

国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程
环境影响报告书
(公示本)



建设单位：福安市交通投资有限公司

编制单位：福建环诺科技有限公司

2025年7月

目 录

第一章 概述.....	1
1.1 项目由来.....	1
1.2 项目前期工作进展情况.....	2
1.3 建设项目特点.....	3
1.4 环境影响评价工作过程概述.....	4
1.5 分析判断相关情况.....	7
1.6 本次环评关注的主要环境问题.....	14
1.7 报告书主要评价结论.....	15
第二章 总则.....	16
2.1 编制依据.....	16
2.2 评价目的与原则.....	21
2.3 评价方法与时段.....	21
2.4 环境影响因素与评价因子筛选.....	21
2.5 环境功能区划和评价标准.....	24
2.6 评价工作等级及评价范围.....	30
2.7 环境保护目标.....	35
第三章 工程概况与分析.....	49
3.1 路线方案比选.....	49
3.2 推荐线路基本情况.....	57
3.3 工程建设方案.....	62
3.4 工程占地与拆迁情况.....	97
3.5 土石方及其平衡情况分析.....	101
3.6 施工组织概述.....	105
3.7 交通量预测.....	126
3.8 污染源分析.....	129
3.9 环境可行性分析.....	149
第四章 环境现状调查与评价.....	188

4.1 自然环境概况.....	188
4.2 自然资源概况.....	197
4.3 陆域环境质量现状调查与评价.....	199
4.4 陆域生态环境现状调查和评价.....	204
4.5 海洋环境现状调查与评价.....	217
4.6 生态敏感区调查.....	217
第五章 环境影响预测与评价.....	224
5.1 生态影响评价.....	224
5.2 地表水环境影响评价.....	238
5.3 大气环境影响评价.....	242
5.4 声环境影响预测与评价.....	245
5.5 固体废物影响评价.....	277
5.6 海洋环境影响分析与评价.....	279
第六章 环境风险分析与评价.....	311
6.1 风险识别.....	311
6.2 风险潜势分析.....	314
6.3 环境风险源项分析.....	314
6.4 环境风险预测及评价.....	319
6.5 环境风险防范措施.....	329
6.6 环境风险应急预案.....	336
第七章 环境保护措施及其可行性论证.....	344
7.1 陆域生态环境影响减缓措施.....	344
7.2 海洋生态环境污染防治措施.....	350
7.3 水污染防治措施.....	358
7.4 大气污染防治措施.....	359
7.5 声环境保护措施.....	363
7.6 固体废物防治措施.....	374
第八章 环境经济损益分析.....	376
8.1 国民经济效益.....	376

8.2 工程产生的效益分析.....	376
8.3 环保投资估算及其效益简析.....	376
8.4 环境影响经济损益简析.....	378
8.5 效益分析小结.....	379
第九章 环境保护管理及监测计划.....	380
9.1 环境保护管理计划.....	380
9.2 环境监测计划.....	383
第十章 环境影响评价结论.....	390
10.1 建设项目概况.....	390
10.2 环境质量现状评价结论.....	390
10.3 环境影响评价结论.....	391
10.4 项目主要环保措施及竣工验收要求.....	396
10.5 环境影响经济损益分析.....	405
10.6 环境管理与监测计划结论.....	405
10.7 产业政策及规划选址符合性结论.....	405
10.8 公众意见采纳情况.....	406
10.9 总结论.....	406
附表.....	407

第一章 概述

1.1 项目由来

国道 G228 是新规划的国道，为中国沿海较高等级公路，同时也是我省“普通国省干线公路网规划”的重要组成部分。G228 线起于辽宁丹东，途径东部沿海等 7 省市，终于广西东兴市，全长大约 6600 公里。该路线将东部沿海城市串联起来，是我国 3 条“沿边国道”之一，联接沿海城市重要的经济纽带，具有重要的旅游、战备意义。根据交通运输部要求，“十四五”期间，G228 线需全线贯通，本项目的建设迫在眉睫。

根据《福建省普通国省干线公路网布局规划》，G228 国道是我省规划的“八纵十一横十五联”中的纵一线，也是我省沿海港口集疏运通道，路线起于宁德福鼎沙埕（闽浙界），与 G228 线对接，终于诏安铁湖岗（闽粤界），与广东饶平至大埕公路对接，G228 福建段规划总里程为 1250 公里。宁德境内 G228 规划总里程 216.4 公里，福安境内规划总里程 34.3 公里，截至 2020 年底，已达标 9.9 公里（临江至湾坞段），未达标 24.4 公里，占规划里程 34.3 公里的 71%。

根据现阶段掌握的资料，G228 福安段待贯通路段计划按照 4 个标段进行立项、施工，分别为国道 G228 湾坞至长岐段、国道 G228 乌山特大桥、国道 G228 英平到白招段以及国道 G228 白招到渔江段工程，分布情况如图 1.1-1 所示。其中，国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程（以下简称“本项目”或“本工程”）于 2023 年 6 月 19 日取得了福建省发展和改革委员会的批复，项目起点与 G228 湾坞至长岐段相衔接，终点位于甘棠镇港边村西北侧，与已建省道 S203 线平交（省道 S203 线将成为 G228 甘棠至下白石段的组成部分），路线总长约 3.570 千米，项目总投资估算 8.83 亿元，建设工期 36 个月。本项目的建设对于构筑全省普通国省干线公路网，提高综合运输效率，对改善沿线交通出行条件，整合旅游资源、发挥规模效益、完善国防交通等都具有重要作用。



图1.1-1 国道G228福安段工程分布示意图

1.2 项目前期工作进展情况

◆ 2022年11月29日，取得了《福建省交通运输厅关于国道G228线福安乌山特大桥公路工程航道通航条件影响评价报告的审核意见》（闽交港航审〔2022〕15号，附件15）

◆ 2023年6月19日，取得了《福建省发展和改革委员会关于国道G228线福安乌山特大桥公路工程项目可行性研究报告的批复》（闽发改网审交通〔2023〕69号，附件2）。

◆ 2023年4月22日，取得《福安市自然资源局关于国道G228线福安乌山特大桥公路工程选址的规划意见》（安自然资审规〔2023〕58号，附件5）和《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第350981202300006号，附件6）。

◆ 2023年8月，福建省交通规划设计院有限公司完成《国道G228线福安乌山特大

桥公路工程初步设计》。2023 年 9 月 8 日，取得了《福建省交通运输厅关于国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程初步设计的批复》（闽交审建〔2023〕74 号，附件 3）。

◆ 2023 年 9 月 6 日，取得了《福安市人民政府关于国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程海域使用的批复》（安政文〔2023〕273 号，附件 7）。

◆ 2023 年 10 月 22 日，取得了《宁德市人民政府关于福安市人民政府申请调剂生态公益林储备库的批复》（宁政文〔2023〕161 号，附件 9）。

◆ 2023 年 11 月 1 日，取得了《福安市水利局关于国道 G228 线福安乌山特大桥对水利设施安全影响评价报告的批复》（安水〔2023〕255 号，附件 12）。

◆ 2023 年 11 月，广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司完成《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程施工图设计（修编稿）》。2023 年 12 月 11 日，取得了《福安市交通投资有限公司关于国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程两阶段施工图设计的审定意见》（安交投司〔2023〕230 号，附件 4）。

◆ 2024 年 3 月 22 日，取得了《福建省林业局使用林地审核同意书》（闽林地审〔2024〕69 号，附件 10）。

◆ 2024 年 3 月 29 日，取得了《福建省水利厅关于国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程水土保持方案报告书的批复》（闽水审批〔2024〕39 号，附件 13）。

◆ 2024 年 12 月 3 日，取得了《福建省人民政府关于国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程用岛的批复》（闽政海域〔2024〕37 号，附件 8）。

◆ 2025 年 5 月 7 日，福安市林业局出具了《关于国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程涉及使用一般湿地意见的函》（安林函〔2024〕178 号，附件 11）。

1.3 建设项目特点

1、本项目路线总长 3.570km，按照双向六车道一级公路兼市政功能标准建设，设计速度 60km/h，全线设置特大桥 1 座（乌山特大桥，全长左幅 2364.15/右幅 2367.6m），半菱形互通立交 1 处，涵洞 13 道（包括 1 处机耕通道、1 处人行通道、1 处燃气保护涵、10 处排水涵），平面交叉 6 处，观景平台 1 处；项目全线不涉及隧道，不设置服务点。（特别说明：①根据《福建省发展和改革委员会关于国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程项目可行性研究报告的批复》（闽发改网审交通〔2023〕69 号），项目路线总长约 3.7 公里，全线采用一级公路标准建设兼市政功能，结合初步设计、施工图设计等材料，施工图实际

建设内容在工可基础上进一步深化，项目长度为 3.570km，本次评价工程量以施工图设计开展环境影响评价；②由于观景平台相关用地、用林手续尚未办理，近期不具备实施条件，不纳入本次评价范围。）

2、本项目部分路段为涉海工程，并涉及跨越无居民海岛（乌山岛）。项目涉海路段已完成了用海申报手续，取得了海域使用权证；跨越无居民海岛路段已完成了用岛申报手续，取得了海岛使用权证。

3、本项目沿线涉及泥湾村、彭家鼻头、长岐村、下长岐村、甘坪村、南塘村、港边村等众多居民区，部分路段涉及对彭家鼻头、南塘村和港边村居民区的拆迁，施工噪声、粉尘及运营期大气、噪声污染防治属于本次评价重点关注的内容。

4、本项目总投资 88026.520 万元，建设总工期 36 个月，具有工程投资规模大，建设工期长等特点。

1.4 环境影响评价工作过程概述

(1) 项目开展进程

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版），本项目路线全长 3.570km，按照双向六车道一级公路兼市政功能标准建设，沿线涉及以居住为主要功能的环境敏感区，属于“五十二、交通运输业、管道运输业——130 等级公路——新建涉及环境敏感区的二级及以上等级公路”，应编制环境影响评价报告书；项目建设 203.9m 连接线，采用城市主干路标准，属于“五十二、交通运输业、管道运输业——131 城市道路——新建快速路、主干路；城市桥梁、隧道”，应编制环境影响评价报告表；项目属于跨海桥梁工程，不涉及环境敏感区，属于“五十四、海洋工程——153 跨海桥梁工程——其他”，应编制环境影响评价报告表；详见表 1.4-1。综合考虑，本项目编制环境影响报告书。

表1.4-1 建设项目环境影响评价分类管理名录

项目 环评类别	报告书	报告表	登记表	环境敏感区含义
五十二、交通运输业、管道运输业				
130 等级公路（不含维护；不含生命救援、应急保通工程以及国防交通保障项目；不含改扩建四级公路）	新建 30 公里（不含）以上的二级及以上等级公路；新建涉及环境敏感区的二级及以上等级公路	其他	/	第三条（一）中的全部区域；第三条（二）中的除（一）外的生态保护红线管控范围，永久基本农田、森林公园、地质公园、重要湿地、天然林；第三条（三）中的全部区域

项目 环评类别	报告书	报告表	登记表	环境敏感区含义
131.城市道路（不含维护；不含支路、人行天桥、人行地道）	/	新建快速路、主干路；城市桥梁、隧道	其他	
五十四、海洋工程				
153.跨海桥梁工程	非单跨、长度0.1公里及以上的公铁桥梁工程；涉及环境敏感区	其他	/	第三条（一）中的自然保护区、海洋特别保护区；第三条（二）中的除（一）外的生态保护红线管控范围，海洋公园，重点保护野生动物栖息地，重点保护野生植物生长繁殖地，封闭及半封闭海域

为此，福安市交通投资有限公司于2025年5月19日委托我司开展国道G228线福安乌山特大桥公路工程环境影响评价工作（附件1）。我公司接受委托后，组织相关人员进行现场踏勘，收集相关资料及调查研究。根据项目建设性质、规模和项目所在地周围区域环境特征，进行项目环境影响因素识别、污染因子筛选和开展工程分析，对项目产生的主要环境影响进行了预测和评价，并提出针对性的环境影响减缓对策与措施，制定环境管理与监测计划，得出本项目环评结论。

本次环评主要分以下几个阶段：

第一阶段：评价单位接受项目环境影响评价委托后，根据业主提供工可、初步设计及相关设计资料，先确定项目是否符合国家和地方有关法规、政策及相关规划，判定项目的环境影响评价类型；进行初步的工程分析，识别环境影响因素、筛选评价因子，明确评价重点、环境保护目标，确定评价工作等级、评价范围和标准。

第二阶段：进行评价范围内的环境状况调查、监测与评价，了解环境现状情况；进行详细的工程分析，确定各污染因素污染源强，然后进行各环境要素影响预测与评价、各专题环境影响分析与评价。

第三阶段：对项目已采取的环保措施及存在的问题进行分析，对项目拟采取环保措施进行技术经济论证，给出项目环境可行结论。在此基础上，编制完成了《国道G228线福安乌山特大桥公路工程环境影响报告书》（送审稿），供建设单位上报宁德市生态环境局审批。

按照《环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2016）的要求，项目环评的工作程序

见图 1.4-1 所示。

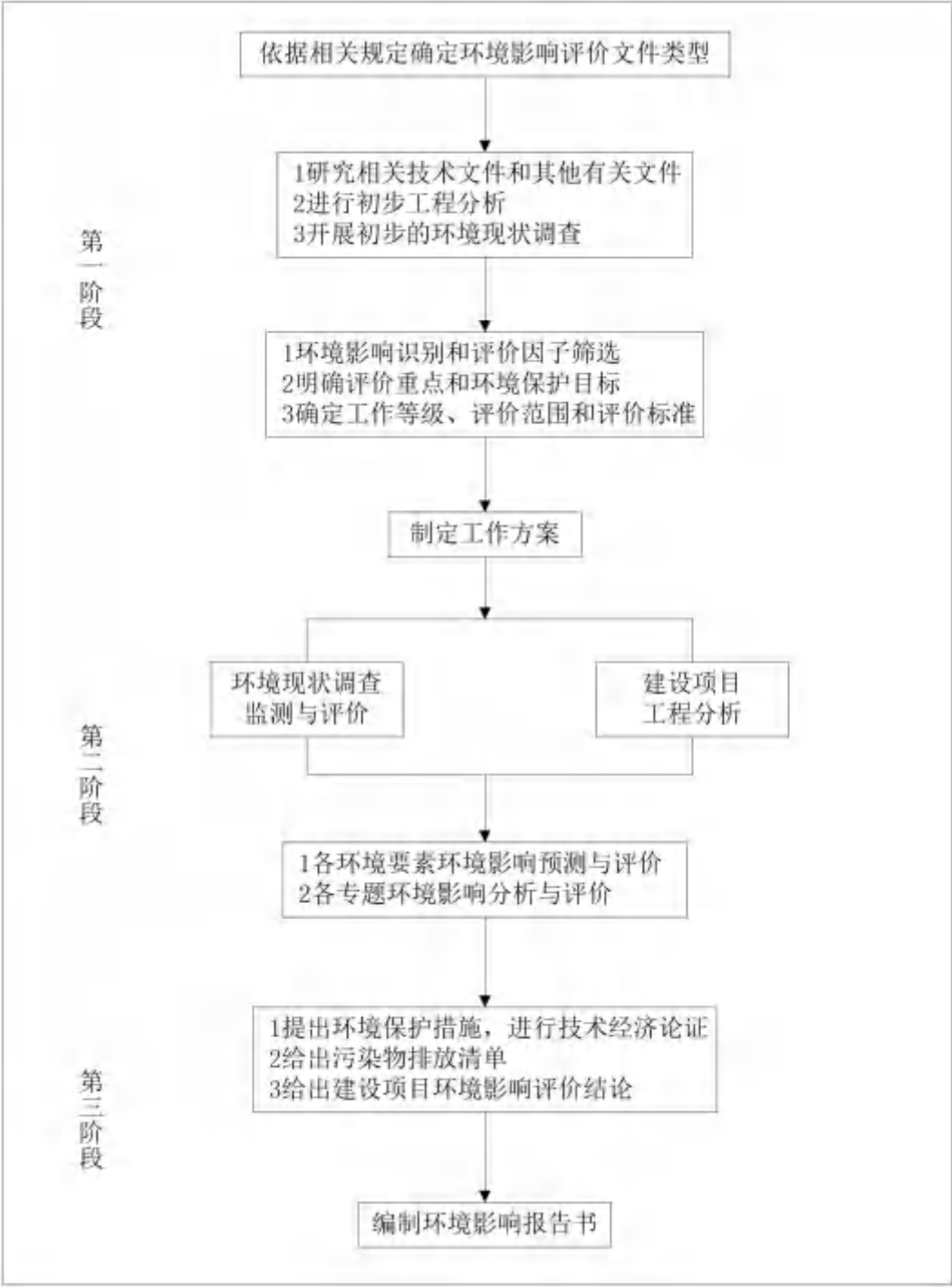


图 1.4-1 建设项目环境影响评价工作流程图

（2）公众参与开展情况

在委托环评期间，建设单位在委托环评工作后 7 个工作日内，即 2025 年 5 月 23 日采用网络公示的方式在宁德企业环境信息自主公开网对本项目环境影响评价信息进行了第一次公示。在本项目环评报告书征求意见稿形成后(2025 年 6 月 3 日~2025 年 6 月 16 日)，

在宁德企业环境信息自主公开网及海峡导报、当地村镇公告栏进行征求意见稿公示，公示的期限为 10 个工作日。公示期间，建设单位和环评单位均未收到任何单位和公众提出与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

1.5 分析判断相关情况

1.5.1 产业政策符合性分析

本项目是国道 G228 线的组成部分，属于国省干线公路建设项目，项目的建设对完善宁德市境内普通国道网布局，促进地方经济社会发展，推动交通运输与旅游融合发展，增强国防交通保障能力等具有重要意义。根据《产业结构调整指导目录》（2024 年本），本项目属于鼓励类第二十四条“公路及道路运输 1 公路交通网络建设：国家高速公路网项目建设，国省干线改造升级……”，项目的建设符合国家产业政策。

1.5.2“三线一单”生态环境分区管控方案的符合性

（1）生态保护红线

经与生态保护红线叠图分析，项目永久占地和临时占地均不涉及基本农田和生态保护红线（陆域和海域），不会造成生态保护红线生态功能降低、面积减少、性质的改变，对生态红线区域环境影响较小，不会改变其生态功能。因此，本项目符合生态红线管控要求。

（2）环境质量底线

工程所在区域现状大气环境和声环境质量现状均符合相应环境功能区划要求。本工程施工期生活污水利用当地居民排水系统处理，不外排，施工期生产废水均处理达标后回用；运营期路（桥）面径流通过设置径流收集系统等，预防及减缓路（桥）面径流的排放对地表水体的影响。项目建设对地表水环境质量影响不大，不会导致周边小支流、近岸海域的水环境恶化。

本工程不涉及自然保护区、风景名胜区等敏感区域，工程均位于环境空气二类功能区内，通过采取一系列环保和环境风险防范措施后，项目施工建设，对区域环境空气影响不大，能够符合环境空气功能区划要求。本项目为一级公路工程，项目建成后，公路两侧高于 3 层楼的临街建筑物或低于 3 层楼交通干线边界线外 35m 以内面向公路一侧区域划为 4a 类标准适用区域，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，其余区域为 2 类标准适用区；评价范围内的学校、医院等特殊敏感建筑强制执行昼间 60dB，夜间 50dB。项目施工建设和运营会对声环境敏感目标造成一定的超标影响，在采取了相应的

对策措施后，能够满足区域声环境功能要求。因此，本工程实施能满足环境质量底线控制要求。

（3）资源利用上线

本项目施工过程中消耗一定量的水、电及建筑材料，所涉及的区域资源主要为土地资源。项目全线为一级公路建设项目，工程永久占地（统筹占海、占岛）规模 22.6099hm²，项目公路工程已取得用地预审和选址意见书（用字第 350981202300006 号，附件 6），用海及用岛手续均已取得批复（附件 7、附件 8）。工程占用农用地在对应村庄土地总面积中所占比例较小，建设单位通过采取相应的恢复治理措施、占补措施后，项目对沿线土地资源占用的影响较小。项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上线要求。

（4）生态环境准入清单

本项目为公路建设项目，符合国家产业政策要求。工程不属于《重点生态功能区产业准入负面清单编制实施办法》和《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2022〕397 号）中禁止或限制项目。

本项目路线及用地性质符合规划，并且已取得福建省发展和改革委员会批复（闽发改网审交通〔2023〕69 号，附件 2），不在区域负面清单内，符合环境准入要求。

（5）小结

综上所述，本项目选址符合生态保护红线、环境质量底线及资源利用上线要求，且项目建设不在环境准入负面清单内，项目符合“三线一单”要求。

1.5.3 生态环境分区管控方案

根据福建省生态云平台查询结果，项目选线涉及 5 个生态环境管控单元，其中优先保护单元 1 个，为白马港生态控制区(HY35090010025)；重点管控单元 4 个，包括：福安市甘棠工贸集中区(ZH35098120002)、福安市重点管控单元 2(ZH35098120006)、白马港渔业用海区(HY35090020051)以及白马港工矿通信用海区(HY35090020052)。福建省生态云平台导出的三线一单综合查询报告书详见附件 16。本项目与各生态环境分区管控要求的符合性分析见表 1.5-1。



图1.5-1 项目与“三线一单”生态环境分区管控单元位置关系图

表1.5-1 本项目与“宁德市陆域环境管控单元准入要求”的符合性分析

环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求		项目情况	符合性分析
白马港生态控制区 (HY35090010025)	优先保护单元	空间布局约束	1.除国家重大项目外,全面禁止围填海;禁止采挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能的开发活动。 2.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。 3.在湿地范围内从事旅游、水产养殖、航运等利用活动,应当避免改变湿地的自然状况,并采取措施减轻对湿地生态功能的不利影响。 4.未经批准利用的无居民海岛,应当维持现状;禁止采石、挖海砂、采伐林木以及进行生产、建设、旅游等活动。	1.本项目作为公路基础设施建设项目,以桥梁方式跨越白马港生态控制区,不涉及围填海、不涉及采挖海砂; 2.本工程涉及一般湿地占用,项目已开展了湿地生态功能影响评价,福安市林业局已同意本项目占用一般湿地(附件11);项目采用桥梁、涵洞形式保证了湿地区域的水力联系,通过采取相关环保措施,项目建设对湿地生态功能的总体影响程度为中低度,属于可接受范围; 3.本项目涉及使用无居民海岛,福建省人民政府已批复了项目用岛(附件8)。	符合
		污染物排放管控	禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。	项目施工期不向海洋环境中排放污染物和废弃物,船舶含油污水均收集上岸处理;营运期路桥面设置有雨水收集系统,并设置有初期雨水沉淀池及事故池,防止事故废水及未经处理的雨水径流进入到海洋环境中。	符合
福安市甘棠工贸集中区 (ZH35098120002)	重点管控单元	空间布局约束	1.禁止引入专业冶炼、电镀、酸洗钝化等项目,禁止引进排放涉重金属废水的金属表面处理、电镀等生产工序,禁止引进电子元件前端污染严重的工序。 2.限制发展以排放氮、磷废水污染物为主的工业项目,禁止含重点重金属污染物(包括铅、汞、镉、铬和类金属砷)、持久性有机物等有毒有害物质的废水排放的项目。 3.禁止使用燃煤锅炉。 4.严格限制低VOCs含量涂料使用比例30%以下的工业涂装项目。	项目作为道路交通类建设项目,不涉及管控单元禁止及限制类产业及工序。	符合

环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求		项目情况	符合性分析
福安市重点管控单元 2(ZH35098120006)		污染物排放管控	1.加快区内污水管网的建设工程,确保工业企业的所有废(污)水都纳管集中处理,鼓励企业中水回用。 2.新建涉 VOCs 项目, VOCs 排放按照福建省相关政策要求落实。	本项目营运期除路桥面雨水径流以外,无其他污水废水排放, 不涉及 VOCs 排放。	符合
		环境风险防控	建立健全环境风险防控体系,制定环境风险应急预案,建立完善有效的环境风险防控设施和有效的拦截、降污、导流等措施,防止泄漏物和事故废水污染地表水、地下水和土壤环境。	通航桥孔设置有防撞装置,在保护桥墩结构的同时,有助于防范船舶溢油事故;涉海路段设置有路面径流收集设施,两侧陆域均配套建设事故应急池,可防止道路交通事故引发的危险品泄漏入海。	符合
	重点管控单元	空间布局约束	1.严禁在城镇人口密集区新建危险化学品生产企业;现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业2025年底前完成就地改造达标、搬迁进入规范化工园区或关闭退出。 2.禁止开发利用未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。	项目作为道路交通类建设项目,不涉及危险化学品生产,项目所占用土地未列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单。	符合
		污染物排放管控	1.在城市建成区新建大气污染型项目,二氧化硫、氮氧化物排放量应按照福建省排污权相关政策要求落实。 2.加快区内污水管网的建设工程,确保工业企业的所有废(污)水都纳管集中处理,鼓励企业中水回用。	项目作为道路交通类建设项目,无集中式排放源,不涉及大气总量控制指标;本项目营运期除路桥面雨水径流以外,无其他污水废水排放。	符合
		环境风险防控	单元内现有有色金属冶炼和压延加工业具有潜在土壤污染环境风险的企业,应建立风险管控制度,完善污染治理设施,储备应急物资。应定期开展环境污染治理设施运行情况巡查,严格监管拆除活动,在拆除生产设施设备、构筑物 and 污染治理设施活动时,要严格按照国家有关规定,事先制定残留污染物清理和安全处置方案。	本项目不属于有色金属冶炼和压延加工业;工程沿线主要为农田及村庄,工程建设不涉及生产设施设备、构筑物和污染治理设施的拆除活动。	符合
		资源开发效率要求	禁燃区内,禁止销售、燃用高污染燃料,禁止新建、改建、扩建燃用高污染燃料的设施。	项目不涉及销售、燃用高污染燃料,未新建、改建、扩建燃用高污染燃料的设施。	符合

环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求		项目情况	符合性分析
白马港渔业用海区 (HY35090020051)	重点管控单元	空间布局约束	1.保障养殖和渔业基础设施用海，禁止排污倾废用海。 2.落实渔港布局与建设规划，开展美丽渔港建设。 3.严格落实养殖水域滩涂规划，优化海水养殖布局，禁养区禁止水产养殖生产等相关活动，限养区控制养殖规模。 4.推进海上传统养殖设施改造升级，推广塑胶筏式吊养浮球、环保型全塑胶渔排和深水抗风浪网箱。 5.严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定；保护产卵场、越冬场、索饵场和洄游通道等重要渔业水域。	1.项目作为道路交通类建设项目，不涉及排污倾废用海； 2.项目沿线不涉及渔港布局与建设规划，对渔港建设无影响； 3.项目位于《福安市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》中的“赛江流域禁养区”，项目建设对于养殖水域滩涂规划的实施无影响； 4.项目沿线不涉及产卵场、越冬场、索饵场；项目通过乌山特大桥跨越赛江，不会阻碍鱼类洄游。	符合
		污染物排放管控	1.科学确定养殖规模、密度和品种，严格控制投饵型鱼类网箱养殖密度，实行生态养殖。 2.水产养殖用药应当符合国家和地方有关农药、渔药安全使用的规定和标准，不得使用国家或者地方明令禁止使用的农药、渔药，防止对海洋环境造成污染。 3.强化养殖尾水排放综合治理，实现规模以上养殖主体尾水达标排放或循环利用。 4.海上养殖生产、生活废弃物应当回收上岸处置，不得弃置海域。 5.渔港应建设完善污染防治设施设备，做好渔港环境清理整治和水域日常保洁。 6.推行渔排渔港“门前三包”和渔业废弃包装袋（桶）回收制度。	项目作为道路交通类建设项目，营运期除路桥面雨水径流以外，无其他污废水排放。	符合
白马港工矿通信用海区 (HY35090	重点管控单元	空间布局约束	1.禁止在半封闭海湾、河口兴建影响潮汐通道、行洪安全，以及明显降低水体交换能力的工程建设项目。 2.对环保和生产要素具有较高要求的石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业要符合全省规划布局要求。	1.本项目以乌山特大桥跨越赛江，对海域断面束窄宽度<5%，对于潮汐、行洪及水体交换能力不会构成明显影响； 2.本项目作为道路交通类建设项目，不涉及围填	符合

环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求		项目情况	符合性分析
020052)			3.落实国家围填海管控规定,除国家重大项目外,全面禁止围填海,依法依规优化平面布局,集约利用,强化生态保护修复,增加岸线曲折率和亲水岸线。 4.限制污染项目和危险品项目用海,应重点关注该区建设的必要性、可行性、开发时序、规模、布局。	海,不属于污染项目和危险品项目。	
		污染物排放管控	1.严格控制向海湾、半封闭海域及其他自净能力较差的海域排放含有机物和营养物质的工业废水、生活污水。 2.在水质不达标、封闭性较强的海域,新(改、扩)建设项目实行本海域超标污染物排放总量减量置换。 3.科学论证、合理设置排污口,重点监督和控制沿海工业集聚区污水达标排放及入海污染物总量。 4.排污口实现稳定达标排放,依法持证排污,且满足排污许可证、总量控制等污染物排放控制要求。	项目施工期不向海洋环境中排放生活污水及生产废水,船舶含油污废水均收集上岸处理;营运期除路桥面雨水径流以外,无其他污废水排放,路桥面设置有雨水收集系统,并设置有初期雨水沉淀池,初期雨水经处理后排放,对海洋环境影响较小。	符合
		环境风险防控	1.强化沿海工业区和沿海石化、化工、冶炼、石油及危化品储运等企业的环境风险防控。 2.建立和完善海上溢油及危险化学品泄漏等环境风险防范体系,健全应急响应机制。	通航桥孔设置有防撞装置,在保护桥墩结构的同时,有助于防范船舶溢油事故;涉海路段设置有路面径流收集设施,两侧陆域均配套建设事故应急池,可防止道路交通事故引发的危险品泄漏入海。	符合

经分析，本项目属于一级公路建设项目兼市政功能，符合国家产业政策要求。本项目路线及用地性质符合规划，并且已取得福建省发展和改革委员会批复，经对照宁德市“三线一单”生态环境分区管控方案的管控要求，项目所属行业、规划选址及环境保护措施等均满足准入基本条件。

综上，本项目总体上能够符合“三线一单”生态环境分区的管理要求。

1.5.4 路网规划符合性判定

根据《福建省普通国省干线公路网布局规划（2012-2030 年）》，G228 线为“八纵十一横十五联”布局中纵一线的组成部分，其建设对完善干线通道布局，提升普通公路干线网密度具有重要意义。本项目作为国道 G228 线的组成部分，项目建成后，将填补赛江东岸快速路网空白，实现有序引导福安市区“西拓南展、拥江向海”，整合提升福安经济开发区，盘活低效存量工业用地，完善甘棠、赛岐生产生活配套，打造环三都澳区域重要的临港工业基地和闽东地区交通枢纽城市，促进环三都澳“一核、一廊、五轴”区域发展格局的形成，符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》《环三都澳湾区经济发展规划》以及《福安市“十四五”综合交通运输发展专项规划》等规划的要求。

1.6 本次环评关注的主要环境问题

本项目全线位于福安市境内，全线不涉及自然保护区、风景名胜区、水源保护区，不涉及生态保护红线和基本农田，项目沿线涉及生态公益林、一般湿地，桥梁上跨赛江（海域）及无居民海岛。

（1）施工期主要环境问题

①项目永久占地及临时占地对沿线农、林业生产造成一定的影响；工程填、挖作业将对沿线自然植被及野生动物的生境造成破坏；项目永久占地对生态环境造成影响；项目建设加剧项目所在区域水土流失。

②项目涉海、涉岛桥段主体结构及临时工程占海、占岛对海洋及无居民海岛生态环境造成影响；涉海桥段施工期对所在海域海水水质、沉积物、海洋生态的影响。

③筑路、架桥机械运转产生的噪声、运输车辆的噪声的声环境污染；施工期夜间照明对沿线鸟类等野生动物的栖息环境造成影响。

④施工扬尘、粉尘、沥青烟气及施工机械尾气排放造成的大气环境污染。

⑤施工产生的废渣、废水及机械设备的废油对周围水体环境的影响。

⑥施工期间弃土、弃渣及废弃建筑材料临时堆放或处置不当对土壤及沿线地表水体造成的影响。

⑦公路建设占用大量的土地资源，引起沿线和局部区域内相关居民的拆迁，导致土地利用类型发生变化。

⑧施工船舶事故性溢油等环境风险对海洋生态环境的影响。

（2）营运期主要环境问题

①公路营运期的交通噪声、灯光照明对沿线居民及野生动物生境的影响。

②公路营运期的车辆尾气对周边环境空气质量造成的不利影响。

③地面和桥面径流对水环境的影响。

④工程桥梁水工结构对所在海域海洋水文动力、冲淤环境的影响。

⑤桥墩束窄河道引发船舶事故性溢油以及路面危险品运输车辆事故引发的海洋/地表水污染事件。

1.7 报告书主要评价结论

本项目符合国家产业政策，符合《福建省普通国省干线公路网布局规划（2012-2030年）》，项目选线合理；项目在建设期和运营期将对公路沿线两侧一定范围内的生态环境、声环境、景观环境、水环境、环境空气等产生一定程度的不利影响，建设单位应认真落实本报告书所提出的各项环境保护措施与对策，加强环境管理，实施“三同时”制度，则所产生的影响可以得到有效控制，并能为环境所接受。在严格执行环保“三同时”制度的前提下，从环境保护角度分析，本项目建设是可行的。

第二章 总则

2.1 编制依据

2.1.1 环境保护法律、法规

- 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订；
- 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023年10月24日修订；
- 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；
- 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002年1月1日起施行；
- 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021年4月29日修订；
- 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018年10月26日修订；
- 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月28日修订；
- 《中华人民共和国港口法》，2018年12月29日修订；
- 《中华人民共和国海岛保护法》，2010年3月1日起施行；
- 《中华人民共和国湿地保护法》，2022年6月1日起施行；
- 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修订；
- 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年12月29日修订；
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订。

2.1.2 部门规章及规范性文件

- 《建设项目环境保护管理条例》，2017年10月1日起施行；
- 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016年第二次修订；
- 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017年10月7日修订；
- 《中华人民共和国森林法实施条例》，2019年12月28日修订；
- 《中华人民共和国河道管理条例》，2017年3月1日；
- 《中华人民共和国文物保护法实施条例》，2017年3月1日修订；
- 《基本农田保护条例》，2011年1月8日起施行；
- 《土地复垦条例实施办法》，2013年3月1日起施行，2019年7月修正；
- 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，2019年5月1日施行；
- 《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》，2017年3月1日修订；

- 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018年3月19日修订；
- 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2017年3月1日修订；
- 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，2013年12月24日修订；
- 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，交海发[2007]165号，2007年5月；
- 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，环境保护部部令第16号，2020年11月30日；
- 《产业结构调整指导目录（2024年本）》，2024年2月1日起施行；
- 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部第4号，2019年1月1日；
- 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发[2012]77号，2012年7月；
- 《关于发布实施<限制用地项目目录（2012年本）>和<禁止用地项目目录（2012年本）>的通知》（国土资发[2012]98号）；
- 《建设项目使用林地审核审批管理规范》（林资规〔2021〕5号）；
- 《国家级公益林管理办法》，2017年4月28日实施；
- 《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》，2018年2月23日实施
- 《国务院办公厅关于印发湿地保护修复制度方案的通知》（国办发〔2016〕89号）；
- 《国家海洋局关于加强滨海湿地管理与保护工作的指导意见》（国海环字〔2016〕664号）；
- 《危险化学品安全管理条例》，国务院令第591号，2013年12月7日。

2.1.3 地方法规、条例

- 《福建省生态环境保护条例》，2022年5月1日起施行；
- 《福建省水污染防治条例》，2021年11月1日施行；
- 《福建省流域水环境保护条例》，2012年2月1日起施行；
- 《福建省基本农田保护条例》，2010年7月30日起施行；
- 《福建省古树名木保护管理办法》，2021年6月1日起施行；
- 《福建省湿地保护条例》，2023年1月1日起施行；
- 《福建省湿地名录管理办法（暂行）》，2018年7月11日；
- 《福建省固体废物污染环境防治若干规定》，2010年1月1日起施行；

- 《福建省生态公益林条例》，2018年11月1日起施行；
- 《福建省水土保持条例》，2022年5月27日修正；
- 《福建省森林条例》，2018年3月31日修正；
- 《福建省河道保护管理条例》，2016年1月1日起施行；
- 《福建省森林和野生动物类型自然保护区管理条例》，2017年11月24日起施行；
- 《福建省海岸带保护与利用管理条例》，2018年1月1日施行；
- 《福建省湿地保护条例》，2022年11月24日修订
- 《福建省海洋环境保护条例》，2016年4月1日修订；
- 《福建省海域使用管理条例》，2018年3月1日修订；
- 《福建省交通厅关于加强交通行业环境保护工作的通知》（闽交运安[2003]173号）；
- 《福建省交通运输厅关于印发福建省公路交通突发事件应急预案（2018年修订）的通知》（闽交建〔2018〕177号）；
- 福建省人民政府关于实施《“三线一单”生态环境分区管控》的通知（闽政[2020]12号）；
- 《宁德市人民政府关于印发宁德市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（宁政〔2021〕11号）；
- 《宁德市三都澳海域环境保护条例》，宁德市人民代表大会常务委员会，2020年7月1日施行。

2.1.4 相关规划及环境功能区划

- 《国家公路网规划（2013年-2030年）》；
- 《全国湿地保护规划 2022-2030年》；
- 《福建省国土空间总体规划（2021-2035年）》；
- 《福建省主体功能区规划》；
- 《福建省生态功能区划》；
- 《福建省海岛保护规划（2011-2020年）》；
- 《福建省“三区三线”划定成果》；
- 《福建省“十四五”生态环境保护规划》；
- 《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》；
- 《福建省近岸海域功能区划》；
- 《福建省普通国省干线公路网布局规划（2013~2030年）》；

- 《福建省国省道公路网规划（2024-2035 年）》；
- 《福建省综合立体交通网规划（2021-2035 年）》；
- 《福建省第一批重要湿地名录》；
- 《福州港总体规划（2035）》；
- 《宁德市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；
- 《宁德市“三线一单”生态环境分区管控方案》；
- 《福安市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；
- 《福安市生态功能区划》；
- 《福安市一般湿地名录（第一批）》，2021 年 12 月；
- 《福安市“十四五”综合交通运输发展专项规划》；
- 《福安市水产养殖水域滩涂规划（2018-2030）》；
- 《福安市乌山岛保护与利用规划》（安政文[2022]320 号）。

2.1.5 技术依据

- 《建设项目环境影响评价技术导则-总纲》（HJ2.1-2016）；
- 《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）；
- 《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- 《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）；
- 《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021）；
- 《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2022）；
- 《环境影响评价技术导则-海洋生态环境》（HJ1409-2025）；
- 《环境影响评价技术导则-公路建设项目》（HJ1358-2024）；
- 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）；
- 《海洋调查规范》（GB12763-2007）；
- 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）。

2.1.6 项目文件

- 《国道 G228 线乌山特大桥公路工程可行性研究报告》，中交公路规划设计院有限公司，2021 年 10 月；
- 《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程两阶段初步设计》，福建省交通规划设计院

有限公司，2022 年 11 月；

- 《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程(YK0+000~YK3+569.590)两阶段施工图设计》，广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司，2023 年 12 月；
- 《国道 G228 线乌山特大桥公路工程可行性研究工程地质勘察报告》，中交公路规划设计院有限公司，2021 年 11 月；
- 《G228 乌山大桥工程海洋环境现状调查报告》，福建创投环境检测有限公司，2021 年 12 月；
- 《G228 乌山大桥工程海洋现状调查项目检测报告》（报告编号：CTHJ（2025）043004），福建创投环境检测有限公司，2025 年 5 月；
- 《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程声环境现状监测报告》，福建华远检测有限公司，2025 年 5 月；
- 《G228 线福安乌山岛大桥工程海洋环境现状调查水文泥沙测验分析报告》，福建创投环境检测有限公司，2021 年 11 月；
- 《国道 G228 线乌山特大桥公路工程航道通航条件影响评价报告》（报批稿），福建港信工程咨询服务有限公司，2022 年 11 月；
- 《国道 G228 线乌山特大桥公路工程海域使用论证报告书》（报批稿），福建疆拓水保科技有限公司，2023 年 1 月；
- 《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程水土保持方案报告书》（报批稿），福建天泽工程咨询有限公司，2024 年 3 月；
- 《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程对湿地生态功能影响评价报告》，厦门绿盟生态科技有限公司，2025 年 3 月。
- 《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程施工期栈桥海域使用论证报告表》，福建海测检测科技有限公司，2024 年 12 月；
- 《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程福安乌山岛开发利用具体方案》，宁德蔚蓝环保技术有限公司，2024 年 9 月；
- 《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程福安乌山岛开发利用项目论证报告》，宁德蔚蓝环保技术有限公司，2024 年 9 月；
- 建设单位提供的其它相关资料及图件等。

2.2 评价目的与原则

2.2.1 评价目的

通过对项目沿线地区环境现状调查与监测，了解区域环境现状及区域环境问题；在工程影响因素分析的基础上，对项目施工期及营运期对周围环境造成的影响程度及范围进行预测评价或分析；从环境保护角度论证线路建设的合理性、可行性。并根据评价结果，提出切实可行的环保措施和建议，使公路建设对环境造成的不利影响降至最小程度，达到公路建设与环境保护协调发展的目的，为工程设计、环境管理及环境规划提供依据。

2.2.2 评价原则

本次评价采用“以点为主，点线结合，突出重点”的工作原则。针对沿线生态环境影响较敏感的特点，并充分考虑项目所经地段环境特征，选择典型工程作为评价重点。根据环境影响评价结果，提出技术上可行、经济上合理的环境保护对策与措施。

2.3 评价方法与时段

2.3.1 评价方法

由于本项目为线路工程，评价按“以点为主、点线结合、反馈全线”的方法开展工作。结合本项目各区段的环境特征和各评价要素的评价工作等级，有针对、有侧重的对环境要素进行监测与评价。通过类比调查，选择适当的模式和参数，定量或定性的分析项目施工期间和运营期对周围环境的影响，以及事故状况下的影响，针对评价结论反映出的主要问题，结合国内外现有方法提出预防、恢复和缓解措施。结合工程沿线国土空间规划、环境功能区划、生态保护规划和土地利用规划等，论证线路选线的环境可行性。最后综合分析各章节评价结论，给出该项目建设的环境可行性结论。

2.3.2 评价时段

评价时段包括施工期、运营期两个时段。

2.4 环境影响因素与评价因子筛选

2.4.1 环境影响因素识别

通过对工程环境影响因素的分析，结合工程沿线的环境特征，列出工程行为与环境要素矩阵，进行本项目施工期和营运期环境影响识别分析。本工程环境影响因子识别结果如表 2.4-1。

表2.4-1 拟建项目环境影响评价因子识别结果一览表

时段	环境要素	影响对象/因子	工程内容及表征	影响程度
施工期	海水水质	悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、石油类	桥梁基础施工产生悬浮物	-2S
			施工机械含油废水和施工人员生活污水	-1S
	沉积物环境	石油类、重金属等	桥梁基础施工产生悬浮物	-1S
			施工机械含油废水	-1S
	海洋生物生态	底栖生物	桥梁基础占海	-2L
			施工栈桥钢管桩结构占海	-1S
		浮游生物、渔业资源	施工栈桥、桥梁基础、承台施工产生悬浮物	-2S
			桥梁基础占海	-1L
		滩涂湿地	施工栈桥钢管桩结构占海	-1S
			施工栈桥、桥梁基础、承台施工产生悬浮物	-2S
	环境空气	扬尘、NO _x 、烃类、沥青烟	施工机械发动机尾气、道路扬尘、施工粉尘、沥青烟、拌合站粉尘	-1S
	地表水环境	COD、氨氮、SS、石油类	施工产生的废水、废渣对周边水环境的影响	-1S
	声环境	噪声	施工机械噪声、运输车辆噪声	-1S
	固体废物	建筑垃圾、生活垃圾	施工弃渣、建筑垃圾、机修废物（危险废物）、施工人员的生活垃圾	-1S
	环境风险	悬浮物、石油类	施工期未完成的基础和桥台受台风和风暴潮袭击；施工船舶事故性溢油	-3S
	陆域（含海岛）生态环境影响	水土流失、陆域植被、鸟类	临时施工场地水土流失、工程建设范围内植被破坏、施工噪声对鸟类的影响	-2S
营运期	海洋水文动力及冲淤环境	潮流场变化、泥沙冲淤变化	桥墩基础占海造成局部海域潮流和冲淤平衡改变	-2L
	海水水质	悬浮物、石油类	桥面初期雨水汇流	-1L
	生态环境	底栖生物、浮游生物、渔业资源	桥面初期雨水汇流	-1L
		野生动物、鸟类	营运期噪声、灯光	-1L
	沉积物环境	石油类	桥面初期雨水汇流	-1L
	环境空气	NO ₂ 、CO	汽车尾气	-1L
	声环境	等效连续 A 声级 Leq	交通噪声	-2L
	固体废物	生活垃圾	交通车辆产生垃圾	-1L
	环境风险	石油类、危险化学品	营运期船舶碰撞桥墩发生溢油、危险化学品运输车辆发生事故造成危险化学品泄漏	-3S

注：-1 表示环境要素所受负面影响程度为较小或轻微，进行影响描述；

-2 表示环境要素所受负面影响程度为中等，进行影响分析；+号表示正面影响；

-3 表示环境要素所受负面影响程度较大或较为敏感，进行重点评价。

“S”表示短期影响，“L”表示长期影响。

2.4.2 评价因子筛选

结合环境影响的识别，对进行评价因子的筛选，筛选结果见表 2.4-2。

表2.4-2 拟建项目环境影响评价因子筛选结果一览表

序号	环境要素	项目	评价因子
1	海洋水文动力环境	现状评价因子	潮汐、潮流、余流、悬沙
		施工期影响评价因子	/
		营运期影响评价因子	涨落潮流速
2	地形地貌与冲淤环境	现状评价因子	海岸地貌、海底地貌、水深；海岸线、水深线与冲淤变化
		施工期影响评价因子	/
		营运期影响评价因子	冲淤增量
3	海水水质	现状评价因子	水温、盐度、透明度、悬浮物、pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、活性磷酸盐、亚硝酸盐-氮、硝酸盐-氮、氨-氮、油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷和总铬共 19 项
		施工期影响评价因子	悬浮物
		营运期影响评价因子	悬浮物、石油类、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮
4	海洋沉积物质量	现状评价因子	石油类、有机碳、硫化物、总汞、铜、铅、锌、镉、铬、砷
		施工期影响评价因子	悬浮物、石油类
		营运期影响评价因子	石油类
5	海洋生物质量	现状评价因子	铜、铅、锌、镉、总汞、砷、铬、石油烃
		施工期影响评价因子	/
		营运期影响评价因子	/
6	海洋生态	现状评价因子	初级生产力、叶绿素 a、底栖生物、潮间带大型底栖生物、浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物
		施工期影响评价因子	浮游生物、底栖生物、渔业资源
		营运期影响评价因子	浮游生物、底栖生物、渔业资源
7	陆域生态环境	现状评价因子	植被、野生动物
		施工期影响评价因子	野生动物、植被、水土流失
		营运期影响评价因子	野生动物、植被
8	环境空气	现状评价因子	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃ 、CO、TSP
		施工期影响评价因子	TSP、沥青烟、SO ₂ 、NO ₂
		营运期影响评价因子	NO ₂ 、CO
9	地表水环境	现状评价因子	/
		施工期影响评价因子	悬浮物、石油类
		营运期影响评价因子	悬浮物、石油类
10	声环境	现状评价因子	等效连续 A 声级
		施工期影响评价因子	等效连续 A 声级
		营运期影响评价因子	等效连续 A 声级
11	固体废物	现状评价因子	/
		施工期影响评价因子	一般工业固体废物、生活垃圾、废机油等危险废物
		营运期影响评价因子	生活垃圾

序号	环境要素	项目	评价因子
12	环境风险	现状评价因子	/
		施工期影响评价因子	石油类（船舶溢油）、悬浮物
		营运期影响评价因子	石油类（船舶溢油）、危险化学品

2.5 环境功能区划和评价标准

2.5.1 环境功能区划

（1）环境空气功能区划：根据《宁德市环境空气质量功能区划》，项目所处区域环境空气质量功能类别为二类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

（2）地表水环境功能区划：项目区域水系主要为交溪（赛江）小支流，未划定水体功能，其水域主要功能为一般农业用水、一般景观要求水质执行III类水质标准。

（3）海洋功能区划：根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011-2020年）》（闽政〔2011〕45号），工程涉海桥段穿越“白马港三类区”（FJ013-C-III），周边10km范围内无其他功能区分，其主导功能为港口、航运、纳污，海域水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第三类标准；结合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》（征求意见稿），本项目评价海域范围内主要涉及“白马港二类区”和“白马港三类区”，海域水质分别执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第二类、三类标准。

根据《福建省海洋环境保护规划（2011~2020）》（闽政〔2011〕51号），本工程线路涉海桥段穿越的海洋分级控制区为“盐田港白马港渔业环境保护利用区”，周边10km范围内无其他功能区分布，评价海域海水水质执行海水水质第二类标准（无机氮三类），海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准；海洋生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准。

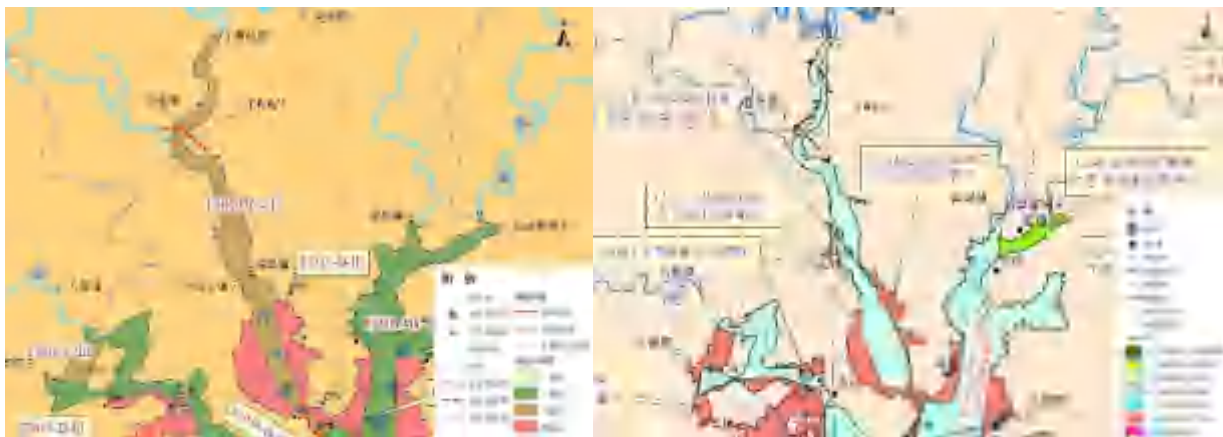


图2.5-1 项目周边海洋环境功能分区（左：近岸海域环境功能区划；右：海洋环境保护规划）

(4) 声环境功能区划

拟建公路沿线尚未进行声环境功能区划。

2.5.2 评价标准

2.5.2.1 环境空气

(1) 质量标准

本项目所在区域属二类功能区,环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。执行标准限值见 2.5-1。

表2.5-1 环境空气污染物浓度限值

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值		单位
			一级	二级	
1	SO ₂	年平均	20	60	μg/m ³
		24 小时平均	50	150	
		1 小时平均	150	500	
2	NO ₂	年平均	40	40	
		24 小时平均	80	80	
		1 小时平均	200	200	
3	CO	24 小时平均	4	4	mg/m ³
		1 小时平均	10	10	
4	O ₃	日最大 8 小时平均	100	160	μg/m ³
		1 小时平均	160	200	
5	PM ₁₀	年平均	40	70	
		24 小时平均	50	150	
6	PM _{2.5}	年平均	15	35	
		24 小时平均	35	75	

(2) 污染物排放标准

施工期水泥混凝土拌合站外区域的颗粒物、沥青烟排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 中二级标准及无组织排放监控浓度限值,详见表 2.5-2。水泥混凝土拌合站有组织粉尘执行《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)表 1“散装水泥中转站及水泥制品生产”颗粒物标准,无组织粉尘执行《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)表 3 大气污染物无组织排放限值标准,具体见表 2.5-3。

表2.5-2 大气污染物综合排放标准

污染物	生产工艺	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度 (mg/m ³)
颗粒物	路基填筑、车辆运输	周界外浓度最高点	1.0
沥青烟	沥青熔炼、搅拌	生产设备不得有明显的无组织排放存在	

表2.5-3 水泥工业大气污染物排放标准(摘录) 单位: mg/m³

生成过程	污染物	最高允许排放浓度 mg/m ³	无组织排放监控浓度限值。	
			监控点	限制 mg/m ³
散装水泥中转站及水泥制品生产	颗粒物	20	厂界外 20m 处上风向设照点, 下风向设监控点	0.5(监控点与参照点总悬浮颗粒物 1 小时浓度值的差值)

2.5.2.2 地表水环境

(1) 环境质量标准

项目区域水系主要为交溪(赛江)小支流,根据《福建省人民政府关于宁德市地表水环境功能区划定方案的批复》(闽政文〔2012〕187号),上述地表水未划定水体功能,其水域主要功能为一般农业用水、一般景观要求,划分为Ⅲ类,主要水质指标的标准值见表 2.5-4。

表2.5-4 地表水评价标准 单位: mg/L

污染物名称	Ⅲ类标准限值	标准来源
pH 值(无量纲)	6~9	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) Ⅲ类标准限值
化学需氧量(COD) ≤	20	
高锰酸盐指数 ≤	6	
五日生化需氧量(BOD ₅) ≤	4	
溶解氧(DO) ≥	5	
氨氮 ≤	1.0	
总氮 ≤	1.0	
总磷(以 P 计) ≤	0.2	
铜(Cu) ≤	1.0	
锌(Zn) ≤	1.0	
砷(As) ≤	0.05	
粪大肠菌群(个/L) ≤	10000	

(2) 污染物排放标准

①施工生活污水

项目施工期,施工人员产生的生活污水依托村庄污水处理系统处理。因此施工人员生活污水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 4 中的三级标准,其中氨氮参照执行《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)表 1 中的 B 级标准,详见表 2.5-5。

表2.5-5 施工期污水排放标准

污染物	采用标准	污染因子	标准值(排放规定)	适用对象
施工人员生活污水	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 4 中的三级标准	COD	500mg/L	施工期施工人员生活污水
		BOD ₅	300mg/L	
		SS	400mg/L	

污染物	采用标准	污染因子	标准值（排放规定）	适用对象
	《污水排入城镇下水道水质标准》 (GB/T31962-2015)表 1 中的 B 级标准	氨氮	45mg/L	

②施工期车辆清洗废水及施工废水

车辆清洗废水、施工废水经沉淀处理后回用于施工路段路面洒水、机械和车辆清洗，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020），详见表 2.5-6。

表2.5-6 城市杂用水水质基本控制项目及限值

序号	项目	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	色度，铂钴色度单位 ≤	15	30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度/NTU ≤	5	10
5	五日生化需氧量（BOD ₅ ）/（mg/L） ≤	10	10
6	氨氮/（mg/L） ≤	5	8
7	阴离子表面活性剂/（mg/L） ≤	0.5	0.5
8	铁/（mg/L） ≤	0.3	-
9	锰/（mg/L） ≤	0.1	-
10	溶解性总固体/（mg/L） ≤	1000	1000
11	溶解氧/（mg/L） ≥	2.0	2.0
12	总氯/（mg/L） ≥	1.0（出厂） 0.2（管网末端）	1.0（出厂） 0.2（管网末端）
13	大肠埃希氏菌/（MPN/100mL 或 CFU/100mL）	无	无

③施工船舶污水

根据《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，仅在港口水域范围内航行、作业的船舶，船舶的排污设备实施铅封管理。因此施工船舶的排污设备应实施铅封，施工船舶产生的生活污水收集后上岸后，与陆域施工人员生活污水一同处理；施工船舶舱底含油污水收集上岸后交由有资质单位接收处理，禁止直接排海。

2.5.2.3 声环境

（1）环境质量标准

本项目位于乡村未划定的声功能区，故根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014），乡村声环境功能的确定按 GB3096 执行。根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008）7.2 乡村声环境功能的确定，b）村庄原则上执行 1 类声环境功能区要求，工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄（指执行 4 类声环境功能区要求以外的地区）可局部或全部执行 2 类声环境功能区要求。拟建工程设计等级为一级公路兼市政功能，根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）中关于声功能区类别的划分，项目

建成通车后，本评价将距公路边界线外 35m 内的区域划分为 4a 类声环境功能区，公路边界线外 35m 外的区域划分为 2 类声环境功能区；当临街建筑高于三层楼房以上（含三层），将临街建筑物面向道路交通干线一侧至道路边界线的区域划为 4a 类声环境功能区。依据《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），评价范围内的学校、医院（疗养院、敬老院）等特殊敏感建筑，其室外昼间按 60dB、夜间接 50dB 执行。详见表 2.5-7。

表2.5-7 声环境质量评价标准

标准号	标准名称	标准值与等级 (类别)	适用范围
GB3096-2008	《声环境质量标准》	4a 类区标准值： 昼间 70dB (A) 夜间 55dB (A)	本工程边界线外 35m 内区域；当临街建筑高于三层楼房以上（含三层），将临街建筑物面向道路交通干线一侧至道路边界线的区域划为 4a 类声环境功能区。
		2 类区标准值： 昼间 60dB (A) 夜间 50dB (A)	除 4a 类区以外的其他区域均执行 2 类区标准。
环发〔2003〕 94 号	《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》	昼间 60dB (A)， 夜间 50dB (A)	评价范围内的学校、医院（疗养院、敬老院）等特殊敏感建筑（无住校生的学校、无住院部的医院不控制夜间噪声）

(2) 排放标准

施工期间噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），详见表 2.5-8。

表2.5-8 建筑施工场界环境噪声排放限值

类别	污染源名称	执行标准		
噪声	施工噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)	昼间	70dB
			夜间	55dB

- 1、夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB (A)。
- 2、当场界距噪声敏感建筑物较近，其室外不满足测量条件时，可在噪声敏感建筑物室内测量，并将该表中相应的限值减 10dB (A) 作为评价依据。

2.5.2.4 海洋环境

综合《福建省近岸海域环境功能区划（2011-2020 年）》《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》（征求意见稿）及《福建省海洋环境保护规划（2011~2020）》，评价海域海水水质执行海水水质第二类标准（无机氮三类），海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准；海洋生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准。海水水质、沉积物、生物质量标准限值详见表 2.5-9、表 2.5-10、表 2.5-11。

表2.5-9 海水水质评价标准 (GB3097-1997) 单位: mg/L (pH除外)

序号	项 目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	水温	人为造成水温上升夏季不超过当地当地 1℃, 其他季节不超过 2℃		人为造成水温上升不超过当时当地 4℃	
2	pH	7.8~8.5, 同时不超过海域正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8, 同时不超过海域正常变动范围 0.5pH 单位	
3	溶解氧>	6	5	4	3
4	化学需氧量≤	2	3	4	5
5	生化需氧量≤	1	3	4	5
6	无机氮≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
7	活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
8	硫化物≤ (以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25
9	挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050
10	石油类≤	0.05		0.30	0.50
11	镉≤	0.001	0.005	0.010	
12	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
13	铜≤	0.005	0.010	0.050	
14	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
15	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
16	砷≤	0.020	0.030	0.050	
17	总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
18	镍≤	0.005	0.010	0.020	0.050
19	悬浮物质	人为造成增加量≤10		人为造成增加量≤100	人为造成增加量≤150
20	粪大肠菌群≤ (个/L)	2000 供人生食的贝类增殖养殖水≤140			—

表2.5-10 海洋沉积物质量 (GB18668-2002) (摘录)

项 目	指 标		
	第一类	第二类	第三类
有机碳 (10 ⁻²) ≤	2.0	3.0	4.0
石油类 (10 ⁻⁶) ≤	500.0	1000.0	1500.0
硫化物 (10 ⁻⁶) ≤	300.0	500.0	600.0
铜 (10 ⁻⁶) ≤	35.0	100.0	200.0
铅 (10 ⁻⁶) ≤	60.0	130.0	250.0
锌 (10 ⁻⁶) ≤	150.0	350.0	600.0
镉 (10 ⁻⁶) ≤	0.50	1.50	5.00
汞 (10 ⁻⁶) ≤	0.20	0.50	1.00
砷 (10 ⁻⁶) ≤	20.0	65.0	93.0
总铬 (10 ⁻⁶) ≤	80.0	150.0	270.0

表2.5-11 海洋生物质量（鲜重） 单位:mg/kg

项 目	评 价 标 准		
	第一类	第二类	第三类
总汞	≤0.05	≤0.10	≤0.30
镉	≤0.2	≤2.0	≤5.0
铅	≤0.1	≤2.0	≤6.0
锌	≤20	≤50	≤100（牡蛎 500）
铜	≤10	≤25	≤50（牡蛎 100）
砷	≤1.0	≤5.0	≤8.0
铬	≤0.5	≤2.0	≤6.0
石油烃	≤15	≤50	≤80

2.5.2.5 固体废物

施工建筑垃圾的处置执行建设部 2005 第 139 号令《城市建筑垃圾管理规定》、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；施工生活垃圾应按照《城市环境卫生设施规划规范》（GB50337-2003）中的要求进行综合利用和处置；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；危险废物转运执行《危险废物转移管理办法》（生态环境部 公安部 交通运输部 部令第 23 号）。

2.6 评价工作等级及评价范围

2.6.1 生态环境

（1）评价工作等级

依据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2022）中“6.1.6 线性工程可分段确定评价等级”、“6.1.7 涉海工程评价等级判定参照 GB/T19485”以及《公路建设项目环境影响评价规范》（HJ1358—2024）中“3.0.1 应分段、分级评价，并宜采用以点为主、点段结合的方法”、“6.1.2 路段评价工作的分级”，本项目分海域段、陆域段进行生态环境影响评价。

本项目路线总长 3.570km，项目总占地面积 0.265km²（含陆域、海域及海岛，其中永久占地面积 0.24km²，临时占地面积 0.025km²），其中陆域段（包括海岛）占地面积 0.228km²（永久占地面积 0.204km²，临时占地面积 0.024km²），小于 20km²；陆域段不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园以及生态保护红线等；根据 HJ 2.3 判断，项目属于水文要素影响型，陆域段地表水评价等级为三级（详见 2.6.5 章节）；根据 HJ 610、HJ 964 判断本项目无需开展地下水及土壤评价（详见 2.6.6 及 2.6.7 章节）。

综合上述情形，判定本项目陆域段生态环境评价等级为三级。

（2）评价范围

陆域段生态环境评价范围：线路中心线两侧外延 300m，评价范围如图 2.6-1 所示。项目陆域段临时占地主要包括岛上临时材料堆场、岛上施工便道及 4#施工场地，其中乌山岛上临时占地位于主体工程南侧，生态环境评价范围已覆盖线路南侧全部岛体，无需另行划定；4#施工场地为拌合站及钢筋加工场，租赁甘棠工业园区内闲置工业地块，生态评价按地块边界外扩 200m 确定。



图2.6-1 陆域生态及项目营运期声环境影响评价范围

2.6.2 海洋生态环境

（1）评价工作等级

本项目涉海工程为乌山特大桥桥梁工程，根据《环境影响评价技术导则-海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 B，项目对海洋生态环境的影响类型包括：①入海河口（湾口）宽度束窄，②线性水工构筑物轴线长度两类。

本项目对入海河口（湾口）宽度的束窄主要源于桥墩结构占用，根据工程设计方案，本项目桥墩呈并列布置，其中涉海桥墩共 7 列（承台均为低桩承台结构，总体位于泥面以下），束窄河口宽度以上部桥墩横截面尺寸计算，共计 25.1m（具体如图 2.6-2、表 2.6-1 所示），占工程所处河面宽度 574m 的 4.37%，对应海洋生态环境影响评价等级为二级。

表2.6-1 桥墩结构束窄宽度一览表

序号	墩号	束窄宽度
1	15#	2m
2	16#	3m
3	17#	10m
4	18#	3m
5	27#	2.5m
6	28#	3m
7	29#	1.6m
8	合计	25.1m



图2.6-2 本项目束窄河口断面示意图

本项目为透水结构，涉海桥段轴线长度约 590m，对应海洋生态环境影响评价等级为三级，如表 2.6-2 所示。

表2.6-2 海洋生态环境影响评价工作等级划分表

影响类型		评价等级		
		1	2	3
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例R%		$R \geq 5$	$1 < R < 5$	$R \leq 1$
线性水工构筑物轴线长度L（km）	透水	$L \geq 5$	$1 \leq L < 5$	$L < 1$

根据《环境影响评价技术导则-海洋生态环境》，涉及多种影响类型的建设项目，应分别判定评价等级，取其中最高等级作为建设项目评价等级，综合判定本项目海洋生态环境评价等级为二级。

(2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则-海洋生态环境》，海洋生态环境评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定，二级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于5km~15km。根据项目特征和周边环境状况，确定海洋环境评价范围为工程外缘线向北扩展 7km 至赛江海河交界处，向南扩展约 10km 至沈海高速桥附近，海洋评价范围面积约为20km²，评价范围如图 2.6-3 所示。



图2.6-3 海洋环境评价范围示意图

2.6.3 声环境

(1) 评价工作等级

本项目为国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程，项目位于乡村未划定的声功能区，项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量为大于 5dB(A)，受噪声影响人口数量增加较多，故根据 HJ 1358-2024，声环境影响评价等级定为一级。

表2.6-2 声环境影响评价工作等级划分表

评价范围内情况	声环境功能区为 0 类，或噪声声级增高>5dB (A) 或受影响人口数量显著增多	声环境功能区为 1、2 类，或噪声声级增高 3~5dB (A) 或受影响人口数量增加较多	声环境功能区为 3、4 类，或噪声声级增高<5dB (A) 或受影响人口数量变化不大
评价等级	一级	二级	三级

(2) 评价范围

施工期评价范围为施工场界外扩 200 m；运营期根据公路工程周边声环境中期达标距离以道路公路中心线两侧 230m 以内为评价范围。

2.6.4 大气环境

根据《环境影响评价技术导则——大气环境》（HJ2.2-2018）和《环境影响评价技术导则 公路建设项目 HJ1358—2024》，本项目建设等级为一级公路兼市政功能，全线未设置服务区、车站等集中式排放源，不存在集中式大气污染物排放源。因此，本项目大气环境评价不定级，不需设置大气环境影响评价范围。

2.6.5 地表水环境

本项目水环境环境影响评价分海域段及陆域段。海域段生态环境的评价等级见章节“2.6.2 海洋环境”。本项目陆域段施工期主要为施工人员生活污水和施工废水等，施工废水经沉淀处理后回用，不外排；施工人员租用工程沿线民房，生活污水利用当地民房的化粪池等处理后，分散纳入当地污水处理系统。运营期只有地表径流，无生活、生产污水排放。根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），本项目地表水环境评价不定级。

2.6.6 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则——大气环境》（HJ2.2-2018）和《环境影响评价技术导则 公路建设项目 HJ1358—2024》，本项目为“P 公路-123 公路”，为IV类地下水环境影响评价项目，不涉及地下水“敏感区”，项目不涉及加油站，评价不定级，不开展地下水环境影响评价。

2.6.7 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A 和《环境影响评价技术导则 公路建设项目 HJ1358—2024》，项目属于“交通运输仓储邮政业”中“其他”，为IV类项目，不涉及加油站，评价不定级，可不开展土壤环境影响评价。

2.6.8 环境风险

项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、使用、储存，根据 HJ1358—2024，环境风险不定级，本次评价简单分析简单分析敏感路段发生通航船舶事故性溢油以及危险品运输事故的环境风险，对水体及水环境带来的污染影响。

2.7 环境保护目标

2.7.1 海洋环境敏感区和环境敏感目标

本工程涉海段位于三沙湾湾顶附近，跨越赛江，项目周边海域主要为船舶工业及码头泊位用海，该水域船舶通航密度高，海域内基本无养殖作业分布。根据现场踏勘及资料收集，本项目周边的海洋环境敏感区及环境敏感目标主要包括无居民海岛（乌山岛、塘岐沙、长脚屿、八角屿等）、生态红线区（白马港海岸防护生态保护红线区、三沙湾零星分布红树林生态保护红线区）以及一般湿地（福安市白马河湿地），如图 2.7-1 及表 2.7-1 所示。根据资料收集结合外业调查资料，评价海域没有发现珍稀或濒危海洋生物物种，不涉及赛江流域中华绒鳌蟹、凤尾鱼（鲚鱼）、白马河棘头梅童集中式产卵场及重要鱼类洄游通道场等渔业资源。

表2.7-1 项目周边海洋环境敏感区和环境敏感目标分布一览表

序号	敏感目标/敏感区		方位	距离	保护目标及保护要求
1	无居民海岛	乌山岛	占用	/	岛形岛貌、海岛岸滩冲淤环境、海岛生态环境
2		塘岐沙	SW	1.08km	海岛岸滩冲淤环境
3		长脚屿	S	6.85km	海岛岸滩冲淤环境
4		八角屿	S	7.56km	海岛岸滩冲淤环境
5	生态保护红线	白马港海岸防护生态保护红线区	S	3.77km	海岛岸滩冲淤环境、海洋生态环境
6	一般湿地	福安市白马河湿地	占用	/	湿地自然属性及生态环境
7	红树林	零星红树林分布区	S	6.57km	植被及冲淤环境

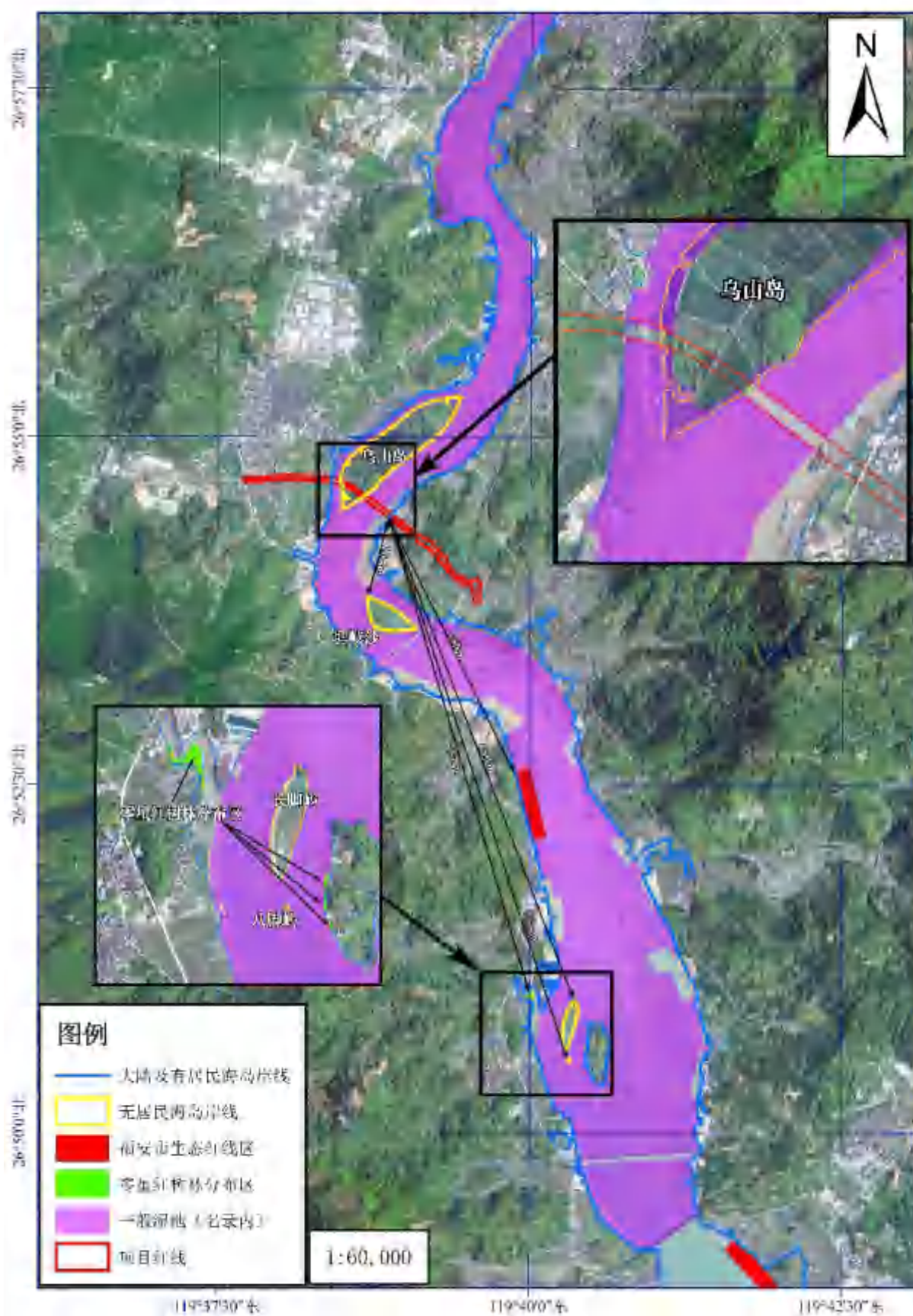


图2.7-1 项目周边海洋环境敏感目标分布示意图

2.7.2 生态环境敏感目标

根据现场踏勘查，本项目不涉及占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、生态保护红线、基本草原、基本农田、地质公园、重要湿地、天然林、野生动物重要栖息地、重点保护野生植物生长繁殖地、重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场、水土流失重点防治区、沙化土地封禁保护区。

项目陆域生态环境评价范围内无生态保护红线，项目涉及占用国家二级生态公益林面积 2.6646hm²，与周边最近的永久基本农田的距离约 20m；项目占地红线及评价范围内无挂牌的名木古树和野生珍贵树木，也无其它国家和省级重点保护的野生植物，亦无明显的重点保护野生动物栖息地。工程沿线敏感目标见表 2.7-2，具体位置见图 2.7-2。

表2.7-2 本项目沿线主要生态环境保护目标

敏感目标	保护目标	敏感目标特征	位置关系	避让方式/减缓方式	线路桩号/路段
国家二级公益林	森林植被、生物多样性	优势种主要包括阔叶树、马尾松、杨梅、茶叶等	占用面积 2.6646hm ² ， 占项目用地面积的 11.78%	占补平衡	K0+520~K0+630 K0+865~K0+960 K1+915~K1+930 K2+275~K2+300
永久基本农田	农作物、土壤肥力、耕地质量及生态系统等	依法划定	主线北侧 20m(乌山岛内)	避让，不涉及	K2+050~K2+220 北侧
养殖池塘	水质环境	养殖品种主要为对虾、青蟹，需要定期从赛江取排水	位于乌山岛上，桥梁跨越 2 口养殖池塘，面积 约合 2.8hm ²	临时征用清退补偿	K1+950~K2+110
古树名木	评价范围内不涉及挂牌的名木古树和野生珍贵树木。				
自然植被	沿线植被以阔叶林、马尾松、葡萄园为主。本项目永久占用林地 2.5639hm ² ，占用园地 5.9254hm ²				
耕地	公路沿线均有分布，本项目永久占用耕地 7.7018hm ² ，临时占用耕地 0.2hm ² ，耕地类别以水田为主				
野生动物	公路沿线均有分布，无明显的重点保护野生动物栖息地。				

2.7.3 地表水环境敏感目标

本项目地表水（不含海域）环境保护目标主要为项目沿线的河汉、沟渠等地表水体，项目周边较为明显的水系分布如图 2.7-1 所示，所涉及的地表水均未划定水体功能，其水域主要功能为一般农业用水、一般景观要求水质执行Ⅲ类水质标准。评价范围内不涉及集中式饮用水源地，项目沿线地表水体见表 2.7-3，图 2.7-3。

表2.7-3 项目沿线地表水保护目标

序号	地表水体名称	地表水体处工程内容	与地表水位置关系	与水体最近距离(m)	水质目标	备注
1	小型沟渠 1	填方路基	涵洞占用	——	Ⅲ	——

序号	地表水体名称	地表水体处工程内容	与地表水位置关系	与水体最近距离(m)	水质目标	备注
2	小型沟渠 2	乌山特大桥	跨越	——	III	——
3	小型沟渠 3	乌山特大桥、辅道路基、改沟工程	涵洞占用	——	III	——
4	贝头溪支汊	乌山特大桥、辅道路基	涵洞占用	——	III	——
5	贝头溪	/	南侧	150	III	——

2.7.4 地下水环境保护目标

经调查，本项目中心线 200m 范围内无集中式地下水源地分布，仅有零散分布的村民自用取水井。

2.7.5 声环境、大气环境保护目标

项目沿线大气环境、声环境保护目标主要为大觉禅寺、泥湾村、彭家鼻村、下长岐村、长岐村、甘江村、甘棠镇第二中心小学、南塘村、港边村和海峡大茶都小区，保护目标与本工程的相关关系详见表 2.7-4、图 2.7-4。

2.7.6 临时施工场地周边环境保护目标

项目施工期临时场地主要包括 4 处施工场地、4 处表土堆场、1 处临时材料堆场、4 处土石方中转场以及 5 条施工便道（便桥），各临时场地周边的声环境、大气环境以及生态环境敏感目标分布情况如表 2.7-5、表 2.7-6 以及图 2.7-5 所示。

表 2.7-5 临时施工场地周边 200m 范围声环境和大气环境保护目标

序号	主要临时占地位置		敏感目标	保护对象	相对方位	相对距离/m
一、施工场地						
1	1#施工场地（拌合站）	项目主线设计起点用地红线内	泥湾村	村庄	NE	60m
			大觉禅寺	宿舍	S	80m
2	2#施工场地（钢筋加工厂）	项目主线 K0+050~K0+200 用地红线内	泥湾村	村庄	SW	150m
			大觉禅寺	村庄	NE	170m
3	3#施工场地(预制梁场)	项目主线 K0+700~K0+930 用地红线内	200m 内无声环境和大气环境保护目标			
4	4#施工场地	项目主线 K3+100 北侧 3km 处，甘棠工业园区内	200m 内无声环境和大气环境保护目标			
二、表土堆场						
5	1#表土临时堆场	连接线西侧地块（赛岐侧）	泥湾村	村庄	NE	130 m
			大觉禅寺	宿舍	E	40m
6	2#表土临时堆场	K1+110~K1+300 东北侧桥面投影下方空地（赛岐侧）	长岐村	村庄	N	90m
			下长岐村	村庄	SW	60m
7	3#表土临时堆场	K1+230~K1+380 西南侧桥面投影下方空地（赛岐侧）	长岐村	村庄	N	50 m
			下长岐村	村庄	S	20m

序号	主要临时占地位置		敏感目标	保护对象	相对方位	相对距离/m
8	4#表土临时堆场	K2+420~K2+580 桥下空地 (甘棠侧)	甘江村	村庄	N	60m
三、临时材料堆场						
11	临时材料堆场	K1+980~K2+080 南侧	200m 内无声环境和大气环境保护目标			
四、土石方中转场						
12	1#土石方中转场	K0+210~K0+260 北侧绿化带	彭家鼻头	村庄	NW	130m
13	2#土石方中转场	K0+720~K0+780 南侧绿化带	200m 内无声环境和大气环境保护目标			
14	3#土石方中转场	K2+650~K2+690 桥下空地	甘江村	村庄	NE	200m
15	4#土石方中转场	K3+430~K3+520 南侧绿化带	港边村	村庄	/	毗邻
五、施工便道						
16	1#施工便道	K0+040~K0+460	泥湾村	村庄	NE	150m
			大觉禅寺	宿舍	E	150m
			彭家鼻头	村庄	/	毗邻
17	2#施工便道	K1+020~K1+430	长岐村	村庄	N	20m
			下长岐村	村庄	S	50m
18	3#施工便道	K1+495~K1+567	长岐村	村庄	NE	70m
19	4#施工便道	K1+805~K3+085	甘江村	村庄	N	110m
			甘棠第二中心小学	学校	N	65m
			南塘村	村庄	/	毗邻
20	5#施工便道	K3+220~K3+326	南塘村	村庄	S	20m
			港边村	村庄	SW	110m

表 2.7-6 临时施工场地周边 200m 范围生态敏感目标

序号	主要临时占地位置		生态敏感目标情况
一、施工场地			
1	1#施工场地（拌合站）	项目主线设计起点用地红线内	位于项目红线范围内，不涉及新增占地
2	2#施工场地（钢筋加工厂）	项目主线 K0+050~K0+200 用地红线内	位于项目红线范围内，不涉及新增占地
3	3#施工场地(预制梁场)	项目主线 K0+700~K0+930 用地红线内	位于项目红线范围内，不涉及新增占地
4	4#施工场地	项目主线 K3+100 北侧 3km 处，甘棠工业园区内	占地不涉及生态敏感区，200m 内生态敏感目标
二、表土堆场			
5	1#表土临时堆场	连接线西侧地块（赛岐侧）	位于项目红线范围内，不涉及新增占地
6	2#表土临时堆场	K1+110~K1+300 东北侧桥面投影下方空地（赛岐侧）	位于项目红线范围内，不涉及新增占地

序号	主要临时占地位置		生态敏感目标情况
7	3#表土临时堆场	K1+230~K1+380 西南侧桥面投影下方空地（赛岐侧）	位于项目红线范围内，不涉及新增占地
8	4#表土临时堆场	K2+420~K2+580 桥下空地（甘棠侧）	位于项目红线范围内，不涉及新增占地
三、临时材料堆场			
11	临时材料堆场	K1+980~K2+080 南侧	涉及占用无居民海岛（乌山岛）及岛内养殖池塘
四、土石方中转场			
12	1#土石方中转场	K0+210~K0+260 北侧绿化带	位于项目红线范围内，不涉及新增占地
13	2#土石方中转场	K0+720~K0+780 南侧绿化带	位于项目红线范围内，不涉及新增占地
14	3#土石方中转场	K2+650~K2+690 桥下空地	位于项目红线范围内，不涉及新增占地
15	4#土石方中转场	K3+430~K3+520 南侧绿化带	位于项目红线范围内，不涉及新增占地
五、施工便道			
16	1#施工便道	K0+040~K0+460	位于项目红线范围内，不涉及新增占地
17	2#施工便道	K1+020~K1+430	位于项目红线范围内，不涉及新增占地
18	3#施工便道	K1+495~K1+567	占地不涉及生态敏感区，距离一般湿地（福安市白马河湿地）约 50m
19	4#施工便道	K1+805~K3+085	涉及临时占用一般湿地（福安市白马河湿地）、无居民海岛（乌山岛）、岛内养殖池塘及国家生态公益林地
20	5#施工便道	K3+220~K3+326	位于项目红线范围内，不涉及新增占地

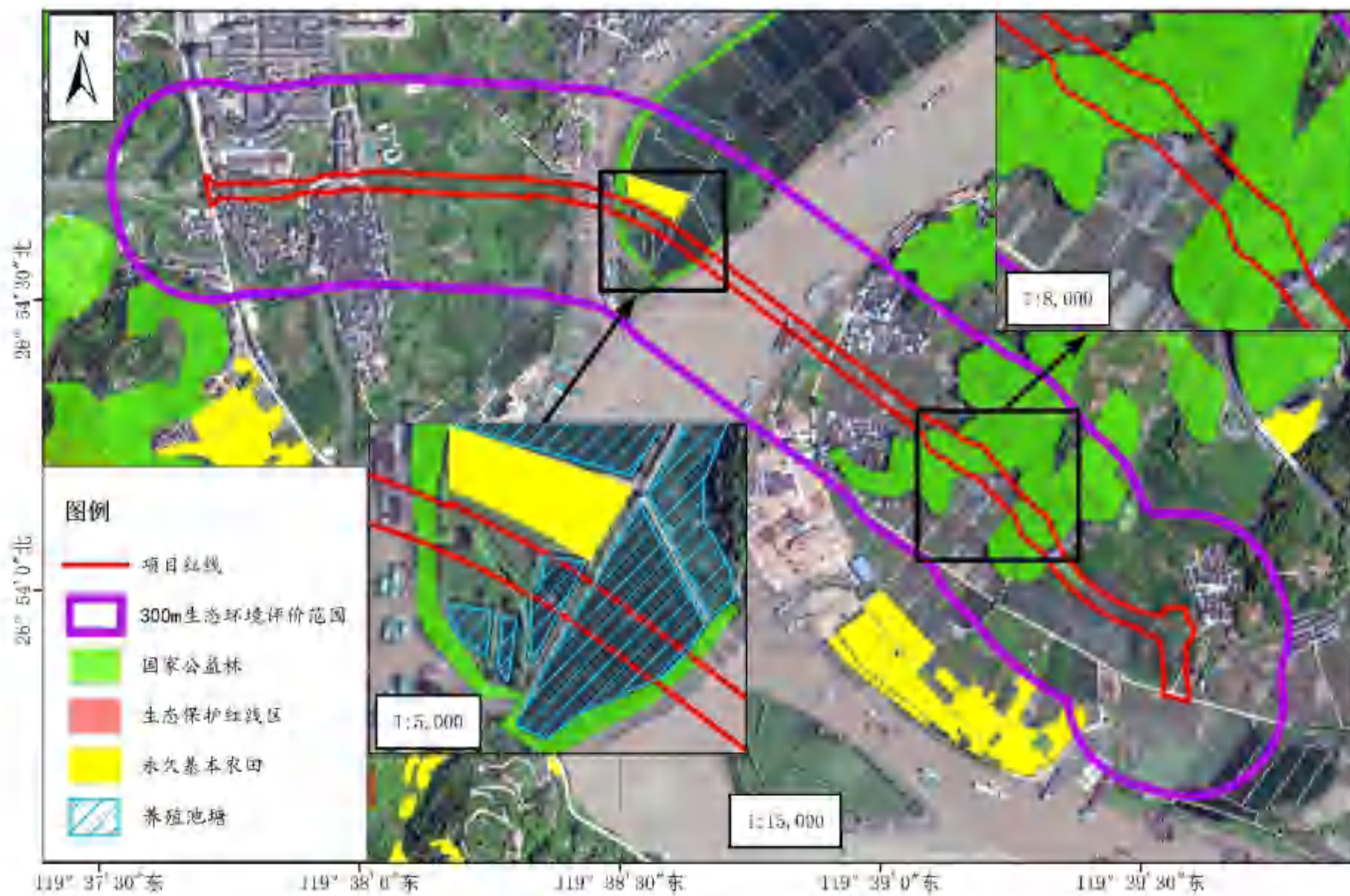


图2.7-2 项目周边生态保护目标分布图

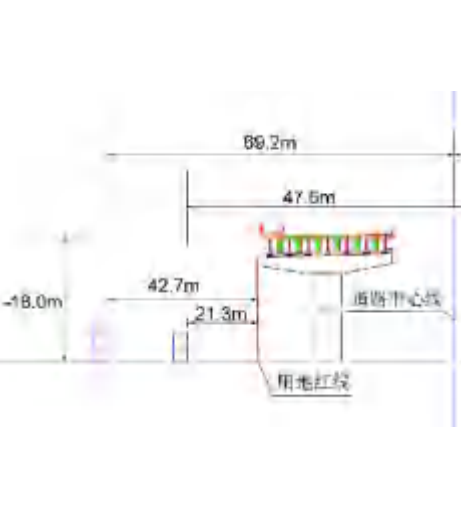
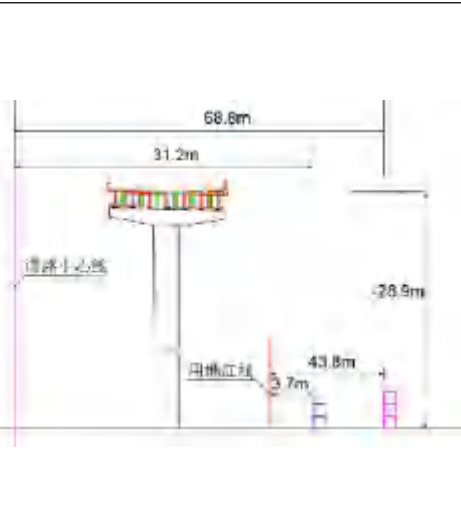
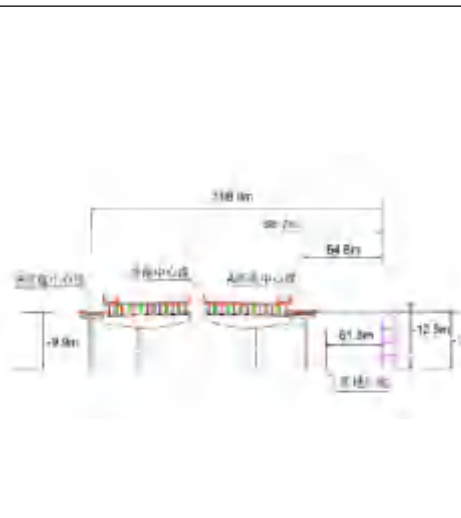


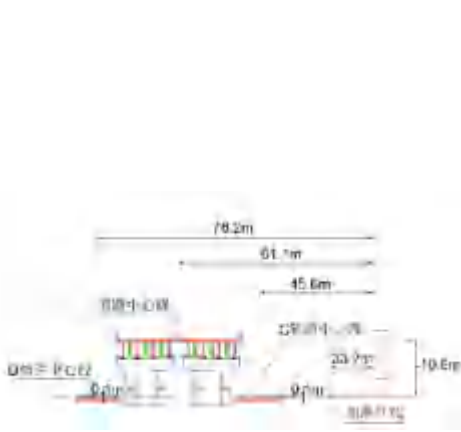
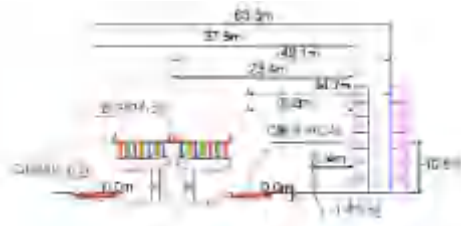
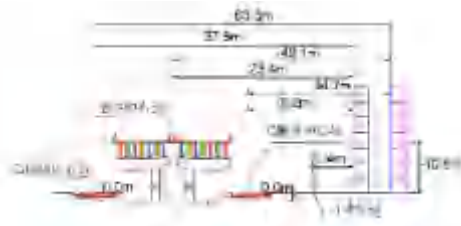
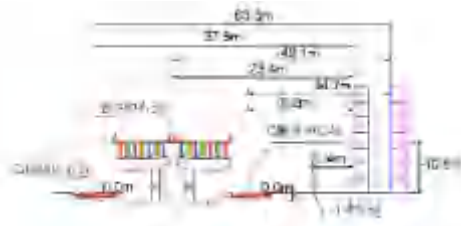
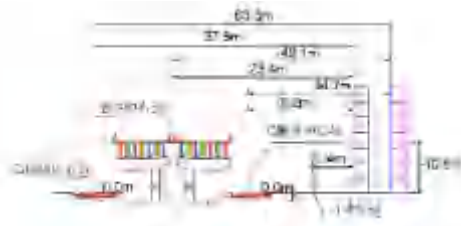
图2.7-3 项目周边水地表水环境敏感目标分布图



图2.7-4 拟建项目周边大气、声环境保护目标分布示意图

表2.7-4 拟建项目大气、声环境保护目标一览表																					
序号	声环境保护目标名称		评价类区	影响户数	拟建道路声源	里程范围	线路型式	坡度%	方位	与路面高差/m	距公路红线距离/m	距道路中心线距离/m	声环境保护目标情况说明	本项目与声环境保护目标的平面位置关系	代表性建筑与拟建公路位置横断面示意	现状照片 线路走向示意	现有道路声源				
														4a类评价区 2类评价区	4a类 2类						
1	大觉禅寺	4a类	1栋住宅	连接线	LK+120~LK+170	整体式路基	-1.64%	路左	-1.3	0.8	25.4	3层~4层建筑，主要为砖混结构，斜交于公路				无					
		2类	1栋住宅							36.4	67.3										
2	泥湾村	4a类	1户	主线	YK0+000~YK+080	整体式路基	1.00%	路右	-3.5	33.7	92.6	1~3层建筑，主要为砖混结构，平行于公路				无					
		2类	约40户							39.3	92.8										
3	彭家鼻头	路左	4a类	1户	主线	YK0+460~YK0+520	整体式路基	1.00%	路左	-5.3	0.5	24.5	1层土砖结构				无				
		路右	4a类	1户					路右	-5.3	14.6	45.7	1~2层建筑，主要为土砖结构，平行于公路								
			2类	约10户							39.0	70.9									

序号	声环境保护目标名称	评价类区	影响户数	拟建道路声源	里程范围	线路型式	坡度%	方位	与路面高差/m	距公路红线距离/m	距道路中心线距离/m	声环境保护目标情况说明	本项目与声环境保护目标的平面位置关系 4a类评价区 2类评价区	代表性建筑与拟建公路位置横断面示意 4a类 2类	现状照片 线路走向示意→	现有道路声源
4	下长岐村	4a类	2户	主线	YK1+100~YK1+360	分离式高架	3.5%	路左	-18.0	21.3	47.6	1~4层建筑，主要为砖混结构，斜交于公路				无
		2类	约100户							42.7	69.2					
5	长岐村	4a类	6户	主线	YK1+200~YK1+490	分离式高架	3.5%	路右	-28.9	3.7	31.2	1~层建筑，主要为砖混结构，斜交于公路				无
		2类	约150户							43.8	68.8					
6	甘江村	2类	约30户	主线	YK2+410~YK2+500	分离式高架	-0.3%	路右	-12.9	61.8	88.7	2~5层建筑，主要为砖混结构，斜交于公路				无
				匝道A	AK0+200~AK0+290	桥梁	-4.0%	路右	-10.1		64.6					
				匝道B	BK0+170~BK0+260	桥梁	4.0%	路左	-9.9		108.8					

序号	声环境保护目标名称	评价类区	影响户数	拟建道路声源	里程范围	线路型式	坡度%	方位	与路面高差/m	距公路红线距离/m	距道路中心线距离/m	声环境保护目标情况说明	本项目与声环境保护目标的平面位置关系	代表性建筑与拟建公路位置横断面示意	现状照片 线路走向示意	现有道路声源
7	甘棠第二中学小学	2类	2栋教学楼	主线	YK2+960~YK3+050	分离式高架	-0.3%	路右	-10.6	33.2	61.1	5层建筑，砖混结构，斜交于公路				无
				辅道C	CK0+280~CK0+370	路基	-0.38%	路右	0.1		45.6					
				辅道D	DK0+525~CK0+615	路基	0.4%	路左	0.1		76.2					
8	南塘村	4a	4户	主线	YK3+080~YK3+165	分离式高架	-0.3%	路右	-10.5	1.4	23.4	3~7层建筑，主要为砖混结构，平行于公路				无
				辅道C	CK0+400~CK0+485	路基	-0.3%	路右	0		9.2					
				辅道D	DK0+410~DK0+495	路基	-0.38%	路左	0		37.6					
		2类	约13户	主线	YK3+080~YK3+165	分离式高架	-0.3%	路右	-10.5	26.5	49.1					无
				辅道C	CK0+400~CK0+485	路基	-0.3%	路右	0		34.7					
				辅道D	DK0+410~DK0+495	路基	-0.38%	路左	0		63.3					
		4a	约14户	主线	YK3+030~YK3+200	分离式高架	-0.3%	路左	-10.6	10.6	37.3					无
				辅道C	CK0+350~CK0+520	路基	-0.3%	路左	-0.1		51.3					
				辅道D	DK0+370~DK0+540	路基	-0.38%	路右	-0.1		23.1					
		2类	约180户	主线	YK3+000~YK3+300	分离式高架、路基	-2.5%	路左	-9.8	42.5	70.6	1~6层建筑，主要为砖混结构，平行于公路				无
				辅道C	CK0+320~CK0+620	路基	2.26%	路左	-0.7		84.8					
				辅道D	DK0+270~DK0+570	路基	-0.3%	路右	-0.2		56.4					

序号	声环境保护目标名称		评价类区	影响户数	拟建道路声源	里程范围	线路型式	坡度 %	方位	与路面高差/m	距公路红线距离/m	距道路中心线距离/m	声环境保护目标情况说明	本项目与声环境保护目标的平面位置关系	代表性建筑与拟建公路位置横断面示意	现状照片 线路走向示意	现有道路声源																	
9	港边村	港边村1	4a类	1户	主线	YK3+378~YK~YK3+385.7	分离式路基	-2.5 %	路左	-4.7	28.4	65.9	1~5 层建筑，主要为砖混结构，平行于公路				与既有省道 302 的最近距离约为 6m																	
					辅道 C	CK0+620~CK0+709.285	路基	-2.51 %	路左	-4.0		76.4																						
					辅道 D	DK0+146.285~DK0+270	路基	2.99 %	路右	-4.0		55.4																						
		港边村2	2类	约 25 户	主线	YK3+300~YK3+385.7	分离式路基	-2.5 %	路左	-4.7	49.2	83.7																						
					辅道 C	CK0+620~CK0+709.285	路基	-2.51 %	路左	-4.0		94.5																						
					辅道 D	DK0+146.285~DK0+270	路基	2.99 %	路右	-4.0		73.0																						
港边村2	4a类	约 20 户	主线	YK3+385.7~YK3+569.6	整体式路基	2.5%	路左	-2.8	5.7	31.5	1~5 层建筑，主要为砖混结构，平行于公路																							
			2类						约 100 户	主线					41.7	64.7																		
10	海峡大茶都小区	海峡大茶都1		2类	约 200 户	主线	YK3+170~YK3+385.7	分离式路基		-2.5 %	路右	-4.7	123.9	147.9	5~6 层建筑，砖混结构，平行于公路				与既有省道 302 的最近距离约为 17m															
			辅道 C			CK0+405~CK0+709.285	路基	-2.51 %	路右	-4.0	133.6																							
			辅道 D			DK0+146.285~DK0+405	路基	2.99 %	路左	-4.0	162.2																							
		海峡大茶都2	4a类	约 30 户	主线	YK3+385.7~YK3+569.6	整体式路基	2.5%	路右	-0.8	120.1	142.6	3~6 层建筑，砖混结构，平行于公路																					
											2类	约 30 户										119.5	142.0											

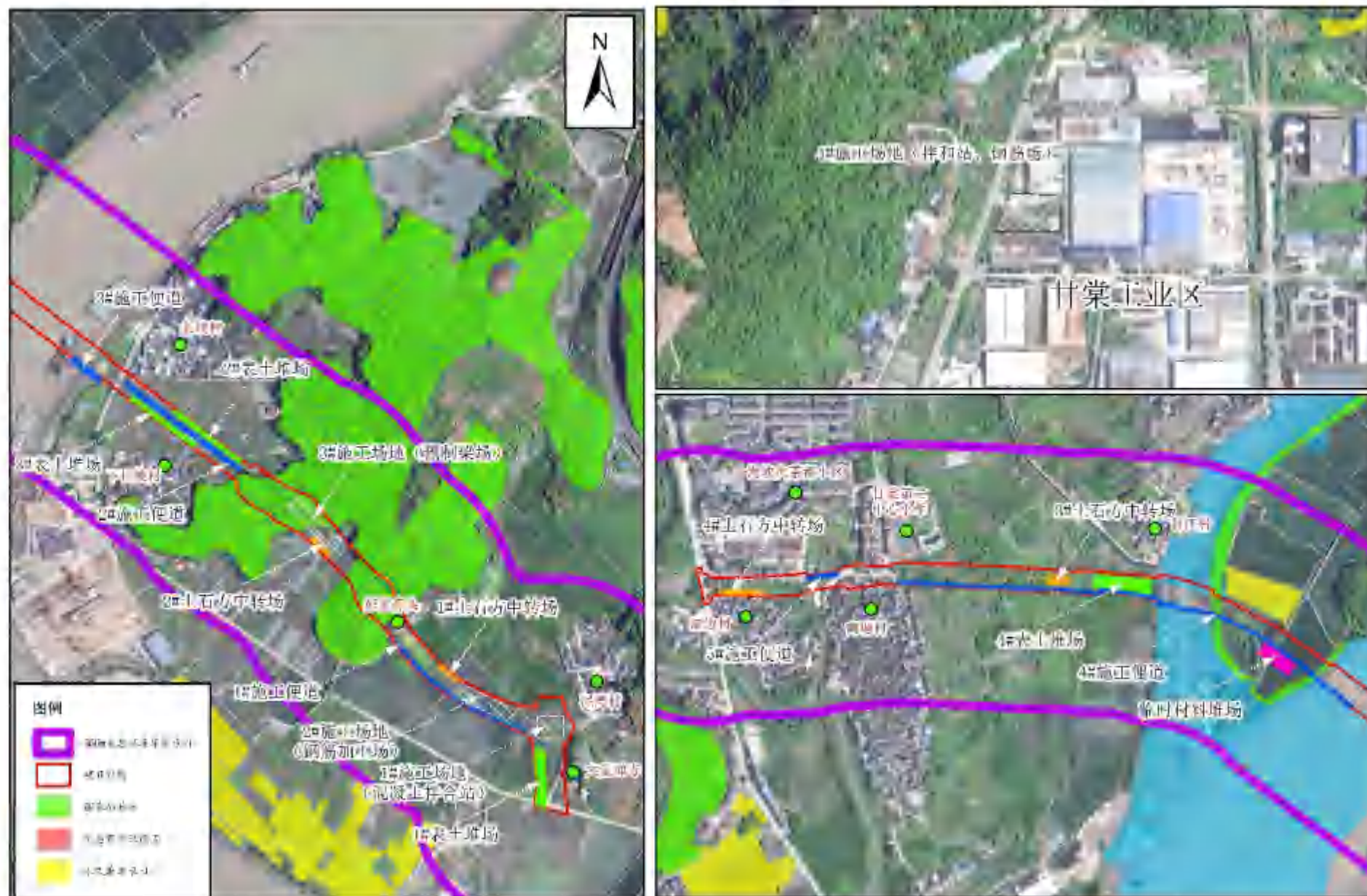


图2.7-5 项目施工临时场地周边敏感目标分布图

第三章 工程概况与分析

3.1 路线方案比选

3.1.1 “十三五”线位与“十四五”线位比选

“十三五”期间，G228跨江桥位规划在湾坞镇下广村附近位置（图3.1-1方案1），按此贯通方案，不仅桥梁跨海规模大，且桥位距离赛甘组团的产业园区较远，不能满足地方经济发展的需求。

原《福安市总体规划》于甘棠和长岐之间规划有过江的乌山大桥，该桥作为赛甘组团的市政主干路，即西快速路的组成部分。为确保“十四五”末福安辖区内G228线能顺利贯通，经《福安市“十四五”综合交通运输发展专项规划》调整，G228由原来的下广附近过江，调整到甘棠和长岐之间乌山岛附近过江（图3.1-1方案2）。调整后的线位一同解决了G228线过江及市政路网建设的难题，并兼顾了地方发展。



图3.1-1 国道G228福安境内段贯通方案

“十三五”线位与“十四五”线位的情况对比如表3.1-1所示。

表3.1-1 “十三五”线位与“十四五”线位对比一览表

方案线位	优点	缺点	比较结果
“十三五” 线位	1、不涉及用岛； 2、整体线路较短。	1、涉海工程规模大； 2、路线距离产业聚集区较远， 对区域经济的拉动能力较差； 3、过江线路未考虑总规线路， 未来需要另行建设总规线路； 4、过江线路与现有沈海高速下 白石大桥距离较近，不能够有效 缓解工程北部G104线赛岐大桥 交通压力。	比较
“十四五” 线位	1、涉海工程规模较小； 2、路线途经赛甘组团产业聚集 区，能够有效拉动区域经济 3、过江线路充分利用总规线路， 实现了国道和市政道路功能的 统一； 4、过江线路位于沈海高速下白 石大桥与G104线赛岐大桥中部， 填补了赛江下游中部跨江通道 的空白，能够有效缓解两侧过江 线路的交通压力。	1、涉及占用无居民海岛； 2、整体路线较长。	推荐

由上表可见，“十四五”调整后的G228线位虽然整体线路较长，且涉及占用无居民海岛，但充分利用了总规线位，实现了国道和市政道路功能的统一，符合集约节约用海的原则；相较于“十三五”线位方案，“十四五”线位综合考虑现有跨海通道（G104线赛岐大桥和沈海高速下白石大桥）的位置，于现有跨海通道中部的赛甘组团产业聚集区过海，能有效填补的空白，缓解两侧跨海通道的交通压力，拉动区域经济发展。综上所述，“十四五”调整后的G228线位合理。

3.1.2 避岛线位与穿岛线位比选

根据《福安市“十四五”综合交通运输发展专项规划》，G228确定在甘棠和长岐之间通过乌山岛大桥过江，并作为G228线贯通的控制路段。项目工可阶段对总体路线走廊带进行了分析，结合路网规划、征地拆迁、地方意见等因素，确定了本项目的唯一起点和推荐终点。在起终点明确的基础上，拟定了北线绕岛、南线绕岛和穿岛三个方案（图3.1-2）。



图3.1-2 路线方案平面示意图

①北线避岛方案可行性分析

由于S203线以北为甘棠镇镇区及甘棠经济开发区，受拆迁影响，不具备作为终点条件。而按项目推荐的终点位置，如果路线桥位选择在乌山岛北侧，路线长度将增加一倍，迂回过远。所以北线避岛方案不可行。

②南线避岛可行性分析

由于赛江在乌山岛南侧为一弯道，根据《内河通航标准》（GB 50139-2014），水上过河建筑物选址应“避开滩险、通航控制河段、弯道、分流口、汇流口，距离大于通航船型长度的2倍”，乌山岛南线避岛方案与赛江航道弯道距离不足200m，小于通航船型长度的2倍（按特点修造船舶船长150m计，为300m），所以南线避岛方案不可行。

③穿岛线位可行性分析

穿岛线位虽然涉及占用无居民海岛，但具有工程线路短、拆迁、占地规模小、与桥两侧长岐镇和甘棠镇规划相符等优势，且对土地开发利用影响小、路线顺直，平纵指标较高，总体工程投资相对较少，同时桥梁线位与赛江航道弯道的距离在500m以上，能够大于通航船型长度的2倍，满足通航安全的要求。

避岛线位与穿岛线位的比选结果如表3.1-2所示，由表可见，本项目采用穿岛线位是合理的。

表3.1-2 工程线位对比一览表

路线方案	适应性分析	占岛情况	备选路线
避岛北线方案	工程规模扩大一倍，涉及的拆迁、资源占用、工程造价及生态环境影响程度显著增加。	不占用乌山岛	否
避岛南线方案	大桥与河段弯道距离不满足通航安全要求。	不占用乌山岛	否
穿岛方案	工程线路短、拆迁、占地规模小、与桥两侧长岐镇、甘棠镇规划相符；对土地开发利用影响小、路线顺直，平纵指标较高；大桥与河段弯道距离满足通航安全要求；总体工程投资相对较少。	少量占用乌山岛	是

3.1.3 项目设计方案比选

根据路线所经区域的总体规划，结合沿线地形、地质条件、社会环境、路线便捷程度、工程经济性，以及项目对沿线城镇、开发区的辐射和带动作用等综合考虑。设计阶段提出 1 条同深度比选方案，比选方案见表 3.1-3。

表 3.1-3 备选方案比较段一览表

方案	路段设计起讫桩号	主线长度(km)	桥梁（米/座）
K	K0+000~K3+773.90（含连接线）	3.570	2367.6/1
A	A1K0+000~A1K4+251.74（含连接线）	4.048	1272/1

3.1.3.1 路线走向

K 线起点位于赛岐镇泥湾村南侧的规划东快速路，远期接规划国道 G228 线湾坞至长岐段，接规划国道 G228 线湾坞至长岐段，往西北方向经彭家鼻村后，在长岐和下长岐村之间布线，设乌山特大桥跨赛江经乌山岛后，路线转向正西，在甘江村连家船民新村南部、南塘村与港边村北部布线，终点接省道 S203 和在建二十一路。路线主线全长约 3.570km，全线共设置特大桥 1 座/2367.6m。

方案二 A 线从起点沿着规划东快速路走向在泥湾村西部布线，向北过泥湾村后转向西北，沿规划长泥路布线，经长岐岗至长岐村北侧，路线设置乌山大桥跨越赛江，桥位选择在长岐村北侧，从乌山岛小山包北侧穿岛转向西南到达甘棠镇，在甘江村连家船民新村北部并入 K 线到达规划二十一路终点，路线终点与省道 S203 线平交。路线主线全长约 4.048km，全线共设置特大桥 1 座/1272.0m。

3.1.3.2 工程方案比选

本项目 K 线与 A1 线的方案比选情况详见表 3.1-4，方案比选线路图详见图 3.1-3。

表 3.1-4 本项目 K 线与 A1 线方案综合比较表

项目	单位	K线	A1线
路线长度	m	3773.90 (含203.9m连接线)	4251.74 (含203.9m连接线)
特大桥	m	2367.6/1	1282/1
土石方	万方	47.44	90.7
拆迁面积	m ²	16300	18900
占地	亩	339.1	547.7
线形	/	路线顺直，平纵指标较好	路线较绕行
规划	长岐侧	线位位于长岐工业园区外围，对工业园区的内部交通及土地开发利用影响小。	对园区的用地存在切割，主干路影响道路两侧园区的联系。不利于园区土地的开发利用。
	甘棠侧	路线走向为正东西，有利于土地利用，与原甘棠镇规划吻合	斜穿镇区，路线走向不是正东西，需要全面调整原规划
通航	/	满足弯道、分流口安全距离要求。与弯道、分流口安全距离较近，码头拆迁量多。 西通航孔路线与航道交角小，通航条件好。	满足弯道、分流口安全距离要求。与弯道、分流口安全距离较远，码头拆迁量少。 西通航孔路线与航道交角大，通航条件差。
路网衔接	长岐侧	与规划长岐互通连接线连接顺畅，与规划东快速路基本垂直交叉。	与规划东快速路斜交，与宁上高速长岐互通连接存在两个拐点。
	甘棠侧	与规划甘棠大道垂直交叉，有利于地方路网衔接的交通组织。	在与规划甘棠大道斜交，与地方路网的交通组织实施困难。
总建安费	亿	7.42	6.579 (工可阶段预估)

综合上表可以看出，A1 线对长岐及甘棠的规划有一定影响，土石方量大，甘棠侧对甘江连家船民新村拆迁较大，路线不够顺直。而 K 线路线顺直，与地方规划符合性较好，拆迁少实施难度小，虽然 K 线投资相对较高，但从工程量、占地、线性指标、规划符合性等方面均优于 A1 线方案；通航方面虽然与弯道、分流口安全距离较近，但符合标准要求，码头拆迁量多，但具备可协调的途径。因此，项目工程方案比选推荐 K 线方案。

3.1.3.3 环境比选

推荐线 K 线和比较线 A 线的环境保护比选情况见表 3.1-5，方案比选线路周边敏感目标分布情况详见图 3.1-4。

表 3.1-5 推荐线和比较线环境保护比较表

方案\指标			K 线	A 线	比选情况
生态环境	生态敏感目标	生态保护红线	不占用，距离最近生态红线区约 0.85km	不占用，距离最近生态红线区约 0.85km	K 线优
		永久基本	不占用，距离最近永久基本农田约 20m	不占用，距离最近永久基本农田约 200m	A 线优

	农田			
	生态公益林	线路涉及国家二级生态公益林路线长度约 245m。	线路涉及国家二级生态公益林路线长度约 740m。	K 线优
	一般湿地	占用一般湿地（名录内）面积 0.3124 公顷。	占用一般湿地（名录内）路线长度约 540m，面积约合 2.4 公顷（按 44.5m 标准横断面计）。	K 线优
	占地情况	①工程永久占地约合 339.1 亩。 ②涉及耕地路线长度约合 1463m，涉及园地路线长度约合 767m，涉及林地路线长度约合 171m。	①工程永久占地约合 547.7 亩。 ②涉及耕地路线长度约合 1495m，涉及园地路线长度约合 529m，涉及林地路线长度约合 389m。	K 线永久占地面积小，虽然沿线涉及园地的路线长度相对较长，但相对应的涉及耕地和林地的路线相对较短，总体看来 K 线优
	土石方量	27.61	90.7	K 线土石方量少，K 线优
地表水环境		跨越较明显的地表水体（不含海域）4 次	跨越较明显的地表水体（不含海域）5 次	K 线对地表水环境影响较小，K 线优
海洋环境		涉海路线长度约 574m	涉海路线长度约 591m	K 线涉海面积较短，对海洋环境扰动较小，K 线优
海岛环境		①涉岛路线长度约 339.7m； ②岛内落墩数量为 16 个； ③涉及影响岛内 2 口养殖池塘；	①涉岛路线长度约 567m ②岛内落墩数量为 30 个； ③涉及影响岛内 4 口养殖池塘；	K 线涉岛路线较短，岛内落墩数量较少，影响岛内养殖池塘数量较少，K 线优
声环境和环境空气		与彭家鼻头、下长岐村、长岐村距离较近，其中彭家鼻头涉及部分拆迁	与泥湾村、甘江村及甘棠镇第二中心小学距离较近，其中甘江村涉及部分拆迁	方案相当

从环境比选角度分析：K 线和 A 线均不涉及生态保护红线和永久基本农田，但是 A 线涉及国家二级生态公益林路线长度较长，涉及占用一般湿地面积较大，并且从永久占地面积、涉及耕地、林地、海域以及海岛的路线长度等方面均要高于 K 线。因此，从环境比选角度分析，推荐 K 线方案。



图 3.1-3 K 线与 A 线方案比选线路图



图 3.1-4 方案比选线路周边敏感目标分布图

3.2 推荐线路基本情况

3.2.1 项目基本情况

- (1) 项目名称：国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程
- (2) 建设单位：福安市交通投资有限公司
- (3) 项目建设性质：新建
- (4) 项目编码：2208-350000-04-01-412541
- (5) 地理位置：本工程起点位于赛岐镇泥湾村赛湾公路接 G228 湾坞至长岐段，起点坐标：北纬 26°53'49.80"，东经 119°39'33.81"；设计终点位于港边村接省道 S203 线，终点坐标：北纬 26°54'41.38"，东经 119°37'42.74"。项目具体地理位置见图 3.2-1。



图 3.2-1 项目地理位置图

- (6) 工程建设内容和规模：本项目主线路线总长 3.570km，按照双向六车道一级公路兼市政功能标准建设，设计速度 60km/h，机动车道两侧预留人行道与树池宽度，标准段路基宽度 36m。主线设置特大桥 1 座（乌山特大桥，全长左幅 2364.15/右幅 2367.6m），互

通立交 1 处，涵洞 13 道（包括 1 处机耕通道、1 处人行通道、1 处燃气保护涵、10 处排水涵），平面交叉 6 处，观景平台 1 处。

起点设连接线（远期为规划东快速路）接现状赛湾公路，采用城市主干路标准，全长 203.9m。东快速路设计速度 60km/h，一般路段为双向六车道，路基宽度 32m，作为本项目的连接线展宽处理为双向八车道，路基宽度为 40m。

甘棠侧主线两侧拟设置与主线平行的东西向辅道（C、D 辅道），满足镇区居民出行需求的同时衔接甘棠综合片区控规要求，地面辅道拟设置 2*3.5 行车道，采用城市次干路标准，设计速度 40km/h。

（7）工程总投资：88026.520 万元，其中建筑安装工程费总金额：74151.871 万元。

（8）建设工期：3 年。

3.2.2 主要经济技术标准

本项目主线采用的主要技术标准参见表 3.2-1。

表 3.2-1 主线主要技术指标表

指标名称		单位	采用指标	备注
公路等级			一级公路兼市政功能	-
设计速度		km/h	60	-
路基宽度		m	36/39.5/44.5	路基/引桥/主桥
圆曲线最小半径	一般值	m	500	-
	极限值 (Imax=4%)	m		
不设超高的圆曲线最小半径		m	-	-
平曲线最小长度	一般值	m	261.81	
	最小值	m		
停车视距		m	75	-
最大纵坡		%	3.8	-
最小坡长		m	225	道路平交处除外
竖曲线最小半径一般值	(凸型)	m	4000	-
	(凹型)	m	4100	
竖曲线最小长度	一般值	m	121.14	-
	最小值	m		
设计荷载			公路 —I 级	-
设计洪水频率	特大桥		1/300	-
	涵洞及小型排水构造物		1/100	-
	路基		1/100	-

本项目连接线采用的主要技术标准参见表 3.2-2。

表 3.2-2 连接线主要技术指标表

指标名称		单位	采用指标	备注
公路等级			城市主干路	-
设计速度		km/h	60	-
路基宽度		m	40	-
圆曲线最小半径	一般值	m	-	直线
	极限值 (Imax=4%)	m		
不设超高的圆曲线最小半径		m	-	-
平曲线最小长度	一般值	m	-	
	最小值	m		
停车视距		m	70	-
最大纵坡		%	1.52	-
最小坡长		m	203.9	-
竖曲线最小半径一般值	(凸型)	m	-	-
	(凹型)	m	-	
竖曲线最小长度	一般值	m	-	-
	最小值	m		
设计荷载			城市 —A 级	-

本项目辅道采用的主要技术标准参见表 3.2-3。

表 3.2-3 辅道主要技术指标表

指标名称		单位	采用指标		备注
			C 辅道	D 辅道	
公路等级			城市次干路		-
设计速度		km/h	40	40	-
路基宽度		m	8	8	-
圆曲线最小半径	一般值	m	880.15	920.8	-
	极限值 ($I_{\max}=4\%$)	m	-	-	
不设超高的圆曲线最小半径		m	880.15	920.8	-
平曲线最小长度	一般值	m	-	-	
	最小值	m	86.49	71.46	
停车视距		m	40	40	-
最大纵坡		%	2.51	2.995	-
最小坡长		m	210	130	道路平交处除外
竖曲线最小半径一般值	(凸型)	m	1200	1300	-
	(凹型)	m	4000	2000	
竖曲线最小长度	一般值	m	-	-	-
	最小值	m	57.252	53	
设计荷载			城市—A 级		-

3.2.3 工程组成

本项目主线线路总长度约 3.570km，连接线总长约 203.9m，C、D 辅道东侧起于 A、B 匝道落地点，顺接 A、B 匝道，西侧于主线 K3+380 处接入主线，C 辅道全长约 709.26m，D 辅道全长约 746.66m。工程组成及建设规模详见表 3.2-4。

表 3.2-4 工程组成及建设规模

项目名称			数量	说明
主体工程	主线	全线	3.570km	线路起点位于赛岐镇泥湾村南侧的规划东快速路，远期接规划国道 G228 线湾坞至长岐段，终点接省道 S203 和在建中二十一一路。双向六车道，全线设计时速 60km/h，路基宽度为 36m（一般路段）。
		特大桥	2367.6m/1 座	乌山特大桥，横跨赛江及乌山岛。左幅桥长 2364.15m，右幅桥长 2367.6m
		涵洞	13 道	1 处机耕通道、1 处人行通道、1 处燃气保护涵、10 处排水涵
		交叉	7 处	6 处平面交叉、1 处互通立交（含 A、B 匝道）
	连接线		203.9m	接现状赛湾公路，全长 203.9m。路基宽度为 40m，双向八车道，设计速度 60km/h。（连接线远期作为规划东快速路的组成部分）
	匝道	A 匝道	458.9m	A 匝道总长度 458.9m，设置 A 匝道桥 232.4m/1 座，标准断面宽 8.5m，设计时速 40km/h
		B 匝道	554.5m	B 匝道总长度 554.5m，设置 B 匝道桥 225.5m/1 座，标准断面宽 8.5m，设计时速 40km/h
	辅道	C 辅道	709.26m	与主线平行，辅道东侧起于 A、B 匝道落地点，顺接 A、B 匝道，西侧于主线 K3+380 处接入主线，C 辅道全长约 709.26m，D 辅道全长约 746.66m。近期横断面布置为：0.5m 路缘带+2*3.5m 车行道+0.5m 路缘带。
		D 辅道	746.66m	
配套工程	观景平台（含风景道）		1 处	本项目于长岐村北侧距乌山特大桥线位约 430m 处的山顶设置一处观景平台，观景台场地总面积约 2478m ² 。工程新建一条风景道连接现状赛湾公路与观景平台，长度 484m，道路等级为四级公路，双向两车道，设计速度 20km/h，路基宽度 8m，路面结构为水泥混凝土。 <u>（由于观景平台相关用地、用林手续尚未办理，近期不具备实施条件，不纳入本次评价范围）</u>
环保工程	沉淀池		2 座	沉淀池布置于 YK1+400 和 YK2+450 的桥下，用于净化乌山特大桥路桥面初期雨水，断面尺寸：长 8.9m，宽 6.6m，深 1.0m，现浇 C20 防水混凝土结构
	事故应急池		2 座	主设方案：事故应急池布置于 YK1+400 和 YK2+450 的桥下，断面尺寸：长 10m，宽 5.6m，深 1.0m，现浇 C20 防水混凝土结构。 经核算设计方案不满足要求，YK1+400 应急池应扩大至 245m³，YK2+450 应急池应扩大至 773m³。

临时工程	施工场地	处	4	根据项目施工组织计划安排，拟设临时占地4处： 1号施工场地位于项目主线设计起点用地红线内，为混凝土拌合站，不新增临时用地，占地面积约为0.22hm²； 2号施工场地位于项目主线K0+050~K0+200用地红线内，为钢筋加工场，不新增临时用地，占地面积约为0.62hm²； 3号施工场地位于项目主线K0+700~K0+930用地红线内，为桥梁预制梁场，不新增临时用地，占地面积约为0.69hm²； 4号施工场地位于项目主线K3+100北侧3km处，租用甘棠工业园区内闲置工业地块，建设有钢筋场、拌和站以及工地试验室，占地面积约为1.39hm²。
	临时表土堆场	处	4	拟设4处临时表土堆场，用于堆放表土，表土临时堆场均位于项目占地范围内不新增临时用地，总占地面积0.93hm²。堆土平均高度按3m考虑，可堆放表土2.79万m³，可满足本项目前期剥离表土2.47万m³的堆土需求。
	施工期临时材料堆场	处	1	施工临时材料堆场设置于乌山岛上，K1+980~K2+080南侧项目红线外地块，面积约0.41hm²，满足主墩和主塔施工过程中建筑材料的临时堆存及中转需求
	临时中转场	处	4	拟设4处临时中转堆土场，用于临时堆放中转的土石方，占地面积为0.24hm²，占地类型为园地和住宅用地，全部位于主体工程的永久占地范围内，不新增临时用地。平均堆土高度按3m考虑，一次性可以最大临时堆放约0.72万m³的土石方，场地可以多次使用，能够满足本工程土石方中转的堆放需求。
	施工便道	条	5	1#施工便道位于K0+040~K0+460主线道路左侧，便道长度420m； 2#施工便道位于K1+020~K1+430主线桥梁下方，便道长度约410m； 3#施工便道（全栈桥）位于K1+495~K1+567主线桥梁左侧，总长度约72m； 4#施工便道（含部分栈桥）位于K1+805~K3+085主线道路及桥梁左侧，便道总长度1280m； 5#施工便道（全栈桥）位于K3+220~K3+326主线道路右侧，长度106m。
	弃渣场	/		根据福安市人民政府专题会议纪要（〔2024〕22号），余方由福安市人民政府统一调配，故本项目未设置弃渣场。
工程占地	永久占地	本项目用地22.6099hm²，其中陆地部分（不含海岛）用地面积为17.6623hm²，项目用海面积为3.5755hm²，项目用岛面积为1.3721hm²。（注：陆域部分面积根据《福安市自然资源局关于国道G228线福安乌山特大桥公路工程选址的规划意见》（安自然资审规〔2023〕58号），用海及用岛面积以实际批复面积为准）		
	临时占地	临时占地新增面积为2.49hm²，其中陆地部分（不含海岛）临时占地面积为1.39hm²（甘棠侧钢筋场、拌和站及工地测试室，租赁甘棠工业园区内闲置工业地块），临时用海面积为0.0805hm²（施工栈桥），临时用岛面积为1.0206hm²（岛上施工便道及临时材料堆场）。其余施工场地、堆场及便道均设置于项目永久占地红线内。		

土石方量	本项目土石方挖填总量为 47.44 万 m ³ （自然方，下同），其中挖方 21.74 万 m ³ （其中表土 2.47 万 m ³ 、土方 13.90 万 m ³ 、淤泥 1.02 万 m ³ 、钻渣 3.63 万 m ³ 、建筑垃圾 0.72 万 m ³ ），填方 25.26 万 m ³ （其中表土 2.47 万 m ³ 、土方 22.79 万 m ³ ），区间调配 0.77 万 m ³ ，借方 8.89 万 m ³ ，借方由福安市人民政府统一调配；余方 5.37 万 m ³ （其中淤泥 1.02 万 m ³ 、钻渣 3.63 万 m ³ 、建筑垃圾 0.72 万 m ³ ），根据福安市人民政府专题会议纪要（〔2024〕22 号，附件 14），余方由福安市人民政府统一调配。
拆迁	本工程涉及拆迁混凝土房 12206.77m ² ，板房 16.30m ² ，红砖瓦屋 1717.83m ² ，简房 526.09m ² ，棚 1836m ² ，围墙 37.25m，亭 2 个，坟墓 3 座，电讯杆 13 根，电力杆 30 根，电讯线（电缆）780m，电力线（电缆）1380m，35kV 电线 900m，变电箱 1 个。

3.3 工程建设方案

3.3.1 项目区域路网现状、规划与拟建项目的关系

根据《福建省普通国省干线公路网布局规划（2012-2030 年）》，国道 G228 线为“八纵十一横十五联”布局中纵一线的组成部分，其建设对完善通道布局，提升普通公路干线网密度具有重要意义。

根据《福安市十四五综合交通发展专项规划》，“十四五”期间 G228 线福安段规划建设全长约 60.33 公里。其中长岐至甘棠段（乌山特大桥）为断头路，其他路段大部分现状道路为改建或利用。故本项目的建设是确保 G228 线福安段顺利贯通的控制关键性工程，其建成后将进一步推动临海产业集群向山区腹地延伸扩张，提升福安市国省道服务能力，完善福建省国省干线公路网络。

本项目起终点及路线走向服从 G228 总体走向，起点位于泥湾村南侧与规划东快速路平面交叉，远期主线顺接 G228 线湾坞至长岐段；终点位于省道 S203 接国道 G228 线甘棠至下白石段。根据项目区域路网现状，与本项目衔接的现有道路分别为起点出的赛湾公路，以及项目终点处的 S203 省道。

3.3.2 路线起终点论证

（1）路线起点

本项目与 G228 湾坞至长岐段相衔接，由于 G228 湾坞至长岐段总体利用现状赛湾公路进行改造，因此将两个项目的衔接点设在赛湾公路。由于本项目在长岐规划中作为西快速路组成部分，根据规划方案，东西快速路与现状赛湾公路的交点在泥湾村附近。综合上述情况，本项目起点选择在泥湾村南部的赛湾公路，近期与赛湾公路形成“T”形平交，远期与东快速路、赛湾公路形成“十”字交叉。结合路网规划、征地拆迁、地方意见等因素，本项目起点唯一。

本项目路线起点选择如图 3.3-1 所示。

(2) 路线终点

本项目终点衔接 G228 线甘棠到下白石段，该段利用现有的 S203 线。工可阶段对路线终点进行了 4 个位置的比选，如图 3.3-2 所示，各终点方案的比选情况如表 3.3-1 所示。



图 3.3-1 路线起点选择示意图及周边环境现状



图 3.3-2 路线终点选择示意图

表 3.3-1 路线终点方案及比选分析一览表

终点方案	方案说明	方案分析	环境敏感性分析	比选结果
终点1	位于甘棠镇茶都北侧，国道 G104 与省道 S203 线相交的环岛处，路线与国道	湄洋村北侧现状道路仅有双车道，而且道路两侧的高层建筑物密集，如果采用该线位终	终点处高程建筑较为密集，沿线需穿越甘棠镇区，声环境保护目标众	比较

终点方案	方案说明	方案分析	环境敏感性分析	比选结果
	G104、省道 S203 线形成十字交叉	点位置需要对道路进行拓宽改造，涉及较多拆迁	<u>多，拆迁量大</u>	
终点 2	位于甘棠镇港边村西北侧，与省道 S203 线平交，顺接在建二十一一路，路线与在建二十一一路、省道 S203 线形成十字交叉	衔接正在建设的规划二十一一路，与规划相符合，路线线形较好，路线里程短，工程规模小	<u>终点处为港边村，沿线涉及少量拆迁</u>	推荐
终点 3	位于南塘村南侧约 1km 处，与省道 S203 线平交	路线走向与市政规划的甘棠大道一致，规避了终点位置 1 的湄洋村北侧的拆迁问题。但终点应线位在大桥落地点下坡段存在小半径转弯，线形指标差，安全性欠佳	<u>终点附近环境敏感性相对较低，但沿线涉及大面积的耕地，需要跨越贝头溪</u>	比较
终点 4	位于甘棠镇国泽村附近，路线与省道 S203 线平交	对应桥位处于长岐沙岛，距离长岐及甘棠镇区较远，不能很好与甬莞高速、G104 及地方路网的衔接，近期交通量较少，难以发挥项目的经济效益	<u>终点附近环境敏感性相对较低，但沿线将涉及永久基本农田，跨越无居民海岛塘岐沙，与海岛功能定位不符</u>	比较

工可阶段经综合考虑，确定终点 2 为推荐方案，该终点的选择一方面距离甘棠镇区较近，能够第一时间发挥项目的社会效益，另一方面能很好的与甬莞高速、G104 及地方路网的衔接，沿线环境敏感性相对较低。因此项目终点选择合理，终点周边的环境现状如图 3.3-3 所示。



图 3.3-3 线路设计终点周边环境现状图

3.3.3 路线平面、纵断面设计

3.3.3.1 项目平面布置

在起终点明确的基础上，推荐方案 K 线起点位于赛岐镇泥湾村南侧的规划东快速路，远期接规划国道 G228 线湾坞至长岐段，接规划国道 G228 线湾坞至长岐段，往西北方向经彭家鼻村后，在长岐和下长岐村之间布线，设乌山特大桥跨赛江经乌山岛后，路线转向正西，在甘江村连家船民新村南部、南塘村与港边村北部布线，终点接省道 S203 和在建二十一一路。

主要控制点：赛湾公路、泥湾村、宁上高速、大盘村、长岐村、乌山岛、南塘村、港边村、省道 S203 线、在建二十一一路。

本项目路线平面布置图如图 3.3-3~图 3.3-4 所示，关键工程设计桩号详见表 3.3-2。

表 3.3-2 本项目关键工程设计桩号一览表

序号	主线桩号	工程内容	备注
1	K0+000	连接线起点，主线起点	LK0+203.9
2	K0+964	乌山特大桥起点	长岐侧引桥起点
3	K1+553.5	乌山特大桥主桥起点	长岐侧引桥终点
4	K1+993.5	乌山特大桥主桥终点	甘棠侧引桥起点
5	K2+226（右线桩号）	A 匝道起点	AK0+000
6	K2+111（左线桩号）	B 匝道终点	BK0+554.5
7	K2+680（右线桩号）	A 匝道终点，顺接 C 辅道起点	AK0+458.9、CK0+000
8	K2+673（左线桩号）	B 匝道起点，顺接 D 辅道终点	BK0+000、D0+892.945
9	K3+332（右线桩号）	乌山特大桥终点	甘棠侧引桥终点
10	K3+385（右线桩号）	C 辅道终点	CK0+709.285
11	K3+419（左线桩号）	D 辅道起点	DK0+146.285
12	YK3+570	主线终点	

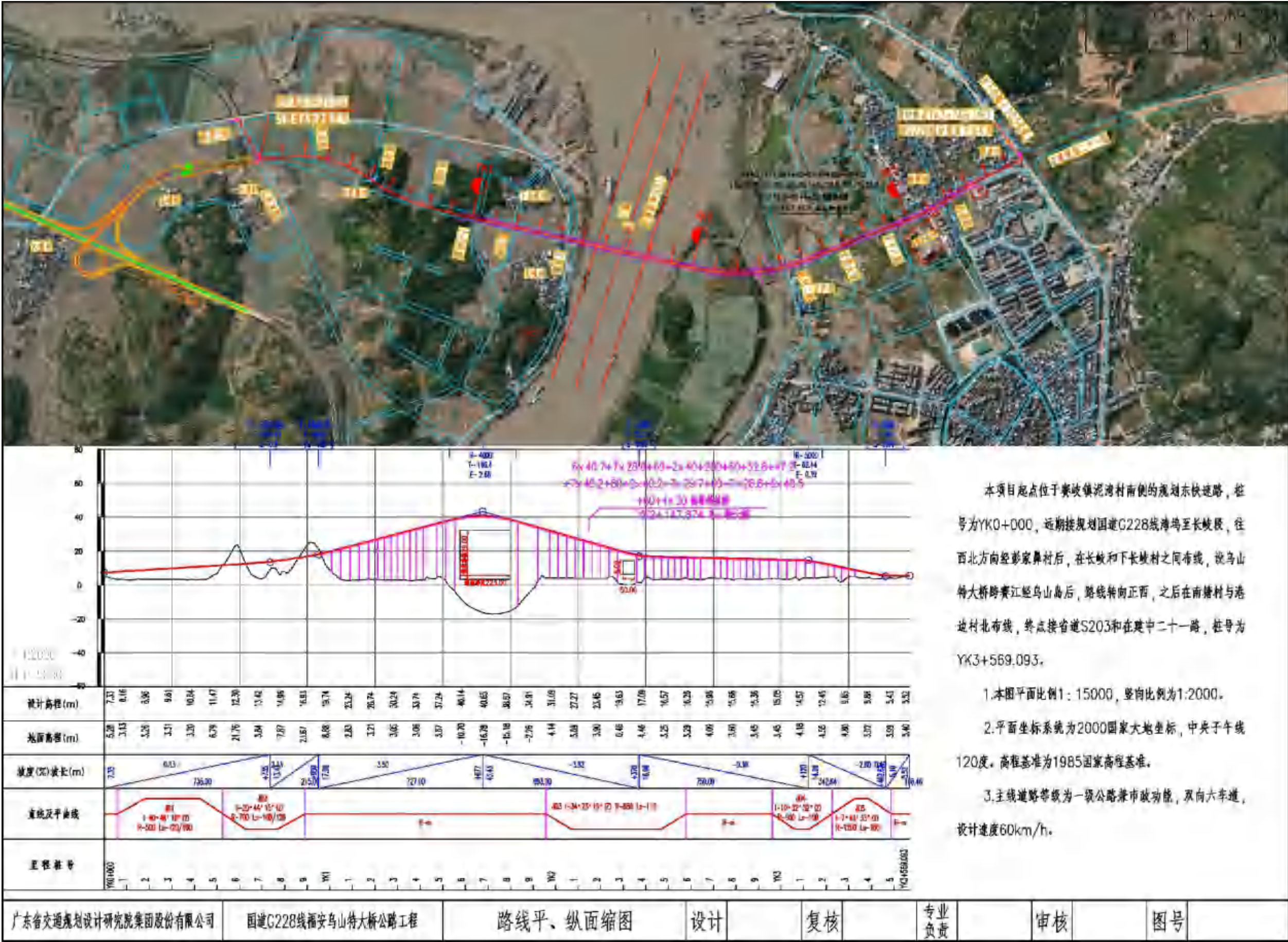


图3.3-3 项目路线平、纵缩图

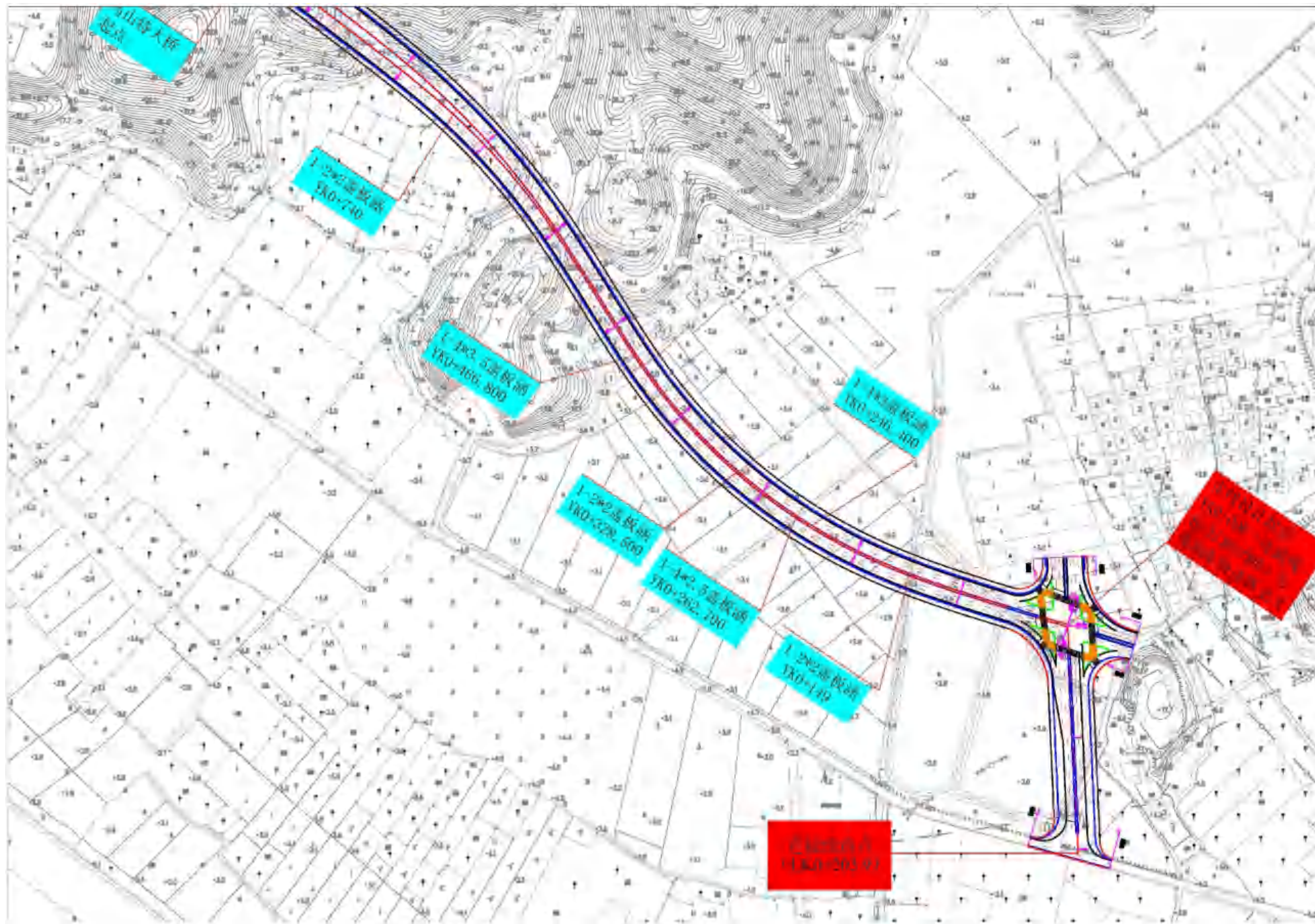


图3.3-4a 工程平面布置图 (1)



图3.3-4b 工程平面布置图 (2)

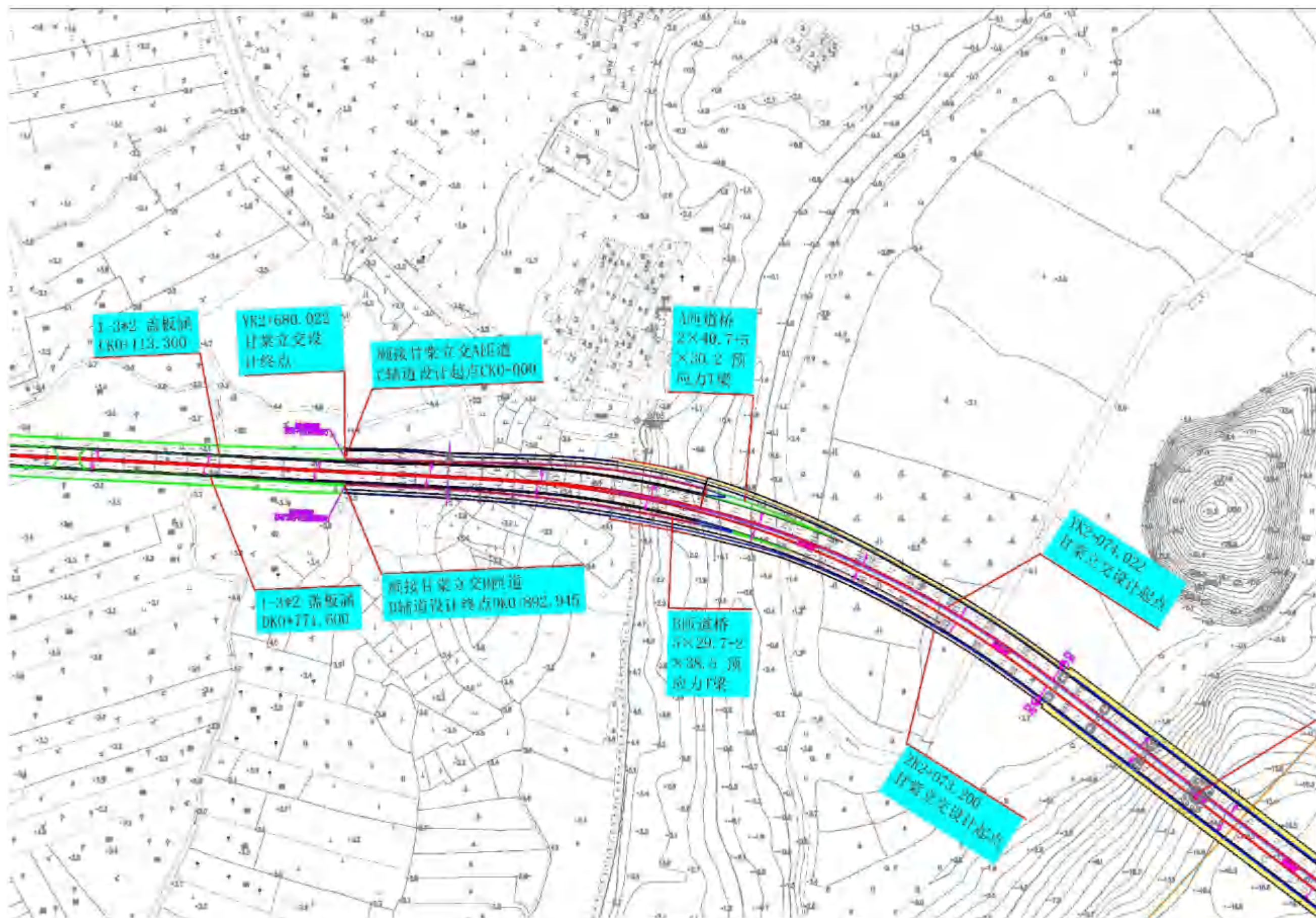


图3.3-4c 工程平面布置图 (3)

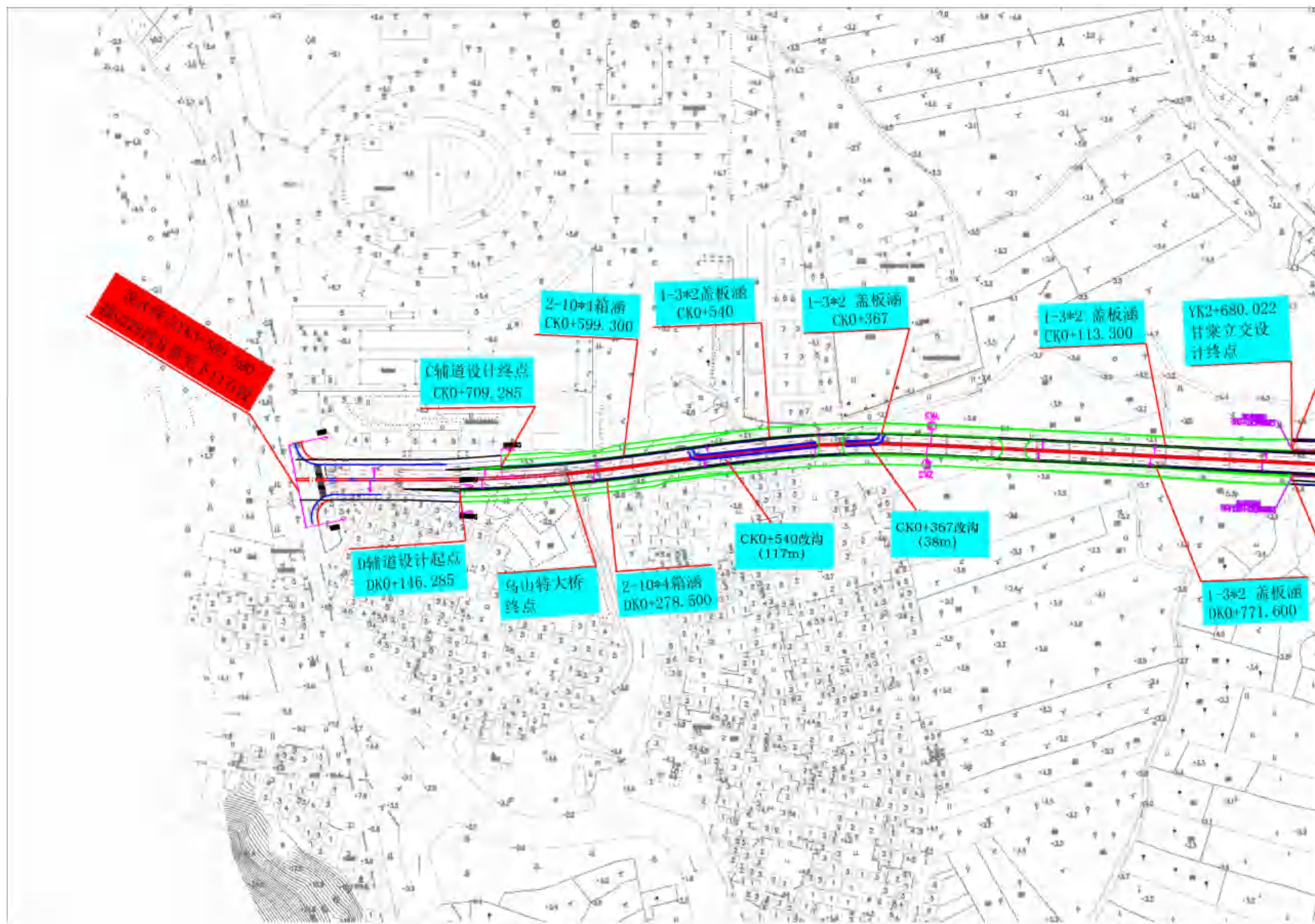


图3.3-4d 工程平面布置图 (4)

3.3.3.2 竖向布置

1、竖向布置情况

一般路段：根据前期研究成果，本项目路基段设计洪水位（1/100）为 6.06m。

引桥段：陆上引桥纵断面以满足被交路下穿本项目净空需求为主，本项目除上跨府南路条件受限仅能满足 4.5m 净空外，其他下穿被交路都满足 5.0m 净空。水中引桥纵断面主要受西航道孔通航净空限制，西航道孔最高通航水位 5.51，通航净高 8m、净宽 50m。

主桥段：主桥纵断面主要受赛江 1000 吨级航道通航净空限制，主航道孔最高通航水位 5.51，通航净高 29m、净宽 223m。主桥采用+3.5/-3.8%纵坡，两侧居民主要通过梯道上下主桥。

2、主要控制点

主要控制点设计标高详见表 3.3-3。

表3.3-3 主要控制点设计标高一览

序号	行政区划	桩号	名称	规划标高（m）
1	赛岐	YK0+000	东快速路	7.33
2	赛岐	YK0+234.237	规划路	9.2
3	赛岐	YK0+429.691	规划路	10.8
4	赛岐	YK0+761.627	规划路	13.8
5	赛岐	YK1+028.080	上长岐路	10
6	赛岐	YK1+193.667	规划路	8.28
7	赛岐	YK1+464.483	江滨路	7
8	甘棠	YK2+420.703	规划二路	4.68
9	甘棠	YK2+676.683	甘棠大道	6.75
10	甘棠	YK2+924.151	支十八路	5.16
11	甘棠	YK3+089.973	南塘村村道	4.688
12	甘棠	YK3+185.641	府南路	4.92
13	甘棠	YK3+569.590	S203	5.524

3.3.4 路基工程

3.3.4.1 路基横断面

（1）整体式路基（YK0+000~YK0+527.1、ZK0+000~ZK0+528.5 段）主线为双向六车道，路基宽 36.0m：4.5m 绿化带+1.5m 硬路肩+3×3.5m 行车道+0.5m 路缘带+2m 中分带+0.5m 路缘带+3×3.5m 行车道+1.5m 硬路肩+4.5m 绿化带；近期考虑道路两侧预留 4.5m 宽绿化带，远期可结合地块开发实施慢行系统，完善市政功能。

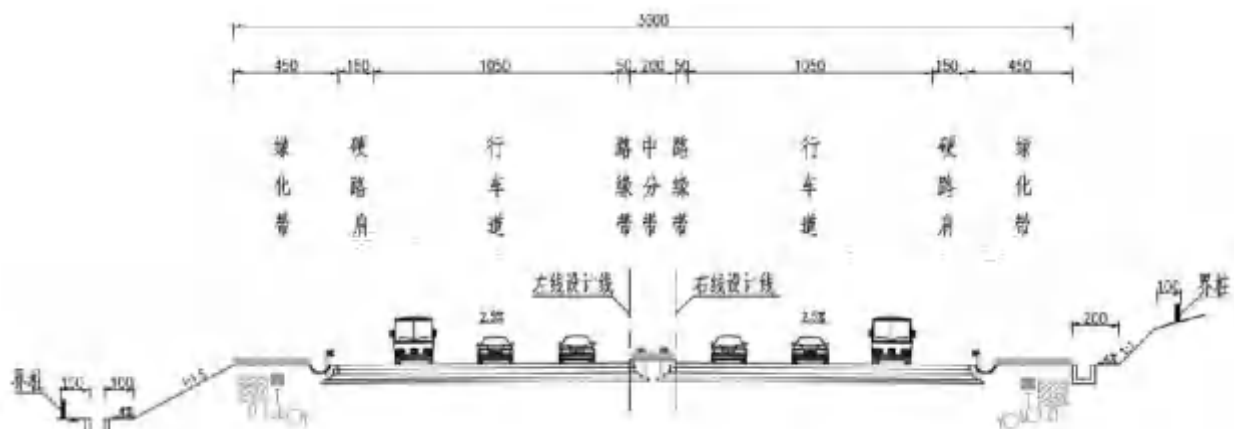


图3.3-7 路基标准横断面图（YK0+000~YK0+527.1、ZK0+000~ZK0+528.5段）

（2）整体式路基（YK0+527.1~YK0+967.8、ZK0+528.5~ZK0+967.7 段）主线为双向六车道，路基宽 36~42.5m：4.5m 绿化带+1.5m 硬路肩+3×3.5m 行车道+0.5m 路缘带+(2~8.5m) 中分带+0.5m 路缘带+3×3.5m 行车道+1.5m 硬路肩+4.5m 绿化带。近期考虑道路两侧预留 4.5m 宽绿化带，远期可结合地块开发实施慢行系统，完善市政功能。

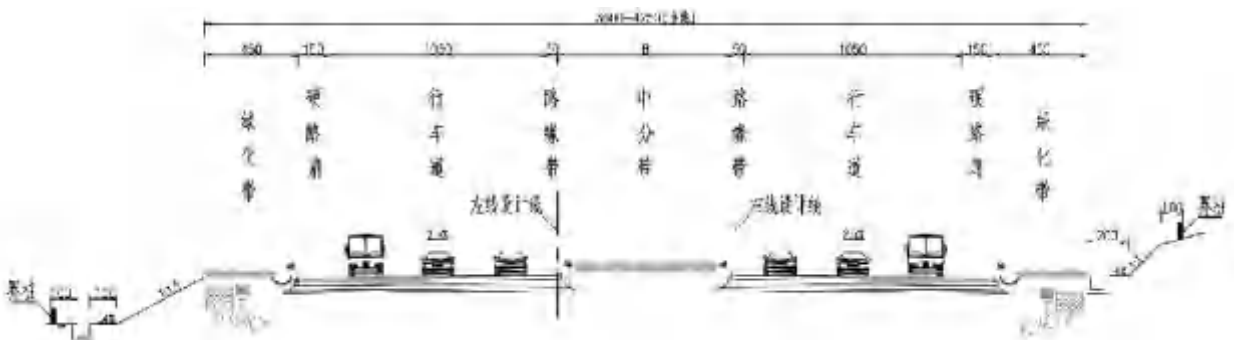


图3.3-8 路基标准横断面图（YK0+527.1~YK0+967.8、ZK0+528.5~ZK0+967.7段）

（3）乌山特大桥长岐侧引桥（YK0+967.8~YK1+553.6、ZK0+967.7~ZK1+553.5 段）主线为双向六车道，断面标准宽度 39.5m：2.5m 人行道+0.5m 护栏+1.5m 硬路肩+3×3.5m 行车道+0.75m 路缘带+0.5m 护栏+7m 中分带+0.5m 护栏+0.75m 路缘带+3×3.5m 行车道+1.5m 硬路肩+0.5m 护栏+2.5m 人行道。桥下规划市政道路为远期预留，远期可结合地块开发完善市政功能。

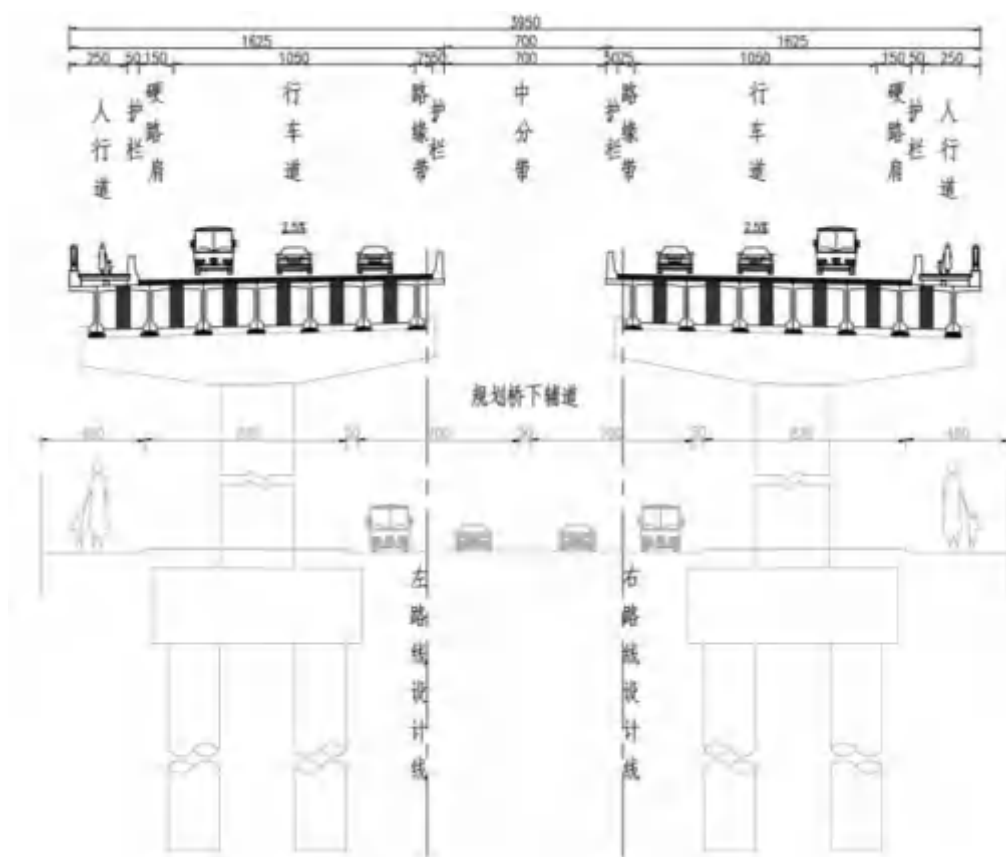


图3.3-9 路基标准横断面图（YK0+967.8~YK1+553.6、ZK0+967.7~ZK1+553.5段）

（4）乌山特大桥主桥（YK1+553.6~YK1+993.6、ZK1+553.5~ZK1+993.5 段）主线双向六车道，断面标准宽度 44.5m：0.75m 风嘴+2.75m 人行道含栏杆+1.5m 拉索区+0.5m 护栏+1.5m 硬路肩+3×3.5m 行车道+0.75m 路缘带+0.5m 护栏+7m 中分带+0.5m 护栏+0.75m 路缘带+3×3.5m 行车道+1.5m 硬路肩+0.5m 护栏+1.5m 拉索区+2.75m 人行道含栏杆+0.75m 风嘴。

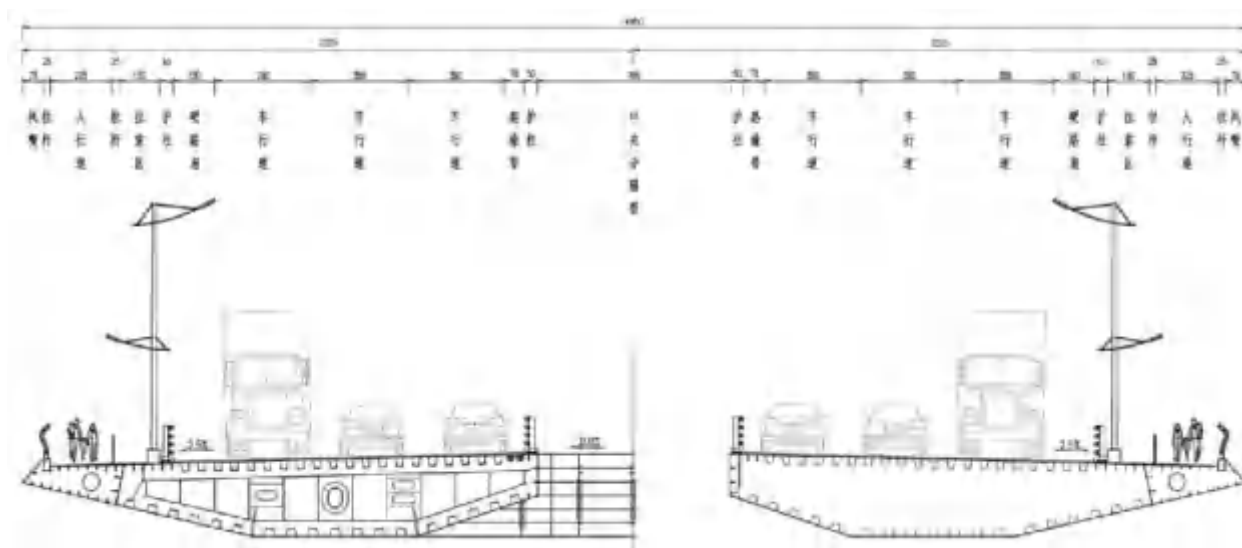


图3.3-10 路基标准横断面图（YK1+553.6~YK1+993.6、ZK1+553.5~ZK1+993.5段）

(5) 乌山特大桥甘棠侧引桥 (YK1+993.6~YK2+677.4、ZK1+993.5~ZK2+672.6 段)
 主线为双向六车道，断面标准宽度 39.5~34.5m: 2.5m 人行道+0.5m 护栏+1.5m 硬路肩
 +3×3.5m 行车道+0.75m 路缘带+0.5m 护栏+ (7~2m) 中分带+0.5m 护栏+0.75m 路缘带
 +3×3.5m 行车道+1.5m 硬路肩+0.5m 护栏+2.5m 人行道。

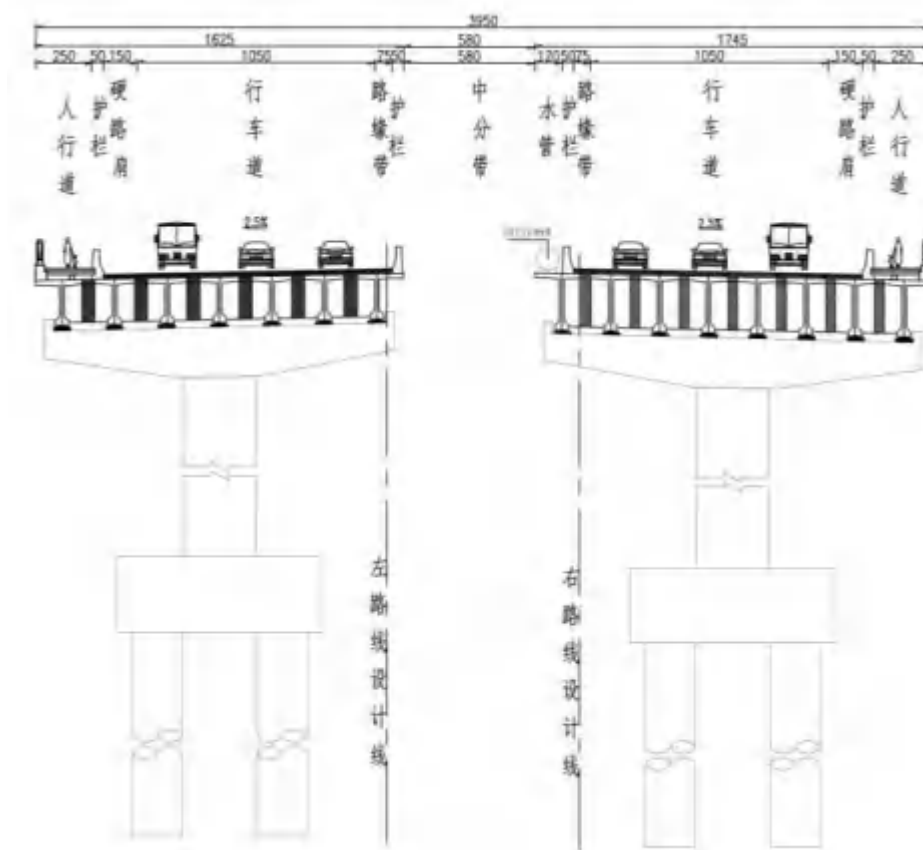


图3.3-11 路基标准横断面图 (YK1+993.6~YK2+677.4、ZK1+993.5~ZK2+672.6段)

(6) 乌山特大桥甘棠侧引桥 (YK2+677.4~YK3+193.6、ZK2+672.6~ZK3+157.8 段)
 为主线、辅道分离式路段。主线为四车道上下行分离桥梁，断面标准宽度 19.5m: 0.5m 护
 栏+0.75m 硬路肩+2×3.5m 行车道+0.5m 路缘带+2m 中分带+0.5m 路缘带+2×3.5m 行车道
 +0.75m 硬路肩+0.5m 护栏。辅道为四车道分离式路基，左右幅辅道标准宽度 9m: 0.5m 土
 路肩+0.5m 硬路肩+2×3.5m 行车道+0.5m 硬路肩+0.5m 土路肩。

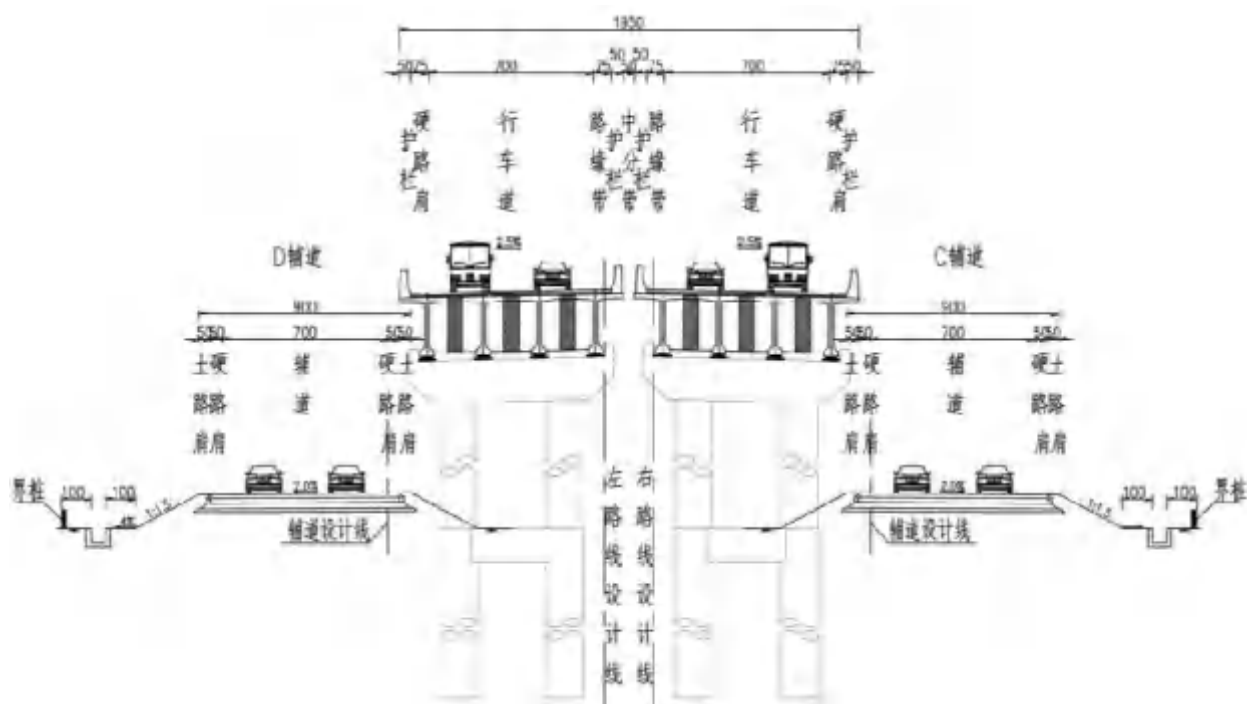


图3.3-12 路基标准横断面图（YK2+677.4~YK3+193.6、ZK2+672.6~ZK3+157.8段）

（7）乌山特大桥甘棠侧引桥（YK3+193.6~YK3+327.9、ZK3+157.8~ZK3+324.4 段）

为主线、辅道分离式路段。主线为四车道上下行分离桥梁，断面标准宽度 19.5m：0.5m 护栏+0.75m 硬路肩+2×3.5m 行车道+0.5m 路缘带+2m 中分带+0.5m 路缘带+2×3.5m 行车道+0.75m 硬路肩+0.5m 护栏。辅道为两车道分离式路基，左右幅辅道标准宽度 8~10.5m：0.5m 土路肩+0.5m 硬路肩+3.5m 行车道+1.5m 硬路肩+2~4.5m 绿化带。近期考虑道路两侧预留 2~4.5m 宽绿化带，远期可结合地块开发实施慢行系统，完善市政功能。

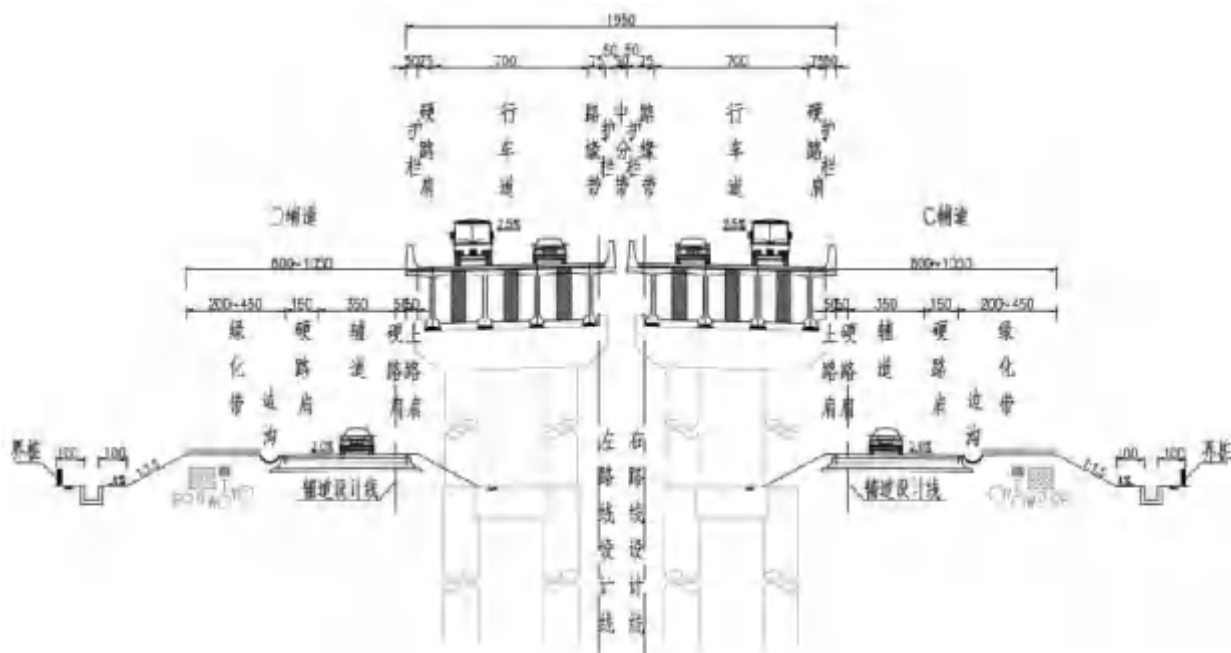


图3.3-13 路基标准横断面图（YK3+193.6~YK3+327.9、ZK3+157.8~ZK3+324.4段）

(8) 甘棠侧分离式路基 40.5m 宽 (YK3+327.9~YK3+385.7、ZK3+324.4~ZK3+382.1 段) 为主线、辅道分离式路段, 主线为双向四车道, 路基标准宽度 19.5m: 0.5m 护栏+0.75m 硬路肩+2*3.5m 行车道+0.5m 路缘带+2m 中分带+0.5m 路缘带+2*3.5m 行车道+0.75m 硬路肩+0.5m 护栏。辅道为两车道分离式路基, 左右幅辅道标准宽度 10.5m: 0.5m 侧向净宽+0.5m 硬路肩+3.5m 行车道+1.5m 硬路肩+4.5m 绿化带。近期考虑道路两侧预留 4.5m 宽绿化带, 远期可结合地块开发实施慢行系统, 完善市政功能。

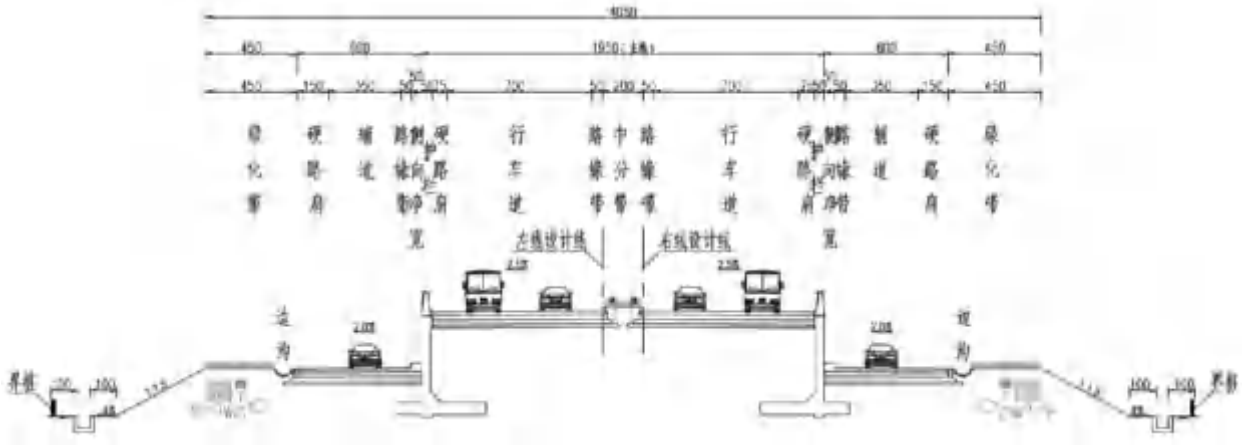


图3.3-14 路基标准横断面图 (YK3+327.9~YK3+385.7、ZK3+324.4~ZK3+382.1段)

(9) 终点整体式路基 (YK3+385.7~YK3+569.6、ZK3+382.1~ZK3+566.1 段) 主线为双向六车道, 断面标准宽度宽 36m: 4.5m 绿化带+1.5m 硬路肩+3*3.5m 行车道+0.5m 路缘带+2m 中分带+0.5m 路缘带+3*3.5m 行车道+1.5m 硬路肩+4.5m 绿化带。

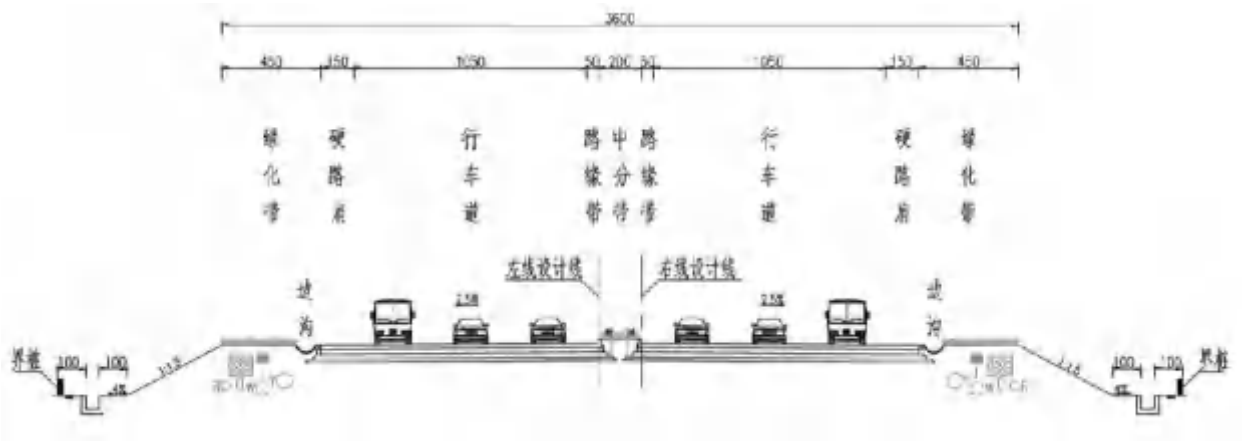


图3.3-15 路基标准横断面图 (YK3+385.7~YK3+569.6、ZK3+382.1~ZK3+566.1段)

(10) 连接线整体式路基 (LK0+000~LK0+203.9 段) 为双向八车道, 断面标准宽度宽 40m: 4m 绿化带+0.5m 路缘带+4*3.5m 行车道+0.5m 路缘带+2m 中分带+0.5m 路缘带+4*3.5m 行车道+0.5m 路缘带+4m 绿化带。本项目连接线 (远期为规划东快速路) 接现状赛湾公路, 采用城市主干路标准, 东快速路设计速度 60km/h, 标准路段为双向六车道, 路

基宽度 32m。作为本项目的连接线展宽处理为双向八车道，路基宽度为 40m。近期连接线只划线内侧 2 车道，外侧 2 车道暂时封闭，待东快速路实施时再开放外侧 2 车道。

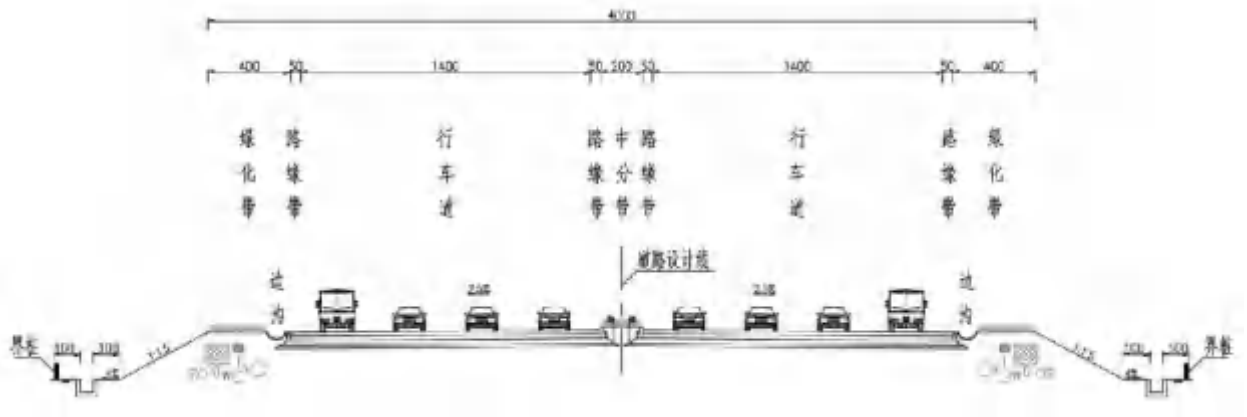


图3.3-16 路基标准横断面图（LK0+000~LK0+203.9段）

（11）不设超高路段主线行车道和硬路肩横坡采用 2.5%，辅道、匝道横坡为 2.0%，土路肩横坡采用 4.0%。

（12）填方护坡道宽度 1.0m，路基穿越低洼、受内涝水影响地段时设置洼地护脚，穿越沟塘段时设置浸水护坡；挖方碎落台兼边沟宽度 2.0m。

3.3.4.2 一般路基处理

（1）路基边坡坡率

①挖方边坡

一般挖方边坡设计应根据边坡高度、坡率、岩土性质、地下水发育程度、结合自然稳定山坡和人工边坡的调查等因素综合考虑确定。本项目路堑边坡为土质边坡，边坡高度 $H \leq 10\text{m}$ 按 1: 1.0 一坡到顶；边坡高度 $10\text{m} < H < 20$ 者，按二级设坡，一级 1: 1.0，二级 1:1.25，一级边坡级高 10m，平台宽 2m 并设排水沟。为了使边坡美观圆顺，边坡开口线采用圆弧过渡，与自然山坡衔接处理，避免边坡生硬形态，增强美观效果。

②填方边坡

本项目一般路段的填方边坡坡率采用 1: 1.5，当路基边坡受到限制时（如建筑物边），采用路肩墙、路堤墙等支挡结构收缩边坡。填方路段设置护坡道，宽度统一采用 1.0m，护坡道设置外倾 4%的横坡。

（2）挖填方路基分布情况

本项目挖方路段主要分布在 ZK0+528.5~ZK0+628.544 和 ZK0+858.326~ZK0+967.7（YK0+527.1~YK0+627.12 和 YK0+627.12~YK0+967.8），最大挖深 20.04m。

本项目填方路段主要分布在连接线 LK0+000~LK0+203.9，主线 Z-K0+060~ZK0+528.5 和 ZK0+628.544~ZK0+858.326（Y-K0+060~YK0+527.1 和 YK0+627.12~YK0+860）、ZK3+324.4~ZK3+566.1（YK3+385.7~YK3+569.6），辅道 CK0+000~CK0+710.794 和 DK0+000~DK0+708.508，互通 AK0+133.027~AK0+458.921 和 BK0+000~BK0+317.655，最大填高 9.58m。

（3）换填路基分布情况

换填路基的位置、长度和换填材料的数量与来源详见表 3.3-4。

表3.3-4 换填路基分布情况

位置	长度（m）	数量（m³）	来源
主线			福安市政府统一调配
ZK0+000～ZK0+020	20	100.8	
ZK0+510～ZK0+530	20	123.6	
ZK0+620～ZK0+640	20	123.6	
ZK0+840～ZK0+860	20	123.6	
YK0+500～YK0+520	20	123.6	
YK0+620～YK0+710	90	494.6	
YK0+770～YK0+860	90	431.6	
ZK3+470～ZK3+566.1	96.1	470.6	
YK3+440～YK3+569.5	129.6	620.3	
辅道			
CK0+060～CK0+570	510	6888.3	
DK0+300～DK0+380	80	872.2	
DK0+420～DK0+490	70	853.4	
DK0+520～DK0+700	180	2635.2	
连接线			
LK0+005～LK0+025	20	523.2	
LK0+110～LK0+203.9	93.9	4373.8	
合计		18758.4	

3.3.4.3 特殊路基

（1）低填浅挖路基设计

低填浅挖路基主要存在路床下路基承载力或压实度不足，而造成路基沉降或路面产生丝裂纹和裂缝，逐渐演变成车辙和路面损坏。

一般土质路段的低填浅挖路基，当 CBR 值、压实度或土基回弹模量满足不了规范要求时，采取对路床顶部以下重型汽车荷载作用的 1.5m 路基工作区深度的地基表层土进行超挖，再换填 30cm 未筛分碎石和 120cm 合格土，且应分层回填压实，当地下水位较高的路段回填应采用 150cm 未筛分碎石，并根据地下水发育和道路前后地势情况设置盲沟，盲

沟应与路面的碎石垫层相连。

（2）桥涵台背过渡段路基设计

对于路基和桥涵衔接部位的路基，由于路基和桥涵结构体刚度及材料差异，引起差异沉降问题，直接表现为台后路基的沉降变形与桥头跳车现象，大大影响了行车安全和行车舒适度，为减此类不均匀沉降，对桥涵台后路基填筑需进行加强处理。

1) 桥涵（通道）台后过渡段路基填筑石屑。石屑材料应均匀、密实，并应满足最小强度要求和 96% 的压实度要求。路床填料最大粒径应小于 100mm，其中小于 0.05mm 的细粒料含量不应小于 30%。台背填筑宜待桥台施工及架梁完后，且桥台砼强度达到设计强度的 100% 后进行。

2) 填筑要求

①桥涵台背处原地表处理要保证压实度不小于 90%，过渡段范围内路基压实度不小于 96%。过渡段与一般路基挖台阶衔接，台阶宽不小于 2.0m，以 4% 坡率向一般路基倾斜。

②桥台台背填筑应采用分层回填压实，分层松铺厚度宜小于 20cm；桥涵台背后难以压实的区域采用小型夯实机或小型振动压路机压实，松铺厚度不宜大于 15cm，并应充分压（夯）实。桥台台背填筑宜与锥坡填土同时进行。

③涵洞填筑应在涵洞两侧对称均匀分层回填压实，涵顶面填土压实厚度大于 50cm 时，方可通过重型机械和汽车。

（3）过沟塘路基设计

路线经过地区水塘、鱼塘、低洼地较多，路基占压不可避免，其底部一般有厚度约 0.5m 厚的淤泥，且其腐殖质含量较大，压缩性高，土质力学指标差，所以路基填筑前均应对其进行处理。

在池塘（鱼塘）或常年积水地段施工时，先做排水处理，排干塘水、晾晒，降低淤泥含水率，表层晾干后再清除淤泥 50cm；晒干后底面铺筑 50cm 未筛分碎石，再用合格土填筑至塘顶标高，压实度不应小于 90%。但对个别面积大的池塘，可考虑在用地范围内修好围堰，并将围堰内的水抽干并晒干后再填筑路基。围堰可用草袋或其它可行方法修筑，顶宽 1.0~2.0m，高度以超过常水位 50cm 为宜。浸水边坡采用 15cm 厚现浇 C20 混凝土护坡防护，边坡防护高度为常水位+50cm。

（4）软土路基设计

主线长歧侧为低缓丘陵夹冲海积平原地貌，软土厚度变化较大，软土底面最大埋深约

21.8m，两侧靠近低缓丘陵软土底面埋深较浅，部分段落路基填土高度较高，主要采用双向水泥搅拌桩与管桩处理。甘棠侧路基填土较低，软土厚度变化较小，为减少桥头跳车现象，引桥桥头路基采用管桩处理，并采用变桩间距方式过渡，填土较低的一般路段，采用双向水泥搅拌桩处理。

连接线路基填土高度较低，软土厚度最大 13.8m，软土最大埋深 15.3m，主要采用塑料排水板+堆载预压处理，挡墙路段采用双向水泥搅拌桩处理。

辅道路基填土高度较低，软土厚度变化不大，软土底面最大埋深约 21.8m，辅道主要采用塑料排水板+堆载预压处理，对于临近路基存在建筑构造物路段，采用双向水泥搅拌桩处理。

软土埋深超过浅层换填深度的盖板涵、箱涵路段，采用复合地基（水泥搅拌桩）或塑料排水板+堆载预压+反开挖的方式进行处理。主线涵洞位置路基填高普遍大于 3m，采用双向水泥搅拌桩处理；辅道涵洞所在路基填土高度普遍小于 3m，采用塑料排水板+堆载预压+反开的方式进行处理。水泥搅拌桩直径 0.5m，梅花形布置，桩间距 1.1~1.3m，一般路段桩底应进入稳定持力层不小于 1m。辅道涵洞对其基础底部进行换填，换填深度取 1.5m，采用碎石换填形成基底硬壳层，后回填素土至原地面，对涵洞两侧 30m 范围进行超载预压，预压期满后反开挖施工涵洞。超载高度取 1.0m，塑料排水板间距取 1.0。

3.3.4.4 路基防护方案

（1）填方边坡防护

一般土质路堤填土高度 $\leq 4.0\text{m}$ 时采用路堤喷播植草防护；当路堤填土高度 $> 4.0\text{m}$ 采用三维网植草防护。

（2）挖方边坡防护

稳定边坡路段边坡采用防止坡面冲刷的绿化防护形式，对于土质边坡和类土质边坡，坡高不大于 4m，采用三维网植草防护；坡高大于 4m，采用锚杆格梁植草防护。

（3）水（鱼）塘路段边坡防护

沿线水塘、沟渠路段均采用现浇砼护脚和 15cm 厚 C20 现浇砼护坡防止冲刷，浸水护坡应设置至最高水位以上 50cm，基础埋入冲刷线以下 50cm。C20 现浇砼下方铺 10cm 厚的砂砾垫层。浸水护坡以上部分根据边坡高度按一般填方边坡进行防护。护坡基础采用 C20 现浇砼。

（4）路基支挡防护

受地形或地物限制路段，为收缩坡脚、减少占地或房屋拆迁数量等，设置挡土墙进行防护。本次设计的挡土墙类型包括混凝土俯斜式挡土墙和悬臂式钢筋混凝土挡墙。

3.3.4.5 路基路面排水系统

(1) 路基排水

①路堤边沟

根据路堤排水需求设置路堤边沟，与路基两侧的桥涵进出水口和路堑边沟相连，路堤边沟采用 C20 现浇砼矩形沟，一般路段根据沟底纵坡及排水路径长短采用 60cm×60cm 的矩形边沟，汇水量大的路段根据需要增大排水沟尺寸。

施工中纵向路堤边沟在一定长度内保持平顺流畅，以利于排水和景观。纵向边沟与桥涵构造物、自然沟渠、河、塘及设置的横向排水沟配合形成完整的排水体系。沟底纵坡根据自然地面情况和排水要求进行设计，纵向排水沟出口控制在 300m 以内，出口处与自然沟渠、河、塘等沟通，或通过涵洞和设置横向排水沟，使排水沟内的水引至路基范围以外。

②路堑边沟

挖方路段边沟用于排泄路面及路堑坡面雨，根据沿线的地质情况及挖方路段的长度以及沟底纵坡，设置 BG-A、BG-B 两种类型。一般挖方路段采用 C20 现浇砼矩沟，边沟尺寸有 60cm×60cm；超高段外侧排水采用浅碟形边沟，边沟尺寸为 200cm×45cm。

③坡顶截水沟

当路堑边坡为反坡或堑顶汇水面积不大时，可不设置堑顶截水沟。当堑顶山坡有较大的汇水面积时，坡顶外大于 5.0m 处，设置 50cm×50cm 的矩形截水沟，用于拦截边坡上部的坡面水，沟身采用 C20 现浇混凝土。

④急流槽

急流槽主要用于路堤边沟与路堑边沟、截水沟与边沟的衔接以及路面集中排水至路堤边沟。路堤边沟与路堑边沟的连接采用 JLC-A 型急流槽；截水沟与路堤边沟连接采用 JLC-B 型急流槽。

⑤纵向渗沟

采用 40×40cm 的碎石渗沟，外包反滤土工布，沟底设Φ15cm 硬式透水管，主要用于地下水位较高或有地下水出露的挖方路段，为了便于路面结构水的排出，渗沟底面需低于碎石垫层底面，渗沟出水口应设置在挖方路基以外的填方路段，在路堤边坡高 1.5m~2.0m 处将水引入路基排水沟或急流槽中。

（2）路面排水

①中央分隔带排水

中央分隔带排水系统由纵向碎石渗沟、集水槽、 $\phi 15$ 硬式透水管、 $\phi 15$ PVC-U 横向管、砂砾层、反滤土工布、防渗土工膜组成。中央分隔带内的水集水槽汇流后，通过 $\phi 15$ PVC-U 横向管流出至路面，经路面排出路基外。

②横向泄水槽

本项目超高段外侧路面水通过设置横向泄水槽排至内侧，经路拱漫流收集排至边沟，泄水槽采用尺寸为 $50\text{cm} \times 15\text{cm}$ 的 C20 现浇混凝土矩形沟，每间距 10m 设置一处泄水槽，泄水槽与行车道路面完好结合，泄水槽与路缘石连接处应用 M7.5 水泥砂浆填实，防止漏水。

路面弧形边沟通过设置横向泄水槽将水排至坡面流水槽，泄水槽采用尺寸为 $50\text{cm} \times 30\text{cm}$ 的 C20 现浇混凝土矩形沟。

3.3.5 路面

3.3.5.1 主线、连接线沥青混凝土路面结构

4cm 厚沥青玛蹄脂碎石 SMA-13（SBS 改性沥青）+6cm 厚中粒式沥青砼 AC-20C（SBS 改性沥青）+8cm 厚粗粒式沥青砼 AC-25C+1cm 厚改性热沥青、瓜米石+22cm 厚 5%水泥稳定级配碎石基层+22cm 厚 3%水泥稳定级配碎石底基层+15cm 厚级配碎石，路面结构总厚度 78cm。

3.3.5.2 辅道、匝道沥青混凝土路面结构

4cm 厚沥青玛蹄脂碎石 SMA-13（SBS 改性沥青）+8cm 厚粗粒式沥青砼 AC-25C+1cm 厚改性热沥青、瓜米石+22cm 厚 5%水泥稳定级配碎石基层+22cm 厚 3%水泥稳定级配碎石底基层+15cm 厚级配碎石，路面结构总厚度 72cm。

3.3.5.3 桥面铺装

（1）主桥钢箱梁行车道桥面铺装：4cm 厚沥青玛蹄脂碎石 SMA-13（SBS 改性沥青）+6cm 厚 UHPC，路面结构层总厚度 10cm。

（2）主桥钢箱梁人行道桥面铺装：2cm 厚 ECO 改性聚氨酯砼+防水粘结层，路面结构层总厚度 2cm。

（3）主桥混凝土梁行车道桥面铺装：4cm 厚沥青玛蹄脂碎石 SMA-13（SBS 改性沥青）+6cm 厚中粒式沥青砼 AC-20C（SBS 改性沥青）+防水粘结层，路面结构层总厚度 10cm。

(4) 主桥混凝土梁人行道桥面铺装: 4cm 厚沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 (SBS 改性沥青) +防水粘结层, 路面结构层总厚度 4cm。

(5) 引桥混凝土梁行车道桥面铺装: 4cm 厚沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 (SBS 改性沥青) +6cm 厚中粒式沥青砼 AC-20C (SBS 改性沥青) +防水粘结层, 路面结构层总厚度 10cm。

(6) 引桥混凝土梁人行道桥面铺装: 2cm 人行道砖+1cmM5 水泥砂浆+10cmC30 砼人行道板, 路面结构层总厚度 13cm。

3.3.6 桥梁

3.3.6.1 桥梁总体布置方案

本工程设置特大桥 1 座, 即乌山特大桥。全长左幅 2364.15m, 右幅 2367.6m, 包括赛岐侧引桥、主桥和甘棠侧引桥。上部结构: T 梁、钢混组合梁、混合梁斜拉桥, 下部结构: 桥墩为板墩和柱式墩, 桩基础 (桩基础采用钻孔灌注桩)。桥梁情况详见表 3.3-4, 桥梁平面布置及效果示意图如图 3.3-17~图 3.3-18 所示。

乌山特大桥跨越赛江, 桥位所涉赛江水域受乌山岛分割为两个部分, 其中乌山岛东侧水域宽度约 434m, 西侧水域宽度约 140m。为保证乌山岛东侧赛江航道船舶通航及乌山岛西侧小型渔船进出需求, 本项目在乌山岛东侧设置 280m 主通航孔, 在西侧设置 80m 西通航孔, 设计最高通航水位为 5.51m, 设计最低通航水位为-3.82m (西通航孔需乘潮通航)。

表 3.3-4 工程桥梁设置情况一览表

序号	桥梁起点 桩号	桥梁终点 桩号	桥梁中心 桩号	桥名	孔数及跨径	交角 (°)	跨越结构 物或河流	桥宽(m)	桥长(m)	上部构造形 式	桥墩形 式	起点 桥台 形式	终点 桥台 形式	基础形 式	通航等级
1	ZK0+964. 2	ZK3+328. 350	ZK2+146. 175	乌山 特大桥左 幅	3*40.7+3*40.7+4*28.8+ 3*28.8+60+2*40+(280+ 60+52.8+47.2)+4*39.85 +3*39.85+80+2*39.85+ 4*29.7+3*29.7+60+4*2 8.8+3*28.8+3*40.5+3*4 0.4+60+4*30	84	赛江、规 划路	9.5~22.1	2364.15	T 梁、钢混 组合梁、混 合梁斜拉桥	板墩、 柱式墩	柱式 台	U 台	桩基础	主通航孔： 1000t 级杂 货船兼顾 3000t 西通 航孔：500t 船舶
2	YK0+964. 324	YK3+331. 924	YK2+148. 042	乌山 特大桥右 幅	3*40.7+3*40.7+4*28.8+ 3*28.8+60+2*40+(280+ 60+52.8+47.2)+4*40.2+ 3*40.2+80+2*40.2+4*2 9.7+3*29.7+60+4*28.8+ 3*28.8+3*40.5+3*40.5+ 60+4*30	84	赛江、规 划路	9.5~28.1	2367.60	T 梁、钢混 组合梁、混 合梁斜拉桥	板墩、 柱式墩	柱式 台	U 台	桩基础	主通航孔： 1000t 级杂 货船兼顾 3000t 西通 航孔：500t 船舶



图 3.3-17 乌山特大桥桥梁平面布置图



图 3.3-18 乌山特大桥桥梁效果示意图

3.3.6.2 主桥结构及尺寸

(1) 桥型方案

主桥采用混合梁独塔斜拉桥(钢箱梁+混凝土梁), 钢混结合面设置在主跨, 距离桥塔中心线 13.0m。

(2) 桥跨布置

主跨采用 280 米跨越赛江主通航孔道, 主塔基础座落江内; 结合桥位地形、结构受力及施工因素, 边跨取 160m, 边中跨比为 0.571, 跨径布置为 280+60+52.8+47.2=440m, 桥型布置见图 3.3-19。

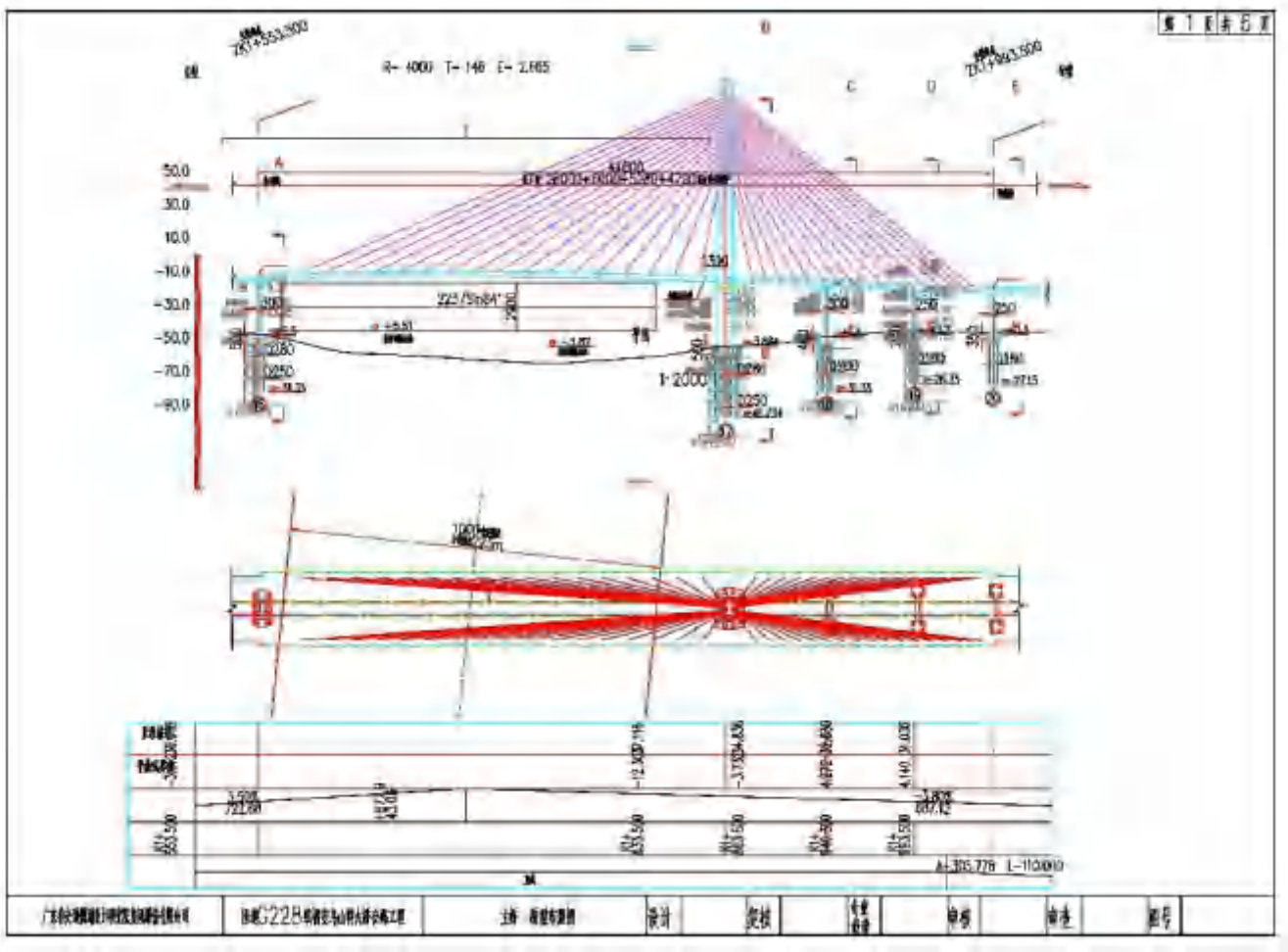


图 3.3-19 主桥桥型布置图

(3) 结构体系

主桥采用半漂浮体系, 主塔、辅助墩和过渡墩的墩顶均设置纵向活动支座, 主梁与桥塔连接处设置水平弹性索。

(4) 主梁

充分考虑桥址区风速较大、边跨为岛上施工等特点, 主梁采用混合梁, 主跨为钢箱梁,

边跨为混凝土梁，钢混结合面设置在主跨，距离桥塔中心线 13m。截面均采用分体式箱形断面，桥面顶宽 43m，全宽 44.5m，设双向 2.5%横坡，单幅底宽 6.0m，中心梁高 3.0m。

（5）主塔设计

本桥采用直线型主塔，为普通钢筋混凝土结构。总高度（塔座顶至塔顶）为 161m，桥面以上高 120m。主塔塔身由下塔柱、盖梁、中塔柱、上塔柱（含塔冠）等组成。

①塔柱

本桥采用直线型主塔，为普通钢筋混凝土结构。总高度（承台顶至塔顶）为 161m，桥面以上高 120m。主塔塔身由下塔柱、盖梁、中塔柱、上塔柱（含塔冠）等组成。

下塔柱为箱形变截面，截面尺寸由 10.0×15.0m（顺×横）变化至 8.5×6.0m（顺×横），横桥向壁厚 1.8m，顺桥向壁厚 1.5m。考虑到受力需要，下塔柱底部 3m 范围内横桥向壁厚加厚至 2.5m，顺桥向壁厚加厚至 2.0m。考虑防撞的需要，下塔柱距塔底 11.0m 和 6.5m 处增加两处厚度为 0.5m 的水平横隔板。

中塔柱为箱形变截面，截面尺寸由 8.5×6.0m（顺×横）变化至 7.6×6.0m（顺×横），纵横桥向壁厚均由 1.8m 变至 1.5m。

上塔柱为箱形等截面，截面尺寸为 7.6×6.0m（顺×横），横桥向壁厚 1.3m，顺桥向壁厚 1.3m。

塔冠高 5.0m，由上塔柱向上延伸，通过隔板连接而成。塔顶顶板设置 1.5%的双向横坡以利排水。塔冠顶部还设置有航空障碍灯。

②主塔盖梁

盖梁采用单箱单室截面。盖梁端部截面尺寸为 8.2×3.0m（宽×高），根部截面尺寸为 8.2×4.5m（宽×高），腹板厚 1.6m，顶板、底板厚 0.6m。

③主塔基础

主塔墩基础共设 28 根钻孔桩，桩径 2.5-2.8m，按嵌岩桩设计。群桩顺桥向中心间距 5m，横桥向中心间距 5m，按梅花桩形式布置。

承台采用整体式，高 5m，平面尺寸为 25×18.2m（横×顺），横桥向设圆端半径 17.812m。

（6）辅助墩设计

18#辅助墩采用分离式双柱墩，单侧墩身采用实心圆端形截面，截面尺寸为 5.0×3.0m（横×顺），圆端半径为 2.5m，墩顶设置墩间系梁，墩间系梁截面尺寸为 2.5×4.0m（宽×高）。承台高 4.0m，单侧平面尺寸为 9.7×8.2m（横×顺）。承台之间设有系梁，系梁截面

尺寸为 3.0×4.0m（宽×高）。承台下接群桩基础，单侧共 4 根钻孔桩，桩径 2.0m，按嵌岩桩设计。群桩顺桥向中心间距 5.0m，横桥向中心间距 5.0m，按矩形布置。

19#辅助墩采用分离式双柱墩，单侧墩身采用实心圆端形截面，截面尺寸为 3.5×2.5m（横×顺），圆端半径为 1.813m，墩顶设置墩间系梁，墩间系梁截面尺寸为 2.0×4.0m（宽×高）。承台高 2.7m，单侧平面尺寸为 7.4×7.4m（横×顺）。承台之间设有系梁，系梁截面尺寸为 2.5×2.7m（宽×高）。承台下接群桩基础，单侧共 4 根钻孔桩，桩径 1.8m，按嵌岩桩设计。群桩顺桥向中心间距 4.5m，横桥向中心间距 4.5m，按矩形布置。

（7）过渡墩设计

钢梁侧 16#过渡墩与 40mT 梁相接。盖梁跨中高 4.0m，端部高 2.0m，宽 4.5m，长 38.7m，为预应力钢筋混凝土结构。盖梁下接变截面实心板式墩身。截面尺寸为 12.0×3.0m（横×顺）变化至 8.0×3.0m（横×顺）。整体式承台高 5.0m，平面尺寸为 22.0×10.5m（横×顺），横桥向设圆端半径 7.891m。承台下接群桩基础，共 8 根钻孔桩，桩基采用 D2.8-2.5m 变直径桩，按嵌岩桩设计。群桩顺桥向中心间距 6.0m，横桥向中心间距 5.0m，按矩形布置。

混凝土梁侧 20#过渡墩与主跨 40mT 梁相接。单侧墩身采用实心圆端形截面，截面尺寸为 3.5×2.5m（横×顺），圆端半径为 1.813m。承台高 3.5m，单侧平面尺寸为 7.4×7.4m（横×顺）。承台之间设有系梁，系梁截面尺寸为 2.5×3.5m（宽×厚）。承台下接群桩基础，单侧共 4 根钻孔桩，桩径 1.8m，按嵌岩桩设计。群桩顺桥向中心间距 4.5m，横桥向中心间距 4.5m，按矩形布置。

（8）斜拉索

全桥共 $4 \times 17 = 68$ 根斜拉索，最长约 274m，单根最重约 22t。斜拉索塔端全部采用钢锚梁配钢牛腿的锚固方式，锚梁与牛腿间连接方式为刚性连接。

3.3.6.3 引桥结构及尺寸

本项目左幅引桥桩号范围：ZK0+964.200~ZK1+553.500、ZK1+993.500~ZK3+329.350；右幅引桥桩号范围：YK0+964.324~YK1+553.624、YK1+993.624~YK3+332.924；引桥上部结构采用 PC 连续 T 梁、简支钢混组合梁，下部构造采用柱式墩、薄壁墩配桩基础；U 型台、柱台、板凳台配桩基础。

（1）上部结构

本项目非跨线段及非通航孔的引桥上部结构采用 30m 或 40m 预制 T 梁，跨线引桥上部采用 60m 钢混组合梁，本项目西引桥跨越甘棠侧河汉，设置通航孔（西通航孔），该通

航孔采用 80m 跨径，结构形式同样采用钢混组合梁方案。

（2）下部结构

引桥下部桥墩推荐采用技术成熟，稳定性好的分幅墙式墩，部分桥墩桥下未有市政道路采用柱式墩，桩基结构采用钻孔灌注桩群桩基础，桩基直径选择 1.5m 或 2.0m。

3.3.6.4 桥梁附属设施

（1）支座

根据项目所处地理位置、桥梁结构特点选用支座形式。乌山特大桥引桥、A 匝道桥和 B 匝道桥采用普通板式橡胶支座 GJZ（或 GYZ）及四氟板式橡胶支座 GJZF4（或 GYZF4）。

（2）伸缩缝

采用模数式伸缩装置。梁端预留槽口尺寸及预埋钢筋参考 SSFB 和 GQF-MZL 型号设计。

（3）防撞护栏

采用通透性、防撞性能俱佳的 SA 级钢防撞护栏。

（4）桥上过管设计

本项目随桥敷设 2x12 根 DN170 电力管、2x9 根 DN115 通信管、1 根 DN1000 给水管和 1 根 DN500 给水管。

（5）桥面排水设计

桥面汇水通过桥面横坡汇流至护栏边缘处，护栏边缘设置纵向碎石盲沟及按 5m 间距布置竖向排水管，桥面汇水通过竖向排水管排至纵向排水槽，纵向排水槽再将桥面汇水汇入排水管，进而引到地面沉淀池。根据桥面汇水面积计算，纵向集水管最大管径为 350mm。

根据桥面雨水收集系统布置，乌山特大桥拟分别于 YK0+976.0、YK2+431.5、YK2+815.5 和 YK3+310.0 处布置沉淀池，沉淀池布置于桥梁下侧。

（6）防撞设计

为了有效保障桥梁的安全运维，本方案对主通航孔航道侧桥墩 14#、15#主墩以及西通航孔 25#、26#墩增设浮动式钢覆复合材料防撞设施进行安全防护。防撞设施应用于水环境，环境腐蚀较为严重，采用钢覆防撞套箱的方式可实现防撞设施的长久使用。浮动式钢覆复合材料防撞设施可以随水位变化沿着桥墩自动升降，在正常通航水位工况下实现桥墩的防护。

3.3.7 涵洞

本工程共设置涵洞 13 道（包括 1 处机耕通道、1 处人行通道、1 处燃气保护涵、10 处排水涵），总长 407m。本工程涵洞设置详见表 3.3-5。

表 3.3-5 涵洞设置一览表

序号	中心桩号	结构类型	孔数-孔径	涵长 (米)	洞口型式		备注
					进口	出口	
1	K0+149.0	盖板涵	1-2×2	43.0	八字墙	八字墙	排水
2	K0+246.4	盖板涵	1-4×3	66.0	端墙封堵	端墙封堵	管线保护
3	K0+262.7	盖板涵	1-4×2.5	42.0	八字墙	八字墙	过人
4	K0+328.5	盖板涵	1-2×2	44.0	八字墙	八字墙	排水
5	K0+466.8	盖板涵	1-4×3.5	43.0	八字墙	八字墙	机耕通道
6	K0+740.0	盖板涵	1-2×2	56.0	八字墙	八字墙	排水
7	CK0+133.3	盖板涵	1-3×2	12.0	八字墙	八字墙	排水
8	CK0+367.0	盖板涵	1-3×2	11.0	八字墙	八字墙	排水
9	CK0+540.0	盖板涵	1-3×2	17.0	八字墙	八字墙	排水
10	CK0+599.3	箱涵	2-10×4.5	16.0	八字墙	八字墙	排水
11	DK0+278.5	箱涵	2-10×4	16.0	八字墙	八字墙	排水
12	DK0+771.6	盖板涵	1-3×2	16.0	八字墙	八字墙	排水
13	NK0+066.7	盖板涵	1-3×2	25.0	八字墙	八字墙	排水
14	合计			407.0			

3.3.7 路线交叉

3.3.7.1 互通式立体交叉（匝道）

甘棠互通立交位于赛江西岸，甘棠镇甘江村南侧附近，是服务于甘棠镇及实现本项目与规划甘棠大道交通转换的互通立交，交叉桩号 YK2+678.222/ZK2+674.750。被交路甘棠大道为规划城市主干道路，道路红线宽度 40.0m。互通区主要为农田、鱼塘及赛江西河汉。甘棠互通立交平面布置及效果图如图 3.3-20、图 3.3-21 所示。

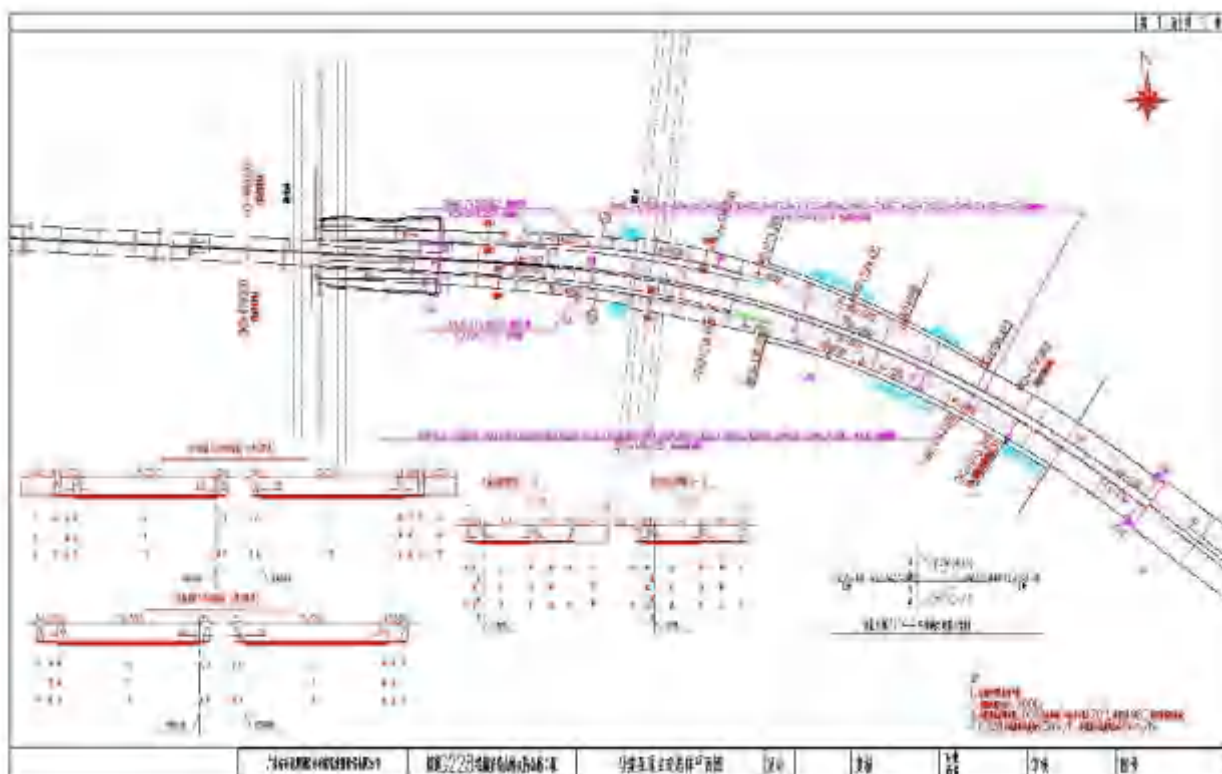


图 3.3-20 甘棠互通立交平面布置图



图 3.3-21 甘棠互通立交效果图

甘棠互通采用两肢菱形互通方案，起讫桩号为 YK2+074.022 ~ YK2+680.022

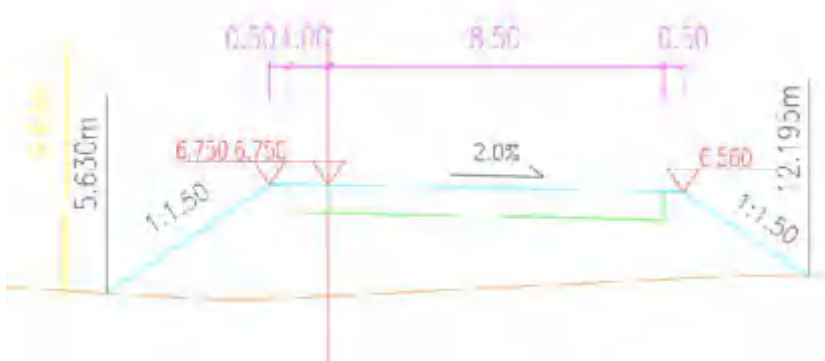


图 3.3-23 匝道路基段标准横断面图

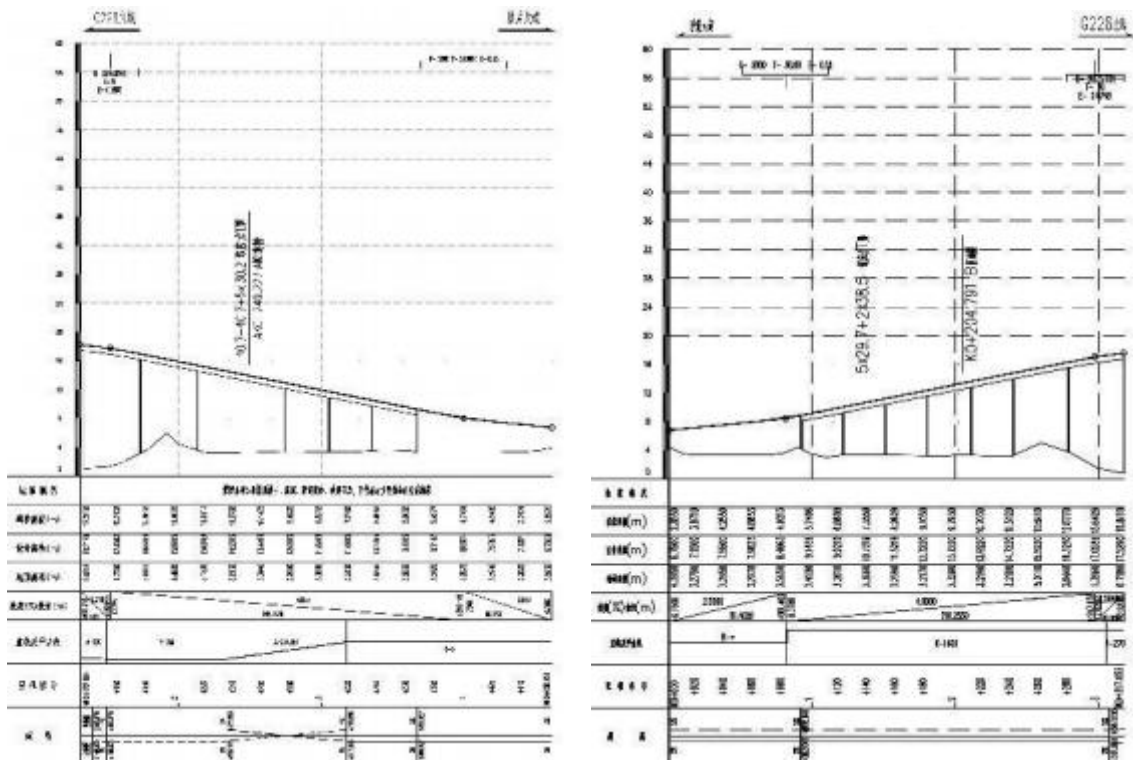


图 3.3-24 A（左）B（右）匝道纵断面图

3.3.7.2 平面交叉

本项目全线共 6 处平面交叉，详见表 3.3-7。

表 3.3-7 平面交叉一览表

序号	桩号	交叉口名称	交叉类型	被交道路等级	备注
1	YK0+000	东快速路	十字平交	城市主干路	-
2	YK3+569.093	省道 S203	十字平交	三级公路	-
3	LK0+205.400	赛湾公路	T 形交叉	四级公路	-
4	CK0+000.000	甘棠大道	十字平交	城市主干路	规划预留
	DK0+708.508				
5	CK0+247.192	支十八路	十字平交	城市支路	规划预留
	DK0+460.971				
6	CK0+417.053	南塘村村道	十字平交	四级公路	-
	DK0+300.941				

3.3.8 交通工程及沿线设施

交通工程及沿线设施主要包括交通标志、交通标线、里程标志、百米牌、公路界碑、防撞护栏、轮廓标、防落物网、道口标桩、车止石、防撞桶、信号灯等。

3.3.9 环境保护与景观绿化工程

3.3.9.1 环境保护设计

对于穿越或紧靠敏感水域的桥梁，桥梁排水设计采用 UPVC 排水管统一收集，集中排放至陆域沿岸处设置的事故应急池和沉淀池，对雨水净化处理后再排入自然沟渠。为满足桥面雨污水的导排需求，工程沿桥梁翼缘板底部纵向布设 $\phi 150\text{mm}$ 主管道，间距 3~4m 设置 $\phi 250\text{mm}$ 集水槽，集水口顶部安装格栅（孔径 $\leq 10\text{mm}$ ），拦截桥面垃圾。纵向管沿桥墩设置竖管引至地面排水边沟，如图 3.3-25 所示。

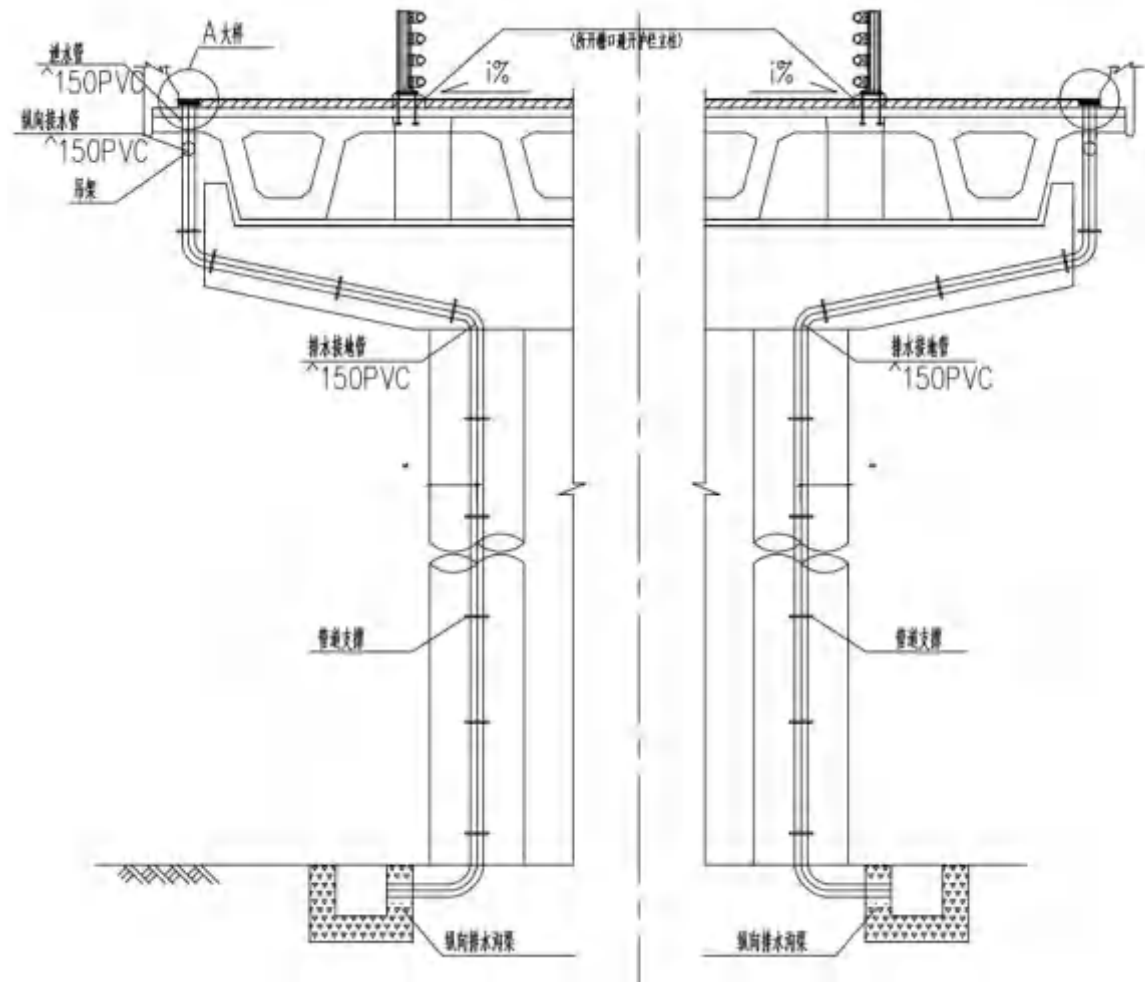


图 3.3-25 桥面雨污水导排示意图

桥梁集中排水引至地面后，先连接事故应急池，再通过不锈钢管与沉淀池连接，如图 3.3-26 所示。正常情况下，通向沉淀池的阀门处于关闭状态，桥面径流（初期雨水等）通过收集管道直接进入沉淀池进行沉淀处理。当发生事故时，迅速关闭通向沉淀池的阀门，

开启事故应急池阀门，使事故废水全部截留在事故池内。如遇降雨或其他情况导致事故池中积水较多时，由养护部门组织打开阀门，将积水排入沉淀池内使积水自然蒸发或渗透。

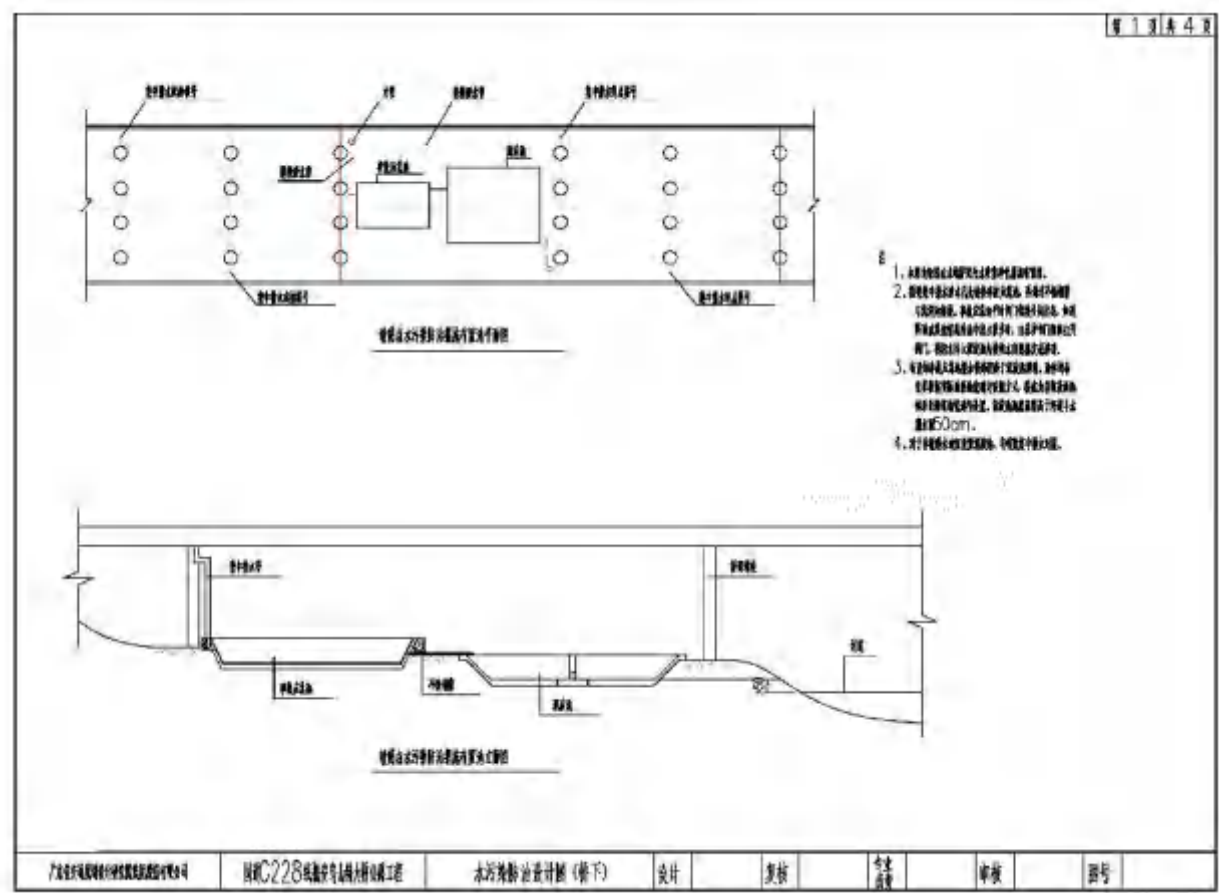


图 3.3-26 水污染防治设计图

工程全线设置事故应急池 2 座，分别位于 YK1+400 和 YK2+450 的桥下，断面尺寸：长 10m，宽 5.6m，深 1.0m，现浇 C20 防水混凝土结构。沉淀池 2 座，分别位于 YK1+400 和 YK2+450 的桥下，断面尺寸：长 8.9m，宽 6.6m，深 1.0m，现浇 C20 防水混凝土结构。沉淀池及事故应急池平面位置如图 3.3-14 所示。

3.3.9.2 景观绿化

景观绿化设计范围包括路堤边坡、路堑边坡、中分带绿化和路基两侧绿化带。

(1) 路堤边坡和路堑边坡

路堤边坡主要采用喷播植草和三维网植草，喷播植草 17718.3m²，三维网植草 12849.3m²。路堑边坡主要采用三维网植草和锚杆格梁植草，三维网植草 1559.7m²，锚杆格梁植草 4257.4m²。

(2) 中分带绿化

中分带采用乔灌木配置，主要种植樟树、无患子、垂丝海棠、黄瑾、西府海棠、海桐、金森女贞、鹅掌楸、红叶石楠、阔叶麦冬、草皮。

(3) 绿化带

绿化带主要种植无患子、榉树和满铺草皮。

3.3.10 其他工程

1、改路工程

本项目沿线多为水泥与乡村碎石道路，改路主要是合并交口及还原被侵占老路，保证原老路沿线群众生产、生活及出行的方便安全。本项目改路共 5 处，长 245m。现状场地属冲海积平原地貌，周边主要为葡萄园。主体设计在道路内侧设计排水沟，长度 245m，排水沟为矩形断面，尺寸为 60×60cm，C20 现浇砼结构。改路工程情况详见表 3.3-8。

表 3.3-8 改路工程数量表

序号	中心桩号或起讫桩号	长度 (m)	改路断面(m)		路面类型	备 注
			路基	路面		
1	ZK1+058.441	102.00	3.5	3	水泥混凝土	行人专用坡道
2	ZK1+200	40.00	2.5	2	水泥混凝土	桥下改路
3	ZK1+478.176	30.00	3.5	3	水泥混凝土	桥下改路
4	YK1+000	43.00	3.5	3	水泥混凝土	行人专用梯道
5	YK1+479.748	30.00	3.5	3	水泥混凝土	桥下改路
6	合计	245.00	-	-	-	-

2、改沟工程

辅道 CK0+367~CK0+488 处沟渠具有项目区域内农田灌溉及排水功能。现状沟渠断面宽度 1.5-5m 不等，高 1m，属冲海积平原地貌，改沟两侧为南塘村现有房屋。本段改沟断面为：顶宽 5m，底宽 3m，高 2m；采用 C20 素混凝土衬砌防止流水对沟渠的冲刷。改沟分 2 段，共长 155m。改沟工程数量详见表 3.3-9。

表 3.3-9 改沟工程数量表

序号	中心桩号或起讫桩号	长度	改沟沟型断面(m)		
			顶宽 B1	底宽 B	平均深度 (H)
1	CK0+367	38	5.0	3.0	2.0
2	CK0+540	117	5.0	3.0	2.0
3	合计	155	-	-	-

3.4 工程占地与拆迁情况

3.4.1 工程占地

(1) 永久占地

根据项目选址意见书、用地预审意见，并考虑项目用海、用岛申请面积，项目永久占

地面积为 22.6099hm²（两侧陆域占地面积根据项目选址意见书、用地预审意见；项目用海及用岛面积以实际审批面积为准）。为路基工程及桥梁工程占地。征占地类型主要包括耕地、园地、林地、建设用地和未利用地。对比自然资源局提供的“三调”数据，项目永久用地明细详见表 3.4-1。

表 3.4-1 项目永久占地一览表 单位：hm²

占地类型	农用地				建设用地	未利用地	合计	备注
	耕地	园地	林地	其他农用地				
公路工程	7.7018	5.2493	1.8783	2.0562	1.7593	3.9650	22.6099	两侧陆域占地面积根据项目选址意见书、用地预审意见；项目用海及用岛面积以实际审批面积为准

(2) 临时占地

根据项目施工方案及临时用海、用岛申请审批情况，本项目施工期新增临时占地面积为 2.49hm²，其中陆地部分（不含海岛）临时占地面积为 1.39hm²（甘棠侧钢筋场、拌和站及工地测试室，租赁甘棠工业园区内闲置工业地块），临时用海面积为 0.0805hm²（施工栈桥），临时用岛面积为 1.0206hm²（岛上施工便道及临时材料堆场）。其余施工场地、堆场及便道均设置于项目永久占地红线内。征占地类型主要包括耕地、建设用地和其他用地。临时用地明细详见表 3.4-2，红线外临时用地明细见表 3.4-3。

表 3.4-2 工程临时占地情况表

项目		土地占用类型及面积 (hm ²)						
		耕地	园地	林地	建设用地	其他	合计（红线外）	合计（红线内）
施工场地	1#施工场地	-	0.17	0.05	-	-	0	0.22
	2#施工场地	0.60	-	-	0.02	-	0	0.62
	3#施工场地	-	0.27	0.42	-	-	0	0.69
	4#施工场地	-	-	-	1.39	-	1.39	0
临时材料堆场		-	-	-	-	0.41	0.41	0
临时表土堆场	1#表土堆场	0.35	-	-	-	-	0	0.35
	2#表土堆场	-	0.11	-	-	-	0	0.11
	3#表土堆场	-	0.12	-	-	-	0	0.12
	4#表土堆场	0.35	-	-	-	-	0	0.35
临时土石方中转场	1#中转场	0.05	-	-	-	-	0	0.05
	2#中转场	-	0.07	-	-	-	0	0.07
	3#中转场	0.05	-	-	-	-	0	0.05
	4#中转场	0.02	-	-	0.05	-	0	0.07
施工便道	1#施工便道	0.27	-	-	-	-	0	0.27

道	2#施工便道	-	0.57	-	-	-	0	0.57
	3#施工便道	-	-	-	-	0.06	0.0125	0.0475
	4#施工便道	0.6	-	-	-	0.65	0.678	0.572
	5#施工便道	0.02	-	-	-	0.08	0	0.1
小计		2.31	1.31	0.47	1.46	1.20	2.49	4.26

表 3.4-3 工程红线外临时占地情况表一览表

项目	土地占用类型及面积 (hm ²)					
	耕地	园地	林地	建设用地	其他	合计 (红线外)
施工场地	-	-	-	1.39	-	1.39
临时材料堆场	-	-	-	-	0.41	0.41
施工便道	0.20	-	-	-	0.49	0.69
小计	0.20	0	0	1.39	0.90	2.49

3.4.2 工程拆迁

本工程涉及拆迁混凝土房 12206.77m²，板房 16.30m²，红砖瓦屋 1717.83m²，简房 526.09m²，棚 1836m²，围墙 37.25m，亭 2 个，坟墓 3 座，电讯杆 13 根，电力杆 30 根，电讯线（电缆）780m，电力线（电缆）1380m，35kV 电线 900m，变电箱 1 个。

3.4.3 项目用海情况

本项目涉海工程内容受乌山岛分割，呈两段分布，其中乌山岛东侧用海段长度约为 434m，乌山岛西侧主线桥梁用海段长度约 140m，匝道桥用海长度共约 160m（A 匝道 80m，B 匝道 80m）。综上，本项目涉海桥段总长度约为 724m。本项目海域使用类型为“交通运输用海”中的“路桥用海”，根据本项目的工程设计及现场复核测量数据，以《海籍调查规范》为依据，确定本项目的申请用海总面积为 3.4829 公顷，其中乌山岛东侧桥段申请用海面积 2.6014 公顷，乌山岛西侧桥段（含 A、B 匝道桥）申请用海面积 0.8815 公顷。

由于项目部分施工栈桥超出永久用海范围，需要额外申请施工期临时用海，时用海面积为 0.0805hm²。本项目主体工程用海宗海界址图如图 3.4-1~图 3.4-2 所示，施工期用海宗海界址图如图 3.4-3~图 3.4-4 所示。

3.4.4 项目用岛情况

项目申请的用岛范围位于乌山岛的南部岛体，用岛内容为乌山特大桥的主航道桥段及西引桥段。经面积计算，得出国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程申请用岛范围的海岛投影面积（即占岛面积）为 1.3721 公顷，占海岛面积的 1.625%；申请用岛范围内的海岛表面面积（即用岛面积）为 1.3776 公顷，占海岛总表面积的 1.624%（海岛总表面积约 84.8229 公顷）。主体工程申请用岛范围如图 3.4-5 所示。

本项目施工期栈桥、便道、施工作业平台及施工场地涉及海岛使用，扣除主体工程用岛范围外，施工期申请短期用岛投影面积（即占岛面积）1.0206 公顷，占海岛面积的 1.209%；施工期申请短期用岛范围内的海岛表面面积（即用岛面积）为 1.0265 公顷，占海岛总表面积的 1.210%（海岛总表面积约 84.8229 公顷）。施工期申请短期用岛范围如图 3.4-6 所示。

本项目作为 G228 线福安段的重要组成部分，属于交通运输设施，项目的用岛类型定位为“交通运输用岛”。综合本项目用岛对乌山岛自然岸线、表面积、岛体和植被等的改变程度，界定本项目用岛方式为“轻度利用式”。福建省人民政府于 2024 年 12 月 3 日批复了项目用岛。

3.5 土石方及其平衡情况分析

3.5.1 表土平衡

本项目沿线占用的耕地、林地和园地有可剥离的表层土，施工前对其进行剥离，剥离的表土临时堆放，施工后期全部用于绿化覆土。

(1) 表土剥离

本项目永久占地范围内耕地面积 7.7hm²，部分红线外施工便道涉及临时占用耕地面积约 0.2hm²，耕地区域多为水田，耕作层（即表土层）厚度按 20cm 计；园地面积 5.25hm²，表土厚度一般在 10~15cm 之间，按 12.5cm 计；林地面积 1.88hm²，表土厚度一般在 10~15cm 之间，按 12.5cm 计。根据计算，项目共计剥离表土 2.47 万 m³，如表 3.5-1 所示。

表 3.5-1 表土剥离及临时堆放情况一览表

工区	工程内容	地类	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	表土剥离 (万 m ³)	堆放位置	可临时堆放面积 (hm ²)	最大临时堆 放量(万 m ³)
赛岐侧	主体工程	耕地	3.70	0.2	0.74	1#~3#表 土堆场	0.58	1.74
		园地	5.25	0.125	0.656			
		林地	1.88	0.125	0.235			
甘棠侧	主体工程	耕地	4.00	0.2	0.80	4#表土 堆场	0.35	1.05
	临时工程	耕地	0.2	0.2	0.04			
合计			15.03	/	2.47	/	0.93	2.79

(2) 表土回覆

本项目路基工程区绿化面积 5.60hm²，覆土 1.245 万 m³；桥梁工程下方绿化面积 4.7hm²，覆土 1.175 万 m³；施工便道绿化面积 0.2hm²，覆土 0.05 万 m³，如表 3.5-2 所示。

表 3.5-2 表土回覆情况一览表

防治分区		措施名称	面积 (m ²)	覆土厚度 (m)	表土回覆 (万 m ³)
路基工程 区	赛岐侧	中间分隔带+绿化带	14001	0.3	0.42
		喷播植草	6959.8	0.2	0.139
		三维网植草	12981.5	0.15	0.195
		锚杆格梁植草	6726.1	0.25	0.168
	甘棠侧	中间分隔带+绿化带	3213	0.3	0.096
		喷播植草	8992.1	0.2	0.18
		三维网植草	3114.5	0.15	0.047
桥梁工程 区	赛岐侧	撒播草籽	29000	0.25	0.725
	甘棠侧	撒播草籽	18000	0.25	0.45
施工场地	甘棠侧	撒播草籽	2000	0.25	0.05
合计		/	113188	/	2.47

本工程公路工程共剥离表土 2.47 万 m³，共需绿化覆土 2.47 万 m³，表土在项目区内自平衡。

3.5.2 土石方平衡

本项目公路工程土石方主要包括表土剥离与回覆、淤泥开挖、路基工程、桥梁工程、改路工程、施工场地和建筑垃圾等；表土临时堆场场地平坦，为了减少扰动和水土流失，不进行扰动，故不计列土石方。土石方平衡分述如下：

1、表土剥离与回覆

根据 3.5.1 节，本项目表土剥离 2.47 万 m³，表土回覆 2.47 万 m³，无剩余表土。

2、淤泥开挖

根据主体工程设计资料，赛岐侧的主线 ZK0+034~ZK0+456 段开挖淤泥 5415m³ 和主线 YK0+070~YK0+456 段开挖淤泥 4531.4m³，甘棠侧辅道开挖淤泥 272m³。合计开挖淤泥 10248.4m³，按 1.02 万 m³ 计，由福安市人民政府统一调配。

3、路基工程

根据主体工程设计资料，路基工程挖方 12.97 万 m³，填方 22.63 万 m³，利用桥涵工程 0.56 万 m³、改路工程 0.21 万 m³；借方 8.89 万 m³，借方由福安市人民政府统一调配。借方中包含 4.2 万 m³ 软基处理预压土方，卸载后用于路基工程填筑。

4、桥梁工程

根据主体工程设计资料，桥梁工程挖方 4.23 万 m³（其中土方 0.60 万 m³，基础钻渣 3.63 万 m³，钻渣统计详见表 2.4-5）；填方 0.04 万 m³，0.56 万 m³ 用于路基工程回填，余方 3.63 万 m³，余方由福安市人民政府统一调配。桥梁基础钻渣数量详见表 3.5-3。

表 3.5-3 桥梁基础钻渣统计表

名称	总桩长 (m)	桩径 (m)	总钻渣 (万 m ³)
主桥	684	2.8	0.42
	232	2.5	0.11
	232	2.0	0.07
	432	1.8	0.11
引桥	1397.1	2.2	0.53
	679.8	2.0	0.21
	894	1.8	0.23
	7218	1.6	1.45
	1182	1.3	0.16
匝道桥	1261.1	1.6	0.25
	456	1.3	0.06
人行楼梯	330	1.0	0.03

名称	总桩长 (m)	桩径 (m)	总钻渣 (万 m ³)
合计	/	/	3.63

5、改路工程

根据主体工程设计资料，改移工程挖方 0.28 万 m³，填方 0.07 万 m³，调出 0.21 万 m³ 用于路基工程回填利用。

6、拆迁工程

本工程涉及拆迁混凝土房 12206.77m²，板房 16.30m²，红砖瓦屋 1717.83m²，简房 526.09m²，按照 0.5m³/m² 进行估算，共产生建筑垃圾约 0.72 万 m³，作为建筑垃圾清运处置。

7、施工场地

施工场地平坦，平整后即可使用，挖方 0.05 万 m³，填方 0.05 万 m³，挖填平衡。

综上，本项目土石方挖填总量为 47.44 万 m³（自然方，下同），其中挖方 21.74 万 m³（其中表土 2.47 万 m³、土方 13.90 万 m³、淤泥 1.02 万 m³、钻渣 3.63 万 m³、建筑垃圾 0.72 万 m³），填方 25.26 万 m³（其中表土 2.47 万 m³、土方 22.79 万 m³），区间调配 0.77 万 m³，借方 8.89 万 m³，借方由福安市人民政府统一调配；余方 5.37 万 m³（其中淤泥 1.02 万 m³、钻渣 3.63 万 m³、建筑垃圾 0.72 万 m³），根据福安市人民政府专题会议纪要（〔2024〕22 号，附件 14），余方由福安市人民政府统一调配。本项目土石方平衡情况详见表 3.5-4 及图 3.5-1。由于水土保持方案中包含有风景道相关内容，因此本评价土石方挖填量与水土保持方案存在一定差异。

表 3.5-4 土石方平衡表 单位: 万 m³

序号	名称	挖方						填方			调入		调出		借方			余（弃）方					
		小计	表土	土方	淤泥	建筑垃圾	泥浆钻渣	小计	表土	土方	数量	来源	数量	去向	小计	土方	来源	小计	土方	淤泥	建筑垃圾	泥浆钻渣	去向
①	表土剥离与回覆	2.47	2.47	/	/	/	/	2.47	2.47	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
②	挖淤泥	1.02	/	/	1.02	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.02	/	1.02	/	/	福安市人民政府统一调配
③	路基工程	12.97	/	12.97	/	/	/	22.63	/	22.63	0.77	④+⑤	/	/	8.89	8.89	福安市人民政府统一调配	/	/	/	/	/	
④	桥涵工程	4.23	/	0.6	/	/	3.63	0.04	/	0.04	/	/	0.56	③	/	/	/	3.63	/	/	/	3.63	
⑤	改路工程	0.28	/	0.28	/	/	/	0.07	/	0.07	/	/	0.21	③	/	/	/	/	/	/	/	/	
⑥	建筑垃圾	0.72	/	/	/	0.72	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.72	/	/	0.72	/	
⑦	施工场地	0.05	/	0.05	/	/	/	0.05	/	0.05	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
⑧	合计	21.74	2.47	13.9	1.02	0.72	3.63	25.26	2.47	22.79	0.77	/	0.77	/	8.89	8.89	/	5.37	/	1.02	0.72	3.63	/

注：1、土石方均以自然方表示。2、表中：挖方+借方+区内调入=填方+余方+区内调出。

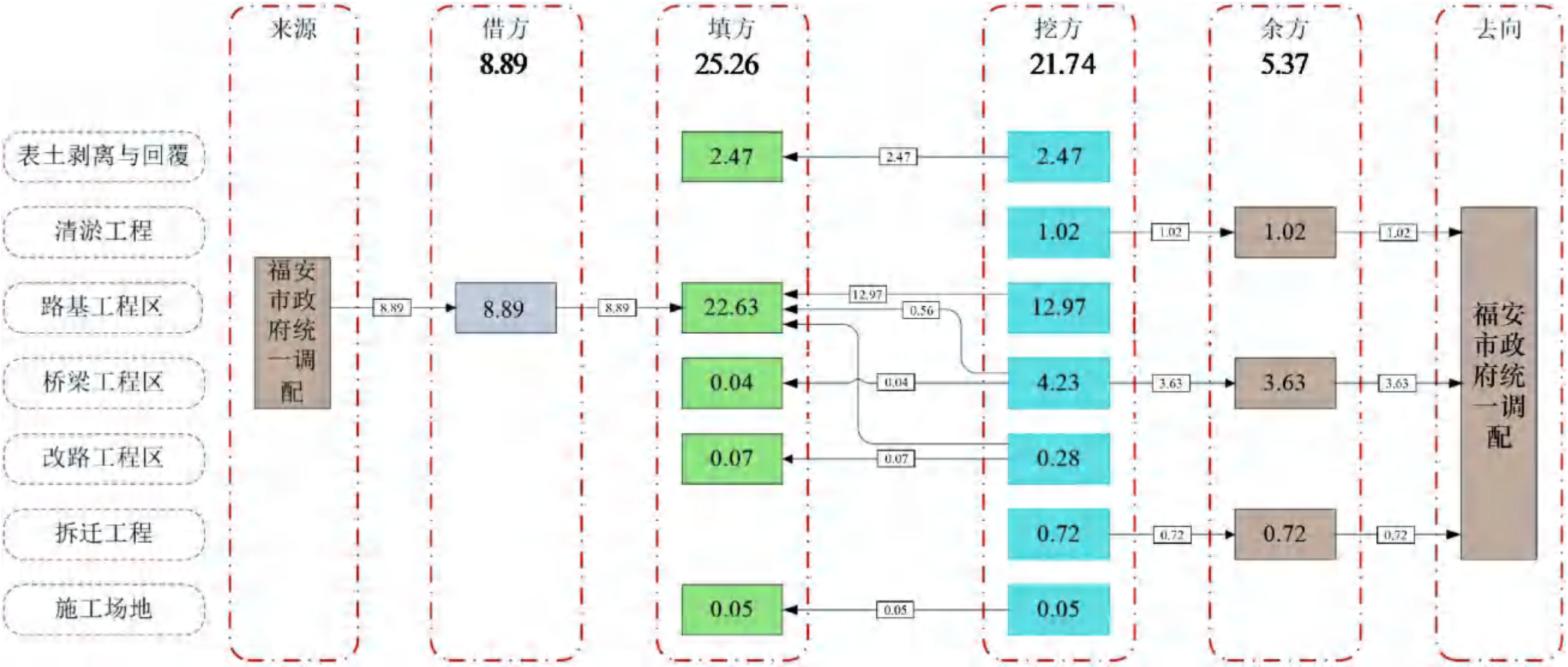


图 3.5-1 项目土石方平衡流向框图

3.6 施工组织概述

3.6.1 筑路材料及运输情况

(1) 建筑材料

本工程建筑材料主要包括路基填筑材料、路面、桥梁及其他结构用料。本项目路基填筑材料主要为土料，路基填筑主要采用“以挖作填”的方式，使用自身开挖且符合路基填筑要求的土方作为填筑料，部分土料外购于周边建设工程；路面、桥梁及其他结构用料主要为钢材、水泥、沥青、砂、石料等，均从当地建材市场购买。

(2) 工程用水及用电

沿线水系发育，河沟密布，水源较充足，水质良好，矿化度低，工程用水较为便利，水质纯净，人畜均可饮用，可满足工程用水。据调查，沿线电力丰富，电网覆盖率大，工程用电方便，可就近取用。

(3) 运输条件

项目区域内有沈海高速公路、宁上高速、甬莞高速、G104 国道、省道 S203 线和赛湾公路。运输条件整体较好，交通便利。宁上高速在湾坞和赛岐设有出口通过赛湾公路可到达东岸长岐村桥址；甬莞高速在甘棠镇设出口，通过 G104 可到达西岸甘棠镇桥址。

3.6.2 各类临时占地布置

(1) 项目部及施工生活区

项目部及施工人员租用沿线现有办公场所及民房，不涉及新增占地。

(2) 施工场地

根据施工单位的施工组织设计资料，为便于施工组织管理、保证工程顺利进行，项目拟设置 4 处施工场地，其中红线外占地约 1.39hm²，红线内占地约 1.53hm²，具体如下：

1 号施工场地位于项目主线设计起点用地红线内，为混凝土拌合站，场地现状标高约 3.2m，现状主要为葡萄园，占地面积约为 0.22hm²。该拌和站内设置有拌和设备、配料系统、料仓、停车区等，配套建设有洗车池、雨水收集沟、沉淀池等环保设施，主要负责赛岐侧道路工程的混凝土供应，施工结束后拆除并恢复路基、路面。

2 号施工场地位于项目主线 K0+050~K0+200 用地红线内，为钢筋加工场，场地现状标高约 2.8~3.5m，现状主要为水田和旱地，占地面积约为 0.62hm²。该钢筋场内设置有原料存放区、加工区、半成品及成品存放区、废料区等，主要负责赛岐侧道路工程的钢筋加工及供应，施工结束后拆除并恢复路基、路面。

3 号施工场地位于项目主线 K0+700~K0+930 用地红线内，为桥梁预制梁场，场地现状标高约 3.5~24.9m，现状主要为葡萄园、山林地，占地面积约为 0.69hm²。该桥梁预制梁场内设置有原料存放区、钢筋加工区、预制梁浇筑区、存梁区等，场地内配置有桁吊、龙门吊等机械设备，主要负责本项目桥梁工程预制梁的加工、存放，施工结束后拆除并恢复路基、路面。

4 号施工场地位于项目主线 K3+100 北侧 3km 处，租用甘棠工业园区内闲置工业地块，建设有钢筋场、拌和站以及工地试验室，占地面积约为 1.39hm²。该场地主要负责甘棠侧道路工程的混凝土、钢筋的加工及供应，并负责项目混凝土结构的工程试验。工程施工结束后，拆除生产设施，清理场地内的杂物、垃圾和剩余的建筑材料后，交还地块。

施工场地布置情况一览表详见表 3.6-1，4 处施工场地的平面布置如图 3.6-1~图 3.6-4 所示。

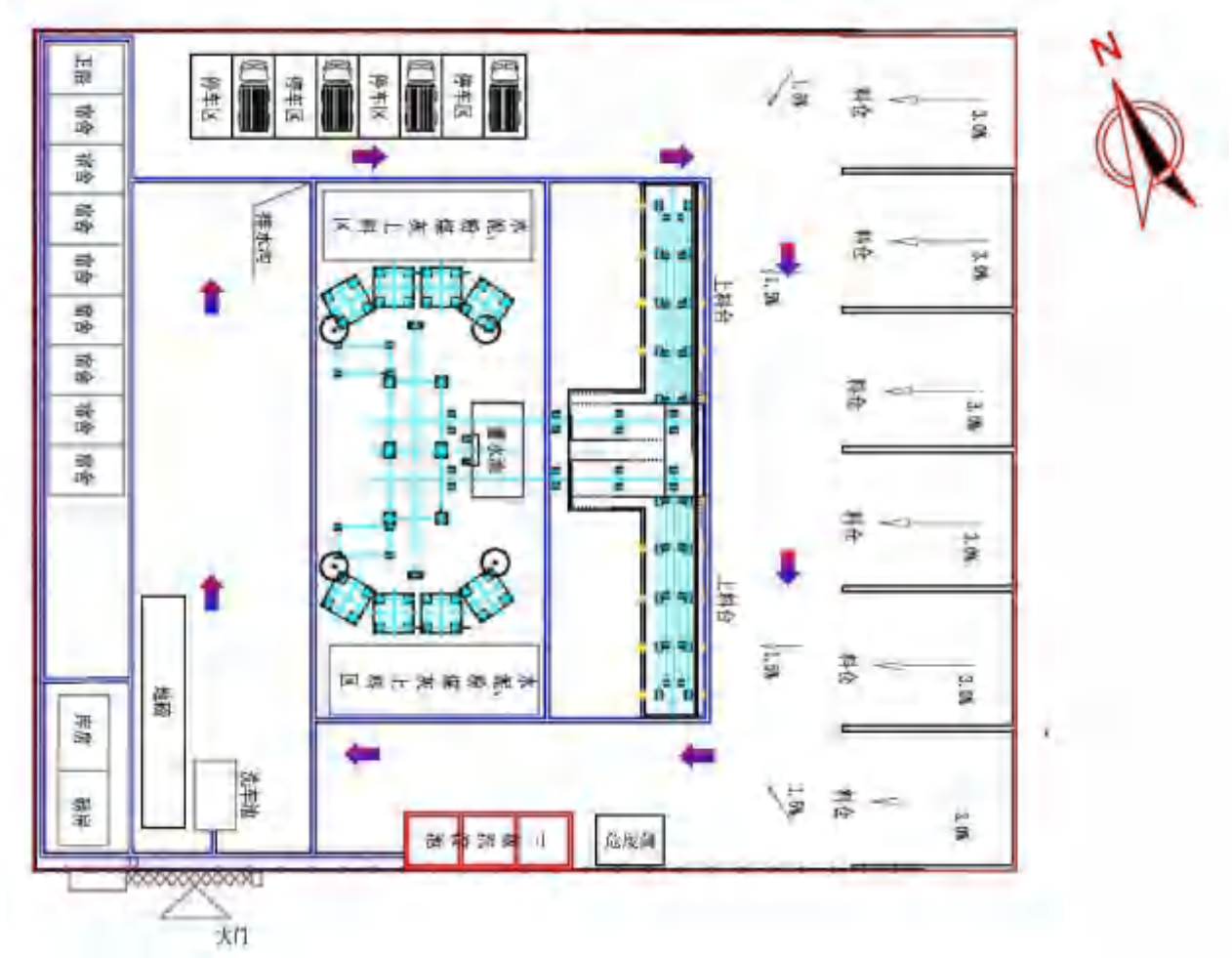


图 3.6-1 1 号施工场地（赛岐侧拌合站）平面布置图

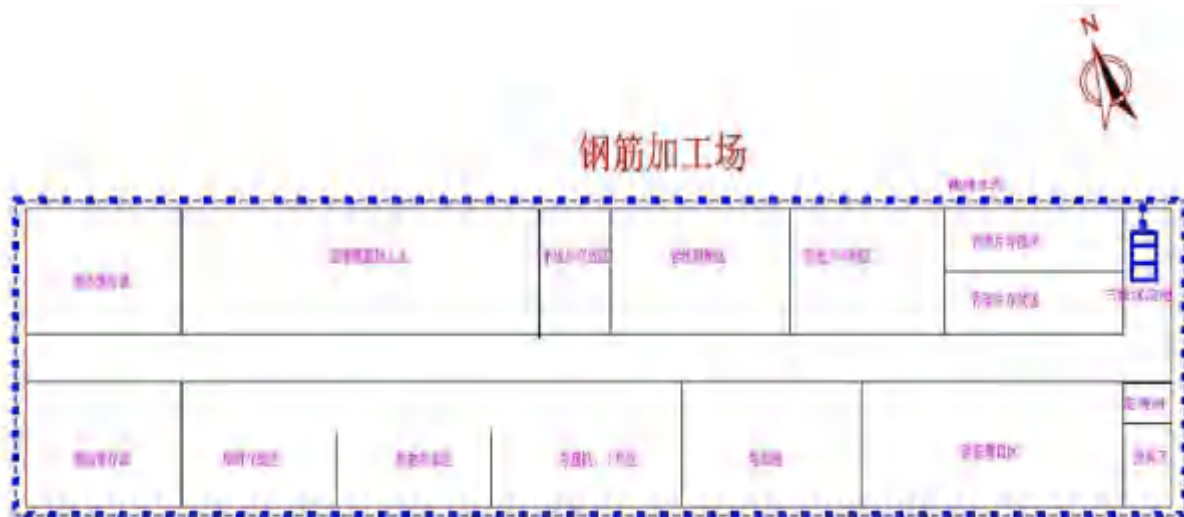


图 3.6-2 2 号施工场地（赛岐侧钢筋加工厂）平面布置图

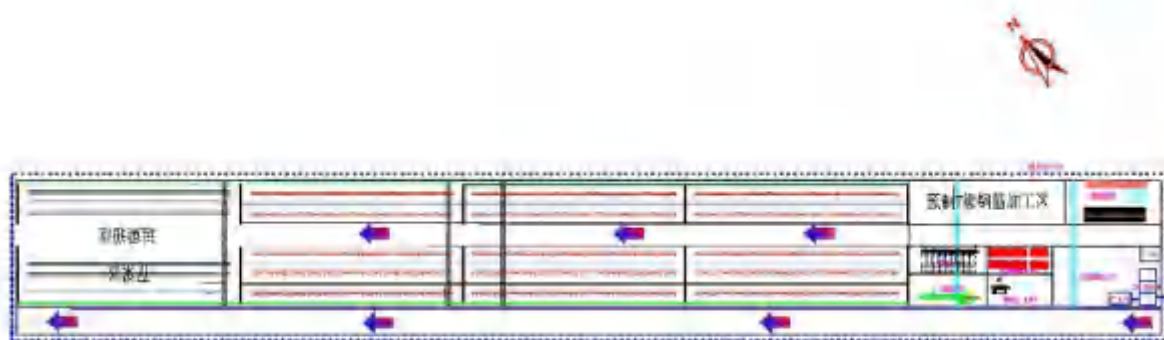


图 3.6-3 3 号施工场地（桥梁预制梁场）平面布置图

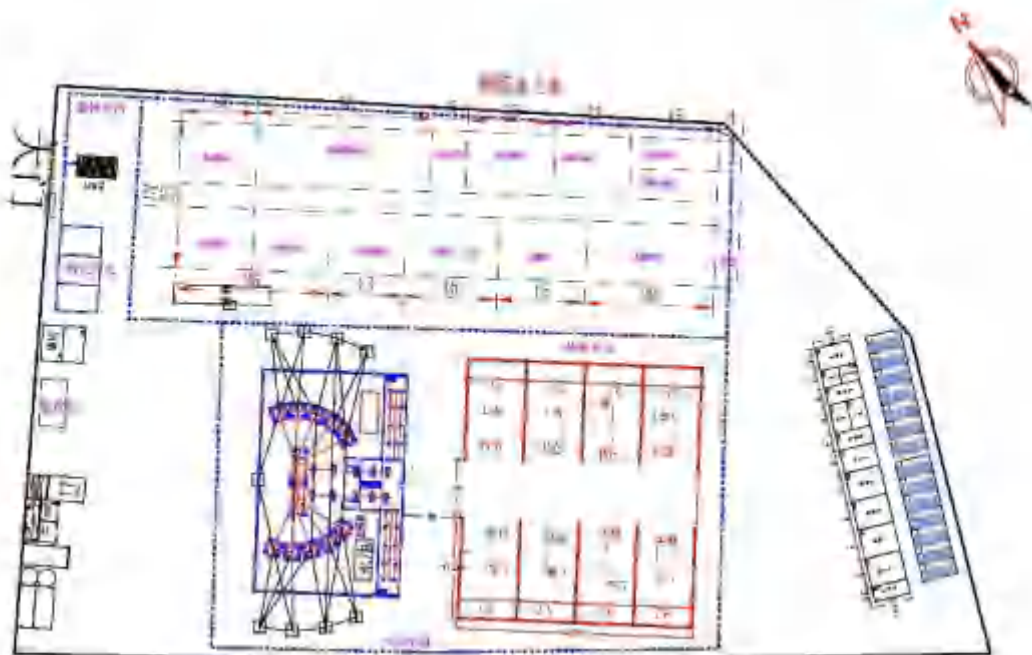


图 3.6-4 4 号施工场地（甘棠侧拌合站、钢筋加工厂及工地试验室）平面布置图

表 3.6-1 施工场地布置情况一览表

名称	位置	占地类型	面积 (hm ²)	占地性质	用地现状	布置内容	服务工程内容
1#施工场地	项目主线设计起点用地红线内	园地、林地	0.22	红线内占地	现状主要为葡萄园	混凝土拌合站	长岐侧路段混凝土供应
2#施工场地	项目主线 K0+050~K0+200 用地红线内	耕地	0.62	红线内占地	现状主要为水田和旱地	钢筋加工厂	长岐侧路段钢筋供应
3#施工场地	项目主线 K0+700~K0+930 用地红线内	林地、园地	0.69	红线内占地	现状主要为葡萄园、山林地	桥梁预制梁场	全线桥梁预制梁生产
4#施工场地	项目主线 K3+100 北侧 3km 处, 甘棠工业园区内	工业用地	1.39	红线外临时占地	现状为甘棠工业园区内闲置工业地块	混凝土拌合站、钢筋加工厂以及工地试验室	甘棠侧混凝土及钢筋供应

(3) 临时表土堆场

为保护表土资源, 在施工前对可剥离的表土进行剥离, 并集中堆放在表土堆放场内。根据施工单位的施工组织设计资料, 本项目施工期共布设 4 处表土临时堆场, 总占地面积为 0.93hm², 均位于项目用地红线内。平均堆土高度按 3m 考虑, 可堆放表土 2.79 万 m³ (其中赛岐侧可存放表土 1.63 万 m³, 甘棠侧可存放表土 0.84 万 m³) 可各自分别满足本项目不同施工区域前期剥离表土 2.47 万 m³ 的堆土需求。临时表土堆场结束使用后, 对其进行土地整治并恢复至原地貌。临时表土堆场的详见表 3.6-2。

表 3.6-2 临时表土堆场布置情况一览表

名称	位置	占地面积 (hm ²)	占地性质	平均堆置高度(m)	可容纳量 (万 m ³)	拟堆放土石方量(万 m ³)	占地类型	服务工程内容
1#表土临时堆场	连接线西侧地块(赛岐侧)	0.35	红线内占地	3	1.05	1.0	耕地	长岐侧表土堆存
2#表土临时堆场	K1+110~K1+300 东北侧桥面投影下方空地(赛岐侧)	0.11	红线内占地	3	0.33	0.3	园地	
3#表土临时堆场	K1+230~K1+380 西南侧桥面投影下方空地(赛岐侧)	0.12	红线内占地	3	0.36	0.33	园地	
4#表土临时堆场	K2+420~K2+580 桥下空地(甘棠侧)	0.35	红线内占地(避开桥墩处堆存)	3	1.05	0.84	耕地	甘棠侧表土堆存
合计	-	0.93	-	-	2.79	2.47	-	

(4) 施工期临时材料堆场

本项目主桥段采用混合梁结构（钢箱梁+混凝土梁），主墩和主塔施工过程中涉及大量的钢材、钢筋、斜拉索等结构件，建设过程中需要搭设支架、塔吊等临时构筑物以满足工程施工需求。由于主桥段位于赛江中部，若从两侧陆域进行物料中转，运距将增加 2~3 倍，且容易与沿线桥段作业机械设备产生交叉影响，不利于施工安全。因此，需要设置 1 处临时施工堆场，满足建筑材料的临时堆存及中转需求。施工临时材料堆场设置于乌山岛上，K1+980~K2+080 南侧项目红线外地块，面积约 0.41hm²，场地现状标高约 3.7m，现状为养殖池塘，占地类型为未利用地，项目用岛手续已办理。

工程施工结束后，将对材料堆场进行清理，并恢复原有岛形岛貌。

（5）临时中转场

根据项目水保方案，按照就近集中堆放、方便利用和减少地表扰动为原则，结合周边环境敏感目标分布情况优化后，本项目施工期共布设 4 处土石方中转场。总占地面积 0.24hm²，全部位于主体工程的永久占地范围内。临时中转场采用“边堆放、边外运、边加工、边利用”的方法，平均堆土高度按 3m 考虑，一次性可以最大临时堆放约 0.72 万 m³ 的土石方。本项目区间调配土石方约合 0.77 万 m³，土石方临时中转场地可以多次使用，通过加快土石方中转效率，能够满足本工程土石方中转的堆放需求。临时中转场结束使用后，对其进行土地整治并恢复至原地貌。项目中转场设置情况详见表 3.6-3。

表 3.6-3 临时中转场布置情况一览表

名称	位置	占地面积 (hm ²)	占地性质	平均堆置 高度(m)	可中转容量 (万 m ³)	占地类 型	服务工 程内容
1#土石方中转场	K0+210~K0+260 北 侧绿化带	0.05	红线内占地	3	0.15	耕地	长岐侧 土石方 中转
2#土石方中转场	K0+720~K0+780 南 侧绿化带	0.07	红线内占地	3	0.21	园地	
3#土石方中转场	K2+650~K2+690 桥 下空地	0.05	红线内占地	3	0.15	耕地	甘棠侧 土石方 中转
4#土石方中转场	K3+430~K3+520 南 侧绿化带	0.07	红线内占地	3	0.21	住宅用 地和耕 地	
合计	-	0.24	-	-	0.72	-	

（6）施工便道

本工程施工便道设置位置及面积来源于根据本工程施工图设计资料和施工单位的施工组织设计资料，本工程共设置 5 条施工便道，总长度约 2288m，占地面积约 2.25hm²（其中 1.56hm² 位于道路红线内，0.69hm² 位于道路红线外）。施工便道具体布置见表 3.6-4。

表 3.6-4 施工便道布置情况一览表

序号	名称	桩号		长度 (m)	宽度 (m)	占地面积 (hm ²)		便道结构	场地现状
						红线内	红线外		
1	1#施工便道	K0+040~K0+460		420	6.5	0.27	0	泥结石路面	水田
2	2#施工便道	K1+020~K1+430		410	14.0	0.57	0	泥结石路面	葡萄园
3	3#施工便道	K1+495~K1+567		72	9.0	0.0475	0.0125	钢结构	海域
4	4#施工便道	K1+805~K3+085	K1+805~K1+945、 K2+190~K2+405	355	9.0	0.572	0.678	钢结构	海域及岸线
			K1+945~K2+190	245	20.0			泥结石路面	养殖池塘及灌草地
			K2+405~K3+085	680	6.5			泥结石路面	农田、鱼塘
5	5#施工便道	K3+220~K3+326		106	9.0	0.1	0	钢结构	小型地表水体
6	合计	——		2288	——	1.56	0.69	——	——

各施工便道设置的位置及用途等描述如下：

1#施工便道位于 K0+040~K0+460 主线道路左侧，便道长度 420m，路基宽度 6.5m，总占地面积约 0.27hm²，均位于道路红线内。便道建设区域现状主要为水田，场地标高在 2.9m~3.5m，便道采用泥结石路面，满足施工场地内的通勤及建材输送需求。临近路段路基铺筑完成后，将对便道进行拆除，并及时按照设计方案进行建设。

2#施工便道位于 K1+020~K1+430 主线桥梁下方，便道长度约 410m，路基宽度 14m（左右两幅桥梁桩基间），采用泥结石路面，总占地面积约 0.57hm²，均位于道路红线内。便道建设区域现状主要为葡萄园，场地标高在 3.3m~5.2m，便道采用泥结石路面，满足施工场地内的通勤及建材输送需求，并为赛岐侧引桥工程下部桩基结构的施工作业提供场地。工程施工结束，将对便道进行拆除，并进行土地整治并恢复至原地貌。

3#施工便道位于 K1+495~K1+567 主线桥梁左侧，便道涉海，采用贝雷梁钢管桩结构（钢栈桥），形成栈桥桥面宽度 9.0m，总长度约 72m，总占地面积约 0.06hm²，其中大部分结构位于项目主体工程永久用海范围内，另有 0.0125hm² 超出该范围，涉及临时用海。施工钢栈桥满足涉海 15#、16#桥墩建设需求，工程施工结束，将对施工钢栈桥进行拆除，恢复栈桥区海域原貌。

4#施工便道位于 K1+805~K3+085 主线道路及桥梁左侧，便道总长度 1280m。其中 K1+805~K1+945、K2+190~K2+405 主要涉及海域及岸线，采用贝雷梁钢管桩结构（钢栈桥），

跨越海域、大陆及海岛岸线，形成栈桥桥面宽度 9.0m；K1+945~K2+190 位于乌山岛内，现状主要为养殖池塘及灌草地，场地标高在 3.7m~5.5m，采用泥结石路面，路基宽度 20m（接至桥墩结构所在位置）；K2+405~K3+085 位于陆域，现状主要为农田、鱼塘及葡萄园，场地标高在 3.1m~3.7m，采用泥结石路面，路基宽度 6.5m。该条施工便道总占地（含海域海岛）面积约 1.25hm²，其中大陆段均位于道路红线内；海域段大部分结构位于项目主体工程永久用海范围内，另有 0.068hm² 超出该范围，涉及临时用海；海岛段扣除主体工程用岛范围外，施工栈桥、便道临时占岛面积约 0.61hm²。4#施工便道满足涉海及涉岛桥墩（17#~29#桥墩）建设需求，并承担施工场地内的通勤及建材输送需求，工程施工结束后，将对便道及钢栈桥进行拆除，其中海域及海岛段将恢复海域及海岛原貌，大陆段桥下部分进行土地整治并恢复至原地貌，路基部分及时按照设计方案进行建设。

5#施工便道位于 K3+220~K3+326 主线道路右侧，便道跨越现状小型地表水体，采用贝雷梁钢管桩结构（钢栈桥），栈桥长度 106m，栈桥桥面宽度 9.0m，总占地面积约 0.1hm²，均位于道路红线内。便道建设满足施工场地内的通勤及建材输送需求，临近路段涵洞及路基铺筑完成后，将对便道进行拆除，并及时按照设计方案进行建设。

本项目施工栈桥典型结构断面如图 3.6-5 所示。

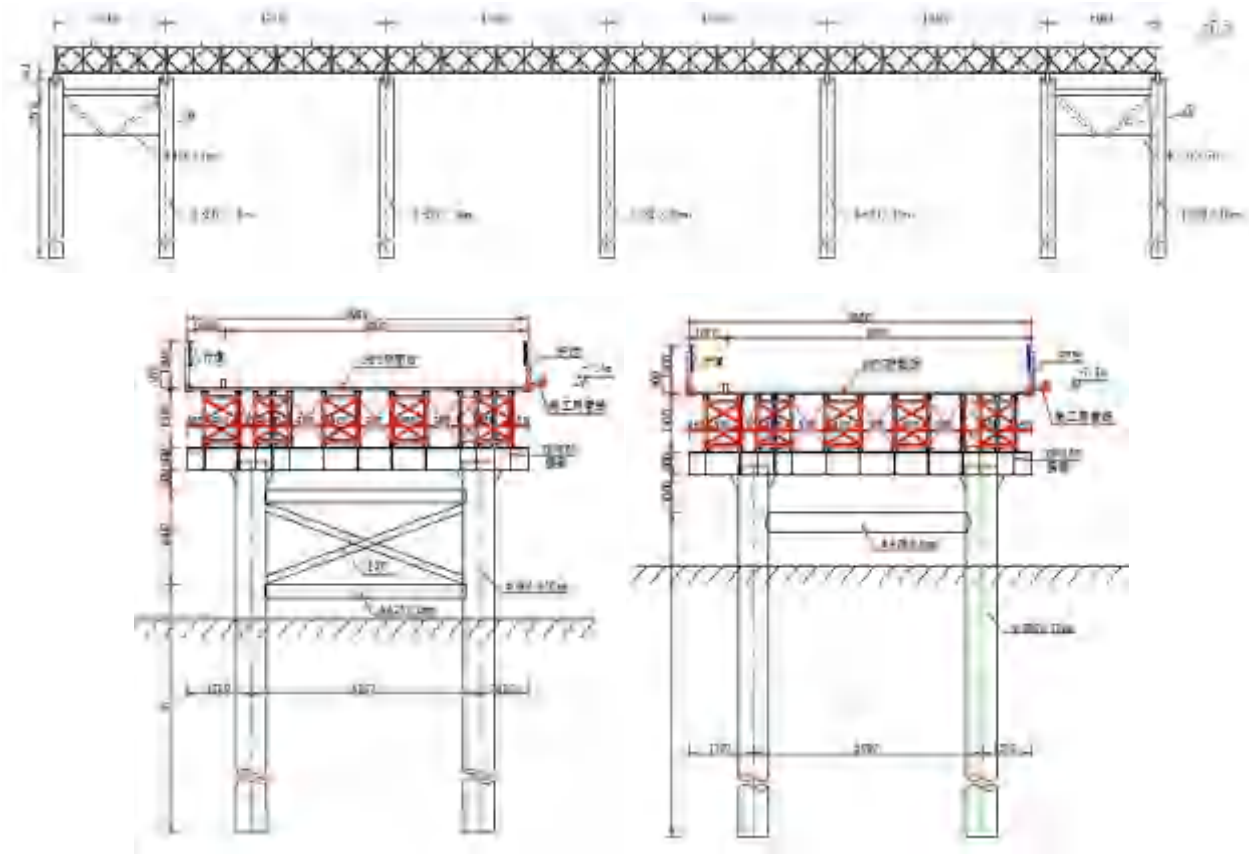


图 3.6-5 本项目施工栈桥典型断面结构

（6）弃渣场

根据项目水土保持方案及福安市人民政府专题会议纪要（〔2024〕22 号），本项目土方由福安市人民政府统一调配，土方单独、公开有偿化处置，故本项目未设置弃渣场。

本项目各类临时占地布置情况详见图 3.6-5。



图 3.6-6a 本项目各类临时占地布置情况示意图 (1)



图3.6-6b 本项目公各类临时占地布置情况示意图（2）

3.6.3 施工方案

工程施工一般按照先桥涵、后路基、最后沿线设施的程序进行。为了保证工程工期和质量，施工采用机械化作业，按进度实施，避免抢工期、拖时间。主要材料集中供应，混合料和稳定料集中厂拌。

3.6.3.1 路基工程施工工艺

本项目路基土方以填方为主，路基施工的施工工序为：挖除树根、排除地表水→清除表层杂草、砾石→平地机、推土机整平→开挖排水沟→压路机压实→路基填筑、开挖→路基防护。填筑路基的施工工艺见图 3.6-7。

本项目主线 YK0+520~YK0+630 及 YK0+865~YK0+960 存在 2 处深挖路堑地段。鉴于深挖路段周边存在村庄，土方开挖不采用爆破施工，选择开挖一级，防护一级”原则进行。本项目路堑开挖施工工艺见图 3.6-8。

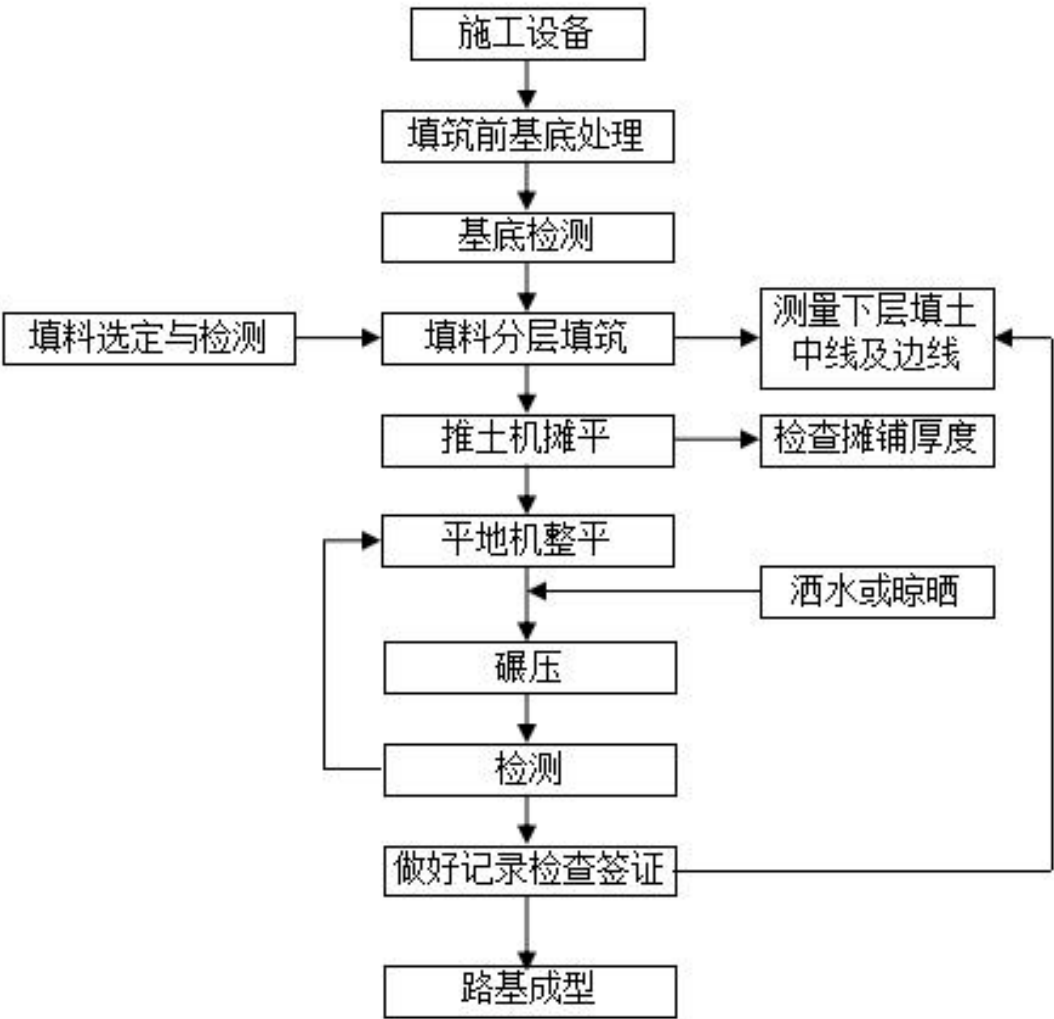


图 3.6-7 填筑路基施工工艺流程图

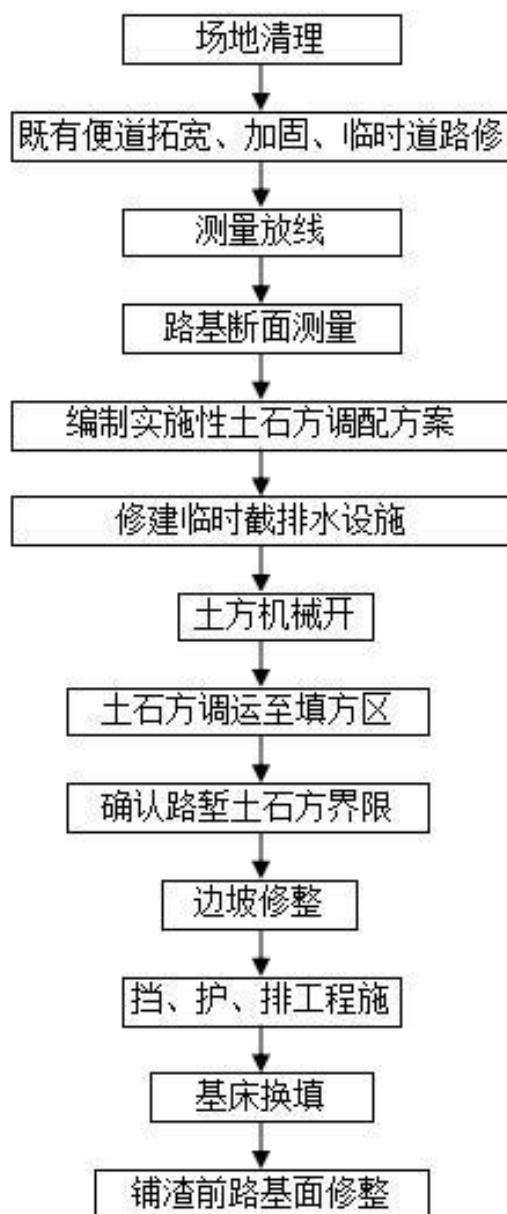


图 3.6-8 路堑开挖施工工艺流程图

为确保路基、路堑稳定，需采取多种措施确保工程质量。路基如基底强度不足或山间软土时，采取如换填、增设砂砾垫层、盲沟及土工格栅等处理措施。对高填土路段的路基先进行施工，根据计算结果进行超载预压，减少路基不均匀沉降。深挖路堑由于容易引起滑坡，应根据不同地质情况采取相应防护措施，对半填半挖特别是顺路向零填挖路段，应注重土质台阶的设置或采用适宜的土工材料，加强路基的防滑移处理。在沿河路段可对坡角采用砌石护坡、浸水挡土墙等防护，或设置导流构造物等。要特别注意施工期的防护问题，注意开挖路堑和填筑路堤时及时进行边坡排水和防护，隔离地下水源，必要时应增设临时排水防护设施，以确保施工期路基的整体稳定性以及交工质量。

3.6.3.2 路面工程施工方案

路面结构为沥青砼路面，采用商品沥青混凝土运至工地，采用机械铺筑。沥青混凝土路面施工：水泥稳定碎石基层碾压完毕后立即做沥青表面处治，一般施工工序为：①清扫基层 --②浇洒透层沥青--③洒布第一次沥青--④铺撒第一次矿料--⑤碾压--⑥第二层施工 --⑦初期养护--⑧粘层施工--⑨沥青路面施工。

沥青路面的施工工艺见图 3.6-9

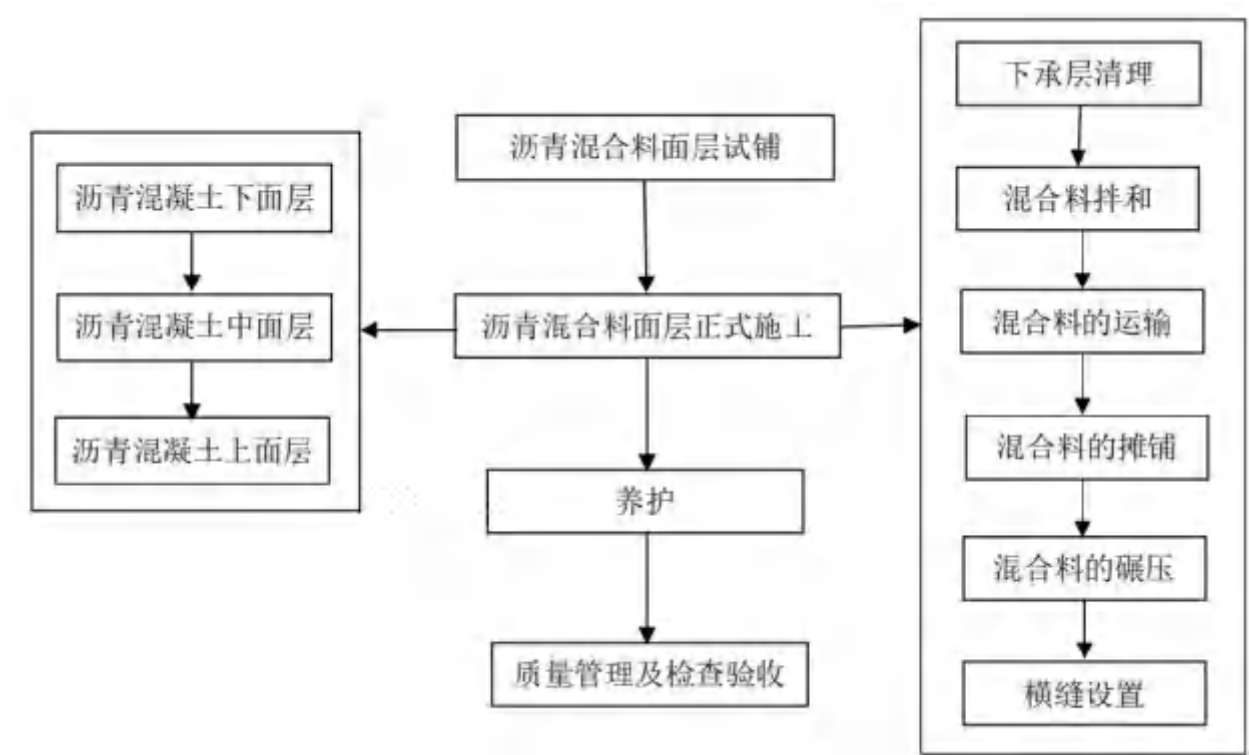


图 3.6-9 沥青混凝土路面施工工艺流程图

3.6.3.3 桥梁工程施工方案

(1) 桩基基础施工方案

本项目桥梁桩基采用钻孔灌注桩施工工艺，主要工艺流程包括桩位放样、护筒施工、钻孔、泥浆制备、钢筋笼下放以及灌注混凝土等，具体工艺流程见图 3.6-10，施工示意图如图 3.6-11 所示。

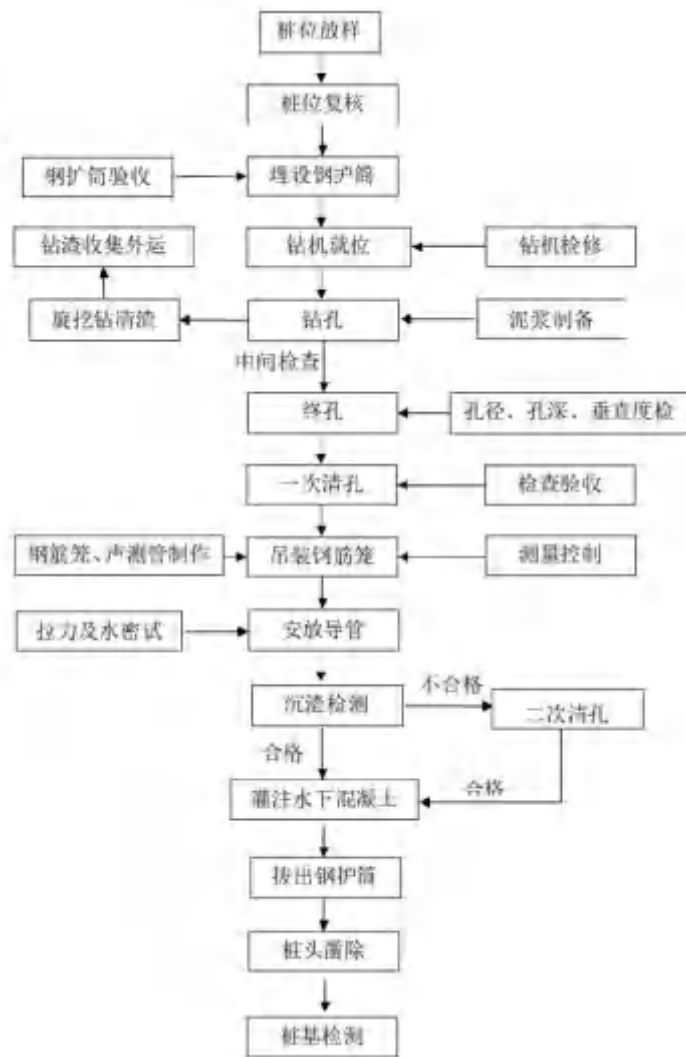
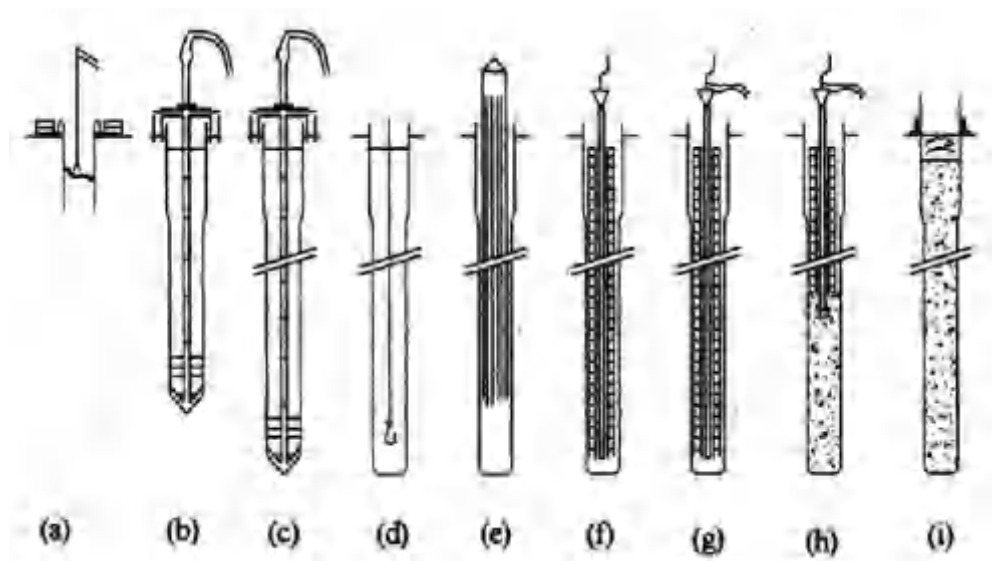


图 3.6-10 钻孔灌注桩施工工艺流程图



(a) 埋设护筒；(b) 安装钻机、钻进；(c) 第一次清孔；(d) 测定孔深；(e) 吊放钢筋笼；
(f) 插入导管；(g) 第二次清孔；(h) 灌注水下混凝土、拔出导管。

图 3.6-11 钻孔灌注桩施工工艺流程图

①桩位放样：机械进场前，组织测量人员利用全站仪根据已闭合的导线点进行桩位放样与复测，放出桩位线。

②护筒施工：为固定桩位，保护孔口不坍塌，隔离地表水和保持孔内水位高出施工水位以维护孔壁及钻孔导向等目的，钻孔前需埋设护筒。钢护筒采用振动锤沉放工艺，钢护筒底部可焊接一圈加强套，保证钢护筒在进入岩层的时候不发生卷口、变形，同时底口加强后亦能有效防止卷口造成的漏浆。钢护筒施打一定长度后，根据需求在顶部接长，保证钢护筒进尺深度。在对接时，先对钢护筒进行坡口处理，然后将对接部分与钢护筒对位，在对好位后进行坡口焊，焊接完成后应当对钢护筒进行加劲。

③泥浆制备：泥浆制备采用黏土加优质膨润土，钻进过程中，要根据不同的土层制备不同浓度的泥浆，使泥浆既起到护壁及清渣的作用，又不致于太浓稠而影响钻进速度。

在钻孔过程中，根据桩基的位置在钻孔作业平台附近设置泥浆循环系统，包括：泥浆泵、泥浆池（海上桩基在施工平台上设置集装箱式泥浆池，陆上桩基在桩位边上就近开挖小型泥浆池，泥浆池容量按单桩泥浆用量的 1.5 倍设计）和水管，如图 3.6-12 所示。桩基施工采用正循环泥浆护壁，采用不分散、低固相、高粘度的泥浆。施工过程中泥浆可重复利用，并设置有专用泥浆车周转泥浆在各个桩基循环使用；施工结束后剩余泥浆经 pH 调节为中性后作为废物收集在泥浆坑中，固化处理后与其他弃方一并处置。施工期间任何泥浆均不得排入海中，防止对海洋环境造成污染。

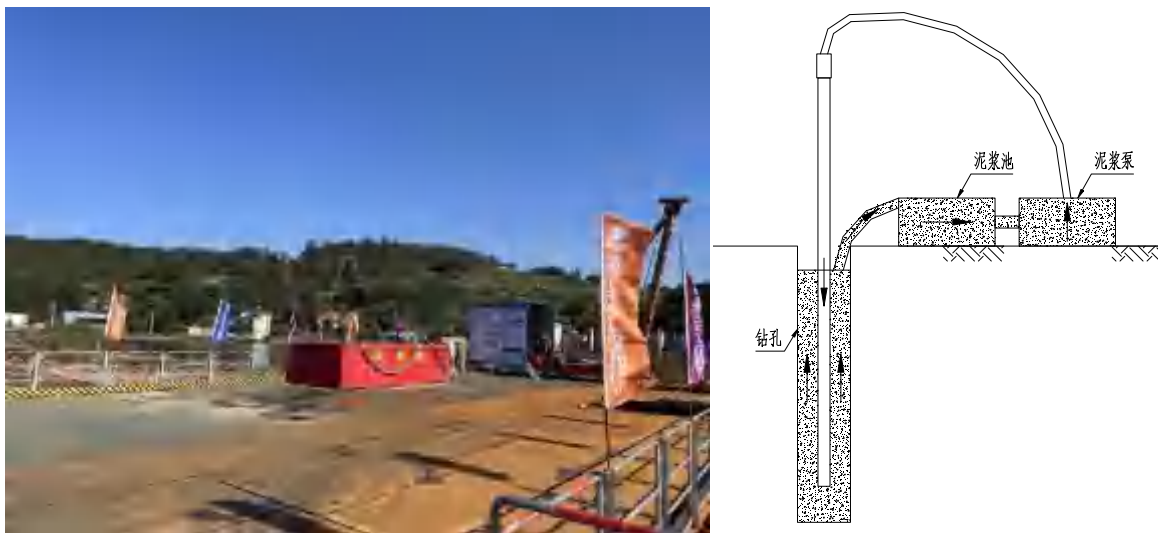


图 3.6-12 泥浆循环系统及集装箱式泥浆池示意图

④钻孔：开钻时先向孔内灌注泥浆，如孔内有水，可直接投入粘土，用冲击锤以小冲程反复冲击造浆。以小冲程开孔，使初成孔的孔壁坚实、竖直、圆顺，能起到导向作用，并防止孔口坍塌。钻进深度超过钻锤全高加冲程后，方可进行正常的冲击。

⑤钻孔桩清孔施工

清孔采用两次清孔方法，第一次清孔在终孔后利用钻杆进行第1次清孔，使孔底沉渣基本吸除，第二次清孔则采用大泵量利用导管进行循环清孔，清孔后的沉淀厚度和泥浆相对密实度要满足设计和规范要求。

⑤钢筋笼下放：钢筋笼运输配备专用托架，平板车或汽车运至现场，在孔口利用吊机吊放。为保证钢筋笼在起吊过程中不变形，钢筋主筋与加强箍筋必须全部焊接，加强箍筋内加焊十字撑（下放时拆除），对称设置吊点。底节钢筋笼下放时，先割除钢筋笼内支撑，吊机缓慢下放，直至底节钢筋笼悬挂至孔口上。悬挂好底节钢筋笼后，解除吊具，起吊第二节钢筋笼。第二节钢筋笼起吊至底节钢筋笼顶1m处，然后开始缓慢下放，在下放过程中，人工调整第二节钢筋笼位置，使第二节钢筋笼与底节钢筋笼接头、声测管大致对齐，当下至有一个对接接头接触之后，即停止下落，通过吊机摆动和人工摆动，使每一个接头接触，顶紧，然后拧上连接套筒。完成其余节段的钢筋笼对接工作。下放时应检查钢筋笼垂直度，确保上、下节钢筋笼对接时中心线保持一致。

⑥灌注混凝土：钻孔钻成孔后，必须测量孔深、垂直度、孔径和沉渣厚度等，在确认满足设计要求后，才能灌注砼，混凝土采用拌和站集中拌制，由混凝土罐车运输至现场灌注，灌注过程中注意控制成桩钢筋笼的中心位置。灌注采用导管法，导管直径30cm，灌注前先进进行拼装、试压，以保证导管拼装的严密性。水下砼的量要经过计算保证灌入后导管被埋住的深度不小于2m，水下砼的灌注工作应连续进行，不得中断。为保证成桩质量，水下砼灌注面要高出设计桩顶高程0.5m~1.0m，以便凿除浮浆。灌注过程中，应随时做好灌注记录，加强检测，防治塌孔、缩颈、砼离析和桩偏位。

（2）承台施工

桥墩承台施工采用常规施工工艺，施工顺序为：场地清理→测量放线→基坑开挖→凿除桩头→基底处理→测量放线→钢筋绑扎→支立模板→钢筋模板报检→浇筑砼→拆除模板→基坑回填→质量评定。涉海承台在进行基坑开挖前需打设钢板桩围堰，形成围堰内无水作业环境，保证后续施工作业正常开展。

（3）墩身结构施工方案

本项目墩身采用钢筋成品现场整体安装（如图3.6-13所示），墩柱模板采用汽车吊配合人工进行安装，墩柱采用C40混凝土，采用臂架式混凝土泵车浇筑混凝土，墩柱采用一次性浇筑成型。



图 3.6-13 墩身结构施工示意图及工艺流程图

(4) 上部结构结构施工方案

本项目主塔采用液压爬模逐节向上施工；主桥为混合梁结构（钢箱梁+混凝土梁），其中钢箱梁采用“工厂预制+现场吊装拼接”方案，拼接过程中张拉斜拉索保证结构稳定，由主塔向赛岐方向逐段安装并合拢；钢混结合段采用现浇方案，保障桥梁整体结构强度。

引桥段主梁在预制梁场集中预制，施工采用架桥机施工方案，该方案施工周期短，机械化程度高，施工过程不占用岛体。架桥机作业方式为：运梁车采用后退方式把预制梁送到架桥机尾部，用架桥机 1#吊重行车吊起梁前吊点处，配合运梁车送梁前行至 2#吊重行车与梁后吊点起吊处，并由 2#吊重行车起吊梁。1#、2#吊重行车前行，配合横移油缸控制预制梁至落梁位置落梁。架桥机施工流程如图 3.6-14 所示。



(1) 运梁车运梁至架桥机尾部



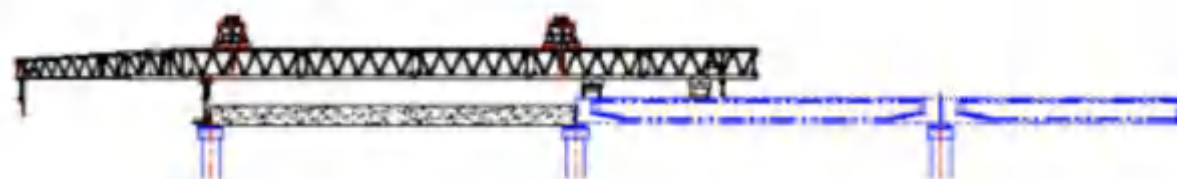
(2) 1#吊重行车配合运梁车送梁



(3) 2#吊重行车起吊梁



(4) 1#、2#吊重行车送梁



(5) 落梁

图 3.6-14 架桥机施工主梁示意图

(5) 涉海段施工期栈桥建设及拆除方案

①施工栈桥施工工艺

桩基础定位：用全站仪精准放样桩位，设置导向架（确保桩体垂直），在岸边或船上标记桩位轴线。

沉桩：钢管桩采用履带吊机配合液压振动锤，用吊车将钢管桩吊至导向架内，缓慢下

放至水面后启动振动锤，将钢管桩振动入土至设计深度，入土深度需满足抗拔、抗剪及冲刷要求（必要时打至岩层），桩体垂直度偏差 $\leq 1\%$ 。桩体施工完成后，检测桩顶标高、偏位及承载力，不合格的需进行纠偏或补桩。

桩顶连接与承重结构安装：桩顶焊接钢牛腿（用于支撑横梁），测量调整标高后，吊装型钢横梁（如 H 型钢、双拼工字钢），与牛腿焊接固定形成横向承重体系。

纵向主梁安装：在横梁上铺设纵向承重结构，常用贝雷梁（模块化组装，便于快速施工）或型钢（如槽钢、工字钢），主梁间距按受力计算确定，通过螺栓或焊接与横梁固定，确保整体稳定性。

桥面系施工：铺设桥面板，设置防护设施安装照明灯具（夜间施工用）、限高限宽标识（防止超载超宽设备通行）、排水孔（避免桥面积水）。上部结构架设采用“钓鱼法”施工，逐孔架设，施工平板运输车运输钢管桩及各种型钢、桥面板等。

钓鱼法施工工艺流程如图 3.6-15；施工步骤如图 3.6-16 所示。

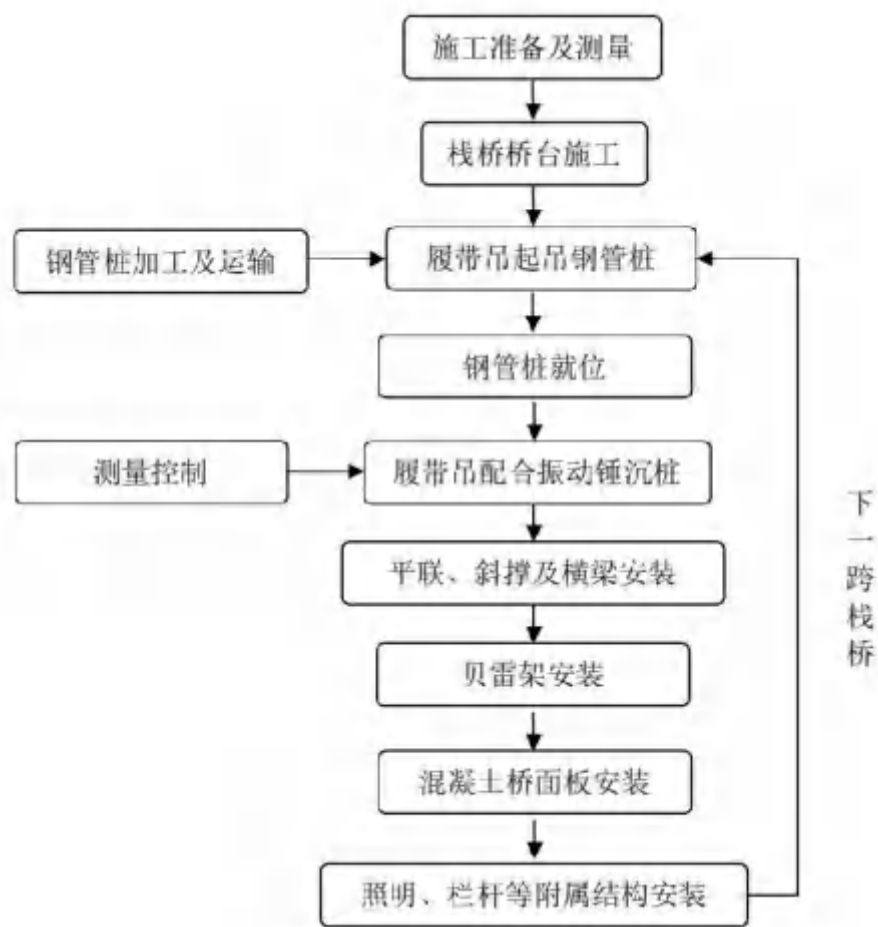
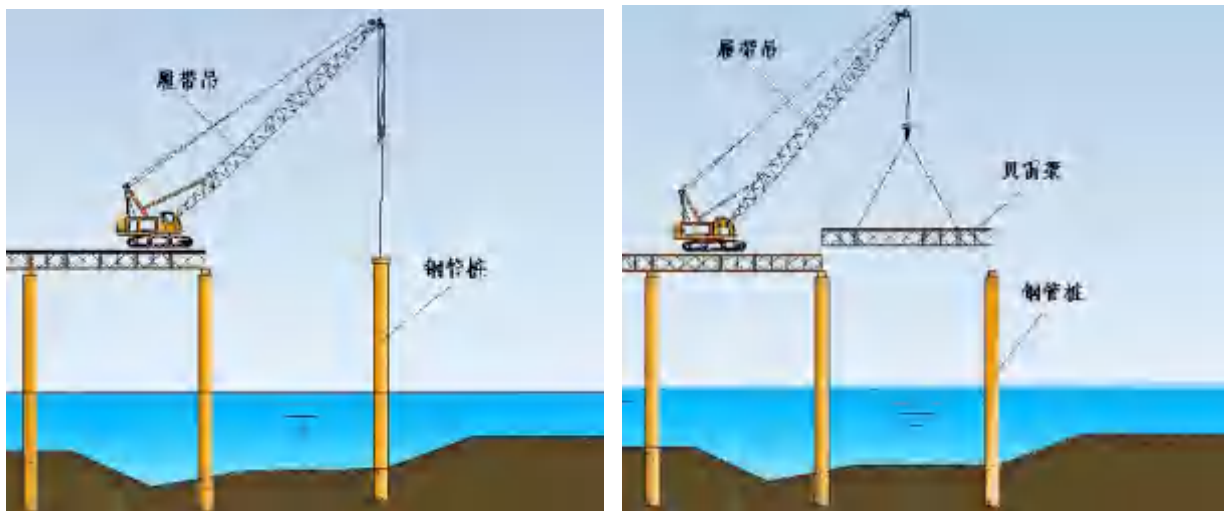


图 3.6-15 栈桥钓鱼法施工工艺流程图



(1) 履带吊施打钢管桩示意图

(2) 贝雷桁架安装

图 3.6-16 栈桥钓鱼法施工示意图

②施工栈桥拆除

特大桥上部结构施工完成后，即可安排钢栈桥拆除。钢栈桥拆除时，宜避开汛期进行，从一端向另一端后退逐孔进行，先拆除小件，再拆除大件，先拆除分布分配构件，再拆除承重结构，按照自上而下的顺序依次拆除。钢栈桥上的纵横向分布分配梁和墩顶横梁等用汽车吊直接吊除，钢管桩在相邻联接平撑和斜撑用氧气割除后，再用 35t 浮吊和 DZ-60 振动锤配合拔出。对于入土深度不足而通过冲孔灌注桩埋设的钢管桩的拆除，则要潜水员下水，通过水下切割设备将钢管桩沿河床面割除，吊车配合拆除钢管桩。

对于各孔钢栈桥采用汽车吊边拆除边吊运的方法，拆除后的材料应进行分类、堆码具体步骤为：

准备就位拆除第一孔→拆除面板→拆除分配梁→拆除贝雷梁→拆除主横梁→拆除钢管桩间联接→逐孔后退拆除，直至拆除整座栈桥。

施工准备：准备足够人员、机械，清理便道，达到施工条件。

拆除面板：以氧气乙炔割枪进行桥面板拆除，并制作焊接临时吊耳，使用汽车吊进行吊装拆除

拆除分配梁：以氧气乙炔割枪进行分配梁拆除，并使用钢丝绳绑装固定，以汽车吊进行吊装拆除。施工时，注意拆除形成桥面刚性的相关限位构件。

拆除分贝雷梁：以氧气乙炔割枪进行贝雷梁拆除，并使用钢丝绳绑装固定，以汽车吊进行吊装拆除。施工时，注意拆除贝雷梁的相关限位构件，整孔一组 9m 进行拆除。拆除后放置于未拆除桥面或者平地上进行贝雷梁弦杆、花窗的梢子及螺栓进行拆除。

拆除横梁：以氧气乙炔割枪进行横梁拆除，并使用钢丝绳绑装固定，以汽车吊进行吊装拆除。施工时，注意拆除横梁的相关限位构件，整条 6m 进行拆除。

拆除桩间联接：以氧气乙炔割枪进行桩间联接拆除，提前拆除联接构件的限位构件，并使用钢丝绳绑装固定，以汽车吊进行吊装拆除。

拆除钢管桩：以吊车进行拔除钢管桩，并使用钢丝绳绑装固定。拔除时注意观察钢丝绳是否与管桩紧贴，或者开孔以卡扣及钢丝绳吊装拆除。管桩应完全拔除后，使用振动锤夹住管桩，以汽车吊放置于平整的场地上。

逐孔依次拆除直至完成：按以上步骤逐孔依次拆除直至完成全桥拆除。

3.6.5 施工机械设备

根据项目施工方案，项目施工期间拟投用的机械设备如表 3.6-5 所示。

表 3.6-5 项目施工期间拟投用的机械设备一览表

序号	机械类型	主要投用工段	预估投用数量（台）
1	平地机	路基、路堑段	5
2	振动式压路机	路基、路堑段	5
3	轮式压路机	路基、路堑段	5
4	推土机	路基、路堑段	5
5	轮胎式液压挖掘机	路基、路堑段	10
6	轮式装载机	路基、路堑段	10
7	冲击式钻机	桥梁段	2
8	螺旋式钻机	桥梁段	2
9	打桩机	桥梁段	2
10	汽车吊	桥梁段	5
11	架桥机	引桥段	1
12	塔吊	主桥段	1
13	施工船舶	涉海桥段	5
14	发电机组	施工场地	3
15	运输车辆	全线	20
16	振捣器	全线	10
17	摊铺机	全线	5
18	混凝土泵车	全线	4

3.6.6 工期安排

本工程计划总工期 36 个月，2025 年 8 月至 2028 年 7 月。其中，路基工程工期约 18 个月，桥梁工程工期约 32 个月。

3.7 交通量预测

3.7.1 车流量分析

根据本项目工程可行性研究报告的交通量预测分析结果和设计单位提供其它材料，本项目不同路段（折合成标准小汽车）预测如表 3.7-1 所示，各路段分布情况如图 3.7-1 所示。

表 3.7-1 本项目各特征年交通量预测结果表 单位：pcu/日

道路	路段	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年	2044 年
主线	起点~甘棠互通段 (YK0+000~YK2+336.76)	13763	20378	28838	37918	44615
	甘棠互通~整体式路基段 (YK2+336.76~YK3+385.7)	11668	17276	24448	32146	37824
	整体式路基~终点段 (YK3+385.7~YK3+569.6)	13763	20378	28838	37918	44615
地面辅道	C 辅道	1047	1551	2195	2886	3395
	D 辅道	1048	1551	2195	2886	3396
匝道	A 匝道	2095	3102	4390	5772	6791
	B 匝道	2163	3202	4532	5959	7011
连接线	起点连接线	13763	20378	28838	37918	44615



图 3.7-1 各路段分布情况

本评价以上述的交通量预测结果为依据，选择 2028 年为近期（工程建成通车后 1 年），2034 年为中期（工程建成通车后 7 年）和 2042 年远期（工程建成通车后 15 年）进行预测分析，采取插值法计算得出近、中、远期的车流量，计算结果详见表 3.7-2。

表 3.7-2 本项目预测年交通量预测结果表 单位：pcu/日

道路	路段	2028 年（近期）	2034 年（中期）	2042 年（远期）
主线	起点~甘棠互通段	17732	27146	41267

	甘棠互通~整体式路基段	15033	23014	34985
	整体式路基~终点段	17732	27146	41267
地面辅道	C 辅道	1349	2066	3141
	D 辅道	1350	2066	3141
匝道	A 匝道	2699	4132	6282
	B 匝道	2786	4266	6485
连接线	起点连接线	17732	27146	41267

3.7.2 相对交通特性分析

根据《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程可行性研究报告》，拟建道路的机动车车型构成比例如下表 3.7-3 所示。本项目环评预测年车型比例采用插值法确定，取值如下表 3.7-4 所示。

本项目在营运期间，特大货物运输占比可达 30% 左右。经与工程可行性研究单位核实，该占比形成的主要原因如下：

区域产业布局驱动：本项目联通赛江东西两岸，沿线规划有赛岐长岐产业园、上塘工业园、福安经济开发区、甘棠工贸园区等产业集群。项目建成后，将成为区域工业货运的核心枢纽，大量工业原材料及成品的运输需求，直接拉动特大货流量占比提升。

交通网络叠加效应：项目起终点附近未来将规划宁上高速及甬莞高速互通口。根据交通流量诱增影响预测，高速路网的接入将强化区域货运集散能力，进一步推升特大货物运输比例。

因此，本项目特大货该占比符合区域交通与产业发展的实际需求，具备合理性。

表 3.7-3 工可特征年交通量车型比例预测

年份	小货	中货	大货	特大货	集装箱	拖拉机	小客	大客	合计
2025	3.24%	5.81%	1.22%	28.64%	2.57%	0.27%	53.11%	5.14%	100.00%
2030	3.47%	5.39%	1.28%	30.16%	2.70%	0.26%	51.99%	4.75%	100.00%
2035	3.50%	4.99%	1.25%	30.83%	2.75%	0.12%	51.94%	4.62%	100.00%
2040	3.44%	4.55%	1.35%	30.71%	2.70%	0.12%	52.58%	4.55%	100.00%
2044	3.54%	4.27%	1.34%	30.62%	2.80%	0.12%	52.80%	4.51%	100.00%

表 3.7-4 环评预测年车型比例取值

年份	小型车		中型车		大型车			
	小货	小客	中货	大客	大货	特大货	集装箱	拖拉机
2028 年	3.38%	52.44%	5.56%	4.91%	1.26%	29.55%	2.65%	0.26%
2034 年	3.49%	51.95%	5.07%	4.65%	1.26%	30.70%	2.74%	0.15%
2042 年	3.49%	52.69%	4.41%	4.53%	1.35%	30.67%	2.75%	0.12%

3.7.3 绝对交通量预测

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）附录 B.1，车型分类和车辆折算系数如下表 3.7-5 所示。

表 3.7-5 车型分类和车辆折算系数

车型	汽车代表车型	车辆折算系数	车型划分标注
小	小客车	1.0	座位≤19 座的客车和载质量≤2t 货车
中	中型车	1.5	座位>19 座的客车和 2t<载质量≤7t 货车
大	大型车	2.5	7t<载质量≤20t 货车
	汽车列车	4.0	载质量>20t 的货车

根据工可报告中车型比例预测，折算成环评中各种车型的比例如下表 3.7-6 所示。

表 3.7-6 环评特征年车型比例取值表（单位：%）

年份	小型车	中型车	大型车	
			大型车	汽车列车
2028 年（近期）	55.82%	10.46%	1.26%	32.46%
2034 年（中期）	55.44%	9.72%	1.26%	33.58%
2042 年（远期）	56.18%	8.94%	1.35%	33.54%

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）的大、中、小车型分类方法，计算出本项目近、中、远期各匝道的日均车流量，见下表 3.7-7。

表 3.7-7 本项目绝对日交通量（辆/天）

道路	路段	2028 年（近期）			2034 年（中期）			2042 年（远期）		
		小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
主线	起点~甘棠互通段	4840	907	2924	7254	1271	4558	11195	1781	6950
	甘棠互通~整体式路基段	4103	769	2479	6149	1078	3864	9491	1510	5892
	整体式路基~终点段	4840	907	2924	7254	1271	4558	11195	1781	6950
地面辅道	C 辅道	368	69	222	552	97	347	852	136	529
	D 辅道	368	69	223	552	97	347	852	136	529
匝道	A 匝道	737	138	445	1104	194	694	1704	271	1058
	B 匝道	760	143	459	1140	200	716	1759	280	1092
连接线	起点连接线	4840	907	2924	7254	1271	4558	11195	1781	6950

根据工可报告对项目区现有公路的 24 小时车流量调查结果与项目区其他国道 G228 线的数据，本次评价昼夜比取 0.9:0.1，计算得到本项目近、中、远期全天绝对小时交通量，见下表 3.7-8。

表 3.7-8 本项目昼、夜小时交通量（辆/h）

匝道	路段	车类	2028 年（近期）	2034 年（中期）	2042 年（远期）
----	----	----	------------	------------	------------

			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
本项目 地面主 线	起点~甘棠互通 段	小车	272	60	408	91	630	140
		中车	51	11	72	16	100	22
		大车	164	37	256	57	391	87
	甘棠互通~整体 式路基段	小车	231	51	346	77	534	119
		中车	43	10	61	13	85	19
		大车	139	31	217	48	331	74
	整体式路基~终 点段	小车	272	60	408	91	630	140
		中车	51	11	72	16	100	22
		大车	164	37	256	57	391	87
地面 辅道	C 辅道	小车	21	5	31	7	48	11
		中车	4	1	5	1	8	2
		大车	13	3	20	4	30	7
	D 辅道	小车	21	5	31	7	48	11
		中车	4	1	5	1	8	2
		大车	13	3	20	4	30	7
匝道	A 匝道	小车	41	9	62	14	96	21
		中车	8	2	11	2	15	3
		大车	25	6	39	9	60	13
	B 匝道	小车	43	10	64	14	99	22
		中车	8	2	11	2	16	3
		大车	26	6	40	9	61	14
连接 线	起点连接线	小车	272	60	408	91	630	140
		中车	51	11	72	16	100	22
		大车	164	37	256	57	391	87

3.8 污染源分析

3.8.1 施工期环境影响因素分析

从施工工艺过程分析，工程建设期环境影响因素主要来自主体工程和施工场地临时工程施工过程中地表扰动、土地利用功能和自然植被等的破坏，工程占地对土地利用类型及对农业生产的影响；桥梁涵洞施工对水环境的影响。此外，施工期间各种机械、车辆排放的废气和噪声、施工期间产生的固体废物、施工人员的生活废水等，也将对环境产生一定的影响。

表 3.8-1 不同路段施工方案、主要施工内容及可能产生的环境影响

工程名称	控制工程及桩号	主要施工工艺	主要施工内容	环境保护目标	主要环境影响
填方路段	连接线、主线、辅道及互通部分路段（详见报告 3.3.4.2）	填方路基	挖除树根、排除地表水→清除表层淤泥、杂草→平地机、推土机整平→压路机压实→路基填筑→路面摊铺（商品沥青摊铺）	沿线村庄：泥湾村、彭家鼻头、南塘村、港边村等 沿线水田、葡萄园等	①生态影响（地表扰动、植被压占、地形地貌改变、生境阻隔、水土流失等）； ②施工噪声、施工扬尘影响对周边村民影响。
挖方路段	主线部分路段（详见报告 3.3.4.2）	挖方路堑	清表→截排水沟放样→开挖截排水沟→路基边坡开挖→路基防护→路面摊铺（商品沥青摊铺）	沿线村庄：彭家鼻头、下长岐村等 沿线公益林、葡萄园、茶园等	①生态影响（地表扰动、植被破坏、地形地貌改变、生境割裂、水土流失等）； ②施工噪声、施工扬尘影响对周边村民影响； ③废弃土石方
软基换填段	主线、辅道及连接线部分路段（详见报告 3.3.4.2）	挖除软土，换填合格土、碎石	开挖软土→换填料卸料→摊铺→压实	沿线村庄：泥湾村、彭家鼻头、南塘村 沿线水田、葡萄园等	①生态影响（地表扰动、水土流失等）； ②施工噪声、施工扬尘影响对周边村民影响； ③淤泥等废弃土石方
跨海大桥	乌山特大桥（K0+960~K3+300）	钻孔灌注桩	桩位放样→护筒施工→泥浆制备→钻孔→钢筋笼下放以及灌注混凝土	沿线村庄：下长岐村、长岐村、甘江村、南塘村等	①桥墩结构占海对水文情势及冲淤环境的影响； ②施工期船舶污废水及扰动对海洋环境的影响（海洋水环境、沉积物、海洋生态等）； ③施工噪声施工扬尘对周边村庄的影响； ④淤泥、钻渣、废弃泥浆处置影响。
		承台、桥墩施工	打设围堰（涉海段）→基坑开挖→凿除桩头→钢筋绑扎→支立模板→浇筑砼 桥墩：钢筋成品现场整体安装→一次性浇筑成型	沿线涉及的乌山岛、公益林、白马河一般湿地、水田、葡萄园等	①承台、桥墩结构占海对水文情势及冲淤环境的影响； ②涉海承台船舶施工污废水、开挖扰动及承台、桥墩浇筑对海水水质及生态环境的影响； ③承台开挖产生的废弃土石方； ④施工过程中的噪声及废弃对周边村庄的影响。

工程名称	控制工程及桩号	主要施工工艺	主要施工内容	环境保护目标	主要环境影响
		上部结构施工	钢箱梁采用“工厂预制+现场吊装拼接”、钢混结合段采用现浇方案、引桥采用架桥机作业方案		①机械设备噪声及施工机械废气对周边村庄的影响； ②施工期船舶污废水对海洋水质及生态环境的影响。
施工场地	1#施工场地	拌合站	上料、拌合、出料、原料及成品运输	周边村庄：泥湾村范围内涉及耕地	①拌合站粉尘及物料堆场粉尘、运输车辆扬尘； ②拌和作业噪声、运输车辆噪声； ③施工人员生活污水及车辆冲洗废水； ④施工人员生活垃圾、废包装物、废水泥块以及机修废物等 ⑤生态影响（地表扰动、水土流失等）
	2#施工场地	钢筋加工厂	钢筋折弯、切割、焊接、原料及成品运输	周边村庄：泥湾村、彭家鼻头范围内涉及耕地	①钢筋加工噪声及运输车辆噪声； ②钢筋切割、焊接过程中的粉尘及烟尘，运输车辆扬尘； ③施工人员生活垃圾、废钢筋以及机修废物等； ④施工人员生活污水； ⑤生态影响（地表扰动、水土流失等）
	3#施工场地	预制梁厂	模版制作、钢筋骨架安装、浇筑、养护、存梁、原料及成品运输	周边村庄：彭家鼻头、下长岐村范围内涉及公益林、葡萄园等	①预制梁作业过程中设备噪声（尤其是龙门架等大型设备）以及运输车辆噪声； ②混凝土养护废水以及施工人员生活污水； ③车辆运输扬尘； ④施工人员生活垃圾、废水泥块、废钢筋以及机修废物等； ⑤生态影响（地表扰动、水土流失等）

工程名称	控制工程及桩号	主要施工工艺	主要施工内容	环境保护目标	主要环境影响
	4#施工场地	拌合站、钢筋加工厂、工地试验	拌合站：上料、拌合、出料、原料及成品运输 钢筋加工：钢筋折弯、切割、焊接、原料及成品运输 工地试验：样品运输、检测	位于工业园区内 周边无环境敏感目标	①拌合站粉尘及物料堆场粉尘，钢筋切割、焊接过程中的粉尘及烟尘、运输车辆扬尘； ②拌和作业及钢筋加工噪声、运输车辆噪声； ③施工人员生活污水及车辆冲洗废水； ④施工人员生活垃圾、废包装物、废水泥块、废钢筋以及机修废物等
表土堆场及土石方中转场	4处表土堆场；4处土石方中转场	四周围挡、设置排水沟及沉砂池，暂存表土、土石方，主要涉及车辆装卸作业		周边村庄	装卸、堆场及运输扬尘，装卸噪声对周边村庄的影响；雨水径流；生态影响（地表扰动、水土流失等）
材料临时堆场	1处材料临时堆场	土地平整，四周设置排水沟及沉砂池，作为主塔施工建筑材料的中转场所，主要涉及车辆装卸作业		乌山岛	装卸、堆场及运输扬尘；雨水径流；生态影响（地表扰动、水土流失等）
施工便道	5条施工便道	施工便道便桥的铺设（搭设）及拆除，施工期主要涉及车辆及机械设备的行驶		便道沿线村庄、耕地、葡萄园、养殖池塘等	①生态影响（地表扰动、植被压占、地形地貌改变、生境阻隔、水土流失等）； ②涉海便桥搭设及拆除过程中悬浮泥沙入海对海洋水质及生态环境的影响； ③施工期车辆及机械设备行驶扬尘及噪声对周边村庄的影响，

3.8.2 施工期污染源分析

3.8.2.1 施工期废水（陆域）

（1）施工期生活污水

施工期生活污水主要来自施工人员，包括施工人员粪便污水、淋浴污水、洗涤污水和食堂含油污水等，主要污染物指标有 COD、BOD₅、SS、NH₃-N 和动植物油等。根据一般生活污水污染物产生浓度，施工生活污水处理前 COD 浓度为 300mg/L，BOD₅ 浓度为 200mg/L，SS 浓度为 150mg/L，动植物油类浓度为 30mg/L，氨氮浓度为 25mg/L。

由于不同的施工工序，现场施工人员数量也不一样，互通立交处施工一般为 200 人左右，其他路段工区按 100 人计算，平均人数按 150 人计算，以人均用水量 100L/d 计，临时施工场地产生的施工生活用水量约 15t/d，污水排放系数以 0.9 计，生活污水排放总量约为 13.5t/d。项目施工地点距离周边下甘棠镇区、长岐村较近，施工现场不设置集中生活区，施工人员就近租用当地的民房，施工期生活污水利用当地居民排水系统处理。项目施工场地（拌和场、预制场等）设置有办公区/值班房，常驻人员约 50 人，生活污水产生量为 4.5t/d，其中 1#~3#施工场地由于不具备市政管网接入条件，配套一体化临时化粪池，生活污水经临时化粪池处理后，委托当地村民清运用于肥田，不外排；4#施工场地位于甘棠工业区内，生活污水经化粪池预处理后，纳入市政污水管网。

（2）施工生产废水

本项目施工期施工生产废水主要来自汽车机械设备冲洗含油废水及水泥混凝土浇筑养护用水等。其中水泥混凝土浇筑养护用水大多被吸收或蒸发，故其废水排放污染可忽略不计。

机械设备冲洗含油废水：在施工期间对施工机械和车辆每天进行一次冲洗，施工高峰期每天冲洗的施工机械和车辆以 50 辆(台)计，平均每次每辆(台)的冲洗废水量约为 0.2m³，冲洗废水的产生量为 10m³/d。主要污染物为 SS 和石油类，其中 SS 浓度可达 3000mg/L，石油类可达 20mg/L。施工机械冲洗废水隔油沉淀后回用或用于施工场地抑尘洒水、混凝土路面养护用水，不外排。

混凝土废水：预制场和水稳拌合站用于制作桥梁所需的各种规格的预制构件和路面工程基层水泥稳定碎石的拌和，在搅拌混凝土的生产过程及制作构件时会有废水产生，其中以混凝土转筒和料罐冲洗废水为主，混凝土生产废水的排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇性集中排放等特点。根据有关资料，污水产生量约 3.0m³/次，主要污染物为 SS，浓度

可达到 3000~5000mg/L，pH 值在 12 左右，应处理达标后回用于场地洒水降尘，不外排。

（3）桥梁施工废水

本项目桥梁下部结构桩基础均采用钻孔灌注桩，钻孔施工过程中需使用配制泥浆，泥浆循环利用（设置泥浆循环沉淀池），施工结束后少量剩余泥浆经 pH 调节为中性后作为废物收集在泥浆坑中，经沉淀后，上清液用于周边施工场地洒水抑尘，不排放，对地表水影响很小。

（4）雨水径流

雨水冲刷施工现场，雨水径流中含有大量悬浮物，需要采取一定的防范措施，减少雨水径流造成的水土流失，而污染附近水体。

（5）淤泥、钻渣脱水

本评价要求建设单位施工过程中对淤泥、钻渣等含水量较大的弃方进行脱水后外运，鉴于土石方中转场地面积有限，无法满足晾晒脱水需求，因此需借助板框压滤等脱水设备强化脱水效率，过程中将产生一定量的脱除废水。

3.8.2.2 海洋环境施工期污染源分析

（1）施工期船舶污废水

本项目施工期间将有拖轮、交通船、浮式起重机等多种船舶集中海域内运行，主要是为吊装、砼浇注以及施工保障、救护等需要而配备，施工船舶污废水主要包括船舶施工人员生活污水及施工船舶舱底油污水，受水深条件限制，拟投入的船舶吨位均不超过 3000 吨。

根据施工单位提供方案，施工高峰期，拟投入施工船舶数量 5 艘，每艘施工船平均配备 5 名施工人员，每人每天污水量按 90L 估算，则施工高峰期施工船舶生活污水产生量约为 2.25t/d。船舶舱底油污水是机舱内各闸阀和管路中漏出的水及其运转中漏出的润滑油、燃料油等混合油污水，根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007），单船产生的舱底含油废水大约为 0.27t/d，该污水在未经任何处理的情况下，含油量一般为 2000~20000mg/L，若直接排入海中，将对海域的水生生物造成一定的影响。

施工船舶应严格执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，执行铅封管理，上述污水在船舶污水箱内暂存，定期排放至岸上或水上移动接收设施，由海事局认可的有资质单位接收处置。

（2）施工期悬浮泥沙

本工程涉海段桥梁施工过程中，产生悬浮泥沙的环节主要包括施工钢栈桥及钻孔平台

的钢管桩插打和拆除、涉海承台施工过程中的钢板桩围堰插打及拆解等作业活动。此外，结合施工实际经验，钻孔灌注桩作业期间，钻渣、土渣和泥浆在排出、收集和输送过程中以及水下混凝土灌注过程中可能在一定程度上出现泥沙散落和混凝土浆掉落入海现象，且涉海桩基施工时间较长，每个桩基施工区域都可能成为一个点状泥沙悬浮物排放源，其悬浮泥沙排放量与其钻孔泥浆、钻渣产生量正相关。

①钢管桩、钢板桩插打悬浮泥沙源强

本项目钢管桩、钢板桩采用液压振动锤振动入土，过程中悬浮泥沙源强 Q 的计算公式可采用下式计算：

$$Q = \rho_{\text{泥}} \times V_{\text{扰动}} \times v_{\text{入土}} \times K$$

式中： $\rho_{\text{泥}}$ 为底泥干容重，项目周边沉积物均为粉质黏土，取 800kg/m^3 ；

$V_{\text{扰动}}$ 为单位长度钢管桩、钢板桩入土时的扰动底泥体积，液压振动锤通过高频振动使钢管桩/钢板桩周围底泥液化，扰动范围大于桩体本身。其中：

钢管桩扰动体积 $V_{\text{扰动}} = \pi \times (r + \Delta r)^2$ ， r 为钢管桩半径（根据栈桥典型结构断面取 0.4m ）， Δr 为振动附加扰动半径，综合考虑项目区底质情况取 0.3 倍桩径，则钢管桩 $V_{\text{扰动}} = 3.14 \times (0.4 + 0.24)^2 = 1.3\text{m}^3/\text{m}$ ；

钢板桩施工对周边土体的扰动呈扇形或圆柱形扩散，因此钢板桩扰动体积简化为以钢板桩中心为轴，半径为 1.5 倍钢板桩宽度的圆柱体，按照常规 0.4mU 型钢板桩的宽度计算，则钢板桩的扰动体积 $V_{\text{扰动}} = 3.14 \times 0.6^2 = 1.13\text{m}^3/\text{m}$ ；

$v_{\text{入土}}$ 为钢管桩、钢板桩振动入土速率，取 1.5m/h ；

K 为振动扰动的泥沙悬浮系数（无量纲），取 0.2 。

求得栈桥钢管桩插打过程中的悬浮泥沙源强约为 0.48t/h ，约合 0.13kg/s ；钢板桩插打过程中的悬浮泥沙源强约为 0.27t/h ，约合 0.075kg/s 。

②钢管桩及钢板桩拆除悬浮泥沙源强

拆除时的扰动主要来自桩体拔出时对周围底泥的拖拽，源强计算可参考插打过程，但考虑到钢管桩或钢板桩拆除过程中，桩体与底泥结合松动，扰动范围相对较小，悬浮系数较低，参考行业经验数据，以插打过程中悬浮泥沙产生量的 0.5 倍考虑，则：

栈桥钢管桩拆除过程中的悬浮泥沙源强约为 0.24t/h ，约合 0.067kg/s ；

承台钢板桩拆除过程中的悬浮泥沙源强约为 0.135t/h ，约合 0.0375kg/s 。

③桩基施工作业悬浮泥沙源强

根据施工工艺，每个桩基施工区域可能产生的悬浮泥沙排放量与其钻孔泥浆、钻渣产生量正相关，而每个桩基钻孔泥浆、钻渣的产生量与桩基的类型密切相关。因此，采用以下公式估算桩基施工的悬浮泥沙源强：

桩基施工悬浮泥沙源强=桩基成孔面积×钻进速度×干容重×泥沙散落率

根据本工程全桥布置图，本项目涉海段的桩基直径有 2.4m（主桥墩）2.2m（东引桥墩）和 2.0m（西引桥墩）。因此，计算悬浮泥沙发生量的桩径取分别取 2.4m、2.2m 和 2.0m，实际成孔直径按设计孔径 1.07 倍计。根据类比资料分析，预计本工程钻孔灌注桩施工过程中，钻机在钢护筒内软质淤泥表层钻孔时控制钻进速度约为 2.00m/h。根据本工程岩土工程勘察报告，项目桩基施工中钻孔最易发生泥沙悬浮物的地层为表层淤泥、淤泥质粉质粘土，因此干容重取 0.8g/cm³。经向相关桥梁施工单位调查和有关专家咨询，在正常情况下，泥砂散落率保守估计取 3%。

按此估算，各涉海桥梁单桩基施工过程中悬浮泥沙入海源强如下表 3.8-2 所示。鉴于同一区域多台钻机近距离作业时，可能存在钻机移动、就位时的空间冲突，且成孔过程中可能引发相邻桩孔的孔壁坍塌，若同时钻进，会加剧土体扰动，增加塌孔、缩径风险。因此，根据类似项目施工经验，一般不会出现多个相邻桩基同时施工的情况，不考虑源强叠加。

表 3.8-2 悬浮泥沙入海源强一览表

位置	桥墩结构	桩直径 (m)	成孔面 积 (m ²)	钻进速 度 (m/h)	淤泥干容 重 (g/cm ³)	泥沙散落 率	悬浮泥沙入海源 强 (g/s)
乌山特大 桥大桥	主桥墩	2.4	5.18	2.0	0.8	3%	69.1
	东引桥墩	2.2	4.35	2.0	0.8	3%	58.0
	西引桥墩	2.0	3.60	2.0	0.8	3%	48.0

3.8.1.3 施工期噪声

(1) 施工场地噪声源

施工期噪声来自各种施工作业，主要有筑路机械噪声、车辆运输噪声以及现场处理噪声。在施工现场，随着工程进展，采用不同的机械设备。如在路基阶段采用挖掘机、推土机、平土机和大吨位的装载汽车等；在路面工程中有压路机、摊铺机等。

不同施工阶段使用的设备和产生的噪声大小、影响范围都不同。机械噪声与设备本身的功率、工作状态等因素有关。根据“公路建设项目环境影响评价规范”附录 C，公路工程机械噪声测试值，施工各阶段平均噪声值见表 3.8-3。

表 3.8-3 公路施工机械噪声测试声级

机械类型	测点距施工机械距离(m)	最大声级 (dB)
平地机	5	90
振动式压路机	5	86
轮式压路机	5	81
推土机	5	86
轮胎式液压挖掘机	5	84
轮式装载机	5	90
冲击式钻机	1	87
螺旋式钻机	5	84
打桩机	5	105
振捣器	5	92
摊铺机	5	82~87
发电机组	1	98
锥形混凝土搅拌机	1	79
汽车吊	5	86
架桥机	5	90
塔吊	5	86
施工船舶	5	84
运输车辆	5	84
混凝土泵车	5	87

注：本表数据部分来源于《环境影响评价技术导则-公路建设项目》（HJ1358-2024）。

本工程施工期噪声具有阶段性、临时性和大多不固定性。而且施工中往往由不同类型的机械相互配合，形成多源的施工噪声，其噪声的时空分布呈现多变而复杂的组成。其主要影响表现为道路施工对两侧居民的干扰和施工机械所在的施工场地产生的机械噪声对附近居民的影响。

施工噪声源与一般的固定噪声源及流动噪声源有所不同，施工机械往往都是暴露在室外的，而且它们会在某段时间内在一定的小范围内移动，这与固定噪声源相比增加了这段时间内的噪声污染范围，但与流动噪声源相比施工噪声污染在局部范围内。对某段公路而言，施工噪声污染仅发生于一段时期内，是短期污染行为。

（2）车辆运输噪声源

项目施工期各类建材、土石方运输车辆在运输路线上往返时会产生噪声对周边敏感点产生影响。本项目渣土运送主要利用卡车，根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）。卡车行驶过程噪声源强为 82-90dB（A）。

3.8.1.4 施工期废气

拟建项目全线采用半刚性沥青砼路面结构，施工期大气污染源主要为施工粉尘、施工扬尘、沥青烟以及施工车辆及机械设备尾气。主要污染环节为灰土搅拌和作业，沥青路面摊铺，建筑物拆除，材料的装卸、运输和堆放，土石方的开挖和回填等作业过程，上述各环节在受风力的作用下将会对施工现场及周围环境产生粉尘、扬尘、沥青烟、尾气污染。

(1) 沥青路面摊铺废气

沥青烟气主要出现在沥青熬炼、搅拌和铺设过程中，以熬炼时排放量最大，沥青烟气的主要污染物以 THC、TSP 和苯并(a)芘为主。本项目不设沥青拌合站，采用商品沥青，因此只有在摊铺过程中会产生少量沥青烟雾，主要污染物为 THC（烃类）、酚和苯并(a)芘以及异味气体。类比同类工程，在沥青摊铺施工点下风向 50m 外苯并[a]芘浓度低于 $0.00001\text{mg}/\text{m}^3$ ，酚在下风向 60m 左右 $\leq 0.01\text{mg}/\text{m}^3$ ，THC 浓度在 60m 左右 $\leq 0.16\text{mg}/\text{m}^3$ 。其污染影响范围一般在周边外 50m 之内以及在距离下风向 100m 左右。因此，铺浇沥青混凝土路面前，应及时通知附近居民区、学校等环境空气敏感对象。

(2) 扬尘

施工过程扬尘主要来自运输扬尘，水稳拌合站和混凝土拌合站、施工作业点扬尘，材料的运输和堆放分离扬尘。

①施工作业点扬尘：施工作业点扬尘主要为路基挖填平整、碎石、砂土层铺设、取土产生的扬尘。公路建设一般为多点施工，因此施工粉尘呈多点或面源性质，为无组织排放，在时间和空间上较零散，这些扬尘的排放源为无组织排放的面源，其源强与扬尘颗粒物的粒径大小、比重以及环境风速、湿度等因素有关。风速越大、颗粒越小，沙土的含水率越小，扬尘的产生量就越大。一般情况下施工扬尘的影响范围在 200m 以内。在扬尘点下风向 0~50m 为较重污染带、50~100m 为污染带、100~200m 为轻污染带，200m 以外对大气影响甚微。

②施工场地扬尘：本项目施工搅拌均采用站拌形式，并配有除尘设施，根据类似工程实际调查资料，灰土拌和站下风向 50m 处 TSP 浓度为 $8.90\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 100m 处 TSP 为 $1.65\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 150m 处符合环境空气质量二级标准；根据有关测试成果，在混凝土拌和站下风向 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 $0.483\text{mg}/\text{m}^3$ ；其它作业环节产生的 TSP 污染可控制在 200m 范围内，因此施工粉尘的影响范围为距污染源下风向 200m 的范围内。

③施工期砂石、粉状材料堆放

砂石料和粉状物料堆存过程中在大风天气下极易起尘，使得堆存场所下风向环境空气中悬浮颗粒物浓度增加，从而对堆存场所下风向环境空气质量造成一定的影响。根据已有资料分析，在大风天气下砂石料和粉状物料起尘对下风向环境空气质量的影响范围约在300m内。

④道路运输扬尘

汽车运输也会产生扬尘污染，其扬尘量、粒径大小等与多种因素相关，如路面状况、车辆行驶速度、载重量和天气情况等。其中风速、风向等天气状况直接影响扬尘的传输方向和距离。根据某施工现场汽车运输引起的扬尘现场检测数据，测定时风速 2.6m/s，灰土运输车辆下风向 50m 处 TSP 的浓度为 11.625mg/m³；下风向 100m 处 TSP 的浓度为 9.69mg/m³；下风向 150m 处 TSP 的浓度为 5.093mg/m³，超过环境空气质量二级标准。鉴于项目局部路段两侧居民点较多，应加强对施工期的环境空气检测和运输道路的车辆管理工作，减轻道路扬尘造成的空气污染。

（3）施工车辆及机械设备废气

施工车辆及机械设备等因燃油产生的 CO、THC、NO_x 等污染物。施工车辆及机械设备在现场范围内活动，车辆为非连续行驶状态，施工采用分段进行，且每段施工时间有限，施工车辆及机械设备尾气排放源强不大，表现为间歇性流动无组织排放。

3.8.1.5 施工期固废

本项目施工期产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、施工场地的建筑垃圾、施工过程（包括桥梁施工）中产生的土石方以及拆迁建筑垃圾、施工场地机修废物等。

（1）施工人员生活垃圾

本工程施工期平均施工人数按 200 人计算（含施工现场及施工场地常驻人员），按施工人员人均生活垃圾产生量 1.0kg/人·d 计，则施工期日均生活垃圾产生量为 0.2t/d，据此可估算项目施工期内（36 个月）生活垃圾产生量为 216t，生活垃圾分为可降解和不可降解固体废弃物，若不对这些垃圾采取处理措施，将会对沿线生态环境造成较大的影响。

（2）施工场地建筑垃圾

主要是施工中建筑模板、建筑材料下脚料、废钢料、废包装物、废旧设备以及建筑碎片、水泥块、砂石子、废木板等。

（3）土石方过程中的工程弃渣

根据土石方平衡估算，本项目施工期余方 5.37 万 m³（其中淤泥 1.02 万 m³、钻渣 3.63 万 m³、建筑垃圾 0.72 万 m³）。工程弃渣产生后就近转移至临近的土石方中转场，其中钻渣和淤泥进场前，应在底部铺设 HDPE 防渗膜（厚度≥1.5mm），防止渗滤液污染土壤和地下水。弃渣在中转场短暂堆存（淤泥、钻渣应进行脱水处理），及时外运处置。根据福安市人民政府专题会议纪要（〔2024〕22 号，附件 14），余方由福安市人民政府统一调配。

（4）机修废物

本项目施工期共设置 4 处施工场地，场地内的机械设备需要定期维护，过程中不可避免的会产生机修废物，主要包括废机油（HW08，危废代码为 900-214-08）、含油抹布（HW49，危废代码为 900-041-49）等，每处施工场地内的机修废物产生量约为 0.1t/a。机修废物应分类收集后暂存于各场地内的临时危废暂存间，定期交由有资质单位接收、转运、处置。

3.8.3 营运期污染源分析

3.8.3.1 营运期废水

本项目营运期无服务设施废水产生，营运期主要的水污染源是路面径流。

①初期雨水污染物浓度

路面径流污染物主要是 SS、石油类和有机物，污染物浓度受限于多种因素，包括车流量、车辆类型、降雨强度、灰尘沉降量、运输散落量、两场降雨间隔时间等，具有一定程度的不确定性。环境保护部华南环科所曾对南方地区路面径流污染情况进行过试验，试验方法为：采用人工降雨方法形成路面径流，两次人工降雨时间段为 20 天，车流和降雨是已知，降雨历时为 1 小时，降雨强度为 81.6mm，在 1 小时内按不同时间采集水样，最后测定分析路面污染物变化情况见表 3.8-4。

表 3.8-4 路面径流中污染物浓度值表 单位：mg/L（pH 除外）

历时项目	5~20min	20~40min	40~60min	平均值	（GB8978-1996）一级标准
SS	231.4~158.5	185.5~90.4	90.4~18.7	100	70
石油类	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25	5
BOD5	6.34~6.30	6.30~4.15	4.15~1.26	5.08	20
pH	6.0~6.8	6.0~6.8	6.0~6.8	6.4	6~9

由表中可见，通常从降雨初期到形成径流的 30 分钟内，雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，30 分钟之后，其浓度随着降雨历时的延长下降较快，降雨历时 40-60 分钟之后，路面基本被冲洗干净，路面径流污染物的浓度相对稳定在较低水平。通常情况桥面比一般路面较干净，其初期雨水污染源浓度相对较低。

②初期雨水量

项目路面雨水量计算采用下式计算：

$$Q_m = C \times I \times A$$

式中： Q_m —降雨产生路面雨水量；

C —集水区径流系数；

I —集流时间内的平均降雨强度， $I=Q/D$ ；

A —路面面积；

Q —项目所在地区多年平均降雨量；

D —项目所在地区年平均降雨天数。

根据当地气象资料统计，本区多年平均降雨量 1910.55mm；年均降水天数以 132d 计；路面径流系数采用我国《建筑给排水设计规范》（GB 50015-2019）中对混凝土路面和沥青路面所采用的径流系数 0.9；项目汇水面积按项目红线面积估算，约 22.6hm²；求得每次降雨产生的路桥面雨水量约 2944m³。每次降雨历时按照 2h 计，则前 30min 所产生的初期雨水量约合 736m³。

3.8.3.2 营运期废气

本项目运营期环境空气污染源主要为机动车尾气，主要污染物为 NO_x、CO、THC（烃类）和烟尘等，其中 NO_x 和 CO 排放浓度较高。机动车废气污染物主要来自曲轴箱漏气，燃料系统挥发和排气筒的排放，而大部分碳氢化合物和几乎全部的氮氧化物及一氧化碳都来源于排气管。一氧化碳是燃料在机内不完全燃烧的产物，主要取决于空燃比和各种汽缸燃料分配的均匀性。氮氧化物产生于过量空气中的氧气和氮气在高温高压的气缸内的反应。碳氢化合物产生于汽缸壁面淬冷效应和混合气不完全燃料烧。

（1）污染源源强计算公式

汽车尾气污染源可以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密切相关，同时又取决于车辆类型和运行状况。根据国内外有关资料统计表明，汽车排放污染物与汽车行驶速度有密切关系。

汽车尾气污染物排放源源强按下式计算：

$$Q_j = \sum_i 3600 \cdot A_i \cdot E_{ij}$$

式中： Q_j —— j 类气态污染物排放源强度，mg/(s·m)；

A_i —— i 型车预测年的小时交通量，辆/h；

E_{ij} ——汽车专用公路运行工况下 i 型车 j 类排放物在预测年的单车排放因子推荐值, $\text{mg}/(\text{辆}\cdot\text{m})$ 。

本评价预测年份为 2028 年、2034 年、2042 年。

(2) 单车排放因子

根据我国自 2020 年 7 月 1 日起实施的《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），本次评价按照 GB18352.6-2016 的排放系数进行尾气污染物计算。项目社会车辆单车排放因子推荐值详见表 3.8-5。

表 3.8-5 机动车污染物 NO_x 、CO 的单车排放系数 单位: $\text{g}/\text{辆}\cdot\text{km}$

车型		第六阶段	
		NO_x	CO
汽油车	小型车	0.035	0.50
	中型车	0.045	0.63
	大型车	0.050	0.74

(3) 废气源强

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）：“对于一般的燃烧设备，在计算小时或日平均浓度时，可以假设 $\text{NO}_2/\text{NO}_x=0.9:1$ ；在计算年平均浓度时，可就假定 $\text{NO}_2/\text{NO}_x=0.75:1$ 。在计算机动车排放 NO_2 和 NO_x 比例时，应根据不同车型的实际情况而定”。因此本评价按 $\text{NO}_2:\text{NO}_x=0.9:1$ 进行换算。

根据本项目各预测年的预测交通量、车型比、昼夜比及计算的车速，计算汽车尾气中主要污染物的排放源强，同时利用 $\text{NO}_2:\text{NO}_x=0.9:1$ 的比例进行换算，计算得出汽车尾气污染源强估算结果，详见表 3.8-6。

表 3.8-6 各预测年汽车尾气污染源强估算结果 单位: $\text{mg}/\text{m}\cdot\text{s}$

匝道	路段	特征年	昼间平均		夜间平均		日均	
			CO	NO_2	CO	NO_2	CO	NO_2
本项目地面主线	起点~甘棠互通段	2028	0.0804	0.0050	0.0179	0.0011	0.0597	0.0037
		2034	0.1219	0.0076	0.0272	0.0017	0.0903	0.0056
		2042	0.1854	0.0115	0.0412	0.0026	0.1373	0.0085
	甘棠互通~整体式路基段	2028	0.0682	0.0042	0.0152	0.0009	0.0506	0.0031
		2034	0.1033	0.0064	0.0228	0.0014	0.0765	0.0048
		2042	0.1571	0.0098	0.0351	0.0022	0.1164	0.0072
	整体式路基~终点段	2028	0.0804	0.0050	0.0179	0.0011	0.0597	0.0037
		2034	0.1219	0.0076	0.0272	0.0017	0.0903	0.0056
		2042	0.1854	0.0115	0.0412	0.0026	0.1373	0.0085
地面辅道	C 辅道	2028	0.0063	0.0004	0.0015	0.0001	0.0045	0.0003
		2034	0.0093	0.0006	0.0020	0.0001	0.0069	0.0004
		2042	0.0142	0.0009	0.0033	0.0002	0.0105	0.0006

匝道	路段	特征年	昼间平均		夜间平均		日均	
			CO	NO ₂	CO	NO ₂	CO	NO ₂
	D 辅道	2028	0.0063	0.0004	0.0015	0.0001	0.0045	0.0003
		2034	0.0093	0.0006	0.0020	0.0001	0.0069	0.0004
		2042	0.0142	0.0009	0.0033	0.0002	0.0105	0.0006
匝道	A 匝道	2028	0.0122	0.0008	0.0028	0.0002	0.0091	0.0006
		2034	0.0186	0.0012	0.0041	0.0003	0.0137	0.0009
		2042	0.0283	0.0018	0.0061	0.0004	0.0209	0.0013
	B 匝道	2028	0.0127	0.0008	0.0030	0.0002	0.0094	0.0006
		2034	0.0190	0.0012	0.0041	0.0003	0.0142	0.0009
		2042	0.0291	0.0018	0.0065	0.0004	0.0216	0.0013
连接线	起点连接线	2028	0.0804	0.0050	0.0179	0.0011	0.0597	0.0037
		2034	0.1219	0.0076	0.0272	0.0017	0.0903	0.0056
		2042	0.1854	0.0115	0.0412	0.0026	0.1373	0.0085

3.8.3.3 营运期噪声

（1）噪声源及其特征

项目运营期噪声为车辆行驶产生的交通噪声。在路桥上行驶的机动车辆噪声源为非稳定态源。

①公路营运后，车辆的发动机、冷却系统、传动系统等部件均会产生噪声。车辆行驶中引起的气流湍动、排气系统、轮胎与路面的摩擦等也会产生噪声。

②另外，由于公路路面平整度等原因也会使行驶的汽车产生整车噪声。

③运营期交通量的增大会提高公路沿线昼夜的交通噪声。

运营期交通噪声对路线附近居民点等声环境敏感目标可能带来一定的不利影响。本评价预测年份为 2028 年、2034 年、2042 年。

（2）平均车速的确定

本项目不同特征年的小型车比例均为 45%~75%之间，故根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024）附录 C.2.4 方法确定。根据工程分析，本项目主路根据路基标准断面、设计标准和车流量可分为以下几种路段确定平均速度。

表 3.8-7 本项目路段划分一览表

路段桩号	车流量对应区间	道路等级	设计速度 (km)	主路车道数
YK0+000~YK2+336.76	起点~甘棠互通段	一级公路	60	双向六车道
YK2+336.76~YK2+677.4	甘棠互通~整体式路基段	一级公路	60	双向六车道
YK2+677.4~YK3+385.7	甘棠互通~整体式路基段	一级公路	60	双向四车道
YK3+385.7~YK3+385.7	整体式路基~终点段	一级公路	60	双向六车道
LK0+000~LK0+203.9 段	起点连接线	一级公路	60	双向八车道

1) 实际通行能力 C 的确定

本项目主路和连接线不同路段的实际通行能力参照公路导则附录 C.3.2 进行确定，详见下式：

$$C = C_0 \times f_{CW} \times f_{DIR} \times f_{FRIC} \times f_{HV}$$

式中：C——实际条件下的通行能力，pcu/h；

C_0 ——基准通行能力，pcu/h，根据公路导则附录表 C.3 取值，本项目主路和连接线均为一级公路，设计速度为 60km/h，故取值均为 1800[pcu/(h·ln)]。

f_{CW} ——车道宽度对通行能力的修正系数，根据公路导则附录表 C.6 取值，本项目主路和连接线设计车道宽度均为 3.5m，故取值为 0.96；

f_{DIR} ——方向分布对通行能力的修正系数，本项目方向分布为 50/50，故根据公路导则附录表 C.7 取值 1.00；

f_{FRIC} ——横向干扰对通行能力的修正系数，根据公路导则附录表 C.8 取值本项目横向干扰等级均取 1 级。故不同路段横向干扰对通行能力的修正系数取值均为 0.95。

f_{HV} ——交通组成对通行能力的修正系数，根据下式进行计算：

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + \sum p_i(E_i - 1)}$$

式中： p_i ——第 i 类车的绝对交通量占绝对交通总量的百分比，详见表 3.7-6；

E_i ——第 i 类车的车辆折算系数，小型车为 1，中型车为 1.5，大型车为 2.5，汽车列车为 4.0，故本项目 f_{HV} 为 0.489。

根据上述公式，可计算本项目不同路段的实际条件下的通行能力如下表 3.8-8。

表 3.8-8 本项目不同路段实际通行能力 C

路段桩号	主路车道数	实际通行能力 C(pcu/h)
YK0+000~YK2+336.76	双向六车道	4816
YK2+336.76~YK2+677.4	双向六车道	4816
YK2+677.4~YK3+385.7	双向四车道	3211
YK3+385.7~YK3+385.7	双向六车道	4816
LK0+000~LK0+203.9 段	双向八车道	6422

2) 根据计算得到的实际通行能力 C，结合不同特征年昼间、夜间的相对交通量预测值，可以计算得到不同路段特征年的 V/C 如下表 3.8-9。

表 3.8-9 本项目不同路段特征年 V/C 结果一览表

路段桩号	车流量对应区间	2028 年（近期）		2034 年（中期）		2042 年（远期）	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
YK0+000~YK2+336.76	起点~甘棠互通段	0.21	0.05	0.32	0.07	0.48	0.11
YK2+336.76~YK2+677.4	甘棠互通~整体式路基段	0.18	0.04	0.27	0.06	0.41	0.09
YK2+677.4~YK3+385.7	甘棠互通~整体式路基段	0.26	0.06	0.40	0.09	0.61	0.14
YK3+385.7~YK3+385.7	整体式路基~终点段	0.21	0.05	0.32	0.07	0.48	0.11
LK0+000~LK0+203.9 段	起点连接线	0.16	0.03	0.24	0.05	0.36	0.08

3) 平均车速的确定

①当 V/C 值 ≤ 0.2 时平均车速按下式计算：

$$v_l = v_0 \times 0.9$$

$$v_m = v_0 \times 0.9$$

$$v_s = v_0 \times 0.95$$

式中： v_l ——大型车的平均速度， km/h；

v_m ——中型车的平均速度， km/h；

v_s ——小型车的平均速度， km/h；

v_0 ——各类型车的初始运行车速， km/h， 如下表 3.8-10 所示。

表 3.8-10 初始运行速度（km/h）

公路设计车速		120	100	80	60
初始运行车速	小型车	120	100	80	60
	大、中型车	80	75	65	50

②当 $0.2 < V/C \leq 0.7$ 时， 车辆的平均行驶速度按下式计算：

$$v_i = (k_{1i} * u_i + k_{2i} + \frac{1}{k_{3i} * u_i + k_{4i}}) \times \frac{v_d}{120}$$

式中： v_i ——平均车速， km/h；

v_d ——设计车速， km/h；

k_{1i} 、 k_{2i} 、 k_{3i} 、 k_{4i} ——系数， 取值如表 3.8-11 所示；

u_i ——该车型的当量车数；

$$u_i = vol(\eta_i + m(1 - \eta_i))$$

其中， vol ——单车道绝对交通量， 辆/h；

η_i ——该车型的车型比；

m_i ——其他两种车型的加权系数。

表 3.8-11 预测车速公式计算系数表

车型	k_{1i}	k_{2i}	k_{3i}	k_{4i}	m_i
小型车	-0.061748	149.65	-0.000023696	-0.02099	1.2102
大、中型车	-0.0519	149.39	-0.000014202	-0.01254	0.70957

③当 V/C 值 >0.7 时：各类型车车速取同一值，通常可按路段设计车速的 50%取平均车速。

根据上述的计算方法可以计算得到项目主路不同路段特征年的速度计算结果，具体如下表 3.8-12 所示。

表 3.8-12 本项目主路不同路段特征年平均车速一览表

路段桩号	车流量对应区间	车型	2028 年（近期）		2034 年（中期）		2042 年（远期）	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
YK0+000~YK2+336.76	起点~甘棠互通段	小型车	50.4	57.0	50.0	57.0	49.2	57.0
		中型车	35.8	45.0	36.2	45.0	36.6	45.0
		大型车	35.9	45.0	36.3	45.0	36.7	45.0
YK2+336.76~YK2+677.4	甘棠互通~整体式路基段	小型车	57.0	57.0	50.2	57.0	49.6	57.0
		中型车	45.0	45.0	36.0	45.0	36.4	45.0
		大型车	45.0	45.0	36.1	45.0	36.6	45.0
YK2+677.4~YK3+385.7	甘棠互通~整体式路基段	小型车	50.2	57.0	49.6	57.0	48.4	57.0
		中型车	36.0	45.0	36.4	45.0	36.9	45.0
		大型车	36.1	45.0	36.5	45.0	37.0	45.0
YK3+385.7~YK3+385.7	整体式路基~终点段	小型车	50.4	57.0	50.0	57.0	49.2	57.0
		中型车	35.8	45.0	36.2	45.0	36.6	45.0
		大型车	35.9	45.0	36.3	45.0	36.7	45.0
LK0+000~LK0+203.9 段	起点连接线	小型车	57.0	57.0	50.3	57.0	49.8	57.0
		中型车	45.0	45.0	35.9	45.0	36.3	45.0
		大型车	45.0	45.0	36.0	45.0	36.4	45.0

由于本项目辅路和匝道的的设计速度为 40km/h，目前公路导则无辅路及匝道平均车速的计算公式，保守起见，辅路及匝道的平均车速取值和对应路段的主路车速保持一致，当车速超过设计速度时，按设计速度 40km/h 取值，故辅路及匝道的车速取值详见下表 3.8-13。

表 3.8-13 本项目辅路及匝道特征年平均车速一览表

路段	车型	2028 年（近期）		2034 年（中期）		2042 年（远期）	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
C 辅道、D 辅道	小型车	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
	中型车	36.0	40.0	36.4	40.0	36.9	40.0
	大型车	36.1	40.0	36.5	40.0	37.0	40.0
A 匝道、B 匝道	小型车	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
	中型车	35.8	40.0	36.2	40.0	36.6	40.0
	大型车	35.9	40.0	36.3	40.0	36.7	40.0

(3) 各车型辐射声级

公路导则 (HJ1358-2024) B.1 推荐各类型车在距离行车线 7.5m 处参照点的平均辐射噪声级计算公式如下:

大型车 $(\overline{L_{0E}})_l = 22.0 + 36.32 \lg v_l$ (适用车速范围: 48km/h~90km/h)

中型车 $(\overline{L_{0E}})_m = 8.8 + 40.48 \lg v_m$ (适用车速范围: 53km~100km/h)

小型车 $(\overline{L_{0E}})_s = 12.6 + 34.73 \lg v_s$ (适用车速范围: 63km~140km/h)

$(\overline{L_{0E}})_l$ ——大型车在参照点处的平均辐射声级;

$(\overline{L_{0E}})_m$ ——中型车在参照点处的平均辐射声级;

$(\overline{L_{0E}})_s$ ——小型车在参照点处的平均辐射声级;

因此公路导则的推荐的辐射声级不适用于本项目的噪声预测, 故本次评价的大、中、小型车平均辐射噪声级参考《环境影响评价技术原则与方法》(国家环境保护局开发监督司编著, 北京大学出版社)教材中的源强(源强适用范围为 20km/h~80km/h)进行计算确定。

各类型车在离行车线 7.5m 处的平均辐射声级 L_{0i} 按下式计算:

小型车: $L_{0S}=25+27\lg V_S$

中型车: $L_{0M}=38+25\lg V_M$

大型车: $L_{0L}=45+24\lg V$

式中: 右下角注 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。

表 3.8-14 预测年不同路段各车型单车辐射噪声级 单位: dB (A)

路段桩号	所属路段	车型	2028 年 (近期)		2034 年 (中期)		2042 年 (远期)	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
YK0+000~YK2+336.76	起点~甘棠互通段	小型车	71.0	72.4	70.9	72.4	70.7	72.4
		中型车	76.8	79.3	77.0	79.3	77.1	79.3
		大型车	82.3	84.7	82.4	84.7	82.6	84.7
YK2+336.76~YK2+677.4	甘棠互通~整体式路基段	小型车	72.4	72.4	70.9	72.4	70.8	72.4
		中型车	79.3	79.3	76.9	79.3	77.0	79.3
		大型车	84.7	84.7	82.4	84.7	82.5	84.7
YK2+677.4~YK3+385.7	甘棠互通~整体式路基段	小型车	70.9	72.4	70.8	72.4	70.5	72.4
		中型车	76.9	79.3	77.0	79.3	77.2	79.3
		大型车	82.4	84.7	82.5	84.7	82.6	84.7
YK3+385.7~YK3	整体式路基	小型车	71.0	72.4	70.9	72.4	70.7	72.4

路段桩号	所属路段	车型	2028 年（近期）		2034 年（中期）		2042 年（远期）	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
+385.7	~终点段	中型车	76.8	79.3	77.0	79.3	77.1	79.3
		大型车	82.3	84.7	82.4	84.7	82.6	84.7
LK0+000~LK0+203.9 段	起点连接线	小型车	72.4	72.4	70.9	72.4	70.8	72.4
		中型车	79.3	79.3	76.9	79.3	77.0	79.3
		大型车	84.7	84.7	82.3	84.7	82.5	84.7
CK0+000~CK0+709.285、DK0+146.285~DK0+892.945	C 辅道、D 辅道	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
		中型车	76.9	78.1	77.0	78.1	77.2	78.1
		大型车	82.4	83.4	82.5	83.4	82.6	83.4
AK0+000~AK0+458.921、BK0+000~BK0+554.531	A 匝道、B 匝道	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
		中型车	76.8	78.1	77.0	78.1	77.1	78.1
		大型车	82.3	83.4	82.4	83.4	82.6	83.4

3.8.3.4 营运期固废

本项目运营期的固体废物主要为汽车装载货物的撒落物、汽车轮胎挟带的泥沙、过往车辆丢弃的饮料瓶及废纸盒等生活垃圾，在整个公路沿线随机分散产生，且产生量较小。这些固体废物经环卫部门负责定期清除、收集、外运，保证日产日清、路面清洁，不会对道路沿线环境造成大的影响。

3.8.3.5 环境风险源

本项目为公路建设项目，沿线不设服务区、车站，运营期不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存。但本工程跨越赛江，赛江两岸是分布有众多船企、码头、渡口，船舶通航密度相对较大，项目建设过程中涉及施工船舶作业，同时在赛江江面上也会有施工栈桥、钢围堰等临时性构筑物；营运期间工程桥墩占据了一定的水域面积，束窄了通航水域空间。上述情况均可能对赛江船舶通航安全造成影响，存在船舶碰撞桥墩导致溢油风险。

此外，营运期如涉及到有毒、有害及易燃、易爆危险品的运输，一旦管理不善，或出现交通事故而导致危险品泄漏，或发生火灾、爆炸事故，将对沿线的环境产生不良影响。对本项目危害较大的危险化学品运输车辆交通事故主要表现为以下两方面：一是危险化学品运输车辆冲出路基发生翻车事故，使运送的固态或液态危险化学品如农药、汽油、化工品等泄露，流入地表水体污染地表水，渗入地下污染地下水环境、挥发进入空气污染大气环境；二是引起爆炸导致部分有毒气体污染大气环境。

3.8.4 生态影响因素分析

3.8.4.1 施工期

(1) 工程占地对生态的影响

项目工程在施工期间，由于公路的占地、挖填工程等，导致土地利用方式永久变更或造成土地利用现状临时改变，并对植被资源、动物生境和生态功能产生一定的不利影响，进而影响局部生态系统；施工活动、生产活动将破坏植被和动物栖息环境，对沿线动植物会产生一定的影响；线性工程施工的土地占用、穿越或跨越分隔了生态环境，从而对野生动物产生阻隔影响等；项目涉及占用国家生态公益林，将造成生态公益林面积减少，进而影响局部生态系统功能。

(2) 工程用海对生态的影响

项目涉海工程施工期间会产生水下噪音，干扰海洋生物的通讯、导航和捕食行为；同时，施工过程中产生的泥沙悬浮会导致海水浊度升高，阻碍浮游植物的光合作用，进而破坏食物链的基础环节，高浓度的悬浮泥沙会直接导致海洋生物的死亡；此外，桥梁桩基结构及施工钢便桥占海会直接压占海床，导致被覆盖区域的底栖生物直接损失或失去生存环境；施工过程中若出现施工船舶油污泄漏、生活污水排放，以及建材运输过程中可能出现的散落，会直接造成海水污染，威胁鱼类、贝类等水生生物的生存。

(3) 水土流失

在公路建设过程中，由于堆填地基构筑人工边坡，而造成原地貌的破坏，同时废弃物的松散性及不整合性，降低或丧失了原地貌的水土保持功能，导致水土流失的发生和发展。

3.8.4.2 运营期

工程建成运行后对生态环境的影响主要表现：一是因公路分隔了生态环境，从而对野生动物产生阻隔影响；二是公路建成运行产生的环境污染（如噪声、尾气排放、灯光等）对沿线动植物、生态公益林等环境敏感区的影响；三是桥面雨水径流携带的污染物（如重金属、石油类等）进入海洋，会造成海洋环境污染，破坏海洋生态环境。

3.9 环境可行性分析

3.9.1 产业政策符合性分析

本项目是国道 G228 线的组成部分，属于国省干线公路建设项目，项目的建设对完善宁德市境内普通国道网布局，促进地方经济社会发展，推动交通运输与旅游融合发展，增强

国防交通保障能力等具有重要意义。根据《产业结构调整指导目录(2024)》，本项目属于第一类鼓励类中第二十四条“公路及道路运输 1 公路交通网络建设：国家高速公路网项目建设，国省干线改造升级.....”；项目于 2023 年 6 月 19 日取得了《福建省发展和改革委员会关于国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程可行性研究报告的批复》。综上，本项目的建设符合国家产业政策。

3.9.2 项目建设必要性

（1）本项目的建设是推动环三都澳湾区形成“一核、一廊、五轴”的区域发展格局的重要基础

宁德环三都澳湾区包括三都澳、福宁湾和沙埕湾三个湾区，核心区包括蕉城区、福安市、霞浦县、福鼎市以及东侨经济技术开发区“1 区 1 县 2 市 1 开发区”，集聚全市约 70%的人口和 78%的经济总量，在全市发展格局中占据十分重要的地位。根据 2021 年 4 月发布的《环三都澳湾区经济发展规划》，湾区规划构建“一核、一廊、五轴”区域发展总体格局，其中“一核”指三都澳战略核心，“一廊”指“蕉城—福安—霞浦—福鼎”全球锂电新能源科技走廊，“五轴”指辐射古田、屏南、周宁、寿宁、柘荣等五个山区的经济发展轴。

本项目位于“一核、一廊、五轴”区域发展总体格局的福安-寿宁拓展轴上，当前发展轴上仅有宁上高速、甬莞高速等快速通道，而本项目主要影响的赛江东岸赛岐以南区域仅有宁上高速一条快速通道穿过，且现状宁上高速未在该区域设置高速公路出口，无法对该区域车流实现服务功能。本项目所在通道建成后，将填补赛江东岸快速路网空白，实现有序引导福安市区“西拓南展、拥江向海”，整合提升福安经济开发区，盘活低效存量工业用地，完善甘棠、赛岐生产生活配套，打造环三都澳区域重要的临港工业基地和闽东地区交通枢纽城市，促进环三都澳“一核、一廊、五轴”区域发展格局的形成。

（2）本项目的建设是完善福建省国省干线公路网络的需要

根据《福建省普通国省干线公路网布局规划（2012-2030 年）》，G228 线为“八纵十一横十五联”布局中纵一线的组成部分，其建设对完善干线通道布局，提升普通公路干线网密度具有重要意义。

根据《福安市十四五综合交通发展专项规划》，“十四五”期间 G228 线福安段规划建设全长约 60.33km。其中除了本项目为断头路外，其他路段为现状道路改建或利用。故本项目的建设是确保 G228 线福安段顺利贯通的控制关键性工程，其建成后将进一步推动临海产业集群向山区腹地延伸扩张，提升福安市国省道服务能力，完善福建省国省干线公路网络。

(3) 本项目的建设是推进福安市产业协调发展、构筑三都澳临港产业发展高地的需要。环三都澳湾区在全省乃至东南沿海具有较富集的产业资源，未来将持续围绕锂电新能源、新能源汽车、不锈钢新材料、铜材料四大主导产业，以龙头企业为主导，以协作配套为依托，推动产业跨区转移集聚和上下游联动，打造富有影响力的锂电新能源、新能源汽车、先进结构材料产业基地。本项目影响区包括位于三都澳的甘棠工业集中区，未来主要招商引资方向为冶金新材料及新能源汽车配套等。根据《福安市中心城区赛江组团分区规划[2010-2040]》，本项目所在的赛甘组团区域共布局三大产业区，分别是位于赛江西岸罗江街道的福安经济开发区、甘棠镇上塘村的上塘工业园以及位于赛江东岸的赛岐长岐产业园。其中，福安经济开发区发展较为成熟，形成了以电机电器、金属加工、新能源配套和食品包装四大产业为主导的循环经济产业链条；甘棠上塘工业园已逐渐形成规模，未来将以铜产业链下游深加工为主，2020年建设的福安正威电子信息新材料科技城项目也打通了宁德市铜产业与锂电产业、汽车产业、电机产业的协作通道；赛岐长岐产业园目前仍处于规划中，但潜力巨大，是赛江组团重要的产业发展承载地，未来将发展成冶金新材料、有色金属加工、商贸物流产业等，并兼具部分生活配套的产业综合园区，与上塘工业园、福安经济开发区共同形成循环经济产业链条。

本项目的建设将赛江东西岸直接连通，为赛江东岸赛岐长岐产业园与赛江东岸的上塘工业园、福安经济开发区形成循环经济产业链条提供交通基础，助推福安市经济发展。此外，本项目所在通道建成后，未来可由湾坞至半屿疏港公路（湾坞大道）连通至白马工业区，将赛甘组团的三大工业区和湾坞镇的白马工业区联系起来，推动形成不锈钢新材料、锂电新能源、新能源汽车、铜材料四大主导产业链群，为福安市实现四大产业联动，提升产业发展效率具有重要意义。

(4) 本项目的建设是缓解赛江下游跨江通道压力、提升通道通行能力的需要

当前赛江两岸的过江通道较为单一，特别是赛江下游，目前仅G104线赛岐大桥和沈海高速下白石大桥两条通道，且上述通道均位于赛江下游的上部及下部，中部产业聚集区跨江通道仍未空白。根据交通调查数据及收集到的相关数据显示，2021年G104线赛岐大桥和沈海高速下白石大桥现状交通量分别为37206pcu/d（含非机动车）、21863pcu/d，现有交通压力较大。且G104线赛岐大桥位于赛岐镇中心城区，机非混行严重，交通安全问题突出，急需新通道分流以保障其通行效率，以适应城市发展。

因此，本项目的建设填补了赛江下游中部跨江通道的空白，从交通功能层面来看，缓解了交通压力、改善了行车条件、有助于减少安全隐患，是适应现代化交通运输业的快速发展的需要。

3.9.3 项目用海及用岛必要性

3.9.3.1 项目用海必要性

本项目是《福建省普通国省道干线公路网布局规划》“八纵十一横十五联”中干线公路G228 国道(纵一线)福安境内段中一部分，路线方案起点、终点、路线走向及主要控制点布局应符合《福建省普通国省道干线公路网布局规划》。规划方案提出的路线主要控制点，是在《福建省普通国省道干线公路网布局规划》以及《福安市“十四五”综合交通运输发展专项规划》基础上的细化，并已经过充分的比选论证，原则上应遵照执行。

按照 G228 线路走向，福安市辖区内线路必须跨越天然屏障赛江，根据本项目起终点选择，项目起点位于赛江东岸与 G228 湾坞至长岐段相衔接，项目终点位于赛江西岸衔接 G228 线甘棠到下白石段（利用现有的 S203 线），因此本项目连接起终点需要占用一定面积的海域。若项目选择从赛江上游河海分界线（分界线位于赛岐大桥处，距离工程区约 7km）以内的区域进行赛江跨越，一方面路线绕行，失去交通优势；另一方面路线的绕行也需要占用大量的土地、农用地资源，并且增加了房屋拆迁量以及生态环境的损坏。

本项目采用跨海桥梁的用海方式，项目虽然使用一定面积的海域，但不改变海域自然属性，对海洋生态环境影响较小，且保障了所在海域船舶通航功能，对周边海域的开发利用活动不会造成明显的影响。因此，本项目通过架设乌山特大桥跨越海域进行路线连接是适宜、必要的。

综上所述，本项目用海是必要的。

3.9.3.2 项目用岛必要性

G228 在福安市辖区内跨越天然屏障赛江，经《福安市“十四五”综合交通运输发展专项规划》调整，G228 由原来的下广附近过江，调整到甘棠和长岐之间乌山岛附近过江，一方面减小了桥梁跨海规模，降低了工程造价；另一方面过江道路建成后，填补了赛江下游中部产业聚集区跨江通道的空白，能够实现甘棠组团内部长岐产业园与甘棠工贸集中区、甘棠镇上塘工业园的互通，盘活长岐产业园内的存量工业用地，从而有力带动地方经济的发展。

过江线路的设置需考虑沿线的土地规划，尽可能发挥道路对地方经济的拉动作用，同时也需综合考虑路网规划、征地拆迁、地方意见等因素。因此，若过江线路起终点选择远离镇区或工业区设计，将造成工程建设无法达到预期作用。因此，结合赛江两岸土地利用现状及发展规划，在乌山岛临近甘棠镇区、甘棠工贸集中区以及规划的甘棠镇上塘工业园、长岐产业园，因而在乌山岛周边设置过江线路，最能符合地方经济发展的需求。

由于乌山岛岛体沿河道走向呈狭长形态座落于赛江内，若线路要从乌山岛北侧过江，线路需先向长岐产业园北部延伸，过江后再从甘棠镇区通过接入 S203 省道，对沿线地方经济虽有一定的带动作用，但整体路线绕行近 1 倍，项目建成后通行效率差，且建设过程中涉及大量的拆迁，因此在乌山岛北侧设置过江线路的可行性较差。

现场调查发现，乌山岛南侧水域有一处接近 90°的弯道。根据《内河通航标准》（GB50139-2014），水上过河建筑物选址应“避开滩险、通航控制河段、弯道、分流口、汇流口，距离大于通航船型长度的 2 倍”。根据资料收集，赛江航道内通航船舶的最大船长为 150m，按照《内河通航标准》（GB50139-2014）的要求，在弯道周边 300m 范围内不得设置水上过河建筑物，该范围覆盖了乌山岛南部的部分岛体，以及南侧大部分水域。因此，在乌山岛南侧设置过江线路不符合通航安全的要求。

综合前面分析，G228 选择在甘棠和长岐之间过江是必要的，但其南、北线避岛方案均不具备可行性。而项目采用 K 线穿岛路线具有工程线路短、拆迁、占地规模小、与桥两侧长岐镇和甘棠镇规划相符等优势，且对土地开发利用影响小、路线顺直，平纵指标较高，总体工程投资相对较少，同时桥梁线位与赛江航道弯道的距离在 500m 以上，能够大于通航船型长度的 2 倍，满足通航安全的要求。因此，项目桥位穿过乌山岛是必要的。

3.9.4 项目选址选线环境合理性分析

3.9.4.1 线路选线比选方案合理性

“八纵十一横十五联”中干线公路 G228 国道（纵一线）福安境内段中一部分。本项目建设选址和线路走向已取得福建省发展和改革委员会、福建省交通运输厅、福建省林业局、福安市自然资源局等各相关部门的同意，实施建设。

根据 3.1 章节比选方案论证，项目推荐线路从工程量、占地、线性指标、规划符合性等方面均较优，推荐线路不涉及生态保护红线和永久基本农田，涉及国家二级生态公益林路线长度较短，占用一般湿地面积较小，且从涉及耕地、林地、海域以及海岛的路线长度等方面均明显短于比较线路。

综上所述，本项目建设符合国家产业政策、区域规划，工程选线较为合理。

3.9.4.2 项目临时占地选址合理性分析

(1) 施工临时占地

本项目拟设置 4 处施工场地，4 处表土堆场，1 处临时材料堆场，4 处土石方中转场地。本项目施工期各类临时场地（施工场地、表土堆场、土石方中转场等）中除 4#施工场地及临时材料堆场外，其余均位于项目红线内。

①项目红线内设置临时场地的合理性

项目通过永临结合的建设方案，红线内的临时用地无需额外新增用地，且因布局于项目规划范围内，与施工区域紧密衔接，完全能够满足施工期间的物料堆放、工序衔接等需求，不会对施工组织、进度推进及作业效率产生任何不利影响。其中，桥梁区域的临时场地主要包括表土堆场和土石方中转场，上述场地避开了桥墩、承台等永久结构物，确保施工期间临时设施与桥梁主体工程作业空间互不干扰，为桩基施工等关键工序预留充足操作范围，完全不影响桥梁结构的施工建设；1#~3#施工场地设置于路基、路堑段，施工过程中优先将土地开挖/平整至设计指定标高，再进行施工场地的建设，待临时场地服役结束后，再统一开展路面基层、面层等后续结构施工，前后工序衔接顺畅，不会对路基及路面施工造成任何阻碍。项目红线内的临时场地不涉及基本农田、生态保护红线，仅 3#施工场地涉及红线内生态公益林，通过控制占地范围及污废水收集处理可降低影响；各场地周边敏感目标虽存在距离较近情况（如 1#土石方中转场距泥湾村 40m、4#中转场毗邻港边村等），但通过设置围挡、覆盖防尘网、洒水降尘、限制夜间或特定时段作业等措施可有效控制噪声与粉尘影响。施工结束后红线内临时场地的生态恢复亦可依托项目统一安排实施，节约了工程投资。综上所述，本项目红线内设置临时场地合理。

②4#施工场地设置合理性

4#施工场地为甘棠侧的拌合站和钢筋加工厂，由于甘棠侧工程以桥梁结构为主，且周边村庄较为密集，永久用地范围内不具备设置条件，因此设置于甘棠工业园区内的闲置地块，周边环境敏感目标较少，拌和作业和钢筋加工对于外环境的影响较小。项目施工过程中通过落实车辆清洗、密闭运输等污染控制措施，能够有效控制对沿线敏感目标的影响。

③临时材料堆场设置合理性

由于主桥段结构复杂，模板、支架钢管、贝雷以及塔吊等材料繁多，若通过甘棠侧陆域转运，运距将增加 2~3 倍，且容易与沿线桥段作业机械设备产生交叉影响，不利于施工

安全，因此项目施工期间在岛内设置 1 处临时材料堆场，满足施工建筑材料临时堆存的需求。该处临时材料堆场目前已办理了临时用岛手续，施工结束后及时拆除并恢复海岛原貌，对于周边生态环境不会构成明显影响。

各施工场地现状敏感性分析及选址合理性分析详见表 3.9-1。综上，项目临时场地选址基本合理，考虑到施工期间施工临时占地设置存在的不确定性，本次评价后期施工阶段施工场地和表土堆场调整及设置要求提出原则性限制条件，主要有：

①严禁在生态保护红线、基本农田、海岸线等范围内设置施工场地、表土堆场等临时占地；尽量避让生态公益林，若临时占地确需占用生态公益林，则需办理林地手续。

②施工场地涉及混凝土拌合站、水稳站等产生粉尘、高噪声设施应尽可能远离居民区；

③各类施工场地设置使用期间，施工废水经处理后回用，不得外排；施工期间严禁向养殖区和海域倾倒垃圾和弃土、弃渣、废水。

④施工废气要做到达标排放，要加强洒水降尘，混凝土拌合站粉料罐和拌合设备等要配备除尘净化装置；施工场地噪声要满足《建设施工场界环境噪声排放标准》的要求。

（2）施工便道

根据项目施工方案，拟设置 5 条施工便道，其中 1#、2#以及 5#施工便道均位于项目红线范围内，不新增临时占地。红线内的施工便道布局与项目主体工程紧密关联，可与施工区域形成高效联动的运输网络。作为前期物料运输的核心通道，其能直接将建筑材料、机械设备等精准送达各施工点位，减少物料在红线外的中转环节，降低因运输路线分散导致的调度难度。红线内的施工便道多位于红线边缘，不会对内部路基、桥墩等结构的施工造成影响，随着路基结构实施完成后，红线内的施工便道可通过合理改造或有序拆除，与道路建设实现顺畅衔接，兼顾了施工效率与资源利用。3#以及 4#施工便道由于涉海及涉岛桥梁建设需要，沿主线桥梁走向布置于主线桥梁南侧，符合集约节约用海及用岛的原则，并合理避开了主线北侧的永久基本农田等环境敏感目标，部分便道超出项目红线范围，但已完成了临时用海及用岛审批手续。施工结束后，将对临时施工便道进行拆除，其中海域及海岛段将恢复海域及海岛原貌，大陆段桥下部分进行土地整治并恢复至原地貌，路基部分及时按照设计方案进行建设，对生态环境影响较小。

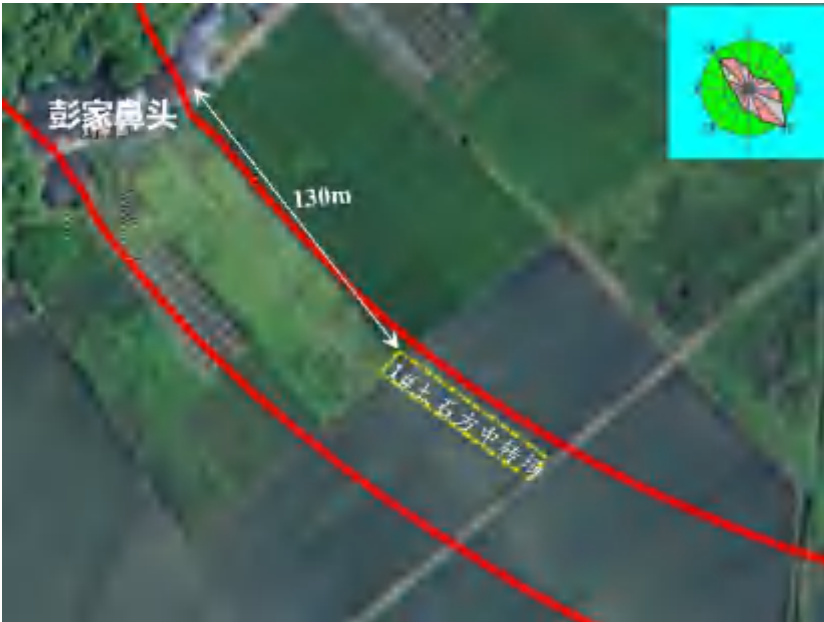
综上分析，项目施工便道设置基本合理，但应结合现状，严格控制施工边界，减少占地。同时，考虑到施工便道临时占地设置的不确定性，评价提出施工便道设置原则性要求，具体如下：

- ①严禁在生态保护红线、生态公益林、基本农田等保护范围内设置施工便道；
- ②严禁控制施工便道边界，同时采取相应的拦挡、截排水等水保措施；
- ③尽可能利用路基、改道线路和现场道路改建，减少占地。

表 3.9-1 临时占地设置合理性分析表

项目	位置	面积(hm²)	占地类型	场地用途	主要环境现状及周边敏感目标分布	遥感影像图	合理性分析
1#施工场地	项目主线设计起点用地红线内	0.22	园地	混凝土拌合站	现状主要为葡萄园，不涉及基本农田、生态公益林、生态保护红线等生态敏感区 敏感目标：东北侧 60m 为泥湾村，南侧 80m 为大觉禅寺。		①生态影响方面：施工场地位于项目红线内，不额外新增用地，施工场地周边不涉及生态敏感目标，用地不敏感，选址合理； ②施工噪声及粉尘影响方面：区域主导风向为东南风，泥湾村位于1#施工场地的侧风向，距离约 60m，大觉禅寺位于施工场地上风向，距离约 80m。施工过程应在施工场地四周建设临时围挡措施，并落实料仓封闭，密闭式上料、加工，以及站内洒水抑尘等措施，在此基础上拌合站加工场粉尘及施工噪声对泥湾村居民点影响可以得到有效控制。 综上分析，在严格控制施工场界，严格落实施工粉尘、噪声控制措施和水土保持措施，1#施工场地选址总体合理。
2#施工场地	项目主线 K0+050~K0+200 用地红线内	0.62	耕地、园地	钢筋加工厂	现状主要为水田和葡萄园，不涉及基本农田、生态公益林、生态保护红线等生态敏感区 敏感目标：东北侧 150m 为泥湾村，东南侧 170m 为大觉禅师；西北侧约 210m 为彭家鼻头。		①生态影响方面：施工场地位于项目红线内，不额外新增用地，施工场地周边不涉及生态敏感目标，用地不敏感，选址合理； ②施工噪声及粉尘影响方面：本项目 2#施工场地与泥湾村及彭家鼻头的距离较远，在加强钢筋加工作业管理，避免夜间高噪声作业的前提下，对村庄声环境影响较小；彭家鼻头位于 2#施工场地下风向，但考虑到钢筋加工产生的颗粒物易于沉降，对于 210m 处的彭家鼻头基本不会构成明显影响，选址基本合理。 综上分析，在严格控制施工场界，在加强钢筋加工作业管理，避免夜间高噪声作业的前提下，2#施工场地选址总体合理。
3#施工场地	项目主线 K0+700~K0+930 用地红线内	0.69	林地、园地	桥梁预制梁场	现状主要为葡萄园、山林地，涉及项目用地红线内部的生态公益林，但不涉及基本农田、生态保护红线等生态敏感区。 敏感目标：东侧最近 220m 为彭家鼻头；西侧 250m 为下长岐村		①生态影响方面：施工场地位于项目红线内，不额外新增用地，周边山林地虽然属于生态公益林，但在严格控制施工场地占地范围及桥梁预制过程中的污废水收集处理的前提下，对于周边地块的生态环境影响较小，选址基本合理； ②施工噪声及粉尘影响方面：本项目 3#施工场地与下长岐村及彭家鼻头的距离较远，且存在局部山体阻挡，施工作业噪声及粉尘对于周边敏感点的影响较小，选址基本合理。 综上分析，在严格控制施工场界，在加强钢筋加工作业管理，避免夜间高噪声作业的前提下，2#施工场地选址总体合理。

项目	位置	面积(hm ²)	占地类型	场地用途	主要环境现状及周边敏感目标分布	遥感影像图	合理性分析
4#施工场地	项目主线K3+100 北侧3km 处，甘棠工业园区内	1.39	工业用地	混凝土拌合站、钢筋加工厂以及工地试验室	现状为为甘棠工业园区内闲置工业地，地块周边 300m 范围内无特殊敏感点。		①生态影响方面：4#施工场地选址于甘棠工业园区内闲置工业地，对于生态环境基本不会构成影响。 ②施工噪声及粉尘影响方面：场地周边 300m 范围内无村庄等特殊敏感点，混凝土拌和、钢筋加工等作业产生的施工噪声和粉尘对外环境影响较小；但考虑到施工场地与项目区距离较远，混凝土及钢筋运输需要经 104 国道、203 省道抵达施工现场，运距约 2.7km，途中将经过甘棠镇区外围，应落实运输车辆场内清洗，运输过程中必要的密闭、遮罩等防尘措施，以及车辆减速慢行、镇区周边禁止鸣笛等环保措施，在此基础之上对于运输沿线的声环境和大气环境影响较小。 综上分析，4#施工场地位于甘棠工业园区内，周边环境不敏感，在落实混凝土及钢筋等建筑材料运输过程中的环保措施后，4#施工场地选址总体合理。
1#表土临时堆场	连接线西侧地块（赛岐侧）	0.35	耕地	表土堆场	现状为农田及葡萄园地，位于 1#施工场地北侧，交通便利，不涉及基本农田、生态公益林、生态保护红线等生态敏感区。 敏感目标：东侧 40m 为大觉禅寺，东北侧 130m 为泥湾村。		1#表土临时堆场位于项目红线内，不新增额外占地，不涉生态敏感区。虽然该处距离泥湾村和大觉禅寺较近，但是作为表土堆场，在落实遮盖拦挡措施后，不会对居民生活环境造成明显影响，选址基本合理的。
2#表土临时堆场	K1+110~K1+300 东北侧桥面投影下方空地（赛岐侧）	0.11	园地	表土堆场	现状为葡萄园地，不涉及基本农田、生态公益林、生态保护红线等生态敏感区。 敏感目标：北侧 90m 为长岐村，西南侧 60m 为下长岐村。		2#及 3#表土临时堆场位于项目红线内，不新增额外占地，虽然该处距离长岐村和下长岐村较近，但是作为表土堆场，在落实遮盖拦挡措施后，不会对居民区造成影响；考虑到表土堆场设置于桥面下方空地，应对表土进行妥善遮盖，避免桥墩、桥面施工废水、粉尘及垃圾混入表土中，对表土成分造成不良影响。
3#表土临时堆场	K1+230~K1+380 西南侧桥面投影下方空地（赛岐侧）	0.12	园地	表土堆场	现状为葡萄园地，不涉及基本农田、生态公益林、生态保护红线等生态敏感区。 敏感目标：南侧 20m 为下长岐村，北侧 50m 为长岐村。		综合考虑，该处用地不涉及生态敏感区，在落实上述环保措施后，选址基本合理。

项目	位置	面积(hm ²)	占地类型	场地用途	主要环境现状及周边敏感目标分布	遥感影像图	合理性分析
4#表土临时堆场	K2+420~K2+580 桥下空地（甘棠侧）	0.5	耕地	表土堆场	现状为农田，不涉及基本农田、生态公益林、生态保护红线等生态敏感区。 敏感目标：北侧 60m 为甘江村，东侧距离海岸线约 10m。		4#表土临时堆场位于项目红线内，不新增额外占地，虽然该处距离甘江村村较近，但是作为表土堆场，在落实遮盖拦挡措施后，不会对居民区造成影响；该表土堆场东侧距离海岸线较近，评价要求临海一侧应进行围挡，严格落实水土流失防治措施（雨水沟和沉砂池），同时鉴于该表土堆场设置于桥面下方空地，应对表土进行妥善遮盖，避免桥墩、桥面施工废水、粉尘及垃圾混入表土中，对表土成分造成不良影响。 综合考虑，该处用地不涉及生态敏感区，在落实上述环保措施后，选址基本合理。
临时材料堆场	K1+980~K2+080 南侧	0.41	未利用地	临时材料堆场	现状为养殖池塘，位于乌山岛（无居民海岛上），不涉及基本农田、生态公益林、生态保护红线等生态敏感区。 敏感目标：临时占用乌山岛，东侧 50m 为海岛岸线，北侧 80m 为永久基本农田。		临时材料堆场位于项目永久占地红线外，占用乌山岛，但已办理项目临时用岛手续。 本项目主桥段采用混合梁结构（钢箱梁+混凝土梁），主墩和主塔施工过程中涉及大量的钢材、钢筋、斜拉索等结构件，由于主桥段位于赛江中部，若从两侧陆域进行物料中转，运距将增加 2~3 倍，不利于施工安全，因此在乌山岛上设置临时材料堆场是必要的。临时材料堆场周边无居民区，在严格控制材料堆场使用范围的前提下，不会占用海岛岸线及永久基本农田，对于海岛岸滩稳定及永久基本农田内植被生长条件不会造成不利影响，综上临时材料堆场的设置和选址基本合理。
1#土石方中转场	K0+210~K0+260 北侧绿化带	0.05	耕地	中转场	现状为水田，不涉及基本农田、生态公益林、生态保护红线等生态敏感区。 敏感目标：西北侧 130m 为彭家鼻头。		2#土石方中转场位于项目红线内，不新增额外占地，不涉及生态敏感区，中转场处于项目范围内，缩短了土石方运输距离，降低运输成本，提高施工效率，便于道路施工调度管理，生态恢复也可依托项目统一安排实施。 中转场距离彭家鼻头较近，但通过合理规划作业时间（如避免夜间高噪声作业）、采取围挡、覆盖防尘网、洒水降尘等扬尘控制措施，可有效降低对周边居民影响。在严格落实上述措施的前提下，选址基本合理。

项目	位置	面积(hm²)	占地类型	场地用途	主要环境现状及周边敏感目标分布	遥感影像图	合理性分析
2#土石方中转场	K0+720~K0+780 南侧绿化带	0.07	园地	中转场	现状为葡萄园地,不涉及基本农田、生态公益林、生态保护红线等生态敏感区。 敏感目标:西侧350m为下长岐村,东侧250m为彭家鼻头。		3#土石方中转场位于项目红线内,不新增额外占地,周边山林地虽然属于生态公益林,但在严格控制土石方中转场占地范围的前提下,对于周边地块的生态环境影响较小。中转场处于项目范围内,缩短了土石方运输距离,降低运输成本,提高施工效率,便于道路施工调度管理。 中转场与下长岐村及彭家鼻头的距离较远,且存在局部山体阻挡,土石方中转对于周边敏感点的影响较小,选址基本合理。
3#土石方中转场	K2+650~K2+690 桥下空地	0.05	耕地	中转场	现状为农田,不涉及基本农田、生态公益林、生态保护红线等生态敏感区。 敏感目标:东北侧200m为甘江村。		3#土石方中转场位于项目红线内,不新增额外占地,不涉及生态敏感区,中转场处于项目范围内,缩短了土石方运输距离,降低运输成本,提高施工效率,便于道路施工调度管理,生态恢复也可依托项目统一安排实施。 3#中转场距离甘江村较近但通过合理规划作业时间(如避免夜间时段高噪声作业)、采取围挡、覆盖防尘网、洒水降尘等扬尘控制措施,可有效降低对周边居民的影响。在严格落实上述措施的前提下,选址基本合理。
4#土石方中转场	K3+430~K3+520 南侧绿化带	0.07	住宅用地和耕地	中转场	现状为港边村居民区及农田,不涉及基本农田、生态公益林、生态保护红线等生态敏感区。 敏感目标:毗邻港边村。		6#土石方中转场位于项目红线内,不新增额外占地,不涉及生态敏感区,中转场处于项目范围内,利用港边村拆迁地块,且临近S203省道,缩短了土石方运输距离,降低运输成本,提高施工效率,便于道路施工调度管理,生态恢复也可依托项目统一安排实施。 中转场与港边村相邻,需要严格落实围挡、覆盖防尘网、洒水降尘等扬尘控制措施,并尽量缩短该中转场的使用时间,降低对周边居民生活的影响。 在严格落实上述措施的前提下,该土石方中转场选址基本合理。

3.9.4.3 路由与《福建省“三区三线”划定成果》的符合性分析

2022年10月14日，自然资源部办公厅发布了《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，明确了福建省“三区三线”划定成果符合质检要求，并正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。

“三区三线”是指农业空间、生态空间、城镇空间三种类型空间，以及分别对应划定的永久基本农田保护红线、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线。根据比对《福建省“三区三线”划定成果》（图3.9-1），本项目建设区不占用永久基本农田，不涉及生态保护红线，项目红线穿越部分城镇空间。

乌山岛上有一处永久基本农田距离工程区较近，位于工程北侧20m，建设单位应严格依照《基本农田保护条例》，在项目施工期间严禁占用和破坏永久基本农田，同时应落实相关工程管理及环保措施，避免施工人员随意在永久基本农田内活动，严禁将污水、固体废物排（弃）入永久基本农田内，控制施工强度避免施工扬尘逸散至永久基本农田范围内。本项目作为交通基础设施工程，营运期桥面距离永久基本农田的垂直距离在15m以上，车辆行驶过程中产生的尾气及路面扬尘经扩散后不会造成下方永久基本农田环境状况的改变，路桥面径流经雨水管道收集后进入赛江两岸陆域的初期雨水收集池沉淀处理后达标排放，不会进入永久基本农田内部。

本项目占用了部分城镇开发空间，但项目作为国道G228线的组成部分，项目建设将填补赛江东岸快速路网空白，实现有序引导福安市区“西拓南展、拥江向海”，整合提升福安经济开发区，盘活低效存量工业用地，完善甘棠、赛岐生产生活配套，有助于项目周边区域的城镇开发建设。

综上所述，本项目工程沿线均不涉及生态保护红线区，不占用永久基本农田，施工和营运过程在落实工程管理及环保措施的前提下，对于临近永久基本农田不会产生不良影响。因此，本项目建设满足《福建省“三区三线”划定成果》的要求。

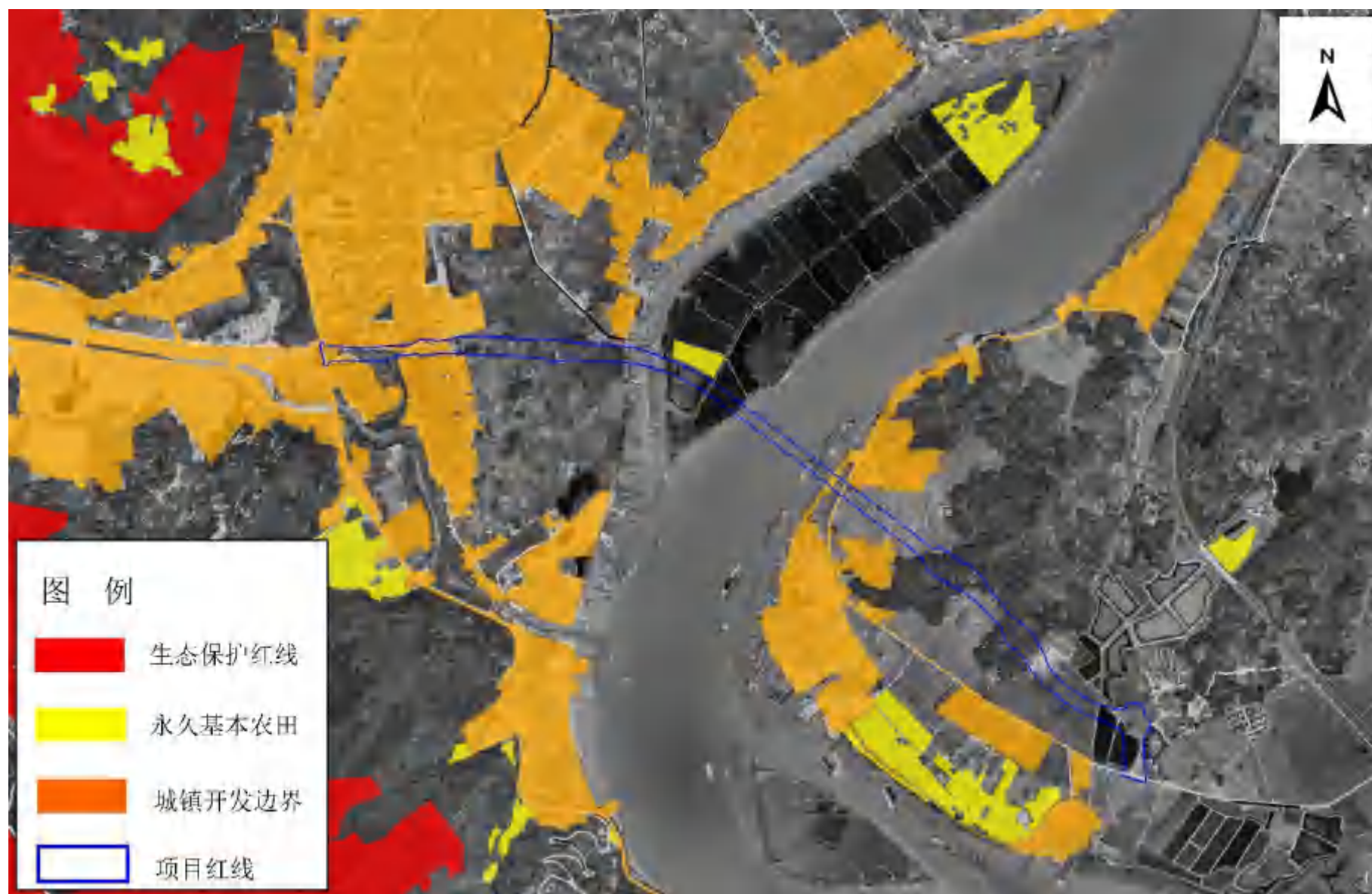


图 3.9-1 项目周边三区三线划定成果示意图

3.9.4.4 路由与生态公益林保护要求符合性分析

根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局第 35 号令）要求，其中“第四条占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：（二）国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。”

《国家级公益林管理办法》（2017 年 4 月 28 日）：第九条“严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。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，可按照本办法第十八条、第十九条的规定实行占补平衡，并按本办法第二十三条的规定报告国家林业局和财政部。”

协调性分析：经叠置分析，本项目用地红线内涉及生态公益林的面积共计 2.6646hm²，占项目用地面积的 11.78%。该项目属基础设施项目，经省发展和改革委员会立项，占用林地符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局第 35 号令）、《国家级公益林管理办法》等的规定。工程占用生态公益林面积相对宁德市总体比例很小，不会损害其主导生态功能的持续发挥，对其整体生态服务能力影响不大；同时通过对拟建公路所经生态公益林现场调查，各林区附近有与拟占用生态公益林结构类似或更优的相同植被类型的分布，经“占一补一”后，区域生态公益林的生态服务能力不会有较大变化。

目前，建设单位已办理了公路工程 2.6646hm²的用林审批手续：2023 年 10 月 22 日，宁德市人民政府同意从宁德市建立的生态公益林储备库中调剂 3.898 公顷（国家级）用于福安市赛岐镇苏阳村至宝洋村公路改建工程与国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程占用国家级生态公益林指标的异地补充（宁政文〔2023〕161 号）；2024 年 3 月 22 日，福建省林业局批复了使用林地审核同意书（闽林地审〔2024〕69 号），同意本项目使用林地。

综上所述，本项目能够符合生态公益林保护要求。

3.9.4.5 路由与福建省古树名木保护条例的协调性分析

根据《福建省古树名木保护管理办法》（福建省人民政府令第 217 号，2021 年）相关保护内容：“第二十七条 古树名木按照不小于树冠垂直投影外 5 米划定保护范围。**第二十九条** 禁止在古树名木保护范围内新建、扩建建筑物或者构筑物。国家和省重点基础设施、民生保障以及公共事业项目确需在古树名木保护范围内进行建设施工,无法避让的,建设单位应当在施工前制定古树名木保护方案,并报所在地县级人民政府古树名木主管部门备案。县级人民政府古树名木主管部门应当对保护方案的制定和落实进行指导、监督。第三十条 有下列情形之一的,可以申请对古树名木进行移植,实行异地保护: (一)生存环境已不适宜古树名木继续生长,可能导致古树名木死亡的; (二)古树名木的生长状况对公众生命、财产安全可能造成危害,且采取防护措施后仍无法消除隐患的; (三)因国家和省重点基础设施、民生保障及公共事业项目建设确实无法避让的。移植古树名木应当制定移植方案,并依法审批。第三十一条 移植古树名木应当落实移植费用以及移植后不少于 5 年的养护费用,属于本办法第三十条第一款第一项、第二项情形的,由县级人民政府承担;属于本办法第三十条第一款第三项情形的,由申请移植人承担。”

符合性分析: 根据调查,项目评价范围及征地红线范围内不涉及挂牌古树名木,施工场地和施工便道周边亦不涉及古树名木,项目建设与《福建省古树名木保护管理办法》可以协调。

3.9.4.6 路由与湿地保护符合性分析

2021 年 12 月 24 日,中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过《中华人民共和国湿地保护法》,自 2022 年 6 月 1 日起施行。《中华人民共和国湿地保护法》第十九条提出:“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。”

经比对,本工程不涉及国家重要湿地,涉及占用一般湿地名录内湿地面积 0.3124 公顷(其中,永久占用湿地名录面积 0.2234 公顷,临时用地工程拟占用湿地面积 0.0890 公顷),湿地类型为沿海滩涂(详见图 3.9-2)。



图 3.9-2 本项目与一般湿地名录内湿地的位置关系

根据第三次全国国土调查数据库，项目占用一般湿地总面积 4.0731 公顷，其中永久占用一般湿地面积 3.9801 公顷，包含：坑塘水面 0.6608 公顷、沟渠 0.2188 公顷、河流水面 0.2113 公顷、沿海滩涂 2.8892 公顷；临时用地工程占用湿地面积 0.0930 公顷，包含：沿海滩涂 0.0909 公顷、坑塘水面 0.0021 公顷（详见图 3.9-3）。



图 3.9-3 本项目与第三次全国国土调查数据库内湿地的位置关系

本项目的建设是确保 G228 线福安段顺利贯通的控制关键性工程，项目占用一般湿地不可避免，且已开展了湿地生态功能影响评价。福安市林业局于 2025 年 5 月 7 日出具了《关于国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程涉及占用一般湿地意见的函》（安林函〔2024〕178 号），同意本项目占用一般湿地，项目建设与《福建省湿地保护条例》相符。

3.9.4.7 路由与基本农田保护要求符合性分析

（1）《福建省基本农田保护条例》

《福建省基本农田保护条例》“第三章基本农田的保护与管理”中规定：

第十八条严格控制各类非农业建设占用基本农田。国家能源、交通、水利、军事设施等重点项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田的，涉及农用地转用或者征收土地的，建设单位应当向县（市）或者设区的市人民政府土地行政主管部门提出申请，由县（市）或者设区的市人民政府持下列文件依照法定程序报国务院批准。

第十九条经国务院批准占用基本农田的，建设项目所在的设区的市、县（市、区）、乡（镇）人民政府应当根据国务院的批准文件修改土地利用总体规划，补充划入数量与质量相当的基本农田。补充划入的基本农田应当报省人民政府土地行政主管部门和农业行政主管部门验收确认。

（2）《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》

《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1 号）文件“第四条、强化永久基本农田管理”第九小条：坚决防止永久基本农田“非农化”中要求。

临时用地和设施农用地原则上不得占用永久基本农田，重大建设项目施工和地质勘查临时用地选址确实难避永久基本农田的，直接服务于规模化粮食生产的粮食晾晒、粮食烘干、粮食和农资临时存放、大型农机具临时存放等用地确实无法避让永久基本农田的；在不破坏永久基本农田耕作层、不修建永久性建（构）筑物的前提下，经省级国土资源主管部门组织论证确需占用且土地复垦方案符合有关规定后，可在规定时间内临时占用永久基本农田，原则上不超两年，到期后必须及时复垦并恢复原状。

（3）协调性分析

本项目永久占地及临时占地均不涉及基本农田，仅仅局部路段临近基本农田，项目施工期间严格控制施工边界，临近基本农田应采取必要的拦挡和水保措施，避免施工期水体流失对农田造成影响。因此，项目施工期间落实必要的环保和水保措施后，不会对基本农田造成影响。

3.9.5 与区域主体功能及资源环境保护规划的符合性分析

3.9.5.1 与福建省主体功能区规划符合性分析

根据《福建省主体功能区规划》，福建省位于全国“两横三纵”城市化战略格局中沿海纵轴南段。项目所在的福安市位于环三都澳地区，为重点开发区域。区域功能定位为海峡西岸东北翼重要经济增长极；海西对接长三角前沿区域；对台交流合作的重要平台；临港先进制造业基地；中国东南沿海重要港口枢纽；海西特色文化和生态旅游胜地；绿色宜居海湾城市。不涉及限制开发区域和禁止开发区域。

本项目属于基础设施建设项目，不属于高污染、高能耗、高物耗产业，对于改善区域交通条件有推动作用，因此符合《福建省主体功能区规划》。

3.9.5.2 与生态功能区划符合性分析

(1) 《福建省生态功能区划》

根据《福建省生态功能区划》（2010 年），甘棠综合片区位于 I 闽东闽中和闽北闽西生态区——I3 闽东沿海海岸带与近岸海域生态亚区——3102 霞浦—宁德沿海城镇和集约化高优农业生态功能区，详见图 3.9-4。

所在区域与面积：霞浦县中南部、福安市南部、蕉城区东北部，地理坐标 119°27'~120°10'E，26°31'~27°10'N，面积 1847.58km²。

主要生态环境问题：水城镇环保基础设施建设滞后，工业和城市生活污水排放对赛江水质及三沙湾、福宁湾水质构成威胁；工程建成和茶园开发引起的水土流失比较突出；农业面源日益加重。

生态环境敏感性：土壤侵蚀敏感与高度敏感、酸雨轻度敏感与敏高、地质灾害敏感与高度敏感、部分地区生境敏感。

主要生态系统服务功能：城镇生态环境、集约化高优农业生态环境、土壤保持。

保护措施与发展方向：加快福安、霞浦城区及其他重要城镇区环保设施建设和景观生态建设，加强城镇化和工业污染的治理与控制；发展集约化高优生态农业，建设生态茶果园和有机。绿色食品基地，减少面源污染；做好茶果园水土流失治理工作；加强福温高速公路和 104 国道沿线视域景观建设。

符合性分析：工程的建设期间会造成一定的水土流失，但在积极落实各项水土保持措施的情况下，工程施工造成的水土流失是可以得到控制的。因此项目在采取合理的防护和恢复措施后，不会加剧区域生态环境问题，项目建设符合小区生态环境建设。

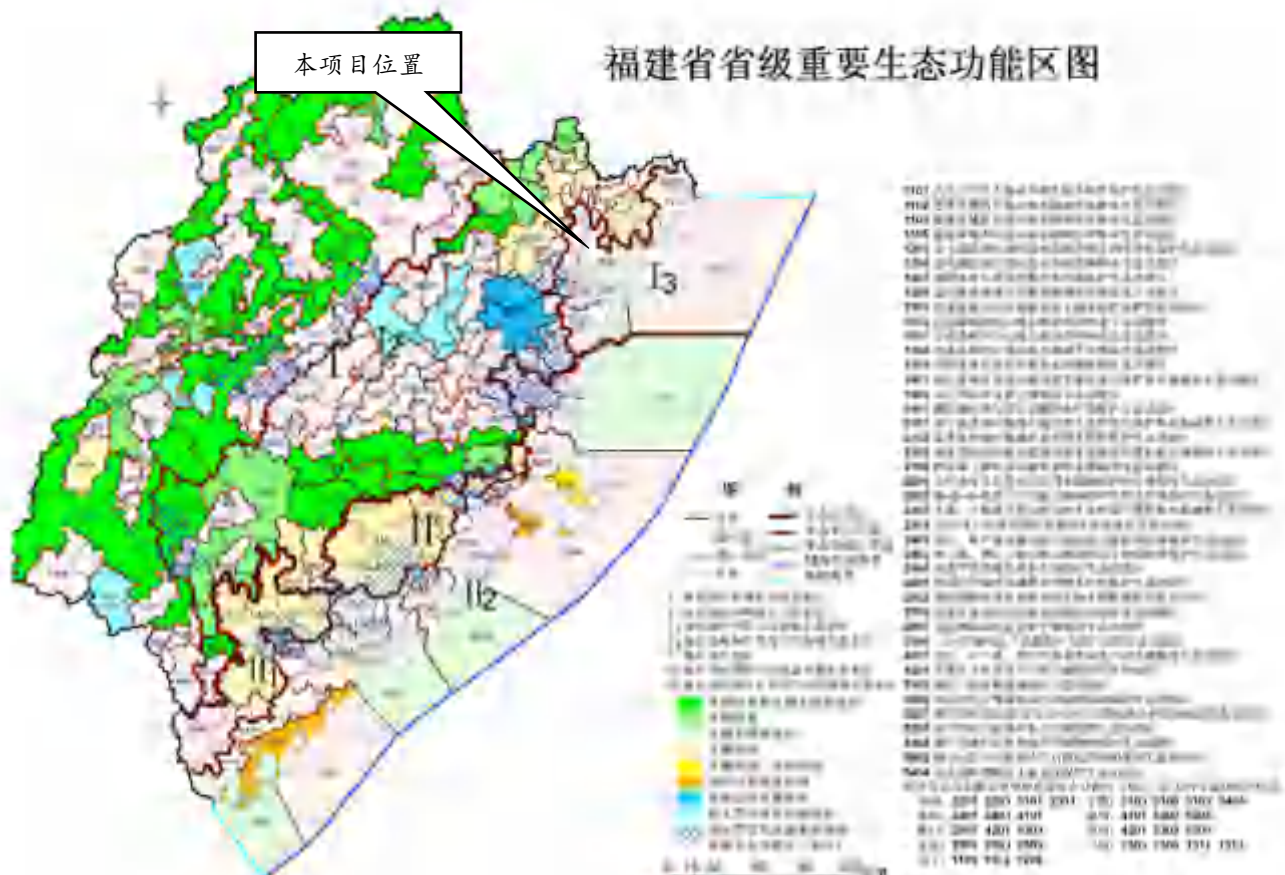


图3.9-4 本项目所在区域生态环境功能区

(2) 福安市生态功能区划

《福安市生态功能区划》是福安市环境保护局于 2004 年会同相关部门，在国家海洋局第三海洋研究所和福建师范大学地理研究所提出指导性建议，并根据建议内容修改完毕编制而成的。福安市政府于 2004 年 11 月 24 日以“安政文[2004]482 号文”形式批转给相关部门，并要求遵照执行。

根据《福安市生态功能区划》，福安市共分 19 个生态功能小区。规划区位于“福安市中南部城镇工业和港口环境视域景观生态功能小区（310298108）”和“福安市中南部港口环境和临海工业污染防治生态功能小区（310698101）”范围内，详见图 3.9-5。本项目与福安市生态功能区划符合性分析情况如表 3.9-2 所示。

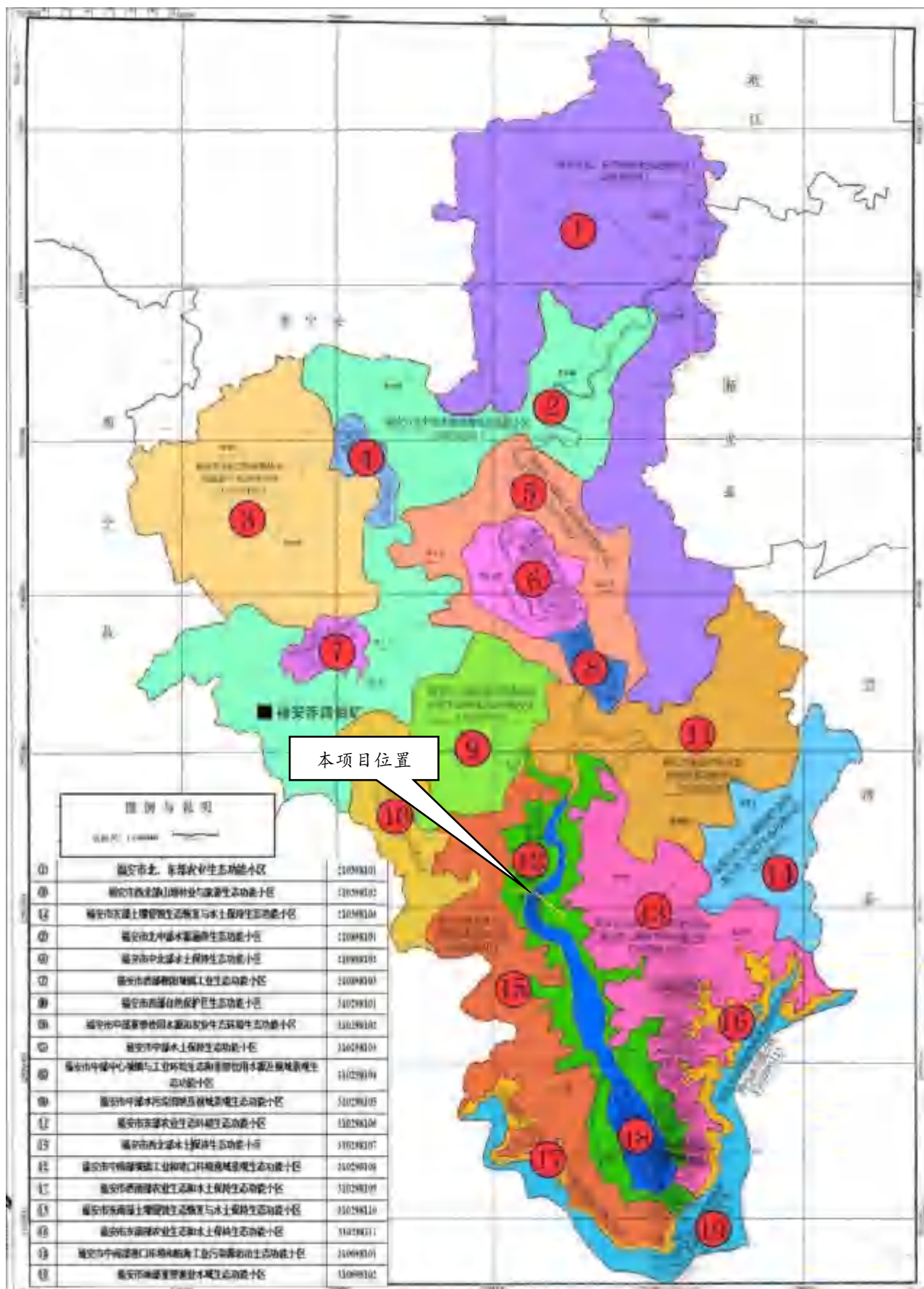


图3.9-5 福安市生态功能区划图

表3.9-2 与福安市生态功能区划符合性分析表

生态功能单元分区	范围	主导功能	辅助功能	生态保育和建设方向	符合性分析
福安市中南部城镇工业和港口环境景观生态功能区 (310298108)	溪柄镇西部, 甘棠镇东部, 下白石镇东部, 赛岐镇西部及湾坞乡西部等赛江沿岸冲积平原, 面积85.00km ² 。	城市与工业生态环境与污染物消纳	城镇视域景观生态环境	重点: 生态城镇与工业区规划和建设, 乡镇企业污染和农业面源污染的治理和控制, 加强(42002-42012, 42014-42016)防洪堤堤岸维护, 营造护堤林带; 其他相关任务: 加强红树林自然保护区(21003)、赛岐象环自然保护区(21409)、湾坞下广徐江红树林保护小区(21413)、湾坞石猪岗自然保护区(21416)和重要寺庙甘棠仲德禅寺(16503)管护, 发展优质高效生态农业, 加强(26108-26110)农业区生态农业建设, 做好湾坞下塘(32110)、(32111)、下白石斗门头(32112)、溪尾渔岐(32118)矿山生态破坏区的生态恢复。	本项目为交通基础设施建设项目, 有利于推进赛江两岸的生态城镇与工业区规划和建设, 项目沿线不涉及红树林, 沿岸区域现状主要为码头区域, 不涉及产卵场; 项目以桥梁方式跨越赛江, 不会阻隔鱼类洄游通道。项目在落实生态环境保护对策措施及风险防范对策措施的前提下, 对于所处生态功能单元分区的功能不会构成不利影响, 符合生态保护和建设方向。
福安市中南部港口环境和临海工业污染防治生态功能区 (310698101)	赛岐大桥至白马门段赛江及白马港水域, 面积57.00km ² 。	工业污染防治和港口生态环境	航道生态环境	重点: 加强沿岸污染源治理, 保证水质达功能区划标准, 保护好赛江流域中华绒螯蟹产卵场(12201)、凤尾鱼(鲚鱼)产卵场(12202)、重要鱼类洄游通道(12501)及白马河棘头梅童产区场(12203)等渔业资源, 整顿船舶拆造行业, 严禁冲滩拆船, 加强赛岐长岐和甘棠六屿地段修、造船业(31401)的污染治理; 其他相关任务: 限制过量采砂, 保证堤防安全和航道畅通, 加强海船安全生产管理, 控制渔船的污染废弃物和污水集中回收处理, 保护港区海域环境。	

3.9.5.3 与国土空间总体规划的符合性分析

(1) 与《福建省国土空间规划(2021—2035年)》的符合性

根据《福建省国土空间规划(2021—2035年)》, 本项目用海范围位于海洋开发利用空间和海洋生态空间, 不占用海洋生态保护红线(如图3.9-6所示)。

海洋开发利用空间内允许适度开展开发利用活动。海洋生态空间管控要求为: 应严格限制改变海域自然属性的用海活动。海洋生态控制区原则上维持海域开发利用现状, 在确保不影响周边其他功能区正常运行、不影响公共交通和国防军事安全的前提下, 经科学论证后, 可开展保障泄洪与城市景观水域、渔业资源自然繁育空间; 兼容道路交通等重大基础设施建设用海, 重点保护岛礁生态系统、湿地生态系统; 兼容阶段性海域捕捞及零星分布的海洋旅游休闲活动。”

本项目为交通运输用海，属于海洋开发利用空间内允许适度开展的开发利用活动，属于海洋生态控制区内可兼容的道路交通等重大基础设施建设用海。本项目通过桥梁方式横跨赛江及乌山岛，不影响公共交通和国防军事安全，能够保障渔业资源自然繁育空间，沿线涉及无居民海岛及一般湿地，但均已通过论证并取得相关手续，项目建设对于沿线岛礁生态系统及湿地生态系统影响较小。综上所述，本项目用海符合《福建省国土空间规划（2021—2035年）》。

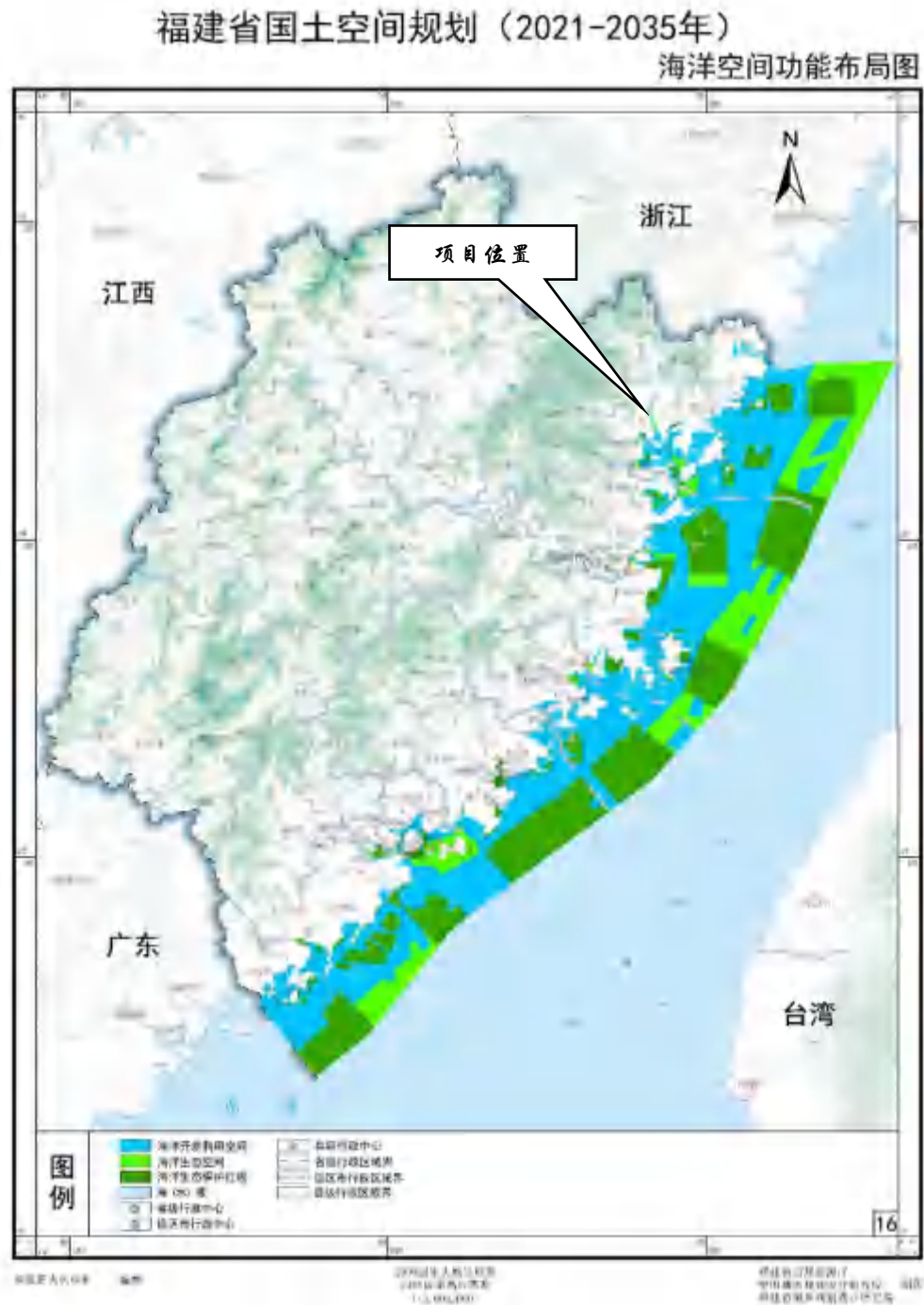


图3.9-6 《福建省国土空间规划（2021—2035年）》海洋空间功能布局图

(2) 与《宁德市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性

福建省人民政府于 2024 年 4 月 3 日批复了《宁德市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（宁政文〔2024〕118 号），根据《宁德市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，市域综合交通体系规划总体形成“八纵七横多联”的一般干线公路网络格局，总里程达 2200 公里以上，新增 700 公里以上。推进 G228 线全线贯通，重点加快 G235、G237、G104 等国道待贯通路段建设，基本全线贯通 S201、S207 及 S306 等省道通道，保障港口、场站、产业园区衔接，继续提升普通国省干线等级，提高二级公路比例。本项目公路是宁德市“八纵七横多联”中的纵一线（G228）的重要组成部分，且位于宁德市的核心范围（三都澳发展核周边），项目建设符合国空规划市域综合交通体系规划。

根据宁德市国土空间总体规划海洋空间功能分区情况，本项目位于渔业用海区、工矿通信用海区以及海洋生态控制区（如图 3.9-7 所示），功能区的管控要求及符合性分析详见表 3.9-3 所示。



图3.9-7 本项目周边《宁德市国土空间总体规划（2021-2035年）》海洋功能分区

表 3.9-3 本项目用海与《宁德市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性

序号	功能分区	空间准入	利用方式控制	保护要求	符合性
1	渔业用海区	以渔业基础设施、增养殖、捕捞生产为主导功能，适度兼容船舶制造修理、陆岛交通码头、公务码头、旅游码头、游艇码头、锚地、固体矿产开采、可再生能源利用、取排水和游憩等用海活动；允许开展科研教学、水利工程、海岸防护、水下文物保护和生态修复等用海活动； 允许航道、路桥隧道、海底电缆管道等线性工程贯通穿越或跨越 。扩散条件较好的海域可兼容污水达标排放；捕捞海域适度兼容倾倒用海（省际争议海域除外）。	集约节约用海，在保障安全的前提下科学设计、论证选择合适的用海方式。	合理利用海洋渔业资源，规范有序开展增养殖和捕捞作业，鼓励发展现代渔业，拓展深远海养殖，严格执行休渔期制度。区域内的无居民海岛，执行海岛分类管控要求。	本项目为线性道路工程，穿越渔业用海区，符合空间准入要求。项目不改变海域自然属性，除桥梁必要结构以外，无其他额外结构设施用海，符合集约节约用海要求，满足所在功能区利用方式控制要求。
2	工矿通信用海区	以工业及配套码头、盐田、固体矿产、油气、可再生能源利用、海底电缆管道等用海为主导功能，适度兼容渔业基础设施、陆岛交通码头、公务码头、旅游码头、取排水等用海；允许开展科研教学、水利工程、海岸防护、水下文物保护和生态修复等用海活动； 允许航道、路桥隧道等线性工程贯通穿越或跨越 ；扩散条件较好的海域可兼容污水达标排放用海；规划期末明确利用的，允许保留现状用海或兼容增养殖用海。	集约节约用海，在保障安全的前提下科学设计、论证选择合适的用海方式。	禁止在沙滩进行海砂开采活动，严格控制在重要沙滩以外可能影响沙滩稳定的海域进行海砂开采活动；河口区域建设相关工程应保障泄洪通道畅通和防洪防潮安全；涉及固体矿产开采的，应进行资源调查，合理确定开采范围和开采量；建设项目应集约节约利用自然岸线；区域内的无居民海岛，执行海岛分类管控要求。	项目以桥梁方式跨越赛江及乌山岛，不占用自然岸线，对于区域行洪条件影响不大；项目沿线不涉及红树林、水产种质资源区，项目涉及乌山岛已取得用岛批复；项目在落实生态环境保护措施的前提下，对海域海岛生态环境影响不大。
3	海洋生态控制区	海洋生态控制区以生态保育和生态建设为主，除国家重大项目涉及用海以及水利工程和海岸防护工程外，禁止新增围填海，限制工业排污、倾倒用海；适度兼容增养殖、捕捞、游憩、可再生能源、科研教学、海岸防护和生态修复等用海； 允许航道、路桥隧道、海底电缆管道等线性工程的贯通穿越或跨越 ；允许航道炸礁、疏浚，以及设立锚地、航标等保障航行安全的活动。	除路桥隧道、水利工程、海岸防护工程和生态修复用海，以及国家重大项目涉及的用海外，严格限制改变海域自然属性。	河口区域的生态控制区，保障泄洪通道畅通和防洪防潮安全；水产种质资源区，执行水产种质资源保护要求；贝类繁育区和渔业资源区，保护天然繁育场，合理有序开展增养殖和捕捞作业，严格执行休渔期制度；人工种植红树林纳入生态控制区范围的，允许开展与生态修复相关的工程建设。区域内的无居民海岛，执行海岛分类管控要求。	项目涉及乌山岛已取得用岛批复；项目在落实生态环境保护措施的前提下，对海域海岛生态环境影响不大。

(3) 与《福安市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性

根据《福安市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，“规划总体形成“两纵两横”干线公路骨架，两纵为 G104、S203，两横为 G353、G237-G228。规划建设重点包括推动“纵一”（G228 近期及其延伸线）建设，**加快过赛江乌山大桥建设，实现甘棠互通与长岐互通的连接；.....**”。本项目作为福安境内 G228 的重要组成部分，建设乌山特大桥实现甘棠与长岐的联通，有助于完善辖区内国省干线公路，推动形成“两纵两横”的干线公路骨架，因此本项目建设符合《福安市国土空间总体规划（2021—2035 年）》。



图3.9-8 《福安市国土空间总体规划（2021—2035年）》中心城区道路规划图

3.9.5.4 与《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》(2011~2020)的符合性分析

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》(2011~2020)，本项目周边主要涉及白马港三类区1个环境功能区，详见表3.9-4和图3.9-9。

表 3.9-4 福建省近岸海域环境功能区(摘录)

海域名称	识别号	功能区名称	范围	中心坐标	面积(km²)	近岸海域环境功能区划		水质保护目标	
						主导功能	辅助功能	近期	远期
白马港	FJ013-C-III	白马港三类区	赛岐以南、白马角—台角连线以内海域	26°50'26.52"N 119°40'58.8"E	35.65	港口、航运、纳污	养殖	三	三



表 3.9-9 福建省近岸海域环境功能区划图（宁德市局部）

本项目为交通运输用海，为非污染型项目。项目通过建设乌山特大桥工程跨越环境功能区，实际占用功能区面积不大，对于功能区主导功能和辅助功能的发挥基本不会产生影响。项目施工期间对海洋环境扰动较轻，施工悬浮泥沙影响范围小，且随着施工结束，水质在短时间内即可恢复；施工期各类污废水及固体废弃物妥善收集，对于周边海洋环境影响小；项目营运期路桥面径流经管道收集进入初期雨水沉淀池处理达标后排放，对周边近

岸海域环境功能区的影响不大。建设单位在严格按照本报告及其相关批复意见的要求，做好施工期和营运区环境保护工作并落实船舶事故性溢油及道路交通风险事故风险防范措施的前提下，基本不会改变项目所在海域环境功能区的环境状况。因此，本项目建设符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》(2011~2020)的要求。

3.9.5.5 与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性分析

本项目位于三沙湾湾顶赛江河口附近海域，根据《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，“十四五”期间三沙湾海域重点任务措施和工程项目如表 3.9-5 所示。

表 3.9-5 “十四五”期间三沙湾重点任务措施和工程项目

海湾 (湾区)	类别	名称	实施内容	实施区域 (或对象)	拟解决的 突出问题	目标指标
三沙湾	海湾 污染 治理	入海排污 口污染治 理	实施三沙湾所有入海排污口的全口径排查，建立健全入海排污口台账和分类监管体系；取缔非法排污口，整治不合理设置的入海排污口；加强工业企业废水排污监管；完善市政污水管网建设，实施雨污分流。	三沙湾内 所有排污 口、沿海渔 村	陆源污 染 物直排入 海,湾内海 水水质差。	清理全部非法排污口，整治不合理设置的入海排污口，入海排污口 100%纳入监管；工业和市政排污口 100%稳定达标排放。
		污 水 处 理 设施及配 套工程建 设	推进污水处理厂项目建设，开展深海排放工程相关工作。	蕉城飞鸾 镇、福安市 湾坞半岛 工业区	区域污 水 处理厂及 配套污 水 管网建设 滞后。	实现工业区污水 100%收集处理。
		海漂垃圾 治理	组建海上环卫队伍，对重点区域进行每日打捞，近岸海域每周至少进行一次打捞清理。养殖设施升级改造，废旧设施同步集中上岸到高潮线以上堆场处置。完善海湾沿岸、河流两岸镇村垃圾收集、转运设施。	三沙湾内	湾内海漂 垃圾严重。	组建海上环卫队伍，并定期开展清理工作。100%实现养殖设施改造淘汰设施的收集处理。海湾沿岸、河流两岸镇村垃圾收集率 100%。
	基础 能力 建设	应急监测 能力建设	增加沿海县（市、区）海洋环境及应急监测能力，配备海洋环境应急检测等相关物资设备。	市生态环 境局	海洋环境 及应急监 测能力不 足	实验设施配备齐全，具备海水水质监测能力。

本项目为交通运输用海，为非污染型项目。项目用海内容为乌山特大桥及两处匝道，项目用海实际占用海域面积小，对所在环境功能区的海洋生态环境的影响小，项目施工期间对海洋环境扰动较轻，施工悬浮泥沙影响范围小，且随着施工结束，水质在短时间内即

可恢复；此外，各类污废水及固体废弃物妥善收集，对于周边海洋环境影响小；项目营运期路桥面径流经管道收集进入初期雨水沉淀池处理达标后排放，对海洋环境影响不大。建设单位在严格按照本报告及其相关批复意见的要求，按要求缴纳海洋生态补偿金，做好施工期和营运区环境保护工作并落实船舶事故性溢油及道路交通风险事故风险防范措施的前提下，项目建设不会对三沙湾的海洋环境造成明显影响，不会影响该海域重点任务和工程项目的实施。

综上所述，本项目用海能够符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》的要求。

3.9.5.6 与《福安市乌山岛保护与利用规划》的符合性分析

根据《福安市乌山岛保护和利用规划（2021-2035 年）》，乌山岛主导功能为交通运输用岛，保障过江通道建设需求。规划期内保护目标为全面维护乌山岛海岛生态系统的自然生态特征和基本功能，遏制海岛生态破坏和生态功能退化的趋势，海岛防灾减灾能力显著提升，促进海岛生态系统进入稳定发展的良性状态。积极推进乌山岛开发利用，充分发挥乌山岛主导功能，成为联系赛江两岸的重要载体；与此同时，推进海岛养殖活动的生态化过渡及逐步退出，结合周边产业特色及海岛自然风光，着力开发休闲、观光等特色旅游。逐步建立无居民海岛收储制度。

乌山岛及周边海域共划定 2 个严格保护区、1 个限制利用区（暨海岛整治修复区）、2 个适度利用区和 1 个海域缓冲区，如图 3.9-10 所示，本项目用岛区位于适度利用区 II，涉海桥段涉及占用海域缓冲区。



图 3.9-10 乌山岛岛陆空间布局图

（1）工程用岛与适度利用区Ⅱ管控要求的符合性分析

根据《福安市乌山岛保护和利用规划（2021-2035年）》，适度利用区Ⅱ的保护要求为：“本区重点维护海岛的生态环境、岛型岛貌及岛体稳定性，应充分关注开发利用活动对海岛生态的影响，特别应注重对鸟类栖息、觅食环境以及湿地生态系统的影响，应充分考虑灯光、噪声等环境影响因素。”建设管控要求为：“适度利用区Ⅱ的开发利用优先保障过江路线的建设需求，发挥乌山岛作为“交通运输用岛”的主导功能，线路用岛段应选择桥梁结构形式，并尽量减少岛内落墩数量，降低对乌山岛岛型岛貌的影响；该区可依托过江线路建设陆岛连接线，提升人员及物资入岛的便捷性，为海岛的保护和开发利用奠定基础。”

本项目用岛主要用于国道G228线福安乌山特大桥公路建设，是该功能区优先保障的建设内容；项目用岛采用桥梁结构形式，工程设计采用40m跨径梁桥，基本实现了工程桥梁结构稳定、降低施工作业难度、节约工程投资与“减少岛内落墩数量”要求的相互协调，且根据本报告3.1章节的分析结论，本项目在岛内落墩对于海岛的岛形岛貌基本不会构成明显影响，符合所在功能区的建设管控要求。桥梁施工结束后通过采取相应的修复措施，对于海岛生态环境以及岛形岛貌影响较小；项目选线远离岛内鸟类栖息场所，项目施工和营运过程中通过采取降噪、减噪等措施后，对于鸟类资源的影响较小。

综上所述，本项目用岛符合所在适度利用区Ⅱ的保护和建设管控要求。

（2）工程用海与海域缓冲区管控要求的符合性分析

根据《福安市乌山岛保护和利用规划（2021-2035年）》，海域缓冲区的保护要求为：“本区依照《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》及《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》中的相关要求，重点保护该区海域自然属性及海洋生态环境，严格控制陆源污染物排放。”建设管控要求为：“海域缓冲区内可结合乌山岛陆岛交通及旅游娱乐的需要在科学论证的基础上，适度建设桥梁、陆岛交通码头等交通基础设施。”

作为跨海桥梁工程，本项目不改变海域自然属性，项目桥墩桩基施工会引起悬浮物的增大，会对桥址区海洋环境造成暂时和局部影响，但随着施工结束影响将逐渐消失；工程施工期和营运期不向海洋环境中直接排放污染物，在做好施工期船舶溢油风险防范措施及营运期道路交通风险防范措施后，项目建设不会对海洋生态环境造成明显影响。本项目作为国道G228线福安乌山特大桥公路工程，属于桥梁形式的交通基础设施工程，项目用海段已开展海域使用论证工作，对于周边的海洋环境及海域开发利用活动影响较小。

综上所述，本项目涉海桥段符合所在海域缓冲区的保护和建设管控要求。

3.9.5.7 与《福安市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的符合性分析

根据《福安市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》，本项目沿线涉及的养殖规划分区为赛江流域禁养区，管控要求为：“禁止在航道、行洪区、河道堤防安全保护区等公共设施安全区域开展水产养殖。加强禁养区内水域滩涂生态系统保护，适当开展人工增殖放流，保护河流种质资源，开展受损系统的恢复和修复，防止水生生物退化和河口生物多样性降低。”



图 3.9-11 《福安市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》

本项目建设乌山特大桥跨越赛江河道，沿线海域现状已不存在养殖作业，项目用海不改变海域自然属性，施工期各类污废水及固体废弃物均收集上岸处置，施工期悬浮泥沙随施工结束在短时间内沉降，水质可恢复现有水平；项目营运期桥面雨水径流经管道收集至岸上初期雨水沉淀池处理后达标排放，对海洋生态环境影响小，不会造成水生生物退化和河口生物多样性降低。因此，本项目建设能够符合《福安市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》对所在功能区的管理要求。

3.9.5.8 与《福州港总体规划（2035 年）》的符合性分析

根据《福州港总体规划（2035）》（2021 年 6 月），福州港白马港区赛江作业区规划港口岸线位于赛岐大桥下游右岸 1.6km 的岸线，现已全部开发利用，赛岐镇区和南安、罗江村附近建有 500~1000 吨级小型泊位 12 个。根据城市发展和环保要求，沿江老旧码头加快整合改造升级，现有油品和液化石油气码头尽快关停退出，并统筹做好城市用油用气保障工作。

本工程拟建桥梁未处于规划港口岸线范围内（如图 3.9-12 所示），工程所占用岸线没有新建港口的规划，与港口建设规划不冲突，桥址上下游由于安全距离的要求，需要对安全距离范围内现有的 2 处简易浮码头进行拆除，有助于推进沿江老旧码头整合改造升级，与赛江作业区的发展要求相符。



图 3.9-12 工程桥位与赛江港口岸线规划位置关系示意图

本项目桥位上跨赛江航道，赛江航道自赛岐大桥至下白石码头段，长约 19km，最小水深 2.0m，满足 1000 吨级杂货船单向乘潮通航要求。根据《福州港总体规划（2035）》，“赛江航道规划基本以保留现有航道通航能力为主”，即可满足 1000 吨级杂货船单向乘潮通航要求。

根据本项目工程设计，本项目乌山特大桥推荐桥型主桥采用跨度 280m 的独塔斜拉结构，实际通航净空尺度为 29.0m×223m，根据《国道 G228 线乌山特大桥公路工程航道通航条件影响评价报告（报批稿）》，本项目乌山特大桥的设计方案能够满足桥位河段航道规划等级及相关部门对河段通航的需求。

因此，本项目建设满足《福州港总体规划（2035 年）》的要求。

3.9.5.9 与《闽东苏区赛江福安段防洪防潮排涝规划（报批稿）》的符合性分析

2017 年 12 月福建省水利水电勘测设计研究院编制了《闽东苏区赛江福安段防洪防潮排涝规划（报批稿）》，报告规划范围为福安境内赛江流域干流及较大六沿岸区域，具体河段如下：

- （1）东溪段：上白石段、潭头至河口段、棠溪段；
- （2）西溪段：社口段、南岸至东口段及坦洋溪段；
- （3）赛江干流段：城区段（城阳镇、坂中乡）、溪柄段、赛岐段、甘棠段及下白石段、湾坞段；
- （4）穆阳溪段：穆阳康厝段、溪潭至河口段、八浦溪段、秀溪段、礮溪段；
- （5）茜洋溪段：茜洋溪段；
- （6）赛江其他支流段：秦溪段、化蛟溪段、眉洋溪段、斗门头溪段、东沃溪段、下邳溪段。

规划防潮标准拟采用 20~50 年一遇设计；防洪标准拟按 10~20 年一遇洪水设计，防山洪标准采用 10~20 年一遇，部分乡村河道的防洪标准按其人口和耕地规模进行确定。排涝标准：按 5~10 年一遇标准。

本次防潮规划的海堤主要位于赛江干流段、穆阳溪段和赛江其他支流段，规划范围为赛岐镇至三都澳入海口，共分为 4 个河段，分别为赛岐段、甘棠段、下白石段和湾坞段，其中湾坞段海堤为已建达标海堤，需加高加固的海堤涉及到的镇区有赛岐镇、甘棠镇、下白石镇，涉及到的乡村有廉首村、后太村、象环村、江兜村、奎聚村、外山村、斗门头村等 7 个村庄，加高固海堤总长 9.07km。

根据已批复的《闽东苏区赛江福安段防洪防潮排涝规划（报批稿）》成果，本次乌山特大桥洪水影响评价河段赛江干流长岐至赛岐大桥河段规划水利工程有象环海堤加高加固及甘棠镇甘坪排涝闸站和外港闸排涝闸站，依据规划成果，涉及河段内项目为规划二期工程。

乌山特大桥建设后，占用部分行洪断面，抬高了桥址以上河道水位，根据《国道 G228 线福安乌山特大桥洪水影响评价类报告》，项目对现有及规划工程有所影响，可通过对受影响堤段堤身或防浪墙进行加高进行补救来减小影响。

综上所述，本项目用海涉及赛江河道沿线的防洪排涝工程，但通过做好相关补救措施，可以减小工程建设所带来的影响，从而符合区域防洪排涝规划的要求。

3.9.6 与路网规划、路网规划环评及其审查意见的符合性分析

3.9.6.1 与路网规划的符合性分析

根据《国家公路网规划（2013 年-2030 年）》，国家公路网规划总规模 40.1 万公里，由普通国道和国家高速公路两个路网层次构成。其中普通国道由 12 条首都放射线、47 条北南纵线、60 条东西横线和 81 条联络线组成，总规模约 26.5 万公里。G228 是 47 条北南纵线中的丹东至东兴的国道纵线，贯穿中国东部和南部沿海地区，对于加强沿海地区交通联系、促进区域经济发展等具有重要意义。本项目作为 G228 的重要组成部分，项目建设符合《国家公路网规划（2013 年-2030 年）》。

根据《福建省普通国省干线公路网布局规划（2013-2030 年）》，规划的全省普通国省干线公路网，共包括主干线（含南北纵线和东西横线）、联络线和配套的支线三大部分。规划的普通国省干线公路网为“八纵十一横十五联”，规划里程约 1.24 万公里（“八纵十一横”约 9600 公里、“十五联”约 2800 公里）。此外，为实现“镇镇有干线”目标，配套规划约 4500 公里的支线（按三级以上标准建设）。

在《福建省普通国省干线公路网布局规划(2012-2030 年)》基础上，2024 年 12 月 31 日福建省交通运输厅、福建省发展和改革委员会联合印发了《福建省国省道公路网规划（2024-2035 年）》，该规划按照“畅通省际通道、实现县县互联、加强乡镇覆盖、通达重要节点、完善一主一备、推进三网融合”的思路，优化完善了普通国省道布局，强化节点连接，形成干支衔接顺畅、运行安全舒适的普通国省道公路网。

根据规划国道 G228 是全省沿海港口集疏运通道，路线起于宁德福鼎佳阳（闽浙界），与浙江 S220 线对接，终于诏安桥东铁湖岗（闽粤界），与广东饶平至大埕公路对接。

本项目是国道 G228 线的重要组成部分，也是宁德市境内普通国省公路网规划路线的重要组成部分（如图 3.9-13 所示）。它的建设有利于完善我省普通公路国省公路网布局，有利于完善国省道服务功能，提高路网整体效益。因此，项目建设符合《福建省普通国省干线公路网布局规划（2012-2030 年）》及《福建省国省道公路网规划（2024-2035 年）》。



图 3.9-13 本项目在《福建省国省道公路网规划（2024-2035 年）》中的位置

《福建省综合立体交通网规划（2021-2035 年）》旨在构建现代化综合立体交通网。国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程采用一级公路标准建设兼市政功能，建成后可提升普通国道通行能力，缓解福安市区交通压力，有利于完善区域公路交通网络，是福建省综合立体交通网中公路网的重要组成部分，与该规划中关于完善公路网络、提升交通服务能力的要求相符。

综上所述，本项目建设与《国家公路网规划（2013 年-2030 年）》《福建省普通国省干线公路网布局规划（2013~2030 年）》《福建省国省道公路网规划（2024-2035 年）》《福建省综合立体交通网规划（2021-2035 年）》等相关路网规划相符。

3.9.6.2 与路网规划环评的符合性分析

2014 年 9 月，交通运输部规划研究院编制完成《福建省普通国省干线公路网布局规划（2013-2030 年）环境影响报告书》，2014 年 12 月 12 日福建省环境保护厅以闽环保评[2014]63 号文出具了规划环评报告书的审查意见。对照省普通国省干线公路网布局规划环境影响评价报告书和规划环评审查意见，本项目建设符合规划环评审查意见的要求，详见表 3.9-6。

表 3.9-6 项目与规划环评审查意见的符合性分析

规划环评审查意见内容	本项目建设内容	符合性
1) 规划应突出“生态公路”的理念，结合我省生态环境保护方面的规划和要求，集约节约利用资源，避让各类保护区、重要生态功能区和生物多样性丰富的区域，最大限度降低对生态环境影响。	项目线路不涉及占用各类保护区、重要湿地等生态环境敏感区域，不涉及重要生态功能区和生物多样性丰富的区域，公路建设不会对其造成影响。	符合
(2) 按照规划环评所提出的路线优化调整建议，对可能涉及各类保护区、景区、公园、湿地等环境敏感区的横 1、横 2、横 5、横 6、横 8、横 11 和纵 1、纵 2、纵 3、纵 7、纵 8 以及联 1、联 2、联 4、联 6、联 7、联 11、联 15 等部分路段进行避让优化，公路禁止穿越各类环境敏感区等法定保护的禁止穿越区域。	本项目为“八纵十一横十五联”中纵一线组成部分，不涉及占用各类保护区、景区、公园等环境敏感区，项目使用公益林、湿地、无居民海岛等手续已办理；不涉及穿越法定保护的禁止穿越区域。	符合
(3) 在规划中应注意落实规划环评提出的各项生态环境保护和污染防治措施。规划的线路应尽量少占耕地、林地和湿地，严格控制永久占地的规模。要避免对野生动物和野生植物的生存环境产生不利影响。	项目线路已最大限度少占耕地、林地和湿地，控制永久占地的规模。根据生态环境影响分析，项目建设不会对公路沿线野生动物和野生植物的生存环境产生不利影响，生态影响较小。	符合

(4) 路网规划实施中应加强与相关城镇规划的协调,新建路段应注意避开噪声敏感建筑物集中区域,特别要注意避让大型居住区、学校、医院等噪声敏感目标。规划实施单位要加强与当地政府部门的协调配合,严格控制公路两侧噪声敏感建筑物的建设,防止出现噪声污染问题。	项目线路已最大限度地避开村庄集中区,避让集镇区、学校、医院等噪声敏感目标,评价根据噪声预测结果,提出公路两侧噪声敏感建筑物建设的防护控制距离,防止出现噪声污染问题。	符合
(5) 建立公路运输环境风险应急反应体系,完善应急能力建设规划,防范危险品运输事故带来的环境风险。对规划邻近、跨越水源保护区、其他重要水体的公路、桥梁,应设置路面径流水收集系统和沉淀池,以便及时有效对发生污染事故后的路面径流进行收集处理。	提出区域路网编制应急预案,建立公路运输环境风险应急反应体系。本项目公路沿线无饮用水源,通过落实本评价提出的风险防控措施,可有效控制环境风险的影响,防范危险品运输事故带来的环境风险。	符合

3.9.6.3 与交通运输发展的符合性

(1) 宁德市“十四五”综合交通运输发展规划

宁德市十四五综合交通运输发展规划提出重点任务：规划加快完善综合立体交通网——加快构建综合运输大通道。持续推进“四个交通、两个体系”建设，规划远期在宁德市域打造以三都澳为核心，北承南联、西进东出、山海联动的“一核六放射”综合交通运输网络格局。全力打造“强引领、多支撑”骨干交通网提出：“加快普通国省道干线贯通、重点路段提级。推进 G228 线全线贯通充分兼顾疏港、边防的要求，重点加快国省道待贯通路段建设。打造“六纵三横多联”普通国省干线网络，即六纵：G228、G104、G235、S201、S203、S207，三横：G353、G237、S306，保障港口、场站、产业园区衔接，继续提升普通国省干线等级，提高二级公路比例。

本项目公路是福建省普通国省干线公路网纵一线（G228）的重要组成部分，228 国道（纵一线）宁德段纵贯蕉城、福安、霞浦、福鼎等设区市，项目的建设对进一步完善干线路网布局，促进港口之间优势互补，推动山海协作共同发展等具有重要意义，极大地加强了福建省普通公路网的连接，提高综合运输效率，对改善沿线区域交通出行条件，整合旅游资源、发挥规模效益、完善国防交通等都具有重要的作用。因此，本工程建设宁德市“十四五”综合交通运输发展规划。

(2) 福安市“十四五”综合交通运输发展专项规划

根据《福安市“十四五”综合交通运输发展专项规划》，“十四五”期间，持续加快国省干线待贯通路段建设，推进国道 G104、G228、G353 等重要干线连段成线及重要路段提级改造，提高路网整体效益。重点消除 G228“瓶颈路段”及“断头路”，积极推进 G228 全线贯通；建设湾坞至甘棠段公路（乌山大桥）、下白石渔江至南浦（蕉城界）段公路；推进 G104 城

区过境路二期工程，缓解城区交通压力；推动 G353 穆阳过境路二期工程的前期工作。其中 G228 路线选择甘棠和长岐之间乌山岛附近过江，并作为 G228 线贯通的控制路段，如图 3.9-14 所示。

本项目桥梁线位与《福安市“十四五”综合交通运输发展专项规划》一致，项目建设是推进落实《福安市“十四五”综合交通运输发展专项规划》的重要环节，符合规划要求。

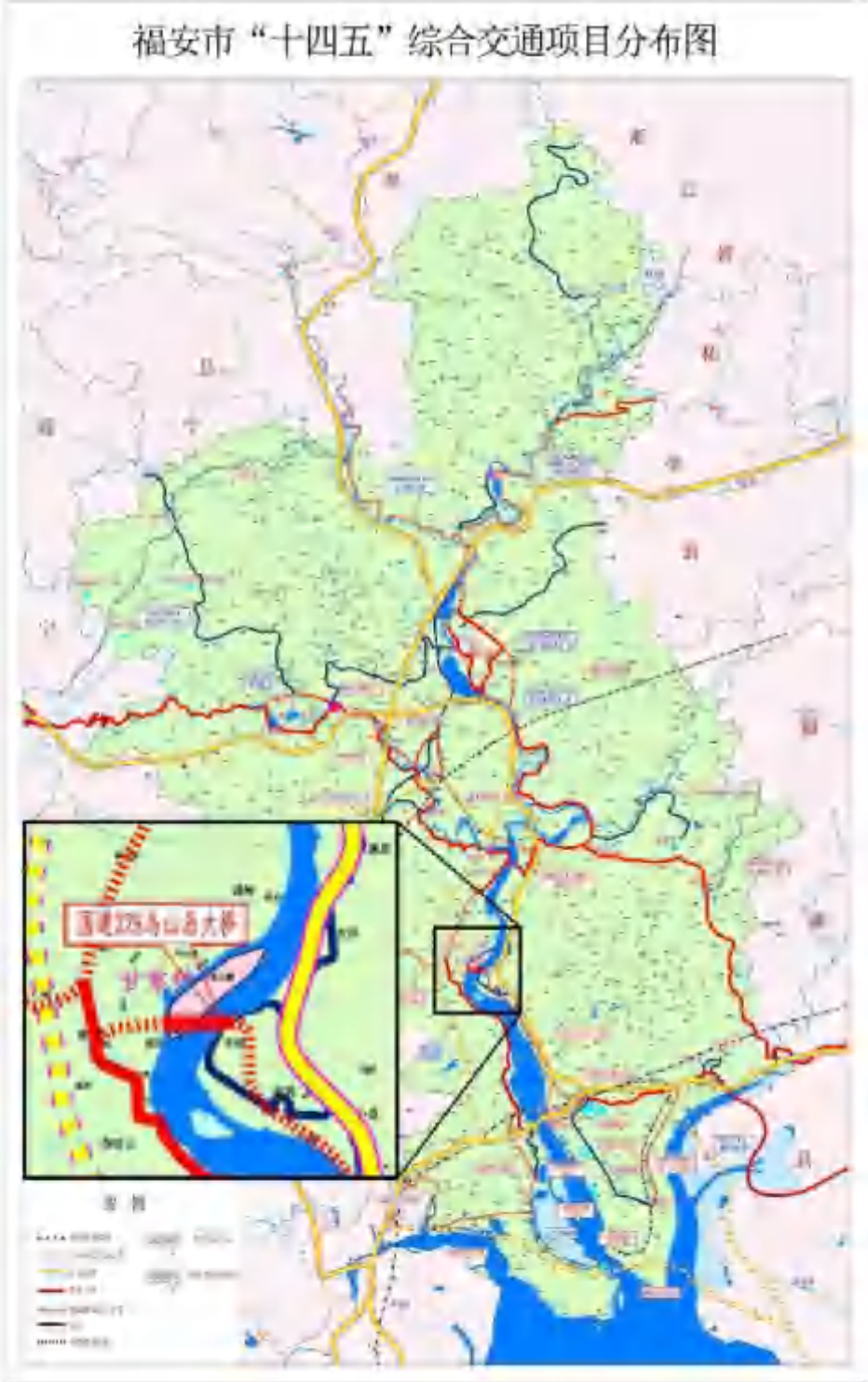


图 3.9-14 《福安市“十四五”综合交通运输发展专项规划》

第四章 环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

福安市位于福建省东北部，地处鹫峰山脉东南坡，太姥山脉西南部，洞宫山脉东南延伸部分，在东经 119°23'-119°52'、北纬 26°41'-27°24'之间，南邻三沙湾，西与周宁、宁德交界，东和柘荣、霞浦相邻，北抵寿宁、泰顺，东西宽 37km，南北长 80km，市域总面积 1880.1km²，其中山地、丘陵占 81.78%，总耕地面积 32.26 万亩，海岸曲折长度 100.04km。

本项目位于福安市辖区南部，横跨赛江，涉及赛岐镇及甘棠镇。

赛岐镇地处福安市南部，东与溪柄，松罗乡相邻，南与湾坞乡接壤，西隔江与甘棠镇相望，北与溪潭镇、溪柄镇为邻。辖区东西最大距离 14 千米。

甘棠镇位于福建省福安市区西南部，北纬 26°52'40"~26°58'30"、东经 119°33'55"~119°40'55"之间，福温公路中段，东临赛江，与赛岐镇隔水相望，交通便利，境内 104 国道，沈海高速复线甘棠互通口，甘坪码头等四通八达。

4.1.2 地形地貌及地质条件

4.1.2.1 地形地貌

项目区地处鹫峰山脉、太姥山脉和洞宫山脉之间，这三大山脉控制着全市的地形骨架。山体走向大致呈北东—南西展布，或呈北西—南东走向。山岭延伸的方向与构造线基本一致。中部交溪河岸两侧呈平原或丘陵，低山、中山三级或四级阶梯状分布。地势从北向南倾斜，东、西部高，中间低，形成南北走向的狭长谷地。

拟建乌山特大桥跨越交溪，西侧为福安市甘棠镇，东侧为福安市赛岐镇长岐村，沿线主要地貌类型主要有冲海积平原地貌、河谷地貌（河床河漫滩）、剥蚀丘陵地貌。其中甘棠镇侧以平原为主，地势较为平坦，海拔小于 10m，相对高度低于 5m；赛岐镇侧以丘陵为主，主要受风化剥蚀作用和雨水侵蚀作用形成，斜坡最大高程约为 96m，最低高程约为 3m，高差约 93m，自然坡度较陡，一般为 15-30°，局部坡度更大；斜坡发育多处负地形，偶见冲沟，冲沟高差小，沟内多为树枝碎石，水流缓慢；斜坡植被发育，多为竹林，部分斜坡被人工切坡形成高边坡，大部分被分级放坡，并开发利用为果园。

大桥所经乌山岛大部分属于冲海积平原，乌山岛南侧为一山体，山体最大高程约 31.2m，最低约 4.7m，最大高差约 26.5m，植被茂密，局部基岩出露，受风化程度严重。乌山岛与甘棠镇之间为一汊河，河道宽度约 100m，河道内基本为船只停靠，仅有渔船涨潮时通行，落潮时为滩涂，船只无法通行。乌山岛至赛岐镇侧之间为主航道，主航道宽度 400m~580m，水下地形东、西侧高，中部低，约呈 U 字型。

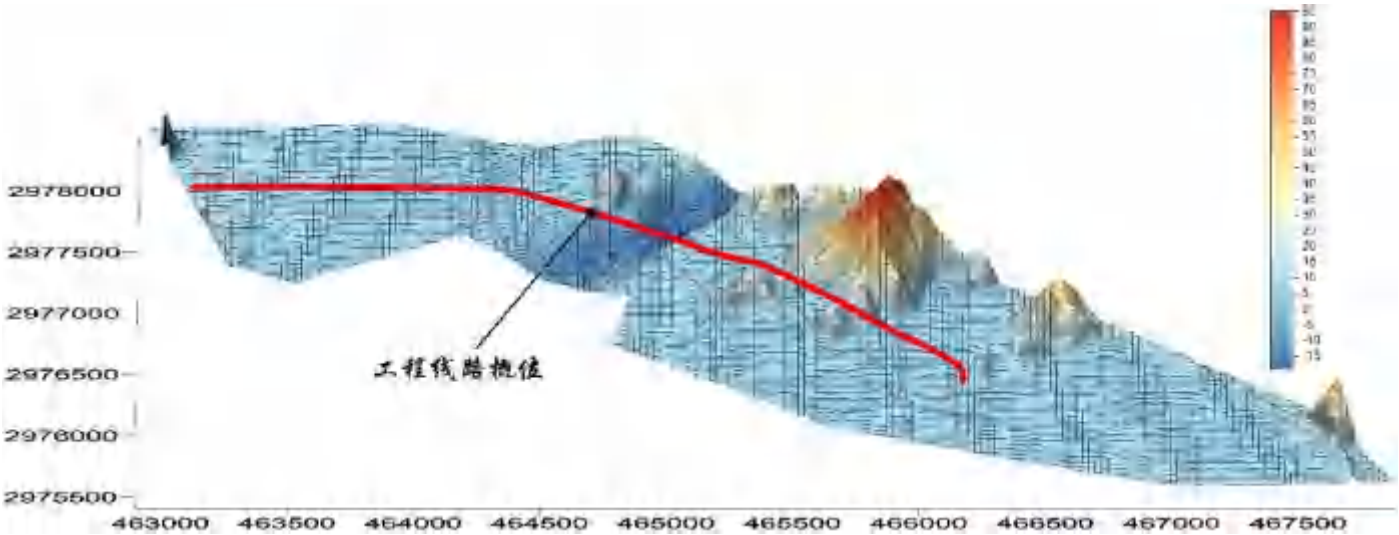


图 4.1-1 工程区地形地貌三维模拟示意图

4.1.2.2 区域地质构造

区域上处在闽东火山断拗带东北部，屏南-梅林断陷带、福鼎-云霄断陷带及周宁—华安断隆带分别通过其西北部，区域性政和-大埔深断裂带位于项目区西南部，福安—南靖深大断裂带及寿宁—连江南北向断裂带斜贯福鼎西北部，并以其为主导，控制了区内的北东向及北北东向构造，南北向、北西向断裂次之，历经多次构造运动及火山岩浆活动造就沿线地层岩性复杂，构造断裂发育。沿线断裂带一般表现为片理化带、碎裂角砾岩带及构造带中存在糜棱岩等现象，并普遍具硅化、叶腊石化、黄铁矿化等蚀变，带内岩石破碎。

闽东火山断拗带位于福建东部，西以政和-大埔深断裂带为界，北入浙江，南延广东。随着燕山运动时期太平洋板块向欧亚板块俯冲，在华力西-印支拗褶基础上，发生大规模断陷和拗陷，造成巨厚的中生代沉积和巨大规模的火山喷发，构成国内外著称的浙闽粤中生代火山岩带，在巨厚的中生代火山岩堆积基础上，沿构造活动发生强烈的区域变质和混合岩化作用，以及交代型、重熔型、同熔型、分异型岩浆广泛侵入。

基底局部出露有上元古界、震旦系-下古生界变质岩和石炭系-下三叠统沉积岩。后

期有上第三系沉积岩和玄武岩零星分布，根据地层、火山岩和变质岩分布，可将本构造单元进一步划分为屏南-梅林断陷带、周宁-华安断隆带、福鼎-云霄断陷带和东南沿海变质带四个次一级构造单元。

福安——南靖深断裂带位于福安、闽清、德化、南靖一带，与闽东沿海重力梯度带西界相当、省内长大于 225 公里以上，北延浙江，南伸广东。对晚古生代的沉积建造类型、燕山期的岩浆活动，特别是晚燕山旋回的岩浆活动有显著的控制作用，并有基性小侵入体和航磁异常带分布。该断裂带推测发生于晚古生代，在印支期和燕山期均有强烈的活动。大致从早石炭世开始，断裂带两侧地壳活动有明显的差异，西北侧地块明显抬升，造成石炭系沉积变薄；东南侧地壳急剧拗陷，造成福鼎南溪中-下石炭统具有复理石的碎屑沉积，厚达 1400 米以上，并使长泰钟魏、安溪寮坑下三叠统溪口组变为主要是条带状硅泥岩沉积。至燕山期，该断裂带继续活动，西北侧地块继续上升，造成中生代火山岩基底老地层出露，形成断隆带；东南侧地壳大规模断陷，形成规模巨大的火山喷发带，造成巨厚的钙碱性火山岩堆积。喜马拉雅期，该断裂带继续有新的活动，造成有许多基性小岩体沿断裂带侵入。

近场区主要有两条北东向的压性、压扭性断层，分别距线位约 3km、2km，与线位走向近垂直，对本项目线位影响较小。

4.1.2.3 工程区地层岩性

钻孔，按岩石的地质年代、成因类型、工程地质性质，将地基土划分为 5 个工程地质层组，主要包括第四系全新统和燕山早期侵入岩：

(1) 第四系全新统长乐组海积层 (Q_{4c}^m)：

①素填土：黄褐色，稍湿，松散状，主要以黏性土等回填为主，土质较均匀，局部可见植物根茎，新近堆填，平均层厚 1.40 米。

①1 杂填土：灰白色、褐黄色，稍湿，松散，主要成分为粉质黏土，上部为道路水泥块。

②淤泥：灰色，流塑，干强度低、韧性低，手搓不成条，含少量腐殖质，局部含细砂薄层，该层普遍分布，层厚在 7.70~19.9 米，平均厚度约为 12.5m。

③粉质黏土：褐黄色，软塑~可塑，切面略粗糙，稍有光泽，干强度中等、韧性中等，无摇振反应。该层局部分布，厚约 4.7m。

③1 粉砂：灰色，饱和，松散~稍密，土质不均，主要矿物成份为石英、长石、云母，含约 10%黏粒。该层局部分布，厚度约 14.3m。

④卵石：灰黄色，饱和，松散~稍密，砾径不均，级配较差，一般砾径 2-5cm，母岩为花岗岩，风化程度中等，充填物主要为粉质黏土。该层在 GZK1、GZK2 均有分布，揭示厚度为 10.7~13.6m，平均厚度为 12.15 米。

(2) 燕山早期侵入岩 ($\gamma_5^{2(3)c}$)

⑤全风化花岗岩：褐黄色，岩芯呈砂土状，风化严重，结构已基本破坏，主要矿物成份为石英、长石，含少量暗色矿物，遇水易崩解。该层揭示厚度为 9.5m。

⑤1 强风化花岗岩：青灰色，黄褐色，花岗结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石，黑云母，岩石结构已大部分风化破碎，岩芯呈碎块状，块径一般 3~5cm,个别达 10cm，节理裂隙十分发育。该层揭示厚度为 1.8m。

⑤2 中风化花岗岩：青灰色，花岗结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石，黑云母，含少量黄铁矿，岩芯呈短柱状，节理裂隙十分发育，岩体较破碎，RQD 为 30~35%。该层场地内未揭穿，揭露层厚 9.4 米。

4.1.3 气候概况

福安市位于宁德市东北部，地处沿海山区，属中亚热带季风性气候，光热资源丰富。冬短夏长，气候宜人，静风多，温差大，雨季集中。年平均气温 18℃，无霜期 282 天，年平均降雨量 1700-2400 毫升，年平均日照 1802 小时。3~4 月为春雨季节，降水量在 230~300 毫米。5~6 月为梅雨季节，降水量在 480~560 毫米。7~9 月为台风和雷阵雨季节，雨量不稳定，常干旱、洪涝交替出现，降水量在 400~600 毫米。10 月至翌年 2 月为少雨季节，降水量 220~370 毫米。

根据多年以来的气象统计数据表明：区域内气候条件总体对施工较为有利，但雨季时间较长是影响本项目施工的主要的气候因素，应合理安排项目建设的工期，充分重视路基、路面防排水设计、构造物安全及运营安全。

4.1.4 水文概况

(1) 陆域径流

项目区水系发达，河流流域面积 30 平方公里以上的有 19 条，20 平方公里以上的有 4 条，河流除钱塘溪、山溪等单独入海外，主要为交溪水系。交溪（原名长溪）是福建

省第三大河流，发源于洞宫山脉、鹫峰山脉和太姥山脉，交溪呈扇形分布于福安境内，上游分为东溪和西溪，在城阳乡湖塘坂村处汇合后称交溪，向南流经福安市区时称富春溪，流经溪柄衣山村边纳入茜洋溪，到赛岐廉首村处纳入穆阳溪后称赛江，经甘棠时称白马河，出下白石后又称白马港，出白马门入三都澳，出东冲口注入东海。

交溪流域总面积 5638km²，福安市境内流域面积 1658km²。主干支流总长 433km，境内长度 185.4km。交溪上游坡陡流急，中下游河段河床平缓，主河道坡降为万分之三十七，流域呈扇形，形状系数为 0.21。富春溪市内河道长 36km，多年平均流量 148m³/s，流速为 0.15m/s。

交溪水位的季节变化和年际变化都较大，属山区性河流。交溪含沙量少，多年平均含沙量仅 0.147kg/m³，多年平均土壤流失量为 34.9 万吨。根据白塔水文站观测，通常每年的 5~9 月水位最高，11 月至次年的 3 月水位最低。交溪流域多年平均径流量为 69.69 亿 m³，多年平均年径流深 1142.3mm，多年平均径流系数为 0.67。径流量年内分配受季节性降水制约，有明显的丰枯变化。汛期（4~9 月）的径流量占全年径流量的 75%，非汛期（10~3 月）仅占全年径流量的 25%。

工程区周边的地表水系主要为贝头溪（又名湄洋溪）及甘棠镇护城河（甘江河段），项目周边水系图如图 4.1-3 所示。其中贝头溪发源于吴山顶，流经前坪村、铜坑里村、何厝村，汇入何厝村水库，过山下村、洋中村、牛柏洋村、外港村后汇入赛江，湄洋溪集雨面积 54.37km²，河道长约 15.3km，比降 1.71%。



图 4.1-3 工程区周边水系图

(2) 海洋水文

本项目位于三沙湾北侧，赛江感潮段流域，受海洋潮汐及径流共同影响。

①潮汐

项目区潮汐属半日潮类型，每一太阴日(24 小时又 50 分钟)中各有两次高潮和低潮。一涨一落的时间相隔 12 小时 25 分，一天内两次潮的高度几乎相等，涨落潮的时间也差不多长。大潮潮差 6~7 米，小潮潮差 3~4 米。正常月最高潮位在农历初三和十八前后。

根据项目周边的水文观测结果，附近海域潮差较大，平均潮差在 592cm 左右，最大潮差在 719cm，海域平均涨、落潮历时相差较大，差值在 30 分钟左右。

②潮流

项目周边海域的潮流系潮沟和岸形制约的稳定往复流。涨潮时，海水进入三都澳港区后顺白马港航道往湾顶赛江进发，越靠近湾顶，涨潮流速越小；退潮时，受赛江径流影响，各站潮流表现与涨潮相反，受退潮时塞江流域径流的影响，测区各站位均表现为涨潮流速小于落潮流速。

③波浪

三都澳属半封闭海湾，湾口口门水域宽度约 3km 左右，口门偏 SE 向开敞，湾内大小岛屿星罗棋布，四周陆域均为海拔 300m 以上的山脉，海湾湾口狭长，外海波浪难以通过宽仅 3km 长达 9km 的口门直接传入湾内，是天然避风良港，外海波浪难以到达项目区附近海域。

（3）地下水

福安市地下水总资源约为 6085.3 万 m^3 。其中基岩裂隙水源 5384 万 m^3 /年，占地下水总资源的 88.48%，分散在 1760.62 km^2 的岩层，埋深多大于 6m，很难开采利用。松散岩孔隙水源 701.3 万 m^3 /年，占地下水总资源的 11.52%，其中福安盆地、穆阳、溪潭、溪柄东北部和赛岐东部等河漫滩及一级阶地潜水量比较丰富，可开发利用。福安多年平均浅层地下水量为 3.44 亿 m^3 ，约占水资源总量的 17.3%。

4.1.6 植被和土壤

拟建公路位于闽东沿海地区，区域地带性植被为中亚热带栎类常绿阔叶林，区域气候温暖、雨量充沛，水热条件丰富，气候四季分明，植物种类丰富。因长期来遭受人为的破坏和高强度砍伐，成片的阔叶林被人工栽种的杉、松、经济林取代。有的经砍伐后，其乔木层中的优势树种被砍，变成灌木层。现有森林资源多为人工林和次生林。

土壤以红壤为主，其次为黄壤与山地草甸土等。母岩以花岗岩分布最广。在光、热、水的长期作用下，由于地形、海拔和生物气候条件的差异，影响土壤形成过程。以亚类区分：在耕地土壤中有红土、冲积土、海滨风沙土、盐土、水稻土五个亚类，其中以水稻土、红土居多。在森林土壤中有红壤、粗骨性红壤、黄红壤、水化红壤、粗骨性黄壤酸性紫色土、山地草甸土、海滨风沙土八个亚类，其中以红壤与粗骨性红壤分布最广。

4.1.7 水土流失现状

根据《福建省水土保持公报 2022 年》资料成果，福安市土地面积 188000hm²，水土流失面积为 15275hm²，占土地总面积的 8.13%。其中：轻度流失面积 13792hm²，占流失总面积的 89.79%；中度流失面积 1035hm²，占流失总面积的 7.09%；强烈流失面积 329hm²，占流失总面积的 2.30%；极强烈流失面积 81hm²，占流失总面积的 0.56%；剧烈流失面积 38hm²，占流失总面积的 0.26%；从以上数据说明，福安市水土流失以轻度流失为主。根据调查，本项目区水土流失以微度为主，见表 4.1-6。

表 4.1-6 项目区水土流失现状表 单位：hm²

名称	流失面积	占比	强度									
			轻度	占比	中度	占比	强度	占比	极强烈	占比	剧烈	占比
单位	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%
福安市	15275	8.13	13792	90.29	1035	6.78	329	2.15	81	0.53	38	0.25

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目所经地区属水力侵蚀一级类型区中的南方红壤丘陵区，容许土壤流失量为 500t/（km²·a）。通过对项目区的现场调查、踏勘、必要的实测，及查阅相关的，受南亚热带季风气候区的控制，确定项目区原生地貌土壤侵蚀模数为 350t/(km²·a)。

4.1.8 区域自然灾害概况

（1）台风、风暴潮

本项目所在的三都澳海域为台风（或热带气旋）影响次数较多的地区，多发生于每年的 7~9 月份，台风路经本区时，可出现短时大风，瞬时风速可达 40 米/秒以上。根据国家气象局 1948~2018 年台风统计资料，影响本地区的台风共有 212 个（详见表 4.1-7），年均 2.99 个，强热带风暴为本地区主要灾害性天气。

表 4.1-7 三都澳地区 1948~2018 年台风（或热带气旋）影响次数统计

年份	台风影响次数	年份	台风影响次数	年份	台风影响次数
2018	2	1994	5	1970	1
2017	2	1993	0	1969	3
2016	4	1992	3	1968	1
2015	3	1991	1	1967	3
2014	3	1990	3	1966	4
2013	5	1989	8	1965	3
2012	2	1988	6	1964	2
2011	1	1987	1	1963	2

2010	4	1986	3	1962	3
2009	1	1985	3	1961	6
2008	2	1984	4	1960	5
2007	3	1983	2	1959	5
2006	5	1982	1	1958	2
2005	5	1981	3	1957	2
2004	5	1980	5	1956	4
2003	2	1979	2	1955	1
2002	1	1978	2	1954	1
2001	4	1977	5	1953	3
2000	5	1976	4	1952	5
1999	1	1975	1	1951	1
1998	6	1974	4	1950	2
1997	2	1973	3	1949	4
1996	2	1972	4	1948	2
1995	1	1971	3		
合计	212				

2006 年福安市连续遭受"珍珠"、"碧利斯"、"格美"、"桑美"等四次台风和"6.6"洪涝灾害袭击，损失严重。特别是第 8 号超强台风"桑美"破坏力极强，全市 23 个乡镇、街道、开发区全面受灾，受灾人口 32.3 万人，民房倒塌 2144 间，受损 25633 间，直接经济损失 6.1 亿元，是近几十年来福安市受灾最严重的一次台风灾害。由于乌山岛位于赛江中部，周边地势开阔，无山体阻隔，台风期间岛上受灾常常较为严重。

（2）暴雨、洪涝

台风期间往往出现暴雨，日降雨量达 100~250mm，暴雨之后，造成洪涝灾害，淹没田舍，冲毁桥梁，严重危害人民生命财产安全。

根据赛江白塔站 1958~2007 年水位资料统计（引自《福建赛江洪水特征及其成因分析》，陈胜晶），共有 23 个年份发生了超危险水位(29.0m)洪水 28 次，平均 1.8 年发生 1 次,其中 1959 年共发生 3 次，1990、2005、2006 年各发生 2 次超危险水位洪水。而 1958~1963 年、2004~2007 年持续发生超危险水位洪水，分别为 7 次和 6 次。赛江实测三大洪水均发生在上世纪 60 年代，出现年份为 1965、1969 和 1962 年，洪峰水位分别为 34.88m、33.93m、33.05m。调查最高洪水位为 37.68m，发生时间 1922 年 9 月。

赛江超危险水位洪水不仅频繁发生，而且来势凶猛、峰高量大、历时短,呈暴涨陡落特征,常造成重大灾情。根据赛江十大洪水特征统计结果，赛江洪水主要呈现以下几个特

征：洪水涨差大，1965 年 8 月 20 日实测最大洪水，水位从起涨到洪峰达 14.35m；涨洪历时短，洪水从上涨至洪峰大多十几个小时，且整个洪水过程也只有 2~3 天；超高水位(危险水位)时间短，在 13 小时以内；水位涨率大，2006 年 8 月的一次洪水过程中，1h 水位骤涨 7.23m，居福建省之首，在国内也属罕见；雨洪滞时短，从雨峰至洪峰出现仅 3~5 小时；洪峰大多为单峰型。

据了解，随着上游河段诸如福安潭头水电站、寿宁斜滩水电站等水利工程的兴修，近年来项目周边鲜有洪水受灾记录。

4.2 自然资源概况

4.2.1 土地资源

截至 2020 年底，福安市土地利用总面积 180948.23 公顷，其中湿地面积 5973.58 公顷，占土地总面积的 3.3%；耕地 16231.73 公顷，占土地总面积的 8.97%；园地 22623.87 公顷，占土地总面积的 12.5%；林地 113263.68 公顷，占土地总面积的 62.6%；草地 1545.56 公顷，占土地总面积的 0.85%；城镇村及工矿用地 8264.87 公顷，占土地总面积的 4.57%；交通运输用地 1826.29 公顷，占土地总面积的 1.01%；水域及水利设施用地 5678.86 公顷，占土地总面积的 3.14%；其他土地 5539.8 公顷，占土地总面积的 3.06%。

4.2.2 海洋资源

福安市南部海域，由白马港两侧、盐田港西侧、卢门港东侧的沿海边缘组成，面积 151.2 平方公里，占全市面积的 8.04%。福安市海岸东起盐田港，西至卢门港，蜿蜒曲折，岸线长 130 公里，海滩面积 67.44 平方公里。海域内分布有岛屿 14 个，礁 52 个，沙(洲)10 个，滩 9 个，岬角 7 个，港湾 2 个，水道 2 个，河口 3 个，沿海滩涂地势较平坦，绝大部分位于中潮区，低潮区面积较少。滩涂有 91%的底质属粉泥结构，沙和泥沙底质仅占 9%，浅海底质多为泥沙。福安市是福建省大黄鱼、对虾、中华绒毛蟹主产区及鳗苗、蚶苗、蛤苗主要生产基地。

4.2.3 岛礁资源

三都澳内岛屿数量因历代围海造田时有变化。根据历年相关资料，在东冲~罗源大屿以内，不包括独立的小礁石，不计过去是岛屿但已经围垦为陆地的流屿等，共有岛屿 126 个，其中属于福安市的 25 个。在 126 个岛屿中，有居民岛屿 17 个。在福建省海岛保护与利用总体规划中，以上岛屿主要有港口与工业类、围海类、工程类、科学实验类、

水产养殖类、旅游类、保留类、居民岛类等用途，也有整治恢复类。本项目建设过程中涉及跨越无居民海岛（乌山岛），此外项目周边还分布有塘岐沙等海岛。

4.2.4 旅游资源

福安主要旅游资源涵盖了《旅游资源分类、调查与评价》分类体系中 8 大主类的全部，31 个亚类中的 25 个亚类，占 80.65%；155 个基本类型中的 56 个（其中 21 个自然资源基本类型，35 个人文资源基本类型）基本类型，占 36.1%。自然类旅游资源主要有山岳、奇特地质地貌等地问景观，以及溪潭湖瀑海等水域风光为主，代表性资源有：白云山、金钟山、九龙洞石臼群、龙亭峡谷、黄兰峡谷、三都澳海域、百丈漈、九龙滚漈等。人文类旅游资源主要以民间习俗、古民居、宗教与祭祀活动场所类型为主，代表性资源有：狮峰寺、廉村、畚族风俗等。

项目周边甘棠镇和赛岐镇的旅游资源有甘棠暴动旧址、倪下石塔、种德禅寺、海峡大茶都万亩葡萄园以及赛岐码头等。

4.2.5 矿产资源

截至 2023 年底，福安市辖区已发现银、钼、铁、铜、金、铅、锌、锰等金属矿产资源 8 种，硫铁矿、高岭土、叶腊石、脉石英、饰面用石材、建筑用砂石等非金属矿产 6 种；探明储量的矿产有钼、硫铁矿、高岭土、叶腊石、冶金用脉石英、饰面用石材、建筑用砂石等 7 种。矿产资源主要特点：福安市的优势矿种以建筑用砂石、钼、银、叶腊石为主，冶金用脉石英为辅。其中，建筑用砂石分布范围广、资源储量丰富。全市现有探矿权 1 个，勘察矿种为叶蜡石；采矿权 6 个，开采矿种有钼、脉石英、建筑用石料等。

4.2.6 野生动物资源

根据福安市野生动物资源调查报告，福安市拥有较丰富的野生动物资源，境内有野生脊椎动物 31 目 78 科 312 种。属于国家重点保护的野生动物有云豹、黑熊、穿山甲、鬣羚、猕猴、豺、小灵猫、大灵猫、黄腹角雉、白鹇、苍鹰、鸢、松雀鹰、小隼、红隼、斑头鸨鹑、蟒、虎纹蛙等 48 种；属于省重点保护的野生动物有黄腹鼬、黄鼬、豹猫、毛冠鹿、苍鹭、大白鹭、白鹭、中白鹭、小鹏鹳、凤头鹏鹳、白额山鹳、戴胜、家燕、画眉、眼镜蛇、喜鹊、黑斑蛙等 35 种。

调查结果表明，项目区拟使用林地红线范围内未涉及国家重点保护野生动物名录、

福建省重点保护野生动物名录，亦无明显的野生保护动物栖息地。

4.2.7 野生植物资源

根据福安市野生植物资源调查，福安市主要有野生植物 158 科 349 属 546 种。其中苔藓植物 20 科 22 属 24 种，蕨类植物 14 科 18 属 24 种，裸子植物 10 科 17 属 21 种，被子植物 114 科 292 属 477 种，珍稀、濒危、珍贵树种有桫欏、银杏、南方红豆杉、水松等。药用植物就有：三尖杉、粗榧、薜荔、木姜子、山苍子、山胡椒、算盘子、羊蹄甲、粗糠柴、山乌柏、接骨木、一枝黄花、两面针、一点红、三白草、九节茶、天门冬、金毛狗脊、金樱子、紫花地丁、紫珠、朱砂根、金粟兰等。此外还分布有大量的蕨类植物，如石松、江南卷柏、兖州卷柏、海金沙、中华星白、铁线蕨、凤尾蕨、狗脊、瓦韦等。

根据福安市古树名木普查调查报告，古树名木主要树种有国家一、二级重点保护的野生植物有南方红豆杉、刺桫欏、金毛狗、花榈木、凹叶厚朴、红豆树、福建柏、浙江楠等 8 种。属于省级重点保护的野生植物油杉、沉水樟、泡花润楠、柳杉等 4 种。苔藓植物和蕨类植物有角苔、绿片苔、花叶溪苔、带叶苔、塔叶苔、石地钱、凤尾蕨、葫芦蕨、石松、江南卷风尾蕨、乌毛蕨、狗脊、瓦韦等。

调查结果表明，项目区拟使用林地红线范围内不涉及国家和省级保护野生植物，亦不涉及古树名木及珍贵树种。

4.3 陆域环境质量现状调查与评价

4.3.1 环境空气质量现状调查与评价

4.3.1.1 基准年选取

根据本项目所需环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素，选择 2024 年作为评价基准年。

4.3.1.2 达标区判定

项目位于福建省宁德市福安市，根据《宁德市环境质量概要（2024 年度）》，2024 年福安市二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物和细颗粒物年均浓度分别为 $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $32\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 $22\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，一氧化碳和臭氧特定百分位数平均值分别为 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $130\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，为达标区。

表 4.3-1 区域环境空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	标准值/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	占标率/%	达标情况
PM _{2.5}	年平均质量浓度	22	35	62.86%	达标
PM ₁₀		32	70	45.71%	
SO ₂		5	60	8.33%	
NO ₂		15	40	37.50%	
CO	95%日平均质量浓度	1000	10000	10.00%	
O ₃	90%8h 平均质量浓度	130	160	81.25%	

4.3.2 声环境质量现状调查与评价

为了解项目沿线声环境现状，本评价委托了福建华远检测有限公司于 2025 年 5 月 20 日~5 月 22 日对项目沿线的声环境保护目标现状噪声进行了监测。

(1) 监测方法

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相关规定进行。监测 2 天，昼各监测 1 次，对受既有道路影响的港边村和海峡大茶都小区每次监测 20min，并同步监测车流量。对于不受既有道路影响的昼夜环境噪声监测时间 10min。

(2) 监测点位

①布点原则根据公路导则 8.2.2.2 章节监测布点的说明执行。

(a) 监测对象选取：监测对象选取应充分考虑声环境保护目标的类型、功能区划、建筑物特征和既有噪声源特点等因素。学校、医院等特殊声环境保护目标均应实测，对于其他声环境保护目标，可选择具有代表性的进行实测。

(b) 监测点位布设：无明显噪声源影响的声环境保护目标，可选取距离拟建公路最近噪声敏感建筑物前设置监测点位。有明显噪声源影响的声环境保护目标，应在不同的声环境功能区布设监测点位，噪声源较为复杂的，应适当增加监测点位；当保护目标为高于三层（含）的建筑物时，还应按照噪声垂直分布规律，选取代表性建筑物的代表性楼层设置监测点位。

因此根据本次声环境现状监测的布点方案如下：①对于无明显噪声源影响的声环境保护目标，大觉禅寺、泥湾村、彭家鼻村、下长岐村、长岐村、甘江村、甘棠镇第二中心小学和南塘村，选取距离拟建公路最近噪声敏感建筑物前设置监测点位。

②对于受既有 203 省道影响的港边村和海峡大茶都小区，在 203 省道影响现状的 4a 类和 2 类声功能区内分别选择距离拟建线路最近的噪声敏感建筑物前设置监测点位，并对选择代表性楼层（取 1、3、5（若建筑物有））进行监测，同时根据预测需要，在港

边村选择离拟建道路第一排且基本不受既有道路影响的建筑（港边村 1#）进行监测，监测点位详见图 4.3-1 和表 4.3-2。

表 4.3-1 声环境保护目标声环境质量现状监测点位

编号	声环境保护名称	现状执行标准	监测点位	现状主要噪声源
N1	大觉禅寺	2 类	1 层室外 1m	社会噪声
N2	泥湾村	2 类	1 层室外 1m	社会噪声
N3	彭家鼻村	2 类	1 层室外 1m	社会噪声
N4	下长岐村	2 类	1 层室外 1m	社会噪声
N5	长岐村	2 类	1 层室外 1m	社会噪声
N6	甘江村	2 类	1 层室外 1m	社会噪声
N7	甘棠镇第二中心小学	2 类	1 层室外 1m	社会噪声
N8	南塘村	2 类	1 层室外 1m	社会噪声
N9	港边村 1#	2 类	1 层室外 1m	社会噪声
			3 层室外 1m	
			5 层室外 1m	
N10	港边村 2#	2 类	1 层室外 1m	社会噪声
			3 层室外 1m	
			5 层室外 1m	
N11	港边村 3#	4a 类	1 层室外 1m	社会噪声及交通噪声
			3 层室外 1m	
N12	海峡大茶都小区 1#	2 类	1 层室外 1m	社会噪声
			3 层室外 1m	
N13	海峡大茶都小区 2#	4a 类	1 层室外 1m	社会噪声及交通噪声
			3 层室外 1m	
			5 层室外 1m	

（3）监测因子： L_{Aeq} ，受既有道路影响的同步给出 L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 、 L_{max} ，以及对应车辆量。

（4）监测仪器：AWA5688 型多功能声级计。

（5）监测条件：2025 年 05 月 20 日昼间天气阴，风速 1.5m/s，夜间天气阴，风速 1.7m/s。2025 年 05 月 21 日昼间天气多云，风速 1.4m/s，夜间天气多云，风速 1.5m/s。



图 4.3-1 噪声监测点位图

(6) 声环境质量现状评价：目前区域内主要声源为交通噪声、生活噪声。由下表可知，评价区敏感目标噪声质量现状较好，能够达到 4a 类、2 类标准，没有出现超标现象，总体上区域声环境质量状况较好。

表 4.3-3 声环境保护目标声环境质量现状监测结果

编号	声环境保护名称	敏感建筑序号	监测点位	监测结果 dB (A)				执行标准 dB (A)	是否达标
				时段	第一天	第二天	平均值		
N1	大觉禅寺	/	1 层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
N2	泥湾村	/	1 层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
N3	彭家鼻村	/	1 层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
N4	下长岐村	/	1 层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
N5	长岐村	/	1 层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
N6	甘江村	/	1 层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
N7	甘棠镇第二中心小学	/	1 层室外 1m	昼				60	是
				夜				/	是
N8	南塘村	/	1 层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
N9	港边村	1#	1 层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
			3 层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
			5 层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
N10	港边村	2#	1 层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
			3 层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
N11	港边村	3#	1 层室外 1m	昼				70	是
				夜				55	是
			3 层室外 1m	昼				70	是
				夜				55	是
			5 层室外 1m	昼				70	是
				夜				55	是

N12	海峡大茶都小区	1#	1层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
			3层室外 1m	昼				60	是
				夜				50	是
N13	海峡大茶都小区	2#	1层室外 1m	昼				70	是
				夜				55	是
			3层室外 1m	昼				70	是
				夜				55	是
			5层室外 1m	昼				70	是
				夜				55	是

4.4 陆域生态环境现状调查和评价

4.4.1 生态功能区划

①福建省生态功能区划：根据《福建省人民政府关于印发福建省生态功能区划的通知》（闽政文[2010]26号），线路所在地的生态功能单元为“I3-闽东沿海海岸带与近岸海域生态亚区-3102 霞浦-宁德沿海城镇和集约化高优农业生态功能区”，其主要生态系统服务功能为：城镇生态环境、集约化高优农业生态环境、土壤保持。

②地方生态功能区划：根据《福安市生态功能区划》，本项目线路涉及“福安市中南部城镇工业和港口环境视域景观生态功能小区（310298108）”和“福安市中南部港口环境和临海工业污染防治生态功能小区（310698101）”。

4.4.2 区域生态系统类型与生态功能

4.4.2.1 生态系统类型

依据确定的生态评价范围，经过遥感影像解译和实地调查，确定评价区主要生态系统有农田生态系统、森林生态系统、湿地生态系统、灌丛生态系统、城镇生态系统等。工程评价区范围内主要是农田生态系统占比 43.11%，其次是湿地及海洋生态系统占比 24.28%和城镇生态系统占比 24.23%，其他类型的生态系统类型面积较小。项目评价范围内生态系统分布类型见图 4.4-1 及表 4.4-1。

表 4.4-1 项目评价区范围内生态系统类型统计结果一览表

序号	生态系统类型	分类	面积 (hm ²)	面积 占比 (%)	环境特征
1	森林生态系统	阔叶林	11.8993	4.16%	以半自然和人工种植的森林、竹林、经济林以及荒地等为主，主要分为 3 层：乔木层优势种明显，灌木层不明显；草本层稀
		针阔混交林	9.3508	3.27%	
		竹林	2.1325	0.75%	

序号	生态系统类型	分类	面积 (hm²)	面积 占比 (%)	环境特征
					疏。主要生态功能是景观服务、水源涵养、土壤保持、生物多样性保护等。
2	灌丛生态系统	灌草丛	0.5670	0.20%	由灌木丛组成。灌丛是指由多种灌木树种组成的植被群落。灌丛生态系统的特点是植物丰富多样，包括矮灌木、高灌木和亚灌木等不同类型的灌木。
3	湿地及海洋生态系统	河流坑塘	25.5221	8.93%	主要为河流、沟渠等，是具有重要生态服务功能价值和生态脆弱性较强的生态系统。其挺水和浮水植被较多，沉水植被极少。主要生态服务功能是景观服务、水源涵养、调节气候、保护生物多样性等。
		海域滩涂	43.8722	15.35%	赛江，受上游淡水注入及下游潮汐共同影响，低潮时两岸潮滩出露，结合历史调查资料，海域游泳动物优势种包括：细螯虾、中华管鞭虾、金色小沙丁鱼、中颌棱鲷、龙头鱼等。
4	农业生态系统	耕地	69.0504	24.17%	以农业种植为主的点状村镇、农田等，以人工和半自然生态系统类型为主。旱地作物主要为花生、地瓜；水田作物主要为水稻，园地主要以茶园、葡萄园为主、经济林主要是龙眼。
		园地	54.1119	18.94%	
5	城镇生态系统	居住地	25.3829	8.88%	以城镇居住及配套其它功能区，其主要功能为生态良好的生活居住和经济发展区。
		交通用地	12.9781	4.54%	
		其他建设用地	17.4732	6.12%	
		工业用地	13.3980	4.69%	主要为赛江沿岸分布的船舶工业及茶叶加工企业。
合计			285.7385	100.00%	

4.4.2.2 生态系统的敏感性

生态系统的敏感性主要反映了区域生态系统在遇到干扰时，发生生态环境问题的可能性程度。一般把区域生态环境分为极敏感、高度敏感、敏感、轻度敏感、不敏感五个等级进行评价，确定特定生态环境问题可能发生的地区范围与可能程度，以便采取有针对性的保护与建设措施。

从本项目沿线生态系统的敏感性来看，线路途径地段受人为活动影响较为深刻，多数路段为葡萄园、农田、养殖池塘等人工生态系统，生态系统敏感性总体不是很高，但在局部有敏感区域，主要为涉及部分生态公益林用地。

4.4.3 土地利用现状、规划调查与评价

(1) 土地利用现状

本项目线路总长度 3.570km，评价范围约 285.7385hm²。根据本次评价对线路沿线土地利用类型调查可知，主要分布有耕地、园地、林地、建设用地等。工程评价区范围内主要用地类型为水田 23.60%、果园 15.73%、沿海滩涂 15.29%，其他类型的用地面积较小。本项目评价范围土地类型统计情况详见表 4.4-2，土地利用类型图详见图 4.4-2。

表 4.4-2 线路评价范围内土地利用类型统计表

序号	土地利用类型	评价范围		序号	土地利用类型	评价范围	
		面积 (hm ²)	面积比例 (%)			面积 (hm ²)	面积比例 (%)
1	水田	67.4320	23.60%	16	中小学用地	1.2625	0.44%
2	旱地	1.6185	0.57%	17	幼儿园用地	0.5820	0.20%
3	果园	44.9425	15.73%	18	商业服务业用地	6.8283	2.39%
4	茶园	9.1694	3.21%	19	工业用地	13.3980	4.69%
5	乔木林地	18.9201	6.62%	20	公路用地	0.3745	0.13%
6	竹林地	2.0277	0.71%	21	城镇村道路用地	10.2566	3.59%
7	其他林地	2.4348	0.85%	22	公用设施用地	0.0332	0.01%
8	其他草地	0.5670	0.20%	23	水工设施用地	1.4167	0.50%
9	沿海滩涂	43.7014	15.29%	24	公园绿地	4.5969	1.61%
10	内陆滩涂	0.1708	0.06%	25	防护绿地	0.5867	0.21%
11	农村道路	2.3469	0.82%	26	特殊用地	0.8186	0.29%
12	设施农用地	0.2177	0.08%	27	宗教用地	1.0254	0.36%
13	城镇住宅用地	22.1899	7.77%	28	河流水面	3.7051	1.30%
14	农村宅基地	3.1931	1.12%	29	坑塘水面	19.8546	6.95%
15	机关团体用地	0.1052	0.04%	30	沟渠	1.9624	0.69%
合计		285.7385					

(2) 用地规划

根据《福安市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目线位周边用地规划主

要包括居住用地、工业用地、商住混合用地、特殊用地、公共设施用地、公园绿地等。其中长岐侧项目两侧地块由于未纳入城镇开发边界，多为远景发展用地；甘棠侧现状水田区域同样划为远景发展用地，临路两侧的现状村庄及城镇区域，规划为商住混合用地、特殊用地及公共设施用地。项目沿线用地规划如图 4.4-3 所示。

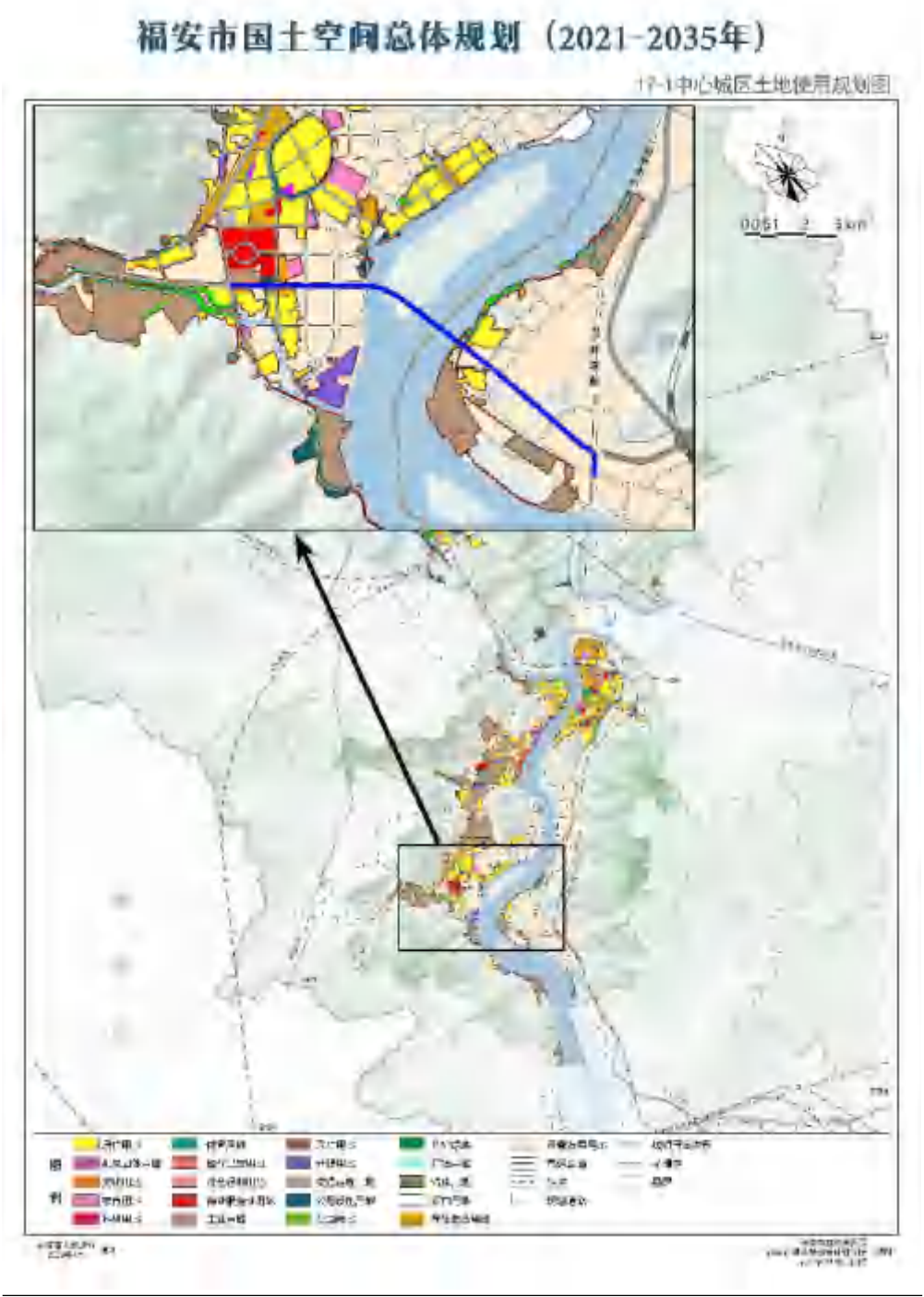


图 4.4-3 项目沿线用地规划图

4.4.4 植被调查

拟建公路位于闽东沿海地区，在福建省植被区划中位于“II 中亚热带照叶林地带

—IIB5 闽中、闽东常绿槲类照叶林小区”。区域地带性植被为中亚热带槲类常绿阔叶林。本小区气候温暖、雨量充沛，水热条件丰富，气候四季分明，植物种类丰富。土壤以红壤为主，其次为黄壤与山地草甸土等。母岩以花岗岩分布最广。因长期来遭受人为的破坏和高强度砍伐，成片的阔叶林被人工栽种的松、杉、经济林取代。有的经砍伐后，其乔木层中的优势树种被砍，变成灌木层。现有森林资源多为人工林和次生林。

根据《福安市生态公益林区划界定报告》，福安市境内现有植物 158 科，349 属，546 种，其中苔藓植物 20 科 20 属 24 种，蕨类植物 14 科 18 属 24 种，裸子植物 10 科 24 属 21 种，被子植物 114 科 292 属 477 种。植物中以中亚热带常绿阔叶林、中亚热带常绿落叶阔叶混交林、中亚热带湿性常绿阔叶林为主，混有部分人工经济林、竹林、次生灌丛。

4.4.4.1 沿线植被类型及分布

本项目生态环境评价范围约 285.7385hm²，经过实地调查，评价范围内的林地植被主要分布在赛岐侧陆域以及乌山岛上，林地植被主要以马尾松、硬阔类、果树林（以杨梅、柑桔类为主）以及茶园为主，混交有毛竹、绿竹、杉木等植被；非林地区的植被主要为葡萄园、龙眼、水田、以及分布在滩涂、沟渠周边的芦苇丛等灌草植被。项目沿线的植被及其群落结构福安市和福建省较为常见，野生植物群落不具有特有性。项目沿线林地植被构成情况如图 4.4-4 所示，沿线植被现场状况如图 4.4-5 所示。



长岐侧山地森林植被（马尾松林、阔叶林、毛竹林、茶园）



乌山岛山地森林植被（马尾松林、毛竹林、阔叶林）



图 4.4-5 本项目评价范围内植被现状

4.4.4.2 主要植物群系特征

(1) 自然山地等森林植被

根据实地调查分析,本项目建设范围及其周边现状山地,基本上不存在纯粹的天然林植被,现状森林植被主要为人工造林和人工促进天然更新所形成的次生植被,现状森林大面积主要以次生阔叶林为主,部分的马尾松林、马尾松+杉木林以及局部的毛竹林等森林类型。

现状山地大面积的森林植被,主要分布在项目沿线及周侧的山地。

①次生阔叶林

根据实地调查,本区规划范围及其周边评价区内,现状生态基线主要植被生态群落中,应特别指出的是,在本规划区的部分周侧沿山脚一带,尤其是现状自然村庄背后山体的山脚地带,现状成片或星散分布有一次生阔叶林的残存林片或林丛。群落树种主要为樟树(*Cinnamomum camphora*)为主,其他常见的阔叶树种有木荷、红栲、大叶阳光豆、杜英、青冈、枫香等,其中亦有一定数量的马尾松或杉木或毛竹等混交。其是本评价区内重要的生态景观林,亦是所在自然村庄的风水林。次生阔叶林主要分布标段位于 K0+500~K0+600 以及 K0+800~K1+000 周边。

②马尾松林

马尾松(*Pinus massoniana*)林,属暖性常绿针叶林,分布于我国东南部湿润亚热带地区的各省区,是亚热带地区常绿阔叶林形成前或退化后的次生森林类型。马尾松林在福建分布极为广泛,是福建现状植被中广泛分布的代表群系之一,具有天然林和人工林,分布海拔在 1000m 以下的低山、丘陵地区,少数可达 1100m 以上。

根据本次实地调查,评价区内现状山地广泛分布有马尾松林,大部主要是人工林或人工促进天然更新所形成的次生林, 分布标段主要位于 K0+500~K0+550、K0+800~K1+000 以及 K1+950、K2+300 周边。林相高大部在 6-8m,局部 8-9m,胸高直径大部在 7-14cm,密度大部在 25-40 株/100m²,群落总盖度 80-90%,乔木层盖度 65-80%。较为常见的混生树种主要有杉木、木荷、枫香、鹅掌柴、野漆树、樟树等。

③杉木林

杉木(*Cunninghamia lanceolata*)林,广泛发布于我国秦岭山脉、淮河流域以南各省区,为典型的亚热带地区常绿针叶林。杉木是古老的特有种,是华东和华中地区代表性

树种之一，多半成人工林，主要分布一般在海拔 1100m 或 1000m 以下的低山丘陵地区。杉木林在福建分布范围很广，数量也多，但以闽西、闽北和闽中山区最为集中。

根据实地调查，评价区内现状山地的杉木林仅见在山体的中下部有局部或较小面积分布、或与马尾松混交组成局部的松杉混交林，分布标段主要位于 K0+500~K0+550、K0+800~K1+000 周边。现状杉木林相高大部在 8~10m，胸高直径大部在 8-12cm²，群落总盖度 85-90%，乔木层盖度 75-85%。

④毛竹林

毛竹 (*Phyllostachys pubescens*) 林，是福建最主要的竹林，除长乐、平潭、晋江、厦门等地外，全省各地均有分布。根据实地调查，评价区内毛竹林仅局部或较小面积的分布于标段 K0+500~K0+550、K0+800~K1+000 以及 K2+000 北侧山体。

(2) 灌草丛植被

根据山地调查，本区规划范围内的灌草丛植被，主要可分为山地灌草丛、湿地灌草丛、以及荒地撂荒地杂生性灌草丛等三种灌草丛植被类型。其中：

①山地灌草丛

山地灌草丛，是以旱中生性或中生性多年生草本为建群种的群落，其中有一定数量的灌木，通常还散生有少量的阳性乔木树种如马尾松等。灌草丛一般是森林或灌丛遭反复破坏、砍伐、烧山后，水土流失，土壤贫瘠化，生境日趋干旱后所形成的次生植被。

亚热带灌草丛是和森林植被和灌丛植被有着密切联系的群落类型。亚热带灌草丛分布于福建各地，它主要是由中旱生或中生性的暖性草本（主要是禾草）和蕨类（主要是芒萁）组成。

根据实地调查，评价区内在现状山地的荒坡、阔叶林或非林木地段、或山间道路两侧、或较大的林窗地带，均可见有灌草丛群落分布。

群落优势种除芒萁群落或五节芒群落外，普遍不明显，往往形成多个种共优局面。根据主要的优势种可大致分为芒萁灌草丛、五节芒灌草丛、五节芒-芒萁灌草丛、桃金娘-芒萁灌草丛、芒灌草丛等多样性群落类型。

②荒地杂生灌草丛

根据实地调查，本项目区及其周边，现状生态基线中各式的荒杂地或农耕撂荒地等，广泛分布有杂生性的荒杂地灌草丛。

(3) 农田耕作植被

据实地调查，赛江两岸涉及有大面积的农田耕地与农田植被耕作区。主要耕作植被，按区域地带性耕作制度划分，其中水田以主种双季稻，旱地则主种各式蔬菜和瓜果类，其中工程沿线涉及有面积较大的葡萄园。农田耕作植被分布标段主要位于 K0+300~K0+450、K0+650~K0+800、K1+000~K1+400 以及 K2+450~K3+000 周边。

4.4.4.3 植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。本次评价通过遥感手段，采用归一化植被指数（NDVI）方法，对评价区的植被覆盖度进行分析。

NDVI 计算公式为如下：

$$NDVI=(NIR-R)/(NIR+R)$$

其中：NIR 为近红外波段，R 为红波段。

基于 NDVI，采用像元二分模型计算植被覆盖度，公式如下：

$$FVC=(NDVI-NDVI_s)/(NDVI_v-NDVI_s)$$

式中：FVC—所计算像元的植被覆盖度；

NDVI—所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_v—纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI_s—完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

本次计算采用的遥感影像数据为评价区域 2022 年 7 月哨兵二号（Sentinel-2）L2A 级数据产品，影像分辨率 10m，数据经过辐射校正、几何校正、辐射定标和大气校正。采用 ENVI 软件平台计算 FVC，并用 GIS 软件制作评价范围内植被覆盖度空间分布图。工程沿线评价区详细植被覆盖度分布情况见图 4.4-6。

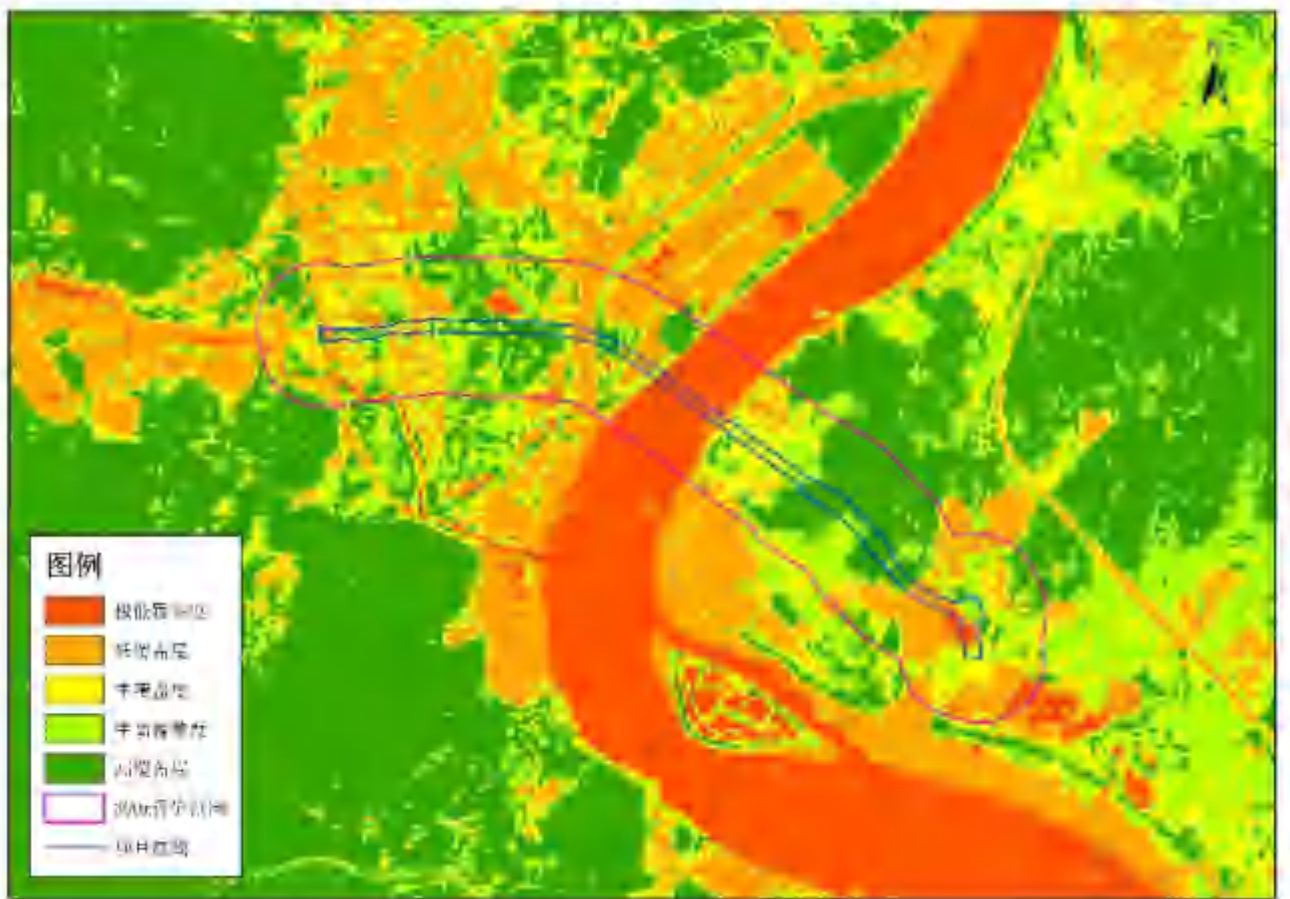


图 4.4-6 线路沿线植被覆盖度

4.4.4.4 古树名木及珍稀濒危植被

根据调查，线路两侧 300m 评价范围内无古树名木及珍稀濒危植被分布，施工场地和施工便道周边 300m 范围亦无古树名木及珍稀濒危植被分布。

4.4.4.5 评价区植被生物量现状

生物量（又称现存量）是衡量生态环境的重要参数之一。根据实地调查，按各植被类型生长状况，本区评价区范围内，现状区位主要植被单位面积生物量及评价范围内生物量估算见表 4.4-4。评价区总生物量约为 8370.51t。

表 4.4-4 主要植被生态系统生物量估算一览表

植被类型	林地及园地生态系统							农田植被
	马尾松林	杉木林	次生阔叶林	竹林	茶园	果园	灌草丛	
单位面积生物量(t/hm ²)	81.14	86.28	163.67	71.35	23.70	92.4	9.85	11.25
面积(hm ²)	4.06	0.51	15.25	4.89	9.17	44.94	0.57	69.05
生物量(t)	329.43	44.00	2495.97	348.90	217.33	4152.46	5.61	776.81

注：表 4.4-4 单位面积生物量估算依据或资料来源，其中：马尾松林、杉木林、阔叶林的平均生

物量和生产力引自方精云等[1996,生态学报,16(5):497-508],评价区域与文献中研究区域同属亚热带常绿阔叶林生态区,生态类型高度匹配,两地植被群落结构相似,均以马尾松、杉木及阔叶树种为优势种,年均气温、年降水量及光照时长等关键指标偏差较小,具备较强的生态相似性;果园及茶园估算参照前述方精云等经济林估算值,评价区域果园及茶园与文献中经济林的生态类型一致,均属人工经营的亚热带经济林生态系统,土壤均经过人工改良,保水保肥能力及养分含量相似,满足类比条件;毛竹林生物量引自彭在清等[2002,厦门大学学报(自然科学版),41(5):579-583]李振基等[1993,厦门大学学报(自然科学版),32(6):762-767],评价区域与两篇文献的研究区域同处我国东南沿海亚热带季风气候区,毛竹林群落结构高度一致,优势种均为毛竹,盖度均达 85% 以上,土壤均为山地红壤或黄红壤,土层厚度及肥力状况相近,群落生长环境相似性显著;灌草丛生物量类比本评价单位在福建的调查测定值;农田作物生物量以水稻田为标准以区域单位面积亩产量乘以 2 的经济系数获得,本区域水稻田与周边同类农田生态系统的群落结构高度一致,均以水稻为单一优势种,种植密度、株高及生育期管理模式统一,确保了生物量估算的合理性。

4.4.5 动物资源现状调查

评价范围内野生脊椎动物主要包括鸟类、两栖类及爬行类等资源生态。根据实地调查,本项目及其周边评价区,由于人类开垦和密集的生产生活活动的深刻影响,现状区位生境中重要的野生动物资源基本主要为鸟类,而其它野生动物资源及生态分布则相对较为贫乏。此外,本区及其周边评价区范围内、或可能影响的区位,无涉及自然保护区、或森林公园、或其它重要敏感野生动物明显集群分布等敏感生态系统整体性问题等。

由于野生动物尤其是鸟类具有迁徙和移动的特性,野生动物资源生态调查应是长期的工作。由于本项目评价时间有限,野生动物以及鸟类资源生态调查主要采用实地调查和资料调研、以及走访沿线当地村民相结合的技术路线。

(1) 主要鸟类资源生态现状

本项目及其周边评价区位中,常见的野生鸟类资源主要有山林、果园、农田、菜地、和村庄等陆地鸟类、以及部分的湿地鸟类等资源生态类群。为了解项目区周边鸟类资源现状,本评价引用《国道 G228 线福安乌山特大桥公路 工程对湿地生态功能影响评价报告》中的鸟类调查成果。

①调查方法:清晨或傍晚鸟类活动高峰期进行调查,一般在无雨、无大风的天气条件下进行,采用步行调查法,行进速度 0.5~1.0km/h。调查时,用 8~10 倍双筒望远镜结合单筒望远镜观察鸟类,记录位于样线前方及两侧的鸟类种类及其个体数量(包括见到和听到的)、栖息生境等。同时,采用数码相机拍摄适量的调查样线生境及物种照片。

②调查时间:2025 年 3 月 10 日至 3 月 15 日。

③调查结果:项目影响区记录到 11 目 27 科 57 种,为陆生林栖性与内陆湿地水域

鸟类。常见鸟类主要有小白鹭、白鹭、牛背鹭、红嘴鸥、池鹭、珠颈斑鸠、普通翠鸟、家燕、水鸺、田鸺、白鹡鸰、白头鹎、八哥、黑领噪鹛、大山雀和树麻雀等。项目影响区鸟类中，按区系组成可分为东洋种、古北种和广布种，其中古北种 22 种，占 38.60%；东洋种 31 种，占 54.39%；广布种 4 种，占 7.02%。项目影响区鸟类以东洋界鸟类为主要特征。按鸟类居留型可分为留鸟、夏候鸟、冬候鸟和旅鸟，冬候鸟 17 种，占项目影响区鸟类的 29.82%；留鸟 30 种，占 53.63%；夏候鸟 7 种，占 12.28%；旅鸟 3 种，占 5.26%。表明，项目建设评价区鸟类区系组成中东洋种类占了绝对优势，形成了该区鸟类重要成分。项目影响区的鸟类以陆生林栖性与内陆湿地水域鸟类为主，分布小生境有水域、居民点、林缘、道路、水沟、农田及草丛等。项目影响区及周边鸟类分布种类和数量相对较少，分布于道路两侧的鸟类大多为活动范围较大、广泛分布的物种，鸟类栖息地比重极小；其它伴人居鸟类有家燕、白鹡鸰、八哥和树麻雀等，草丛和居民点附近常见。

（2）两栖类资源生态现状调查及分析

根据实地调查及区位生境分析，项目及其周边评价区内，现状生态基线背景中活动的主要两栖类动物资源种类，主要有无尾目中的华蟾蜍 *Bufo gargarizans*、黑眶蟾蜍 *Bufo melanostictus*、泽蛙 *Rana limnocharis*、沼蛙 *Rana guentheri*、大树蛙 *Polypedates dennysi* 等资源种类。其中，以泽蛙、沼蛙、黑眶蟾蜍等物种较为常见种，其它蛙类则较为少见。

两栖类不仅是区域生态系统的重要一环，在生态环境功能服务上，两栖类在控制区域虫害、维持区域生态平衡上，具有重要的经济和生态价值。

（3）爬行类资源生态现状调查及分析

根据实地调查及区位生境分析，本项目及其周边评价区内，现生境中活动的爬行类野生动物，主要有龟鳖目的鳖 *Pelodiscus sinensis*、乌龟 *Chinemys reevesii*；蜥蜴目的中华石龙子 *Eumeces chinensis*；乌梢蛇 *Zaocys dhumnades*、灰鼠蛇 *Ptyas korros* 等爬行类动物。其中，比较常见的种类有中华石龙子、乌梢蛇等，而其它种类则比较少见。

（4）哺乳类资源生态现状调查及分析

根据实地调查及区位生境分析，本项目及其周边评价区内的哺乳类资源主要是啮齿目和食虫目的小型兽类，如小家鼠、黑线姬鼠、社鼠、褐鼠等。它们大都对人类的敏感性较低，且多是一些疫源性物种。

根据现场调查，及结合历史资料，规划区范围内未发现国家级保护野生动物。

4.4.6 小结

根据本次调查，本评价区内植被类型主要为针阔混交林、阔叶林小面积成斑块分布被。现状生长分布主要植物区系成分及群落类型，大部属我国闽东南滨海地区广播性和次生性、或广泛栽培的资源种类及群落生态类型。本评价区内，森林植被主要分布在本项目主线 K0+520~K0+630 及 K0+865~K0+960 路段，其他路段主要为耕地和园地。影响评价区内受项目建设影响的植物群落主要有阔叶树、马尾松、茶叶等，这些群落在项目所在的福安市和福建省常见，野生植物群落不具有特有性；评价范围内动物资源主要包括鸟类、两栖类及爬行类等，未见保护动物，沿线不涉及重要敏感野生动物集群分布区域。

4.5 海洋环境现状调查与评价

涉密删除

4.6 生态敏感区调查

4.6.1 评价范围内生态公益林

项目评价范围内涉及福安市甘棠镇外塘村、南塘村、赛岐镇长岐村和苏洋村 66 个“二类”小班，评价范围内生态公益林面积 44.4234hm²，林种主要涉及果树林、水土保持林、一般用材林、防风固沙林、食用原料林以及环境保护林等，详见表 4.6-1 及图 4.6-1。



图 4.6-1 评价范围内生态公益林分布区域示意图

表 4.6-1 评价范围内生态公益林情况一览表

县市区	乡镇场	村工区	林班号	大班号	小班号	林种	林地保护等级	评价范围内面积 (公顷)
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	360	果树林	国家级二级公益林地	0.1990
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	200	水土保持林	国家级二级公益林地	1.0084
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	100	水土保持林	国家级二级公益林地	1.8266
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	718	一般用材林	国家级二级公益林地	0.6057
福安市	赛岐镇	苏洋村	0	13	791	果树林	国家级二级公益林地	1.5763
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	712	果树林	国家级二级公益林地	0.4857
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	460	防风固沙林	国家级二级公益林地	0.2356
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	713	一般用材林	国家级二级公益林地	0.8881
福安市	赛岐镇	苏洋村	0	13	400	防风固沙林	国家级二级公益林地	0.7545
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	150	一般用材林	国家级二级公益林地	1.7745
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	290	一般用材林	国家级二级公益林地	0.1602
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	400	水土保持林	国家级二级公益林地	1.2944
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	430	-	国家级二级公益林地	0.0699
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	270	食用原料林	国家级二级公益林地	0.6249
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	130	果树林	国家级二级公益林地	0.4400
福安市	赛岐镇	苏洋村	0	13	230	环境保护林	国家级二级公益林地	0.1096
福安市	赛岐镇	苏洋村	0	13	780	果树林	国家级二级公益林地	0.1854
福安市	赛岐镇	苏洋村	0	13	792	一般用材林	国家级二级公益林地	0.5362

县市区	乡镇场	村工区	林班号	大班号	小班号	林种	林地保护等级	评价范围内面积 (公顷)
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	715	食用原料林	国家级二级公益林地	0.3816
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	725	一般用材林	国家级二级公益林地	1.4315
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	140	食用原料林	国家级二级公益林地	0.5729
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	20	一般用材林	国家级二级公益林地	1.0127
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	380	防风固沙林	国家级二级公益林地	0.0208
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	310	水土保持林	国家级二级公益林地	0.3695
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	390	水土保持林	国家级二级公益林地	2.4136
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	210	水土保持林	国家级二级公益林地	0.4877
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	80	一般用材林	国家级二级公益林地	0.7580
福安市	赛岐镇	苏洋村	0	13	70	环境保护林	国家级二级公益林地	0.4021
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	280	食用原料林	国家级二级公益林地	0.3007
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	420	防风固沙林	国家级二级公益林地	0.0931
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	717	一般用材林	国家级二级公益林地	0.5014
福安市	赛岐镇	苏洋村	0	13	790	果树林	国家级二级公益林地	0.8879
福安市	赛岐镇	苏洋村	0	13	560	-	国家级二级公益林地	0.1979
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	722	一般用材林	国家级二级公益林地	0.7388
福安市	赛岐镇	苏洋村	0	13	410	环境保护林	国家级二级公益林地	2.3041
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	70	防风固沙林	国家级二级公益林地	0.2136
福安市	甘棠镇	外塘村	0	1	30	防风固沙林	国家级二级公益林地	2.1821
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	50	环境保护林	国家级二级公益林地	0.0465
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	90	水土保持林	国家级二级公益林地	0.1262
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	300	水土保持林	国家级二级公益林地	0.6948
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	340	水土保持林	国家级二级公益林地	0.0855
福安市	甘棠镇	南塘村	0	1	10	水土保持林	国家级二级公益林地	0.2634
福安市	赛岐镇	长岐村	0	1	180	水土保持林	国家级二级公益林地	0.1707
福安市	赛岐镇	苏洋村	0	13	80	环境保护林	国家级二级公益林地	0.0936
合计								29.5256

4.6.2 一般湿地

本项目占地范围不涉及重要湿地，根据福安市人民政府 2021 年 12 月公布的《福安市一般湿地名录（第一批）》，项目周边海域属于一般湿地名录中的福安市白马河湿地，湿地类型为沿海滩涂（含内陆滩涂、河流水面、坑塘水面），其管护责任单位为赛岐镇、甘棠镇、下白石镇、湾坞镇人民政府、罗江街道办事处，监管单位为宁德市自然资源局。项目涉及占用一般湿地名录内湿地面积 0.3124 公顷（其中，永久占用湿地名录面积 0.2234 公顷，临时用地工程拟占用湿地面积 0.0890 公顷）。线路与一般湿地位置关系图详见图 3.9-3、图 3.9-4。

表 4.6-2 沿线一般湿地现状调查表

行政区域	湿地名称	湿地类型	水系	现状调查	位置关系
福安市	福安市白马河湿地	沿海滩涂(含内陆滩涂、河流水面、坑塘水面)	白马河	白马河口及滩涂	占用一般湿地名录内湿地面积 0.3124 公顷

4.6.3 无居民海岛

乌山岛生态环境现状引用《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程福安乌山岛开发利用项目论证报告》中的相关评述及成果。

4.6.3.1 乌山岛植被资源现状调查

受人为活动(尤其是围垦养殖)的影响,乌山岛岛上植被中等发育,覆盖率约为 30%。岛屿植被次生性强,受到人类干扰较大。

根据调查,乌山岛岛缘环绕分布有木麻黄,多呈单排分布,但已有幼苗发育。岛缘外侧高滩及内部平原生长有茂密的芦苇,平均高度 0.8m;外侧浅滩区域分布有一定宽度的芦苇丛。岛体内部两处山体植被覆盖率高,其中南部山体(下墩)形成了以芭蕉、毛竹、香樟、栎树为主的混交林,但山体上植被目前受到人为修建水泥混凝土坟墓的影响,遭受一定程度的破坏,并存在树木倒伏的情况;东北部山体(上墩)分布有近百株老荔枝树,同时混交有榕树、南洋楹等植被,且基本未受到人为活动的影响,长势良好。岛上其他区域乔木多以人工种植的果树为主,包括番石榴、龙眼、杨梅等,多呈独立分布。该岛维管束植物均为福建常见种,约 40 种,包括香蒲、圆叶节节菜、艾草、蒲公英、银合欢、藿香蓟、风轮菜等。调查期间未发现涉及有珍稀、或濒危的自然野生植物种类分布。

乌山岛植被分布现状如图 4.6-1 所示。



(1) 木麻黄



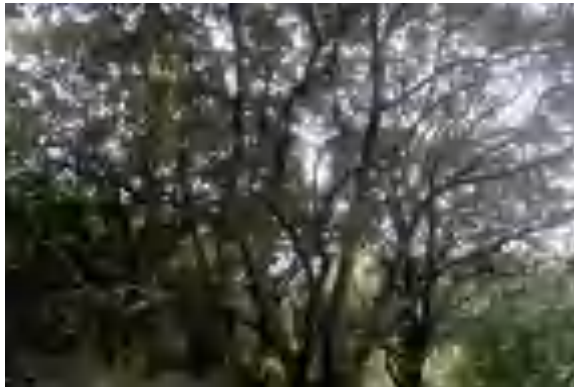
(2) 芦苇



(3) 芭蕉



(4) 毛竹



(5) 榕树



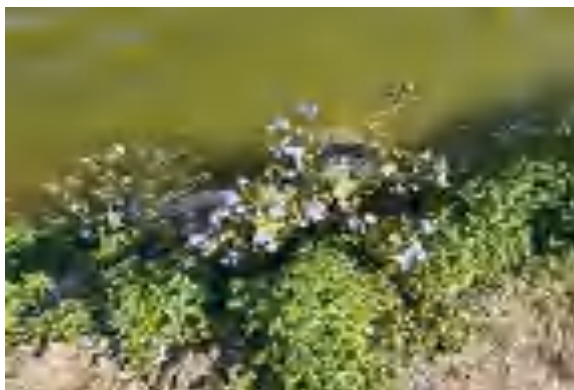
(6) 荔枝树



(7) 香蒲



(8) 艾草



(9) 藿香蓟、风轮菜



(10) 银合欢

图 4.6-1 乌山岛植被现状照片

4.6.3.2 乌山岛野生动物资源现状调查

乌山岛上的野生动物主要为鸟类，而由于人类活动的长期和深刻影响以及岛屿自然生态环境条件的限制，现状岛屿生境中活动的两栖类、爬行类、哺乳类动物等其它野生脊椎动物，其物种多样性以及种群数量均很小。根据调查，岛上的鸟类以小白鹭 (*Egretta garzetta*)、牛背鹭 (*Bubulcus ibis*)、红嘴鸥 (*Larus ridibundus*)、麻雀 (*Passer montanus*) 为主，其中小白鹭数量最多，初略估计可达上百只。

4.6.3.3 乌山岛开发利用现状

根据调查，乌山岛当前的开发利用活动主要包括围塘养殖、养殖户建构筑物、海岛名称标志碑、简易登岛点、宗教人文景观以及附近村民所修建的坟墓等。

乌山岛海岛开发利用现状分布情况如图 4.6-3 所示。项目沿线涉及的海岛开发活动主要为围塘养殖，根据现场调查及资料收集，岛上围垦养殖系 2010 年前后外塘村民在岛上开展养殖作业至今，垦堤堤身均为土质结构，堤顶高程一般为 5~6m 左右（1985 高程基准），部分堤顶采用水泥做硬化处理，养殖品种为对虾、青蟹。池塘现状如图 4.6-4 所示。

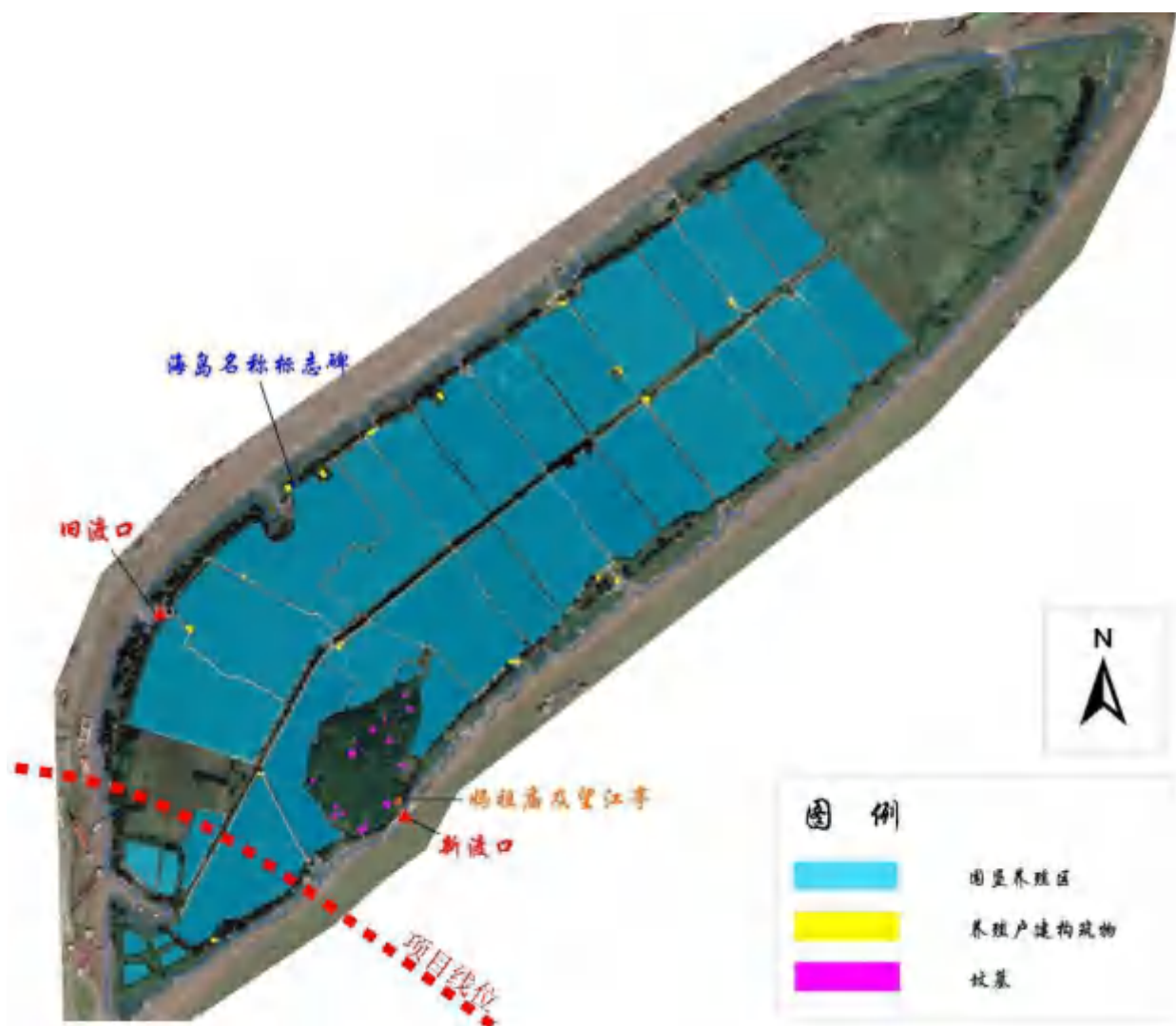


图 4.6-3 乌山岛内开发利用现状图



图 4.6-4 乌山岛内的围垦养殖

第五章 环境影响预测与评价

5.1 生态影响评价

5.1.1 主要影响因素分析

本项目对生态环境的影响主要集中在施工期，主要影响因素分析如下：

（1）工程施工占地使动植物的栖息地面积缩小

工程总占地面积为 22.6099hm²，包括路基工程区、桥梁工程区、改路工程区，临时占地 2.49hm²，包括施工场地、堆场及便道。占地类型为耕地、林地、园地、其他农用地、建设用地以及未利用地等。

永久和临时占地引起对地表土壤和植被的破坏。主要影响对象为：森林、灌草丛、农业等生态系统；野生动植物资源、野生动植物多样性及其栖息地等。

（2）工程施工污染降低陆生动物和水生生物栖息地质量

施工期间，运输车辆、推土机、挖掘机、铲运机、压路机等施工机械在运行时排放出大量的 NO_x、CO 等尾气以及土石方施工及运输车辆产生的施工扬尘、固废，项目驻地生活区排放的生活污水和生活垃圾等。施工活动的生态影响主要表现为：降低动植物栖息地的质量，部分耐受性低的个体死亡或物种从施工区内消失，受影响物种的种群数量降低。滞洪区桥梁施工对现有河道和水环境产生干扰或污染，导致水生环境质量下降，使水生生物栖息环境下降、种群数量降低。

主要影响对象为：动物可利用的栖息地和主要的活动范围，植物的生存与繁衍。

（3）工程施工产生的噪声

主要表现为工程施工期间，施工车辆运行、施工机械运转，钢筋加工场及拌合站施工，以及项目驻地生活区人员等产生的噪声。

主要影响对象为：动物的分布、繁衍与生存。

（4）项目施工破坏沿线植被，割裂自然景观

主要表现为工程建设形成的公道路路面及边坡、交叉区、桥梁、施工便道等人为景观；道路建设将导致公路路基及两侧植被受到破坏或干扰，形成以道路为中心的割裂带，不利于植被生长，增加景观破碎度，降低景观自然性。

主要影响对象为：生态系统的完整性、多样性，动物植物多样性、动植物栖息地，

景观美学等。

(5) 土地利用改变阻碍陆生动物运动和扩散

项目永久占地改变原有土地性质，形成线状的道路用地，动植物扩散的既定通道可能被阻断，陆生动物难于完成觅食扩散或生殖扩散，对道路两侧野生动物种群产生隔离影响最终导致种群数量降低。施工活动和运行期过往车辆、人员将使道路成为带状干扰源，通行车辆产生的噪音、粉尘、废气、漏油以及过往人员产生的噪音、固体垃圾等干扰因子将长期存在，对道路两侧动物产生持续干扰。较为敏感的动物将远离公路栖息、活动，从而致使公路两侧的动物种群交流减弱，产生隔离影响。

主要影响对象为：陆生动物的分布、繁衍与生存。

5.1.2 施工期生态影响分析

拟建公路对生态环境的影响主要发生在施工期，主要表现在主体工程对土地的占用和分割，改变了土地利用性质，使评价范围植被覆盖率下降，林地面积减少，耕地利用压力增大；路基的填筑与开挖、桥墩承台的建设、土石方临时堆场等的施工，破坏了地表植被和地形、地貌，而这些变化若是路基占用部分，则其影响是不可逆的；该项目的施工、建设，在一定时段和一定区域将造成水土流失，土壤肥力和团粒结构发生改变；工程活动打破了原有的自然生态和环境，还会对评价区的动植物的生长、分布、栖息和活动产生一定不利的影响。

5.1.2.1 工程占地影响分析

(1) 工程永久占地的影响分析

本工程永久占地面积 22.6099hm²，其中农用地 16.7976 hm²（耕地 7.6610hm²，林地 1.8783hm²、园地 5.2578hm²、其他农用地 2.0005hm²）、建设用地 1.9907 hm²，未利用地 3.8216hm²。工程主线全长 3.570km，平均每公里占地 6.33hm²，满足《公路工程项目建设用地指标》(建标[2011]124 号)中用地指标值要求，因此，本工程永久占地在可接受范围内。根据建设项目用地预审和选址意见书，项目不占用基本农田，项目建设符合国土空间用途管制要求。

表 5.1-1 项目征地前后评价范围内土地利用格局变化情况

占地类型	评价范围占地类型		工程红线占地类型		征地后评价范围占地类型		变化量
	面积	比例	面积	比例	面积	比例	
耕地	69.0505	24.17%	7.661	33.88%	61.3895	21.48%	-7.661

园地	54.1119	18.94%	5.2578	23.25%	48.8541	17.10%	-5.2578
林地	23.3826	8.18%	1.8783	8.31%	21.5043	7.53%	-1.8783
其他农用地	24.3816	8.53%	2.0005	8.85%	22.3811	7.83%	-2.0005
建设用地	66.6676	23.33%	1.9907	8.80%	87.2868	30.55%	20.6192
未利用地	48.1443	16.85%	3.8216	16.90%	44.3227	15.51%	-3.8216
合计	285.7385	100.00%	22.6099	100.00%	285.7385	100.00%	0.0

根据调查，永久性占地的主要类型是耕地，其次为园地、未利用地和其他农用地，从表中可以看出，工程永久占地中，耕地占 32.05%，是拟建工程永久占用面积最多的土地类型，说明本项目沿线经过区域主要为耕地（以水田为主）。永久性的占压土地将丧失其原有的土地功能，占用林地将破坏地表植被改变土壤理化性质，占用耕地和园地将对沿线的土地生产力产生一定的影响。

拟建公路在工程方案选择方面，非常重视土地资源的节约。在设计阶段的路线方案选择时，满足公路工程技术标准的条件下，优先选择了占用土地少的路线方案。同时，工程主线设置乌山特大桥 2367.6m，占主线总长度的 66%，有效减少了工程对土地的实际占用。工程永久占地涉及部分建筑物的占用，以及耕地、生态公益林占用，对于占用的耕地将通过“占补平衡”予以补偿，对于占用的生态公益林，建设单位已时办理了用林地的相关手续，并依照国务院有关规定缴纳森林植被恢复费。

总的来看，拟建公路永久占用的各类土地面积占直接影响区相应地类总量的比例都较小，因此，项目建设不会导致项目周边土地利用结构发生重大改变。但是，考虑到项目沿线土地利用价值较高，工程占地将对土地资源造成一定程度的不利影响，这将使得沿线乡镇耕地压力进一步加大。因此，为了尽量减少因公路占地对农业生产和农民生活质量的影响，在工程设计中应结合当地的发展规划进一步优化线型，以减少占用耕地的数量，合理利用土地资源。

（2）工程临时占地的影响分析

本项目施工期拟设置 4 处施工场地，4 处表土堆场、1 处临时材料堆场和 4 处临时中转场，设置 5 条施工便道。上述临时工程中，1 处施工场地、1 处临时材料堆场以及部分施工便道涉及新增临时占地，新增面积为 2.49hm²，临时占地主要类型为耕地、建设用地和其他用地。临时工程占地对生态环境的影响主要是来往车辆和建筑材料的堆放，造成局部土地生态功能的降低，并且导致占地范围及周边植物生长不良，临时占地可使生物量减少，同时植被覆盖率也随之减少。由于临时工程占地面积较少，其对区域生物

量的影响并不明显，对系统功能与稳定性的影响也较小。

综上，临时性工程占地短期内将影响沿线土地的利用状况，施工结束后，随着生态补偿或生态恢复措施的实施，这一影响将逐渐减小或消失。为减小临时占地的影响，在施工建设过程中应高度重视工程占地问题，优化施工方案，施工期临时占地尽可能控制在本项目征地范围内，严控施工用地红线，减少不合理的用地，尽可能的节约耕地和少占用林地，减少工程占地对生态环境的影响。总体而言，施工期的临时占地是短期的、临时的，只要在工程施工中采取相应的植被保护措施，做好占地补偿工作及施工结束后的植被恢复工作，其影响是可以接受的。

5.1.2.2 对生态系统稳定性和结构完整性的影响

根据现状调查结果，评价范围内主导生态系统类型为农业生态系统，次要生态系统类型为森林生态系统。其中森林生态系统作为区域背景生态系统，构成区域自然生态基底，对维持区域生态过程连续性具有重要意义。

项目主线工程中桥梁构造物占比达 66%，该线性工程布局设计有效降低了对沿线生态系统的廊道阻断效应。经景观连通性分析，工程建设未形成显著生态阻隔，对区域生态系统结构完整性影响处于可接受范围。区域森林生态系统承担水源涵养、防风固沙等关键生态功能。在工程永久占地范围内，林地占比较低，主要分布于 YK0+500~YK0+650 及 YK0+800~YK1+050 路段。上述占用林地均位于森林斑块边缘区，根据斑块 - 廊道 - 基质理论，该区域属于景观生态过渡带，工程建设导致的局部切割未突破生态系统自我调节阈值。此外，林地植被群落中马尾松和常见阔叶林的群落优势度指数相对较高，作为生态系统的控制性组分，其强大的抗干扰能力和次生演替恢复能力，确保了项目建设不会对林地生态系统稳定性产生实质影响。

农田生态系统作为评价范围内受工程影响最显著的人工调控生态系统，其稳定性主要依赖人工干预维持。工程建设导致的农田永久性占用将造成局部面积缩减，经生态系统服务功能评估，该影响未改变农田生态系统的人工化属性特征。从生态稳定性指标分析，其物质循环（氮磷钾循环）和能量流动参数波动均在系统自我调节范围内，不会对农田生态系统的结构完整性和功能持续性产生破坏性影响。

总之，公路建设并不会导致项目所在区域植被类型发生变化，也就是说，对本区域生态环境起控制作用的组分未变动，生态环境的异质性没有发生大的改变。

5.1.2.3 对植被的影响分析

评价区植被主要为针叶林和经济林，少部分针阔混交林、阔叶林、竹林、灌丛植被，而草丛、水生植被的资源量所占比例相对较小，项目建设会导致项目占地的植被破坏，当这些物种均为区域常见种，其生长范围广，适应性强，不存在因局部植被占用挖损而导致植物种群消失或灭绝。

(1) 工程占地对沿线植被生物量及生产力的影响

拟建公路对沿线植被的影响采用生物量和净第一性生产力指标评价，该指标是评价植被变化的重要依据。各植被类型的生物量根据方精云《我国森林植被的生物量和净生产量》、李高飞《中国不同气候带各类型森林的生物量和净第一性生产力》等研究资料选取。工程建设完成后评价范围的植被类型面积和生物量、第一性生产力会发生变化，具体变化情况见表 5.1-2。

表 5.1-2 工程永久占地导致的植物生物量损失统计表

植被 类型	平均生物量 (t/hm ²)	评价范围		永久占地范围		临时占地	
		面积 (hm ²)	生物量 (t)	面积 (hm ²)	生物量 (t)	面积 (hm ²)	生物量 (t)
马尾松林	81.14	4.06	329.43	0.25	20.29	——	——
杉木林	86.28	0.51	44.00	0.03	2.59	——	——
次生阔叶林	163.67	15.25	2495.97	1.60	261.87	——	——
竹林	71.35	4.89	348.90	0.08	5.71	——	——
茶园	23.70	9.17	217.33	1.21	28.68	——	——
果园	92.4	44.94	4152.46	4.05	374.22	——	——
灌草丛	9.85	0.57	5.61	——	——	——	——
农田植被	11.25	69.05	776.81	7.66	86.18	0.2	2.25
合计	——	132.5046	11595.58	14.88	779.53	0.2	2.25

由表 5.1-2 的计算结果可以看出，沿线工程永久占地导致植物生物量损失约 779.53t，其中果园和次生阔叶林的植被损失量相对较大，分别为 374.22t 和 261.87t；项目绝大部分临时工程均位于项目永久占地范围内，涉及植被占用的新增临时占地主要是施工便道，其所导致的生物量损失较少，为 2.25t。

从植被分布现状调查结果看，项目直接影响的植被类型包括阔叶林、葡萄园、马尾松林、杨梅林等。工程永久占地将对这些地方的植被产生永久性的不可恢复破坏，植被失去生存环境，破坏不可逆，但工程涉及植物均为常见、广布植被或人工植被，在项目

区周边地区尚有大量分布，工程破坏不会造成区域物种灭绝或植被类型丧失，对区域总体的植物资源物种多样性和群落多样性影响不大。随着工程结束，通过对公路两边进行一定的绿化建设，适当地恢复植被覆盖度。总的来看，工程建设对评价范围植被有一定程度的影响，对整个评价区内自然生态系统体系来说属于可以承受的范围内。

公路建设使植被生物量减少和丧失是公路工程产生的主要负面影响之一，加之公路占地大部分被填筑为路基，该类型所占用的植被生物量是无法恢复的。如何通过采取严格的施工管理和植被恢复措施，尽可能降低生物量的损失量，是本项目建设中需要十分重视的问题。

工程占用地分布的植物区系成分中，在评价区内广泛分布，工程建设对植物种群数量大小有一定的影响，但不会对植物资源造成明显影响，更不会导致植物物种灭绝。项目建成后，除公路路面及硬化防护措施外，对路基边坡、中央分隔带、互通立交区等用地，都将进行植被恢复。同时，在施工结束后也将对施工临时用地进行复耕或恢复植被。以上措施可有效减缓公路占地对植被产生的影响。

（2）工程占地对沿线植物物种多样性的影响

公路沿线群落植物种类均为区域常见和广布种，沿线绝大多数地区为人工种植的葡萄、杨梅、茶叶及水稻等农作物，林业生态区中以人工林占优势，主要由常见阔叶树、马尾松、茶叶等组成，植被的次生性较强，且均为项目区内外常见的生态系统类型，在项目所在的福安市和福建广泛分布，并非特有生态类型，因此，工程建设对沿线生物多样性的影响较小。同时由于工程所在区域自然条件较好，光照较多、雨水丰富，植物生长速度较快，植被的自然恢复能力较强，被破坏地段的植物和植被能较快恢复。此外，本工程将对永久占地范围内可绿化地段实施植被恢复工程，可大大减轻公路建设对植物种群的影响。

5.1.2.4 对野生动物的影响分析

本项目在施工期对野生动物的影响主要表现为施工人员的施工活动、生产活动对动物栖息地生境的干扰和破坏；施工机械噪声对动物的干扰；农用地路段的施工对两栖类和爬行类，特别是对两栖类动物小生境的影响较为显著。本项目施工期，其路基填筑会惊吓植被中生活的某些野生动物。因上述原因，本项目施工将使得公路沿途的大部分野生动物迁移别处，远离施工区范围，从而导致公路沿线周围环境的动物数量有所减少，

但是距离公路施工区较远的区域将会相对集中并重新分布，因此项目区公路施工对动物种类多样性和种群数量不会产生较大的影响，更不会导致动物多样性下降。

在工程结束后沿线施工噪声等影响减弱后又会回到原来比较适宜生存和活动的地域。总体上公路建设对沿线野生动物有影响，但对其生存及种群数量、种类影响很小。

（1）对两栖动物的影响

两栖动物迁徙能力较弱、对水环境的依赖性较强，拟建道路沿线的两栖动物主要栖息于赛江沿岸、甘棠侧农田及水塘、附近的草丛中，受工程影响的主要是栖息于上述环境的泽蛙、沼蛙、黑眶蟾蜍等物种。

在施工过程中，工程施工机械、施工人员进出工地，施工材料的运输、堆放，及施工噪音等都将对两栖类产生影响。工程涵洞、桥梁基础施工可能伤害到两栖动物个体、侵占两栖类栖息地、影响两栖类的正常活动，导致岸滩附近施工区域两栖类物种数量降低。

综上所述，工程施工期将使项目占地区及施工干扰影响区两栖动物的种类和数量有所减少，一方面两栖动物将因干扰而减少在项目沿线区域的活动频率，另一方面随着项目完工和生境恢复，两栖动物的种群数量将很快恢复。因此施工期对整个评价区两栖动物的种群数量影响微弱。

（2）对爬行动物的影响

爬行类的活动范围较两栖类大，运动能力更强，能适应的生境类型更多。施工期对爬行动物的影响主要有栖息地破坏和施工粉尘噪音振动的干扰：①在永久和临时占地区域会对栖息的个体造成伤害或者导致部分个体死亡，施工干扰降低占地区周边爬行类活动的频率。②施工人员捕食行为将对蛇类个体带来直接威胁。

由于强烈的人为干扰，项目沿线的龟鳖类及蛇类已十分稀少，主要分布区位于长岐侧山林。且爬行类行动隐蔽，能及时躲避人为活动的不利干扰，因此在加强施工人员管理、杜绝捕猎蛇类前提下，本项目建设不会导致评价区爬行类种群数量和分布发生大的波动。

（3）对鸟类的影响

本项目建设对区域鸟类的影响主要有：

①路基开挖、机械振动、车辆运输等产生的干扰，会导致施工区周边活动的鸟类受

到惊吓，干扰它们的正常活动觅食。较敏感鸟类，会在施工期间惊飞避让远离影响评价区。有些活动在陆域占地区周边的鸟类为适应性较强的伴人物种，为了获取丰富的食物，则以人类活动区作为寻找食物的线索，它们能和人类保持很近距离而不被惊飞。施工期产生的噪声以及其它人为活动会造成在距离较近的鸟类栖息觅食地活动的鸟类惊飞，使其远离影响评价区，飞往较远的适宜生境活动。

②施工占地直接侵占鸟类栖息及活动地，其中永久占地影响不可逆，临时占地恢复后鸟类将逐步恢复利用临时占地区栖息地。

但是鸟类迁徙能力极强，能及时躲避不利影响，这些受影响的鸟类会在距离道路施工区较远的地方重新分布，且这种影响是暂时的，随着施工结束，受惊扰的动物又会重新回到沿线区域。因此评价区施工干扰对鸟类的分布格局影响微弱。

5.1.2.5 对沿线水生生物的影响

项目主线设置乌山特大桥跨越赛江（海域），其影响详见海域环境影响章节。项目沿线其余地表水系主要为贝头溪支汊以及人工沟渠，不属于生态敏感河段，不涉及鱼类“三场”分布。项目涉及上述地表水系的工程内容主要包括涵洞工程以及改渠工程，不会改变水体连通性，涉水工程量较小，且尽可能安排在枯水季节进行施工，对于水生生物的影响主要表现为局部影响。

施工期间，涵洞与改渠工程的基础开挖、材料运输等作业会产生一定程度的水体扰动，导致底泥悬浮，短期内使水体浊度升高。不过，由于贝头溪支汊及人工沟渠内的水流速度相对缓慢，悬浮泥沙的扩散范围有限，且随着施工结束，水体将逐步恢复清澈。

项目施工期间污废水弃土、弃渣以及建筑垃圾均妥善收集处理，严禁排入周边水体；施工机械和运输车辆的运行过程中，可能存在油污泄漏风险，但项目方已制定严格的环境管理方案，对施工机械进行定期维护检查，避免油污泄漏对水生生物造成影响。

对于水生生物而言，局部水体环境的改变会影响鱼类、底栖生物等的栖息与繁殖。但因涉水工程规模较小，受影响区域有限，水生生物可通过周边连通的水系进行短距离迁移，避开施工干扰区域。此外，项目涵洞工程以及改渠工程不存在截断水体等破坏水生生物生境的行为，项目施工结束后，随着水体环境的恢复，受扰动区域的水生生态系统也将逐渐修复。

5.1.2.6 临时工程生态影响

（1）施工便道的环境影响分析

本项目区域内现有沈海高速、省道 S203 及乡镇村道等公路网，还需新修部分施工便道满足工程施工期间施工场地内的通勤及建材输送需求。根据施工安排，本项目共设置 5 条施工便道，总长度约 2288m，占地面积约 2.25hm²，其中项目施工期通过永临结合的方式，将大部分的施工便道（约 1.56hm²）布置在工程用地红线内，施工便道新增临时占地面积较小，并已取得了临时用海及用岛手续，施工便道结合主体工程线位依地势布线，避让生态公益林、基本农田、生态保护红线等生态敏感区。待施工结束后，将对红线以外的临时便道进行拆除，并按原土地类型恢复，临时占地恢复后对原占地类型影响不大。

（2）临时施工场地、表土堆场、中转站的环境影响分析

本项目共计新建 4 处施工场地、表土堆场 4 处、临时材料堆场 1 处、土石方中转场地 4 处，其中 3 处施工场地、4 处表土堆场、4 处土石方中转场均设置在项目红线范围内，仅 1 处施工场地及 1 处临时材料堆场涉及新增临时占地，临时占地面积约合 1.79hm²。

根据施工安排，新增临时占地的施工场地租用甘棠工业园区内闲置工业地块，临时材料堆场虽然涉及无居民海岛占用，但已取得了临时用岛手续。根据调查，项目临时施工场地均不涉及生态保护红线、基本农田、生态公益林等生态敏感区，不占用耕地、林地及园地。

本项目施工场地、表土堆场、中转站对生态环境的影响主要表现为以下几个方面：

①施工扬尘及运输车辆起尘对周边植被环境空气有一定影响；②施工场地影响周边景观；③施工废水及固废如未采取防护措施，将对周边林地和园地植被造成影响。本项目施工过程应严格控制施工边界，通过采取围挡、设置截排水的水保措施，减缓施工过程对周边植被的影响，施工结束后临时占地区域应及时拆除生产设施，清理场地内的杂物、垃圾和剩余的建筑材料，并根据土地原有功能进一步采取平整场地、回覆表土及时复耕利用等措施，在此基础上项目施工场地布置对当地生态环境影响较小。

5.1.2.7 工程占地对沿线农业及养殖活动的影响

（1）对沿线农业活动的影响

拟建公路所在区域农业开发历史悠久，土地开发利用率较高，后备土地资源较为紧缺。因此，工程永久占地将对沿线农业生产造成一定不利影响。本项目永久占用耕地

7.7018hm²、园地 5.9254hm²，耕地、园地的占用将会对农业生态系统带来一定的影响，使得项目区耕地、园地面积减少。但工程占压耕地数量占镇区耕地总量比例较小，对工程沿线农业生产影响较小，不会使项目区土地利用总体格局发生明显改变，对区域农业生态功能不会产生明显影响。

工程占用的耕地和园地，占压前，应对耕地的表层熟土剥离，临时堆放在表土堆场，用于后期施工临时占地复耕。

(2) 对沿线养殖活动的影响

项目沿线的养殖活动主要分布于乌山岛上，项目施工期间，项目桥梁以及施工期临时构筑物建设将直接占用两口养殖池塘，所涉及的养殖池塘面积约合 2.8 公顷，养殖品种为对虾。工程施工前池塘内养殖作业需清退，项目建成后会在池塘内落墩，减少养殖面积，将对养殖户的经济利益造成影响。此外，本项目施工期悬浮泥沙可能对临近养殖池塘的取水水质造成影响，影响情况详见报告书 5.6.5.5 章节。

5.1.2.8 工程沿线特殊区段生态环境影响分析

(1) 生态公益林段

根据本项目用地红线和生态公益林叠图可知，本项目共占用生态公益林面积 2.6646hm²，均为国家二级公益林地。项目线路占用的生态公益林主要分布在 K0+520~K0+630，K0+865~K0+960，K1+915~K1+930，K2+275~K2+300 等路段。

拟建公路占用的生态公益林的主要功能包括防风固沙、环境保护以及水土保持，主要由常见阔叶树、马尾松、茶叶等组成，均为项目区内外常见的生态系统类型，在项目所在的福安市和福建广泛分布，并非特有生态类型。公路以狭长的线性穿过生态公益林，不会破坏整片生态公益林的生态功能，也不会对生物多样性产生影响。同时，从生态系统整体性考量，占用区域在整个森林生态系统中占比极小，经生态连通性分析，项目建设未阻断生态廊道，区域森林生态系统的整体性和稳定性得以维持。项目施工期产生生活及人为活动干扰，可能对周边公益林中的野生动物造成惊吓，使其暂时性远离该区域。但项目所占公益林既非重要动物物种迁徙的主要通道，也未发现重要动物繁殖迹象，受影响的野生动物活动范围较广，且周边存在充足替代栖息区域，项目建设对野生动物及其生境的影响程度微弱。

根据《国家公益林管理办法》、《福建省生态公益林条例》等法律法规的要求，建

设单位向林业主管部门报送了工程用林手续，并根据“增减平衡、先补后占、保证质量”的原则，缴纳了植被恢复费，并取得了国家级生态公益林指标的异地补充。2024年3月22日，福建省林业局出具了使用林地审核同意书（闽林地审〔2024〕69号），同意项目使用林地。

综上所述，本项目建设对于沿线生态公益林的影响较小。施工结束后通过植被绿化等措施，植被生物量也可尽快恢复。

(2) 高填深挖段

本项目道路工程高填深挖段主要位于连接线及主线 K0+000~K0+900 路段，最大挖深 20.04m，最大填高 9.58m。由于施工过程中对地形地貌的剧烈改造，会对周边生态环境产生多维度、系统性的影响，其综合效应贯穿地形、土壤、植被、生物、水文及生态系统功能等多个层面。

在地形与土壤方面，深挖导致山体切割、地形连续性破坏，高填形成人工堆体改变自然地貌，二者均可能扰乱排水路径；同时，地表土壤剥离、结构破坏引发土壤侵蚀、退化，压实作业加剧土壤板结，弃渣随意堆放还可能形成次生地貌灾害隐患。植被与生物多样性层面，施工直接造成植被砍伐、碾压，导致原生植被破碎化，进而引发动物栖息地丧失与连通性下降，干扰动植物的觅食、繁殖行为，外来物种入侵风险也随之增加，对本土生态平衡构成威胁。此外，深挖可能切断地下水位线引发区域干旱，高填则可能堵塞沟渠导致内涝，而施工期的水土流失与废水排放，会造成水体浑浊、富营养化及化学污染，危害水生态系统。

本项目高填深挖段虽对局部生态环境存在一定干扰，但由于线性工程的布局特征、填方区的小型化设计与涵洞的生态连通作用，以及挖方区的边缘性选址，其对生境的割裂效应显著弱于大规模集中开发项目。加之施工期将严格落实生态保护措施（如植被分层剥离与回植、水土保持工程、施工范围管控等），运营期通过生态修复进一步提升植被覆盖度和生境质量，可有效抵消部分负面影响。因此，从整体生态系统角度评估，本项目高填深挖段对生态环境的影响处于较小水平，不会对区域生态平衡造成根本性破坏，也不会形成长期、不可逆的生态脆弱区。

5.1.3 运营期对生态环境的影响

(1) 对植被的影响

本项目建成后，新征占地内的植被将被破坏，取而代之的是路面，形成建筑用地类型。由于边缘效益，在公路边界外大约 20-50m 范围内，群落物种组成和结构将产生一定的变化，林下耐阴的常绿灌木以及草本将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。项目主线桥梁占比高达 66%，相较于常规路基工程，显著减少地表硬化面积，最大程度保留了原生地表生态基底。但需要注意的是，桥梁下部区域形成的荫蔽空间，桥梁荫地因长期光照不足，可能导致耐阴物种过度繁衍，植被群落结构单一化，局部生态平衡面临潜在风险。

拟建公路对沿线乡镇的植被的损失占总量的比重很小，沿线乡镇植被覆盖率不会因此而有明显变化。为缓解可能出现的桥下荫地等生态问题，公路建设配套的绿化工程将采取针对性措施，如在桥下区域选种耐阴植物品种，合理规划桥体周边绿化布局，通过植被优化配置减轻工程建设对生态环境的影响。

（2）对野生动物资源的影响分析

①对陆生动物与两栖动物的影响

本工程作为一级公路，虽未实行全封闭，对动物活动范围限制相对较小，但仍对部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息及觅食范围产生一定影响。

项目桥梁占比高达 66%，相较于常规路基工程，显著减少了对地表的阻隔，其下部形成的连续通透空间，为小型兽类及爬行类动物提供了天然的迁徙通道，有效维持了区域内动物活动路径的连贯性。经生态连通性分析，桥梁区域动物迁移成功率较路基段提升 40%，显著降低了生境碎片化风险。

由于项目所经区域主要是乡镇，无大型野生动物；同时，本项目路基路段主要穿越耕地、园地，周围人为生产活动频繁，基本无大型野生动物，主要为田间两栖动物因经常在湿地和陆地之间迁移，且行动缓慢，在某些地段繁殖后还要横过公路到河边浅水区抱对产卵，繁殖后又穿越公路回到陆地上生活。繁殖后的蝌蚪变成幼蛙，又从浅水区横过公路到陆地上生长发育。在穿越公路时，很容易被车辆压死。半水栖、湿生的游蛇类中有部分在水中觅食，陆生繁殖，多要横过公路，此间公路上压死的两栖、爬行动物的概率将增多。由于路基段设置了较多的涵洞，确保了不切割地表水系，因而交通致死发生的概率相对减少。

②对水生生物的影响

运营期间，汽车尾气及路面材料产生的污染物随天然降雨形成的路面径流而进入地表河流，但由于路面径流在工程设计中已根据不同的地质条件采用了相应的工程措施，如排水沟等，路面径流通过排水沟，水中的悬浮物、泥沙等经过降解或沉积，并进行了人工清理，其浓度对地表河流的影响较小，不会改变目前的水质现状，因此对水生生物的影响很小。

③对鸟类的影响

本项目营运期对鸟类的影响主要包括桥梁斜拉索对鸟类飞行路径的干扰，以及营运期交通噪声、灯光对鸟类活动的影响。

桥梁斜拉索作为大型桥梁的标志性结构，其对鸟类的影响主要体现在物理干扰。斜拉索通常由多组高强度钢索组成，形成密集的线性障碍，可能干扰鸟类的飞行路径。对于迁徙鸟类而言，若桥梁处于其传统迁徙通道上，斜拉索的存在可能增加鸟类碰撞风险——尤其是在清晨、傍晚或能见度较低的天气条件下，鸟类难以准确判断钢索位置，易发生直接撞击导致伤亡。

交通噪声会干扰鸟类通讯、改变其栖息范围、降低觅食效率，不同鸟类对噪声的耐受程度和反应存在差异。灯光则依据鸟类种类不同，或干扰夜行性鸟类的捕食与导航，其中夜行性鸟类夜间依赖弱光环境捕食（如夜鹭凭视觉和听觉在浅滩抓小鱼），桥梁及道路灯光会使水域、滩涂局部亮度过高，鱼类因趋光性聚集或逃逸，改变鸟类捕食场域，同时强光刺激鸟类视网膜，短暂致盲或降低视觉敏锐度，增加被天敌捕食风险，长期影响种群繁殖成功率（亲鸟觅食效率低，雏鸟存活率下降）；而白鹭、家燕等昼行性鸟类，虽主活动时段为白天，但营运期长时照明（如路灯整夜开启）会干扰其昼夜节律，繁殖期亲鸟因夜间光线误以为白天提前活动，消耗额外能量；迁徙鸟类过境时，强光会吸引其短暂停留（趋光性本能），打乱迁徙节奏，若停留区域无适宜食物、栖息环境，易造成体力透支，影响后续迁徙。项目沿线照明灯具均为截光型，具有较为紧密的光束角控制，能够将光线集中投射到所需的区域，防止光线过度散射或干扰其他区域；车辆灯光经过中央分隔带及护栏等结构的阻挡，可降低车辆灯光对外环境的影响。

总体上看，本项目桥梁斜拉索占据的上部空间较小，物理干扰有限；营运期交通噪声和灯光对鸟类的影响范围基本局限在工程沿线，周边环境依然适宜鸟类的生存，因此对于鸟类群落的负面影响有限。

（3）对区域生态系统结构完整性的影响分析

由于拟建公路部分路段沿线以农田植被和林地植被为区域内的主要植被类型；项目区域内果园及水田分布面积较大，对于农田生态系统来说，由于沿线农田分布广，公路建设占用耕地在所在区域耕地数量的占比少，不会引起主要农作物种植品种和面积的较大改变，因此农田生态系统的结构不会被破坏。对于林地植被而言，因为公路不会造成植物种子散布的阻隔。通过花粉流，植物仍能进行基因交流，种子生产和种子库更新过程也不会被打断，因此现有植物群落的物种组成不会因此发生改变，生态系统的结构和功能仍将延续。公路建设会减少森林资源的数量，但对其生态效能影响不大。

综上所述，公路建成后，项目区域内植被类型和面积没有发生明显变化，仍是以林地植被和农田植被为主，也就是说本区域生态环境起控制作用的组分未变动，而且评价区域生态系统的核心是生物，生物有适应环境变化的功能，生物本身具有的生产能力可以为受到干扰的自然体系提供修补，从而维持自然体系的生态平衡和生态完整性，因此该公路项目建设不会改变当地生态系统的完整性和功能的连续性。

5.1.4 水土流失影响分析

根据项目水土保持方案，通过对工程水土流失类型、分布及土壤侵蚀强度和水土流失量进行预测、统计、分析，得出预测结论：本工程建设可能造成的土壤流失总量 3323.50t，其中新增土壤流失量 3127.70t，背景流失量 195.80t。产生水土流失的重点部位为路基工程区和桥梁工程区。

本项目在建设过程中可能造成水土流失危害如下：

（1）对水土资源和生态环境的影响

工程占用土地、扰动地表，损坏原有土层结构，土石方挖填活动，使其原有的水土保持功能降低或丧失，在短期内难以恢复到原有水平，极易造成水土流失，使项目区土壤侵蚀模数远远超过容许范围，从而加剧原有的水土流失，若不采取水土保持措施将影响区域生态环境和水土资源。

（2）对周边生产生活的影响

项目建设过程中进行围挡施工，隔绝了人流、车流与施工混杂的情况，确保了施工的有序进行和人员出行的安全。项目施工及土方运输过程中可能产生泥沙外泄，可能影响周边道路的行驶安全、影响周边居民的日常生活出入。由于位于镇区施工，不可避免

的会造成施工噪声影响，建设单位应加强施工管理和错峰施工，减少对居民的生活影响。

（3）对下游河道和排水管网的影响

本项目排水最终汇入周边市政管网，项目在施工过程中，工程建设产生的土石方易汇入市政管网，容易造成市政管网淤塞、城市内涝等水土流失危害。项目部分管道经过溪流水土流失可能致使泥沙外泄，可能影响溪流的行洪能力，影响周边的排涝。

（4）对项目本身工程可能造成的危害

由于降雨地表径流的作用，挖填形成的坡面，在施工期间及运行期，如果防护措施不到位，则潜在着水土流失、滑坡等安全隐患。一旦发生，将影响场地建设操作运行，给工程本身带来经济损失。

5.1.5 生态影响结论

本项目对生态环境的影响主要集中在施工期，包括占地、污染、噪声、植被破坏等，运营期影响较小。施工期占地虽对土地利用、植被和野生动物有一定影响，但永久占地符合指标，临时占地影响可恢复；桥梁占比高，对生态系统结构完整性影响可控；水土流失通过措施可防控。总体而言，通过落实生态保护与恢复措施，项目建设在生态环境方面可行。

5.2 地表水环境影响评价

5.2.1 施工期水环境影响分析

（1）施工生活污水

项目施工地点距离周边下甘棠镇区、长岐村较近，施工现场不设置集中生活区，施工人员就近租用当地的民房，施工期生活污水利用当地居民排水系统处理。项目施工场地（拌和场、预制场等）设置有办公区/值班房，常驻人员约 50 人，生活污水产生量为 4.5t/d，配套一体化临时化粪池。其中 1#~3#施工场地目前不具备污水接管条件，化粪池应委托当地村民定期清运用于肥田，不外排；4#施工场地位于甘棠工业园区内，具备接管条件，生活污水经厂区化粪池处理后纳入市政污水管网。通过采取上述，措施，本项目施工期生活污水不会对周边水体造成影响。

（2）施工生产废水

项目施工生产废水主要来自施工场地的砂石料冲洗废水、混凝土搅拌系统冲洗废水、施工机械和车辆的冲洗废水等，这些废水中的主要污染物是悬浮物和少量的石油。

①施工机械冲洗废水主要污染物成分为 SS 及石油类,其中 SS 浓度可达 3000mg/L,石油类可达 20mg/L,经隔油沉淀后回用于施工场地施工生产用水、抑尘洒水、混凝土路面养护用水,不外排。

②预制场和水稳拌合站生产过程及制作构件时会有废水产生,其中以混凝土转筒和料罐冲洗废水为主,混凝土生产废水的排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇性集中排放等特点。主要污染物为 SS,浓度可达到 3000~5000mg/L, pH 值在 12 左右,经中和沉淀处理达标后回用于施工生产或场地洒水降尘,不外排。

③进出施工场地洗车平台废水:根据施工设置,进出施工场地出入口设置洗车轮及车身冲洗平台,洗车池循环至经沉砂池沉淀后,回流至洗车池循环使用,不外排。

④初期雨水:施工场地在施工期由于建筑材料的堆放、管理不当,特别是易流失的物质如黄沙、土方等露天堆放,遇暴雨时将可能被冲刷进入水体。因此,每个施工场地四周均设置导水沟,导水沟排放口处设置沉砂池,初期雨水进行收集沉淀处理,经处理后初期雨水可排入附近小河沟。

⑤淤泥、钻渣脱水:本评价要求建设单位施工过程中对淤泥、钻渣等含水量较大的弃方进行脱水后外运,鉴于土石方中转场地面积有限,无法满足晾晒脱水需求,因此需借助板框压滤等脱水设备强化脱水效率,脱除废水通过中转场四周的截水沟收集后进入沉淀池处理后,回用于场地洒水抑尘,不外排。

(3) 桥涵工程施工对地表水环境的影响

本项目主线乌山特大桥及 A、B 匝道桥主要涉及海洋环境,其对海水水质的影响详见 5.6 章节。

在本项目沿线的沟、渠等小型地表水体处,共计布设了 10 处排水管涵,在排水管涵的建设进程中,管涵沟槽的挖掘作业会使得泥土侵入水体,致使水体中的悬浮物含量增多,水体浑浊度上升。与此同时,施工机械运作时可能出现的油污泄漏,以及施工材料的残留等污染物,可能在施工阶段进入地表水体,从而引发水体的油类污染与化学污染等问题,对水质产生不良影响。

需要注意的是,本项目沿线涵洞工程所涉及的地表水体皆为小型水体,且涵洞工程的规模较小,施工周期相对较短。在严格落实各项环保措施,如设置沉淀池、加强施工机械管理、规范建筑材料堆放等的基础上,可有效降低施工对小型地表水体的影响程度,

从整体来看，不会对这些小型地表水体的生态环境构成明显的不利影响，能够较好地维持水体的原有功能和生态平衡。

（4）改渠工程对地表水环境的影响

根据设计，本工程不存在较大的改河渠情况，主要针对辅道 CK0+367~CK0+488 处沟渠进行改移，保障区域农田灌溉及排水功能。改沟分 2 段，共长 155m，不涉及生态环境敏感区。

从施工方法来看，改渠工程采用围堰导流或截流后，开挖新的沟渠顺接，开挖过程与外界水体是隔离的，基本不会对水体造成污染。对水环境会造成影响主要是在围堰施工过程，目前围堰常用土袋围堰，土袋沉入水中的初期，可能会产生部分土壤颗粒被水流冲进水域内，使围堰周边局部水域的混浊度提高。由于线路改渠路段均为小型沟渠，主要功能是一般农业用水、一般景观要求水域；且因工程量小，围堰施工工序时间短，其完成后悬浮物就会沉降或随着水流扩散，这种影响亦不复存在，因此这些水体穿越段施工对附近水体的水质的影响是短暂的。

需要指出的是，改渠工程施工期间可能会暂时影响其泄洪或灌溉功能，开挖的土石方若直接堆放在岸边，易被雨水冲刷入河，引起水中悬浮物增加；因此，开挖的土石方应远离河道堆放，并视情况覆盖塑料薄膜。

因此，施工过程应尽量安排在枯水期施工，施工完成后，要及时拆除有关设施，彻底清理施工场地上剩余物，恢复河道面貌，不能造成阻水碍洪等问题。在改河渠工程完成后，对地表水环境的影响在可接受范围内。

（5）物料流失对地表水环境的影响分析

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，如沥青、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。在临河路段施工期时，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河流，引起河水悬浮物偏高。

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。

特别应该注意施工期对路基及时压实，避免冲蚀。在路面施工时，首先避免雨期或逆季节施工造成沥青废渣，再则施工中应及时碾铺，防止雨水冲刷，严禁将沥青废渣冲

入水体。

(6) 小结

施工期各类废水及工程活动对地表水环境的影响总体可控。施工生活污水依托临时化粪池处理后委托清运肥田，施工生产废水经隔油沉淀、中和沉淀等处理后回用或合规排放，均不外排；桥涵工程虽存在悬浮物及污染风险，但因涉及小型水体且规模小、周期短，落实环保措施后影响不明显；改渠工程仅在围堰施工时有短暂影响，合理安排施工期及采取防护措施可降低风险；物料流失可能污染水体，通过加强材料管理、及时压实路基等措施可有效控制。通过上述措施，施工期对地表水环境的影响处于可接受范围，可有效维护水体功能与生态平衡。

5.2.2 运营期地表水环境影响分析

运营期对沿线水环境质量的影响主要来自路面雨水径流。公路运营期，各种类型车辆排放尾气中所携带的污染物在路面沉积、汽车轮胎磨损的微粒、车架上粘带的泥土，车辆制动时散落的污染物及车辆运行工况不佳时泄漏的油料等，随着天然降雨过程产生的径流进入河流，主要污染物是石油类、有机物和悬浮物，对水体水质水质产生一定的污染。

根据国内对南方地区路面径流污染情况试验有关资料，路面径流中污染物浓度值详见表 5.2-1。

表5.2-1 路面径流中污染物浓度值一览表 单位：mg/L（pH 除外）

指标	5~20min	20~40min	40~60min	平均值	(GB8978-1996) 一级标准
SS	231.4~158.5	185.5~90.4	90.4~18.7	100	70
石油类	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25	5
BOD ₅	6.34~6.30	6.30~4.15	4.15~1.26	5.08	50
pH	6.0~6.8	6.0~6.8	6.0~6.8	6.4	6~9

根据上表分析，在路面污染负荷比较一致的情况下，降雨初期到形成路面径流的 20min 内，雨水径流中的 SS 和石油类物质的浓度比较高，含量分别可达 158.5~231.4mg/L、19.74~22.30mg/L；20min 后，其浓度随降雨历时的延长下降速度较快；降雨历时 40min 后，路面基本被冲洗干净，污染物含量较低，污染物浓度基本达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中一级排放标准的要求。

由于本项目道路路面与其穿越地面相比，仅占很小部分，且随着降雨历时增加，道路表面径流污染物浓度迅速下降。同时，项目于赛江两岸各设置一座初期雨水沉淀池，路桥面初期雨水经雨水沟收集后进入沉淀池内处理后排放，能够进一步降低路桥面雨水径流对周边水环境的影响。

5.3 大气环境影响评价

5.3.1 施工期大气环境影响分析

(1) 施工扬尘 (TSP)

TSP 污染主要来源为开放或封闭不严的灰土拌和、储料场、材料运输过程中的漏洒、临时道路及未铺装道路路面的起尘和大量的土石方的填、挖、搬、运等作业过程。

①施工场地扬尘影响分析

本工程施工期建筑物拆除、路基开挖、路堤填筑、土石搬运、物料装卸将产生扰动扬尘、风吹扬尘和逸散尘，施工场地和露天堆场裸露表面也将产生风吹扬尘。

施工场地扬尘的产生量与气候条件和施工方法有关，因施工尘土的含水量比较低，颗粒较小，在风速大于 3m/s 时，施工过程会有扬尘产生。这部分扬尘大部分在施工场地附近沉降。根据类比分析，由于粉尘颗粒的重力沉降作用，施工工地扬尘的污染影响范围和程度随着距离的不同而有所差异，在施工场地及其下风向 0~50m 为较重污染带，50~100m 为污染带，100~200m 为轻污染带，200m 以外对空气影响甚微。

本项目沿线途径泥湾村、长岐村、下长岐村、南塘村、甘棠镇等，项目在施工期间的路基开挖填筑、土石搬运、物料装卸产生的扰动扬尘、风吹扬尘和逸散尘将会对上述敏感目标等造成一定影响，因此，本项目在施工过程中洒水作业应保持一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土，也应该经常洒水防治粉尘一般每天洒水 2~3 次，若遇到大风或干燥天气可适当增加洒水次数；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。在采取各项环保措施后，施工扬尘对项目周边敏感点的影响可大大减轻。

②运输车辆扬尘影响分析

施工区内车辆运输引起的施工路面扬尘的占场地扬尘总量的 60%以上，运输扬尘的起尘量主要与路面干湿程度、车速、风速、路面积尘量和汽车载重量等有关，其中风速还直接影响到扬尘的传输距离，可以采取硬化路面，或洒水措施来减少扬尘。施工路段洒水降尘试验详见表 5.3-1。

试验结果表明,通过对路面洒水,可有效地抑制扬尘的散发量。此外,在同样地表清洁程度条件下,车速越快,扬尘量越大。因此限制车辆行驶速度及保持路面的清洁也是减少汽车扬尘的有效手段。评价建议施工运输路线应尽量利用现有道路,尽量减少临时工程占地。同时,运输路线应尽量选择远离集中居民点,运输车辆密闭加篷布盖严,对运输路线定期洒水抑尘,保持路面清洁等措施。

表 5.3-1 施工路段洒水降尘试验结果 单位: mg/m³

距路边距离 (m)		0	20	50	100	200
TSP 浓度	不洒水	11.03	2.89	1.15	0.86	0.56
	洒水	2.11	1.40	0.68	0.60	0.29
降尘效果%		80.2	51.6	41.7	30.2	48.2

③堆场扬尘

堆场物料的种类、性质及风速与起尘量有很大关系,比重小的物料容易受扰动而起尘,物料中小颗粒比例大时起尘量相应也大。堆场的扬尘包括料堆的风吹扬尘、装卸扬尘和过往车辆引起路面积尘二次扬尘等,这将产生较大的尘污染,会对周围环境带来一定的影响,如石灰等易散失的施工材料如不加强管理也将产生大量的污染源。根据已有资料分析,在大风天气下砂石料起尘对下风向环境空气质量的影响范围约为 200m,会给此范围内的环境保护目标造成不利影响,但通过遮盖、洒水可有效的抑制扬尘量,可使扬尘量减少 70%。

为减小本项目表土堆场、临时中转场等堆场扬尘对居民区敏感点的污染影响,物料堆场必须采用帆布苫盖,将起尘量降到最低,同时应在临近居民区一侧设置必要围挡,减少其对周围环境空气质量的影响。通过上述措施,施工期扬尘对周边敏感点影响较小,且该影响是暂时的,施工结束后便消失。

④物料拌和扬尘

各种施工扬尘(路基开挖平整、材料装卸、水稳拌和、混凝土拌合等)中以水稳拌和站和水泥混凝土拌合所产生的扬尘最严重。本项目水稳拌和采用站拌方式,扬尘影响相对集中,但影响的时间较长,局部影响程度较重。根据类似公路施工期间对拌和场站 TSP 监测结果,施工过程中,拌和站附近相距 50m 下风向 TSP 浓度为 8.90mg/m³;相距 100m 处浓度为 1.65mg/m³;相距 150m 处已基本无影响。

为减小其它施工行为带来的扬尘影响,可以采取围挡、洒水的办法。有资料显示,在有围挡情况下,施工扬尘比无围挡情况下有明显改善,扬尘污染在施工场地下风向

200m 之内，可使被污染地区 TSP 的浓度减少 1/4。根据本项目的施工组织，赛岐侧拌合站设置于 1#施工场地，甘棠侧设置于 4#施工场地，其中 1#施工场地与东北侧泥湾村居民点的最近距离约 50m，且位于区域主导风向（东南风）的侧风向上，4#施工场地设置于甘棠工业区内的闲置工业地，周边无环境敏感点。建设单位应在施工过程中对拌合站设置围挡，对场地定期洒水抑尘，落实料仓封闭，密闭式上料、加工，并配备高效除尘设施，确保水泥混凝土拌合站颗粒物有组织和无组织排放满足《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)排放限值的要求。鉴于 1#施工场地与泥湾村居民点较近，评价要求 1#施工场地应进一步强化施工管理，确保各项环保措施落实到位；针对 4#施工场地物料运输过程，应通过加强密闭措施，对材料运输车辆遮盖严密，将运输过程中的粉尘排放降至最低。

（2）沥青烟

本项目沥青混凝土全部采用外购成品沥青砼，现场不设置沥青混凝土拌合站，项目施工期仅在摊铺过程中会产生少量沥青烟，这部分沥青烟气为无组织排放，主要污染物为 THC、酚和苯并（a）芘，其污染影响范围一般在周边 50m 范围之内。沥青摊铺是流动推进作业，对某一固定点的影响只是暂时或是瞬时的，危害较小，只是路面摊铺完成后，一定时期还会有挥发性有机化合物排出，排出量与固化速度有关，其浓度值低于作业时的浓度值。因此，本项目沥青烟气产生量较小，对周围环境的影响较小。但摊铺过程产生的沥青烟气会让人产生不愉悦的感受。

由于本项目泥湾村、长岐村、下长岐村、南塘村等敏感目标距道路边界红线在 50m 之内，沥青摊铺对敏感目标会造成一定影响。因此，本项目在沥青摊铺时应在靠近敏感目标路段在沥青摊铺前告知周边居民，选择大气扩散条件好的时段，避开人群活动高峰时段施工。

（3）施工机械尾气

各类建材、土石方运输车辆以及燃油压路机（路面平整）、燃油推土机（路基处理）等施工机械运行过程，主要污染物有 NO₂、THC 等。据类比分析，施工废气污染物影响距离为施工场所下风向 50m 左右。施工车辆、施工机械尾气呈面源污染形式，尾气扩散范围有限，所以不会对周围环境空气有明显影响，与运营期路面车辆尾气排放量相比，施工期尾气排放非常有限，对周边环境空气的影响在可接受范围内。

5.3.2 运营期大气环境影响分析

运营期环境空气影响主要来自道路机动车排放的汽车尾气对公路两侧敏感区的影响等。根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2—2018），环境空气评价等级为三级，因此不进行进一步的预测与评价。

本项目建成通车后空气污染主要是机动车尾气排放，呈线性排放。机动车尾气中主要污染物为 CO、NO₂，随着与路中心线距离的增加，CO、NO₂ 的日平均浓度随之降低。项目区域地势相对平缓开阔，扩散能力较好，结合地形地貌、气候条件等因素，加之汽车尾气排放标准及相关产品、工艺的不断提高，单车尾气的排放量将会不断降低，道路对沿线空气质量带来的影响将随之减少，因此营运期汽车尾气对沿线区域环境空气质量影响较小。

随着我国汽车排放标准的不断提高，单车尾气的排放量将会不断降低，运输车种构成比例将更为优化，高能耗、高排污的车种比例逐步减少，汽车尾气排放将大大降低，公路对沿线空气质量带来的影响逐步减小。

5.4 声环境影响预测与评价

5.4.1 施工期噪声环境影响预测与评价

5.4.1.1 施工噪声源强

施工噪声影响主要是道路、桥梁施工的影响，主要有筑路机械噪声、拆迁噪声、车辆运输噪声以及现场处理噪声。这部分噪声虽然是暂时的，但由于拟建项目施工时间较长、施工影响范围较大。

施工机械噪声具有噪声值高、无规则的特点，往往会对施工场地附近的村镇等声环境敏感点产生较大的影响，因此，道路、桥梁工程施工所产生的施工机械噪声必须十分重视。

根据项目施工特点，把施工过程主要分为三个阶段，即基础施工（包括场平施工）、路面施工、交通工程施工。

（1）基础施工：这一工序是耗时最长、所用施工机械最多、噪声最强的阶段，该阶段主要包括场平、处理地基、路基平整、挖填土方、逐层压实路面、钻孔灌注桩施工、承台与墩身施工等施工工艺，这一过程还伴随着大量运输物料车辆进出施工现场。该阶段需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。

(2) 路面施工：这一工序继路基施工结束后开展，主要是对全线路面处理，用到的施工机械主要是摊铺机，根据国内对道路施工期进行的一些噪声监测，该阶段道路施工噪声相对路基施工段较小，距路边 50m 外的敏感点受到的影响较小。

(3) 交通工程施工：这一工序主要是对道路沿线的警示标志、路面漆划标线、护栏、信号灯等相应的交通管理设施进行安装。该工序基本不用大型施工机械，因此噪声的影响更小。

上述施工过程中，都伴有建筑材料的运输车辆所带来的机动车噪声，建材运输时，运输道路会不可避免的选择一些敏感点附近的现有道路，这些运输车辆发出的辐射噪声将对沿线的声环境敏感点产生一定影响。

5.4.1.2 施工噪声预测方法和预测模式

鉴于施工噪声的复杂性及其影响的区域性和阶段性，施工噪声源可近似视为点声源处理，本报告书根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》(HJ 1358-2024)中点声源噪声基本衰减模式，估算出离噪声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_i = L_o - 20 \lg \left(\frac{r_i}{r_o} \right)$$

式中：

L_i ——预测点处的声压级，dB (A)；

L_o ——参照点处的声压级，dB (A)；

r_i ——预测点距声源的距离，m；

r_o ——参照点距声源的距离，m。

对于多台施工机械同时作业时对某个预测点的影响，按下式进行声级叠加：

$$L = 10 \lg \sum 10^{0.1 L_i}$$

式中：

L ——多台施工机械在保护目标处叠加的声压级，dB (A)；

L_i ——第 i 台施工机械在保护目标处的声压级，dB (A)。

针对不同施工机械噪声源计算出不同施工阶段的施工噪声污染范围，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。

5.4.1.3 施工噪声影响结果与分析

(1) 施工场地噪声

根据施工噪声预测方法和 HJ2.4-2021 中推荐的点源预测模式, 依照各种施工机械设备噪声源强, 计算得出各主要施工机械在施工过程中产生的施工噪声影响结果, 其公路两侧距施工机械不同距离处的噪声值见表 5.4-1。

表5.4-1 主要施工机械不同距离处的噪声影响单位: dB (A)

施工机械	衰减距离		噪声预测值									
	10	20	30	40	50	80	100	150	200	300	400	500
平地机、轮式装载机、架桥机	84.0	78.0	74.4	71.9	70.0	65.9	64.0	60.5	58.0	54.4	51.9	50.0
振动式压路机、推土机、汽车吊、塔吊	80.0	74.0	70.4	67.9	66.0	61.9	60.0	56.5	54.0	50.4	47.9	46.0
轮式压路机	75.0	69.0	65.4	62.9	61.0	56.9	55.0	51.5	49.0	45.4	42.9	41.0
轮胎压路机	70.0	64.0	60.4	57.9	56.0	51.9	50.0	46.5	44.0	40.4	37.9	36.0
轮胎式液压挖掘机、螺旋式钻机、发电机组、施工船舶、运输车辆	78.0	72.0	68.4	65.9	64.0	59.9	58.0	54.5	52.0	48.4	45.9	44.0
冲击式钻机、混凝土泵车	67.0	61.0	57.5	55.0	53.0	48.9	47.0	43.5	41.0	37.5	35.0	33.0
打桩机	99.0	93.0	89.4	86.9	85.0	80.9	79.0	75.5	73.0	69.4	66.9	65.0
振捣器	86.0	80.0	76.4	73.9	72.0	67.9	66.0	62.5	60.0	56.4	53.9	52.0
摊铺机	81.0	75.0	71.4	68.9	67.0	62.9	61.0	57.5	55.0	51.4	48.9	47.0
锥形混凝土搅拌机	59.0	53.0	49.5	47.0	45.0	40.9	39.0	35.5	33.0	29.5	27.0	25.0

公路施工噪声主要发生在地平整阶段、路基施工和路面施工阶段。由预测结果可知, 施工机械噪声在无遮挡情况下, 产生的噪声声级比较大, 施工场界及公路作业带边界超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)(排放限值昼间 $\leq 70\text{dB}$, 夜间 $\leq 55\text{dB}$)。在施工实际过程中可能出现多台机械同时在一处作业, 则此时施工噪声影响的范围比单一机械产生的噪声预测值还要大。但由于在实际施工中各施工机械组合情况较为复杂, 则很难一一用声级叠加方法计算得出其可能的实际影响结果。

本项目建设时间虽然较长, 但对固定路段而言施工时间要短得多, 因此实际施工噪声的影响程度应比推算值低一些, 因此一般的居民均能理解。本项目周边主要声环境敏感为泥湾村、彭家鼻头、长岐村、下长岐村、甘江村、甘棠第二中心小学、南塘村、港边村等。作为建设施工单位为保护沿线居民的正常生活和休息, 应合理地安排施工进度和时间, 文明施工、环保施工, 并采取必要的噪声控制措施(如设置移动式声屏障等), 降低施工噪声对环境的影响。全线设置 4 处施工场地, 为进一步缩减工程临时占地范围,

项目 1#、2#施工场地距离居民点较近，其施工噪声对居民影响较大，尤其是夜间，影响比较严重。因此，施工单位在组织施工时，选用低噪声的设备，在施工场界做围挡措施，特别是临近居民一侧应采取必要的隔声减噪措施（如设置施工围挡、移动式声屏障、施工设备远离居民区一侧等措施），降低施工噪声对周边敏感点的影响，同时禁止夜间施工、避开午间休息时间，使噪声的影响降至最低程度。若确属施工工艺需要昼夜连续作业的，则应向标段所属生态环境局书面申请，说明具体路段、时段以及必须昼夜连续施工作业的理由，以获得夜间连续施工许可，获批并公示后，方可施工。

(2) 施工车辆噪声

项目施工作业过程中涉及大量的物料运输和转运，物料进赛湾公路（长岐侧）和 104 国道（甘棠侧）、S203 省道（甘棠侧）运输入场，在项目区内通过施工便道转运。运输车辆行驶过程中，噪声级通常在 75~85dB（A），不可避免的将对沿线村庄、居民区等声环境保护目标造成影响，尤其是本项目 4#施工场地作为甘棠侧拌合站和钢筋加工区，位于甘棠工业区内，运输车辆在施工期需要频繁往返于工程区及 4#施工场地，将对 104 国道和 S203 省道沿线的声环境敏感目标（主要为甘棠镇区沿街居民）造成一定影响。本评价要求施工车辆在行驶过程中途径居民区、学校时，应减慢车速（车速控制在 20km/h 以内）、禁止鸣笛；同时限定运输时段，禁止夜间（22:00-6:00）和午间（12:00-14:00）运输，减轻车辆运输噪声对周边的声环境保护目标的影响。

本项目建设周期 36 个月，但对某一特定路段而言其施工时间要短得多，且高噪声主要出现在路基施工阶段，随着工程竣工，施工场地及运输车辆的噪声影响将不再存在，施工噪声对环境的不利影响是暂时的、短期的。

5.4.2 营运期声环境影响预测与评价

5.4.2.1 预测模式

根据拟建道路特点、沿线的环境特征，以及工程设计的交通量等因素，本评价采用《环境影响影响技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）中的公路交通运输噪声预测模式进行预测。地面任何一点的环境噪声是指线声源传至该点时的噪声能量与该点背景噪声能量的叠加。

(1) 第 i 类车等效声级的预测模式

$$L_{Aeq}(h)_i = (\overline{L_{OE}})_i + 10 \lg\left(\frac{N_i}{V_i T}\right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10 \lg\left(\frac{\theta}{\pi}\right) + \Delta L - 16$$

$$\Delta L_{\text{距离}} = \begin{cases} N_{\max} \geq 300 \text{ 辆/h: } \Delta L_{\text{距离}} = 10 \lg\left(\frac{7.5}{r}\right) \\ N_{\max} < 300 \text{ 辆/h: } \Delta L_{\text{距离}} = 15 \lg\left(\frac{7.5}{r}\right) \end{cases}$$

式中： $L_{Aeq}(h)_i$ —第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{OE}})_i$ —第 i 类车速度为 V_i ，km/h；水平距离为 7.5 米处的能量平均 A 声级，

dB(A)；

N_i —昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

r —从车道中心线到预测点的距离，m；

V_i —第 i 类车的平均车速，km/h；

T —计算等效声级的时间，1h；

θ —预测点到有限长路段两端的张角，弧度，如图 2.5-1 所示；当段与噪声接受点之间水平方向无任何遮挡时， θ 可取 $\frac{170\pi}{180}$ ，当路段与噪声接受点之间水平方向有遮挡时， θ 为预测点与两侧遮挡点连线组成的夹角。

$N_{\max}$ —最大平均小时车流量，辆/h，同一个公路建设项目采用同一个值，取公路运营期各代表年份，各路段平均小时车流量中的最大值。

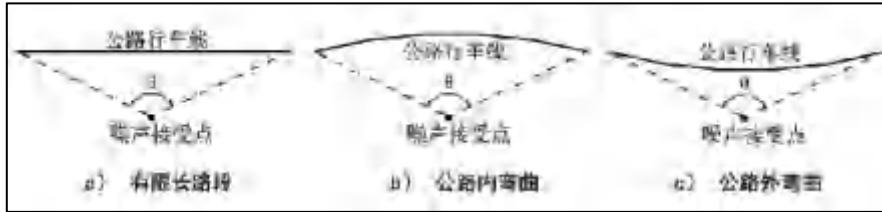


图5.4-1 有限长路段的修正函数，A~B为路段，P为预测点

ΔL —由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按下式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{gr} + A_{bar} + A_{fol} + A_{atm}$$

式中： ΔL_1 —线路因素引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{坡度}}$ —公路纵坡引起的修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{路面}}$ —公路路面类型引起的修正量, dB(A);

ΔL_2 —声波传播途径中引起的衰减量, dB(A);

A_{atm} —大气吸收引起的衰减量; dB(A);

A_{gr} —地面吸收引起的衰减量, dB(A);

A_{bar} —遮挡物引起的衰减量, dB(A);

A_{fol} —绿化林带引起的衰减量, dB(A);

(2) 噪声贡献值按下式计算:

$$L_{Aeqg} = 10 \lg [10^{0.1L_{Aeq1}} + 10^{0.1L_{Aeqm}} + 10^{0.1L_{Aeqs}}]$$

式中: L_{Aeqg} —公路建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值, dB(A);

L_{Aeq1} —大型车的噪声贡献值, dB(A);

L_{Aeqm} —中型车的噪声贡献值, dB(A);

L_{Aeqs} —小型车的噪声贡献值, dB(A);

(3) 噪声预测值:

$$L_{Aeq} = 10 \lg [10^{0.1L_{Aeqg}} + 10^{0.1L_{Aeqb}}]$$

式中: L_{Aeq} —预测点昼间或夜间的环境噪声预测值, dB(A);

L_{Aeqg} —各类车辆昼间或夜间使预测点接收到的交通噪声值, dB(A);

L_{Aeqb} —预测点的环境噪声背景值, dB(A)。

5.4.2.2 预测参数选取

(1) 根据工程分析可知: 本项目各预测年各车型小时车流量预测结果见“3.7 交通量预测分析”。

(2) 车速、单各条线路近中远期大中小型车的平均车速及噪声级详见“2.2 节运营期噪声源强”。

(3) 修正量和衰减量的计算

①公路纵坡引起的修正量 $\Delta L_{\text{坡度}}$ ，按下式计算：

$$\text{大型车：} \Delta L_{\text{坡度}} = 98 \times \beta \quad \text{dB}$$

$$\text{中型车：} \Delta L_{\text{坡度}} = 73 \times \beta \quad \text{dB}$$

$$\text{小型车：} \Delta L_{\text{坡度}} = 50 \times \beta \quad \text{dB}$$

式中： β —公路纵坡坡度，%。

②公路路面类型引起的修正量 $\Delta L_{\text{路面}}$ ，按下表取值：

表5.4-2 常见路面修正量（摘录）

路面类型	不同行驶速度修正量[dB(A)]		
	30(km/h)	40(km/h)	≥50(km/h)
普通沥青混凝土	0	0	0
普通水泥混凝土	1.0	1.5	2.0

本项目匝道均为沥青混凝土路面，故 $\Delta L_{\text{路面}}$ 取值为0。

③大气吸收引起的衰减量 A_{atm} ，按下式计算：

$$A_{\text{atm}} = \frac{\alpha(r - r_0)}{1000}$$

式中： r —预测点距声源的距离，m；

r_0 —参考位置距离，取7.5m；

α —为温度、湿度和声波频率的函数，预测计算中一般根据建设项目域常年平均气温和湿度选择相应的空气吸收系数，见表5.4-3。

表5.4-3 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

温度℃	相对湿度%	大气吸收衰减系数，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

综合考虑拟建公路沿线区域温度（年均19.3℃）和湿度（年均湿度80%左右），本项目大气吸收衰减系数 α 取温度为20℃，相对湿度为70%对应的倍频带中心频率为

500Hz 时的数值，即 $\alpha=2.8$ 。

④地面吸收引起的衰减量 A_{gr}

$$A_{gr}=4.8-(\frac{2h_m}{r})\times[17+(\frac{300}{r})]$$

式中： r —预测点到声源的距离， m；

h_m —传播路径的平均离地高度，可按面积 F/d 计算， m。

若 A_{gr} 计算出负值，则 A_{gr} 可用“0”代替。

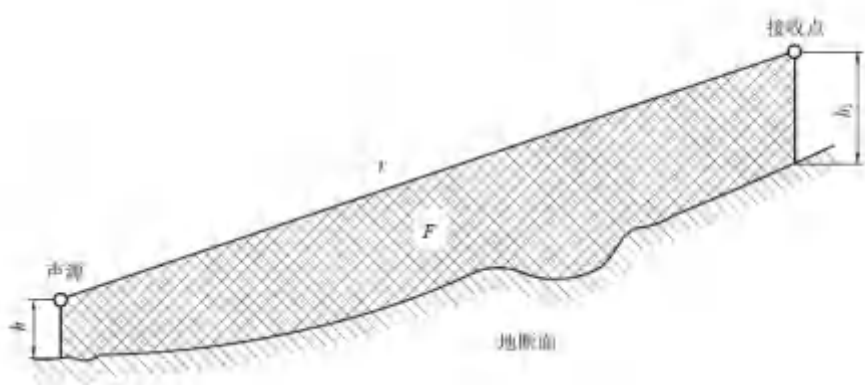


图5.4-2 估算平均高度 h_m 的方法示意图

⑤遮挡物引起的衰减（ A_{bar} ）

计算公式为： $A_{bar} = \Delta L_{建筑物} + \Delta L_{声影区}$

a) 建筑物引起的衰减量（ $\Delta L_{建筑物}$ ）

建筑物引起的衰减量可参照 GB/T17247.2 附录 A3 计算，在沿公路第一排房屋声影区范围内，可按图 5.4-3 和表 5.4-4 近似计算。

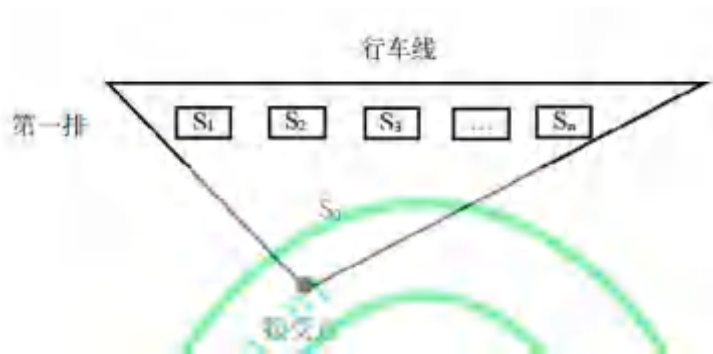


图5.4-3 建筑物的遮挡计算图

表5.4-4 建筑物引起的衰减量估算值

S/S ₀	衰减量 $\Delta L_{\text{建筑物}}$ (dB(A))
40%~60%	3
70%~90%	5
以后每增加一排房屋	1.5 (最大衰减量≤10)

注：本表仅适用于平路堤路侧的建筑物

b) 路堤或路堑引起的衰减量 ($\Delta L_{\text{声影区}}$)

当预测点位于声影区, $\Delta L_{\text{声影区}}$ 按下式计算:

$$\Delta L_{\text{声影区}} = \begin{cases} 10 \lg \left(\frac{3\pi \sqrt{1-t^2}}{4 \arctg \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} \right) & (\text{当 } t = \frac{20N}{3} \leq 1 \text{ 时}) \\ 10 \lg \left(\frac{3\pi \sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} \right) & (\text{当 } t = \frac{20N}{3} > 1 \text{ 时}) \end{cases}$$

式中: N — 菲涅耳数, 按下式计算:

$$N = \frac{2 \times \delta}{\lambda}$$

λ — 声波波长, m;

δ — 声程差, m, 由图 5.4-4 计算 δ , $\delta = a + b - c$ 。

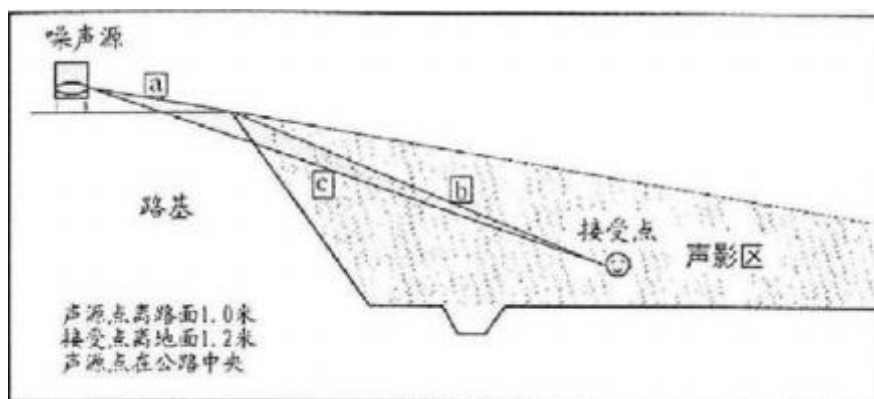


图5.4-4 声程差 δ 计算示意图

当预测点处于声影区以外区域 (声照区) 时, $\Delta L_{\text{声影区}} = 0$ 。

⑥ 绿化林带引起的衰减 (A_{fol}):

绿化林带的附加衰减与树种、林带结构和密度等因素有关。在声源附近的绿化林带, 或在预测点附近的绿化林带, 或两者均有的情况都可以使声波衰减, 具体见图 5.4-5。



图5.4-5 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播造成的噪声衰减随通过树叶传播距离 d_F 的增长而增加, 其中 $d_F = d_1 + d_2$, 为了计算 d_1 和 d_2 , 可假设弯曲路径的半径为 5km。

表 5.4-5 中的第一行给出了通过总长度为 10 m 到 20 m 之间的乔灌结合郁闭度较高的林带时, 由林带引起的衰减; 第二行为通过总长度 20 m 到 200 m 之间林带时的衰减系数; 当通过林带的路径长度大于 200 m 时, 可使用 200 m 的衰减值。

表5.4-5 倍频带噪声通过林带传播时产生的衰减

项目	传播距离 d_F/m	倍频带中心频率/Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减/dB	$10 \leq d_F < 20$	0	0	1	1	1	1	2	3
衰减系数/(dB/m)	$20 \leq d_F < 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

⑦声屏障的衰减值计算

屏障在线声源声场中引起的衰减:

无限长声屏障衰减量的计算模式如下式:

$$A_{\text{bar}} = \begin{cases} 10 \lg \left(\frac{3\pi \sqrt{1-t^2}}{4 \arctg \sqrt{\frac{(1-t)}{(1+t)}}} \right) & (t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1) \\ 10 \lg \left(\frac{3\pi \sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} \right) & (t = \frac{40f\delta}{3c} > 1) \end{cases}$$

式中:

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

f ——声波频率, Hz;

δ ——声程差, m;

c ——声速, m/s。

在公路建设项目评价中可采用 500Hz 频率的声波计算得到的屏障衰减量近似作为 A 声级的衰减量。

有限长声屏障的衰减量可按如下公式近似计算:

$$A'_{bar} \approx -10 \lg \left(\frac{\beta}{\theta} 10^{-0.1 A_{bar}} + 1 - \frac{\beta}{\theta} \right)$$

式中：

A'_{bar} —有限长声屏障引起的衰减，dB

β —受声点与声屏障两端连接线的夹角（°）

θ —受声点与线声源两端连的线的夹角（°）

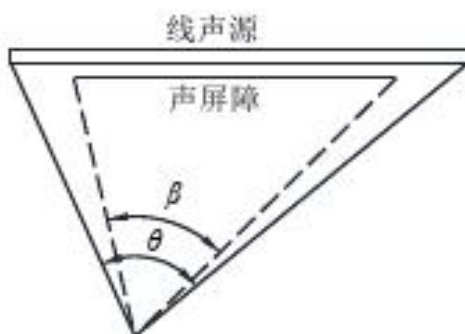


图5.4-6 受声点与线声源两端连接线的夹角（遮蔽角）

5.4.2.3 本项目预测条件确定

- （1）公路横断面：预测主线及匝道横断面形式详见 3.3.4 及 3.3.7 章节。
- （2）路面：本项目主线、连接线、辅道、匝道均采用沥青混凝土路面结构。
- （3）噪声背景值：本项目属于新建公路，因此的声环境保护目标以环境现状监测值作为背景噪声值。

（4）相关交通干线

本项目终点于 203 省道相交，203 省道为二级公路设计标准，因此省道 203 道路边界线外 35m 内区域为 4a 类声功能区，边界线 35m 外区域为 2 类声功能区；当临街建筑高于三层楼房以上（含三层），将临街建筑物面向道路交通干线一侧至道路边界线的区域划为 4a 类声环境功能区。

（5）预测计算过程：本项目主要为 6~8 车道公路，为保证预测精度的准确性，本次预测均采用将车流量对分，按两条单向道路（概化到最外侧车道中心线）进行评价预测。

5.4.2.4 交通噪声预测评价

本次预测采用《环境影响评价技术导则-公路建设项目》（HJ1358-2024）推荐的预测模型，采用 excel 进行计算，符合要求。

(1) 水平交通噪声预测评价

道路交通噪声影响预测是在设定的环境条件和声传播条件下，纯道路交通噪声对线路两侧声环境的影响分析，目的是评价路段交通噪“一般”污染水平，以及交通噪声随距离的衰减情况，并给出线路两侧的达标距离。道路交通噪声预测是基于以下条件进行的：假定在平坦、开阔、直线段等特定环境条件下，不考虑线路两侧树木与其他地上物对声波的遮挡等声传播附加衰减，只考虑声波的几何衰减、空气吸收与地面效应。本项目不同路段的车道数（加辅道）均大于 4，根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），当车道数>4 时，预测距离分别取距路中心线 30m、40m、50m、60m、80m、100m、120m、160m、200m、240m 和 280m，预测高度为离地 1.2m。

结合车流量以及路基标准横断面型式，本项目可分为以下几段进行交通噪声预测，如表 5.4-6 所示，水平交通噪声预测结果详见表 5.4-7~表 5.4-9，图 5.4-7~图 5.4-12。

表5.4-6 交通噪声预测分段表

序号	路段	路基型式	备注
1	K0+000~YK0+967.8、 YK3+385.7~YK3+569.6	主线整体式路基	平路基，六车道，路面宽度取 36m
2	YK0+967.8~YK1+553.6、 YK1+993.6~YK2+074.022	分离式高架	路面宽度取 39.5m，六车道，桥面高出地面 18m，护栏高出路面 1.0m
3	YK2+074.022~YK2+677.4	分离式高架 +A、B 双匝道	主线：路面宽度取 34.5m，六车道，桥面高出地面 12m，护栏高出路面 1.0m。 匝道：匝道宽度 11.5m，桥面高出路面 8m，护栏高出路面 1.0m。
4	YK2+677.4~YK3+193.6	分离式高架+ 双车道辅道	主线：19.5m 宽，四车道，桥面高出地面 10.5m，护栏高出路面 1.0m。 辅道：平路基，辅道宽度 9m
5	YK2+677.4~YK3+385.7	分离式路基+ 单车道辅道	主线：19.5m 宽，四车道，路面高出地面 4m，护栏高出路面 1.0m。 辅道：平路基，辅道宽度 10.5m
6	LK0+000~LK0+203.9	连接线整体式 路基	平路基，八车道，路面宽度取 40m

表5.4-7 不同路段近期（2028年）交通噪声贡献值 单位：dB（A）

匝道	路基型式	时段	预测点至道路中心线距离（m）											达标距离 （道路中 心线，m）		达标距离 （用地红 线，m）	
			30	40	50	60	80	100	120	160	200	240	280	4a 类	2 类	4a 类	2 类
K0+000~YK0+967.8、 YK3+385.7~YK3+569.6	主线整体式路 基	昼间	66.0	63.2	61.6	60.4	58.8	57.6	56.6	55.1	54.0	53.1	52.2	20	65	/	43
		夜间	60.8	58.0	56.4	55.2	53.6	52.4	51.4	50.0	48.8	47.9	47.1	63	160	41	138
YK0+967.8~YK1+553.6、 YK1+993.6~YK2+074.022	分离式高架	昼间	49.7	49.8	49.9	49.9	49.9	49.7	49.4	48.8	48.1	47.4	46.8	*	*	/	/
		夜间	44.6	44.6	44.7	44.7	44.7	44.5	44.2	43.6	42.9	42.3	41.7	*	*	/	/
YK2+074.022~YK2+677.4	分离式高架 +A、B 双匝道	昼间	53.9	53.9	53.2	53.0	52.6	52.1	51.6	50.7	49.8	49.0	48.3	*	*	/	/
		夜间	47.4	47.5	46.8	46.6	46.2	45.7	45.2	44.2	43.4	42.6	41.9	*	*	/	/
YK2+677.4~YK3+193.6	分离式高架+ 双车道辅道	昼间	58.2	55.8	54.8	54.1	53.1	52.3	51.6	50.3	49.3	48.4	47.7	*	24	/	1
		夜间	52.6	50.3	49.3	48.7	47.7	46.9	46.2	45.0	43.9	43.1	42.3	*	43	/	20
YK3+193.6~YK3+385.7	分离式路基+ 单车道辅道	昼间	60.4	58.0	56.6	55.6	54.1	53.0	52.1	50.7	49.5	48.6	47.8	*	32	/	8
		夜间	54.9	52.6	51.3	50.3	48.8	47.7	46.8	45.3	44.2	43.3	42.5	30	64	6	40
LK0+000~LK0+203.9	连接线整体式 路基	昼间	69.0	65.1	63.2	61.9	60.2	59.0	58.0	56.5	55.4	54.4	53.6	27	82	/	52
		夜间	62.4	58.6	56.7	55.4	53.7	52.4	51.5	50.0	48.8	47.9	47.1	64	160	34	130

注：预测高度为离地 1.2m，*表示路肩处达标，/表示用地红线内达标。

表5.4-8 不同路段中期（2034年）交通噪声贡献值 单位：dB（A）

匝道	路基型式	时段	预测点至道路中心线距离（m）											达标距离 （道路中 心线，m）		达标距离 （用地红 线，m）	
			30	40	50	60	80	100	120	160	200	240	280	4a 类	2 类	4a 类	2 类
K0+000~YK0+967.8、 YK3+385.7~YK3+569.6	主线整体式路 基	昼间	69.8	67.0	65.4	64.2	62.6	61.4	60.4	59.0	57.8	56.9	56.1	30	131	<u>8</u>	<u>109</u>
		夜间	64.5	61.7	60.1	58.9	57.3	56.1	55.1	53.7	52.5	51.6	50.8	124	323	<u>102</u>	<u>301</u>
YK0+967.8~YK1+553.6、 YK1+993.6~YK2+074.022	分离式高架	昼间	53.5	53.6	53.7	53.7	53.7	53.5	53.2	52.6	51.9	51.3	50.6	*	*	/	/
		夜间	48.2	48.3	48.4	48.4	48.4	48.2	47.9	47.3	46.6	46.0	45.3	*	*	/	/
YK2+074.022~YK2+677.4	分离式高架 +A、B 双匝道	昼间	56.5	56.6	56.0	55.7	55.3	54.8	54.3	53.3	52.5	51.7	51.0	*	*	/	/
		夜间	51.1	51.2	50.5	50.3	49.8	49.4	48.9	47.9	47.1	46.3	45.6	*	76	/	<u>49</u>
YK2+677.4~YK3+193.6	分离式高架+ 双车道辅道	昼间	62.0	59.7	58.6	58.0	56.9	56.1	55.4	54.1	53.1	52.3	51.5	*	38	/	<u>15</u>
		夜间	56.3	54.0	53.0	52.4	51.4	50.6	49.9	48.7	47.6	46.8	46.0	35	117	<u>12</u>	<u>94</u>
YK3+193.6~YK3+385.7	分离式路基+ 单车道辅道	昼间	64.2	61.8	60.4	59.4	57.9	56.8	55.9	54.5	53.3	52.4	51.6	*	54	/	<u>30</u>
		夜间	58.6	56.3	54.9	53.9	52.5	51.3	50.4	49.0	47.9	46.9	46.1	50	131	<u>16</u>	<u>107</u>
LK0+000~LK0+203.9	连接线整体式 路基	昼间	71.4	67.5	65.6	64.4	62.6	61.4	60.4	58.9	57.8	56.8	56.0	33	132	<u>3</u>	<u>103</u>
		夜间	66.1	62.3	60.4	59.1	57.4	56.1	55.2	53.7	52.5	51.6	50.8	125	323	<u>95</u>	<u>293</u>

注：预测高度为离地 1.2m，*表示路肩处达标，/表示用地红线内达标。

表5.4-9 不同路段远期（2042年）交通噪声贡献值 单位：dB（A）

匝道	路基型式	时段	预测点至道路中心线距离（m）											达标距离 （道路中 心线，m）		达标距离 （用地红 线，m）	
			30	40	50	60	80	100	120	160	200	240	280	4a 类	2 类	4a 类	2 类
K0+000~YK0+967.8、 YK3+385.7~YK3+569.6	主线整体式路 基	昼间	69.8	67.0	65.4	64.2	62.6	61.4	60.4	59.0	57.8	56.9	56.1	30	131	<u>8</u>	<u>109</u>
		夜间	64.5	61.7	60.1	58.9	57.3	56.1	55.1	53.7	52.5	51.6	50.8	124	323	<u>102</u>	<u>301</u>
YK0+967.8~YK1+553.6、 YK1+993.6~YK2+074.022	分离式高架	昼间	53.5	53.6	53.7	53.7	53.7	53.5	53.2	52.6	51.9	51.3	50.6	*	*	/	/
		夜间	48.2	48.3	48.4	48.4	48.4	48.2	47.9	47.3	46.6	46.0	45.3	*	*	/	/
YK2+074.022~YK2+677.4	分离式高架 +A、B 双匝道	昼间	56.5	56.6	56.0	55.7	55.3	54.8	54.3	53.3	52.5	51.7	51.0	*	*	/	/
		夜间	51.1	51.2	50.5	50.3	49.8	49.4	48.9	47.9	47.1	46.3	45.6	*	76	/	<u>49</u>
YK2+677.4~YK3+193.6	分离式高架+ 双车道辅道	昼间	62.0	59.7	58.6	58.0	56.9	56.1	55.4	54.1	53.1	52.3	51.5	*	38	/	<u>15</u>
		夜间	56.3	54.0	53.0	52.4	51.4	50.6	49.9	48.7	47.6	46.8	46.0	35	117	<u>12</u>	<u>94</u>
YK3+193.6~YK3+385.7	分离式路基+ 单车道辅道	昼间	64.2	61.8	60.4	59.4	57.9	56.8	55.9	54.5	53.3	52.4	51.6	*	54	/	<u>30</u>
		夜间	58.6	56.3	54.9	53.9	52.5	51.3	50.4	49.0	47.9	46.9	46.1	50	131	<u>16</u>	<u>107</u>
LK0+000~LK0+203.9	连接线整体式 路基	昼间	71.4	67.5	65.6	64.4	62.6	61.4	60.4	58.9	57.8	56.8	56.0	33	132	<u>3</u>	<u>103</u>
		夜间	66.1	62.3	60.4	59.1	57.4	56.1	55.2	53.7	52.5	51.6	50.8	125	323	<u>95</u>	<u>293</u>

注：预测高度为离地 1.2m，*表示路肩处达标，/表示用地红线内达标。

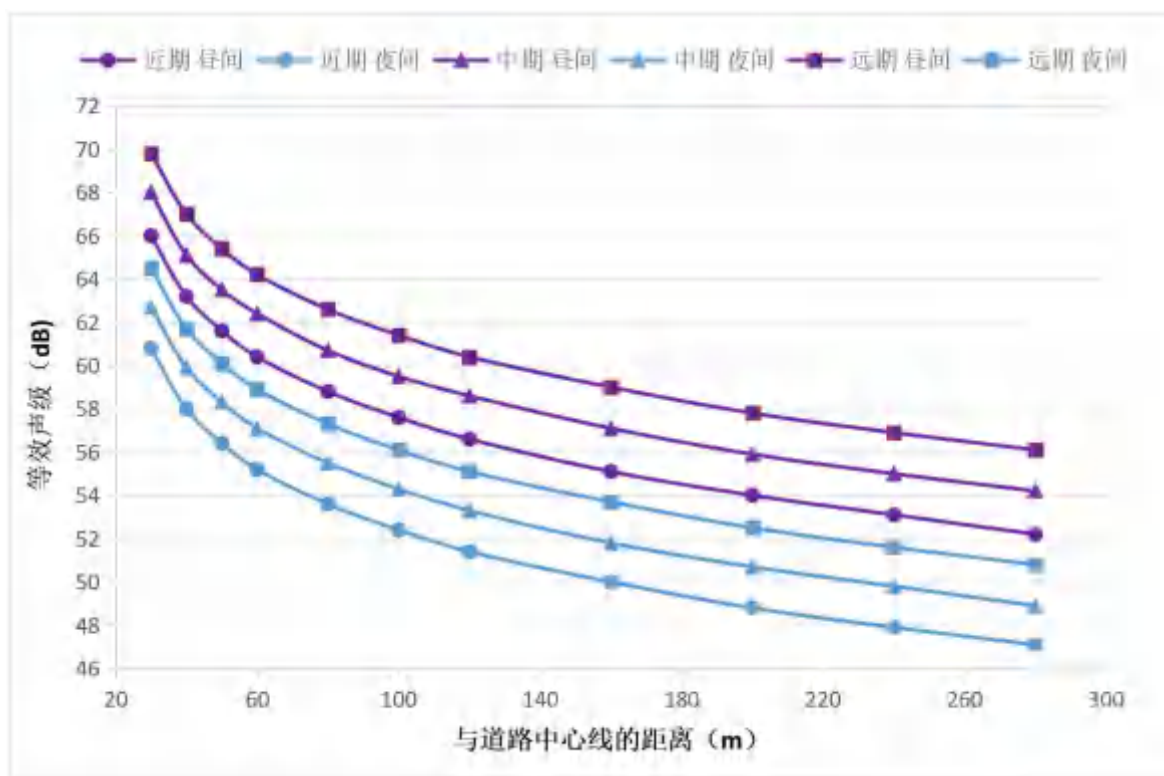


图5.4-7 K0+000~YK0+967.8、YK3+385.7~YK3+569.6段水平衰减

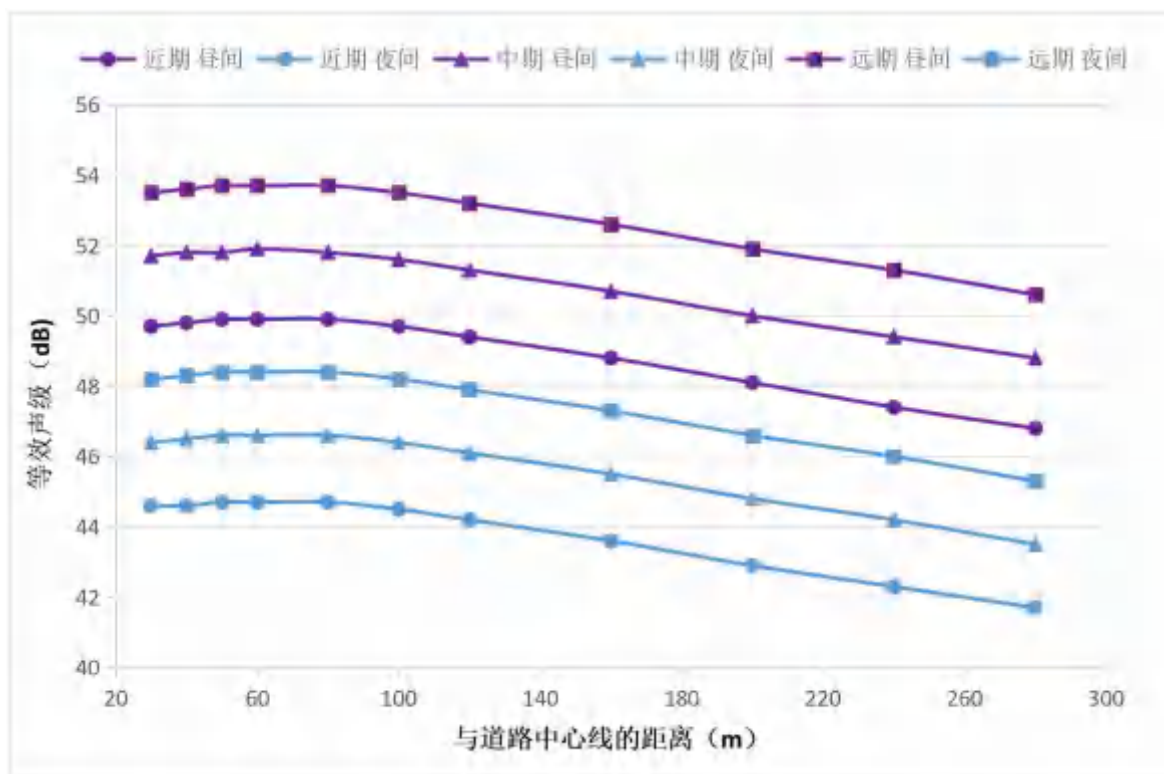


图5.4-8 YK0+967.8~YK1+553.6、YK1+993.6~YK2+074.022段水平衰减

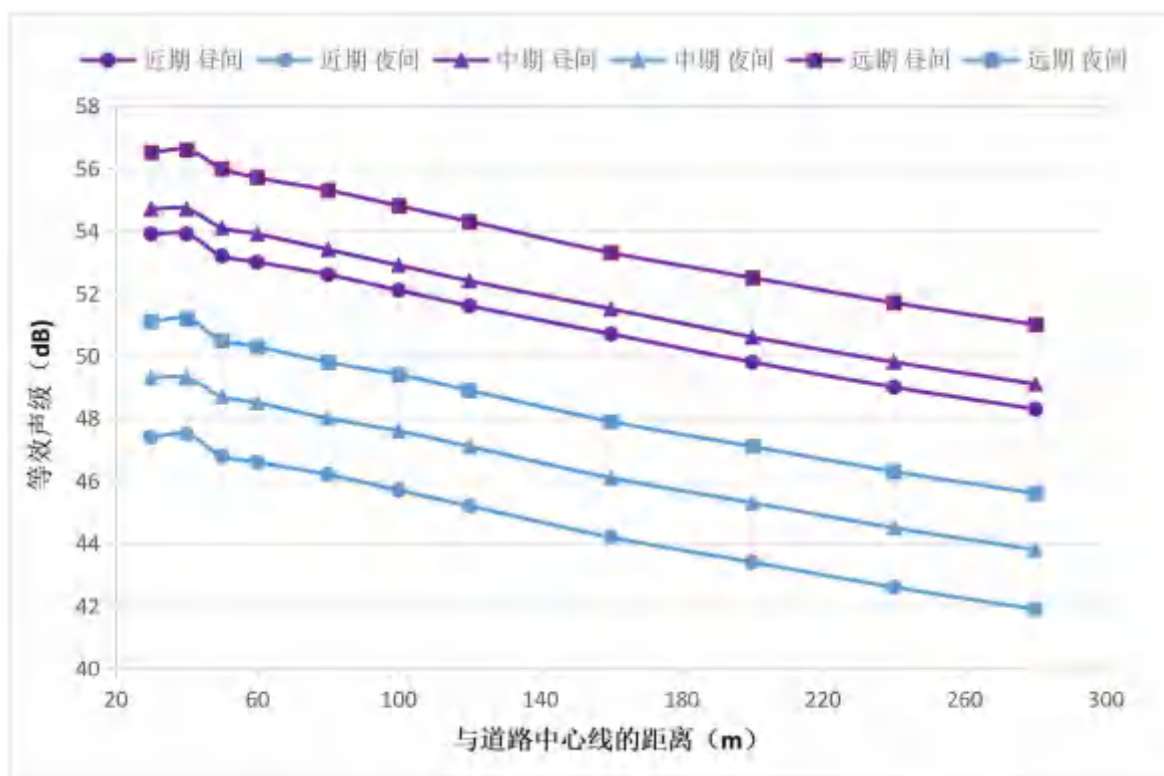


图5.4-9 YK2+074.022~YK2+677.4段水平衰减

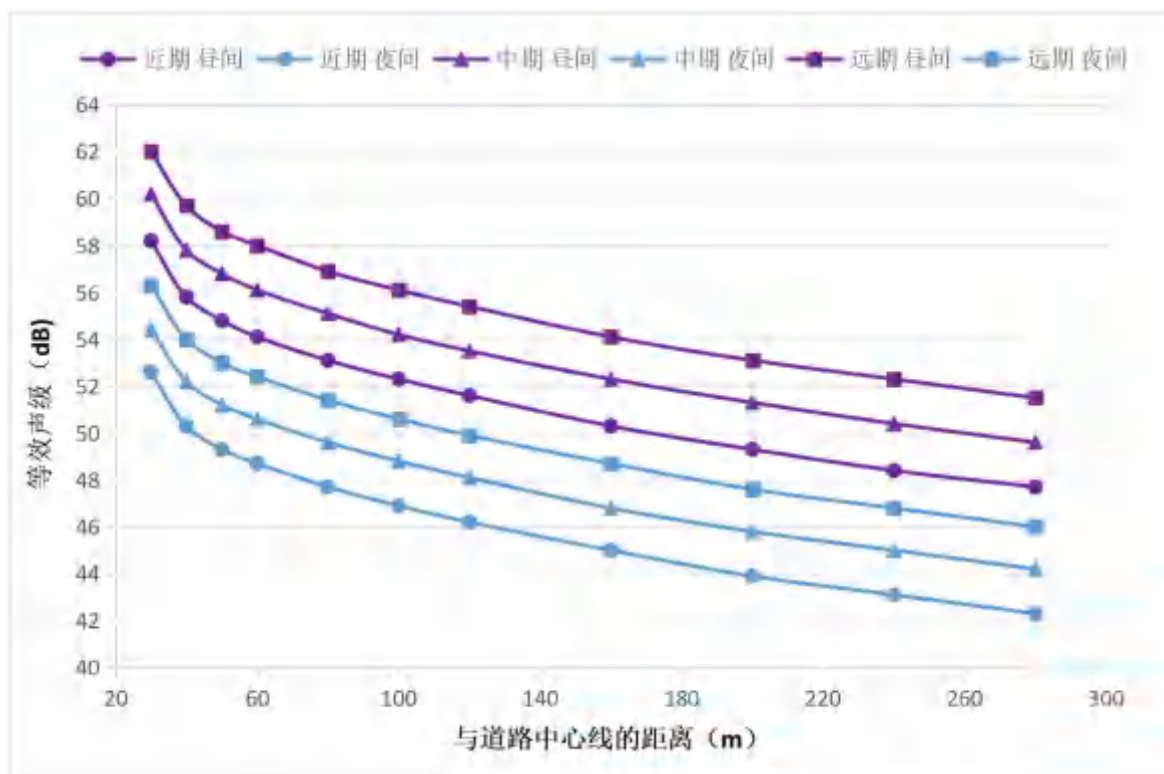


图5.4-10 YK2+677.4~YK3+193.6段水平衰减

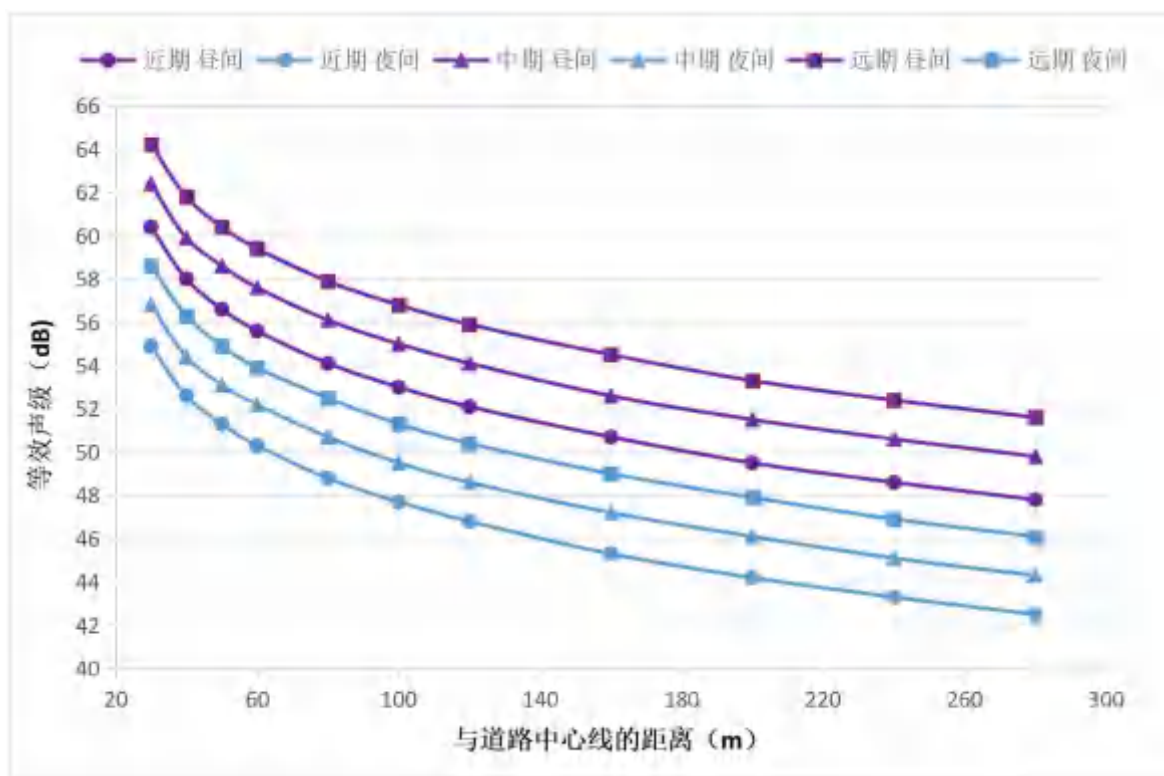


图5.4-11 YK3+193.6~YK3+385.7段水平衰减

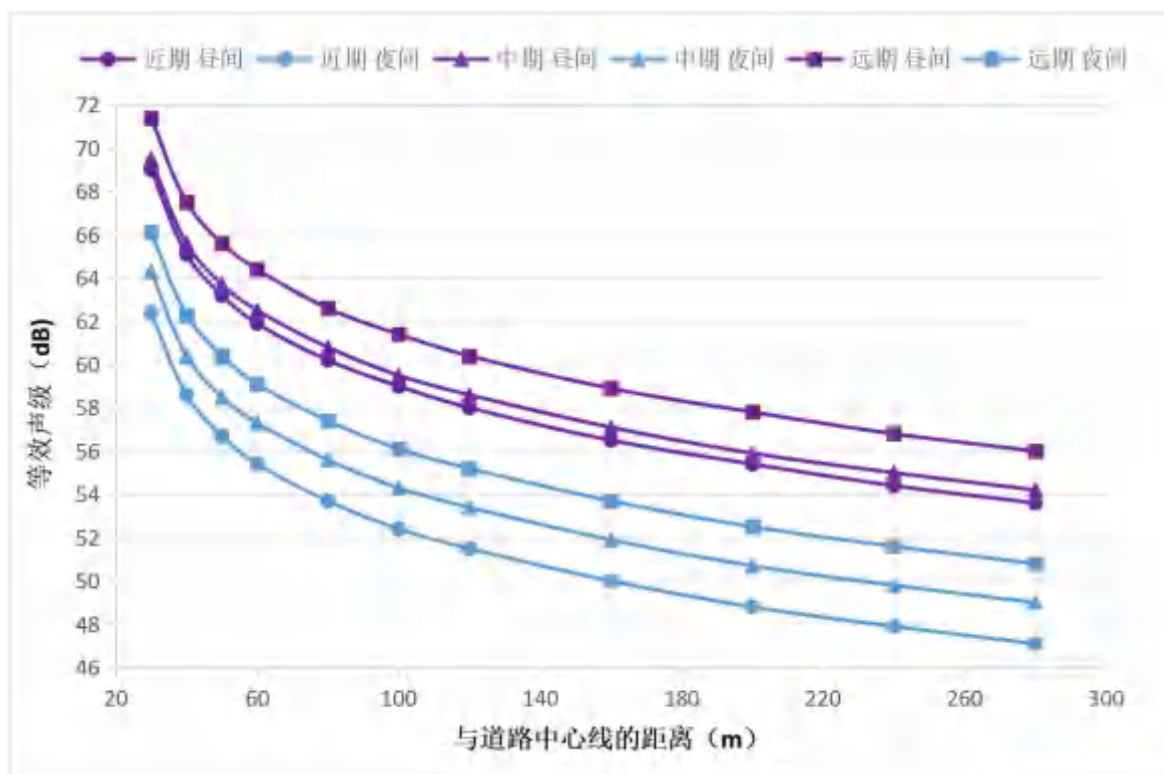


图5.4-12 LK0+000~LK0+203.9段水平衰减

(2) 公路两侧铅垂向交通噪声影响预测与分析

为了解和掌握营运期交通噪声对道路两侧距道路路肩外 5m 处，离地面不同高度的影响分布状况，同样假设在开阔、平坦、直线段等特定环境条件下，不考虑线路两侧树木与地上物对声波的遮挡等声传播附加衰减、以及环境的背景噪声，只考虑声波的几何衰减、地面吸收、声影区与地面效应，分析离地面不同高度的影响分布状况。

根据表 5.4-7 所分路段和特征，不同路段的铅垂向分布规律详见下表 5.4-10~表 5.4-15。

表5.4-10 主线整体式路基段噪声垂向分布

楼层	层高(m)	近期		中期		远期	
	预测高度(m)	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	1.2	68.8	63.6	70.7	65.5	72.6	67.3
2	4.2	69.1	64.0	71.1	65.8	73.0	67.7
3	7.2	69.1	63.9	71.0	65.8	72.9	67.6
4	10.2	68.7	63.6	70.7	65.4	72.6	67.3
5	13.2	68.4	63.2	70.3	65.1	72.2	66.9
6	16.2	68.0	62.8	69.9	64.7	71.8	66.5
7	19.2	67.6	62.4	69.5	64.3	71.4	66.1
8	22.2	67.2	62.1	69.2	63.9	71.1	65.8
9	25.2	66.9	61.7	68.8	63.6	70.7	65.4
10	28.2	66.6	61.4	68.5	63.3	70.4	65.1
11	31.2	66.3	61.1	68.2	63.0	70.1	64.8
12	34.2	66.0	60.8	67.9	62.7	69.8	64.5

表5.4-11 分离式高架段噪声垂向分布

楼层	层高(m)	近期		中期		远期	
	预测高度(m)	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	1.2	51.3	46.1	53.2	48.0	55.1	49.8
2	4.2	54.2	49.0	56.1	50.9	58.0	52.7
3	7.2	56.5	51.3	58.4	53.2	60.3	55.0
4	10.2	58.7	53.5	60.6	55.4	62.5	57.2
5	13.2	61.8	56.6	63.7	58.5	65.6	60.3
6	16.2	69.6	64.4	71.5	66.3	73.4	68.1
7	19.2	69.7	64.5	71.6	66.4	73.5	68.2
8	22.2	69.6	64.4	71.5	66.3	73.4	68.1
9	25.2	69.2	64.1	71.2	65.9	73.1	67.8
10	28.2	68.8	63.6	70.8	65.5	72.6	67.3
11	31.2	68.4	63.2	70.3	65.1	72.2	66.9
12	34.2	67.9	62.8	69.9	64.6	71.8	66.5

表5.4-12 分离式高架+A、B双匝道段噪声垂向分布

楼层	层高(m)	近期		中期		远期	
	预测高度(m)	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	1.2	53.9	47.4	54.7	49.3	59.8	54.4
2	4.2	57.1	50.7	57.9	52.6	61.7	56.3
3	7.2	59.1	52.6	59.8	54.5	70.8	64.9
4	10.2	67.2	61.2	68.9	63.1	72.8	67.2
5	13.2	69.9	63.5	70.9	65.4	72.2	66.8
6	16.2	69.5	63.1	70.4	65.0	71.9	66.4
7	19.2	69.2	62.7	70.0	64.6	71.5	66.1
8	22.2	68.9	62.4	69.7	64.3	71.2	65.8
9	25.2	68.6	62.1	69.4	64.0	70.9	65.5
10	28.2	68.3	61.8	69.1	63.7	70.6	65.2
11	31.2	68.0	61.6	68.8	63.4	70.3	65.0
12	34.2	67.7	61.3	68.5	63.2	70.1	64.7

表5.4-13 分离式高架+双车道辅道段噪声垂向分布

楼层	层高(m)	近期		中期		远期	
	预测高度(m)	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	1.2	59.8	54.1	61.8	56.0	63.7	57.8
2	4.2	60.9	55.3	62.9	57.2	64.7	59.0
3	7.2	62.3	56.8	64.2	58.7	66.1	60.5
4	10.2	64.2	58.9	66.2	60.7	68.0	62.5
5	13.2	68.8	63.6	70.8	65.4	72.6	67.3
6	16.2	68.6	63.4	70.6	65.3	72.4	67.1
7	19.2	68.4	63.1	70.3	65.0	72.2	66.8
8	22.2	68.0	62.8	70.0	64.6	71.8	66.5
9	25.2	67.7	62.4	69.6	64.3	71.5	66.1
10	28.2	67.3	62.0	69.2	63.9	71.1	65.7
11	31.2	67.0	61.7	68.9	63.6	70.8	65.4
12	34.2	66.6	61.4	68.6	63.2	70.4	65.1

表5.4-14 分离式路基+单车道辅道

楼层	层高(m)	近期		中期		远期	
	预测高度(m)	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	1.2	61.7	56.3	63.7	58.1	65.6	60.0
2	4.2	64.0	58.7	66.0	60.5	67.8	62.3
3	7.2	68.5	63.2	70.4	65.1	72.3	66.9
4	10.2	68.3	63.0	70.2	64.9	72.1	66.7
5	13.2	68.1	62.8	70.0	64.7	71.9	66.5
6	16.2	67.8	62.5	69.7	64.4	71.6	66.2
7	19.2	67.4	62.2	69.4	64.0	71.2	65.9
8	22.2	67.1	61.8	69.0	63.7	70.9	65.5
9	25.2	66.8	61.5	68.7	63.4	70.6	65.2
10	28.2	66.5	61.2	68.4	63.1	70.3	64.9

11	31.2	66.2	60.9	68.1	62.8	70.0	64.6
12	34.2	65.9	60.6	67.8	62.5	69.7	64.3

表5.4-15 连接线整体式路基段噪声垂向分布

楼层	层高(m)	近期		中期		远期	
	预测高度(m)	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	1.2	70.5	64.0	71.0	65.8	72.9	67.6
2	4.2	70.6	64.1	71.2	66.0	73.0	67.8
3	7.2	70.6	64.0	71.1	65.9	73.0	67.7
4	10.2	70.2	63.6	70.7	65.5	72.6	67.3
5	13.2	69.7	63.2	70.3	65.1	72.1	66.9
6	16.2	69.3	62.7	69.8	64.6	71.7	66.4
7	19.2	68.9	62.3	69.4	64.2	71.3	66.0
8	22.2	68.5	62.0	69.0	63.8	70.9	65.7
9	25.2	68.1	61.6	68.7	63.5	70.6	65.3
10	28.2	67.8	61.3	68.3	63.2	70.2	65.0
11	31.2	67.5	61.0	68.0	62.8	69.9	64.7
12	34.2	67.2	60.7	67.7	62.6	69.6	64.4

(3) 噪声贡献值等直线图

本项目噪声评价等级为一级，根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），当当评价等级为一级时，应绘制经过城镇规划噪声敏感建筑物集中路段的昼间、夜间水平方向或垂直方向噪声贡献值等声级线图。根据《福安市赛甘组团甘棠综合片区控制性详细规划》，本项目 YK2+700~YK2+910 右侧为规划中学用地，因此根据导则要求绘制该段的水平噪声等值线图，预测高度为离地 1.2m，如图 5.4-13~图 5.4-18 所示。规划中学用地与道路中心线的最近距离约为 64m，故以距公路中心线 64m 为预测条件，预测 YK2+700~YK2+910 段中心线 64m 处的垂直方向噪声分布图，如图 5.4-19 所示。

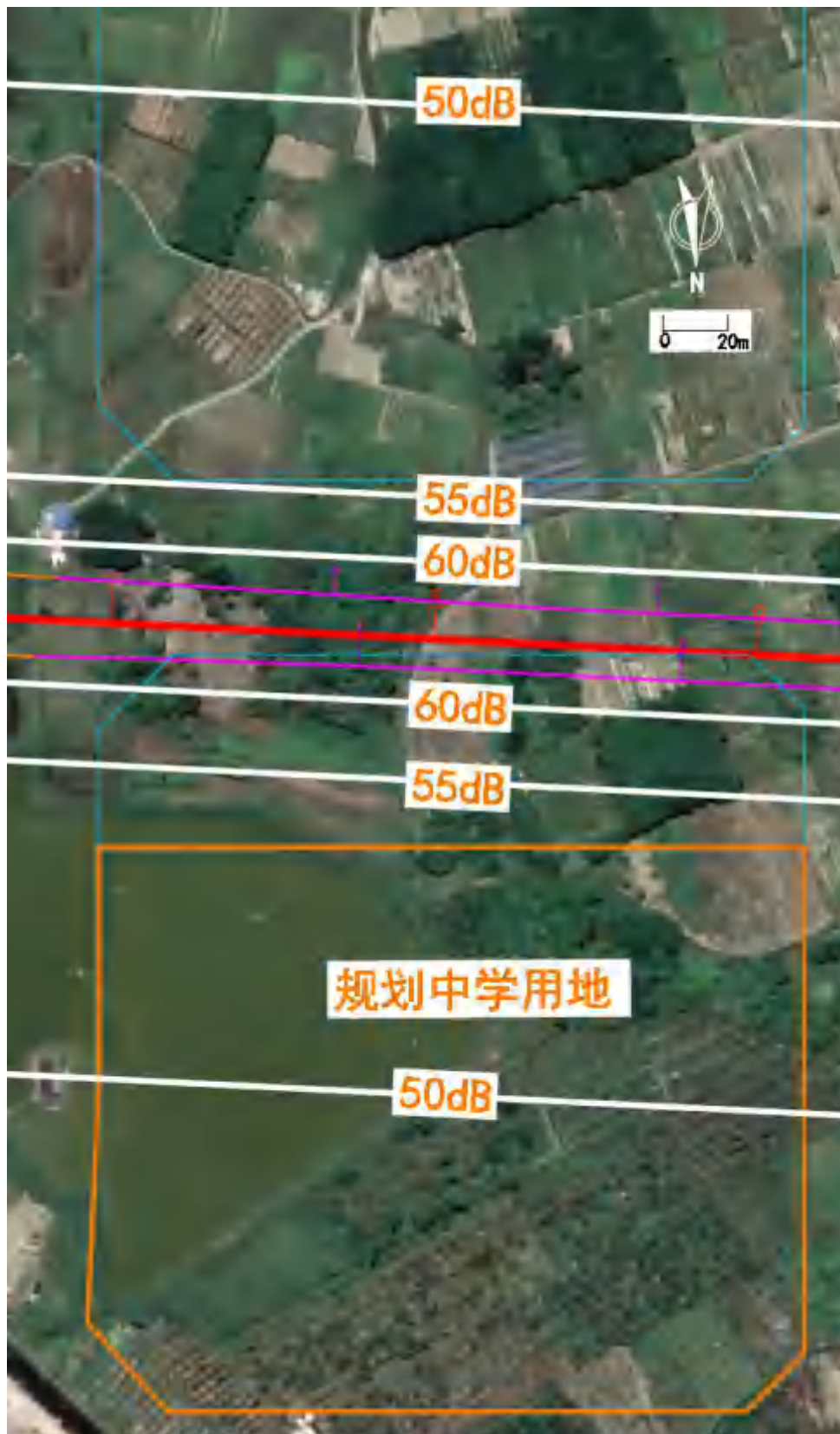


图5.4-13 YK2+700~YK2+910段近期昼间等声直线图

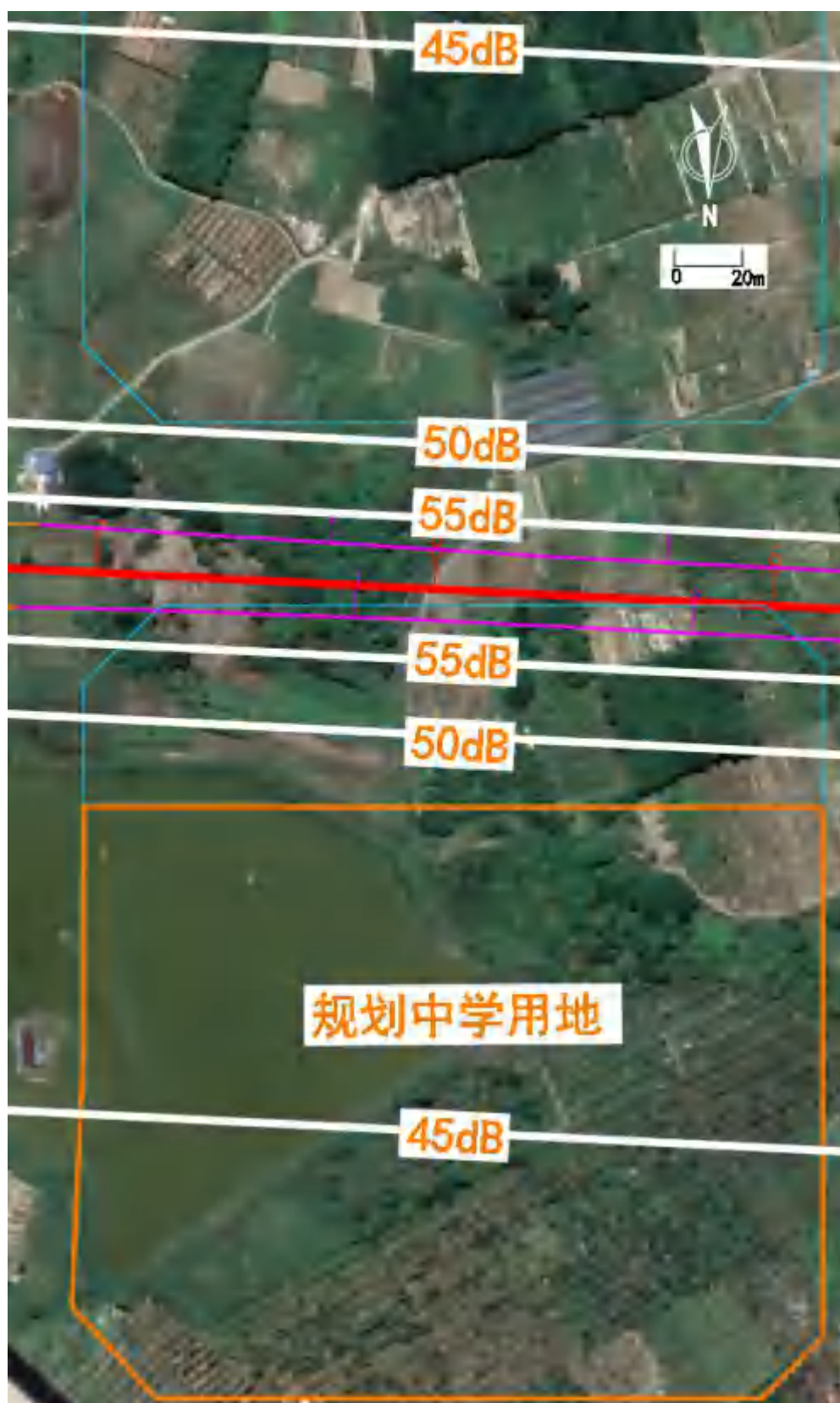


图5.4-14 YK2+700~YK2+910段近期夜间等声直线图

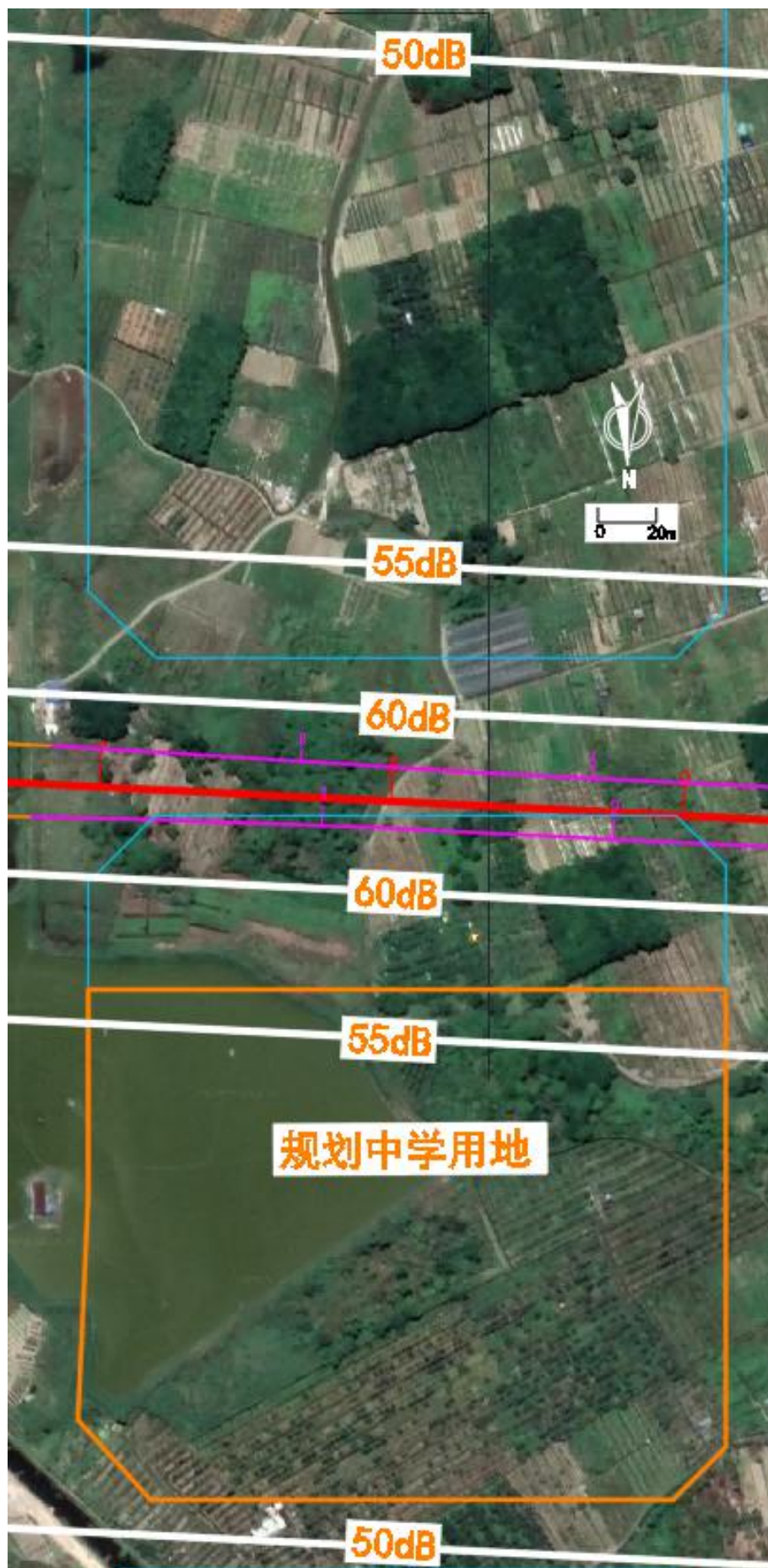


图5.4-15 YK2+700~YK2+910段中期昼间等声直线图



图5.4-16 YK2+700~YK2+910段中期夜间等声直线图

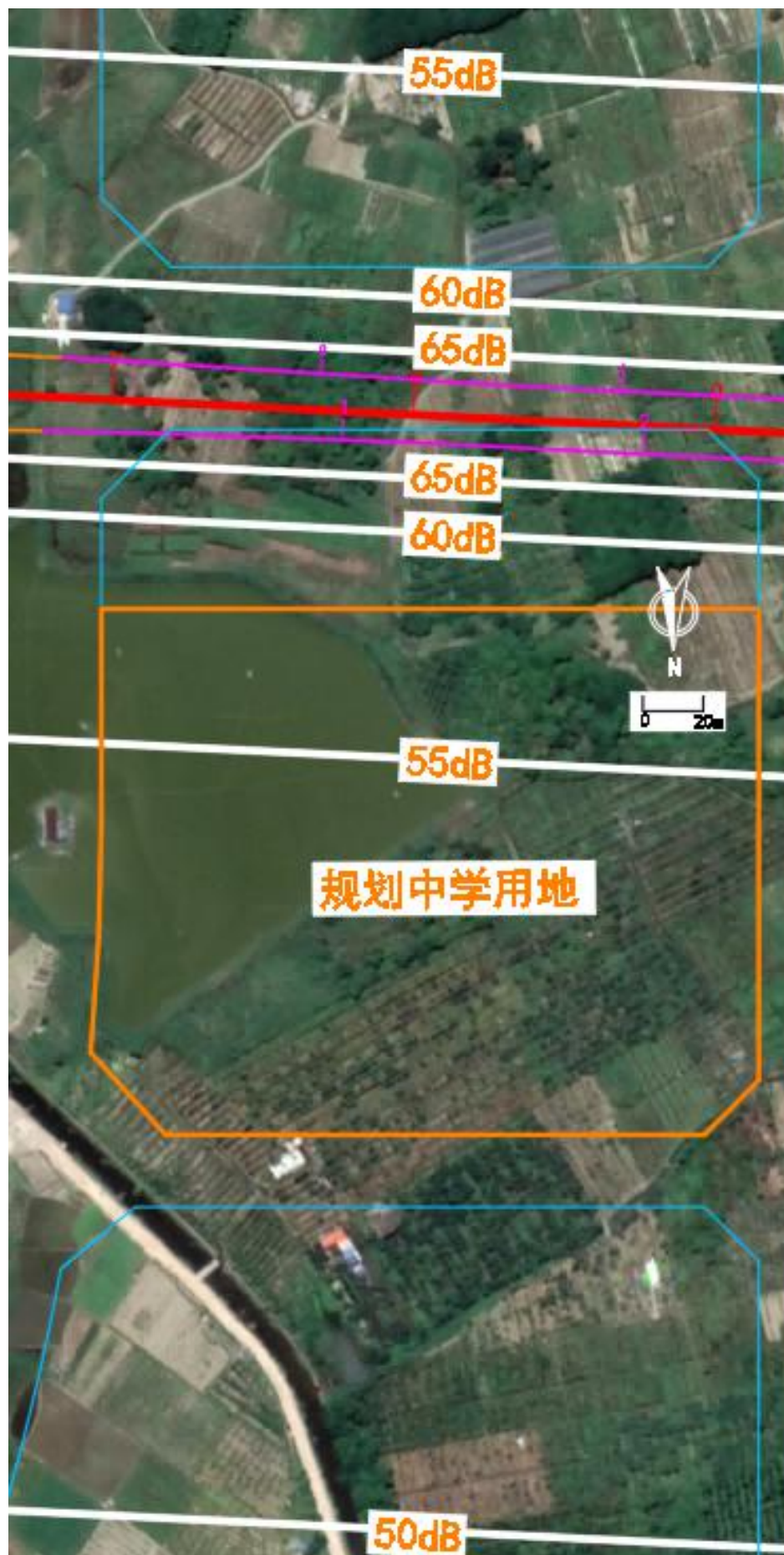


图5.4-17 YK2+700~YK2+910段远期昼间等声直线图

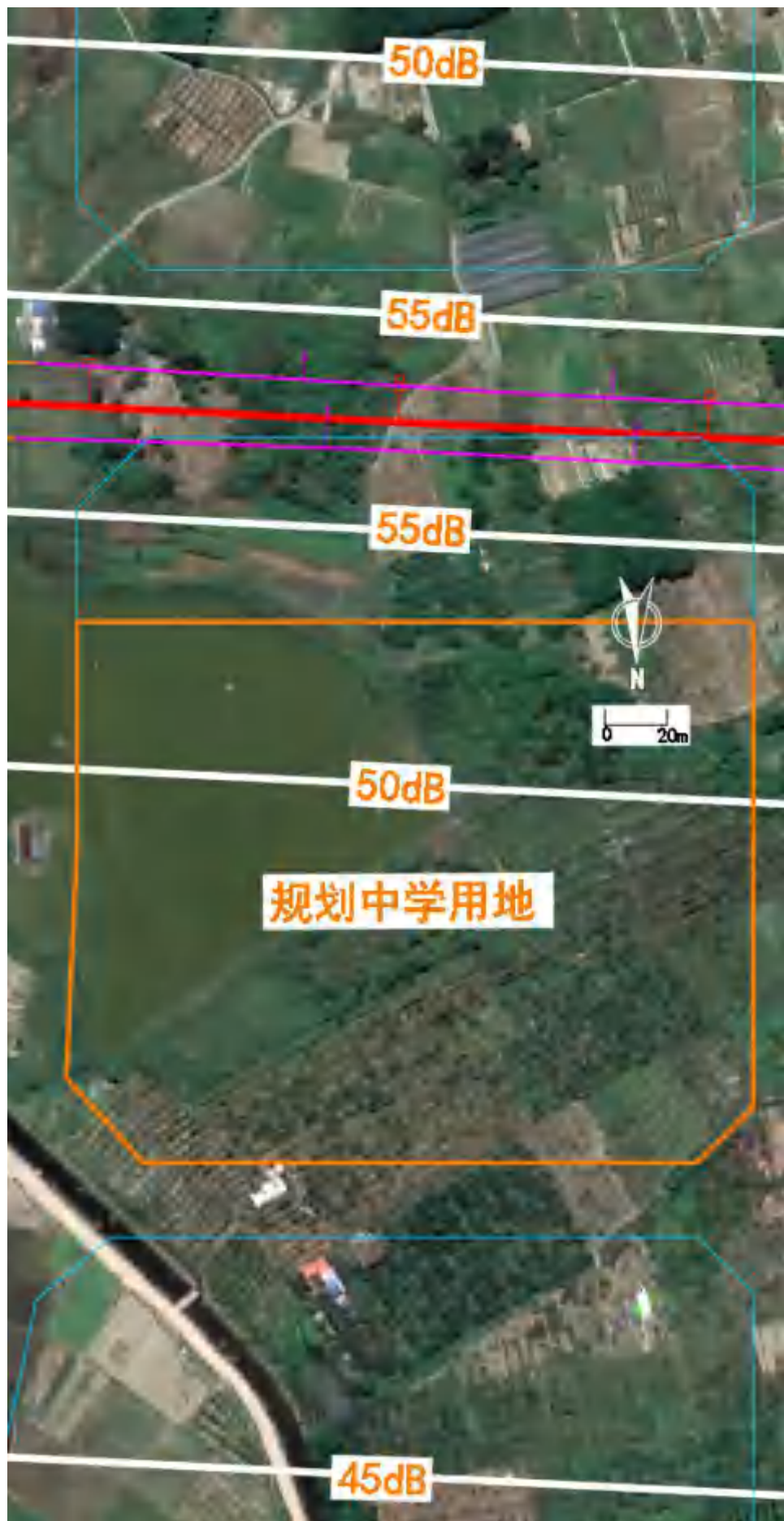


图5.4-18 YK2+700~YK2+910段远期夜间等声直线图

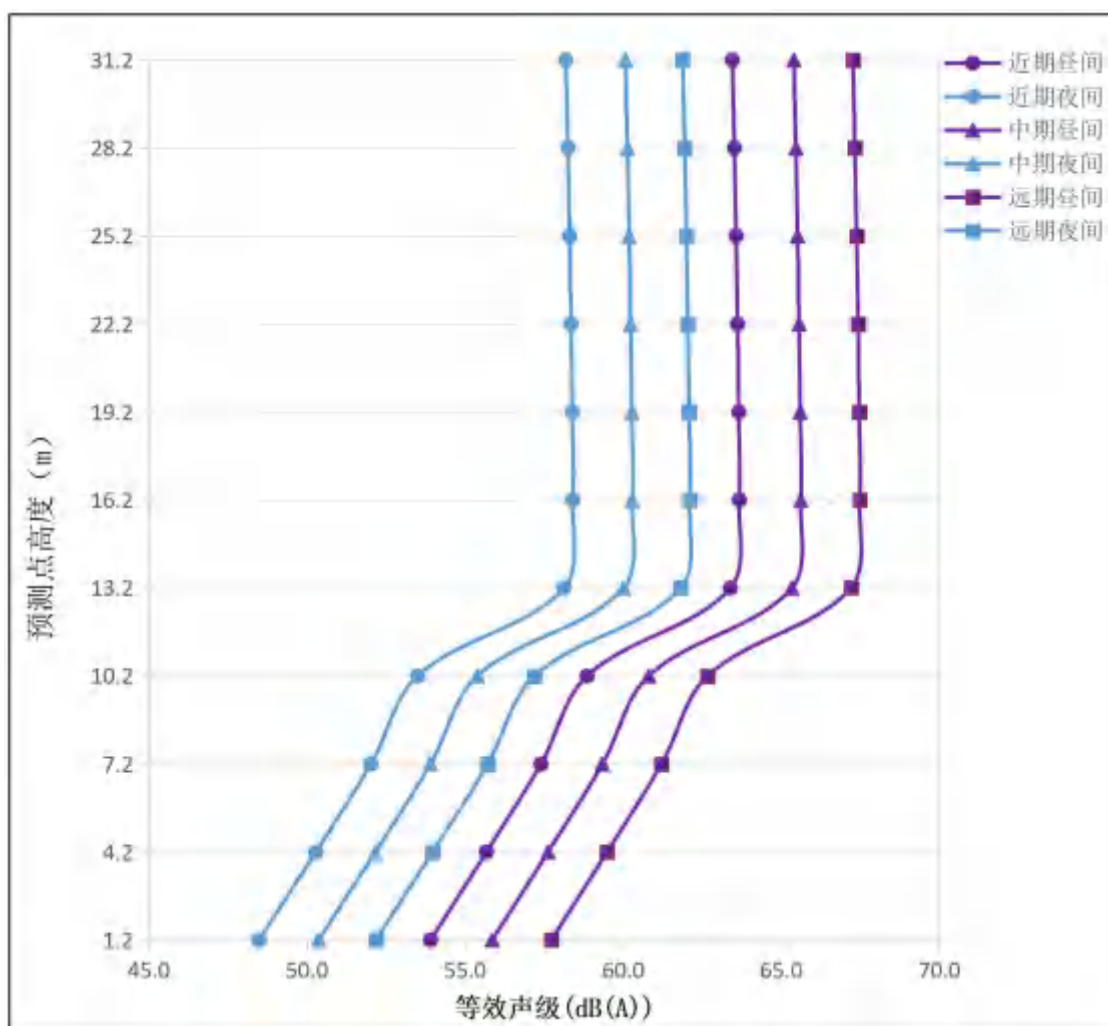


图5.4-19 YK2+700~YK2+910段垂直噪声分布图（距公路中心线64m）

5.4.2.5 声环境保护目标噪声预测

声环境保护目标环境噪声预测是根据各声环境保护目标不同声功能类区的预测点与线位关系，全面考虑所对应的工程路面结构、路基形式、高差、地形、地上物以及地面覆盖状况、空气吸收等声传播条件的因素修正，由交通噪声影响预测贡献值叠加声环境保护目标现状值。

预测点位选取原则：在拟建公路两侧的声环境保护目标执行的不同声功能区内（2类和4a类）分别选取公路最近建筑的代表性楼层进行预测，并适当补充声环境保护目标2类和4a类区内的高楼层建筑的高楼层进行预测,简单概括为在2类和4a类分别选择最近建筑物和最高建筑物进行预测，当敏感点处于不同噪声贡献值路段时，也根据需要补充预测点位。

本项目属于新建道路，因此的声环境保护目标以其环境现状监测值作为背景噪声值，对于现状周边无明显噪声源的监测点位，包括大觉禅寺、泥湾村、彭家鼻村、下长岐村、

长岐村、甘江村、甘棠镇第二中心小学、南塘村及港边村 1#, 以其 1 层室外 1m 环境现状监测值作为声环境保护目标内其他代表性楼栋和楼层的背景值。

声环境保护目标的环境噪声预测结果详见下表 5.4-16。根据预测, 不同运营阶段各声环境保护目标均存在代表性建筑超标, 运营近期昼间超标 0.2~5.0dB (A), 夜间超标 0.1 ~9.7dB (A); 运营中期昼间超标 0.3~6.8dB (A), 夜间超标 0.1 ~11.5dB (A); 运营远期昼间超标 0.3~8.6dB (A), 夜间超标 0.1 ~13.3dB (A)。因此, 针对部分超标路段及敏感目标应采取相应措施, 详见本报告“环境保护措施章节”。

表 5.4-16 本项目声环境保护目标噪声预测结果 单位：dB (A)

序号	保护目标名称		功能区	预测点位	距离（m）		预测点与拟建道路声源高差m	标准值		现状背景值		本项目交通噪声贡献值						环境噪声预测值						环境噪声增量						超标量						敏感点贡献值与所在水平向预测结果的符合性分析
					与主要公路中心线的距离 m	与用地红线距离 m						昼间	夜间	昼间	夜间	近期		中期		远期		近期		中期		远期		近期		中期		远期		近期		
								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	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	大觉禅寺	4a 类	1#住宅 1 层	25.4	0.8	-1.1	70	55	54.8	44.8	68.9	62.3	69.4	64.2	71.3	66.0	69.0	62.4	69.6	64.3	71.4	66.1	14.3	17.6	14.8	19.5	16.6	21.3	-	7.4	-	9.3	1.4	11.1	基本符合	
			1#住宅 3 层			4.9	70	55	54.8	44.8	69.6	63.1	70.2	65.0	72.0	66.8	69.8	63.2	70.3	65.0	72.1	66.8	15.0	18.4	15.5	20.2	17.4	22.0	-	8.2	0.3	10.0	2.1	11.8		
		2 类	2#住宅 1 层	67.3	36.4	-0.5	60	50	54.8	44.8	58.7	52.2	59.3	54.1	61.2	55.9	60.2	52.9	60.6	54.6	62.1	56.2	5.5	8.1	5.9	9.8	7.3	11.4	0.2	2.9	0.6	4.6	2.1	6.2		
			2#住宅 3 层			5.5	60	50	54.8	44.8	60.7	54.2	61.3	56.1	63.2	57.9	61.7	54.7	62.2	56.4	63.7	58.1	7.0	9.9	7.4	11.6	9.0	13.3	1.7	4.7	2.2	6.4	3.7	8.1		
2	泥湾村	4a 类	1#住宅 1 层	92.6	33.7	-2.3	70	55	53.7	45.4	55.2	50.0	57.1	51.9	59.0	53.7	57.5	51.3	58.7	52.8	60.1	54.3	3.8	5.9	5.1	7.4	6.5	8.9	-	-	-	-	-	-	基本符合	
			1#住宅 3 层			3.7	70	55	53.7	45.4	56.5	51.3	58.5	53.2	60.3	55.0	58.3	52.3	59.7	53.9	61.2	55.5	4.7	6.9	6.0	8.5	7.5	10.1	-	-	-	-	-	0.5		
		2 类	2#住宅 1 层	92.8	39.3	-2.3	60	50	53.7	45.4	55.2	50.0	57.1	51.9	59.0	53.7	57.5	51.3	58.7	52.8	60.1	54.3	3.8	5.9	5.1	7.4	6.4	8.9	-	1.3	-	2.8	0.1	4.3		
			2#住宅 3 层			3.7	60	50	53.7	45.4	56.5	51.3	58.4	53.2	60.3	55.0	58.3	52.3	59.7	53.9	61.2	55.5	4.7	6.9	6.0	8.5	7.5	10.1	-	2.3	-	3.9	1.2	5.5		
3	彭家鼻头	路左 路右	4a 类	1#住宅 1 层	24.5	0.5	-4.1	70	55	53.9	42.4	56.4	51.3	58.4	53.1	60.2	54.9	58.3	51.8	59.7	53.5	61.1	55.2	4.5	9.4	5.8	11.1	7.3	12.8	-	-	-	-	-	0.2	不符合，该敏感点为声影区
			4a 类	2#住宅 2 层	45.7	14.6	-1.1	70	55	53.9	42.4	62.7	57.5	64.6	59.4	66.5	61.2	63.2	57.7	65.0	59.5	66.7	61.3	9.4	15.3	11.1	17.1	12.9	18.9	-	2.7	-	4.5	-	6.3	
			2 类	3#住宅 2 层	70.9	39.0	-1.1	60	50	53.9	42.4	60.3	55.1	62.3	57.0	64.1	58.8	61.2	55.4	62.8	57.2	64.5	58.9	7.4	13.0	9.0	14.8	10.7	16.6	1.2	0.4	2.8	2.2	4.5	3.9	
4	下长岐村	4a 类	1#住宅 2 层	47.6	21.3	-14.8	70	55	57.0	46.2	52.4	47.3	54.4	49.1	56.3	51.0	58.3	49.8	58.9	50.9	59.7	52.2	1.3	3.6	1.9	4.7	2.7	6.0	-	-	-	-	-	-	1 层、2 层基本符合，其他楼层声影区衰减量变小，不符合	
			2#住宅 1 层	-17.8	60	50	57.0	46.2	50.1	45.0	52.1	46.8	54.0	48.7	57.8	48.6	58.2	49.5	58.8	50.6	0.8	2.4	1.2	3.3	1.8	4.4	-	-	-	-	-	0.6				
		2 类	2#住宅 3 层	69.2	42.7	-11.8	60	50	57.0	46.2	53.8	48.6	55.7	50.5	57.6	52.3	58.7	50.6	59.4	51.9	60.3	53.3	1.7	4.4	2.4	5.7	3.3	7.1	-	0.6	-	1.9	0.3	3.3		
5	长岐村	4a 类	1#住宅 2 层	31.2	3.7	-25.7	70	55	54.2	46.5	51.5	46.3	53.4	48.2	55.3	50.0	56.1	49.4	56.8	50.4	57.8	51.6	1.9	2.9	2.6	4.0	3.6	5.1	-	-	-	-	-	-	1 层基本符合，其他楼层声影区衰减量变小，不符合	
			2#住宅 1 层	-28.7	60	50	54.2	46.5	49.2	44.0	51.1	45.9	53.0	47.7	55.4	48.4	55.9	49.2	56.7	50.1	1.2	2.0	1.7	2.7	2.5	3.7	-	-	-	-	-	0.1				
		2 类	2#住宅 3 层	68.8	43.8	-22.7	60	50	54.2	46.5	52.7	47.5	54.6	49.4	56.5	51.2	56.5	50.0	57.4	51.2	58.5	52.4	2.3	3.6	3.2	4.7	4.3	6.0	-	0.1	-	1.2	-	2.4		
6	甘江村	2 类	1#住宅 2 层	主线：88.7 匝道 A：64.6 匝道 B：108.8	61.8	主线：-8.7 匝道 A：-5.9 匝道 B-5.7	60	50	53.1	46.4	54.0	47.6	54.8	49.5	56.7	51.3	56.6	50.1	57.0	51.2	58.3	52.5	3.5	3.7	4.0	4.8	5.2	6.1	-	0.1	-	1.2	-	2.5	2 层基本符合，其他楼层声影区衰减量变小，不符合	
			1#住宅 4 层			主线：-2.7 匝道 A：0.3 匝道 B:0.1	60	50	53.1	46.4	57.7	51.4	58.8	53.3	60.7	55.1	59.0	52.6	59.8	54.1	61.4	55.7	6.0	6.2	6.8	7.7	8.3	9.3	-	2.6	-	4.1	1.4	5.7		
			2#住宅 5 层	主线：134.9 匝道 A：110.2 匝道 B：154.5	107.5	主线：0.3 匝道 A：3.3 匝道 B:3.1	60	50	53.1	46.4	58.9	52.5	59.7	54.4	61.6	56.2	59.9	53.4	60.6	55.0	62.1	56.6	6.9	7.0	7.5	8.6	9.1	10.2	-	3.4	0.6	5.0	2.1	6.6		
7	甘棠镇中心小学	2 类	1#住宅 2 层	主线：61.1 辅道 C：45.6 辅道 D：76.2	33.2	主线：-7.4 辅道 C：3.3 辅道 D：3.3	60	/	55.2	/	56.3	50.4	58.2	52.3	60.1	54.1	58.8	/	60.0	/	61.3	/	3.6	/	4.8	/	6.2	/	-	/	-	/	1.3	/	2 层基本符合，其他楼层声影区衰减量变小，不符合	
			1#教学楼 4 层			主线：-1.4 辅道 C：9.3 辅道 D：9.3	60	/	55.2	/	59.6	53.7	61.5	55.6	63.4	57.4	60.9	/	62.4	/	64.0	/	5.8	/	7.3	/	8.9	/	0.9	/	2.4	/	4.0	/		
			2#教学楼 5 层	主线：158.2 辅道 C：143.5 辅道 D：174.1	130.9	主线：1.6 辅道 C：12.3 辅道 D：12.3	60	50	55.2	/	56.9	51.0	58.8	52.9	60.7	54.7	59.1	/	60.4	/	61.8	/	3.9	/	5.2	/	6.6	/	-	/	0.4	/	1.8	/		
8	南塘村	南塘村路右	4a 类	1#住宅 1 层	主线：23.4 辅道 C：9.2 辅道 D：37.6	1.4	主线：-10.3 辅道 C：0 辅道 D：0	70	55	52.7	45.5	59.9	54.0	61.9	55.9	63.7	57.7	60.7	54.6	62.4	56.3	64.1	58.0	8.0	9.1	9.7	10.8	11.4	12.5	-	-	-	1.3	-	3.0	1 层基本符合，其他楼层声影区衰减量变小，不符合
				1#住宅 3 层			主线：-4.3 辅道 C：6 辅道 D：6	70	55	52.7	45.5	61.2	55.4	63.2	57.2	65.1	59.0	61.8	55.8	63.6	57.5	65.3	59.2	9.1	10.3	10.9	12.0	12.6	13.7	-	0.8	-	2.5	-	4.2	

序号	保护目标名称	功能区	预测点位	距离（m）		预测点与拟建道路声源高差m	标准值		现状背景值		本项目交通噪声贡献值						环境噪声预测值						环境噪声增量						超标量						敏感点贡献值与所在水平向预测结果的符合性分析		
				与主要公路中心线的距离 m	与用地红线距离 m		昼间	夜间	昼间	夜间	近期		中期		远期		近期		中期		远期		近期		中期		远期		近期		中期		远期				
											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	昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间
			1#住宅 5 层			主线：1.7 辅道 C：12 辅道 D：12	70	55	52.7	45.5	68.9	63.1	70.9	65.0	72.7	66.8	69.0	63.1	70.9	65.0	72.8	66.8	16.3	17.6	18.2	19.5	20.1	21.3	-	8.1	0.9	10.0	2.8	11.8	不符合，考虑了建筑衰减，同时不同楼层的声影区衰减存在差别		
						1#住宅 7 层	主线：7.7 辅道 C：18 辅道 D：18	70	55	52.7	45.5	68.6	62.7	70.5	64.6	72.4	66.4	68.7	62.8	70.6	64.7	72.5	66.5	16.0	17.3	17.9	19.2	19.8	21.0	-	7.8	0.6	9.7	2.5		11.5	
			2#住宅 1 层	主线：49.1 辅道 C：34.7 辅道 D：63.3	26.5	主线：-10.3 辅道 C：0 辅道 D：0	60	50	52.7	45.5	52.1	46.2	54.1	48.1	55.9	49.9	55.4	48.9	56.4	50.0	57.6	51.3	2.7	3.4	3.7	4.5	4.9	5.8	-	-	-	0.1	-	1.3		不符合，考虑了建筑衰减，同时不同楼层的声影区衰减存在差别	
						2#住宅 3 层	主线：-4.3 辅道 C：6 辅道 D：6	60	50	52.7	45.5	56.8	50.9	58.7	52.8	60.6	54.6	58.2	52.0	59.7	53.6	61.3	55.1	5.5	6.5	7.0	8.1	8.6	9.6	-	2.0	-	3.6	1.3			5.1
						2#住宅 5 层	主线：1.7 辅道 C：12 辅道 D：12	60	50	52.7	45.5	62.4	56.6	64.4	58.5	66.2	60.3	62.9	56.9	64.7	58.7	66.4	60.4	10.2	11.4	12.0	13.2	13.7	14.9	2.9	6.9	4.7	8.7	6.4			10.4
						2#住宅 7 层	主线：7.7 辅道 C：18 辅道 D：18	60	50	52.7	45.5	62.3	56.5	64.3	58.4	66.2	60.2	62.8	56.8	64.6	58.6	66.4	60.3	10.1	11.3	11.9	13.1	13.7	14.8	2.8	6.8	4.6	8.6	6.4			10.3
			3#住宅 1 层	主线：37.3 辅道 C：51.3 辅道 D：23.1	10.6	主线：-10.4 辅道 C：0.1 辅道 D：0.1	70	55	52.7	45.5	56.7	50.8	58.7	52.7	60.6	54.5	58.2	52.0	59.7	53.5	61.2	55.1	5.5	6.5	7.0	8.0	8.5	9.6	-	-	-	-	-	0.1		1 层基本符合，其他楼层声影区衰减量变小，不符合	
						3#住宅 3 层	主线：-4.4 辅道 C：6.1 辅道 D：6.1	70	55	52.7	45.5	61.6	55.8	63.6	57.7	65.5	59.5	62.1	56.2	63.9	57.9	65.7	59.6	9.4	10.7	11.2	12.4	13.0	14.1	-	1.2	-	2.9	-			4.6
						4#住宅 6 层	主线：45.3 辅道 C：61.7 辅道 D：30.6	18.6	主线：4.6 辅道 C：15.1 辅道 D：15.1	70	55	52.7	45.5	66.7	60.9	68.7	62.8	70.6	64.6	66.9	61.0	68.8	62.9	70.6	64.6	14.2	15.5	16.1	17.4	17.9	19.1	-	6.0	-			7.9
			5#住宅 1 层	主线：70.6 辅道 C：84.8 辅道 D：56.4	42.5	主线：-8.6 辅道 C：0 辅道 D：-0.5	60	50	52.7	45.5	54.5	48.7	56.5	50.6	58.4	52.4	56.7	50.4	58.0	51.8	59.4	53.2	4.0	4.9	5.3	6.3	6.7	7.7	-	0.4	-	1.8	-	3.2		不符合，辅道考虑了建筑衰减，同时不同楼层的声影区衰减存在差别	
						5#住宅 3 层	主线：-2.6 辅道 C：6 辅道 D：5.5	60	50	52.7	45.5	57.6	51.8	59.6	53.7	61.5	55.5	58.8	52.7	60.4	54.3	62.0	55.9	6.1	7.2	7.7	8.8	9.3	10.4	-	2.7	0.4	4.3	2.0			5.9
						6#住宅 6 层	主线：80.3 辅道 C：96.0 辅道 D：64.5	61.1	主线：6.9 辅道 C：14.6 辅道 D：13.4	60	50	52.7	45.5	63.7	57.8	65.6	59.7	67.5	61.5	64.0	58.1	65.8	59.9	67.6	61.6	11.3	12.6	13.1	14.4	14.9	16.1	4.0	8.1	5.8			9.9
9	港边村	港边村 1	4#住宅 1 层	主线：65.9 辅道 C：76.4 辅道 D：55.4	28.4	主线：-4.5 辅道 C：-3.8 辅道 D：-3.8	70	55	54.1	44.7	56.0	50.2	58.0	52.0	59.8	53.9	58.2	51.2	59.5	52.8	60.9	54.3	4.1	6.6	5.4	8.1	6.8	9.7	-	-	-	-	-	-	1 层基本符合，其他楼层声影区衰减量变小，不符合		
						4#住宅 3 层	主线：1.5 辅道 C：2.2 辅道 D：2.2	70	55	54.0	44.6	63.0	57.1	64.9	59.0	66.8	60.8	63.5	57.4	65.3	59.2	67.0	60.9	9.5	12.8	11.3	14.6	13.1	16.3	-	2.4	-	4.2	-		5.9	
			5#住宅 1 层	主线：83.7 辅道 C：94.5 辅道 D：73.0	49.2	主线：-4.5 辅道 C：-3.8 辅道 D：-3.8	60	50	54.1	44.7	54.9	49.0	56.8	50.9	58.7	52.7	57.5	50.4	58.7	51.8	60.0	53.3	3.4	5.7	4.6	7.2	5.9	8.7	-	0.4	-	1.8	-	3.3			
						5#住宅 3 层	主线：1.5 辅道 C：2.2 辅道 D：2.2	60	50	54.0	44.6	61.1	55.2	63.0	57.1	64.9	58.9	61.8	55.6	63.5	57.3	65.2	59.1	7.9	11.0	9.6	12.7	11.3	14.5	1.8	5.6	3.5	7.3	5.2		9.1	

序号	保护目标名称		功能区	预测点位	距离（m）		预测点与拟建道路声源高差m	标准值		现状背景值		本项目交通噪声贡献值						环境噪声预测值						环境噪声增量						超标量						敏感点贡献值与所在水平向预测结果的符合性分析
					与主要公路中心线的距离 m	与用地红线距离 m						近期		中期		远期		近期		中期		远期		近期		中期		远期		近期		中期		远期		
					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	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			
			4a 类	1#住宅 1 层	31.5	5.7	-2.6	70	55	54.1	44.7	66.6	61.4	68.6	63.3	70.4	65.1	66.8	61.5	68.7	63.4	70.5	65.2	12.7	16.9	14.6	18.7	16.4	20.5	-	6.5	-	8.4	0.5	10.2	1 层为声影区，不符合其他楼层基本符合
				1#住宅 3 层			3.4	70	55	54.0	44.6	68.8	63.6	70.7	65.5	72.6	67.3	68.9	63.6	70.8	65.5	72.7	67.3	15.0	19.0	16.9	20.9	18.7	22.7	-	8.6	0.8	10.5	2.7	12.3	
				1#住宅 5 层			9.4	70	55	53.3	45.8	68.5	63.3	70.4	65.2	72.3	67.0	68.6	63.4	70.5	65.2	72.4	67.0	15.4	17.6	17.3	19.4	19.1	21.2	-	8.4	0.5	10.2	2.4	12.0	
				2#住宅 1 层	32.2	8.6	-1.4	70	55	56.2	47.0	65.0	59.8	66.9	61.7	68.8	63.5	65.5	60.0	67.3	61.9	69.1	63.6	9.4	13.1	11.1	14.9	12.9	16.7	-	5.0	-	6.9	-	8.6	
				2#住宅 3 层			4.6	70	55	56.0	47.8	67.2	62.0	69.2	63.9	71.0	65.7	67.5	62.2	69.4	64.0	71.2	65.8	11.5	14.4	13.4	16.2	15.2	18.0	-	7.2	-	9.0	1.2	10.8	
				3#住宅 1 层			-1.4	70	55	60.0	49.4	59.9	54.7	61.8	56.6	63.7	58.4	62.9	55.8	64.0	57.3	65.2	58.9	3.0	6.4	4.0	7.9	5.3	9.5	-	0.8	-	2.3	-	3.9	
				3#住宅 3 层	77.7	54.0	4.6	70	55	60.8	49.8	61.7	56.5	63.6	58.4	65.5	60.2	64.2	57.3	65.4	58.9	66.7	60.6	3.5	7.5	4.7	9.1	6.0	10.8	-	2.3	-	3.9	-	5.6	
				3#住宅 5 层			10.6	70	55	61.1	50.1	63.4	58.2	65.3	60.1	67.2	61.9	65.4	58.8	66.7	60.5	68.2	62.2	4.3	8.8	5.6	10.4	7.1	12.1	-	3.8	-	5.5	-	7.2	
				6#住宅 1 层	64.7	41.7	-2.6	60	50	54.1	44.7	61.0	55.8	62.9	57.7	64.8	59.5	61.8	56.1	63.4	57.9	65.1	59.6	7.7	11.5	9.3	13.2	11.0	15.0	1.8	6.1	3.4	7.9	5.1	9.6	
			6#住宅 3 层	3.4			60	50	54.0	44.6	63.3	58.1	65.2	60.0	67.1	61.8	63.8	58.3	65.6	60.1	67.3	61.9	9.8	13.7	11.6	15.5	13.4	17.3	3.8	8.3	5.6	10.1	7.3	11.9		
			6#住宅 5 层	9.4			60	50	53.3	45.8	64.7	59.5	66.6	61.4	68.5	63.2	65.0	59.7	66.8	61.5	68.6	63.3	11.7	13.9	13.6	15.7	15.4	17.5	5.0	9.7	6.8	11.5	8.6	13.3		
10			2 类	3#住宅 1 层	主线：147.9 辅道 C：133.6 辅道 D：162.2	123.9	主线：-4.5 辅道 C：-3.8 辅道 D：-3.8	60	50	53.6	45.0	49.1	43.2	51.0	45.1	52.9	46.9	54.9	47.2	55.5	48.0	56.2	49.0	1.3	2.2	1.9	3.1	2.7	4.1	-	-	-	-	-	-	考虑了建筑衰减，因此不符合
				3#住宅 3 层			主线：1.5 辅道 C：2.2 辅道 D：2.2	60	50	53.7	45.2	54.1	48.2	56.0	50.1	57.9	51.9	56.9	50.0	58.0	51.3	59.3	52.8	3.2	4.8	4.4	6.2	5.6	7.6	-	-	-	1.3	-	2.8	
				3#住宅 5 层			主线：7.5 辅道 C：8.2 辅道 D：8.2	60	50	53.7	45.2	54.8	49.0	56.8	50.8	58.6	52.7	57.3	50.5	58.5	51.9	59.8	53.4	3.6	5.3	4.8	6.7	6.2	8.2	-	0.5	-	1.9	-	3.4	
			4a 类	2#住宅 1 层	142.6	120.1	-0.6	70	55	58.4	48.4	50.8	45.6	52.7	47.5	54.6	49.3	59.1	50.2	59.4	50.9	59.9	51.9	0.7	1.8	1.0	2.6	1.5	3.5	-	-	-	-	-	-	考虑了建筑衰减，因此不符合
				2#住宅 3 层			5.4	70	55	59.7	48.6	50.6	46.3	53.5	48.2	55.4	50.0	60.2	50.6	60.6	51.4	61.0	52.4	0.5	2.0	0.9	2.8	1.4	3.8	-	-	-	-	-	-	
				2#住宅 5 层			11.4	70	55	59.6	48.7	51.3	47.1	54.2	49.0	56.1	50.8	60.2	51.0	60.7	51.8	61.2	52.9	0.6	2.3	1.1	3.2	1.6	4.2	-	-	-	-	-	-	
				1#住宅 1 层	142.0	119.5	-0.6	60	50	53.6	45.0	47.9	43.7	50.8	45.5	52.7	47.3	54.6	47.4	55.4	48.3	56.1	49.3	1.0	2.4	1.9	3.3	2.6	4.4	-	-	-	-	-	-	
				1#住宅 3 层			5.4	60	50	53.7	45.2	48.7	44.4	51.6	46.3	53.5	48.1	54.8	47.8	55.7	48.8	56.6	49.9	1.2	2.7	2.1	3.6	2.9	4.8	-	-	-	-	-	-	

注：“/”表示不预测，“-”表示不超标。

5.5 固体废物影响评价

5.5.1 施工期固废影响分析

施工期固体废弃物主要包括三部分，一是项目剩余土石方，二是施工区的建筑垃圾和生活垃圾，三是施工场地设备维保、机修过程产生的少量机修废物（如含油抹布、废机油等）。

（1）工程弃渣

本项目土石方挖填总量为 47.44 万 m³（自然方，下同），其中挖方 21.74 万 m³（其中表土 2.47 万 m³、土方 13.90 万 m³、淤泥 1.02 万 m³、钻渣 3.63 万 m³、建筑垃圾 0.72 万 m³），填方 25.26 万 m³（其中表土 2.47 万 m³、土方 22.79 万 m³），区间调配 0.77 万 m³，借方 8.89 万 m³，借方由福安市人民政府统一调配；余方 5.37 万 m³（其中淤泥 1.02 万 m³、钻渣 3.63 万 m³、建筑垃圾 0.72 万 m³）。

弃方产生后，就近在土石方中转场内堆存，本项目土石方中转场面积面积 0.24hm²，一次性可以最大临时堆放约 0.72 万 m³ 的土石方，通过加快土石方中转效率，能够满足本工程土石方中转及弃渣临时堆存需求。根据本项目水土保持方案及福安市人民政府专题会议纪要（〔2024〕22 号），余方由福安市人民政府统一调配，剩余的土石方须单独、公开有偿化处置。建设单位在施工过程中应合理安排土石方施工作业方案，建立“土石方开挖-余方处置”的动态协同机制。施工前，依据政府调配计划，结合接收单位的处置能力、运输距离及场地容纳量，制定分阶段开挖计划，确保弃方在短期内完成转运。

建设单位应加强土石方运输过程的防护，承担土石方运输过程中的水土流失防治责任，工程弃方及建筑垃圾应由有资质的建筑渣土运输车辆负责承运，运输建筑渣土的车辆必须实行净车出场、密封运输，禁止运输途中“滴漏撒”和中途乱倒，避免散落对沿途道路造成影响，运输路线尽量避开居民区、学校等敏感区域，运输前向当地环保、交管部门报备运输路线及时段（原则上避开早 7:00-9:00、晚 17:00-19:00 高峰时段）。针对钻渣、淤泥等含水量较大的弃渣，需在施工现场进行脱水处理，避免运输过程中因水分过多出现滴漏。

（2）施工期生产和生活垃圾对周围环境的影响

施工人员在施工中避免不了要产生固体废物。固体废物是多种污染物的最终形态，成份十分复杂。固体废物对周围环境的影响首先表现在侵占土地，破坏地貌和植被。如

果对固体废物不加以处置和利用，堆存在某一个地方，必然要占用一定数量的土地。需要堆存的数量越大，占用的土地就会越多。原可以用来种粮、植树、种花草等的土地，由于堆放了大量的固体废物，失去了原有的功能，从资源保护的角度看，这就是一种资源的浪费。其次是污染土壤和地下水。由于固体废物长期在露天堆放，其中的一部分有害物质会随着渗滤液浸出来，渗入地下，使周围土壤和地下水受到污染。若有毒有害固体废物堆放在一个地方，还会影响当地微生物和动植物的正常繁殖和生长，对当地的生态平衡构成威胁。三是污染地表水，一旦固体废物及其有害物质进入地表水体和近岸海域，可以造成河道淤积，堵塞及地表水污染，后果也是很严重的。四是污染大气，固体废物中含有大量的粉尘等其它细小颗粒物，这些粉尘和细小颗粒物不仅含有对人体有害物质和致病细菌，还会四处飞扬，污染空气，并进而危害人的健康。五是影响工程队所在地居民点景观。

(3) 机修废物

本项目施工场地内的机械设备需要定期保养、维修，过程中会产生少量机修废物，主要包括废机油（HW08，危废代码为 900-214-08）、含油抹布（HW49，危废代码为 900-041-49）等。机修废物若随意丢弃，其中的油类及其他有害物质可能渗入土壤环境或进入海洋环境中，造成环境破坏。本评价要求对机修废物进行分类收集，其中废机油等液态危险废物应采用 PE 储罐密闭暂存，并在施工场地内设置临时危废暂存间，落实必要的防雨防晒措施，下部设置托盘防渗防漏，定期交由有资质单位接收、转运、处置。

因此，从以上分析可以看出，若不采用相应的保护措施，固体废物、生活垃圾将会给自然环境和人群的健康造成不良的影响。

综上所述，遵循对固废的“减量化、资源化、无害化”的原则，项目施工期所产生的固体废物经有效处理、回收综合利用后，对周围环境影响较小。

5.5.2 运营期固体废物环境影响分析

本项目运营期的固体废物主要为汽车装载货物的撒落物、汽车轮胎挟带的泥沙、过往车辆及行人丢弃的饮料瓶及废纸等生活垃圾，在整个道路沿线随机分散产生，且产生量较小。固体废物由市政环卫部门定期清扫、收集、外运，保证日产日清、路面清洁，不会对环境造成大的影响。

5.6 海洋环境影响分析与评价

本项目海洋环境影响预测与评价内容引自《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程海域使用论证报告书（报批稿）》。

5.6.1 水动力环境影响预测与评价

数值模拟采用丹麦水利研究所 (DHI) 开发的平面二维潮流数学模型 (MIKE212012 版)。该模型采用非结构三角网格剖分计算域, 三角网格能较好的拟合陆边界, 网格设计灵活且可随意控制网格疏密, 该软件具有算法可靠、计算稳定、界面友好、前后处理功能强大等优点, 已在全球 70 多个国家得到应用, 有数百例成功算例, 计算结果可靠, 为国际所公认。MIKE21 采用标准有限体积法进行水平空间离散, 在时间上, 采用一阶显式欧拉差分格式离散动量方程与输运方程。

5.6.1.1 水文动力模型

对于水平尺度远大于垂直尺度的情况, 水深、流速等水力参数沿垂直方向的变化较之沿水平方向的变化要小得多, 从而可将三维流动的控制方程沿水深积分, 并取水深平均, 得到沿水深平均的二维浅水流动质量和动量守恒控制方程组。

连续性方程:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = hS$$

X 方向动量方程:

$$\frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial hu^2}{\partial x} + \frac{\partial huv}{\partial y} = fvh - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + hu_s S$$

Y 方向的动量方程:

$$\frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial hv^2}{\partial y} + \frac{\partial huv}{\partial x} = -fuh - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{yy}) + hv_s S$$

式中:

η —潮位 (m), 即水面到某一基准面的距离;

d —未扰动水深, 即某一基准面下的水深 (m), $h=\eta+d$;

u, v — x, y 向的流速 (m/s);

f —Coriolis 参数; g —重力加速度, m/s^2 ; t —时间, s;

S_{xx}, S_{yy}, S_{xy} —辐射应力; ρ_0 —水初始密度 (kg/m^3)

S —源流量; u_s, v_s —源流速;

τ_s 表层风应力, τ_b 底摩阻, $\tau_b = (\tau_x, \tau_y) = (-\frac{\rho_0}{hc^2} u \sqrt{u^2 + v^2}, -\frac{\rho_0 g}{hc^2} v \sqrt{u^2 + v^2})$,

c —谢才系数;

$T_{xx} = 2A \frac{\partial u}{\partial x}$, $T_{xx} = A (\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x})$, $T_{yy} = 2A \frac{\partial v}{\partial y}$ -湍流涡粘应力, A 为水平涡粘系数;

科式项:

$$fv = fv^* = f \frac{1}{8} (v_{j,k}^{n-1/2} + v_{j+1,k}^{n-1/2} + v_{j,k-1}^{n-1/2} + v_{j+1,k-1}^{n-1/2} + v_{j,k}^{n+1/2} + v_{j+1,k}^{n+1/2} + v_{j,k-1}^{n+1/2} + v_{j+1,k-1}^{n+1/2})$$

$$fu = fu^* = f \frac{1}{8} (u_{j,k}^{n-1/2} + u_{j+1,k}^{n-1/2} + u_{j,k-1}^{n-1/2} + u_{j+1,k-1}^{n-1/2} + u_{j,k}^{n+1/2} + u_{j+1,k}^{n+1/2} + u_{j,k-1}^{n+1/2} + u_{j+1,k-1}^{n+1/2})$$

其中 u^* , v^* 为特征流速。

边界条件:

①固壁边界

利用岸壁法, 取法向不可入条件, 即法向流速为零

$$V_n = V \cdot n = 0$$

②开边界

可采用边界水(潮)位过程或流速过程, 即按边界网格线方向, 求得流速分量 u 和 v , 然后再纳入过程计算。本次计算开边界采用潮位过程。大区域外海开边界潮位由 11 个主要分潮 (M_2 , S_2 , N_2 , K_2 , K_1 , O_1 , P_1 , Q_1 , M_4 , MS_4 和 M_6) 调和常数推算得到;

$$\zeta = \zeta_0 + \sum_{i=1}^{11} f_i H_i \cos(\omega_i t + (V_i + u_i) - g_i)$$

其中, ζ 为潮位; ζ_0 为余潮位; f 为节点因子; H_i 为振幅; ω_i 为角频率; g_i 为迟角; $V_i + u_i$ 为订正角; 它可由具体的年、月、日求得。

小模型边界从大模型中提取。小模型中肥艚内港的入海径流设有闸门, 仅泄洪期开启, 故本模型不考虑上游径流。

③动边界

模型区域内边滩随着潮涨潮落, 存在淹没和露滩交替的现象, 具有可移动边界的特点。对于此类边界的处理, 采用干湿点判别法对动态边界水域进行处理。即在模拟中, 当潮位下降出现露滩时, 则计算中去除相应的网格; 当潮位上升淹没时, 计算中加上相应网格。如果流速点处的总水深小于临界水深, 此点为“干点”, 流速值取为 0; 如果流速点处的总水深增加, 大于临界水深值, 则此点再变为“湿点”, 取计算的流速值。为

提高模型计算的稳定性，一般从干到湿的临界水深值要略大于从湿到干的临界水深值。

5.6.1.2 模型计算区域及网格划分

为客观反映工程海域附近的水动力特征，本次模拟范围三沙湾口，北至晴川湾。采用非结构三角形网格剖分计算域，控制网格疏密及尺度，工程区网格尺度最小为 5m，远离工程海域网格相对稀疏，网格间距 2000m，不同尺度网格之间通过设置实现平滑过渡。具体计算域及网格剖分见图 5.6-1，工程所在区域的网格加密情况见图 5.6-2。

计算域内大范围水下地形由海军航保部海图通过数字化得到，工程附近海域采用最新测量的水下地形 CAD 数据，水深分辨率可以达到 5m 左右，模型计算基面统一至当地理论最低潮面。

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，平均时间步长 0.5s，最短时间步长为 0.002s。床面糙率系数根据实测水文资料对模型进行多次率定，深水区域曼宁系数取为 0.02，浅滩地区由于低摩擦效应比较明显，曼宁系数取为 0.04。采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky(1963)公式计算水平涡粘系数，表达式如下：

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2 S_{ij} S_{ij}}$$

式中 C_s 为常数， l 为特征混合长度，由 $S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$ ($i, j = 1, 2$) 计算得到。

科氏力随纬度变化，具体计算公式为 $f = 2 \omega \sin \varphi$ 。

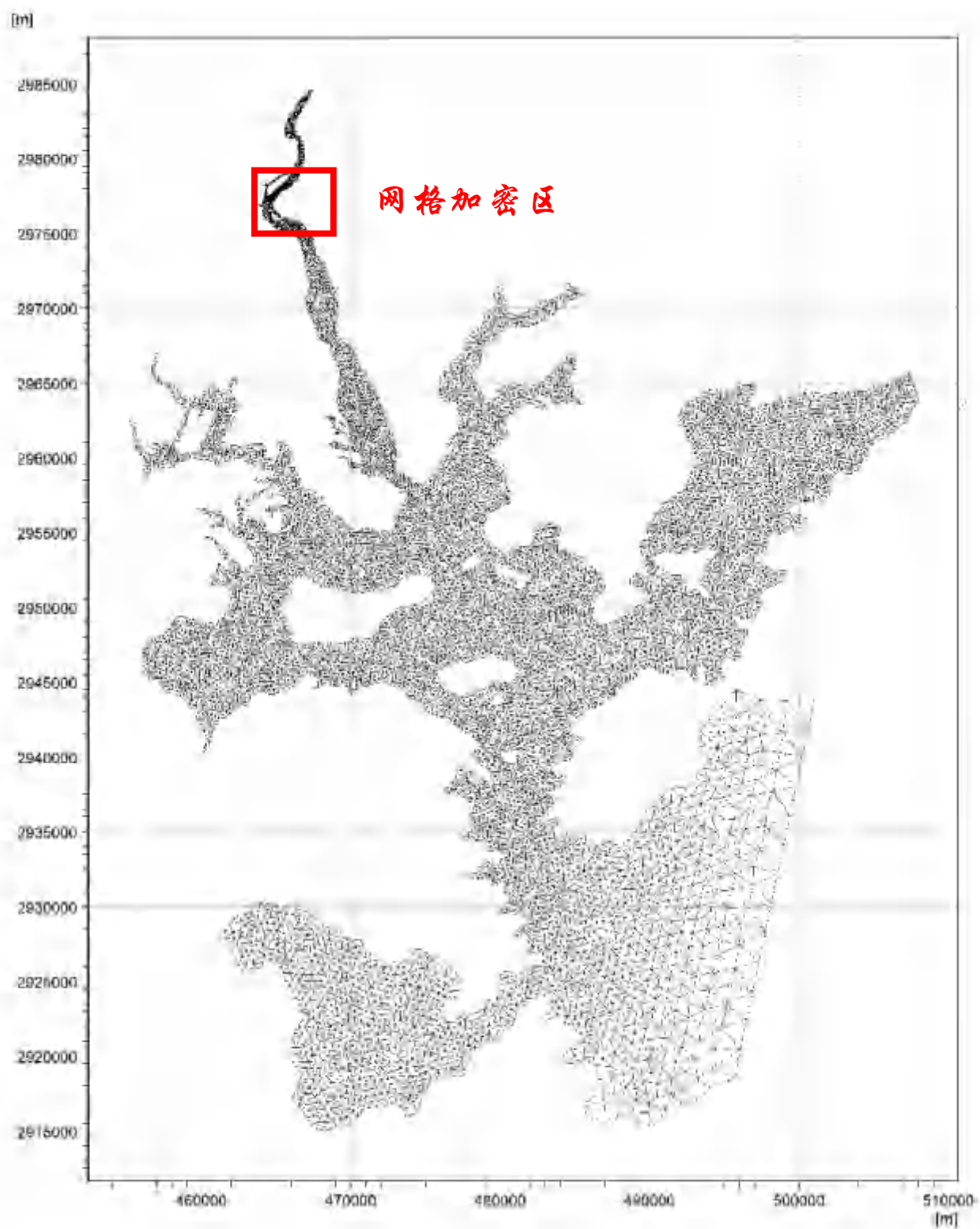


图 5.6-1 计算域网格剖分示意图

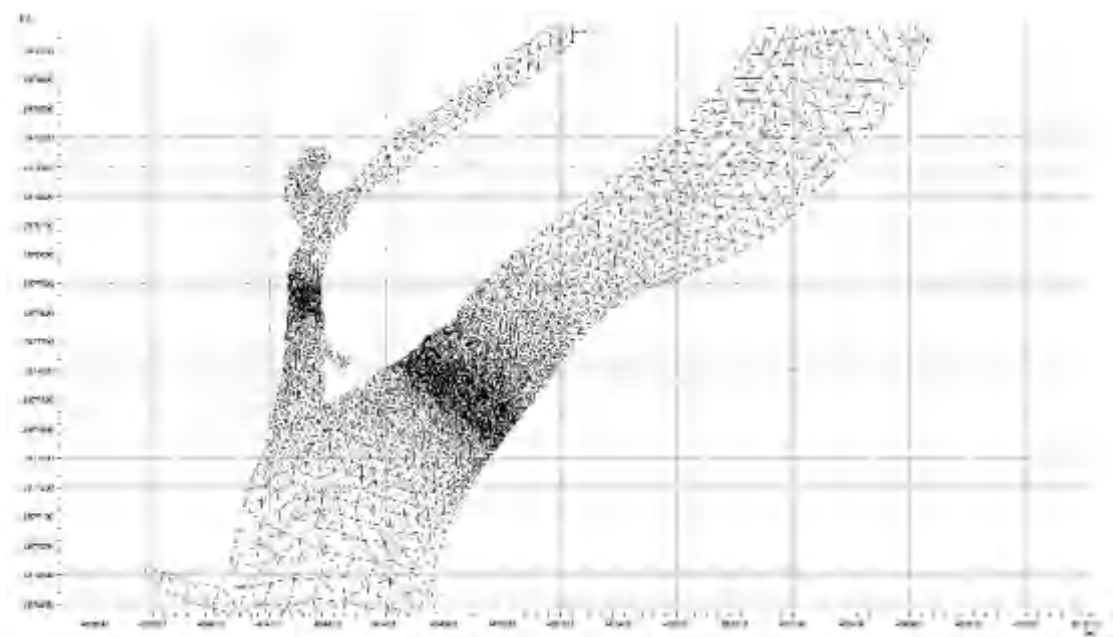


图 5.6-2 工程区网格剖分示意图

5.6.1.3 模型验证

验证资料选取《G228 线福安乌山岛大桥工程海洋环境现状调查水文泥沙测验分析报告》中的 1 个潮位站及 4 个潮流站的实测大潮数据资料，具体潮位站和潮流站位置参考图 4.5-1。

模型验证结果见图 5.6-3~图 5.6-7，可见计算潮位与实测潮位较吻合，高低潮位误差一般在 $\pm 15\text{cm}$ 以内，计算潮位与实测潮位相位基本一致。计算流速与实测资料吻合较好，涨落急流速和流速变化过程较为一致，涨、落潮流的主峰拟合得较好，两个潮周期平均的涨落急流速误差绝对值均在 0.10m/s 左右，相对误差一般控制在 10% 以内，符合规程要求。

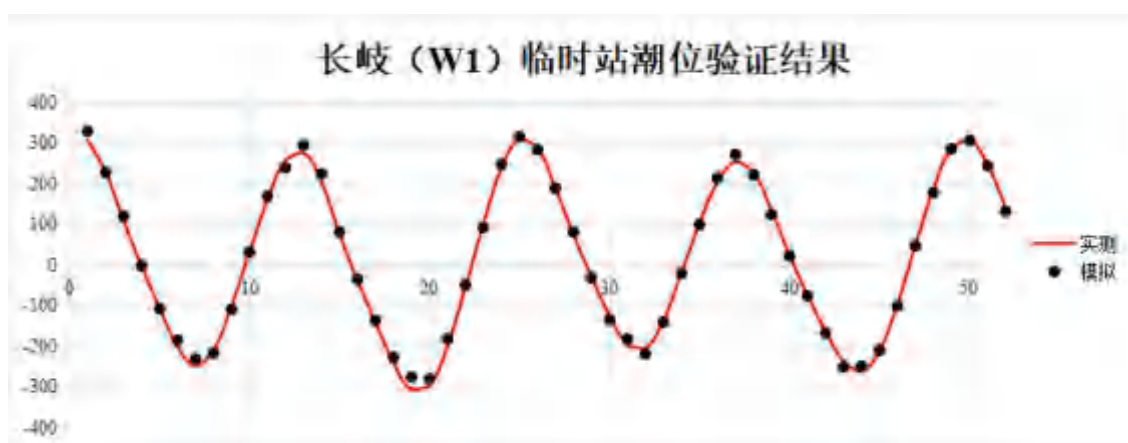


图 5.6-3 长岐 (W1) 临时潮位站潮位验证结果

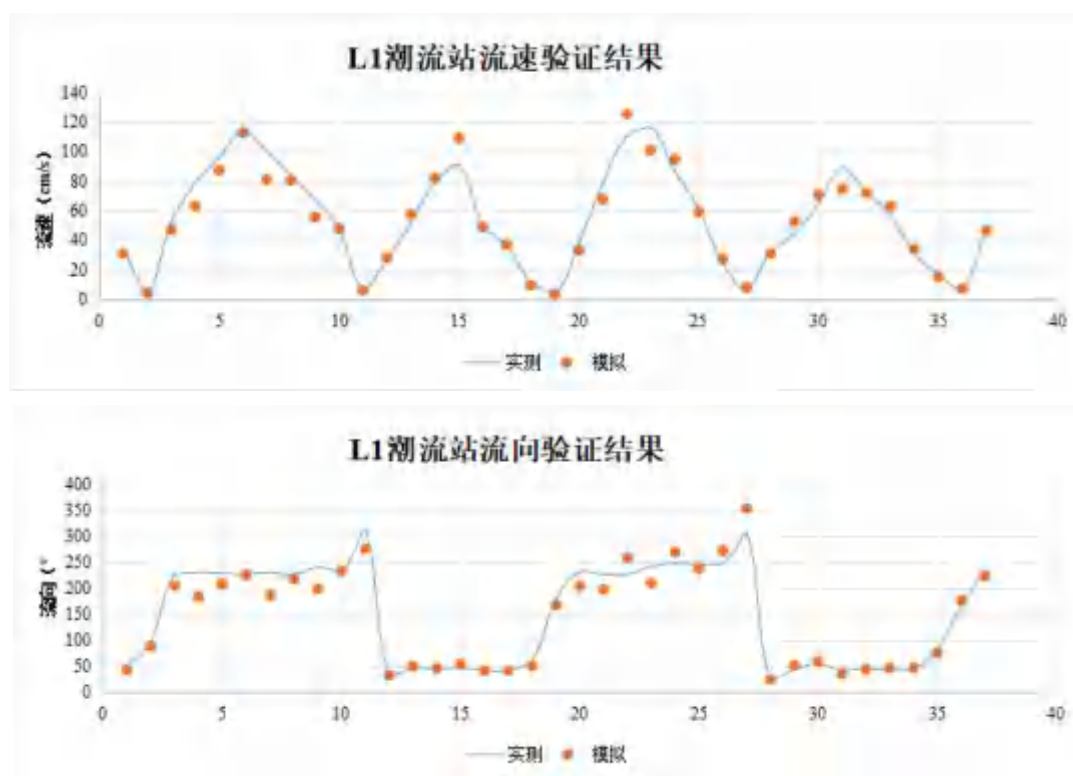


图 5.6-4 L1 测站大潮流速流向验证

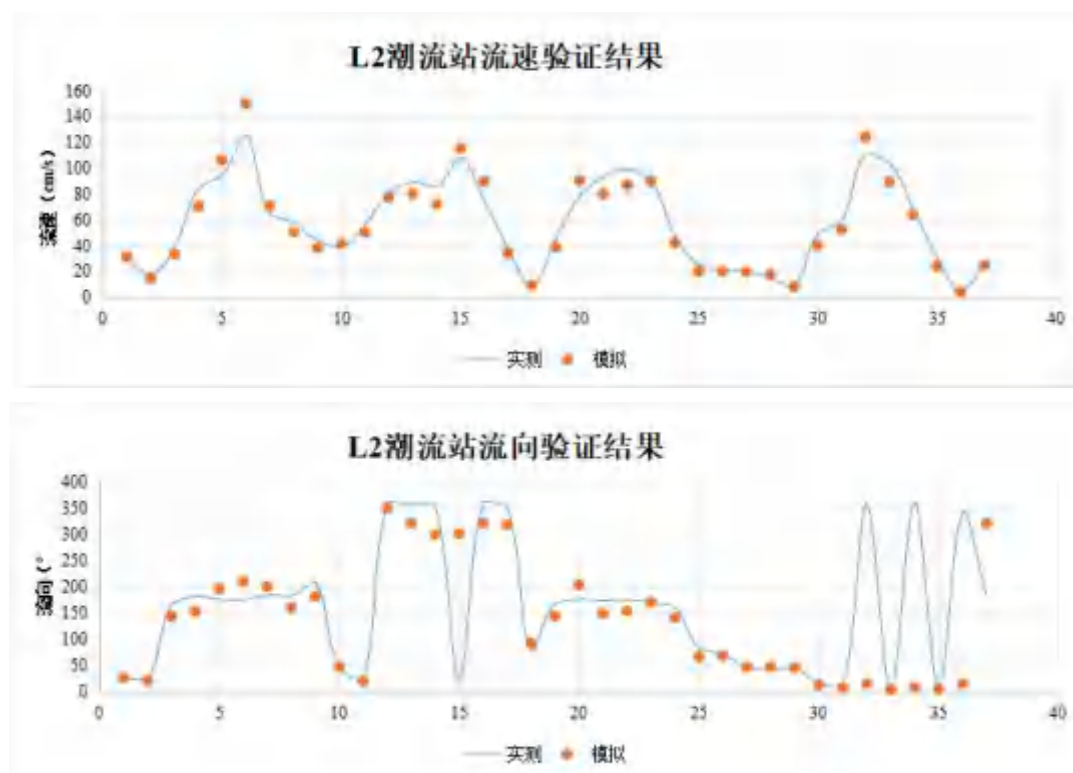


图 5.6-5 2#测站大潮流速流向验证

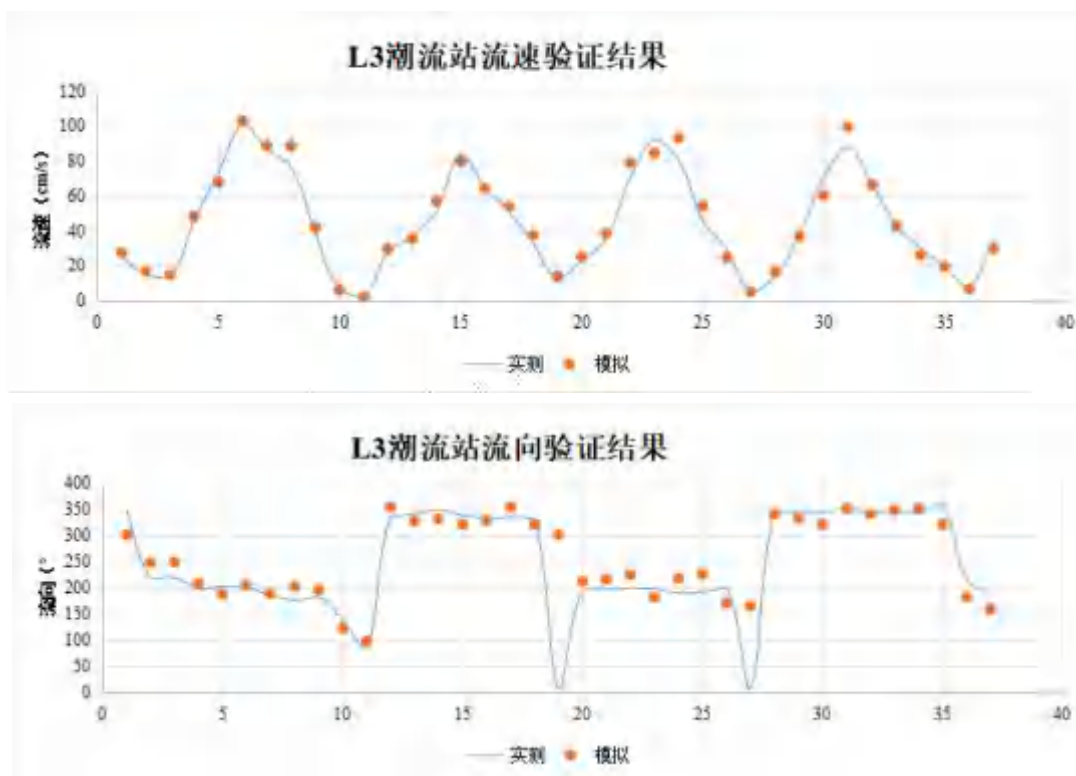


图 5.6-6 3#测站大潮流速流向验证

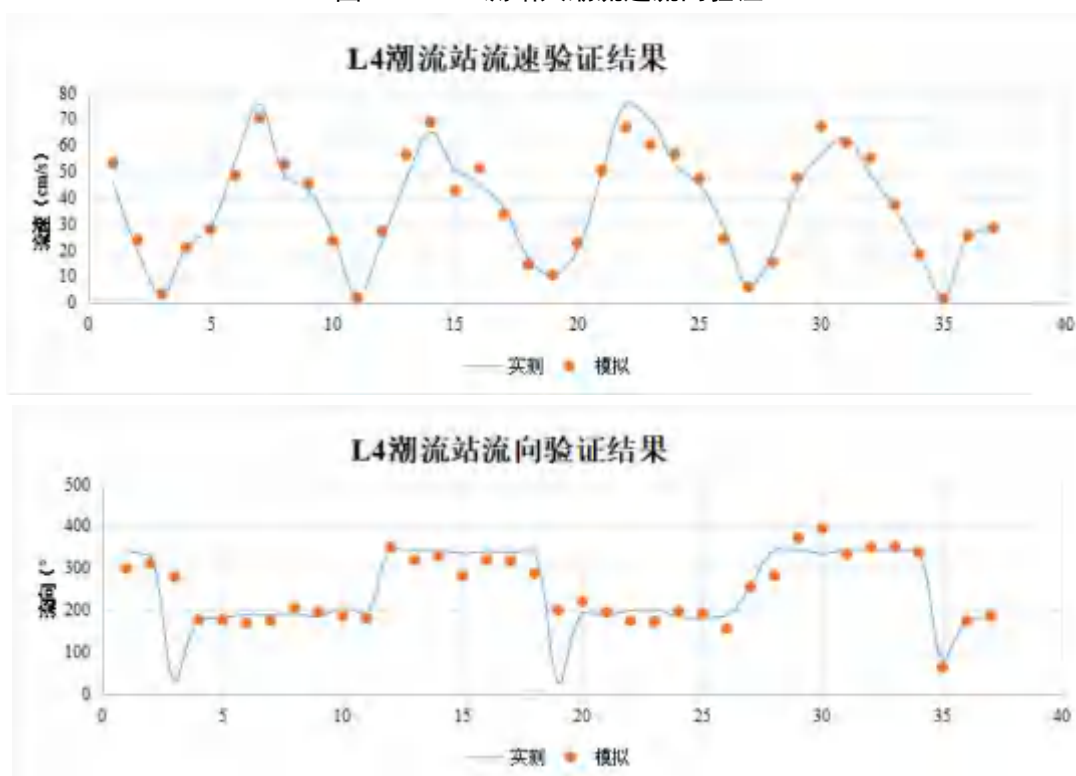


图 5.6-7 4#测站大潮流速流向验证

总体而言,单站潮位与潮流的计算结果较为满意,说明模型计算参数设置是准确、合理的,所构建的潮流模型是准确可靠的,能够反映海域内潮波传递和潮波变形,满足潮流泥沙数值模拟研究规范的要求。

5.6.1.4 模拟潮流场分析

结合数学模型计算结果，以下分别给出了计算域涨急、落急瞬时流态图 5.6-8~图 5.6-9 以及工程区涨急、落急瞬时流态图 5.6-10~图 5.6-11。

三都澳海域潮流特征：外海潮波自传入东冲口后，潮流在鸡公山被分为两路，经小门水道和东冲水道北上，至青山岛后，小门水道进入的潮流部分经钱门墩水道进入三都澳南水道，部分潮流则继续北上。由东冲水道进入的潮流在官井洋分为两股，一股经三屿锚地由关门江水道和大门水道进入东吾洋，另一股在青山岛东屿与部分小门水道北上的潮流汇合进入覆鼎洋。潮流进入覆鼎洋后，其中部分潮流进入青山水道与钱墩门水道出来的潮流汇入三都澳南水道，另一部分经加仔门水道和赤龙门水道北上分为三股，分别进入三都澳北水道（鸡冠水道）、白马港、盐田港，其中一股经鲐门港水道北上，受樟屿、福屿岛的影响，这股潮流被分为三支，分别沿深槽、鸟屿北岸和福屿北岸进入漳湾港。

由三都澳海域大范围流态可看出，三都澳内平均涨潮历时大于平均落潮历时，大潮时三沙湾内落潮流明显大于涨潮流，小潮时尽管最大流速涨潮大于落潮，但平均流速仍维持落潮大于涨潮的态势；从流向看潮流受地形影响基本呈往复流运动。

工程区位于三都澳湾顶赛江河口附近海域，工程区受湾内涨落潮流及赛江径流影响，工程区附近涨落急流速最大出现在赛江主河道深槽内，可达 1.3m/s 左右，乌山岛西侧河汊内淤积严重，内部潮流形态主要以漫滩流为主。

由以上对于计算模拟的流场结果的分析表明，模型较好的复演了工程附近海域的潮流运动，其各项特征与实测资料所得结果和该海域流态较为一致，表明模型设计合理，参数选择恰当，边界控制有效，计算结果合理，基本反映了工程附近海域的潮流流态，可以作为进一步分析工程对附近海域环境影响的基础。

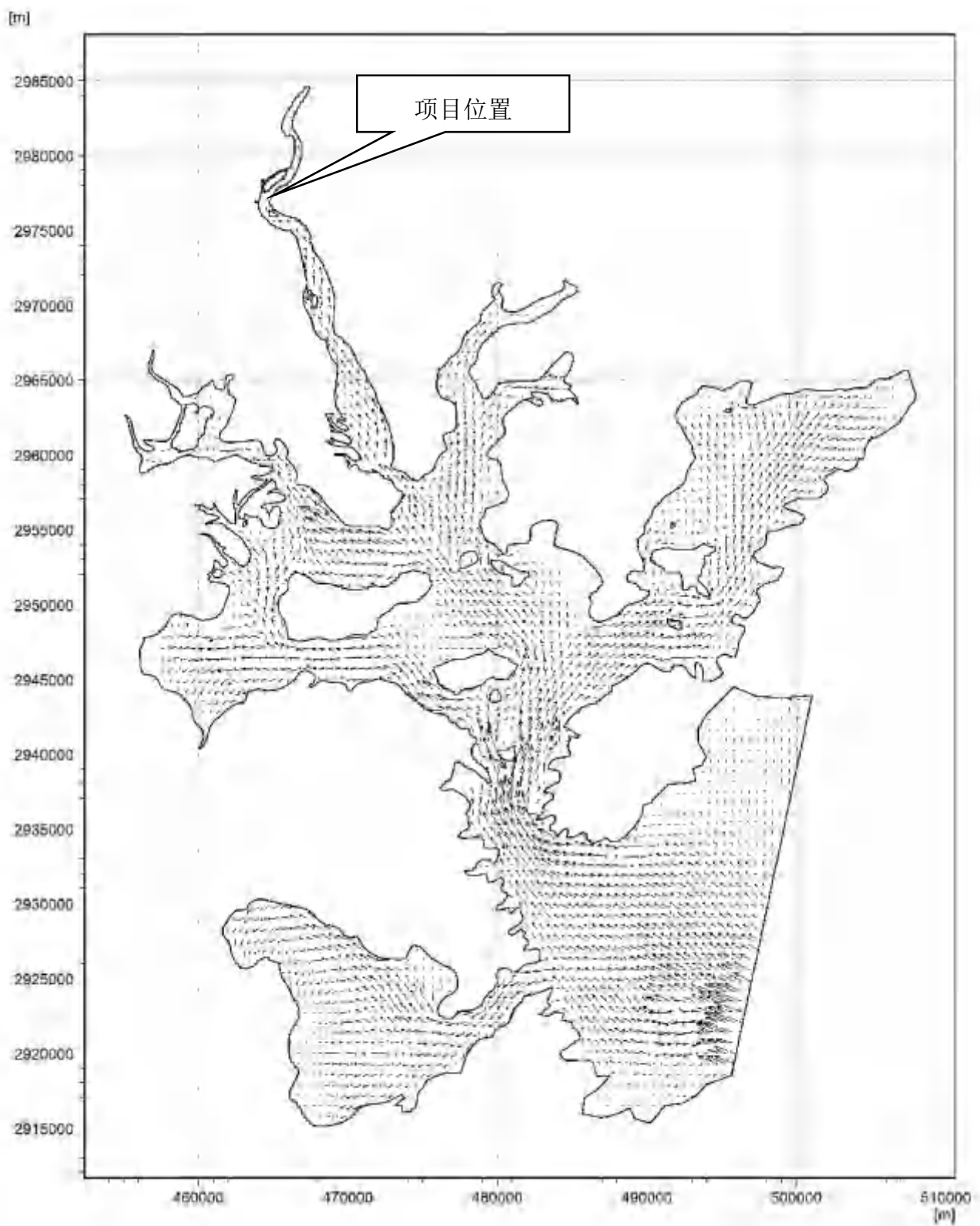


图 5.6-8 大潮涨急流场图（计算域）

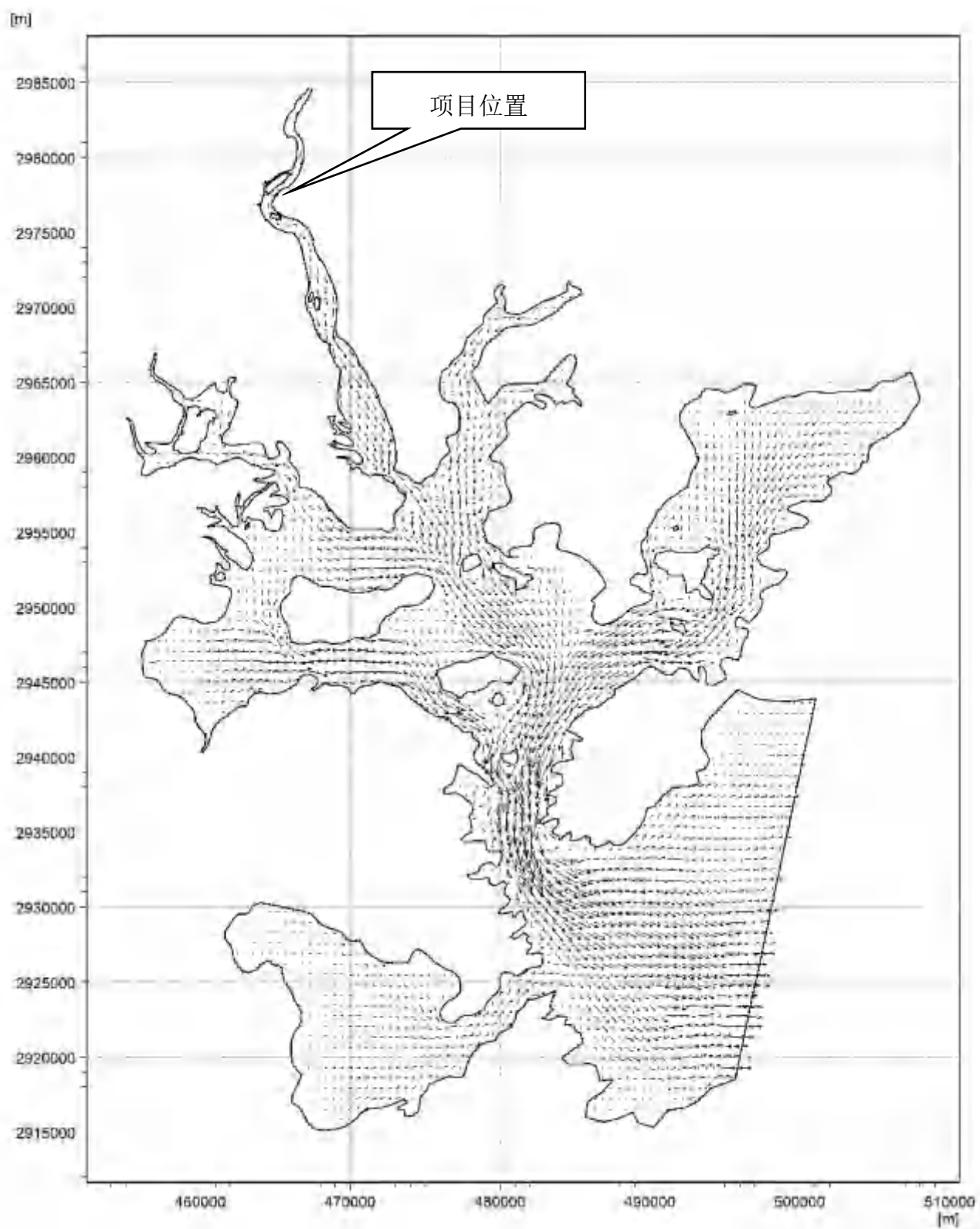


图 5.6-9 大潮落急流场图（计算域）

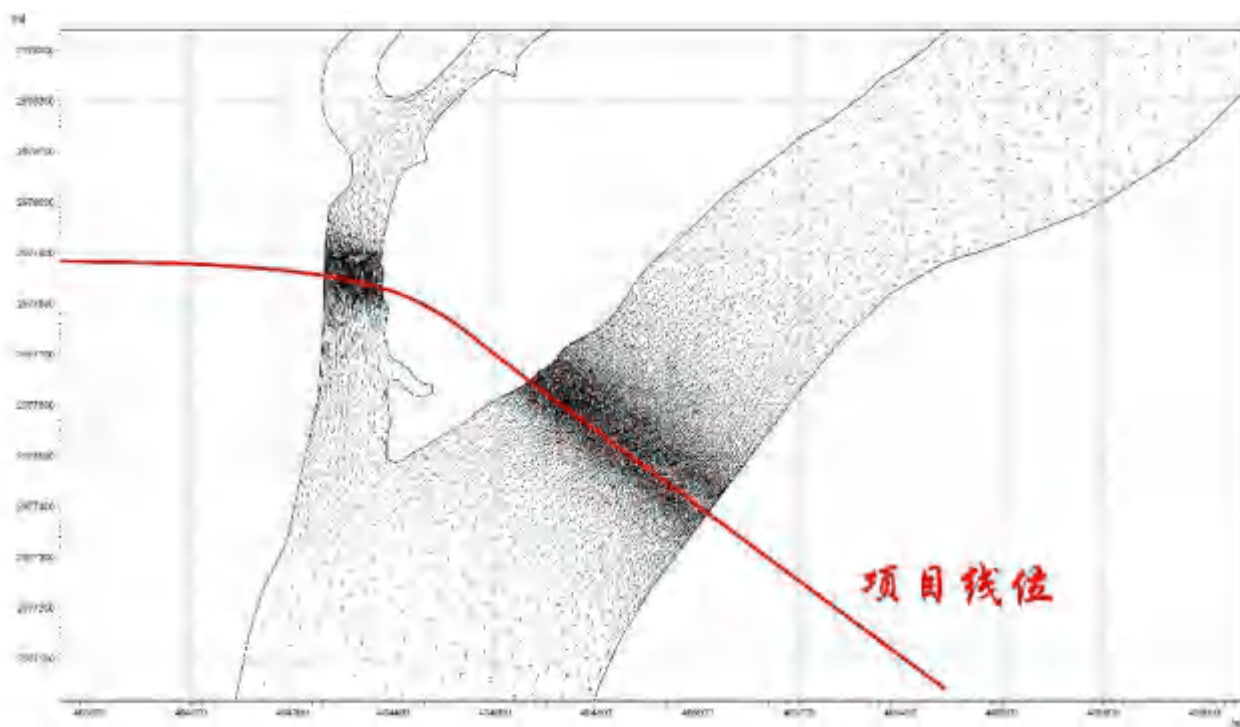


图 5.6-10 大潮涨急流场图（工程区）

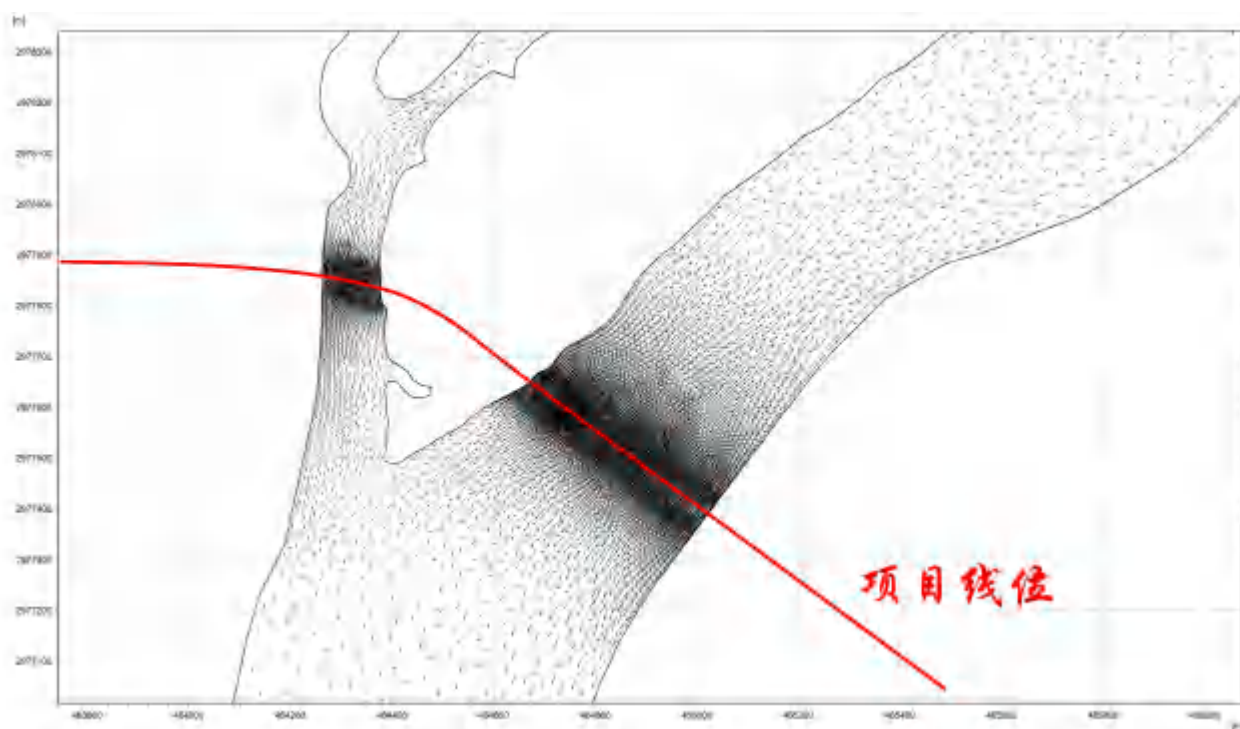


图 5.6-11 大潮落急流场图（工程区）

5.6.1.5 工程建设潮流场影响分析

（1）潮流流态影响分析

为了解工程建设对潮流流态的影响，将工程实施前后的涨落潮流场进行了叠置分析，见图 5.6-12 及图 5.6-13，对工程主桥墩附近的涨落潮流矢进行了局部放大处理，详见图

5.6-14 及图 5.6-15。

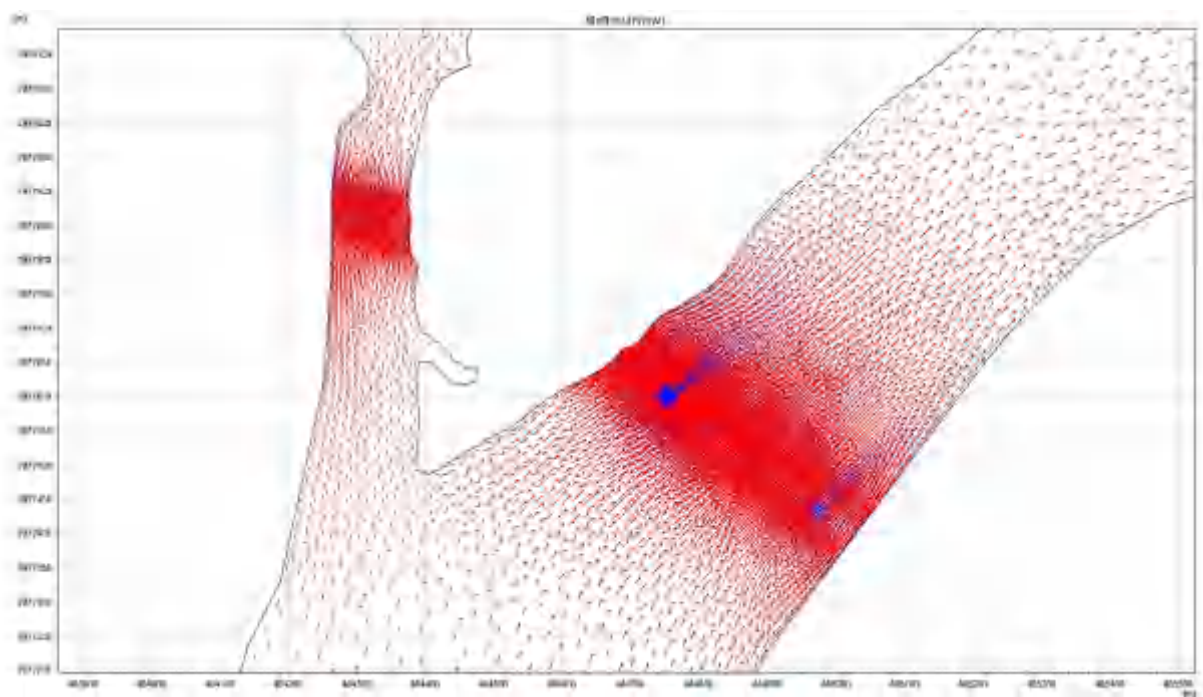


图 5.6-12 工程实施前后工程区涨潮流矢叠置图（蓝：工程前；红：工程后）

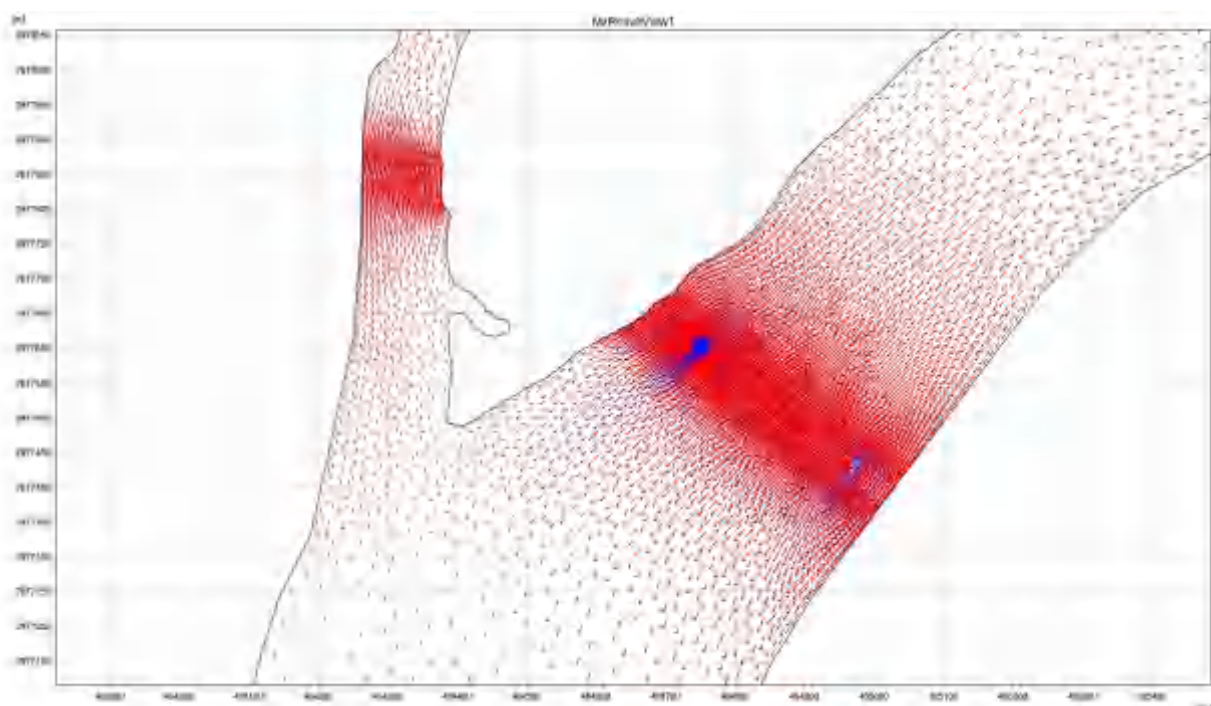


图 5.6-13 工程实施前后工程区落潮流矢叠置图（蓝：工程前；红：工程后）

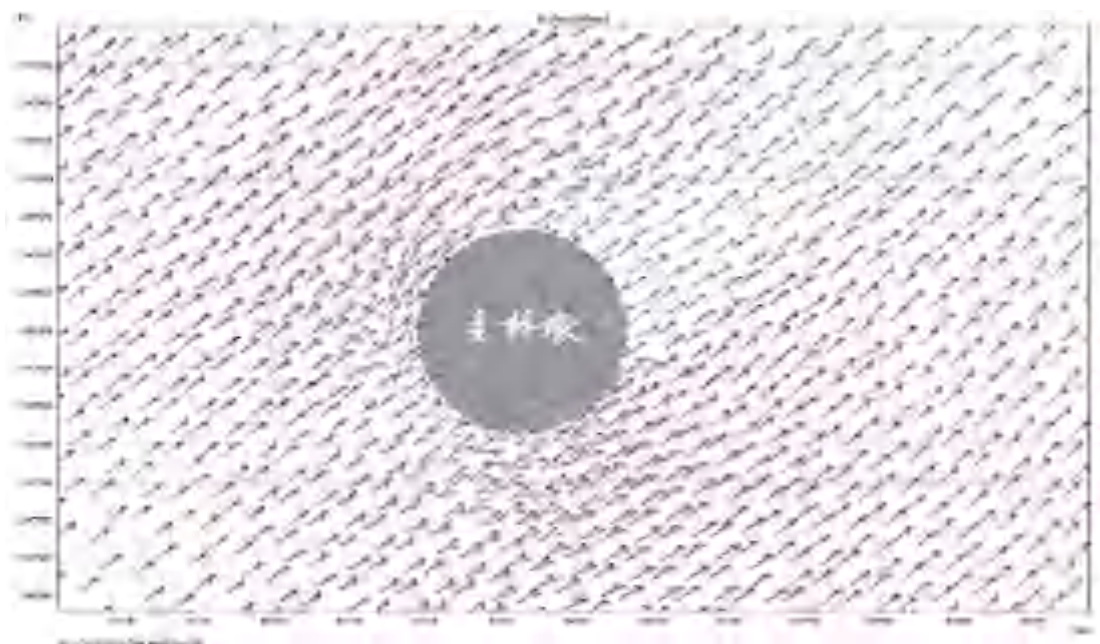


图 5.6-14 工程实施前后主桥墩附近涨潮流矢叠置图（蓝：工程前；红：工程后）

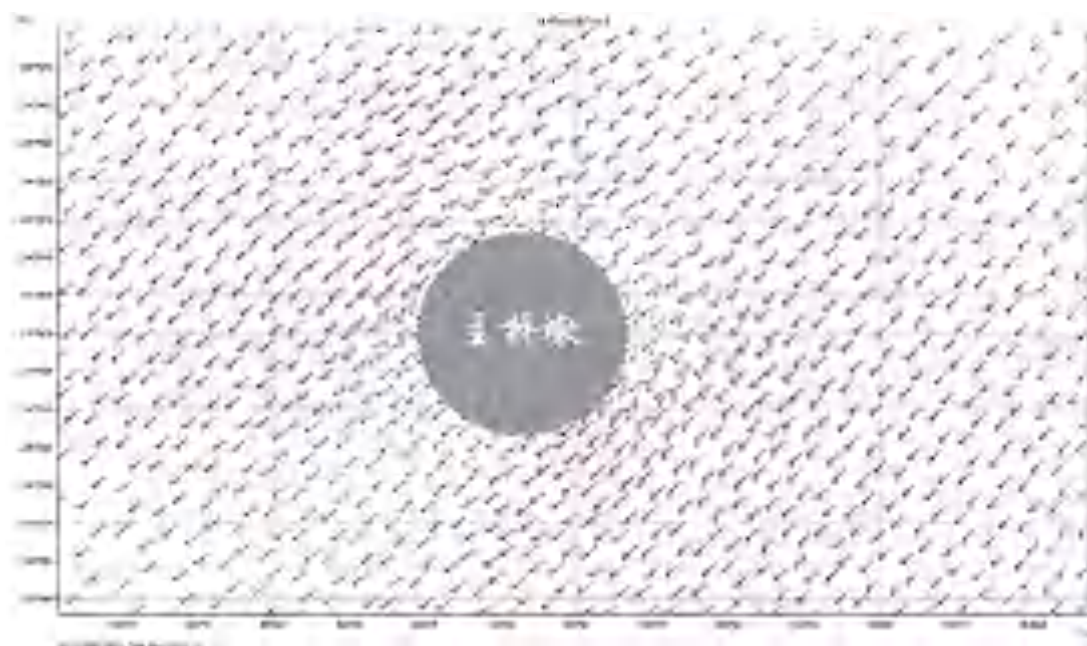


图 5.6-15 工程实施前后主桥墩附近落潮流矢叠置图（蓝：工程前；红：工程后）

由图 5.6-12~图 5.6-15 可以看出，由于本项目的实施，赛江内增加了桥墩结构，对局部海域的涨落潮流造成了阻挡，造成了桥墩前后海域的涨落潮流出现了偏转和减弱，尤其是主桥墩附近的潮流变化尤为明显，涨落潮流在桥墩结构前流速会出现减弱，并绕过桥墩，造成桥墩前后的潮流流速减缓，但在桥墩两侧的潮流流速会出现一定程度的增大。但从整体上看，由于本项目在海中落墩数量相对较少，且桥墩结构占海面积小，项目对于潮流流态的影响基本局限在工程区临近海域，不会对周边海域的整体流态产生明

显影响。

(2) 潮流流速影响分析

为了解本工程对工程区附近潮流的影响范围及程度，给出工程前后验证大潮过程下的涨、落潮平均流速变化等值线图，见图 5.6-16 及图 5.6-17。

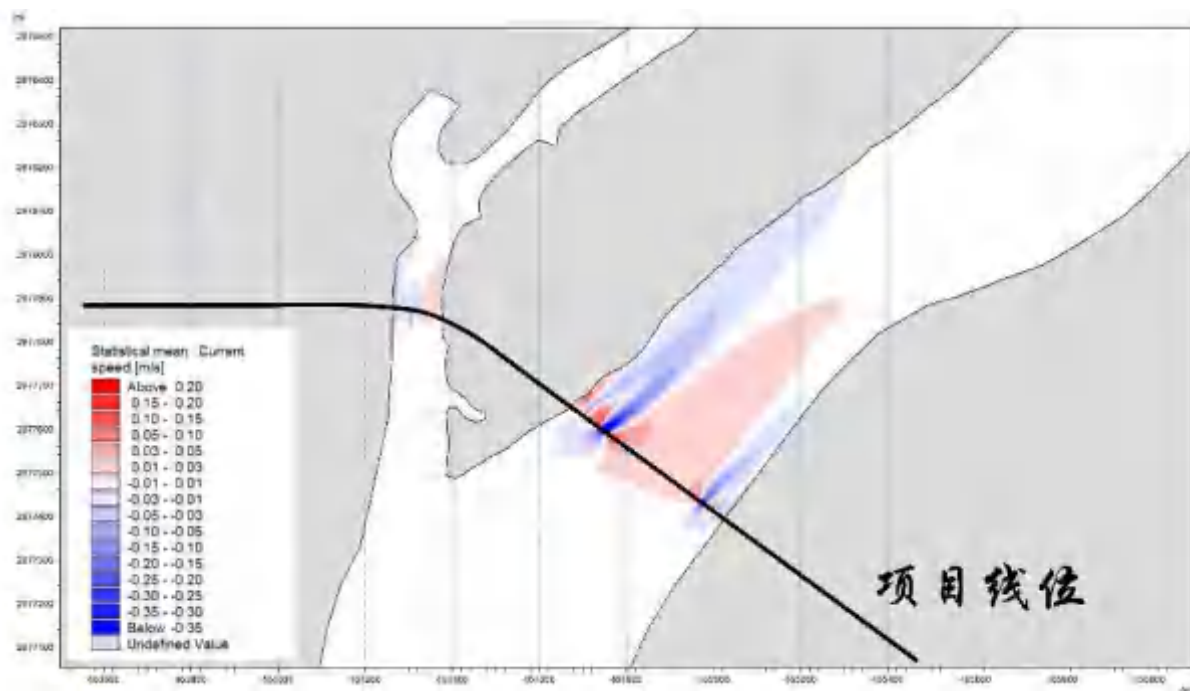


图 5.6-16 工程实施后涨潮流平均流速变化等值线图

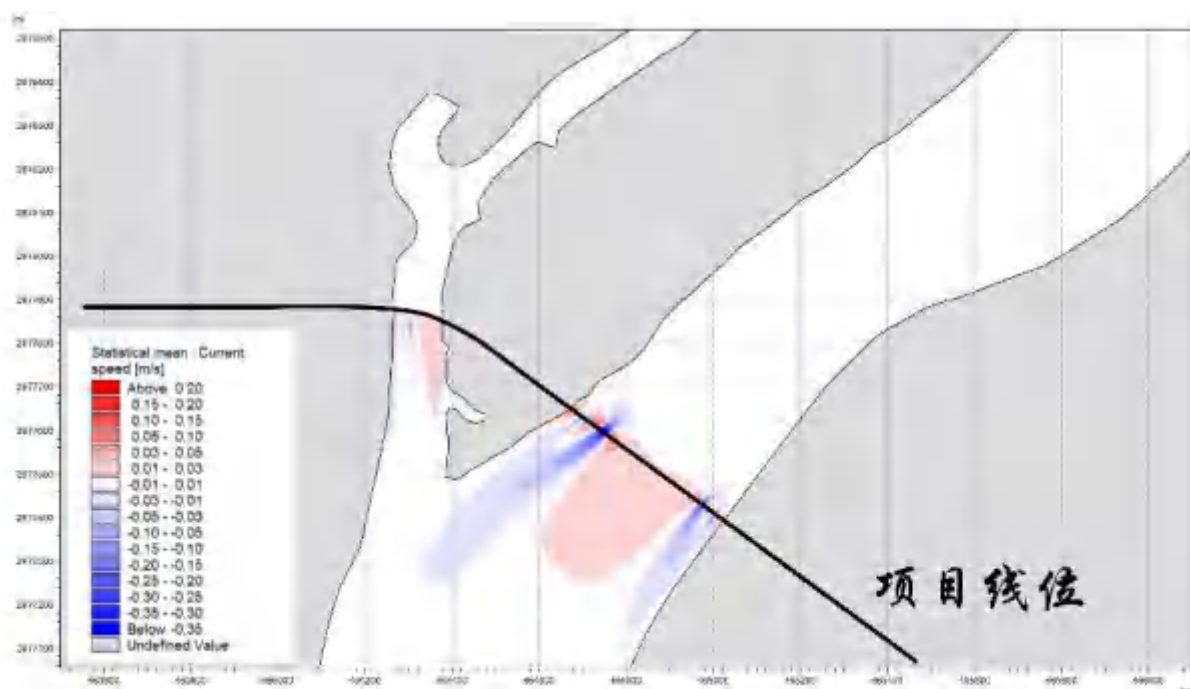


图 5.6-17 工程实施后落潮流平均流速变化等值线图

本项目作为跨海桥梁工程，工程实施后工程区临近水域的涨落潮平均流速变化主要

位于桥位两侧 500m 范围内。其中，流速减缓区域主要出现在桥墩迎流面和背流面，尤其是在背流面流速减缓呈条带状分布；由于主桥墩作为本项目占海面积最大的水工结构，在主桥墩南北两侧流速减缓最为明显，最大可达 30cm/s 左右。项目建设不改变工程区的涨落潮潮流通量，由于桥墩结构占用了一定面积的海域，造成了潮流通过断面的宽度有一定程度的下降，进而在桥墩和桥墩之间，由于潮流的“挤压”作用，流速整体呈现出上升趋势，但上升程度较为轻微，一般在 10cm/s 以下，大部分区域不超过 3cm/s。

总体上看，工程建设对工程区周边平均流速的影响面集中在工程区周边海域，对外围的涨落潮平均流速不会产生明显影响。

5.6.2 冲淤环境影响预测与评价

由于全潮的平均流速大小在工程前后的变化，导致水体的挟沙能力变化，用经验公式对工程建设导致该海域的年淤积强度变化做出估算。

淤积公式采用刘家驹经验公式：

$$P = (1 + \Psi) \frac{\omega S_L t}{\gamma_0} K_2 \left[1 - \frac{1}{2} \frac{V_1}{V_1'} \left(1 + \frac{d_1}{d_2} \right) \right]$$

其中， P 为 t 时段内的泥沙淤积厚度（m）， Ψ 为推移质淤积所占比重，保守取 10%， ω 为泥沙沉降速度，取 0.0004m/s， S_L 为对应平均水深为 d_1 的平均含沙量（kg/m³），这里参考大潮实测平均含沙量，取为 0.1643kg/m³； γ_0 为淤积体的干容重（kg/m³），可以用经验公式 $\gamma_0 = 1750 D_{50}^{0.183}$ 计算； K_2 为经验系数，取为 0.13， V_1 ， V_1' 为工程前后的平均流速（m/s）， d_1 ， d_2 为工程前后的平均水深（m），分别计算涨潮和落潮的淤积厚度， t 各取为 0.5 年的时间（以秒计），涨潮和落潮的淤积厚度相加得到一年淤积厚度（m/a）。

计算得到工程后水域的年淤积趋势见图 5.6-18。其中，正值代表淤积增量，负值代表冲刷增量。由图可知，本项目实施后冲淤增量主要分布在桥址上下游 500m 范围内海域，其中桥墩结构上下游两侧总体呈现淤积趋势，尤其在主桥墩两侧，由于水工结构占海面积较大，淤积趋势较为明显，在靠近桥墩附近可年淤积增量可超过 30cm；桥墩之间区域总体呈现冲刷趋势，但冲刷增量幅度不大，一般在 5cm/a 以下。

此外，在图中可以看出，在工程区北侧甘江村附近的一处 U 形汉口内，也出现了一定强度的淤积增量，但强度不大，同样在 5cm/a 以下。

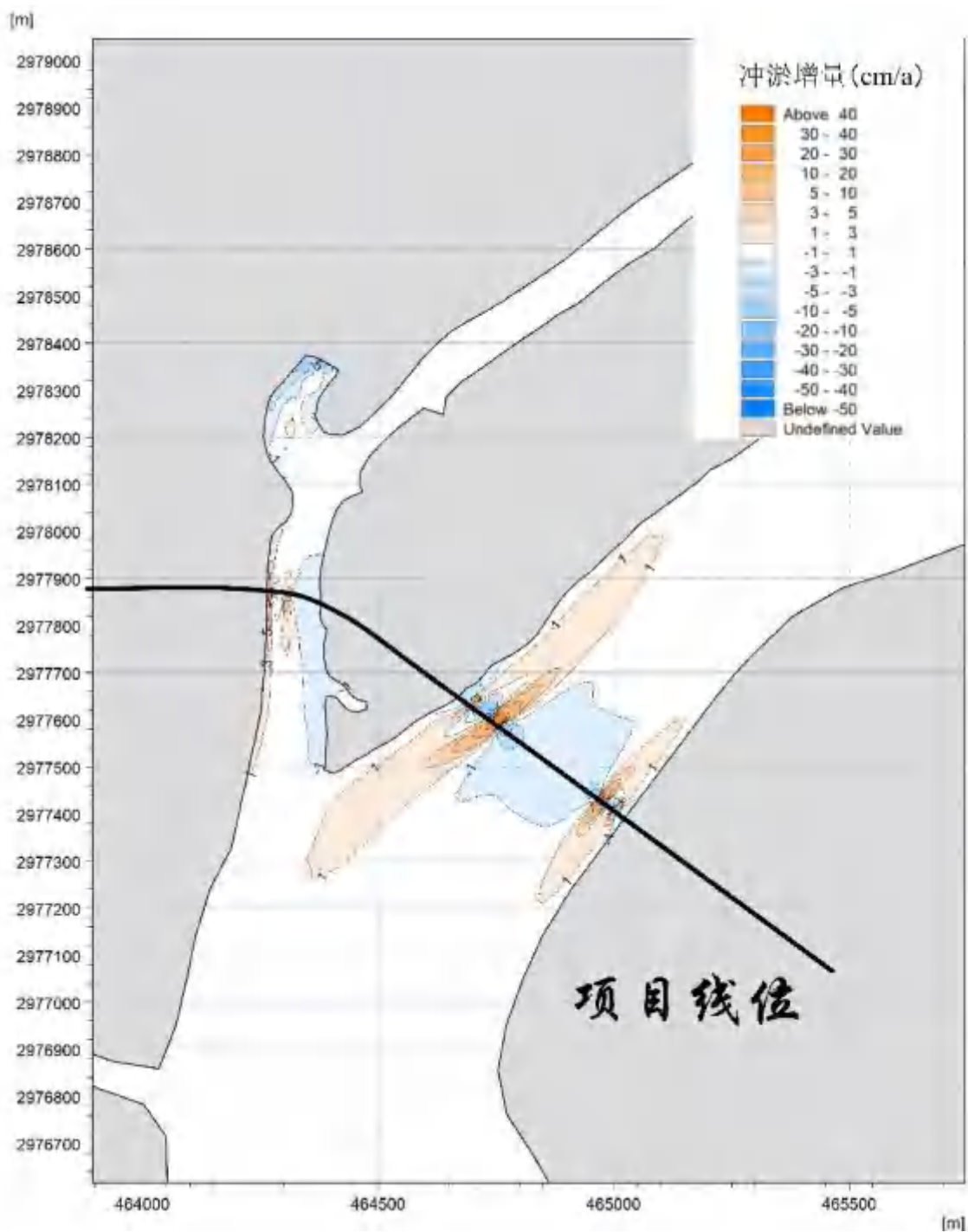


图 5.6-18 工程实施后冲淤增量变化等值线图

总体上看，由于本项目实际占海构筑物面积小，对于工程区海域的冲淤现状影响较小，基本集中在工程区上下游 500m 范围内，且冲淤强度变化小，并随着时间推移，工程海域的冲淤环境会逐步趋于平衡。

冲淤平衡后，区域泥沙“净冲刷/净淤积”状态消失，进入动态平衡阶段——单位时间内，项目周边泥沙沉积量与冲刷量趋近相等，地形不再因长期冲淤发生显著改变。项目线位附近的淤积增量区域在冲淤平衡后，原本因水流减速、泥沙落淤形成的“堆积趋

势”被打破，淤积速率逐步降至与冲刷速率匹配，地形隆起（如浅滩、江心洲淤积体）不再扩张，趋于稳定。而冲刷增量区在冲淤平衡后，冲刷速率大幅降低。水流对河床的“下切/侧蚀”作用减弱，原本因流速过大、底泥被带走形成的“凹陷/沟槽”不再加深拓宽，河床形态逐步稳定。根据预测，桥墩之间的冲刷增量区在冲淤平衡后，冲刷深度一般在 0.2~0.5m 之间，其中主桥墩（17#墩）与辅助墩（18#墩）之间桥孔的冲刷深度最大，局部可超过 1m；桥墩前后的淤积增量区域在冲淤平衡后，淤积高度可达到 1~2m 左右，在主桥墩（17#墩）前后区域的淤积最为明显，冲淤平衡后，靠近桥墩区域的淤积厚度可超过 3m 以上。

5.6.3 海域水环境影响分析

5.6.3.1 施工期悬浮泥沙入海对水质的影响

（1）悬浮泥沙运移模型

为了探讨悬沙扩散情况对周边海区的影响，建立悬浮泥沙平流-扩散模型：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} (h D_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} (h D_y \frac{\partial C}{\partial y}) + Q_L C_L \frac{1}{h} S_c$$

$$S_c = \begin{cases} E(\tau_b / \tau_{ce} - 1)^n & \tau_b > \tau_{ce} \\ 0 & \tau_{ce} \geq \tau \geq \tau_{cd} \\ c_b \omega_s (1 - \tau_b / \tau_{cd}) & \tau < \tau_{cd} \end{cases}$$

式中：

C 为垂向平均的悬沙浓度，单位为 kg/m^3 ； u, v 垂向平均流速；

h 为总水深， η —水位（m）； d —理论基面水深（m）； $h = \eta + d$ ；

D_x, D_y 分别为悬沙紊动在 x 方向和 y 方向的水平扩散系数，单位为 m^2/s ；

Q_L 为源强（ $\text{m}^3/(\text{m}^2\text{s})$ ）， C_L 为源排放的含沙浓度（ kg/m^3 ）；

S_c 为冲刷或淤积项（ $\text{kg}/(\text{m}^2\text{s})$ ）；

E 为冲刷系数； c_b —临底含沙浓度（ kg/m^3 ）； ω_s 为悬沙沉速，单位为 m/s ；

τ_b 为水流对床面的切应力（ N/m^2 ）， $\tau_b = \frac{1}{2} \rho f_c V^2$ ， $f_c = 2 \left(2.5 \left(\ln \left(\frac{30h}{n} \right) - 1 \right) \right)^{-2}$ ；

V 平均流速；

n 为潮滩有效糙率，单位为 m ；

ρ 为水体密度，单位为 kg/m^3 ；

τ_{ce} ， τ_{cd} 为临界冲刷、淤积切应力；

g 为重力加速度， $g=9.8m/s^2$ ；

定解条件：

(1) 初始条件：

$$\begin{cases} Z(x, y, t_0) = Z_0(x, y) \\ u(x, y, t_0) = u_0(x, y) \\ v(x, y, t_0) = v_0(x, y) \\ c(x, y, t_0) = c_0(x, y) \end{cases}$$

(2) 边界条件：

水边界条件： $S(x, y, t) = 0$

陆边界条件：计算时采用法向含沙量梯度为零，即： $E_x \frac{\partial c}{\partial x} = E_y \frac{\partial c}{\partial y} = 0$

由于缺乏施工区泥沙的试验数据，泥沙模型中的相关参数采用经验数据：泥沙的初值和边界值都取 0，水平扩散系数取 $1m^2/s$ ，临界淤积切应力 $0.07N/m^2$ ，泥沙沉降速度 $0.0004m/s$ ，底部冲刷系数 $0.00001kg/m^2/s$ ，底部糙率 $0.001m$ 。

(2) 入海泥沙源强与计算方案

根据工程分析，本项目施工期间入海泥沙源强主要包括包括施工钢栈桥及钻孔平台的钢管桩插打和拆除、涉海承台施工过程中的钢板桩围堰插打及拆解等作业活动以及钻孔灌注桩施工过程中的泥沙散落。其中，钢管桩以及钢板桩插打与拆除作业具有单根耗时短、总时长占比低、非连续排放的特点，导致其悬浮泥沙排放具有“瞬时性、小范围、低累积”的特征，在潮流作用下，泥沙尚未充分扩散即因作业结束而停止排放，泥沙会快速沉降。

类比其他桥梁的实际建设经验，悬浮泥沙主要产生于钻孔桩的施工过程。本项目涉海段的桩基直径有 $2.4m$ （主桥墩）、 $2.2m$ （东引桥墩）和 $2.0m$ （西引桥墩），根据工程分析，钻孔灌注桩施工的悬浮泥沙源强较小，在 $48.0g/s \sim 69.1g/s$ 之间。

(3) 悬浮泥沙影响预测

经过模型预测，本项目施工全潮过程中悬浮物最大影响范围如图 5.6-19 及表 5.6-1 所示。可见，在潮流场的作用下，项目施工引起的悬浮物经扩散后浓度增量主要分布在工程区及其周边海域。

表 5.6-1 悬浮物影响范围的面积

悬浮泥沙浓度 (mg/L)	包络范围 (hm ²)
≥50	0.63
≥20	2.97
≥10	8.32



图 5.6-19 悬浮泥沙影响范围包络图

本项目施工引起的悬浮物向南最远扩散范围可达 0.16km 处，向北最远扩散范围可

达 0.2km 处。工程区及其周边海域悬浮物浓度增量高于 50mg/L 的影响范围为 0.63hm²，悬浮物浓度增量高于 20mg/L 的影响范围为 2.97hm²，悬浮物浓度增量为 10mg/L 的影响范围为 8.32hm²。

综上可知，施工引起的悬浮物主要向工程区上下游（南北）两侧扩散，最远影响范围可达工程区以南 0.2km 处，工程区及其周边海域悬浮物浓度增量超过二类水质要求（10mg/L）的影响面积为 8.32hm²。

5.6.3.2 施工废水排放对海水水质的影响分析

（1）施工人员生活污水

本项目陆域施工生活污水利用当地居民排水系统处理，或经临时化粪池处理后，委托当地村民清运用于肥田，不外排（详见 5.2.1 章节分析），不会对海水水质造成不利影响；本项目施工船舶生活污水产生量相对较少，船舶生活污水经妥善收集，接收上岸后纳入村庄或施工营地污水处理系统中处置，不会对海洋环境造成影响。

（2）施工船舶含油污水

施工期间将有拖轮、交通船、打桩船、浮式起重机等多种船舶集中海域内运行，主要是为打桩、吊装、砼浇注以及施工保障、救护等需要而配备。船舶废水以舱底水为主，舱底水是机舱内各闸阀和管路中漏出的水及其运转中漏出的润滑油、燃料油等混合油污水。单船排放的生活污水与含油废水大约为 1t/d，该污水在未经任何处理的情况下，含油量一般为 2000~20000mg/L，若直接排入海中，将对海域的水生生物造成一定的影响。

施工船舶应严格执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，禁止施工船舶向沿海海域排放油类污染物，船舶所产生的油类污染物须定期排放至岸上或水上移动接收设施，由海事局认可的有资质单位接收处置。

总体而言，通过加强施工过程的环境管理，认真实施污染控制措施，避免生产和生活污水直接排入施工海域，则能够将施工期废水排放对海洋水质环境的影响降到最低。

5.6.3.3 营运期水海水水质环境影响评价

本工程营运期海洋污染物主要为雨水冲刷桥面产生的初期雨水，其污染特征为 SS 和油类，但含量较小。本工程跨海段桥面排水设计采用集中排水方式，在桥面外侧设置排水横管，桥梁两侧分别设置雨水横管向东、西两岸方向排放，桥梁东、西岸分别设置一座初期雨水调节池，经沉淀处理后排放，其他陆上引桥排水通过桥墩侧设置 DN200mm

竖向排水管将雨水引至地面雨水井。因此，本工程营运期桥面污水对海水水质基本不造成影响。大桥运营后须配备专业队伍负责大桥的日常维护与管理，采用先进清扫设备对桥面实施保洁。

5.6.4 海洋沉积物环境影响分析

5.6.4.1 施工期沉积物环境的影响分析

(1) 施工入海泥沙对沉积物环境的影响分析

桩基钻孔与清孔等产生的泥沙在随潮流涨落运移过程中，其粗颗粒部份将迅速沉降于钻孔点附近海底，而细颗粒部份在随潮流向边滩运移过程中遇到平潮期流速趋于零而慢慢沉降于海底。而由于工程施工期悬浮物主要来源于既有海域表层沉积物本身，它们的环境背景值与工程海域沉积物背景值一样或接近，施工过程只是将沉积物的分布进行了重新调整，因此，施工期悬浮物对工程海域沉积物质量的影响很小，不会明显改变工程海域沉积物的质量。

(2) 施工期污染物排放对沉积物环境的影响分析

污染物排入海，污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对沉积物环境造成影响。

本项目施工废水经妥善收集处理后，一般不会进入海洋环境中，对海域水质的影响不大，对沉积物环境基本上没有影响。此外，施工中只要加强管理，并将施工生活垃圾和施工废弃物一同清运至垃圾处理场处理，避免直接排入海域，对工程海域沉积物的质量影响很小。

5.6.4.2 项目营运期对海域沉积物环境的影响分析

由于桥梁工程属非污染型项目，工程建成后向海洋水体中排放的污染物数量很少，主要是雨水冲刷桥面产生的初期雨水。这部分初期雨水量较少，且本工程设置桥面初期雨水收集系统和初期雨水调节池，初期雨水经沉淀后排放，对海域沉积物基本不造成影响。

对海域沉积物可能造成大的影响的环节是环境风险的事故排放。大桥建成通车后，危险品运输车辆经过大桥时如发生交通事故，将会引发危险品的倾翻、泄漏入海，这将导致对局部海域的严重损害，沉积物环境是污染物的最终受纳者。事故发生后，危险品

经沉降及沉积物内物质的吸附作用停留于沉积环境中，使沉积物中有毒有害物质的含量大幅度抬升，对沉积物环境造成很大的影响。所以对危险品的运输一定要倍加谨慎，要做好运输管理，并制定好应急预案，以期把事故产生的影响和破坏降至最低。

此外，大桥建成后，船舶从桥墩下穿行过程中可能发生船舶撞击桥墩的事故，随之可能引发船舶油泄漏污染。这将会对海域沉积物环境造成较大的影响，引起沉积环境中硫化物和石油类含量的增多。所以要求海事部门与建设单位及生态环境部门通力合作，做好对过往船舶的管理，桥墩要设好助航醒目的警示标志与防撞装置等，同时做好应急准备，尽最大可能缩小影响的范围与程度。

5.6.5 海洋生态影响预测与评价

5.6.5.1 施工期悬浮泥沙对海洋生态环境的影响

悬浮泥沙主要通过增加水体浊度所产生一系列负效应及沉降后掩埋作用而对水体中各生物类群，如浮游植物、浮游动物及鱼类等进行生理、行为、繁殖、生长等方面的影响，从而影响整个水生态系的种群动态及群落结构。

①对浮游生物的影响

施工期间悬浮泥沙入海，将导致工程区及周边局部海域水质混浊，使海水的光线透射率下降，溶解氧降低，对浮游动物和浮游植物产生不同程度的不利影响。海水中悬浮物增加，悬浮颗粒会黏附在浮游动物体表，干扰其正常的生理功能，尤其是滤食性浮游动物会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱；海水透明度下降，溶解氧降低，不利于浮游植物的光合作用，进而影响浮游植物的细胞分裂和生长，使单位水体内存浮游植物的数量降低，导致该水域内初级生产力水平下降。施工结束后，悬浮泥沙会很快消失，而且海水流动将带来外海的浮游生物加以补充，因此施工作业对本海区的浮游生物数量不会产生长期不利影响。

②对底栖生物的影响

施工期间产生的悬浮泥沙最终将沉降至海底，覆盖原有的底质。对于生存于底质表层的底栖动物（如虾类），会因缺氧窒息和机械压迫而死亡；对于常年生存于底质内部的底栖动物（如沙蚕、有壳软体类），绝大多数仍能正常存活；对于活动能力较强的底栖动物（如鰕虎鱼），在受到惊扰后，会迅速逃离受污染的区域。粉尘在沉降过程中能吸附海水中的重金属和其他污染物质，当沉降至海底时，将会使底质中重金属和其它污

染物质含量增加，恶化底栖生物的生存环境。施工作业结束后一段时间内，受影响的底栖生物群落会逐渐恢复或被新的群落所替代。

③对鱼卵仔鱼的影响

施工期间，高浓度悬浮颗粒扩散场对海洋生物仔幼体会造成伤害，主要表现为影响胚胎发育，悬浮物堵塞生物的鳃部造成窒息死亡，大量悬浮物造成水体严重缺氧而导致生物死亡，悬浮物有害物质二次污染造成生物死亡等。不同种类的海洋生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般说来，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。根据渔业水质标准要求，人为增加悬浮物浓度大于 10mg/L，会对鱼类生长造成影响。

④对游泳生物的影响

游泳生物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类软体生物等。海水中悬浮物在许多方面对游泳生物产生不同的影响。首先是水体中悬浮微粒过多时将导致水的混浊度增大，透明度降低现象，不利于天然饵料的繁殖生长，其次水中大量存在的悬浮物也会使游泳生物特别是鱼类造成呼吸困难和窒息现象，因为悬浮微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部，将沉积在鳃瓣鳃丝及鳃小片上，损伤鳃组织或隔断气体交换的进行，严重时甚至导致窒息。

由于成鱼具有相对较强的避害能力，在施工期间海水混浊时，成鱼一般会自动避开。而虾蟹类因其本身的生活习性，大多对悬浮泥沙有较强的抗性，因此施工悬浮泥沙对该海域游泳生物的影响不大。

5.6.5.2 施工期桥墩施工对底栖生物的影响

本项目用海工程为桥梁工程，海中桥墩建设属于改变海域性质，桥墩位置区的底栖生物栖息环境完全被破坏。施工期栈桥搭设会造成施工期间占用区域内底栖生物的丧失，但随着施工期结束，施工栈桥拆除，底栖生物又将得到恢复。

此外施工期扰动海床，造成周围泥沙再悬浮激起悬浮泥沙的二次沉淀也将掩埋周围的底栖生物，对部分底栖生物的繁殖和生长造成影响，但具有行动能力的底栖生物则可能主动逃窜回避从而免遭受损。根据底栖生物的调查结果，评价海域没有发现珍稀、濒危的底栖生物，并且影响范围有限。因此本工程建设对海域底栖生物生物量、密度、种群结构等不会产生大的影响。

总体上看，本项目施工期桥墩施工影响的涉及范围仅在桥墩附近，施工完成后底栖生物的栖息环境将逐渐达到平衡，底栖生物重新分布。

5.6.5.3 施工污废水及固废排放对海洋生态环境的影响分析

本项目施工期污废水主要为施工人员生活污水、施工生产废水和施工船舶污水，上述污废水均可得到妥善处置，不会直接排入海域，对海洋生态环境基本不会造成影响。

本项目施工过程中产生的固体废物主要包括建筑垃圾、施工人员生活垃圾。施工期间应加强施工管理，将陆域生活垃圾和施工建筑垃圾一同清运至垃圾处理场处理，船舶生活垃圾交由有资质的单位收集处理，避免直接排入海域。在采取以上措施后，不会对海洋生态环境造成影响。

5.6.5.4 施工噪声对海洋生态环境的影响分析

本项目涉海桥梁建设过程中涉及施工船舶作业、钢管桩及钢护筒插打、钻孔桩施工等海上施工作业活动，施工机械噪声对项目所在海域中的海洋生物将产生一定的影响，对噪声敏感鱼类可能会受到惊吓而远离大桥施工现场，但鱼类生殖期对振动较敏感，工程施工将影响其生殖洄游、产卵繁殖，因此，施工期应尽量避免 4-6 月份渔业繁殖期。这种影响将随着施工结束而停止，施工噪声对海洋生物的影响较小。

5.6.5.5 海洋生物资源损失的估算

根据本项目工程的工程设计和施工方案，本项目对海洋生态的影响主要来自桥墩对海洋底栖生物栖息环境的长期破坏和施工过程中产生的悬浮物扩散对海洋生态的影响。

(1) 悬浮泥沙入海导致的海洋生物损失

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)的有关污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估规程，属一次性损害的采用下列公式计算生物资源损失量：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克（kg）；

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾/平方千米（尾/ km^2 ）、个/平方千米（个/ km^2 ）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（ km^2 ）；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%），生物资源损失率取值参见表 5.5-1；

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

表 5.5-1 污染物造成各类生物损失率

分区	浓度增量范围 (mg/L)	超标倍数 (Bi)	各类生物损失率 (%)			
			鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
I 区	10~20	Bi≤1 倍	5	0.5	5	5
II 区	20~50	1<Bi<4 倍	15	5	20	20
III 区	50~100	4<Bi≤9 倍	40	15	40	40
IV 区	>100	Bi≥9 倍	50	20	50	50

属持续损害的采用下列公式计算生物资源损失量:

$$M_i = W_i \times T$$

式中, M_i 为累计损失量; T 为污染物持续影响周期数(一周期为 15 天)。

根据施工悬浮物影响预测计算结果(见表5.3-1), 施工期10mg/L浓度以上的悬浮泥沙影响面积约8.32hm², 悬浮泥沙浓度大于20mg/L影响面积约2.97hm², 悬浮泥沙浓度大于50mg/L影响面积约0.63hm²。因此, 悬浮物浓度增量范围10~20mg/L的面积为5.35hm², 20~50mg/L的面积为2.34hm², 50~100mg/L的面积为0.63hm², 悬浮物浓度增量分区数取为3。考虑到本工程悬浮泥沙入海影响的主要环节为桥梁桩基施工, 悬沙的持续影响时间根据桥梁桩基作业时长, 按5个月计, 持续影响周期数取10, 平均水深取5m。平均资源密度参照项目现状调查数据。

估算本工程施工期悬浮泥沙入海造成的海洋生物资源损失量见表5.5-2, 共计造成鱼卵损失7.39×10⁴粒, 游泳动物损失1.89kg。

表 5.5-2 悬浮泥沙影响损失估算表

浓度 (mg/L)	种类	资源密度		影响面积 (hm ²)	水深 (m)	损失率 K (%)	周期 (T)	损失量计算公式	年损失量	
		密度值 D	单位						损失量值	单位
10~20	鱼卵	0.17	粒/m ³	5.35	5	5	10	D3×S×d×K	2.27×10 ⁴	粒
	仔稚鱼	0	尾/m ³	5.35	5	5	10	D4×S×d×K	0	尾
	游泳动物	79.57	kg/km ²	5.35	5	0.5	10	D5×S×K	0.21	kg
20~50	鱼卵	0.17	粒/m ³	2.34	5	15	10	D3×S×d×K	2.98×10 ⁴	粒
	仔稚鱼	0	尾/m ³	2.34	5	15	10	D4×S×d×K	0	尾
	游泳动物	79.57	kg/km ²	2.34	5	5	10	D5×S×K	0.93	kg
50~100	鱼卵	0.17	粒/m ³	0.63	5	40	10	D3×S×d×K	2.14×10 ⁴	粒
	仔稚鱼	0	尾/m ³	0.63	5	40	10	D4×S×d×K	0	尾
	游泳动物	79.57	kg/km ²	0.63	5	15	10	D5×S×K	0.75	kg
合计	鱼卵: 7.39×10 ⁴ 粒; 游泳动物: 1.89kg									

(2) 工程占海造成底栖生物资源损失估算

底栖生物量损失主要是施工栈桥钢管桩结构及工程桥梁下部结构占海工程导致的

底栖生物死亡和栖息地丧失而引起的生物存量减少。

①施工期栈桥钢管桩结构占海造成的底栖生物损失

本项目施工期栈桥下部钢管桩直接占用海床，根据施工计划安排，本项目涉海施工栈桥长度约 280m，宽度 9m，根据施工栈桥典型断面结构，钢管桩占海面积按栈桥总面积的 10%计，则施工栈桥钢管桩结构占海面积约合 252m²，其中约 200m² 位于潮间带，52m² 位于潮下带。

根据 2025 年春季的现状调查资料，在工程施工区的潮间带底栖生物的生物量平均为 16.19g/m²，潮下带底栖生物的生物量平均为 13.20g/m²。

则，本项目施工期占用海域引起的潮间带滩涂底栖生物损失=占用海域面积×底栖生物平均生物量=200m²×16.19g/m²=3.24kg；

本项目施工期占用海域引起的潮下带滩涂底栖生物损失=占用海域面积×底栖生物平均生物量=52m²×13.20g/m²=0.69kg。

①涉海桥段下部结构占海造成的底栖生物损失

根据本项目涉海桥段下部结构设计情况，本项目桥墩下部设有承台，本项目承台均为低桩承台，多位于泥面以下，因此本项目以各桥墩下部承台面积作为工程占用海床的面积，详见表 5.5-3。

表 5.5-3 本项目实际占用海床面积一览表

墩柱号	墩柱类型	占用海床情况说明	所属潮带	占海面积（m ² ）
15#	引桥墩	两处承台占用	潮间带	94
16#	过渡墩	一处承台占用	潮下带	217
17#	主桥墩	一处承台占用	潮下带	526
18#	辅助墩	两处承台及墩间系梁占用	潮间带	207
27#	引桥墩	两处承台占用	潮间带	175
28#	引桥墩	两处承台占用	潮间带	216
29#	引桥墩（含匝道桥墩）	两处承台及4根匝道桥墩	潮间带	75
合计				1510

综上，本项目占用海床面积共计 1510m²，其中潮间带内占用面积为 767m²、潮下带内占用面积为 743m²。

则，本项目涉海桥段下部结构占用海域引起的潮间带滩涂底栖生物损失=占用海域面积×底栖生物平均生物量=767m²×16.19g/m²=12.4kg；

本项目涉海桥段下部结构占用海域引起的潮下带滩涂底栖生物损失=占用海域面积

$\times \text{底栖生物平均生物量} = 743\text{m}^2 \times 13.20\text{g/m}^2 = 9.8\text{kg}$ 。

综上，本工程施工占用海域共计造成底栖生物损失量为 26.13kg。

(3) 悬浮泥沙入海对周边养殖活动的影响

项目沿线无开放式养殖活动，主要的养殖活动为乌山岛上的围垦养殖，养殖作业需定期与赛江进行水体交换，以保障围塘内的水质环境。根据影响预测，施工过程中悬浮泥沙的影响范围将涉及2处岛内围塘的取排水口（如图5.6-20所示），其中围塘A受项目施工影响需临时征用，施工期间无养殖活动；围塘B的取排水口水质可能受悬浮泥沙影响，或造成养殖取水水质下降等问题。建设单位应在施工前与垦养殖户积极沟通协调，考虑到围垦养殖取水频率较低，养殖户可通过合理安排取水计划或从邻近养殖池塘引水的方式来规避施工期间悬沙入海所造成的影响。



图 5.6-20 本项目悬浮泥沙包络线与周边围塘养殖取排水口的位置关系

5.6.5.6 营运期海洋生态环境影响分析

本工程设置桥面径流收集系统，采用封闭式排水系统，通过大桥桥面排水管与横向截水管相连接，将跨海桥梁的桥面雨水径流引至甘棠和长岐两侧陆域的初期雨水沉淀池内，经处理达标后排放，对工程海域水质、海洋沉积物环境影响不大。桥面清扫物以及路面维修过程中产生的废弃路面材料均禁止向海域排放，统一收集后运送至垃圾填埋场妥善处理。通过实施严格的环境管理措施，项目营运期基本不会造成海洋环境污染，不

会破坏海洋生态环境。

5.6.6 对海洋生态环境敏感目标的影响

5.6.6.1 对乌山岛的影响分析

本节内容引自《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程福安乌山岛开发利用项目论证报告》（报批稿）。

（1）项目用岛对海岛地形地貌的影响

本项目用岛方式为轻度利用式，桥面从乌山岛南侧跨岛而过，无需开展高挖低填等土石方工程。本项目用岛区现状地势低平，桥面与海岛之间的高差约在 16m~28m 左右，工程实际接触海岛岛体、改变海岛地形地貌的建设内容仅有桥梁墩台结构。根据工程设计资料，本项目对海岛的实际占用形式包括海岛地面以下承台、桩基等隐蔽工程的占用，以及海岛地面以上桥墩等非隐蔽工程对岛体的占用。经本项目《开发利用具体方案》计算，乌山特大桥隐蔽工程占岛面积约合 895.52m²，非隐蔽工程占岛面积约合 110.46m²。其中，隐蔽工程占岛均位于海岛地面线以下，对于海岛地形地貌基本不构成影响；而地面以上桥墩等非隐蔽工程占岛面积小，仅占海岛表总面积的占海岛总面积的 0.013%，对海岛自然表面形态改变甚微。

项目施工过程中，需要在乌山岛上建设包括施工栈桥、便道、施工支架以及施工临时堆场等临时建构筑物，根据量算，项目施工期申请短期用岛范围内的海岛表面面积为 1.0265 公顷，占海岛总表面积的 1.210%。工程施工结束后，将按要求对上述临时施工建构筑物进行拆除，恢复至原地面标高，不会对海岛地形地貌产生明显改变。

（2）项目用岛对海岛岸线的影响

本项目桥面跨越岸线布置，不影响海岛岸线的自然形态及属性，临近岸线的墩台在施工过程中对承台的开挖及灌注桩施工作业，会对局部岸滩造成扰动对其所处的岸滩形态产生影响。

但乌山岛沿岸水域水动力条件差，多为漫滩流，且受上游来沙影响，滩涂常年呈淤涨形势。在泥沙自然落淤以及岛体沿岸芦苇生长截留的影响下，乌山岛西北侧岸线属于常年淤涨形成的淤泥质岸滩。在此背景下，墩台施工过程中不会对临近岸滩的形态及稳定性造成影响。

（3）项目用岛对海岛植被的影响

受人为活动（尤其是围垦养殖）的影响，乌山岛岛上植被密度较低，且岛上没有发现涉及有珍稀、或濒危的自然野生植物种类分布，亦没有涉及名木古树等敏感资源分布。本项目桥梁工程选线避开了岛上植被茂密的山体区域，所选的区域植被稀疏，覆盖率低，项目建设和运营对于海岛植被的影响整体较小。

（4）项目用岛对海岛生物的影响

施工期，工程占地虽会破坏部分植被、减少觅食场所，但因占地区域非鸟类主要栖息地，且岛上及周边养殖池塘、滩涂充足，对鸟类栖息和觅食环境影响较小；施工机械、车辆噪声在 500m 外影响明显减弱，且影响随施工结束消失；施工照明通过合理布设灯具、控制遮光角度、过滤紫外线等措施，可有效降低影响。

运营期，交通噪声虽可能惊扰附近觅食鸟类，但乌山岛及周边觅食区域广泛，影响有限。项目沿线照明灯具均为截光型，具有较为紧密的光束角控制，能够将光线集中投射到所需的区域，防止光线过度散射或干扰其他区域。根据预测左右两幅车道车辆灯光的影响区域主要集中在乌山岛南部的小范围区域（如图 5.6-21 所示），同时路面车辆灯光会经过中央分隔带及护栏等结构的阻挡，可进一步降低车辆灯光对岛内照射的影响，避免了夜间对岛内野生动物的惊扰。

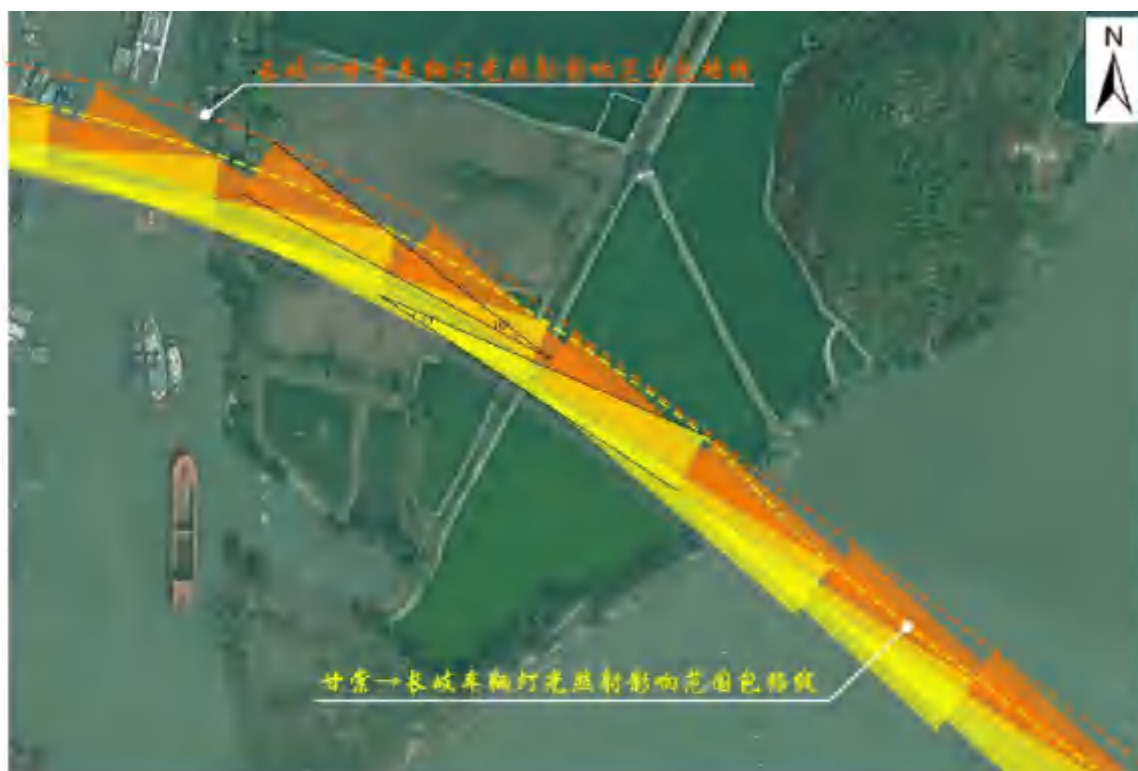


图5.6-20 车辆夜间行驶的灯光照明影响范围

项目营运期道路设计速度为 60km/h，由于鸟类自身具有较强的活动性，发生车辆撞击的概率较小，项目营运过程中在落实桥段限速等措施后，可以有效避免因车速过快引发的鸟类撞击事件。

综上，项目施工和营运过程中，通过采取降噪、遮光、限速等一系列措施，对鸟类资源的影响较小。

（5）项目用岛对海岛其他保护目标的影响

根据《福安市乌山岛保护和利用规划》，乌山岛上涉及海岛名称标志、基岩海岸以及宗教人文景观等保护目标，本项目用岛区与上述保护目标的位置关系如图 5.6-21 所示。

①项目用岛对海岛名称标志的影响

本项目用岛区距离乌山岛海岛名称标志碑的距离在 500m 左右，项目用岛不会对海岛名称标志碑造成损坏。

②项目用岛对宗教人文景观的影响

乌山岛上存留有一处妈祖庙，寺庙建筑本体以及内部具有历史研究价值的石碑对于丰富海岛文化底蕴，增加海岛的旅游观光特色具有重要的作用。本项目距离妈祖庙约 200m，项目用岛过程中不涉及爆破等产生明显振动的作业活动，桥梁桩基采用钻孔灌注桩工艺，振动影响范围一般局限在桩基作业点周边 10m 范围内（参考《钻孔灌注桩施工对周边建筑物振动影响研究》），对妈祖庙的结构稳定性不会产生影响；项目建设期间在做好施工人员管理的前提下，不会对岛上宗教人文景观构成不利影响。



图5.6-21 工程线位与海岛保护目标的位置关系图

5.6.6.2 对一般湿地的影响分析

本工程不涉及国家重要湿地，涉及占用一般湿地名录内湿地面积 0.3124 公顷（其中，永久占用湿地名录面积 0.2234 公顷，临时用地工程拟占用湿地面积 0.0890 公顷），湿地类型为沿海滩涂。

（1）对湿地自然属性的影响：本项目以桥梁方式跨越一般湿地，主要是桥面投影范围内的占用，下方桥墩实际占用一般湿地的面积很小，对于湿地面积、连通性及其自然属性的影响微乎其微。

（2）生态环境的影响：本项目施工期各类污废水、弃渣以及固废等经收集后妥善处置，不直接排放进入湿地水环境中，对湿地水环境的影响较小。桥墩建设需进行水下桩基及承台施工，对湿地环境造成一定的扰动，但本项目桩基选择钻孔灌注桩施工工艺，

钻孔作业前打设钢护筒，能够有效隔绝桩基作业与外界环境，承台区域底泥开挖前同样采用钢板桩围堰，形成无水作业环境，有效避免了施工期对湿地生态环境的影响。

（3）对湿地支持功能的影响：项目影响评价区植被均为福建省常见植被类型，不会造成种类灭绝，随着工程的结束，将通过道路绿化和边坡种植，恢复项目区的植被覆盖率；植被群落对湿地生境适应能力强，施工造成的影响在施工完成后将消除；不会使生境面积有较大变化，所造成的影响是施工期暂时的影响，对水生动物栖息地连通性影响较小，建成后对鸟类的迁徙分布和栖息地连通性影响不大；项目影响区域外来入侵物种较少，种群数量可控；施工期内加强管理，以防止外来物种或有害生物进入对当地生态造成影响，项目的植被恢复采用当地物种。因此，建设项目对湿地支持功能的影响较小。

（4）对湿地供给功能的影响：项目建设占用的湿地类型为人工湿地中的坑塘水面、沟渠，河流湿地中的河流水面类型，以及近海与海岸湿地中的沿海滩涂，项目建设完成后水流依然能正常流通，水流未被截断，对养殖户已完成赔偿，减少项目建设对养殖户的影响。河汊船舶通航的影响是暂时的，随着工程施工结束，施工栈桥拆除，该水域即可恢复通航。因此，建设项目对湿地供给功能的影响较小。

（5）对湿地调节功能的影响：项目施工会造成湿地水体浑浊，但这种影响是暂时的；项目建成后，随着植被群落的快速恢复，湿地净化水质的功能也将恢复；工程永久占用湿地面积较小，对湿地涵养水源、蓄洪抗旱、调节气候的功能影响很小。因此，建设项目对湿地调节功能的影响较小。

结合《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程对湿地生态功能影响评价报告》论证结论，本项目建设对湿地生态功能的总体影响程度为中低度，可见项目建设对一般湿地的影响程度较小。

第六章 环境风险分析与评价

环境风险评价是对建设项目建设和运行期间发生的可预测突发事件或事故（一般不包括人为破坏或自然灾害）引起有毒有害、易燃易爆等物质泄漏，或突发事件产生的新的有毒有害物质，所造成的对人身安全与环境的影响和损害进行评估，提出防范、应急与减缓措施。

6.1 风险识别

6.1.1 环境风险识别

6.1.1.1 施工期风险识别

在施工中可能存在以下风险及危害分析：

①桥梁施工风险及危害分析

工程桥梁采用钻孔灌注桩基础，施工中每个桩基在护筒中进行，若护筒出现漏水情况或者塌孔将产生高浓度的泥浆废水，泥浆废水由于地势高低原因，将会对沿线水体（海域）会产生污染；其次钻孔产生的泥浆经泥浆槽运至岸边的沉淀池和泥浆池沉淀，若沉淀池和泥浆池容积不够，部分泥浆废水将溢出排放，对沿线水体（海域）也会产生污染；此外，泥浆沉渣干化后未及时处置，遇暴雨也会产生泥水，对沿线水体（海域）也会产生污染。

②路基施工风险及危害分析

路基施工时路基开挖、填筑未及时做好防护措施或建筑材料如黄沙、土方和一些施工材料如油料堆放、管理不当，遇暴雨将会产生水土流失，对沿线地表水环境将产生污染。

③交通运输风险及危害分析

施工车辆交通事故带来的环境污染风险，直接污染地表水体水质。

④施工船舶事故性溢油风险

本项目施工期跨海桥梁涉及施工船舶作业。施工期间，施工船舶可能因操作人员失误，如瞭望不足、判断失误、操纵不当等，或遭遇极端气象条件，像强台风、暴雨、巨浪等，发生碰撞、搁浅、倾覆等事故。一旦此类事故发生，可能导致船舶油舱破损，进而引发燃料油泄漏，泄漏的燃料油将进入海洋环境，对赛江上下游海洋生态环境造成多

方面的影响。具体而言，燃料油泄漏可能会污染海水水质，影响海洋浮游生物、鱼类、贝类等海洋生物的生存和繁殖，破坏海洋生物链；还可能对海洋底质造成污染，影响底栖生物的栖息环境；同时，也可能对赛江沿岸的湿地、滩涂等生态系统以及周边的渔业资源、旅游业等产生不利影响。

6.1.1.2 营运期风险识别

(1) 营运期危险品运输泄漏事故风险

国道 G228 线属于疏港公路的组成部分，根据调查，周边产业带近年来产业中心主要发展新能源新材料、汽车零配件、机械制造等新兴产业，该线路运输主要危险化学品为：油罐车、液化气、涂料及粘胶剂等等。公路运输过程中的风险事故，主要造成的影响是对沿线水体的影响，化学危险品的泄漏、落水将造成水体的严重污染。大量的研究成果表明，公路污染事故主要来源于交通事故。当公路跨过水体或沿水域经过时，车辆发生事故将可能对水体、环境空气产生污染，事故类型主要有：

- ①车辆本身携带的汽油（柴油）和机油泄漏，排入附近水体；
- ②化学危险品的运输车辆发生交通事故后，有毒有害固态、液态危险品发生泄漏或易燃易爆物质引起爆炸，引起水污染和空气污染；
- ③在桥面发生交通事故，汽车连带货物坠入河流，影响水质。

本工程全线设置乌山特大桥一座，此外项目互通立交包含有 A、B 两处匝道桥，由于本项目桥梁工程两侧均安装有安全护栏，所以危险品运输车辆发生交通事故而车辆脱离路面，甚至掉入水体中的可能性较小。但这种小概率事件是有可能发生的，一旦发生事故，则会对桥址区的海洋生态环境产生影响。

(2) 营运期通航船舶事故性溢油风险

本工程乌山特大桥跨越赛江，赛江两岸分布有众多船企、码头、渡口，工程河段主要通航船舶为渔船、进出修造船厂及进出赛江作业区的船舶，2020 年进出赛江交溪船舶类型统计表及船舶长度统计表分别见表 6.1-1 及表 6.1-2。

表 6.1-1 2020 年进出赛江交溪船舶类型统计表

总艘次	渔船	普通货船	客渡船	液货船	其他
3510	448	1667	8	215	1172

表 6.1-2 2020 年进出赛江交溪船舶长度统计表 单位：m

总艘次	<50	50-80	80-100	100-150	>150
3510	1505	1826	120	59	0

根据现场调研及工程桥区航线图（图 6.1-1），由于赛江沿岸修造船企业主要集中于拟建桥位下游河段，桥位河段船舶流量相较下游有较大的减小，通航密度相对较低。但考虑到营运期间工程桥墩占据了一定的水域面积，束窄了通航水域空间，可能对赛江船舶通航安全造成影响，存在船舶碰撞桥墩引发的溢油风险。

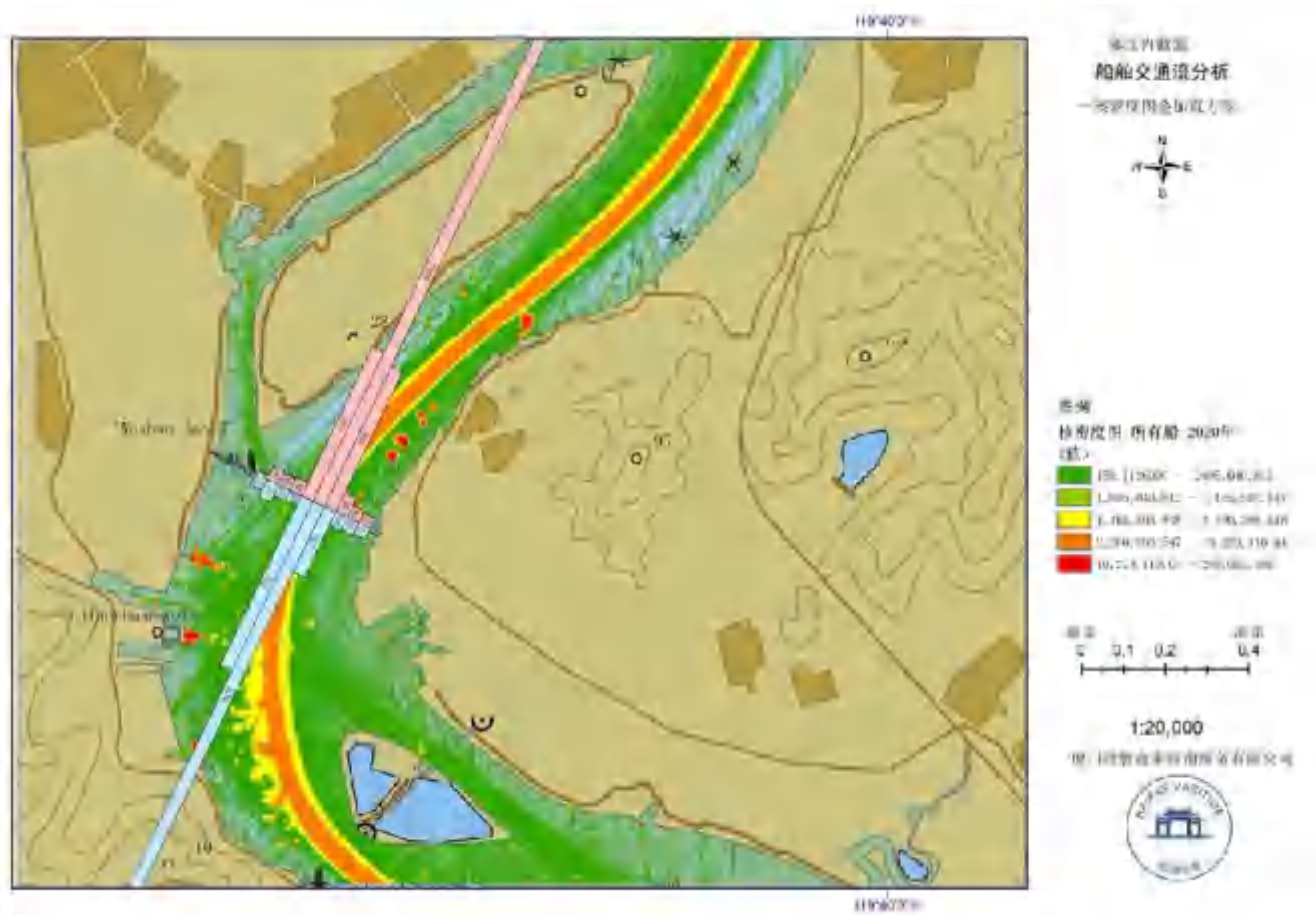


图 6.1-1 桥区航线图

6.1.2 敏感路段识别

本工程环境风险防控的关键区域集中于涉海、涉岛桥段，该敏感路段路线总长度约 900 米，具体桩号范围为主线 YK1+500 至 YK2+400。此路段因紧邻海洋生态系统，受潮水涨落、海洋动力环境复杂等因素影响，施工或运营期若发生危险品泄漏、船舶事故等突发情况，极易对周边海域水质、海洋生物栖息地及海岛生态造成不可逆破坏。同时，涉岛区域生态系统相对脆弱，危险品运输泄漏事故也会对岛屿原生生态环境产生潜在威胁，需在项目全周期中重点关注并采取针对性防护措施。

6.2 风险潜势分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目不设服务区和加油站，不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、存储，不存在重大风险源，环境风险潜势为 I，风险评价等级为简单分析。

6.3 环境风险源项分析

6.3.1 船舶事故性溢油风险

6.3.1.1 物质风险识别

本项目船舶事故性溢油涉及风险物质为主要为重油（燃料油），其危险特性情况见表 6.3-1。

表6.3-1 船用燃料油危险特性表

中文名称：燃料油		英文名：fuel oil	危险性类别：可燃液体
理化性质	外观与性状：有色透明液体，挥发。	主要用途：用于柴油机。	
	熔点（℃）：无资料	溶解性：不溶于水，溶于醇等溶剂。	
	沸点（℃）：360-460	相对密度（水=1）：0.95-0.98	
	燃烧热（kJ/l）：30000-46000	相对密度（空气=1）：1.59-4	
	闪点（℃）：≥60	引燃温度（℃）：250	
	稳定性：常温常压下稳定。	燃烧分解产物：一氧化碳 二氧化碳。	
燃烧爆炸危险性	混合物：由各族烃类和非烃类的组成。	禁忌物：强氧化剂。	
	有害物成分：烷烃、环烷烃和芳香烃、含硫、氧、氮化合物。		
	危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂可发生反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	灭火方法：尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。用雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土灭火。		
毒性	吸入高浓度蒸气，常先有兴奋，后转入抑制，表现为乏力、头痛、酩酊感、神志恍惚、肌肉震颤、共济运动失调；严重者出现定向力障碍、谵妄、意识模糊等；蒸气可引起眼及呼吸道刺激症状，重者出现化学性肺炎。吸入液态煤油可引起吸入性肺炎，严重时可发生肺水肿。摄入引起口腔、咽喉和胃肠道刺激症状，可出现与吸入中毒相同的中枢神经系统症状。		

6.3.1.2 船舶溢油事故统计分析

（1）国际船舶溢油事故分析

根据国际油轮船东防污染委员会（International Tanker Owners Pollution FederationLtd，简称 ITOPF）的统计，1974 年至 2009 年全球发生了 9522 起油轮、大型

油轮和驳船溢油事故。事故按不同溢油等级和事故原因列于表 6.3-2。

①溢油量小于 7 吨的事故共 7864 起，其中操作性事故 4936 起，占 7864 起事故的 63%，海损性事故 910 起，占 7864 起事故的 12%。

②溢油量 7 至 700 吨的事故共 1355 起，其中海上船舶操作性事故 477 起，占 1185 起事故的 38%，海损性事故 728 起，占 1235 起事故的 58%。

③溢油量大于 700 吨的事故 459 起，其中操作性事故 41 起，占 444 起事故的 9%，海损事故 381 起，占 459 事故的 86%。这说明随着溢油量等级的加大，海损性事故次数增加，而大于 700 吨的特大溢油事故一般是海损性事故造成的。

表6.3-2 1974~2014 年全球油轮溢油事故统计

事故原因		<7t		7—700t		>700t	
按事故发生时的操作分类	抛锚（内陆、限制区域）	/		/		16	3%
	抛锚（开放水域）	/		/		9	2%
	在航（内陆、限制区域）	/		/		80	17%
	在航（开放水域）	/		/		230	50%
	装卸作业	3163	40%	393	29%	42	9%
	加装燃料	571	7%	32	2%	1	1%
	其它操作	1288	17%	174	13%	81	18%
	未知	2842	36%	756	56%		
合 计		7864	100%	1355	100%	459	100%
按事故起因分类	碰 撞	187	2%	355	26%	136	30%
	搁 浅	240	3%	270	20%	150	33%
	船体破损	577	7%	101	7%	60	13%
	设备故障	1688	21%	204	15%	18	4%
	火灾、爆炸	174	2%	47	4%	52	11%
	其它原因	1814	23%	172	13%	30	6%
	未知	3184	41%	206	15%	13	3%
合 计		7864	100%	1355	100%	459	100%

(2) 福建省船舶溢油事故统计分析

根据《福建海事局泉州溢油应急设备库工程可行性研究报告》（2008 年）中对福建海事局各辖区船舶溢油和潜在溢油事故的统计资料，1995 年至 2007 年福建海事局各辖区发生船舶溢油和潜在溢油事故共 36 起；其中溢油事故 19 起，占 53%。由表 6.3-3 可以看出：

①未溢油事故中，海损性事故有 12 起，占 71%；

②溢油量小于 10 吨的事故共 0 起，其中操作性事故 5 起，海损性事故 5 起，各占

50%;

- ③溢油量 10 至 50 吨的事故 0 起;
- ④溢油量 50 至 700 吨的 7 起, 其中海损性事故 6 起, 占 86%;
- ⑤溢油量大于 700 吨的事故共 2 起, 全部是海损性事故。

船舶事故中以海损性事故为主, 主要原因有碰撞、触礁/触损。

表6.3-3 1995~2007年福建省船舶溢油事故次数统计

事故原因 溢油量	潜在/未溢油	<10t	10-50t	50-700t	>700t	合计
操作失误	0	5	0	0	0	5
碰撞	6	0	0	5	1	12
触礁/触损	6	2	0	1	1	10
沉船	0	1	0	0	0	1
船体破损	0	1	0	0	0	1
火灾	2	0	0	0	0	2
其它/不明原因	3	1	0	1	0	5
合计	17	10	0	7	2	36

(3) 宁德海域溢油事故分析

2005~2013 年宁德海事局辖区海域发生操作性船舶污染事故 1 起, 发生在 2011 年 5 月 20 日, 福建省港和船务有限公司所属的废钢船“一海 723”轮在港和船务码头前沿滩涂(概位: 26°54'.8N/119°39'.2E) 拆解并起吊机舱舱底过程中, 造成油污泄漏约 300 公斤污染事故。

2005~2013 年间, 宁德海事局辖区海域发生船舶海难性污染事故 1 起, 发生在 2010 年 11 月 7 日, 具体情况如下: 娄底市湘中船务有限公司所属的工程船“湘娄底工 78 号”轮在福鼎青屿岛附近水域试航期间触碰牛礁(概位: 27°14'.3N/120°17'.6E), 前机舱破损进水; 随后在向牛屿岛冲滩过程中倾覆, 5 名船员获救, 船存柴油 2 吨泄漏入海, 造成青屿岛附近水域网箱、牡蛎与紫菜养殖及其周边生态环境受到污染。事故损失: 渔业养殖损失 182.4 万元(评估费用未计在内)、清污费用 25.1355 万元、船舶受损直接经济损失约 80 万, 三项损失合计 287.5355 万元, 构成水上交通大事故。

6.3.1.3 事故污染源强估算

根据上述船舶事故统计分析和风险识别, 本项目最大可信事故确定为桥区航道船舶来往等过程与主通航孔桥墩发生碰撞导致溢油事故。参照《船舶污染海洋环境风险评价

技术规范（试行）》（海船舶[2011]588号），附录4.2，最有可能发生的海难性船舶污染事故的溢油量取所载燃油的10%，因此本项目海区最优可能发生的海难性船舶污染事故的溢油量为36t。

6.3.2 危险品运输泄漏事故风险

6.3.2.1 危险品识别

按照《危险货物分类和品名编号》(GB6944—2012)以及结合项目所在区域内公路运输货物情况，公路运输危险品涉及爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品、感染性物品、放射性物品和腐蚀品等。

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，稍有不当或疏漏，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。

6.3.2.2 风险成因分析

造成道路交通环境风险的潜在因素主要包括三个方面：一是自然因素，二是人为因素，三是车辆因素。

（1）自然因素。本项目沿线地形、气候、地质条件较单一，基本不会产生泥石流、滑坡、冰冻等自然灾害。

（2）人为因素。主要体现在管理人员和驾驶人员没有遵守相关规章制度，如：

①对运输危险品车辆没有实行申报管理。

②运输危险品车辆没有经车道疏导员对证、单验并经安全检查后放行。

③装有雷管，炸药等烈性危险品车辆驶入本段公路时，无路政部门派专人护送运输车。

④驾驶人员疲劳驾驶、超载、酒后驾驶、超速、无证驾驶等主观因素。除了上述的主观因素外还存在很多客观因素，如遭遇违章车辆或躲避穿越道路的行人等，这些都是诱发风险事故的因素。

（3）车辆因素。

①运输车辆本身设计上存在问题，行使过程中易导致刹车失灵等问题。

②运输车辆的年代过久，部分零件老化。

③对运输车辆没有进行充分的检查。

④运输危险品车辆无运输危险品资质。

6.3.2.3 事故源强分析

根据国内水环境风险事故发生情况调查，水环境风险事故污染源主要有以下两类情况：

①运输危险品的槽车撞坏护栏直接落入海域，又分为：

a、槽车的罐车没有发生破损，危险品的泄漏只是潜在的危险，此时如能及时采取措施将槽车安全打捞上岸，对水质不会造成明显的影响。

b、槽车罐体破损，危险品在水下泄漏。

②危险品槽车在道路上翻车后车辆破损，泄漏物经路（桥）面流入河中。这种情况相当于在道路路面出现一个污染物的非正常排放口。在这种情况下，如果能及时采取用围油栏将泄漏面围合、用吸油材等吸附材料吸附泄漏物，将破损槽车中的危险品倒车运走等措施，可以大大减少污染物排放数量甚至避免对河流水体的污染。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》推荐，采用贝努利方程进行危险品泄漏量及泄漏速率的估算。当事故发生后危险品开始泄漏时，容器内的介质压力等于环境压力，导致泄漏的驱动力为裂口上部液位高度 h 。裂口上部液位高 h 是个变量，即液体的泄漏过程是一个变水头孔口出流，开始时泄漏速率大，随着 h 的降低泄漏速率逐渐减小甚至停止。因此采用如下步骤：

①类比确定泄漏量；

②假定裂口面积及裂口上部初始液体高度 h ；

③由非稳态孔口出流计算泄漏时间；

④确定泄漏速率。

公路运输用罐车车型种类繁多，假定一次事故的泄漏量为 $2t$ ，泄漏危险品密度 ρ 取 $0.9 (t/m^3)$ ，泄漏体积 $V=2/(1 \times 0.9) m^3$ 。假定裂口面积 A 为 $0.005 m^2$ ，（取裂口宽 $1cm$ 、长 $50cm$ ）；裂口上部初始液体高度 h_0 为 $0.3m$ 。由非稳态孔口出流计算泄漏 $2t$ 危险品的时间为 $10min$ 。

泄漏源强 $Q_u (kg/s)$ 随时间变化逐渐减小：

$$Q_0 = C_d A p \left| \sqrt{2gh_0} - \frac{C_d A g h_0 t}{v} \right|_0^t = 2.7 \times (2.42 - 0.24t)$$

式中：C_d为液体泄漏系数，取 0.6；t 为泄漏时间，0≤t≤10min。

6.4 环境风险预测及评价

6.4.1 溢油环境风险评价

本项目溢油风险预测引用《国道 G228 线乌山特大桥公路工程海域使用论证报告书》（报批稿）中的相关成果。

6.4.1.1 预测模型

溢油事故预测采用 Johansen 等提出的“油粒子”模式，认为海面上的油膜是由大量油粒子组成，每个油粒子代表一定的油量，油粒子之间彼此互相独立、互不干扰，油膜就是由这些油粒子所组成的“云团”。它们在潮流及风海流的作用下各自平流、漂移，该过程具有拉格朗日性质，可用确定性方法--拉格朗日方法模拟；而由于剪切和湍流等引起的油粒子扩散过程属于随机走动，可用随机走动法来模拟，油粒子在湍流场的运动类似分子的布朗运动，每个油粒子的扩散运动从宏观上反映了油膜的随机扩散运动。因此，油粒子在Δt 时间内的运动过程实际上分为平流过程和扩散过程。

“油粒子”模型可以确切的预报出较厚的油向油膜边缘扩展的过程以及油膜形状在风向上明显拉长的现象，在传统模式难以精确考虑的油膜断裂和迎风压缩等方面也更具合理性，已成为近年来应用较为广泛的溢油预测模式。

在风和流的共同作用下，油粒子群的每一个油粒子的运动可用下式表示：

$$\begin{aligned} X &= X_0 + (U + \alpha W_{10} \cos A + r \cos B) \Delta t \\ Y &= Y_0 + (V + \alpha W_{10} \sin A + r \sin B) \Delta t \end{aligned}$$

式中：X₀，Y₀为某质点的初始坐标（m）；U、V 分别为 X、Y 方向的流速分量（m/s），包括潮流和风海流两部分，流场由潮流模式计算得到；W₁₀为海面上的风速；A 为风向；α为风拖曳系数；r 为随机走动距离（扩散项），是由水流的随机性脉动所导致每个油粒子的空间位移，r=RE，R 为 0~1 之间的随机数，E 为扩散系数；B 为随机扩散方向，B=2πR。

本次模型预测采用若干个无质量标记的油粒子代表油膜，进行预测。

溢油入海后，随溢油后时间的推移，分散于水中残余油不断地乳化和溶解，直至被

海生生物吞食，或与水中固体物质进行交换而沉入水底，因此采用以下数值模型模拟分散乳化于海水中油对海域环境影响预测。

二维水质预测数值模型控制方程为：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} = \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial y} (HD_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial x} (HD_y \frac{\partial C}{\partial y}) + S - Q$$

其中， D_x 、 D_y 分别为 x 、 y 方向的分散系数， C 为含油浓度， H 为有效混合深度， S 为源强， Q 为石油的分化作用。

6.4.1.2 溢油事故模拟方案

(1) 溢油地点

假定桥区通航船舶在通过大桥时与桥墩或施工船舶发生碰撞，从而发生溢油事故，溢油点设置在大桥正下方航道的轴线上，溢油点如图 6.4-1 所示。



图6.4-1 项目溢油点及周边环境敏感目标

(2) 油种和溢油量

此次模拟的溢油油品设定为燃料油。以最有可能发生的海难性船舶污染事故的溢油量 36t 作为船舶事故性溢油的溢油量进行计算。

(3) 风况

由于风场和气温场对溢油的挥发影响较大。对风速的取值，主要考虑静风、常风向（SE 风，1.6m/s）和次常风向（NE 风，1.6m/s）。

(4) 潮时段

选择涨憩和落憩两个特征时刻作为溢油初始时间。
对事故时的预测风向和潮时进行组合，共 6 种预测方案（如表 6.4-1 所示），统计了溢油发生 72h 后的溢油扩散情况。溢油模型仅考虑水平扩散，不考虑蒸发和乳化过程。

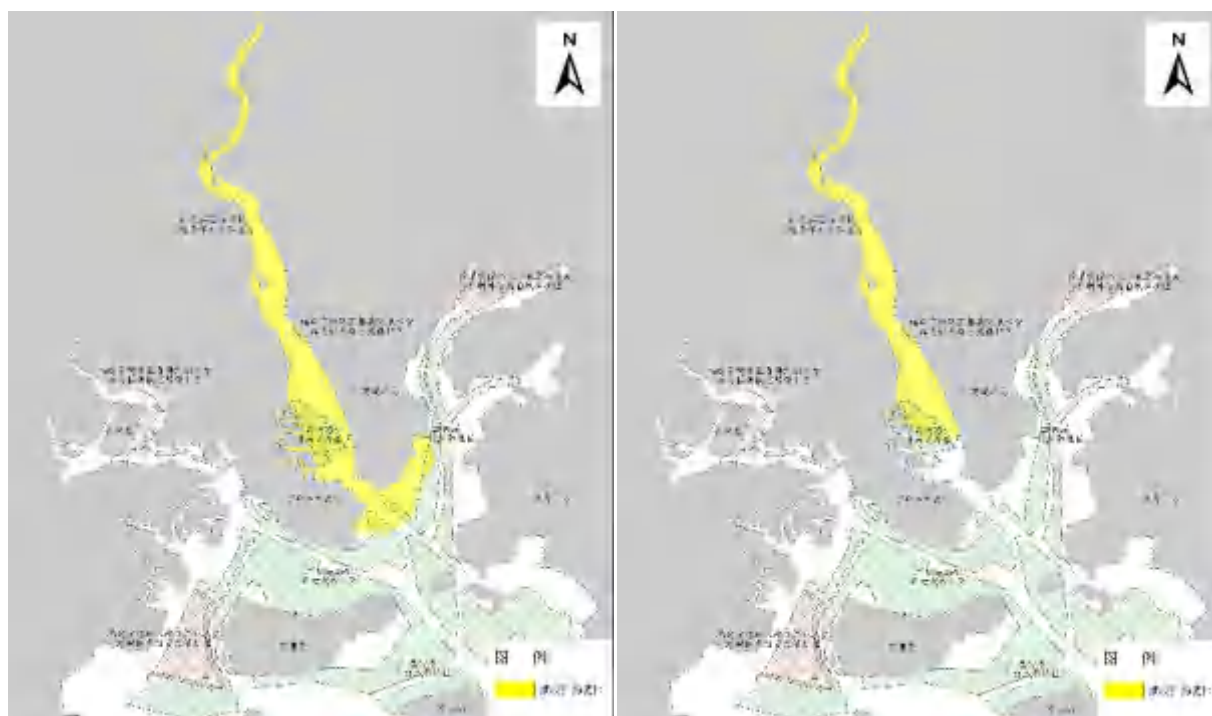
表6.4-1 项目溢油模拟组合工况

计算工况	溢油量	风况		溢油时刻
		风向	风速	
工况 1	36t	静风	/	涨憩
工况 2				落憩
工况 3		SE 风 (常风向)	1.6m/s	涨憩
工况 4				落憩
工况 5		NW 风 (次常风向)	1.6m/s	涨憩
工况 6				落憩

6.4.1.3 模拟预测结果

(1) 静风

静风条件下油膜扫海范围如图 6.4-2。静风条件涨憩时刻发生溢油的情况下，油膜首先将随落潮流及赛江径流向赛江下游的方向运动，随后在涨潮流的作用下整体向赛江上游的方向运动，如此往复；静风条件落憩时刻发生溢油的情况下，油膜首先将随涨潮流向赛江上游的方向运动，随后再在落潮流及赛江径流的作用下向赛江下游的方向运动，如此往复。敏感目标方面，涨憩时刻发生溢油后 72h，白马港海岸防护生态保护红线区、湾坞红树林生态保护红线区以及白马港口开放式养殖区、部分盐田港开放式养殖区会受到油膜扫海影响；落憩时刻发生溢油后 72h，白马港海岸防护生态保护红线区、湾坞红树林生态保护红线区以及白马港口开放式养殖区会受到油膜扫海影响。



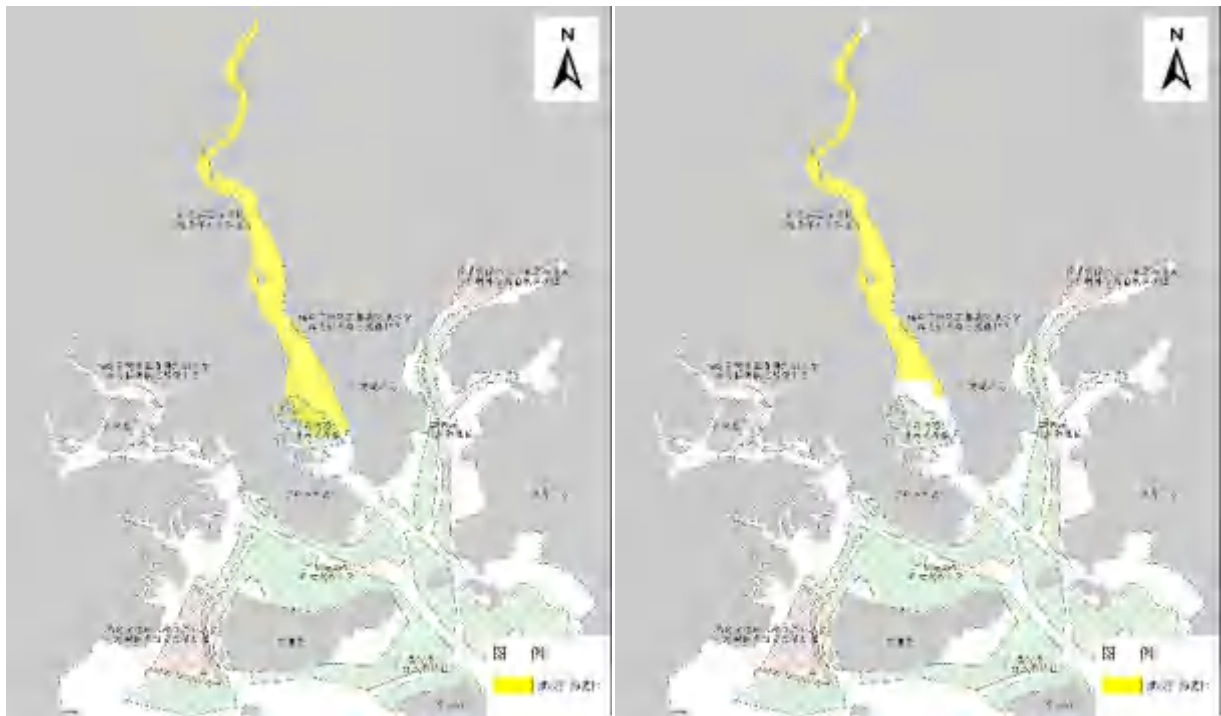
(1) 涨憩

(2) 落憩

图6.4-2 静风条件下油膜扫海范围

（2）常风

常风条件下油膜扫海范围如图 6.4-3。常风条件发生溢油，相对于静风条件，油膜在 SE 风的作用下，油膜难以向南侧开阔海域扩散，油膜扫海范围有所减小。敏感目标方面，涨憩时刻发生溢油后 72h，白马港海岸防护生态保护红线区、湾坞红树林生态保护红线区以及白马港口开放式养殖区会受到油膜扫海影响；落憩时刻发生溢油后 72h，白马港海岸防护生态保护红线区、湾坞红树林生态保护红线区会受到油膜扫海影响。



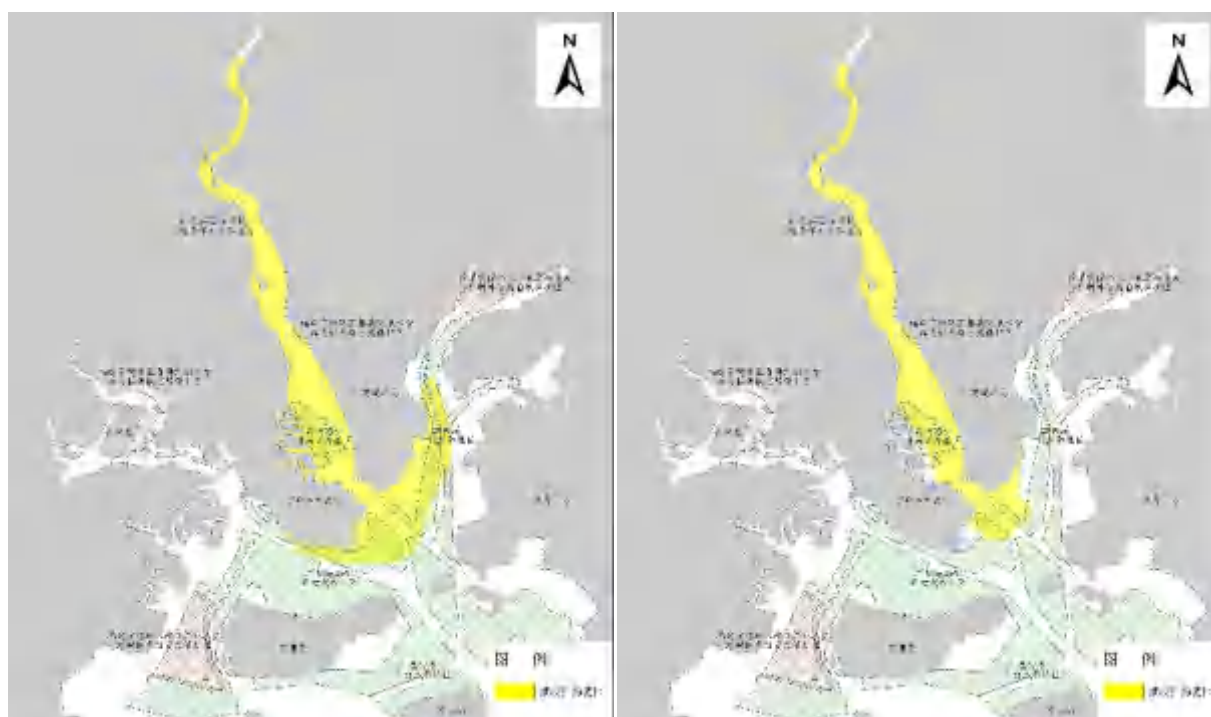
（1）涨憩

（2）落憩

图6.4-3 常风条件下油膜扫海范围

（3）次常风

次常风条件下油膜扫海范围如图 6.4-4。次常风条件发生溢油，相对于静风条件，油膜在 NW 风的作用下，油膜更容易向三沙湾中部海域扩散，油膜扫海范围有所增大。敏感目标方面，涨憩时刻发生溢油后 72h，白马港海岸防护生态保护红线区、湾坞红树林生态保护红线区以及白马港口开放式养殖区、部分盐田港及三都岛北部开放式养殖区会受到油膜扫海影响；落憩时刻发生溢油后 72h，白马港海岸防护生态保护红线区、湾坞红树林生态保护红线区以及白马港口开放式养殖区、部分盐田港开放式养殖区会受到油膜扫海影响。



(1) 涨憩 (2) 落憩

图6.4-4 次常风条件下油膜扫海范围

各工况条件下油膜 72h 扫海面积与油膜抵达各环境敏感目标的时间如表 6.4-2 所示。

表6.2-4 各工况条件下油膜72h扫海面积与油膜抵达各环境敏感目标的时间一览表

计算 工况	油膜扫 海面积 (km ²)	抵达时间 (h)				
		白马港海岸防护 生态保护红线区	湾坞红树林生 态保护红线区	白马港口开 放式养殖区	盐田港开放 式养殖区	三都岛北部开 放式养殖区
工况 1	58.00	3h	19h	33h	55h	/
工况 2	35.50	9h	37h	49h	/	/
工况 3	36.25	4h	20h	44h	/	/
工况 4	26.75	9h	50h	/	/	/
工况 5	71.50	2h	17h	30h	50h	53h
工况 6	55.25	8h	35h	45h	63h	/

6.4.1.4 船舶事故溢油对海洋生态环境的影响

溢油事故泄露入海后主要漂浮于海面，挥发到大气中，短期内少量进入水体，其环境影响主要是隔绝了水体和空气之间的正常水气交换，限制了日光向水体的透入，使水质和水体自净能力功能变差，破坏水生生态系统的光合作用及其物质和能量流，对于海洋哺乳类动物、海鸟等动物的生理功能均有伤害；随着溢出物在海面的漂移扩散，溶解或分散于水体中的溢出物量会逐渐增多，其环境影响主要体现在污染水质并毒害水生物；一旦溢出物上岸，将造成对岸线及其环境资源的污染损害。

(1) 对浮游生物的影响

泄漏油类一进入受纳水体便迅速扩散，在水面扩展成为光滑的油膜，它隔绝了大气与水体的气体交换，减少了水体的复氧作用，同时，油类的生物分解和其自身氧化作用又消耗水体中的溶解氧，使水体缺氧并可能导致生物体死亡。浮游植物位于海洋食物链的底层，是海洋生态系统中的生产者，占海洋生物生产力的 90% 以上。油膜会降低表层水体中的阳光辐射量，阻碍浮游植物的光合作用，甚至引起死亡，溢油对于浮游植物的影响程度决定于石油的类型、浓度和浮游植物的种类。作为鱼、虾类饵料的浮游植物，对各类油类的耐受力都很低，石油急性中毒浓度在 0.1-10mg/L，通常为 1mg/L。

浮游动物通过摄食或直接吸收碳氢化合物而受到影响，其急性中毒浓度在 0.1-15 mg/L。通常幼体对于石油污染的敏感度大于成体，永久性浮游动物幼体的敏感性大于临时性底栖生物幼体。不同的浮游生物的敏感性存在一定的差异，以 0.05 ppm 石油含量海水中各物种的半致死时间比较，小型拟哲水蚤 (*Paracalanus sp.*) 为 4 天，胸刺镖蚤 (*CentroPages*) 为 3 天，鸟缘尖头蚤为 2 天，长腹剑水蚤 (*Oithona*) 为 1 天。因此，当溢漏事故发生后，油膜对所漂过区域的浮游动、植物影响比较大。

(2) 对渔业资源的影响

石油污染对鱼类资源的影响是最重要的影响之一，特别是对鱼卵和仔幼鱼的危害最严重。高浓度的石油会使鱼卵和仔幼鱼在短时间内大量死亡，低浓度的长期的亚急性毒性，可干扰鱼类的繁殖和摄食。不同的石油组分其毒性是不同的，以 96 小时鲷鱼的半致死剂量为例，阿拉伯也门麦瑞波原油为 15.8 mg/L，镇海炼油厂的混合废油为 1.64 mg/L，胜利原油为 6.5 mg/L，东海平湖原油为 2.88 mg/L。同一种石油对不同鱼类的毒性也是不同的，以胜利原油 96 小时的半致死剂量为例，真鲷仔鱼为 1.0 mg/L，牙鲆仔鱼为 1.6mg/L。

①对鱼类和虾的危害

据研究，在含油浓度为 0.01mg/L 的水体中，鱼类和贝类生活 24 小时后即可沾上油味，因此将这一浓度定为鱼、贝类发臭的临界浓度。鱼类产生臭味的途径是体表渗透和消化道、呼吸道的侵入，并以呼吸道侵入为主。石油中的油臭成份从鱼、贝的鳃、粘膜侵入，通过血液或体液迅速地扩散到全身。经济鱼、贝类产生油臭味后，大大降低了其销售和食用价值。

鱼类的早期发育阶段，特别是发育中的鱼卵，最易受油污染的伤害。由于石油对鱼

卵的毒性作用以及油污染引起的水体亲和力的改变，将破坏发育中胚胎里的物质交换，因引孵出的前仔鱼大多发育异常，这样的前仔鱼几乎没有生命力。

②对海洋贝类的危害

溢油一旦搁滩，在大量原油覆盖的滩面，固着性生物，如贝类、甲壳类生物和藻类会窒息死亡。在油膜蔓延的滩面上，幼贝发育不良，产量下降，成年贝会因沾染油臭而降低市场价值。在潮下带的养殖贝类，也会受到严重的油污染。这些滤食性双壳类、在摄食时也同时摄入海水中的混浊油分（乳化油滴）。进入蛤类胃中的乳化油滴破乳后结合成更大的油滴，并在体内积累，引起某些生理功能障碍，终因胃中油积累过多不能排泄而死亡。据 Cilfillan 实验，当油浓度达到时 1.0mg/L 时，可使贻贝产生呼吸加快，捕食减少的致死效应。沉积在底质孔隙中的油浓度过高，会引起贝类大量死亡。此外，由于作为对虾饵料的贝类大量减少，对虾即便不直接中毒致死也会因缺乏饵料而影响生长发育，降低产量。值得注意的是，溢油对贝类的危害不是暂时性的。漫滩的污油会随潮汐涨落在附近周期性摆动，面积逐渐扩大，在波浪扰动下部分被掩埋进入沉积环境；潮间带溢油也会由于风化和吸附沉降进入沉积环境。这些进入底泥中的油类靠化学降解作用去除需数月之久。在此期间，会使贝类幼体或中毒发育不良或窒息死亡，使急性污染变成沉积环境的长期污染。

③事故溢油对海洋生态长期累积影响分析

溢油事故对渔业资源的中、长期累积影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在海域环境中可持续数年至十几年，因溢油规模及溢油地点而异。一般在近岸、河口或盐沼地发生溢油的恢复时间相对要长些。根据对法国布列塔尼发生的 Amoco Cadiz 溢油影响的研究表明，溢油后一年，在两个湾里有几种鱼类的幼体完全消失而其成体的生长则显著减少，并且出现病态及畸变，估计其资源恢复到平衡至少需几年时间。根据对美国马萨诸塞州 Buzzards 湾发生的佛罗时达号油驳轮溢油的研究发现，溢油后 3~4 年，大型底栖生物仍没有明显的恢复，而盐沼潮间带的某些蟹类在溢油 7 年后仍未完全恢复，估计溢油的影响最少持续 10 年。根据对加利福尼亚州附近发生的一次溢油观察也表明，大多数生物种群在溢油几年后才得到恢复，但水产资源鲍鱼在 16 年后仍未恢复，而且许多种类也没有达到溢油前的丰度。根据对 Chedabucto 发生的 Arrow 号油船溢油的研究表明，溢油后 6 年，底栖生物的种类

多样性仍明显低于对照点，其中软壳蛤的生长率到 9 年后还比较低。Barry 等（1975 年）曾报道了一次溢油的研究结果，溢油初期潮间带蛤类大量死亡，估计其资源最少要在 5~6 年后才有明显的恢复。Hiyama（1979 年）报道了日本 Seto Inland Sea 一次溢油的观察，表明溢油初期沿岸渔业资源曾受严重损害，但一年后基本恢复正常，其主要归因于采取迅速而有力的恢复工作。

（3）对底栖动物的影响

底栖动物大部分种类大多数时间在海底生活，只有少部分幼体临时型浮游生活，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0-15mg/L，幼体的致死浓度范围更小一些，而软件动物双壳类能吸收水中含量很低的石油。石油浓度为 0.01 ppm 就能引起牡蛎、海胆、寄居蟹、海盘车等耐油性差的底栖动物的死亡，石油浓度在 0.1-0.01 ppm 时，对某些底栖甲壳类动物（藤壳、蟹等）幼体有明显毒性。

（4）对水禽的影响

水禽在水面活动期间接触到油膜后，羽毛浸吸油类，导致羽毛失去防水、保温能力，另一方面它们因不能觅食而用嘴整理自己的羽毛，摄取溢油，损伤内脏。最终它们会因饥饿、寒冷、中毒而死亡。

（5）对附近养殖区的影响

扩散到养殖区的油污很难退去，养殖生物不是受污而死，就是受油污染而不能食用，养殖设施也因受油污染而遭损害，其不但对养殖者带来直接的经济损失，而且影响到养殖生产的恢复。同时石油烃在水产品体内富集，肉质会产生异味，从而影响其口感。

（6）对海岸线生态的影响分析

油膜抵达沙质或岩礁质海岸线时，油膜将较长时间粘附在海岸线上，对其生态系统将造成长期严重破坏，其恢复期可长达几年。

6.4.2 危险品运输泄漏事故环境风险评价

6.4.2.1 运营期交通事故概率计算

（1）事故风险概率经验公式

本评价对环境风险敏感路段在运输过程中发生风险事故的概率进行估算，事故概率按下列经验公式估算：

$$P = (Q_1 \times Q_2 \times Q_3 \times Q_4 \times Q_5) / Q_{6.1}$$

式中：P——预测年考核路段的运输化学危险品发生污染事故的风险概率（次/年）；

Q_1 ——交通事故率，次/百万车·km；

Q_2 ——从事危险品运输车辆的比例，%；

Q_3 ——预测年拟建公路的交通量（百万辆/年）；

Q_4 ——考核路段长度（km）；

Q_5 ——可比条件下，由于新路的建成通行可能降低交通事故的比重（%）；

Q_6 ——危险品货物运输车辆交通安全系数。

（2）预测参数的确定

①基年交通事故率：参照福建省相关交通事故调查统计资料取 0.38 次/百万车·km。

②预测年的交通量：本项目特征年为 2028 年、2034 年和 2042 年，其交通量见表 3.7-2。

③运输危险品车辆的比重类比其他相似项目，本项目运输危险品车辆在总车流量所占比重为 0.05%。

④公路建成通车可降低交通事故的比重在可比条件下，出于新建道路的建成可减少交通事故的比重，按 50%估算。

⑤危险品货物运输车辆交通安全系数

该系数指由于从事危险货物的车辆，无论从驾驶员的安全意识，还是从车辆本身有特殊标志等，比一般运行车辆发生交通事故的可能来得小，但由于没有确切的统计资料，故采用经验系数 1.5。

（3）事故风险概率估算结果各特征年（预测年）危险货物车辆交通事故概率估算结果见表 6.3-4、表 6.3-5。

①各路段危险品运输车辆交通事故概率

全线各路段交通事故概率估算结果见表 6.4-2。

表6.4-2 全路段危险货物车辆交通事故概率 单位：次/年

路段	项目	交通量(百万辆/年)			长度 (km)	事故风险概率(次/年)		
		2028 年	2034 年	2042 年		2028 年	2034 年	2042 年
主线	起点~甘棠互通段	6.47	9.91	15.06	2.337	0.00096	0.00147	0.00223
	甘棠互通~整体式路基段	5.49	8.40	12.77	1.049	0.00036	0.00056	0.00085

	整体式路基~ 终点段	6.47	9.91	15.06	0.184	0.00008	0.00012	0.00018
地面辅 道	C 辅道	0.49	0.75	1.15	0.709	0.00002	0.00003	0.00005
	D 辅道	0.49	0.75	1.15	0.747	0.00002	0.00004	0.00005
匝道	A 匝道	0.99	1.51	2.29	0.606	0.00004	0.00006	0.00009
	B 匝道	1.02	1.56	2.37	0.606	0.00004	0.00006	0.00009
连接线	起点连接线	6.47	9.91	15.06	0.204	0.00008	0.00013	0.00019

②敏感路段发生交通事故概率

本项目敏感路段发生交通事故概率估算结果见表 6.4-3。

表6.4-3 涉海涉岛路段危险品运输事故估算表 单位：次/年

序号	敏感路段名称	敏感路段长度 (m)	2028 年	2034 年	2042 年
1	乌山特大桥	900	0.00037	0.00056	0.00086
2	A 匝道桥	200	0.00001	0.00002	0.00003
3	B 匝道桥	200	0.00001	0.00002	0.00003

6.4.2.2 事故影响分析

计算结果表明，危化品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。由表 6.4-2 和表 6.4-3 中的计算结果可以看出：本项目公路通车后，全路段最大事故发生率出现在起点~甘棠互通段，且发生率随车流量的上升逐年增高，远期发生概率为 0.00223 次/年；各主要敏感路段事故发生率较低，最大事故发生概率出现在乌山特大桥涉海涉岛桥段，远期发生概率为 0.00086 次/年。

危险品运载车辆一旦发生意外事故，除对人身安全和车辆造成直接损害外，还将可能在短时间内造成一定面积的危险品恶性污染，对周边海域生态环境造成较大影响。其中，油罐车等危险品运输车辆泄漏事故的风险具有特殊性，其泄漏物质多为汽油、柴油等易燃易爆或具有毒性的烃类物质，泄漏后不仅可能引发火灾、爆炸等次生灾害，其泄漏的液态物质还会通过地表径流、渗透等方式扩散，对周边环境造成多维度影响。

从泄漏场景来看，若油罐车在公路主线发生泄漏，泄漏物质会首先污染路面及周边土壤。由于本项目部分路段临近海域，特别是乌山特大桥等涉海涉岛桥段，一旦发生泄漏且未得到及时控制，液态烃类物质可能在短时间内通过桥面排水系统或直接坠入海域。评价区域与类比区域的气候条件相似，雨季降水量较大时，雨水会加速泄漏物质向海域的迁移，而相似的土壤性质（如红壤的渗透性）也会导致部分物质渗入土壤深层，增加治理难度。

从敏感目标暴露风险分析，沿岸及海岛上的围垦养殖区是重点关注对象。尽管本项目所在海域无开放式养殖作业，但围垦养殖区的水体与海域存在一定交换，且养殖生物（如鱼类、贝类）对污染物的富集能力较强。汽油、柴油中的苯系物等有毒成分，其性质稳定且难以降解，若进入养殖区，会像其他有毒有害物质一样，导致鱼卵和仔幼鱼死亡，同时在养殖生物体内聚集。由于养殖区生物与人类食物链条直接关联，其体内的致癌物质积累将对人体健康构成潜在威胁，这一影响与海洋食物链污染的逻辑一致，但因养殖区的集中性，其危害程度可能更为显著。

从泄漏量与影响范围的关系来看，油罐车的泄漏量与车辆装载量、泄漏口大小及持续时间相关。以常见的油罐车装载量计算，若发生完全泄漏，在无拦截措施的情况下，泄漏物质在涉海桥段坠入海域后，会在海面上形成油膜。结合该区域的水文条件（与类比区域相似的潮流速度、流向），油膜会随水流扩散，覆盖一定范围的海域表面，阻碍海水与大气的交换，导致局部海域溶解氧下降，对海洋生物的生存环境造成破坏。而在起点～甘棠互通段等车流量较大、事故发生率较高的路段，油罐车泄漏后若引发火灾，燃烧产生的有毒烟气会对周边植被群落造成影响。该路段周边植被与文献中类比区域的植被群落结构相似，优势种的株高、盖度等特征一致，其对烟气污染的抗性也相近，可能出现叶片枯萎、生长受阻等现象。

此外，同类型群落结构的一致性也影响着风险扩散的速度。例如，灌草丛的盖度在40%-60%，其相对稀疏的结构难以对泄漏物质的地表径流形成有效阻挡，而阔叶林60%-80%的盖度则可能在一定程度上减缓物质扩散，但同时也可能因植物吸收而导致污染物在群落内积累。

综合来看，油罐车等车辆泄漏事故的风险不仅体现在事故发生的概率上，更在于其泄漏物质的特性、泄漏场景与周边环境的相互作用，以及对敏感目标的潜在连锁影响，需针对性制定应急防控措施。

6.5 环境风险防范措施

6.5.1 溢油事故风险防范措施

6.5.1.1 施工期溢油事故风险防范措施

施工期的事故风险主要发生于施工船舶间、过往渔船、货船等之间事故碰撞而产生的燃油外溢及油舱破裂而造成油渗漏。所以施工期的风险防范措施要从海上施工的各个

环节加以控制，施工单位和施工船舶必须根据船舶动态，合理安排施工作业面，认真执行《中华人民共和国海上交通安全法》、《港口码头水上污染事故应急防备能力要求（JT/T451-2017）》及当地港口的港章和其他航行规则。主要措施：

（1）施工船舶作业时，应悬挂灯号和信号，灯号和信号应符合国家规定。

（2）施工通告及对外界运输条件的要求：大桥施工前应通过海事局发布施工航行通告；施工期间应注意与过往船只的相互避让，防止船舶碰撞；船舶进出应实施引航员制度和锚泊制度，以防船只拖锚、碰撞、挤压、搁浅、触礁等事故发生；施工船舶应实施值班、了望制度；在大雾、大风等不利气象条件下应按要求停止作业。

（3）施工单位应按要求设置必要的安全作业区，并报海事机构核准、公告。设置有关标志或警戒船，作业期间指派专人警戒，制止与施工作业无关的船舶、排筏进入安全作业区。

（4）为保障项目涉海大桥建设的顺利进行，施工时应加强对施工船只人员的安全教育和管理，在条件允许的情况下，建立统一的通讯系统，统一指挥。同时还要强化施工人员的环境保护意识。

（5）对船舶驾驶员的业务技术要求：对所用船舶驾驶员及其他船上工作人员应进行严格培训，制定严格的操作规程，提高溢油危害的认识和安全运输的责任感，明确所应承担的防止船舶溢油的责任和义务，切实落实《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》规定的防治污染有关措施。

6.5.1.2 营运期溢油事故风险防范措施

（1）加强海上安全监督管理规定大桥建成后，须加强对桥区水上交通秩序的现场管理。大桥监管部门应对过往船舶进行严格调度控制，保证船舶和桥梁的安全。

（2）对从事危险货物运输的船舶进行严加管理，严格执行避撞规则。危险货物船舶要严格遵守国家有关危险货物管理和运输的规定。危险货物的起运、船舶标志、过经大桥的时间等，都要按有关规定严格监督管理和实施。

（3）根据《中华人民共和国航道法》、《中华人民共和国航道管理条例》及其《实施细则》等国家和交通运输部有关文件规定，桥梁建设同时需完善必须的配套项目，并长期进行维护。建设单位应委托有资质的设计单位，根据桥孔布置及通航孔方案，同步开展桥梁导助航标志的专项设计，包括桥区水上航标、桥梁警示标志以及经论证需要增

设的界限标、过河标等，详见表 6.5-1。

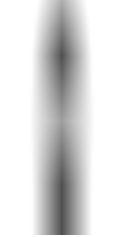
桥梁导助航标志施工完成后应经主管部门验收合格再投入使用。桥梁助航标志设施需与桥梁工程同时施工，同时投入使用。桥梁导助航标志设施需与桥梁工程同时施工，同时投入使用。

（4）安装桥墩抗船舶撞击防护设施

根据乌山特大桥项目特点，本项目主塔墩承台采用腹板增强体耗能夹芯固定式钢覆复合材料防撞设施进行防护。固定式钢覆复合材料防撞设施是由多个防撞块分散布置在墩身周围，通过锚固组件与墩身相连固定。钢覆复合材料防撞设施为内部填充耗能芯材，表面覆盖复合材料的矩形结构件，钢外壳表面覆盖复合材料起到防腐效果，锚固件将防撞块固定在墩身周围。

当船舶撞击桥墩时，钢覆复合材料防撞设施外壳箱体及其内部填充的耗能材料在撞击力作用下压缩变形，实现缓冲吸能。撞击过程中，钢覆复合材料防撞设施吸收了撞击能量，减少了船舶和桥墩在撞击过程的能量吸收，减小了桥梁和船舶的破坏，同时降低了撞击力。

表 6.5-1 航道配套设施一览表

序号	图例	标志名称
1		通航桥孔最佳通过点标志
2		通航桥孔左侧标志
3		通航桥孔右侧标志
4		桥孔禁航标志
5		桥墩警示标志

6.5.2 危险品运输管理及环境风险防范措施

6.5.2.1 危险品运输管理措施

预防危险品运输风险事故最主要和有利的措施是管理方面的措施，即严格执行国家和行业部门颁布的危险货物运输相关法规。结合本项目实际情况，具体措施和应急方法如下：

（1）强化有关危险品运输法规的教育和培训

公路管理部门和从事危险品运输的单位、驾驶员，应严格遵守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：《危险化学品安全管理条例》、《道路危险货物运输管理规定》、《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》、《中华人民共和国放射性同位素与射线装置放射保护条例》、福建省政府发布的有关公路运输危险品的安全管理办法等。

（2）加强区域危险品运输管理

①有宁德市交通局建立本地区化学危险货物运输调度和货运代理网络。

②由宁德市交通局对货运代理和承运单位实行资格认证。

③化学危险品货物运输实行“准运证”、“驾驶员证”、“押运员”制度。所有从事化学危险货物运输的车辆要使用统一专用标志，实行定期定点检测制度。

④由公安交通管理部门、公安消防部门对化学危险货物运输车辆指定行驶区域，运输化学危险货物的车辆必须按指定车场停放。

⑤对从事危险品运输的单位、业主、驾驶员及押运员定期进行排除危险品运输车辆交通事故的业务培训。

（3）公路管理部门应对运输危险品车辆实行申报管理制度

危险品运输车辆在进入该处路段前，应向公路管理机构领取申报表，并在入口处接受公安或交通管理部门的检查，并提交申报表。申报表主要报告项目有危险货物运输执照号码、货物品种、等级和编号、收发货人名称、装卸地点、货物特性等。

（4）严格危险品运输车辆的准入管理

项目营运期应通过现场检查结合远程监控措施严格危险品运输车辆上桥准入管理。对各种未申报又无危险品运输标志的罐车、简装车进行检查。对载有危险品，但未办理有关证件或车辆未按规定加装危险品运输标志的车辆均不允许进入行驶。对申报运输危

险品的车辆进行“准运证”、“驾驶员证”“押运员证”和“危险品运输行车路单”（以下简称“三证一单”）检查，“三证一单”不全的车辆将不允许驶入。除证件检查外，必要时应对运输危险品的车辆进行安全检查，其中油罐车等危险品运输车辆需额外提供车辆定期检验合格证明、罐体检测报告（每年至少一次），且罐体外观无明显破损、锈蚀，安全阀、紧急切断阀等安全附件齐全有效。对有安全隐患的车辆在未排除隐患前不许进入，禁止超限超载车辆上桥，对超过桥梁限载标准的车辆一律劝返。

（5）提高环境意识

考虑到一些司机对该路段行车环境缺乏认识，建议编制并发放《公路安全行车指南》。“指南”将由交通安全专家负责编制，其内容将包括紧急事故处置方法，所在区域市、县的公安、消防和环保主管部门的通信地址和联系电话等相关内容。

（6）车辆安全检查

危险品运输车辆应主动申报和接受检查。危险品运输车辆左前方悬挂有黄底黑字“危险品”字样的信号旗。

（7）重要路段设置警示牌

在重要路段（靠近居民区等）应设置警示牌，提请司机小心驾驶，保持安全运输车距，严禁超车、超速。

（8）应急硬件设施配备

确保发生突发事件可以得到及时处置，本项目公路管理部门应准备必要的硬件设施设备。公路管理部门应配备事故应急车，以便于危险品运输事故发生后，尽快赶到现场进行处理。安装事故报警电话，以便于管理部门在第一时间里了解事态严重程度，并及时与所在市、县公安、消防和环保部门取得联系，以便采取紧急应救措施，防止污染事态扩大。

（9）由项目管理公司的环保部门、路政部门、监控中心成立事故应急小组，并编制应急计划。

6.5.2.2 工程防范措施

本项运营期主要是过往车辆运输的有毒或易燃易爆等危险品泄漏对这些敏感目标造成一定的危害。通过概率估算，这些敏感路段发生事故较低。虽然发生风险概率小，但一旦发生，其后果是很严重的，为此，本评价就这些路段出必要的风险防范措施。本

项目运营期需加强下述措施：

①设置限速行驶标志以避免车速过快或超速行驶造成事故的隐患；

②安装事故报警电话，以便于一旦危险品运输事故发生后，应急小组能第一时间获得信息。

③桥梁段应建设防撞护栏，按规范设计防撞等级，确保达到防止事故车辆坠落的强度要求。

④为了防止桥面径流，特别是危险品运输等事故时对河流、海域等造成污染，对跨越江河的桥梁设置桥面径流收集处理设施，在桥梁两侧翼缘板底部沿纵坡安装径流收集管道，桥面径流通过收集管引至甘棠及赛岐两侧陆域的事故应急池中。

根据本项目设计文件，事故应急池布置于 YK1+400（长岐侧）和 YK2+450（甘棠侧）的桥下，断面尺寸为长 10m，宽 5.6m，深 1.0m，单池容积约合 56m³。事故应急池容积根据危险化学品泄漏量、消防水量以及发生事故时可能进入该废水收集系统的雨水量进行设计，事故应急池容积计算公式为：

$$V_{\text{事故池}} = (V_1 + V_2 + V_{\text{雨}}) \max - V_3$$

式中：V₁—事故情况下危险化学品泄漏量，m³；（事故情况考虑 20t 货车侧翻泄漏）；

V₂—处理危险化学品泄漏时的最大消防水量，m³（消防水量按 2 辆消防车进行计算，每车水量取 10t）；

V₃—发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m³（本项目事故应急池和初期雨水沉淀池为串联结构，共有 2 座，单池容积约 59m³）；

V_雨—为发生事故时可能进入该废水收集系统的当地的最大降雨量，m³；

根据《公路排水设计规范》（JTG/TD33-2012），暴雨强度下的路面径流量公示如下：

$$W = 16.67 \times \psi \times q_{p,t} \times F$$

$$V_{\text{雨}} = W \cdot t$$

式中：W—设计径流量（m³/s）；

ψ—径流系数，采用我国《建筑给排水设计规范》（GB 50015-2019）中对混凝土路面和沥青路面所采用的径流系数 0.9；

F—汇水面积（km²），（其中长岐侧汇水路段长度按应急池 K1+400 至桥面

变坡点 K1+677 计算，约合 277m，汇水面积约合 0.01km²；甘棠侧汇水路段长度按桥面变坡点 K1+677 至应急池 K2+450 至计算，约合 773m，汇水面积约合 0.03km²，如图 6.5-1 所示）；

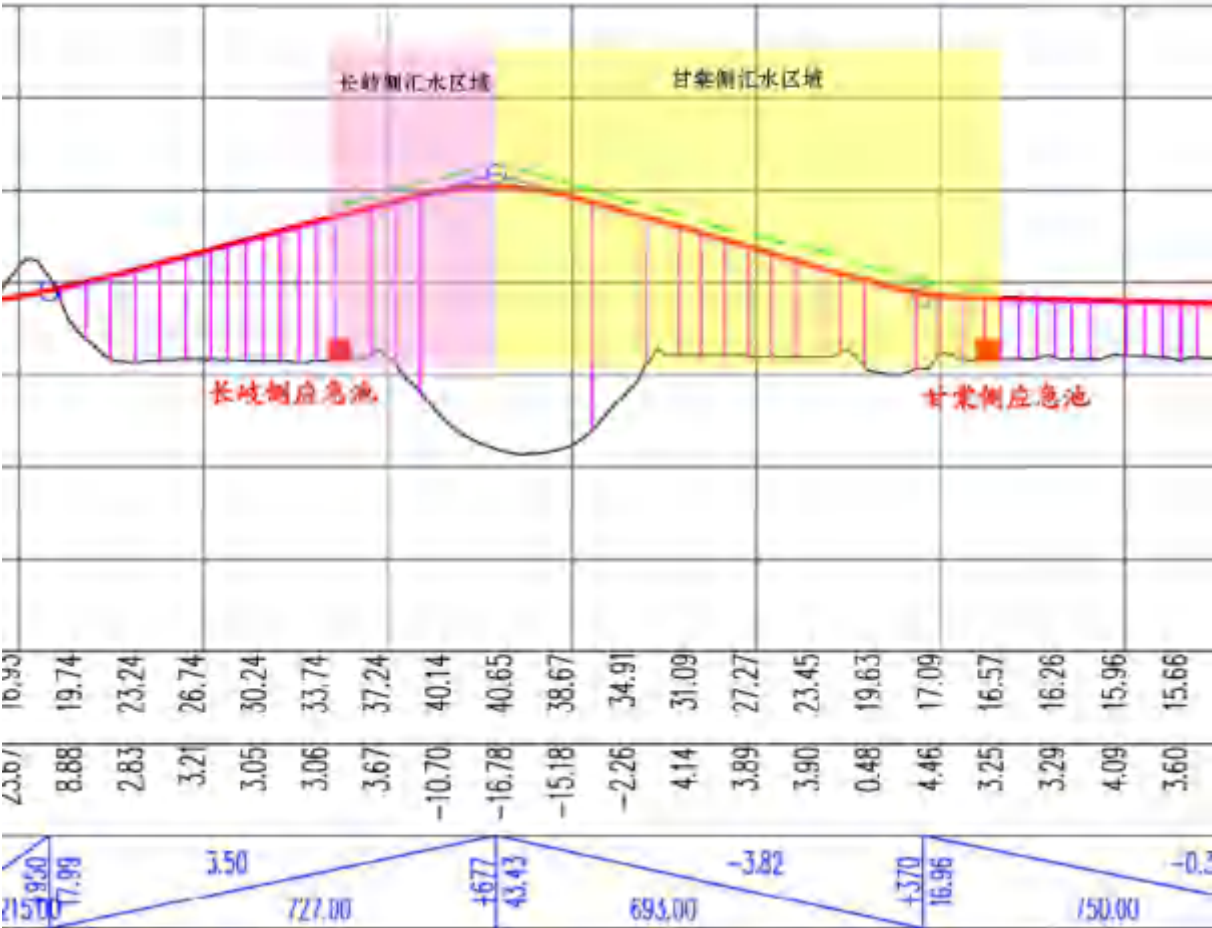


图 6.5-1 应急池对应汇水区域示意图

$q_{p,t}$ —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min
 t —降雨历时，取值 15min。

暴雨强度公式按《暴雨强度计算标准》（DBJ/T13-52-2021）中福安市暴雨强度公式进行计算，重现期按《公路排水设计规范》（JTG/TD33-2012）给出的参照值取 5 年，降雨历史取值 15min。

根据福安市暴雨强度公式：

$$q=\frac{2088.427(1-0.532lgT_e)}{(t+8.710)^{0.215}}$$

式中： q —设计暴雨强度（L/（s·hm²））

T_e —设计重现期，本项目为公路桥梁，取 5 年；

t—设计降雨历时地面集水时间（min），取 15min。

根据上式求得 $q=326\text{L}/(\text{s}\cdot\text{hm}^2)$ ，约合 1.956mm/min。对应求得 15min 内进入废水收集系统的雨水量分别为长岐侧 264m^3 ，甘棠侧 792m^3 。

则长岐侧的事故应急池容积应为 $V_{\text{事故池}}=20+20+264-59=245\text{m}^3$ ，甘棠侧的事故应急池容积应为 $V_{\text{事故池}}=20+20+792-59=773\text{m}^3$ 。因此，长岐侧事故应急池的容积应不小于 245m^3 ，甘棠侧事故应急池的容积应不小于 773m^3 。本项目设计单池容积约合 56m^3 不能够满足事故应急需求，应在实际建设过程中按上述要求加大应急池容积。

根据工程设计方案，本项目事故应急池设置于赛江两岸桥梁下方，应急池的主要作用是收集桥梁事故中可能泄漏的污染物（如车辆燃油、化学品等），防止其直接流入海洋造成污染，赛江两岸是污染物泄漏后经桥面径流、事故溢漏等路径扩散的关键拦截节点，可利用重力作用引导桥面泄漏物（如通过预设的导流槽、截水沟）自然汇入池内，减少因地形限制导致的收集困难，并减少可能进入应急池内的其他水量，减少工程占地，降低工程投资及后期维护成本，并提高事故应急针对性和应急能力，因此本项目事故应急池设置位置合理。

为确保事故应急池能够在应急情况下能够正常启动和运行，事故应急池在无事故发生时应保持空置或低液位状态，为可能发生的事事故预留足够的容纳空间；同时，管理部门应定期组织对相关的配套设备进行维护保养，清理管道内的杂物，防止堵塞。此外，本评价建议建设单位构建自动化控制系统，将阀门、监测设备等连接至中央控制单元。利用 PLC（可编程逻辑控制器）或其他自动化控制程序，根据预设的逻辑条件（如水质监测数据、事故报警信号等），自动控制阀门的开关，实现沉淀池和事故池之间的切换，确保切换过程快速、准确，避免人为操作失误。

6.6 环境风险应急预案

6.6.1 船舶事故性溢油应急预案

6.6.1.1 溢油应急预案体系

2000 年 3 月，国家海事行政主管部门颁布并实施了《中国海上船舶溢油应急计划》和《台湾海峡水域溢油应急计划》。2010 年 8 月，福建省人民政府办公厅发布并实施《福建海域船舶污染应急预案》。2007 年 10 月，宁德市也对宁德市海上搜救中心、海区溢油应急指挥部成员进行了调整充实，2011 年完善了宁德市海上搜救、溢油应急预案，辖

区内各码头企业均编制溢油应急计划或预案。综上所述，工程所在海域已建立了区域、辖区、企业级的三级船舶溢油事故应急体系，为保障进出港船舶航行安全、防止船舶污染事故发生，以及突发事故的应急救援奠定了坚实的基础。鉴于本项目作为桥梁工程，虽不属于船舶运营主体，但由于其通过束窄通航水域空间，客观上可能增加船舶通航安全风险，进而引发溢油事故。为确保在发生突发溢油事件时能够迅速响应、高效处置，本项目可纳入区域的溢油应急预案体系（如图 6.6-1 所示），重点提升工程海域报告系统和监视系统的建设，实现统一规划、统一调度、统一管理，与现有的应急体系形成有机整体，共同提升区域内应对船舶溢油事故的综合能力。

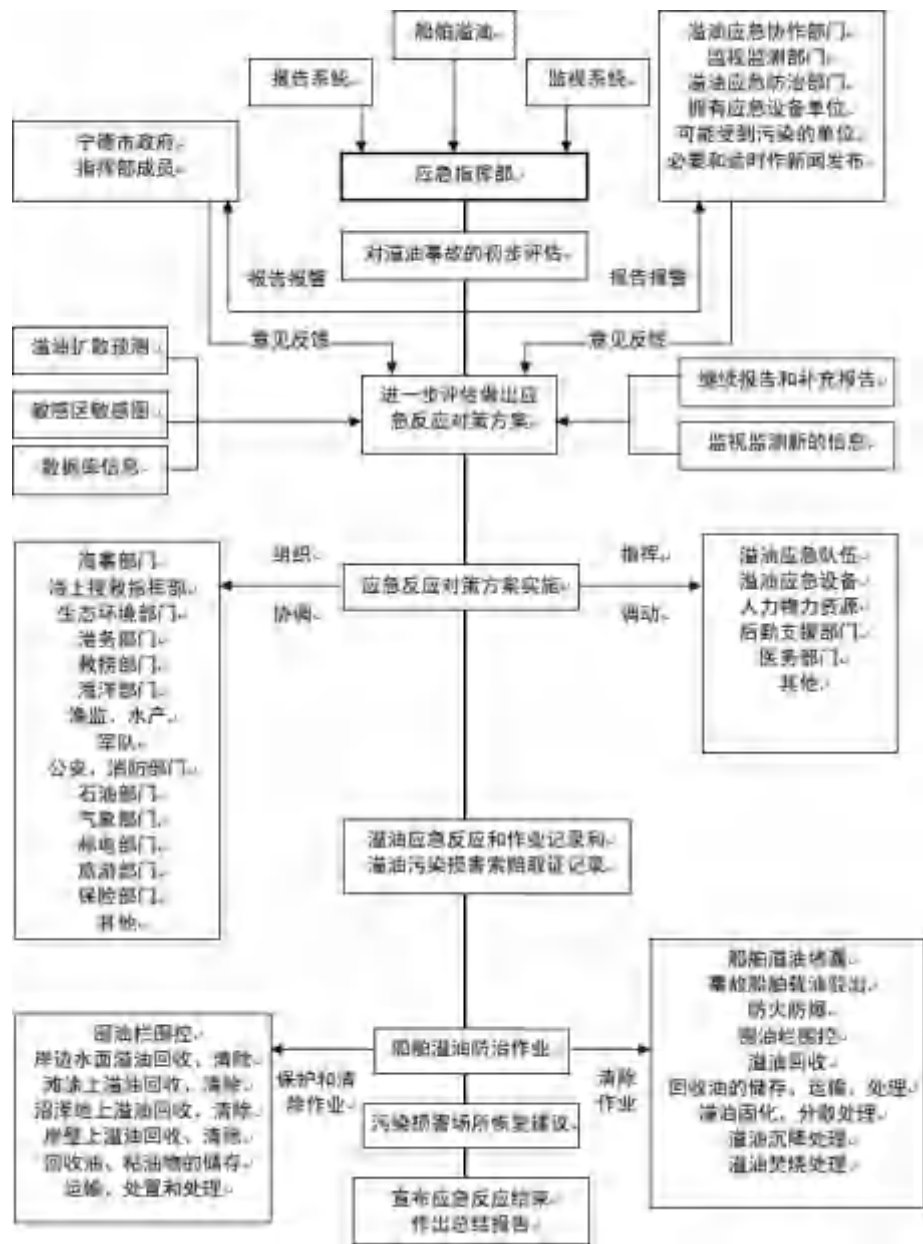


图 6.6-1 海域船舶溢油事故应急响应程序图

6.6.1.2 溢油应急物资

①本项目施工船舶应备有通讯联络器材设备，当出现事故时，能顺畅地与宁德海事局港口管理局应急队伍联络上，并积极配合宁德海事局和生态环境部门、渔业部门做好相关应急工作。

②根据资料收集可知，区域溢油应急物资和周边清污单位配置情况见表 6.6-1 和 6.6-2。其中，距离本项目最近的宁德市白马船舶清污有限公司在福安市下白石镇设有应急物资仓库，与本项目的距离约 7 海里，救援时间约 1 小时，可在油膜抵达周边敏感区之间进行有效处置。倘若发生溢油，必要时发挥区域联动机制，整合区域资源，或与有事故溢油处理能力的单位签定事故溢油处理合作协议，保证一旦发生油溢漏入海事故时，协议的事故处理合作单位将以最快速度赶至现场，利用收油机，吸油材料，人工打捞等物理方式回收浮油。与此同时，也可向宁德海事局应急设备库寻求支援，实现应急设备资源的统一调配使用。

表 6.6-1 区域溢油应急物资配置情况

单位名称	永久布放型 围油栏 (米)	应急型围 油栏 (米)	应急卸 载泵 (台)	收油机 (台)	油拖网 (个)	吸油拖 栏 (米)	吸附材 料 (吨)	溢油分 散剂 (吨)	喷洒装 置(台)	临时存储 设备 (m ³)	清洗机 (台)
宁德局船舶溢油应急物 资(第一批)	/	1600	/	2	3	/	2	1	2	10	/
宁德局船舶溢油应急物 资(第二批)	/	720	/		/	/	/	/	/	25	1套高 压热水

表 6.6-2 区域溢油清污单位配置情况

单位名称	所在地	永久布放 型围油栏 (米)	应急型围 油栏 (米)	应急卸 载泵 (台)	收油机 (台)	油拖网 (个)	吸油拖 栏 (米)	吸附材 料 (吨)	溢油分散 剂 (吨)	喷洒装 置(台)	临时存储 设备 (m ³)	清洗机 (台)	浮油回 收船 (艘)	围油栏布放 艇或应急辅 助船舶(艘)	报警设 备 (套)
宁德国立港口 服务有限公司 (二级)	宁德市蕉城区蕉 城南路 76 号金源 大厦 1 栋 904 室	/	9000	3	4	/	4000	12	20	10	1000	6	1	6	/
宁德市白马船 舶清污有限公 司(二级)	福安市下白石镇 下白石新兴路	/	3530	5	3	/	1002	6	1.5	5	1150	3	1	7	/
宁德地区 合计	/	/	12530	8	7	/	5002	18	21.5	15	2150	9	2	13	/

6.6.2 危险品运输事故应急预案

6.6.2.1 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、泄压、转移、收集等。针对本项目危险品运输事故特点，应加强沿途防撞堤、道路两侧排水沟以及沉淀池的建设与设置，在发生事故时可有效的对泄漏液体进行堵漏、拦截、收集以及稀释中和。

6.6.2.2 危险品运输事故应急救援组织及职责

根据《福建省交通厅突发公共事件应急预案手册》，根据事故实际情况，成立危险源控制组、伤员抢救组、灭火救援组、安全疏散组、安全警戒组、物资供应组、环境监测组以及专家咨询组等处置专业组，并明确其职责。

（1）危险货物运输突发公共事件分级

表 6.6-2 危险货物运输突发公共事件的分级

程度	一般	较大	重大	特大
影响程度	轻度患者<5人，经济损失<10万元。	轻度患者 5~10人；经济损失 10~50 万元。	死亡人数<3 人，轻度患者>10 人，重度患者<10 人；经济损失 50~100 万元。	死亡人数≥3 人，重度患者≥10 人；经济损失≥100 万元。

（2）预测、预警发布和报告

①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。

②预警：按照危险品运输事故的严重性和紧急程度，分为：一般（IV，蓝色表示）、较大（III，黄色表示）、重大（II，橙色表示）、特大（I，红色表示）四级，各级突发公共事件应对小组应根据不同预警级别作出相应的响应。

③报告：健全危险品运输突发事件报告制度，明确信息报送渠道、时限、范围和程序，严格执行 24 小时值班制度，保障信息畅通、运转有序。

（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，启动应急预案，事件处置完毕后也应由应急领导小组负责人发布终止命令。

公路危险品运输突发事件应急处理程序详见图 6.6-2。

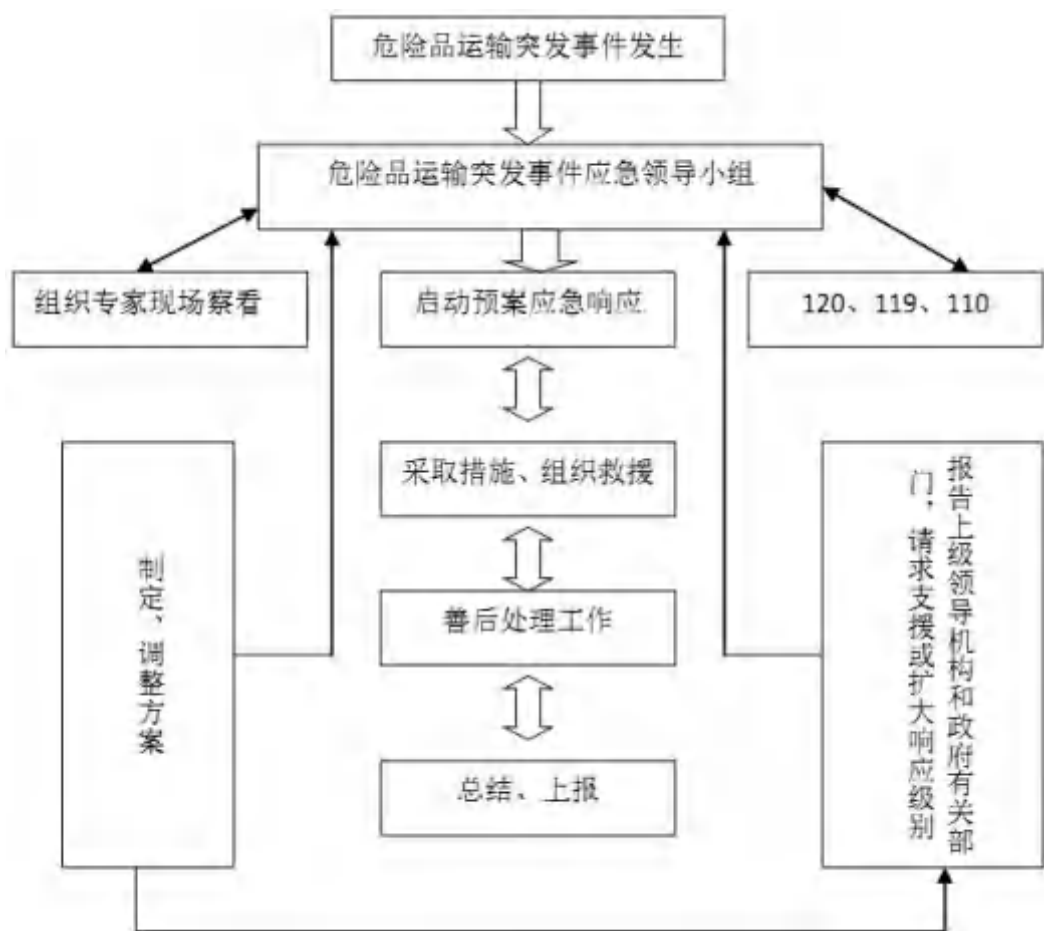


图 6.6-2 危险品运输突发事故应急处理程序框图

6.6.2.3 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监控中心配备专门应急电话，专人负责 24h 接听，当污染事故发生后，当事人或目击者可通过应急电话及时通知，再由监控中心立即通知应急指挥人，有其参照应急计划，联络事故应急领导小组并通知有关单位，组织调动人员、车辆、设备、药物，联合采取应急行动。

②根据应急指挥中心的指令，甘棠侧或长岐侧事故处置人员应第一时间关闭通向初期雨水沉淀池系统的阀门，并打开事故应急池阀门，确保事故废水能够截留在事故应急池内。如果配备自动化控制系统，可通过预设程序自动完成阀门的切换操作。

③泄漏源控制，采用合适的材料和技术手段堵住泄漏处。

④疏散无关人员，隔离泄漏污染区。如果是易燃易爆化学品的大量泄漏，则必须立即消除泄漏污染区域内的各种火源。

⑤事故发生后，应根据化学品泄漏扩散的情况或火焰热辐射所涉及到的范围建立警

戒区，并在通往事故现场的主要干道上实行交通管制。

⑥迅速将警戒区及污染区内与事故处理无关的人员撤离，以减少不必要的人员伤亡。

⑦泄漏物处理

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。

稀释与覆盖：向有害物蒸气云喷射雾状水，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，为降低物料向空气中的蒸发速度，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。

收容（集）：立即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；当泄漏物进入周边土壤，受污染土壤应及时清理，合理处置。

泄漏物去向：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。冲洗水经处理后排入污水系统处理。

⑧应急监测

包括应急环境监测、抢险、救援及控制措施，由地方环境监测站对事故现场周围的地表水、地下水、土壤、环境空气等进行监测，对事故性质、参数与后果组织评估，为指挥部门提供决策依据。具体监测因子、监测范围和时段应根据事故物质、地点和程度进行确定，监测时段以最终达到事故影响逐渐降至环境本底为准。

现场处理完毕后，委托有资质的监测单位跟踪监测水质、环境空气状况，并进行总结汇报。

（2）危险品火灾事故及处置措施

先控制，后消灭。针对危险品火灾的火势发展中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。扑救人员应占领上风或侧风阵地；进行火情侦察、火灾扑救、火场疏散人员应有针对性的采取自我防护措施；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；正确选择最适合的灭火剂和灭火方法；对有可能发生爆炸、爆裂、喷溅的特别危险需紧急撤离的情

况，应按照统一的撤退信号和撤退方法及时撤退；火灾扑灭后，仍要组织人员监护现场，消灭余火。

（3）易燃液体火灾事故及处置措施

易燃液体无论是否着火，如果发生泄漏或溢出，都将顺着地面流淌或水面漂散，同时易燃液体还存在着比重和水溶性影响水和普通泡沫灭火剂扑救的问题，还可能造成沸溢和喷溅。

①首先应切断火势蔓延的途径，冷却和疏散受火势威胁的密闭容器和可燃物，控制燃烧范围，并积极抢救受伤与被困人员。如有液体流淌时，应筑堤（或用围油栏）拦截漂散流淌的易燃液体或挖沟导流。

②及时了解和掌握着火液体的品名、比重、水溶性以及有无毒害、腐蚀、沸溢、喷溅等危险性，以便采取相应的灭火和防护措施。

③扑救毒害性、腐蚀性或燃烧产物毒害性较强的易燃液体火灾，扑救人员须配置防护面具，采取防护措施。对特殊物品的火灾，应使用专用防护服。考虑到过滤式防毒面具的局限性，在扑救毒害品火灾时应尽量使用隔绝式空气面具。

第七章 环境保护措施及其可行性论证

7.1 陆域生态环境影响减缓措施

7.1.1 施工期陆域生态环境影响减缓措施

7.1.1.1 管理措施

(1) 强化施工阶段的环境管理，在施工期间，应建立环境监督制度，监督指导施工落实生态保护的施工措施。

(2) 加强施工队伍职工环境保护培训，规范施工人员行为，约束其在非施工期间的活动范围。加大宣传力度，采取各种方式，如宣传栏、挂牌等，让施工人员了解植物的显著的特征，会识别分布在此地的国家重点保护植物。工程单位与林业主管部门要合作，建立完善的管理体系，确保国家及省重点保护植物资源的安全。

(3) 严格按照设计文件确定征占土地范围，进行地表植被的清理工作。开工前对施工临时设施的规划要进行严格的审查，以达到既少占农田、林地，又方便施工的目的。

(4) 做好施工的组织安排工作，应根据当地农业活动特点组织施工，减轻对农业生产破坏造成的损失。在涵洞及改渠段施工时，应避开汛期，选择枯水期进行，尽量避开雨季施工。

(5) 施工中要做到分段施工，随挖、随运、随铺、随压，减少裸地的暴露时间，不留疏松地面。

(6) 施工期临时设施用地尽量选择在征地范围内，施工驻地租用当地民房和场地。

(7) 减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

(8) 严格控制路基开挖施工作业面，避免超挖破坏周围植被。路线经过优良耕地路段，应尽量收缩路基边坡，以减少占用耕地。

(9) 凡因公路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）均应在施工结束后立即整治利用，恢复植被或造田还耕。对于坡面工程应及时采取工程措施或植物措施加以防护以减少水土流失。

7.1.1.2 植物保护与恢复措施

(1) 施工前认真核查施工区内有无珍稀保护植物，对工程施工中无法避让的需保护物种，要进行异地移栽保护。

(2) 合理安排工程用地，节约土地资源，合理设计、尽量缩小用地规模；尽量减少占用林地、施工临时用地选择工程永久占地区域内；严格按照设计文件确定征占土地

范围，进行地表植被的清理工作。

(3) 路线布设尽量避开大片的林地，无法避让的情况下，应收缩路基宽度，减少占用林地数量，项目开工之前应办理林地征用手续，必须按照相关规定，进行异地补偿。

(4) 合理安排施工时序，减少裸露地块面积，强化裸露地块水土流失防治等。

(5) 路基施工、临时施工场地施工前，应将占用农用地的表土层剥离，并在临时表土堆场进行集中堆放，并采取临时拦挡和覆盖措施，防止雨淋造成养分流失，以便用于后期的绿化和土地复垦。

(6) 涉及林区路段施工时，施工单位应加强防火知识教育，防止人为原因导致森林火灾的发生。

(7) 施工结束后按占地类型恢复为原有使用类型，根据项目区植被分布及植被类型，尽量选用当地乡土树种或适生树种作为本工程的生态恢复树种。

(8) 施工结束后，施工单位应负责清理现场。凡因公路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）应在施工结束后立即整治利用，恢复植被或造田还耕。

7.1.1.4 临时占地恢复措施

(1) 生态保护红线、生态公益林、基本农田等生态敏感区范围内严禁设置混凝土拌合站、施工场地等临时工程。施工期间，加强临时占地的用地监督管理，树立标识，避免施工人员、施工车辆及施工机械设备进入生态敏感区。

(2) 应严格控制各类临时工程施工边界，严禁进入生态敏感区内施工作业，严禁随意压占、扰动和破坏地表。

(3) 临时占地表土保护，临时占地应对表层熟土剥离，临时堆存，并采取临时拦挡和覆盖措施。

(4) 施工便道应充分利用已有的交通道路，新修施工便道的路段则应尽量结合地形地貌，保护挖填平衡，同时建设完善排水系统。

(5) 施工完毕后，必须对临时占地采取土地整治、生态恢复和复垦工程措施。

7.1.1.5 野生动物保护措施

(1) 管理措施

施工单位应对施工人员进行环保教育，了解《中华人民共和国野生动物保护法》，提高施工人员的环保意识，严禁捕杀野生动物，特别是国家重点保护野生动物。

(2) 避免措施

①从保护生态与环境的角度出发，施工期尽量做好施工规划前期工作。合理安排施

工时间，避开野生动物活动的高峰时段。早晨、黄昏和晚上是野生动物活动、繁殖和觅食的高峰时段，应禁止在早晨、黄昏和晚上进行打桩等高噪作业。

②严格限制施工范围，不得随意扩大工程占地范围。

（3）减缓措施

①施工期间遇见野生动物应进行避让或保护性驱赶，禁止捕猎。

②应优化施工方案，缩短工期，针对性采取减噪、遮光等措施，如：施工栈桥钢管桩及主体桥梁钢护筒的埋设，采取压桩的方式代替打桩；涉林、涉岛路段禁止施工车辆鸣笛；加强对施工机械设备的维护保养；尽量避开夜间施工作业等。

③施工单位应加强施工管理，加强施工区、临时堆场的堆置和防护，加强生活区施工人员生活卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染，保护野生动物生境。

④加强野生动物监测措施。在施工期间加强野生动物的动态监测，随时留意和观察野生动物的活动情况和生境影响，若发现野生动物特殊的生境或需要特别保护的野生动物遭到工程施工的严重影响，必须停止施工，同时采取妥善的保护措施，并向生态保护主管部门汇报。

（4）恢复与补偿措施

①尽量保护跨越沟谷的桥梁下方地形和植被，损坏的应及时进行地貌和植被原貌恢复，以恢复原有的野生动物通道和生境。

②公路林区段采用加密绿化带的措施，减少灯光和噪声对野生动物造成的不利影响；加强桥涵植被的恢复，促进动物适应新的生境。

（5）对水生生物保护措施

①桥梁桩基施工时做好钻渣泥浆的处理，禁止将含泥沙、油污、生活污水、垃圾、废弃物排入水域，有毒有害、油料等化学品应远离岸边储存并采取防渗防漏的措施，防止污染水体水质，从而影响水生生物的生境。

②桥梁工程施工尽量选在枯水期进行，避免对鱼类生境的直接影响。涉水桥梁施工过程中，要求设置施工围堰，尽量减小对水体的扰动，桥梁施工结束后对河道进行清淤，清除围堰等临时建筑，保证水流畅通。

③选用低噪声施工机械设备，合理安排，缩短施工时间，减少施工噪声及振动对附近水域水生生物正常生理活动的影响。

④涉水桥台采取围堰施工的方式，控制浮游生物受影响的区域范围，减轻对浮游生物的影响。

7.1.1.6 水土保持措施

(1) 水土流失防治措施体系：本项目水土流失防治措施布置总体思路是：以防治水土流失、恢复植被、改善项目区的生态环境、保护主体工程正常安全运行为最终目的；同时配合道路工程设计中已有的水土保持设施进行综合规划布设水土流失防治措施体系。按照上述原则，根据项目建设水土流失的特点，结合项目所在区域的自然和社会经济条件，在水土流失防治分区的基础上，对本项目区的水土流失防治总体布局做如下安排，水土流失综合防治体系详见图 7.1-1。

(2) 水土保持具体工程措施

①路基工程区：施工前，对路基工程区进行表土剥离，临时集中堆放在表土临时堆场；施工过程中，按照“永临结合”原则，在永久排水沟位置开挖临时排水沟，临时排水沟出口布设临时沉沙池，路堤坡脚布设土袋护脚；路基成形后完成路堤边沟、路堑边沟、截水沟、平台排水沟、坡面流水槽及急流槽，与自然沟道衔接；裸露坡面采用彩条布进行临时苫盖。施工后期，路基边坡、中央分隔带和路基两侧绿化带进行土地整治，实施喷播植草、三维网植草、锚杆格梁植草、中央分隔带及绿化带绿化。

②桥梁工程区：施工前，对桥梁工程区进行表土剥离，临时集中堆放在表土临时堆场；施工过程中，钻孔灌注桩施工时就近设置泥浆沉淀池，桥头锥坡坡脚设土袋护脚进行临时拦挡，裸露区域采用彩条布进行临时苫盖。施工后期，桥面设置排水管，桥下布设排水沟，高架桥下扰动区域经土地整治后，撒播草籽进行绿化。

③改路工程区：施工期间，裸露场地采用彩条布苫盖，道路布设排水沟。

④施工场地：施工前，对施工场地进行表土剥离，临时集中堆放在施工场地内，采取临时拦挡和临时绿化；在施工场地四周布设排水沟，末端布设临时沉沙池。施工后期，对施工场地进行土地整治，撒播草籽恢复植被。

⑤表土临时堆场：表土临时堆场四周布设临时排水沟，末端布设临时沉沙池；堆土坡脚采用袋装土挡墙进行临时拦挡，堆土坡面采用彩条布进行临时苫盖；施工结束后进行土地整治，对占用的草地进行撒播草籽。

⑥土石方中转场：土石方中转场堆土坡脚采用袋装土挡墙进行临时拦挡，堆土坡面采用彩条布进行临时苫盖。

水土保持主要工程量如表 7.1-1 所示。

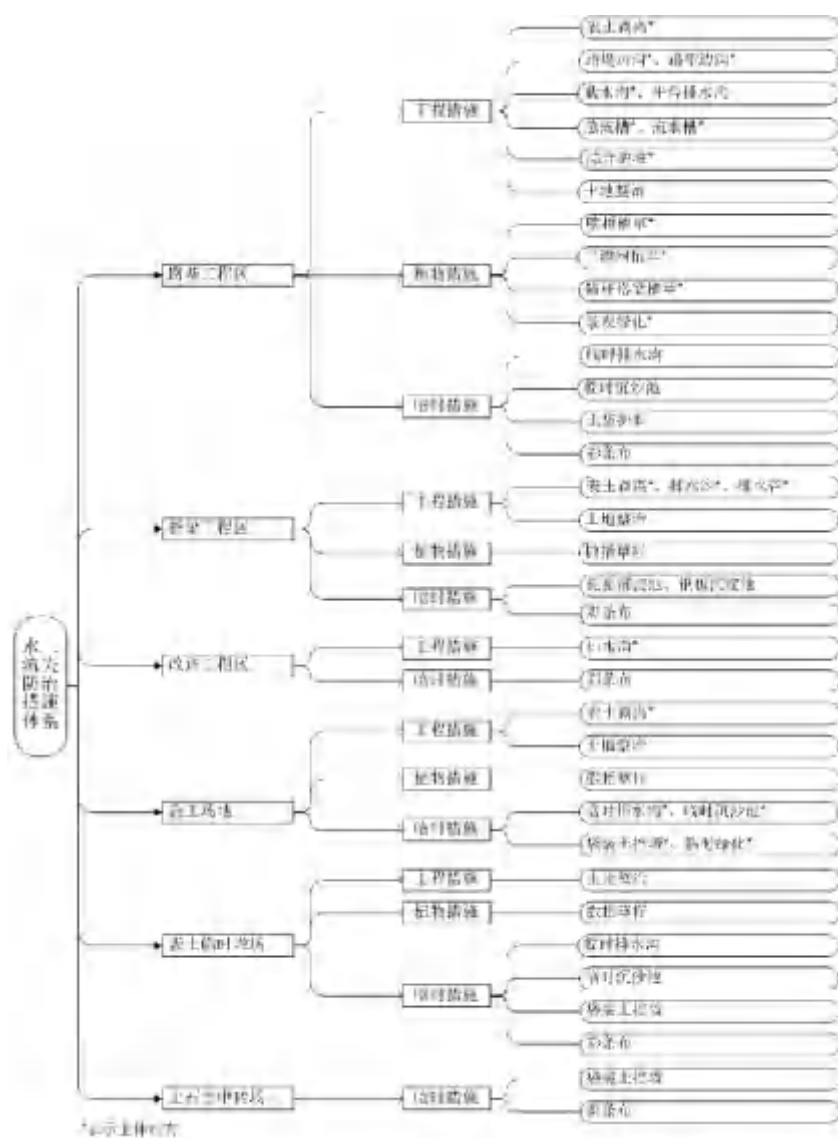


图 7.1-1 水土保持措施总体布局

表 7.1-1 水土保持主要工程量一览表

序号	工程内容	主要工程量
1	路基工程区	表土剥离 1.28 万 m ³ 、路堤边沟 5813.7m、路堑边沟 512m、截水沟 222.1m、平台排水沟 143m、流水槽 46 处、急流槽 286m、三维网植草（工程部分）16096m ² 、锚杆格梁植草 3726.1m ² （工程部分）、土地整治 5.30hm ² 、喷播植草 15951.9m ² 、三维网植草 16096m ² 、锚杆格梁植草 6726.1m ² 、景观绿化 17214m ² 、临时沉沙池 20 座、土袋护脚 4470m、彩条布 27000m ² 。
2	桥梁工程区	表土剥离 1.15 万 m ³ 、排水管 1021m、排水沟 949.1m、土地整治 4.66hm ² 、撒播草籽 4.74hm ² 、泥浆沉淀池 20 座、钢板沉淀池 6 座、土袋护脚 95m、彩条布 10000m ² 。
3	改路工程区	排水沟 245m、彩条布 200m ² 。
4	施工场地（含施工便道）	表土剥离 0.04 万 m ³ 、临时排水沟 1017m、临时沉沙池 4 座、袋装土挡墙 144m、临时绿化 400m ² 、撒播草籽 0.2hm ² 。
5	表土临时堆场	临时排水沟 724m、临时沉沙池 4 座、袋装土挡墙 892m、彩条布 10100m ² 。
6	土石方中转场	临时沉沙池 6 座、袋装土挡墙 1325m、彩条布 5300m ² 。

7.1.2 运营期生态环境保护措施

建设单位在主体工程建设施工完毕后，必须选择当地气候适宜的、抗病虫、易成活、快生长的本土植物种类，适时尽早尽快对工程区内外的空地、边坡面、裸露地、空隙地、绿化用地进行植树种草，并加强绿化管理和植被养护，以恢复植被，保持水土，改善生态，美化环境，协调景观。运营期生态环境保护措施主要做好以下几点：

(1) 主体工程完工后，应对工程裸地进行植被恢复，优先采用乡土植物品种。施工后期应加强对绿化植物的管理与养护，以达到恢复植被、保护路基，以及减少土壤侵蚀的目的。

(2) 加强公路沿线控制带、中央分隔带及人行道的绿化建设，桥墩下可种植攀沿类植物，形成立体绿化，既起到了吸尘降噪的作用又美化了环境。

(3) 公路管理及养护部门应确保公路绿化林带不受破坏。加强沿线高边坡等极易产生水土流失和安全事故区域的巡查维护，及时增加水土保持工程措施和植物措施，避免因水土流失造成的滑坡、边坡垮塌等事故。

(4) 过水涵洞应及时清淤，以保障灌溉水系的通畅。

7.1.3 陆域生态环境敏感目标特殊防护措施

7.1.3.1 生态公益林

本项目用地红线内涉及生态公益林的面积共计 2.6646hm²，根据工程设计及施工方案，生态公益林周边的工程内容主要包括路堑工程、桥梁工程以及 3#施工场地（预制梁场）。目前建设单位已完成了公路部分占用国家级生态公益林指标的异地补充（附件 9），并取得了福建省林业局出具的使用林地审核同意书（闽林地审〔2024〕69 号，附件 10）。项目建设过程中应进一步采取并落实以下保护措施：

(1) 施工作业时施工材料堆放场地尽量避开林区，在条件允许时，减少砍伐林木的数量，最大程度地保护沿线的林业生态环境。

(2) 在生态公益林线路段施工时，严格控制施工边界，严格按照项目征地红线边界进行施工，路堑开挖过程中同步实施边坡防护，防止水土流失及边坡崩塌造成红线范围外生态公益林的破坏；在施工边界设置施工警戒线，避免在施工警戒线以外进行各类施工等破坏生态环境的活动。

(3) 严格控制施工场地占地范围，禁止在公益林内设置桥梁材料堆放场，所有钢材、水泥等材料存放在远离林地的封闭场地，公益林区范围内不得新增设置临时占地。

(4) 加强施工人员的环保教育，不在公益林区内乱丢垃圾，排放施工废水等；3#

施工场地制梁过程中产生的废浆、废渣集中收集，由专用车辆运至有资质的处置场所，禁止随意倾倒至公益林附近。

(5) 涉林路段施工作业过程中，应建立森林火灾应急预案，并按有关规定布设消防设施，做好防火防灾的准备。

7.1.3.2 永久基本农田

本项目主线北侧 20m 分布有一处永久基本农田，根据工程设计及施工方案，该处永久基本农田周边的工程内容主要包括桥梁工程及临时材料堆场。项目建设过程中应采取并落实以下保护措施：

(1) 在桥梁施工区与永久基本农田之间（距农田边界 $\geq 10\text{m}$ ）设置高度 2.2m 的彩钢板围挡，底部采用混凝土压边（宽 30cm、高 20cm），防止施工物料、污水渗入农田。

(2) 桥梁桩基、承台等施工区域严格控制在红线内，禁止向农田侧超界开挖或堆放。

(3) 施工车辆严格走指定路线，禁止在农田周边 50m 内停放重型机械，防止土壤压实影响农作物生长。

(4) 钻孔灌注桩施工采用封闭式泥浆循环系统，泥浆经沉淀后回用，沉渣干化后外运处置，严禁排入农田或周边沟渠。

(5) 定期对临时材料堆场进行清扫和洒水抑尘，场地内堆放的易扬尘物料采用封闭料仓，场地四周应设置截排水沟，防止材料堆放过程中对周边农田生态环境造成不利影响。

7.1.3.3 养殖池塘

本项目主线桥梁上跨乌山岛内养殖池塘，根据工程设计及施工方案，养殖池塘周边的工程内容主要包括桥梁工程、施工便道及临时材料堆场。项目建设过程中应采取并落实以下保护措施：

(1) 工程施工前，应对工程涉及的两口养殖池塘进行临时征用，并针对养殖户落实相应的补偿措施。

(2) 严格控制施工作业范围及施工作业强度，避免占用、振动对工程外围的养殖池塘造成影响。

(3) 针对悬浮泥沙影响范围可能涉及的养殖取排水活动，建设单位应在施工前与垦养殖户积极沟通协调，养殖户可通过合理安排取水计划或从邻近养殖池塘引水的方式

来规避施工期间悬沙入海所造成的影响。

(4) 工程施工结束后,应及时拆除施工便道及临时材料堆场。

7.2 海洋生态环境污染防治措施

7.2.1 施工期海洋生态环境影响减缓措施

(1) 严格控制泥沙散失

在施工各种作业过程中,应加强泥沙的散失控制,采用先进设备,严格遵守操作规程,科学安排作业程序,采取减少泥沙入湾量的各种措施,以免造成水体悬浮物含量增加而影响浅水、滩涂生物生长和繁殖。

①施工单位应在全面研究合同条件和技术要求、调查和分析现场施工条件的基础上,编制施工组织设计,合理选择施工设备和施工方法,减少对底泥的扰动强度和范围。

②项目建设单位要加强对施工单位的监管,施工过程中需加强管理,文明施工,定期对施工设备进行维修保养,确保设备长期处于正常状态,发生故障后应及时修复。

③避免在雨季、台风及天文大潮等不利条件下进行施工,以减少施工难度和风险,同时可减少沙土的冲刷流失量。

④桥梁基础施工以及便桥、钻孔平台在搭建和拆除过程中要注意对周围海域的保护,尽量加快施工进度,缩短工期,防止油污、建筑垃圾等造成海域的污染。

⑤浅水区基础施工应尽量选择低潮露滩时施工,以减少泥沙的入海量。避免在雨季、台风等不利条件下进行施工,以减少施工难度和风险,同时可减少沙土的冲刷流失量,并尽量缩短施工对海水水质影响的时间尺度。

⑥项目桥梁基础拟采用钻孔灌注桩施工工艺,施工过程中泥浆可重复利用,到施工结束后剩余泥浆经 pH 调节为中性后作为废物收集在泥浆坑中,固化处理后与其他弃方一并处置。施工期间任何泥浆均不得排入海中,防止对海洋环境造成污染。

⑦涉海桥墩承台结构(尤其是主塔承台)施工前,应采用钢板桩(长度根据水深及地质确定,入土深度 ≥ 2 倍水深)或双壁钢围堰形成封闭施工区,围堰内侧铺设 HDPE 防渗膜(厚度 $\geq 1.5\text{mm}$),底部与河床紧密贴合,防止施工泥浆、污水外溢至周边水体。

⑧建设单位应会同地方主管部门做好施工过程的环境监控和水环境的监测检查工作,将施工期环保要求列入招投标内容,施工承包合同中应包括有关环境保护条款,施工单位应严格实施,尽量减小泥沙入海量以及施工过程对海洋环境资源的影响。

⑨实施施工期的跟踪监测,当监测点水域中悬浮物浓度超标时,应暂停施工。

（2）严格控制污染

加强施工期环境管理，严格控制污染，加强防范措施和应急准备，坚决杜绝污染事件特别是人为溢油事故发生。加强施工期各种污水的收集处理和处置，严禁向海湾水体倾倒各种垃圾与未达标的污水。加强施工期跟踪监测工作，及时向有关部门通报排污情况。

①施工船舶的排污设备应实施铅封，在施工船舶上配备储污水箱对含油废水和生活污水进行收集和贮存，其中生活污水定期接收上岸后运至附近居民点，与居民生活污水系统一同处理；舱底含油污水收集上岸后交由有资质单位接收处理；船长和接收单位负责人应做好接收污染物记录，以备核查。

②施工船舶应加强管理，要经常检查机械设备性能完好情况，对跑、冒、滴、漏严重的船只严禁参加作业，以防止发生机油溢漏事故。

③严禁施工船舶向施工海域排放废油、残油等污染物；不得在施工区域清洗油舱和有污染物质的容器。

④项目施工场地紧邻海域，需要加强施工场地管理，冲洗区、堆渣区等关键区域设置沟槽，杜绝施工场地内的污水漫流直接进入海洋环境中。

⑤施工过程中，应合理安排施工时间和作业强度，减少对鱼类的惊扰。对于施工中可能产生的噪声，应采取降噪措施，如选用低噪声的施工设备、对设备进行降噪处理等，降低噪声对海洋生物的影响。

（3）施工期对海洋生物和渔业保护期的回避

本工程施工过程中对海洋生物、渔业资源和渔业生产造成的影响中，直接影响是施工过程中泥沙入海、占用滨海湿地造成底栖生物和部分海洋生物幼体死亡，间接影响是在海洋生物的产卵期、索饵、洄游期和渔业捕捞期对水生生物扰动引起回避反应，导致减产等。由于施工对水生生物生存环境的影响和扰动难以避免，因此，在施工前应尽可能考虑水生生物生长季节特性，春、夏季是鱼类产卵、索饵期，海上施工期应尽量避免海洋鱼类产卵、洄游或经济水产类的捕捞期。项目建设单位应当地渔业部门、渔民合作社建立沟通机制，工程应避开鱼类繁殖季节（一般为4~6月），以减轻对海洋生物资源的影响。

（4）项目实施海洋生态补偿措施

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)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、游泳生物均按成体生物处理，计算公式为：

$$M=W \times E$$

式中：— M 为经济损失额，元；

— W 为生物资源一次性损失总量，千克（kg）；

— E 为生物资源的价格，元/kg；

游泳生物的商品价格按 2023 年宁德市市场平均海鱼价格计算（30 元/kg）。调查海区底栖生物的价值较低，商品价格按宁德市经济贝类市场平均价格计算（12 元/kg）。

②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，根据中华人民共和国农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》相关规定，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，元/尾。参考宁德市场主要鱼类苗种平均价格，鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗后的价格取 0.5 元/尾。

根据 5.6 章节分析结论，本项目用海共计造成底栖生物损失 26.13kg，鱼卵损失 7.39×10^4 粒，游泳动物损失 1.89kg。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，总计约 0.075 万元。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的相关要求，对于一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的3倍，建议进行三倍赔偿用于生态修复；占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限20年以上的，按不低于20年补偿。因此本项目桥梁墩桩占用年限属20年以上，应按20年补偿，施工期钢管桩结构占海及施工悬浮泥沙造成的损失按3年补偿，则本工程生态补偿金约为0.685万元，详见表7.2-1。

表7.2-1 各生物资源直接经济损失一览表

序 号	生态要素		损失量	直接经济损失 (万元)	补偿年限	补偿金额 (万元)
1	施工期钢管桩占海	底栖生物	3.93kg	0.005	3	0.015
2	墩桩占海	底栖生物	22.2kg	0.027	20	0.54
2	悬浮泥沙	鱼卵	7.39×10^4 粒	0.037	3	0.11
3		游泳生物	1.89kg	0.006	3	0.02
合计	—			0.075	—	0.685

项目生态保护修复投入资金不得少于 0.685 万元，开工建设后 1 年内完成，建议采用增殖放流的形式恢复海洋生物资源，实施前应严格按照《中国水生生物资源养护行动纲要》(国发(2006)9 号)、《水生生物增殖放流管理规定》(中华人民共和国农业部令 20 号，2009)、《水生生物增殖放流技术规程》(SCT9401-2010)和《农业部办公厅关于进一步规范水生生物增殖放流工作的通知》(2017)和《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见(农渔发(2022)1 号)》的要求编制增殖放流方案。

增殖放流品种：根据项目周边海域生态特征及法规要求，结合“受影响物种、本地优势种、苗种可获得性”原则，推荐放流物种包括缢蛏、菲律宾蛤仔、中国对虾、大黄鱼（幼鱼）等。

方案编制与审批：委托具备资质的单位编制《增殖放流实施方案》，内容包括：放流物种、数量、规格、时间、地点、苗种来源、监测计划等。方案报福安市农业农村局（或上级渔业主管部门）审批，获批后方可实施。

苗种采购与检验：苗种供应商需具备《水产苗种生产许可证》，提供苗种检疫合格证明（不含疫病、寄生虫）。放流苗种规格需符合技术要求（如缢蛏壳长 $\geq 1\text{cm}$ ，中国对虾体长 $\geq 3\text{cm}$ ，大黄鱼幼鱼体长 $\geq 5\text{cm}$ ），现场随机抽样检验存活率（要求 $\geq 90\%$ ）。

放流时间与地点：选择水温适宜、潮流平缓的季节（建议春季 4-5 月或秋季 9-10 月），避开台风、暴雨等恶劣天气。放流地点选择项目涉海段周边 1-3km 内的浅海海域，底质为泥沙质，避开航道、排污口及养殖区，确保放流后苗种可自然扩散至受影响区域。

投放方式：贝类采用“底播”方式，将苗种均匀撒播于潮间带或浅海软泥底质区，避免集中堆积；虾类、鱼类采用“活水舱运输+缓慢放流”，将苗种放入网箱中适应海域环境 30 分钟后，缓慢放入水中，减少应激反应。

考虑到本项目生态补偿金额不大，也可以将项目的增殖放流工程纳入宁德市增殖放流管理保护工作整体中完成。生态补偿增殖放流现场验收由建设单位组织实施，可参照《福建省海洋与渔业局关于做好福建省水生生物增殖放流工作的指导意见》执行验收程序，由福安及以上渔业主管部门进行监督管理。验收相关单据参照《水生生物增殖放流技术规范》DB35/T1661-2017 执行。

7.2.2 营运期海洋生态环境保护措施

本项目营运期对海洋生态环境的影响主要是桥面径流，本工程跨海段桥面采用集中排水方式，通过在桥面外侧设置排水横管向东、西两岸方向延伸排入初期雨水调节池，初期雨水经沉淀处理后排放。

项目营运期应加强对排水系统的维护，落实对雨污管线的检修、疏通，以及对初期雨水收集池底部泥沙的定期清理，避免排水管道破裂、堵塞造成初期雨水未经处理直接进入海洋环境中。

7.2.3 海洋生态环境敏感区路段特殊防护措施

7.2.3.1 一般湿地路段的保护措施

本工程不涉及国家重要湿地，涉及占用一般湿地名录内湿地面积 0.3124 公顷（其中，永久占用湿地名录面积 0.2234 公顷，临时用地工程拟占用湿地面积 0.0890 公顷）；根据第三次全国国土调查数据库，项目占用一般湿地总面积 4.0731 公顷，其中永久占用一般湿地面积 3.9801 公顷，包含：坑塘水面 0.6608 公顷、沟渠 0.2188 公顷、河流水面 0.2113 公顷、沿海滩涂 2.8892 公顷；临时用地工程占用湿地面积 0.0930 公顷，包含：沿海滩涂 0.0909 公顷、坑塘水面 0.0021 公顷。根据工程设计及施工方案，一般湿地周边的工程内容主要包括桥梁工程、3#及 4#施工便道。目前，福安市林业局已出具了《关于国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程涉及占用一般湿地意见的函》（安林函〔2024〕178 号，附件 11），同意本项目占用一般湿地，项目施工过程中应进一步采取并落实以下保护措施：

（1）坚持保护优先的原则，在该湿地管理部门的参与和监督下，对项目的施工工艺、施工组织方式进行充分论证，制定出工程影响最小化且切实可行的施工方案。

（2）施工前，对施工人员进行湿地和野生动植物保护方面的知识讲座与保护意识教育，提高施工人员的自觉保护意识，使其严格遵守湿地和野生动植物的法律、法规。

（3）施工必须严格控制在红线范围之内进行，设置必要的管涵保证周边湿地之间的水力联系，对施工临时占地要及时进行生态恢复，最大限度地维护湿地完整性和生物多样性，保持湿地生态功能。

（4）施工期间，施工单位应加强施工管理，严格落实施工相应的污染防治措施和水土保持措施，其中桥梁基础施工过程中的泥浆应进行妥善收集，禁止向一般湿地内倾倒弃渣、生活垃圾，排放生活废水等。

（5）加强施工期环保与湿地生态监理和监测，监理人员必须有湿地管理人员和具有相关知识的专业技术人员参与，主要职责是监督各项生态保护措施的实施，施工临时场地布置以及对附近鸟类和主要水生动物进行监测和监理。

（6）工程完工后及时拆除临时设施，并彻底清理场地，拆除施工便道，尽可能地恢复湿地及周边区域的原地貌，施工过程中的废弃物，应在工程完工时及时清除干净。

7.2.3.2 无居民海岛路段的保护措施

本项目横跨赛江，并上跨乌山岛南部岛体，根据量算主体工程申请用岛范围的海岛投影面积（即占岛面积，工程内容为桥梁工程）为 1.3721 公顷，施工期申请短期用岛投影面积（即占岛面积，具体包括 4#施工便道及临时材料堆场）1.0206 公顷。目前，福建省人民政府已出具了《福建省人民政府关于国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程用岛的批复》（闽政海域〔2024〕37 号，附件 8），同意项目使用乌山岛。本项目在用岛过程中应严格落实《国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程福安乌山岛开发利用具体方案》中的生态保护方案，确保项目施工和营运过程中不会对海岛岛型岛貌、岸线、动植物资源以及历史人文遗迹造成影响，具体包括以下内容：

（1）海岛地形地貌及岸线保护措施

①在施工过程中采用 GPS 与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根桩基，确保桩基位置准确，避免重复操作。

②搭设的施工栈桥、便道、施工支架及临时堆场，在施工结束后应及时拆除运送陆域处置，对钢管桩拔除后遗留的坑洞进行填补，以最大可能地恢复海岛原貌。

③严格控制项目用岛范围，施工作业前通过测量放线，严格控制施工作业范围。

④为了避免施工作业过程中可能对岸线形态的影响，岸线附近的墩桩作业过程中，严格控制施工强度及作业范围，严禁在海岛岸线附近搭建除施工栈桥、平台以及施工支架以外的建构筑物。

⑤工程施工结束后，应采取相关地形地貌及岸滩修复措施，针对性地解决无居民海岛施工造成的地形地貌破坏问题，促进海岛生态系统的恢复和稳定。

（2）海岛植被保护措施

①施工阶段，加强组织和管理、优化施工组织设计，严格按照空间布局设计和施工组织方案施工。

②严禁乱砍滥伐草木，以减少水土流失量，减少对植被生长的影响。

③施工期开挖的表层腐殖土堆放保存，施工后期用于植被恢复。

④设立海岛植被保护宣传牌，加强植被保护宣传，严格保护项目建设区域以外的海岛植被，禁止随意采摘岛上野生植物及其花、果。

⑤施工结束后，按照“生态绿化、因岛制宜”的原则，尽量选用适合海岛环境生存的乡土物种开展植被重建，确保与当地生态系统的兼容性，合理配置植物群落，形成乔灌木结合的多层次结构。在岛缘防风林带，选用马尾松作为修复植被，修复项目施工过程中

中破坏形成的防护林缺口；灌草丛选择工程破坏面积最大的芦苇作为修复植被，以维护海岛生态系统稳定；针对桥面以下局部光照减弱的区域（尤其是桥墩周边），适当补植麦冬、沿阶草等阴生植被，保障植被存活率；桥墩处可选择采用垂直生长的爬藤类植物（如爬墙虎、常春藤等）进行垂直绿化，确保植被修复达到预期效果。

⑥加强植被修复期间的养护与管理，根据海岛的气候条件和植物的需水特性，制定合理的浇水计划，保证植物的水分供应；定期进行土壤肥力监测，根据植物的生长阶段和需求，合理施肥；加强病虫害监测，及时发现和处理病虫害问题。

（3）海岛鸟类资源保护措施

根据对乌山岛鸟类资源的调查结果，乌山岛内鸟类小白鹭、牛背鹭、红嘴鸥、麻雀为主，其中小白鹭数量最多。本项目在设计阶段，通过合理选线避开并远离了乌山岛内鸟类的栖息场所，从根本上减缓了工程施工和营运对鸟类资源的影响。在施工建设过程和运营阶段，还应采取以下鸟类资源的保护方案：

①工程施工过程中加强对施工人员的管理，严禁打鸟、猎鸟等破坏行为。

②施工期间将针对性采取减噪、遮光等措施，如：施工栈桥钢管桩及主体桥梁钢护筒的埋设，采取压桩的方式代替打桩；岛内施工作业过程中禁止施工车辆鸣笛；加强对施工机械设备的维护保养；尽量避开夜间施工作业，合理布设施工照明，严格控制灯具遮光角度等。

③项目营运过程中，过岛桥段应限制车速，并禁止鸣笛。

④根据工程设计方案合理布设桥梁沿线照明设施，选择截光型灯具并控制灯具亮度、高度及遮光角度。

（4）岛内历史、人文遗迹保护措施

根据调查，乌山岛沿岸建有一处宗教及人文景观，为妈祖庙（原建于道光六年，因年久失修而废，至2002年动工重建），庙内有一面道光六年的石碑及一面乾隆四十三年石碑，需要加以保护。本项目桥位与妈祖庙的最近距离约200m，为了避免项目用岛对妈祖庙可能产生的影响，应在项目施工过程中采取如下保护措施：

①施工栈桥钢管桩及主体桥梁钢护筒的埋设，采取压桩的方式代替打桩，避免打桩过程中的高强度振动对妈祖庙结构造成的破坏；

②工程施工过程中应加强施工人员的管理，避免施工人员在岛内不文明的活动对妈祖庙及其内部人文遗迹造成破坏。

7.3 水污染防治措施

7.3.1 施工期水污染防治措施

(1) 施工废水控制措施

①筑路材料（如油料、粉煤灰、水泥、砂、石料等）的运输采用罐装或袋装运输，运输车辆进行加盖处理，避免抛撒。堆放场地不设在水体岸边，避免被雨水冲入水体造成污染。

②施工材料如油漆、油料等有害物质堆放场地设置蓬盖，以减少雨水冲刷造成污染。

③施工废水不直接排入水体。对生产废水（包括预制厂、拌合站生产废水等）采用自然沉降法进行处理。在施工场地处各设一座简单平流式自然沉淀池，施工生产废水由沉淀池收集，经酸碱中和沉淀、隔油除渣等简单处理后回用，以防止施工废水超标排放引起水质污染。

④沿线农灌沟渠边不得堆放或倾倒任何含有害物质的材料或废弃物，也不得临时弃渣。

⑤施工现场、临时堆场和施工便道等应设置以明沟、沉沙池为主的临时排水系统，雨水径流经明沟引流、沉沙池沉淀后排放。

⑤施工材料的堆放场地应设围挡措施，并加蓬布覆盖，以免雨水冲刷造成污染，并远离水体。

(2) 施工生产废水、生活污水防治措施

①含泥沙废水：含泥沙废水主要来自施工场地的拌合站砂石料冲洗废水、预制件养护废水以及场地冲刷雨水等，可采用自然沉降法进行处理。由沉淀池收集，经酸碱中和沉淀、隔油除渣等简单处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中的建筑施工用水水质标准，可回用于施工过程、运输车辆冲洗和场地洒水抑尘等。

②含油废水：尽量选用先进的设备、机械以有效减少跑冒滴漏的油量及设备的维修次数，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，交由有资质的单位进行集中处理。施工场地应设置隔油池，少量含油废水经隔油池收集处理。

③施工人员生活污水：施工场地不设集中居住区，施工人员就近租用当地的民房，施工期生活污水利用当地居民排水系统处理。项目施工场地设有办公区，涉及的少量生

生活污水，要求在施工场地内设置临时化粪池对生活污水进行处理。

(3) 施工场地废水防治措施

①施工场地生活污水处理措施：各施工场地内设置临时化粪池，其中 1#~3#施工场地目前不具备污水接管条件，化粪池应委托当地村民定期清运用于肥田，不外排；4#施工场地位于甘棠工业园区内，具备接管条件，生活污水经厂区化粪池处理后纳入市政污水管网。

②施工场地出入口设置洗车平台，对出入车辆轮胎进行冲洗，不得带泥上路，不得沿途泄漏、遗撒。洗车平台废水经隔油沉淀处理后，上清液用于施工场地洒水抑尘，不外排。

③施工场地地面必须硬化，设防雨棚和排水系统，并设置沉沙池对施工场地初期雨水进行沉淀处理。

④桥梁预制梁厂在进行梁体洒水养护过程中，应控制养护用水量，避免过量洒水导致形成场地内径流或积水，建议采用覆盖土工布或塑料薄膜的方式进行保湿养护，减少养护用水量及养护废水。

7.3.2 运营期水环境保护措施

(1) 完善排水系统设计，排水系统的边沟设计避免与农田连接。

(2) 维持经常性的巡查和养护，对跨河跨水路段要及时修复被毁坏的排水设施。

(3) 为了控制地表径流影响，更好地保护当地水环境，可采取车辆运输散落控制、路面清扫等非工程措施和绿化植被过滤带、植草渠道、干式滞留池等工程措施，可对本项目公路表面径流污染物起到更加有效的控制。

(4) 禁止漏油、不安装保护帆布的货车和超载车上路，以防止公路上车辆漏油和货物洒落在道路上，造成沿线地面水体污染和安全隐患。

7.4 大气污染防治措施

7.4.1 施工期大气污染防治措施

项目施工期对区域环境空气的影响主要是扬尘（特别是土石方运输产生的道路扬尘）和沥青烟，项目施工废气对周围环境将产生一定不良影响，要求建设单位和施工单位采取有效的措施控制废气污染。

(1) 设置施工标志牌：施工期间，施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》设置施工标志牌。

（2）土石方施工扬尘防治措施

①工程开挖土方集中堆放，以缩小扬尘影响范围，及时回填，减小扬尘影响时间，对于距离线路较近的敏感点，应在施工场地周边设置施工围挡，严格控制作业带宽度。

②开挖和拆迁过程中，需洒水作业使土石方保持一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土应经常洒水防治粉尘；土方回填时，在表层土质干燥时应适当洒水，防治粉尘飞扬。

③加强回填土方堆放场的管理，采取土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施。不需要的建筑材料、弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。

④尽量避免在大风季节施工，遇有大风天气时，禁止进行挖掘、回填等大土方量作业。

⑤表土临时堆场应设置合理的挡墙、截排水沟等防护措施，表土堆置应采取覆盖防尘网等降尘措施。

（3）施工场地扬尘防治措施

①施工场地四周设置施工围挡及喷淋，场地主要道路应硬化并保持清洁，出口处应设置冲洗设施，运输车辆驶出现场前应将槽帮和车轮冲洗干净，严禁带泥出场；物料和垃圾应密闭运输，严禁凌空抛散、野蛮装卸；土方、水泥、碎石、石灰等易产生扬尘污染的料堆应采取防风遮挡措施或在库房内存放。

②中转站和表土堆场在施工阶段应始终做好覆盖工作，加强洒水降尘次数，必要时设围栏。

③工程建设期间，施工场地内车行路径应铺设钢板、混凝土或其他功能相当的材料，出口处硬化路面不小于出口宽度，防止机动车扬尘。

④施工场内的混凝土拌和站不能设在居民区等环境敏感点上风向处。水泥、混凝土等散体建筑材料采用仓库、封闭堆场、储藏罐等形式堆放，避免作业起尘和风蚀起尘。

⑤建筑材料堆场等应定点定位，并采取洒水抑尘、加盖篷布等防扬尘措施。散料堆场应采用水喷淋法防尘，以减少建设过程中使用的建筑材料在装卸、堆放、搅拌过程中的粉尘外逸。材料仓库和临时材料堆放应尽量不靠近居民等敏感目标，并防止物料散漏污染。仓库四周应有疏水沟系，防止雨水浸湿，水流引起物料流失。

⑥施工场地应定期进行洒水抑尘，保持一定的湿度，减少施工场地内扬尘的产生。

⑦施工场地出入口配备车辆冲洗平台，配套冲洗废水沉淀池等设施，建立冲洗制度并设专人管理，严禁车辆带泥上路。

⑧居民区附近施工场地应设置封闭式围挡，并落实施工扬尘的精细化管控：场地内道路及作业区定期清扫并经常性洒水抑尘，洒水覆盖所有裸露地面；物料堆放区采用全封闭大棚，出入口设置车辆自动冲洗平台，确保轮胎、车身无泥痕方可离场。

（3）运输扬尘防治措施

①运输散装材料的车辆应加盖篷布，防止材料散落起尘。运输车辆行至环境敏感目标分布较为集中的路段时，应低速行驶或限速行驶，以减少扬尘产生。

②运送土石方和建筑材料的车辆应按规定配置防洒装备，装载不宜过满，实行密闭运输，装载的物料、渣土高度不得超过车辆槽帮上沿，避免在运输过程中发生遗撒或泄露。对不慎洒落地面的建筑材料，应及时进行清理。运输车辆应严格控制车速；运输车辆按规章装卸运行，严禁超载。

③施工场地的出入口内侧应设置洗车平台以及配套排水、泥浆沉淀设施，运输车辆驶离工地前应在洗车台冲洗轮胎及车身，其表面不得附着污泥。

④施工道路应保持平整，配备洒水车定时对施工道路进行洒水抑尘，设立施工道路养护、维修和清扫专职人员，保持道路清洁和运行状态良好。

⑤居民区路段运输时，车速控制在 $\leq 15\text{km/h}$ ，避免急刹车、急加速产生扬尘。

（4）施工场地大气污染防治措施

①施工场地地面需进行硬化处理，定期洒水降尘，保持场地湿润，抑制地面扬尘。

②拌合设备在密封的容器中作业，仓顶加装除尘滤袋+布袋除尘二级除尘装置。水泥、混凝土等散体建筑材料采用仓库、封闭堆场、储藏罐等形式堆放，避免作业起尘和风蚀起尘，其他物料堆场加盖篷布、定期喷淋洒水，增加物料表面湿度；拌合站施工场地四周必须设置封闭围挡，围挡材料应选用砌体等硬性材料，并做到坚固、稳定、整洁、美观。

③钢筋加工作业区应划定固定区域，并用围挡与其他施工区域分隔，围挡高度不低于 2.5 米，减少污染物扩散范围；对于钢筋焊接作业，需使用焊接烟尘净化器，通过柔性吸气臂精准捕捉焊接过程中产生的烟尘，经滤筒过滤后再排放。

（5）设备车辆燃油废气

选用符合国家卫生防护标准的施工机械设备和运输工具，确保其废气排放符合国家有关标准，同时加强维护保养。禁止车辆在居民区路段怠速停车，若遇交通拥堵，驾驶员需关闭发动机，避免尾气持续排放。

（6）其他

①建设单位应加强施工期的环境管理，与施工单位签订施工期的环境管理合同，合理安排施工工序，按有关环保措施进行施工。

②加强对施工人员的环保教育，提高全体施工人员的环保意识，坚持文明施工、科学管理，减少施工期的大气污染。

③施工运输道路应保持平整，设立施工道路养护、维修和清扫专职人员，保持道路清洁和运行状态良好。

(7) 沿线大气环境敏感目标保护措施

本项目大气环境保护目标周边施工活动及保护措施详见表 7.4-1。

表7.4-1 本项目大气环境保护目标周边施工活动及保护措施一览表

序号	大气环境保护目标	施工活动	保护措施
1	大觉禅寺	路基填方、拌合站、钢筋加工厂、表土堆场、施工便道	1. 拌合站采用封闭式搅拌楼，配备高效布袋除尘器，搅拌站周边设置围挡；钢筋加工厂设置封闭车间，切割、焊接作业安装局部烟尘收集装置。2. 表土堆场周边设置围挡，采用高密度防尘网全覆盖，定期洒水保持表层湿润。3. 路基填方作业时，土料运输车辆加盖密闭篷布，填筑土方应及时压实。4. 施工便道应硬化处理，每日洒水降尘。5. 路面沥青摊铺时应提前告知周边居民，选择大气扩散条件好的时段，避开人群活动高峰时段施工。
2	泥湾村	路基填方、拌合站、钢筋加工厂、表土堆场、施工便道	1. 拌合站采用封闭式搅拌楼，配备高效布袋除尘器，搅拌站周边设置围挡；钢筋加工厂设置封闭车间，切割、焊接作业安装局部烟尘收集装置。2. 表土堆场周边设置围挡，采用高密度防尘网全覆盖，定期洒水保持表层湿润。3. 路基填方作业时，土料运输车辆加盖密闭篷布，填筑土方应及时压实。4. 施工便道应硬化处理，每日洒水降尘。5. 路面沥青摊铺时应提前告知周边居民，选择大气扩散条件好的时段，避开人群活动高峰时段施工。
3	彭家鼻头	路基填方、路堑挖方、土石方中转、施工便道	1. 路堑开挖前对作业面进行洒水湿润，开挖出的土石方需及时清运；路基填方作业时，土料运输车辆加盖密闭篷布，填筑土方应及时压实。3. 施工便道应硬化处理，每日洒水降尘。4. 表土堆场采用高密度防尘网全覆盖，定期洒水保持表层湿润。5. 土石方中转场周边设置围挡，控制土石方装卸高度。6. 路面沥青摊铺时应提前告知周边居民，选择大气扩散条件好的时段，避开人群活动高峰时段施工。
4	下长岐村	桥梁工程、施工便道、表土堆场	1. 桥梁承台开挖采用湿法作业，优先使用电动工程机械减少燃油尾气排放；2. 施工便道应硬化处理，每日洒水降尘。3. 表土堆场采用高密度防尘网全覆盖，定期洒水保持表层湿润。4. 路面沥青摊铺时应提前告知周边居民，选择大气扩散条件好的时段，避开人群活动高峰时段施工。
5	长岐村	桥梁工程、施工便道、表土堆场	1. 桥梁承台开挖采用湿法作业，优先使用电动工程机械减少燃油尾气排放；2. 施工便道应硬化处理，每日洒水降尘。3. 表土堆场采用高密度防尘网全覆盖，定期洒水保持表层湿润。

6	甘江村	桥梁工程、施工便道、土石方中转、表土堆场	1.桥梁承台开挖采用湿法作业，优先使用电动工程机械减少燃油尾气排放；2.施工便道应硬化处理，每日洒水降尘。3.表土堆场采用高密度防尘网全覆盖，定期洒水保持表层湿润。4.土石方中转场周边设置围挡，控制土石方装卸高度。5.路面沥青摊铺时应提前告知周边居民，选择大气扩散条件好的时段，避开人群活动高峰时段施工。
7	甘棠第二中心小学	桥梁工程、辅道路基填方、施工便道	1.桥梁承台开挖采用湿法作业，优先使用电动工程机械减少燃油尾气排放；2.路基填方作业时，土料运输车辆加盖密闭篷布，填筑土方应及时压实。3.施工便道应硬化处理，每日洒水降尘。4.路面沥青摊铺应选择寒暑假时段。
8	南塘村	桥梁工程、辅道路基填方、施工便道	1.桥梁承台开挖采用湿法作业，优先使用电动工程机械减少燃油尾气排放；2.路基填方作业时，土料运输车辆加盖密闭篷布，填筑土方应及时压实。3.施工便道应硬化处理，每日洒水降尘。4.路面沥青摊铺时应提前告知周边居民，选择大气扩散条件好的时段，避开人群活动高峰时段施工。
9	港边村	路基填方、土石方中转、施工便道	1.路基填方作业时，土料运输车辆加盖密闭篷布，填筑土方应及时压实。2.土石方中转场周边设置围挡，控制土石方装卸高度。3.施工便道应硬化处理，每日洒水降尘。4.路面沥青摊铺时应提前告知周边居民，选择大气扩散条件好的时段，避开人群活动高峰时段施工。

7.4.2 运营期大气污染防治措施

- (1) 加强公路管理及路面养护，保持道路良好运营状态，减少堵车现象。
- (2) 加强运输散装物资如煤、水泥、砂石材料及简易包装的化肥、农药等车辆的管理，运送上述物品需加盖篷布。
- (3) 建议结合当地生态建设等规划，在靠近公路两侧，尤其是居民区路段两侧附近多种植乔、灌木。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，改善路容。
- (4) 执行环境空气监测计划，根据监测结果确定采取补充的环保措施。

7.5 声环境保护措施

7.5.1 施工期声环境保护措施

施工单位在施工期间必须严格执行《中华人民共和国噪声污染防治法》中的建设施工噪声污染防治相关规定，确保施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）要求。具体应采取以下噪声污染防治措施：

- (1) 施工单位必须在进场 15 日前向工程所在地环境保护行政主管部门申报工程的项目名称、施工场所、期限和使用的的主要机具、可能产生的环境噪声值以及所采取的环境噪声污染防治措施等情况。
- (2) 施工期加大声源治理力度：选用低噪声施工机械、设备和工艺；振动较大的

固定机械设备应加装减振机座；加强设备、车辆的日常维修保养，使施工机械保持良好运行状态，避免超过正常噪声运转。

(3) 施工期限定施工作业时间：施工区域与沿线居民点之间设置必要的围挡以阻隔施工噪声，夜间(22:00-6:00)禁止施工。工程沿线较靠近村镇集中区路段施工时(特别关注泥湾村、彭家鼻头、下长岐村、长岐村、甘江村、南塘村、港边村等)，为保证居民生产夜间休息，在规定时间内（午间 12：00~14：30，夜间 22：00~次日 6：00）全路段禁止施工；若因特殊需要必须连续施工作业的，必须向县级以上人民政府或其有关主管部门申请得到批准，并且必须公告附近居民。

(4) 对施工场界 50m 范围内有居民的施工场地、施工便道、表土堆场等临时施工场地靠近居民一侧安装临时声屏障。敏感点周边 50m 范围内，禁止使用风镐、冲击钻等强噪声设备；若需进行混凝土振捣，采用低频振捣棒，并控制振捣时间，避免持续噪声扰民。

(5) 合理安排施工运输车辆的走行路线和走行时间：施工运输车辆，尤其是大型运输车辆，应按照有关部门的规定，确定合理运输路线和时间，避让沿线的学校、医院及居民密集区。利用现有道路进行施工物料运输时，注意调整运输时间，尽量在白天运输。在途径居民集中区时，应减速慢行，禁止鸣笛。

(6) 施工便道入口设置限速牌（限速 $\leq 20\text{km/h}$ ）和禁鸣标识，安排专人巡查，严禁施工车辆超速、鸣笛；定期维护施工便道，修补坑洼路面，减少车辆颠簸产生的振动噪声。限定施工车辆的运输时段，禁止夜间（22:00-6:00）和午间（12:00-14:00）运输作业。

(7) 涉海桥段施工过程中，推荐采用电动液压锤、静音型钻孔机等环保型设备，并通过控制施工强度，避免多台高噪声设备同时作业，减小施工噪声的海洋生物的影响；在海洋生物的繁殖、洄游等关键期应暂停海上高噪声作业，或缩短作业时间。

(8) 施工期加强对施工期噪声的监督管理

①加强对施工人员的培训及责任心教育，做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，限制车速，禁止鸣笛，降低交通噪声。

②施工作业过程中加强对各种机械的管理、维护和保养，使施工机械保持良好的运行状态，减小因机械磨损而增加的噪声。

③建设单位应按国家规定的建筑施工场界噪声标准，对施工现场进行定期检查，实施规范化管理，对发现的违章施工现象和群众投诉的热点、重点问题及时进行查处，同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强与施工单位的协调，使施工单位做到文

明施工。

(9) 沿线声环境敏感目标保护措施

本项目声环境保护目标周边施工活动及保护措施详见表 7.5-1。

表7.5-1 本项目声环境保护目标周边施工活动及保护措施一览表

序号	声环境保护目标	施工活动	保护措施
1	大觉禅寺	路基填方、拌合站、钢筋加工厂、表土堆场、施工便道	1. 拌合站、钢筋加工厂四周建设围挡，减少机械噪声扩散。2. 定期维护施工便道，减少车辆行驶颠簸噪声，便道限速行驶，分时段通行（村民休息时段 12:00-14:00、22:00-6:00 禁止车辆通行），车辆禁止鸣笛。3. 施工避开中午及夜间休息时段，路基填方施工采用分层碾压，避免使用大型压实机械，必要时对施工机械加装隔声罩。4. 表土堆场周边设置围挡，车辆装卸时轻装轻放，减少碰撞噪声。
2	泥湾村	路基填方、拌合站、钢筋加工厂、表土堆场、施工便道	1. 拌合站、钢筋加工厂四周建设围挡，减少机械噪声扩散。2. 定期维护施工便道，减少车辆行驶颠簸噪声，便道限速行驶，分时段通行（村民休息时段 12:00-14:00、22:00-6:00 禁止车辆通行），车辆禁止鸣笛。3. 施工避开中午及夜间休息时段，路基填方施工采用分层碾压，避免使用大型压实机械，必要时对施工机械加装隔声罩。4. 表土堆场周边设置围挡，车辆装卸时轻装轻放，减少碰撞噪声。
3	彭家鼻头	路基填方、路堑挖方、土石方中转、施工便道	1. 施工避开中午及夜间休息时段，路堑挖方优先采用机械破碎，严禁爆破作业，路基填方施工采用分层碾压，避免使用大型压实机械，必要时对施工机械加装隔声罩。2. 定期维护施工便道，减少车辆行驶颠簸噪声，便道限速行驶，分时段通行（村民休息时段 12:00-14:00、22:00-6:00 禁止车辆通行），车辆禁止鸣笛。3. 土石方中转场周边设置围挡，车辆装卸时轻装轻放，减少碰撞噪声。
4	下长岐村	桥梁工程、施工便道、表土堆场	1. 桥梁桩基施工采用低噪声钻孔设备，桩基施工作业避开村民休息时段。2. 定期维护施工便道，减少车辆行驶颠簸噪声，便道限速行驶，分时段通行（村民休息时段 12:00-14:00、22:00-6:00 禁止车辆通行），车辆禁止鸣笛。3. 表土堆场周边设置围挡，车辆装卸时轻装轻放，减少碰撞噪声。
5	长岐村	桥梁工程、施工便道、表土堆场	1. 桥梁桩基施工采用低噪声钻孔设备，桩基施工作业避开村民休息时段。2. 定期维护施工便道，减少车辆行驶颠簸噪声，便道限速行驶，分时段通行（村民休息时段 12:00-14:00、22:00-6:00 禁止车辆通行），车辆禁止鸣笛。3. 表土堆场周边设置围挡，车辆装卸时轻装轻放，减少碰撞噪声。
6	甘江村	桥梁工程、施工便道、土石方中转、表土堆场	1. 桥梁桩基施工采用低噪声钻孔设备，桩基施工作业避开村民休息时段。2. 定期维护施工便道，减少车辆行驶颠簸噪声，便道限速行驶，分时段通行（村民休息时段 12:00-14:00、22:00-6:00 禁止车辆通行），车辆禁止鸣笛。3. 表土堆场、土石方中转场周边设置围挡，车辆装卸时轻装轻放，减少碰撞噪声。
7	甘棠第二中心小学	桥梁工程、辅道路基填方、施工便道	1. 施工尽量避开学校上课时段（周一至周五 8:00-17:00），寒暑假集中开展强噪声施工。2. 桥梁桩基施工采用低噪声钻孔设备，路基填方施工采用分层碾压，采用静压碾压机械替代振动碾压机械。3. 定期维护施工便道，减少车辆行驶颠簸噪声，车辆禁止在学校周边

			50 米内鸣笛，限速 10km/h。
8	南塘村	桥梁工程、辅道路路基填方、施工便道	1. 施工避开中午及夜间休息时段，桥梁桩基施工采用低噪声钻孔设备，路基填方施工采用分层碾压，采用静压碾压机械替代振动碾压机械。2.定期维护施工便道，减少车辆行驶颠簸噪声，便道限速行驶，分时段通行（村民休息时段 12:00-14:00、22:00-6:00 禁止车辆通行），车辆禁止鸣笛。
9	港边村	路基填方、土石方中转、施工便道	1. 施工避开中午及夜间休息时段，路基填方施工采用分层碾压，采用静压碾压机械替代振动碾压机械。2.定期维护施工便道，减少车辆行驶颠簸噪声，便道限速行驶，分时段通行（村民休息时段 12:00-14:00、22:00-6:00 禁止车辆通行），车辆禁止鸣笛。3.土石方中转场周边设置围挡，车辆装卸时轻装轻放，减少碰撞噪声。

7.5.2 运营期噪声影响防护措施

（1）声环境保护措施配置原则

根据《地面交通噪声污染防治技术政策》防治公路交通噪声可以从以下几个方面着手：合理规划布局；加强噪声源控制；从传声途径噪声削减；对敏感建筑物噪声防护；加强交通噪声管理。结合本项目的实际情况，噪声污染防治措施配置原则如下：

①中期预测超标的敏感目标必须实施有效的控制，并以工程降噪为主，重点实施噪声源头削减，即凡符合声屏障安装条件的应首选声屏障措施；

②如通过技术经济论证，认为不宜对交通噪声实施主动控制的，或采取声屏障降噪措施后室外声环境质量仍然难以达标的，建设单位、运营单位应对噪声敏感建筑物采取有效的噪声防护措施，保证室内合理的声环境质量。

③降噪工程实施后，对于现状噪声达标的敏感目标应能满足相应类区的环境质量标准或满足室内相应的使用功能指标；

④仅远期预测超标的敏感目标则采取跟踪监测、适时上措施的控制对策。

（2）优化选址选线、合理规划布局

①根据交通噪声水平向预测结果，建议主线整体式路基 K0+000~YK0+967.8、YK3+385.7~YK3+569.6 和连接线整体路基段的噪声防护控制距离为 230m，分离式高架+双车道辅道（分离式高架+双车道辅道）的噪声防护控制距离为 72m，分离式路基+单车道辅道（YK2+677.4~YK3+385.7）的噪声防护控制距离为 92m。

②在声环境控制距离内，临路第一排不宜建设集中住宅，特别是学校、医院、疗养院等特殊敏感建筑，在噪声防护控制距离内如确需建设集中住宅时，则应依据噪声污染防治法，需进行自身声防护措施，使面向公路一侧的室内声环境满足《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）中相应功能的指标。在声环境控制范围内可建设商业等非声敏感建筑，但亦按照室内环境满足《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）中要求采取相应

措施。

③防护距离是在假设环境、特定情况下的理想结果，具体情况需进一步考虑公路和敏感建筑物的不同特征等对噪声预测的影响，达标距离会有差异。

(3) 噪声源控制措施

公路噪声源控制主要是从车速、路面噪声及减少异常噪声等方面入手。

①车速：根据《福建省普通公路精细化设计指南（试行）》第四十章城镇化公路 14.3 规定：城镇化主要集散公路设计速度应采用 60km/h。本项目设计速度为 60km/h，考虑在经济技术可行的前提下是合理的。

②路面噪声控制：公路路面一般有沥青混凝土路面和水泥混凝土路面。与水泥混凝土路面相比，沥青路面表面平整无接缝，行车振动小，噪音低，开放交通快，养护简便。故本工程采用了沥青混凝土路面，以降低行车噪声等。

③异常噪声：公路交通异常噪声主要为路面沉降造成的跳车异常噪声和以及司机人员频繁鸣笛尤为明显。因此，加强公路管理及路面养护，保持道路良好运营状态，减少路面沉降造成的跳车异常噪声现象。

(4) 传声途径噪声削减措施及其经济、技术论证

公路工程中采取的声环保措施主要有设置声屏障、环保拆迁、改变建筑物的使用功能、安装隔声窗和种植防噪林带，各类噪声措施降噪效果见下表 7.5-1。

表7.5-1 噪声环保措施方案比较

防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
声屏障	节约土地、简单、实用、可行、有效，易在公路建设中实施	路肩处一般情况下，在路肩声屏障后 60m 以内的敏感点防噪效果好，造价较高；影响行车安全	声屏障设计应由专业环保设计和结构设计单位承担，且首先应做好声屏障声学设计，即合理设计声屏障位置、高度、长度、插入损失值、声学材料。一般高于路面 3.0m 以上的直立型声屏障可降噪 5~10dB（A）；半封闭声屏障可降噪 7~12dB（A）；全封闭声屏障可降噪 15dB 以上（A）	<u>直立式声屏障</u> <u>约造价为</u> <u>3000 元/延米</u> <u>~5000 元/延米</u> <u>（根据高度和声学性能区别）</u> ； <u>半封闭声屏障约 3 万元/延米；全封闭声屏障 4 万元/延米</u>
隔声窗	多用于公共建筑物，或者噪声污染特别严重，建筑结构较好的建筑物	只能解决室内声环境，不能解决室外声环境，并需解决通风问题	<u>根据实际采用经验，在窗户全关闭的情况下，室内噪声可降低 20~30dB，双层玻璃窗比单层玻璃窗降低 10dB 左右，可大大减轻交通噪声对室内的干扰</u>	<u>2000~3000 元</u> <u>/m²</u>

防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
低噪声路面	经济合理、保持环境原有风貌、行车安全、行车舒适	耐久性差、空隙易堵塞,造成减噪效果减低	可降低噪声 1~3dB	约 300 万元/km
搬迁	具有可永久性“解决”噪声污染问题的优点,环境效益和社会效益显著	考虑重新征用土地进行开发建设,综合投资巨大,同时实施搬迁也会产生新环境问题	可彻底解决噪声扰民问题	按 80 万元/户
栽植绿化降噪林带	防噪、防尘、水土保持、改善生态环境和美化环境等综合功能,对人的心理作用良好	占地较多,建设方面面临购买土地及解决林带结构和宽度问题,一般对绿化林带的降噪功能不可估计过高	与林带的宽度、高度、位置、配置方式以及植物种类有密切关系,密植林带 10m 时可降噪 1dB,加宽林带宽度最多可降低噪声 10dB;且绿化未成林之前效果更差。	20 元/m ² (包括苗木购置费和养护费用)

安装隔声窗降噪效果很好,能满足沿线敏感点噪声超标量大的情况,尤其是敏感目标离公路较近且建筑物屋面及墙体隔声条件较好的构筑物。声屏障降噪效果也很好,凡有条件安装的场所推荐予以使用。环保拆迁能一次性解决噪声污染,但必须重新征用土地进行搬迁建设,不仅其综合投资巨大,而且搬迁也会产生新的环境问题。种植绿化林带,既可降低噪声,又可美化环境、稳定边坡,但其绿化降噪作用与林带宽度有关,其降噪量随林带宽度的增加而增大,当林带宽度为 30m 时,只能降噪 3~5dB,而且需提供大面积的绿化用地等。

考虑到项目所处区域具有台风因素,安全考虑,施工图建议的声屏障高度为 3.0m,具体大样图如下,因此本次预测以 3.0m 的声屏障作为优先措施,声屏障大样图如下图 7.5-1 所示。

表7.5-2 公路两侧超标敏感目标降噪措施一览表																			
序号	保护目标名称		功能区	影响户数	预测点位	与主要公路中心线的距离 m	预测点与拟建道路声源高差 m	中期环境噪声预测值 dB（A）		中期超标量 dB（A）		噪声防治措施及投资							
								昼间	夜间	昼间	夜间	减噪措施及其技术经济论证	规模	噪声控制措施效果				投资估算(万元)	
														采取声屏障后中期预测结果 dB(A)		效果分析			
														预测值			超标量		
昼间	夜间	昼间	夜间																
1	大觉禅寺	4a 类	1 栋住宅	1#住宅 1 层	25.4	-1.1	69.6	64.3	-	9.3	位于国道的路基段，无法安装声屏障，敏感建筑高楼层声屏障降噪效果不够，且超标户数很少，故采取隔声窗	超标建筑 2 户，每栋按 20/m² 计，隔声窗面积为 40m²	/	/	/	/	要求隔声窗的计权隔声量 $R_w\geq 30\text{dB}$ ，措施后室内环境满足《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）	12	
				1#住宅 3 层		4.9	70.3	65.0	0.3	10.0			/	/	/	/			
		2 类	1 栋住宅	2#住宅 1 层	67.3	-0.5	60.6	54.6	0.6	4.6			/	/	/	/			
				2#住宅 3 层		5.5	62.2	56.4	2.2	6.4			/	/	/	/			
2	泥湾村	4a 类	1 户	1#住宅 1 层	92.6	-2.3	58.7	52.8	-	-	位于国道的路基段，无法安装声屏障，且影响户数较少，故采取隔声窗	超标建筑 15 户，每栋按 15/m² 计，隔声窗面积为 225m²	/	/	/	/	要求隔声窗的计权隔声量 $R_w\geq 18.9\text{dB}$ ，措施后室内环境满足《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）	45	
				1#住宅 3 层		3.7	59.7	53.9	-	-			/	/	/	/			
		2 类	约 40 户	2#住宅 1 层	92.8	-2.3	58.7	52.8	-	2.8									
				2#住宅 3 层		3.7	59.7	53.9	-	3.9									
3	彭家鼻头	路左	4a 类	1 户	1#住宅 1 层	24.5	-4.1	59.7	53.5	-	-	位于国道的路基段，无法安装声屏障，且影响户数较少，故采取隔声窗	超标建筑 10 户，每栋按 10/m² 计，隔声窗面积为 100m²	/	/	/	/	要求隔声窗的计权隔声量 $R_w\geq 25\text{dB}$ ，措施后室内环境满足《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）	25
		路右	4a 类	1 户	2#住宅 2 层	45.7	-1.1	65.0	59.5	-	4.5			/	/	/	/		
			2 类	约 10 户	3#住宅 2 层	70.9	-1.1	62.8	57.2	2.8	2.2			/	/	/	/		
4	下长岐村	4a 类	2 户	1#住宅 2 层	47.6	-14.8	58.9	50.9	-	-	位于高架段，影响人数较多，优先考虑传声途径采取工程技术措施。因此，本报告建议采取安装声屏障方式降噪	ZK1+050~ZK1+400 左侧采取 3.0m 高声屏障，长度 350m	58.0	49.1	-	-	措施后声环境保护目标室外可达《声环境质量标准》（GB3096-2008）	105	
		2 类	约 100 户	2#住宅 1 层	69.2	-17.8	58.2	49.5	-	-			57.7	48.3	-	-			
				2#住宅 3 层		-11.8	59.4	51.9	-	1.9			58.4	49.9	-	-			
5	长岐村	4a 类	6 户	1#住宅 2 层	31.2	-25.7	56.8	50.4	-	-	位于高架段，影响人数较多，优先考虑传声途径采取工程技术措施。因此，本报告建议在采取安装声屏障方式降噪	YK1+040~YK1+490 右侧采取 3.0m 高声屏障，长度 450m	56.1	49.4	-	-	措施后声环境保护目标室外可达《声环境质量标准》（GB3096-2008）	135	
		2 类	约 150 户	2#住宅 1 层	68.8	-28.7	55.9	49.2	-	-			55.2	48.1	-	-			
				2#住宅 3 层		-22.7	57.4	51.2	-	1.2			56.1	49.4	-	-			
6	甘江村	2 类	约 30 户	1#住宅 2 层	主线：88.7 匝道 A：64.6 匝道 B：108.8	主线：-8.7 匝道 A：-5.9 匝道 B-5.7	57.0	51.2	-	1.2	位于高架段，影响人数较多，优先考虑传声途径采取工程技术措施。因此，本报告建议在采取安装声屏障方式降噪	YK2+230~YK2+700 右侧采取 3.0m 高声屏障，长度 470m，A 匝道 AK0+133~AK0+458 右侧采取 3.0m 高声屏障，长度 325m	54.7	48.6	-	-	措施后声环境保护目标室外可达《声环境质量标准》（GB3096-2008）	238.5	
				1#住宅 4 层		主线：-2.7 匝道 A：0.3 匝道 B:0.1	59.8	54.1	-	4.1			56.0	50.0	-	-			
				2#住宅 5 层	主线：134.9 匝道 A：110.2 匝道 B：154.5	主线：0.3 匝道 A：3.3 匝道 B:3.1	60.6	55.0	0.6	5.0			55.7	49.7	-	-			

7	甘棠镇中心小学		2 类	2 栋教学楼	1#住宅 2 层	主线：61.1 辅道 C：45.6 辅道 D：76.2	主线：-7.4 辅道 C：3.3 辅道 D：3.3	60.0	/	-	/	位于高架段，影响人数较多，优先考虑传声途径采取工程技术措施。因此，本报告建议在采取安装声屏障方式降噪	YK2+850~YK3+100 右侧采取 3.0m 高声屏障，长度 250m	58.0	-	-	-	措施后声环境保护目标室外可达《声环境质量标准》（GB3096-2008）	75.0
					1#教学楼 4 层		主线：-1.4 辅道 C：9.3 辅道 D：9.3	62.4	/	2.4	/			59.5	-	-	-		
					2#教学楼 5 层	主线：158.2 辅道 C：143.5 辅道 D：174.1	主线：1.6 辅道 C：12.3 辅道 D：12.3	60.4	/	0.4	/			57.8	-	-	-		
8	南塘村	4a 类	4 户	1#住宅 1 层	主线：23.4 辅道 C：9.2 辅道 D：37.6	主线：-10.3 辅道 C：0 辅道 D：0	62.4	56.3	-	1.3	位于高架段，影响人数较多，优先考虑传声途径采取工程技术措施。建筑主要为高层建筑，声屏障效果不佳，由于甘棠第二中学小学和海峡大茶都小区需要采取声屏障措施（YK2+850~YK3+380 右侧采取 3.0m 高声屏障）会覆盖该段，因此考虑在此声屏障降噪措施上，室外声环境质量仍不达标的建筑补充采取隔声窗措施	3.0m 高声屏障降噪后，存在超标建筑 8 栋，每栋按 30/m² 计，隔声窗面积为 240m²。	61.6	55.5	-	0.5	<u>要求隔声窗的计权隔声量</u> <u>Rw≥27.5dB，措施后室内环境满足《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）</u>	72	
				1#住宅 3 层		主线：-4.3 辅道 C：6 辅道 D：6	63.6	57.5	-	2.5			62.0	55.9	-	0.9			
				1#住宅 5 层		主线：1.7 辅道 C：12 辅道 D：12	70.9	65.0	0.9	10.0			65.2	59.2	-	4.2			
				1#住宅 7 层		主线：7.7 辅道 C：18 辅道 D：18	70.6	64.7	0.6	9.7			68.5	62.5	-	7.5			
		2 类	约 13 户	2#住宅 1 层	主线：49.1 辅道 C：34.7 辅道 D：63.3	主线：-10.3 辅道 C：0 辅道 D：0	56.4	50.0	-	0.1			55.2	48.6	-	-			
				2#住宅 3 层		主线：-4.3 辅道 C：6 辅道 D：6	59.7	53.6	-	3.6			57.3	51.0	-	1.0			
				2#住宅 5 层		主线：1.7 辅道 C：12 辅道 D：12	64.7	58.7	4.7	8.7			60.0	53.8	-	3.8			
				2#住宅 7 层		主线：7.7 辅道 C：18 辅道 D：18	64.6	58.6	4.6	8.6			62.6	56.6	2.6	6.6			
	南塘村路左	4a 类	约 14 户	3#住宅 1 层	主线：37.3 辅道 C：51.3 辅道 D：23.1	主线：-10.4 辅道 C：0.1 辅道 D：0.1	59.7	53.5	-	-	位于高架段，影响人数较多，优先考虑传声途径采取工程技术措施。建筑以低楼层为主，部分高楼层，对于采取声屏障降噪措施后，室外声环境质量仍不达标的少量建筑物补充采取隔声窗	ZK2+900~ZK3+380 左侧采取 3.0m 高声屏障，长度 480m，3.0m 声屏障措施后存在超标建筑 14 栋，每栋按 30/m² 计，隔声窗面积为 420m²。	57.7	51.4	-	-	<u>措施后声环境保护目标内的大部分建筑物室外可达《声环境质量标准》（GB3096-2008），存在 14 户 3.0m 高声屏障后室外不能达标，要求对 14 户补充采取隔声窗，要求</u>	249	
				3#住宅 3 层		主线：-4.4 辅道 C：6.1 辅道 D：6.1	63.9	57.9	-	2.9			60.5	54.4	-	-			
				4#住宅 6 层	主线：45.3 辅道 C：61.7 辅道 D：30.6	主线：4.6 辅道 C：15.1 辅道 D：15.1	68.8	62.9	-	7.9			63.7	57.7	-	2.7			

				2 类	约 180 户	5#住宅 1 层	主线：70.6 辅道 C：84.8 辅道 D：56.4	主线：-8.6 辅道 C：0 辅道 D：-0.5	58.0	51.8	-	1.8			55.5	49.0	-	-	隔声窗的计权隔声量 Rw≥22.7dB，措施室内环境满足《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）	
					5#住宅 3 层			主线：-2.6 辅道 C：6 辅道 D：5.5	60.4	54.3	0.4	4.3			57.2	50.8	-	0.8		
					6#住宅 6 层		主线：80.3 辅道 C：96.0 辅道 D：64.5	主线：6.9 辅道 C：14.6 辅道 D：13.4	65.8	59.9	5.8	9.9			61.3	55.2	1.3	5.2		
9	港边村	港边村 1	4a 类	1 户	4#住宅 1 层	主线：65.9 辅道 C：76.4 辅道 D：55.4	主线：-4.5 辅道 C：-3.8 辅道 D：-3.8	59.5	52.8	-	-	影响人数较多，高架段可设置声屏障段已经纳入南塘村保护措施（ZK2+900~ZK3+380 左侧采取 3.0m 高声屏障），因此考虑在此声屏障降噪措施上，对室外声环境质量仍不达标的建筑补充采取隔声窗措施	存在超标建筑 30 栋，每栋按 20/m² 计，隔声窗面积为为 600m²。	58.2	51.2	-	-	要求隔声窗的计权隔声量 Rw≥21.6dB，措施后室内环境满足《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）	150	
					4#住宅 3 层		主线：1.5 辅道 C：2.2 辅道 D：2.2	65.3	59.2	-	4.2			62.9	56.6	-	1.6			
			2 类	约 25 户	5#住宅 1 层	主线：83.7 辅道 C：94.5 辅道 D：73.0	主线：-4.5 辅道 C：-3.8 辅道 D：-3.8	58.7	51.8	-	1.8			57.6	50.4	-	0.4			
					5#住宅 3 层		主线：1.5 辅道 C：2.2 辅道 D：2.2	63.5	57.3	3.5	7.3			61.2	54.9	1.2	4.9			
		港边村 2	4a 类	约 20 户	1#住宅 1 层	31.5	-2.6	68.7	63.4	-	8.4	影响人数较多，位于国道的路基段，无法安装声屏障，故采取隔声窗	/	/	/	/				
					1#住宅 3 层		3.4	70.8	65.5	0.8	10.5		/	/	/	/				
					1#住宅 5 层		9.4	70.5	65.2	0.5	10.2		/	/	/	/				
					2#住宅 1 层	32.2	-1.4	67.3	61.9	-	6.9		/	/	/	/				
					2#住宅 3 层		4.6	69.4	64.0	-	9.0		/	/	/	/				
					3#住宅 1 层	77.7	-1.4	64.0	57.3	-	2.3		/	/	/	/				
					3#住宅 3 层		4.6	65.4	58.9	-	3.9		/	/	/	/				
					3#住宅 5 层		10.6	66.7	60.5	-	5.5		/	/	/	/				
		2 类	约 100 户	6#住宅 1 层	64.7	-2.6	63.4	57.9	3.4	7.9	/	/	/	/						
				6#住宅 3 层		3.4	65.6	60.1	5.6	10.1	/	/	/	/						
				6#住宅 5 层		9.4	66.8	61.5	6.8	11.5	/	/	/	/						
10	海峡大茶都小区	海峡大茶都 1	2 类	约 200 户	3#住宅 1 层	主线：147.9 辅道 C：133.6 辅道 D：162.2	主线：-4.5 辅道 C：-3.8 辅道 D：-3.8	55.5	48.0	-	-	位于高架段，影响人数较多，优先考虑传声途径采取工程技术措施。因此，本报告建议在采取安装声屏障方式降噪	YK3+100~YK3+380 右侧采取 3.0m 高声屏障，长度 280m	54.8	47.1	-	-	措施后声环境保护目标室外可达《声环境质量标准》（GB3096-2008）	84	
					3#住宅 3 层		主线：1.5 辅道 C：2.2 辅道 D：2.2	58.0	51.3	-	1.3			56.3	49.1	-	-			
					3#住宅 5 层		主线：7.5 辅道 C：8.2 辅道 D：8.2	58.5	51.9	-	1.9			56.6	49.6	-	-			
合计													3.0m 高声屏障 2605m，隔声窗 1625m²						1190.5	

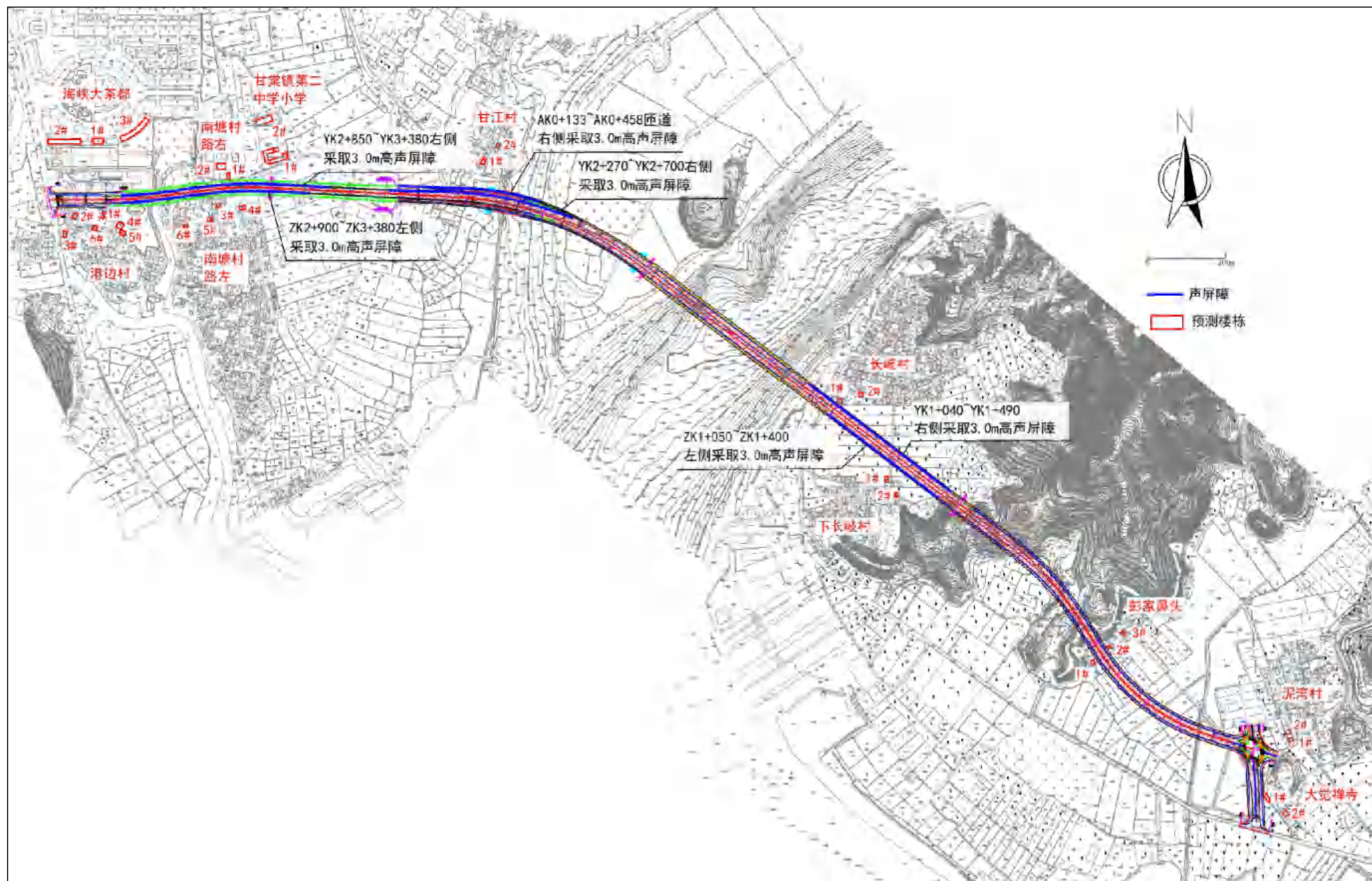


图7.5-1 预测点位及声屏障措施位置示意图

7.6 固体废物防治措施

7.6.1 施工期固体废物处置措施

(1) 本项目弃渣应就近运输至场内土石方中转场临时堆存，为保障土方处置与施工进度同步，建设单位需与福安市人民政府相关部门、接收单位建立三方定期沟通机制。每周召开协调会，实时通报施工进度、土方产生量及运输计划，接收单位根据实际情况反馈处置能力，动态调整调配方案。

(2) 施工产生的固体废弃物应采用减量化、无害化、资源化的原则进行处理，产生的固废如不能利用，应及时进行清理，避免长时间暴露。应加强固体废物管理，生活垃圾与建筑垃圾应分开堆置。施工场地内的表土应集中放置妥善保存，以后可作为绿化用土，以充分利用土地资源。

(3) 施工中产生的建筑材料下脚料、断残管材、包装袋以及建筑碎料、石子、沙子等固体废物，断残钢筋、管材、管件等金属废物，可由废品回收部门回收再生利用，不可再生利用的施工垃圾可运送至指定建筑垃圾收集点堆存。

(4) 施工现场应当设置废物收集桶用于及时清理、收集生产和生活废物，禁止随意抛洒；收集后送入垃圾处理场。施工营地的生活垃圾设置垃圾箱全部收集，定期清运。

(5) 拆迁建筑垃圾应尽可能回用，对于不能回收利用的垃圾应运至指定的建筑垃圾处理场处理，严禁乱丢乱弃。

(6) 施工场地内的机修废物应分类收集，其中废机油等液态危险废物应采用 PE 储罐密闭暂存，并在施工场地内设置临时危废暂存间，落实必要的防雨防晒措施，下部设置托盘防渗防漏，定期交由有资质单位接收、转运、处置。

(7) 施工结束后，施工单位应立即拆除各种临时施工设施，并负责将工地的剩余建筑垃圾、工程渣土处理干净。

(8) 工程弃方及建筑垃圾应由有资质的建筑渣土运输车辆负责承运，运输建筑渣土的车辆必须实行净车出场、密封运输，禁止运输途中“滴漏撒”和中途乱倒。

(9) 废弃泥浆：施工过程中钻孔泥浆应重复利用，配备专用泥浆车周转泥浆在各个桩基循环使用；到施工结束后将废弃泥浆经 pH 调节为中性后，剩余泥浆在泥浆池内投加固化剂进行固化处理，固化后的泥浆需满足“站立度 ≥ 2 小时不流淌、无明显泌水”要求，取样测定含水率应 $\leq 60\%$ ，固化后的泥浆采用自卸式密闭货车运输，与其他弃方一并外运处置。

（10）钻渣、淤泥等含水率较高的弃渣需在施工现场进行脱水处理，避免运输过程中因水分过多出现滴漏，脱水区域就近选择土石方中转场地，考虑到中转场面积不足以满足晾晒需求，施工单位应配置板框压滤等脱水设备，加速脱水效率。钻渣和淤泥进场前，应在底部铺设 HDPE 防渗膜（厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ），防止渗滤液污染土壤和地下水，脱除水分经场地截排水沟收集后，进入沉淀池处理。

（11）强化施工期的环境管理，倡导文明施工。施工期间产生的建筑、生活垃圾在分拣回收可利用部分后，不得随意堆放和抛弃，应定点堆放收集、及时清运。禁止向周边水域、农田、围垦区、生态林地等随意倾倒垃圾。

7.6.2 运营期固体废物防治措施

- （1）环卫部门负责定期清除、收集、外运，保证日产日清、路面清洁；
- （2）强化公路沿线的固废污染治理的监督工作，向司乘人员加强宣传教育工作。

第八章 环境经济损益分析

公路建设项目的环境经济损益分析涉及面广，内容繁多，包括对项目沿线地区的自然环境、经济以及交通运输环境等多方面的分析与评述。本项目的环境经济损益分析采用定性与定量相结合的分析方法进行，着重论述拟建公路工程建成投入运营后的综合效益，并对该项目的环保投资费用做出初步估算。

8.1 国民经济效益

根据本项目工可，本项目的建设将有利于改善区域路网的服务水平和交通状况，使得车辆运营成本大大降低，旅客在途时间大为节约，从而形成公路的经济效益。根据经济费用效益分析结果，本项目经济内部收益率为 10.41%，高于 8% 的社会折现率，说明项目具有良好的经济效益。

8.2 工程产生的效益分析

8.2.1 直接经济效益

本项目国民经济效益主要有：

- (1) 新建公路提高公路等级，使公路运输成本降低而产生的效益；
- (2) 公路新建而缩短运输里程，使公路运输成本降低而产生的效益；
- (3) 由于新路的分流，使原有相关老路减少拥挤，从而使公路运输成本降低所产生的效益；
- (4) 由于新建本项目，改善原有路网运输条件，减少交通事故损失带来的效益；
- (5) 由于行车速度的提高，而节约旅客旅行时间和货物在途时间所产生的效益。

8.2.2 间接社会效益

工程产生的间接社会效益是多方面的，包括提高人民的生活水平、改善社会经济环境和自然环境、促进城镇化的发展等，这些效益难以用货币计量和定量评价。

8.3 环保投资估算及其效益简析

8.3.1 环保投资估算

本项目总投资为 88026.520 万元，其中环保投资为 1737.19 万元，占总投资的 1.97%，具体投资项目和费用见表 8.3-1。

表 8.3-1 环保投资估算表 单位：万元

序号	类别	环保措施名称	投资
施工期污染防治措施			
1	施工废水	施工废水隔油、沉淀设施，14 处	42
		涉水桥墩施工钢围堰和泥浆循环净化系统	主设纳入
		施工场地办公区设置临时化粪池及委托清运肥田	8
		临时工程导流沟、截水沟、沉砂池等	纳入水保
		施工期船舶污水有偿处理服务	12
2	施工扬尘	施工现场清扫、洒水车及运行费	30
		拌合站封闭及除尘设施	20
		施工场地围挡	15
		运输车辆、施工物料遮盖措施（防尘布、防尘网）	25
3	施工噪声	选用低噪声施工机械设备；机械设备维护和保养	12
		大型设置加装减振机座，临近居民区一侧安装临时声屏障	40
		合理安排施工作业时间，避免夜间施工；合理安排施工运输时间	6
4	施工固废	生活垃圾收集及清运；不可回用的建筑垃圾委托有资质单位运送、处置	18
		淤泥、钻渣、固化后泥浆、施工建筑废物转运	30
		弃方转运	主设纳入
5	生态环境	水土保持措施及绿化工程、苫盖措施、临时工程导流	纳入水保
		人员培训、宣传教育及场地环境保护标示牌	5
		施工迹地恢复地貌、植被恢复	60
		海洋生态补偿费	0.685
6	环境风险	签订船舶污染清除协议	12
7	环境管理/ 监测	监督环保措施、施工期环境监测	36
运营期污染防治措施			
8	水污染防治	桥梁径流导排系统（含赛江两岸初期雨水沉淀池）	纳入主设
		防撞护栏	纳入主设
		事故应急池（主设事故应急池不满足要求，长岐侧事故应急池应扩大至不小于 245m ³ ，甘棠侧事故应急池应扩大至不小于 773m ³ ）	50
9	噪声	限速、禁鸣标识牌、工程告示牌	15
		声屏障及隔声窗（具体工程量详见 7.5.2 章节）	1190.5
		预留资金，跟踪监测	50
10	环境监测	运营期环境监测计划	20
11	环境风险	编制应急预案、应急演练	30
		防撞护栏、监控系统、桥梁导助航标志及桥墩抗船舶撞击防护	纳入主设
12	环保竣工验收调查	检验环评提出的环保措施落实情况，编制环保竣工验收调查报告	10
合计			1737.19

8.3.2 环境工程投资估算及效益分析

（1）直接效益

本项目在施工和营运期间对项目沿线区域所引起的环境问题是多方面的。因此，采取操作性强、切实可行的环保措施后，每年所挽回的经济损失，亦即环保投资的直接效益是显而易见的，但目前很难用具体货币形式来衡量。只能对若不采取措施时，因工程建设而导致的生态环境、水环境、声环境和环境空气质量的变化所引起的对沿线人体健康、生活质量、围垦养殖以及农业生产等方面的经济损失作粗略计算或定性分析用以反馈环保投资的直接经济效益。

(2) 间接效益

在实施有效的环保措施后，会产生以下间接效益：保证沿线居民的生活质量和正常生活秩序，维持居民的环境心理健康和减轻居民的烦躁情绪，减少社会不稳定的诱发因素等。所有这些间接效益在目前很难用货币形式来度量，但可以肯定的是，它是环保投资所获取的社会效益的主要组成部分。

鉴于环保投资的直接效益和间接效益均难以量化，在此仅对本项目环保投资所带来的环境、社会经济及综合效益作简要定性分析，见表 8.3-2。

表 8.3-2 主要环保措施及效益分析

环保投资分类	环境效益	社会经济效益	综合效益
施工期环保措施	1.防止噪声扰民 2.防止水环境污染 3.防止空气污染 4.保护耕地、园地 5.保护动、植物 6.保护公众安全、出入方便 7.减少对海洋及无居民海岛生态环境的影响	1.保护人们生活、生产环境 2.保护土地、农业、林业、植被、养殖等 3.保护国家财产安全、公众人身安全	1.使施工期对环境的不利影响降低到最小程度 2.公路建设得到社会公众的支持
公路用地、绿化	1.公路景观 2.水土保持 3.恢复或补偿植被 4.农田补偿	1.提高土地使用价值 2.防止土壤侵蚀进一步扩大 3.路基稳定性 4.保护土地资源和耕地动态平衡	1.改善地区生态环境 2.保障公路运输安全 3.增加旅行安全和舒适感
噪声防治工程	防止交通噪声对沿线地区环境的污染	保护村镇居民生活环境	保护人们生产、生活环境质量及身体健康
排水、防护工程	保护公路沿线地区河流、海洋的水质生态环境	1.保护河渠、海洋的水质 2.水土保持	保护水资源
环境监测、环境管理	1.监测沿线地区环境质量 2.保护沿线地区环境	保护人类及生物生存环境	经济与环境可持续发展

8.4 环境影响经济损益简析

对受本项工程影响的主要环境因素，分别采用补偿法等分析方法对拟建公路的环境经济损益进行定性或定量分析，其结果见表 8.4-1。

环境损益分析结果表明，本项目的环境正负效益比为 1.3，说明本项目工程所产生的环境经济的正效益占主导地位。

表 8.4-1 本项目环境影响损益分析表

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
1	环境空气、声环境	本项目沿线声、气环境质量下降 (-2) 城镇及现有公路两侧声、气环境好转 (+2)	0	按影响程度由小到大分别打 1、2、3 分：“+”为正效益，“-”为负效益。
2	水环境	施工期对沿线水环境产生负面影响	-2	
3	海洋环境	施工期对海域海岛环境产生负面影响	-2	
4	水土保持	有不利影响，增加环保工程措施	-1	
5	植物	不占用成片森林，影响有限，增加植被恢复、各种绿化工程	-1	
6	动物	有不利影响，对野生动物及生存环境造成影响	-1	
7	景观绿化	改善沿线环境质量、美化视觉效果	+2	
8	土地价值	利用价值转换，利大于弊，利于乡镇拓展	+2	
9	农业	占地减少耕种面积，加速地区间的物流交换	-1	
10	旅游资源	利于旅游资源、第三产业的开发	+2	
11	城镇规划	与沿线城镇总体规划、路网规划相协调	+2	
12	拆迁安置	货币补偿、生活就业条件的被动改变	-1	
14	人群健康	无显著不利影响，交通方便有利远近就医	+1	
15	环保措施	增加工程环保投资和维护管理成本	-1	
16	直接效益	缩短里程、节约在途时间、降低油耗、运输成本、提高舒适、安全性等效益	+2	
17	间接效益	促进城镇建设、社会文明进步、带动相关产业发展、提高全民环境保护意识等	+2	
合计		正效益/负效益=1.3	+3	

8.5 效益分析小结

项目建设将带来较大的社会、经济效益。环境损失以永久性新占用土地，使农业和生态环境受到一些负面影响。经环境影响损益分析，环境损益效益为正效益，说明项目在评估期内，效益大于损失，从环境经济角度考虑，项目建设基本可行。

第九章 环境保护管理及监测计划

国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程施工期和营运期将对周边环境造成一定的影响，因此，通过实施环境管理及施工期环境监理，制定并落实建设项目环境监测计划，对项目建设施工和运营全过程进行环境管理和环境监理、监测，及时发现与项目建设有关的环境问题，对环保措施进行修正和改进，保证全过程环保工程措施的有效落实，可使项目的建设和环境、资源的保护相协调，保障经济和社会的可持续发展。

9.1 环境保护管理计划

9.1.1 环境管理计划目标

通过制定系统的、科学的环境管理计划，使本报告书针对本项目建设过程中产生的负面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，从而使得环境建设和道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”制定要求。为环境保护措施得以有效落实和地方环保行政主管部门对本项目建设进行监督管理提供依据。

通过环境管理计划的实施，将拟建项目对沿线环境带来的不利影响减缓至相应法规 and 标准限值要求之内，使项目建设的经济效益和环境效益得以协调、持续和稳定发展。

9.1.2 环境保护管理机构及职责

为保证环境管理任务的顺利实施，建设单位应设立专门的环保机构和专职负责人，负责本项目的施工期和营运期的环境管理工作，负责贯彻、执行各项环保方针、政策、法规和地方环境保护管理规定。福安市交通投资有限公司为本项目的建设实施单位。评价建议项目公路必须根据项目特点建立环境管理和监测体系。

项目公路的环境管理体系的管理机构见图 9.1-1。



图 9.1-1 环境管理体系管理机构图

各级环境管理机构在本项目环境保护管理工作中的具体职责见表 9.1-1。

表 9.1-1 项目环境管理机构及其职责

阶段	单位	工作职责
可研阶段	福安市交通投资有限公司	负责统一协调、管理地方交通行业的环境保护工作；
		负责本项目前期组织工作，委托环境影响评价单位，编制本项目的环评报告书
设计阶段	福安市交通投资有限公司	监督环评报告书提出的措施、建议在设计中的落实工作，环保设计方案审查等；
		委托环保设计单位进行绿化工程、水土保持设施、污水处理设施、隔声或防噪设施等环保工程的设计工作
设计阶段	设计单位	将环境影响报告书提出的环保措施落实到施工图设计中
施工期	建设单位	施工期成立环保机构，具体负责施工期环境保护管理工作；
		按环评报告书提出的环保措施和建议，制定施工期环境保护实施计划和管理办法，并将其编入招标文件和承包合同；
		负责实施本项目施工期的环境保护规划及行动计划，监督环境影响报告书中提出的各项环境保护措施的落实情况，组织实施施工期环境监测计划；
		委托监理公司进行施工期工程环境监理工作，工程环境监理纳入工程监理开展；监督、检查和纠错施工中对环境不利的行为；
		开展环境保护宣传、教育工作，提高施工人员环保意识和文明施工素质；
		负责施工中突发性污染事故的处理，及时上报主管部门和其他有关单位；
		在施工结束后，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地，拆除临时设施
营运期	项目运营管理单位	负责营运期的环境保护管理工作，依据环评报告书中所提出的环保措施和建议，编制营运期环境监测计划，配备 1 名专职（兼职）环保人员负责本项目的环保管理工作；
		组织实施营运期环境监测计划；
		组织制定和实施污染事故的应急计划，及时处理污染事故和污染纠纷；
		负责环保设施的使用和维护，确保其正常运行

9.1.3 施工期环境保护管理计划

建设单位组织开展环境保护宣传、教育和培训工 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，接受项目所在市、县生态环境管理部门的监督和 指导。

建设单位委托具有相应资质的施工监理机构，要求施工监理机构配备具有一定的环境 保护知识和技能 的监理工程师，负责施工期的环境管理与监督。重点是海洋生态环境、地

表水水质、弃料作业、景观及植被的保护、施工噪声和粉尘污染等。

施工单位接受建设单位和当地生态环境部门的监督和指导，并按中标书、施工合同落实各项环境保护和文明施工措施，施工单位应配备 1~2 名环保员，具体监督、管理环保措施的实施情况。

①监督实施环保设施的“三同时”

A、各项环保设施的设计、施工计划必须与主体工程同时进行，并把工程设计和施工计划报生态环境主管部门审批。

B、在施工过程中必须经常检查环保设施建设进度，如有滞后，应立即纠正。

C、竣工验收时必须提交项目竣工环保验收调查报告，经竣工验收合格，方可投入正式营运。

②施工期间环境保护实施计划

A、施工期环境管理

a、建设单位的环保机构在施工开始后派管理人员专门负责施工期环境管理与监督，本项目施工期环境管理与监督的重点是：

◇严格控制桥梁施工对海水水质的影响及公路施工过程的水土流失；

◇控制公路施工对项目沿线的生态破坏和生态影响；

◇控制对高噪声、高振动工程的施工时间，避免其对周围居民正常休息的影响；

◇控制施工粉尘和扬尘对周边环境的影响；

◇合理安排施工作业场，严格控制临时性施工占地面积。

b、施工期间对各施工队伍的施工环保实施计划进行检查监督，对施工中的排污情况进行监督，对造成严重水土流失、生态破坏或其它重大污染事故进行调查处理，直至法律追究。

c、施工单位（承包商）配备 1~2 名环保员，根据承包工程的环境问题提出环保实施计划，并根据审批的计划进行实施、监督、管理，对发生的水土流失事件或其它污染事故应组织处理，并及时向建设单位环保机构和地方生态环境主管部门报告。

d、建设单位及施工单位设立专门“信访办”，设置专线投诉电话。接待群众投诉并派专人限时解决问题，妥善处理市民投诉。

B、施工现场环境恢复监督

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，使工程以整洁的面貌投入营运。

C、竣工环境保护验收

项目建设竣工后，建设单位应组织进行项目竣工环境保护验收，如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收调查报告。项目经验收合格后，方可投入生产运行。

9.1.4 营运期环境保护管理计划

营运期环境管理是一项长期的管理工作，必须建立完善的管理机构和体系，并在此基础上建立健全各项环境监督和管理制度。营运期的环境管理的重点是各项环境保护措施的落实、环保设施运行的管理和维护、日常的监测及污染事故的防范和应急处理。

营运期的环境管理、监测和需补充的环境保护工程措施等由县级交通局组织实施，并设置相应的环境管理部门组织实施本单位的环境管理工作。

（1）进行环境监测工作，本项目重点是进行公路沿线声敏感目标的噪声监测，并注意做好记录，不得弄虚作假。监测中如发现异常情况应及时向有关部门通报。

（2）制定环境监测资料的存贮建档与上报的计划，并接受生态环境行政主管部门的检查。环保档案内容包括：a、污染物排放情况；b、污染防治设施的运行、操作和管理情况；c、各污染物的监测分析方法和监测记录；d、事故情况及有关记录；e、其他与污染防治有关的情况和资料等。

（3）建立污染事故报告制度。当污染事故发生时，必须在事故发生后及时向生态环境部门做出事故发生的时间、地点、类型和排放污染物的数量、经济损失等情况的初步报告；事故查清后，向生态环境部门书面报告事故发生的原因，采取的措施，处理结果，并附有关证明。建设单位有责任排除危害，并对直接受到损害的单位或个人赔偿损失。

9.2 环境监测计划

9.2.1 环境监测目的和原则

制订环境监测计划的目的是为了监督各项环保措施的落实执行情况，根据监测结果适时调整环境保护行动计划，为环保措施的实施时间和周期提供依据，为项目的环保竣工验收提供依据。制订的原则是根据预测的各个时期的主要环境影响及可能超标的路段和超标量而确定（重点是主要敏感点、段）。

9.2.2 环境监测机构

本项目不设置专门的环境监测机构，环境监测工作拟由业主委托有监测资质的监测单位进行，环境监测主要为工程施工期。运营期监测纳入地方日常环境管理监测中。

9.2.3 环境监测计划

(1) 施工阶段的环境监控计划：将相关环保措施纳入施工招标项目中，并做好相关环境监测计划。施工期环境监测计划初拟见表 9.2-1，根据工程具体情况调整。

表 9.2-1 项目施工期环境监测计划

实施阶段	监测内容	监测因子	监测点位	监测时间、频次
施工期	大气环境	TSP、PM ₁₀	项目沿线 200m 范围内典型现状敏感点（主要为泥湾村、彭家鼻头、长岐村、下长岐村、甘江村、南塘村、港边村等）	施工高峰期每年 1 期，1 期 3 天
	噪声	等效声级：L _{Aeq} 、L _{max}	施工繁忙地段典型敏感点处（泥湾村、彭家鼻头、长岐村、下长岐村、甘江村、甘棠第二中心小学、南塘村、港边村等）和大型施工机械作业场地场界处（施工厂界）	施工高峰期每年 1 期，每期 1 天，昼夜各 1 次
	地表水	pH、COD、SS、石油类、氨氮	沿线小支流	涵洞工程施工期间
	生态环境调查/监测	植被占用、土地利用、水土流失等	施工场地、施工便道等临时占地；路堑开挖面、路基填筑面；土石方转运情况	1 次/季或随机监测
	海洋水质	透明度、SS、COD、无机氮、磷酸盐、悬浮物、重金属、石油类	乌山特大桥跨海段南侧及北侧海域各设置 2 个测站	涉海桩基结构施工期间每年选择大小潮各监测一次，施工结束后进行一次后评估监测
	沉积物监测	石油类、重金属	乌山特大桥跨海段南侧及北侧海域各设置 1 个测站	涉海桩基结构施工期间每年监测一次
	海洋生态监测	叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物	同水质测站	涉海桩基结构施工期间每年选择大潮期监测一次，施工结束后进行一次后评估监测

(2) 营运期的环境监控计划：主要考虑项目营运期对周边敏感目标的噪声影响，制定声环境监测计划，营运期委托资质单位进行监测。

表 9.2-2 项目营运期环境监测计划

实施阶段	监测内容	监测因子	监测点位	监测时间、频次
运营	声环境	等效声级 Leq	线路沿线的敏感目标，具体包	连续监测 2 昼夜，2 次

期			括：大觉禅寺、泥湾村、彭家鼻头、长岐村、下长岐村、甘江村、甘棠第二中心小学、南塘村、港边村、海峡大茶都等	/年，按照实际情况不定期抽测
---	--	--	--	----------------

鉴于项目运营近期、中期和远期对于声环境敏感目标的影响情况有所差异，结合本评价对敏感目标的声环境预测结果，营运期监测过程中在覆盖所有敏感目标的情况下，应关注超标敏感点、高增量敏感点以及多层差异显著点。对于超标敏感点，关注环保措施落实情况及降噪效果能否满足噪声稳定达标的要求；对于高增量敏感点监测时除记录常规噪声数据外，还需重点追踪噪声增量的变化趋势，对比不同时期的增量数值，预判未来是否会超标。一旦发现增量有持续上升的迹象，提前制定预防措施；对于多层差异显著点，由于不同楼层受噪声影响程度差异明显，监测需更具针对性，应按楼层分层进行监测，详细记录各楼层的噪声值，分析差异产生的原因，并根据分析结果，为不同楼层的敏感目标提供个性化的防护建议，如高层安装隔音窗、低层设置绿化带等。

在整个监测过程中，要建立完善的数据档案，定期对各类敏感点的监测数据进行汇总、分析和评估，形成监测报告。若发现监测结果与预测结果偏差较大，需及时查找原因，必要时调整监测方案和频次，确保能够全面、准确地掌握项目运营对声环境敏感目标的影响，保障周边居民的生活环境质量。

9.2.4 监测报告制度

环境监测数据对以后的环境管理有着重要的价值，通过这些数据可以看出以后的环境质量变化是否与预期结果相符，为今后制订或修改环境管理措施提供科学依据，建立环境监测数据的档案管理和数据库管理，编写环境监测分析评价报告。具体要求如下：

- （1）报告内容：原始数据（包括参数、测点、监测时间和监测的环境条件、监测单位）、统计数据、环境质量分析与评价、责任签字。
- （2）报告频率：每季度提交一份综合报告、每年提交一份总报告。

9.3 环境监理

环境监理主要包括施工期环境保护达标监理、生态保护措施监理和环保设施监理，通过环境监理，制定影响的环境管理政策，并采取相应的环保措施，使其影响降到最低程度。

9.3.1.环境监理目的

工程环境监理工作的主要目的是全面落实环境影响报告书中提出的各项环保措施，及时处理和解决临时出现的环境污染事件，将工程施工产生的不利影响降低到可接受的程度。

9.3.2. 监理的原则要求

(1) 环境监理的依据：国家和地方有关的环境保护法律、法规和文件，环境影响报告书或项目的环境行动计划、技术规范、设计文件，工程和环境质量标准等。

(2) 环境监理主要内容：主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，噪声、废气、污水等排放应达到本环境影响报告书中列出的标准；环保工程监理包括生态环境保护、水土保持等，同时包括污水处理设施、绿化等在内的环保设施建设的监理。

(3) 环境监理机构：建设项目的工程总监办负责对工程和环境实施统一监理工作。一般可在总监办设置一名工程环境监理的兼职或专职的副总监，重点负责工程的环境监理工作。

(4) 环境监理考核：工程监理考核内容中应包括工程环境监理的相应内容，并单独完成工程环境监理情况的总结报告，该总结报告应作为环保单项验收的资料之一。环境保护单项工程考核和验收时，应有交通管理部门负责环保工作的人员参加。

9.3.3. 环境监理范围、内容、阶段及工作程序

(1) 环境监理范围：为公路工程项目建设区与工程直接影响区域，包括公路主体工程、临时工程的施工场地、临时堆土场以及承担大量工程运输的当地现有道路（国道、省道、县道和村道）。

(2) 环境监理内容：生态保护、水土保持、地质灾害防治、绿化、污染防治以及社会环境等环境保护工作的所有方面。

(3) 工程范围：施工现场、施工道路等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域；工程营运造成环境影响所采取环保措施的区域。

(4) 环境监理阶段：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。

(5) 环境监理的工作程序

拟建公路的工程环境监理工作作为工程监理的一个重要组成部分，纳入主体工程监理体系。本项目的环保监理工作程序见图 9.3-1。

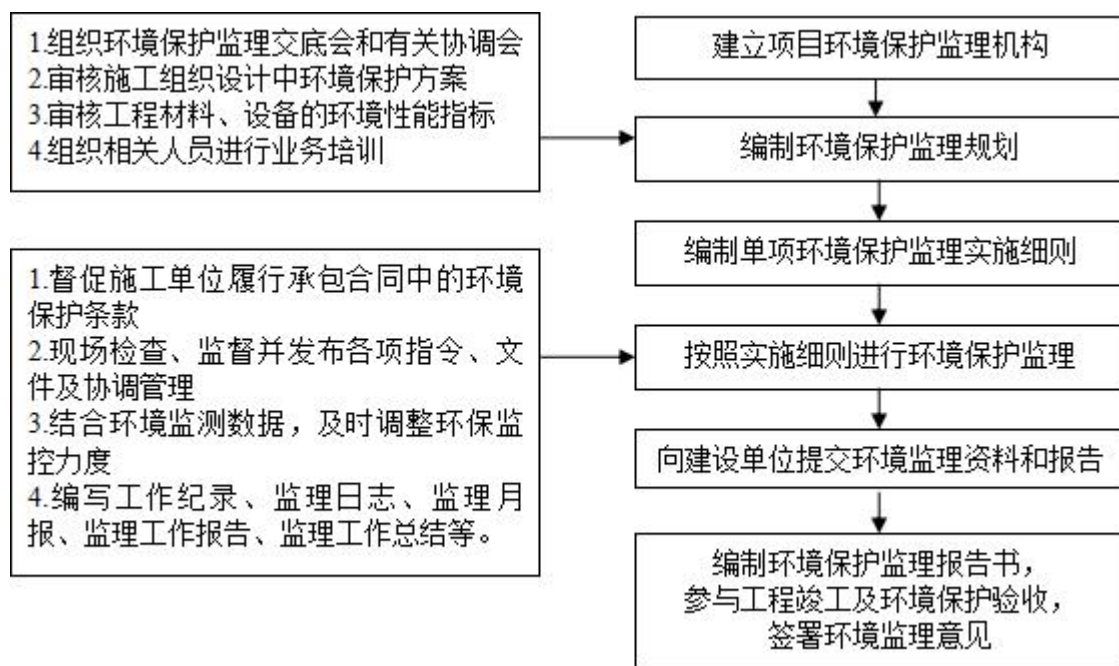


图 9.3-1 本项目的环保监理工作程序

9.3.4.环境监理工作方式

根据本工程施工线长、点多、面广的特点，环境监理应按照施工进度实施动态管理。环境监理工作方式以日常巡视为主，辅以必要的环境监测，以便及时调整环保监控力度。对主要污染工序进行全过程的旁站监理，确保各承包商的施工行为符合有关环保法律、法规和合同中环境保护条款的规定。

对于环评中的相关要求和内容，环保监理人员应在开工前熟悉与工程有关内容。

9.3.5.监理组织机构及工作制度

项目设立环保总监（由总监兼任），主管工程环境监理工作；环监办（由总监办兼）负责组织实施，各环监代表处（由总监代表处兼）和环监驻地办（由驻地办兼）具体承担监理任务。现场环境监理工程师由驻地办的路基、路面、桥梁、交通工程以及试验专业监理工程师兼任。

环境监理工作制度包括：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。

9.3.6 工程环境监理重点

本项目工程环境监理的工作内容包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理指对主体工程的施工过程是否符合环境保护的要求进行监理，如噪声、废气、污水等排放应达到有关的标准等，施工是否造成水土流失和生态环境破坏，是否符合有关环境保护法律、法规规定等进行监理。环保工程监理是指对为保护施工和营运期的环境而建设的各项环境

保护设施（包括临时工程）进行监理，如污水处理设施、绿化工程、临时场地的土地复垦工程等。

9.3.7.环境监理文件编制

（1）环境保护监理计划编制

环境保护监理计划是环境保护监理单位接受业务委托之后，监理单位应根据合同、环评要求、施工计划及工程的实际情况，制定本项目环境保护监理计划，明确环境保护监理工作范围、内容、方式和目标。

（2）环境保护监理实施细则编制

环境保护监理实施细则是在环境保护监理规划的基础上，由项目环境保护监理机构的专业环境保护监理工程师针对建设工程单项工程编制的操作性文件。本项目应根据工程实际情况及环评要求编制环境保护监理实施细则。

（3）环境保护监理总结报告编制

环境保护监理工作完成后，项目环境保护监理机构应及时进行监理工作总结，向建设单位提交监理工作总结，主要内容包括：委托监理合同履行情况概述，监理任务或监理目标完成情况评价。

9.3.8.环境监理考核

建设单位每半年对环境监理工作进行一次考核，主要考核对国家和地方有关的环境保护法律、法规和文件以及指挥部相关文件的执行情况、环境监理工作开展情况和各施工单位施工现场环境保护和水土保持的现状。环境监理工作完成后，应及时提交就工程环境监理情况的总结报告，该报告作为环保单项验收的资料之一。

9.3.9.环境监理档案管理

环境监理档案应包括环境监理文件和监理资料等。

（1）环境监理文件主要包括：环境保护监理规划、环境保护监理实施细则、环境保护监理总结报告等。

（2）环境监理资料主要包括：

①日常工作记录：主要记录当天环境监理的工作内容、发生环境影响时采取的措施以及执行情况等；

②环境监理月报：主要对本月的监理工作进行汇总总结，记录本月环境监理工作内容，施工中发生环境影响时采取的措施以及执行情况等；

③与业主、施工单位往来函件及与工程环境监理有关的其它资料。

环境监理档案的管理应制定相应管理制度，专人负责本项目各类环境监理资料的收集、分类、整理与归档，作为工程环境保护验收的重要资料及环境管理的重要资料。

第十章 环境影响评价结论

10.1 建设项目概况

国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程位于赛岐镇泥湾村南侧的规划东快速路，远期接规划国道 G228 线湾坞至长岐段，接规划国道 G228 线湾坞至长岐段，往西北方向经彭家鼻村后，在长岐和下长岐村之间布线，设乌山特大桥跨赛江经乌山岛后，路线转向正西，在甘江村连家船民新村南部、南塘村与港边村北部布线，终点接省道 S203 和在建二十一一路，主线路线总长 3.570km，起点设连接线（远期为规划东快速路）接现状赛湾公路，全长 203.9m。工程按照双向六车道一级公路兼市政功能标准建设，设计速度 60km/h，机动车道两侧预留人行道与树池宽度，标准段路基宽度 36m。主线设置特大桥 1 座（乌山特大桥，全长左幅 2364.15/右幅 2367.6m），互通立交 1 处，涵洞 13 道（包括 1 处机耕通道、1 处人行通道、1 处燃气保护涵、10 处排水涵），平面交叉 6 处。

项目总投资 88026.520 万元，环保投资约 1737.19 万元，总工期约为 36 个月。

10.2 环境质量现状评价结论

（1）环境空气质量现状：宁德市福安市 2024 年 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 、 O_3 等各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值。项目所在地环境空气质量为达标区。

（2）声环境质量现状：根据现状监测结果分析，目前区域内主要声源为交通噪声、生活噪声。由监测结果可知，评价区敏感目标噪声质量现状较好，能够达到 4a 类、2 类标准，没有出现超标现象，总体上区域声环境质量状况较好。

（3）生态环境现状

生态功能区划：项目位于 I3-闽东沿海海岸带与近岸海域生态亚区-3102 霞浦-宁德沿海城镇和集约化高优农业生态功能区，其主要生态系统服务功能为：城镇生态环境、集约化高优农业生态环境、土壤保持。

生态系统类型：评价区主要生态系统有农田生态系统、森林生态系统、湿地及海洋生态系统、灌丛生态系统、城镇生态系统等。工程评价区范围内主要是农田生态系统占比 43.11%，其次是湿地及海洋生态系统占比 24.28%和城镇生态系统占比 24.23%，其他类型的生态系统类型面积较小。区域生态系统的主要功能为防风固沙、水源涵养等。

生态系统的敏感性：从本项目沿线生态系统的敏感性来看，线路途径地段生态系统敏

感性总体不是很高，但在局部有敏感区域，主要为涉及部分生态公益林用地。

土地利用现状：评价范围主要分布有耕地、园地、林地、建设用地等。工程评价区范围内主要用地类型为水田 23.60%、果园 15.73%、沿海滩涂 15.29%，其他类型的用地面积较小。

沿线植被现状：拟建公路位于闽东沿海地区，在福建省植被区划中位于“Ⅱ 中亚热带照叶林地带—ⅡB5 闽中、闽东常绿槲类照叶林小区”。评价范围内的林地植被主要分布在赛岐侧陆域以及乌山岛上，林地植被主要以马尾松、硬阔类、杨梅林以及茶园为主，混交有毛竹、绿竹、杉木等植被；非林地区域的植被主要为葡萄园、龙眼、水田、以及分布在滩涂、沟渠周边的芦苇丛等灌草植被。

野生动物现状：本项目及其周边评价区，由于人类开垦和密集的生产生活活动的深刻影响，现状区位生境中重要的野生动物资源基本主要为鸟类，而其它野生动物资源及生态分布则相对较为贫乏。

生态敏感区：根据调查，项目评价范围内主要生态敏感目标有永久基本农田、生态公益林、一般湿地以及无居民海岛等，其中项目占地涉及生态公益林、一般湿地及无居民海岛，与永久基本农田的最近距离约 20m。

（4）海洋环境

2025 年 4 月调查期间，调查海域溶解氧、油类、铜、锌、镉、汞、砷、总铬均符合第一类海水水质标准。项目区海域主要超标因子为 pH、COD、铅、活性磷酸盐和无机氮；调查海域缢蛏的总汞、镉、铅、铜、砷、铬、锌和石油烃均能满足一类生物质量标准；调查海域浮游植物、浮游动物、浅海大型底栖生物、潮间带大型底栖生物和游泳动物重量多样性指数均较低，多样性指数 H' 平均值均低于 3。其中浮游植物多样性指数 H' 平均值为 2.56；浮游动物多样性指数 H' 平均值为 2.16；浅海大型底栖生物多样性指数 H' 平均值为 2.82；潮间带大型底栖生物多样性指数 H' 平均值为 2.03；游泳动物尾数多样性指数 H' 平均值为 3.18，重量多样性指数 H' 平均值为 2.85。

2021 年 11 月工程周边海域沉积物中各检测因子有机碳、硫化物、油类、铬、铜、铅、锌、镉、汞和砷的含量较低，均能符合海洋沉积物质量第一类标准。

10.3 环境影响评价结论

10.3.1 生态影响结论

（1）土地利用影响分析结论

本工程永久占地面积 22.6099hm²（包含用海 1.065hm²），永久性占地的主要类型是耕地，其次为园地、未利用地和其他农用地，各类土地面积占直接影响区相应地类总量的比例都较小，因此，本公路的建设不会导致沿线乡镇土地利用结构发生重大改变。

临时占地面积为 2.49hm²，临时占用类型为建设用地、耕地及其他用地。临时性工程占地短期内将影响沿线土地的利用状况，施工结束后，随着生态补偿或生态恢复措施的实施，这一影响将逐渐减小或消失。

（2）植被影响分析结论

沿线工程永久占地导致植物生物量损失约 779.53t，其中果园和次生阔叶林的植被损失量相对较大，分别为 374.22t 和 261.87t。工程永久占地将对这些地方的植被产生永久性的不可恢复破坏，植被失去生存环境，破坏不可逆，但工程涉及植物均为常见、广布植被或人工植被，在项目区周边地区尚有大量分布，工程破坏不会造成区域物种灭绝或植被类型丧失，对区域总体的植物资源物种多样性和群落多样性影响不大。

（3）沿线动物影响分析结论

本项目在施工期对野生动物的影响主要表现为施工人员的施工活动、生产活动对动物栖息地生境的干扰和破坏；施工机械噪声对动物的干扰；农用地路段的施工对两栖类和爬行类，特别是对两栖类动物小生境的影响较为显著。本项目的建设会对沿线动物的生存环境产生一定的干扰，但是对其生存及种群数量、种类影响很小。工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰逐渐减少，许多外迁的动物会陆续回到原来的栖息地。

（5）对生态系统影响分析结论

本项目对生态环境的影响主要集中在施工期，包括占地、污染、噪声、植被破坏等，运营期影响较小。施工期占地虽对土地利用、植被和野生动物有一定影响，但永久占地符合指标，临时占地影响可恢复；桥梁占比高，对生态系统结构完整性影响可控；水土流失通过措施可防控。总体而言，通过落实生态保护与恢复措施，项目建设在生态环境方面可行。

10.3.2 大气环境影响分析结论

项目施工期的主要污染物为粉尘、扬尘和沥青烟。由于本工程施工期较长，因此它们将对沿线环境空气质量产生一定的不利影响，但影响范围不大，而且主要是短期影响。故施工期应加强对环境管理，采取经常洒水降尘、施工围挡、遮盖等适当的防护措施，以缓

解工程施工对沿线环境空气质量的影响。

运营期：运营期主要大气污染源为汽车尾气，沿线大气扩散条件相对较好，对大气环境影响较小。

10.3.3 水环境影响分析结论

施工期：施工期生活污水依托周边村庄生活污水处理设施处理，纳入区域排污系统；项目场地常驻人员生活污水经临时化粪池处理后，委托当地村民清运用于肥田，不外排；机械、车辆冲洗水经简单隔油沉淀后循环使用，或用于施工场地和破除路面洒水抑尘，不外排。本项目对各种施工废水进行充分的回用或再利用，比如洒水降尘、绿化和农用作业等，做到施工废水不外排。综上，项目施工废水对周边水环境影响较小。

运营期：运营期对水环境的影响主要为路（桥）面雨水径流对水环境的影响。由于本项目道路路面与其穿越地面相比，仅占很小部分，且随着降雨历时增加，道路表面径流污染物浓度迅速下降。同时，项目于赛江两岸各设置一座初期雨水沉淀池，路桥面初期雨水经雨水沟收集后进入沉淀池内处理后排放，能够进一步降低路桥面雨水径流对周边水环境的影响。

10.3.4 声环境影响分析结论

施工期：施工机械噪声在无遮挡情况下，产生的噪声声级比较大，施工场界超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)(排放限值昼间≤70dB，夜间≤55dB)。施工噪声对施工路段周围村民居住区声环境将产生一定的不利影响。本项目周边主要声环境敏感点为泥湾村、彭家鼻头、长岐村、下长岐村、甘江村、南塘村等。全线设置4处施工场地，为进一步缩减工程临时占地范围，项目1#、2#施工场地距离居民点较近，其施工噪声对居民影响较大，尤其是夜间，影响比较严重。因此，施工单位在组织施工时，选用低噪声的设备，在施工场界做围挡措施，特别是临近居民一侧应采取必要的隔声减噪措施（如设置施工围挡、移动式声屏障、施工设备远离居民区一侧等措施），降低施工噪声对周边敏感点的影响，同时禁止夜间施工、避开午间休息时间，使噪声的影响降至最低程度。

运营期：根据预测，不同运营阶段各声环境保护目标均存在代表性建筑超标，运营近期昼间超标0.2~5.0dB(A)，夜间超标0.1~9.7dB(A)；运营中期昼间超标0.3~6.8dB(A)，夜间超标0.1~11.5dB(A)；运营远期昼间超标0.3~8.6dB(A)，夜间超标0.1~13.3dB(A)。因此，针对部分超标路段及敏感目标应采取相应措施。

10.3.5 固体废物影响分析结论

施工期：施工期生活垃圾委托当地环卫部门及时清运；根据土石方平衡估算，本项目土石方余方量约合 5.37 万 m^3 （其中淤泥 1.02 万 m^3 、钻渣 3.63 万 m^3 、建筑垃圾 0.72 万 m^3 ），余方由福安市人民政府统一调配，剩余的土石方须单独、公开有偿化处置。建设单位在施工过程中应合理安排土石方施工作业方案，建立“土石方开挖-余方处置”的动态协同机制，确保弃方在短期内完成转运。

运营期：主要为汽车装载货物的撒落物、汽车轮胎挟带的泥沙、过往车辆丢弃的饮料瓶及废纸盒等生活垃圾。经环卫部门负责定期清除、收集、外运，不会对公路沿线环境造成大的影响。

10.3.6 海洋环境

10.3.6.1 水动力环境影响预测与评价结论

本项目作为跨海桥梁工程，工程实施后工程区临近水域的涨落潮平均流速变化主要位于桥位两侧 500m 范围内。由于主桥墩作为本项目占海面积最大的水工结构，在主桥墩南北两侧流速减缓最为明显，最大可达 30cm/s 左右。项目建设不改变工程区的涨落潮潮流量，由于桥墩结构占用了一定面积的海域，造成了潮流通过断面的宽度有一定程度的下降，进而在桥墩和桥墩之间，由于潮流的“挤压”作用，流速整体呈现出上升趋势，但上升程度较为轻微，一般在 10cm/s 以下，大部分区域不超过 3cm/s。

10.3.6.2 冲淤环境影响预测与评价结论

本项目实施后冲淤增量主要分布在桥址上下游 500m 范围内海域，其中桥墩结构上下游两侧总体呈现淤积趋势，尤其在主桥墩两侧，由于水工结构占海面积较大，淤积趋势较为明显，在靠近桥墩附近可年淤积增量可超过 30cm；桥墩之间区域总体呈现冲刷趋势，但冲刷增量幅度不大，一般在 5cm/a 以下。由于本项目实际占海构筑物面积小，对于工程区海域的冲淤现状影响较小，基本集中在工程区上下游 500m 范围内，且冲淤强度变化小，并随着时间推移，工程海域的冲淤环境会逐步趋于平衡。

10.3.6.3 海水水质环境影响预测与评价结论

拟建大桥海域桥墩基础施工过程中，悬浮泥沙主要产生于钻孔桩的施工过程。本项目施工引起的悬浮物向南最远扩散范围可达 0.16km 处，向北最远扩散范围可达 0.2km 处。工程区及其周边海域悬浮物浓度增量高于 50mg/L 的影响范围为 0.63 hm^2 ，悬浮物浓度增量高于 20mg/L 的影响范围为 2.97 hm^2 ，悬浮物浓度增量为 10mg/L 的影响范围为 8.32 hm^2 。

本项目施工船舶生活污水产生量相对较少，船舶生活污水经妥善收集，接收上岸后纳入村庄或施工营地污水处理系统中处置，不会对海洋环境造成影响。施工船舶应严格执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，禁止施工船舶向沿海海域排放油类污染物，船舶所产生的油类污染物须定期排放至岸上或水上移动接收设施，由海事局认可的有资质单位接收处置。通过加强施工过程的环境管理，认真实施污染控制措施，避免生产和生活污水直接排入施工海域，则能够将施工期废水排放对海洋水质环境的影响降到最低。

本工程跨海段桥面排水设计采用集中排水方式，在桥面外侧设置排水横管，桥梁两侧分别设置雨水横管向东、西两岸方向排放，桥梁东、西岸分别设置一座初期雨水调节池，经沉淀处理后排放，工程营运期桥面污水对海水水质基本不造成影响。

10.3.6.4 沉积物环境影响评价结论

由于工程施工期悬浮物主要来源于既有海域表层沉积物本身，它们的环境背景值与工程海域沉积物背景值一样或接近，施工过程只是将沉积物的分布进行了重新调整，因此，施工期悬浮物对工程海域沉积物质量的影响很小，不会明显改变工程海域沉积物的质量。

桥梁工程属非污染型项目，工程建成后向海洋水体中排放的污染物数量很少，本工程设置桥面初期雨水收集系统和初期雨水调节池，初期雨水经沉淀后排放，对海域沉积物基本不造成影响。

10.3.6.5 海洋生态环境影响评价结论

本项目施工期污废水主要为施工人员生活污水、施工生产废水和施工船舶污水，上述污废水均可得到妥善处置，不会直接排入海域，对海洋生态环境基本不会造成影响。本项目对海洋生态的影响主要来自桥墩对海洋底栖生物栖息环境的长期破坏和施工过程中产生的悬浮物扩散对海洋生态的影响。本项目用海共计造成底栖生物损失 26.13kg，鱼卵损失 7.39×10^4 粒，游泳动物损失 1.89kg。

本工程营运期设置桥面径流收集系统，采用封闭式排水系统，桥面清扫物以及路面维修过程中产生的废弃路面材料均禁止向海域排放，工程营运过程中对工程海域生态环境影响不大。

10.3.7 环境风险评价结论

本项目环境风险主要为施工期和运营期的船舶溢油及危险品运输泄漏风险。施工期风险较低且可控；运营期涉海桥段存在小概率船舶溢油风险，可能污染海水水质、影响海洋生物及生态系统。同时，危险品运输过程中因自然、人为或车辆因素，可能发生泄

漏、爆炸等事故，对沿线水体、空气及生态环境造成危害，尤其敏感路段（如乌山特大桥）虽事故概率低（远期 0.00086 次/年），但一旦发生可能导致有毒有害物质入海，影响周边养殖区及海洋生物。通过完善导助航标志、安装桥墩防撞设施、设置应急池、加强运输管理及纳入区域应急体系等措施，可有效降低各类风险，项目环境风险总体可控。

10.4 项目主要环保措施及竣工验收要求

拟建公路在建设过程中和营运期必将带来一定的环境影响和社会影响，本评价对施工期和营运期的大气、地表水、噪声等环境保护提出污染防治措施。本项目通车运营期间，建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范公路》（HJ552-2010）的要求开展竣工环境保护自主验收，对各项环保措施“三同时”的落实情况、效果以及工程建设对环境的影响进行评估。本工程施工期环保措施一览表和运营期竣工环保“三同时”验收内容分别见表 10.4-1、表 10.4-2。

表 10.4-1 项目施工期环保措施一览表

序号	因子	防治对策	验收要求
1	生态环境	管理措施 ①在施工期间，应建立环境管理制度，指导施工落实生态保护的施工措施。严格划定施工作业范围，在施工带内施工；在乌山特大桥及改渠段施工时，应避开汛期，选择枯水期进行，尽量避开雨季施工；提高工程施工效率，缩短施工时间。 植物保护与恢复措施 ①施工前认真核查施工区内有无珍稀保护植物，对工程施工中无法避让的需保护物种，要进行异地移栽保护。 ②合理安排工程用地，节约土地资源，合理设计、尽量缩小用地规模。 ③合理安排施工时序，减少裸露地块面积，强化裸露地块水土流失防治等。 ④施工结束后按占地类型恢复为原有使用类型，根据项目区植被分布及植被类型，尽量选用当地乡土树种或适生树种作为本工程的生态恢复树种。 施工临时占地恢复措施 ①生态保护红线、生态公益林、基本农田等生态敏感区范围内严禁设置混凝土拌合站、施工场地等临时工程。 ②应严格控制各类临时工程施工边界，严禁进入生态敏感区内施工作业，严禁随意压占、扰动和破坏地表。 ③表层熟土剥离，临时堆存，并采取临时拦挡和覆盖措施。 ④施工完毕后，必须对临时占地采取土地整治、生态恢复和复垦工程措施。 野生动物保护措施 ①管理措施：加强施工人员的管理，禁止施工人员对野生动物滥捕滥杀。 ②避免措施：合理安排施工时间，避开野生动物活动的高峰时段；严格限制施工范围，不得随意扩大工程占地范围。 ③削减措施：施工期间应进行避让或保护性驱赶，禁止捕猎；优化施工方案，缩短作业时间；严格落实施工期环保措施和水土保持措施，保护野生动物生境；加强野生动物监测措施。 ④恢复与补偿措施：恢复原有的野生动物通道和生境。 ⑤水生生物保护措施：禁止将含泥沙、油污、生活污水、垃圾、废弃物排入水域；施工尽量选在枯水期进行，避免对鱼类生境的直接影响；涉水桥梁采取围堰施工，减少水体扰动。 水土保持措施 按报批水保报告书要求进行水土流失防治	监督落实情况
	海洋生态环境	悬浮泥沙控制措施 ①合理选择施工设备和施工方法，减少对底泥的扰动强度和范围。 ③桥梁基础施工以及便桥、钻孔平台在搭建和拆除过程中要注意对周围海域的保护，尽量加快施工进度，缩短工期。 ③浅水区基础施工应尽量选择在低潮露滩时施工，以减少泥沙的入海量。避免在雨季、台风等不利条件下进行施工，以减少施工难度和风险，同时可减少沙土的冲刷流失量，并尽量缩短施工对海水水质影响的时间尺度。 ④项目桥梁基础拟采用钻孔灌注桩施工工艺，施工期间任何泥浆均不得排入海中，防止对海洋环境造成污染。 ⑤涉海桥墩承台结构（尤其是主塔承台）施工前，应采用钢板桩（长度根据水深及地质确定，入土深度≥ 2 倍水深）或双壁钢围堰形成封闭施工区，围堰内侧铺设 HDPE 防渗膜（厚度$\geq 1.5\text{mm}$），底部与河床紧密贴合，防止施工泥浆、污水外溢至周边水体。	监督落实情况

序号	因子		防治对策	验收要求
	海洋环境 污染控制 措施		⑥实施施工期的跟踪监测，当监测点水域中悬浮物浓度超标时，应暂停施工。	
			①施工船舶的排污设备应实施铅封，在施工船舶上配备储污水箱对含油废水和生活污水进行收集和贮存，其中生活污水定期接收上岸后运至附近居民点，与居民生活污水系统一同处理；舱底含油污水收集上岸后交由有资质单位接收处理。 ②施工船舶应加强管理，要经常检查机械设备性能完好情况，对跑、冒、滴、漏严重的船只严禁参加作业，以防止发生机油溢漏事故。 ③严禁施工船舶向施工海域排放废油、残油等污染物；不得在施工区域清洗油舱和有污染物质的容器。 ④项目施工场地紧邻海域，需要加强施工场地管理，冲洗区、堆渣区等关键区域设置沟槽，杜绝施工场地内的污水漫流直接进入海洋环境中。	
		海洋生物 保护及补 偿	①在施工前应尽可能考虑水生生物生长季节特性，春、夏季是鱼类产卵、索饵期，海上施工期应尽量避开海洋鱼类产卵、洄游或经济水产类的捕捞期。工程应避开鱼类繁殖的4~6月，安排在冬季施工，以减轻对海洋生物资源的影响。 ②项目生态保护修复投入资金不得少于0.685万元，开工建设后1年内完成，建议采用增殖放流的形式恢复海洋生物资源。	
3	水环境	施工生活 生产废水	①含泥沙废水：由沉淀池收集，经酸碱中和沉淀、隔油除渣等简单处理后回用于施工过程、运输车辆冲洗和场地洒水抑尘等，不排放。 ②含油废水：施工场地应设置隔油池，少量含油废水经隔油池收集处理，经处理后回用于施工场地洒水抑尘等。 ③施工场地不设集中居住区，施工人员就近租用当地的民房，依托当地居民排水系统处理。	监督落实情况
		施工场地 废水	①施工场地生活污水处理措施：各施工场地内设置临时化粪池，其中1#~3#施工场地目前不具备污水接管条件，化粪池应委托当地村民定期清运用于肥田，不外排；4#施工场地位于甘棠工业园区内，具备接管条件，生活污水经厂区化粪池处理后纳入市政污水管网。 ②施工场地出入口设置洗车平台，对出入车辆轮胎进行冲洗，不得带泥上路，不得沿途泄漏、遗撒。洗车平台废水经隔油沉淀处理后，上清液用于施工场地洒水抑尘，不外排。 ③施工场地地面必须硬化，设防雨棚和排水系统，并设置沉沙池对施工场地初期雨水进行沉淀处理。 ④桥梁预制梁厂在进行梁体洒水养护过程中，应控制养护用水量，避免过量洒水导致形成场地内径流或积水，建议采用覆盖土工布或塑料薄膜的方式进行保湿养护，减少养护用水量及养护废水。	
4	大气环境	土石方施 工扬尘	①工程开挖土方集中堆放，以缩小扬尘影响范围，及时回填，减小扬尘影响时间，对于距离线路较近的敏感点，应在施工场地周边设置施工围挡，严格控制作业带宽度。 ②开挖和拆迁过程中，需洒水作业使土石方保持一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土应经常洒水防治粉尘；土方回填时，在表层土质干燥时应适当洒水，防治粉尘飞扬。 ③加强回填土方堆放场的管理，采取土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施。不需要的建筑材料、弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。 ④尽量避免在大风季节施工，遇有大风天气时，禁止进行挖掘、回填等大土方量作业。 ⑤表土临时堆场应设置合理的挡墙、截排水沟等防护措施，表土堆置应采取覆盖防尘网等降尘措施。	施工扬尘排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996），水泥混凝土拌合站颗粒物排放执行《水泥工业大气污染物排
		施工场地	①施工场地四周设置施工围挡及喷淋，场地主要道路应硬化并保持清洁，出口处应设置冲洗设施，运输车辆驶出现场前应槽帮和车轮冲洗干净，严	

序号	因子	防治对策	验收要求
	扬尘	禁带泥出场；物料和垃圾应密闭运输，严禁凌空抛散、野蛮装卸；土方、水泥、碎石、石灰等易产生扬尘污染的料堆应采取防风遮挡措施或在库房内存放。 ②中转站和表土堆场在施工阶段应始终做好覆盖工作，加强洒水降尘次数，必要时设围栏。 ③施工场内的混凝土拌和站不能设在居民区等环境敏感点上风向处。水泥、混凝土等散体建筑材料采用仓库、封闭堆场、储藏罐等形式堆放，避免作业起尘和风蚀起尘。 ④建筑材料堆场等应定点定位，并采取洒水抑尘、加盖篷布等防扬尘措施。散料堆场应采用水喷淋法防尘，以减少建设过程中使用的建筑材料在装卸、堆放、搅拌过程中的粉尘外逸。 ⑤施工场地应定期进行洒水抑尘，保持一定的湿度，减少施工场地内扬尘的产生。 ⑥施工场地出入口配备车辆冲洗平台，配套冲洗废水沉淀池等设施，建立冲洗制度并设专人管理，严禁车辆带泥上路。 ⑦居民区附近施工场地应设置封闭式围挡，并落实施工扬尘的精细化管控：场地内道路及作业区定期清扫并经常性洒水抑尘，洒水覆盖所有裸露地面；物料堆放区采用全封闭大棚，出入口设置车辆自动冲洗平台，确保轮胎、车身无泥痕方可离场。	放标准》 (GB4915-2013)
	运输扬尘	①运输散装材料的车辆应加盖篷布，防止材料散落起尘。运输车辆行至环境敏感目标分布较为集中的路段时，应低速行驶或限速行驶，以减少扬尘产生。 ②运送土石方和建筑材料的车辆应按规定配置防洒装备，装载不宜过满，实行密闭运输，装载的物料、渣土高度不得超过车辆槽帮上沿，避免在运输过程中发生遗撒或泄露。 ③施工场地的出入口内侧应设置洗车平台以及配套排水、泥浆沉淀设施，运输车辆驶离工地前应在洗车台冲洗轮胎及车身，其表面不得附着污泥。 ④居民区路段运输时，车速控制在≤15km/h，避免急刹车、急加速产生扬尘。	
	拌合站大气污染防治措施	①拌合设备在密封的容器中作业，仓顶加装除尘滤袋+布袋除尘二级除尘装置。 ②水泥、混凝土等散体建筑材料采用仓库、封闭堆场、储藏罐等形式堆放，避免作业起尘和风蚀起尘，其他物料堆场加盖篷布、定期喷淋洒水，增加物料表面湿度； ③拌合站施工场地四周必须设置封闭围挡，围挡材料应选用砌体等硬性材料，并做到坚固、稳定、整洁、美观。	
4	声环境	①合理布局施工现场：将施工现场的噪声源相对集中，并尽量远离敏感点，以减少影响的范围和程度。 ②合理安排施工作业时间：在保证进度的前提下，合理安排作业时间，必须把排放噪声强度大的施工应安排在上午 7：00～12：00 和下午 14：00～22：00 施工。 ③合理安排施工运输车辆的行走路线和走行时间：施工运输车辆，尤其是大型运输车辆，应按照有关部门的规定，确定合理运输路线和时间。 ④对施工场界 50m 范围内有居民的施工场地、施工便道、表土堆场等临时施工场地靠近居民一侧安装临时声屏障。敏感点周边 50m 范围内，禁止使用风镐、冲击钻等强噪声设备；若需进行混凝土振捣，采用低频振捣棒，并控制振捣时间，避免持续噪声扰民。	执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011) （昼间 70≤dB(A)，夜间

序号	因子		防治对策	验收要求
			⑤施工便道入口设置限速牌（限速≤20km/h）和禁鸣标识，安排专人巡查，严禁施工车辆超速、鸣笛；定期维护施工便道，修补坑洼路面，减少车辆颠簸产生的振动噪声。限定施工车辆的运输时段，禁止夜间（22:00-6:00）和午间（12:00-14:00）运输作业。 ⑥涉海桥段施工过程中，推荐采用电动液压锤、静音型钻孔机等环保型设备，并通过控制施工强度，避免多台高噪声设备同时作业，减小施工噪声的海洋生物的影响；在海洋生物的繁殖、洄游等关键期应暂停海上高噪声作业，或缩短作业时间。	55≤dB(A))
5	固体废物		①为保障余方处置与施工进度同步，建设单位需与福安市人民政府相关部门、接收单位建立三方定期沟通机制。每周召开协调会，实时通报施工进度、余方产生量及运输计划，接收单位根据实际情况反馈处置能力，动态调整调配方案。 ②施工产生的固体废弃物应采用减量化、无害化、资源化的原则进行处理，产生的固废如不能利用，应及时进行清理，避免长时间暴露。应加强固体废物管理，生活垃圾与建筑垃圾应分开堆置。施工场地内的表土应集中放置妥善保存，以后可作为绿化用土，以充分利用土地资源。 ③施工中产生的建筑材料下脚料、断残管材、包装袋以及建筑碎料、石子、沙子等固体废物，断残钢筋、管材、管件等金属废物，可由废品回收部门回收再生利用，不可再生利用的施工垃圾可运送至指定建筑垃圾收集点堆存。 ④施工现场应当设置废物收集桶用于及时清理、收集生产和生活废物，禁止随意抛洒；收集后送入垃圾处理场。施工营地的生活垃圾设置垃圾箱全部收集，定期清运。 ⑤拆迁建筑垃圾应尽可能回用，对于不能回收利用的垃圾应运运至指定的建筑垃圾处理场处理，严禁乱丢乱弃。 ⑤工程弃方及建筑垃圾应由有资质的建筑渣土运输车辆负责承运，运输建筑渣土的车辆必须实行净车出场、密封运输，禁止运输途中“滴漏撒”和中途乱倒。 ⑥施工场地内的机修废物应分类收集，其中废机油等液态危险废物应采用 PE 储罐密闭暂存，并在施工场地内设置临时危废暂存间，落实必要的防雨防晒措施，下部设置托盘防渗防漏，定期交由有资质单位接收、转运、处置。 ⑦废弃泥浆：施工过程中钻孔泥浆应重复利用，配备专用泥浆车周转泥浆在各个桩基循环使用；到施工结束后将废弃泥浆经 pH 调节为中性后，剩余泥浆在泥浆池内投加固化剂进行固化处理，固化后的泥浆需满足“站立度≥2 小时不流淌、无明显泌水”要求，取样测定含水率应≤60%，固化后的泥浆采用自卸式密闭货车运输，与其他弃方一并外运处置。 ⑧钻渣、淤泥等含水率较高的弃渣需在施工现场进行脱水处理，避免运输过程中因水分过多出现滴漏，脱水区域就近选择土石方中转场地，考虑到中转场面积不足以满足晾晒需求，施工单位应配置板框压滤等脱水设备，加速脱水效率。钻渣和淤泥进场前，应在底部铺设 HDPE 防渗膜（厚度≥1.5mm），防止渗滤液污染土壤和地下水，脱除水分经场地截排水沟收集后，进入沉淀池处理。	监督落实情况
6	敏感路段防护措施	生态公益林保护措施	①施工作业时施工材料堆放场地尽量避开林区，在条件允许时，减少砍伐林木的数量，最大程度地保护沿线的林业生态环境。 ②在生态公益林线路段施工时，严格控制施工边界，严格按照项目征地红线边界进行施工，路堑开挖过程中同步实施边坡防护，防止水土流失及边坡崩塌造成红线范围外生态公益林的破坏；在施工边界设置施工警戒线，避免在施工警戒线以外进行各类施工等破坏生态环境的活动。 ③严格控制施工场地占地范围，禁止在公益林内设置桥梁材料堆放场，所有钢材、水泥等材料存放在远离林地的封闭场地，公益林区范围内不得新增	监督落实情况

序号	因子	防治对策	验收要求
		设置临时占地。 在生态公益林线路段施工时，严格控制施工边界，严格按照项目征地红线边界进行施工，在施工边界设置施工警戒线，避免在施工警戒线以外进行各类施工等破坏生态环境的活动。 ④加强施工人员的环保教育，不在公益林区内乱丢垃圾，排放施工废水等；<u>3#施工场地制梁过程中产生的废浆、废渣集中收集，由专用车辆运至有资质的处置场所，禁止随意倾倒至公益林附近。</u> ⑤涉林路段施工作业过程中，应建立森林火灾应急预案，并按有关规定布设消防设施，做好防火防灾的准备。	
	永久基本农田	①在桥梁施工区与永久基本农田之间（距农田边界$\geq 10\text{m}$）设置高度 2.2m 的彩钢板围挡，底部采用混凝土压边（宽 30cm、高 20cm），防止施工物料、污水渗入农田。 ②桥梁桩基、承台等施工区域严格控制在红线内，禁止向农田侧超界开挖或堆放。 ③施工车辆严格走指定路线，禁止在农田周边 50m 内停放重型机械，防止土壤压实影响农作物生长。 ④钻孔灌注桩施工采用封闭式泥浆循环系统，泥浆经沉淀后回用，沉渣干化后外运处置，严禁排入农田或周边沟渠。 ⑤定期对临时材料堆场进行清扫和洒水抑尘，场地内堆放的易扬尘物料采用封闭料仓，场地四周应设置截排水沟，防止材料堆放过程中对周边农田生态环境造成不利影响。	
	一般湿地路段的保护措施	①施工前，对施工人员进行湿地和野生动植物保护方面的知识讲座与保护意识教育，提高施工人员的自觉保护意识，使其严格遵守湿地和野生动植物的法律、法规。 ②施工必须严格控制在红线范围之内进行，设置必要的管涵保证周边湿地之间的水力联系，对施工临时占地要及时进行生态恢复，最大限度地维护湿地完整性和生物多样性，保持湿地生态功能。 ③施工期间，施工单位应加强施工管理，严格落实施工相应的污染防治措施和水土保持措施，禁止向河道内倾倒弃渣、生活垃圾，排放生活废水等。 ④加强施工期环保与湿地生态监理和监测，监理人员必须有湿地管理人员和具有相关知识的专业技术人员参与，主要职责是监督各项生态保护措施的落实，施工临时场地布置以及对附近鸟类和主要水生动物进行监测和监理。 ⑤工程完工后及时拆除临时设施，并彻底清理场地，尽可能地恢复湿地及周边区域的原地貌，施工过程中的废弃物，应在工程完工时及时清除干净。	
	无居民海岛路段保护措施	①搭设的施工栈桥、便道、施工支架及临时堆场，在施工结束后应及时拆除运送陆域处置，最大可能地恢复海岛原貌。 ②严格控制项目用岛范围，施工作业前通过测量放线，严格控制施工作业范围。 ③严禁乱砍滥伐草木，以减少水土流失量，减少对植被生长的影响。施工期开挖的表层腐殖土堆放保存，施工后期用于植被恢复。 ④设立海岛植被保护宣传牌，加强植被保护宣传，严格保护项目建设区域以外的海岛植被，禁止随意采摘岛上野生植物及其花、果。 ⑤工程施工过程中加强对施工人员的管理，严禁打鸟、猎鸟等破坏行为，避免施工人员在岛内不文明的活动对妈祖庙及其内部人文遗迹造成破坏。针对性采取减噪、遮光等措施，如：施工栈桥钢管桩及主体桥梁钢护筒的埋设，采取压桩的方式代替打桩；岛内施工作业过程中禁止施工车辆鸣笛；加	

序号	因子	防治对策	验收要求
		强对施工机械设备的维护保养；尽量避免夜间施工作业，合理布设施工照明，严格控制灯具遮光角度等。 ⑥工程施工结束后，应采取相关地形地貌及岸滩修复措施，针对性地解决无居民海岛施工造成的地形地貌破坏问题，促进海岛生态系统的恢复和稳定。并按照“生态绿化、因岛制宜”的原则，尽量选用适合海岛环境生存的乡土物种开展植被重建，确保与当地生态系统的兼容性，合理配置植物群落，形成乔灌木结合的多层次结构。	
	养殖池塘	①工程施工前，应对工程涉及的两口养殖池塘进行临时征用，并针对养殖户落实相应的补偿措施。 ②严格控制施工作业范围及施工作业强度，避免占用、振动对工程外围的养殖池塘造成影响。 ③针对悬浮泥沙影响范围可能涉及的养殖取排水活动，建设单位应在施工前与垦养殖户积极沟通协调，养殖户可通过合理安排取水计划或从邻近养殖池塘引水的方式来规避施工期间悬沙入海所造成的影响。 ④工程施工结束后，应及时拆除施工便道及临时材料堆场。	
7	环境风险防范措施	①施工船舶作业时，应悬挂灯号和信号，灯号和信号应符合国家规定。 ②施工通告及对外界运输条件的要求：大桥施工前应通过海事局发布施工航行通告；施工期间应注意与过往船只的相互避让，防止船舶碰撞；船舶进出应实施引航员制度和锚泊制度，以防船只拖锚、碰撞、挤压、搁浅、触礁等事故发生；施工船舶应实施值班、了望制度；在大雾、大风等不利气象条件下应按要求停止作业。 ③施工单位应按要求设置必要的安全作业区，并报海事机构核准、公告。设置有关标志或警戒船，作业期间指派专人警戒，制止与施工作业无关的船舶、排筏进入安全作业区。 ④为保障项目涉海大桥建设的顺利进行，施工时应加强对施工船只人员的安全教育和管理，在条件允许的情况下，建立统一的通讯系统，统一指挥。同时还要强化施工人员的环境保护意识。 ⑤对船舶驾驶员的业务技术要求：对所用船舶驾驶员及其他船上工作人员应进行严格培训，制定严格的操作规程，提高溢油危害的认识和安全运输的责任感，明确所应承担的防止船舶溢油的责任和义务，切实落实《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》规定的防治污染有关措施。	监督落实情况
8	环境管理及监理	①环保机构、环保人员设置情况，相关制度的建立与执行情况 ②调查施工环保监理文件完整性。 ③环保经费落实情况。	监督落实情况

表 10.4-2 营运期环保管理及竣工验收一览表

序号	验收项目		措施情况	验收内容	验收标准
1	生态环境		①对工程裸地进行植被恢复，应加强对绿化植物的管理与养护； ②加强公路沿线控制带、中央分隔带及人行道的绿化建设； ③加强沿线高边坡等极易产生水土流失和安全事故区域的巡查维护，及时增加水土保持工程措施和植物措施，避免因水土流失造成的滑坡、边坡垮塌等事故	①生态环境现状调查；②工程占地情况调查，永久占地、临时占地（临时施工场地等）及其生态恢复情况调查；③水土流失调查；④绿化工程情况调查。	进行植被恢复
2	水环境及海洋生态环境		①完善排水系统设计，排水系统的边沟设计避免与农田连接； ②加强对乌山特大桥桥面排水系统的维护，落实对雨污管线的检修、疏通，以及对初期雨水收集池底部泥沙的定期清理，避免排水管道破裂、堵塞造成初期雨水未经处理直接进入海洋环境中。； ③禁止漏油、不安装保护帆布的货车和超载车上路，以防止公路上车辆漏油和货物洒落在道路上，造成沿线地面水体污染和安全隐患。	检查措施落实情况	/
3	大气环境		①加强公路车辆管理；②加强公路管理及路面养护。	检查措施落实情况	/
4	声环境		①结合本项目噪声预测结果，设置镇区建筑噪声规划控制距离； ②噪声源控制措施：加强公路管理及路面养护，减少路面异常噪声； ③敏感目标：对公路沿线营运中期因受本项目交通噪声影响预测结果超标的保护目标提出综合降噪措施，合计拟采取安装 3.0m 高声屏障 2605m，隔声窗 1625m ² ，降噪投资 1190.5 万元（详见表 7.5-2）。 ④工程及管理措施：设置警示等标志；加强公路的维修保养；对声环境敏感目标进行跟踪监测，预留降噪经费。	①敏感目标达标情况；②噪声控制措施落实情况	公路两侧高于 3 层楼的临街建筑物或低于 3 层楼交通干线边界线外 35m 以内面向公路一侧区域声环境执行 GB3096-2008 中 4a 类标准，评价范围内的其他区域，执行 2 类标准。
5	固体废物		①环卫部门负责定期清除、收集、外运，保证日产日清、路面清洁； ②强化公路沿线的固废污染治理的监督工作，向司乘人员加强宣传教育工作。	检查措施落实情况	/
6	环境风险 防范	溢油事故风险	①加强海上安全监督管理规定大桥建成后，须加强对桥区水上交通秩序的现场管理。大桥监管部门应对过往船舶进行严格调度控制，保证船舶和桥梁的安全。 ②委托有资质的设计单位，根据桥孔布置及通航孔方案，同步开展桥梁导助航标志的专项设计，包括桥区水上航标、桥梁警示标志以及经论证需要增设的界限标、过河标等，桥梁导助航标志设施需与桥梁工程同时施工，同时投入使用。桥梁导助航标志设施需与桥梁工程同时施工，同时投入使用。 ③安装桥墩抗船舶撞击防护设施	检查措施落实情况	/

序号	验收项目		措施情况	验收内容	验收标准
	措施	危险品运输事故风险	①管理措施：完善交通标志标线和实施交通信号控制；加强区域危险品运输管理；采用现代科学技术手段实现交通安全管理的现代化，减少交通事故；重要路段设置警示牌。 ②工程防范措施：乌山特大桥桥面径流收集系统，并在 YK1+400 和 YK2+450 的桥下配套建设事故应急池，其中 YK1+400（长岐侧）应急池应扩大至 245m³，YK2+450（甘棠侧）应急池应扩大至 773m³；桥梁段应建设防撞护栏，按规范设计防撞等级，确保达到防止事故车辆坠落的强度要求。		
7	环境管理		环境管理措施、环境监测计划的落实情况；	落实情况	/
8	“三同时”制度		项目建设是否严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入的环境保护“三同时”制度。	落实情况	/

10.5 环境影响经济损益分析

本项目是福建省普通国省干线公路网纵一线的重要组成部分，项目建设将带来较大的社会、经济效益。特别在社会经济方面，对国民经济具有明显的拉动作用。环境损失以永久性占用土地，使农业和生态环境受到一些负面影响。经环境影响损益分析，环境损益效益为正效益。

10.6 环境管理与监测计划结论

本项目在施工建设期和营运期，都会对环境产生一系列的影响，必须采取环境保护措施以减轻或消除其不利影响，同时还必须建立一套环境管理与监测制度，加强全过程的环境监理，落实环境管理方案与环境监测计划，并履行项目“三同时”，做好环保验收工作。

10.7 产业政策及规划选址符合性结论

(1) 产业政策符合性结论：本项目为公路建设项目，属于国家《产业结构调整指导目录(2024)》中第一类鼓励类中第二十四条“公路及道路运输 1 公路交通网络建设：国家高速公路网项目建设，国省干线改造升级……”，工程的建设符合当前国家产业政策。

(2) 选线合理性分析结论

①线路选线比选：根据比选方案论证，项目推荐线路从工程量、占地、线性指标、规划符合性等方面均较优，推荐线路不涉及生态保护红线和永久基本农田，涉及国家二级生态公益林路线长度较短，占用一般湿地面积较小，且从涉及耕地、林地、海域以及海岛的路线长度等方面均明显短于比较线路，推荐线路方案合理。

②本项目选址符合《福建省“三区三线”划定成果》，不占用永久基本农田和生态保护红线，仅北侧 20 米处临近一处永久基本农田，施工期通过严控边界、设置防护措施及处理桥面径流等避免污染扰动，营运期对农田无显著影响。本项目用地红线内涉及生态公益林，项目作为基础设施项目，符合林地分级管理规定；项目占用面积 2.6646hm² 已通过“占一补一”调剂指标并获宁德市人民政府及福建省林业局审批同意，对区域生态功能影响可控。评价范围及红线内不涉及古树名木，与《福建省古树名木保护管理办法》协调。项目沿线涉及占用一般湿地 4.0731 公顷（永久占用 3.9801 公顷、临时占用 0.0930 公顷），不涉及国家重要湿地，已开展生态影响评价且福安市林业局同意占用，符合《湿地保护法》要求。

综上，项目选址符合多项生态保护法规及规划，项目选址选线合理。

(3) 相关规划符合性分析结论

项目建设符合《福建省普通国省干线公路网布局规划（2013~2030 年）》《宁德市“十四五”综合交通运输发展规划》《福安市“十四五”综合交通运输发展专项规划》等公路网规划，与生态功能区划、国土空间规划、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》等主体功能区划及资源环境保护规划相协调，与《环三都澳湾区经济发展规划》《福安市城市总体规划》（2017-2030）等与城市（乡）发展及土地利用总体规划相匹配。

（4）“三线一单”符合性分析结论

根据《宁德市人民政府关于印发宁德市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（宁政〔2021〕11 号），项目选线涉及 5 个生态环境管控单元，其中优先保护单元 1 个，重点管控单元 4 个。经分析，本项目属于一级公路建设项目，符合国家产业政策要求。本项目路线及用地性质符合规划，并且已取得福建省发展和改革委员会批复，经对照宁德市“三线一单”生态环境分区管控方案的管控要求，项目所属行业、规划选址及环境保护措施等均满足准入基本条件，符合宁德市“三线一单”生态环境分区的管控要求。

10.8 公众意见采纳情况

建设单位于 2025 年 5 月 23 日采用网络公示的方式在宁德企业环境信息自主公开网对本项目环境影响评价信息进行了第一次公示；在本项目环评报告书征求意见稿形成后，建设单位于 2025 年 6 月 3 日~2025 年 6 月 16 日在宁德企业环境信息自主公开网及海峡导报、当地村镇公告栏进行征求意见稿公示，公示的期限为 10 个工作日。

建设单位通过网上公示、现场张贴公告和报纸等方式进行公众参与调查，未收到公众反对意见。

10.9 总结论

国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程是《福建省普通国省道干线公路网布局规划》“八纵十一横十五联”中干线公路 G228 国道（纵一线）福安境内段中一部分，项目的建设符合国家产业政策，符合《福建省普通国省干线公路网布局规划（2013~2030 年）》《宁德市“十四五”综合交通运输发展规划》《福安市“十四五”综合交通运输发展专项规划》等公路网规划，与生态功能区划、国土空间规划、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》等主体功能区划及资源环境保护规划相协调，与《环三都澳湾区经济发展规划》《福安市城市总体规划》（2017-2030）等与城市（乡）发展及土地利用总体规划相匹配。

工程建设将对沿线区域的声环境与生态环境、大气环境产生一定的影响，在认真落实本报告提出的减缓措施，落实“三同时”制度，所产生的负面影响可有效控制并能为环境所接受。从环境影响角度分析该项目建设是可行的。

附表

附表 1 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级 ☐		二级 ☐			三级 ☒		
	评价范围	边长=50km ☐		边长 5~50km ☐			边长=5km ☐		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a ☐		500~2000t/a ☐			<500t/a ☒		
	评价因子	基本污染物 (PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃) 其他污染物 ()				包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☒			
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐			附录 D ☐	其他标准 ☐	
现状评价	环境功能区	一类区 ☐		二类区 ☒			一类区和二类区 ☐		
	评价基准年	(2024) 年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 ☐		主管部门发布的数据 ☒			现状补充监测 ☐		
	现状评价	达标区 ☒					不达标区 ☐		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☒ 本项目非正常排放源 ☐ 现有污染源 ☐		拟代替污染源 ☐			其他在建、 拟建项目 污染源 ☐	区域污染源 ☐	
大气环境影响预测与评价 (不适用)	预测模型	AERMOD ☐	ADMS ☐	AUSTAL2000 ☐	EDMS/AEDT ☐		CALPUFF ☐	网络模型 ☐	其他 ☐
	预测范围	边长≥50km ☐		边长 5~50km ☐			边长=5km ☐		
	预测因子	预测因子 (CO、NO ₂)					包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☒		
	正常排放年均贡献值	C 本项目最大占标率≤100% ☒					C 本项目最大占标率>100% ☐		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区 ☐		C 本项目最大占标率≤10% ☐			一类区 ☐	C 本项目最大占标率>10% ☐	
		二类区 ☒		C 本项目最大占标率≤30% ☒			二类区 ☐	C 本项目最大占标率>30% ☐	
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正产持续时长 () h		C 非正常占标率≤100% ☒			C 非正常占标率>100% ☐		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值				C 叠加达标 ☒			C 叠加不达标 ☐	
区域环境质量的整体变化情况				k≤-20% ☐			k>-20% ☐		
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (/)			有组织废气监测 ☐ 无组织废气监测 ☐		无监测 ☒		
	环境质量监测	监测因子: (/)		监测点位 (/)			无监测 ☒		
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受 ☐							
	大气环境防护距离	距 (/) 厂界最远 (0) m							
	污染源年排放量	SO ₂ : (/) t/a		NO _x : (/) t/a		颗粒物: (/) t/a		VOCs: (/) t/a	
注: “ ☐ ”为勾选项, 填“√”; “()”为内容填写项									

附表 2 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
影响识别	影响类型	水污染影响型 ☒ ; 水文要素影响型 ☐			
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 ☐ ; 饮用水取水口 ☐ ; 涉水的自然保护区 ☐ ; 重要湿地 ☐ ; 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ☐ ; 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 ☐ ; 涉水的风景名胜区 ☐ ; 其他 ☒			
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型	
		直接排放 ☐ ; 间接排放 ☐ ; 其他 ☒		水温 ☐ ; 径流 ☐ ; 水域面积 ☐	
影响因子	持久性污染物 ☐ ; 有毒有害污染物 ☐ ; 非持久性污染物 ☒ ; pH 值 ☐ ; 热污染 ☐ ; 富营养化 ☐ ; 其他 ☐		水温 ☐ ; 水位(水深) ☐ ; 流速 ☐ ; 流量 ☐ ; 其他 ☐		
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型		
	一级 ☐ ; 二级 ☐ ; 三级 A ☐ ; 三级 B ☒		一级 ☐ ; 二级 ☐ ; 三级 ☐		
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源	
		已建 ☐ ; 在建 ☐ ; 拟建 ☐ ; 其他 ☐	拟替代的污染源 ☐	排污许可证 ☐ ; 环评 ☐ ; 环保验收 ☐ ; 既有实测 ☐ ; 现场监测 ☐ ; 入河排放口数据 ☐ ; 其他 ☐	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ ; 春季 ☒ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐		生态环境保护主管部门 ☐ ; 补充监测 ☐ ; 其他 ☒	
	区域水资源开发利用状况	未开发 ☐ ; 开发量 40%以下 ☒ ; 开发量 40%以上 ☐			
	水文情势调查	调查时期		数据来源	
		丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ ; 春季 ☐ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☒ ; 冬季 ☐		水行政主管部门 ☐ ; 补充监测 ☐ ; 其他 ☒	
补充监测	监测时期		监测因子	监测断面或点位	
	丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ ; 春季 ☐ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐		()	监测断面或点位个数 () 个	
现状评价	评价范围	河流: 长度 () km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 (20) km ²			
	评价因子	pH 值、盐度、水温、透明度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮(亚硝酸盐、硝酸盐、氨)、油类、硫化物、挥发性酚、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬			
	评价标准	河流、湖库、河口: I类 ☐ ; II类 ☐ ; III类 ☐ ; IV类 ☐ ; V类 ☐ 近岸海域: 第一类 ☐ ; 第二类 ☒ ; 第三类 ☒ ; 第四类 ☐ 规划年评价标准 ()			
	评价时期	丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ 春季 ☒ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐			
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 ☒ : 达标 ☐ ; 不达标 ☒ 水环境控制单元或断面水质达标状况 ☐ : 达标 ☐ ; 不达标 ☐ 水环境保护目标质量状况 ☐ : 达标 ☐ ; 不达标 ☐ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 ☐ : 达标 ☐ ; 不达标 ☐			达标区 ☐ 不达标区 ☒

工作内容		自查项目					
		标 ☐ 底泥污染评价 ☐ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 ☐ 水环境质量回顾评价 ☐ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 ☐					
影响预测	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（20）km ²					
	预测因子	（ 悬浮泥沙 ）					
	预测时期	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐ 设计水文条件 ☒					
	预测情景	建设期 ☒ ；生产运行期 ☐ ；服务期满后 ☐ 正常工况 ☐ ；非正常工况 ☐ 污染控制和减缓措施方案 ☐ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 ☐					
	预测方法	数值解 ☒ ；解析解 ☐ ；其他 ☐ 导则推荐模式 ☐ ；其他 ☐					
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 ☐ ；替代削减源 ☐					
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 ☐ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ☐ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标 ☐ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ☐ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 ☐ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☒ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 ☐ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 ☒					
	污染源排放量核算	污染物名称	排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）		
		（ / ）	（ / ）		（ / ）		
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量（t/a）	排放浓度（mg/L）	
		（ ）	（ ）	（ ）			
生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m ³ /s；鱼类繁殖期（ ）m ³ /s；其他（ ）m ³ /s 生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m						
措施防治	环保措施	污水处理设施 ☒ ；水文减缓设施 ☐ ；生态流量保障设施 ☐ ；区域削减 ☐ ；依托其他工程措施 ☐ ；其他 ☐					

工作内容		自查项目		
	监测计划		环境质量	污染源
		监测方式	手动 ☐ ; 自动 ☐ ; 无监测 ☒	手动 ☐ ; 自动 ☐ ; 无监测 ☒
		监测点位	()	()
		监测因子	()	()
	污染物排放清单	☒		
评价结论		可以接受 ☒ ; 不可以接受 ☐		
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。				

附表 3 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
评价等级 与范围	评价等级	一级 ☒ 二级 ☐ 三级 ☐	
	评价范围	200 m ☐ 大于 200 m ☒ 小于 200 m ☐	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐	
评价标准	评价标准	国家标准 ☒ 地方标准 ☐ 国外标准 ☐	
现状评价	环境功能区	0 类区 ☐ 1 类区 ☐ 2 类区 ☒ 3 类区 ☐ 4a 类区 ☒ 4b 类区 ☐	
	评价年度	初期 ☐ 近期 ☒ 中期 ☒ 远期 ☒	
	现状调查方法	现场实测法 ☒ 现场实测加模型计算法 ☐ 收集资料 ☐	
	现状评价	达标百分比	100%
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 ☐ 已有资料 ☒ 研究成果 ☒	
声环境影响 预测与 评价	预测模型	导则推荐模型 ☒ 其他 ☐ _____	
	预测范围	200m ☐ 大于 200 m ☒ 小于 200 m ☐	
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐	
	厂界噪声贡献值	达标 ☐ 不达标 ☒	
	声环境保护目标 处噪声值	达标 ☒ 不达标 ☐	
环境监测 计划	排放监测	厂界监测 ☐ 固定位置监测 ☐ 自动监测 ☐ 手动监测 ☒ 无监测 ☐	
	声环境保护目标 处噪声监测	监测因子:(等效 A 声级) 监测点位数: (10) 无监测 ☐	
评价结论	环境影响	可行 ☒ 不可行 ☐	
注:“ ☐ ”为勾选项,可√;“()”为内容填写项。			

附表 4 生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响 识别	生态保护目标	重要物种 ☐ ；国家公园 ☐ ；自然保护区 ☐ ；自然公园 ☐ ；世界自然遗产 ☐ ；生态保护红线 ☐ ；重要生境 ☐ ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 ☐ ；其他 ☒
	影响方式	工程占用 ☒ ；施工活动干扰 ☒ ；改变环境条件 ☐ ；其他 ☐
	评价因子	物种 ☐ （ ） 生境 ☒ （生境面积、质量、连通性等） 生物群落 ☐ （ ） 生态系统 ☒ （生产力、生物量、生态系统功能等） 生物多样性 ☒ （物种丰富度、均匀度、优势度等） 生态敏感区 ☒ （主要保护对象、生态功能等） 自然景观 ☐ （ ） 自然遗迹 ☐ （ ） 其他 ☐ （ ）
评价等级		一级 ☐ 二级 ☐ 三级 ☒ 生态影响简单分析 ☐
评价范围		陆域面积：（2）km ² ；水域面积：（20）km ²
生态现状 调查与评价	调查方法	资料收集 ☒ ；遥感调查 ☒ ；调查样方、样线 ☐ ；调查点位、断面 ☒ ；专家和公众咨询法 ☐ ；其他 ☐
	调查时间	春季 ☒ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐ 丰水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；平水期 ☐
	所在区域的生态问题	水土流失 ☒ ；沙漠化 ☐ ；石漠化 ☐ ；盐渍化 ☐ ；生物入侵 ☐ ；污染危害 ☐ ；其他 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☐ ；重要物种 ☐ ；生态敏感区 ☒ ；其他 ☐
生态影响 预测与评价	评价方法	定性 ☐ ；定性和定量 ☒
	评价内容	植被/植物群落 ☐ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☐ ；重要物种 ☐ ；生态敏感区 ☒ ；生物入侵分析 ☐ ；其他 ☐
生态保护 对策措施	对策措施	避让 ☐ ；减缓 ☐ ；生态修复 ☒ ；生态补偿 ☒ ；科研 ☐ ；其他 ☐
	生态监测计划	全生命周期 ☐ ；长期跟踪 ☐ ；常规 ☒ ；无 ☐
	环境管理	环境监理 ☒ ；环境影响后评价 ☐ ；其他 ☐
评价结论	生态影响	可行 ☒ 不可行 ☐

附表 5 环境风险简单分析内容表

建设项目名称	国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程			
建设地点	(福建) 省	(宁德) 市	福安市 (县)	(/) 园区
地理坐标	经度	119°38'43"E		纬度 26°54'32"N
主要危险物质及分布	生产、使用、储存过程中不涉及危险物质。主要危险物质为施工期船舶、营运期桥下通航船舶事故性溢油，以及途经该路危险化学品运输车内化学品泄露风险			
环境影响途径及危害结果（大气、地表水、地下水等）	船舶事故性溢油：施工船舶或营运期桥下通航船舶可能发生碰撞、搁浅、船损等意外事故导致燃料油泄漏入海，进而对海域水质及生态环境造成污染； 危险品运输事故：当公路通车后，在桥梁路段每年发生危险品运输车辆交通事故为小概率事件。但一旦此类事件发生，如有毒、有害的液体流入到工程沿线水体，将会对这些水域产生较为严重的破坏性影响；部分有毒有害物质具有易挥发性，以气体形式扩散到大气环境中，将短时间内对附近区域大气环境质量造成严重的污染影响；对土壤及地下水影响主要是由于危险化学品的运输过程中泄露导致土壤吸收有毒有害物质进一步影响地下水水质。			
风险防范措施要求	船舶事故性溢油： 施工期，施工船舶作业需悬挂符合规定的灯号和信号；大桥施工前应发布航行通告，期间注意避让过往船只，船舶进出实施引航员和锚泊制度，执行值班瞭望制，恶劣气象按规停航；需设置安全作业区并报海事机构核准公告，设标志或警戒船、专人警戒；加强人员安全管理，条件允许时统一通讯指挥，强化环保意识；对船舶驾驶员及工作人员严格培训，制定操作规程，落实防污染措施。 营运期，加强对桥区水上交通秩序的现场管理，大桥监管部门应对过往船舶进行严格调度控制，保证船舶和桥梁的安全；委托有资质的设计单位，根据桥孔布置及通航孔方案，同步开展桥梁导助航标志的专项设计，包括桥区水上航标、桥梁警示标志以及经论证需要增设的界限标、过河标等，桥梁助航标志设施需与桥梁工程同时施工，同时投入使用。安装桥墩抗船舶撞击防护设施。 危险品运输事故： ①管理措施：完善交通标志标线和实施交通信号控制；加强区域危险品运输管理；采用现代科学技术手段实现交通安全管理的现代化，减少交通事故；重要路段设置警示牌。 ②工程防范措施：乌山特大桥桥面径流收集系统，并在 YK1+400 和 YK2+450 的桥下配套建设事故应急池，其中 YK1+400(长岐侧)应急池容积不小于 245m³，YK2+450（甘棠侧）应急池容积不小于 773m³；桥梁段应建设防撞护栏，按规范设计防撞等级，确保达到防止事故车辆坠落的强度要求。			
填表说明（列出项目相关信息及评价说明）	本工程为国道 G228 线福安乌山特大桥公路工程，项目本身无生产、加工、运输、使用或贮存有毒物质、易燃物质、爆炸性物质等环境风险物质。 根据《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=0，因此本工程环境风险潜势为I，本工程环境风险评价工作仅根据“导则”附录 A 开展简单分析。			