

# 环新英湾快速干道 环境影响报告书

建设单位：海南公路建设项目的管理有限公司

环评单位：交科院科技集团有限公司

2024 年 4 月

## 目 录

|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 第 1 章 | 总则 .....              | 1   |
| 1.1   | 评价目的及原则 .....         | 1   |
| 1.2   | 环评依据 .....            | 1   |
| 1.3   | 环境影响因素识别及评价因子筛选 ..... | 8   |
| 1.4   | 评价内容、等级和范围 .....      | 10  |
| 1.5   | 项目区环境功能区划 .....       | 13  |
| 1.6   | 评价标准 .....            | 16  |
| 1.7   | 评价方法、重点及时段 .....      | 21  |
| 1.8   | 主要环境保护目标 .....        | 22  |
| 1.9   | 环境影响评价工作程序 .....      | 28  |
| 第 2 章 | 建设项目工程分析 .....        | 29  |
| 2.1   | 项目地理位置 .....          | 29  |
| 2.2   | 项目建设的必要性 .....        | 29  |
| 2.3   | 交通量预测 .....           | 31  |
| 2.4   | 主要技术指标 .....          | 31  |
| 2.5   | 建设方案 .....            | 32  |
| 2.6   | 用海工程概况 .....          | 49  |
| 2.7   | 筑路材料及运输条件 .....       | 54  |
| 2.8   | 投资估算及资金筹措 .....       | 54  |
| 2.9   | 施工组织 .....            | 55  |
| 2.10  | 施工工艺及产污环节 .....       | 55  |
| 2.11  | 工程环境影响及污染源强分析 .....   | 70  |
| 2.12  | 相关政策和规划符合性分析 .....    | 80  |
| 2.13  | 工程方案比选分析 .....        | 106 |
| 第 3 章 | 环境现状调查与评价 .....       | 108 |
| 3.1   | 自然环境概况 .....          | 108 |
| 3.2   | 陆域生态环境现状评价 .....      | 114 |
| 3.3   | 入海河流水生生态环境现状 .....    | 144 |
| 3.4   | 海洋水文动力环境现状 .....      | 157 |
| 3.5   | 海水水质现状 .....          | 165 |
| 3.6   | 海洋生物生态质量调查现状 .....    | 190 |
| 3.7   | 海洋沉积物环境现状 .....       | 258 |
| 3.8   | 沿线生态敏感区调查 .....       | 268 |
| 3.9   | 地表水环境现状 .....         | 273 |
| 3.10  | 声环境现状评价 .....         | 276 |
| 3.11  | 环境空气现状评价 .....        | 285 |
| 第 4 章 | 环境影响预测与评价 .....       | 287 |
| 4.1   | 陆域生态环境影响评价 .....      | 287 |
| 4.2   | 海洋生态环境影响评价 .....      | 315 |
| 4.3   | 海洋水文动力环境影响评价 .....    | 327 |
| 4.4   | 海洋地形地貌及冲淤环境影响分析 ..... | 339 |
| 4.5   | 海洋沉积物环境影响评价 .....     | 342 |
| 4.6   | 海水水质环境影响评价 .....      | 342 |
| 4.7   | 地表水环境影响评价 .....       | 355 |
| 4.8   | 地下水影响分析 .....         | 360 |
| 4.9   | 声环境影响评价 .....         | 361 |
| 4.10  | 环境空气影响评价 .....        | 381 |
| 4.11  | 固体废物环境影响评价 .....      | 386 |
| 4.12  | 景观环境影响评价 .....        | 387 |

|       |                          |     |
|-------|--------------------------|-----|
| 4.13  | 环境风险分析与评价.....           | 393 |
| 第 5 章 | 重要生态敏感区影响分析.....         | 398 |
| 5.1   | 儋州新英湾红树林市级自然保护区影响分析..... | 398 |
| 5.2   | 对渔业保护区的影响分析.....         | 402 |
| 5.3   | 对红树林影响分析.....            | 403 |
| 第 6 章 | 环保措施及技术经济论证.....         | 416 |
| 6.1   | “以新带老”环保措施.....          | 416 |
| 6.2   | 陆域生态环境保护措施.....          | 416 |
| 6.3   | 海洋生态保护与补偿措施.....         | 427 |
| 6.4   | 红树林保护措施.....             | 430 |
| 6.5   | 生态敏感区保护措施.....           | 439 |
| 6.6   | 声环境保护措施.....             | 442 |
| 6.7   | 地表水环境保护措施.....           | 447 |
| 6.8   | 海水环境保护措施.....            | 453 |
| 6.9   | 地下水环境保护措施.....           | 454 |
| 6.10  | 环境空气保护措施.....            | 455 |
| 6.11  | 固体废物环境保护措施.....          | 457 |
| 6.12  | 景观环境保护与提升措施.....         | 458 |
| 6.13  | 施工管理对策措施.....            | 460 |
| 6.14  | 环境风险防范及应急措施.....         | 463 |
| 6.15  | 危险品运输事故应急预案.....         | 465 |
| 第 7 章 | 环境管理与环境监控计划.....         | 472 |
| 7.1   | 环境管理计划.....              | 472 |
| 7.2   | 环境监测计划.....              | 476 |
| 7.3   | 环境监理计划.....              | 480 |
| 7.4   | 环境影响后评价.....             | 483 |
| 7.5   | 工程竣工环保预验收.....           | 484 |
| 第 8 章 | 环境经济损益分析.....            | 487 |
| 8.1   | 社会经济效益分析.....            | 487 |
| 8.2   | 环境影响损失分析.....            | 487 |
| 8.3   | 环保投资估算.....              | 488 |
| 第 9 章 | 评价结论.....                | 490 |
| 9.1   | 工程概况.....                | 490 |
| 9.2   | 与相关法律法规及规划的符合性.....      | 490 |
| 9.3   | 环境现状评价.....              | 491 |
| 9.4   | 项目环境影响评价.....            | 495 |
| 9.5   | 主要环保对策措施.....            | 501 |
| 9.6   | 项目环境影响评价结论.....          | 513 |

## 概 述

### 1、建设项目特点

#### （1）项目建设背景

推动洋浦与儋州一体化发展是海南省着眼于海南自由贸易港建设、区域统筹发展而作出的一项重要战略决策。站在全省一盘棋、全岛同城化的战略高度，打破儋州、洋浦行政区划界线，以环新英湾地区为空间融合的载体，将其纳入自贸港政策的压力测试区和建设先导区，开展项目协同与制度创新，将大大加快海西核心城市儋州与洋浦之间的融合发展，有助于打造海南自贸港面向东南亚高水平开放和对接国际高标准经贸规则的桥头堡。

海南省“十四五”交通运输规划中要求，支撑服务儋洋一体化，打造海南高质量发展“第三极”，加强交通基础设施一体化规划建设，构建多节点、网络状、全覆盖的骨干公路网络，实现同城化地区交通互联互通、快联快通。增强都市圈交通基础设施连接性和贯通性，强化公路与城市道路衔接，优化路网级配结构和路线技术标准，推进城市出入口通道建设及城镇过境路段改造。

环新英湾快速干道是支持儋州洋浦一体化的重要基础设施项目，本项目的实施有利于完善区域路网布局，提升区域路网通行能力、服务水平和运输效率，为推动自贸港建设，打造西部陆海新通道，为儋洋一体化及海南经济社会新发展提供重要的交通支撑。

项目已列入海南省 2023 年重点（重大）项目投资计划和《海南省“十四五”交通运输（公路水路）发展规划》。

#### （2）项目前期工作进展

2022 年 7 月，环新英湾快速干道列入《海南省“十四五”交通运输（公路水路）发展规划》（琼交规划〔2022〕312 号）；

2023 年 1 月，海南省发展和改革委员会批复环新英湾快速干道工程可行性研究报告（琼发改审批函〔2023〕39 号）；

2023 年 2 月，本项目列入海南省 2023 年重点（重大）项目投资计划（琼发改投资〔2023〕185 号）；

2023 年 6 月，海南省发展和改革委员会批复环新英湾快速干道初步设计（琼发改审批函〔2023〕411 号）；

2023 年 6 月，海南省交通运输厅批复环新英湾快速干道施工图设计（琼交运审批〔2023〕9 号）。

本次环境影响评价以施工图设计文件为依据开展。

### （3）项目建设内容

环新英湾快速干道位于儋州市西部环新英湾区域。路线从北向南经过木棠镇、新州镇及白马井镇。项目起点位于省道 S315 白洋线与省道 S308 美洋线交叉处，路线沿省道 S315 走廊往南延伸，途经黄玉村、蓝田村、英进村，在王木塘村附近平面线位偏离老路，路线继续往南，经过高坡村后折向西沿规划路布线，终点位于旧铺老村北侧接上白马井南连接线。路线全长 17.412 km，其中新建段（新走廊带）6.732km，改建段 10.68km（包括原路改造 5.62km、原路左侧伴行新建 5.06km）。

全线共设置桥梁 5 座（其中特大桥 2 座、大桥 2 座、中桥 1 座）；设置涵洞 58 道，其中新建 41 道，拆除重建 17 道；共设置平面交叉 22 处，修缮养护道班 1 处。

项目用海工程包括新州特大桥（K7+678.8~K9+135.2）及其相应的施工栈桥。主体工程用海面积为 5.5736hm<sup>2</sup>，占用岸线长度为 478.5m；施工栈桥用海面积为 0.8168hm<sup>2</sup>，施工期临时占用岸线长度为 24 m。

项目永久占地 78.77hm<sup>2</sup>，临时占地 37.37hm<sup>2</sup>。

### （4）技术标准

项目按四车道一级公路标准建设，设计速度为 80km/h，路基宽度采用 25.5m，全线采用沥青混凝土路面。汽车荷载等级采用公路-I 级，其他技术指标按《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）执行。

工程施工期 30 个月，计划 2023 年 8 月开工，2026 年 1 月建成通车。

## 2、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》的有关要求，本项目建设内容包含涉及环境敏感区的新建一级公路和跨海桥梁，需编制环境影响报告书。

2022 年 12 月，环评单位在中标后，随即组成工作组，对全线进行了详细的调研和资料收集，于 2023 年 1 月和 6 月对沿线生态环境进行了现场调查，2023 年 2 月委托海

南方圆检测有限公司对沿线声环境进行了现状监测，并收集了相关历史资料，在当地有关部门的支持下，编制完成了本报告。

### 3、分析判定相关情况

拟建公路位于滨海平原区，沿线涉及海洋、林地、耕地、湿地、河口、村镇等各种生态单元类型，环境影响及保护措施各有特点；项目建设性质以新建为主、改建为辅，虽避让了自然保护区、饮用水源保护区等特殊敏感区域，但局部穿越生态保护红线，占用红树林，邻近自然保护区，对生态环境造成一定影响；项目跨越海域，对地表水、海水环境造成一定影响。

### 4、关注的主要环境问题及环境影响

拟建公路涉及生态保护红线，位于海洋鱼类保护区，邻近红树林自然保护区，占用红树林，跨越海域滩涂，沿线分布较多噪声敏感点，项目影响的环境保护目标类型多样。

#### （1）穿越的生态敏感区

项目穿越的生态敏感区有 2 处，均为海洋类型的鱼类保护区。通过优化选线和临时用地、加强生态恢复、开展专项景观设计、加强环境风险防范等措施，项目对生态敏感区的影响可以得到有效控制。

①项目涉海工程均位于幼鱼幼虾保护区内，施工期间应加强管理，禁止使用拖网等形式捕捞幼鱼、幼虾以防止或减少对渔业资源的损害。

②项目涉海工程均位于南海北部幼鱼繁育场保护区内，施工期间应加强管理，禁止使用拖网等形式捕捞幼鱼以防止或减少对渔业资源的损害。

#### （2）邻近但不占用的生态敏感区

在项目评价范围内但不占用的生态敏感区有 1 处。

项目邻近海南儋州新英湾红树林市级自然保护区，根据自然保护区总体规划，本项目新州特大桥 K7+690~K8+880 段从保护区中间廊道穿越，其中左侧 K7+860~K8+160 伴行缓冲区，其余路段均邻近实验区，该路段左侧最近距离保护区约 24m，右侧隔现有春马大桥与保护区最近距离约 49m。通过对桥梁水域段设置施工钢便桥、涉水桥墩采取钢板桩围堰、禁止设置临时用地、强化生态恢复、开展专项景观设计、加强环境风险防范等措施，项目对邻近自然保护区的影响可以得到有效控制。

#### （3）生态保护红线

路线穿越生态保护红线长度总计 1685m，占用面积 3.6819hm<sup>2</sup>。其中穿越海洋红线长度 1230m（K7+685-K7+745、K7+935-K9+105），占用面积 2.96hm<sup>2</sup>；穿越陆域红线长度 455m，占用面积 0.7219hm<sup>2</sup>（K1+200-K1+280、K1+435-K1+530、K1+690-K1+743、K1+880-K2+105）。该项目已列入海南省 2023 年重点（重大）项目投资计划，项目占用生态保护红线符合《海南省生态保护红线管理规定》等有关要求。

#### （4）红树林

工程涉及红树林总面积为 1.3802hm<sup>2</sup>，共计 2123 株。项目已列入海南省 2023 年重点（重大）项目投资计划，符合《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025 年）》和《海南省红树林保护规定》。

项目涉及的红树林按照审批权限需经县级以上人民政府林业主管部门审核同意。2022 年，本项目与当年开工建设的海南环岛旅游公路环新英湾支线项目统筹开展了红树林移植补植论证，建设单位组织编制了《海南环岛旅游公路项目环新英湾支线使用红树林地生态影响与评价专题报告》和《海南省环岛旅游公路项目环新英湾支线涉及红树林植物移植补植维护技术方案》，2022 年已由相关主管部门批复。本项目占地范围内的红树林已于 2022 年 11 月按照方案进行移植，移植和补植红树林的面积按照 1:2 原则进行，即“占一补一移一”。

#### （5）水环境

项目跨越近岸海域和 3 处河流入海口，地表水功能区划包括参照Ⅲ类标准的水体，跨越或河流最终受纳的近岸海域环境功能区划包括二、三类海水，项目不涉及饮用水水源保护区。通过对跨越（或河流最终受纳水体）具有自然保护区功能的二类海水的桥梁采取径流收集设施、完善环境风险应急预案，项目建设对水环境的影响可得到有效控制。

#### （6）声环境

拟建公路评价范围内有 13 处噪声和大气敏感保护目标，包括 12 处村庄和 1 所学校。通过预测分析，结合敏感点分布情况，对施工期超标的敏感点采取移动式声屏障等措施。

### 5、环境影响报告书主要结论

拟建项目总体符合海南省相关规划，项目涉及生态敏感区和生态保护红线，工程施工和营运期间对沿线生态环境、声环境和海洋环境等会产生一定不利影响，通过认

真落实报告书所提出的减缓措施，落实环保措施与主体工程建设“三同时”要求，所产生的负面影响可以得到有效控制和减缓。从环境保护角度评价，本项目建设总体可行。

本报告在编制过程中得到了儋州市生态环境局、自然资源和规划局、林业局、水务局及设计单位的大力支持，在此深表谢意！



## 第1章 总则

### 1.1 评价目的及原则

#### 1.1.1 评价目的

通过对公路沿线环境现状调查、监测，分析项目区环境质量现状、生态环境特点与功能，结合公路工程建设特点，筛选出项目主要环境影响要素，选择沿线环境影响突出的路段和敏感点进行重点评价；明确工程建设可能对环境产生的影响性质和程度；在预测结果的基础上，确定工程建设的主要环境保护目标和重要敏感点；同时对工程设计中拟采取的环保措施进行分析、论证，结合工程所在区域发展规划和环境保护要求，提出工程在设计期、施工期、运营期的环保要求和措施建议；为建设单位工程设计、施工及环境保护管理部门提供项目建设环境管理依据。

#### 1.1.2 评价原则

(1) 紧紧抓住公路沿线生态环境特征，结合工程建设特点，根据生态学和生态保护基本原理，阐明工程建设对生态环境影响的特点、过程、性质、强度和可能的后果，研究制定有效的保护与恢复措施，充分体现“预防为主、保护优先，开发与保护并重及环评成果指导设计、施工、环境管理”的原则。

(2) 在充分调查、了解、掌握项目区环境现状及重要环境保护敏感点和保护目标的基础上，针对工程建设活动，对环境敏感问题进行重点评价。

(3) 充分借鉴海南省内其它公路工程建设环境影响评价以及施工期生态环境保护与恢复的研究、实践经验与成果，了解主体工程、临时工程施工等对生态环境破坏及施工后的恢复情况，作为本项目生态恢复对策的参考。

(4) 以国家生态环境保护战略、海南省生态环境地位为基本出发点，紧密结合当地社会经济发展规划、环境保护规划及相关法规、政策，突出生态影响评价及环保对策措施。

(5) 生态环境影响评价及环保对策、措施为本项目的评价重点。

### 1.2 环评依据

#### 1.2.1 国家法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015.1.1；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2024.1.1；

- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29;
- (4) 《中华人民共和国海南自由贸易港法》，2021.6.10;
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018.10.26;
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018.1.1;
- (7) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021.12.24;
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020.9.1;
- (9) 《中华人民共和国海岛保护法》，2010.3.1;
- (10) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002.1.1;
- (11) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2016.11.7;
- (12) 《中华人民共和国湿地保护法》，2022.4.21;
- (13) 《中华人民共和国农业法》，2013.3.1;
- (14) 《中华人民共和国公路法》，2017.11.5;
- (15) 《中华人民共和国防洪法》，2016.7.2;
- (16) 《中华人民共和国土地管理法》，2004.8.28;
- (17) 《中华人民共和国水土保持法》，2011.3.1;
- (18) 《中华人民共和国森林法》，2009.8.27;
- (19) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2017.1.1;
- (20) 《中华人民共和国渔业法》，2013.12.28;
- (21) 《中华人民共和国文物保护法》，2017.11.4;
- (22) 《中华人民共和国城乡规划法》，2015.4.24;
- (23) 《中华人民共和国突发事件应对法》，2007.11.1;
- (24) 《建设项目环境保护管理条例》，2017.10.1;
- (25) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018.3.19;
- (26) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，  
2018.3.19;
- (27) 《中华人民共和国自然保护区条例》，2017.10.7;
- (28) 《基本农田保护条例》，2011.1.8;
- (29) 《中华人民共和国森林法实施条例》，2016.2.6;
- (30) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014.7.29;
- (31) 《土地复垦条例》，2011.3.5;

- (32) 《规划环境影响评价条例》，2009.10.1；
- (33) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》，2011.1.8；
- (34) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016.2.6；
- (35) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017.10.7；
- (36) 《突发公共卫生事件应急条例》，2011.1.8；
- (37) 《危险化学品安全管理条例》，2013.12.7；
- (38) 《地质灾害防治条例》，2004.3.1；
- (39) 《中华人民共和国河道管理条例》，2018.3.19。

### 1.2.2 地方法规

- (40) 《海南省环境保护条例》，2018.1.1；
- (41) 《海南省水污染防治条例》，2018.1.1；
- (42) 《海南省大气污染防治条例》，2019.3.1；
- (43) 《海南省饮用水水源保护条例》，2018.1.1；
- (44) 《海南国际旅游岛建设发展条例》，2011.2.1；
- (45) 《海南经济特区林地管理条例》，2018.4.3；
- (46) 《海南省森林保护管理条例》，2022.5.31；
- (47) 《海南经济特区土地管理条例》，2014.11.1；
- (48) 《海南经济特区水条例》，2018.1.1；
- (49) 《海南省自然保护区条例》，2022.5.31；
- (50) 《海南省湿地保护条例》，2018.7.1；
- (51) 《海南省生态保护补偿条例》，2021.1.1；
- (52) 《海南省公路条例》，2014.1.1；
- (53) 《海南省生态保护红线管理规定》，2022.5.31；
- (54) 《海南省重点公益林管理办法》，2006.9.29；
- (55) 《海南省公益林保护建设规划实施办法》，2013.1.28；
- (56) 《海南省红树林保护规定》，2024.1.1；
- (57) 《海南省沿海防护林建设与保护规定》，2022.5.31；
- (58) 《海南省永久基本农田保护规定》，2020.3.1；
- (59) 《海南省古树名木保护管理规定》，2013.11.1；
- (60) 《海南省海洋环境保护规定》，2017.11.30；

- (61) 《海南经济特区海岸带保护与利用管理规定》，2019.12.31；
- (62) 《海南省珊瑚礁和碎礁保护规定》，2017.1.1；
- (63) 《海南省实施<中华人民共和国海域使用管理法>办法》，2018.5.15；
- (64) 《海南省实施<中华人民共和国渔业法>办法》，2016.1.1；
- (65) 《海南省海洋功能区划（2011-2020）》，国函〔2012〕181号；
- (66) 《海南省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》，2015.7.31；
- (67) 《中国（海南）自由贸易试验区总体方案》，2018.10.16；
- (68) 《国家生态文明试验区（海南）实施方案》；2019.5.12；
- (69) 《海南省国土空间规划（2021-2035年）》，国务院，2023.9.15；
- (70) 《海南省主体功能区规划》，海南省人民政府，2013.12；
- (71) 《海南省水土保持规划（2016-2030年）》，琼府办函〔2017〕375号；
- (72) 《海南省“十四五”生态环境保护规划》，琼府办〔2021〕36号；
- (73) 《海南省“十四五”海洋生态环境保护规划》，琼环海字〔2021〕4号；
- (74) 《儋州市国土空间总体规划（2021-2035年）》，琼府函〔2023〕147号，2023.11.3；
- (75) 《环新英湾地区国土空间总体规划（2021-2035年）》，琼府函〔2024〕21号，2024.2.19；

### 1.2.3 部门规章及规范性文件

- (76) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，生态环境部令第16号，2020.11.30；
- (77) 《海洋工程环境影响评价管理规定》，国海规范〔2017〕7号，2017.4.27；
- (78) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》，2017.2.7；
- (79) 《中共中央 国务院关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》，2018.4.11；
- (80) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，自然资发〔2022〕142号，2022.8.16；
- (81) 《环境影响评价公众参与办法》，2019.1.1；
- (82) 《关于加强公路规划和建设项目环境影响评价工作的通知》，国家环保总局、国家发展和改革委员会、交通运输部，环发〔2007〕184号，2007.12.1；
- (83) 《关于进一步加强公路水路交通运输规划环境影响评价工作的通知》，环发

〔2012〕49号，2012.4；

(84) 《公路建设项目水土保持工作规定》，水保〔2001〕12号文；

(85) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发〔2012〕98号；

(86) 《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》，部令第37号，2015.12.10；

(87) 《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》，自然资规〔2021〕2号，2021.11.4；

(88) 《国家级公益林管理办法》，林资发〔2013〕71号，2013.4.27；

(89) 《海岸线保护与利用管理办法》，国海发〔2017〕2号，2017.1.19；

(90) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》，国家发展和改革委员会令第29号，2019.10.30；

(91) 《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》，环发〔2003〕94号，2003.5.27；

(92) 《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见》，交公路发〔2004〕164号，2004.4.6；

(93) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，交通运输部令2019年第2号，2019.5.1；

(94) 关于印发《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》的通知，自然资发〔2020〕135号，2020.8.14；

(95) 《中共海南省委海南省人民政府关于支持儋州洋浦一体化发展的若干意见》，琼发〔2022〕9号，2022.5.9；

(96) 《海南省人民政府办公厅关于印发海南省生态保护红线准入管理目录(修订)的通知》，琼府办〔2023〕4号，2023.1.16；

(97) 《关于海南省“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》，琼办发〔2021〕7号，2021.2.10；

(98) 《海南经济特区海岸带保护与利用管理规定》，2019.12.31；

(99) 《海南省人民政府关于印发海南经济特区海岸带保护与利用管理实施细则的通知》，琼府〔2022〕22号，2022.6.10；

(100) 《海南省人民政府办公厅关于加强海南省海岸带和近岸海域污染防治的指导

意见》，琼府办〔2017〕168号，2017.11.6；

(101)《海南省人民政府关于公布海南省省级重点保护陆生野生动物名录和野生植物名录的通告》，2006.12.18；

(102)《海南省人民政府办公厅关于印发海南省林地占补平衡管理办法的通知》，2017.11.27；

(103)《海南省全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战行动方案》的通知，琼发〔2019〕6号；

(104)《海南省人民政府办公厅关于印发〈海南省风暴潮海浪和海啸灾害应急预案〉的通知》，琼府办〔2010〕71号，2010.6.21；

(105)《海南省生态环境厅关于发布〈海南省生态环境准入清单（2021年版）〉的函》，2021.10.22。

#### 1.2.4 技术规范

(106)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》，HJ2.1-2016；

(107)《环境影响评价技术导则 大气环境》，HJ2.2-2018；

(108)《环境影响评价技术导则 地表水环境》，HJ2.3-2018；

(109)《环境影响评价技术导则 地下水环境》，HJ610-2016；

(110)《环境影响评价技术导则 声环境》，HJ2.4-2021；

(111)《环境影响评价技术导则 生态影响》，HJ19-2022；

(112)《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》，HJ964-2018；

(113)《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T 19485-2014；

(114)《建设项目环境风险评价技术导则》，HJ169-2018；

(115)《公路建设项目环境影响评价规范》，JTJ005-96；

(116)《污染源源强核算技术指南 准则》，HJ884-2018；

(117)《海域使用分类》，HY/T 123-2009；

(118)《海籍调查规范》，HY/T 124-2009；

(119)《海洋调查规范》，GB/T 12763-2007；

(120)《宗海图编绘技术规范》，HY/T251-2018；

(121)《海洋监测规范》，GB 17378-2007；

(122)《海洋监测技术规程》，HY/T 147-2013；

(123)《近岸海域环境监测技术规范 第一部分 总则》，HJ 442.1-2020；

- (124) 《近岸海域环境监测技术规范 第二部分 数据处理与信息管 理》，HJ 442.2-2020;
- (125) 《近岸海域环境监测技术规范 第三部分 近岸海域水质监测》，HJ 442.3-2020;
- (126) 《近岸海域环境监测技术规范 第四部分 近岸海域沉积物监测》，HJ 442.4-2020;
- (127) 《近岸海域环境监测技术规范 第五部分 近岸海域生物质量监测》，HJ 442.5-2020;
- (128) 《近岸海域环境监测技术规范 第六部分 近岸海域生物监测》，HJ 442.6-2020;
- (129) 《近岸海域环境监测技术规范 第七部分 入海河流监测》，HJ 442.7-2020;
- (130) 《近岸海域环境监测技术规范 第八部分 直排海污染源及对近岸海域水环境影响监测》，HJ 442.8-2020;
- (131) 《近岸海域环境监测技术规范 第九部分 近岸海域应急与专题监测》，HJ 442.9-2020;
- (132) 《近岸海域环境监测技术规范 第十部分 评价及报告》，HJ 442.10-2020;
- (133) 《海洋生物质量监测技术规范》，HY/T 078-2005;
- (134) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，SC/T9110-2007;
- (135) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002.4;
- (136) 《公路环境保护设计规范》，JTG B04-2010;
- (137) 《公路路基设计规范》，JTGD30-2015;
- (138) 《开发建设项目水土保持技术规范》，GB50433-2018;
- (139) 《民用建筑隔声设计规范》，GB50118-2010;
- (140) 《饮食业环境保护技术规范》，HJ554-2010;

### 1.2.5 技术资料

- (141) 《环新英湾快速干道工程可行性研究报告》，海南省交通规划勘察设计研究院，2023.01;
- (142) 《环新英湾快速干道初步设计》，海南省交通规划勘察设计研究院，2023.05;
- (143) 《环新英湾快速干道两阶段施工图设计》，海南省交通规划勘察设计研究院

院，2023.06；

(144)《海南儋州新英湾红树林市级自然保护区总体规划（2021-2030 年）》，海南省林业局，2022.10；

(145)《儋州市新英湾红树林保护区综合科学考察报告》，海南宇鸿林业规划设计有限公司，2020.11；

(146)《海南环岛旅游公路项目环新英湾支线使用红树林地生态影响与评价专题报告》，海口营林工程监理咨询有限公司，2022.04；

(147)《海南环岛旅游公路项目环新英湾支线红树林和鸟类调查报告》，海口营林工程监理咨询有限公司，2022.04；

(148)《海南环岛旅游公路项目环新英湾支线涉及红树林移植补植方案》，海南省珠峰林业生态研究所，2022.05；

(149)《环新英湾快速干道工程海域使用论证报告（送审稿）》，海南南海海岸研究所，2023.08；

(150)《环新英湾快速干道工程水土保持方案报告书（送审稿）》，中流工程设计咨询有限公司，2023.07；

(151)《环新英湾快速干道使用林地可行性报告》，海南省林业科学研究院，2023.08；

(152)《环新英湾快速干道使用公益林生态影响评价报告（报批稿）》，海南省林业科学研究院，2023.07；

(153)《环新英湾快速干道工程防洪评价报告（报批稿）》，海南省水利水电勘测设计研究院有限公司，2023.06。

## 1.3 环境影响因素识别及评价因子筛选

### 1.3.1 环境影响因素识别

根据本项目环境影响特点，进行主要环境影响因素识别。

#### (1) 施工期

表 1.3-1 施工期主要环境影响因素识别

| 环评因素 | 主要影响因素   | 影响性质 | 影响简析                                                        |
|------|----------|------|-------------------------------------------------------------|
| 声环境  | 施工噪声     | 短期   | ①施工机械产生的突发性非稳态噪声，对周围居民点和学校的声环境产生影响；<br>②施工运输车辆交通噪声将影响沿线声环境。 |
|      | 施工运输车辆噪声 | 可逆不利 |                                                             |
| 环境空气 | 扬尘       | 短期   | ①粉状物料的装卸、运输、堆放、拌合过程粉尘散逸；                                    |



| 环评因素   | 主要影响因素   | 影响性质      | 影响简析                                                                  |
|--------|----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------|
|        | 沥青烟气     | 可逆不利      | ②施工运输车辆在施工便道行驶导致的扬尘；<br>③沥青搅拌器出口和出料过程产生的沥青烟气。                         |
| 水环境    | 施工人员生活污水 | 短期可逆      | ①施工人员生活污水经三级化粪池收集处理后作为农肥；                                             |
|        | 施工废水     | 不利        | ②施工废水及拌和站产生的废水经沉淀处理后回用于生产或用于洒水抑尘，对水环境影响很小。                            |
| 生态环境   | 永久占地     | 长期、不利、不可逆 | ①工程占用生态保护红线、海岸带和海域，邻近自然保护区，对生态敏感保护目标和功能造成不利影响；                        |
|        | 临时占地     |           | ②工程永久和临时占地减少了当地林地，尤其是红树林、防护林；工程施工对野生动物生境特别是鸟类造成影响和干扰，红树林的占用对动物活动造成影响； |
|        | 水土流失     |           | ③施工管理不当，将破坏征地范围外的植被，对生态造成影响；                                          |
|        | 施工活动     | 短期、可逆、不利  | ④开挖、弃渣时易造成地表植被受损，增加区域水土流失量；<br>⑤施工废水和水土流失对耕地、海岸带的污染与破坏。               |
| 海洋水文动力 | 永久占地     | 长期、不可逆、不利 | 改变海域水动力条件，改变沿岸冲淤条件                                                    |
|        | 施工活动     |           |                                                                       |
| 海洋沉积物  | 施工活动     | 短期、不可逆、不利 | 海洋沉积物原有类型发生改变，并且物料中的重金属元素将进行释放，对周边海域水质也将产生一定的影响                       |
| 固体废弃物  | 施工人员生活垃圾 | 短期、可逆     | 生活垃圾通过设置专门垃圾桶进行统一分类收集，委托当地环卫部门定期清运，不得随意焚烧及丢弃，对环境的影响较小                 |
|        | 废弃土石方    |           | 综合利用后剩余部分及时运至弃土场，对环境的影响较小                                             |
|        | 建筑废料     |           | 放置在工棚或露天堆放，与周围环境不协调，造成视觉污染                                            |
|        | 废机油、废活性炭 |           | 危险废物，需单独收集贮存，委托有资质单位处置，对环境的影响较小                                       |

## (2) 营运期

表 1.3-2 营运期主要环境影响因素识别

| 环境要素   | 主要影响因素                        | 影响性质      | 影响简析                                                                                              |
|--------|-------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 声环境    | 交通噪声                          | 长期、不可逆、不利 | 影响沿线评价范围内居民正常的生产和生活、鸟类生境                                                                          |
| 环境空气   | 汽车尾气                          | 长期、不可逆、不利 | ①汽车尾气对沿线空气质量造成影响；                                                                                 |
|        | 路面扬尘                          |           | ②营运车辆产生的路面扬尘对环境的影响。                                                                               |
| 水环境    | 初期路面径流                        | 长期、不可逆、不利 | ①下雨初期，降雨冲刷产生的道路径流污水造成水体污染；                                                                        |
|        | 附属设施污水                        |           | ②公路附属设施产生的污水经处理后回用，不外排，对水环境影响很小；                                                                  |
|        | 危险品运输                         |           | ③装载危险品的车辆因交通事故泄漏污染水体。                                                                             |
| 生态环境   | 海岸带防护功能影响、交通阻隔、生境切割、湿地水力联系阻隔等 | 长期、不可逆、不利 | ①海岸带防护功能受到破坏，引起海岸带侵蚀；<br>②交通噪声破坏原有环境质量，影响沿线野生动物；<br>③对野生动物活动区间的阻隔限制影响；<br>④涉海工程对海域的生境切割和湿地水力联系的阻隔 |
| 海洋水文动力 | 占用海域改变流向和流速                   | 长期、不可逆、不利 | 局部海域冲淤条件改变，引起岸滩冲刷或淤积，改变岸线形态                                                                       |
| 固体废物   | 生活垃圾及洒落物                      | 长期、影响较小   | 生活垃圾及运输车辆洒落的固体废物等，定期清理，对环境的影响较小。                                                                  |

### 1.3.2 评价因子筛选

根据对拟建工程的特点、沿线环境特征、工程的环境影响要素分析和识别，筛选出主要的环境影响评价因子，见表1.3-3。

表 1.3-3 环境因素和评价因子筛选

| 环境要素   | 施工期              |                                                                          | 运营期              |                                                                          |
|--------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|        | 影响因素             | 评价因子                                                                     | 影响因素             | 评价因子                                                                     |
| 水环境    | 施工人员生活污水         | COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、SS、动植物油                                         | 沿线附属设施产生的生活污水    | COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、SS、石油类                                          |
|        | 施工生产废水           | 石油类、SS                                                                   |                  |                                                                          |
|        | 桥梁下部结构施工废水       | SS                                                                       | 路桥面雨水            | COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、SS、石油类                                          |
| 声环境    | 施工噪声             | L <sub>Aeq</sub>                                                         | 交通噪声             | L <sub>Aeq</sub>                                                         |
| 大气环境   | 施工扬尘             | 颗粒物                                                                      | 汽车尾气             | NO <sub>2</sub> 、CO、PM <sub>2.5</sub>                                    |
|        | 混凝土拌和            | 颗粒物、NO <sub>x</sub> 、SO <sub>2</sub>                                     |                  |                                                                          |
|        | 沥青拌和、路面铺设        | 沥青烟气                                                                     |                  |                                                                          |
|        | 施工机械             | 尾气                                                                       | 沿线附属设施的油烟废气      | 油烟                                                                       |
|        | 项目部              | 油烟                                                                       |                  |                                                                          |
| 生态景观环境 | 破坏植被、影响野生动物生境    | 海洋生态、红树林、渔业资源、海草、鲎、陆生动植物特别是鸟类                                            | 车辆通行临时场地的恢复      | 鸟类生境植被                                                                   |
|        | 耕地占用             | 农田                                                                       | 地形整治及绿化          | 农业植被                                                                     |
|        | 施工工程对自然景观的影响     | 景观破坏                                                                     | 线位工程对自然景观的影响     | 景观协调度                                                                    |
| 海洋水文动力 | 工程用海改变潮流、流速和冲淤条件 | 潮流、流场、潮位                                                                 | 工程用海改变潮流、流速和冲淤条件 | 潮流、流场、潮位                                                                 |
| 海洋沉积物  | 施工活动             | 硫化物、石油类、有机碳、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As                                         | 无影响              | /                                                                        |
| 海洋环境   | 施工活动             | 水深、透明度、水温、盐度、溶解氧、pH值、化学需氧量、无机氮（氨、亚硝酸盐、硝酸盐）、活性磷酸盐、石油类、悬浮物、砷、汞、铜、铅、锌、镉、硫化物 | 路桥面雨水            | 水深、透明度、水温、盐度、溶解氧、pH值、化学需氧量、无机氮（氨、亚硝酸盐、硝酸盐）、活性磷酸盐、石油类、悬浮物、砷、汞、铜、铅、锌、镉、硫化物 |
| 海洋生态   | 施工活动             | 叶绿素 a、浮游生物、大型底栖生物、渔业资源                                                   | 路桥面雨水            | 叶绿素 a、浮游生物、大型底栖生物、渔业调查                                                   |
|        |                  |                                                                          | 生态阻隔             | 涉海工程对海域的生境切割、湿地水力联系的阻隔                                                   |

## 1.4 评价内容、等级和范围

### 1.4.1 评价内容

根据拟建公路工程特点和区域环境特征，确定本次评价工作主要内容如下：

#### (1) 工程分析

根据主体工程前期工作成果，结合现场勘察，综述工程概况，进行工程环境影响因素分析，并对施工期及营运期主要环境污染排放源强进行估算。

### （2）生态环境影响评价

评价分析公路建设对生态敏感区、生态保护红线、红树林、海防林、湿地、海草、土地利用、农业生态、野生动植物等的影响，用海工程对海域生境的切割和湿地水力联系的阻隔，预测影响的可接受水平并提出相应的保护和恢复措施。

### （3）地表水环境影响评价

通过现状监测，对沿线跨越水体、纳污水体进行现状评价，预测工程运营期污水排放对沿线水体的影响，并提出水环境保护措施。

### （4）声环境影响评价

在现状监测和评价的基础上，按相应的国家声环境质量标准分别进行影响预测评价和对比分析，预测项目施工期和运营期对声环境保护目标的影响程度，提出针对性的影响减缓措施。

### （5）环境空气影响评价

按相关规范和环境空气质量标准要求，分析工程建设对沿线环境空气质量的影响范围和程度，为环境管理提供依据。

### （6）海洋环境影响评价

在现状监测和评价的基础上，对海洋水文动力、海水水质、海洋沉积物、海洋生态和渔业资源等进行影响预测和评价，提出海洋环境保护措施。

除以上内容外，本次评价还包括地下水评价、环境风险评价、景观评价、环境保护措施及其技术经济论证、环保管理计划和监测计划、环境经济损益分析等内容。

## 1.4.2 评价等级

根据《建设项目环境分类管理名录（2021 年版）》要求，本项目建设内容包含涉及环境敏感区的新建一级公路和跨海桥梁，应当编制环境影响报告书，对项目产生的污染和环境影响进行全面、详细评价。

按照《环境影响评价技术导则》（HJ2.3-2018、HJ2.4-2021、HJ19-2022、HT2.2-2018、HJ610-2016、HJ964-2018、GB/T 19485-2014），确定各专题评价等级，见表 1.4-1。

表 1.4-1 环境影响评价工作等级表

| 环境因素 | 环评等级 | 环评等级划分依据 |
|------|------|----------|
|------|------|----------|

| 环境因素  | 环评等级       | 环评等级划分依据                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 生态环境  |            | 根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1，项目为线性工程，生态评价等级分段确定评价等级。                                                                                                                                                                                               |
|       | 一级         | 项目邻近海南儋州新英湾红树林市级自然保护区的路段，并向两端延伸 1km；即新州特大；<br>项目用海工程海洋生态评价等级判定见本表海洋部分，为 1 级评价。                                                                                                                                                                          |
|       | 二级         | 项目穿越生态保护红线，评价等级不低于二级，其中新州特大桥已包含在一级评价路段；<br>项目虽占用少量红树等省级保护植物，但红树林植被分布零散，群落多为人工养殖塘、乡村公路及其他建设项目所切割，现存的红树林植被次生性强，且不具有典型的滩涂红树林向陆生植被演化的生态系列，群落结构简单，大多是单层结构的矮灌丛；迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地分布在自然保护区内，项目从其外围通过，不占用。<br>综合考虑，对穿越生态保护红线的路段，除一级评价路段外，其余评价等级确定为二级                |
|       | 三级         | 其余路段不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线，不涉及水文要素影响，不影响地下水水位或土壤。根据 HJ19-2022 中 6.1.2 判定除一、二级路段外的路段评价等级为三级。                                                                                                                                              |
| 海洋    | 1 级        | 项目包含的跨海桥梁新州特大桥涉及海湾、河口、重要的海洋生态系统和特殊生境（红树林）等海洋生态环境敏感区，评价等级为 1 级，详见表 1.4-2。                                                                                                                                                                                |
| 环境噪声  | 一级         | 本项目施工期为短期性噪声，营运期以交通噪声为主。敏感目标涉及《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 1、2 类声环境功能区，建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 5dB 以上，受噪声影响人口数量显著增多，确定本项目声环境评价为一级评价。                                                                                                                          |
| 地表水环境 | 水污染影响型三级 B | 本项目为复合影响型建设项目，根据导则应按类别分别确定评价等级。本项目施工期生产废水经隔油沉淀池处理后用于施工场地、临时便道洒水抑尘，生活污水经化粪池收集处理后用作周边农田的肥料；运营期污水主要来自沿线附属设施产生的生活污水，经 A <sup>2</sup> /O+MBR 一体化处理设施处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）冲厕用水标准和绿化用水标准后回用于冲厕、场地绿化、公路绿化。根据《环境影响评价技术导则地表水环境》，水污染影响型的等级确定为三级 B。 |
|       | 水文要素影响型二级  | 根据水文要素影响型建设项目评价等级判定表，本项目新建涉水桥墩桥梁共 2 座、涉水桥墩 21 组；涉水工程垂直投影面积 A1≤0.15km <sup>2</sup> ，工程穿越二类海域，因新州特大桥影响范围涉及自然保护区，根据导则要求，评价等级为二级。                                                                                                                           |
| 地下水环境 | 影响分析       | 根据 HJ610-2016，本项目属于 IV 类项目，按导则要求不进行地下水评价，仅对地下水环境进行简单的影响分析。                                                                                                                                                                                              |
| 环境空气  | 三级         | 依据 HJ2.2-2018，项目设置有养护工区，采用清洁能源，沿线无废气集中排放源，对大气环境影响较小，因此评价等级确定为三级。                                                                                                                                                                                        |
| 风险评价  | 简单分析       | 本项目为交通运输类建设项目，环境风险主要为公路上行驶的车辆（特别是运输危险物质的车辆）发生交通事故导致危险物质泄漏。参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目危险物质数量与临界量比值 Q<1，评价工作等级为简单分析。                                                                                                                               |
| 土壤环境  | -          | 依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），项目属于交通运输仓储邮政业的“其他”，即 IV 类项目，不需开展土壤环境影响评价                                                                                                                                                                            |

项目包含的跨海桥梁等海洋工程根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）的相关规定，结合工程性质、工程规模和工程所在海域的生态环境类

型，判定海洋工程环境影响评价等级，评定海洋水文动力、海水水质、海洋沉积物、海洋生态和生物资源单项评价等级均为 1 级，综合判定项目海洋工程评价等级为 1 级。

**表 1.4-2 海洋环境影响评价等级判据**

| 海洋工程分类                   | 工程类型和工程内容 | 工程规模 | 工程所在海域和生态环境类型 | 单项海洋环境影响评价等级 |      |       |           |
|--------------------------|-----------|------|---------------|--------------|------|-------|-----------|
|                          |           |      |               | 水文动力环境       | 水质环境 | 沉积物环境 | 生态和生物资源环境 |
| 海上和海底物资储藏设施、跨海桥梁、海底隧道类工程 | 跨海桥梁      | 所有规模 | 生态环境敏感区       | 1            | 1    | 1     | 1         |
|                          |           |      | 其他海域          | 2            | 2    | 2     | 1         |

### 1.4.3 评价范围

根据公路沿线环境特征，本次环境影响评价的范围见表 1.4-3。

**表 1.4-3 环境影响评价范围**

| 评价内容 | 评价范围                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 生态环境 | 陆域生态环境方面，公路穿越陆域生态保护红线路段和邻近自然保护区路段以线路穿越段向两端外延 1km、线路中线向两侧外延 1km 为评价范围；其余路段穿越非生态敏感区，以线路中心线向两侧外延 300m 为评价范围，局部路段根据地形地貌适当调整，邻近自然保护区路段在保护区一侧适当扩大，穿越红树林路段适当扩大。施工生产生活区、取土场、弃土场等临时占地以动土范围外 300m 为评价范围。穿越海域的路段海洋生态环境评价范围以工程区向两侧海域各延伸不小于 8km 范围作为评价范围。 |
| 海洋   | 海洋水动力环境评价的范围水文动力评价范围垂向（垂直于工程所在海区中心点潮流主流向）距离不小于 5km，纵向（潮流主流向）距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍；海水水质、沉积物评价范围应能覆盖建设项目的评价区域及周边环境影响所及区域，并能充分满足环境影响评价与预测的要求；海洋生态环境评价范围以工程区向两侧各延伸不小于 8km 范围作为评价范围。                                                       |
| 地表水  | 公路中心线两侧各 200m 范围内的地表水体，其中公路跨越河流处，地表水评价范围扩大至跨越点上游 500m 至下游 1000m 的河段。                                                                                                                                                                         |
| 地下水  | 公路中心线两侧各 200m 以内的水井                                                                                                                                                                                                                          |
| 环境噪声 | 公路中心线两侧各 200m 以内居民住宅、学校等，临时工程周边 200m 以内区域。                                                                                                                                                                                                   |
| 环境空气 | 公路项目施工期为拟建公路施工作业带（场地）边界外 200m 的范围，运营期为公路中心线两侧 200m 和附属设施占地边界外 200m 的范围。                                                                                                                                                                      |
| 风险评价 | 跨河桥梁上游500m至下游1000m河段；公路沿线两侧居住区。                                                                                                                                                                                                              |

## 1.5 项目区环境功能区划

### 1.5.1 生态功能区划

根据海南省生态功能区划，本项目跨越 1 个生态区：I 海南岛海岸带生态区；1 个生态亚区：I -4 西部海积阶地与沙丘岸生态亚区；1 个生态功能区：儋州和洋浦工业发展生态功能区。生态功能区划要求详见表 1.5-1。

表 1.5-1 项目生态功能区划

| 功能区                  | 主要环境问题                     | 主要生态系统服务功能          | 生态环境敏感性   | 主要生态保护措施               | 分布路段 |
|----------------------|----------------------------|---------------------|-----------|------------------------|------|
| 儋州和洋浦工业发展生态功能区 I-4-5 | 海岸带生态系统退化、海岸防护林破碎化、海岸带土地退化 | 生物多样性保护、土壤保持、社会生产功能 | 水土流失、土地沙化 | 红树林和海防林保护和沙化治理、工农业污染控制 | 全部   |

## 1.5.2 水功能区划及近岸海域环境功能区划

路线跨越北门江、春江及其支流，养殖塘排水沟和近岸海域。根据《海南省水功能区划修编》、《海南省近岸海域环境功能区划》，沿线地表水功能区划为Ⅲ类水体、工农业用水，近岸海域环境功能区划新英湾红树林自然保护区，二类海水水体。沿线主要水体功能区划见表 1.5-2。

表 1.5-2 项目沿线水体水功能区划及近岸海域环境功能区划

| 序号 | 桩号       | 名称    | 河流名称                 | 水功能保护目标          | 水功能区划 | 是否涉海 | 近岸海域环境功能区划                     |
|----|----------|-------|----------------------|------------------|-------|------|--------------------------------|
| 1  | K1+808.0 | 南边特大桥 | 北门江支流 2 处及养殖塘排水沟 3 处 | 参照北门江入海河口区划，执行Ⅲ类 | 未划定   | 否    | 跨越河沟最终汇入的海域功能为新英湾红树林自然保护区，二类海水 |
| 2  | K2+852.0 | 新村中桥  | 北门江支流                | 参照北门江入海河口区划，执行Ⅲ类 | 未划定   | 否    |                                |
| 3  | K3+800.0 | 黄玉大桥  | 北门江干流                | Ⅲ类               | 工业、农业 | 否    |                                |
| 4  | K5+155.0 | 攀步大桥  | 无名河沟                 | 参照北门江入海河口区划，执行Ⅲ类 | 未划定   | 否    |                                |
| 5  | K8+407.0 | 新州特大桥 | 春江（海域）               | /                | 工业    | 是    | 新英湾红树林自然保护区，二类海水               |
| 6  | K10+420  | 盖板涵   | 罗兰河                  | 参照春江入海河口区划执行Ⅲ类   | 未划定   | 否    | 跨越河沟最终汇入的海域功能为新英湾红树林自然保护区，二类海水 |

## 1.5.3 海洋功能区划

根据《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇，项目用海使用海洋功能区为新英湾红树林海洋保护区（代码：A6-14）。项目所在海域各功能区的管理要求见表 1.5-3。

表 1.5-3 项目所在海域海洋功能区划

| 用海工程 | 位置 | 功能区名 | 海域使用管理要求 |
|------|----|------|----------|
|------|----|------|----------|

|       | 关系        | 称及代码                | 用途管制                                                                                                                                           | 用海方式                                                                        | 海域整治                                               |
|-------|-----------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 新州特大桥 | 占用        | 新英湾红树林海洋保护区 (A6-14) | 主导用海类型为海洋保护区用海,可适度兼顾农渔业和旅游娱乐用海,开发休闲渔业和生态旅游项目,但应严格控制规模;严格按照自然保护区管理法规管理,缓冲区只可进行经批准的科学研究、教学实习活动,实验区只能进行经批准的科学实验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。 | 保护区核心区用海方式应禁止改变海域自然属性,缓冲区和实验区应严格限制改变海域自然属性。                                 | 红树林区内养殖池塘应逐步让位于保护区,修复和保护红树林生态系统,保护自然岸线。            |
|       | 西北侧1.54km | 新英湾旅游休闲娱乐区 (A5-42)  | 主导用海类型为旅游娱乐用海,用于旅游基础设施建设和游乐场用海,可开展生态观光和休闲渔业活动,兼顾农渔业用海和交通运输用海。                                                                                  | 严格限制改变海域自然属性,旅游和渔业基础设施建设不得导致潟湖纳潮量减少。                                        | 逐步改造低位养殖池塘,控制养殖规模,扩大红树林生长范围;严格控制陆源污水排放入海           |
|       | 西侧8.01km  | 洋浦港港口航运区 A2-13      | 主导用海类型为交通运输用海和临港工业用海,合理规划港口基础设施建设,保证船舶停靠、装卸作业、避风和调动、通航所需海域;白马井近岸海域可适度兼顾城镇建设用海和旅游娱乐用海。                                                          | 允许适度改变海域自然属性,根据港口建设和临港工业开发需要,可适度围填海,减少对水动力及渔业资源的影响。                         | 加强项目用海动态监测跟踪管理,防淤、防污染                              |
|       | 西北侧1.16km | 新英港农渔业区 (A1-30)     | 主导用海类型为渔业基础设施用海,即新英渔港建设用海,合理规划渔业生产所必须的基础设施建设,保证渔船停靠、装卸作业和避风所需海域;可兼顾旅游娱乐用海。                                                                     | 严格限制改变海域自然属性,围填海仅限于渔港设施建设区域,且渔业基础设施建设不得导致潟湖纳潮量减少。                           | 协调好与红树林自然保护区的关系,不得破坏红树林及其生态环境;防止航道淤浅,维持渔船停泊航行的水深条件 |
|       | 西侧6.41km  | 白马井农渔业区 A1-29       | 主导用海类型为渔业基础设施用海,主要为白马井中心渔港建设用海和新英湾避风锚地用海,合理规划渔业生产和避风所必须的基础设施建设,保证渔船停靠、装卸作业和避风所需海域;可兼顾旅游娱乐用海和交通运输用海;协调好与红树林自然保护区的关系,不得破坏红树林及其生态环境。              | 严格限制改变海域自然属性,除旅游和渔业基础设施建设区域外,其他海域禁止围填海,且旅游和渔业基础设施建设不得导致潟湖纳潮量减少和新英湾口门排洪能力下降。 | 维护潮汐通道,防止航道淤浅,维持渔船停泊航行的水深条件                        |

### 1.5.4 声环境功能区划

拟建公路沿线区域无声环境功能区划。

### 1.5.5 环境空气功能区划

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单，一类区为自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域；二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区。本项目邻近儋州新英湾红树林自然保护区的路段即新州特大桥段执行一类区标准，其他路段执行二类区标准。

## 1.6 评价标准

根据沿线环境功能区划，拟建公路环境评价执行标准如下。

### 1.6.1 环境质量标准

#### 1.6.1.1 声环境

##### （1）现状声环境

本项目穿越区域均为乡村。参照《声环境质量标准》（GB 3096-2008），一般村庄及学校现状噪声执行 1 类标准；邻近的自然保护区鸟类栖息地不低于现状的 1 类标准；乡镇执行 2 类标准。S315 经过的村庄，距公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准。

##### （2）运营期声环境

本项目为一级公路，项目建成后参照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014），本项目及 S315 两侧红线外 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准。

邻近的自然保护区鸟类栖息地不低于现状的 1 类标准；学校、医院等特殊敏感建筑物，执行原国家环保总局《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发〔2003〕94 号）有关规定，其室外昼间按 60dB（A）、夜间按 50dB（A）执行。

项目所在地区现状、运营期执行的标准见表 1.6-1。

**表 1.6-1 环境噪声执行标准（摘录） 单位：LAeq(dB)**

| 时期     | 敏感目标                   | 昼间 | 夜间 | 类别   |
|--------|------------------------|----|----|------|
| 现状执行标准 | 无交通干线通过的村庄及学校          | 55 | 45 | 1 类  |
|        | 无交通干线经过的乡镇             | 60 | 50 | 2 类  |
|        | 现状 S315 红线外 35m 内的居民住宅 | 70 | 55 | 4a 类 |
|        | 现状 S315 红线外 35m 外的居民住宅 | 60 | 50 | 2 类  |



| 时期      | 敏感目标                      | 昼间 | 夜间 | 类别      |
|---------|---------------------------|----|----|---------|
|         | 邻近的自然保护区鸟类栖息地             | 55 | 45 | 1类（现状）  |
| 运营期执行标准 | 拟建公路及 S315 红线外 35m 内的居民住宅 | 70 | 55 | 4a 类    |
|         | 评价范围内学校、医院及养老院            | 60 | 50 | 2 类     |
|         | 邻近的自然保护区鸟类栖息地             | 55 | 45 | 1 类（现状） |

### 1.6.1.2 地表水环境

路线以桥梁形式跨越近岸海域和北门江、春江及其支流。根据《海南省水功能区划修编》，北门江、春江执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，其支流根据其干流功能区划参照执行III类标准。

相关水质标准数值见表 1.6-2 和表 1.6-3。

表 1.6-2 地表水环境质量相关水质标准

| 项目      | pH(无量纲) | COD (mg/L) | BOD <sub>5</sub> (mg/L) | 石油类 (mg/L) | 氨氮 (mg/L) |
|---------|---------|------------|-------------------------|------------|-----------|
| III类标准值 | 6~9     | ≤20        | ≤4                      | ≤0.05      | ≤1.0      |

### 1.6.1.3 海水水质

根据《海南省近岸海域环境功能区划》，项目用海工程海域均为二类海水区域，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准（见表 1.6-3），具体涉及海域对应执行标准见近岸海域环境功能区划和海洋功能区划（见表 1.5-3）。

表 1.6-3 海水水质标准限值标准值 单位：mg/L

| 项目           |   | 第一类                              | 第二类    | 第三类                   |
|--------------|---|----------------------------------|--------|-----------------------|
| pH           |   | 7.8~8.5                          |        | 6.8~8.8               |
| 悬浮物          |   | 人为增加的量≤10                        |        | 人为增加的量≤100            |
| 水温（℃）        |   | 人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃ |        | 人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃ |
| 溶解氧（DO）      | > | 6                                | 5      | 4                     |
| 化学需氧量 COD    | ≤ | 2                                | 3      | 4                     |
| 生化需氧量（BOD）   | ≤ | 1                                | 3      | 4                     |
| 无机氮（以 N 计）   | ≤ | 0.20                             | 0.30   | 0.40                  |
| 活性磷酸盐（以 P 计） | ≤ | 0.015                            | 0.03   |                       |
| 石油类          | ≤ | 0.05                             |        | 0.30                  |
| 硫化物          | ≤ | 0.02                             | 0.05   | 0.10                  |
| 汞            | ≤ | 0.00005                          | 0.0002 |                       |
| 锌            | ≤ | 0.020                            | 0.050  | 0.10                  |
| 镉            | ≤ | 0.001                            | 0.005  | 0.020                 |
| 铅            | ≤ | 0.001                            | 0.005  | 0.010                 |
| 铜            | ≤ | 0.005                            | 0.010  | 0.050                 |

### 1.6.1.4 海洋沉积物

项目涉及的海洋功能区新英湾红树林自然保护区执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类海洋沉积物质量标准（见表 1.6-4），具体涉及海域对应执行标准见海洋功能区划（见表 1.5-3）。

表 1.6-4 海洋沉积物质量标准

| 项目                       | 第一类         |
|--------------------------|-------------|
| 硫化物 ( $\times 10^{-6}$ ) | $\leq 300$  |
| 有机碳 ( $\times 10^{-2}$ ) | $\leq 2.0$  |
| 油类 ( $\times 10^{-6}$ )  | $\leq 500$  |
| 汞 ( $\times 10^{-6}$ )   | $\leq 0.20$ |
| 镉 ( $\times 10^{-6}$ )   | $\leq 0.50$ |
| 铅 ( $\times 10^{-6}$ )   | $\leq 60$   |
| 锌 ( $\times 10^{-6}$ )   | $\leq 150$  |
| 铜 ( $\times 10^{-6}$ )   | $\leq 35$   |
| 砷 ( $\times 10^{-6}$ )   | $\leq 20$   |

## 1.6.1.5 海洋生物质量

海洋贝类（双壳类）生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）规定的第一类标准值（见表 1.6-5）；甲壳类和鱼类体内污染物质（总汞、铜、铅、镉、锌）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准（见表 1.6-6）；甲壳类和鱼类体内的石油烃、砷含量评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的评价标准。

表 1.6-5 海洋生物质量标准 ( $10^{-6}$ )

| 项目         | 第一类 |
|------------|-----|
| 镉 $\leq$   | 0.2 |
| 铅 $\leq$   | 0.1 |
| 铬 $\leq$   | 0.5 |
| 砷 $\leq$   | 1.0 |
| 铜 $\leq$   | 10  |
| 锌 $\leq$   | 20  |
| 石油烃 $\leq$ | 15  |

注：以贝类去壳部分的鲜重计

表 1.6-6 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程（第九篇环境质量调查）》 ( $10^{-6}$ )

| 成分<br>名称 | Cu  | Pb  | Zn  | Cd  | Hg  | 石油烃 | AS  |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 鱼类       | 20  | 2.0 | 40  | 0.6 | 0.3 | 20  | 1.0 |
| 甲壳类      | 100 | 2.0 | 150 | 2.0 | 0.2 | 20  | 1.0 |

注：鱼类和甲壳类生物体内残留物评价标准（湿重 $10^{-6}$ ），石油烃、砷引用于《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》

## 1.6.1.6 环境空气

本项目邻近自然保护区路段即新州特大桥段执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准，其余路段执行二级标准，见表 1.6-7。

表 1.6-7 环境空气质量标准（GB3095-2012）

| 污染物项目 | 平均时间 | 浓度限值(一级) | 浓度限值(二级) | 单位 |
|-------|------|----------|----------|----|
|-------|------|----------|----------|----|

| 污染物项目             | 平均时间    | 浓度限值(一级) | 浓度限值(二级) | 单位                |
|-------------------|---------|----------|----------|-------------------|
| SO <sub>2</sub>   | 24 小时平均 | 50       | 150      | μg/m <sup>3</sup> |
|                   | 1 小时平均  | 150      | 500      | μg/m <sup>3</sup> |
| NO <sub>2</sub>   | 24 小时平均 | 80       | 80       | μg/m <sup>3</sup> |
|                   | 1 小时平均  | 200      | 200      | μg/m <sup>3</sup> |
| TSP               | 24 小时平均 | 120      | 300      | μg/m <sup>3</sup> |
| PM <sub>10</sub>  | 24 小时平均 | 50       | 150      | μg/m <sup>3</sup> |
| PM <sub>2.5</sub> | 24 小时平均 | 15       | 75       | μg/m <sup>3</sup> |
| CO                | 24 小时平均 | 4        | 4        | mg/m <sup>3</sup> |
|                   | 1 小时平均  | 10       | 10       |                   |
| 苯并[a]芘            | 24 小时平均 | 0.0025   | 0.0025   | μg/m <sup>3</sup> |

### 1.6.2 污染物排放标准

#### 1.6.2.1 噪声排放标准

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），见表 1.6-8。

表 1.6-8 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）单位：LAeq(dB)

| 施工阶段 | 昼间 | 夜间 |
|------|----|----|
| 施工活动 | 70 | 55 |

注：夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB（A）。

项目运营期间道路车辆噪声排放限值以满足声环境质量功能区划要求为原则。

#### 1.6.2.2 污水排放标准

项目营运期污水主要是路面径流以及养护工区产生的生活污水，养护工区生活污水经一体化污水处理装置处理后用于工区及沿线绿化，出水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）绿化水质标准，数值见表 1.6-9。

表 1.6-9 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》

| 项目 | pH(无量纲) | 溶解氧 (mg/L) | 阳离子表面活性剂 (mg/L) | 大肠埃希氏菌 (MPN/100mL 或 CFU/100mL) | BOD <sub>5</sub> (mg/L) | 总氯 (mg/L) | 氨氮 (mg/L) |
|----|---------|------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| 绿化 | 6~9     | ≥2.0       | ≤0.5            | 无 <sup>c</sup> (不应检出)          | ≤10                     | ≤2.5      | ≤8        |

#### 1.6.2.3 大气污染物排放标准

基层拌和站、混凝土拌和站和构件预制场生产设备废气粉尘排放标准采用《水泥工业污染控制标准》（DB46/524-2021）表 1 中的标准，见表 1.6-10；基层拌和站、混凝土拌和站、构件预制场生产设备大气污染物无组织排放监控点浓度限值执行《水泥工业污染控制标准》（DB46/524-2021）表 3 中的标准，见表 1.6-11；道路、桥涵施工扬尘、汽车尾气无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 新污染源中无组织排放监控浓度限值，见表 1.6-12；沥青拌和站苯并[a]芘、沥青烟执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中最高允许排放浓度和排气筒

高度 15m 的排放速率限值，生产设备不得有明显的沥青烟无组织排放存在，见表 1.6-14；沥青拌和站导热油锅炉燃烧废气执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 标准限值，见表 1.6-13；沥青拌和站矿粉筒仓仓顶布袋除尘器粉尘颗粒物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中最高允许排放浓度、排气筒高度 15m 的排放标准限值，见表 1.6-14；项目施工期压路机、挖掘机、装载机和摊铺机等非道路移动机械及其装用的柴油机排气烟度执行《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法（GB 36886-2018）》，见表 1.6-15；施工驻地食堂和运营期道班食堂大气污染物排放执行《餐饮业大气污染物排放标准》（DB46/613-2023）污染物排放控制要求，见表 1.6-16。

表 1.6-10 现有与新建企业大气污染物排放限值 单位：mg/m<sup>3</sup>

| 生产过程        | 生产设备            | 颗粒物                        |
|-------------|-----------------|----------------------------|
|             |                 | 最高允许排放浓度 mg/m <sup>3</sup> |
| 水泥储存及水泥制品生产 | 水泥库（仓）及其他通风生产设备 | 10                         |

表 1.6-11 大气污染物无组织排放限值 单位：mg/m<sup>3</sup>

| 污染物项目 | 限值  | 限值含义                         | 无组织排放监控位置                |
|-------|-----|------------------------------|--------------------------|
| 颗粒物   | 0.5 | 监控点与参照点总悬浮颗粒物（TSP）1 小时浓度值的差值 | 厂界外 20m 处上风向设参照点，下风向设监控点 |

表 1.6-12 大气污染物排放限值 单位：mg/m<sup>3</sup>

| 污染物  | 最高允许排放浓度（mg/m <sup>3</sup> ） | 无组织排放监控浓度限值 |                        |
|------|------------------------------|-------------|------------------------|
|      |                              | 监控点         | 浓度（mg/m <sup>3</sup> ） |
| 颗粒物  | 120                          | 周界外浓度最高点    | 1.0                    |
| 氮氧化物 | 240                          | 周界外浓度最高点    | 0.12                   |
| 二氧化硫 | 550                          | 周界外浓度最高点    | 0.40                   |

注：周界外浓度最高点一般应设置于无组织排放源下风向的单位周界外 10m 范围内，若预计无组织排放的最大落地浓度点超出 10m 范围，可将监控点移至该预计浓度最高点。

表 1.6-13 锅炉大气污染物排放标准 单位：mg/m<sup>3</sup>

| 污染物项目         | 限值（mg/m <sup>3</sup> ） |      |      | 污染物排放监控位置 |
|---------------|------------------------|------|------|-----------|
|               | 燃煤锅炉                   | 燃油锅炉 | 燃气锅炉 |           |
| 颗粒物           | 50                     | 30   | 20   | 烟囱或烟道     |
| 二氧化硫          | 300                    | 200  | 50   |           |
| 氮氧化物          | 300                    | 250  | 200  |           |
| 汞及其化合物        | 0.05                   | /    | /    |           |
| 烟气黑度（林格曼黑度，级） | ≤1                     |      |      | 烟囱排放口     |

表 1.6-14 大气污染物综合排放标准

| 污染物名称  | 最高允许排放浓度（mg/m <sup>3</sup> ） | 最高允许排放速率（kg/h） |                        | 无组织排放监控浓度限值       |                        |
|--------|------------------------------|----------------|------------------------|-------------------|------------------------|
|        |                              | 排气筒高度          | 二级                     | 监控点               | 浓度                     |
| 苯并[a]芘 | 0.30×10 <sup>-3</sup>        | 15             | 0.050×10 <sup>-3</sup> | 周界外浓度最高点          | 0.008μg/m <sup>3</sup> |
| 沥青烟    | 75（搅拌）                       | 15             | 0.18                   | 生产设备不得有明显的无组织排放存在 |                        |
| 颗粒物    | 120                          | 15             | 3.5                    | 周界外浓度最高点          | 1.0mg/m <sup>3</sup>   |

|      |     |    |      |          |                       |
|------|-----|----|------|----------|-----------------------|
| 氮氧化物 | 240 | 15 | 0.77 | 周界外浓度最高点 | 0.12mg/m <sup>3</sup> |
|------|-----|----|------|----------|-----------------------|

表 1.6-15 排气烟度限值

| 类别 | 额定净功率 P <sub>max</sub> (kW) | 光吸收系数 (m <sup>-1</sup> ) | 林格曼黑度级数    |
|----|-----------------------------|--------------------------|------------|
| I  | P <sub>max</sub> <19        | 3.00                     | 1          |
|    | 19≤P <sub>max</sub> <37     | 2.00                     |            |
|    | 37≤P <sub>max</sub> ≤560    | 1.61                     |            |
| II | P <sub>max</sub> <19        | 2.00                     | 1 (不能有可见烟) |
|    | 19≤P <sub>max</sub> <37     | 1.00                     |            |
|    | 37≤P <sub>max</sub>         | 0.80                     |            |

注：GB20891-2007 第二及以前阶段排放标准的非道路柴油移动机械，执行 I 类限值；  
GB20891-2014 第三及以后阶段排放标准的非道路柴油移动机械，执行 II 类限值。

表 1.6-16 《餐饮业大气污染物排放标准》(DB46/ 613-2023)

| 规模                                   | 小型          | 中型         | 大型   |
|--------------------------------------|-------------|------------|------|
| 基准灶头数                                | ≥1, <3      | ≥3, <6     | ≥6   |
| 对应灶头总功率 (108J/h)                     | 1.67, <5.00 | ≥5.00, <10 | ≥10  |
| 对应排气罩灶面总投影面积 (m <sup>2</sup> )       | ≥1.1, <3.3  | ≥3.3, <6.6 | ≥6.6 |
| 经营场所使用面积 (m <sup>2</sup> )           | ≤150        | >150, ≤500 | >500 |
| 就餐座位数 (座)                            | ≤75         | >75, ≤250  | >250 |
| 污染物最高允许<br>排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> ) | 油烟          | 1.0        |      |
|                                      | 非甲烷总烃       | 10.0       |      |
| 净化设施去除率 (%)<br>选择参考                  | 油烟          | ≥90        | ≥95  |
|                                      | 非甲烷总烃       | ≥65        | ≥85  |

#### 1.6.2.4 固体废物污染控制标准

一般固体废物贮存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)；生活垃圾执行《海南省生活垃圾转运及处理设施运行监管标准》(DBJ46-056-2020)；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。

### 1.7 评价方法、重点及时段

#### 1.7.1 评价方法

公路建设为大型线性开发项目，具有线路长和影响面广等特点。本评价各路段采用“点线结合、以点代段、全线反馈”的评价原则。各专题具体评价方法见表 1.7-1。

表 1.7-1 评价方法一览表

| 专题   | 现状评价      | 影响评价               |
|------|-----------|--------------------|
| 生态环境 | 样方调查、资料收集 | 生态机理法、图形叠置法、预测计算法等 |
| 声环境  | 现状监测      | 模式计算和现场监测相结合       |
| 水环境  | 现状监测      | 模式计算、类比分析          |
| 环境空气 | 资料收集      | 模式计算、类比分析          |
| 海洋环境 | 现场调查、资料收集 | 模式计算、类比分析          |

#### 1.7.2 评价重点

项目施工期的路基填挖方、桥梁工程、临时占地等工程行为会穿越生态保护红线，可能造成植被尤其是红树林占压、湿地阻隔，减少耕地、林地面积，破坏动植物

生境，影响海岸带和自然岸线，影响沿线地表水水质，改变海洋水文动力条件，对沿线生态环境有较大影响。本项目建成营运后对重要生态敏感区的影响，对海洋环境、海洋生态环境的影响。

因此项目以施工期和营运期对陆域、海域生态环境特别是生态敏感区、红树林的影响及相应环保措施为评价重点。

### 1.7.3 评价时段

评价时段分为施工期和运营期。项目原计划 2023 年 8 月开工，2026 年 1 月通车。营运近、中、远期分别为 2026、2032、2040 年。施工期及营运近期为重点评价时段。

## 1.8 主要环境保护目标

### 1.8.1 生态保护目标

生态保护目标包括沿线耕地、动植物、自然保护区、生态保护红线、湿地、红树林和鱼虾相关保护区，详见表 1.8-1。

### 1.8.2 水环境保护目标

路线以桥梁跨越新英湾近岸海域，并以桥梁形式跨越北门江及春江支流等Ⅲ类水体。水环境保护目标详见表 1.8-2。

公路沿线村庄采用供水管线供应自来水。拟建公路不涉及饮用水源保护区。

### 1.8.3 声环境、环境空气保护目标

拟建公路评价范围内噪声和大气敏感保护目标共 10 处，8 处村庄，1 处学校、1 处幼儿园，见表 1.8-3。

沿线自然保护区也属于本项目声及空气环境保护目标。

表 1.8-1 生态保护目标

| 保护目标           | 敏感目标特征                                                                                                                             | 重要保护对象                                                                                                                                                   | 相关关系                                       | 敏感目标保护要求                                                                                                                                                  | 相关法律法规要求                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 耕地（基本农田）       | 永久占地包含耕地 41.4hm <sup>2</sup> 。根据 2022 年 10 月自然资源部批复的“三区三线”方案，不占用永久基本农田                                                             |                                                                                                                                                          | 项目沿线                                       | 1）履行占地手续，确保耕地占补平衡；<br>2）施工边界采取拉线、立桩、标识牌等防止越界；<br>3）表土层应进行剥离，采取有效措施确保其用于工程后期土地复垦或景观绿化；<br>4）施工便道尽量选用现有道路，尽量避开农田，减少施工便道对农田的破坏；<br>5）临时占地施工结束后，及时覆盖表土，恢复为农田。 | 《中华人民共和国土地管理法》任何单位和个人进行建设，需要使用土地的，必须依法申请使用国有土地；涉及农用地转为建设用地的，应当办理农用地转用审批手续；规定支付土地补偿费和安置补助费                                                                                                                                                                                                                           |
| 植被及野生植物、海防林、古树 | 永久及临时占用林地                                                                                                                          | 生态公益林 2.6178hm <sup>2</sup> ，不涉及Ⅰ级保护林地；<br>海南省保护植物 9 种：卤蕨、海桑、榄李、木榄、海莲、角果木、秋茄、红海榄、小花老鼠簕；<br>评价范围内村庄内有 3 株小叶榕三级古树，距离 100-150m，拟建公路与其有现有 S315 公路相隔，不会对其造成影响 |                                            | 公益林占一补一；<br>避让保护植物，确有无法避让的，按照法律法规办理手续，在征得主管部门同意后，采取原址保护、移植或补植措施。<br>避免施工动土和排放污染物影响古树                                                                      | 《国家级公益林管理办法》规定确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。经审核审批同意使用的国家级公益林地，按照规定实行占补平衡。<br>《海南省古树名木保护管理规定》挂牌保护，严格控制施工作业带和施工动土范围，禁止砍伐、擅自移植、剥损树皮、掘根；禁止在树冠垂直投影向外 5m 范围挖坑取土、倾倒废水废渣等有害物质；                                                                                                           |
| 沿线野生动物         | 评价范围内野生动物                                                                                                                          | 国家Ⅰ级重点保护陆栖脊椎动物 8 种，即白肩雕、黄胸鹀、小青脚鹬、勺嘴鹬、黑嘴鸥、黑脸琵鹭、彩鹬和黄嘴白鹭；国家Ⅱ级重点保护陆栖脊椎动物 41 种；海南省省级重点保护陆生脊椎动物 84 种                                                           | 项目区鸟类较多，栖息地、繁殖地主要分布于新英湾红树林自然保护区内           | 合理安排施工时序和时间，避开野生动物和鸟类繁殖季节和觅食时间，宣传和普及野生动物保护法                                                                                                               | 《中华人民共和国野生动物保护法》任何组织和个人都有保护野生动物及其栖息地的义务。禁止违法猎捕野生动物、破坏野生动物栖息地；避让相关自然保护区域、野生动物迁徙洄游通道；无法避让的，应当采取修建野生动物通道、过鱼设施等措施，消除或者减少对野生动物的不利影响                                                                                                                                                                                      |
| 湿地（未列入重要湿地名录）  | 新英湾湿地生态系统                                                                                                                          |                                                                                                                                                          | 新州特大桥跨越新英湾湿地                               | 保护潟湖湿地环境和海洋生态；保持潟湖纳潮量和口门宽度                                                                                                                                | 《海南省湿地保护条例》第二十二条 建设项目应当不占或者少占湿地。<br>除经依法批准的国家和本省重大基础设施、重大民生项目、重点区域的生态修复项目建设外，禁止征收、占用国家重要湿地、省级重要湿地和市县级重要湿地。<br>除经依法批准的国家和本省重大基础设施、重大民生项目、重点区域的生态修复项目建设，以及湿地公园、生态旅游项目等的配套设施建设外，禁止征收、占用一般湿地。<br>依照本条第二款、第三款规定确需征收、占用湿地的用地单位或者个人，应当按照国家有关规定依法办理相关审批手续，并按规定给予湿地所有权人或者使用权人补偿。<br>本项目已列为海南省 2023 年重点（重大）预备项目，应依法依规办理征占用手续。 |
| 潟湖             | 新英湾潟湖湿地环境和海洋生态                                                                                                                     |                                                                                                                                                          | 新州特大桥跨越新英湾潟湖                               | 潟湖湿地环境和海洋生态                                                                                                                                               | 均为桥梁透水构筑物，对潟湖水力阻隔较小，水文动物影响料小                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 入海河口           | 春江、北门江及其它小型河沟的入海河口                                                                                                                 |                                                                                                                                                          | 南边特大桥、新州特大桥跨越海域范围内的河道                      | 保护河口生态，保障水力连通                                                                                                                                             | 跨越入海河口河道均为桥梁，影响较小                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 生态保护红线         | 穿越生态保护红线长度总计 1685m，占用面积 3.6819hm <sup>2</sup> 。其中穿越海洋红线长度 1230m，占用面积 2.96hm <sup>2</sup> ；穿越陆域红线长度 455m，占用面积 0.7219hm <sup>2</sup> |                                                                                                                                                          |                                            | 避让或少占用生态红线，根据占用生态红线类型，提出相应环保措施                                                                                                                            | 本项目为公路基础设施，建设内容符合海南省生态保护红线准入类别的里“确需建设且无法避让，符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”中的“公路（含城镇路网及农村道路）、桥梁”项目类别。                                                                                                                                                                                                                           |
| 红树林            | 红树林生态系统                                                                                                                            |                                                                                                                                                          | 涉及红树林总面积为 1.3802hm <sup>2</sup> ，共计 2123 株 | 《海南省红树林保护规定》第十五条，因国家或者省重点工程建设项目确需占用或者征收红树林地的，应当提交环境影响报告书，按照审批权限经县级以上人民政府林业主管部门审核同意后，依照本省有关海域使用、土地管理的规定办理审批手续，并由用地单位依法缴纳森林植被恢复费等费用                         | 本项目占用红树林事项已与 2022 年开工建设的环岛旅游公路环新英湾支线统筹办理，建设单位组织编制了《海南省环岛旅游公路环新英湾支线项目使用红树林地生态影响与评价专题报告》和《海南省环岛旅游公路环新英湾支线项目涉及红树林植物移植补植维护技术方案》，2022 年已由儋州市主管部门批复，2022 年 11 月完成移植                                                                                                                                                       |
| 儋州新英红树林湿地自然保护区 | 1992年成立；2022年10月，自然保护区总体规划由省政府批复；主要保护对象为红树林生态系统                                                                                    |                                                                                                                                                          | 新州特大桥 K7+690~K8+880 段从保护区中间廊道穿越，其中左侧       | 项目路线不占用自然保护区                                                                                                                                              | 项目路线不占用自然保护区。采取生态环保与污染防治措施，减少对自然保护区的不利影响                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| 保护目标         | 敏感目标特征                                                                              | 重要保护对象           | 相关关系                                                                     | 敏感目标保护要求                                                                                                        | 相关法律法规要求 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|              |                                                                                     |                  | K7+860~K8+160 伴行缓冲区， 其余路段均邻近实验区， 该路段左侧最近距离保护区约24m， 右侧隔现有春马大桥与保护区最近距离约49m |                                                                                                                 |          |
| 幼鱼幼虾保护区      | 农业部第189号公告。保护期为每年的3月1日~5月31日，管理要求：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害 | 项目用海工程位于幼鱼幼虾保护区内 | 管理要求：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。                  | 根据《自然保护区类型与级别划分原则》（GB/T14529-93）“自然保护区为经各地人民政府批准而进行特殊保护和管理的区域”和《中华人民共和国自然保护区条例》的相关规定，该保护区不属水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。 |          |
| 南海北部幼鱼繁育场保护区 | 农业部第189号公告。保护期为1~12月。管理要求：禁止底拖网作业                                                   | 项目用海工程均位于保护区内    | 管理要求：禁止底拖网作业                                                             | 根据《自然保护区类型与级别划分原则》（GB/T14529-93）“自然保护区为经各地人民政府批准而进行特殊保护和管理的区域”和《中华人民共和国自然保护区条例》的相关规定，该保护区不属水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。 |          |

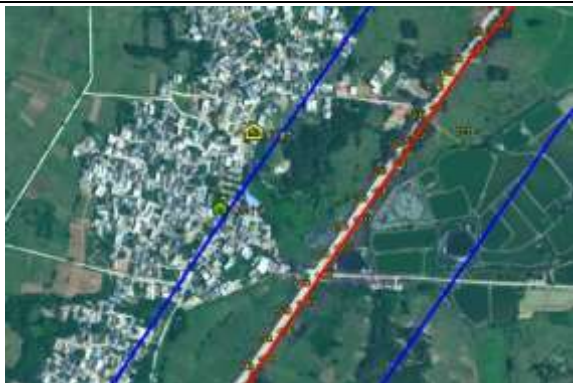
表 1.8-2 水环境保护目标

| 序号 | 中心桩号     | 桥梁名称  | 孔数×孔径                  | 桥长 m   | 水体名称               | 保护目标   | 现状使用功能 | 地表水功能区划  | 涉水桥墩数量（组） | 是否涉海 | （受纳的）近岸海域环境功能区划                |
|----|----------|-------|------------------------|--------|--------------------|--------|--------|----------|-----------|------|--------------------------------|
| 1  | K1+795.5 | 南边特大桥 | 44×30                  | 1326.4 | 北门江支流（2处）及3处养殖塘排水沟 | 参照Ⅲ类执行 | /      | 未划定      | 2         | 否    | 跨越河流最终汇入新英湾红树林自然保护区，二类海水       |
| 2  | K2+852.0 | 新村中桥  | 3×25                   | 80.6   | 北门江支流              | 参照Ⅲ类执行 | /      | 未划定      | 0         | 否    |                                |
| 3  | K3+800.0 | 黄玉大桥  | 12×25                  | 305.6  | 北门江干流              | Ⅲ类     | /      | 工业、农业用水区 | 3         | 否    |                                |
| 4  | K5+205.0 | 攀步大桥  | 8×25                   | 205.6  | 无名河沟               | 参照Ⅲ类执行 | /      | 未划定      | 1         | 否    |                                |
| 5  | K8+407.0 | 新州特大桥 | 15×40+(60+90+60)+16×40 | 1456.4 | 春江入海口（海域）          | /      | /      | /        | 15        | 是    | 新英湾红树林自然保护区，二类海水               |
|    | K10+420  | 盖板涵   | 2-2.5                  |        | 罗兰河                | 参照Ⅲ类执行 | /      | 未划定      |           | 否    | 跨越河沟最终汇入的海域功能为新英湾红树林自然保护区，二类海水 |

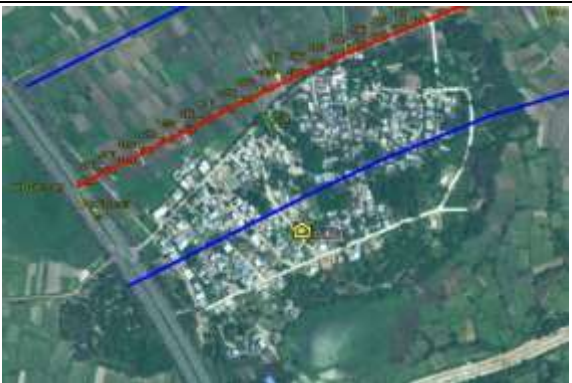


表 1.8-3 声环境、环境空气保护目标表

| 序号 | 声环境保护目标名称 | 乡镇     | 所在路段 | 里程范围          | 线路形式  | 方位 | 路基或桥梁高度/m | 与现有路的位置关系 |      |    |      | 现状声环境标准 |    | 声环境保护目标地面与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 建成后各功能区受影响户数/户 |    | 环境特征                                                                                                           | 卫星平面图<br>(方位上北下南，红线为路中心线，紫色为用地线，蓝线为噪声评价范围)                                            |
|----|-----------|--------|------|---------------|-------|----|-----------|-----------|------|----|------|---------|----|------------------|-----------|------------|----------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |           |        |      |               |       |    |           | 路名        | 等级   | 方位 | 距离/m | 标准      | 户数 |                  |           |            | 4a类            | 2类 |                                                                                                                |                                                                                       |
| 1  | 南边村       | 儋州市木棠镇 | 主线   | K0+100-K0+720 | 路基    | 路右 | 1         | S315白洋线   | 二级公路 | 路西 | 10   | 4a类     | 16 | -1               | 12        | 27         | 16             | 72 | 位于现有 S315 公路西侧，正对拟建公路，1-2 层砖混结构房屋为主，主要为现有 S315 交通噪声和社会生活噪声。                                                    |    |
| 2  | 黄玉村       | 儋州市新州镇 |      | K4+100-K4+550 | 路基    | 路右 | 3         | S315白洋线   | 二级公路 | 路西 | 51   | 2类      | 44 | -2               | 42        | 60         | 0              | 44 | 位于现有 S315 公路西侧，侧对拟建公路，1-2 层砖混结构房屋为主，主要为现有 S315 交通噪声和社会生活噪声。                                                    |   |
| 3  | 英进村       | 儋州市新州镇 |      | K8+900~K9+480 | 桥梁、路基 | 路右 | 3         | S315白洋线   | 二级公路 | 两侧 | 6    | 4a类     | 21 | -1               | 9         | 22         | 21             | 33 | 村庄主体位于现有 S315 西侧，部分商铺分布在现有 S315 公路两侧。拟建公路为绕开现有商铺，路线向东偏移 60m 左右。村庄整体在拟建公路右侧，3 层砖混结构房屋为主，主要为现有 S315 交通噪声和社会生活噪声。 |  |
| 4  | 春马幼儿园     | 儋州市新州镇 |      | K9+360-K9+420 | 路基    | 路右 | 2         | S315白洋线   | 二级公路 | 路西 | 6    | 2类      | /  | 0                | 48        | 71         | 0              | /  | 春马幼儿园为 3 层砖混结构房屋，位于现有 S315 西侧，紧邻现有公路，正对拟建公路，约有师生 80 名。主要为现有 S315 交通噪声和社会生活噪声。                                  |  |

| 序号 | 声环境保护目标名称 | 乡镇      | 所在路段             | 里程范围             | 线路形式 | 方位 | 路基或桥梁高度/m | 与现有路的位置关系 |      |    |      | 现状声环境标准 |    | 声环境保护目标地面与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 建成后各功能区受影响户数/户 |                                       | 环境特征                                                                                             | 卫星平面图<br>（方位上北下南，红线为路中心线，紫色为用地线，蓝线为噪声评价范围）                                            |
|----|-----------|---------|------------------|------------------|------|----|-----------|-----------|------|----|------|---------|----|------------------|-----------|------------|----------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |           |         |                  |                  |      |    |           | 路名        | 等级   | 方位 | 距离/m | 标准      | 户数 |                  |           |            | 4a类            | 2类                                    |                                                                                                  |                                                                                       |
| 5  | 英均村       | 儋州市新州镇  |                  | K10+020- K10+580 | 路基   | 路右 | 1         | S315白洋线   | 二级公路 | 路西 | 70   | 2类      | 18 | -1               | 62        | 83         | 0              | 18                                    | 位于现有 S315 公路西侧，侧对拟建公路，3 层砖混结构房屋为主，主要为现有 S315 交通噪声和社会生活噪声。                                        |    |
| 6  | 英均小学      | 儋州市新州镇  |                  | K10+340- K10+420 | 路基   | 路右 | 1         | S315白洋线   | 二级公路 | 路西 | 159  | 2类      | /  | -1               | 150       | 171        | 0              | /                                     | 英均小学教学楼、宿舍为2层砖混结构房屋，位于现有S315西侧，背对现有公路，背对拟建公路，约有师生 100 名。主要为现有 S315 交通噪声和社会生活噪声。                  |   |
| 7  | 王木塘村      | 儋州市新州镇  |                  | K10+640- K11+000 | 路基   | 路右 | 2         | S315白洋线   | 二级公路 | 路西 | 18   | 4a类     | 8  | -1               | 84        | 109        | 8              | 11                                    | 位于现有 S315 公路西侧，正对拟建公路，3 层砖混结构房屋为主，主要为现有 S315 交通噪声和社会生活噪声。拟建公路从村东侧经过，在K10+700处远离现有 S315 路线，开始新建段。 |  |
|    |           |         |                  |                  |      |    |           |           |      |    |      | 2类      | 11 |                  |           |            |                |                                       |                                                                                                  |                                                                                       |
| 8  | 高坡        | 儋州市白马井镇 | K13+320- K13+600 | 路基               | 路右   | 1  | /         | /         | /    | /  | 1类   | 36      | 0  | 53               | 72        | 0          | 36             | 农村安静村庄，房屋侧对拟建公路，3层砖混结构房屋为主，主要为社会生活噪声。 |             |                                                                                       |



| 序号 | 声环境保护目标名称 | 乡镇      | 所在路段 | 里程范围             | 线路形式 | 方位 | 路基或桥梁高度/m | 与现有路的位置关系 |      |    |      | 现状声环境标准 |     | 声环境保护目标地面与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 建成后各功能区受影响户数/户 |    | 环境特征                                                     | 卫星平面图<br>(方位上北下南，红线为路中心线，紫色为用地线，蓝线为噪声评价范围)                                           |
|----|-----------|---------|------|------------------|------|----|-----------|-----------|------|----|------|---------|-----|------------------|-----------|------------|----------------|----|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |           |         |      |                  |      |    |           | 路名        | 等级   | 方位 | 距离/m | 标准      | 户数  |                  |           |            | 4a类            | 2类 |                                                          |                                                                                      |
| 9  | 碑头新村      | 儋州市白马井镇 |      | K15+000- K15+280 | 路基   | 路右 | 1         | /         | /    | /  | /    | 1类      | 34  | 0                | 13        | 36         | 4              | 30 | 农村安静村庄，房屋侧对拟建公路，3层砖混结构房屋为主，主要为社会生活噪声。拟建项目从村东侧擦过，有工程拆迁。   |   |
| 10 | 旧铺老村      | 儋州市白马井镇 |      | K16+700~ K17+340 | 路基   | 路左 | 2         | S315中心大道  | 一级公路 | 路东 | 46   | 2类      | 102 | 0                | 11        | 37         | 8              | 94 | 位于现有 S315 公路东侧，侧对拟建公路，3层砖混结构房屋为主，主要为现有 S315 交通噪声和社会生活噪声。 |  |

注：高差指一层房屋窗户与路面的高差，“-”表示村庄房屋比路面低。

## 1.9 环境影响评价工作程序

本项目环境影响评价工作程序见图 1.9-1 所示。

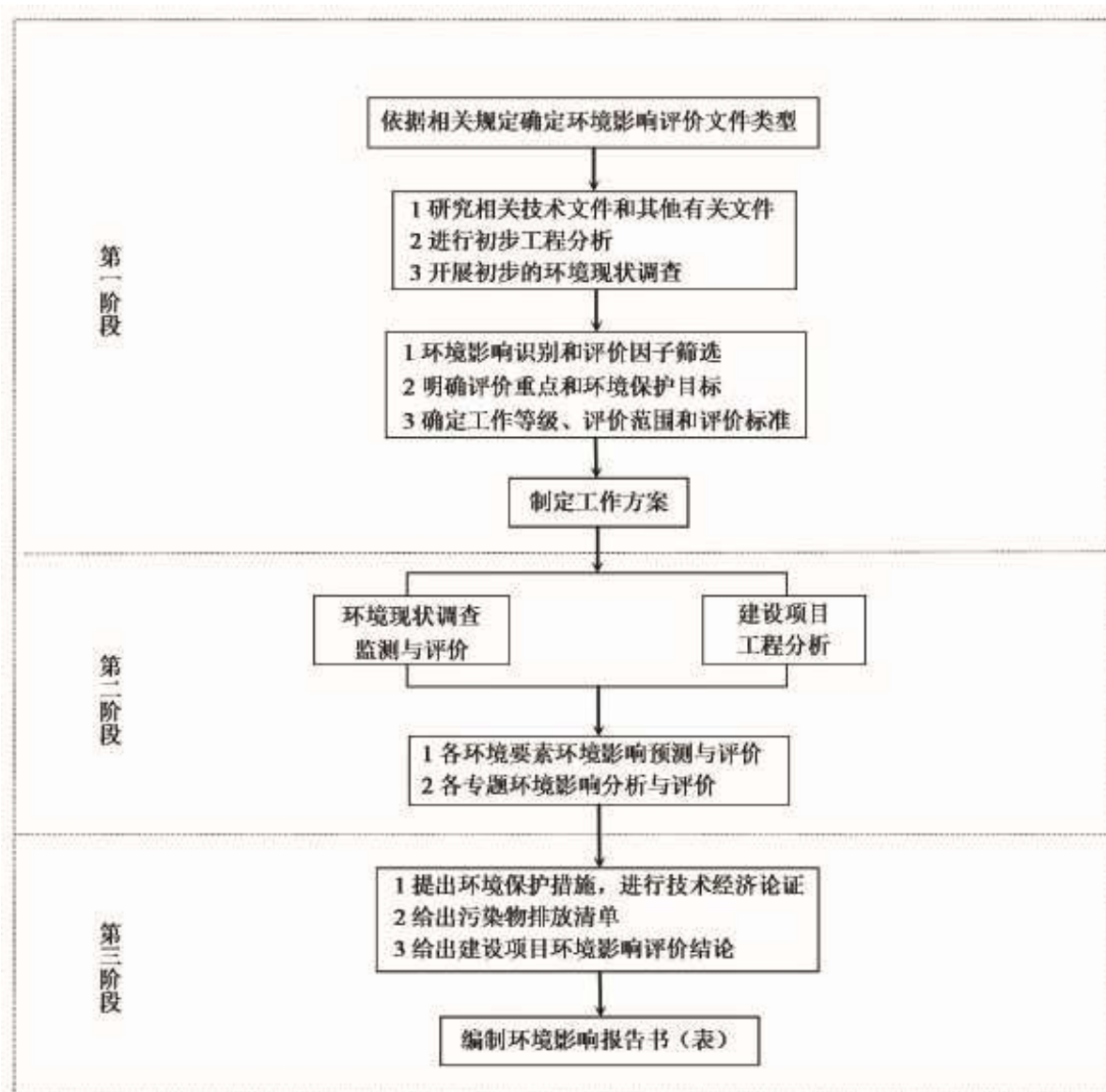


图 1.9-1 拟建公路环境影响评价工作程序图

## 第2章 建设项目工程分析

环新英湾快速干道位于海南省儋州市西部环内海区域，是“儋洋一体化”首批重大基础设施，是打造“港产城”融合发展的重要通道，对于带动沿线资源开发和经济全面提升具有重大意义。

### 2.1 项目地理位置

拟建项目位于儋州市环新英湾地区，是北部湾伸入洋浦半岛构成的半封闭内湾，涉及白马井镇、新州镇、王五镇、中和镇、木棠镇。项目地理位置参见图 2.1-1。



图 2.1-1 项目地理位置示意图

新英湾也称为儋州湾，20 世纪 90 年代以前，新英墟作为儋州市重要渔港之一，为人所熟知，故称此地为“新英湾”。此后，随着洋浦经济开发区的设立，儋州市行政区划作了调整，为突出儋州主体意识，新出版的地图均标注此地为“儋州湾”。

### 2.2 项目建设的必要性

项目所在区域洋浦经济开发区及西部中心城市儋州是海南省经济社会发展的生力军，必将继续在海南改革开放新征程中担任重要角色和贡献重大力量。新的经济社会发展形势对项目所在区域综合交通尤其是公路交通提出了新的要求。

(1) 建设海南自由贸易试验区和中国特色自由贸易港，打造国家重大战略服务保障区、海洋强国重要阵地、支持儋州洋浦一体化发展，要求提升区域公路的通行能力、服务水平和运输效率。

新时代，国家赋予了海南全面深化改革开放的历史任务，支持海南全岛建设自由贸易试验区，逐步探索、稳步推进中国特色自由贸易港建设。《省委省政府关于支持儋州洋浦一体化发展的若干意见》进一步明确：以“空间调整、产业统筹、体制改革”为路径，构建深度融合的共同体，打造成为海南自贸港面向东南亚高水平开放和对接国际高标准经贸规则的桥头堡。

环新英湾地区打造港产科城一体的海湾生态城市，洋浦大桥以东区域以海湾、河流滩涂、红树林湿地等原生自然景观为特征，结合低强度的城镇开发，适合开展以观光游览、会议康养为主的休闲类活动，定位为“静态”自然型湾区。洋浦大桥以西区域，以港口、人工岛等人造景观为主，结合中高强度的城市开发，适合开展以产业活动、主题游乐、都市体验为主的生产及娱乐活动，定位为“动态”城市型湾区。目前湾区对外交通主要以南面 S315 市政路东面 S308 一级公路为主，南面市政路红绿灯多，洋浦大桥车道不足；东面一级公路路口多，未来较长路段城镇化。总体来说对外交通不够完善便利，而本项目是环新英湾环线的一部分，建设除了提高湾区对外交通运输效率外，对于提高湾区整体交通运输网络及运输能力也具有重要意义，远期洋浦疏港高速公路延伸至儋州机场，加强了环新英湾地区与机场的联系，整体上可形成区域的机场、车站、港口综合交通联运体系，有利于湾区城镇经济社会产业的发展。

(2) 促进洋浦经济开发区与儋州西部中心城市融合发展，要求强化区域内快速公路网络联系，为人口的集聚转移与资源要素的流动共享创造便捷的交通条件。

洋浦经济开发区及西部中心城市儋州是海南省经济社会发展的生力军。根据环新英湾发展规划纲要，预测 2035 年常住总人口约 65 万，城镇人口约 48 万，2050 年总人口超过 100 万。本项目是串联新英湾组团的核心道路，将为人口的集聚转移与资源要素的流动共享创造便捷的交通条件，将带动临港、旅游等产业的发展。

(3) 加快生态文明体制改革，建设国家生态文明试验区，筑牢国家生态安全屏障，要求交通运输发展秉承资源节约、环境友好的发展理念，走绿色发展之路。

海南拥有良好的生态环境。中央 12 号文件提出，到 2020 年，海南省生态文明制度基本建立，生态环境质量持续保持全国一流水平。到 2025 年，生态环境质量继续保持全国领先水平。到 2035 年，生态环境质量和资源利用效率居于世界领先水平。

本项目为一级公路，属于高等级公路，其运输具有高效、节能、安全等优势，有利于推进交通运输绿色发展、循环发展，提供优质生态产品以满足人民日益增长的优美生态环境需要，谱写美丽中国海南篇章。

#### (4) 完善海南地区路网建设，促进区域经济发展。

在贯彻落实国家重大战略任务方面，洋浦地区承担着重要角色，有条件成为我省开放型经济高地，经济增长速度走在全省前列，经济占比逐年提高。本项目是《海南省“十四五”综合交通运输规划》的重要组成和重点建设项目。项目串联整个环新英湾组团，是环新英外地区的重要的联络通道。

海南省十四五国民经济发展规划提出儋州洋浦要实现港城一体化发展。儋州市总体规划也提出要打造南北双城。本项目与洋浦大桥南连接线、洋浦大桥、S308 形成一条环线，为港城一体化发展，海南自贸港建设及社会经济发展提供重要交通支撑。

#### (5) 本项目的建设是沿线乡镇国土开发建设、改善居民生产生活条件的需要

本项目沿线经过木棠镇、新州镇、中和镇、白马井镇，是整个新英湾环线的重要组成部分。本项目是当地人民群众生产生活出行的主要交通通道，当地政府对本项目的建设高度重视。沿线土地资源丰富，本项目的建设有助于沿线国土资源开发，加快城镇化的建设进程，改善居民生产、生活条件，满足人民日益发展的生产生活需求。

## 2.3 交通量预测

项目各特征年交通量预测值见表 2.3-1；各特征年车型比见表 2.3-2。

表 2.3-1 各特征年交通量预测 （单位：pcu/d）

| 年份 |          | 2026 年 | 2032 年 | 2040 年 |
|----|----------|--------|--------|--------|
| 路段 |          |        |        |        |
| 1  | 环新英湾快速干道 | 9812   | 12541  | 16135  |

表 2.3-2 各区域车型比预测

| 年份   | 小客车   | 大客车  | 小货车   | 中货车   | 大货车   | 拖挂车   | 合计     |
|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 2026 | 40.5% | 7.3% | 18.2% | 13.5% | 10.1% | 10.4% | 100.0% |
| 2032 | 42.5% | 7.8% | 17.0% | 12.7% | 9.2%  | 10.9% | 100.0% |
| 2040 | 44.3% | 8.2% | 16.0% | 11.9% | 8.6%  | 11.0% | 100.0% |
| 折算系数 | 1     | 1.5  | 1     | 1.5   | 2.5   | 4.0   |        |

注：小客车、小货车为小型车，大客车、中货车为中型车，大货车、拖挂车为大型车

## 2.4 主要技术指标

本项目为新改建工程，项目采用《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）一级公



路标准，双向四车道，设计速度 80km/h，标准路基宽 25.5m。沥青混凝土路面。桥梁设计荷载采用公路 I 级。

本项目主要技术指标见表 2.4-1。

表 2.4-1 项目主要技术指标表

| 序号 | 指标名称      | 单位   | 指标        |
|----|-----------|------|-----------|
| 1  | 公路等级      | 等级   | 一级公路      |
| 2  | 设计速度      | km/h | 80        |
| 3  | 路线长度      | km   | 17.412    |
| 4  | 平曲线比例     | %    | 45.26     |
| 5  | 最大偏角      | °    | 40°12'50" |
| 6  | 最小偏角      | °    | 4°22'40"  |
| 7  | 圆曲线最大半径   | m    | 6000      |
| 8  | 圆曲线最小半径   | m    | 650       |
| 9  | 最大直线长度    | m    | 2251.966  |
| 10 | 最小直线长度    | m    | 578.019   |
| 11 | 最大纵坡      | %    | 1.91      |
| 12 | 最小坡长      | m    | 250       |
| 13 | 最小凸型竖曲线半径 | m    | 6000      |
| 14 | 最小凹型竖曲线半径 | m    | 8000      |
| 15 | 最小竖曲线长度   | m    | 126.538   |

## 2.5 建设方案

### 2.5.1 路线方案

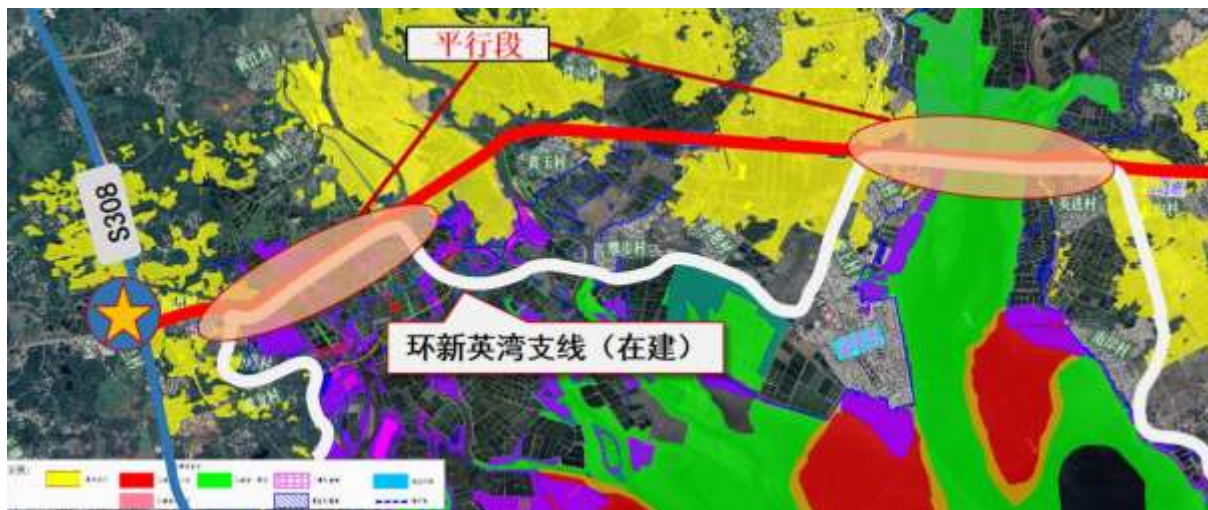
#### (1) 路线走向

路线总体为东北-西南走向，起于省道 S315 白洋线与省道 S308 美洋线交叉处，路线沿省道 S315 走廊往南延伸，途经黄玉村、蓝田村、英进村，在王木塘村附近平面线位偏离老路，路线继续往南，经过高坡村后折向西沿规划路布线，终点位于旧铺老村北侧接上白马井南连接线。路线全长 17.412km，其中 K0+000~K10+680 约 10.68km 沿现有 S315 白洋线改建（包括原路改造 5.62km、原路左侧伴行新建 5.06km），新建段（新走廊带）K10+680~K17+412 约 6.732km 为新建路段。

#### (2) 项目与环新英湾支线、S315 的关系

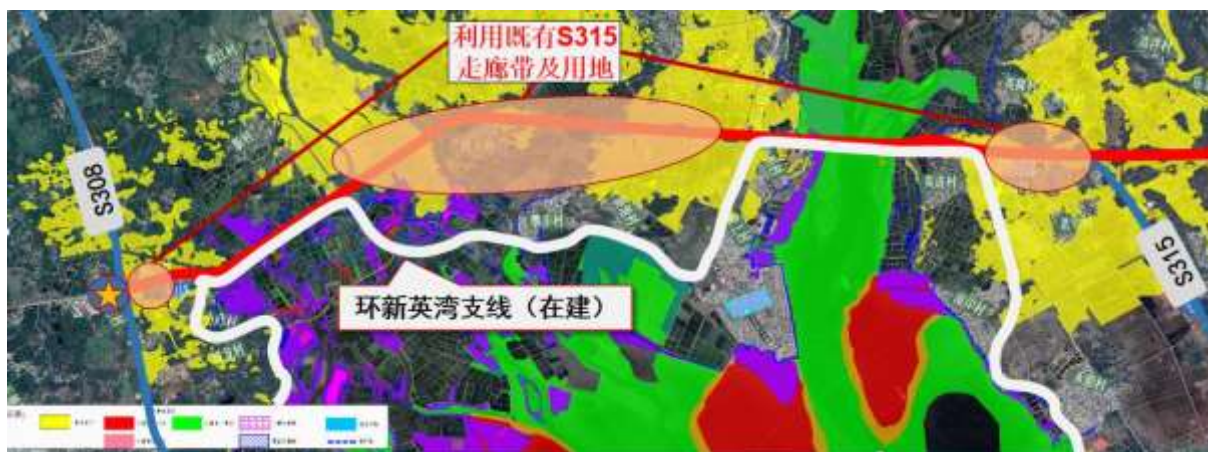
本项目与在建环岛旅游公路环新英湾支线平行的路段共两段：K0+300~K2+700、K7+240~K9+900，即拟建南边特大桥和新州特大桥路段，与之相对应的现有公路作为环新英湾支线的利用段，包括现有春马五号桥、春马六号桥、春马七号桥、春马八号桥、春马九号桥和春马大桥。





本项目与在建环新英湾支线平行段示意图

本项目利用既有 S315 走廊带及用地共三段：K0+000~K0+300、K2+700~K7+240、K9+900~K10+680，均为现有公路拓宽改造。



本项目利用既有 S315 走廊带及用地示意图

### 2.5.2 改建路段现状

现状道路白洋线最早建成于 1992 年，其后进行了多次局部改造，1995 年建设了春马大桥，2009~2015 年先后建设了春马 1~9 号桥，2014 年进行了部分路基改建。改建后为双向两车道二级公路，设计速度 60km/h，路基标准宽度 12m，路面宽度 9m，为水泥混凝土路面。该段路面结构采用 24cm 水泥混凝土面层+20cm 水泥稳定碎石基层+20cm 级配碎石底基层。经向地方生态环境部门查询，本项目涉及的现状白洋线相应路段没有环评和竣工环保验收相关记录。

由于原技术条件不足等原因，导致原有公路存在各种环境问题，主要表现在如下方面：

①技术等级不高，路面为水泥路面，通行条件不好，交通噪声对居民有一定影

响；

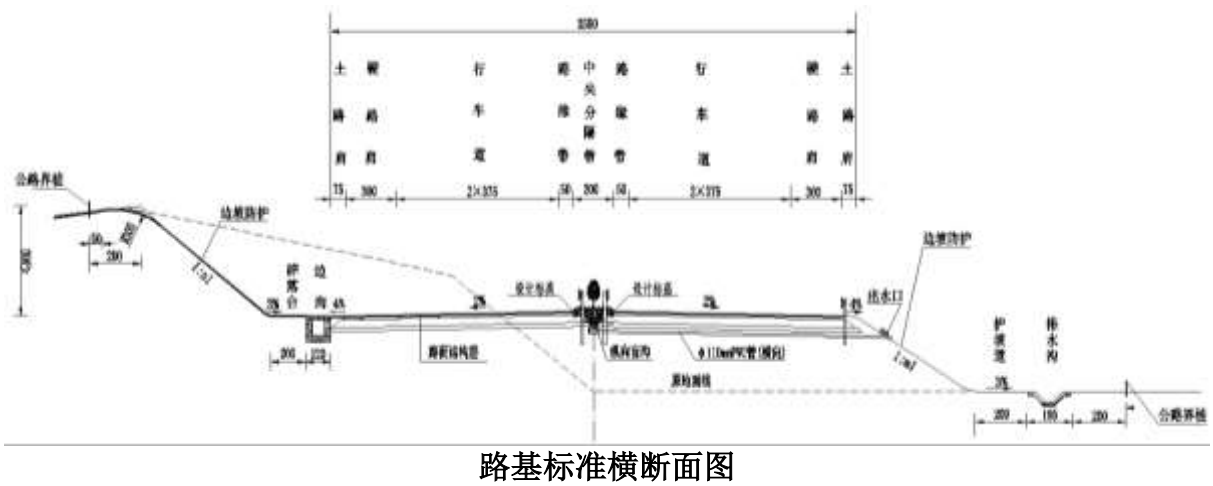
②部分路段现有涵洞数量较少、孔径偏小，水力交换能力不足，对区域水力联系造成一定影响；

③现有公路桥梁桥面径流均为桥面泄水管直排形式，尤其是邻近自然保护区的春马大桥，对敏感水体造成潜在环境风险。

2.5.3 路基工程

2.5.3.1 路基横断面

本项目全线按一级公路标准建设，设计速度 80km/h，标准路基宽 25.5m，双向四车道。横断面组成为: 0.75m 土路肩+3m 硬路肩+2×3.75m 行车道+0.5m 路缘带+2m 中央分隔带+0.5m 路缘带+2×3.75m 行车道+3m 硬路肩+0.75m 土路肩。



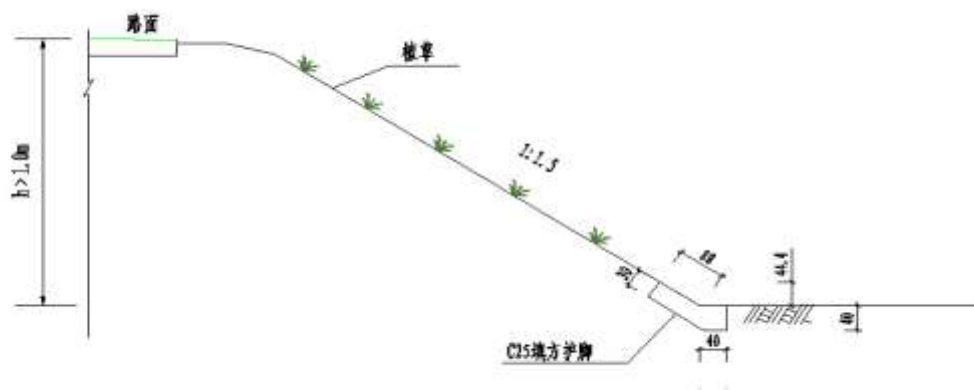
2.5.3.2 边坡防护设计

路基防护工程主要以生态防护为主、工程防护为辅为原则。植物防护采用液压喷播植草的防护形式。

(1) 填方路基边坡防护

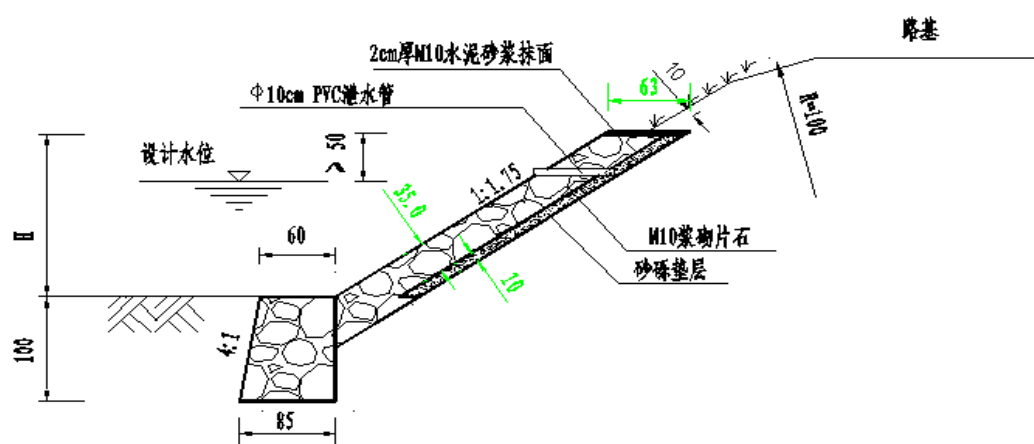
沿线外业调查来看，路线经过地区植被较茂密，为与周围自然景观充分融合，将工程对环境的影响降低到最小程度，在保证路基稳定的前提下，以“生态防护、环保景观”为设计思路，并结合项目所处地理位置及自然条件特点、排水设计方案等进行综合比选。

1) 本项目沿线填方高度较小，一般填方路段推荐采用液压喷播植草防护方案。

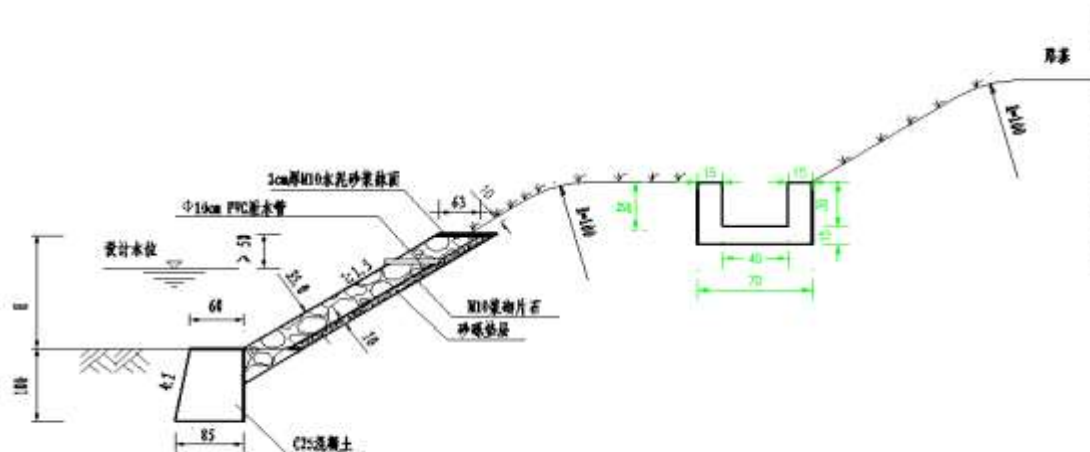


填方边坡植草防护

2) 鱼（虾）塘路段，采用浆砌片石护坡防护。

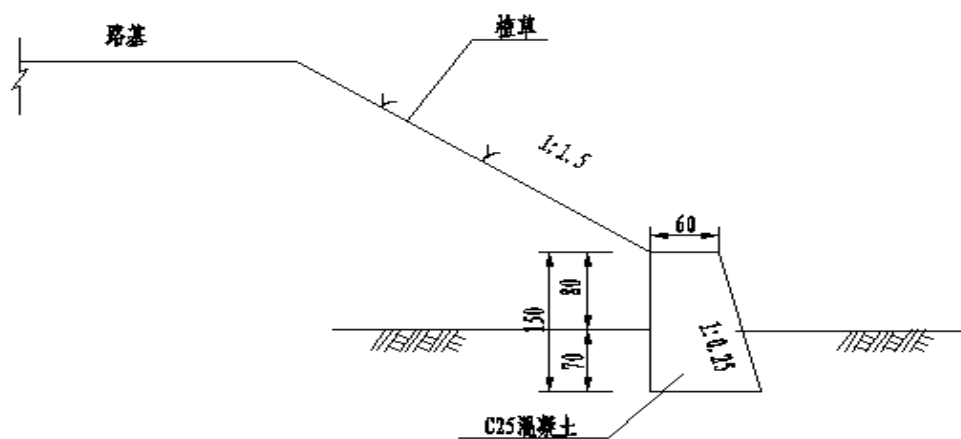


临河段浆砌边坡防护

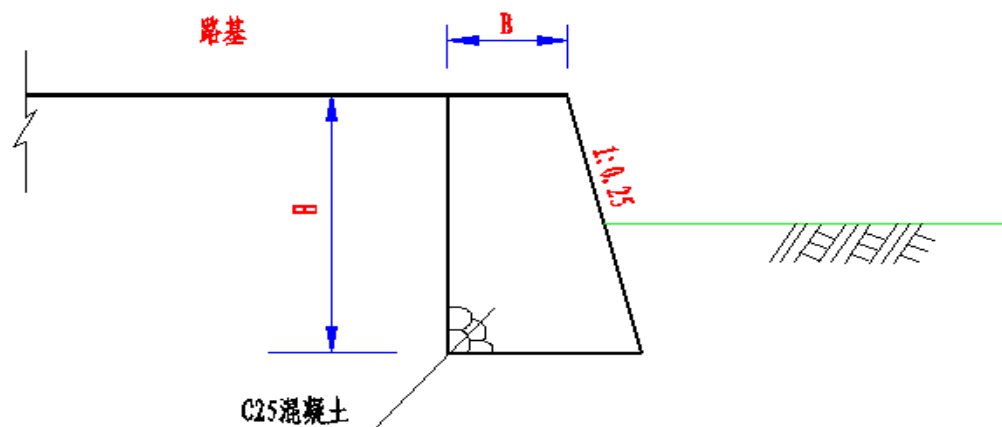


鱼（虾）塘段浆砌边坡防护

3) 水田、低洼地及局部用地受限路段，采用 C25 混凝土护脚及 C25 混凝土路肩墙进行防护。

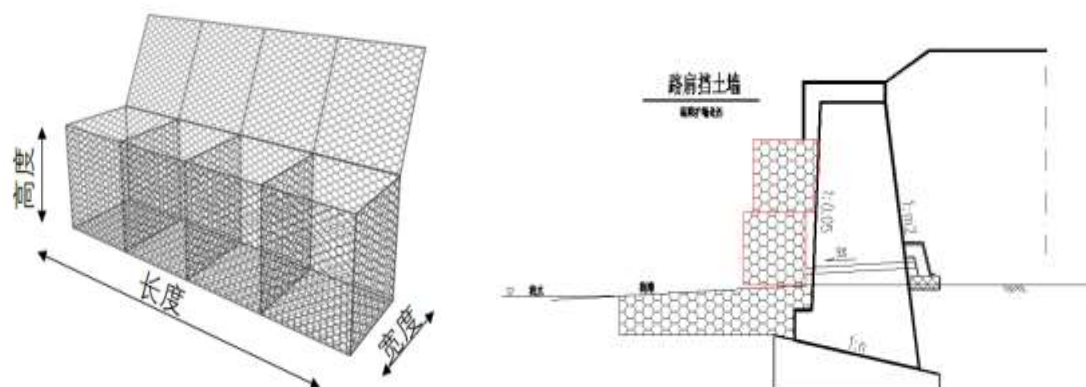


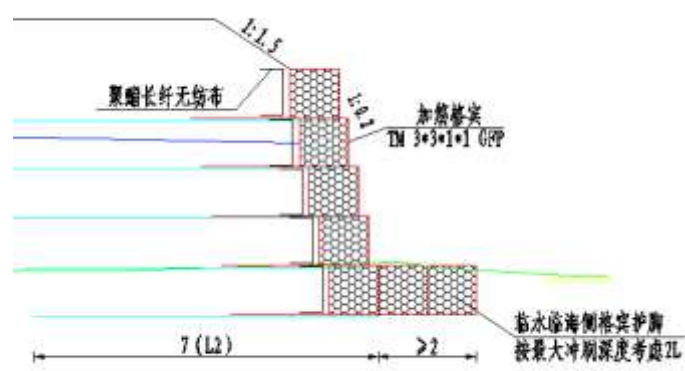
水田、低洼地段落护脚防护



水田、低洼地段落路肩墙防护

4) 临海冲刷路段防护，采用生态格宾挡墙防护。





临海、水田、低洼地段落路肩墙防护

(2) 挖方路基边坡防护

挖方边坡防护以经济、实用、安全、方便施工为原则。在保证边坡稳定的基础上进行边坡绿化。

本项目沿线路堑边坡高度较小，边坡防护采用液压喷播植草防护。

(3) 挡土墙

局部受地形地物限制时，设置护脚、路肩墙、挡土墙等，以收缩坡脚减少占地。

2.5.3.3 一般路基填、挖方案

(1) 路基高度主要受填挖高度控制。路基设计洪水频率为五十年一遇。

(2) 根据《公路路基设计规范》(JTGD30-2015)规定，设计中应对路基中心填高大于 20m、中心挖深大于 30m 的路段进行路桥或分离式路基方案比较分析。本项目路基中心填高均小于 20m，全线路基中心挖深均小于 30m。本项目最大路基填土高度为 5.0m，最大挖方路堑挖深为 2.4m，所以本项目无高填、深挖路基段。

(3) 一般路基要求尽量利用纵向调配方，对于需要的借、弃方应尽量做好取、弃土场的环保处理，以减少对环境的破坏。

(4) 路基填土高度

控制路基填土高度时，通过对沿线各钻孔处地下水位及沿线地表水位、洪水位综合分析，受洪水影响的路段按洪水位加雍高加浪高加 0.5m 路基安全高度为控制标准，不受洪水位影响的路段采用 IV7 区路基处于中湿状态的路基临界高度进行路基最小设计高度计算。同时，应保证路基在填筑和使用期间不失稳，桥头、通道两侧、路段范围内路基沉降满足相应的要求（即路段范围内路基工后沉降≤50cm，桥头两侧路基工后沉降≤20cm，通道、涵洞两侧路基工后沉降≤30cm）。路基填土高度控制以不



增加过多工程量、路基处理经济合理为原则。

#### (5) 路堤填筑要求

填方路堤基底视地形、土质、地下水位、填方边坡高度等不同进行相应处理。

一般地段原地面清除表土，基岩裸露、耕植土缺乏的硬质岩区则考虑清除全部浅表耕植土，并将其用于边坡及土路肩绿化。清表后地面压实度应 $\geq 90\%$ 。如原地面潮湿，应采取工程措施，保证压实度。为保证路基边缘部分的压实度，路堤两侧填筑宽度各增加 30cm，碾压完毕进行削坡处理。当地面横坡或沿路线纵向坡度陡于 1:5 时，填路基前应将原地面挖成宽度不小于 2m，向内倾斜 4%的台阶；当地面横坡陡于 1:2.5 时，对路堤进行整体滑动的稳定性验算，视需要采取适当的处理措施。

### 2.5.4 路面工程

#### 2.5.4.1 路面结构

##### (1) 路面行车道、硬路肩结构：

4cm SMA-13 改性沥青玛蹄脂碎石上面层（改性）；

6cm AC-20C 中粒式沥青混凝土中面层（改性）；

8cm AC-25C 粗粒式沥青混凝土下面层。

沥青下封层及透层：

38cm 水泥稳定碎石基层；

20cm 级配碎石底基层。

##### (2) 桥面铺装：

4cm SMA-13 细粒式沥青玛蹄脂碎石上面层（改性）+6cm AC-20C 中粒式沥青混凝土下面层（改性）+防水粘结层。

##### (3) 土路肩

土路肩结构采用 10cm 厚 C25 混凝土现浇块。

#### 2.5.4.2 路面排水

##### (1) 填方路段

本项目路基排水主要通过设置梯形植草边沟。

为避免路基、路面水直接排入农田、鱼（虾）塘造成污染和危害，农田路段在护脚墙外侧设置排水沟，鱼（虾）塘路段则设置平台沟。

##### (2) 挖方路段

挖方路段采用浅碟形铺草皮边沟+碎石盲沟、浅碟形铺草皮边沟+盖板暗沟，部分

用地受限路段采用梯形植草边沟或矩形盖板暗沟，浅碟形铺草皮边沟+碎石盲沟、浅碟形铺草皮边沟+盖板暗沟的盖板顶部铺设 6~10cm 火山石。

### （3）盖板暗沟

盖板暗沟主要设置与过镇路段及局部用地受限路段。

本项目挖方路堑按如下情况推荐采用：

- ① 挖方高度小于等于 1m 路段推荐采用浅碟形铺草皮边沟+碎石盲沟；
- ② 挖方高度大于 1m 路段推荐采用浅碟形铺草皮边沟+盖板暗沟；
- ③ 部分用地受限段落采用梯形植草边沟及盖板暗沟。

### （4）截水沟

根据地形水文条件，在挖方路段较高一侧山坡距坡口不小于 5m 处设置截水沟，以减轻路堑边沟的排水压力，降低水流对路堑边坡和路基坡脚的冲刷。截水沟的设置充分考虑地形、地质、水文条件，确定是否需要设置。

### （5）急流槽

设置于两侧需要衔接的排水结构物之间坡度陡于 1: 2.5 的路段，采用 M10 浆砌片石砌筑。

## 2.5.5 桥涵工程

### 2.5.5.1 桥梁工程

#### （1）桥梁概况

项目设置桥梁 3378.8m/5 座。其中特大桥 2787.0m/2 座，大桥 511.2m/2 座；中桥 80.6m/1 座。海域路段全部为桥梁。

沿线桥梁如表 2.5-1 所示，具体位置见附图 2 水系图。

#### （2）技术标准

①设计荷载：公路-I 级。

②设计洪水频率：特大桥 1/300；大桥、中桥 1/100。

③设计使用年限：大桥：100 年；中桥：50 年。

④桥梁基准宽度：全线桥梁标准宽度 25.5m，横断面组成为：0.5m 护栏+11.5m 桥面净宽+0.5m 护栏+0.5m 中间空隙+0.5m 护栏+11.5m 桥面净宽+0.5m 护栏。

表 2.5-1 沿线桥梁一览表

| 序号 | 中心桩号     | 河道                   | 桥名    | 孔数及孔径                  | 交角  | 桥梁全长   | 桥梁全宽   | 结构类型                           | 与现有公路桥梁（孔数×m）的关系              |
|----|----------|----------------------|-------|------------------------|-----|--------|--------|--------------------------------|-------------------------------|
|    |          |                      |       | （孔数×m）                 | （°） | （m）    | （m）    |                                |                               |
| 1  | K1+795.5 | 北门江支流 2 处及 3 处养殖塘排水沟 | 南边特大桥 | 44×30                  | 90  | 1326.4 | 2×12.5 | 预应力混凝土组合箱梁                     | 位于现有春马五~九号桥东侧，平行布设            |
| 2  | K2+852.0 | 北门江支流                | 新村中桥  | 3×25                   | 90  | 80.6   | 2×12.5 | 预应力混凝土组合箱梁                     | 拆除重建现有春马四号桥（2×13m）            |
| 3  | K3+800.0 | 北门江干流                | 黄玉大桥  | 12×25                  | 90  | 305.6  | 2×12.5 | 预应力混凝土组合箱梁                     | 拆除重建现有春马二号桥（1×16m）、三号桥（9×13m） |
| 4  | K5+205.0 | 无名河沟                 | 攀步大桥  | 8×25                   | 90  | 205.6  | 2×12.5 | 预应力混凝土组合箱梁                     | 拆除重建现有春马一号桥（2×13m）            |
| 5  | K8+407.0 | 春江                   | 新州特大桥 | 15×40+(60+90+60)+16×40 | 90  | 1456.4 | 2×12.5 | 主桥：预应力混凝土悬浇箱梁<br>引桥：预应力混凝土组合箱梁 | 位于现有春马大桥东侧，平行布设               |



### 2.5.5.2 涵洞工程

涵洞位置和方向的布设考虑进出口顺畅，水流均稳，利于水流渲泄，以免冲毁洞口和农田及其他构造物。水田地段和乡村附近，路基填方高度满足行人高度时，排灌考虑结合人行设计。孔径按计算汇水流量并考虑养护，清淤及上游壅水程度综合拟定。其结构形式根据地质情况、材料来源、填土高度、孔径大小、水文情况及使用功能确定，分别采用标准跨径的结构。涵洞结构为钢筋混凝土盖板涵和钢筋混凝土盖板明涵。

综合沿线调查资料结果、涵洞比选情况、相关养护部门改造意向等方面，本项目沿线共布设58道涵洞，其中新建31道、拆除重建17道。

### 2.5.6 交叉工程

本工程路线与公路平面交叉采用渠化设计，与乡村道路平面交叉，采用加铺转角方式予以改造。共设平面交叉22处，其中与等级公路平面交叉10处，右进右出式平交口11处，与等外平面交叉12处。

表 2.5-2 等级公路平面交叉设置一览表

| 序号 | 中心桩号        | 被交道名称           | 被交路改建标准 |            |         | 交叉形式 | 交角(°) |
|----|-------------|-----------------|---------|------------|---------|------|-------|
|    |             |                 | 等级      | 设计速度(km/h) | 路基宽度(m) |      |       |
| 1  | K0+000      | S308            | 一级      | 80         | 24.5    | 十字型  | 90    |
| 2  | K0+590      | 新建道路（接 S315）    | 四级      | 20         | 8.5     | T 型  | 90    |
| 3  | K4+958.6    | 新建道路（接农村路）      | 四级      | 20         | 6.5     | 十字型  | 90    |
| 4  | K7+247.904  | X502（接环新英湾旅游支线） | 三级      | 40         | 9.5/8.5 | 十字型  | 75    |
| 5  | K9+680      | 新建道路（接环新英湾旅游支线） | 四级      | 20         | 8.5     | T 型  | 90    |
| 6  | K11+000     | S315            | 二级      | 60         | 12      | T 型  | 90    |
| 7  | K12+278     | 新建道路（接农村路）      | 四级      | 20         | 8.5     | T 型  | 90    |
| 8  | K13+976.684 | 新建道路（接农村路）      | 四级      | 20         | 8.5     | 十字型  | 78    |
| 9  | K16+540.853 | 新建道路（预留）        | 三级      | 40         | 8.5     | 十字型  | 78    |
| 10 | K17+412.363 | S315            | 一级      | 80         | 35      | T 型  | 81    |

### 2.5.7 附属设施

本项目附属设施包括养护工区1处，为利用K9+460右侧的原有春马道班修缮养护。

原春马道班建成投入运营约 20 年，除了办公楼最近经过修缮，其余的由于年久失修，主要的建筑物和室外设施出现了不同程度的破损和功能失效，配套设施也不同程度损坏，加上周边环境的变化，场区内地面出现局部积水，排水不畅情况，总体影响了道班生活、生产的正常运营。

改造后的养护工区即春马道班包括：一栋办公楼（利旧）、两栋宿舍楼（利旧，重新装修）、一栋厨房（利旧，重新装修）、一栋公共厕所（利旧）及一栋车库（新建），另外现布置有绿地景观、苗圃园等，总用地面积约 2279m<sup>2</sup>（3.42 亩），总建筑面积 1061.26m<sup>2</sup>，其中利用旧建筑面积为 149.4m<sup>2</sup>，修缮建筑面积为 860.9m<sup>2</sup>，新建建筑面积为 50.96m<sup>2</sup>。

### 2.5.8 永久占地

项目永久占地面积 78.77hm<sup>2</sup>，占地类型包括耕地、林地、园地、草地、建设用地和水域等，具体见表 2.5-3。

表 2.5-3 项目永久占地类型一览表

| 工程单元      | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> ) |             |             |          |             |             |              |             |
|-----------|--------------------------|----------------------------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|--------------|-------------|
|           |                          | 耕地                         | 园地          | 林地          | 草地       | 住宅用地        | 交通运输用地      | 水域及水利设施用地    | 特殊用地        |
| 路基工程      | 77.87                    | 41.07                      | 0.04        | 13.06       |          | 1.32        | 9.36        | 12.02        | 1.00        |
| 养护工区      | 0.23                     |                            |             | 0.13        |          | 0.1         |             |              |             |
| 桥涵工程      | 0.67                     | 0.33                       | 0.23        | 0.11        |          |             |             |              |             |
| <b>合计</b> | <b>78.77</b>             | <b>41.4</b>                | <b>0.27</b> | <b>13.3</b> | <b>0</b> | <b>1.42</b> | <b>9.36</b> | <b>12.02</b> | <b>1.00</b> |
| 比例        | 100%                     | 52.56%                     | 0.34%       | 16.88%      | 0%       | 1.80%       | 11.88%      | 15.26%       | 1.27%       |

### 2.5.9 临时工程

项目临时工程包括取弃土场、临时堆土场、施工生产生活区和施工便道。临时占地面积为 37.37hm<sup>2</sup>，包括施工场地、施工便道、表土堆场、取土场和弃渣场等。项目占地类型林地和草地。工程占地情况详见下表。

表 2.5-4 项目临时占地类型一览表

| 临时工程 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> ) |      |
|------|-----------------------|----------------------------|------|
|      |                       | 林地                         | 草地   |
| 施工场地 | 6.9                   | 6.9                        |      |
| 施工便道 | 6.99                  | 6.99                       |      |
| 表土堆场 | 5.57                  | 3.80                       | 1.77 |
| 取土场  | 12.02                 | 12.02                      |      |
| 弃渣场  | 5.89                  | 3.81                       | 2.08 |
| 小计   | 37.37                 | 33.52                      | 3.85 |

#### 2.5.9.1 取土场

本项目建设需外借土方 40.79 万 m<sup>3</sup>，为满足施工需要，全线共设置取土场 1 处。取土场位于路线左侧约 1.2km、白马井镇和雷老村附近，上路桩号 K17+412，占地类型为林地，占地面积 12.02hm<sup>2</sup>，现状植被为桉树。

取土场高程 34.1~46.4m，可取土量 60 万 m<sup>3</sup>，计划取土量 40.79 万 m<sup>3</sup>，平均取土

深度约 3.4m，取土时采用挖掘机和自卸汽车开采。取土后底部高程按 34m 控制，取土边坡采用一级放坡，边坡比 1：2，取土场周边布置植草沟，取土结束后按原地类恢复成林地。详见下表所示。

表 2.5-5 取土场设置一览表

| 取土场 | 中心点坐标                   | 占地类型 | 占地面积 (hm <sup>2</sup> ) | 可取土量 (万 m <sup>3</sup> ) | 实际取土量 (万 m <sup>3</sup> ) |
|-----|-------------------------|------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 取土场 | E109.233970, N19.633897 | 林地   | 12.02                   | 60                       | 40.79                     |
| 合计  |                         |      | 12.02                   | 60                       | 40.79                     |



图 2.5-1 取土场地形及遥感卫星图

2.5.9.2 弃渣场

本项目建设产生弃方 15.84 万 m<sup>3</sup>（清表杂土 5.46 万 m<sup>3</sup>、淤泥 4.64 万 m<sup>3</sup>、建筑垃圾 5.74 万 m<sup>3</sup>）。设计弃渣场 2 处，分别位于 K14+160 左侧约 1.2km、K10+600 左侧约 1.8km。弃渣场总占地面积为 5.89hm<sup>2</sup>，可容量弃土弃渣约 20.70 万 m<sup>3</sup>，能够满足工程弃土弃渣的堆放需求。

弃渣场现状地表分布稀疏林地、草地，主要为桉树。

弃渣时根据“先拦后弃”的原则，先修建挡渣墙，然后回填弃土弃渣（先回填建筑垃圾、再回填土方），弃土应碾压密实（压实度要求≥80%），弃土后顶面按设计高程控制，下部边坡按 1：2 放坡，边坡及顶面回填表土后，采取植乔灌草防护最后以进行植被恢复。

表 2.5-6 弃渣场设置一览表

| 弃渣场名称 | 位置                      | 中心点坐标                      | 占地面积            | 有效容量                | 弃渣量                     |                        | 占地类型 | 现状                        | 渣场类型 | 最大堆渣高度 | 汇水面积            | 周边及下游居民点、公共基础设施等分布情况                                                              | 是否环境敏感区 |
|-------|-------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------|-------------------------|------------------------|------|---------------------------|------|--------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|
|       |                         |                            | hm <sup>2</sup> | (万 m <sup>3</sup> ) | 自然方 (万 m <sup>3</sup> ) | 松方 (万 m <sup>3</sup> ) |      |                           |      | m      | km <sup>2</sup> |                                                                                   |         |
| 1#弃渣场 | K14+160<br>左侧约<br>1.2km | E109.162986,<br>N19.403060 | 2.08            | 8.21                | 6.49                    | 7.79                   | 草地   | 现状为自然低洼地，现状高程11.39~13.76m | 坡地型  | 4.68   | 0.005           | 北侧 25m 处为村道，南侧 641m 为高铁轨道，东侧 300m 为高兰村，西侧 170m 为才根村。南侧为 1#弃渣场下游，因此两个居民点不属于弃渣场下游区域 | 否       |
| 2#弃渣场 | K10+600<br>左侧约<br>1.8km | E109.214603,<br>N19.414341 | 3.81            | 12.50               | 9.35                    | 11.22                  | 林地   | 现状为自然低洼地，现状高程50.19~52.46m | 平地型  | 5.10   | 0.022           | 北侧 300m 为林场养护站，西侧 30m 为硬化乡道，其余方向均为林地；该弃渣场下游为西南侧                                   | 否       |
| 合计    |                         |                            | 5.89            | 20.70               | 15.84                   | 19.01                  |      |                           |      |        |                 |                                                                                   |         |

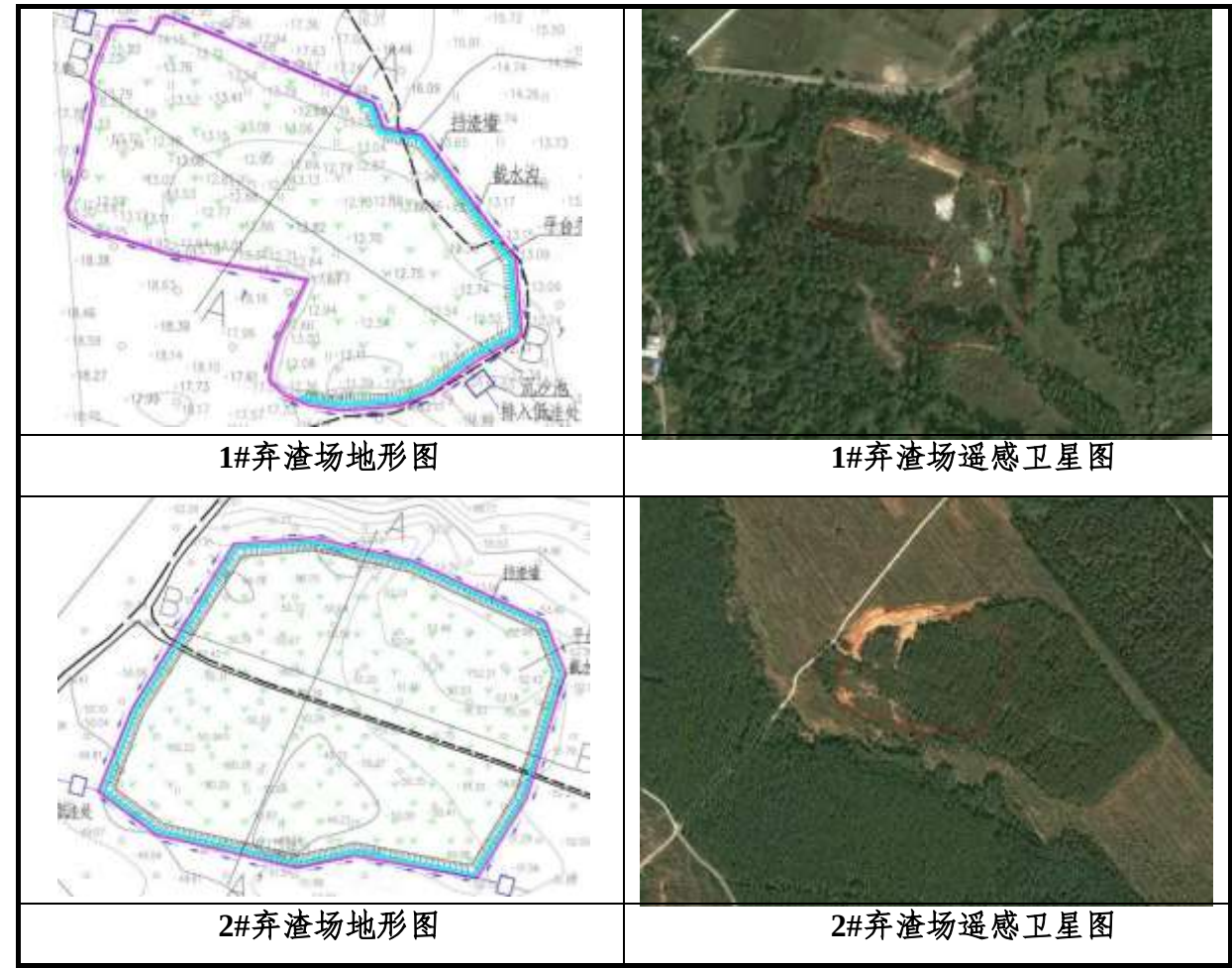


图 2.5-2 弃渣场地形及遥感卫星图

2.5.9.3 表土堆场

根据施工需要，路基工程表土沿路基进行集中堆放，全线共设置 4 处表土堆场，分别位于 K0+000 左侧、K5+980 右侧、K10+657 左侧、K12+200 左侧，表土堆场总占地面积为 5.57hm<sup>2</sup>，堆放路基剥离的表土。表土堆放场现状为林地、草地。

表土后续用于道路植被恢复种植土，堆土结束后进行植被恢复，堆土高度 4m，可堆容量 20.61 万 m<sup>3</sup>，实际堆土量 19.79 万 m<sup>3</sup>。

表 2.5-7 表土堆场设置一览表

| 工程名称   | 中心点坐标                   | 占地类型 | 占地面积（hm <sup>2</sup> ） | 可堆土量（万 m <sup>3</sup> ） |
|--------|-------------------------|------|------------------------|-------------------------|
| 1#表土堆场 | E109.320359, N19.792587 | 草地   | 1.12                   | 4.14                    |
| 2#表土堆场 | E109.307265, N19.738376 | 草地   | 1.15                   | 4.26                    |
| 3#表土堆场 | E109.284719, N19.703579 | 林地   | 1.30                   | 4.81                    |
| 4#表土堆场 | E109.276131, N19.691044 | 林地   | 2.00                   | 7.40                    |
| 合计     |                         |      | 5.57                   | 20.61                   |

2.5.9.4 施工生产生活区

项目设置沥青拌和站、混凝土拌和站、预制场等。施工场地对生态环境的影响主

要通过占地、机械碾压及人员活动等，破坏地表植被和土壤结构，降低生态系统功能。

本项目施工场地均为新增临时用地。根据现场勘查，新增临时用地占地类型为林地，为了使表土资源得到有效利用，在临时用地施工前期需对林地区域剥离表土，集中堆放在场地范围内。施工场地内道路采用 15cmC20 砼+10cm 碎石垫层，其余区域采用 15~20cm 砼面层硬化。工程施工结束后，拆除砼硬化层，回填表土进行植被恢复。

施工前剥离表层熟土，在施工结束后，及时拆除临时建筑，清除地坪，将生活垃圾集中堆放及时清运，对临时用地采取平整，覆盖表层土，进行植被恢复。

根据施工需要，工程沿线设置施工场地 6 处，包括项目部 1 处，预制场 1 处、钢筋加工厂 1 处、水泥拌和站 1 处，沥青混凝土拌和站 1 处，基层、底基层搅拌站 1 处。施工场地占地面积约为 6.90hm<sup>2</sup>，占地类型为林地。施工场地布置详见下表。

**表 2.5-8 沿线施工场地设置一览表**

| 序号 | 工程名称      | 位置或桩号   | 占地面积 (m <sup>2</sup> ) | 地类    |
|----|-----------|---------|------------------------|-------|
|    |           |         |                        | 林地    |
| 1  | 项目部       | K9+160  | 5000                   | 5000  |
| 2  | 预制场       | K11+400 | 25000                  | 25000 |
| 3  | 钢筋加工场     | K11+600 | 8000                   | 8000  |
| 4  | 水泥拌和站     | K11+600 | 8000                   | 8000  |
| 5  | 沥青混凝土拌和站  | K12+520 | 15000                  | 15000 |
| 6  | 基层、底基层搅拌站 | K12+680 | 8000                   | 8000  |
| 合计 |           |         | 69000                  | 69000 |

#### 2.5.9.5 施工便道

项目区国省道、县道较为密集，可利用作为主线的纵向施工便道，局部新建；横向施工便道的设置基本利用原有地方乡村道路改造。

本项目区域内公路交通网络发达，交通运输便利，现有海榆西线 G225、海南环岛高速西段、万洋高速、S315、S308、白马井镇滨海大道，且新建的农村水泥道路等通往本项目，道路状况良好，基本可满足本项目需求。为便于沿线土石方调配、材料运输、施工机械设备进出场，在充分利用现有道路、桥涵的基础上，设置了部分施工便道、施工便桥。

设计新修施工便道、施工便桥总长约 10.994km，其中 0.6km 采用砼面层硬化路面，7.375km 采用泥结碎石路面，3.019km 为施工便桥。临时管涵共 60 处、480m，南边特大桥、新村中桥、黄玉大桥、攀步大桥、新州特大桥采用施工便道及施工便桥结合的方式进行施工运输，新增临时占地面积 6.99hm<sup>2</sup>。项目利用现有道路 6.5km。

表 2.5-9 新修施工临时道路

| 名称                  | 桩号                 | 工程数量         |              |       |                |               |                 |               | 临 时 钢<br>架便桥 | 备 注             |
|---------------------|--------------------|--------------|--------------|-------|----------------|---------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|
|                     |                    | 路基<br>宽<br>度 | 路面<br>宽<br>度 | 新修便道  |                |               |                 | 临时管涵<br>(φ1m) |              |                 |
|                     |                    |              |              | 长度    | 20cm 砼面<br>层硬化 | 10cm 泥<br>结碎石 | 15cm 级配<br>碎石垫层 |               |              |                 |
|                     |                    | m            | m            | (m)   | (m²)           | (m²)          | (m²)            | (m/座)         | (m/座)        |                 |
| 路<br>基、<br>路面<br>工程 | K9+160             | 8.0          | 6.5          | 100   | 650            |               | 725             |               |              | 1号项目部           |
|                     | K11+400            | 8.0          | 6.5          | 100   | 650            |               | 725             |               | 80/1         | 1号预制场           |
|                     | K11+600            | 8.0          | 6.5          | 100   | 650            |               | 725             |               | 300/1        | 1号钢筋加工厂         |
|                     | K11+600            | 8.0          | 6.5          | 100   | 650            |               | 725             |               | 300/1        | 1号水泥拌和站         |
|                     | K12+520            | 8.0          | 6.5          | 100   | 650            |               | 725             |               |              | 1号沥青混凝土<br>拌和站  |
|                     | K12+680            | 8.0          | 6.5          | 100   | 650            |               | 725             |               |              | 1号基层、底基<br>层搅拌站 |
|                     | K0+000~<br>K17+412 | 4.5          | 3.5          | 2875  |                | 10062.5       | 11500           |               |              | 特殊路基施工便<br>道    |
| 取土<br>场             | K17+412            | 4.5          | 3.5          | 97    |                | 339.5         | 388             |               |              | 1号取土场           |
| 弃渣<br>场             | K10+640            | 4.5          | 3.5          | 25    |                | 640.5         | 732             |               |              | 1号弃渣场           |
|                     | K14+160            | 4.5          | 3.5          | 20    |                | 70            | 80              |               |              | 2号弃渣场           |
| 桥涵<br>工程            | K0+000~<br>K17+412 | 6.0          | 5.5          | 3119  |                | 16500         | 17250           | 480/60        |              | 涵洞施工便道          |
|                     | K1+808             | 7.0          | 6.5          | 450   |                | 2925          | 3037.5          |               |              | 南边特大桥           |
|                     | K2+852             | 7.0          | 6.5          | 100   |                | 650           | 675             |               |              | 新村中桥            |
|                     | K3+800             | 7.0          | 6.5          | 100   |                | 650           | 675             |               |              | 黄玉大桥            |
|                     | K5+155             | 7.0          | 6.5          | 100   |                | 650           | 675             |               |              | 攀步大桥            |
|                     | K8+407             | 7.0          | 6.5          | 450   |                | 1300          | 3037.5          |               |              | 新州特大桥           |
| 施工<br>便桥            | K00+00~<br>K17+413 | 8.1          |              | 3019  |                |               |                 |               |              |                 |
| 合计                  |                    |              |              | 10944 | 3900           | 35412.5       | 42400           | 480/60        | 680/3        |                 |

## 2.5.10 土石方工程

本项目土石方挖填总量为145.01万 $m^3$ ，其中挖方60.12万 $m^3$ （表土19.79万 $m^3$ 、清表杂土5.46万 $m^3$ 、土方22.55万 $m^3$ 、淤泥4.64万 $m^3$ 、建筑垃圾7.41万 $m^3$ ），填方84.89万 $m^3$ （表土19.79万 $m^3$ 、土方63.34万 $m^3$ 、建筑垃圾1.76万 $m^3$ ），借方40.79万 $m^3$ ，来源于取土场，余方16.02万 $m^3$ （清表杂土5.46万 $m^3$ 、淤泥4.64万 $m^3$ 、建筑垃圾5.65万 $m^3$ 、钻渣0.27万 $m^3$ ），运往弃渣场回填。项目土石方平衡表见表2.5-10。

表 2.5-10 项目土石方平衡表      单位：万 m³

| 序号 | 工程单元 | 开挖    |       |       |      |      |      |      | 回填    |       |       |      | 调入    |    | 调出    |     | 借方    |     | 弃方    |    |      |      |      |      |     |  |
|----|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|----|-------|-----|-------|-----|-------|----|------|------|------|------|-----|--|
|    |      | 小计    | 表土    | 土方    | 淤泥   | 清表杂土 | 建筑垃圾 | 钻渣   | 小计    | 表土    | 土方    | 建筑垃圾 | 数量    | 来源 | 数量    | 去向  | 土方    | 来源  | 小计    | 土方 | 淤泥   | 建筑垃圾 | 钻渣   | 清表杂土 | 去向  |  |
| ①  | 路基工程 | 38.81 | 10.74 | 12.95 | 4.64 | 5.46 | 5.02 |      | 64.77 | 5.87  | 57.49 | 1.41 | 7.26  | ②  | 4.87  | ⑤⑥⑦ | 37.28 | 取土场 | 13.71 |    | 4.64 | 3.61 |      | 5.46 | 弃渣场 |  |
| ②  | 桥涵工程 | 8.1   | 0.2   | 7.26  |      |      | 0.37 | 0.27 | 0     |       |       |      |       |    | 7.46  | ①⑥  |       |     | 0.64  |    |      | 0.37 | 0.27 |      |     |  |
| ③  | 路沟改建 | 1.84  | 0.3   | 1.54  |      |      |      |      | 0.06  | 0.01  | 0.05  |      |       |    | 1.49  | ⑤⑦  |       |     |       |    |      |      |      |      |     |  |
| ④  | 施工场地 | 3.9   | 2.07  | 0.8   |      |      | 1.03 |      | 2.87  | 2.07  | 0.8   |      |       |    |       |     |       |     | 1.03  |    |      | 1.03 |      |      |     |  |
| ⑤  | 施工便道 | 2.09  | 1.1   |       |      |      | 0.99 |      | 7.18  | 1.83  | 5     | 0.35 | 2.22  | ①③ |       |     | 3.51  | 取土场 | 0.64  |    |      | 0.64 |      |      |     |  |
| ⑥  | 取土场  | 3.61  | 3.61  |       |      |      |      |      | 6.21  | 6.21  |       |      | 2.6   | ①② |       |     |       |     |       |    |      |      |      |      |     |  |
| ⑦  | 弃渣场  | 1.77  | 1.77  |       |      |      |      |      | 3.8   | 3.8   |       |      | 2.03  | ①③ |       |     |       |     |       |    |      |      |      |      |     |  |
| 合计 |      | 60.12 | 19.79 | 22.55 | 4.64 | 5.46 | 7.41 | 0.27 | 84.89 | 19.79 | 63.34 | 1.76 | 14.11 | 0  | 13.82 | 0   | 40.79 | 0   | 16.02 | 0  | 4.64 | 5.65 | 0.27 | 5.46 | 弃渣场 |  |

注： “挖方+借方+调入=填方+调出+余方”



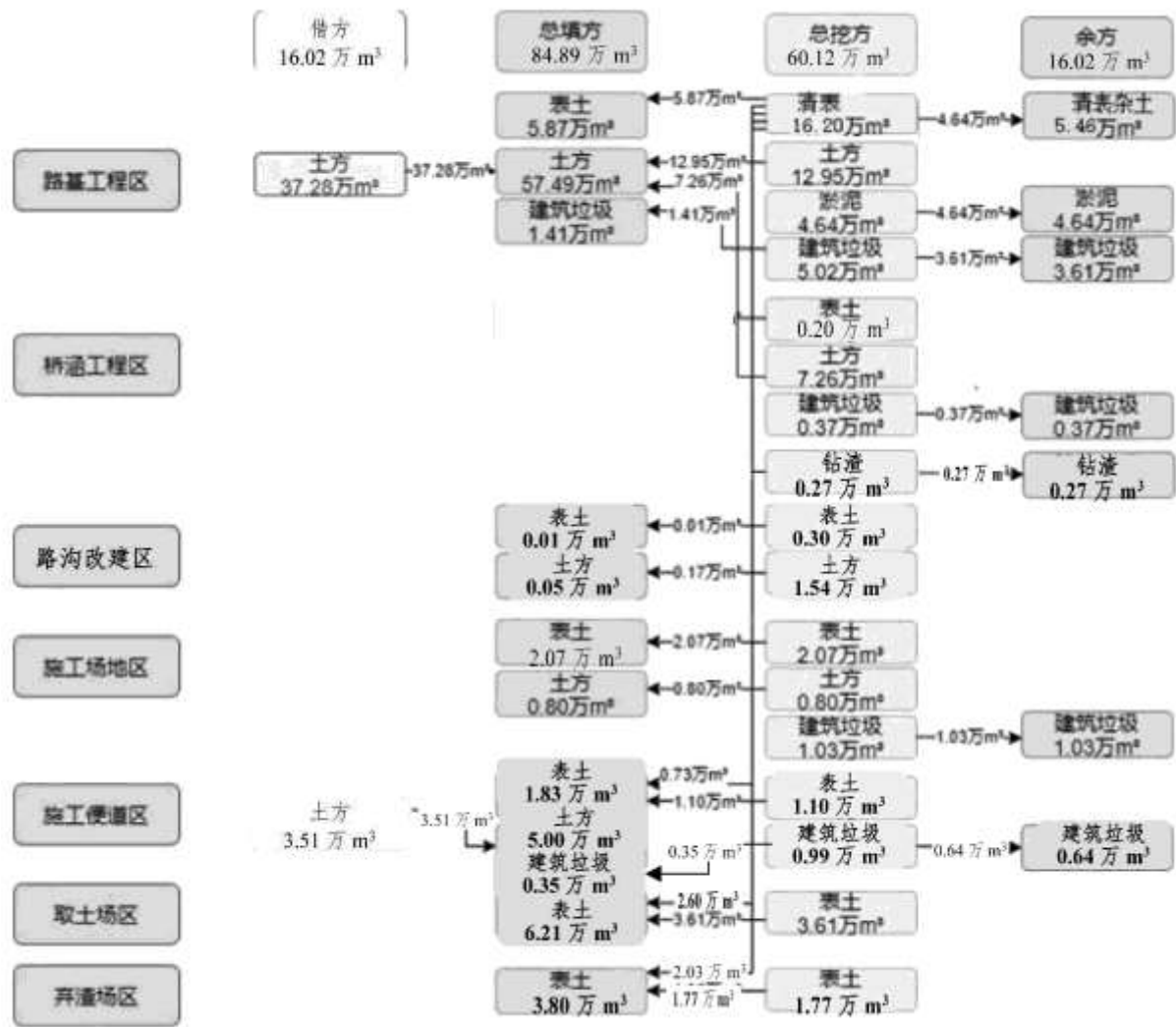


图 2.5-3 项目土石方平衡流向框图

2.6 用海工程概况

2.6.1 项目用海工程

根据 2019 年修测海岸线成果，拟建项目大部分工程位于陆域，仅新州特大桥（K7+678.800~K9+135.200）及其相应的施工便桥占用海域。

根据海域使用论证报告的项目宗海图（见附件 9），主体工程用海面积为 5.5736hm<sup>2</sup>，占用岸线长度为 478.5m；施工便桥用海面积为 0.8168hm<sup>2</sup>，施工期临时占用岸线长度为 24m。主体工程用海期限 40 年，施工栈桥用海期限 30 个月。

表 2.6-1 项目占用及形成岸线长度及类型

| 序号 | 用海区域  | 岸线类型   | 占用岸线长度（m） | 占用自然岸线长度（m） | 占用人工岸线长度（m） | 岸线类型    |
|----|-------|--------|-----------|-------------|-------------|---------|
| 1  | 新州特大桥 | 严格保护岸线 | 478.5m    | 280.3       | 198.2       | 生物岸线/围海 |
| 2  | 施工便桥  |        | 24        | 17.5        | 6.5         |         |

2.6.2 用海工程布置方案

拟建新州特大桥设计速度为（一级公路）80km/h，桥涵结构设计基准期 100 年，设计洪水频率为 300 年一遇，设计使用年限为 100 年，桥梁宽度 25.5m，桥梁净宽 2×11.5m，中央分隔带宽 1.5m。

拟建公路用海工程示意图见图 2.6-1。

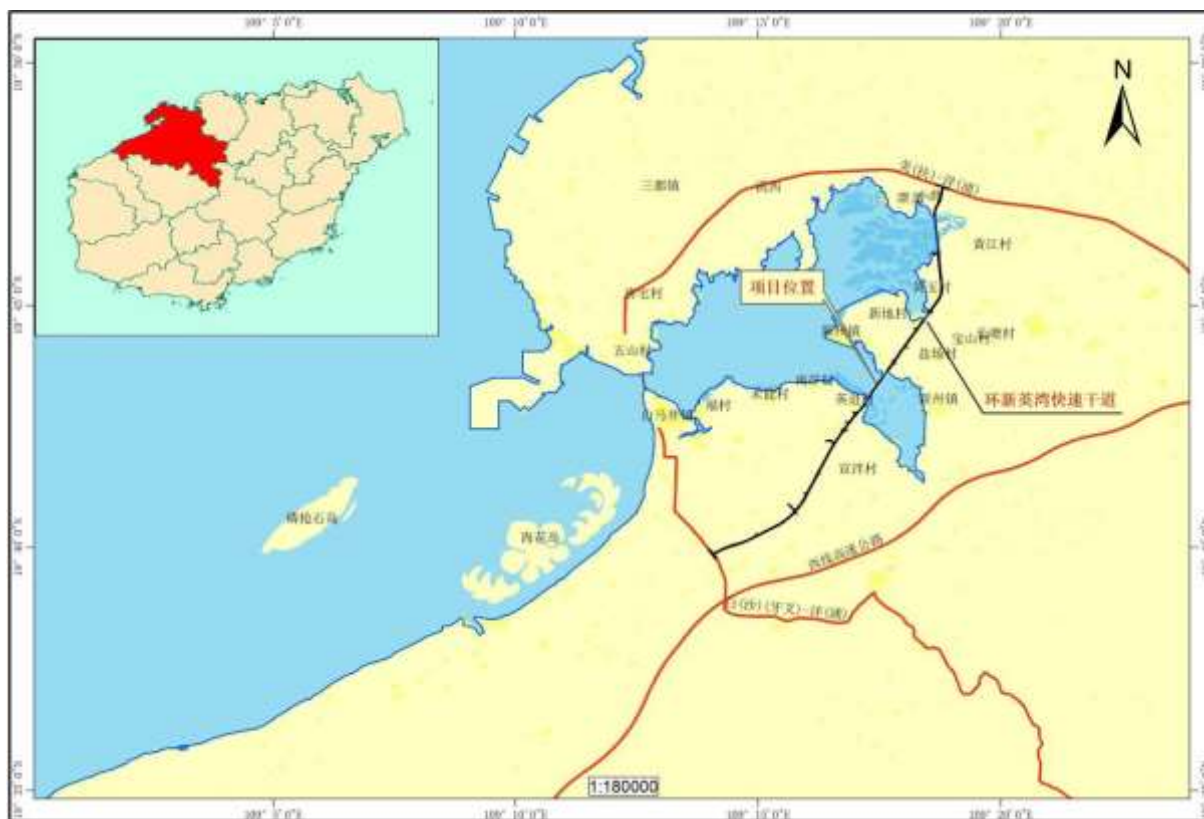


图 2.6-1 拟建项目用海工程位置示意图

新州特大桥是环新英湾快速干道的重要节点工程，基本呈南-北走向，位于春马大桥的东侧，基本与其平行。特大桥起始桩号为K7+678.800，终点桩号为K9+135.200，桥长约 1456m，设计速度为 80km/h，桥涵结构设计基准期 100 年，设计洪水频率为 300 年一遇，设计使用年限为 100 年，桥梁宽度 25.5m，桥梁净宽 2×11.5m，中央分隔带宽 1.5m。拟建桥梁位于儋州新英湾新州镇兰田村附近，跨越春江入海口海域，桥梁中心桩号：K8+387.0。主桥推荐方案采用（60+90+60）m 变截面连续箱梁方案，引桥采用 40m 孔径小箱梁，桥墩与下游并行的环新英湾旅游支线春马大桥桥墩对齐，桥梁全长 1456.4m，全桥共 13 联，联跨布置为 5×（3×40）+（60+90+60）+4×（3×40）+2×（2×40），下部结构桥台采用肋板台，桥墩主桥采用实体花瓶墩、引桥采用柱式墩，墩台采用桩基础。

新州特大桥推荐方案桥位平面图见图 2.6-2 所示。

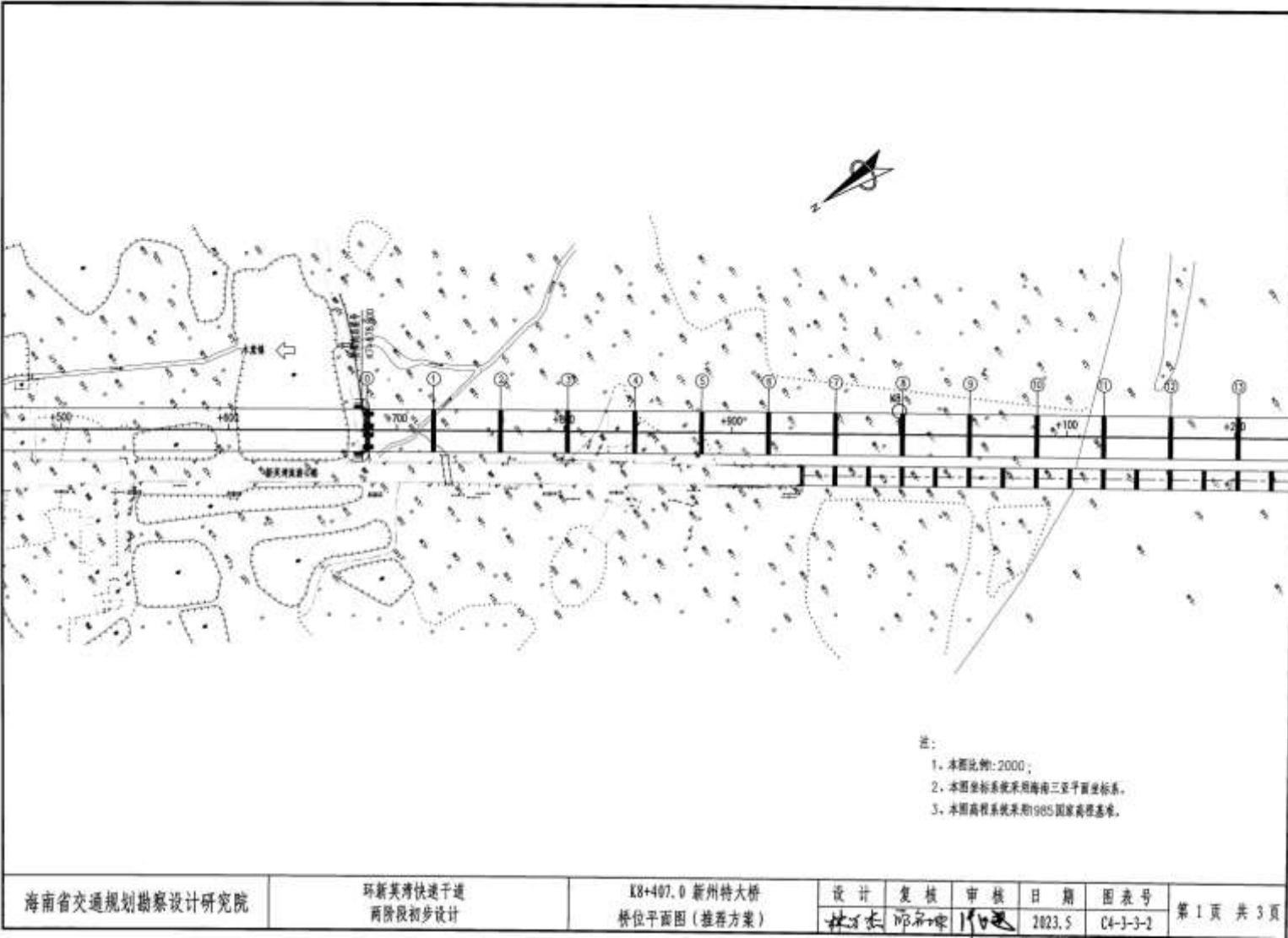


图 2.6-2 新州特大桥推荐方案桥位平面图（一）

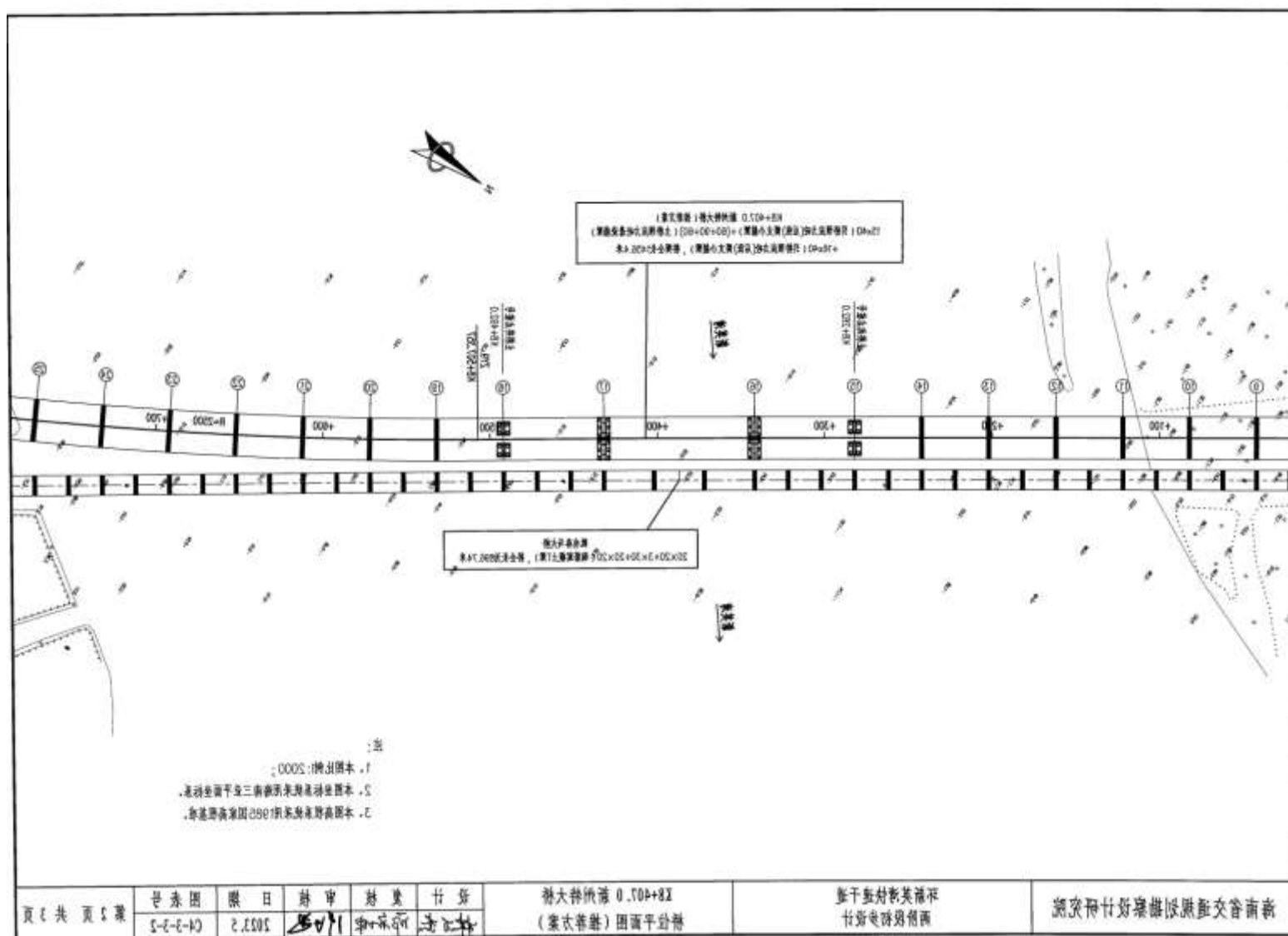


图 2.6-2 新州特大桥推荐方案桥位平面图 (二)

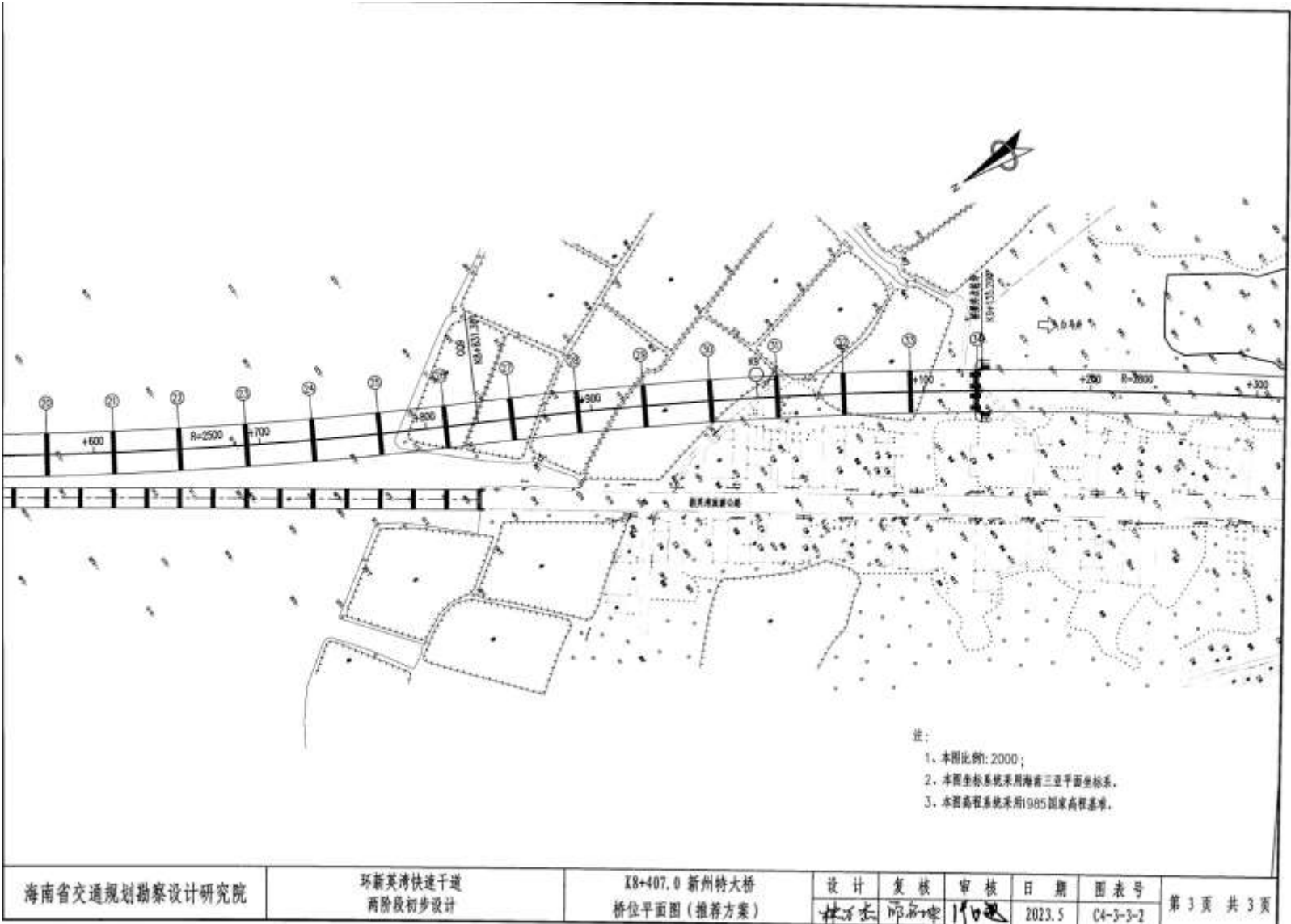


图 2.6-2 新州特大桥推荐方案桥位平面图 (三)

## 2.7 筑路材料及运输条件

### 2.7.1 筑路材料

#### (1) 砂石料

项目所用砂石料均为购买。

文昌市蓬莱石料场：该石场位于文昌市蓬莱镇，海榆东线 K70+750 西进 4km 的黑山岭石料场，矿产资源丰富，矿产资源丰富，材质为玄武岩，为非反击破碎生产，日产 800 方，生产各种规格碎石、片石、块石，交通运输条件便利。该石料场交通运输便利，通过 G98 海南环岛高速与省道 S308 可运抵本项目。

厚诚石料场：该料场位于昌江县石碌镇，矿产资源丰富，材质为花岗岩，质地优良，料场生产规模大，日产 300 方以上。可生产满足公路用料要求的各种规格的片石、块石、碎石。曾经为环岛旅游公路（儋州段）项目提供石料。交通运输条件便利，通过 G98 海南环岛高速与省道 S315 可运抵本项目。

澄迈县城投公司砂场：该砂场位于澄迈县境内，砂质为中、粗河砂，砂质干净，质地优良，储量丰富，可作路基、路面、构造物用料，交通方便。月生产 45000m<sup>3</sup>，交通方便，通过 G98 海南环岛高速与省道 S308 可运抵本项目。

昌江县城投公司砂场：该料场位于昌江县新城村附近。该料场所产砂料为淡黄-黄色，砂质较纯净，含泥量较小，有汽车便道通达，可大量开采，通过 G98 海南环岛高速与省道 S315 可运抵本项目。

#### (2) 水

沿线有儋州湾、北门江、春江等自然水系，地下水分布、储量及水质可满足施工和生活用水需要。

#### (3) 电

本项目全线属电网覆盖区，用电方便。

#### (4) 其它材料

水泥、钢材、高强钢丝、木材、沥青等其它材料，可在昌江县就近采购。

### 2.7.2 运输条件

项目区内公路交通网络发达，交通运输便利，有 G98 环岛高速公路、S315 省道、S308 省道及多条县、乡道等通往本项目，道路状况良好，基本可满足本项目需求。

## 2.8 投资估算及资金筹措

环新英湾快速干道估算总投资约 12.96 亿元。项目业主单位为海南公路建设项目管理有限公司，资金由建设单位统筹解决。

## 2.9 施工组织

### 2.9.1 施工准备

施工准备工作包括组建施工项目部、征用土地、房屋拆迁、办理施工手续、收集公路桥梁施工的相关技术规范、设计交底、准备施工材料、平整场地及部分临时工程等。

### 2.9.2 施工过程

(1) 注意合理安排各分项工程的施工顺序和时间，路基、路面等可分层（块）流水作业，提高工作效率，确保工程质量及施工、营运安全。

(2) 工程建设中应切实采取有效措施，谨防施工废水无序排放污染周边地表水体。施工期应注意避免施工扰民现象发生，严格遵守有关条例和规定，除由于工序需要，必须连续作业外，中午和夜间应停止作业，居民点路段尽量安排在昼间施工，同时居民点路段施工场地边界设置高 1.8m 以上硬质围挡，减少施工期间施工噪音和扬尘对周围环境的影响。

(3) 施工期加强水土保持工作，采取绿化、护坡、截排水沟等措施防止水土流失。

### 2.9.3 工期安排

本工程施工期 30 个月，原计划 2023 年 8 月开工，2026 年 2 月建成通车。

## 2.10 施工工艺及产污环节

工程施工按照先桥涵、后路基、路面，最后沿线设施的程序进行；施工主要采用机械化作业；主要材料集中供应，混合料和稳定料集中厂拌。

### 2.10.1 路基工程施工工艺及产污环节

路基工程主要包括土石方、路基压实、特殊路基处理、防护、排水、中小型构造物建设等。路基工程土石方施工主要采用机械化施工，路基防护和排水在路基土石方工程后期进行。要求施工单位做出详细的施工组织计划，严禁乱挖乱弃，减少土石方运输及装卸过程中的扬尘产生量；合理安排施工时间，防止路基压实过程产生的噪声影响沿线区域声环境；雨季须采取措施避免路基边坡受到冲刷；特殊路基地段要按设计事先进行处理。

路基填筑施工工艺见图 2.10-1 及图 2.10-2。

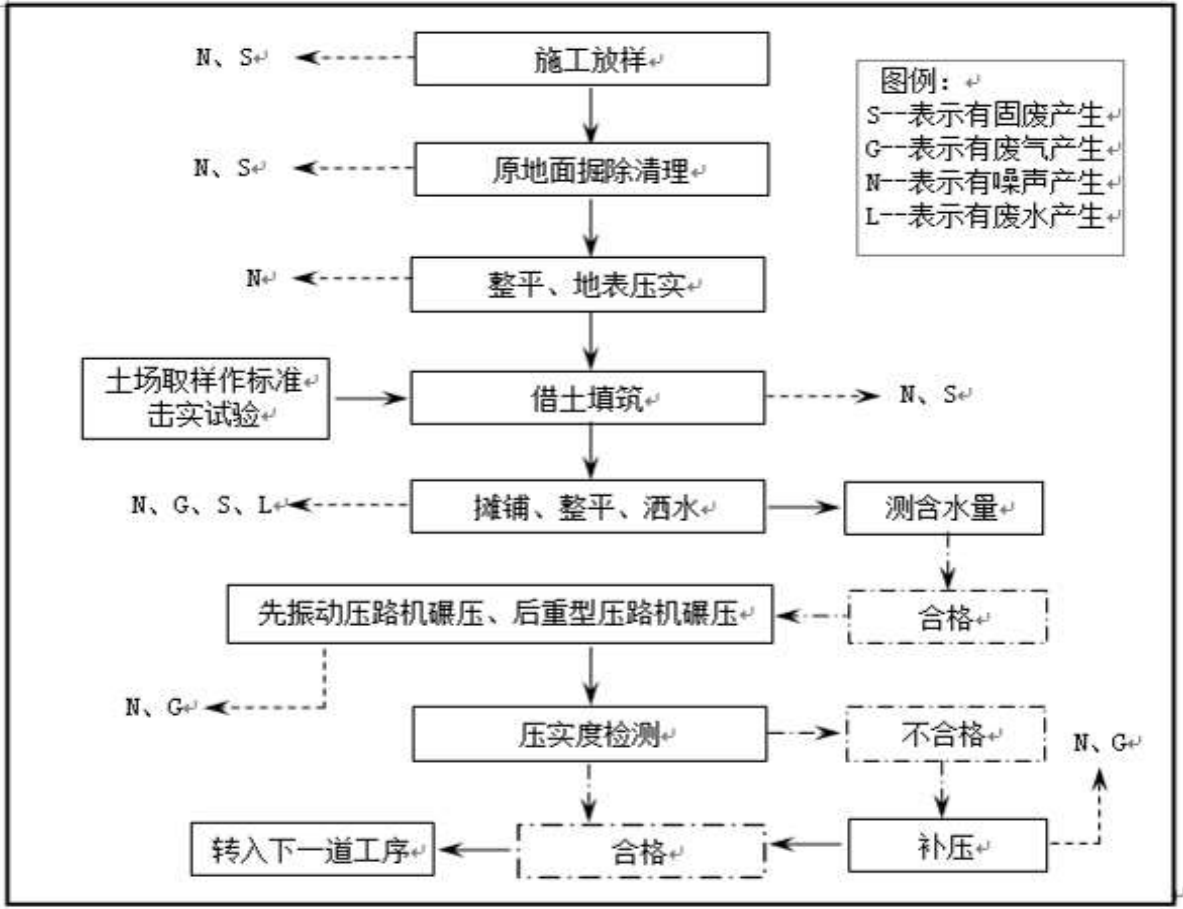


图 2.10-1 路基填筑施工工艺及产污环节框图

2.10.2 路面工程施工工艺及产污环节

路面工程包括底基层、基层、面层铺设。路面工程在路基土石方、中小型构造物工程完成后立即开工，但应注意施工温度等规定，合理安排施工时间。本项目采用沥青混凝土路面，汽车运输、摊铺机摊铺。路面施工工艺流程及产物分析见图 2.10-2。

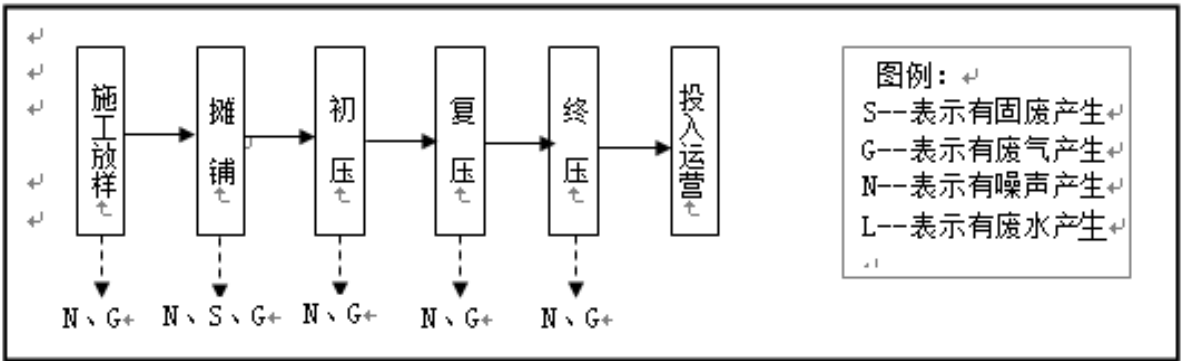


图 2.10-2 路面施工工艺流程及产污环节框图

2.10.3 桥梁工程施工工艺及产污环节

桥梁施工采用常用的钻孔灌注工艺，桥梁施工方式为：桥梁工程两侧路基先期开工，不在雨天及大风天气施工；并且要求施工单位尽快完工，以便利于其作为桥梁的施



工场地堆放材料、预制构件等。本项目桥梁各结构单元施工工艺过程分述如下：

2.10.3.1 配置施工便桥的桥梁施工工艺

本项目南边特大桥、新州特大桥配有临时施工便桥。

(1) 主桥施工方案

1) 桥梁下部结构施工工艺

① 钢板桩围堰施工

钢板桩围堰施工工艺流程：测量放线→板桩导向架→施工沉桩→首桩施打→顶标高控制→后续桩施工→钢板桩围堰支撑→基坑开挖→抽水堵漏。

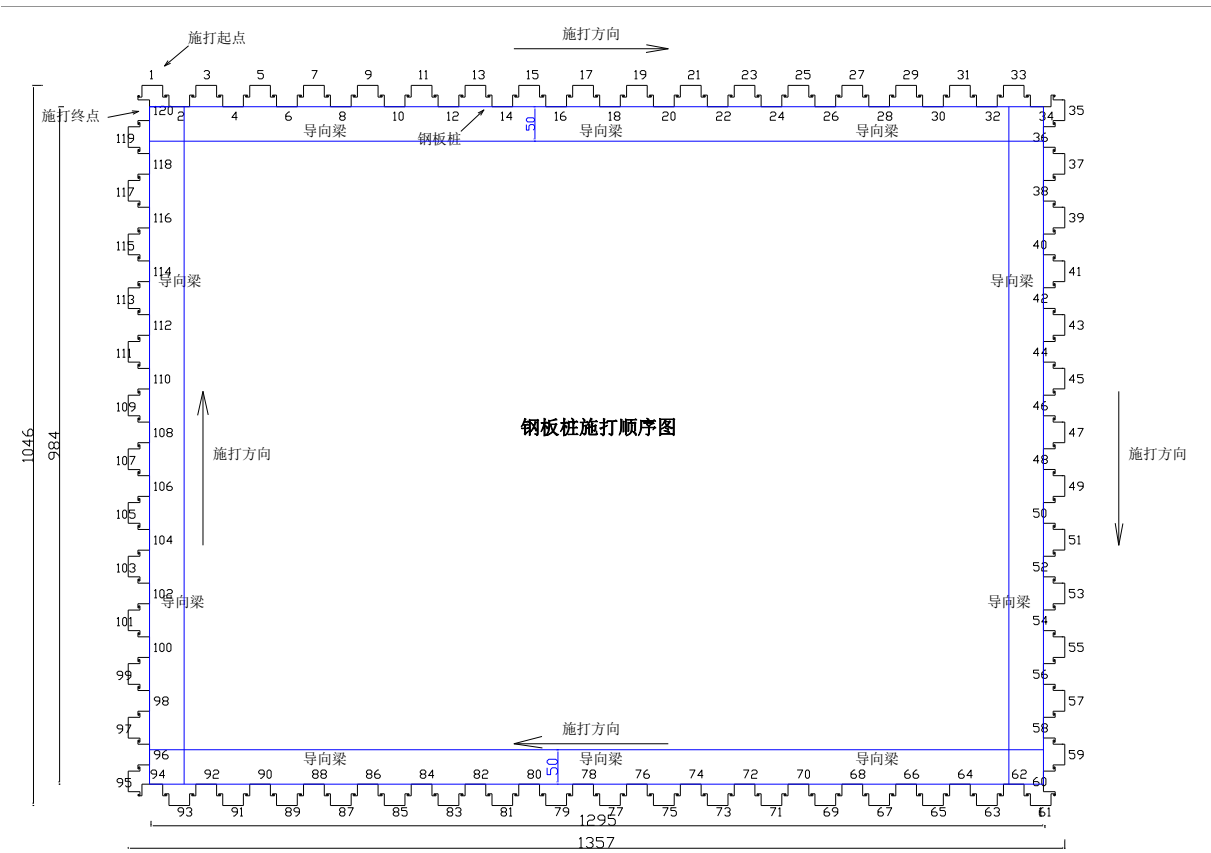


图 2.10-3 钢板桩施工顺序示意图

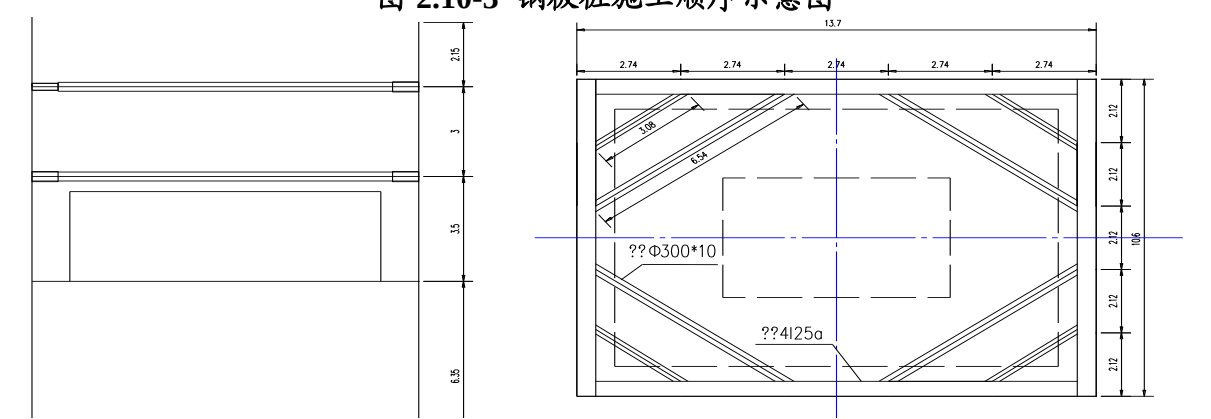


图 2.10-4 钢板桩及其支撑布置图

②地系梁施工工艺

桩基无破损声波检测→测量放样→基坑开挖→凿除桩头→垫层施工→测量放样→绑扎钢筋→支模板→混凝土浇筑→拆模→混凝土养护→回填土。墩柱可分有墩系梁墩柱和不设墩系梁墩柱，无墩系梁墩柱可以一次支模浇筑，而有墩系梁的需要分段浇筑完成一到两个循环。中系梁采用抱箍法或者满堂支架支模浇筑。

地系梁施工工艺流程见下图：

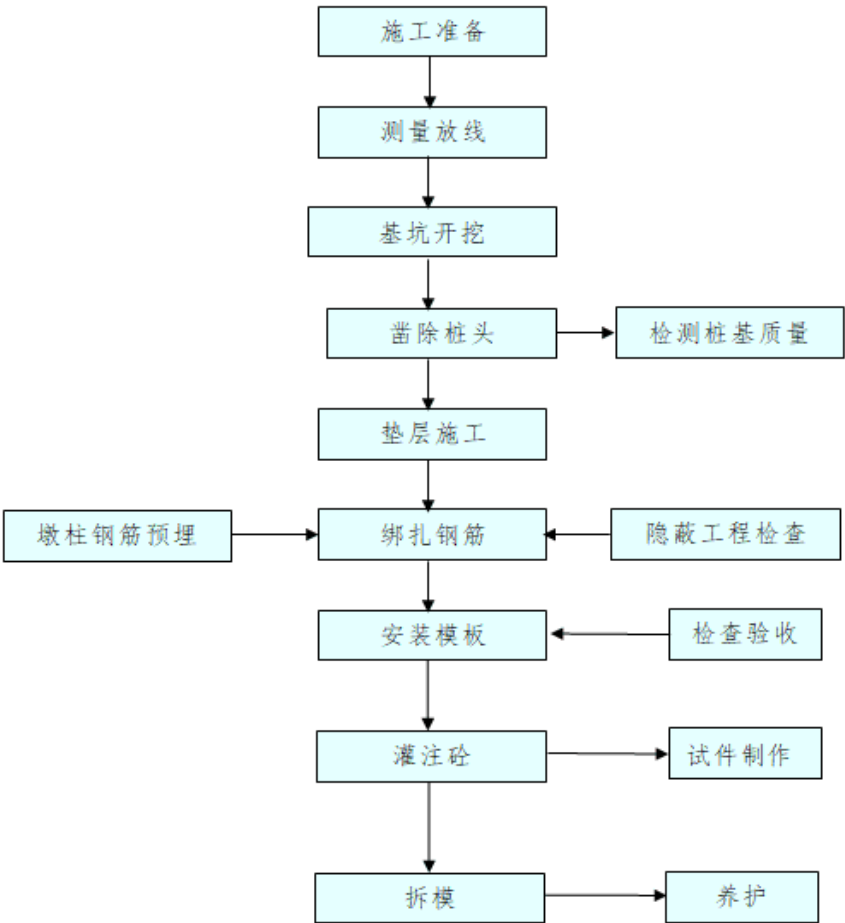


图 2.10-5 地系梁施工工艺流程图

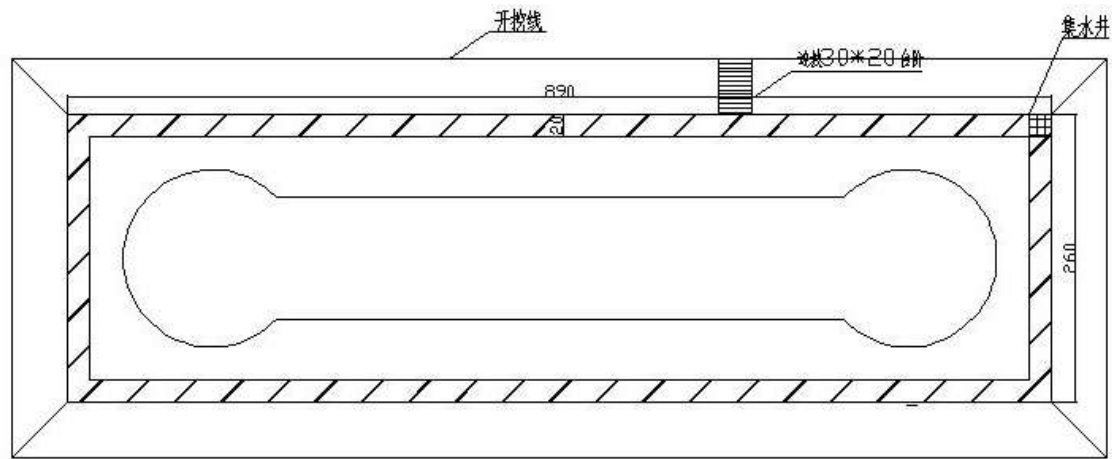


图 2.10-6 基坑开挖示意图

③承台施工工艺

承台施工工艺流程见图 2.10-7。

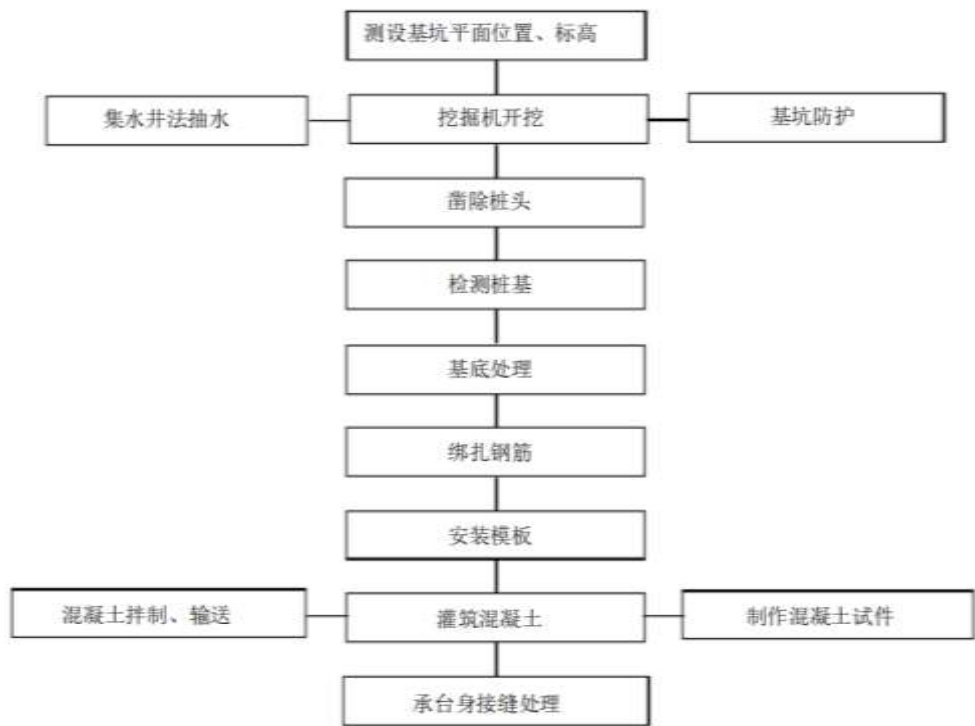


图 2.10-7 承台施工工艺流程图

④墩柱施工工艺

施工工艺流程：施工准备→地系梁桩顶面凿毛、预埋钢筋整理→柱身钢筋安装绑扎→支立模板→砼浇筑→脱模、养护。

桥墩柱钢筋、模板安装均采用吊车起吊安装，墩柱施工示意 图 2.10-8，墩柱施工工艺流程见图 2.10-9。

桥梁下部结构施工产污环节见图 2.10-10。

2) 桥梁上部结构施工工艺

根据工程施工方案，本项目桥梁上部结构主要采用预应力混凝土小箱梁或空心板。施工时混凝土小箱梁或空心板采用预制厂预制，运至现场起吊安装、逐孔架设，先简支，后浇筑湿接缝、端横隔梁混凝土，再张拉墩顶负弯矩钢束，完成由简支到结构连续的体系转换，最后进行桥面附属设施施工。

本项目桥梁上部结构预制安装工艺流程及产污环节见图 2.10-11。

3) 桥面铺装

本项目桥面铺装施工工艺流程及产污环节见图 2.10-12。



图 2.10-8 模板吊装和钢筋吊装示意图

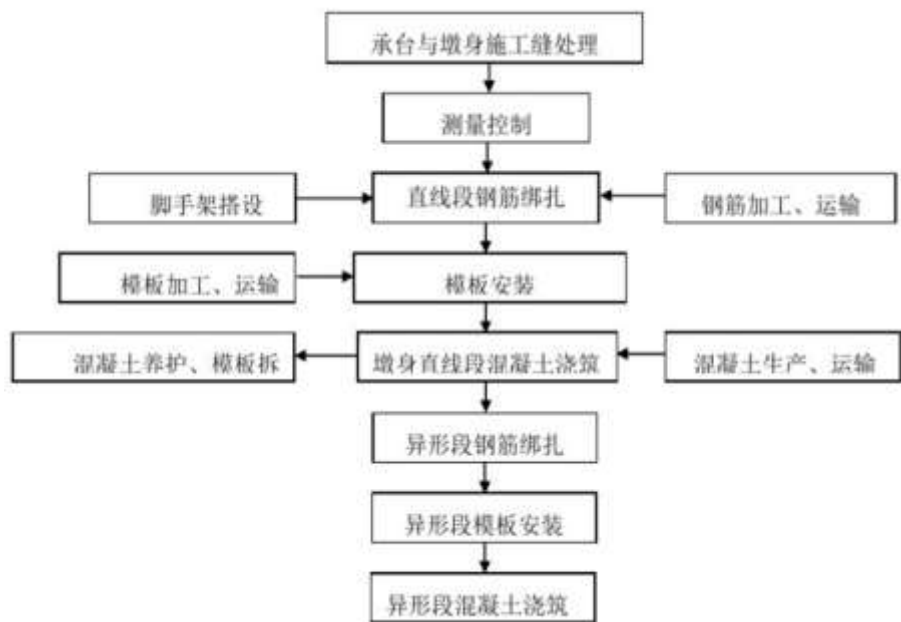


图 2.10-9 墩柱施工工艺流程图

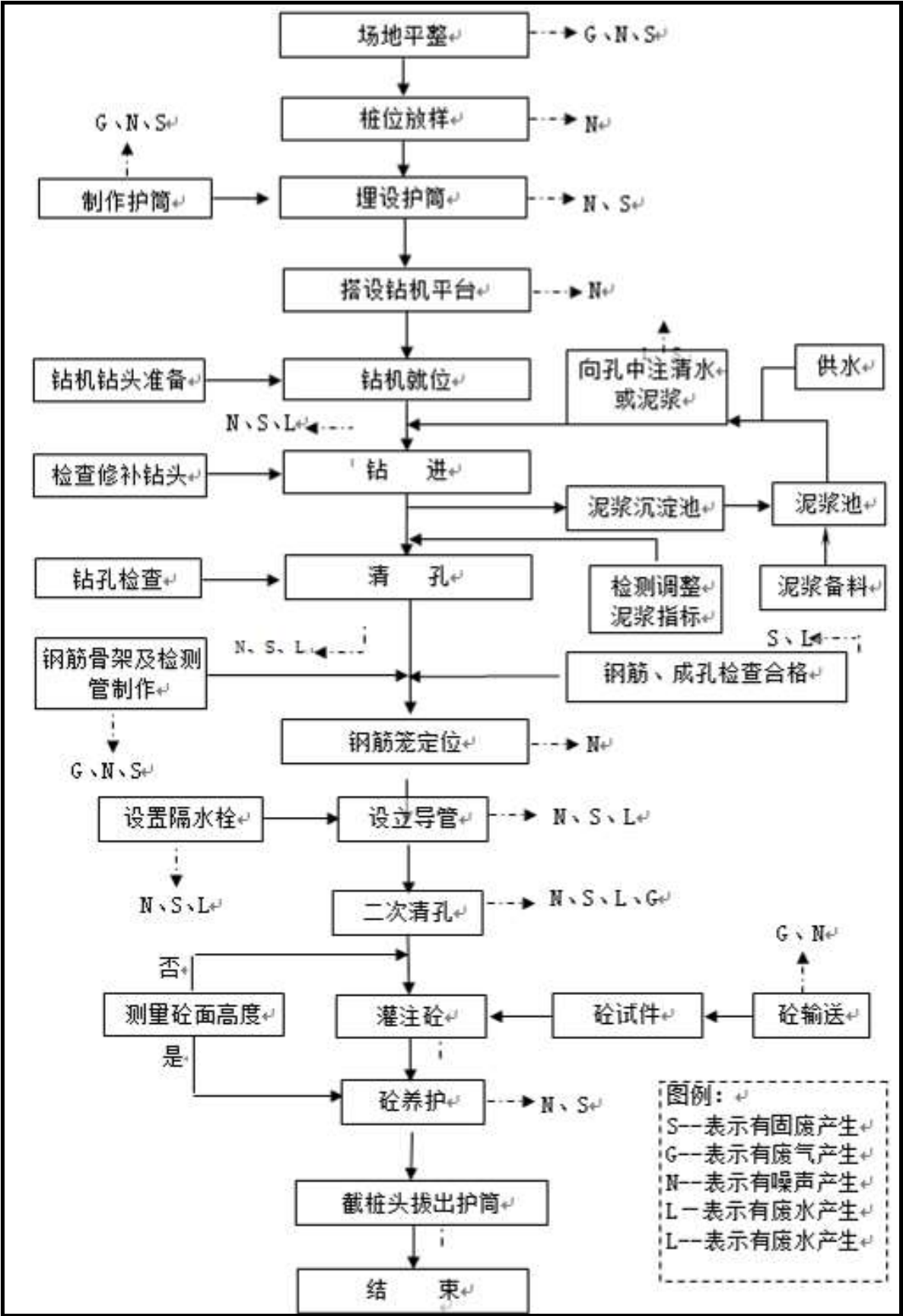


图 2.10-10 桥梁下部结构施工工艺流程及产污环节示意图

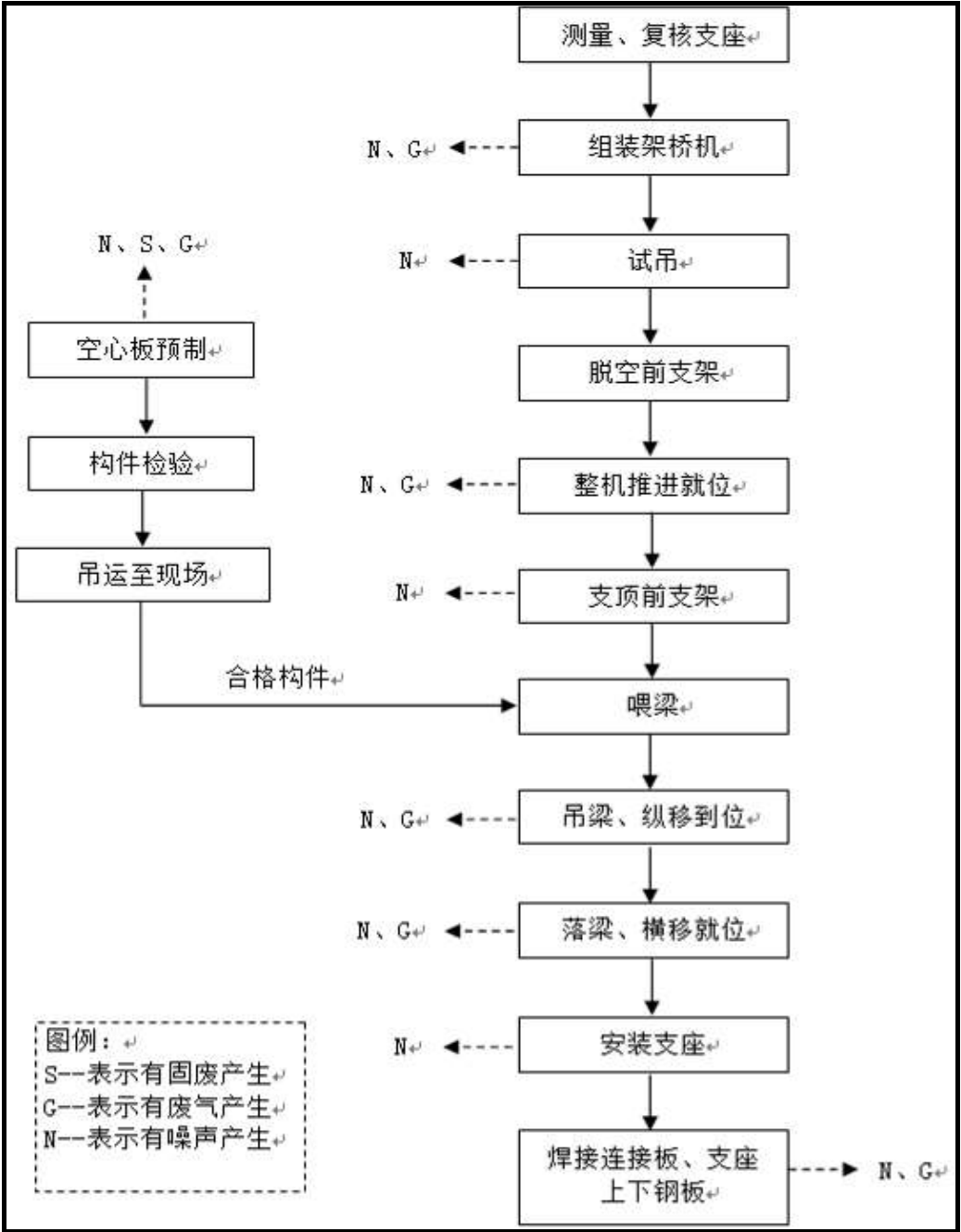


图 2.10-11 桥梁上部结构预制安装工艺流程及产污环节示意图

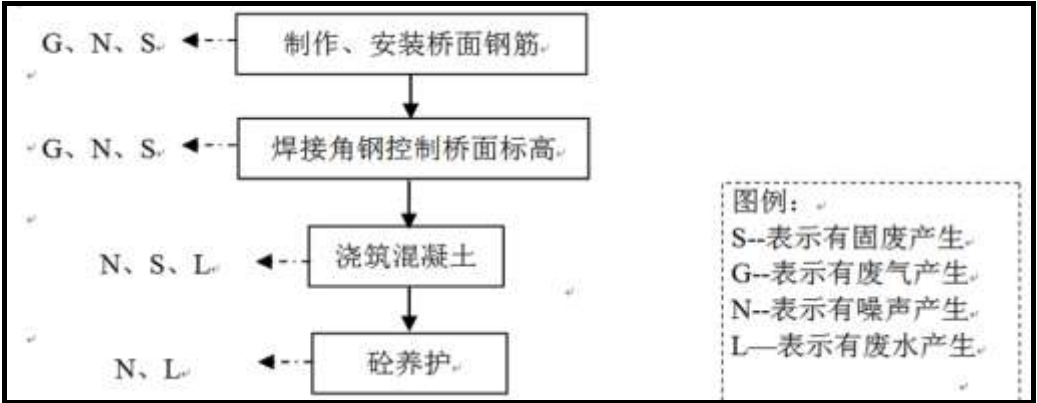


图 2.10-12 桥面施工工艺流程及产污环节示意图



## (2) 施工便桥、平台施工工艺

### 1) 施工便桥施工工艺

施工便桥的施工顺序为：钢管桩振沉→钢管剪刀撑焊接→墩顶垫梁安装→贝雷桁架纵梁分段拼装→吊装贝雷桁架纵梁就位→桥面分配梁安装→桥面板槽钢安装→防护栏安装。

## 2) 施工便桥的拆除

在大桥工程完成后进行施工便桥拆除工作。施工便桥的拆除工作同搭设工作顺序基本相反，依次拆除桥面附属设施、桥面板、型钢分配梁、贝雷、桩顶分配梁及钢管桩，拆除方法基本与搭设方法相同，但同时要注意的是在钢管桩基础拆除时，采用汽车吊机配合振动沉拔机拆除。

拆除施工便桥时，可采用一个工作面，从施工便桥的终点位置处开始，后退到起点的拔出方式进行拆除，边拆除，边利用原施工便桥运行材料到岸上指定的位置。在拆除过程中要注意对周围水域的保护，防止造成过度污染。

### 2.5.2 施工流程

#### 2.5.3.1 施工栈桥设计

### ③ 施工栈桥布置

新州特大桥栈桥设置在桥梁左侧，小里程侧栈桥从 10#墩外自然岸坡处向河中布置、止于 15#主墩处，大里程侧栈桥从 24#墩外自然岸坡处向河中布置、止于 16#主墩处，栈桥起点均顺接施工便道，栈桥与新建施工便道相交处设置桥台，15#-16#墩中间为预留通航通道不设栈桥。两侧栈桥总长度为 639m，桥面宽度 6m，距线路边线净间距为 10.5m。钢栈桥贝雷梁底标高为+3.178m（按照 10 年一遇洪水布置），基本跨度为 9m。栈桥结构形式由：8mm 花纹钢板+纵向 12#工字钢间距 249.5mm+12#槽钢组合而成；桥面横梁为 25a 工字钢，间距 75cm；栈桥主承重结构为 321 型贝雷梁，横向间距 90cm，支撑于双拼 I45a 工字钢横梁上；双拼 I45a 工字钢横梁支撑于钢管立柱上，钢管立柱采用  $\phi 630 \times 10$ mm 螺旋钢管，立柱连接系采用  $\phi 219 \times 8$ mm 钢管。

栈桥平面布置示意图见图 1-3 所示。

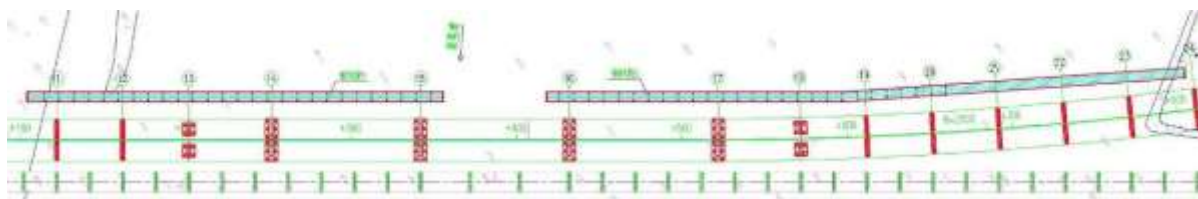


图 1-3 栈桥平面布置图

#### ④ 施工钻孔平台布置

新州特大桥主桥钻孔桩平台分别于 13#墩、14#墩、15#墩、16#墩、17#墩、18#墩设置，共 6 个，单个钢平台均由支栈桥引入平台、两侧作业平台和中间钻孔平台三部分组成，结合施工组织安排和后续围堰及承台墩身施工需要，各部分平台分离设置。钻孔桩平台与顶面标高与栈桥平台顶面标高一致，方便车辆正常通行需要。

其中栈桥引入平台沿栈桥顺桥向布置，基本跨度为 9+9+9m，总长度 28m，宽度为 9 m，结构形式由：8mm 花纹钢板+纵向 12#工字钢间距 249.5mm+12#槽钢组合桥面板；桥面横梁为 25 工字钢，于贝雷梁节点位置设置；平台主承重结构为 321 型贝雷梁，横向间距 90cm，两边跨位置为 45cm，支撑于双拼 I45a 工字钢横梁上；双拼 I45a 工字钢横梁支撑于钢管立柱上，钢管立柱采用  $\phi 630 \times 10$ mm 螺旋钢管，横断面设置 3 排钢管桩，间距 4.0m，立柱连接系采用  $\phi 219 \times 8$ mm 钢管。

两侧施工平台垂直栈桥布置，总长度 28m，宽度 9m，跨度 9m，其结构形式与栈桥引入平台完全一致。

中间钻孔桩平台总体尺寸为 10m\*28m，设置双排钢管桩，跨度 9.0m，单排钢管桩间距 5m，钢管桩顶面设置双拼 I45a 工字钢分配梁，分配梁上设置 321 型标准贝雷梁，间距 45cm，预留桩位位置，贝雷梁上设置 I25a 工字钢分配梁，间距 30cm，面板采用 8mm 厚花纹钢板，调整桩顶标高较其余平台位置高 12cm，以保证所有平台标高一致。钻孔桩平台平面布置示意图如图 1-6 所示，施工栈桥及施工平台总平面布置图见图 1-7 所示。



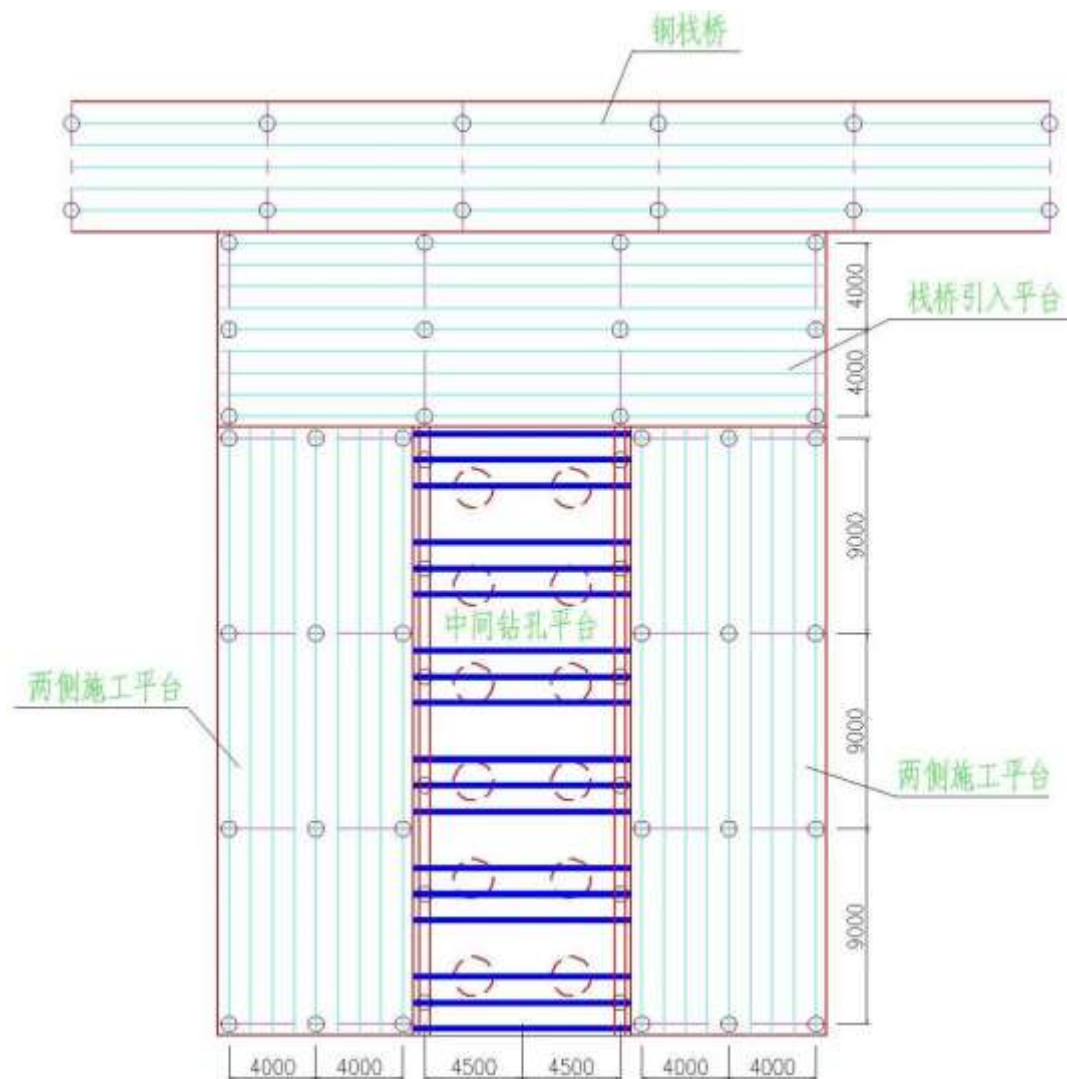


图 1-6 钻孔桩平台平面布置示意图 (单位: mm)

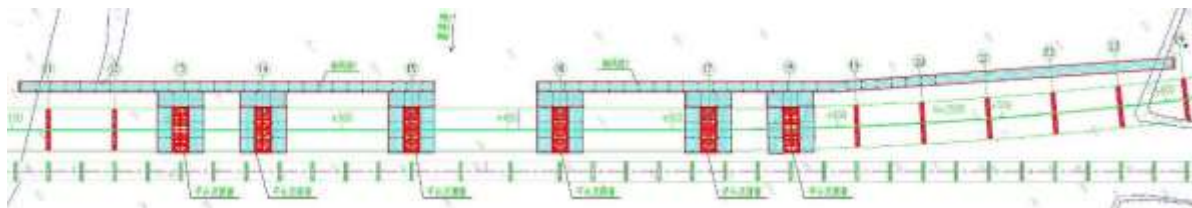


图 1-7 施工栈桥及施工平台平面布置示意图 (单位: mm)

### 2.10.3.2 无施工便桥的桥梁施工工艺

项目中桥跨越的均为小型河谷，不设临时施工便桥。桥梁上部结构施工工艺与其他桥梁相同。

### 钻孔灌注桩施工工艺流程:

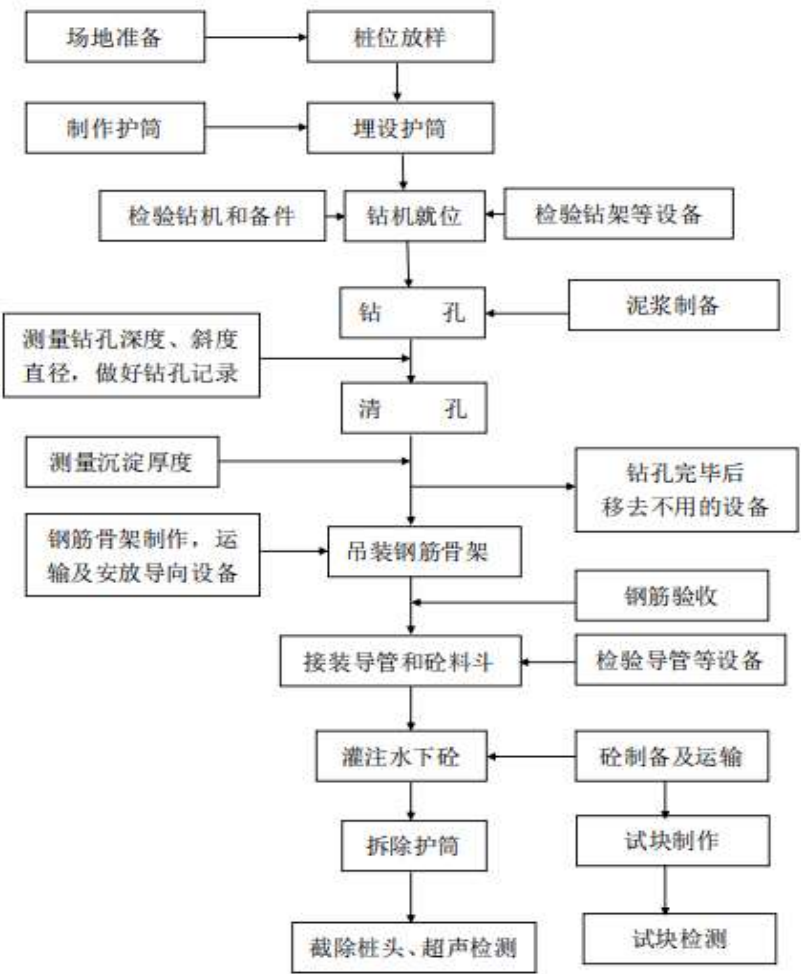
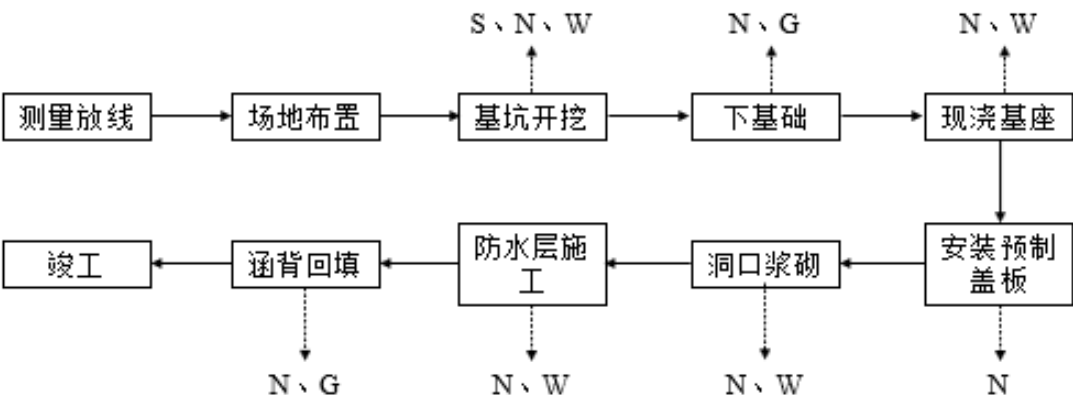


图 2.10-13 中桥钻孔灌注桩工艺流程

2.10.4 涵洞施工工艺及产污环节

涵洞施工工艺流程见图2.10-14所示。



S-固体废物，N-噪声，W-废水，G-废气

图 2.10-14 涵洞施工工艺流程及产污环节示意图

2.10.5 附属设施施工工艺

附属设施施工时先将表层熟土剥离集中堆置于下风侧并临时防护，主体施工结束时作为附属设施植物防护的覆土源。附属设施地下管线及管道施工采用分区分段自上而下，且相邻、相同埋深管、沟及临近的地下设施尽量一次开挖施工，同时保持基坑边坡土体稳定、基面不受扰动，从而减少了施工过程中的水土流失。

#### 2.10.6 取、弃土场施工

取弃土前，先将表层熟土剥离堆置在取土场和弃土场下风侧，待取弃土施工完成后，再将熟土堆回摊平，恢复植被。弃土场在堆弃过程中分块堆放，达到设计标高后，再进行下一块堆弃。

#### 2.10.7 施工场地施工工艺及产污环节

施工场地进行平整时，采用机械结合人工的施工方法。施工场地设置围栏或其它边界设施，严格限制施工活动范围，施工进驻前对表土进行剥离，集中堆放，并采取挡护措施，施工结束后，用于场地植被恢复。设计利用原地形的自然地势移挖作填，既可减少施工开挖和回填量，也能减少对地面的扰动。

施工场地包含的沥青拌和站、水泥混凝土拌和站与预制场产污环节如下：

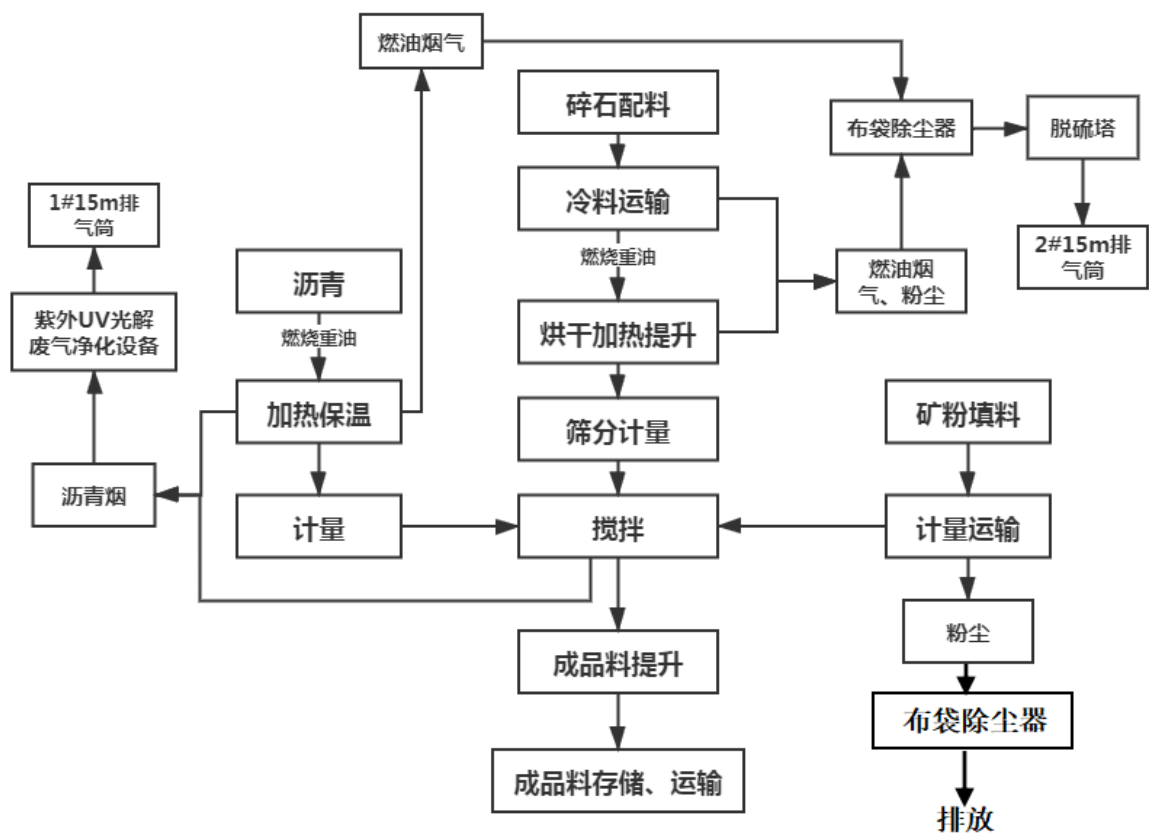
##### (1) 沥青拌和站生产工艺流程及产污环节

沥青预处理流程：沥青是石油气工程热解石油气原料时得到的副产品，进厂时为散装沥青，沥青由专用沥青运输车通过密闭沥青管道送至沥青储罐，本项目沥青混凝土为即产即用。沥青原料运至场地后通过密闭沥青管道送至沥青储罐，沥青储罐使用导热油锅炉（重油作为燃料）加热保温，该过程会产生导热油锅炉燃烧废气和沥青烟，导热油锅炉燃烧废气主要污染物有  $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_2$ 、颗粒物等，燃烧废气经布袋除尘器和脱硫塔净化后经 15m 排气筒排放。沥青烟主要污染物有沥青烟和苯并[a]芘，废气经负压抽风引至紫外 UV 光解废气净化设备及活性炭吸附处理后由 15m 排气筒高空排放。沥青储罐的沥青再经沥青泵输送到沥青计量器，按一定的配合比称重量后通过专门管道送入拌和站的搅拌缸内与骨料混合。

骨料预处理流程：满足产品需要规格的骨料从料场送入拌合站进料池，然后通过封闭。皮带机自动进料，骨料堆放区采取封闭式厂房建设并进行地面硬化。为使沥青混凝土产品不至于因过快冷却而带来运输上的不便，骨料在上沥青前也要经过热处理。骨料（主要是碎石、石屑和矿粉）由皮带输送机送入烘干筒，使用重油燃烧器（炉窑）对其不断加热，重油燃烧器（炉窑）产生的废气主要污染物有  $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_2$ 、颗粒物等，燃烧废气经布袋除尘器和脱硫塔净化后经 15m 排气筒排放。废气烘干筒不

断转动，以致骨料受热均匀，随后，经计量后送入拌和缸，其振动筛分产生的粉尘（即骨料烘干粉尘）由系统内设置的布袋除尘系统进行收尘处理，捕集的粉尘可作为原料进入搅拌缸。

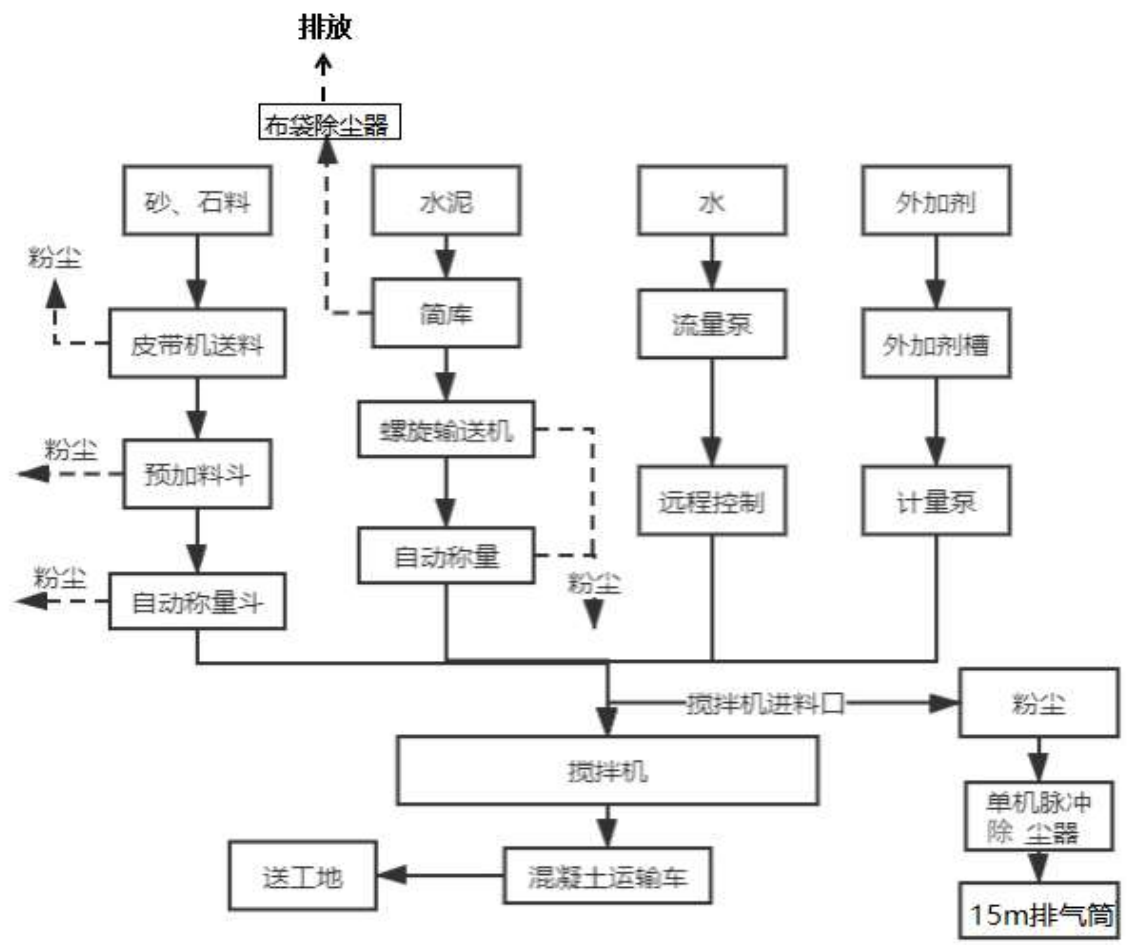
进入搅拌缸的骨料、矿粉等经与热沥青拌和后才成为成品，整个过程都在拌和主楼进行，拌和主楼采取封闭式厂房建设并进行地面硬化，搅拌过程会产生沥青烟，沥青烟废气经负压抽风引至紫外 UV 光解废气净化设备及活性炭吸附处理后由 15m 排气筒高空排放，成品出料经沥青泵装入运输车送出。



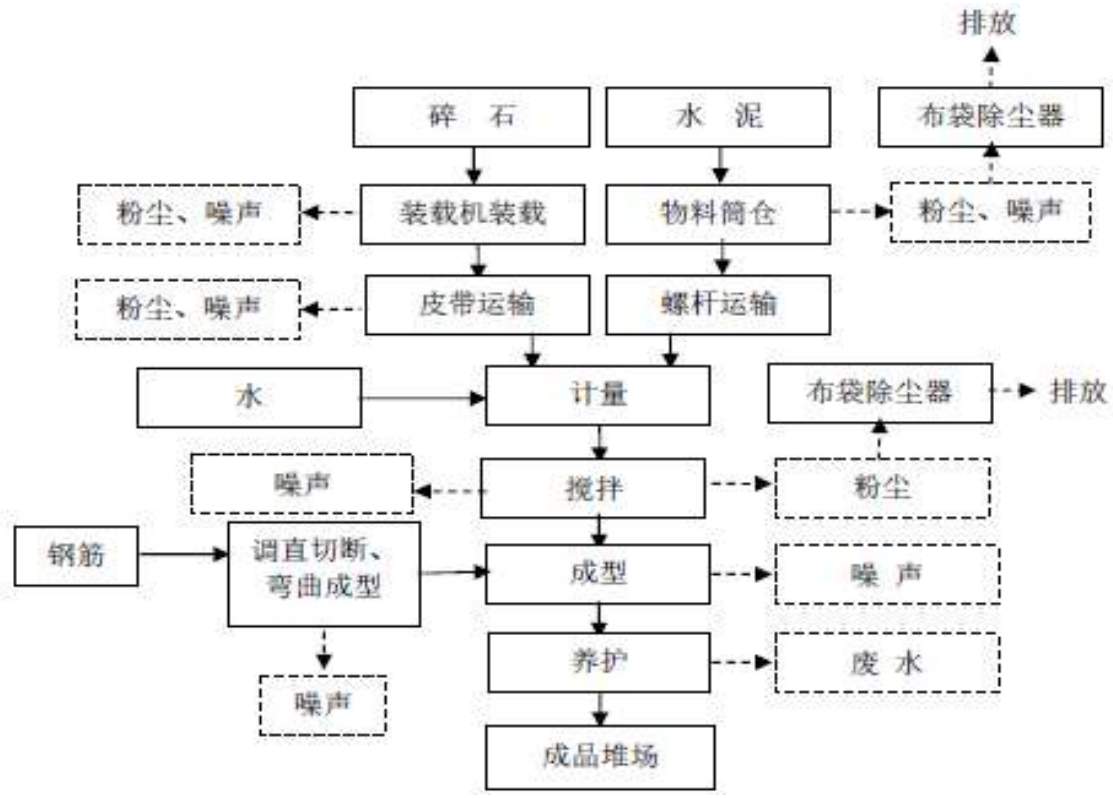
沥青拌和站生产工艺流程及产污环节图

(2) 混凝土拌和站生产工艺

本项目生产所需原料为砂、石料、水泥、外加剂以及水，原料来源均为外购，原料由运输车运送至厂区内的储仓（半封闭钢结构堆场）分类存放，视产品要求，按照不同产品的配比要求：对砂、石料、水泥、外加剂以及水分别进行计量，各种物料按不同标号和配合比输送进入搅拌机内，搅拌合格后，由运输车直接开到搅拌机底下用管道连接接料，运往施工现场。



水泥混凝土搅拌站生产工艺流程及产污环节图



水泥构件预制场生产工艺流程及产污环节图

### 2.10.8 施工便道施工

新建施工便道采用推土机将路面整平，然后进行局部低洼区域回填，回填土来自路基废弃土方，待整平后进行压实。

### 2.10.9 拆迁工程

本项目建设涉及到的拆迁活动均为工程拆迁，全部由当地政府负责组织实施；本项目施工过程中涉及拆迁电讯、电力设施，拆迁之前施工单位必须与地方电讯、电力相关管理部门联系，共同协商拆迁事宜，避免通讯中断和停电现象等的发生。

## 2.11 工程环境影响及污染源强分析

### 2.11.1 工程主要环境影响概述

本项目属典型的非污染生态影响类建设项目，工程的设计、建设及运行过程中均会对环境产生不同性质和不同程度的影响，以下就工程对环境的作用因素与影响进行识别和分析，并对项目环境污染的源强进行估算。根据公路建设项目的特点，拟建项目对环境的影响范围、程度与工程所处阶段紧密相关，不同的工程行为对环境各要素的影响是不同的。根据工程项目的进展程序，环境影响分析可分为项目设计期、施工期和营运期三个阶段进行。

#### (1) 设计期

公路项目设计期主要为路线方案的比选和技术标准的确定，选线过程决定了项目是否会涉及各类生态敏感区，决定了工程拆迁量、占地类型和数量、阻隔影响等。项目设计阶段主要考虑的环境因素如下：

- ①受现有公路走向限制，项目邻近自然保护区，会对生态保护造成一定影响。
- ②受地形条件的限制，选线过程中经过村庄敏感点较多，公路建设将会对沿线居民产生噪声干扰。
- ③工程占用耕地、林地和养殖塘，对沿线农民生活和农业生产造成一定损失。
- ④工程上已考虑对挖填平衡，进行纵向调配，减缓了大量借方和弃方对生态环境造成的不良影响。
- ⑤公路在涉海路段，尽量考虑海岸线保护，对占用海域的局部边角进行了微调，减少了海域占用，减少了岸线占用和海洋影响。

#### (2) 施工期

公路工程实施路基、桥梁建设，将占用部分海域，同时沿线将设置施工便道、施

工场地、项目部、取弃土场，需要一定数量的临时用地，将加大水土流失强度，施工产生的噪声、废水、施工固废等将影响沿线环境保护目标。

#### ①局部海洋生境丧失

桥梁占用部分海域，使局部生态环境发生改变，用海范围内海洋生态系统服务功能受到一定影响。

#### ②海洋沉积物类型改变

项目建设将在短期之内使工程海域表层沉积物类型发生改变，这主要体现在工程施工使得海洋沉积物原有类型发生改变，并且物料中的重金属元素将进行释放，对周边海域水质也将产生一定的影响。由于工程海域地形地貌、水动力条件和冲淤环境的改变，项目周边海域表层沉积物类型还将经历较长时期的变化过程，并对海洋生物栖息、摄食、繁殖产生影响。

#### ③海洋水文动力环境

项目建设将使工程海域水动力条件发生改变。此后，人工边界条件下的水动力将通过对人工海岸和海底地形的冲淤改造，逐步取得与边界条件之间的相对平衡。

### (3) 营运期

营运期建成通车后临时用地正逐步恢复，公路边坡已经得到良好的防护，道路绿化系统已经建成。用海路段工程建设会造成局部海域潮流方向和流速大小的改变，会对工程所在海域局部的水动力环境产生一定的影响；用海工程特别是路基对海域生境的切割和湿地水力联系的阻隔；交通噪声也是营运期主要的环境影响因素之一。

#### 2.11.2 主体工程设计具有环境保护功能工程的评价

主体工程设计中具有环境保护功能的工程包括表土剥离及利用、路基防护、路基排水、桥涵围堰、道路绿化、路面材料的选用等。

##### (1) 表土剥离及利用工程

主体设计将道路清基产生的表土作为后期道路绿化带和填挖边坡的绿化覆土使用，这样既有效利用了珍贵的表土资源，又减少了后期绿化时的投入。

##### (2) 路基排水工程

主体工程设计的公路主线路基、交叉工程、沿线设施等区域的排水系统由路堤边沟、堑顶截水沟、路堑跌水、路堑边沟及河沟等排水口连接的排水沟组成，由填挖交界急流槽引导路堑边沟以及堑顶截水沟水流进入路堤边沟或河沟等排水出口。排水工程使降水能尽快排出路基路面，保证道路排水畅通，有效减少水土流失的发生。

### (3) 路基防护工程

主体工程设计对填方路基边坡采用三维网喷植草、浆砌片石衬砌拱植草、浆砌片石进行防护。边坡防护可以掩盖裸露的边坡，给通行人员良好的视觉感受，同时将人工干预与周围环境和谐地联结起来，不仅可以改善景观效果，还具有良好的水土保持功能。

### (4) 道路绿化工程

主体工程通过绿化设计营造出一条绿色林荫走廊，创造出生态、旅游具有热带气息的公路环境。以低矮小乔木、花灌木、地被植物为主适量适地点缀种植，下层空间丰富又不失通透，既保证了植物空间的丰满，又能让车行者感受到美丽的林荫效果。

绿化工程措施可以美化道路，为人们创造良好的行车环境，不仅能有效防止水土流失，还具有良好的生态防护效果。

## 2.11.3 污染源强估算

### 2.11.3.1 施工期

#### (1) 噪声污染源强

施工过程中需要使用许多施工机械和运输车辆，这些设备会辐射出强烈的噪声，对附近居民的正常生活产生影响。其中施工机械主要有打桩机、挖掘机、推土机、装载机、压路机等，运输车辆包括各种卡车、自卸车。这些设备的运行噪声见表2.11-1。

表 2.11-1 公路工程施工机械噪声值 单位：dB (A)

| 机械设备  | 测距(m) | 声级(dB) | 备 注           |
|-------|-------|--------|---------------|
| 打桩机   | 15    | 95~105 | 不同类型打桩机噪声差异很大 |
| 挖掘机   | 5     | 84     | 液压式           |
| 推土机   | 5     | 86     |               |
| 装载机   | 5     | 90     | 轮式            |
| 搅拌机   | 2     | 90     |               |
| 摊铺机   | 5     | 87     |               |
| 铲土机   | 5     | 93     |               |
| 平地机   | 5     | 90     |               |
| 压路机   | 5     | 86     | 振动式           |
| 卡 车   | 7.5   | 89     | 卡车的载重量越大噪声越高  |
| 振捣机   | 15    | 81     |               |
| 夯土机   | 15    | 90     |               |
| 自卸车   | 5     | 82     |               |
| 移动式吊车 | 7.5   | 89     |               |

#### (2) 环境空气污染源强



施工期主要大气污染物是扬尘、沥青烟、施工机械燃油废气、项目部油烟废气等。

#### ①施工作业扬尘

施工前期场地平整、地基处理过程中，将应用挖土机和推土机进行堆填，在土方的搬运、倾倒过程中，将有少量土壤颗粒物从地面、施工机械或土堆飞扬进入空气中。参考贵州交通环保监测站对遵毕高速公路开挖时的扬尘实地监测数据，TSP 产生系数为  $0.05\sim 0.10\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ，考虑工程为线源，施工扬尘影响范围不大。

施工期间运送散装建筑材料车辆行驶中，将有少量物料洒落进入空气中，另外车辆在通过未铺衬路面或落有较多尘土的路面时，将有路面扬尘产生。类比同类工程施工期情况，运输车辆产生的扬尘在下风向 50m、100m、150m 处分别为  $11.625\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $9.694\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $5.093\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的无组织排放监控浓度限值标准。鉴于工程沿线两侧分布有居民点，应加强对施工期环境空气监测和运输道路车辆管理工作，减轻车辆行驶造成的空气污染。

制备材料过程（如灰土搅拌等），将有粉状物逸散进入空气中。类比同类工程施工期情况，混凝土搅拌站产生的 TSP：下风向 50m、100m、150m 处分别为  $8.894\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $1.703\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.483\text{mg}/\text{m}^3$ ，150m 以外可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的无组织排放监控浓度限值标准（周界外浓度最高点  $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

原料堆场、弃土场和暴露松散土壤的工作面，受风吹时，表面颗粒物会受侵蚀随风飞扬进入空气中。

#### ②沥青烟气

沥青混合料搅拌设备放料口放料时会有少量无组织排放的沥青烟、苯并芘等有害气体产生，且沥青烟具有恶臭，若管理不善，沥青烟出现泄漏，可能对周边居民产生影响，类比同类项目，影响范围可达300m。

#### ③施工机械燃油废气

施工机械及运输车辆燃油还会排放一定量的尾气污染物，主要污染物是 CO 和  $\text{NO}_x$ ，但数量不多，一般不会对大气环境产生明显影响。

#### ④项目部油烟废气

本项目项目部设置食堂，参照《饮食业环境保护技术规范》（HJ554-2010）快餐类饮食单位建筑面积与油烟排风量关系进行考虑。项目部的食堂建筑面积一般在  $100\text{m}^2$

以内，油烟排风量选取  $4000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，按每个炉头排气量为  $2000\text{Nm}^3/\text{h}$  计，设计炉头数为 2 个，每天运行 8h，烟气中油烟初始浓度约为  $12\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### (3) 地表水环境污染源强

#### ① 项目部人员的生活污水

项目部的污水排放量计算公式：

$$Q_s = \frac{K \cdot q_i \cdot V_i}{1000}$$

式中： $Q_s$  ——生活污水排放量，t/d；

$q_i$  ——每人每天用水定额，L/（人·d）；

$V_i$  ——工区人数，人；

$K$  ——生活污水排放系数，一般为0.6~0.9，本项目取0.8。

由于项目部设置位置属于农村地区，每人每天用水定额参照《海南省行业用水定额》（DB46T 449-2021）中关于农村居民分散式供水生活用水定额 $80\text{L}/（人·d）$ 。

类比同类公路工程的施工经验，每个项目部的施工人员一般在100人左右，则每个项目部每天产生约6.4t生活污水。项目施工期项目部的生活污水污染特性及污染物产生情况见表 2.11-2。

表 2.11-2 施工期项目部的生活污水污染特性及排放情况表

| 指标         | 水量  | COD( mg/L) | BOD <sub>5</sub> ( mg/L) | 氨氮( mg/L) | SS( mg/L) | 动植物油( mg/L) |
|------------|-----|------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|
| 浓度         | /   | 250        | 110                      | 20        | 100       | 50          |
| 日发生量 (t/d) | 8.8 | 0.0022     | 0.00097                  | 0.00017   | 0.00088   | 0.00044     |

#### ② 施工场地的作业废水

施工场地主要包括施工期间搭建的临时房屋、临时设施、材料堆放场地、加工预制厂、拌和站等。

在加工预制厂对砂石料进行湿法筛分冲洗时，通常毛料中的泥浆和小于 $0.15\text{mm}$ 的细砂将被水流带走。类比其它公路建设项目，每个预制厂的砂石料冲洗废水量约 $20\text{m}^3/\text{d}$ ，其砂石料冲洗废水的特征污染物为悬浮物，浓度可以达到 $25000\text{mg}/\text{L}$ 。

拌和站在每天作业结束后一般进行清洁冲洗，冲洗量每次约 $2\text{m}^3$ ，主要特征污染物为悬浮物，浓度可以达到 $5000\text{mg}/\text{L}$ 。

另外，对施工机械、运输车辆轮胎进行冲洗时，也会产生冲洗废水。类比其它公路，每个施工生产生活区的施工机械和运输车辆冲洗废水量约 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，主要特征污染物为悬浮物和石油类，浓度分别达到 $500\text{mg}/\text{L}$ 和 $15\text{mg}/\text{L}$ 。

经类比同类项目施工场地作业废水产生情况，项目每个施工场地作业时产生的废水量约 $32\text{m}^3/\text{d}$ ，其特征污染物主要为悬浮物和石油类。

### ③ 桥梁工程施工废水

桥梁施工废水主要为钻孔及清孔过程中产生的泥浆水，根据厦蓉高速羊甲大桥的类比调查，采用泥浆分离机回收泥浆，含泥浆污水的SS浓度为 $1690\text{mg/L}$ 。

## （4）固体废物污染源强

项目施工期固体废物主要来自废弃土方、桥梁桩基钻渣、拆迁建筑垃圾、施工人员的生活垃圾和施工机械使用过程中产生的废矿物油。

### ① 废弃土石方

本项目废弃土石方主要为路基以及桥梁桩基钻渣等不能作为路基回填或利用的土石方，就近运至附近的弃土场处置。

### ② 拆迁建筑垃圾

拆除部分混凝土路面和建筑物时产生的建筑垃圾用于路基填筑，不能回用的废弃土方运至弃土场处理，不得随意堆放。

### ③ 生活垃圾

施工期间施工人员生活垃圾按人均  $1.0\text{kg}/\text{人}\cdot\text{日}$  计，每个项目部大约 100 人，则每个项目部生活垃圾日产生量为  $100\text{kg}/\text{d}$ 。施工人员的生活垃圾，通过设置专门垃圾桶进行统一分类收集，委托当地环卫部门定期清运，不得随意焚烧及丢弃。

### ④ 废矿物油

项目施工中使用大量的施工机械，难免会产生大量的废矿物油（指车辆、机械维修和拆解过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油属于危险废物，废物代码：900-214-08）。此类固废属于危险废物，应单独收集，暂储于危废间，再交由有危险废物处理资质的单位处理。

### ⑤ 沥青烟吸附废活性炭

项目沥青拌和站若采用活性炭吸附法对沥青烟气进行吸附处理，废活性炭作为危险废物（废物代码：900-039-49），应暂储于危废间，再交由有危险废物处理资质的单位处理。

## 2.11.3.2 营运期

### （一）污染源

#### （1）噪声源强

参照《公路建设项目环境影响评价规范》（JTG B03—2006），车辆在参照点（7.5m处）的平均辐射噪声级（dB） $L_{oi}$ 按下式计算：

$$\text{小型车 } L_{os} = 34.73 \lg V_S + 12.6$$

$$\text{中型车 } L_{oM} = 40.48 \lg V_M + 8.8$$

$$\text{大型车 } L_{ol} = 36.32 \lg V_L + 22$$

式中：S、M、L——分别表示小、中、大型车；

$V_i$ ——该车型车辆的平均行驶速度，km/h。

本项目设计车速为 80km/h，小型车平均车速直接采用设计车速，中型车、大型车平均车速分别采用设计车速的 90%、80%，即 72km/h，64km/h。

根据设计资料，项目所在区域路车流量的昼夜比（昼间为 6:00-22:00，夜间为 22:00-6:00）为：88.4%：11.6%，根据昼夜比及上述平均辐射噪声级计算公式，计算得到本项目噪声源强见表 2.11-3。

表 2.11-3 道路噪声源强调查清单

| 路段名称 | 车型 | 车流量/（辆/h） |    |     |    |     |    |     |     | 车速/（km/h） |      |      |      |      |      |      |      | 源强/dB |      |      |      |  |  |  |  |
|------|----|-----------|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|--|--|--|--|
|      |    | 小型车       |    | 中型车 |    | 大型车 |    | 合计  |     | 小型车       |      | 中型车  |      | 大型车  |      | 小型车  |      | 中型车   |      | 大型车  |      |  |  |  |  |
|      |    | 昼间        | 夜间 | 昼间  | 夜间 | 昼间  | 夜间 | 昼间  | 夜间  | 昼间        | 夜间   | 昼间   | 夜间   | 昼间   | 夜间   | 昼间   | 夜间   | 昼间    | 夜间   | 昼间   | 夜间   |  |  |  |  |
| 主线   | 近期 | 203       | 53 | 72  | 19 | 71  | 19 | 346 | 91  | 80.0      | 80.0 | 72.0 | 72.0 | 64.0 | 64.0 | 78.7 | 78.7 | 84.0  | 84.0 | 87.6 | 87.6 |  |  |  |  |
|      | 中期 | 263       | 69 | 91  | 24 | 90  | 24 | 444 | 117 | 80.0      | 80.0 | 72.0 | 72.0 | 64.0 | 64.0 | 78.7 | 78.7 | 84.0  | 84.0 | 87.6 | 87.6 |  |  |  |  |
|      | 远期 | 345       | 90 | 115 | 30 | 115 | 30 | 575 | 150 | 80.0      | 80.0 | 72.0 | 72.0 | 64.0 | 64.0 | 78.7 | 78.7 | 84.0  | 84.0 | 87.6 | 87.6 |  |  |  |  |

## （2）环境空气污染源

项目运营后环境空气污染源主要是汽车尾气及沿线附属设施的食堂油烟废气。

### 1）汽车尾气

公路建成通车后，汽车尾气成为影响沿线环境空气质量的主要污染物，尾气的主要污染物为  $\text{NO}_x$ 、CO。汽车尾气污染源可模拟为一条连续排放的线性污染源。污染物排放量的大小与交通量的大小密切相关，同时又取决于车辆类型和运行车辆车况。

#### ①单车排放因子

根据《海南省人民政府办公厅关于轻型汽车执行国家第六阶段机动车排放标准的通告》（琼府办〔2018〕76号），2019年7月1日起，在海南省行政区域内注册登记的轻型汽车，须符合“国六标准”要求。2019年，海南省出台《海南省清洁能源汽车发展规划》（琼府〔2019〕11号），海南成为全国首个提出2030年全域禁售燃油车目

标的省份。截至 2020 年底，海南新能源汽车保有量超 6.4 万辆，保有量占比达 4.3%。“十四五”期间，海南将继续聚焦新能源汽车应用环境改善和产业布局，从基础设施建设、产业发展、宣传推广等方面综合发力，其中，公共服务领域力争 2020 年实现清洁能源化；社会运营领域力争 2025 年实现清洁能源化；私人领域车辆以增量严控、存量引导更替为主线，2030 年起新增和更换全面实现新能源电动化。

本项目投入运营时间为 2026 年，根据上述清洁能源汽车发展规划，预计运营期清洁能源车辆比例逐年增加，燃油车比例逐年降低，按 2026 年清洁能源车小型车占比达到 13%、中型车 9%、大型车 7%；2032 年清洁能源车小型车占比达到 35%、中型车 25%、大型车 20%占比；2040 年清洁能源车小型车占比达到 65%、中型车 55%、大型车 45%计。燃油车执行《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段)》

(GB18352.6-2016)中的第六阶段排放限值，即执行国 VI(b)标准，其单车 NO<sub>x</sub>、CO 排放平均限值见表 2.11-4。

表 2.11-4 单车污染物排放平均限值 单位:g/km.辆

| 车型  | 国VI阶段 |                 |
|-----|-------|-----------------|
|     | CO    | NO <sub>x</sub> |
| 小型车 | 0.5   | 0.035           |
| 中型车 | 0.63  | 0.045           |
| 大型车 | 0.74  | 0.050           |

本项目运营期预测条特征年为近期 2026 年、中期 2032 年、远期 2040 年。根据上述计算模式、排放系数，取 NO<sub>x</sub>:NO<sub>2</sub>=1:0.8，估算本项目运营期各特征年昼间、夜间 NO<sub>2</sub> 的排放源强，PM<sub>2.5</sub> 源强引用《环境影响评价技术导则 大气环境》推荐的预测模式—ADMS（大气扩散模式系统）内的 DMRB 交通排污数据库中的源强，见表 2.11-5。

表 2.11-5 本项目采用的单车排放系数（单位：g/km·辆）

| 车型  | 2026 年 |                 |                   | 2032 年 |                 |                   | 2040 年 |                 |                   |
|-----|--------|-----------------|-------------------|--------|-----------------|-------------------|--------|-----------------|-------------------|
|     | CO     | NO <sub>x</sub> | PM <sub>2.5</sub> | CO     | NO <sub>x</sub> | PM <sub>2.5</sub> | CO     | NO <sub>x</sub> | PM <sub>2.5</sub> |
| 小型车 | 0.435  | 0.03045         | 0.1476            | 0.325  | 0.02275         | 0.1148            | 0.175  | 0.01225         | 0.0656            |
| 中型车 | 0.5733 | 0.04095         | 0.22506           | 0.4725 | 0.03375         | 0.1936            | 0.2835 | 0.02025         | 0.121             |
| 大型车 | 0.6882 | 0.0465          | 0.7258            | 0.592  | 0.04            | 0.6494            | 0.407  | 0.0275          | 0.4584            |

## ②污染物源强计算式

根据《大气环境影响评价技术导则》要求，道路上行驶汽车排放的尾气产生的污染可作为线源处理，源强Q可由下式计算：

$$Q_i = \sum_{i=1}^3 3600^{-1} A_{in} E_{ijn}$$

式中：Q—第 n 年、单位时间、长度，车辆运行时 j 类排放物的质量（mg/m·s）；

$A_{in-i}$  —i 型车评价年小时交通量 (Veh/h)，其中扣除相应比例清洁能源汽车；

$E_{ijn}$  —i 型车 j 类排放物在评价年 n 的单车排放因子 (mg/Veh·m)

根据上述计算模式、排放系数，结合清洁能源汽车占比趋势，估算本项目营运期各特征年日均小时车流量情况下 CO、NO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub> 的排放源强见表 2.11-6。

表 2.11-6 机动车尾气 CO、NO<sub>2</sub> 排放源强

| 排放源强 mg/m·s | 污染物               | 时段   | 环新英湾快速干道 |
|-------------|-------------------|------|----------|
| 2026 年      | CO                | 日均   | 0.096    |
|             |                   | 昼间小时 | 0.135    |
|             | NO <sub>2</sub>   | 日均   | 0.006    |
|             |                   | 昼间小时 | 0.007    |
|             | PM <sub>2.5</sub> | 日均   | 0.018    |
|             |                   | 昼间小时 | 0.019    |
| 2032 年      | CO                | 日均   | 0.093    |
|             |                   | 昼间小时 | 0.134    |
|             | NO <sub>2</sub>   | 日均   | 0.006    |
|             |                   | 昼间小时 | 0.007    |
|             | PM <sub>2.5</sub> | 日均   | 0.018    |
|             |                   | 昼间小时 | 0.021    |
| 2040 年      | CO                | 日均   | 0.09     |
|             |                   | 昼间小时 | 0.128    |
|             | NO <sub>2</sub>   | 日均   | 0.005    |
|             |                   | 昼间小时 | 0.007    |
|             | PM <sub>2.5</sub> | 日均   | 0.019    |
|             |                   | 昼间小时 | 0.024    |

## 2) 附属设施大气污染源

拟建公路附属设施养护工区的洗浴、饮水、餐饮一般使用电能、太阳能或液化石油气，电能或太阳能属于清洁能源不会污染大气环境，液化石油气主要成分为碳氢化合物，燃烧产物主要为水和二氧化碳，对周边环境空气质量的影响相对较小。

附属设施营运期间的废气主要来自使用液化石油气产生的废气以及烹饪油烟。根据饮食业油烟排放标准，结合类比同类现有公路养护工区设置的灶头数，沿线餐饮油烟产生情况见表 2.11-7。

表 2.11-7 沿线设施餐饮油烟产生情况一览表

| 设施名称 | 灶头数 | 灶头排风量                   | 油烟浓度                 | 油烟产生量     | 备注      |
|------|-----|-------------------------|----------------------|-----------|---------|
| 养护工区 | 1   | 2000m <sup>3</sup> /h.个 | 6.0mg/m <sup>3</sup> | 0.0043t/a | 服务于工作人员 |

## (3) 地表水环境污染源强

### 1) 沿线设施生活污水

本工程沿线配套设置了养护工区1处。拟建公路营运期各服务设施规模、用水定额

及污水排放量见表 2.11-8。

表 2.11-8 运营期公路沿线服务设施规模及污水排放量一览表

| 附属设施类型 | 数量  | 污水来源 | 给水         |        |             | 排水   |               | 排放去向            | 污水处理措施       |
|--------|-----|------|------------|--------|-------------|------|---------------|-----------------|--------------|
|        |     |      | 用水定额 (L/人) | 每种设施人数 | 用水总量 (m³/d) | 排放系数 | 污水总排放量 (m³/d) |                 |              |
| 养护工区   | 1 处 | 工作人员 | 110        | 20     | 2.2         | 0.8  | 1.76          | 出水用于站区及沿线绿化，不外排 | 地埋式一体化污水处理设备 |

计算可知，沿线附属设施运营期生活污水产生量为1.76t/d。根据《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006）附录D，本项目沿线附属设施产生的生活污水中主要污染物及其浓度见表 2.11-9。

表 2.11-9 公路服务、管理设施污水浓度 单位：mg/L

| 污水类型 | COD     | BOD <sub>5</sub> | SS      | 氨氮     | 石油类  |
|------|---------|------------------|---------|--------|------|
| 污水浓度 | 400~500 | 200~250          | 500~600 | 40~140 | 2~10 |
| 取值   | 450     | 220              | 500     | 50     | 6    |

## 2) 路桥面径流污染源

公路建成营运后，随着交通量逐年增多，沉落在路面上的机动车尾气排放物及车辆油类，以及散落在路面上其它有害物质也会逐年增加。上述污染物一旦随径流进入水体，将会对水环境的水质产生一定的影响。

公路桥面径流污染物主要是悬浮物、石油类和有机物，污染物浓度受限于多种因素，如车流量、车辆类型、降雨强度、灰尘沉降量和前期干旱时间等等，因此具有一定程度的不确定性。根据环保部华南环科所以往对公路路面径流污染物的实际监测数据、多年来同类项目环评经验以及类比研究资料，在路面污染负荷比较一致的情况下，在降雨初期到形成地面径流的 30 分钟内，路面径流中的悬浮物和油类物质等污染物的浓度比较高，半小时之后，其浓度随着降雨历时的延长下降较快，降雨历时 60 分钟之后，路面基本被冲洗干净，测定结果见表 2.11-10。

表 2.11-10 路面径流中污染物浓度测定值

| 径流时间                    | 5~20min       | 20~40min   | 40~60min    | 平均值   | 一级标准 |
|-------------------------|---------------|------------|-------------|-------|------|
| pH (无量纲)                | 7.0~7.8       | 7.0~7.8    | 7.0~7.8     | 7.4   | 6~9  |
| SS (mg/L)               | 231.42~158.22 | 158~90.36  | 90.36~18.71 | 100   | 60   |
| COD (mg/L)              | 87~55         | 55~20      | 20~4.0      | 45.5  | 90   |
| BOD <sub>5</sub> (mg/L) | 7.34~7.30     | 7.30~4.15  | 4.15~1.26   | 5.08  | 20   |
| 石油类 (mg/L)              | 22.30~19.74   | 18.74~3.12 | 3.12~0.21   | 11.25 | 5.0  |

由上表可知，降雨对公路附近河流造成的影响主要是降雨初期1h内形成的路面径流。降雨初期到形成桥面径流的20-40分钟内，雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，40分钟后，其浓度随降雨历时的延长下降较快，雨水中生化需氧量随降雨历时的

延长下降速度稍慢，pH值相对较稳定，降雨历时60分钟后，桥（路）面基本被冲洗干净。所以，降雨对公路附近河流造成影响的主要是降雨初期1h内形成的路面径流。

### 3) 事故污染风险

拟建公路营运期间装载有毒、有害物质车辆通过河流、海域路段时，因交通事故导致危险化学品泄漏或滴漏，对水质安全构成一定的环境风险。

### (4) 固体废弃物

营运期固体废弃物主要为养护工区产生的生活垃圾，按照工作人员 0.5kg/人·d 计算，营运期全线共产生生活垃圾的量为 10kg/d，营运时间按 365 天计，每年生活垃圾约为 3.65t/a。营运期的生活垃圾在各服务设施点集中分类收集后，委托当地环卫部门定期清运。

## 2.12 相关政策和规划符合性分析

### 2.12.1 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目为“二十四、公路及道路运输”中的“1.公路交通网络建设：国省干线改造升级”，属于“鼓励类”项目。因此，该项目的建设符合国家产业政策。

根据《海南省产业准入禁止限制目录（2019 年版）》，本项目不属于禁止和限制类项目，符合《海南省产业准入禁止限制目录（2019 年版）》要求。

### 2.12.2 与《海南省“十四五”交通运输（公路水路）发展规划》的符合性分析

#### 2.12.2.1 规划概况及相符性分析

**总体目标：**到2025年，公路水路交通运输体系更加完善，有力支撑全省基本建成内通外畅、服务优质、功能完备、智慧低碳的现代综合交通运输体系框架，对外枢纽通道更加高效，岛内交通网络更加畅达，运输服务效率和品质明显提升，创新发展和可持续发展能力显著增强，现代治理体系和治理能力进一步增强，交通强国建设先行区建设取得重要突破，综合交通运输体系对海南自贸港建设的引领支撑作用得到有效发挥。

——公路网络实现更高质量的互联互通。“丰”字型+环线综合运输通道布局加快构建，与岛内主要客货运枢纽衔接顺畅、通道便捷，公路网总里程达到42000公里，高速公路里程1500公里，普通国省干线公路二级及以上公路比例达到2480%以上，力争县级行政中心基本实现10分钟上高速，具备条件的重点乡镇基本实现15分钟上高速。



——港口全球竞争力显著增强。形成“四方五港”现代港口群，沿海港口万吨级及以上泊位数达到80个，港口综合通过能力达到3.5亿吨，集装箱通过能力达到750万TEU，基本形成覆盖全国沿海各主要港口的内贸航线网络及连接东南亚、辐射亚欧的外贸航线布局。

——综合运输服务体系更加便捷舒适、经济高效。基本构建形成“四小时八小时飞行经济圈”6，实现全岛3小时通达，海口经济圈、三亚经济圈内实现1小时通勤，儋州洋浦交通运输一体化发展取得积极成效，旅客“一站式”出行广泛应用。现代货运物流服务体系更加完善，多式联运、共同配送等先进运输组织方式快速发展，货运组织化水平和运行效率显著提升。

规划提出支撑服务儋州洋浦一体化发展，打造海南高质量发展“第三极”。加强交通基础设施一体化规划建设，高标准谋划、建设一批路网项目，构建多节点、网络状、全覆盖的骨干公路网络，推动儋州洋浦与海口、洋浦与那大城区的交通互联互通、快联快通，打造儋洋半小时交通圈和儋州洋浦与海口1小时交通圈。增强都市圈交通基础设施连接性和贯通性，强化公路与城市道路衔接，优化路网级配结构和路线技术标准，推进城市出入口通道建设及城镇过境路段改造。

拟建公路为“十四五”时期儋洋一体交通重点项目之一，见表 2.12-1。本项目选线规模、走向与规划一致（见图 2.12-1），符合规划要求。

表 2.12-1 “十四五”儋洋一体化交通重点项目

| 专栏 4：儋洋一体化交通重点项目                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>1.公路项目</b></p> <p><b>高速公路主通道：</b>洋浦疏港高速公路工程、高速公路互联互通项目（南丰互通、王五互通、洋浦互通、排浦互通）、G98 环岛高速公路白马井互通至白莲互通段改扩建工程、洋浦疏港高速公路二期工程、海口至儋州高速公路工程。</p> <p><b>环新英湾路网项目：</b>环新英湾旅游公路、环新英湾快速干道、中和互通至木棠公路工程、王五至洋浦公路工程（预留跨海通道）、洋浦大桥南岸至白马井互通公路快速化改造工程。</p> <p><b>儋州洋浦快速通道：</b>省道 S315 改建工程（省道 S315 白洋线西培农场至白马井段改建工程、省道 S315 白洋线王五工业园区至白马井</p> |



图 2.12-1 项目与海南省“十四五”交通运输（公路水路）发展规划的协调性分析示意图

### 2.12.2.2 规划环评篇章要求及相符性分析

本项目与海南省“十四五”交通运输（公路水路）发展规划环评篇章环保要求的符合性分析见表 2.12-2。

表 2.12-2 规划环评对项目的要求及落实情况

| 规划环境影响评价篇章的要求                                                                                                                                                                                           | 项目落实情况                                                                                                                                                                                                          | 符合情况 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 加强生态保护。将绿色发展理念融入交通发展的各方面和全过程，坚持科学布局，严格落实规划和建设项目环境影响评价制度。坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，严格生态保护红线，避让以国家公园为主体的自然保护地。严格执行“三同时”制度，加强环境监测工作，做好水土保持和生态恢复工作。                                                             | 项目坚持生态保护优先原则，开展项目环境影响评价，落实生态环境保护要求和生态保护红线管理办法。线路沿现有大桥新建桥梁，邻近新英湾红树林自然保护区，避让了保护区；设计了路面径流收集系统等保护措施。报告制订了环境监测计划，对自然保护区重点保护植物分布路段提出了生态监测计划，对临时占地提出了生态恢复要求。                                                           | 符合   |
| 节约集约利用土地、岸线等资源。坚持源头控制，做到土地复垦与交通项目建设统一规划。保护耕地，优先利用存量用地，高效实施土地综合开发利用。严格项目审批和土地准入，严格控制建设规模和用地、用林、用海规模，减少土地占用和资源消耗。线性交通工程建设尽量共用交通廊道，适当提高桥隧比例；当涉及无法避让且必须穿越自然保护地核心区域或一般管控区时，应根据相关法律法规充分科学论证其无法避让性，并按法定程序申请报批。 | 本项目通过提高桥梁比例、降低路基、收缩边坡等措施减少占地；项目不穿越自然保护区                                                                                                                                                                         | 符合   |
| 做好污染物排放控制。线性交通工程应采用综合措施有效减缓沿线噪声和振动影响，严格控制污水和固体污染物排放。                                                                                                                                                    | 对沿线声环境采取了限速和低噪声路面等防治措施；生活垃圾分类收集后定期清运；施工期间施工场地采取洒水抑尘措施；项目施工废水经沉淀处理后回用于场地洒水降尘，不外排；施工生活污水经化粪池收集处理后，由当地村民抽运用作农肥，不外排；服务设施设置A <sup>2</sup> /O+MBR 一体化污水处理装置，处理出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）绿化标准后回用于站区绿化，不外排。 | 符合   |
| 实行最严格的生态环境保护制度。严明生态环境保护责任制度，明确环境治理主体责任，政府履行主导职责，企业承担主体责任，社会组织和公众发挥参与和监督作用。                                                                                                                              | 本项目进行了网络公示、报纸公示，并张贴了公告，让公众发挥参与和监督作用。同时对各参建单位明确了环保职责。                                                                                                                                                            | 符合   |

总体来说，本项目按照《海南省“十四五”交通运输（公路水路）发展规划》生态环保要求，进行了具体设计，落实了各项生态环保措施，可有效保护生态环境。

### 2.12.3 与环新英湾地区国土空间总体规划的符合性分析

根据《环新英湾地区国土空间总体规划（2021-2035 年）》，环新英湾地区综合交通发展目标以支撑洋浦区域国际集装箱枢纽港、强化儋洋互联互通和创建高品质自贸

港新城为目标，以环新英湾地区“港-产-城-景”多元要素融合为特色，打造区域高效畅达、环湾复合一体、绿色智慧示范的综合交通支撑体系，构筑国土空间主骨架和要素流动网络。

形成三环、三跨湾、组团格网式骨架路网格局。“双环”包括外湾高速环（疏港高速公路—洋浦大道—高速西通道）、内湾快速环（S308/北部湾大道—S315/环湾快速干道），“三跨湾”包括高速西通道、洋浦大桥、跨海通道一。各片区形成格网式的路网布局结构，相邻片区间均有2条以上的交通主干路联系。

根据环新英湾地区总体规划，本项目为一级主干路，也是区域的干线公路，整个环新英湾的快速环线。

#### 2.12.4 与《海南省“十四五”生态环境保护规划》的符合性

《海南省“十四五”生态环境保护规划》作为全省生态文明建设和生态环境保护的路线图，提出六大战略定位：一是结合海南全面深化改革开放，加快建设自由贸易港的总体要求，提出打造“生态文明建设样板区”；二是结合海南经济社会发展全面绿色转型，高水平建设国家生态文明试验区的要求，提出打造“绿色低碳循环发展先行区”；三是结合建设生态环境质量世界一流自由贸易港的要求，建立完善的生态环境质量巩固提升机制，提出打造“生态环境质量标杆区”；四是结合海南“多规合一”改革实践和海南资源优势，立足海洋大省地位，提出打造“陆海统筹保护发展实践区”；五是结合海南生态环境资源优势，贯彻落实“绿水青山就是金山银山”理念，提出打造“‘两山’转化实践试验区”；六是结合构建与自由贸易港建设相适应的制度体系要求，提出打造“生态环境治理能力现代化示范区”。

##### （1）海南省“十四五”生态环境保护规划主要指标的符合性

根据《规划》，海南省“十四五”生态环境保护规划主要指标分为绿色低碳发展、优美生态环境、良好生态系统和环境安全保障四个方面共26项指标。

##### ①绿色低碳发展

项目沿线停车区、景观台设置充电桩，为电能汽车提供动力保障，引导公众绿色出行，降低交通化石能源消费比例，有助于实现绿色低碳发展指标。

##### ②优美生态环境

项目施工期间施工废水经隔油沉淀后回用于施工或用于场地洒水降尘，不外排；施工生活污水经三级化粪池收集处理后，由当地村民抽运用作农肥，不外排。施工期生产及生活污水均不外排，对项目沿线水环境影响较小。施工期间施工场地配备洒水

车及雾炮，定期洒水防止扬尘；混凝土拌和站、混凝土拌和站配备袋式除尘器，沥青拌和站配备冷凝回收器+活性炭吸附系统，布袋除尘器等设备，可以使施工废气达标排放，对项目区域环境空气质量影响较小。

项目运营期附属设施的污水排放方面，养护工区设置地埋式一体化污水处理装置，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准，回用于站区绿化，不外排。运营期项目对水环境影响较小。

### ③良好生态系统

环新英湾快速干道沿现有公路改建，经论证不可避免地占用生态保护红线及生态公益林。

项目通过生态公益林的“占一补一”、公路绿化、专项绿化补偿等措施后，项目建设对沿线生态环境的影响可接受。

### ④环境安全保障

项目运营期涉及敏感水体路段设计路（桥）面径流收集系统。沿线附属设施生活污水全部收集处理，养护工区设置地埋式一体化污水处理装置，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准，回用于站区绿化，不外排，可有效保障环境安全。

## （2）与构建绿色低碳循环经济体系的符合性

《规划》提出“大力发展旅游业、现代服务业、高新技术产业和热带特色高效农业等现代化产业，建立开放型生态型服务型产业体系。……统筹生态旅游开发与生态资源保护，依托海南特有的热带海岛旅游资源优势，推动生态型景区和生态型旅游新业态新产品开发建设，构建以观光旅游为基础、休闲度假为重点、文体旅游和健康旅游为特色的生态旅游产业体系。”

环新湾快速干道建设将助力海南国际旅游岛建设，将环新英湾区域打造成海南旅游产品新亮点和国家级美丽公路，助力推动形成生态型景区和生态型旅游新业态新产品开发建设，构建以观光旅游为基础、休闲度假为重点、文体旅游和健康旅游为特色的生态旅游产业体系。

## （3）与全面提高能源利用效率符合性

环新英湾快速干道设计充分考虑节约集约利用土地资源，部分路段以桥代路、或采取收缩边坡形式节约用地，以此全面提高公路节约、集约利用土地资源。

## （4）与建设“美丽海湾”先行示范区符合性分析



环新英湾快速干道局部占用红树林，相关手续已与 2022 年开工建设的环岛旅游公路环新英湾支线统筹办理，建设单位组织编制的《海南环岛旅游公路环新英湾支线项目使用红树林地生态影响与评价专题报告》和《海南环岛旅游公路环新英湾支线项目涉及红树林植物移植补植维护技术方案》通过了儋州市主管部门批复，并于 2022 年 11 月完成移植，工程移植和补植红树林的面积按照 1:2 原则进行生态补偿，即“占一移一后，再补一倍原面积”。为保护海洋及海岸生态环境，项目增加了桥梁长度和跨径，减少了对海域、红树林的占用，减少了项目对环境的影响，加强了海洋生态系统保护与修复。项目在涉及敏感水体的桥梁路段和邻近自然保护区的路段采取径流收集措施，防止环境风险事故造成海水污染。

综合以上分析，项目设计已考虑了节约集约用地，在落实本次环评提出的各项措施后，项目符合《海南省“十四五”生态环境保护规划》。

#### 2.12.5 与海洋功能区划的协调性分析

根据《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇关于海域使用管理的要求（海洋环境保护要求参照《海南省海洋功能区划（2011-2020）》），本项目用海工程涉及新英湾红树林海洋保护区海洋功能区，详见表 1.5-3。

新英湾红树林海洋保护区的主导功能是保护区用海，可兼顾农渔业和旅游娱乐用海。

##### 2.12.5.1 项目用海对海洋功能区划的影响分析

###### （1）项目对海洋功能的利用情况

根据《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇，环新英湾快速干道拟建的新州特大桥位于新英湾红树林海洋保护区内，功能区的主导功能是保护区用海，可兼顾农渔业和旅游娱乐用海。

本项目为环新英湾快速干道的建设用海，新建一座新州特大桥，项目用海类型为交通运输用海，对主导用海类型的发挥有一定影响，但项目用海面积较小，不影响功能区主导用海功能的发挥，不会对新英湾红树林海洋保护区造成不可逆转的影响。

项目建设在不影响主导功能发挥的同时，也给该海洋功能区带来一定的影响，主要在于：1）本项目用海方式为跨海桥梁和透水构筑物，桥梁桩基、施工栈桥等施工造成该用海区的底栖生物永久消失，且该影响是不可逆的，应对项目建设造成的海洋资源损失进行补偿；2）项目施工过程中产生的悬浮物扩散，降低周边海域的水质质量，

但这种影响是可逆的，施工结束后水质可得到恢复；3）项目用海区有红树林分布，应妥善处理、保护红树林，根据相关处理方案移植、修复；4）项目用海区分布有养殖塘，应协调养殖塘业主，并做好征地、征塘的工作，减少与当地村民的利益协调影响。

因此，施工过程中应合理安排施工工序和进度，采取减轻环境影响的施工工艺和设备设施，采取控制悬浮物扩散等一系列有效的环保措施，采取一定的生态恢复和补偿措施，以减小对所利用海洋功能区及周边海洋生态环境的影响。施工期申请水上水下施工许可，划定施工范围，确定施工工艺，施工期工人在施工范围内施工，禁止工人破坏周边植被，减少噪音的发生，减弱对周边生活动物的影响。施工时应根据红树林专题研究结果及红树林移植方案的安排进行红树林移植、补植工作，确保项目建设对红树林的影响减小到最小。施工前建设单位应协同儋州市相关管理部门做好鱼塘或土地征用手续并补偿到位，减少当地村民与本项目发生利益冲突的可能性。

为了减小对海洋功能区的影响，使项目工程对周围功能区的影响达到最小，建设单位必须执行严格的环保措施。

## （2）项目用海对周边海域海洋功能的影响分析

根据《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇，新州特大桥周边的主要海洋功能区为港口航运区、农渔业区和旅游休闲娱乐区。

### 1）对港口航运区的影响分析

项目周边海域主要港口航运区为洋浦港港口航运区，此港口航运区位于项目西侧约 8.01km 处。根据资源环境影响分析结论，项目施工期所有工况叠加后悬浮泥沙增量超Ⅰ、Ⅱ类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 580m 处，不会扩散至港口航运区内，对洋浦港港口航运区基本无影响，且悬浮泥沙扩散会随着施工结束而结束，不会持续影响。项目施工期不采用施工船施工，项目施工期对洋浦港港口航运区内正常航行的船只基本无影响。

根据项目现场勘查及项目用海风险分析，项目西侧为已建春马大桥，目前基本没有渔船通行，但项目建成后由于春马大桥与新州特大桥相距较近，一旦有渔船通行，可能会发生碰撞事故并造成溢油风险的几率。建设单位应加强预防措施，在桥梁处置警示标志和警示牌，建议安装桥梁防撞设施，提醒可能通过的渔船减速慢行，沿可通过的航道行驶，避免出现渔船搁浅、碰撞造成安全事故。

在做好渔船安全警示，减少发生碰撞几率的前提下，项目建设运营基本不影响该

港口航运区海洋功能的正常发挥。

### 2) 对农渔业区的影响分析

项目周边海域主要农渔业区为新英湾农渔业区和白马井农渔业区，分别位于本项目西北侧 1.16km 处和西侧 6.41km 处。这两个农渔业区与本项目相距较远，根据资源环境影响分析结论，项目施工期所有工况叠加后悬浮泥沙增量超I、II类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 580m 处，悬浮泥沙不会扩散至新英湾农渔业区和白马井农渔业区内，对该农渔业区基本无影响，且悬浮泥沙扩散会随着施工结束而结束，不会持续影响。项目施工期不采用施工船施工，基本无意外碰撞事故造成溢油风险对农渔业区造成影响。

根据项目现场勘查及项目用海风险分析，项目西侧为现状春马大桥，目前基本没有渔船通行，但项目建成后由于春马大桥与新州特大桥相距较近，一旦有渔船通行，可能会发生碰撞事故并造成溢油风险的几率。建议建设单位应加强预防措施，在桥梁处置警示标志和警示牌，建议安装桥梁防撞设施，提醒可能通过的渔船减速慢行，沿可通过的航道行驶，避免出现渔船搁浅、碰撞造成安全事故。

在做好渔船安全警示，减少发生碰撞几率的前提下，项目建设运营基本不影响新英湾农渔业区和白马井农渔业区海洋功能的正常发挥。

### 3) 对旅游休闲娱乐区的影响

项目周边海域主要旅游休闲娱乐区为新英湾旅游休闲娱乐区，位于本项目西北侧 1.54km 处。该旅游休闲娱乐区与本项目相距较远，悬浮泥沙不会扩散至新英湾旅游休闲娱乐区内，对该旅游休闲娱乐区基本无影响，且悬浮泥沙扩散会随着施工结束而结束，不会持续影响。

项目施工期不采用施工船施工，运营期无船舶影响。因此，项目施工、运营对旅游休闲娱乐区基本没有影响。因此，项目建设运营基本不影响该旅游休闲娱乐区海洋功能的正常发挥。

#### 2.12.5.2 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

根据《海南省总体规划（空间类2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇，环新英湾快速干道拟使用海洋功能区为新英湾红树林海洋保护区（代码：A6-14），项目用海与功能区划符合性主要从以下几方面分析：

##### （1）与用途管制要求的符合性分析

新英湾红树林海洋保护区的用途管制要求为：主导用海类型为海洋保护区用海，



可适度兼顾农渔业和旅游娱乐用海，开发休闲渔业和生态旅游项目，但应严格控制规模；严格按照自然保护区管理法规管理，缓冲区只可进行经批准的科学研究、教学实习活动，实验区只能进行经批准的科学实验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。

根据《海南儋州新英湾红树林市级自然保护区总体规划（2021-2030）》，本项目与红树林保护区最近距离约为24m，本项目不占用自然保护区范围。本项目仅占用海洋功能区划中划定的保护区，本报告采用实验区的管控要求进行分析。本报告新建新州特大桥不占用海南儋州新英湾红树林市级自然保护区，不会直接占用保护区。

环新英湾快速干道是支持儋州洋浦一体化的重要基础设施项目，该项目的实施有利于完善区域路网布局，提升区域路网通行能力、服务水平和运输效率，为推动自贸港建设，打造西部陆海新通道，为儋洋一体化及海南经济社会新发展提供重要的交通支撑。

根据项目用海范围与功能区划的叠置图，新州特大桥及其施工栈桥位于新英湾旅游休闲娱乐区内。根据项目设计方案，本项目拟建的环新英湾快速干道是儋洋“一体化”的重大基础设施，是打造“港产城”融合发展的重要通道。项目建设能提升区域公路的通行能力、服务水平和运输效率。

因此，本项目拟建新州特大桥的用海类型为交通运输用海，与新英湾红树林海洋保护区的用途管制要求不一致，但项目建设的环新英湾快速干道已列入海南省2023年重点（重大）投资计划，是重要的基础设施建设工程。项目占用功能区部分采用桩基结构，对生态环境影响相对较小。项目建设对红树林有一定影响，但建设单位认真执行《海南省环岛旅游公路项目环新英湾支线涉及红树林移植补植方案》后可减少项目建设对红树林的影响。因此，项目建设对新英湾红树林海洋保护区主导功能发挥不会造成不可逆转的影响。

综上所述，在完成红树林移植、补植修复后，项目用海对新英湾红树林海洋保护区的主导主导功能发挥不会造成不可逆转的影响。

## （2）与用海方式控制要求的符合性分析

新英湾红树林海洋保护区的用海方式要求为：保护区核心区用海方式应禁止改变海域自然属性，缓冲区和实验区应严格限制改变海域自然属性。根据《海南儋州新英湾红树林市级自然保护区总体规划（2021-2030）》，海南儋州新英湾红树林市级自然保护区调整后，本项目仅占用海洋功能区划中的红树林海洋保护区，但实际不占用自

然保护区范围。因此，项目采用实验区用海方式管控要求分析。

根据项目占用的功能区用海方式控制要求，功能区用海方式要求均为严格限制改变海域自然属性。根据项目设计方案，新州特大桥采用桩基基础，用海方式为跨海桥梁、海底隧道等。新州特大桥施工栈桥桩基结构，用海方式为透水构筑物。这两种用海方式均不会对海域自然属性造成大的影响，符合用海方式管控要求。

因此，项目用海方式基本符合各功能区用海方式控制要求。

### （3）与海域整治要求的符合性分析

新英湾红树林海洋保护区的海域整治要求为：红树林区内养殖池塘应逐步让位于保护区，修复和保护红树林生态系统，保护自然岸线。

本项目拟用海区占用部分养殖塘，项目征收这些养殖塘后可逐渐将养殖塘退出，减小了养殖塘规模。项目可在建成后对占用的养殖塘进行红树林修复，以修复区域海洋生态环境。

根据《海南儋州新英湾红树林市级自然保护区总体规划（2021-2030）》，重新根据现状红树林分布情况调整了海南儋州新英湾红树林市级自然保护区，调整后本项目不占用保护区范围。本项目建设占用和影响了项目用海区内的红树林，建设单位已于2022年11月根据《海南省环岛旅游公路项目环新英湾支线涉及红树林移植补植方案》完成红树林移植补植工作，后续应加强养护。项目占用自然岸线，应根据相关要求对自然岸线进行整治修复。因此，项目建设符合新英湾红树林海洋保护区的海域整治要求。

### （4）与重点保护目标要求的符合性分析

新英湾红树林海洋保护区的重点保护目标要求为：保护红树林及其生态环境。

项目拟建的环新英湾快速干道新州特大桥及其施工栈桥等均会对红树林造成影响。建设单位组织编制了《海南环岛旅游公路环新英湾支线项目使用红树林地生态影响与评价专题报告》分析了项目建设对红树林的影响。根据评估结论，工程建设期不可避免会对红树林生态环境产生影响，这些影响是暂时的，随着工程结束而消失，有些影响则可以通过生态恢复予以消除。为了削弱工程建设对红树林的影响，建设单位组织编制了《海南省环岛旅游公路项目环新英湾支线涉及红树林移植补植方案》，对红树林进行移植补植等修复工作。在完成红树林移植补植等修复工作后，项目建设对红树林生态环境的影响是可控的。

因此，在完成红树林移植补植工作后，项目用海符合新英湾红树林海洋保护区的

重点保护目标要求。

#### (5) 与环境保护要求的符合性分析

新英湾红树林海洋保护区的环境保护要求为：执行一类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。

2021年秋季调查结果表明，所有调查站位的海水水质均符合第一类海水水质标准，海洋沉积物均符合第一类海洋沉积物质量标准，调查海域中的各生物体样品均达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

2022年春季的水质评价结果表明：调查期间各站位海水石油类、pH、镉、铜、铅、砷、汞、总铬和锌等测项均符合第一类海水水质标准，无机氮、化学需氧量、溶解氧和活性磷酸盐出现不同程度超标。沉积物监测结果表明，调查海区表层沉积物中各项检测指标铅、铜、砷、铬、有机碳、硫化物、锌、镉和总汞均符合第一类海洋沉积物质量标准。石油类有个别站位出现超标。调查海域中的各生物体样品均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。水质和沉积物出现超标的原因可能是因为渔船、养殖塘及人为排放污水造成的原因。

根据调查资料分析结果，除个别站位出现超标外，大部分站位均能符合相应功能区环境保护要求。因此，项目海洋环境现状基本能符合功能区环境保护要求。

综上所述，项目用海不影响新英湾红树林海洋保护区的用途管制要求的发挥，在完成红树林移植、补植修复后，对其主导功能不会造成不可逆转的影响。

项目用海符合新英湾红树林海洋保护区用海方式、海域整治、重点保护目标和环境保护管控要求。

#### 2.12.6 与海洋主体功能区规划的协调性分析

本项目拟用海区位于儋州新英湾近岸海域，为《海南省海洋主体功能区规划》中划定的优化开发区域。优化开发区域是指现有开发利用强度较高，资源环境约束较强，产业结构亟需调整 and 优化的海域。

根据《海南省海洋主体功能区规划》，优化开发区域的发展方向和开发原则为：

(1) 优化海洋空间布局。合理规划沿海区域布局，优化近岸海域空间利用，合理调整海域开发规模和时序，控制开发强度，严格实施围填海总量控制制度。完善港口功能与布局，打造以洋浦港和马村港为依托的临海临港工业发展带，完善港口功能与

布局，集中布局发展临港工业和海洋高新技术产业。

(2) 优化海洋产业结构。加强对海洋传统产业的技术改造和优化升级，增强海洋高新技术产业对海洋经济的带动作用。推动海洋产业结构向高端、高效、高附加值转变。优化临港工业滨海城镇建设空间结构和海洋旅游服务，有序推进海岛旅游观光，培育发展现代海洋服务业，全力支持海洋油气业，积极发展海洋交通运输业。推动战略性海洋新兴产业成为沿海地区新的经济增长点。

(3) 优化海洋经济发展方式。改变高消耗、高排放，追求经济快速增长的模式。强化环境准入制度，提高海洋产业的节能、环保和安全技术水平。推动海洋领域节能减排，增强海洋领域碳汇功能。大力发展环境友好型和资源节约型海洋产业，积极开发和利用海洋可再生资源，推进海洋资源的综合利用和循环、低碳经济的发展。

(4) 优化海洋生态系统格局。强化海洋生态环境保护的约束性。严格控制陆源污染物排海，加强直排污染源环境监测和入海排污口监管力度。加强海洋环境治理、海域综合整治、海域生态修复和建设，有效保护红树林典型海洋生态系统。以人为本，着力提高海洋生态服务功能。

项目建设为基础设施建设项目，拟建的新州特大桥采用桩基结构，项目不是高消耗、高排放的项目，通过项目建设，可推进海南省旅游经济发展。项目为环境友好型和资源节约型海洋产业，通过旅游业的发展可推进海洋资源的综合利用和循环、低碳经济的发展。项目用海符合优化海洋经济发展方式的原则要求。

本项目在施工期收集施工人员的废水、固废等集中排放，运营期不涉及陆域污染物排放，施工、运营期对海洋生态环境影响较小。根据现场勘查，本项目用海范围内有红树林分布，建设单位应根据移植补植方案对项目占用区的红树林进行修复，并开展跟踪监测和后续修复工作。项目用海符合优化海洋生态系统格局的原则要求。

综上所述，项目用海符合《海南省海洋主体功能区规划》。

### 2.12.7 与《中华人民共和国湿地保护法》的符合性分析

根据《中华人民共和国湿地保护法》，湿地是指具有显著生态功能的自然或者人工的、常年或者季节性积水地带、水域，包括低潮时水深不超过六米的海域，但是水田以及用于养殖的人工的水域和滩涂除外。国家对湿地实行分级管理及名录制度。根据《中华人民共和国湿地保护法》，本项目用海区占用湿地范围，但根据《儋州市国土空间总体规划（2021-2035年）》，项目所占用海域未列入海南省和儋州市湿地名录内。

根据《中华人民共和国湿地保护法》第十九条 国家严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及国家重要湿地的，应当征求国务院林业草原主管部门的意见；涉及省级重要湿地或者一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。

第二十条 建设项目确需临时占用湿地的，应当依照《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国水法》《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国草原法》《中华人民共和国海域使用管理法》等有关法律法规的规定办理。临时占用湿地的期限一般不得超过二年，并不得在临时占用的湿地上修建永久性建筑物。

临时占用湿地期满后一年内，用地单位或者个人应当恢复湿地面积和生态条件。

本项目为省预备重点项目，基本符合海南省湿地准入条件，可占用省级重要湿地或者一般湿地，但应征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。

在办理完成项目占用海域的审批手续后，项目占用海域符合《中华人民共和国海域使用管理法》等有关法律法规的管控要求。项目施工期的施工栈桥占用湿地为30个月，超过2年期限，但由于项目施工期较长，且桥梁施工应保障施工和桥梁安全，因此在符合《中华人民共和国海域使用管理法》等有关法律法规要求的前提下，项目所建的施工栈桥占用30个月的湿地是可接受的。但项目建成后应及时拆除施工栈桥等，并恢复湿地面积和生态条件。因此，在征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见并取得同意后，项目用海符合《中华人民共和国湿地保护法》。

#### 2.12.8 与相关生态保护规定的协调性分析

##### (1) 与《海南经济特区海岸带保护与利用管理规定》符合性

《海南经济特区海岸带保护与利用管理规定》于2019年12月31日由海南省人民代表大会常务委员会修改发布。其中第九条规定：“在沿海区域自平均大潮高潮线起向陆地延伸最少二百米范围内的Ⅰ类生态保护红线区，禁止与保护无关的各类开发建设活动。因国家和省重大基础设施、重大民生项目，选址无法避开已划定的生态保护红线区的，应当报省人民政府审批。法律、法规另有规定的，从其规定。在沿海区域自平均大潮高潮线起向陆地延伸最少二百米范围内的Ⅱ类生态保护红线区，禁止工业生产、矿产资源开发、商品房建设、规模化养殖等开发建设活动。法律、法规另有规定

的，从其规定。在沿海区域自平均大潮高潮线起向陆地延伸最少二百米范围内的Ⅱ类生态保护红线区和非生态保护红线区，新建、改建、扩建建筑物的，应当符合省和沿海市、县、自治县国土空间规划，并由县级以上人民政府及有关行政主管部门依法办理建设项目审批手续；不符合省和沿海市、县、自治县国土空间规划的，不得新建、改建、扩建建筑物，县级以上人民政府及有关行政主管部门不得办理审批手续。”

本项目已纳入省重点（重大）项目预备项目清单，选址无法避开已划定的生态保护红线区，应当按上述规定报省人民政府审批。项目符合《海南经济特区海岸带保护与开发管理规定》要求。

## （2）与《海南经济特区海岸带保护与利用管理规定实施细则》符合性

《海南经济特区海岸带保护与利用管理规定》于2022年6月10日由海南省人民政府发布。其中第八条规定：县级以上人民政府及其相关部门应当按照《海南经济特区海岸带保护与利用管理规定》等规定，对划入生态保护红线的海岸带实行严格保护和管控。

（一）海岸带陆域200米生态保护红线范围内的自然保护地核心保护区，原则上禁止人为活动，依法经批准的科学研究观测、调查监测、生态修复等法律、法规和国家有关规定允许的活动除外；

（二）海岸带陆域200米生态保护红线范围内除自然保护地核心保护区外的其他区域，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，因国家重大战略项目、对生态功能不造成破坏的有限人为活动，选址无法避开海岸带陆域200米生态保护红线范围内除自然保护地核心保护区以外的其他区域的，按照国家和省生态保护红线管理有关规定执行；

（三）沿海区域自海岸线向海洋延伸海岸带的海域部分生态保护红线，按照国家和本省海洋环境保护和海域使用分级分类管理要求，严格控制围填海、污染物排放和其他改变或影响近岸海域自然属性和生态环境的开发活动。

本项目已纳入省重点（重大）项目预备项目清单，选址无法避开已划定的生态保护红线区，应当按上述规定报省人民政府审批。

本项目不涉及海岸带陆域 200 米生态保护红线范围内的自然保护地，涉及生态保护红线内其他区域，项目在选线设计过程中对涉及生态保护红线区域进行了方案比选，优化了线位走向和构筑物形式，并从其生物多样性保护类型需要出发，提出了生态保护与恢复措施。

项目穿越海域部分生态保护红线，在用海工程选线设计过程中，严格按照国家和本省海洋环境保护和海域使用分级分类管理要求，项目用海工程为桥梁，符合用海规定，不属于围填海；项目用海段桥梁施工设置便桥和围堰，涉水桥墩设置防污帘，桥面设置径流收集设施，防范海水污染；项目对占用的少量红树林采取移植补植措施，可有效弥补生态不利影响。

### **(3) 与《海南省沿海防护林建设与保护规定》符合性**

根据《海南省沿海防护林建设与保护规定》（2008年3月1日）第十三条规定：任何单位和个人不得非法改变沿海防护林林地用途。因国家或者省人民政府批准的重点工程建设项目确需占用或者征用沿海防护林林地的，依照《海南省林地管理条例》的规定办理用地审批手续，交纳相关费用。用地单位应当根据工程建设项目占用或者征用沿海防护林林地对生态环境的影响，采取必要的海岸防护和绿化措施。

本项目占用木麻黄、桉树等防护林，占用林地应依照《中华人民共和国森林法实施条例》的有关规定执行，《海南经济特区林地管理条例》（《海南省林地管理条例》更名）对项目占用林地的审核权限作出了相同规定，即“占用或者征收、征用防护林林地或者特种用途林林地面积10公顷以上的，用材林、经济林、薪炭林林地及其采伐迹地面积35公顷以上的，其他林地面积70公顷以上的，由国务院林业主管部门审核；占用或者征收、征用林地面积低于上述规定数量的，由省、自治区、直辖市人民政府林业主管部门审核”。同时建设单位应采取必要的海岸防护和绿化措施。建设单位正在按照上述规定办理相关手续，项目使用林地可行性报告已通过审批。

### **(4) 与《海南省红树林保护规定》符合性分析**

#### **1) 2022年本项目移植红树林时与当时相关规定的相符性**

本项目占用部分红树林。根据《海南省红树林保护规定》（2020年6月16日修正）第十五条规定：“禁止非法占用或者征收红树林用地。因国家或者省重点工程建设项目确需占用或者征收红树林地的，应当提交环境影响报告书，按照审批权限经县级以上人民政府林业主管部门审核同意后，依照本省有关海域使用、土地管理的规定办理审批手续，并由用地单位依法缴纳森林植被恢复费等费用。涉及红树林自然保护区调整的，应当依照国家和本省自然保护区管理的有关规定办理。用地单位应当根据工程建设项目占用或者征收红树林地对生态环境的影响，采取必要的海岸防护和绿化措施；经批准占用或者征收红树林地上的林木可以移植的，应当采取措施进行异地移植，移植费用由用地单位承担。”

项目已列为海南省2023年重点（重大）项目投资计划预备项目，2022年本项目与当年开工的海南环岛旅游公路环新英湾支线项目统筹办理了红树林相关移植补植手续。建设单位组织编制了《海南环岛旅游公路项目环新英湾支线使用红树林地生态影响与评价专题报告》，并通过了儋州市自然资源和规划局审查。建设单位组织编制了《海南环岛旅游公路项目环新英湾支线涉及红树林植物移植补植维护技术方案》，该方案已于2022年经过儋州市自然资源和规划局审查批复，本项目占地范围内的红树林已于2022年按照方案进行了移植和补植。本项目对占用范围内的红树林移植符合《海南省红树林保护规定》（2020年版）要求。

## 2）与2023年版红树林保护规定的相符性

根据2023年11月24日发布的《海南省人民代表大会常务委员会关于修改〈海南省红树林保护规定〉的决定》，修改后的《海南省红树林保护规定》自2024年1月1日起施行。

第十五条规定：“禁止占用红树林湿地。经省级以上人民政府有关部门评估和开展不可避让性论证，确因国家重大项目、防灾减灾等需要占用的，依法办理审批手续，并做好保护和修复工作。相关建设项目改变红树林所在河口水文情势、对红树林生长产生较大影响的，应当采取有效措施减轻不利影响。

用地单位应当根据工程建设项目占用或者征收红树林湿地对生态环境的影响，采取必要的海岸防护和绿化措施；经批准占用或者征收红树林湿地上的林木可以移植的，应当采取措施进行异地移植，提高成活率，确保红树林数量及红树林湿地面积不减少，移植费用由用地单位承担。

省和市、县、自治县人民政府林业等主管部门应当加强对红树林湿地范围外的红树林保护，确需移植的，应当按照国家和本省的相关规定执行。”

对照两版红树林保护规定，可以看出进一步加强了红树林保护要求，限定占用红树林湿地的项目为国家重大项目、防灾减灾等项目。本项目作为海南省2023年重点（重大）项目投资计划预备项目，不属于新的规定确定的项目范围。但本项目占用红树林的前期工作已于2022年根据有效规定完成，符合当时要求。

而且从生态影响角度来说，根据本项目对新州特大桥跨越河口桥段海洋水文动力和冲淤环境的影响预测，工程建设前后变化较小，对红树林所在河口水文情势和其生长影响较小。项目采取了有效的移植、补植措施，在一定程度上减缓和补偿了对红树林的占用影响。



### (5) 与《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》符合性分析

本项目占用部分红树林。2020年8月14日，自然资源部、国家林业和草原局印发了《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》。行动计划要求严格红树林地用途管制。从严管控涉及红树林的人为活动，红树林自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动；其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响红树林生态系统功能的前提下，开展适度的林下科普体验、生态旅游以及生态养殖，经依法批准进行的科学研究观测、标本采集等活动。除国家重大项目外，禁止占用红树林地；确需占用的，应开展不可避让性论证，按规定报批。

项目已列为海南省2023年重点（重大）项目投资计划预备项目，建设单位组织编制了《海南环岛旅游公路项目环新英湾支线使用红树林地生态影响与评价专题报告》和《海南环岛旅游公路项目环新英湾支线涉及红树林植物移植补植维护技术方案》，已经过儋州市自然资源和规划局审查批复，公路方案占地范围内的红树林于2022年按照方案进行了移植。项目占用红树林符合《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》要求。

#### 2.12.9 与生态保护红线相符性分析

##### 2.12.9.1 生态保护红线占用情况

根据“三区三线版”海南省生态保护红线，海南省生态保护红线包括陆域生态保护红线和近岸海域生态保护红线两部分。根据海南省“多规合一”信息综合管理平台核查结果，项目占用的陆域生态保护红线类型为生物多样性维护，海洋生态保护红线类型为红树林、重要滩涂及浅海水域，均为一般控制区。

项目穿越生态保护红线共6个路段，穿越生态保护红线长度总计1685m，占用面积3.6819hm<sup>2</sup>。其中穿越海洋红线长度1230m（K7+685-K7+745、K7+935-K9+105），占用面积2.96hm<sup>2</sup>；穿越陆域红线长度455m，占用面积0.7219hm<sup>2</sup>（K1+200-K1+280、K1+435-K1+530、K1+690-K1+743、K1+880-K2+105）。

在路线形式上，穿越生态保护红线的工程均为桥梁，包括南边特大桥（均为陆域红线）和新州特大桥（均为海洋红线），较好地贯彻了无害化穿越理念，有效降低了项目建设对生态保护红线影响程度。

##### 2.12.9.2 符合性分析

#### (1) 与《关于加强生态保护红线管理的通知》的符合性分析

2022年8月16日，自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局发布了《关于加

强生态保护红线管理的通知（试行）》。

《通知》中关于加强人为活动管控中明确提出，规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。其中允许的人为活动中第6条为：必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。

项目占用生态保护红线均为一般控制区，本项目作为线性基础设施，符合国土空间规划，符合《关于加强生态保护红线管理的通知》要求。

## （2）与《海南省生态保护红线管理规定》符合性

根据《海南省生态保护红线管理规定》（2022年5月31日海南省第六届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修正），第十五条 生态保护红线内自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动，经依法批准的科学研究观测、调查监测、生态修复等法律、法规和国家有关规定允许的活动除外。

其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的下列人为活动：

（一）零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；（二）因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；（三）自然资源、生态环境监测和执法活动，灾害防治和应急抢险活动；（四）经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；（五）经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；（六）适度的参观旅游和相关的必要公共设施建设；（七）确需建设且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施以及防洪、供水设施建设与运行维护；（八）重要生态修复工程；（九）法律、法规和国家有关规定允许开展的其他活动。

项目不占用生态保护红线内自然保护区核心保护区，占用其他区域（一般控制区），项目占用生态保护红线符合《海南省生态保护红线管理规定》的有关要求。

为减缓对生态保护红线区的影响，项目实施过程中将通过对穿越陆域生态保护红

线的路段加强生态恢复、完善防护林带，有效补偿生态损失；对穿越海域生态保护红线的路段加大桥梁长度，桥墩施工采用便桥和围堰施工，防治水体污染，减轻水生生态影响。

### （3）与《海南省生态保护红线准入管理目录（修订）》的符合性分析

为加强生态保护红线管理，规范生态保护红线内除国家重大战略项目外的有限人为活动，根据《海南省生态保护红线管理规定》和中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，海南省政府办公厅印发《海南省生态保护红线准入管理目录（修订）》，该目录自2023年2月17日起施行。

海南省生态保护红线内其他区域准入目录第6项包括：必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。具体项目包括（1）公路（含城镇路网及农村道路）、铁路、防洪（潮）堤、桥梁、隧道……。

本项目为公路基础设施项目，穿越生态保护红线其他区域（一般控制区），建设内容符合生态保护红线准入类别的“确需建设且无法避让，符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”中的“公路（含城镇路网及农村道路）、桥梁”项目类别。

项目穿越生态保护红线的工程均为桥梁，施工期通过在水域范围内设置钢便桥并对桥墩施工采取钢板桩围堰施工，营运期设置桥面径流收集系统防治事故环境风险，可有效减轻生态不利影响。

#### 2.12.10 与生态环境分区管控要求相符性分析

##### （1）概述

根据琼办发〔2021〕7号《关于海南省“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》，到2025年，海南省建立较为完善的生态环境分区管控体系，生态文明制度体系更加健全，生态环境治理体系和治理能力现代化水平明显提高，生态环境质量继续保持全国领先水平。到2035年，形成完善的生态环境分区管控体系，生态环境质量和资源利用效率居于世界领先水平，海南成为展示美丽中国建设的靓丽名片，基本实现生态环境治理体系和治理能力现代化。

全省共划定环境管控单元871个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分区管控。

——优先保护单元，指以生态环境保护为主的区域。主要包括生态保护红线（陆

域、海洋)、饮用水水源保护区、自然保护地等生态功能重要区和生态环境敏感区。全省划分优先保护单元 582 个,其中陆域 462 个、海域 120 个。优先保护单元严格按照国家生态保护红线、饮用水水源保护区、自然保护地等相关规定进行管控;依法禁止或限制开发建设活动,确保生态环境功能不降低、面积不减少、性质不改变;优先开展生态功能受损区域生态保护修复活动,恢复生态系统服务功能。

——重点管控单元,指涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域,主要包括重要产业园区、重要港区、机场以及城镇建设集中区域、现有和规划的工业或城镇建设用海区、港口区、倾废区、排污混合区等开发利用强度较高的海域,以及水动力条件较差、水质超标、生态破坏较重和存在重大风险源的海域。全省划分重点管控单元 172 个,其中陆域 109 个、海域 63 个。重点管控单元主要推进产业布局优化、转型升级,不断提高资源利用效率,加强污染物排放控制和环境风险管控,解决突出生态环境问题。

——一般管控单元,指除优先保护单元、重点管控单元以外的其他区域,衔接乡镇区边界形成管控单元。全省划分一般管控单元 117 个,其中陆域 24 个、海域 93 个。一般管控单元主要落实生态环境保护基本要求,加强生活污水和农业面源污染治理,推动区域环境质量持续改善。

## (2) 环境管控单元管控要求符合性分析

将本项目与环境管控单元图相叠加,对照生态环境准入清单进行分析。根据各类环境管控单元的空间布局、污染物排放、环境风险等方面的管控要求,分析项目与其相符性,详见表 2.12-3。

项目永久占地涉及儋州市优先保护单元 4、10 和重点管控单元 1、一般管控单元等 4 个陆域综合管控单元,涉及儋州市近岸海域优先保护区 5、6 等 2 个近岸海域管控分区。项目临时占地涉及儋州市优先保护单元 4 和重点管控单元 1、一般管控单元等 4 个陆域综合管控单元。项目施工期和营运期符合片区管控要求

本项目红树林专题报告已于 2022 年通过相关行政主管部门审批,并已于 2022 年 11 月完成移植。专题报告论证了占用红树林不可避免性(推荐线方案更优,可以保持不变,涉及的红树植物进行移植)。占地范围内的红树林按照“占一移一补一”原则进行移植补植,可有效弥补工程对红树林的不利影响。

项目用海工程均为桥梁,符合用海规定,不属于围填海,对海域自然属性影响较小;项目用海段设置径流收集设施,可有效防范海水污染;项目对占用的少量红树林

采取移植补植措施，可有效弥补生态不利影响。

通过采取生态补偿、红树林移植补偿、水环境及大气环境污染防治措施，可减缓生态环境影响，符合各环境管控单元生态空间、水环境、大气环境的普适性管控要求。

### **(3) 环境质量底线**

#### **①大气环境质量底线**

本项目施工机械、设备产生的粉尘、运输车辆产生的扬尘、尾气，施工期通过洒水、对运输车辆覆盖篷布等措施减少起尘量，施工设备、运输车辆使用国Ⅵ标准燃油，沥青拌和站、混凝土搅拌站和预制场废气经净化处理后达标排放。运营期在道路两侧栽种可以吸附汽车尾气中污染物的灌木等树种，起到吸附扬尘、吸收废气的作用。采用以上措施后项目对周边大气环境影响不大，本项目满足大气环境质量底线管控要求。

#### **②水环境质量底线**

本项目施工期产生的施工废水收集后经隔油池、沉淀池处理后回用，施工人员生活污水经化粪池处理后定期清运，特大桥采用施工便桥，涉水桥墩采用围堰施工；运营期附属设施养护工区生活污水经污水生化处理后回用，涉水桥面设置桥面径流收集处理池等措施，不会对水体造成较大影响，满足水环境质量底线管控要求。

#### **③土壤环境质量底线**

工程产生的弃渣主要为路基不能利用的挖土方，均为自然土体，不存在工业污染物；施工生产生活区产生的生活垃圾、废弃包装物等集中收集后运往附近村镇垃圾填埋场处置，不得随意丢弃，工程建设符合土壤环境风险防控底线及分区管控要求。

### **(4) 资源利用上线相符性**

工程建设需要的资源主要为土、石、钢筋、水泥、油料、电、水等，上述材料主要采用自采或购买方式获得，来源广泛，对当地资源利用影响较小。另外工程建设需征用土地，将沿线的部分林地、耕地、草地等转化为建设用地，改变了土地的使用功能，但新增占地较少，相对工程所在区域的土地资源占压比例较小，工程用地符合公路工程相关建设用地指标要求，符合资源利用上线要求。

表 2.12-3 拟建项目与环境管控单元符合性分析

| 管控单元名称         | 管控单元编码        | 管控单元分类 | 空间布局约束                                                                                                                                  | 污染物排放管控                                                                                                                                                                                                                                          | 环境风险防控 | 涉及路段                        | 符合性分析                                                                                                            |
|----------------|---------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 儋州市近岸海域优先保护区 5 | HY46040010005 | 优先保护   | 禁止围填海、设置直排排污口及其他可能改变海域自然属性、破坏湿地生态功能的开发活动。严格控制海水养殖规模和陆源污染，完善沿岸生活污水、生活垃圾、海水养殖废水收集处理处置系统，加强船舶排污管理；开展潟湖综合整治修复，潮汐通道整治，保障潟湖泄洪功能；加强对受损生态系统的修复。 | 1.禁止在禁止养殖区开展养殖，在限制养殖区开展养殖应控制规模。2.儋州市污水处理率达到 95%。3.三都镇、新州镇、白马井镇实施农村生活污水治理，到 2025 年基本实现农村生活污水治理设施建设全覆盖。4.全面清理三都镇、新州镇、白马井镇沿岸低位池，应退养还海并恢复近岸湿地生态系统；高位池养殖废水进行处理达到《水产养殖尾水排放要求》后排放。5.新英湾水质达标前，沿岸三都镇、新州镇、白马井镇及春江、北门江流域范围内实行新（改、扩）建设项目总氮、总磷等主要污染物排放总量减量置换。 | /      | K7+685-K7+745、K8+120-K8+790 | 项目用海工程全部为桥梁，符合用海规定，不属于围填海，对海洋水文动力、海水水质影响较小，对海域自然属性基本没有影响；项目用海段设置径流收集设施，可有效防范海水污染；项目对占用的少量红树林采取移植补植措施，可有效弥补生态不利影响 |
| 儋州市近岸海域优先保护区 6 | HY46040010006 | 优先保护   | 禁止围填海、新增入海陆源工业直排口等破坏红树林及其生境的工程活动。严格控制海水养殖规模。采取退塘还林的方式修复红树林生态系统。完善沿岸生活污水、生活垃圾、海水养殖废水收集处理处置系统，加强渔船排污管理。                                   | 1、禁止在禁止养殖区开展养殖，在限制养殖区开展养殖应控制规模。2、儋州市污水处理率达到 95%。3、三都镇、新州镇、白马井镇实施农村生活污水治理，到 2025 年基本实现农村生活污水治理设施建设全覆盖。4、全面清理三都镇、新州镇、白马井镇沿岸低位池，应退养还海并恢复近岸湿地生态系统；高位池养殖废水进行处理后排放，尾水达到《水产养殖尾水排放要求》。5、新英湾水                                                             | /      | K7+935-K8+120               | 项目用海工程全部为桥梁，符合用海规定，不属于围填海，对海洋水文动力、海水水质影响较小，对海域自然属性基本没有影响；项目用海段设置径流收集设施，可有效防范海水污染；项目对占用的少量红树林采取移植补植措施，可有效弥补生态不利影响 |

| 管控单元名称       | 管控单元编码        | 管控单元分类 | 空间布局约束                                                                                                                         | 污染物排放管控                                                         | 环境风险防控 | 涉及路段                        | 符合性分析                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|---------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |               |        |                                                                                                                                | 质达标前，沿岸三都镇、新州镇、白马井镇及春江、北门江流域范围内实行新（改、扩）建设项目总氮、总磷等主要污染物排放总量减量置换。 |        |                             |                                                                                                                                                                                                                               |
| 儋州市优先保护单元 4  | ZH46040010004 | 优先保护   | 1.执行生态空间（陆域生态保护红线、地质公园、湿地公园、海岸带自然岸段、海岸带自然岸段生态缓冲、一般生态空间、水源涵养、生物多样性维护、水土保持）普适性管控要求。2.执行水环境（高功能水体）普适性管控要求。3.执行大气环境（优先保护区）普适性管控要求。 | /                                                               | /      | K2+700-K2+840、K7+380-K7+685 | 项目位于优先保护单元的路段为占用生态保护红线、海岸带的路段。项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，符合生态红线保护要求；对占用生态保护红线的路段执行严格的生态保护和恢复措施及相应的管理规定；对跨越河流路段设置了径流收集系统等风险防控和应急措施；对生态公益林等开展了专题论证并提出了保护恢复方案，项目建设对生态环境功能、面积的影响可以得到有效补偿；项目产生的废水、废气和固废能得到妥善处理，符合优先保护单元管控要求 |
| 儋州市优先保护单元 10 | ZH46040010010 | 优先保护   | 1.执行生态空间（陆域生态保护红线、地质公园、湿地公园、海岸带自然岸段、海岸带自然岸段生态缓冲、一般生态空间、水源涵养、生物多样性维护、水土保持）普适性管控要求。2.执行水环境（高功能水体）普适性管控要求。3.执行大气环境（优先保护区）普        | /                                                               | /      | K3+720-K3+830               | 项目位于优先保护单元的路段为占用生态保护红线、海岸带的路段。项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，符合生态红线保护要求；对占用生态保护红线的路段执行严格的生态保护和恢复措施及相应的管理规                                                                                                                  |

| 管控单元名称     | 管控单元编码        | 管控单元分类 | 空间布局约束                                                                                                                                   | 污染物排放管控                                                                                                             | 环境风险防控                                                                                                                                                                   | 涉及路段                                                                     | 符合性分析                                                                                                             |
|------------|---------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |               |        | 适性管控要求。                                                                                                                                  |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                          |                                                                          | 定；对跨越河流路段设置了径流收集系统等风险防控和应急措施；对生态公益林等开展了专题论证并提出了保护恢复方案，项目建设对生态环境功能、面积的影响可以得到有效补偿；项目产生的废水、废气和固废能得到妥善处理，符合优先保护单元管控要求 |
| 儋州市重点管控单元1 | ZH46040020001 | 重点管控   | 1.执行大气环境（受体敏感重点管控区）普适性管控要求。2.执行土壤环境（建设用地污染风险重点管控区）普适性管控要求。3.执行自然资源（高污染燃料禁燃区）普适性管控要求。4.现有企业逐步迁入园区。重点加强油气储运 VOCs 排放管理，加强油气回收。全面实施城镇燃气工程建设。 | 1.执行大气环境（受体敏感重点管控区）普适性管控要求。2.执行自然资源（高污染燃料禁燃区）普适性管控要求。3.区域内保留企业采用先进生产工艺，进行环保措施升级改造，严格落实污染治理设施。使用电、天然气等清洁能源。全面禁止露天烧烤。 | 1.执行大气环境（受体敏感重点管控区）普适性管控要求。2.执行土壤环境（建设用地污染风险重点管控区）普适性管控要求。3.有效管控建设用地开发利用土壤环境风险，防范土地使用过程土壤环境污染，强化企业关闭搬迁后土壤环境监管，严格污染地块再开发利用监管，有序推进建设用地绿色可持续修复，加强暂不开发利用污染地块风险管控，强化污染地块信息共享。 | K0 起点与现有 S308 平交路口、K7+247.904 与现有 X502 平交路口、终点 K17+412.363 与现有 S315 平交路口 | 项目涉及重点管控单元路段主要为改建路段，项目大气污染、土壤污染影响很小，符合管控要求                                                                        |
| 儋州市一般管控单元  | ZH46040030001 | 一般管控   | 1.执行全省要素类（一般管控区）普适性管控要求。2.执行土壤环境（建设用地污染风险重点管控区）普适性管控要求。3.执行自然资源（高污染                                                                      | 1.执行全省要素类（一般管控区）普适性管控要求。2.执行自然资源（高污染燃料禁燃区）普适性管控要求。                                                                  | 1.执行全省要素类（一般管控区）普适性管控要求。2.执行土壤环境（建设用地污染风险重点管控区）普适                                                                                                                        | 除以上优先保护单元和重点管控单元以外的其余路段                                                  | 项目施工期生产废水和生活污水经收集处理后回用或清运，采取严格全面的水土流失防治措施；营运期对涉及敏感水体路段采取径流收集                                                      |



| 管控单元名称 | 管控单元编码 | 管控单元分类 | 空间布局约束         | 污染物排放管控 | 环境风险防控                                                                                                               | 涉及路段 | 符合性分析                   |
|--------|--------|--------|----------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------|
|        |        |        | 燃料禁燃区）普适性管控要求。 |         | 性管控要求。3.有效管控建设用地开发利用土壤环境风险，防范土地使用过程土壤环境污染，强化企业关闭搬迁后土壤环境监管，严格污染地块再开发利用监管，有序推进建设用地绿色可持续修复，加强暂不开发利用污染地块风险管控，强化污染地块信息共享。 |      | 措施；项目大气和土壤污染影响很小；符合管控要求 |

## 2.13 工程方案比选分析

从环境保护角度考虑，本次环评主要针对段路线涉及生态环境敏感区（含生态保护红线、红树林）的路段进行了避让比选分析，对于一般区域的路段不再叙述。

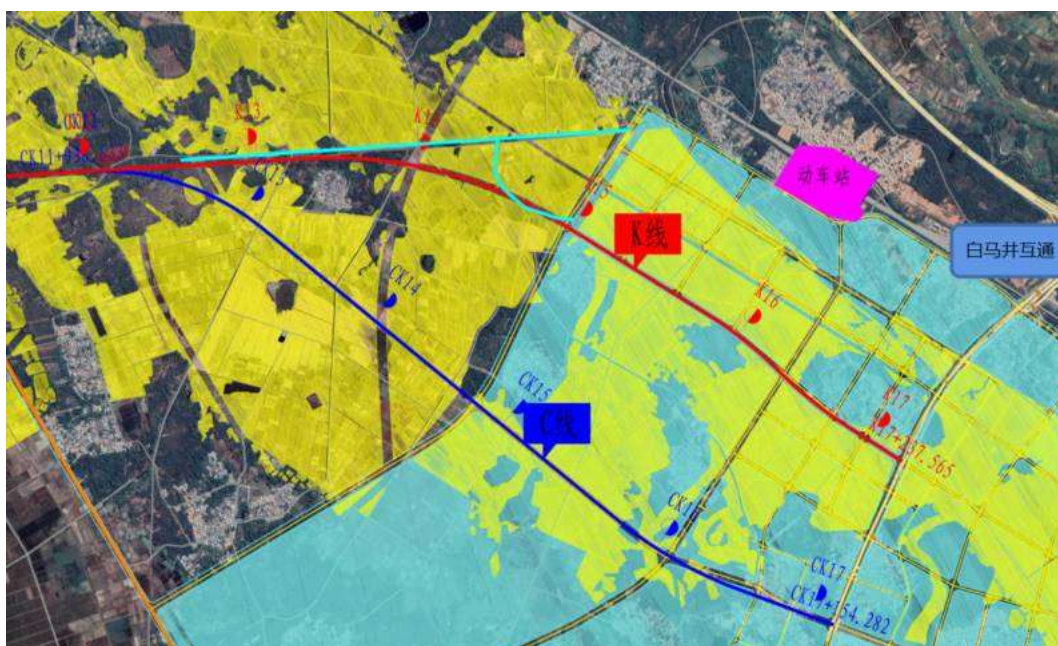
### 2.13.1 方案比选原则

本次评价方案比选按“遵守环保法律法规政策红线、保障生态敏感区总体生态功能不降低、采取生态保护与恢复措施后生态影响可接受”的原则进行环境比选。

本次论证以设计线位 K 线为基准，分别提出避让选线方案，结合生态保护红线、红树林、海域使用、村镇分布、基本农田、景观及国土空间规划等多因素进行比选，综合论证项目占用生态红线的充分性、必要性。

### 2.13.2 新建段（K11+940~K17+412）

本项目起终点明确，由于项目已纳入“多规合一”，路线走廊带确定，综合考虑影响项目的控制因素，对工可 C 线比较方案进一步研究。其中 K0+625~K1+160 并行 S315 段、K8+800~K9+800 英进村段进行了局部优化。对工可 C 线比较方案进一步进行了方案研究。



终点路线方案图

#### (1) K 线方案 K11+940~K17+412

路线从高坡村东侧经过后往西沿规划走廊延伸在旧铺老村北侧接白马井南连接线。路线符合城镇规划，给城镇预留足够的发展空间，造价相对低，优势较为明显，推荐采用。

**(2) C 线比较方案 CK11+940~CK17+330**

C 线比较方案起点桩号为 CK11+940=推荐线 K11+940，比较方案路线在推荐线 K11+940 处与往西南方向位分岔，随后从碑头村、文汉老村北侧经过，最后在文汉新村附近接滨海二道与南连接线交叉口，终点桩号 CK17+330，C 比较线长 5.390km。

C 线方案线位整体过于靠近洋浦侧，压缩了城镇的发展空间，同时占用的基本农田多，路线穿过文汉新村拆迁量大，整体造价高。

**新建路段方案比选表**

| 项目          |      | 单位                                                                                                                                                                                             | K 线             | C 线               | 优势方案 |
|-------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|------|
| 桩号范围        |      | -                                                                                                                                                                                              | K11+940～K17+412 | CK11+940～CK17+330 |      |
| 路线长度        |      | 公里                                                                                                                                                                                             | 5.472           | 5.39              | 相当   |
| 生态环境        | 新增占地 | hm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                | 19.02           | 23.54             | K    |
|             | 生态红线 | hm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                | 0               | 0                 | 相当   |
|             | 基本农田 | hm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                | 0               | 14.31             | K    |
| 声环境         |      | 处                                                                                                                                                                                              | 4 处村庄           | 4 处村庄             | 相当   |
| 拆迁建筑物       |      | m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                 | 1435.4          | 3982.36           | K    |
| 造价          |      | 万元                                                                                                                                                                                             | 23859.55        | 28036.04          | K    |
| 规划衔接及其他制约因素 |      | 线形指标高，与高速公路网连接顺畅，给城镇预留足够的发展空间                                                                                                                                                                  |                 | 有利于东西向道路连接        | K    |
| 比选结果        |      | 1、K 线与 C 线里程仅差 80m，建设规模基本相当，但 K 线可更多地利用现有公路走廊，减少了新增占地带来的不利环境影响；<br>2、两个方案均不占用生态红线，沿线村庄数量相当，但 C 线占用较多基本农田，而且拆迁量较大，对基本农田的占用较多，且拆迁对沿线居民造成的不利影响较大。<br>综上所述，从生态环境影响、社会稳定、与周边路网和城镇发展等方面考虑，本评价推荐 K 线。 |                 |                   |      |

## 第3章 环境现状调查与评价

### 3.1 自然环境概况

#### 3.1.1 地形、地貌

拟建项目位于儋州环新英湾区域，毗邻的洋浦湾是一个向西南方向敞开的弧形海湾，洋浦湾内有一内湾——新英湾（又名儋州湾），新英湾是北部湾伸入洋浦半岛构成的半封闭内湾，主要有春江、徐浦河和北门江等三条较大河流注入其中。新英湾的面积约为 41.14km<sup>2</sup>，湾内红树林茂盛，滩涂湿地星罗棋布，具有独特的海岸湿地和滩涂风光。

根据沿线区域地质、地形条件、地貌成因、形态及组合特征，拟建公路沿线可划分为火山熔岩台地、三角洲、滨海Ⅱ级阶地与河谷等 4 个大的地貌单元：

火山熔岩台地：里程桩号为 K0+000~K1+180，火山熔岩台地主要由中更新统多间组火山熔岩（Qp<sup>2</sup>d）堆积，以及在此基础上的风化剥蚀和进一步的潮汐、湖积共同作用形成，地层物质主要有强—中风化状玄武岩、玄武岩残积土（粉质黏土），以及由潮汐、泻湖共同作用形成的湖积淤泥质土。该段地形稍有起伏，分布有杂草、低矮灌木和各类蔬菜地等，沿线植被茂密。地表出露物质以玄武岩残积型粉质黏土和泻湖相淤泥质土为主，厚度 1.0m 左右，其中玄武岩残积粉质黏土通常呈褐黄色，硬塑状，夹有强风化状玄武岩块石，局部见孤石。



火山熔岩台地

三角洲地貌：里程桩号为 K1+180~K5+800，主要分布南边村至黄玉村之间，为北门江入海形成的三角洲地带，地形较平坦，沿线密布大量蟹塘，零星分布数段荒地，8 条入海支流穿越而过。该段由于处于河流入海末端，侵蚀作用显著减弱，堆积作



用明显，地表堆积物以松散砂土和淤泥质土为主，钻探揭露该段普遍存在厚层淤泥质土，地下水位较高。



三角洲地貌

滨海Ⅱ级阶地地貌：里程桩号为 K5+800~K7+900、K9+200~K17+412，线位处滨海Ⅱ阶地物质组成为晚更新世期间滨海积砂，主要为陆相碎屑物经潮汐、波浪反复冲刷、堆积形成，整体呈条带状与现海岸线平行分布，阶地前缘多为砂堤，阶面呈波状起伏，向海倾斜，局部阶面平坦。整体地势起伏较小，地形相对平缓，沿线主要分布有荒地、桉树林、水稻田、菜地等，植被较为茂密。沿线出露地层主要为上更新统八所组（ $Qp^3bs$ ）中砂，松散~稍密状，厚度多 1.0m~2.0m；下部为北海组粉质黏土、粗砾砂层。



滨海Ⅱ级阶地

河谷地貌：里程桩号为 K7+900~K9+200，为春江入海口附近新州特大桥所在位置，浅层物质组主要为冲洪积相河砂，主要表现为松散、饱和状中砂，夹大量白色中粒生物碎屑，厚度约 5.0m，其下部则为厚度 5.0m 左右的软塑~流塑状淤泥质土，局部夹砂，富含腐殖质成分；该处受潮汐影响较大，水位变化 3.0m 左右。



河谷及漫滩地貌

### 3.1.2 区域地质条件

#### 3.1.2.1 地层岩性

根据区域地质资料和工程地质调绘结果，拟建项目区沿线地层以风化剥蚀和搬运堆积作用为主，沿线地层相对较简单，该路段分布的地层包含第四系全新统（Qh）、第四系上更新统八所组（Qp<sup>3</sup>bs）、第四系中更新统多文组（Qp<sup>2</sup>d）、第四系中更新统北海组（Qp<sup>2</sup>b）以及新近系上新统海口组（N<sup>2</sup>h）。

第四系全新统烟墩组（Qh）：主要分布于北门江和春江沿岸一带，为河流冲洪积沉积，岩性主要为灰黄、黄白色细砂、中粗砂、粉质黏土以及淤泥质土等冲洪积物、滨海泻湖堆积物，厚度为3.0~10.0m居多。

第四系上更新统八所组（Qp<sup>3</sup>bs）：广泛分布于除河谷和玄武岩堆积区的其他路段上，地貌上构成了海成II级阶地，八所组在线路沿线岩性主要表现为浅黄、灰白色细砂、中砂，局部为含细砾石中粗砂层等，砂粒分选性较好，其中中砂分布面积要远大于粗砂与细砾石，矿物成分以石英、脉石英为主，长石次之，偶见花岗岩、砂岩和硅化灰岩砾石，表层（0.5m以内）上部普遍含有植物根系和腐殖质，并含少~微量钛铁矿，厚度一般2.0m左右，底部以灰白色中细砂与北海组淡黄色、灰色砂质粘土平行不整合接触。

第四系中更新统多文组（Qp<sup>2</sup>d）：多文组主要分布在王五-文教深大断裂以北地区，在本项目中，主要位于北门江以北区域，涉及线路长度1.2km，为一套基性火山岩地层，岩性划分为上、下段，分别代表中更新统多文岭期、东英期形成的一套基性火山熔岩，部分火山口附近见火山碎屑岩（火山集块岩、火山角砾岩、凝灰岩）。多文组是与北海组层位大致相当的火山地层，多文组下段部分火山熔岩及上段火山熔岩喷发不整合于北海组不同层位沉积层之上，而上部被石山组橄榄辉石玄武岩喷发不整合

或被晚更新世八所组所覆盖的一套基性火山熔岩。

第四系中更新统北海组（ $Qp^2b$ ）：北海组分布于线路除北门江、春江河谷以外的全部段落，呈隐伏状分布于多问组玄武岩和八所组中粗砂层之下，埋深一般 2.0m~5.0m。部岩层为桔黄、棕红和褐红色粉质黏土、亚砂土，多含铁质结核，下部为砂砾层，含卵石和铁质结核。砾石、卵石成分主要为石英、变质岩等碎屑，砾石磨圆度差，分选性差，卵石磨圆程度较高，成因为冲洪积相堆积。

新近系上新统海口组（ $N^2h$ ）：海口组是琼北地区分布最广的地层，主要隐伏于儋州市白马井镇至海口市琼山区三江镇一带，局部出露地表，岩石以半成岩、半松散为主和含贝壳岩层为特征，是琼北最重要的地下水含水层。根据沉积旋回及岩性岩相特征划分为四个岩性段，顶部以硬塑状薄层灰色粘土与上覆秀英组砂砾层平行不整合接触，底部以含贝壳砂砾岩与下伏灯楼角组整合接触。本项目勘察过程中揭露北海地层主要表现为灰白~至灰青色贝壳岩和蓝灰色粉质黏土互层，局部夹细中砂层。

### 3.1.2.2 地质构造带

海南岛所处大地构造位置为欧亚板块、印度板块和滨太平洋板块的交汇地带，根据海南省区域地质图，拟建公路位于干冲—木棠断裂和三都—峨蔓断裂以南，王五一文教断裂带以北地区，沿线区域内无其他活动断裂，整体工程性质稳定。

#### （1）王五一文教断裂

该构造带是划分雷琼凹陷与五指山褶皱带的区域性构造带，其构造形迹除了在铜鼓岭北面宝陵港见及外，其余地区地表未见出露，呈隐伏状产出，为物探推测构造带。大致展布在北纬  $19^{\circ}45'$  左右，横跨儋州、澄迈、定安、文昌等地区。沿构造带发育多个东西向的新生代凹陷盆地，反映了盆地的形成受它的制约，自西往东、自南往北，盆地的下拗幅度逐渐增大，盆地内接受了新生代以来的沉积。该断裂带控制了琼北新生代多期次的火山喷发或喷溢作用，形成大面积东西向展布的玄武岩被。

拟建公路位于王五一文教断裂以北约 2.0km，该断裂为非全新世活动断裂，对项目沿线构筑物基本无影响。

#### （2）干冲—木棠断裂带

该断裂为一条根据物探资料推测的断裂，从干冲海边起向东北经木棠延至临高角西面入海，总体走向  $75^{\circ}$ ，为一正断层，西北部基底埋藏深，被称为峨蔓凹陷，东南侧基底埋藏较浅，被名为临高凸起，其对岩浆活动有着十分重要的影响，它们是雷琼新生代断陷中的次一级的构造单元，该断裂隐伏在地下 311~775m 的新近系。

### 3.1.2.3 地震

根据《中国地震动反应谱特征周期区划图》（GB18306-2015）和《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），项目所在地区抗震设防烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度为 0.1g，地震动反应谱特征周期 0.35s。

### 3.1.3 气候、气象

项目区属热带季风海洋性气候，冬半年多 ENE 和 NE 风，夏半年多 SW 及 SSW 风，常风向 ENE，次常风向 NE，频率分别为 22.3%、18.1%。强风向 SW，实测最大风速达 32.3m/s。

项目区年平均气温为 24.7℃。7 月气温最高，平均气温为 29.3℃，1 月份最低，平均气温 18.9℃，极端最高气温为 38.5℃，极端最低气温为 7.3℃。相对湿度介于 82%（夏季）与 26%（冬季）之间。年平均降水量为 1113.8mm，降水主要集中在 5 至 10 月份，蒸发量为 1800mm。

### 3.1.4 土壤

新英湾—洋浦湾的表层沉积物以砂质为主，黏土质较少，粗颗粒的沙砾和珊瑚贝壳碎屑主要分布在新英湾西南部边滩。洋浦湾南浅滩东北侧滩坡、超头岸坡及小铲珊瑚礁岛都与岸滩的组成物质有直接关系，即由岸段遭受侵蚀而形成的堆积物，如南浅滩东北侧滩坡的砾砂堆积物可能是中更新统北海组的沙砾透镜体残留的形迹。粗砂、中砂及细砂的分布很广，如北门江和春江河口至新英湾中部，沙洲和汉道交织成网，所有沙洲和汉道底床均由粗、中和细砂组成，它们可能是冰期低海面 and 冰后期河流搬运大量泥沙向新英湾中部和河口运移从而形成的，在沙洲的边坡受薄层的淤泥覆盖。洋浦湾东南岸段和洋浦鼻的前海滨沙滩处于波浪破碎带的沉积环境，其物质来源与岸滩侵蚀后退紧密相关。洋浦湾南浅滩中部和深槽边坡及其底床为粉砂质黏土（淤泥）沉积物，是潮流沉积环境的产物，大多是冰后期南浅滩侵蚀后退的物质。沉积物的成分以石英和长石为主，在新英湾和洋浦湾岸滩的沙质堆积物中含有磁铁矿、赤铁矿、角闪石、皓石及橄榄石等重矿物。从重矿物分布来看，新英湾的粗颗粒物质来自河流输入的陆源泥沙，对洋浦深槽不产生明显影响。从沉积物的分布规律及其沉积环境可以得出，洋浦湾和新英湾的悬浮沉积物来源一方面是北门江和新昌江输入的陆源泥沙，基本上沉积在河口及其口外地带；另一方面是洋浦湾的南浅滩和湾口南北两侧岸滩的侵蚀物质，悬浮泥沙可随涨潮输入新英湾落淤。

### 3.1.5 陆域水文



### 3.1.5.1 地表水

项目所在区沿线水资源较丰富，沿线涉及北门江、春江两大水系，其他地表水多以鱼塘、洼地积水等形式存在。地表水主要受大气降水补给，潮汐作用对水位、流量的日周期和季节周期变化影响大。由降雨量、降雨时间所支配季节性周期，动态反映亦较为灵敏，并对地表水迳流及其时空分布和变化有着重要的影响，大部分地表水通过下渗方式排泄。项目区水资源主要受海洋潮汐、大气降水补给，动态上反映极其灵敏，海洋潮汐对迳流量及时空分布和变化有着决定性的影响。

项目沿线主要为北门江和春江，另有独流入海的溪沟罗兰河。



北门江



春江



罗兰河



新英湾

北门江，古称宜伦江，位于儋州市境内，上游称雅拉河（牙拉河），发源于儋州市南部的鹦哥岭，向北流至大成镇长田村转东北流，经南辰农场于打白入沙河水库，出库后转西北流，经侨植农场、那大镇有伦村，过天角潭水库后始称“北门江”。北门江继续西北流经东成镇水流村、番陈村、长坡村、崖碧村和中和镇环龙村，过中和镇后干流分为多个汊流，向西北汇入新英湾。河长 62.2km，比降 2.45%，流域面积 648 km<sup>2</sup>，年均径流量 4.06 亿立方米。

春江发源于大成镇（部分支流称水鸣江）、雅星镇汇入王五镇境内春江水库，再向北流经王五镇、白马井镇，河道由南向北流经 9 个乡镇和农场，注入新英湾。河长

55.7km，比降 1.79‰，流域面积 558 km<sup>2</sup>，年均径流量 2.82 亿立方米。

罗兰河位于儋州市，为独流入海河流，河长 3.26km，流域面积 4.89km<sup>2</sup>。起源于白马井镇道恋村、祖古（竹古）村，河道途经新州镇王木塘村、英均村后，一直延伸到英均村口，再向东北方向穿越春马公路，然后经过新州镇的英进村、英隆村，最后流入春江出海口、汇入新英湾。现状两岸主要为耕地、林地和村庄，河道主要功能为行洪、排涝通道和农田灌溉。该河流还未开展水功能区划。由于沿途村民的部分生活污水直接排放，导致河水污染较重。虽然近年来当地对河道进行了清理整治，但效果尚不明显。

### 3.1.5.2 地下水

根据水文地质资料，场地地下水类型主要为第四系松散堆积物孔隙水和基岩裂隙水。第四系孔隙潜水主要赋存于沿线砂类土中，受海洋潮汐、地表径流和大气降水侧向补给，水位埋深地形起伏变化较大。

基岩裂隙水主要赋存于沿线火山熔岩台地的玄武岩层面裂隙和构造裂隙中，一般水位位于地下 4.0m 左右，受大气降水补给，水位动态受季节性变化明显，变化幅度约 1.5m，无明显径流区，水质纯净。

## 3.2 陆域生态环境现状评价

### 3.2.1 陆域生态环境现状调查方法与内容

陆域生态调查范围对于涉及自然保护区和生态保护红线的路段为路中心线两侧各 1000m 区域，其余路段主要集中在路中心线两侧各 300m 以内区域；对受项目施工活动影响的取弃土场等临时占地区域和需要保护动植物按其分布情况，适当扩大评价范围，陆生动物评价范围扩大到其活动栖息范围。水生动物调查主要集中在项目沿线跨越的北门江和春江。

评价方法主要采用基础资料收集和野外考察法。

#### 3.2.1.1 基础资料收集

收集整理项目涉及区域现有生物多样性资料、水土流失情况，参考《中国植被》、《中国植被图集》、《中国动物地理》、《海南植物志》、《海南植物名录》、《海南岛淡水及河口鱼类志》、《海南淡水及河口鱼类图鉴》等专著，以及有关本地区多篇已经正式发表的有关科研论文（杨小波、王力军等）、重大项目环境影响报告书、水土保持方案报告书以及沿线水土流失遥感调查数据等。

### 3.2.1.2 野外考察

#### (1) 植被调查

植被调查工作开展时间为2023年1月15-17日，4月25-26日，8月26-27日，同时新英湾科学考察报告的相关调查成果也反映在本报告中。采用路线调查法和标准样方法调查相结合，路线调查范围涉及沿线村镇，样方调查只在较大面积的次生林、人工林和草地中进行，林地样方取样面积10m×10m，并记录物种名、高度、胸径和冠幅；草地样方取样面积1m×1m，并记录物种名和盖度，样方调查表见附件5。

本项目样方设置原则：

- ①点线结合的原则：在全线调研基础上，根据植被类型分布情况确定样方点；
- ②均匀性和代表性原则：样方点在全线尽量均匀分布，覆盖主要植被类型；
- ③生态敏感区内布设样方点；
- ④重点保护植物处布设代表性样方点；
- ⑤原生植被处布设代表性样方点。

#### (2) 植物种类调查

对拟建公路两侧评价范围内的植物和植被进行调查。在调查过程中，确定评价区内的植物种类、经济植物的种类及植物资源状况、珍稀濒危植物的种类及生存状况等。实地调查采用线路调查与重点调查相结合的方法。在工程重点区域以及植被状况良好的区域进行重点调查；对于没有原生植被的区域采取线路调查；珍稀濒危植物的调查及资源植物的调查采取线路调查方法进行调查；对有疑问的植物采集标本并拍照，将野外采集的标本进行室内标本鉴定，并进一步收集资料，按照上述基础工作所收集的调查数据编撰评价区植物名录。在此基础上按照吴征镒《中国种子植物属的分布区类型》（1991）分析评价区内植物区系特征。

#### (3) 陆生动物调查

采用野外实地观察、访问，收集评价区主要陆生动物的种类、密度和分布区域等现状资料，以及珍稀濒危陆生动物的种类、出没区域、数量等方面的历史记载情况，然后进行室内整理、编目、记录，并按照分类阶元、生境类型、生态类群等进行数据统计，同时分析评价区域内的陆生动物区系组成。

#### (1) 样线调查

陆栖脊椎动物调查主要依据现场调查为主，并辅以文献资料调查方法进行。现场调查以样点和样线结合方法进行。依据国家林业局野生动植物保护与自然保护区管理

司和国家林业局调查规划设计院编制的《全国第二次陆生野生动物资源调查技术规程（20110406）》《生物多样性观测技术导则 两栖动物（HJ 710.6-2014）》《生物多样性观测技术导则 爬行动物（HJ 710.5-2014）》《生物多样性观测技术导则 鸟类（HJ 710.4-2014）》《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物（HJ 710.3-2014）》《环境影响评价技术导则 生态影响（HJ19-2022）》作为抽样和调查标准，结合评价区地形地势等地貌特征、陆生脊椎动物生境类型，依托项目评价区道路、便道、巡护道路等，对所在评价范围内的红树林、人工林、果园旱地、坑塘河流水田湿地、灌草丛、建筑和道路等陆生脊椎动物生境类型分布位置，进行抽样和调查，共设置样线 6 条，保证抽样强度在 1~3%。

表 3.2-1 项目评价区陆生脊椎动物抽样调查样线分布特征

| 样线   | 附近路线桩号 | 起点坐标 | 终点坐标 | 样线类型 | 样线长<br>m |
|------|--------|------|------|------|----------|
| 样线 1 |        |      |      |      |          |
| 样线 2 |        |      |      |      |          |
| 样线 3 |        |      |      |      |          |
| 样线 4 |        |      |      |      |          |
| 样线 5 |        |      |      |      |          |
| 样线 6 |        |      |      |      |          |
| 样线 7 |        |      |      |      |          |
| 样线 8 |        |      |      |      |          |

2022年12月20-28日、2023年1月10-18日，采用实地路线调查和访问调查相结合的方法，对项目评价区陆生脊椎动物进行了调查。同时生态调查项目组近年来在该区域开展了长期调查，包括2020年度新英湾自然保护区生态本底调查，全年四季调查资料均反映在本报告中。

现场调查采取样点、样带和样线法相结合的方式进行调查，依靠巡护便道、道路为依托，设置样点，并以样点作为样线或样带起点，样带或样线设置为300m~2500m长，单侧宽为10m~100m。

- 1）两栖动物：依靠调查抽样区域不同，侧重以水环境生境为调查样带或样线，包括次生林溪流、坑塘、河流等生境类型为主，主要以实际路线样带或样线调查为主；
- 2）爬行动物：对于水生爬行动物侧重坑塘、河流和溪流为调查重点，而对于陆地爬行动物则依据样带或样线实体调查为主，并结合访问调查；
- 3）鸟类：依据不同抽样区域样带或样线，通过样点、样带和样线结合的方式进行调查，以实体调查为主，并结合鸟类鸣叫声音调查，并辅以一定的访问调查；

4) 哺乳动物：依据现场样带和样线法对不同抽样区域进行路线调查，结合痕迹（粪便、啃咬、毛发、足迹）和访问调查方法进行。

调查分白天（6:00-11:00、15:00-18:00）和夜晚（20:00-22:00）时间段进行，对所调查样点、样线或样带匀速进行调查，即1km/h速度，记录样带或样线内陆栖脊椎动物物种种类、数量、生境及致危因素进行记录，并利用Canon 5D Mark III、EOS 100-400mm长变焦镜头配以1.4X增倍镜进行拍照、辅助利用手机奥维互动地图软件和手持GPS Magellan eXplorist 510进行定位。

#### （4）水生生物调查

调查方法为参考文献、访问当地渔民、调查当地水产品市场和资料查询等。重点了解鱼类区系组成、种类组成；主要鱼类生态习性、生物量及优势种、种群特点、分布、生活习性、产卵场、越冬场等生态条件；重要鱼类的生长、食性、繁殖习性、洄游性等生物学特性，掌握鱼类产卵场、越冬场、索饵场分布。

#### （5）水土流失

收集项目所处区域水土流失遥感调查数据。

### 3.2.1.3 生态制图

采用图形叠置法制作植被图、土地利用图、土壤侵蚀类型图等图件。

## 3.2.2 植物资源调查

### 3.2.2.1 沿线植被类型及分布

#### （1）调查方法

按照生态调查与分析方法的要求，总体上采用野外调查与室内资料分析相结合、全线实地勘察与重点取样相结合、定性分析与定量分析相结合的方法。

##### ①基础资料收集

收集整理评价范围及邻近地区的现有研究成果，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。

##### ②GPS地面类型取样

GPS样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个GPS取样点作如下记录：

海拔表读出测点的海拔值和经纬度；

记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度、土壤类型等；

记录样点优势植物的情况；

拍摄典型植被外貌与结构特征。

③群落调查

在实地调查的基础上，确定典型的群落地段，样方面积：乔木群落样方面积为 10×10m<sup>2</sup>，灌木样方为 5×5m<sup>2</sup>，草本样方为 1×1m<sup>2</sup>，记录样地的所有种类。

④生态制图

采用 GPS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图和土地利用类型图，进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。

(2) 调查时间：2023 年 1 月 15 日-1 月 16 日、4 月 8 日-9 日、2024 年 3 月 3 日，植物基本处于生长期。

(3) 调查频次：3 次。

(4) 调查线路：沿拟建公路布设方向，在拟建公路两侧 1km 范围选择代表性的地段设立样方。

3.2.2.2 样方代表性分析

根据现场调研情况沿线设置了 38 个典型样方，其中村落植被样方的设置情况及代表性分析见表 3.2-2，一级评价路段样方调查情况见附件 6。

表 3.2-2 沿线植被样方分布及代表性

| 序号 | 样方位置     | GPS 定位                           | 植被类型 | 优势物种         | 代表性            |
|----|----------|----------------------------------|------|--------------|----------------|
| 1  | K0+000   | E109°19'4.88",<br>N19°47'22.98"  | 村落植被 | 台湾相思         | 海南常见低等级行道树植被类型 |
| 2  | K0+200   | E109°19'2.03",<br>N°19°47'14.41" | 村落植被 | 黄槿           | 海南常见低等级行道树植被类型 |
| 3  | K0+300   | E109°19'3.25",<br>N19°47'10.32"  | 农田   | 农作物          | 沿线主要植被类型       |
| 4  | K0+800   | E109°18'54.24",<br>N19°46'54.83" | 自然植被 | 台湾相思+马占相思+桉树 | 撂荒后植被类型        |
| 5  | K1+180 右 | E109°18'52.72",<br>N19°46'42.78" | 红树林  | 桐花树          | 常见红树林类型        |
| 6  | K1+460 右 | E109°18'52.40",<br>N19°46'34.32" | 红树林  | 桐花树+秋茄       | 常见红树林类型        |
| 7  | K1+460 右 | E109°18'53.80",<br>N19°46'33.18" | 半红树  | 海漆+桐花树       | 常见红树林类型        |
| 8  | K1+460 左 | E109°18'57.67",<br>N19°46'34.54" | 红树林  | 红海榄          | 常见红树林类型        |
| 9  | K1+700 右 | E109°16'55.71",<br>N19°47'15.53" | 红树林  | 桐花树+海漆+许树    | 常见红树林类型        |
| 10 | K1+720 左 | E109°18'57.41",<br>N19°46'26.17" | 半红树  | 海漆+桐花树+许树    | 常见红树林类型        |
| 11 | K2+120 右 | E109°18'55.86",                  | 红树林  | 海漆+桐花树+      | 常见红树林类型        |

| 序号 | 样方位置      | GPS 定位                           | 植被类型 | 优势物种            | 代表性           |
|----|-----------|----------------------------------|------|-----------------|---------------|
|    |           | N19°46'12.61"                    |      | 红海榄             |               |
| 12 | K2+380 右  | E109°17'45.58",<br>N19°47'21.92" | 农田撂荒 | 地毯草+飞机<br>草+鬼针草 | 撂荒后早期典型植<br>被 |
| 13 | K2+400 左  | E109°18'56.80",<br>N19°46'3.76"  | 半红树  | 海漆+刺果苏<br>木     | 常见红树林类型       |
| 14 | K2+540 左  | E109°18'57.59",<br>N19°45'59.55" | 村落植被 | 大叶相思            | 常见路侧植被        |
| 15 | K2+780 右  | E109°18'57.61",<br>N19°45'50.43" | 撂荒地  | 漏兜树+苦郎          | 撂荒后典型植被       |
| 16 | K2+840 左  | E109°18'59.39",<br>N19°45'49.59" | 撂荒地  | 许树+地毯草          | 撂荒后典型植被       |
| 17 | K2+900 左  | E109°18'58.27",<br>N19°45'45.81" | 撂荒地  | 狗牙根+地毯<br>草     | 撂荒早期植被        |
| 18 | K3+380 左  | E109°18'59.71",<br>N19°45'35.52" | 撂荒地  | 卤蕨              | 撂荒后早期植被       |
| 19 | K3+800 右  | E109°19'3.25",<br>N19°45'17.43"  | 撂荒地  | 酒饼箭+银合<br>欢     | 河边常见自然植被      |
| 20 | K3+940 左  | E109°19'2.57",<br>N19°45'13.72"  | 撂荒地  | 银合欢+地毯<br>草     | 河边常见自然植被      |
| 21 | K5+200 右  | E109°18'42.11",<br>N19°45'13.72" | 自然植被 | 木麻黄+海漆          | 路侧常见植被        |
| 22 | K5+840 左  | E109°18'29.44",<br>N19°44'20.82" | 撂荒地  | 木麻黄+桉树          | 撂荒 3~5 年后植被   |
| 23 | K7+800 左  | E109°17'52.82",<br>N19°43'25.14" | 红树林  | 白骨壤             | 常见红树          |
| 24 | K7+820 右  | E109°17'49.68",<br>N19°43'26.08" | 草地   | 细叶飘拂草           | 海边常见植被        |
| 25 | K7+900 左  | E109°17'52.11",<br>N19°43'23.23" | 红树林  | 红海榄             | 常见红树植物        |
| 26 | K8+800 右  | E109°17'30.82",<br>N19°43'1.44"  | 零星红树 | 白骨壤+许树          | 常见红树植物        |
| 27 | K9+420 右  | E109°18'42.11",<br>N19°45'13.72" | 撂荒地  | 桉树+白茅           | 撂荒 3~5 年后植被   |
| 28 | K10+420 右 | E109°16'59.69",<br>N19°42'19.24" | 自然植被 | 许树+阔苞菊+<br>狗牙根  | 路侧常见植被        |
| 29 | K10+660 左 | E109°16'56.37",<br>N19°42'11.51" | 人工林  | 桉树              | 常见人工林         |
| 30 | K10+800 右 | E109°16'51.19",<br>N19°42'9.24"  | 撂荒地  | 地毯草+白茅          | 撂荒早期植被        |
| 31 | K10+800 左 | E109°16'51.54",<br>N19°42'8.09"  | 农田   | 甘薯              | 常见农作物         |
| 32 | K10+900 右 | E109°16'45.09",<br>N19°42'6.50"  | 人工林  | 桉树              | 常见人工林         |
| 33 | K12+180   | E109°15'54.42",<br>N19°43'14.77" | 人工林  | 桉树              | 常见人工林         |
| 34 | K13+800   | E109°16'28.43",<br>N19°41'22.17" | 人工林  | 桉树              | 常见人工林         |
| 35 | K14+000   | E109°16'1.08",<br>N19°40'36.05"  | 农田   | 甘薯              | 常见农作物         |
| 36 | K15+200   | E109°15'25.70",                  | 农田   | 水稻              | 常见农作物         |

| 序号 | 样方位置    | GPS 定位                           | 植被类型 | 优势物种 | 代表性   |
|----|---------|----------------------------------|------|------|-------|
|    |         | N19°40'16.57"                    |      |      |       |
| 37 | K16+200 | E109°14'51.22",<br>N19°40'1.57"  | 人工林  | 桉树   | 常见人工林 |
| 38 | K16+500 | E109°14'45.43",<br>N19°39'58.63" | 农田   | 西葫芦  | 常见农作物 |

3.2.2.1 植物种类及区系分析

新英湾地区植被调查共记录到 88 科 274 属 363 种（见附件 7），其中蕨类有 3 科 3 种，裸子植物未记录，被子植物 85 科 360 种。种类超过 20 种的主要科植物有：禾本科（40 种）、蝶形花科（27 种）、菊科（23 种）、莎草科（21 种）、和大戟科（21 种）。从区系成分来看，大部分种类为泛热带分布或旧世界热带分布。

表 3.2-3 儋州湾维管植物区系科、属的分布区类型或变型

| 分布型及亚型                      | 科数 | 占科总数<br>/% | 属数  | 占属总数<br>/% |
|-----------------------------|----|------------|-----|------------|
| 1. 世界分布                     | 32 | 36.36      | 16  | 5.84       |
| 2. 泛热带                      | 37 | 42.05      | 127 | 46.35      |
| 2-2. 热带亚洲、非洲和南美洲间断          | 2  | 2.27       | —   | —          |
| 2S. 以南半球为主的泛热带              | 4  | 4.55       | 4   | 1.46       |
| 3. 热带亚洲和热带美洲间断              | 3  | 3.41       | 13  | 4.74       |
| 4. 旧世界热带                    | 4  | 4.55       | 46  | 16.79      |
| 4-1. 热带亚洲、非洲和大洋洲间断          | —  | —          | —   | —          |
| 5. 热带亚洲至热带大洋洲               | 2  | 2.27       | 21  | 7.66       |
| 6. 热带亚洲至热带非洲                | 1  | 1.14       | 18  | 6.57       |
| 7. 热带亚洲(印度-马来西亚)            | —  | —          | 3   | 1.09       |
| 7abc. 马来分布                  | —  | —          | 7   | 2.55       |
| 7d. 马来至新几内亚分布               | —  | —          | 2   | 0.73       |
| 7e. 东南达西太平洋诸岛弧,包括新喀里多尼亚和斐济。 | —  | —          | 5   | 1.82       |
| 8. 北温带                      | 1  | 1.14       | 5   | 1.82       |
| 8-4. 北温带和南温带(全温带)间断         | 1  | 1.14       | —   | —          |
| 9. 东亚和北美洲间断                 | —  | —          | 2   | 0.73       |
| 10. 旧世界温带                   | —  | —          | 3   | 1.09       |
| 12. 地中海区、西亚至中亚              | —  | —          | 2   | 0.73       |
| 12-4. 地中海区至热带非洲和喜马拉雅间断      | 1  | 1.14       | —   | —          |
| 合计                          | 88 | 100        | 274 | 100        |

注：各分布型及其变型的编号及名称引自吴征镒等。

表 3.2-4 儋州湾主要植物科(10 种及以上)分布区类型

| 科名                 | 属数 | 种数 | 分布区类型 |
|--------------------|----|----|-------|
| 禾本科 Gramineae      | 27 | 40 | 世界分布  |
| 蝶形花科 Papilionaceae | 19 | 27 | 世界分布  |
| 菊科 Compositae      | 19 | 23 | 世界分布  |
| 大戟科 Euphorbiaceae  | 16 | 21 | 泛热带分布 |
| 莎草科 Cyperaceae     | 9  | 21 | 世界分布  |
| 茜草科 Rubiaceae      | 8  | 13 | 世界分布  |



|                    |   |    |      |
|--------------------|---|----|------|
| 旋花科 Convolvulaceae | 8 | 11 | 世界分布 |
|--------------------|---|----|------|

3.2.2.2 沿线主要植被类型与分布

(1) 沿线植被类型

项目位于滨海地区，所在区域人类活动较多，地形为平原，沿线为重要的农业区，受经济活动影响，很多农民放弃耕作，出现很多撂荒地，很久现场调研，个别撂荒地撂荒已经超过 5 年以上，大多数在 2~3 年，撂荒地半数以上属于基本农田。农田种植的农作物时间不同，作物的种类不同，本次调查时间为冬季，农作物主要以反季节的蔬菜为主，如西葫芦、辣椒以及甘薯等。项目经过地区河道纵横，由于靠近海洋，河水受潮汐的影响比较大，河水含盐量较高，在河道两侧分布宽度 1~5m 不等的红树植物，靠近河道主要为桐花树及少量红海榄或秋茄，在岸边主要为半红树植物如海漆和苦郎等。项目 K7+800~K9+000 跨越海湾，是红树林集中分布地，红树植物呈现这样的分布规律，从里向外：白骨壤→红海榄→白骨壤→海漆、苦郎、黄槿和卤蕨等半红树。根据沿线的植被特征可以分为以下几种类型。

真红树

①白骨壤+红海榄群落（K7+900~K7+960）

该群落类型是海南岛分布最广的群系。从外滩的前缘到中内滩均有分布，多位于红树林的前缘，在拟建公路沿线主要分布在内滩边缘和既有虾塘的边缘，不连篇，但范围非常广。在本次评价区内也是最常见，分布最广的类群。白骨壤对土壤适应性很强，从淤泥至细沙壤均能生长。白骨壤群系中常杂生有少量红海榄、榄李等。群系外貌呈灰绿色矮灌丛，总盖度 70%-85%。白骨壤平均树高 0.7-2m，最高 4m，平均胸径 8cm，其冠幅宽于株高。白骨壤群系组成种类少，结构简单，呈单层结构，偶有桐花树或其他树种混交成稀疏的 2 层结构，多呈萌生林状态。



②红海榄群系（K1+440~K1+580, K7+960~K8+180）

本群系是红树林演替系列中期最发达的类群，它的前缘有白骨壤或桐花树分布，其生长区以淤泥土壤居多，土质细而枯滑，灰黑色，群系多致密而统一，外貌完整，呈深绿色，结构简单，评价范围内的红海榄混合群落常为小乔木或灌丛林，红海榄树高 2-5m，支柱根发达而交错，总盖度 75%-90%，常有白骨壤、桐花树杂生其中。



③桐花树群落（K1+160~K1+200）

本群系属于前、中期的演替类型，在咸淡水汇合的地带生长发育最好，桐花树适应性比较强，是红树林分布最广的类群之一。桐花树纯林主要分布在 K1+160~K1+200，面积比较小，全线共 1 处桐花树纯林。覆盖度为 90%，株高 0.8~1.5m，密度为 0.9 株/m<sup>2</sup>，结构简单，仅一层灌木层。



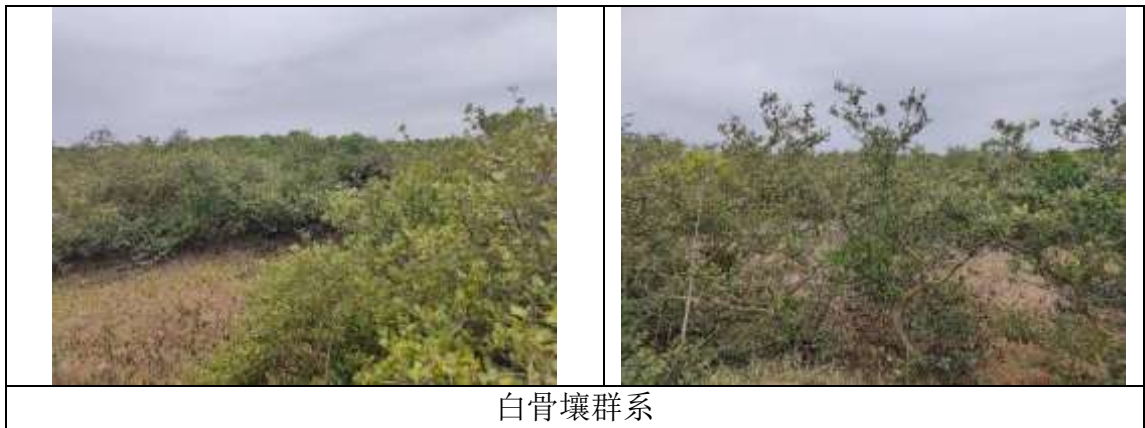
④桐花树+红海榄群落（K2+100~K2+200）

沿海小型河道两侧常见的植物群落类型，宽度 1~5m，桐花树和红海榄混生，靠近岸边有海漆和苦郎等半红树分布，属于演替中后期的类型，群落比较稳定，群落高度可以达到 3m 以上，群落不分层，镶嵌分布。林带不连续，分段分布。



⑤白骨壤群系（K7+800~K7+900 左）

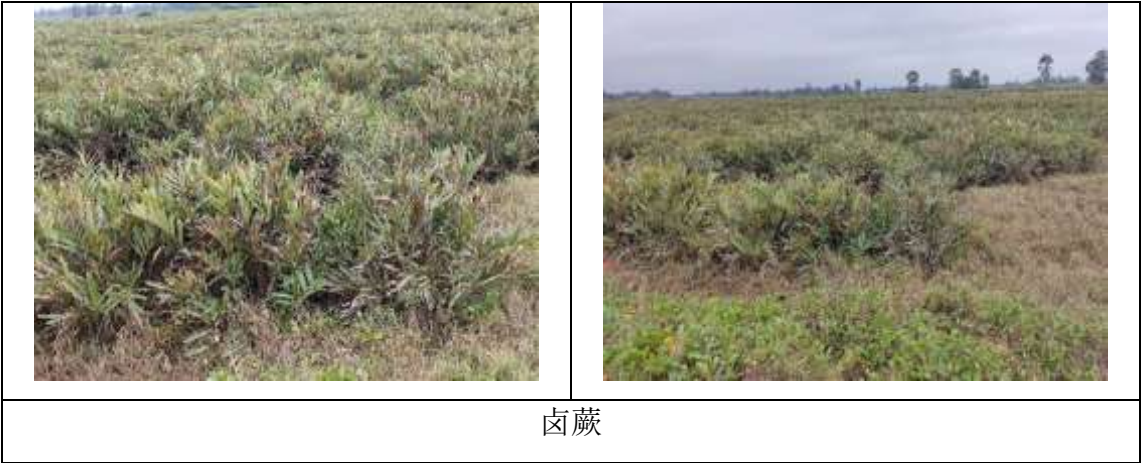
位于红树林的前缘，土壤为淤泥质，白骨壤群系中常杂生有少量红海榄、榄李等。群系外貌呈灰绿色矮灌丛，总盖度 70%-85%。白骨壤平均树高 0.7-2m，最高 4m，平均胸径 8cm，其冠幅宽于株高。白骨壤群系组成种类少，结构简单，呈单层结构，偶有他树种混交成稀疏的 2 层结构，多呈萌生林状态。林下密布有伸出表土向上 5-15cm 的指状呼吸根。白骨壤群系是红树林演替系列的前期类型，也可散生于演替中后期的群系之中，是一种适应性广的类型。



⑥卤蕨（K3+000~K3+560）

多年生草本植物，高度可达 2m，生长于周期性潮水浸淹的滩涂，项目沿线主要分布在撂荒的水稻田，由于地里经常出现季节性积水，特别适宜其生长，形成大片卤蕨。





半红树

⑦海漆+桐花树群落（K1+000+K7+600 间断分布）

海漆分布于红树林带的最内缘，它的单优林或衍生类群是红树林演替的中期类型，是红树林演替系列向海岸林过渡的一个类群，外缘常为白骨壤或桐花树。在本项目中其位于桥头河岸两侧、养殖塘之间堤坝、养殖塘与陆地交汇处，林下为苦郎树或桐花树，呈线状间断分布。



滨河、河口沙生性灌丛

⑧细叶飘拂草群落（K7+820 右）

该群落盐沼地主要的草丛之一，多分布于高潮位和积水洼地。本群落组成以细叶飘拂草占绝对优势。群落覆盖率 70%。在群落周边少量混生盐地鼠尾粟、阔苞菊、苦郎等。



撂荒地

⑨漏兜树+许树，狗牙根+地毯草，银合欢+地毯草，木麻黄+桉树等（全线）。沿线存在大量撂荒地，撂荒时间和周边植物不同，场地内的植物类型也不同，早期主要以一年生和多年生禾本科杂草为主，撂荒超过 2 年以上，场地内出现木麻黄、桉树和银合欢等木本植物，这些木本植物来自周围的母树。根据现场调查最长的撂荒地已经超过 5 年以上。



人工林

⑩桉树林（K10+600~K10+800，K11+060~K12+900，K13+200~K14+000），株行距 2.0m×2.0m，株高在 7.0m~12.0m，胸径 19cm~27cm，树龄 5~10 年，多数为纯林；部分混有零星的大叶相思或木麻黄。林内有少量散生的仙人掌、飞机草等植物，林缘有心叶黄花稔、羽芒菊等。





### ⑫木麻黄

株行距  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，株高在  $7.0\text{m} \sim 12.0\text{m}$ ，胸径  $19\text{cm} \sim 27\text{cm}$ ，主要为上世纪末和本世纪初种植，是海防林的主要成分，多数为纯林；部分木麻黄中混有零星的大叶相思或桉树。在防护林内有少量散生的仙人掌、飞机草等植物，林缘有心叶黄花稔、羽芒菊等。



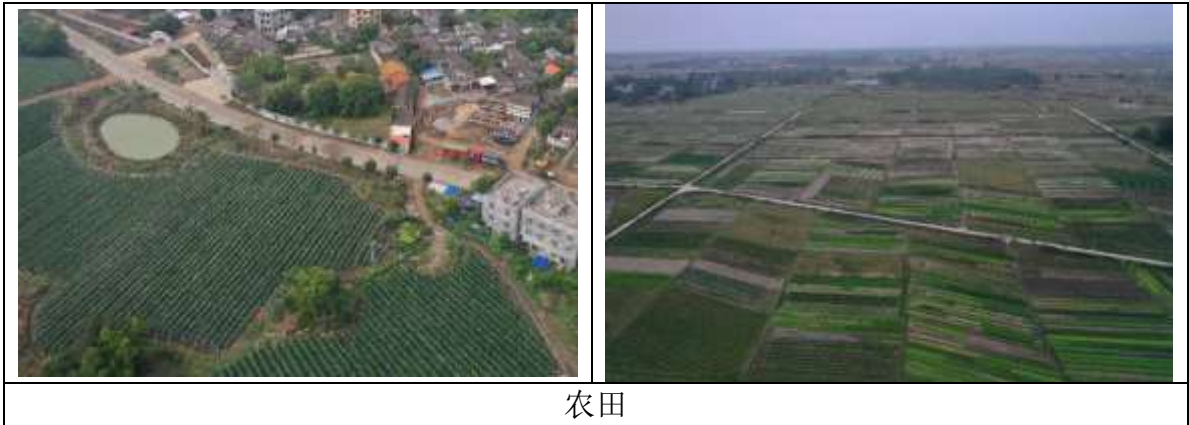
### 村落植被

⑬村落植被种类非常多，没有明显的优势种。其中既有人工栽培的植物如桉树、相思、各类果树、园林树木、木麻黄、榕树、竹子等，也有自然植被如苦楝、漏兜树等等。



其它

⑭农田，主要农作物有水稻、玉米、甘蔗及多种蔬菜等。



(2) 沿线植被分布情况

项目沿线植被分布见表 3.2-5，植被类型分布图见附图 3，植物名录见附件 7。

表 3.2-5 拟建公路沿线植被分布

| 植被型组 | 植被型     | 植被亚型  | 群落      | 分布区域                                                         | 工程占用情况                     |        |
|------|---------|-------|---------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|--------|
|      |         |       |         |                                                              | 占地面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 占用比例   |
| 阔叶林  | 红树林     | 真红树林  | 红海榄     | K1+440~K1+580,<br>K7+960~K8+180                              | 0.45                       | 0.85%  |
|      |         |       | 红海榄+白骨壤 | K7+900~K7+960                                                |                            | 0.00%  |
|      |         |       | 桐花树+红海榄 | K1+440~K1+580、<br>K2+100~K2+200                              | 0.55                       | 1.04%  |
|      |         |       | 桐花树     | K1+160~K1+200                                                | 0.21                       | 0.40%  |
|      |         |       | 桐花树+许树  | K1+700~K3+200                                                |                            | 0.00%  |
|      |         |       | 卤蕨      | K3+000~K3+560                                                | 0.39                       | 0.74%  |
|      |         | 半红树林  | 许树+阔苞菊  | K1+800~K3+200                                                | 0.98                       | 1.86%  |
| 阔叶灌丛 | 滨海沙生性灌丛 | 有刺灌丛  | 滨海刺灌丛   | K1+700~K2+800                                                |                            | 0.00%  |
| 草丛   | 草丛      |       | 草地      | K7+820                                                       | 0.92                       | 1.74%  |
| 人工植被 | 防护林     | 防护林   | 桉树      | K10+600~K10+800,<br>K11+060~K12+900,<br>K13+200~K14+000      | 13.21                      | 25.02% |
|      |         |       | 桉树+相思   | K0+800~K1+100                                                | 1.24                       | 2.35%  |
|      |         |       | 木麻黄     | K2+800~K3+100                                                | 0.79                       | 1.50%  |
|      | 村落植被    | 村庄防风林 | 村落植被    | K0+000~K6+000                                                | 1.59                       | 3.01%  |
|      | 农作物     |       | 农作物     | K0+100~K0+500、<br>K9+500~K11、<br>K11+200~K12、<br>K13~K17+412 | 32.47                      | 61.50% |

3.2.2.3 重点保护植物、古树名木

根据《中国珍稀濒危植物保护名录》（1984）、国家林业和草原局农业农村部公

告（2021 年第 15 号）《国家重点保护野生植物名录》、《海南省重点保护植物名录（第一批）》（2006）及《海南一级古树名木名录》（2020），拟建公路沿线分布有海南省保护植物 9 种，均为红树植物（详见表 3.2-6）。

表 3.2-6 拟建公路沿线保护植物

| 序号 | 中文    | 拉丁名                                            | 保护级别 | 习性和生境                                                                                                                            |
|----|-------|------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 卤蕨    | <i>Acrostichum aureum</i><br>Linn              | 省级   | 红树植物当中唯一的一属蕨类植物，生于海岸边泥滩或河岸边                                                                                                      |
| 2  | 海桑    | <i>S. caseolaris</i> (Linn.)<br>Engl           | 省级   | 生长在海边泥滩                                                                                                                          |
| 3  | 榄李    | <i>Lumnitzera racemosa</i><br>Willd.           | 省级   | 分布在海岸，喜生于中潮滩或高潮滩。榄李是红树林造林的主要树种，是优良的红树植物                                                                                          |
| 4  | 木榄    | <i>Bruguiera gymnorhiza</i> (Linn.)<br>Savigny | 省级   | 生于浅海盐滩。喜生于稍干旱、空气流通、伸向内陆的盐滩，多散生于秋茄树的灌丛中。常与海莲、角果木、桐花树、秋茄等混生。在林分中天然更新良好，幼苗生长旺盛，但生长较慢                                                |
| 5  | 海莲    | <i>B. sexangula</i> (Lour) Poir                | 省级   | 生于滨海盐滩或潮水到达的沼泽地                                                                                                                  |
| 6  | 角果木   | <i>Ceriops tagal</i> (Perr.)<br>C.B.Rob.       | 省级   | 适合生长于淡水河口受海水浸淹的泥滩或微带粘性的砂质壤土，在只有大潮、特大潮才淹及的高潮岸带也能生长。该种耐盐性很强，但很不耐海水淹没和风浪冲击，没有明显的支柱根，仅借基部侧根变粗而起支持作用，耐寒性较强                            |
| 7  | 秋茄    | <i>Kandelia candel</i> (Linn.)<br>Druce        | 省级   | 典型红树植物，多生长于红树林中滩及中外滩，常见于白骨壤和桐花树的内缘，属于演替中期种类。耐盐能力高于桐花树，低于白骨壤。自然条件下，秋茄在土壤盐度 7.5~21mg/g 的淤泥质中高潮带滩涂生长繁茂在香港，秋茄可以在海水盐度达 30mg/g 的地段正常生长 |
| 8  | 红海榄   | <i>R. stylosa</i> Griff.                       | 省级   | 生长于沿海盐滩红树林的内缘。对环境条件要求不苛，除沙滩和珊瑚岛地形外，沿海盐滩都可以生长，也是人工培育面积比较大的红树林植物                                                                   |
| 9  | 小花老鼠簕 | <i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl               | 省级   | 生于海边，常见于有淡水输入的高潮带滩涂，可以在一些盐度较高的高潮带积水洼地生长。喜光亦耐阴、耐水湿                                                                                |

沿线评价范围内有 3 株古树名木，距离路线约 100~150m，均位路右的王木塘村庄内（详见表 3.2-7），与拟建公路有现有 S315 相隔。

3.2.2.4 外来入侵植物或外来植物

根据《儋州市新英湾红树林保护区综合科学考察报告》和《海南儋州新英湾红树林市级自然保护区范围与功能区认定报告》，结合 2023 年 4 月现场调查，新英湾区域调查记录到外来种植物 45 种（含归化种和引进逸生种），其中 16 种入侵性强危害性较大。



表 3.2-7 拟建公路评价范围内古树

| 序号 | 中文  | 桩号      | 距离 (m) | 等级 | 照片                                                                                   |
|----|-----|---------|--------|----|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 小叶榕 | K10+810 | 路右 150 | 三级 |    |
| 2  | 小叶榕 | K10+850 | 路右 150 | 三级 |   |
| 3  | 小叶榕 | K10+855 | 路右 100 | 三级 |  |

在记录到的 45 种外来植物中，一些是自然归化植物，有些是外来引进植物，如黄花夹竹桃，文殊兰、美洲蟛蜞菊、蓖麻、桉树、长春花、香附子等。入侵较强的种有：假臭草、飞机草、巴西含羞草、白花鬼针草、羽芒菊、小飞蓬、墨苜蓿、黄花草、银胶菊、美洲蟛蜞菊、银合欢、红茅草、钻叶紫菀、互花米草、香附子和马缨丹。一些种在农田中暴发生长较强势，如钻叶紫菀；而一些种类刚开始归化，也应加强监控，如三室黄麻。而本地生长的鱼藤最近几年在春江上游一带开始泛滥，影响其

他红树种类的生长，多生于高潮位内的红树林上层，应注意加强管理。



鱼藤



三室黄麻

### 3.2.3 陆生动物调查

本次评价动物调查资料主要来自通过实地动物调查、走访和文献资料查询。动物现场调查时间包括 2020 年 9 月、2022 年 4 月、2023 年 1 月、2023 年 8 月，另外引用卢刚等在 2022 年 2 月和 2022 年 7 月的鸟类调查成果。主要参考资料包括《海南儋州新英湾红树林市级自然保护区总体规划（2021-2030 年）》《儋州市新英湾红树林保护区综合科学考察报告》《海南省环岛旅游公路环新英湾支线项目使用红树林地生态影响与评价专题报告》《海南环岛旅游公路项目环新英湾支线红树林和鸟类调查报告》以及王力军、卢刚等调查资料等。

#### 3.2.3.1 动物种类组成和特点

新英湾地处海南岛西北部沿海低地地带，依据张荣祖（1999）《中国动物地理》划分，在中国动物地理区系上隶属于华南区（VII）海南岛亚区（VII C）沿海低地省的热带林灌、农田动物群（VII C2），因此陆栖脊椎动物物种和动物群组成上具有明显的红树林滩涂河流湿地、人工林、灌草丛、农田旱地和村落等特征。

#### 3.2.3.2 两栖类

##### （1）物种组成

新英湾地区共记录两栖类1目7科13种，占海南两栖动物的28.3%，具有沿海低地省热带林灌农田动物群物种分布特征。项目区具有相对较为丰富的水环境生境，如红树林滩涂湿地、坑塘和河流湿地等，因此静水型、林下及潮间带类型两栖动物相对较为丰富，黑眶蟾蜍、泽陆蛙、海陆蛙、花姬蛙、饰纹姬蛙为区域的优势物种，充分体现了沿海低地静水、林下和潮间带两栖动物物种组成特征，其中虎纹蛙为国家Ⅱ级重点保护两栖动物、海陆蛙为海南省级重点保护两栖动物。

##### （2）生境类型及习性

1) 旱地或林下种类：栖息于相对较为干燥的农田旱地、草地或人工林下的种类，成体多分布于平地或林下潮湿地带，而到繁殖期则进入到附近的静水坑塘或水流缓慢的河流进行繁殖产卵，如黑眶蟾蜍。白天隐蔽于草丛或其他隐蔽物下，夜晚出来活动，适应人为干扰能力较强。

2) 静水型种类：栖息于项目区坑塘湿地、水田湿地、沼泽湿地等生境。主要食物为附近环境中的昆虫或蠕虫类。华南雨蛙、泽陆蛙、虎纹蛙、沼蛙、花姬蛙、饰纹姬蛙、花狭口蛙、花细狭口蛙、圆蟾舌蛙、斑腿泛树蛙等属于该种类型，白天遇见率相对较低，白天多隐蔽，夜间活动十分活跃。华南雨蛙和虎纹蛙相对适应人为干扰能力较弱一些，多见于水质相对较好的坑塘湿地或沼泽湿地，而其余种类适应人为干扰能力相对较强，可生存于人为干扰相对较大的生境中。

3) 潮间带种类：栖息于项目评价区的红树林滩涂湿地生境中，如海陆蛙，能适应半咸半淡水生境，对盐度的耐受性相对较强，产卵繁殖则在盐度相对稍低的坑塘环境中。食物主要为滩涂湿地的蟹类，白天隐蔽于红树林的根系或泥洞中，夜晚进行取食活动。适应人为干扰能力相对较弱。

### (3) 区系组成

项目评价区共记录13种两栖动物，全部属于东洋界物种，其中东洋型12种、南中国型1种，东洋型物种成分比例甚高。12种为中部山地省和沿海低地省区系成分共有种（其中华南雨蛙、花狭口蛙和花细狭口蛙主要分布于沿海低地省）、1种为沿海低地省成分，充分体现项目评价区两栖动物主要以东洋界沿海低地省物种成分为主要组成特点（见表 3.2-8）。

表 3.2-8 项目区两栖动物分布型组成

| 地理分布型  |        | 类型及编号      | 物种数 |
|--------|--------|------------|-----|
| 东洋界 13 | 东洋型 12 | 热带 Wa      | 1   |
|        |        | 热带-南亚热带 Wb | 3   |
|        |        | 热带-中亚热带 Wc | 5   |
|        |        | 热带-北亚热带 Wd | 2   |
|        |        | 热带-温带 We   | 1   |
|        | 南中国型 1 | 热带-中亚热带 Sc | 1   |

#### 3.2.3.3 爬行类

##### (1) 物种组成

项目评价区共记录爬行动物 1 目 7 科 18 种，占海南爬行动物种类的 15.7%。爬行动物与两栖动物相似，该区爬行动物种类组成上基本以沿海低地省物种成分常见种为

主，且也基本以适应人为干扰能力较强的物种组成为主。其中蜡皮蜥、滑鼠蛇、舟山眼镜蛇、银环蛇为海南省级重点保护蛇类，且适应人为干扰能力相对较弱，虽可分布于人为干扰生境，但主要因为人为干扰环境中存在一定的食物资源，但繁殖很少在人为干扰较大的生境中。项目区以中国壁虎、疣尾蜥虎、变色树蜥、长尾南蜥、黄斑渔游蛇、铅色水蛇为优势物种。

## （2）生境类型及习性

### 1）夜行性类群

中国壁虎、疣尾蜥虎、截趾虎、钩盲蛇、台湾小头蛇、黄斑渔游蛇、铅色水蛇、中国水蛇、银环蛇和白唇竹叶青等种类主要在夜间进行活动。其中，黄斑渔游蛇、中国水蛇和铅色水蛇为水栖物种，常分布或取食于河流、水田、沼泽湿地等生境中，食物多为鱼类、蛙类等，适应人为干扰能力相对较强。壁虎科取食附近的蚊虫或小的飞虫，白天隐蔽于建筑、石头缝隙或树干的缝隙，常伴人而居，人居环境更为丰富。钩盲蛇喜地下生活、眼退化，多吃蚯蚓等地下蠕虫，且分布相对较广，人为干扰强度较高环境中亦可生活。台湾小头蛇主要食物为脊椎动物的卵，生活于灌草丛附近，适应人为干扰能力较强；白唇竹叶青则为低海拔灌丛物种，适应人为干扰能力相对较弱，常捕食鼠类和小型鸟类等资源；银环蛇则常出没于沼泽湿地或水田生境附近，适应人为干扰能力相对较弱。

### 2）昼行性类群

变色树蜥、蜡皮蜥、长尾南蜥、多线南蜥、草腹链蛇、滑鼠蛇、舟山眼镜蛇等属于该类群。主要在白天进行活动，并对热量具有严格的要求，一般在上午阳光比较充足的时候进行晒太阳行为，只有将身体的热量达到一定程度才进行其他活动，如摄食等。此类动物多选择在相对比较开阔、阳光投射性强的道路两侧或能直接接受阳光辐射的灌草丛附近、或地面类型生境。由于这类动物多生活于边缘或交错生境附近，因此一定强度的人为干扰不仅在一定程度上可以增加环境的异质性，同时可以提供一定的食物资源，在某种程度上可以提高这一类群的多样性和数量。蜥蜴类主要食物为昆虫或无脊椎动物，而蛇类主要食物为蛙、小鸟、蜥蜴或昆虫。其中蜡皮蜥、舟山眼镜蛇、滑鼠蛇属于适应人为干扰能力相对较弱的物种。

## （3）区系组成

项目评价区共记录 18 种爬行动物，全部属于东洋界物种，其中东洋型物种 13 种，占 72.2%；南中国型 5 种、占 27.8%。16 种全部为中部山地省和沿海低地省区系

成分共有种，2种为沿海低地省区系成分物种（见表3.2-9）。

表 3.2-9 项目评价区爬行动物分布型

| 地理分布型  |        | 类型及编号      | 物种数 |
|--------|--------|------------|-----|
| 东洋界 18 | 东洋型 13 | 热带 Wa      | 4   |
|        |        | 热带-南亚热带 Wb | 2   |
|        |        | 热带-中亚热带 Wc | 6   |
|        |        | 热带-温带 We   | 1   |
|        | 南中国型 5 | 热带-南亚热带 Sb | 1   |
|        |        | 热带-中亚热带 Sc | 3   |
|        |        | 中亚热带 Si    | 1   |

### 3.2.3.4 鸟类

#### （1）物种组成

新英湾区域共记录到鸟纲 16 目 50 科 175 种，占海南鸟类的 40.0%，非雀形目鸟类 120 种、占 68.6%，而雀形目鸟类 55 种、占 31.4%。省级及以上重点保护鸟类共记录 108 种、占区系鸟类种数的 61.7%。

#### （2）区系组成与习性

1）游禽类：以小鸕鷀、鸥科、鸭科为代表，主要为只能在水中游泳或水面飞翔的类型，蹼一般为全蹼足，食物多为鱼虾蟹类或一些小型无脊椎动物为主，共记录游禽类 13 种，基本都是省级重点保护鸟类为主，适应人为干扰能力较弱。

2）涉禽类：以鹤形目秧鸡科、鸨形目（鸥科外）、鹬形目为代表，主要生活于浅水湿地附近，绝大多数种类只能涉水而不能游泳或潜水的类型，主要以鱼虾蟹或小无脊椎动物为食，共记录涉禽类 58 种，绝大多数为省级或以上重点保护鸟类，适应人为干扰能力较弱。

3）陆禽类：以鸡形目雉科、鸽形目鸠鸽科为代表，主要活动在林冠层或林下地面进行取食、繁殖等。珠颈斑鸠和火斑鸠适应人为干扰能力较强，白天活动，夜晚休息和隐蔽，主要以乔木的种子或地面植物性食物等为食，而雉科种类基本都是适应人为干扰能力较弱的物种，食性杂。共记录 6 种陆禽类，除鸠鸽科 2 种适应人为干扰能力较强外，其余 4 种都是适应人为干扰能力较弱的物种。

4）猛禽类：以鹰形目、隼形目、鸮形目为代表，肉食性、食物主要为蜥蜴、蛇、小鸟及啮齿类哺乳动物，适应人为干扰能力相对较弱，但部分种可在人为干扰生境中进行取食活动，其中鹰科、鸮科、隼科等为昼行性，鸮形目则为夜行性。共记录猛禽类 15 种，基本都是适应人为干扰能力较弱的物种，个别种类可出现在人为干扰强度相

对较大的生境中进行取食活动，但繁殖基本远离人为干扰。

5) 攀禽类：以夜鹰目、鸱形目、犀鸟目、雨燕目、佛法僧目和啄木鸟目为代表的鸟类，足适合在树木上攀缘和栖息，食物种类多样。褐翅鸦鹃、小鸦鹃和绿嘴地鹃是灌草丛物种，对人为干扰适应能力较弱；鹰鹃、噪鹃、八声杜鹃、四声杜鹃为林灌物种，具有一定的适应人为干扰能力；戴胜是灌丛和林地边缘常见的物种，适应人为干扰能力较强；普通夜鹰和林夜鹰夜行性，适应人为干扰能力相对较强；栗喉蜂虎则属于沙地或林地物种，具有一定的适应人为干扰能力；翠鸟科则主要活动于红树林、滩涂、坑塘、河流湿地附近生境，以鱼虾蟹等为食，适应人为干扰能力相对较弱。共记录攀禽类 16 种。

6) 鸣禽类：以雀形目为代表，种类和栖息环境差异较大，鸣声响亮，食物多样化。共记录鸣禽类 55 种。

7) 适应人为干扰能力较弱的物种：小云雀、黑喉噪鹃等相对适应人为干扰能力较弱，小云雀多分布于灌草丛或荒草坡地生境，食物多为植物的种子或小型无脊椎动物；而黑喉噪鹃则多分布于林灌生境中，隐蔽性较强，食性杂。

8) 适应人为干扰能力较强的物种：除上述物种外，内记录的其余雀形目鸟类基本都属于适应人为干扰能力较强的物种，且人为干扰生境可提供其部分食物来源，一般生活在开阔地带的林缘或道路两侧的灌丛、荒草坡地或农田旱地以及村落林地等生境，且往往容易形成当地优势物种。鹁鸪科常见于沼泽湿地边缘、河流或坑塘湿地、荒草地和林地边缘附近，取食昆虫，性胆小，飞行具有明显的波浪状，边飞边鸣叫。

### (3) 小结

项目区及周边区域鸟类资源十分丰富，多珍稀鸟类，多迁徙水鸟，分布有众多珍稀濒危物种，如白肩雕、黑脸琵鹭、勺嘴鹬、黄嘴白鹭、小青脚鹬等。由于新英湾周边缺乏较为复杂的次生林和海岸生境结构，海洋性的类群、中部山区的很多科属种都相对缺失。但由于具有丰富的红树林、滩涂、河流、坑塘、水田和草本沼泽湿地，因此湿地鸟类成为评价区最为重要的组成，评价区及周边区域内记录游禽类 15 种、涉禽类 62 种、翠鸟类 4 种，湿地鸟类种数可达 81 种，占总数的 46.3%，同时有很多湿地鸟类是区系优势物种，如白眉鸭、黑翅长脚鹬、金斑鸻、灰斑鸻、金眶鸻、环颈鸻、蒙古沙鸻、铁嘴沙鸻、半蹼鹬、黑尾塍鹬、中杓鹬、白腰杓鹬、红脚鹬、泽鹬、青脚鹬、林鹬、灰尾漂鹬、翘嘴鹬、翻石鹬、大滨鹬、红腹滨鹬、三趾滨鹬、红颈滨鹬、青脚滨鹬、长趾滨鹬、阔嘴鹬、弯嘴滨鹬、黑腹滨鹬、棕三趾鹬、普通燕鸻、红嘴

鸥、红嘴巨鸥、灰翅浮鸥、黑脸琵鹭、夜鹭、绿鹭、池鹭、牛背鹭、苍鹭、大白鹭、中白鹭、白鹭等，占鸟类所有优势物种种数的 56%，充分体现湿地鸟类物种多样性，同时湿地鸟类中有 37 种为冬候鸟、16 种为夏候鸟、6 种为夏季繁殖鸟、21 种为留鸟、1 种为迷鸟。

表 3.2-10 项目评价区鸟类分布型组成

| 地理分布型  |          | 类型及编号                | 物种数 |
|--------|----------|----------------------|-----|
| 东洋界 64 | 东洋型 57   | 热带 Wa                | 4   |
|        |          | 热带-南亚热带 Wb           | 10  |
|        |          | 热带-中亚热带 Wc           | 10  |
|        |          | 热带-北亚热带 Wd           | 15  |
|        |          | 热带-温带 We             | 18  |
|        | 南中国型 7   | S                    | 2   |
|        |          | 热带-南亚热带 Sb           | 1   |
|        |          | 热带-中亚热带 Sc           | 1   |
|        |          | 热带-北亚热带 Sd           | 3   |
| 广布种 30 | 广布种 30   | O                    | 1   |
|        |          | 旧大陆温带、热带或温带-热带 O1    | 14  |
|        |          | 环球温带-热带 O2           | 9   |
|        |          | 地中海附近-中亚或包括东亚 O3     | 3   |
|        |          | 东半球（旧大陆-大洋洲）温带-热带 O5 | 3   |
| 古北界 81 | 全北型 19   | 寒带-寒温带 Ca            | 9   |
|        |          | 温带 Cd                | 3   |
|        |          | 北方湿润-半湿润带 Ce         | 2   |
|        |          | 中温带为主 Cf             | 2   |
|        |          | 温带为主 Cg              | 1   |
|        |          | 欧亚温带-亚热带型 Ch         | 2   |
|        | 古北型 33   | U                    | 4   |
|        |          | 寒带-寒温带 Ua            | 7   |
|        |          | 寒温带-中温带 Ub           | 4   |
|        |          | 寒温带（针叶林）为主 Uc        | 7   |
|        |          | 温带（落叶阔叶林带-草原耕作景观）Ud  | 2   |
|        |          | 北方湿润-半湿润带 Ue         | 1   |
|        |          | 中温带为主 Uf             | 2   |
|        |          | 温带为主（欧亚温带-亚热带型）Ug    | 1   |
|        |          | Uh                   | 4   |
|        |          | Uo                   | 1   |
|        | 东北-华北型 2 | X                    | 2   |
|        | 中亚型 3    | D                    | 1   |
|        |          | 塔里木-准格尔 Da           | 2   |
|        | 华北型 1    | 主要分布在西部 Bc           | 1   |
|        | 东北型 23   | M                    | 14  |
|        |          | 包括贝加尔、蒙古、阿穆尔、乌苏里 Ma  | 4   |
|        |          | 包括乌苏里和朝鲜半岛 Mb        | 3   |
|        |          | 包括朝鲜半岛、乌苏里及远东地区 Mf   | 1   |
|        |          | Mi                   | 1   |

### 3.2.3.5 兽类

### （1）物种组成

项目区共记录哺乳纲 6 目 10 科 15 种，占海南陆栖哺乳动物种类的 19.7%。其中国家 II 级重点保护哺乳动物 1 种、即海南兔；海南省省级重点保护哺乳动物 6 种，即棕果蝠、树鼩、红颊獾、豹猫、隐纹花松鼠、赤腹松鼠，重点保护哺乳动物种类占比为 46.7%，其中海南兔、树鼩、红颊獾、豹猫适应人为干扰能力相对较弱，而棕果蝠、隐纹花松鼠和赤腹松鼠相对适应人为干扰能力较强。保护区以臭鼩、小菊头蝠、普通伏翼、黄胸鼠、褐家鼠和隐纹花松鼠为优势物种，且主要分布于村落林地和人工林等生境中。

### （2）生境类型及习性

**1）夜行性类群：**臭鼩、棕果蝠、海南兔、豹猫、黄胸鼠、褐家鼠属于该类群，主要活动时间为夜间，白天隐蔽。臭鼩貌似老鼠，但上吻尖而突出下唇，主要食物为无脊椎动物昆虫类；棕果蝠则主要栖居于棕榈科植物或废弃的民居，食物主要为果实类或花蜜；海南兔主要活动时间为夜间，草食性，适应人为干扰能力较弱；豹猫肉食性，适应人为干扰能力较弱，行动隐蔽；黄胸鼠和褐家鼠食性杂，具有家野两性，白天和夜间都可见其行踪，主要为夜间活动，具有极强的适应人为干扰能力。

**2）昼行性类群：**红颊獾、隐纹花松鼠、赤腹松鼠属于该类群。红颊獾肉食性，主要食物为蛇、蛙、蜥蜴、啮齿类等动物，适应人为干扰能力较弱；而松鼠科 2 种食性杂，水果、坚果、昆虫都是其食物来源。隐纹花松鼠分布广泛，经常活动于人为干扰生境中，人为干扰距离相对小也能适应的类群；赤腹松鼠相比于隐纹花松鼠而言，适应人为干扰能力相对较弱。

**3）晨昏性类群：**以树鼩和小蝙蝠亚目为代表都属于该类群，白天隐蔽，清晨和黄昏进行活动。小蝙蝠亚目的种类食物为清晨和黄昏飞翔的昆虫，常隐蔽于棕榈科植物叶片下、废弃住宅或建筑缝隙或石洞中，对人为干扰能力适应较强。树鼩食性杂，适应人为干扰能力相对较弱。

### （3）区系组成

保护区共记录 15 种哺乳动物，其中东洋型 11 种、南中国型 1 种、岛屿型 1 种，东洋界物种区系成分共 13 种，占绝对优势，占 86.7%；古北界季风型 1 种、古北型 1 种，古北界物种区系成分比例甚小，只占 13.3%。14 种全部为中部山地省成分和沿海低地省成分共有种、1 种为沿海低地省区系成分（见表 3.2-11）。

表 3.2-11 项目区哺乳动物分布型



| 地理分布型  |        | 类型及编号        | 物种数 |
|--------|--------|--------------|-----|
| 东洋界 13 | 东洋型 11 | 热带-南亚热带 Wb   | 4   |
|        |        | 热带-中亚热带 Wc   | 1   |
|        |        | 热带-北亚热带 Wd   | 2   |
|        |        | 热带-温带 We     | 4   |
|        | 南中国型 1 | 热带-中亚热带 Sc   | 1   |
|        | 岛屿型 1  | J            | 1   |
| 古北界 2  | 季风型 1  | Ea           | 1   |
|        | 古北型 1  | 北方湿润-半湿润带 Ue | 1   |

### 3.2.3.6 重点保护陆生脊椎动物

#### (1) 重点保护动物种类

项目区省级及以上重点保护陆栖脊椎动物物种数为 121 种，占区域陆栖脊椎动物物种数的 54.8%。其中国家 I 级重点保护陆栖脊椎动物 8 种，即黑脸琵鹭、白肩雕、黄胸鹀、小青脚鹬、勺嘴鹬、黑嘴鸥、彩鹀和黄嘴白鹭；国家 II 级重点保护陆栖脊椎动物 41 种，即虎纹蛙、红原鸡、小天鹅、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、小青脚鹬、黄嘴白鹭、鸮、黑翅鸢、凤头蜂鹰、蛇雕、褐耳鹰、赤腹鹰、日本松雀鹰、白腹鹬、鹊鹬、白尾鹬、灰脸鵟鹰、普通鵟、领角鸮、斑头鸮鹀、草鸮、红隼、燕隼、游隼、海南兔；海南省省级重点保护陆生脊椎动物 84 种，分别为海陆蛙、蜡皮蜥、滑鼠蛇、舟山眼镜蛇、银环蛇、中华鹧鸪、鹌鹑、栗树鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、针尾鸭、绿翅鸭、白眉鸭、火斑鸠、珠颈斑鸠、绿嘴地鸫、灰胸秧鸡、白胸苦恶鸟、董鸡、黑水鸡、白骨顶、黑翅长脚鹬、金斑鸻、灰斑鸻、金眶鸻、环颈鸻、蒙古沙鸻、铁嘴沙鸻、东方鸻、灰头麦鸡、彩鹬、针尾沙锥、扇尾沙锥、半蹼鹬、黑尾塍鹬、斑尾塍鹬、小杓鹬、中杓鹬、白腰杓鹬、鹤鹬、红脚鹬、泽鹬、青脚鹬、白腰草鹬、林鹬、灰尾漂鹬、翘嘴鹬、矶鹬、翻石鹬、大滨鹬、红腹滨鹬、三趾滨鹬、红颈滨鹬、勺嘴鹬、青脚滨鹬、长趾滨鹬、尖尾滨鹬、阔嘴鹬、弯嘴滨鹬、黑腹滨鹬、红颈瓣蹼鹬、普通燕鸻、黑嘴鸥、红嘴鸥、鸥嘴噪鸥、红嘴巨燕鸥、白额燕鸥、灰翅燕鸥、白翅燕鸥、黄斑苇鹀、栗苇鹀、夜鹭、绿鹭、池鹭、牛背鹭、苍鹭、草鹭、大白鹭、中白鹭、白鹭、白头鹎、黑喉噪鹛、八哥、家八哥、丝光椋鸟、乌鸫、蓝矶鸫、棕果蝠、树鼩、红颊獭、豹猫、隐纹花松鼠、赤腹松鼠。

其中两栖纲记录 1 目 1 科 2 种，1 种为国家 II 级种保护两栖动物、1 种为海南省级重点保护两栖动物，且全部属于东洋界物种区系成分；爬行纲记录 1 目 3 科 4 种，全部为海南省级重点保护物种，且全部属于东洋界物种区系成分；鸟纲共记录 11 目 23 科 108 种，其中国家 I 级 8 种、国家 II 级 40 种、海南省级 83 种，33 种属于东洋界物

种区系成分、17 种属于广布种成分、58 种属于古北界物种区系成分；哺乳纲记录 5 目 6 科 7 种，其中 1 种为国家 II 级重点保护兽类、6 种为海南省级保护兽类，且 7 种全部为东洋界区系成分物种（见表 3.2-12）。

表 3.2-12 重点保护陆栖脊椎动物组成特征

| 种 类 | 重点保护陆栖脊椎动物组成 |    |     |        |         |      |     |     |     |
|-----|--------------|----|-----|--------|---------|------|-----|-----|-----|
|     | 分类阶元         |    |     | 保护级别   |         |      |     | 区 系 |     |
|     | 目            | 科  | 种   | 国家 I 级 | 国家 II 级 | 海南省级 | 东洋界 | 古北界 | 广布种 |
| 两栖纲 | 1            | 1  | 2   | 0      | 1       | 1    | 2   | 0   | 0   |
| 爬行纲 | 1            | 3  | 4   | 0      | 0       | 4    | 4   | 0   | 0   |
| 鸟 纲 | 11           | 23 | 108 | 8      | 39      | 71   | 33  | 19  | 56  |
| 哺乳纲 | 5            | 6  | 7   | 0      | 1       | 6    | 7   | 0   | 0   |
| 合 计 | 18           | 33 | 121 | 8      | 41      | 84   | 46  | 19  | 56  |

（2）重点保护动物习性

项目区国家一级保护动物白肩雕、黄胸鹀、小青脚鹬、勺嘴鹬、黑嘴鸥、彩鹳和黄嘴白鹭和区域有典型代表性的国家二级保护动物栗喉蜂虎、蜚生活习性见表 3.2-13。

表 3.2-13 项目区代表性重点保护动物一览表

| 中文名及学名                            | 保护级别 | 习性                                                                                                                                                           | 照片                                                                                    |
|-----------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 黑脸琵鹭<br>( <i>Platalea minor</i> ) | 国家一级 | 冬候鸟，栖息于内陆湖泊、水塘、河口、芦苇沼泽、和海边芦苇沼泽地带。单独或聚小群在水域岸边浅水处活动。常常悠闲地在海边潮间带、红树林以及咸淡水交汇的滩涂上觅食，中午前后栖息在虾塘的土堤上或稀疏的红树林中。性沉着机警，以小鱼、虾、蟹、昆虫以及软体动物和甲壳类动物为食。一般每年 11 月到达海南越冬，次年 3 月离开 |  |
| 白肩雕<br>( <i>Aquila heliaca</i> )  | 国家一级 | 冬候鸟，见于草原、河流的砂岸等地，尤其喜欢混交林和阔叶林。常单独活动，或翱翔于空中，或长时间的停息于空旷地区的孤立树上或岩石和地面上。主要以啮齿类、野兔、雉鸡、石鸡、鹌鹑、野鸭、斑鸡等小型和中型哺乳动物和鸟类为食。为近年海南发现种类                                         |  |

| 中文名及学名                                   | 保护级别 | 习性                                                                                                                           | 照片                                                                                    |
|------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 黄胸鹀<br>( <i>Emberiza aureola</i> )       | 国家一级 | 冬候鸟，栖息于开阔平原地带的灌丛、草甸、草地和林缘地带，尤其喜欢溪流、湖泊和沼泽附近的灌丛、草地，也栖息于有稀疏柳树、桦树、杨树的灌丛草地和田间、地头，不喜欢茂密的森林                                         |    |
| 小青脚鹬<br>( <i>Tringa guttifer</i> )       | 国家一级 | 冬候鸟，繁殖期主要栖息于稀疏的落叶松林中的沼泽、水塘和湿地上，非繁殖期主要栖息于海边沙滩、开阔而平坦的泥地、河口沙洲和沿海沼泽地带。主要以水生小型无脊椎动物和小型鱼类为食。                                       |    |
| 勺嘴鹬<br>( <i>Eurynorhynchus pygmeus</i> ) | 国家一级 | 冬候鸟，栖息于海岸与河口地区的浅滩与泥地上，或海岸附近的水体边上，不深入到内陆水域。常单独活动于水边浅水处和松软的烂泥地上。行走时常低垂着头，边走边用嘴在水中或泥里左右来回扫动前进                                   |   |
| 黑嘴鸥<br>( <i>Larus saundersi</i> )        | 国家一级 | 冬候鸟，栖息于沿海滩涂、沼泽及河口地带。常成小群活动，多出入于开阔的海边盐碱地和沼泽地上，特别是生长有矮小盐碱植物的泥质滩涂。也频繁地在附近水域上空飞翔                                                 |  |
| 彩鹬<br>( <i>Plegadis falcinellus</i> )    | 国家一级 | 留鸟，结小群栖居沼泽、稻田及漫水草地。夜晚成直线排列或编队飞回共栖处。与白鹭及苍鹭混群营巢。栖息于浅水湖泊、沼泽、河流、水塘、水淹平原、湿草地、水田、水渠等淡水水域，有时也到海边沼泽、河流入海口。白天活动和觅食，晚上飞到离觅食水域较远地方的树上栖息 |  |

| 中文名及学名                                     | 保护级别 | 习性                                                                                           | 照片                                                                                   |
|--------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 黄嘴白鹭<br>( <i>Egretta<br/>eulophotes</i> )  | 国家一级 | 旅鸟，栖息于海岸峭壁树丛、潮间带、盐田以及内陆的树林、河岸、稻田，以鱼、虾和蛙等为食，有结群营巢、修建旧巢和与池鹭、夜鹭、牛背鹭混群共域繁殖的习性。一般每年 11 月和 3 月途经海南 |   |
| 栗喉蜂虎<br>( <i>Merops<br/>philippinus</i> )  | 国家二级 | 夏候鸟，结群聚于开阔地捕食。栖于裸露树枝或电线，以昆虫为食，喜欢开阔原野，在土崖挖穴为巢，常常成大群一起筑巢。一般每年 4-7 月在海南活动                       |   |
| 鲎<br>( <i>Tachypleus<br/>tridentatus</i> ) | 国家二级 | 生活在浅海沙质海底，稚鲎在潮间带泥滩地经历漫长的生长后，移往潮间带下方较深水域继续成长与成熟。主要是肉食性动物，取食环节动物和软体动物等，有时也取食海底藻类               |  |

3.2.4 生态系统现状

3.2.4.1 生态系统类型调查

根据《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021），本项目采用遥感解译及野外核查的方法确定项目沿线生态系统类型，包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他。由表 3.2-14 可见，项目评价范围内分布农田（耕地、园地）生态系统和湿地生态系统（湖泊、河流、沼泽）最广，分别占 35.08%和 35.57%；再次是森林（阔叶林）和灌丛（阔叶灌丛），分别占 10.26%和 10.20%；城镇生态系统占 7.50%；其他类型生态系统比例较小。

从评价范围内各生态系统类型比例来看，农田和城镇这两类人工化生态系统占比达到了 42.58%，如果考虑湿地中包含人为活动频繁的养殖坑塘（占评价区生态系统总

面积比例 18.14%)，则人工生态系统占比约为 60.72%，而且评价范围内阔叶林基本为桉树、木麻黄、相思等人工林，表明项目区生态系统受人为影响的区域占区域总面积的大部分。

表 3.2-14 拟建公路沿线生态系统类型一览表

| 生态系统I级分类 | 生态系统II级分类 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 占比      |
|----------|-----------|-----------------------|---------|
| 森林生态系统   | 阔叶林       | 295.43                | 10.26%  |
| 灌丛生态系统   | 阔叶灌丛      | 293.79                | 10.20%  |
| 草地生态系统   | 草丛        | 39.83                 | 1.38%   |
| 湿地生态系统   | 沼泽(滩涂)    | 420.13                | 14.59%  |
|          | 河流        | 81.77                 | 2.84%   |
|          | 湖泊(坑塘)    | 522.34                | 18.14%  |
| 农田生态系统   | 耕地        | 1009.64               | 35.06%  |
|          | 园地        | 0.63                  | 0.02%   |
| 城镇生态系统   | 居住地       | 122.65                | 4.26%   |
|          | 工矿交通      | 93.31                 | 3.24%   |
|          | 城市绿地      | 0.06                  | 0.002%  |
| 合计       |           | 2589.17               | 100.00% |

### 3.2.4.2 生态系统结构与功能状况调查

#### (1) 森林生态系统

根据现场调查，项目沿线区域的森林基本为人工林，包括桉树、木麻黄、相思等海防林和村庄防护林。

##### ① 防护林

项目区广泛分布，尤其是在新英湾北岸和南岸地带成片状、条带状分布，农田、村庄周边也有零星分布。主要生态功能为生物多样性维护。

结合收集到的项目区域土地利用数据，结合卫星影像分析与现场调查，项目区防护林面积 295.43hm<sup>2</sup>，按平均净生产力 60t/hm<sup>2</sup> 计算，项目评价范围内防护林年生产力为 17725.8t。

#### (2) 灌丛生态系统

项目区域灌丛生态系统主要是滨海刺灌丛，在项目沿线海岸、河岸、养殖塘边、田间地头、人工林边缘零星分布，成狭带状分布，群落外貌淡绿色，群落植物组成变化较大，因受人为干扰程度不同，群落结构也有较大的变化。

主要的灌丛群落为刺果苏木、刺茉莉、牛筋果等，半红树类的许树、阔苞菊等也为灌丛。

项目区域灌丛面积 293.79hm<sup>2</sup>，按平均净生产力 20t/hm<sup>2</sup> 计算，项目评价范围内灌

丛年生产力为 5875.8t。

### （3）草地生态系统

项目沿线草地生态系统主要为草丛类型。草丛主要分布在田间地头、村庄周边以及人工林边缘，以禾草群落为主，受人为干扰大，系统结构不稳定。

项目区域草地面积 39.83hm<sup>2</sup>，按平均净生产力 5t/hm<sup>2</sup> 计算，项目评价范围内草地年生产力约为 199.15t。

### （4）湿地生态系统

湿地生态系统主要是项目沿线区域分布的红树林湿地、滩涂、河流、坑塘等区域。

项目区红树林 143.71hm<sup>2</sup>，按平均净生产力 18t/hm<sup>2</sup> 计算，项目评价范围内红树年生产力约为 2586.78t。

根据 2021 和 2022 年在项目区滩涂、近海生态现状调查可知，滩涂潮间带生物断面高潮区平均栖息密度为 0.05ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 0.15g/m<sup>2</sup>；中潮区平均栖息密度为 162.00ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 113.51g/m<sup>2</sup>；低潮区平均栖息密度为 505.33ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 261.69g/m<sup>2</sup>；海域游泳动物的资源密度约为 283.39kg/km<sup>2</sup> 和 25059ind/km<sup>2</sup>，其中鱼类约为 199.11kg/km<sup>2</sup> 和 18925ind/km<sup>2</sup>，头足类 4.71kg/km<sup>2</sup> 和 230ind/km<sup>2</sup>，甲壳类约为 79.57kg/km<sup>2</sup> 和 5904ind/km<sup>2</sup>。

项目区湿地内动物分布较多，尤其是鸟类，有多种重点保护野生动物。

### （5）农田生态系统

农田生态系统包括耕地和园地。耕地在项目沿线广泛分布，部分已弃耕。水田作物为水稻，旱地作物为花生、番薯等。

### （6）城镇生态系统

城镇生态系统主要是项目沿线分布的城镇区域、农村区域以及项目沿线分布的公路、其他工矿建设用地等区域。

#### 3.2.4.3 生态完整性现状评价

生态完整性是指一个区域的自然因素与自然过程可以良好地自我发展与延续的属性。通过对生态完整性内涵的分析，决定一个区域的生态完整性的关键因子包括以下几个方面：区域自然生态系统中的关键自然生物组分；区域自然生态系统中景观生态空间格局；区域自然生态系统中生物结构；区域自然生态系统中的生产力水平。

生态完整性的评价研究需要大量前期工作和数据的积累，仅靠单个项目的短时间



生态调查很难对评价区的生态完整性做出准确描述。本评价仅做简要分析。

本项目沿线周边自然生态系统受人类活动影响较强，除近海区域有成片的原生红树林分布外，其余滩涂、岸边等原生森林植被已基本不复存在，现有林地多为人工林植被和少量次生林，这些人工林植被植物种类较为单一，系统抗环境干扰能力较弱。

拟建公路所在区域主要为滨海平原地貌区，其间分布有海湾、滩涂、河谷、冲洪积平原。区域内的关键生物主要为红树林、次生林、防护林和农业植被。

参考相关文献资料，从而得到拟建项目评价区植被自然生产力，结果见表 3.2-15。

表 3.2-15 拟建公路评价范围内植被自然生产力情况表

| 植被类型  |         | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 平均净生产力<br>(t/hm <sup>2</sup> ·a) | 年生产力<br>(t/a) | 占生产力总量的<br>比例 (%) |
|-------|---------|--------------------------|----------------------------------|---------------|-------------------|
| 自然植被  | 红海榄     | 7.81                     | 17                               | 132.76        | 0.15%             |
|       | 红海榄+白骨壤 | 0.22                     | 21                               | 4.70          | 0.01%             |
|       | 红海榄+桐花树 | 2.10                     | 18                               | 37.89         | 0.04%             |
|       | 桐花树     | 95.87                    | 15                               | 1438.03       | 1.65%             |
|       | 桐花树+许树  | 0.59                     | 14                               | 8.33          | 0.01%             |
|       | 刺灌丛     | 0.26                     | 35                               | 9.19          | 0.01%             |
|       | 许树+阔苞菊  | 37.00                    | 14                               | 518.07        | 0.59%             |
|       | 卤蕨      | 0.10                     | 4                                | 0.41          | 0.00%             |
|       | 草地      | 74.78                    | 4                                | 299.12        | 0.34%             |
| 人工植被  | 公园绿地    | 0.05                     | 12                               | 0.64          | 0.00%             |
|       | 桉树      | 429.82                   | 85                               | 36535.07      | 41.85%            |
|       | 桉树+相思   | 26.40                    | 80                               | 2112.26       | 2.42%             |
|       | 苦楝      | 0.59                     | 90                               | 53.50         | 0.06%             |
|       | 木麻黄     | 49.74                    | 85                               | 4228.21       | 4.84%             |
|       | 橡胶      | 0.15                     | 75                               | 11.52         | 0.01%             |
|       | 果园      | 0.38                     | 40                               | 15.17         | 0.02%             |
|       | 村落植被    | 526.61                   | 75                               | 39495.84      | 45.24%            |
|       | 箬竹林     | 1.76                     | 15                               | 26.37         | 0.03%             |
|       | 农作物     | 236.64                   | 10                               | 2366.38       | 2.71%             |
| 无植被地块 |         | 1098.26                  | 0                                | 0             | 0                 |
| 合计    |         | 2589.17                  |                                  | 87293.45      | 100.00%           |

从表 3.2-15 中的数据可以看出，评价区内各斑块的生产力具有以下特征：

(1) 在评价区所有斑块中，以人工林斑块的总净生产力最高，包括桉树、木麻黄、相思等，这是由于防护林在评价区所占面积较大且生产力相对较高的缘故，防护林（桉树、木麻黄、相思）总净生产力 42875.541t/a，约占总净生产力的 49.12%；农作物总净生产力为 2366.38t/a，占总净生产力的 2.71%；自然植被中红树植物总净生产力为 2140.18t/a，占评价区总净生产力的 2.45%；人工植被中村落植被总净生产力为 39495.84t/a，占评价区总净生产力的 45.24%。可见评价区内人工植被对整个生态系统影响较大。

(2) 评价区中, 斑块的总净生产力为: 人工林>农作物>红树植物>草丛。

### 3.3 入海河流水生生态环境现状

本项目涉及的入海河流主要为北门江、春江, 其他水体均为季节性沟谷, 流程很短几百米至几公里不等。春江跨越处作为近岸海域已开展了海洋生态调查。因此, 仅对北门江水生生态(集中于鱼类调查)进行调查。调查资料引自中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司编制的《海南省北门江天角潭水利枢纽工程环境影响报告书》。委托中山大学于2016年3月10日~3月25日、2016年8月5日~8月8日、2019年7月8日~7月10日对北门江水生生态进行了3次调查。本报告引其干流下游河段调查成果。

#### 3.3.1 调查范围及断面设置

##### (1) 调查范围

调查区域包括北门江与太平河交汇处直至入海口新英湾水域。

##### (2) 断面设置

断面设置情况如表 3.3-1 所示。水生生态调查断面基本情况见表 3.3-2。

表 3.3-1 水生生态调查断面布置情况

| 断面类别 |    | 断面名称              | 断面序号 |
|------|----|-------------------|------|
| 干流断面 | 下游 | 入海口附近海水区(咸水区)     | 1    |
|      |    | 北门江入海口(左, 咸淡水混合区) | 2    |
|      |    | 北门江入海口(右, 咸淡水混合区) | 3    |
|      |    | 中和镇附近河段           | 4    |
|      |    | 太平河汇口以下 2km       | 5    |

表 3.3-2 各调查断面基本情况

| 序号 | 断面名            | 水深(m) | 透明度(m) | 水温(°C) | 盐度‰   | 溶解氧(mg/L) | TDS(mg/L) |
|----|----------------|-------|--------|--------|-------|-----------|-----------|
| 1  | 北门江入海口(咸水区)    | 0.40  | 0.40   | 25.5   | 23.60 | 5.53      | 24.22     |
| 2  | 北门江入海口(左, 咸淡水) | 1.50  | 0.55   | 25.2   | 6.15  | 4.80      | 7.033     |
| 3  | 北门江入海口(右, 咸淡水) | 1.64  | 0.49   | 25.7   | 6.04  | 4.91      | 6.837     |
| 4  | 中和镇附近河段        | 2.52  | 0.27   | 22.3   | 0.09  | 6.59      | 0.152     |
| 5  | 太平河交汇以下 2km    | 0.20  | 0.20   | 27.4   | 0.06  | 6.42      | 0.084     |

##### (2) 调查内容

##### 1) 鱼类资源调查

鱼类种类组成、栖息范围、生活水层、食性、繁殖习性和洄游习性; 珍稀、特有和主要经济鱼类的种类组成、分布、栖息范围、生态习性; 各江段渔获物的种类组成、种群结构、相对数量比例、相对重量比例; 鱼类早期资源调查。



2) 鱼类重要生境调查

“三场”分布区域、范围、产卵场的产卵时间、繁殖规模。

3.3.2 调查方法

收集流域内鱼类资源的有关资料，并对收集到的资料进行初步整理。采集各种鱼类的标本，应选用新鲜、鳞片和鳍条完整无缺、包含不同大小的鱼制作标本。每种鱼的标本数量宜为 10-20 尾，稀少或特有种类的标本应尽量多采集。

采集方法主要有 3 种：

- ①结合渔业生产捕捞鱼类标本；
- ②从鱼市收购站购买标本，但要了解其捕捞水域基本情况；
- ③非渔业区域可根据监测工作需要专门捕捞采集。在野外采集到鱼样后，应尽快处理和保存，样品鱼要新鲜，体型完整，固定前要详细观察记录鱼体各部分的颜色。如果当天分析，冷冻保存即可，否则加入 3g 硼砂和 50mL10%福尔马林溶液固定。体长超过 7.5cm 的鱼，要打开体腔，使固定剂浸入内脏器官。在鱼体僵硬前，注意将鱼体各部及鳍条的形状摆正，最好用纱布包裹后浸入固定液中保存。

3.3.3 鱼类现状

(1) 鱼类组成

①淡水鱼类

根据历史资料记载，北门江流域分布淡水鱼类 6 目 15 科 41 属 52 种，其中国家 II 级保护动物 1 种为花鳗鲡（*Anguilla marmorata*），列入《中国物种红色名录》鱼类有 3 种，为花鳗鲡、台细鳊（*Rasboinus formosae*）、锯齿海南鲃（*Hainania serrata*），海南特有种 2 种分别为海南石鲃（*Pseudoperilampus hainanesis*）和条纹刺鲃（*Puntius semifasciolatus*）。

表 3.3-3 北门江流域淡水鱼类历史记录表

| 编号 | 目科属  | 种类                                    | 历史记载 | 现状 | 国家 II 级保护 | 红色名录 | 省特有种 |
|----|------|---------------------------------------|------|----|-----------|------|------|
|    | 合鳃鱼目 | Synbranchiformes                      |      |    |           |      |      |
|    | 合鳃鱼科 | Synbranchidae                         |      |    |           |      |      |
| 1  | 黄鳝属  | 黄鳝（ <i>Monopeterus albus</i> ）        | √    |    |           |      |      |
|    | 刺鲃科  | Mastacembelidae                       |      |    |           |      |      |
| 2  | 刺鲃属  | 大刺鲃（ <i>Mastacembelus armatus</i> ）   | √    |    |           |      |      |
|    | 鲤形目  | Cypriniformes                         |      |    |           |      |      |
|    | 鲤形科  | Cyprinidae                            |      |    |           |      |      |
| 3  | 白甲鱼属 | 南方白甲鱼（ <i>Onychostoma gerlachi</i> ）  | √    |    |           |      |      |
| 4  | 棒花鱼属 | 嘉积棒花鱼（ <i>Abbottina kachekensis</i> ） | √    |    |           |      |      |

| 编号 | 目科属  | 种类                                    | 历史<br>记载 | 现状 | 国家 II<br>级保护 | 红色<br>名录 | 省特有种 |
|----|------|---------------------------------------|----------|----|--------------|----------|------|
| 5  | 波鱼属  | 头条波鱼 (Rasbora cephalotaenia steineri) | √        |    |              |          |      |
| 6  | 草鱼属  | 草鱼 (Ctenopharyngodon idellus)         | √        |    |              |          |      |
| 7  | 倒刺鲃属 | 光倒刺鲃 (Spinibarbus hollandi)           | √        |    |              |          |      |
| 8  | 倒刺鲃属 | 锯倒刺鲃 (Spinibarbus denticulatus)       | √        |    |              |          |      |
| 9  | 倒刺鲃属 | 条纹刺鲃 (Puntius semifasciolatus)        | √        |    |              |          | √    |
| 10 | 鲮属   | 黄尾鲮 (Xenocypris davidi)               | √        |    |              |          |      |
| 11 | 光唇鱼属 | 虹彩光唇鱼 (Acrossocheilus iridescens)     | √        |    |              |          |      |
| 12 | 海南鲈属 | 锯齿海南鲈 (Hainania serrata)              | √        |    |              | √        |      |
| 13 | 红鲮属  | 海南红鲮 (Erythroculter reeurviceps)      | √        |    |              |          |      |
| 14 | 华鲮属  | 海南华鲮 (Sinibrama melrosei)             | √        |    |              |          |      |
| 15 | 华鲮属  | 盆唇华鲮 (Sinilabeo discognathoides)      | √        |    |              |          |      |
| 16 | 鲮属   | 唇鱼骨 (Hemibarbus labeo)                | √        |    |              |          |      |
| 17 | 鲫属   | 鲫 (Carassius auratus)                 | √        |    |              |          |      |
| 18 | 鲮属   | 条鲮 (Hemiculter leucisculus)           |          | √  |              |          |      |
| 19 | 鲤属   | 鲤 (Cyprinus carpio)                   | √        | √  |              |          |      |
| 20 | 鲤属   | 三角鲤 (Cypriniformes)                   |          | √  |              |          |      |
| 21 | 鲢属   | 白鲢 (Hypophthalmichthys molitrix)      | √        |    |              |          |      |
| 22 | 鲮属   | 鲮鱼 (Cirrhinus molitorella)            | √        |    |              |          |      |
| 23 | 马口鱼属 | 南方马口鱼 (Opsariichthys bidens Gunther)  | √        |    |              |          |      |
| 24 | 墨头鱼属 | 东方墨头鱼 (Garra orientalis)              | √        |    |              |          |      |
| 25 | 拟细鲫属 | 拟细鲫 (Nicholsicypris normalis)         | √        |    |              |          |      |
| 26 | 青鱼属  | 青鱼 (Mylopharyngodon piceus)           | √        |    |              |          |      |
| 27 | 石鲮属  | 海南石鲮 (Pseudoperilampus hainanesis)    | √        |    |              |          | √    |
| 28 | 纹唇鱼属 | 纹唇鱼 (Osteochilus vittatus)            | √        |    |              |          |      |
| 29 | 细鲮属  | 台细鲮 (Rasboinus formosae)              | √        |    |              | √        |      |
| 30 | 细鲮属  | 浅细鲮 (Rasborinus lineatus)             | √        |    |              |          |      |
| 31 | 异鲮属  | 海南异鲮 (Parazacco spilurus fasciatus)   | √        |    |              |          |      |
| 32 | 鲮属   | 鲮鱼 (Aristichthys nobilis)             | √        |    |              |          |      |
|    | 平鳍鳅科 | Balitoridae                           |          |    |              |          |      |
| 33 | 爬岩鳅属 | 爬岩鳅 (Beaufortia leveretti)            | √        |    |              |          |      |
|    | 鳅科   | Cobitidae                             |          |    |              |          |      |
| 34 | 花鳅属  | 中华花鳅 (Cobitis sinensis)               | √        |    |              |          |      |
| 35 | 泥鳅属  | 泥鳅 (Misgurnus an guillicaudatus)      | √        |    |              |          |      |
| 36 | 条鳅属  | 花带条鳅 (Noemacheilus fasciolatus)       | √        |    |              |          |      |
| 37 | 条鳅属  | 美丽条鳅 (Botia pulchra wu)               | √        |    |              |          |      |
|    | 鲈形目  | Perciformes                           |          |    |              |          |      |
|    | 斗鱼科  | Belontiidae                           |          |    |              |          |      |
| 38 | 斗鱼属  | 叉尾斗鱼 (Macropodus opercularis)         | √        |    |              |          |      |
|    | 鳢科   | Channidae                             |          |    |              |          |      |
| 39 | 科鳢属  | 斑鳢 (Channa maculata)                  | √        | √  |              |          |      |
| 40 | 科鳢属  | 宽额鳢 (Channa gachua)                   | √        |    |              |          |      |
| 41 | 科鳢属  | 月鳢 (Channa asiatica)                  | √        |    |              |          |      |
|    | 丽鲷科  | Cichlidae                             |          |    |              |          |      |
| 42 | 罗非鱼属 | 尼罗罗非鱼 (Tilapia nilotica)              |          | √  |              |          |      |
|    | 攀鲈科  | Anabantidae                           |          |    |              |          |      |
| 43 | 攀鲈属  | 攀鲈 (Anabas testudineus)               | √        |    |              |          |      |

| 编号 | 目科属   | 种类                              | 历史<br>记载 | 现状 | 国家 II<br>级保护 | 红色<br>名录 | 省特有种 |
|----|-------|---------------------------------|----------|----|--------------|----------|------|
|    | 塘鳢科   | Eleotridae                      |          |    |              |          |      |
| 44 | 细齿塘鳢属 | 海南细齿塘鳢（Philypnus chalmersi）     | √        |    |              |          |      |
|    | 鰕虎鱼科  | Gobiidae                        |          |    |              |          |      |
| 45 | 栉鰕虎鱼属 | 子陵栉鰕虎鱼（Ctenogobius giurinus）    | √        |    |              |          |      |
|    | 真鲈科   | Percichthyidae                  |          |    |              |          |      |
| 46 | 鰕属    | 辐纹鰕鱼（Siniperrca whiteheadi）     | √        |    |              |          |      |
|    | 鳗鲡目   | Anguilliformes                  |          |    |              |          |      |
|    | 鳗鲡科   | Anguillidae                     |          |    |              |          |      |
| 47 | 鳗鲡属   | 花鳗鲡（Anguilla marmorata）         | √        |    | √            |          |      |
|    | 鲇形目   | Siluriformes                    |          |    |              |          |      |
|    | 甲鲇科   | Loricariidae                    |          |    |              |          |      |
| 48 | 下口鲇属  | 下口鲇（Hypostomus plecostomus）     |          | √  |              |          |      |
|    | 鲶形目   | Siluriformes                    |          |    |              |          |      |
|    | 胡子鲶科  | Clariidae                       |          |    |              |          |      |
| 49 | 胡子鲶属  | 胡子鲶（Clarias fuscus）             | √        | √  |              |          |      |
|    | 巨鲶科   | Pangasiidae                     |          |    |              |          |      |
| 50 | 巨鲶属   | 越南鲶（Silurus cochinchinensis）    | √        |    |              |          |      |
|    | 鮠科    | Bagridae                        |          |    |              |          |      |
| 51 | 黄颡鱼属  | 细黄颡鱼（Pseudobagrus virgatus）     | √        |    |              |          |      |
| 52 | 黄颡鱼属  | 中间黄颡鱼（Pseudobagrus intermedius） | √        |    |              |          |      |

②海水鱼类

结合此次调查和历史资料，北门江入海口现今分布的海水鱼类有 5 目 10 科 11 属 11 种，无珍稀保护及特有鱼类。

表 3.3-4 北门江入海口海水鱼类名录

| 编号 | 目   | 科    | 种类                           |
|----|-----|------|------------------------------|
| 1  | 鲈形目 | 鲷科   | 黑鲷（Acanthopagrus schlegelii） |
| 2  |     | 鲹科   | 卵形鲳鲹（Trachinotus ovatus）     |
| 3  |     | 鲹科   | 鲹（Decapterus）                |
| 4  |     | 鱈科   | 多鳞鱈（Sillago sihama）          |
| 5  |     | 石首鱼科 | 白姑鱼（Argyrosomus argentatus）  |
| 6  |     | 篮子鱼科 | 篮子鱼（Siganus virgatus）        |
| 7  |     | 鲷科   | 鲷（Therapon theraps）          |
| 8  | 鲷形目 | 鲷科   | 鲷（Therapon theraps）          |
| 9  | 鲷形目 | 鸡鱼科  | 丁公鱼（Therapon jarbua）         |
| 10 | 鲷形目 | 鲳鲹科  | 鲳（Platycephalus indicus）     |
| 11 | 鲷形目 | 鲱科   | 沙丁鱼（Clupea harengus）         |

(2) 渔获物

在北门江调查捕获到的淡水鱼类共 10 种，其中尼罗罗非鱼和下口鲇为外来种，未捕获到珍稀濒危和特有鱼类。鲤形目鲤科鱼类 6 种，为鲤、三角鲤、条鲮、草鱼、鲢和鳙；鲈形目丽鱼科鱼类 1 种，为尼罗罗非鱼；鲈形目鱈科鱼类 1 种，为斑鱈；鲇形目甲鲇科鱼类 1 种，为下口鲇；鲇形目胡子鲇科鱼类 1 种为胡子鲇。

在北门江河口区附近流域获得渔获物 5 种，分别为鲤、条鲮、草鱼、白鲢和 鳊；历史资料显示没有专门针对北门江河口鱼类资源的调查工作。

另外，2019 年 7 月在入海口三个断面采集调查到鱼类 11 种，其中鲈形目 7 种，鳊形目、鲃形目、鲴形目和鲱形目各 1 种。

**表 3.3-5 北门江和河口渔获物名录汇总表**

| 编号 | 目   | 科    | 种     | 干流 | 太平河 | 河口区 |
|----|-----|------|-------|----|-----|-----|
| 1  | 目   | 鲤科   | 鲤     |    | √   | √   |
| 2  |     |      | 条鲮    | √  | √   | √   |
| 3  |     |      | 三角鲤   | √  |     |     |
| 4  |     |      | 白鲢    |    | √   | √   |
| 5  |     |      | 鳊     |    | √   | √   |
| 6  |     |      | 草鱼    |    |     | √   |
| 7  | 鲈形目 | 丽鱼科  | 尼罗罗非鱼 | √  | √   |     |
| 8  |     | 鳊科   | 斑鳊    |    | √   |     |
| 9  |     | 鲷科   | 黑鲷    |    |     | √   |
| 10 |     | 鲈科   | 卵形鲈鲈  |    |     | √   |
| 11 |     | 鲈科   | 鲈鱼    |    |     | √   |
| 12 |     | 鳊科   | 多鳞鳊   |    |     | √   |
| 13 |     | 石首鱼科 | 白姑鱼   |    |     | √   |
| 14 |     | 篮子鱼科 | 篮子鱼   |    |     | √   |
| 15 |     | 鲷科   | 鲷鱼    |    |     | √   |
| 16 | 鳊形目 | 鳊科   | 鳊鱼    |    |     | √   |
| 17 | 鲃形目 | 鸡鱼科  | 丁公鱼   |    |     | √   |
| 18 | 鲴形目 | 鲴科   | 鲴鱼    |    |     | √   |
| 19 | 鲱形目 | 鲱科   | 沙丁鱼   |    |     | √   |
| 20 | 鲈形目 | 胡子鲈科 | 胡子鲈   |    | √   |     |
| 21 | 鲈形目 | 甲鲈科  | 下口鲈   | √  |     |     |

(3) 各河段渔获物与物种多样性

河口调查区采集的鱼类主要有 3 种：鳊、鳊、草鱼。花鳊在渔获物中没有发现。

1) 渔获物情况

**表 3.3-6 渔获物统计表**

| 编号 | 种类 | 历史记录 | 本次调查 | 渔获断面    | 数量比例 | 第一次 | 第二次 |
|----|----|------|------|---------|------|-----|-----|
| 8  | 鳊  | √    | √    | 太平河、河口区 | 0.10 |     | √   |
| 9  | 鳊  | √    | √    | 太平河、河口区 | 0.06 |     | √   |
| 10 | 草鱼 | √    | √    | 河口区     | 0.02 |     | √   |

2016 年 8 月共调查采集河口区附近流域鱼类标本 24 尾 5 种。2019 年补充调查采集海水鱼类标本 61 尾，共 11 种：卵形鲈鲈、鲈、黑鲷、多鳞鳊、白姑鱼、篮子鱼、鲷、鳊、丁公鱼、鲴、沙丁鱼；花鳊在渔获物中没有发现；渔获物数量主要种类为鳊和篮子鱼。

表 3.3-7 2016 年河口区渔获物组成情况

| 编号 | 物种 | 尾数 | 尾数<br>(%) | 总重     | 总重<br>(%) | 体重 (g)       |             | 体长 (cm)     |           |
|----|----|----|-----------|--------|-----------|--------------|-------------|-------------|-----------|
|    |    |    |           |        |           | 平均值          | 范围          | 平均值         | 范围        |
| 1  | 鲤  | 9  | 37.5      | 1967.8 | 29.0      | 218.64±92.72 | 96.7-347.5  | 25.56±10.42 | 12.1-39.5 |
| 2  | 条𩚰 | 7  | 29.2      | 147.7  | 2.2       | 21.10±1.90   | 19.3-23.5   | 10.41±0.84  | 9.3-11.7  |
| 3  | 鲢  | 3  | 12.5      | 1762.4 | 26.0      | 587.47±88.91 | 525.9-689.4 | 41.47±4.63  | 38.4-46.8 |
| 4  | 鳙  | 2  | 8.3       | 1219.8 | 18.0      | 609.9±20.79  | 595.2-624.6 | 39.0±0.99   | 38.3-39.7 |
| 5  | 草鱼 | 3  | 12.5      | 1686.8 | 24.8      | 562.27±43.47 | 520.3-607.1 | 37.23±2.08  | 35.4-39.5 |

表 3.3-8 2019 年调查入海口渔获物组成情况

| 编号 | 物种   | 尾数 | 尾数<br>(%) | 总重<br>(g) | 总重<br>(%) | 体重 (g)      |            | 体长 (cm)     |           |
|----|------|----|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|-------------|-----------|
|    |      |    |           |           |           | 平均值         | 范围         | 平均值         | 范围        |
| 1  | 卵形鲳鲹 | 2  | 3.45%     | 107.8     | 2.73%     | 53.9±4.38   | 50.8-57.0  | 9.75±4.50   | 9.3-10.2  |
| 2  | 鲹    | 2  | 3.45%     | 78.7      | 1.99%     | 39.35±0.92  | 38.7-40.0  | 9.40±4.28   | 9.1-9.7   |
| 3  | 黑鲷   | 2  | 3.45%     | 81.5      | 2.06%     | 40.75±1.06  | 40.0-41.5  | 12.1±5.86   | 11.5-12.7 |
| 4  | 多鳞鱖  | 2  | 3.45%     | 115.6     | 2.92%     | 50.78±2.39  | 55.4-60.2  | 23.25±14.35 | 15.8-30.7 |
| 5  | 白姑鱼  | 5  | 8.62%     | 114.6     | 2.90%     | 24.92±1.67  | 23.3-27.5  | 13.47±4.16  | 14.7-15.6 |
| 6  | 篮子鱼  | 9  | 15.52%    | 184.6     | 4.67%     | 20.51±1.39  | 18.8-22.3  | 16.68±2.80  | 16.2-18.9 |
| 7  | 鲳    | 3  | 5.17%     | 109.7     | 2.78%     | 36.23±3.11  | 33.7-39.7  | 11.83±4.46  | 11.2-12.7 |
| 8  | 鲻    | 29 | 50.00%    | 2901.6    | 73.41%    | 100.06±9.00 | 90.4-120.5 | 22.22±1.64  | 17.9-25.4 |
| 9  | 丁公鱼  | 2  | 3.45%     | 96.3      | 2.44%     | 48.15±0.78  | 47.6-48.7  | 17.80±9.14  | 17.2-18.4 |
| 10 | 鲻    | 1  | 1.72%     | 100.8     | 2.55%     | 100.8       | 100.8      | 31.5        | 31.5      |
| 11 | 沙丁鱼  | 1  | 1.72%     | 61.5      | 1.56%     | 61.5        | 61.5       | 44.5        | 44.5      |

2) 渔获物鱼类多样性

对各采样点渔获物鱼类多样性进行了统计，包括种类丰富度指数、Shannon-Wiener 多样性指数，结果表明，空间上，入海口区域鱼类的物种丰富度和多样性要高于中上游、支流太平河等调查区鱼类多样性。总体上看，北门江鱼类多样性较差。

表 3.3-9 调查区各采样点鱼类多样性指数

| 序号 | 采样点       | 种类丰富度指数 D | Shannon-Wiener 指数 H' |
|----|-----------|-----------|----------------------|
| 1  | 天角潭水陂     | 0.83      | 1.88                 |
| 2  | 支流太平河     | 1.47      | 2.52                 |
| 3  | 河口        | 1.26      | 2.09                 |
| 4  | 入海口（2019） | 2.46      | 2.48                 |

(4) 北门江淡水鱼类生态习性

1) 根据鱼类的栖息环境特点，将北门江鱼类大致分为以下 2 个类群：

①急流类群

适于在急流水体中生活，部分种类具特化的吸盘或类似吸盘的附着结构，以附着藻类及有机碎屑等为食，也有少数头部不具特化的吸附结构但习惯于生活于激流的种类，或以藻类有机碎屑或以小型鱼类及软体动物等为食。有爬岩鳅、台细鳊、浅细鳊等。

②静水或缓流水类群

主要生活在静水缓流水环境中，它们或以水底砾石等物体表面附着藻类为食，或以有机碎屑为食，或以底栖无脊椎动物为食，或以水草为食，或以鱼虾类为食，甚或为杂食性，是原河段种类最多的类群，也是主要标志性类群。有鲤、三角鲤、尼罗罗非鱼、条𩚰、斑𩚰、胡子鲇、下口鲇等。

2) 按照食性，北门江河段的淡水鱼类可以分为以下 3 个类群：

①植食性

摄食植物性的食物，即以高等水生维管束植物或低等藻类为食。这类鱼类有鲢、草鱼、鳙等。

②肉食性

以动物性食物为主，又可分为 3 个亚类型。A、凶猛肉食性，通常以较大的活脊椎动物为食，其中主要是鱼类；B、温和肉食性，主要以水中的无脊椎动物为食；C、浮游动物食性，以浮游甲壳类，如桡足类、枝角类为主食。这类鱼类有胡子鲇、斑𩚰。

③杂食性

对动植物性食物都能取食的鱼类。这类鱼类有鲤、三角鲤、尼罗罗非鱼、条𩚰、下口鲇等。

3) 北门江河段淡水鱼类的繁殖类型可以分为以下 4 类：

①产漂流性卵鱼类，有鲢、鳙、草鱼、下口鲇等。鲢栖息在缓流水水域的上层，一般在 4-5 月份产卵。鳙栖息在静水水域的中上层，一般在 5-6 月产卵。草鱼栖息在缓流水水域的水域的中下层，在 4-7 月份产卵，一般集中在 5 月份。

②产粘性卵鱼类，有鲤、鲫、三角鲤、条𩚰、尼罗罗非鱼、胡子鲇等。

③产粘沉性卵鱼类，有海南华鲮、光倒刺鲃、海南红鲃等。

④产浮性卵鱼类，有花鰻鲡等。

表 3.3-10 北门江淡水鱼类生态习性

| 编号 | 种类    | 濒危 | 特有 | 洄游 | 生境 |    |    | 食性 |    |    | 产卵类型 |    |    |    |
|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|
|    |       |    |    |    | 急流 | 缓流 | 静水 | 植食 | 肉食 | 杂食 | 漂流   | 粘性 | 粘沉 | 浮性 |
| 1  | 黄鳝    |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 2  | 大刺鲃   |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 3  | 南方白甲鱼 |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 4  | 嘉积棒花鱼 |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 5  | 头条波鱼  |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 6  | 草鱼    |    |    | √  |    | √  |    | √  |    |    | √    |    |    |    |
| 7  | 光倒刺鲃  |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 8  | 锯倒刺鲃  |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    | √  |    |

| 编号 | 种类     | 濒危 | 特有 | 洄游 | 生境 |    |    | 食性 |    |    | 产卵类型 |    |    |    |
|----|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|
|    |        |    |    |    | 急流 | 缓流 | 静水 | 植食 | 肉食 | 杂食 | 漂流   | 粘性 | 粘沉 | 浮性 |
| 9  | 条纹刺鲃   |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    |    | √  |
| 10 | 黄尾鲷    |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 11 | 虹彩光唇鱼  |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 12 | 海南锯齿鲨  | √  |    |    |    | √  |    | √  |    |    |      | √  |    |    |
| 13 | 海南红鲷   |    |    |    |    | √  |    |    | √  |    |      |    | √  |    |
| 14 | 海南华鲷   |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 15 | 盆唇华鲷   |    |    |    | √  |    |    | √  |    |    |      |    | √  |    |
| 16 | 唇鱼骨    |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 17 | 鲫      |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 18 | 条鲮     |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 19 | 鲤      |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 20 | 三角鲤    |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 21 | 白鲢     |    |    | √  |    | √  |    | √  |    |    | √    |    |    |    |
| 22 | 鲢鱼     |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 23 | 南方马口鱼  |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 24 | 东方墨头鱼  |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 25 | 拟细鲫    |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 26 | 青鱼     |    |    | √  |    | √  |    | √  |    |    | √    |    |    |    |
| 27 | 海南石鲂   |    | √  |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    |    | √  |
| 28 | 纹唇鱼    |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 29 | 台细鲷    | √  |    |    | √  |    |    |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 30 | 浅细鲷    |    |    |    | √  |    |    |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 31 | 海南异鱲   |    | √  |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 32 | 鳊鱼     |    |    | √  |    |    | √  | √  |    |    | √    |    |    |    |
| 33 | 爬岩鳅    |    |    |    | √  |    |    |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 34 | 中华花鳅   |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 35 | 泥鳅     |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 36 | 花带条鳅   |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 37 | 美丽条鳅   |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 38 | 叉尾斗鱼   |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    |    | √  |
| 39 | 斑鳢     |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 40 | 宽额鳢    |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 41 | 月鳢     |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 42 | 尼罗罗非鱼  |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 43 | 攀鲈     |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 44 | 海南细齿塘鳢 |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      |    |    | √  |
| 45 | 子陵栉鰕虎鱼 |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 46 | 辐纹鰕鱼   |    |    |    |    | √  |    |    | √  |    |      |    |    | √  |
| 47 | 花鰕鱼    | √  |    | √  |    |    | √  |    |    | √  |      |    |    | √  |
| 48 | 下口鲇    |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  | √    |    |    |    |
| 49 | 胡子鲶    |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 50 | 越南鲶    |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 51 | 细黄颡鱼   |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 52 | 中间黄颡鱼  |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      | √  |    |    |

(5) 北门江河口海水鱼类生态习性

- 1) 根据鱼类的栖息环境特点，将北门江入海口海水鱼类大致分为以下 2 个类群：  
①缓流水类群：主要或完全生活在流水环境中，体长形，略侧扁，游泳能力强，适应于流水生活，主要有鲮鱼、鲮鱼、沙丁鱼、丁公鱼等。  
②静水类群：适宜生活于静缓流水的水体中，是入海口种类最多的类群。
- 2) 按照食性，北门江河口海水鱼类可以分为以下 2 个类群：  
①肉食性：以动物性食物为主，这类鱼类有白姑鱼、鲮、丁公鱼。  
②杂食性：对动植物都取食的鱼类，有黑鲷、卵形鲳鲹、鲹等。
- 3) 北门江河口海水鱼类的繁殖类型可以分为以下 3 类：  
①产粘性卵鱼类，有黑鲷、卵形鲳鲹、鲹。  
②产粘沉性卵鱼类，有篮子鱼。  
③产浮性卵鱼类，有多鳞鳢、白姑鱼、鲮鱼、丁公鱼、鲮鱼、沙丁鱼等。

表 3.3-11 北门江河口海水鱼类生态习性

| 编号 | 种类   | 濒危 | 特有 | 洄游 | 生境 |    |    | 食性 |    |    | 产卵类型 |    |    |    |
|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|
|    |      |    |    |    | 急流 | 缓流 | 静水 | 植食 | 肉食 | 杂食 | 漂流   | 粘性 | 粘沉 | 浮性 |
| 1  | 黑鲷   |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 2  | 卵形鲳鲹 |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 3  | 鲹    |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      | √  |    |    |
| 4  | 多鳞鳢  |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      |    |    | √  |
| 5  | 白姑鱼  |    |    |    |    |    | √  |    | √  |    |      |    |    | √  |
| 6  | 篮子鱼  |    |    |    |    |    | √  |    |    | √  |      |    | √  |    |
| 7  | 鲮    |    |    |    |    |    | √  |    | √  |    |      |    |    |    |
| 8  | 鲮    |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    |    | √  |
| 9  | 丁公鱼  |    |    |    |    | √  |    |    | √  |    |      |    |    | √  |
| 10 | 鲮    |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    |    | √  |
| 11 | 沙丁鱼  |    |    |    |    | √  |    |    |    | √  |      |    |    | √  |

(6) 保护鱼类现状

本次在调查区未捕获到珍稀濒危及特有鱼类。根据资料显示，北门江分布有国家 II 级保护鱼类花鳗鲡，列入《中国物种红色名录》鱼类有 3 种，为花鳗鲡、台细鳊、锯齿海南鲈，海南省特有种 2 种分别为海南石鲈和条纹刺鲃。

1) 花鳗鲡

分类地位：鳗鲡目 Anguilliformes、鳗鲡科 Anguillidae、鳗鲡属 Anguilla

花鳗鲡分布较广，在非洲、澳洲、亚洲一些地方有分布。我国长江下游及江浙、福建、台湾、广东、海南、广西等有分布。根据文献记载，早期在海南各水域均有分布。花鳗鲡体呈圆筒形，尾稍侧扁，腹缘平直，头背缘稍呈弧形，吻端稍平扁，眼较小，眼间隔较宽。口大，前方口裂伸至眼后缘，鳃孔小。紧靠胸鳍基部前下方。体被



细鳞。各鳞互相垂直交叉，呈席纹状。埋于皮下，侧线完全且平直，起点在胸鳍前上方，行于体中侧偏下方，侧线孔间距离较大。胸鳍短，后缘圆形，尾鳍末端稍尖，肛门在臀鳍起点前方。体背侧密布黄色斑块和斑点，腹部白色，胸鳍边缘黄色，其余各鳍有较多蓝绿色斑块。



花鳗鲡是降河洄游鱼类，幼鱼生长于河口、沼泽、河溪、湖、塘、水库内，长 成年花鳗鲡于冬季降河洄游到江河口附近性腺才开始发育，而后进入深海产卵繁殖。花鳗鲡最大个体达 2.3m 以上，重 40~50kg，摄食小鱼、虾、贝类，为较凶猛肉食性鱼类。花鳗鲡具有喜暗怕光、昼伏夜出的习性，适应能力很强，当环境不适时，也会离开原来的水域寻找其它水域生活。可利用湿润的皮肤进行呼吸，离水时间较长也不会窒息而死，且溯游可攀越一定高度，涉水进入山溪河谷。花鳗鲡属热带性鱼类，生活温度 10℃~36℃，适应的水温范围较大。

海南岛花鳗鲡苗总的分布趋势是东部沿海河流分布多，西部沿海河流少；南部与北部沿海河流介于两者之间。近年来，花鳗鲡在北门江已极少见，渔获物调查中难以采到；在沿北门江的农贸市场的调查中也获悉花鳗鲡难寻踪迹，其现状可能分布范围如表 3.3-12 所示。花鳗鲡种群小，其人工繁殖技术尚未攻克，有关花鳗鲡的研究大多是一些调查性与基础研究。

表 3.3-12 北门江花鳗鲡现状分布情况表

| 江段            | 分布情况  |
|---------------|-------|
| 天角潭水陂以下的北门江河段 | 有（少见） |
| 天角潭水陂以上的北门江河段 | 无     |

2) 台细鳊



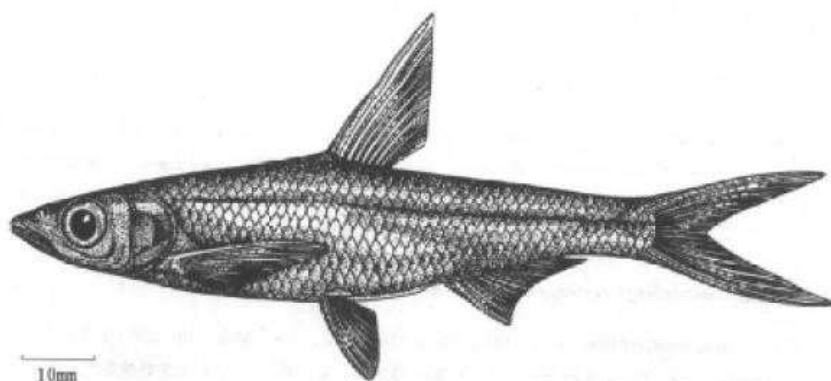
分类地位：鲤形目 Cypriniformes，鲤科 Cyprinidae，鲃亚科 Culterinae，细鲃属 *Rasbora*

体长而侧扁，背缘隆起，自腹鳍基部自肛门之间具腹棱。侧线完全或断续，前半段下弯。生活于缓流或静水水体，数量少。体呈长棱形，侧扁，头后背不显著隆起，腹鳍基至肛门具棱。头小，尖细。吻短而钝，突出。口亚上位，斜裂。无须。眼大，位于头中央偏前。鳞薄而易脱落。侧线位于体中轴之下，前端微下弯，侧线鳞 45-47。背鳍位后；胸鳍末端尖；腹鳍短；臀鳍条多，基部长；尾鳍深叉状。体背灰色，下侧面和腹部银白，体侧中轴有灰色纵纹，尾鳍灰色，其它鳍微透明。

主要分布在台湾省，此外，在海南岛部分水系、广西钦州（钦江）、广西藤县至云南罗平县的西江中也有分布。近年来由于南方的小河溪受自然和人为因素的作用，造成原有环境条件的改变，使台细鲃的生长、繁殖受到很大的影响。台细鲃适应急流生境，但根据《海南岛淡水及河口鱼类志》，在昌化江石碌水库采集到该鱼标本，说明台细鲃也适应水库静水生境。

本次调查未发现，在北门江分布现状资源量极少。

### 3) 锯齿海南鲃



分类地位：鲤形目 Cypriniformes，鲤科 Cyprinidae，鲃亚科 Culterinae，海南鲃属 *Hainania*

体长形，侧扁，背部平直，腹部略呈弧形，自腹鳍甚至肛门具腹棱。头尖形，侧

扁，头长约等于体高。吻尖，其长比眼径稍大或相等。眼较大，侧位，眼间距，眼间距等于或稍大于眼径。口端位，口裂斜。

锯齿海南鰕喜栖息于缓流水生境，根据《海南岛淡水及河口鱼类志》，在松涛水库曾采集到该鱼标本，说明锯齿海南鰕也适应水库静水生境。

为我国特有，分布于海南岛，分布于海南岛大部分水系。本次调查未发现，在北门江分布现状资源量极少。

#### 4) 条纹刺鲃

分类地位：鲤形目 Cypriniformes、鲤科 Cyprinidae、刺鲃属 Spinibarbus

个体小，体略高，稍侧扁。头小，头长远小于体高。吻短而钝，稍突出，吻皮止于上唇的基部，前眶骨前缘有一缺刻。口小，亚下位，上颌末端止于鼻孔的垂直线的下方。唇薄而光滑，上唇紧包上颌；下唇两侧较肥厚，唇后沟中断。口角须 1 对，短于眼径。

条纹刺鲃喜缓流水生境。根据《海南岛淡水及河口鱼类志》，在高坡岭水库、石碌水库均采集到条纹刺鲃标本，说明条纹刺鲃也适应水库静水生境。



本次调查未发现，在北门江分布现状资源量极少。

#### 5) 海南石鲂

分类地位：鲤形目 Cypriniformes、鲤科 Cyprinidae

个体小，喜缓流生境，杂食性，产浮性卵，北门江现状资源量少。根据《海南岛淡水及河口鱼类志》，其标本采集于南渡江水系的琼山府城和昌江县昌感，参考与其同亚科的鳊鲂亚科鱼类在海南水库中也有采集到，推测海南石鲂在水库中也可生存。

本次调查未发现，在北门江分布现状资源量极少。

#### (7) 鱼类资源现状及变化原因

近年来北门江流域的鱼类资源已经显著衰退，鱼类种类和数量明显减少，鱼类多样性呈下降趋势。从调查中了解到，鲤等种类是主要优势种。干流中，三角鲤和条鱖

为主要优势种。北门江流域受外来鱼类影响严重，尼罗罗非鱼和下口鲇有逐渐成为优势种的趋势。

在 2019 年调查中，在北门江入海口采集到 11 种鱼类，优势种为鲮与篮子鱼，入海口区域鱼类资源较为丰富。

历史资料显示，北门江流域存在有珍稀濒危鱼类为花鳗鲡、台细鳊、锯齿海南鲈、海南石鲈和条纹刺鲃。本调查未发现花鳗鲡、台细鳊、锯齿海南鲈、海南石鲈和条纹刺鲃。

目前，北门江鱼类资源相对贫乏，鱼类种类和种群资源量已十分微小，也不存在某个有大群体占相对较大比例的种类。由于总体资源贫乏，北门江流域居民已经极少从事捕捞行业。北门江流域鱼类资源量小有多方面的原因：一是生境特征，水浅且江面窄，没有丰富的河网，这些限制了鱼类的栖息和摄食；二是北门江流域存在一定程度的水污染；三是修建水利水电工程、过度捕捞和电鱼等人类活动。

### 3.3.4 鱼类“三场一通道”

#### (1) 产卵场

海南岛土著鱼类产卵类型主要分为两大类型，一是产粘沉性卵鱼类，如鲤形目野鲮亚科、鲃亚科，鲇形目、鲴形目等鱼类；二是产漂流性卵鱼类，如大鳞鲢、鲢、鳙、草鱼、赤眼鳟、鮠亚科的一些种类等。

##### ① 产粘沉性卵鱼类产卵场

产粘沉性卵鱼类，其受精卵密度大于水，一般粘附于水草和砾石或沉于砾石缝中孵化。总体来讲，产粘沉性卵的鱼类对产卵场要求并不严格，一般在砾石、沙砾底质，流水浅滩处产卵，鱼类产卵后，受精卵落入石砾缝中，在河流流水的冲动中顺利孵化，有些种类，如鲮科鱼类在河滩的掘沙砾成浅坑，产卵其中孵化。符合这些鱼类繁殖的生境条件较为普遍，相应地这些鱼类产卵场也较为分散，一般规模不大。通过生境调查并结合鱼类资源调查结果来看，产粘沉性卵鱼类的产卵场主要分布于流速 0.5~1.5m 的浅滩、支流等处。

##### ② 漂流性卵鱼类产卵场

产漂流性卵鱼类繁殖需要湍急的水流条件，通常在汛期洪峰发生后在洪水刺激下产卵繁殖，受精卵比重略大于水，但卵膜吸水膨胀后，在水流的外力作用下，鱼卵悬浮在水层中顺水漂流，一般流速要求在 0.2m/s 以上，否则受精卵会沉入水底死亡。因此，产漂流性卵鱼类的产卵场要求比较严格，一是需要有一定的洪峰刺激和较大流量

的紊流环境，二是需要有足够长的流水河段提供受精卵的漂流孵化流程。拟建项目位于入海口浅海滩涂处，水流平缓，不具备产漂流性卵鱼类产卵场紊流环境条件，且距河口较近，无足够长的漂流孵化流程。

北门江流域现状分布鱼类种类少，两次渔获物调查仅捕获 10 种，鱼类资源量也相对较少。根据鱼类的生物学习性、实地调查采集的标本、咨询当地捕捞渔民、渔业部门与渔业专家获得的资料，并结合北门江流域生境的特点综合分析，目前北门江流域没有大型的鱼类产卵场，太平河交汇处附近河段分布有一处小型产卵场，产卵鱼类为鲤、尼罗罗非鱼、胡子鲇等产粘性的鱼类。本项目距太平河交汇处 15km 以上，且在下游，对其没有影响。

调查中并未捕捞到漂流性卵，在采样期间多次进行鱼卵的收集，但由于受到鱼类繁殖习性、季节、水流等多方面因素的限制，采集到鱼卵较少，主要是鲤鱼卵。

### （2）索饵场与越冬场

鱼类索饵、育幼是鱼类生活史中一个非常关键的阶段，由于仔幼鱼期间，游泳能力差，主动摄食能力不强，抗逆性弱，因此，适宜的索饵、育幼环境是鱼类种群增长的必要条件。鱼类索饵、育幼场一般分布在宽谷河段，水流较平缓，水草丰茂，营养物质丰富的区域。总体上看，海南岛由于地处热带，生物生产力高，饵料资源丰富，鱼类索饵场即是其分布区域，十分分散。

调查北门江流域没有发现鱼类饵料集中的水域，鱼类摄食行为较为分散，没有形成集中的索饵场。

北门江流域地处亚热带，冬季平均气温约 19℃，不存在鱼类越冬场。

### （3）洄游通道

调查发现北门江有鲢、鳙和草鱼 3 种洄游鱼类，属于“四大家鱼”，均为常见鱼类。调查未发现花鳊。

## 3.4 海洋水文动力环境现状

新英湾向西南敞开，优势波浪为 SW 向，湾口潮汐通道浅滩附近波浪较弱，各月最大大波平均值 0.775m，平均波高约 0.4m，最大波高小于 1.0m。

儋州市潮汐属正规日潮，最高高潮位 4.38m，平均高潮 3.18m，最低低潮位 -0.09m，平均低潮位 0.83m，最大潮差 4.44m，平均潮差 2.35m。

儋州海区潮流表现为不正规半日潮流特征，潮流具有往复性流质，基本呈涨流为

NE 向，落流为 SW 或 W 向，大潮流速大于中、小潮流速，一般表层流速大于底层流速，深水区流速大于浅水区流速。

### 3.4.1 2019 年春季海洋水文动力环境现状评价

2019 年春季水文调查资料引用广东宇南检测技术有限公司编制的《洋浦经济开发区 2019 年海洋水文现状调查分析报告》，调查时间为 2019 年 4 月 25 日~26 日。

#### 3.4.1.1 调查内容

##### (1) 潮位

布设 2 个临时潮位站随船 26 小时观测。

##### (2) 潮流

设定 8 个海流观测站，8 条船同时作业进行观测，在当地大潮期进行一个周日(26 小时)的流速、流向分层连续观测，观测时间为 2019 年 4 月 25 日 10:00~26 日 11:00。根据水深均采用三点法（表、0.6H、底层），其中表层为距表面 0.5m、底层为离底 0.5m，H 为瞬时水深，每层停留 3 分钟，采样的时间间隔是 1 个小时。

##### (3) 风况

在潮流观测的同时进行风速、风向观测，每小时观测一次。

#### 3.4.1.2 测点位置

调查站位坐标及调查站位分布见表 3.4-1。

表 3.4-1 2019 年春季水文调查站位表

| 站位 | 东经 E | 北纬 N | 观测内容  |
|----|------|------|-------|
| L1 |      |      | 潮流    |
| L2 |      |      | 潮流    |
| L3 |      |      | 潮流、潮位 |
| L4 |      |      | 潮流    |
| L5 |      |      | 潮流、潮位 |
| L6 |      |      | 潮流    |
| L7 |      |      | 潮流    |
| L8 |      |      | 潮流    |

#### 3.4.1.3 潮汐特征

根据实测潮位数据，通过水准测量，将潮高基面统一转化到 1985 国家高程基准，由于 L5 站位于近岸码头附近海域，潮波受岸滩反射、海面波浪等影响，观测数据起伏较大。摘取高、低潮位资料统计大潮期间各站潮汐特征值，见表 3.4-2，图 3.4-1 为各站潮位过程曲线图。分析本海区潮汐特征如下：

观测期间潮汐为全日潮潮型，一个观测周日内有一个高潮一个低潮，两测站高、

低潮时及潮高、潮差很接近，各站潮差分别为：L3，3.00m；L5，2.94m。从图 3.4-1 可看出，潮汐的涨、落潮历时不相等，经过统计，L3 站涨潮历时为 14 小时 10 分，落潮历时为 10 小时 50 分，L5 站涨潮历时为 14 小时，落潮历时为 11 小时，涨潮历时均大于落潮历时，潮汐日不等现象显著。

表 3.4-2 2019 年春季潮高、潮时统计表

| 站位 | 高潮         |        | 低潮         |        | 潮差(m) |
|----|------------|--------|------------|--------|-------|
|    | 潮时         | 潮高 (m) | 潮时         | 潮高 (m) |       |
| L3 | 25 日 21:00 | 2.02   | 26 日 07:50 | -0.98  | 3.00  |
| L5 | 25 日 20:40 | 2.00   | 26 日 07:40 | -0.94  | 2.94  |

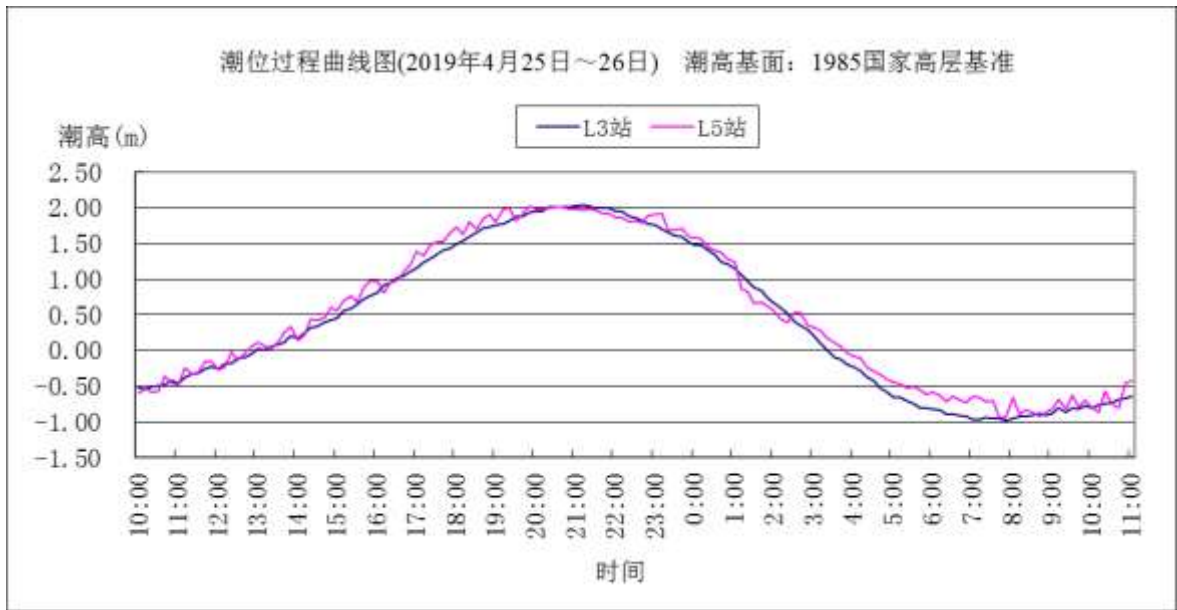


图 3.4-1 2019 年春季观测期间潮位过程曲线图

3.4.1.4 实测海流统计分析

(1) 潮流基本特征

根据大潮期在工程海域进行潮流调查提供的结果，将实测资料整理成流速、流向报表，取 L3 站潮位整点观测资料，绘制出不同潮期各站流速、流向分布图及潮流玫瑰图，并对涨落潮期流速特征值进行统计。分析观测期间工程海域潮流特征如下：

1) 观测海域测站潮流主要呈往复流动，位于外侧海域的站位（L1 站~L6 站）潮流流向基本上沿着岸线与等深线平行，其中 L1、L2、L4、L6 站位涨潮流流向主要为 NE 向，落潮流流向主要为 SW 向，L3 站位于岬角前方，受地形影响，潮波发生变形，潮流规律性较差，L5 站潮流流向较发散，涨潮流流向主要为 NE~NW 向，落潮流流向主要为 SSE 向；位于新英湾潮汐通道口的 L7 站及新英湾内的 L8 站潮流流向与新英湾航道方向一致，L7 站涨潮流主要为 E 向，落潮流主要为 W 向，L8 站涨潮流主要为 NE



向，落潮流主要为 SW 向。

2) 从潮流流速平面分布上看，对于 L1~L6 站，位于较外侧水域的站位潮流流速大于近岸水域站位的潮流流速，而位于新英湾内的 L7、L8 站由于潮汐通道的束水作用，潮流流速较大；从流速垂线分布上看，同一站位中、表层流速较大，底层流速较小。

3) 从流速、流向分布图可见，除了规律性较差的 L3、L5 站位，位于洋浦海域的 L1、L2、L4、L6 站潮流转流时刻基本出现在半潮面时刻，即半潮面刻潮流流速最小，潮波传播的类型与前进波较为相似；而位于新英湾内的 L7、L8 站潮流转流时刻出现在高潮时附近，即高潮时潮流流速最小，可认为潮波传播的类型与驻波较为相似。

4) 潮流最大流速出现在 L7 站底层，流速 97cm/s，流向为 NE 向。各站表层流速介于 4~92cm/s 之间，0.6H 层流速介于 4~94cm/s，底层流速介于 3~97cm/s。

5) 从各站潮流平均流速上看，除 L5 站以外，其余站位落潮流速强于涨潮流速。

#### 3.4.1.5 余流

余流主要是由热盐效应、风和地形等因素引起的流动，它是从实测海流资料中剔除了周期性潮流的剩余部分。表 3.4-3 为观测期间各站各层余流分析成果表。

表 3.4-3 大潮期各站余流流速统计表

| 站号 | 表层      |     | 0.6H 层  |     | 底层      |     | 垂线平均    |     |
|----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|
|    | 流速 cm/s | 流向° | 流速 cm/s | 流向° | 流速 cm/s | 流向° | 流速 cm/s | 流向° |
| L1 | 7       | 350 | 17      | 32  | 1       | 25  | 11      | 21  |
| L2 | 17      | 229 | 4       | 13  | 5       | 91  | 3       | 224 |
| L3 | 6       | 122 | 5       | 160 | 6       | 154 | 6       | 145 |
| L4 | 7       | 25  | 4       | 81  | 4       | 107 | 4       | 61  |
| L5 | 3       | 105 | 9       | 52  | 6       | 36  | 5       | 56  |
| L6 | 6       | 203 | 5       | 60  | 3       | 50  | 1       | 109 |
| L7 | 11      | 297 | 5       | 310 | 2       | 119 | 4       | 301 |
| L8 | 10      | 51  | 11      | 50  | 10      | 46  | 10      | 49  |

根据本次观测的海流测量资料，分析调查海区的余流特征如下：

各站余流流向略发散，从垂线平均余流玫瑰图可知，各站余流流向较不规律。余流流速不大，最大为 17cm/s，表层余流流速在 3cm/s~17cm/s 之间，0.6H 层流速介于 4cm/s~17cm/s 之间，底层流速介于 2cm/s~11cm/s 之间

#### 3.4.2 2020 年秋季海洋水文动力环境现状评价

2020 年秋季水文调查资料引用海南安纳检测技术有限公司编制的《儋州白马井附近海域海洋环境现状秋季水文动力调查技术报告》，调查时间为 2020 年 9 月 15 日~2020 年 9 月 16 日。

##### 3.4.2.1 调查内容



### (1) 流速、流向

定点海流观测大潮 1 个航次，每航次连续测流时间以确保完整的潮周期，即 26 小时，每小时整点观测一次。

观测层次：现场水深低于等于 8.0m 时采用三点法，即测三层，分别为：表层（水面下 0.5m，下同）、0.6H、底层（离底 0.5m，下同）；大于 8.0m 时则采用六点法，即测 6 层，分别为表层、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、底层。H 为观测时现场水深。

### (2) 潮位

26 小时观测，采样时间间隔为 10 分钟，观测时间应覆盖整个海流观测期间。

### (3) 观测时间

依据该海域的水文动力特征和海域环境特征，本次调查计划在大潮期间进行，即 2020 年 9 月 15 日 10 时~2020 年 9 月 16 日 11 时，具体时间以各船均到达所在站点后整点起算。

#### 3.4.2.2 测点位置

海流（流速、流向）、潮位具体站位及调查内容见表 3.4-4。

表 3.4-4 2020 年秋季水文调查站位及监测内容

| 站号 | 经度 (E) | 纬度(N) | 观测项目  |
|----|--------|-------|-------|
| 1  |        |       | 潮流、潮位 |
| 2  |        |       | 潮流    |
| 3  |        |       | 潮流、潮位 |
| 4  |        |       | 潮流    |
| 5  |        |       | 潮流    |
| 6  |        |       | 潮流    |

#### 3.4.2.3 潮汐

##### (1) 潮汐性质

洋浦港海域的潮汐属于以全日潮为主的混合潮性质。半月潮周期中当月球赤纬接近零时约 2-3d 的时间产生半日潮现象，每日具有两次高潮和低潮，其余天数为每日一次高程和低潮的全日潮。在 2010 年 3 月为期 45 天的观测资料（3 月 7 日~4 月 20 日）中，有 38 天为日潮，7 天为不正规半日潮。

统计洋浦湾的多年平均潮差为 181cm，月平均潮差最大为 218cm，出现于 12 月，最小为 147cm，出现于 3 月份。洋浦湾的历年最大潮差为 360cm；各月平均最大潮差 350cm，出现于 12 月，最小为 273cm，出现于 3 月份。

洋浦湾多年平均涨潮历时大于平均落潮历时，前者为 11h04min，后者为

9h30min, 两者相差 1h34min。

## (2) 调查期实测潮位

本次水文调查在洋浦湾附近海域, 在洋浦湾北部新英湾口附近的 1、排浦镇南华村附近的 3 站位进行潮汐调查。

大潮期, 1 站潮位数据显示, 该站潮汐呈全日潮, 在调查期间只有一次高潮和低潮, 潮位最高为 237cm, 发生在 9 月 15 日 14:20; 最低潮位为-64cm, 发生在 16 日 02:10, 潮差为 301cm。涨潮历时 14.17 时, 落潮历时 11.83 时, 涨潮历时高于落潮。

3 站位潮位变化规律与 1 站位一致, 呈全日潮, 在调查期间只有一次高潮和低潮, 潮位最高为 206cm, 发生在 9 月 15 日 14:20; 最低潮位为-89cm, 发生在 16 日 01:40, 潮差为 295cm。涨潮历时 14.67 时, 落潮历时 11.33 时, 涨潮历时高于落潮。

受地形影响, 1 站位最高潮位高于 3 站位, 但两站位同时达到最高潮位; 1 站位最低潮位则高于 3 站位, 且晚于 3 站位达到最低潮位, 且涨潮历时也短于 3 站位。

### 3.4.2.4 潮流

在 2020 年 9 月 15 日~16 日调查期间, 白马井附近海域海风以东南风为主, 风速在 0.4m/s~4.4m/s 之间, 平均风速为 2.2m/s, 海况良好。

#### 3.1 观测资料分析

洋浦湾为西南-东北走向, 其东西两侧分布有大铲礁、小产礁填海造地以及海花岛填海造地, 走向与洋浦湾一致; 洋浦湾北部洋浦港神头港区走向由南北走向过渡为西南-东北走向。大潮期, 受地形遮掩影响, 洋浦湾及北部神头港区 2~6 站位海流流向为西南-东北向, 与洋浦湾及海岸线走向高度一致; 新英湾内 1 站位海流流向则表现为东西向。调查区域各站位海流均表现为往复流。

洋浦湾湾底由于受大铲礁、海花岛及陆域岬角的共同影响, 2 站位海流流速最小, 最大流速小于 40cm/s; 其次为 3 站位, 最大流速小于 50cm/s; 新英湾内 1 站位则由于其位于春江入海通道及新英湾湾口, 海流流速较大, 最大流速约 70cm/s; 其它站位 (4~6) 位于外海, 海流流速较大, 最大流速 45.4cm/s~85.6 cm/s。各站位各层最大流速随深度增加逐渐减小, 见表 3.4-5。

表 3.4-5 大潮期最大潮流速及对应流向统计 (流速单位: cm/s, 流向单位: °)

| 站位<br>层次 |    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
|----------|----|------|------|------|------|------|------|
| 表层       | 流速 | 68.7 | 38.5 | 46.6 | 68.8 | 85.6 | 74.3 |
|          | 流向 | 276  | 222  | 244  | 226  | 196  | 230  |
| 0.2H     | 流速 | —    | —    | 44.1 | 72.5 | 74.0 | 72.4 |

|      |    |      |      |      |      |      |      |
|------|----|------|------|------|------|------|------|
|      | 流向 | —    | —    | 238  | 221  | 196  | 226  |
| 0.4H | 流速 | —    | —    | 41.9 | 61.2 | 72.5 | 55.7 |
|      | 流向 | —    | —    | 240  | 226  | 196  | 221  |
| 0.6H | 流速 | 68.5 | 32.9 | 38.2 | 60.7 | 69.2 | 60.2 |
|      | 流向 | 276  | 228  | 239  | 225  | 199  | 228  |
| 0.8H | 流速 | —    | —    | 36.6 | 56.9 | 66.3 | 51.8 |
|      | 流向 | —    | —    | 237  | 238  | 197  | 225  |
| 底层   | 流速 | 60.1 | 25.5 | 33.9 | 45.4 | 68.5 | 52.2 |
|      | 流向 | 272  | 39   | 234  | 62   | 199  | 224  |

根据同步观测潮汐结果判断涨、落潮时，统计给出各站位涨落潮时的最大流速与流向，见表 3.4-6。本次大潮调查期间，两验潮站只有一次高潮和低潮，为正规日潮，1 站潮差为 301cm，涨潮历时 14.17 时，落潮历时 11.83 时，涨潮历时高于落潮；3 站类似，潮差为 295cm。涨潮历时 14.67 时，落潮历时 11.33 时。

实测最大涨潮流速为 68.7cm/s，对应流向为 276°，发生在 1 站表层；实测最大落潮流速为 85.6cm/s，对应流向为 196°，发生在 5 站表层。调查海域中新英湾 1 站位各层为最大涨潮流大于最大落潮流；2~6 站位各层则为最大落潮流大于涨潮流。

表 3.4-6 大潮期最大涨、落潮流速及对应流向统计（流速单位：cm/s，流向单位：°）

| 站号   |    |    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
|------|----|----|------|------|------|------|------|------|
| 层次   |    |    |      |      |      |      |      |      |
| 表层   | 涨潮 | 流速 | 68.7 | 29.5 | 30.9 | 33.5 | 61.5 | 47.3 |
|      |    | 流向 | 276  | 44   | 60   | 50   | 19   | 50   |
|      | 落潮 | 流速 | 44.6 | 38.5 | 46.6 | 68.8 | 85.6 | 74.3 |
|      |    | 流向 | 85   | 222  | 244  | 226  | 196  | 230  |
| 0.2H | 涨潮 | 流速 | —    | —    | 32.9 | 40.4 | 58.2 | 45.9 |
|      |    | 流向 | —    | —    | 57   | 50   | 18   | 43   |
|      | 落潮 | 流速 | —    | —    | 44.1 | 72.5 | 74.0 | 72.4 |
|      |    | 流向 | —    | —    | 238  | 221  | 196  | 226  |
| 0.4H | 涨潮 | 流速 | —    | —    | 29.2 | 42.2 | 55.1 | 44.9 |
|      |    | 流向 | —    | —    | 58   | 43   | 25   | 39   |
|      | 落潮 | 流速 | —    | —    | 41.9 | 61.2 | 72.5 | 55.7 |
|      |    | 流向 | —    | —    | 240  | 226  | 196  | 221  |
| 0.6H | 涨潮 | 流速 | 68.5 | 27.8 | 27.6 | 44.5 | 54.5 | 45.8 |
|      |    | 流向 | 276  | 39   | 56   | 55   | 25   | 40   |
|      | 落潮 | 流速 | 41.4 | 32.9 | 38.2 | 60.7 | 69.2 | 60.2 |
|      |    | 流向 | 83   | 228  | 239  | 225  | 199  | 228  |
| 0.8H | 涨潮 | 流速 | —    | —    | 27.4 | 47.5 | 51.8 | 42.5 |
|      |    | 流向 | —    | —    | 52   | 51   | 23   | 45   |
|      | 落潮 | 流速 | —    | —    | 36.6 | 56.9 | 66.3 | 51.8 |
|      |    | 流向 | —    | —    | 237  | 238  | 197  | 225  |
| 底层   | 涨潮 | 流速 | 60.1 | 25.5 | 26.0 | 45.4 | 49.9 | 34.2 |
|      |    | 流向 | 272  | 39   | 55   | 62   | 21   | 52   |
|      | 落潮 | 流速 | 38.1 | 22.3 | 33.9 | 45.1 | 68.5 | 52.2 |
|      |    | 流向 | 83   | 236  | 234  | 245  | 199  | 224  |

就各站位潮时段平均而言，大潮期，调查海域平均流速为 13.9cm/s ~44.5cm/s；受大铲礁、海花岛及陆域遮掩影响，2 站平均流速明显低于其他站位，低于 20cm/s；3 站位平均流速在 20cm/s 左右；其他站位流速较大，各层平面流速在 20cm/s~45cm/s 左右，且平均流速均随着深度的增加而逐渐减小，见表 3.4-7。

表 3.4-7 大潮期平均流速统计（流速单位：cm/s）

| 层次<br>站号 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| 表层       | 33.3 | 19.4 | 21.3 | 31.0 | 44.5 | 37.6 |
| 0.2H     | —    | —    | 20.5 | 32.2 | 37.9 | 34.5 |
| 0.4H     | —    | —    | 19.5 | 27.2 | 34.5 | 30.1 |
| 0.6H     | 31.7 | 17.5 | 20.3 | 27.1 | 34.6 | 30.3 |
| 0.8H     | —    | —    | 18.6 | 26.6 | 32.9 | 29.4 |
| 底层       | 28.9 | 13.9 | 18.1 | 24.9 | 31.8 | 23.8 |
| 垂线平均     | 29.6 | 16.3 | 18.5 | 25.6 | 33.2 | 28.6 |

依据涨、落潮时，统计给出各站位涨落潮时的平均流速，见表 3.4-8。大潮期，调查海域涨潮平均流速在 14.0cm/s ~41.6cm/s 之间，落潮平均流速在 13.7cm/s ~48.3cm/s 之间。调查海域新英湾内 1 站位涨潮平均流速明显大于落潮平均流速，其他站位则相反，涨潮平均流速低于落潮平均流速。

表 3.4-8 大潮期涨、落潮平均流速统计（流速单位：cm/s）

| 层次   | 站号 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
|------|----|------|------|------|------|------|------|
| 表层   | 涨潮 | 41.6 | 17.5 | 18.3 | 18.5 | 41.3 | 32.3 |
|      | 落潮 | 23.7 | 21.6 | 24.7 | 45.5 | 48.3 | 43.9 |
| 0.2H | 涨潮 | —    | —    | 17.7 | 24.6 | 36.4 | 30.5 |
|      | 落潮 | —    | —    | 23.7 | 41.0 | 39.7 | 39.1 |
| 0.4H | 涨潮 | —    | —    | 16.8 | 24.3 | 30.0 | 26.5 |
|      | 落潮 | —    | —    | 22.6 | 30.6 | 39.7 | 34.3 |
| 0.6H | 涨潮 | 38.5 | 16.8 | 17.5 | 26.3 | 30.6 | 28.7 |
|      | 落潮 | 23.8 | 18.3 | 23.5 | 28.1 | 39.3 | 32.1 |
| 0.8H | 涨潮 | —    | —    | 16.7 | 28.6 | 29.4 | 29.0 |
|      | 落潮 | —    | —    | 20.8 | 24.2 | 37.1 | 29.8 |
| 底层   | 涨潮 | 33.3 | 14.0 | 16.3 | 26.4 | 28.2 | 21.3 |
|      | 落潮 | 23.7 | 13.7 | 20.3 | 23.2 | 35.9 | 26.6 |
| 垂向平均 | 涨潮 | 36.7 | 15.5 | 16.3 | 22.4 | 30.7 | 25.1 |
|      | 落潮 | 21.2 | 17.4 | 21.0 | 29.4 | 36.0 | 32.6 |

根据海流调查结果，大潮期，调查海域各站位各层均表现为往复流特征，且各层流向均较为稳定。洋浦湾及外海（2~6 站位）流向与海岸线基本平行，即西南—东北向；新英湾 1 站位海流流向则为东-西向。

总体上，各站位潮流随深度变化逐渐减小，且各层流向也保持较好的一致性。新

英湾 1 号站海流为东-西向流，以西向流为主，涨潮时海流为西向流，流向无变化，落潮时流向东向流、西向流交替变化，流向切换较快，东向流时间较短；其他各站位各层流向在整个潮期均为西南-东北向流，涨潮时海流以东北向流为主，落潮时海流以西南向流为主，且海流流向在最高、低潮时切换。

### 3.4.2.5 余流

大潮期，调查海域余流流速较小，各站位差别较大，其值介于 1.3cm/s~18.5cm/s 之间，1 站位各层余流达到最大，4 站位表层及 0.2H 层余流次之，其他站位余流均小于 10cm/s。1~2 站位余流流向以西向为主；3~4 站位余流流速以西南向为主；5 站位余流流向则以东北向为主，6 站位以南向为主。

表 3.4-9 白马井海域大潮期余流（流速单位：cm/s，流向单位：°）

| 站号   |    | 1    | 2   | 3   | 4    | 5   | 6   |
|------|----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| 层次   | 流速 | 16.8 | 2.2 | 3.3 | 14.7 | 1.3 | 6.5 |
|      | 流向 | 273  | 227 | 179 | 222  | 309 | 207 |
| 0.2H | 流速 | —    | —   | 2.3 | 11.6 | 3.9 | 4.6 |
|      | 流向 | —    | —   | 183 | 237  | 351 | 232 |
| 0.4H | 流速 | —    | —   | 2.1 | 3.8  | 3.2 | 2.2 |
|      | 流向 | —    | —   | 199 | 243  | 101 | 181 |
| 0.6H | 流速 | 18.5 | 1.7 | 2.5 | 2.0  | 5.4 | 4.3 |
|      | 流向 | 273  | 290 | 200 | 18   | 97  | 109 |
| 0.8H | 流速 | —    | —   | 2.1 | 5.2  | 5.6 | 2.6 |
|      | 流向 | —    | —   | 236 | 21   | 86  | 90  |
| 底层   | 流速 | 16.8 | 2.0 | 2.3 | 5.6  | 4.2 | 2.2 |
|      | 流向 | 277  | 319 | 272 | 31   | 80  | 155 |

## 3.5 海水水质现状

路线穿越新英湾海域。根据调查，项目区内地表水污染源主要来源于区内农业养殖业面源污染、沿线居民生活污染源等。

海南安纳检测有限公司分别于 2021 年秋季和 2022 年春季对项目附近海域进行了现状调查。

### 3.5.1 海水水质调查项目与测试方法

#### 3.5.1.1 调查方法

调查项目包括水质、沉积物、海洋生物和渔业资源等内容，具体调查项目详表见表 3.5-1。

表 3.5-1 海水水质调查项目

| 调查对象  | 调查项目                                                                     | 分析方法                     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 水质    | 水深、透明度、水温、盐度、溶解氧、pH 值、化学需氧量、无机氮（氨、亚硝酸盐、硝酸盐）、活性磷酸盐、石油类、悬浮物、砷、汞、铜、铅、锌、镉、总铬 | 按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行 |
| 沉积物质量 | 硫化物、石油类、有机碳、砷、总汞、铜、铅、锌、镉、铬                                               |                          |
| 生物生态  | 叶绿素 a 及初级生产力                                                             |                          |
|       | 浮游植物：种类、个体数量、分布、多样性指数和均匀度                                                |                          |
|       | 浮游动物：生物量、种类、数量、多样性和均匀度                                                   |                          |
|       | 鱼卵仔鱼：种类及种群结构、生物量及分布、资源密度                                                 |                          |
|       | 大型底栖生物：种类、分布、栖息密度、生物量、多样性指数和均匀度、群落特征                                     |                          |
|       | 潮间带生物：种类、数量、生物量、栖息密度、多样性，按不同底质分高、中、低三个潮带分别采集。                            |                          |
| 渔业资源  | 大型底栖和潮间带生物质量：砷、总汞、铜、铅、锌、镉、石油类、铬                                          |                          |
|       | 资源密度、渔获种类、渔获量、渔获率、鱼类资源状况（包括各大类群种类分布）                                     |                          |

水质、沉积物及生物质量样品分析方法见表 3.5-2。

表 3.5-2 海水水质调查分析方法

|     | 监测项目  | 分析方法         | 检出限        | 检测标准(方法)名称                                  |
|-----|-------|--------------|------------|---------------------------------------------|
| 水质  | 水温    | 表层温度表层法      | --         | 《海洋监测规范 第 4 部分 海水分析》<br>(GB 17378.4 -2007)  |
|     | 盐度    | 盐度计法         | --         |                                             |
|     | pH    | pH 计法        | --         |                                             |
|     | 透明度   | 透明度盘法        | --         |                                             |
|     | 化学需氧量 | 碱性高锰酸钾法      | --         |                                             |
|     | 溶解氧   | 碘量法          | --         |                                             |
|     | 石油类   | 紫外分光光度法      | 3.5 μg/L   |                                             |
|     | 悬浮物   | 重量法          | --         |                                             |
|     | 氨氮    | 靛酚蓝分光光度法     | --         |                                             |
|     | 亚硝酸盐  | 萘乙二胺分光光度法    | --         |                                             |
|     | 硝酸盐   | 镉柱还原法        | --         |                                             |
|     | 活性磷酸盐 | 磷钼蓝比色法       | --         |                                             |
|     | 汞     | 原子荧光法        | 0.007 μg/L |                                             |
|     | 铜     | 无火焰原子吸收分光光度法 | 0.2 μg/L   |                                             |
|     | 铅     | 无火焰原子吸收分光光度法 | 0.03 μg/L  |                                             |
|     | 镉     | 无火焰原子吸收分光光度法 | 0.01 μg/L  |                                             |
|     | 锌     | 火焰原子吸收分光光度法  | 3.1 μg/L   |                                             |
|     | 总铬    | 无火焰原子吸收分光光度法 | 0.4 μg/L   |                                             |
|     | 砷     | 原子荧光法        | 0.5 μg/L   |                                             |
| 沉积物 | 有机碳   | 重铬酸钾氧化-还原法   | --         | 《海洋监测规范 第 5 部分 沉积物分析》<br>(GB 17378.5 -2007) |
|     | 硫化物   | 亚甲基蓝分光光度法    | 0.3mg/kg   |                                             |
|     | 石油类   | 紫外分光光度法      | 3.0mg/kg   |                                             |
|     | 总汞    | 原子荧光法        | 0.002mg/kg |                                             |
|     | 砷     | 原子荧光法        | 0.06mg/kg  |                                             |
|     | 铜     | 无火焰原子吸收分光光度法 | 0.5mg/kg   |                                             |
|     | 铅     | 无火焰原子吸收分光光度法 | 1.0mg/kg   |                                             |

|      | 监测项目 | 分析方法         | 检出限        | 检测标准(方法)名称                                |
|------|------|--------------|------------|-------------------------------------------|
|      | 镉    | 无火焰原子吸收分光光度法 | 0.05mg/kg  |                                           |
|      | 锌    | 火焰原子吸收分光光度法  | 6.0mg/kg   |                                           |
|      | 铬    | 无火焰原子吸收分光光度法 | 2.0mg/kg   |                                           |
| 生物质量 | 总汞   | 原子荧光法        | 0.002mg/kg | 《海洋监测规范 第6部分 生物体分析》<br>(GB 17378.6 -2007) |
|      | 铜    | 无火焰原子吸收分光光度法 | 0.4mg/kg   |                                           |
|      | 铅    | 无火焰原子吸收分光光度法 | 0.04mg/kg  |                                           |
|      | 镉    | 无火焰原子吸收分光光度法 | 0.005mg/kg |                                           |
|      | 锌    | 火焰原子吸收分光光度法  | 0.4mg/kg   |                                           |
|      | 铬    | 无火焰原子吸收分光光度法 | 0.04mg/kg  |                                           |
|      | 砷    | 原子荧光法        | 0.2mg/kg   |                                           |
|      | 石油烃  | 分光光度法        | 0.2mg/kg   |                                           |

### 3.5.1.2 调查方法

水质样品采样根据《海洋监测规范》GB17378.3-2007 第三部分确定采样层次，见表 3.5-3。

表 3.5-3 海水采样层次

| 水深范围/m                                      | 标准层次                    | 底层与相邻标准层次最小距离 |
|---------------------------------------------|-------------------------|---------------|
| 小于 10                                       | 表层                      |               |
| 10~25                                       | 表层、底层                   |               |
| 25~50                                       | 表层、10m、底层               |               |
| 50~100                                      | 表层、10m、50 m、底层          | 50            |
| 100 以上                                      | 表层、10m、50 m、以下水层酌情加层、底层 | 10            |
| 注 1：表层系指海面以下 0.1~1m；                        |                         |               |
| 注 2：底层，对河口及港湾海域最好离底 2m 的水层，深海或大风浪可酌情增大离底距离。 |                         |               |

### 3.5.1.3 评价标准与方法

#### (1) 水质质量

水质现状评价因子为 pH、DO、COD、活性磷酸盐、无机氮、砷、汞、锌、镉、铅、铜、总铬和石油类。

#### (2) 评价方法

根据监测结果，利用《环境影响评价导则》(HJ/T2.3-93)所推荐的单项水质参数法进行评价。

#### ① 单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,i}$$

式中： $S_{i,j}$  — i 污染物在 j 点的污染指数；

$C_{i,j}$  — i 污染物在 j 点的实测浓度，mg/L；

$C_{s,j}$  — i 污染物的评价标准，mg/L。

#### ② 溶解氧 (DO) 的标准指数计算公式

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中：  $S_{DO,j}$ —溶解氧的标准指数，大于1表明该水质因子超标；

$DO_j$ —溶解氧在  $j$  点的实测统计代表值，mg/L；

$DO_s$ —溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

$DO_f$ —饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

$S$ —实用盐度符号，量纲为1；

$T$ —水温，℃。

③ pH 的标准指数为：

$$SpH = \frac{|pH - pHsm|}{DS}$$

$$\text{其中： } pHsm = \frac{pHsu + pHsd}{2}, \quad DS = \frac{pHsu - pHsd}{2}$$

式中： $SpH$ —评价因子的质量指数； $pH$ —测站评价因子的实测值； $pHsu$ —pH 评价标准的上限值； $pHsd$ —pH 评价标准的下限值；水质参数的标准指数 $>1$ ，表明该水质参数超过了规定的水质标准；

水质参数的标准指数 $>1$ ，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

### 3.5.2 2020 年秋季海水水质现状评价

引用海南安纳检测技术有限公司 2020 年 10 月编制的《洋浦港小铲滩码头扩建工程海洋环境现状秋季调查报告》，调查时间为 2020 年 9 月。

#### 3.5.2.1 站位布设

2020 年 9 月调查海水水质监测站位 30 个，海洋沉积物、海洋生态、渔业资源监测站位各 18 个，潮间带监测断面 5 条。

#### 3.5.2.2 水质监测结果及评价

2020 年 9 月区域海水水质监测统计结果见表 3.5-4，各评价因子标准指数见表 3.5-5。

2020 年 9 月评价结果表明：位于二类区的 YP01、YP14、YP15、YP16、YP18、YP27、YP28、YP29、YP30 站位海水各监测指标 pH、DO、COD、DIN、PO<sub>4</sub>-P、石油



类、As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、总铬、硫化物均能满足《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类标准；位于四类区的 YP06、YP10、YP17、YP19、YP24、YP26、YP07、YP08、YP09、YP11、YP12、YP13、YP23 号站位海水各监测指标 pH、DO、COD、DIN、PO<sub>4</sub>-P、石油类、As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、总铬、硫化物均能满足《海水水质标准》（GB3097-1997）第四类标准；位于三类区的 YP15、YP20 号站位海水各监测指标 pH、DO、COD、DIN、PO<sub>4</sub>-P、石油类、As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、总铬、硫化物均能满足《海水水质标准》（GB3097-1997）第三类标准；YP02、YP03、YP04、YP05、YP21、YP22、YP25 号站位位于保留区，水质要求为维持现状，各监测指标中除 DO 达到二类标准外，其余指标均可达到一类水质标准。因此，洋浦海域水质现状良好。

表 3.5-4 海水水质监测结果（2020 年 9 月）

| 站位   | 层次  | 水温(℃) | pH   | 盐度     | DO<br>(mg/L) | COD<br>(mg/L) | NO <sub>3</sub> -<br>N(mg/L) | NO <sub>2</sub> -N<br>(mg/L) | NH <sub>3</sub> -N<br>(mg/L) | DIN<br>(mg/L) | PO <sub>4</sub> -P<br>(mg/L) | 石油类<br>(mg/L) | SS<br>(mg/L) | As<br>(μg/L) | Hg<br>(μg/L) | Cu(μg/L) | Pb<br>(μg/L) | Zn<br>(μg/L) | Cd<br>(μg/L) | 总铬<br>(μg/L) | 硫化物<br>(mg/L) |
|------|-----|-------|------|--------|--------------|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| YP01 | 表层  | 29.8  | 8.19 | 33.166 | 6.41         | 0.60          | 0.001                        | 0.0014                       | 0.0017                       | 0.004         | 0.0015                       | 0.0146        | 8.8          | 0.8          | 0.032        | 0.4      | 0.27         | 7.2          | 0.34         | 未检出          | 0.0028        |
|      | 底层  | 29.6  | 8.18 | 33.366 | 6.36         | 0.44          | 0.002                        | 0.0014                       | 0.0016                       | 0.005         | 0.0014                       | --            | 15.8         | 1.0          | 0.032        | 0.4      | 0.35         | 7.2          | 0.30         | 未检出          | 0.0030        |
| YP02 | 表层  | 31.2  | 8.17 | 32.984 | 6.05         | 0.17          | 0.003                        | 0.0014                       | 0.0010                       | 0.005         | 0.0022                       | 0.0092        | 14.6         | 1.1          | 0.033        | 0.5      | 0.35         | 5.2          | 0.32         | 未检出          | 0.0020        |
|      | 底层  | 31.0  | 8.14 | 33.144 | 5.64         | 0.32          | 0.001                        | 0.0024                       | 0.0011                       | 0.005         | 0.0016                       | --            | 15.6         | 0.5          | 0.015        | 0.4      | 0.24         | 8.0          | 0.28         | 未检出          | 0.0021        |
| YP03 | 表层  | 31.6  | 8.17 | 32.688 | 6.05         | 0.17          | 0.001                        | 0.0015                       | 0.0047                       | 0.007         | 0.0014                       | 0.0091        | 15.8         | 0.8          | 0.015        | 0.4      | 0.57         | 11.2         | 0.29         | 未检出          | 0.0016        |
|      | 底层  | 31.5  | 8.17 | 32.787 | 6.12         | 0.17          | 0.006                        | 0.0018                       | 0.0026                       | 0.010         | 0.0016                       | --            | 41.7         | 0.6          | 0.013        | 0.6      | 0.51         | 5.2          | 0.28         | 未检出          | 0.0013        |
| YP04 | 表层  | 31.9  | 8.19 | 32.371 | 6.58         | 0.18          | 0.002                        | 0.0015                       | 0.0018                       | 0.005         | 0.0003                       | 0.0058        | 21.5         | 0.5          | 0.012        | 0.7      | 0.35         | 6.8          | 0.33         | 未检出          | 0.0015        |
|      | 10m | 31.8  | 8.16 | 33.026 | 6.57         | 0.21          | 0.004                        | 0.0015                       | 0.0015                       | 0.007         | 0.0016                       | --            | 20.4         | 1.1          | 0.011        | 0.8      | 0.30         | 5.6          | 0.32         | 未检出          | 0.0010        |
|      | 底层  | 31.5  | 8.16 | 32.938 | 6.15         | 0.43          | 0.001                        | 0.0015                       | 0.0037                       | 0.006         | 0.0009                       | --            | 20.0         | 1.0          | 0.009        | 2.1      | 0.19         | 9.2          | 0.30         | 未检出          | 0.0016        |
| YP05 | 表层  | 31.8  | 8.20 | 32.738 | 6.77         | 0.48          | 0.001                        | 0.0024                       | 0.0011                       | 0.005         | 0.0003                       | 0.0095        | 17.4         | 0.8          | 0.011        | 0.6      | 0.35         | 6.6          | 0.28         | 未检出          | 0.0012        |
|      | 10m | 31.7  | 8.18 | 32.948 | 6.63         | 0.47          | 0.003                        | 0.0018                       | 0.0032                       | 0.008         | 0.0006                       | --            | 21.8         | 0.8          | 0.010        | 0.5      | 0.40         | 4.0          | 0.26         | 未检出          | 0.0012        |
|      | 底层  | 31.5  | 8.15 | 32.954 | 6.41         | 0.35          | 0.002                        | 0.0016                       | 0.0037                       | 0.007         | 0.0003                       | --            | 22.0         | 0.8          | 0.008        | 1.1      | 0.30         | 7.0          | 0.28         | 未检出          | 0.0015        |
| YP06 | 表层  | 30.2  | 8.18 | 32.929 | 6.51         | 0.44          | 0.001                        | 0.0018                       | 0.0008                       | 0.004         | 0.0006                       | 0.0146        | 25.1         | 0.6          | 0.008        | 1.3      | 0.30         | 8.4          | 0.32         | 未检出          | 0.0021        |
|      | 底层  | 30.1  | 8.18 | 33.265 | 6.41         | 0.23          | 0.001                        | 0.0017                       | 0.0013                       | 0.004         | 0.0011                       | --            | 33.8         | 1.3          | 0.012        | 0.5      | 0.35         | 5.2          | 0.30         | 未检出          | 0.0042        |
| YP07 | 表层  | 31.3  | 8.16 | 33.121 | 6.67         | 0.37          | 0.001                        | 0.0018                       | 0.0032                       | 0.006         | 0.0009                       | 0.0109        | 26.1         | 1.0          | 0.011        | 1.6      | 0.24         | 4.4          | 0.31         | 未检出          | 0.0015        |
|      | 底层  | 31.2  | 8.16 | 33.200 | 6.54         | 0.28          | 0.001                        | 0.0018                       | 0.0011                       | 0.004         | 0.0014                       | --            | 22.8         | 1.0          | 0.010        | 0.6      | 0.46         | 7.6          | 0.27         | 未检出          | 0.0013        |
| YP08 | 表层  | 31.5  | 8.16 | 32.982 | 6.86         | 0.25          | 0.001                        | 0.0022                       | 0.0024                       | 0.006         | 0.0019                       | 0.0076        | 27.5         | 0.6          | 未检出          | 1.3      | 0.24         | 6.8          | 0.22         | 未检出          | 0.0033        |
|      | 底层  | 31.4  | 8.17 | 32.892 | 6.80         | 0.19          | 0.007                        | 0.0022                       | 0.0186                       | 0.028         | 0.0019                       | --            | 21.1         | 0.7          | 未检出          | 1.5      | 0.35         | 5.6          | 0.23         | 未检出          | 0.0030        |
| YP09 | 表层  | 31.7  | 8.15 | 33.221 | 6.76         | 0.23          | 0.001                        | 0.0019                       | 0.0013                       | 0.004         | 0.0019                       | 0.0097        | 21.5         | 0.6          | 未检出          | 2.5      | 0.30         | 8.0          | 0.23         | 未检出          | 0.0015        |
|      | 10m | 31.6  | 8.13 | 33.251 | 6.81         | 0.19          | 0.001                        | 0.0019                       | 0.0024                       | 0.005         | 0.0024                       | --            | 26.0         | 0.6          | 未检出          | 0.4      | 0.24         | 5.2          | 0.24         | 未检出          | 0.0018        |
|      | 底层  | 31.4  | 8.14 | 33.182 | 6.68         | 0.33          | 0.001                        | 0.0019                       | 0.0057                       | 0.009         | 0.0024                       | --            | 26.8         | 0.5          | 未检出          | 0.3      | 0.30         | 4.4          | 0.23         | 未检出          | 0.0014        |
| YP10 | 表层  | 28.2  | 8.18 | 33.456 | 6.20         | 0.20          | 0.001                        | 0.0014                       | 0.0039                       | 0.006         | 0.0040                       | 0.0113        | 23.5         | 0.6          | 0.022        | 1.3      | 0.24         | 8.0          | 0.27         | 未检出          | 0.0030        |
|      | 底层  | 28.0  | 8.19 | 33.412 | 6.16         | 0.17          | 0.001                        | 0.0017                       | 0.0029                       | 0.006         | 0.0032                       | --            | 25.4         | 0.5          | 0.019        | 0.5      | 0.24         | 6.0          | 0.27         | 未检出          | 0.0015        |
| YP11 | 表层  | 31.4  | 8.16 | 33.340 | 6.50         | 0.63          | 0.005                        | 0.0014                       | 0.0070                       | 0.013         | 0.0024                       | 0.0059        | 30.6         | 0.9          | 0.039        | 1.0      | 0.35         | 3.2          | 0.33         | 未检出          | 0.0017        |
|      | 底层  | 31.1  | 8.16 | 33.328 | 6.41         | 0.54          | 0.002                        | 0.0020                       | 0.0055                       | 0.010         | 0.0035                       | --            | 27.7         | 0.9          | 0.034        | 2.4      | 0.30         | 6.0          | 0.33         | 未检出          | 0.0017        |
| YP12 | 表层  | 31.7  | 8.16 | 32.954 | 6.78         | 0.49          | 0.011                        | 0.0015                       | 0.0068                       | 0.019         | 0.0023                       | 0.0076        | 33.7         | 1.0          | 0.039        | 0.5      | 0.43         | 8.2          | 0.17         | 未检出          | 0.0028        |
|      | 底层  | 31.4  | 8.18 | 32.952 | 6.50         | 0.64          | 0.011                        | 0.0016                       | 0.0058                       | 0.018         | 0.0026                       | --            | 30.9         | 1.2          | 0.020        | 1.3      | 0.24         | 5.2          | 0.16         | 未检出          | 0.0018        |
| YP13 | 表层  | 31.5  | 8.08 | 32.945 | 6.84         | 0.46          | 0.002                        | 0.0017                       | 0.0061                       | 0.010         | 0.0016                       | 0.0078        | 44.2         | 1.2          | 未检出          | 0.2      | 0.24         | 3.2          | 0.20         | 未检出          | 0.0016        |
|      | 10m | 31.4  | 8.15 | 32.765 | 6.71         | 0.55          | 0.002                        | 0.0014                       | 0.0039                       | 0.007         | 0.0022                       | --            | 39.6         | 1.1          | 未检出          | 1.0      | 0.30         | 6.8          | 0.19         | 未检出          | 0.0013        |
|      | 底层  | 31.1  | 8.15 | 33.187 | 6.61         | 0.36          | 0.003                        | 0.0027                       | 0.0084                       | 0.014         | 0.0016                       | --            | 33.8         | 0.5          | 未检出          | 2.2      | 0.35         | 5.6          | 0.20         | 未检出          | 0.0023        |
| YP14 | 表层  | 32.4  | 8.11 | 29.136 | 6.35         | 0.58          | 0.009                        | 0.0051                       | 0.0137                       | 0.028         | 0.0126                       | 0.0091        | 34.9         | 0.6          | 0.015        | 0.8      | 0.40         | 6.8          | 0.25         | 未检出          | 0.0016        |
| YP15 | 表层  | 32.2  | 8.13 | 31.993 | 5.94         | 0.36          | 0.009                        | 0.0030                       | 0.0116                       | 0.024         | 0.0076                       | 0.0129        | 35.9         | 0.8          | 0.019        | 1.3      | 0.30         | 8.0          | 0.25         | 未检出          | 0.0043        |
|      | 底层  | 31.9  | 8.16 | 32.254 | 5.89         | 0.37          | 0.007                        | 0.0030                       | 0.0092                       | 0.019         | 0.0082                       | --            | 32.2         | 1.0          | 0.014        | 1.5      | 0.40         | 7.6          | 0.24         | 未检出          | 0.0031        |
| YP16 | 表层  | 32.4  | 8.14 | 32.183 | 6.07         | 0.64          | 0.018                        | 0.0042                       | 0.0086                       | 0.031         | 0.0072                       | 0.0075        | 32.6         | 1.1          | 0.009        | 2.2      | 0.30         | 6.4          | 0.34         | 未检出          | 0.0016        |

| 站位   | 层次 | 水温(℃) | pH   | 盐度     | DO<br>(mg/L) | COD<br>(mg/L) | NO <sub>3</sub> -<br>N(mg/L) | NO <sub>2</sub> -N<br>(mg/L) | NH <sub>3</sub> -N<br>(mg/L) | DIN<br>(mg/L) | PO <sub>4</sub> -P<br>(mg/L) | 石油类<br>(mg/L) | SS<br>(mg/L) | As<br>(μg/L) | Hg<br>(μg/L) | Cu(μg/L) | Pb<br>(μg/L) | Zn<br>μg/L) | Cd<br>(μg/L) | 总铬<br>(μg/L) | 硫化物<br>(mg/L) |
|------|----|-------|------|--------|--------------|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| YP17 | 表层 | 32.2  | 8.14 | 32.030 | 6.10         | 0.82          | 0.010                        | 0.0027                       | 0.0072                       | 0.020         | 0.0050                       | 0.0280        | 41.2         | 1.3          | 0.009        | 2.4      | 0.30         | 5.2         | 0.32         | 未检出          | 0.0023        |
|      | 底层 | 32.0  | 8.15 | 32.789 | 6.05         | 0.66          | 0.005                        | 0.0029                       | 0.0053                       | 0.013         | 0.0048                       | --            | 47.4         | 1.0          | 0.010        | 2.1      | 0.35         | 8.0         | 0.32         | 未检出          | 0.0019        |
| YP18 | 表层 | 32.3  | 8.12 | 31.771 | 5.87         | 0.73          | 0.008                        | 0.0043                       | 0.0238                       | 0.036         | 0.0134                       | 0.028         | 34.1         | 0.6          | 0.010        | 1.6      | 0.51         | 5.2         | 0.37         | 未检出          | 0.0043        |
| YP19 | 表层 | 32.0  | 8.15 | 32.017 | 6.03         | 0.82          | 0.009                        | 0.0023                       | 0.0064                       | 0.018         | 0.0053                       | 0.015         | 34.6         | 1.1          | 0.034        | 1.6      | 0.30         | 8.8         | 0.35         | 未检出          | 0.0037        |
| YP20 | 表层 | 27.8  | 8.20 | 33.461 | 6.28         | 0.25          | 0.001                        | 0.0016                       | 0.0016                       | 0.004         | 0.0029                       | 0.0167        | 36.1         | 0.8          | 0.031        | 1.6      | 0.46         | 6.4         | 0.36         | 未检出          | 0.0027        |
|      | 底层 | 27.6  | 8.20 | 33.516 | 6.15         | 0.33          | 0.003                        | 0.0013                       | 0.0016                       | 0.006         | 0.0024                       | 0.0093        | 36.5         | 1.2          | 0.023        | 1.8      | 0.24         | 5.2         | 0.27         | 未检出          | 0.0019        |
| YP21 | 表层 | 31.3  | 8.15 | 33.036 | 6.04         | 0.68          | 0.007                        | 0.0018                       | 0.0071                       | 0.016         | 0.0040                       | 0.0093        | 29.3         | 0.9          | 0.027        | 1.7      | 0.46         | 7.2         | 0.23         | 未检出          | 0.0039        |
|      | 底层 | 31.1  | 8.15 | 32.954 | 5.95         | 0.59          | 0.002                        | 0.0019                       | 0.0016                       | 0.006         | 0.0037                       | --            | 45.1         | 1.0          | 0.032        | 1.4      | 0.30         | 11.2        | 0.18         | 未检出          | 0.0031        |
| YP22 | 表层 | 31.6  | 8.14 | 33.084 | 6.34         | 0.68          | 0.001                        | 0.0024                       | 0.0015                       | 0.005         | 0.0056                       | 0.0057        | 38.2         | 1.1          | 0.025        | 1.7      | 0.40         | 8.4         | 0.34         | 未检出          | 0.0027        |
|      | 底层 | 31.4  | 8.15 | 33.464 | 6.54         | 0.74          | 0.002                        | 0.0019                       | 0.0073                       | 0.011         | 0.0045                       | --            | 38.2         | 1.0          | 0.027        | 1.3      | 0.40         | 6.8         | 0.34         | 未检出          | 0.0036        |
| YP23 | 表层 | 32.3  | 8.16 | 33.081 | 6.76         | 0.59          | 0.010                        | 0.0018                       | 0.0057                       | 0.018         | 0.0032                       | 0.0041        | 38.7         | 1.1          | 0.029        | 2.7      | 0.79         | 4.8         | 0.24         | 未检出          | 0.0039        |
|      | 底层 | 32.0  | 8.16 | 33.314 | 6.67         | 0.45          | 0.014                        | 0.0019                       | 0.0055                       | 0.021         | 0.0029                       | --            | 40.3         | 1.2          | 0.029        | 1.3      | 0.57         | 7.6         | 0.24         | 未检出          | 0.0030        |
| YP24 | 表层 | 30.2  | 8.16 | 32.612 | 6.30         | 0.53          | 0.011                        | 0.0042                       | 0.0023                       | 0.018         | 0.0032                       | 0.0183        | 47.7         | 0.9          | 0.027        | 1.0      | 0.40         | 6.0         | 0.21         | 未检出          | 0.0043        |
|      | 底层 | 30.0  | 8.17 | 32.898 | 6.10         | 0.55          | 0.007                        | 0.0015                       | 0.0045                       | 0.013         | 0.0040                       | --            | 36.8         | 1.0          | 0.032        | 1.5      | 0.35         | 10.8        | 0.22         | 未检出          | 0.0023        |
| YP25 | 表层 | 31.3  | 8.15 | 32.900 | 6.04         | 0.66          | 0.030                        | 0.0027                       | 0.0076                       | 0.040         | 0.0034                       | 0.0092        | 36.0         | 0.8          | 0.011        | 1.8      | 0.60         | 6.4         | 0.19         | 未检出          | 0.0040        |
| YP26 | 表层 | 32.2  | 8.15 | 32.837 | 6.12         | 0.72          | 0.010                        | 0.0020                       | 0.0080                       | 0.020         | 0.0006                       | 0.0092        | 42.8         | 0.9          | 0.014        | 1.2      | 0.13         | 8.8         | 0.18         | 未检出          | 0.0040        |
| YP27 | 表层 | 31.2  | 8.15 | 33.100 | 6.12         | 0.36          | 0.011                        | 0.0019                       | 0.0058                       | 0.019         | 0.0040                       | 0.0058        | 48.5         | 1.0          | 0.017        | 2.0      | 0.46         | 10.0        | 0.25         | 未检出          | 0.0041        |
| YP28 | 表层 | 31.4  | 8.14 | 33.609 | 6.09         | 0.50          | 0.011                        | 0.0020                       | 0.0077                       | 0.021         | 0.0031                       | 0.0091        | 37.0         | 0.6          | 0.016        | 1.6      | 0.43         | 7.4         | 0.28         | 未检出          | 0.0011        |
|      | 底层 | 31.1  | 8.14 | 33.305 | 5.88         | 0.52          | 0.007                        | 0.0024                       | 0.0042                       | 0.014         | 0.0026                       | --            | 45.7         | 0.8          | 0.012        | 1.3      | 0.19         | 5.2         | 0.28         | 未检出          | 0.0028        |
| YP29 | 表层 | 31.5  | 8.13 | 33.700 | 6.07         | 0.45          | 0.002                        | 0.0026                       | 0.0062                       | 0.011         | 0.0024                       | 0.0058        | 44.4         | 1.1          | 0.014        | 1.6      | 0.46         | 6.0         | 0.25         | 未检出          | 0.0024        |
|      | 底层 | 31.3  | 8.14 | 33.670 | 6.01         | 0.37          | 0.009                        | 0.0024                       | 0.0010                       | 0.012         | 0.0027                       | --            | 42.2         | 1.1          | 0.014        | 1.2      | 0.46         | 5.2         | 0.17         | 未检出          | 0.0038        |
| YP30 | 表层 | 32.9  | 8.14 | 33.397 | 6.63         | 0.50          | 0.009                        | 0.0027                       | 0.0010                       | 0.013         | 0.0024                       | 0.0092        | 17.2         | 0.6          | 0.010        | 2.3      | 0.30         | 6.0         | 0.17         | 未检出          | 0.0019        |
|      | 底层 | 32.8  | 8.13 | 33.421 | 6.38         | 0.61          | 0.001                        | 0.0024                       | 0.0016                       | 0.005         | 0.0032                       | --            | 47.3         | 0.8          | 0.015        | 1.1      | 0.40         | 4.8         | 0.27         | 未检出          | 0.0038        |
| 最小值  |    | 27.6  | 8.08 | 29.136 | 5.64         | 0.17          | 0.001                        | 0.0013                       | 0.0008                       | 0.004         | 0.0003                       | 0.004         | 8.8          | 0.5          | 未检出          | 0.2      | 0.13         | 3.2         | 0.16         | --           | 0.0010        |
| 最大值  |    | 32.9  | 8.20 | 33.700 | 6.86         | 0.82          | 0.030                        | 0.0051                       | 0.0238                       | 0.040         | 0.0134                       | 0.028         | 48.5         | 1.3          | 0.039        | 2.7      | 0.79         | 11.2        | 0.37         | --           | 0.0043        |
| 平均值  |    | 31.2  | 8.16 | 32.930 | 6.34         | 0.45          | 0.005                        | 0.0021                       | 0.0050                       | 0.012         | 0.0031                       | 0.011         | 31.5         | 0.9          | 0.017        | 1.3      | 0.36         | 6.7         | 0.27         | --           | 0.0025        |
| 检出率% |    | 100   | 100  | 100    | 100          | 100           | 100                          | 100                          | 100                          | 100           | 100                          | 100           | 100          | 100          | 85.96        | 100      | 100          | 100         | 100          | 0            | 100           |

注：按规范不进行监测、统计低于检出限的测试结果，应报“未检出”即“nd”，但在区域性监测检出率占样品频数的1/2以上（包括1/2）或不足1/2时，未检出部分可分别取检出限的1/2和1/4量参加统计运算。

表 3.5-5 海水水质调查结果标准指数 (2020 年 9 月)

| 站位   | 层次  | pH      | DO          | COD  | DIN  | PO <sub>4</sub> -P | 石油类  | As   | Hg   | Cu   | Pb    | Zn   | Cd    | 总铬   | 硫化物   |
|------|-----|---------|-------------|------|------|--------------------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|
| YP01 | 表层  | 0.79    | 0.03        | 0.20 | 0.01 | 0.05               | 0.29 | 0.03 | 0.16 | 0.04 | 0.054 | 0.14 | 0.068 | 未检出  | 0.056 |
|      | 底层  | 0.79    | 0.79        | 0.15 | 0.02 | 0.05               | --   | 0.03 | 0.16 | 0.04 | 0.07  | 0.14 | 0.06  | 未检出  | 0.06  |
| 达标情况 |     | 达标      | 达标          | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    |
| YP14 | 表层  | 0.74    | 0.06        | 0.19 | 0.09 | 0.42               | 0.18 | 0.02 | 0.08 | 0.08 | 0.08  | 0.14 | 0.05  | 未检出  | 0.032 |
|      | 底层  | 0.76    | 0.82        | 0.21 | 0.10 | 0.24               | 0.15 | 0.04 | 0.05 | 0.22 | 0.06  | 0.13 | 0.068 | 未检出  | 0.032 |
| 达标情况 |     | 达标      | 达标          | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    |
| YP16 | 表层  | 0.76    | 0.82        | 0.21 | 0.10 | 0.24               | 0.15 | 0.04 | 0.05 | 0.22 | 0.06  | 0.13 | 0.068 | 未检出  | 0.032 |
|      | 底层  | 0.76    | 0.82        | 0.21 | 0.10 | 0.24               | 0.15 | 0.04 | 0.05 | 0.22 | 0.06  | 0.13 | 0.068 | 未检出  | 0.032 |
| 达标情况 |     | 达标      | 达标          | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    |
| YP18 | 表层  | 0.75    | 0.85        | 0.24 | 0.12 | 0.45               | 0.56 | 0.02 | 0.05 | 0.16 | 0.102 | 0.10 | 0.074 | 未检出  | 0.086 |
|      | 底层  | 0.75    | 0.85        | 0.24 | 0.12 | 0.45               | 0.56 | 0.02 | 0.05 | 0.16 | 0.102 | 0.10 | 0.074 | 未检出  | 0.086 |
| 达标情况 |     | 达标      | 达标          | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    |
| YP27 | 表层  | 0.77    | 0.82        | 0.12 | 0.06 | 0.13               | 0.12 | 0.03 | 0.09 | 0.2  | 0.092 | 0.20 | 0.05  | 未检出  | 0.082 |
|      | 底层  | 0.77    | 0.82        | 0.12 | 0.06 | 0.13               | 0.12 | 0.03 | 0.09 | 0.2  | 0.092 | 0.20 | 0.05  | 未检出  | 0.082 |
| 达标情况 |     | 达标      | 达标          | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    |
| YP28 | 表层  | 0.76    | 0.82        | 0.17 | 0.07 | 0.10               | 0.18 | 0.02 | 0.08 | 0.16 | 0.086 | 0.15 | 0.056 | 未检出  | 0.022 |
|      | 底层  | 0.76    | 0.85        | 0.17 | 0.05 | 0.09               | --   | 0.03 | 0.06 | 0.13 | 0.038 | 0.10 | 0.056 | 未检出  | 0.056 |
| 达标情况 |     | 达标      | 达标          | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    |
| YP29 | 表层  | 0.75    | 0.82        | 0.15 | 0.04 | 0.08               | 0.12 | 0.04 | 0.07 | 0.16 | 0.092 | 0.12 | 0.05  | 未检出  | 0.048 |
|      | 底层  | 0.76    | 0.83        | 0.12 | 0.04 | 0.09               | --   | 0.04 | 0.07 | 0.12 | 0.092 | 0.10 | 0.034 | 未检出  | 0.076 |
| 达标情况 |     | 达标      | 达标          | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    |
| YP30 | 表层  | 0.76    | 0.54        | 0.17 | 0.04 | 0.08               | 0.18 | 0.02 | 0.05 | 0.23 | 0.06  | 0.12 | 0.034 | 未检出  | 0.038 |
|      | 底层  | 0.75    | 0.29        | 0.20 | 0.02 | 0.11               | --   | 0.03 | 0.08 | 0.11 | 0.08  | 0.10 | 0.054 | 未检出  | 0.076 |
| 达标情况 |     | 达标      | 达标          | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    |
| 二类标准 |     | 7.8~8.5 | 5           | 3    | 0.3  | 0.03               | 0.05 | 30   | 0.2  | 10   | 5     | 50   | 5     | 100  | 0.05  |
| YP02 | 表层  | 0.06    | 0.99        | 0.09 | 0.03 | 0.15               | 0.18 | 0.06 | 0.66 | 0.10 | 0.35  | 0.26 | 0.32  | 0.00 | 0.10  |
|      | 底层  | 0.03    | <b>1.06</b> | 0.16 | 0.02 | 0.11               | --   | 0.03 | 0.30 | 0.08 | 0.24  | 0.40 | 0.28  | 0.00 | 0.11  |
| YP03 | 表层  | 0.06    | 0.99        | 0.09 | 0.04 | 0.09               | 0.18 | 0.04 | 0.30 | 0.08 | 0.57  | 0.56 | 0.29  | 0.00 | 0.08  |
|      | 底层  | 0.06    | 0.98        | 0.09 | 0.05 | 0.11               | --   | 0.03 | 0.26 | 0.12 | 0.51  | 0.26 | 0.28  | 0.00 | 0.07  |
| YP04 | 表层  | 0.11    | <b>1.96</b> | 0.09 | 0.03 | 0.02               | 0.12 | 0.03 | 0.24 | 0.14 | 0.35  | 0.34 | 0.33  | 0.00 | 0.08  |
|      | 10m | 0.03    | <b>2.19</b> | 0.11 | 0.04 | 0.11               | --   | 0.06 | 0.22 | 0.16 | 0.30  | 0.28 | 0.32  | 0.00 | 0.05  |
|      | 底层  | 0.03    | 0.98        | 0.22 | 0.03 | 0.06               | --   | 0.05 | 0.18 | 0.42 | 0.19  | 0.46 | 0.30  | 0.00 | 0.08  |
| YP05 | 表层  | 0.14    | <b>3.04</b> | 0.24 | 0.02 | 0.02               | 0.19 | 0.04 | 0.22 | 0.12 | 0.35  | 0.33 | 0.28  | 0.00 | 0.06  |
|      | 10m | 0.09    | <b>2.29</b> | 0.24 | 0.04 | 0.04               | --   | 0.04 | 0.20 | 0.10 | 0.40  | 0.20 | 0.26  | 0.00 | 0.06  |
|      | 底层  | 0.00    | 0.95        | 0.18 | 0.04 | 0.02               | --   | 0.04 | 0.16 | 0.22 | 0.30  | 0.35 | 0.28  | 0.00 | 0.08  |
| YP21 | 表层  | 0.00    | 0.99        | 0.34 | 0.08 | 0.27               | 0.19 | 0.05 | 0.54 | 0.34 | 0.46  | 0.36 | 0.23  | 0.00 | 0.20  |
|      | 底层  | 0.00    | <b>1.01</b> | 0.30 | 0.03 | 0.25               | --   | 0.05 | 0.64 | 0.28 | 0.30  | 0.56 | 0.18  | 0.00 | 0.16  |
| YP22 | 表层  | 0.03    | 0.74        | 0.34 | 0.02 | 0.37               | 0.11 | 0.06 | 0.50 | 0.34 | 0.40  | 0.42 | 0.34  | 0.00 | 0.14  |

| 站位   | 层次  | pH   | DO   | COD  | DIN  | PO <sub>4</sub> -P | 石油类  | As   | Hg   | Cu   | Pb    | Zn    | Cd    | 总铬   | 硫化物    |
|------|-----|------|------|------|------|--------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|--------|
|      | 底层  | 0.00 | 1.71 | 0.37 | 0.06 | 0.30               | --   | 0.05 | 0.54 | 0.26 | 0.40  | 0.34  | 0.34  | 0.00 | 0.18   |
| YP25 | 表层  | 0.00 | 0.99 | 0.33 | 0.20 | 0.23               | 0.18 | 0.04 | 0.22 | 0.36 | 0.60  | 0.32  | 0.19  | 0.00 | 0.20   |
| 维持现状 |     | 一类   | 二类   | 一类   | 一类   | 一类                 | 一类   | 一类   | 一类   | 一类   | 一类    | 一类    | 一类    | 一类   | 一类     |
| YP06 | 表层  | 0.66 | 0.05 | 0.09 | 0.01 | 0.01               | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.006 | 0.017 | 0.032 | 未检出  | 0.0084 |
|      | 底层  | 0.66 | 0.02 | 0.05 | 0.01 | 0.02               | --   | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.007 | 0.010 | 0.03  | 未检出  | 0.0168 |
| 达标情况 |     | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标    | 达标   | 达标     |
| YP10 | 表层  | 0.66 | 0.48 | 0.04 | 0.01 | 0.09               | 0.02 | 0.01 | 0.04 | 0.03 | 0.005 | 0.016 | 0.027 | 未检出  | 0.012  |
|      | 底层  | 0.66 | 0.49 | 0.03 | 0.01 | 0.07               | --   | 0.01 | 0.04 | 0.01 | 0.005 | 0.012 | 0.027 | 未检出  | 0.006  |
| 达标情况 |     | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标    | 达标   | 达标     |
| YP17 | 表层  | 0.63 | 0.49 | 0.16 | 0.04 | 0.11               | 0.06 | 0.03 | 0.02 | 0.05 | 0.006 | 0.010 | 0.032 | 未检出  | 0.0092 |
|      | 底层  | 0.64 | 0.50 | 0.13 | 0.03 | 0.11               | --   | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.007 | 0.016 | 0.032 | 未检出  | 0.0076 |
| 达标情况 |     | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标    | 达标   | 达标     |
| YP19 | 表层  | 0.64 | 0.50 | 0.16 | 0.04 | 0.12               | 0.03 | 0.02 | 0.07 | 0.03 | 0.006 | 0.018 | 0.035 | 未检出  | 0.0148 |
| 达标情况 |     | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标    | 达标   | 达标     |
| YP24 | 表层  | 0.64 | 0.48 | 0.11 | 0.04 | 0.07               | 0.04 | 0.02 | 0.05 | 0.02 | 0.008 | 0.012 | 0.021 | 未检出  | 0.0172 |
|      | 底层  | 0.65 | 0.49 | 0.11 | 0.03 | 0.09               | --   | 0.02 | 0.06 | 0.03 | 0.007 | 0.022 | 0.022 | 未检出  | 0.0092 |
| 达标情况 |     | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标    | 达标   | 达标     |
| YP26 | 表层  | 0.64 | 0.49 | 0.14 | 0.04 | 0.01               | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.003 | 0.018 | 0.018 | 未检出  | 0.016  |
| 达标情况 |     | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标    | 达标   | 达标     |
| YP07 | 表层  | 0.64 | 0.14 | 0.07 | 0.01 | 0.02               | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.005 | 0.01  | 0.031 | 未检出  | 0.006  |
|      | 底层  | 0.64 | 0.10 | 0.06 | 0.01 | 0.03               | --   | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.009 | 0.02  | 0.027 | 未检出  | 0.0052 |
| 达标情况 |     | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标    | 达标   | 达标     |
| YP08 | 表层  | 0.64 | 0.20 | 0.05 | 0.01 | 0.04               | 0.02 | 0.01 | 未检出  | 0.03 | 0.005 | 0.01  | 0.022 | 未检出  | 0.0132 |
|      | 底层  | 0.65 | 0.18 | 0.04 | 0.06 | 0.04               | --   | 0.01 | 未检出  | 0.03 | 0.007 | 0.01  | 0.023 | 未检出  | 0.012  |
| 达标情况 |     | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标    | 达标   | 达标     |
| YP09 | 表层  | 0.64 | 0.18 | 0.05 | 0.01 | 0.04               | 0.01 | 0.01 | 未检出  | 0.05 | 0.006 | 0.02  | 0.023 | 未检出  | 0.006  |
|      | 10m | 0.63 | 0.19 | 0.04 | 0.01 | 0.05               | --   | 0.01 | 未检出  | 0.01 | 0.005 | 0.01  | 0.024 | 未检出  | 0.0072 |
|      | 底层  | 0.63 | 0.15 | 0.07 | 0.02 | 0.05               | --   | 0.01 | 未检出  | 0.01 | 0.006 | 0.01  | 0.023 | 未检出  | 0.0056 |
| 达标情况 |     | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标    | 达标   | 达标     |
| YP11 | 表层  | 0.64 | 0.09 | 0.13 | 0.03 | 0.05               | 0.02 | 0.02 | 0.08 | 0.02 | 0.007 | 0.01  | 0.033 | 未检出  | 0.0068 |
|      | 底层  | 0.64 | 0.05 | 0.11 | 0.02 | 0.08               | --   | 0.02 | 0.07 | 0.05 | 0.006 | 0.01  | 0.033 | 未检出  | 0.0068 |
| 达标情况 |     | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标    | 达标   | 达标     |
| YP12 | 表层  | 0.64 | 0.18 | 0.10 | 0.04 | 0.05               | 0.02 | 0.02 | 0.08 | 0.01 | 0.009 | 0.02  | 0.017 | 未检出  | 0.0112 |
|      | 底层  | 0.66 | 0.09 | 0.13 | 0.04 | 0.06               | --   | 0.02 | 0.04 | 0.03 | 0.005 | 0.01  | 0.016 | 未检出  | 0.0072 |
| 达标情况 |     | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标    | 达标   | 达标     |
| YP13 | 表层  | 0.60 | 0.20 | 0.09 | 0.02 | 0.04               | 0.02 | 0.02 | 未检出  | 0.00 | 0.005 | 0.01  | 0.02  | 未检出  | 0.0064 |

| 站位   | 层次  | pH      | DO   | COD  | DIN  | PO <sub>4</sub> -P | 石油类  | As   | Hg   | Cu   | Pb    | Zn   | Cd    | 总铬  | 硫化物    |
|------|-----|---------|------|------|------|--------------------|------|------|------|------|-------|------|-------|-----|--------|
|      | 10m | 0.64    | 0.15 | 0.11 | 0.01 | 0.05               | --   | 0.02 | 未检出  | 0.02 | 0.006 | 0.01 | 0.019 | 未检出 | 0.0052 |
|      | 底层  | 0.64    | 0.11 | 0.07 | 0.03 | 0.04               | --   | 0.01 | 未检出  | 0.04 | 0.007 | 0.01 | 0.02  | 未检出 | 0.0092 |
| 达标情况 |     | 达标      | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    | 达标  | 达标     |
| YP23 | 表层  | 0.64    | 0.20 | 0.12 | 0.04 | 0.07               | 0.01 | 0.02 | 0.06 | 0.05 | 0.016 | 0.01 | 0.024 | 未检出 | 0.0156 |
|      | 底层  | 0.64    | 0.17 | 0.09 | 0.04 | 0.06               | --   | 0.02 | 0.06 | 0.03 | 0.011 | 0.02 | 0.024 | 未检出 | 0.012  |
| 达标情况 |     | 达标      | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    | 达标  | 达标     |
| 四类标准 |     | 6.8~8.8 | 3    | 5    | 0.5  | 0.045              | 0.5  | 50   | 0.5  | 50   | 50    | 500  | 10    | 500 | 0.25   |
| YP15 | 表层  | 0.63    | 0.67 | 0.09 | 0.06 | 0.25               | 0.04 | 0.02 | 0.10 | 0.03 | 0.030 | 0.08 | 0.025 | 未检出 | 0.043  |
|      | 底层  | 0.64    | 0.68 | 0.09 | 0.05 | 0.27               | --   | 0.02 | 0.07 | 0.03 | 0.040 | 0.08 | 0.024 | 未检出 | 0.031  |
| 达标情况 |     | 达标      | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    | 达标  | 达标     |
| YP20 | 表层  | 0.67    | 0.64 | 0.06 | 0.01 | 0.10               | 0.06 | 0.02 | 0.16 | 0.03 | 0.046 | 0.06 | 0.036 | 未检出 | 0.027  |
|      | 底层  | 0.67    | 0.65 | 0.08 | 0.02 | 0.08               | 0.03 | 0.02 | 0.12 | 0.04 | 0.024 | 0.05 | 0.027 | 未检出 | 0.019  |
| 达标情况 |     | 达标      | 达标   | 达标   | 达标   | 达标                 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标   | 达标    | 达标  | 达标     |
| 三类标准 |     | 6.8~8.8 | 4    | 4    | 0.4  | 0.03               | 0.3  | 50   | 0.2  | 50   | 10    | 100  | 10    | 200 | 0.1    |

注：——按规范不进行监测、统计，低于检出限的测试结果，应报“未检出”或“nd”，但在区域性监测检出率占样品频数的 1/2 以上（包括 1/2）或不足 1/2 时，未检出部分可分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参加统计运算。

### 3.5.3 2021年秋季海水水质现状评价

秋季水质、沉积物和生态资料引用自海南安纳检测技术有限公司编制的《海南省儋州市海花岛岸滩修复工程海洋环境现状秋季调查报告》，调查时间为2021年9月。

#### 3.5.3.1 调查时间、范围及站位布设

(1) 站位布设：在项目区附近海域设置水质监测站位 27 个，海洋沉积物监测站位 17 个，海洋生态环境调查站位 17 个，渔业资源调查站位 17 个，海洋生物质量监测站位 17 个，潮间带生物调查 3 条断面。

(2) 监测时间：水质、沉积物、海洋生态调查时间为 2021 年 9 月 2-3 日，渔业资源调查时间为 2021 年 9 月 9-10 日，潮间带生物采样时间为 2021 年 9 月 5-6 日。

#### 3.5.3.2 海水水质现状与评价

监测的水质要素包括：水温、盐度、溶解氧、pH、COD、无机氮、SS、石油类、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、总铬、砷和汞等。

#### 3.5.3.3 海水水质现状调查结果

水质要素的监测结果及其分布情况分析如下。水质统计结果列于表 3.5-6。

##### 水温

调查海域，海水水温变化范围为 29.8℃~31.2℃，平均值为 30.4℃。

##### 盐度

调查海域，海水盐度变化范围为 31.056~33.370，平均值为 32.547。最低值出现在 21 号站位表层，最高值出现在 26 号站表层。

##### pH

调查海域，海水 pH 变化范围为 8.06~8.20，平均值为 8.16，符合第一类海水水质标准。

##### 溶解氧 (DO)

调查海域，海水溶解氧含量变化范围为 6.01mg/L~6.63mg/L，平均值为 6.27mg/L，调查海域各调查站位均符合第一类海水水质标准。

##### 化学需氧量 (COD)

调查海域，海水 COD 含量变化范围为 0.38mg/L~0.93mg/L，平均值为 0.54mg/L，最低值出现在 20 号站位表层，最高值出现在 24 号站表层，调查海域各调查站位均符合第一类海水水质标准。

##### 活性磷酸盐

调查海域，海水活性磷酸盐含量变化范围为 0.0023mg/L~0.0129mg/L，平均值为 0.0047mg/L，调查海域各调查站位均符合第一类海水水质标准。

#### 无机氮(DIN)

调查海域，海水无机氮含量变化范围为 0.015mg/L~0.070mg/L，平均值为 0.034mg/L，最低值出现在 15 号站位底层，最高值出现在 3 号站表层，调查海域各调查站位均符合第一类海水水质标准。

#### 石油类

调查海域海水石油类含量变化范围为 0.0037~0.0207mg/L，平均值为 0.0074mg/L。调查海域各调查站位均符合第一类海水水质标准。

#### 悬浮物

海水悬浮物含量变化范围为 6.7mg/L~30.8mg/L，平均值为 19.2mg/L。最低值出现在 27 号站底层，最高值出现在 17 号站表层。

#### 铜

调查海域，海水铜含量变化范围为 0.2~1.1μg/L，平均值 0.5μg/L，调查海域站位海水铜含量均符合一类水质标准。

#### 铅

调查海域，海水铅含量变化范围为 0.04~0.27μg/L，平均值 0.18μg/L，调查海域站位海水铅含量均符合一类水质标准。

#### 锌

调查海域，海水锌含量变化范围为 6.1~14.9μg/L，平均值为 9.9μg/L，调查海域站位海水锌含量均符合一类水质标准。

#### 镉

调查海域，海水镉含量变化范围为 0.02~0.19μg/L，平均值为 0.08μg/L，调查海域各站位海水镉含量均符合第一类海水水质标准。

#### 砷

调查海域，海水砷含量变化范围为 0.7~1.2μg/L，平均值为 0.9μg/L，调查海域各站位海水砷含量均符合第一类海水水质标准。

#### 汞

调查海域，海水汞含量变化范围为 0.007~0.044μg/L，平均值为 0.021μg/L，调查海域各站位海水汞含量均符合第一类海水水质标准。



## 总铬

调查海域，海水总铬样品检测结果均为未检出。

### 3.5.3.4 调查海域水质现状评价

水质环境质量评价标准采用《海水水质标准》(GB3097-1997)分级评价标准。调查结果表明：调查海区 pH 符合第一类海水水质标准。27 个海水水质调查站位中各监测要素（溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮、SS、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、砷和汞），均符合第一类海水水质标准。

表 3.5-6 2021 年秋季调查海域水质要素分析结果统计

| 站<br>位 | 层次  | 水温<br>(°C) | pH   | 盐度     | DO<br>(mg/L) | COD<br>(mg/L) | NO <sub>3</sub> -N<br>(mg/L) | NO <sub>2</sub> -N<br>(mg/L) | NH <sub>3</sub> -N<br>(mg/L) | DIN<br>(mg/L) | PO <sub>4</sub> -P<br>(mg/L) | 石油类<br>(mg/L) | SS<br>(mg/L) | As<br>(μg/L) | Hg<br>(μg/L) | Cu<br>(μg/L) | Pb<br>(μg/L) | Zn<br>(μg/L) | Cd<br>(μg/L) | Cr<br>(μg/L) |
|--------|-----|------------|------|--------|--------------|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1      | 表   | 30.5       | 8.12 | 32.619 | 6.30         | 0.46          | 0.020                        | 0.0006                       | 0.0324                       | 0.053         | 0.0032                       | 0.0072        | 19.2         | 0.8          | 0.035        | 0.4          | 0.27         | 13.7         | 0.12         | 未检出          |
|        | 底   | 30.2       | 8.06 | 32.786 | 6.08         | 0.52          | 0.014                        | 0.0012                       | 0.0305                       | 0.046         | 0.0034                       | --            | 23.1         | 0.9          | 0.012        | 0.6          | 0.18         | 11.0         | 0.12         | 未检出          |
| 2      | 表   | 30.6       | 8.13 | 32.568 | 6.58         | 0.53          | 0.007                        | 0.0004                       | 0.0267                       | 0.034         | 0.0040                       | 0.0109        | 20.6         | 0.9          | 0.019        | 1.1          | 0.18         | 12.5         | 0.02         | 未检出          |
|        | 10m | 30.5       | 8.13 | 32.605 | 6.63         | 0.53          | 0.012                        | 0.0003                       | 0.0254                       | 0.038         | 0.0040                       | --            | 11.5         | 0.8          | 0.023        | 1.1          | 0.23         | 13.1         | 0.04         | 未检出          |
|        | 底   | 30.3       | 8.12 | 32.682 | 6.01         | 0.49          | 0.012                        | 0.0003                       | 0.0284                       | 0.041         | 0.0037                       | --            | 20.1         | 0.9          | 0.025        | 0.8          | 0.23         | 10.2         | 0.08         | 未检出          |
| 3      | 表   | 30.8       | 8.17 | 32.643 | 6.38         | 0.49          | 0.017                        | 0.0003                       | 0.0524                       | 0.070         | 0.0031                       | 0.0139        | 19.4         | 0.9          | 0.025        | 0.6          | 0.23         | 11.9         | 0.10         | 未检出          |
|        | 10m | 30.6       | 8.17 | 32.625 | 6.36         | 0.45          | 0.010                        | 0.0003                       | 0.0504                       | 0.061         | 0.0037                       | --            | 11.1         | 0.9          | 0.027        | 0.7          | 0.23         | 11.9         | 0.17         | 未检出          |
|        | 底   | 30.4       | 8.17 | 32.632 | 6.36         | 0.52          | 0.014                        | 0.0003                       | 0.0352                       | 0.050         | 0.0031                       | --            | 19.6         | 0.9          | 0.028        | 0.6          | 0.23         | 10.8         | 0.07         | 未检出          |
| 4      | 表   | 30.8       | 8.17 | 32.556 | 6.54         | 0.49          | 0.016                        | 0.0005                       | 0.0335                       | 0.050         | 0.0023                       | 0.0070        | 18.9         | 0.9          | 0.032        | 0.4          | 0.09         | 9.0          | 0.19         | 未检出          |
|        | 底   | 30.5       | 8.18 | 32.575 | 6.49         | 0.48          | 0.012                        | 0.0004                       | 0.0348                       | 0.047         | 0.0031                       | --            | 20.3         | 0.9          | 0.033        | 0.3          | 0.14         | 12.5         | 0.13         | 未检出          |
| 5      | 表   | 30.2       | 8.13 | 32.429 | 6.08         | 0.63          | 0.013                        | 0.0003                       | 0.0146                       | 0.028         | 0.0040                       | 0.0071        | 16.9         | 0.7          | 0.037        | 0.2          | 0.09         | 14.3         | 0.04         | 未检出          |
| 6      | 表   | 30.2       | 8.16 | 32.330 | 6.48         | 0.61          | 0.018                        | 0.0018                       | 0.0383                       | 0.058         | 0.0030                       | 0.0207        | 21.4         | 0.8          | 0.035        | 0.2          | 0.14         | 11.9         | 0.04         | 未检出          |
|        | 底   | 29.8       | 8.13 | 32.612 | 6.42         | 0.48          | 0.024                        | 0.0016                       | 0.0312                       | 0.057         | 0.0030                       | --            | 22.6         | 0.8          | 0.036        | 0.2          | 0.16         | 9.3          | 0.05         | 未检出          |
| 7      | 表   | 30.3       | 8.14 | 32.725 | 6.46         | 0.53          | 0.018                        | 0.0009                       | 0.0187                       | 0.038         | 0.0028                       | 0.0070        | 20.6         | 0.7          | 0.040        | 0.4          | 0.18         | 10.8         | 0.05         | 未检出          |
|        | 底   | 30.1       | 8.15 | 32.684 | 6.26         | 0.53          | 0.017                        | 0.0007                       | 0.0246                       | 0.042         | 0.0031                       | --            | 21.0         | 0.8          | 0.038        | 0.7          | 0.23         | 9.6          | 0.04         | 未检出          |
| 8      | 表   | 31.2       | 8.18 | 32.573 | 6.29         | 0.51          | 0.014                        | 0.0004                       | 0.0132                       | 0.028         | 0.0036                       | 0.0053        | 23.4         | 0.8          | 0.040        | 0.2          | 0.18         | 7.8          | 0.05         | 未检出          |
|        | 底   | 31.0       | 8.16 | 32.557 | 6.42         | 0.51          | 0.016                        | 0.0003                       | 0.0202                       | 0.037         | 0.0028                       | --            | 18.8         | 0.8          | 0.040        | 0.2          | 0.23         | 8.7          | 0.05         | 未检出          |
| 9      | 表   | 30.1       | 8.15 | 32.916 | 6.02         | 0.66          | 0.010                        | 0.0002                       | 0.0118                       | 0.022         | 0.0046                       | 0.0091        | 28.7         | 0.8          | 0.043        | 0.4          | 0.23         | 8.4          | 0.04         | 未检出          |
| 10     | 表   | 30.4       | 8.18 | 32.655 | 6.17         | 0.48          | 0.010                        | 0.0002                       | 0.0064                       | 0.017         | 0.0043                       | 0.0056        | 11.7         | 0.8          | 0.044        | 0.3          | 0.23         | 7.8          | 0.04         | 未检出          |
|        | 底   | 30.2       | 8.18 | 32.560 | 6.30         | 0.47          | 0.011                        | 0.0003                       | 0.0082                       | 0.020         | 0.0046                       | --            | 10.2         | 0.8          | 0.040        | 0.2          | 0.23         | 7.2          | 0.04         | 未检出          |
| 11     | 表   | 30.6       | 8.19 | 32.537 | 6.26         | 0.44          | 0.011                        | 0.0003                       | 0.0087                       | 0.020         | 0.0046                       | 0.0090        | 13.8         | 0.7          | 0.009        | 0.2          | 0.14         | 9.0          | 0.04         | 未检出          |
|        | 底   | 30.4       | 8.18 | 32.637 | 6.16         | 0.48          | 0.016                        | 0.0003                       | 0.0097                       | 0.026         | 0.0064                       | --            | 12.2         | 0.8          | 0.009        | 1.0          | 0.09         | 10.8         | 0.11         | 未检出          |
| 12     | 表   | 31.2       | 8.18 | 32.379 | 6.30         | 0.48          | 0.029                        | 0.0003                       | 0.0274                       | 0.057         | 0.0031                       | 0.0068        | 20.8         | 0.8          | 0.011        | 0.9          | 0.04         | 8.4          | 0.08         | 未检出          |
|        | 10m | 31.0       | 8.18 | 32.392 | 6.36         | 0.53          | 0.021                        | 0.0003                       | 0.0281                       | 0.049         | 0.0034                       | --            | 18.7         | 0.8          | 0.007        | 0.6          | 0.18         | 6.1          | 0.05         | 未检出          |
|        | 底   | 30.8       | 8.17 | 32.443 | 6.54         | 0.47          | 0.023                        | 0.0004                       | 0.0265                       | 0.050         | 0.0028                       | --            | 21.7         | 0.8          | 0.013        | 0.3          | 0.23         | 9.0          | 0.10         | 未检出          |
| 13     | 表   | 29.8       | 8.17 | 32.803 | 6.20         | 0.45          | 0.022                        | 0.0004                       | 0.0227                       | 0.045         | 0.0040                       | 0.0038        | 24.7         | 0.8          | 0.010        | 0.4          | 0.23         | 11.9         | 0.07         | 未检出          |
| 14     | 表   | 30.4       | 8.20 | 32.426 | 6.03         | 0.71          | 0.009                        | 0.0006                       | 0.0073                       | 0.017         | 0.0043                       | 0.0073        | 16.2         | 0.8          | 0.011        | 0.4          | 0.23         | 10.8         | 0.08         | 未检出          |
|        | 10m | 30.3       | 8.20 | 32.416 | 6.10         | 0.63          | 0.012                        | 0.0007                       | 0.0081                       | 0.021         | 0.0052                       | --            | 29.4         | 0.8          | 0.008        | 0.5          | 0.23         | 9.0          | 0.11         | 未检出          |
|        | 底   | 30.0       | 8.18 | 32.807 | 6.19         | 0.47          | 0.008                        | 0.0008                       | 0.0070                       | 0.016         | 0.0046                       | --            | 16.3         | 0.8          | 0.014        | 0.4          | 0.14         | 9.6          | 0.11         | 未检出          |
| 15     | 表   | 30.5       | 8.20 | 32.466 | 6.15         | 0.49          | 0.010                        | 0.0003                       | 0.0071                       | 0.017         | 0.0043                       | 0.0052        | 18.2         | 0.8          | 0.011        | 0.7          | 0.09         | 6.6          | 0.04         | 未检出          |
|        | 10m | 30.4       | 8.20 | 32.484 | 6.17         | 0.45          | 0.008                        | 0.0004                       | 0.0095                       | 0.018         | 0.0046                       | --            | 15.6         | 0.8          | 0.015        | 0.4          | 0.14         | 7.8          | 0.11         | 未检出          |
|        | 底   | 30.0       | 8.20 | 32.435 | 6.24         | 0.75          | 0.006                        | 0.0003                       | 0.0089                       | 0.015         | 0.0064                       | --            | 19.3         | 0.8          | 0.012        | 0.7          | 0.14         | 8.4          | 0.11         | 未检出          |
| 16     | 表   | 30.8       | 8.17 | 32.320 | 6.45         | 0.45          | 0.029                        | 0.0002                       | 0.0119                       | 0.041         | 0.0037                       | 0.0053        | 23.6         | 0.8          | 0.013        | 0.7          | 0.04         | 14.9         | 0.04         | 未检出          |

| 站<br>位 | 层次  | 水温<br>(°C) | pH   | 盐度     | DO<br>(mg/L) | COD<br>(mg/L) | NO <sub>3</sub> -N<br>(mg/L) | NO <sub>2</sub> -N<br>(mg/L) | NH <sub>3</sub> -N<br>(mg/L) | DIN<br>(mg/L) | PO <sub>4</sub> -P<br>(mg/L) | 石油类<br>(mg/L) | SS<br>(mg/L) | As<br>(μg/L) | Hg<br>(μg/L) | Cu<br>(μg/L) | Pb<br>(μg/L) | Zn<br>(μg/L) | Cd<br>(μg/L) | Cr<br>(μg/L) |
|--------|-----|------------|------|--------|--------------|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|        | 10m | 30.6       | 8.17 | 32.414 | 6.26         | 0.48          | 0.018                        | 0.0003                       | 0.0247                       | 0.043         | 0.0055                       | --            | 22.5         | 0.8          | 0.007        | 1.1          | 0.14         | 12.5         | 0.11         | 未检出          |
|        | 底   | 30.3       | 8.18 | 32.495 | 6.34         | 0.45          | 0.020                        | 0.0008                       | 0.0189                       | 0.040         | 0.0049                       | --            | 27.9         | 0.8          | 0.020        | 0.8          | 0.18         | 12.5         | 0.07         | 未检出          |
| 17     | 表   | 30.4       | 8.17 | 32.552 | 6.26         | 0.53          | 0.016                        | 0.0006                       | 0.0096                       | 0.026         | 0.0048                       | 0.0037        | 30.8         | 0.8          | 0.014        | 0.3          | 0.18         | 10.8         | 0.12         | 未检出          |
|        | 底   | 30.2       | 8.16 | 32.712 | 6.38         | 0.46          | 0.008                        | 0.0004                       | 0.0216                       | 0.030         | 0.0046                       | --            | 27.2         | 0.8          | 0.016        | 0.6          | 0.22         | 13.1         | 0.05         | 未检出          |
| 18     | 表   | 30.4       | 8.18 | 32.497 | 6.35         | 0.54          | 0.015                        | 0.0004                       | 0.0173                       | 0.033         | 0.0046                       | 0.0053        | 22.4         | 1.1          | 0.020        | 0.3          | 0.14         | 10.8         | 0.10         | 未检出          |
|        | 10m | 30.2       | 8.20 | 32.553 | 6.13         | 0.46          | 0.012                        | 0.0004                       | 0.0183                       | 0.031         | 0.0052                       | --            | 23.3         | 1.1          | 0.019        | 0.3          | 0.23         | 9.0          | 0.11         | 未检出          |
|        | 底   | 29.9       | 8.19 | 32.586 | 6.32         | 0.53          | 0.010                        | 0.0003                       | 0.0152                       | 0.026         | 0.0046                       | --            | 25.9         | 1.1          | 0.016        | 0.4          | 0.09         | 10.2         | 0.08         | 未检出          |
| 19     | 表   | 30.7       | 8.18 | 32.605 | 6.28         | 0.46          | 0.020                        | 0.0002                       | 0.0148                       | 0.035         | 0.0037                       | 0.0037        | 21.7         | 1.1          | 0.020        | 0.3          | 0.27         | 13.1         | 0.07         | 未检出          |
|        | 10m | 30.6       | 8.19 | 32.518 | 6.46         | 0.45          | 0.011                        | 0.0003                       | 0.0281                       | 0.039         | 0.0037                       | --            | 20.0         | 1.1          | 0.016        | 0.2          | 0.18         | 12.5         | 0.07         | 未检出          |
|        | 底   | 30.4       | 8.19 | 32.883 | 6.45         | 0.45          | 0.009                        | 0.0003                       | 0.0216                       | 0.031         | 0.0031                       | --            | 23.8         | 1.1          | 0.012        | 0.4          | 0.18         | 10.2         | 0.07         | 未检出          |
| 20     | 表   | 30.7       | 8.19 | 32.535 | 6.42         | 0.38          | 0.016                        | 0.0003                       | 0.0180                       | 0.034         | 0.0052                       | 0.0054        | 23.8         | 1.2          | 0.011        | 0.3          | 0.14         | 9.0          | 0.19         | 未检出          |
|        | 10m | 30.5       | 8.20 | 32.586 | 6.42         | 0.42          | 0.012                        | 0.0004                       | 0.0192                       | 0.032         | 0.0046                       | --            | 18.9         | 1.2          | 0.009        | 0.2          | 0.23         | 8.4          | 0.11         | 未检出          |
|        | 底   | 30.2       | 8.18 | 32.867 | 6.40         | 0.45          | 0.013                        | 0.0004                       | 0.0176                       | 0.031         | 0.0049                       | --            | 20.1         | 1.0          | 0.012        | 0.3          | 0.23         | 7.2          | 0.05         | 未检出          |
| 21     | 表   | 30.2       | 8.10 | 31.056 | 6.05         | 0.80          | 0.008                        | 0.0018                       | 0.0195                       | 0.029         | 0.0086                       | 0.0038        | 21.8         | 1.0          | 0.012        | 0.4          | 0.18         | 9.9          | 0.08         | 未检出          |
| 22     | 表   | 30.2       | 8.10 | 31.232 | 6.02         | 0.86          | 0.010                        | 0.0021                       | 0.0137                       | 0.026         | 0.0122                       | 0.0078        | 18.8         | 1.0          | 0.007        | 1.1          | 0.20         | 7.8          | 0.11         | 未检出          |
| 23     | 表   | 30.2       | 8.09 | 31.838 | 6.02         | 0.91          | 0.008                        | 0.0025                       | 0.0148                       | 0.025         | 0.0129                       | 0.0054        | 12.2         | 0.9          | 0.020        | 1.0          | 0.18         | 7.8          | 0.11         | 未检出          |
| 24     | 表   | 30.2       | 8.11 | 31.786 | 6.17         | 0.93          | 0.012                        | 0.0003                       | 0.0089                       | 0.021         | 0.0073                       | 0.0038        | 10.9         | 1.1          | 0.028        | 0.6          | 0.18         | 8.4          | 0.08         | 未检出          |
| 25     | 表   | 30.1       | 8.09 | 32.300 | 6.11         | 0.78          | 0.021                        | 0.0022                       | 0.0092                       | 0.032         | 0.0085                       | 0.0054        | 7.2          | 1.0          | 0.025        | 0.6          | 0.18         | 7.8          | 0.10         | 未检出          |
| 26     | 表   | 30.3       | 8.14 | 33.370 | 6.14         | 0.55          | 0.006                        | 0.0003                       | 0.0093                       | 0.016         | 0.0067                       | 0.0053        | 11.7         | 1.0          | 0.022        | 0.6          | 0.14         | 7.2          | 0.11         | 未检出          |
|        | 底   | 30.1       | 8.14 | 33.302 | 6.09         | 0.52          | 0.010                        | 0.0003                       | 0.0095                       | 0.020         | 0.0076                       | --            | 20.1         | 1.1          | 0.021        | 0.3          | 0.18         | 9.6          | 0.08         | 未检出          |
| 27     | 表   | 30.1       | 8.16 | 33.324 | 6.09         | 0.43          | 0.007                        | 0.0003                       | 0.0085                       | 0.016         | 0.0046                       | 0.0192        | 10.2         | 1.1          | 0.020        | 0.2          | 0.18         | 6.6          | 0.11         | 未检出          |
|        | 底   | 29.9       | 8.16 | 33.210 | 6.01         | 0.42          | 0.007                        | 0.0003                       | 0.0085                       | 0.016         | 0.0046                       | --            | 6.7          | 1.0          | 0.014        | 0.2          | 0.09         | 7.8          | 0.13         | 未检出          |
| 最小值    |     | 29.8       | 8.06 | 31.056 | 6.01         | 0.38          | 0.006                        | 0.0002                       | 0.0064                       | 0.015         | 0.0023                       | 0.0037        | 6.7          | 0.7          | 0.007        | 0.2          | 0.04         | 6.1          | 0.02         | --           |
| 最大值    |     | 31.2       | 8.20 | 33.370 | 6.63         | 0.93          | 0.029                        | 0.0025                       | 0.0524                       | 0.070         | 0.0129                       | 0.0207        | 30.8         | 1.2          | 0.044        | 1.1          | 0.27         | 14.9         | 0.19         | --           |
| 平均值    |     | 30.4       | 8.16 | 32.547 | 6.27         | 0.54          | 0.014                        | 0.0006                       | 0.0194                       | 0.034         | 0.0047                       | 0.0074        | 19.2         | 0.9          | 0.021        | 0.5          | 0.18         | 9.9          | 0.08         | --           |
| 检出率%   |     | 100        | 100  | 100    | 100          | 100           | 100                          | 100                          | 100                          | 100           | 100                          | 100           | 100          | 100          | 100          | 100          | 100          | 100          | 100          | 0            |

注：——按规范不进行监测、统计，低于检出限的测试结果，应报“未检出”“既“nd”，但在区域性监测检出率占样品频数的1/2以上（包括1/2）或不足1/2时，未检出部分可分别取检出限的1/2和1/4量参加统计运算。

表 3.5-7 2021 年秋季调查海域海水各评价因子单项标准指数(第一类)

| 站位 | 层次  | pH   | DO   | COD  | DIN  | PO <sub>4</sub> -P | 石油类  | As   | Hg   | Cu   | Pb   | Zn   | Cd   | Cr   |
|----|-----|------|------|------|------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 表   | 0.77 | 0.95 | 0.23 | 0.27 | 0.21               | 0.14 | 0.04 | 0.70 | 0.08 | 0.27 | 0.69 | 0.12 | 0.00 |
|    | 底   |      | 0.99 | 0.26 | 0.23 | 0.23               | --   | 0.05 | 0.24 | 0.12 | 0.18 | 0.55 | 0.12 | 0.00 |
| 2  | 表   |      | 0.85 | 0.27 | 0.17 | 0.27               | 0.22 | 0.05 | 0.38 | 0.22 | 0.18 | 0.63 | 0.02 | 0.00 |
|    | 10m |      | 0.96 | 0.27 | 0.19 | 0.27               | --   | 0.04 | 0.46 | 0.22 | 0.23 | 0.66 | 0.04 | 0.00 |
|    | 底   |      | 1.00 | 0.25 | 0.20 | 0.25               | --   | 0.05 | 0.50 | 0.16 | 0.23 | 0.51 | 0.08 | 0.00 |
| 3  | 表   |      | 0.31 | 0.25 | 0.35 | 0.21               | 0.28 | 0.05 | 0.50 | 0.12 | 0.23 | 0.60 | 0.10 | 0.00 |
|    | 10m |      | 0.16 | 0.23 | 0.30 | 0.25               | --   | 0.05 | 0.54 | 0.14 | 0.23 | 0.60 | 0.17 | 0.00 |
|    | 底   |      | 0.09 | 0.26 | 0.25 | 0.21               | --   | 0.05 | 0.56 | 0.12 | 0.23 | 0.54 | 0.07 | 0.00 |
| 4  | 表   |      | 0.83 | 0.25 | 0.25 | 0.15               | 0.14 | 0.05 | 0.64 | 0.08 | 0.09 | 0.45 | 0.19 | 0.00 |
|    | 底   |      | 0.52 | 0.24 | 0.24 | 0.21               | --   | 0.05 | 0.66 | 0.06 | 0.14 | 0.63 | 0.13 | 0.00 |
| 5  | 表   |      | 0.99 | 0.32 | 0.14 | 0.27               | 0.14 | 0.04 | 0.74 | 0.04 | 0.09 | 0.72 | 0.04 | 0.00 |
| 6  | 表   |      | 0.32 | 0.31 | 0.29 | 0.20               | 0.41 | 0.04 | 0.70 | 0.04 | 0.14 | 0.60 | 0.04 | 0.00 |
|    | 底   |      | 0.07 | 0.24 | 0.28 | 0.20               | --   | 0.04 | 0.72 | 0.04 | 0.16 | 0.47 | 0.05 | 0.00 |
| 7  | 表   |      | 0.37 | 0.27 | 0.19 | 0.19               | 0.14 | 0.04 | 0.80 | 0.08 | 0.18 | 0.54 | 0.05 | 0.00 |
|    | 底   |      | 0.96 | 0.27 | 0.21 | 0.21               | --   | 0.04 | 0.76 | 0.14 | 0.23 | 0.48 | 0.04 | 0.00 |
| 8  | 表   |      | 0.14 | 0.26 | 0.14 | 0.24               | 0.11 | 0.04 | 0.80 | 0.04 | 0.18 | 0.39 | 0.05 | 0.00 |
|    | 底   |      | 0.53 | 0.26 | 0.18 | 0.19               | --   | 0.04 | 0.80 | 0.04 | 0.23 | 0.44 | 0.05 | 0.00 |
| 9  | 表   |      | 1.00 | 0.33 | 0.11 | 0.31               | 0.18 | 0.04 | 0.86 | 0.08 | 0.23 | 0.42 | 0.04 | 0.00 |
| 10 | 表   |      | 0.97 | 0.24 | 0.08 | 0.29               | 0.11 | 0.04 | 0.88 | 0.06 | 0.23 | 0.39 | 0.04 | 0.00 |
|    | 底   |      | 0.95 | 0.24 | 0.10 | 0.31               | --   | 0.04 | 0.80 | 0.04 | 0.23 | 0.36 | 0.04 | 0.00 |
| 11 | 表   |      | 0.96 | 0.22 | 0.10 | 0.31               | 0.18 | 0.04 | 0.18 | 0.04 | 0.14 | 0.45 | 0.04 | 0.00 |
|    | 底   |      | 0.97 | 0.24 | 0.13 | 0.43               | --   | 0.04 | 0.18 | 0.20 | 0.09 | 0.54 | 0.11 | 0.00 |
| 12 | 表   |      | 0.14 | 0.24 | 0.28 | 0.21               | 0.14 | 0.04 | 0.22 | 0.18 | 0.04 | 0.42 | 0.08 | 0.00 |
|    | 10m |      | 0.28 | 0.27 | 0.25 | 0.23               | --   | 0.04 | 0.14 | 0.12 | 0.18 | 0.31 | 0.05 | 0.00 |
|    | 底   |      | 0.81 | 0.24 | 0.25 | 0.19               | --   | 0.04 | 0.26 | 0.06 | 0.23 | 0.45 | 0.10 | 0.00 |
| 13 | 表   |      | 0.97 | 0.23 | 0.23 | 0.27               | 0.08 | 0.04 | 0.20 | 0.08 | 0.23 | 0.60 | 0.07 | 0.00 |
| 14 | 表   |      | 1.00 | 0.36 | 0.08 | 0.29               | 0.15 | 0.04 | 0.22 | 0.08 | 0.23 | 0.54 | 0.08 | 0.00 |
|    | 10m |      | 0.98 | 0.32 | 0.10 | 0.35               | --   | 0.04 | 0.16 | 0.10 | 0.23 | 0.45 | 0.11 | 0.00 |
|    | 底   |      | 0.97 | 0.24 | 0.08 | 0.31               | --   | 0.04 | 0.28 | 0.08 | 0.14 | 0.48 | 0.11 | 0.00 |

| 站位 | 层次  | pH | DO   | COD  | DIN  | PO <sub>4</sub> -P | 石油类  | As   | Hg   | Cu   | Pb   | Zn   | Cd   | Cr   |
|----|-----|----|------|------|------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 15 | 表   |    | 0.98 | 0.25 | 0.09 | 0.29               | 0.10 | 0.04 | 0.22 | 0.14 | 0.09 | 0.33 | 0.04 | 0.00 |
|    | 10m |    | 0.97 | 0.23 | 0.09 | 0.31               | --   | 0.04 | 0.30 | 0.08 | 0.14 | 0.39 | 0.11 | 0.00 |
|    | 底   |    | 0.96 | 0.38 | 0.08 | 0.43               | --   | 0.04 | 0.24 | 0.14 | 0.14 | 0.42 | 0.11 | 0.00 |
| 16 | 表   |    | 0.48 | 0.23 | 0.21 | 0.25               | 0.11 | 0.04 | 0.26 | 0.14 | 0.04 | 0.75 | 0.04 | 0.00 |
|    | 10m |    | 0.96 | 0.24 | 0.22 | 0.37               | --   | 0.04 | 0.14 | 0.22 | 0.14 | 0.63 | 0.11 | 0.00 |
|    | 底   |    | 0.95 | 0.23 | 0.20 | 0.33               | --   | 0.04 | 0.40 | 0.16 | 0.18 | 0.63 | 0.07 | 0.00 |
| 17 | 表   |    | 0.96 | 0.27 | 0.13 | 0.32               | 0.07 | 0.04 | 0.28 | 0.06 | 0.18 | 0.54 | 0.12 | 0.00 |
|    | 底   |    | 0.09 | 0.23 | 0.15 | 0.31               | --   | 0.04 | 0.32 | 0.12 | 0.22 | 0.66 | 0.05 | 0.00 |
| 18 | 表   |    | 0.04 | 0.27 | 0.16 | 0.31               | 0.11 | 0.06 | 0.40 | 0.06 | 0.14 | 0.54 | 0.10 | 0.00 |
|    | 10m |    | 0.98 | 0.23 | 0.15 | 0.35               | --   | 0.06 | 0.38 | 0.06 | 0.23 | 0.45 | 0.11 | 0.00 |
|    | 底   |    | 0.95 | 0.27 | 0.13 | 0.31               | --   | 0.06 | 0.32 | 0.08 | 0.09 | 0.51 | 0.08 | 0.00 |
| 19 | 表   |    | 0.96 | 0.23 | 0.18 | 0.25               | 0.07 | 0.06 | 0.40 | 0.06 | 0.27 | 0.66 | 0.07 | 0.00 |
|    | 10m |    | 0.46 | 0.23 | 0.20 | 0.25               | --   | 0.06 | 0.32 | 0.04 | 0.18 | 0.63 | 0.07 | 0.00 |
|    | 底   |    | 0.41 | 0.23 | 0.15 | 0.21               | --   | 0.06 | 0.24 | 0.08 | 0.18 | 0.51 | 0.07 | 0.00 |
| 20 | 表   |    | 0.38 | 0.19 | 0.17 | 0.35               | 0.11 | 0.06 | 0.22 | 0.06 | 0.14 | 0.45 | 0.19 | 0.00 |
|    | 10m |    | 0.30 | 0.21 | 0.16 | 0.31               | --   | 0.06 | 0.18 | 0.04 | 0.23 | 0.42 | 0.11 | 0.00 |
|    | 底   |    | 0.17 | 0.23 | 0.16 | 0.33               | --   | 0.05 | 0.24 | 0.06 | 0.23 | 0.36 | 0.05 | 0.00 |
| 21 | 表   |    | 0.99 | 0.40 | 0.15 | 0.57               | 0.08 | 0.05 | 0.24 | 0.08 | 0.18 | 0.50 | 0.08 | 0.00 |
| 22 | 表   |    | 1.00 | 0.43 | 0.13 | 0.81               | 0.16 | 0.05 | 0.14 | 0.22 | 0.20 | 0.39 | 0.11 | 0.00 |
| 23 | 表   |    | 1.00 | 0.46 | 0.13 | 0.86               | 0.11 | 0.05 | 0.40 | 0.20 | 0.18 | 0.39 | 0.11 | 0.00 |
| 24 | 表   |    | 0.97 | 0.47 | 0.11 | 0.49               | 0.08 | 0.06 | 0.56 | 0.12 | 0.18 | 0.42 | 0.08 | 0.00 |
| 25 | 表   |    | 0.98 | 0.39 | 0.16 | 0.57               | 0.11 | 0.05 | 0.50 | 0.12 | 0.18 | 0.39 | 0.10 | 0.00 |
| 26 | 表   |    | 0.98 | 0.28 | 0.08 | 0.45               | 0.11 | 0.05 | 0.44 | 0.12 | 0.14 | 0.36 | 0.11 | 0.00 |
|    | 底   |    | 0.99 | 0.26 | 0.10 | 0.51               | --   | 0.06 | 0.42 | 0.06 | 0.18 | 0.48 | 0.08 | 0.00 |
| 27 | 表   |    | 0.99 | 0.22 | 0.08 | 0.31               | 0.38 | 0.06 | 0.40 | 0.04 | 0.18 | 0.33 | 0.11 | 0.00 |
|    | 底   |    | 1.00 | 0.21 | 0.08 | 0.31               | --   | 0.05 | 0.28 | 0.04 | 0.09 | 0.39 | 0.13 | 0.00 |

注：——按规范不进行监测、统计，低于检出限的测试结果，应报“未检出”（既“nd”，但在区域性监测检出率占样品频数的1/2以上（包括1/2）或不足1/2时，未检出部分可分别取检出限的1/2和1/4量参加统计运算。

### 3.5.4 2022年春季海水水质现状评价

2022年春季水质、沉积物、生态调查结果引用自海南安纳检测技术有限公司《海南省环岛旅游公路项目环新英湾支线海域使用论证海洋环境现状调查（春季）报告》，调查时间为2022年4月。

#### 3.5.4.1 调查时间、范围及站位布设

##### （1）调查范围及站位

在调查海域附近共布设水质环境调查站位共30个。海洋沉积物和海洋生物调查站位各18个；渔业资源调查站位18个；潮间带调查断面4条。选取游泳动物调查及潮间带生物调查中所获取的优势生物种类进行生物质量测试，设置调查站位18个。

#### 3.5.4.2 调查时间

水质、沉积物、海洋生物调查时间为2022年4月19日至2022年4月20日；渔业资源调查时间为2022年4月19日至2022年4月20日；潮间带生物调查2022年4月23、24日。

#### 3.5.4.3 海水水质调查结果

调查海域共布设水质调查站位48个，水质分析项目包括水温、透明度、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮（氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐）、悬浮物、石油类、锌、镉、铅、铜、砷、总铬和汞共19项。调查海域水质结果列于表3.5-8，水质评价标准采用《海水水质标准》(GB3097-1997)分级评价标准，评价结果见表3.5-9。

##### 水温

海水水温变化范围为23.0℃~24.8℃，平均值为24.1℃。

##### 盐度

海水盐度变化范围为3.439~33.644，平均值为27.940。平面上，海水盐度最高出现在YP03(表层)号站位，最低出现在YP05号站位。

##### pH

海水pH变化范围均为8.03~8.33，平均值均为8.17。平面上，海水pH最高出现在YP074号站位，最低出现在YP29号站位。调查期间，各站位海水pH均符合第一类海水水质标准。

##### 溶解氧(DO)

海水溶解氧含量变化范围为5.51mg/L~6.36mg/L，平均值为6.10mg/L。平面上，

海水溶解氧最高出现在 YP04(表层) 号站位, 最低出现在 YP25 号站位。调查期间, YP08、YP11、YP18、YP19、YP20、YP24、YP25、YP26、YP30 号站位海水溶解氧超过第一类海水水质标准, 超标倍数范围为 0.01~0.09, 符合第二类海水水质标准; 其余各站位海水溶解氧均符合第一类海水水质标准。

#### 化学需氧量(COD)

海水 COD 含量变化范围为 0.30mg/L~2.93mg/L, 平均值为 1.21mg/L。平面上, 海水 COD 含量最高值出现在 YP25 号站位, 最低值出现在 YP01 号站位。调查期间, YP23、YP24、YP25、YP26、YP27、YP29、YP30 号站位海水 COD 超过第一类海水水质标准, 超标倍数范围为 0.21~0.47, 符合第二类海水水质标准; 其余各站位海水 COD 均符合第一类海水水质标准。

#### 活性磷酸盐

海水活性磷酸盐含量变化范围为 0.0058mg/L ~ 0.0897mg/L, 平均值为 0.0207mg/L。平面上, 海水活性磷酸盐含量最高值出现在 YP29 号站位, 最低值出现在 YP07 (表层) 号站位。调查期间, YP18、YP21、YP22、YP23 号站位海水活性磷酸盐超过第一类海水水质标准, 超标倍数范围为 0.08~0.83, 符合第二类海水水质标准; YP24、YP27、YP28 号站位海水活性磷酸盐超过第三类海水水质标准, 超标倍数分别为 0.29、0.31、0.18, 符合第四类海水水质标准; YP25、YP26、YP29、YP30 号站位海水活性磷酸盐超过第四类海水水质标准, 超标倍数范围为 0.33~0.99; 其余各站位海水活性磷酸盐均符合第一类海水水质标准。

#### 无机氮(DIN)

海水无机氮含量变化范围为 0.0187mg/L~0.4467mg/L, 平均值为 0.0861mg/L。平面上, 海水无机氮含量最高值出现在 YP25 号站位, 最低值出现在 YP06 号站位。调查期间, YP24、YP26、YP27、YP28、YP30 号站位海水无机氮超过第一类海水水质标准, 超标倍数范围为 0.31~1.23, 符合第二类海水水质标准; YP29 号站位海水无机氮超过第二类海水水质标准, 超标倍数为 0.30, 符合第三类海水水质标准; YP25 号站位海水无机氮超过第三类海水水质标准, 超标倍数为 0.12, 符合第四类海水水质标准; 其余各站位海水无机氮均符合第一类海水水质标准。

#### 透明度

透明度变化范围为 0.1m~4.5m, 平均值为 1.9m。

#### 石油类

海水石油类含量变化范围为 0.0090~0.0221mg/L，平均值为 0.0136mg/L。平面上，海水石油类最高值出现在 YP23 号站位，最低值出现在 YP03 号站位。各站位海水石油类含量符合第一类海水水质标准。

#### 悬浮物

海水悬浮物含量变化范围为 9.7mg/L~45.8mg/L，平均值为 21.3mg/L。平面上，海水悬浮物最高出现在 YP17 号站位，最低出现在 YP12 号站位。

#### 汞

海水汞的含量变化范围为 0.012~0.041μg/L，平均值为 0.025μg/L。平面上，海水汞最高值出现在 YP17 号站位，最低值出现在 YP05、YP14 号站位。调查期间，各调查站位海水汞含量均符合第一类海水水质标准。

#### 砷

海水砷的含量变化范围为 0.7μg/L ~1.1μg/L，平均值为 0.9μg/L。平面上，各站位海水砷差别不大。调查期间，各站位海水砷均符合第一类海水水质标准。

#### 锌

海水锌的含量变化范围为 5.9~16.6μg/L，平均值为 10.3μg/L。平面上，海水锌含量最高值出现在 YP18。调查期间，各站位海水锌均符合第一类海水水质标准。

#### 镉

海水镉的含量变化范围为 0.02μg/L~0.14μg/L，平均值为 0.05μg/L。平面上，各站位海水镉差别不大，最高值出现在 YP21 号站位。调查期间，各站位海水镉均符合第一类海水水质标准。

#### 铅

调查期间，海水铅含量范围为 0.04~0.23μg/L，平均值为 0.14μg/L。平面上，海水铅最高值出现在 YP03（底层）、YP24 号站位。调查期间，各站位海水铅均符合第一类海水水质标准。

#### 铜

调查期间，海水铜含量范围为 0.3~1.3μg/L，平均值为 0.7μg/L。平面上，海水铜最高值出现在 YP30 号站位；最低值出现在 YP02、YP05 号站位。调查期间，各站位海水铜均符合第一类海水水质标准。

#### 总铬

调查期间，海水总铬含量范围为未检出~3.3μg/L，检出率 57.14%。各站位海水总



铬均符合第一类海水水质标准。

评价结果表明：调查期间各站位海水石油类、pH、镉、铜、铅、砷、汞、总铬和锌等测项均符合第一类海水水质标准，无机氮、化学需氧量、溶解氧和活性磷酸盐出现不同程度超标。

**活性磷酸盐：**调查期间，YP18、YP21、YP22、YP23 号站位海水活性磷酸盐超过第一类海水水质标准，超标倍数范围为 0.08~0.83，符合第二类海水水质标准；YP24、YP27、YP28 号站位海水活性磷酸盐超过第三类海水水质标准，超标倍数分别为 0.29、0.31、0.18，符合第四类海水水质标准；YP25、YP26、YP29、YP30 号站位海水活性磷酸盐超过第四类海水水质标准，超标倍数范围为 0.33~0.99；其余各站位海水活性磷酸盐均符合第一类海水水质标准。

**无机氮：**调查期间，YP24、YP26、YP27、YP28、YP30 号站位海水无机氮超过第一类海水水质标准，超标倍数范围为 0.31~1.23，符合第二类海水水质标准；YP29 号站位海水无机氮超过第二类海水水质标准，超标倍数为 0.30，符合第三类海水水质标准；YP25 号站位海水无机氮超过第三类海水水质标准，超标倍数为 0.12，符合第四类海水水质标准；其余各站位海水无机氮均符合第一类海水水质标准。

**溶解氧：**调查期间，YP08、YP11、YP18、YP19、YP20、YP24、YP25、YP26、YP30 号站位海水溶解氧超过第一类海水水质标准，超标倍数范围为 0.01~0.09，符合第二类海水水质标准；其余各站位海水溶解氧均符合第一类海水水质标准。

**化学需氧量：**调查期间，YP23、YP24、YP25、YP26、YP27、YP29、YP30 号站位海水 COD 超过第一类海水水质标准，超标倍数范围为 0.21~0.47，符合第二类海水水质标准；其余各站位海水 COD 均符合第一类海水水质标准。

表 3.5-8 2022 年春季海水水质调查结果

| 站号   | 层次 | 水温<br>(°C) | 透明度<br>(m) | 盐度     | pH   | DO<br>(mg/L) | COD<br>(mg/L) | NO <sub>3</sub> -N<br>(mg/L) | NO <sub>2</sub> -N<br>(mg/L) | NH <sub>3</sub> -N<br>(mg/L) | 无机氮<br>(mg/L) | PO <sub>4</sub> -P<br>(mg/L) | 石油类<br>(mg/L) | SS<br>(mg/L) | Cd<br>(μg/L) | Cu<br>(μg/L) | Hg<br>(μg/L) | Pb<br>(μg/L) | Zn<br>(μg/L) | As<br>(μg/L) | Cr<br>(μg/L) |
|------|----|------------|------------|--------|------|--------------|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| YP01 | 表层 | 24.8       | 2.0        | 33.004 | 8.10 | 6.34         | 0.30          | 0.026                        | 0.0026                       | 0.0080                       | 0.0366        | 0.0118                       | 0.0093        | 9.8          | 0.04         | 0.5          | 0.021        | 0.20         | 7.9          | 1.0          | 未检出          |
| YP02 | 表层 | 24.7       | 4.0        | 33.150 | 8.05 | 6.30         | 0.48          | 0.021                        | 0.0032                       | 0.0051                       | 0.0293        | 0.0112                       | 0.0092        | 13.1         | 0.08         | 0.3          | 0.028        | 0.14         | 13.9         | 1.0          | 0.5          |
| YP03 | 表层 | 24.6       | 4.2        | 33.644 | 8.07 | 6.28         | 0.78          | 0.014                        | 0.0016                       | 0.0106                       | 0.0262        | 0.0076                       | 0.0090        | 15.9         | 0.06         | 0.4          | 0.029        | 0.18         | 9.3          | 0.7          | 0.5          |
| YP03 | 底层 | 24.0       |            | 33.425 | 8.12 | 6.20         | 0.49          | 0.014                        | 0.0018                       | 0.0073                       | 0.0231        | 0.0061                       | --            | 29.8         | 0.07         | 0.6          | 0.029        | 0.23         | 13.9         | 0.7          | 0.4          |
| YP04 | 表层 | 24.5       | 4.0        | 33.575 | 8.12 | 6.36         | 0.40          | 0.022                        | 0.0027                       | 0.0064                       | 0.0311        | 0.0097                       | 0.0122        | 23.5         | 0.06         | 0.5          | 0.028        | 0.16         | 13.2         | 1.0          | 0.6          |
| YP04 | 底层 | 24.0       |            | 33.478 | 8.13 | 6.23         | 0.63          | 0.024                        | 0.0029                       | 0.0064                       | 0.0333        | 0.0115                       | --            | 10.1         | 0.04         | 0.4          | 0.026        | 0.16         | 9.3          | 1.0          | 0.8          |
| YP05 | 表层 | 24.7       | 3.5        | 34.39  | 8.14 | 6.33         | 0.56          | 0.024                        | 0.0026                       | 0.0061                       | 0.0327        | 0.0080                       | 0.0110        | 11.3         | 0.06         | 0.3          | 0.012        | 0.12         | 12.0         | 1.0          | 未检出          |
| YP06 | 表层 | 24.7       | 3.4        | 33.423 | 8.16 | 6.16         | 0.56          | 0.013                        | 0.0016                       | 0.0041                       | 0.0187        | 0.0061                       | 0.0130        | 9.7          | 0.03         | 0.4          | 0.015        | 0.04         | 12.6         | 1.0          | 0.5          |
| YP07 | 表层 | 24.3       | 4.5        | 32.895 | 8.33 | 6.35         | 0.52          | 0.020                        | 0.0027                       | 0.0064                       | 0.0291        | 0.0058                       | 0.0166        | 22.9         | 0.05         | 0.7          | 0.016        | 0.12         | 6.6          | 0.7          | 0.4          |
| YP07 | 底层 | 24.1       |            | 32.949 | 8.31 | 6.35         | 0.30          | 0.034                        | 0.0036                       | 0.0092                       | 0.0468        | 0.0076                       | --            | 13.8         | 0.02         | 0.5          | 0.019        | 0.12         | 6.6          | 0.7          | 未检出          |
| YP08 | 表层 | 24.8       | 1.9        | 33.128 | 8.29 | 5.95         | 0.78          | 0.026                        | 0.0034                       | 0.0101                       | 0.0395        | 0.0082                       | 0.0161        | 26.2         | 0.06         | 0.5          | 0.022        | 0.10         | 7.3          | 1.0          | 未检出          |
| YP09 | 表层 | 24.8       | 2.7        | 33.219 | 8.23 | 6.22         | 0.78          | 0.016                        | 0.0025                       | 0.0061                       | 0.0246        | 0.0085                       | 0.0161        | 10.4         | 0.06         | 0.6          | 0.027        | 0.10         | 9.3          | 1.0          | 未检出          |
| YP10 | 表层 | 24.8       | 3.2        | 33.300 | 8.26 | 6.22         | 0.71          | 0.015                        | 0.0022                       | 0.0048                       | 0.0220        | 0.0103                       | 0.0142        | 10.5         | 0.06         | 0.5          | 0.026        | 0.16         | 8.6          | 1.0          | 未检出          |
| YP11 | 表层 | 24.3       | 4.2        | 33.523 | 8.24 | 6.10         | 0.85          | 0.032                        | 0.0030                       | 0.0041                       | 0.0391        | 0.0106                       | 0.0091        | 11.7         | 0.02         | 0.4          | 0.032        | 0.16         | 10.6         | 0.7          | 未检出          |
| YP11 | 底层 | 24.1       |            | 33.145 | 8.27 | 5.91         | 0.33          | 0.032                        | 0.0032                       | 0.0060                       | 0.0412        | 0.0097                       | --            | 21.1         | 0.06         | 0.6          | 0.028        | 0.06         | 7.3          | 0.7          | 未检出          |
| YP12 | 表层 | 24.8       | 1.6        | 33.014 | 8.26 | 6.26         | 0.87          | 0.022                        | 0.0030                       | 0.0102                       | 0.0352        | 0.0112                       | 0.0110        | 9.7          | 0.04         | 0.6          | 0.033        | 0.16         | 10.6         | 1.0          | 未检出          |
| YP13 | 表层 | 24.7       | 1.9        | 33.245 | 8.23 | 6.22         | 0.75          | 0.028                        | 0.0027                       | 0.0058                       | 0.0365        | 0.0085                       | 0.0094        | 17.1         | 0.08         | 0.6          | 0.031        | 0.16         | 13.9         | 1.0          | 未检出          |
| YP14 | 表层 | 24.7       | 3.9        | 33.198 | 8.22 | 6.20         | 0.40          | 0.024                        | 0.0025                       | 0.0067                       | 0.0332        | 0.0102                       | 0.0138        | 16.8         | 0.04         | 1.2          | 0.012        | 0.07         | 11.2         | 0.7          | 未检出          |
| YP14 | 底层 | 24.4       |            | 33.230 | 8.22 | 6.25         | 0.33          | 0.020                        | 0.0027                       | 0.0076                       | 0.0303        | 0.0094                       | --            | 12.8         | 0.04         | 0.7          | 0.014        | 0.13         | 10.0         | 1.0          | 未检出          |
| YP15 | 表层 | 24.3       | 1.9        | 33.165 | 8.20 | 6.21         | 0.62          | 0.020                        | 0.0032                       | 0.0078                       | 0.0310        | 0.0094                       | 0.0174        | 13.4         | 0.05         | 0.9          | 0.021        | 0.10         | 10.6         | 1.0          | 未检出          |
| YP16 | 表层 | 24.7       | 3.7        | 33.134 | 8.22 | 6.34         | 0.33          | 0.018                        | 0.0025                       | 0.0109                       | 0.0314        | 0.0106                       | 0.0144        | 24.3         | 0.04         | 0.9          | 0.033        | 0.10         | 5.9          | 0.7          | 未检出          |
| YP17 | 表层 | 23.7       | 1.9        | 29.229 | 8.16 | 5.98         | 1.08          | 0.020                        | 0.0019                       | 0.0462                       | 0.0681        | 0.0114                       | 0.0130        | 45.8         | 0.09         | 0.8          | 0.041        | 0.11         | 14.6         | 1.0          | 0.8          |
| YP18 | 表层 | 23.8       | 0.5        | 29.199 | 8.16 | 5.77         | 1.78          | 0.010                        | 0.0026                       | 0.0487                       | 0.0613        | 0.0162                       | 0.0131        | 29.1         | 0.04         | 0.9          | 0.021        | 0.10         | 16.6         | 1.1          | 3.3          |
| YP19 | 表层 | 23.8       | 0.7        | 30.756 | 8.16 | 5.81         | 1.69          | 0.011                        | 0.0012                       | 0.0291                       | 0.0413        | 0.0115                       | 0.0161        | 30.5         | 0.09         | 0.8          | 0.023        | 0.10         | 15.3         | 1.1          | 3.3          |
| YP20 | 表层 | 23.8       | 0.4        | 27.099 | 8.13 | 5.95         | 1.92          | 0.019                        | 0.0016                       | 0.0413                       | 0.0619        | 0.0144                       | 0.0114        | 28.2         | 0.04         | 0.7          | 0.026        | 0.16         | 9.3          | 1.1          | 1.2          |
| YP21 | 表层 | 23.8       | 0.5        | 30.154 | 8.08 | 6.00         | 1.69          | 0.010                        | 0.0015                       | 0.0338                       | 0.0453        | 0.0162                       | 0.0127        | 35.7         | 0.14         | 0.6          | 0.025        | 0.16         | 5.9          | 1.1          | 1.2          |
| YP22 | 表层 | 23.7       | 0.3        | 30.466 | 8.06 | 6.00         | 1.40          | 0.012                        | 0.0012                       | 0.0266                       | 0.0398        | 0.0192                       | 0.0129        | 30.8         | 0.05         | 0.8          | 0.026        | 0.20         | 13.2         | 0.7          | 0.6          |

| 站号   | 层次  | 水温<br>(°C) | 透明度<br>(m) | 盐度     | pH   | DO<br>(mg/L) | COD<br>(mg/L) | NO <sub>3</sub> -N<br>(mg/L) | NO <sub>2</sub> -N<br>(mg/L) | NH <sub>3</sub> -N<br>(mg/L) | 无机氮<br>(mg/L) | PO <sub>4</sub> -P<br>(mg/L) | 石油类<br>(mg/L) | SS<br>(mg/L) | Cd<br>(μg/L) | Cu<br>(μg/L) | Hg<br>(μg/L) | Pb<br>(μg/L) | Zn<br>(μg/L) | As<br>(μg/L) | Cr<br>(μg/L) |
|------|-----|------------|------------|--------|------|--------------|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| YP23 | 表层  | 23.2       | 0.2        | 24.860 | 8.13 | 6.05         | 2.42          | 0.040                        | 0.0041                       | 0.0502                       | 0.0943        | 0.0275                       | 0.0221        | 30.0         | 0.02         | 0.8          | 0.028        | 0.20         | 5.9          | 1.0          | 0.8          |
| YP24 | 表层  | 23.2       | 0.2        | 17.226 | 8.14 | 5.61         | 2.55          | 0.094                        | 0.0096                       | 0.1580                       | 0.2616        | 0.0388                       | 0.0188        | 28.4         | 0.02         | 0.9          | 0.032        | 0.23         | 5.9          | 1.0          | 0.7          |
| YP25 | 表层  | 23.2       | 0.1        | 4.114  | 8.11 | 5.51         | 2.93          | 0.172                        | 0.0247                       | 0.2500                       | 0.4467        | 0.0829                       | 0.0184        | 18.5         | 0.04         | 0.8          | 0.029        | 0.16         | 7.3          | 1.1          | 1.0          |
| YP26 | 表层  | 23.7       | 0.1        | 9.956  | 8.05 | 5.97         | 2.78          | 0.130                        | 0.0199                       | 0.1480                       | 0.2979        | 0.0597                       | 0.0161        | 22.5         | 0.04         | 1.2          | 0.033        | 0.14         | 7.3          | 0.7          | 1.1          |
| YP27 | 表层  | 23.0       | 0.1        | 20.063 | 8.16 | 6.04         | 2.83          | 0.102                        | 0.0082                       | 0.0819                       | 0.1921        | 0.0394                       | 0.0126        | 37.3         | 0.07         | 0.7          | 0.033        | 0.16         | 9.3          | 1.1          | 未检出          |
| YP28 | 表层  | 23.3       | 0.3        | 25.346 | 8.15 | 6.33         | 1.85          | 0.039                        | 0.0045                       | 0.0391                       | 0.0826        | 0.0353                       | 0.0108        | 26.9         | 0.04         | 0.5          | 0.013        | 0.15         | 15.3         | 1.1          | 2.0          |
| YP29 | 表层  | 23.7       | 0.1        | 9.972  | 8.03 | 5.98         | 2.92          | 0.146                        | 0.0298                       | 0.2140                       | 0.3898        | 0.0897                       | 0.0111        | 19.9         | 0.05         | 1.2          | 0.014        | 0.14         | 12.6         | 0.7          | 1.7          |
| YP30 | 表层  | 23.7       | 0.2        | 21.187 | 8.11 | 5.62         | 2.90          | 0.044                        | 0.0092                       | 0.2050                       | 0.2582        | 0.0701                       | 0.0182        | 27.4         | 0.06         | 1.3          | 0.028        | 0.16         | 10.6         | 1.0          | 1.1          |
| 表层   | 最大值 | 24.8       | 4.5        | 33.644 | 8.33 | 6.36         | 2.93          | 0.172                        | 0.0298                       | 0.2500                       | 0.4467        | 0.0897                       | 0.0221        | 45.8         | 0.14         | 1.3          | 0.041        | 0.23         | 16.6         | 1.1          | 3.3          |
|      | 最小值 | 23.0       | 0.1        | 3.439  | 8.03 | 5.51         | 0.30          | 0.010                        | 0.0012                       | 0.0041                       | 0.0187        | 0.0058                       | 0.0090        | 9.7          | 0.02         | 0.3          | 0.012        | 0.04         | 5.9          | 0.7          | 未检出          |
|      | 平均值 | 24.1       | 1.9        | 27.056 | 8.16 | 6.08         | 1.35          | 0.040                        | 0.0054                       | 0.0495                       | 0.0946        | 0.0227                       | 0.0136        | 21.9         | 0.05         | 0.7          | 0.025        | 0.14         | 10.4         | 0.9          | 0.7          |
| 底层   | 最大值 | 24.4       | --         | 33.478 | 8.31 | 6.35         | 0.63          | 0.034                        | 0.0036                       | 0.0092                       | 0.0468        | 0.0115                       | 0.0000        | 29.8         | 0.07         | 0.7          | 0.029        | 0.23         | 13.9         | 1.0          | 0.8          |
|      | 最小值 | 24.0       | --         | 32.949 | 8.12 | 5.91         | 0.30          | 0.014                        | 0.0018                       | 0.0060                       | 0.0231        | 0.0061                       | 0.0000        | 10.1         | 0.02         | 0.4          | 0.014        | 0.06         | 6.6          | 0.7          | 未检出          |
|      | 平均值 | 24.1       | --         | 33.245 | 8.21 | 6.19         | 0.42          | 0.025                        | 0.0028                       | 0.0073                       | 0.0349        | 0.0089                       | #DIV/0!       | 17.5         | 0.05         | 0.6          | 0.023        | 0.14         | 9.4          | 0.8          | 0.2          |
| 最大值  |     | 24.8       | 4.5        | 33.644 | 8.33 | 6.36         | 2.93          | 0.172                        | 0.0298                       | 0.2500                       | 0.4467        | 0.0897                       | 0.0221        | 45.8         | 0.14         | 1.3          | 0.041        | 0.23         | 16.6         | 1.1          | 3.3          |
| 最小值  |     | 23.0       | 0.1        | 3.439  | 8.03 | 5.51         | 0.30          | 0.010                        | 0.0012                       | 0.0041                       | 0.0187        | 0.0058                       | 0.0090        | 9.7          | 0.02         | 0.3          | 0.012        | 0.04         | 5.9          | 0.7          | 未检出          |
| 平均值  |     | 24.1       | 1.9        | 27.940 | 8.17 | 6.10         | 1.21          | 0.038                        | 0.0050                       | 0.0435                       | 0.0861        | 0.0207                       | 0.0136        | 21.3         | 0.05         | 0.7          | 0.025        | 0.14         | 10.3         | 0.9          | 0.6          |

表 3.5-9 2022 年春季海水水质标准指数(一类)

| 站号   | 层次 | pH   | DO          | COD         | 无机氮  | PO4-P       | 石油类  | Cu   | Hg   | Pb   | Zn   | As   | Cd   | 总铬   |
|------|----|------|-------------|-------------|------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| YP01 | 表层 | 0.14 | 0.95        | 0.15        | 0.18 | 0.79        | 0.19 | 0.10 | 0.42 | 0.20 | 0.40 | 0.05 | 0.04 | 0.00 |
| YP02 | 表层 | 0.29 | 0.95        | 0.24        | 0.15 | 0.75        | 0.18 | 0.06 | 0.56 | 0.14 | 0.70 | 0.05 | 0.08 | 0.01 |
| YP03 | 表层 | 0.23 | 0.96        | 0.39        | 0.13 | 0.51        | 0.18 | 0.08 | 0.58 | 0.18 | 0.47 | 0.04 | 0.06 | 0.01 |
| YP03 | 底层 | 0.09 | 0.97        | 0.25        | 0.12 | 0.41        | --   | 0.12 | 0.58 | 0.23 | 0.70 | 0.04 | 0.07 | 0.01 |
| YP04 | 表层 | 0.09 | 0.94        | 0.20        | 0.16 | 0.65        | 0.24 | 0.10 | 0.56 | 0.16 | 0.66 | 0.05 | 0.06 | 0.01 |
| YP04 | 底层 | 0.06 | 0.96        | 0.32        | 0.17 | 0.77        | --   | 0.08 | 0.52 | 0.16 | 0.47 | 0.05 | 0.04 | 0.02 |
| YP05 | 表层 | 0.03 | 0.95        | 0.28        | 0.16 | 0.53        | 0.22 | 0.06 | 0.24 | 0.12 | 0.60 | 0.05 | 0.06 | 0.00 |
| YP06 | 表层 | 0.03 | 0.97        | 0.28        | 0.09 | 0.41        | 0.26 | 0.08 | 0.30 | 0.04 | 0.63 | 0.05 | 0.03 | 0.01 |
| YP07 | 表层 | 0.51 | 0.94        | 0.26        | 0.15 | 0.39        | 0.33 | 0.14 | 0.32 | 0.12 | 0.33 | 0.04 | 0.05 | 0.01 |
| YP07 | 底层 | 0.46 | 0.94        | 0.15        | 0.23 | 0.51        | --   | 0.10 | 0.38 | 0.12 | 0.33 | 0.04 | 0.02 | 0.00 |
| YP08 | 表层 | 0.40 | <b>1.01</b> | 0.39        | 0.20 | 0.55        | 0.32 | 0.10 | 0.44 | 0.10 | 0.37 | 0.05 | 0.06 | 0.00 |
| YP09 | 表层 | 0.23 | 0.96        | 0.39        | 0.12 | 0.57        | 0.32 | 0.12 | 0.54 | 0.10 | 0.47 | 0.05 | 0.06 | 0.00 |
| YP10 | 表层 | 0.31 | 0.96        | 0.36        | 0.11 | 0.69        | 0.28 | 0.10 | 0.52 | 0.16 | 0.43 | 0.05 | 0.06 | 0.00 |
| YP11 | 表层 | 0.26 | 0.98        | 0.43        | 0.20 | 0.71        | 0.18 | 0.08 | 0.64 | 0.16 | 0.53 | 0.04 | 0.02 | 0.00 |
| YP11 | 底层 | 0.34 | <b>1.02</b> | 0.17        | 0.21 | 0.65        | --   | 0.12 | 0.56 | 0.06 | 0.37 | 0.04 | 0.06 | 0.00 |
| YP12 | 表层 | 0.31 | 0.96        | 0.44        | 0.18 | 0.75        | 0.22 | 0.12 | 0.66 | 0.16 | 0.53 | 0.05 | 0.04 | 0.00 |
| YP13 | 表层 | 0.23 | 0.96        | 0.38        | 0.18 | 0.57        | 0.19 | 0.12 | 0.62 | 0.16 | 0.70 | 0.05 | 0.08 | 0.00 |
| YP14 | 表层 | 0.20 | 0.97        | 0.20        | 0.17 | 0.68        | 0.28 | 0.24 | 0.24 | 0.07 | 0.56 | 0.04 | 0.04 | 0.00 |
| YP14 | 底层 | 0.20 | 0.96        | 0.17        | 0.15 | 0.63        | --   | 0.14 | 0.28 | 0.13 | 0.50 | 0.05 | 0.04 | 0.00 |
| YP15 | 表层 | 0.14 | 0.97        | 0.31        | 0.16 | 0.63        | 0.35 | 0.18 | 0.42 | 0.10 | 0.53 | 0.05 | 0.05 | 0.00 |
| YP16 | 表层 | 0.20 | 0.95        | 0.17        | 0.16 | 0.71        | 0.29 | 0.18 | 0.66 | 0.10 | 0.30 | 0.04 | 0.04 | 0.00 |
| YP17 | 表层 | 0.03 | 1.00        | 0.54        | 0.34 | 0.76        | 0.26 | 0.16 | 0.82 | 0.11 | 0.73 | 0.05 | 0.09 | 0.02 |
| YP18 | 表层 | 0.03 | <b>1.04</b> | 0.89        | 0.31 | <b>1.08</b> | 0.26 | 0.18 | 0.42 | 0.10 | 0.83 | 0.06 | 0.04 | 0.07 |
| YP19 | 表层 | 0.03 | <b>1.03</b> | 0.85        | 0.21 | 0.77        | 0.32 | 0.16 | 0.46 | 0.10 | 0.77 | 0.06 | 0.09 | 0.07 |
| YP20 | 表层 | 0.06 | <b>1.01</b> | 0.96        | 0.31 | 0.96        | 0.23 | 0.14 | 0.52 | 0.16 | 0.47 | 0.06 | 0.04 | 0.02 |
| YP21 | 表层 | 0.20 | 1.00        | 0.85        | 0.23 | <b>1.08</b> | 0.25 | 0.12 | 0.50 | 0.16 | 0.30 | 0.06 | 0.14 | 0.02 |
| YP22 | 表层 | 0.26 | 1.00        | 0.70        | 0.20 | <b>1.28</b> | 0.26 | 0.16 | 0.52 | 0.20 | 0.66 | 0.04 | 0.05 | 0.01 |
| YP23 | 表层 | 0.06 | 0.99        | <b>1.21</b> | 0.47 | <b>1.83</b> | 0.44 | 0.16 | 0.56 | 0.20 | 0.30 | 0.05 | 0.02 | 0.02 |

| 站号   | 层次 | pH   | DO    | COD   | 无机氮   | PO4-P | 石油类  | Cu   | Hg   | Pb   | Zn   | As   | Cd   | 总铬   |
|------|----|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| YP24 | 表层 | 0.03 | 1.07  | 1.28  | 1.31  | 2.59  | 0.38 | 0.18 | 0.64 | 0.23 | 0.30 | 0.05 | 0.02 | 0.01 |
| YP25 | 表层 | 0.11 | 1.09  | 1.47  | 2.23  | 5.53  | 0.37 | 0.16 | 0.58 | 0.16 | 0.37 | 0.06 | 0.04 | 0.02 |
| YP26 | 表层 | 0.29 | 1.01  | 1.39  | 1.49  | 3.98  | 0.32 | 0.24 | 0.66 | 0.14 | 0.37 | 0.04 | 0.04 | 0.02 |
| YP27 | 表层 | 0.03 | 0.99  | 1.42  | 0.96  | 2.63  | 0.25 | 0.14 | 0.66 | 0.16 | 0.47 | 0.06 | 0.07 | 0.00 |
| YP28 | 表层 | 0.00 | 0.95  | 0.93  | 0.41  | 2.35  | 0.22 | 0.10 | 0.26 | 0.15 | 0.77 | 0.06 | 0.04 | 0.04 |
| YP29 | 表层 | 0.34 | 1.00  | 1.46  | 1.95  | 5.98  | 0.22 | 0.24 | 0.28 | 0.14 | 0.63 | 0.04 | 0.05 | 0.03 |
| YP30 | 表层 | 0.11 | 1.07  | 1.45  | 1.29  | 4.67  | 0.36 | 0.26 | 0.56 | 0.16 | 0.53 | 0.05 | 0.06 | 0.02 |
| 最小值  |    | 0.34 | 0.94  | 0.15  | 0.09  | 0.39  | 0.18 | 0.06 | 0.24 | 0.04 | 0.30 | 0.04 | 0.02 | 0.00 |
| 最大值  |    | 0.51 | 1.09  | 1.47  | 2.23  | 5.98  | 0.44 | 0.26 | 0.82 | 0.23 | 0.83 | 0.06 | 0.14 | 0.07 |
| 超标率% |    | 0    | 25.71 | 20.00 | 14.29 | 31.43 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

注：样品检出率大于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。

表 3.5-10 2022 年春季海水水质标准指数

| 站号   | 层次 | DO   |      | COD  |      | 无机氮  |      |      |      | PO <sub>4</sub> -P |      |      |
|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|------|------|
|      |    | 一类   | 二类   | 一类   | 二类   | 一类   | 二类   | 三类   | 四类   | 一类                 | 二、三类 | 四类   |
| YP08 | 表层 | 1.01 | 0.84 | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --                 | --   | --   |
| YP11 | 底层 | 1.02 | 0.85 | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --                 | --   | --   |
| YP18 | 表层 | 1.04 | 0.87 | --   | --   | --   | --   | --   | --   | 1.08               | 0.54 | --   |
| YP19 | 表层 | 1.03 | 0.86 | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --                 | --   | --   |
| YP20 | 表层 | 1.01 | 0.84 | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --                 | --   | --   |
| YP21 | 表层 | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | 1.08               | 0.54 | --   |
| YP22 | 表层 | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | 1.28               | 0.64 | --   |
| YP23 | 表层 | --   | --   | 1.21 | 0.81 | --   | --   | --   | --   | 1.83               | 0.92 | --   |
| YP24 | 表层 | 1.07 | 0.89 | 1.28 | 0.85 | 1.31 | 0.87 | --   | --   | 2.59               | 1.29 | 0.86 |
| YP25 | 表层 | 1.09 | 0.91 | 1.47 | 0.98 | 2.23 | 1.49 | 1.12 | 0.89 | 5.53               | 2.76 | 1.84 |
| YP26 | 表层 | 1.01 | 0.84 | 1.39 | 0.93 | 1.49 | 0.99 | --   | --   | 3.98               | 1.99 | 1.33 |
| YP27 | 表层 | --   | --   | 1.42 | 0.94 | --   | --   | --   | --   | 2.63               | 1.31 | 0.88 |
| YP28 | 表层 | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | 2.35               | 1.18 | 0.78 |
| YP29 | 表层 | --   | --   | 1.46 | 0.97 | 1.95 | 1.30 | 0.97 | --   | 5.98               | 2.99 | 1.99 |
| YP30 | 表层 | 1.07 | 0.89 | 1.45 | 0.97 | 1.29 | 0.86 | --   | --   | 4.67               | 2.34 | 1.56 |

注：“--”表示不参与统计

评价结果表明：调查期间各站位海水石油类、pH、镉、铜、铅、砷、汞、总铬和锌等测项均符合第一类海水水质标准，无机氮、化学需氧量、溶解氧和活性磷酸盐出现不同程度超标。

**活性磷酸盐：**调查期间，YP18、YP21、YP22、YP23 号站位海水活性磷酸盐超过第一类海水水质标准，超标倍数范围为 0.08~0.83，符合第二类海水水质标准；YP24、YP27、YP28 号站位海水活性磷酸盐超过第三类海水水质标准，超标倍数分别为 0.29、0.31、0.18，符合第四类海水水质标准；YP25、YP26、YP29、YP30 号站位海水活性磷酸盐超过第四类海水水质标准，超标倍数范围为 0.33~0.99；其余各站位海水活性磷酸盐均符合第一类海水水质标准。

**无机氮：**调查期间，YP24、YP26、YP27、YP28、YP30 号站位海水无机氮超过第一类海水水质标准，超标倍数范围为 0.31~1.23，符合第二类海水水质标准；YP29 号站位海水无机氮超过第二类海水水质标准，超标倍数为 0.30，符合第三类海水水质标准；YP25 号站位海水无机氮超过第三类海水水质标准，超标倍数为 0.12，符合第四类海水水质标准；其余各站位海水无机氮均符合第一类海水水质标准。

**溶解氧：**调查期间，YP08、YP11、YP18、YP19、YP20、YP24、YP25、YP26、YP30 号站位海水溶解氧超过第一类海水水质标准，超标倍数范围为 0.01~0.09，符合第二类海水水质标准；其余各站位海水溶解氧均符合第一类海水水质标准。

**化学需氧量：**调查期间，YP23、YP24、YP25、YP26、YP27、YP29、YP30 号站位海水 COD 超过第一类海水水质标准，超标倍数范围为 0.21~0.47，符合第二类海水水质标准；其余各站位海水 COD 均符合第一类海水水质标准。

### 3.6 海洋生物生态质量调查现状

#### 3.6.1 生物生态调查评价方法

##### 3.6.1.1 调查方法

###### (1) 叶绿素 a 与初级生产力

采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7-2007 中有关叶绿素 a 调查的规定进行。使用紫外分光光度计测定叶绿素 a 的含量。

初级生产力的估算采用叶绿素 a 法，按联合国教科文组织(UNESCO)推荐的下列公式估算：

$$P = \frac{Chla \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

式中:

P—现场初级生产力( $\text{mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ )

Chla—真光层内平均叶绿素 a 含量( $\mu\text{g}/\text{L}$ )

Q—不同层次同化指数算术平均值, 根据南海分局长年实验得出结果, 取 3.71

D—昼长时间(h), 根据季节和海区情况取 12.0 小时

E—真光层深度(m), 取透明度(m) $\times 2.71$

## (2) 浮游植物

采样方法是按《海洋调查规范》GB/T12763.6-2007 中的有关浮游生物调查的规定进行。利用浅水III型浮游生物网采样, 拖网方式为底——表层垂直拖。采用 5%中性福尔马林溶液固定带回实验室, 进行种类鉴定及按个体计数法进行计数、统计和分析。

## (3) 浮游动物

采样方法是按《海洋调查规范》GB/T12763.6-2007 中的有关浮游生物调查的规定进行, 利用浅水I型浮游生物网采样, 拖网方式为底——表层垂直拖。采用 5%中性福尔马林溶液固定带回实验室, 进行称重、种类鉴定、计数、统计和分析。

## (4) 大型底栖生物

大型底栖生物的定量采样用张口面积为  $0.066\text{m}^2$  的采泥器进行, 每个站采样 3 次。采集样品采用 75%无水乙醇固定带回实验室, 进行称重、种类鉴定、计数、统计和分析。

## (5) 潮间带生物

### 1) 生物样品的采集方法

①定性采样在高、中、低潮区分别采 1 个样品, 并尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。

②滩涂定量采样用面积为  $25\text{cm} \times 25\text{cm}$  的定量框, 取样时先将定量框插入滩涂内, 观察框内可见的生物和数量, 再用铁铲清除挡板外侧的泥沙, 拔去定量框, 铲取框内样品, 若发现底层仍有生物存在, 应将采样器再往下压, 直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。

③对某些生物栖息密度很低的地带, 可采用  $5\text{m} \times 5\text{m}$  的面积内计数(个数或洞穴数), 并采集其中的部分个体称重, 再换算成生物量。

## 2) 生物样品处理与保存

①采得的所有定性和定量标本，洗净按类分开瓶装或封口塑料袋装，或按大小及个体软硬分装，以防标本损坏。

②定量样品，未能及时处理的余渣，拣出可见标本后把余渣另行分装，在双筒解剖镜下挑拣；

③按序加入 5%福尔马林固定液，余渣用四氯四碘荧光素染色剂固定液固定；

④对受刺激易引起收缩或自切的种类(如腔肠动物、纽形动物)，先用水合氯醛或乌来糖进行麻醉后再固定，某些多毛类(如沙蚕科、吻沙蚕科)，先用淡水麻醉，挤出吻部，再用福尔马林固定，对于大型海藻，除用福尔马林固定外，最好带回一些完整的新鲜藻体，制作腊叶标本。

## (6) 鱼卵与仔稚鱼

采样方法是按《海洋调查规范》GB/T12763.6-2007 中的有关鱼类浮游生物调查的规定进行，利用浅水I型浮游生物网采样，定性样品采用平行拖网采集，定量样品采用垂直拖网采集。采用 5%中性福尔马林溶液固定带回实验室，进行称重、种类鉴定、计数、统计和分析。

## (7) 游泳动物

项目所在海区地形较为复杂，根据现场情况在使用单拖网渔船进行捕捞作业，拖网渔船为“琼临渔 12100”，网衣全长 20m，宽 5m，网具曳纲长度为 100m，囊网网目为 30mm。在港湾海域采用定制串联倒须笼网（地笼网）捕捞，地笼网长 50m，宽 30\*25cm；现场调查采样方法按《海洋监测规范》（GB17378.6-2007）、《海洋调查规范 海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）进行。渔获样品分析先将较大和稀有种类的渔获物单独挑出，然后随机采集 20kg 渔获样品供进一步分析，渔获物不足 20kg 时，则全部取样。每个站位的渔获样品，均进行生物学测定。

优势渔获物分析通过 Pinkas 等应用的相对重要性指标（IRI）来确定：

$$IRI = (N+W) \times F \times 10^4$$

N 为某种类的尾数占总渔获尾数的百分比；W 为某种类的质量占总渔获质量的百分比；F 为某种类在调查中被捕获的站位数与总调查站位数之比。本报告以 IRI 大于 100 为优势种。

资源密度(kg/km<sup>2</sup>)和现存资源量(t)根据扫海面积法估算，公式如下：

$$D = Y \times 10^{-3} / (A(1-E))$$



$$B=D \cdot S$$

$B$ =现存资源量 (t) ,  $D$ =资源密度 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ) ,  $A$ =每小时扫海面积 ( $\text{km}^2/\text{h}$ ) ,  $S$ =调查监测水域面积 ( $\text{km}^2$ ) ,  $Y$ =平均渔获率 ( $\text{kg}/\text{h}$ ) ,  $E$ =逃逸率 (这里取 0.5)

## (8) 生物质量

### 1) 样品采集

由于目前海南岛周边海域底栖生物的生物量较小, 通过阿氏拖网调查获取的底栖生物的生物量已不能满足生物质量样品分析的要求, 因此, 本次生物质量样品的主要来自于游泳动物。通过渔业资源拖网调查方式, 在设定的底栖生物站位上获取的具有代表层性的鱼类、甲壳类和软体类的本地经济种类、本地常见和优势种类。

### 2) 样品制备

#### ①贝类样品的制备

用塑料刀或塑料刷除去贝壳外部所有的附作物, 用蒸馏水或清洁海水漂洗每一个样品个体, 让其自然流干, 拉出足丝。用天平称个体全重, 并记下重量。用另一把塑料刀插入足丝神出口, 切断闭合肌, 打开贝壳。用蒸馏水或清洁海水洗贝壳内的软组织, 用塑料刀和镊子取出软组织, 让水流尽。

单个样品: 按上述步骤将至少 10 个个体的软组织放入已称重的塑料容器内, 再称重, 记下鲜重。盖紧, 贴上标签。用尺子测量并记录贝壳长度。

多个样品: 按上述步骤将至少 10 个个体的软组织放入已知重量的塑料容器中, 称重, 记下鲜重。于匀浆器中匀化样品, 将匀浆样放回原塑料容器, 再称重, 并记录总重量, 计算匀浆样重。贴上样品标签。

各生物个体大小应相近, 并在取出生物组织前分别测量其个体长度和总重量。

#### ②虾蟹类样品的制备

单个样品用尺子量虾体长, 将虾放在聚乙烯称样膜上, 称重, 记下长度和鲜重。用塑料刀将腹部和头胸部及尾部分开, 小心将其内脏从腹部取出。腿全部切除。将腹部翻下, 用塑料刀沿腹部外甲边缘切开, 用塑料镊子取出肌肉。检查性腺, 记录所鉴别的性别。用镊子将肌肉移入塑料容器中, 称重并记录鲜重。盖紧容器, 标上号码。将几个容器放入同一塑料袋中, 并附样品登记清单, 结紧袋口, 低温冰箱中保存。

多个样品按上述方法制备样品, 仔细地记录各个个体长度、鲜重、腹部肌肉重和性别。每个样品须包括 6 个以上性别相同、大小相近的个体肌肉。将样品放入匀浆器中匀化腹部肌肉, 转入已知重量的塑料容器中盖紧, 标上号码, 称重, 记下鲜重和其

他数据。将几个容器放在同一塑料袋中，并附上样品登记清单，结紧袋口，在低温冰箱中保存。

### ③中小型鱼样制备

单个个体样品先测量鱼的叉长，并于聚乙烯称样膜上称重。鉴定性腺性别，记下叉长和体重。用蒸馏水或清洁海水洗涤鱼样，将它放在工作台上，用塑料刀切除胸鳍并切开背鳍附近自头至尾部的鱼皮。在鳃附近和尾部，横过鱼体各切一刀；在腹部，鳃和尾部两侧各切一刀。四刀只切在鱼体一侧，且不得切太深，以免切开内脏，玷污肉片。用镊子将鱼皮与肉片分离，谨防外表层皮玷污肉片。用另一把塑料刀将肌肉与脊椎分离，并用镊子取下肌肉。将组织盛于塑料容器中，称重并记录重量。若一侧的肌肉量不能满足分析用量，取另一侧肌肉补充。盖紧容器，贴上标签或记号，做好记录，于低温冰箱中保存。

多个体样品要仔细记下各个体长、鲜重。肌肉重。个体数不应少于 6 个，且性别应相同，大小相近。用匀浆器匀化鱼组织，将匀浆样转入已知重量的塑料容器中，盖紧，贴上标签并称重，记下匀浆样重和其他数据。置于低温冰箱中存放。

### 4) 大型鱼样制备

若必要，将现场采集的样品放在-2℃-4℃冰箱中过夜，使部分解冻以便于切片。用蒸馏水或清洁海水洗涤鱼样。将鱼样置于清洁的工作台上，剔除残存的皮和骨，用塑料刀切去表层，再用另一把塑料刀重复操作一次，留下不受污染的肌肉组织。将肌肉组织放入塑料容器中，盖紧，贴上标签，称重，将数据记入记录表，样品存于低温冰箱中。

## 3.6.1.2 评价标准与方法

海洋生物质量评价因子有石油烃、铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷。

海洋生物质量(双壳贝类)评价标准采用《海洋生物质量》(GB18421-2001)规定的标准值；其它甲壳类、鱼类和软体类目前国家尚未颁布统一的评价标准，生物体内污染物(Hg、As、Zn、Pb、Cd、Cu、Cr)含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。

## 3.6.1.3 海洋生态数据处理和评价

### (1) 初级生产力

采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7-2007 中有关叶绿素 a 调查的规定进

行。使用紫外分光光度计测定叶绿素 a 的含量。

初级生产力的估算采用叶绿素 a 法,按联合国教科文组织(UNESCO)推荐的下列公式估算:

式中:

P—现场初级生产力( $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ )

Chla—真光层内平均叶绿素 a 含量( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

Q—不同层次同化指数算术平均值,取 3.71

D—昼长时间(h),根据季节和海区情况取 12.0 小时

E—真光层深度(m),取透明度(m) $\times 2.71$

(2) 优势度、多样性指数、均匀度、丰富度和单纯度

用反映生物群落特征指数,优势度、多样性指数( $H'$ )、均匀度( $J'$ )、丰富度和单纯度对所调查的生物群落结构特征进行分析。计算公式如下:

**优势度( $Y$ ):**

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

**Shannon-Wiener 多样性指数:**

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

**Pielou 均匀度指数:**

$$J = H' / H_{\max}$$

式中:  $P_i = n_i/N$ ;  $H_{\max} = \log_2 S$ , 为最大多样性指数;  $n_i$ : 第  $i$  种的个体数量( $\text{ind}\cdot\text{m}^2$ );  $N$ : 某站总生物数量( $\text{ind}\cdot\text{m}^2$ );  $f_i$ : 某种生物的出现频率(%);  $S$ : 出现生物总种数。

**丰富度指数:**

$$d = (S-1)/\log_2 N$$

$d$  表示丰富度指数;  $S$  表示样品中的总种数;  $N$  表示群落中所有物种的总丰度

**单纯度指数:**

$$C = \text{SUM}(n_i/N)^2$$

$C$  表示单纯度指数;  $N$  为群落中所有物种丰度或生物量,  $n_i$  为第  $i$  个物种的丰度或生物量。

### 3.6.2 2020年秋季海洋生物生态质量现状评价

引用海南安纳检测技术有限公司 2020 年 10 月编制的《洋浦港小铲滩码头扩建工程海洋环境现状秋季调查报告》，2020 年 9 月调查海水水质监测站位 30 个，海洋沉积物、海洋生态、渔业资源监测站位各 18 个，潮间带监测断面 5 条。调查站位布设见错误!未找到引用源。。

#### 3.6.2.1 调查项目

海洋生态调查分析项目为：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、潮间带生物、生物质量、鱼卵与仔稚鱼、游泳生物等。

#### 3.6.2.2 调查结果

##### (1) 叶绿素 a 和初级生产力

调查海区叶绿素 a 含量范围是 (0.58~6.54) mg/m<sup>3</sup>，平均值为 1.71mg/m<sup>3</sup>，初级生产力变化范围是 (134.83~1013.54) mg·C/m<sup>2</sup>·d，平均值是 408.89mg·C/m<sup>2</sup>·d。

表 3.6-1 调查海区叶绿素 a 含量和初级生产力

| 站号   | 叶绿素a 含量(μg/L) |           |           | 初级生产力<br>mg·C/ (m <sup>2</sup> ·d) |
|------|---------------|-----------|-----------|------------------------------------|
|      | 表层            | 10m       | 底层        |                                    |
| YP01 | 1.39          | --        | 1.26      | 367.68                             |
| YP03 | 0.69          | --        | 0.81      | 348.37                             |
| YP05 | 0.59          | 0.73      | 0.58      | 447.01                             |
| YP07 | 1.42          | --        | 1.42      | 522.53                             |
| YP09 | 0.59          | 0.81      | 0.93      | 515.37                             |
| YP10 | 0.95          | --        | 0.83      | 236.23                             |
| YP12 | 1.94          | --        | 1.54      | 808.23                             |
| YP15 | 3.00          | --        | 4.45      | 134.83                             |
| YP16 | 1.76          | --        | --        | 148.64                             |
| YP17 | 3.42          | --        | 2.56      | 252.52                             |
| YP19 | 6.54          | --        | --        | 473.43                             |
| YP21 | 1.02          | --        | 1.12      | 355.01                             |
| YP23 | 1.12          | --        | 3.75      | 1013.54                            |
| YP24 | 2.77          | --        | 0.88      | 407.34                             |
| YP25 | 1.01          | --        | --        | 274.18                             |
| YP26 | 3.24          | --        | --        | 195.45                             |
| YP28 | 1.36          | --        | 1.48      | 479.70                             |
| YP30 | 0.71          | --        | 1.39      | 380.04                             |
| 范围   | 0.59~6.54     | 0.73~0.81 | 0.58~4.45 | 134.83~1013.54                     |

注：符号“--”为水深不到采集层次。

##### (2) 浮游植物

调查海域共鉴定到浮游植物 3 门 37 属 86 种（包括变型及变种）。各调查站位浮游植物的细胞密度介于 (5.71~385.74) ×10<sup>4</sup>cells/m<sup>3</sup> 之间，平均细胞密度为 93.76×10<sup>4</sup>cells/m<sup>3</sup>。

调查海域浮游植物优势种为：透明辐杆藻、菱形海线藻、双角角管藻、佛氏海毛

藻、中华盒形藻、叉状辐杆藻、掌状冠盖藻、尖刺拟菱形藻、中华半管藻、琼氏圆筛藻、劳氏角毛藻、旋链角毛藻。

调查期间各站位的浮游植物丰富度指数（ $D$ ）介于 1.40~2.24 之间，平均值为 1.79；单纯度（ $C$ ）指数介于 0.04~0.27 之间，平均值为 0.12；多样性指数（ $H'$ ）介于 3.26~4.85 之间，平均值为 4.02；均匀度指数（ $J'$ ）介于 0.61~0.92 之间，平均值为 0.79。

表 3.6-2 各站位浮游植物细胞密度、丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度

| 站位   | 细胞密度<br>( $\times 10^4 \text{cells/m}^3$ ) | 丰富度 ( $D$ ) | 单纯度 ( $C$ ) | 多样性指数<br>( $H'$ ) | 均匀度 ( $J'$ ) |
|------|--------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|--------------|
| YP01 | 14.57                                      | 1.63        | 0.06        | 4.24              | 0.87         |
| YP03 | 5.71                                       | 1.84        | 0.07        | 4.23              | 0.86         |
| YP05 | 7.93                                       | 1.78        | 0.05        | 4.51              | 0.92         |
| YP07 | 45.54                                      | 1.70        | 0.13        | 3.64              | 0.72         |
| YP09 | 7.88                                       | 1.97        | 0.06        | 4.56              | 0.90         |
| YP10 | 76.00                                      | 2.15        | 0.04        | 4.85              | 0.89         |
| YP12 | 33.47                                      | 1.69        | 0.08        | 4.13              | 0.83         |
| YP15 | 164.51                                     | 1.40        | 0.16        | 3.70              | 0.75         |
| YP16 | 165.17                                     | 1.55        | 0.20        | 3.51              | 0.70         |
| YP17 | 167.63                                     | 1.64        | 0.15        | 3.85              | 0.75         |
| YP19 | 137.70                                     | 1.72        | 0.07        | 4.22              | 0.82         |
| YP21 | 35.41                                      | 1.84        | 0.08        | 4.22              | 0.82         |
| YP23 | 24.00                                      | 2.07        | 0.05        | 4.58              | 0.87         |
| YP24 | 202.77                                     | 2.24        | 0.22        | 3.70              | 0.66         |
| YP25 | 385.74                                     | 1.78        | 0.27        | 3.26              | 0.61         |
| YP26 | 145.80                                     | 1.86        | 0.15        | 3.95              | 0.75         |
| YP28 | 47.58                                      | 1.59        | 0.18        | 3.60              | 0.73         |
| YP30 | 20.25                                      | 1.76        | 0.19        | 3.66              | 0.73         |
| 平均值  | 93.76                                      | 1.79        | 0.12        | 4.02              | 0.79         |

(3) 浮游动物

根据鉴定结果，调查海域浮游动物共有 9 类 33 属 46 种（不包括浮游幼体、鱼卵及仔鱼）。其中，桡足类最多，有 18 属 30 种，占浮游动物总种数的 46.22%；水螅水母类和毛颚类各有 3 属 3 种，占浮游动物总种数的 6.52%；浮游软体类有 2 属 3 种，占浮游动物总种数的 6.52%；多毛类和枝角类各有 2 属 2 种，占浮游动物总种数的 4.35%；被囊类、十足类和原生动物类各有 1 属 1 种。

浮游动物的丰度范围为（10.40~246.00）ind/m<sup>3</sup>，平均丰度为 62.02ind/m<sup>3</sup>；生物量范围为（1.49~63.60）mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 7.31mg/m<sup>3</sup>。

调查海域浮游动物优势种类有鸟喙尖头蚤、亚强次真哲水蚤、奥氏胸刺水蚤、微刺哲水蚤、小长腹剑水蚤、间型莹虾和肥胖软箭虫。

浮游动物丰富度指数范围为 1.26~5.62，平均值为 3.23；单纯度指数范围为

0.09~0.39, 平均值为 0.20; 多样性指数范围为 2.03~3.72, 平均值为 3.08; 均匀度指数范围为 0.57~0.92, 平均值为 0.77。

**表 3.6-3 各站位浮游动物丰度、生物量、丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度**

| 站位   | 丰度 (ind/m <sup>3</sup> ) | 生物量(mg/m <sup>3</sup> ) | 丰富度 (D) | 单纯度 (C) | 多样性指数 (H') | 均匀度 (J') |
|------|--------------------------|-------------------------|---------|---------|------------|----------|
| YP01 | 23.03                    | 3.45                    | 3.54    | 0.21    | 3.12       | 0.76     |
| YP03 | 10.49                    | 1.88                    | 3.24    | 0.19    | 2.91       | 0.81     |
| YP05 | 14.60                    | 2.18                    | 3.88    | 0.18    | 3.12       | 0.78     |
| YP07 | 25.50                    | 2.58                    | 1.93    | 0.21    | 2.75       | 0.83     |
| YP09 | 10.40                    | 2.68                    | 5.62    | 0.11    | 3.72       | 0.86     |
| YP10 | 114.50                   | 63.60                   | 2.63    | 0.14    | 3.40       | 0.80     |
| YP12 | 19.78                    | 2.93                    | 3.48    | 0.34    | 2.51       | 0.63     |
| YP15 | 50.34                    | 5.70                    | 2.83    | 0.15    | 3.27       | 0.80     |
| YP16 | 246.00                   | 5.30                    | 1.26    | 0.35    | 2.03       | 0.59     |
| YP17 | 60.00                    | 6.04                    | 3.56    | 0.14    | 3.55       | 0.80     |
| YP19 | 22.00                    | 3.30                    | 1.57    | 0.20    | 2.63       | 0.88     |
| YP21 | 62.58                    | 5.09                    | 5.36    | 0.10    | 4.03       | 0.80     |
| YP23 | 11.63                    | 1.49                    | 4.24    | 0.09    | 3.69       | 0.92     |
| YP24 | 41.57                    | 3.16                    | 3.35    | 0.39    | 2.44       | 0.57     |
| YP25 | 225.00                   | 10.20                   | 3.71    | 0.33    | 2.87       | 0.59     |
| YP26 | 94.00                    | 4.30                    | 1.53    | 0.22    | 2.65       | 0.77     |
| YP28 | 40.65                    | 2.85                    | 2.81    | 0.16    | 3.20       | 0.80     |
| YP30 | 44.35                    | 4.87                    | 3.66    | 0.13    | 3.61       | 0.82     |
| 平均值  | 62.02                    | 7.31                    | 3.23    | 0.20    | 3.08       | 0.77     |

#### (4) 大型底栖生物

调查海域大型底栖动物共采集鉴定到 111 种, 其中软体动物有 35 种; 节肢动物有 33 种; 环节动物有 22 种; 脊索动物有 10 种; 棘皮动物有 5 种; 尾索动物有 2 种; 星虫动物、蠕虫动物、纽形动物、腔肠动物各有 1 种。各站位底栖生物栖息密度的幅度为 (4.98~233.83) ind/m<sup>2</sup>, 平均密度为 41.74ind/m<sup>2</sup>; 生物量的幅度为 (0.05~294.92) g/m<sup>2</sup>, 平均生物量为 44.26g/m<sup>2</sup>。

调查海域大型底栖动物栖息密度主要以软体动物为主, 平均密度为 21.56ind/m<sup>2</sup>; 其次为环节动物, 平均密度为 8.84ind/m<sup>2</sup>; 最低为脊索动物和腔肠动物, 平均密度均为 0.28ind/m<sup>2</sup>。生物量以软体动物为主, 平均生物量为 39.47g/m<sup>2</sup>; 其次为节肢动物, 平均生物量为 3.63g/m<sup>2</sup>; 纽虫动物最低, 平均生物量为 0.01g/m<sup>2</sup>。

调查期间该海域大型底栖动物优势种类突出, 优势种有岩虫、小指阳遂足、鳞杓拿蛤。各站丰富度的幅度为 0~1.71, 平均值为 0.70; 各站单纯度的幅度为 0.12~1.00, 平均值为 0.38; 各站多样性指数的幅度为 0~3.40, 平均值为 1.76; 各站底栖生物均匀度的幅度为 0~1.00, 平均值为 0.87。

**表 3.6-4 大型底栖动物生物量、栖息密度、丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度**

| 站位 | 栖息密度 | 生物量g/ | 丰富度 | 单纯度 | 多样性指数 | 均匀度 |
|----|------|-------|-----|-----|-------|-----|
|----|------|-------|-----|-----|-------|-----|

|      | ind/m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | (D)  | (C)  | (H') | (J') |
|------|--------------------|----------------|------|------|------|------|
| YP01 | 24.88              | 0.37           | 0.86 | 0.20 | 2.32 | 1.00 |
| YP03 | 39.80              | 1.17           | 1.32 | 0.13 | 3.00 | 1.00 |
| YP05 | 14.93              | 1.22           | 0.26 | 0.56 | 0.92 | 0.92 |
| YP07 | 9.95               | 8.34           | 0.30 | 0.50 | 1.00 | 1.00 |
| YP09 | 19.90              | 0.23           | 0.70 | 0.25 | 2.00 | 1.00 |
| YP10 | 14.93              | 0.79           | 0.51 | 0.33 | 1.58 | 1.00 |
| YP12 | 14.93              | 0.32           | 0.26 | 0.56 | 0.92 | 0.92 |
| YP15 | 24.88              | 2.30           | 0.65 | 0.28 | 1.92 | 0.96 |
| YP16 | 233.83             | 294.92         | 1.14 | 0.56 | 1.59 | 0.48 |
| YP17 | 44.78              | 71.21          | 1.09 | 0.19 | 2.64 | 0.94 |
| YP19 | 64.68              | 145.33         | 0.66 | 0.50 | 1.51 | 0.65 |
| YP21 | 39.80              | 7.47           | 1.13 | 0.16 | 2.75 | 0.98 |
| YP23 | 14.93              | 0.92           | 0.51 | 0.33 | 1.58 | 1.00 |
| YP24 | 4.98               | 0.05           | --   | 1.00 | --   | --   |
| YP25 | 29.85              | 7.72           | 0.61 | 0.28 | 1.92 | 0.96 |
| YP26 | 129.35             | 252.22         | 1.71 | 0.12 | 3.40 | 0.92 |
| YP28 | 9.95               | 0.43           | 0.30 | 0.50 | 1.00 | 1.00 |
| YP30 | 14.93              | 1.61           | 0.51 | 0.33 | 1.58 | 1.00 |
| 平均值  | 41.74              | 44.26          | 0.70 | 0.38 | 1.76 | 0.87 |

注：0 为未发现；--为未采集到。

#### (5) 潮间带生物

潮间带断面共采获了 10 个生物类别中的 71 科 117 种生物（包含定性样品）。其中环节动物有 8 科 11 种，脊索动物、脊索动物各有 2 科 2 种，节肢动物有 19 科 33 种，软体动物有 35 科 64 种，纽形动物、蠕虫动物、刺胞动物、头索动物、星虫动物各有 1 科 1 种。

潮间带生物断面高潮区平均栖息密度为 18.81ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 2.66g/m<sup>2</sup>；中潮区平均栖息密度为 309.60ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 115.46g/m<sup>2</sup>；低潮区平均栖息密度为 106.80ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 106.32g/m<sup>2</sup>。其中节肢动物的栖息密度最大为 71.60ind/m<sup>2</sup>，软体动物的生物量最大为 56.83g/m<sup>2</sup>。

潮间带生物优势种类为纵带滩栖螺、网纹纹藤壶、小指浪钩虾、鳞杓拿蛤、珠带拟蟹守螺。

丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度分析表明，高潮区丰富度范围在 0~0.53，平均为 0.25；单纯度范围在 0.47~1.00 之间，平均为 0.75；多样性指数范围在 0~1.00 之间，平均为 0.34；均匀度范围在 0~1.00 之间，平均为 0.42。中潮区丰富度范围在 0.84~2.63，平均为 1.79；单纯度范围在 0.20~0.86 之间，平均为 0.39；多样性指数范围在 0.55~2.96 之间，平均为 2.20；均匀度范围在 0.17~0.76 之间，平均为 0.58。低潮区丰富度范围在 0.19~1.77 之间，平均为 0.80；单纯度范围在 0.16~0.91 之间，平均为 0.47；多样性指数范围在 0.29~3.01 之间，平均为 1.63；均匀度范围在 0.29~0.91 之间，

平均为 0.69。

表 3.6-5 潮间带生物量(g/m<sup>2</sup>)和栖息密度(ind/m<sup>2</sup>)

| 断面  | 栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> ) |        |        | 生物量(g/m <sup>2</sup> ) |        |        |
|-----|----------------------------|--------|--------|------------------------|--------|--------|
|     | 高滩                         | 中滩     | 低滩     | 高滩                     | 中滩     | 低滩     |
| C1  | 8.00                       | 66.67  | 16.00  | 1.22                   | 21.27  | 4.44   |
| C2  | 0.02                       | 560.00 | 384.00 | 0.04                   | 313.57 | 297.04 |
| C3  | 34.00                      | 717.33 | 34.00  | 1.54                   | 15.39  | 39.38  |
| C4  | 0.01                       | 108.00 | 60.00  | 0.02                   | 189.16 | 187.64 |
| C5  | 52.00                      | 96.00  | 40.00  | 10.48                  | 37.91  | 3.08   |
| 平均值 | 18.81                      | 309.60 | 106.80 | 2.66                   | 115.46 | 106.32 |

注：--为未发现。

#### (6) 鱼卵与仔稚鱼

本次调查采集了 36 个样品，共鉴定出 10 个种类，隶属 10 科，其中鉴定到属的有 2 种，鉴定到种的有 3 种，其余鉴定到科；从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 6 种，仔鱼出现种类有 8 种。除此之外还有部分的鱼卵未能确定种类。

定性样品中共捕获鱼卵 1033 粒，仔稚鱼 17 尾。鲷科鱼卵数量最多，占总数的 36.69%；其次为小公鱼属鱼卵，占总数的 17.52%。小沙丁鱼属仔稚鱼数量最多，占 23.53%；其次是鰕虎鱼科、小公鱼属的仔稚鱼，均占 17.65%。鱼卵优势种为鲷科鱼卵，仔稚鱼优势种为小沙丁鱼属。

表 3.6-6 鱼卵和仔鱼调查结果

| 站位   | 鱼卵(粒/m <sup>3</sup> ) | 仔鱼(尾/ m <sup>3</sup> ) |
|------|-----------------------|------------------------|
| YP01 | 0.61                  | 0                      |
| YP03 | 0.22                  | 0                      |
| YP05 | 0.60                  | 0                      |
| YP07 | 0.50                  | 0                      |
| YP09 | 0.40                  | 0                      |
| YP10 | 0.50                  | 0                      |
| YP12 | 0.44                  | 0                      |
| YP15 | 0.34                  | 0                      |
| YP16 | 0                     | 0                      |
| YP17 | 0.77                  | 0                      |
| YP19 | 0                     | 0                      |
| YP21 | 0.61                  | 0                      |
| YP23 | 0.70                  | 0                      |
| YP24 | 0.30                  | 0                      |
| YP25 | 0.66                  | 0                      |
| YP26 | 0                     | 0                      |
| YP28 | 0.81                  | 0                      |
| YP30 | 0.43                  | 0                      |
| 平均值  | 0.44                  | 0                      |

定量样品中未采集到仔稚鱼，采集到的鱼卵密度范围为（0~0.81）粒/m<sup>3</sup>，平均密度为 0.44 粒/m<sup>3</sup>，最大值出现在 YP28 号站位，YP16、YP19、YP26 号站位未采集到鱼卵。



## (7) 游泳动物

本次调查共渔获游泳动物123种, 其中鱼类94种, 头足类4种, 甲壳类25种。游泳动物的平均渔获率 7.66kg/h 和 777ind./h。其中, 鱼类为5.72kg/h 和 616ind./h, 头足类的平均渔获率为 0.53kg/h 和 16ind./h, 甲壳类的平均渔获率为 1.41kg/h 和 145ind./h。根据扫海面积法估算, 评价区及附近海域目前游泳动物的资源密度约为 219.53kg/km<sup>2</sup> 和 5832ind./km<sup>2</sup>, 其中鱼类约为 200.87kg/km<sup>2</sup> 和 4367ind./km<sup>2</sup>, 头足类 0.60kg/km<sup>2</sup> 和 30ind./km<sup>2</sup>, 甲壳类约为 18.06kg/km<sup>2</sup> 和 1435ind./km<sup>2</sup>。

表 3.6-7 调查海域游泳动物渔获率和资源密度

| 站位   | 渔获率           |                 | 资源密度                         |                                |
|------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------|
|      | 重量渔获率<br>kg/h | 个体渔获率<br>ind./h | 重量资源密度<br>kg/km <sup>2</sup> | 个体资源密度<br>ind./km <sup>2</sup> |
| YP01 | 4.25          | 475             | 63.77                        | 7124                           |
| YP03 | 9.29          | 835             | 139.40                       | 12524                          |
| YP05 | 7.94          | 208             | 119.12                       | 3120                           |
| YP07 | 13.81         | 996             | 207.18                       | 14939                          |
| YP09 | 6.87          | 231             | 102.98                       | 3465                           |
| YP10 | 8.26          | 702             | 123.92                       | 10529                          |
| YP12 | 7.53          | 547             | 112.99                       | 8204                           |
| YP13 | 7.00          | 769             | 105.00                       | 11539                          |
| YP14 | 5.88          | 625             | 88.18                        | 9374                           |
| YP17 | 5.18          | 579             | 77.71                        | 8684                           |
| YP19 | 5.22          | 547             | 78.29                        | 8204                           |
| YP21 | 10.05         | 1917            | 150.72                       | 28753                          |
| YP23 | 6.64          | 1126            | 99.52                        | 16889                          |
| YP24 | 7.51          | 374             | 112.63                       | 5610                           |
| YP25 | 5.60          | 358             | 83.93                        | 5370                           |
| YP26 | 7.84          | 760             | 117.56                       | 11399                          |
| YP28 | 15.13         | 2574            | 226.92                       | 38607                          |
| YP30 | 3.86          | 368             | 57.94                        | 5520                           |
| 平均值  | 7.66          | 777             | 114.88                       | 11659                          |

本次调查的优势渔获物鱼类共有11种。其中, 鹿斑鲷的IRI最高, 为5427; 其它优势种依次为黑边布氏鲷(2207)、头银姑鱼(629)、棕斑兔头鲷(511)、颈斑鲷(361)、长棘银鲈(244)、克氏副叶鲔(198)、细纹鲷(145)、羽鳃鲈(144)、鰺(138)、短颌宝刀鱼(113)。甲壳类优势渔获物有3种, 直额螯(1707)、看守长眼蟹(607)、猛虾蛄(221)。头足类优势渔获物有1种, 为中国枪乌贼(699)。其它种类的相对重要性指数小于100。

项目海域渔获物重量密度多样性指数(H')均值为4.02(3.05-5.02), 均匀度指数(J')均值为0.78(0.63-0.85), 单纯度指数(C)均值为0.11(0.04-0.23), 丰富度指数(d)均值为6.21(3.50-10.76)。渔获物个体密度多样性指数(H')均值为3.04(1.71-4.50), 均匀度指数(J')

均值为 0.59(0.32-0.88)，单纯度指数(C) 均值为 0.27(0.07-0.54)，丰富度指数(d) 均值为 2.92(1.60-5.09)。

评价区及附近海域鱼类幼鱼个体资源密度约为 9084kg/km<sup>2</sup>。鱼类幼鱼所占比例约为 96.6%。主要经济鱼类斑鳍银姑鱼、斑鳍、布氏石斑鱼、黑边布氏鲷、黑口鲷、花斑蛇鲻、黄斑光胸鲷、黄带绯鲤、金带拟羊鱼、颈斑鲷、克氏副叶鲷、鲷、鹿斑鲷、马拉巴若鲷、皮氏叫姑鱼、日本金线鱼、四线天竺鲷、细纹鲷、棕斑兔头鲷均为幼鱼。

#### (8) 海洋生物质量

由于调查海域大型底栖生物的生物量较小，通过阿氏拖网调查获取的大型底栖生物的生物量不能满足生物质量样品分析的要求，因此，生物质量样品的主要来自于游泳动物。通过渔业资源围网调查方式，在设定的大型底栖生物站位上获取的具有代表性的鱼类、甲壳类和软体类的本地经济种类、本地常见和优势种类。

布设 20 个站位（包括 2 个潮间带生物站位），调查附近的鱼类（羽鳃鲈、黑斑绯鲤、游鳍叶鲷、康氏马鲛鱼、大头银姑鱼、花斑蛇鲻、长棘银鲈、克氏副叶鲷、斑鳍银姑鱼、短颌宝刀鱼、皮氏叫姑鱼、棕斑兔头鲷、羽鳃鲈）、贝类（鳞杓拿蛤）、软体类（中国枪乌贼）、甲壳类（锈斑蟳）和大型藻类（马尾藻）。

表 3.6-8 生物体样品中总石油烃、重金属元素含量

| 站位   | 样品名称  | 石油烃<br>(10 <sup>-6</sup> ) | 铜 (10 <sup>-6</sup> ) | 铅 (10 <sup>-6</sup> ) | 锌 (10 <sup>-6</sup> ) | 镉 (10 <sup>-6</sup> ) | 铬 (10 <sup>-6</sup> ) | 总汞<br>(10 <sup>-6</sup> ) | 砷 (10 <sup>-6</sup> ) |
|------|-------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|
| YP01 | 羽鳃鲈   | 4.7                        | 0.2                   | 0.28                  | 6.9                   | 0.007                 | 0.20                  | 0.022                     | 1.94                  |
| YP03 | 黑斑绯鲤  | 5.6                        | 0.1                   | 0.22                  | 3.6                   | 0.012                 | 0.35                  | 0.113                     | 3.03                  |
| YP05 | 游鳍叶鲷  | 4.2                        | 0.3                   | 0.16                  | 3.6                   | 0.004                 | 0.09                  | 0.030                     | 1.26                  |
| YP07 | 康氏马鲛鱼 | 4.6                        | 0.3                   | 0.14                  | 5.4                   | 0.025                 | 0.39                  | 0.015                     | 1.16                  |
| YP09 | 大头银姑鱼 | 4.0                        | 0.3                   | 0.59                  | 3.9                   | 0.010                 | 0.31                  | 0.108                     | 2.06                  |
| YP10 | 花斑蛇鲻  | 2.5                        | 0.4                   | 0.15                  | 4.2                   | 0.007                 | 0.46                  | 0.037                     | 1.20                  |
| YP12 | 长棘银鲈  | 3.1                        | 0.4                   | 0.25                  | 9.1                   | 0.008                 | 0.53                  | 0.035                     | 1.09                  |
| YP13 | 克氏副叶鲷 | 4.6                        | 0.6                   | 0.15                  | 17.4                  | 0.004                 | 0.60                  | 0.028                     | 2.02                  |
| YP14 | 斑鳍银姑鱼 | 4.6                        | 0.4                   | 0.16                  | 3.2                   | 0.008                 | 0.20                  | 0.022                     | 3.12                  |
| YP17 | 短颌宝刀鱼 | 7.7                        | 0.7                   | 0.15                  | 3.1                   | 0.003                 | 0.61                  | 0.034                     | 1.15                  |
| YP19 | 皮氏叫姑鱼 | 4.0                        | 0.4                   | 0.13                  | 3.1                   | 0.005                 | 0.28                  | 0.018                     | 1.14                  |
| YP21 | 大头银姑鱼 | 8.7                        | 0.4                   | 0.16                  | 3.6                   | 0.005                 | 0.36                  | 0.194                     | 1.21                  |
| YP23 | 棕斑兔头鲷 | 3.2                        | 0.3                   | 0.19                  | 3.7                   | 0.006                 | 0.62                  | 0.094                     | 2.08                  |
| YP24 | 长棘银鲈  | 7.0                        | 0.4                   | 0.23                  | 5.4                   | 0.008                 | 0.22                  | 0.046                     | 1.13                  |
| YP25 | 游鳍叶鲷  | 6.2                        | 0.3                   | 0.17                  | 8.8                   | 0.009                 | 0.47                  | 0.032                     | 1.34                  |
| YP26 | 羽鳃鲈   | 4.7                        | 0.4                   | 0.38                  | 6.5                   | 0.009                 | 0.44                  | 0.038                     | 2.67                  |
| YP28 | 中国枪乌贼 | 8.8                        | 1.6                   | 0.13                  | 14.6                  | 0.093                 | 0.31                  | 0.086                     | 0.90                  |
| YP30 | 锈斑蟳   | 5.1                        | 0.3                   | 0.18                  | 2.9                   | 0.003                 | 0.17                  | 0.015                     | 4.18                  |

|        |       |      |     |      |      |       |      |       |      |
|--------|-------|------|-----|------|------|-------|------|-------|------|
| C2 中潮带 | 鳞杓拿蛤  | 10.9 | 0.2 | 0.10 | 2.9  | 0.023 | 0.43 | 0.040 | 1.80 |
| C4 低潮带 | 马尾藻   | 1.4  | 2.7 | 0.23 | 26.0 | 0.036 | 0.32 | 0.017 | 2.45 |
| 鱼类     | 最小值   | 2.5  | 0.1 | 0.13 | 3.1  | 0.003 | 0.09 | 0.015 | 1.09 |
|        | 最大值   | 8.7  | 0.7 | 0.59 | 17.4 | 0.025 | 0.62 | 0.194 | 3.12 |
|        | 平均值   | 5.0  | 0.4 | 0.21 | 5.7  | 0.008 | 0.38 | 0.055 | 1.66 |
| 贝类     | 鳞杓拿蛤  | 10.9 | 0.2 | 0.10 | 2.9  | 0.023 | 0.43 | 0.040 | 1.80 |
| 软体类    | 中国枪乌贼 | 8.8  | 1.6 | 0.13 | 14.6 | 0.093 | 0.31 | 0.086 | 0.90 |
| 甲壳类    | 锈斑蟊   | 5.1  | 0.3 | 0.18 | 2.9  | 0.003 | 0.17 | 0.015 | 4.18 |
| 藻类     | 马尾藻   | 1.4  | 2.7 | 0.23 | 26.0 | 0.036 | 0.32 | 0.017 | 2.45 |

表 3.6-9 生物体样品中总石油烃、重金属含量标准指数

| 站位     | 样品名称  | 石油烃   | 铜     | 铅     | 锌     | 镉     | 铬     | 总汞    | 砷     |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| YP01   | 羽鳃鲐   | 0.24  | 0.01  | 0.14  | 0.17  | 0.01  | 0.13  | 0.07  | 0.10  |
| YP03   | 黑斑绯鲤  | 0.28  | 0.01  | 0.11  | 0.09  | 0.02  | 0.23  | 0.38  | 0.15  |
| YP05   | 游鳍叶鲔  | 0.21  | 0.02  | 0.08  | 0.09  | 0.01  | 0.06  | 0.10  | 0.06  |
| YP07   | 康氏马鲛鱼 | 0.23  | 0.02  | 0.07  | 0.14  | 0.04  | 0.26  | 0.05  | 0.06  |
| YP09   | 大头银姑鱼 | 0.20  | 0.02  | 0.30  | 0.10  | 0.02  | 0.21  | 0.36  | 0.10  |
| YP10   | 花斑蛇鲻  | 0.13  | 0.02  | 0.08  | 0.11  | 0.01  | 0.31  | 0.12  | 0.06  |
| YP12   | 长棘银鲈  | 0.16  | 0.02  | 0.13  | 0.23  | 0.01  | 0.35  | 0.12  | 0.05  |
| YP13   | 克氏副叶鲔 | 0.23  | 0.03  | 0.08  | 0.44  | 0.01  | 0.40  | 0.09  | 0.10  |
| YP14   | 斑鳍银姑鱼 | 0.23  | 0.02  | 0.08  | 0.08  | 0.01  | 0.13  | 0.07  | 0.16  |
| YP17   | 短颌宝刀鱼 | 0.39  | 0.04  | 0.08  | 0.08  | 0.01  | 0.41  | 0.11  | 0.06  |
| YP19   | 皮氏叫姑鱼 | 0.20  | 0.02  | 0.07  | 0.08  | 0.01  | 0.19  | 0.06  | 0.06  |
| YP21   | 大头银姑鱼 | 0.44  | 0.02  | 0.08  | 0.09  | 0.01  | 0.24  | 0.65  | 0.06  |
| YP23   | 棕斑兔头鲈 | 0.16  | 0.02  | 0.10  | 0.09  | 0.01  | 0.41  | 0.31  | 0.10  |
| YP24   | 长棘银鲈  | 0.35  | 0.02  | 0.12  | 0.14  | 0.01  | 0.15  | 0.15  | 0.06  |
| YP25   | 游鳍叶鲔  | 0.31  | 0.02  | 0.09  | 0.22  | 0.02  | 0.31  | 0.11  | 0.07  |
| YP26   | 羽鳃鲐   | 0.24  | 0.02  | 0.19  | 0.16  | 0.02  | 0.29  | 0.13  | 0.13  |
| YP28   | 中国枪乌贼 | 0.44  | 0.02  | 0.01  | 0.06  | 0.02  | 0.06  | 0.29  | 0.09  |
| YP30   | 锈斑蟊   | —     | 0.00  | 0.09  | 0.02  | 0.00  | 0.11  | 0.08  | 0.52  |
| C2 中潮带 | 鳞杓拿蛤  | 0.136 | 0.004 | 0.017 | 0.029 | 0.005 | 0.072 | 0.133 | 0.225 |

注：样品检出率大于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。

调查结果表明：秋季调查海域中 C2 中潮带号站位的贝类生物（鳞杓拿蛤）达到第三类海洋贝类生物质量标准，其余调查海域中的鱼类、软体类、甲壳类生物中的石油烃、重金属（总汞、铅、镉、铜、砷、铬和锌）均达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。调查海域生物质量现状良好。

### 3.6.3 2021 年秋季海洋生物生态质量现状评价

#### 3.6.3.1 监测范围及站位布设

（1）站位布设：在项目区附近海域设置水质监测站位 27 个，海洋沉积物监测站

位 17 个，海洋生态环境调查站位 17 个，渔业资源调查站位 17 个，海洋生物质量监测站位 17 个，潮间带生物调查 3 条断面。

(2) 监测时间：水质、沉积物、海洋生态调查时间为 2021 年 9 月 2-3 日，渔业资源调查时间为 2021 年 9 月 9-10 日，潮间带生物采样时间为 2021 年 9 月 5-6 日。

### 3.6.3.2 叶绿素 a 与初级生产力

初级生产力采用叶绿素 a 法，按照联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式： $P = Chla \cdot Q \cdot D \cdot E / 2$  计算，其结果见表 3.6-10。

表 3.6-10 2021 年秋季调查海区叶绿素 a 含量和初级生产力

| 站号 | 透明度<br>(m) | 叶绿素 a 含量( $\mu\text{g/L}$ ) |           |           | 初级生产力<br>$\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ |
|----|------------|-----------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------|
|    |            | 表层                          | 10m       | 底层        |                                                             |
| 1  | 2.7        | 2.66                        | --        | 2.09      | 386.83                                                      |
| 4  | 3.4        | 0.34                        | --        | 0.32      | 67.68                                                       |
| 6  | 3.3        | 3.67                        | --        | 1.46      | 510.62                                                      |
| 8  | 3.8        | 0.22                        | --        | 0.22      | 50.43                                                       |
| 9  | 1.5        | 2.58                        | --        | --        | 233.46                                                      |
| 10 | 2.7        | 0.32                        | --        | 0.34      | 53.75                                                       |
| 11 | 3.8        | 0.44                        | --        | 0.44      | 100.86                                                      |
| 14 | 3.5        | 0.32                        | 0.32      | 0.56      | 84.45                                                       |
| 15 | 3.4        | 0.34                        | 0.22      | 0.32      | 60.16                                                       |
| 16 | 4.1        | 0.22                        | 0.22      | 0.34      | 64.31                                                       |
| 17 | 2.3        | 0.56                        | --        | 0.66      | 84.64                                                       |
| 18 | 3.1        | 0.32                        | 0.32      | 0.32      | 59.84                                                       |
| 20 | 3.9        | 0.32                        | 0.32      | 0.43      | 83.91                                                       |
| 22 | 1.9        | 7.76                        | --        | --        | 889.43                                                      |
| 24 | 1.3        | 5.08                        | --        | --        | 398.38                                                      |
| 26 | 2.4        | 0.90                        | --        | 0.90      | 130.30                                                      |
| 27 | 2.5        | 0.44                        | --        | 0.90      | 101.04                                                      |
| 范围 |            | 0.22~7.76                   | 0.22~0.32 | 0.22~2.09 | 50.43~889.43                                                |

注：符号“--”为水深不到采集层次。

调查海区叶绿素 a 含量范围是 (0.22~7.76)  $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.03  $\mu\text{g/L}$ 。调查海区初级生产力变化范围是 (50.43~889.43)  $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值是 197.65  $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

### 3.6.3.3 浮游植物

#### (1) 种类组成

根据本次调查所采集到的样品，调查海域共鉴定到浮游植物 3 门 41 属 109 种（包括变型及变种）。其中，硅藻 32 属 83 种，占浮游植物种类数的 76.15%；甲藻门 8 属 23 种，占种类数的 21.10%；蓝藻门 1 属 3 种，均占种类数的 2.75%。

#### (2) 细胞密度

各调查站位浮游植物的细胞密度介于 (3.08~223.15)  $\times 10^4 \text{cells}/\text{m}^3$  之间，平均细胞密度为 42.48  $\times 10^4 \text{cells}/\text{m}^3$ 。详见表 3.6-11。

表 3.6-11 2021 年秋季各站位浮游植物细胞密度

| 站位  | 细胞密度 ( $\times 10^4 \text{cells/m}^3$ ) |
|-----|-----------------------------------------|
| 1   | 97.32                                   |
| 4   | 8.10                                    |
| 6   | 61.43                                   |
| 8   | 24.62                                   |
| 9   | 223.15                                  |
| 10  | 24.45                                   |
| 11  | 30.68                                   |
| 14  | 12.93                                   |
| 15  | 12.64                                   |
| 16  | 6.05                                    |
| 17  | 7.24                                    |
| 18  | 3.48                                    |
| 20  | 3.08                                    |
| 22  | 67.68                                   |
| 24  | 107.60                                  |
| 26  | 13.39                                   |
| 27  | 18.35                                   |
| 平均值 | 42.48                                   |

**(3) 优势种**

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。根据实际调查情况，本次调查将浮游植物的优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查海域浮游植物优势种为：旋链角毛藻、叉状辐杆藻、热带骨条藻、菱形海线藻、中肋骨条藻、劳氏角毛藻、尖刺拟菱形藻、太阳双尾藻、琼氏圆筛藻、高盒形藻。优势种见表 3.6-12。

表 3.6-12 浮游植物优势种和优势度

| 优势种    | 拉丁文名                               | 平均密度<br>( $\times 10^4 \text{cells/m}^3$ ) | 占总密度的比例<br>(%) | 出现频率<br>(%) | 优势度  |
|--------|------------------------------------|--------------------------------------------|----------------|-------------|------|
| 旋链角毛藻  | <i>Chaetoceros curvisetus</i>      | 14.92                                      | 35.12          | 100.00      | 0.35 |
| 叉状辐杆藻  | <i>Bacteriastrum varians</i>       | 2.21                                       | 5.19           | 88.00       | 0.05 |
| 热带骨条藻  | <i>Skeletonema tropicum</i>        | 2.21                                       | 5.19           | 76.00       | 0.04 |
| 菱形海线藻  | <i>Thalassionema nitzschioides</i> | 1.53                                       | 3.60           | 94.00       | 0.03 |
| 中肋骨条藻  | <i>Skeletonema costatum</i>        | 1.47                                       | 3.47           | 82.00       | 0.03 |
| 劳氏角毛藻  | <i>Chaetoceros lorenzianus</i>     | 1.67                                       | 3.92           | 88.00       | 0.03 |
| 尖刺拟菱形藻 | <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>    | 0.80                                       | 1.89           | 88.00       | 0.02 |
| 太阳双尾藻  | <i>Ditylum sol</i>                 | 0.99                                       | 2.32           | 76.00       | 0.02 |
| 琼氏圆筛藻  | <i>Coscinodiscus jonesianus</i>    | 1.00                                       | 2.36           | 88.00       | 0.02 |
| 高盒形藻   | <i>Biddulphia regia</i>            | 0.75                                       | 1.77           | 88.00       | 0.02 |

**(4) 丰富度、单纯度、多样性指数与均匀度**

浮游植物多样性反映其种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系，均匀度则反映其种类数量的分配情况，可以作为水质监测的参数。

计算结果表明，调查期间各站位的浮游植物丰富度指数（ $D$ ）介于 1.60~2.71 之间，平均值为 2.14；单纯度（ $C$ ）指数介于 0.06~0.29 之间，平均值为 0.14；多样性指数（ $H'$ ）介于 3.12~4.66 之间，平均值为 4.00；均匀度指数（ $J'$ ）介于 0.60~0.91 之间，平均值为 0.76。结果见表 3.6-13。

表 3.6-13 丰富度（ $D$ ）、单纯度（ $C$ ）、多样性指数（ $H'$ ）和均匀度（ $J'$ ）

| 站位  | $D$  | $C$  | $H'$ | $J'$ |
|-----|------|------|------|------|
| 1   | 2.71 | 0.24 | 3.73 | 0.65 |
| 4   | 2.21 | 0.06 | 4.64 | 0.89 |
| 6   | 1.87 | 0.29 | 3.12 | 0.60 |
| 8   | 2.68 | 0.11 | 4.11 | 0.73 |
| 9   | 2.04 | 0.24 | 3.54 | 0.65 |
| 10  | 2.23 | 0.21 | 3.45 | 0.64 |
| 11  | 1.98 | 0.12 | 3.85 | 0.74 |
| 14  | 2.36 | 0.08 | 4.47 | 0.83 |
| 15  | 1.83 | 0.17 | 3.63 | 0.73 |
| 16  | 2.46 | 0.15 | 3.94 | 0.74 |
| 17  | 2.17 | 0.07 | 4.39 | 0.85 |
| 18  | 2.12 | 0.16 | 3.84 | 0.76 |
| 20  | 1.74 | 0.06 | 4.32 | 0.91 |
| 22  | 1.81 | 0.15 | 3.77 | 0.73 |
| 24  | 1.60 | 0.08 | 4.19 | 0.83 |
| 26  | 2.47 | 0.08 | 4.43 | 0.82 |
| 27  | 2.12 | 0.06 | 4.66 | 0.89 |
| 平均值 | 2.14 | 0.14 | 4.00 | 0.76 |

#### (5)小结

根据本次调查所采集到的样品，调查海域共鉴定到浮游植物 3 门 41 属 109 种（包括变型及变种）。各调查站位浮游植物的细胞密度介于  $(3.08\sim 223.15)\times 10^4\text{cells/m}^3$  之间，平均细胞密度为  $42.48\times 10^4\text{cells/m}^3$ 。

调查海域浮游植物优势种为旋链角毛藻、叉状辐杆藻、热带骨条藻、菱形海线藻、中肋骨条藻、劳氏角毛藻、尖刺拟菱形藻、太阳双尾藻、琼氏圆筛藻、高盒形藻。

调查期间各站位浮游植物丰富度指数（ $D$ ）介于 1.60~2.71 之间，平均值为 2.14；单纯度（ $C$ ）指数介于 0.06~0.29，平均值为 0.14；多样性指数（ $H'$ ）介于 3.12~4.66 之间，平均值为 4.00；均匀度指数（ $J'$ ）介于 0.60~0.91 之间，平均值为 0.76。

#### 3.6.3.4 浮游动物

##### (1)种类组成

据本次调查所采集到的标本鉴定，调查海域浮游动物共有 10 类 42 属 51 种，不包

括浮游幼体、鱼卵及仔鱼。其中，桡足类最多，有 18 属 25 种，占浮游动物总种数 49.02%；水螅水母类有 8 属 8 种，占浮游动物总种数的 15.69%；毛颚类和浮游软体类分别有 4 属 4 种和 3 属 4 种，均占浮游动物总种数的 7.84%；被囊类有 2 属 3 种，占浮游动物总种数的 5.88%；端足类和枝角类有 2 属 2 种，均占浮游动物总种数的 3.92%；栉水母类、糠虾类和十足类有 1 属 1 种，均占浮游动物总种数的 1.96%；另有 11 个类别浮游幼体和鱼卵、仔鱼。

## (2)生物量和丰度

本次调查中，浮游动物的丰度范围为（10.40~187.18）ind/m<sup>3</sup>，平均丰度为 48.02ind/m<sup>3</sup>，其中丰度最大值出现在 24 号站位，最小值出现在 16 号；生物量范围为（2.84~88.24）mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 24.19mg/m<sup>3</sup>，其中生物量最大值出现在 17 号站位，最小值出现在 16 号站位。结果详见表 3.6-14。

表 3.6-14 各测站浮游动物丰度（ind/m<sup>3</sup>）和生物量(mg/m<sup>3</sup>)

| 站位  | 丰度(ind/m <sup>3</sup> ) | 生物量(mg/m <sup>3</sup> ) |
|-----|-------------------------|-------------------------|
| 1   | 63.95                   | 44.63                   |
| 4   | 13.53                   | 4.43                    |
| 6   | 98.36                   | 66.68                   |
| 8   | 31.45                   | 13.87                   |
| 9   | 16.67                   | 4.41                    |
| 10  | 13.59                   | 3.79                    |
| 11  | 49.07                   | 16.02                   |
| 14  | 45.25                   | 15.35                   |
| 15  | 12.35                   | 3.81                    |
| 16  | 10.40                   | 2.84                    |
| 17  | 146.97                  | 88.24                   |
| 18  | 30.44                   | 29.40                   |
| 20  | 31.40                   | 26.80                   |
| 22  | 11.00                   | 3.30                    |
| 24  | 187.18                  | 68.85                   |
| 26  | 29.94                   | 9.42                    |
| 27  | 24.83                   | 9.41                    |
| 平均值 | 48.02                   | 24.19                   |

## (3)优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y=P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。根据实际调查情况，本次调查将浮游动物的优势度 $\geq 0.03$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域浮游动物优势种类有亚强次真哲水蚤，间型莹虾、鸟喙尖头蚤、微刺哲水蚤和肥胖软箭虫。结果详见表 3.6-15。

表 3.6-15 浮游动物优势种和优势度

| 优势种     | 拉丁文                            | 平均丰度<br>(ind/m <sup>3</sup> ) | 比例<br>(%) | 出现频率<br>(%) | 优势度  |
|---------|--------------------------------|-------------------------------|-----------|-------------|------|
| 亚强次真哲水蚤 | <i>Subeucalanus subcrassus</i> | 7.30                          | 0.15      | 76.47       | 0.12 |
| 间型莹虾    | <i>Lucifer intermedius</i>     | 5.63                          | 0.12      | 82.35%      | 0.10 |
| 鸟喙尖头蚤   | <i>Penilia avirostris</i>      | 4.36                          | 0.09      | 70.59       | 0.06 |
| 微刺哲水蚤   | <i>Canthocalanus pauper</i>    | 2.91                          | 0.06      | 76.47       | 0.05 |
| 肥胖软箭虫   | <i>Flaccisagitta enflata</i>   | 2.69                          | 0.06      | 82.35       | 0.05 |

#### (4) 丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度

调查期间该水域浮游动物丰富度指数范围为 1.73~5.52，平均值为 3.91，最大值出现在 15 号站位，最小值出现在 22 号；单纯度指数范围为 0.07~0.61，平均值为 0.17，最大值出现在 1 号站位，最小值出现在 10 号、11 号和 20 号站位；多样性指数范围为 1.49~4.33，平均值为 3.40，最大值出现在 20 号站位，最小值出现在 1 号；均匀度指数范围为 0.39~0.95，平均值为 0.80，最大值出现在 22 号站位，最小值出现在 21 号站位。结果详见表 3.6-16。

表 3.6-16 浮游动物丰富度 (D)、单纯度 (C)、多样性指数 (H') 和均匀度 (J)

| 站位  | D    | C    | H'   | J'   |
|-----|------|------|------|------|
| 1   | 2.17 | 0.61 | 1.49 | 0.39 |
| 4   | 4.52 | 0.09 | 3.77 | 0.90 |
| 6   | 2.72 | 0.23 | 2.73 | 0.64 |
| 8   | 5.43 | 0.09 | 4.06 | 0.84 |
| 9   | 2.22 | 0.15 | 3.05 | 0.92 |
| 10  | 5.31 | 0.07 | 4.06 | 0.93 |
| 11  | 5.34 | 0.07 | 4.25 | 0.86 |
| 14  | 4.36 | 0.10 | 3.80 | 0.82 |
| 15  | 5.52 | 0.09 | 3.85 | 0.88 |
| 16  | 4.74 | 0.09 | 3.80 | 0.93 |
| 17  | 3.19 | 0.29 | 2.69 | 0.59 |
| 18  | 4.26 | 0.08 | 3.89 | 0.87 |
| 20  | 5.43 | 0.07 | 4.33 | 0.90 |
| 22  | 1.73 | 0.17 | 2.66 | 0.95 |
| 24  | 1.85 | 0.36 | 2.23 | 0.57 |
| 26  | 4.28 | 0.15 | 3.45 | 0.77 |
| 27  | 3.45 | 0.10 | 3.66 | 0.90 |
| 平均值 | 3.91 | 0.17 | 3.40 | 0.80 |

#### (5) 小结

据本次调查所采集到的标本鉴定，调查海域浮游动物共有 10 类 42 属 51 种，桡足类有 18 属 25 种，占浮游动物总种数 49.02；水螅水母类有 8 属 8 种；毛颚类和浮游软体类分别有 4 属 4 种和 3 属 4 种；被囊类有 2 属 3 种；端足类和枝角类有 2 属 2 种；栉水母类、糠虾类和十足类有 1 属 1 种。

浮游动物的丰度范围为 (10.40~187.18) ind/m<sup>3</sup>，平均丰度为 48.02 ind/m<sup>3</sup>；生物量范围为 (2.84~88.24) mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 24.19 mg/m<sup>3</sup>。



调查期间该海域浮游动物优势种类有亚强次真哲水蚤，间型莹虾、鸟喙尖头蚤、微刺哲水蚤和肥胖软箭虫。

浮游动物丰富度指数范围为 1.73~5.52，平均值为 3.91；单纯度指数范围为 0.07~0.61，平均值为 0.17；多样性指数范围为 1.49~4.33，平均值为 3.40；均匀度指数范围为 0.39~0.95，平均值为 0.80。

### 3.6.3.5 大型底栖生物

#### (1) 种类组成

调查海域大型底栖生物共采集鉴定到 9 门 48 科 70 种，其中节肢动物有 16 科 28 种，占总种类数的 40.0%；环节动物有 9 科 13 种，占总种类数的 18.57%；脊索动物有 7 科 9 种，占总种类数的 12.86%；软体动物有 6 科 9 种，占总种类数的 12.86%；棘皮动物有 6 科 7 种，占总种类数的 10.0%；星虫动物、蠕虫动物、腔肠动物、红藻门各有 1 科 1 种，均占总种类数的 1.43%。4 号站未采集到定量底栖生物样品。

#### (2) 生物量和栖息密度

调查结果表明，各站位底栖生物栖息密度的幅度为(4.98~29.85)ind/m<sup>2</sup>，平均密度为 12.00ind/m<sup>2</sup>，最高出现在 9、18 号站位，最低出现在 1、14、22、26、27 号站位；生物量的幅度为(0.01~58.44)g/m<sup>2</sup>，平均生物量为 5.77g/m<sup>2</sup>，最高出现在 18 号站位，最低出现在 22、27 号站位。见表 3.6-17。

表 3.6-17 各站位大型底栖生物生物量(g/m<sup>2</sup>)和栖息密度(ind/m<sup>2</sup>)

| 站位  | 栖息密度  | 生物量   |
|-----|-------|-------|
| 1   | 4.98  | 1.44  |
| 4   | --    | --    |
| 6   | 14.93 | 14.20 |
| 8   | 9.95  | 0.13  |
| 9   | 29.85 | 1.97  |
| 10  | 9.95  | 0.21  |
| 11  | 9.95  | 0.82  |
| 14  | 4.98  | 1.75  |
| 15  | 9.95  | 0.44  |
| 16  | 14.93 | 0.19  |
| 17  | 14.93 | 0.30  |
| 18  | 29.85 | 58.44 |
| 20  | 9.95  | 15.41 |
| 22  | 4.98  | 0.01  |
| 24  | 24.88 | 2.55  |
| 26  | 4.98  | 0.13  |
| 27  | 4.98  | 0.01  |
| 平均值 | 12.00 | 5.77  |

注：--为未采集到

#### (3) 各类别生物量和栖息密度

调查海域大型底栖生物栖息密度主要以环节动物为主，平均密度为  $5.56\text{ind/m}^2$ ；其次为节肢动物和棘皮动物，平均密度为  $2.63\text{ind/m}^2$ ；最低为星虫动物，平均密度为  $0.29\text{ind/m}^2$ 。生物量以棘皮动物为主，平均生物量为  $3.58\text{g/m}^2$ ；其次为节肢动物，平均生物量为  $1.09\text{g/m}^2$ ；星虫动物最低，平均生物量为  $0.0003\text{g/m}^2$ 。详见表 3.6-18。

表 3.6-18 2021 年秋季各站位类别生物量(g/m<sup>2</sup>)和栖息密度(ind/m<sup>2</sup>)

| 项目   | 门类   | 1    | 4    | 6     | 8    | 9     | 10   | 11   | 14   | 15   | 16    | 17    | 18    | 20    | 22   | 24    | 26   | 27   | 平均值    |
|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|--------|
| 生物量  | 节肢动物 | 1.44 | 0.00 | 0.00  | 0.12 | 1.77  | 0.00 | 0.00 | 1.75 | 0.00 | 0.17  | 0.00  | 0.19  | 12.33 | 0.00 | 0.71  | 0.00 | 0.00 | 1.09   |
|      | 棘皮动物 | 0.00 | 0.00 | 2.20  | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.42 | 0.00  | 0.00  | 58.24 | 0.00  | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 3.58   |
|      | 软体动物 | 0.00 | 0.00 | 12.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 3.08  | 0.00 | 1.68  | 0.00 | 0.00 | 0.99   |
|      | 环节动物 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.01 | 0.20  | 0.21 | 0.78 | 0.00 | 0.01 | 0.01  | 0.30  | 0.00  | 0.00  | 0.01 | 0.16  | 0.13 | 0.01 | 0.11   |
|      | 星虫动物 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.005 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.0003 |
|      | 总量   | 1.44 | 0.00 | 14.20 | 0.13 | 1.97  | 0.21 | 0.82 | 1.75 | 0.44 | 0.19  | 0.30  | 58.44 | 15.41 | 0.01 | 2.55  | 0.13 | 0.01 | 5.77   |
| 栖息密度 | 节肢动物 | 4.98 | 0.00 | 0.00  | 4.98 | 4.98  | 0.00 | 0.00 | 4.98 | 0.00 | 4.98  | 0.00  | 4.98  | 4.98  | 0.00 | 9.95  | 0.00 | 0.00 | 2.63   |
|      | 棘皮动物 | 0.00 | 0.00 | 9.95  | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 4.98 | 0.00 | 4.98 | 0.00  | 0.00  | 24.88 | 0.00  | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 2.63   |
|      | 软体动物 | 0.00 | 0.00 | 4.98  | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 4.98  | 0.00 | 4.98  | 0.00 | 0.00 | 0.88   |
|      | 环节动物 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 4.98 | 24.88 | 9.95 | 4.98 | 0.00 | 4.98 | 4.98  | 14.93 | 0.00  | 0.00  | 4.98 | 9.95  | 4.98 | 4.98 | 5.56   |
|      | 星虫动物 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.98  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.29   |
|      | 总量   | 4.98 | 0.00 | 14.93 | 9.95 | 29.85 | 9.95 | 9.95 | 4.98 | 9.95 | 14.93 | 14.93 | 29.85 | 9.95  | 4.98 | 24.88 | 4.98 | 4.98 | 12.00  |

注：--为未发现

#### (4)优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$ 为第*i*种在各个站位出现的频率。根据实际调查情况，本次调查将大型底栖生物的优势度 $\geq 0.01$ 的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域大型底栖生物优势种类突出，优势种有威迪梭子蟹、光滑倍棘蛇尾、女神蛇尾、扁拉文海胆、莫桑比克岩虫、光突齿沙蚕、铜色巢沙蚕。详见表 3.6-19。

表 3.6-19 2021 年秋季大型底栖生物的优势种和优势度

| 优势种    | 拉丁文名                            | 平均栖息密度<br>(ind/m <sup>2</sup> ) | 比例<br>(%) | 出现频率<br>(%) | 优势度  |
|--------|---------------------------------|---------------------------------|-----------|-------------|------|
| 威迪梭子蟹  | <i>Portunus tweediei</i>        | 0.59                            | 4.88      | 11.76       | 0.01 |
| 光滑倍棘蛇尾 | <i>Amphioplus laevis</i>        | 0.59                            | 4.88      | 11.76       | 0.01 |
| 女神蛇尾   | <i>Ophionephthys difficilis</i> | 0.59                            | 4.88      | 11.76       | 0.01 |
| 扁拉文海胆  | <i>Lovenia subcarinata</i>      | 1.46                            | 12.19     | 5.88        | 0.01 |
| 莫桑比克岩虫 | <i>Marphysa mossambica</i>      | 0.88                            | 7.32      | 17.65       | 0.01 |
| 光突齿沙蚕  | <i>Lemonnates persica</i>       | 0.88                            | 7.32      | 17.65       | 0.01 |
| 铜色巢沙蚕  | <i>Diopatra cuprea</i>          | 0.59                            | 4.88      | 11.76       | 0.01 |

#### (5)丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度

各站丰富度的幅度为 0~1.02，平均值为 0.08，最高值出现在 9 号站位，最低值出现在 1、10、14、22、26、27 号站位；各站单纯度的幅度为 0.17~1.00，平均值为 0.59，最高值出现在 1、10、14、22、26、27 号站位，最低值出现在 10 号站位；各站多样性指数的幅度为 0~2.58，平均值为 0.84，最高值出现在 9 号站位，最低值出现在 1、10、14、22、26、27 号站位；各站底栖生物均匀度的幅度为 0~1.00，平均值为 0.57，最高值出现在 6、8、9、11、15、16、17、20、24 号站位，最低值出现 1、10、14、22、26、27 站位。详见表 3.6-20。

表 3.6-20 丰富度 (D)、单纯度 (C)、生物多样性指数(H')和均匀度(J)

| 站位 | 丰富度 (d) | 单纯度 (C) | 多样性指数 (H') | 均匀度指数 (J) |
|----|---------|---------|------------|-----------|
| 1  | 0.00    | 1.00    | 0.00       | 0.00      |
| 4  | --      | --      | --         | --        |
| 6  | 0.51    | 0.33    | 1.58       | 1.00      |
| 8  | 0.30    | 0.50    | 1.00       | 1.00      |
| 9  | 1.02    | 0.17    | 2.58       | 1.00      |
| 10 | 0.00    | 1.00    | 0.00       | 0.00      |
| 11 | 0.30    | 0.50    | 1.00       | 1.00      |
| 14 | 0.00    | 1.00    | 0.00       | 0.00      |
| 15 | 0.30    | 0.50    | 1.00       | 1.00      |
| 16 | 0.51    | 0.33    | 1.58       | 1.00      |
| 17 | 0.51    | 0.33    | 1.58       | 1.00      |

| 站位  | 丰富度 ( $d$ ) | 单纯度 ( $C$ ) | 多样性指数 ( $H'$ ) | 均匀度指数 ( $J$ ) |
|-----|-------------|-------------|----------------|---------------|
| 18  | 0.20        | 0.72        | 0.65           | 0.65          |
| 20  | 0.30        | 0.50        | 1.00           | 1.00          |
| 22  | 0.00        | 1.00        | 0.00           | 0.00          |
| 24  | 0.86        | 0.20        | 2.32           | 1.00          |
| 26  | 0.00        | 1.00        | 0.00           | 0.00          |
| 27  | 0.00        | 1.00        | 0.00           | 0.00          |
| 平均值 | 0.28        | 0.59        | 0.84           | 0.57          |

注：0 为只采集到 1 种大型底栖生物；--为未发现

### (6)小结

调查海域大型底栖生物共采集鉴定到 9 门 48 科 70 种，其中节肢动物有 16 科 28 种；环节动物有 9 科 13 种；脊索动物有 7 科 9 种；软体动物有 6 科 9 种；棘皮动物有 6 科 7 种；星虫动物、蠕虫动物、腔肠动物、红藻门各有 1 科 1 种。4 号站未采集到定量底栖生物样品。

调查结果表明，各站位底栖生物栖息密度的幅度为(4.98~29.85)ind/m<sup>2</sup>，平均密度为 12.00ind/m<sup>2</sup>；生物量的幅度为(0.01~58.44)g/m<sup>2</sup>，平均生物量为 5.77g/m<sup>2</sup>。

调查海域大型底栖生物栖息密度主要以环节动物为主，平均密度为 5.56ind/m<sup>2</sup>；其次为节肢动物和棘皮动物，平均密度为 2.63ind/m<sup>2</sup>；最低为星虫动物，平均密度为 0.29ind/m<sup>2</sup>。生物量以棘皮动物为主，平均生物量为 3.58g/m<sup>2</sup>；其次为节肢动物，平均生物量为 1.09g/m<sup>2</sup>；星虫动物最低，平均生物量为 0.0003g/m<sup>2</sup>。

调查期间该海域大型底栖生物优势种类突出，优势种有威迪梭子蟹、光滑倍棘蛇尾、女神蛇尾、扁拉文海胆、莫桑比克岩虫、光突齿沙蚕、铜色巢沙蚕。各站丰富度的幅度为 0~1.02，平均值为 0.08；各站单纯度的幅度为 0.17~1.00，平均值为 0.59；各站多样性指数的幅度为 0~2.58，平均值为 0.84；各站底栖生物均匀度的幅度为 0~1.00，平均值为 0.57。

#### 3.6.3.6 游泳动物

项目所在海区地形较为复杂，根据现场情况在外海使用单拖网渔船进行捕捞作业，单拖网渔船为“琼临鱼 12100”，网衣全长 20m，宽 5m，网具曳纲长度为 100-150m，囊网网目为 25mm，在港湾海域采用定制串联倒须笼网(地笼网)捕捞，放地笼网长 45m，规格 30×15cm。游泳动物调查站位详见图 3.6-1。

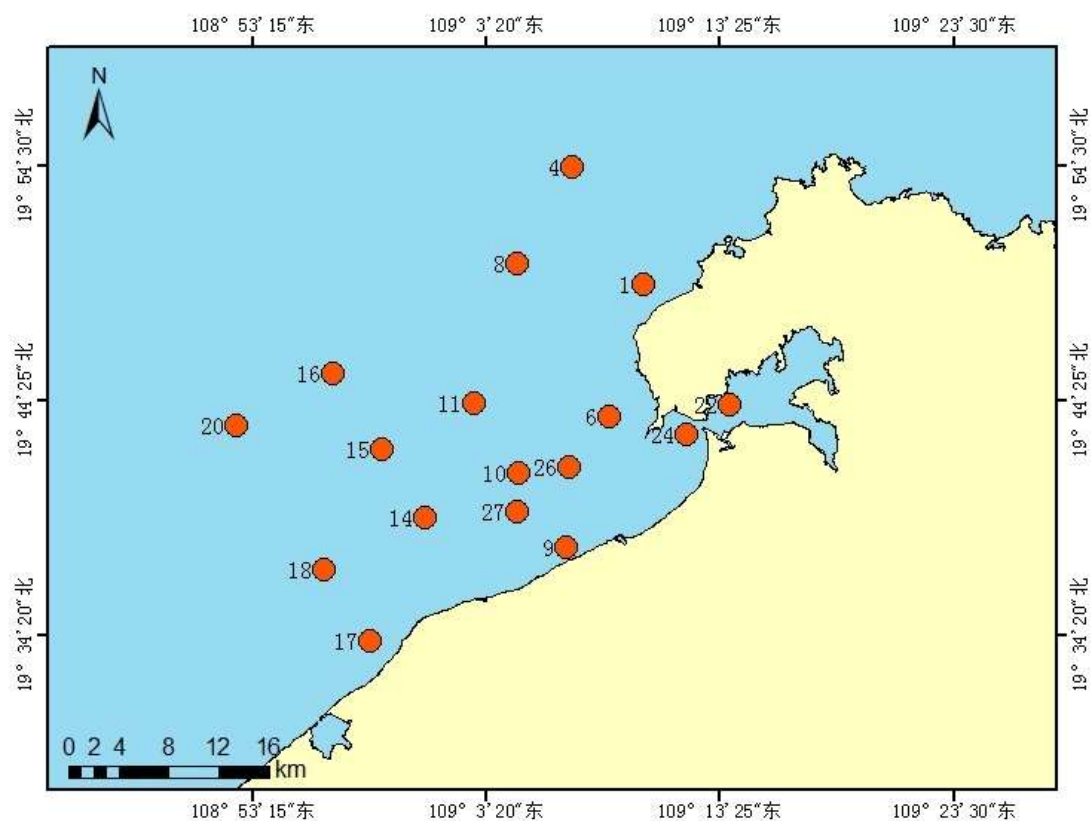


图 3.6-1 游泳动物调查站位图

### (一)游泳动物资源现状

#### (1) 种类组成

本次调查采用单拖底拖网和地笼网采样方式，分析评价该项目海域游泳动物的种类组成。经鉴定，共捕获游泳动物 80 种，分别隶属于 13 目 43 科。其中鱼类 9 目 38 科 63 种，占有所有种类的 78.75%；甲壳类 2 目 3 科 15 种，占有所有种类的 18.75%；头足类 2 目 2 科 2 种，占有所有种类的 2.50%。

#### (2) 渔获率和现存资源密度

本次调查共采集到游泳动物的渔获量总重量有 60.14kg，其中，鱼类重量为 41.92kg，占总渔获量的 69.70%；甲壳类重量为 17.24kg，占总渔获量的 28.67%；头足类重量为 0.98kg，占总渔获量 1.63%。个体数量计，共采集到个体有 5241ind，鱼类为 3945ind，占总个体渔获数量的 75.27%；甲壳类为 1248ind，占总个体渔获数量的 23.81%；头足类为 48ind，占总个体渔获量的 0.92%。

游泳动物重量渔获率范围为 0.02kg/h~9.53kg/h，游泳动物的平均重量渔获率为 3.48kg/h。各站位中重量渔获率以 27 号站最高，为 9.53kg/h；渔获率较高的站位还有 9 号站，渔获率为 7.56kg/h；22 号站最低，为 0.02kg/h。各类中鱼类重量渔获率为

2.44kg/h，占渔获游泳动物的 70.22%；甲壳类重量渔获率为 0.98kg/h；占渔获游泳动物的 28.12%；头足类重量渔获率为 0.06kg/h；占渔获游泳动物的 1.66%。按个体计，评价区游泳动物的个体渔获率范围为 1ind/h~677ind/h，平均个体渔获率为 307ind/h。各站位中个体渔获率以 9 号站最高，为 951ind/h；依次为 27 号站，为 805ind/h；24、22 号站最低，为 1ind/h。各类中鱼类个体渔获率为 232ind/h，占渔获游泳动物的 75.51%；甲壳类个体渔获率为 72ind/h，占渔获游泳动物的 23.57%；头足类个体渔获率为 3ind/h，占渔获游泳动物的 0.92%。其他各站渔获率见表 3.6-21。

调查海域中外海海域游泳动物的质量资源密度为 283.39kg/km<sup>2</sup>。各类中鱼类质量资源密度为 199.11kg/km<sup>2</sup>，甲壳类质量资源密度为 79.57kg/km<sup>2</sup>，头足类质量资源密度为 4.71kg/km<sup>2</sup>。各站中以 27 号站质量资源密度最高（685.89kg/km<sup>2</sup>），9 号站次之（544.20kg/km<sup>2</sup>），10 号站较低（122.82kg/km<sup>2</sup>）；按个体计，游泳动物的资源密度约为 25059ind/km<sup>2</sup>。各类中鱼类个体资源密度为 18925ind/km<sup>2</sup>，甲壳类个体资源密度为 5904ind/km<sup>2</sup>，头足类个体资源密度为 230ind/km<sup>2</sup>。各站位中个体资源密度以 9 号站最高（68467ind/km<sup>2</sup>），27 号站次之（57955ind/km<sup>2</sup>），10 号站最低（8423ind/km<sup>2</sup>）。其他各站资源密度见表 3.6-21。

表 3.6-21 调查海域游泳动物渔获率和资源密度

| 站位  | 渔获率        |             | 资源密度                      |                            |
|-----|------------|-------------|---------------------------|----------------------------|
|     | 重量渔获率 kg/h | 个体渔获率 ind/h | 重量资源密度 kg/km <sup>2</sup> | 个体资源密度 ind/km <sup>2</sup> |
| 1   | 3.16       | 401         | 227.50                    | 28870                      |
| 4   | 2.46       | 202         | 176.89                    | 14543                      |
| 6   | 1.84       | 195         | 132.76                    | 14039                      |
| 8   | 1.90       | 119         | 136.43                    | 8567                       |
| 9   | 7.56       | 951         | 544.20                    | 68467                      |
| 10  | 1.71       | 117         | 122.82                    | 8423                       |
| 11  | 1.94       | 135         | 139.52                    | 9719                       |
| 14  | 3.86       | 200         | 277.83                    | 14399                      |
| 15  | 5.14       | 467         | 370.34                    | 33621                      |
| 16  | 1.94       | 149         | 139.60                    | 10727                      |
| 17  | 3.84       | 502         | 276.67                    | 36141                      |
| 18  | 5.88       | 342         | 423.54                    | 24622                      |
| 20  | 5.28       | 475         | 379.77                    | 34197                      |
| 22  | 0.02       | 1           | --                        | --                         |
| 24  | 0.05       | 0           | --                        | --                         |
| 26  | 3.02       | 161         | 217.06                    | 11591                      |
| 27  | 9.53       | 805         | 685.89                    | 57955                      |
| 平均值 | 3.48       | 307         | 283.39                    | 25059                      |

(3) 优势种

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内鱼类的相对重要性指标（IRI），并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的优势渔获物鱼类共有 11 种。其中，黑边布氏鲷的 IRI 最高，为 6717；其它优势种依次为棕斑兔头鲷（518）、长圆银鲈（423）、鰺（180）、长丝犁突虾虎鱼（157）、日本瞳鲷（132）、大头银姑鱼（116）、截尾天竺鲷（111）、短吻鲷（104）、灰鲷（104）、青石斑鱼（101）。优势渔获物甲壳类有 5 种优势种。其中，直额螳的 IRI 最高，为 1606；其它优势种依次为猛虾蛄（1098）、远洋梭子蟹（404）、墨吉对虾（202）、须赤虾（187）。优势渔获物头足类有 1 种优势种，中国枪乌贼（100）。其它种类的相对重要性指数小于 100。优势种渔获率及百分比组成见表 3.6-22。

表 3.6-22 调查海域优势种类组成

| 种类  | 种       | 拉丁文名                            | N      | W      | F      | IRI  |
|-----|---------|---------------------------------|--------|--------|--------|------|
| 鱼类  | 黑边布氏鲷   | <i>Eubllekeria splendens</i>    | 51.73% | 24.40% | 88.24% | 6717 |
|     | 棕斑兔头鲷   | <i>Lagocephalus spadiceus</i>   | 2.02%  | 4.75%  | 76.47% | 518  |
|     | 长圆银鲈    | <i>Gerres oblongus</i>          | 1.98%  | 3.55%  | 76.47% | 423  |
|     | 鰺       | <i>Terapon theraps</i>          | 0.90%  | 1.88%  | 64.71% | 180  |
|     | 长丝犁突虾虎鱼 | <i>Myersina filifer</i>         | 0.99%  | 1.24%  | 70.59% | 157  |
|     | 日本瞳鲷    | <i>Inegocia japonica</i>        | 0.73%  | 1.52%  | 58.82% | 132  |
|     | 大头银姑鱼   | <i>Pennahia macrocephalus</i>   | 0.73%  | 1.47%  | 52.94% | 116  |
|     | 截尾天竺鲷   | <i>Apogon truncate</i>          | 1.14%  | 1.22%  | 47.06% | 111  |
|     | 短吻鲷     | <i>Leiognathus brevirostris</i> | 2.08%  | 0.87%  | 35.29% | 104  |
|     | 灰鲷      | <i>Pampus cinereus</i>          | 0.46%  | 2.02%  | 41.18% | 102  |
|     | 青石斑鱼    | <i>Epinephelus awoara</i>       | 0.44%  | 0.99%  | 70.59% | 101  |
| 甲壳类 | 直额螳     | <i>Charybdis truncaa</i>        | 14.25% | 6.75%  | 76.47% | 1606 |
|     | 猛虾蛄     | <i>Harpisquilla harpax</i>      | 3.53%  | 9.80%  | 82.35% | 1098 |
|     | 远洋梭子蟹   | <i>Portunus pelagicus</i>       | 0.44%  | 5.28%  | 70.59% | 404  |
|     | 墨吉对虾    | <i>Banana prawn</i>             | 1.01%  | 2.12%  | 64.71% | 202  |
|     | 须赤虾     | <i>Metapenaeopsis barbata</i>   | 1.98%  | 0.67%  | 70.59% | 187  |
| 头足类 | 中国枪乌贼   | <i>Loligo chinensis</i>         | 0.71%  | 0.99%  | 58.82% | 100  |

## (二)鱼类资源状况

### (1) 种类组成

经鉴定，本次调查共捕获鱼类 63 种，分隶于 9 目 38 科。以鲈形目的种类数最多，共有 39 种；鲉形目、鲷形目 5 种；鳗鲡目 4 种；鲱形目 3 种；鲻形目、仙女鱼目 2 种；其他各目均为 1 种，鲹科 8 种；鲷科 5 种；石首鱼科、天竺鲷科 3 种；鲈科、虾虎鱼科、鲆科、鲷科、羊鱼科、银鲈科、牙鲆科、狗母鱼科、鰺科 2 种，其他各科均为 1 种。

### (2) 渔获率与资源密度分布



本次调查底拖网渔获的鱼类总重量为 41.92kg，平均重量渔获率为 2.44kg/h。各站位中以 27 号站重量渔获率最高，为 6.40kg/h；22 号站重量渔获率最低，为 0kg/h。按个体计，鱼类的平均个体渔获率为 232ind/h。各站位中以 9 号站个体渔获率最高，为 801ind/h，22 号站个体渔获率最低，为 0ind/h。结果详见表 3.6-23。

调查海域中外海海域目前鱼类的平均重量资源密度为 199.11kg/km<sup>2</sup>。各站位中以 27 号站重量资源密度最高，为 460.62kg/km<sup>2</sup>；10 号站重量资源密度最低，为 90.42kg/km<sup>2</sup>。按个体计，鱼类的平均个体资源密度为 18925ind/km<sup>2</sup>。各站位中以 9 号站个体资源密度最高，为 57667ind/km<sup>2</sup>；8 号站个体资源密度最低，为 5472ind/km<sup>2</sup>。结果详见表 3.6-23。

表 3.6-23 调查海域鱼类的渔获率和资源密度

| 站位  | 渔获率           |                | 资源密度                         |                               |
|-----|---------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|
|     | 重量渔获率<br>kg/h | 个体渔获率<br>ind/h | 重量资源密度<br>kg/km <sup>2</sup> | 个体资源密度<br>ind/km <sup>2</sup> |
| 1   | 2.46          | 339            | 176.96                       | 24406                         |
| 4   | 1.66          | 126            | 119.58                       | 9071                          |
| 6   | 1.48          | 178            | 106.70                       | 12815                         |
| 8   | 1.26          | 76             | 90.57                        | 5472                          |
| 9   | 5.42          | 801            | 390.21                       | 57667                         |
| 10  | 1.26          | 78             | 90.42                        | 5616                          |
| 11  | 1.70          | 115            | 122.10                       | 8279                          |
| 14  | 1.62          | 82             | 116.70                       | 5904                          |
| 15  | 3.36          | 283            | 241.90                       | 20374                         |
| 16  | 1.30          | 96             | 93.59                        | 6911                          |
| 17  | 3.23          | 456            | 232.61                       | 32829                         |
| 18  | 3.87          | 212            | 278.69                       | 15263                         |
| 20  | 4.47          | 408            | 321.45                       | 29374                         |
| 22  | 0.00          | 0              | --                           | --                            |
| 24  | 0.03          | 0.13           | --                           | --                            |
| 26  | 2.01          | 107            | 144.49                       | 7703                          |
| 27  | 6.40          | 586            | 460.62                       | 42189                         |
| 平均值 | 2.44          | 232            | 199.11                       | 18925                         |

### (3) 鱼类优势种

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内鱼类的相对重要性指标（IRI），并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的优势渔获物鱼类共有 11 种。其中，黑边布氏鲷的 IRI 最高，为 6717；其它优势种依次为棕斑兔头鲈（518）、长圆银鲈（423）、鰺（180）、长丝犁突虾虎鱼（157）、日本瞳鲷（132）、大头银姑鱼（116）、截尾天竺鲷（111）、短吻鲷（104）、灰鲳（104）、青石斑鱼（101）。其它种类的相对重要性指数小于 100。优势种渔获率及百分比组成

见表 3.6-24。

表 3.6-24 调查海域鱼类优势种类组成

| 种类 | 种       | 拉丁文名                            | N      | W      | F      | IRI  |
|----|---------|---------------------------------|--------|--------|--------|------|
| 鱼类 | 黑边布氏鲷   | <i>Eubllekeria splendens</i>    | 51.73% | 24.40% | 88.24% | 6717 |
|    | 棕斑兔头鲈   | <i>Lagocephalus spadiceus</i>   | 2.02%  | 4.75%  | 76.47% | 518  |
|    | 长圆银鲈    | <i>Gerres oblongus</i>          | 1.98%  | 3.55%  | 76.47% | 423  |
|    | 鰺       | <i>Terapon theraps</i>          | 0.90%  | 1.88%  | 64.71% | 180  |
|    | 长丝犁突虾虎鱼 | <i>Myersina filifer</i>         | 0.99%  | 1.24%  | 70.59% | 157  |
|    | 日本瞳鲷    | <i>Inegocia japonica</i>        | 0.73%  | 1.52%  | 58.82% | 132  |
|    | 大头银姑鱼   | <i>Pennahia macrocephalus</i>   | 0.73%  | 1.47%  | 52.94% | 116  |
|    | 截尾天竺鲷   | <i>Apogon truncate</i>          | 1.14%  | 1.22%  | 47.06% | 111  |
|    | 短吻鲷     | <i>Leiognathus brevirostris</i> | 2.08%  | 0.87%  | 35.29% | 104  |
|    | 灰鲷      | <i>Pampus cinereus</i>          | 0.46%  | 2.02%  | 41.18% | 102  |
|    | 青石斑鱼    | <i>Epinephelus awoara</i>       | 0.44%  | 0.99%  | 70.59% | 101  |

### (三)头足类资源状况

#### (1) 种类组成

本次调查共渔获头足类 2 种，隶属 2 目 2 科，其中，乌贼目 1 种；枪形目 1 种。其他各科均为 1 种。

#### (2) 渔获率和资源密度分布

本次调查，头足类的重量渔获率范围为 0~0.45kg/h，平均 0.06kg/h，按个体计，个体渔获率范围为 0~15ind/h，平均 3ind/h。结果详见表 3.6-25。

采用扫海面积法估算附近海域的资源密度。评价区外海海域目前头足类的平均质量资源密度为 4.71kg/km<sup>2</sup>。各站位中以 27 号站质量资源密度最高，为 32.18kg/km<sup>2</sup>；4、15、17 号站质量资源密度最低，为 0kg/km<sup>2</sup>。按个体计，平均个体资源密度为 230ind/km<sup>2</sup>。各站位中以 27 号站个体资源密度最高，为 1080ind/km<sup>2</sup>；4、15、17 号站个体资源密度最低，为 0ind/km<sup>2</sup>。结果详见表 3.6-25。

表 3.6-25 调查海域头足类的渔获率和资源密度

| 站位 | 渔获率        |             | 资源密度                      |                            |
|----|------------|-------------|---------------------------|----------------------------|
|    | 重量渔获率 kg/h | 个体渔获率 ind/h | 重量资源密度 kg/km <sup>2</sup> | 个体资源密度 ind/km <sup>2</sup> |
| 1  | 0.04       | 2           | 2.66                      | 144                        |
| 4  | 0.00       | 0           | 0.00                      | 0                          |
| 6  | 0.06       | 3           | 4.54                      | 216                        |
| 8  | 0.03       | 4           | 2.16                      | 288                        |
| 9  | 0.05       | 2           | 3.38                      | 144                        |
| 10 | 0.07       | 3           | 5.26                      | 216                        |
| 11 | 0.02       | 2           | 1.51                      | 144                        |
| 14 | 0.03       | 3           | 2.02                      | 216                        |
| 15 | 0.00       | 0           | 0.00                      | 0                          |
| 16 | 0.02       | 1           | 1.58                      | 72                         |
| 17 | 0.00       | 0           | 0.00                      | 0                          |

| 站位  | 渔获率        |             | 资源密度                      |                            |
|-----|------------|-------------|---------------------------|----------------------------|
|     | 重量渔获率 kg/h | 个体渔获率 ind/h | 重量资源密度 kg/km <sup>2</sup> | 个体资源密度 ind/km <sup>2</sup> |
| 18  | 0.13       | 9           | 9.65                      | 648                        |
| 20  | 0.05       | 3           | 3.38                      | 216                        |
| 22  | 0.00       | 0           | --                        | --                         |
| 24  | 0.00       | 0           | --                        | --                         |
| 26  | 0.03       | 1           | 2.38                      | 72                         |
| 27  | 0.45       | 15          | 32.18                     | 1080                       |
| 平均值 | 0.06       | 3           | 4.71                      | 230                        |

### (3) 头足类优势种

根据相对重要性指数 (IRI) 公式计算评价调查海域内头足类的相对重要性指标 (IRI)，并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标。渔获物头足类 1 有优势种，中国枪乌贼 (100)。优势种渔获率及百分比组成见表 3.6-26。

表 3.6-26 调查海域头足类优势种类组成

| 种类  | 种     | 拉丁文名                    | N     | W     | F      | IRI |
|-----|-------|-------------------------|-------|-------|--------|-----|
| 头足类 | 中国枪乌贼 | <i>Loligo chinensis</i> | 0.71% | 0.99% | 58.82% | 100 |

## (四) 甲壳类资源状况

### (1) 种类组成

经鉴定，本次调查渔获的甲壳类共 15 种，分属 2 目 3 科。其中，十足目 12 种；口足目 4 种，对虾科、梭子蟹 6 种；虾蛄科 4 种，其他各科均为 1 种。

### (2) 渔获率和资源密度分布

调查海域甲壳类重量渔获率范围为 0.02kg/h~2.68kg/h，平均 0.98kg/h。按个体计，甲壳类的个体渔获率范围为 0.27ind/h~204ind/h，平均 72ind/h。结果详见表 3.6-27。

评价外海海域目前甲壳类平均质量资源密度约为 79.57kg/km<sup>2</sup>。各站位中以 27 号站质量资源密度最高，为 193.09kg/km<sup>2</sup>；11 号站质量资源密度最低，为 15.91kg/km<sup>2</sup>。按个体计，甲壳类的平均个体资源密度为 5904ind/km<sup>2</sup>。各站位中以 27 号站个体资源密度最高，为 14687ind/km<sup>2</sup>；6 号站个体资源密度最低，为 1008ind/km<sup>2</sup>。结果详见表 3.6-27。

表 3.6-27 调查海域甲壳类的渔获率和资源密度

| 站位 | 渔获率        |             | 资源密度                      |                            |
|----|------------|-------------|---------------------------|----------------------------|
|    | 重量渔获率 kg/h | 个体渔获率 ind/h | 重量资源密度 kg/km <sup>2</sup> | 个体资源密度 ind/km <sup>2</sup> |
| 1  | 0.67       | 60          | 47.88                     | 4320                       |
| 4  | 0.80       | 76          | 57.31                     | 5472                       |
| 6  | 0.30       | 14          | 21.53                     | 1008                       |
| 8  | 0.61       | 39          | 43.70                     | 2808                       |

| 站位  | 渔获率           |                | 资源密度                         |                               |
|-----|---------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|
|     | 重量渔获率<br>kg/h | 个体渔获率<br>ind/h | 重量资源密度<br>kg/km <sup>2</sup> | 个体资源密度<br>ind/km <sup>2</sup> |
| 9   | 2.09          | 148            | 150.61                       | 10655                         |
| 10  | 0.38          | 36             | 27.14                        | 2592                          |
| 11  | 0.22          | 18             | 15.91                        | 1296                          |
| 14  | 2.21          | 115            | 159.11                       | 8279                          |
| 15  | 1.78          | 184            | 128.44                       | 13247                         |
| 16  | 0.62          | 52             | 44.42                        | 3744                          |
| 17  | 0.61          | 46             | 44.06                        | 3312                          |
| 18  | 1.88          | 121            | 135.21                       | 8711                          |
| 20  | 0.76          | 64             | 54.93                        | 4608                          |
| 22  | 0.02          | 1              | --                           | --                            |
| 24  | 0.02          | 0.27           | --                           | --                            |
| 26  | 0.98          | 53             | 70.19                        | 3816                          |
| 27  | 2.68          | 204            | 193.09                       | 14687                         |
| 平均值 | 0.98          | 72             | 79.57                        | 5904                          |

### (3) 甲壳类优势种

根据相对重要性指数 (IRI) 公式计算评价调查海域内甲壳类的相对重要性指标 (IRI)，并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，优势渔获物甲壳类有 5 种优势种。其中，直额螯的 IRI 最高，为 1606；其它优势种依次为猛虾蛄 (1098)、远洋梭子蟹 (404)、墨吉对虾 (202)、须赤虾 (187)。其它相对重要指数均小于 100。优势种渔获率及百分比组成见表 3.6-28。

表 3.6-28 甲壳类优势种渔获率及百分比组成

| 种类  | 种     | 拉丁文名                          | N      | W     | F      | IRI  |
|-----|-------|-------------------------------|--------|-------|--------|------|
| 甲壳类 | 直额螯   | <i>Charybdis truncea</i>      | 14.25% | 6.75% | 76.47% | 1606 |
|     | 猛虾蛄   | <i>Harpisquilla harpax</i>    | 3.53%  | 9.80% | 82.35% | 1098 |
|     | 远洋梭子蟹 | <i>Portunus pelagicus</i>     | 0.44%  | 5.28% | 70.59% | 404  |
|     | 墨吉对虾  | <i>Banana prawn</i>           | 1.01%  | 2.12% | 64.71% | 202  |
|     | 须赤虾   | <i>Metapenaeopsis barbata</i> | 1.98%  | 0.67% | 70.59% | 187  |

### (五) 主要种类及其生物学和生态学特性

根据调查优势种分析，项目附近海域主要渔业资源种类为黑边布氏鲷、棕斑兔头鲷、长圆银鲈、鰺、长丝犁突虾虎鱼、日本瞳鲷、大头银姑鱼、截尾天竺鲷、短吻鲷、灰鲳、青石斑鱼、直额螯、猛虾蛄、远洋梭子蟹、墨吉对虾、须赤虾、中国枪乌贼。

#### 黑边布氏鲷 *Eublekeria splendens*

分布于印度-西太平洋的热带和亚热带海域，中国产于东海、南海和台湾。为暖水性中下层小型鱼类、栖息于泥沙底质的近海和港湾，有时也会进入河口区、喜结群，

通常在底层活动。以小型甲壳类多毛类等底栖动物为食。

### 棕斑兔头鲈 *Lagocephalus spadiceus*

分布与印度-西太平洋海域，从印度洋非洲东岸至印度尼西亚。中国产于黄海、东海、台湾和南海。近海暖水性中小型底层鱼类。栖息于较深海域，主要以甲壳类。软体动物和幼鱼为食。卵巢和肝脏有毒，皮、肉和精巢无毒。

### 长圆银鲈 *Gerres oblongus*

分布于印度-西太平洋区，西起红海、非洲东岸，西至所罗门群岛，北达琉球群岛，南迄新加勒多尼亚。中国南海和台湾南部、西部、北部沿海及澎湖海域均见。栖息于礁区、砂泥底、河口、近海沿岸。

### 鰺 *Terapon theraps*

分布于印度-西太平洋海域，西起红海和非洲东岸，东至太平洋中部，北至日本，南至澳大利亚。中国产于东海、台湾和南海。为热带和亚热带中下层小型鱼类。通常栖息于泥沙底质或岩礁周围较浅水域的近海、河口区。肉食性，以小鱼、甲壳类、软体动物等底栖动物为食。

### 长丝犁突虾虎鱼 *Myersina filifer*

分布于印度-西太平洋海域，西起波斯湾，东至菲律宾，北至日本，南至印度尼西亚。中国各沿海均有分布。暖水性近岸底层小型鱼类。栖息于沿岸泥沙地海区。杂食性，以藻类和底栖动物为食。

### 日本瞳鲷 *Inegocia japonica*

分布于我国的黄海、东海和南海。日本也有分布。为暖水性底层鱼类。栖息于泥沙底质的近海。性凶猛，游泳能力弱。肉食性，以底栖鱼类或无脊椎动物为食。

### 大头银姑鱼 *Pennahia macrocephalus*

该鱼种为暖温性近底层鱼类，分布于印度洋和太平洋西部海域。我国产于东海南部和南海，为北部湾底拖网、刺网以及钓业的主要渔获种类。大头白姑鱼在石首鱼科中产量最大。

### 截尾天竺鲷 *Apogon truncate*

分布于印度-西太平洋，中国产于台湾和南海。为暖水性中下层小型鱼类，通常栖息于泥沙底质近海，有时可进入 100m 以下较深水域。捕食多毛类及其他小型底栖无脊椎动物。

### 短吻鲷 *Leiognathus brevirostris*

分布于印度-西太平洋的热带海域，中国产于东海、台湾和南海。为暖水性中上层小型鱼类。栖息于泥沙底质的近海和港湾。常聚集成小群，活动于水体上层，有时进入河口。摄食小型浮游生物。体内有发光腺体，会发光。

#### **灰鲳 *Pampus cinereus***

为近海中上层鱼类，栖息于水深 30-90 米的海区。越冬场在浙江外海，4 月以后一部分鱼群向西北洄游到浙江北部及江苏沿海。幼鱼主要摄食箭虫、磷虾、桡足类及各种幼鱼等。成鱼则主要摄食小型鱼类、虾类及浮游生物等。分布于中国、日本和韩国海域，也分布于印度洋北部沿岸、西太平洋浅海以及西非沿岸。

#### **青石斑鱼 *Epinephelus awoara***

分布于西北太平洋区，包括中国南海、日本、韩国、菲律宾、越南。常栖息于沿海各地岛屿岩礁附近。在珊瑚礁石砾底质、海水流畅的海区较多，喜栖息在光线较弱的区域，栖息水层随着水温的升降而有深浅的变化。性凶猛，是肉食性鱼类，食物以虾、蟹等甲壳类为主，鱼类和软体动物次之。

#### **直额螯 *Charybdis truncae***

分布于日本、澳大利亚等及中国东海、南海。生活于 10-100m 水深的泥沙质海底。

#### **猛虾蛄 *Harpiesquilla harpax***

是印度-西太平洋的常见种，在我国主要分布于中国的南海和台湾海域等。主要在水深 5 至 50 米以内的水域活动，栖息深度及对温盐度的适应范围较广。底质以泥或泥沙质为主，选择性不强。

#### **远洋梭子蟹 *Portunus pelagicus***

分布于日本、塔希提、菲律宾、澳大利亚、泰国、马来群岛、东非、台湾岛以及南海海域。常生活于水深 10-30 米的泥质或沙质海底。在涨潮时觅食，主要食物为小鱼、甲壳类动物、浮游生物。

#### **墨吉对虾 *Banana prawn***

分布甚广，在南半球自东非至澳大利亚；在北半球东南亚及印度洋；中国广东、海南及广西沿海均有分布。栖息于 55 公尺以下水深之沙或泥底海域，幼虫及幼虾在浅水河口及河流中渡过一段生命周期。

#### **须赤虾 *Metapenaeopsis barbata***

分布于日本、菲律宾、马来西亚和中国的东海、南海海域。它对水温和盐度变化

有较大的适应能力。底温  $13^{\circ}\text{C}\sim 24^{\circ}\text{C}$ ，盐度  $31\sim 34.7$ ，底质自软泥至细沙环境都能适应。

### 中国枪乌贼 *Loligo chinensis*

分布于中国的东海南部至南海海域，菲律宾，马来群岛和澳大利亚。喜栖于水清流缓，底质多沙、沙砾、岩礁的海区，一般适温范围为  $22\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，适盐范围为  $32\sim 34.6$ 。春季从越冬海区向浅水区进行生殖洄游，冬季向深水海区越冬。

### (六)物种多样性分析

项目海域渔获物重量密度多样性指数( $H'$ )均值为  $3.31(0.64\sim 4.39)$ ，均匀度指数( $J'$ )均值为  $0.77(0.61\sim 0.91)$ ，单纯度指数( $C$ )均值为  $0.19(0.06\sim 0.73)$ ，丰富度指数( $d$ )均值为  $3.03(0.06\sim 4.01)$ 。渔获物个体密度多样性指数( $H'$ )均值为  $2.61(0.37\sim 4.09)$ ，均匀度指数( $J'$ )均值为  $0.62(0.2\sim 0.85)$ ，单纯度指数( $C$ )均值为  $0.32(0.08\sim 0.87)$ ，丰富度指数( $d$ )均值为  $1.59(0.04\sim 2.28)$ 。结果详见表 3.6-29。

表 3.6-29 渔获物多样性指数值

| 站位  | 个体评价指标 |      |      |      | 重量评价指标 |      |      |      |
|-----|--------|------|------|------|--------|------|------|------|
|     | $H'$   | $J'$ | $C$  | $d$  | $H'$   | $J'$ | $C$  | $d$  |
| 1   | 2.35   | 0.52 | 0.41 | 1.59 | 3.17   | 0.70 | 0.21 | 3.22 |
| 4   | 3.44   | 0.77 | 0.15 | 1.64 | 4.08   | 0.91 | 0.07 | 3.25 |
| 6   | 2.89   | 0.69 | 0.24 | 1.33 | 3.63   | 0.87 | 0.11 | 2.81 |
| 8   | 3.55   | 0.84 | 0.12 | 1.49 | 3.70   | 0.87 | 0.10 | 2.95 |
| 9   | 2.10   | 0.42 | 0.47 | 2.12 | 3.68   | 0.73 | 0.15 | 3.96 |
| 10  | 3.70   | 0.83 | 0.10 | 1.74 | 3.62   | 0.81 | 0.13 | 3.54 |
| 11  | 2.93   | 0.69 | 0.24 | 1.47 | 3.28   | 0.77 | 0.16 | 2.94 |
| 14  | 3.37   | 0.69 | 0.18 | 2.19 | 3.48   | 0.72 | 0.15 | 3.93 |
| 15  | 1.58   | 0.32 | 0.21 | 1.99 | 3.58   | 0.74 | 0.14 | 3.72 |
| 16  | 3.04   | 0.70 | 0.20 | 1.53 | 3.63   | 0.84 | 0.12 | 3.10 |
| 17  | 1.32   | 0.29 | 0.69 | 1.49 | 2.72   | 0.61 | 0.33 | 2.95 |
| 18  | 3.21   | 0.64 | 0.21 | 2.28 | 4.16   | 0.83 | 0.08 | 4.01 |
| 20  | 2.31   | 0.48 | 0.45 | 1.85 | 3.42   | 0.72 | 0.17 | 3.44 |
| 22  | 0.37   | 0.37 | 0.87 | 0.04 | 0.64   | 0.64 | 0.73 | 0.06 |
| 24  | 1.25   | 0.79 | 0.50 | 0.09 | 1.08   | 0.68 | 0.50 | 0.10 |
| 26  | 4.09   | 0.85 | 0.08 | 2.16 | 4.39   | 0.91 | 0.06 | 3.99 |
| 27  | 2.83   | 0.57 | 0.28 | 2.02 | 3.98   | 0.80 | 0.10 | 3.56 |
| 平均值 | 2.61   | 0.62 | 0.32 | 1.59 | 3.31   | 0.77 | 0.19 | 3.03 |

### (七)主要种类幼鱼比例

根据渔获物个体长度大于其最小性成熟长度为成鱼，而小于最小性成熟长度为幼鱼的划分标准来估算幼鱼的比例。本次调查主要经济鱼类的出现频率、平均体重和幼鱼比例，主要种类幼鱼比例情况如下：

在本次调查的渔获物中，鱼类幼体约占 99.57%，主要鱼获物半线天竺鲷、大头狗

母鱼、短棘鲷、斑鲷、大鳞舌鲷、大头银姑鱼、大牙斑鲷、杜氏叫姑鱼、短颌宝刀鱼、短吻鲷、沟鲷、冠鲷、横带九棘鲷、尖尾鳎、金带细鲷、红鲷、褐篮子鱼、蓝圆鲷、尖头斜齿鲨、黑斑绯鲤、黑边布氏鲷、黑口鲷、黄带绯鲤。结果详见表 3.6-30。

表 3.6-30 主要渔获种类幼鱼比例

| 种名    | 出现频率 (%) | 体长范围 (cm) | 幼鱼比例    |
|-------|----------|-----------|---------|
| 半线天竺鲷 | 5.88     | 5.0-4.0   | 100.00% |
| 大头狗母鱼 | 5.88     | 10.0-14.0 | 100.00% |
| 短棘鲷   | 5.88     | 7.0-12.0  | 100.00% |
| 斑鲷    | 5.88     | 12.0-14.0 | 100.00% |
| 大鳞舌鲷  | 23.53    | 16.0-10.0 | 100.00% |
| 大头银姑鱼 | 52.94    | 12.0-12.0 | 100.00% |
| 大牙斑鲷  | 11.76    | 11.0      | 100.00% |
| 杜氏叫姑鱼 | 17.65    | 10.0-12.0 | 100.00% |
| 短颌宝刀鱼 | 17.65    | 17.0      | 100.00% |
| 短吻鲷   | 35.29    | 5.0-9.0   | 100.00% |
| 沟鲷    | 29.41    | 7.0-9.0   | 100.00% |
| 冠鲷    | 11.76    | 10.0-13.0 | 100.00% |
| 横带九棘鲷 | 5.88     | 7.0-5.0   | 100.00% |
| 尖尾鳎   | 5.88     | 20.0      | 100.00% |
| 金带细鲷  | 5.88     | 11.0      | 100.00% |
| 红鲷    | 5.88     | 10.0-13.0 | 100.00% |
| 褐篮子鱼  | 5.88     | 13.0      | 100.00% |
| 蓝圆鲷   | 5.88     | 13.0      | 100.00% |
| 尖头斜齿鲨 | 5.88     | 27.0      | 100.00% |
| 黑斑绯鲤  | 23.53    | 15.0-8.0  | 100.00% |
| 黑边布氏鲷 | 88.24    | 5.0-12.0  | 100.00% |
| 黑口鲷   | 17.65    | 12.0-13.0 | 100.00% |
| 黄带绯鲤  | 58.82    | 7.0-13.0  | 100.00% |

#### (八)小结

本次调查共渔获游泳动物 80 种，其中鱼类 63 种，头足类 2 种，甲壳类 15 种。游泳动物的平均渔获率为 3.48kg/h 和 307ind/h。其中，鱼类为 2.44kg/h 和 232ind/h，头足类的平均渔获率为 0.06kg/h 和 3ind/h，甲壳类的平均渔获率为 0.98kg/h 和 72ind/h。根据扫海面积法估算，评价区外海海域目前游泳动物的资源密度约为 283.39kg/km<sup>2</sup> 和 25059ind/km<sup>2</sup>，其中鱼类约为 199.11kg/km<sup>2</sup> 和 18925ind/km<sup>2</sup>，头足类 4.71kg/km<sup>2</sup> 和 230ind/km<sup>2</sup>，甲壳类约为 79.57kg/km<sup>2</sup> 和 5904ind/km<sup>2</sup>。

本次调查的优势渔获物鱼类共有 11 种。其中，黑边布氏鲷的 IRI 最高，为 6717；其它优势种依次为棕斑兔头鲷（518）、长圆银鲈（423）、鲷（180）、长丝犁突虾虎鱼（157）、日本瞳鲷（132）、大头银姑鱼（116）、截尾天竺鲷（111）、短吻鲷（104）、灰鲳（104）、青石斑鱼（101）。优势渔获物甲壳类有 5 种优势种。其中，



直额螳的 IRI 最高, 为 1606; 其它优势种依次为猛虾蛄 (1098)、远洋梭子蟹 (404)、墨吉对虾 (202)、须赤虾 (187)。优势渔获物头足类有 1 种优势种, 中国枪乌贼 (100)。其它种类的相对重要性指数小于 100。

项目海域渔获物重量密度多样性指数( $H'$ )均值为 3.31(0.64-4.39), 均匀度指数( $J'$ )均值为 0.77(0.61-0.91), 单纯度指数( $C'$ )均值为 0.19(0.06-0.73), 丰富度指数( $d'$ )均值为 3.03(0.06-4.01)。渔获物个体密度多样性指数( $H'$ )均值为 2.61(0.37-4.09), 均匀度指数( $J'$ )均值为 0.62(0.2-0.85), 单纯度指数( $C'$ )均值为 0.32(0.08-0.87), 丰富度指数( $d'$ )均值为 1.59(0.04-2.28)。

在本次调查的渔获物中, 鱼类幼体约占 99.57%, 主要鱼获物半线天竺鲷、大头狗母鱼、短棘鲷、斑鲷、大鳞舌鲷、大头银姑鱼、大牙斑鲷、杜氏叫姑鱼、短颌宝刀鱼、短吻鲷、沟鲷、冠鲷、横带九棘鲷、尖尾鳗、金带细鲷、红鲷、褐篮子鱼、蓝圆鲷、尖头斜齿鲨、黑斑绯鲤、黑边布氏鲷、黑口鲷、黄带绯鲤。

### 3.6.3.7 潮间带生物

#### (1) 种类组成

3 条潮间带断面共采获了 6 个生物类别中的 51 科 77 种生物 (包含定性样品)。其中刺胞动物有 1 科 1 种, 占总种类数的 1.30%; 环节动物有 5 科 8 种, 占总种类数的 10.39%; 脊索动物有 2 科 3 种, 占总种类数的 3.90%; 节肢动物有 14 科 21 种, 占总种类数的 27.27%; 软体动物有 28 科 43 种, 占总种类数的 55.84%; 昆虫动物有 1 科 1 种, 占总种类数的 1.30%。

其中 P1 出现 19 种生物, P2 有 26 种生物, P3 有 41 种生物。不同断面出现的生物种类数详见表 3.6-31。

表 3.6-31 不同断面出现的生物种类数

| 门类   | P1 | P2 | P3 |
|------|----|----|----|
| 刺胞动物 | -- | -- | 1  |
| 环节动物 | 3  | 2  | 5  |
| 脊索动物 | 1  | 1  | 1  |
| 节肢动物 | 9  | 8  | 15 |
| 软体动物 | 6  | 14 | 28 |
| 昆虫动物 | -- | 1  | 1  |
| 合计   | 19 | 26 | 41 |

注: --表示未发现该生物类型

#### (2) 生物量和栖息密度

3 条潮间带生物断面高潮区平均栖息密度为 0.05ind/m<sup>2</sup>, 平均生物量为 0.15g/m<sup>2</sup>;

中潮区平均栖息密度为 162.00ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 113.51g/m<sup>2</sup>；低潮区平均栖息密度为 505.33ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 261.69g/m<sup>2</sup>。详见表 3.6-32。

**表 3.6-32 潮间带生物量(g/m<sup>2</sup>)和栖息密度(ind/m<sup>2</sup>)**

| 断面  | 栖息密度 (ind/ m <sup>2</sup> ) |        |         | 生物量(g/m <sup>2</sup> ) |        |        |
|-----|-----------------------------|--------|---------|------------------------|--------|--------|
|     | 高滩                          | 中滩     | 低滩      | 高滩                     | 中滩     | 低滩     |
| P1  | 0.08                        | 109.33 | 296.00  | 0.32                   | 29.49  | 11.32  |
| P2  | 0.02                        | 210.00 | 1032.00 | 0.02                   | 171.87 | 608.20 |
| P3  | 0.06                        | 166.67 | 188.00  | 0.10                   | 139.17 | 165.56 |
| 平均值 | 0.05                        | 162.00 | 505.33  | 0.15                   | 113.51 | 261.69 |

注：--为未发现

### (3) 类别生物量和栖息密度

各类别生物的生物量和栖息密度如表 3.5-3 所示，其中栖息密度和生物量以软体动物为主，平均密度为 157.07ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 103.34g/m<sup>2</sup>。详见表 3.6-33。

表 3.6-33 潮间带生物的种类组成生物量与栖息密度

|                               | 断面   | P1   |        |        | P2   |        |         | P3   |        |        | 平均值    |
|-------------------------------|------|------|--------|--------|------|--------|---------|------|--------|--------|--------|
|                               |      | 高    | 中      | 低      | 高    | 中      | 低       | 高    | 中      | 低      |        |
| 栖息<br>密度(ind/m <sup>2</sup> ) | 刺胞动物 | --   | --     | --     | --   | --     | --      | --   | 2.67   | --     | 0.30   |
|                               | 环节动物 | --   | 18.67  | 4.00   | --   | 3.00   | --      | --   | 2.67   | 24.00  | 5.81   |
|                               | 节肢动物 | 0.08 | 65.33  | 212.00 | 0.02 | 21.00  | 28.00   | 0.06 | 108.00 | 96.00  | 58.94  |
|                               | 软体动物 | --   | 25.33  | 80.00  | --   | 183.00 | 1004.00 | --   | 53.33  | 68.00  | 157.07 |
|                               | 蠕虫动物 | --   | --     | --     | --   | 3.00   | --      | --   | --     | --     | 0.33   |
|                               | 总量   | 0.08 | 109.33 | 296.00 | 0.02 | 210.00 | 1032.00 | 0.06 | 166.67 | 188.00 | 222.46 |
| 生物量<br>(g/m <sup>2</sup> )    | 刺胞动物 | --   | --     | --     | --   | --     | --      | --   | 0.39   | --     | 0.04   |
|                               | 环节动物 | --   | 2.39   | 0.28   | --   | 1.26   | --      | --   | 3.11   | 17.28  | 2.70   |
|                               | 节肢动物 | 0.32 | 16.00  | 6.12   | 0.02 | 12.98  | 41.68   | 0.10 | 46.21  | 44.72  | 18.68  |
|                               | 软体动物 | --   | 11.11  | 4.92   | --   | 154.45 | 566.52  | --   | 89.47  | 103.56 | 103.34 |
|                               | 蠕虫动物 | --   | --     | --     | --   | 3.18   | --      | --   | --     | --     | 0.35   |
|                               | 总量   | 0.32 | 29.49  | 11.32  | 0.02 | 171.87 | 608.20  | 0.10 | 139.17 | 165.56 | 125.12 |

注：--为未发现

（4）优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y= P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查潮间带生物以潮区为站点计算各种类的栖息密度百分比和出现频率，并把优势度>0.02 种类作为该区域的优势种类。

该海域的潮间带生物优势种类有珠带拟蟹守螺、棘刺活额寄居蟹和纵带滩栖螺。结果详见表 3.6-34。

表 3.6-34 潮间带生物的优势种

| 优势种     | 拉丁文名                        | 平均栖息密度<br>(ind/m <sup>2</sup> ) | 比例<br>(%) | 出现频率<br>(%) | 优势度  |
|---------|-----------------------------|---------------------------------|-----------|-------------|------|
| 珠带拟蟹守螺  | <i>Cerithidea cingulata</i> | 86.00                           | 38.66%    | 22.22%      | 0.09 |
| 棘刺活额寄居蟹 | <i>Diogenes spinifrons</i>  | 28.30                           | 12.72%    | 22.22%      | 0.03 |
| 纵带滩栖螺   | <i>Batillaria zonalis</i>   | 23.56                           | 10.59%    | 22.22%      | 0.02 |

（5）丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度

3 个断面高潮区都只采集到一种生物，丰富度、单纯度、多样性指数、均匀度分别为 0、1.00、0、0。中潮区丰富度范围在 1.18~2.98，平均为 1.91，最高为 P3；单纯度范围在 0.16~0.31 之间，平均为 0.23，最低为 P3；多样性指数范围在 2.45~3.43 之间，平均为 2.72，最高为 P3；均匀度范围在 0.62~0.77 之间，平均为 0.72，最高为 P1。低潮区丰富度范围在 0.24~1.46，平均为 0.77，最高为 P3；单纯度范围在 0.24~0.59 之间，平均为 0.43，最低为 P3；多样性指数范围在 0.94~2.72 之间，平均为 1.74，最高为 P3；均匀度范围在 0.59~0.76 之间，平均为 0.63，最高为 P3。见表 3.6-35。

表 3.6-35 潮间带生物丰富度（D）、单纯度（C）多样性指数（H'）和均匀度（J）

| 断面  | 丰富度 D |      |      | 单纯度 C |      |      | 多样性指数 H' |      |      | 均匀度 J |      |      |
|-----|-------|------|------|-------|------|------|----------|------|------|-------|------|------|
|     | 高     | 中    | 低    | 高     | 中    | 低    | 高        | 中    | 低    | 高     | 中    | 低    |
| P1  | 0     | 1.18 | 0.24 | 1.00  | 0.23 | 0.59 | 0        | 2.45 | 0.94 | 0     | 0.77 | 0.59 |
| P2  | 0     | 1.56 | 0.60 | 1.00  | 0.31 | 0.47 | 0        | 2.28 | 1.55 | 0     | 0.62 | 0.55 |
| P3  | 0     | 2.98 | 1.46 | 1.00  | 0.16 | 0.24 | 0        | 3.43 | 2.72 | 0     | 0.76 | 0.76 |
| 平均值 | 0     | 1.91 | 0.77 | 1.00  | 0.23 | 0.43 | 0        | 2.72 | 1.74 | 0     | 0.72 | 0.63 |

注：0 为只采集到 1 种大型底栖生物；--为未发现

（6）小结

3 条潮间带断面共采集了 6 个生物类别中的 51 科 77 种生物（包含定性样品）。其中刺胞动物有 1 科 1 种；环节动物有 5 科 8 种；脊索动物有 2 科 3 种；节肢动物有 14 科 21 种；软体动物有 28 科 43 种；蠕虫动物有 1 科 1 种，占总种类数的 1.30%。其中 P1 出现 19 种生物，P2 有 26 种生物，P3 有 41 种生物。

3 条潮间带生物断面高潮区平均栖息密度为 0.05ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 0.15g/m<sup>2</sup>；

中潮区平均栖息密度为 162.00ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 113.51g/m<sup>2</sup>；低潮区平均栖息密度为 505.33ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 261.69g/m<sup>2</sup>。栖息密度和生物量以软体动物为主，平均密度为 157.07ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 103.34g/m<sup>2</sup>。

该海域的潮间带生物优势种类有珠带拟蟹守螺、棘刺活额寄居蟹和纵带滩栖螺。

3 个断面高潮区都只采集到一种生物，丰富度、单纯度、多样性指数、均匀度分别为 0、1.00、0、0。中潮区丰富度范围在 1.18~2.98，平均为 1.91；单纯度范围在 0.16~0.31 之间，平均为 0.23；多样性指数范围在 2.45~3.43 之间，平均为 2.72；均匀度范围在 0.62~0.77 之间，平均为 0.72。低潮区丰富度范围在 0.24~1.46，平均为 0.77；单纯度范围在 0.24~0.59 之间，平均为 0.43；多样性指数范围在 0.94~2.72 之间，平均为 1.74；均匀度范围在 0.59~0.76 之间，平均为 0.63。

3.6.3.8 鱼卵与仔稚鱼

(1)种类组成

在采集的 34 个样品中共鉴定出 16 个种类，隶属于 14 科。其中鉴定到属的有 10 种，鉴定到种的有 3 种，其余鉴定到科，有部分鱼卵未能鉴定种类。从发育阶段来看，鱼卵出现的种类有 10 种，仔、稚鱼出现的种类有 11 种。

水平拖网共捕获鱼卵 88 粒，仔稚鱼 51 尾。鱼卵数量以隆头鱼科一种鱼卵占优势，占总数的 37.50%；其次为舌鳎鱼卵，占总数的 26.14%。仔、稚鱼数量以小沙丁鱼最多，占 64.71%，其次为少鳞鳕，占总数的 15.69%。本次调查鱼卵优势种为隆头鱼科一种，仔、稚鱼的优势种为小沙丁鱼。见表 3.6-36。

表 3.6-36 鱼卵和仔鱼种类组成

| 鱼卵     |        | 仔鱼     |        |
|--------|--------|--------|--------|
| 种类     | 所占比例   | 种类     | 所占比例   |
| 少鳞鳕    | 12.50% | 海猪鱼    | 1.96%  |
| 隆头鱼科一种 | 37.50% | 少鳞鳕    | 15.69% |
| 舌鳎     | 26.14% | 小沙丁鱼   | 64.71% |
| 金线鱼属   | 5.68%  | 隆头鱼科一种 | 1.96%  |
| 红娘鱼    | 2.27%  | 鳎      | 5.88%  |
| 蝴蝶鱼科一种 | 3.41%  | 雀鳎     | 1.96%  |
| 小沙丁鱼   | 2.27%  | 鳎科一种   | 1.96%  |
| 鳎      | 5.68%  | 舌鳎     | 3.92%  |
| 鲷鱼     | 1.14%  | 金线鱼    | 1.96%  |
| 小公鱼    | 3.41%  |        |        |

(2)密度分布

本次垂直拖网调查，采集到的鱼卵密度范围为(0~3.28)粒/m<sup>3</sup>，平均密度为 0.62 粒/m<sup>3</sup>，最大值出现在 6 号站位，采集到的仔、稚鱼密度范围为(0~0.98)尾/m<sup>3</sup>，平均密度

为 0.27 尾/ $\text{m}^3$ ，最大值出现在 9 号站位。详见表 3.6-37。

**表 3.6-37 鱼卵和仔鱼调查结果**

| 站位  | 鱼卵(粒/ $\text{m}^3$ ) | 仔鱼(尾/ $\text{m}^3$ ) |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1   | 0.47                 | 0.23                 |
| 4   | 0.23                 | 0.23                 |
| 6   | 3.28                 | 0.82                 |
| 8   | 0.23                 | 0.68                 |
| 9   | 2.94                 | 0.98                 |
| 10  | 0                    | 0                    |
| 11  | 0                    | 0.23                 |
| 14  | 0.21                 | 0.41                 |
| 15  | 0.20                 | 0.20                 |
| 16  | 0.20                 | 0                    |
| 17  | 0.30                 | 0.30                 |
| 18  | 0.40                 | 0                    |
| 20  | 0.60                 | 0                    |
| 22  | 0                    | 0                    |
| 24  | 0                    | 0                    |
| 26  | 0.87                 | 0.58                 |
| 27  | 0.69                 | 0                    |
| 平均值 | 0.62                 | 0.27                 |

### (3) 小结

在采集的 34 个样品中共鉴定出 16 个种类，隶属于 14 科。其中鉴定到属的有 10 种，鉴定到种的有 3 种，其余鉴定到科，有部分鱼卵未能鉴定种类。从发育阶段来看，鱼卵出现的种类有 10 种，仔、稚鱼出现的种类有 11 种。

水平拖网共捕获鱼卵 88 粒，仔稚鱼 51 尾。鱼卵数量以隆头鱼科一种鱼卵占优势，占总数的 37.50%；其次为舌鳎鱼卵，占总数的 26.14%。仔、稚鱼数量以小沙丁鱼最多，占 64.71%，其次为少鳞鱚，占总数的 15.69%。本次调查鱼卵优势种为隆头鱼科一种，仔、稚鱼的优势种为小沙丁鱼。

本次垂直拖网调查，采集到的鱼卵密度范围为(0~3.28)粒/ $\text{m}^3$ ，平均密度为 0.62 粒/ $\text{m}^3$ ，最大值出现在 6 号站位，采集到的仔、稚鱼密度范围为(0~0.98)尾/ $\text{m}^3$ ，平均密度为 0.27 尾/ $\text{m}^3$ ，最大值出现在 9 号站位。

#### 3.6.3.9 生物质量评价

由于目前调查海域大型底栖生物的生物量较小，通过阿氏拖网调查获取的大型底栖生物的生物量已不能满足生物质量样品分析的要求，因此，本次生物质量样品的主要来自于游泳动物。通过渔业资源围网调查方式，在设定的大型底栖生物站位上获取的具有代表性的鱼类、甲壳类和软体类的本地经济种类、本地常见和优势种类。

在项目区附近海域布设了 17 个生物质量监测站位，调查游泳动物（长体蛇鲭、虎

斑乌贼、日本金线鱼、长吻丝鲈、长棘银鲈、灰鲳、棕斑兔头鲈、海鳗、黑边布氏鲷、墨吉对虾、长圆银鲈、游鳍叶鲈、猛虾蛄、拟穴青蟹、远洋梭子蟹、大头银姑鱼、斑鲈)。

根据监测结果,采集到的17个站位中有鱼类12种、甲壳类4种、软体类1种,石油烃含量在 $3.0\sim 12.5(\times 10^{-6})$ 之间,平均为 $7.3(\times 10^{-6})$ ;铜含量在 $0.2\sim 5.7(\times 10^{-6})$ 之间,平均为 $1.4(\times 10^{-6})$ ;铅含量在 $0.04\sim 0.35(\times 10^{-6})$ 之间,平均为 $0.19(\times 10^{-6})$ ;砷含量在 $0.9\sim 4.8(\times 10^{-6})$ 之间,平均为 $2.6(\times 10^{-6})$ ;总汞含量在 $0.016\sim 0.073(\times 10^{-6})$ 之间,平均为 $0.039(\times 10^{-6})$ ;锌含量在 $2.1\sim 22.0(\times 10^{-6})$ 之间,平均为 $7.5(\times 10^{-6})$ ;镉含量在 $0.006\sim 0.109(\times 10^{-6})$ 之间,平均为 $0.035(\times 10^{-6})$ ,铬含量在 $0.02\sim 0.09(\times 10^{-6})$ 之间,平均为 $0.05(\times 10^{-6})$ 详见表3.6-38。

调查结果表明:调查海域中的各生物体样品中的石油烃、重金属(总汞、铅、镉、铜、铬、砷和锌)均达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。(详见表3.6-39)。

**表 3.6-38 生物体样品中总石油烃、重金属元素含量**

| 站位  | 样品类型  | 测试结果(单位: $\times 10^{-6}$ ) |     |      |      |       |       |     |      |
|-----|-------|-----------------------------|-----|------|------|-------|-------|-----|------|
|     |       | 石油烃                         | Cu  | Pb   | Zn   | Cd    | Hg    | As  | Cr   |
| 1   | 长体蛇鲻  | 6.4                         | 0.3 | 0.21 | 4.3  | 0.012 | 0.039 | 2.8 | 0.09 |
| 4   | 虎斑乌贼  | 8.2                         | 2.8 | 0.12 | 13.3 | 0.046 | 0.057 | 4.7 | 0.06 |
| 6   | 日本金线鱼 | 9.7                         | 0.5 | 0.26 | 4.1  | 0.012 | 0.036 | 2.0 | 0.06 |
| 8   | 长吻丝鲈  | 5.7                         | 0.3 | 0.21 | 4.1  | 0.006 | 0.040 | 2.5 | 0.07 |
| 9   | 长棘银鲈  | 4.1                         | 0.2 | 0.08 | 6.6  | 0.022 | 0.040 | 1.3 | 0.07 |
| 10  | 灰鲳    | 8.1                         | 0.2 | 0.34 | 4.7  | 0.047 | 0.016 | 2.2 | 0.04 |
| 11  | 棕斑兔头鲈 | 3.8                         | 0.2 | 0.21 | 5.3  | 0.030 | 0.032 | 1.7 | 0.06 |
| 14  | 海鳗    | 3.0                         | 0.2 | 0.28 | 5.7  | 0.028 | 0.045 | 2.9 | 0.05 |
| 15  | 黑边布氏鲷 | 3.8                         | 1.3 | 0.12 | 2.1  | 0.028 | 0.031 | 2.7 | 0.08 |
| 16  | 墨吉对虾  | 8.5                         | 3.9 | 0.35 | 14.6 | 0.109 | 0.073 | 4.8 | 0.04 |
| 17  | 长圆银鲈  | 9.2                         | 0.2 | 0.18 | 6.4  | 0.018 | 0.016 | 2.0 | 0.06 |
| 18  | 游鳍叶鲈  | 4.7                         | 0.2 | 0.12 | 6.0  | 0.019 | 0.024 | 0.9 | 0.03 |
| 20  | 猛虾蛄   | 6.5                         | 2.4 | 0.21 | 4.7  | 0.040 | 0.041 | 3.5 | 0.02 |
| 22  | 拟穴青蟹  | 10.1                        | 4.8 | 0.27 | 22.0 | 0.070 | 0.053 | 2.8 | 0.02 |
| 24  | 远洋梭子蟹 | 12.5                        | 5.7 | 0.26 | 14.3 | 0.070 | 0.053 | 2.4 | 0.06 |
| 26  | 大头银姑鱼 | 8.5                         | 0.3 | 0.04 | 3.5  | 0.030 | 0.020 | 1.6 | 0.04 |
| 27  | 斑鲈    | 11.3                        | 0.4 | 0.05 | 6.0  | 0.008 | 0.042 | 2.7 | 0.06 |
| 最小值 |       | 3.0                         | 0.2 | 0.04 | 2.1  | 0.006 | 0.016 | 0.9 | 0.02 |
| 最大值 |       | 12.5                        | 5.7 | 0.35 | 22.0 | 0.109 | 0.073 | 4.8 | 0.09 |
| 平均值 |       | 7.3                         | 1.4 | 0.19 | 7.5  | 0.035 | 0.039 | 2.6 | 0.05 |

注:样品检出率大于等于1/2时,未检出按检出限的1/2量值参与统计;样品检出率小于1/2时,未检出按检出限的1/4量值参与统计。

表 3.6-39 生物体样品中总石油烃、重金属含量标准指数

| 站位 | 类型    | 石油烃  | Cu   | Pb   | Zn   | Cd   | Hg   | As   | Cr   |
|----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 长体蛇鲭  | 0.32 | 0.02 | 0.11 | 0.11 | 0.02 | 0.13 | 0.56 | 0.06 |
| 4  | 虎斑乌贼  | 0.41 | 0.03 | 0.01 | 0.05 | 0.01 | 0.19 | 0.47 | 0.01 |
| 6  | 日本金线鱼 | 0.49 | 0.03 | 0.13 | 0.10 | 0.02 | 0.12 | 0.40 | 0.04 |
| 8  | 长吻丝鲹  | 0.29 | 0.02 | 0.11 | 0.10 | 0.01 | 0.13 | 0.50 | 0.05 |
| 9  | 长棘银鲈  | 0.21 | 0.01 | 0.04 | 0.17 | 0.04 | 0.13 | 0.26 | 0.05 |
| 10 | 灰鲳    | 0.41 | 0.01 | 0.17 | 0.12 | 0.08 | 0.05 | 0.44 | 0.03 |
| 11 | 棕斑兔头鲈 | 0.19 | 0.01 | 0.11 | 0.13 | 0.05 | 0.11 | 0.34 | 0.04 |
| 14 | 海鳗    | 0.15 | 0.01 | 0.14 | 0.14 | 0.05 | 0.15 | 0.58 | 0.03 |
| 15 | 黑边布氏鲷 | 0.19 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.54 | 0.05 |
| 16 | 墨吉对虾  | 0.43 | 0.04 | 0.18 | 0.10 | 0.05 | 0.37 | 0.60 | 0.03 |
| 17 | 长圆银鲈  | 0.46 | 0.01 | 0.09 | 0.16 | 0.03 | 0.05 | 0.40 | 0.04 |
| 18 | 游鳍叶鲹  | 0.24 | 0.01 | 0.06 | 0.15 | 0.03 | 0.08 | 0.18 | 0.02 |
| 20 | 猛虾蛄   | 0.33 | 0.02 | 0.11 | 0.03 | 0.02 | 0.21 | 0.44 | 0.01 |
| 22 | 拟穴青蟹  | 0.51 | 0.05 | 0.14 | 0.15 | 0.04 | 0.27 | 0.35 | 0.01 |
| 24 | 远洋梭子蟹 | 0.63 | 0.06 | 0.13 | 0.10 | 0.04 | 0.27 | 0.30 | 0.04 |
| 26 | 大头银姑鱼 | 0.43 | 0.02 | 0.02 | 0.09 | 0.05 | 0.07 | 0.32 | 0.03 |
| 27 | 斑鲹    | 0.57 | 0.02 | 0.03 | 0.15 | 0.01 | 0.14 | 0.54 | 0.04 |

注：样品检出率大于等于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计

### 3.6.4 2022 年春季海洋生物生态质量现状评价

#### 3.6.4.1 调查范围及站位

在调查海域附近共布设水质环境调查站位共 30 个。海洋沉积物和海洋生物调查站位各 18 个；渔业资源调查站位 18 个；潮间带调查断面 4 条。选取游泳动物调查及潮间带生物调查中所获取的优势生物种类进行生物质量测试，设置调查站位 18 个。

#### 3.6.4.2 叶绿素 a 与初级生产力

使用紫外分光光度法测定叶绿素 a 含量。初级生产力采用叶绿素 a 法，按照联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式： $P=ChlaQDE/2$  计算，其结果见表 3.6-40。

表 3.6-40 调查海区叶绿素 a 含量和初级生产力

| 站号   | 透明度 | 叶绿素 a(μg/L) |      | 初级生产力<br>mg·C/ (m <sup>2</sup> ·d) |
|------|-----|-------------|------|------------------------------------|
|      |     | 表层          | 底层   |                                    |
| YP01 | 2.0 | 1.22        | --   | 147.19                             |
| YP02 | 4.0 | 1.22        | --   | 294.38                             |
| YP03 | 4.2 | 1.44        | 1.22 | 336.97                             |
| YP04 | 4.0 | 1.44        | 1.34 | 335.40                             |
| YP05 | 3.5 | 1.28        | --   | 270.25                             |
| YP09 | 2.7 | 2.12        | --   | 345.30                             |
| YP10 | 3.2 | 1.78        | --   | 343.61                             |
| YP11 | 4.2 | 1.34        | 1.12 | 311.64                             |
| YP13 | 1.9 | 2.24        | --   | 256.74                             |



| 站号   | 透明度 | 叶绿素 a( $\mu\text{g/L}$ ) |           | 初级生产力<br>$\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ |
|------|-----|--------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------|
|      |     | 表层                       | 底层        |                                                             |
| YP14 | 3.9 | 2.34                     | 1.73      | 478.77                                                      |
| YP17 | 6.4 | 2.57                     | --        | 992.22                                                      |
| YP21 | 0.5 | 2.46                     | --        | 74.20                                                       |
| YP24 | 0.2 | 8.84                     | --        | 106.65                                                      |
| YP25 | 0.1 | 5.11                     | --        | 30.83                                                       |
| YP27 | 0.1 | 4.6                      | --        | 27.75                                                       |
| YP28 | 0.3 | 3.14                     | --        | 56.83                                                       |
| YP29 | 0.1 | 5.2                      | --        | 31.37                                                       |
| YP30 | 0.2 | 3.81                     | --        | 45.97                                                       |
| 范围   | --  | 1.22~8.84                | 1.12~1.73 | 27.75~992.22                                                |

调查海区叶绿素 a 含量范围是 (1.22~8.84)  $\mu\text{g/L}$ , 平均值为 2.87 $\mu\text{g/L}$ 。各站点间的叶绿素 a 含量差异较大, 最高出现在 YP24 号站位。调查海区初级生产力变化范围是 (27.75~992.22)  $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ; 平均值是 249.23 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

### 3.6.4.3 浮游植物

#### (1) 种类组成

根据本次调查所采集到的样品, 调查海域共鉴定到浮游植物 4 门 53 属 105 种 (包括变型及变种)。其中, 硅藻门 41 属 80 种, 占浮游植物种类数的 76.19%; 甲藻门 9 属 21 种, 占浮游植物种类数的 20.00%; 蓝藻门 2 属 2 种, 占浮游植物种类数的 1.90%; 绿藻门 1 属 2 种, 占浮游植物种类数的 1.90%。

#### (2) 细胞密度

各调查站位浮游植物的细胞密度介于 (0.19~7.54)  $\times 10^5 \text{cells}/\text{m}^3$  之间, 平均细胞密度为 1.42 $\times 10^5 \text{cells}/\text{m}^3$ 。见表 3.6-41。

表 3.6-41 各站位浮游植物细胞密度 ( $\times 10^5 \text{cells}/\text{m}^3$ )

| 站位   | 细胞密度 ( $\times 10^5 \text{cells}/\text{m}^3$ ) |
|------|------------------------------------------------|
| YP01 | 0.55                                           |
| YP02 | 0.35                                           |
| YP03 | 0.37                                           |
| YP04 | 4.29                                           |
| YP05 | 0.50                                           |
| YP09 | 1.99                                           |
| YP10 | 0.46                                           |
| YP11 | 0.76                                           |
| YP13 | 2.08                                           |
| YP14 | 0.66                                           |
| YP17 | 0.98                                           |
| YP21 | 0.25                                           |
| YP24 | 0.33                                           |
| YP25 | 0.19                                           |
| YP27 | 3.34                                           |

| 站位   | 细胞密度 ( $\times 10^5 \text{ cells/m}^3$ ) |
|------|------------------------------------------|
| YP28 | 0.46                                     |
| YP29 | 0.49                                     |
| YP30 | 7.54                                     |
| 平均值  | 1.42                                     |

### (3) 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。根据实际情况，本次调查将浮游植物优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该海域优势种类。

调查海域浮游植物优势种为细弱海链藻、夜光藻、双眉藻属、整齐圆筛藻、拟旋链角毛藻、钟形中鼓藻、优美平裂藻。其中，细弱海链藻的优势度最大，平均密度为  $0.83 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总细胞数的 5.86%，优势度为 0.06。其余优势种见表 3.6-42。

表 3.6-42 浮游植物优势种和优势度

| 优势种    | 拉丁文名                                    | 平均密度<br>( $\times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ) | 占总密度的<br>比例(%) | 出现频率<br>(%) | 优势度  |
|--------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|-------------|------|
| 细弱海链藻  | <i>Thalassiosira subtilis</i>           | 0.83                                        | 5.86           | 94.44       | 0.06 |
| 夜光藻    | <i>Noctiluca scintillans</i>            | 0.87                                        | 6.15           | 77.78       | 0.05 |
| 双眉藻属   | <i>Amphora</i> spp.                     | 4.67                                        | 32.90          | 11.11       | 0.04 |
| 整齐圆筛藻  | <i>Coscinodiscus concinnus</i>          | 0.54                                        | 3.81           | 94.44       | 0.04 |
| 拟旋链角毛藻 | <i>Chaetoceros<br/>pseudocurvisetus</i> | 1.14                                        | 7.99           | 33.33       | 0.03 |
| 钟形中鼓藻  | <i>Bellerochea horologicalis</i>        | 0.61                                        | 4.27           | 61.11       | 0.03 |
| 优美平裂藻  | <i>Merismopedia elegans</i>             | 1.27                                        | 8.92           | 27.78       | 0.02 |

### (4) 丰富度、单纯度、多样性指数与均匀度

浮游植物多样性反映其种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系，均匀度则反映其种类数量的分配情况，可以作为水质监测的参数。

计算结果表明，调查期间各站位的浮游植物丰富度指数 ( $D$ ) 介于 0.77~3.63 之间，平均值为 2.17；单纯度 ( $C$ ) 指数介于 0.08~0.77 之间，平均值为 0.28；多样性指数 ( $H'$ ) 介于 0.93~4.63 之间，平均值为 3.08；均匀度指数 ( $J'$ ) 介于 0.23~0.80 之间，平均值为 0.60。丰富度指数最高出现在 YP03 号，最低出现在 YP28 号；单纯度指数最高出现在 YP29 号，最低出现在 YP03 号；多样性指数最高出现在 YP03 号，最低出现在 YP29 号；均匀度指数最高出现在 YP03、YP28 号，最低出现在 YP29 号。结果见表 3.6-43。

表 3.6-43 丰富度 ( $D$ )、单纯度 ( $C$ )、多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度 ( $J'$ )

| 站位   | $D$  | $C$  | $H'$ | $J'$ |
|------|------|------|------|------|
| YP01 | 2.86 | 0.09 | 4.36 | 0.79 |
| YP02 | 2.78 | 0.15 | 3.86 | 0.71 |
| YP03 | 3.63 | 0.08 | 4.63 | 0.80 |
| YP04 | 2.94 | 0.23 | 3.40 | 0.58 |

|      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| YP05 | 3.08 | 0.12 | 4.06 | 0.72 |
| YP09 | 2.39 | 0.20 | 3.35 | 0.62 |
| YP10 | 2.97 | 0.11 | 4.11 | 0.74 |
| YP11 | 3.33 | 0.14 | 4.09 | 0.71 |
| YP13 | 2.43 | 0.10 | 4.02 | 0.74 |
| YP14 | 2.75 | 0.14 | 3.73 | 0.68 |
| YP17 | 1.75 | 0.23 | 3.08 | 0.63 |
| YP21 | 2.19 | 0.15 | 3.56 | 0.71 |
| YP24 | 1.13 | 0.55 | 1.50 | 0.36 |
| YP25 | 0.91 | 0.61 | 1.33 | 0.35 |
| YP27 | 1.20 | 0.51 | 1.36 | 0.30 |
| YP28 | 0.77 | 0.16 | 2.95 | 0.80 |
| YP29 | 0.96 | 0.77 | 0.93 | 0.23 |
| YP30 | 0.97 | 0.69 | 1.05 | 0.24 |
| 平均值  | 2.17 | 0.28 | 3.08 | 0.60 |

### (5) 小结

根据本次调查所采集到的样品，调查海域共鉴定到浮游植物 4 门 53 属 105 种（包括变型及变种）。各调查站位浮游植物的细胞密度介于  $(0.19\sim7.54)\times10^5\text{cells/m}^3$  之间，平均细胞密度为  $1.42\times10^5\text{cells/m}^3$ 。

调查海域浮游植物优势种为细弱海链藻、夜光藻、双眉藻属、整齐圆筛藻、拟旋链角毛藻、钟形中鼓藻、优美平裂藻。其中，细弱海链藻的优势度最大，平均密度为  $0.83\times10^4\text{cells/m}^3$ ，占总细胞数的 5.86%，优势度为 0.06。

调查期间各站位的浮游植物丰富度指数 ( $D$ ) 介于 0.77~3.63 之间，平均值为 2.17；单纯度 ( $C$ ) 指数介于 0.08~0.77 之间，平均值为 0.28；多样性指数 ( $H'$ ) 介于 0.93~4.63 之间，平均值为 3.08；均匀度指数 ( $J'$ ) 介于 0.23~0.80 之间，平均值为 0.60。

### 3.6.4.4 浮游动物

#### (1) 种类组成

据本次调查所采集到的标本鉴定，调查海域浮游动物共有 9 类 38 属 51 种，其中桡足类最多有 16 属 26 种，占浮游动物总种数的 50.98%；水螅水母类有 9 属 10 种，占浮游动物总种数的 19.61%；十足类、毛颚类各有 2 属 2 种，均占浮游动物总种数的 3.92%；端足类有 4 属 5 种，占浮游动物总种数的 9.80%；被囊类有 2 属 3 种，占浮游动物总种数的 5.88%；栉水母、原足类、枝角类各有 1 属 1 种，均占浮游动物总数 1.96%；另有 7 个类别浮游幼体和若干鱼卵、仔鱼。

#### (2) 生物量和丰度

本次调查浮游动物丰度范围为  $(6.00\sim440.00)\text{ind/m}^3$ ，平均丰度为  $153.12\text{ind/m}^3$ ，其

中最高丰度出现在 YP01 号站位, 最低为 YP27 号站位; 生物量范围为 (3.00~170.00) mg/m<sup>3</sup>, 平均生物量为 45.17mg/m<sup>3</sup>, 其中最高生物量出现在 YP13 号站位, 最低为 YP28 号站位。结果详见表 3.6-44。

表 3.6-44 各站位浮游动物丰度 (ind/m<sup>3</sup>) 和生物量(mg/m<sup>3</sup>)

| 站位   | 丰度 (ind/m <sup>3</sup> ) | 生物量(mg/m <sup>3</sup> ) |
|------|--------------------------|-------------------------|
| YP01 | 440.00                   | 90.50                   |
| YP02 | 91.67                    | 17.96                   |
| YP03 | 277.65                   | 55.41                   |
| YP04 | 51.67                    | 9.75                    |
| YP05 | 145.19                   | 28.56                   |
| YP09 | 367.74                   | 113.71                  |
| YP10 | 371.28                   | 116.17                  |
| YP11 | 93.98                    | 14.04                   |
| YP13 | 387.50                   | 170.00                  |
| YP14 | 194.39                   | 100.09                  |
| YP17 | 43.18                    | 8.41                    |
| YP21 | 64.00                    | 22.10                   |
| YP24 | 22.00                    | 14.80                   |
| YP25 | 12.00                    | 5.20                    |
| YP27 | 6.00                     | 5.30                    |
| YP28 | 9.00                     | 3.00                    |
| YP29 | 8.00                     | 3.40                    |
| YP30 | 171.00                   | 34.60                   |
| 平均值  | 153.12                   | 45.17                   |

### (3) 优势种

优势种的确定由优势度决定, 计算公式:  $Y = P_i \times f_i$ ,  $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。根据实际调查情况, 本次调查将浮游动物的优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域浮游动物优势种类主要有强额孔雀水蚤、拟细浅室水母、肥胖软箭虫、间型莹虾、亚强次真哲水蚤、太平洋纺锤水蚤、小长腹剑水蚤。结果详见表 3.6-45。

表 3.6-45 浮游动物优势种和优势度

| 优势种     | 拉丁文名                             | 平均丰度 (ind/m <sup>3</sup> ) | 比例(%) | 出现频率(%) | 优势度  |
|---------|----------------------------------|----------------------------|-------|---------|------|
| 强额孔雀水蚤  | <i>Pavocalanus crassirostris</i> | 22.96                      | 15.00 | 83.33   | 0.12 |
| 拟细浅室水母  | <i>Lensia subtiloides</i>        | 16.93                      | 11.06 | 66.67   | 0.07 |
| 肥胖软箭虫   | <i>Flaccisagitta enflata</i>     | 10.26                      | 6.70  | 61.11   | 0.04 |
| 间型莹虾    | <i>Lucifer intermedius</i>       | 9.05                       | 5.91  | 66.67   | 0.04 |
| 亚强次真哲水蚤 | <i>Subeucalanus subcrassus</i>   | 7.85                       | 5.13  | 72.22   | 0.04 |
| 太平洋纺锤水蚤 | <i>Acartia pacifica</i>          | 8.28                       | 5.41  | 66.67   | 0.04 |
| 小长腹剑水蚤  | <i>Oithona nana</i>              | 7.14                       | 4.67  | 72.22   | 0.03 |

### (4) 丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度

调查期间该水域浮游动物丰富度指数范围在 0.67~3.81 之间, 平均值为 2.45, 最高出现在 YP14 号站位, 最低在 YP19 号站位; 单纯度指数范围在 0.08~0.38 之间, 平均为值 0.16, 最高出现在 YP29 号站位, 最低在 YP02 号站位; 多样性指数范围在 1.50~3.92 之间, 平均值为 3.16, 最高值出现在 YP02 号站位, 最低在 YP29 号站位; 均匀度指数范围在 0.63~0.97 之间, 平均值为 0.83, 最高出现在 YP27 号站位, 最低在 YP30 号站位。结果详见表 3.6-46。

**表 3.6-46 丰富度(D)、单纯度(C)、多样性指数(H')和均匀度(J)**

| 站位   | D    | C    | H'   | J'   |
|------|------|------|------|------|
| YP01 | 2.51 | 0.11 | 3.70 | 0.82 |
| YP02 | 2.91 | 0.08 | 3.92 | 0.91 |
| YP03 | 2.59 | 0.13 | 3.47 | 0.78 |
| YP04 | 3.16 | 0.12 | 3.50 | 0.82 |
| YP05 | 2.78 | 0.11 | 3.60 | 0.82 |
| YP09 | 2.58 | 0.12 | 3.47 | 0.77 |
| YP10 | 3.05 | 0.13 | 3.55 | 0.75 |
| YP11 | 3.05 | 0.11 | 3.61 | 0.82 |
| YP13 | 2.79 | 0.11 | 3.65 | 0.79 |
| YP14 | 3.81 | 0.15 | 3.36 | 0.68 |
| YP17 | 2.21 | 0.16 | 3.10 | 0.84 |
| YP21 | 2.83 | 0.09 | 3.73 | 0.89 |
| YP24 | 2.69 | 0.11 | 3.46 | 0.93 |
| YP25 | 1.67 | 0.24 | 2.45 | 0.87 |
| YP27 | 1.55 | 0.22 | 2.25 | 0.97 |
| YP28 | 0.95 | 0.28 | 1.89 | 0.95 |
| YP29 | 0.67 | 0.38 | 1.50 | 0.95 |
| YP30 | 2.29 | 0.25 | 2.65 | 0.63 |
| 平均值  | 2.45 | 0.16 | 3.16 | 0.83 |

#### (5) 小结

据本次调查所采集到的标本鉴定, 调查海域浮游动物共有 9 类 38 属 51 种, 其中桡足类最多有 16 属 26 种, 水螅水母类有 9 属 10 种, 十足类、毛颚类各有 2 属 2 种, 端足类有 4 属 5 种, 被囊类有 2 属 3 种, 栉水母、原足类、枝角类各有 1 属 1 种, 另有 7 个类别浮游幼体和若干鱼卵、仔鱼。

本次调查浮游动物丰度范围为(6.00~440.00)ind/m<sup>3</sup>, 平均丰度为 153.12ind/m<sup>3</sup>; 生物量范围为(3.00~170.00)mg/m<sup>3</sup>, 平均生物量为 45.17mg/m<sup>3</sup>。调查期间该海域浮游动物优势种类主要有强额孔雀水蚤、拟细浅室水母、肥胖软箭虫、间型莹虾、亚强次真哲水蚤、太平洋纺锤水蚤、小长腹剑水蚤。

该水域浮游动物丰富度指数范围在 0.67~3.81 之间, 平均值为 2.45; 单纯度指数范围在 0.08~0.38 之间, 平均为值 0.16; 多样性指数范围在 1.50~3.92 之间, 平均值为 3.16; 均匀度指数范围在 0.63~0.97 之间, 平均值为 0.83。

### 3.6.4.5 大型底栖动物

#### (1) 种类组成

调查海域大型底栖生物共采集鉴定到 10 门 73 科 102 种（包含定性及定量样品），其中刺胞动物有 4 科 5 种，占总种类数的 4.90%；红藻门、绿藻门、苔藓动物、蠕虫动物各有 1 科 1 种，均占总种类数的 0.98%；环节动物有 16 科 22 种，占总种类数的 21.57%；棘皮动物有 5 科 6 种，占总种类数的 5.88%；脊索动物有 6 科 6 种，占总种类数的 5.88%；节肢动物有 20 科 36 种，占总种类数的 35.29%；软体动物有 18 科 23 种，占总种类数的 22.55%。

#### (2) 生物量和栖息密度

调查结果表明，各站位底栖生物栖息密度的范围为(4.98~69.65)ind/m<sup>2</sup>，平均密度为 28.86ind/m<sup>2</sup>，最高出现在 YP05 号站位；生物量的范围为(0.01~10.38)g/m<sup>2</sup>，平均生物量为 2.46g/m<sup>2</sup>，最高出现在 YP21 号站位。详见表 3.6-47。

表 3.6-47 各站位大型底栖生物生物量(g/m<sup>2</sup>)和栖息密度(ind/m<sup>2</sup>)

| 站位   | 栖息密度 ind/m <sup>2</sup> | 生物量 g/m <sup>2</sup> |
|------|-------------------------|----------------------|
| YP01 | 9.95                    | 0.02                 |
| YP02 | 19.90                   | 0.11                 |
| YP03 | 39.80                   | 2.59                 |
| YP04 | 64.68                   | 4.33                 |
| YP05 | 69.65                   | 0.23                 |
| YP09 | 39.80                   | 0.27                 |
| YP10 | 19.90                   | 0.48                 |
| YP11 | 14.93                   | 0.17                 |
| YP13 | 44.78                   | 0.90                 |
| YP14 | 4.98                    | 0.01                 |
| YP17 | 8.89                    | 0.21                 |
| YP21 | 8.89                    | 10.38                |
| YP24 | 8.89                    | 1.00                 |
| YP25 | 31.11                   | 7.47                 |
| YP27 | 26.67                   | 3.33                 |
| YP28 | 35.56                   | 7.75                 |
| YP29 | 35.56                   | 1.66                 |
| YP30 | 35.56                   | 3.30                 |
| 平均值  | 28.86                   | 2.46                 |

#### (3) 各类别生物量和栖息密度

调查海域大型底栖生物栖息密度主要以环节动物为主，平均密度为 15.58ind/m<sup>2</sup>；其次为软体动物，平均密度为 7.93ind/m<sup>2</sup>；最低为刺胞动物、蠕虫动物，平均密度均为 0.28ind/m<sup>2</sup>。生物量以软体动物为主，平均生物量为 1.78g/m<sup>2</sup>；其次为节肢动物，平均生物量为 0.51g/m<sup>2</sup>；最低为刺胞动物，平均生物量均为 0.001g/m<sup>2</sup>。详见表 3.6-48。

表 3.6-48 各站位类别生物量(g/m<sup>2</sup>)和栖息密度(ind/m<sup>2</sup>)

| 门类   |      | YP01 | YP02  | YP03  | YP04  | YP05  | YP09  | YP10  | YP11  | YP13  | YP14 | YP17 | YP21  | YP24 | YP25  | YP27  | YP28  | YP29  | YP30  | 平均值   |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 栖息密度 | 刺胞动物 | --   | --    | --    | --    | 4.98  | --    | --    | --    | --    | --   | --   | --    | --   | --    | --    | --    | --    | --    | 0.28  |
|      | 环节动物 | 9.95 | 9.95  | 29.85 | 49.75 | 49.75 | 34.83 | 19.90 | 14.93 | 29.85 | 4.98 | 8.89 | --    | 4.44 | --    | --    | --    | 13.33 | --    | 15.58 |
|      | 棘皮动物 | --   | --    | --    | --    | 14.93 | --    | --    | --    | --    | --   | --   | --    | --   | --    | --    | --    | --    | --    | 0.83  |
|      | 节肢动物 | --   | 9.95  | 9.95  | 9.95  | --    | 4.98  | --    | --    | 9.95  | --   | --   | 4.44  | --   | --    | --    | 8.89  | 13.33 | --    | 3.97  |
|      | 软体动物 | --   | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | 4.98  | --   | --   | 4.44  | 4.44 | 31.11 | 26.67 | 26.67 | 8.89  | 35.56 | 7.93  |
|      | 蠕虫动物 | --   | --    | --    | 4.98  | --    | --    | --    | --    | --    | --   | --   | --    | --   | --    | --    | --    | --    | --    | 0.28  |
|      | 总计   | 9.95 | 19.90 | 39.80 | 64.68 | 69.65 | 39.80 | 19.90 | 14.93 | 44.78 | 4.98 | 8.89 | 8.89  | 8.89 | 31.11 | 26.67 | 35.56 | 35.56 | 35.56 | 28.86 |
| 生物量  | 刺胞动物 | --   | --    | --    | --    | 0.02  | --    | --    | --    | --    | --   | --   | --    | --   | --    | --    | --    | --    | --    | 0.001 |
|      | 环节动物 | 0.02 | 0.05  | 0.39  | 0.83  | 0.13  | 0.26  | 0.48  | 0.17  | 0.23  | 0.01 | 0.21 | --    | 0.02 | --    | --    | --    | 0.12  | --    | 0.16  |
|      | 棘皮动物 | --   | --    | --    | --    | 0.07  | --    | --    | --    | --    | --   | --   | --    | --   | --    | --    | --    | --    | --    | 0.004 |
|      | 节肢动物 | --   | 0.05  | 2.20  | 3.44  | --    | 0.01  | --    | --    | 0.46  | --   | --   | 0.16  | --   | --    | --    | 2.72  | 0.06  | --    | 0.51  |
|      | 软体动物 | --   | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | 0.21  | --   | --   | 10.23 | 0.97 | 7.47  | 3.33  | 5.03  | 1.48  | 3.30  | 1.78  |
|      | 蠕虫动物 | --   | --    | --    | 0.06  | --    | --    | --    | --    | --    | --   | --   | --    | --   | --    | --    | --    | --    | --    | 0.003 |
|      | 总计   | 0.02 | 0.11  | 2.59  | 4.33  | 0.23  | 0.27  | 0.48  | 0.17  | 0.90  | 0.01 | 0.21 | 10.38 | 1.00 | 7.47  | 3.33  | 7.75  | 1.66  | 3.30  | 2.46  |

注：--为未发现

#### (4) 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y=P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。根据实际调查情况，本次调查将大型底栖生物的优势度 $\geq 0.01$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域大型底栖生物优势种类为白色吻沙蚕、斜肋卷齿螺、西方似蛭虫、双鳃内卷齿蚕、河蚬、太平洋稚齿虫。详见表 3.6-49。

表 3.6-49 大型底栖生物的优势种和优势度

| 优势种    | 拉丁文名                                   | 平均栖息密度<br>(ind/m <sup>2</sup> ) | 比例<br>(%) | 出现频率<br>(%) | 优势度  |
|--------|----------------------------------------|---------------------------------|-----------|-------------|------|
| 白色吻沙蚕  | <i>Glycera alba</i>                    | 1.63                            | 5.64      | 27.78       | 0.02 |
| 斜肋卷齿螺  | <i>Sermyla riqueti</i>                 | 1.98                            | 6.84      | 22.22       | 0.02 |
| 西方似蛭虫  | <i>Amaeana occidentalis</i>            | 1.93                            | 6.70      | 22.22       | 0.01 |
| 双鳃内卷齿蚕 | <i>Aglaophamus dibranchis</i>          | 1.66                            | 5.75      | 22.22       | 0.01 |
| 河蚬     | <i>Corbicula fluminea</i>              | 1.98                            | 6.84      | 16.67       | 0.01 |
| 太平洋稚齿虫 | <i>Prionospio(Prionospio) pacifica</i> | 1.93                            | 6.70      | 16.67       | 0.01 |

#### (5) 多样性指数和均匀度

各站丰富度的范围为 0~1.14，平均值为 0.58，最高值出现在 YP05 号站位；单纯度的范围为 0.14~1.00，平均值为 0.41，最低值出现在 YP05 号站位；多样性指数的范围为 0~2.90，平均值为 1.63，最高值出现在 YP05 号站位；均匀度的范围为 0~1.00，平均值为 0.83。详见表 3.6-50。

表 3.6-50 丰富度(D)、单纯度(C)、多样性指数(H')和均匀度(J)

| 站位   | 丰富度 (D) | 单纯度 (C) | 多样性指数 (H') | 均匀度指数 (J) |
|------|---------|---------|------------|-----------|
| YP01 | 0       | 1.00    | 0          | 0         |
| YP02 | 0.70    | 0.25    | 2.00       | 1.00      |
| YP03 | 1.13    | 0.16    | 2.75       | 0.98      |
| YP04 | 1.00    | 0.18    | 2.62       | 0.93      |
| YP05 | 1.14    | 0.14    | 2.90       | 0.97      |
| YP09 | 0.94    | 0.22    | 2.41       | 0.93      |
| YP10 | 0.46    | 0.38    | 1.50       | 0.95      |
| YP11 | 0.51    | 0.33    | 1.58       | 1.00      |
| YP13 | 0.91    | 0.19    | 2.50       | 0.97      |
| YP14 | 0       | 1.00    | 0          | 0         |
| YP17 | 0.32    | 0.50    | 1.00       | 1.00      |
| YP21 | 0.32    | 0.50    | 1.00       | 1.00      |
| YP24 | 0.32    | 0.50    | 1.00       | 1.00      |
| YP25 | 0.60    | 0.31    | 1.84       | 0.92      |
| YP27 | 0.42    | 0.39    | 1.46       | 0.92      |
| YP28 | 0.58    | 0.44    | 1.55       | 0.77      |
| YP29 | 0.78    | 0.25    | 2.16       | 0.93      |
| YP30 | 0.39    | 0.59    | 1.06       | 0.67      |
| 平均值  | 0.58    | 0.41    | 1.63       | 0.83      |

注：0 为只采集到 1 种底栖生物



(6) 小结

调查海域大型底栖生物共采集鉴定到 10 门 73 科 102 种（包含定性及定量样品），其中刺胞动物有 4 科 5 种，红藻门、绿藻门、苔藓动物、蠕虫动物各有 1 科 1 种，环节动物有 16 科 22 种，棘皮动物有 5 科 6 种，脊索动物有 6 科 6 种，节肢动物有 20 科 36 种，软体动物有 18 科 23 种。

各站位底栖生物栖息密度的范围为(4.98~69.65)ind/m<sup>2</sup>，平均密度为 28.86ind/m<sup>2</sup>；生物量的范围为(0.01~10.38)g/m<sup>2</sup>，平均生物量为 2.46g/m<sup>2</sup>。大型底栖生物栖息密度主要以环节动物为主，平均密度为 15.58ind/m<sup>2</sup>；其次为软体动物，最低为刺胞动物、蠕虫动物。生物量以软体动物为主，平均生物量为 1.78g/m<sup>2</sup>；其次为节肢动物，最低为刺胞动物。

该海域大型底栖生物优势种为白色吻沙蚕、斜肋卷齿螺、西方似蛭虫、双鳃内卷齿蚕、河蚬、太平洋稚齿虫。

该海域大型底栖生物丰富度的范围为 0~1.14，平均值为 0.58；单纯度的范围为 0.14~1.00，平均值为 0.41；多样性指数的范围为 0~2.90，平均值为 1.63；均匀度的范围为 0~1.00，平均值为 0.83。

3.6.4.6 潮间带生物

(1) 种类组成

4 个潮间带断面共采获了 5 个生物类别中的 38 科 66 种生物（包含定性及定量样品）。其中环节动物有 3 科 5 种，占总种类数的 7.58%；纽形动物、星虫动物各有 1 科 1 种，均占总种类数的 1.52%；节肢动物有 14 科 30 种，占总种类数的 45.45%；软体动物门有 19 科 29 种，占总种类数的 43.94%。

4 个断面出现的种类数范围在（22~43）种生物，生物种类最多的断面为 C3 号断面，最少为 C2 号断面。不同断面出现的生物种类数详见表 3.6-51。

表 3.6-51 不同断面出现的生物种类数

| 门类 | 环节动物 | 节肢动物 | 纽形动物 | 软体动物 | 星虫动物 | 合计 |
|----|------|------|------|------|------|----|
| C1 | 3    | 14   | 1    | 9    | --   | 27 |
| C2 | 1    | 9    | --   | 12   | --   | 22 |
| C3 | 3    | 17   | --   | 22   | 1    | 43 |
| C4 | 3    | 18   | --   | 17   | 1    | 39 |

注：--表示未发现该生物类型

(2) 生物量和栖息密度

4 条潮间带生物断面高潮区平均栖息密度为 0.31ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 0.28g/m<sup>2</sup>；

中潮区平均栖息密度为  $169.67\text{ind}/\text{m}^2$ ，平均生物量为  $94.92\text{g}/\text{m}^2$ ；低潮区平均栖息密度为  $155.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，平均生物量为  $167.11\text{g}/\text{m}^2$ 。详见表 3.6-52。

**表 3.6-52 潮间带生物量(g/m<sup>2</sup>)和栖息密度(ind/m<sup>2</sup>)**

| 断面  | 栖息密度 (ind/ m <sup>2</sup> ) |        |        | 生物量(g/m <sup>2</sup> ) |        |        |
|-----|-----------------------------|--------|--------|------------------------|--------|--------|
|     | 高滩                          | 中滩     | 低滩     | 高滩                     | 中滩     | 低滩     |
| C1  | 0.60                        | 168    | 172.00 | 0.56                   | 97.23  | 101.32 |
| C2  | 0.20                        | 90.67  | 36.00  | 0.15                   | 15.17  | 27.24  |
| C3  | 0.12                        | 230.67 | 136.00 | 0.19                   | 136.20 | 94.40  |
| C4  | 0.32                        | 189.33 | 276.00 | 0.21                   | 131.09 | 445.48 |
| 平均值 | 0.31                        | 169.67 | 155.00 | 0.28                   | 94.92  | 167.11 |

注：--为未发现

### (3) 类别生物量和栖息密度

各类别生物的生物量和栖息密度如表 3.6-53 所示，栖息密度主要以软体动物为主，平均密度为  $49.21\text{ind}/\text{m}^2$ ；其次为节肢动物，平均密度为  $48.89\text{ind}/\text{m}^2$ ；最低为星虫动物，平均密度均为  $1.78\text{ind}/\text{m}^2$ 。生物量以软体动物为主，平均生物量为  $60.95\text{g}/\text{m}^2$ ；其次为节肢动物，平均生物量为  $21.57\text{g}/\text{m}^2$ ；最低为星虫动物，平均生物量为  $2.45\text{g}/\text{m}^2$ 。

表 3.6-53 潮间带各类别生物组成的生物量与栖息密度

| 门类   |      | C1   |        |        | C2   |       |       | C3   |        |        | C4   |        |        | 平均值    |
|------|------|------|--------|--------|------|-------|-------|------|--------|--------|------|--------|--------|--------|
|      |      | 高    | 中      | 低      | 高    | 中     | 低     | 高    | 中      | 低      | 高    | 中      | 低      |        |
| 栖息密度 | 环节动物 | --   | 4.00   | 4.00   | --   | --    | --    | --   | 4.00   | 24.00  | --   | 29.33  | 36.00  | 8.44   |
|      | 节肢动物 | --   | 117.33 | 156.00 | --   | 62.67 | --    | --   | 84.00  | 16.00  | --   | 82.67  | 68.00  | 48.89  |
|      | 软体动物 | 0.60 | 46.67  | 12.00  | 0.20 | 28.00 | 36.00 | 0.12 | 134.67 | 96.00  | 0.32 | 64.00  | 172.00 | 49.21  |
|      | 星虫动物 | --   | --     | --     | --   | --    | --    | --   | 8.00   | --     | --   | 13.33  | --     | 1.78   |
|      | 总计   | 0.60 | 168.00 | 172.00 | 0.20 | 90.67 | 36.00 | 0.12 | 230.67 | 136.00 | 0.32 | 189.33 | 276.00 | 108.33 |
| 生物量  | 环节动物 | --   | 2.73   | 0.32   | --   | --    | --    | --   | 1.25   | 7.40   | --   | 6.24   | 11.64  | 2.47   |
|      | 节肢动物 | --   | 31.73  | 86.92  | --   | 13.08 | --    | --   | 71.67  | 2.40   | --   | 31.92  | 21.12  | 21.57  |
|      | 软体动物 | 0.56 | 62.76  | 14.08  | 0.15 | 2.09  | 27.24 | 0.19 | 49.59  | 84.60  | 0.21 | 77.24  | 412.72 | 60.95  |
|      | 星虫动物 | --   | --     | --     | --   | --    | --    | --   | 13.69  | --     | --   | 15.69  | --     | 2.45   |
|      | 总计   | 0.56 | 97.23  | 101.32 | 0.15 | 15.17 | 27.24 | 0.19 | 136.20 | 94.40  | 0.21 | 131.09 | 445.48 | 87.44  |

注：--为未发现。

#### (4) 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查潮间带生物以潮区为站点计算各种类的栖息密度百分比和出现频率，并把优势度  $>0.02$  种类作为该区域的优势种类。

该海域的潮间带生物优势种类有扁平拟闭口蟹、纹藤壶、珠带拟蟹守螺、绯拟沼螺、沼蛤。（见表 3.6-54）

表 3.6-54 潮间带生物的优势种

| 优势种    | 拉丁文名                              | 平均栖息密度<br>(ind/m <sup>2</sup> ) | 比例<br>(%) | 出现频率<br>(%) | 优势度  |
|--------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------|-------------|------|
| 扁平拟闭口蟹 | <i>Paracleistostoma depressum</i> | 15.44                           | 14.26     | 41.67       | 0.06 |
| 纹藤壶    | <i>Amphibalanus amphitrite</i>    | 15.11                           | 13.95     | 33.33       | 0.05 |
| 珠带拟蟹守螺 | <i>Cerithidea cingulata</i>       | 9.44                            | 8.72      | 50.00       | 0.04 |
| 绯拟沼螺   | <i>Assiminea latericea</i>        | 6.44                            | 5.95      | 50.00       | 0.03 |
| 沼蛤     | <i>Limnoperna fortunei</i>        | 13.67                           | 12.62     | 16.67       | 0.02 |

#### (5) 丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度

4 个断面高潮区均只采集到 1 种生物，丰富度、多样性指数、均匀度为 0，单纯度为 1.00；中潮区丰富度范围在 1.23 ~2.80 之间，平均为 1.94；单纯度范围在 0.10~0.35 之间，平均为 0.21；多样性指数范围在 2.50~3.61 之间，平均为 2.90；均匀度范围在 0.58~0.87 之间，平均为 0.75。低潮区丰富度范围在 0.77 ~1.23 之间，平均为 1.05；单纯度范围在 0.16~0.38 之间，平均为 0.27；多样性指数范围在 2.05~2.86 之间，平均为 2.34；均匀度范围在 0.65~0.90 之间，平均为 0.78。详见表 3.6-55。

表 3.6-55 潮间带生物丰富度 (D)、单纯度 (C) 多样性指数 (H') 和均匀度 (J)

| 断面  | 丰富度 D |      |      | 单纯度 C |      |      | 多样性指数 H' |      |      | 均匀度 J |      |      |
|-----|-------|------|------|-------|------|------|----------|------|------|-------|------|------|
|     | 高     | 中    | 低    | 高     | 中    | 低    | 高        | 中    | 低    | 高     | 中    | 低    |
| C1  | 0     | 1.49 | 1.08 | 1.00  | 0.35 | 0.38 | 0        | 2.08 | 2.05 | 0     | 0.58 | 0.65 |
| C2  | 0     | 1.23 | 0.77 | 1.00  | 0.24 | 0.28 | 0        | 2.50 | 2.06 | 0     | 0.79 | 0.89 |
| C3  | 0     | 2.80 | 1.13 | 1.00  | 0.14 | 0.16 | 0        | 3.40 | 2.86 | 0     | 0.75 | 0.90 |
| C4  | 0     | 2.25 | 1.23 | 1.00  | 0.10 | 0.27 | 0        | 3.61 | 2.39 | 0     | 0.87 | 0.69 |
| 平均值 | 0     | 1.94 | 1.05 | 1.00  | 0.21 | 0.27 | 0        | 2.90 | 2.34 | 0     | 0.75 | 0.78 |

注：0 为只采集到 1 种底栖生物；--为未发现

#### (6) 小结

4 个潮间带断面共采获了 5 个生物类别中的 38 科 66 种生物（包含定性及定量样品）。其中环节动物有 3 科 5 种，纽形动物、星虫动物各有 1 科 1 种，节肢动物有 14 科 30 种，软体动物门有 19 科 29 种。

4 条潮间带生物断面高潮区平均栖息密度为 0.31ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 0.28g/m<sup>2</sup>；

中潮区平均栖息密度为 169.67ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 94.92g/m<sup>2</sup>；低潮区平均栖息密度为 155.00ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 167.11g/m<sup>2</sup>。各类别生物的栖息密度主要以软体动物为主，平均密度为 49.21ind/m<sup>2</sup>；其次为节肢动物，最低为星虫动物。生物量以软体动物为主，平均生物量为 60.95g/m<sup>2</sup>；其次为节肢动物，最低为星虫动物。

该海域的潮间带生物优势种类有扁平拟闭口蟹、纹藤壶、珠带拟蟹守螺、绯拟沼螺、沼蛤。

丰富度、单纯度、均匀度和多样性指数分析表明，4 个断面高潮区均只采集到 1 种生物，丰富度、多样性指数、均匀度为 0，单纯度为 1.00；中潮区丰富度范围在 1.23~2.80 之间，平均为 1.94；单纯度范围在 0.10~0.35 之间，平均为 0.21；多样性指数范围在 2.50~3.61 之间，平均 2.90；均匀度范围在 0.58~0.87 之间，平均为 0.75。低潮区丰富度范围在 0.77~1.23 之间，平均 1.05；单纯度范围在 0.16~0.38 之间，平均 0.27；多样性指数范围在 2.05~2.86 之间，平均为 2.34；均匀度范围在 0.65~0.90 之间，平均 0.78。

3.6.4.7 渔业资源调查

(1) 鱼卵与仔稚鱼

1) 种类组成

在采集的 36 个样品中共鉴定出 31 个种类，隶属于 21 科。其中鉴定到属的有 10 种，鉴定到种的有 15 种，其余鉴定到科（部分未鉴定出种类）。从发育阶段来看，鱼卵出现的种类有 18 种，仔、稚鱼出现的种类有 21 种。

水平拖网共捕获鱼卵 494 粒，仔、稚鱼 93 尾。鱼卵数量以鲷鱼卵最多，占总数的 44.74%；其次为鲈科一种鱼卵，占总数的 22.27%。仔、稚鱼数量以大眼银汉鱼占绝对优势，占总数的 39.78%。本次调查鱼卵的优势种为鲷鱼卵和鲈科一种鱼卵，仔、稚鱼的优势种为大眼银汉鱼。见表 3.6-56。

表 3.6-56 鱼卵和仔鱼种类组成

| 鱼卵     |          | 仔、稚鱼  |          |
|--------|----------|-------|----------|
| 种类     | 所占比例 (%) | 种类    | 所占比例 (%) |
| 金线鱼    | 1.01     | 小沙丁鱼  | 6.45     |
| 鲷      | 44.74    | 大眼银汉鱼 | 39.78    |
| 隆头鱼科一种 | 8.70     | 鲈科一种  | 3.23     |
| 印尼小公鱼  | 0.20     | 纵带美鲈  | 2.15     |
| 舌鲷     | 0.81     | 鲷属    | 1.08     |
| 多鳞鱚    | 6.07     | 金线鱼属  | 4.30     |
| 中颌棱鲷   | 0.40     | 鲷     | 4.30     |

|        |       |        |      |
|--------|-------|--------|------|
| 蝴蝶鱼科一种 | 1.62  | 鳃鲙     | 7.53 |
| 黄鲫     | 0.40  | 多鳞鱖    | 3.23 |
| 无齿鰐    | 9.11  | 七星底灯鱼  | 2.15 |
| 鲮科一种   | 1.01  | 无齿鰐    | 2.15 |
| 金线鱼属   | 0.61  | 白氏银汉鱼  | 8.60 |
| 鲈科一种   | 22.27 | 鲮科一种   | 3.23 |
| 笛鲷     | 0.20  | 银汉鱼    | 2.15 |
| 玉鳞鱼    | 2.02  | 鰕虎鱼科   | 3.23 |
| 小沙丁鱼   | 0.81  | 日本十棘银鲈 | 1.08 |
| /      | /     | 革鲉科一种  | 1.08 |
|        |       | 美肩鳃鲙   | 1.08 |
|        |       | 日本海马   | 1.08 |
|        |       | 鲷      | 1.08 |
|        |       | 鰺      | 1.08 |

## (2) 密度分布

本次垂直拖网调查采集到的鱼卵密度范围为(0~12.50)粒/m<sup>3</sup>，平均密度为 2.46 粒/m<sup>3</sup>，最大值出现在 YP13 号站位；采集到的仔、稚鱼密度范围为(0~4.81)尾/m<sup>3</sup>，平均密度为 1.05 尾/m<sup>3</sup>，最大值出现在 YP05 号站位。详见表 3.6-57。

表 3.6-57 鱼卵和仔鱼调查结果

| 站位   | 鱼卵(粒/m <sup>3</sup> ) | 仔、稚鱼(尾/m <sup>3</sup> ) |
|------|-----------------------|-------------------------|
| YP01 | 1.00                  | 2.00                    |
| YP02 | 0.93                  | 2.78                    |
| YP03 | 3.53                  | 1.18                    |
| YP04 | 2.92                  | 0.83                    |
| YP05 | 1.92                  | 4.81                    |
| YP09 | 3.23                  | 1.61                    |
| YP10 | 3.19                  | 1.06                    |
| YP11 | 0                     | 0.60                    |
| YP13 | 12.50                 | 0                       |
| YP14 | 2.80                  | 0                       |
| YP17 | 2.27                  | 0                       |
| YP21 | 4.00                  | 0                       |
| YP24 | 2.00                  | 0                       |
| YP25 | 2.00                  | 0                       |
| YP27 | 0                     | 0                       |
| YP28 | 0                     | 0                       |
| YP29 | 0                     | 0                       |
| YP30 | 2.00                  | 4.00                    |
| 平均值  | 2.46                  | 1.05                    |

### 3.6.4.8 游泳动物

#### (1) 游泳动物资源现状

##### 1) 种类组成

本次调查采用单拖底拖网采样方式，分析评价该项目海域游泳动物的种类组成。经鉴定，共捕获游泳动物 70 种，分别隶属于 13 目 40 科。其中鱼 9 目 31 科 43 种，占所有种类的 61.43%；甲壳类 2 目 7 科 25 种，占所有种类的 35.71%；头足类 2 目 2 科 2 种，占所有种类的 2.86%。

## 2) 渔获率和现存资源密度

本次调查共采集到游泳动物的渔获量总重量有 28.59kg，其中，鱼类重量为 10.89kg，占总渔获量的 38.09%；甲壳类重量为 16.93kg，占总渔获量的 59.22%；头足类重量为 0.77kg，占总渔获量 2.69%。个体数量计，共采集到个体有 3568ind，鱼类为 691ind，占总个体渔获数量的 19.36%；甲壳类为 2850ind，占总个体渔获数量的 79.88%；头足类为 27ind，占总个体渔获量的 0.76%。

游泳动物重量渔获率范围为 0.018kg/h~3.92kg/h，游泳动物的平均重量渔获率为 1.39kg/h。各站位中重量渔获率以 YP09 号站最高，为 3.92kg/h；渔获率较高的站位还有 YP03 号站，渔获率为 3.30kg/h；YP27 号站最低，为 0.018kg/h。各类中鱼类重量渔获率为 0.59kg/h，占渔获游泳动物的 42.75%；甲壳类重量渔获率为 0.75kg/h；占渔获游泳动物的 54.17%；头足类重量渔获率为 0.04kg/h；占渔获游泳动物的 3.08%。按个体计，评价区游泳动物的个体渔获率范围为 0.5ind/h~557ind/h，平均个体渔获率为 194ind/h。各站位中个体渔获率以 YP09 号站最高，为 557ind/h；依次为 YP03 号站，为 539ind/h；YP17 号站最低，为 0.5ind/h。各类中鱼类个体渔获率为 38ind/h，占渔获游泳动物的 19.43%；甲壳类个体渔获率为 155ind/h，占渔获游泳动物的 79.80%；头足类个体渔获率为 2ind/h，占渔获游泳动物的 0.77%。其他各站渔获率见表 3.6-58。

调查海域中外海海域游泳动物的重量资源密度为 177.59kg/km<sup>2</sup>。各类中鱼类重量资源密度为 76.79kg/km<sup>2</sup>，甲壳类重量资源密度为 95.26kg/km<sup>2</sup>，头足类重量资源密度为 5.54kg/km<sup>2</sup>。各站中以 YP09 号站重量资源密度最高（282.00kg/km<sup>2</sup>），YP03 号站次之（237.51kg/km<sup>2</sup>），YP14 号站较低（94.46kg/km<sup>2</sup>）；按个体计，游泳动物的资源密度约为 25076ind/km<sup>2</sup>。各类中鱼类个体资源密度为 4874ind/km<sup>2</sup>，甲壳类个体资源密度为 20007ind/km<sup>2</sup>，头足类个体资源密度为 194ind/km<sup>2</sup>。各站位中个体资源密度以 YP09 号站最高（40101ind/km<sup>2</sup>），YP03 号站次之（38805ind/km<sup>2</sup>），YP14 号站最低（8855ind/km<sup>2</sup>）。其他各站资源密度见表 3.6-58。

表 3.6-58 调查海域游泳动物渔获率和资源密度

| 站位   | 渔获率           |                | 资源密度                         |                               |
|------|---------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|
|      | 重量渔获率<br>kg/h | 个体渔获率<br>ind/h | 重量资源密度<br>kg/km <sup>2</sup> | 个体资源密度<br>ind/km <sup>2</sup> |
| YP01 | 2.63          | 308            | 189.56                       | 22174                         |
| YP02 | 2.50          | 349            | 179.84                       | 25126                         |
| YP03 | 3.30          | 539            | 237.51                       | 38805                         |
| YP04 | 3.10          | 354            | 223.33                       | 25486                         |
| YP05 | 2.53          | 356            | 182.43                       | 25630                         |
| YP09 | 3.92          | 557            | 282.00                       | 40101                         |
| YP10 | 1.56          | 335            | 112.53                       | 24118                         |
| YP11 | 1.82          | 206            | 131.17                       | 14831                         |
| YP13 | 1.99          | 356            | 143.05                       | 25630                         |
| YP14 | 1.31          | 123            | 94.46                        | 8855                          |
| YP17 | 0.028         | 0.5            | --                           | --                            |
| YP21 | 0.054         | 1.2            | --                           | --                            |
| YP24 | 0.053         | 0.8            | --                           | --                            |
| YP25 | 0.048         | 1.1            | --                           | --                            |
| YP27 | 0.018         | 0.9            | --                           | --                            |
| YP28 | 0.031         | 0.8            | --                           | --                            |
| YP29 | 0.050         | 0.9            | --                           | --                            |
| YP30 | 0.046         | 0.9            | --                           | --                            |
| 平均值  | 1.39          | 194            | 177.59                       | 25076                         |

## 3) 优势种

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内鱼类的相对重要性指标（IRI），并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的优势渔获物鱼类共有 7 种。其中，黑边布氏鲷的 IRI 最高，为 339；其它优势种依次为日本金线鱼（266）、大头银姑鱼（193）、黄斑光胸鲷（175）、仰口鲷（141）、截尾天竺鲷（141）、棕斑兔头鲷（102）。优势渔获物甲壳类有 4 种优势种。其中，须赤虾的 IRI 最高，为 5946；其它优势种依次为远洋梭子蟹（720）、猛虾蛄（401）、钝齿短桨蟹（122）。优势渔获物头足类有 1 种优势种，中国枪乌贼（125）。其它种类的相对重要性指数小于 100。优势种渔获率及百分比组成见表 3.6-59。

表 3.6-59 调查海域渔获物优势种

| 种类  | 种     | 拉丁文名                          | N      | W      | F      | IRI  |
|-----|-------|-------------------------------|--------|--------|--------|------|
| 鱼类  | 黑边布氏鲷 | <i>Eublekeria splendens</i>   | 3.62%  | 5.11%  | 38.89% | 339  |
|     | 日本金线鱼 | <i>Nemipterus japonicus</i>   | 0.81%  | 5.16%  | 44.44% | 266  |
|     | 大头银姑鱼 | <i>Pennahia macrocephalus</i> | 1.09%  | 2.38%  | 55.56% | 193  |
|     | 黄斑光胸鲷 | <i>Photopectoralis bindus</i> | 3.53%  | 2.76%  | 27.78% | 175  |
|     | 仰口鲷   | <i>Secutor ruconius</i>       | 2.41%  | 1.83%  | 33.33% | 141  |
|     | 截尾天竺鲷 | <i>Apogon truncate</i>        | 1.63%  | 1.99%  | 38.89% | 141  |
|     | 棕斑兔头鲷 | <i>Lagocephalus spadiceus</i> | 0.22%  | 2.83%  | 33.33% | 102  |
| 甲壳类 | 须赤虾   | <i>Metapenaeopsis barbata</i> | 72.03% | 34.99% | 55.56% | 5946 |



|     |       |                             |       |        |        |     |
|-----|-------|-----------------------------|-------|--------|--------|-----|
|     | 远洋梭子蟹 | <i>Portunus pelagicus</i>   | 1.23% | 10.55% | 61.11% | 720 |
|     | 猛虾蛄   | <i>Harpiosquilla harpax</i> | 1.79% | 4.77%  | 61.11% | 401 |
|     | 钝齿短桨蟹 | <i>Thalamita crenata</i>    | 0.31% | 2.83%  | 38.89% | 122 |
| 头足类 | 中国枪乌贼 | <i>Loligo chinensis</i>     | 0.73% | 2.48%  | 38.89% | 125 |

#### (4) 鱼类资源状况

##### 1) 种类组成

经鉴定,本次调查共捕获鱼类 43 种,分隶于 9 目 31 科。以鲈形目的种类数最多,共有 28 种;鲱形目、鳗鲡目、鲽形目 3 种;鲉形目 2 种;其他各目均为 1 种,鳊科 4 种;鲃科 3 种;鮠科、鲈科、银鲈科、羊鱼科、石首鱼科、天竺鲷科、鲷科 2 种,其他各科均为 1 种。

##### 2) 渔获率与资源密度分布

本次调查底拖网渔获的鱼类总重量为 10.89kg,平均重量渔获率为 0.59kg/h。各站位中以 YP09 号站重量渔获率最高,为 1.72kg/h;YP24、YP28 号站重量渔获率最低,为 0kg/h。按个体计,鱼类的平均个体渔获率为 38ind/h。各站位中以 YP02 号站个体渔获率最高,为 94ind/h,YP24、YP28 号站个体渔获率最低,为 0ind/h。结果详见表 3.6-60。

调查海域中外海海域目前鱼类的平均重量资源密度为 76.79kg/km<sup>2</sup>。各站位中以 YP04 号站重量资源密度最高,为 130.31kg/km<sup>2</sup>;YP10 号站重量资源密度最低,为 40.53kg/km<sup>2</sup>。按个体计,鱼类的平均个体资源密度为 4874ind/km<sup>2</sup>。各站位中以 YP02 号站个体资源密度最高,为 6767ind/km<sup>2</sup>;YP05 号站个体资源密度最低,资源密度为 2808ind/km<sup>2</sup>。结果详见表 3.6-60。

表 3.6-60 调查海域鱼类的渔获率和资源密度

| 站位   | 渔获率           |                | 资源密度                         |                               |
|------|---------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|
|      | 重量渔获率<br>kg/h | 个体渔获率<br>ind/h | 重量资源密度<br>kg/km <sup>2</sup> | 个体资源密度<br>ind/km <sup>2</sup> |
| YP01 | 0.80          | 59             | 57.38                        | 4248                          |
| YP02 | 0.96          | 94             | 68.75                        | 6767                          |
| YP03 | 1.48          | 92             | 106.55                       | 6623                          |
| YP04 | 1.81          | 66             | 130.31                       | 4752                          |
| YP05 | 0.63          | 39             | 45.00                        | 2808                          |
| YP09 | 1.72          | 84             | 123.76                       | 6048                          |
| YP10 | 0.56          | 71             | 40.53                        | 5112                          |
| YP11 | 1.05          | 59             | 75.38                        | 4248                          |
| YP13 | 0.88          | 49             | 63.28                        | 3528                          |
| YP14 | 0.79          | 64             | 56.95                        | 4608                          |
| YP17 | 0.003         | 0.2            | --                           | --                            |
| YP21 | 0.002         | 0.1            | --                           | --                            |
| YP24 | 0             | 0              | --                           | --                            |
| YP25 | 0.002         | 0.2            | --                           | --                            |

| 站 位  | 渔 获 率         |                | 资 源 密 度                      |                               |
|------|---------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|
|      | 重量渔获率<br>kg/h | 个体渔获率<br>ind/h | 重量资源密度<br>kg/km <sup>2</sup> | 个体资源密度<br>ind/km <sup>2</sup> |
| YP27 | 0.002         | 0.1            | --                           | --                            |
| YP28 | 0             | 0              | --                           | --                            |
| YP29 | 0.007         | 0.3            | --                           | --                            |
| YP30 | 0.003         | 0.3            | --                           | --                            |
| 平均值  | 0.59          | 38             | 76.79                        | 4874                          |

### 3) 鱼类优势种

根据相对重要性指数 (IRI) 公式计算评价调查海域内鱼类的相对重要性指标 (IRI), 并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标, 本次调查的优势渔获物鱼类共有 7 种。其中, 黑边布氏鲷的 IRI 最高, 为 339; 其它优势种依次为日本金线鱼 (266)、大头银姑鱼 (193)、黄斑光胸鲷 (175)、仰口鲷 (141)、截尾天竺鲷 (141)、棕斑兔头鲷 (102)。其它种类的相对重要性指数小于 100。优势种渔获率及百分比组成见表 3.6-61。

表 3.6-61 鱼类优势种渔获率及百分比组成

| 种类 | 种     | 拉丁文名                          | N     | W     | F      | IRI |
|----|-------|-------------------------------|-------|-------|--------|-----|
| 鱼类 | 黑边布氏鲷 | <i>Eubleekeria splendens</i>  | 3.62% | 5.11% | 38.89% | 339 |
|    | 日本金线鱼 | <i>Nemipterus japonicus</i>   | 0.81% | 5.16% | 44.44% | 266 |
|    | 大头银姑鱼 | <i>Pennahia macrocephalus</i> | 1.09% | 2.38% | 55.56% | 193 |
|    | 黄斑光胸鲷 | <i>Photopectoralis bindus</i> | 3.53% | 2.76% | 27.78% | 175 |
|    | 仰口鲷   | <i>Secutor ruconius</i>       | 2.41% | 1.83% | 33.33% | 141 |
|    | 截尾天竺鲷 | <i>Apogon truncate</i>        | 1.63% | 1.99% | 38.89% | 141 |
|    | 棕斑兔头鲷 | <i>Lagocephalus spadiceus</i> | 0.22% | 2.83% | 33.33% | 102 |

### (3) 头足类资源状况

#### 1) 种类组成

本次调查共渔获头足类 2 种, 隶属 2 目 2 科, 其中, 乌贼目、枪形目各 1 种, 枪乌贼科、乌贼科均为 1 种。

#### 2) 渔获率和资源密度分布

本次调查, 头足类的重量渔获率范围为 0~0.21kg/h, 平均 0.04kg/h, 按个体计, 个体渔获率范围为 0~6ind/h, 平均 2ind/h。结果详见表 3.6-62。

采用扫海面积法估算附近海域的资源密度。评价区外海海域目前头足类的平均重量资源密度为 5.54kg/km<sup>2</sup>。各站位中以 YP14 号站重量资源密度最高, 为 15.12kg/km<sup>2</sup>; YP05、YP09 号站重量资源密度最低, 为 0kg/km<sup>2</sup>。按个体计, 平均个体资源密度为 288ind/km<sup>2</sup>。各站位中以 YP01 号站个体资源密度最高, 为 432ind/km<sup>2</sup>; YP05、YP09 号站个体资源密度最低, 为 0ind/km<sup>2</sup>。结果详见表 3.6-62。

表 3.6-62 调查海域头足类的渔获率和资源密度

| 站位   | 渔获率           |                | 资源密度                         |                               |
|------|---------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|
|      | 重量渔获率<br>kg/h | 个体渔获率<br>ind/h | 重量资源密度<br>kg/km <sup>2</sup> | 个体资源密度<br>ind/km <sup>2</sup> |
| YP01 | 0.14          | 6              | 10.30                        | 432                           |
| YP02 | 0.08          | 3              | 5.62                         | 216                           |
| YP03 | 0.03          | 2              | 2.45                         | 144                           |
| YP04 | 0.05          | 3              | 3.31                         | 216                           |
| YP05 | 0             | 0              | 0                            | 0                             |
| YP09 | 0             | 0              | 0                            | 0                             |
| YP10 | 0.06          | 4              | 4.61                         | 288                           |
| YP11 | 0.13          | 4              | 9.65                         | 288                           |
| YP13 | 0.06          | 1              | 4.32                         | 72                            |
| YP14 | 0.21          | 4              | 15.12                        | 288                           |
| YP17 | 0             | 0              | --                           | --                            |
| YP21 | 0             | 0              | --                           | --                            |
| YP24 | 0             | 0              | --                           | --                            |
| YP25 | 0             | 0              | --                           | --                            |
| YP27 | 0             | 0              | --                           | --                            |
| YP28 | 0             | 0              | --                           | --                            |
| YP29 | 0             | 0              | --                           | --                            |
| YP30 | 0             | 0              | --                           | --                            |
| 平均值  | 0.04          | 2              | 5.54                         | 194                           |

## 3) 头足类优势种

根据相对重要性指数 (IRI) 公式计算评价调查海域内头足类的相对重要性指标 (IRI), 并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标。渔获物头足类 1 有优势种, 中国枪乌贼 (125)。详见表 3.6-63。

表 3.6-63 头足类优势种渔获率及百分比组成

| 种类  | 种     | 拉丁文名                    | N     | W     | F      | IRI |
|-----|-------|-------------------------|-------|-------|--------|-----|
| 头足类 | 中国枪乌贼 | <i>Loligo chinensis</i> | 0.73% | 2.48% | 38.89% | 125 |

## (4) 甲壳类资源状况

## 1) 种类组成

经鉴定, 本次调查渔获的甲壳类共 25 种, 分属 2 目 7 科。其中, 十足目 21 种; 口足目 4 种, 对虾科 9 种; 梭子蟹 8 种; 虾蛄科 4 种, 其他各科均为 1 种。

## 2) 渔获率和资源密度分布

调查海域甲壳类重量渔获率范围为 0.017kg/h~2.20kg/h, 平均 0.75kg/h。按个体计, 甲壳类的个体渔获率范围为 0.3ind/h~473ind/h, 平均 155ind/h。结果详见表 3.6-64。

评价外海海域目前甲壳类的平均重量资源密度约为 95.26kg/km<sup>2</sup>。各站位中以 YP09 号站重量资源密度最高, 为 158.24kg/km<sup>2</sup>; YP14 号站重量资源密度最低, 为 22.39kg/km<sup>2</sup>。按个体计, 甲壳类的平均个体资源密度为 20007ind/km<sup>2</sup>。各站位中以

YP09 号站个体资源密度最高，为 34053ind/km<sup>2</sup>；YP14 号站个体资源密度最低，为 3960ind/km<sup>2</sup>。结果详见表 3.6-64。

表 3.6-64 调查海域甲壳类的渔获率和资源密度

| 站 位  | 渔 获 率         |                | 资 源 密 度                      |                               |
|------|---------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|
|      | 重量渔获率<br>kg/h | 个体渔获率<br>ind/h | 重量资源密度<br>kg/km <sup>2</sup> | 个体资源密度<br>ind/km <sup>2</sup> |
| YP01 | 1.69          | 243            | 121.89                       | 17495                         |
| YP02 | 1.47          | 252            | 105.47                       | 18143                         |
| YP03 | 1.79          | 445            | 128.51                       | 32037                         |
| YP04 | 1.25          | 285            | 89.70                        | 20518                         |
| YP05 | 1.91          | 317            | 137.44                       | 22822                         |
| YP09 | 2.20          | 473            | 158.24                       | 34053                         |
| YP10 | 0.94          | 260            | 67.39                        | 18719                         |
| YP11 | 0.64          | 143            | 46.15                        | 10295                         |
| YP13 | 1.05          | 306            | 75.45                        | 22030                         |
| YP14 | 0.31          | 55             | 22.39                        | 3960                          |
| YP17 | 0.024         | 0.3            | --                           | --                            |
| YP21 | 0.052         | 1.1            | --                           | --                            |
| YP24 | 0.053         | 0.8            | --                           | --                            |
| YP25 | 0.046         | 0.9            | --                           | --                            |
| YP27 | 0.017         | 0.8            | --                           | --                            |
| YP28 | 0.031         | 0.8            | --                           | --                            |
| YP29 | 0.044         | 0.6            | --                           | --                            |
| YP30 | 0.043         | 0.6            | --                           | --                            |
| 平均值  | 0.75          | 155            | 95.26                        | 20007                         |

3) 甲壳类优势种

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内甲壳类的相对重要性指标（IRI），并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，优势渔获物甲壳类有 4 种优势种。其中，须赤虾的 IRI 最高，为 5946；其它优势种依次为远洋梭子蟹（720）、猛虾蛄（401）、钝齿短桨蟹（122）。其它相对重要指数均小于 100。详见表 3.6-65。

表 3.6-65 甲壳类优势种渔获率及百分比组成

| 种类  | 种     | 拉丁文名                          | N      | W      | F      | IRI  |
|-----|-------|-------------------------------|--------|--------|--------|------|
| 甲壳类 | 须赤虾   | <i>Metapenaeopsis barbata</i> | 72.03% | 34.99% | 55.56% | 5946 |
|     | 远洋梭子蟹 | <i>Portunus pelagicus</i>     | 1.23%  | 10.55% | 61.11% | 720  |
|     | 猛虾蛄   | <i>Harpiosquilla harpax</i>   | 1.79%  | 4.77%  | 61.11% | 401  |
|     | 钝齿短桨蟹 | <i>Thalamita crenata</i>      | 0.31%  | 2.83%  | 38.89% | 122  |

(5) 主要种类及其生物学和生态学特征

根据调查优势种分析，项目附近海域主要渔业资源种类为黑边布氏鲷、日本金线鱼、大头银姑鱼、黄斑光胸鲷、仰口鲷、截尾天竺鲷、棕斑兔头鲷、须赤虾、远洋梭子蟹、猛虾蛄、钝齿短桨蟹、中国枪乌贼。

黑边布氏鲷 *Eubllekeria splendens*

分布于印度-西太平洋区，西起非洲东岸，北至琉球群岛，南迄澳洲北部。中国各

沿海均有产。栖所生态主要栖息于砂泥底质的沿海地区，亦可生活于河口区。群游性，一般皆在底层活动，活动深度较浅。肉食性，以小型甲壳类、多毛类及二枚贝为食。

#### 日本金线鱼 *Nemipterus japonicus*

分布于印度西太平洋区，包括东非、红海、波斯湾、塞舌尔群岛、马尔代夫、斯里兰卡、印度、日本、韩国、中国台湾地区、中国东海、南海、菲律宾、印尼、越南、马来西亚、新加坡、泰国、缅甸、安达曼群岛等海域。栖息于沿岸及近海砂泥底质的水域，栖息深度可达 80 公尺深。主要觅食甲壳类、头足类或其他小鱼等为食。

#### 大头银姑鱼 *Pennahia macrocephalus*

该鱼种为暖温性近底层鱼类，分布于印度洋和太平洋西部海域。我国产于东海南部和南海，为北部湾底拖网、刺网以及钓业的主要渔获种类。大头白姑鱼在石首鱼科中产量最大。

#### 黄斑光胸鲷 *Photopectoralis bindus*

分布于印度-中西太平洋区，西起非洲东岸、红海，东至密克尼西亚群岛，北自琉球群岛，南迄澳洲。台湾各沿海均有产。为群游性生物，通常在底层水域活动，活动深度约在 10-40 公尺之间，有时会进入较深水域。肉食性，以小型甲壳类、多毛类、及二枚贝为食。主要栖息于砂泥底质的沿海地区，亦可生活于河口区。

#### 仰口鲷 *Secutor ruconius*

分布于中国、日本、菲律宾、印尼、澳洲、新几内亚、马绍尔群岛、马绍尔群岛、帕劳、密克罗尼西亚、所罗门群岛、诺鲁等海域。属于小型热带沿岸肉食性鱼类，岸边至近海的沙泥地皆可发现其踪迹。游泳能力差，常聚集成群，缓慢的在海床上觅食。以浮游动物，如桡脚类、大型甲壳类的幼生期及稚鱼为食。

#### 截尾天竺鲷 *Apogon truncate*

分布于分布于印度-西太平洋海域，西自印度洋非洲东岸，东至马绍尔群岛，北至日本和中国台湾，南至澳大利亚。中国产于台湾和南海。为暖水性中下层小型鱼类。通常栖息于泥沙底质近海，有时可进入 100m 以下较深水域。捕食多毛类及其他小型底栖无脊椎动物。

#### 棕斑兔头鲷 *Lagocephalus spadiceus*

分布于分布于印度洋非洲南岸，东至太平洋的印度尼西亚、菲律宾，北至中国北部沿海，我国见于南海、东海、台湾沿海和黄海。为近海暖温水性底层中小型鱼类，

主要摄食软体动物、甲壳类和鱼类等，食饵因海区不同而不同。4~5月产卵，体长一般180~220mm左右，大的可达300mm。东海沿海较常见，为围网、各种定置网、小型敷网和机轮底拖网的兼捕的对象之一。肝脏、卵巢均有毒，肌肉、皮和精巢无毒。

#### 须赤虾 *Metapenaeopsis barbata*

分布于日本、菲律宾、马来西亚和中国东海、南海海域。它对水温和盐度变化有较大的适应能力。底温13℃~24℃，盐度31~34.7，底质自软泥至细沙环境都能适应。

#### 远洋梭子蟹 *Portunus pelagicus*

分布于日本、塔希提、菲律宾、澳大利亚、泰国、马来群岛、东非、台湾岛以及南海海域。常生活于水深10-30米的泥质或沙质海底。在涨潮时觅食，主要食物为小鱼、甲壳类动物、浮游生物。

#### 猛虾蛄 *Harpisquilla harpax*

是印度-西太平洋的常见种，在我国主要分布于中国的南海和台湾海域等。主要在水深5至50米以内的水域活动，栖息深度及对温盐度的适应范围较广。底质以泥或泥沙质为主，选择性不强。

#### 钝齿短桨蟹 *Thalamita crenata*

分布于朝鲜、日本、澳大利亚、马来群岛、新加坡、印度、波斯湾、红海、马达加斯加以及中国大陆的海南、广西、广东、福建、浙江等地，生活环境为海水，常栖息于珊瑚礁或低潮线附近的岩礁中。

#### 中国枪乌贼 *Loligo chinensis*

分布于中国的东海南部至南海海域，菲律宾，马来群岛和澳大利亚。喜栖于水清流缓，底质多沙、沙砾、岩礁的海区，一般适温范围为22-28℃，适盐范围为32-34.6。春季从越冬海区向浅水区进行生殖洄游，冬季向深水海区越冬。

### (6) 物种多样性分析

项目海域渔获物重量密度多样性指数( $H'$ )均值为2.18(0.76-4.09)，均匀度指数( $J'$ )均值为0.60(0.03-0.88)，单纯度指数( $C$ )均值为0.40(0.08-0.99)，丰富度指数( $d$ )均值为1.67(0.07-4.32)。渔获物个体密度多样性指数( $H'$ )均值为1.86(0.47-3.84)，均匀度指数( $J'$ )均值为0.60(0.29-0.97)，单纯度指数( $C$ )均值为0.45(0.10-0.82)，丰富度指数( $d$ )均值为0.83(0.05-1.98)。结果详见表3.6-66。

表 3.6-66 渔获物多样性指数值

| 站位   | 个体评价指标    |           |          |          | 重量评价指标    |           |          |          |
|------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
|      | <i>H'</i> | <i>J'</i> | <i>C</i> | <i>d</i> | <i>H'</i> | <i>J'</i> | <i>C</i> | <i>d</i> |
| YP01 | 1.86      | 0.42      | 0.53     | 1.56     | 3.05      | 0.68      | 0.25     | 3.20     |
| YP02 | 1.97      | 0.45      | 0.48     | 1.47     | 3.10      | 0.71      | 0.22     | 3.08     |
| YP03 | 1.29      | 0.29      | 0.65     | 1.47     | 2.56      | 0.57      | 0.30     | 3.05     |
| YP04 | 1.50      | 0.38      | 0.61     | 1.10     | 2.86      | 0.72      | 0.21     | 2.20     |
| YP05 | 1.03      | 0.30      | 0.72     | 0.73     | 1.95      | 0.56      | 0.44     | 1.54     |
| YP09 | 1.62      | 0.36      | 0.61     | 1.47     | 3.33      | 0.75      | 0.20     | 2.94     |
| YP10 | 1.70      | 0.45      | 0.53     | 0.96     | 2.86      | 0.75      | 0.21     | 2.24     |
| YP11 | 2.01      | 0.52      | 0.44     | 1.09     | 3.37      | 0.86      | 0.12     | 2.32     |
| YP13 | 1.60      | 0.36      | 0.60     | 1.39     | 3.31      | 0.74      | 0.16     | 3.08     |
| YP14 | 3.84      | 0.83      | 0.10     | 1.98     | 4.09      | 0.88      | 0.08     | 4.32     |
| YP17 | 2.25      | 0.97      | 0.22     | 0.21     | 1.30      | 0.56      | 0.56     | 0.28     |
| YP21 | 1.63      | 0.70      | 0.45     | 0.20     | 0.92      | 0.40      | 0.66     | 0.26     |
| YP24 | 0.47      | 0.47      | 0.82     | 0.05     | 0.03      | 0.03      | 0.99     | 0.07     |
| YP25 | 2.20      | 0.85      | 0.28     | 0.25     | 0.76      | 0.29      | 0.77     | 0.33     |
| YP27 | 2.30      | 0.89      | 0.24     | 0.26     | 1.60      | 0.62      | 0.45     | 0.36     |
| YP28 | 1.45      | 0.72      | 0.48     | 0.16     | 0.78      | 0.39      | 0.74     | 0.21     |
| YP29 | 2.41      | 0.93      | 0.21     | 0.26     | 1.90      | 0.74      | 0.33     | 0.33     |
| YP30 | 2.41      | 0.93      | 0.21     | 0.26     | 1.39      | 0.54      | 0.48     | 0.33     |
| 平均值  | 1.86      | 0.60      | 0.45     | 0.83     | 2.18      | 0.60      | 0.40     | 1.67     |

(7) 渔获物体重、体长和幼体比例

根据渔获物个体长度大于其最小性成熟长度为成鱼，而小于最小性成熟长度为幼鱼的划分标准来估算幼鱼的比例。本次调查主要经济鱼类的出现频率、平均体重和幼鱼比例，主要种类幼鱼比例情况如下：

在本次调查的渔获物中，鱼类幼体约占 96.53%，主要幼鱼渔获物为黑边布氏鲷、日本金线鱼、大头银姑鱼、黄斑光胸鲷、仰口鲷、截尾天竺鲷、棕斑兔头鲈。结果详见表 3.6-67。

表 3.6-67 主要渔获种类幼体比例

| 种名    | 出现频率（%） | 体长范围（cm）  | 幼鱼比例    |
|-------|---------|-----------|---------|
| 大头银姑鱼 | 55.55   | 12.0-8.0  | 100.00% |
| 黑边布氏鲷 | 38.88   | 6.0-10.0  | 100.00% |
| 黄斑光胸鲷 | 27.77   | 6.0-12.0  | 100.00% |
| 截尾天竺鲷 | 38.88   | 10.0-12.0 | 100.00% |
| 日本金线鱼 | 44.44   | 16.0-12.0 | 96.55%  |
| 仰口鲷   | 33.33   | 6.0-9.0   | 100.00% |
| 棕斑兔头鲈 | 33.33   | 15.0-17.0 | 75.00%  |

(8) 小结

本次调查共渔获游泳动物 70 种，其中鱼类 43 种，头足类 2 种，甲壳类 25 种。游泳动物的平均渔获率为 1.39kg/h 和 194ind/h。其中，鱼类为 0.59kg/h 和 38ind/h，头足类的平均渔获率为 0.04kg/h 和 2ind/h，甲壳类的平均渔获率为 0.75kg/h 和 155ind/h。根据扫海面积法估算，评价区外海海域目前游泳动物的资源密度约为 177.59kg/km<sup>2</sup> 和

25076ind/km<sup>2</sup>，其中鱼类约为 76.79kg/km<sup>2</sup> 和 4874ind/km<sup>2</sup>，头足类 5.54kg/km<sup>2</sup> 和 194ind/km<sup>2</sup>，甲壳类约为 95.26kg/km<sup>2</sup> 和 20007ind/km<sup>2</sup>。

本次调查的优势渔获物鱼类共有 7 种。其中，黑边布氏鲷的 IRI 最高，为 339；其它优势种依次为日本金线鱼（266）、大头银姑鱼（193）、黄斑光胸鲷（175）、仰口鲷（141）、截尾天竺鲷（141）、棕斑兔头鲷（102）。优势渔获物甲壳类有 4 种优势种。其中，须赤虾的 IRI 最高，为 5946；其它优势种依次为远洋梭子蟹（720）、猛虾蛄（401）、钝齿短桨蟹（122）。优势渔获物头足类有 1 种优势种，中国枪乌贼（125）。其它种类的相对重要性指数小于 100。

项目海域渔获物重量密度多样性指数(*H'*)均值为 2.18(0.76-4.09)，均匀度指数(*J'*)均值为 0.60(0.03-0.88)，单纯度指数(*C'*)均值为 0.40(0.08-0.99)，丰富度指数(*d'*)均值为 1.67(0.07-4.32)。渔获物个体密度多样性指数(*H'*)均值为 1.86(0.47-3.84)，均匀度指数(*J'*)均值为 0.60(0.29-0.97)，单纯度指数(*C'*)均值为 0.45(0.10-0.82)，丰富度指数(*d'*)均值为 0.83(0.05-1.98)。

在本次调查的渔获物中，鱼类幼体约占 96.53%，主要幼鱼渔获物为黑边布氏鲷、日本金线鱼、大头银姑鱼、黄斑光胸鲷、仰口鲷、截尾天竺鲷、棕斑兔头鲷。

### 3.6.4.9 海洋生物质量

由于目前海南岛周边海域底栖生物的生物量较小，通过阿氏拖网调查获取的底栖生物的生物量已不能满足生物质量样品分析的要求，因此，本次生物质量样品的主要来自于游泳动物。通过渔业资源拖网调查方式，在设定的底栖生物站位上获取的具有代表性的鱼类、甲壳类和软体类的本地经济种类、本地常见和优势种类。

调查海域布设了 18 个生物质量监测站位，调查项目附近海域的鱼类(黑边布氏鲷、黄斑光胸鲷、大鳞舌鲷、棕斑兔头鲷、克氏副叶鲷、日本金线鱼、长圆银鲈、少鳞鰕)、甲壳类(须赤虾、远洋梭子蟹、钝齿短桨蟹)和软体类（中国枪乌贼、虎斑乌贼）的生物体质量。监测结果见表 3.6-68。

表 3.6-68 生物体样品中总石油烃、重金属元素含量

| 站位   | 样品类型  | 石油烃<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 铜<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 铅<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 总汞<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 砷<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 锌<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 镉<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 铬<br>( $\times 10^{-6}$ ) |
|------|-------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| YP01 | 须赤虾   | 6.6                         | 4.8                       | 0.14                      | 0.024                      | 4.9                       | 9.5                       | 0.044                     | 0.27                      |
| YP02 | 黑边布氏鲷 | 5.1                         | 1.4                       | 0.08                      | 0.031                      | 0.8                       | 4.6                       | 0.018                     | 0.06                      |
| YP03 | 黄斑光胸鲷 | 4.3                         | 2.2                       | 0.09                      | 0.024                      | 1.3                       | 4.8                       | 0.023                     | 0.07                      |
| YP04 | 中国枪乌贼 | 9.4                         | 3.5                       | 0.13                      | 0.02                       | 5.8                       | 5.6                       | 0.037                     | 0.18                      |
| YP05 | 大鳞舌鲷  | 6.9                         | 0.8                       | 0.07                      | 0.017                      | 2.1                       | 3.4                       | 0.016                     | 0.19                      |
| YP09 | 棕斑兔头鲷 | 5.7                         | 1.2                       | 0.06                      | 0.068                      | 3.3                       | 4.6                       | 0.019                     | 0.12                      |



|      |       |      |     |      |       |     |      |       |      |
|------|-------|------|-----|------|-------|-----|------|-------|------|
| YP10 | 克氏副叶鲔 | 5.4  | 1.8 | 0.11 | 0.02  | 3.1 | 4.3  | 0.027 | 0.17 |
| YP11 | 日本金线鱼 | 4.5  | 1.7 | 0.08 | 0.045 | 0.8 | 3.9  | 0.025 | 0.01 |
| YP13 | 虎斑乌贼  | 10.9 | 7.4 | 0.16 | 0.019 | 5.4 | 7.2  | 0.058 | 0.32 |
| YP14 | 长圆银鲈  | 5.4  | 1.9 | 0.08 | 0.063 | 1.0 | 4.1  | 0.032 | 0.18 |
| YP17 | 远洋梭子蟹 | 8.2  | 3.0 | 0.09 | 0.048 | 2.0 | 12.8 | 0.048 | 0.22 |
| YP21 | 远洋梭子蟹 | 8.6  | 2.8 | 0.14 | 0.027 | 2.5 | 10.3 | 0.056 | 0.24 |
| YP24 | 远洋梭子蟹 | 9.2  | 4.0 | 0.11 | 0.039 | 1.7 | 18.9 | 0.081 | 0.15 |
| YP25 | 远洋梭子蟹 | 6.9  | 5.4 | 0.16 | 0.032 | 1.7 | 15.4 | 0.112 | 0.19 |
| YP27 | 远洋梭子蟹 | 8.4  | 3.4 | 0.09 | 0.045 | 1.7 | 16.4 | 0.074 | 0.27 |
| YP28 | 远洋梭子蟹 | 8.3  | 7.1 | 0.12 | 0.05  | 1.8 | 14.8 | 0.065 | 0.34 |
| YP29 | 少鳞鳢   | 7.9  | 1.0 | 0.08 | 0.027 | 2.2 | 6.8  | 0.018 | 0.20 |
| YP30 | 钝齿短桨蟹 | 9.7  | 8.9 | 0.17 | 0.044 | 3.7 | 22.4 | 0.052 | 0.31 |

表 3.6-69 生物体样品中总石油烃、重金属含量标准指数

| 站位   | 样品类型  | 石油烃  | Cu   | Pb   | Hg   | As   | Zn   | Cd   | Cr   |
|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| YP01 | 须赤虾   | 0.33 | 0.05 | 0.07 | 0.12 | 0.61 | 0.06 | 0.02 | 0.18 |
| YP02 | 黑边布氏鲷 | 0.26 | 0.07 | 0.04 | 0.10 | 0.16 | 0.12 | 0.03 | 0.04 |
| YP03 | 黄斑光胸鲷 | 0.22 | 0.11 | 0.05 | 0.08 | 0.26 | 0.12 | 0.04 | 0.05 |
| YP04 | 中国枪乌贼 | 0.47 | 0.04 | 0.01 | 0.07 | 0.58 | 0.02 | 0.01 | 0.03 |
| YP05 | 大鳞舌鲷  | 0.35 | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.42 | 0.09 | 0.03 | 0.13 |
| YP09 | 棕斑兔头鲈 | 0.29 | 0.06 | 0.03 | 0.23 | 0.66 | 0.12 | 0.03 | 0.08 |
| YP10 | 克氏副叶鲔 | 0.27 | 0.09 | 0.06 | 0.07 | 0.62 | 0.11 | 0.05 | 0.11 |
| YP11 | 日本金线鱼 | 0.23 | 0.09 | 0.04 | 0.15 | 0.16 | 0.10 | 0.04 | 0.01 |
| YP13 | 虎斑乌贼  | 0.55 | 0.07 | 0.02 | 0.06 | 0.54 | 0.03 | 0.01 | 0.06 |
| YP14 | 长圆银鲈  | 0.27 | 0.10 | 0.04 | 0.21 | 0.20 | 0.10 | 0.05 | 0.12 |
| YP17 | 远洋梭子蟹 | 0.41 | 0.03 | 0.05 | 0.24 | 0.25 | 0.09 | 0.02 | 0.15 |
| YP21 | 远洋梭子蟹 | 0.43 | 0.03 | 0.07 | 0.14 | 0.31 | 0.07 | 0.03 | 0.16 |
| YP24 | 远洋梭子蟹 | 0.46 | 0.04 | 0.06 | 0.20 | 0.21 | 0.13 | 0.04 | 0.10 |
| YP25 | 远洋梭子蟹 | 0.35 | 0.05 | 0.08 | 0.16 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.13 |
| YP27 | 远洋梭子蟹 | 0.42 | 0.03 | 0.05 | 0.23 | 0.21 | 0.11 | 0.04 | 0.18 |
| YP28 | 远洋梭子蟹 | 0.42 | 0.07 | 0.06 | 0.25 | 0.23 | 0.10 | 0.03 | 0.23 |
| YP29 | 少鳞鳢   | 0.40 | 0.05 | 0.04 | 0.09 | 0.44 | 0.17 | 0.03 | 0.13 |
| YP30 | 钝齿短桨蟹 | 0.49 | 0.09 | 0.09 | 0.22 | 0.46 | 0.15 | 0.03 | 0.21 |
| 最小值  |       | 0.22 | 0.03 | 0.01 | 0.06 | 0.16 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| 最大值  |       | 0.55 | 0.11 | 0.09 | 0.25 | 0.66 | 0.17 | 0.06 | 0.23 |

注：样品检出率大于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。

监测结果表明：调查海域各站位鱼类、甲壳类和软体类生物样品中的石油烃、铜、铅、汞、砷、锌和镉等指标均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

### 3.6.5 海草床、珊瑚礁、鲎等海洋生态敏感保护目标

本次评价调查通过走访主管部门及资料调查为主，主要参考资料为 2020 年 12 月编制的《儋州市新英湾红树林保护区综合科学考察报告》。

#### 3.6.5.1 海草床

根据 2020 年《儋州市新英湾红树林保护区综合科学考察报告》调查，新英湾海草分布区域主要位于湾内里端红树林沿岸水域，区域内底质类型为泥沙质片泥质，而对于沙质底质为主的湾内中段却少有海草分布，如陋陈-港中段、水流岛-港中段及禾能村-南安村-港中段。经统计，新英湾卵叶喜盐草为 40m<sup>2</sup>，贝克喜盐草分布总面积约为 4.89km<sup>2</sup>，其中北江门沿岸贝克喜盐草分布面积为 0.95km<sup>2</sup>，春江大桥北贝克喜盐草分布面积为 0.46km<sup>2</sup>，春江大桥南贝克喜盐草分布面积为 0.16km<sup>2</sup>，春坡村沿岸贝克喜盐草面积为 0.31km<sup>2</sup>，南岸村贝克喜盐草分布面积为 1.95km<sup>2</sup>，水蔬下村贝克喜盐草分布面积为 0.31km<sup>2</sup>，新英沿岸贝克喜盐草分布面积为 0.66km<sup>2</sup>，英进村沿岸贝克喜盐草分布面积为 0.09km<sup>2</sup>。

### 3.6.5.2 珊瑚礁资源

项目邻近的珊瑚礁资源主要分布在大铲礁，本项目与大铲礁最近距离 13km 以上，距离较远。

### 3.6.5.3 鲎

鲎为剑尾目的海生节肢动物，国家二级保护动物。出现在地质历史时期古生代的奥陶纪，当时恐龙尚未出现，原始鱼类刚刚问世。与它同时代的动物大都进化或者灭绝，而鲎从 4 亿多年前至今仍保留其原始而古老的样貌，所以鲎有“活化石”之称。

根据 2020 年《儋州市新英湾红树林保护区综合科学考察报告》调查，鲎主要分布在湾内南岸村红树林外滩涂、新英红树林外滩涂、山村红树林外滩涂、水蔬村红树林外滩涂等红树林滩涂地。在设置的 7 个样方里，合计发现 269 只活体中华鲎幼鲎，其丰度为 0.048 ind.m<sup>-2</sup>。

## 3.7 海洋沉积物环境现状

### 3.7.1 海洋沉积物现状调查与评价方法

#### (1) 调查项目

沉积物调查因子包括石油类、有机碳、硫化物、铜、铅、锌、镉、砷、铬、总汞，共 10 项。

#### (2) 分析方法

各调查项目的采样、分析方法和技术要求按《海洋监测规范》和《海洋调查规范》的规定进行。采用抓斗式采泥器采集表层沉积物样品。样品经自然风干、研磨和过筛（80 目）后，按照表 3.7-1 的方法进行分析。

表 3.7-1 沉积物项目分析方法

| 调查项目 | 分 析 方 法      | 分 析 仪 器           | 检出限/w                 | 引用标准           |
|------|--------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| 有机碳  | 重铬酸钾氧化—还原容量法 | 25 mL 酸式滴定管       | 0.03×10 <sup>-2</sup> | GB17378.5-2007 |
| 硫化物  | 碘量法          | 25 mL 碱式滴定管       | 4.0×10 <sup>-6</sup>  |                |
| 汞    | 原子荧光法        | PF6-2 非色散原子荧光光度计  | 2.0×10 <sup>-9</sup>  |                |
| 砷    | 原子荧光法        |                   | 0.06×10 <sup>-6</sup> |                |
| 锌    | 火焰原子吸收分光光度法  | VARIAN 原子吸收分光光度计  | 6.0×10 <sup>-6</sup>  |                |
| 铜    | 无火焰原子吸收分光光度法 |                   | 0.5×10 <sup>-6</sup>  |                |
| 铅    |              |                   | 1.0×10 <sup>-6</sup>  |                |
| 镉    |              |                   | 0.04×10 <sup>-6</sup> |                |
| 铬    | 无火焰原子吸收分光光度  |                   | 2.0×10 <sup>-6</sup>  |                |
| 石油类  | 紫外分光光度法      | TU-1900 紫外可见分光光度计 | 2.0×10 <sup>-6</sup>  |                |

## (3) 评价方法

评价采用单因子标准指数法进行，公式如下：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： $I_i$ — $i$  项评价因子的标准指数；

$C_i$ — $i$  项评价因子的实测值；

$S_i$ — $i$  项评价因子的评价标准值。

评价因子的标准指数  $> 1$ ，则表明该项沉积物质量已超过了规定的标准。

## 3.7.2 2020 年秋季沉积物现状调查

调查站位布设见错误!未找到引用源。和错误!未找到引用源。。

## 3.7.2.1 调查项目

沉积物调查因子包括有机碳、硫化物、石油类、锌、镉、铅、铜、砷、铬和总汞共 10 项。

## 3.7.2.2 监测与评价结果

2020 年 9 月监测结果表明，YP01、YP16、YP28、YP30 所在海洋功能区执行一类海洋沉积物质量标准。YP07、YP09、YP10、YP12、YP17、YP19、YP23、YP24、YP26 所在海洋功能区执行三类海洋沉积物质量标准，YP03、YP05、YP21、YP25 所在海洋功能区沉积物质量维持现状。2020 年秋季结果表明，17 个调查站位中 1 个站位（YP17）石油类不满足所在功能区的三类海洋沉积物质量标准，超标倍数 0.97，超标原因主要是船舶含油污水、船舶残油等不合理排放入海，沉积物中石油类累积所致；其他站位各监测因子均满足所在海洋功能区对应的沉积物质量标准。

表 3.7-2 2020 年 9 月海洋沉积物监测结果（ $\times 10^{-6}$ ，有机碳 $\times 10^{-2}$ ） mg/L

| 站号 | 硫化物 | 石油类 | 有机碳 | 砷 | 总汞 | 锌 | 铅 | 铜 | 镉 | 铬 |
|----|-----|-----|-----|---|----|---|---|---|---|---|
|----|-----|-----|-----|---|----|---|---|---|---|---|

| 站号   | 硫化物   | 石油类   | 有机碳  | 砷     | 总汞    | 锌     | 铅    | 铜    | 镉    | 铬    |
|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| YP01 | 10.0  | 100   | 0.96 | 7.41  | 0.066 | 108.6 | 17.4 | 10.4 | 0.20 | 28.6 |
| YP03 | 2.8   | 48.5  | 0.77 | 9.99  | 0.066 | 105.4 | 17.5 | 10.5 | 0.13 | 30.1 |
| YP05 | 4.1   | 23.4  | 0.84 | 8.63  | 0.064 | 118.6 | 18.0 | 11.2 | 0.18 | 30.8 |
| YP07 | 4.7   | 17.2  | 0.67 | 8.81  | 0.056 | 98.7  | 14.4 | 9.1  | 0.14 | 47.7 |
| YP09 | 4.1   | 123   | 0.88 | 9.25  | 0.068 | 107.5 | 19.2 | 11.2 | 0.18 | 43.7 |
| YP10 | 5.3   | 67.4  | 0.99 | 9.36  | 0.060 | 99.4  | 16.1 | 7.9  | 0.15 | 40.8 |
| YP12 | 1.3   | 19.8  | 0.59 | 10.3  | 0.081 | 102.6 | 14.3 | 14.1 | 0.14 | 33.7 |
| YP16 | 10.2  | 138   | 0.50 | 9.58  | 0.050 | 54.8  | 8.5  | 4.2  | 0.11 | 41.8 |
| YP17 | 106.4 | 2960  | 1.46 | 7.62  | 0.105 | 105.7 | 18.0 | 10.8 | 0.24 | 34.1 |
| YP19 | 10.1  | 492   | 0.52 | 8.46  | 0.056 | 68.1  | 10.9 | 3.8  | 0.14 | 28.9 |
| YP21 | 8.3   | 21.3  | 0.46 | 9.24  | 0.066 | 66.7  | 11.6 | 4.2  | 0.19 | 31.3 |
| YP23 | 3.8   | 45.2  | 0.63 | 12.2  | 0.088 | 124.8 | 18.9 | 11.7 | 0.14 | 20.3 |
| YP24 | 2.7   | 1310  | 1.31 | 9.47  | 0.108 | 110.6 | 17.9 | 8.3  | 0.14 | 22.5 |
| YP25 | 49.5  | 42.0  | 0.45 | 6.15  | 0.051 | 63.6  | 10.3 | 3.2  | 0.15 | 28.4 |
| YP26 | 16.0  | 147   | 0.76 | 7.73  | 0.046 | 67.8  | 12.0 | 4.7  | 0.19 | 23.8 |
| YP28 | 13.0  | 42.1  | 0.75 | 9.43  | 0.027 | 82.2  | 15.2 | 6.5  | 0.14 | 22.8 |
| YP30 | 16.3  | 101   | 0.99 | 9.73  | 0.118 | 101.2 | 19.8 | 8.6  | 0.17 | 32.1 |
| 最小值  | 1.3   | 17.2  | 0.45 | 6.15  | 0.027 | 54.8  | 8.5  | 3.2  | 0.11 | 20.3 |
| 最大值  | 106.4 | 2960  | 1.46 | 12.20 | 0.118 | 124.8 | 19.8 | 14.1 | 0.24 | 47.7 |
| 平均值  | 19.3  | 442.4 | 0.83 | 9.08  | 0.071 | 92.6  | 15.1 | 8.4  | 0.16 | 32.7 |
| 检出率% | 100   | 100   | 100  | 100   | 100   | 100   | 100  | 100  | 100  | 100  |

表 3.7-3 表 4.6-3 沉积物质量调查结果( $\times 10^{-6}$ )达标情况

| 站号   | 硫化物  | 石油类  | 有机碳  | 砷    | 总汞    | 锌     | 铅    | 铜    | 镉    | 铬    |
|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| YP01 | 10   | 100  | 0.96 | 7.41 | 0.066 | 108.6 | 17.4 | 10.4 | 0.2  | 28.6 |
| 标准指数 | 0.03 | 0.20 | 0.48 | 0.37 | 0.33  | 0.72  | 0.29 | 0.3  | 0.4  | 0.36 |
| 达标情况 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   |
| YP16 | 10.2 | 138  | 0.5  | 9.58 | 0.05  | 54.8  | 8.5  | 4.2  | 0.11 | 41.8 |
| 标准指数 | 0.03 | 0.28 | 0.25 | 0.48 | 0.25  | 0.37  | 0.14 | 0.12 | 0.22 | 0.52 |
| 达标情况 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   |
| YP28 | 13.0 | 42.1 | 0.75 | 9.43 | 0.027 | 82.2  | 15.2 | 6.5  | 0.14 | 22.8 |
| 标准指数 | 0.04 | 0.08 | 0.38 | 0.47 | 0.14  | 0.55  | 0.25 | 0.19 | 0.28 | 0.29 |
| 达标情况 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   |
| YP30 | 16.3 | 101  | 0.99 | 9.73 | 0.118 | 101.2 | 19.8 | 8.6  | 0.17 | 32.1 |
| 标准指数 | 0.05 | 0.20 | 0.5  | 0.49 | 0.59  | 0.67  | 0.33 | 0.25 | 0.34 | 0.4  |
| 达标情况 | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   |
| 一类标准 | 300  | 500  | 2    | 20   | 0.2   | 150   | 60   | 35   | 0.5  | 80   |
| YP07 | 4.7  | 17.2 | 0.67 | 8.81 | 0.056 | 98.7  | 14.4 | 9.1  | 0.14 | 47.7 |
| 标准指数 | 0.01 | 0.01 | 0.17 | 0.09 | 0.06  | 0.16  | 0.06 | 0.05 | 0.03 | 0.18 |
| 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   | 达标    | 达标    | 达标   | 达标   | 达标   | 达标   |

|      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 情况   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| YP09 | 4.1   | 123   | 0.88  | 9.25  | 0.068 | 107.5 | 19.2  | 11.2  | 0.18  | 43.7  |
| 标准指数 | 0.01  | 0.08  | 0.22  | 0.10  | 0.07  | 0.18  | 0.08  | 0.06  | 0.04  | 0.16  |
| 达标情况 | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    |
| YP10 | 5.3   | 67.4  | 0.99  | 9.36  | 0.06  | 99.4  | 16.1  | 7.9   | 0.15  | 40.8  |
| 标准指数 | 0.01  | 0.04  | 0.25  | 0.10  | 0.06  | 0.17  | 0.06  | 0.04  | 0.03  | 0.15  |
| 达标情况 | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    |
| YP12 | 1.3   | 19.8  | 0.59  | 10.3  | 0.081 | 102.6 | 14.3  | 14.1  | 0.14  | 33.7  |
| 标准指数 | 0.002 | 0.013 | 0.148 | 0.111 | 0.081 | 0.171 | 0.057 | 0.071 | 0.028 | 0.125 |
| 达标情况 | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    |
| YP17 | 106.4 | 2960  | 1.46  | 7.62  | 0.105 | 105.7 | 18    | 10.8  | 0.24  | 34.1  |
| 标准指数 | 0.18  | 1.97  | 0.37  | 0.08  | 0.11  | 0.18  | 0.07  | 0.05  | 0.05  | 0.13  |
| 达标情况 | 达标    | 超标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    |
| YP19 | 10.1  | 492   | 0.52  | 8.46  | 0.056 | 68.1  | 10.9  | 3.8   | 0.14  | 28.9  |
| 标准指数 | 0.02  | 0.33  | 0.13  | 0.09  | 0.06  | 0.11  | 0.04  | 0.02  | 0.03  | 0.11  |
| 达标情况 | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    |
| YP23 | 3.8   | 45.2  | 0.63  | 12.2  | 0.088 | 124.8 | 18.9  | 11.7  | 0.14  | 20.3  |
| 标准指数 | 0.006 | 0.030 | 0.158 | 0.131 | 0.088 | 0.208 | 0.076 | 0.059 | 0.028 | 0.075 |
| 达标情况 | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    |
| YP24 | 2.7   | 1310  | 1.31  | 9.47  | 0.108 | 110.6 | 17.9  | 8.3   | 0.14  | 22.5  |
| 标准指数 | 0.005 | 0.873 | 0.328 | 0.102 | 0.108 | 0.184 | 0.072 | 0.042 | 0.028 | 0.083 |
| 达标情况 | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    |
| YP26 | 16.0  | 147   | 0.76  | 7.73  | 0.046 | 67.8  | 12.0  | 4.7   | 0.19  | 23.8  |
| 标准指数 | 0.03  | 0.10  | 0.19  | 0.08  | 0.05  | 0.11  | 0.05  | 0.02  | 0.04  | 0.09  |
| 达标情况 | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    |
| 三类标准 | 600   | 1500  | 4     | 93    | 1     | 600   | 250   | 200   | 5     | 270   |
| YP03 | 0.01  | 0.10  | 0.39  | 0.50  | 0.33  | 0.7   | 0.29  | 0.3   | 0.26  | 0.38  |
| YP05 | 0.01  | 0.05  | 0.42  | 0.43  | 0.32  | 0.79  | 0.3   | 0.32  | 0.36  | 0.39  |
| YP21 | 0.03  | 0.04  | 0.23  | 0.46  | 0.33  | 0.44  | 0.19  | 0.12  | 0.38  | 0.39  |
| YP25 | 0.17  | 0.08  | 0.23  | 0.31  | 0.26  | 0.42  | 0.17  | 0.09  | 0.3   | 0.36  |
| 维持现状 | 一类    | 一类    | 一类    | 一类    | 一类    | 一类    | 一类    | 一类    | 一类    | 一类    |

注：样品检出率大于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时，未检出按检出限

的 1/4 量值参与统计。

### 3.7.3 2021 秋季海洋沉积物现状调查与评价

#### 3.7.3.1 沉积物现状调查结果

调查海域沉积物共采集 17 个站位表层样。沉积物分析项目为有机碳、硫化物、石油类、砷、汞、铜、铅、锌、镉和铬。沉积物统计结果见表 3.7-4，沉积物质量评价结果见表 3.7-5。

##### 石油类

调查海域沉积物中石油类的含量变化范围为  $10.4\sim111.0(\times10^{-6})$  之间，平均值为  $27.4(\times10^{-6})$ 。各站位均符合第一类海洋沉积物质量标准。

##### 有机碳

调查海域沉积物中有机碳的含量变化范围为  $0.29\sim0.99(\times10^{-2})$  之间，平均值为  $0.69(\times10^{-2})$ 。平面分布上，18 号站位沉积物有机碳含量最高，各站位均符合第一类海洋沉积物质量标准。

##### 硫化物

调查海域沉积物中硫化物的含量变化范围为  $0.6\sim7.7(\times10^{-6})$  之间，平均值为  $3.1(\times10^{-6})$ 。调查海域中沉积物中硫化物的含量整体较低，各调查站位硫化物含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

##### 锌

调查海域沉积物中锌的含量变化范围为  $21.4\sim96.1(\times10^{-6})$  之间，平均值为  $72.4(\times10^{-6})$ 。平面分布上，20 号站位锌含量最高，各站位锌含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

##### 铅

调查海域沉积物中铅的含量变化范围为  $3.3\sim15.0(\times10^{-6})$  之间，平均值为  $9.2(\times10^{-6})$ ，各调查站位铅含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

##### 铜

调查海域沉积物中铜的含量变化范围为  $2.1\sim24.3(\times10^{-6})$  之间，平均值为  $15.8(\times10^{-6})$ 。平面分布上，16 号站位沉积物中铜含量最高，各调查站位铜含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

##### 镉

调查海域沉积物中镉的含量变化范围为  $0.10\sim0.32(\times10^{-6})$  之间，平均值为  $0.23(\times10^{-6})$ 。

<sup>6</sup>)。22 号站位沉积物中镉含量最高，各调查站位镉含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

#### 砷

调查海域沉积物中砷的含量变化范围为  $2.67\sim 10.50(\times 10^{-6})$  之间，平均值为  $6.39(\times 10^{-6})$ 。各调查站位砷含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

#### 总汞

调查海域沉积物中总汞的含量变化范围为  $0.003\sim 0.046 (\times 10^{-6})$  之间，平均值为  $0.028(\times 10^{-6})$ ，各调查站位总汞含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

#### 铬

调查海域沉积物中铬的含量变化范围为  $11.3\sim 70.3(\times 10^{-6})$  之间，平均值为  $44.4(\times 10^{-6})$ 。各调查站位铬含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

#### 3.7.3.2 调查海域海洋沉积物现状评价

沉积物质量评价标准采用《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)分级评价标准。调查结果表明：调查海域，各站位表层沉积物各监测要素（硫化物、有机碳、石油类、砷、汞、锌、铜、镉、铅和铬）均符合第一类海洋沉积物质量标准。

表 3.7-4 2021 年秋季调查海域沉积物质量调查结果

| 站号   | 硫化物<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 石油类<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 有机碳<br>( $\times 10^{-2}$ ) | 砷<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 总汞<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 锌<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 铅<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 铜<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 镉<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 铬<br>( $\times 10^{-6}$ ) |
|------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1    | 2.7                         | 11.9                        | 0.62                        | 10.50                     | 0.020                      | 79.0                      | 12.0                      | 14.1                      | 0.16                      | 59.2                      |
| 4    | 3.8                         | 19.2                        | 0.65                        | 5.65                      | 0.046                      | 75.1                      | 11.2                      | 16.7                      | 0.21                      | 41.7                      |
| 6    | 7.6                         | 17.9                        | 0.86                        | 9.76                      | 0.024                      | 77.7                      | 8.5                       | 22.1                      | 0.26                      | 56.3                      |
| 8    | 4.2                         | 20.2                        | 0.45                        | 9.27                      | 0.018                      | 74.9                      | 14.3                      | 19.7                      | 0.24                      | 42.7                      |
| 9    | 4.0                         | 47.5                        | 0.30                        | 2.67                      | 0.006                      | 21.4                      | 3.3                       | 3.4                       | 0.10                      | 11.3                      |
| 10   | 7.7                         | 111.0                       | 0.53                        | 7.26                      | 0.023                      | 79.4                      | 6.4                       | 20.0                      | 0.24                      | 61.7                      |
| 11   | 2.3                         | 17.9                        | 0.60                        | 6.10                      | 0.031                      | 80.2                      | 6.1                       | 22.6                      | 0.29                      | 46.0                      |
| 14   | 2.7                         | 30.1                        | 0.72                        | 7.10                      | 0.038                      | 38.5                      | 5.7                       | 23.4                      | 0.17                      | 56.5                      |
| 15   | 1.3                         | 10.4                        | 0.85                        | 9.16                      | 0.041                      | 88.9                      | 5.2                       | 16.2                      | 0.30                      | 70.3                      |
| 16   | 1.8                         | 14.0                        | 0.87                        | 6.74                      | 0.041                      | 94.7                      | 11.8                      | 24.3                      | 0.22                      | 55.3                      |
| 17   | 4.4                         | 27.6                        | 0.86                        | 9.18                      | 0.041                      | 80.6                      | 8.0                       | 17.0                      | 0.20                      | 43.5                      |
| 18   | 2.4                         | 15.1                        | 0.99                        | 5.29                      | 0.019                      | 93.2                      | 10.5                      | 16.2                      | 0.22                      | 33.9                      |
| 20   | 2.9                         | 13.4                        | 0.87                        | 5.17                      | 0.040                      | 96.1                      | 12.7                      | 18.4                      | 0.25                      | 45.6                      |
| 22   | 0.6                         | 18.3                        | 0.29                        | 3.19                      | 0.003                      | 27.8                      | 4.0                       | 2.1                       | 0.32                      | 17.8                      |
| 24   | 1.2                         | 58.3                        | 0.73                        | 4.10                      | 0.019                      | 75.7                      | 15.0                      | 8.9                       | 0.30                      | 39.1                      |
| 26   | 0.8                         | 11.8                        | 0.73                        | 3.70                      | 0.041                      | 77.7                      | 9.6                       | 11.3                      | 0.24                      | 35.7                      |
| 27   | 2.4                         | 22.0                        | 0.76                        | 3.72                      | 0.029                      | 69.6                      | 11.9                      | 11.7                      | 0.25                      | 38.9                      |
| 最小值  | 0.6                         | 10.4                        | 0.29                        | 2.67                      | 0.003                      | 21.4                      | 3.3                       | 2.1                       | 0.10                      | 11.3                      |
| 最大值  | 7.7                         | 111.0                       | 0.99                        | 10.50                     | 0.046                      | 96.1                      | 15.0                      | 24.3                      | 0.32                      | 70.3                      |
| 平均值  | 3.1                         | 27.4                        | 0.69                        | 6.39                      | 0.028                      | 72.4                      | 9.2                       | 15.8                      | 0.23                      | 44.4                      |
| 检出率% | 100                         | 100                         | 100                         | 100                       | 100                        | 100                       | 100                       | 100                       | 100                       | 100                       |

注：样品检出率大于等于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。



表 3.7-5 2021 年秋季调查海域沉积物指数表(第一类)

| 站号 | 硫化物  | 石油类  | 有机碳  | 砷    | 总汞   | 锌    | 铅    | 铜    | 镉    | 铬    |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 0.01 | 0.02 | 0.31 | 0.53 | 0.10 | 0.53 | 0.20 | 0.40 | 0.32 | 0.74 |
| 4  | 0.01 | 0.04 | 0.33 | 0.28 | 0.23 | 0.50 | 0.19 | 0.48 | 0.42 | 0.52 |
| 6  | 0.03 | 0.04 | 0.43 | 0.49 | 0.12 | 0.52 | 0.14 | 0.63 | 0.52 | 0.70 |
| 8  | 0.01 | 0.04 | 0.23 | 0.46 | 0.09 | 0.50 | 0.24 | 0.56 | 0.48 | 0.53 |
| 9  | 0.01 | 0.10 | 0.15 | 0.13 | 0.03 | 0.14 | 0.06 | 0.10 | 0.20 | 0.14 |
| 10 | 0.03 | 0.22 | 0.27 | 0.36 | 0.12 | 0.53 | 0.11 | 0.57 | 0.48 | 0.77 |
| 11 | 0.01 | 0.04 | 0.30 | 0.31 | 0.16 | 0.53 | 0.10 | 0.65 | 0.58 | 0.58 |
| 14 | 0.01 | 0.06 | 0.36 | 0.36 | 0.19 | 0.26 | 0.10 | 0.67 | 0.34 | 0.71 |
| 15 | 0.00 | 0.02 | 0.43 | 0.46 | 0.21 | 0.59 | 0.09 | 0.46 | 0.60 | 0.88 |
| 16 | 0.01 | 0.03 | 0.44 | 0.34 | 0.21 | 0.63 | 0.20 | 0.69 | 0.44 | 0.69 |
| 17 | 0.01 | 0.06 | 0.43 | 0.46 | 0.21 | 0.54 | 0.13 | 0.49 | 0.40 | 0.54 |
| 18 | 0.01 | 0.03 | 0.50 | 0.26 | 0.10 | 0.62 | 0.18 | 0.46 | 0.44 | 0.42 |
| 20 | 0.01 | 0.03 | 0.44 | 0.26 | 0.20 | 0.64 | 0.21 | 0.53 | 0.50 | 0.57 |
| 22 | 0.00 | 0.04 | 0.15 | 0.16 | 0.02 | 0.19 | 0.07 | 0.06 | 0.64 | 0.22 |
| 24 | 0.00 | 0.12 | 0.37 | 0.21 | 0.10 | 0.50 | 0.25 | 0.25 | 0.60 | 0.49 |
| 26 | 0.00 | 0.02 | 0.37 | 0.19 | 0.21 | 0.52 | 0.16 | 0.32 | 0.48 | 0.45 |
| 27 | 0.01 | 0.04 | 0.38 | 0.19 | 0.15 | 0.46 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 0.49 |

注：样品检出率大于等于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计

### 3.7.4 2022年春季海洋沉积物现状调查与评价

沉积物共采集 29 个站位表层样，表层样采集 0cm~5cm 层。沉积物分析项目为有机碳、硫化物、石油类、锌、镉、铅、铜、砷、铬、和总汞共 10 项。沉积物质量结果列于表 3.7-6，沉积物质量评价结果见表 3.7-7。

#### 石油类

石油类的含量变化范围为  $11.2\sim 901(\times 10^{-6})$  之间，平均值为  $188(\times 10^{-6})$ 。平面分布上，沉积物石油类含量最高值出现在 YP02 号站位。调查期间，YP02、YP14 号站位沉积物石油类超过第一类海洋沉积物质量标准，超标倍数分别为 0.80、0.53，符合第二类海洋沉积物质量标准；其余各站位沉积物中石油类均符合第一类海洋沉积物质量标准。

#### 有机碳

沉积物中有机碳的含量变化范围为  $0.20\sim 1.15(\times 10^{-2})$  之间，平均值为  $0.61(\times 10^{-2})$ 。平面分布上，沉积物有机碳含量最高值出现在 YP29 号站位，最低值为 YP02 号站位。调查期间，各站位沉积物中有机碳均符合第一类海洋沉积物质量标准。

#### 硫化物

沉积物中硫化物的含量变化范围为  $1.8\sim 12.5(\times 10^{-6})$  之间，平均值为  $4.7(\times 10^{-6})$ 。平面分布上，沉积物硫化物含量最高值出现在 YP01 号站位，最低值为 YP30 号站位，调查期间，各站位沉积物硫化物均符合第一类海洋沉积物质量标准。

#### 锌

沉积物中锌的含量变化范围为  $7.9\sim 99.0(\times 10^{-6})$  之间，平均值为  $51.6(\times 10^{-6})$ 。平面分布上，沉积物锌含量最高值出现在 YP10 号站位，最低值为 YP27 号站位。调查期间，各站位沉积物锌均符合第一类海洋沉积物质量标准。

#### 铅

铅含量变化范围为  $1.9\sim 20.0(\times 10^{-6})$ ，平均值为  $12.5(\times 10^{-6})$ 。铅含量最高出现在 YP10 号站位，最低出现在 YP27 号站位。各站位均符合第一类海洋沉积物质量标准。

#### 铜

铜的含量变化范围为  $1.2\sim 23.7(\times 10^{-6})$  之间，平均值为  $10.7(\times 10^{-6})$ 。各站位中铜含量最高值出现在 YP10 号站位，最低出现在 YP27 号站位。调查期间，各调查站位沉积物中铜均符合第一类海洋沉积物质量标准。

#### 总汞

汞的含量变化范围为  $0.017\sim 0.056(\times 10^{-6})$  之间，平均值为  $0.035(\times 10^{-6})$ 。平面分布

上, 沉积物总汞含量最高值出现在 YP17 站位, 最低值出现在 YP13 号站位。调查期间, 各站位沉积物总汞均符合第一类海洋沉积物质量标准。

### 砷

砷含量变化范围为  $4.10\sim 14.9(\times 10^{-6})$ , 平均值  $8.66(\times 10^{-6})$ 。砷含量最高出现在 YP29 号站位, 最低出现在 YP14 号站位。各站位砷均符合第一类海洋沉积物质量标准。

### 镉

镉的含量变化范围为  $0.04\sim 0.27(\times 10^{-6})$ 之间, 平均值为  $0.11(\times 10^{-6})$ 。面分布上, 沉积物镉含量出现在 YP09 号站位。各站位镉均符合第一类海洋沉积物质量标准。

### 铬

沉积物中铬的含量变化范围为  $3.2\sim 66.6(\times 10^{-6})$ 之间, 平均值为  $22.3(\times 10^{-6})$ 。面分布上, 沉积物铬含量出现在 YP10 号站位, 最低值出现在 YP27 号站位。调查期间, 各调查站位铬均符合第一类海洋沉积物质量标准。

表 3.7-6 2022 年春季沉积物质量调查结果

| 站号   | 硫化物<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 石油类<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 有机碳<br>( $\times 10^{-2}$ ) | 锌<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 铅<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 铜<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 总汞<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 砷<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 镉<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 铬<br>( $\times 10^{-6}$ ) |
|------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| YP01 | 12.5                        | 105                         | 0.43                        | 56.4                      | 12.5                      | 8.2                       | 0.022                      | 9.64                      | 0.11                      | 23.4                      |
| YP02 | 5.7                         | 901                         | 0.20                        | 67.9                      | 19.6                      | 10.1                      | 0.042                      | 10.7                      | 0.13                      | 25.1                      |
| YP03 | 5.3                         | 19.2                        | 0.46                        | 54.6                      | 14.4                      | 11.1                      | 0.020                      | 4.95                      | 0.13                      | 16.4                      |
| YP04 | 4.7                         | 47.8                        | 0.62                        | 67.8                      | 16.7                      | 13.6                      | 0.036                      | 7.76                      | 0.1                       | 62.3                      |
| YP05 | 3.9                         | 11.2                        | 0.70                        | 63.9                      | 18.0                      | 12.3                      | 0.046                      | 4.96                      | 0.13                      | 17.3                      |
| YP09 | 5.3                         | 36.6                        | 0.71                        | 75.0                      | 19.0                      | 19.0                      | 0.034                      | 6.77                      | 0.27                      | 32.8                      |
| YP10 | 9.2                         | 463                         | 1.07                        | 99.0                      | 20.0                      | 23.7                      | 0.049                      | 6.86                      | 0.22                      | 66.6                      |
| YP11 | 7.1                         | 67.4                        | 0.79                        | 74.0                      | 18.1                      | 17.3                      | 0.044                      | 6.19                      | 0.11                      | 21.8                      |
| YP13 | 1.9                         | 78.9                        | 0.36                        | 30.8                      | 7.4                       | 3.3                       | 0.017                      | 5.01                      | 0.06                      | 19.1                      |
| YP14 | 6.8                         | 767                         | 0.86                        | 75.4                      | 17.9                      | 19.0                      | 0.041                      | 4.1                       | 0.11                      | 32.4                      |
| YP17 | 4.5                         | 56.4                        | 0.96                        | 79.3                      | 16.4                      | 11.6                      | 0.056                      | 5.9                       | 0.07                      | 22.0                      |
| YP21 | 2.4                         | 85.5                        | 0.40                        | 29.8                      | 7.7                       | 5.2                       | 0.029                      | 10.9                      | 0.11                      | 8.5                       |
| YP24 | 2.2                         | 172                         | 0.60                        | 34.7                      | 9.0                       | 8.2                       | 0.038                      | 13.7                      | 0.1                       | 8.3                       |
| YP25 | 3.0                         | 282                         | 0.69                        | 39.2                      | 6.2                       | 13.7                      | 0.025                      | 12.6                      | 0.04                      | 19.4                      |
| YP27 | 2.2                         | 35.8                        | 0.35                        | 7.9                       | 1.9                       | 1.2                       | 0.028                      | 9.71                      | 0.05                      | 3.2                       |
| YP28 | 2.0                         | 71.1                        | 0.32                        | 12.4                      | 5.0                       | 2.6                       | 0.024                      | 11.1                      | 0.07                      | 3.4                       |
| YP29 | 3.6                         | 143                         | 1.15                        | 38.5                      | 10.4                      | 10.0                      | 0.049                      | 14.9                      | 0.07                      | 12.8                      |
| YP30 | 1.8                         | 39.3                        | 0.39                        | 23.0                      | 5.2                       | 3.3                       | 0.023                      | 10.2                      | 0.04                      | 6.9                       |
| 最小值  | 1.8                         | 11.2                        | 0.20                        | 7.9                       | 1.9                       | 1.2                       | 0.017                      | 4.10                      | 0.04                      | 3.2                       |
| 最大值  | 12.5                        | 901                         | 1.15                        | 99.0                      | 20.0                      | 23.7                      | 0.056                      | 14.9                      | 0.27                      | 66.6                      |
| 平均值  | 4.7                         | 188                         | 0.61                        | 51.6                      | 12.5                      | 10.7                      | 0.035                      | 8.66                      | 0.11                      | 22.3                      |

表 3.7-7 2022 年春季沉积物指数表(第一类)

| 站号   | 硫化物  | 石油类         | 有机碳  | Zn   | Pb   | Cu   | Hg   | As   | Cd   | Cr   |
|------|------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| YP01 | 0.04 | 0.21        | 0.22 | 0.38 | 0.21 | 0.23 | 0.11 | 0.48 | 0.22 | 0.29 |
| YP02 | 0.02 | <b>1.80</b> | 0.10 | 0.45 | 0.33 | 0.29 | 0.21 | 0.54 | 0.26 | 0.31 |

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| YP03 | 0.02 | 0.04 | 0.23 | 0.36 | 0.24 | 0.32 | 0.10 | 0.25 | 0.26 | 0.21 |
| YP04 | 0.02 | 0.10 | 0.31 | 0.45 | 0.28 | 0.39 | 0.18 | 0.39 | 0.20 | 0.78 |
| YP05 | 0.01 | 0.02 | 0.35 | 0.43 | 0.30 | 0.35 | 0.23 | 0.25 | 0.26 | 0.22 |
| YP09 | 0.02 | 0.07 | 0.36 | 0.50 | 0.32 | 0.54 | 0.17 | 0.34 | 0.54 | 0.41 |
| YP10 | 0.03 | 0.93 | 0.54 | 0.66 | 0.33 | 0.68 | 0.25 | 0.34 | 0.44 | 0.83 |
| YP11 | 0.02 | 0.13 | 0.40 | 0.49 | 0.30 | 0.49 | 0.22 | 0.31 | 0.22 | 0.27 |
| YP13 | 0.01 | 0.16 | 0.18 | 0.21 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.25 | 0.12 | 0.24 |
| YP14 | 0.02 | 1.53 | 0.43 | 0.50 | 0.30 | 0.54 | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.41 |
| YP17 | 0.02 | 0.11 | 0.48 | 0.53 | 0.27 | 0.33 | 0.28 | 0.30 | 0.14 | 0.28 |
| YP21 | 0.01 | 0.17 | 0.20 | 0.20 | 0.13 | 0.15 | 0.15 | 0.55 | 0.22 | 0.11 |
| YP24 | 0.01 | 0.34 | 0.30 | 0.23 | 0.15 | 0.23 | 0.19 | 0.69 | 0.20 | 0.10 |
| YP25 | 0.01 | 0.56 | 0.35 | 0.26 | 0.10 | 0.39 | 0.13 | 0.63 | 0.08 | 0.24 |
| YP27 | 0.01 | 0.07 | 0.18 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.14 | 0.49 | 0.10 | 0.04 |
| YP28 | 0.01 | 0.14 | 0.16 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.12 | 0.56 | 0.14 | 0.04 |
| YP29 | 0.01 | 0.29 | 0.58 | 0.26 | 0.17 | 0.29 | 0.25 | 0.75 | 0.14 | 0.16 |
| YP30 | 0.01 | 0.08 | 0.20 | 0.15 | 0.09 | 0.09 | 0.12 | 0.51 | 0.08 | 0.09 |
| 最小值  | 0.01 | 0.02 | 0.10 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.09 | 0.21 | 0.08 | 0.04 |
| 最大值  | 0.04 | 1.80 | 0.58 | 0.66 | 0.33 | 0.68 | 0.28 | 0.75 | 0.54 | 0.83 |

注：样品检出率大于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。

表 3.7-8 沉积物指数表(续表)

| 站号   | 石油类  |      |
|------|------|------|
|      | 一类   | 二类   |
| YP02 | 1.80 | 0.90 |
| YP14 | 1.53 | 0.77 |

注：样品检出率大于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计

结果表明，调查海区表层沉积物中各项检测指标铅、铜、砷、铬、有机碳、硫化物、锌、镉和总汞均符合第一类海洋沉积物质量标准。石油类有个别站位出现超标。调查期间，YP02、YP14 号站位沉积物石油类超过第一类海洋沉积物质量标准，超标倍数分别为 0.80、0.53，符合第二类海洋沉积物质量标准；其余各站位沉积物中石油类均符合第一类海洋沉积物质量标准。

3.8 沿线生态敏感区调查

本次评价对项目直接影响或评价范围内的陆域、海域的生态敏感区进行了调查。

**3.8.1 海南儋州新英湾红树林市级自然保护区**

**3.8.1.1 自然保护区历史沿革**

儋州新英湾红树林自然保护区位于新州镇西北侧。1992 年 4 月 29 日，原儋县人民政府以《关于建立儋县自然保护区的通知》（儋府[1992]16 号）批准设立。

2022 年 10 月，省政府批复自然保护区总体规划，保护区总面积为 2071.152hm<sup>2</sup>，

规划确定主要的保护对象为红树林湿地生态系统，主要包括：红树林资源及其栖息地、复杂的红树林生态系统、水鸟及其栖息地和独特的红树林景观。

### 3.8.1.2 自然保护区生物资源概况

#### (1) 红树林

根据科考调查结果，保护区现有红树林植被面积  $745.60\text{hm}^2$ ，其中自然生长的红树林植被面积约  $618.60\text{hm}^2$ 、人工补种的红树林面积约  $107.00\text{hm}^2$ 、以及基本农田弃耕生长的卤蕨面积约  $20.00\text{hm}^2$ 。大片集中的红树林主要分布在南岸村、春马大桥两侧、新英墟、盐田村高尔夫球场、水蔬村附近，这些区域主要是以红海榄和海榄雌（白骨壤）为主的红树林群落，而在群落中还有少量的木榄、角果木、海莲、桐花树和秋茄等分布。

保护区记录到植物 89 科 274 属 358 种，其中真红树植物共有 7 科 11 种，半红树有 7 科 9 种。国家 II 级保护植物 2 种：地宝兰和美冠兰；海南省级保护种 10 种：木榄、海莲、红海榄、竹节树、角果木、秋茄、小花老鼠簕、桐花树、卤蕨、榄李等；海南特有种 2 种：小叶九里香和海南青牛胆。还发现比较稀有的种类：大苞天芥菜，国内仅海南有分布，目前国内腊叶标本采集地点在东方，在儋州是首次记录。

#### (2) 海草资源

儋州湾分布海草种类 1 科 1 属 2 种，即水鳖科喜盐草属贝克喜盐草和卵叶喜盐草。分布区域主要位于湾内红树林沿岸水域，卵叶喜盐草分布面积仅有  $40\text{m}^2$ ，贝克喜盐草分布总面积约为  $4.89\text{km}^2$ ，分布在北江门沿岸、春江大桥北、春江大桥南侧、春坡村、南岸村、水蔬下村、新英和英进村沿岸。海草区域平均覆盖度为 8.46%；海草区域平均密度为  $2327.98\text{ ind./m}^2$ ；海草区域平均生物量为  $1.57\text{g/m}^2$ 。

#### (3) 底栖生物

保护区记录大型底栖动物 7 门 9 纲 66 科 135 种。其中软体动物门最多，共 37 科 75 种；其次是节肢动物门和环节动物门，分别有 20 科 43 种和 5 科 12 种；脊索动物门、腕足动物门、棘皮动物门、星虫动物门最少，除脊索动物门有 1 科 2 种外，其余均仅有 1 科 1 种。

#### (4) 鱼类

新英湾调查到鱼类种类有 19 科 23 属 28 种。其中鲈形目有 11 科 14 属 17 种，占总种类数的 60.71%，其次为鲻形目，有 1 科 2 属 3 种，占总种类数的 10.71%。优势种为眶棘双边鱼、粗纹鳊、短棘鳊、青斑细棘鰕虎鱼、星点东方鲀、鲻鱼共 6 种。

### （5）陆栖脊椎动物

保护区共记录陆栖脊椎动物 4 纲 24 目 74 科 221 种，其中两栖纲 1 目 7 科 13 种、爬行纲 1 目 7 科 18 种、鸟纲 16 目 50 科 175 种、哺乳纲 6 目 10 科 15 种。省级及以上重点保护陆栖脊椎动物物种数为 133 种，其中国家 I 级重点保护陆栖脊椎动物 8 种，即白肩雕、黄胸鹀、小青脚鹬、勺嘴鹬、黑嘴鸥、黑脸琵鹭、彩鹬和黄嘴白鹭；国家 II 级重点保护陆栖脊椎动物 41 种，即虎纹蛙、蜡皮蜥、小天鹅、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、半蹼鹬、白腰杓鹬、小杓鹬、翻石鹬、阔嘴鹬、凤头蜂鹰、蛇雕、赤腹鹰、日本松雀鹰、灰脸鵟鹰、白尾鹬、红隼、白胸翡翠、燕隼、八哥、中华鲟和海南兔等，海南省省级重点保护陆生脊椎动物 84 种，即海陆蛙、滑鼠蛇、舟山眼镜蛇、银环蛇、中华鹧鸪、鹌鹑、绿头鸭、斑嘴鸭、针尾鸭、火斑鸠、绿嘴地鸫、白胸苦恶鸟、董鸡、黑水鸡、白骨顶、黑翅长脚鹬、东方鸽、彩鹬、针尾沙锥、白腰草鹬、红脚鹬、青脚鹬、红颈瓣蹼鹬、灰尾漂鹬、长趾滨鹬、弯嘴滨鹬、红颈瓣蹼鹬、红嘴巨燕鸥、白额燕鸥、牛背鹭、大白鹭、红尾伯劳、树鼩、红颊獾、隐纹花松鼠和赤腹松鼠等。

#### 3.8.1.3 保护区存在的环境问题

目前，新英湾红树林市级自然保护区存在环境污染、外来物种入侵等一些亟待解决的历史遗留和现实存在问题。

##### （1）资源利用与保护的矛盾

资源利用方面，新英湾保护区周边社区传统的资源利用方式主要有池塘养殖、滩涂养殖、海鸭养殖、近海捕捞和贝类采集等。保护区周边村民主要经济来源为养殖业、渔业捕捞、种植业及外出务工收入等。养殖业一般以虾蟹养殖、海鸭养殖为主。保护区周边村民收入主要来源于水产养殖。

养殖方式粗放，养殖废水直接外排。养殖排污对新英湾海域造成不容忽视的污染，影响新英湾的海水水质。滩涂养殖是仅次于捕捞和池塘养殖的第三大收入来源，在村民收入中占有较大比重。新英湾内连片的泥虫养殖区域主要集中在新英墟外滩涂，面积约 100.00hm<sup>2</sup>。新英湾内的捕捞赶小海，在滩涂挖贝。这些资源利用都与红树林的保护产生了矛盾。

为了有效地保护红树林湿地，进行有效规范的管理，政府出台了相应的文件。根据《儋州市人民政府办公室关于印发儋州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）的通知》

（儋府办〔2020〕66 号）文件要求，禁止养殖区内不得新建、改建、扩建水产养殖相关场地，区内已建成的水产养殖场由儋州市人民政府及相关部门负责限期搬迁或关

停。

### （2）外来入侵物种问题

互花米草原产北美洲大西洋海岸，1979 年引入我国，2015 年首次在新英湾发现，为海南目前已知唯一的分布点。在发现互花米草后，原儋州市林业局已采取了一些防治措施，但由于互花米草根系发达，繁殖速度快，是一个全球性的治理难题，导致新英湾的互花米草目前并没有得到根治，威胁仍没有彻底解除。2020 年调查发现互花米草分布共有 9 个点 11 坨，已开始在新英湾内扩散，分布面积约 1050m<sup>2</sup>。如不能及时控制互花米草的扩散蔓延，会给区域红树林湿地生态系统造成巨大损伤。另外，无瓣海桑、三叶鱼藤对红树林的危害也要引起重视。

### （3）湿地污染加剧

湿地污染不仅使水质恶化，也对湿地的生物多样性造成严重危害。保护区周边稻田等人工湿地由于大量使用化肥、农药、除草剂等化学产品，已成为湿地的主要污染源，进而影响了内陆和沿海的水体质量。近海海水养殖自身污染日趋严重，总体呈继续恶化趋势，因水质污染和过度捕捞，近海生物资源量下降。其中，尤以无机氮和无机磷营养盐污染最为严重。保护区内许多湿地已成为农业废水、周边村庄生活污水的承泄区。目前，环新英湾水环境治理工作正在紧锣密鼓的进行着。

#### 3.8.1.4 规划自然保护区功能分区

新英湾红树林市级自然保护区功能区划为核心区、缓冲区和实验区。

##### （1）核心区

核心区面积为 858.6013hm<sup>2</sup>，分布较为分散，主要在保护区的西北部，几乎囊括了新英湾红树林全部红树林各种群落，占保护区总面积的 41.46%。核心区内有典型的红树林生态系统以及动物资源。人为干扰极少，原生状况极佳。在核心区应禁止除科学观测以外的一切人为活动。

##### 1) 管理目标

最大限度地维持自然栖息地和红树林生态系统的完整性和自然状态，尽量保持红树林的物种多样性和基因多样性特征，为科学研究以及后续开发利用提供珍贵的实验基地和物质材料。

##### 2) 管理措施

禁止乱砍滥伐，乱采滥猎，毁林挖塘；核心区禁止人为活动，禁止发展多种经营和生态旅游。在核心区的四周原则上要求有缓冲地带的保护，该区域主要采取水路巡

查和塔上瞭望的管理方式。

## （2）缓冲区

缓冲区位于核心区四周，是核心区和实验区的过渡地带，对核心区起保护和缓冲作用，扩大和延伸被保护物种的生长和活动区域。缓冲区也应尽量减少人为干扰，但可以有计划的从事科学研究和教学实习等工作。缓冲区面积 190.1605hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 9.18%。

### 1) 管理目标

通过对这一区域的控制和管理，减轻外界对核心区的压力，有效保护核心区；实施封育与人工促进天然更新，使红树林植被得以恢复；满足宣传和科研的需要；通过改善栖息地的条件，促进濒危鸟类物的繁衍。

### 2) 管理措施

封育恢复红树林植被；建立定位观测站；各路口设置检查站，并且地面巡查与塔上瞭望相结合。

## （3）实验区

实验区位于保护区的周边，主要由滩涂、水域和少量红树林组成，面积为 1022.3902hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 49.36%。是保护区内人为活动相对频繁的区域，或受公路阻隔切割成独立的小区域，适合于开展生态旅游、科学研究、教学实习、野生资源的合理利用、多种经营及社区共建活动。

### 1) 管理目标

提供环境教育场所；提供多种经营基地；提供一个理想的生态旅游区域；改善保护管理的基础设施，促进保护区管理水平的提高。

### 2) 管理措施

实施宣教工程；开展恢复扩大珍稀动植物种群数量的科学研究；选择适合当地经济发展的项目，引进相关技术，促进社区经济发展；发展社会农业并进行集约经营和管理；发展科普型生态旅游；绿化和美化环境；建设必要的公益性设施，使地方和保护区共同受益；添置必要的保护、科研、宣教及交通设施设备，满足保护、科研、宣教及旅游的需要。

### 3.8.1.5 路线与自然保护区位置关系

项目邻近海南儋州新英湾红树林市级自然保护区，新州特大桥 K7+690~K8+880 段从保护区两个地块中间廊道穿越，其中左侧 K7+860~K8+160 伴行缓冲区，其余路段均



邻近实验区，该路段左侧最近距离保护区约 24m，右侧隔现有春马大桥与保护区最近距离约 49m。

### 3.8.2 幼鱼幼虾保护区

根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》（2002 年农业部第 189 号公告）中的图 4（南海国家级及省级保护区分布示意图），本项目用海工程所处海域位于幼鱼和幼虾保护区。

保护范围是临高角到东方八所和万宁小海至陵水赤岭湾沿海 20m 水深以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日~5 月 31 日。保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入上述海域内生产，防止或减少对渔业资源的损害。

### 3.8.3 南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域，保护期为 1~12 月。该保护区的管理要求：在保护区内禁止底拖网作业。

根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》（2002 年农业部第 189 号公告）中的图 6（南海北部幼鱼繁育场保护区示意图），本项目用海工程所处海域位于南海北部幼鱼繁育场保护区。

根据南海北部幼鱼繁育场保护区的管理要求、《自然保护区类型与级别划分原则》（GB/T14529-93）“自然保护区为经各地人民政府批准而进行特殊保护和管理的区域”和《中华人民共和国自然保护区条例》的相关规定，该保护区不属水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。

## 3.9 地表水水环境现状

### 3.9.1 地表水概况

路线以桥梁形式跨越北门江、春江及其支流。根据调查，项目区内地表水污染源主要来源于区内农业面源污染、养殖污染和沿线居民生活污染等。

### 3.9.2 现状监测

#### 3.9.2.1 监测方法及结果

现状调查采用现场监测方式，在项目跨越的北门江、春江支流罗兰河各设置一个监测断面，由方圆检测技术（海南）有限公司于 2023 年 2 月 9 日-11 日完成。水质监测项目为 pH、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮和石油类。样品的采集和样品分析方法按《环境监

测分析方法》执行。水质监测点位及各项目分析方法分别见表 3.9-1 和表 3.9-2，监测点位见附图 2 所示，监测结果见表 3.9-3。

表 3.9-1 地表水质监测点位、项目及频率

| 序号 | 河流名称           | 影像图                                                                                | 经度                | 纬度                | 监测指标和频次                                                                      |
|----|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | K3+800<br>北门江  |   | 109° 19'<br>0.30" | 19° 45'<br>19.82" | pH、COD、BOD <sub>5</sub> 、石油类、氨氮、SS。<br>连续 3 天采样，每天各 1 次。<br>各设 1 个断面、1 个监测点。 |
| 2  | K10+420<br>罗兰河 |  | 109° 17'<br>1.30" | 19° 42'<br>18.67" |                                                                              |

表 3.9-2 监测项目分析方法一览表

| 检测项目        | 检测方法与方法来源                                                | 仪器型号/编号                                                      | 检出限       |
|-------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| pH<br>(无量纲) | 水质 pH 值的测定 电极法<br>HJ 1147-2020                           | pH 计<br>PHS-3C/FYJC-0104                                     | /         |
| 化学需氧量       | 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 HJ 828-2017                            | COD 回流自动消解仪<br>KN-COD12K/FYJC-0106                           | 4mg/L     |
| 五日生化需氧量     | 水质 五日生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> ) 的测定<br>稀释与接种法 HJ 505-2009 | 便捷式溶解氧仪<br>JPB-607A/FYJC-0089<br>生化培养箱<br>LRH-250F/FYJC-0093 | 0.5mg/L   |
| 氨氮          | 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法<br>HJ 535-2009                        | 双光束紫外可见分光光度计 TU-1901/FYJC-0009                               | 0.025mg/L |
| 石油类         | 水质 石油类的测定 紫外分光光度法 HJ 970-2018                            | 双光束紫外可见分光光度计 TU-1950/FYJC-0090                               | 0.01mg/L  |

表 3.9-3 地表水质监测结果

| 监测点位 | 样品性状   | 监测因子         | 2023.02.09 | 2023.02.10 | 2023.02.11 |
|------|--------|--------------|------------|------------|------------|
| 北门江  | 无色、无异味 | pH (无量纲)     | 7.3        | 7.3        | 7.2        |
|      |        | 悬浮物 (mg/L)   | 9          | 10         | 9          |
|      |        | 化学需氧量 (mg/L) | 18         | 20         | 19         |

| 监测点位 | 样品性状                            | 监测因子           | 2023.02.09 | 2023.02.10 | 2023.02.11 |
|------|---------------------------------|----------------|------------|------------|------------|
|      |                                 | 五日生化需氧量 (mg/L) | 5.4        | 6.0        | 5.7        |
|      |                                 | 氨氮 (mg/L)      | 0.124      | 0.067      | 0.128      |
|      |                                 | 石油类 (mg/L)     | 0.01       | 0.01       | 0.01       |
| 罗兰河  | 浅黑色、有异味                         | pH (无量纲)       | 6.5        | 6.3        | 6.5        |
|      |                                 | 悬浮物 (mg/L)     | 65         | 67         | 69         |
|      |                                 | 化学需氧量 (mg/L)   | 286        | 284        | 277        |
|      |                                 | 五日生化需氧量 (mg/L) | 85.2       | 85.2       | 84.2       |
|      |                                 | 氨氮 (mg/L)      | 45.3       | 41.9       | 32.5       |
|      |                                 | 石油类 (mg/L)     | 0.59       | 0.61       | 0.58       |
| 备 注  | 当检测结果小于方法检出限时, 以“检出限 (数值)+L”表示。 |                |            |            |            |

### 3.9.2.2 评价方法

本评价采用单因子评价法。

COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮和石油类等污染物单因子计算公式:

$$Pi = \frac{Ci}{Cg}$$

式中: Pi----评价指数; Ci----实测值; Cg----标准值

pH 单因子计算公式:

$$PpH = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad pH_j > 7.0$$

$$PpH = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad pH_j \leq 7.0$$

式中: pH<sub>j</sub>—第 j 取样点的 pH 值; pH<sub>su</sub>—标准上限值; pH<sub>sd</sub>—标准下限值。

### 3.9.2.3 评价结果与分析

根据现状监测结果进行计算, 超标情况见表 3.9-4。

表 3.9-4 地表水质现状评价 单位: mg/L

| 监测点位 | 指标               | 监测平均值 | 标准值  | 单因子指数 | 超标情况 |
|------|------------------|-------|------|-------|------|
| 北门江  | pH               | -     | 6~9  | -     | 达标   |
|      | COD              | 19    | 20   | 0.95  | 达标   |
|      | BOD <sub>5</sub> | 5.7   | 4    | 0.8   | 超标   |
|      | 石油类              | 0.01L | 0.05 | 0.1   | 达标   |
|      | 氨氮               | 0.106 | 1.0  | 0.106 | 达标   |
| 罗兰河  | pH               | -     | 6~9  | -     | 达标   |
|      | COD              | 282   | 15   | 14.1  | 超标   |
|      | BOD <sub>5</sub> | 84.8  | 4    | 21.2  | 超标   |
|      | 石油类              | 0.59  | 0.05 | 11.9  | 超标   |
|      | 氨氮               | 39.9  | 1.0  | 39.9  | 超标   |

北门江水质 BOD<sub>5</sub> 超过III类标准, 监测指标可达到IV类水质标准; 罗兰河水质监测指标为劣V类标准。分析超标原因北门江主要是受养殖污染导致; 罗兰河主要是区域农村面源污染和生活污水导致, 2019 年以来地方已开展过河道环境整治行动, 但效果尚

不明显。

### 3.10 声环境现状评价

拟建公路所在区域基本为乡村地区，沿线等级较高的公路有项目起点相接的 S308，本项目改扩建的 S315 白洋线，项目终点相接的 S315 中心大道。目前主要噪声源为村庄居民生产、生活噪声及现有道路的交通噪声。

拟建公路评价范围内有 10 处声环境保护目标，8 处村庄，1 所幼儿园、1 所学校。

#### 3.10.1 敏感点噪声现状监测

##### (1) 布点原则

本次环评通过“以点代面，反馈全线”的监测方式全面了解拟建项目沿线的声环境质量，现状监测原则如下：

- ① 受现有 S308、S315 白洋线、S315 中心大道交通噪声影响的敏感点；
- ② 有代表性的安静村庄；
- ③ 3 层以上建筑分层监测；
- ④ 对本项目改扩建的 S315 白洋线选择典型断面进行 24h 交通噪声监测及衰减断面监测。

##### (2) 监测因子

等效连续 A 声级  $L_{Aeq}$ 。

##### (3) 监测时间

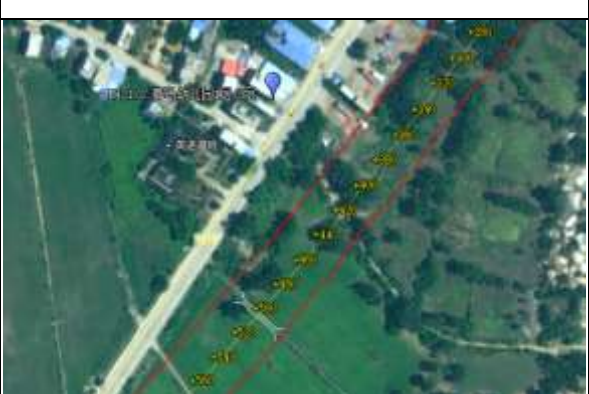
敏感点常规监测连续监测2天，昼间（8：00～22：00）监测1次，夜间（22：00～06：00）监测1次，每次监测20分钟，临现状道路的敏感点同步记录车流量。

S315白洋线衰减断面（距路20m、40m、60m、80m、120m）连续监测2天，昼间（8：00～22：00）监测1次，夜间（22：00～06：00）监测1次，每次监测20分钟，同步记录车流量。S315白洋线24h连续监测1天，同步记录车流量（按照大、中、小车）。

##### (4) 监测点设置

根据拟建项目所经线路的环境特征、噪声敏感目标和噪声污染源现状，选择拟建道路沿线8处敏感目标进行声环境质量现状监测。监测点均布设在房屋窗前1m，距地面或楼层高1.2m处。敏感点声环境监测点位设置情况见表3.10-1。

表 3.10-1 声环境现状监测点位表

| 序号 | 敏感点名称 | 位置                                                                                                                                                                                                  | 图示                                                                                   |
|----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 南边村   | N1-1: 南边村距现有道路白洋线最近住户一层窗前 1m;<br>N1-2: 南边村距现有道路白洋线第二排住户一层窗前 1m;<br>N1-3: 南边村远离现有道路白洋线的住户一层窗前 1m                                                                                                     |    |
| 2  | 黄玉村   | N2-1: 黄玉村距现有道路白洋线最近住户一层窗前 1m;<br>N2-2: 黄玉村远离现有道路白洋线的住户一层窗前 1m                                                                                                                                       |   |
| 3  | 英进村   | N3-1: 英进村距现有道路白洋线最近住户一层窗前 1m;<br>N3-2: 英进村距现有道路白洋线最近住户三层窗前 1m;<br>N3-3: 英进村距现有道路白洋线第二排住户一层窗前 1m;<br>N3-4: 英进村距现有道路白洋线第二排住户三层窗前 1m;<br>N3-5: 英进村远离现有道路白洋线的住户一层窗前 1m;<br>N3-6: 英进村远离现有道路白洋线的住户三层窗前 1m |  |
| 4  | 春马幼儿园 | N3-1: 春马幼儿园临路一层窗前 1m;<br>N3-2: 春马幼儿园临路三层窗前 1m                                                                                                                                                       |  |



|   |      |                                                                                                                        |                                                                                      |
|---|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | 英均小学 | N5: 英均小学南侧宿舍楼一层窗前 1m                                                                                                   |    |
| 6 | 英均村  | N6-1: 英均村距现有道路白洋线最近住户一层窗前 1m;<br>N6-2: 英均村距现有道路白洋线最近住户三层窗前 1m                                                          |    |
| 7 | 碑头新村 | N7-1: 碑头新村住户一层窗前 1m;<br>N7-2: 碑头新村住户三层窗前 1m;                                                                           |   |
| 8 | 旧铺老村 | N8-1: 旧铺老村临中心大道最近住户一层窗前 1m;<br>N8-2: 旧铺老村临中心大道最近住户三层窗前 1m;<br>N8-3: 旧铺老村远离中心大道住户一层窗前 1m;<br>N8-4: 旧铺老村远离中心大道住户三层窗前 1m; |  |

选择K7+640处的现状道路，进行24h连续监测和衰减断面监测。其中24h连续监测的断面设置在衰减断面的距公路中心线20m处。监测点位见表3.10-2。

表 3.10-2 衰减监测断面及 24h 连续监测点位

| 路段 | 点位设置 | 衰减断面点位图 |
|----|------|---------|
|----|------|---------|

|                      |                                                                                                             |                                                                                    |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| K7+640<br>处的现<br>状道路 | N9-1: 路右距路中心线 20m;<br>N9-2: 路右距路中心线 40m;<br>N9-3: 路右距路中心线 60m;<br>N9-4: 路右距路中心线 80m;<br>N9-5: 路右距路中心线 120m; |  |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

注: N9-1 同时是 24h 连续监测点位。

#### (4) 监测方法

按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)的有关技术规定执行。

监测单位为方圆检测技术(海南)有限公司。

### 3.10.2 声环境现状监测结果

#### (1) 敏感点噪声监测结果

沿线噪声监测结果见表 3.10-3。由表可知,项目沿线敏感点中,受现状白洋线交通噪声影响,春马幼儿园昼间不能满足相应标准,超标 4~5dB(A);受村庄生活噪声影响,碑头新村夜间有轻微超标,不能满足 1 类标准。

表 3.10-3 声环境监测结果一览表 单位: dB(A)

| 序号   | 监测点位  | 监测位置               | 监测时段 | 监测结果       |            | 监测均值 | 标准值 | 超标值 | 车流量（如有） 辆/20min |    |     |            |    |     | 备注                   |
|------|-------|--------------------|------|------------|------------|------|-----|-----|-----------------|----|-----|------------|----|-----|----------------------|
|      |       |                    |      | 2023.02.09 | 2023.02.10 |      |     |     | 2023.02.09      |    |     | 2023.02.10 |    |     |                      |
|      |       |                    |      |            |            |      |     |     | 大               | 中  | 小   | 大          | 中  | 小   |                      |
| N1-1 | 南边村   | 南边村距现有道路白洋线最近住户一层  | 昼间   | 55         | 53         | 54   | 70  | /   | 6               | 6  | 117 | 3          | 9  | 86  |                      |
|      |       |                    | 夜间   | 48         | 43         | 46   | 55  | /   | /               | 6  | 38  | /          | 6  | 30  |                      |
| N1-2 | 南边村   | 南边村距现有道路白洋线第二排住户一层 | 昼间   | 54         | 52         | 53   | 60  | /   | 2               | 6  | 110 | 2          | 8  | 92  |                      |
|      |       |                    | 夜间   | 48         | 44         | 46   | 50  | /   | /               | 3  | 40  | 3          | /  | 33  |                      |
| N1-3 | 南边村   | 南边村远离现有道路白洋线的住户一层  | 昼间   | 50         | 52         | 51   | 60  | /   | /               | /  | /   | /          | /  | /   |                      |
|      |       |                    | 夜间   | 45         | 44         | 45   | 50  | /   | /               | /  | /   | /          | /  | /   |                      |
| N2-1 | 黄玉村   | 黄玉村距现有道路白洋线最近住户一层  | 昼间   | 57         | 54         | 56   | 60  | /   | 3               | 9  | 132 | /          | 6  | 85  |                      |
|      |       |                    | 夜间   | 47         | 48         | 48   | 50  | /   | /               | 4  | 20  | /          | 6  | 27  |                      |
| N2-2 | 黄玉村   | 黄玉村远离现有道路白洋线的住户一层  | 昼间   | 50         | 55         | 53   | 60  | /   | /               | /  | /   | /          | /  | /   |                      |
|      |       |                    | 夜间   | 46         | 46         | 46   | 50  | /   | /               | /  | /   | /          | /  | /   |                      |
| N3-1 | 英进村   | 英进村距现有道路白洋线最近住户一层  | 昼间   | 70         | 61         | 68   | 70  | /   | 9               | 10 | 147 | /          | 8  | 110 |                      |
|      |       |                    | 夜间   | 49         | 46         | 48   | 55  | /   | /               | 4  | 38  | 3          | /  | 32  |                      |
| N3-2 | 英进村   | 英进村距现有道路白洋线最近住户三层  | 昼间   | 66         | 60         | 64   | 70  | /   | 9               | 10 | 147 | /          | 8  | 110 |                      |
|      |       |                    | 夜间   | 49         | 46         | 48   | 55  | /   | /               | 4  | 38  | 3          | /  | 32  |                      |
| N3-3 | 英进村   | 英进村距现有道路白洋线第二排住户一层 | 昼间   | 56         | 54         | 55   | 60  | /   | 3               | 8  | 92  | /          | 10 | 85  |                      |
|      |       |                    | 夜间   | 47         | 45         | 46   | 50  | /   | /               | /  | 22  | /          | /  | 15  |                      |
| N3-4 | 英进村   | 英进村距现有道路白洋线第二排住户三层 | 昼间   | 58         | 53         | 56   | 60  | /   | 3               | 8  | 92  | /          | 10 | 85  |                      |
|      |       |                    | 夜间   | 46         | 44         | 45   | 50  | /   | /               | /  | 22  | /          | /  | 15  |                      |
| N3-5 | 英进村   | 英进村远离现有道路白洋线的住户一层  | 昼间   | 53         | 52         | 53   | 60  | /   | /               | /  | /   | /          | /  | /   |                      |
|      |       |                    | 夜间   | 47         | 42         | 45   | 50  | /   | /               | /  | /   | /          | /  | /   |                      |
| N3-6 | 英进村   | 英进村远离现有道路白洋线的住户三层  | 昼间   | 54         | 52         | 53   | 60  | /   | /               | /  | /   | /          | /  | /   |                      |
|      |       |                    | 夜间   | 46         | 42         | 44   | 50  | /   | /               | /  | /   | /          | /  | /   |                      |
| N4-1 | 春马幼儿园 | 春马幼儿园临路一层          | 昼间   | 66         | 63         | 65   | 60  | 5   | 3               | 10 | 135 | 10         | 16 | 120 | 受现状白洋线交通噪声影响<br>导则超标 |
|      |       |                    | 夜间   | 47         | 47         | 47   | 50  | /   | /               | /  | 45  | /          | 5  | 32  |                      |
| N4-2 | 春马幼儿园 | 春马幼儿园临路三层          | 昼间   | 65         | 62         | 64   | 60  | 4   | 3               | 10 | 135 | 10         | 16 | 120 |                      |
|      |       |                    | 夜间   | 46         | 46         | 46   | 50  | /   | /               | /  | 45  | /          | 5  | 32  |                      |



|      |      |                   |    |    |    |    |    |   |   |   |    |   |   |    |                           |
|------|------|-------------------|----|----|----|----|----|---|---|---|----|---|---|----|---------------------------|
| N5   | 英均小学 | 英均小学南侧宿舍楼一层       | 昼间 | 51 | 50 | 51 | 60 | / | 4 | 5 | 90 | / | 7 | 85 |                           |
|      |      |                   | 夜间 | 46 | 45 | 46 | 50 | / | / | 3 | 21 | / | / | 27 |                           |
| N6-1 | 英均村  | 英均村距现有道路白洋线最近住户一层 | 昼间 | 58 | 54 | 56 | 60 | / | 5 | 8 | 90 | / | 9 | 88 |                           |
|      |      |                   | 夜间 | 48 | 47 | 48 | 50 | / | / | 3 | 31 | / | / | 27 |                           |
| N6-2 | 英均村  | 英均村距现有道路白洋线最近住户三层 | 昼间 | 58 | 53 | 56 | 60 | / | 5 | 8 | 90 | / | 9 | 88 |                           |
|      |      |                   | 夜间 | 47 | 46 | 47 | 50 | / | / | 3 | 31 | / | / | 27 |                           |
| N7-1 | 碑头新村 | 碑头新村住户一层          | 昼间 | 51 | 50 | 51 | 55 | / | / | / | /  | / | / | /  | 村庄生活噪声影响，夜间<br>轻微超过 1 类标准 |
|      |      |                   | 夜间 | 45 | 46 | 46 | 45 | 1 | / | / | /  | / | / | /  |                           |
| N7-2 | 碑头新村 | 碑头新村住户三层          | 昼间 | 50 | 49 | 50 | 55 | / | / | / | /  | / | / | /  |                           |
|      |      |                   | 夜间 | 44 | 45 | 45 | 45 | / | / | / | /  | / | / | /  |                           |
| N8-1 | 旧铺老村 | 旧铺老村临中心大道最近住户一层   | 昼间 | 58 | 57 | 58 | 70 | / | 5 | 8 | 60 | 3 | 4 | 51 |                           |
|      |      |                   | 夜间 | 45 | 46 | 46 | 55 | / | / | 1 | 11 | / | / | 32 |                           |
| N8-2 | 旧铺老村 | 旧铺老村临中心大道最近住户三层   | 昼间 | 57 | 56 | 57 | 70 | / | 5 | 8 | 60 | 3 | 4 | 51 |                           |
|      |      |                   | 夜间 | 45 | 47 | 46 | 55 | / | / | 1 | 11 | / | / | 32 |                           |
| N8-3 | 旧铺老村 | 旧铺老村远离中心大道住户一层    | 昼间 | 48 | 48 | 48 | 60 | / | / | / | /  | / | / | /  |                           |
|      |      |                   | 夜间 | 45 | 44 | 45 | 50 | / | / | / | /  | / | / | /  |                           |
| N8-3 | 旧铺老村 | 旧铺老村远离中心大道住户三层    | 昼间 | 48 | 48 | 48 | 60 | / | / | / | /  | / | / | /  |                           |
|      |      |                   | 夜间 | 45 | 43 | 44 | 50 | / | / | / | /  | / | / | /  |                           |

(2) 衰减断面及 24h 监测结果

K7+640 处的现状白洋线道路的衰减断面监测结果见表 3.10-4，由表可知，随着距路中心线距离的由近而远，噪声监测值基本呈衰减趋势。距路中心线 20m 的断面监测值能够满足 4a 类标准，距路中心线 60m 的断面监测值能够满足 2 类标准。

表 3.10-4 现状道路衰减断面监测结果

| 序号 | 断面            | 监测位置              | 监测时间 |                  | 监测值<br>dB<br>(A) | 车流量 辆/20min |     |     |
|----|---------------|-------------------|------|------------------|------------------|-------------|-----|-----|
|    |               |                   |      |                  |                  | 大型车         | 中型车 | 小型车 |
| N9 | K7+640 处的现状道路 | N9-1：路右距路中心线 20m  | 昼间   | 2023.02.09 13:46 | 56               | 12          | 24  | 132 |
|    |               |                   | 夜间   | 2023.02.09 22:07 | 53               | 1           | 8   | 45  |
|    |               | N9-2：路右距路中心线 40m  | 昼间   | 2023.02.09 13:45 | 54               | 12          | 24  | 132 |
|    |               |                   | 夜间   | 2023.02.09 22:08 | 52               | 1           | 8   | 45  |
|    |               | N9-3：路右距路中心线 60m  | 昼间   | 2023.02.09 13:45 | 51               | 12          | 24  | 132 |
|    |               |                   | 夜间   | 2023.02.09 22:07 | 48               | 1           | 8   | 45  |
|    |               | N9-4：路右距路中心线 80m  | 昼间   | 2023.02.09 13:45 | 49               | 12          | 24  | 132 |
|    |               |                   | 夜间   | 2023.02.09 22:07 | 46               | 1           | 8   | 45  |
|    |               | N9-5：路右距路中心线 120m | 昼间   | 2023.02.09 13:45 | 45               | 12          | 24  | 132 |
|    |               |                   | 夜间   | 2023.02.09 22:07 | 43               | 1           | 8   | 45  |
|    |               | N9-1：路右距路中心线 20m  | 昼间   | 2023.02.10 9:03  | 56               | 10          | 21  | 127 |
|    |               |                   | 夜间   | 2023.02.10 22:04 | 50               | 0           | 6   | 69  |
|    |               | N9-2：路右距路中心线 40m  | 昼间   | 2023.02.10 9:03  | 54               | 10          | 21  | 127 |
|    |               |                   | 夜间   | 2023.02.10 22:04 | 49               | 0           | 6   | 69  |
|    |               | N9-3：路右距路中心线 60m  | 昼间   | 2023.02.10 9:03  | 52               | 10          | 21  | 127 |
|    |               |                   | 夜间   | 2023.02.10 22:04 | 47               | 0           | 6   | 69  |
|    |               | N9-4：路右距路中心线 80m  | 昼间   | 2023.02.10 9:03  | 50               | 10          | 21  | 127 |
|    |               |                   | 夜间   | 2023.02.10 22:04 | 45               | 0           | 6   | 69  |
|    |               | N9-5：路右距路中心线 120m | 昼间   | 2023.02.10 9:03  | 46               | 10          | 21  | 127 |
|    |               |                   | 夜间   | 2023.02.10 22:04 | 41               | 0           | 6   | 69  |

K7+640 处距路中心线 20m 处的 24h 噪声监测数据见表 3.10-5，由表可知，在现有车流量条件下，噪声基本随车流量变化正向增减，即车流量越大，噪声值越高，车流量越低，噪声值越低。昼间等效 A 声级为 64.6dB，夜间等效 A 声级为 49.3dB，能够满足 4a 类标准要求。

表 3.10-5 现状道路 24h 连续监测结果

| 路段 | 监测点位 | 监测日期：2023.02.09 |      |                | 车流量（辆/时） |     |     |     |
|----|------|-----------------|------|----------------|----------|-----|-----|-----|
|    |      | 时间段             | 监测时间 | 检测结果<br>Leq dB | 大型车      | 中型车 | 小型车 | pcu |

|                      |                              |       |       | (A) |     |     |      |      |
|----------------------|------------------------------|-------|-------|-----|-----|-----|------|------|
| K7+640<br>处的现状<br>道路 | N9-1:<br>路右距<br>路中心<br>线 20m | 24 小时 | 14:06 | 48  | 28  | 61  | 372  | 548  |
|                      |                              |       | 15:06 | 51  | 17  | 58  | 341  | 479  |
|                      |                              |       | 16:06 | 53  | 22  | 63  | 357  | 518  |
|                      |                              |       | 17:06 | 66  | 32  | 67  | 412  | 609  |
|                      |                              |       | 18:06 | 50  | 29  | 70  | 389  | 581  |
|                      |                              |       | 19:06 | 48  | 16  | 60  | 369  | 507  |
|                      |                              |       | 20:06 | 50  | 8   | 32  | 356  | 428  |
|                      |                              |       | 21:06 | 46  | 9   | 29  | 301  | 372  |
|                      |                              |       | 22:06 | 45  | 4   | 10  | 225  | 252  |
|                      |                              |       | 23:06 | 43  | 4   | 4   | 188  | 206  |
|                      |                              |       | 0:06  | 50  | 3   | 2   | 217  | 229  |
|                      |                              |       | 1:06  | 47  | 0   | 3   | 186  | 191  |
|                      |                              |       | 2:06  | 52  | 3   | 3   | 133  | 147  |
|                      |                              |       | 3:06  | 54  | 6   | 4   | 89   | 113  |
|                      |                              |       | 4:06  | 44  | 0   | 2   | 67   | 70   |
|                      |                              |       | 5:06  | 46  | 2   | 2   | 79   | 88   |
|                      |                              |       | 6:06  | 43  | 1   | 4   | 81   | 90   |
|                      |                              |       | 7:06  | 57  | 8   | 6   | 132  | 165  |
|                      |                              |       | 8:06  | 54  | 10  | 29  | 192  | 266  |
|                      |                              |       | 9:06  | 76  | 27  | 38  | 305  | 443  |
|                      |                              |       | 10:06 | 49  | 15  | 47  | 302  | 418  |
|                      |                              |       | 11:06 | 47  | 18  | 62  | 255  | 402  |
|                      |                              |       | 12:06 | 57  | 17  | 70  | 276  | 432  |
|                      |                              |       | 13:06 | 53  | 21  | 59  | 268  | 420  |
| 统计                   | Ld: 64.6dB (A) Ln: 49.3dB    |       |       |     | 300 | 785 | 5892 | 7970 |

### 3.10.3 代表性说明及分析评价

现状声环境监测选取有代表性的点，对没有监测的敏感点，根据环境的相似性进行了类比，见表 3.10-6。根据类比，项目全线 10 处敏感目标的声环境现状总表见表 3.10-7。

表 3.10-6 声环境质量现状类比一览表

| 序号 | 敏感点   | 可代表敏感点 | 类比说明                                    |
|----|-------|--------|-----------------------------------------|
| 1  | 南边村   | /      | /                                       |
| 2  | 黄玉村   | /      | /                                       |
| 3  | 英进村   | 玉木塘村   | 距离近，均受白洋线交通噪声影响。<br>春马幼儿园背景值也采用英进村背景值。  |
| 4  | 春马幼儿园 | /      | /                                       |
| 5  | 英均小学  | /      | 英均村背景值采用英均小学监测值，因为位于同一村庄<br>且英均小学距白洋线远。 |
| 6  | 英均村   | /      | /                                       |
| 7  | 碑头新村  | 高坡村    | 距离近，均为农村安静村庄，声源为社会生活噪声。                 |
| 8  | 旧铺老村  | /      | /                                       |

表 3.10-7 声环境质量现状总表

| 序号 | 声环境保护目标名称 | 现状功能区 | 时段   | 标准值<br>/dB(A) | 预测用背景值<br>/dB(A) | 现状值<br>/dB(A) | 现状超标<br>值/dB(A) |
|----|-----------|-------|------|---------------|------------------|---------------|-----------------|
| 1  | 南边村       | 4a类   | 昼间   | 70            | 51               | 54            | /               |
|    |           |       | 夜间   | 55            | 45               | 46            | /               |
|    |           | 2类    | 昼间   | 70            | 51               | 53            | /               |
|    |           |       | 夜间   | 55            | 45               | 46            | /               |
| 2  | 黄玉村       | 2类    | 昼间   | 60            | 53               | 56            | /               |
|    |           |       | 夜间   | 50            | 46               | 48            | /               |
| 3  | 英进村       | 4a类   | 一层昼间 | 70            | 53               | 68            | /               |
|    |           |       | 一层夜间 | 55            | 45               | 48            | /               |
|    |           |       | 三层昼间 | 70            | 53               | 64            | /               |
|    |           |       | 三层夜间 | 55            | 44               | 48            | /               |
|    |           | 2类    | 一层昼间 | 60            | 53               | 55            | /               |
|    |           |       | 一层夜间 | 50            | 45               | 46            | /               |
|    |           |       | 三层昼间 | 60            | 53               | 56            | /               |
|    |           |       | 三层夜间 | 50            | 44               | 45            | /               |
| 4  | 春马幼儿园     | 2类    | 一层昼间 | 60            | 53               | 65            | 5               |
|    |           |       | 一层夜间 | 50            | 45               | 47            | /               |
|    |           |       | 三层昼间 | 60            | 53               | 64            | 4               |
|    |           |       | 三层夜间 | 50            | 44               | 46            | /               |
| 5  | 英均村       | 2类    | 一层昼间 | 60            | 51               | 56            | /               |
|    |           |       | 一层夜间 | 50            | 46               | 48            | /               |
|    |           |       | 三层昼间 | 60            | 51               | 56            | /               |
|    |           |       | 三层夜间 | 50            | 46               | 47            | /               |
| 6  | 英均小学      | 2类    | 昼间   | 60            | 51               | 51            | /               |
|    |           |       | 夜间   | 50            | 46               | 46            | /               |
| 7  | 王木塘村      | 4a类   | 一层昼间 | 70            | 68               | 68            | /               |
|    |           |       | 一层夜间 | 55            | 48               | 48            | /               |
|    |           |       | 三层昼间 | 70            | 64               | 64            | /               |
|    |           |       | 三层夜间 | 55            | 48               | 48            | /               |
|    |           | 2类    | 一层昼间 | 60            | 55               | 55            | /               |
|    |           |       | 一层夜间 | 50            | 46               | 46            | /               |
|    |           |       | 三层昼间 | 60            | 56               | 56            | /               |
|    |           |       | 三层夜间 | 50            | 45               | 45            | /               |
| 8  | 高坡        | 1类    | 一层昼间 | 55            | 51               | 51            | /               |
|    |           |       | 一层夜间 | 45            | 46               | 46            | 1               |
|    |           |       | 三层昼间 | 55            | 50               | 50            | /               |
|    |           |       | 三层夜间 | 45            | 45               | 45            | /               |
| 9  | 碑头新村      | 1类    | 一层昼间 | 55            | 51               | 51            | /               |
|    |           |       | 一层夜间 | 45            | 46               | 46            | 1               |
|    |           |       | 三层昼间 | 55            | 50               | 50            | /               |
|    |           |       | 三层夜间 | 45            | 45               | 45            | /               |
| 10 | 旧铺老村      | 4a类   | 一层昼间 | 70            | 58               | 58            | /               |
|    |           |       | 一层夜间 | 55            | 46               | 46            | /               |
|    |           |       | 三层昼间 | 70            | 57               | 57            | /               |
|    |           |       | 三层夜间 | 55            | 46               | 46            | /               |

| 序号 | 声环境保护目标名称 | 现状功能区 | 时段   | 标准值<br>/dB(A) | 预测用背景值<br>/dB(A) | 现状值<br>/dB(A) | 现状超标值/dB(A) |
|----|-----------|-------|------|---------------|------------------|---------------|-------------|
|    |           | 2类    | 一层昼间 | 60            | 48               | 48            | /           |
|    |           |       | 一层夜间 | 50            | 45               | 45            | /           |
|    |           |       | 三层昼间 | 60            | 48               | 48            | /           |
|    |           |       | 三层夜间 | 50            | 44               | 44            | /           |

### 3.10.4 声环境结论

项目区主要位于农村地区，周边无大型固定噪声源，主要噪声源为现状交通干道噪声和村庄生活噪声。根据现状噪声监测，项目全线 10 处声环境保护目标中有 3 处超标，春马幼儿园受现有白洋线交通噪声影响，不能满足昼间 60dB 的标准，超标 4-5dB；碑头新村、高坡村，受村庄生活噪声影响，夜间不能满足 1 类区标准，超标 1dB；其余 7 处声环境保护目标能够满足相应标准。

## 3.11 环境空气现状评价

### 3.11.1 环境空气现状调查

根据现场调查，本项目所经居民区、村庄周围基本为耕地和林地，环境空气质量基本保持自然状况，大气污染源很少，主要以现有道路上行驶的车辆尾气排放、扬尘及当地居民生活生产污染源为主。

### 3.11.2 项目区环境空气质量达标情况

本次环境空气为三级评价，根据导则要求只需调查项目区环境质量达标情况。

根据儋州市生态环境局发布的《2022 年儋州市环境空气质量年报》，2022 年儋州市环境空气质量总体优良。按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）评价，有效监测天数为 360 天，其中达到环境空气质量指数（AQI）优级天数为 313 天，良级天数为 45 天，轻度污染天数 2 天，无中度污染及以上天数，空气质量优良率为 99.4%。项目区域环境空气质量现状良好。

与 2021 年相比较，儋州市整体空气质量有所变好。空气质量综合指数为 1.960，同比下降 3.1%；空气质量优良率为 99.4%，同比下降 0.6%；可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>）平均浓度为 25μg/m<sup>3</sup>，同比下降 13.8%；细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）平均浓度为 13μg/m<sup>3</sup>，同比下降 13.3%；二氧化硫（SO<sub>2</sub>）平均浓度为 6μg/m<sup>3</sup>，同比（下降 14.3%；二氧化氮（NO<sub>2</sub>）平均浓度 10μg/m<sup>3</sup>，同比保持不变；一氧化碳（CO）日均值第 95 百分位数为 0.8mg/m<sup>3</sup>，同比上升 14.3%；臭氧（O<sub>3</sub>）日最大 8 小时滑动平均值第 90 百分位数为

109μg/m<sup>3</sup>，同比上升 6.9%。

3.11.3 拌和站特征污染物排放情况

引用《儋州工业园王五片区道路建设工程项目沥青拌合站环境影响报告表》于 2024 年 1 月进行的大气监测结果，该沥青拌合站位于白马井镇英丰村，距离本项目仅 1km，距离本项目拟设 2 号沥青拌合站约 4.85km，自然环境条件相似，具有较好的可比性。

该项目于 2024 年 1 月 5 日-11 日对 TSP 的现状监测结果和 2024 年 1 月 4 日-10 日的苯并[a]芘的现状监测结果见表 3.11-1 和表 3.11-2 所示。

表 3.11-1 TSP 监测结果      单位：mg/m<sup>3</sup>

| 监测项目 | 采样点位  | 监测日期 | 01.05 | 01.06 | 01.07 | 01.08 | 01.09 | 01.10 | 01.11 |
|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TSP  | 拌合站厂区 | 监测结果 | 0.128 | 0.130 | 0.131 | 0.134 | 0.127 | 0.135 | 0.130 |
|      |       | 标准限值 | 0.3   |       |       |       |       |       |       |
|      |       | 达标评价 | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    |
|      | 英丰村   | 监测结果 | 0.113 | 0.116 | 0.113 | 0.116 | 0.110 | 0.113 | 0.114 |
|      |       | 标准限值 | 0.3   |       |       |       |       |       |       |
|      |       | 达标评价 | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    | 达标    |

表 3.11-2 苯并[a]芘监测结果      单位：μg/m<sup>3</sup>

| 监测项目   | 采样点位  | 监测日期 | 01.06               | 01.07               | 01.08               | 01.09               | 01.10               | 01.11               | 01.12               |
|--------|-------|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 苯并[a]芘 | 拌合站厂区 | 监测结果 | <1×10 <sup>-4</sup> | <1×10 <sup>-4</sup> | <1×10 <sup>-4</sup> | <1×10 <sup>-4</sup> | <1×10 <sup>-4</sup> | <1×10 <sup>-4</sup> | <1×10 <sup>-4</sup> |
|        |       | 标准限值 | 0.0025              |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|        |       | 达标评价 | 达标                  | 达标                  | 达标                  | 达标                  | 达标                  | 达标                  | 达标                  |
|        | 英丰村   | 监测结果 | <1×10 <sup>-4</sup> | <1×10 <sup>-4</sup> | <1×10 <sup>-4</sup> | <1×10 <sup>-4</sup> | <1×10 <sup>-4</sup> | <1×10 <sup>-4</sup> | <1×10 <sup>-4</sup> |
|        |       | 标准限值 | 0.0025              |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|        |       | 达标评价 | 达标                  | 达标                  | 达标                  | 达标                  | 达标                  | 达标                  | 达标                  |

注：标“<”表示低于检出限

由项目拌和站邻近的混凝土生产企业和项目特征污染物监测结果分析，项目区 TSP、颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 和苯并[a]芘等达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单的二级标准。

## 第4章 环境影响预测与评价

### 4.1 陆域生态环境影响评价

#### 4.1.1 永久占地合理性分析

根据《公路建设项目用地指标》（建标[2011]124号），本项目位于滨海平原，属于Ⅰ类地区。

本项目新改建里程 17.412km，采用四车道一级公路标准，设计速度 80km/h，路基宽度 25.5m，永久占地 78.77hm<sup>2</sup>。

根据《公路建设项目用地指标》（建标[2011]124号），Ⅰ类地形区内一级公路总体用地指标为 5.623hm<sup>2</sup>/km。按照项目里程 17.412km 计算，用地指标为 95.1095hm<sup>2</sup>，大于实际占地面积，符合用地指标要求。

综上所述，项目的建设符合公路工程项目建设用地总体指标要求，体现了集约、节约用地原则。

#### 4.1.2 临时用地环境合理性分析

##### 4.1.2.1 临时工程对生态环境主要影响

取弃土场、施工场地作业影响对象主要是地表植被、土壤结构、自然景观及野生动物生境，影响特征属于斑块扩散性。地表取土，破坏地表植被和土壤结构，改变地形地貌以及自然景观，使区域植被覆盖和植物多样性下降，自然景观破碎化，导致生态系统的结构和功能下降。同时，取弃土作业时可能驱赶附近野生动物远离取土区域，但是上述影响只是暂时的，随着施工作业结束，影响即会消失，野生动物将会逐渐恢复到原有的活动区域。本工程处于环新英湾林地区域，区域生态环境本底较好，生态系统有一定的自我调节能力，但植被恢复仍需一定周期。因此，取弃土场会在一定程度上加剧水土流失等生态问题。

工程选定的取弃土场、施工场地应在划定用地范围、明确用地数量的基础上至自然资源、林草等主管部门完善备案手续；在取弃土场和施工场地使用结束后，建设单位应按照自然资源、林草等主管部门备案及恢复协议对临时用地恢复责任范围内的场地进行工程、生态等的恢复。本工程设置取土场 1 处、弃渣场 2 处、施工场地 6 处，主要占用人工桉树林和草地，取弃土场主要取用填筑路基的粗颗粒土或堆填弃渣，不可避免地会占压区域地表，对林地、草地植被产生破坏，并将在一定范围及程度上导

致施工期及生态恢复期的水土流失和景观不利影响。

#### 4.1.2.2 临时占地选址原则

##### (1) 取土场设置原则

①取土场设置应遵循分段集中的原则，合理确定运距，禁止随意取土，做到既经济合理又注重生态保护；

②严禁将取土场设置在自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、重点生态公益林和基本农田范围内，远离村庄、医院、学校等敏感点；

③取土场应设在路线 300m 或可视范围以外，以减缓对路域景观的影响；

④取土场应尽可能设置在未利用地或低覆盖度草地内，避让耕地和重点保护植物；

⑤有条件时应尽量利用地方水利、农业开发建设或环境整治、河道改造工程的弃土，以减少新设取土场对生态环境的破坏；

⑥取土前应在周边设置临时截排水设施，占用林地的应先将表层熟土剥离后集中堆放，用于取土后恢复；临时堆土雨季或大风季节以防尘网遮盖；取土后进行土地整治，采取削坡、截排水等工程措施和种植乔、灌、草等植物措施，减少水土流失和生态破坏；

⑦对于外购土方，在外购协议中应明确生态恢复和水土保持责任由售土方负责。

##### (2) 弃渣场设置原则

①坚持安全可靠、经济合理的原则；

②严禁将弃渣场设置在自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、生态保护红线、海域、重点生态公益林和基本农田范围内，远离村庄、医院、学校等敏感点；

③根据渣场地形地质条件、满足渣场整体稳定，且不影响河道行洪安全的要求；

④严禁在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃渣场；

⑤应避开滑坡体等不良地质条件地段，不宜在泥石流易发区设置弃渣场，确定要设置的，要确保弃渣场稳定安全；

⑥不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不易拦截的沟道；

⑦应遵循“少占压耕地、少损坏水土保持设施”的原则；

⑧应设在路线 300m 或可视范围以外，以减缓对路域景观的影响。

##### (3) 施工场地设置原则



①禁止占用生自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、生态保护红线、海域、重点生态公益林和基本农田范围内，沥青拌和站应距离村庄、医院、学校等敏感点 300m 以上；

②施工场地尽量选用荒草地；

③施工驻地，有村镇的地方尽量进行租赁、确实条件不允许的，尽量选用植被稀疏的荒草地，少占耕地和林地，工程结束后，恢复为原植被。

#### 4.1.2.3 临时用地选址合理性分析

##### (1) 取土场

综合全线土石方情况，项目设取土场 1 处，位于路线左侧的白马井镇雷老村，上路桩号 K17+412，运距 4.1km，占地面积 12.02hm<sup>2</sup>，可取土方约 60 万方，计划取土 40.79 万方，现状为桉树林。

拟定取土场不在自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、重点生态公益林、生态红线范围内，也不在划定的崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区内。经过结合地质勘察成果，取土场土质均符合规范要求，取土场规模及数量可满足设计需求。

取土场环境合理性分析见表 4.1-1。

取土场可行性界定主要从取土场所处的生态环境状况（地形、植被、水土流失等）及其施工活动对生态环境和沿线景观影响程度来判别的。拟建公路取土场以集中设置为原则，结合沿线生态环境状况调查的情况，从环境影响角度分析取土场设置方案。通过采取生态恢复措施，该取土场选址合理。

取土作业时应顺坡取土，取土后取土场底部呈平缓坡状，与周边地形自然衔接，避免形成深坑、陡坡，以利于取土结束后植被恢复。

##### (2) 弃渣场合理性分析

项目设置弃渣场 2 处，分别位于 K14+160 左侧约 1.2km、K10+600 左侧约 1.8km。弃渣场总占地面积为 5.89hm<sup>2</sup>，可容量弃土弃渣约 20.70 万 m<sup>3</sup>，能够满足工程弃土弃渣的堆放需求。弃渣场现状为相对低洼地，地表分布稀疏林地、草地，主要为桉树。

弃渣场利用低洼地，不在路线视野范围内，占地类型为桉树林为主的林地和草地，不涉及基本农田；洼地和坑塘便于设置挡渣墙、库容充足，便于堆渣，便于布设防护措施，弃渣场不在沿线自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、重点生态公益林、重要湿地和生态红线范围内，上游汇水面积小，过水量小，无大量松散堆积物，地质结构稳定，没有产生崩塌、滑坡及泥石流等次生灾害的条件，周边来水及防

洪排水对基础设施、人民群众生命财产安全、行洪安全无重大影响，不涉及河道。弃渣场易于施工、便于布设措施，易于控制水土流失，且不在地方政府划定的崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区内、避开了正常的可视范围，弃渣结束后恢复植被，弃渣场设置合理。弃渣场环境合理性分析见表 4.1-2。

综上所述，2 处弃渣场从环保和景观角度是合理的，取弃土场必须在指定的区域内施工作业。本工程取弃土场应在划定临时用地范围、明确用地数量的基础上备案，以此作为施工管理的依据，不得随意扩大，如工程确需要扩大用地范围或另行开辟取弃渣场时，应向当地生态环境、水务、自然资源等主管部门履行变更设计程序。

### （3）施工场地生态环境影响分析

根据施工需要，沿线设置施工场地 6 处，包括项目部 1 处，预制场 1 处、钢筋加工厂 1 处、水泥拌和站 1 处，沥青混凝土拌和站 1 处，水稳拌和站 1 处。施工场地临时占地面积约为 6.9hm<sup>2</sup>，占地类型为林地。施工场地环境合理性分析见表 4.1-3。

施工场地对生态环境的影响主要通过占地、机械碾压及人员活动等，破坏地表植被和土壤结构，降低生态系统功能。不利影响主要集中在施工期间，施工结束后，对施工场地进行地表清理，清除硬化混凝土，堆放于选定的弃渣场，同时做好水土保持，进行土壤改良后，进行植被恢复，可减轻和弥补施工造成的不利影响。

施工前剥离表层熟土，在施工结束后，及时拆除临时建筑，清除地坪，将生活垃圾集中堆放及时清运，对临时用地采取平整，覆盖表层土，进行植被恢复。通过以上有效的管理措施和工程措施后，可将施工场地和施工营地等临时用地对周围生态环境的影响降低到环境可接受程度。

工程结束后，对施工场地进行地表清理，清除硬化混凝土，堆放于选定的弃渣场，同时做好水土保持，进行土地整治后，根据用地规划要求进行恢复或恢复为原地貌。

在公路施工生产生活区使用结束后，建设单位应按照自然资源、环保等主管部门要求及恢复协议对施工生产生活区恢复责任范围内的场地进行工程、生态等的恢复，以防止发生后期场地恢复措施无法落实。工程施工散装材料应加蓬覆盖，在堆放地周边设置截排水沟；场地应定期定时进行洒水抑尘，以降低场地无组织排放的扬尘对周边环境空气的影响；在施工招投标时应将施工单位的环保措施实力作为招标条件的一部分，施工单位所采用的拌和设备应先进，并配备配套的除尘及沥青烟气净化设施，施工期建设单位安排专人监督施工拌和设备除尘及沥青烟气净化设施的运行情况，以

确保烟尘、沥青烟气等污染物可达标排放。施工结束后应及时拆除工程拌和设备，清理场地并进行植被恢复；施工生产生活区在开工前应征得主管部门同意，并剥离表土，合理保存，妥善保养，利于施工结束后的恢复工作；同时，要求施工结束后恢复原有地形地貌，与周边自然景观相协调。在落实各项环保措施的前提下，工程施工场地对沿线生态环境、环境空气的影响可以得到有效控制。

工程在施工过程中，施工生产生活区应在划定临时用地范围、明确用地数量的基础上备案，以此作为施工管理的依据，不得随意扩大。如工程确需要扩大用地范围或另行开辟施工场地时，应向当地环保等主管部门履行变更设计程序。

#### **(4) 施工便道对生态环境影响分析**

##### **1) 施工便道设置**

所在区域交通条件较好，仍需要在利用原有道路的基础上，新修部分施工道路，另外通往取弃土场施工生产生活区的施工便道。施工便道占地类型以草地和林地为主，施工结束后进行植被恢复，施工结束后进行植被恢复。

##### **2) 对生态环境的影响分析**

对生态环境的主要影响包括两个方面，一是施工临时占地对地表植被和地表表层土壤的侵蚀，加剧水土流失；二是施工便道使用过程中，工程材料和渣料的运输形成的粉尘、噪声对施工便道两侧区域的声环境 and 环境空气的污染。

施工期间及施工便道使用期间必须制定严格的生态环保施工组织方案，施工场地及施工便道设置垃圾箱用于收集沿线产生的垃圾固废。施工过程中应严格控制施工便道碾压范围，完善便道两侧的拉彩绳、树立旗帜等划界措施，严格管理土方车辆行驶，避免对便道两侧林草地形成新的碾压和破坏。待取料和弃方结束后，及时对工程取弃土场、砂石料场、施工生产生活区进行拆除和生态恢复，待上述临时工程生态恢复措施实施完成后，对通往各处临时工程的新开便道硬化层进行清除，回覆表土并撒播草籽，对便道碾压范围进行人工生态恢复。留作地方农村公路使用的，应做好道路两侧的绿化措施，防止以后施工过程中产生新的水土流失。在落实上述环保措施，同时做好施工管理的前提下，施工便道对生态环境影响小。

表 4.1-1 取土场选址环境合理性分析表

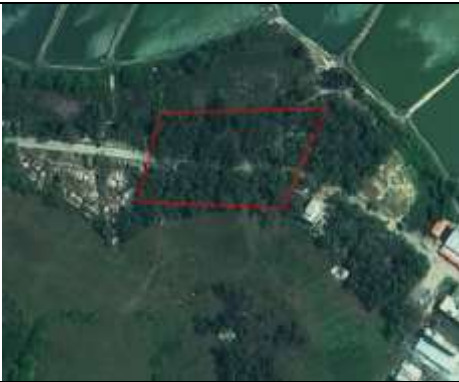
| 序号 | 桩号位置           | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 占地类型 | 取土量<br>(万 m <sup>3</sup> ) | 影像                                                                                 | 照片                                                                                  | 选址环境合理性分析                                                                                                                    | 生态恢复措施                                                                    |
|----|----------------|--------------------------|------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 取土场<br>K17+412 | 12.02                    | 林地   | 40.79                      |  |  | 坡地，现状为桉树林地，取土场不在自然保护区、水源保护区、城镇规划区、生态公益林、生态红线等敏感区域，地处微丘区，植被属于人工林，汇水面积较小，诱发崩塌、滑坡等地质灾害的可能性很小。工程施工对生态和水土流失有一定影响。落实生态保护和恢复措施后选址合理 | 取土平均深度 3.4m，取土时应顺坡取土，取土后取土场底部呈斜坡状，与周边地形自然衔接，避免形成深坑、陡坡，以利于取土结束后进行土地整治和植被恢复 |

表 4.1-2 弃渣场选址环境合理性分析表

| 序号 | 桩号位置                          | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 弃土量<br>(万 m <sup>3</sup> ) | 占地类型 | 影像                                                                                  | 照片                                                                                   | 选址环境合理性分析                                                                                                                                                         | 生态恢复措施                                                     |
|----|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1  | 1#弃土场<br>K14+160<br>左侧约 1.2km | 2.08                     | 6.49                       | 林草地  |  |  | 低洼地，现状高程 11.39~13.76m，地表为桉树林地和草地，弃渣堆高平均 3m，地质结构稳定，没有产生崩塌、滑坡及泥石流等次生灾害的条件；不在自然保护区、水源保护区、城镇规划区、生态公益林、生态红线等敏感区，下游无公共设施；周边来水及防洪排水对基础设施、人民群众生命财产安全、行洪安全无重大影响；不涉及河道、设置合理 | 应逐层碾压，弃土标高与四周持平，弃土完成后平整，顶面采用乔灌木绿化防护，周边 1:2 放坡，四周修建浆砌石及排水沟。 |

| 序号 | 桩号位置                | 面积(hm²) | 弃土量(万m³) | 占地类型  | 影像                                                                                 | 照片                                                                                  | 选址环境合理性分析                                                                                                                                                              | 生态恢复措施                                                   |
|----|---------------------|---------|----------|-------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 2  | K10+600<br>左侧约1.8km | 3.81    | 9.35     | 林地、草地 |  |  | 现状为低洼地，现状高程50.19~52.46m，地表为稀疏桉树林地和草地，弃渣堆高平均2.5m，地质结构稳定，没有产生崩塌、滑坡及泥石流等次生灾害的条件；不在自然保护区、水源保护区、城镇规划区、生态公益林、生态红线等敏感区，下游无公共设施；周边来水及防洪排水对基础设施、人民群众生命财产安全、行洪安全无重大影响；不涉及河道、设置合理 | 应逐层碾压，弃土标高与四周持平，弃土完成后平整，顶面采用乔灌草绿化防护，周边1:2放坡，四周修建浆砌石及排水沟。 |

表 4.1-3 临时施工场地环境合理性分析

| 序号 | 名称                  | 位置桩号             | 影像                                                                                  | 照片                                                                                   | 环境合理性分析                                                                             |
|----|---------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 项目部<br>(占地 0.5 hm²) | K9+160<br>路右200m |  |  | 项目部占用人工林地，地表为桉树、木麻黄，项目不在生态敏感区内，但邻近海域，需做好生活污水和生活垃圾处置，设置临时化粪池、垃圾桶，联系环卫部门定期清运，避免污水排放入海 |



| 序号 | 名称                                    | 位置桩号              | 影像                                                                                   | 照片                                                                                    | 环境合理性分析                                                                                                                                           |
|----|---------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | 预制场<br>(占地 2.5<br>hm <sup>2</sup> )   | K11+400<br>路左 10m |    |    | 现状为稀疏人工林桉树林，不在生态敏感区内，周边影响范围内无敏感地表水体；位于王木塘村东南侧约 370m。料仓密闭，场站周边设置喷淋装置，对场区和运输道路定期洒水降尘。设置三级中和沉淀池，废水经处理后回用于场区洒水降尘不外排。周边环境敏感点的影响在可接受范围内。选址合理。           |
| 3  | 钢筋加工场<br>(占地 0.8<br>hm <sup>2</sup> ) | K11+600<br>路左 10m |   |   | 现状为稀疏人工林桉树林，不在生态敏感区内，周边影响范围内无敏感地表水体；位于王木塘村东南侧约 630m，周边环境敏感点的影响在可接受范围内。选址合理。                                                                       |
| 4  | 水泥拌和站<br>(占地 0.8<br>hm <sup>2</sup> ) | K11+600<br>路右 10m |  |  | 现状为稀疏人工林桉树林，不在生态敏感区内，周边影响范围内无敏感地表水体；位于王木塘村东南侧约 510m。拌和楼采取除尘措施，料仓密闭，场站周边设置喷淋装置，对场区和运输道路定期洒水降尘。设置三级中和沉淀池，废水经处理后回用于场区洒水降尘不外排。周边环境敏感点的影响在可接受范围内。选址合理。 |

| 序号 | 名称                                         | 位置桩号              | 影像                                                                                  | 照片                                                                                   | 环境合理性分析                                                                                                                                                    |
|----|--------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | 沥青混凝土拌和站<br>(占地 1.5 hm <sup>2</sup> )      | K12+520<br>路右 10m |   |   | 现状为稀疏人工林桉树林，不在生态敏感区内，周边影响范围内无敏感地表水体；位于高坡村东北侧约 760m。沥青拌和楼采取沥青烟吸附净化、除尘措施，料仓密闭，场站周边设置喷淋装置，对场区和运输道路定期洒水降尘。设置三级中和沉淀池，废水经处理后回用于场区洒水降尘不外排。周边环境敏感点的影响在可接受范围内。选址合理。 |
| 6  | 基层、底基层<br>搅拌站<br>(占地 0.8 hm <sup>2</sup> ) | K12+680<br>路右 10m |  |  | 现状为稀疏人工林桉树，不在生态敏感区内，周边影响范围内无敏感地表水体；位于高坡村东北侧约 610m。水泥拌和楼采取除尘措施，料仓密闭，场站周边设置喷淋装置，对场区和运输道路定期洒水降尘。设置三级中和沉淀池，废水经处理后回用于场区洒水降尘不外排。周边环境敏感点的影响在可接受范围内。选址合理。          |

### 4.1.3 对植被的影响分析

#### 4.1.3.1 施工期对植物资源的影响分析

##### (1) 对植被的影响分析

施工期对植被的影响主要表现在以下几个方面：一是永久占地造成的植被永久性损失；二是临时占地如取弃土场、施工场地、施工便道等造成地表植被的暂时性破坏；三是施工扬尘降落在植物叶片，造成叶片上的气孔被阻塞，影响植物光合作用，对沿线的经济林和农作物会造成一定影响，导致生物产量下降。沿线主要植被类型为海防林，林木的种类主要为木麻黄、桉树，其耐高盐，生长速度快，能适应多变的气候条件，“天窗”效应对其影响很小；四是人流和车流的进入，对乔木层、灌木层和草本层的破坏尤为明显，导致植物的生物多样性降低，改变群落的垂直结构，并可能导致群落演替的停止甚至逆行演替，而林地的砍伐则使森林群落直接退化成灌丛或裸地。新建公路沿线形成的裸露地面可能成为外来物种的入侵通道，可能导致本土植物的退化和衰减，对路域生态系统产生影响。本项目沿线穿越的林区主要为人工林，占用的少量红树林呈稀疏、零星分布，树木种类较少，群落构造简单。公路对群落结构影响很小，但是引入病虫害的概率增加，由于树种单一，容易造成病虫害流行。

拟建公路部分路段沿线有少量海防林，主要由木麻黄、桉树组成。木麻黄原产于澳大利亚和太平洋岛屿，其生长迅速，萌芽力强，对生长条件要求不高，且具有耐干旱、抗风沙和耐盐碱的特性，木麻黄属于典型的外来物种，由于其能适应海边高盐和风大的特殊环境，并且生长速度比较快，所以常被用于海岸防护林。木麻黄非常适应海南岛海岸的气候条件，加之其具有明显的化感效应，能抑制其他物种生长，侵入能力也比较强，很快形成木麻黄纯林。公路占用短期内会造成海防林的数量减少，对防护效果有一定影响。但是结合植树造林，及时补充占用的木麻黄数量，由于其适应海岸多变气候，生长速度快，能在短时间内恢复海防林原有效果，影响是短暂的，并且是可恢复的。在补栽木麻黄时，应尽量选用树龄在5年以上的大苗，以便能较短时间内发挥防护作用，同时引入本地乡土植物种，增加防护林的异质性，提高抵御病虫害侵染的能力。

##### (2) 永久占地对植被生物量的影响分析

工程永久占地 78.77hm<sup>2</sup>，其中占用的植被面积为 52.80hm<sup>2</sup>。项目永久占地生物量损失为 1772.76t，占评价区总生物量的 3.94%（见表 4.1-4）。生物量损失主要为人工植被占用引起，占 97.76%，以桉树、农作物比例最大，自然植被损失相对较小。



表 4.1-4 项目永久占地生物量损失估算表

| 植被类型      |               | 评价范围<br>面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 永久占用<br>面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 单位面积<br>生物量<br>(t/hm <sup>2</sup> ) | 评价范围总<br>量 (t)  | 生物量损<br>失 (t)  | 占总损失<br>比例     | 占评价范<br>围比例  |
|-----------|---------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|
| 自然植<br>被  | 红海榄           | 117.88                           | 0.45                             | 17                                  | 2003.93         | 7.65           | 0.43%          | 0.38%        |
|           | 红海榄+白骨壤       | 6.75                             |                                  | 21                                  | 141.75          |                |                |              |
|           | 红海榄+桐花树       | 37.25                            | 0.55                             | 18                                  | 670.53          | 9.95           | 0.56%          | 1.48%        |
|           | 桐花树           | 8.67                             | 0.21                             | 15                                  | 129.99          | 3.21           | 0.18%          | 2.47%        |
|           | 桐花树+许树        | 14.03                            |                                  | 14                                  | 196.45          |                |                |              |
|           | 刺灌丛           | 3.87                             |                                  | 35                                  | 135.45          |                |                |              |
|           | 许树+阔苞菊        | 24.73                            | 0.98                             | 14                                  | 346.23          | 13.66          | 0.77%          | 3.94%        |
|           | 卤蕨            | 4.70                             | 0.39                             | 4                                   | 18.80           | 1.55           | 0.09%          | 8.25%        |
|           | 草地            | 39.83                            | 0.92                             | 4                                   | 159.32          | 3.67           | 0.21%          | 2.30%        |
|           | <b>自然植被小计</b> | <b>257.71</b>                    | <b>3.50</b>                      |                                     | <b>3802.46</b>  | <b>39.68</b>   | <b>2.24%</b>   | <b>1.04%</b> |
| 人工植<br>被  | 公园绿地          | 0.06                             |                                  | 12                                  | 0.69            |                |                |              |
|           | 桉树            | 181.80                           | 13.21                            | 85                                  | 15453.29        | 1122.59        | 63.32%         | 7.26%        |
|           | 桉树+相思         | 21.56                            | 1.24                             | 80                                  | 1724.43         | 99.45          | 5.61%          | 5.77%        |
|           | 苦楝            | 0.49                             |                                  | 90                                  | 44.44           |                |                |              |
|           | 木麻黄           | 90.19                            | 0.79                             | 85                                  | 7666.57         | 67.26          | 3.79%          | 0.88%        |
|           | 橡胶            | 0.44                             |                                  | 75                                  | 32.85           |                |                |              |
|           | 果园            | 0.19                             |                                  | 40                                  | 7.73            |                |                |              |
|           | 村落植被          | 81.28                            | 1.59                             | 75                                  | 6096.20         | 119.03         | 6.71%          | 1.95%        |
|           | 箬竹林           | 1.38                             |                                  | 15                                  | 20.67           |                |                |              |
|           | 农作物           | 1009.64                          | 32.47                            | 10                                  | 10096.41        | 324.74         | 18.32%         | 3.22%        |
|           | <b>人工植被小计</b> | <b>1387.04</b>                   | <b>49.30</b>                     |                                     | <b>41143.27</b> | <b>1733.08</b> | <b>97.76%</b>  | <b>4.21%</b> |
| 无植被       | 无植被地带         | 944.42                           | 25.97                            |                                     |                 |                |                |              |
| <b>合计</b> |               | <b>2589.17</b>                   | <b>78.77</b>                     |                                     | <b>44945.73</b> | <b>1772.76</b> | <b>100.00%</b> | <b>3.94%</b> |

## (3) 临时占地对植被的影响

项目临时占地对植被造成暂时性的破坏, 由于临时占地在工程中采用表土剥离后用于绿化回填的措施, 剥离表土中留存有大量的植物根系和种子, 当用于绿化回填后植被会在较短时间内恢复。

项目设置的临时施工生产生活区和取弃土场有7处, 占用地类主要为林地、草地、耕地, 造成的生物量损失为1984.8t, 具体见表4.1-5。项目临时占地对植被造成暂时性的破坏, 由于临时占地在工程中采用表土剥离后用于绿化回填的措施, 剥离表土中留存有大量的植物根系和种子, 当用于绿化回填后植被会在较短时间内恢复。

表 4.1-5 临时占地植被生物量损失情况表

| 序号 | 场地名称 | 上路位置 (km)      | 占地面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 占地类型    | 平均生物<br>量(t/hm <sup>2</sup> ) | 生物量损<br>失 (t) |
|----|------|----------------|----------------------------|---------|-------------------------------|---------------|
| 1  | 项目部  | K9+160 路右 200m | 0.5                        | 林地 (桉树) | 80                            | 40            |
| 2  | 预制场  | K11+400 路左 10m | 2.5                        | 林地 (桉树) | 80                            | 200           |

| 序号 | 场地名称      | 上路位置 (km)         | 占地面积 (hm <sup>2</sup> ) | 占地类型    | 平均生物量(t/hm <sup>2</sup> ) | 生物量损失 (t) |
|----|-----------|-------------------|-------------------------|---------|---------------------------|-----------|
| 3  | 钢筋加工场     | K11+600 路左 10m    | 0.8                     | 林地 (桉树) | 80                        | 64        |
| 4  | 水泥拌和站     | K11+600 路右 10m    | 0.8                     | 林地 (桉树) | 80                        | 64        |
| 5  | 沥青混凝土拌和站  | K12+520 路右 10m    | 1.5                     | 林地 (桉树) | 80                        | 120       |
| 6  | 基层、底基层搅拌站 | K12+680 路右 10m    | 0.8                     | 林地 (桉树) | 80                        | 64        |
| 7  | 取土场       | K17+412 路左约 1.2km | 12.02                   | 林地 (桉树) | 80                        | 961.6     |
| 8  | 1#弃土场     | K14+160 左侧约 1.2km | 2.08                    | 林地 (桉树) | 80                        | 166.4     |
| 9  | 2#弃土场     | K10+600 左侧约 1.8km | 3.81                    | 林地 (桉树) | 80                        | 304.8     |
| 10 | 表土堆场      |                   | 3.8                     | 林地 (桉树) | 80                        | 304       |
|    |           |                   | 1.77                    | 草地      | 4                         | 7.08      |
| 11 | 施工便道      |                   | 6.99                    | 林地 (桉树) | 80                        | 559.2     |
| 合计 |           |                   | 37.37                   |         |                           | 1984.8    |

临时用地的另一个生态影响问题在于施工过程的粉尘和固废等污染影响。特别是大桥施工会有大量的人流和车流进入,如果施工管理不善,对植被破坏较大,甚至导致其消失,造成林地群落的层次缺失,群落稳定性和抗干扰性下降。因此,必须严格控制施工临时占地范围,避免干扰、破坏用地范围外的植被,减小对当地植被群落的影响。项目施工过程中,运输车辆产生的扬尘,施工过程挥洒的石灰和水泥,会对周围植物的生长带来直接影响。石灰和水泥若被雨水冲刷渗入地下,会导致土壤板结,影响植物根系对水分与矿物质的吸收。另外,原材料的堆放、沥青和车辆漏油、车辆尾气的排放还会污染空气和土壤,从而间接影响植物的生长。因此施工过程中,一定要处理好原材料和废弃渣的处理,对于运输车辆,也要尽量走固定路线,将有害影响降低到最小程度。

#### 4.1.3.2 营运期对植物资源的影响分析

##### (1) 边缘效应的影响分析

公路建成后,永久占地内的植被将完全被破坏,取而代之的是路面及其辅助设施,形成建设用地类型。这种土地利用方式的改变,在丘陵路段边缘效应相对明显。从林边缘向林内,光辐射、温度、湿度、风等因素都会发生改变,而这种小气候的变化会导致边缘的植物、动物和微生物等沿林缘~林内发生不同程度的变化。

从工程沿线植被分布情况来看,这种生态效应主要在线路占用林地较多的区域比较明显。可以预见:由于林地边缘效应,在公路两侧大约 60m 范围的林地内,群落物种组成和结构产生一定的变化,林下耐荫的灌木以及草本将会逐渐被阳生或半阳生植

物所替代，而林缘外侧的空地将会被强阳生的灌木和杂草占据。

## (2) 外来入侵物种的影响分析

运输建筑材料或者种植绿化物种，有可能会将外来物种带进该区域，外来入侵物种由于缺乏天敌等的制约，很多外来种还可以利用原有植物不能利用的生态位，因此往往表现出比当地物种更好地适应和利用被干扰的环境，将导致当地生存的物种数量减少。

在林地、园地砍伐迹地，这些植物最先侵入并形成单优势群落，影响植物群落的自然演替，降低区域的生物多样性。因此植物措施应以乡土植物为主，若必须引入绿化草种应持谨慎态度给以高度重视。

### 4.1.3.3 对保护植物的影响

根据对拟建全线植被情况进行的调查，拟建公路占地范围内主要为灌丛、稀疏红树林、人工林和农田，在沿线生态敏感区分布有 9 种保护植物，均为红树植物，公路修建时施工车辆及人员活动可能因碰撞、擦挂而对其造成损害，因此项目建设时必须加强施工管理，对施工人员进行必要的培训教育，项目建设对保护植物的影响可得到有效控制。

建设单位已组织编制了红树林生态影响专题报告和红树林移植补植方案，经主管部门批准后已于 2022 年进行了移植补植。施工过程中若发现永久占地范围内存在保护植物，应优先采取避让措施，确实无法避让的应在获得林业部门行政许可的前提下，委托专业单位制定具体保护方案，配合有关单位对保护植物进行移栽保护。

### 4.1.3.4 对生态公益林的影响

拟建公路设计已经充分考虑了公益林的保护，但受到地形条件的限制，不可避免地将占用生态公益林。

根据《环新英湾快速干道工程使用公益林生态影响评价报告》（海南省林业科学研究院，2023.07），项目使用公益林总面积为  $2.6178\text{hm}^2$ ，占儋州市公益林总面积的 0.0087%。

其中：按事权等级分，包括二级国家级公益林  $1.6704\text{hm}^2$ ，省级公益林  $0.9474\text{hm}^2$ ；按林地保护等级分，涉及Ⅱ级保护林地  $1.9329\text{hm}^2$ ，非规划林地  $0.6849\text{hm}^2$ ；按权属分，国有  $0.5288\text{hm}^2$ ，集体  $2.0890\text{hm}^2$ ；按地类分，乔木林地  $1.1898\text{hm}^2$ ，其他迹地  $1.4280\text{hm}^2$ ；按林种分，防护林  $1.1898\text{hm}^2$ ；按优势树种分，桉树  $1.1898\text{hm}^2$ ；按起源分，全部为人工。（见表 4.1-6 和图 4.1-1）。

表 4.1-6 项目涉及公益林统计表 (单位:  $\text{hm}^2$ )

| 市县  | 按公益林等级 |        |        | 按林地保护等级 |        |        |
|-----|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
|     | 国家一级   | 国家二级   | 省级     | I级      | II级    | 非规划林地  |
| 儋州市 | /      | 1.6704 | 0.9474 | /       | 1.9329 | 0.6849 |
| 总计  | 2.6178 |        |        |         |        |        |

本项目将对生态公益林造成一定影响,但整体影响较小,按照国家相关规定进行补偿后,不利影响可得到进一步弥补。

#### (1) 对区域森林资源的影响可控

从对区域公益林森林资源影响来看,儋州市生态公益林总面积约为 2.99 万公顷,本项目使用公益林仅占全市公益林约 0.0087%,项目使用公益林占儋州市公益林仅不足万分之一。根据项目建设情况,为保持儋州市公益林总量平衡,儋州市林业主管部门正在积极进行公益林的占补平衡工作,将该项目涉及的公益林块调出公益林管控后,儋州市林业主管部门司时会将符合生态区位的,相应数量的林地调整为公益林,以确保儋州市生态公益林总量达到平衡,故其总体影响在可控制的范围内。

#### (2) 对植物资源的影响较小

从对植物资源的影响来看,工程建成和运行后项目区植被尤其是红树林虽然有一定的变化,但其损失的比例较小。工程建设运行后,只要及时恢复植被尤其是人工补植一些红树植物,红树植被的损失将会得到补偿。工程影响的红树林植被中,主要占用的是桐花树单优势群落、红海榄+白骨壤群落等,占用这些区域中的半红树和次生红树林植被群落发育不典型,且在项目区乃至全省均属于广泛分布的物种。工程施工占地仅使植物群落的数量和分布情况发生变化,但并不会导致该区域红树林物种的消失,不会对评价区域内红树林植被资源和物种多样性产生明显的不良影响,工程对红树林植物种类组成和群落分布造成的影响较小。

陆地生态公益林以人工种植的桉树林为主,对于生物多样性的影响甚微。随着道路建设,道路两旁恢复造林绿化,这些绿化对于公益林森林生态系统及其生物群落的恢复有一定促进作用。因此,项目建设使用公益林对于生物多样性的影响甚微。

综上所述,项目建设会对公益林区的周边环境、生物多样性和自然景观产生轻微影响。但项目建设区地类多为乔木林地,树种为红海榄、秋茄、桐花树等红树植物以及桉树、木麻黄、大叶相思等,涉及树种在海南分布相当普遍。在施工期采取一系列预防和减缓影响的工程及管理措施,如移植、补植、减少占地、施工季节和时间避让、缩短工期等方式,施工期对公益林的影响将降至最低程度;项目建设对公益林及其生态系统的影响较小,在合理的环境承载范围内,整体可控。

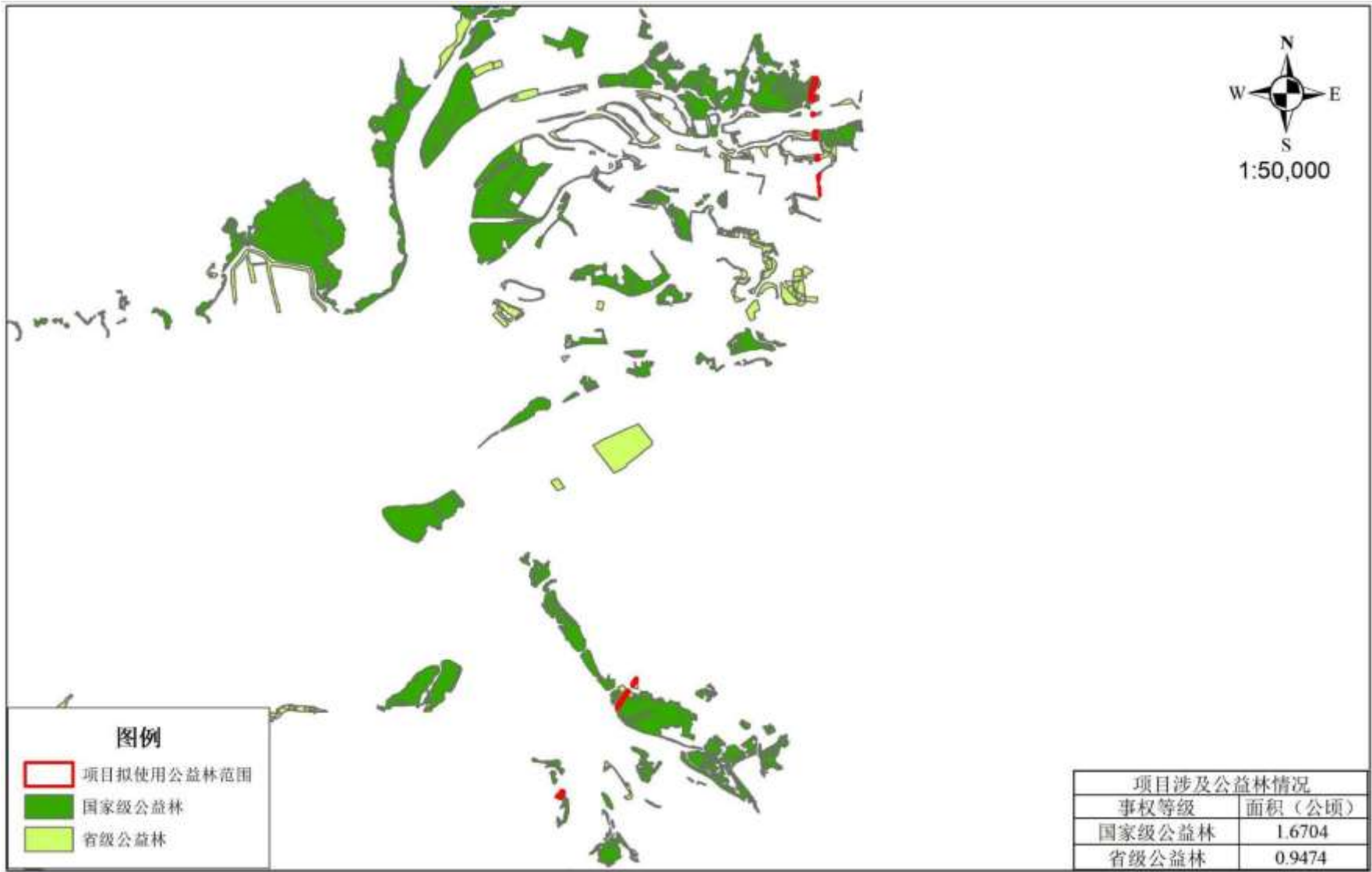


图 4.1-1 项目占用公益林分布图

#### 4.1.4 对陆生野生动物的影响

本项目对野生动物的影响主要是植被破坏、通道阻隔、施工噪声和营运灯光等，为便于采取保护措施，对动物的影响评价按施工期和营运期两个阶段分析。评价方法主要采用生态机理法，根据工程影响因子和动物种群分布现状，结合主要物种的生态习性，应用生态学的原理和方法进行分析。

##### 4.1.4.1 施工期陆生动物影响

施工期对野生动物的影响主要体现在栖息地改变和施工噪声对其影响两个方面。

##### (1) 栖息地改变对野生动物的影响

工程临时占地缩小了野生动物的栖息空间，阻隔了部分野生动物的活动区域、迁移途径、觅食范围等，从而对野生动物的生存产生一定的影响。拟建公路占地范围内穴居动物等由于其洞穴可能被破坏，遇到缺食、天敌等的机会变大，受到的影响也较大。由于评价区植被类型变化不大，在大尺度上具有相同的生境，因此评价区有许多动物的替代生境，动物比较容易找到栖息场所。另外，公路施工范围较小，工程建设影响的范围不大且影响时间短，因此对野生动物不会造成大的影响，当植被恢复后，它们仍可回到原来的领域。

①评价区内陆栖两栖动物主要为黑眶蟾蜍、泽陆蛙、海陆蛙、花姬蛙、饰纹姬蛙等，主要栖息在公路沿线的河流、池塘、稻田、水库、湖泊中，在公路建设期间由于基础设施及桥梁的建设可能导致水质的变化有以下几个方面：由于施工材料的堆放，随雨水冲刷进入水域，造成水质的污染；施工人员产生的生活垃圾、废水如直接排入水体也会造成水域的污染；施工过程会使该区域的人口密度增加，人为活动频繁，如不加强管理，施工人员可能捕食一些蛙类，使该种群数量暂时减少；此外，如果夜间施工，施工照明也会对两栖类的觅食活动产生影响。

②评价区域内常见爬行类有中国壁虎、疣尾蜥虎、变色树蜥、长尾南蜥、黄斑渔游蛇、铅色水蛇等。由于施工开挖、施工便道的建设、施工人员的进入，必然受到惊扰。原分布区被破坏导致这些动物迁徙到工程影响区外的相似生境内，工程影响区植被覆盖率相对较高，环境状况良好，爬行动物能够比较容易找到新的栖息场所。由于爬行动物具有较强的运动迁徙能力，对外界环境的适应能力较强，工程建设可能会使一部分爬行动物迁徙栖息地，但对种群数量影响较小。总之，由于公路建设影响的范围有限，只要采取相应的措施，工程对爬行动物的影响轻微，且主要是施工期间的影响。

③施工期对哺乳类的影响主要体现在对动物栖息觅食地所在生态环境的破坏，包括对施工区森林植被的破坏和林木的砍伐，施工噪声，弃土场、采石取土点等作业，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价区及其周边环境发生改变。受影响的主要是适生于灌草丛的小型兽类，如臭鼬、小菊头蝠、普通伏翼、黄胸鼠、褐家鼠和隐纹花松鼠等。这些小动物将迁移至附近受干扰小的区域。在施工区附近，上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少。工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰减少，许多外迁的兽类会陆续回到原来的栖息地。

④施工期间对鸟类的影响主要体现在沿线人为活动的增加、路基的开挖以及施工机械噪声产生的惊吓、干扰。评价区域内的有小白鹭、池鹭、牛背鹭、金眶鸻、小白腰雨燕、珠颈斑鸠、白鹡鸰、家燕、白头鹎、棕背伯劳、八哥，灰眶雀鹛、鹊鸂、乌鸫、黄腹鹪莺、黄眉柳莺、暗绿绣眼鸟、黄腹花蜜鸟、斑文鸟、树麻雀等鸟类，其活动范围更广，多在浅水中觅食，在水域附近的草丛、灌丛或高大乔木上营巢繁殖，可以通过迁徙和飞翔来避免施工对其栖息和觅食的影响。

春季为鸟类的繁殖季节，晨昏为鸟类活动频繁时刻。公路施工期对于周边灌丛和林地的侵占会一定程度上影响农田附近陆禽和鸣禽类鸟类的筑巢和产卵，所以施工应尽量避免鸟类繁殖季节和活动时间，避免占用林地资源，减少对鸟类繁殖的影响。

总之，施工期对野生动物影响是必然的，也是不可避免的，但这种影响由于只涉及在施工区域，影响范围较小，而且整个施工区的环境与施工区以外的环境十分相似，施工区范围内的野生动物较容易就近找到新的栖息场所，这些野生动物不会因为工程的施工扰动栖息场所而死亡，种群数量也不会有大的变化，但施工区两侧的野生动物密度会有明显降低。

## **(2) 施工机械和施工方式对动物的影响**

施工人员及施工机械、车辆的噪声将迫使评价区野生动物离开拟建公路附近区域，施工机械噪声对森林动物中的林栖鸟类影响较大。这些动物在施工期间将被迫向远离施工范围的林间迁移。

### **4.1.4.2 营运期陆生动物影响**

#### **(1) 兽类**

兽类活动能力强，活动范围大，公路对兽类影响主要为公路本身造成的阻隔效应和噪声、光污染造成的驱逐效应。另一类兽类为栖息在成片林地中的种类，对人类活动高度敏感，稍有动静即远遁，一般栖息地远离公路，公路建成对其影响不大。

## (2) 鸟类

鸟类飞行能力强，活动范围广。公路的影响一是使其生境破碎化，增加斑块间的边缘效应，研究显示处于林地边缘的鸟巢往往容易被天敌发现而遭受破坏，林地边缘鸟巢被破坏的比率比距离边缘 600m 处被破坏的比率高出一倍。第二方面影响表现在交通噪音对鸟类繁殖的危害上，Deijnen(1995)研究了交通噪音与鸟类繁殖密度的关系，经过对 43 种鸟类的观察研究得出，交通噪音会影响鸟类的繁殖率，当鸟类栖息地昼夜 24 小时的等效连续 A 声级  $Leq(24)$  超过 50dB(A) 时鸟类繁殖密度下降 20~98%。

噪声预测显示，距路中心线 200m 处昼夜 24 小时的等效连续 A 声级  $Leq(24)$  基本上可以降至 50dB(A) 以下，因此，公路营运期的噪声可能使这一范围内的敏感性鸟类向林地内部迁徙，进而在距公路中心线 200m~600m 范围内，鸟类的密度将会降低。

## (3) 爬行类

爬行动物是真正适应了陆地生活的种类，活动范围远大于两栖类动物。相比较来说公路运营后对爬行动物的影响主要表现在对其生境的分割上，如果没有野生动物通道，公路两侧的爬行动物将会被分割成两个种群，而导致其遗传多样性的降低，阻止其基因交流。噪音和光照影响则较弱，多数爬行类动物会回避噪音而远离公路沿线。

## (4) 两栖类

公路运行后，对两栖类的影响主要表现在两个方面：

一是公路对于两栖类动物造成的生境破碎化。两栖类动物本身行动缓慢，活动范围较其他种类要小得多，部分两栖类动物有小范围迁徙的行为，公路阻隔后，仍会沿原有路线爬跨公路，造成死亡。但项目桥涵比例较高，项目设置桥梁 5 座、涵洞 60 道，平均每公里桥梁、涵洞近 4 道，在满足工程自身需求的基础上，客观上形成了动物通道的效果，对爬行类动物阻隔影响较小。通过对部分路段涵洞进行动物保护专项设计，沿涵洞侧壁设置高出雨季水位的平台小道，平台不影响涵洞过水面积，宽 0.5~0.6m，小道与两侧地面自然连接，能更加有效的引导方便动物通行。

二是公路营运期间大量车辆通行时产生的噪音污染和光污染。噪声污染对两栖类影响主要表现在一是驱逐作用，两栖类种群会受噪声影响而远离公路沿线；二是对蛙类繁殖的影响，许多蛙类求偶依靠鸣叫来吸引异性，但公路的高分贝噪音会干扰其求偶鸣叫声音的传播范围，进一步降低其交配的几率，而影响周边两栖类的繁殖。研究表明，环境噪音甚至会对周围两栖类起到自然选择的作用，鸣声大的个体将会获得更多的繁殖机会，长期作用的结果有可能导致公路周边的蛙类鸣声远大于安静地区的种



类。光照一方面会吸引昆虫，而两栖类主要以昆虫为食，光照会对许多夜行性的昆虫，如蛾类起到聚集作用，进一步吸引以昆虫为食的夜行性两栖类，如黑眶蟾蜍等。

#### 4.1.4.3 对重点保护野生动物的影响分析

项目区重点保护野生动物较多，主要为鸟类。工程施工将会对其活动造成一定干扰，但项目区替代生境较多，且随着工程施工结束，该影响将会逐渐消失。当地重点保护野生动物本身具备了相应的适应性，如繁殖能力强、食物来源广等，工程施工中受到外来影响将会使部分种群产生迁移，只要有与原来生境相似的新的适宜栖息地，此类种群即可得到较好的保护，因此在施工中和设计中应充分考虑为此类保护动物提供适宜的绿化带和走廊。

以项目代表性重点保护野生动物黑脸琵鹭为例分析公路建设对动物的影响。

黑脸琵鹭是国家一级重点保护动物，其适宜生境为：栖息于水塘、河口、芦苇沼泽、水稻田、沿海及其岛屿和海边芦苇沼泽地带等湿地环境。本项目邻近的新英湾红树林自然保护区是黑脸琵鹭的适宜生境，冬春季节常见。黑脸琵鹭习性：春季3-4月到达北方繁殖地，10-11月离开繁殖地前往南方越冬地。常单独或呈小群在海边潮间地带及红树林和内陆水域岸边浅水处活动。在海边潮间带、红树林以及咸淡水交汇的基围（即虾塘）及滩涂上觅食，中午前后栖息在虾塘的土堤上或稀疏的红树林中。

公路施工期对黑脸琵鹭可能造成的影响包括噪声和灯光。施工噪声可能对黑脸琵鹭产生一定影响，将迫使其迁往远离施工道路的区域。此外由于鸟类趋光性，可能被夜间施工灯光诱导而与施工机械发生碰撞等事故，造成伤亡等影响。由于施工期较为短暂，采取合理安排施工工期和时段，避开迁徙、繁殖季节等环保措施后，对黑脸琵鹭的影响较小。黑脸琵鹭在海南越冬的时间为11月至次年3月，项目区黑脸琵鹭虽然主要栖息在自然保护区内，但由于项目紧邻自然保护区，施工活动对其仍会造成一定的影响。因此，工程施工时应合理安排施工工期和工序，打桩等高噪声施工机械和工序避开11月至次年3月，且该时段禁止夜间施工，施工期对黑脸琵鹭的影响会明显减缓。

营运期对黑脸琵鹭可能造成的影响主要是来往车辆噪声、鸣笛和夜间远光灯对鸟类的干扰、惊吓等。报告提出在邻近自然保护区的新州特大桥设置警示标识，提醒减速慢行，禁止鸣笛；并在新州特大桥两侧加装遮光板。这些措施的采取，对于减缓营运期对黑脸琵鹭为代表的鸟类干扰将起到较好的效果。

此外，由于新英湾区域湿地范围较广、区域内适宜黑脸琵鹭栖息和觅食的场所较多，可以主动回避公路影响范围，因此公路运营对其栖息和觅食活动的影响较小。

### 4.1.5 对水生生态的影响分析

#### 4.1.5.1 施工期对水生生物的影响

施工活动对水生生态环境产生影响的主要因素是桥梁工程桥墩施工，这些活动将对生活在水中的水生生物及其生境产生不良影响。

##### (1) SS 增加对施工水域水生生物的影响分析

在桥梁涉水施工过程中，对水体的扰动及基础钻孔排出的泥浆水将对水环境带来影响，同时泥浆释放的部分污染物质也可能对水环境造成一定的影响，其主要污染物为 SS。水下施工过程会引起施工水域内的水质混浊，将使水中的阳光透射率下降，从而使得该水域内的水生生物迁移至别处，同时不同程度受伤，尤其是滤食性浮游生物和进行光合作用的浮游植物受到的影响较大。这主要是由于施工作业引起的水中 SS 增多，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能；水体透明度下降，对浮游植物的光合作用不利，会降低其数量，导致水域内的初级生产者生产能力下降。

另外，长期生活于高浑浊水团中的生物，其鳃部会被悬浮物质充塞而呼吸困难，影响发育，甚至引起窒息死亡。此外，水体中 SS 长期过量会破坏鱼类及其他动物的栖息环境，抑制水生植物的光合作用，减少动物的饵料。

但是 SS 对浮游生物的影响仅限于施工期。待工程结束后，水深相对增加，水体透明度增大，有利于浮游植物光合作用，同时促进浮游动物的生长繁殖，受影响河段浮游生物的数量可很快恢复到原有水平。

##### (2) 底质破坏对底栖动物的影响分析

底栖动物是长期在水域底部泥沙中、石块或其它水底物体上生活的动物。自然水体中底栖动物的种类和数量与底层杂食性鱼类有着极大的关系。桥梁涉水桥墩施工对底栖动物较大的影响是直接改变了施工区域生活环境，从而对其种类、数量、分布也产生一定的影响。施工作业可能对局部的原有平衡造成破坏，施工结束后，由于生态效应作用将会在较短时间内形成新的平衡。桥梁涉水桥墩施工对局部河段的底质环境造成短时期的影响，对整体底栖动物的影响并不大。

(3) 桥墩钻孔泥浆处置不当可能会对河流水质、水生生态造成影响。如果钻孔泥浆倾倒在近海岸时，泥浆中的泥沙有可能会覆盖和堆积到海草上，导致海草的死亡。项目钻孔泥浆设置专门的泥浆池，多余的泥浆经晾晒后回填路基使用或运至弃土场处置，禁止向河道内排放。

##### (4) 破坏栖息地

一般在采用围堰法等环保的施工工艺下，水下构筑物周围约 100m 范围内的水体中悬浮物将有较为显著的增加，随着距离的增大，这一影响将逐渐减小，在距施工点 200~300m 外，悬浮泥沙的影响基本很小，施工过程会暂时对局部栖息地造成破坏，且随着施工的结束，这一影响将很快消失。

#### （5）对产卵场、索饵场及越冬场的影响

项目涉水工程钻孔、混凝土浇灌等施工会引起浮游动物、浮游植物、底栖动物数量的减少，施工中产生的悬浮物也影响天然饵料生物繁殖，引起枝角类和桡足类浮游生物的直接损害，削弱浮游生物产量，限制了初级生产力，导致区内鱼类饵料生物的减少，从而给鱼类在相应水域的索饵等活动带来负面影响。工程结束后，水流趋于平缓，流速降低，泥沙含量减少，水深增加，水体透明度增加，在一定程度上有利于原生动物、轮虫及浮游甲壳动物的繁殖。随着时间的推移，原有被破坏的平衡，由于生态效应作用将会在较短时间内形成新的平衡，索饵场逐步得以恢复。

项目所在区域新英湾为北门江入海河口，该区域为大面积的人工养殖塘，水流分散，人为干扰较大。根据历史资料调查记载，目前北门江流域没有发现大型的鱼类产卵场，仅北门江支流太平河交汇处附近河段分布有一处小型产卵场，产卵鱼类为鲤、尼罗罗非鱼、胡子鲇等产粘性的鱼类，距离项目区较远，约 15km。北门江入海河口段没有发现鱼类饵料集中的水域，鱼类摄食行为较为分散，没有形成集中的索饵场。区域地处亚热带，冬季平均气温约 19℃，不存在鱼类越冬场。故项目区域不涉及北门江鱼类产卵场、索饵场及越冬场。

#### （6）对洄游通道的影响

根据相关历史资料，北门江历史上曾分布有花鳗鲡。但从 2019 年对北门江开展的调查和 2019~2022 连续四年对入海口的海洋生物调查结果，北门江已多年未见花鳗鲡的野生个体。花鳗鲡是一种典型的降河性洄游鱼类，由江河的上、中游移向下游，群集于河口处入海，到远洋中产卵繁殖。孵出的幼体称为柳叶鳗，慢慢向大陆浮游，在进入河口前长成白色透明鳗苗，俗称为鳗线或玻璃鳗。然后再逆流而上，返回大陆淡水江河溪流中发育成长，栖息于江河、水库或山涧溪谷等环境中，尤以水库中为多。本项目涉水施工内容主要为桥梁，项目实施对河口区域的阻隔很小。

考虑到本项目位于北门江入海河口，可能存在花鳗鲡鱼类，施工过程对鱼类洄游的影响主要表现在涉水桥墩施工悬浮泥沙的影响。根据相关资料，当水体中悬浮物浓度为 10mg/L 时，在短时间内即可对鱼类等水生生物造成较大影响，可造成水生生物迁

移、种群数量减少、生物量下降、初级生产力降低等。

花鳗鲡洄游习性为：每年 11 月以后游到海里产卵，翌年 2~4 月，新生仔鳗从海洋进入河口。故要求项目涉水桥墩水下施工拆除应避开花鳗鲡的洄游时间。采取上述措施后，项目实施对花鳗鲡的洄游影响较小。

综上所述，项目实施对北门江“三场一通道”的影响较小。

#### 4.1.5.2 营运期水生生态环境影响分析

##### (1) 项目涉水桥墩对水文情势的影响

大桥工程占用河道面积相对较小，对水文形态的影响主要体现在施工河段断面的流速分布方面，而施工后水文情势的改变不大。类比海南省已建桥梁，未发现桥墩对河流水文情势产生较大改变。

##### (2) 对鱼类洄游通道及生境的影响

桥梁工程占用河道面积相对较小，鱼类的迁移和洄游通道不会受到明显的影响。但由于桥梁运行产生的噪声、河道两岸周边环境的改变，鱼类需要一定的时间才能适应新的环境条件，因此短期内的影响可能较明显。

##### (2) 工程营运期对水环境的影响

工程运营期间可能对水环境产生污染影响，主要包括路面径流和危险品事故。

营运期间，路面径流初期雨水进入河流后将对水体造成一定影响。在工程设计中，已采取相应工程措施，尽量避免路面径流对沿线水体产生较大影响，排水沟的设置可使径流中的悬浮物、泥沙等经过降解或沉积。因此，初期雨水对河流水环境影响较小。

通过事故风险分析，公路运营期间运输危险品车辆发生交通事故的概率非常低，但是小概率事件是有可能发生的，一旦发生危险品泄漏污染事故，对评价区鱼类影响较大，运营单位须制定环境风险应急预案。

#### 4.1.6 对农业生态的影响分析

##### (1) 对耕地的影响评价

土地是人们赖以生存的基础，被占用的土地将暂时或永久失去生产能力。本项目永久占用耕地 31.08hm<sup>2</sup>。

为了尽量减少因公路占地对农业生产和农民生活质量短期内的不利影响，当地政府须进行土地调整，做到占补平衡或利用土地占地补偿费进行耕地改造或复垦。同时应切实落实征地补偿安置政策，使农民的生产和生活水平不低于征地前的水平，以将

对土地利用的不利影响降轻到最低限度。

项目区主要为农产品生产基地，公路的建设将带来便利的交通条件，使得农产品的运出更为容易，有利于农产品的销售，使未征用农田的产品输出加快，亩产产值提高。另外相当数量的零售业和其他就业机会，也会改变当地经济发展缓慢的现状，应该说本工程对当地第一产业造成的损失可以通过促进第二、三产业的发展而得到补偿。整体上来说，拟建项目建成后农业的影响不大。

### **(2) 对永久基本农田的影响分析**

公路建设占用基本农田，必将加剧对剩余耕地的压力，对沿途各乡镇的农业生产以及耕地被占农户的生产生活造成一定程度的不利影响。此外，公路建成营运后所具有的城镇化效应对农业生产和土地利用也将产生一定的影响。

根据2022年自然资源部批复的“三区三线”方案，本项目已不占用永久基本农田。下步应根据《基本农田保护条例》《海南省永久基本农田保护规定》等相关要求，配合土地主管部门进行公路占地补偿，落实占补平衡措施，保障区域基本农田总量平衡。

### **(3) 施工期对农业生态环境的影响**

施工期，若路基两侧不同时开挖临时边沟，则易造成两侧农田的冲刷及沿线灌溉沟渠淤积，特别是路基施工中的石灰土路基垫层施工中，如遇暴雨可能将石灰等冲入沿线灌溉水体和农田；施工材料堆场如果不采取临时防护措施，也可能被风吹或被雨水冲入附近水体和农田；粉状施工材料运输过程中如果不采取防护措施，也会被吹到沿线的农田。所有这些因素都可能对沿线水体和土壤产生影响。特别是石灰和水泥等材料一旦进入水体会改变水体的pH值，进入土壤会使土壤板结，同时也改变土壤的pH值，造成土壤质量的下降，进而影响农作物的生长。

本项目路基施工期间有2个雨季，路基防护工程尚未完全修好，因此，路基施工应编制雨季施工实施计划，采取临时防护措施。同时对物料堆场采取临时防风、防雨设施，对施工运输车辆采取遮挡措施，尽量避免施工对农田土壤和灌溉水体的影响。

本项目为公路工程建设，属于非污染生态型项目，正常情况下不产生污染土壤的有害物质。项目占用的耕地、林地和园地表层土壤质量较好，具有一定的肥力。在施工中，如果对此剥离的肥沃土层不加以保护，则工程施工造成的土壤肥力破坏较为严重，土壤养分损失也相当大，这将增加后期绿化建设及当地土地复垦措施的实施难度。施工组织设计中，应明确对主体工程、取弃土场和临时工程所占农用地尤其是耕

地的表层土的剥离、临时堆放及其水土流失预防措施设计，确保肥力较高的表土层用于工程后期的土地复垦或景观绿化美化工程。在采取了严格的剥离、存储管理和利用方案后，工程建设对于表层土壤的破坏程度将会降到最低，同时表层土中保存的大量植物根茎和种子为未来绿化中恢复因工程建设而导致的生物量损失具有重要的作用。

#### 4.1.7 水土流失影响

公路修建过程中，若处置不当常常会引起水土流失。施工过程中，在植被破坏后的路基、施工场地、材料堆场等地都会发生水土流失的现象。公路施工期的水土流失主要产生因素包括以下几个方面：

（1）在公路过程施工的过程中，在路基施工时必然会产生大量的土体等固体废弃物，同时由于在建设过程中对土地的占用、对坡面的挖掘、机械碾压等方面的原因，对沿线原有的植被产生了严重的破坏；

（2）由施工导致的水土流失会对沿线耕地造成危害，引起耕作层损坏或压埋，造成土地生产力的迅速衰减或丧失，其诱发的加速侵蚀又使周边土地的可利用性下降。水土流失主要来源于主体工程和施工便道施工，如果水土流失防治措施不足，则可能造成进入耕地，造成耕地破坏、农作物损毁和土壤养分流失，造成耕地质量下降乃至失去耕种功能，需切实落实水土保持措施加以防范。

（3）跨越或邻近水体的路基水土流失等也将会对水体水质产生一定影响。因路面填方形成的裸露面在雨水冲刷下形成路面径流也会进入水体，导致水体混浊，降低水质，也会影响至水生生态环境。项目桥梁跨越海域，施工期若管理不当、水土保持措施不足不及时，水土流失容易对海域水质和水生生态造成不利影响。

（4）由于取土场的土方开采，会对原有的地表结构造成破坏，同时取土斜面在外力的作用下，极有可能出现滑坡甚至坍塌等危害的出现，从而产生新的水土地流失；

（5）公路弃渣如果处置不当，不加以及时防护，在水力的影响下会出现一些新的水土流失；

（6）公路施工内堆放的土石砂料以及临时性的施工便道如果没有必要的保护措施，在遇到大雨或者大风的情况下，也会出现水土流失。

#### 4.1.8 对生态系统和生态功能的影响

##### 4.1.8.1 生态空间占用

##### （1）生态系统类型转移

本次评价采用计算公路建设前后生态系统类型之间相互转变的转出率、转入率，

说明公路建设对生态系统影响情况。

根据《全国生态状况调查评估技术规范—项目尺度生态影响评估》（HJ1175-2021）根据生态系统转移附录 A 生态系统转移分析方法，生态系统转移的相关指标公示如下：

$$K_T = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

式中： $K_T$ ——单一生态系统动态度；

$U_a$ ——研究期初某类生态系统面积；

$U_b$ ——研究期末某类生态系统面积；

$T$ ——研究时段长。

$$R_T = \frac{\Delta LU_i}{LU_i} / \frac{\Delta LU_0}{LU_0}$$

式中： $R_T$ ——生态系统转出强度；

$\Delta LU_i$ ——研究期内 i 类生态系统转出面积；

$LU_i$ ——初始期 i 类生态系统面积；

$\Delta LU_0$ ——评价区总转出面积；

$LU_0$ ——初始期评价区总面积。

其中， $K_T$  为单一生态系统类型动态度，表达的是研究区域一定时间范围内某种生态系统的数量变化情况，它可以定量描述区域一定时限内的生态系统变化速度； $R_T$  为生态系统转出强度，可以定量描述某种生态系统转出率与整体生态系统转出率的倍数关系，对于比较生态系统变化的区域差异和分析、预测区域一定时限内的生态系统转移的动力结构具有指导意义。

结合以上公式计算出转出率、转入率， $K_T$  值、 $R_T$  值，具体见表 4.1-7。

项目建设后森林、灌丛、草地、湿地和农田生态系统分别向城镇生态系统转出。从各种生态系统类型动态度来看， $K_T$  值分别为-5.16%、-1.86%、-2.30%、-0.56%和-3.21%，其中森林生态系统绝对值最高，说明森林生态系统转出数量相对值最大，其次是农田、草地，灌丛和湿地生态系统影响较小。

从生态系统转出强度来看，森林、灌丛、草地、湿地和农田生态系统生态系统转出强度  $R_T$  值分别为 2.68、0.97、1.19、0.29 和 1.67，草地因为区域较少，虽然其占用面积很小，但转出强度大，灌丛也存在这种现象。

综合考虑转出强度和绝对数量，项目对森林、农田影响较大。

表 4.1-7 项目建设前后生态系统转移一览表

| 生态系统类型 | 评价区现状 (hm <sup>2</sup> ) | 占用 (hm <sup>2</sup> ) | 项目建成后评价区 (hm <sup>2</sup> ) | K <sub>T</sub> /(%) | R <sub>T</sub> |
|--------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|----------------|
| 森林生态系统 | 295.43                   | 15.24                 | 280.18                      | -5.16%              | 2.68           |
| 灌丛生态系统 | 85.15                    | 1.59                  | 83.57                       | -1.86%              | 0.97           |
| 草地生态系统 | 39.83                    | 0.92                  | 38.91                       | -2.30%              | 1.19           |
| 湿地生态系统 | 2441.98                  | 13.74                 | 2428.24                     | -0.56%              | 0.29           |
| 农田生态系统 | 1010.27                  | 32.47                 | 977.80                      | -3.21%              | 1.67           |
| 城镇生态系统 | 216.02                   | 14.81                 | 279.98                      | 29.61%              | -15.37         |
| 合计     | 4088.68                  | 78.77                 | 4009.91                     |                     |                |

### (2) 不透水地面面积

项目建设后，在占用原有城镇系统不透水地面的基础上，将新增 78.77hm<sup>2</sup> 不透水公路路面。

### (3) 项目占用生态系统类型面积

项目占用生态系统类型主要为农田，面积为 32.47hm<sup>2</sup>，占区域同类生态系统比例 3.21%，占总占地面积比例达 41.23%，这与项目区农业生产活动强度较大有关，项目占地主要为水田、旱地等；其次是森林生态系统，面积为 15.24hm<sup>2</sup>，占区域同类生态系统比例 5.16%，占总占地面积比例达 19.35%，比例较高与项目沿线人工林面积较大，包括桉树、木麻黄和村落植被等；再次为湿地生态系统，面积为 13.74hm<sup>2</sup>，占区域同类生态系统比例 0.56%，占总占地面积比例达 17.45%。项目占用生态系统情况具体见表 4.1-8。

表 4.1-8 项目建设占用生态系统一览表

| 生态系统类型 | 评价区现状 (hm <sup>2</sup> ) | 占用 (hm <sup>2</sup> ) | 占区域同类生态系统比例 | 占总占地面积比例 |
|--------|--------------------------|-----------------------|-------------|----------|
| 森林生态系统 | 295.43                   | 15.24                 | 5.16%       | 19.35%   |
| 灌丛生态系统 | 85.15                    | 1.59                  | 1.86%       | 2.01%    |
| 草地生态系统 | 39.83                    | 0.92                  | 2.30%       | 1.16%    |
| 湿地生态系统 | 2441.98                  | 13.74                 | 0.56%       | 17.45%   |
| 农田生态系统 | 1010.27                  | 32.47                 | 3.21%       | 41.23%   |
| 城镇生态系统 | 216.02                   | 14.81                 | 6.86%       | 18.80%   |
| 合计     |                          | 78.77                 |             | 100.00%  |

#### 4.1.8.2 对区域生态功能的影响

根据《海南省生态功能区划》，本工程位于海南岛海岸带生态区的西部海积阶地与沙丘岸生态亚区，儋州和洋浦工业发展生态功能区（I-4-5）。区域主要生态环境问题是海岸带生态系统退化（尤其是红树林生态系统）、海岸防护林破碎化、海岸带土地退化。



工程建设对区域生态功能区的影响主要体现在工程永久占地和临时占地对海岸带林地和湿地压占，路基工程开挖将导致工程沿线防护林和红树林受到一定破坏，海防林防护功能和红树林湿地生物多样性功能受到一定影响。同时在一定程度上破坏沿线植被，易引发水土流失。

由于工程建设占压的林地、湿地数量占整个评价区域总面积的比例均较小，破坏土地面积数量有限，且仅限于施工期内。

在工程结束之后，通过工程措施和绿化措施可减缓工程建设对生态功能的不利影响。为减缓对生态功能的影响，项目实施过程中将通过加强生态恢复、完善防护林带，有效补偿生态损失；占用的红树林按照 1:2 原则进行移植补植，可有效弥补红树植物损失；穿越海洋生态保护红线的路段基本为桥梁，桥墩施工采用钢板桩围堰，防治水体污染，减轻水生生态影响；工程对占用海域造成的海洋生物资源损失，采取交纳生态补偿金形式进行补偿，补偿金约为 230.57 万元；工程对海岸线的修复通过对岸线陆域侧开展绿化等工作以维护现状海岸形态，减缓对海岸自然形态的不利影响。

综上所述，在落实各项生态保护和补偿恢复等措施之后，工程建设对区域生态功能的影响较小。

#### 4.1.8.3 对区域生态完整性的影响

##### （1）对区域自然植被影响分析

本项目在平原滨海地带布设，由于生产生活影响，地带性典型的自然植被很难保留，基本以人工植被为主，林地以人工海防林为主，像桉树林、木麻黄林、相思，间或混杂生长，耕地以农田植被为主，草地为耕地撂荒地形成，项目占用红树林零星分散且数量不大，因此，本次工程对该地区的自然植被影响很小。

在人工植被较好的地段，道路在林中穿行，对林地群落和植被产生直接的破坏作用，施工过程中大量的人流和车流的进入，对乔木层、灌木层和草本层的破坏尤为明显，由于本工程等级较低，加之旅游公路注重景观设计进行绿化补偿，本项目建设不会对林地群落的层次造成缺失，群落的垂直结构基本不会发生较大的改变。

##### （2）对景观的影响

由于项目所在地区自然景观环境优良，沿线景观类型较丰富，总体来说，项目对景观环境有影响。拟建项目对景观环境的影响包括公路自身内部景观以及与外界自然和人文景观的协调性这两个方面：

①公路自身景观的内部协调性：公路本身的构筑物（如挡墙、护坡、排水、桥涵

等）、辅助设施（如防撞护栏、标志、标牌等）、绿化都构成公路自身景观，若人为设计不当，对公路自身的景观也会带来负面影响。

②拟建公路沿海岸布设，对沿线既有景观会产生一定影响。尤其是沿线设置跨越海域的桥梁，桥梁结构形式对沿线景观存在一定影响。大桥的建造将分割水面的整体性，尤其是桥面高出水面形成一处高大的屏障，切割了水域的连续性。桥梁设计方面应注重对景观的设计，包括桥型、色彩等方面的设计，避免与周围的景观产生强烈的对比冲突，则可能对周围的普通景观起到增色的效果，并且可能成为当地景观的亮点。由于本项目为改扩建项目，现有大桥已存在多年，平行建设的新桥对景观影响相对不大。

另外施工期临时工程也对景观造成一定程度的负面影响，施工过程中，将铺设部分施工便道，根据标段在沿线设置相应施工场地，上述临时工程的设置将影响到沿线景观整体性和连续性，将造成一定的视觉污染，临时工程应设置在相对比较隐蔽的地方。如设置在地方法绿化带背面，如有可能，有的施工场地可租用需拆迁的厂房的场地，以挡住人的视线，减少临时工程对景观的影响。虽然施工期临时工程对景观的影响无法避免，但也是暂时的，随着施工结束后，通过对所占土地的恢复及绿化美化等措施，可以基本消除影响。

#### 4.1.8.4 生态诱导效应分析

本项目建成通车后，一方面会改善沿线交通条件、促进旅游发展，邻近村镇区域还会在很大程度上带动沿途的商业发展、推进城镇化水平，但另一方面也会造成沿线区域自然景观、农村景观快速向城镇景观过渡和靠拢，在公路沿线的某些区域，就会有新的工业、商业及民用建筑大量涌现。公路刺激城市区域的扩展以及农村向城镇的发展导致公路沿线街道化或城镇化，从而间接地造成由城镇景观代替农村景观或自然景观的巨变，从而对沿线区域的生态环境带来一定的影响。公路的开通使沿线地区的人流和物流强度增加，速度加快，同时也扩大了人类活动的范围，使许多原先人类难以到达或难以进入的地区变得可达和易于进入，这些地区都是生物多样性相对较高而生态环境又比较敏感的地区，这对自然保护和珍稀动植物资源的保护构成威胁。

#### 4.1.8.5 区域路网建设累积影响

新英湾区域正在规划其他道路、桥梁建设，当若干个项目对环境产生的影响在时间上过于频繁或在空间上过于密集，以至于各项目的影响得不到及时的消纳时，都会产生累积影响。累积影响的实质是各单项活动影响的叠加和扩大。

累积影响中，污染源主要从时间和空间两个角度累积对环境产生的影响，常见的累积影响效应见表 4.1-9 所示。

表 4.1-9 常见的累积效应

| 序号 | 类型         | 主要特征                | 例子                           |
|----|------------|---------------------|------------------------------|
| 1  | 时间“拥挤”     | 对某一环境要素频繁而反复的影响     | 废物持续的排入水体                    |
| 2  | 空间“拥挤”     | 对某一环境要素密集的影响        | 大气污染烟羽的汇合                    |
| 3  | 协同效应       | 多个污染源对某一环境要素产生的协同影响 | 气态污染物排入大气中产生的光化学烟雾           |
| 4  | 时间滞后       | 环境响应长时间滞后于干扰        | 致癌作用                         |
| 5  | 空间滞后（边界延伸） | 环境效应在远离污染源的地域出现     | 酸雨在远离污染源的地方出现                |
| 6  | 触发效应（突破阈值） | 改变环境系统行为的破坏效应       | 大气中 CO <sub>2</sub> 增加导致全球变暖 |
| 7  | 间接效应       | 在时间上超出了主项目的次生影响     | 新建道路建设带动周边的开发                |
| 8  | 蚕食（破碎）效应   | 生态系统被割裂分化           | 自然生态区的逐渐缩小和消失                |

对于非污染生态影响类型的公路建设项目而言，多个项目的累计影响主要是空间上的累积影响。

新英湾地区由于生态系统类型多样，孕育了很多珍稀的野生动植物种类，区内浅海滩涂、自然保护区、重要湿地等生态敏感区众多。如果路网布局不当，会发生多条公路同时穿越各重要水体、生态敏感区的情况。规划道路会对重要湿地产生累积影响，尤其当几条规划道路同时穿越或伴行同一湿地时。规划道路对斑块状自然保护区等生态敏感区会形成“包围”，其累积影响主要表现在对生态敏感区整体生态系统的蚕食（破碎）效应，使得生态敏感区与外界的能流、物流和物种流的交流受到公路的阻隔，生态系统的完整性受到破坏，生态功能区的功能受到影响。而且公路的修建将会带来一些间接效应，即新建道路建设带动周边的开发，使得这各处生态敏感区的生态平衡进一步受到人类活动的干扰从而更加脆弱。

因此，区域路网规划布局时，应充分考虑现有道路与海域、湿地尤其是新英湾红树林自然保护区的空间关系，合理规划选址走向，远离自然保护区，减少对重要动植物栖息地的占用与干扰；优化工程构筑物形式，增大桥梁比例，减少对水文动力的阻隔。

4.2 海洋生态环境影响评价

工程建设破坏了底栖生物赖以生存的底质环境，并造成部分底栖生物直接死亡，桩基施工等产生的悬浮泥沙对浮游生物、游泳动物等也将产生一定的影响，附近的游

泳生物被驱散，浮游动、植物的生长受到影响。此外，工程改变区域自然环境和生态环境，可能对工程海区局部海域的生态适宜性和生物多样性产生影响。项目对海洋生态环境的影响主要发生在施工期，运营期工程本身对海洋生态环境影响较小。

#### 4.2.1 项目用海合理性分析

根据项目宗海图，项目用海面积为 5.5736hm<sup>2</sup>，占用岸线长度为 478.5m。项目用海为排他性占用。

项目施工栈桥用海面积为 0.8168hm<sup>2</sup>，施工栈道占用岸线长度为 24m。项目用海为排他性占用，但临时施工栈桥在项目施工完成后将会拆除，不会持续占用岸线和海域。

##### 4.2.1.1 用海面积的合理性分析

根据项目设计方案，项目新州特大桥采用灌注桩结构，用海方式为跨海桥梁；施工栈桥采用便钢管桩结构，用海方式为透水构筑物。

新州特大桥用海面积 5.5736 公顷，施工栈桥总用海面积为 0.8168 公顷。新州特大桥及其施工栈桥用海面积界定符合相关规范的要求，能够满足环新英湾快速干道的设计需要，能保障环新英湾快速干道顺利建设完工后对儋州市经济发展的需要，新州特大桥及其施工栈桥用海面积是合理的。项目用海面积满足项目用海需求。

##### 4.2.1.2 项目占用的岸线合理性分析

###### (1) 项目占用岸线情况统计

根据项目平面布置方案、宗海图及现行有效的海南省 2019 年修测岸线成果，新州特大桥占用岸线 478.5m，施工栈桥占用岸线 24m。

根据 2019 年岸线成果，项目占用海岸线类型不同。根据《海南省（海南本岛）海岸线调查统计报告》的岸线类型和保护岸线分布结果，本项目用海占用的海岸线为严格保护岸线，岸线类型分为人工岸线和自然岸线。项目统计了占用人工岸线和自然岸线长度，本项目占用及形成岸线长度及类型见表 4.2-1。

表 4.2-1 新州特大桥占用及形成岸线长度及类型表（单位：m）

| 序号 | 用海区域  | 岸线类型   | 占用岸线长度 | 占用自然岸线长度 | 占用人工岸线长度 | 岸线类型    |
|----|-------|--------|--------|----------|----------|---------|
| 1  | 新州特大桥 | 严格保护岸线 | 478.5m | 280.3    | 198.2    | 生物岸线/围海 |
| 2  | 施工栈桥  |        | 24     | 17.5     | 6.5      |         |

###### (2) 项目占用岸线对儋州市自然岸线保有率的影响。

根据海南省自然资源和规划厅《关于征求《海南省自然岸线占用生态补偿办法（征求意见稿）》意见的函》，自然岸线占用生态补偿是指建设项目占用自然岸线导

则其原有自然形态发生改变或影响其生态功能，形成人工岸线，需通过整治修复成为生态恢复岸线，从而实现自然岸线占用与修复补偿相平衡。

根据 2019 年海南省海岸线修测成果，儋州市（不包含洋浦）海岸线总长为 229.52km，自然岸线长 146.14km，自然岸线保有率现状为 63.67%，儋州自然岸线保有率管控目标为 $\geq 61\%$ 。

根据项目宗海图，本项目占用 297.8m 自然岸线。项目占用自然岸线导致儋州市自然岸线保有率降低了约 0.13%，对自然岸线保有率影响相对较小，占用后仍基本满足管控目标要求。由于项目拟建桥梁及其施工栈桥均采用跨越的方式，对自然岸线的自然形态影响较小，对其生态功能影响较小。

### （3）项目占用岸线合理性分析。

根据《海岸线保护与利用管理办法》，除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。限制开发岸线严格控制改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的开发利用活动，预留未来发展空间，严格海域使用审批。

本项目在严格保护岸线内占用岸线的用海单元为跨海桥梁和施工栈桥等。其中跨海桥梁和施工栈桥均采用桩基结构，根据设计方案，拟建桥梁和施工栈桥的桩基不会直接占用海岸线，桩基落点不直接落于海岸线上，对岸线不会造成直接破坏。桩基结构对水文动力和岸滩冲淤影响较小，项目区现状岸线类型为养殖塘和红树林岸线等，项目建设基本不会造成岸线的冲淤变化，对岸线的演变影响较小。因此，项目拟建的\*\*新州特大桥及其施工栈桥采用桩基结构对海岸地形地貌影响较小。

根据施工工艺，本项目施工对底栖生物等有一定影响，但影响较小。项目施工期产生的悬浮泥沙对浮游植物、浮游动物、游泳生物等有一定影响，项目建设造成的生态损失建议应进行补偿及生态修复。项目用海区有红树林分布，项目占用红树林生长区，应手续齐全后方可建设。此外，项目占用红树林应加强对红树林的补偿和修复，应由用海申请单为组织编制红树林移植及补种方案，移植和补种数量不低于林业部门的要求，确保红树林面积只增不减。在做好红树林移植及修复后，项目用海对生态环境影响较小。

根据《海南省（海南本岛）海岸线统计报告》，“严格保护和限制开发岸段内符合国家、省重大建设项目、公共基础设施、公益民生事业、国防建设等项目确需占用岸线的，经科学论证后并采取相应的岸线整治等修复措施达到具有自然岸线形态特征和

生态功能的岸线，确保严格保护岸线指标和自然岸线保有率不降低的情况下可以开展”。

本项目已列入海南省 2023 年重点（重大）项目投资计划（见附件 4），同时也是公共基础设施的公益项目，项目拟建的桩基跨海桥梁，对地形地貌、冲淤环境和生态环境影响相对较小，桥梁桩基不会直接占用并破坏自然岸线，对严格保护岸线指标影响相对较小。但项目仍需对占用岸线处进行整治修复，确保其达到具有自然岸线形态和生态功能。在确保岸线整治后具有自然岸线形态和生态功能的基础上，项目用海符合《海岸线保护与利用管理办法》占用严格保护岸线的管理要求。项目跨海桥梁施工过程中施工便桥占用了严格保护岸线，由于桩基结构基本不改变岸线自然属性，其在施工结束后拆除，不会持续占用岸线。施工栈桥拆除后，将恢复岸线和海域原貌，不会岸线海域自然属性。因此，项目用海占用严格保护岸线是合理的。

综上所述，环新英湾快速干道为省重点预备（重大）项目，在做好岸线修复，确保自然岸线保有率不降低的前提下，项目用海占用岸线是合理的。

但项目仍需对占用岸线处进行整治修复，加强生态建设，营造植被景观，促进海岸线自然化和生态化，确保其达到具有自然岸线形态和生态功能，以符合《海岸线保护与利用管理办法》占用严格保护岸线的管理要求。同时在施工期，还应严格控制施工作业区，尽可能减少对岸线环境的影响。涉及红树林的路段，需设立专项资金，对红树采取移植、补植措施进行生态修复。在做好相应的环境保护措施和生态修复措施的前提下，项目用海工程占用岸线是合理的。

#### 4.2.2 施工期对海域生态的影响分析

项目施工涉及道路、桥梁打桩、桩基施工平台等建设内容，项目建设期对海域生态会造成影响。

##### （1）对浮游植物影响分析

施工期间悬浮物增加将造成周边水域水体透明度下降，削弱了水体的真光层厚度，溶解氧降低，直接对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长。浮游植物生物量降低导致局部水域内初级生产力水平降低。

##### （2）对浮游动物的影响

施工产生的悬浮物将引起局部水域混浊，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物受到的影响较大，这是由于悬浮物会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物吞食适当粒径的悬浮颗粒会造成内部消化系统紊乱。

有关研究资料表明，水中悬浮物质含量的增加对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量大到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂次之。

比照长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果，当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物的光合作用。因此，悬浮物增量超过 10mg/L 海域范围内的浮游生物会受到一定的影响。

### （3）对底栖生物的影响分析

根据项目施工方案，桥梁、施工平台的桩基及道路施工等会直接造成底栖生物死亡，这部分底栖生物不会得到恢复。同时，施工过程中产生的泥沙的沉积和悬浮物扩散对附近水域的底栖生物也将产生一定的影响，悬浮物运移和沉积可引起贝类动物外套腔和水管受到堵塞致死。

施工结束后，项目区外围周边的底栖生物群落将逐步恢复并重建。

### （4）对渔业资源的影响分析

鱼类等水生生物对骤变的环境反应敏感。施工作业引起水体悬浮物质含量变化，并造成水体混浊度增加，其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等游泳生物行动的改变，鱼类将避开混浊区，产生“驱散效应”。

水中悬浮物质含量过高会使鱼类的腮腺积聚泥沙微粒，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，甚至导致鱼类窒息死亡。同时，鱼类吞食适当粒径的悬浮颗粒会造成内部消化系统紊乱。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关实验数据，含量为 6000mg/L 时，鱼类最多能存活 1 周；悬浮物含量为 300mg/L 水平，每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，鱼类能存活 3~4 周。通常认为悬浮物质的含量在 200mg/L 以下时，不会导致鱼类直接死亡。

在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物生物量也相应减少，以浮游生物为食的鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。

### （5）对潮间带生物的影响分析

桩基及公路建设会造成潮间带生物死亡，此外施工过程中产生的微量悬浮泥沙的沉积和悬浮物对附近水域的潮间带和底栖生物也将产生一定的影响，悬浮物运移和沉

积可引起贝类动物外套腔和水管受到堵塞致死。但这种影响较小，施工结束后，项目区外围周边的生物群落将逐步恢复并重建。

#### （6）对海草的影响分析

海水透明度是影响海草生长和存活的重要因素。透明度低首先影响光照条件，进而影响光合作用，碳水化合物积累不足，最终限制了海草的生存。一般来说，海草叶片上附着少量的泥沙并不会影响其正常生长，但是一旦水体悬浮泥沙含量突然增大，海草植株茎、叶上泥沙附着量增加，会显著影响植株正常的代谢；当超过海草的耐受力时，就会出现叶片由于长期光照不足容易衰老、死亡，直至腐烂的现象。

本项目用海工程施工过程中将产生悬浮泥沙，由于水体中悬浮物的增加，造成邻近海域水体透明度下降，海草的可利用光降低，且部分悬浮泥沙粘附于海草表面，影响海草的光合作用，同时悬浮泥沙的沉降容易造成海草被淤积覆盖。根据区域海草分布情况（见**错误!未找到引用源。**），桥梁水下施工时悬沙在不采取措施的情况下可能会扩散到海草床分布区域。因此，在桥梁桩基施工时，除应设置围堰外，还应在周围布设防污帘以减缓悬浮泥沙的扩散范围，避免对海草造成不利影响。

#### （7）对鲎的影响分析

鲎成体倾向于在高潮线位置的红树林区域产卵，孵化后的稚鲎偏好在靠近红树林的泥滩区域栖息并觅食，其在潮间带泥滩地经历漫长的生长后，移往潮间带下方较深水域继续成长与成熟。新英湾内的鲎主要分布在南岸村红树林外滩涂、新英红树林外滩涂、山村红树林外滩涂、水蔬村红树林外滩涂等红树林滩涂地（见**错误!未找到引用源。**）。项目距其最近的桥梁距离约 1.6km，施工造成的水质污染其影响较小。

本项目跨河桥梁水下施工时悬沙在不采取措施的情况下可能会扩散到海草床分布区域。因此，在桥梁桩基施工时，除应设置围堰外，还应在周围布设防污帘以减缓悬浮泥沙的扩散范围，避免对海草造成不利影响。

### 4.2.3 营运期对海域生态的影响分析

运营期桥梁基本不产生生活污水，游客产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由垃圾转运站妥善收集、处置后，对海域生态环境影响很小。

### 4.2.4 海洋生物资源经济损失估算

根据项目宗海图，用海面积为 5.5736hm<sup>2</sup>，占用岸线长度为 447m。项目用海为排他性占用。



施工栈桥用海面积为 0.8168 hm<sup>2</sup>，施工栈桥占用岸线长度为 24m。施工栈桥在用海期为排他性占用，但施工栈桥在项目施工完成后将会拆除，不会持续占用岸线和海域。

#### 4.2.4.1 海洋生物资源损失估算

##### 4.2.4.2 对底栖生物的影响

本项目桥梁桩基、施工栈桥钢管桩、施工围堰等会破坏或改变了生物原有的栖息环境，对底栖生物产生很大的影响。项目施工改变水域内的底质环境，使生物原有的栖息环境遭到破坏，使得少量活动能力强的底栖生物逃往他处而大部分种类将被覆盖、清除。

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程(SC/T 9110-2007)》(以下简称《规程》)，底栖生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$Wi = Di \times Si$$

式中：

$Wi$  为第*i* 种生物资源受损量；

$Di$  为评估区域内第*i* 种生物资源密度；

$Si$  为第*i* 种生物占用的渔业资源水域面积。

项目拟建桥梁灌注桩需先建设施工围堰，在围堰内施打灌注桩，因此造成围堰内的底栖生物死亡。此外，施工栈桥采用钢管桩，钢管桩造成桩基处底栖生物死亡。

根据设计单位提供的施工栈桥总平面布置图，该总平面布置图明确的给出了新州特大桥主桥桥墩位置、数量，新州特大桥施工栈桥钢管桩位置及数量和施工围堰的位置及面积等。新州特大桥桥梁桩基、施工围堰及施工栈桥桩架平面布置示意图，用于说明主桥、施工围堰及施工栈桥桥墩布置概况（见**图 4.2-1**）。

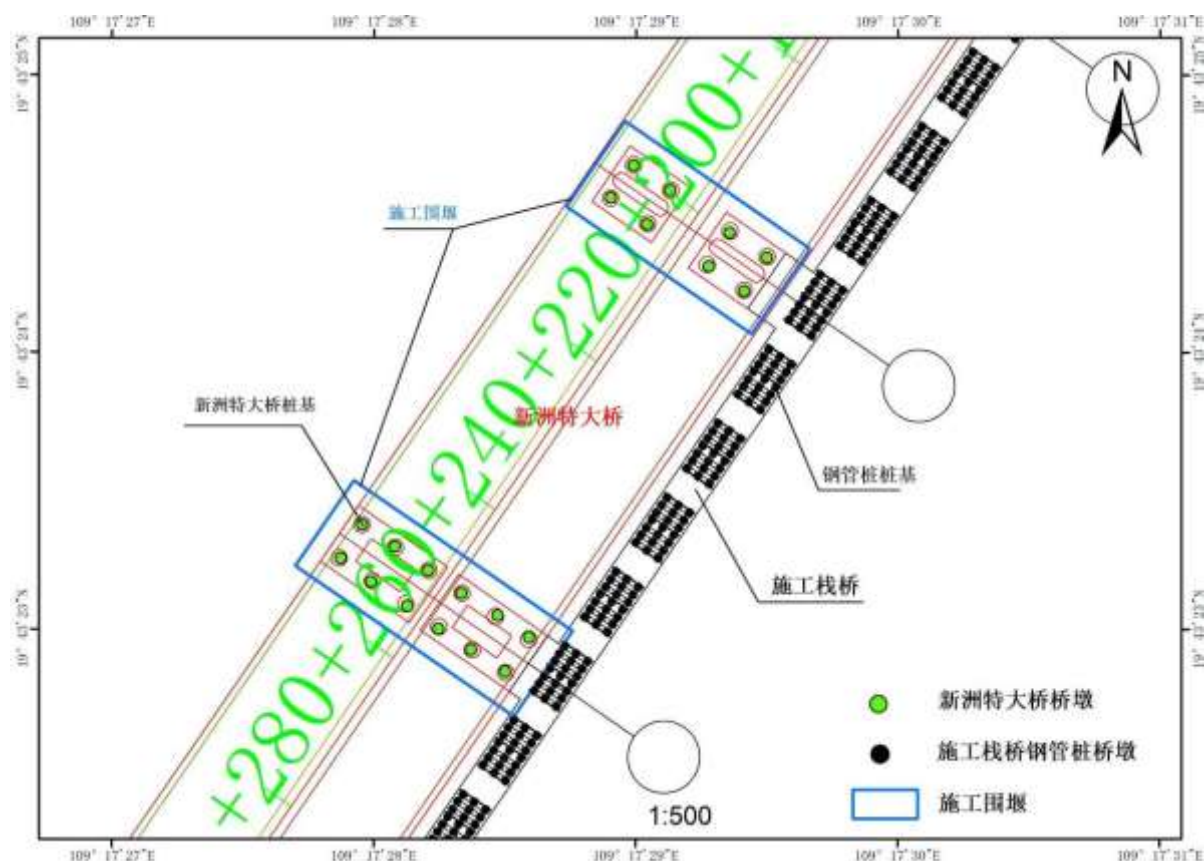


图 4.2-1 新洲特大桥主桥及施工栈桥桥墩、施工围堰位置示意图

根据设计资料，钢管桩的直径为 0.5m，拟使用的钢管桩数量为 2000 根，因此，钢管桩占用面积为 392.69 m<sup>2</sup>。根据设计方案，项目施工期约搭设施工围堰 30 个，占用海域面积为 5863.48 m<sup>2</sup>。由于灌注桩需在围堰内建设桩基承台，因此其对底栖生物造成的破坏是永久的。施工平台在施工完成后拆除，在拆除后会逐渐恢复，不会造成永久破坏。

根据 2021 年 9 月和 2022 年 4 月的调查资料，用海附近海域底栖生物生物量为  $(5.77+2.46) \div 2 = 4.12 \text{g/m}^2$ 。

经计算工程施工造成底栖生物直接损失量：

$$(392.69+5863.48) \times 4.12 \times 10^{-3} = 25.78 \text{kg}。$$

#### 4.2.4.3 对浮游生物的影响

从水生生态角度来看，施工水域内局部区域悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

施工作业引起施工水域内的局部混浊，这将使阳光的透射率下降，从而使得该水域内的游泳生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物和营光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性游游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

按照《规程》，施工在悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$Mi=Wi\times T$$
$$Wi=\sum_{j=1}^nDij\times Si\times Kij$$

式中：Mi 为第i 种生物资源累计损害量；

Wi 为第i 种生物资源一次性平均损失量；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数(以年实际影响天数除以15)，个；

Dij 为某一污染物第j 类浓度增量区第i 种类生物资源密度；

Si 为某一污染物第j 类浓度增量区面积；

Kij 为某一污染物第j 类浓度增量区第i 种类生物资源损失率；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

根据水质影响预测结果，项目施工时产生的悬浮泥沙，扩散的悬浮泥沙造成周边海域的水质污染。表 4.2-2 列出了各分区的面积，超第二类海水标准的区域悬浮物增量基本在 10mg/L~100mg/L 之间，施工叠加产生的悬浮物浓度增量分区总数取4。

表 4.2-2 悬浮物浓度增量区面积(km²)

| 浓度(mg/L)  | 10~20    | 20~50    | 50~100   | ≥100     |
|-----------|----------|----------|----------|----------|
| 施工产生的悬沙扩散 | 0.446613 | 0.343333 | 0.147518 | 0.148377 |

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失

率”，近似按超标倍数  $B_i \leq 1$ 、 $1 < B_i \leq 4$  倍、 $4 < B_i \leq 9$  倍及  $B_i \leq 9$  倍损失率范围的中值确定本工程增量区的各类生物损失率，详见表 4.2-3。

表 4.2-3 本工程悬浮物对各类生物损失率

| 分区   | 浓度增量范围<br>(mg/L) | 超标倍数<br>( $B_i$ )  | 各类生物损失率(%) |           |            |           |
|------|------------------|--------------------|------------|-----------|------------|-----------|
|      |                  |                    | 浮游动物       | 浮游植物      | 鱼卵和<br>仔稚鱼 | 游泳动物      |
| I区   | 10~20            | $B_i \leq 1$ 倍     | 5          | 5         | 5          | 1         |
| II区  | 20~50            | $1 < B_i \leq 4$ 倍 | 15         | 15        | 17         | 5         |
| III区 | 50~100           | $4 < B_i \leq 9$ 倍 | 40         | 40        | 40         | 15        |
| IV区  | $\geq 100$       | $B_i \geq 9$ 倍     | $\geq 50$  | $\geq 50$ | $\geq 50$  | $\geq 20$ |

根据项目施工进度计划表，桥涵施工工期约为 17 个月，算得污染物浓度增量影响的持续周期数别为 34。根据工程海域测量资料，工程所在海域平均水深取 1.0m。

根据 2021 年 9 月和 2022 年 4 月的调查资料，项目用海区附近海域浮游植物密度为  $(4.248+1.42) \div 2 \times 10^5 = 2.834 \times 10^5 \text{ cells/m}^3$ ，浮游动物的资源密度  $(24.19+45.17) \div 2 = 34.68 \text{ mg/m}^3$ 。

浮游植物损失量 =

$$2.834 \times 10^5 \times (0.446613 \times 0.05 + 0.343333 \times 0.15 + 0.147518 \times 0.40 + 0.148377 \times 0.50) \times 10^6 \times 34 \times 1 = 1.99 \times 10^{12} \text{ cells}。$$

浮游动物损失量 =

$$34.68 \times (0.446613 \times 0.05 + 0.343333 \times 0.15 + 0.147518 \times 0.40 + 0.148377 \times 0.50) \times 10^6 \times 34 \times 1 \times 10^{-6} = 244.11 \text{ kg}。$$

#### 4.2.4.4 对渔业资源的影响

施工过程产生的入海悬沙会对渔业资源产生一定影响，这里的渔业资源主要包括游泳生物(主要为鱼、虾、蟹)和鱼卵仔稚鱼。工程施工期间直接或者间接的影响了该海域鱼类特别是鱼卵和稚鱼等水生生物的正常栖息、活动和繁殖。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。这种效应会对渔业资源产生两方面的影响：一是由于产卵场环境发生骤变，在鱼类产卵季节，从外海洄游到该区域产卵的群体，因受到干扰而改变其正常的洄游路线；二是在该区域栖息、生长的一些种类，也会改变其分布和洄游规律。施工造成悬浮物质含量的变化对水质混浊度的影响，必然引起鱼卵仔稚鱼的损失，使游泳生物逃避这个污染区，导致生物种群改变原有的集群和正常的洄游路线，给渔业资源带来一定程度上的损失。工程施工属于短期行为，

随着施工期的结束，其环境影响会很快消失。

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，小于 10mg/L 增量浓度范围内的海域同样近似认为悬浮泥沙对游泳生物不产生影响，游泳生物损失率见表 4.3-3。

根据 2021 年 9 月和 2022 年 4 月的调查资料，项目用海区附近海域游泳生物资源密度为  $(283.39+177.59) \div 2 = 230.49 \text{ kg/km}^2$ 。

项目施工产生的悬沙导致的游泳生物损失量

$$\begin{aligned} &= 230.49 \times (0.446613 \times 0.01 + 0.343333 \times 0.05 + 0.147518 \times 0.15 + 0.148377 \times 0.20) \times 34 \\ &= 575.49 \text{ kg} \end{aligned}$$

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，小于 10mg/L 增量浓度范围内的海域同样近似认为悬浮泥沙对鱼卵和仔稚鱼不产生影响，鱼卵和仔稚鱼生物损失率见表 4.3-3。

根据 2021 年 9 月和 2022 年 4 月的调查资料，项目附近海域鱼卵资源密度为

$$(0.62+2.46) \div 2 = 1.54 \text{ 粒/m}^3, \text{ 项目附近海域仔鱼资源密度为 } (0.27+1.05) \div 2 = 0.66 \text{ 尾/m}^3。$$

则鱼卵和仔稚鱼的损失量为：

项目施工产生的悬浮泥沙导致的鱼卵损失量

$$\begin{aligned} &= 1.54 \times (0.446613 \times 0.05 + 0.343333 \times 0.17 + 0.147518 \times 0.40 + 0.148377 \times 0.50) \times 10^6 \times 34 \times 1 \\ &= 1.12 \times 10^7 \text{ 粒} \end{aligned}$$

项目施工产生的悬浮泥沙导致的仔鱼失量

$$\begin{aligned} &= 0.66 \times (0.446613 \times 0.05 + 0.343333 \times 0.17 + 0.147518 \times 0.40 + 0.148377 \times 0.50) \times 10^6 \times 34 \times 1 \\ &= 4.80 \times 10^6 \text{ 尾} \end{aligned}$$

#### 4.2.4.5 海洋生物资源经济损失

在项目区施工过程造成的各类海洋生物资源损失量中，由于浮游生物价值量较低，不计算其经济损失。

##### (1) 直接经济损失计算方法

根据《规程》的要求，考虑到海洋生物资源调查的内容，各类生物资源的经济损失额的计算方法如下：

##### ①底栖生物：

潮间带生物生物经济损失计算公式为：

$$M = W \times E$$

式中： $M$  为经济损失额，元；

$W$  为生物资源损失总量，千克(kg)；

$E$  为生物资源的价格，元/kg，按市场平均价格计算(20 元/kg)。

## ②鱼卵和仔稚鱼：

鱼卵和仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，计算公式为：

$$M = W \times P \times V$$

式中： $M$  为鱼卵和仔稚鱼的经济损失金额，元；

$W$  为鱼卵和仔稚鱼损失量，尾或个；

$P$  为鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按5%成活率计算，%；

$V$  为鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，取0.5 元/尾。

## ③成体生物资源

成体生物资源经济价值按

$$M_i = W_i \times E_i$$

式中： $M_i$  为第*i* 种生物成体生物资源经济损失额，元；

$W_i$  为第*i* 种生物成体生物资源损失的资源量，千克(kg)；

$E_i$  为第 *i* 种生物成体生物资源的商品价格，元/kg，按市场平均价格计算(30 元/kg)。

## (2) 直接经济损失量

根据以上方法和参数计算各类海洋生物资源的直接经济损失。

底栖生物直接经济损失=25.78×20=515.6 元；

鱼卵直接经济损失=1.12×10<sup>7</sup>×0.01×0.5=5.6×10<sup>4</sup> 元；

仔鱼直接经济损失=4.80×10<sup>6</sup>×0.05×0.5=1.2×10<sup>5</sup> 元；

游泳生物直接经济损失=575.49×30=17264.7 元；

项目对所在海域的生物直接经济损失=515.6+56000+120000+17264.7=193780.3 元。

## (3) 海洋生物资源损害赔偿额

根据《规程》，进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额度进行校正。悬浮泥沙、钢管桩在施工后影响逐渐消失或完成施工后将拆除，施工后将形成新的栖息环境，对生物的影响是可逆的，均按 3 年补偿，施工围形成的桥墩桩基将永久占用底栖生物的栖息环境，影响是不可逆的，按 20 年补偿。

钢管桩底栖生物损失补偿额=392.69×4.12×10<sup>-3</sup>×20×3×10<sup>-4</sup>≈0.009 万元；

桥梁桩基及路基底栖生物损失补偿额=5863.48×4.12×10<sup>-3</sup>×20×20×10<sup>-4</sup>=0.97 万元；

鱼卵损失补偿额=1.12×10<sup>7</sup>×0.01×0.5×3×10<sup>-4</sup>=16.8 万元；

仔鱼损失补偿额=4.80×10<sup>6</sup>×0.05×0.5×3×10<sup>-4</sup>=36.0 万元；

游泳生物损失补偿额=575.49×30×3×10<sup>-4</sup>=5.18 万元；

项目对所在海域的生物损害补偿金额=0.009+0.97+16.8+36.0+5.18=58.96 万元。

根据上述计算结果，新州特大桥建设造成浮游植物损失量为 1.99×10<sup>12</sup>cells，浮游动物损失量为 244.11kg，底栖生物损失量为 25.78kg，游泳动物损失量为 575.49kg，鱼卵损失量为 1.12×10<sup>7</sup>粒，仔鱼损失量为 4.80×10<sup>6</sup>尾。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，项目建设造成的损害进行补偿金额约为 58.96 万元。海洋生物资源损失量、损失额和补偿额列于表 4.2-4。

表 4.2-4 海洋生物资源损失汇总表

| 种类   | 影响方式       | 直接损失量                  | 折算 | 单价      | 补偿倍数 | 补偿额(万元) |
|------|------------|------------------------|----|---------|------|---------|
| 底栖生物 | 钢管桩施工      | 1.62kg                 | —— | 20 元/kg | 3    | 0.009   |
| 底栖生物 | 施工围堰及灌注桩施工 | 24.16kg                | —— | 20 元/kg | 20   | 0.97    |
| 游泳动物 | 悬浮泥沙影响     | 575.49kg               | —— | 30 元/kg | 3    | 16.8    |
| 鱼卵   | 悬浮泥沙影响     | 1.12×10 <sup>7</sup> 粒 | 1% | 0.5 元/粒 | 3    | 36.0    |
| 仔鱼   | 悬浮泥沙影响     | 4.80×10 <sup>6</sup> 尾 | 5% | 0.5 元/尾 | 3    | 5.18    |
| 总计   |            |                        |    |         |      | 58.96   |

4.3 海洋水文动力环境影响评价

根据《水运工程模拟试验技术规程》(JTS/T231-2-2021) 的要求，建立工程海域二维潮流模型。用有限体积元方法对二维潮流运动基本方程组(如下)进行离散，得到离散方程组，从而得出流速、流向、潮位。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出,采用活动边界技术，以保证计算的精度和连续性。

4.3.1 控制方程

选用一个固着于“f-平面”上的直角坐标系（XOY 平面）和静止海面重合，组成右手坐标系，Z 轴向上为正，于是描述正压海洋的深度平均运动方程组为：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial(Hu)}{\partial x} + \frac{\partial(Hv)}{\partial y} = 0$$
$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + fv + A_h \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - \frac{g}{C^2} \cdot \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} u + \tau_{sx}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - fu + A_h \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - \frac{g}{C^2} \cdot \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} v + \tau_{sy}$$

式中:  $\zeta$  ——从平均海平面算起的水面高度;

$H = \zeta + H_0$  ——水深( $H_0$  为从平均海平面算起的水体深度);

$f = 2\omega \sin \varphi$  ——科氏系数( $\omega$  为地球自转角速度,  $\varphi$  为地球纬度);

$g = 9.81 \text{m/s}^2$  ——重力加速度;

$u$ 、 $v$  ——对应于  $x$ 、 $y$  轴的流速分量;

$t$  ——时间坐标;

$C$  ——Chezy 系数( $\text{cm}^{1/2}/\text{sec}$ );

$R_b$  ——海底摩擦系数;

$t_{sx}, t_{sy}$  ——风对自由水面的剪切力在  $X$ 、 $Y$  方向的分量;

$$t_{sx} = f_s r_a u_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}, \quad t_{sy} = f_s r_a v_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}$$

式中:  $f_s$  ——为风阻力系数;

$r_a$  ——为空气密度;

$u_w, v_w$  ——风速在  $X$ 、 $Y$  方向的分量。

#### 4.3.2 边界条件和初始条件

##### (1) 边界条件

采用的数值模式中, 需给定两种边界条件, 即闭边界条件和开边界条件。

所谓开边界条件即水域边界条件, 可以给定水位、流量或调和常数。对于本次数值模拟方案, 计算域外海开边界条件给定潮汐调和常数。潮汐现象可视作为许多不同周期振动的叠加, 分潮振幅( $H$ )和专用迟角( $g$ )只与地点有关, 称潮汐调和常数。从理论上讲, 分潮的数目是很多的, 但大部分影响不大, 一般以  $M_2$ 、 $S_2$ 、 $K_1$ 、 $O_1$  分潮最大, 其值根据历史调查资料计算的调和常数和有关文献提供, 并根据部分水文观测站的实测潮位结果进行调整。开边界条件由流量进行控制。

所谓闭边界条件即水陆交界条件, 计算域与其它水域相通的开边界  $\Gamma_1$  上有:

$$\zeta(x, y, t)|_{\Gamma_1} = \zeta^*(x, y, t)$$

或



$$\left. \begin{aligned} u(x, y, t)|_{\Gamma_1} &= u^*(x, y, t) \\ v(x, y, t)|_{\Gamma_1} &= v^*(x, y, t) \end{aligned} \right\}$$

计算水域与陆地交界的固边界上有：

$$\vec{U} \cdot \vec{n}|_{\Gamma_2} = 0$$

式中： $\vec{n}$ 为固边界法向； $\zeta^*(x, y, t)$ 、 $u^*(x, y, t)$ 和 $v^*(x, y, t)$ 为已知值(实测或准实测或分析值)。式(2.3-6)中的 $\vec{U}$ 为流速矢量( $|\vec{U}| = \sqrt{u^2 + v^2}$ )，其物理意义为流速矢量沿固边界的法向分量为零。

## (2) 初始条件

$$\left. \begin{aligned} \zeta(x, y, t)|_{t=t_0} &= \zeta_0(x, y, t_0) \\ u(x, y, t)|_{t=t_0} &= u_0(x, y, t_0) \\ v(x, y, t)|_{t=t_0} &= v_0(x, y, t_0) \end{aligned} \right\}$$

式中： $\zeta_0(x, y, t_0)$ 、 $u_0(x, y, t_0)$ 和 $v_0(x, y, t_0)$ 为初始时刻 $t_0$ 的已知值。

## (3) 活动边界处理

本模型采用干湿点判断法处理潮滩活动边界，在岸边界处，将邻近计算点的水位等值外推，根据潮滩“淹没”与“干出”过程同潮位变化的相关关系，当水深 $h \leq 0$ 时，潮滩露出，当水深 $h > 0$ 时，潮滩淹没。如果在某一时刻一节点干出，那么将此格点从有效计算域中去掉，同时，对流速做瞬时垂直壁处理，将与此水位点相邻的流速点设置为零流速；如果某个水位点判断为淹没，则将此点归入计算域。为了确保潮流方程不失去物理意义，选取一个最小水深 $h_{\min}$ 作为判断值，若 $h \leq h_{\min}$ ，则认为格点干出。

### 4.3.3 计算域的确定及网格剖分

#### (1) 计算区域

从满足工程研究需要出发，选定计算域包括：北边界至 $20^\circ 15' 33.156''\text{N}$ ，西边界至 $108^\circ 41' 24.826''\text{E}$ ，东边界至 $109^\circ 34' 52.446''\text{E}$ 。

#### (2) 网格剖分

本模型采用三角形网格剖分计算域，三角形网格节点数为40321个，三角形个数为76301个，相邻网格节点最大间距为3000m，工程区域最小间距为2m，计算时间步长为60s。

4.3.4 模型验证

模型的验证共有两部分实测资料，包括海南安纳检测技术有限公司 2020 年 9 月 15 日 11:00~2020 年 9 月 16 日 12:00 在洋浦附近海域的 2 个站点（1#、3#）的潮位观测资料和 2020 年 9 月 15 日 11:00~2020 年 9 月 16 日 12:00 在洋浦附近海域的 5 个站点（2#-6#）潮流观测资料，与模型计算结果比较，绘制潮位曲线和流向、流速曲线如图 4.3-1~图 4.3-7。由于实测流速为表、中、底三层，因此，比较时采用垂向平均流速、流向资料。

从验证结果可以看出，从验证结果可以看出，模型模拟的潮位与实测潮位基本吻合，最大平均误差不超过 8cm。比较各站流速流向验证结果，模拟的流速流向与实测值的趋势大体一致，流速、流向模拟以最大流速时拟合较好。模型对于工程水域具有很好的重现能力，因此，模型能够真实的反映工程区域的水动力特征。

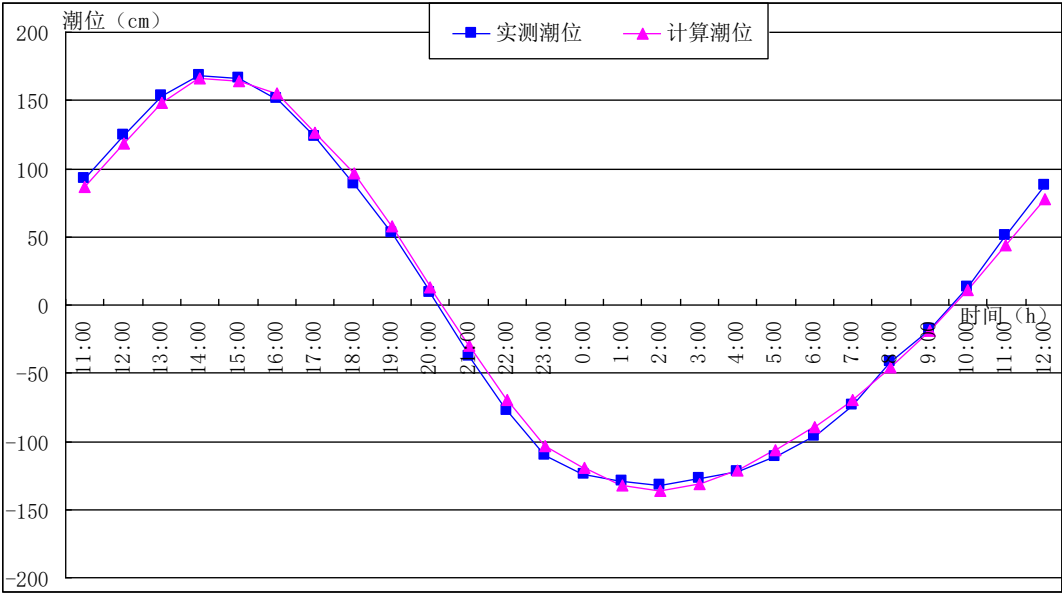


图 4.3-1 潮位验证站 1#站潮位验证(2020 年 9 月 15 日 ~ 16 日)

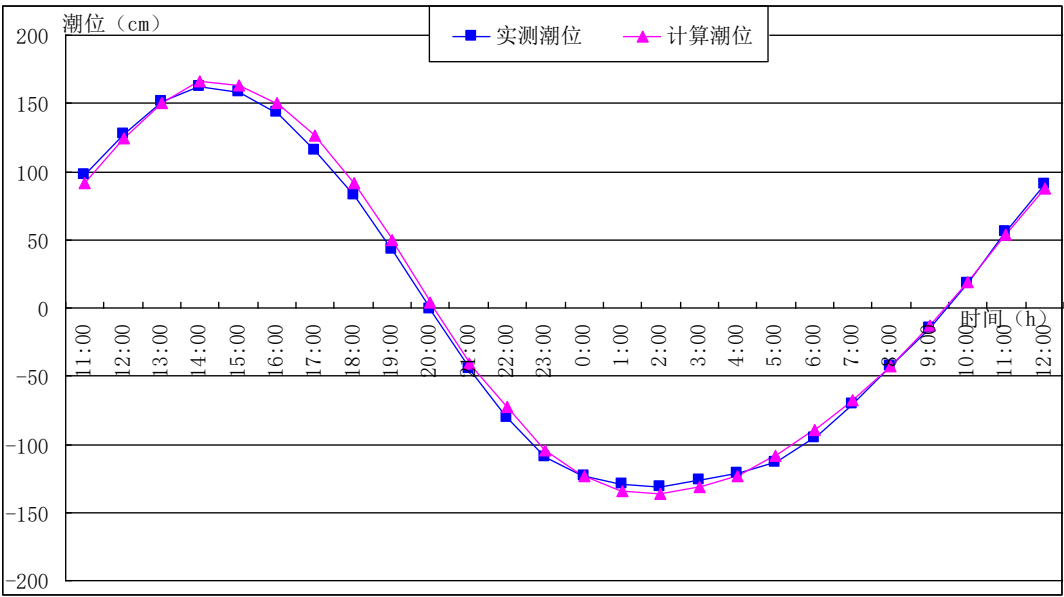


图 4.3-2 潮位验证站 3#站潮位验证(2020 年 9 月 15 日~16 日)

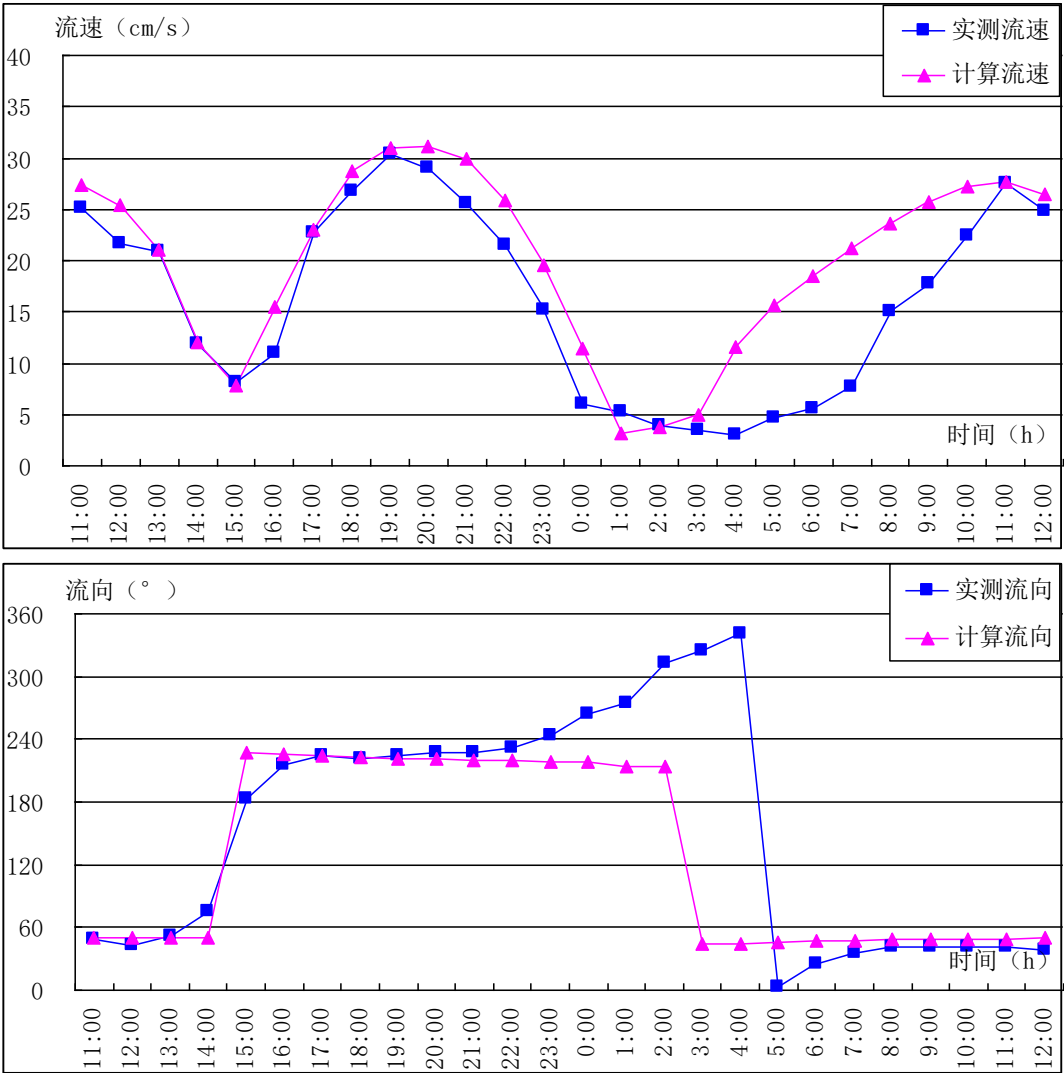


图 4.3-3 2#站潮流流速流向验证曲线(2020 年 9 月 15 日~16 日)

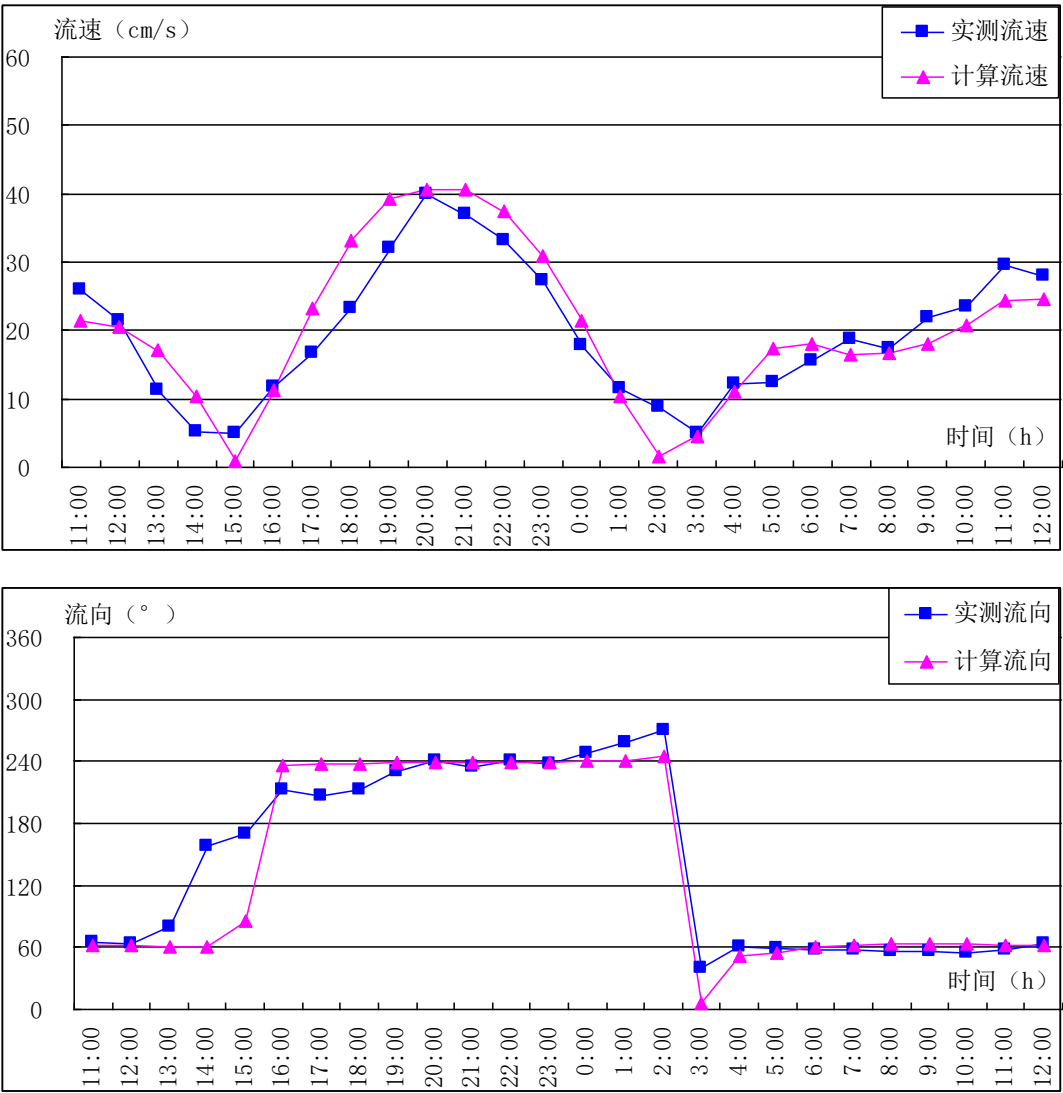
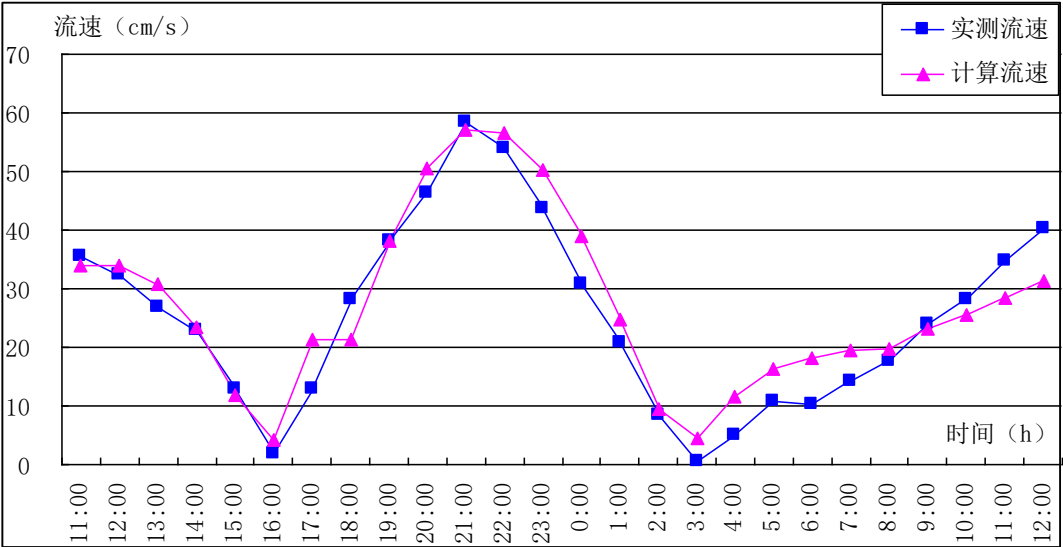


图 4.3-4 3#站潮流流速流向验证曲线(2020 年 9 月 15 日 ~ 16 日)



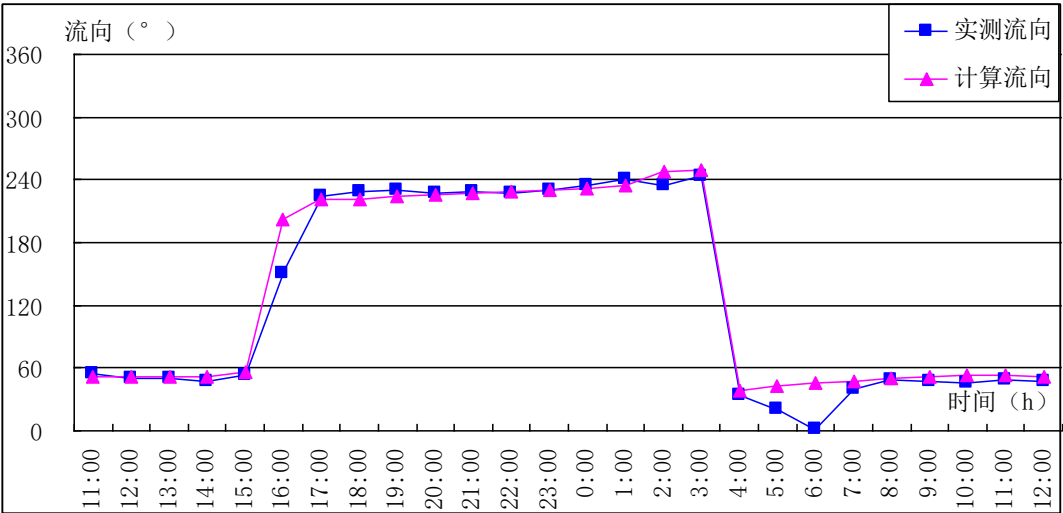


图 4.3-5 4#站潮流流速流向验证曲线(2020 年 9 月 15 日 ~ 16 日)

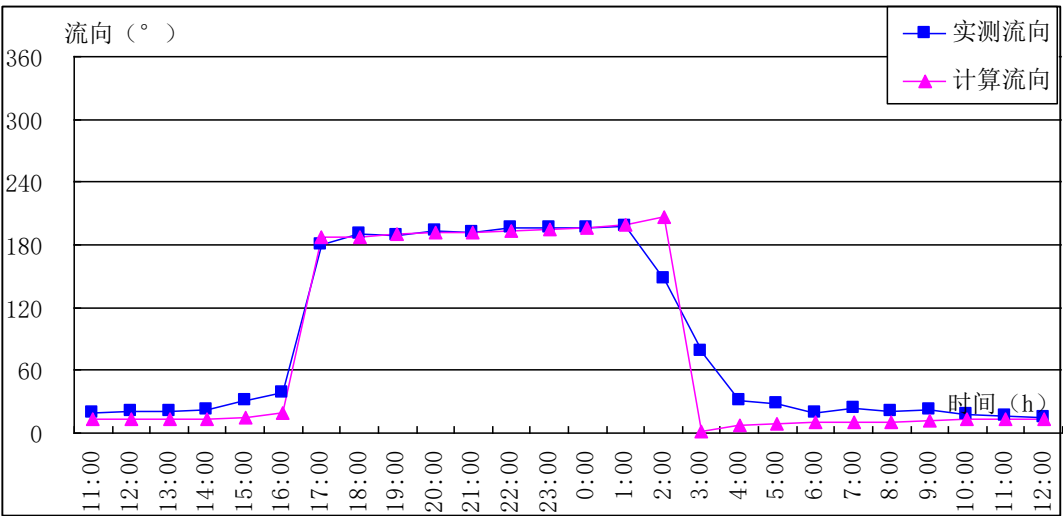
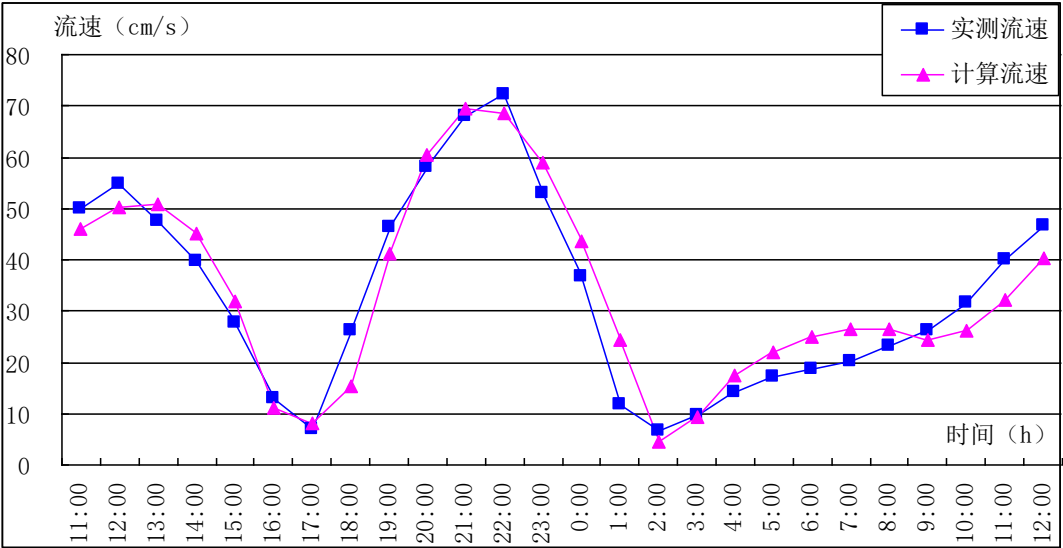


图 4.3-6 5#站潮流流速流向验证曲线(2020 年 9 月 15 日 ~ 16 日)

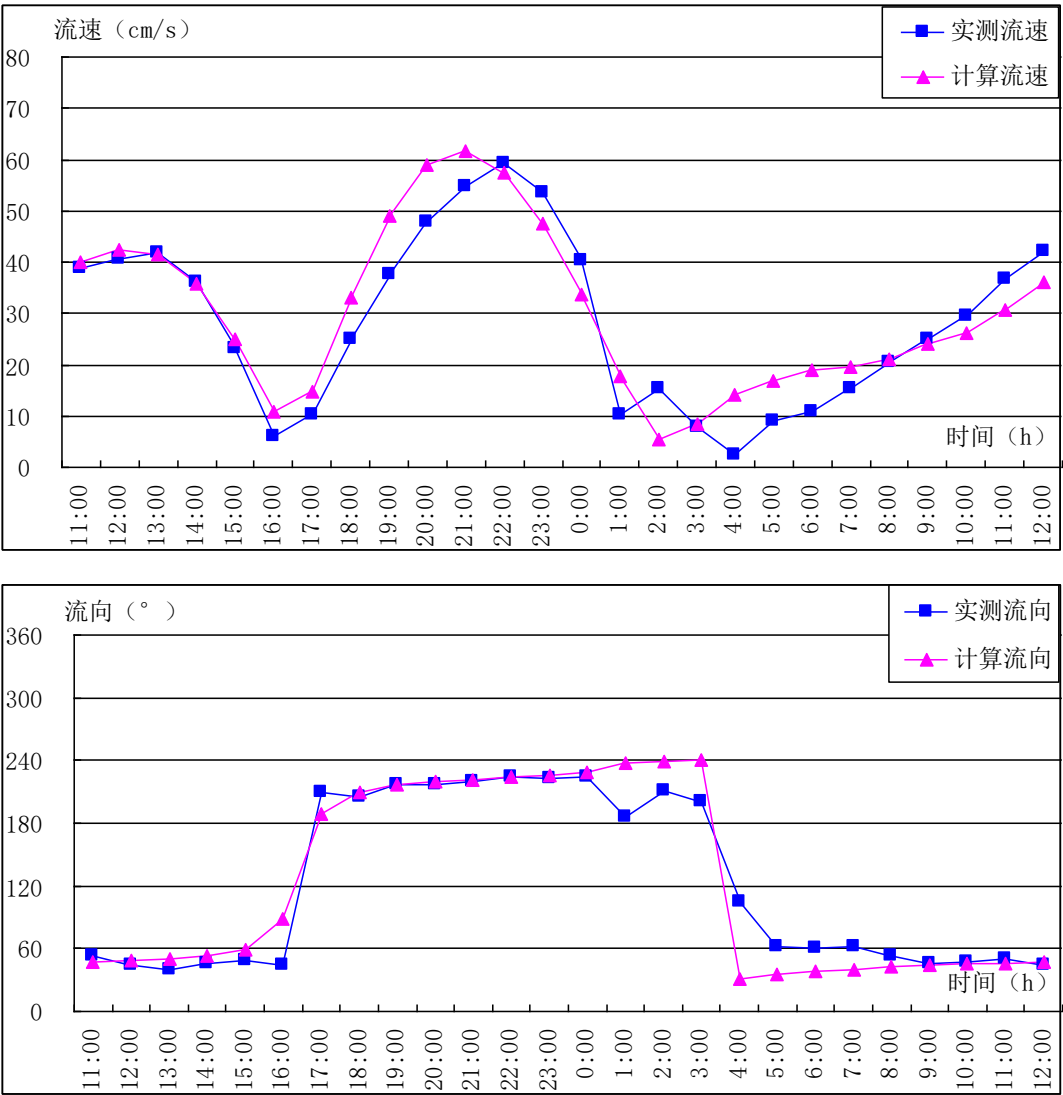


图 4.3-7 6#站潮流流速流向验证曲线(2020 年 9 月 15 日 ~ 16 日)

4.3.5 现状潮流场模拟结果

为了能反映项目工程所在海域工程前流态特征，本报告给出潮汐动力较强的大潮情况下一个潮周期内项目工程所在海域以及工程用海区域涨急时刻与落急时刻局 部流场分布见图 4.3-8～图 4.3-11。流场的数值计算结果表明：

(1) 项目所在海域涨潮时，项目工程外部的洋浦湾海域潮流流向主要为 NE 向，潮流主要是经大铲礁南侧海域汇入新英湾方向，新英湾口门处最大涨急流速是 87cm/s；落潮时，洋浦湾海域流向主要为 SW 向，水流从新英湾口门呈射流状流出，主要从大铲礁南侧海域往西南方向流动，落急流速最大出现在新英湾口门处，最大落急流速是 91cm/s；落急流速大于涨急流速。

(2) 在本项目工程用海区域，涨潮时，潮流流向主要为 SE 向，项目工程用海区域最大涨急流速是 24.8cm/s；落潮时，潮流流向主要为 NW 向，项目工程用海区域最

大落急流速是 33.9cm/s；落急流速大于涨急流速。

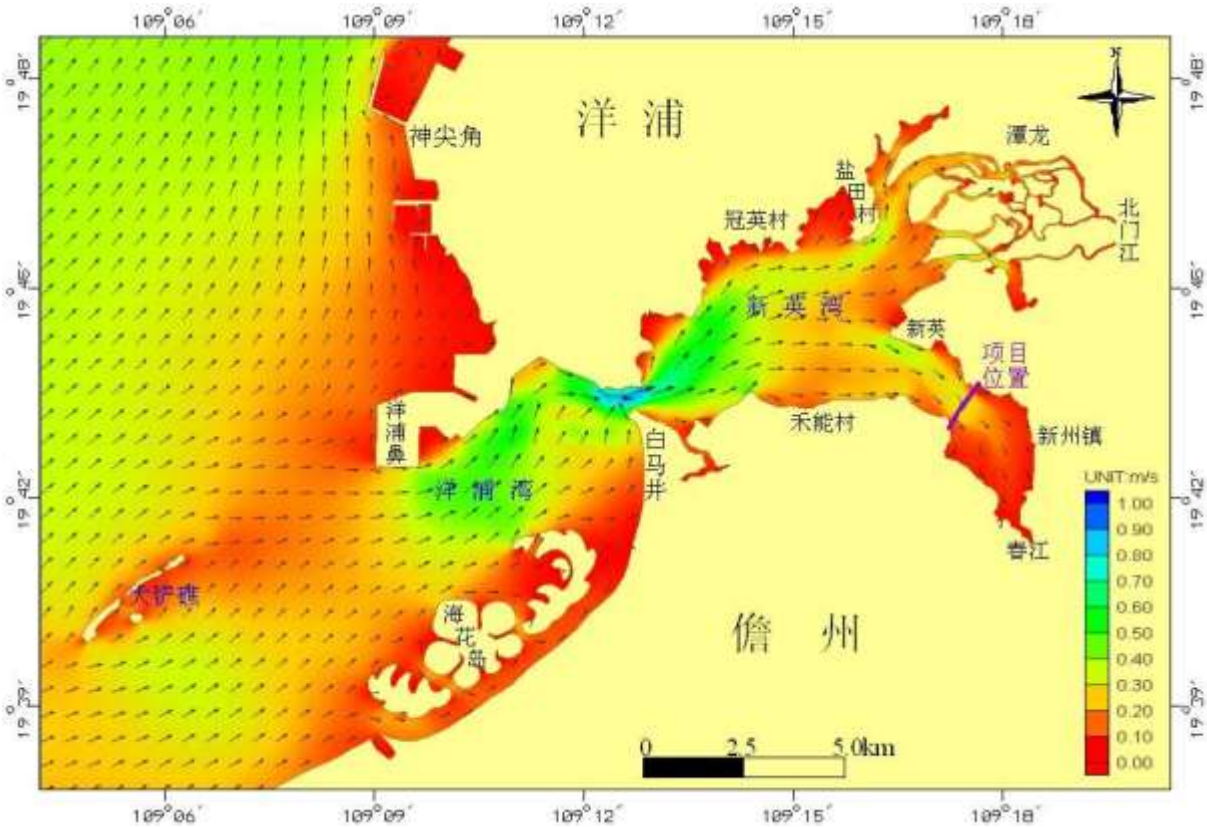


图 4.3-8 工程前项目工程附近海域涨急流场

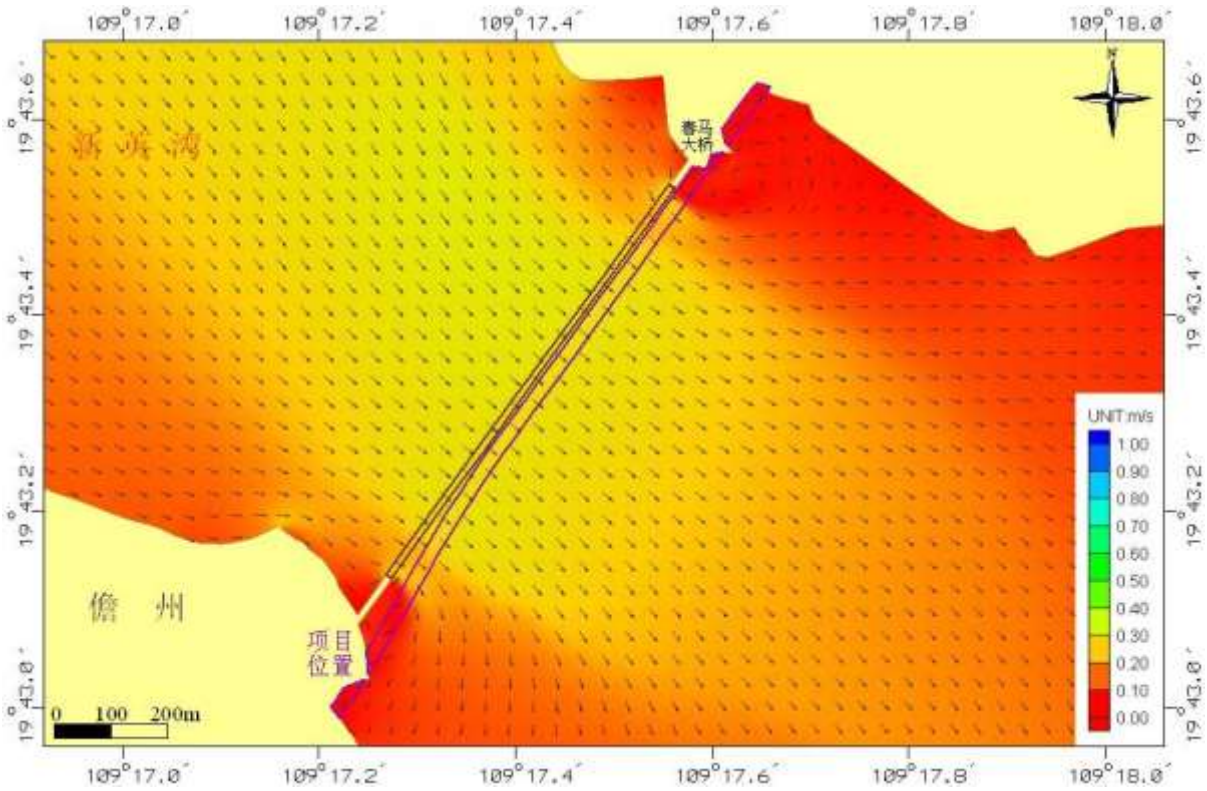


图 4.3-9 工程前项目工程用海区域涨急流场



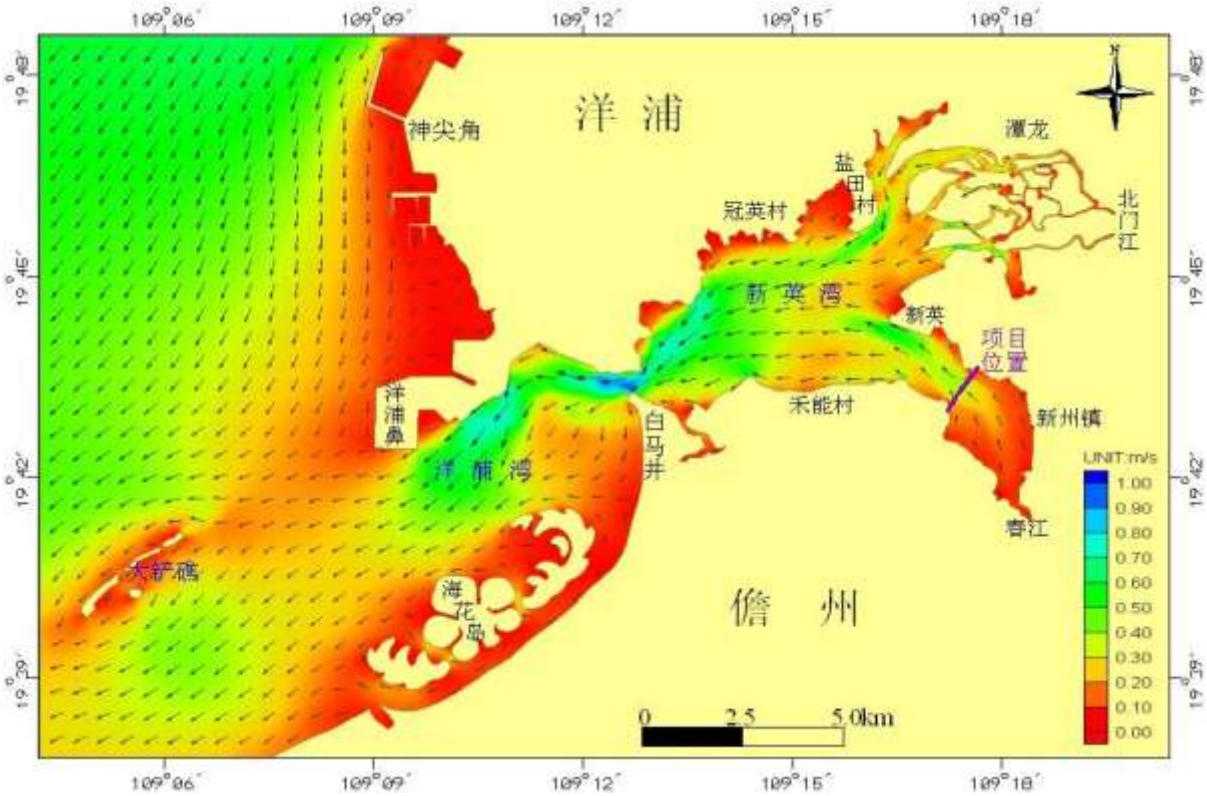


图 4.3-10 工程前项目工程附近海域落急流场

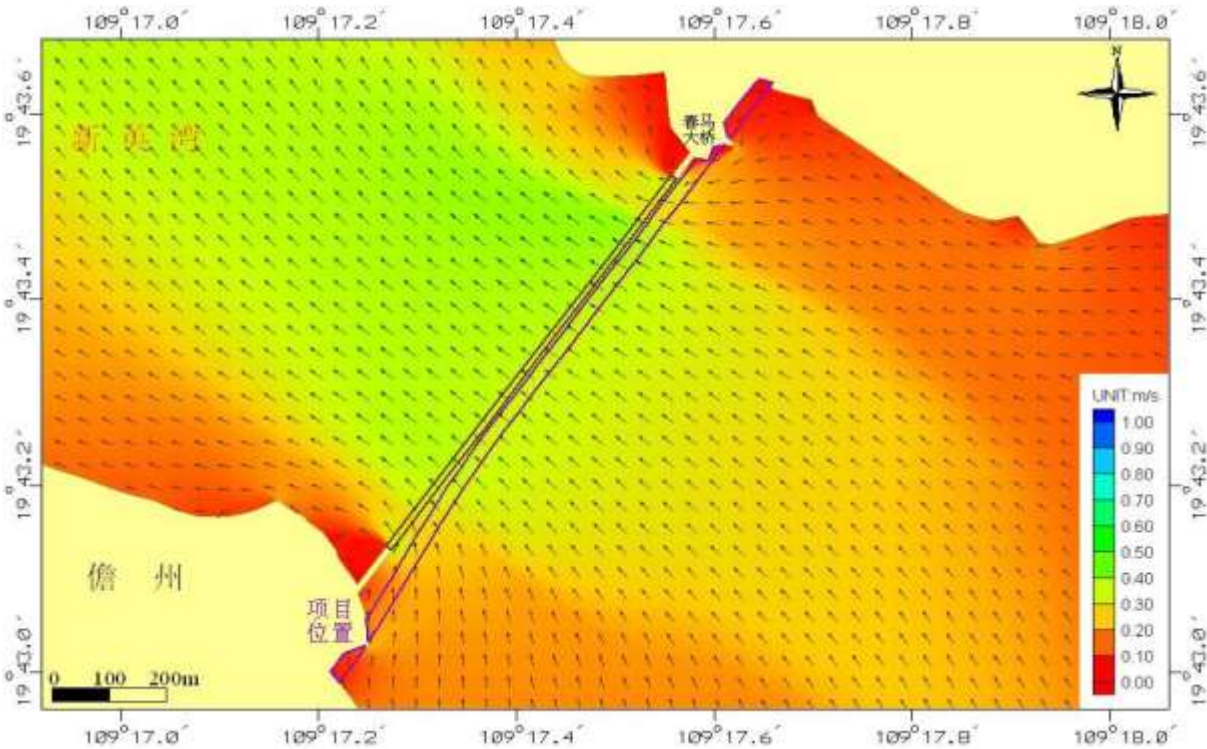


图 4.3-11 工程前项目工程用海区域落急流场

4.3.6 工程后对潮流场的影响

本项目建设完成后，桥墩的建设将导致海床地形的改变，从而引起该区域潮流流场的变化。为了更好的分析项目工程实施后工程所在海域潮流场的变化，在报告中同



样输出一个潮周期内涨急与落急流场分布图，见图 4.3-12～图 4.3-13。工程后流场的数值计算结果表明：

在工程用海区域，涨潮时，潮流流向主要为 SE 向，流速最大值主要出现桥墩周围区域，项目工程用海区域最大涨急流速是 28.6cm/s；落潮时，潮流流向主要为 NW 向，流速最大值同样出现在桥墩周围区域，项目工程用海区域最大落急流速是 39.1cm/s；落急流速大于涨急流速。

为了对比工程前后潮流场的变化，本报告给出涨急时刻和落急时刻前后流速变化大小等值线图，见图 4.3-14～图 4.3-15。从图中可以看出，流速增大区域主要是桥墩两侧的顺流面，流速减小区域主要是桥墩的迎水面和背水面。通过工程前后潮流流场对比，可以得出流速大小变化：涨潮时，潮流流速增大幅度最大为 5.2cm/s，潮流流速减小幅度最大为-1.8cm/s，流速变化大于 1cm/s 的区域离桥墩最远距离为 6m；落潮时，潮流流速增大幅度最大为9.2cm/s，潮流流速减小幅度最大为-3.1cm/s，流速变化大于1cm/s 的区域离桥墩最远距离为20m。

综上所述，工程前后流速变化最大值为 9.2cm/s，流速变化大于 1cm/s 的区域离桥墩最远距离为20m。总体来说，项目工程的建设对项目所在海域潮流影响较小。

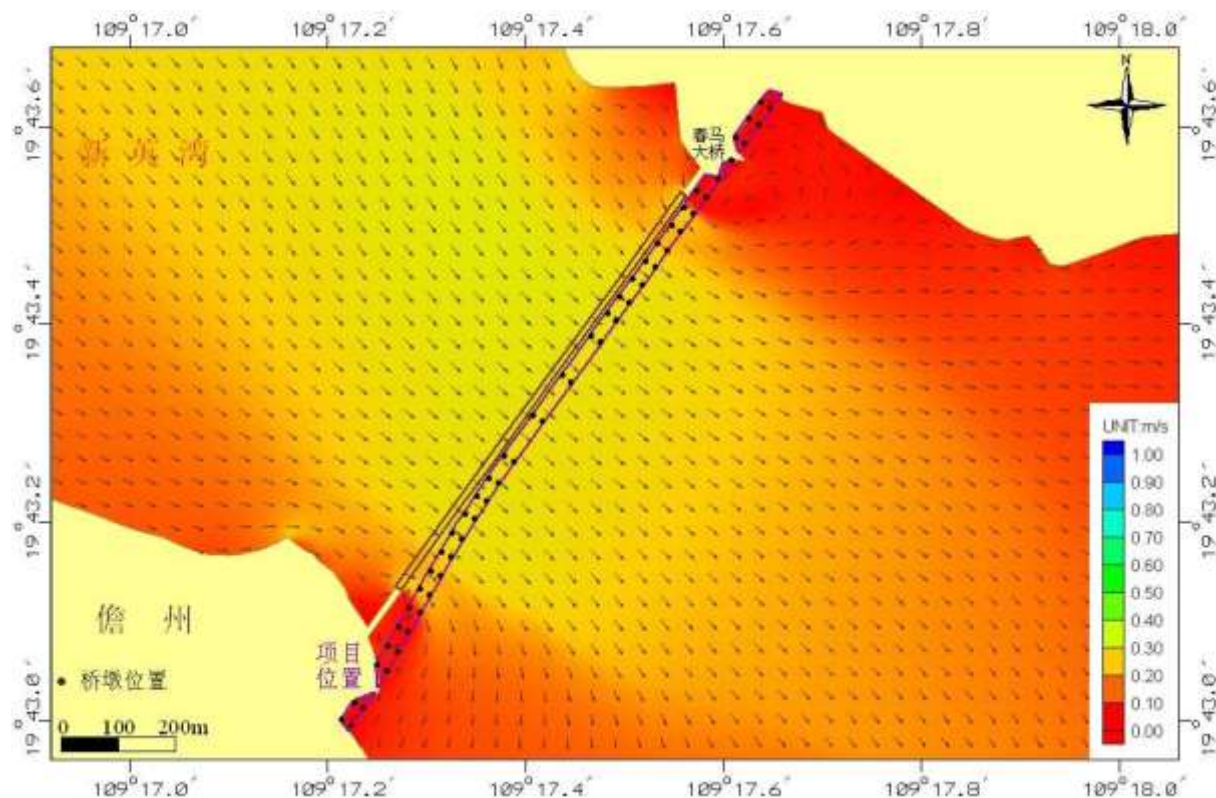


图 4.3-12 工程后项目工程用海区域涨急流场

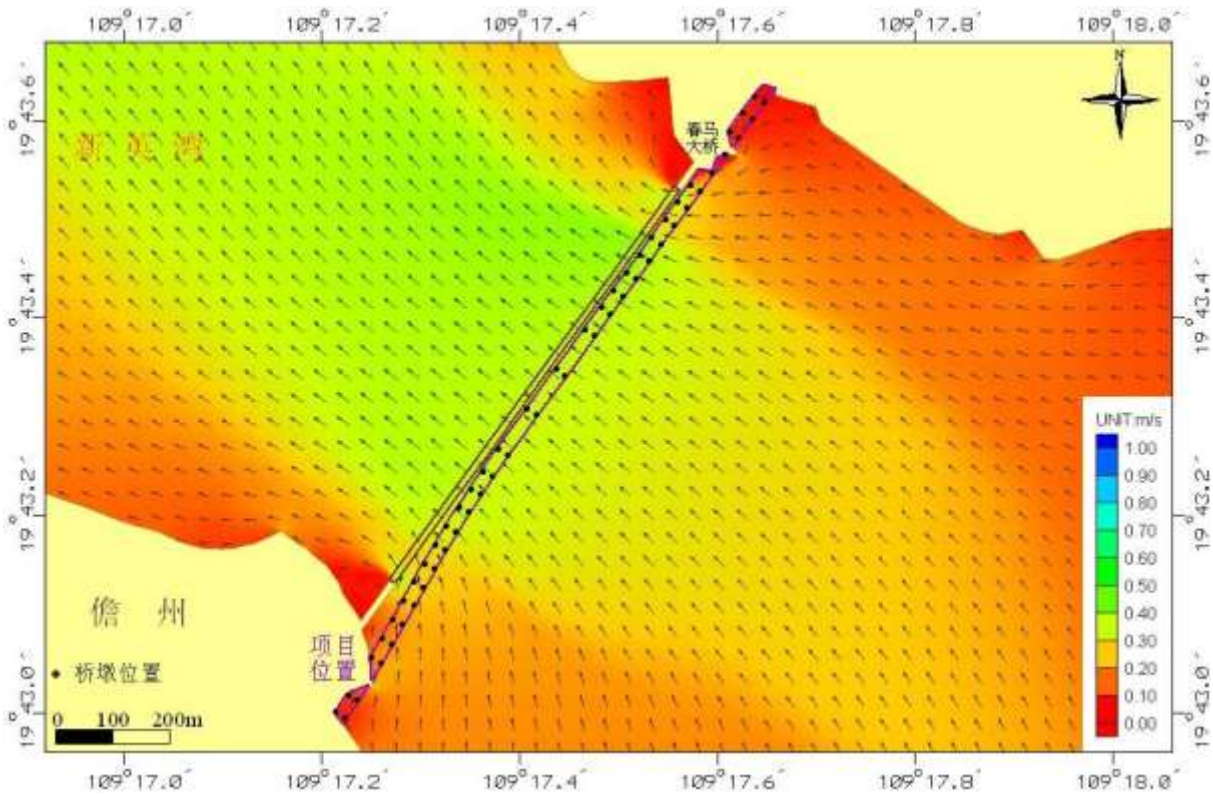


图 4.3-13 工程后项目工程用海区域落急流场

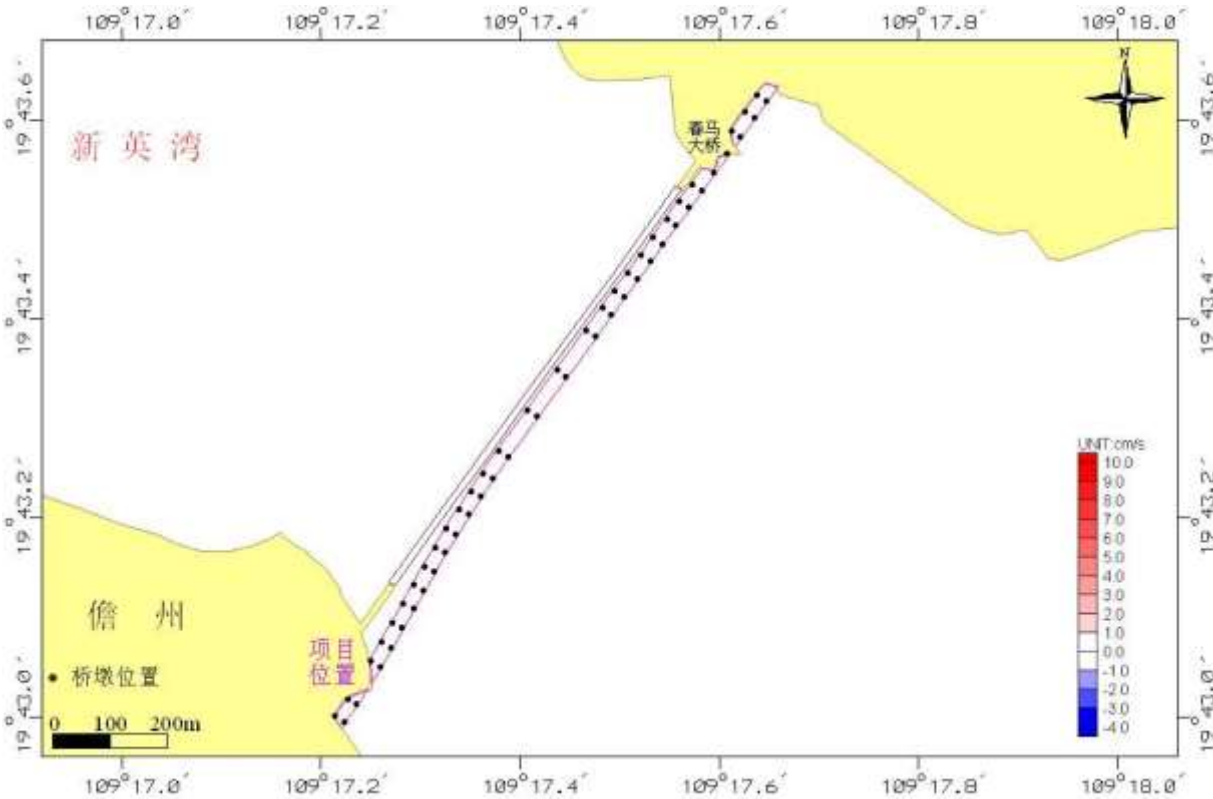


图 4.3-14 工程前后涨急时流速大小变化图

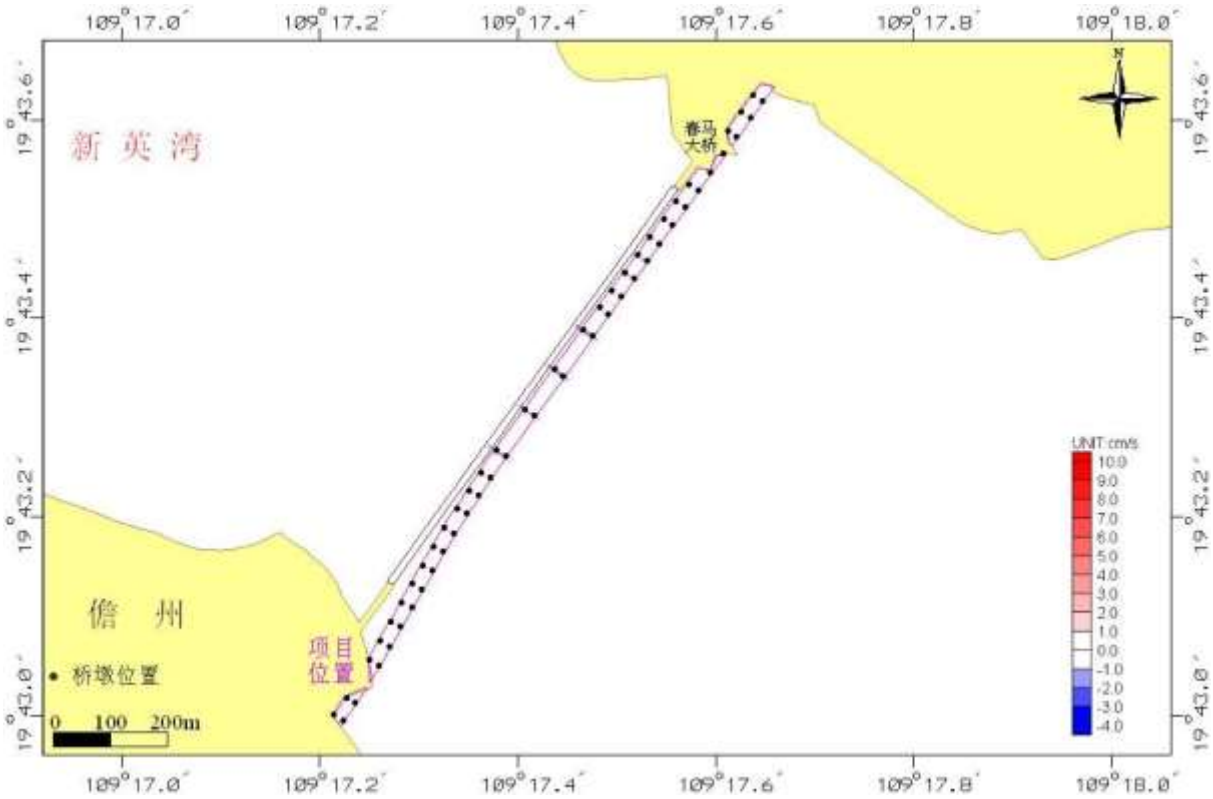


图 4.3-15 工程前后落急时流速大小变化图

4.4 海洋地形地貌及冲淤环境影响分析

项目用海工程位于春江入海河口，入海河口桥梁采用桩基结构，可能会对项目海域地形地貌及冲淤环境产生影响。

4.4.1 计算公式和参数确定

为了定量地研究项目完成以后周边海域的泥沙回淤情况，在完成潮流数值计算以后，对于泥沙的淤积影响进行计算分析。回淤强度的计算采用以下公式进行计算：

$$p = \frac{\alpha swt}{\gamma_d} [1 - (\frac{V2}{V1})^{2m}]$$

- 式中：p 为年淤积厚度(m)；
- α 为沉降几率，取 0.67；
- S 为水体平均悬沙含量，单位：kg/m³；本海域平均含沙量较小，平均值约为 0.010kg/m³；
- t 为年淤积历时，单位取秒（S），一年即为 31557600 秒；
- γ<sub>d</sub> 为泥沙干容重，取值为 1120kg/m³；
- V1、V2 分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速，单位为 m/s，全潮

平均流速的取值采用流速大小绝对值的平均值；

M 根据当地的流速与含沙量的关系近似取作 1。

$\omega$  为泥沙沉速，悬浮泥沙沉降速度采用张瑞谨(1998)提出的泥沙沉降速度通用公式：

$$\omega = \sqrt{\left(13.95 \frac{\nu}{d_s}\right)^2 + 1.09 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_s} - 13.95 \frac{\nu}{d_s}$$

其中， $\gamma$ 、 $\gamma_s$  分别为水、泥沙的容重； $d_s$  为悬浮泥沙的中值粒径； $\nu$  为黏滞系数，取值  $10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 。

根据以上的设定和潮流数值模拟计算的结果，计算得到工程后工程所处海域泥沙每年回淤强度情况，绘制出冲淤强度等值线图（图 4.4-1）（+表示淤积，-表示冲刷）。



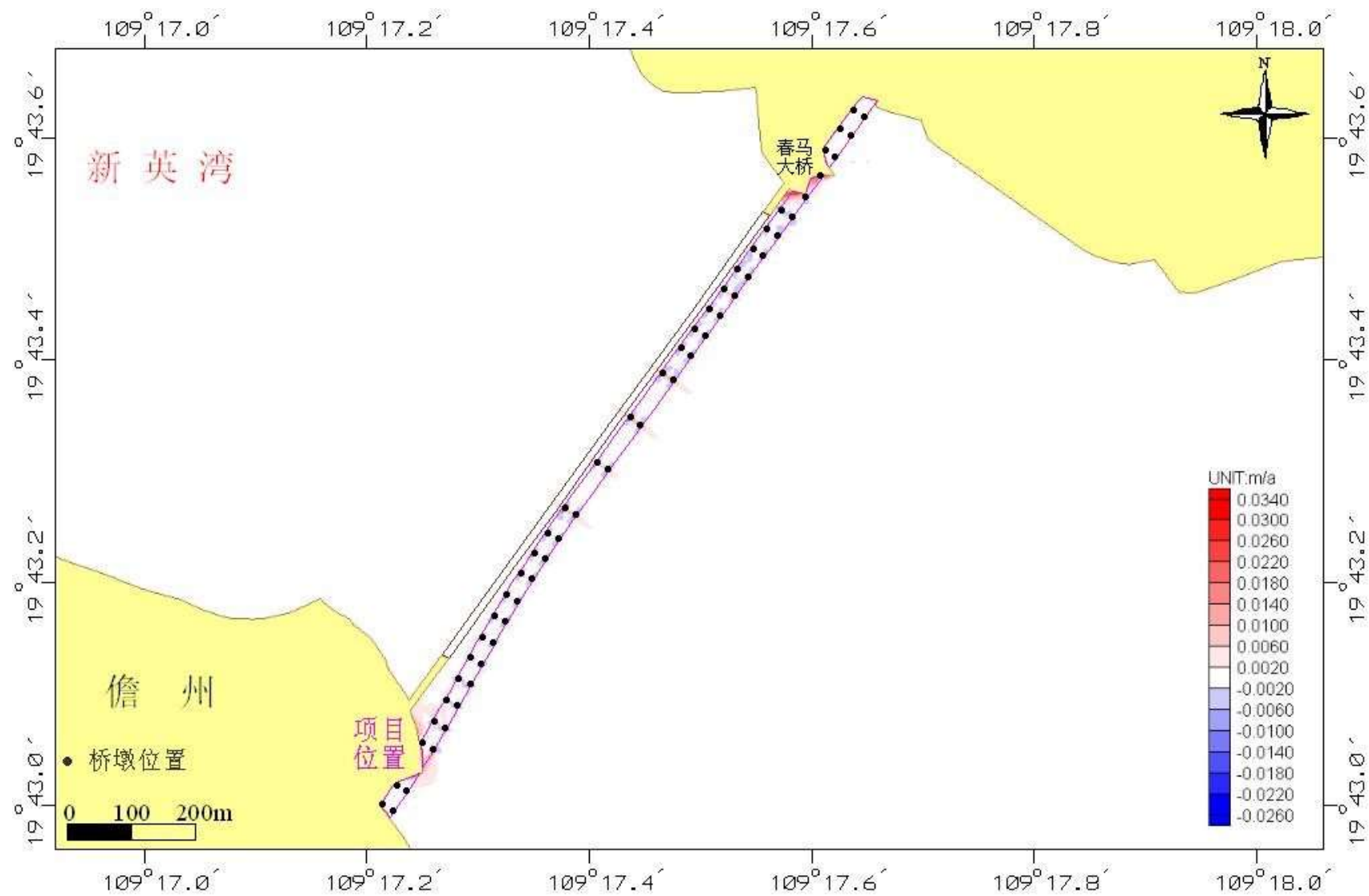


图 4.4-1 工程后项目工程附近海区冲淤图(+表示淤积, -表示冲刷)

#### 4.4.2 计算结果分析

项目工程建设完成以后，项目附近海域的淤积和冲刷主要发生在桥墩周围海域。桥墩的迎水面和背水面区域都将产生淤积，淤积最大可达 3.2cm/a，桥墩两侧的顺流面区域则会造成一定程度的冲刷，冲刷最大强度为 2.5cm/a。

### 4.5 海洋沉积物环境影响评价

#### 4.5.1 施工入海泥沙对沉积物环境的影响分析

泥沙的扩散除了自身的沉降外，主要受到潮流的输运作用影响。根据潮流模拟结果，悬浮泥沙扩散范围基本集中在项目附近海域。根据沉积物质量监测结果，工程区域海域的沉积物质量状况良好，施工产生的沉积物来源于本海域，不会对本海域沉积物的理化性质产生明显影响。

此外，工程施工等对沉积物的影响时间是短暂的，一旦施工完毕，这种影响在较短的时间内也就结束。因此，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生较大变化，仍将基本保持现有水平。

#### 4.5.2 污染物排放对沉积物环境的影响分析

施工期的污染物均经过妥善处理，不直接在工程区域排放，不会对工程海域的沉积物环境产生明显影响；运营期基本无沉积物排放，对工程海域沉积物环境基本无影响。总体来说项目建设对沉积物环境影响不大。

### 4.6 海水水质环境影响评价

#### 4.6.1 施工期海水水质环境影响评价

项目用海对水质环境的影响主要为施工期生活污水和生产废水的影响。项目用海区现状为入海河口，入海河口桥梁施工采用钢栈桥辅助施工，先围堰后进行桩基施工，悬浮泥沙入海主要发生在便桥、围堰修筑和拆除阶段。

施工期涉海段施工产生的生活污水经收集后外运处置。施工废水产生于施工过程原料及设备的冲洗，废水中主要污染物为悬浮物(SS)，浓度一般在(4000～6000)mg/L。施工废水可收集到指定地点，经沉淀处理后可循环回用。项目施工全部采用陆上施工，不产生含油污水；施工过程中施工机械产生的残油、废油等危险废物及时盛接，交有资质单位接收处理，严禁在项目用海区排放。因此，项目施工期废水、固体废物对项目区水质环境影响较小。

#### 4.6.1.1 悬浮物扩散数学模式

根据《水运工程模拟试验技术规范》(JTS/T231-2021)及有关研究方法,建立项目海域二维潮流泥沙输运扩散模型。用差分方法对二维潮流泥沙输运扩散基本方程组进行离散,得到离散方程组,根据潮流模型计算出的水位、流速,从而得出在潮流动力作用下的水体含沙量分布。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出,采用活动边界技术,以保证计算的精度和连续性。

二维潮流泥沙输运扩散基本方程:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial S}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (D_y \frac{\partial S}{\partial y}) + F_s / H + Q_s / H$$

$$Q_s = Q_0 - S\omega (1-R)$$

$$R = \begin{cases} \frac{\alpha D_{50}}{\beta + D_{50}} (u_* - u_{*cr}) & (u_* \geq u_{*cr}) \\ 0 & (u_* \leq u_{*cr}) \end{cases}$$

$$u_{*cr} = 0.04 \frac{\rho_s - \rho_0}{\rho_0} \sqrt{g D_{50}}$$

$S$  为铅直方向积分的水体含沙浓度;  $D_x$ 、 $D_y$  分别为  $x$ 、 $y$  方向的泥沙扩散系数;  $F_s$  为泥沙源汇函数或床面冲淤函数,  $Q_0$  为海底疏浚产生的悬浮泥沙量;  $\rho_s$  为悬砂密度;  $\rho_0$  为海水密度(取为  $1.035\text{g/cm}^3$ );  $\gamma$  为海水分子运动粘性系数(取为  $10^{-3}\text{cm}^2/\text{s}$ );  $u_*$ 、 $u_{*cr}$  分别为摩擦速度和泥沙再悬浮速度;  $R$  为沉降泥沙的再悬浮率( $0 \leq R \leq 1$ );  $D_{50}$  为泥沙的中值粒径。

泥沙源函数按下面方法确定:

底部切应力计算公式:

$$\tau = \rho f_b U U$$

当  $\tau \leq \tau_d$  时,水中泥沙处于落淤状态,则:

$$F_s = \alpha \omega S (1 - \frac{\tau}{\tau_d})$$

当  $\tau_d < \tau < \tau_e$  时,海底处于不冲不淤状态,则:

$$F_s = 0$$

当  $\tau \geq \tau_e$  时,海底泥沙处于起动状态,则:

$$F_s = -M (\frac{\tau}{\tau_e} - 1)$$

以上各式中:  $U$  为平均流速;

$\omega$  为泥沙沉降速度;

$S$  为水体含沙量;

$\alpha$  为沉降几率;

$\tau_d$  为临界淤积切应力;

$\tau_e$  为临界冲刷切应力;

$M$  为冲刷系数。

悬浮泥沙沉降速度采用张瑞谨(1998)提出的泥沙沉降速度的通用公式:

$$\omega = \sqrt{\left(13.95 \frac{\nu}{d_s}\right)^2 + 1.09 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_s} - 13.95 \frac{\nu}{d_s}$$

其中,  $\gamma$ 、 $\gamma_s$  分别为水、泥沙的容重;  $d_s$  为悬浮泥沙的中值粒径;  $\nu$  为黏滞系数。关于临界淤积切应力  $\tau_d$ , 这里采用窦国仁(1999)提出的计算公式:

$$\tau_d = \rho f_b U_c U_c$$

其中  $U_c$  为临界海底泥沙起动速度。

$$U_c = k \left[ \ln 11 \frac{h}{\Delta} \right] \left( \frac{d'}{d_*} \right)^{\frac{1}{6}} \sqrt{3.6 \frac{\rho_s - \rho}{\rho} g d_s + \left( \frac{\gamma_0}{\gamma'_0} \right)^{1/2} \frac{\varepsilon_0 + g h \delta (\delta / d_s)^{1/2}}{d_s}}$$

式中:  $k=0.32$ ;

$d_* = 10$ ;

$\varepsilon_0 = 1.75 \text{ cm}^3 / \text{s}$ , 为综合泥沙粘结力, 一般泥沙取该值;

$\delta = 2.31 \times 10^{-5} \text{ cm}$ , 是薄膜水厚度参数;

$\gamma_0$  为海底泥沙干容重;

$\gamma'_0$  泥沙颗粒的稳定干容重;

$h$  为水深;

$\rho_s$  为泥沙密度;

$$d' = \begin{cases} 0.5 \text{ mm} \\ d \\ 10 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\Delta = \begin{cases} 1.0 \text{ mm} \\ 2d \\ 2d_*^{1/2} d^{1/2} \end{cases}$$

(1) 定解条件

1) 初始条件



$$S(x, y, t)|_{t=t_0} = S_0(x, y, t_0)$$

式中：  $S_0(x, y, t_0)$  为初始时刻  $t_0$  的已知值。

## 2) 边界条件

计算水域与陆地交界的固边界  $\Gamma_1$  上有：

$$S(x, y, t)|_{\Gamma_1} = S^*(x, y, t) \quad (\text{当水流流入计算域时})$$

$$\frac{\partial(HS)}{\partial t} + \frac{\partial(HSu)}{\partial x} + \frac{\partial(HSv)}{\partial y} = 0 \quad (\text{当水流流出计算域时})$$

计算水域与陆地交界的固边界  $\Gamma_2$  上有：

$$\frac{\partial S}{\partial \bar{n}} = 0$$

式中：  $S^*(x, y, t)$  为已知值(实测或准实测或分析值)，  $\bar{n}$  为陆地边界的单位法向矢量，上式的物理意义为泥沙沿固边界的法向通量为零。

## (2) 数值方法

将一个时间步长分为两个半步长，在每个半时间步长内，依下述求解过程计算潮位及  $x$ 、 $y$  方向流速。离散差分方程如下：

前半步长：

$$As1S_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}} + Bs1S_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} + Cs1S_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} = Ds1$$

后半步长：

$$As2S_{i,j-1}^{n+1} + Bs2S_{i,j}^{n+1} + Cs2S_{i,j+1}^{n+1} = Ds2$$

上式中：  $As1$ 、 $Bs1$ 、 $Cs1$ 、 $Ds1$ 、 $As2$ 、 $Bs2$ 、 $Cs2$ 、 $Ds1$ 、 $Ds2$  为已知系数。

### 4.6.1.2 悬浮泥沙源强度

根据本项目施工工艺，所有灌注桩桩基建设之前，先要建设施工栈桥和施工平台等，大桥灌注桩完成之后，打钢板桩设置施工围堰进行承台施工，随后拆除钢板桩围堰，最后拆除钢结构施工平台和施工栈桥。由于灌注桩在围堰内施工，因此灌注桩施工时不产生悬浮泥沙。因此，在施工栈桥钢管桩桩基施工过程、钢板桩围堰施工过程、施工栈桥钢管桩拔除过程以及钢板桩围堰拆除过程中均会产生悬浮泥沙，从而对水环境产生影响。

#### (1) 桩基源强计算方法

对于桩基施工而导致的悬浮泥沙产生量采取以下公式进行测算：

$$M = \frac{1}{4} \pi d^2 h \rho$$

其中  $M$ ：单桩垢工量；

$d$ ：桩基直径，施工平台钢管桩取 0.5m，桥梁灌注桩管径为 2.0m；

$h$ ：各区段海底覆盖层厚度，施工平台钢管桩平均深度为 15m；

$\rho$  为底质泥沙的湿容重，取 1380kg/m<sup>3</sup>。

## （2）施打钢板桩源强计算方法

钢板桩施打扰动海底产生悬浮物，但时间短暂，影响范围局限在钢板桩附近，随着距离的增加，影响将逐渐减轻。参照钢管桩施工产生的悬浮泥沙计算公式，钢板桩插打和拔除施工而导致的悬浮泥沙产生量采取以下公式进行测算：

$$M = sh\rho$$

其中  $M$ ：钢板桩垢工量；

$s$ ：钢板桩底面积；

$h$ ：各区段海底覆盖层厚度；

$\rho$  为底质泥沙的湿容重，取 1380kg/m<sup>3</sup>；

## （3）拔除钢板桩的源强计算方法

钢板桩在振动拔除的过程中产生的悬浮泥沙量最大，本工程仅考虑外层钢板桩拔除产生的悬浮泥沙，其源强可参照下式进行计算：

$$Q = a \cdot h_0 \cdot \varphi \cdot \rho / t$$

其中， $Q$ ——悬浮泥沙发生量，kg/s；

$a$ ：钢板桩长度，m；

$h_0$ ——钢板桩泥下深度，平均取 10m；

$\varphi$ ——钢板桩外壁附着泥层厚度，取 1cm；

$\rho$ ——附着泥层容重，平均按 1380kg/m<sup>3</sup> 估算；

$t$ ——拔桩时间，s；本工程两个围堰外层钢板桩围堰拔除总时间约 6h。

## （4）各种工况悬浮泥沙源强如下：

### ①施工栈桥钢管桩施工产生的悬浮物源强（施打和拆除）

#### A、施打

由以上公式计算的施工平台钢管桩桩基的单桩垢工量为 4064.32kg，桩基施工过程中单桩泄漏进入水体环境的泄漏量按照垢工量的 5%估算。

根据施工单位提供的数据，钢管桩单桩施工时间约为 20 分钟，据此计算得单桩悬浮物泄漏源强约为 0.17kg/s。

#### B、拆除

由以上公式计算的施工平台钢管桩桩基的单桩垢工量为 4064.32kg，桩基施工过程中单桩泄漏进入水体环境的泄漏量按照垢工量的 5%估算。

本工程施工平台单桩拔除时间约为 10min，据此计算得单桩悬浮物泄漏源强为 0.34kg/s。

#### ②钢板桩围堰源强（施打和拆除）

##### A、施打

本工程钢板桩长40cm，厚1cm，插入泥面以下10m，单桩钢板桩垢工量为  $0.4 \times 0.01 \times 10 \times 1380 = 55.2\text{kg}$ ，钢板桩泄漏进入水体环境的泄漏量按照垢工量的 5%估算。单个钢板桩围堰施工时间约6分钟，据此计算得钢板桩施工平均悬浮物泄漏源强为 0.15kg/s。

##### B、拆除

本工程钢板桩长40cm，厚1cm，插入泥面以下10m，钢板桩拔除总时间约3分钟。根据上述公式计算， $Q = 0.4 \times 10 \times 0.005 \times 1380 / 3 / 60 = 0.15\text{kg/s}$ 。

根据上述悬浮泥沙源强的计算方法得出，施工栈桥钢管桩桩基施工过程、钢板桩围堰施工过程、钢板桩围堰拆除过程、施工栈桥钢管桩拔除过程悬浮泥沙源强分别为 0.17kg/s、0.15kg/s、0.15kg/s、0.34kg/s。

在本报告模型中，悬浮泥沙扩散的计算时间为 15 天，即包含一个完整的大、中、小潮全潮汐过程。在本报告中分别计算施工栈桥钢管桩桩基施工过程、钢板桩围堰施工过程、钢板桩围堰拆除过程、施工栈桥钢管桩拔除过程悬浮泥沙扩散，再计算四种工况叠加后的悬浮泥沙扩散过程。在模型计算过程中，施工栈桥钢管桩桩基施工过程、钢板桩围堰施工过程、钢板桩围堰拆除过程、施工栈桥钢管桩拔除过程中分别选取15个、11个、11个和 10个代表点作为悬浮泥沙扩散的模拟源强点，源强位置覆盖了施工范围内的所有网格点，本报告中以A点为施工栈桥钢管桩桩基施工过程源强示意点，以B点为钢板桩围堰施工过程源强示意点，以C点为钢板桩围堰拆除过程源强

示意点，以D点为施工栈桥钢管桩拔除过程源强示意点，如图 4.6-1所示。此外，由于仅考虑施工过程中产生的悬浮泥沙增量的影响，因此，潮流对底床作用产生的泥沙将不计算。

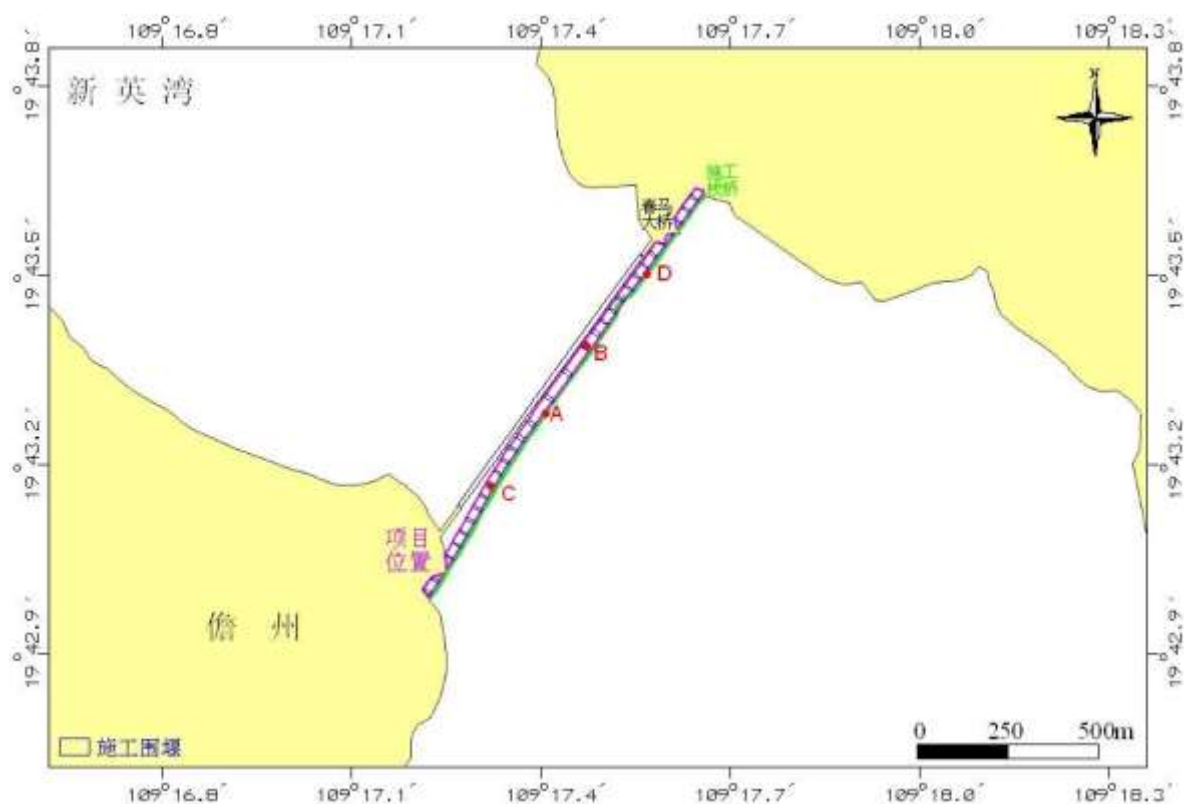


图 4.6-1 新州特大桥及施工栈桥悬浮泥沙源强位置示意图

#### (2) 悬浮物分布的计算结果及分析

自开始产生悬浮泥沙的初始时刻起，源点附近由于沉降、掺混过程所形成的悬浮物混浊云团，在海流作用下扩散迁移形成“污染区”。由于持续作业，云团核心浓度(中心含沙量)随着时间的推移而不断升高，云团面积不断扩大。在初始阶段，这一过程演变很快，但经过一定时间后，浓度随时间的变化变缓，至某一时间不再升高，即达到所谓“平衡态”。它表征了各种因素(源强、自净能力)对环境水质的影响程度。潮流混合使核心浓度达到平衡态的时间，决定于水域的地形特征和流场的强弱以及流态。通常，水域小，流场强，达到平衡态的时间就短。

图 4.6-2为源强示意点 A 桩基施工过程中产生的悬浮泥沙增量分布图，图 4.6-3 为整个施工栈桥桩基施工过程中悬浮泥沙增量分布最大包络线图。通过计算可知，超 I、II 类水质( $>10\text{mg/L}$ )面积为  $0.639228\text{km}^2$ ，超 III 类水质( $>100\text{mg/L}$ ) 面积为  $0.075705\text{km}^2$ ，超 IV 类水质( $>150\text{mg/L}$ ) 面积为  $0.051958\text{km}^2$ 。超 IV 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 70m，超 III 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海

区域 100m, 超 I、II 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 360m。

图 4.6-4 为源强示意点 B 围堰施工过程中产生的悬浮泥沙增量分布图, 图 4.6-5 为整个钢板桩围堰施工过程中悬浮泥沙增量分布最大包络线图。通过计算可知, 超 I、II 类水质 ( $>10\text{mg/L}$ ) 面积为  $0.718461\text{km}^2$ , 超 III 类水质 ( $>100\text{mg/L}$ ) 面积为  $0.072369\text{km}^2$ , 超 IV 类水质 ( $>150\text{mg/L}$ ) 面积为  $0.049664\text{km}^2$ 。超 IV 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 80m, 超 III 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 105m, 超 I、II 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 490m。

图 4.6-6 为源强示意点 C 围堰拆除过程中产生的悬浮泥沙增量分布图, 图 4.6-7 为整个钢板桩围堰拆除过程中悬浮泥沙增量分布最大包络线图。通过计算可知, 超 I、II 类水质 ( $>10\text{mg/L}$ ) 面积为  $0.718461\text{km}^2$ , 超 III 类水质 ( $>100\text{mg/L}$ ) 面积为  $0.072369\text{km}^2$ , 超 IV 类水质 ( $>150\text{mg/L}$ ) 面积为  $0.049664\text{km}^2$ 。超 IV 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 80m, 超 III 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 105m, 超 I、II 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 490m。

图 4.6-8 为源强示意点 D 钢管桩拔除过程中产生的悬浮泥沙增量分布图, 图 4.6-9 为整个施工栈桥钢管桩拔除过程中悬浮泥沙增量分布最大包络线图。通过计算可知, 超 I、II 类水质 ( $>10\text{mg/L}$ ) 面积为  $1.085841\text{km}^2$ , 超 III 类水质 ( $>100\text{mg/L}$ ) 面积为  $0.148002\text{km}^2$ , 超 IV 类水质 ( $>150\text{mg/L}$ ) 面积为  $0.098779\text{km}^2$ 。超 IV 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 140m, 超 III 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 180m, 超 I、II 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 580m。

图 4.6-10 为四种工况叠加后悬浮泥沙增量分布最大包络线图。通过计算可知, 超 I、II 类水质 ( $>10\text{mg/L}$ ) 面积为  $1.085841\text{km}^2$ , 超 III 类水质 ( $>100\text{mg/L}$ ) 面积为  $0.148377\text{km}^2$ , 超 IV 类水质 ( $>150\text{mg/L}$ ) 面积为  $0.101647\text{km}^2$ 。超 IV 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 140m, 超 III 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 180m, 超 I、II 类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 580m。

表 4.6-1 施工过程悬浮泥沙扩散不同浓度的面积 ( $\text{km}^2$ )

| 浓度                | 源强点 A    | 施工栈桥桩基施工 | 源强点 B    | 钢板桩围堰施工  |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| $>10\text{mg/L}$  | 0.046923 | 0.639228 | 0.042899 | 0.718461 |
| $>20\text{mg/L}$  | 0.015510 | 0.354798 | 0.015420 | 0.374714 |
| $>50\text{mg/L}$  | 0.002569 | 0.148002 | 0.003103 | 0.145471 |
| $>100\text{mg/L}$ | 0.000607 | 0.075705 | 0.000737 | 0.072369 |
| $>150\text{mg/L}$ | 0.000204 | 0.051958 | 0.000365 | 0.049664 |

表 4.6-2 施工过程悬浮泥沙扩散不同浓度的面积 (km2)

| 浓度       | 源强点 C    | 钢板桩围堰拆除  | 源强点 D    | 施工栈桥桩基拔除 | 工况叠加     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| >10mg/L  | 0.041826 | 0.718461 | 0.151326 | 1.085841 | 1.085841 |
| >20mg/L  | 0.013767 | 0.374714 | 0.084251 | 0.639228 | 0.639228 |
| >50mg/L  | 0.002415 | 0.145471 | 0.032045 | 0.295842 | 0.295895 |
| >100mg/L | 0.000582 | 0.072369 | 0.010044 | 0.148002 | 0.148377 |
| >150mg/L | 0.000314 | 0.049664 | 0.004072 | 0.098779 | 0.101647 |

需要指出的是，上述计算结果是在悬浮物扩散过程中未采取任何防护措施的情况下得出的，如在施工过程中采取一定的措施，比如可视悬浮物扩散情况，在施工区域周围的混水区投放设置防污帘，可以最大限度的控制 SS 扩散范围，缩短影响时间。此外，施工过程对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕， 在较短的时间内也就结束。

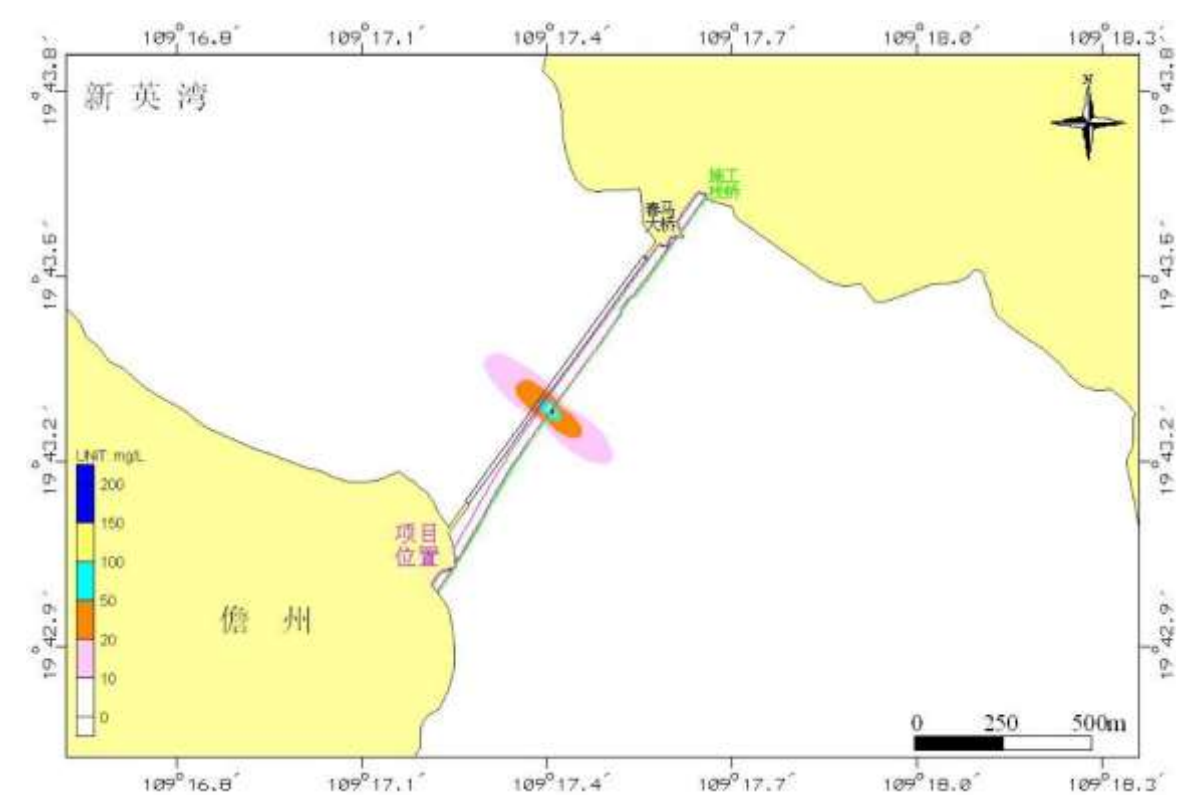


图 4.6-2 源强点 A 桩基施工过程中悬浮泥沙增量分布最大包络线图

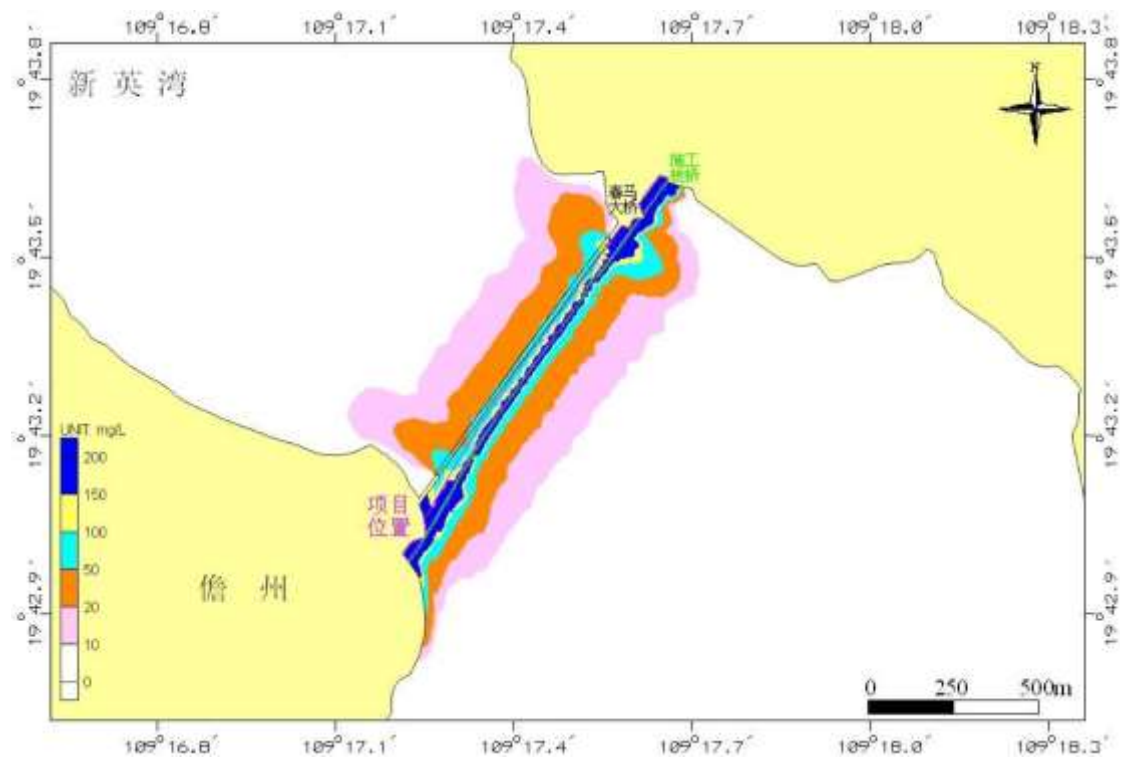


图 4.6-3 整个施工栈桥桩基施工过程中悬浮泥沙增量分布最大包络线图

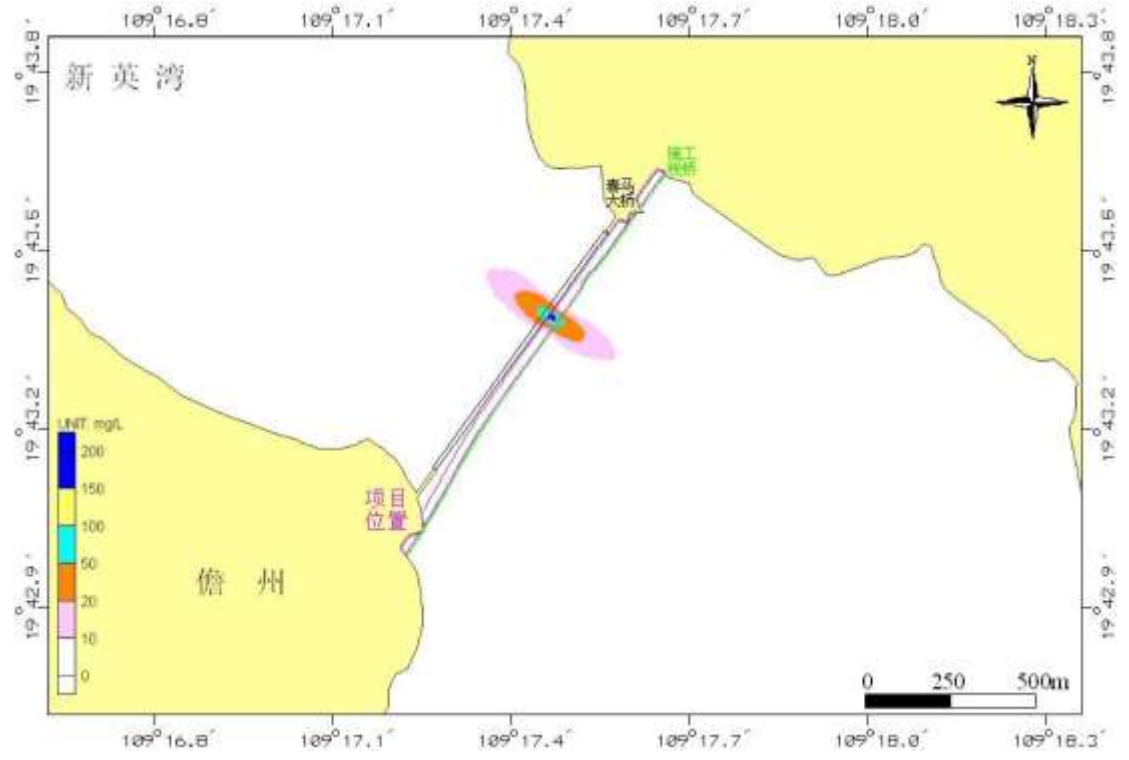


图 4.6-4 源强点 B 围堰施工过程中悬浮泥沙增量分布最大包络线图

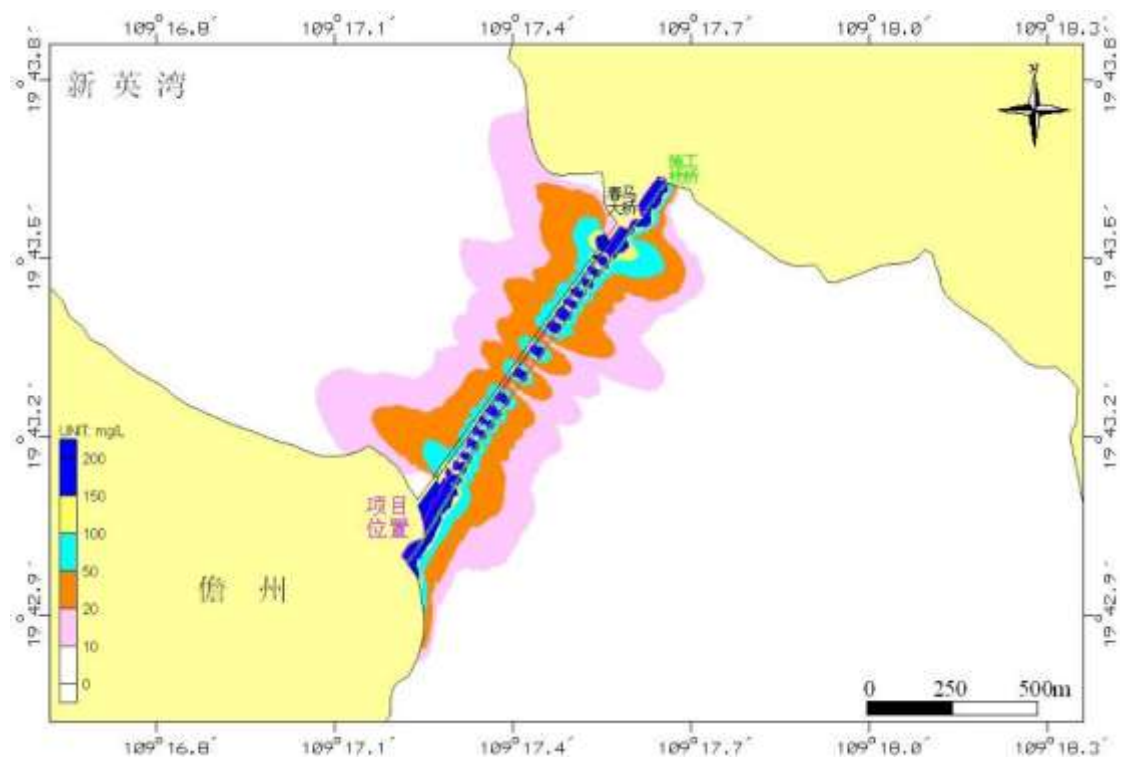


图 4.6-5 整个钢板桩围堰施工过程中悬浮泥沙增量分布最大包络线图

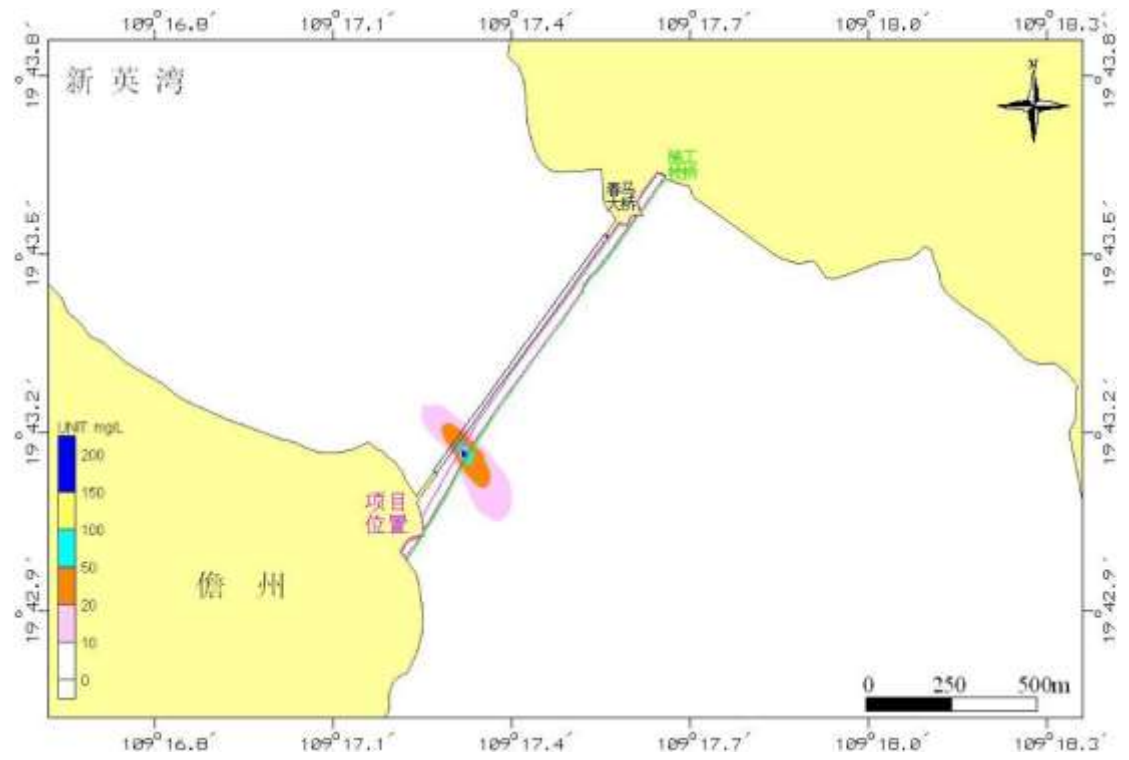


图 4.6-6 源强点 C 围堰拆除过程中悬浮泥沙增量分布最大包络线图



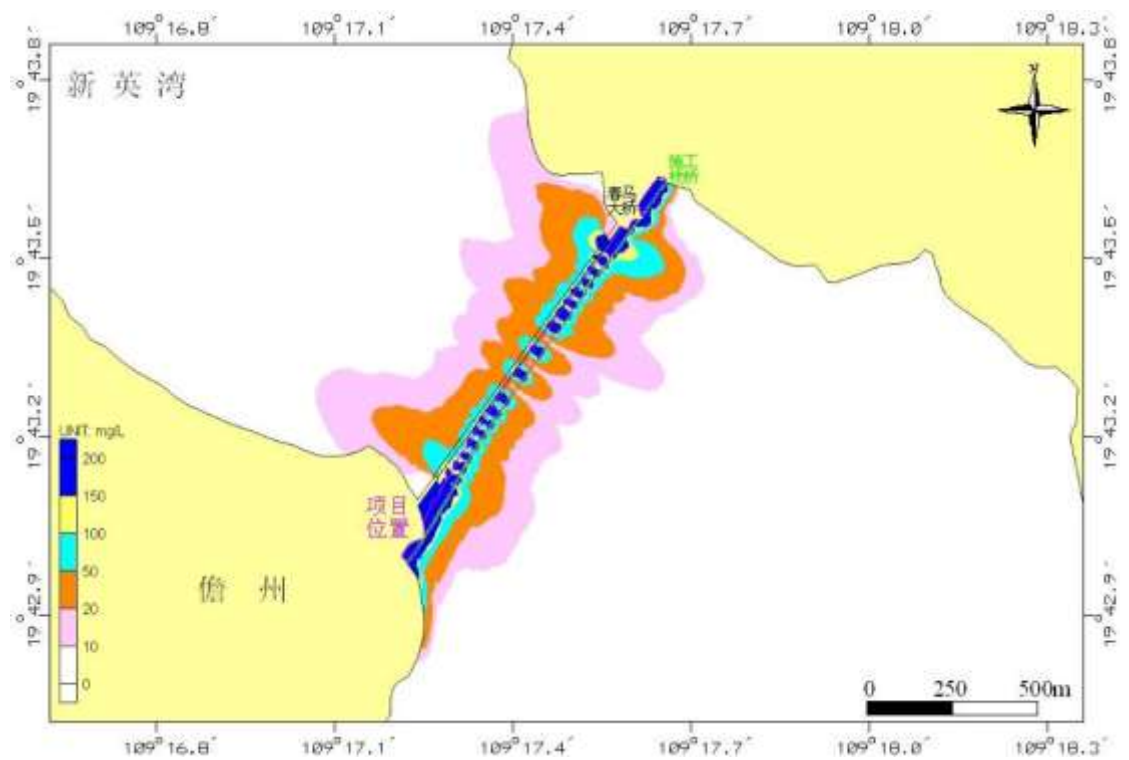


图 4.6-7 整个施工钢板桩围堰拆除过程中悬浮泥沙增量分布最大包络线图

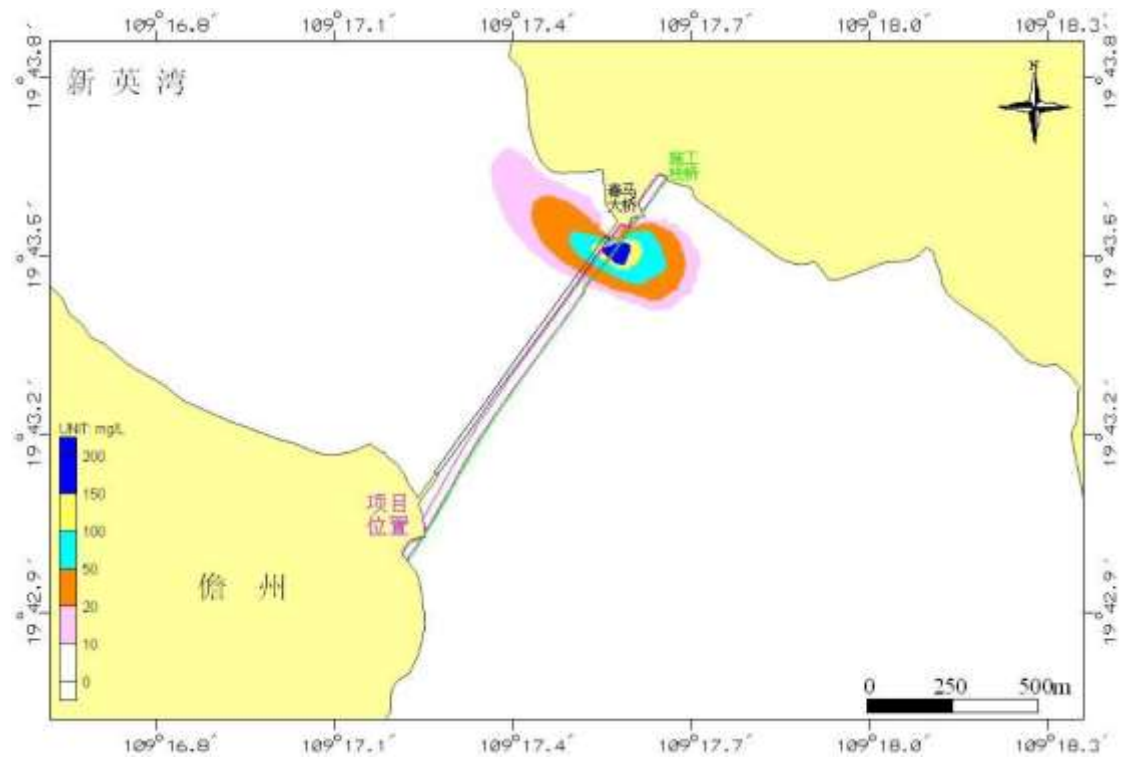


图 4.6-8 源强点 D 钢管桩拔除过程中悬浮泥沙增量分布最大包络线图

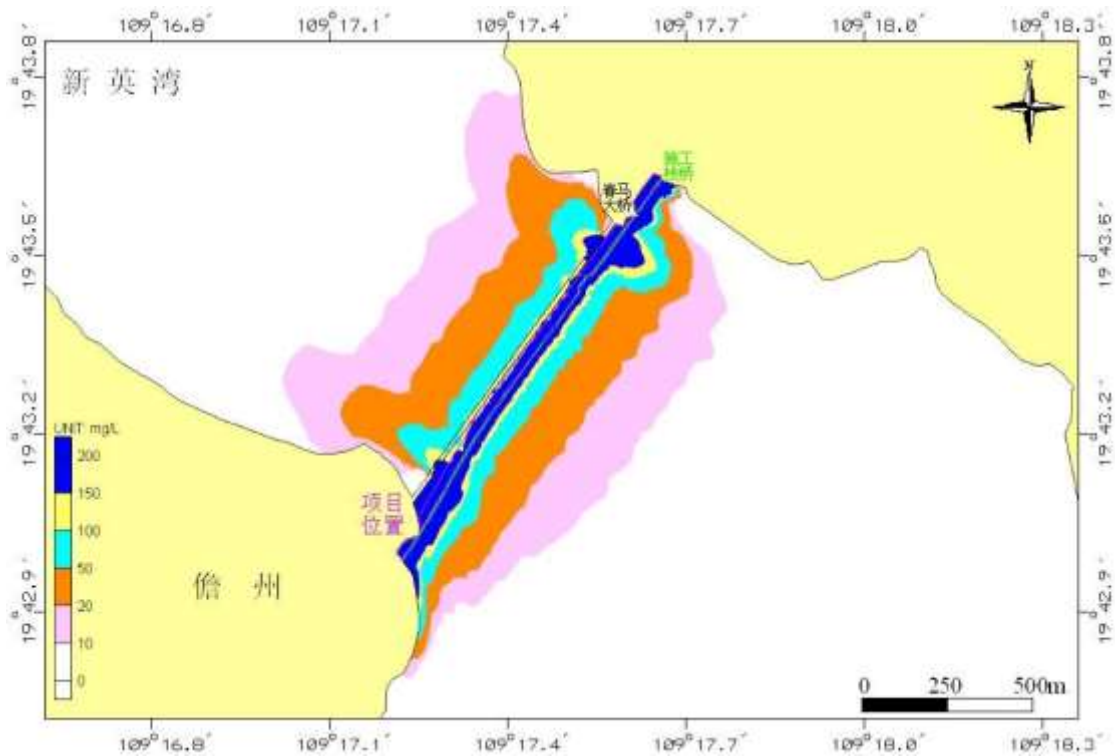


图 4.6-9 整个施工栈桥钢管桩拔除过程中悬浮泥沙增量分布最大包络线图

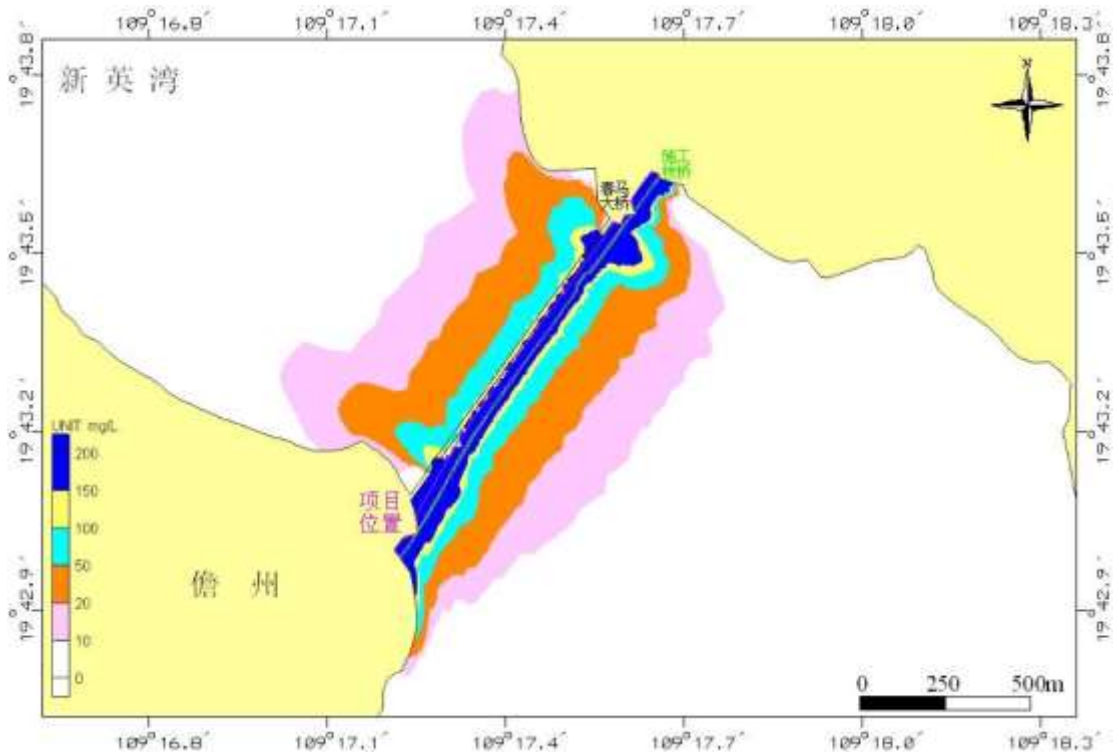


图 4.6-10 四种工况叠加后的悬浮泥沙增量分布最大包络线图

4.6.2 营运期海水水质环境影响评价

项目为公路，项目运营期涉海路段除桥面径流外，无其他废水产生。通过对敏感路段采取径流收集措施，对用海区水质环境影响较小。

## 4.7 地表水环境影响评价

### 4.7.1 施工期地表水环境影响分析

本项目施工期对水环境的污染主要来自于施工人员生活污水、施工泥浆水和桥梁建设时对水体的搅混和油污染。

#### 4.7.1.1 桥梁施工作业对水环境的影响分析

路线以桥梁形式跨越北门江、春江等入海河口，以及多条支流和养殖塘排水沟，其中春江入海口属近岸海域。南边特大桥、黄玉大桥、攀步大桥、新州特大桥有涉水桥墩，详见表 1.8-2。

(1) 在桥梁下部结构施工中，对水质环境的影响主要是桥墩施工时产生的悬浮物对水质的影响。施工便桥建造和桥梁基础施工、钻孔桩基础及围堰设置，造成水体中泥沙量的大量增加，导致水体悬浮物和浊度的大幅增加。桥梁的下部桥墩结构施工目前一般采用钻孔桩机械作业法。钻孔桩在施工时多采用电动机为动力，而且钻孔桩在围堰内进行施工时，与流动的水体相隔，钻孔过程产生的废弃物，有可能洒落在水中，影响水体水质。根据工程施工方案，本项目涉水桥墩采用围堰施工方式，主要影响在于围堰施工与拆除对河道扰动产生的悬浮物。参考同类项目，围堰的 SS 释放量为 0.9~1.75kg/s，主要影响发生在围堰沉水着床阶段，局部 SS 浓度达到 2000mg/L。项目施工期应合理安排施工顺序和进度，选择枯水期或中、小潮、海况好的时间施工，尤其是南边特大桥、攀步大桥跨越的河沟水量不大，应选择枯水期进行涉水桩基施工，以减小悬浮物的扩散范围。

桥梁下部结构施工对水体的影响只是暂时的，随着施工的结束，该影响将自动消失。路基施工时，严禁施工废水直接流入沿线河流，对水生生物产生影响。同时施工期应加强沿线生物多样性及生态环境保护的宣传教育，特别是针对沿线施工人员的宣传教育和科学管理，严禁施工人员下水捕鱼。工程建设仅仅在桥涵施工过程中可能对沿线水体鱼类有一定的影响，但这只是暂时的，其影响是较小，是可以接受的。

(2) 在桥梁上部结构施工中，一些建筑垃圾和粉尘不可避免的掉入水体，影响水体水质，增加水体中SS的含量。

(3) 施工废油造成水体污染。在桥梁下部结构现场浇注工艺过程中，要使用大量模板和机械油料，如机械油料泄漏或将使用后的废油直接弃入水体，会使水环境中石油类等水质指标值增加，造成水体水质下降。

(4) 桥梁施工时需要的物料、油料、化学品等若堆放在岸边，管理不严、遮盖不密，则可能受雨水冲刷进入水体；若物料堆放的地点高度低于丰水期水位，则遇到暴雨或洪水，物料可能被水淹没，污染水体。

综上所述，桥梁施工对地表水体的影响主要来自于施工废渣、废油、废水和物料等进入水体而产生的不利影响。如在施工过程中对施工机械和施工材料加强现场管理，规范废渣、废水排放，可减缓和避免桥梁施工对沿线地表水体的污染。

#### 4.7.1.2 涉水桥墩施工对水生生态的影响

##### (1) 对浮游生物的影响

桥墩施工时混凝土浆的渗漏或对水体的扰乱将使水体浑浊，短期悬浮物 SS 升高，水体透明度的改变对浮游生物的生存会造成影响，但这种影响只是局部、暂时的，随着施工结束水体变清澈，水生生态系统具有自动调节功能，河段的浮游生物影响逐渐恢复。

##### (2) 对底栖动物的影响

施工期对底栖动物影响主要集中在桥墩基坑开挖、施工便桥架设等环节，施工会破坏底栖生物赖以生存的底质环境。底栖动物中一些敏感物种的数量将会暂时减少。

根据调查，沿线水生底栖动物都是广布种，并非影响水域的特有种，在附近相似的环境中也有分布，因此从物种保护的角度看，工程施工水域中，底栖生物类群的减少不会导致这些物种的消亡。为减少施工对底栖动物的影响，施工时间可以控制在枯水期，这时底栖生物的资源量处于相对较少的时期，对底栖生物的影响相对也较小。

##### (3) 对鱼类的影响

与对浮游生物、底栖动物的影响相同，桥梁建设对施工区域的水体有一定的影响，水质下降、水体浑浊等因素都会影响该水域鱼类的生存。而鱼类的游动能力较强，在施工机械的扰动下，该区域的鱼类将会被驱赶远离施工水域，待施工结束后，鱼类会重新适应新环境，新的鱼类栖息区将会形成。因此，施工期由于水环境质量变化对鱼类及其生境的影响是局部的、暂时的。

另外，由于桥墩施工而引起的水动力条件变化较小，未明显减少河道过水面积，因此对鱼类的洄游通道影响较小，且影响持续时间较短。桥墩施工时间设置枯水期或中、小潮、海况好的时间施工。

#### 4.7.1.3 建筑材料运输与堆放对水体环境的影响

路基填筑以及各种筑路材料的运输等均会引起扬尘，尘埃会随风飘落到路侧水体中，将会对水体产生一定的影响。在临近水体路段施工时，路基施工泥土被雨水冲入河流或路面因没有及时压实被雨水冲入水体，引起水体悬浮物偏高和沥青质污染。特别注意施工期应对路基及时压实，避免冲蚀。在路面施工时，首先避免雨期施工造成沥青废渣，其次施工中应及时碾铺，防止雨水冲刷，严禁将施工废渣冲入河流。

此外，施工场地的水泥、油料、化学品物质等施工材料如保管不善，被雨水冲刷进入水体将会产生水环境污染。应严格控制施工场地的厂界，开挖排水沟，施工材料顶部采用防水的篷布遮盖，底部四周进行围挡，防止雨水将施工材料冲刷至河流中。

#### 4.7.1.4 施工生活污水对水环境的影响

施工期生活污水主要来源于各项目部或驻地，其中主要是施工人员就餐和洗涤产生的生活废水及粪便污水，主要含动植物油脂、洗涤剂等各种有机物，污水主要成分见第2章。由表可以看出，污染物浓度超过排放标准。

项目部的污水排放量按下式计算：

$$Q_s = \frac{K \cdot q_i \cdot V_i}{1000}$$

式中： $Q_s$ ——生活污水排放量，t/d； $q_i$ ——每人每时用水定额，L/（人·d）； $V_i$ ——工区人数，人； $K$ ——生活污水排放系数，一般为0.6~0.9，本项目取0.8。

由于项目部设置位置基本属于农村地区，参照《海南省行业用水定额》（DB46T 449-2017）中关于农村居民生活用水定额110L/（人·d）。类比同类公路工程的施工经验，每个项目部的施工人员一般在100人左右，则每个项目部每天产生约8.8t生活污水。上述污水如果未经处理直接排入附近水体，将会对其功能产生一定影响，因此必须对生活污水实施初步的处理。

考虑到项目部为临时设施，应采用三级化粪池对生活污水进行集中处理后用作农肥，施工期生活污水不会对附近水体造成较大影响。

#### 4.7.1.5 施工生产废水对水环境的影响分析

含油污水主要来自施工机械的修理、维护过程及作业过程中的跑、冒、滴、漏。其成分主要是润滑油、柴油、汽油等石油类物质，一旦进入水体会对水环境造成不利影响。

施工机械维修场所应设置隔油沉淀池，对施工机械冲洗及维修产生的油污水进行收集处理；在混凝土拌和站布置三级中和沉淀池，对混凝土拌和过程中将产生的少量

含 SS 的碱性废水进行收集处理并回用，可以将生产废水对环境的污染影响降到最低。

#### 4.7.2 跨河桥梁对河道防洪及河势稳定性的影响分析

根据《环新湾快速干道防洪评价报告》（海南省水利水电勘测设计研究院有限公司，2023.06），分析跨河桥梁建设对防洪及河势稳定性的影响。

##### 4.7.2.1 河道防洪影响

从各跨河公路桥的壅水高度及长度计算成果来看，当发生河段防洪标准为 10 年一遇设计洪水时，桥前壅水高度基本小于 0.01m，壅水长度最大的新州特大桥为 111m，其余桥梁壅水长度一般都在 100m 以内，可见桥梁的壅水范围是较小的，其影响也是局部的；发生 300 年、100 年一遇桥梁的设计洪水时，桥前壅水高度均小于 0.01m，设计桥梁底高程均高于各桥梁设计洪水位 0.5m 以上，是符合桥梁防洪安全要求的，且由于河段洪峰消退较快，其影响时间也是较短的。

总体上来看，工程后各桥梁壅水长度较短，影响主要在桥上游局部范围，在壅水范围内没有水利工程和其他工程，对桥梁本身和壅水范围内防洪安全影响不大。

##### 4.7.2.2 建设项目对河势稳定的影响

（1）根据河道演变分析，各河流的河道平面形态及河势是变化缓慢的。工程区河流基本保持天然河道形态，河床在自然因素影响下缓慢演变，部分河弯在岸边受两岸约束，弯道稳定下来，上下游河势较为稳定，部分岸坡为土质，抗冲刷能力一般，但河弯变化缓慢，整体上相对稳定。

（2）从断面平均流速变化计算成果可知，工程建设后，个别桥梁河道内设有桥墩，由于流速变化及桥墩处所产生的漩涡，增加了水流的紊动程度，对桥墩附近产生冲刷，一般在桥址河段河床逐渐冲深，下游河段河床淤积，桥址处桥墩处受局部冲刷影响会形成冲刷，河床冲深后水深加大，流速降低，经多年运行后将达到新的冲淤平衡，河床在缓慢过程中渐趋于稳定。

（3）根据二维数模模拟结果，拟建桥梁工程后流速变化不大，大桥对水流方向的影响主要在桥墩附近，根据二维模拟计算，流向在墩的两边发生侧向偏移，在墩后重新变为直向。建桥后，从流场局部放大图看，不可避免的，桥墩周围流向发生变化，因为桥墩的长面与水流方向几乎都是平行，造成的流向改变很小。

（4）建桥后由于总跨度大于河槽宽度，流速及流态的基本不发生改变，引起的

河道平面冲刷和桥墩附近局部冲刷影响较小，桥梁设计与河道正交，所建桥梁跨度大于河槽宽度，对河势影响不大。

综上，该项目的建设基本不改变河流流态变化，对河势稳定影响不大。

#### 4.7.3 营运期地表水环境影响评价

根据工程分析，项目运营期的水环境影响主要是桥面径流初期雨水和附属设施生活污水排放对周边水环境的影响。

##### 4.7.3.1 路（桥）面降雨径流对水环境的影响分析

本项目建成营运后，随着交通量的逐年增加，沉降在路面上的机动车尾气排放物、汽车泄漏的油类以及散落在路面上的其它有害物质也会逐年增加。上述污染物一旦随路（桥）面径流进入沿线水环境，将对水体水质产生不利影响。

桥面以混凝土为主，属不透水区域，对径流雨水有汇流作用。影响桥面径流污染的因素较多，包括降雨量、降雨时间、与车流量有关的路面及大气污染程度、两场降雨之间的间隔时间、路面宽度、长度等。由于各种因素随机性强，偶然性大，所以典型的路面径流雨水污染物浓度较难确定。根据一些单位的实测资料，得出的路面径流中污染物浓度的60min均值，营运期路面径流中污染物浓度详见第2章。

##### 4.7.3.2 附属设施污水对环境影响

项目沿线配套设置养护工区1处。附属设施污水和污染物产生量计算结果具体见表4.7-3。每日生活污水排放量约1.76t/d。对于此部分生活污水如果不采取措施排放，将对周围环境，尤其是附近水体产生一定影响。

表 4.7-3 附属设施污水产生量和污染物产生量

| 附属设施类型 | 数量 | 污水来源 | 给水         |    |             | 排水   |               | 污染因子 | 污染物因子产生量(kg/d) |
|--------|----|------|------------|----|-------------|------|---------------|------|----------------|
|        |    |      | 用水定额 (L/人) | 人数 | 用水总量 (m³/d) | 排放系数 | 污水总排放量 (m³/d) |      |                |
| 养护工区   | 1处 | 工作人员 | 110        | 20 | 2.2         | 0.8  | 1.76          | COD  | 0.792          |
|        |    |      |            |    |             |      |               | SS   | 0.943          |
|        |    |      |            |    |             |      |               | 石油类  | 0.011          |

本次环评提出养护工区采取地埋式一体化污水处理装置，污水经处理后用于附属设施场区和沿线绿化，不外排。通过采取污水处理措施，沿线设施生活污水对周围水环境影响很小。

##### 4.7.4 农村饮用水源影响分析

公路沿线村庄采用供水管线供应自来水，根据现场调查并咨询主管部门，拟建公

路不涉及饮用水源保护区。

施工前应详细调查农村饮水工程输水管道与线位关系，施工避免对管道造成不利影响。确需拆移改建的，应先通新修管道，后拆原有管道，避免对村民饮水造成影响。

## 4.8 地下水影响分析

### 4.8.1 施工期对地下水环境影响分析

施工期对地下水环境的影响主要表现在：施工期含油污水、建筑材料堆放期间的淋滴水等对地下水环境的影响。

#### 4.8.1.1 路基施工对地下水环境的影响

本项目无深挖路段，挖方工程对地下水含水层影响不大，路基工程对地下水的影响很小。

#### 4.8.1.2 桥梁施工对地下水环境的影响

桥梁施工对地下水的影响主要来自桥墩钻孔灌注桩基础时用于护壁的泥浆，泥浆接触地下环境可能引起地下水污染。因此，桥梁桩基钻孔施工过程中应采取天然粘土护壁，采取封闭施工，尽量减小钻孔施工与周围地下环境的接触面积，减少泥浆等污染物进入地下环境污染地下水。

桥梁施工过程中若桥梁钻渣处置不当，物料、油料堆放管理不严，施工机械设备漏油、机械维修过程中的残油等可能下渗污染地下水。鉴于项目区地下水补给来源为大气降水，建筑材料堆放场地产生的少量淋滴水经土壤的吸附自净作用后，对含水层的影响很小。尽管如此，为防止油料等物质不慎泄漏对堆放场地附近的地下水环境带来影响，可在建筑材料堆放地设置一定的防渗区域，专门存放油料物质。

另外，施工期产生的污水还有施工人员的生活污水和生产废水，生活污水通过在项目部内设置三级化粪池收集处理后用作周边农田的肥料；施工机械修理场所含油污水通过隔油沉淀池收集处理；混凝土拌和站布置沉淀池，对混凝土拌和过程中将产生的少量含 SS 的碱性废水进行收集处理并回用；生活污水和生产废水不易下渗到地下水层污染地下水。

#### 4.8.1.3 施工期对地下水井的影响分析

工程沿线分散式农户取水井，一方面要通过控制施工范围确保施工过程不对水井



水质造成影响，另一方面要通过加强施工管理、优化施工布局等措施减小施工对水井水质影响的可能性。由于本项目属于线性工程，单处施工量不大，通过采取上述防护措施后对项目沿线分散式农户取水影响较小。

#### 4.8.2 营运期对地下水环境影响分析

营运期对地下水环境的影响主要表现在：路面径流对地下水水质的影响，养护工区排放的污水对地下水水质的影响。

##### 4.8.2.1 路面径流对地下水水质的影响

拟建公路营运期产生的污水主要是初期雨水形成的路面径流和沿线设施产生的生活污水。初期雨水形成的路面径流主要污染因子是SS和石油类，路面径流不设置渗坑、渗井排入地下水，对地下水水质影响较小。在正常情况下路面径流经路基排水系统设置的沉砂池处理后不会下渗影响地下水水质；在非正常情况下路面径流形成漫流，但由于主要污染因子SS和石油类均为难溶性物质，不易随水渗入地下，因而非正常情况下路面径流也对地下水水质影响较小。

##### 4.8.2.2 服务设施对地下水的影响分析

项目沿线设置养护工区1处，产生的生活污水主要包括餐饮污水、人员冲洗厕所污水等。养护工区生活污水经过地埋式一体化污水处理装置处理达标后用于工区和沿线绿化，上述装置均具备防渗功能，对地下水基本无影响。附属设施生活垃圾由环卫部门集中收集处理，生活垃圾临时堆放场所采取防淋措施，防止淋滤水进入地下。综上所述，运营期附属设施污水、生活垃圾及时处理后对地下水环境影响较小。

### 4.9 声环境影响评价

本项目沿线声敏感目标较少，一共10处，包括8处村庄，1处学校、1处幼儿园。公路工程自身建设规模较大，工程单元多，工程量大，因此投入的施工机械繁杂，运输车辆众多，这些施工活动将对项目沿线地区的声环境造成较大干扰。本项目施工工期长达2.5年，所以必须对施工期的噪声进行分析评价，以便更好的制定相应的施工管理计划，保护项目沿线地区居民良好的居住声环境。

#### 4.9.1 施工期声环境影响预测与评价

本项目施工期噪声主要为公路施工噪声，根据公路施工特点，施工过程可以分为三个阶段，即基础施工、路面施工、交通设施施工。以下分别介绍这三个阶段施工主要使用的施工工艺和施工机械。

基础施工：这一工序是公路耗时最长、所用施工机械最多、噪声最强的阶段，该阶段主要包括处理地基、平整路基、挖填土方、逐层压实路面等施工工艺，这一过程还伴随着大量运输物料车辆进出施工现场。该阶段使用的施工机械包括装载机、振动式压路机、推土机、平地机、挖掘机等。

路面施工：这一工序继路基施工结束后开始，主要是对全线摊铺沥青路面，用到的施工机械主要是大型沥青摊铺机，根据国内对公路施工期进行的噪声监测结果表明：该阶段公路施工噪声相对路基施工期要小，距路边 50m 外的敏感点受到的影响很小。

交通设施施工：这一工序主要是对的交通通讯设施进行安装、标志标线进行完善，该工序基本不用大型施工机械，因此噪声的影响更小。

综上所述，公路基础施工阶段是施工期噪声影响最大的阶段，因此报告书重点关注本项目沿线的敏感点在该阶段可能受到的噪声影响。此外，在基础施工过程中，建筑材料运输车辆所带来的辐射噪声可能会对运输道路沿线的声环境敏感点产生影响。

#### 4.9.1.1 施工期噪声源分布、预测模式及源强

##### (1) 噪声源分布

根据公路工程的施工特点，对噪声源分布的描述如下：

- ① 压路机、推土机、平地机等筑路机械主要分布在公路用地范围内；
- ② 装载机等主要集中在取土场及土石方量大的路段。
- ③ 搅拌机主要集中在搅拌站；
- ④ 挖掘机和装载机主要集中在取土场；
- ⑤ 自卸式运输车主要行走于取土场和主线之间的施工便道、搅拌站和桥梁、立交之间、沿主线布设的施工便道以及联系主线的周边现有道路。

##### (2) 预测模式

鉴于施工噪声的复杂性和施工噪声影响的区域性和阶段性，根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）中各施工机械噪声源强均值，针对不同施工设备的噪声影响范围，估算出施工噪声可能影响到的居民点数，以便施工单位在施工时结合实际情况采取适当的噪声污染防治措施。

施工设备噪声源均按点声源计，位于半自由空间，其噪声预测模式为：

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{R_i}{R_0} - 8$$

式中：Li 和 L0 分别为距离设备 Ri 和 R0 处的设备噪声级。

对于多台施工机械对某个预测点的影响，应进行声级叠加： $L = 10 \lg \sum 10^{0.1L_i}$

### (3) 噪声源强

根据前述的预测方法和预测模式，对施工过程中各种设备噪声进行计算，计算得到其不同距离下的噪声级见表 4.9-1，各种设备的影响范围见表 4.9-2。

表 4.9-1 主要施工机械不同距离处的声压级 单位:dB (A)

| 机械名称    | 10m  | 20m  | 40m  | 60m  | 80m  | 100m | 120m | 140m | 160m | 180m | 200m |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 液压挖掘机   | 82   | 68.0 | 62.0 | 58.4 | 55.9 | 54.0 | 52.4 | 51.1 | 49.9 | 48.9 | 48.0 |
| 电动挖掘机   | 79   | 65.0 | 59.0 | 55.4 | 52.9 | 51.0 | 49.4 | 48.1 | 46.9 | 45.9 | 45.0 |
| 轮式装载机   | 88   | 74.0 | 68.0 | 64.4 | 61.9 | 60.0 | 58.4 | 57.1 | 55.9 | 54.9 | 54.0 |
| 推土机     | 82.5 | 68.5 | 62.5 | 58.9 | 56.4 | 54.5 | 52.9 | 51.6 | 50.4 | 49.4 | 48.5 |
| 移动式发电机  | 94   | 80.0 | 74.0 | 70.4 | 67.9 | 66.0 | 64.4 | 63.1 | 61.9 | 60.9 | 60.0 |
| 各类压路机   | 81   | 67.0 | 61.0 | 57.4 | 54.9 | 53.0 | 51.4 | 50.1 | 48.9 | 47.9 | 47.0 |
| 木工电锯    | 92.5 | 78.5 | 72.5 | 68.9 | 66.4 | 64.5 | 62.9 | 61.6 | 60.4 | 59.4 | 58.5 |
| 电锤      | 97   | 83.0 | 77.0 | 73.4 | 70.9 | 69.0 | 67.4 | 66.1 | 64.9 | 63.9 | 63.0 |
| 振动夯锤    | 90   | 76.0 | 70.0 | 66.4 | 63.9 | 62.0 | 60.4 | 59.1 | 57.9 | 56.9 | 56.0 |
| 打桩机     | 100  | 86.0 | 80.0 | 76.4 | 73.9 | 72.0 | 70.4 | 69.1 | 67.9 | 66.9 | 66.0 |
| 静力压装机   | 70.5 | 56.5 | 50.5 | 46.9 | 44.4 | 42.5 | 40.9 | 39.6 | 38.4 | 37.4 | 36.5 |
| 风镐      | 85   | 71.0 | 65.0 | 61.4 | 58.9 | 57.0 | 55.4 | 54.1 | 52.9 | 51.9 | 51.0 |
| 混凝土输送泵  | 87   | 73.0 | 67.0 | 63.4 | 60.9 | 59.0 | 57.4 | 56.1 | 54.9 | 53.9 | 53.0 |
| 商砼搅拌车   | 83   | 69.0 | 63.0 | 59.4 | 56.9 | 55.0 | 53.4 | 52.1 | 50.9 | 49.9 | 49.0 |
| 混凝土振捣器  | 79.5 | 65.5 | 59.5 | 55.9 | 53.4 | 51.5 | 49.9 | 48.6 | 47.4 | 46.4 | 45.5 |
| 云石机、角磨机 | 87   | 73.0 | 67.0 | 63.4 | 60.9 | 59.0 | 57.4 | 56.1 | 54.9 | 53.9 | 53.0 |
| 空压机     | 85.5 | 71.5 | 65.5 | 61.9 | 59.4 | 57.5 | 55.9 | 54.6 | 53.4 | 52.4 | 51.5 |

表 4.9-2 施工机械影响范围（以场界达标为准）

| 施工机械   | 昼间影响范围 (m) | 夜间影响范围 (m) |
|--------|------------|------------|
| 液压挖掘机  | 16         | 89         |
| 电动挖掘机  | 11         | 63         |
| 轮式装载机  | 32         | 178        |
| 推土机    | 17         | 94         |
| 移动式发电机 | 63         | 355        |
| 各类压路机  | 14         | 79         |
| 木工电锯   | 53         | 299        |
| 电锤     | 89         | 501        |
| 振动夯锤   | 40         | 224        |
| 打桩机    | 126        | 708        |
| 静力压装机  | 10         | 24         |
| 风镐     | 22         | 126        |
| 混凝土输送泵 | 28         | 158        |

|         |    |     |
|---------|----|-----|
| 商砼搅拌车   | 18 | 100 |
| 混凝土振捣器  | 12 | 67  |
| 云石机、角磨机 | 28 | 158 |
| 空压机     | 24 | 133 |

#### 4.9.1.2 施工期机械噪声影响分析

项目施工期间，厂界须满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，根据施工厂界昼间标准 70dB 计算，沿线敏感点昼间施工期噪声影响预测预测见表 4.9-3（不考虑夜间施工）。

所有敏感点施工期执行标准与现状一致，即执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 2 类和 1 类标准（暂不考虑其他交通干道的 4a 类标准）。经计算，施工场界噪声达标的前提下，全线 10 处声环境敏感目标昼间均能达标。

#### 4.9.1.3 临时工程影响分析

本工程施工期需配套设置取土场、弃渣场、施工营地、拌合站、预制场、施工便道等临时工程，取土场、弃渣场、拌合站在破碎、振捣、筛分、拌合过程会产生噪声污染。临时工程施工期影响主要是沥青、水泥拌合站，这些场地距离主体工程近，施工机械多、施工期间作业时间长，连续工作会对周边较近的住户造成影响，其他施工便道、取土场、弃渣场等只是场地施工机械运作时和运输车辆经过断续的产生短暂影响，需加强管理措施。施工期评价范围为施工场界外 200m。

本工程大临工程周边 200m 范围内有声环境敏感点 2 处村庄（2 处均位于 2#弃土场周围）。

大临工程周边声环境敏感目标影响情况见表 4.9-4。

表 4.9-3 施工期敏感点噪声影响预测分析 单位：dB（A）

| 序号 | 声环境保护目标名称 | 里程范围             | 线路形式  | 方位 | 厂界值 | 距道路边界距离/m | 背景值 | 贡献值  | 预测值  | 标准 | 超标值 |
|----|-----------|------------------|-------|----|-----|-----------|-----|------|------|----|-----|
| 1  | 南边村       | K0+100-K0+720    | 路基    | 路右 | 70  | 12        | 51  | 48.4 | 52.9 | 60 | /   |
| 2  | 黄玉村       | K4+100-K4+550    | 路基    | 路右 | 70  | 42        | 53  | 37.5 | 53.1 | 60 | /   |
| 3  | 英进村       | K8+900~K9+480    | 桥梁、路基 | 路右 | 70  | 9         | 53  | 50.9 | 55.1 | 60 | /   |
| 4  | 春马幼儿园     | K9+360-K9+420    | 路基    | 路右 | 70  | 48        | 53  | 36.4 | 53.1 | 60 | /   |
| 5  | 英均村       | K10+020- K10+580 | 路基    | 路右 | 70  | 62        | 51  | 34.2 | 51.1 | 60 | /   |
| 6  | 英均小学      | K10+340- K10+420 | 路基    | 路右 | 70  | 150       | 51  | 26.5 | 51.0 | 60 | /   |
| 7  | 王木塘村      | K10+640- K11+000 | 路基    | 路右 | 70  | 84        | 53  | 31.5 | 53.0 | 60 | /   |
| 8  | 高坡        | K13+320- K13+600 | 路基    | 路右 | 70  | 53        | 51  | 35.5 | 51.1 | 55 | /   |
| 9  | 碑头新村      | K15+000- K15+280 | 路基    | 路右 | 70  | 13        | 51  | 47.7 | 52.7 | 55 | /   |
| 10 | 旧铺老村      | K16+700~ K17+340 | 路基    | 路左 | 70  | 11        | 58  | 49.2 | 58.5 | 60 | /   |

表 4.9-4 大临工程对周边声环境影响 单位：dB(A)

| 序号 | 大临工程  | 桩号      | 环境保护目标 | 与大临工程位置关系 | 与大临工程距离(m) | 受影响户数(户) | 主要声源               | 声源性质        | 类比说明                                           | 场界影响分析 |      | 保护目标影响分析 |      |
|----|-------|---------|--------|-----------|------------|----------|--------------------|-------------|------------------------------------------------|--------|------|----------|------|
|    |       |         |        |           |            |          |                    |             |                                                | 场界标准值  | 是否达标 | 执行标准     | 是否达标 |
| 1  | 2#弃土场 | K13+980 | 高兰     | 东北        | 84         | 15       | 渣土运输噪声、装卸噪声、场区清理噪声 | 1.车辆运输移动声源； | 类比位于儋州市的白沙快速出口路项目施工期20分钟监测值：弃土场施工场界噪声值为51.5dB。 | 70     | 是    | 60       | 是    |
|    |       |         | 才根     | 西南        | 149        | 11       | 渣土运输噪声、装卸噪声、场区清理噪声 | 2.渣土装卸固定声源。 |                                                | 70     | 是    | 60       | 是    |

注：距主体工程道路边界 200m 范围内敏感点不重复统计。

#### 4.9.1.4 施工期影响分析结论

高噪声设备对施工操作人员具有较大危害。随着施工人员工龄的增长,各种损伤尤其是听力损伤将显现出来,而且有些损害无法挽回。有关资料证明,噪声性耳聋不仅与声级高低有关,还与接触时间的长短有关。噪声的危害还会诱发人体多种疾病。可见,这些高噪声设备对工作人员有较大影响。

道路施工工作量大,而且机械化程度越来越高。由此而产生的噪声对周围区域声环境有一定的影响。但是,相对运营期而言,施工噪声影响具有暂时性和局部性。道路施工一般分段进行,每一段噪声影响只是短期的,施工结束后影响即消失,一般居民能够理解和接受。本次评价要求在敏感点路段施工时,应合理安排施工时间,禁止夜间(22:00-6:00)施工作业,并尽量避免多台施工机械同时施工。

公路建设是一项利国利民的好事,是社会发展的不可缺少的一部分,道路施工噪声给周边声环境造成影响也是不可避免的,但该影响是短期的、暂时的,施工结束后就会自然消失。

#### 4.9.2 营运期交通噪声影响预测与评价

##### 4.9.2.1 预测模式

根据拟建公路工程特点、沿线环境特征及工程设计交通量等因素,采用《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2021)提出的公路(城市道路)交通噪声预测模式进行预测。

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10\lg\left(\frac{N_i}{V_i T}\right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10\lg\left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi}\right) + \Delta L - 16$$

式中:  $L_{eq}(h)_i$ —第*i*类车的小时等效声级, dB(A);

$(\overline{L_{0E}})_i$ —第*i*类车速为  $V_i$ ; 水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级, dB(A);

$N_i$ —通过某预测点的第*i*类车平均小时车流量, 辆/h;

$V_i$ —第*i*类车的平均车速, km/h;

$T$ —计算等效声级的时间, 1h;

$\Delta L_{\text{距离}}$ —距离衰减量, dB(A), 小时车流量 $\geq 300$  辆/小时:  $\Delta L_{\text{距离}} = 10\lg(7.5/r)$ , 小时车流量 $< 300$  辆/小时:  $\Delta L_{\text{距离}} = 15\lg(7.5/r)$ ;

$r$ —车道中心线到预测点的距离, 适用于  $r > 7.5\text{m}$  预测点的预测;

$\Psi_1$ 、 $\Psi_2$ —预测点到有限长路段两端的张角，弧度；  
 $\Delta L$ —由其他因素引起的修正量，dB(A)。

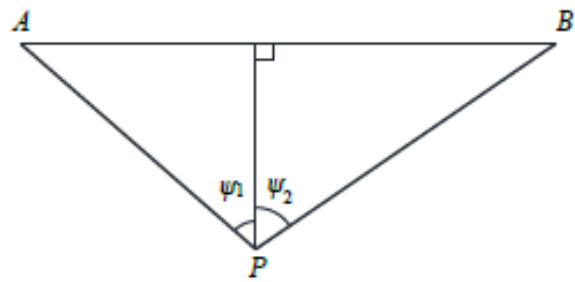


图 4.9-1 有限路段的修正函数，A~B 为路段，P 为预测点

总车流等效声级：

$$L_{eq}(T)=10lg(10^{0.1 L_{eq}(h)_{小}}+10^{0.1 L_{eq}(h)_{中}}+10^{0.1 L_{eq}(h)_{大}})$$

式中： $L_{eq}(T)$ —总车流等效声级，dB(A)；

$L_{eq}(h)_{小}$ 、 $L_{eq}(h)_{中}$ 、 $L_{eq}(h)_{大}$ —小、中、大型车的小时等效声级，dB(A)。

4.9.2.2 预测模式中参数确定

(1) 车速

本项目车辆行驶速度和平均辐射噪声级见表 2.11-3 所示。

(2) 预测交通量

根据设计资料，项目所在区域路车流量的昼夜比（昼间为 6:00-22:00，夜间为 22: 00-6: 00）为：88.4%：11.6%，经计算，营运期各路段评价年的小时车流量及预测时的距离衰减系数（即  $\Delta L_{距离}=10lg(7.5/r)$ 或  $\Delta L_{距离}=15lg(7.5/r)$ ）列于表 4.9-5。

表 4.9-5 各路段评价年小时车流量单位：Veh/h

| 路段名称 | 车型 | 车流量/（辆/h） |    |     |    |     |    |     |     | 距离衰减系数 |    |
|------|----|-----------|----|-----|----|-----|----|-----|-----|--------|----|
|      |    | 小型车       |    | 中型车 |    | 大型车 |    | 合计  |     |        |    |
|      |    | 昼间        | 夜间 | 昼间  | 夜间 | 昼间  | 夜间 | 昼间  | 夜间  | 昼间     | 夜间 |
| 主线段  | 近期 | 203       | 53 | 72  | 19 | 71  | 19 | 346 | 91  | 10     | 15 |
|      | 中期 | 263       | 69 | 91  | 24 | 90  | 24 | 444 | 117 | 10     | 15 |
|      | 远期 | 345       | 90 | 115 | 30 | 115 | 30 | 575 | 150 | 10     | 15 |

(3)  $\Delta L$  的确定

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{坡度} + \Delta L_{路面}$$

$$\Delta L_2 = A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

其中： $\Delta L_1$ —线路因素引起的修正量，dB（A）；

$\Delta L_{\text{坡度}}$ —公路纵坡修正量，dB（A）；

$\Delta L_{\text{路面}}$ —公路路面材料引起的修正量，dB（A）；

$\Delta L_2$ —声波传播途径中引起的衰减量，dB（A）；

$\Delta L_3$ —由反射等引起的修正量，dB（A）。

### ① 纵坡修正量（ $\Delta L_{\text{坡度}}$ ）

公路纵坡修正量 $\Delta L_{\text{坡度}}$ 可按下列式计算：

小型车： $\Delta L_{\text{坡度}}=50 \times \beta$

中型车： $\Delta L_{\text{坡度}}=73 \times \beta$

大型车： $\Delta L_{\text{坡度}}=98 \times \beta$

本项目全部声环境保护目标所在路段的纵坡修正量计算情况见表 4.9-6。

表 4.9-6 本项目纵坡修正量 单位：dB(A)

| 序号 | 声环境保护目标名称 | 里程范围             | 纵坡（%） | 纵坡修正量（dB） |     |     |
|----|-----------|------------------|-------|-----------|-----|-----|
|    |           |                  |       | 小型车       | 中型车 | 大型车 |
| 1  | 南边村       | K0+100-K0+720    | 0.3   | 0.2       | 0.2 | 0.3 |
| 2  | 黄玉村       | K4+100-K4+550    | 0.55  | 0.3       | 0.4 | 0.5 |
| 3  | 英进村       | K8+900~K9+480    | 1.05  | 0.5       | 0.8 | 1.0 |
| 4  | 春马幼儿园     | K9+360-K9+420    | 1.05  | 0.5       | 0.8 | 1.0 |
| 5  | 英均村       | K10+020- K10+580 | 0.28  | 0.1       | 0.2 | 0.3 |
| 6  | 英均小学      | K10+340- K10+420 | 0.28  | 0.1       | 0.2 | 0.3 |
| 7  | 王木塘村      | K10+640- K11+000 | 0.3   | 0.2       | 0.2 | 0.3 |
| 8  | 高坡        | K13+320- K13+600 | 0.35  | 0.2       | 0.3 | 0.3 |
| 9  | 碑头新村      | K15+000- K15+280 | 0.35  | 0.2       | 0.3 | 0.3 |
| 10 | 旧铺老村      | K16+700~ K17+340 | 0.31  | 0.2       | 0.2 | 0.3 |

### ② 路面修正量（ $\Delta L_{\text{路面}}$ ）

表 4.9-7 常见路面噪声修正量 单位：dB(A)

| 路面类型  | 不同行驶速度修正量 km/h |     |     |
|-------|----------------|-----|-----|
|       | 30             | 40  | ≥50 |
| 沥青混凝土 | 0              | 0   | 0   |
| 水泥混凝土 | 1.0            | 1.5 | 2.0 |

本项目路面为沥青混凝土路面，路面修正量为 0。

### ③ 声波传播途径中引起的衰减量（ $\Delta L_2$ ）



④ 空气吸收引起的衰减 (A<sub>atm</sub>)

$$A_{atm} = \frac{a(r - r_0)}{1000}$$

式中：a 为温度、湿度和声波频率的函数，预测计算中根据项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应更空气系数，见表 4.9-8。

表 4.9-8 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

| 温度<br>℃ | 相对湿度<br>% | 大气吸收衰减系数α，dB/km |     |     |     |      |      |      |       |
|---------|-----------|-----------------|-----|-----|-----|------|------|------|-------|
|         |           | 倍频带中心频率Hz       |     |     |     |      |      |      |       |
|         |           | 63              | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000  |
| 10      | 70        | 0.1             | 0.4 | 1.0 | 1.9 | 3.7  | 9.7  | 32.8 | 117.0 |
| 20      | 70        | 0.1             | 0.3 | 1.1 | 2.8 | 5.0  | 9.0  | 22.9 | 76.6  |
| 30      | 70        | 0.1             | 0.3 | 1.0 | 3.1 | 7.4  | 12.7 | 23.1 | 59.3  |
| 15      | 20        | 0.3             | 0.6 | 1.2 | 2.7 | 8.2  | 28.2 | 28.8 | 202.0 |
| 15      | 50        | 0.1             | 0.5 | 1.2 | 2.2 | 4.2  | 10.8 | 36.2 | 129.0 |
| 15      | 80        | 0.1             | 0.3 | 1.1 | 2.4 | 4.1  | 8.3  | 23.7 | 82.8  |

项目区年均温度约 25℃，相对湿度在 70%，α 取 2.95。

⑤ 地面吸收衰减量 (A<sub>gr</sub>)

当声波越过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，且在接收点仅计算 A 声级前提下，A<sub>gr</sub> 可用下式计算：

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r}\right)\left(17 + \frac{300}{r}\right)$$

式中：A<sub>gr</sub>——地面效应引起的衰减量，dB；

r——声源到接受点的距离，m；

h<sub>m</sub>——传播路径的平均离地高度，m；h<sub>m</sub>=面积 F/r。按图 4.9-2 计算。

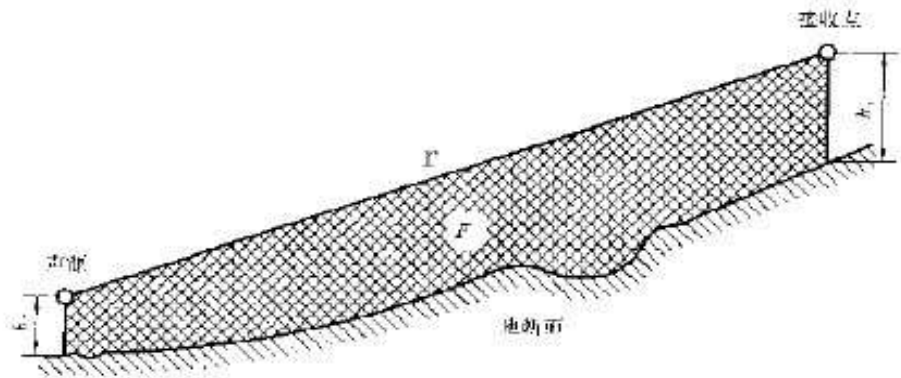


图 4.9-2 估计平均高度 h<sub>m</sub> 的方法

本项目区域两侧路面基本为农田等疏松地面，声环境保护目标预测时均考虑了地面衰减。

⑥ 绿化林带引起的衰减

倍频带噪声通过林带传播时产生的衰减见表 4.9-9。倍频带中心频率为 500Hz，取值 1dB 和 0.05dB/m。

表 4.9-9 倍频带噪声通过林带传播时产生的衰减

| 项目         | 传播距离 d/m | 倍频带中心频率/Hz |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|
|            |          | 63         | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 衰减/dB      | 10≤d<20  | 0          | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    | 3    |
| 衰减系数(dB/m) | 20≤d<200 | 0.02       | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 0.12 |

⑦ 声屏障衰减量（A<sub>bar</sub>）

无限长声屏障衰减计算如下：

$$A_{bar} = \begin{cases} 10 \times \lg \left( \frac{3\pi \sqrt{1-t^2}}{4 \arctan \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} \right) & t = \frac{40 f \delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \lg \left( \frac{3\pi \sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} \right) & t = \frac{40 f \delta}{3c} > 1 \end{cases}$$

中：f—声波频率，Hz；δ—声程差，m；c—声速，m/s。

有限长声屏障计算如下：

$$A'_{bar} \approx -10 \lg \left( \frac{\beta}{\theta} 10^{-0.1 A_{bar}} + 1 - \frac{\beta}{\theta} \right)$$

β—受声点与声屏障连接线的夹角，（°）；

θ—受声点与线声源连段连接线的夹角，（°）。

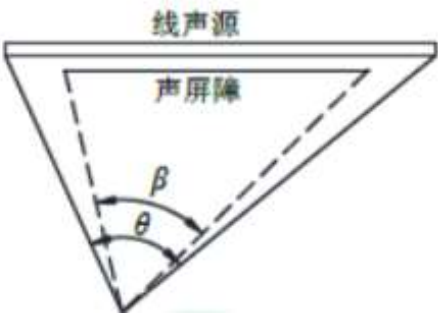


图 4.9-3 受声点与线声源连段连接线的夹角（遮蔽角）

4.9.3 公路交通噪声预测

依各路段昼夜交通量，考虑地面吸收衰减的情况下，按平路基形式，即预测点与路基高差为 0 时预测不同评价年交通噪声值列于表 4.9-10，平路基交通噪声衰减状况见图 4.9-4。

表 4.9-10 公路交通噪声预测值（平路堤）单位：LAeq(dB)

| 路段 | 年份   | 时间 | 计算点距路中心线距离（m） |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|----|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    |      |    | 20            | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 100  | 120  | 140  | 160  | 180  | 200  |
| 全线 | 2026 | 昼间 | 69.2          | 65.5 | 63.6 | 62.3 | 61.3 | 60.5 | 59.8 | 58.7 | 57.8 | 57.1 | 56.5 | 55.9 | 55.4 |
|    |      | 夜间 | 61.5          | 56.8 | 54.2 | 52.4 | 51.0 | 49.8 | 48.8 | 47.3 | 46.0 | 44.9 | 44.0 | 43.2 | 42.5 |
|    | 2032 | 昼间 | 70.3          | 66.6 | 64.6 | 63.3 | 62.3 | 61.5 | 60.8 | 59.7 | 58.9 | 58.1 | 57.5 | 57.0 | 56.5 |
|    |      | 夜间 | 62.5          | 57.8 | 55.2 | 53.4 | 52.0 | 50.9 | 49.9 | 48.3 | 47.0 | 46.0 | 45.1 | 44.3 | 43.6 |
|    | 2040 | 昼间 | 71.4          | 67.7 | 65.7 | 64.4 | 63.4 | 62.6 | 61.9 | 60.8 | 59.9 | 59.2 | 58.6 | 58.0 | 57.6 |
|    |      | 夜间 | 63.6          | 58.9 | 56.3 | 54.5 | 53.1 | 51.9 | 51.0 | 49.4 | 48.1 | 47.0 | 46.1 | 45.3 | 44.6 |

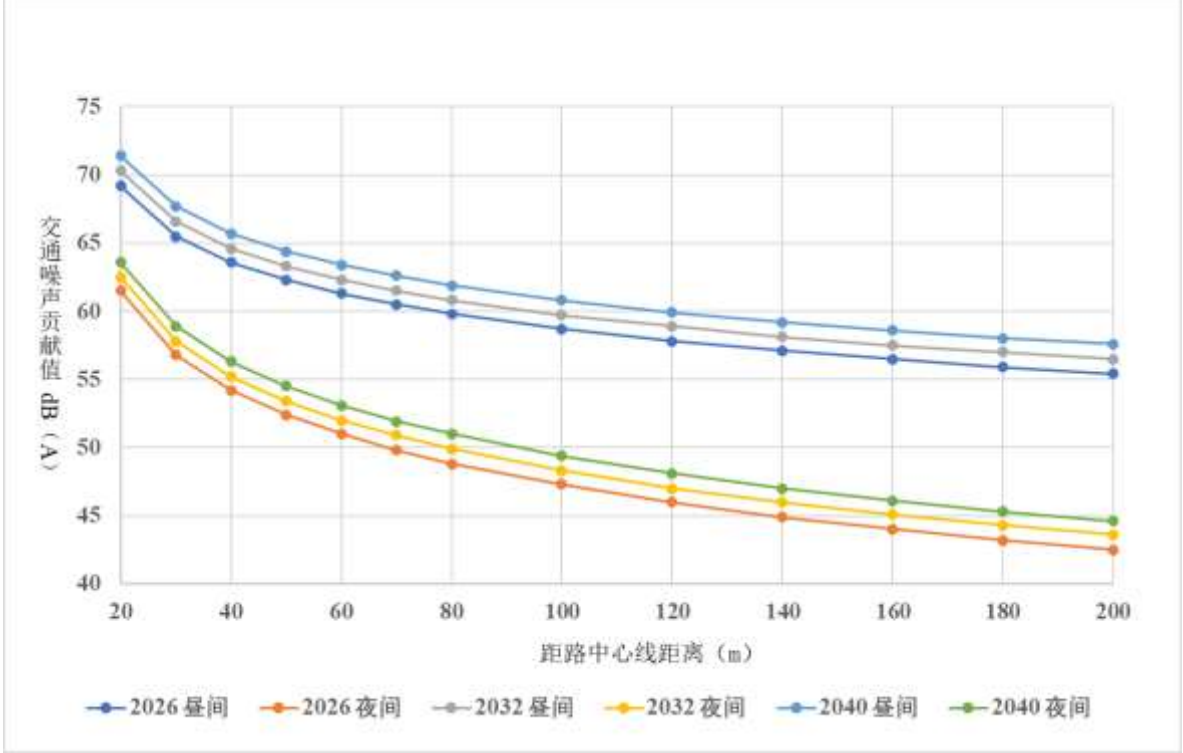


图 4.9-4 主线段平路基噪声衰减图

交通噪声预测值和平路基交通噪声衰减图直观的反映了拟建公路交通噪声级在公路两侧的分布，可供地方建设规划参考。根据计算结果及各路段交通噪声随距离衰减图可见，随着交通量增加，交通噪声预测值显著增加。报告书对平路基条件下各路段噪声达标距离进行计算，结果见表 4.9-11。

表 4.9-11 营运期交通噪声达标距离计算表(距路中心线距离) 单位：m

| 路 段 | 时段 | 2026 年 |     | 2032 年 |     | 2040 年 |     |
|-----|----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|
|     |    | 4a 类   | 2 类 | 4a 类   | 2 类 | 4a 类   | 2 类 |
| 全线  | 昼间 | 19     | 77  | 21     | 95  | 23     | 118 |
|     | 夜间 | 36     | 68  | 41     | 79  | 47     | 91  |

经与海南省国土空间基础信息平台的总规规划用地类图比对，本项目周边主要为耕地、村庄，不经过城镇规划用地。经与《环新英湾地区国土空间总体规划（2021-

2035)》的用地规划图比对,本项目终点段 K15+000~K17+412 经预留道路走廊从远景规划的城镇规划区域穿过,两侧用地性质为居住用地、工业用地、商业用地及留白用地。为预测项目对远景规划的城镇规划区域影响,本次环评对经过规划区域的路段绘制了平面等声级图及垂向等声级图,见图 4.9-5~图 4.9-16。



图 4.9-5 项目终点远景规划居住区路段营运近期昼间平面等声级图

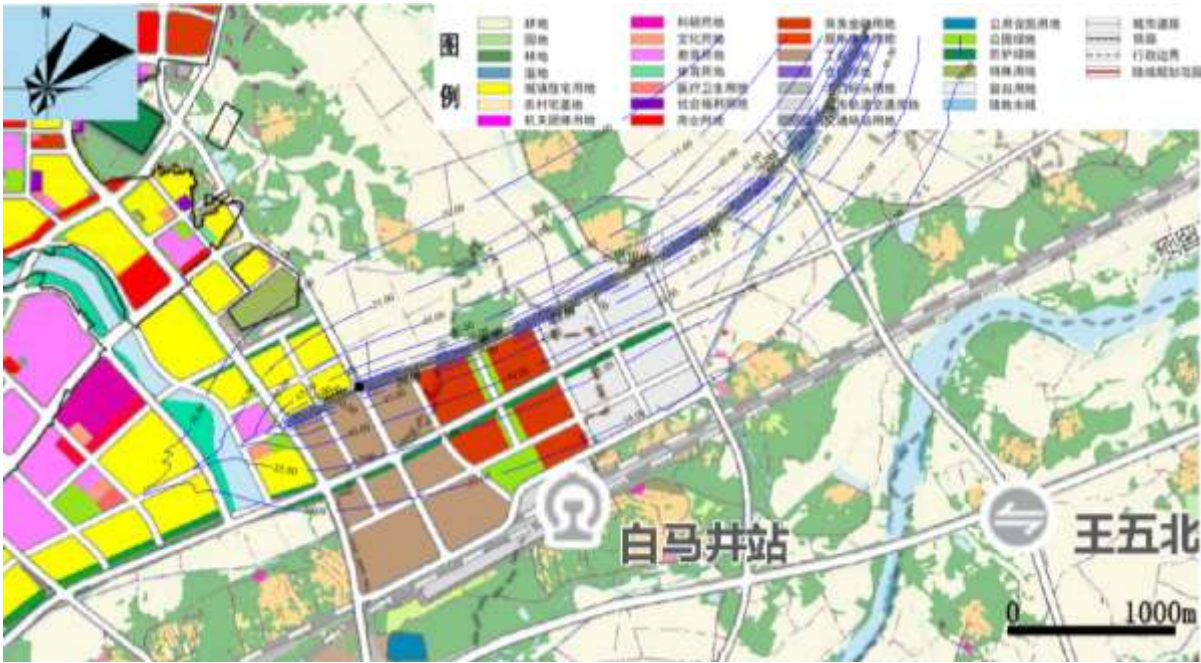


图 4.9-6 项目终点远景规划居住区路段营运近期夜间平面等声级图





图 4.9-7 项目终点远景规划居住区路段营运中期昼间平面等声级图

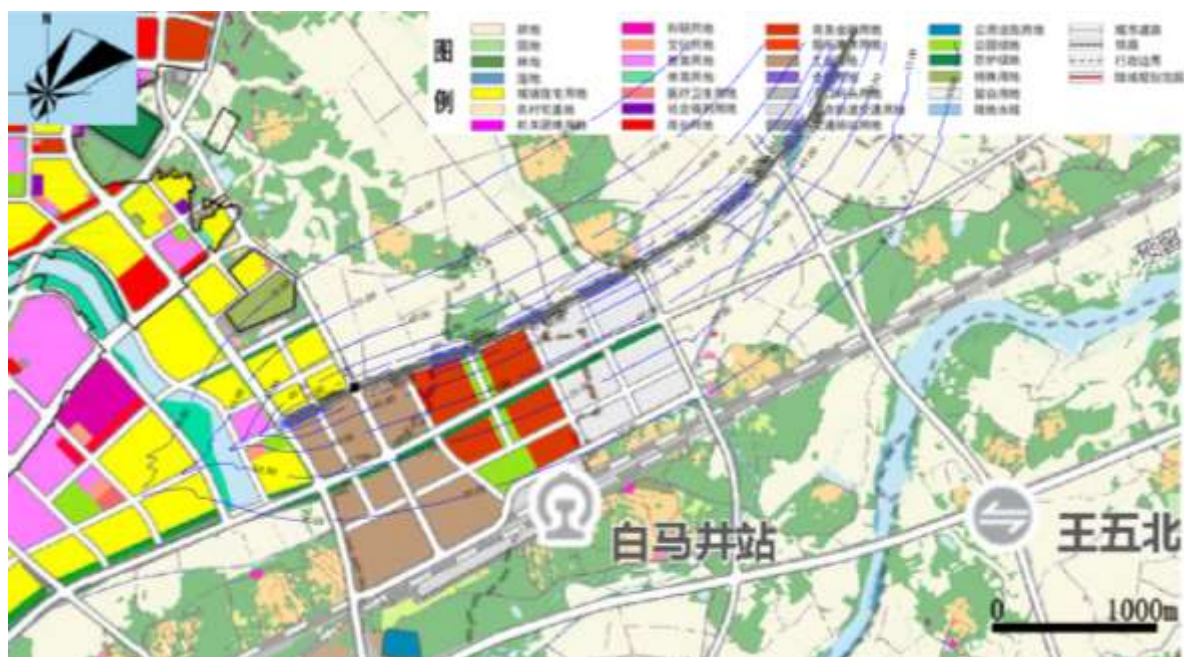


图 4.9-8 项目终点远景规划居住区路段营运中期夜间平面等声级图



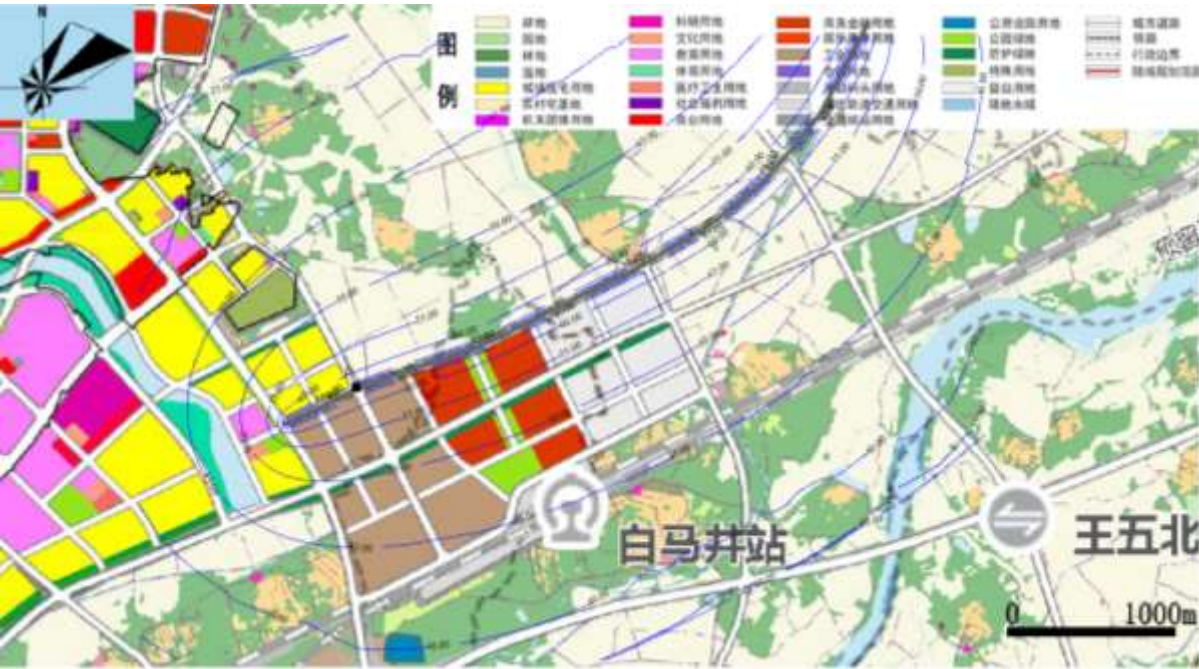


图 4.9-9 项目终点远景规划居住区路段营运远期昼间平面等声级图



图 4.9-10 项目终点远景规划居住区路段营运远期夜间平面等声级图

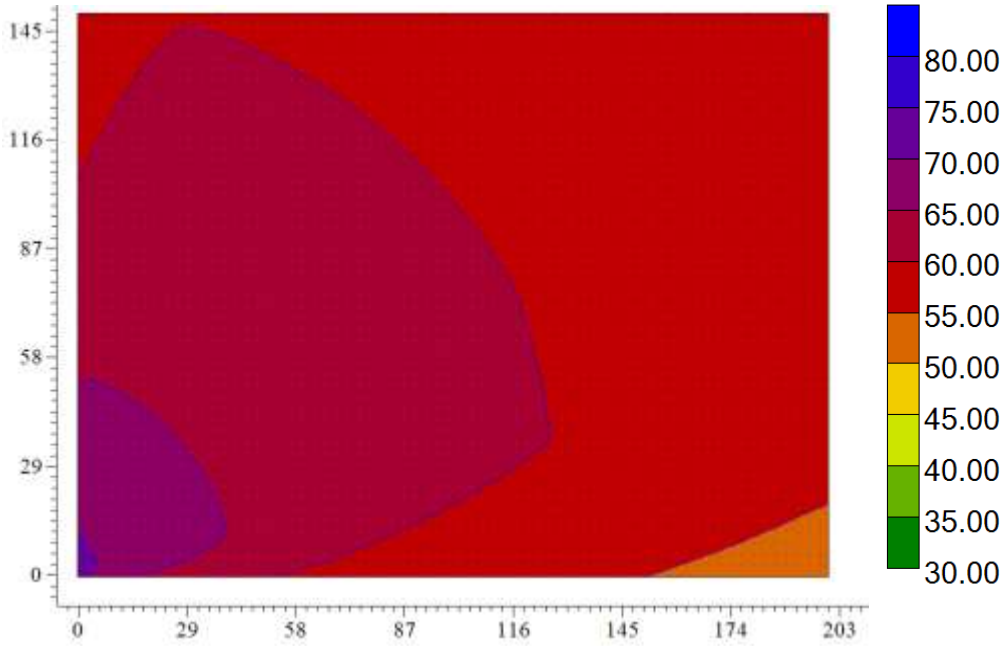


图 4.9-11 项目终点远景规划居住区路段营运近期昼间垂向等声级图

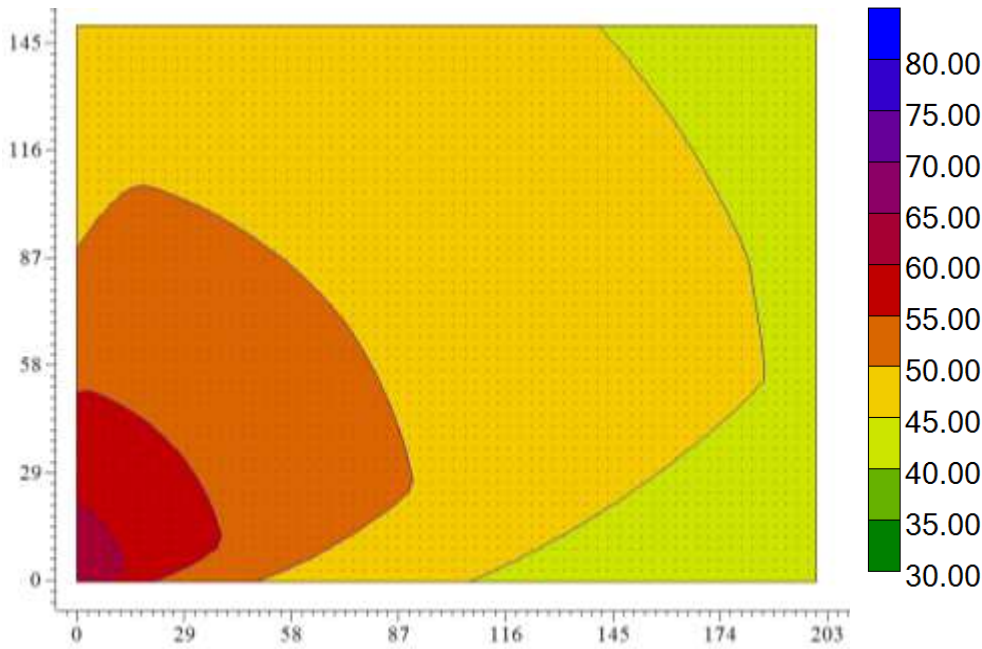


图 4.9-12 项目终点远景规划居住区路段营运近期夜间垂向等声级图

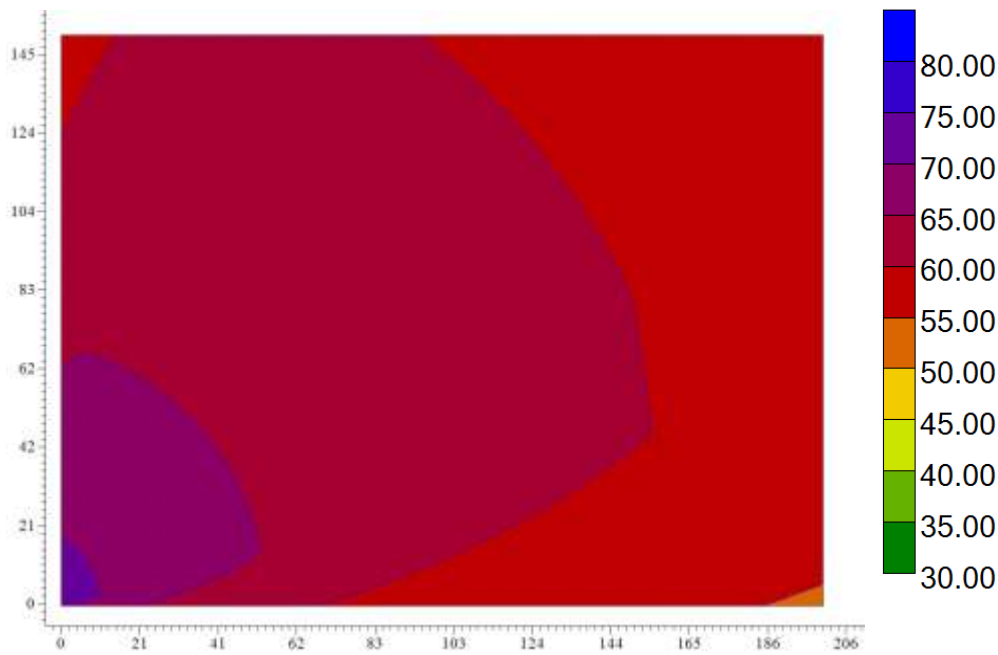


图 4.9-13 项目终点远景规划居住区路段营运中期昼间垂向等声级图

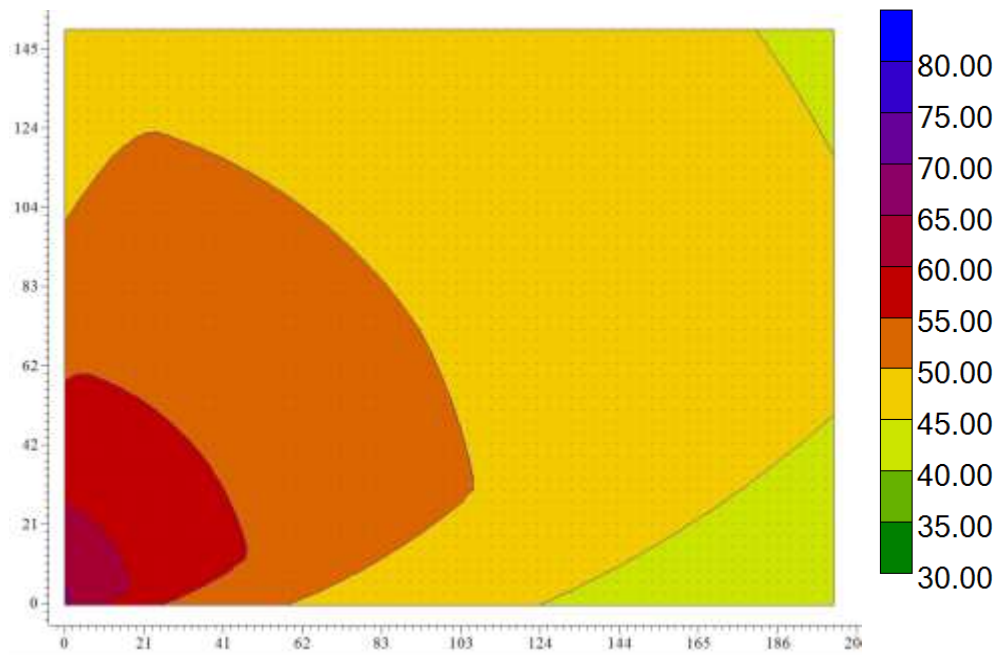


图 4.9-14 项目终点远景规划居住区路段营运中期夜间垂向等声级图



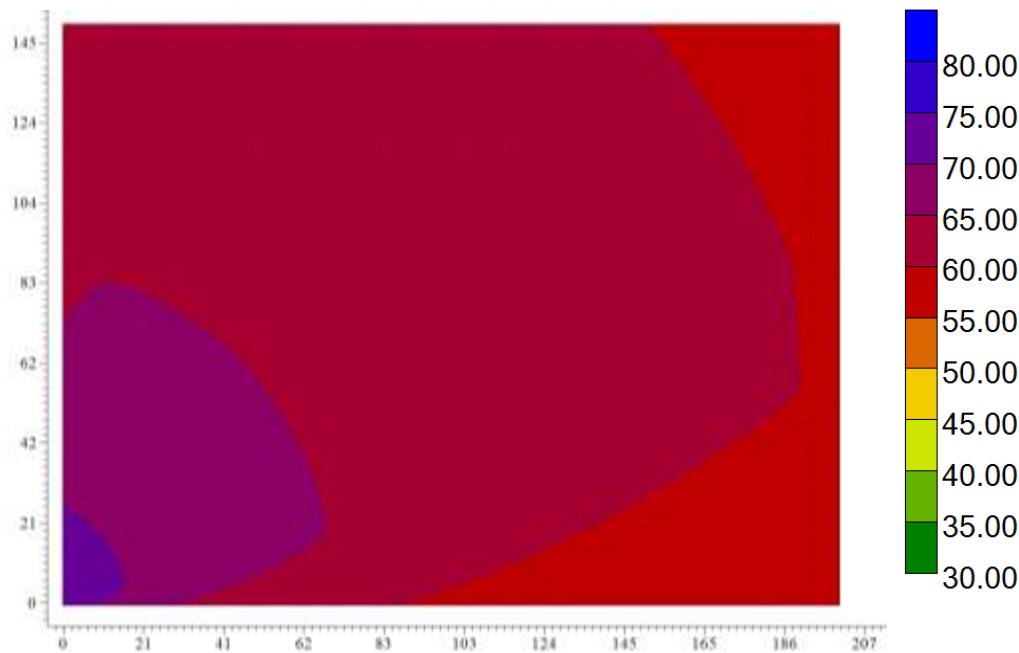


图 4.9-15 项目终点远景规划居住区路段营运远期昼间垂向等声级图

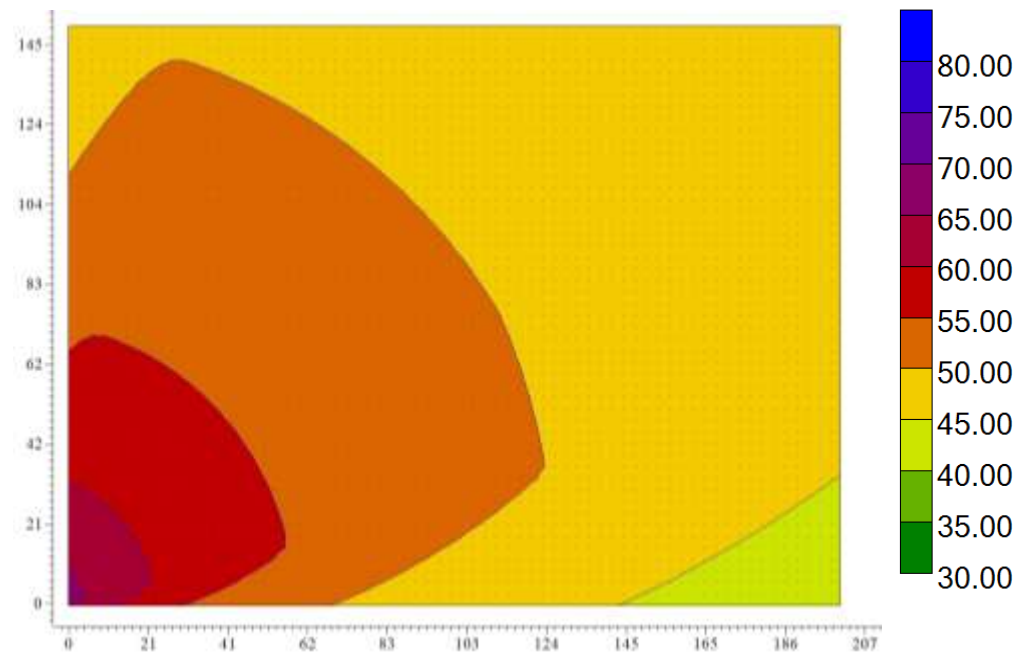


图 4.9-16 项目终点远景规划居住区路段营运远期夜间垂向等声级图

4.9.4 敏感点环境噪声预测与评价

4.9.4.1 敏感点环境噪声预测

(1) 导则公式预测

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021）提出的公路（城市道路）交通噪声预测模式进行预测，预测点处的环境噪声为：

$$(L_{Aeq})_{\text{预}} = 10 \lg \left[ 10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{交}}} + 10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{现}}} \right] \text{ (dB)}$$

式中： $(L_{Aeq})_{\text{现}}$ —预测点环境噪声现状值。

营运期各敏感点的环境噪声级由交通噪声预测值（计入路堤、树林及民房等对交通噪声的附加衰减）与其背景值的叠加而得。根据设计单位提供的资料，项目全线采用 SMA-13 改性沥青玛蹄脂碎石混合料上面层的降噪路面，降噪路面降噪量一般为 2~4dB，本评价按照降噪 2dB 考虑。敏感点预测结果与达标分析见表 4.9-12。

表 4.9-12 敏感点噪声预测结果与达标分析表

| 序号 | 声环境保护目标名称 | 预测点与声源高差/m | 功能区 | 时段  | 标准值<br>/dB(A) | 背景值<br>/dB(A) | 现状值<br>/dB(A) | 营运近期          |               |                     |               | 营运中期          |               |                     |               | 营运远期          |               |                     |               |
|----|-----------|------------|-----|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|
|    |           |            |     |     |               |               |               | 贡献值<br>/dB(A) | 预测值<br>/dB(A) | 较现状<br>增量<br>/dB(A) | 超标量<br>/dB(A) | 贡献值<br>/dB(A) | 预测值<br>/dB(A) | 较现状<br>增量<br>/dB(A) | 超标量<br>/dB(A) | 贡献值<br>/dB(A) | 预测值<br>/dB(A) | 较现状<br>增量<br>/dB(A) | 超标量<br>/dB(A) |
| 1  | 南边村       | -1         | 4a类 | 昼   | 70            | 51            | 54            | 62.6          | 62.9          | 8.9                 | --            | 63.6          | 63.8          | 9.8                 | --            | 64.6          | 64.8          | 10.8                | --            |
|    |           |            |     | 夜   | 55            | 45            | 46            | 54.1          | 54.6          | 8.6                 | --            | 55.1          | 55.5          | 9.5                 | 0.5           | 56.1          | 56.4          | 10.4                | 1.4           |
|    |           |            | 2类  | 昼   | 70            | 51            | 53            | 52            | 54.5          | 1.5                 | --            | 53            | 55.1          | 2.1                 | --            | 54.1          | 55.8          | 2.8                 | --            |
|    |           |            |     | 夜   | 55            | 45            | 46            | 41.6          | 46.6          | 0.6                 | --            | 42.6          | 47.0          | 1.0                 | --            | 43.6          | 47.4          | 1.4                 | --            |
| 2  | 黄玉村       | -2         | 2类  | 昼   | 60            | 53            | 56            | 56.6          | 58.2          | 2.2                 | --            | 57.6          | 58.9          | 2.9                 | --            | 58.6          | 59.7          | 3.7                 | --            |
|    |           |            |     | 夜   | 50            | 46            | 48            | 46.3          | 49.2          | 1.2                 | --            | 47.3          | 49.7          | 1.7                 | --            | 48.3          | 50.3          | 2.3                 | 0.3           |
| 3  | 英进村       | -1         | 4a类 | 一层昼 | 70            | 53            | 68            | 64.6          | 64.9          | -3.1                | --            | 65.6          | 65.8          | -2.2                | --            | 66.6          | 66.8          | -1.2                | --            |
|    |           |            |     | 一层夜 | 55            | 45            | 48            | 56.6          | 56.9          | 8.9                 | 1.9           | 57.6          | 57.8          | 9.8                 | 2.8           | 58.6          | 58.8          | 10.8                | 3.8           |
|    |           |            |     | 三层昼 | 70            | 53            | 64            | 65.3          | 65.5          | 1.5                 | --            | 66.3          | 66.5          | 2.5                 | --            | 67.3          | 67.5          | 3.5                 | --            |
|    |           |            |     | 三层夜 | 55            | 44            | 48            | 57.3          | 57.5          | 9.5                 | 2.5           | 58.3          | 58.5          | 10.5                | 3.5           | 59.3          | 59.4          | 11.4                | 4.4           |
|    |           |            | 2类  | 一层昼 | 60            | 53            | 55            | 52.5          | 55.8          | 0.8                 | --            | 53.5          | 56.3          | 1.3                 | --            | 54.6          | 56.9          | 1.9                 | --            |
|    |           |            |     | 一层夜 | 50            | 45            | 46            | 41.2          | 46.5          | 0.5                 | --            | 42.2          | 46.8          | 0.8                 | --            | 43.2          | 47.2          | 1.2                 | --            |
|    |           |            |     | 三层昼 | 60            | 53            | 56            | 53.3          | 56.2          | 0.2                 | --            | 54.4          | 56.8          | 0.8                 | --            | 55.4          | 57.4          | 1.4                 | --            |
|    |           |            |     | 三层夜 | 50            | 44            | 45            | 42            | 46.1          | 1.1                 | --            | 43            | 46.5          | 1.5                 | --            | 44.1          | 47.1          | 2.1                 | --            |
| 4  | 春马幼儿园     | 0          | 2类  | 一层昼 | 60            | 53            | 65            | 56            | 57.8          | -7.2                | --            | 57            | 58.5          | -6.5                | --            | 58.1          | 59.3          | -5.7                | --            |
|    |           |            |     | 一层夜 | 50            | 45            | 47            | 45.3          | 48.2          | 1.2                 | --            | 46.3          | 48.7          | 1.7                 | --            | 47.4          | 49.4          | 2.4                 | --            |
|    |           |            |     | 三层昼 | 60            | 53            | 64            | 57.2          | 58.6          | -5.4                | --            | 58.2          | 59.3          | -4.7                | --            | 59.2          | 60.1          | -3.9                | 0.1           |
|    |           |            |     | 三层夜 | 50            | 44            | 46            | 46.5          | 48.4          | 2.4                 | --            | 47.5          | 49.1          | 3.1                 | --            | 48.5          | 49.8          | 3.8                 | --            |
| 5  | 英均村       | -1         | 2类  | 一层昼 | 60            | 51            | 56            | 55.6          | 56.9          | 0.9                 | --            | 56.6          | 57.7          | 1.7                 | --            | 57.7          | 58.5          | 2.5                 | --            |
|    |           |            |     | 一层夜 | 50            | 46            | 48            | 44.6          | 48.4          | 0.4                 | --            | 45.6          | 48.8          | 0.8                 | --            | 46.6          | 49.3          | 1.3                 | --            |
|    |           |            |     | 三层昼 | 60            | 51            | 56            | 56.6          | 57.7          | 1.7                 | --            | 57.6          | 58.5          | 2.5                 | --            | 58.7          | 59.4          | 3.4                 | --            |
|    |           |            |     | 三层夜 | 50            | 46            | 47            | 45.6          | 48.8          | 1.8                 | --            | 46.6          | 49.3          | 2.3                 | --            | 47.6          | 49.9          | 2.9                 | --            |
| 6  | 英均小学      | -1         | 2类  | 昼   | 60            | 51            | 51            | 46.9          | 52.4          | 1.4                 | --            | 47.9          | 52.7          | 1.7                 | --            | 49            | 53.1          | 2.1                 | --            |
|    |           |            |     | 夜   | 50            | 46            | 46            | 34.3          | 46.3          | 0.3                 | --            | 35.3          | 46.4          | 0.4                 | --            | 36.4          | 46.5          | 0.5                 | --            |
| 7  | 王木塘村      | -1         | 4a类 | 一层昼 | 70            | 68            | 68            | 54.2          | 68.2          | 0.2                 | --            | 55.2          | 68.2          | 0.2                 | --            | 56.3          | 68.3          | 0.3                 | --            |
|    |           |            |     | 一层夜 | 55            | 48            | 48            | 42.6          | 49.1          | 1.1                 | --            | 43.6          | 49.3          | 1.3                 | --            | 44.7          | 49.7          | 1.7                 | --            |

| 序号 | 声环境保护目标名称 | 预测点与声源高差/m | 功能区 | 时段  | 标准值<br>/dB(A) | 背景值<br>/dB(A) | 现状值<br>/dB(A) | 营运近期          |               |                 |               | 营运中期          |               |                 |               | 营运远期          |               |                 |               |
|----|-----------|------------|-----|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|
|    |           |            |     |     |               |               |               | 贡献值<br>/dB(A) | 预测值<br>/dB(A) | 较现状增量<br>/dB(A) | 超标量<br>/dB(A) | 贡献值<br>/dB(A) | 预测值<br>/dB(A) | 较现状增量<br>/dB(A) | 超标量<br>/dB(A) | 贡献值<br>/dB(A) | 预测值<br>/dB(A) | 较现状增量<br>/dB(A) | 超标量<br>/dB(A) |
| 8  | 高坡        | 0          | 2类  | 三层昼 | 70            | 64            | 64            | 54.9          | 64.5          | 0.5             | --            | 56            | 64.6          | 0.6             | --            | 57            | 64.8          | 0.8             | --            |
|    |           |            |     | 三层夜 | 55            | 48            | 48            | 43.3          | 49.3          | 1.3             | --            | 44.3          | 49.5          | 1.5             | --            | 45.4          | 49.9          | 1.9             | --            |
|    |           |            |     | 一层昼 | 60            | 55            | 55            | 53.1          | 57.2          | 2.2             | --            | 54.1          | 57.6          | 2.6             | --            | 55.2          | 58.1          | 3.1             | --            |
|    |           |            |     | 一层夜 | 50            | 46            | 46            | 41            | 47.2          | 1.2             | --            | 42.1          | 47.5          | 1.5             | --            | 43.1          | 47.8          | 1.8             | --            |
|    |           |            |     | 三层昼 | 60            | 56            | 56            | 53.7          | 58.0          | 2.0             | --            | 54.7          | 58.4          | 2.4             | --            | 55.8          | 58.9          | 2.9             | --            |
|    |           |            |     | 三层夜 | 50            | 45            | 45            | 41.6          | 46.6          | 1.6             | --            | 42.6          | 47.0          | 2.0             | --            | 43.7          | 47.4          | 2.4             | --            |
|    |           |            | 2类  | 一层昼 | 60            | 51            | 51            | 56.4          | 57.5          | 6.5             | --            | 57.4          | 58.3          | 7.3             | --            | 58.5          | 59.2          | 8.2             | --            |
|    |           |            |     | 一层夜 | 50            | 46            | 46            | 45.7          | 48.9          | 2.9             | --            | 46.7          | 49.4          | 3.4             | --            | 47.8          | 50.0          | 4.0             | --            |
|    |           |            |     | 三层昼 | 60            | 50            | 50            | 57.6          | 58.3          | 8.3             | --            | 58.6          | 59.2          | 9.2             | --            | 59.7          | 60.1          | 10.1            | 0.1           |
|    |           |            |     | 三层夜 | 50            | 45            | 45            | 46.9          | 49.1          | 4.1             | --            | 47.9          | 49.7          | 4.7             | --            | 49            | 50.5          | 5.5             | 0.5           |
| 9  | 碑头新村      | 0          | 4a类 | 一层昼 | 70            | 51            | 51            | 60.5          | 61.0          | 10.0            | --            | 61.5          | 61.9          | 10.9            | --            | 62.5          | 62.8          | 11.8            | --            |
|    |           |            |     | 一层夜 | 55            | 46            | 46            | 51.3          | 52.4          | 6.4             | --            | 52.3          | 53.2          | 7.2             | --            | 53.4          | 54.1          | 8.1             | --            |
|    |           |            |     | 三层昼 | 70            | 50            | 50            | 63.4          | 63.6          | 13.6            | --            | 64.4          | 64.6          | 14.6            | --            | 65.4          | 65.5          | 15.5            | --            |
|    |           |            |     | 三层夜 | 55            | 45            | 45            | 54.2          | 54.7          | 9.7             | --            | 55.2          | 55.6          | 10.6            | 0.6           | 56.3          | 56.6          | 11.6            | 1.6           |
|    |           |            | 2类  | 一层昼 | 60            | 51            | 51            | 53.8          | 55.6          | 4.6             | --            | 54.8          | 56.3          | 5.3             | --            | 55.9          | 57.1          | 6.1             | --            |
|    |           |            |     | 一层夜 | 50            | 46            | 46            | 43.3          | 47.9          | 1.9             | --            | 44.3          | 48.2          | 2.2             | --            | 45.3          | 48.7          | 2.7             | --            |
|    |           |            |     | 三层昼 | 60            | 50            | 50            | 55.1          | 56.3          | 6.3             | --            | 56.1          | 57.1          | 7.1             | --            | 57.2          | 58.0          | 8.0             | --            |
|    |           |            |     | 三层夜 | 50            | 45            | 45            | 44.6          | 47.8          | 2.8             | --            | 45.6          | 48.3          | 3.3             | --            | 46.6          | 48.9          | 3.9             | --            |
| 10 | 旧铺老村      | 0          | 4a类 | 一层昼 | 70            | 58            | 58            | 60.3          | 62.3          | 4.3             | --            | 61.3          | 63.0          | 5.0             | --            | 62.3          | 63.7          | 5.7             | --            |
|    |           |            |     | 一层夜 | 55            | 46            | 46            | 51            | 52.2          | 6.2             | --            | 52.1          | 53.1          | 7.1             | --            | 53.1          | 53.9          | 7.9             | --            |
|    |           |            |     | 三层昼 | 70            | 57            | 57            | 63.1          | 64.1          | 7.1             | --            | 64.1          | 64.9          | 7.9             | --            | 65.1          | 65.7          | 8.7             | --            |
|    |           |            |     | 三层夜 | 55            | 46            | 46            | 53.8          | 54.5          | 8.5             | --            | 54.9          | 55.4          | 9.4             | 0.4           | 55.9          | 56.3          | 10.3            | 1.3           |
|    |           |            | 2类  | 一层昼 | 60            | 48            | 48            | 51.6          | 53.2          | 5.2             | --            | 52.6          | 53.9          | 5.9             | --            | 53.7          | 54.7          | 6.7             | --            |
|    |           |            |     | 一层夜 | 50            | 45            | 45            | 41            | 46.5          | 1.5             | --            | 42            | 46.8          | 1.8             | --            | 43.1          | 47.2          | 2.2             | --            |
|    |           |            |     | 三层昼 | 60            | 48            | 48            | 52.9          | 54.1          | 6.1             | --            | 53.9          | 54.9          | 6.9             | --            | 54.9          | 55.7          | 7.7             | --            |
|    |           |            |     | 三层夜 | 50            | 44            | 44            | 42.3          | 46.2          | 2.2             | --            | 43.3          | 46.7          | 2.7             | --            | 44.3          | 47.2          | 3.2             | --            |

#### 4.9.4.2 敏感点声环境影响评价

项目全线共10处声环境保护目标，8处村庄，1处学校、1处幼儿园。

营运近期：昼间噪声值52.4~68.2dB，声环境保护目标均达标；夜间噪声值46.1~57.5dB，1处声环境保护目标超标，超标2.5dB。

营运中期：昼间噪声值52.7~68.2dB，声环境保护目标均达标；夜间噪声值46.4~58.5dB，4处声环境保护目标超标，超标0.4~3.5dB。

营运远期：昼间噪声值53.1~68.3dB，2处声环境保护目标超标，超标0.1dB；夜间噪声值46.5~59.4dB，7处声环境保护目标超标，超标范围0.3~4.4dB。

超标声环境保护目标数量统计见表4.9-13。

表 4.9-13 超标声环境保护目标户数统计表 单位：户

| 序号 | 声环境保护目标名称 | 里程范围             | 方位 | 距道路边界距离/m | 运营初期 |    | 运营中期 |    | 运营远期 |          |
|----|-----------|------------------|----|-----------|------|----|------|----|------|----------|
|    |           |                  |    |           | 4a类  | 2类 | 4a类  | 2类 | 4a类  | 2类       |
| 1  | 南边村       | K0+100-K0+720    | 路右 | 12        | 0    | 0  | 4    | 0  | 8    | 0        |
| 2  | 黄玉村       | K4+100-K4+550    | 路右 | 42        | /    | 0  | /    | 0  | /    | 2        |
| 3  | 英进村       | K8+900~K9+480    | 路右 | 9         | 21   | 0  | 21   | 0  | 21   | 0        |
| 4  | 春马幼儿园     | K9+360-K9+420    | 路右 | 48        | /    | 0  | /    | 0  | /    | 师生30名    |
| 5  | 英均村       | K10+020- K10+580 | 路右 | 62        | /    | 0  | /    | 0  | /    | 0        |
| 6  | 英均小学      | K10+340- K10+420 | 路右 | 150       | /    | 0  | /    | 0  | /    | 0        |
| 7  | 王木塘村      | K10+640- K11+000 | 路右 | 84        | 0    | 0  | 0    | 0  | 0    | 0        |
| 8  | 高坡        | K13+320- K13+600 | 路右 | 53        | /    | 0  | /    | 0  | /    | 2        |
| 9  | 碑头新村      | K15+000- K15+280 | 路右 | 13        | 0    | 0  | 2    | 0  | 4    | 0        |
| 10 | 旧铺老村      | K16+700~ K17+340 | 路左 | 11        | 0    | 0  | 2    | 0  | 4    | 0        |
|    |           | 合计               |    |           | 21户  | 0户 | 29户  | 0户 | 37户  | 4户+师生30名 |

### 4.10 环境空气影响评价

#### 4.10.1 施工期环境空气影响评述

本项目施工期主要废气污染源为施工作业扬尘、沥青烟气、机械燃油尾气、项目部油烟废气等。

项目建设过程中，将进行大量土石方填挖、筑路材料运输及沥青熬炼、摊铺等作业。因此，该工程施工期的主要环境空气污染物是 TSP，其次为沥青熬炼、摊铺时的沥青烟和动力机械排出的尾气污染物，其中尤以 TSP 对周围环境影响较为突出。

##### 4.10.1.1 TSP 的影响分析

公路建设将会增加 TSP 的浓度，污染的主要来源是开放或封闭不严的混凝土拌合、储料场、材料运输过程中的漏撒，临时道路及未铺装道路路面起尘等。

##### ① 混凝土拌和站产生的粉尘污染

混凝土拌合施工工艺基本上可以分为两种：路拌和站拌，两种拌合方式都会有许多粉尘产生。路拌引起的粉尘污染特点是随施工点的迁移而移动，污染面较窄，但受污染纵向范围较大，影响范围一般集中在下风向 50m 的条带范围内，且灰土中的石灰成分可能会对路旁农作物的表面形成灼伤；而站拌引起的粉尘污染则集中在拌和站周围，对拌和站附近影响表现为量大而面广，其影响范围可达下风向 150m。

根据海南省公路施工经验，底基层一般采用路拌法施工，基层采用厂拌摊铺机施工。考虑到本工程主要路基填筑作业时间较长，路基填筑作业可能会对路线两侧 50m 内的村庄和拌和站周围 150m 范围内的村庄造成粉尘污染，施工期应加强施工管理和洒水降尘等措施减小粉尘污染。

拟建公路路面基层施工过程中需要设立混凝土拌和站。根据有关测试结果，在拌和站下风向 50m 处大气中 TSP 浓度  $8.849\text{mg}/\text{m}^3$ ，100m 处为  $1.703\text{mg}/\text{m}^3$ ，150m 处为  $0.483\text{mg}/\text{m}^3$ ，在 300m 外基本上能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求。按上述监测数据和环境空气质量标准要求，并考虑项目区主导风向的因素，应将拌和站设在村庄敏感点下风向 300m 之外。

本次评价要求水泥使用散装罐车密闭运输、搅拌过程采用湿法搅拌，砂石料运输遮盖篷布，砂石料堆存使用临时搭建的板房，不露天堆放，水泥混凝土在生产过程中无 TSP 集中排放源，仅有少量的砂石料堆存无组织粉尘排放，对周边环境的影响较小。

#### ② 散体材料储料场

石灰和粉煤灰等散体材料储料场在风力作用下也易发生扬尘。其扬尘基本上集中在下风向 50m 范围内，故考虑到其对人体和植物的有害作用，储料场选择在村庄敏感点下风向 200m 之外，同时对存放应做好防护工作。通过洒水、篷布遮挡等措施，可有效地防止风吹扬尘。

#### ③ 散体材料运输

石灰和粉煤灰等散体物质运输极易引起粉尘污染，根据京津塘高速公路施工期车辆运输引起扬尘的现场监测结果，灰土运输车辆下风向 50m 处 TSP 浓度为  $11.625\text{mg}/\text{m}^3$ ，100m 处为  $9.694\text{mg}/\text{m}^3$ ，150m 处为  $5.093\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过环境空气质量二级标准。因此，对运输散体物质车辆必须严加管理，采取用加盖篷布或洒水防护措施。

#### ④ 施工便道

项目施工中，施工道路多会利用已有的乡村道路和临时修建的便道，以上施工道路一般是砂石或水泥路面，因此施工车辆将产生运输扬尘。据有关资料介绍，扬尘属

于粒径较小的降尘，而在未铺装砂砾的泥土路面，粒径小于 5m 的粉尘颗粒约占 8%，5~10m 的约占 24%，大于 30m 的约占 68%。因此，临时道路、未铺装的施工便道和正在施工的道路极易起尘。为减小起尘量，有效地降低其对周围居民正常生活产生的不利影响，应在通过居民区和学校等敏感目标路段采取经常洒水降尘措施。研究表明，通过洒水可有效地减少 70%起尘量。

#### ⑤施工现场扬尘

在修筑路面时，未完成路面也有可能产生一定的扬尘影响，主要是由于路面的初期开挖及填方过程中由于路面土壤的暴露，在有风天气产生的扬尘影响，随着施工进度不同，其对环境空气的影响程度也不同。由于扬尘影响情况的不确定性，类比连霍高速河南省境内段对施工现场进行的扬尘影响情况的监测结果分析本次工程公路施工现场的扬尘污染情况。具体见表 4.10-1。

可以看出，在公路路面施工阶段，施工现场下风向环境空气中 TSP 日均浓度范围在 0.10~2.97mg/Nm<sup>3</sup>，对照点的 TSP 日均浓度范围为 0.26~0.97mg/Nm<sup>3</sup>。对监测结果进行分析可知，公路施工阶段施工扬尘对施工场界下风向有一定的影响，因此拟建项目施工期对公路两旁的居民有一定不利影响，必须采取相应的防护措施以减少对周围居民的影响。通过对施工场地进行洒水固尘，可以有效地减少起尘量，进一步减轻对周围环境敏感点的影响。

表 4.10-1 连霍高速河南省境内段施工期扬尘类比调查统计表

| 监测路段       | 监测时段                  | 监测场地 | TSP 日均浓度范围 (mg/Nm <sup>3</sup> ) | 监测点位置   |
|------------|-----------------------|------|----------------------------------|---------|
| 连霍高速郑州至洛阳段 | 路面施工、边坡防护和护栏施工阶段等后期施工 | 六标段  | 0.11~1.94                        | 施工场界下风向 |
|            |                       | 七标段  | 0.10~1.62                        |         |
|            |                       | 八标段  | 0.36~1.06                        |         |
|            |                       | 九标段  | 0.34~2.8                         |         |
|            |                       | 十标段  | 0.26~2.97                        |         |
|            |                       | 对照点  | 0.26~0.97                        | 远离施工现场  |

#### 4.10.1.2 PM<sub>2.5</sub> 的影响分析

PM<sub>2.5</sub> 对周围环境影响主要表现在对空气质量的影响，严重时会影响能见度，附着在其他颗粒物上时对人体健康产生不利影响。

PM<sub>2.5</sub> 来源包括直接排放的一次污染物和 SO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 等污染物在空气中转化的二次污染物。公路施工过程中的 PM<sub>2.5</sub> 主要来自施工扬尘中的 PM<sub>2.5</sub> 和施工机械尾气产生的 PM<sub>2.5</sub>。由于施工过程中土方作业及施工机械尾气均为无组织排放，目前工作中很难将 PM<sub>2.5</sub> 源强解析出来，因此，本次评价定性分析施工期 PM<sub>2.5</sub> 对周围环境的影响。

本项目总体位于平原微丘区，根据项目区环境状况公报，项目沿线空气环境质量良好，项目沿线植被覆盖度较高。项目施工时无组织排放源受项目区地形地貌及植被阻隔后，影响范围将缩小。

评价要求对运输散体物质车辆必须严加管理，采取用加盖蓬布或洒水防护措施；对施工便道采取硬化地面及洒水降尘措施；对施工作业面进行洒水降尘，裸露地面采取密目网覆盖或临时植草等措施；施工机械进场前进行环保检测，禁止不符合环保要求的施工机械进场施工；施工拌合设备除尘措施定期维护满足达标排放要求。

临近居民集中居住区路段施工时，除采取以上措施外，还需要在施工边界设置高度不低于 1.8m 的围挡。

采取以上措施后可减缓施工期  $PM_{2.5}$  对周围环境及居住区的影响。

#### 4.10.1.3 沥青烟和苯并[a]芘的影响分析

沥青拌合过程中将产生沥青烟、苯并芘等有害气体，且沥青烟具有强烈恶臭，若管理不善，沥青烟出现泄漏，可能对周边居民产生影响，类比同类项目，影响范围可达 300m。本项目设置的沥青拌和站周边 300m 范围内无村庄、学校等环境敏感点。

本项目在间接加热沥青储罐和拌锅搅拌、成品仓卸料过程中会产生少量的沥青烟气。项目沥青使用量为 5604t/a，储存在 5 个 50 吨卧式储罐中。购进沥青由泵打入储罐中，利用导热油对储罐进行间接加热至 150~180℃，沥青加热后通过密闭管道输送至拌锅与矿粉、预热后的碎石进行拌和，成为成品出料。沥青储罐呼吸口、拌锅呼吸口及成品仓出料口均排放出沥青烟气。

沥青烟气是指石油沥青及沥青制品生产中排放的液态烃类有机颗粒物质和少量在常温下的气态烃类物质，它含多种化学物质的混合烟气，以烃类混合物为主要成分，其中含多环芳烃类物质尤多，以苯并[a]芘为代表的多环芳烃类物质是强致癌物。因此，沥青烟气以苯并[a]芘为评价因子。

##### （1）沥青烟排放浓度计算

参考前苏联拉扎列夫主编的《工业生产中有毒物质手册》第一卷（化学工业出版社，1987 年 12 月出版）及金相灿主编的《有机化合物污染化学》（清华大学出版社，1990 年 8 月出版），每吨石油沥青中可产生生沥青烟 562.5g，产生苯并[a]芘气体约 0.10g~0.15g。本项目采用的设备先进，生产和管理水平高，因此本评价取最小值 0.10g。本项目沥青消耗量为 5604t/a，则本项目沥青烟产生量为 3.152t/a，0.87kg/h，苯并[a]芘产生量约为  $5.6 \times 10^{-4}$ t/a， $1.56 \times 10^{-4}$ kg/h。根据《大气污染物综合排放标准》



(GB16297-1996)第7条规定,新污染源的无组织排放应从严控制,一般情况下不应有无组织排放存在,无法避免的无组织排放应达到表2规定的标准值。结合《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2新污染源大气污染物排放限值中对沥青烟的要求,生产设备不得有明显的无组织排放存在。本项目生产车间为全密闭车间,沥青储罐呼吸口、拌锅及成品仓卸料口产生的沥青烟气由配套引风机抽送至沥青烟气处理装置内进行处理后由20m排气筒(1#)高空排放。经过沥青烟气处理设备处理的沥青烟(苯并[a]芘)全部降解转变成CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O,根据常用的紫外UV光解废气净化设备的参数,净化效率以98%计,则本项目沥青烟排放量为0.063t/a,排放速率约0.017kg/h;苯并[a]芘排放量为1.12×10<sup>-5</sup>t/a,排放速率约3.1×10<sup>-6</sup>kg/h。

沥青烟气中苯并[a]芘的产排情况见表4.10-2。

表4.10-2 排气筒沥青烟气中苯并[a]芘产排情况一览表

| 废气种类 | 污染物                      | 沥青烟气                            | 苯并[a]芘                |
|------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| 沥青烟气 | 年运行时间                    | 3600h/a                         |                       |
|      | 产生量(t/a)                 | 3.152                           | 5.6×10 <sup>-4</sup>  |
|      | 产生速率(kg/h)               | 0.87                            | 0.000156              |
|      | 产生浓度(mg/m <sup>3</sup> ) | 15.83                           | 0.00281               |
|      | 末端治理技术                   | 沥青烟气处理装置(水喷淋+静电除油+UV光解,处理效率98%) |                       |
|      | 处理风量                     | 55000m <sup>3</sup> /h          |                       |
|      | 排放量(t/a)                 | 0.063                           | 1.12×10 <sup>-5</sup> |
|      | 排放速率(kg/h)               | 0.017                           | 3.1×10 <sup>-6</sup>  |
|      | 排放浓度(mg/m <sup>3</sup> ) | 0.316                           | 5.6×10 <sup>-5</sup>  |
|      | 排气筒设置                    | 1#,高15m,内径0.6m                  |                       |
| 排放标准 | 速率(kg/h)                 | 0.05×10 <sup>-3</sup> (20m)     | 0.18(15m)             |
|      | 浓度(mg/m <sup>3</sup> )   | 75                              | 0.30×10 <sup>-3</sup> |

本项目沥青烟排气筒废气污染物排放速率和浓度可满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中表2的排放标准限值要求。

## (2) 类似项目沥青烟排放情况

引用海南省污染源监测数据管理系统发布的昌江昌盛沥青混凝土工程有限公司2021年12月29日例行监测数据,沥青拌和站厂界和排放口苯并[a]芘、TSP和沥青烟均可达标(详见章节3.11.3)。昌江与本项目距离较近,自然环境条件相似,生产工艺相同,具有较好的可比性。

根据上述调查结果,可以推论拟建公路在铺设沥青混凝土路面时,如采用同样的密闭式沥青混合料搅拌设备,沥青拌和站产生的沥青烟对周围环境影响较小。为此,本环评要求沥青混凝土拌合设备必须采用无沥青烟直接排放过程、密封性能良好的先

进的拌合设备，并加强拌合设备的维护管理。

同时公路在对路面进行沥青摊铺的过程中，沥青烟气会产生一定的无组织排放，但由于沥青摊铺仅在路面上作业，且沥青摊铺作业时间较短，因此本项目沥青路面铺装施工对周围环境影响较小。

#### 4.10.1.4 机械燃油尾气

施工机械、物料运输车辆及沥青摊铺等以柴油或汽油作为动力的机械设备将排放出少量燃油尾气，尾气中主要含有 CO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 等污染因子，但由于排放量少，持续排放时间较短，且位置较为分散，经扩散后对周边环境不会产生明显影响。

#### 4.10.1.5 施工驻地油烟废气

施工驻地食堂将使用液化气作为燃料，为清洁能源；烹饪过程中产生的油烟采取高效油烟净化设施处理，达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）后，引至食堂所在楼顶排放，项目工地选址所在区域地势开阔，距离居民区等敏感目标较远，对大气环境影响较小。

#### 4.10.2 营运期环境空气影响分析

依据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018），沿线无废气集中排放源，不需进一步预测与评价。营运期对区域环境空气影响很小。

### 4.11 固体废物环境影响评价

#### 4.11.1 施工期固体废物对环境的影响分析

本项目施工期固体废物主要来自废弃土方、桥梁桩基、拆迁建筑垃圾、施工人员的生活垃圾和施工机械使用过程中产生的废矿物油。

##### ① 废弃土石方

本项目废弃土石方主要为路基以及桥梁桩基钻渣等不能作为路基回填或利用的土石方，项目弃方就近运至附近的弃土场处置。

##### ② 拆迁建筑垃圾

全线拆除部分混凝土路面和建筑物时产生的建筑垃圾用于路基填筑，不能回用的运至弃土场处置，不得随意堆放。

##### ③ 生活垃圾

施工期间每个项目部生活垃圾日产生量估算为 100kg/d。施工人员的生活垃圾，通过设置专门垃圾桶进行分类收集，由所在地环卫部门统一收集处理。

#### ④ 废矿物油

项目施工机械难免会产生废矿物油（指车辆、机械维修和拆解过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等），此类固废属于危险废物（废物代码：900-214-08），应单独收集，妥善贮存，再交由有危险废物处理资质的单位处理。

#### ⑤ 沥青烟吸附废活性炭

项目沥青拌和站采用活性炭吸附法对沥青烟气进行吸附处理，吸附烟气的废活性炭作为危险废物（废物代码：900-039-49），应暂储于危废间，再交由有危险废物处理资质的单位处理。

采取以上措施后，施工期产生的固体废物对环境的影响可控制在可接受范围内。

#### 4.11.2 营运期固体废物对环境的影响分析

运营期固体废物主要来源于附属设施的垃圾，如废弃纸张、生活垃圾、塑料制品等，如处理不当会破坏地貌和植被的优美形态，造成视觉污染，影响旅行的舒适性。因此，加强公路环保的宣传力度，增强群众的环保意识，培养群众环境保护的主人翁责任感，对保护公路及其自然环境具有重要意义。

营运期生活垃圾经分类收集后，有利用价值的外卖利用，无利用价值的集中收集后，联系地方环卫部门定期运至附近的城市垃圾处理场处置，对周围环境影响很小。

### 4.12 景观环境影响评价

环新英湾快速干道邻近新英湾，区域海洋风光、河流景观、红树林景观和农田景观构成了一幅风景多样的景观，对公路自身景观生态建设提出了较高的要求，也对施工期景观保护、生态恢复提出了较高要求。

#### 4.12.1 自然景观影响分析

新英湾地区的景观与旅游资源包括红树林观赏、红树林海鲜品尝、观鸟、湿地景观游览、生态农业旅游、垂钓、教学实习、休闲度假、会议旅游、旅游纪念品购置、运动与娱乐休闲等。

拟建项目基本在海湾外围建设，大桥跨越河口海域，对景观环境的影响包括公路自身内部景观以及与外界自然和人文景观的协调性这两个方面。

##### （1）公路自身景观内部协调性

公路本身的构筑物（如挡墙、护坡、排水、桥涵等）、辅助设施（如护栏、标志、标牌等）、绿化等构成公路自身景观，若人为设计不当，对公路自身的景观也会

带来负面影响。

## （2）公路与外界景观（保护自然景观和人文景观）的协调性

本项目为沥青混凝土结构的人文景观，呈带状蜿蜒在海滩、丛林中，切割了连续的自然景观，使其空间的连续性和自然性被破坏，在区域内划上了不可磨灭的人工痕迹。

### 1）公路主体景观影响

本项目沿线自然景观主要由公路两侧的地形地貌、植物景观、海滩等要素构成，反映公路所在地区自然本底的景观质量。自然要素作为旅游公路的原生景观，对公路的景观效果会产生最直接的影响，是旅游公路景观的背景。

通过公路线形、景观空间的科学布设，以及绿化植物的合理安排，护栏、交通标识系统、照明设施的人性化设计，为公路使用者提供一个安全舒适、视觉良好、景观协调、充满人文关怀的行车环境。本项目应以建设成为环境优美的生态走廊和较高文化价值的景观长廊为目标，为驾乘者提供观赏人文景观和文化习俗的良好条件。项目应通过视线诱导的方式将沿线具有较高观赏价值的人文景观引入到游客的视域范围内，以增加公路景观的亮点，激发人们的游览热情。

本项目作为公路，应坚持安全舒适、生态环保、以人为本、功能拓展的原则和理念，力求将公路建设对自然、生态环境的影响和破坏降到最低程度。作为充满现代化气息的线性工程，就其自身而言，也是一处人为的景观。项目路线的平、纵、横面，保证线形流畅、视野开阔，并与自然地形相适应。尽量少破坏沿线自然景观，避免深挖高填，特别重视与滨海景观的协调性。纵面尽量减少填挖，横面设计要使边坡造型和绿化与现有景观相适应，弥补必要填挖对自然景观的破坏。虽然本项目黑色的沥青混凝土路面与周围滨海风光的颜色不协调，但通过加强乔、灌、草综合立体绿化，可以起到一定的景观缓和与补偿效果。总体上看，本项目整体景观影响较小，并且形成项目区新的人文景观。

综上所述，项目的建设及周边环境相协调，有利于该地区景观的建设。

### 2）附属设施景观影响分析

拟建公路附属设施包括养护工区。公路附属建筑对外界的影响主要是建筑风格和建筑物周围绿化，如果公路附属建筑与当地建筑的风格不一致，将会给人突兀的视觉冲击，而建筑周围没有进行绿化美化将不能给旅途劳累的人们带来清新、活力恢复的感觉。因此，公路附属建筑应当按照当地建筑风格进行设计并进行绿化美化，充分考

虑与周围景观的协调。

### 3) 桥梁景观影响分析

本项目公路桥梁中，特大桥的景观影响比较突出。大桥的建造将分割水面的整体性，尤其是桥面高出水面形成一处高大的屏障；而且柱式桥墩的设置也切割了河水的连续性。桥梁设计方面应注重对景观的设计，包括桥型、色彩等方面的设计，避免与周围的景观产生强烈的对比冲突，则可能对周围的普通景观起到增色的效果，并且可能成为当地景观的亮点。

大桥的建造将分割水面的整体性，尤其是桥面高出水面形成一处高大的屏障，将河流一分为二，影响了河流及两岸景观环境。桥梁对水体的切割影响是无法避免的，但可以在桥梁设计方面注重对景观的设计，包括桥型、色彩等方面的设计，避免与周围的景观产生强烈的对比冲突，则可能对周围的海湾、林地景观起到增色的效果，并且可能成为当地景观的亮点。春马江特大桥等大型跨水体桥梁沿线景观秀美，应加强景观专项设计，注重桥型设计与周围景观的协调。

### 4) 取弃土场

沿线设有取土场、弃土场。取弃土场的设置，将直接破坏选址的原地形地貌及植被。取弃土场开挖使基岩裸露，形成凹凸不平的坑槽，与相邻植被具有强烈色彩对比。同时，取弃土及运输作业过程中易产生土壤侵蚀，对周围景观产生破坏和影响。取弃土场主要是施工期对景观产生影响，在施工结束后，由于取弃土场的植被恢复，景观视觉影响将得到消除。

### 5) 其它临时工程区

施工过程中，将铺设部分施工便道，在桥梁两侧将设置临时工程，另根据标段在沿线设置相应施工场地，上述临时工程的设置将影响到沿线景观整体性和连续性，将造成一定的视觉污染，临时工程应设置在相对比较隐蔽的地方。如设置在地方绿化带背面，如有可能，有的施工场地可租用需拆迁的厂房场地，以挡住人的视线，减少临时工程对景观的影响。

虽然施工期临时工程对景观的影响无法避免，但也是暂时的，随着施工结束后，通过对所占土地的恢复及绿化美化等措施，可以基本消除影响。

## (3) 景观结构影响分析

拟建公路在海湾和自然保护区外围地带，不穿越自然保护区。公路建设对景观生态的影响主要表现为：林地、灌丛景观面积减少，而公路景观面积增加。林地、灌丛

景观面积减少量与区域景观相比所占比例较小，不会对整个区域景观生态造成不利影响。人类开发活动对景观影响是强烈的，与自然因素引起的重复紊动不同，人类干扰引起的景观结构变化越来越趋向无方向性。就各拼块的连通性而言，公路建设将两侧各拼块相互隔离，打破了原有各拼块的连通性。公路建设前景观生态也是处于变化之中的，各拼块的大小、边界和各拼块的物种和非物种都随人类经济活动而变化，如种植拼块和林地拼块受市场和经济利益影响，种植面积常在变化之中。由此可见，公路建设对景观拼块大小和结构的影响和干扰经过几年后会达到动态平衡。

#### (4) 景观生态系统影响分析

人为活动将使自然生境在一定程度上丧失或碎化。拟建公路所经区域均已受到人为活动的影响，属于半自然生境。村庄和农田以及已通车的主要公路亦为自然生境碎化的主要因素。因此，拟建公路所经地区的自然生境实际上已被人为活动分割成为相应的生境碎块。

#### 4.12.2 对自然景观敏感性的影响

##### 4.12.2.1 景观生态敏感性分析

路线沿新英湾外围，环评在中尺度水平上，通过分析景观敏感度、景观阈值指标，从而确定项目区景观质量等级，预测工程影响性质和程度。

##### (1) 景观敏感性

采用视频、视距、相对坡度、醒目程度、自然程度 5 个指标综合反映，各指标的敏感程度，采用 1、2、3 分的计分方式（1 分敏感性最低，2 分次之，3 分敏感性最高）区分，计算得出项目区景观敏感性综合指数，详见表 4.12-1。

表 4.12-1 项目区景观敏感性评价表

| 序号 | 评价指标 | 评价依据                      | 评分标准 | 得分 |
|----|------|---------------------------|------|----|
| 1  | 视频   | 繁忙公路干线附近，经常受到关注           | 3    | 2  |
|    |      | 普通公路附近，旅行穿越区域频率一般，受关注程度一般 | 2    |    |
|    |      | 偶尔受到关注                    | 1    |    |
| 2  | 视距   | 0-400m                    | 3    | 3  |
|    |      | 400-1200m                 | 2    |    |
|    |      | 1200m 以上                  | 1    |    |
| 3  | 相对坡度 | 90°-60°                   | 3    | 1  |
|    |      | 60°-30°                   | 2    |    |
|    |      | 30°-0°                    | 1    |    |
| 4  | 醒目程度 | 比较强烈、反差显著                 | 3    | 2  |
|    |      | 对比一般、有反差                  | 2    |    |
|    |      | 反差不大                      | 1    |    |
| 5  | 自然程度 | 物种丰富、自然程度很高               | 3    | 2  |
|    |      | 自然程度保存较完整，有一定的人为改造        | 2    |    |

| 序号 | 评价指标 | 评价依据       | 评分标准 | 得分 |
|----|------|------------|------|----|
|    |      | 人为改造处于主要地位 | 1    |    |
| 6  |      | 合计         |      | 10 |

### (2) 景观阈值

景观脆弱度越高，景观对外界干扰的抵抗能力和同化能力以及景观遭到破坏后的自我恢复能力越低。景观阈值取决于景观生态、景观地质地貌、景观土地利用和景观视觉等四个因素。采用上述计分方式对自然保护区景观进行评价，详见表 4.12-2。

表 4.12-2 项目区景观阈值评价

| 序号 | 评价指标      | 评价依据                | 评分标准 | 得分 |
|----|-----------|---------------------|------|----|
| 1  | 坡度        | 陡坡，>55%             | 3    | 1  |
|    |           | 缓坡，25-55%           | 2    |    |
|    |           | 相对平坦，0-25%          | 1    |    |
| 2  | 坡向        | 南向                  | 3    | 2  |
|    |           | 东向或西向               | 2    |    |
|    |           | 北向                  | 1    |    |
| 3  | 土壤稳定性     | 严重侵蚀极不稳定，且复原力较差     | 3    | 1  |
|    |           | 土壤侵蚀稳定性和复原力居中       | 2    |    |
|    |           | 土壤侵蚀较弱，相对稳定并有良好的复原力 | 1    |    |
| 4  | 植物丰富性     | 荒地、草地与灌木            | 3    | 2  |
|    |           | 针叶林、乔木、田野           | 2    |    |
|    |           | 多种植物                | 1    |    |
| 5  | 植被再生力     | 弱                   | 3    | 2  |
|    |           | 中                   | 2    |    |
|    |           | 强                   | 1    |    |
| 6  | 土壤/植被色彩对比 | 裸土与相邻植被具有强烈的视觉对比    | 3    | 2  |
|    |           | 裸土与相邻植被（荒地、田野）中度对比  | 2    |    |
|    |           | 裸土与相邻植被的对比较弱        | 1    |    |
| 7  | 土壤/岩石色彩对比 | 裸土与岩石具有强烈对比         | 3    | 1  |
|    |           | 裸土与岩石中度对比           | 2    |    |
|    |           | 裸土与岩石对比较弱           | 1    |    |
| 8  | 地形起伏      | 大                   | 3    | 1  |
|    |           | 中                   | 2    |    |
|    |           | 小                   | 1    |    |
| 9  | 视觉范围      | 大                   | 3    | 2  |
|    |           | 中                   | 2    |    |
|    |           | 小                   | 1    |    |
| 10 | 相对高度      | 大                   | 3    | 1  |
|    |           | 中                   | 2    |    |
|    |           | 小                   | 1    |    |
| 11 |           | 合计                  |      | 15 |

### (3) 景观质量

根据项目区景观敏感性和景观阈值脆弱度，将景观环境质量确定为三个等级。一级为强度脆弱区，轻度或局部的人为活动都可能对景观带来强烈的或大面积的冲击，

而且工程造成的破坏极难恢复；二级为中度脆弱区，能够容忍轻度人类扰动，但工程活动结束后恢复速度较慢；三级为轻度脆弱区，能够容忍强度较大的人类扰动，工程活动结束后恢复速度较快，详见表 4.12-3。

表 4.12-3 景观环境质量等级区划表

|          |     |       |     |
|----------|-----|-------|-----|
| 景观敏感度分值  | ≥15 | 6-14  | ≤5  |
| 景观阈值分值   | ≤10 | 11-30 | ≥30 |
| 景观环境质量等级 | I   | II    | III |

通过对景观敏感性和景观阈值进行调查分析，沿线景观敏感性得分 10 分、景观阈值得分 15 分，景观环境质量等级为二级，即中度脆弱区，能够容忍轻度人类扰动；项目区景观敏感性适中、景观阈值相对较高，对外界干扰（特别是人为干扰）的忍受能力、同化能力和遭受到破坏后的自我恢复能力较高，工程建设对景观的破坏作用较小。

工程实施后，项目区景观敏感性增加、景观阈值增大，主要表现在路基土石方区域，其占地面积较小，对景观的影响不大。

#### 4.12.2.2 视觉敏感性分析

本次在小尺度水平上，选择视觉景观影响作为评价指标，从“点”的层次，预测对项目区景观的影响性质和程度。

##### （1）对主要景点（景区）的影响分析

经过现场调查和资料分析可知，工程沿新英湾外围建设，工程建设和运营不会对主要景点（景区）造成直接占压，但区域整体景观会对视觉产生明显影响。

##### （2）工程建设及营运视觉景观影响评价

根据拟建项目特点，从施工期和营运期对视觉景观影响分别进行具体分析。

##### 1) 施工期

因施工需要，不可避免需设置施工便道等临时工程，将影响到景区景观整体性和连续性，将造成一定的视觉污染。在施工过程中，因路基土石方开挖会产生裸露的黄色边坡，将与周围绿树掩映的地貌环境形成明显的视觉色差，突兀程度较高。同时，土石方装卸和运输等有可能会对游人造成心理上的不愉悦。施工期间会对保护区管理和游客游览产生暂时性干扰和影响。

邻近自然保护区路段应尽量利用现有道路作为施工便道，禁设取弃土场、沥青拌和站、混凝土搅拌站、材料堆放场和施工营地等临时占地；减少临时工程对景观的影响。虽然施工期临时工程对景观的影响无法避免，但也是暂时的，随着施工结束后，



通过对所占土地的恢复及绿化美化等措施，可以基本消除影响。

## 2) 营运期

景观环境的影响主要表现在项目建设方案与景观环境的不协调。项目建成营运后，将在该区域内划出一条明显的人工化印迹，公路本身的构筑物（如路基、桥涵、护坡、排水等）、辅助设施（如标志、标牌等）都构成自身景观，由于这些景观都是人工的，会对景观环境造成一定程度的影响，并且会对景观的自然性和连续性有所破坏，给原有的景观视线带来一定的影响。

拟建项目从自然保护区外围经过，占用少量零星分布的红树林，公路为非污染型项目，对自然保护区大气环境和水资源环境的影响也较小，拟建项目对自然保护区的规划协调性较好。

拟建项目在新州特大桥段与自然保护区内红树林集中分布区较近，拟建项目施工对景物会造成一定的直接影响，施工期可能对主体景观及视觉冲击造成一定影响，运营期通过景观绿化工程的实施可减缓视觉冲击。因此，拟建公路的建设在施工期应加强水土流失防治，及时对路侧和边坡进行生态恢复和绿化，以减缓景观冲击；营运期随着公路自身生态恢复和景观建设的逐步完善，公路对区域主体景观影响较小，有利于其景观旅游功能的逐步发挥。

## 4.13 环境风险分析与评价

本工程有部分路段涉水涉海，尤其是路线邻近新英湾红树林自然保护区，环境风险是项目面临的重大问题。

一般涉水工程施工期环境风险主要体现施工期溢油事故，如涉水工程作业或者行进时，由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起施工机械设备石油类跑、冒、滴、漏事故，这类溢油事故对环境影响相对较小，但也会对水域造成油污染。经与建设单位、设计单位核实，本项目涉海工程施工不会采用船舶，因此施工期不会发生船舶溢油事故。

本项目营运期环境风险主要体现在公路上行驶的车辆发生事故后可能对人群及周围环境产生的影响，重点是危险品运输车辆发生事故后，危险品泄漏污染水环境及对人群健康产生的危害。就危险品运输车辆的交通事故而言，运送易爆、易燃品的交通事故，主要是引起爆炸而可能导致部分有毒气体污染空气。最大的危害是当危险品运输车辆通过桥梁时出现翻车，导致事故车辆掉入河中，从而使运送的固态或液态危险

品如农药、汽油、化工品等泄漏而污染河流水质。

对本工程项目的危化品运输风险分析，依据相关危化品运输车辆交通事故调查资料为基础，通过计算分析、预测危险品运输交通事故概率，其中以跨越河流段出现交通事故概率作为预测重点，分析其危险性，并提出运输管理措施和事故应急措施的建议。鉴于目前尚缺乏危化品运输风险事故造成的经济损失量的相关统计数值，故本次风险分析，以交通事故概率和事故预防管理措施和应急措施为重点。

#### 4.13.1 评价目的

通过风险识别、风险分析和风险后果计算等评价环境风险，为工程设计和环境管理提供依据，提出风险预案控制原则要求，以达到降低危险、减少危害的目的。

#### 4.13.2 营运期危险品运输车辆运输事故环境风险分析

##### 4.13.2.1 评价等级

本项目为公路，环境风险主要为行驶车辆（特别是运输危险物质的车辆）发生交通事故导致危险物质泄漏。参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目危险物质数量与临界量比值  $Q < 1$ ，评价工作等级为简单分析。

##### 4.13.2.2 风险识别

###### （1）危险物质的识别

公路运输过程中风险事故造成的影响主要是对沿线水体的影响，化学危险品的泄漏、落水将造成水体污染；危险品散落于陆域，影响土地的正常使用功能，破坏陆域的生态环境。

根据工程可行性研究报告货类调查资料，拟建公路运输货类构成见表 4.13-1。

表 4.13-1 区域类比公路危险货物所占比重表

| 编号 | 货类     | 比例     | 编号 | 货类      | 比例    |
|----|--------|--------|----|---------|-------|
| 1  | 煤炭     | 10.89% | 10 | 盐       | 0.03% |
| 2  | 石油、天然气 | 20.17% | 11 | 粮食      | 3.74% |
| 3  | 金属矿石   | 2.70%  | 12 | 机械设备及电器 | 7.51% |
| 4  | 钢铁     | 4.76%  | 13 | 化工原料及制品 | 8.61% |
| 5  | 矿建材料   | 6.51%  | 14 | 有色金属    | 0.12% |
| 6  | 水泥     | 2.96%  | 15 | 轻工医药产品  | 4.00% |
| 7  | 木材     | 5.63%  | 16 | 农副产品    | 7.00% |
| 8  | 非金属矿石  | 5.74%  | 17 | 其他      | 8.39% |
| 9  | 化肥及农药  | 1.25%  |    |         |       |

大量的研究成果表明，公路的环境污染事故主要来源于交通事故。当公路跨过水体或农田时，车辆发生事故将可能产生污染，污染事故类型主要有：

- 1) 在路（桥）面发生交通事故，汽车连带货物坠入水体或农田；
- 2) 危险品运输车辆发生交通事故后，危险品发生泄漏，并排入附近水体；
- 3) 车辆本身携带的汽油（柴油）和机油泄漏，并排入附近水体。

公路风险事故的发生与司机有很大的关系，一般事故的发生多数是由于汽车超载和司机疲劳驾驶导致，事故发生后又有多数司机因害怕不敢报案而延误处理，导致事故影响范围扩大。

按《物质危险性标准》、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）、《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ 230-2010）的相关规定，以及拟建公路运输的货物种类，公路建成后涉及的危险品主要为化肥、农药、石油制品等危险品。

## （2）危险性物质毒理性质

危险性物质毒理以柴油为例分析，其油品的危险特性主要有以下几个方面：

### 1) 易燃、易爆

根据《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008.2018 年版）和《石油库设计规范》（GB50074-2014），柴油属于高闪点易燃液体，火灾危险类别为丙 A 类。

### 2) 易挥发

柴油沸点较低，在常温下就能蒸发。因此在正常作业和储存过程中，这些物料的挥发是不可避免的。成品油泄露时产生的蒸汽或正常挥发，如果与空气混合达到爆炸极限范围，易发生爆炸。故应采取措施减少挥发，或利用通风等措施降低油气浓度避免形成爆炸性混合气体。

### 3) 易流动

柴油为液体，粘度低具有好的流动性。在储运过程中，一旦发生泄漏，不仅造成经济上的损失和环境污染，而且易引发燃烧爆炸事故。

### 4) 热膨胀性

油品受热后，湿度升高，体积膨胀，若容器罐装过满，超过安全容量，可能导致容器或管件的损坏，引起油品外溢、渗漏，增加火灾爆炸危险性。

### 5) 易积聚静电

成品油导电性较差，在流动、过滤、混合、喷射、冲洗、充装、晃动过程中产生和积聚静电荷。在储运过程中，可燃液体与可燃液体，或可燃液体与管道、容器、过滤介质以及与水、杂质、空气等发生碰撞、摩擦，都有可能造成静电积累。而静电放电是致火灾爆炸事故的一个重要原因。

6) 毒性

石油产品的毒性表现，一是有特殊的刺激性气味，二是液体有毒或蒸气有毒。石油产品的蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难等缺氧症状，并可通过消化道、呼吸道、皮肤侵入机体对人产生危害。

柴油的理化、毒理性质见表 4.13-2。

表 4.13-2 柴油的理化和毒理性质

| 类 别     | 项 目        | 柴 油                                        |
|---------|------------|--------------------------------------------|
| 理化性质    | 外观及性质      | 稍有粘性的棕色液体                                  |
|         | 熔点/沸点（℃）   | -18/282-338                                |
|         | 相对密度       | 对水 0.87-0.9，对空气>1                          |
|         | 融解性        | 不溶于水，易溶于苯、二流化碳、醇、可混溶于脂肪。                   |
| 燃烧爆炸危险性 | 闪点/引燃温度（℃） | 50/227-257                                 |
|         | 爆炸极限（vol%） | 1.4-4.5                                    |
|         | 稳定性        | 稳定                                         |
|         | 建规火险分级     | 丙 A 类                                      |
|         | 爆炸危险组别、类别  | T3/IIA 高闪点易燃液体                             |
|         | 危险特性       | 遇明火、高热或氧化剂接触，有引燃爆炸的危险，遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险 |
|         | 灭火方法       | 灭火剂种类：二氧化碳、泡沫、干粉、沙土                        |
|         | 闪点/引燃温度（℃） | 稍有粘性的棕色液体                                  |

4.13.2.3 营运期危险品运输车辆事故概率计算

(1) 化学危险品运输事故风险概率估算公式

$$P = \prod_{i=1}^n Q_i = Q_1 \times Q_2 \times Q_3 \times Q_4 \times Q_5 \times Q_6$$

式中：

- P—预测年敏感路段发生化学品事故风险的概率，次/年；
- Q<sub>1</sub>—该地区目前车辆相撞翻车等重大交通事故概率，次/百万辆·km；
- Q<sub>2</sub>—预测年份的年绝对交通量，百万辆/年；
- Q<sub>3</sub>—公路上交通事故的发生率，%；
- Q<sub>4</sub>—货车占总交通量的比例，%；
- Q<sub>5</sub>—运输化学危险品车辆占货车比率，%；
- Q<sub>6</sub>—敏感路段长度，km。

(2) 事故风险概率估算

式中各参数取值如下：

- Q<sub>1</sub>—参考同类地区交通事故概率，取 Q<sub>1</sub>=0.2 次/百万辆·km；
- Q<sub>2</sub>—根据本公路预测交通量（绝对值）；

- Q<sub>3</sub>——取 25%；
- Q<sub>4</sub>——根据设计文件，各特征年货车占总交通量的比例见交通量预测章节；
- Q<sub>5</sub>——运输化学危险品的车辆占货车的比例（%）；
- Q<sub>6</sub>——敏感路段长度。

对本项目涉及到的危险敏感路段进行了筛选，确定评价范围内的跨河沟、海域桥梁作为危险品风险分析的敏感路段。危险品运输在各敏感路段发生事故的预测见表 4.13-3。

表 4.13-3 拟建公路敏感路段危险品运输风险概率估算表 单位：次/年

| 序号 | 桩号       | 敏感路段  | 长度 m   | 敏感目标   | 预测结果     |          |          |
|----|----------|-------|--------|--------|----------|----------|----------|
|    |          |       |        |        | 2026 年   | 2032 年   | 2040 年   |
| 1  | K1+808.0 | 南边特大桥 | 1326.4 | 北门江支流  | 0.026557 | 0.032383 | 0.039739 |
| 2  | K2+852.0 | 新村中桥  | 80.6   | 北门江支流  | 0.001614 | 0.001968 | 0.002415 |
| 3  | K3+800.0 | 黄玉大桥  | 305.6  | 北门江干流  | 0.006119 | 0.007461 | 0.009156 |
| 4  | K5+155.0 | 攀步大桥  | 205.6  | 无名河沟   | 0.004117 | 0.005020 | 0.006160 |
| 5  | K8+407.0 | 新州特大桥 | 1456.4 | 春江（海域） | 0.029160 | 0.035557 | 0.043634 |

4.13.2.4 事故风险简要分析

由表 4.13-3可以看出，项目运行后，跨水体路段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率分别为0.001614~0.029160、0.001968~0.035557、0.002415~0.043634次/年。因此，就危险货物运输的交通事故而言，发生概率很小。由于公路两边的护栏可在一定程度上阻挡车辆冲出桥梁，危险品均系密封桶装或罐车运输，故出现泄漏、污染环境的可能性很小。

但危险货物运输车辆发生交通事故的概率不为零，所以不能排除重大交通事故等意外事件的发生，亦即危险货物运输车辆在万一出现交通事故而严重污染环境，如有毒气体的扩散或有害液体流入到水体或自然保护区内等可能性仍存在。

因此，为了防止车辆不慎翻车入水，设计、施工及管理部门对该地区应做好工程防护措施和应急管理措施，避免造成不必要的水质污染等恶性事件的发生。要求公路管理部门根据《危险化学品安全管理条例》的规定，加强对进入公路的危险品运输车辆的检查、管理，并制定有效的事故应急计划，通过加强管理，使污染风险降至最低。

总之，从事危险品运输车辆发生交通事故而给公路沿线、特别是水域造成严重污染的可能性很小，但仍需采取工程措施和管理措施加以防范。

## 第5章 重要生态敏感区影响分析

本项目新州特大桥邻近儋州新英湾红树林市级自然保护区，此外项目占用少量零星分布的红树林。自然保护区和红树林作为项目的涉及的重要生态敏感区进行专章分析。

### 5.1 儋州新英湾红树林市级自然保护区影响分析

#### 5.1.1 项目与自然保护区位置关系

根据自然保护区总体规划，拟建项目新州特大桥路段伴行自然保护区实验区。其中新州特大桥 K7+690~K8+880 段从保护区两个地块中间廊道穿越，其中左侧 K7+860~K8+160 伴行缓冲区，其余路段均邻近实验区，该路段左侧最近距离保护区约 24m，右侧隔现有春马大桥与保护区最近距离约 49m。

#### 5.1.2 对自然保护区的影响分析

##### 5.1.2.1 对植物多样性和植被的影响

拟建公路不占用保护区内红树林。通过严格控制施工范围，并落实施工废水防治措施，避免水土流失进入水体等保护措施后，项目建设对保护区范围内的植被影响较小。

但由于项目距离保护区较近，在项目建设过程中，如不加强施工管理，施工人员活动会对附近植被产生临时性的破坏进而间接影响保护区内植被。

因此，在项目施工过程中要加强施工管理，严禁在保护区内设置临时占地，严格划定施工范围，可采取在公路永久占地边界设置标志等办法划定施工范围，土石方施工阶段采取洒水降尘等措施，水域范围内设置钢便桥辅助施工，涉水桩基采取钢板桩围堰，并在周围设置防污帘，以减缓施工活动对保护区植被的间接影响。

##### 5.1.2.2 对动物多样性的影响

###### (1) 对一般野生动物的影响

兽类的影响主要表现在对小型啮齿目鼠科、松鼠科兽类及以啮齿目动物为食的食肉目鼬科动物的影响上。一方面施工活动破坏和侵占了其栖息地，会改变小型兽类的分布格局。公路建设区域内的小型兽类会消失，使其向建设区域外迁移，使邻近区域小型兽类种群数量增加，种内或种间竞争加剧。二是临时占地区域同样也会侵占小型兽类的栖息地，外来人员的增多还可能使区域小型兽类的群落结构发生变化，施工场地区人类的生活废弃物可能会吸引一些原栖息于人居环境的种类（如褐家鼠、小家鼠

等)在周边慢慢定居扩展,从而改变区域小型兽类的群落结构。小型兽类适应环境变化能力非常强,项目所在区域替代生境较多,所以公路建设不会对其个体或种群造成不可逆的影响。同样,以它们为食的其它小型兽类、鸟类也不会因食物链断裂而受影响。

对鸟类的影响主要体现在对原栖息于此的一些小型雀形目鸟类有直接影响。因为这些鸟类具有强烈的领域性,尤其是繁殖季节,这种领域性更强,它们的繁殖、觅食等活动主要在各自的领域内进行。公路建设对部分鸟类栖息地有直接破坏,尤其是在永久占地区域的林丛地带,虽然极少会对其个体造成直接伤害,但会导致一些在该区域营巢鸟类丧失在该区域觅食、隐蔽、营巢或繁殖的机会。

对两栖动物的影响主要是公路侵占了其栖息地,并且会导致一定数量的成体和幼体直接死亡。施工期间所产生的未经处理排放的废水及生活垃圾长期堆积产生的有毒物质,会对周边两栖动物的栖息地造成破坏,对喜欢在清澈水体中生存的两栖类会带来一定的不利影响。部分两栖类喜欢在公路上停息和过境,建设期间增加的车流使两栖类被碾压致死的几率增加。另外,人为捕捉也是极易出现的直接危害因素,施工期间外来人员增多,可能会有人因此而捕捉两栖类动物,对两栖动物的生存造成直接威胁。

公路施工对爬行动物的影响较小,首先是爬行类对外界的感知能力较强;其次,它们的迁徙能力较强,一旦当它们感知到了危险,它们就能迅速地逃离危险的区域。在公路评价区内有分布的爬行类数量不大,可能的影响主要是人为捕捉。

## (2) 对重点保护动物的影响分析

### 1) 对重点保护动物栖息环境的影响分析

新英湾自然保护区内分布的保护动物较多,主要为鸟类,仅国家Ⅰ级保护动物就有8种,国家Ⅱ级保护动物41种。项目建设对保护鸟类的影响主要表现为交通噪声污染、光污染和景观影响。噪声可能会导致一些动物远离或向他处迁徙。研究表明部分动物容易受到强频震动和噪声的影响导致繁殖率降低。

以黑脸琵鹭为例,常单独或呈小群在海边潮间地带及红树林处活动。其性沉着机警,人难于接近。根据调查,沿海分布有黑脸琵鹭,拟建路线距其栖息地最近距离200m。项目施工期间,施工活动会对它产生惊扰,而其机警特性会使其向远离施工区域的生境避开惊扰。施工时间较短,施工结束后影响消失,其会回到原生境生活。项目不涉及保护区范围,不占用鸟类栖息地和繁殖地,公路建设不会其生境造成破坏。

在10月-次年4月时间段应降低施工强度，同时做好防护隔离措施，以减少对湿地越冬鸟类的影响；在道路两侧灌丛生境较低区域，应做好褐翅鸦鹃和小鸦鹃等低飞灌丛鸟类的防护和隔离工作，减缓穿越可能带来的碾压撞击以及撞车等影响。项目建设时要加强施工管理，禁止捕猎动物。

营运期应对新州特大桥过往车辆限速通行，同时设立明显的禁止鸣笛标识牌，两侧设置遮光板减轻夜间灯光对动物造成的干扰。

项目运营后，交通噪声影响范围较小，根据交通噪声预测结果，至运营中期，距公路50m处即可满足《声环境质量标准》1类标准，因此公路运营对保护区内的鸟类影响较小。

## 2) 对重点保护动物迁移的影响分析

公路建设不会对鸟类产生阻隔影响，新英湾区域对鸟类来说具有丰富的食源、水源，项目在新英湾外围布设，对其觅食饮水等迁移影响不大。

### 5.1.2.3 对水环境的影响分析

#### (1) 施工期水环境影响

路线伴行保护区，邻近路段的路线形式主要为桥梁。施工期对湿地影响较大的是施工生产废水和生活污水。

项目设置新州特大桥跨越春江，桥梁施工对水体的影响主要来自于施工废渣、废油、废水和物料等进入水体而产生的不利影响。如在施工过程中对施工机械和施工材料加强现场管理，规范废渣、废水排放，可减缓和避免桥梁施工对沿线水体的污染。

本项目伴行保护区，路基的填筑以及各种筑路材料的运输等均会引起扬尘，这些尘埃会随风飘落到路侧的水体中，将会对水体产生一定的影响。此外，如水泥、油料、化学品物质等施工材料如保管不善，被雨水冲刷而进入水体将会产生水环境污染。在临近水体路段施工期时，路基施工泥土被雨水冲入水体或路面因没有及时压实被雨水冲入水体形成水土流失，引起水体悬浮物偏高。因此，在施工中应根据不同筑路材料和特点，有针对性的加强保护管理措施，尽量减小其对水环境的影响。

项目施工生产废水影响主要表现为邻近保护区桥梁施工废水排放对地表水环境的影响。施工生产废水主要污染物为悬浮物，应结合排水设计在施工期设置临时排水沟和沉淀池，将悬浮物质沉淀。沉淀的底泥泥浆定时清运至弃渣场，上清液回用于施工场地的洒水降尘，禁止将未经处理的废水直接排入附近水体。



## （2）营运期水环境影响

营运期对水环境的污染主要来自于桥面污染物随雨水径流对地表水造成的污染以及运输危险品车辆在重要水域地段发生交通事故导致的突发性水污染。

路面污染物随雨水进入水体，或者危险品运输车辆发生事故导致危险品泄漏，进入水体，或者通过土壤污染后被雨水冲刷及渗透进入水体，可能会处理导致水质污染。虽然项目运输危险品车辆较少，根据危险品运输事故风险概率计算化学危险品运输车辆在所经敏感路段发生可能引起水质污染的重大交通事故的概率较低，但是为防范路面径流污染物和危险品事故污水对新英湾自然保护区水质的影响，新州特大桥应安装加固型防撞护栏，完善桥梁排水设计，根据地形设置沉淀池，对桥面污水进行沉淀应急处置，防止环境污染事故时事故污水直接进入保护区。

### 5.1.2.4 对区域生态完整性的影响分析

#### （1）对区域关键因子植被的影响

由野外调查和卫片解译可知：拟建公路相邻保护区路段区域的景观背景以红树林、河流为主。项目施工会对植被群落产生直接破坏作用，施工过程中人流和车流的涌入会对建设项目周边植被造成破坏，改变沿线植被景观和群落结构的改变。

#### （2）区域自然生态系统中生物结构的影响

公路建设项目对自然生态系统中生物结构的影响最主要体现在两个方面，一是对自然植物群落结构的影响，二是对野生动物栖息地的分割，进而影响动物的群落结构和生物多样性。

##### 1）公路建成后林地自然植物群落演替分析

公路永久占地内的植被将被完全破坏，取而代之的是路面，形成建设用地类型。通常对于成片的林地或灌丛来说，由于将原来整片的林地或灌丛切出一条带状空地，使群落产生边缘效应，从植被群落边缘向群落内部，光辐射、温度、湿度、风等因素都会发生改变，而这种小气候的变化会导致边缘的植物、动物和微生物等沿林缘—林内的梯度发生不同程度的变化。研究认为，边缘对小气候的影响可从边缘缘延伸至群落内 15~60m 处。由于项目沿线林地稀疏，破碎化明显，少有成片林地分布，植物群落边缘效应影响不明显。

##### 2）对野生动物群落结构的影响

野生动物的群落结构是与其所在的自然生境密切相关的，如果自然生境斑块面积比较大，那么野生动物的群落结构就可以比较复杂，食物链的长度就会比较长，甚至

形成较为复杂的食物网，生物多样性的程度会比较高。

在施工中和设计中还需充分考虑为此类保护动物提供适宜的绿化带。

### 3) 沿线动物通道的动物适应性分析

项目建成初期，由于对新环境的陌生，沿线动物不敢接近，但随着时间的增长，动物发现新的建筑物对自己没有威胁，就会慢慢靠近。拟建项目在保护区临近段以桥涵道作为动物觅食饮水通道对动物而言有个适应过程。项目建成后，野生动物可以由涵洞通过觅食或饮水。由此分析，邻近保护区路段对动物通行影响不大，而且动物在一段时间后能逐渐适应新建公路的存在，等它们完全适应之后，桥涵就能充分发挥通道的作用，甚至路面将被沿线野生动物有效利用。

总体来说，公路的建设基本能够保证动物活动或迁徙的畅通性，对于评价区域内野生动物群落结构产生较小影响。

#### 5.1.2.5 临时工程对自然保护区的影响

本项目在保护区内和邻近路段不设置临时施工生产生活区、取弃土场等临时设施，严格控制施工边界，施工便道远离保护区设置，并落实临时截排水沟等措施后，项目临时工程对自然保护区影响很小。

### 5.1.3 自然保护区影响小结

(1) 项目部分路段邻近新英湾红树林自然保护区，施工过程中通过加强管理，严格限制施工人员施工活动区域，严禁在保护区内设置临时占地，土石方施工阶段加强洒水降尘措施、减少扬尘污染，桥梁水域范围内施工设置钢便桥辅助施工，涉水桩基采取钢板桩围堰，工程建设对保护区内植物多样性及植被影响较小。

(2) 项目应合理安排施工时段，高噪声施工应避开冬春季节鸟类迁徙期，保护区范围内禁止建设临时用地设施，加强施工单位及人员管理，加强教育，禁止捕猎，保护施工用地界范围外的动植物。

(3) 运营期加强沿线绿化，设置保护区保护标志，提示过往车辆保护减速慢行，禁止鸣笛。

(4) 运营期应在邻近保护区的新州特大桥两侧安装防撞护栏，设置桥面径流收集设施，防范环境事故风险和水污染。

(5) 新州特大桥两侧安装遮光析以，减轻夜间灯光对保护区动物造成的干扰。

## 5.2 对渔业保护区的影响分析

本项目用海工程所处海域位于幼鱼幼虾保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区 2 个渔业保护区。根据《自然保护区类型与级别划分原则》(GB/T14529-93)“自然保护区为经各地人民政府批准而进行特殊保护和管理的区域”和《中华人民共和国自然保护区条例》的相关规定,该保护区不属水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。

幼鱼幼虾保护区保护范围是临高角到东方八所和万宁小海至陵水赤岭湾沿海 20m 水深以内海域,保护期为每年的 3 月 1 日~5 月 31 日。保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入上述海域内生产,防止或减少对渔业资源的损害。

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域,保护期为 1~12 月。该保护区的管理要求:禁止在保护区内进行底拖网作业。

上述渔业保护区的管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业和禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入上述海域内生产。从该区域的管理要求来讲,主要针对渔业生产行为,而本项目建设不涉及拖网捕鱼等渔业生产行为,因此符合管理要求。由于整个南海海区-40m 等深线以浅全部为本保护区范围,本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。虽然项目建设不属于渔业限制行为,但项目施工对底质扰动不可避免会对幼鱼幼虾成长造成影响。鉴于南海北部幼鱼繁育场保护区横跨整个广东、广西和海南沿海,本项目建设占用海域位于新英湾底部滩涂地带,占用面积及施工造成的悬浮物增量扩散面积相对于整个保护区面积微小,且项目运营期对鱼虾幼鱼成长基本没有影响,因此,项目建设对南海北部幼鱼繁育场保护区的影响很小。

### 5.3 对红树林影响分析

2022 年,本项目与环岛旅游公路新增环新英湾支线统筹进行了占用红树林的专项论证,编制了《海南环岛旅游公路项目环新英湾支线使用红树林地生态影响与评价专题报告》、《海南环岛旅游公路项目环新英湾支线涉及红树林移植补植方案》。本节在参考前述资料基础上完成。

#### 5.3.1 项目占用红树林

经路线方案比选论证,综合路线方案线形指标、行车安全性指标、工程占地、占用公益林、基本农田、声环境、水环境及生态环境等多因素,经现场调查,项目占用红树植物。《海南环岛旅游公路项目环新英湾支线使用红树林地生态影响与评价专题

报告》和《海南环岛旅游公路项目环新英湾支线涉及红树林移植补植方案》均已通过儋州市相关主管部门组织的审查批复，公路方案占地范围内的红树林按照方案于 2022 年 11 月进行了移植。本工程移植和补植红树林的面积按照 1:2，即“占一移一后，再补一倍原面积”原则进行。

本项目占用红树林 1.3802hm<sup>2</sup>，2123 株，其中白骨壤 235 株，海莲 1 株，海漆 189 株，红海榄 611 株，黄槿 111 株，榄李 144 株，卤蕨 534 株，秋茄 89 株，桐花树 208 株，木榄 1 株，详见表 5.3-1。

项目占用的红树林移植后现状照片见



拟建新州特大桥北端接岸处红树林分布现状（2023.06）



拟建新州特大桥北端接岸处（春马大桥东侧）红树林已移植区域现状（2023.06）

表 5.3-1 环新英湾快速干道涉及红树林概况

| 树种  | 白骨壤 |    | 海莲 | 海漆  |    | 红海榄 |     | 黄槿  | 榄李  | 卤蕨  | 秋茄 |    | 桐花树 |    | 木榄 | 小班株数 | 面积（hm <sup>2</sup> ） |
|-----|-----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|----|----|------|----------------------|
| 小班号 | 成龄  | 幼龄 | 成龄 | 成龄  | 幼龄 | 成龄  | 幼龄  | 成龄  | 成龄  | 成龄  | 成龄 | 幼龄 | 成龄  | 幼龄 | 成龄 |      |                      |
| 1   |     |    |    |     |    |     |     |     |     |     |    |    | 48  |    |    | 48   | 0.0073               |
| 2   |     |    |    |     |    | 3   |     |     |     |     |    |    | 8   |    |    | 11   | 0.0039               |
| 3   |     |    |    | 1   |    |     |     | 2   |     |     |    |    | 5   |    |    | 8    | 0.0026               |
| 4   |     |    |    |     |    | 8   | 15  |     |     |     |    |    | 18  | 35 |    | 76   | 0.0106               |
| 5   |     |    |    | 10  |    |     |     | 2   |     | 52  |    |    | 1   |    |    | 65   | 0.0744               |
| 6   |     |    |    | 8   |    | 1   |     |     |     | 6   | 18 | 16 | 16  |    |    | 65   | 0.0438               |
| 7   |     |    | 1  | 1   |    | 7   | 2   |     | 2   | 1   |    | 4  | 4   |    |    | 22   | 0.0189               |
| 8   |     |    |    |     |    | 107 | 100 |     |     |     | 3  |    |     |    |    | 210  | 0.0302               |
| 9   |     |    |    |     |    |     |     |     |     | 10  |    |    |     |    |    | 10   | 0.0299               |
| 10  |     | 6  |    | 1   | 5  | 127 | 213 |     | 3   |     | 18 | 5  |     | 5  |    | 383  | 0.0371               |
| 11  | 31  | 6  |    | 19  |    |     | 20  | 34  |     |     | 17 |    | 7   |    | 1  | 135  | 0.2201               |
| 12  |     |    |    | 13  | 10 | 3   |     | 13  | 1   | 210 |    |    |     |    |    | 250  | 0.1603               |
| 13  | 25  |    |    |     |    |     |     | 31  | 23  |     |    |    |     |    |    | 79   | 0.1603               |
| 14  | 40  |    |    |     |    |     |     | 1   |     |     |    |    |     |    |    | 41   | 0.0255               |
| 15  |     |    |    |     | 1  |     |     |     | 8   |     |    |    |     |    |    | 9    | 0.0602               |
| 16  | 127 |    |    | 117 |    |     |     | 23  | 106 |     |    |    | 52  |    |    | 425  | 0.0711               |
| 29  |     |    |    | 3   |    | 5   |     | 5   | 1   | 255 | 8  |    | 9   |    |    | 286  | 0.424                |
| 小计  | 223 | 12 | 1  | 173 | 16 | 261 | 350 | 111 | 144 | 534 | 64 | 25 | 168 | 40 | 1  | 2123 | 1.3802               |
| 合计  | 235 |    | 1  | 189 |    | 611 |     | 111 | 144 | 534 | 89 |    | 208 |    | 1  | 2123 | 1.3802               |

### 5.3.2 红树林生态系统影响

对生态系统稳定状况的度量从恢复的稳定性和阻抗的稳定性两方面来度量和评价。

#### (1) 恢复稳定性

自然系统的恢复稳定性，是根据植被净生产力的多少度量的。如果植被净生产力高，则其恢复稳定性强，反之则弱。目前评价区红树林植被演替处初-中期阶段，处演替初期阶段的生物组成较简单，珍稀保护植物也较少，整个生态系统稳定性一般，在没有人为的干扰下，具有一定的稳定性和恢复能力。但如果受人为强有力的干扰，演替较容易发生逆向演替，重新恢复较难。

本项目沿新英湾外围布设，涉及的天然红树林常形成多个分布不连续、面积小的斑块（残留斑块或资源斑块），植物群落完整性较差，景观破碎程度较高，植物种类组成单一，结构多为一层。红树林群落分布较破碎，受周边人为干扰严重（如养殖塘、乡村公路等）。这些分布在道路或养殖塘边缘的红树林退化严重，组成与结构都非常简单，特别是有多重干扰因素的区域，如周边养殖的影响，影响了红树林正常生长和繁殖。总体上，工程直接影响区的红树林生态系统的生物恢复稳定性一般。

#### (2) 阻抗稳定性

自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的决定的。异质性是指一个区域里（景观或生态系统）对一个种或更高级的生物组织的存在起决定作用的资源在空间或时间上的变异程度。由于异质性的组分具有不同的生态位，给动植物的栖息、移动以及抵御内外干扰提供了复杂和微妙的相应利用关系。另一方面，异质化程度高的自然系统，当某一斑块形成干扰源时，相邻的异质性组分就成为了干扰的阻断，从而达到增强生态系统抵御内外干扰的作用，有利于体系生态稳定性的提高。

工程影响范围内存在人工养殖塘及其他人为活动较强的区域，红树林植被次生性强，群落高度退化，常斑块或零散分布在养殖塘或公路边缘，且多为半红树群落或处于演替的前期的红树林阶段，其阻抗稳定性不强。

工程建成和运行后评价区内的红树林面积虽然有一定的变化，但其损失的比例较小，工程实施后对区域红树林体系的景观异质化程度和阻抗能力有一定的影响，但总体上影响不大。

### 5.3.3 对红树林植物资源的影响

### 5.3.3.1 施工期对红树林植物资源的影响

项目施工过程对红树植物的影响主要包括直接影响和间接影响。直接影响包括：工程施工过程中如道路、桥梁的挖掘、铺设以及施工生产生活区和施工便道等临时设施建设直接对评价区红树林造成直接的破坏。间接影响包括：项目建设的土壤扰动、污水排放、粉尘飘散、水系阻断等环境因素的改变间接影响到红树植物的正常生长。

主要包括以下几个方面：

(1) 施工队伍的进驻和施工便道的修筑，工程占地将破坏保护区附近原有的红树植被，造成红树植被破坏。根据现场调查，工程共占用红树林  $1.3802\text{hm}^2$ ，共计 2123 株，树种以红海榄、桐花树、白骨壤、秋茄为主。这些植物种类繁殖力强，在新英湾乃至全省分布广泛，且在工程占地周边仍然广泛分布，工程设计选线避开了集中连片的红树分布区，施工占用仅使部分物种的数量和分布情况发生少量变化，但不会造成植物种类大幅度减少。所以工程用地范围内对红树植物资源的影响较小，但红海榄、角果木、秋茄、卤蕨、榄李等为省级保护植物，在施工过程中采取移植异地保护，并采用补种方式弥补有关的损失。

(2) 道路施工过程中粉尘和废气将间接影响动植物的生存环境，特别是大量的粉尘附着在红树植物的叶片上，一定程度上影响了红树植物的光合作用和生长发育。本工程所占红树植物的面积较小，影响范围和时间有限。可采取喷雾、喷水等措施，降低项目区的粉尘浓度，减少对红树植物的影响。

(3) 桥梁墩台基础的开挖，产生部分淤泥，同时钻孔桩施工时产生高浊度施工废水以及施工驻地产生的生活污水的排放，也将对评价区内的水质和红树林生长有影响，一定范围内改变红树林的繁殖和扩散。但工程影响区内处于春江和北门江交汇入海处均为流动水，会产生稀释和水体的自净作用，这种影响将很快消除，对红树林植物生长的影响较小。

(4) 项目建设将回填部分鱼塘和潮沟，一定程度降低项目区水体交换能力，对动植物生境造成隔断，在建设方案中应充分考虑这点，如遇河道和潮沟，在经过河道或自然潮沟区域，设置了桥梁或涵洞，建立物种交流廊道，降低项目建设对红树林生境造成的影响。此外，桥梁设计采用了大跨度桥梁结构体系，桥墩数量较少。增设的部分桥墩虽然会造成一定泥沙淤积，但在雨季和潮汐涨落潮的影响下，淤积也会受到冲刷，不会造成河道大量泥沙淤积的情况。

因此，项目建设期和营运期，对红树林植物物种的影响主要是造成其面积上的减

少，但并不会导致该区域红树林物种的消失，不会对评价区域内红树林植被资源和植物物种多样性产生明显的不良影响，也不会对周边红树林植物分布造成明显的不利影响。

建设单位可通过对红树林植物个体进行迁移，降低因工程建设对红树林植物资源的影响。施工结束后及时进行植被恢复，将移植出来的这些红树林植物个体重新种回类似的红树林生境中，可以最大程度上消除给沿线红树林植物资源和生态环境带来的负面影响。

#### 5.3.3.2 施工期对红树植物群落的影响

工程直接影响范围内的红树林植被林面积共 1.3802hm<sup>2</sup>、2123 株，工程施工对红树林植被影响主要是公路工程占地和施工过程涉及到的红树林植被，公路直接影响范围的红树林植被中，红海榄株数最多（611 株，占 28.78%），卤蕨（535 株，占 25.15%）、白骨壤（235 株，占 11.07%）、桐花树（208 株，占 9.8%）。

工程占用区域中的次生红树林和半红树植被群落虽然对维护本区生物多样性、生态功能或保持水土方面具有积极的作用，但均属于广布种，且发育不典型，且多属于零散分布状态。受工程占地影响，相应的植被群落的数量和分布情况发生变化，不会造成该物种濒危甚至灭绝。因此，在施工期间应开展水土保持工作，工程完工后对施工占地周边进行植被恢复，并充分利用乡土植物建设公路防护林带，可在一定程度上减缓施工占地对红树及其他植被的不利影响。

#### 5.3.3.3 营运期对红树林群落的影响

人类活动将改变局地海岸地形地貌和海域潮汐、波浪等水动力条件，如公路建设、围塘养殖、海堤建设等都将使红树林的生长环境发生了变化，从而影响红树林的生长发育；野外调查表明，评价范围的现有自然红树林多是分布在低潮带和部分中潮带区域，本项目路线属于高潮带，该路段绝大部分区域土地利用现状属于养殖塘，对红树林植被影响较小，基本都在选线时就避开这些敏感区域。因此，本项目建设对天然部分的红树林植被影响程度较低，仅造成红树林适宜的生境（如滩涂面积）出现减少。

因此，项目施工期和运行期虽然占用了少量红树和半红树林植被，但具有重要生态功能或较高生产力的自然红树林植被主要分布在远离公路的低潮带，受施工影响的部分存在退化的红树林植被对区域的整体红树林植被分布、生物多样性产生的影响较小；公路运行后，只要及时恢复一些红树林或人工补植一些红树植物，资源数量将会



得到补偿。

综上所述，项目建设期和营运期最适宜红树林生长的区位没有被公路建设所阻隔。在采取移植、补植等措施后，项目建设后，对区域红树植被分布特征总体影响较小。

### 5.3.4 对重点保护红树林植物的影响

根据现场调查，工程直接影响区及周边分布有 9 种省级重点保护植物，即木榄、海莲、红海榄、角果木、秋茄、小花老鼠簕、卤蕨、榄李等。工程建设占地破坏其生境，这些物种将受到直接影响，施工前需采取移植等保护措施，选择在工程周边类似的环境移植这些植物，或将其迁移至类似生境中。项目栈道建设和桥梁架设采用预制混凝土模块吊装的建设形式，降低施工环节的影响，同时桥梁和栈道的铺设，一定程度确保了项目区的水系连通性；因此，工程建设虽然会对红树林的保护物种产生一定的影响，但总体上影响较小，不会导致这些物种的灭绝。

在工程实施期间，工程建设会对部分重点保护红树植物造成直接影响。对于一些保护植物分布较多的区域，可能影响较大。若其生境被占用，重点保护野生植物将遭到永久性的破坏，因此应对其进行移栽。在项目前期阶段要做好永久占地区域内重点保护红树植物资源的调查，采取相应的措施，减少破坏，降低影响，更好地保护红树野生植物。

### 5.3.5 对红树林鸟类的影响

#### 5.3.5.1 施工期对鸟类的影响

施工期间对鸟类造成影响的工作主要包括：道路或桥梁基础的挖掘、铺设，临时施工便道的修建和运输，同时包括料场等施工辅助区的临时占地，场内场外交通运输等。施工期对鸟类的影响因素主要可分为直接或间接的影响，直接影响主要体现在施工机械和人员的直接干扰、栖息生境的扰动和局部丧失、以及施工带来的噪音、粉尘等污染和影像等干扰；而间接影响主要体现在施工导致的鸟类活动范围的减少、施工可能带来的生境污染导致食物资源的丧失或不足、活动范围内食物资源的减少带来的种内或种间之间的竞争加剧等方面上。

施工期的干扰因素将影响着施工范围内的鸟类活动区域、迁移途径、栖息、觅食范围等，从而对鸟类的正常活动产生一定的负面影响，并在一定程度上对当地陆生脊椎动物群组成的种类和数量产生了影响和改变。鸟类的活动能力强，施工期间，由于

噪音等因素的影响，会引起这些物种的警觉或逃离。施工影响区距离一定距离范围内（开阔地带 300m、非开阔地带 200m）的鸟类种类减少和种群数量下降，而在施工区外临近的人为干扰相对较小的相似生境中，鸟类种类和数量会逐渐增多。对于白天活动的鸟类，施工影响较为明显，如白鹭、池鹭、绿鹭、牛背鹭、黄苇鳉、黑翅鸢、褐耳鹰、白胸苦恶鸟、金眶鸻、环颈鸻、蒙古沙鸻、铁嘴沙鸻、矶鹬、泽鹬、褐翅鸦鹃、绿嘴地鸫、小白腰雨燕、白胸翡翠、普通翠鸟、斑鱼狗、戴胜、栗喉蜂虎、珠颈斑鸠、火斑鸠等会在施工直接干扰下表现的比较明显和突出，而适应人为干扰能力较强的雀形目鸟类，在施工期间，工程项目的直接近距离施工接触（<50m），会引起该类动物的逃避，部分直接接触施工区域的鸟类会受到一定的影响，影响强度大时（即施工近距离干扰<50m 时）则迫使其逃离。

由于项目区属于开阔地带，环颈鸻、绿鹭、池鹭受到影响较为明显，直接会导致施工作业区域 300m 范围内这些物种数量的减少，而施工区外围养殖塘区或相似生境可能会出现种类和数量增多的现象。

#### 5.3.5.2 营运期对鸟类的影响

本项目线路距离鸟类集中分布点新英盐场和南岸滩涂最近处约 500m 和 700m，道路营运期间车流量和人流将增大。虽然距离鸟类栖息地较近，但新英盐场段是在原有道路基础之上扩建，区域内人与自然已达到一定的生态平衡。并且道路与鸟类栖息地之间种植了红树林隔离带，将极大降低噪音等因素对鸟类的影响。南岸滩涂段路线与鸟类分布区有村庄相隔，车辆通行和噪音对鸟类影响很小。

其次，公路对鸟类的阻隔作用相对较小，尤其是适应人为干扰能力较强的物种，虽然营运期初期车辆的通行会暂时性对其在附近的栖息和活动产生一定的近距离干扰影响，但经过一段时间适应之后，车辆通行就不会对适应人为干扰能力较强的鸟类产生明显的影响，但车辆通行或人员活动的影像和噪音则会对适应人为干扰能力较弱的物种产生影响的影响，因此在营运期，基本上也不会有鹭科、白胸苦恶鸟、鸻科、鹬科、雉科、褐翅鸦鹃、绿嘴地鸫、白胸苦恶鸟、黑喉噪鹛、栗喉蜂虎、黑翅鸢、褐耳鹰等重新分布到原有施工前各个红树林路段的原有生境中，即便有少量的个体介入，但也会因为营运期车辆通行或人员活动的间歇期偶尔进入，受到车辆通行或人员活动的影像或噪音影响也会受到干扰而远离该区域。

车辆的影像影响对于鸟类相对突出，对于适应人为干扰能力较强的鸟类能够相对较快的适应周围环境中出现的车辆影像，道路附近栖息和活动的种类基本不会太大变

化；而对于黑翅鸢和褐耳鹰而言，营运期初期，车流影像影响会相对明显，导致其在取食飞翔过程中会远离道路附近，在相对较远距离范围外进行活动，营运一段时间后，也会在取食活动过程具有飞翔穿越道路上空的现象，但营运期一旦有车辆停息或人员停留现象，就会引起这些鹰隼类的警觉甚至逃离。

车辆的鸣笛对于鸟类影响而言，声音干扰基本来自于空气传播，因此对适应人为干扰能力较弱的物种如鹭科、白胸苦恶鸟、鸬科、鹈科、雉科、褐翅鸦鹃、绿嘴地鸫、白胸苦恶鸟、黑喉噪鹛、栗喉蜂虎、黑翅鸢、褐耳鹰等物种影响较大，直接会由于鸣笛或车辆通行产生的气流声而导致道路附近 300m 范围内个体产生明显的影响反应；而对于适应人为干扰能力较强的鸟兽来说，鸣笛虽然会对其产生突如其来的骚扰，但惊飞后仍能迅速得以在道路附近分布。

灯光在营运期主要体现在车辆夜行所产生的影响，对于昼行性的鸟类而言，由于其似昼夜节律的存在，夜间车辆灯光的存在，在一定程度上会使评价区两侧光线和亮度增加，会在一定程度上缩短其昼夜活动节律，使其在道路两侧的活动时间具有一定程度的降低；而对于夜行性和晨昏性的物种，灯光会使其昼夜活动节律延长，增加其活动时间，但由于外源性和内源性共同影响，基本不会对昼夜节律产生较大的影响。但灯光在一定程度上可能会引起鸟类飞行的错觉，同时在一定程度上会造成眩晕，因此临近海域路段的车辆灯光照明可能在一定程度上对鸟类的迁飞产生负面的影响。

车辆车速及对动物的碾压和冲撞在营运期可能潜在影响相对较大，由于道路建设本身就存在一定的生境阻隔作用，使得分布于道路两侧相似生境的动物进行迁移受到一定的限制性作用，同时道路绿化带建设有时候会具有一定吸引当地灌丛动物群落及人工林动物群落的作用，因此在营运期时，会在一定程度上存在动物迁移受阻而进行穿越道路的现象发生，鸟类尤其是灌草丛鸟类容易受到低矮绿化带吸引而分布或活动于附近，且这些鸟类特别喜好在低矮绿化带附近进行道路穿越，因此就会在营运期受到车辆车速影响而产生一定的碾压、碰撞等现象的发生。

### 5.3.6 相似工程经验

参照已有 G75 兰海高速公路铁山港跨海大桥、防城港市西湾大道和东湾大道等工程案例，在采取科学防护措施后，除项目占用区域外，并没有造成所在区域红树林面积减少和生态系统明显退化。因此，在采取严格监督、管理措施的前提下，项目建设对所在区域红树林的影响是可控的。

在采取科学施工、严格防护、有效监督、异地恢复、定期监测等保护和恢复措施

的前提下，综上所述，项目建设对红树林造成的影响在可接受范围内。

### 5.3.7 红树植物移植可行性分析

根据《海南省环岛旅游公路项目环新英湾支线涉及红树林移植补植方案》，本项目占用的红树植物将进行移植，同时进行补植，移植补植地位于北门江入海口滩涂。移植补植地的生境适宜性分析如下：

(1) 有原生红树林。项目区周边有宜林滩涂地，且距离移植地较近，生境条件相近，为移植施工提供了便利条件，也为红树林移植成功提供了物资基础。移植区域天然分布有生长发育良好的红树林，是保证红树林成功恢复的关键。新英湾从低潮滩至高潮滩均有集中连片原生红树林分布，且红树林生长发育、更新和演替状况良好，这充分说明该地从气候、土壤、潮汐、盐度等各方面均适合红树林的生长。移植区原生境和补植区处于原生红树林分布区的毗邻区，与现分布的红树林生境基本一致，历史上曾有红树林分布，后挖塘养殖而破坏。这充分说明在项目区内进行红树林恢复是可行的。

(2) 有掩护的静浪海岸。红树林通常天然分布在避风的港湾、河口湾和河流潮间带等风浪较小的区域。风浪是影响红树林生长的关键因素之一，在风浪较大的高能量海滩红树林则无法正常生长，尤其是在幼苗定居时期。伸入的洋浦半岛与新英湾构成口窄内宽的漏斗状半封闭内湾，滩涂平缓，受风浪的影响很小，有利于红树植物的定居生长，人工移植红树林可操作性强。

(3) 有优越的地形条件。新英湾的潮滩从湾口至湾内既有海水极少淹浸的高地势潮滩，又有海水淹浸较多的低地势潮滩，有利于恢复和构建由半红树和真红树植物组成的多样化的红树林生态系统。。

(4) 有适合的土壤和水文条件。拟移植的红树林小班和移植地、补植地的表层沉积物均以砂质为主，黏土质较少，粗颗粒的沙砾和珊瑚贝壳碎屑主要分布在新英湾西南部边滩。沉积物的成分以石英和长石为主，为红树林的移植和恢复提供良好的生长条件。拟移植小班盐度 8‰-25‰，移植地和补植地盐度 9‰-23‰，移植地和补植地略低于红树林原生境，盐度相差不大。且本项目选取了高程不同的 4 个地块，充分考虑拟移植树种和红树植物原生境条件，尽可能把红树植物移植到生境条件相似的地块，基本可以满足红树林恢复生长的要求。

(5) 有成功的移植案例。国内目前已有包括“广东省东莞市滨海三号桥项目”和“沿江高速前海段与南坪快速衔接工程项目”等多个红树林移植成活的先例，海南本

地在环岛旅游公路建设中也取得了一定经验。

综上所述，在新英湾选取适合采取滩涂栖息地恢复、退塘还林的方式进行红树林移植和补植工作，具有较高的可行性。

### 5.3.8 红树林生态影响小结

#### 5.3.8.1 红树林影响结论

项目建设区域内未分布国家重点保护野生植物，有 9 种省级保护野生植物，且都为常见种。项目建设会对公路红线范围内的红树植物资源及其生境产生一定的影响，但在坚持工程建设与生态保护相统一的原则下，在施工期采取一系列预防和减缓影响的工程及管理措施，如移植、补植、减少占地、施工季节和时间避让、缩短工期等方式，施工期对红树林和鸟类的影响将降至最低程度；营运期对红树植物的影响极低，期间主要对鸟类产生一定影响，可在鸟类集中分布区加设隔音降噪设施，同时加强对鸟类的保护和监测，可有效降低项目建设带来的不利影响。总的来说，项目建设对红树植物资源、鸟类影响较小，在合理的环境承载范围内，整体可控。

从以下几方面的环境评价分析看，项目建设是可行的。具体表现在：

##### （1）对红树林植物资源影响较小

新英湾范围内共分布红树林面积 722.04 公顷，本项目直接占用红树林 1.3802 公顷，占该区域红树林植被面积的 0.19%。工程建成和运行后评价区内的红树林虽然有一定的变化，但其损失的比例较小，工程建设运行后，只要及时恢复一些红树林或人工补植一些红树植物，红树植被的损失将会得到补偿。工程影响的红树林植被中，主要占用的是红海榄、卤蕨、白骨壤、桐花树群落等，占用这些区域中的半红树和次生红树林植被群落发育不典型，且在新英湾区域乃至全省均属于广泛分布的物种，工程施工占地仅使植物群落的数量和分布情况发生变化，但并不会导致该区域红树林物种的消失，不会对区域内红树林植被资源和物种多样性产生明显的不良影响，工程对红树林植物种类组成和群落分布造成的影响较小。

##### （2）对红树林及周边鸟类资源的影响有限

项目施工会对适应人为干扰能力较弱的重点保护动物物种水鸟类产生一定影响，施工期直接会导致各个路段施工区域附近 300m 范围内种类和数量的降低；本项目在合理规划和科学择优的基础上，在施工期对不同路段进行针对性的生态避让或动物保护措施，同时对沿线水鸟重点保护动物分布或栖息较多的生境进行生态修复和保护，营运期对车辆和游客的行为进行有效的管控，项目对各个路段的鸟类的影响有限。

### (3) 对项目区生态环境影响可控

项目在穿越红树林地、河口、滩涂湿地等较为敏感的湿地生境时，项目选线避开了自然保护区和动植物集中分布区，采取改建方式，降低了新建道路对生态环境的影响。施工过程中，采用预制的箱梁减少施工现场临时占地。在春江入海河口段，与现有大桥平行相邻架设特大桥，确保项目区水系的连通性，降低了项目建设对生态环境的影响。其次，加强占用区域红树林资源的调查与移植补植工作，开展“占一补一”和“失一补十”的植被补偿措施，开展移植区和补植区的封滩育林，促进红树植被恢复，切实做好野生植物和动物的保护工作，工程建设对该区域的野生动植物资源、生物群落（栖息地）、生态安全是轻微的和可控的。

#### 5.3.8.2 红树林保护与恢复措施

为了减缓工程对红树林植物和鸟类的影响，针对项目建设提出以下措施：

##### (1) 生态影响减缓和恢复措施

1) 加强保护意识，减轻施工人员对红树林动植物的影响。为减轻施工人员对动植物的影响，明确划定施工界限，严禁超界限进行施工活动，禁止施工人员进入其他区域活动。在工程建设期间，以公告、散发宣传册等方式，加强施工人员及附近居民的生态保护意识。严格遵守国家有关的林业、土地、自然保护区等法律法规，严禁施工人员在未经许可的情况下砍伐树木、非法捕猎等行为，以减轻施工人员对当地红树林动植物的影响，违者应依法处理。

2) 抓好施工场排水工作，防止水土流失。施工过程中，应搞好各施工场地及道路的排水截流沟渠，避免大量雨水汇集冲刷施工场地，造成严重水土流失。施工场地周边应做好挡拦工作，坡度较大的地方应修建挡土墙，及时搞好护坡工作。

##### (2) 加强现有红树林植被及生境的保护

1) 对占用的红树林植物，采取在项目区周边类似生境内进行异地种植的措施，恢复工程建设破坏的红树植被，市资规局进行直接的监督，并敦促其栽种的植物保证成活。根据工程造成的红树林林地损失量，在异地栽培两倍原面积的林地工程占用红树林的林地，由于红树林林地的高生产力与生物量，应在异地补栽和恢复两倍原面积的近自然的人工营造林地。

2) 施工过程中产生的生活污水、固体废物、垃圾等须集中收集进行处理，禁止未经处理的污水、固废排入水体，避免对项目区的水质污染。同时，不得在项目区及周边内检修施工机械，防止施工机械含油废水对红树林植被的影响。

3) 在施工中,桥梁墩台采用钢板桩围堰施工,施工中产生的泥浆废水应在沉淀完成后进行抽出排放,同时,对挖出的淤泥及时清运,堆放地点远离红树林范围,减少淤泥淤积在红树林范围内。

4) 建设项目施工期间应加强对河道的管理与保护,不得影响生态环境。对施工期间产生的弃土、弃渣等废弃垃圾,运至河道管理范围外堆放,不得堆置于河道内,以免影响河道的行洪安全。

5) 由于该区域环境较为敏感,加强施工期环境管理和监控。工程施工期内各有关单位应制定相应制度,严格控制进入红树林内的人员、机具设备数量和作业时间,严格执行林业、水保等有关部门的相关规定,并严禁任意扩大施工作业面。

6) 加强穿越红树林路段环境管理和监测工作,通过环保管理,尽快消除因工程造成的湿地资源破坏,使保护物种的种群数量和红树林生长接近或达到原有的水平。

7) 在内环毗邻红树林区域,加设坚固的防护栏,避免突发事件对红树林的直接影响,做好应急预案,如柴油、汽油、化学药品等其他污染物发生泄漏时的应急处置方案。

### (3) 加强对当地湿地鸟类的保护

1) 对项目占地红树林区域进行影响后监测,尤其是针对开阔海岸滩涂、河口、红树林河道滩涂区域进行针对性的研究,对于营运期产生的不可预计的负面影响进行生态避让或减缓措施。

2) 为达到旅游公路风景化、可欣赏化,以生态修复重建湿地鸟类生境为目的,恢复当地湿地动物群落,以达到旅游公路建设的目的和意义。

3) 对于潜在的旅游公路水鸟分布相对较多的路段滩涂湿地进行生态修复,并科学合理进行规划建设,即达到旅游公路的景观欣赏性,又能维护新英湾的动物多样性和重点保护动物的栖息,同时潜在的也为旅游公路提供了观鸟的景点,提升该区域的景观价值、生态价值。

4) 鸟类对声音和光照都很敏感,特别是夜行性鸟类,项目施工应避免在鸟类迁徙、繁殖季节进行高噪声施工,施工照明避免射向海域和空中。同时在营运期禁止在红树林和自然保护区路段鸣笛,尽量减少对鸟类的影响。

## 第6章 环保措施及技术经济论证

### 6.1 “以新带老”环保措施

针对现有道路存在的环境问题，本次评价提出“以新带老”措施如下，各项措施应在本工程建成前一并实施完成。

(1) 合理设置边沟排水，减缓现有道路排水对环境的影响。

项目填方路基段路基排水主要通过散排方式进行，不设置路堤排水沟。在水田、鱼（虾）塘、湿地等环境敏感区域路段设置梯形排水沟、护脚排水沟、平台沟等，避免对路侧水环境造成污染和危害。在低洼易积水段或路侧汇水段考虑设置梯形边沟，避免积水或汇水浸泡、冲刷坡脚。

缓坡及汇流较小的挖方路段采用浅碟形铺草皮边沟，陡坡及汇流较大的挖方路段推荐采用浅碟形铺草皮边沟+盖板暗沟，盖板顶部铺设 6cm 鹅卵石。盖板暗沟主要设置于过镇路段及局部用地受限路段，采用 60×60cm C25 混凝土矩形盖板边沟。

(2) 针对现有道路涵洞数量少，孔径偏小，泄洪能力不足的问题，项目根据地形条件、水力要素、汇水面积等情况，在改建路段设置新改建涵洞，有条件路段应改设桥梁，以满足路线两侧水力联系或排水需要。

(3) 改建路段景观设计结合路段所在地的自然景观及总体规划布局，在考虑公路的交通功能、设计线型优美和工程造价的同时，还必须关注景观美学设计，力求该工程成为富有地方特色的、与自然相和谐的现代旅游公路。

### 6.2 陆域生态环境保护措施

#### 6.2.1 设计期生态保护措施

项目设计时应按照交通运输部《关于实施绿色公路建设的指导意见》精神，统筹资源利用，实现集约节约，加强生态保护，注重自然和谐，着眼周期成本，强化建养并重，建设成为绿色公路。

(1) 对土地的保护要求

①减少土地占用

合理安排施工进度，缩短临时占地使用时间；工程设计上降低路基高度，优化路基横断面形式，减少土地占用；严格划定作业边界，严禁超界占用和破坏沿线的耕地；项目尽量减少占地面积，降低对沿线土地的影响。



### ②耕地和永久基本农田保护补偿措施

根据《中华人民共和国海南自由贸易港法》《基本农田保护条例》《海南省建设占用永久基本农田调整补划管理办法》关于耕地和基本农田的要求，应严控建设占用永久基本农田。重大建设项目选址确实无法避让的，建设单位应对占用永久基本农田的必要性和占用规模的合理性进行充分论证，尽量少占永久基本农田。涉及永久基本农田调整的，需按照国家和海南省相关规定，办理相关手续。凡占用基本农田的，县级人民政府应当按“占一补一”的原则，组织再造。建设单位依法缴纳土地复垦费，按照“占多少、垦多少”原则委托沿线自然资源主管部门实施项目拟征地块的占补平衡任务。

③对于临时占用的基本农田，施工结束后应及时恢复，上层土采用原剥离表土覆土复耕；对于永久占用的基本农田，严格按照《基本农田保护条例》等国家和地方相关法律，向有关部门报批农用地转用和征用土地的手续，按照“占多少，垦多少”的原则，补充与所占基本农田数量和质量相当的耕地，确保基本农田数量不减少，质量不降低。

④各种临时占地在工程完成后应尽快进行复耕，做到边使用，边平整，边绿化，边复耕。并应注意表层土壤的保护，剥离的表土可用作后期复耕或绿化，为防止堆放期间发生水蚀，采取撒播草籽方式对其堆土表面进行防护。土地开挖时应做到分层开挖、分层回填，保护土壤其原有的理化性质，确保其土壤肥力。

### ⑤复垦与表土收集措施

沿线施工营地、施工便道等临时占地应在施工结束后对压实的土地进行翻松、平整，适当布设土埂，恢复破坏的排水、灌溉系统，根据原地表类型复垦恢复为耕地。

临时占地在使用前应将表层熟土收集，以便施工结束后覆土还耕。路基段清表的表土以及施工临时用地的表土（包括取土场）也均应收集并选择合适位置堆放，并采取水土流失防治措施，以便施工结束后对土地进行复垦。

## （2）农田水利设施的保护措施

公路施工过程中要处理好与农田水利设施的关系，尽可能减少对排灌渠道的破坏。桥涵建设、路面填土、取土场取土等均可能对农田水利设施产生破坏，必须作好防护措施。按照设计报告中的要求，本项目桥涵工程的设计均能保证当地水利的通畅，基本根据沿线各地方政府要求，并在实地勘察、充分调查、分析和研究的基础上，对拟在该地区范围内公路沿线设置的桥涵及通道构筑物进行双方协商，签订相关

意向书；施工单位必须根据要求，保证农田水利设施的正常使用。公路经过坡地时要增设护坡堤，防止水土流失造成的滑坡，使工程对农业生产的影响降到最低。

### （3）对林地的保护措施

#### ①对保护植物要求

施工过程中若发现永久占地范围内存在保护植物，应优先采取避让措施，确实无法避让的，应在获得林业部门行政许可的前提下，委托专业单位制定具体保护方案，配合有关单位对保护植物进行移栽保护，不得随意占压和破坏。若涉及临时占地变更，则取土场、弃土场、施工便道选址须避开珍稀植物和古树名木。

#### ②对生态公益林的保护要求

严格控制征占用重点公益林林地，确需征占用的，必须坚持“占一补一”的原则进行补偿。

根据《国家级公益林管理办法》第十五条：“对国家级公益林实行总量控制、区域稳定、动态管理、增减平衡的管理机制”。第十九条：国家级公益林的调出和补进，由林权权利人征得林地所有权所属村民委员会同意后，向县级林业主管部门提出申请。县级林业主管部门对调出补进申请进行审核，并组织对调出国家级公益林开展生态影响评价，提供生态影响评价报告。县级林业主管部门审核材料和结果报经县级人民政府同意后，按程序上报省级林业主管部门”。

根据《海南省重点公益林管理办法》（琼林[2006]2015 号）的第十五条规定：严格控制征占用重点公益林林地，确需征占用的，必须坚持“占一补一”的原则，经同级人民政府审核，签订新的区划界定书后，报原批准机关审批，并依法办理用地审核、林木采伐手续。

同时，为做好防护林生态补偿工作，增强区域生态功能，应结合林业部门建设要求，对沿线可视范围防护林的缺失、薄弱地带，具备条件的应采取补种林地措施，促进防护林的断带合拢、弱带加强。树种选择应符合防护林规划建设要求，与周边林带相同。

### （3）对湿地的保护要求

项目临近新英湾滨海湿地，设计阶段应注意保护自然水流，尽量采用桥梁形式跨越，桥孔布设以不压缩过水断面，不堵塞、阻隔水流，不改变水流方向为原则，尽量少设水中桥墩。湿地集中分布路段加设管涵，涵洞设置原则应保持原有自然风貌，该段路基建设时在地表以下换填 30cm 未筛分碎石，既增强路基稳定性，又改善地下水的

连通性，避免湿地被破坏，减少对海岸线生物交流及水力联系的影响，涵洞、侧沟等应依据不同路段两侧实际条件进行合理规划和设置，减少对动物的阻隔效应，避免两栖、爬行类动物因穿越公路而导致碾压。

#### （4）动物通道设置的要求

桥梁下方是天然的野生动物通道，桥梁、涵洞的设置可使公路阻隔效应明显降低。公路建设主要是对两栖类的蛙类和爬行类的蛇类造成阻隔影响，此类动物活动能力较差，在工程建设中，桥梁下方以及涵洞可同时用于两栖类和爬行类动物通行的通道。考虑到两栖爬行动物习性多喜隐匿在湿润的草丛及灌草丛中，所以桥梁下方植被分布情况决定了这类路段是否可以有效联通两栖类和爬行类栖息地，真正起到动物通道作用。在项目设计和施工中应采取桥梁下人工设置连接绿化带；涵洞设计中考虑到野生动物通行需要，在涵洞两端处以低矮灌丛作为绿化主体，形成引导两栖类和爬行类来往公路两侧的自然通道。为进一步减小对动物的干扰影响，涵洞洞口应利用当地石材建造，涵洞内部地面材料在满足排水要求的前提下，要与动物栖息地地面相似，如自然土壤、枯枝落叶、草地、碎石等，帮助动物尽早适应新的环境。

项目主线设置桥梁5座、涵洞60道，平均每公里桥梁、涵洞近4道，在满足工程自身需求的基础上，客观上形成了动物通道的效果，而且设置位置充分考虑了沿线地形、地质、水文等条件，采用逢沟设涵的原则；在桥型选择上，项目涉水桥墩所在的桥梁包括90m、50m、40m或25m跨径，对河道水文情势影响较小；在涵洞选型上，一般为2m左右的盖板涵和箱涵，对两侧两栖类、爬行类动物通行等生物交流阻隔较小。

#### （5）对景观绿化设计的要求

公路景观绿化设计应委托专业单位开展专项设计、施工。具体要求如下：

①本项目绿化应视沿线路基形式、路段所处环境特征、公路路容景观及诱导视线等要求，逐个路段开展专项设计。

②公路两侧绿化除考虑路基防护外，还应考虑公路景观及环保作用，如水土保持、降噪、防治空气污染等，坡脚至排水沟间宜植常绿灌木或显花灌木，排水沟至路界可乔、灌、草结合。

③路基边坡按照公路路基设计规范植树种草；应选择根系发达，固土护坡能力强，具有较强的抗污染能力，特别是对汽车尾气有抗污染能力的灌木树种或草种。

④附属设施的绿化应采用观赏与休憩相结合的原则；进出口植物配置参考互通立交区部分，并且可根据不同的车辆停放地点、不同服务功能区，设置花坛或树篱进行

分隔；应与其规划、建筑协调，以种植草坪、花卉及观赏树木为主。

⑤树种的选择应以乡土树种为主，避免导致外来植物入侵。

### **(6) 临时占地选址要求**

禁止将取弃土场、施工生产生活区设置在自然保护区、饮用水水源保护区、生态保护红线等生态敏感区，重点生态公益林和基本农田范围内，并远离村庄、医院、学校等敏感点。施工过程中若改变临时占地的选址，需重新履行相关的环保手续。

此外，各类临时占地还应遵循以下原则。

#### **1) 取土场设置原则**

①取土场设置应遵循分段集中的原则，合理确定运距，禁止随意取土，做到既经济合理又注重生态保护；

②取土场应设在路线 300m 以外，以减缓对路域景观的影响；

③取土场应尽可能设置在未利用地或低覆盖度草地内，避让耕地和重点保护植物；

④有条件时应尽量利用地方水利、农业开发建设或环境整治、河道改造工程的弃土，以减少新设取土场对生态环境的破坏；

⑤取土前应在周边设置临时截排水设施，占用林地的应先将表层熟土剥离后集中堆放，用于取土后恢复；临时堆土雨季或大风季节以防尘网遮盖；取土后进行土地整治，采取削坡、截排水等工程措施和种植乔、灌、草等植物措施，减少水土流失和生态破坏；

⑥对于外购土方，在外购协议中应明确生态恢复和水土保持责任由售土方负责。

#### **2) 弃土场设置原则**

①坚持安全可靠、经济合理的原则；

②根据地形地质条件、满足场地整体稳定，且不影响河道行洪安全的要求；

③严禁在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃土场；

④应避开滑坡体等不良地质条件地段，不宜在泥石流易发区设置弃土场，确定要设置的，要确保弃土场稳定安全；

⑤不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不易拦截的沟道；

⑥应遵循“少占压耕地、少损坏水土保持设施”的原则。

#### **3) 施工生产生活区设置原则**

①施工营地、施工场地等施工生产生活区应尽可能设置在未利用地或低覆盖度草地内，避让耕地和重点保护植物；

②施工驻地，有村庄的地方尽量进行租赁、确实条件不允许的，尽量选用植被稀疏的荒草地，少占耕地和林地，工程结束后，恢复为原植被；

### 6.2.2 施工期生态保护措施

#### (1) 植被保护措施

①严格按照设计文件确定征占土地范围，对征地应按相关要求办理征地手续，严格按照征地范围开展地表植被的清理工作。

②严格控制项目占地范围和路基开挖作业面，避免超挖破坏周围植被。

③施工过程中，与当地土地管理部门协商，将取、弃土场取、弃土过程与环境整治、河道改造、地质灾害治理相结合，工程结束后及时进行土地整治、植被恢复。

④严格控制路基开挖施工作业面，避免超挖破坏周围植被；在林地灌木集中路段施工，各施工单位应加强防火知识教育，防止人为原因导致火灾的发生。

⑤在路基清表作业过程中，若发现珍稀濒危野生植物或古树名木应报地方林业主管部门，采取移植等保护措施。

⑥在施工过程中，要严格按设计规定的取土、弃土场进行弃料作业，不允许将工程弃渣随处乱排，更不允许排入水体；严格控制取土面积和取土深度。

⑦施工工区等临时建筑尽量采用成品或简易拼装方式，减轻对土壤及植被的破坏。

⑧施工过程中，对林地和基本农田集中段划出保护线，明确保护对象和保护范围。

⑨施工动土范围及车辆行驶路线尽量远离古树，并修建围栏、挂牌保护，严格控制施工作业带，施工动土范围尽量远离古树。

#### (2) 区域入侵植物防治措施

结合工程施工防治外来入侵植物。项目绿化禁止使用外来物种，防止植物入侵。对于项目区已发现的互花米草、凤眼莲这2种恶性入侵植物，要防止施工人员、车辆为其提供扩散途径，清理表土时应严格防范。

##### 1) 防治时间

互花米草和凤眼莲果实成熟初期均为9月。因此，防治最佳时间是9月份前，其种子尚未成熟，无法通过种子传播途径进行繁殖和扩散时将其母株清除，此时清除效果

较为彻底。

## 2) 防治方法和措施要求

入侵植物常用防治方法主要有化学防治法、生物防治法和物理防治法。

化学防治法清除彻底、见效快，但由于新英湾互花米草生长于海岸潮间带，是重要的鸟类、海洋生物栖息地，生态功能重要。化学防治法在防除互花米草时，农药将会污染海岸生态系统，影响到海洋生物和鸟类，因此应避免采用该方法。

生物防治法主要采用玉黍螺或麦角菌等食用互花米草的叶片，利用象甲、水葫芦螟蛾等食用凤眼莲。生物防治时间和过程比较长，现存互花米草或凤眼莲会继续传播扩散，且是否会对本地资源造成其它影响尚未确定，因此也难以采用。

物理防治法又称为机械防除法，该方法时间短，见效快，能在较短的时间内达到防除效果，对本地资源无大的影响，适合应用于现阶段的互花米草防除。

物理防治法包括人力或机械装置对互花米草拔除、织物覆盖、连续刈割、火烧、掩埋以及围堤等措施控制互花米草。2020年，儋州市森林检疫站在儋州湾开展人工挖除试验，效果较好。因此，推荐选用物理方法实施防治。

## 3) 防治技术措施

①设备及相关材料。锄头、铁锹、镰刀、编织袋、遮阴网、胶绳等。

②挖掘。互花米草和凤眼莲均有着极强的环境适应性，治理较为艰难。防治主要采取人工挖除方式将项目区内划定的目标种彻底清除。挖掘之前，用100目的纱网将作业现场围拢后再挖，避免其互花米草的根、茎和种子无意间向外传播，造成种源在其它区域的滩涂萌发生长。海水退潮时，利用锄头、铁铲等工具在距离互花米草或凤眼莲边缘50cm的滩涂开始人工刨挖，刨挖深度为1m。刨挖物（沉积物和草）集中放置于旁边的遮阴网上。人工将沉积物和草拣选分离后，将草连根装入纺织袋内，扎紧袋口，运至生活垃圾焚烧厂项目焚烧处理。

## C.迹地处理

将挖出的沉积物填埋到挖除互花米草或凤眼莲生长迹地的坑穴底部，若坑穴过深，沉积物不够回填，则从旁边无互花米草或凤眼莲的滩涂取沉积物将坑穴填埋。也可保持坑穴有一定程度低洼状态，退潮后让有一定的积水，使生长迹地长期浸泡，把草根泡烂。最后用遮阴网将迹地全部覆盖。遮阴网四周用沉积物压实。遮阴网覆盖时限为1个生长周期，即1年时间。覆盖期满后将其清理出潮间带。

在此期间应监测互花米草和凤眼莲的复发情况，监测时间为1年，若有萌发，应

立即补充清理。

### （3）陆生动物保护措施

①开工前，在工地及周边设立爱护野生动物和自然植被的宣传牌，并对承包商进行环境保护和生物多样性保护宣传教育工作，包括生物多样性和科普知识和相关法规、当地重点保护野生动植物的简易识别及保护方法。严格规范施工队伍的行为，禁止非法猎捕和破坏野生动物及其生存环境；在施工过程中，如遇到国家重点保护野生动物出没，首先以放生为原则；若个人的生命安全受到野兽的威胁时，可以及时通告当地野生动物保护部门，在允许的情况下，可以采取一定的应急措施。

②每个项目部设置一个宣传栏，内容包括重点保护动物的照片及相关法规。若施工过程中发现重点保护野生动物，应立即上报林业部门，及时采取相关保护措施，必要时请专业设计单位，设计动物通道并尽快修建完成。

#### ③防止动物生境污染

人类活动增加会给环境污染带来新的隐患。从保护生态与环境的角度出发，本工程开工建设前，尽量做好施工前期绿色施工方案；做好工程完工后生态环境的恢复工作，以减少植被破坏对动物栖息地的不利影响。

④本项目应重点关注两栖和爬行类动物的保护，施工期应在道路两侧绿化带种植灌草丛植被以便为两栖和爬行动物提供适宜的隐蔽和栖息场所应进一步优化动物通道形式、数量，保证水系畅通，便于两侧两栖和爬行动物的信息交流。

⑤在林区施工应优化施工组织方案，抓紧施工进度，尽量缩短在林区内的施工作业时间，减少对野生动物的干扰。

### （4）水生生态保护措施

①合理安排施工时间，尽量选择枯水季施工。

②涉水桥墩采用对水环境影响较小的钢板桩围堰施工方式，应在水域范围设置施工钢便桥，避免采用土石围堰+埋设过水涵管形式施工便道；为减小涉水工程施工作业对鱼类的伤害，在施工期可采用温和无伤害性的驱鱼技术手段，对施工作业及临近水域深潭、沟汊进行驱鱼作业，将鱼类驱赶到远离施工作业区以外的水域。

③水生生态保护方面重点在于跨水体和海域桥梁建设中的水体水质保护，桥梁桩基污泥设置专用污泥沉淀晾晒池，将桥梁桩基污泥处理干化后外运，不得直接使其排入水体；同时污泥沉淀干化池选址应尽量远离水体，并设置防泄漏围挡，由专人负责，防止建设产生的污泥直接排入水体，影响水生生态；

④桥梁施工场地的布设应远离水体，施工期采取防护措施，防止施工物料受雨水冲刷进入水体，而影响水体水质，对当地鱼类造成影响；

⑤加强宣传教育，防止施工人员人为电鱼、炸鱼等行为对鱼类资源的破坏性捕捞。

### （5）耕地保护措施

①履行占地手续，确保耕地占补平衡。规范临时占地的使用，严禁控制施工作业带随意扩大占压面积，对施工边界采取拉线、立桩、挂标识牌等形式强化边界意识。

②公路占用耕地时，对肥力较高的表土层应进行剥离，采取有效措施确保其用于工程后期土地复垦或景观绿化。

③施工便道尽量选用现有道路，尽量避开农田，减少施工便道对农田的破坏；施工期的生活垃圾要集中处理，不得随意丢弃，并定期收集运送附近垃圾中转站。

④对于临时占地，施工后应根据不同的地区特点采取植被恢复措施，部分临时占地可先种植绿肥作物，等农业土壤肥力恢复后，恢复为农田。

⑤复垦与表土收集措施。沿线施工营地、施工便道等临时占地应在施工结束后对压实的土地进行翻松、平整，适当布设土埂，恢复破坏的排水、灌溉系统，根据原地表类型复垦恢复为耕地。临时占地在使用前应将表层熟土收集，以便施工结束后覆土还耕。路基段清表的表土以及施工临时用地的表土（包括取土场）也均应收集并选择合适位置堆放，并采取水土流失防治措施，以便施工结束后对土地进行复垦。

### （6）路基主体生态防护措施

对于公路填筑、开挖形成的边坡来说，由于坡面土壤松散，抗冲性差当坡顶有大的汇流沿坡面下泄时，易对坡面表层土壤造成严重的冲蚀或形成冲沟。因此在路基施工过程中需在路肩边缘设置宽 0.5m、高 0.2m 的防水下泄的挡水土埂，并且沿路线纵向每隔 50m 在路基边坡上设置一临时性边坡排水沟，用以排泄路面上的集中汇流，边坡排水沟在坡脚处需设缓冲带。必要时边坡排水沟下方应修建沉砂池，以阻留坡面上冲蚀下来的土壤。临时性边坡排水沟可以与路基排水工程中边坡排水沟结合修建。

### （7）取土场生态防护措施

根据谁破坏、谁恢复的原则，由建设单位组织实施对取土场的生态恢复。外购土方应在合同中明确由开采方负责生态恢复责任。

取土前在取土场外缘设临时截、排水沟，以截取土丘及开挖坡面汇水，将坡面汇水排至天然沟道或与农用渠道相连。对于取土后产生边坡的取土场，根据边坡上游汇



水面积取土前在预计产生边坡的外缘 3~5m 处设浆砌片石截、排水沟，以避免取土后产生的边坡受汇流冲刷。取土场取土完毕后对土地进行整治，开挖的坡面经整治后植树种草，产生的台面条件适宜的也可覆土造地。

①取土前做好表土剥离工作，控制好开采高度和范围，严禁超范围开采；

②取土过程中，取土区裸露面遇到雨季采用彩条布覆盖，在取土场来水一侧边坡设置梯形断面截排水沟，截排水沟通过沉砂池将地表径流排入周边沟道内，沉砂池设计尺寸为 2m×1.5m×1.5m，墙体采用砖砌，厚 0.24m，池底采用混凝土铺砌，厚 0.10m；

③取土场剥离的表土临时堆放在取土场坡脚，根据“先拦后弃”的原则，在临时堆土四周砌筑梯形断面（顶宽 1.0m，底宽 2.0m，高 2.0m，外侧坡比 1: 0.5）草袋挡土墙及梯形断面（底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比 1: 1）临时排水沟，同时撒播狗牙根进行防护，撒播密度为 10g/m<sup>2</sup>。

④施工结束后整治土地，同时恢复植被。

#### （8）弃土场生态防护措施

根据谁破坏、谁恢复的原则，由建设单位组织实施对弃土场的生态恢复。若弃渣用于其他工程或项目使用，应在合同中明确弃渣生态恢复责任由购买方或使用方负责。

①弃土场利用现有矿坑和废旧养殖水塘的，不需要进行表土剥离；

②堆渣前，弃土场堆渣下边坡修建重力式挡渣墙，沟底布置排水盲沟，周边设截排水沟，同时在截排水沟末端修建沉砂池，将坡面径流经过沉淀后排入下游沟道内，沉砂池设计尺寸为 2m×1.5m×1.5m，墙体采用砖砌，厚 0.24m，池底采用混凝土铺砌，厚 0.10m；

③施工结束后，对堆渣边坡布置骨架护坡，通过种植乔木、林下撒播草籽恢复林草植被，树种选用台湾相思，草种选用狗牙根。

#### （9）施工生产生活区生态防护措施

施工期预制场、拌和站、堆料场等施工生产生活区，使用前清除表层耕植土平均清除深度30cm，堆放于路线两侧的临时堆土场。之后在周围开挖截水、排水沟。施工结束后，要对临时施工场地及时平整、清除施工废料，对硬化地面进行平整，弃渣运至公路附近的弃渣场堆放。对场地平整覆土后复耕或植被恢复。

①施工生产生活区建设前进行表土剥离，并堆放在指定表土堆放位置；

②在施工生产生活区四周修建梯形断面临时排水沟（底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比 1: 1），在排水沟末端修建沉砂池，将坡面径流经过沉淀后排入下游沟道内，沉砂池设计尺寸为 2m×1.5m×1.5m，墙体采用砖砌，厚 0.24m，池底采用混凝土铺砌，厚 0.10m；

③施工结束后，进行土地整治，通过种植乔木、林下撒播草籽来恢复林草植被，林地树种选用台湾相思，草种选用狗牙根。

#### **（10）施工便道生态防护措施**

施工期间应做好施工便道的防、排水措施，在施工便道外侧修建排水沟，路堑、边坡、顶部若有较大汇水时要修筑截水沟，结合地形排水系统自成体系，将径流排入天然沟道或灌溉渠中。施工结束后，及时进行土地整治、植被恢复。

①便道施工前进行剥离表土，集中堆放；

②施工结束后，对占用林地部分进行植被恢复，采用灌草结合的方式，灌木选择扶桑，林下撒播狗牙根，对占用耕地地部分根据土地利用规划恢复为耕地。

#### **（11）临时表土堆放场生态防护措施**

①根据“先拦后弃”的原则，在表土堆放场四周砌筑梯形断面（顶宽 1.0m，底宽 2.0m，高 2.0m，外侧坡比 1: 0.5）草袋挡土墙，同时撒播狗牙根进行防护。

②在临时堆土场四周修建梯形断面临时排水沟（底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比 1: 1），同时在排水沟末端修建沉砂池，将坡面径流经过沉淀后排入下游沟道内；

③施工结束后，将临时堆置的表土回填，然后进行土地整治，通过种植乔木、林下撒播草籽来恢复林草植被，林地树种选用台湾相思，园地整地后恢复为耕地，草种选用狗牙根。

### **6.2.3 营运期生态保护措施**

（1）做好工程完工后生态恢复工作，以尽量减少植被破坏及对水土流失、水质的不利影响。

（2）加强运营期生态监测。公路运营期需对生态敏感区进行生态影响的监测工作，主要监测生境的变化，植被的变化以及生态系统的整体性变化。通过监测来加强对生态的管理，在工程管理机构设置生态管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

（3）为减缓或避免公路建成后由于其诱导效应对沿线生态环境造成的生态压力，

应协调配合地方规划部门，做好路域建设规划，防止违规、无序地建造房屋、商铺等建筑物，增加沿线人流、车流。同时由于公路的通达，原来不易接近自然保护区现在紧邻公路，应协调配合自然保护区主管部门做好生态巡查保护和宣传，减缓公路通车带来的影响。

6.3 海洋生态保护与补偿措施

6.3.1 跨海桥梁生态保护措施

（1）桥梁水下施工应避开 11 月-次年 4 月的鱼类产卵期。

（2）本项目桥墩施工不使用船舶，桥梁施工采用钢板桩围堰等先进工艺，避免扰动产生高浓度的悬浮物影响，围堰内的悬浮物应统一收集后处理，不可排入海中，尽量缩短桥梁施工时间，将水生生态影响降到最低。

为防止涉水工程施工扰动悬浮物影响新英湾内红树林、海草床和蜃等保护动物，施工时应在涉水工程下游布设防污屏，减少悬浮物扩散范围。防污屏主要布设于跨越北门江和春江的桥梁右侧。

防污屏由包布和裙体组成，包布、裙体一般为 PVC 双面涂覆增强塑料布。浮体为聚苯乙烯泡沫用耐油塑料膜密封，浮子间的间距形成柔性段保证防污屏的可折叠性和乘波性，裙体的下端包有链条。防污屏漂在水中，浮子及包布的上中部形成水面以上部分，裙体由配重链保持垂直稳定性，形成水下部分。脊绳、加强带和配重链为纵向受力元件。有数个浮子组成的防污屏节一般是 20/10 米长，节间用接头连接。防污屏两端及中间有固锚座便于布放防污屏时联接锚绳用。

（3）桥梁施工前采取驱鱼措施，将鱼类等水生生物驱离施工区域，加强施工人员管理，禁止捕捞鱼类等水生生物。

（4）禁止将污水、垃圾及施工机械废油等污染物倒入水中，应统一收集处理。

表 6.3-1 水生生态环境保护对策措施一览表

| 影响   | 环保措施                                         | 预期效果                                |
|------|----------------------------------------------|-------------------------------------|
| 渔业资源 | 桩基施工环节避开渔业资源繁殖季节。                            | 减小悬沙影响程度和范围                         |
|      | 施工期加强施工区附近海域的水质监测。                           | 掌握施工活动与水体中悬浮物增量的规律，尽可能避免对海洋生态产生不利影响 |
|      | 施工过程中应尽可能采用对水体扰动小的机械设备，减少泥沙的扩散和再悬浮。          | 减小悬沙影响程度和范围                         |
| 底栖生物 | 桩基施工准确定位、详细记录其过程，严格按照施工平面布置进行作业，避免在一个区域重复作业。 | 减少对项目所在海域底质扰动强度                     |
| 水生   | 施工前先驱散该区域的水生生物。                              | 有利于减少对水生动物的干扰                       |

|    |                       |  |
|----|-----------------------|--|
| 生物 | 控制施工机械的发动机噪声和其他设备的噪声。 |  |
|----|-----------------------|--|

6.3.2 自然岸线修复措施

本项目占用的岸线均为严格保护岸线。根据《海南省（海南本岛）海岸线统计报告》，“严格保护和限制开发岸段内符合国家、省重大建设项目、公共基础设施、公益民生事业、国防建设等项目确需占用岸线的，经科学论证后并采取相应的岸线整治等修复措施达到具有自然岸线形态特征和生态功能的岸线，确保严格保护岸线指标和自然岸线保有率不降低的情况下可以开展”。

因此，项目拟建的桥梁、施工便桥等应对其占用的自然岸线进行整治修复，使其达到具有自然岸线形态特征和生态功能的岸线，确保其对自然岸线指标和保有率影响较小。

- （1）岸线修复应在遵循海洋生态系统的整体性、系统性及其内在规律基础上开展。
- （2）岸线修复应通过对岸线陆域侧开展绿化等工作以维护现状海岸形态，保护海岸形态不受影响。
- （3）在近海区开展红树林种植，以修复项目占用岸线，使其具有自然岸线形态和生态功能。
- （4）对已出现的岸线侵蚀区进行修复，对桥台、路基等占用海域的区域结合生态海堤措施进行修复。
- （5）建设单位应根据《海岸线保护与利用管理办法》加强岸线保护，对岸线进行修复。

6.3.3 海洋生态补偿金额

海洋生态补偿包括三方面内容，一是对海洋环境自身的补偿，如恢复和改善海洋生态环境、设立海洋自然保护区等；二是对个人、群体或地区保护海洋的机会成本进行补偿，如对退出海洋捕捞的渔民给予补贴；三是制止海洋环境破坏行为，通过让受益者支付相应费用，使其经济活动的外部成本内部化，以制止破坏海洋环境的行为。

目前生态补偿主要采取经济补偿的生态补偿方式，经济补偿是最常采用的补偿方式，项目建设单位应根据项目建设所造成的生态损失量，包括渔业资源、底栖生物、水生生物、项目区附近受影响的水产养殖等，根据相关规定给予一定的经济补偿。

根据《规程》，进行生物资源损害补偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额度进行校正。悬浮泥沙、钢管桩及斜坡道施工后影响逐渐消失或完成施工后将拆除，

施工后将形成新的栖息环境，对生物的影响是可逆的，均按 3 年补偿，桥墩桩基及道路的建设将永久占用底栖生物的栖息环境，影响是不可逆的，按 20 年补偿。

钢管桩及施工栈桥斜坡道底栖生物损失补偿额 = ( 865.94+187 ) ×4.12×10<sup>-3</sup>×15×3×10<sup>-4</sup>=0.02 万元；

桥梁桩基及路基底栖生物损失补偿额 = ( 694.39+4115 ) ×4.12×10<sup>-3</sup>×15×20×10<sup>-4</sup>=0.59 万元  
鱼卵损失补偿额=4.56×10<sup>7</sup>×0.01×0.5×3×10<sup>-4</sup>=68.4 万元；

仔鱼损失补偿额=1.95×10<sup>7</sup>×0.05×0.5×3×10<sup>-4</sup>=146.25 万元；

游泳生物损失补偿额=2551.8×20×3×10<sup>-4</sup>=15.31 万元；

项目对所在海域的生物损害补偿金额=0.02+0.59+68.4+146.25+15.31=230.57 万元。

根据上述计算结果，项目施工对海洋生物资源造成的损害进行补偿金额约为 230.57 万元，海洋生物资源损失量、损失额和补偿额列于表 6.3-2。

表 6.3-2 海洋生物资源损失汇总表

| 项目<br>种类 | 影响方式       | 直接损失量                  | 折算 | 单价      | 补偿倍数 | 补偿额(万元) |
|----------|------------|------------------------|----|---------|------|---------|
| 底栖生物     | 钢管桩及接引坡道施工 | 4.34kg                 | —— | 15 元/kg | 3    | 0.02    |
| 底栖生物     | 灌注桩施工及路基   | 19.81kg                |    | 15 元/kg | 20   | 0.59    |
| 游泳动物     | 悬浮泥沙影响     | 2551.8kg               | —— | 20 元/kg | 3    | 15.31   |
| 鱼卵       | 悬浮泥沙影响     | 4.56×10 <sup>7</sup> 粒 | 1% | 0.5 元/粒 | 3    | 68.4    |
| 仔鱼       | 悬浮泥沙影响     | 1.95×10 <sup>7</sup> 尾 | 5% | 0.5 元/尾 | 3    | 146.25  |
| 总计       |            |                        |    |         |      | 230.57  |

6.3.4 海洋生态补偿方案

根据海南省人民政府《关于健全生态保护补偿机制的实施意见》（琼府[2017]101 号）中：重点任务（四）推进海洋生态保护补偿，促进区域可持续发展。研究制定海洋生态补偿管理办法，对因开发利用海洋资源造成的海洋生态系统服务价值和生物资源价值损失的，探索采取工程性补偿或缴纳生态补偿金的方式实施海洋生态补偿。

建设单位应将海洋生态补偿金额纳入环保投资概算，本项目造成的生态损失补偿金额将纳入该海域使用权出让金中。该资金专款专用用于进行海域生态补偿修复。

6.3.5 海洋生态监管

海洋生态监管包括生态保护、生态补偿措施的管理和跟踪监测等。

① 生态保护、生态补偿措施的管理

一般情况下，因工程建设而采取的生态保护、生态补偿措施的进度落后于建设项目的进度，如渔业资源人工增殖放流、海洋生态恢复工程等都必须在建设项目基本建成后实施。一般按照海洋环保要求和实际工作情况，项目建设的生态补偿工作应在施

工结束后的第一年六月份开始实施，本项目建设单位应与相关管理部门协商生态损失补偿事宜，主管部门应该对生态补偿工作的落实、实施过程和实施效果进行监督。

## ② 跟踪监测

建设项目对海洋生态的影响机制比较复杂，其影响程度也很难完全准确预测。因此，在本项目施工期和建成后，应就项目对海洋环境的影响进行跟踪监测，可委托有资质的海洋监测单位实施海洋环境监测计划。对跟踪监测中发现的超标预测影响问题，应及时上报相关行政主管部门，并要求项目建设单位采取相应的补偿措施。

## 6.4 红树林保护措施

### 6.4.1 生态避让措施

#### (1) 红树林植物避让措施

施工活动限定在征地范围内进行，施工便道及临时用地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，多利用现有的乡村道路或已有公路，减少对红树林植被的移植。

#### (2) 陆生脊椎动物避让措施

##### 1) 生境的避让

采用封闭式施工方式，施工活动不得超越征地范围。尽量减少对陆生脊椎动物栖息地、取食地的占用或影响，施工中避免破坏野生动物集中栖息的洞穴、窝巢等。

##### 2) 施工时段的避让

在红树林地、滩涂湿地、河流、河口或海岸线附近的湿地施工，在 10~4 月份施工时，避免在晨昏及中午时段鸟类觅食和休息时间进行高噪声设备施工。

### 6.4.2 生态影响减缓措施

#### (1) 红树林生态影响减缓措施

##### 1) 严格控制施工范围，禁止对施工范围外的红树林造成破坏。

2) 施工过程中，对物料堆放场应采取临时防风、防雨设施；对施工运输车辆应采取遮挡措施，尽量避免对周围红树林造成不利影响；临时道路施工应采取临时防护措施，防止水土流失。

3) 施工期间红树林路段禁止排放污水，特别是含油污水。运营期红树林路段桥梁设置桥面径流收集措施，防止路面含油污水进入红树林生境，对其产生影响。

4) 对施工人员进行环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规如森林法、土地管理法的宣传教育。让施工人员明确知道红树林是受国家法律保护的，破坏红树

林将要承担相应的法律责任。

5) 在人员活动较多和较集中的施工营地, 设置自然保护、环境保护的警示牌, 提醒工程人员和周边民众依法保护红树林自然环境和生物多样性。

6) 结合工程及当地环境制定合理的补植造林规划, 增加资金和劳力投入, 与公路绿化带等的营造等相结合, 减少水土流失损失, 保护公路沿线的水质。

7) 在有分布红树林群落区域的桥梁、桥墩、涵洞的建造和设计还应该考虑到在天文潮的情况下, 由于海水倒灌以及排水问题等影响红树林的生长。

8) 防止外来入侵种的扩散。目前防止外来物种入侵的方法主要有植物检疫、人工方法防治、化学方法防治、生物防治等。结合工程特点, 要求加大宣传力度, 对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传; 对现有的外来种, 利用工程施工的机会, 对有种子的植物要现场烧毁, 以防种子扩散, 在临时占地的地方要及时绿化等。

## (2) 陆生脊椎动物生态影响减缓措施

### 1) 施工期

①全面贯彻执行《中华人民共和国野生动物保护法》、《海南省红树林保护规定》及海南省野生动物保护法律法规等要求, 增强施工人员的环境保护意识, 加强对国家和海南省规定的珍稀动物的保护, 对施工人员开展生态保护教育, 禁止非法捕捉和非法食用陆生脊椎动物行为;

②各路段施工, 防止水体污染, 避免因为水体污染而影响了当地水鸟的食物的生存和栖息;

③在开阔的红树林地、河口、河流、滩涂附近进行路桥施工建设时, 应尽可能的降低对周围陆生脊椎动物尤其是适应人为干扰能力较弱的重点保护动物的影响, 有条件的在施工区域两侧竖立绿色的隔离墙或隔离带;

④场内外交通施工期, 都应该在条件许可的情况下做好环保措施, 比如道路两侧进行防尘和噪音阻隔措施, 减少对当地陆生脊椎动物和重点保护动物的影响;

⑤道路经过入海口、或靠近入海口河段或红树林地开阔地带区域, 避免建设路灯设施(如果非要使用路灯, 路灯不应过密, 最好间隔 200m 以上, 且光强不要过高, 起到道路导向作用即可)。

### 2) 营运期

①营运期临时场地等在施工后应进行有效的植被和生态恢复, 促进动物生境的有效恢复和动物群落的重建;

②建立影响后评价监测机制，对当地湿地动物群落及重点保护动物进行有效监测，为当地野生动物保护和管理提供数据和资料；

③科学规划和规范旅游公路停歇区域的游客行为，避免进入红树林地或滩涂区域，降低对当地湿地动物群，尤其是适应人为干扰能力较弱的重点保护动物的影响；

④所有道路观景区域都应融入到当地的自然景观中，不能在视觉上形成陆生脊椎动物影响的阻隔；

⑤针对邻近自然保护区的新州特大桥，应设置限速禁鸣标志，同时在两侧设置遮光板；

⑥对于道路区域两侧的绿化带尽可能避免单一的低矮灌丛，应加强乔木绿化，避免褐翅鸦鹃等进行穿越导致车辆安全事故或撞击的发生。

#### 6.4.3 植被恢复和补偿措施

##### （1）植被修复措施

施工结束后在施工临时占地区，应从恢复和提高其他生态、景观功能的角度出发，结合红树林植被自然恢复能力，实施生态修复措施。由于项目区域周边水热条件良好，气候温热多雨、对多数人工复垦或抚育的成活和保存率较高。因此在评价区，尤其在工程施工区及周边对红树林植被的恢复与重建具有较高的可行性。

工程建设将永久性的占用少量红树林植被，使区域生态环境及动物生境受到一定干扰影响。对于这些造成危害和影响的陆生红树林植被地段或地域，必须予以补偿。

公路建设占用影响的红树林植被，应对占用和影响区域的红树林植物部分个体（适合移植、容易成活的种类）进行迁移，并采用异地抚育的补偿方式重新种植、恢复原有的红树林植物种类和个体。异地抚育需对原红树植物进行采种、异地育苗等人工抚育。

#### 6.4.4 红树林移植补植措施

项目涉及的红树植物必须采取移栽保护措施，按照《海南省环岛旅游公路环新英湾支线项目涉及红树林植物移植补植维护技术方案》进行，进行必要的生境改造和移植养护管理、跟踪监测。

##### （1）生境改造

首先应对现有养殖塘堤坝进行拆除。项目选取新英湾退塘还湿区域作为移植地，经实地调查，红树林移植区鱼塘均没有实施平整，仍保存着明显的鱼塘轮廓，塘堤和塘底高差最大超过 4m，不适宜种植红树林，需挖平鱼塘塘堤，将养殖塘部分堤坝或全



部堤坝挖起平摊于养殖塘底部低洼处，抬高高程，使之恢复到红树植物生长所需的高程。同时，使涨潮时海水能顺利进入红树林移植区。养殖塘改造根据现场实际情况，从生态性、经济性等角度判断塘堤是否挖除，以及挖除的程度，针对保持和提升项目区的生物多样性和生境异质性开展填滩整地工作。塘堤存在下列情况时建议保留：①生长有红树、半红树植物等植被的塘堤；②靠江一侧，具有保持水土、防潮防洪等功能的塘堤；③宽度过宽，超过 8m 以上的塘堤；④生长有部分非红树植被的塘堤，可根据红树林种植区对土方量的需要，判断是否平整。

其次在场地平整上，采用机械将养殖塘塘堤土方填入养殖塘，挖出的土方全部回填到养殖塘低洼区域，若有剩余则运至临近养殖塘或堆放在外围塘堤种植带边缘。对于无植被分布的塘堤，可根据红树林种植区对土方量的需要，判断是否平整。对填塘后的滩面进行平整如图 6.4-1 所示，机械整地后，针对作业区内未达到红树林栽植要求的区域，再次进行人工整地。人工整地包括清理作业区内的渔网、漂杂物、其他影响苗木正常生长的废弃物，外来植物等。作业面清理平整后，需经过 3~5 次的潮水浸泡，使种植面的土壤充分滤洗沉降，减少土壤中的污染有害物质和病菌病菌，待种植面稳定后才种植红树林。

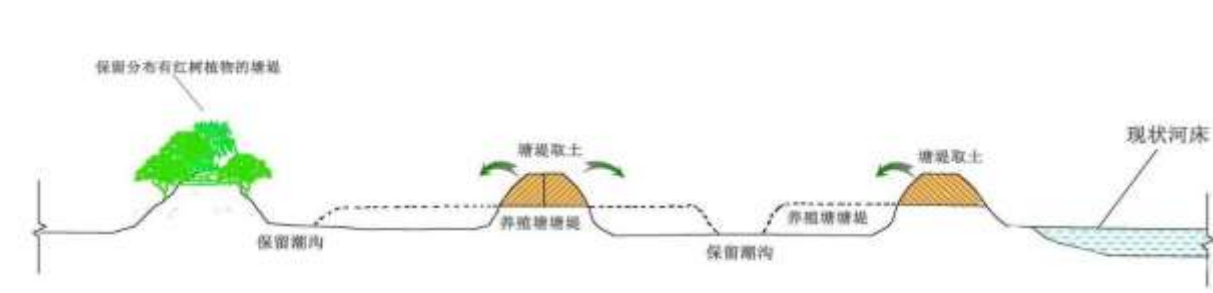


图 6.4-1 养殖塘堤坝拆除与场地平整示意图

为保障补植造林区域水系畅通，并模拟自然状态下红树林生长生境，在现有滩涂平面上，根据不同补植区的地形情况，造林地抬升地表高度约在 0.2-1.2m，保证整地后的滩面高度或潮带满足不同红树林生长的需求，做到适地适树，以提高移植成活率。

造林滩涂进行挖沟起垄作业，每条垄宽度达 20m 以上，垄长度根据地形确定；沟占总造林地的 15-20%，沟宽度为 7-9m 左右，沟深度不超过 1m，保证造林地区域水系通畅，保证项目作业区域实际红树林造林面积不低于作业区面积的 80%以上；保留适当的裸露泥滩，组成红树林、泥滩和水道潮沟交错分布的生态格局，以形成复杂多样、功能稳定的多层次自然生境，满足红树林及候鸟等滨海动植物生存需要，构建以

红树林为核心的稳定栖息环境。地势相对较高，应保证整地后的大部分滩面高度要达到当地平均滩面高程以上的水平，并机械开挖潮汐涨落通道，确保造林地区域海水通畅。

## （2）后续跟踪监测

施工期运营期对移植补植区域红树林进行跟踪监测。移植地及补植地的生境应满足红树林生长需要，除必要的潮间带、盐度、地形等必要条件外，首先选择成片红树林边缘作为移植和补植地，移植、补植地符合海南省林业局组织编制的海南省红树林资源和适宜恢复地专项调查报告（2019年）中的宜林塘或宜林滩涂。移植补植区位于已经退塘的养殖塘内的，需要回填淤泥起垄改造，并打通水系后才能进行种植。

在成活率要求方面，根据不同的树种的移植难度，分别为：白骨壤、红海榄中的成龄个体移植的成活率按 50%以上，幼龄个体移植的成活率按 70%以上；桐花树、榄李、海漆、卤蕨、黄槿、水黄皮等全部个体的成活率按 80%以上；单位工程合格率达 100%（以上移植过程如有死株按照 1: 10 的比例进行大苗补植）。

### 6.4.5 自然岸线修复措施

根据《自然资源部办公厅关于进一步加强现有自然岸线监管工作的函》（自然资办[2022]977号），“自然岸线被占用或破坏的，你厅（局）应督促有关主体及时按照《关于进一步做好全国海岸线修测工作的通知》（自然资办[2020]1373号）中关于自然岸线、生态修复岸线的标准修复到位。”

因此，本项目占用自然岸线 297.8m，应根据《关于进一步做好全国海岸线修测工作的通知》中的相关要求由建设单位开展岸线修复，并根据要求修复到位。

根据《关于进一步做好全国海岸线修测工作的通知》（自然资办[2020]1373号），符合以下条件之一，岸线类型可界定为生态恢复岸线：

“①经过退围还海、退养还滩、沙滩养护等整治修复工程后或者自然岸线恢复形成沙滩，潮间带发育基本完整，沙滩平均宽度大于 15 米，沙滩以中细砂为主且沙滩稳定

时间超过 1 年，滩面基本无侵蚀或泥化现象。沙滩向陆一侧有堤坝、护岸等人工岸线的，位置界定在堤坝、护岸的坡脚处；沙滩向陆一侧无堤坝、护岸等构筑物，位置界定参考 6.2.2（说明：为《全国海岸线修测技术规程》6.2.2 节的内容，本节内其他章节标号同）。

②经过退围还海、退养还滩、种植护滩等针织修复工程后或者自然恢复形成的泥

潭，潮间带发育基本完整，原则上泥滩平均宽度大于 100 米。潮间带具有大型底栖生物和鸟类栖息、觅食等生态功能。泥滩向陆一侧有堤坝、护岸等人工岸线的，位置界定参考 6.3；泥滩向陆一侧无堤坝、护岸等构筑物的，位置界定参考 6.2.3；

③海堤外人工种植或培育红树林，形成相对稳定点的生态系统，红树林平均宽度大于 15m 且潮间带的红树林覆盖度大于 30%。红树林向路一侧有堤坝、护岸等人工岸线的，位置界定参考 6.3。

④通过采用生态化结构或者生态化材料建设或加固海堤、护岸。海堤、护岸植被覆盖率达到 30%以上（入侵物种除外），且在迎海面营造了生物栖息场所。位置界定参考 6.3。

⑤根据围填海历史遗留问题处理方案进行的岸线整治，符合生态恢复岸线认定标准的，可予认定生态恢复岸线。

生态恢复岸线所在岸段原则上必须实地测量，并参考《围填海工程海堤生态化建设标准》（T/CAOE1-2020）等相关标准规范，获取潮间带发育情况，沙滩、泥滩平均宽度，植被覆盖率及覆盖宽度等关键指标数据。”

## （2）岸线修复选址

儋州市人工岸线长 83.37km，其中构筑物岸线 28.01km，填海造地岸线 8.33km，围海岸线 47.03km。由于构筑物岸线和填海造地岸线较难修复，本次修复以围海岸线为主。

根据《海南省儋州市儋州湾海洋生态保护修复项目环境影响报告书（报批稿）》，该项目建设总面积：1300hm<sup>2</sup>（19500 亩），建设内容包括退塘还林工程、栖息地恢复工程、污染治理工程、有害生物防治工程。具体建设内容及规模如下：①海岸滩涂栖息地恢复：海岸滩涂栖息地恢复工程包括滩涂栖息地恢复，养殖塘栖息地恢复、鸟类高潮位栖息地恢复。拟恢复滩涂栖息地 50.18hm<sup>2</sup>，养殖塘栖息地 27.9hm<sup>2</sup>，鸟类高潮位栖息地 57.30hm<sup>2</sup>。②退塘还林工程：拟退塘还林（还湿）总面积为 371.13hm<sup>2</sup>（折合约 5567 亩），其中退塘还林 268.33hm<sup>2</sup>（折合约 4025 亩），退塘还湿 102.8hm<sup>2</sup>（折合约 1542 亩）。配套开挖潮沟 15083m、种植苗木 2852594 株等。本项目的自然岸线修复工程拟结合海南省儋州市儋州湾海洋生态保护修复项目退塘范围进行红树林绿化修复。但建设单位应提前与儋州市乡村振兴投资开发有限公司协调，确保其由多余的推塘岸线可用于本项目修复。

本项目占用自然岸线 297.8m，拟按照 1:2 的标准进行修复，拟修复的人工岸线长

度约 595.6m。根据《关于进一步做好全国海岸线修测工作的通知》，海堤外人工种植或培育红树林，形成相对稳定点的生态系统，红树林平均宽度大于 15m 且潮间带的红树林覆盖度大于 30%。因此本项目至少修复的红树林区域至少为 25.4m×15m 的一个矩形区域，且红树林覆盖度应大于 30%。

除本报告选址以外，建设单位可结合儋州市其他修复项目和儋州市相关管理部门的修复计划，自行选址，但修复岸线长度不应小于 595.6m，修复后红树林宽度不应小于 15m，红树林覆盖度不小于 30%。

#### 6.4.6 施工环保管理措施

##### （1）加强环境保护教育

项目建设前，建设单位应会同生态环境、林业等部门，对项目施工人员进行环境保护教育和相关法律法规的宣传，通过举办环境保护知识讲座及发放宣传资料等方式，让施工人员了解湿地保护、红树林保护的有关规定、环境保护法律法规以及环境污染控制等。

施工单位应根据红树林保护规定的要求，制定并认真落实规范、环保的施工要求，设置关于生态环境、野生动植物保护的宣传牌、警示牌，标示敏感区、适当的施工方式等，严禁肆意破坏环境和自然资源的行为发生。

##### （2）制定施工防护措施

1）采用先进、合理的施工设备和工艺，严格按照操作规程科学安排作业程序，尽量缩短施工周期，最大限度地减轻项目施工对区域红树林生态系统的影响。

2）严格控制夜间施工和夜间运输的主要噪声源，选用低噪声的施工机械，减少噪声对红树林生态系统中野生动物的惊扰。

3）施工中，桥梁墩台采用钢板桩围堰施工，产生的泥浆废水应在沉淀完成后进行抽出排放。

4）桥梁钻孔施工期间，孔内抽取的泥沙应该及时运出施工区域，不能直接倾倒在周边区域，避免泥沙填埋造成底栖动物死亡，避免覆盖红树植物根部而造成红树林受损甚至死亡。

5）在灌注过程中，严防泄漏发生，对废弃物要快速处理，及时运出，防止遗留物对红树林生长环境造成污染。

6）禁止在红树林内设置临时场地，工程所需的取土场、弃土场、堆料场以及工棚等临时场地和设施应设置在红树林范围外，以保证工程施工对区域红树林的破坏降到

最低水平。

7) 加强施工期管理, 禁止施工人员向水体中直接排放生产废水和生活污水, 强化生产生活垃圾处理, 予以统一回收处理; 施工物料的堆放位置应远离海域, 各类材料应有遮雨设施; 生产、生活废水和固体废弃物应当收集集中处理, 严禁向海中排放。避免燃油、机油、机械油污等泄漏流入, 以防污染红树林生长环境。

8) 栈桥钢桩基础施工与拆除、大桥桥墩桩基施工使用钢板桩围堰, 施工过程中需采用先进合理的施工方式, 最大限度地减少钢桩施工与拆除过程悬沙产生量, 防止钢板围堰内的悬浮泥沙溢出。

9) 尽可能减少红树林地上的临时用地, 除了临时栈桥搭建以及必不可少的施工作业用地外, 不能再利用红树林地作为临时用地。

10) 严禁超范围施工。施工必须严格按照批复许可的范围进行, 严禁超范围施工作业。在施工范围周围设置隔离网, 确保施工人员不越界施工。

11) 强化施工人员安全防范意识, 防止火灾发生。施工场地需安装在线监控设施。

### (3) 用地范围外的红树林保护措施

1) 施工期保持施工区域海水流通, 避免施工器械及建设设施阻塞海水从而造成海水不能到达周边红树林生长区域, 避免周边红树林因生长条件改变而死亡。

2) 严禁破坏施工范围以外的红树林, 在施工边界设置隔离网, 避免损害周边红树林。

3) 在水域施工范围边界设立围挡, 避免施工过程产生的泥浆污水溢流和渗透至周边红树林地, 以免造成水环境污染, 避免覆盖红树植物表面而造成红树植物死亡。

4) 桥梁桩基打孔产生的废渣、淤泥等物品应及时清运, 不可随意抛洒或在桩基附近堆积, 以免造成水流不畅影响红树林生长。一旦发现周边红树林群落内部潮沟有淤泥堵塞, 应及时给予疏通。营运期定期进行清淤维护工作, 避免淤泥覆盖红树植物。

5) 加强施工区域周边红树林的监测, 跟踪监测项目建设期周边地形变化和红树林生长情况, 一旦发现红树林出现衰退或者死亡事件, 及时报告主管部门, 调查原因并立即采取措施, 及时控制局面, 避免受损红树林扩大。

### (4) 强化对野生动植物的保护

1) 施工及工程相关人员要严格遵守有关规定, 严禁随意破坏、采挖施工区域以外野生植物, 严禁破坏批复许可范围外的红树林, 严禁猎杀捕食野生动物, 并尽量减少

对野生动物迁徙和觅食通道的干扰。

2) 控制夜间施工, 施工场地照明设施中, 光源应以高光效、高显色性的冷光源为主(如 LED 光源), 严格限制大于 600nm 的偏红色光, 候鸟栖息地区照度严格控制在 3lx 以下, 照明主体亮度控制在  $0.5\text{cd}/\text{m}^2$  以下, 对大功率照明灯具进行紫外线过滤处理, 严格禁止照明伴随大量紫外线及短波段可见光(小于 400 nm)的光辐射; 施工场地以小范围投光为主, 严格控制灯具遮光角度; 若遇夜间雾、雨等不良天气, 不能增强光照, 应减少施工行为。减缓灯光对动物的干扰, 避免照明灯诱导鸟类降落从而造成鸟类误撞、误伤。营运期在鸟类迁徙季节减少桥梁及附近道路照明灯数量。

3) 施工过程如果出现误伤野生动物的情况, 应及时抢救并迁移到安全地带, 伤情严重、巡护人员无法自行处理的, 应尽快送往野生动物救护站进行抢救。

4) 开展野生动植物资源监测, 及时掌握建设项目对野生动植物的影响程度并采取有效保护措施。应委托有相应技术力量的科研机构在施工期和营运期初期对项目区域的动植物资源进行监测, 重点监测红树林及其栖息鸟类的动态变化, 监测期为 2 年。

5) 合理安排施工期, 减少对野生动物尤其是鸟类的影响。尽量避免在动物繁殖高峰期(4~6 月)大规模高强度施工。在鸟类主要迁徙季节(春、秋季), 严格控制光源使用量, 对光源进行遮蔽, 减少对外界的漏光量。

6) 施工结束后对遗留的裸露区域尽可能进行生态恢复, 恢复红树林适宜生长的环境。

7) 项目营运期应加强保护管理, 加强标牌建设, 提醒来往车辆缓行通过, 减少噪音对动物的干扰, 提醒司机注意桥上飞行的鸟类, 避免撞伤动物。

8) 施工过程中尽量不使用产生强噪声机械、设备, 对于不可避免采用的高分贝噪声机械, 要采取加防震垫、包裹隔音罩等措施。

9) 通过在道路两侧设置声光屏蔽措施, 避免车辆灯光与噪音对周边动物的影响。

#### (5) 生态监测

为及时掌握和了解项目建设与运营对红树林的影响, 以便采取完善和补救措施, 确保将项目建设和运营对红树林的影响降至最低, 在施工期(3 年)以及营运期初期(2 年内), 开展项目区红树林的生态监测工作。

应委托第三方专业机构对项目区进行生态监测。为确保监测数据有效准确, 监测团队应由专业人员组成, 可委托有相应技术力量的机构实施。监测机构应定期将监测结果向林业、海洋、生态环境等相关主管部门汇报, 如有异常情况应立即汇报。受委

托监测机构应当编制监测实施方案并报当地林业主管部门审批后组织实施。实施方案要包括以下内容：

### 1) 监测内容

①红树林生长环境。监测施工过程中红树林生长环境的变化，监测对象为水环境、土壤环境、大气环境，重点是悬浮泥沙、排水条件及淤泥冲积，指标为滩涂高程、沉积速率、沉积物粒度、氧化还原电位、pH、盐度、铝元素、有机碳、硫化物、总磷、总氮、重金属、油类。

②红树生态系统。红树林面积动态，红树植物存活率，红树植物组成、盖度、密度、株高、地径、冠幅、幼苗密度、幼树密度。

③红树林生物多样性。监测对象为底栖动物、鱼类、两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类。监测重点是鸟类种类和数量的变化状况、主要栖息区域、重点保护鸟类分布和种群数量等，底栖生物的变化状况。

④异地恢复红树林监测。监测苗木的成活率、植物生长指标、郁闭度、林分高度、完整度、种群比例、面积的动态，以及生长环境、生物多样性调查。

### 2) 监测方法

①建立监测点，进行生物多样性、生态环境和关键物种的监测。

②布设固定样地（样带）进行定期、定点监测，以反映项目区自然资源和种群的总体时空分布、变化趋势和营运期车辆和人为活动的影响。

③追踪监测。对野生动物的关键物种或种群可采用追踪监测的方法，配备必要的遥控、监控系统进行动态监测，了解其动态。

④综合利用卫星遥感、无人机影像和实地踏查等方法进行监测。

### 3) 红树林恢复区监测计划

与林业部门沟通，确定生态恢复造林和管护年限，每年进行一次科学监测与评价，为改进应对技术提供依据。监测内容包括：

1) 植物—成活率、生物量；

2) 动物—大型底栖动物种类、生物量、栖息密度；

3) 底质—总 N、总 P、有机 C 和表层沉积物粒度。

## 6.5 生态敏感区保护措施

### 6.5.1 儋州新英湾红树林自然保护区生态保护措施

#### 6.5.1.1 基本措施

##### (1) 设计及施工准备阶段

为防范公路通车后因突发环境事故或路面径流对自然保护区造成水质污染，应对邻近保护区的新州特大桥采取桥面径流收集措施，并安装加固型防撞护栏；

在保护区管理人员参与的情况下，划定施工人员的活动区域，树立警示标志，禁止施工活动进入保护区，施工动土的范围一定要限制在公路建设已征地范围内，严禁超范围施工。施工过程中要尽量减少开挖面，以保持原生态系统的稳定性和完整性。尽量减少施工人员的数量，多采用工程机械施工，对粉尘、噪声、有害气体等污染源治理方案要落实到位，尽量杜绝夜间施工，以减轻对野生动物活动的干扰。

对工程管理、施工人员进行事前培训教育，使其树立保护动植物的理念。

##### (2) 施工期

###### ① 植被保护措施

施工过程中要尽量减少开挖面，以保持原生态系统的稳定性和完整性。土石方施工阶段加强洒水降尘，减少粉尘对周边植被的影响。尽量减少施工人员的数量，多采用工程机械施工，对粉尘、噪声、有害气体等污染源治理方案要落实到位，尽量杜绝夜间施工，以减轻对野生动物活动的干扰。保护区内严禁设置各类临时占地，并划定施工范围，加强对施工人员的宣传教育。

###### ② 陆生动物影响保护措施

两栖、爬行动物：加强对现有植被的保护，对施工废物进行快速处理，远离保护区范围，防止造成对两栖爬行动物及其栖息环境的破坏和污染，严格限定施工范围，加强对施工人员的监管力度，禁止捕食两栖爬行动物。

鸟类：合理安排施工时间，在10月至次年4月时间段应降低施工强度，同时做好防护隔离措施，以减少对湿地鸟类的影响。野生鸟类大多是晨昏外出觅食，正午休息，为减少工程施工对其惊扰，应做好施工方式和时间计划，力求避免在晨昏和正午施工。

兽类：由于栖息于公路沿线的多为小型兽类，项目施工过程中应做到如下保护措施：保护好现有植被，使兽类有稳定的栖息地。为将工程对兽类栖息地的影响减少到最低限度，应在所有可能的地区采用可能的方法恢复植被。对工程废渣土和施工人员的生活垃圾进行快速处理，减少工程对动物栖息地的破坏。加强施工人员环境和自然



保护教育，杜绝一切不利于兽类生存繁衍的活动，特别是偷猎和破坏动物生境的活动。

### ③施工管理措施

加强对施工人员、特别是施工管理人员的环保宣传，提高他们对生态保护重要性的认识水平。

在保护区邻近路段施工时，必须严格按照国家及保护区管理部门有关保护和污染防治办法的要求，制定施工工艺方案，完善施工环境监理，加强施工过程现场监督和管理。

施工中加强施工管理，严格划定施工范围，施工过程严格控制施工场界，保护区内严禁设置临时占地，施工临时便道利用保护区外现有公路，施工人员及车辆禁止随意进入保护区范围。

合理安排施工时间，对于邻近保护区的路段，在晨昏时段降低施工强度，避免高噪声设备对觅食鸟类的惊扰；在每年10月-次年4月时间段应降低施工强度，同时做好防护隔离措施，以减少对湿地越冬鸟类的影响；在道路两侧灌丛生境较低区域，应做好褐翅鸦鹃和小鸦鹃等低飞灌丛鸟类的防护和隔离工作，减缓穿越可能带来的碾压撞击以及撞车等影响。

土石方施工阶段采取洒水降尘措施，施工废水经隔油、沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘，施工废水禁止向保护区排放；桥梁桩基施工时应设置防污帘，减小施工悬浮泥沙的扩散范围；施工期应落实环境监理工作，运营期做好生态监测。

## （2）营运期

新州特大桥两端应设置明显标识，提示该路段禁止鸣笛；两侧护栏应安装遮光板，防止夜间灯光对保护区野生动物的惊扰；对新州特大桥路段进行红树林和动物生态监测。

## （3）环境监督管理

委托专业机构落实环境监理工作，对施工行为进行跟踪监督。监理内容主要有：

- ①施工中的施工行为和环保措施、水土保持措施的执行情况；
- ②施工便道布设情况及车辆运输情况，以及施工材料运输中的污染问题；
- ③工程临时占地的施工行为和施工范围，严禁在保护区内取土、弃土和采沙；
- ④路基边坡保护措施和路基边沟完善措施落实情况，尽量采取植被护坡。

### 6.5.2 幼鱼幼虾保护区保护措施

涉海桥墩水下施工应避开 3-5 月份的保护期，施工前采取温和性驱鱼措施，施工单位加强管理，施工期间禁止使用拖网等形式捕捞幼鱼、幼虾以防止或减少对渔业资源的损害。

### 6.5.3 南海北部幼鱼繁育场保护区

涉水桥墩施工前采取驱鱼措施，施工单位加强管理，施工期间禁止使用拖网等形式捕捞幼鱼、幼虾以防止或减少对渔业资源的损害。

## 6.6 声环境保护措施

### 6.6.1 设计期

(1) 在选线时限于当地条件所致实在无法避让或从经济技术论证避让不可行时，对受影响的声环境敏感目标从公路设计时就应考虑减噪措施，并应委托有资质的单位进行专门的噪声防护设计，同时做出措施的经费估算。

(2) 合理设计材料运输路线，尽量远离居民区，避免交通噪声影响居民。

### 6.6.2 施工期

(1) 施工期的噪声主要来自施工机械和运输车辆。施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺。对所有施工机械采取加装减振机座的降噪措施，使场界满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。

(2) 全线临时用地周围 200m 范围内有 2 处敏感点，临时用地施工作业前须告知周边村民，并预留联系电话，保持 24h 电话畅通，及时接受村民意见及建议。施工期对厂界噪声定期监测，使其满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求，若出现超标，及时采取减振、加隔音外罩等降噪措施。

(3) 强烈的施工噪声长期作用于人体，会诱发多种疾病并引起噪声性耳聋。为了保护施工人员的健康，施工单位要合理安排工作人员轮流操作辐射高强噪声的施工机械，减少工人接触高噪音的时间，同时注意保养机械，使筑路机械维持其最低声级水平。对在辐射高强声源附近的施工人员，除采取发放防声耳塞的劳保措施外，还应适当缩短其劳动时间。

(4) 筑路机械施工的噪声具有突发、无规则、不连续、高强度等特点，一般可采取变动施工方法措施缓解。如噪声源强大的作业时间可放在昼间（06:00~22:00）进行或对各种施工机械操作时间作适当调整。为减少施工期间的材料运输、敲击、人的喊叫

等施工活动声源，要求承包商通过文明施工、加强有效管理加以缓解。

(5) 在 200m 范围内有声环境敏感点的路段，夜间（22：00~6：00）停止施工作业。必须连续施工作业的工点，施工单位应视具体情况及时与当地环保部门取得联系，按规定申领夜间施工证，同时发布公告最大限度地争取民众支持，并采取临时声屏障等防噪声措施。

(6) 施工便道应远离居民区敏感点，夜间禁止运输材料。加强对施工便道的维护和修缮，减轻施工便道路面不平产生的噪声，夜间禁止重型运输车、混凝土搅拌车通过施工便道。

(7) 地方道路交通高峰时间停止或减少运输车辆通行，减少噪声影响。

### 6.6.3 营运期

#### (1) 城镇规划管理

做好和严格执行好公路两侧土地使用规划，严格控制公路两侧新建各种民用建筑物、学校、医院；地方政府在新批民用建筑时，应将声环境敏感建筑规划在距离道路边界118m（运营远期交通噪声贡献值2类区达标距离）范围外，若须在范围内布设，在首排建设商业、仓储等非敏感建筑物，以降低对后排敏感建筑物的噪声影响。如果一定要在噪声超标范围新建居民区、学校、医院等敏感建筑物，则其声环境保护措施应由其建设单位自行解决。

#### (2) 噪声污染管理

① 结合本工程的特点，加强公路工程征地范围内可绿化地段的绿化工作。对路堤边坡、排水沟应进行统一的绿化工程设计，公路经过的村庄路段应营造多层次结构的绿化林带，使之形成立体屏障，加强对交通噪声的阻隔、吸声作用。

② 加强机动车辆管理，严格执行限速和禁止超载的交通管理要求，尽量降低噪声污染源的噪声，严格限制技术状况差、噪声高的车辆上路，以减少交通噪声扰民问题。

③ 公路养护部门应加强路面养护，及时修补破损路面，以保证公路路面良好状况。

#### (3) 噪声防治措施原则

##### ① 原则要求

参照《高速公路建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》，“结合实际情况采用合理工程形式，采取低噪声路面技术、设置减速禁鸣标志等措施降低噪声源

强。对预测超标的声环境敏感目标采取设置声屏障、安装隔声窗、搬迁或功能置换等措施。声环境质量达标的，项目实施后声环境质量原则上仍须达标；声环境质量不达标的，须强化噪声防治措施，确保项目实施后声环境质量不恶化。项目经过规划的居民住宅、教育科研、医疗卫生等噪声敏感建筑物用地路段，预留声屏障等噪声治理措施实施条件。结合噪声预测结果，对后续规划控制提出建议”。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），“坚持统筹规划、源头防控、分类管理、社会共治、损害担责的原则。加强源头控制，合理规划噪声源与声环境保护目标布局；从噪声源、传播途径、声环境保护目标等方面采取措施；在技术经济可行条件下，优先考虑对噪声源和传播途径采取工程技术措施，实施噪声主动控制”、“当声环境质量现状超标时，属于与本工程有关的噪声问题应一并解决；属于本工程和工程外其他因素综合引起的，应优先采取措施降低本工程自身噪声贡献值，并推动相关部门采取区域综合整治等措施逐步解决相关噪声问题。”

#### ② 本项目措施回应

本项目公路在设计中已考虑了 SMA-13 改性沥青玛蹄脂碎石混合料低噪声路面，以降低噪声源强，此外计划对预测超标的声环境敏感目标采取限速措施，限速到 40km/h，限速后，声环境质量能够达标。本项目终点段 K15+000~K17+412 经预留道路走廊从远景规划的城镇规划区域穿过，本次环评提出对上述路段预留限速措施（限速标志警示牌和监控测速摄像头）的实施条件。综上所述，本项目降噪措施符合《高速公路建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》。

本项目大部分路段为改扩建，针对新建路段，设计单位选线的原则之一为绕避村庄，本项目推荐线位新建路段沿线仅有 3 处声环境保护目标，声环境影响较小，可以接受。本项目计划采取的低噪声路面、限速措施为针对噪声源强的主动控制措施，且分析了限速措施的降噪效果，进行了经济、技术可行性论证，符合“按照声源、传播途径、保护目标自身防护的顺序采取了降噪措施，在技术经济可行条件下，优先考虑对噪声源和传播途径采取工程技术措施”的要求。综上所述，本项目降噪措施符合《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）要求。

#### （4）声环境保护目标的噪声防治措施

由噪声影响预测结果可知，本项目建成后，营运期道路两侧噪声增加较多，车流量达到运营远期预测车流量时，7 处声环境保护目标超标，最大超标量 4.4dB。

为了尽量减少道路交通噪声对沿线声环境的影响，需要采取必要的防护措施，使

项目对声环境的影响减少到最小。根据《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发[2010]7 号），本次评价从噪声源、传播途径等方面采取措施，尽量使室外声环境质量达标，如不宜采取以上主动控制措施，或者在采取以上措施后，室外噪声仍然超标，再论证对噪声敏感建筑物采取有效的噪声防护措施后，室内的声环境质量达标的可行性。

表 6.6-1 列出了减轻道路沿线噪声影响的各种环保工程措施的降噪效果、优缺点及本项目的适用性。

表 6.6-1 减轻噪声影响的环保工程措施比较

| 防治措施 | 降噪效果<br>dB(A) | 技术经济比选                                                                                                             | 本项目适用性分析                                   |
|------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 降噪路面 | 2~4           | 优点：具有降噪效果。<br>缺点路面较易磨损，对轮胎消耗大。                                                                                     | 本项目适用。                                     |
| 声屏障  | 5~15          | 优点：便于安装，且降噪效果好。<br>缺点：造价高，一次性投入较大，维护管理较麻烦，对景观、采光、通行都有影响。                                                           | 本项目为一级公路，两侧居民区较多，有采光、通行需求，不适用。             |
| 围墙   | 2~10          | 优点：投资较低，且降噪效果好<br>缺点：对景观、采光有影响，个人住户采纳意愿不高；对高层声环境保护目标降噪效果差。                                                         | 超标量较小，有建设围墙条件的平房声环境保护目标。                   |
| 隔声窗  | 25~45         | 优点：降噪效果好，适于对声环境保护目标室内保护，可同时降低周围其他噪声对室内环境的影响<br>缺点：对建筑物室外噪声没有降噪效果；普通隔声窗在开窗时降噪效果大大降低。                                | 项目位于海南地区，常年温度较高，居民开窗时间长，不适用。               |
| 拆迁   | 彻底解决          | 优点：彻底避免了项目对居民的噪声影响。<br>缺点：须重新划定宅基地，且废弃房屋拆除、新建住宅期间均会产生噪声、扬尘、固废等污染物，二次污染较大。                                          | 项目区土地紧张，难以划定新的宅基地，不适用。                     |
| 林带   | 1~10          | 优点：投资较低，而且种植林带具有防尘、水土保持、改善生态环境和美化环境等综合功能，对受影响居民心理作用良好。<br>缺点：需要占用一定数量的土地，具有一定的限制条件。降噪效果与林带的宽度、高度、位置、配置方式及植物种类密切相关。 | 项目区土地紧张，难以划定新的绿化林带，但项目两侧目前已有部分林地，具备林地降噪效果。 |

本次环评针对运营远期超标的 7 处声环境保护目标提出设置限速标志牌和监控测速摄像头的要求，设置的位置及费用见表 6.6-2。设置后的降噪效果见表 6.6-3。由表可知，采取限速措施后，运营远期超标的 7 处声环境保护目标均能满足相应声环境标准。

表 6.6-2 降噪措施表

| 序号 | 声环境保护目 | 降噪措施 | 费用（万元） |
|----|--------|------|--------|
|----|--------|------|--------|

|   | 标名称   |                                                        |    |
|---|-------|--------------------------------------------------------|----|
| 1 | 南边村   | 进入 K0+080-K0+740 区间的两侧均设置限速标志牌和监控测速摄像头, 限速为 40km/h。    | 9  |
| 2 | 黄玉村   | 进入 K4+080-K4+580 区间的两侧均设置限速标志牌和监控测速摄像头, 限速为 40km/h。    | 9  |
| 3 | 英进村   | 进入 K8+850~K9+530 区间的两侧均设置限速标志牌和监控测速摄像头, 限速为 40km/h。    | 9  |
| 4 | 春马幼儿园 | 包含在 K8+850~K9+530 区间。                                  | 0  |
| 5 | 高坡    | 进入 K13+300- K13+620 区间的两侧均设置限速标志牌和监控测速摄像头, 限速为 40km/h。 | 9  |
| 6 | 碑头新村  | 进入 K14+950- K15+300 区间的两侧均设置限速标志牌和监控测速摄像头, 限速为 40km/h。 | 9  |
| 7 | 旧铺老村  | 进入 K16+650~ K17+360 区间的两侧均设置限速标志牌和监控测速摄像头, 限速为 40km/h。 | 9  |
|   | 合计    |                                                        | 54 |

注: 限速标志牌按 0.5 万元/个、监控测速摄像头按 4 万元/个计。

表 6.6-3 降噪效果分析表

| 序号 | 声环境保护目标名称 | 功能区  | 时段  | 标准值<br>/dB(A) | 背景值<br>/dB(A) | 营运远期<br>(无限速措施) |               |               | 营运远期<br>(有限速措施) |               |               |
|----|-----------|------|-----|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|
|    |           |      |     |               |               | 贡献值<br>/dB(A)   | 预测值<br>/dB(A) | 超标量<br>/dB(A) | 贡献值<br>/dB(A)   | 预测值<br>/dB(A) | 超标量<br>/dB(A) |
| 1  | 南边村       | 4a 类 | 昼   | 70            | 51            | 64.6            | 64.8          | --            | 58.5            | 59.2          | --            |
|    |           |      | 夜   | 55            | 45            | 56.1            | 56.4          | 1.4           | 50.0            | 51.2          | --            |
|    |           | 2 类  | 昼   | 70            | 51            | 54.1            | 55.8          | --            | 47.9            | 52.7          | --            |
|    |           |      | 夜   | 55            | 45            | 43.6            | 47.4          | --            | 37.5            | 45.7          | --            |
| 2  | 黄玉村       | 2 类  | 昼   | 60            | 53            | 58.6            | 59.7          | --            | 52.5            | 55.8          | --            |
|    |           |      | 夜   | 50            | 46            | 48.3            | 50.3          | 0.3           | 42.2            | 47.5          | --            |
| 3  | 英进村       | 4a 类 | 一层昼 | 70            | 53            | 66.6            | 66.8          | --            | 61.0            | 61.6          | --            |
|    |           |      | 一层夜 | 55            | 45            | 58.6            | 58.8          | 3.8           | 53.0            | 53.6          | --            |
|    |           |      | 三层昼 | 70            | 53            | 67.3            | 67.5          | --            | 62.7            | 63.1          | --            |
|    |           |      | 三层夜 | 55            | 44            | 59.3            | 59.4          | 4.4           | 54.4            | 54.8          | --            |
|    |           | 2 类  | 一层昼 | 60            | 53            | 54.6            | 56.9          | --            | 48.4            | 54.3          | --            |
|    |           |      | 一层夜 | 50            | 45            | 43.2            | 47.2          | --            | 37.1            | 45.7          | --            |
|    |           |      | 三层昼 | 60            | 53            | 55.4            | 57.4          | --            | 49.3            | 54.5          | --            |
|    |           |      | 三层夜 | 50            | 44            | 44.1            | 47.1          | --            | 37.9            | 45.0          | --            |
| 4  | 春马幼儿园     | 2 类  | 一层昼 | 60            | 53            | 58.1            | 59.3          | --            | 51.9            | 55.5          | --            |
|    |           |      | 一层夜 | 50            | 45            | 47.4            | 49.4          | --            | 41.2            | 46.5          | --            |
|    |           |      | 三层昼 | 60            | 53            | 59.2            | 60.1          | 0.1           | 53.1            | 56.1          | --            |
|    |           |      | 三层夜 | 50            | 44            | 48.5            | 49.8          | --            | 42.4            | 46.3          | --            |
| 5  | 高坡        | 2 类  | 一层昼 | 60            | 51            | 58.5            | 59.2          | --            | 52.3            | 54.7          | --            |
|    |           |      | 一层夜 | 50            | 46            | 47.8            | 50.0          | --            | 41.6            | 47.3          | --            |
|    |           |      | 三层昼 | 60            | 50            | 59.7            | 60.1          | 0.1           | 53.5            | 55.1          | --            |
|    |           |      | 三层夜 | 50            | 45            | 49              | 50.5          | 0.5           | 42.8            | 47.0          | --            |
| 6  | 碑头新村      | 4a 类 | 一层昼 | 70            | 51            | 62.5            | 62.8          | --            | 56.4            | 57.5          | --            |
|    |           |      | 一层夜 | 55            | 46            | 53.4            | 54.1          | --            | 47.2            | 49.7          | --            |
|    |           |      | 三层昼 | 70            | 50            | 65.4            | 65.5          | --            | 59.3            | 59.8          | --            |
|    |           |      | 三层夜 | 55            | 45            | 56.3            | 56.6          | 1.6           | 50.1            | 51.3          | --            |
|    |           | 2 类  | 一层昼 | 60            | 51            | 55.9            | 57.1          | --            | 49.7            | 53.4          | --            |
|    |           |      | 一层夜 | 50            | 46            | 45.3            | 48.7          | --            | 39.2            | 46.8          | --            |

| 序号 | 声环境保护目标名称 | 功能区 | 时段  | 标准值<br>/dB(A) | 背景值<br>/dB(A) | 营运远期<br>(无限速措施) |               |               | 营运远期<br>(有限速措施) |               |               |
|----|-----------|-----|-----|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|
|    |           |     |     |               |               | 贡献值<br>/dB(A)   | 预测值<br>/dB(A) | 超标量<br>/dB(A) | 贡献值<br>/dB(A)   | 预测值<br>/dB(A) | 超标量<br>/dB(A) |
| 7  | 旧铺老村      | 4a类 | 三层昼 | 60            | 50            | 57.2            | 58.0          | --            | 51.0            | 53.5          | --            |
|    |           |     | 三层夜 | 50            | 45            | 46.6            | 48.9          | --            | 40.4            | 46.3          | --            |
|    |           |     | 一层昼 | 70            | 58            | 62.3            | 63.7          | --            | 56.2            | 60.2          | --            |
|    |           |     | 一层夜 | 55            | 46            | 53.1            | 53.9          | --            | 46.9            | 49.5          | --            |
|    |           |     | 三层昼 | 70            | 57            | 65.1            | 65.7          | --            | 59.0            | 61.1          | --            |
|    |           |     | 三层夜 | 55            | 46            | 55.9            | 56.3          | 1.3           | 49.7            | 51.2          | --            |
|    |           | 2类  | 一层昼 | 60            | 48            | 53.7            | 54.7          | --            | 47.5            | 50.8          | --            |
|    |           |     | 一层夜 | 50            | 45            | 43.1            | 47.2          | --            | 36.9            | 45.6          | --            |
|    |           |     | 三层昼 | 60            | 48            | 54.9            | 55.7          | --            | 48.8            | 51.4          | --            |
|    |           |     | 三层夜 | 50            | 44            | 44.3            | 47.2          | --            | 38.1            | 45.0          | --            |

## 6.7 地表水环境保护措施

### 6.7.1 设计期

(1) 为减少对水体的破坏和水质污染，在设计中应注意选择合理的跨越形式及桥梁结构，跨水桥梁应尽量避免和减少水下施工，跨水施工便道不得采用断流+埋设过水涵管形式，应采用施工栈桥。

(2) 设置桥涵时考虑桥涵位置及孔径，以利洪水的排泄和渍涝的排除。桥位在符合路线走向和设计规范情况下，尽量选择河流顺直、岸线稳定，地质条件好的河段。

(3) 优化完善桥涵设计，凡是被路基侵占、隔断的灌溉渠道，必须采取补救措施，在不压缩原有河沟泄水断面，不影响原灌溉渠使用功能的前提下改移，并应保证先通后拆。

(4) 涵洞进出水口的沟床应整理顺直，与上下游导流排水系统（天沟、侧沟、排水沟等）的连接应圆顺、稳固，施工好的排水系统应保持畅通，避免行洪不畅对农田排涝造成影响。

(5) 在桥梁基础施工组织设计中，应按有关规范明确规定钻浆存储设施，采取钢箱泥浆池设施，废弃的钻渣严禁直接排入地表水体，可设计临时堆放场进行临时堆存，场地周围设计必要的拦挡措施，防止溢流。最终应将施工中的钻渣集中运至指定的弃土场进行永久处置，避免由于水土流失导致农田和水系污染。

### 6.7.2 施工期

#### (1) 施工废水防治措施

① 本项目预制场、拌和站等施工场地位于地表水体200m以外，应严格控制施工场

地的厂界，开挖排水沟，施工材料顶部采用防水的篷布遮盖，底部四周进行围挡，防止雨水将施工材料冲刷至水中。

② 施工材料如油料等有害物质堆放场地应设围挡措施，并加篷布覆盖以减少雨水冲刷造成污染，场地做防渗处理。

③ 为保护公路跨越水体水环境，桥涵基础开挖、开钻时，应在附近设泥浆沉淀池，避免钻出的渣土直接排入水域；施工所产生的泥浆水经沉淀处理后的上层清水用于工程沿线洒水抑尘，废水禁止排入沿线水体；桥基基础钻渣及沉淀池沉渣不得直接弃入滩地或河道，应将钻渣及沉渣集中收集后，定期运往距离较近的工程取土场回填处理。施工期沉淀池沉渣应采用密闭运输，避免沿路遗撒。在水体附近路段，应建设隔油池、压实基础+人工防渗层+混凝土层结构沉淀池，生产废水经隔油沉淀处理后用于洒水降尘，禁止将污水排入河流。本项目设置桥梁5座，施工期对桥梁施工场地设置隔油沉淀池，沉淀池采用三级（图6.7-1）。

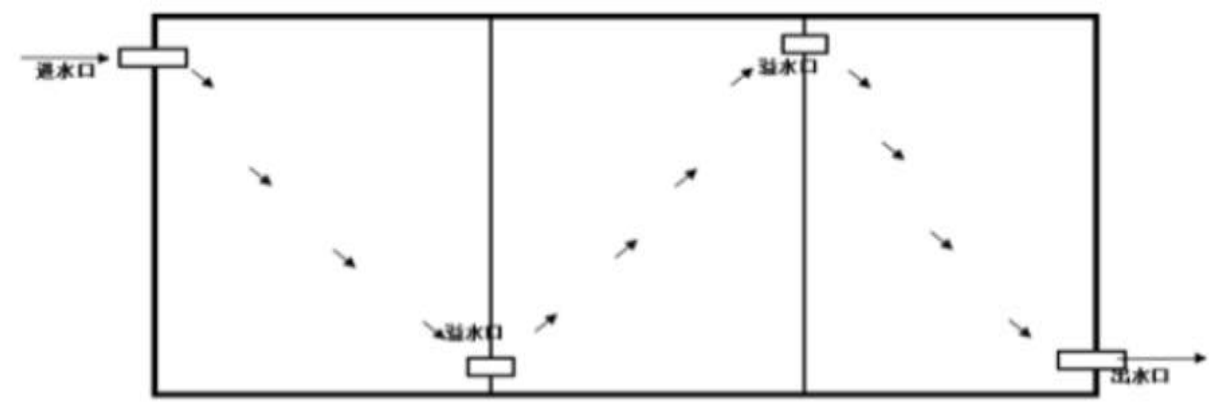


图 6.7-1 三级沉淀池工艺流程图

## （2）含油污水防治措施

采用施工过程控制、清洁生产的方案进行含油污水的控制。

① 尽量选用先进的设备、机械、以有效地减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量。在不可避免的跑、冒、滴、漏过程中尽量采用固态吸油材料（如棉纱、木屑、吸油纸等），将废油收集转化到固态物质中，避免产生过多的含油污水，对渗漏到土壤的油污应及时利用刮削装置收集封存，运至有资质的单位集中处理。

② 机械、设备及运输车辆的维修保养尽量集中于各路段处的维修点进行，以方便含油污水的收集；在不能集中进行的情况下，由于含油污水的产生量一般不大于  $0.5\text{m}^3/\text{d}$ ，因此可全部用固态吸油材料吸收后封存运至有资质的单位集中处理。



③施工机械维修场所应设置隔油沉淀池，对施工机械冲洗及维修产生的油污水进行收集处理；在混凝土拌和站布置三级中和沉淀池，对混凝土拌和过程中将产生的少量含SS的碱性废水进行收集处理并回用。施工结束后将沉淀池拆除。

④对收集的浸油废料采取打包密封后，连同施工驻地其它危险固体废物一起外运由有危险废物处理资质的单位处理。

### **(3) 施工人员生活污水防治措施**

鉴于施工队伍的流动性和施工人员的分散性和临时性，为防止施工期生活污水排入沿线水体，对公路沿线项目部生活污水采用以下措施：

①施工驻地应尽量远离沿线水体。

②施工人员的就餐和洗涤采用集中统一形式进行管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少生活污水量。

③施工驻地施工人员的粪便经三级化粪池收集处理后用作农肥。

④不得向沿线水体倾倒、排放各种生活污水，不能在近水体处堆放生活垃圾。

### **(4) 管理措施**

开展施工人员水环境保护教育，在项目部及施工场地张贴环保措施说明，让施工人员理解水体保护的重要性；特别是在桥梁下部结构施工时，施工尽量安排在枯水季节进行，以减小对桥位下游水质的影响；加强施工管理和环境监理工作。

## **6.7.3 营运期**

### **6.7.3.1 辅助设施生活污水处理措施**

#### **(1) 辅助设施生活污水处理方案经济技术比较**

项目设置养护工区1处，为现有春马道班改造。公路沿线辅助设施生活污水处理一般采用地埋式一体化污水处理装置、高效污水土地浸润处理系统及生物接触氧化法3种处理方案，3种处理方案基本情况如下：

##### **①地埋式一体化污水处理装置**

具体工艺流程：餐饮、洗涤污水先进入隔油池处理后与其他生活废水汇集到化粪池中，通过自流的方式进入格栅渠，渠内设置一道格栅，拦截污水中的废纸等较大的杂物。污水经过格栅渠，自流进入污水调节池，在调节池内进行水质和水量的调节与均化，并进行一定程度的厌氧水解预处理，经接种培植于池中的兼氧菌群生化作用下，使污水中不溶和难于溶解的大分子重新释放到废水中去，提高废水的BOD<sub>5</sub>/COD比值，提高污水处理运行可生化性，达到运行稳定可靠。再经过调节池自流进入地埋

式一体化污水水处理装置处理。污水处理装置的剩余污泥定期经人工清理外运填埋，由于污泥产生量较少，污泥肥泥较高，剩余污泥可用作附近农田施肥。

地埋式一体化污水水处理装置是采用A<sup>2</sup>/O工艺，具体处理工艺流程如图6.7-2。

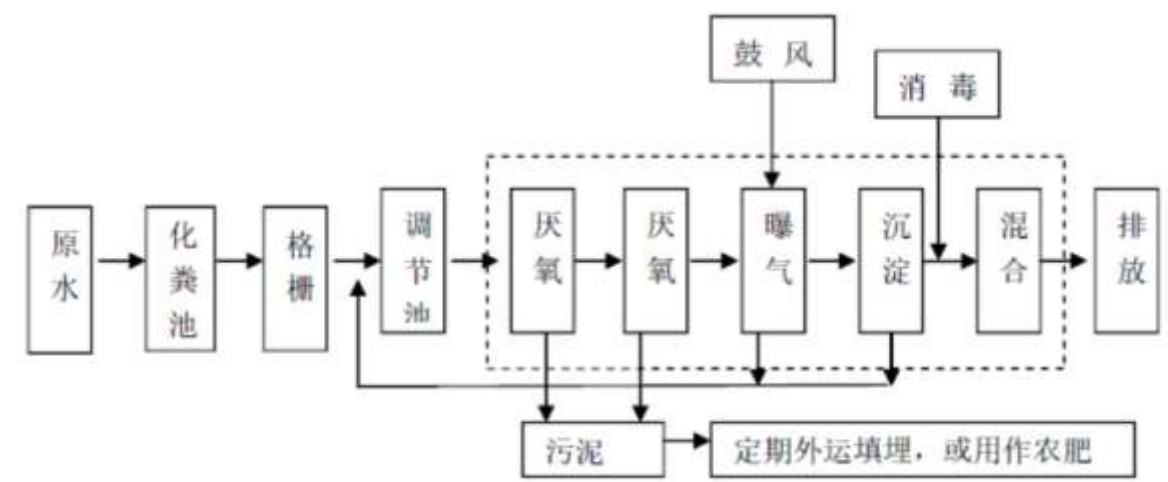


图 6.7-2 地埋式污水处理工艺流程图

② 高效污水土地浸润处理系统

高效污水土地浸润处理是利用土壤—微生物—植物组成的生态系统，对污水中的污染物进行一系列的物理的、化学的和生物的净化过程，并通过污水中营养物质和水分的循环利用，促进绿色植物生长繁殖。高效污水土地处理技术模仿自然界净化的原理，利用土壤中毛细管现象，强化了土壤中微生物对污水中污染物的降解净化功能，实现了低能耗高负荷的污水处理，污水就近处理，不需要大规模铺设管网，建设费用低。使用机械设备极少，运行管理简单，运行费用低。高效污水土地处理系统采用逆向毛细管浸润构造，由生物填料、进出水管等组成。处理系统的底部及侧面上设有防渗膜，防止污水下渗污染地下水，因此污水土地处理系统能很好的保护地下水。污水土地处理系统顶部可以进行绿化，美化环境。其特点是：

- I 适用于小规模的处理设施；
- II 利用毛细管的虹吸作用，把污水中的有机成分不断的输送到毛细管发达的填料上，利用填料表面上的微生物分解，无需投加化学药剂；
- III 动力消耗极少、处理费用低，仅为常规活性污泥法的1/10左右；
- IV 污水不会下渗污染地下水，无臭无味对周围环境不形成二次污染；
- V 出水水质能达到GB8978-1996《污水综合排放标准》一级标准。

③ 生物接触氧化法

生物接触氧化法是一种介于活性污泥法与生物滤池之间的生物膜法工艺，其特点

是在池内设置填料，池底曝气对污水进行充氧，并使池体内污水处于流动状态，以保证污水与填料充分接触，避免生物接触氧化池中存在污水与填料接触不均的缺陷。

I 由于填料比表面积大，池内充氧条件良好，池内单位容积的生物固体量较高，因此，生物接触氧化池具有较高的容积负荷；

II 由于生物接触氧化池内生物固体量多，水流完全混合，故对水质水量的骤变有较 强的适应能力；

III 剩余污泥量少，不存在污泥膨胀问题，运行管理简便。

3种生活污水处理方案技术经济条件比较见表 6.7-1。

表 6.7-1 生活污水处理方案经济技术比较表

| 水处理方案        | 处理工艺                            | 优点                                                        | 缺点                          | 处理效果                                      | 实施费用           |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|----------------|
| 地埋式一体化污水处理装置 | A <sup>2</sup> /O 工艺            | 去除污染物效率高；占地面积小；污泥沉降性能好，脱水性能好；设备噪声小；自控系统的维修量小，运行稳定，管理操作方便。 | 运行费用较高                      | 处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准 | 可灵活调整处理量，费用较高。 |
| 高效污水土地浸润处理系统 | 通过土壤-植物系统完成一系列物理的、化学的和生物化学的净化过程 | 节约能源，运行费用低；运行简便、稳定，结构简单。污泥量少，无二次污染。净化水质好，有机物及氮、磷去除率较高。    | 占地面积大                       | 处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准 | 处理污水量小，费用较低。   |
| 生物接触氧化法      | 生物接触氧化法                         | 净化效率高；处理所需时间短；对进水有机负荷的变动适应性较强；不必进行污泥回流，无污泥膨胀问题；运行管理方便。    | 池内填料间生物膜有时会出现堵塞现象，对运行管理要求高。 | 处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准 | 处理污水量较小，费用低。   |

通过分析可知，地埋式一体化污水处理装置、高效污水土地浸润处理系统及生物接触氧化法3种生活污水处理方案各有优缺点，均能满足相应的处理要求。总体对比来看，地埋式一体化污水处理装置（A<sup>2</sup>/O工艺）运行稳定，占地面积较小，采用一体化设备方便施工。本项目位于海岸带，自然资源和土地资源珍贵，应尽量减少土地的占用，因此沿线服务设施污水处理系统从处理效果、操作简单、安装便捷、占地等因素考虑，环评优先推荐地埋式一体化污水处理装置。

（2）沿线设施生活污水处理措施

根据沿线辅助设施分布及排污情况，污水处理措施具体见表 6.7-2。

表 6.7-2 辅助设施生活污水处理措施

| 附属设施类型     | 数量 | 污水排放量<br>(m <sup>3</sup> /d) | 污水处理措施               | 高峰日变化系数 | 高峰日污水量<br>(m <sup>3</sup> /d) | 设计规模<br>(m <sup>3</sup> /d) | 排放去向                                                                                                                                  |
|------------|----|------------------------------|----------------------|---------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 养护工区（春马道班） | 1处 | 1.76                         | 地埋式一体化污水处理装置1套/处，共1套 | 2.0     | 3.52                          | 15                          | 出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准，回用于站区绿化；养护工区设置不少于容纳5天水量的回用池，建议容积按20m <sup>3</sup> 计。如遇连续降雨无法用于沿线绿化，应将处理后的污水运送至污水处理厂处置，做到不外排。 |

### 6.7.3.2 桥（路）面径流污水处理措施

本项目对跨越生态保护红线的桥梁和最终受纳水体为具有自然保护区功能二类海水的桥梁，以及穿越红树林的桥梁，包括南边特大桥、新村中桥、黄玉大桥、攀步大桥、新州特大桥，两侧采用加强型防撞栏设计，提高防撞等级；设置桥面径流收集系统，用纵向导流管将其导流至桥梁两端或桥下设置的事故池。事故池根据地形在桥梁两端或桥下设置，采取压实基础+人工防渗层+混凝土层结构，事故应急池选址时应注意排水去向避开合法经营的养殖塘，避免损坏群众合法权益。

当发生危险品泄漏事故时，由于泄漏物料成分复杂，经简单沉淀消毒不能达到排放标准，危险品泄漏液应由应急车辆从事事故池抽取送专业部门处置，不得随意排放。

桥梁两端设置谨慎驾驶标识牌和报警电话标识牌，起到提醒沿线司机谨慎驾驶的作用，一旦发生事故，可及时拨打报警电话报告，公路营运管理部门可及时接警并根据情况启动突发环境事件应急预案。

桥梁事故池总容积计算采用暴雨强度法计算；对于中小桥梁参照常见油罐车容积30m<sup>3</sup>计算，并考虑事故冲洗水量，按照常规油罐车容积的2倍设置事故池大小，事故池容积不低于60m<sup>3</sup>。

本工程位于儋州新英湾新英镇，采用儋州市暴雨强度公式：

$$q = \frac{30663.72 \times (1 + 0.529 \lg P)}{(t + 51.628)^{1.099}}$$

其中：

q——暴雨强度（L/s/ha）；

P——设计重现期（年），取2年；

t——降雨历时（min），取5min。

代入数据计算得 q=420.94 L/（s•ha）。

表 6.7-3 桥梁事故池容积计算表

| 桥梁基本信息及事故池数量 |          |        |        | 事故池容积 (m <sup>3</sup> ) |          |     |
|--------------|----------|--------|--------|-------------------------|----------|-----|
| 序号           | 名称       | 桥长 (m) | 桥宽 (m) | 计算值                     | 取 1.1 系数 | 设计值 |
| 1            | 南边特大桥事故池 | 1355   | 25.5   | 436.34                  | 479.97   | 480 |
| 2            | 新村中桥事故池  | 80     | 25.5   | 25.76                   | 28.34    | 60  |
| 3            | 黄玉大桥事故池  | 305    | 25.5   | 98.22                   | 108.04   | 110 |
| 4            | 攀步大桥事故池  | 305    | 25.5   | 98.22                   | 108.04   | 110 |
| 5            | 新州特大桥事故池 | 1456   | 25.5   | 468.86                  | 515.75   | 520 |

### 6.7.3.3 其他措施

(1) 严禁各种泄漏、散装超载车辆上路，防止公路散失货物造成水体污染。对各辅助设施的污水处理设施进行定期维护，并加强对管理人员的培训，保证正常运行。

(2) 加强桥面径流收集设施的日常维护管理，防止堵塞、破损、泄漏，确保正常发挥防治作用，防范事故风险。加强运输危险品车辆管理。编制突发环境事件应急预案并在环保主管部门备案，建立与地方政府及相关部门联动应急管理机制。定期检查公路的排水系统，确保排水系统畅通。

(3) 加强附属设施的污水处理设施日常维护，防止跑冒滴漏或泄漏风险对地表水环境的影响。

## 6.8 海水环境保护措施

### 6.8.1 施工期

#### (1) 减少施工过程泥沙入海影响的措施

项目施工期合理安排施工顺序和进度，选择中、小潮，海况好的时间施工，以减小悬浮物的扩散范围。桥墩桩基施工应采用先进环保的施工工艺，钻孔泥浆经沉渣处理后作为补充进行循环利用，沉渣送至陆域接收处理。桥梁预制场应设置在距海域较远区域，施工便桥在施工结束后及时拆除，以恢复海域原貌。

#### (2) 减小施工场地废水影响的措施

施工场地采取防雨水冲刷以及截水沉淀等措施，以防止雨季或台风暴雨时泥浆水入海而污染海域环境。施工结束后，及时对临时施工场地进行土地整治。严格管理施工机械，严禁油料泄漏或倾倒废油料，严禁向水域排放未经处理的含油废水等；禁止将施工过程中产生的各种废弃物抛入水体。对于生活垃圾、施工垃圾、维修垃圾，按要求组织回收、分类、贮藏和处理。施工营地设置垃圾桶，垃圾集中堆放，并联系

当地环卫部门定时清运。施工后应注意施工现场的清理，避免废物料进入水体。

### （3）减小施工生活污水影响的措施

施工营地及料场选址应离开海岸有一定的缓冲距离，防止生产生活过程对水体造成污染，确保施工人员生活污水及施工机械检修产生的含油等生产废水不排入水体中。桥梁附近施工营地设置1座容积20m<sup>3</sup>贮水池或化粪池，暂时存储生活污水，不得将污水排入海域。贮水池施工要做好防水层，防止污水渗漏，定期将生活污水外运处理。在施工单位施工前，应与相关单位签订污水接收协议。

## 6.8.2 营运期

（1）通过设置路侧生态景观排水系统来尽量避免路面雨水直接排入海域而造成污染。

（2）加强路面排水系统的维护，尽量减少对海域环境的影响。

## 6.9 地下水环境保护措施

### 6.9.1 设计期

下步设计应加强对路堑、桥梁等周围的工程地质及水文地质勘察，通过水文地质钻探及孔内抽水试验，详细查明地下水分层情况，水质、水位变化情况，将工程实施可能对环境造成的不利影响降低到最小。

### 6.9.2 施工期

#### （1）对沿线村庄输水管线影响的减缓措施

公路在施工前应详细调查勘察农村饮用水输水管道与线位关系，设置涵洞等设施，避免对管道造成不利影响。确需拆移改建的，应保证新修管道先通，后拆原有管道，避免对村民饮水造成影响。

#### （2）桥梁施工对地下水影响的减缓措施

桥梁桩基钻孔施工过程中应采取天然粘土护壁，或采取封闭施工，尽量减小钻孔施工与周围地下环境的接触面积，减少泥浆等污染物进入地下环境污染地下水。

各跨河桥梁桩基施工过程中，严格封堵桩身与孔壁之间的间隙，防止污染物通过此通道下渗进入地下含水层。

（3）加强对公路沿线村庄生活饮用水源、生产用水的监测，预留一定经费用于工程沿线居民生活、生产用水受工程影响的补偿。同时，若发现引起地下水变化和影响庄稼、植被的生长时，应及时改进和完善施工方案，同时采取必要的经济补偿措施。

### 6.9.3 营运期

各桥面径流收集设施和服务设施的污水处理设施应做好防渗处理，并加强日常维护，防治跑冒滴漏或泄漏风险对地下水的影响。

## 6.10 环境空气保护措施

### 6.10.1 设计期

(1) 混凝土拌和站、沥青拌和站等选址设置在远离居民区等敏感点并距其下风向300m以外，并采取有效防治沥青烟和粉尘措施。

沥青拌和站的沥青搅拌楼、料仓、储罐应距离村庄300m以上，料仓应密闭，拌和楼应采取沥青烟吸附净化、除尘措施；水稳拌和站、水泥拌和站的搅拌楼、料仓应距离村庄200m以上；料仓应密闭，拌和楼应采取除尘措施；场站南侧应设置3m围挡和喷淋装置，对场区和运输道路定期洒水降尘；设置三级中和沉淀池，废水经处理后回用于场区洒水降尘不外排；在出口处设置车辆冲洗装置，禁止车辆带泥进入现有道路；场站南侧边界设置噪声扬尘实时监测设备；同时还应在附近村庄张贴通知，及时沟通防止扰民发生。

(2) 公路建设期间，合理设计材料运输路线，尽量远离居民区，对于无法避让远离的村镇，施工过程中要进行定时洒水，以避免扬尘影响居民生产生活。

### 6.10.2 施工期

#### (1) 施工作业扬尘防治措施

①场地平整、地基处理等施工过程：加强施工管理，文明施工；在居民集中区路段施工设置高度不低于1.8m的围挡，主要是阻挡一部分施工扬尘扩散到施工区外，当风力不大时也可减少自然扬尘的产生；各工地配备洒水车辆，加强施工期间洒水降尘。

②混凝土拌和站、沥青拌和站：土方、水泥和石灰等散装物料运输、临时存放和装卸过程中，应采取防风遮挡措施或降尘措施，并采用成套封闭式拌和楼进行生产，保证拌和运输容器良好的密闭状态；拌和站需安装除尘设施，将含尘废气抽入除尘器处理（除尘效率99.9%），达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）后排入大气。

③原料堆场：规范原料堆场建设，原则上应在堆场四周及顶棚设置围挡；配备洒水车辆，加强堆场洒水降尘；在原料上覆盖帆布防尘。

④土石方堆场：规范土石方堆场建设，配备洒水车量，加强堆场洒水降尘；在原料上覆盖遮帆布防尘；施工结束后即刻进行生态恢复。

⑤运输车辆行驶过程中产生的扬尘：砂石料运输车辆遮盖篷布；工地出口内侧设置洗车平台，车辆驶离工地前，应在洗车平台清洗轮胎及车身，不得带泥土上路；运输车辆需封闭运输，必须加盖帆布防尘；加强道路清扫工作，配备洒水车量，加强道路洒水降尘，每天至少早、中、晚各洒水一次，遇到大风天气加大洒水频次。

## （2）沥青烟气防治措施

①沥青拌和站：根据现有公路沥青拌和站的建设情况，选用先进间歇式微机全自动控制沥青混凝土拌和设备，该设备生产工艺为：通过燃烧燃油将石料进行加热和烘干，经过传输管将石料送到筛分层进行颗粒筛分，并将筛选好的石料、外部输入的沥青以及石料粉末分别通过相应的传输管道进入计量系统，各原料计量完成后，一起进入搅拌系统进行搅拌，搅拌完成后进入仓储室储存。其融化脱水及保温过程均在密闭容器内进行，无沥青烟气直接排放。卸料阀门处进行局部密封，将沥青烟吸收冷凝回收器+活性炭吸附处理后，达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准后排入大气。

②沥青混凝土摊铺：沥青混凝土采用封闭式灌装车拖运至现场，减少沥青烟气排放；在摊铺期间，注意相关设备的选型、设备完好率和操作规范，保证沥青烟气边界浓度符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求。

## （3）机械燃油尾气防治措施

非道路移动机械具体类型主要包括：工程机械、农业机械、林业机械、渔业机械、园林机械、其他机械等，其中工程机械是指用于工程建设施工机械的总称，主要燃料为柴油，包括但不限于装载机、挖掘机、推土机、压路机、沥青摊铺机、平地机、打桩机、叉车、非公路用卡车等机械。高排放非道路移动机械是指使用过程中排放黑烟等可视污染物或者排气烟度超过《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）所规定III类限值的非道路移动机械。其废气污染主要来自柴油发动机的燃烧废气，由于传统非道路移动机械的柴油发动机高耗能、高污染，因此需要针对非道路移动机械的废气进行管理。

公路项目施工需要多种工程机械（包括挖掘机械、铲土运输机械、起重机械、叉车、压实机械、路面施工机械、混凝土机械、桩工机械、高空作业机械等），应按照《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》（HJ1014-2020）要求，自2022年



12月起,使用符合《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》(GB 20891-2014)修改单要求的柴油机械。

#### (4) 项目部油烟废气防治措施

项目部食堂参照《饮食业环境保护技术规范》(HJ554-2010),每个营地设置4000Nm<sup>3</sup>/h油烟收集罩和油烟净化器,将油烟处理达到《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)要求后高空排放。

#### (5) 施工人员保护措施

施工过程中受环境空气污染最为严重的是施工人员,施工单位应着重对施工人员采取防护和劳动保护措施,如缩短工作时间和发放防尘口罩等。

### 6.10.3 营运期

#### (1) 车辆排放尾气防治措施

加强车辆管理,支持配合当地政府搞好机动车尾气污染控制,禁止尾气污染物超标排放的机动车通行;加强道路两侧及中央隔离带绿化,尽量选用阔叶乔木等具有一定防尘和污染物吸收能力的物种;加强道路两侧规划管理,根据《中华人民共和国公路管理条例》要求,建筑物边缘与道路边界应保持20m以上间距,以缓解机动车尾气与扬尘带来的不利环境影响。

#### (2) 沿线绿化措施

结合当地生态建设等规划,在靠近公路两侧,尤其是敏感点附近多种植乔、灌木,树种宜选择吸烟滞尘植物,这样即可以净化吸收机动车尾气中的污染物、道路粉尘,又可以美化环境。由于路线较长,沿线区域地理特征变化大,在实际选用植物中应结合当地特点确定。

## 6.11 固体废物环境保护措施

### 6.11.1 设计期

根据交通量的大小,对各附属设施的垃圾收集系统进行设计。

### 6.11.2 施工期

(1) 工地出口内侧设置洗车平台,车辆驶离工地前,应在洗车平台清洗轮胎及车身,减少各类运输车辆车轮携带泥土上路。

(2) 加强施工现场管理,及时清理开挖土石方,剩余土石方全部运至弃土场进行处理;按计划和施工的操作规程,严格控制并尽量减少余下的物料,一旦有余下的材

料，将其有序地存放好，妥善保管，可供周边地区修补乡村道路或建筑使用。

(3) 渣土运输车辆密闭运输，不得在运输过程中沿途丢弃、遗撒固体废物。

(4) 施工机械维修产生的废机油与沥青拌和站产生的含沥青烟、苯并[a]芘废气处理产生的废活性炭按危险废物管理，应分别采用符合要求的容器收集后，暂存于项目设置的危废暂存间，定期交由有相应类别危废处理、处置资质的单位处理、处置。危险废物暂存间建设及运行应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单中的相关规定，各类危废收集、暂存、转移应严格做好防撒漏、防渗漏措施，做好危废台账记录，并严格按照《危险废物转移联单管理办法》进行转运、处置。

(5) 在各项目部定点设置垃圾收集箱，集中收集项目部内产生的生活垃圾；将酒瓶、纸箱、塑料、金属类包装物等可回收利用垃圾，定期收集，外卖至废品收购站；对不能利用的生活垃圾，委托当地环卫部门定期清运，不得随意焚烧及丢弃。

(6) 对收集、贮存、运输、处置固体废物的设施、设备和场所，应当加强管理和维护，保证其正常运行和使用。

(7) 施工结束后，对预制厂、混凝土拌和站、沥青拌和站、项目部进行及时平整恢复，对清理场地产生的固体废物进行分类处理，能利用的再利用；不能利用的清理至弃土场；对剩余少量的危废按前述要求委托有资质单位处理处置。

### 6.11.3 营运期

(1) 通过制定和宣传法规，禁止乘客在公路上乱丢饮料袋、易拉罐等垃圾，以保证行车安全和公路两侧的清洁卫生。

(2) 养护工区等附属设施的生活垃圾应做好垃圾分类，定期清运至附近城镇垃圾处理场集中处理，严禁随意丢弃。

## 6.12 景观环境保护与提升措施

### 6.12.1 区域整体景观提升建议

新英湾区域的主要生态环境问题是海岸带红树林生态系统退化、海岸防护林破碎化、海岸带土地退化。为了使沿线区域整体景观生态得到较大改善与提升，需要地方政府、相关主管部门从区域整体角度对新英湾的生态系统进行保护与恢复，这样才能充分发挥本项目建设的作用，在建设公路的同时，将区域优美的景观风貌展现在世人面前，充分带动区域旅游发展。

### 1) 正在实施生态恢复工程的区域

结合目前新英湾正在开展的生态修复工程分析，跨越北门江的路段均已纳入生态修复工程实施范围，这些路段经过2~3年修复过程，红树林将能得到较好的生长，景观生态将有明显提升。

### 2) 建议开展生态恢复的区域

对于其余路段沿线区域，现状为成片的养殖塘，沿线建议将海岸线范围内的养殖塘整体进行退塘还湿、退塘还林的生态修复。

### 3) 实施进度建议

根据本项目建设进度，建议生态修复工程在2023年3-4月份开始实施阶段，以保证本公路2025年10月通车时区域生态景观可以呈现出良好的风貌。

## 6.12.2 项目自身景观保护措施

### 6.12.2.1 设计期

项目作为部分临海公路，在景观设计方面，需要提高站位、着眼全局、突出亮点、生态协调，以协调做好新英湾红树林湿地生态修复为基础，全面恢复、加强新英湾红树林景观，结合观光低碳、环湾生态、海岸风光、停车游憩、旅游标识等旅游元素，塑造完善的新环英湾公路开放空间格局。

公路本身的景观绿化实施范围主要位于公路新改建段道路红线内，以生态绿化综合提升为主。

路域景观设计原则应以乡土植物为主，重视低养护性，选择低维护，耐管养的品种进行搭配；重视特色性，考虑公路行车视线，不同路段选择具有海南特色的开花或棕榈等植物，打造路段的差异性及特色性。

设计策略包括借景、修景。

借景：沿线有良好的红树林生态湿地区、田园风光区、临海区等不同生境，植物设计时保留视线通透，整合周边良好资源，营造自然、丰富的公路景观。公路跨越的春江有较好的成片红树林景观，公路绿化可进行敞开式设计，展现良好的自然风貌。

修景：沿线部分区段或鱼塘遍布，或杂木丛生，或为村庄房屋，生态景观较差。应促进相关主管部门，对跨越北门江沿线视野范围内的养殖塘加快进行退塘还湿工程，保证红树林恢复效果。对于英均、英进、高坡、碑头新村、旧铺老村段村庄农田景观路段，应以路域景观建设为主，利用开花乔木、灌木及热带特色苗木进行生态修复，打造丰富多样的道路景观。

视线设计上对景观资源优美处梳理植物，打开视线；不利元素处增加林带，屏蔽视线。视线打开段主要集中于春江、北门江段。借景现状较好的红树林湿地、水塘肌理、农田肌理、海湾水域景观。视线闭合段主要集中于部分村庄段，遮挡沿线杂乱树木灌群、村落房屋等不利因素。其中杂木段利用开花乔木有序列的种植，行车视线上形成良好的闭合。村庄段利用乔灌地被多层复合种植形式，对杂乱建筑外立面进行很好的遮挡。

#### 6.12.2.2 施工期

(1) 由于施工便道基本上沿线路两侧布设，应加大环保宣传力度，提高管理人员和施工人员的环保意识，禁止任意砍伐防护林及破坏其他类型植被。

(2) 取土弃渣严格在规定区域内作业，禁止乱弃，破坏景观，取土场、弃土场、施工便道、项目部等临时用地在用毕后，应及时清理，清除油污和垃圾，平整地面，尽量恢复原有地貌和植被，以达到与周边自然环境的协调和谐。

#### 6.12.2.3 营运期

本项目良好的路域景观是项目重点建设内容之一，在营运期应加强景观养护工作，维护路域景观风貌。

### 6.13 施工管理对策措施

#### 6.13.1 建立环境保护管理体系

(1) 建立信息沟通渠道，接受省交通运输厅和工程所在地生态环境主管部门的监督管理。

(2) 成立工程环保管理机构，制定相应的环保管理办法。

① 成立由工程建设单位统一领导的，由建设单位相关部门、驻地设计代表、工程监理、施工单位、地方交通部门等单位组成的工程施工期环境管理办公室，综合协调处理施工期的环境保护问题。

② 根据环境影响评价成果，制定系统的、分阶段环境管理目标、方针，确定与项目建设有关单位的环境保护义务、职责和管理办法。

③ 确定环境管理措施实施效果的监督体系，制定激励和奖惩措施。

④ 开展施工期的环境保护知识普及和宣传活动。

⑤ 监控、评价和改进施工期环境保护管理办法。

(3) 委托有资质的环境监测单位进行施工期环境监测，落实施工期污染控制措

施，建立完善的监测报告编制、上报制度。

(4) 促使施工期建设管理与环境管理的有机结合，为实现工程的环境管理目标，提供充足的资源保证，包括合格的环境管理人员、管理和治理资金到位等。

(5) 充分利用工程支付的调节手段，将工程的环境保护工作落到实处。

(6) 做好工程施工期环境保护工作文档管理。

### 6.13.2 加强招、投标工作的管理

#### (1) 招标阶段

① 招标文件编制应体现工程的环境影响评价成果，明确制定在每一标段中的环境保护目标，明确工程承包商对国土、生物多样性以及生态环境保护、人群健康环境整治的责任和义务。

② 对各标段的施工组织计划提出具体的环境保护要求，要求编制环境保护实施计划，并配备相应的环境管理人员和环保设施。

③ 规范标底的编制和审定工作，保证工程承包商的合理利润，使其能够实施其环境保护计划。

#### (2) 投标阶段

① 投标文件必须响应招标文件有关环保问题的要求，制定符合环保要求的施工组织计划和实施措施，配备相应的环保管理人员和相应的设施。

② 投标文件报价应根据标段的具体环保要求，合理地制定其实施环保管理和对策所需的投资费用预算。

③ 工程承包商要承诺其环保责任和义务，接受建设单位和地方环保部门监督。

#### (3) 评标阶段

① 建立高素质的评标专家队伍，注意引进高素质的环保专家参与评标。

② 加强投标单位的资质、施工能力、管理水平和业绩的审查工作，有环保业绩的单位在招标过程中应优先考虑。

③ 认真审查其施工组织计划和有关环境保护和文明施工的内容，尤其应对其环境保护保障条件加强审查，禁止旨在中标而随意压低环保投入的工程承包商入围。

④ 加强中标价格的评价和审定工作，保证工程承包商的合理利润，从根源上避免其因追求利润而牺牲环境的现象发生。

### 6.13.3 加强环境保护监理

#### (1) 建设单位

①加强工程监理的招投标工作，保证合理的监理费用，使工程监理部门能够独立开展工程质量、环境保护的监理工作。

②通过招标选择优秀的监理队伍，严把监理上岗资质关、能力关，明确提出配备具有一定环保素质的工程技术人员以及相应的监测设备的要求。

③保证工程监理工作的正常条件和独立行使监理功能的权力，并将其包括环境监理在内的监理权力的内容明确通告施工单位。

④建立工程监理监督的有效体制，杜绝监理人员的不端行为。

## **(2) 工程监理单位**

①按监理合同配备具有一定环保素质的监理人员和相应的监测设备，并就监理服务的内容强化所有现场监理人员的环境保护意识，提高监理人员的环保专业技能。

②监督符合环保要求的施工组织计划的实施，工程变更必须经过环保论证，经监理单位审批后方可实施。

③工程的环境监理是对建设单位的环境保护工作进行控制的最重要的环节，因此必须加大现场环境监理工作的力度，及时发现并处理环境问题。

④监理单位应加大对生态环境影响较大的土方工程监理力度，包括有肥力土层的剥离和临时储存、土方运送及堆放、桥梁施工弃渣的处置和防护等，杜绝土壤资源浪费和土壤侵蚀现象的出现。

⑤在施工单位自检基础上，进行其环境保护工作的终检、评定和验收，确保工程正常、有序地进行。

### **6.13.4 加强设计后续服务管理**

(1) 要求设计单位根据工程进展情况及时派遣驻地设计代表，设计代表的能力应与施工工序相适应。

(2) 对驻地设计代表的职责权限和设计变更的程序进行明文规定。

(3) 配合监理单位、施工单位加强工程环境监督，并对设计变更进行环保比选。

### **6.13.5 加强施工单位环境管理**

(1) 作为具体的施工机构，其施工行为直接关系到能否将环境的影响和破坏降低到最小程度。施工单位必须自觉遵守和维护有关环境保护的政策法规，教育好队伍人员爱护施工路段周围的一草一木。在施工前对施工平面图设计进行科学合理的规划，充分利用原有的地形、地物，以尽量少占农田、林地为原则，施工中严格按照取弃土场的设计进行取土弃渣，严禁乱挖乱弃，做到文明施工、规范施工、按设计施工。

(2) 施工单位应合理进行施工布置,精心组织施工管理,严格将工程施工区控制在工程征用土地范围内,在工程开挖过程中,尽量减小和有效控制对施工区生态环境的影响范围和程度。

(3) 合理安排作业时间,优化施工组织方案,减少废弃土石方的临时堆放,尽量避免在雨季进行大量动土和开挖工程,有效减少区域水土流失,从而减小生态破坏。

(4) 强化项目部整治与生态景观的恢复重建工作。

## 6.14 环境风险防范及应急措施

### 6.14.1 施工期环境风险防范措施

#### (1) 施工期风险管理措施

在施工期对易燃、易爆和有毒物品必须由专人存放、保管,详细登记取用时间、人员、数量和用途等,定期检查,并应对保管人员进行专业培训。

建设单位要求施工单位编制特定施工组织方案,加强公路施工期环境监理工作。

#### (2) 施工期风险工程措施

对拟建工程开挖切坡剥除的弃渣,应选择合适的堆放点,根据拟建工程特点,需要进行填方的地段,考虑将上述工程弃渣作为填方的材料,填方后剩余的弃渣,应选择合适的堆填点,以免引发新的地质灾害。

### 6.14.2 营运期风险防范措施

#### 6.14.2.1 危险品运输车辆运输事故风险防范措施

##### (1) 涉及自然保护区和敏感水体的桥梁和路基工程防范措施

① 项目在跨越敏感水体的桥梁和邻近新英湾红树林自然保护区的桥梁,采用加强型防撞栏设计,具有良好的吸收车辆碰撞能量的特性,施工中应严格按设计图纸和技术规范要求进行,保证防撞栏质量。

② 本项目对跨越生态敏感区、生态保护红线的桥梁和最终受纳水体为具有自然保护区功能二类海水的桥梁,以及穿越红树林桥梁,配备桥面径流收集系统,并设置应急事故沉淀池。当发生危险品泄漏事故时,由于泄漏物料成分复杂,经简单沉淀消毒不能达到排放标准,危险品泄漏液应由应急车辆从事故池抽取送专业部门处置,不得随意排放。

沉淀池设置高度应位于河流最高水位线以上,以防雨季洪水冲毁。位于河道坝堤范围之外,禁止压占河道。沉淀池应加强维护,及时清理外运积水淤泥。

事故沉淀池在不同工况下的运行方式具体见表 6.14-1。在施工图设计阶段可根据现场桥涵及地形等实际情况优化设计方案，确保路面径流和危化品均可流入收集池。

表 6.14-1 应急事故池运行方式

| 序号 | 工况        | 运行方式                                                                                |
|----|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 晴天，无危险品泄漏 | 池空待用。                                                                               |
| 2  | 晴天，有危险品泄漏 | 将泄漏危险品储于池内，事故泄漏物及冲洗废液由专业部门运输处置。                                                     |
| 3  | 雨天，无危险品泄漏 | 雨水流入池中沉淀、隔油后排至周围安全地带，每次降雨后打开放空管，及时排出雨水，保持池内有充足的容积。                                  |
| 4  | 雨天，有危险品泄漏 | 管理人员接到泄漏警报，及时关闭出水阀门，利用池体内的调蓄容量储存危险品，事故泄漏物及冲洗废液由专业部门运输处置。另外在池体外加设临时雨水拦挡，将路面雨水引至池外排放。 |

③ 设置谨慎驾驶标识牌和报警电话标识牌，起到提醒沿线司机谨慎驾驶的作用，一旦发生事故，可及时拨打报警电话报告，公路营运管理部门可及时接警并根据情况启动突发环境事件应急预案。

(2) 管理措施

公路管理部门应加强危险品运输管理，严格执行交通部《汽车危险货物运输规则》（JT3130-88）、《道路危险货物运输管理规定》等相关危险品运输的规定。

① 强化有关危险品运输法规的教育和培训

对从事危险品运输的驾驶员和管理人员，应严格遵守有关危险品运输安全技术规定和操作规程，学习和掌握国家有关部门颁布实施的相关法规。相关法规主要有：《危险化学品危险品安全管理条例》、《汽车危险货物运输规则》（JT3130-88）、《中华人民共和国民用爆炸品管理条例》、《中华人民共和国放射性同位素与射线装置放射保护条例》及海南省政府发布的有关公路运输危险品的安全管理办法等。

② 加强区域内危险品运输管理

- a. 由地方交通局建立本地区危险货物运输调度和货运代理网络；
- b. 对货运代理和承运单位实行资格认证；
- c. 危险货物运输实行“准运证”、“驾驶证”和“押运员”制度，从事危险货物运输的车辆要使用统一的专用标志，实行定点检测制度；
- d. 在危险品运输途中，司乘人员应严禁吸烟，停车时不准靠近明火和高温场所。驾驶员在运输途中必须集中精力，要注意观察路标，中途不得随意停车等；
- e. 如运送剧毒化学品应按公安机关核发的“剧毒化学品公路运输通行证”的规定实施运输；
- f. 在天气不良的状况下，例如大风天气条件应禁止危险品运输车辆进入；



g. 在发生油料、危险化学品、有毒有害物质泄漏紧急情况下，应关闭该路段，启动应急计划，进行泄漏处理；

h. 发生事故后司机、押运人应及时报案并说明所有重要的相关事项；

i. 交管部门、公路管理部门接受报案后及时向沿线各市（县）政府办公部门报告，并启动应急预案。

### ③ 制定应急计划，配备应急物资

严格执行《中华人民共和国道路交通安全法》，针对公路运输实际制定环境风险事故应急管理计划。计划包括指挥机构的职责和任务；应急技术和处理步骤的选择；设备、器材的配置和布局；人力、物力的保证和调配；事故的动态监测制度等。

项目建成通车之前，应

明确应急处置物资购置计划、物资库位置

## 6.15 危险品运输事故应急预案

为了加强对危险品运输事故的有效控制，最大限度地减少事故危害程度，保证人民生命、财产安全，保护环境，应制定《突发环境事件应急预案》。

### 6.15.1 事故应急预案的体系定位及应急处理程序

根据国务院《国家突发公共事件总体应急预案》确定的全国突发公共事件应急预案体系的划分原则，本项目应定位为突发公共事件地方应急预案和突发公共事件部门应急预案。突发公共事件的应急处理程序主要包括以下4个方面：

#### （1）信息报告

特别重大或者重大突发公共事件发生后，要立即报告上级应急指挥机构并通报有关地区和部门，最迟不得超过4小时。应急处置过程中，要及时续报有关情况。

#### （2）先期处置

突发公共事件发生后，在报告特别重大、重大突发公共事件信息的同时，要根据职责和规定的权限启动相关应急预案，及时、有效地进行处置，控制事态。

#### （3）应急响应

对于万一先期处置未能有效控制事态的特别重大突发公共事件，要及时启动相关预案，由上一级应急指挥机构统一指挥或指导有关地区、部门开展处置工作。

现场应急指挥机构负责现场的应急处置工作，需要多个相关部门共同参与处置的突发公共事件，由该类突发公共事件的业务主管部门牵头，其他部门予以协助。

#### (4) 应急结束

特别重大突发公共事件应急处置工作结束，或者相关危险因素消除后，现场应急指挥机构予以撤销。

##### 6.15.2 环境风险应急预案

危险品在运输过程中发生泄漏，爆炸等危害的机率大大增加，为了最大限度地减少事故危害程度，保证人民生命、财产安全、保护环境，结合《海南省人民政府突发公共事件总体应急预案》，制定《突发环境事件应急预案》。

##### 6.15.3 应急救援预案的指导思想 and 原则

应急救援预案的指导思想：体现以人为本，真正将“安全第一，预防为主”方针落到实处。一旦发生危害环境的交通事故，能以最快的速度、最大的效能，有序地实施救援，最大限度减少人员伤亡和财产损失，把事故危害降到最低点，维护沿线群众的生活安全和稳定。

风险事故应急救援原则：快速反应、统一指挥、分级负责和社会救援相结合。

##### 6.15.4 运输危险品基本情况

按照《危险货物分类和品名编号》（GB6944-2012）涉及爆炸品、气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品、感染性物品、放射性物品、腐蚀品、杂项危险物质和物品九大类。

由于危险品的性质复杂以及具有易燃易爆、有毒有害的特点，使得在运输过程中，稍有不慎或疏漏，就会引发泄漏、爆炸和火灾等连锁事故，会对人民生命、财产、生态环境和社会安定造成重大危害，后果会十分严重。

危险品运输隐患的特性如下：

- ① 复杂性：危险品运输经过人口密度大、资产集中、环境特殊等特点的地区时，它的事故后果会更加严重，它的预防和控制更为复杂。
- ② 分散性：危险品运输车辆具有分散性，危险品的种类、运输时间和线路都不确定，发生事故产生的影响程度也不同，难以控制。
- ③ 运动性：危险品运输具有运动性，从一个地点到达另一个地点。
- ④ 广泛性：随着社会经济的发展，各种物资、能量转换日趋频繁，各种危险品的运输密度越来越高，而且运输的危险品种类比较复杂，已经成为社会生活中广泛分布的危险源。
- ⑤ 污染性：危险品运输事故往往伴随着严重的环境污染，有时对环境的影响时间

会很长，潜在危害更严重。

#### 6.15.5 事故类别及处置措施

危险品运输事故主要有泄漏、火灾（爆炸）两大类。其中火灾又分为固体火灾、液体火灾和气体火灾。

针对事故不同类型，采取不同的处置措施。其中主要措施包括：灭火、点火、隔绝、堵漏、拦截、稀释、中和、覆盖、地压、转移、收集等。

#### 6.15.6 事故现场区域划分

根据危险品事故的危害范围、危害程度与危险化学品事故源的位置，划分为事故中心区域、事故波及区及事故可能影响区域。

（1）事故中心区域：中心区即距事故现场 0~500m 的区域。此区域危险化学品浓度指标高，有危险化学品扩散，并伴有爆炸、火灾发生，建筑物设施及设备损坏，人员急性中毒。事故中心区的救援人员需要全身防护，并佩戴隔绝式面具。救援工作包括切断事故源、抢救伤员、保护和转移其它危险品、清除渗漏液态毒物、进行局部的空间清洗及封闭现场等。非抢险人员撤离到中心区域以外后应清点人数，并进行登记。事故中心区域边界应有明显警戒标志。

（2）事故波及区域：事故波及区即距事故现场 500~1000m 的区域。该区域空气中危险品浓度较高，作用时间较长，有可能发生人员或物品的伤害或损坏。该区域的救援工作主要是指导防护、监测污染情况，控制交通，组织排除滞留危险品气体。视事故实际情况组织人员疏散转移。事故波及区域人员撤离到该区域以外后应清点人数，并进行登记。事故波及区域边界应有明显警戒标志。

（3）受影响区域：受影响区域是指事故波及区外可能受影响的区域，该区可能有从中心区和波及区扩散的小剂量危险化学品的危害。该区救援工作重点放在及时指导群众进行防护，对群众进行有关知识的宣传，稳定群众的思想情绪，做基本应急准备。

#### 6.15.7 危险品运输事故应急救援组织及职责

（1）组织机构：应根据《海南省人民政府突发公共事件总体应急预案》要求，由公路日常营运管理单位成立突发公共事件应急领导小组，全面负责危险货物运输管理工作。各市县交通运输局成立突发公共事件应急领导小组，负责辖区内危险货物运输管理工作。各级交通部门应与省、市、县突发公共事件应急管理委员会建立联动机制。

## （2）预测、预警发布和报告

预测：各级突发公共事件日常机构应建立科学的监测预报体系。有计划地定期组织事故演练，增强应急救援队伍对突发事故现场的应变能力。对危险品运输的各环节事先编制预控方案，加强对重点部位的监控，指定专人负责检查落实情况，把事故隐患消灭。

预警：按照危险品运输事故的严重性和紧急程度，分为四级：一般（蓝色表示）、较大（黄色表示）、重大（橙色表示）、特大（红色表示）。各级突发公共事件领导小组应根据不同的预警级别做出相应的响应。

报告：健全危险货物运输突发事件的报告制度，明确信息报送渠道、时限、范围和程序，明确相关人员的责任、义务和要求，严格执行24小时值班制度，保障信息渠道畅通、运转有序。

对跨越水体的桥梁，应在桥梁两端显著位置，设置危险品运输事故报警提示标志，提示一旦发生危险品运输事故应拨打“110、119、120、12122”电话，以便过往人员及时报警，从而使有关地区和部门及时获知事件信息。

市交通运输局突发公共事件应急领导小组，应与相应市级突发应急事件管理委员会建立联动机制，以便及时获知事件信息，根据突发应急事件管理委员会的统一安排，采取相应应急措施。

若交通部门率先获知危险品运输事件信息，应在立即报告消防部门、环保部门的同时，注意抢救人员和保护围观群众安全、避免造成二次伤害事故，并协助公安部门维护现场秩序。

## （3）应急处置

预案启动与终止：由应急领导小组负责人根据现场情况，判断预警级别，发布启动预警命令。预案启动后，应急领导小组的所有成员立即进入工作岗位，各项抢险设施、物质必须立即进入待命状态。事件处置完毕后，也应当由应急领导小组负责人发布终止命令。基层单位接到报告后，在应急预案启动前，依据事件的严重性、紧急性、可控性，必须立即进行人员救助及其他必要措施，防止事故向附近蔓延和扩大，必要时可以越权指挥应急处置。

## （4）事故救援行动要点

监控部门：各监控分中心监控员接到信息应及时向基层突发事件领导小组报告，并实时跟踪、记录（电话、摄像、录像）。按突发事件领导小组指令在有关路段的可

变情报板、可变限速标志牌等发布信息，当交通恢复正常时，恢复正常显示内容。

路政部门：事发地基层突发公共事件领导小组应将事件情况按规定及时向上级汇报，并按要求启动应急处置预案，根据事件情况采取先期处置措施，按规定做好事发现场安全布控，积极抢救伤员，紧急疏散人员，转移重要物资，维护现场秩序。根据事发状态通知公安消防、卫生防疫、环保等相关部门，按危险品的类型采取相应的措施，由环保部门进行应急监测。同时，做好相关纪录，及时上报事态进展情况。

本公路危险品运输突发事故应急处理程序详见图 6.15-1。

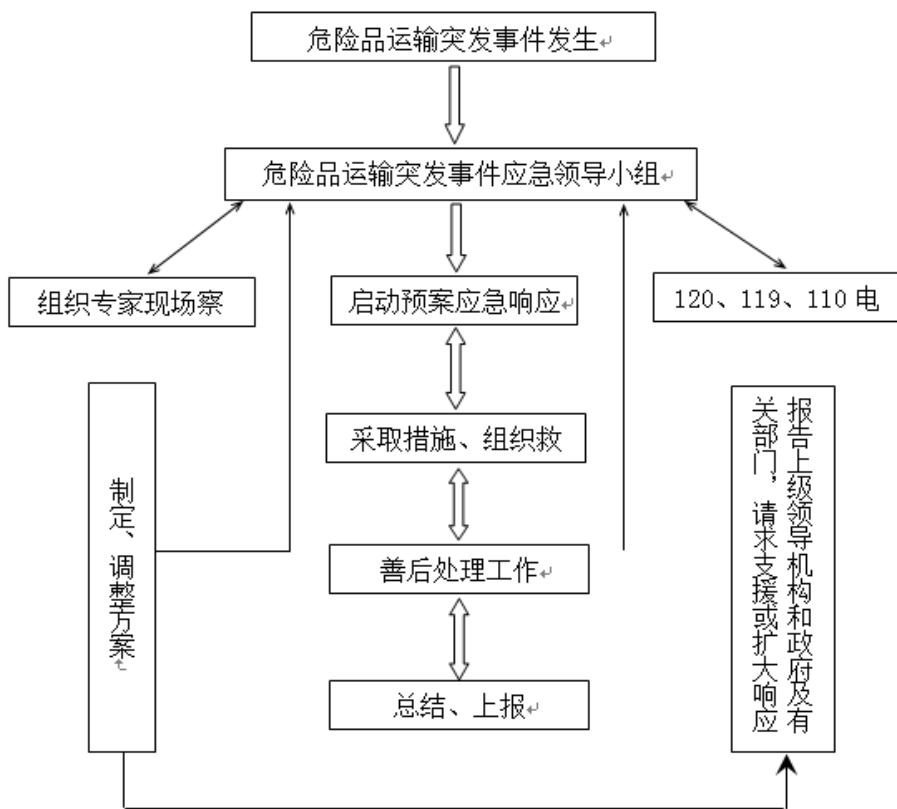


图 6.15-1 危险品运输突发事故应急处理程序框图

6.15.8 危险品运输事故处置措施

(1) 危险品泄漏事故及处置措施

- ① 进入泄漏现场进行处理时，应注意安全防护。
  - a 进入现场救援人员必须配备必要的个人防护器具。
  - b 如果泄漏物是易燃易爆的，事故中心区应严禁火种、切断电源、禁止车辆进入、立即在边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。
  - c 如果泄漏物是有毒的，应使用专用防护服、隔绝式空气面具。为了在现场能正确使用和适应，平时应进行严格的适应性训练。立即在事故中心区边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。

d 应急处理时严禁单独行动，要有监护人，必要时用水枪、水炮掩护。

② 泄漏源控制堵漏。采用合适的材料和技术手段堵住泄漏处。

### ③ 泄漏物处理

a 围堤堵截：筑堤堵截泄漏液体或者引流到安全地点。贮罐发生液体泄漏时，要及时堵住泄漏处，防止物料外流污染环境。

b 稀释与覆盖：向有害物蒸汽云喷射雾状水，加速气体向高空扩散。对于可燃物，也可以在现场施放大量水蒸气或氮气，破坏燃烧条件。对于液体泄漏，为降低物料向大气中的蒸发速度，可用泡沫或其他覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制其蒸发。

c 收容(集)：将泄漏出的物料抽入容器内或槽车内；当泄漏量小时，可用沙子、吸附材料、中和材料等吸收中和。

d 废弃：将收集的泄漏物运至废物处理场所处置。用消防水冲洗剩下的少量物料，冲洗水排入沉砂缓冲池，抽取后待处理。

## (2) 危险品火灾事故及处置措施

① 先控制，后消灭。针对危险品火灾的火势发展蔓延快和燃烧面积大的特点，积极采取统一指挥、以快制快；堵截火势、防止蔓延；重点突破、排除险情；分割包围、速战速决的灭火战术。

② 扑救人员应占领上风或侧风阵地。

③ 进行火情侦察、火灾扑救、火场疏散人员应有针对性地采取自我防护措施。如佩戴防护面具，穿戴专用防护服等。

④ 应迅速查明燃烧物品及其周围物品的品名和主要危险特性、火势蔓延的主要途径，燃烧的危险品及燃烧产物是否有毒。

⑤ 正确选择最适合的灭火剂和灭火方法。火势较大时，应先堵截火势蔓延，控制燃烧范围，然后逐步扑灭火势。

⑥ 对有可能发生爆炸、爆裂、喷溅等特别危险需紧急撤退的情况，应按照统一的撤退信号和撤退方法及时撤退。撤退信号应格外醒目，能使现场所有人员都看到或听到，并应经常演练。

⑦ 火灾扑灭后，仍然要派人监护现场，消灭余火。起火单位应当保护现场，接受事故调查，协助公安消防监督部门和上级安全管理部门调查火灾原因，核定火灾损失，查明火灾责任，未经公安监督部门和上级安全监督管理部门的同意，不得擅自清

理火灾现场。

6.15.9 应急物资装备保障

为防范环境事故风险对新英湾的不利影响，应在公路建成通车时配备必要的应急物资，应急物资库设在本项目的养护工区即春马道班。

应急物资包括：①封堵设备及物资，用于事故发生后，紧急封堵泄漏点，防止泄漏量增大；②围控设备及物资，用于事故发生后，围挡事故地点的危险品，防止扩散；③收集消纳设备及物资，用于围栏水面的危险品收集、消纳和回收；④应急卸载设备及物资，用于事故发生后，高效快速地转移事故车上的危险品等，避免事故扩大。此外，作为个人防护，还应配备工作服、安全防护眼镜、自己式呼吸机等。

参考应急物资配置情况具体见表 6.15-1，实际根据突发环境事件应急预案要求配备。

表 6.15-1 参考应急物资清单

| 序号 | 物品名称      | 单位 | 数量 |
|----|-----------|----|----|
| 1  | 撇油机       | 个  | 1  |
| 2  | 围油栏       | 捆  | 10 |
| 3  | 消油剂       | 桶  | 2  |
| 4  | 吸油毡       | 包  | 5  |
| 5  | 溢油分散剂喷洒装置 | 台  | 1  |
| 6  | 气体报警仪     | 个  | 1  |
| 7  | 干粉灭火器     | 箱  | 10 |
| 8  | 消防斧头      | 把  | 2  |
| 9  | 无人机       | 架  | 1  |
| 10 | 摄像机       | 台  | 1  |
| 11 | 照明灯       | 个  | 5  |
| 12 | 折叠梯       | 根  | 1  |
| 13 | 抛绳器       | 件  | 1  |
| 14 | 尼龙缆绳      | 捆  | 1  |
| 15 | 救生圈       | 个  | 5  |
| 16 | 探杆        | 包  | 1  |
| 17 | 三脚架       | 套  | 2  |
| 18 | 担架        | 个  | 2  |
| 19 | 电筒        | 个  | 2  |
| 20 | 救生毛毯      | 件  | 2  |
| 21 | 救生抛投器     | 件  | 1  |
| 22 | 救生伸缩杆     | 个  | 5  |
| 23 | 水泵        | 台  | 1  |
| 24 | 安全帽       | 顶  | 30 |
| 25 | 路锥        | 个  | 30 |
| 26 | 消防桶       | 个  | 5  |

第7章 环境管理与环境监控计划

7.1 环境管理计划

7.1.1 环境管理的目的

通过制订系统的、科学的环境管理计划，使本报告书针对拟建公路项目建设、运营过程中产生的环境影响所提出的防治或减缓措施，在该项目的设计、施工和营运中逐步得到落实，从而使得环保设施建设和公路主体工程建设符合国家同步设计、同步实施和同步投产使用的“三同时”制度要求。为环境保护措施得以有计划的落实和地方环保部门对其进行监督提供依据。

通过环境管理计划的实施，将拟建公路对沿线环境带来的不利影响减缓到环境所能承受的范围之内，最大限度的减低对周边居民生产、生活造成的不利影响，满足国家法律法规以及相关的环境标准要求，使工程建设经济效益、社会效益和环境效益得以协调、持续和稳定发展。

7.1.2 环境管理机构及职责

(1) 机构设置

项目在建设和运营过程中，环境管理工作的机构设置分为组织管理机构和监督管理机构。组织管理机构主要是由项目建设单位与其合作的技术管理服务单位构成，目前该项目的建设实施单位是海南交投环岛旅游公路投资有限公司，监督管理机构主要是由省以及项目所在的市级生态环境主管部门构成。

(2) 管理职责

组织管理机构和监督管理机构职能分工见表 7.1-1。

表 7.1-1 拟建项目环境管理机构及其职责

| 单位     | 工作职责                                                                             |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 建设单位   | 具体负责组织协调各技术服务单位开展项目的环保工作，处理群众环境评价反馈意见，认真听取环保管理部门的意见，将各项环保措施落实到下阶段设计、施工、监理等各个部门中。 |
| 设计单位   | 在项目设计中加入环保工作设备设施配置以及相应的管理措施体现，从节约能源、减少污染、环境保护等方面出发，制定合理的施工工艺、原辅材料选择、施工组织及运营管理方案。 |
| 环评单位   | 根据项目建设规模及方案，全面分析各阶段对各环境要素的影响，提出切实可行的污染防治措施和管理措施。                                 |
| 施工单位   | 认真落实项目各项环境保护措施，并在施工过程中进一步补充和完善，最大限度减小施工过程对环境的影响。                                 |
| 环境监理单位 | 接受建设单位委托后根据环保监理计划对项目建设过程中应采取的环境保护措施                                              |



|          |                                                                               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|
|          | 的落实情况进行监督检查，确保各项环保措施均能得以有效执行。                                                 |
| 环境监测单位   | 根据监测计划内容，对施工期和运营期间各项环境要素进行监测，验证各项环境保护措施的有效性，为监督管理部门提供管理依据，为建设单位提供环保措施调整与优化依据。 |
| 建设单位环保机构 | 负责在项目运营期间对所有环保设施进行日常维护，以保证各项环保设施能正常运行且能达到相应的运行效果。                             |

### 7.1.3 环保管理计划

环保管理计划的详细内容根据各部门职能的不同，分为环境管理计划（见表 7.1-2）和环境监督计划（表 7.1-3）。

表 7.1-2 项目环境管理计划

| 环境问题           | 环保措施                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 实施机构    | 责任机构 |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| <b>A. 设计阶段</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |      |
| 1.选线及线型设计      | 从环境、社会经济和工程等方面进行方案比选，选出最优方案；<br>总体线型通畅，顺应地形地貌，尽可能提高纵坡比率，不过分追求高标准而破坏自然环境；<br>明确路线与生态敏感区的位置关系，优化线位设计。                                                                                                                                                                                                                     | 设计和环评单位 | 建设单位 |
| 2.生态保护措施       | 进一步优化减少占用耕地、高覆盖度林地，平衡填挖方，减少弃方和弃土场数量；<br>临时占地的选址设计尽量避开基本农田和高覆盖度林地；<br>设计路基排水和防护工程，既可稳定路基，又可防治水土流失；<br>进一步优化设计施工道路，尽量多利用地方道路；<br>施工前的保护宣传和建立监督机构；<br>公路的绿化工程设计与主体工程同步，在设计时优先考虑采用当地的乔、灌、草植物种类，以恢复和补偿植被损失；<br>明确表层土壤的堆放位置、施工方式、利用途径；<br>优化临时占地选址。                                                                           | 设计和环评单位 | 建设单位 |
| 3.交通噪声         | 进一步优化调整局部路线设计方案，使路线远离声环境敏感点；<br>在公路设计时就应考虑减噪措施，同时做出措施的经费估算；<br>对本报告提出的需进行工程设计的环境保护措施同步设计；                                                                                                                                                                                                                               | 设计和环评单位 | 建设单位 |
| 4.地表水污染        | 选择合理的跨越形式及桥梁结构；<br>设置桥涵时考虑桥涵位置及孔径，以利洪水的排泄和渍涝的排除；<br>优化完善桥涵设计。                                                                                                                                                                                                                                                           | 设计和环评单位 | 建设单位 |
| 5.地下水污染        | 加强对桥梁周围的工程地质及水文地质勘察。                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |      |
| 6.大气污染         | 混凝土拌和站、沥青拌和站等选址设置在远离居民区等敏感点并距其下风向 300m 以外；<br>合理设计材料运输路线，尽量远离居民区。                                                                                                                                                                                                                                                       | 设计和环评单位 | 建设单位 |
| 7.固体废物         | 根据交通量的大小，对各附属设施的垃圾收集系统进行设计。                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |      |
| <b>B.施工期</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |      |
| 1.生态资源保护       | 开工前，在工地及周边设立爱护野生动物和自然植被的宣传牌，并对承包商进行环境保护和生物多样性保护宣传教育工作；<br>施工前期对征地范围内的有肥力表土层进行剥离防护；<br>严格规定施工界限，不得越界施工；<br>在林区施工应优化施工组织方案，尽量缩短在林区内的施工作业时间，优化临时占地，减少占用耕地和高覆盖度林地；<br>加强施工期管理，严禁施工人员捕杀野生动物；<br>项目部的生活垃圾、生活污水集中处理，或堆制为农家肥料等；<br>各种防护措施与主体工程同步实施；<br>加强施工过程中的临时防护措施，防止水土流失；<br>加强取弃土场的防护措施，防止水土流失；<br>注意生产生活区和施工道路的防护，防止破坏植被； | 承包商     | 建设单位 |

| 环境问题     | 环保措施                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 实施机构 | 责任机构 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
|          | 对施工人员加强管理，森林防火期内，禁止在林区野外用火；<br>施工期若改变临时工程的选址，需重新履行相关的环保手续；<br>施工工区等临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |      |
| 2.施工噪声控制 | 合理安排施工作业时间，避免夜间进行高噪声施工作业；<br>对施工期预测超标的10处敏感点，设置临时声屏障防护措施；<br>施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺；<br>施工期间，监理工程师对预测超标的敏感点进行施工期抽样监测。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 承包商  | 建设单位 |
| 3.水环境保护  | 1. 施工废水污染防治措施<br>工程承包合同中应明确筑路材料（如沥青、油料等）的运输过程中防止洒漏条款，堆放场地不得设在沿线河流以及其他溪流等水体附近；<br>施工材料如油料、化学品等有害物质堆放场地应设围挡措施，并加蓬布覆盖以减少雨水冲刷造成污染；<br>对跨河桥梁设置隔油池、沉淀池进行生产废水处理，沉淀池均采取压实基础+人工防渗层+混凝土层的结构来建设；<br>严禁将桩基钻孔出渣及施工废弃物排入地表水体。<br>2. 含油污水控制措施<br>采用施工过程控制，清洁生产方案进行含油污水的控制；<br>尽量采用固体吸油材料将废油收集转化到固体物质中，运至有资质的处理场集中处理；<br>在施工机械维修场所设隔油沉淀池，施工结束后覆土掩埋。<br>3. 生活污水控制措施<br>施工人员的就餐和洗涤采用集中统一形式进行管理；<br>项目部施工生活污水经三级化粪池收集处理后用作周边农田的肥料；<br>4. 对农村饮水工程<br>详细勘察农村饮用水输水管道与线位关系，设置涵洞等设施，确需拆移改建的，应保证新修管道先通，后拆原有管道。<br>5. 强化施工管理，加强宣传教育及施工期环境监理工作。 | 承包商  | 建设单位 |
| 4.大气污染控制 | 加强施工管理，文明施工，在居民集中区路段施工设置高度不低于1.8m的围挡；<br>规范拌和站建设，土方、水泥和石灰等散装物料运输、临时存放和装卸过程中，应采取防风遮挡措施或降尘措施，保证拌合运输容器良好的密闭状态；<br>规范原料堆场建设，堆场四周及顶棚设置围挡；<br>配备洒水车辆，加强堆场洒水降尘；在原料上覆盖帆布防尘；<br>项目部设置油烟收集罩和油烟净化器，将油烟处理达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求后高空排放；<br>采取措施防治沥青拌和站沥青烟和粉尘排放。                                                                                                                                                                                                                                                             | 承包商  | 建设单位 |
| 5.固体废物   | 工地出口内侧设置洗车平台，车辆驶离应清洗，减少各类运输车辆车轮携带泥土上路；<br>不得在运输过程中沿途丢弃、遗撒固体废物；<br>施工机械的机修油污集中处理，揩擦有油污的固体废弃物等不得随地乱扔，应由有危险废物处理资质的单位处理；<br>在项目部设置垃圾箱分类集中收集后，委托当地环卫部门定期清运，不得随意焚烧及丢弃；<br>按计划和施工的操作规程，严格控制并尽量减少余下的物料；<br>对收集、贮存、运输、处置固体废物的设施、设备和场所，应当加强管理和维护，保证其正常运行和使用。                                                                                                                                                                                                                                                                   | 承包商  | 建设单位 |
| 6.环保监理   | 施工过程实施环保监理                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 监理单位 | 建设单位 |
| 7.环境监测   | 进行施工期间的各项环境监测                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 监测单位 | 建设单位 |
| C. 营运期   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |      |

| 环境问题   | 环保措施                                                                                                                                                                        | 实施机构   | 责任机构 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| 1.生态环境 | 按公路绿化设计的要求，及时恢复被破坏的植被和生态环境，防止地表裸露；<br>过水涵洞应及时清淤，以保障灌溉水系的通畅；<br>按要求进一步完善水土保持各项工程措施、植物措施和土地复垦措施。                                                                              | 公路管理单位 | 建设单位 |
| 2.噪声   | 严格执行限速和禁止超载的交通管理要求；<br>加强路面养护，及时修补破损路面，保证路面状况良好。                                                                                                                            | 公路管理单位 | 建设单位 |
| 3.水环境  | 对公路沿线设施生活污水处理主要采用地埋式一体化污水处理装置，处理出水用于站区及周边路段绿化，不外排；<br>涉及敏感水体桥梁设置桥面径流收集系统，采用加强型防撞栏设计，并完善相应的警示标志；<br>对运输危险品的车辆实行“三证”制度；<br>建立危险品泄漏事故的紧急处理小组；<br>执行水质监测计划，根据水质监测结果确定采取补充的环保措施。 | 公路管理单位 | 建设单位 |
| 4.固体废物 | 附属设施的生活垃圾应定期清运至附近城镇垃圾处理场集中处理，严禁随意丢弃。                                                                                                                                        | 公路管理单位 | 建设单位 |
| 5.监测   | 定期进行环境监测                                                                                                                                                                    | 环境监测单位 | 建设单位 |

表 7.1-3 环境监督计划

| 阶段  | 机构                    | 监督内容                                                       | 监督目的                       |
|-----|-----------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 设计期 | 建设单位<br>环保管理、<br>监理人员 | 1、审核环保初步设计。                                                | 1、严格执行“三同时”。               |
|     |                       | 2、审核环保投资是否落实。                                              | 2、确保环保投资。                  |
|     |                       | 3、检查污染物排放、控制和处理情况。                                         | 3、确保项目执行相关环保法规与标准，并落实环保措施。 |
|     |                       | 4、建设建设施工占地的选择与恢复处理。                                        | 4、确保施工场所满足环保要求，资源不被严重破坏。   |
|     |                       | 5、检查环保设施“三同时”情况，确定最终完成期限。                                  | 5、确保项目建设严格按照“三同时”进行。       |
|     |                       | 6、检查环保设施是否达到标准要求。                                          | 6、验收环保设施。                  |
| 运营期 | 环保部门                  | 1、检查检测计划的实施完成情况。                                           | 1、落实监测计划。                  |
|     |                       | 2、检查有无必要实施进一步的环保措施（可能出现未预计到的环境问题）。                         | 2、切实保护环境。                  |
|     |                       | 3、检查环境质量是否满足相应质量标准要求。                                      | 3、加强环境管理，切实保护人群健康。         |
|     | 道路管理部门                | 加强监督、管理运输危险品车辆行驶，防止突发事故，消除事故隐患，预先制定紧急事故应急方案，一旦发生事故能及时消除危害。 | 消除事故隐患，避免发生恶性污染环境事件。       |

#### 7.1.4 环境管理计划的实施

为了切实减轻环境影响，落实本报告中提出的环境保护计划，在项目运作的各阶段应执行相应的环境管理计划。

**（1）设计阶段** 设计单位应将环境影响报告书提出的环保措施落实到施工设计工作中；建设单位环保机构应负责环保措施的工程设计方案审查工作，确保各项环保措施的可行性和有效性。

**（2）招、投标阶段** 建设单位按环评报告书所提出的环境保护措施和建议制定建设期环境保护实施行动计划和管理办法，并将其编入招标文件和承包项目的合同中；施工单位在投标书中应含有包括环境保护和文明施工的内容，在中标的合同中应有环境

影响报告书提出的环境保护措施及建议的相应条文。

**(3) 施工阶段** 建设单位组织开展环境保护宣传、教育和培训工工作，组织实施工程的环境保护行动计划，及时处理环境污染事故和污染纠纷，接受环保管理部门的监督和指导。在施工结束后，建设单位应组织全面检查工程环保措施落实和施工现场的环境恢复情况，督促施工单位及时撤出临时占用场地，拆除临时设施，恢复被破坏的土地和植被。

**(4) 营运阶段** 营运期的环保管理、监测和需补充的环境保护工程措施等由建设单位负责实施，并将各项环保工作内容及材料递交环境保护主管部门备案。

## 7.2 环境监测计划

### 7.2.1 环境监测责任机构、监测目标

环境监测工作拟由业主委托有监测资质、且有一定经验的监测单位进行。

在公路施工期和营运期，环境监测都是环境管理计划中重要的组成部分。进行环境监测的目标是：

- 对环境影响报告书中提出的拟建项目潜在环境影响的结论加以核实；
- 确定实际的影响程度；
- 核实环境保护措施的有效性和适当性；
- 确认和评价预期不利影响的程度；
- 为解决超出环境影响评价结论的不利影响而追加的环保措施提供依据。

### 7.2.2 环境监测计划

根据工程环境影响特点，给出环境监测计划。

#### (1) 常规环境因子监测

监测重点为大气、噪声，采用定点和流动监测，定时和不定时抽检相结合的方式。监测时段包括施工期和运营期（工程建成后2年）。监测计划见表7.2-1。

表 7.2-1 环境监测计划

| 监测要素 | 阶段  | 监测地点                                 | 监测项目      | 监测频次    | 监测时间                     |
|------|-----|--------------------------------------|-----------|---------|--------------------------|
| 噪声   | 施工期 | 路线周围敏感点：南边村、英进村、春马幼儿园、英均小学、碑头新村、旧铺老村 | 等效连续 A 声级 | 2 次/1 年 | 监测 2 天，昼夜各 1 次           |
|      |     | 大临设施周围敏感点：高兰、才根                      | 等效连续 A 声级 | 2 次/1 年 | 监测 2 天，昼间若夜间作业，夜间和昼间频次一致 |
|      | 运营期 | 南边村、英进村、春马幼儿园、英均                     | 等效连续 A 声  | 特征年     | 监测 2 天，昼夜各               |

| 监测要素 | 阶段       | 监测地点         | 监测项目                | 监测频次          | 监测时间            |
|------|----------|--------------|---------------------|---------------|-----------------|
|      |          | 小学、碑头新村、旧铺老村 | 级                   | 1次/1年         | 1次              |
| 大气   | 施工期敏感点   | 南边村、英进村、碑头新村 | TSP、NO <sub>2</sub> | 1次/1年         | 监测2天，每天连续采样12小时 |
|      | 施工期沥青拌和站 | 沥青拌和站、水泥拌和站  | 沥青烟、苯并[a]芘          | 沥青路面施工期间1次/1年 | 监测2天，每天连续采样12小时 |
|      | 运营期      | 南边村、英进村、碑头新村 | TSP、NO <sub>2</sub> | 特征年1次/1年      | 监测3天，每天连续采样12小时 |

## (2) 生态监测

拟建公路邻近新英湾红树林自然保护区，还涉及红树林移植补植，工程施工期及运营期应设置监测点对敏感区域生态环境进行监测，建议本工程施工期及运营期生态监测与林业等主管部门合作，做好工程附近的生态监测工作。监测时段包括施工期和运营期（工程建成后2年）。详见表7.2-2。

表 7.2-2 生态监测及调查计划

| 阶段  | 监测地点                   | 监测项目             | 监测方法                                                       | 监测历时     | 实施机构 | 负责机构 | 监督单位  |
|-----|------------------------|------------------|------------------------------------------------------------|----------|------|------|-------|
| 施工期 | 新州特大桥和移植补植红树林区域各设1个监测点 | 红树植物、林下动物及栖息底质环境 | 植物：成活率、盖度、生物量；<br>动物：底栖动物种类、栖息密度；<br>底质：总N、总P、有机C和表层沉积物粒度。 | 施工期间2次/年 | 监测单位 | 建设单位 | 生态环境局 |
| 运营期 | 新州特大桥和移植补植红树林区域各设1个监测点 | 红树植物、林下动物及栖息底质环境 | 植物：成活率、盖度、生物量；<br>动物：底栖动物种类、栖息密度；<br>底质：总N、总P、有机C和表层沉积物粒度。 | 1次/年     | 监测单位 | 建设单位 | 生态环境局 |

## (3) 海洋环境监测

根据工程污染特征，制定相应的海洋环境监测计划，在工程区内布设监测站位，进行海水水质、沉积物和生态监测工作。按照《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》、《近岸海域环境监测规范（HJ442）》和《近岸海域环境监测点位布设技术规范（HJ730）》的规定制定本工程的环境监测计划，监测项目、方法及频率。监测工作由建设单位负责委托具有海洋环境监测资质的单位承担，监测方法按《海洋监测规范》规定进行，并接受各级海洋行政主管部门的监督。

### 1) 海水水质环境监测

- ①监测站位：项目区附近布设6个水质调查站位。
- ② 监测项目：悬浮物、COD、石油类、Cu、Pb、Cd、无机氮和活性磷酸盐。
- ③监测频率：施工期每年春、秋季各监测1次；工程通车后半年内监测1次。

### 2) 沉积物监测

- ①监测站位：选取水质监测站位中的4个调查站位。
- ②监测项目：石油类、有机碳、Pb、Hg、硫化物、石油类、Cu、Pb、Cd。
- ③监测频率：施工期每年监测1次；工程建成通车后半年内监测1次。

### 3) 生态监测

- ①监测站位：生态调查站位选取水质监测站位中的4个调查站位。
- ②监测项目：浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼。
- ③监测频率：施工期每年春、秋季各监测1次；工程通车后半年内监测1次。

### 4) 红树林植被

①监测方法：红树林植物的调查在踏查的基础上，采用典型选样的样地调查法。在红树林分布区域内，根据不同的群落设置不同的样方，根据典型的地带设置若干样带，每个样带面积约5m×20m或5m×10m，在样方内进行每木调查，记录株数、树高、胸径和冠幅等指标；同时对样方内记录高<50cm木本植物和草本植物种类、高度和盖度。

②监测频率：施工前进行一次监测，施工期每年进行一次监测，施工结束后半年内进行一次监测。

③监测区域：应重点监测北门江特大桥、支线桥用海区及附近红树林植被情况。

### 5) 陆生动物及珍稀濒危、保护物种监测。

①监测方法：陆栖脊椎动物调查主要依据现场调查为主。现场调查以全方位样带方法进行。调查和评价范围设置为项目外扩1000m。调查分白天（7:00-10:00、15:00-18:00）和夜晚（20:00-22:00）时间段进行。记录项目评价区陆栖脊椎动物种类、数量及生境特征。

通过监测评价区内珍稀濒危和保护物种的种群数量动态变化，为保护管理提供决策依据。摸清珍稀濒危野生动物的生存方式、栖息地状况和适应环境能力及其活动规律、生活习性，为野生动物资源尤其是保护动物种群的重建及其栖息地恢复提供依据。

②监测频率：施工前进行一次监测，施工期每年进行一次监测，施工结束后半年内进行一次监测。

③监测区域：与红树林植被监测同步。

## （2）运营期海洋环境监测计划

### 1）水质环境监测

①监测站位：新州特大桥项目区附近布设5个水质调查站位。

②监测项目：悬浮物、COD、石油类、Cu、Pb、Cd、无机氮和活性磷酸盐。

③监测频率：施工后每年进行一次跟踪监测，运营2年后开展一次跟踪监测后评估，评价项目运营期对的环境影响。

### 2）沉积物监测

①监测站位：新州特大桥项目区附近布设4个沉积物调查站位。

②监测项目：石油类、有机碳、Pb、Hg、硫化物、石油类、Cu、Pb、Cd。

③监测频率：同海水水质监测频率。

### 3）生态监测

①监测站位：新州特大桥项目区附近布设4个生态调查站位。

②监测项目：浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼。

③监测频率：同海水水质监测频率。

### 4）红树林植被

①监测方法：对红树林移植补植区采用典型选样的样地调查法。监测防范同施工期红树林监测方法。

②监测频率：运营期每年监测一次，运营2年后可开展后评价，评估是否需要持续监测。

③监测区域：应重点监测新州特大桥用海区及附近红树林植被情况。

### 5）陆生动物及珍稀濒危、保护物种监测。

①监测方法：陆栖脊椎动物调查主要依据现场调查为主。现场调查以全方位样带方法进行。调查和评价范围设置为项目评价区外扩200m。调查分白天（7:00-10:00、15:00-18:00）和夜晚（20:00-22:00）时间段进行。记录项目评价区陆栖脊椎动物种类、数量及生境特征。

②监测频率：运营期每年监测一次，运营2年后可开展后评价，评估是否需要持续监测。

③监测区域：与红树林植被监测同步。

#### 6) 跟踪监测评估

通过实施运营期的环境监测计划，全面及时地掌握工程运行中的环境状况，若发现对本工程或周围其它用海不利的环境变化，应加密监测频次，并根据实际情况，制定必要的工程补救措施或环保措施；若没有发现由项目建设引起的大的冲淤变化，则可逐渐降低监测频率。运营期监测可委托有资质的监测单位具体执行，并由当地环境保护行政主管部门进行监督指导。项目运营跟踪监测 2 年后进行一次跟踪监测评估，根据评估结论确定是否再进行跟踪监测。

### 7.3 环境监理计划

#### 7.3.1 环境监理依据

拟建项目开展工程环境监理的主要依据包括：

- (1) 国家、海南省有关环境保护的法律、法规；
- (2) 国家和交通部有关标准、规范；
- (3) 本项目的环境影响报告书及相关批复；
- (4) 本项目施工图设计文件和图纸；
- (5) 《施工监理服务合同》和《施工承包合同》；
- (6) 业主认可的有关工程环境保护会议决定、电函和文字记载。

#### 7.3.2 监理阶段

与主体工程监理阶段划分一致，本项目的工程环境监理阶段分为施工准备阶段、施工阶段以及交工验收与缺陷责任期三个阶段。

#### 7.3.3 监理范围和内容

##### (1) 监理范围

拟建公路环境监理范围为项目建设区与工程直接影响区域，包括主体工程、临时工程的施工现场以及承担大量工程运输的当地现有公路。

##### (2) 监理内容

按照建设项目环保法律法规及项目招标文件的要求，环境监理具体工作内容有：

- ① 审查工程设计方案、施工图设计中环境保护措施是否正确落实了经批准的环境影响报告书中提出的环保措施。
- ② 协助建设单位组织工程施工和管理人员的环保培训。



- ③ 施工过程中，核实对动植物保护、生态、水、声、大气环境影响的减缓措施是否做到位，是否按照有关环境标准进行阶段验收；审核工程合同中有关环保条款。
- ④ 系统记录工程施工环境影响、环保措施落实效果及环保工程建设情况。
- ⑤ 及时向工程监理组反映施工中出现的环境问题，并提出解决方案与建议。
- ⑥ 负责工程环境监理工作计划和总结的编制。

7.3.4 环境监理工作实施方案

(1) 建立健全完善的环境监理保障组织体系

拟建项目设立环保总监，主管工程环境监理工作；环监办负责组织实施，由各现场环境监理工程师具体承担监理任务。现场环境监理工程师由监理办的路基、路面、交通工程以及试验专业监理工程师兼任。

(2) 执行环保法规，制订实施细则

在执行国家、海南省环境保护政策、法规的基础上，按本项目的环境影响报告书制定的环境监测和监理计划，制定项目环境保护管理办法及环境保护工作实施细则等有关环保制度。

(3) 建立完善的环境监理工作制度

工程环境监理的工作制度主要包括：环境监理会议制度、环境监理记录与报告制度、人员培训制度、函件来往制度、环境监理奖惩制度以及环境监理资料归档制度。

7.3.5 环境监理工作重点

本项目施工期环境监理工作重点是生态敏感区路段的施工行为监督，包括跨敏感水体的桥梁施工；集中居住点或有学校分布路段施工。一方面是要保证环保工程建设内容要与设计标准和公路主体工程同步实施；另一方面要对现场作业人员进行行为监督，倡导文明施工，环保施工。各路段环境监理工作重点统计见表 7.3-1。

表 7.3-1 公路工程环保监理工作要点表

| 分项   | 监理内容                                                |
|------|-----------------------------------------------------|
| 桥梁施工 | 跨水体桥梁施工便桥形式是否符合环保要求；                                |
|      | 涉水桥墩水下工程施工时段是否符合环保要求，围堰护筒形式是否满足环保要求；                |
|      | 抽测施工生产废水的水质达标排放情况，检查隔油沉淀池的设置以及运转情况；                 |
|      | 检查钻孔灌注桩施工中产生的泥浆水的处置情况，污水不得直接排入水体中；                  |
|      | 监督混凝土的灌注施工，溢出的泥浆应引流至适当地点处理；                         |
|      | 检查基础开挖产生的废方及泥浆是否运至指定地点堆放，是否有随意丢弃水中或岸边的现象；           |
|      | 施工材料如油料、化学品等有害物质是否在堆放场设围挡措施，并加蓬布覆盖以减少雨水冲刷造成污染；      |
|      | 施工场地是否建设置隔油沉淀池，项目部是否设置三级化粪池处理设施，生活污水是否处理后用作周边农田的肥料； |

| 分项                     | 监理内容                                                |
|------------------------|-----------------------------------------------------|
|                        | 对收集的浸油废料采取打包密封后，是否连同项目部其它危险固体废物一起外运由有危险废物处理资质的单位处理； |
|                        | 检查监督施工单位是否向沿线地表水体直接排放生活和生产污水；                       |
|                        | 是否设置了事故应急池、是否按照环评报告要求进行设计和施工。                       |
| 野生动植物                  | 是否按照相关要求保护沿线红树林；                                    |
|                        | 是否按照相关要求保护沿线古树；                                     |
|                        | 自然保护区路段施工是否限定施工活动范围；                                |
|                        | 是否对裸露场地采取了临时防护；                                     |
|                        | 是否对表土资源进行了收集利用；                                     |
|                        | 是否存在打击捕杀野生动物的行为。                                    |
| 取土场                    | 选址是否合理，是否按规定的取土场集中取土；                               |
|                        | 是否实施了表土剥离，是否采取了临时防护措施；                              |
|                        | 取土结束后的恢复情况及质量。                                      |
| 弃土场                    | 弃土场选择是否合理，是否按选定的弃土场弃渣；                              |
|                        | 弃渣前拦挡和排水措施落实情况及质量；                                  |
|                        | 弃土场弃渣高度是否合适，分层压实情况；                                 |
|                        | 雨季弃土场临时覆盖措施落实情况；                                    |
|                        | 弃渣完毕弃土场恢复措施情况及质量；                                   |
|                        | 工程弃渣是否完全进入了弃土场，是否有随地乱弃、向河道弃渣现象。                     |
| 施工便道                   | 施工便道选择是否合理，是否按施工图设计建设；                              |
|                        | 临时截（排）水工程措施情况及质量；                                   |
|                        | 施工便道坡面防护工程措施、植物防护措施落实情况及质量；                         |
|                        | 施工定期洒水情况；                                           |
|                        | 完工后恢复情况及质量。                                         |
| 路基工程                   | 路基清表过程中作业范围控制情况及林木砍伐情况；                             |
|                        | 临近海岸、沙滩路段施工时，临海一侧是否设置截排水沟等防治水土流失措施；                 |
|                        | 表土是否剥离并集中堆放，临时防护措施情况及质量；                            |
|                        | 边坡挡护是否及时，高填边坡施工前是否做好了临时拦挡措施，深挖路堑临时排水设施落实情况及质量；      |
|                        | 雨季边坡覆盖措施落实情况；                                       |
|                        | 施工定期洒水情况；                                           |
|                        | 土石方调运是否符合设计规定，弃渣是否进入指定弃土场；                          |
|                        | 边坡绿化是否按设计要求，并在适宜的季节进行；                              |
|                        | 路基填筑前是否先做好了通道；                                      |
|                        | 邻近水体路段路基开挖施工，产生雨水径流处临时沉淀池设置情况。                      |
| 运输道路                   | 运输道路两侧声环境敏感点噪声是否超标；                                 |
|                        | 洒水防尘措施落实情况；                                         |
|                        | 运输车辆防尘措施情况。                                         |
| 绿化工程                   | 物种选择是否符合相应的生境；                                      |
|                        | 工程进度是否严格符合时令；                                       |
|                        | 是否严格按照要求设计；                                         |
|                        | 施工绿化数量和成活率是否符合要求。                                   |
| 混凝土拌和站<br>沥青拌和站<br>预制厂 | 选址是否符合环保要求；                                         |
|                        | 外购砂石料水土流失防治责任落实情况，自采料场审批手续及批件；                      |
|                        | 料场堆放物是否采取了挡风 and 防暴雨侵蚀措施；                           |
|                        | 预制厂污水处理设施建设情况、施工废水处理后的水质情况；                         |
|                        | 工程废料是否进入了弃土场；                                       |
|                        | 施工完毕后的恢复措施落实情况及质量；                                  |
|                        | 洒水措施落实情况；                                           |

| 分项         | 监理内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | 是否采取防治粉尘和沥青烟措施；<br>沥青烟气吸附活性炭是否按危险废物管理要求进行处置。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 项目部        | 选址是否符合环保要求；<br>是否设置生活垃圾收集池，垃圾是否定期清运；<br>文明施工情况；<br>项目部食堂是否安装油烟净化装置，是否满足达标排放要求；<br>生活污水处理情况。                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 村庄敏感点及施工人员 | 施工噪声是否符合相应标准；<br>施工车辆经过敏感点时是否采取措施。<br>强噪声设备操作工人是否配带耳塞和头盔，并限制工作时间；<br>施工时是否对受影响大的敏感点设置临时移动声屏障；<br>施工时是否在居民集中区路段设置工地围挡；<br>是否对施工现场及靠近居民点的主要运料道路采取洒水措施。                                                                                                                                                                                                                  |
| 其他         | 对照环办[2015]52号，分析建设项目的性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施是否发生重大变动；<br>拆迁建筑垃圾可利用成分是否回收利用，是否乱丢乱弃；<br>是否建立危险品运输车辆事故风险应急预案和突发性环境污染事故控制指挥系统；<br>是否按照环境影响报告书实施施工期和运营期陆域和海洋环境监测方案；<br>是否成立了专业的环境保护部门，是否指定专人负责环境保护工作；<br>是否将环境保护工作纳入招标工作；<br>施工单位是否专人负责项目环境保护工作；<br>环境影响报告书措施是否在施工图中体现出来；<br>施工单位是否加强了环境保护工作的宣传及落实情况；<br>是否存在公众投诉问题，如有投诉是否进行了及时妥善的解决；<br>环保经费落实情况，是否按照环境影响报告书审定的资金落实工程环境保护措施。 |

## 7.4 环境影响后评价

环岛旅游公路环境影响范围较大，涉及众多生态敏感区域，为客观评价和验证工程实际产生的环境影响以及污染防治、生态保护和风险防范措施的有效性，在通过环境保护设施竣工验收且稳定运行3~5年后，应按照《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》要求，组织开展环境影响后评价工作，提出补救方案或者改进措施。

本项目环境影响后评价工作应由运营单位负责组织开展，编制环境影响后评价文件，并将环境影响后评价文件报原审批环境影响报告书的生态环境主管部门备案，接受其监督检查。

建设项目环境影响后评价文件应当包括以下内容：

（1）建设项目过程回顾。包括环境影响评价、环境保护措施落实、环境保护设施竣工验收、环境监测情况，以及公众意见收集调查情况等；

（2）建设项目工程评价。包括项目地点、规模、生产工艺或者运行调度方式，环境污染或者生态影响的来源、影响方式、程度和范围等；

（3）区域环境变化评价。包括建设项目周围区域环境敏感目标变化、污染源或者

其他影响源变化、环境质量现状和变化趋势分析等；

（4）环境保护措施有效性评估。包括环境影响报告书规定的污染防治、生态保护和风险防范措施是否适用、有效，能否达到国家或者地方相关法律、法规、标准的要求等；

（5）环境影响预测验证。包括主要环境要素的预测影响与实际影响差异，原环境影响报告书内容和结论有无重大漏项或者明显问题，持久性、累积性和不确定性环境影响的表现等；

（6）环境保护补救方案和改进措施；

（7）环境影响后评价结论。

## 7.5 工程竣工环保预验收

### 7.5.1 竣工环境保护验收的目的

竣工环境保护验收的目的是调查工程在施工、运行和管理等方面落实环境影响报告书、工程设计所提出的环保措施和要求的落实情况，以及对各级环保行政管理部门批复要求的落实情况。核实本工程已采取的环境保护及污染控制措施的有效性。根据项目建设和运营过程中的实际情况，提出环境保护措施的优化建议。

### 7.5.2 环境保护验收工作要求

竣工环境保护验收一般是在项目通车投入运营以后进行，验收工作主要是核实施工期间和运营期间所采取的环境保护、污染治理、生态保护与恢复措施与项目环境影响评价文件、设计文件和环保部门批复文件等文件要求之间的差异性、实施的有效性等。

项目竣工环境保护验收工作内容见表 7.5-1。

表 7.5-1 项目竣工环境保护验收工作一览表

| 序号 | 环境因素            | 环保措施要求                                                              | 措施验收内容                                                                                                                                                                               | 验收标准                                                                                       | 责任单位 | 验收单位 |
|----|-----------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| 1  | 选址选线            | 未发生环境重大变动                                                           | 路线沿新英湾红树林自然保护区外围经过。<br>路线全长 17.412km。技术标准采用双向四车道一级公路标准，设计速度 80km/h，标准路基宽 25.5m。                                                                                                      | 没有因路线摆动新增自然保护区、饮用水源区、风景名胜区；<br>路线长度增加未超过 30%，车速增加未超过 20%，未增加车道数                            | 建设单位 | 建设单位 |
| 2  | “以新带老”措施        | 解决老路存在环境问题                                                          | 合理设置边沟排水，减缓现有道路排水对环境的影响；<br>增设涵洞，改善现有道路两侧水力联系；<br>改建路段景观设计结合路段所在地的自然景观及总体规划布局设计。                                                                                                     | 公路排水通畅；过水涵洞数量级能力满足过洪需求，同时兼作两栖类、爬行类通道；景观与所在路段自然景观总体规划结合较好。                                  |      |      |
| 3  | 水环境（含水环境风险）保护设施 | 敏感水体桥梁桥面均设置有桥面径流收集系统和事故池，桥梁两侧有防撞护栏。<br>沿线设施产生生活污水，各自设置污水处理设施进行达标处理。 | 汇入具有自然保护区功能的二类海水的水体，桥梁两侧设加强型防撞护栏，安装桥面径流收集系统；邻近新英湾红树林自然保护区的路基段右侧设置加强型防撞护栏，设置防渗边沟和应急事故沉淀池。<br>合建的养护工区，设置 1 套处理能力为 10m³/d 的地理式一体化污水处理装置。                                                | 桥面径流雨水不对受纳水体产生明显影响；事故泄漏化学品不进入水体中。<br>生活污水经处理后回用，不外排。                                       |      |      |
| 4  | 声环境保护设施         | /                                                                   | /                                                                                                                                                                                    | 《声环境质量标准》（GB3096-2008）2/4a 类标准                                                             |      |      |
| 5  | 生态保护措施及设施       | 邻近自然保护区路段保护<br>临时用地和弃土场的恢复（水土保持已列入）<br>植被保护                         | 在邻近保护区的新州特大桥路段设置保护区警示标识，禁止鸣笛，减速慢行；<br>新州特大桥桥面径流经防渗边沟集中收集至沉淀池<br>弃土场、取土场、施工生产生活区、临时堆土场按相关技术规范土地整治后采用当地乡土物种进行绿化恢复。<br>因道路施工破坏植被而裸露的临时用地均应采取临时防护措施在施工结束后立即整治利用，恢复植被。<br>古树名木修建围栏，并挂牌保护。 | 标识完备、灌丛长势良好，减缓噪声和灯光对保护区鸟类的干扰，防止污染保护区水体<br>临时用地全部进行生态恢复或复垦，截排水设施完善，不对生态环境造成明显的影响。<br>古树生长正常 |      |      |

| 序号 | 环境因素      | 环保措施要求                 | 措施验收内容                                                   | 验收标准                                                                                                     | 责任单位 | 验收单位 |
|----|-----------|------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
|    |           | 公路沿线绿化                 | 及时实施道路两侧边坡的绿化工程，并加强对绿化植物的管理与养护，保证成活。                     | 乔灌草绿化状况良好                                                                                                |      |      |
|    |           | 红树林移植补植                | 加强对移植补植区域红树林植物的管理与养护，保证成活率。                              | 红树林移植补植面积达到 1:2 要求；白骨壤、正红树、红海榄成龄个体移植成活率 50%，幼龄个体成活率 70%；桐花树、榄李、海漆、卤蕨、黄槿、水黄皮等成活率 80%；移植死株按照 1:10 比例进行大苗补植 |      |      |
|    |           | 生态敏感区保护措施              | 不在新英湾红树林自然保护区范围内设置临时占地；施工结束后及时进行绿化；临近保护区路段设置禁鸣标志；落实环境监理。 | 1.不占用保护区，2.及时绿化，3.设置限速禁鸣标志牌，4.落实环境监理                                                                     |      |      |
| 6  | 固体废物处置设施  | 运营期间均设置有垃圾收集系统和收运管理体系。 | 附属设施均设置垃圾收集箱，分类处置，及时清运。                                  | 固体废物及时清运                                                                                                 |      |      |
| 7  | 环境风险防范    | 建立危险品运输预防管理体系及应急预案。    | 针对本项目运营的环境风险应急预案。                                        | 运营期环境风险应急预案在环保部门进行备案。                                                                                    |      |      |
| 8  | 环境监测和监理实施 | 按照环评要求实施施工期的环境监测和环境监理。 | 针对本项目的施工期环境监测报告、施工期环境监理报告。                               | 符合环境管理要求。                                                                                                |      |      |

## 第8章 环境经济损益分析

### 8.1 社会经济效益分析

#### (1) 经济效益简析

根据项目经济评价，本项目在评价期效益费用比为1.64，评价期为20年，投资回收期为12.36年；同时，其内部收益率为13.78%，大于社会折现率8%。项目在费用增加20%且效益降低20%的情况下，在评价期内可收回建设投资，投资回收期为19.92年，其内部收益率为9%，均大于社会折现率，表明项目基本可行。

#### (2) 社会效益简析

拟建项目作为基础设施，本身将产生巨大的社会效益和经济效益，直接带动区域旅游发展，同时也将带动相关产业（如建材业、筑路机械业、运输业）的发展，扩大内需、启动市场、增加就业，成为新的经济增长点。

本项目环绕新英湾，有利于繁荣地方经济，取得更大的社会经济效益。本项目的实施将使儋州市及洋浦经济开发区交通运输通道更加完善，为区域内各城镇政治、经济、文化相互交流提供更加便利的条件，为儋州市及洋浦经济开发区社会发展带来更大的效益。项目的建设也将改善儋州市及洋浦经济开发区的投资环境，加快沿线区域的建设与开发，促进城乡贸易的流通，使更加丰富的农副产品、林业资源、矿产资源转化为商品，进入市场流通，从而带动商业、运输业、加工业、养殖业、旅游业等的迅速发展。该项目的建设所用大部分建筑材料和部分设备将由本地区供应，这将给建筑业和设备制造业带来发展机遇，可促进区域经济的进一步繁荣。同时由于交通条件的改善，使区域内的旅游资源得以充分的开发和利用，提高当地人民的生活水平，其社会效益是显著的。

### 8.2 环境影响损失分析

本项目主要是生态影响损失，拟建项目建设征用了林地、耕地等土地资源，造成了环境资源的损失。进而被征用的这些环境资源由于工程的破坏必然失去其生态功能，损失其生态价值。

#### (1) 环境资源的损失

拟建公路建设项目造成的环境资源损失主要是沿线土地的占用和植被的破坏。本

次环评路线永久占地67.hm<sup>2</sup>，拟建公路建设将直接造成这些土地资源及植被的长时间损失。

## (2) 生态价值损失分析

对于生态价值，目前还没有很成熟的理论及计算方法，也有不少专家进行了研究和探讨。比如说林地的生态价值（效益）主要包括经济效益和公益效益两大方面：经济效益即木材生产效益，公益效益主要包括森林的水源涵养效益、固土保肥效益、森林改良土壤效益、森林净化大气效益、森林景观效益等。另外公路施工噪声、扬尘、水土流失及运营后的交通噪声、汽车尾气、污水排放等造成沿线环境质量下降，影响居民身体健康和生活质量。如果把这些无形的生态价值用经济学方法进行量化，其数值之大往往是人们不能够接受的。随着社会经济发展和人们生活水平的不断提高，人们对环境的舒适性服务的需求，即对环境价值的重视程度就会迅速提高，环境资源的生态价值也会日益显现和积累。

## 8.3 环保投资估算

根据本报告拟定的环境保护对策措施，估算本项目环保设施投资约为 2195.32 万元，占工程总投资 12.96 亿元的比例约为 1.69%，见表 8.3-1 所示。

表 8.3-1 拟建公路环境保护措施投资估算表

| 环保项目      | 措施内容                     | 数量                                      | 环保投资(万元) | 备注                                                                   |
|-----------|--------------------------|-----------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------|
| 噪声防治      | 施工期临时声屏障                 | 8 处                                     | 80       | 可重复利用                                                                |
|           | 营运期限速设施                  | 7 处                                     | 54       |                                                                      |
| 污染防治及风险防范 | 隔油沉淀池（拌和站、预制厂、桥梁施工场地）    | 沉淀池 2 处，3 万/处                           | 9        | /3378.8m/5 座。其中特大桥 2787.0m/2 座，大桥 511.2m/2 座；中桥 80.6m/1 座。海域路段全部为桥梁。 |
|           | 敏感水体桥梁及路基径流收集系统、沉淀池及防撞护栏 | 2 座大桥各 20 万/处，中桥 10 万/处，南边、新州特大桥各 50 万元 | 150      |                                                                      |
|           | 桥梁防撞护栏                   | 500 元/延米                                | 6758 延米  |                                                                      |
|           | 警示牌和报警电话提示牌              | 在 5 处敏感水体和自然保护区处设置，0.3 万元/套             | 1.5      |                                                                      |
|           | 地埋式一体化污水处理设施             | 养护工区 1 套                                | 30       |                                                                      |
| 生态环境      | 红树林移植补植                  | 占地范围内                                   | 500      |                                                                      |
|           | 红树林补种补植预留                | 根据移植方案要求的各类红树移植补植成活率判断                  | 100      |                                                                      |
|           | 邻近自然保护区禁鸣标志              | 2 处                                     | 2        |                                                                      |
|           | 海洋生态损失补偿费                | 海洋生物资源损失补                               | 58.96    |                                                                      |



| 环保项目         | 措 施 内 容      | 数 量              | 环保投资(万元) | 备 注        |
|--------------|--------------|------------------|----------|------------|
|              |              | 偿                |          |            |
|              | 水土流失防治       | 路基、边坡、临时工程水土流失防治 | 586.48   |            |
| 固废处置         | 施工场地垃圾箱      | 共 5 处, 0.2 万元/处  | 1        |            |
|              | 附属设施垃圾收集装置   | 1 处, 2 万元/处      | 2        |            |
| 环境空气<br>污染防治 | 施工期洒水车, 洒水降尘 | /                | /        | 列入工程投资     |
|              | 临时抑尘覆盖物      | /                | /        | 列入工程投资     |
| 环境管理         | 施工期及营运初期环境监测 | 4 年半             | 67.5     | 按 15 万元/年计 |
|              | 施工期及营运初期生态监测 | 4 年半             | 90       | 按 20 万元/年计 |
|              | 施工期海洋环境监测    | 2 年半             | 125      | 按 50 万元/年计 |
| 总计           |              |                  | 2195.32  |            |

## 第9章 评价结论

### 9.1 工程概况

环新英湾快速干道是支持儋州洋浦一体化的重要基础设施项目，本项目的实施有利于完善区域路网布局，提升区域路网通行能力、服务水平和运输效率，为推动自贸港建设，打造西部陆海新通道，为儋洋一体化及海南经济社会新发展提供重要的交通支撑。

项目位于儋州市西部环新英湾区域。路线从北向南经过木棠镇、新州镇及白马井镇。项目起点位于省道 S315 白洋线与省道 S308 美洋线交叉处，路线沿省道 S315 走廊往南延伸，途经黄玉村、蓝田村、英进村，在王木塘村附近平面线位偏离老路，路线继续往南，经过高坡村后折向西沿规划路布线，终点位于旧铺老村北侧接上白马井南连接线。路线总长度 17.412km，路线全长 17.412 km，其中新建段（新走廊带）6.732km，改建段 10.68km（包括原路改造 5.62km、原路左侧伴行新建 5.06km）。

项目设置桥梁 5 座，包括特大桥 2 座、大桥 3 座。涵洞 58 道。沿线附属设施包括 1 处在现有养护道班基础上改造的养护工区。项目永久占地 78.77hm<sup>2</sup>，临时占地 37.37hm<sup>2</sup>。

项目用海工程包括新州特大桥（K7+678.8~K9+135.2）及其相应的施工栈桥。主体工程用海面积为 5.5736hm<sup>2</sup>，占用岸线长度为 478.5m；施工栈桥用海面积为 0.8168hm<sup>2</sup>，施工期临时占用岸线长度为 24 m。

项目技术标准采用《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）一级公路标准，双向四车道，设计速度 80km/h，标准路基宽 25.5m。沥青混凝土路面。桥梁设计荷载采用公路 I 级。

工程施工期 30 个月，原计划 2023 年 8 月开工，2026 年 2 月建成通车。

### 9.2 与相关法律法规及规划的符合性

#### 9.2.1 与总体规划的协调性

本公路为《海南省“十四五”交通运输（公路水路）发展规划》确定的儋洋一体化交通重要项目，符合规划及其环保要求。

本项目为《环新英湾地区国土空间总体规划（2021-2035 年）》确定的交通建设项目，符合规划要求。

### 9.2.2 与生态保护红线的相符性

路线穿越生态保护红线长度总计 1685m，占用面积 3.6819hm<sup>2</sup>。其中穿越海洋红线长度 1230m（K7+685-K7+745、K7+935-K9+105），占用面积 2.96hm<sup>2</sup>；穿越陆域红线长度 455m，占用面积 0.7219hm<sup>2</sup>（K1+200-K1+280、K1+435-K1+530、K1+690-K1+743、K1+880-K2+105）。该项目已列入海南省 2023 年重点（重大）项目投资计划，项目占用生态保护红线符合《海南省生态保护红线管理规定》等有关要求。

### 9.2.3 与生态环境分区管控要求符合性分析

对照生态环境准入要求管控要求，项目永久占地涉及儋州市优先保护单元 4、10 和重点管控单元 1、一般管控单元等 4 个陆域综合管控单元，涉及儋州市近岸海域优先保护区 5、6 等 2 个近岸海域管控分区。项目临时占地涉及儋州市优先保护单元 4 和重点管控单元 1、一般管控单元等 4 个陆域综合管控单元。通过采取生态补偿、红树林移植补偿、水环境及大气环境污染防治措施，可减缓生态环境影响，符合各环境管控单元生态空间、水环境、大气环境的普适性管控要求。

## 9.3 环境现状评价

### 9.3.1 自然环境

（1）拟建项目位于儋州、洋浦地区的环新英湾区域。新英湾是北部湾伸入洋浦半岛构成的半封闭内湾，滩涂湿地星罗棋布。根据沿线区域地质、地形条件、地貌成因、形态及组合特征，拟建公路沿线可划分为火山熔岩台地、三角洲、滨海Ⅱ级阶地与河谷等 4 个大的地貌单元。

（2）项目区属热带季风海洋性气候，冬半年多 ENE 和 NE 风，夏半年多 SW 及 SSW 风。项目区年平均降水量为 1813mm，降水主要集中在 5 至 10 月份。

（3）项目所在区域水资源较丰富，多以海湾、鱼塘、河流（春江、北门江）形式存在，主要位于新英湾的潮间带、春江和北门江入海口处。其主要受海洋潮汐、大气降水补给，动态上反映极其灵敏，海洋潮汐对迳流量及时空分布和变化有着决定性的影响。

### 9.3.2 生态环境

(1) 根据海南省生态功能区划, 本项目跨越 1 个生态区: I 海南岛海岸带生态区; 1 个生态亚区: I-4 西部海积阶地与沙丘岸生态亚区; 1 个生态功能区: 儋州和洋浦工业发展生态功能区。区域主要生态环境问题是海岸带生态系统退化(尤其是红树林)、海岸防护林破碎化、海岸带土地退化。

(2) 项目位于滨海地区, 地形为滩地、潮汐带和浅海。项目直接占用的植被类型包括陆域的木麻黄、桉树、村落植被等人工林和滨海刺灌丛, 海湾滩涂、河沟与养殖塘边缘区域零星分布的红树林。项目内侧的新英湾潮汐带是红树林集中分布地, 从浅海至陆域植被分布存在一定规律: 在没有被破坏的海岸带最外缘向陆地方向依次为白骨壤或桐花树→红海榄→白骨壤或桐花树→海漆、许树、黄槿和卤蕨等半红树→滨海灌丛→海防林→其他人工林。

(3) 通过实地动物调查、走访和文献资料查询, 项目区省级及以上重点保护陆栖脊椎动物物种数为 121 种, 占区域陆栖脊椎动物物种数的 54.8%。其中国家 I 级重点保护陆栖脊椎动物 8 种, 即黑脸琵鹭、白肩雕、黄胸鹀、小青脚鹬、勺嘴鹬、黑嘴鸥、彩鹬和黄嘴白鹭; 国家 II 级重点保护陆栖脊椎动物 41 种, 即虎纹蛙、红原鸡、小天鹅、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、小青脚鹬、黄嘴白鹭、鸮、黑翅鸢、凤头蜂鹰、蛇雕、褐耳鹰、赤腹鹰、日本松雀鹰、白腹鸮、鹊鸲、白尾鸮、灰脸鵟鹰、普通鵟、领角鸮、斑头鸮、草鸮、红隼、燕隼、游隼、海南兔; 海南省级重点保护陆生脊椎动物 84 种。

(4) 项目新州特大桥路段伴行儋州新英湾红树林市级自然保护区。项目用海工程位于幼鱼幼虾保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区内。

### 9.3.3 地表水环境

(1) 路线跨越近岸海域和北门江、春江及其支流。根据调查, 项目区内地表水污染源主要来源于区内农业、养殖业面源污染、沿线居民生活污染源等。北门江水质 BOD<sub>5</sub> 超标, 监测指标可达到 IV 类水质标准; 罗兰河水质监测指标为劣 V 类标准。分析超标原因北门江主要是受养殖污染导致, 罗兰河主要是区域农村面源污染和生活污水导致。

(2) 公路沿线村庄采用供水管线供应自来水, 拟建公路不涉及饮用水源保护区。

(3) 2020 年秋季海水水质评价结果表明: 新英湾内海区域符合第二类海水水质标准。2021 年秋季海水水质评价结果表明: 27 个海水水质调查站位中各监测要素(pH、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮、SS、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、

砷和汞），均符合第一类海水水质标准，各站位均符合功能区划的水质要求。2022年春季海水水质评价结果表明：调查期间各站位海水石油类、pH、镉、铜、铅、砷、汞、总铬和锌等测项均符合第一类海水水质标准，无机氮、化学需氧量、溶解氧和活性磷酸盐出现不同程度超标。

### 9.3.4 海洋水文动力环境

根据2019年春季的水文调查资料，观测海域测站潮流主要呈往复流动，位于外侧海域的站位（1~6#站）潮流流向基本上沿着岸线与等深线平行。从潮流流速平面分布上看，对于1~6#站，位于较外侧水域的站位潮流流速大于近岸水域站位的潮流流速，而位于新英湾内的7、8#站由于潮汐通道的束水作用，潮流流速较大；从流速垂线分布上看，同一站位中、表层流速较大，底层流速较小。

潮流最大流速出现在7#站底层，流速为97cm/s，流向为NE向。各站表层流速介于4~92cm/s之间，0.6H层流速介于4~94cm/s之间，底层流速介于3~97cm/s之间。从各站潮流平均流速上看，除了5#站以外，其余站位落潮流速强于涨潮流速。

各站余流流向略发散，各站余流流向较不规律。余流流速不大，最大为17cm/s，表层余流流速在3~17cm/s之间，0.6H层流速介于4~17cm/s之间，底层流速介于2~11cm/s之间。

根据2020年秋季的水文调查资料，大潮期，受地形遮掩影响，洋浦湾及北部神头港区2~6#站位海流流向为西南-东北向，与洋浦湾及海岸线走向高度一致；新英湾内1#站位海流流向则表现为东-西向。调查区域各站位海流均表现为往复流。

洋浦湾湾底由于受大铲礁、海花岛及陆域岬角的共同影响，2#站位海流流速最小，最大流速小于40cm/s；其次为3#站位，最大流速小于50cm/s；新英湾内1#站位则由于其位于春江入海通道及新英湾湾口，海流流速较大，最大流速约70cm/s；其它站位（4~6#）位于外海，海流流速较大，最大流速45.4~85.6cm/s。各站位各层最大流速随深度增加逐渐减小。

就各站位潮时段平均而言，大潮期，调查海域平均流速为13.9~44.5cm/s，各层平面流速在20~45cm/s左右，且平均流速均随着深度的增加而逐渐减小。大潮期，调查海域涨潮平均流速在14.0~41.6cm/s之间，落潮平均流速在13.7~48.3cm/s之间。大潮期，调查海域余流流速较小，各站位差别较大，其值介于1.3~18.5cm/s之间。

### 9.3.5 海洋沉积物环境

2020年秋季监测结果表明，新英湾内海站位各项监测指标符合第一类海洋沉积物质量标准。

2021年秋季调查结果表明：调查海域各站位表层沉积物各监测要素（硫化物、有机碳、石油类、砷、汞、锌、铜、镉、铅和铬）均符合第一类海洋沉积物质量标准。

2022年春季沉积物监测结果表明：调查海区表层沉积物中各项检测指标铅、铜、砷、铬、有机碳、硫化物、锌、镉和总汞均符合第一类海洋沉积物质量标准。石油类有个别站位出现超一类沉积物标准，符合第二类海洋沉积物质量标准。

### 9.3.6 海洋生物质量

2021年秋季评价结果表明：调查海域中的各生物体样品中的石油烃、重金属（总汞、铅、镉、铜、铬、砷和锌）均达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

2022年春季评价结果表明：调查海域各站位鱼类、甲壳类和软体类生物样品中的石油烃、铜、铅、汞、砷、锌和镉等指标均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

### 9.3.7 声环境

拟建公路所在区域基本为乡村地区，沿线等级较高的公路有项目起点相接的 S308，本项目改扩建的 S315 白洋线，项目终点相接的 S315 中心大道。目前主要噪声源为村庄居民生产、生活噪声及现有道路的交通噪声。

拟建公路评价范围内有 10 处声环境保护目标，8 处村庄，1 所幼儿园、1 所学校。

2023 年 1 月 29 至 30 日，评价单位委托监测单位方圆检测技术（海南）有限公司对其中的 9 处敏感点进行了现状噪声监测。由现状监测结果可知，项目所在所有监测点位均满足相应声环境质量标准，项目区声环境质量良好。

### 9.3.8 环境空气

项目所经居民区、村庄周围基本为耕地和林地，环境空气质量基本保持自然状况，大气污染源很少，主要以现有道路车辆尾气排放、扬尘及居民生活生产污染源为主。

本次环境空气为三级评价，只需调查项目区环境质量达标情况。根据《2022 年儋州市环境空气质量年报》，项目区 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub> 和 CO 六项污染物年

均浓度除  $O_3$  外均符合国家一级标准， $O_3$  符合国家二级标准。引用邻近项目区域的2024年1月大气监测结果表明，TSP和苯并[a]芘达到国家二级标准。

## 9.4 项目环境影响评价

### 9.4.1 生态环境影响评价

#### 9.4.1.1 施工期

(1) 工程永久占地造成的生物量损失主要为人工植被占用引起，生物量损失主要为人工植被占用引起，占97.76%，以桉树、农作物比例最大，自然植被损失相对较小。

(2) 项目临时工程包括取弃土场、临时堆土场、施工生产生活区和施工便道，主要占用林地、草地。临时占地对生态环境的影响主要通过占地、机械碾压及人员活动等，破坏地表植被和土壤结构，降低生态系统功能。

(3) 施工期对野生动物的影响主要体现在栖息地改变和施工噪声对其影响两个方面。工程临时占地缩小了野生动物的栖息空间，阻隔了部分野生动物的活动区域、迁移途径、觅食范围等，从而对野生动物的生存产生一定的影响，同时施工人员及施工机械、车辆的噪声将迫使评价区野生动物离开原有生活环境。项目影响区有许多替代生境，动物比较容易找到栖息场所，且施工范围小，当植被恢复后，它们仍可回到原来的领域。因此公路施工期对野生动物不会造成大的影响。

(4) 施工生产生活中产生的垃圾、废物随雨水径流进入水体或施工生产废水排入水体，将会污染水体水质，影响水生生物生活环境；施工人员可能产生的捕捞行为，将对水生生物资源造成不利影响。

(5) 施工时若路基两侧不同时开挖临时边沟，则易造成两侧农田的冲刷及沿线灌溉沟渠淤积；施工材料堆场如果不采取临时防护措施，也可能被风吹或被雨水冲入附近水体和农田；粉状施工材料运输过程中如果不采取防护措施，也会被吹到沿线的农田，造成土壤质量的下降，进而影响农作物的生长。

#### 9.4.1.2 营运期

(1) 本项目为一级公路，属于开放性路基，而且全线共设置桥梁5座、涵洞58道，平均每公里桥梁、涵洞近4道，对公路两侧爬行动物和两栖动物的阻隔效应很小。

(2) 本项目永久占用耕地会对所在地区的农业生产产生一定的影响,按照有关规定办理耕地占用手续,实现占补平衡,可减少对农业生产的影响。

(3) 营运期对区域生态环境影响较小,通过加强绿化和水保措施以及对耕地、公益林占补平衡,可对生态影响有一定的补偿。

#### 9.4.1.3 红树林影响评价

工程建设占地会对影响区域的红树林植被面积和物种造成一定的减少,但绝大部分为红树林常见或演替先锋植物,对红树林植物种类组成和群落分布造成的影响在可接受范围内。项目建设虽会对区域红树林生态环境产生一定的影响,但项目在建设和营运过程中只要针对红树林生境涉及的环境问题采取有效的预防和减缓影响的工程及管理措施,通过生态影响削减和恢复措施,尽可能地减少工程建设和运行对红树林生态系统的影响。在公路建设和运行时,加强保护和监测,可将项目建设带来的不利影响降到最低限度从而为环境所接受。

#### 9.4.1.4 儋州新英湾红树林自然保护区影响评价

项目邻近新英湾红树林自然保护区,主要保护对象为红树林生态系统。拟建项目不占用保护区。

项目施工期间,施工活动会对鸟类产生惊扰,而其机警特性会使其向远离施工区域的生境避开惊扰。施工时间较短,施工结束后影响消失,其会回到原生境生活。项目不涉及保护区范围,公路建设不会其生境造成破坏。项目运营后,由于是旅游公路,车流量较小,且车型主要以小型车辆为主,以游览观光为目的行车速度较低,交通噪声影响范围较小,因此公路运营对保护区鸟类,特别是保护鸟类生境影响较小。

项目施工过程中通过加强管理,采取生态保护和环境污染防治措施,严格限制施工人员施工活动区域,严禁在保护区内设置临时占地,施工期对保护区影响较小。营运期对保护区的影响包括车辆通行对保护区内鸟类和其他动物的干扰,环境事故风险和路面径流可能造成水污染。

### 9.4.2 声环境影响评价

#### 9.4.2.1 施工期

(1) 施工期噪声影响主要表现为道路施工时产生的交通噪声、施工机械噪声对两侧居民的干扰。施工噪声因不同的施工机械影响的范围相差很大,从推算的结果看,声污染最严重的施工机械是打桩机和夯土机,一般情况下,在路基和桥梁施工中将使



用到这两种施工机械，其它的施工机械噪声较低。施工厂界满足排放标准的前提下，须对沿线村庄采用高度 2.5m 的临时声屏障降噪措施。

(2) 取土场、弃渣场、拌合站在破碎、振捣、筛分、拌合过程会产生噪声污染。大临工程（弃土场）周边 200m 范围内有 2 处村庄。

(3) 道路施工作业量大，而且机械化程度越来越高，由此而产生的噪声对周围声环境有一定的影响。但施工噪声影响具有暂时性和局部性，施工结束后影响即消失。通过设置临时声屏障、合理调整高噪声机械施工赶时间，施工噪声对周边影响可以接受。

#### 9.4.2.2 营运期

项目全线共 10 处敏感点，包括 8 处村庄，1 处学校、1 处幼儿园。

营运近期：昼间噪声值 52.4~68.2dB，声环境保护目标均达标；夜间噪声值 46.1~57.5dB，1 处声环境保护目标超标，超标 2.5dB。

营运中期：昼间噪声值 52.7~68.2dB，声环境保护目标均达标；夜间噪声值 46.4~58.5dB，4 处声环境保护目标超标，超标 0.4~3.5dB。

营运远期：昼间噪声值 53.1~68.3dB，2 处声环境保护目标超标，超标 0.1dB；夜间噪声值 46.5~59.4dB，7 处声环境保护目标超标，超标范围 0.3~4.4dB。

#### 9.4.3 地表水环境影响评价

##### 9.4.3.1 施工期

(1) 跨水桥梁施工中施工废渣、钻孔及清孔过程中产生的泥浆水和物料等进入沿线水体对水质产生不利影响，需采用围堰施工，并采用钢箱泥浆池防止泄漏污染水体。

(2) 路基的填筑以及各种筑路材料的运输等会引起扬尘，尘埃随风飘落到路侧的水体中，将会对水体产生不利影响，需加强洒水降尘，4 级以上大风天气避免土方施工。

(3) 项目部施工人员就餐和洗涤产生的生活废水及粪便污水，主要含动、植物油脂、洗涤剂等各种有机物，如未经处理直接排入附近水体，将会对其功能产生不利影响。通过设置化粪池等措施，可有效控制施工生活污水对水环境的不利影响。

(4) 施工机械修理、维护及作业过程中的跑、冒、滴、漏等含油污水，一旦进入水体则漂浮于水面，阻碍气水界面的物质交换，影响水生生态环境。通过设置隔油池

等措施，施工含油污水可以得到有效控制。

#### 9.4.3.2 营运期

(1) 项目营运期对水环境的影响主要来自于服务设施工作人员、过往游客生活污水的排放以及路面（桥面）径流对沿线水体的污染。通过采取污水处理措施，可以有效控制生活污水对周围水环境，尤其是附近海域、河流、农田的不利影响。

(2) 本项目建成营运后，随着交通量的逐年增加，沉降在路面上的机动车尾气排放物、汽车泄漏的油类以及散落在路面上的其它有害物质也会逐年增加。上述污染物一旦随路（桥）面径流进入沿线水环境，将对水体水质产生不利影响。项目对跨越敏感水体均设置了径流收集设施，可有效控制不利影响。

### 9.4.4 地下水环境影响评价

#### 9.4.4.1 施工期

(1) 本项目无深挖路段，对地下水含水层影响较小，路基工程对地下水的影响很小。

(2) 桥梁施工过程中若桥梁钻渣处置不当，物料、油料、化学品堆放管理不严，施工机械设备漏油、机械维修过程中的残油等可能下渗污染地下水。

#### 9.4.4.2 营运期

(1) 本项目养护工区采取地埋式一体化污水处理装置处理后，用于场区和沿线绿化，不外排，设施具备防渗功能，对地下水基本无影响。

(2) 养护工区生活垃圾临时堆放场所采取防淋措施，防止淋滤水进入地下，对地下水环境影响较小。

### 9.4.5 海洋水文动力影响

根据工程前后潮流场的变化预测，流速增大区域主要是桥墩两侧的顺流面，流速减小区域主要是桥墩的迎水面和背水面。通过工程前后潮流流场对比，可以得出流速大小变化：涨潮时，潮流流速增大幅度最大为 5.2cm/s，潮流流速减小幅度最大为-1.8cm/s，流速变化大于 1cm/s 的区域离桥墩最远距离为 6m；落潮时，潮流流速增大幅度最大为 9.2cm/s，潮流流速减小幅度最大为-3.1cm/s，流速变化大于 1cm/s 的区域离桥墩最远距离为20m。

综上所述，工程前后流速变化最大值为 9.2cm/s，流速变化大于 1cm/s 的区域离桥墩最远距离为20m。总体来说，项目工程的建设对项目所在海域潮流影响较小。

#### 9.4.6 海洋地形地貌与冲淤影响

项目工程建设完成以后，项目附近海域的淤积和冲刷主要发生在桥墩周围海域。桥墩的迎水面和背水面区域都将产生淤积，淤积最大可达 3.2cm/a，桥墩两侧的顺流面区域则会造成一定程度的冲刷，冲刷最大强度为 2.5cm/a。

#### 9.4.7 海水水质环境影响

##### （1）施工期海水水质影响

根据对施工期悬浮泥沙增量分布分析结果，在悬浮物扩散过程中未采取任何防护措施的情况下，超Ⅲ类水质(>100mg/L)面积为 0.148377km<sup>2</sup>，超Ⅳ类水质(>150mg/L)面积为 0.101647km<sup>2</sup>。超Ⅳ类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 140m，超Ⅲ类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 180m，超Ⅰ、Ⅱ类水质最远扩散距离所处位置距离项目用海区域 580m。

如在施工过程中采取一定的措施，在施工区域周围的混水区投放设置防污帘，可以最大限度的控制 SS 扩散范围，缩短影响时间。此外，施工过程对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内也就结束。

##### （2）营运期海水水质影响

项目为公路，项目运营期涉海路段除桥面径流外，无其他废水产生。通过对敏感路段采取径流收集措施，对用海区水质环境影响较小。

#### 9.4.8 海洋沉积物环境影响

工程施工期会造成悬浮泥沙扩散，但由于工程区域海域的沉积物质量状况良好，施工产生的沉积物来源于本海域，不会对本海域沉积物的理化性质产生明显影响。此外，疏浚、抛石、桩基施工等对沉积物的影响时间是短暂的，一旦施工完毕，这种影响在较短的时间内也就结束。

施工期和运营期的污染物均经过妥善处理，不直接在工程区域排放，不会对工程海域的沉积物环境产生明显影响；总体来说项目建设对沉积物环境影响不大。

#### 9.4.9 海洋生态环境影响

项目用海工程建设破坏了底栖生物赖以生存的底质环境，并造成部分底栖生物直接死亡，桩基施工等产生的悬浮泥沙对浮游生物、游泳动物等也将产生一定的影响，附近的游泳生物被驱散，浮游动、植物的生长受到影响。此外，工程改变区域自然环境和生态环境，可能对工程海区局部海域的生态适宜性和生物多样性产生影响。

但从生物资源损害分析，总量较小。通过生态补偿，可有效减缓对海洋生态的不利影响。

#### 9.4.10 环境空气影响评价

##### 9.4.10.1 施工期

(1) 路基填筑作业可能会对路线两侧 50m 内的村庄造成粉尘污染，石灰和粉煤灰等散体材料储料场在风力作用下会发生扬尘，对周围环境空气造成扬尘污染。

(2) 临时道路、未铺装的施工便道和正在施工的道路极易起尘，对便道两侧居民区产生扬尘污染，尤其是施工便道两侧 50m 内的村庄。通过加强洒水降尘措施，可有效控制扬尘影响。

(3) 沥青烟作业整个过程都在密闭系统中进行，因此沥青混合料搅拌设备无沥青烟直接排放，在放料口放料时会有极少量无组织排放的沥青烟，可能对周边居民产生影响，影响范围 300m。通过采取吸附等措施，可有效控制沥青烟影响。

##### 9.4.10.2 营运期

项目养护工区采用清洁能源，沿线无废气集中排放源，对大气环境影响较小，评价等级为三级。根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018），项目对环境空气影响较小，属于三级评价，不进行进一步预测与评价。

#### 9.4.11 固体废物影响评价

##### 9.4.11.1 施工期

(1) 本项目废弃土石方主要为路基以及桥梁桩基钻渣等不能作为路基回填或利用的土石方应运至相应弃土场，建筑垃圾应运往指定处置场所。

(2) 施工期间每个项目部生活垃圾日产生量为100kg/d，主要为废弃纸张、食物残渣、塑料制品等，如处理不当会破坏地貌和植被的优美形态，造成视觉污染。

(3) 项目施工中使用大量的施工机械，可能会产生一些废矿物油等危险废物，如不妥善处理会对环境产生不利影响。

##### 9.4.11.2 营运期

营运期固体废弃物主要为养护工区产生的生活垃圾，处理不当会破坏地貌和植被的优美形态，造成视觉污染，影响旅行的舒适性。通过设置垃圾收集设施，定期清运，可有效防治垃圾污染。

#### 9.4.12 环境风险

项目营运期环境风险主要体现危险品运输车辆事故导致固态或液态危险品如农药、汽油、化工品等泄漏而污染水质，产生环境风险。跨水体路段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率较小。通过采取工程和管理措施，环境风险可得到有效控制。

## 9.5 主要环保对策措施

### 9.5.1 “以新带老”环保措施

针对现有道路存在的环境问题，本次评价提出“以新带老”措施如下，各项措施应在本工程建成前一并实施完成。

(1) 合理设置边沟排水，减缓现有道路排水对环境的影响。

项目填方路基段路基排水主要通过散排方式进行，不设置路堤排水沟。在水田、鱼（虾）塘、湿地等环境敏感区域路段设置梯形排水沟、护脚排水沟、平台沟等，避免对路侧水环境造成污染和危害。在低洼易积水段或路侧汇水段考虑设置梯形边沟，避免积水或汇水浸泡、冲刷坡脚。

(2) 针对现有道路涵洞数量少，孔径偏小，泄洪能力不足的问题，项目根据地形条件、水力要素、汇水面积等情况，在改建路段设置新改建涵洞，有条件路段应改设桥梁，以满足路线两侧水力联系或排水需要。

(3) 改建路段景观设计结合路段所在地的自然景观及总体规划布局，在考虑公路的交通功能、设计线型优美和工程造价的同时，还必须关注景观美学设计，力求该工程成为富有地方特色的、与自然相和谐的现代旅游公路。

### 9.5.2 生态环境保护措施

#### 9.5.2.1 设计期

##### (1) 对土地的保护要求

##### ①减少土地占用

项目施工时应合理安排施工进度，缩短临时占地使用时间；工程设计上降低路基高度，优化路基横断面形式，减小土地占用；严格划定作业边界，严禁超界占用和破坏沿线的耕地；项目路线较长，占地面积较大，尽量减少占地面积，降低对沿线土地的影响。

##### ②土地恢复补偿措施

根据《基本农田保护条例》的要求，应尽量避免基本农田保护区，确需占用基本农田，涉及农用地转用或者征用土地的，必须经国务院批准。凡占用基本农田的，县级人民政府应当按“占一补一”的原则，组织再造。建设单位依法缴纳土地复垦费，按照“占多少、垦多少”原则委托沿线自然资源主管部门实施本项目拟征地块的占补平衡任务，建设单位亦将委托专业部门编制土地复垦方案，并将土地复垦要求编入施工招标文件，在施工招标文件中将复垦费用列入工程量清单。

③对于永久占用的基本农田，严格按照《基本农田保护条例》等国家和地方相关法律，向有关部门报批农用地转用和征用土地的手续，按照“占多少，垦多少”的原则，补充与所占基本农田数量和质量相当的耕地，确保基本农田数量不减少，质量不降低。

## **(2) 农田水利设施的保护措施**

公路施工过程中要处理好与农田水利设施的关系，尽可能减少对排灌渠道的破坏。桥涵建设、路面填土、取土场取土等均可能对农田水利设施产生破坏，必须作好防护措施。按照设计报告中的要求，本项目桥涵工程的设计均能保证当地水利的通畅，基本根据沿线各乡镇要求，并与沿线各镇在实地勘察、充分调查、分析和研究的基础上，对拟在该镇范围内公路沿线设置的桥涵及通道构筑物进行双方协商，签订相关意向书；施工单位必需根据要求，保证农田水利设施的正常使用。公路经过坡地时要增设护坡堤，防止水土流失造成的滑坡，使工程对农业生产的影响降到最低。

## **(3) 对林地的保护措施**

### **①对保护植物要求**

施工过程中若发现永久占地范围内存在保护植物，应优先采取避让措施，确实无法避让的，应在获得林业部门行政许可的前提下，委托专业单位制定具体保护方案，配合有关单位对保护植物进行移栽保护，不得随意占压和破坏。若涉及临时占地变更，则取土场、弃土场、施工便道选址须避开珍稀植物和古树名木。

### **②对生态公益林的保护要求**

严格控制征占用重点公益林林地，确需征占用的，必须坚持“占一补一”的原则，经同级人民政府审核，签订新的区划界定书后，报原批准机关审批，并依法办理用地审核、林木采伐手续。临时占地的设置严禁占用重点公益林。

## **(4) 对湿地的保护要求**

项目临近新英湾滨海湿地，设计阶段应注意保护自然水流，尽量采用桥梁形式跨越，桥孔布设以不压缩过水断面，不堵塞、阻隔水流，不改变水流方向为原则，尽量少设水中桥墩。湿地集中分布路段加设管涵，涵洞设置原则应保持原有自然风貌，该段路基建设时在地表以下换填 30cm 未筛分碎石，既增强路基稳定性，又改善地下水的连通性，避免湿地被破坏，减少对海岸线生物交流及水力联系的影响，涵洞、侧沟等应依据不同路段两侧实际条件进行合理规划和设置，减少对动物的阻隔效应，避免两栖、爬行类动物因穿越公路而导致碾压。

### （5）动物通道设置的要求

本项目不是封闭公路，本身对动物阻隔不大。加之项目设置了大量桥梁、涵洞，平均每公里桥梁、涵洞近4道，为动物提供了天然通道，大量的桥梁以及涵洞的设置可使公路阻隔效应大大降低。公路的建设主要是对两栖类的蛙类和爬行类造成阻隔影响，此类动物活动能力较差，在工程建设中：桥梁下方以及公路沿途设置的涵洞可同时用于两栖类和爬行类动物通行的通道。考虑到两栖爬行动物习性多喜隐匿在湿润的草丛及灌草丛中，所以桥梁下方植被分布情况决定了这类路段是否可以有效联通两栖类和爬行类栖息地，真正起到动物通道作用。在项目设计和施工中应采取桥梁下人工设置连接绿化带；涵洞设计中考虑到野生动物通行需要，在涵洞两端处以低矮灌丛作为绿化主体，形成引导两栖类和爬行类来往公路两侧的自然通道。

### （6）临时占地选址要求

项目临时占地需避让自然保护区、饮用水水源保护区、重点生态公益林和基本农田，远离村庄、医院、学校等敏感点；取弃土场还应设在路线 300m 或可视范围以外，以减缓对路域景观的影响。

项目施工过程中若有新增、变更临时用地，应落实环保选址原则并履行环保手续。

#### 9.5.2.2 施工期

（1）取土前做好表土剥离工作，控制好开采高度和范围，严禁超范围开采；取土作业过程中，取土区裸露面遇到雨季采用彩条布覆盖，在取土场来水一侧边坡设置梯形断面截排水沟，将地表径流排入周边沟道内；施工结束后进行整治土地，同时通过种植乔木、林下撒播草籽恢复林草植被，树种选用台湾相思，草种选用狗牙根。

（2）弃土场利用现有取土坑或废旧养殖水塘的，不需要进行表土剥离；堆渣前，

弃土场堆渣下边坡修建重力式挡渣墙；施工结束后，对堆渣边坡布置骨架护坡，通过种植乔木、林下撒播草籽恢复林草植被，树种选用台湾相思，草种选用狗牙根。

(3) 施工生产生活区建设前对林地进行表土剥离，集中堆放在表土堆放场；在施工生产生活区四周修建梯形断面临时排水沟，同时在排水沟末端修建沉砂池，将坡面径流经过沉淀后排入下游沟道内；施工结束后，进行土地整治，表土回覆，通过种植乔木、林下撒播草籽来恢复林草植被，林地树种选用台湾相思，草种选用狗牙根。

(4) 取土场施工便道施工结束后，对占用林地进行植被恢复，采用灌草结合的方式，灌木选择扶桑，林下撒播狗牙根，对占用园地和旱地部分根据土地利用规划恢复为耕地。

(5) 严格控制路基开挖施工作业面，避免越界施工破坏周围植被；在林地灌木集中路段施工，各施工单位应加强防火知识教育，防止人为原因导致火灾的发生。

(6) 根据“先拦后弃”的原则，在表土堆放场四周砌筑梯形断面草袋挡土墙，同时撒播狗牙根进行防护；在临时堆土场四周修建梯形断面临时排水沟，同时在排水沟末端修建沉砂池，将坡面径流经过沉淀后排入下游沟道内；施工结束后，将临时堆置的表土回填，然后进行土地整治，通过种植乔木、林下撒播草籽来恢复林草植被，林地树种选用台湾相思，园地整地后恢复为耕地，草种选用狗牙根。

(7) 施工动土范围及车辆行驶路线尽量远离古树，并设置围挡挂牌保护，严格控制施工作业带，施工动土范围尽量远离古树。

(8) 开工前，在工地及周边设立爱护野生动物和自然植被的宣传牌，并对承包商进行环境保护和生物多样性保护宣传教育工作；严格规范施工队伍的行为，禁止非法猎捕和破坏野生动物及其生存环境；在施工过程中，如遇到国家重点保护野生动物出没，首先以放生为原则。

(9) 涉水桥墩水下施工应合理安排施工时间，尽量选择枯水季施工；涉水桥墩采用对水环境影响较小的钢板桩围堰施工方式，水域范围内不得采用土石围堰+埋设过水涵管形式的施工便道，应设置施工钢便桥；为减小涉水工程施工作业对鱼类的伤害，在施工期可采用温和无伤害性的驱鱼技术手段，对施工作业及临近水域深潭、沟汊进行驱鱼作业，将鱼类驱赶到远离施工作业区以外的水域。

(10) 桥梁施工场地的布设应远离水体，施工期采取防护措施，防止施工物料受雨水冲刷进入水体影响水质，对当地鱼类造成影响；同时应阻止工程建设人员人为的



电鱼、炸鱼等对鱼类资源的破坏性捕捞。

(11) 履行耕地占地手续，确保耕地占补平衡；规范临时占地使用，严禁控制施工作业带随意扩大占压面积，对施工边界采取拉线、立桩、挂标识牌等形式强化边界意识。

#### 9.5.2.3 营运期

(1) 做好工程完工后生态的恢复工作，临时用地全部进行生态恢复，主体工程生态恢复和景观绿化良好，以尽量减少植被破坏及对水土流失、水质的不利影响。尤其是红树林移植补植区，应加强跟踪观测，做好养护工作。

(2) 加强运营期生态监测。公路运营期需进行生态影响的监测工作，主要监测生态的变化，植被的变化以及生态系统的整体性变化。通过监测来加强对生态的管理，在工程管理机构设置生态管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

(3) 为减缓或避免公路建成后由于其诱导效应对沿线生态环境造成的生态压力，应协调配合地方规划部门，做好路域建设规划，防止违规、无序地建造房屋、商铺等建筑物，增加沿线人流、车流。同时由于公路的通达，原来不易接近自然保护区现在紧邻公路，应协调配合自然保护区主管部门做好生态巡查保护和宣传，减缓公路通车带来的影响。

(4) 项目作为旅游公路，对公路自身和沿线区域生态景观要求较高，应在做好路域生态景观建设的同时，推动地方相关部门改善新英湾区域整体生态景观，以更好地发挥项目功能定位，实现建设目标。

#### 9.5.2.4 红树林保护措施

(1) 加强保护意识，明确划定施工界限，严禁超界限布置施工项目，禁止施工人员进入其他区域活动，减轻施工活动对红树林动植物的影响。

(2) 施工过程中，各施工场地及道路的排水截流沟渠，避免大量雨水汇集冲刷施工场地，造成严重水土流失。

(3) 对占用的红树林植物，采取在项目区周边类似生境内进行异地种植的措施，按照移植方案确定的“占一移一补一”原则补偿工程占用的红树林。应加强移植补植的养护管理，保障红树林成活率。

(4) 施工过程中产生的生活污水、固体废物、垃圾等须集中收集进行处理，禁止未经处理的污水、固废排入水体，避免对项目区的水质污染。同时，不得在红树林路段及周边内检修施工机械，防止施工机械含油废水对红树林植被的影响。

(5) 桥梁墩台采用钢板桩围堰施工，施工中产生的泥浆废水应在沉淀完成后进行抽出排放，同时，对挖出的淤泥及时清运，堆放地点远离红树林范围，减少淤泥淤积在红树林范围内。

(6) 邻近红树林路段严格控制夜间施工，施工场地照明设施中，光源应以高光效、高显色性的冷光源为主（如 LED 光源），严格限制大于 600nm 的偏红色光，候鸟栖息地区照度控制在 3lx 以下，照明主体亮度控制在 0.5cd/m<sup>2</sup> 以下，对大功率照明灯具进行紫外线过滤处理，严格禁止照明伴随大量紫外线及短波段可见光（小于 400 nm）的光辐射；施工场地以小范围投光为主，严格控制灯具遮光角度；若遇夜间雾、雨等不良天气，不能增强光照，应减少施工行为，减缓灯光对动物的干扰，避免照明灯诱导鸟类降落从而造成鸟类误撞、误伤。

(6) 加强穿越红树林段落环境管理和监测工作，通过环保管理，尽快消除因工程造成的湿地资源破坏，使保护物种的种群数量和红树林生长接近或达到原有的水平。

(7) 施工期及运营期加强红树林移植补植区域的红树林生态监测。

#### 9.5.2.5 生态敏感区保护措施

##### (1) 海南儋州新英湾红树林市级自然保护区

项目新州特大桥邻近海南儋州新英湾红树林市级自然保护区，保护区范围内严禁设置临时占地，施工临时便道利用保护区外现有公路，施工人员及车辆禁止随意进入保护区范围。合理安排施工时间，对于邻近保护区的路段，在晨昏时段降低施工强度，避免高噪声设备对觅食鸟类的惊扰；在每年 10 月-次年 4 月时间段应降低施工强度，同时做好生态防护隔离措施，以减少对湿地越冬鸟类的影响；在道路两侧灌丛生境较低区域，应做好褐翅鸦鹃和小鸦鹃等低飞灌丛鸟类的防护和隔离工作，减缓穿越可能带来的碾压撞击以及撞车等影响。土石方施工阶段采取洒水降尘措施，施工废水经隔油、沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘，施工废水禁止向保护区排放；新州特大桥水域范围采取钢便桥辅助施工，涉水桩基采取钢板桩围堰，并在周围设置防污帘；施工期落实环境监理工作。

运营期在邻近保护区的新州特大桥两侧安装防撞护栏，设置桥面径流收集设施，

防范环境事故风险和水污染；新州特大桥两侧加装遮光板，防止夜间车辆灯光对保护区动物造成干扰。

### （2）幼鱼幼虾保护区

涉海桥墩水下施工应避开保护区 3-5 月份的保护期，施工前采取温和性驱鱼措施，施工单位加强管理，施工期间禁止使用拖网等形式捕捞幼鱼、幼虾以防止或减少对渔业资源的损害。

### （3）南海北部幼鱼繁育场保护区

涉海桥墩水下施工前采取温和性驱鱼措施，施工单位加强管理，施工期间禁止使用拖网等形式捕捞幼鱼、幼虾以防止或减少对渔业资源的损害。

## 9.5.3 声环境保护措施

### 9.5.3.1 设计期

（1）在选线时限于当地条件所致实在无法避让或从经济技术论证避让不可行时，对受影响的声环境敏感目标从公路设计时就应考虑减噪措施，并应委托有资质的单位进行专门的噪声防护设计，同时做出措施的经费估算。

（2）合理设计材料运输路线，尽量远离居民区，避免交通噪声影响居民。

（3）推广使用废旧轮胎橡胶沥青，橡胶沥青混合料具有明显的减噪效果，可以降低交通噪声 2-10dB(A)。

### 9.5.3.2 施工期

（1）施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺。振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其更好的运转，以便从根本上降低噪声源强。

（2）施工期预测超标的 10 处敏感点，需在有敏感目标一侧设置移动式声屏障降低施工期噪声影响，使得施工期场界噪声能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

（3）拌和站密封施工，施工期对厂界定期监测，使其满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求，若出现超标现象，及时采取减振、加隔音外罩等降噪措施。

（4）在 200m 范围内有声环境敏感点的路段，夜间（22：00～6：00）停止施工作业。必须连续施工作业的工点，施工单位应视具体情况及时与当地环保部门取得联

系，按规定申领夜间施工证，同时发布公告最大限度地争取民众支持。

(5) 施工便道应远离居民区敏感点。在施工便道 50m 以内有成片的民居时，夜间应禁止在该便道上运输建筑材料。

### 9.5.3.3 营运期

(1) 做好和严格执行好公路两侧土地使用规划，严格控制公路两侧新建各种民用建筑物、学校、医院；地方政府在新批民用建筑时，仅以将声环境敏感建筑规划在 200m 范围外，若须在 200m 范围内布设，应在首排建设商业、仓储等非敏感建筑物，以降低对后排敏感建筑物的噪声影响。如果一定要在噪声超标范围新建居民区、学校、医院等敏感建筑物，则其声环境保护措施应由其建设单位自行解决。

(2) 本次环评针对运营远期超标的 7 处声环境保护目标提出设置限速标志牌和监控测速摄像头的要求，采取声环境保护目标路段限速 40km/h 措施后，运营远期超标的 7 处声环境保护目标均能满足相应声环境标准。

(3) 对于公路建成前后声功能区由现状 1 类变为 4a 类的居住区，应与相关居民进行协商，征求其意见，优先实行环保拆迁；若居民无此意愿，可采取双方认可的经济赔偿等措施。

(4) 加强机动车辆管理，严格执行限速和禁止超载的交通管理要求，尽量降低车辆噪声，严格限制技术状况差、噪声高的车辆上路，以减少交通噪声扰民问题。

(5) 公路养护部门应加强路面养护，及时修补破损路面，以保证良好通行状况。

## 9.5.4 地表水环境保护措施

### 9.5.4.1 设计期

(1) 桥位在符合路线走向和设计规范的情况下，尽量选择河流顺直、岸线稳定，地质条件好的河段。

(2) 优化完善桥涵设计，凡是被路基侵占、隔断的灌溉渠道，必须采取补救措施，在不压缩原有河沟泄水断面，不影响原灌溉渠使用功能的前提下改移，并应保证先通后拆。

### 9.5.4.2 施工期

(1) 桥涵基础开挖、开钻时，应在附近设泥浆沉淀池，避免钻出的渣土直接排入河流水域；施工所产生的泥浆水经沉淀处理后的上层清水用于工程沿线洒水抑尘，废水禁止排入沿线水体；桥基基础钻渣及沉淀池沉渣不得直接弃入滩地或河道，应将钻

渣及沉渣集中收集后，定期运往距离较近的工程取土场回填处理。施工期沉淀池沉渣应采用密闭运输，避免沿路遗撒。施工机械维修场所应设置简易的隔油沉淀池，对施工机械冲洗及维修产生的油污水进行收集处理；在混凝土拌和站布置三级中和沉淀池，对混凝土拌和过程中将产生的少量含SS的碱性废水进行收集处理并回用。

(2) 施工期应明确筑路材料（如沥青、油料等）的运输过程中防止洒漏，堆放场地不得设在沿线水体附近，施工材料如油料、化学品等有害物质堆放场地应设围挡措施，场地做防渗处理，并加蓬布覆盖以减少雨水冲刷造成污染。

(3) 项目部应尽量远离沿线水体；施工人员的就餐和洗涤采用集中统一形式进行管理；项目部施工生活污水经三级化粪池收集处理后处理后用作农肥，对地表水环境影响较小。

(4) 施工机械跑、冒、滴、漏过程中的废油采用固态吸油材料（如棉纱、木屑、吸油纸等）吸附，由有危险废物处理资质的单位处理；

(5) 对于农村饮用水输水管道，应详细勘察与线位关系，避免破坏管道；确需拆移改建的，应保证新修管道先通，后拆原有管道，避免对村民饮水造成影响。

#### 9.5.4.3 营运期

(1) 养护工区设置地埋式一体化污水处理设施（A<sup>2</sup>/O 工艺），处理后出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》绿化水质标准后用于站区绿化，不外排，对外界水环境不利影响很小。

(2) 对跨越生态保护红线、红树林的桥梁和最终受纳水体为具有自然保护区功能二类海水的桥梁，两侧设加强型防撞护栏，安装桥面径流收集系统；邻近新英湾红树林自然保护区的新州特大桥两侧设置加强型防撞护栏。设置谨慎驾驶标识牌和报警电话标识牌，以提醒沿线司机谨慎驾驶。一旦发生事故，可及时拨打报警电话报告，公路营运管理部门可及时接警并根据情况启动突发环境事件应急预案。

(3) 加强各桥（路）面径流收集设施、服务设施的污水处理设施的日常维护，防治跑冒滴漏或泄漏风险对地表水环境的影响。

#### 9.5.5 海水环境保护措施

##### 9.5.5.1 施工期

(1) 项目施工期合理安排施工顺序和进度，选择中、小潮、海况好的时间施工，以减小悬浮物的扩散范围。为防止涉水工程施工扰动悬浮物影响新英湾内红树林、海

草床和蜆等保护动物，施工时应应在涉水工程下游布设防污屏，减少悬浮物扩散范围。防污屏主要布设于跨越北门江和春江的桥梁右侧。

桥墩桩基施工应采用先进环保的施工工艺，施工便桥在施工结束后及时拆除，以恢复海域原貌。

(2) 施工场地采取防雨水冲刷以及截水沉淀等措施，以防止雨季或台风暴雨时泥浆水入海而污染海域环境。施工结束后，及时对临时施工场地进行土地整治。严禁向水域排放未经处理的含油废水等；禁止将施工过程中产生的各种废弃物抛入水体。施工营地垃圾集中堆放，定时清运。

#### 9.5.5.2 营运期

(1) 设置路侧生态景观排水系统，以尽量避免路面雨水直接排入海域而造成污染。

(2) 加强路面排水系统的维护，尽量减少对海域环境的影响。

#### 9.5.6 地下水环境保护措施

##### 9.5.6.1 设计期

加强对路堑、桥梁、附属设施尤其是含有加油站的场区周围的工程地质及水文地质勘察，适当扩大地质调查范围，在地质调查及工程地质钻探的基础上，进行专门的水文地质勘察工作，通过水文地质钻探及孔内抽水试验，详细查明地下水分层情况，水质、水位变化情况，降低程实施可能对地下水环境造成的不利影响。

##### 9.5.6.2 施工期

(1) 桥梁桩基钻孔施工过程中采取天然粘土护壁，或采取封闭施工，尽量减小钻孔施工与周围地下环境的接触面积，减少泥浆等污染物进入地下环境污染地下水。

(2) 对于未在项目征地范围内，距离项目较近的水井，项目施工期间应事先做好水井的防护工作，包括加设封盖、保护围栏、设置保护标志等，施工结束后应对水井周边进行清理，确保无施工残留物。

(3) 物料、油料以及建筑材料堆放地进行防渗处理。

##### 9.5.6.3 营运期

(1) 本次评价不包含加油站建设内容，加油站应单独进行环评。加油站采用双层储油罐，加强防腐、防锈管理，对油罐存放空间及油罐事故池进行全方位防渗施工，在防渗材料的选择上，不得使用可溶于汽油、柴油等有机溶剂的防渗材料。

(2) 各桥面径流收集设施和服务设施的污水处理设施应做好防渗处理，并加强日常维护，防治跑冒滴漏或泄漏风险对地下水的影响。

### 9.5.7 环境空气保护措施

#### 9.5.7.1 设计期

(1) 沥青拌和站选址设置在远离居民区等敏感点并距其下风向 300m 以外，并采取有效防治沥青烟和粉尘措施。

(2) 公路建设期间，合理设计材料运输路线，尽量远离居民区。

#### 9.5.7.2 施工期

(1) 加强施工管理，文明施工。砂石料运输车辆遮盖篷布；居民集中区路段施工设置围挡；各工地配备洒水车辆，加强施工期间洒水降尘。

(2) 规范原料堆场，原则上应在堆场四周及顶棚设置围挡；配备洒水车辆，加强堆场洒水降尘；每天至少早、中、晚各洒水一次，遇到大风天气加大洒水频次。

(3) 混凝土拌和站采用成套封闭式拌合楼进行生产，保证拌合运输容器良好的密闭状态；拌和站需安装除尘设施，将含尘废气抽入除尘器处理（除尘效率 99.9%），达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）后排放。

(4) 沥青拌和站选用先进间歇式微机全自动控制沥青混凝土拌合设备，卸料阀门处进行局部密封，将沥青烟处理后，达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准后排放；沥青混凝土采用封闭式灌装车拖运至现场，在摊铺期间，注意相关设备的选型、设备完好率和操作规范，保证沥青烟气边界浓度符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求。

#### 9.5.7.3 营运期

(1) 附属设施应按照《饮食业环境保护技术规范》（HJ554-2010）设置油烟收集罩和油烟净化器，将油烟处理达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求后高空排放。

(2) 加强车辆管理，禁止尾气污染物超标排放的机动车通行；加强道路两侧及中央隔离带绿化，尽量选用阔叶乔木等具有一定防尘和污染物吸收能力的物种；加强道路两侧规划管理。

### 9.5.8 固体废物处置措施

#### 9.5.8.1 设计期

根据人流量的大小，对养护工区的垃圾收集系统进行设计。

#### 9.5.8.2 施工期

(1) 加强施工现场管理，及时清理开挖土石方，剩余土石方全部运至工程设置的弃土场进行处理。

(2) 按计划和施工的操作规程，严格控制并尽量减少余下的物料，拆迁建筑垃圾用于路基填筑，不能回用的运至弃土场处置，不得随意堆放。

(3) 项目部定点设置垃圾收集箱，集中收集项目部内产生的生活垃圾；将酒瓶、纸箱、塑料、金属类包装物等可回收利用垃圾，定期收集，外卖至废品收购站；对不能利用的生活垃圾，委托当地环卫部门定期清运，不得随意焚烧及丢弃。

(4) 施工机械维修产生的废机油与沥青拌和站产生的含沥青烟、苯并[a]芘废气处理产生的废活性炭按危险废物管理，应分别采用符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求的容器收集后，暂存于项目危废暂存间，定期按《危险废物转移联单管理办法》要求交由有相应类别危废处理、处置资质的单位处理、处置。

(5) 施工结束后，对预制场、混凝土拌和站、沥青拌和站、项目部进行及时平整恢复；对清理场地产生的固体废物进行分类处理，能利用的再利用；不能利用的清理至弃土场；对剩余少量的危废按上述要求委托有资质单位处理。

#### 9.5.8.3 营运期

(1) 通过宣传法规，禁止乘客在公路上乱丢饮料袋、易拉罐等垃圾，以保证行车安全和公路两侧的清洁卫生。

(2) 附属设施的生活垃圾分类集中收集，定期清运至附近城镇垃圾处理场集中处理，严禁随意丢弃。

#### 9.5.9 环境风险防范措施

(1) 本项目对跨越生态保护红线、红树林的桥梁和最终受纳水体为自然保护区功能二类海水的桥梁两侧，及邻近新英湾红树林自然保护区的路基段右侧，设置加强型防撞护栏、防渗边沟和应急事故沉淀池，可以有效预防初期雨水和事故废水对水体水质的影响。设置谨慎驾驶标识牌和报警电话标识牌，一旦发生事故，可及时拨打报警电话报告，公路营运管理部门可及时接警并根据情况启动突发环境事件应急预案。

(2) 项目施工期应做好安全警示，提前划定施工范围，禁止渔船靠近施工区，防止出现意外碰撞事故。运营期桥梁应安装警示标志和警示牌，防范渔船碰撞桥墩。



## 9.6 项目环境影响评价结论

拟建项目是儋洋一体化的交通重点项目，符合相关规划，项目涉及生态保护红线和近岸海域，工程施工和营运期间对沿线生态环境、水环境、声环境和海洋环境等会产生一定不利影响。通过认真落实报告书所提出的生态保护和污染防治措施，落实环保措施与主体工程建设“三同时”制度，所产生的负面环境影响可以得到有效控制和减缓。从环境保护角度评价，本项目建设总体可行。