

国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程

环境影响报告书

(送审稿)

建设单位：罗源县交通国有资产投资经营有限公司

环评单位：龙岩市蓝天环保科技有限公司

二〇二五年八月

目 录

概 述	1
第 1 章 总则	4
1.1编制依据	4
1.2环境影响识别及评价因子筛选	8
1.3环境功能区划及质量标准	10
1.4污染物排放标准	19
1.5评价等级和评价范围	19
1.6评价内容及评价工作重点	24
1.7评价预测时段	24
1.8环境保护目标	24
第 2 章 工程分析	27
2.1现有工程概况	27
2.2路线方案	28
2.3项目概况及主要技术指标	32
2.4交通量预测	33
2.5主要工程方案	34
2.6工程土石方平衡	57
2.7工程用海占地及拆迁情况	60
2.8筑路材料及运输条件	66
2.9工程投资	66
2.10工程施工及组织方案	66
2.11路线方案比选	79
2.12工程环境污染源	83
2.13与相关规划及政策的符合性	88
第 3 章 环境现状调查与评价	106
3.1自然环境概况	106

3.2陆域生态环境现状调查与评价	114
3.3海洋环境质量现状监测与评价	118
3.4海洋生态环境现状调查与评价	138
3.5海洋水文动力特征调查	159
3.6声环境现状调查与评价	169
3.7环境空气现状调查与评价	170
第 4 章 环境影响预测与评价	174
4.1海洋环境影响预测与评价	174
4.2声环境影响预测与评价	221
4.3大气环境影响评价与预测	236
4.4固体废物环境影响分析	239
4.5生态环境影响分析与评价	240
第 5 章 环境风险评价	256
5.1 环境风险识别	256
5.2 风险分析	256
5.3 风险防范措施及建议	262
5.4 突发环境事件应急预案	269
第 6 章 环境保护措施及技术经济论证	271
6.1施工期环境保护措施及要求	271
6.2营运期环境保护措施及要求	280
第 7 章 环境保护管理及监测计划	282
7.1环境保护管理计划	282
7.2环境监测计划	286
7.3工程竣工环保验收	287
第 8 章 环境经济损益分析	289
8.1环境经济效益损益分析	289
8.2环保措施投资估算及其效益分析	290

第 9 章 结论	292
9.1项目概况	292
9.2环境影响评价结论	292
9.3工程建设环境可行性	299
9.4公众参与	300
9.5主要环保措施和竣工验收	300
9.6总结论	310
附件	
附件1：委托书	311
附件2：营业执照及法人身份证	312
附件3：项目可研批复	314
附件4：项目用海预审意见	318
附件5：福建省生态环境分区管控综合查询报告	319
附件6：项目借方说明	330
附件7：弃方外运承诺函	332
附件8：关于同意接收项目弃土的函	334
附件9：土方外借协议	336
附件10：检测报告	338
附件11：授权委托书	345
附件12：关于环评文件公开文本删除的涉及国家秘密、商业秘密等内容的删除依据和理由说明	346
附件13：环境影响评价文件审批申请	348

概 述

一、项目由来

国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程是福建省综合运输体系的重要组成部分，对推进福建省“大港口、大通道、大物流”建设和“产业群、城市群、港口群”联动发展、跨越发展具有重要作用，是连接罗源县城与台商投资区的重要通道。

国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程建设将极大改善罗源湾的整体交通条件，对构筑全省干线公路网、提高综合运输效率、改善沿线交通出行条件、整合旅游资源、发挥规模效益、完善国防交通等具有重要的作用。同时，有利于提高台商投资区对外交通能力，促进罗源湾区域经济发展，完善罗源县国省干线交通路网，提高区域生活品质。

深圳市市政设计研究院有限公司于2024年9月编制完成了本项目的工程可行性研究报告，2024年8月福建省发改委在福州组织的工程可行性研究报告审查会，于2024年9月完成本项目工可修编稿的编制工作。2024年12月28日福建省发展和改革委员会以闽发改网审交通[2024]205号文对本工程可行性研究报告的批复（可研批复见附件3）。

二、环境影响评价工作过程

环境影响评价工作过程一般分为三个阶段，即调查分析和工作方案制定阶段、分析论证和预测评价阶段，环境影响评价文件编制阶段：

第一阶段：评价单位接受项目环境影响评价委托后，根据建设单位提供的资料，先确定项目是否符合国家和地方有关法律法规、政策及相关规划；随后根据建设单位提供的关于本项目的资料，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。

我司环评技术人员多次深入现场，对工程涉及区域的现状情况进行了全面调查和资料收集工作；对工程区开展了详细的环境现状调查工作。在上述环境现状调查等工作的基础上，同时根据国家有关法律法规、环境影响评价技术导则和技术规范等的要求，我司深入开展了工程分析、环境影响预测评价、环境保护措施规划及技术经济分析、环境管理及监测计划、环境风险分析与应急措施、环保投资概算等工作，于2025年6月编制

完成《罗源县交通国有资产投资经营有限公司国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程（送审本）》（委托书见附件1、营业执照及法人身份证见附件2），供建设单位上报生态环境主管部门进行审查。具体工作程序详见图1。

三、主要关注的环境问题

根据项目工程特点，本评价重点关注的环境问题如下：

根据项目的工程构成及其对环境因素的影响，结合现场调查情况及拟建项目沿线的环境特征，确定本项目应关注的主要环境问题为：

（1）水环境影响评价：施工场地、桥梁施工产生的废水、废渣对周边海域环境产生影响。应优化工程设计和施工方案，施工期废水、废渣不得随意排入海域。

（2）声环境影响评价：项目评价范围内不涉及敏感点，项目通过采用合理工程形式，低噪声路面技术、设置减速禁鸣标志等措施降低噪声源强。

（3）生态环境影响：主要工程对陆域生态及水体环境的影响以及施工期的生态环境影响，主要是施工期建设造成沿线植被破坏而产生的水土流失影响和景观环境的影响，涉海桥梁建设对海洋生态环境和水产养殖的影响。

（4）大气环境影响：主要为施工期土石方开挖、运输等产生的施工扬尘等对周边大气环境的影响。

（5）环境风险评价：本项目的重大危险源主要为运输剧毒化学品的车辆由于事故造成化学品泄漏对沿线群众的生活安全和生命健康造成威胁，项目须采取措施防止化学品泄漏对沿途水体造成污染。

四、报告书主要结论

本项目建设符合国家产业政策，符合国土空间规划及海洋功能区划等。本项目施工和营运期将对沿线生态环境、声环境、大气环境等造成一定影响。本项目在认真落实报告书提出的各项污染防治措施、生态保护措施和环境风险防范措施后，工程建设所产生的负面影响是可以得到有效控制和缓解的。从环境保护角度分析，项目的建设是可行的。

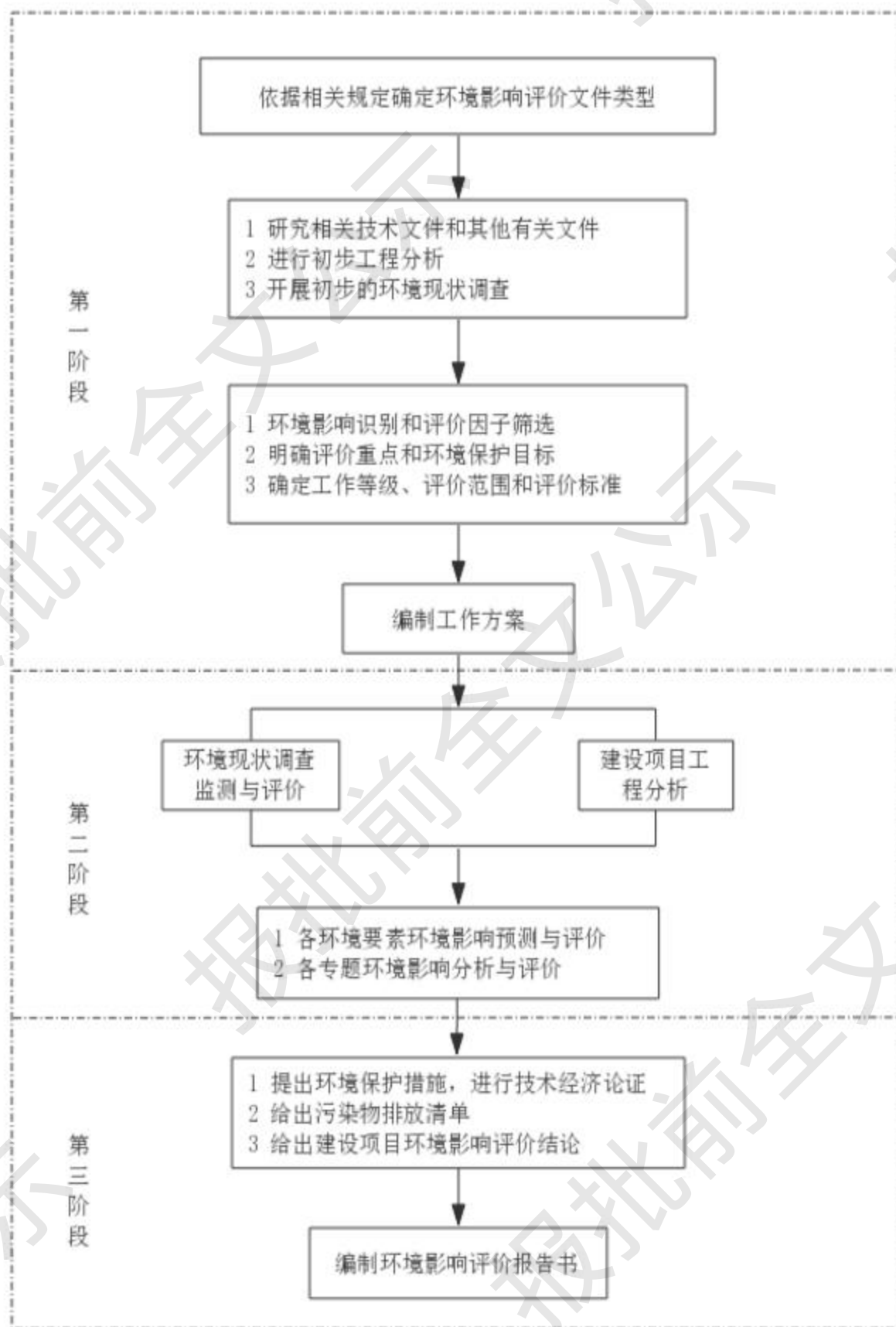


图1 建设项目环境影响评价工作程序图

第 1 章 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规及政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日实施；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日实施；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修正；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日施行；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日施行；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日施行；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日修正；
- (9) 《中华人民共和国森林法》，2020年7月1日实施；
- (10) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018年10月26日修改；
- (11) 《中华人民共和国防洪法》，2016年7月2日修正；
- (12) 《中华人民共和国公路法》，2017年11月4日修正；
- (13) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2024年1月1日起施行；
- (14) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001年10月；
- (15) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021年12月；
- (16) 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月；
- (17) 《中华人民共和国航道法》，2016年7月修订；
- (18) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021年4月修订；
- (19) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012年2月修订；
- (20) 《中华人民共和国自然保护区条例》，2017年10月修订；
- (21) 《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月修订；
- (22) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，2021年9月修订；
- (23) 《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》，环发〔2015〕

57号，2015年5月6日；

(24)《关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》，自然资办函〔2022〕2072号，2022年9月28日；

(25)《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日；

(26)《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，2022年1月13日；

(27)《建设项目环境保护管理条例》，国务院〔2017〕第682号令；

(28)《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），2021年1月1日起施行；

(29)《环境影响评价公众参与办法》，2019年1月1日起施行；

(30)《地面交通噪声污染防治技术政策》，环发〔2010〕7号，2010年1月11日；

(31)《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》，环发〔2010〕144号，2010年12月15日；

(32)《关于印发〈公路建设项目水土保持工作规定〉的通知》，水保〔2001〕12号文，水利部、交通部；

(33)《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号文）；

(34)《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》环发〔2007〕184号。

1.1.2 地方法规和相关部门规章

(1)《福建省生态功能区划》，福建省人民政府（2010年1月）；

(2)《福建省海洋环境保护条例》（2016年4月1日通过）；

(3)《福建省海域使用管理条例》，2018年3月修订；

(4)《福建省“十四五”重点流域水生态环境保护规划》（闽环保水〔2022〕4号，2022年4月15日）；

(5)《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号文）；

(6)《福建省“十四五”生态环境保护规划》（闽政办〔2021〕59号，2021年10月21日）；

- (7) 《福建省生态环境保护条例》（2022年5月1日施行）；
- (8) 《福建省水污染防治条例》（2021年11月1日施行）；
- (9) 《福建省大气污染防治条例》（2019年1月1日施行）；
- (10) 《福建省环保厅关于公路建设项目环境影响评价审批的指导意见》（闽环保评〔2013〕61号）；
- (11) 《福建省土壤污染防治条例》（2022年9月1日施行）；
- (12) 《福建省海岸带保护与利用管理条例》，2017年9月；
- (13) 《福建省湿地保护条例》，2022年11月；
- (14) 《福建省自然资源厅关于进一步深化用地用海要素保障全力稳经济大盘的通知》，闽自然资发〔2022〕57号，2022年8月2日；
- (15) 《福州市“十四五”生态环境保护规划》（榕政办〔2021〕123号，2021年12月30日）；
- (16) 《福州市土壤污染防治行动计划实施方案》（榕政综〔2017〕36号，2017年2月4日）；
- (17) 《福州市水污染防治行动计划工作方案》（榕政综〔2015〕390号，2015年12月31日）；
- (18) 《福州市大气污染防治办法》，2023年8月1日。

1.1.3 技术导则及规范

- 《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 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 地下水环境》（HJ610-2016）；
- 《环境影响评价技术导则 土壤影响（试行）》（HJ964-2018）；
- 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）
- 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- 《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358—2024）
- 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110—2007）；

《海洋监测规范》（GB17378—2007）；
《海洋调查规范》（GB/T12763—2007）；
《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）；
《公路环境保护设计规范》（JTGB04-2010）；
《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006）；
《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；
《国家危险废物名录（2025年版）》。

1.1.4 相关规划及技术文件

《福建省“十四五”环境保护规划》，福建省人民政府，2021年；
《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》，福建省人民政府办公厅（闽政办〔2021〕59号）；
《福建省“十四五”现代综合交通运输体系专项规划》，闽政办〔2021〕42号，福建省人民政府办公厅，2021年8月20日；
《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，闽环保海〔2022〕1号；
《福建省主体功能区规划》（福建省环境保护厅，2010年01月）；
《福建省生态功能区划》（闽政文〔2010〕26号）；
《福建省海洋功能区划(2011-2020)》（国函〔2012〕164号），2012年11月；
《福建省近岸海域环境功能区划（2011—2020年）》（闽政〔2011〕45号）；
《福建省海洋生态保护红线划定成果》，2017年12月；
《福建省海岸带保护与利用规划（2016—2020年）》，闽发改区域〔2016〕559号；
《福建省海岸带综合保护与利用规划》（2021—2035年）；
《福建省普通国省干线公路路网布局规划》（2012—2030年）；
《福建省海岛保护规划（2011—2020年）》（闽政文〔2012〕436号），2012年11月；
《福建省“三区三线”划定成果》，福建省人民政府，2022年10月；
《福州港总体规划（2035年）》（2021年9月）；
《福州市生态环境分区管控方案（2023年更新）》，榕政办规〔2024〕20号；
《罗源县国土空间总体规划（2021—2035年）》。

1.1.5 工程技术文件

《国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程可行性研究报告》，深圳市市政设计研究院有限公司、晟远工程设计集团有限公司，2024.09；

《福建省发展和改革委员会关于国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程可行性研究报告的批复》，闽发改网审交通〔2024〕205号；

《国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程两阶段初步设计》，深圳市市政设计研究院有限公司、福建省水利水电勘测设计研究院有限公司，2025.01；

《国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程（暨台商区外联通道）及选屿至台商区段周边海域本底调查技术报告》，国家海洋局宁德海洋环境监测中心站，2024.04；

《国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程海域使用论证报告书》（报批稿），国家海洋局东海信息中心，2024.07；

《国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程洪水影响评价报告》（送审稿），福建省永川水利水电勘测设计院有限公司，2024.04；

《罗源二屿保护与利用规划》自然资源部海岛研究中心，2024.05；

《罗源三屿保护与利用规划》自然资源部海岛研究中心，2024.05；

《国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程水土保持方案报告书》，福建汇智数字通达科技有限公司，2025.04；

其他与项目环评相关材料。

1.2 环境影响识别及评价因子筛选

1.2.1 环境影响因素识别

在全面、深入开展工程区环境现状调查、发展规划资料搜集等工作基础上，根据工程区环境保护要求和保护目标特点，结合本工程的工程任务、影响范围以及开发方式等基本情况，并参考国内外同类项目环境影响及环境保护的实践经验，采用矩阵法对工程各环境因素可能产生的影响进行初步识别分析，结果详见表1.2-1。

表1.2-1 项目环境影响因素识别一览表

环境要素	影响因子/影响对象	施工期		营运期	
		工程内容及表征	影响程度	工程内容及表征	影响程度
陆生生态环境	植被、野生动物及生境、土地占用、生态系统稳定性和结构完整性	工程占地，施工人员的施工活动、机械噪声干扰、土石方开挖回填等	-1S	/	/
大气环境	TSP	施工扬尘、堆场扬尘、路面扬尘	-1S	/	/
声环境	等效声级	施工噪声	-2S	交通噪声	-2S
海洋环境	海水水质	pH、SS、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类等	施工栈桥的搭设与拆除、桥梁桩基施工产生的悬浮物 -1S 施工现场生活污水、冲洗废水及机械维修油污水等 -1S	桥面雨污水	-1S
	海洋沉积环境	石油类、重金属等	施工栈桥的搭设与拆除、施工现场生活污水、施工冲洗废水及机械维修油污水等 -1S	桥面雨污水、固体废物	-1S
	海洋生物生态	叶绿素a、浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、潮间带生物、底栖生物	桥梁桩基永久性占用海域 -1L 施工栈桥的搭设与拆除、桩基施工破坏生物栖息环境，施工期产生的悬浮物 -1S	桥面初期雨水和交通噪声	-1S
	地形地貌与冲淤环境	冲刷量和淤积量	施工栈桥的搭设、桥墩基础施工产生的悬浮泥沙回淤导致冲淤环境变化 -1S	工程建设后对冲淤环境的影响	-1L
	海洋水文动力环境	流场变化	施工栈桥的搭设、桥墩基础占海造成局部海域潮流 /	桥墩对海域潮流平衡影响	-1S
	环境风险	石油类、危险化学品	施工期未完成的基础和桥台受台风和风暴潮袭击 -1S	危化品运输车辆交通事故、灾害性天气等	-2S
景观环境	景观	施工期间砍伐树木、填筑路基	-1S	工程与自然景观的和谐	-1L

注：+表示正面影响，-表示负面影响；0表示无影响；1表示环境要素所受影响程度较小或轻微，进行影响描述；2表示环境要素所受影响程度为中等或较为敏感，进行重点评价；L长期影响，S短期影响。

1.2.2 评价因子筛选

根据本项目的特点、环境影响的主要特征，结合区域环境功能要求、环境保护目标、评价标准和环境制约因素，筛选确定评价因子见表1.2-2。

表1.2-2 评价因子筛选一览表

环境要素		环境现状评价因子和内容	影响评价因子和内容
陆生生态环境		植被、野生动物及生境、土地占用、生态系统稳定性和结构完整性	景观、水土流失、植被
大气环境		TSP	TSP
声环境		等效连续A声级	等效连续A声级
海洋环境	海水水质	pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷）	悬浮物、石油类
	海洋沉积环境	硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷	/
	海洋生物生态	叶绿素a、浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、潮间带生物、底栖生物	浮游生物、底栖生物、渔业资源
	海洋水文动力环境	潮流、潮位、泥沙	潮流、泥沙
固体废物		/	一般工业固体废物、生活垃圾
环境风险		/	石油类、危险化学品

1.3 环境功能区划及质量标准

1.3.1 环境空气

根据《福州市人民政府关于印发福州市环境空气质量功能区划和福州市声环境功能区划的通知》（榕政综〔2014〕30号），项目所在区域大气环境为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。具体标准限值详见下表。

表1.3-1 环境空气质量标准

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值		单位	标准来源
			一级	二级		
1	二氧化硫 (SO ₂)	年平均	20	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)的表1
		24小时平均	50	150		
		1小时平均	150	500		
2	二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40	40	μg/m ³	
		24小时平均	80	80		
		1小时平均	200	200		
3	一氧化碳 (CO)	24小时平均	4	4	mg/m ³	
		1小时平均	10	10		
4	臭氧 (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	μg/m ³	
		24小时平均	50	150		
6	PM _{2.5}	年平均	15	35	μg/m ³	
		24小时平均	35	75		
7	TSP	年平均	80	200	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)的表2
		24小时平均	120	300		

1.3.2 海洋环境

福建省近岸海域环境功能区划

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011—2020年）》，本工程涉海桥梁工程位于罗源湾中西部三类区。项目评价范围内海域有罗源湾中西部三类区和罗源湾北部四类区。各功能区要求和分布情况详见下表和下图。

表1.3-2 福建省近岸海域环境功能区划（2011—2020年）（摘录）

标识号	功能区名称	范围	面积 (km ²)	近岸海域环境功能区		水质保护目标	
				主导功能	辅助功能	近期	远期
FJ030-D-III	罗源湾北部四类区	罗源湾东北部海域	38.19	港口、航运	一般工业用水	三	三
FJ032-C-II	罗源湾中西部三类区	罗源湾中西部海域	126.17	航运、一般工业用水	滨海旅游	二	二

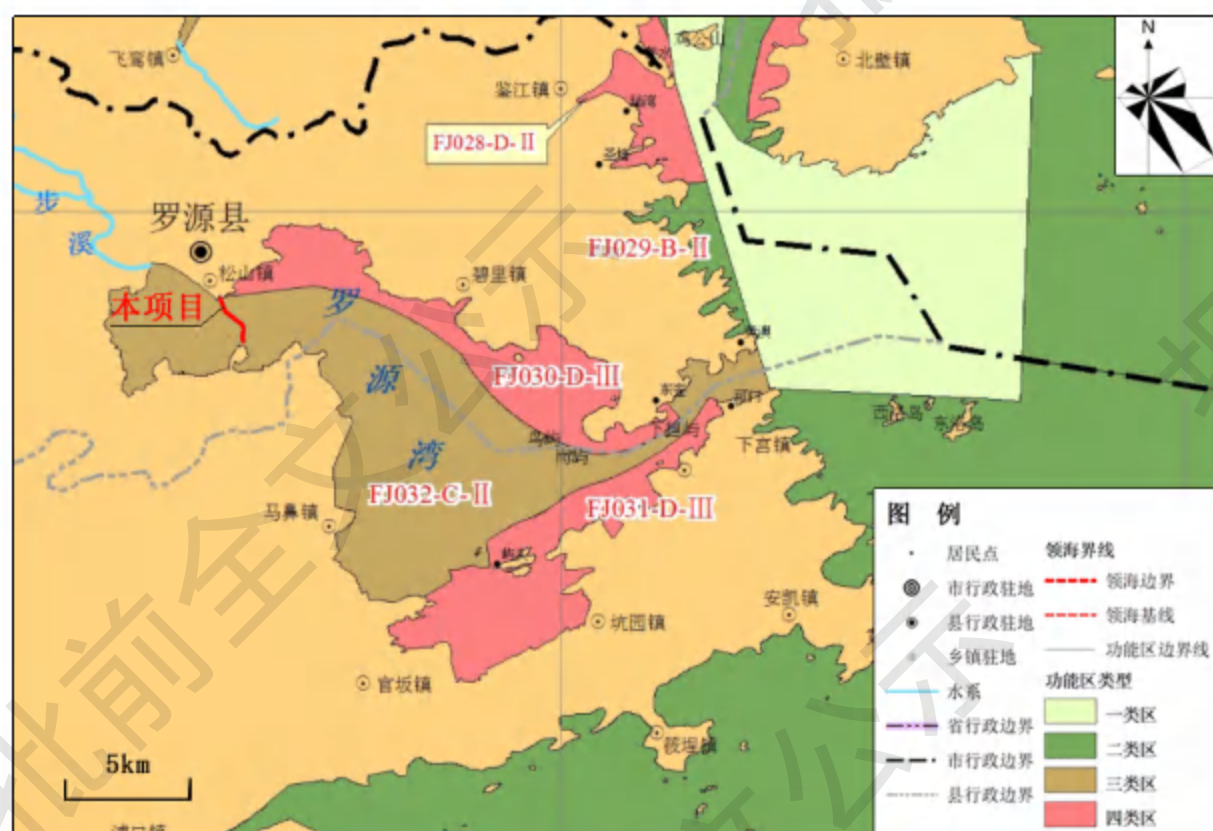


图1.3-1 福建省近岸海域环境功能区划（2011—2020年）

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》（报批稿），本工程涉海桥梁工程位于罗源湾西北部四类区。项目评价范围内海域有罗源湾西北部四类区、罗源湾北部四类区、松山三类区。各功能区要求和分布情况详见下表和下图。

表1.3-3 《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》（摘录）

功能区代码	功能区名称	面积 (km ²)	主要功能	辅助功能	水质保护目标			水质保护目标 (执行标准)
					2025年	2030年	2035年	
FJ053-B-II	罗源湾中西部二类区	130.16	海水养殖、航运、一般工业用水	海洋生态保护	二类	二类	二类	二类
FJ056-D-III	罗源湾西北部四类区	1.73	港口、航运	纳污、一般工业用水	三类	三类	三类	三类
FJ057-C-III	松山三类区	4.60	纳污、海滨风景旅游		三类	三类	三类	三类

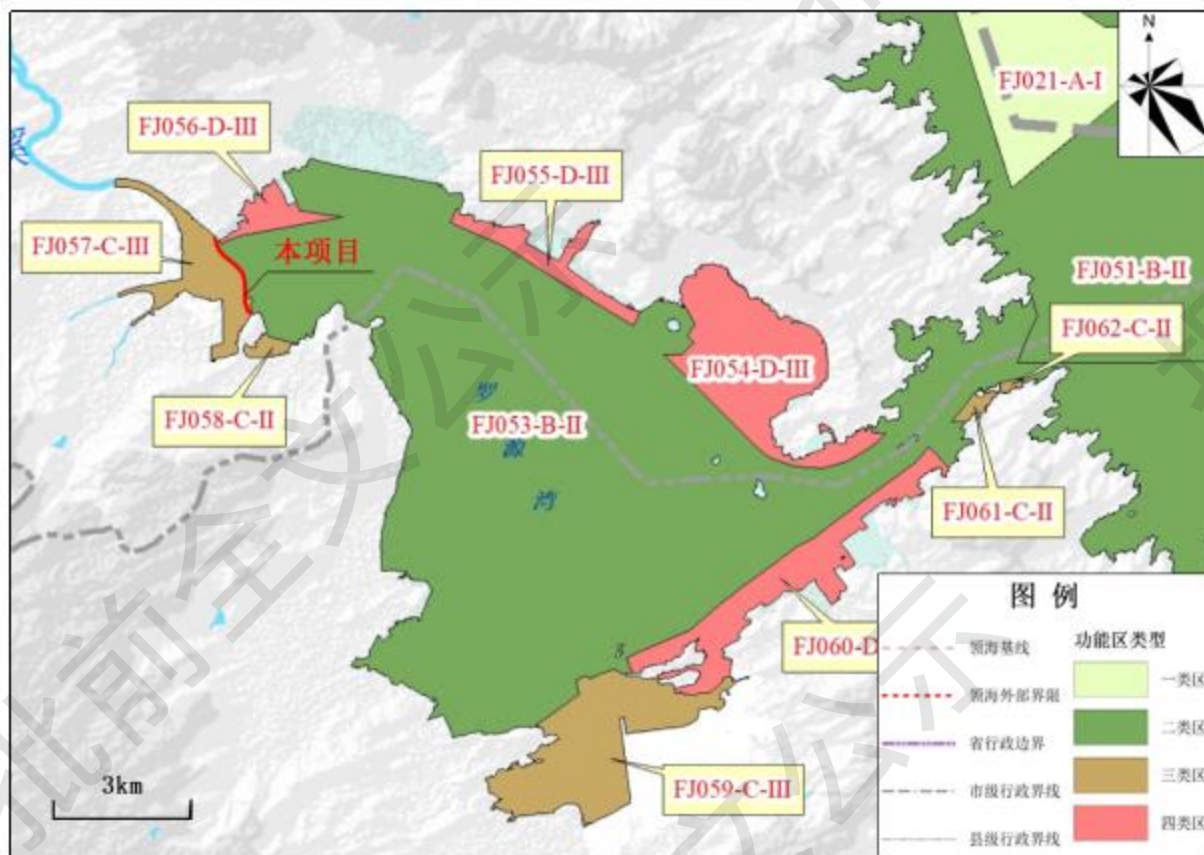


图1.3-2 福建省近岸海域环境功能区划（修编）

福建省海洋功能区划

根据《福建省海洋功能区划（2011—2020年）》，本项目涉海桥梁工程位于罗源湾保留区，项目评价范围内有3个功能区：罗源湾保留区、松山工业与城镇用海区、迹头港口航运区，各功能区要求和分布情况详见下表和下图。

表1.3-4 福建省海洋功能区划（摘录）

代码	功能区名称	地理范围	面积 (hm^2)	岸段长度 (m)	用途管制	用海方式	海岸整治	海洋环境保护要求
B8-03	罗源湾保留区	罗源湾，东至 $119^{\circ}51'15.5''$ E、西至 $119^{\circ}36'44.8''$ E、南至 $26^{\circ}20'30.6''$ N、北至 $26^{\circ}28'38.5''$ N。	10992	/	保障渔业资源自然繁育空间	禁止改变海域自然属性	保护自然岸线 and 海岛生态	重点保护海洋生态环境和渔业苗种场、索饵场、洄游通道，执行不低于现状的海水水质标准。
A3-23	松山工业与城镇用海区	罗源湾松山围垦区海域，东至 $119^{\circ}37'17.8''$ E、西至 $119^{\circ}34'12.9''$ E、南至 $26^{\circ}25'32.9''$ N、北至 $26^{\circ}27'18.2''$ E。	865	16290	保障工业与城镇建设用海和泄洪用海	允许适度改变海域自然属性，优化平面布局	加强海岸景观建设	合理规划污染物处置，提高中水回用比例，尽量避免和减小对周围海域自然环境的影响
A2-13	迹头港口航运区	罗源湾湾顶海域，东至 $119^{\circ}37'55.9''$ E、西至 $119^{\circ}36'53.2''$ E、南至 $26^{\circ}27'49.6''$ N、北至 $26^{\circ}28'36.9''$ N。	94	3040	保障港口用海，兼容不损害港口功能的用海	填海控制前沿线以内允许适度改变海域自然属性，以外禁止改变海域自然属性；控制填海规模，优化码头岸线布局，尽量增加码头岸线长度	加强海岸景观建设	保护港区前沿的水深条件，执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准



图1.3-4 福建省海洋环境保护规划（2011—2020年）

（4）海水水质标准

根据《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）》（报批稿）和《福州市近岸海域环境功能区划（2023—2035年）》（报批稿），本工程跨海桥梁工程位于罗源湾中西部三类区。项目评价范围内海域有罗源湾中西部三类区和罗源湾北部四类区。因此，本项目评价区水质分别执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类、第三类海水水质标准，见下表。

表1.3-6 《海水水质标准》(GB3097-1997) (摘录) 单位: mg/L

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
水温	人为造成水温上升夏季不超过当时当地1°C, 其他季节不超过2°C		人为造成水温上升不超过当时当地4°C	
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	
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
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
无机氮(以N计)≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐(以P计)≤	0.015	0.030		0.045
石油类≤	0.05		0.30	0.50
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050
铜≤	0.005	0.010	0.050	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
硫化物≤(以S计)	0.02	0.05	0.10	0.25
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
砷≤	0.020	0.030	0.050	
镉≤	0.001	0.005	0.010	

(5) 海洋沉积物质量标准

根据《福建省海洋环境保护规划(2011~2020)》(闽政〔2011〕51号), 工程位于“罗源湾渔业环境保护利用区”和“罗源湾生态廊道保护利用区”, 海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中第一类标准; 评价范围内的“罗源湾北岸港口与工业开发监督区”“松山工业与城镇开发监督区”海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中第二类标准, 标准限值详见下表。

表1.3-7 《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002) (摘录)

监测项目	单位	评价标准		
		第一类	第二类	第三类
硫化物	mg/kg	≤300	≤500	≤600
有机碳	%	≤2.0	≤3.0	≤4.0
石油类	mg/kg	≤500	≤1000	≤1500
汞	mg/kg	0.2	0.5	1.0
铜	mg/kg	35	100	200
铅	mg/kg	60	130	250
镉	mg/kg	0.5	1.5	5
锌	mg/kg	150	350	600

(6) 海洋生物质量标准

根据《福建省海洋环境保护规划(2011~2020)》(闽政〔2011〕51号), 工程位于“罗源湾渔业环境保护利用区”和“罗源湾生态廊道保护利用区”, 海洋生物质量执行

《海洋生物质量标准》(GB18421-2001)第一类标准;评价范围内的“罗源湾北岸港口与工业开发监督区”“松山工业与城镇开发监督区”海洋生物质量执行《海洋生物质量标准》(GB18421-2001)第二类标准,标准限值详见表1.3-8。

鱼类、甲壳类以及软体类生物的总汞、铜、铅、锌和镉含量参考《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的生物质量标准限值;铬、砷、石油烃参考《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中的生物质量标准限值,具体详见表1.3-9。

表1.3-8 《海洋生物质量》(GB18421-2001) (摘录)

项目	单位	评价标准		
		第一类	第二类	第三类
总汞	mg/kg	≤0.05	≤0.10	≤0.30
镉	mg/kg	≤0.2	≤0.0	≤5.0
铅	mg/kg	≤0.1	≤0.0	≤6.0
锌	mg/kg	≤0	≤50	≤100 (牡蛎 500)
铜	mg/kg	≤10	≤25	≤50 (牡蛎 100)
砷	mg/kg	≤1.0	≤0.0	≤8.0
铬	mg/kg	≤0.5	≤0.0	≤6.0
石油烃	mg/kg	≤15	≤50	≤80

注:贝类以去壳后的鲜重计。

表1.3-9 其他生物质量评价各评价因子及其标准值(鲜重) 单位: mg/kg

生物类别	总汞	镉	铅	锌	铜	砷	铬	石油烃
软体类	≤0.30	≤5.5	≤10.0	≤250	≤100	≤10.0	≤5.5	≤20
甲壳类	≤0.20	≤2.0	≤2.0	≤150	≤100	≤8.0	≤1.5	≤20
鱼类	≤0.30	≤0.6	≤2.0	≤40	≤20	≤5.0	≤1.5	≤20

1.3.3 声环境

拟建公路沿线尚未进行声环境功能区划定。根据《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190-2014),将交通干线边界线外一定距离内的区域划分为4a类声环境功能区;相邻区域为2类声环境功能区,距离为35±5m;当临街建筑高于三层楼房以上(含三层)时,将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为4a类声环境功能区。

因此,道路两侧距红线35m范围内声环境功能执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a类标准,35m以外区域执行2类标准。此外道路两侧距红线35m范围内,当临街建筑高于三层楼房以上(含三层)时,临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域内声环境功能执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a类标准,其余执行2类标准。

根据国家环保总局《关于公路、铁路(含轻轨)等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》(环发〔2003〕94号),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60分贝、夜间接50分贝执行。

表1.3-10 《声环境质量标准》（摘录） 单位：dB

标准类别	区域	噪声限值Leq (dB)	
		昼间	夜间
2类	居住、商业、工业混杂区	60	50
4a类	交通干线两侧一定距离之内	70	55

1.4 污染物排放标准

1.4.1 大气污染物排放标准

施工期TSP执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的无组织排放监控浓度限值。

表1.4-1 《大气污染物综合排放标准》（摘录）

污染物	最高浓度限值	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度
颗粒物	120 mg/m ³ （其他）	周界外浓度最高点	1.0mg/m ³

1.4.2 水污染物排放标准

本项目施工期不设置施工营地，施工人员租住项目周边村庄民房，其产生的生活污水依托当地现有的污水设施，不单独外排；施工废水经隔油沉淀处理后回用于施工场地及道路的洒水，不外排。运营期公路沿线不配置加油站、服务区等服务设施，营运期不产生废水。

1.4.3 噪声排放标准

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），具体详见下表。

表1.4-2 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 单位：dB

昼间	夜间
70	55

注：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，并将表中相应的限值减10dB（A）作为评价依据。

1.4.4 固体废物

施工建筑垃圾的处置执行《城市建筑垃圾管理规定》（建设部2005第139号令）、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；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。

1.5 评价等级和评价范围

1.5.1 生态环境

(1) 评价等级

本工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境；不涉及自然公园；不涉及生态保护红线。工程总占地面积约为12.13公顷（约为0.1213km²），总占地面积小于20km²。不涉及天然林、公益林、湿地等生态保护目标。根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）7.1.1款，项目生态环境评价等级为三级。

(2) 评价范围

公路中心线两侧各300m以内区域，及该区域以外的临时占地及其外扩200m范围。

1.5.2 海洋环境

评价等级

本项目以“非透水构筑物”修建的道路长约1.6km，用海面积约9.0402hm²；以“透水构筑物”方式修筑道路长度约150m，用海面积0.1994hm²；以“跨海桥梁”方式修筑的道路（桥梁段）约488m，用海面积约2.0464hm²，总用海面积为11.286hm²。项目不占用、穿越重要敏感区；不排放废水。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409—2025）表1等级判定表，项目海洋生态环境影响评价等级为2级。

表1.5-1 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

影响类型 评价等级		1	2	3
水排放量Q（104m ³ /d）a	含A类污染物	Q≥2	0.5≤Q<2	Q<0.5
	含B类污染物	Q≥20	5≤Q<20	Q<5
	含C类污染物	Q≥500	50≤Q<500	Q<50
水下开挖/回填量Q（104m ³ /d）b		Q≥500	100≤Q<500	Q<100
泥浆及钻屑排放量Q（104m ³ /d）		Q≥10	5≤Q<10	Q<5
挖沟埋设管缆总长度L（km）c		L≥100	60≤L<100	L<60
水下炸礁、爆破挤淤工程量Q（104m ³ /d）d		Q≥6	0.2≤Q<6	Q<0.2
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例R%		R≥5	1≤R<5	R<1
用海面积S（hm ² ）	围海	S≥100	S<100	/
	填海	S≥50	S<50	/
	其他用海e	S≥200	100≤S<200	S<100
线性水工构筑物轴线长度L（km）	透水	L≥5	1≤L<5	L<1
	非透水	L≥2	0.5≤L<2	L<0.5
人工鱼礁固体投放量Q（空方104m ³ ）		Q≥10	5≤Q<10	Q<5

a：排放口位于近岸海域以外海域的评价等级降低一级（最低为3级）；建设项目排放的污染物为受纳水体超标因子，评价等级应不低于2级。

b：海底隧道按水下开挖（回填）量划分评价等级，采用盾构、钻爆方式施工的海底隧道，评价等级降低一级（最低为3级）。

c：挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。

d：爆破挤淤工程量以挤出淤泥量计。

e：其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目；不投加饵料的海水养殖项目，评价等级为3级。

(2) 评价范围

项目穿越海湾、海岛等一般敏感区，以线路中心线向两侧和两端外延2km为评价范围。

1.5.3 声环境

(1) 评价等级

本工程所处区域的声环境功能区主要为2类、4a类功能区，项目声环境评价范围内无需要保持安静的建筑物及建筑物集中区的声环境保护目标。根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），项目声环境影响评价等级为二级。

(2) 评价范围

施工期：施工场界外扩200m范围；

运营期：通过声源计算得到的贡献值到公路中心线外两侧200m处仍不能满足相应功能区标准值时，应将评价范围扩大到运营中期噪声贡献值满足标准值的距离。因此，本项目声环境影响评价范围为公路中心线两侧285m以内。

1.5.4 地下水环境

本工程为一级公路兼城市主干路，沿线不设加油站，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录A，本工程地下水环境影响评价项目类别为IV类，IV类项目不开展地下水环境影响评价。

1.5.5 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.1，本工程属于交通运输仓储邮政业中“其他”，项目类别为IV类。根据“4.2.2 根据行业特征、工艺特点或规模大小等将建设项目类别分为I类、II类、III类、IV类，见附录A，其中IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价；……。”

因此，本工程可不开展土壤环境影响评价。

1.5.6 大气环境、环境风险

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），大气环境影响评价、环境风险评价不进行评价等级判定，不设置评价范围。

1.5.7 地表水环境

本工程不排放废水，项目沿线无地表水饮用水水源保护区、集中式饮用水水源取水口；不跨越II类及以上水体。根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》

(HJ1358-2024)，不必进行评价等级判定。

1.5.8小结

根据以上对各评价工作等级和评价范围的评定，评价工作等级和评价范围汇总详见下表。

表1.5-2 评价工作等级及评价范围一览表

环境要素或专题	评价等级	评价范围
生态环境	三级	公路中心线两侧各300m以内区域，及该区域以外的临时占地及其外扩200m范围。
海洋环境	2级	以线路中心线向两侧和两端外延2km范围
声环境	二级	施工期：施工场界外扩200m范围； 运营期：公路中心线两侧各285m范围。
地下水环境	/	/
土壤环境	/	/
大气环境、环境风险	/	/
地表水环境	/	/

涉及商业秘密

图1.5-1 项目评价范围图

1.6 评价内容及评价工作重点

1.6.1 评价工作内容

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），评价工作内容主要有环境现状调查、工程分析、声环境影响评价、海洋环境影响评价、陆生生态影响评价、地表水环境影响分析、环境空气影响分析、固废影响、景观影响分析、环境风险分析、环境保护措施、环境管理与监测和环境经济损益分析等。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），本项目新建一座跨海桥梁，长度约486.545m（K1+665.455~K2+152.000），选择适合的预测分析方法，开展海水水质、海洋沉积物、海洋生态等环境影响预测，分析与评价建设项目对海洋生态环境及海洋生态敏感区的影响范围及程度。

1.6.2 评价工作重点

根据本项目沿线环境特征，结合工程建设特点，确定本项目环境影响评价重点与难点为：

（1）施工期海洋环境影响评价：工程施工期对评价范围内的水文动力环境、海水水质环境、水生生态环境、渔业资源，以及地形地貌与冲淤环境的影响，项目施工对周边环境功能区和环境敏感目标的影响；

（2）施工期生态环境影响评价：以工程对植被占用及野生保护动植物影响评价为重点的生态环境影响评价。

（3）营运期声环境影响评价：以营运期交通噪声影响评价为重点的声环境影响评价。

（4）环境风险影响评价：以施工期船舶溢油，运营期危险化学品运输事故风险评价为重点的环境风险影响评价。

1.7 评价预测时段

根据工程工期安排，本评价的预测时段可分为施工期和营运期。

施工期：2026年1月—2028年6月

营运期：2029年（近期）、2035年（中期）、2043年（远期）

1.8 环境保护目标

1.8.1 声环境保护目标

根据现场勘查，项目评价范围内无声环境，最近的敏感目标迹头村距离公路中心线约310m。

1.8.2 生态保护目标

评价范围内未发现有国家级或省级重点保护野生植物及古树名木分布，发现有国家重点保护野生动物白胸翡翠1种，福建省重点保护野生动物白鹭、大白鹭、苍鹭、小鸛、凤头鸛和普普通鸛等6种。

表1.8-1 评价范围内生态环境保护目标

保护对象	环境概况	相关关系	影响因素	保护内容
土地	本项目总占地12.13hm ² ，全部为永久占地，临时占地均位于项目红线内。	线路占地	工程占地导致评价范围内土地性质改变	用地性质
自然植被	项目沿线以草丛、沼生植被为主	沿线	占地将造成自然植被的损失。主要影响时段为施工期。	减少植被占用
陆生动物	项目沿线分布的野生动物，其中国家二级保护野生动物1种，福建省重点保护野生动物6种。	沿线	施工噪声、扬尘、项目占地造成部分生境破坏和干扰，营运期交通噪声对野生动物的干扰。	减少对野生动物的干扰影响。
自然景观	拟建公路段沿线景观为海湾，周边分布有无人海岛。	沿线	工程占地和桥梁构筑物对自然景观的影响	尽量减少景观的破坏和影响。

1.8.3 海洋环境保护目标

海域评价范围内保护目标主要为围海养殖池塘和开放式养殖区、罗源渡头苍鹭、白鹭自然保护点。项目距离罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线区最近距离约2330m，不在本次评价范围内，具体详见图1.5-1。周边主要环境敏感目标详见表1.8-2，围海养殖区分布见图1.8-1。

表1.8-2 海洋环境保护目标一览表

分类	序号	敏感目标名称	与本项目的位置		环境保护目标或对象
			方位	最近距离	
县级保护区	1	罗源渡头苍鹭、白鹭自然保护点	东北侧、东侧	1100m	保护区四至范围：东起松树岗，西至后门山，南到仑路，北临牛栏街，面积24亩，保护对象主要是国家和省重点保护的野生动物白鹭，其主要保护物种为黄嘴白鹭和苍鹭等
海岛	1	罗源二屿	项目终点		岛岸线

分类	序号	敏感目标名称	与本项目的位置		环境保护目标或对象
			方位	最近距离	
	2	罗源三屿	跨越		
渔业 用海	1	围海养殖	西南侧	75m	主要养殖对虾，蛭、花蛤、梭子蟹，青蟹、鱼类等
	2	开放式养殖	东侧	38m	主要养殖海带、牡蛎等

涉及商业秘密

图1.8-1 本项目周边主要环境保护目标（围海、开放式养殖）

第 2 章 工程分析

2.1 现有工程概况

(1) G228 国道现状

G228 国道福建境内总长 1250km，沿线途经宁德、福州、莆田、泉州、厦门、漳州 6 个滨海城市，辐射 50 个美丽乡村、176 个 3A 级以上旅游景区、1500 多个岛屿，兼具交通、旅游、疏港等多重功能。

G228 国道罗源境内本项目起点往北至鉴江均已完成双向四车道拓宽，现状为二级公路，设计速度 40km/h，其中高速口段已拓宽为双向八车道，为二级公路兼城市主干道，红线宽度 49m。

本项目现状为二级公路，设计速度 40km/h，为沥青混凝土路面，整体路面使用状况较好，仅尾屿段路面存在沉陷情况，主要原因为该段落存在较厚的填石层，且路基属于二次填筑合龙段，存在不均匀沉降。现状路基宽度 8m，双向两车道的建设规模已不能满足日益增长的交通需求。



图 2.1-1 本项目现状照片

（2）松山围垦工程

松山围垦海堤工程于 1975 年立项，由罗源县松山围垦管理处作为业主，于 1978 年全面开工建设，1983 年因资金筹措困难工程暂缓建设，1992 年复工建设，1995 年工程竣工，1998 年省水利厅正式竣工验收。2000 年初，根据上级决策部署，利用松山围垦堤背反压护道，以堤路结合的方式建设五里至北山战备公路，道路路基宽度 8m，双向两车道建设规模，沥青混凝土路面，设计速度 40km/h，于 2002 年正式通车。后该段道路被纳入国道 G228 线组成路段-迹头至选屿段，是连通闽东北的重要交通枢纽。

松山围垦工程地处罗源湾顶部与罗源城关紧紧相连，总围垦面积 23.07 平方公里，是目前省内大型围垦工程之一。垦区上游保护着罗源县城、开发区与松山、凤山、起步三镇，保护人口达 12 万人，保护耕地 5.72 万亩及堤防 49.6 公里，保护 3.46 万亩的开发区与垦区建设。

由于早期松山围垦工程设计标准偏低，堤身断面单薄，使用年限比较长，又经多年台风暴雨侵袭，部分堤段外坡已沉降变形、坍塌，堤身沉陷、漏水，存在较大的安全隐患。因此亟须进行改造。

（3）水闸原建设情况

现状二屿、三屿之间设置有挡潮排涝闸，全长 218.8m，水闸上设置有交通桥，结构形式为砌石拱桥。

2.2 路线方案

（1）路线走向

项目起点位于罗源县迹头村江滨北路与 G228 交叉口，为 Y 型交叉，起点桩号 K0+000；道路利用现状围垦大堤内侧路基进行布线，到三屿后路线沿现状水闸上游新建 486.545m 长大桥跨过内海至二屿，与拟建通屿路（台商投资区连接线）形成 T 型交叉口；项目终点顺接现状 G228 道路，终点桩号 K2+230；路线全长 2.23km。

（2）主要控制点

迹头村、现状 G104 与 G228 交叉口、三屿（无居民海岛）、二屿（无居民海岛）、松山围垦水闸、拟建通屿路交叉口、巽（选）屿村。



图 2.2-1 项目路线走向示意图

(3) 起点论证

根据路线规划实施方案的走廊带，本项目起点位于罗源县迹头村江滨北路（G104）与 G228 交叉口，为 Y 型交叉，起点桩号 K0+000。项目起点距罗源湾高速口仅 300m，是连接罗源县城及西部、宁德市、连江县的重要交通节点。国道 228 线罗源境内项目起点往北至鉴江均已完成双向四车道拓宽，现状为二级公路，设计速度 40km/h，其中高速口段已拓宽为双向八车道，为二级公路兼城市主干道，红线宽度 49m。起点衔接的现状江滨北路（G104）与 G228 交叉口，该段按市政道路标准建设，路基标高满足片区城市防洪排涝规划要求。



图 2.2-2 项目起点航拍图

(4) 终点论证

根据路线规划实施方案的走廊带，本项目终点与福州台商区对外连接通道通屿路形成 T 字交叉口，终点顺接现状 G228 道路，终点桩号 K2+230。终点处所衔接的现状 G228 为二级公路，设计时速 40km/h，路基宽度 8.5m，采用双向两车道规模，终点接入现状 G228 处的平面线形为直线，纵坡为 0.66%；拟建通屿路为城市主干路，双向六车道，红线宽度 40m，设计速度 40km/h。通屿路接入 G228 处的平面线形为直线，与本项目中线垂直相交。



图 2.2-3 项目终点位置航拍图

本项目总平面布置图见图 2.2-4。

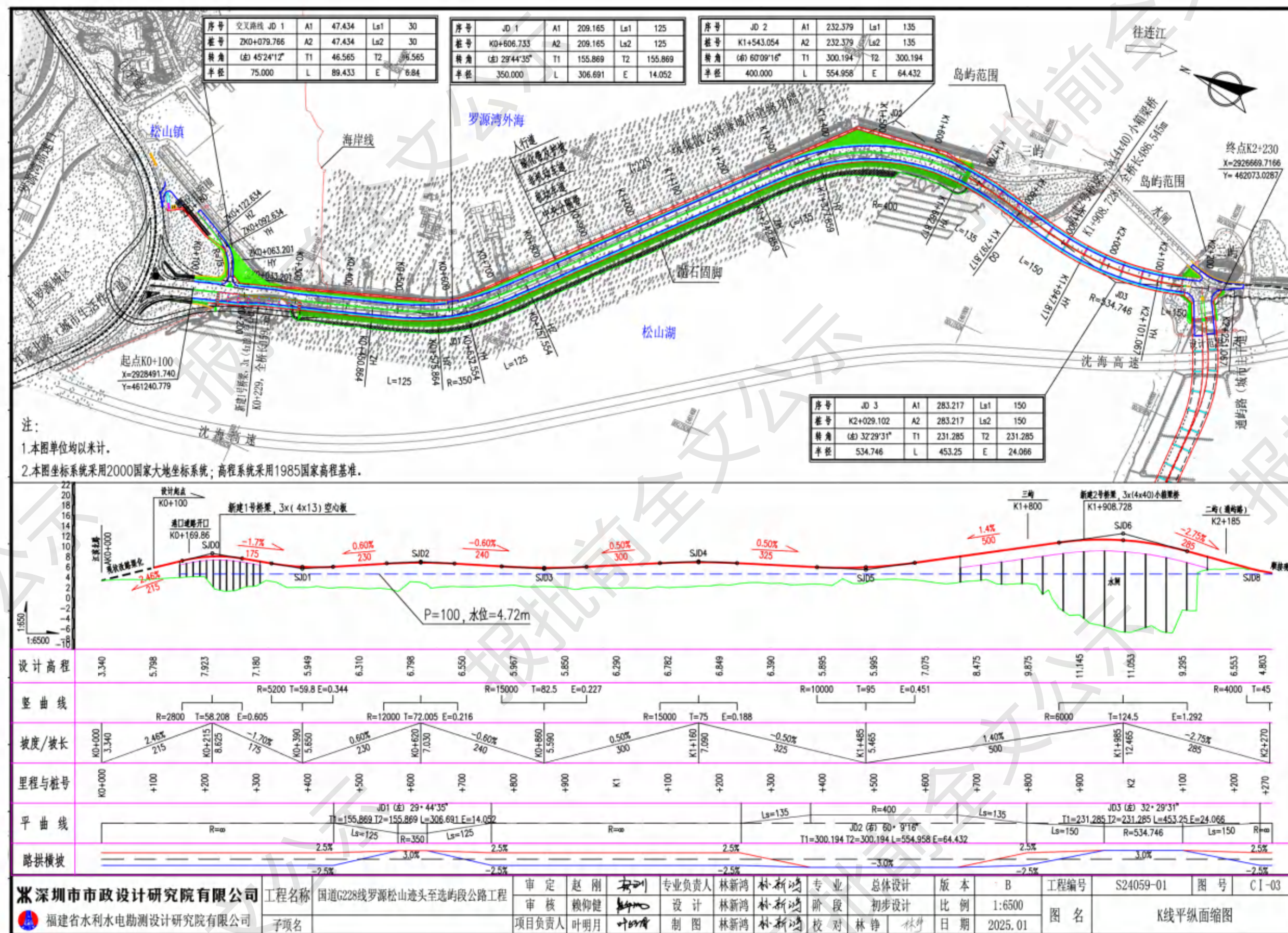


图 2.2-4 本项目总平面布置图

2.3 项目概况及主要技术指标

2.3.1 项目概况

- (1) 工程名称：国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程
- (2) 建设性质：改扩建（新建跨海桥梁）
- (3) 建设地点：福建省福州市罗源县
- (4) 公路技术等级：一级公路兼城市主干道
- (6) 建设里程：道路总长 2.23km
- (7) 计划建设起止时间：2025 年 9 月~2028 年 2 月，共 30 个月
- (8) 工程投资：38130.25 万元

2.3.2 主要技术指标

拟建项目主要技术指标及工程数量详见表 2.3-1 和表 2.3-2。

表2.3-1 主要工程数量表

项目名称	单位	本项目
路线长度	公里	2.23
路基土石方	千立方米	340
软基处理	千立方米	65.59
防护与排水工程	千立方米	31.783
沥青砼路面	千平方米	44.447
彩色透水砼环湖慢道	千平方米	9.081
大桥	米/座	486.545/1
透水路基结构	米/座	165\1
平面交叉	处	3
电力工程	公里	2.23
给排水工程	公里	2.23
征用土地（含海域）	公顷	12.13
拆迁房屋	平方米	2995
拆迁电力、通信	公里	4.2
地下电力管道	公里	2.1
地下军用光缆	公里	2.1
安全服务设施	公里	2.23
投资估算	万元	35896.43
平均每公路造价	万元	16097.05

表2.3-2 主道工程主要经济技术指标

项目名称		单位	技术标准
道路等级		/	一级公路
设计时速		km/h	60
路基宽度		m	34
车道数		/	双向六车道
不设超高圆曲线最小半径		m	1500
设超高圆曲线半径一般值		m	200
设超高圆曲线半径极限值		m	150
最大纵坡		%	2.95
最小纵坡		%	0.3
凸型竖曲线最小半径一般值		m	2000
凹型竖曲线最小半径极限值		m	1400
标准车道宽度		m	3.5
道路净空	机动车道	m	≥5
	人行道、非机动车道	m	≥2.5
路面结构类型		/	沥青混凝土路面
洪水频率	桥梁、路基	m	4.72（百年一遇）
桥涵设计荷载		/	公路-I级、城-A级
路面设计标准轴载		kN	双轮组单轴 100
地震烈度		/	地震烈度 6 度，地震动峰值加速度
服务水平		/	三级

2.4 交通量预测

①预测年

根据项目建设进度安排，项目拟于2028年6月建成通车，项目预测交通量选择2029年（近期）、2035年（中期）及2043年（远期）进行预测分析。项目根据工程可行性研究报告数据来源进行交通量预测。

根据项目工程可行性研究报告预测结果采用平均增长率法计算得到环评各特征年道路交通流量，详见表2.4-1。

表2.4-1 本项目工可报告交通量预测结果 单位：pcu/日

年份	2028 年	2030 年	2035 年	2040 年	2046 年
交通量	21057	23375	25588	28524	31393

表2.4-2 本项目环评特征年交通量预测结果 单位：pcu/日

年份	2029 年	2035 年	2043 年
交通量	22216	25588	29959

②车型比

可研报告预测的车型比例(自然数)见表2.4-3。

表2.4-3工可报告车型比例构成预测表(自然数)单位：%

年份	小型车		中型车		大型车	汽车列车
	小型货车	小型客车	大型客车	中型货车	大型货车	拖挂汽车
2029	22.23%	35.50%	2.97%	18.55%	15.77%	4.98%
2035	23.23%	36.70%	2.77%	17.35%	14.57%	5.38%
2043	23.73%	37.30%	2.67%	16.75%	13.97%	5.58%

根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)附录B.1，车型分类表详见表2.4.4。

表2.4.4车型分类及车辆折算系数

车型	汽车代表车型	折算系数	车型划分标准
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货车

③车流量昼夜比

车流量的昼夜比为8：2（昼间6：00～22：00；夜间22：00～6：00）。

④预测年项目交通量预测结果

根据工可对项目交通量的预测结果，并按各车型及昼夜间比例进行换算，换算结果见表2.4-5。

表2.4-5 各评价年各路段车流量(自然辆/小时)

特征年	2029 近期		2035 中期		2043 远期	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
小车	580	290	676	338	796	398
中车	148	74	167	83	196	98
大车	105	52	119	59	138	69
合计	833	416	962	481	1130	565

2.5 主要工程方案

2.5.1路基、路面及排水

2.5.1.1路基工程

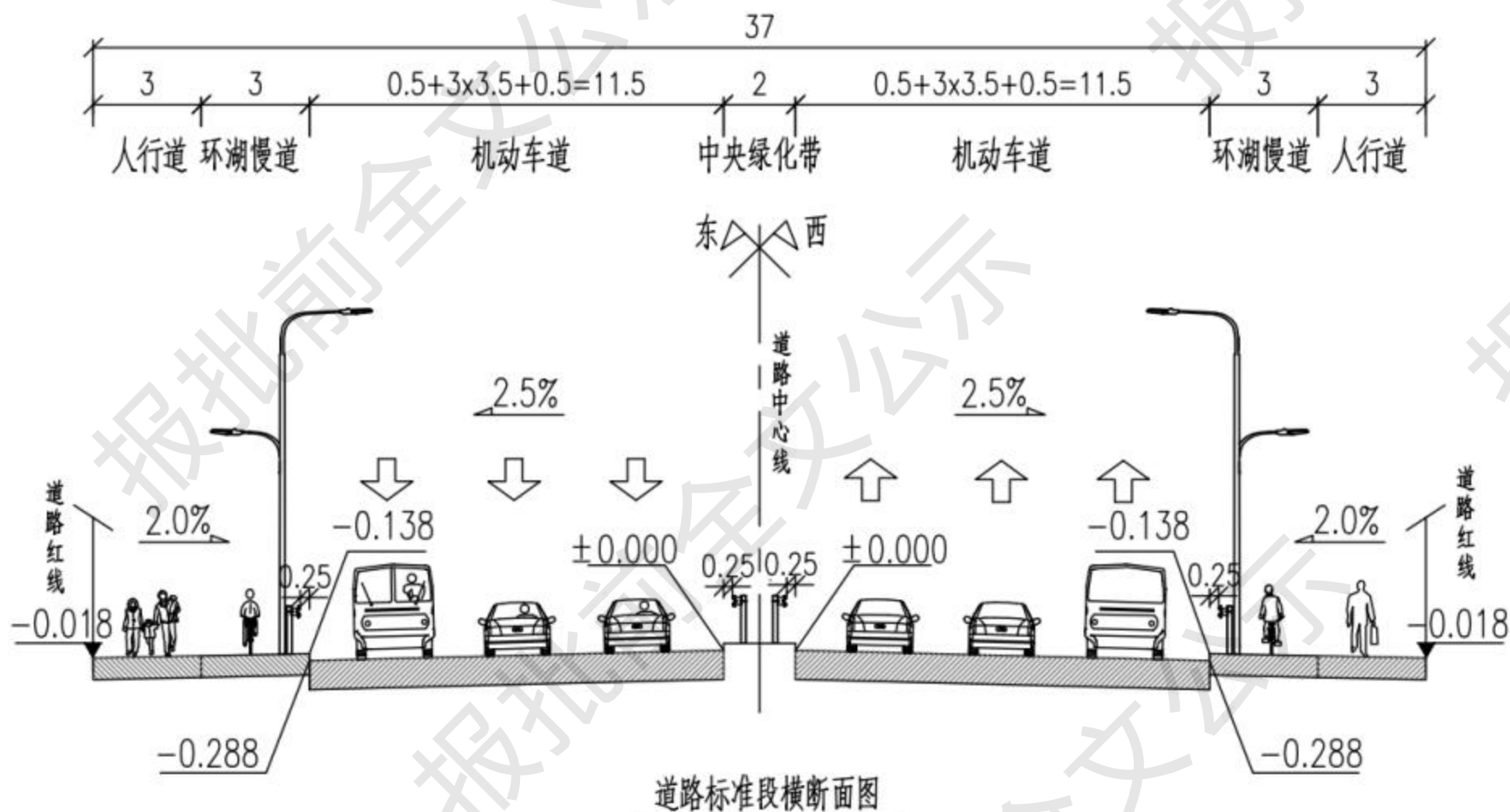
根据设计报告确定，本项目设计速度采用 60km/h 的双向六车道标准建设。

标准段路基横断面布置如下：中间带宽度 3.0m（含路缘带 2×0.5m）；行车道宽度 2×11.5m（双向六车道）；硬路肩宽度 2×3.0m（作为环湖慢道）；右侧土路肩 3.0m，作为人行道；左侧利用现状围垦大堤人行道，不再新建人行道。



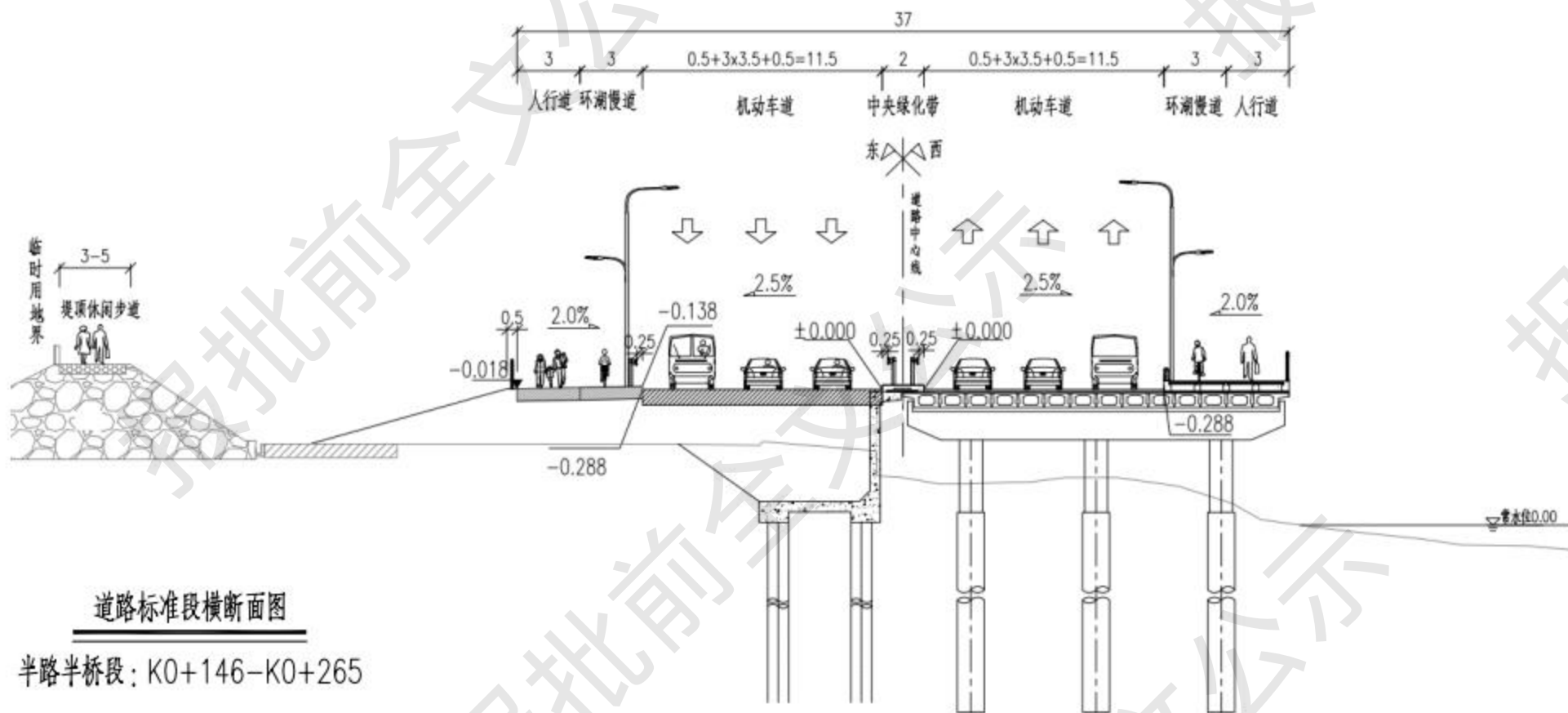
图 2.5-1 标准路段路基横断面图

其中起点段 K0+000~K0+146 左侧无法利用围垦大堤人行道，需设置 3.0m 宽人行道。标准段路基全宽为 37m，其中：中间带宽度 3.0m（含路缘带 $2 \times 0.5\text{m}$ ）；行车道宽度 $2 \times 11.5\text{m}$ （双向六车道）；硬路肩宽度 $2 \times 3.0\text{m}$ （作为环湖慢道）；土路肩 $2 \times 3.0\text{m}$ （作为人行道）。K0+146~K0+265 左半幅车道位于松山湖内，右半幅采用挡土墙路基，左半幅采用透水结构路基。标准段路基全宽为 34.5m 其中：中间带宽度 3.0m（含路缘带 $2 \times 0.5\text{m}$ ）；左幅行车道宽度 11.0m+左幅行车道宽度 11.5m；硬路肩宽度 $2 \times 3.0\text{m}$ （作为环湖慢道）；右侧土路肩 3.0m，作为人行道；左侧利用现状围垦大堤人行道，不再新建人行道。



K0+100-K0+146

图 2.5-2 K0+000-K0+146 段路基标准横断面图



道路标准段横断面图

半路半桥段: K0+146-K0+265

图 2.5-3 K0+146-K0+265 段路基标准横断面图

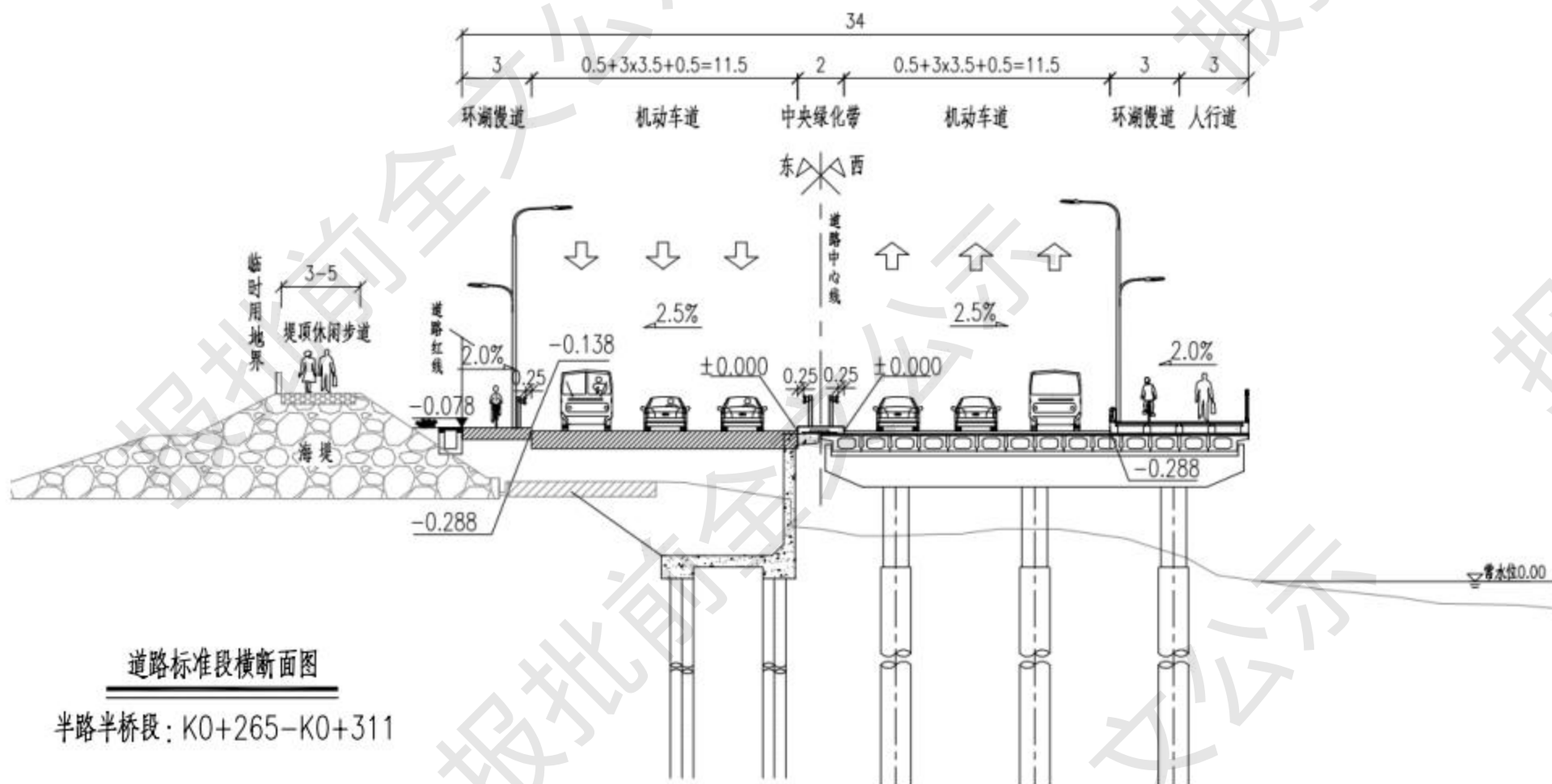


图 2.5-4 K0+265~K0+311 段路基标准横断面图

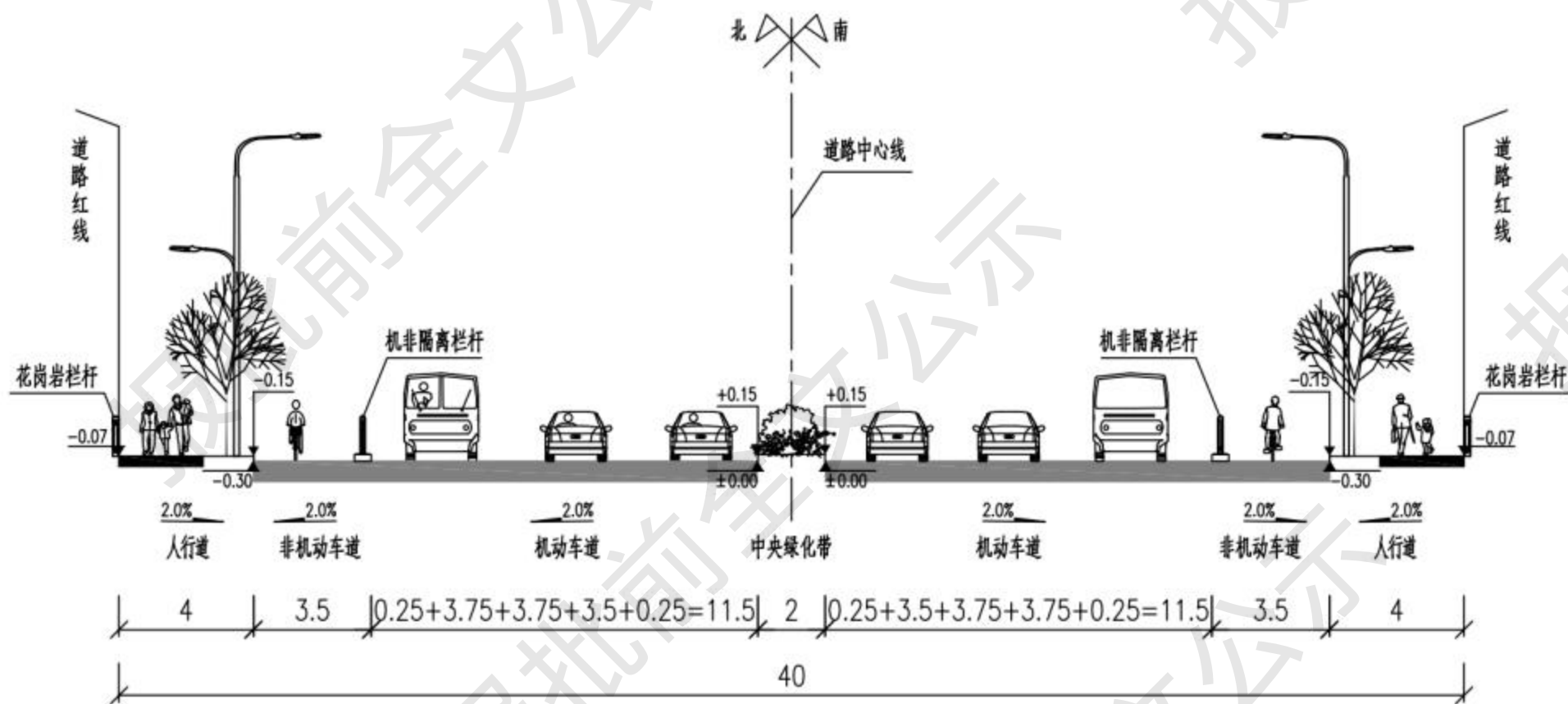


图2.5-6 终点段标准横断面

2.5.1.2路基边坡及工程措施

(1) 一般填方路基(不包含浸水路堤)

本项目均为填方无挖方,填高 0~8m;填方地段采用借方填筑,边坡率采用 1:1.5,边坡采用折线式。

在地面横坡较陡时,对坡面进行开挖台阶,并于坡脚分层铺设土工格栅,必要时再设置反压护道。

(2) 浸水路堤

浸水路堤路基设计从路基填料、防护、排水等方面进行综合设计,保证路基稳定且免受冲刷。在坡脚与堤岸之间采用透水性材料(如砂砾)将内湖填至 0.5m 高程(现状内湖常水位为 0.0m),并在临水侧坡脚抛填块石完成固脚。同时,根据软基处理设计高程对现状场地进行清表、场平,填湖完成后进行软基处理,并铺设级配碎石褥垫层。填湖路基边坡采用 1:1.75,抛石固脚边坡采用 1:2.0。局部路段可结合地形和填土高度,因地制宜设置护肩、路肩挡土墙或路堤挡土墙等支挡工程。

(3) 防护工程

路基防护型式应体现“安全、环保、舒适、和谐”的原则,尽量选用环保、绿化的型式,突出植被护坡绿化的效果。在路基边坡绿化上应体现恢复自然尽量减少人工痕迹的宗旨。防护方式主要采用喷播植草、沿松山湖路段坡面采用预制生态砼砌块护坡、六棱块体护坡及挡土墙等措施。

受地形地物限制路段,根据具体情况采用护肩或挡土墙防护。当边坡长度小于 100m,高度大于 4m 时,一段边坡设置一道检修台阶,边坡长度大于 100m 时,每间距 100m 设置一道检修台阶。

(4) 桥头、涵后路基

为了减少因路基在桥台台背位置产生不均匀沉降,而产生的跳车现象,提高车辆行驶的舒适性,

对桥梁桥台台背路基的填筑需进行特殊处理。

1) 桥头、涵后填筑石粉石屑。石粉石屑材料应均匀、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成后,且桥台砼强度达到设计强度的 100%后进行。

2) 填筑要求

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；当采用小型夯实机或小型振动压路机时，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。对于薄壁台宜在梁体安装完成以后，在两侧平衡地进行；对于坐板式桥台，宜在柱和肋柱侧对称、平衡地进行。

涵洞填筑应在涵洞两侧对称均匀分层回填压实。

3) 包边土施工

包边土应与台后填料同步进行施工，并应分层压实。包边土采用亚粘土或粘土，液限 WL 小于 50%，塑性指数大于 8、小于 26。在进行包边前，应就土的物理性质进行室内试验和现场试验。包边土应分层压实或夯实，压实度与一般填土路基相应层位的压实度一致。

(5) 特殊路基处理

软土地基上路堤宜结合工程实际，选择代表性地段提前填筑试验路堤。路面铺筑应在沉降稳定后进行，采用双标准控制：即要求推算的工后沉降量小于设计容许值，同时要求连续 2 个月观测的沉降量每月不超过 5mm，方可卸载开挖路槽并开始路面铺筑，当连续 2 个月观察的沉降量每月不超过 3mm，方可铺筑沥青混凝土面层。

根据可研报告，本项目道路沿线分布深厚的软土层，处理区域面积大，且该段落淤泥较厚，横向厚度差异较大，综合考虑软土地层分布、填土高度和构筑物布置及现状实际情况等，经沉降及稳定性验算，一般路段设计拟采用加固土桩（悬浮桩型式），由于本项目路基填高一般超过 5 米，普通水泥搅拌桩复合地基承载力难以满足设计要求，而钉型双向水泥搅拌桩具有造价较低，成桩效果好，沉降相对普通水泥搅拌桩小，承载力高及质量可控等优点，且桩长、桩间距较为适宜，该技术已经在华东沿海一带广泛应用，因此本次软基处理方案采用钉型双向水泥搅拌桩。

经过初步验算，钉型双向水泥搅拌桩（悬浮桩型式）复合地基承载力可达 120kpa 以上，沉降可控制在 30cm 以下，满足相关规范要求；桥头过渡段由于桥头填高较高且淤泥层最厚达到 38 米，为满足沉降及承载力要求，桥头过渡段设计推荐采用预应力砼薄壁管桩处理，并利用桩长及桩间距变化进行沉降量过渡。

现状堤后道路由于通车年代久已，沉降基本趋于稳定，除 K0+100-K0+660 及 K1+530-K1+665 范围填土覆盖层较薄，拟采用钉型水泥土搅拌桩进行软基处理，其余路段填土层较厚不考虑进行地基处理。

2.5.1.3路基路面排水

本项目路基排水边沟纵坡不小于 3%，路面排水由东侧边沟、行车道雨水篦（接雨水管）、西侧人行护栏底部排水孔组成。非超高路段机动车道路面水由横坡往两侧排入雨水篦，雨水管收集后排向西侧海域；超高路段外侧路面水排向中央分隔带雨水篦，再排入西侧海域。

东侧环湖慢路面水道由横坡排入围垦大堤边沟（横坡与行车道同向），边沟排入集水井再设置横穿管排入西侧海域。东侧无边沟路段，环湖慢道横坡设置反向（横坡与行车道反向），排入行车道雨水篦。

西侧人行道和环湖慢路面水道由横坡排向人行护栏（横坡与行车道同向），由人行护栏底部排水口排向海域。

2.5.1.4路面工程

综合上述路面结构方案比选和材料比选，根据交通量水平、弯沉计算及本项目的实际情况，推荐路面结构如下：

（1）路面结构

上面层：4cm 细粒式改性沥青砼抗滑表层 AC-13C

下面层：6cm 中粒式改性沥青砼 AC-20C

上基层：12cm 密级配沥青稳定碎石 ATB-25

下基层：15cm 级配碎石

下封层：1cm 热沥青

底基层：30cm 5%水泥稳定碎石

（2）桥面铺装

上面层：4cm 细粒式改性沥青砼抗滑 AC-13C

下面层：6cm 中粒式改性沥青砼 AC-20C

2.5.2桥涵涵洞工程

2.5.2.1沿线桥梁设置情况

推荐方案全线共有桥梁 3 座，总长度合计约 683.55m。

1号桥梁：起点段因海岸线向内收窄，受用海政策限制，涉海部分无法采用路基填筑，故采用半幅路半幅桥梁的形式。新建1号桥梁，采用8×20预应力砼空心板梁桥，中心桩号 K0+230，桥宽18.5m~22.0m，全桥长164.46m。

2号桥梁：因现状水闸桥梁无法满足一级公路改造需求，故在水闸上游新建桥梁。新

建2号桥梁，采用3×(4×40)预应力小箱梁桥，中心桩号K1+908.728，全桥长486.545m，采用左右分幅，单幅桥宽18.25m。

通屿路3号桥梁：因G228和通屿路平交口位于二屿岛上，该岛为无居民海岛，为简化用岛审批手续，根据项目总体协调安排，将通屿路位于二屿岛上的第一跨桥梁纳入G228工程范围内。采用预应力小箱梁桥，本标段建设桥长32.545m，采用左右分幅，单幅桥宽19.75m。

桥梁设置见表2.5-1。

表2.5-1 桥梁设置一览表

序号	桥位及中心桩号	桥梁起止桩号	桥面宽度 (m)	桥梁孔数及孔 径(m)	桥梁全长 (m)	桥面面积 (m ²)	斜交角 度(度)	结构类型				备注
								上部结构	桥台	桥墩	基础	
1	1号桥 K0+229 桥	K0+149.25~ K0+308.75	18.5~22.0	3x(4x13)	159.5	3167.5	90°	预制预应力 砼空心板梁	重力式桥台	盖梁柱 式墩	钻孔灌 注桩	新建
2	2号桥 K1+908.728 桥	K1+665.455~ K2+152.000	2×18.25	3x(4x40)	486.545	17758.9	90°	预制预应力 砼小箱梁	肋板式桥台 / 轻型桥台	盖梁柱 式墩	钻孔灌 注桩	新建
3	通屿路 3 号桥左幅	ZK0+570.500~ ZK0+603.045	19.75	1x30	32.545	642.8	90°	预制预应力 砼小箱梁	轻型桥台	/	钻孔灌 注桩	新建
	通屿路 3 号桥右幅	YK0+575.500~ YK0+608.045	19.75	1x30	32.545	642.8	90°	预制预应力 砼小箱梁	轻型桥台	/	钻孔灌 注桩	新建

表2.5-2 桥梁涉水桩基统计一览表

1号桥涉水统计								
墩台号	桥台涉水桩基根数	桥台涉水桩基方量	桥台陆上桩基根数	桥台陆上桩基方量	桥墩涉水桩基根数	桥墩涉水桩基方量	桥墩陆上桩基根数	桥墩陆上桩基方量
0			10	508.9				
1					1	50.9	2	101.8
2					2	101.8	1	50.9
3					2	101.8	1	50.9
4					2	101.8	1	50.9
5					2	101.8	1	50.9
6					3	152.7		
7					3	169.6		
8					3	169.6		
9					3	169.6		
10					2	113.1	1	56.5
11					1	56.5	2	113.1
12	1	50.9	7	356.3				
总计	1	50.9	17	865.2	24	1289.3	9	475.0
2号桥涉水统计								
0			12	542.9				
1					1	101.8	5	508.9
2					3	381.7	3	381.7
3					3	305.4	3	305.4
4					4	580.2	2	290.1
5					6	870.3		
6					6	870.3		
7					6	870.3		
8					6	839.7		
9					6	687.1		
10					6	534.4		
11					6	610.7		
12			8	141.4				
总计			20	684.2	53	6651.8	13	1486.1
通屿路3号桥涉水统计								
10			20	565.5				
总计			20	565.5				

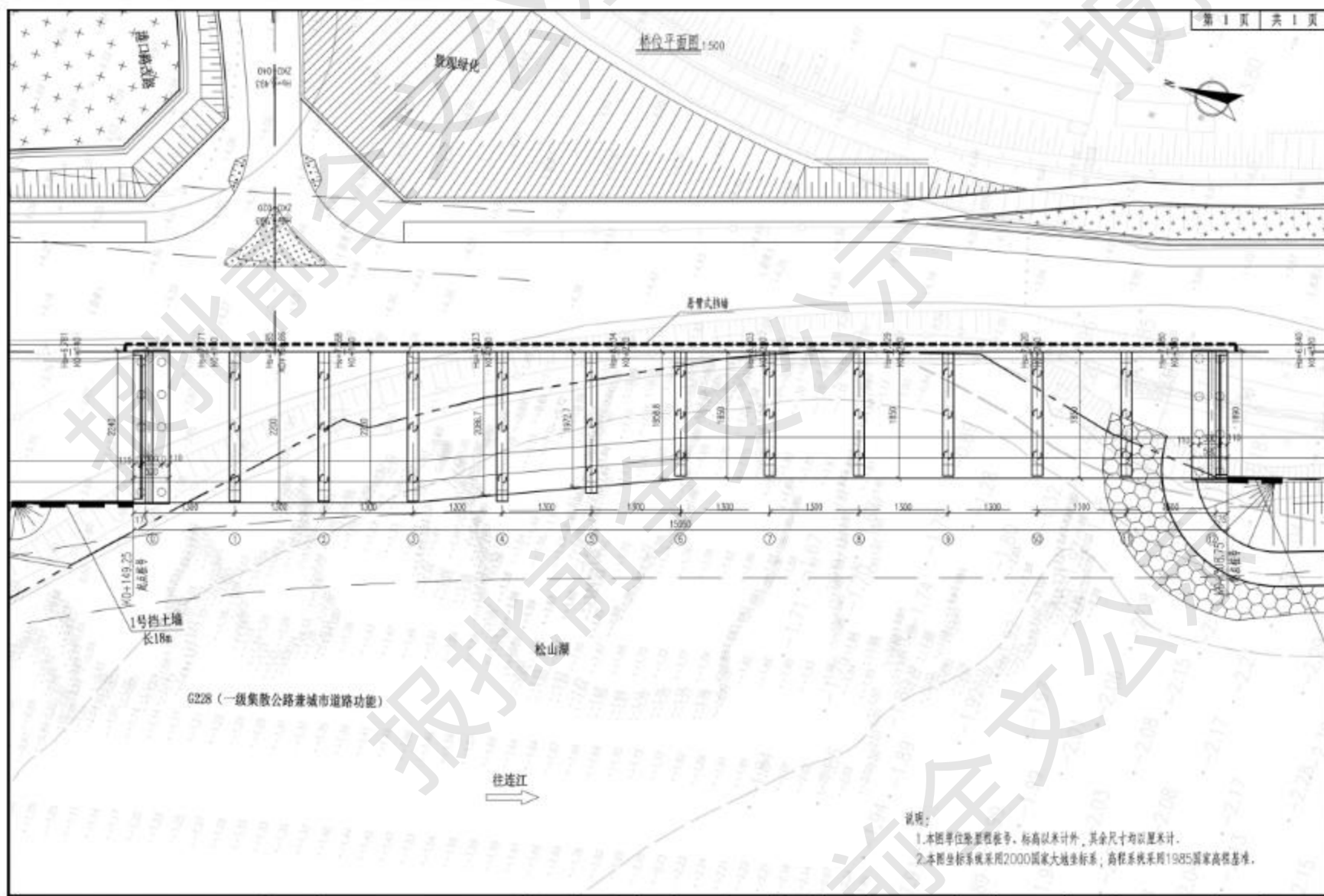


图 2.5-7 1 号桥桥位平面图

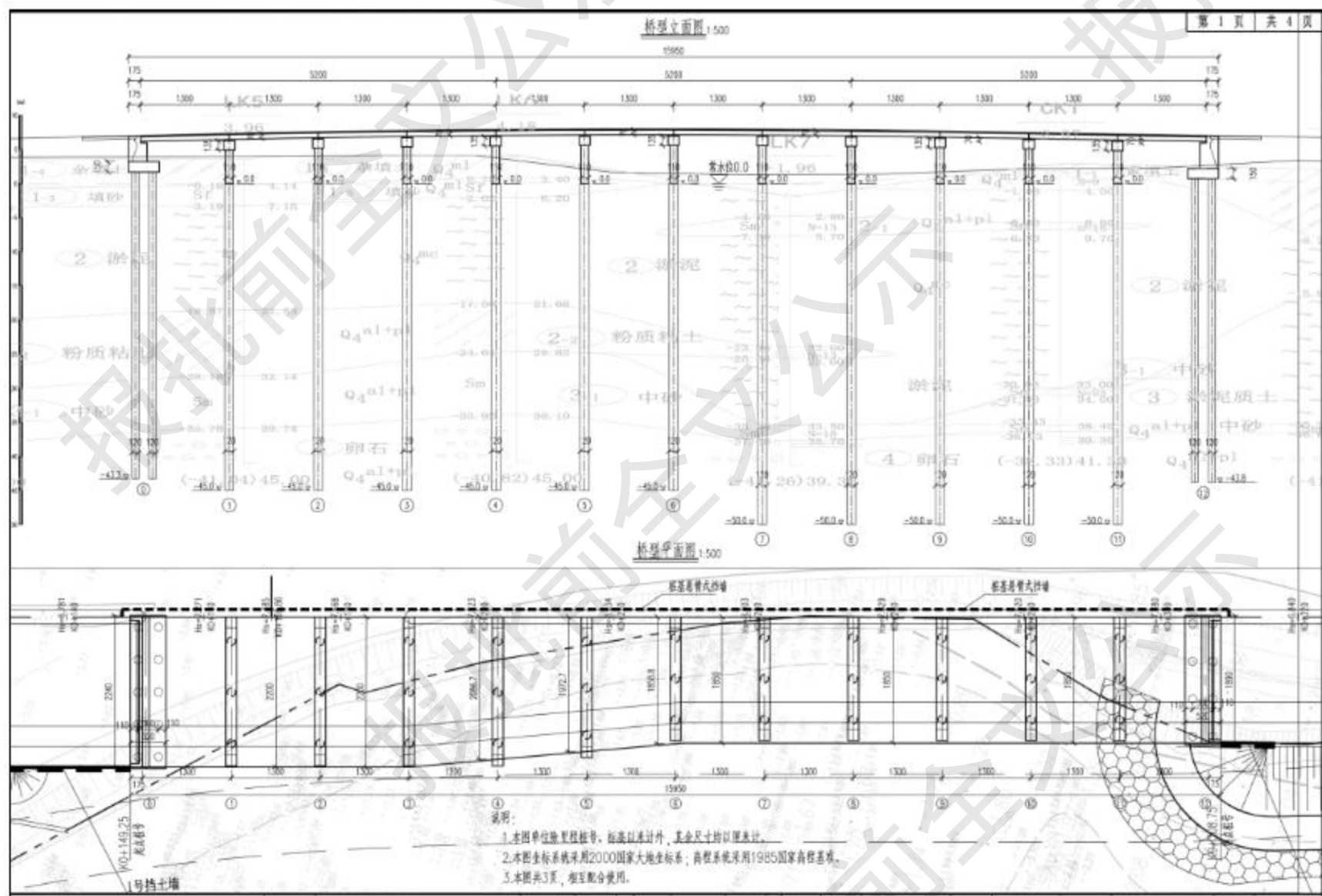
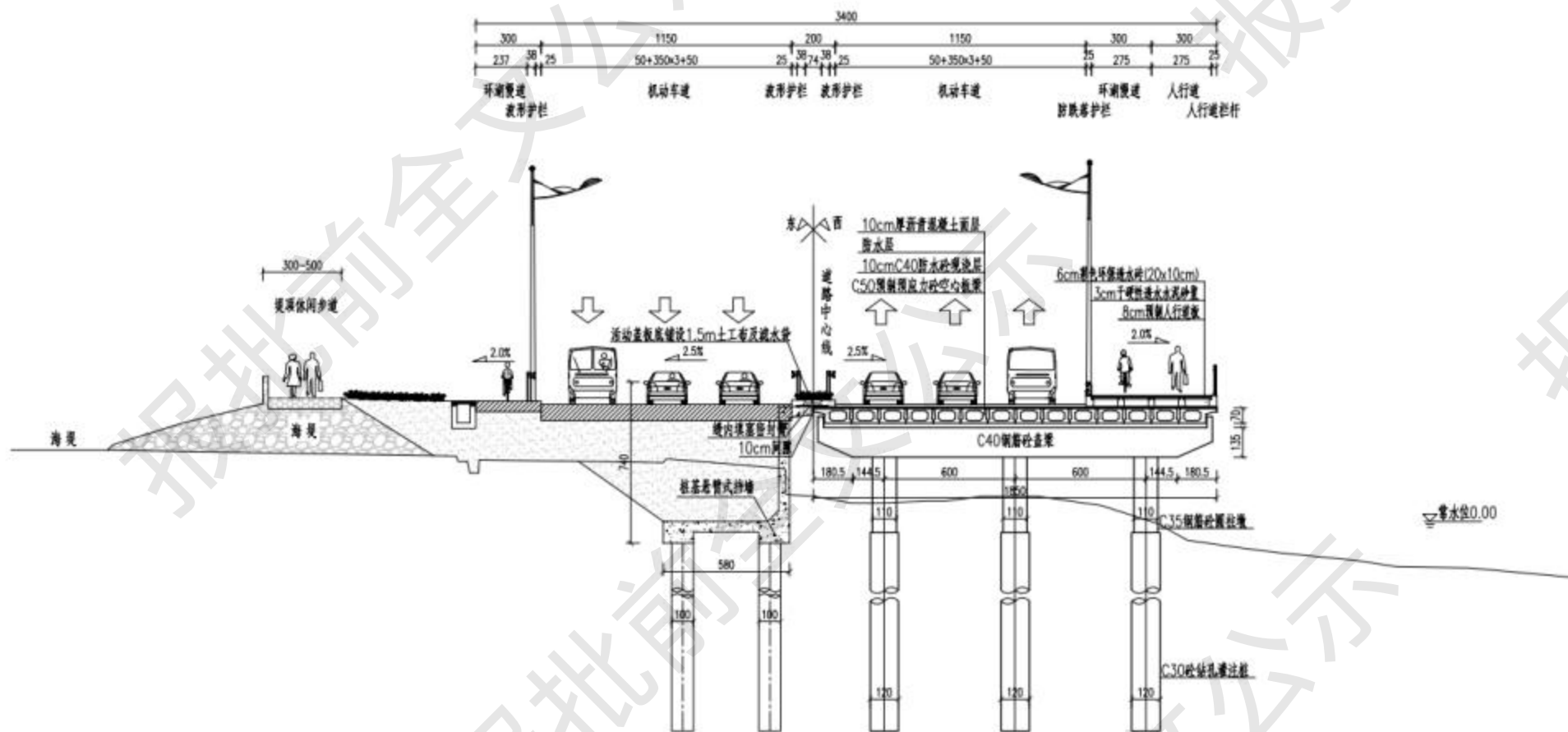


图 2.5-8 1 号桥桥位布置图



说明:

1. 本图尺寸均以厘米为单位。
2. 桥梁中心桩号K0+229, 全长159.5m。桥梁起点桩号K0+149.25, 终点桩号K0+308.75。桥宽18.5~22m。上部结构采用13m预制预应力空心板梁桥, 梁高0.7m; 下部结构为柱式桥墩接盖梁, 盖梁高1.35m, 两侧设侧角, 桥墩为1.1m直径圆墩, 下接1.3m直径钻孔灌注桩基础。

图 2.5-9 1号桥桥位布置图

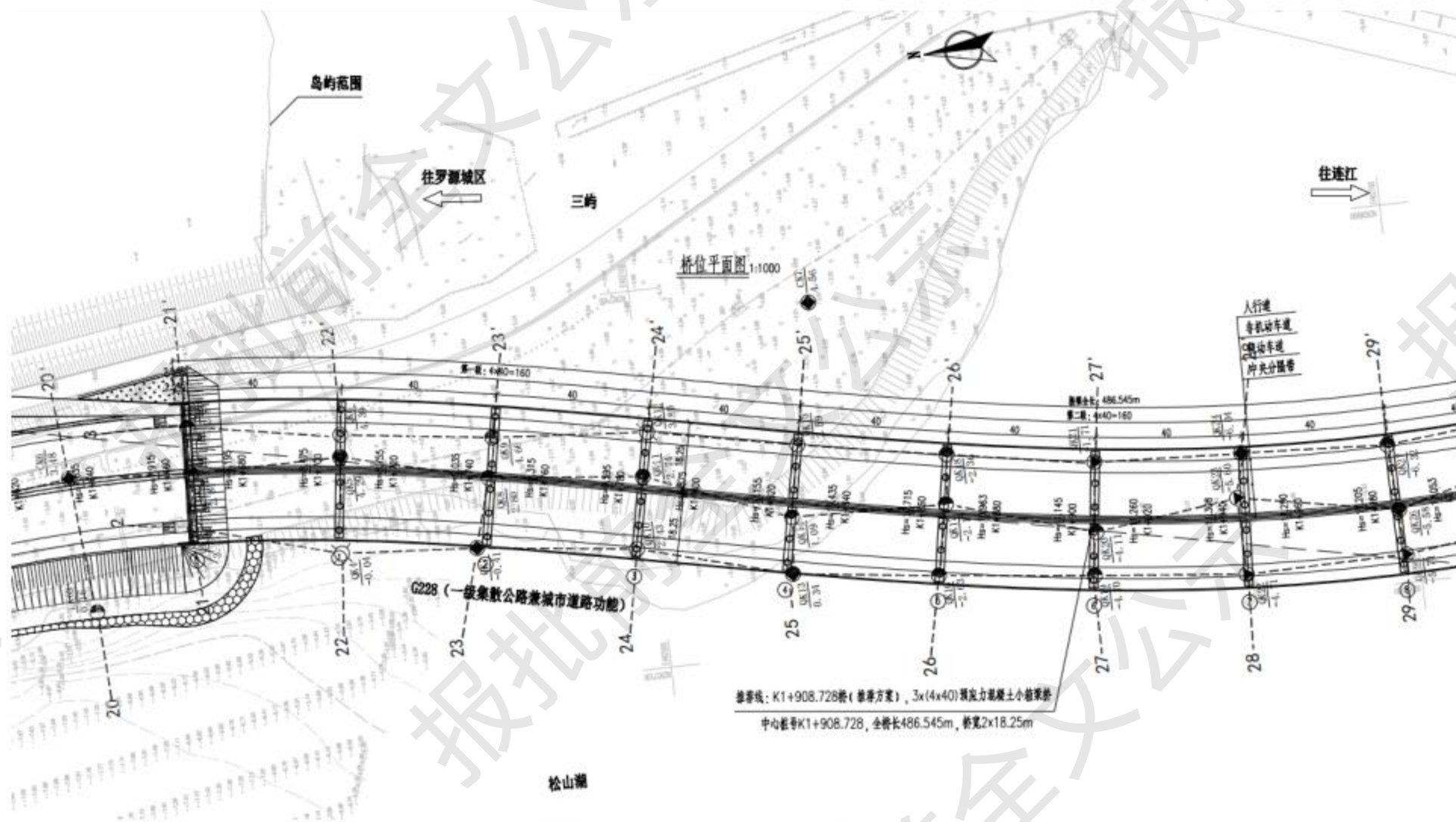


图 2.5-10 2 号桥桥位平面图 (1)

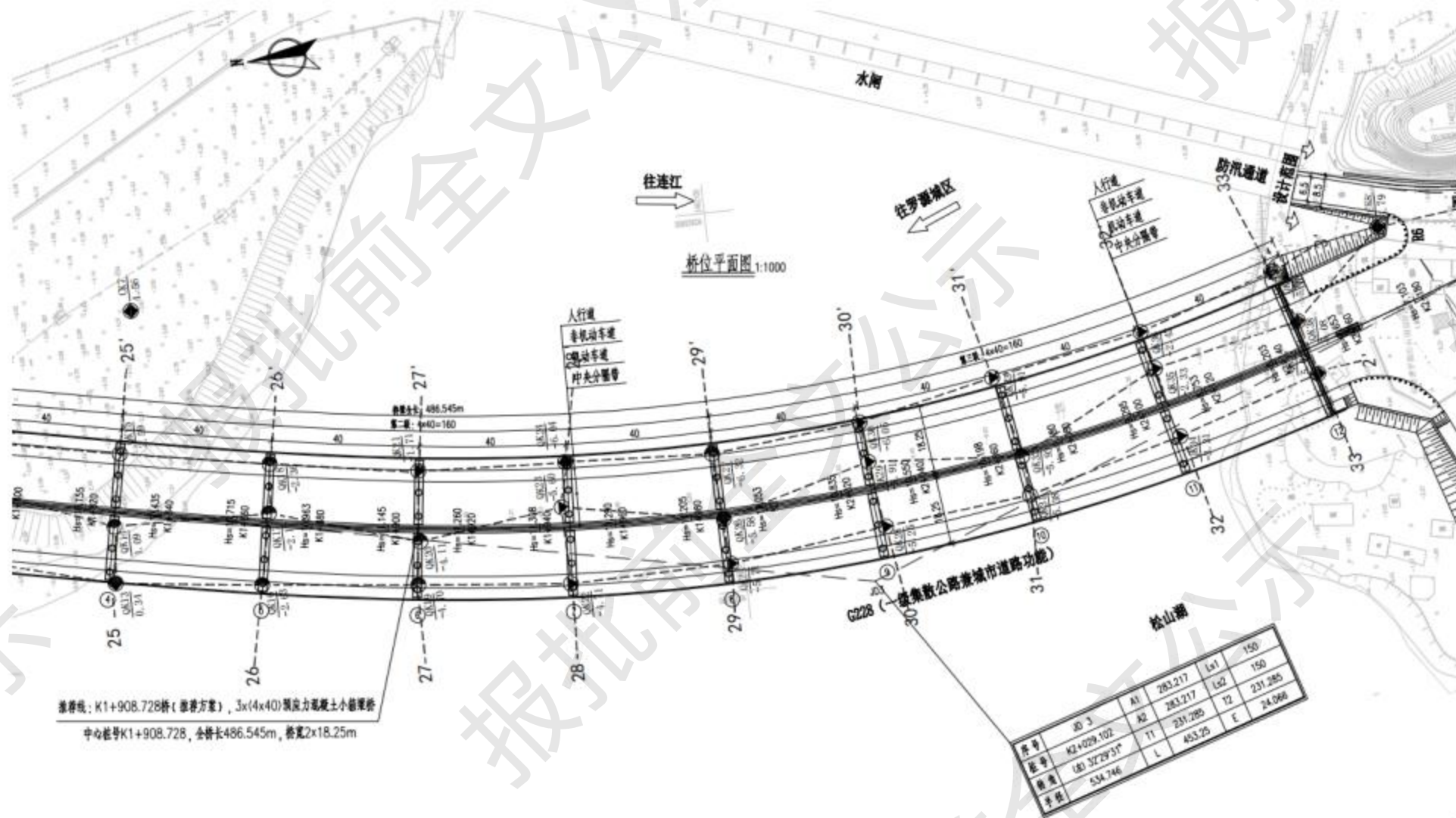


图 2.5-11 2 号桥桥位平面图 (2)

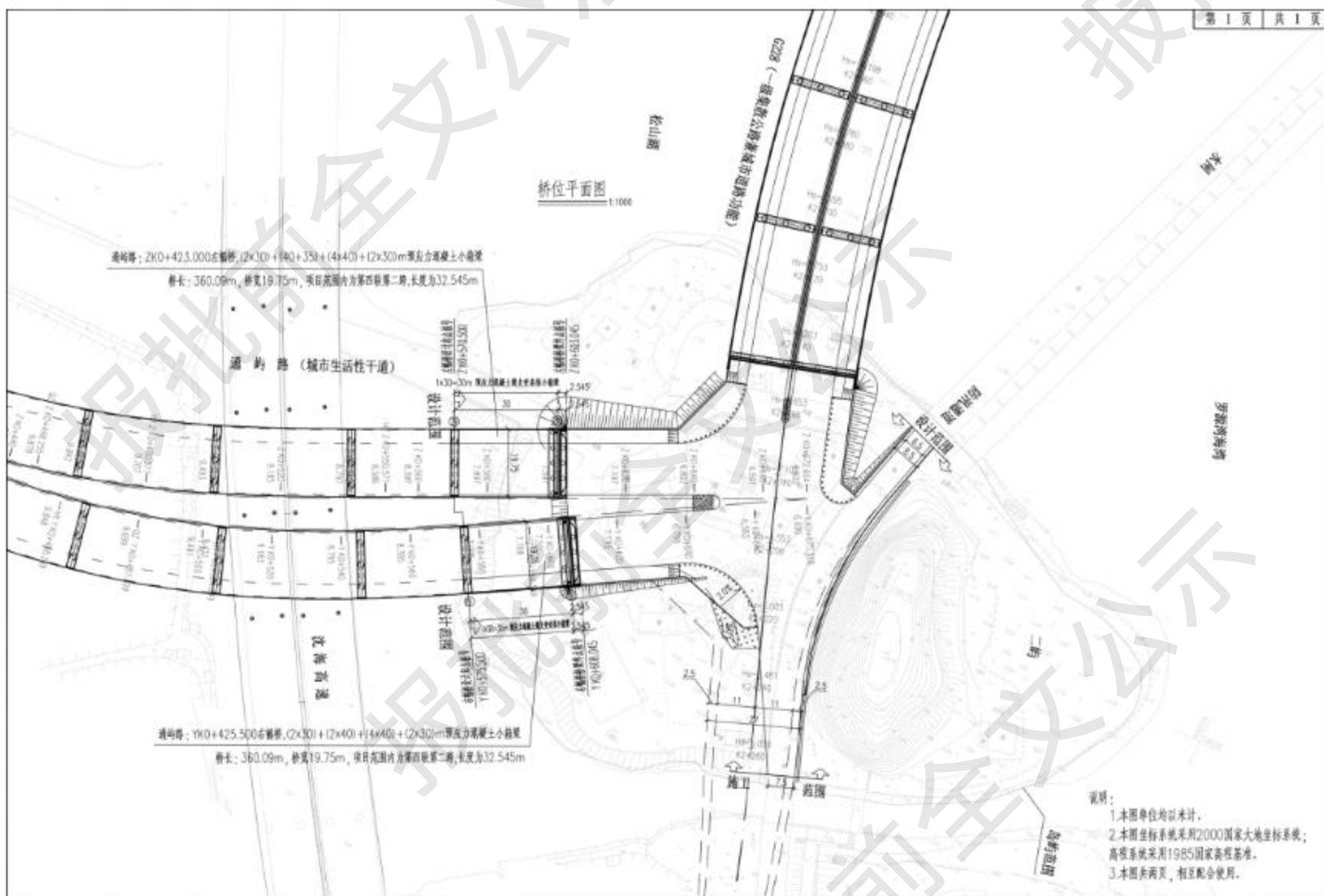
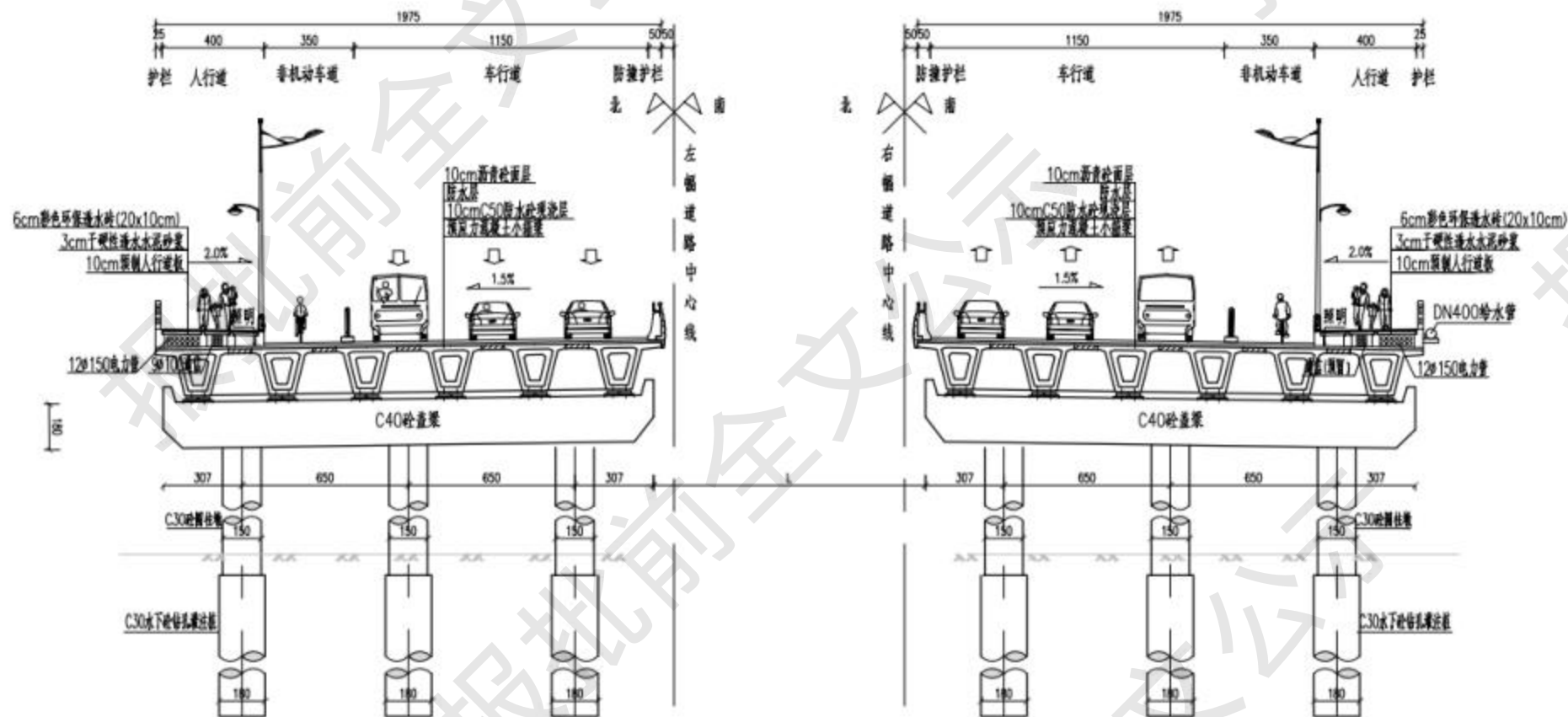


图 2.5-13 通屿路 3 号桥平面布置图

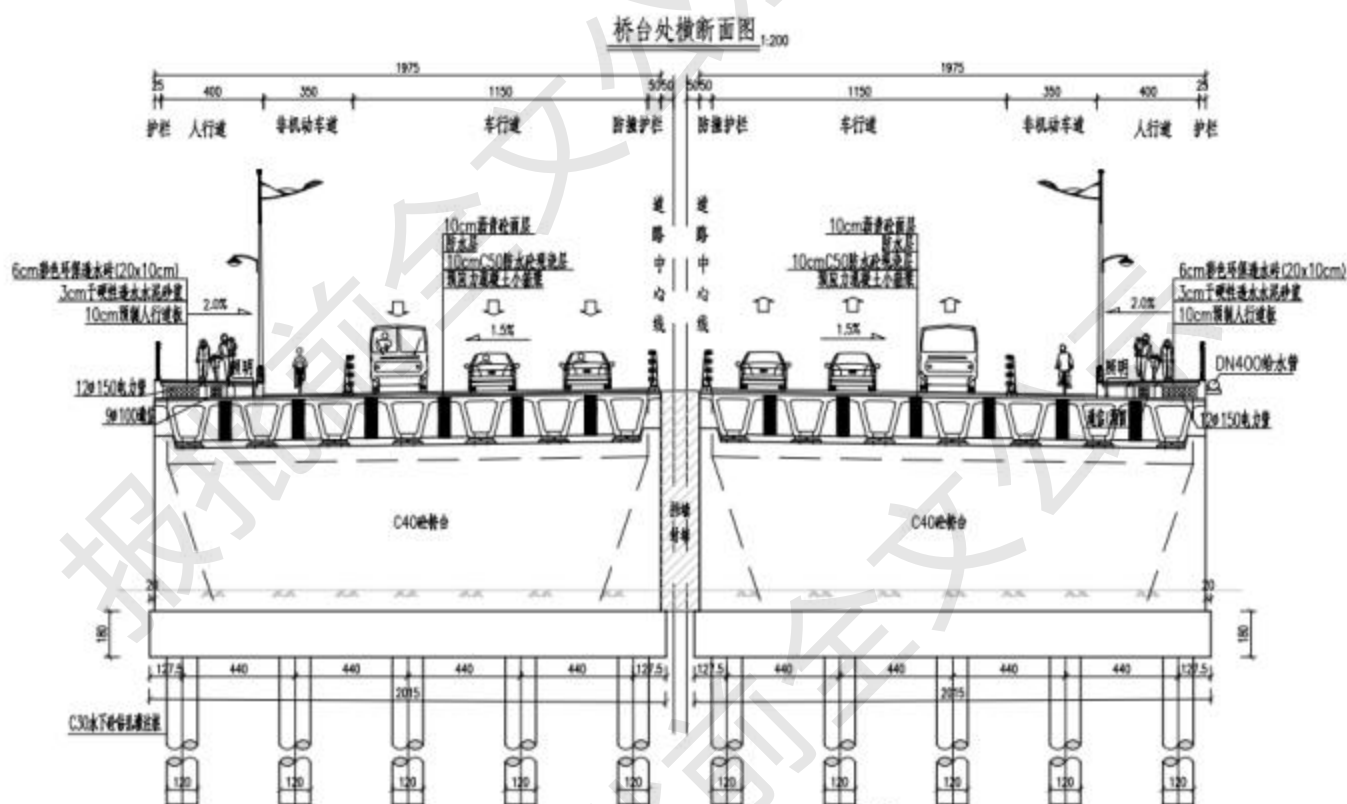
桥墩处横断面图
(路高建处)



说明:

1、本图尺寸除桩号标高、里程以米计及注明者外,余均以厘米计。

图2.5-15 通屿路3号桥桥型布置图 (2)



说明:

1、本图尺寸除桩号标高、里程以米计及注明者外,余均以厘米计。

2、左幅:桥梁上部结构采用 $(2 \times 30) + (40 + 35) + (4 \times 40) + (2 \times 30)$ m 预制预应力混凝土小箱梁(梁高1.6m~2m);下部结构采用盖梁接柱式桥墩,桥台为重力式桥台;基础均采用C30水下混凝土钻孔灌注桩。桥梁中心桩号为ZK0+423.000,左幅全长360.09m,桥宽19.75m,桥梁建筑面积为7111.8m²。本次设计范围内桥梁桩号为ZK0+570.500~ZK0+603.045(第四联第二跨30m预应力混凝土小箱梁),桥梁全长32.545m,桥梁建筑面积为642.7m²。

右幅:桥梁上部结构采用 $(2 \times 30) + (4 \times 40) + (4 \times 40) + (2 \times 30)$ m 预制预应力混凝土小箱梁(梁高1.6m~2m);下部结构采用盖梁接柱式桥墩,桥台为重力式桥台;基础均采用C30水下混凝土钻孔灌注桩。桥梁中心桩号为YK0+425.500,左幅全长365.09m,桥宽19.75m,桥梁建筑面积为7210.5m²。本次设计范围内桥梁桩号为YK0+575.500~YK0+608.045(第四联第二跨30m预应力混凝土小箱梁),桥梁全长32.545m,桥梁建筑面积为642.7m²。

图 2.5-16 通屿路 3 号桥桥型布置图 (3)

2.5.2.2涵洞工程

本工程未设置涵洞。

2.5.3路线交叉

本项目共设置 3 处交叉口，起终点各有一处交叉口，在 K0+170 处结合港口通行需求设置一处交叉口。

表2.5-3 路线交叉布置一览表

序号	交叉桩号	被交叉路名称	交叉形式
1	K0+000	江滨北路（主干路）	Y型平面交叉
2	K0+170	港口通道（四级公路）	T型平面交叉
3	K2+230	桐屿路（城市主干路）	T型平面交叉

2.5.4交通工程及沿线设施

交通标志设置；路面标线设置：根据路基路面宽度设置车道分界线、边缘线，线宽 0.15m；限速标记、导向箭头；被交道路的渠化标线；护栏设置：路基段根据实地情况外侧设砼防撞护栏，桥梁外侧均设砼防撞护栏。

2.6 工程土石方平衡

2.6.1表土平衡

1、表土剥离

本项目占地类型为水域及水利设施用地、交通运输用地，本项目不具备剥离条件，项目区无可剥离表土，项目区绿化覆土采用前期挖方所剩余的表土。

2、表土回覆

本项目无可剥离表土，根据主体设计资料，项目区绿化覆土采用前期挖方，后期绿化所需绿化土采用项目区内土质较好、适宜用于绿化的预留挖方，将预留挖方与有机肥以一定比例混合后，作为本项目后期绿化覆土。项目区绿化面积为 3.21hm²，覆土厚度按 20cm 计算，需覆土方量 0.64 万 m³。

(3) 表土平衡分析

综上所述，本项目无表土可剥离，表土回覆总量 0.64 万 m³（采用前期挖方，本项目绿化覆土方量较小，预留挖方装入填土编织袋临时堆放于主体工程区路基两侧，后期用作绿化覆土）。表土平衡分析详见表 2.6-1。

表 2.6-1 表土平衡表 单位：万 m³

序号	名称	预留挖方	表土回覆	调入		调出	
				数量	来源	数量	来源
1	主体工程区	0.64	0.64	/	/	/	/
2	合计	0.64	0.64	/	/	/	/

2.6.2 土石方平衡

本项目土石方主要包括表土回覆、路基工程、桥梁工程、改路工程、施工场地和拆迁工程等。土石方平衡分述如下：

1、表土回覆

本项目表土回覆 0.64万m^3 （为预留挖方），无剩余表土。

2、路基工程

根据主体工程设计资料，路基工程挖方 3.10万m^3 ，填方 35.50万m^3 ；借方 35.50万m^3 ，借方来源于罗源县凤贵山工业用地场地平整项目所产生的土石方。其中挖方 0.64万m^3 调至绿化覆土，其余 2.46万m^3 运往罗源县台商投资区松山片区填方使用。

3、桥梁工程

本项目桥梁工程挖方 0.08万m^3 ；填方 0.08万m^3 ，无剩余土方。

4、改路工程

本项目改移工程挖方 0.07万m^3 ，填方 0.04万m^3 ，余方 0.03万m^3 运往弃土场。

5、拆迁工程

本工程涉及拆迁混凝土房 1309m^2 ，棚房 2296m^2 ，简易房 904m^2 ，土地庙1座，建筑地坪 2024m^2 ，地梁 407m ，围墙 146m ，天气检查站1座，拆迁建筑物产生的土石方量约 0.07万m^3 。

6、施工场地

施工场地挖方 0.10万m^3 ，填方 0.10万m^3 ，挖填平衡。

综上，本项目土石方挖填总量为 39.78万m^3 ，其中挖方 3.42万m^3 ，填方 36.36万m^3 （其中借方 35.50万m^3 借方来源于罗源县凤贵山工业用地场地平整项目所产生的土石方，距离本项目 11km ）；余方 2.56万m^3 运往罗源县台商投资片区松山片区填方，距离本项目 3km ，目前罗源县台商投资区松山片区尚未达到设计标高，可容纳方量约 470万方 ，经业主协调，可作为本项目外运土方的消纳点（项目借方说明见附件6、弃方外运承诺函见附件7）。

工程总土石方平衡表见表2.6-2，土石方平衡图见图2.6-1。

表2.6-2 工程土石方平衡表 单位: m³

起讫桩号	挖方数量				填方数量		调出		调入		借方数量		余方		运距(公里)	备注
	总数量		土	石	总数量						借方					
	土	石			土	石	土	石	土	石	土	石				
K0+000~K1+000	1.52		1.52		18.67						18.65		1.50		本项目借方运距为11km, 弃方运距为 3km	
K1+000~K2+000	1.60		1.60		13.88		0.64	绿化覆土			13.80		0.88			
K2+000~K2+267.5	0.30		0.30		3.17						3.05		0.18			
绿化覆土					0.64				0.64	K1+000~K2+000						
合计	3.42		3.42		36.36		0.64		0.64		35.50		2.56			

说明: 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。3、绿化覆土利用于 K1+000-K2+000 段挖方。

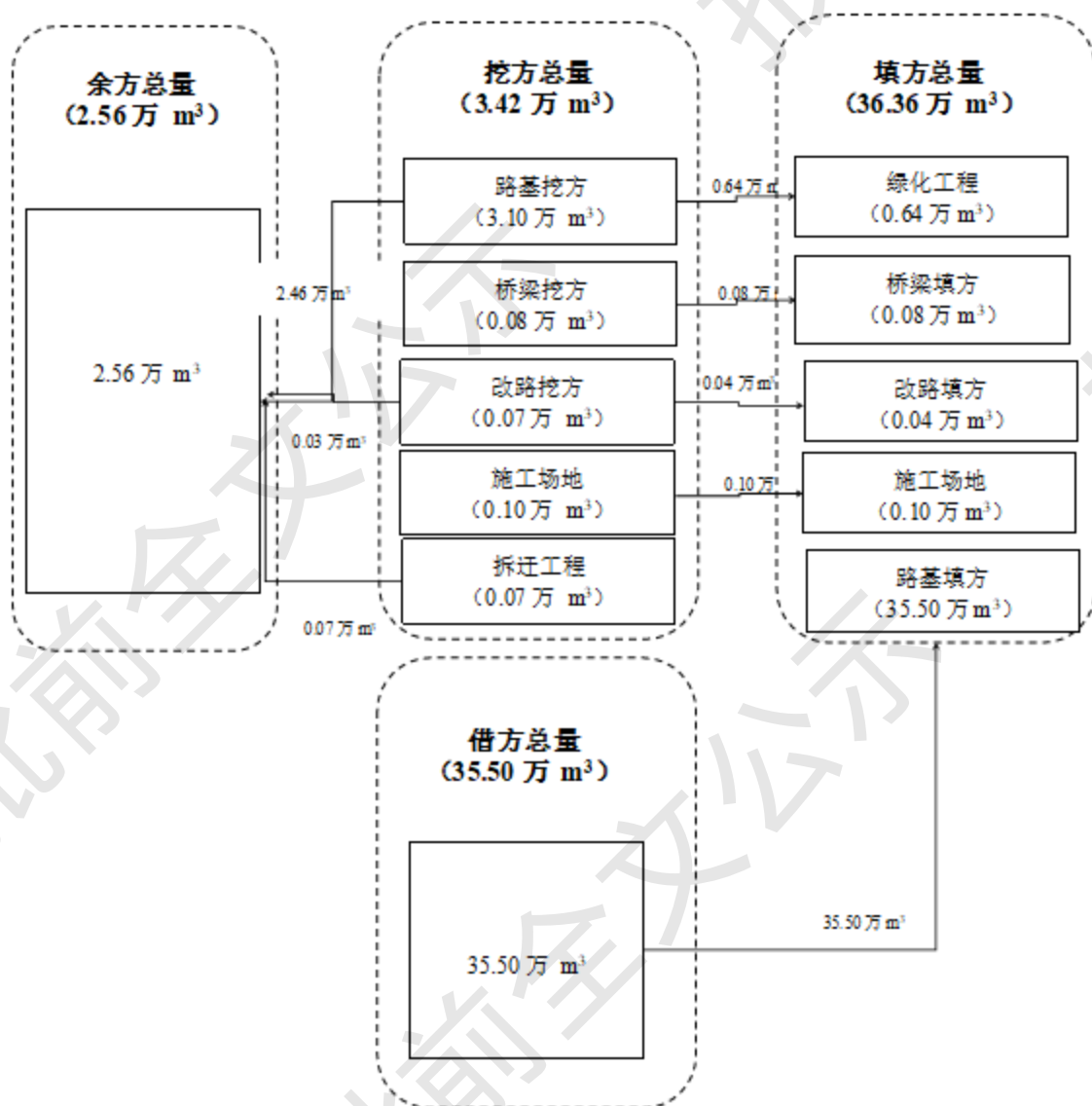


图 2.6-1 工程土石方平衡图(单位: 万 m³)

2.7 工程用海占地及拆迁情况

2.7.1 工程用海用地情况

(1) 用海用地面积

工程总占地面积为 12.13hm², 其中路基工程区占地面积 10.08hm², 桥梁工程区占地面积 2.05hm², 临时占地 3.46hm², 其中施工场地占地面积 1.33hm², 施工便道占地面积 2.13hm², (临时占地均位于项目红线内, 不重复计算); 占地类型为水域及水利设施用地、交通运输用地。工程占地情况详见表 2.7-1。

总用海面积: 11.29hm², 其中以“非透水构筑物”方式用海面积 9.0402hm², 以“透水构筑物”方式用海面积 0.1994hm²; 以“跨海桥梁”方式用海面积 2.0464hm²。

钢便桥、临时平台用海范围位于桥梁外扩 10m 保护范围内，两者用海方式一致，因此不再重复申请用海。

表 2.7-1 工程征占地面积情况

序号	项目	占地类型			合计	占地性质
		占用海域		交通运输用地		
1	路基工程区	9.24		0.84	10.08	永久占地
2	桥梁工程区	2.05		0	2.05	永久占地
3	施工场地	1.21*		0.12*	1.33*	临时占地
4	施工便道	2.00*		0.13*	2.13*	临时占地
	合计	11.29		0.84	12.13	

注：施工场地、施工便道位于项目红线内，不重复计算。

(2) 岸线占用情况

本项目宗海范围涉及大陆岸线 280.49m(其中 113.53m 为占用),涉及海岛岸线 285.33m(涉及二屿岸线 65.08m, 涉及三屿岸线 220.25m, 含桥梁外扩保护范围), 项目建设不形成新岸线。

表 2.7-2 工程占用岸线情况一览表

涉及岸线位置	人工岸线	海岛岸线	备注
堤路结合段北端	涉及 280.49m, 其中占用 113.53m	/	有 166.96m 为桩板式路基, 未占用岸线
堤路结合段南端	/	涉及 27.53m	人行道路面翻建占用 4.6m
桥梁段北端	/	涉及 192.72m	桥梁跨越式穿过
桥梁段南端	/	涉及 65.08m	



图 2.7-1 本项目涉及岸线情况示意图

国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程宗海位置图

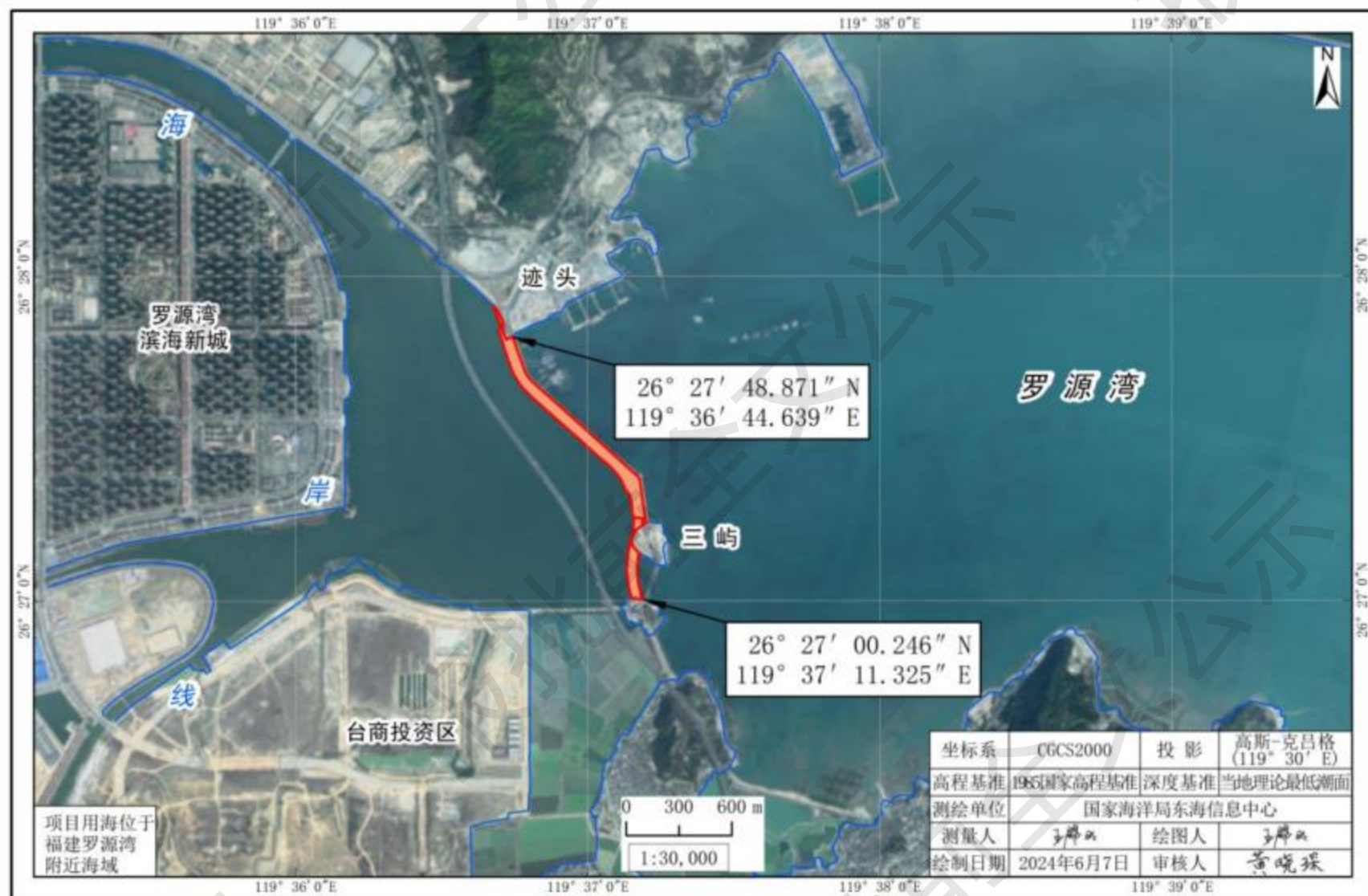


图 2.7-2 本项目宗海位置图

国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程宗海平面布置图

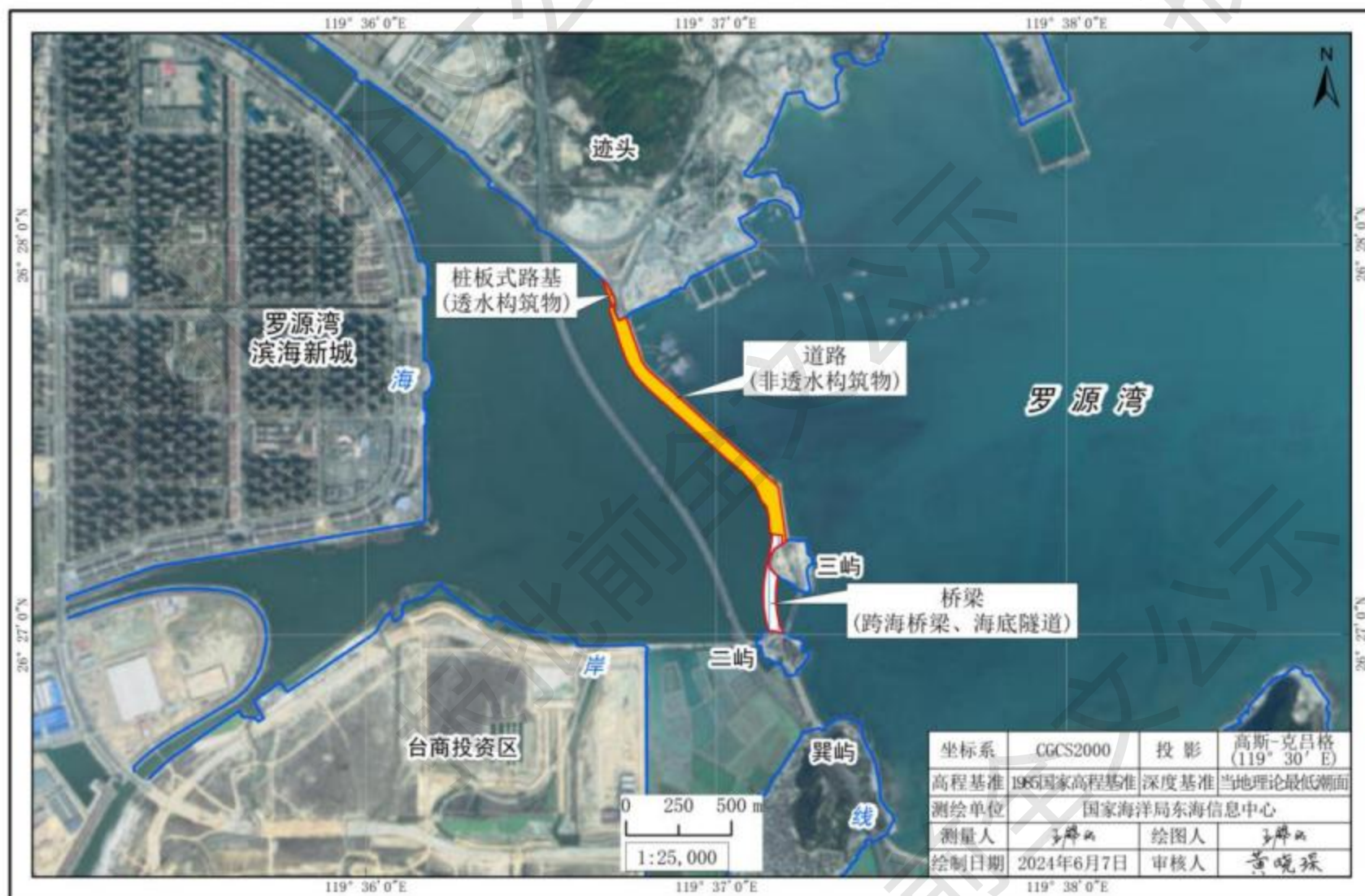


图 2.7-3 本项目宗海平面布置图

国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程(道路、桩板式路基)宗海界址图

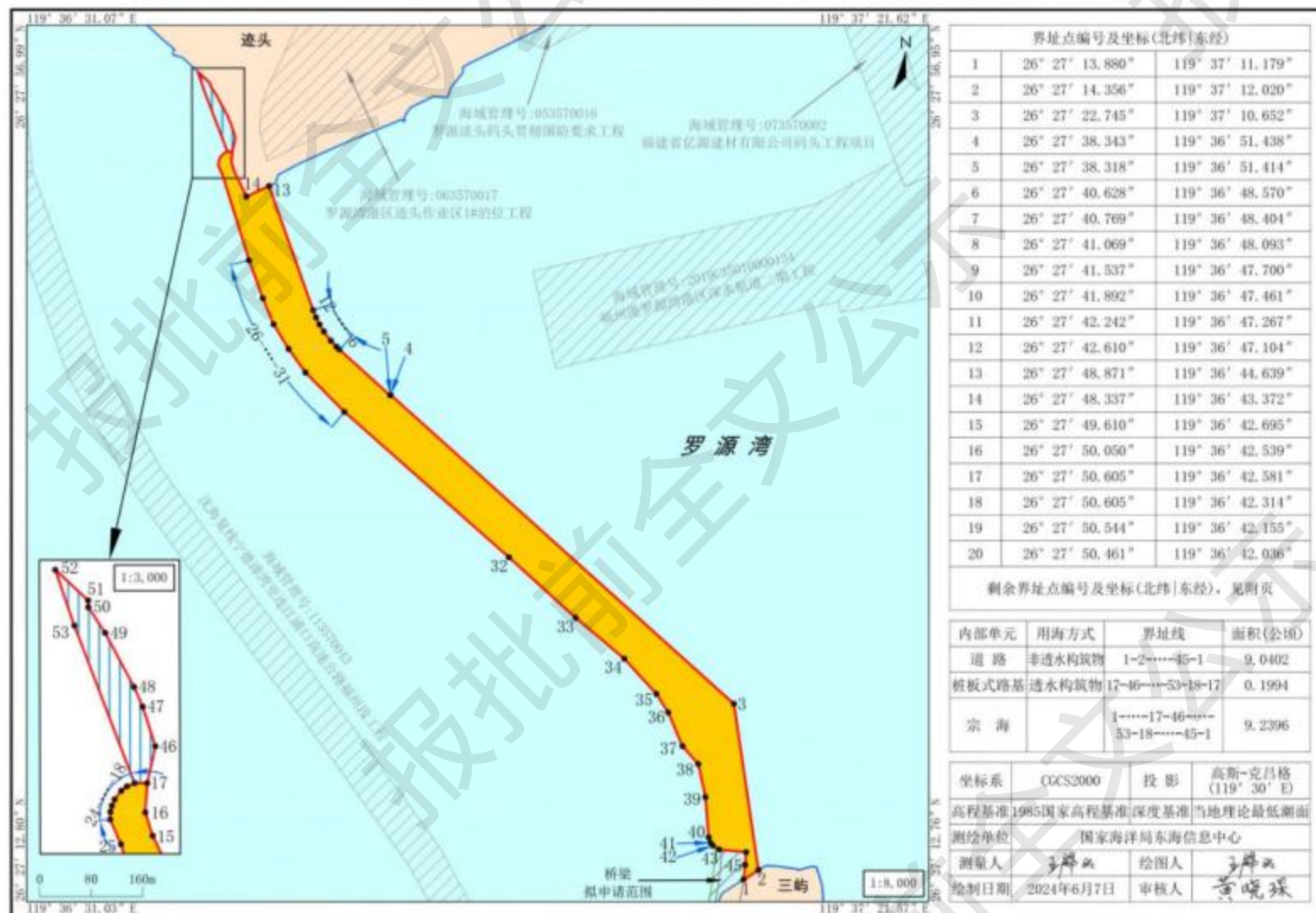


图 2.7-4 本项目宗海界址图(堤路段)

国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程(桥梁)宗海界址图

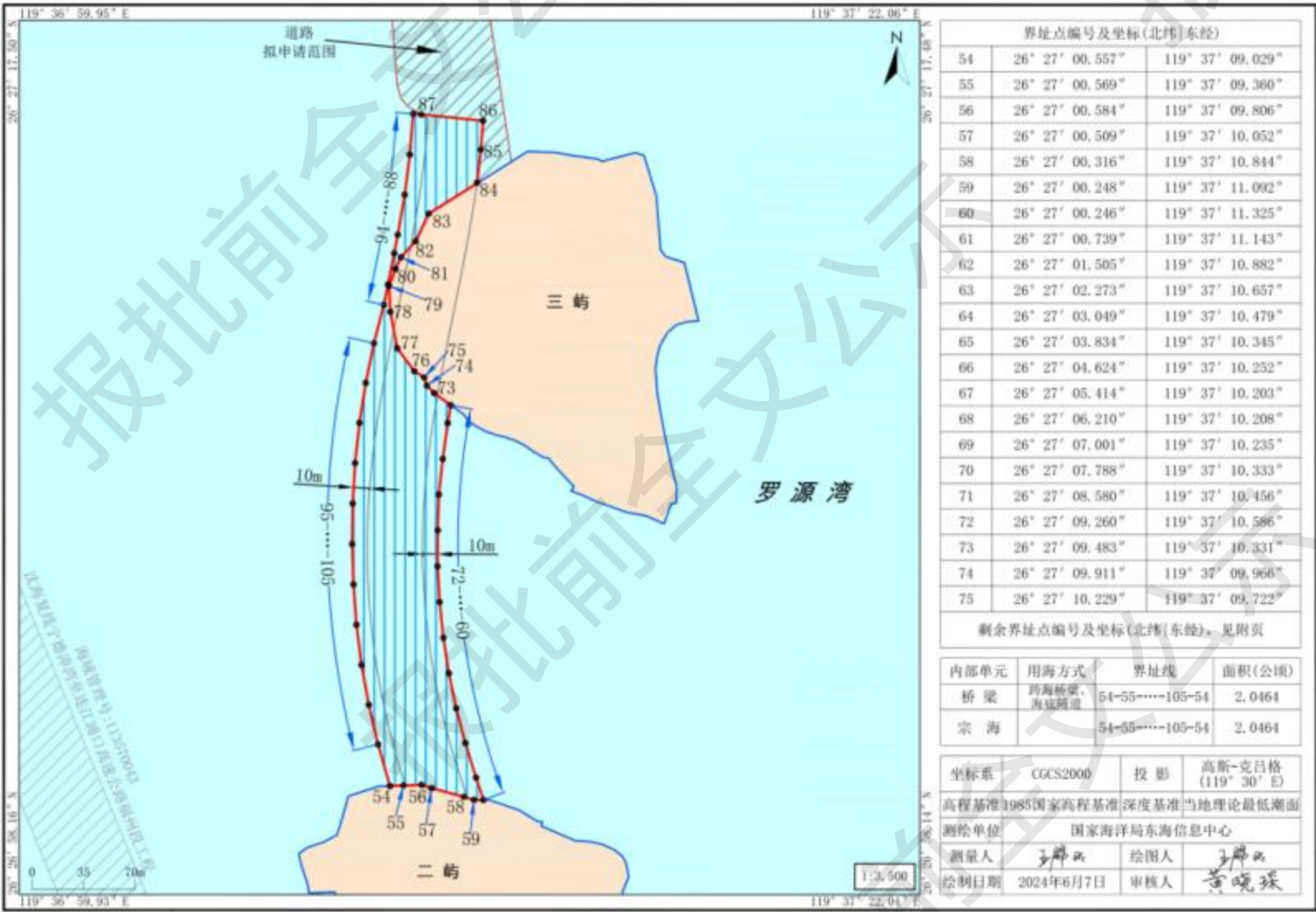


图 2.7-5 本项目宗海界址图(桥梁段)

2.7.2 拆迁情况

根据本项目设计方案,本工程涉及拆迁混凝土房 1309m²,棚房 2296m²,简易房 904m²,土地庙 1 座,建筑地坪 2024m²,地梁 407m,围墙 146m,天气检查站 1 座。

2.8 筑路材料及运输条件

2.8.1 筑路材料

本项目沿线筑路材料主要包括路基填筑材料、路面、桥梁及其它结构物材料。本合同段路基填筑材料主要采用以挖作填的方式;路面、桥梁及其它结构物材料主要有钢材、水泥、沥青、砂石料等,主要以外购处理。

(1) 外购材料

水泥、钢材、木材以市场供应为主,按当地建材部门的仓库为起运点。个别材料为厂家直购,应按实际调查的生产厂家为起运点。

(2) 地材

① 石料

石料外购为主,目前已调查了多处石料场情况,可加工片、碎石,用于路面基层、路基防护排水工程及构造物。

② 中粗砂、砂砾

本项目中粗砂料主要来罗源县,采用机制砂,砂质良好。

③ 工程用水

沿线水系发育,水质较好,可作为工程用水。

2.8.2 运输条件

沿线公路运输方便,沿线县乡公路,乡间机耕路分布也较密,便于施工时材料运。主要材料的供应,设计预算按市场价格进行编制,水泥、钢材、木材等均在地方市场采购,沈海高速公路、228 国道及其相连的县乡公路运抵施工场地。

2.9 工程投资

本项目总造价为35896.43万元。

2.10 工程施工及组织方案

2.10.1 工期安排

本项目拟于 2026 年 1 月开工,2028 年 6 月竣工。

2.10.2 施工临时工程

1、施工场地

根据主体设计资料，本项目共布设1处施工场地，占地面积1.33hm²，施工场地位于K0+000~K1+660，位于永久占地范围内，不新增临时占地。施工人员生活租借附近民房，不另行设置生活区。施工场地设置情况详见表2.10-1。

表 2.10-1 施工场地情况一览

名称	位置	占地面积 (hm ²)	占地性质
施工场地	K0+000-K1+660	1.33	临时占地
合计	/	1.33	/

2、施工便道

根据主体设计资料，本项目共布设1处施工便道，占地面积2.13hm²，施工便道位于K0+000-K1+660两侧，位于永久占地范围内。施工场地设置情况详见表2.10-2。

表 2.10-2 施工便道情况一览

名称	位置	占地面积 (hm ²)	占地性质
施工便道	K0+000-K1+660两侧	2.13	临时占地
合计	/	2.13	/

3、取土场

本项目不单独设置取土场。经业主协调，罗源县凤贵山工业用地场地平整项目所产生的土石方作为本项目外购土方来源点。

4、弃土场

本项目不单独设置弃土场。本项目土石方直接用土方车装载后外运处置。目前罗源县台商投资区松山片区尚未达到设计标高，可容纳方量约 470 万方，经业主协调，可作为本项目清表及路基处理弃方的外运土方消纳点。

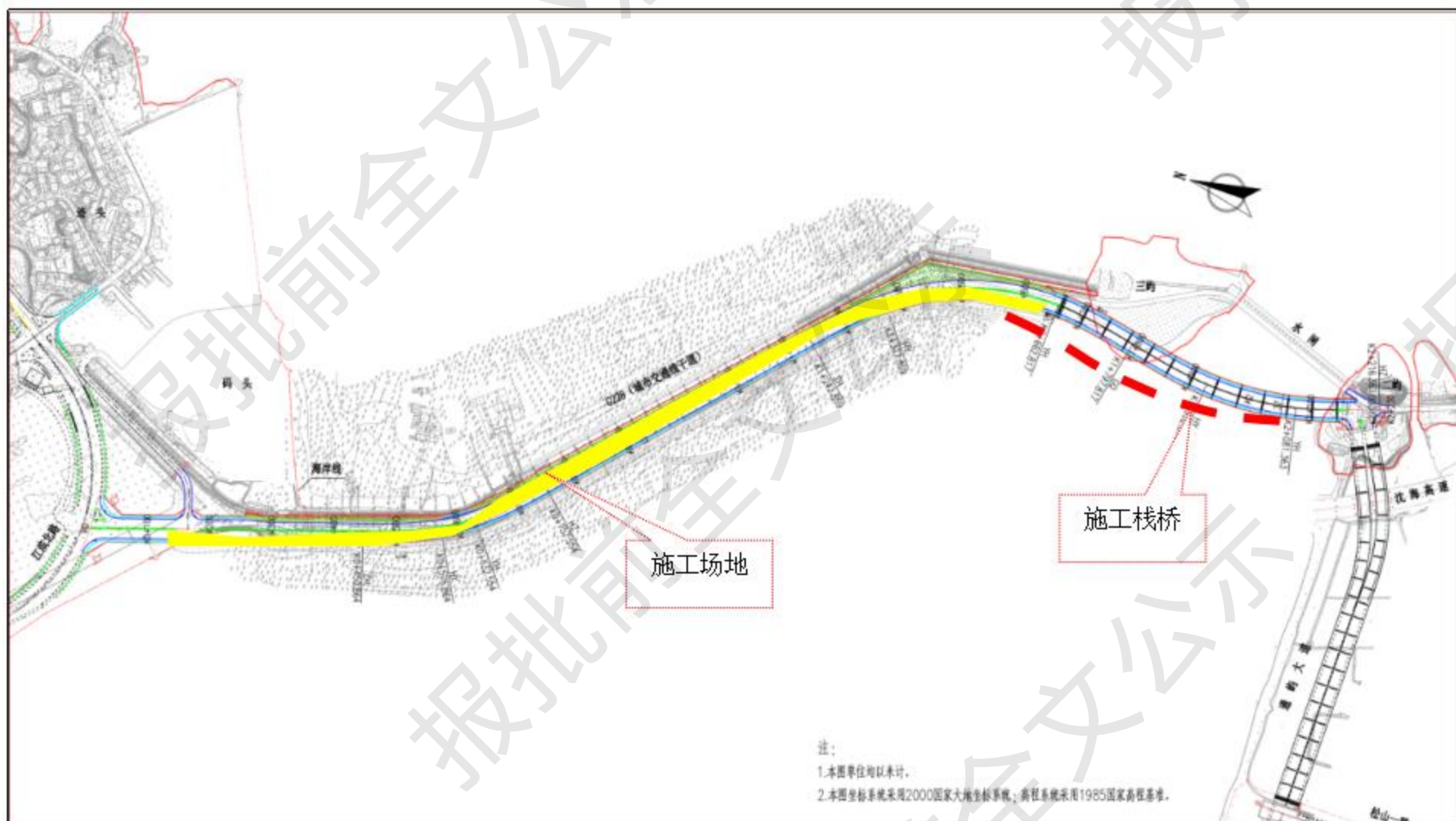


图2.10-1 施工场地和施工栈桥布置示意图

5、施工栈桥

本项目 2 号桥梁施工需架设施工栈桥长约 500m，本项目施工栈桥采用钢护筒与平台桩共同受力的设计方案，由主栈桥横向引出 4m 宽钢栈桥，钢栈桥可临时堆放成型好的钢筋笼、小型机具等。

(1) 施工钢便桥安装施工方案



图 2.10-2 施工钢便桥工艺流程图

①钢管桩的加工与制造

钢管桩采用在其他项目调拨或者工厂新制加工。新加工卷制钢管桩的钢板，应符合设计及规范要求，在厂家加工，每节长度根据工程的实际要求进行，减少运至现场后钢管的焊接时间。

② 钢管桩的运输

利用运输车运至施工现场。

③ 钢管桩打设

吊车就位后，进行定位，利用 DJZ-90 振动锤夹具夹紧钢管桩，开启振动锤进行插打钢管桩，利用特制悬臂导向框架保持钢管桩垂直，在振锤的激振力作用下振动下沉。

④ 平联施工

钢管桩沉放完成后，立即进行该钢管桩、钢护筒间的平联施工。

⑤ 承重梁安装

上部结构利用起重设备采用“钓鱼法”逐跨向前推进施工，即吊车在已经施工完成的前一跨便桥上施工下一跨便桥，以此类推。

承重梁安装时可结合钢管桩偏位情况及起重能力，采用整体安装或者分节安装好后用电焊联结成整体。

⑥ 贝雷梁安装

首先将贝雷片运至施工现场，然后采用吊车进行预拼装。

⑦ 分配梁安装

在承重梁安装完成后，安装分配梁。采用吊车进行型钢分配梁的安装，吊车按设计间距安装分配梁，并用 U 型卡固定好。

⑧ 桥面附属工程施工

面板与纵梁接角点均要满焊，焊缝质量要满足要求，每块面板间横缝设置 2cm 的伸缩缝，用于防止因温度变化而引起的承台面翘曲起伏，待便桥施工完成后安装护栏立杆、护栏扶手和护栏钢筋以及涂刷油漆。

栈桥主体完成后，立即进行栈桥栏杆等附属工程施工。

(2) 施工钢便桥拆除施工方案

拆除方向由河道中心向两端逐跨拆除，便桥拆除顺序由上至下进行，起重设备用汽车吊，基础钢管桩拆除采用拔桩机。

① 桥面系割除：栏杆利用人工割除后，吊装上平板车转运到岸上回收场。

② 贝雷桁架梁拆卸：工字钢分布梁拆除后，进行贝雷桁架拆卸。纵向按跨径断开拆除，贝雷梁在后端便桥分解成单片贝雷用平板车运回岸上。

③ 钢管桩拔除：单跨贝雷桁架拆除后，割除钢管桩顶面工字钢联系及横联。

平板车转运到便桥端头，待拔桩机液压钳夹紧钢管桩后，启动拔桩机，钢管桩周边土质在振动力作用下开始液化，土质对钢管桩的摩阻力将大大减少，此时汽车吊可缓慢将拔桩机及钢管桩往上提动，逐渐将整根钢管桩拔除，并利用平板车通过便桥转运到岸上。



图 2.10-3 施工便桥拆除流程图

2.10.3 施工方案及施工工艺

工程施工一般按照先桥涵、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。

(1) 堤路结合路基段施工

本项目 K0+000~K1+665 段为堤路结合段，该段总体沿海堤内港侧进行拓宽，拓宽后路基宽度 34m，涉水侧坡率采用 1:1.75，坡面防护采用生态混凝土砌块，坡脚抛填块石反压，路基涉水部分总体向内港侧外移约 15m。同时新建道路在现状路基基础上加高，现状路基高度标高约 1.8~3.8m，建成后路面标高约 3.3~7.5m，平均较现状道路提升约 4m。

路基填筑施工内容包括土方开挖及旁填、基础处理和护面工程等。本工程采用逐段施工，先进行杂填土、表土开挖及处理，紧接着涉水路基回填、坡脚块石抛填，形成出水软基处理施工平台后，进行深层软基处理，后继续堆填至设计标高，最后实施路面及附属设施。除土工布铺筑等以人工作业为主外，其余项目施工均以机械为主，以便加快施工进度。各分项工程的施工方法分述如下：

1) 土方开挖施工

开挖前，先根据各段的开挖和填筑量以及各填筑分区对土料的要求进行开挖总体规划，争取做到开挖渣不二次倒运，填筑料满足设计要求，以节省工程造价和保证施工质量。土方开挖位置不涉水，大部分采用反铲挖掘机开挖，开挖料部分就近临时堆放，由推土机推至附近空地，供土方回填使用。

2) 土方回填施工

土方回填总体采用分期实施，一期仅回填高出常水位标高 0.5m，形成软基处理作业平台，待深层软基处理完毕后继续路基回填。回填作业由自卸汽车运至工作面直接上料，采用分层填筑，由推土机平整压实，根据作业条件采用机械或人工分层夯实。夯填土采用自下而上分层填筑逐层上升，分层厚度控制 25cm 以内，最后一层的最小压实厚度大于 8cm，分层填筑面做成 2%~4%的排水横坡，确保施工层表面无积水。

3) 生态混凝土砌块护面施工

在铺设过程中，使用合适的砂浆进行砌块之间的粘结，确保砌块之间的连接牢固。注意控制砌块的高度和坡度，确保护坡的整体稳定性和美观性。在砌块铺设完成后，使用砂浆对砌块之间的缝隙进行填充，确保缝隙饱满、无空洞。

4) 单管高压旋喷桩

①单管高压旋喷施工宜分段分序进行。

②在现场高压喷射灌浆作业开始前，应选取部分具有代表性的高喷孔作为先导孔，采取芯样，核对地层是否与设计阶段勘探孔地质资料是否一致，先导孔孔距为 30m。

③造孔：造孔必须采用地质钻探的钻机导孔。造孔分二序孔进行施工，用水平尺掌握机身水平，垫稳、垫牢、垫平机架，单管钻孔中心距为 1.2m；钻进时要严格控制孔斜，孔斜应小于 0.7%；每钻进 3m 用测斜仪量测一次，发现孔斜率超过规定应随时纠正。在正常情况下，相邻两个次序的灌浆孔应待先序孔完全施工完毕以后再开始后续孔的施工，严禁采用对灌浆轴线全部造孔完成后再分序灌浆的施工方法。

④下注浆管：将注浆管下放到设计深度，将喷嘴对准喷射方向不准偏斜是关键；用振动钻时，下管与钻孔合为一体进行。为防止喷嘴堵塞，可采用边低压送浆，边下管的方法，或临时加防护措施，如包扎塑料布或胶布等。

⑤注浆材料应使用合格的普通硅酸盐水泥，水泥强度等级不低于 42.5 级。注浆方式为压入式上行法，自下而上，当旋喷管下至设计深度注浆开始时应先试喷，待注浆压力达到要求时才提升注浆管进行旋喷，初拟旋喷主要技术参数建议如下（施工技术参数必须在施工前先进行现场试验来确定，施工前应选择重要的、复杂的和桩长最长的地层进行高喷灌浆现场试验，试验宜采用单孔和群孔进行，群孔孔数不少于 3 孔，以确定有效桩径、施工参数、浆液性能要求等，并将试验成果报送设计单位进行调整确定）：

a、浆液喷射压力 25~40MPa；

b、喷浆浆液流量 70~100L/min；

c、旋喷管提升速度 $V=10\sim20\text{cm/min}$ ，转速为 $(0.8\sim1.0)V$ ；

d、钻杆垂直度 $\leq 0.7\%$;

e、旋喷桩间距 1.1m, 桩径 0.5m;

f、高压灌浆浆液水灰比可为 1.5:1~1:1。

⑥水泥浆的搅拌时间: 使用高速搅拌机应不小于 30s; 使用普通搅拌机应不少于 90s; 水泥浆自制备至用完的时间不应超过 4h。

⑦旋喷灌浆过程中因故中断后恢复施工时, 应对中断孔段进行复喷, 搭接长度不得小于 0.5m。

⑧旋喷灌浆施工过程中, 值班技术人员及监理工程师必须时刻注意检查注浆的流量、压力以及提升速度参数是否符合设计要求, 并且随时做好记录; 施工过程中, 当出现压力突降或骤增、孔口回浆密度或回浆量异常等情况时, 必须立即查明原因及时处理; 灌浆过程中应采取必要措施保证孔内浆液上返畅通, 避免造成坝体、地层劈裂或地面抬动; 孔口不返浆时, 应停止施工。

⑨旋喷灌浆结束, 应利用回浆或水泥浆及时回灌, 直至孔口浆面不下降为止。

5) 水泥搅拌桩

①桩机定位、对中放好搅拌桩桩位后, 移动搅拌桩机到达指定桩位, 对中。

②调整导向架垂直度采用经纬仪或吊线锤双向控制导向架垂直度。按设计及规范要求, 垂直度小于 1.0%桩长。

③预先搅拌下沉

启动深层搅拌桩机转盘, 待搅拌头转速正常后, 方可使钻杆沿导向架边下沉边搅拌, 下沉速度可通过档位调控, 工作电流不应大于额定值。

④拌制浆液

深层搅拌机预搅下沉同时, 后台拌制水泥浆液, 待压浆前将浆液放入集料斗中。选用水泥标号 42.5#普通硅酸水泥拌制浆液, 水灰比控制在 0.45~0.50 范围, 按照设计要求每米深层搅拌桩水泥用量不少于 55kg。

⑤喷浆搅拌提升

下沉到达设计深度后, 开启灰浆泵, 通过管路送浆至搅拌头出浆口, 出浆后启动搅拌桩机及拉紧链条装置, 按设计确定的提升速度 (0.50~0.8m/min) 边喷浆搅拌边提升钻杆, 使浆液和土体充分拌和。

⑥重复搅拌下沉

搅拌钻头提升至桩顶以上 500mm 高后，关闭灰浆泵，重复搅拌下沉至设计深度，下沉速度按设计要求进行。

⑦喷浆重复搅拌提升

下沉到达设计深度后，喷浆重复搅拌提升，一直提升至地面。

⑧桩机移位

施工完一根桩后移动桩机至下一根桩位，重复以上步骤进行下一根桩的施工。

(2) 桩板式路基施工方案

本次方案设计混凝土板梁跨越河道，混凝土板梁建议采用吊装施工，下部结构采用施工栈桥和钻孔平台施工，上下部结构同步施工，缩短工期。总体施工方案如下：①采用钓鱼法搭设水上作业平台（栈桥）（工期：三个月）→②打钢护筒，钻孔灌注桩施工（工期：三个月）→③打钢围堰，浇筑桥墩（工期：两个月）→④混凝土板梁预制场同步预制施工→⑤吊装架设混凝土板梁（工期：三个月）→⑥浇筑湿接缝、桥面铺装（工期：三个月）→⑦安装桥梁附属设施（工期：三个月）。

(3) 路面工程

路面铺设工期按6个月考虑，本项目不涉及沥青拌合站，项目所需的沥青混凝土外购拌合站集中拌合后运输至工地，路面采用摊铺机械铺筑。

(3) 桥梁工程

桥梁上部结构采用预应力砼空心板梁，桥梁下部结构采用柱式墩、肋板式台，桩基础。桥梁施工工序为：平整施工区－基础施工－桥梁上部构造施工。

本项目施工栈桥和用海平台位于主体工程外的面积为0.8222公顷，施工栈桥与平台采用钢管桩基础，共646根桩，桩径为0.63 m，跨径12 m，实际占海面积0.0201公顷。施工期禁止在岸线及潮滩位置设置任何构筑物，施工结束后施工栈桥立即拆除，不会改变岸线的自然属性。为尽量减少施工过程中对海洋环境的影响，所有桥梁施工过程中的废水和泥浆均采用“就地储存，定期收集”的方式，每日由吸浆车将水槽清空，转运至淤泥干化场进行处理。

1、陆地钻孔灌注桩施工工艺流程

①场地平整

钻孔施工前先根据桩基设计的平面尺寸、钻机数量、钻机底座平面尺寸、钻机移位要求、施工方法及其他配合施工机具设施布置情况等规划出施工所需面积，清除杂物，换除软土，再进行施工场地平整及夯实，保证工作平台牢固稳定，承受工作时的动荷载与施工

机械的安全进出。

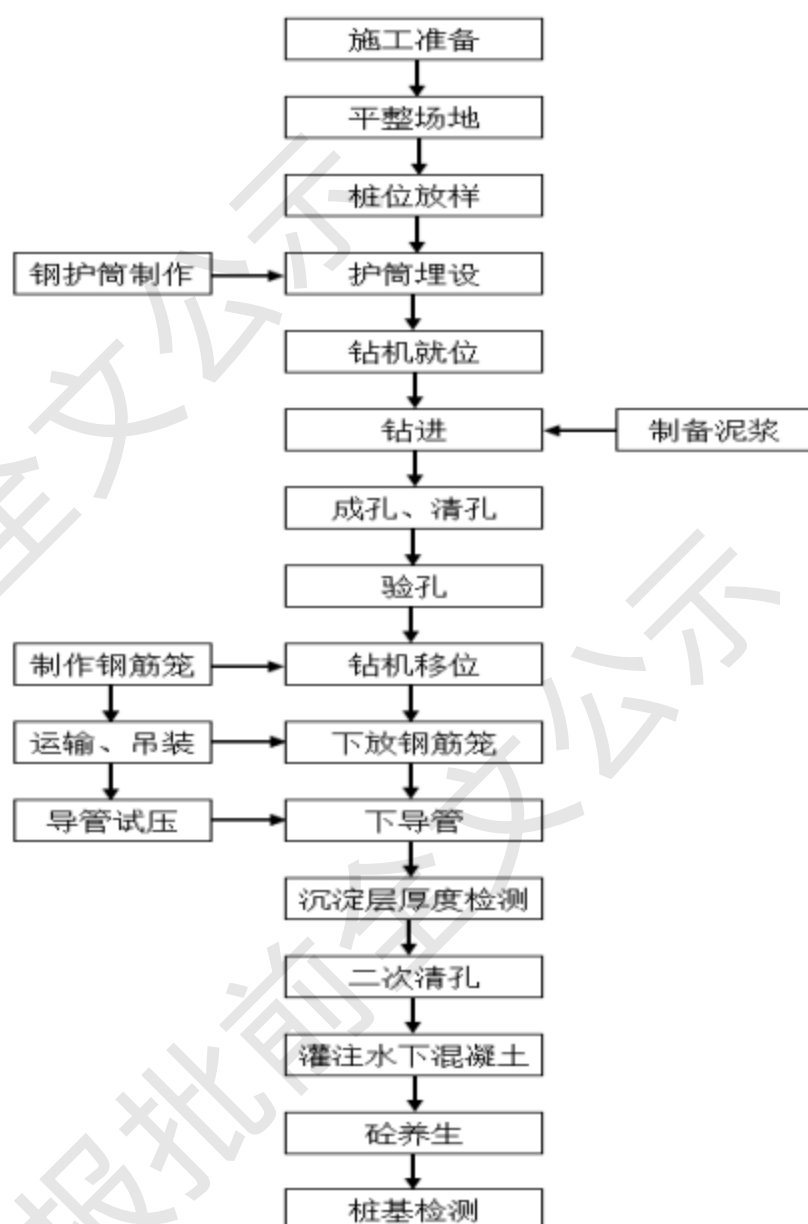


图2.10-4 陆地钻孔灌注桩施工工艺流程

②桩位放样

据甲方提供的基准点和高程点，利用全站仪测放所有桩位，并用水准仪测定所有标高，自检无误后，报监理工程师，经其验收合格后，正式施工。桥梁墩、台的基础采用桩基础施工，桩基础采用双壁钢围堰平台，采用钻孔灌注桩。钻孔前挖好泥浆沉淀池，钻孔过程通过泥浆循环固壁保证成孔质量，并将孔中土石带入泥浆池沉淀。

③陆上钢护筒埋设

护筒按设计图纸要求使用钢制护筒，采用钢板卷制，直径1.2m桩基采用直径1.5m钢护筒，壁厚不小于15mm，实际施工过程根据地质调整。采用振动锤打桩机进行打设钢护筒，

护筒埋设深度宜为2~4m，护筒埋设时护筒顶应高出地面30cm，埋设就位后，在四周对称、均匀地回填粘土，并分层夯实，夯填时防止护筒偏斜移位，护筒中心与桩中心的平面位置偏差应不大于50mm，护筒在竖直方向的倾斜度应不大于1%，陆上护筒的埋置深度为2~4m。

2、水中钻孔灌注桩施工工艺流程

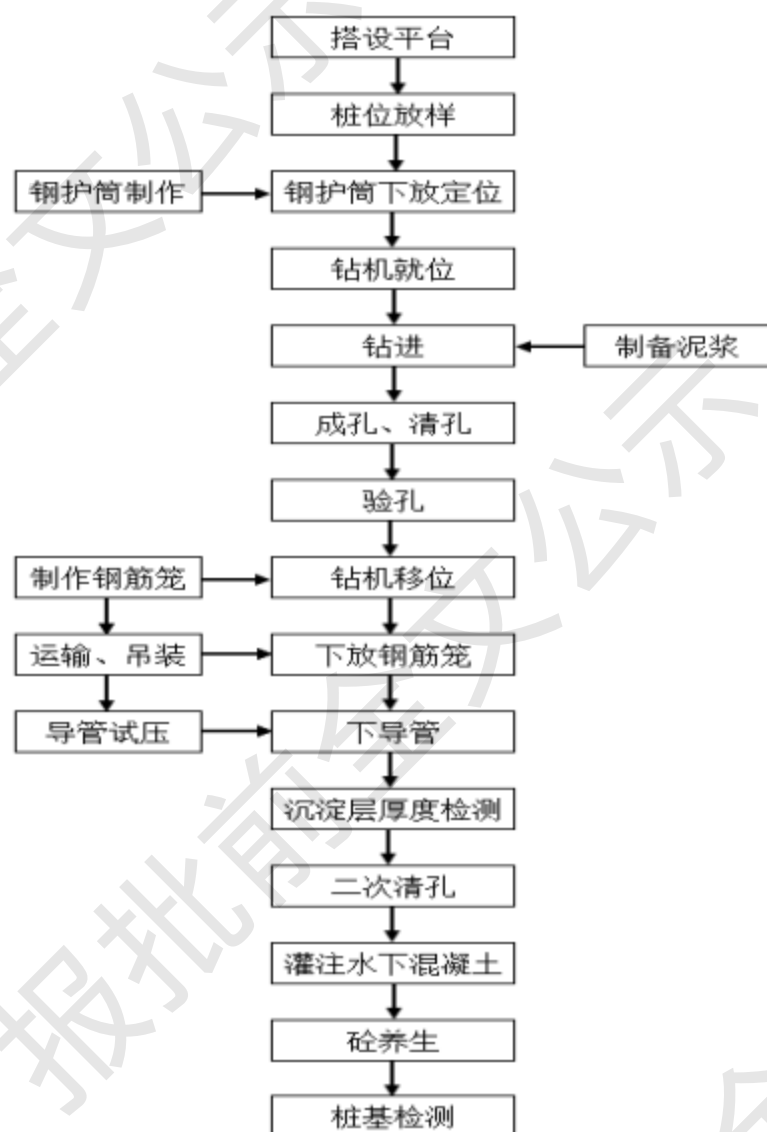


图2.10-5 水中钻孔灌注桩施工工艺流程图

①钢平台搭设

栈桥采用钢管桩基础，施工钢栈桥设计为钢管桩基础+2I40a工字钢横梁+贝雷梁主纵梁+组合钢面板。

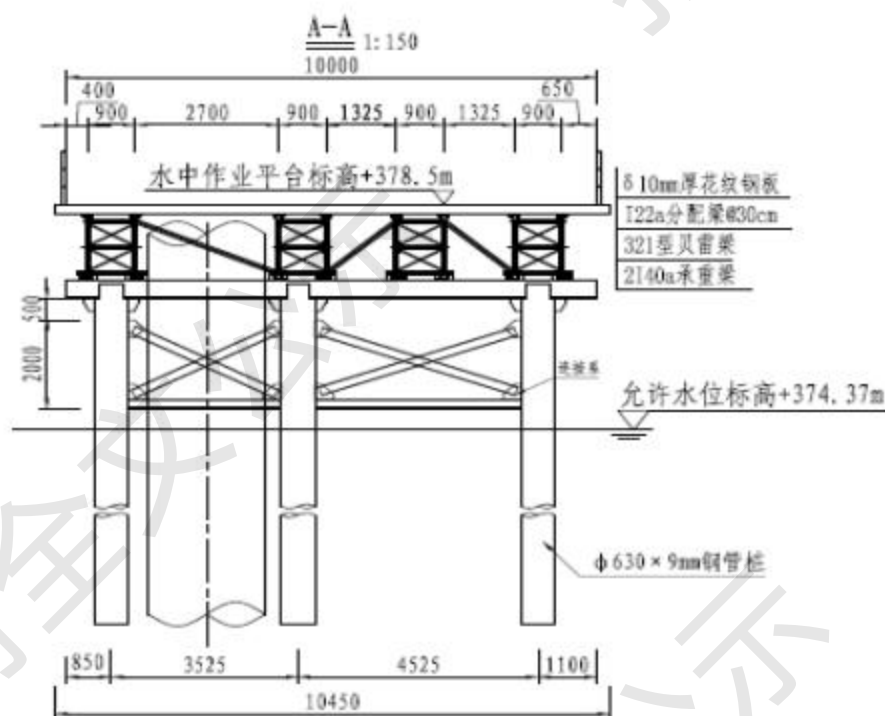


图2.10-6 钢平台横断面图

②水中钢护筒埋设

护筒采用钢护筒，按要求钢护筒壁厚不小于10mm，最长为12m。



图2.10-7 水中钢护筒十字支撑箍设置示意图

3、泥浆处置方案

本项目桥墩桩基施工采用钢制泥浆池收集泥浆，泥浆经泥浆池沉淀循环后将可重复利用的泥浆采用泥浆泵抽至钢制泥浆池中进行循环利用，不能重复利用的泥浆采用泥浆泵抽至岸上封闭式罐车外运集中固化后运往弃渣场填埋处置。



图2.10-8 钢制泥浆池照片

2.10.4 施工期交通组织

(1) 交通组织要求

路段施工期间，所需临时设施主要包括隔离设施、防撞设施、临时护栏、路栏、临时标志、临时标线等。

在路基拼宽和路面拼接期间道路无路侧护栏，故行车安全存在隐患，因此需要设置临时护栏与其他隔离设施用以防止车辆驶出道路；在半幅道路双向行驶期间同样需要用隔离与防撞设施隔离对象车流，从而保证行车安全。封闭施工区需要护栏以及隔离设施等。

本项目一般路基拼宽段，拟设置施工区临时护栏，隔离作业区的通行区域与路基路面拼宽施工区域，以替代旧路路侧波形梁钢护栏，单幅对向通行时也设置施工区临时护栏隔离对向交通。

为确保各个阶段在拆除路侧标志后给驾驶员提供必要的道路交通信息，每个阶段需设置完善的临时交通标志，临时交通标志主要包括：施工预告标志、警告标志、禁令标志、分流标志、指示标志和指路标志。

(2) 临时交通标志布置

① 施工区临时标志

该阶段需封闭老路硬路肩施工。门架的拆除、新建等，临时交通标志均应做针对性设计，具体设置方案见设计图纸。

② 替代老路拆除掉的临时交通标志

该阶段需拆除原设置于路基边坡的标志，而此时新建标志施工尚未完成，为了弥补标志功能的缺失，需要设置临时标志代替部分已拆除的标志。拆除后必须用临时标志代替的标志有：出口警告标志、地点距离标志、部分限速标志等。该类标志设置于中分带，原则上将老路原标志拆除后再利用。待完成拼宽路面及部分路段的老路改造及附属设施后拆除临时设施。

(4) 临时交通标线

1) 临时交通标线设置

临时交通标线包括车道边缘线、车道分界线、路面标记、导向箭头、减速标线等，标线材料的使用在施工期间应保证为临时通行车辆提供清晰的信息。

2) 临时标线布设方案

非永久路面施划的临时标线采用热熔标线，宽度为 15cm。

(5) 临时隔离设施

临时隔离设施包括：混凝土隔离墩、水马、锥形交通路标、防撞桶等。其设置依照设计文件以及其他相关规范及规定进行，布设时注意临时设施与永久设施相结合。

2.11 路线方案比选

本项目工可报告综合考虑路线的主要控制因素，结合沿线地形地貌特点、区域路网规划、城市规划的衔接、重要干扰路段、工程技术经济性等因素，对拟定路线走廊或方案进一步研究，在规划实施方案的基础上进行路线方案的优化、补充和完善，路线方案选择在满足福州综合交通运输体系的前提下，综合考虑罗源县总体规划及各乡镇的规划要求，以快捷、安全、经济、工程投资节省为目的，同时兼顾自然保护区的原则进行布线，共提出了 2 个可能的路线方案（K、A 线）进行同深度综合比较。

表 2.11-1 备选方案比较段落一览表

路段名称	方案名称	桩号	里程(km)
迹头村至二屿	K 线方案	K0+000~K2+230	2.23
	A 线方案	AK0+000~AK2+230	2.23

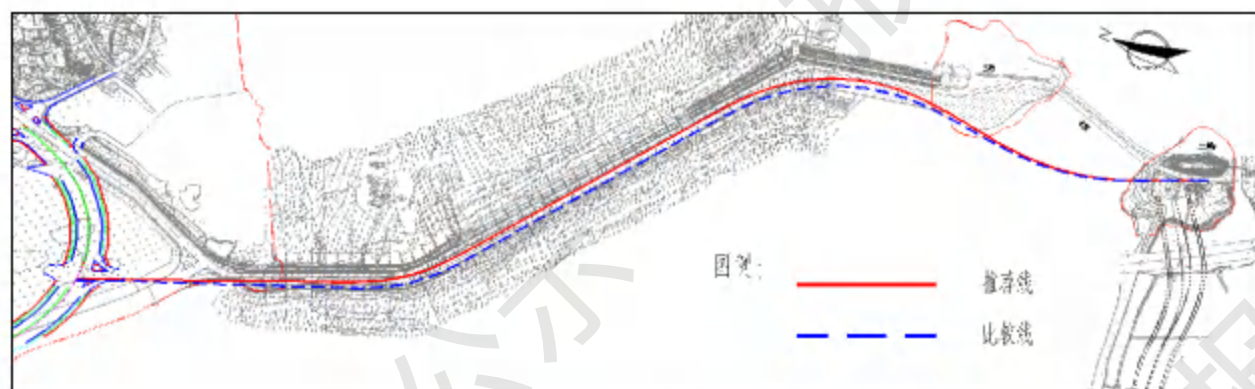


图 2.11-1 路线方案比选示意图

(一) 路线走向

K 线方案：起点位于罗源县迹头村江滨北路与 G228 交叉口，道路沿现状围垦大堤内侧布置，道路中心线距离现状旧路边缘约 0m-8.5m，新建道路覆盖现状旧路。路线长度 2.23km，其中新建桥梁 0.486km。道路前段 0.15km 利用现状旧路改造，后段 2.15km 为新建。

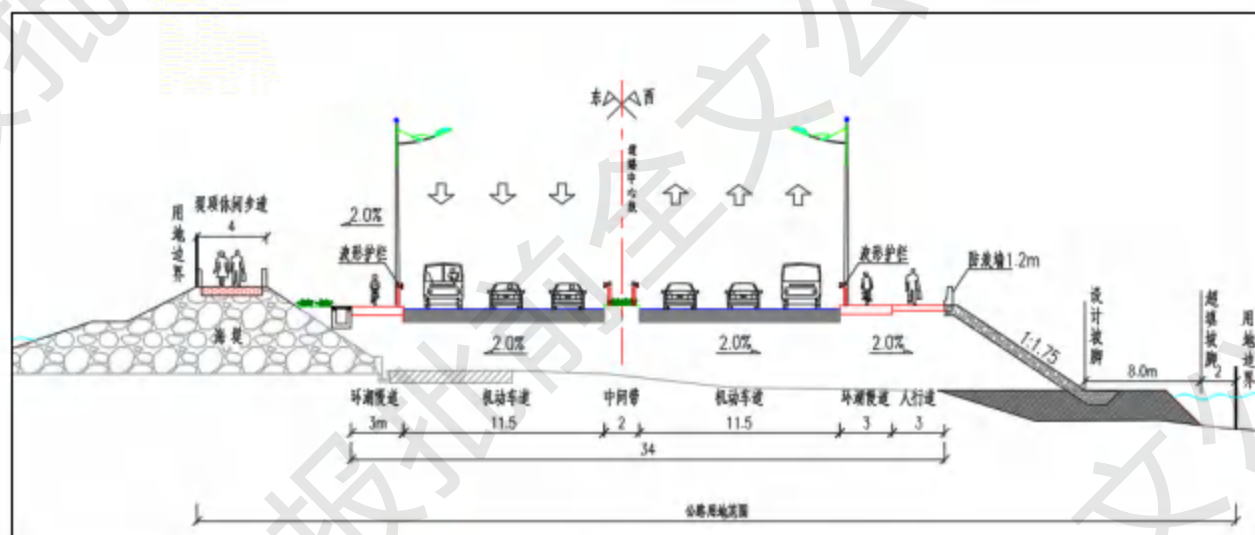


图 2.11-2 推荐方案道路标准横断面图

A 线方案：起点位于罗源县迹头村江滨北路与 G228 交叉口，道路沿现状围垦大堤内侧布置；现状道路保留，作为非机动车道；沿现状旧路边缘约 15m~23m 新建机动车道，新建机动车道采用桥梁形式。路线长度 2.23km，其中新建桥梁 1.848km。道路前段 0.15km 利用现状旧路改造，后段 2.15km 为新建。

(二) 工程方案比选

K、A 线方案比较段落主要工程数量见下表。

表 2.11-2 K、A 线主要工程数量比较表

工程项目	单位	K 线方案	A 线方案	A 比 K (A 线-K 线)	比选结果
起终点桩号		K0+000~ K2+230	AK0+000~ AK2+230		
路线长度	公里	2.23	2.23	0	
土石方总数量	千立方米	340	31.8	-308.2	A 方案更优
排水及防护工程	千立方米	38.613	3.135	-35.478	A 方案更优
道路沥青砼路面	千平方米	44.447	9.493	-34.954	A 方案更优
桥梁合计	米/座	486.545/1	1848/1	1361.455	K 方案更优
透水路基	米/座	165/1	165/1		
征用土地	亩	188.74	161.73	-27.01	A 方案更优
拆迁房屋	平方米	3.122	3.026	-0.096	A 方案更优
项目估算造价	万元	35896.43	38538.03	2641.6	K 方案更优
平均每公里造价	万元	16097.05	17281.63	1184.58	K 方案更优
拟推荐意见					工可推荐 K 方案

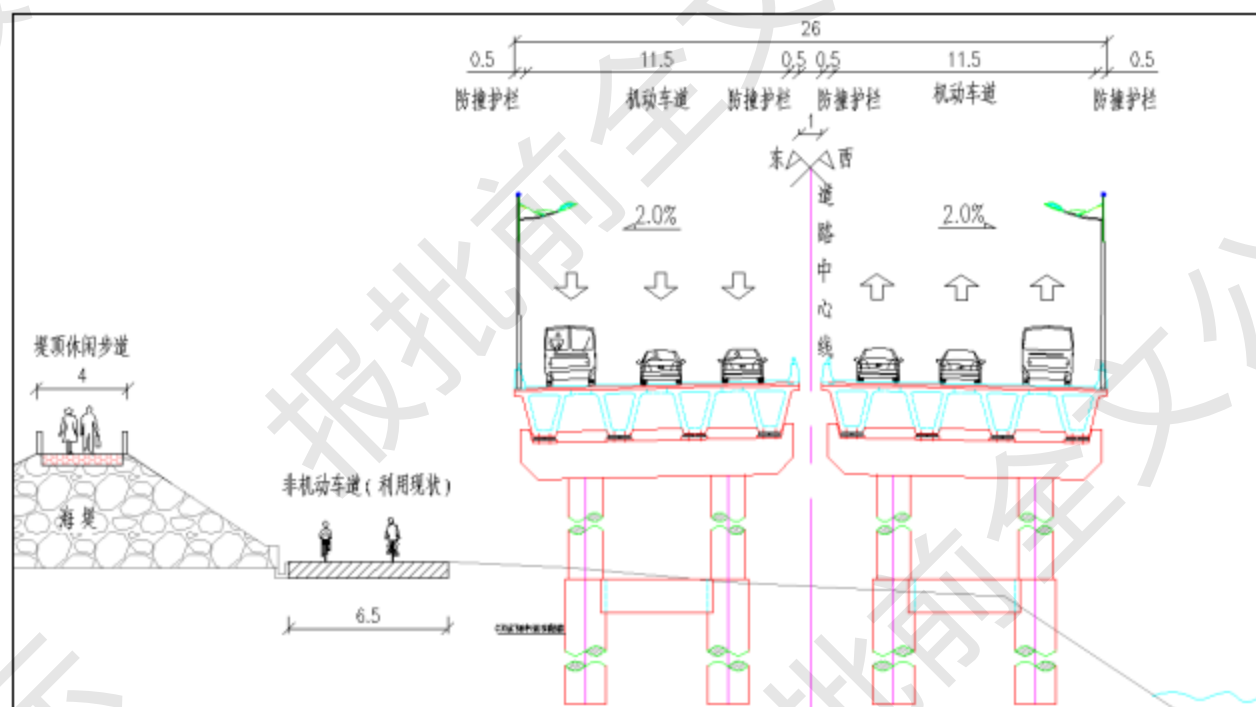


图 2.11-3 A 线方案道路标准横断面图

(三) 方案比选

表 2.11-3 工程方案比选结果

	优点	缺点	备注
K	●充分利用现状围垦大堤内侧土基新建道路；	●新建道路覆盖现状旧路，未对旧路面进行利	推

线	●桥梁长度较比选方案短，更为经济，后期结构物养护工作少； ●人行道和非机动车道双侧布置，通行能力更大，便于打造沿海慢道； ●堤后道路拓宽加固，可提高海堤稳定性； ●工程造价相对较低。	●道路施工需设置临时便道，施工组织较为复杂。 ●需对现状路基进行软基处理，新建路基超出现状土基进入内海，内海路基施工难度大，措施费用相对较高。	荐
A 线	●利用现状旧路作为非机动车道，施工期间也可利用现状旧路作为施工便道，节约慢行系统费用和便道费用； ●新建桥梁基本位于现状土基内，进入内海较少，征地面积较少，桥梁施工无需大量围堰，无需对现状土基进行软基处理； ●最大限度地维持现状交通，施工期间交通干扰较少；	●新建桥梁比推荐线增加 1361.455m，造价较高，后期养护工作量大； ●单侧布置人行道和非机动车道，慢行系统较为拥挤； ●桥梁高度高于非机动车道和人行道，影响沿海慢道景观；	

（四）环评方案比选

工程规模比选涉及线路总长、用海规模、施工难度、对海洋生态环境影响、对周边开发活动的影响、投资等对比，K 线与 A 线均占用海域，施工均会对周边海洋生态环境产生影响，但 A 线方案投资大，施工桥梁与大堤较近，打桩对堤坝稳定性有一定影响（但若桥梁远离松山围垦大堤，则对松山垦区造成明显切割，不利于垦区开发），而且单侧布置人行道和非机动车道，慢行系统较为拥挤；桥梁高度高于非机动车道和人行道，影响沿海慢道景观。因此 K 线略优于 A 线方案，本环评同意工可推荐的 K 线方案。详细对比见表 2.11-4。

表 2.11-4 环境影响比选

线路项目	K 线	A 线	比选结果
线路长度	2.3km（其中桥梁长 488m）	2.3km（其中桥梁长 1848m）	
用海面积	总面积 11.286hm ²	总面积 8.5hm ²	A 线较优
用海方式	透水构筑物、非透水构筑物、跨海桥梁	跨海桥梁	A 线较优
施工难度	施工工艺成熟、难度低	水库内淤泥层及砂土层较厚，对灌注桩施工要求较高	K 线较优
对海洋生态环境影响	施工需设置临时便道，施工组织较为复杂。需对现状路基进行软基处理需大量围堰，新建路基超出现状土基进入内海，内海路基施工难度大，桥梁桩基施工影响对海域生态环境有一定的影响。	新建桥梁基本位于现状土基内，进入内海较少，征地面积较少，桥梁桩基施工影响对海域生态环境有一定的影响。	两者相当
对周边开发活动的影响	加高加宽了松山围垦堤坝，有利于堤坝整体安全；实施了软基处理，堤坝的不均匀沉降会得到改善；人行道和非机动车道双侧布置，通行能力更大，便于打造沿海慢道；堤后道路拓宽加固，可提高海堤稳定性。	桥梁与大堤较近，打桩对堤坝稳定性有一定影响（但若桥梁远离松山围垦大堤，则对松山垦区造成明显切割，不利于垦区开发）。单侧布置人行道和非机动车道，慢行系统较为拥挤；桥梁高度高于非机动车道和人行道，影响沿海慢道景观；	K 线较优
工程造价	35896.43	38538.03	K 线较低
总结	综上比选，K 线与 A 线均占用海域，施工均会对周边海洋生态环境产生影响，但 A 线方案投资大，施工桥梁与大堤较近，打桩对堤坝稳定性有一定影响（但若桥梁远离松山围垦		

	大堤，则对松山垦区造成明显切割，不利于垦区开发），而且单侧布置人行道和非机动车道，慢行系统较为拥挤；桥梁高度高于非机动车道和人行道，影响沿海慢道景观。因此 K 线略优于 A 线方案，本环评同意工可推荐的 K 线方案。
--	--

2.12 工程环境污染源

2.12.1 施工期污染源

2.12.1.1 施工期噪声

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）附录 D，公路工程机械噪声源强见表 2.12-1，沥青混凝土搅拌机噪声源强见表 2.12-2。

表2.12-1 公路工程施工机械设备声级测试值及范围

序号	机械类型	距离声源 5m	距离声源 10m
		[dB(A)]	[dB(A)]
1	液压挖掘机	82~90	78~86
2	电动挖掘机	80~86	75~83
3	轮式装载机	90~95	85~91
4	推土机	83~88	80~85
5	移动式发电机	95~102	90~98
6	各类压路机	80~90	76~86
7	木工电锯	93~99	90~95
8	电锤	100~105	95~99
9	振动夯锤	92~100	86~94
10	打桩机	100~110	95~105
11	静力压桩机	70~75	68~73
12	风镐	88~92	83~87
13	混凝土输送泵	88~95	84~90
14	商砼搅拌车	85~90	82~84
15	混凝土振捣器	80~88	75~84
16	云石机、角磨机	90~96	84~90
17	空压机	88~92	83~88

注：源强应根据工程机械运转负荷确定，低负荷取低值，高负荷取高值。

2.12.1.2 施工期废气

拟建项目全线采用沥青、水泥路面，施工期大气污染源主要为施工粉尘、施工扬尘和沥青烟。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、沥青烟污染。另外，运输车辆行驶将产生道路二次扬尘污染。

(1) 沥青混凝土路面摊铺废气

本工程施工期直接购买商品混凝土，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，其污染影响范围一般在距离

下风向 100m 左右。

(2)施工作业粉尘、扬尘

本工程施工期建筑物拆除、路堑开挖、路堤填筑、土石搬运、物料装卸、建材运输、汽车行驶过程中将产生扰动扬尘、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。

(3)施工机动车尾气

本工程施工期沿线燃油机械和车船会产生含有少量烟尘、 NO_2 、CO、THC（烃类）等污染物废气。

2.12.1.3施工期废水

(1)桥梁施工源强

①桩基施工

桥梁桩基施工过程中，悬浮泥沙主要产生于插打钢管桩搭设作业平台、钻孔灌注桩的施工和钢管桩拔除等过程。

桥梁基础施工过程中，由于钢管桩和桩基钢护筒振动锤下过程中，仅对作业点位表层淤泥产生冲击扰动，悬浮泥沙的产生量很少，影响范围很小。承台采用的是双壁有底防撞钢吊箱施工，吊箱底部标高高于底质表层，所以在下沉安装吊箱的时候只会产生少量悬浮泥沙。承台、墩身采用预制吊装施工方法施工，安装时不会对海床淤泥的扰动很小，对底质产生影响较小。

桥梁工程最大的悬浮物产生环节为桥梁桩基钻孔灌注桩施工。钢护筒施工扰动海底产生悬浮物，但这个影响是短暂的，且影响范围仅在钢护筒周边，对区域海水水质影响较小。但钢护筒内水体中含有大量的悬浮泥沙，筒内积水需要经过多级沉沙池处理后外排。桩基正常施工过程中，悬浮物泥沙的泄漏量非常少，对海域水质影响微小。

A.打桩源强

本工程栈桥搭设过程中，首先需打设钢桩，钢桩打设过程中会在打设位置形成挤淤，造成底质悬浮物起悬。悬浮物扩散源强计算采用公式：

$$S1 = (1 - \theta) \times \rho \times a \times P$$

式中：

S1——为砂桩打桩的悬浮物源强（kg/s）；

θ ——淤泥天然含水率(%），取 65%；

ρ ——为颗粒物的湿密度，取 1860kg/m^3 ；

α ——为泥沙中颗粒物所占百分率，取 45%；

P ——为平均挤淤强度 (m^3/s)，在该工艺环节中为钢桩打入海底风化层位为止，挤淤强度按钢桩的施工效率计算。

根据可研单位提供材料，本工程施工栈桥钢桩搭设为单根打设，钢桩为空心。本次计算以直径 1.4m 厚度 16mm 的钢桩进行计算。且根据工程地质情况，工程海域淤泥层深度为 29m，因此取打设深度为 29m，每根打设时间约 180 分钟。则砂桩施工效率为：

$$P=3.14 \times (0.7m \times 0.7m - 0.684m \times 0.684m) \times 29m / (180 \times 60) s = 18.67 \times 10^{-5} m^3/s$$

由此计算，施工栈桥钢桩打桩产生的悬浮物源强为 54.69g/s。

B. 钢管桩拔除

临时工程拆除过程中，在钢栈桥、施工平台、钻孔平台、主线桥墩桩基等钢管桩施打和拔除，均会扰动海底周边底泥，使部分泥沙悬浮进入水体。根据施工现场经验分析，钢管桩在临时工程拆除过程中产生的悬浮泥沙量相对较大。钢管桩拔取过程中产生的悬浮泥沙可用下式进行计算：

$$Q = \frac{\pi \times d \times h \times \varphi \times \rho}{t}$$

式中： Q 为悬浮泥沙发生量，kg/s； d 为钢管桩直径； h 为钢管桩泥下深度，m； φ 为钢管桩外壁附着泥层厚度，m； ρ 为附着泥层密度，kg/m³； t 为拔桩时间，s。

根据可研单位提供材料，本次计算以直径 1.4m 的钢桩进行计算，钢管桩泥下深度为 29m，钢管桩外壁附着泥层厚度取 0.1m，泥层密度 1860kg/m³，拔桩时间为 90min。计算得悬浮泥沙发生量为 4.39kg/s。

C. 抛石激起的悬浮物

抛石激起的海底沉积物产生的悬浮物源强按下式计算：

$$S=(1-\theta) \cdot \rho \cdot \alpha \cdot P$$

式中：

S ——抛石挤淤的悬浮物源强(kg/s)；

θ ——淤泥天然含水率(%），为 65%；

ρ ——淤泥中颗粒物湿密度(g/cm³)，为 1860kg/m³；

α ——淤泥中悬浮物颗粒所占百分率(%），为 45%；

P ——抛石挤淤强度，(m^3/s)，根据工程建设规模，本项目抛石挤淤强度最大取值 12000m³/d；

本工程抛石点源的悬浮泥沙平均源强约为 4.52kg/s。

(2) 施工生活污水

施工期生活污水包括施工人员粪便污水、淋浴污水和洗涤污水等，主要含有 COD、BOD₅、SS、NH₃-N 和动植物油以及粪大肠菌群等污染物。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 400mg/L，BOD₅ 浓度为 200mg/L，SS 浓度为 220mg/L、动植物油类浓度为 30mg/L，氨氮浓度为 40mg/L。

根据福建省其它公路工程施工经验，施工及管理人员平均 160 人，高峰时期约 200 人。施工人员人均生活用水量按 90L/人·d 计，排水系数取 0.9，则施工期平均生活污水产生量 12.96t/d，高峰期生活污水产生量 16.2t/d。

本项目施工期不设营地，施工人员就近租用周边民房，施工人员生活污水依托当地现有的污水处理系统处理。施工现场根据需要布设旱厕，粪污水收集后委托环卫部门定期清掏处理。

(3) 施工期生产废水

施工生产废水主要来自施工场地的砂石料冲洗废水、混凝土浇筑养护水及施工机械和车辆的冲洗废水等。混凝土浇筑养护用水量较少，大多被吸收或蒸发，故其废水排放污染可忽略不计。汽车机械临时保养站（含停车场）对运输车辆和流动机械冲洗主要集中在每日晚上进行 1 次，施工高峰时每天需要冲洗的各种施工运输车辆和流动机械约 30 辆（台），每次每辆（台）运输车辆和流动机械平均冲洗废水量约为 0.08t，则平均每天（次）产生废水量约 2.4t。估计每次冲洗总耗时约为 50min，则运输车辆和机械设备冲洗废水最大流量相当于 2.88t/h。机械冲洗废水主要污染物为含有高浓度的泥沙和较高浓度的石油类物质，冲洗废水经沉淀池隔油处理后可重复利用。

本项目施工期生产废水及污染物产生量见表 2.12-2。

表2.12-2 施工期高峰生产废水及污染物产生量

序号	项目	污染物浓度 (mg/L)	最大污染源强 (g/s)
1	SS	3000	2.4
2	石油类	100	0.08
3	污水量	2.4t/d (次) 2.88t/h	

2.12.1.4 施工期固体废物

施工期固体废弃物主要包括施工垃圾和生活垃圾，施工垃圾主要有施工建筑垃圾及施工整地废物。

(1) 施工整地废物：主要是施工场地内杂草、灌木等植物残体以及废弃土石和桥墩基础施工产生的钻渣和污泥等固体废物还包括拆迁建筑垃圾。所有桥梁施工过程中的钻渣和泥

浆均采用“就地储存，定期收集”的方式，每日由吸浆车将水槽清空，转运至施工场地内淤泥干化场进行处理后外运填方区处置。

(2)施工建筑废物：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、废木板等以及房屋拆除中废混凝土、废砖头、废石块、废钢筋、废木料、废玻璃等固体废物。拆除建筑垃圾委托渣土公司处置。

(3)施工生活垃圾：施工场地不设食宿，施工人员生活垃圾主要为废弃的一次性餐盒和食品包装袋等。拟建道路施工高峰期有施工人员 100 人，每人每天排放生活垃圾按 0.8kg 计算，则施工期间产生的施工人员生活垃圾为 0.08t。生活垃圾定期交由环卫部门清运处理。

(4)本项目产生的剩余土石方量约 2.56 万 m³，全部运往罗源县台商投资片区松山片区填方。

2.12.2 营运期交通噪声污染源

营运期交通噪声大小与交通量的大小密切相关，同时又取决于车辆类型和运行车辆车况。本项目为一级公路，双向六车道，设计速度为60km/h。

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358—2024）附录C，平均车速的确定与负荷系数（或饱和度）有关。负荷系数为服务交通量（V）（V取各代表年份的昼间、夜间相对交通量预测值，pcu/(h·ln)或pcu/h，pcu为标准小客车当量数，ln为车道）与实际通行能力（C）的比值，反映了道路的实际负荷情况。

一级、二级公路实际通行能力按公式计算：

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

式中：C——实际条件下的通行能力，pcu/h；

C₀——基准通行能力，pcu/h，本项目取值1800pcu/(h·ln)；

f_{CW}——车道宽度对通行能力的修正系数，本项目取值0.96；

f_{DIR}——方向分布对通行能力的修正系数，本项目取值1；

f_{FRIC}——横向干扰对通行能力的修正系数，本项目取值0.95；

f_{HV}——交通组成对通行能力的修正系数。

表2.12-3 预测车流量与通行能力的比值V/C计算结果

车型	近期		中期		远期	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
车流量 V (辆/h)	833	416	962	481	1130	565
通行能力 C	7713	7713	7743	7743	7756	7756
V/C	0.11	0.05	0.12	0.06	0.15	0.07

本项目营运期预测车流量与通行能力的比值V/C≤0.2，采用（HJ 1358—2024）附录C各车型昼间平均车速公式（C.1、C.2、C.3）计算，夜间车速与昼间取值相同。

$$v_l = v_o \times 0.90$$

$$v_m = v_o \times 0.90$$

$$v_s = v_o \times 0.95$$

式中： v_l ——大型车的平均速度，km/h；

v_m ——中型车的平均车速，km/h；

v_s ——小型车的平均车速，km/h；

v_o ——各类型车的初始运行车速，km/h，本项目设计车速为 60km/h，小型车初始运行车速取 60km/h，大、中型车初始运行车速取 50km/h。

营运各期各车型预测车速详见表2.12-4。

表2.12-4 营运各期各车型预测车速 单位：km/h

车型	近期		中期		远期	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
小车	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0
中车	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
大车	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0

根据（HJ 1358-2024）附录 B，平均车速超出适用车速范围时可以参考相关文献取值，本项目平均辐射噪声级参考卓春晖《公路项目环评中低时速单车噪声源强研究》、郭玉红《公路交通噪声预测值的分析研究》和赵剑强《公路交通噪声源强测试》研究成果并结合项目实际情况进行取值。

小型车： $(L_{OE})_s = 34.96 + 21.5 \lg V_s$ （适用车速范围：15km/h～63km/h）

中型车： $(L_{OE})_m = 59.29 + 10.4 \lg V_m$ （适用车速范围：15km/h～53km/h）

大型车： $(L_{OE})_l = 61.14 + 14.5 \lg V_l$ （适用车速范围：15km/h～48km/h）

本项目各期小、中、大型车单车平均辐射声级取值结果见表 2.12-5。

表2.12-5 营运期各车型单车噪声排放源强 单位：dB

车型	近期		中期		远期	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
小车	72.7	72.7	72.7	72.7	72.7	72.7
中车	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5
大车	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1

2.13 与相关规划及政策的符合性

2.13.1 与产业政策的符合性分析

根据国家发改委发布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类项目，公路及道路运输中的国省干线改造升级，因此项目建设符合国家产业政策。

2.13.2与《福建省“十四五”现代综合交通运输体系专项规划》的符合性分析

根据《福建省“十四五”现代综合交通运输体系专项规划》，推进普通国省干线连段成线。推进闽东北、闽西南两大协同区便捷联通、重要路线贯通、断头路打通，实施普通国省道提升补短板工程，重点推进 G228 线建设，加快 G322、G534 等局部待贯通路段建设，有序推进重要拥堵节点升级改造。加快推进城镇化地区干线公路优化提升，注重推进干线公路与城市干道衔接融合，因地制宜推进普通国省道城镇过境段、出入口路段改造。进一步扩大普通国省道对乡镇、产业基地、旅游景区、枢纽节点的连通和覆盖，加快“交通+旅游”融合发展。“十四五”期间，普通国省干线新改建 3000 公里，路面改造 1500 公里，生命安全防护工程 1000 公里，建成普通国省干线 800 公里，普通国省道二级及以上公路比例达 80%（其中国道 85%）。

本项目是国道 G228 的重要组成部分，也是福州市境内普通国省干线公路规划路线的重要组成部分。它的建设有利于完善我省普通公路国省干线网布局，有利于完善国省道服务功能，提高路网整体效益。

2.13.3与《福州市“十四五”综合交通运输发展专项规划》及规划环评的符合性分析

本项目位于福建省“三纵六横两联”综合运输大通道中“一纵沪深通道”带上，本次建设道路还是 G228 国道的重要组成部分，也是罗源“一横四纵”的国省干道骨架路网中重要的一纵，它的建设有利于完善我省普通公路国省干线网布局，有利于完善国省道服务功能，提高路网整体效益。同时该段道路也是连接金港工业区、台商投资区、罗源湾北部港口码头、沈海高速公路的重要连接节点，项目的建设也将推动港口高质量发展，从而构筑协同一体的综合枢纽体系。

本项目的规划建设一方面有利于在区域范围内与高速公路网共同形成高效服务与普遍服务相统一、充分体现效率与公平、功能互补的干线公路网络；另一方面有效对接市政道路网的延伸服务，进一步改善港区、工业区对外交通，对提高区域发展具有重要意义。

因此，本项目建设符合《福州市“十四五”综合交通运输发展专项规划》。

同时对照《福州市“十四五”综合交通运输发展专项规划环境影响报告书》及审查意见，本项目建设符合规划环评及审查意见的要求，详见表 2.13-1。

表 2.13-1 项目与《福州市“十四五”综合交通运输发展专项规划》环评及审查意见的符合性分析

规划环评及审查意见内容	本项目建设内容	符合性
优化选址选线，严格空间管控。涉及各类生态环境敏感区域的项目，应坚持“避让优先，严格措施”的原则，禁止穿越饮用水源一级保护区等依法实施强制性保护的生态环境敏感区，禁止实施不符合国土空间规划、“三线一单”、水源保护区、自然保护区及各类自然保护地等相关管控要求的各类开发建设活动。采取有效的环境保护对策措施，切实减缓对生态环境敏感区的不良影响。	本项目不涉及生态环境敏感区，不穿越饮用水源保护区，不占用生态保护红线，项目建设符合国土空间规划和生态环境分区管控要求。	符合
强化并落实环境影响减缓措施。统筹做好新建项目和现有项目的生态保护和环境污染防治，强化排放源头管控，最大限度地减少污染物排放总量和二氧化碳排放强度。《规划》各项目应根据环境功能区划及其环境保护要求，与周边环境敏感区域保持足够的规划控制距离，优化涉及学校、医院、集中居住区等的局部选址选线方案，强化噪声防治措施。做好《规划》与城市污水管网的衔接，避免对地表水、海洋环境产生不良影响。	项目已强化并落实环境影响减缓措施，已根据环境功能区划及其环境保护要求，与周边环境敏感区域保持足够的规划控制距离。	符合
加强环境风险防范。加强交通运输项目环境风险管理，涉及饮用水源保护区、海洋保护区等生态环境敏感区的项目，应严格限定运输和储存的危险品货种。相关主管部门应建立健全环境风险防控体系，制定突发生态环境事件应急预案，建立区域环境风险联防联控机制，提升危险品储运的风险防控能力和应急处置能力，有效防控区域环境风险。	项目已加强交通运输项目环境风险管理，建立健全环境风险防控体系，制定突发生态环境事件应急预案，提升危险品储运的风险防控能力和应急处置能力，防控区域环境风险。	符合
《规划》中所包含的近期建设项目，在开展环境影响评价时，需重点评价项目实施可能产生的生态、噪声、环境风险等环境影响。对涉及生态敏感区、饮用水水源保护区、历史文化保护区和集中居住文教区等项目，应对其影响方式、范围和程度做出深入评价，充分论证方案的环境合理性，落实相关环境保护措施。与有关规划的环境协调性分析、区域环境质量现状调查等方面的内容可以适当简化。	项目已重点评价项目实施可能产生的生态、噪声、环境风险等环境影响，并落实相关环境保护措施。	符合

2.13.4 与《福建省普通国省干线公路网布局规划》的符合性分析

《福建省普通国省干线公路网布局规划》（2012-2030 年）围绕我省科学发展、跨越发展战略和“大港口、大通道、大物流”发展思路，以县级以上行政中心和省级重点发展区域、重要港区、重要交通枢纽、重点旅游区为主要规划节点，形成覆盖广泛、布局合理、衔接顺畅、便捷可靠、提供基本公共运输服务的普通国省干线公路网络。按照注重构建省际通道、构建区域便捷通道、覆盖乡镇节点和统筹利用现状路网资源的规划原则，本次普通国省干线公路网布局方案为“八纵十一横十五联”，规划里程约 1.24 万 km（“八纵十一横”约 9600 km、“十五联”约 2800 km）。

本项目是《福建省普通国省干线公路网布局规划》（2012-2030 年）“八纵十一横十五联”配套的干线公路国道 G228 线迹头至选屿段，本项目的建设对于完善罗源湾的交通体系，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的作用；通过本项目可以实现台商投资区通往罗源城区的第二通道。

因此，本项目建设符合《福建省普通国省干线公路网布局规划》（2012-2030 年）。



图 2.14-1 福建省普通国省干线公路网布局规划示意图

2.13.5与《福州市国土空间规划（2021-2035）》符合性分析

根据《福州市国土空间规划（2021-2035）》，本项目大部分位于交通运输用海区，少部分位于特殊利用区。

交通运输用海区管控要求为“保障港口、路桥、海底隧道等用海，兼容不损害交通运输用海功能的其他用海活动，统筹陆海基础设施建设，节约集约利用海域资源。”本项目为国道 G228 迹头至选屿段的扩建，用海类型为交通运输用海，是该功能区重点保障用海类型，本项目建设符合交通运输用海区的管控要求。

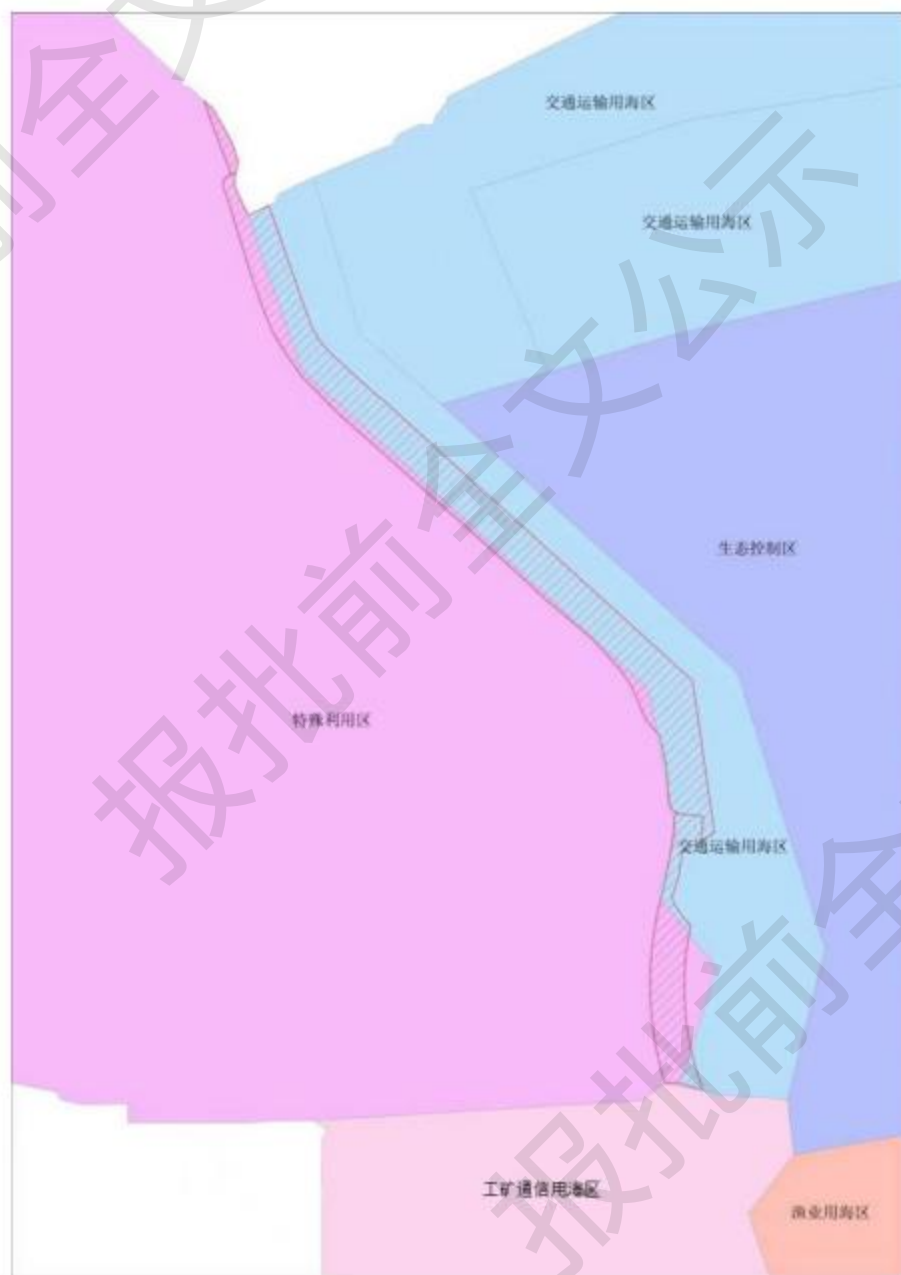


图 2.13-5 本项目与《福州市国土空间规划（2021-2035）》海洋空间规划关系图

特殊利用区管控要求为“保障军事、水下文物保护、科研教学、生态修复、海岸防护、污水达标排放、倾倒、围填海历史遗留问题区域等特殊用海，兼容不损害特殊用海功能的其他用海活动。排污用海须进行专题论证确定其具体位置、范围、面积，严格执行污水达标排放标准，确保不影响毗邻海域功能区的环境质量。科学合理布局海洋倾倒区，严格执行倾倒区管理要求。”本项目为国道 G228 迹头至选屿段的扩建，工程依托松山围垦大堤向垦区一侧的现状道路实施道路加宽加高，工程本身对堤坝整体稳定有利，尽管道路拓宽导致垦区纳潮量有 2.89 万方损失，但经调蓄计算复核，50 年一遇洪水时，水面仅壅高 0.009m，未对原垦区滞洪库容有明显影响，因此本工程对松山垦区堤坝工程、松山垦区防洪安全等均无不利影响。此外，本工程未造成明显的水动力冲淤环境影响，施工期对垦区内水质有一定影响，但影响范围较小，施工期结束后可逐步恢复，运营期间无生态环境影响，因此本工程对垦区内今后开发其它用海活动无不利影响。本项目符合特殊利用区的管控要求。

综合分析，本项目符合《福州市国土空间规划（2021-2035）》。

2.13.6 与《罗源县国土空间规划（2020-2035年）》的符合性分析

根据《罗源县国土空间规划（2020—2035 年）》，《罗源县国土空间总体规划》提出，健全完善高速公路网互联互通，着力改造提升国省道公路网，持续完善农村交通基础设施网络，重点解决西部乡镇对外交通联系以及与县域内主要城镇的联系，形成“二横六纵”的公路主骨架格局。

规划形成“一横四纵”的国省干道骨架路网，“一横”为由白塔-廷坪省道与国道 G104、国道 G528 组成的横贯县域东西的通道。“四纵”为由霍口-日溪省道与飞竹-杉洋省道组成的纵贯南北的通道、省道 S207、国道 G104 和国道 G228。规划近期实现普通国省干线二级及以上公路比例超过 80%，至规划期末实现国省道 95%达到二级公路以上标准。

因此，本项目与《罗源县国土空间规划（2020—2035 年）》规划内容相符。



图 2.13-2 本项目与罗源县国土空间规划（2020—2035 年）中交通规划的关系

2.13.7 与《福建省海岛保护规划（2011-2020）》的符合性分析

项目所在区域已编制了《罗源三屿保护与利用规划》《罗源二屿保护与利用规划》，根据岛屿保护利用规划，罗源二屿、三屿拥有独特的自然物理空间条件和环境。根据国家、地方发展战略规划，将罗源二屿、三屿及其周边海域的功能定位为“交通运输用岛”。

本项目为建设国道 228 线公路工程，符合规划定位，且建设范围在开发利用建设区内。因此，本项目用海与《福建省海岛保护规划》（2011-2020）相符合。

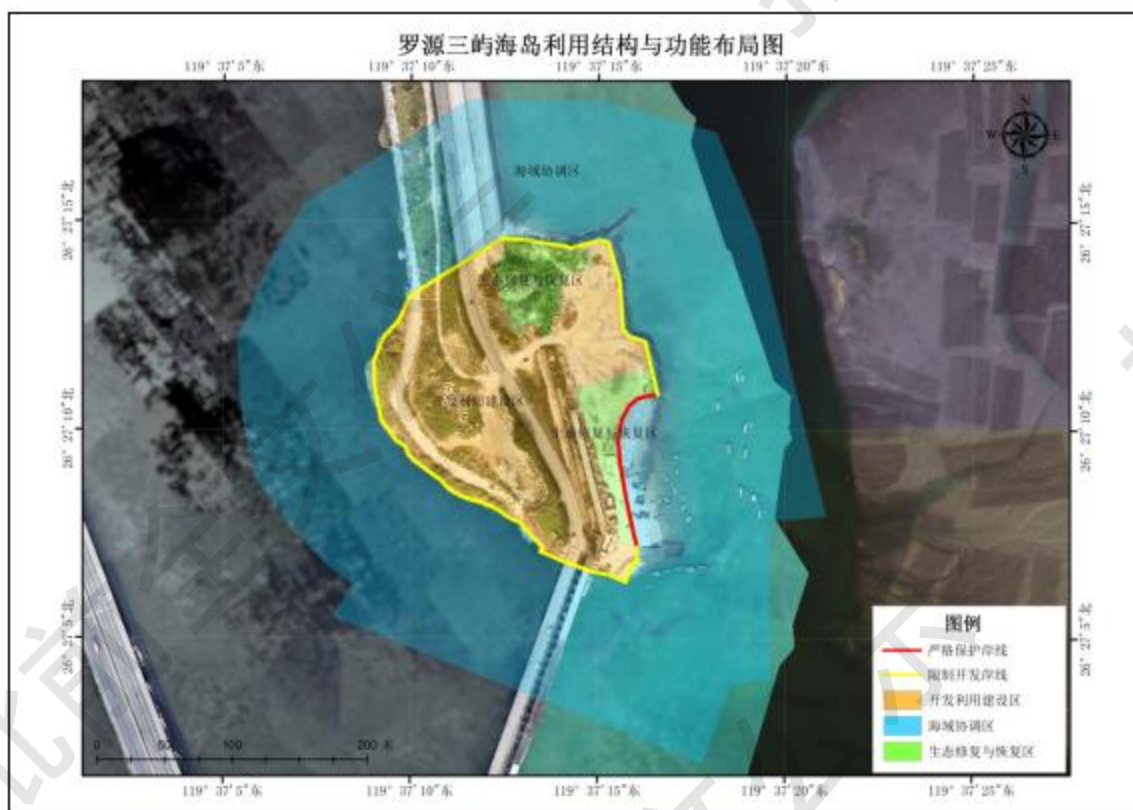


图 2.13-3 罗源三屿海岛利用结构与功能布局图

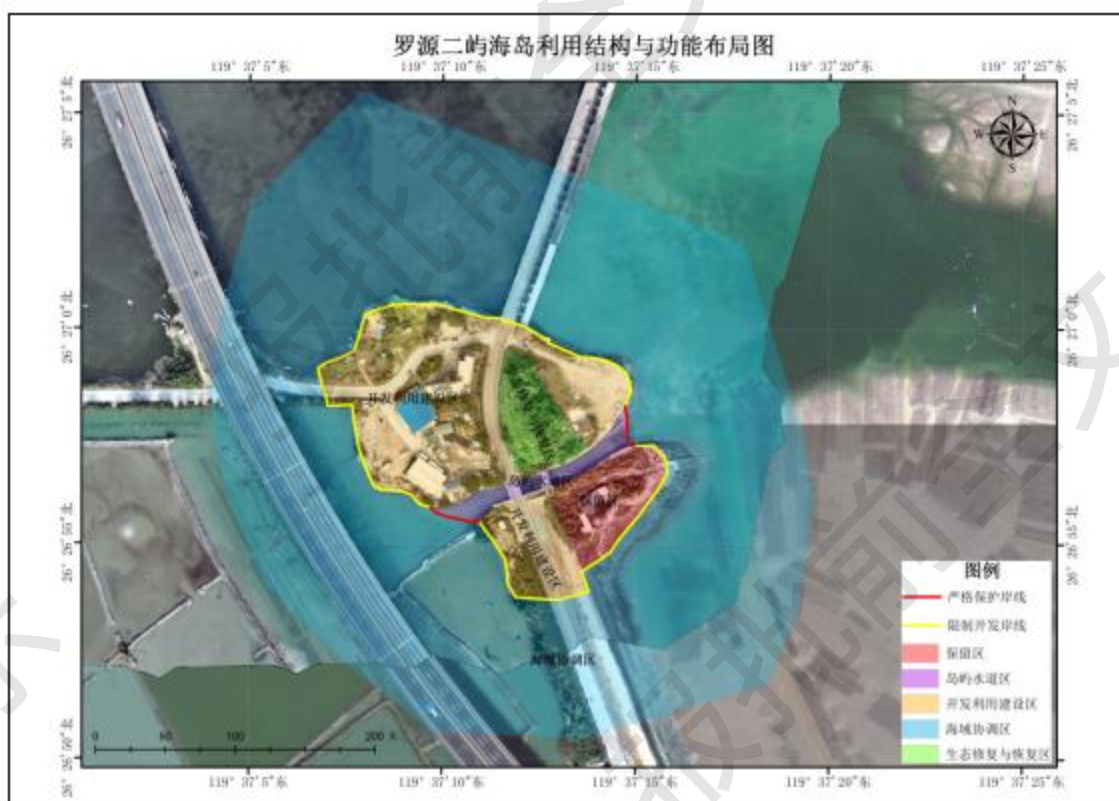


图 2.13-3 罗源二屿海岛利用结构与功能布局图

2.13.8与湿地保护相关法律法规的符合性分析

根据《中华人民共和国湿地保护法》第二十八条和《福建省湿地保护条例》第二十三条规定，禁止下列破坏湿地及其生态功能的行为：开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采矿、取土；排放不符合水污染排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水、倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物；过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；其他破坏湿地及其生态功能的行为。

本项目用海不涉及永久性截断自然湿地水源、填埋湿地、采砂、采矿、取土等破坏湿地行为。桥梁实际仅桩基占用湿地，面积较小，基本不会改变周边海域自然环境，对滨海湿地自然属性影响较小。施工期污水经化粪池处理后作为农家肥使用，禁止直接排海。运营期主要污染源为降雨冲刷路面产生的路面径流，其污染物含量有限，对海域水质造成影响较小。在加强环境管理，认真实施污染控制排放措施情况下，项目用海基本可维持海域自然环境现状，对滨海湿地及其生态功能的影响较小。因此，项目建设符合《中华人民共和国湿地保护法》和《福建省湿地保护条例》的相关要求。

2.13.9与《福州市湿地保护规划（2014~2025 年）》符合性分析

《福州市湿地保护规划（2014~2025 年）》经福州市人民政府批准实施。该规划按照湿地生态地位重要性及生态服务功能，将福州市湿地分为三个湿地生态功能区等级进行保护管理。一级湿地生态功能区是湿地生态环境极其敏感需要严格保护或具有重大湿地生态系统服务价值的湿地。二级湿地生态功能区是具有重要湿地生境和湿地生态功能区，以及与一级湿地生态功能区具有一定生态功能联系的周边湿地。三级湿地生态功能区是指未纳入上述一、二级湿地生态功能区范围的湿地。三级湿地生态功能区的管理目标是对湿地资源进行合理、可持续地利用，保持湿地的整体生态服务功能。本项目位于松山围垦工程向垦区一侧，工程拟建位置属于三级湿地生态功能区，工程建设结合松山围垦工程，基于现状道路实施拓宽扩建，三屿至二屿之间以桥梁方式连接，对垦区内湿地的整体生态服务功能影响较小，对松山围垦工程向海一侧的罗源湾一级、二级湿地生态功能区的水动力、冲淤、地形地貌及水质、生态环境基本无影响，符合《福州市湿地保护规划（2014~2025 年）》对三级湿地生态功能区的管理要求。

本项目不占用该规划划定的福州湿地生态保护红线，工程建设对垦区内湿地生态环境影响可接受，因此本项目符合《福州市湿地保护规划（2014~2025 年）》对湿地生态保护红线区的管理要求。



图 2.14-8 本项目与福州市湿地保护规划（2014~2025 年）关系示意图

2.13.10 与《福建省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据《福建省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035 年）》，本项目位于罗源湾特殊用海区。

《福建省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035 年）》规定特殊用海区是指以污水达标排放、取排水区、倾倒、军事、水下文物保护、生态整治修复、围填海历史遗留问题用海等特殊利用为主要功能导向的海域和无居民海岛。其中围填海历史遗留问题用海区指用于农业围垦、城镇建设的已批未填围填海历史遗留问题涉及的区域。

特殊用海区空间用途准入：特殊用海区以科研教学、海岸防护、防灾减灾、污水达标排放、倾倒、取排水、水下文物保护、生态修复和军事用海为主导功能，兼容渔业基础设施、陆岛交通码头、公务码头、旅游码头、游艇码头、航道、锚地、路桥隧道、可再生能源、海底电缆管道、风景旅游和文体休闲娱乐等用海。特殊用海区尚未开发利用

期间，可兼容短期增养殖用海。本项目为道路工程建设，用海类型为路桥用海，是该类型功能区的允许准入开发活动类型。

特殊用海区用海方式控制要求：科研教学、污水达标排放、倾倒、取排水、水下文物保护、生态修复、可再生能源利用、海底电缆管道、风景旅游和增养殖等用海，严格限制改变海域自然属性；渔业基础设施、陆岛交通码头、公务码头、旅游码头、游艇码头、路桥隧道、文体休闲娱乐、海岸防护和防灾减灾等用海，允许适度改变海域自然属性；其他空间准入的用海类型，禁止改变海域自然属性。

本项目为道路工程建设，用海方式包括“跨海桥梁”（桥梁段）和“非透水构筑物”（道路段），“非透水构筑物”一定程度上改变海域自然属性，但本项目作为路桥开发活动，是该类型功能区的允许适度改变海域自然属性的开发活动类型。

特殊用海区保护要求：严格执行不同用海类型的有关法律法规和技术标准，加强特殊利用区功能运行质量的监控、管理。本项目施工期和运营期遵守相关环保规定，项目建设由于依托已有的松山围垦工程实施，本项目新增占海面积相比另行选线较小，本项目连接三屿和二屿之间的道路采用跨海桥梁方式建设，对所在海域水动力冲淤环境影响较小；本项目位于松山围垦工程向垦区一侧，项目建设不隔断松山垦区内外水系沟通，不影响垦区外生态环境，不占用红线区，不隔断三场一通道；项目施工期间，泥沙入海将对海域环境会造成一定的影响，但其影响是暂时的，并且可以通过避开水闸开闸排涝时间段施工进一步降低水质影响范围和影响程度；工程施工期间将落实相关环保措施，减少施工期水质及生态环境污染，工程建设后将落实增殖放流等修复措施，促进海域环境质量恢复（项目用海预审意见见附件4）。

综上所述，本项目符合《福建省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035年）》。

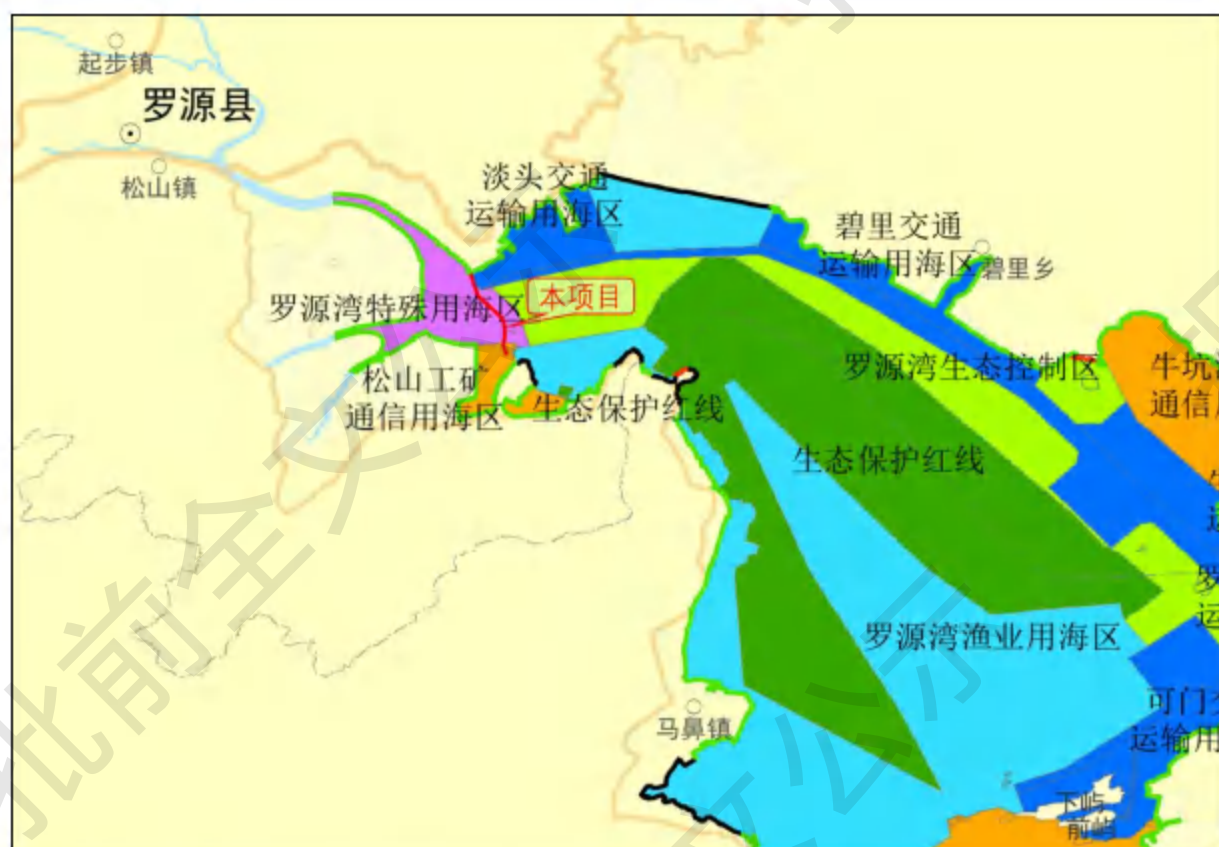


图 2.13-9 本项目与《福建省海岸带综合保护与利用规划》(局部)的关系图

2.13.11 与生态环境分区管控的符合性分析

根据福建省生态环境分区管控数据应用平台导出的《福建省生态环境分区管控综合查询报告》(详见附件5), 本项目所选地块涉及6个生态环境管控单元, 其中重点管控单元5个, 一般管控单元1个。重点管控单元分别为: 福建罗源湾经济开发区、罗源县重点管控单元1、罗源湾交通运输用海区、迹头交通运输用海区、松山工矿通信用海区。一般管控单元为: 罗源湾特殊用海区。

(1) 福建罗源湾经济开发区、罗源县重点管控单元1符合性:

本项目为道路工程建设项目, 福建罗源湾经济开发区、罗源县重点管控单元1中的空间布局约束要求相符。

(2) 罗源湾交通运输用海区、迹头交通运输用海区符合性

本项目均位于现状围垦大堤内侧, 利用现有国道路基进行改扩建, 不会影响罗源湾周边的航道、锚地用海, 与罗源湾交通运输用海区、迹头交通运输用海区的空间布局约束不冲突。

(3) 松山工矿通信用海区的符合性

本项目终点位于罗源二屿海岛上，本项目建设单位已经委托编制了《罗源二屿保护与利用规划》，根据岛屿保护利用规划，罗源二屿拥有独特的自然物理空间条件和环境。根据国家、地方发展战略规划，将罗源二屿及其周边海域的功能定位为“交通运输用岛”。

本项目已经落实国家围填海管控规定，在罗源二屿上不涉及围填海。设计单位按照规范要求依法依规优化了平面布局，集约利用罗源二屿交通运输用岛属性，强化生态保护修复，增加岸线曲折率和亲水岸线。本项目不影响周边海域潮汐通道、行洪安全，项目建设不会降低水体交换能力。

（4）与罗源湾特殊用海区的符合性

本项目用海方式包括为“跨海桥梁”（桥梁段）和“非透水构筑物”（道路段），“非透水构筑物”一定程度上改变海域自然属性，但本项目作为路桥开发活动，是允许适度改变海域自然属性的开发活动类型。建设单位已经委托编制了海域使用论证报告，不影响毗邻海域功能区。根据现有资料显示，本项目不在海底管线、跨海路桥区内建设永久性构筑物，海上施工前应采取严格的措施，避免对可能的海底管线和道路桥梁安全产生影响。

综合以上分析，本项目建设与生态环境分区管控要求相符。

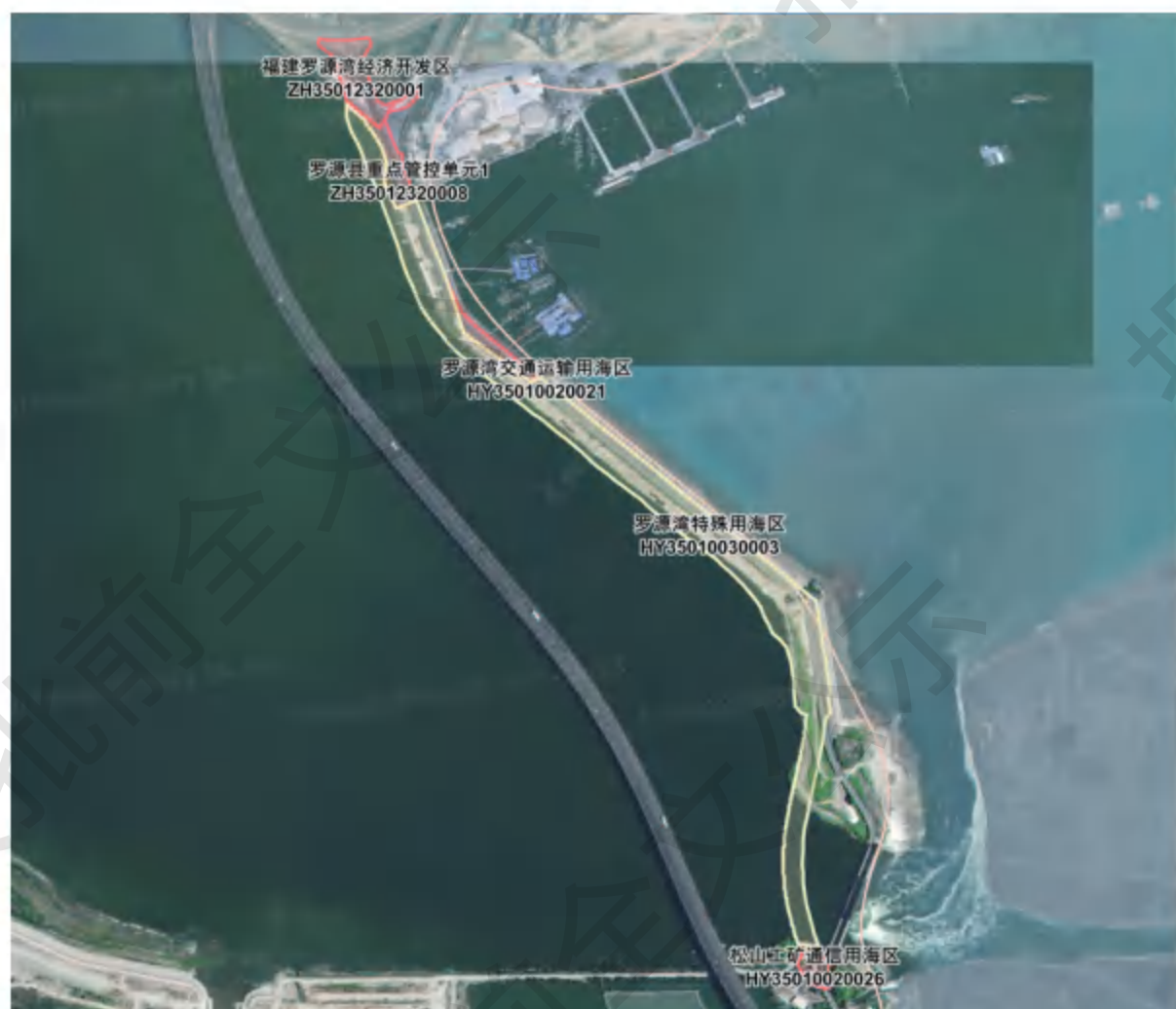


图 2.13-10 本项目与生态环境分区管控单元的关系图

表 2.13-2 环境管控单元准入要求

福建罗源湾经济开发区			
陆域生态环境管控单元	ZH35012320001		
市级行政单元	福州市	县级行政单元	罗源县
管控单元分类	重点管控单元		
1、空间布局约束			
1.禁止新建涉及电镀、化纤、制浆造纸、金属冶炼等重污染高环境风险产业项目；电子信息产业禁止新建使用氢氟酸或有毒、有害物以及排放重金属、氟化物的工业项目。2.与园区规划产业不符的现有项目不得扩建，并引导其逐步关停并转。3.居住用地周边禁止布局潜在废气扰民的建设项目。			
2、污染物排放管控			
1.落实新增VOCs排放总量控制要求。2.对胶粘剂等有机原辅材料调配和使用等，要采取车间环境负压改造、安装高效集气装置等措施，有机废气收集率达到70%以上。3.加强食品企业恶臭污染控制，防止恶臭扰民。4.完善建设污水收集管网，确保园区内所有工业废水、生活污水纳入污水处理厂处理并达标排放。			
3、环境风险防控			
1.建立健全环境风险防控体系，制定环境风险应急预案，建设事故应急池，成立应急组织机构，防止在处理安全生产事故过程中产生的可能严重污染水体的消防废水、废液直接排入水体。2.应采取有效措施防止园区建设对区域地下水、土壤造成污染。			
4、资源开发效率要求			
高污染燃料禁燃区内禁止燃用高污染燃料，禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施。已建的燃用高			

污染燃料设施，限期改用电、天然气、液化石油气等清洁能源。			
罗源县重点管控单元1			
陆域生态环境管控单元	ZH35012320008		
市级行政单元	福州市	县级行政单元	罗源县
管控单元分类	重点管控单元		
1、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。城市建成区内现有钢铁、化工等污染较重的企业应有序搬迁改造或依法关闭。2.严格控制包装印刷、工业涂装、制鞋等高VOCs排放的项目建设，相关新建项目必须进入工业园区。3.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。			
2、污染物排放管控			
1.落实新增二氧化硫、氮氧化物和VOCs排放总量控制要求。2.完善区域污水管网建设，确保工业废水全收集、处理。			
3、环境风险防控			
单元内现有危险化学品仓储等具有潜在土壤污染环境风险的企业退役后，应开展土壤环境状况评估，经评估认为污染地块可能损害人体健康和环境，应当进行修复的，由造成污染的单位和个人负责被污染土壤的修复。			
4、资源开发效率要求			
高污染燃料禁燃区内禁止燃用高污染燃料，禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施。已建的燃用高污染燃料设施，限期改用电、天然气、液化石油气等清洁能源。			
罗源湾交通运输用海区			
海域生态环境管控单元	HY35010020021		
市级行政单元	福州市	县级行政单元	
管控单元分类	重点管控单元		
1、空间布局约束			
保障航道、锚地用海，除进行必要的航道、锚地疏浚外，严格限制其他改变海域自然属性和影响航行安全的开发活动。禁止渔业增养殖、捕捞等用海活动。禁止准入排放含油废水的项目。			
2、污染物排放管控			
禁止船舶及相关作业活动违法向海洋排放油类、油性混合物，含油污水及其他污水，船舶垃圾、废弃物和其他有毒有害物质。			
3、环境风险防控			
开展海上溢油及危险化学品泄漏污染近岸海域风险评估，建立溢油、化学品事故环境风险防范机制，并配备相适应的应急力量。			



迹头交通运输用海区

海域生态环境管控单元	HY35010020013		
市级行政单元	福州市	县级行政单元	
管控单元分类	重点管控单元		

1、空间布局约束

1.禁止在港口区进行与港口作业无关或有碍港口作业安全的活动。禁止渔业增殖、捕捞等用海活动。禁止准入排放含油废水的项目。2.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。依法依规集约利用，强化生态保护修复。3.保障港口用海，允许适度改变海域自然属性。4.保护深水港口岸线资源，河口区域交通运输工程建设应保障泄洪通道畅通和防洪防潮安全。

2、污染物排放管控

1.建设港口船舶含油污水、压载水、洗舱水和船舶垃圾接收处理设施，严格控制港区污染物的排放，不得对周边渔业水域等海洋环境造成污染。2.禁止船舶及相关作业活动违法向海洋排放油类、油性混合物，含油污水及其他污水，船舶垃圾、废弃物和其他有毒有害物质。3.严格执行船舶污染物排放标准，实施船舶水污染物分类管理。严禁未取得船检证书的新建船舶投入运营。

3、环境风险防控

开展海上溢油及危险化学品泄漏污染近岸海域风险评估，建立溢油、化学品事故环境风险防范机制，并配备相适应的应急力量。

松山工矿通信用海区

海域生态环境管控单元	HY35010020026		
市级行政单元	福州市	县级行政单元	
管控单元分类	重点管控单元		

1、空间布局约束

1.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，涉及围填海历史遗留问题的用海区，按相关政策规定执行。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。2.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。3.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。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。

2、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。

3、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。

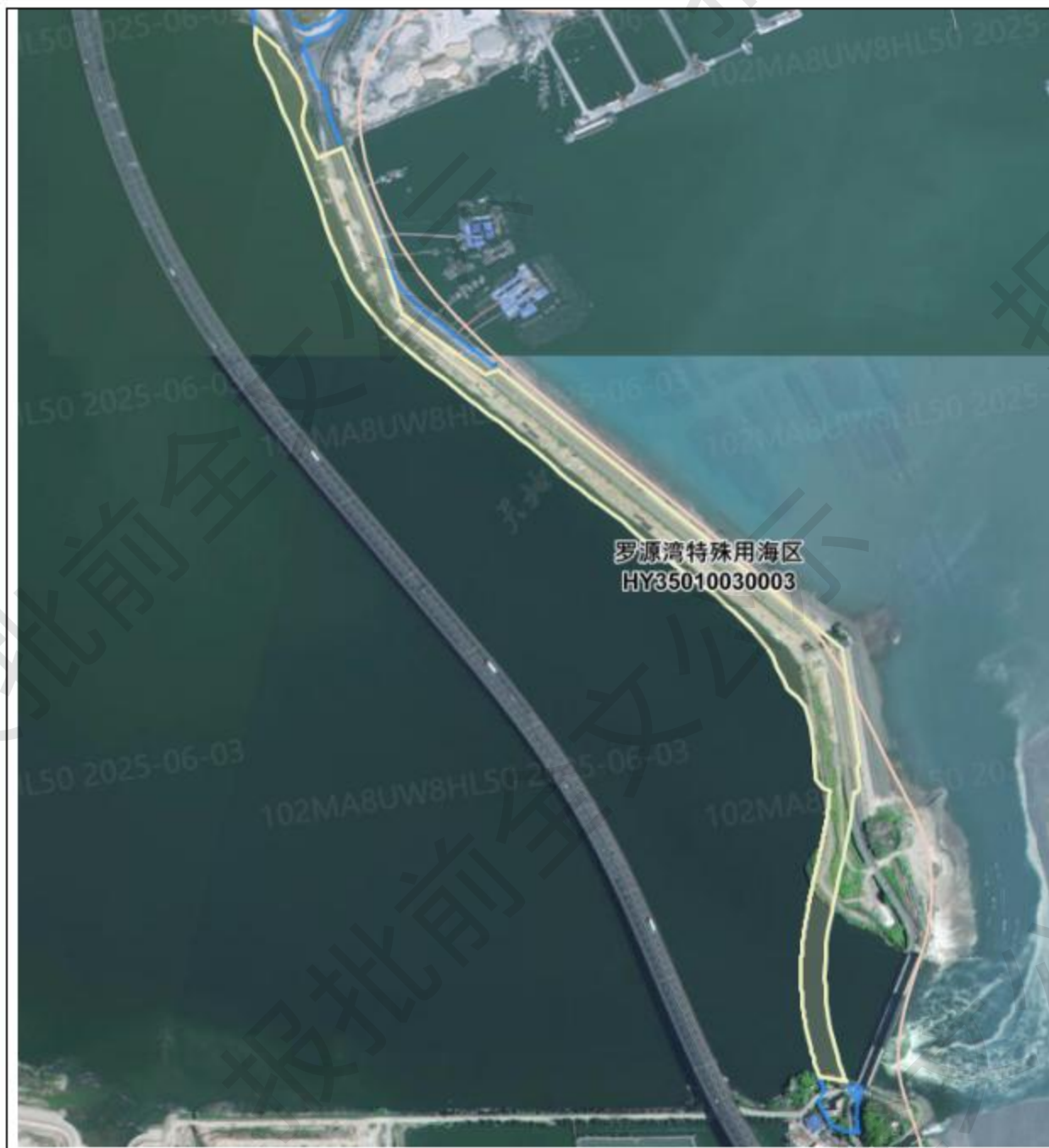


罗源湾特殊用海区

海域生态环境管控单元	HY35010030003		
市级行政单元	福州市	县级行政单元	
管控单元分类	一般管控单元		

1、空间布局约束

1.严格限制改变海域属性，污水达标排放和倾倒等特殊用海项目，须进行专题论证确定其具体用海位置、范围、面积，确保不影响毗邻海域功能区。2.禁止在海底管线、跨海路桥区内建设永久性构筑物，海上活动不得影响海底管线和道路桥梁的安全。



第 3 章 环境现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 地形地貌

罗源县陆地面积 1031km^2 ，地貌以山地、丘陵为主，平原狭小。位于鹫峰山脉东南麓，县境三面环山，一面临海，为东西长条状，地势三高两低，形如“W”：西部与南部和闽侯县、福州市交界处地势最高，多中山，有海拔千米以上的山12座，峰3座；往东，高度逐渐下降，至霍口盆谷海拔只有100m多左右，霍口盆谷往东，地势又渐次回升，至县中、北部挺旗峰、飞仙岩一带，平均海拔达500m以上；飞仙岩往东，高度再逐级下降，到起步、凤山平原地区海拔低于10m；平原以东的半岛地区地势又抬升为高丘、低山。

罗源湾为腹大口小的半封闭形海湾，总体为港湾、半岛交错地形，地势西北高、东南低，海岸具有湿地、泥滩的回升侵蚀峡湾型高丘陵岩岸。半岛主要地貌为低山丘陵属构造侵蚀地段、重丘类型。这些低山丘陵海拔高程一般在226~598米，相对高差50米以上，山顶呈浑圆状，边坡坡度一般在20~25°，个别较陡可达30度以上，广泛分布于罗源湾四周沿岸，在沿海丘陵缓坡处，局部形成小面积台地地貌。山前一般形成窄长的海滩堆积地貌，标高小于5m。

罗源湾所处的区域地质构造属于华夏系构造体系，其主要构造形迹受北东福安~南靖断裂和北西向松溪~宁德断裂控制，以北东、北西向次级断裂为主，区内的陆域岩层中发育的裂隙主要为：一组走向为北东向，倾向南东，另一组走向为北西向，倾向南西的断裂，该组断裂走向与海岸线平行，控制海岸走向，受该断裂带影响，该区往往形成水下基岩陡坎。测区范围内由于第四系地层覆盖，未见明显的活动性构造。

3.1.2 工程地质

本项目横跨罗源二屿及三屿。罗源二屿及三屿位于福建新华夏巨型构造体系第二隆起带的东部沉降带上。新华夏构造为境内主要构造，控制火山岩作北北东—南南西或北东—南西方向分布。福建省田地—广坪新华夏系构造断裂带切过县境西部，东部处于长乐—诏安断裂带的东北端、福州棋盘格式构造的北缘。新华夏系北北东向压性断裂以及派生的北东向压扭性断裂切割东部半岛，形成沿海港湾众多、海岸曲折的特点。县境出露地层较单一，有保罗系上统南园组、小溪组，白垩系下统石帽山群和第四系4个层位，形成县境东西两侧火山岩、中部花岗岩分布的地层格层。自有记录以来，场区小地震较频繁，部分为外围地震波及，但没有产生灾害性影响。区域性断裂构造见图3.1-1。

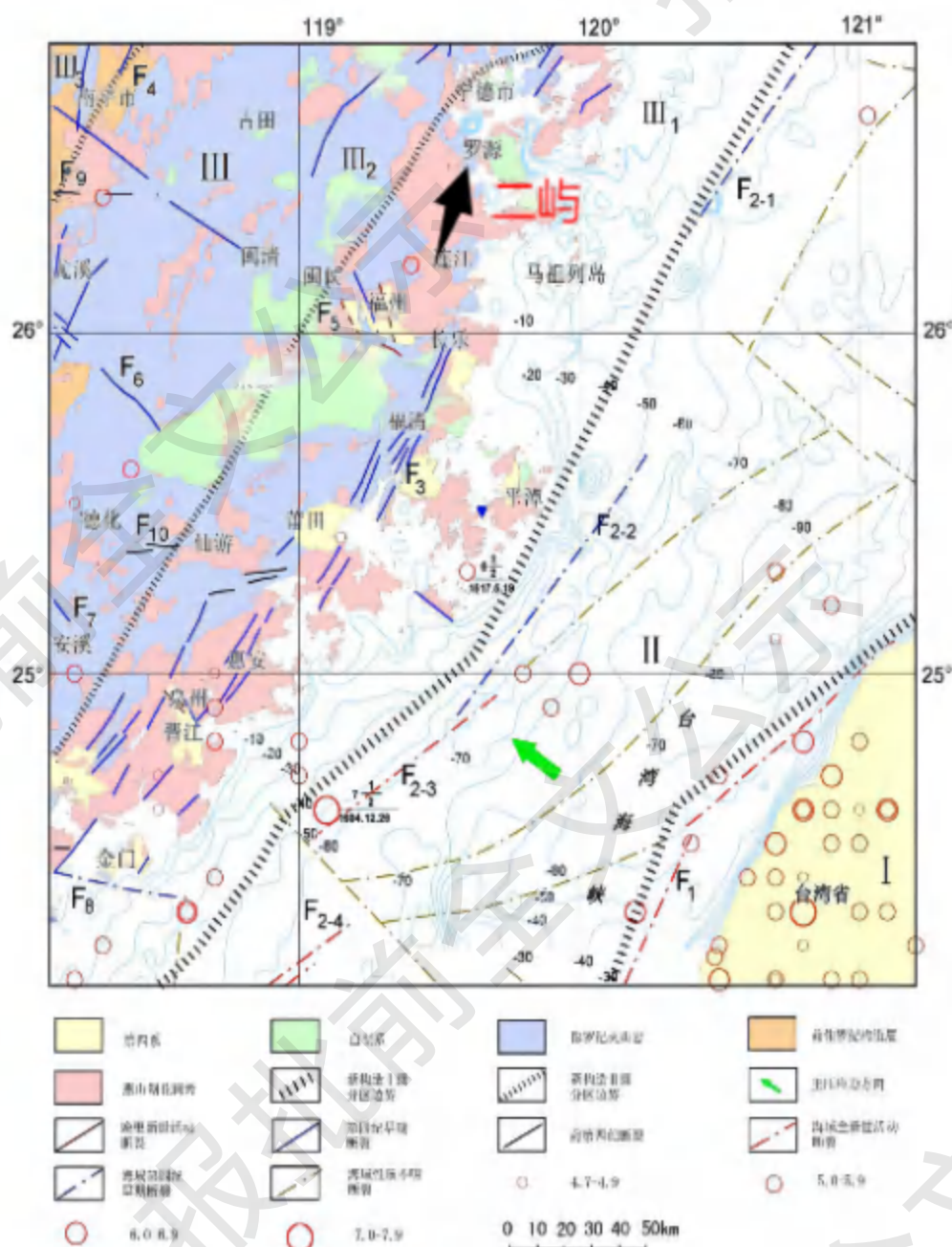


图 3.1-1 区域性断裂构造

3.1.3 气候气象

罗源县地处亚热带海洋性季风气候区，夏季闷热，冬季湿冷，气温日较差小；年降水量大；日照偏少；沿海及长江中下游地区夏秋常受热带风暴和台风袭击，易有暴雨大风天气。全年无霜期达326天，年平均日照为1700~2000小时，一年之中6、7月份日照量最多，1、2月份日照量最少。罗源县地形地貌以山地、丘陵为主，平原狭小，受地理位置、地形和气候条件的影响，境内各地降水在时空分布上存在着明显差异。每年降雨期主要集中于4-9月，占全年降雨量的76%左右，年平均降水量约为1619.7mm，年最多降水量2552.6mm（1962年），年最少降水量860.7mm（2003年）。年平均气温大部分地区

在15.0~19.0℃，西北部中房地区平均温度16.1℃，沿海碧里、鉴江地区年平均19.0℃。月平均气温最高在7月份，平均为5.0~28.5℃，极端最高气温39.5℃（城关1978年8月1日）。最低月平均气温出现在1月份，平均6.5~10.0℃，极端最低气温6.5℃（中房）。各地日平均大于10℃积温介于1704.9~6210.9℃之间。中部河谷平原，沿海半岛地区积温在6100℃以上；西、北中山高丘区积温均小于5900℃。历年平均日照1747.9h，年内日照时数以夏季居多，冬季为少。全县无霜期约在247~311d之间，地区差异明显，沿海半岛、中部平原终年无霜期在296d以上，西北山区均在280d以下。据城关站资料，历年全年各风向中，以东南风居多，最大风速40m/s，出现在1966年9月3日，风向西北偏西。

3.1.4 陆域水文

（1）陆域水文概况

汇入罗源湾的地表径流主要包括罗源县的起步溪、护国溪、南门溪。同时，罗源湾沿海陆域因受地形自然切割影响，形成众多而短促的独自入海溪流，区域内有官坂溪、鹤屿溪、下园溪等。根据现状调查，金港工业园区内地表水为园区内的排洪渠，不涉及其他地表径流。

（2）地下水

罗源县多年平均年地下径流量 $3.181 \times 108 \text{ m}^3$ 。地下水的赋存方式主要为第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。罗源县罗源湾区域处在中南部山丘平原补水区（包括凤山、起步、白塔3个乡镇）和东南部沿海缺水（包括碧里、松山、鉴江3乡镇）。

3.1.5 海洋水文概况

罗源湾由罗源县碧里半岛和连江县黄岐半岛合抱而成，水域跨北纬26°18'~26°30'，东经119°33'~119°50'之间，东西长约25公里，南北最宽处15公里，总面积约230平方公里。湾顶及北部水域属罗源辖区，南部水域归属连江。罗源湾口小腹大，为半封闭式溺谷型海湾。

（1）风况

据罗源县 1959~1980年实测资料统计：10~11月常风向以东北风为主，全年其余各月常风向都以东南及东南偏南风为主，频率 13%。多年平均风速为 2.2m/s，强风向为西北偏西，最大风速为 40m/s。全年>7级风日数为31.3天，7月份最多，平均5.1天。平均风速与频率、最大风速玫瑰图见图3.1-2。根据罗源气象站1992~2002年统计资料 and 北

茭海洋站的全年风玫瑰图资料，见图3.1-3。北茭海洋站位于黄岐半岛东端突出部，风速仪设在临海山丘；与罗源气象站相比，其风向更为集中、平均风速亦较大。

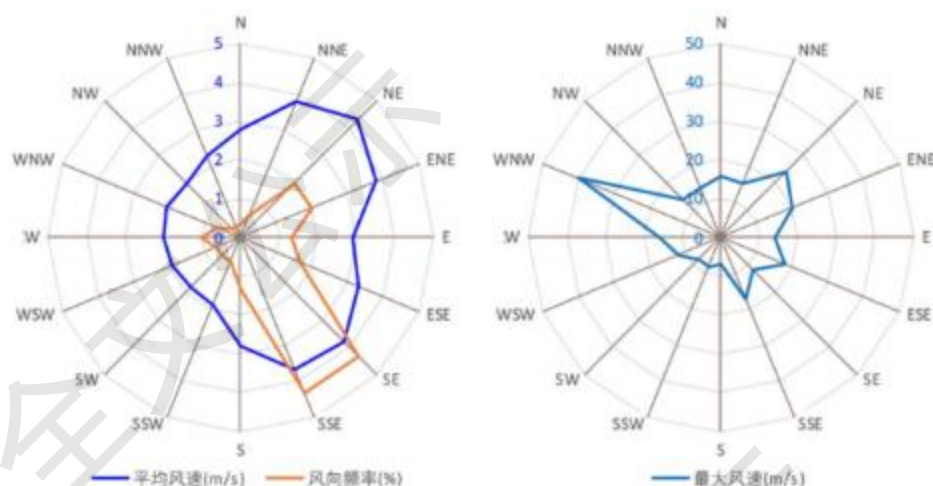


图3.1-2罗源县1959-1980年风速频率玫瑰图

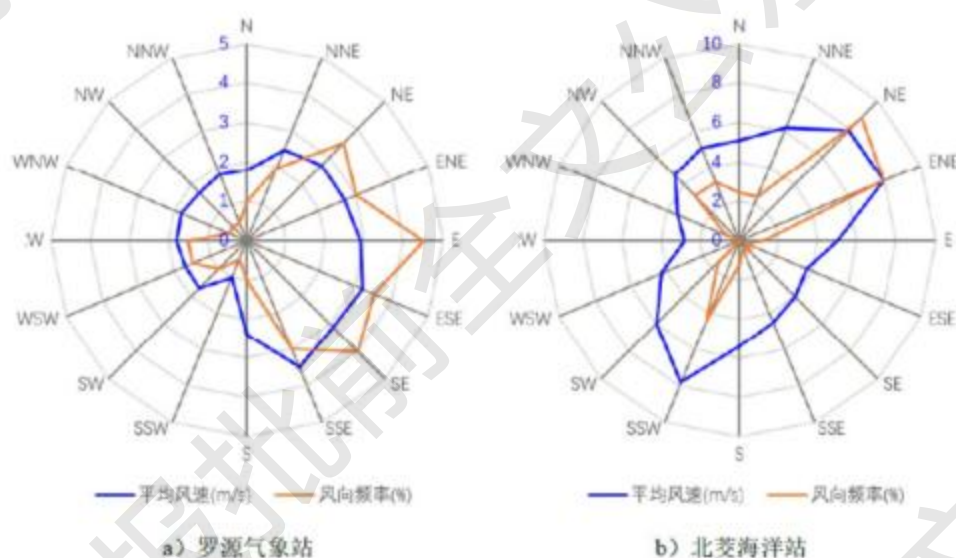


图3.1-3罗源县1992-2002年平均风速与频率玫瑰图

(2) 波浪

罗源沿海波浪形成、发展和变化主要是取决于风的变化以及地形。鉴江半岛沿海从9月至翌3月间有80%的海浪偏北方向，6~8月大约50%的海浪来自偏南方向。东冲至可门角是我省八个大浪区之一，平均波高1.2m，最大波高6.5m。最多浪向ENE，最多涌波向也为ENE。罗源湾四周环山，水域宽阔，避风条件好，全年以东北向为主，频率22%，平均波高0.3~0.6m，最大波高1.4m。

(3) 泥砂

罗源湾内海域西北侧含沙量比较少，而东南侧却比较高：含沙量垂直分布一般表层

含量低、底层高，并有自表层往底层增高的特点。表层实测最高值为 0.1182kg/m^3 ，底层实测最高值为 0.1693kg/m^3 ，底层含量一般为表层的1.4~2.5倍。一个潮周期过程中，均具有一个含沙量涨潮峰和一个落潮峰，涨潮含沙量峰值大于落潮含沙量峰。

(4) 内滩水库

内滩水库面积0.65万亩，库容包括港道库容和滞洪区库容，滞洪库容约为3800万 m^3 ，最高潮位4.62m。闸门每天实行随涨退潮不定时开闭制度，每日排水量，开关闸时间长度、高度视具体情况定：当洪水到来时，全部开启，其余时间开启或关闭至垦内外水位大致平衡。内滩水库养殖种类主要为藻类和贝类，养殖面积2000亩。

(5) 潮汐

罗源湾的潮流为正规半日潮，外海潮波通过可门口经可门水道传入湾内后分为两支：一支绕过将军帽岬角，沿岗屿水道、北岸梅花、长基一带流向湾西北部迹头附近海域；另一支直达门边、马鼻一带的湾南部广大海区。罗源湾内曾设有迹头潮位站(北部湾顶)，曾设有门边、可门、将军帽、下屿、碧里、青屿等临时潮位站，不同潮位测站资料的特征值统计见表3.2-1。罗源湾海域潮汐属正规半日潮型，平均潮差约5m。湾顶的迹头潮位站最大潮差可达8.14m，最小潮差 2.09m，平均潮差5.14m。受湾内潮波变形影响，湾内不同位置潮位站潮差有自湾口向湾内逐渐增加的趋势。

表3.1-1罗源湾内潮位站实测资料统计(单位: m)

特征值	迹头	门边	将军帽	可门	下屿
最高潮位	8.21	7.77			
最低潮位	-0.54	-0.50			
平均高潮位	6.48	6.30	6.33	6.32	6.40
平均低潮位	1.34	1.32	1.37	1.40	1.38
平均海平面		3.75	3.83	3.88	3.85
最大潮差	8.14	7.47	7.43	7.23	7.50
最小潮差	2.09	2.27	3.23	3.14	3.12
平均潮差	5.14	4.75	5.05	4.90	5.00
观测日期	1974年7月 ~1980年12月	1977年9月 ~1979年12月	2001年1月1日~15日		

3.1.6 海域开发利用现状

根据收集资料和现场调查，了解项目沿线附近海域开发利用活动：渔业用海、交通运输用海和闸等，现场照片见图 3.1-4，海岛保护规划图见图 3.1-5。

(1) 渔业用海

① 渔业基础设施用海

罗源二屿码头建设在海岛东部，主要用于当地居民临时进出海靠泊，规模较小，占

岛面积约 102 平方米，码头基面由块石材料构成。

罗源三屿码头建设共有简易码头 2 处，一处位于岛屿东北角，面积 174 平方米，码头基面由混凝土材料构成。一处位于岛屿东南角，面积 385 平方米，由块石堆积而成。码头均主要用于当地居民临时进出海靠泊，规模较小。

②围海养殖用海

罗源二屿、三屿周边海域存在围海养殖，是养殖牡蛎的地区。主要分布在罗源二屿、三屿以东至东南的海域，罗源湾特大桥桥下。从海域使用权属来看，该区域部分养殖区尚未取得海域使用权证。根据《罗源县养殖水域滩涂规划(2018-2030)修编》，养殖区位于围海养殖区位于松山北山传统池塘养殖区内。

(2) 交通运输用海

①连岛道路

罗源二屿连岛道路有 3 处，北侧为松山围垦水闸，同时起到交通道路功能，南侧为松山围垦堤坝，罗源二屿水道处建设有跨海桥梁，长度约 12 米，水闸、围垦堤坝和水道跨海桥梁路面兼作 G228 国道；西侧为简易道路，通向台商投资区。

罗源三屿连岛道路有 1 处，主要为 G228 国道，罗源三屿水道处建设有跨海桥梁，长度约 12 米，水闸、围垦堤坝和水道跨海桥梁路面兼作 G228 国道。

②桥梁

罗源湾特大桥位于罗源二屿、三屿以西 40 米处，用海方式为跨海桥梁，是沈海高速公路复线的重要组成部分。

(3) 水闸

罗源二屿周边共建设有 2 处水闸，建设于上世纪 80 年代，北侧水闸连接罗源三屿，长度约 215 米，罗源二屿水道处建设另 1 水闸，长度约 12 米。



	
码头（二屿）	码头（三屿）
	
码头（三屿）	连岛道路现状（二屿）
	
连岛道路现状（二屿）	连岛道路现状（三屿）
	
罗源湾特大桥	水闸（三屿）



水闸（二屿）

图3.1-4 项目区周边现状照片

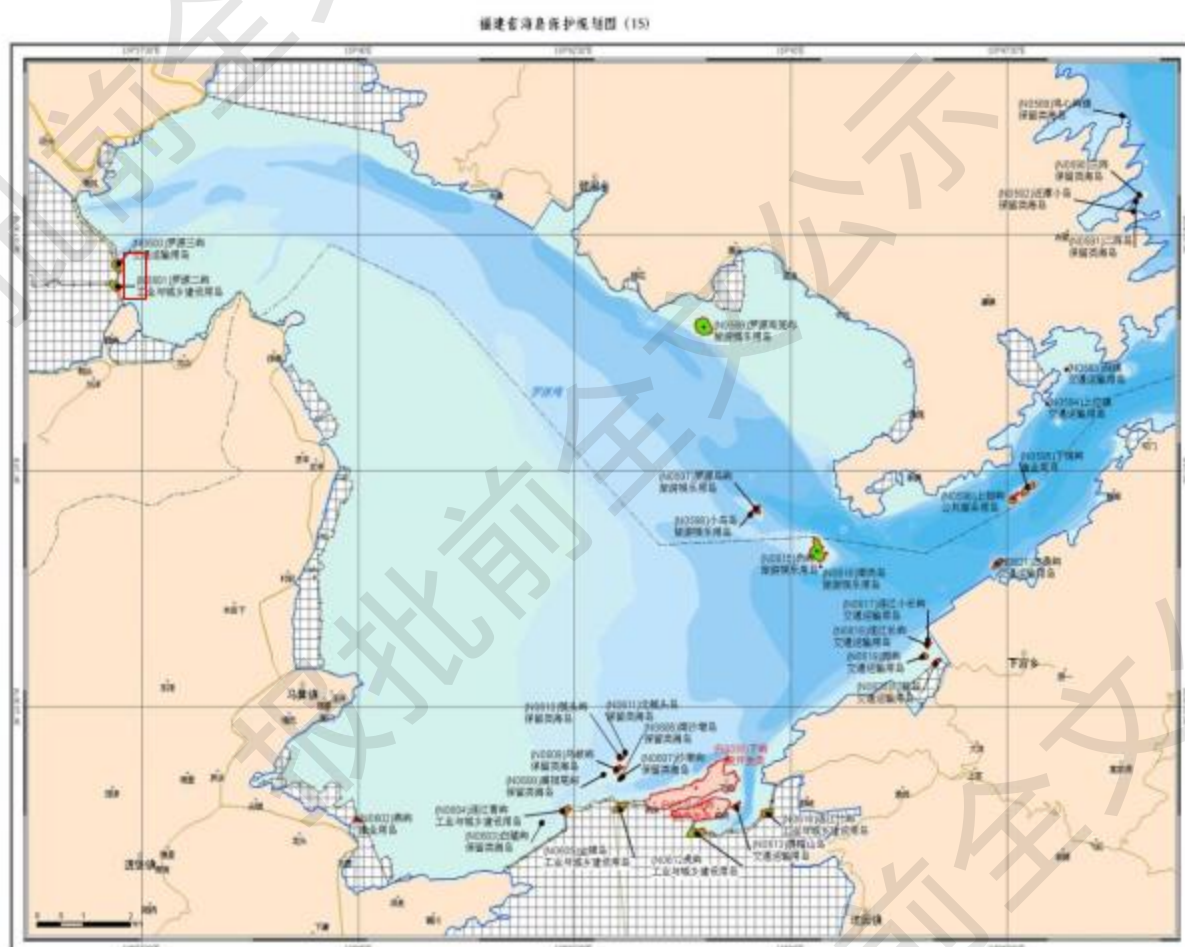


图3.1-5 福建省海岛保护规划图（罗源二屿、三屿）

3.2陆域生态环境现状调查与评价

3.2.1陆生植物现状调查及评价

根据现场调查，本项目评价范围内主要为绿化植物和草本植物为主，不涉及林地植被。沿线植被群落结构组成与结构稳定基本稳定，植物区系成分大部分属于亚热带滨海地区的类型，不具稀有性。受人类活动的影响，罗源二屿的植被群落数量少，结构较为简单，主要为常绿阔叶林和山地次生灌丛植被。同时，受岩石裸露、土壤瘠薄、水土流失剧烈、风大干旱等自然条件限制，罗源二屿的生态环境极其脆弱，植被轻微受损。

(1) 植物种类组成

本项目沿线植被现状调查过程中共记录到植物种类（包括野生和栽培）计有维管束植物72科175种，其中蕨类植物共有10科11种，被子植物62科164种，其中双子叶植物55科132种，单子叶植物7科32种。以草本植物居多，共有120种。

(2) 主要植被类型及分布

植被类型主要以草丛、沼生植被等2个植被型为主，分布有互花米草群落、卡开芦群落、南方碱蓬群落、苦郎树群落、狗牙根群落、水蔗草群落、鬼针草群落、五节芒群落等8个群落类型。其中鬼针草群落、五节芒群落、卡开芦群落、水蔗草群落等4种草丛；沼生植被有互花米草群落、南方碱蓬群落、苦郎树群落、狗牙根群落等4种，该类型群落分布面积都较小，大部分分布在高潮位区的堤坝石缝间，由于生长空间被压制，所以外貌呈黄色，群落结构简单，多为单优势种组成。植被类型较少，植被类型缺乏多样性和典型性。



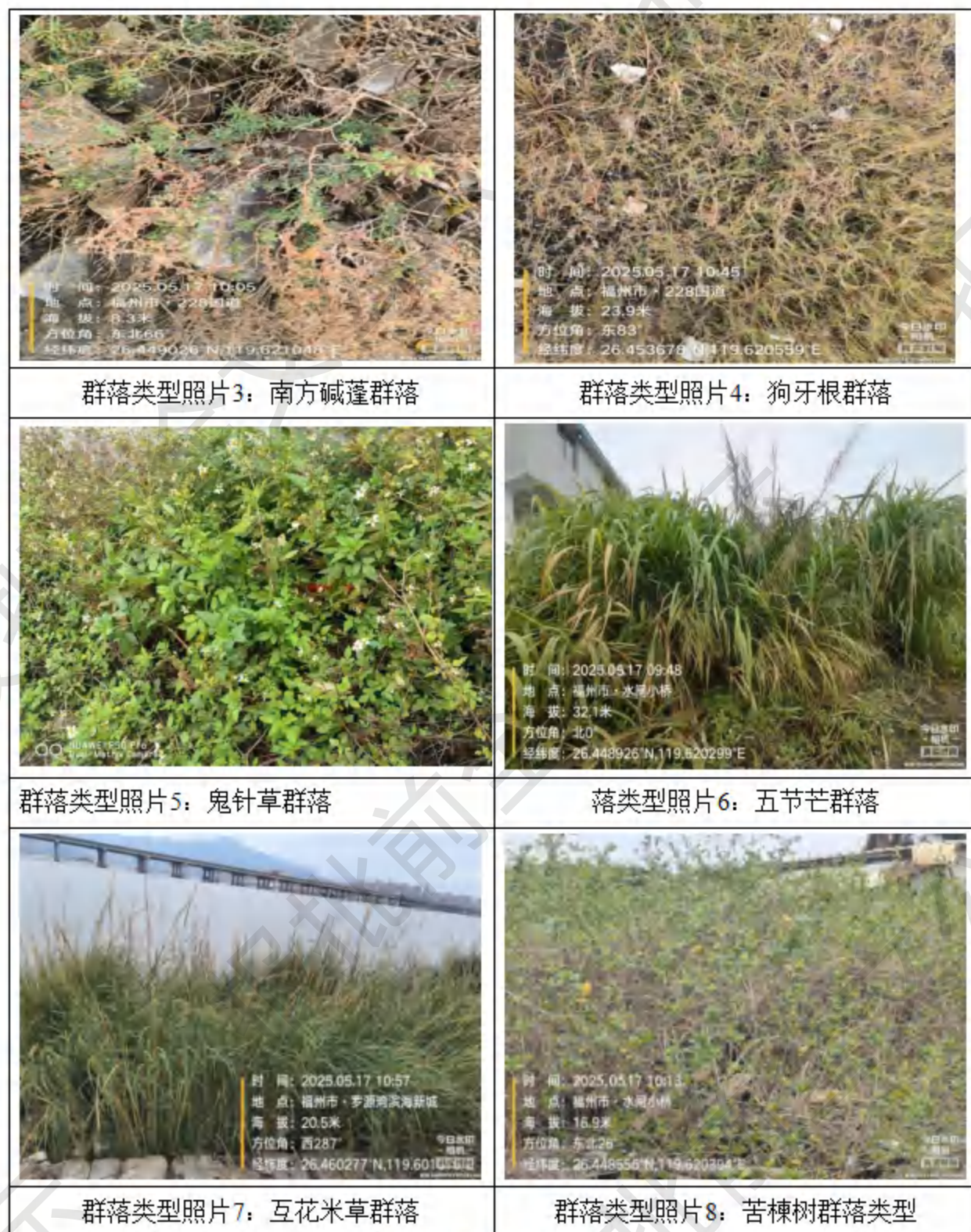


图 3.2-1 主要植被群落类型

3.2.2 野生动物现状调查及评价

本项目沿线人为活动比较频繁，未发现兽类、爬行类和两栖类，仅发现部分鸟类。本次调查发现，动物栖息环境主要受人为活动干扰，主要干扰源有村民（渔民、设施）、

渔船、海钓、放牧等，其中村民、海滩垃圾对鸟类栖息生存影响最大。

(1) 种类组成

本项目沿线共发现有鸟类9目12科18种，其中水鸟有7目9科14种。实地调查到的18种鸟类均为福建省常见鸟类。

调查区鸟类在动物地理区划上属于华南区闽广沿海亚区闽沿海地带海滨亚带。项目评价区分布的18种鸟类区系组成中，东洋种有18种，古北种7种，广布种3种。

(2) 珍稀濒危鸟类

根据调查情况，记录到的18种鸟类中，属于国家二级重点保护鸟类有白胸翡翠1种，该物种在福建属于常见物种。根据资料记载，有卷羽鹈鹕来罗源湾越冬。

(3) 重点保护鸟类

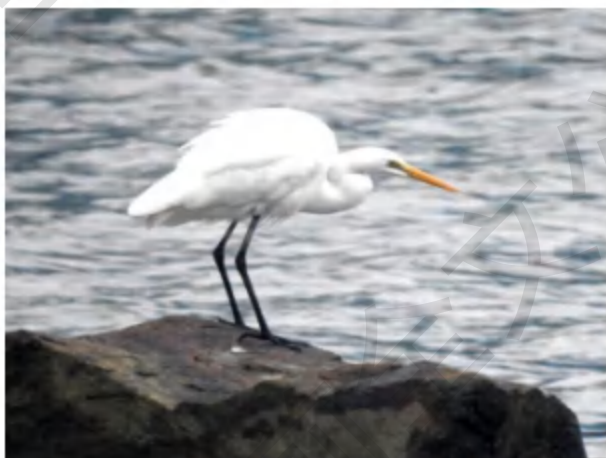
调查区鸟类中，属于福建省重点保护野生动物有白鹭、大白鹭、苍鹭、小鹭、凤头鹭和普通鸬鹚等6种。

(4) 中日、中澳候鸟保护协定鸟类

调查区鸟类中，属双边国际性协定保护的候鸟共有11种，其中属于“中日候鸟保护协定”有8种（夜鹭、大白鹭、凤头潜鸭、凤头鹭、青脚鹬、红嘴鸥、白鹳和灰头鹳），属于“中澳候鸟保护协定”有3种（大白鹭、青脚鹬和白鹳）。



鸟类照片 1：白鹭



(1) 鸟类照片 2：大白鹭



(2) 鸟类照片 3: 苍鹭



(3) 鸟类照片 4: 凤头鸊鷉



鸟类照片 5: 红嘴鸥



(4) 鸟类照片 6: 普通翠鸟



(5) 鸟类照片 7: 普通鸬鹚



(6) 鸟类照片 8: 凤头潜鸭



鸟类照片 9：白骨顶鸡
图 3.2-2 主要鸟类现场调查照片

3.3 海洋环境质量现状监测与评价

涉及商业秘密

3.4 海洋生态环境现状调查与评价

涉及商业秘密

3.5 海洋水文动力特征调查

涉及商业秘密

3.6 声环境现状调查与评价

涉及商业秘密

3.7 环境空气现状调查与评价

涉及商业秘密

第 4 章 环境影响预测与评价

4.1 海洋环境影响预测与评价

本章节内容引用国家海洋局东海信息中心编制的《国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程海域使用论证报告书》（报批稿）。

4.1.1 水动力影响分析

（1）基本控制方程

潮流计算采用 Mike21-HD 系列软件中的三角形网格水动力模块（FM 模块）。该软件可应用于海岸、河口区域的水动力模拟。FM 模块（Flexible Mesh）采用无结构三角形网格，在处理潮流动边界、复杂工程建筑物边界等方面具有强大功能，且计算稳定性良好，已在国内外许多工程项目研究中得到广泛应用，其模拟结果具有较高的承认度。

控制方程采用经 Navier-Stokes 方程沿深积分的二维浅水方程组，并将紊流作用以涡粘系数的形式参数化，基本方程形式见式（1）至式（3）。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} = & f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{xx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} \\ & - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy}) + hu_s S \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = & -f\bar{u}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{xy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} \\ & - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy}) + hv_s S \end{aligned} \quad (3)$$

其中 $h=\eta+d$ ， η 和 d 分别表示水面高度和静水深； x 和 y 分别表示横轴和纵轴坐标； t 为时间； g 为重力加速度； $\bar{u}$ 和 $\bar{v}$ 分别为沿 x 和 y 方向的深度平均流速； f 为柯氏力系数； ρ 为流体密度； ρ_0 为参考密度； S 为点源流量； u_s 与 v_s 为点源流速； T_{ij} 为应力项，包括粘性应力、紊流应力和对流等，根据水深平均的流速梯度计算。

底部应力 $\bar{\tau}_b = (\tau_{bx}, \tau_{by})$ 由下式计算：

$$\frac{\bar{\tau}_b}{\rho_0} = c_f \bar{u}_b |\bar{u}_b| \quad (4)$$

其中 c_f 为拖曳力系数，可由 Strickler 系数 C 计算，本次研究中通过率定取值为 60；

$\vec{u}_b = (u_b, v_b)$ 为底部流速矢量。

$$c_f = \frac{g}{C^2} \quad (5)$$

风应力 $\vec{\tau}_s = (\tau_{sx}, \tau_{sy})$ 计算公式

其中 ρ_a 为空气密度； c_d 为空气拖曳力系数； $\vec{u}_w = (u_w, v_w)$ 为海面上10m高处的风速。

水平涡粘性系数E采用Smagorinsky亚网格尺度模型求解，可以较好地描述各种涡的形成，即涡粘系数取为：

$$\tau_s = \rho_a c_d |\vec{u}_w| \vec{u}_w \quad (6)$$

其中 ρ_a 为空气密度； c_d 为空气拖曳力系数； $\vec{u}_w = (u_w, v_w)$ 为海面上10m高处的风速。

水平涡粘性系数E采用Smagorinsky亚网格尺度模型求解，可以较好地描述各种涡的形成，即涡粘系数取为：

$$E = C_s^2 A \sqrt{2S_{ij}S_{ij}} \quad (7)$$

其中 C_s 为可调系数，取为0.28，A为网格面积； S_{ij} 与速度梯度相关，即：

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right), (i, j = 1, 2) \quad (8)$$

(2) 边界条件和初始条件

①边界条件

在闭边界处法向流速为零。

开边界处输入潮波

$$\zeta = \sum_{i=1}^n \{f_i H_i \cos[\sigma_i t + V_i + \theta_i - G_i]\}$$

这里 σ_i 是第 i 个分潮的角速度（共取八个分潮：Q₁、P₁、O₁、K₁、N₂、M₂、S₂、K₂），

f_i 、 θ_i 是第 i 个分潮的交点因子和迟角订正， H_i 和 G_i 是调和常数，分别为分潮的振幅和迟角，

V_i 是分潮的时角。

②初始条件

计算开始时“冷态启动”，即：

$$\zeta(x, y, t)|_{t=0} = 0$$

$$h(x, y, t)|_{t=0} = h_0(x, y)$$

$$u(x, y, t)|_{t=0} = 0$$

$$v(x, y, t)|_{t=0} = 0$$

4.1.1.1 计算区域计算参数

计算区东西向计算范围为119.40°E~120.38°E，南北向计算范围为25.85°N~26.82°N，计算区东西宽约62km，南北长约100km，计算网格由外海向工程区逐渐进行加密，工程区计算网格空间步长约2m，整个计算区域内共有节点数86372个。

模型计算范围见图4.1-1数值模拟计算域，项目周边水深情况见图4.1-2。

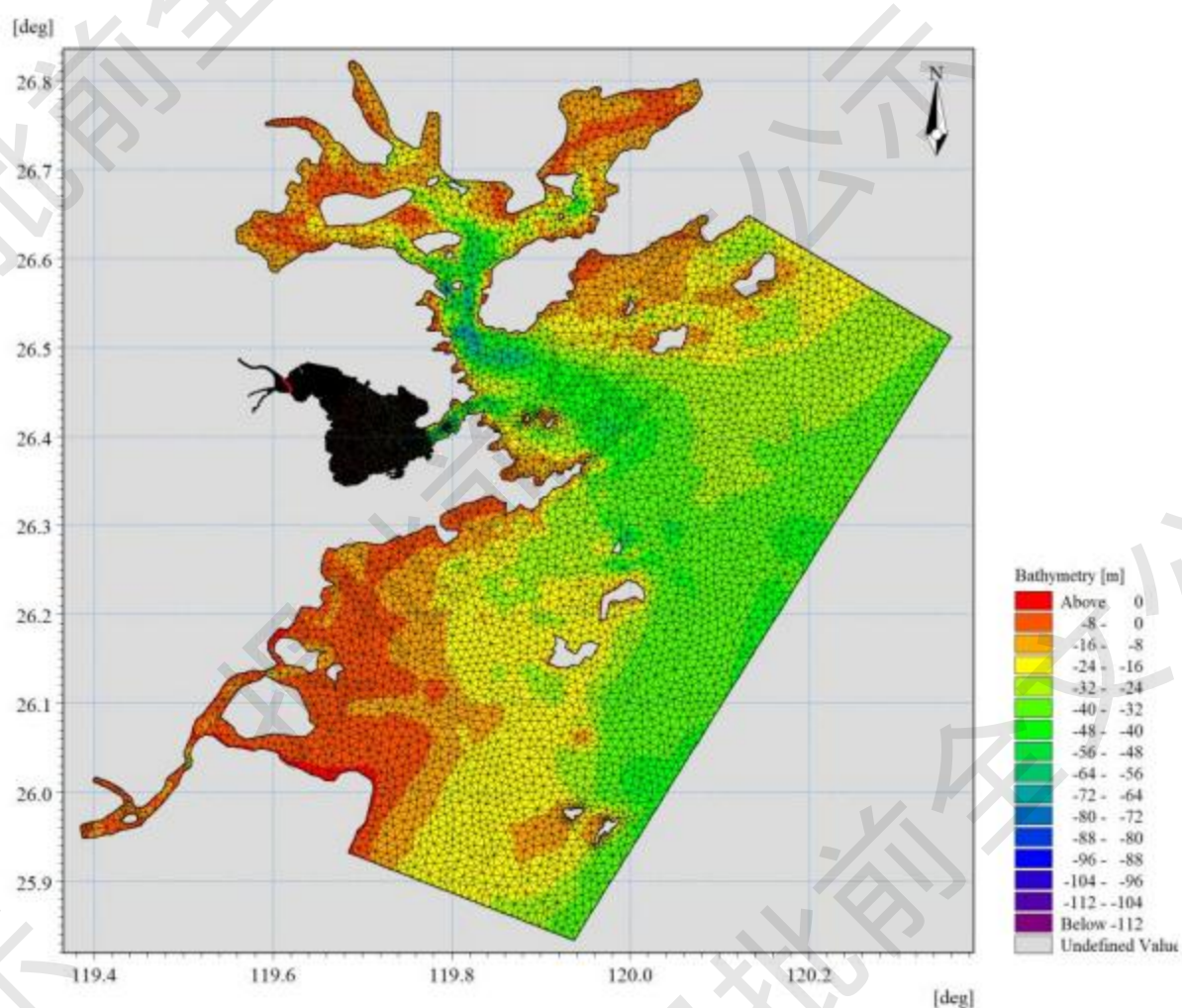


图4.1-1 数值模拟计算域

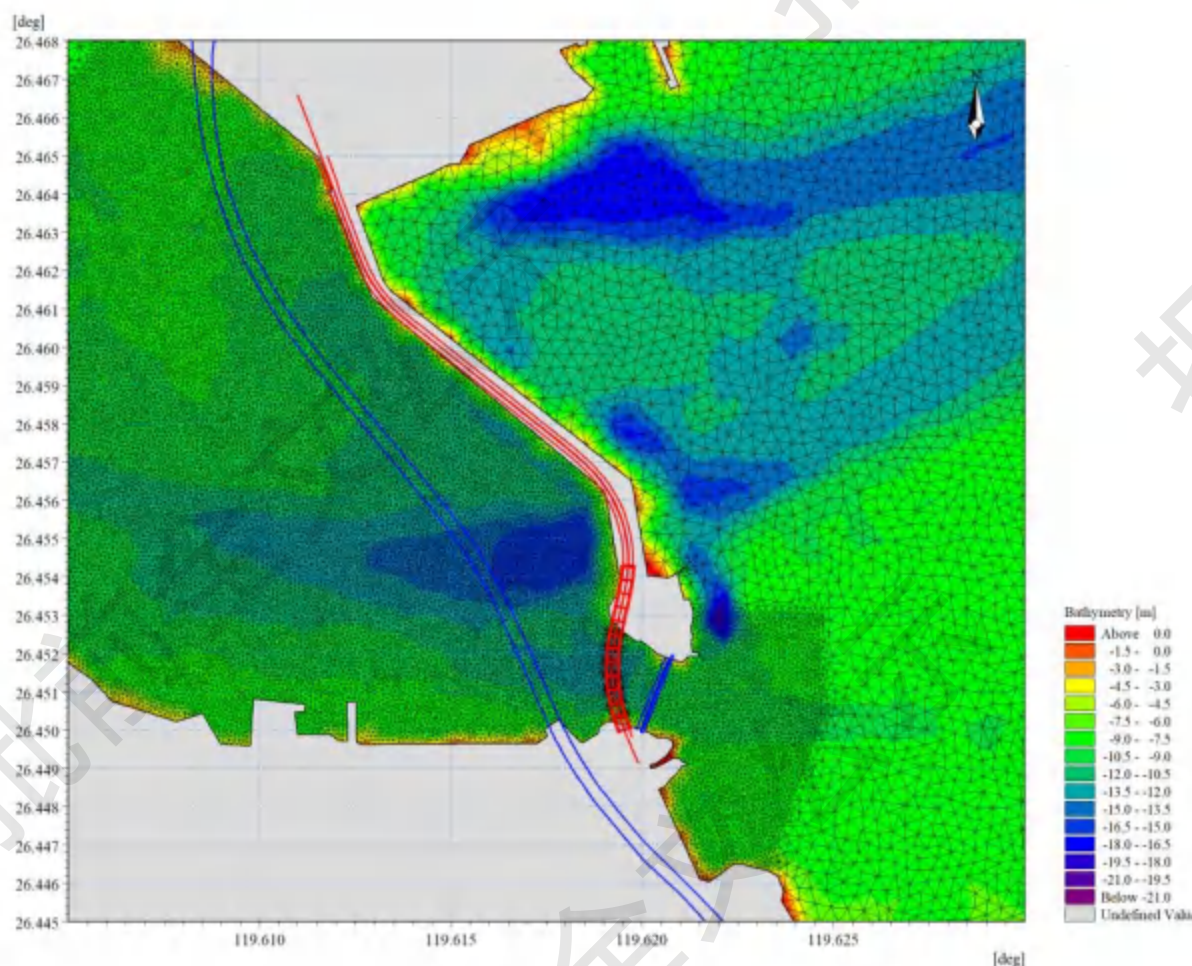


图4.1-2 工程区网格设置

(2) 水深和岸界

水深：采用中国人民解放军海军航海保证部制作的1:100万海图、1:15万海图、1:2.5万海图、1:3万海图和1:1.5万海图的水深地形资料以及该研究海域1:5000实测水深地形资料，并全部换算成以平均海平面为基面。

岸线：依据最新遥感图提取模型计算边界线。

(3) 计算时间步长和底床糙率

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，最小时间步长0.56s。底床糙率通过曼宁系数进行控制，曼宁系数 n 取 $60 \sim 80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ 。

(4) 水平涡动粘滞系数

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：

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_y S_y}$$

式中： c_s —常数；

l —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。

g ：重力加速度(m/s^2)；

η ：自由水面水位(m)；

$h=\eta+d$ ：总水深(m)， d 为海底到静止海面的距离；

S_{xx} 、 S_{xy} 、 S_{yx} 、 S_{yy} ：辐射应力张量的分量值； u, v ： x, y 方向垂线平均流速分量；

ρ ：水体密度；

ρ_0 ：水体相对密度；

P_a ：大气压力；

S ：源汇项流量值；

u_s 、 v_s ：源汇项流速值；

$f=2wsin\phi$ ，其中 w 是地球自转角速度， ϕ 是地理纬度；

(τ_{sx}, τ_{sy}) 、 (τ_{bx}, τ_{by}) 是 x 、 y 方向表面风和海底剪切应力的分量；

T_{xx} 、 T_{xy} 、 T_{yx} 、 T_{yy} ：横向应力，包括粘性摩擦、湍流摩擦、平流摩擦。

(5) 计算工况

项目选线位于水库堤坝内侧、顺坝建设，水库口南侧设置有防潮排涝闸。排涝闸闸门根据水库内水位情况来确定运行情况：一般保持水库内水位在0m（黄海高程），汛期时水库水位一般超过0.2m就开闸放水；根据往年经验，一般是2天左右开闸一次，非汛期一般3-5天开闸一次，如果预报有台风，水位提前预降到-1m。

鉴于排涝闸运行条件，对项目建设前后潮流场模型进行了多个工况计算，具体计算工况见表4.1-2。

表4.1-2 潮流场模型计算工况一览表

工程建设情况	水闸运行情况	模型设置情况
现状	水闸闸门开启	现状岸线，水库与外部水域连通
	水闸闸门关闭	现状岸线，水库与外部水域不连通
	水闸开闸泄洪	现状岸线，水库与外部水域连通，水库内部初始水位为0.3m（85高程）（极端情况）
工程建设后	水闸闸门开启	工程建设后岸线，水库与外部水域连通
	水闸闸门关闭	工程建设后岸线，水库与外部水域不连通
	水闸开闸泄洪	工程建设后岸线，水库与外部水域连通，水库内部初始水位为0.3m（85高程）（极端情况）

4.1.1.2潮流场的验证

潮位验证资料采用2023年11月15日~11月30日罗源迹头站和在工程附近布设的1个潮位观测站位（CW）的潮位逐时监测数据，潮流验证资料采用2023年11月29日~11月30日（大潮）在工程附近布设的4个潮流观测站位潮位。潮流实测点位置见图4.1-3、表4.1-3。



图4.1-3 验证点位置图

表4.1-3 验证点站位坐标

编号	站位	经度	纬度	观测项目
1	罗源迹头站	119°41'	26°28'	潮位
2	CW	119°56.2'	26°22.1'	
3	LY01	119°38.869'	26°28.417'	潮流
4	LY02	119°41.272'	26°27.128'	
5	LY03	119°43.177'	26°24.689'	
6	LY04	119°44.568'	26°22.838'	
7	LY05	119°46.680'	26°24.549'	
8	LY06	119°44.507'	26°21.778'	

采用逐时潮位实测数据对模型计算结果进行验证，验证曲线见图4.3-4、图4.3-5；海流验证曲线见图4.3-6~图4.3-11。

从潮位验证结果来看，2个潮位站计算值与实测值基本一致。计算的高、低潮位出现的时间与实测高、低潮位出现的时间都吻合的较好。潮位平均偏差在0.06m左右，偏差小于0.1m，满足《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T231-2021）规范要求，潮位验

证结果良好。从流速、流向验证结果来看,各测点流速、流向计算值与实测值吻合较好,相位偏差较小,流速过程与现场基本一致,平均流速大小计算值与实测值偏差在10%内,平均流向小于 10° ,满足《水运工程模拟试验技术规范》(JTS/T231-2021)规范、《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)要求,流速流向验证结果良好。

总的来说,无论潮位、流速和流向,本模型计算值与实测值基本一致,因此,可以认为本模型计算得出的结果是合理的,模拟的流场反映了工程海域的潮流运动特征。

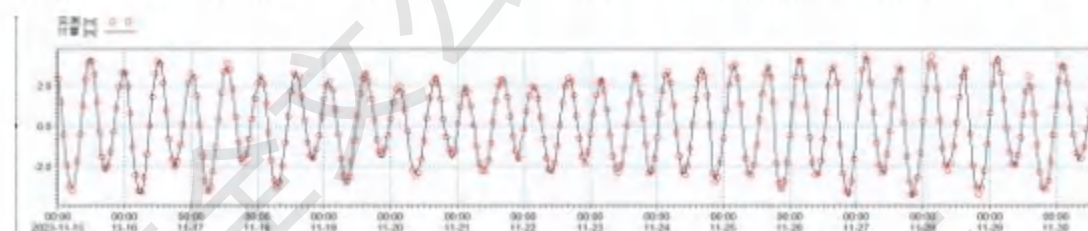


图4.1-4 罗源迹头站位验证曲线

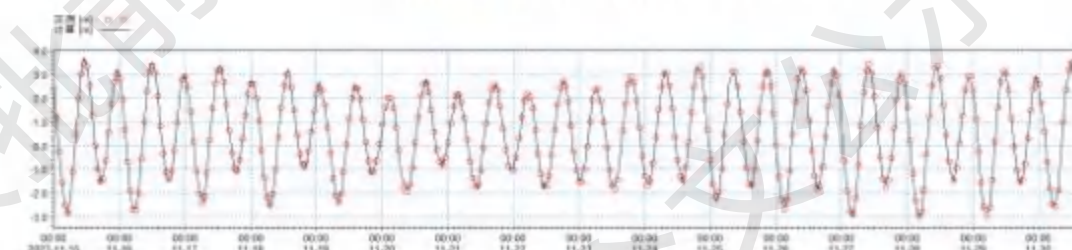


图4.1-5 CW站位验证曲线

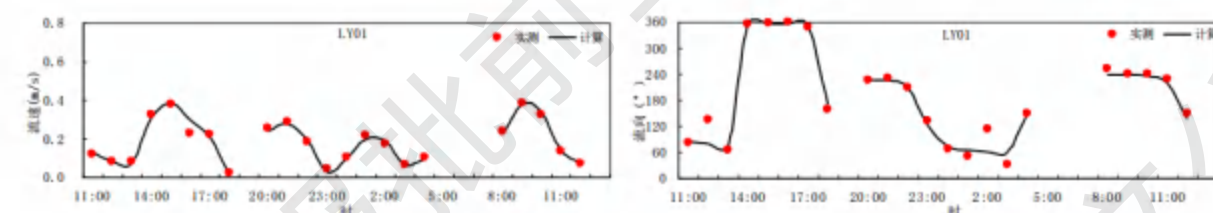


图4.1-6 LY01 站位验证曲线

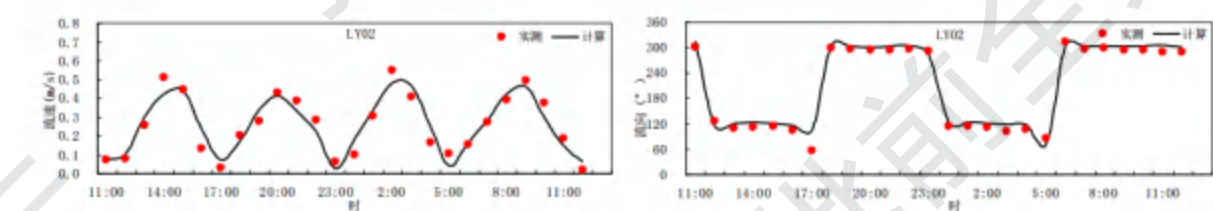


图4.1-7 LY02站位验证曲线

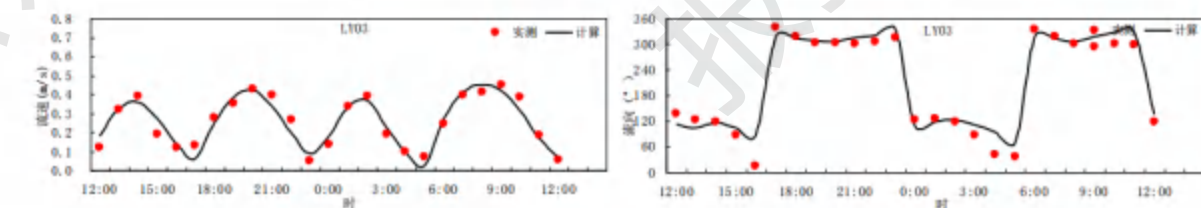


图4.1-8 LY03站位验证曲线

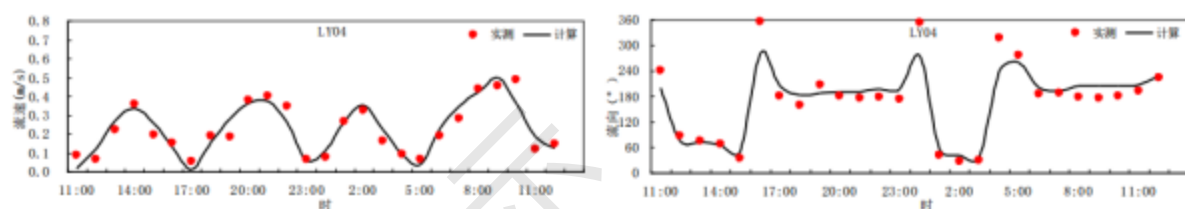


图4.1-9 LY04站位验证曲线

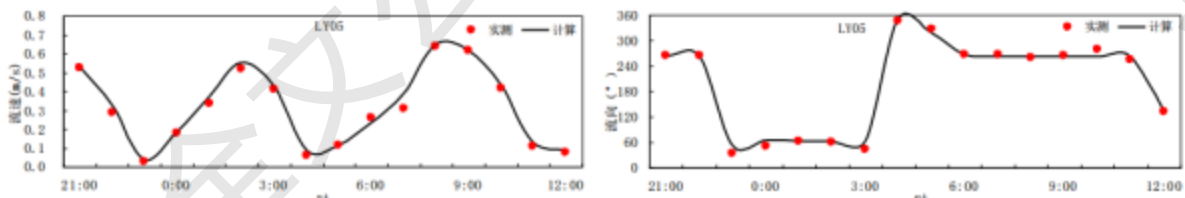


图4.1-10 LY05站位验证曲线

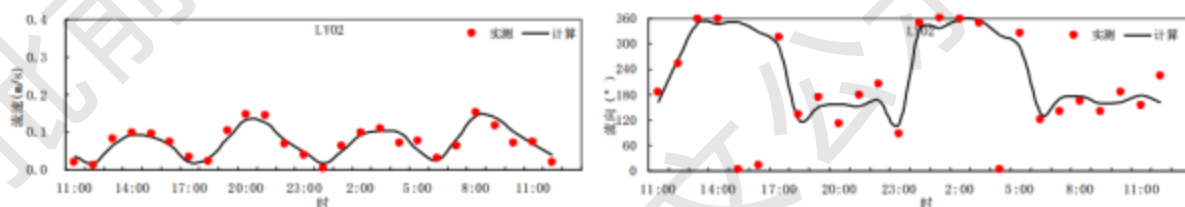


图4.1-11 LY06站位验证曲线

表4.1-4 流速误差统计表

站 位	涨潮段			落潮段		
	实测均值 (m/s)	计算均值 (m/s)	相对误差 (%)	实测均值 (m/s)	计算均值 (m/s)	相对误差 (%)
LY01	0.19	0.18	-5.3	0.23	0.22	-4.3
LY02	0.24	0.23	-4.3	0.27	0.29	7.7
LY03	0.28	0.26	-4.2	0.22	0.23	4.8
LY04	0.27	0.26	-2.2	0.17	0.19	8.6
LY05	0.27	0.29	7.4	0.25	0.26	4.0
LY06	0.08	0.08	5.1	0.06	0.06	-4.4

4.1.1.3潮流场计算结果分析

(1) 大范围潮流场

大范围潮流场模拟结果见图4.1-12、图4.1-13。从图中可以看出，涨急时刻，潮流从外海经由罗源湾湾口进入湾内，湾口流速大、湾内流速小，湾底部流速最小，湾口处潮流流向整体为SW向，流速大部分介于 0.5m/s ~ 1.2m/s ，流速最大处超过了 1.5m/s ，湾内大部分区域潮流流向为NW向，流速大部分介于 0.05m/s ~ 0.5m/s 。落急时刻，潮流从湾内经湾口流出，流向与涨急时刻相反，湾口流速大部分介于 0.42m/s ~ 1.04m/s ，湾内流速大部分介于 0.06m/s ~ 0.42m/s ，落急时刻流速略小于涨急时刻流速。

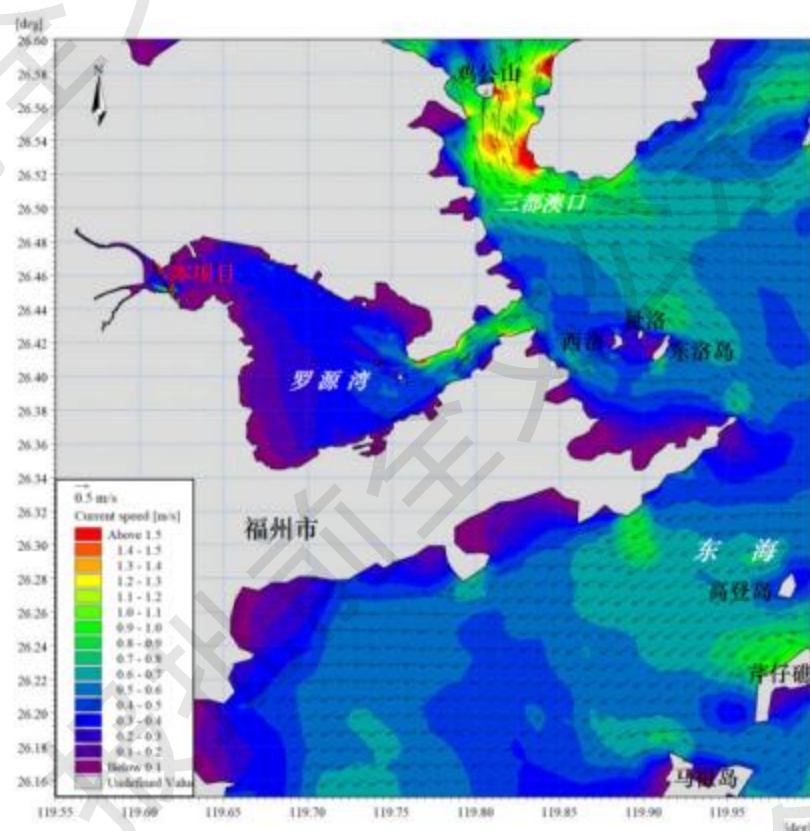


图4.1-12 涨急时刻大范围潮流场

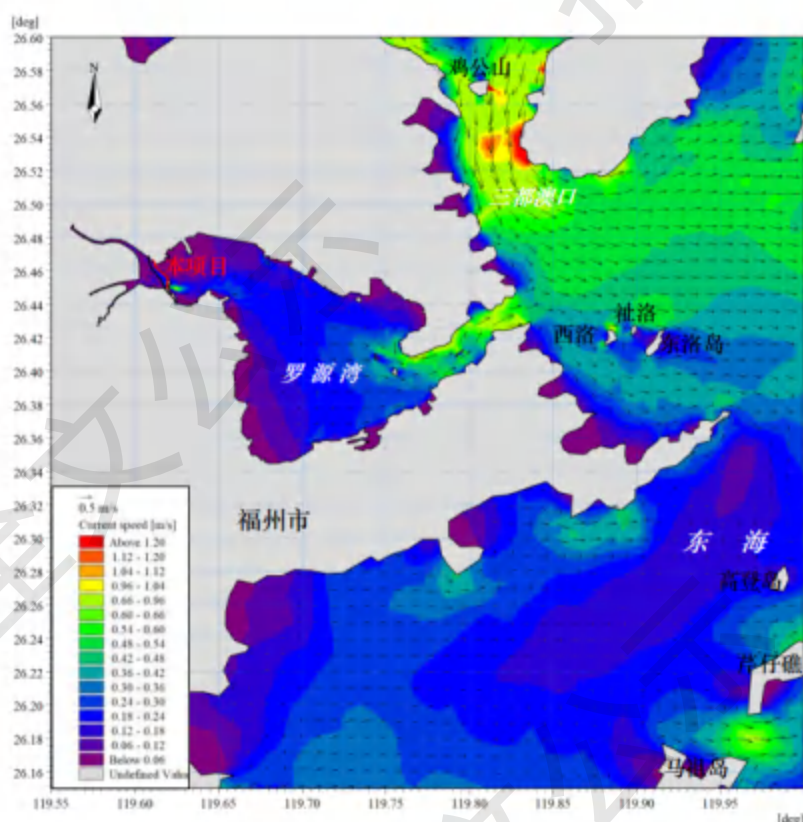


图4.1-13 落急时刻大范围潮流场

(2) 工程区潮流场

1) 工程前工程区潮流场

工程前工程附近海域潮流场模拟结果见图4.1-14-图4.1-22。

① 闸门开启状态

闸门开启时，涨急时刻，潮流从罗源湾经闸口流入水库，流向为W向，工程位置所在水闸附近流速最大，约0.7m/s；落急时刻，潮流从水库经闸口流入罗源湾，流向为E，工程位置所在水闸附近流速最大，约0.5m/s，落急时刻流速略小于涨急时刻流速。

② 闸门关闭状态

闸门关闭时，涨落急时刻海水都无法进入项目所在水库内，水库内流速小于0.02m/s。

③ 开闸泄洪状态

挡潮排涝闸在落潮时开闸泄洪，闸门开启时大量水从闸口涌出，流速由0m/s急速增大到4.32m/s，然后以越来越缓的速度减小，2h后流速基本稳定在0.24m/s。开闸泄洪后工程前工程附近海域潮流场第6分钟、第30分钟、第60分钟、第90分钟以及第120分钟模拟结果见图4.1-18-图4.1-22。

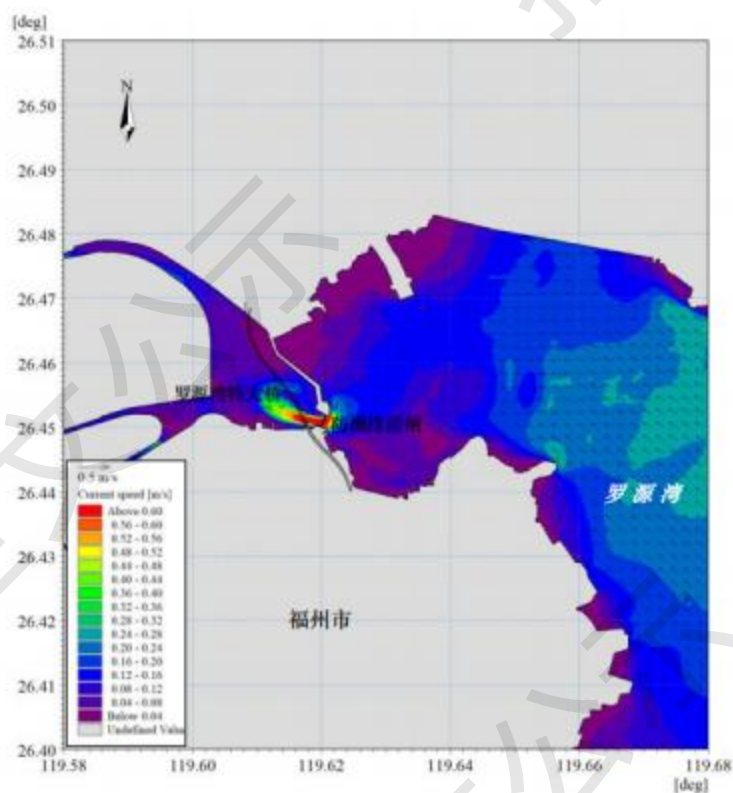


图4.1-14 工程附近海域现状潮流场（闸门开启，涨急时）

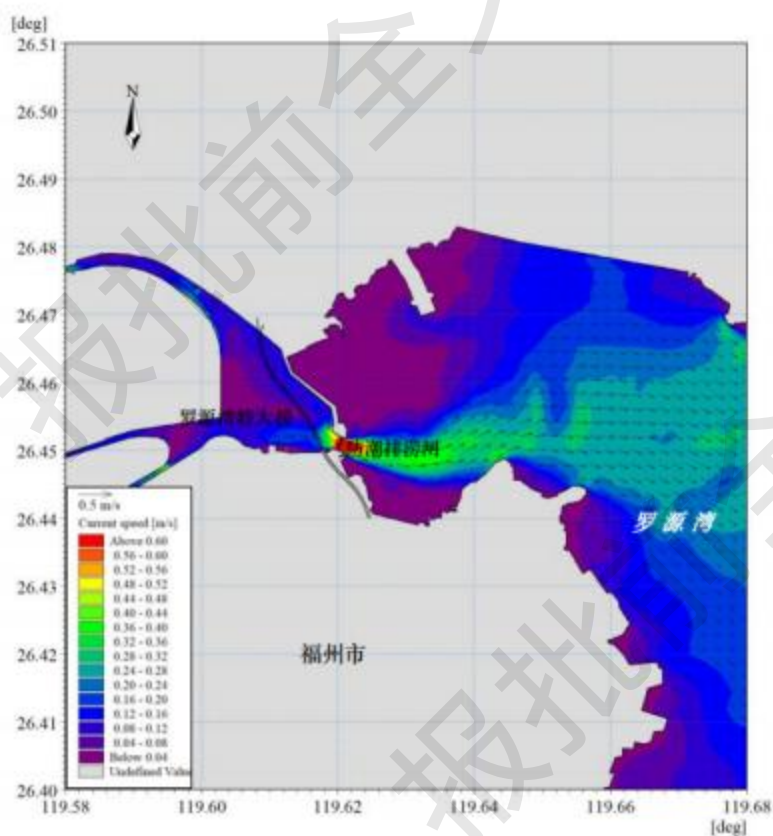


图4.1-15 工程附近海域现状潮流场（闸门开启，落急时）

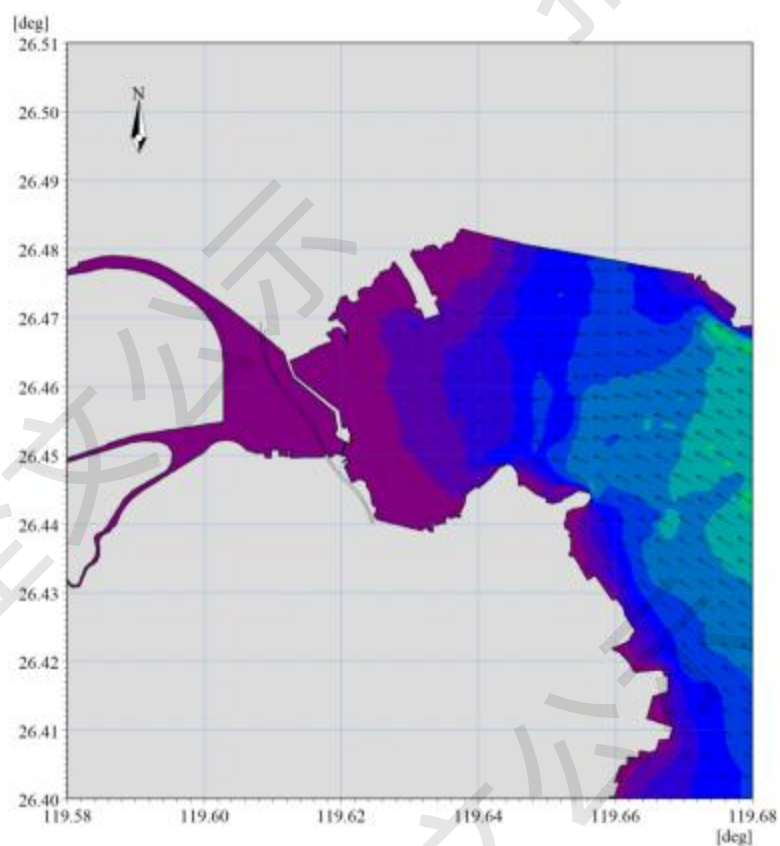


图4.1-16 工程附近海域现状潮流场（闸门关闭，涨急时）

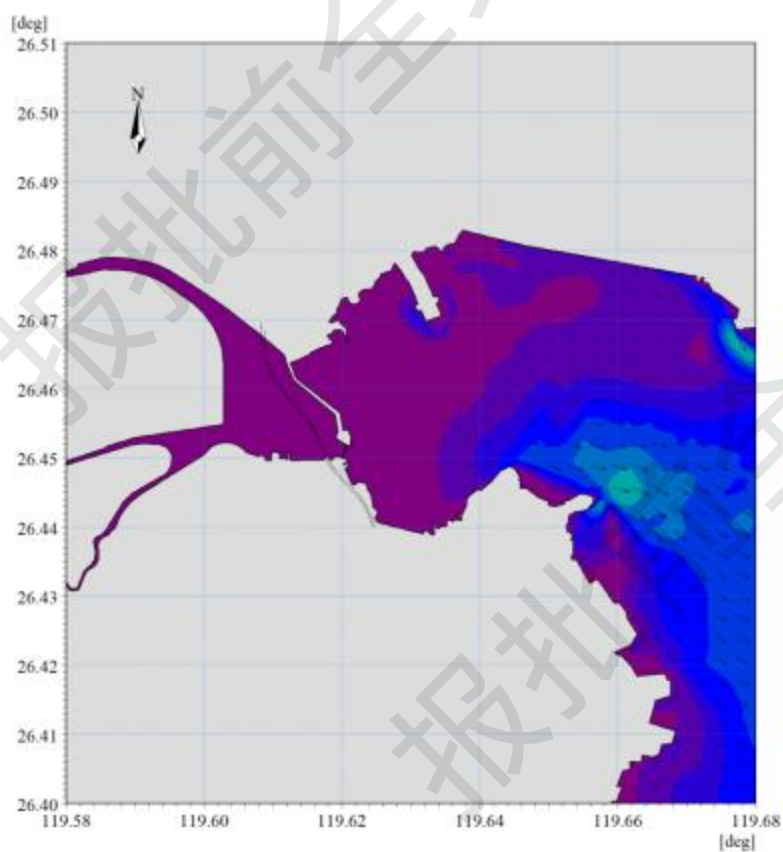


图4.1-17 工程附近海域现状潮流场（闸门关闭，落急时）

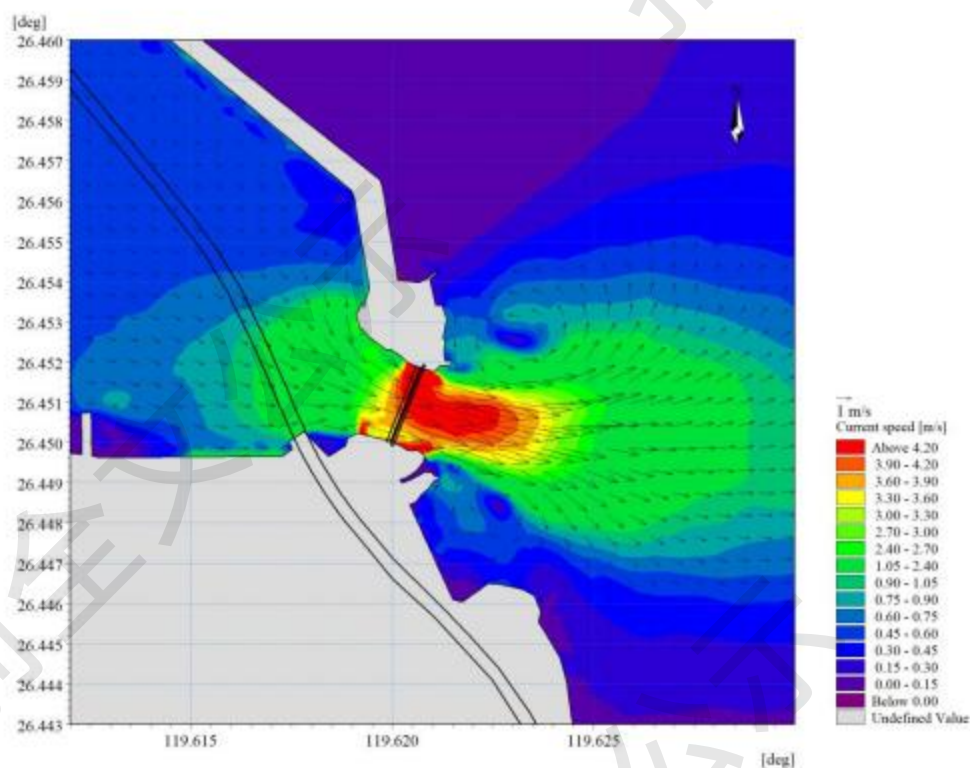


图4.1-18 工程附近海域现状潮流场（低水位落潮时开闸泄洪，6 分钟后）

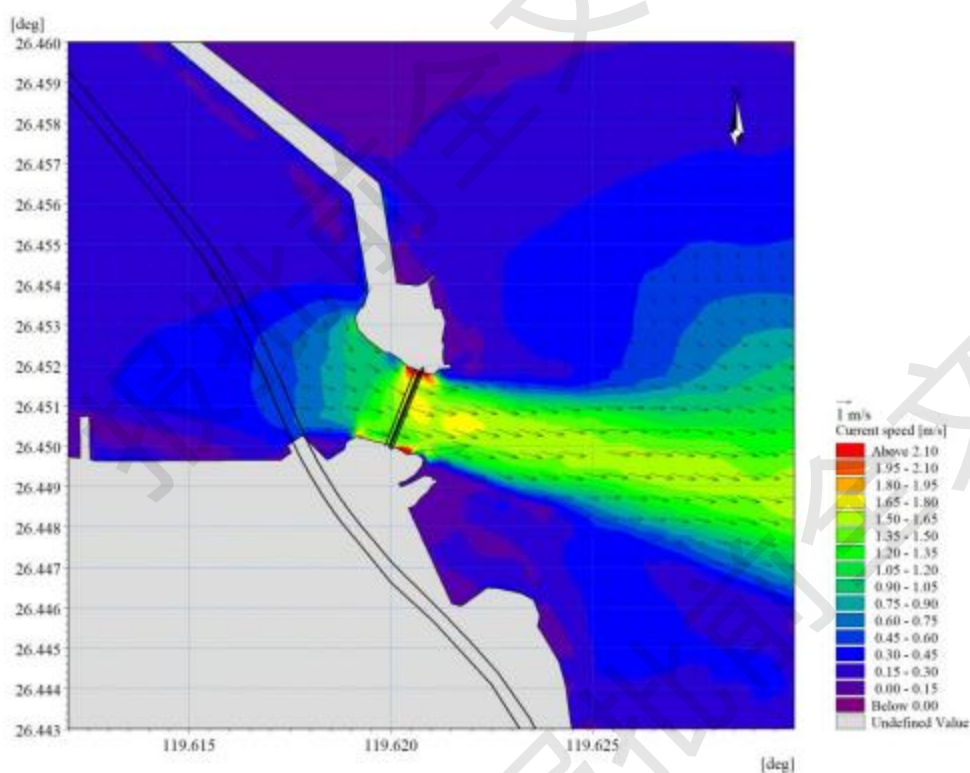


图4.1-19 工程附近海域现状潮流场（低水位落潮时开闸泄洪，30分钟后）

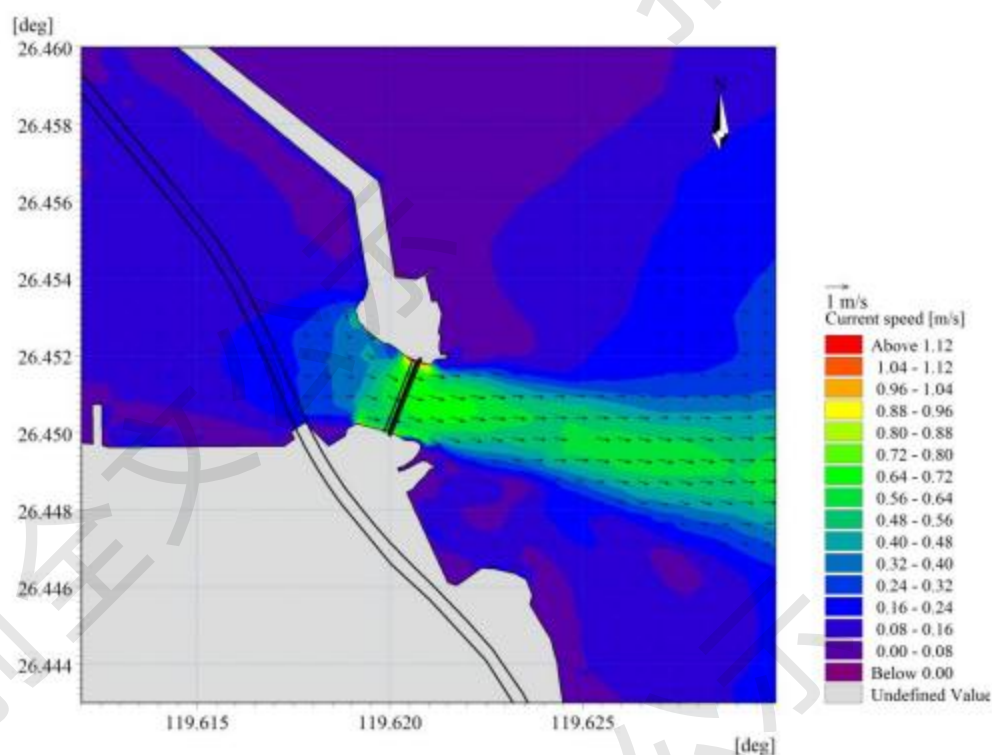


图4.1-20 工程附近海域现状潮流场（低水位落潮时开闸泄洪，60分钟后）

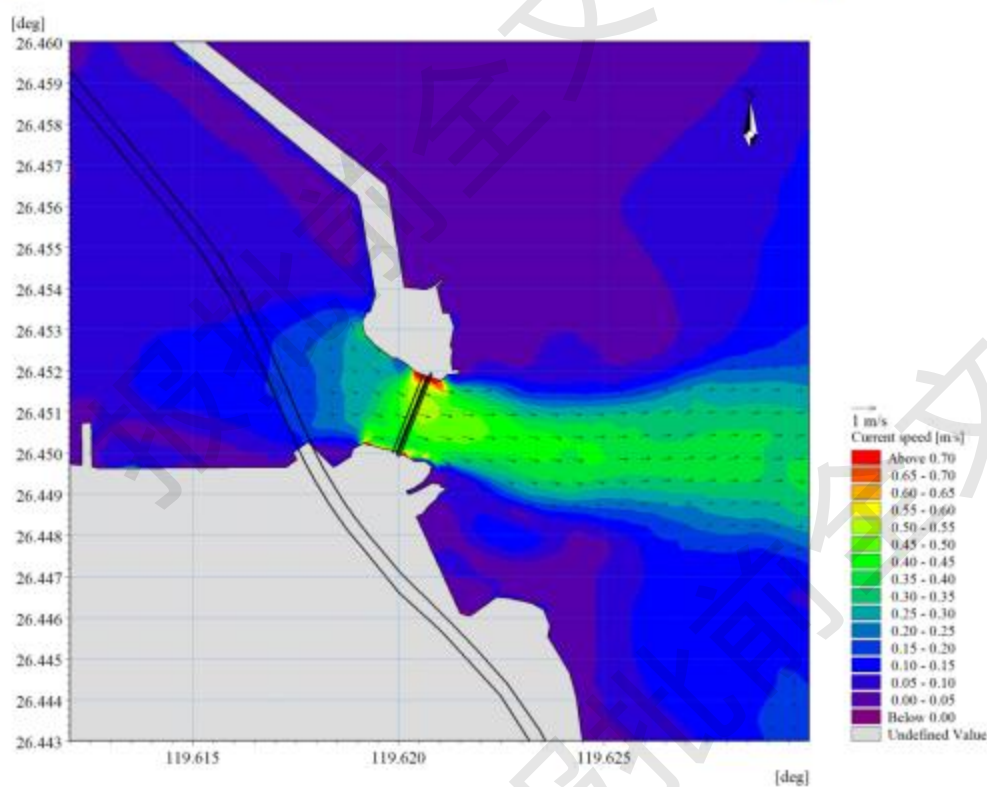


图4.1-21 工程附近海域现状潮流场（低水位落潮时开闸泄洪，90 分钟后）

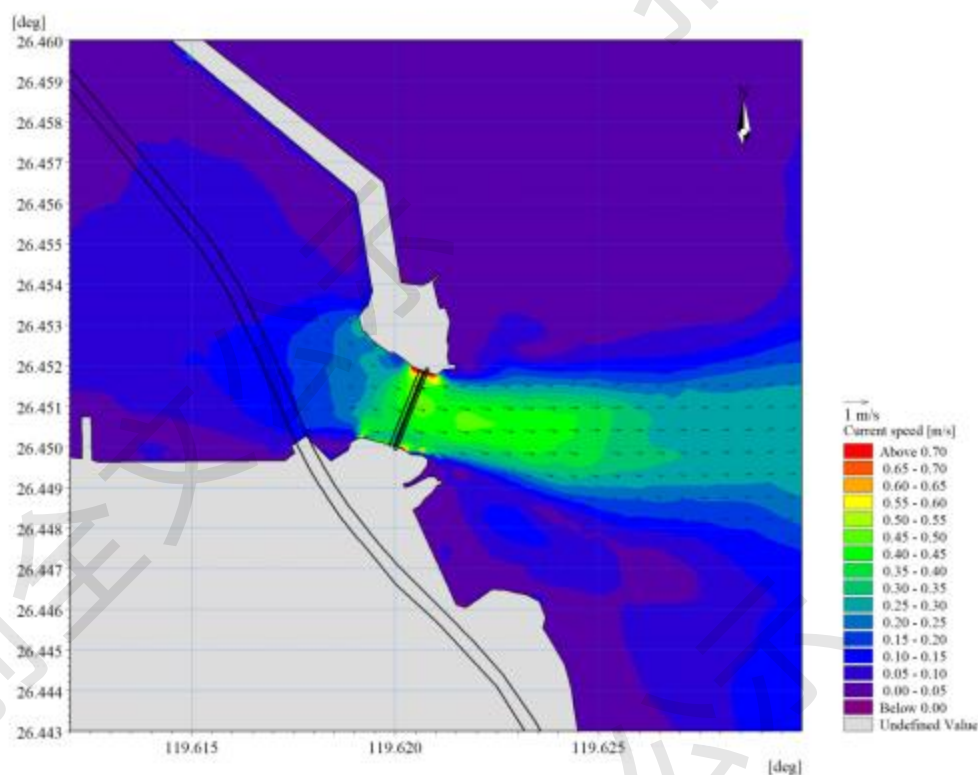


图4.1-22 工程附近海域现状潮流场（低水位落潮时开闸泄洪，120分钟后）

2) 工程后工程区潮流场

工程实施后潮流场模拟结果见图4.1-23-图4.1-31。从图可以看出，工程后潮流场与工程前潮流场特征基本一致。

本项目建设影响水动力的工程设施主要是桥墩，即在水闸内侧水域顺主流向建设的桥墩。排涝闸开启时水库内有海流流入、流出，工程建设对动力环境有一定的影响，但由于桥墩顺流建设，影响局限在桥墩附近；排涝闸关闭时水库内流速较低，桥墩建设对潮流场无影响。

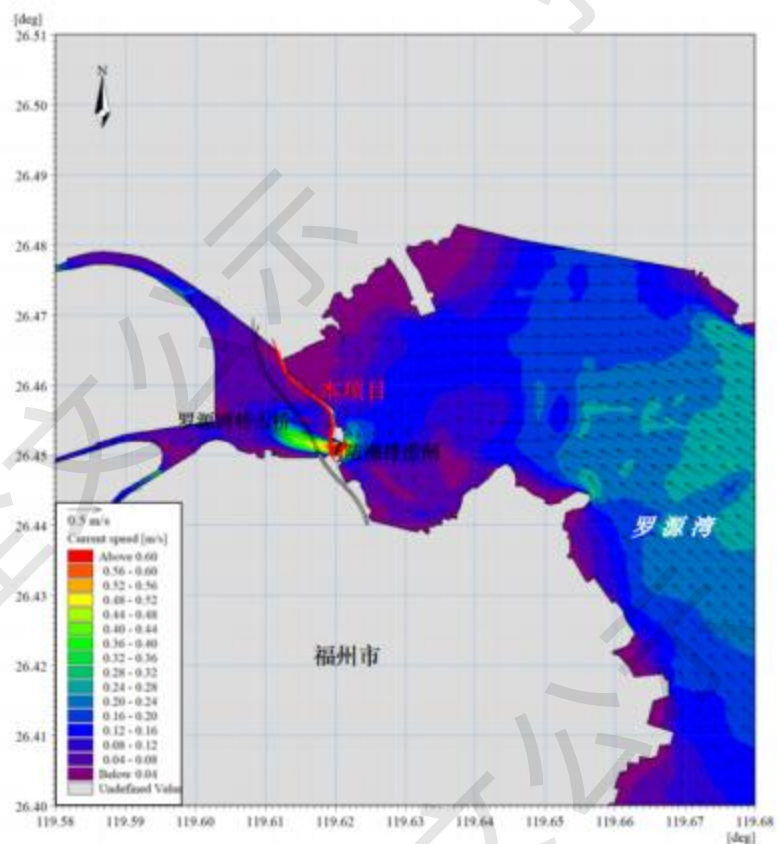


图4.1-23 工程附近海域工程建设后潮流场（闸门开启，涨急时）

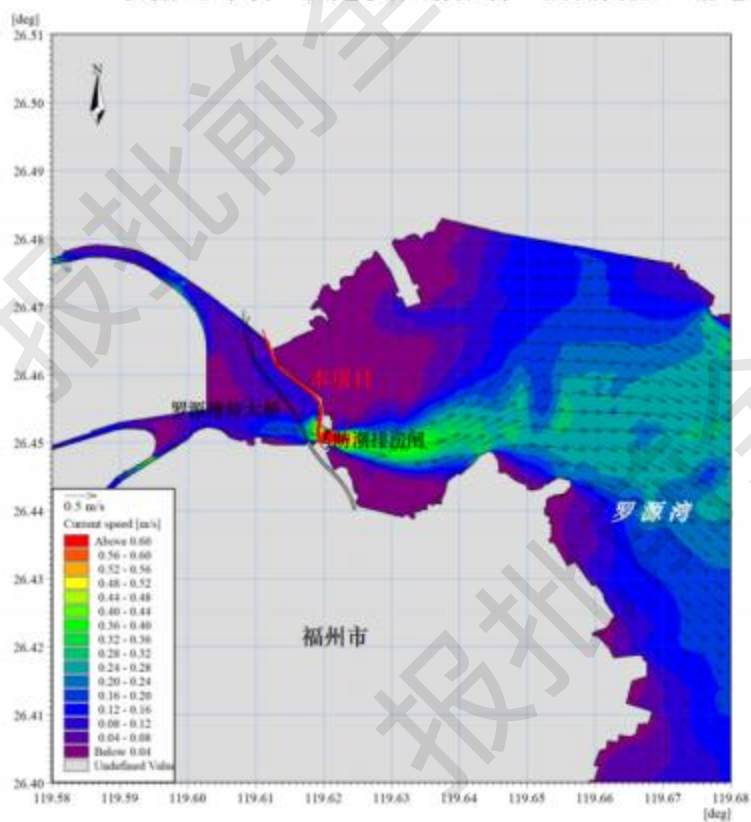


图4.1-24 工程附近海域工程建设后潮流场（闸门开启，落急时）

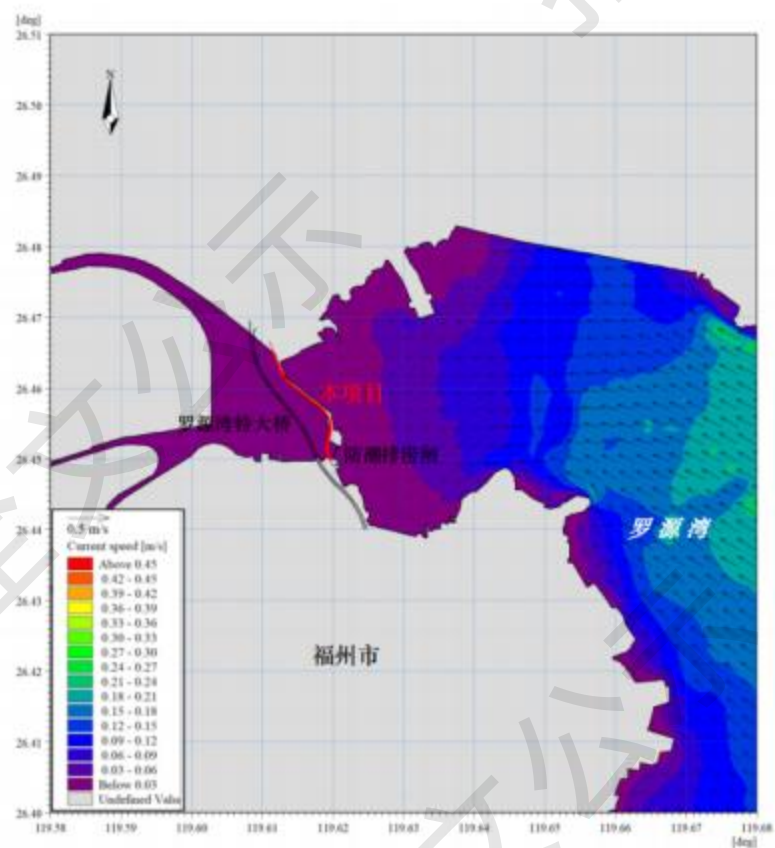


图4.1-25 工程附近海域工程建设后潮流场（闸门关闭，涨急时）

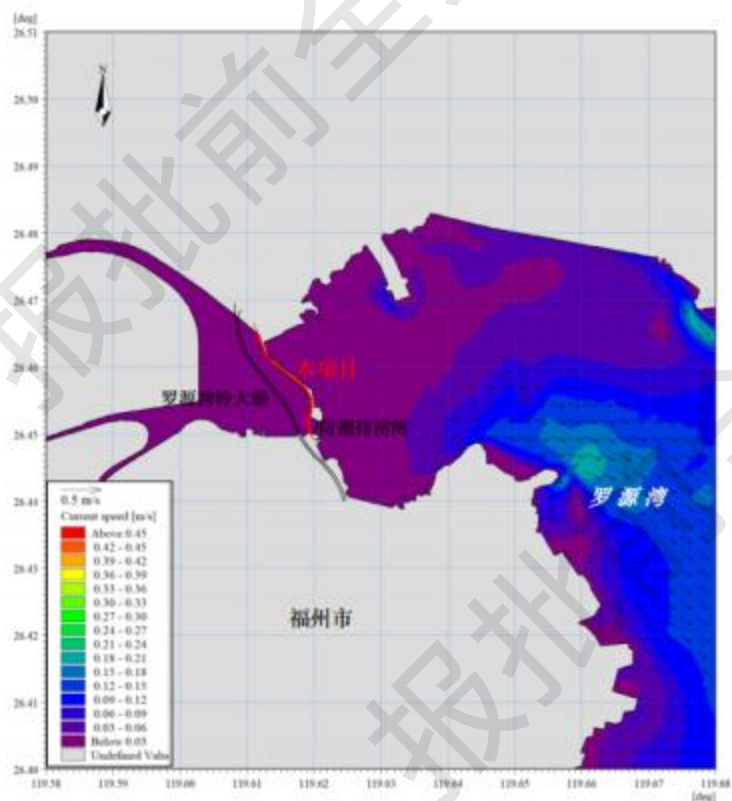


图4.1-26 工程附近海域工程建设后潮流场（闸门关闭，落急时）

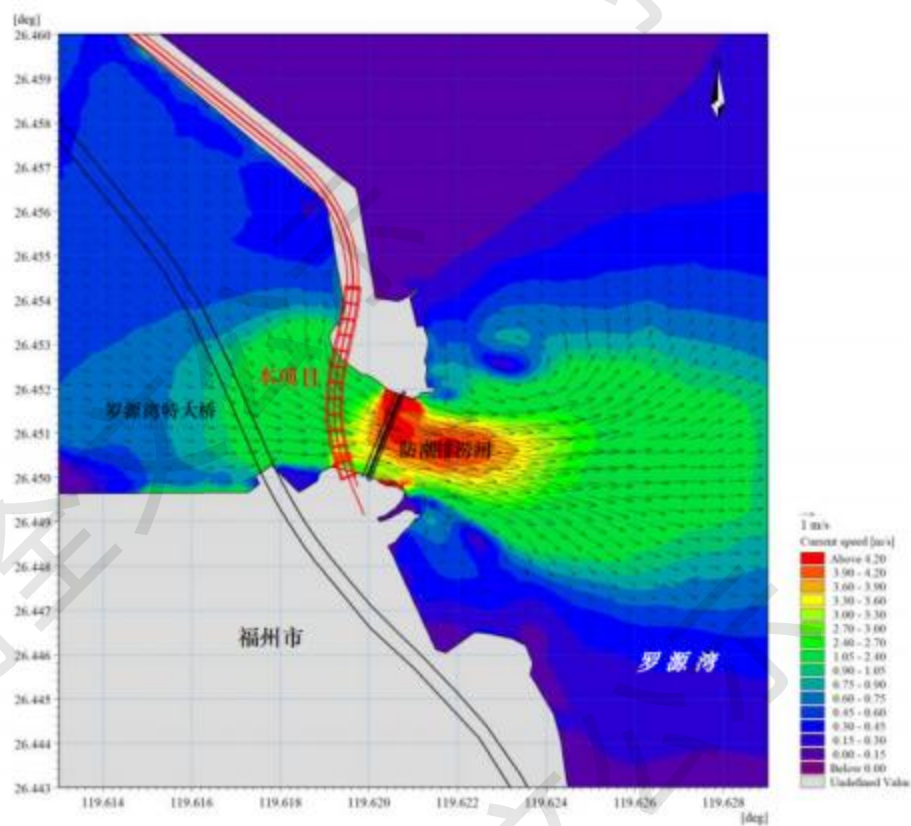


图4.1-27 工程附近海域工程建设后潮流场（开闸泄洪，6分钟后）

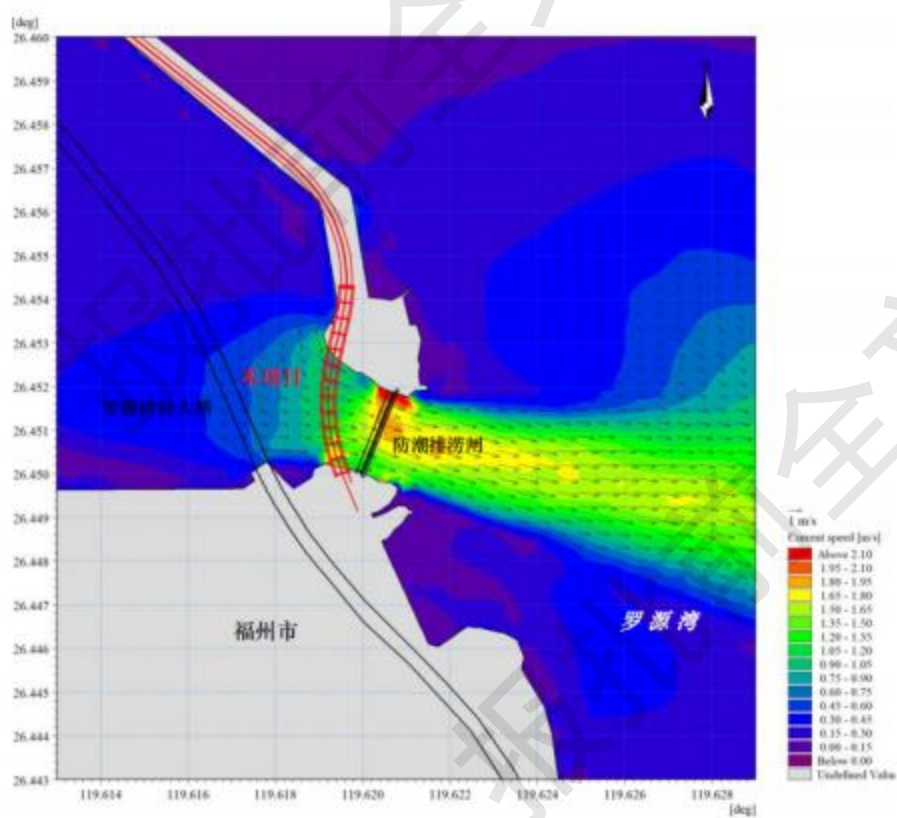


图4.1-28 工程附近海域工程建设后潮流场(低水位落潮时开闸泄洪，30分钟后)

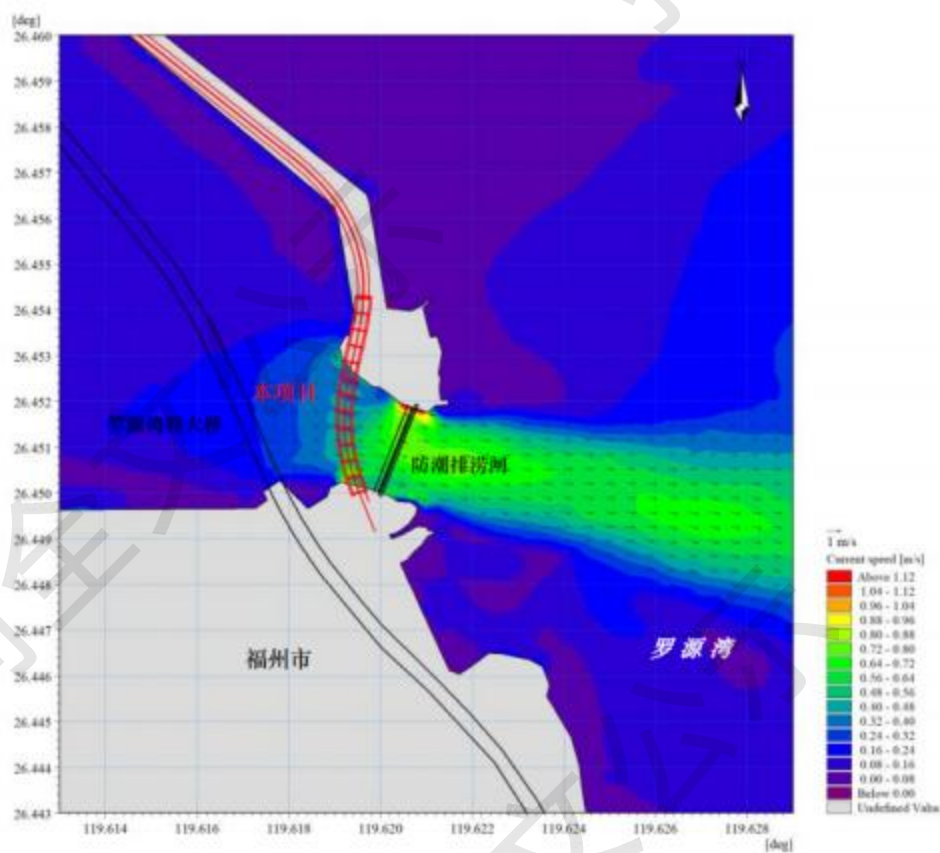


图4.1-29 工程附近海域工程建设后潮流场(低水位落潮时开闸泄洪, 60 分钟后)

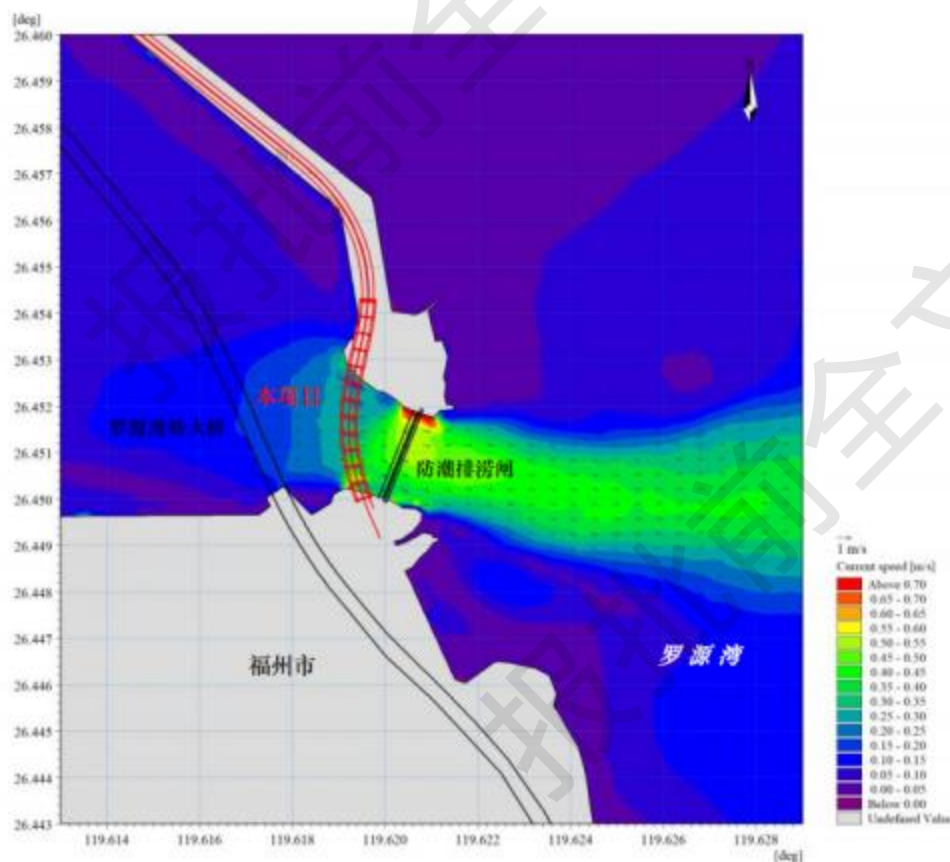


图4.1-30 工程附近海域工程建设后潮流场(低水位落潮时开闸泄洪, 90 分钟后)

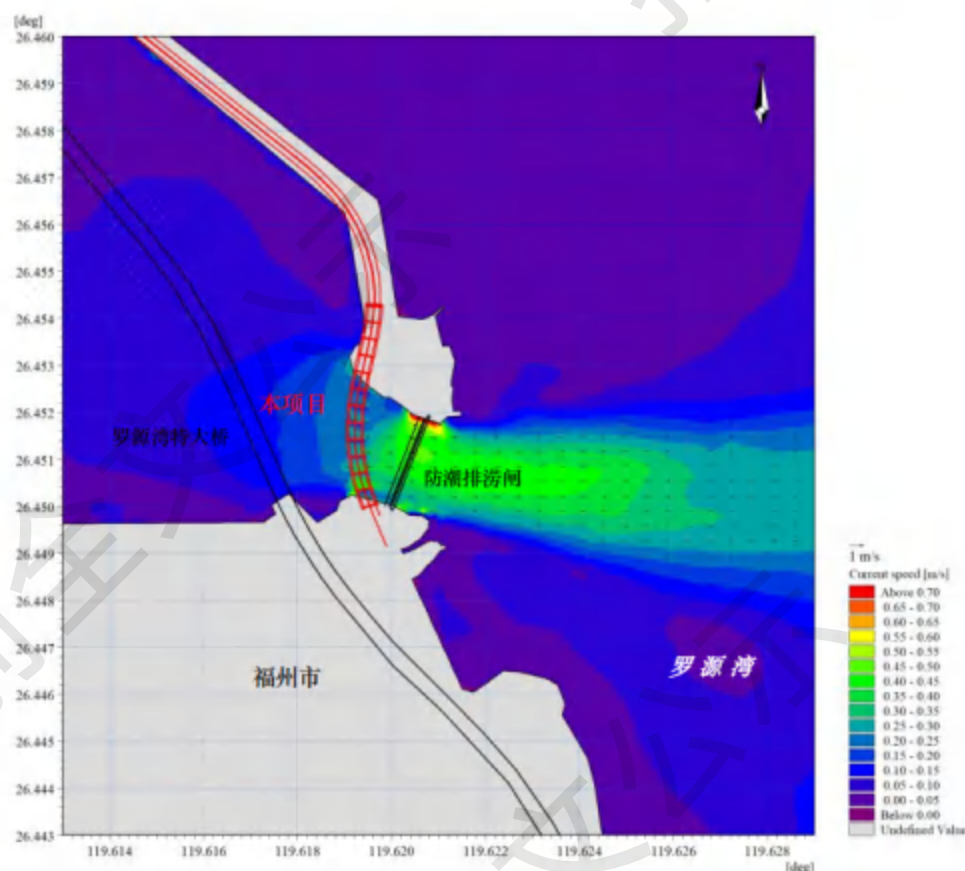


图4.1-31 工程附近海域工程建设后潮流场(低水位落潮时开闸泄洪, 120分钟后)

4.1.1.4 工程建设对场区周边流场的影响分析

水闸关闭时, 水库内水体与外海隔离、流速较低, 在此选择水闸开启时进行流速对比分析。

(1) 流场变化对比分析

为分析工程建设对流场的影响, 在此给出工程建设前后大潮期涨急、落急时刻以及平均流速变化图(图4.1-32至图4.1-34)。由于项目北侧路堤段顺现有水库堤坝内侧建设、局部加宽堤坝及边坡, 路堤段建设处本底水动力环境较弱, 路堤段建设对水动力环境几乎无影响; 大桥段由于横跨罗源二屿与三屿之间人工水道, 其桥墩建设对水动力环境存在一定影响。

从图4.1-32可知, 涨急时刻, 大桥南侧桥墩与水闸处涨潮主流向角度略大, 桥墩附近及西侧水域流速有所减小, 中间、北侧桥墩与涨潮主流向角度略小, 桥墩及东西两侧水域流速有所增大。相较于现状, 由于水道内南侧桥墩的阻流影响, 水道内大桥北侧过流流速有所增大、南侧过流流速有所减小, 流速变化最大为 0.05m/s , 变化区域主要分布在桥墩附近。

从图4.1-33可知，落急时刻，水体由水库向水闸汇集、流出，水库内西北侧水体向闸门汇集流出方向偏SE向，水道内大桥北侧桥墩布置方向角度与落潮流向略大，北侧桥墩附近流速有所减小；相应的，南侧桥墩附近主要承担水库西侧水体汇集流出桥墩布置方向角度与落潮流向略小，流速有所增大。相较于现状，由于水道内北侧桥墩的阻流影响，水道内大桥南侧过流流速有所增大、北侧过流流速有所减小，流速变化最大为0.05m/s，变化区域主要分布在桥墩附近。

从图4.1-34可知，大桥建设对平均流速影响不大，与水闸轴线略垂直的大桥中部桥墩附近平均流速增大约0.02m/s，与水闸轴线角度略小的大桥南部桥墩附近平均流速减小约0.05m/s，总体呈现大桥中部流速增大、南部流速减小。

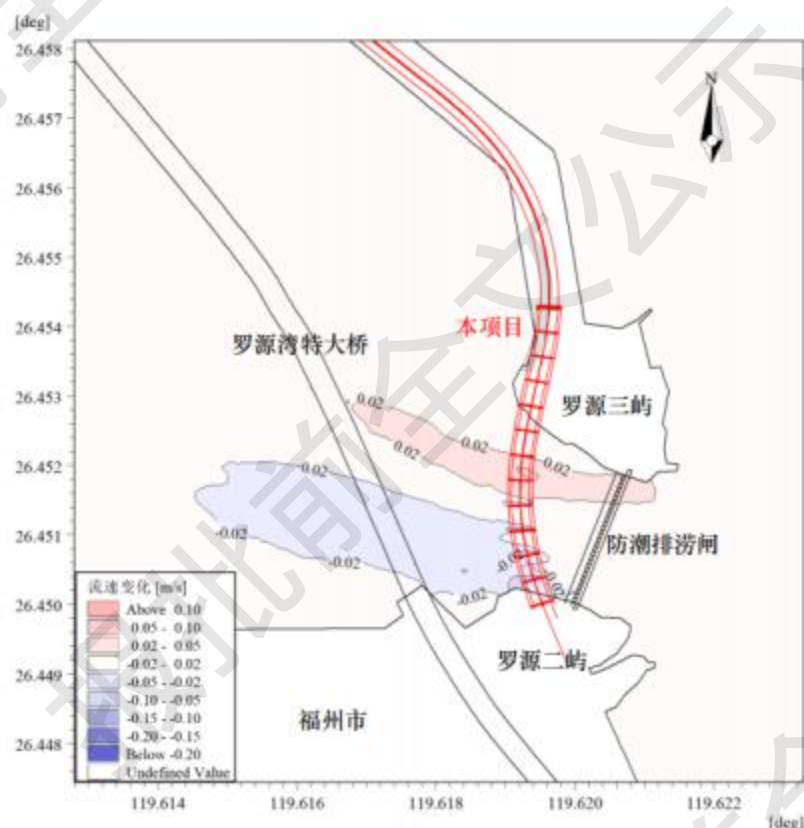


图4.1-32 工程建设前后涨急时刻流速变化图

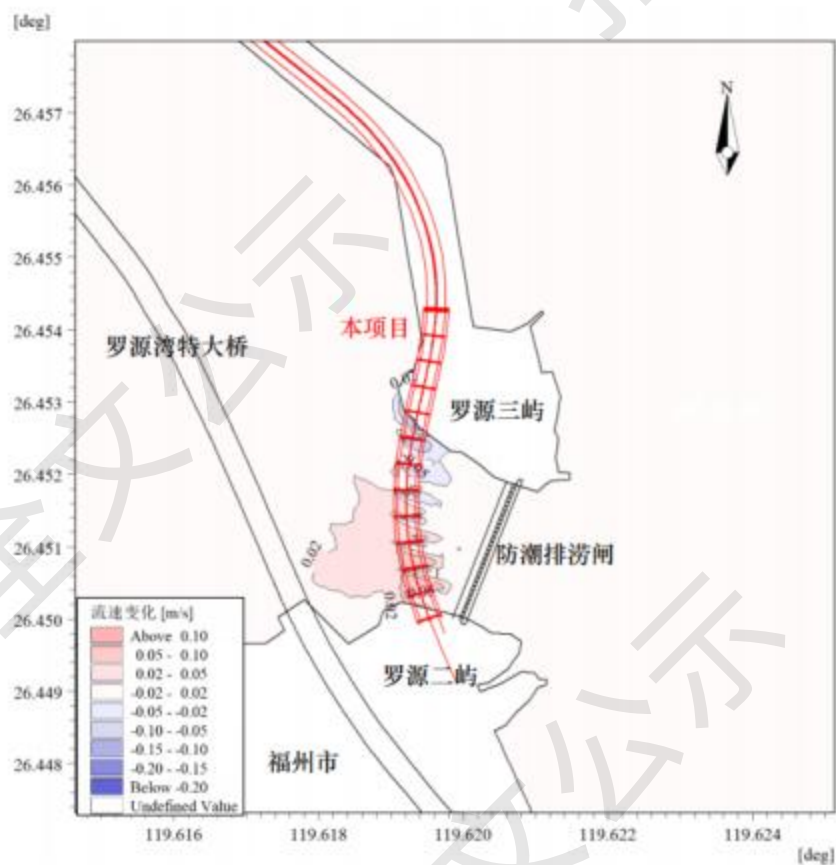


图4.1-33 工程建设前后落急时刻流速变化图

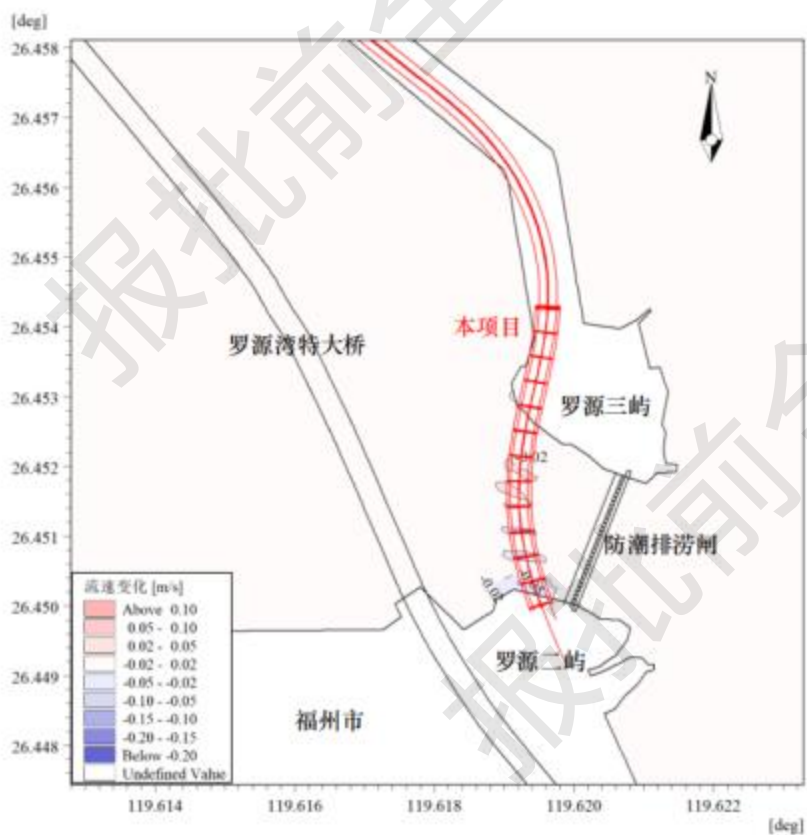


图4.1-34 工程建设前后平均流速变化图

(2) 流速对比点分析

为了进一步了解项目建成后对附近海域潮流场的影响,选取工程区及其周边布设33个对比点,通过工程建设前后代表点的潮流计算结果进行对比,说明该工程附近海域潮流场的变化。

从代表点与工程的位置来看,工程建设使其工程周边局部流速、流向有所变化。在大潮期间流速变化的幅度最大变化在 3cm/s ,流向最大为 6° ;选取的代表点流速相对变化全部小于 20.1% (落急时刻,23号点),流向变化小于 6° (涨急时刻,24号点),分布在拟建大桥桥墩两侧,因此工程建设对周边海域流速和流向总体影响较小。

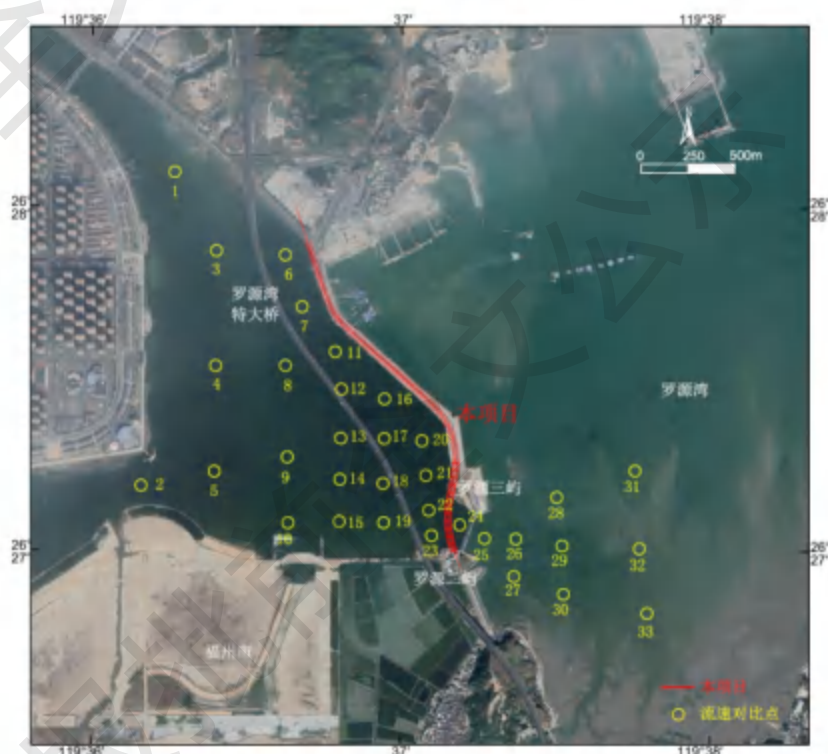


图4.1-35 流速对比点分布图

表4.1-5 工程前后涨急时流速变化对比表

点号	工程前涨急流速		工程后涨急流速		工程后与工程前涨急流速流向比较		
	流速(cm/s)	流向($^\circ$)	流速(cm/s)	流向($^\circ$)	流速(cm/s)	流向($^\circ$)	流速变化率(%)
1	8	330	8	330	0	0	0
2	10	252	10	252	0	0	0
3	6	348	6	348	0	0	0
4	7	329	7	329	0	0	0
5	6	280	6	280	0	0	0
6	2	341	2	341	0	0	0
7	3	337	3	337	0	0	0

8	6	340	6	340	0	0	0
9	23	320	23	320	0	0	0
10	3	209	3	209	0	0	0
11	2	38	2	38	0	0	0
12	10	53	10	53	0	0	0
13	19	14	19	14	0	0	0
14	40	304	40	304	0	0	0
15	32	291	31	291	-1	0	-4
16	13	114	13	114	0	0	0
17	18	129	18	129	0	0	0
18	21	287	21	287	0	0	0
19	59	285	56	283	-3	-2	-6
20	12	156	12	156	0	0	0
21	13	184	13	184	0	0	0
22	28	270	31	274	2	4	8
23	63	278	60	277	-3	0	-5
24	67	275	68	281	1	6	2
25	54	275	55	277	1	2	2
26	23	249	23	249	0	0	0
27	10	289	10	289	0	0	0
28	17	207	17	207	0	0	0
29	11	230	11	230	0	0	0
30	3	235	3	235	0	0	0
31	15	206	15	206	0	0	0
32	9	197	9	197	0	0	0
33	7	148	7	148	0	0	0

表4.1-6 工程前后落急时流速变化对比表

点号	工程前落急流速		工程后落急流速		工程后与工程前落急流速流向比较		
	流速(cm/s)	流向(°)	流速(cm/s)	流向(°)	流速(cm/s)	流向(°)	流速变化率 (%)
1	7	129	7	129	0	0	0
2	7	87	7	87	0	0	0
3	4	140	4	140	0	0	0
4	4	290	4	290	0	0	0
5	6	123	6	123	0	0	0
6	7	146	7	146	0	0	0
7	12	144	12	144	0	0	0
8	8	100	8	100	0	0	0
9	14	345	14	345	0	0	0
10	7	71	7	71	0	0	0

11	19	130	19	130	0	0	0
12	17	120	17	120	0	0	0
13	8	84	8	84	0	0	0
14	9	324	9	324	0	0	0
15	8	326	8	326	0	0	0
16	22	132	22	132	0	0	0
17	19	136	19	136	0	0	0
18	10	185	10	185	0	0	0
19	6	234	6	234	0	0	0
20	18	155	18	155	0	0	0
21	25	170	25	170	0	0	0
22	25	146	26	148	1	2	3.1
23	15	115	18	114	3	-1	20.1
24	38	120	39	115	1	-5	2.2
25	46	117	46	117	0	0	0
26	48	122	48	122	0	0	0
27	26	93	26	93	0	0	0
28	17	216	17	216	0	0	0
29	54	101	54	101	0	0	0
30	35	122	35	122	0	0	0
31	12	336	12	336	0	0	0
32	30	77	30	77	0	0	0
33	19	114	19	114	0	0	0

4.1.1.5流场变化对环境保护目标的影响

根据前文分析及图4.1-34可知，拟建项目路堤段依托现有水库堤坝建设，局部加宽水库内侧护岸边坡，大桥段在水闸西侧建设桥墩，项目路堤段对潮流场环境几乎无影响，大桥段对平均流场影响也局限在桥墩附近。

为了进一步明确工程建设对周边敏感目标水动力环境的影响情况（开闸状态），在周边敏感目标布设个特征点，提取特征点处的工程建设前后平均流速值，特征点坐标见下图，各特征点处的流速值见下表，可以看出工程建设对周边敏感目标水动力环境影响小于0.02m/s。

可见，环境保护目标距离工程区较远，工程对环境保护目标的流场变化影响极小，工程建设后对其影响可以忽略不计。



图4.1-36 环境敏感特征点分布图

表4.1-7 各特征点处的工程建设前后流速变化值

敏感目标名称	编号	工程前平均流速 (cm/s)	工程后平均流速 (cm/s)	平均流速变化 (cm/s)
滨海新城二号游艇码头	1	4	4	0
罗源湾海湾新城 1#桥	2	12	12	0
松山围垦挡潮排涝闸工程	3	34	34	0
	4	34	34	0
	5	36	37	1
沈海高速复线	6	6	6	0
	7	28	27	-1
	8	12	12	0
	9	13	13	0
	10	14	14	0
罗源湾滨海新城游艇码头	11	8	8	0

4.1.1.6 纳潮量变化

本项目建于松山围垦工程垦区以内，本项目建设对罗源湾潮流场基本无影响，本项目结合松山围垦工程以非透水构筑物方式修筑的道路将造成垦区内纳潮能力损失。松山

垦区受松山围垦挡潮排涝闸调节，垦区常水位为0m，堤路结合段由于抛石导致水体减少体积为2.89万方，因此本项目建设导致松山垦区内纳潮量损失为2.89万方。

4.1.2 冲淤环境影响分析

4.1.2.1 计算方法

工程建设后，改变了局部水流条件和含沙量分布，从而引起海床变化。虽然可以采用床面变形方程计算海床的冲淤量，但泥沙冲淤是个长历时的过程。若采用该方法计算，计算量非常大，而且由于资料有限，参数取值较为困难。因此对于工程后引起的海床最终冲淤面貌，目前较多地采用半经验半理论公式进行估算。

根据宾国仁悬沙输沙方程：

$$\frac{\partial HS}{\partial t} + \frac{\partial qS}{\partial x} + \alpha\omega(S - S^*) = 0$$

其中， H 为水深，m； S 为含沙量， kg/m^3 ； q 为单宽流量， m^2/s ； α 为泥沙沉降机率； w 为悬沙沉降速度， m/s ； S^* 为挟沙力含沙量， kg/m^3 。

对上式在一个潮周期 T 内积分，并经差分变换后，可得到一个潮周期 T 内的海床冲淤强度：

$$\Delta Z = \frac{(\Delta q_2 S_2 - \Delta q_1 S_1)T}{\Delta x \gamma_0} = \frac{\alpha\omega}{\gamma_0} [(S_2 - S_1) + (S_1^* - S_2^*)]T$$

其中， S_1 、 S_2 分别为工程前、后的含沙量， kg/m^3 ； $\gamma_0 = 1750d_{50}^{0.183}$ 为泥沙干容重（ d_{50} 为中值粒径，mm）， kg/m^3 ； S_1^* 、 S_2^* 分别为工程前、后的挟沙力含沙量， kg/m^3 。

如果工程前后来沙量不发生变化，即， $S_2 = S_1$ ，则有

$$\Delta Z = \frac{\alpha\omega TS_1^*}{\gamma_0} \left(1 - \frac{S_2^*}{S_1^*}\right)$$

一年中冲淤强度为：

$$p = n\Delta Z = \frac{n\alpha\omega TS_1^*}{\gamma_0} \left(1 - \frac{S_2^*}{S_1^*}\right)$$

其中， T 为潮周期，s； n 为一年中的潮周期数。

将挟沙力公式 $S^* = k \frac{v^2}{gH}$ 代入式，得：

$$p = n\Delta Z = \frac{n\alpha\omega TS_1^*}{\gamma_0} \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \frac{H_1}{H_2}\right]$$

其中, H_1 为工程前水深, m; H_2 为工程后水深, m; v_1 为工程前流速, m/s; v_2 为工程后流速, m/s。

求解得到 H_2 , 经推导可得 ΔH 的两个解:

$$\Delta H = H_1 - H_2 = 0.5 \left[(H_1 + \beta \Delta t) - \sqrt{(\beta \Delta t - H_1)^2 + 4\beta \Delta t K^2 H_1} \right]$$

$$\Delta H = H_1 - H_2 = 0.5 \left[(H_1 + \beta \Delta t) + \sqrt{(\beta \Delta t - H_1)^2 + 4\beta \Delta t K^2 H_1} \right]$$

其中, $\beta = \frac{\alpha \omega S_1^*}{\gamma_0}$, $K = \frac{v_2}{v_1}$, Δt 为计算时间, s。当 $\Delta t \rightarrow \infty$ 时, 所得 $\Delta H \rightarrow \infty$, 此解不符合实际情况, 应舍去。

水动力模型计算表明, 本工程建设引起的局部流场变化主要表现为工程区附近局部流速的减小和增大, 由工程海域水体含沙量、悬沙粒度、底质粒度等分析结果并结合水动力模型得到的流场, 可计算本工程建设引起的泥沙冲淤强度。

4.1.2.2 参数选取

悬沙沉降速度

根据《港口与航道水文规范》(JTS 145-2022), 分散体的中值粒径小于等于0.03mm时, 絮凝沉降速度取0.04~0.05cm/s, 分散体的中值粒径大于0.03mm时, 可按有关的泥沙沉降速度公式计算。工程海域悬沙颗粒中值粒径较小, 小于0.03mm, 悬沙以絮凝沉降为主, 絮凝沉降速度可取为0.045cm/s。

其他

S^* 不是任意的实测含沙量, 而是波浪和潮流综合作用下的挟沙力含沙量, 参考工程海域悬浮泥沙特征予以确定。一般大潮期间流速较大, 含沙量也相应较大, 工程前后流速取大潮平均流速; 泥沙沉降机率 α 取0.6; 泥沙干容重 γ_0 取850kg/m³。

4.1.2.3 计算工况

项目建设位于水闸内, 计算工程建设对冲淤环境的影响情况时, 对极端情况和实际情况都进行了计算。

(1) 极端条件考虑为闸门一直为开启状态;

(2) 实际情况下, 水闸闸门汛期2d落潮时开启一次, 非汛期5d落潮时开启一次, 一次开启2h, 一年中汛期为7、8和9月, 共92d, 非汛期共273d, 汛期开闸时间为 $2 \times 92 \div 2 = 92h$, 非汛期的开闸时间为 $2 \times 273 \div 5 = 109h$, 一年总共开闸时间为201h。计算工况设置如表4.1-8所示。

表4.1-8 冲淤环境影响预测模型计算工况一览表

计算工况	水闸闸门开启时长 (h/a)	模型设置情况
极端条件	8760	水闸开闭情况为常开
实际工况	201	水闸开启时间在落潮时, 且水闸一年开启状态为201h, 关闭状态为8559h

4.1.2.4结果分析

(1) 工程建设后工程海域年冲淤强度分布情况

1) 极端工况

根据上述计算方法, 估算得到极端工况下工程建设后工程海域年冲淤强度, 见图4.1-37。

工程建设后, 工程海域冲淤强度在-0.03~0.08m之间。大桥桥墩具有阻水作用, 在桥墩周围均出现了一定的流速减小区域, 由于大桥南北两侧桥墩布置方向与岸线略倾斜, 与罗源二屿、三屿之间潮流主流向存在一定角度, 大桥中部桥墩布置方向与潮流主流向基本一致, 桥墩布置使得大桥南北两侧流速减弱(尤其南侧)、中间流速增大。流场的变化导致大桥北侧以桥墩附近淤积为主, 中间局部呈现略冲刷, 冲刷强度0.03m左右, 南侧则为桥墩淤积和局部淤积, 桥墩附近淤积强度达0.08m左右。工程建设后1~2年内即可达到冲淤平衡。随着冲淤过程的深入和地形向适应工程建设后动力环境方向的调整, 冲淤强度将逐年减小。

因此, 工程建设前后床面冲淤强度大值主要集中在大桥南侧桥墩周围区域, 其他地方的冲淤强度较小。

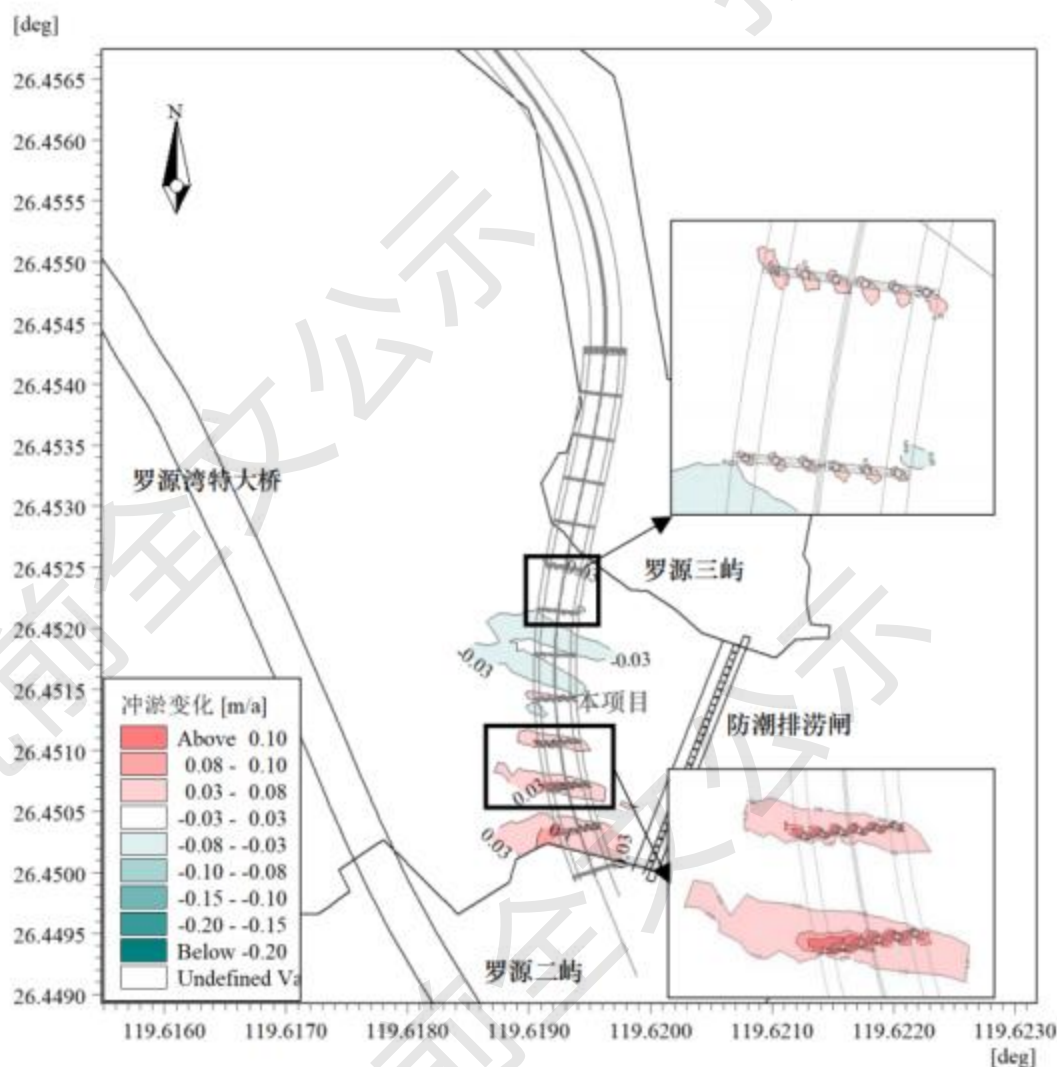


图4.1-37 工程建设后冲淤强度分布图（极端工况）

2) 实际工况

根据上述计算方法，估算得到实际工况下工程建设后工程海域年冲淤强度，见图4.1-38。

根据前面的潮流场模型计算结果，在水闸为关闭状态时，工程周边海域流速极小，所以在关闸状态下工程海域年冲淤趋势微弱淤积；实际工况中每次开闸时都选取落潮时刻，闸内的水流向外部水域，开闸时工程海域的水流流向一直为SE向，所以在实际工况中工程海域年冲淤趋势为弱冲刷，冲淤强度在-0.005~-0.002m之间。随着冲淤过程的深入和地形向适应工程建设后动力环境方向的调整，冲淤强度将逐年减小。

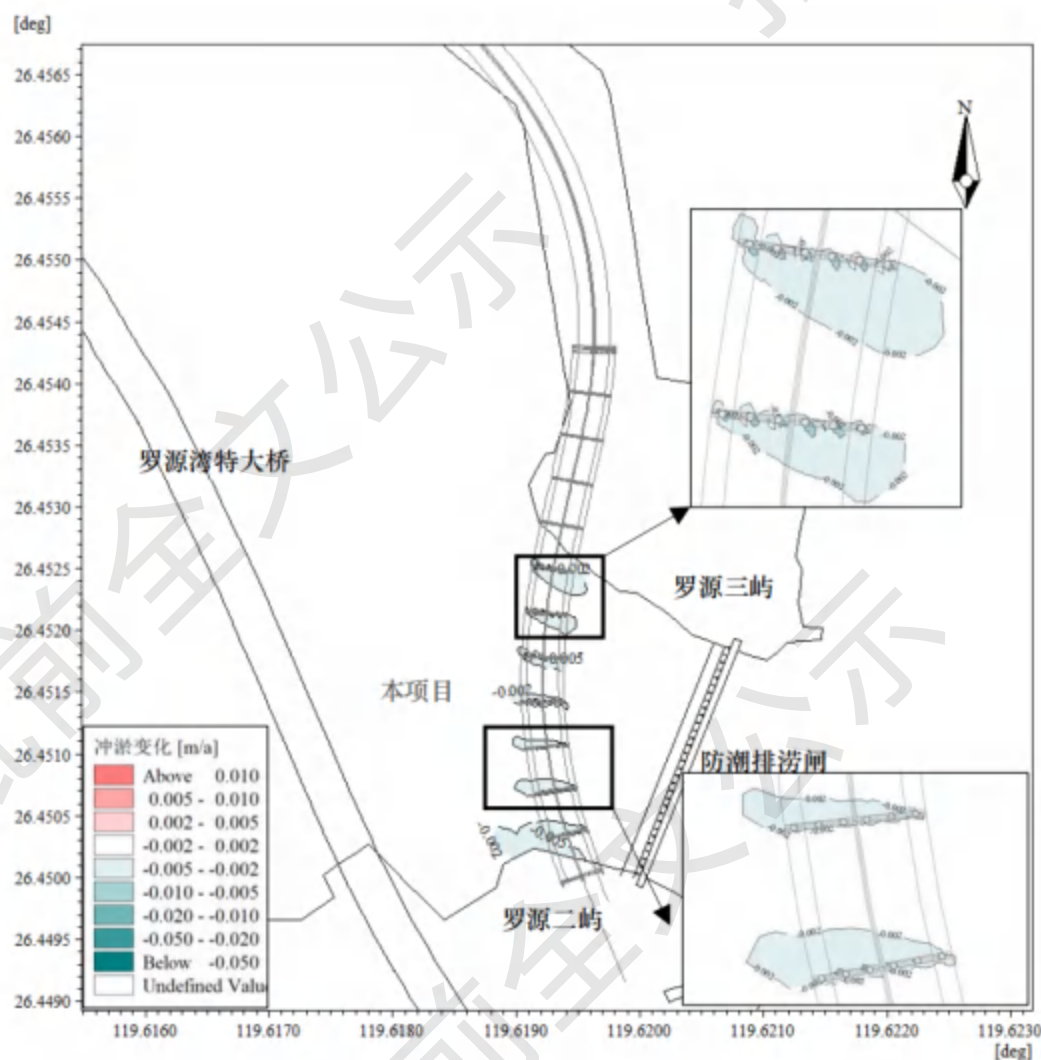


图4.1-38 工程建设后冲淤强度分布图（实际工况）

（2）工程建设后敏感目标特征点冲淤强度分布情况

为了进一步明确工程建设对周边敏感目标地形地貌环境的影响情况，在周边敏感目标布设个特征点，提取特征点处的工程建设后冲淤强度值，特征点位置见图4.1-36，各特征点处的冲淤强度值见表4.1-9，可以看出工程建设对周边敏感目标地形地貌环境影响小于 0.03 m/a ，随着冲淤过程的深入和场区地形向适应工程后水动力环境方向的调整，冲淤强度将逐年较小。

表4.1-9 各特征点处的工程建设后冲淤强度值

敏感目标名称	编号	极端工况下工程建设后冲淤强度值 (m/a)	实际工况下工程建设后冲淤强度值 (m/a)
滨海新城二号游艇码头	1	0.001	0.000
罗源湾海湾新城1#桥	2	0.003	0.000
松山围垦挡潮排涝闸工程	3	0.026	0.000
	4	0.028	-0.001

敏感目标名称	编号	极端工况下工程建设后冲淤强度值 (m/a)	实际工况下工程建设后冲淤强度值 (m/a)
	5	0.025	0.000
沈海高速复线	6	0.007	0.000
	7	0.008	0.000
	8	0.014	0.000
	9	0.019	0.000
	10	0.021	0.000
罗源湾滨海新城游艇码头	11	0.006	0.000

4.1.3 水质环境影响分析

水质环境影响主要是本项目施工期施工栈桥打桩、钢管桩拔除以及路堤段护岸抛石引起的悬浮泥沙扩散造成的影响。

4.1.3.1 施工期悬浮物扩散影响分析

预测模式

平面二维悬沙输移扩散方程：

$$\frac{\partial ds}{\partial t} + \frac{\partial dus}{\partial x} + \frac{\partial dvs}{\partial y} + F_s = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x d \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y d \frac{\partial s}{\partial y} \right)$$

式中：

d为水深；

S为垂向平均含沙量；

D_x、D_y分别x向和y向悬沙扩散系数；

$F_s = \alpha \omega_g (S - S^*)$ ，F_s为泥沙源、汇部分，包括水面抛入泥沙形成的悬浮泥沙部分；

α为悬沙颗粒沉降到海底的概率，即每一计算时段，由水体中沉降并脱离水体达到海底的百分比；ω_g为泥沙沉降速率。

1) 泥沙粒径的选取

模型中泥沙粒径主要输入中值粒径D₅₀。

2) 沉降速度计算

悬浮泥沙沉降速度ω_g，按Stocks公式计算：

$$\omega_g = \frac{(\rho_s - \rho_g)}{18 \rho_g v} g D_{s0}$$

水流作用下底部剪切应力计算

$$\tau_x = \frac{1}{2} \rho f_c V_x^2$$

$$\tau_y = \frac{1}{2} \rho f_c V_y^2$$

式中： τ_c 为床面剪切力（N/m²）

ρ 为水体密度（kg/m³）

f_c 为水流底部摩擦因素 $f_c = 2(2.5 \ln(\frac{30h}{k}) - 1)^{-2}$

V_x 、 V_y 分别为x、y方向速度（m/s）

h 为水深（m）

k 为底床槽率（m）

泥沙平面扩散系数的计算

$$D_x = \frac{9.8 \times 10^{-8}}{1 - \varepsilon} \sqrt{(s-1)gd_{50}} \left(\frac{h}{d_{50}} \right)^{\frac{1}{6}} \frac{hV_x}{(g\nu)^{\frac{2}{3}}}$$

$$D_y = \frac{9.8 \times 10^{-8}}{1 - \varepsilon} \sqrt{(s-1)gd_{50}} \left(\frac{h}{d_{50}} \right)^{\frac{1}{6}} \frac{hV_y}{(g\nu)^{\frac{2}{3}}}$$

式中： s 为底床底层相对密度；

d_{50} 为底床底层中值粒径；

h 为水深；

ε 为平均空隙因素；

V_x 、 V_y 分别为x、y方向速度；

ν 为运动粘滞系数；

g 为重力加速度。

悬沙源强及预测点位置

1) 桩基施工

桥梁桩基施工过程中，悬浮泥沙主要产生于插打钢管桩搭设作业平台、钻孔灌注桩的施工和钢管桩拔除等过程。

桥梁基础施工过程中，由于钢管桩和桩基钢护筒振动锤下过程中，仅对作业表层淤泥产生冲击扰动，悬浮泥沙的产生量很少，影响范围很小。承台采用的是双壁有底防撞

钢吊箱施工，吊箱底部标高高于底质表层，所以在下沉安装吊箱的时候只会产生少量悬浮泥沙。承台、墩身采用预制吊装施工方法施工，安装时不会对海床淤泥的扰动很小，对底质产生影响较小。

桥梁工程钻孔灌注桩施工时钢护筒内水体中会含有大量的悬浮泥沙，筒内积水需要经过多级沉砂池处理后外排。桩基正常施工过程中，悬浮物泥沙的泄漏量非常少，对海域水质影响微小。

①打桩源强

本工程栈桥搭设过程中，首先需打设钢桩，钢桩打设过程中会在打设位置形成挤淤，造成底质悬浮物起悬。悬浮物扩散源强计算采用公式：

$$S_1 = (1 - \theta) \times \rho \times \alpha \times P$$

式中： S_1 ——为砂桩打桩的悬浮物源强（kg/s）；

θ ——淤泥天然含水率（%），取65%；

ρ ——为颗粒物的湿密度，取1860kg/m³；

α ——为泥沙中颗粒物所占百分率，取45%；

P ——为平均挤淤强度（m³/s），在该工艺环节中为钢桩打入海底风化层位为止，挤淤强度按钢桩的施工效率计算。

根据可研单位提供材料，本工程施工栈桥钢桩搭设为单根打设，钢桩为空心。

本次计算以直径1.4m厚度16mm的钢桩进行计算。且根据工程地质情况，工程海域淤泥层深度为29m，因此取打设深度为29m，每根打设时间约180分钟。则砂桩施工效率为：

$$P = 3.14 \times (0.7\text{m} \times 0.7\text{m} - 0.684\text{m} \times 0.684\text{m}) \times 29\text{m} / (180 \times 60) \text{ s} = 18.67 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

由此计算，施工栈桥钢桩打桩产生的悬浮物源强为54.69g/s。

②钢管桩拔除

临时工程拆除过程中，在钢栈桥、施工平台、钻孔平台、主线桥墩桩基等钢管桩施打和拔除，均会扰动海底周边底泥，使部分泥沙悬浮进入水体。根据施工现场经验分析，钢管桩在临时工程拆除过程中产生的悬浮泥沙量相对较大。钢管桩拔取过程中产生的悬浮泥沙可用下式进行计算：

$$Q = \frac{\pi \times d \times h \times \varphi \times \rho}{t}$$

式中： Q 为悬浮泥沙发生量，kg/s； d 为钢管桩直径； h 为钢管桩泥下深度，m； φ 为

钢管桩外壁附着泥层厚度, m ; ρ 为附着泥层密度, kg/m^3 ; t 为拔桩时间, s 。

根据可研单位提供材料, 本次计算以直径1.4m的钢桩进行计算, 钢管桩泥下深度为29m, 钢管桩外壁附着泥层厚度取0.1m, 泥层密度 $1860kg/m^3$, 拔桩时间为90min。计算得悬浮泥沙发生量为 $4.39kg/s$ 。

由于桩基施工中, 拔桩的悬浮泥沙发生量($4.39kg/s$)远大于打桩的悬浮泥沙发生量($0.054kg/s$), 所以仅计算钢管桩拔桩时的悬浮泥沙扩散情况。悬沙计算点位如图4.1-39所示。拔桩的施工时间为90min, 分别对涨急、落急、涨憩、憩四个时刻进行悬沙计算。

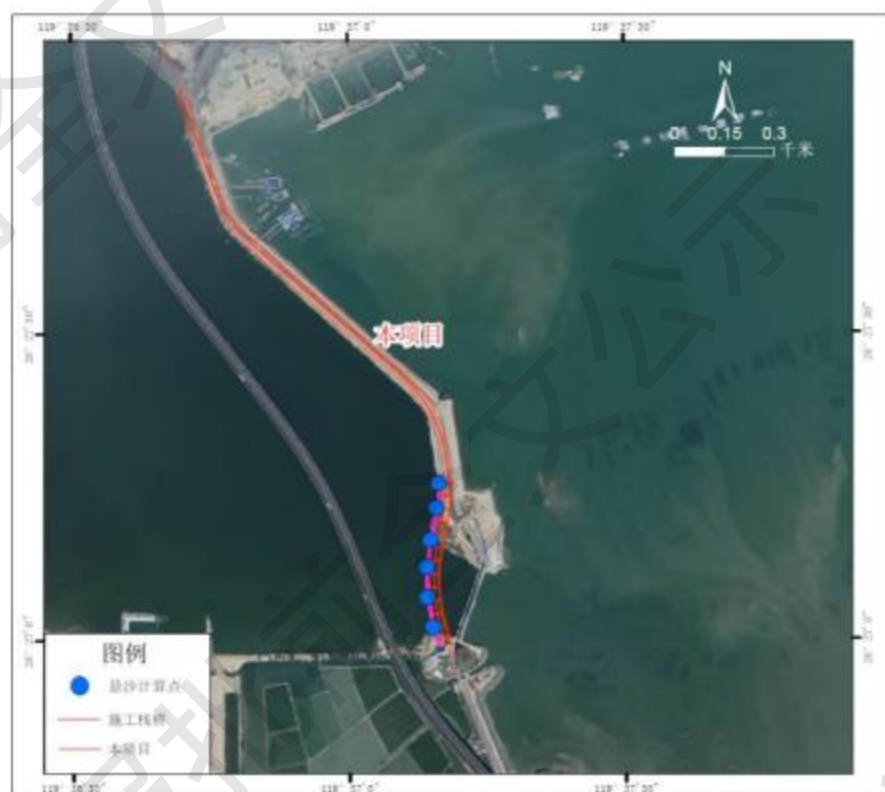


图4.1-39 悬沙计算点示意图(拔桩)

抛石施工

抛石激起的海底沉积物产生的悬浮物源强按下式计算:

$$S=(1-\theta)\cdot\rho\cdot\alpha\cdot P$$

式中: S ——抛石挤淤的悬浮物源强(kg/s);

θ ——淤泥天然含水率(%), 为65%;

ρ ——淤泥中颗粒物湿密度(g/cm^3), 为 $1860kg/m^3$;

α ——淤泥中悬浮物颗粒所占百分率(%), 为45%;

P ——抛石挤淤强度, (m^3/s), 根据工程建设规模, 本项目抛石挤淤强度最大取值

12000m³/d;

本工程抛石点源的悬浮泥沙平均源强约为4.52kg/s。悬沙计算点位如图4.1-40所示。

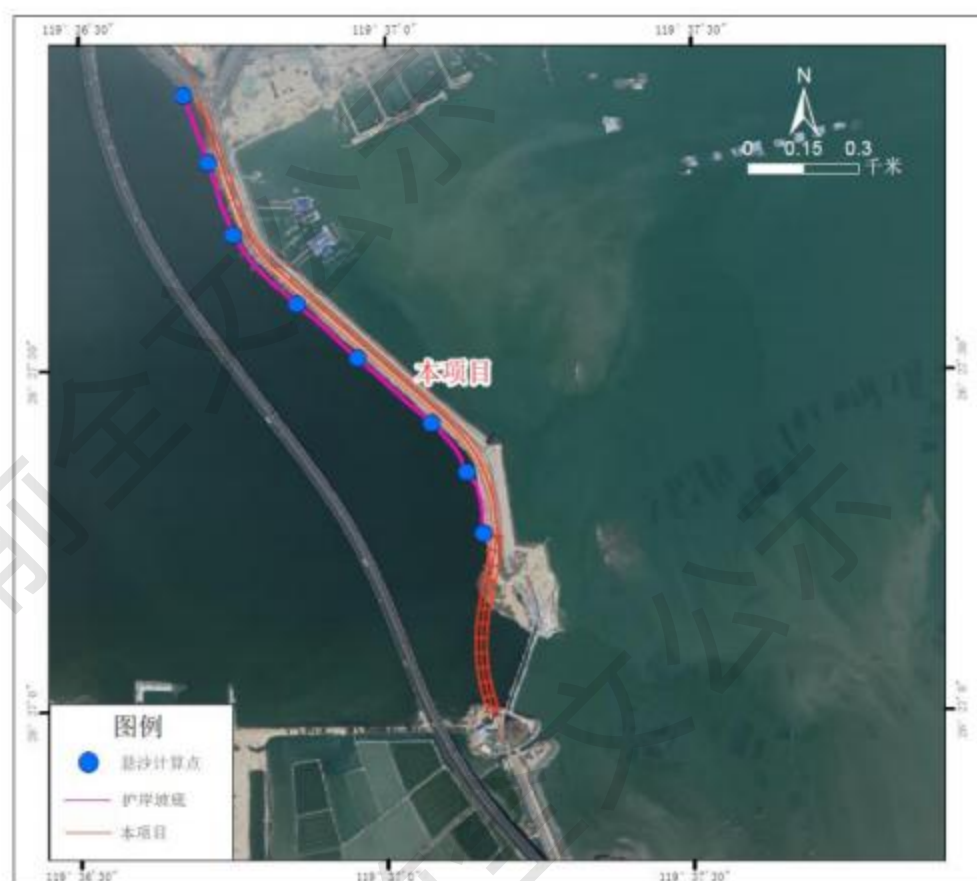


图4.1-40 悬沙计算点示意图（抛石）

计算工况

项目水质环境影响预测分析计算工况见表4.1-10。

表4.1-10 水质环境影响预测分析计算工况一览表

悬浮泥沙产生原因	水闸运行情况	模型计算时间	备注
施工栈桥钢管桩拔桩	水闸闸门开启	涨急时刻拔桩，90min	钢管桩拔桩的施工时间为 90min
		落急时刻拔桩，90min	
		涨憩时刻拔桩，90min	
		落憩时刻拔桩，90min	
	水闸闸门关闭	90min	
路堤段抛石	水闸闸门开启	/	
	水闸闸门关闭	/	

预测悬浮泥沙浓度增量分布

计算工况预测在两种施工过程中开闸和关闸状态下各计算点施工产生悬浮物的扩散范围和浓度，统计分析悬浮物的最大影响范围。

1) 桩基施工

① 闸门开启状态

项目周边的防潮排涝闸为开启状态时，由于钢管桩拔桩的施工时间为90min，在此分别对涨急、落急、涨憩、落憩四个时刻钢管桩拔桩施工进行悬沙计算，计算结果如图4.1-41-图4.1-44所示，并给出四个特征时刻钢管桩拔桩施工悬浮泥沙最大包括范围图，见图4.1-45。

钢管桩拔桩施工期间10mg/L悬浮泥沙最大扩散距离为620m。施工悬浮泥沙超二类水质标准范围（10mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为16.9701hm²，悬浮泥沙超三类水质标准范围（100mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为2.0266hm²，悬浮泥沙超四类水质标准范围（150mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为1.2903hm²。

表4.1-11 施工栈桥钢管桩拔桩施工最大悬浮泥沙各浓度分区面积一览表

序号	分区浓度	分区面积 (hm ²)	水质标准面积 (hm ²)
1	10-20mg/L	10.4662	14.9435
2	20-50mg/L	2.7976	
3	50-100mg/L	1.6797	
4	100-150mg/L	0.7363	0.7363
5	>150 mg/L	1.2903	1.2903

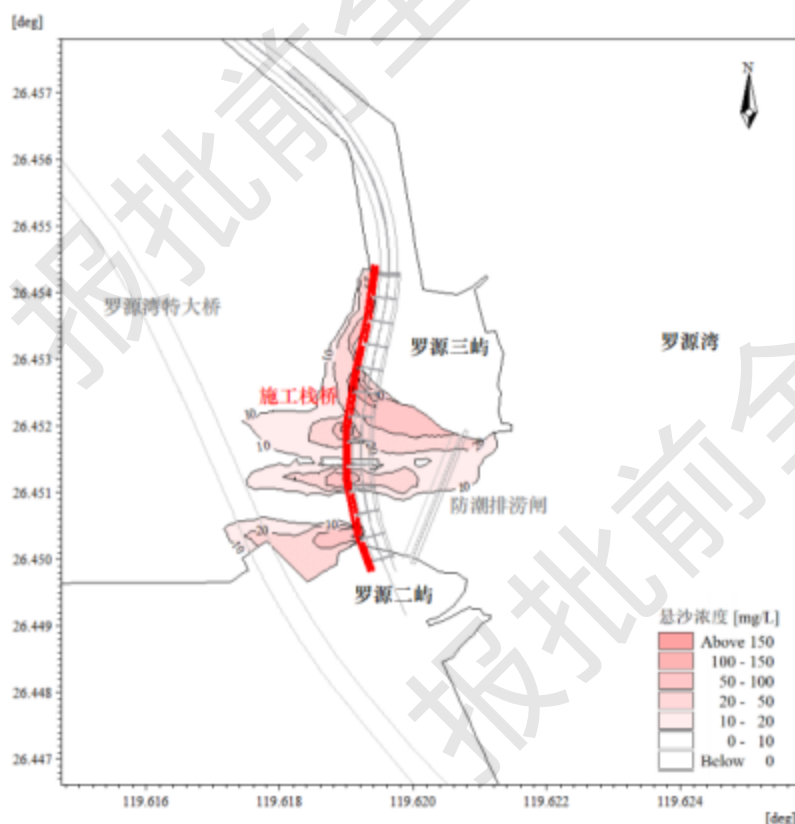


图4.1-41 施工悬浮泥沙各预测点扩散范围图(施工栈桥拔桩，涨急，闸门开启)

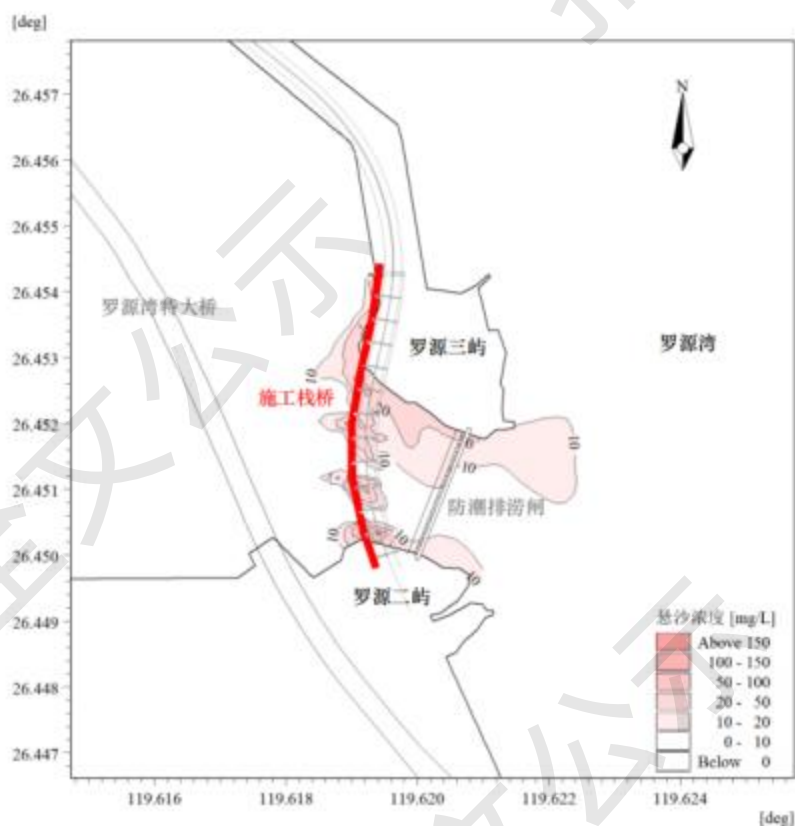


图4.1-42 施工悬浮泥沙各预测点扩散范围图(施工栈桥拔桩，涨憩，闸门开启)

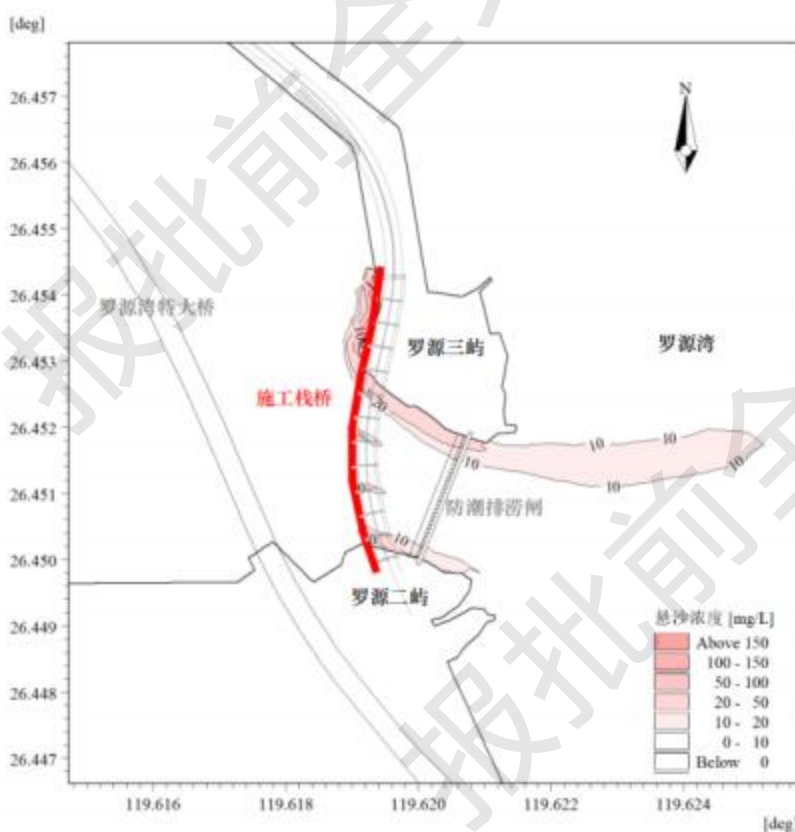


图4.1-43 施工悬浮泥沙各预测点扩散范围图(施工栈桥拔桩，落急，闸门开启)

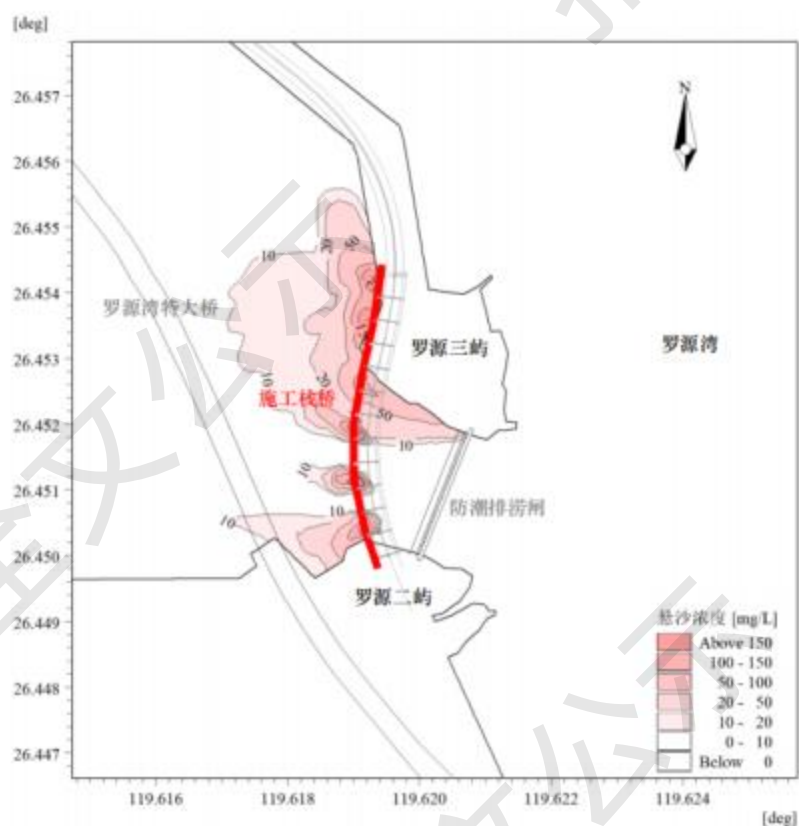


图4.1-44 施工悬浮泥沙各预测点扩散范围图(施工栈桥拔桩, 落憩, 闸门开启)

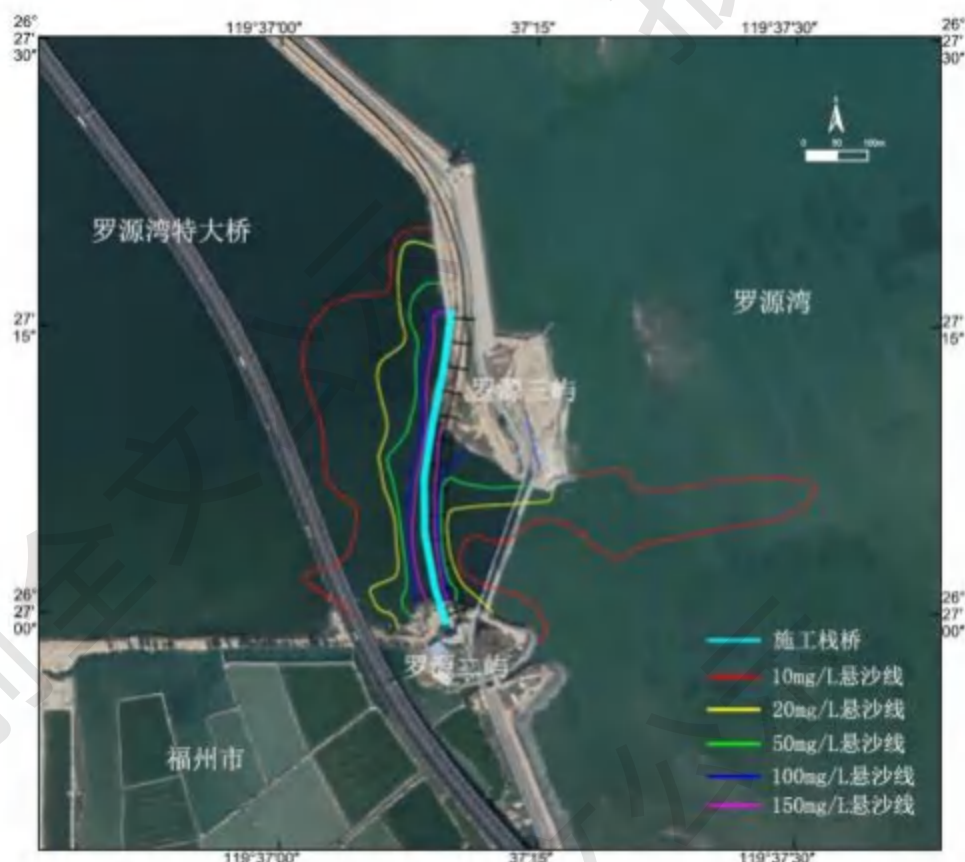


图4.1-45 施工栈桥施工作业悬浮泥沙最大扩散范围图（闸门开启）

② 闸门关闭状态

项目周边的防潮排涝闸为关闭状态时，项目施工区域流速为0，并无明显的特征时刻，所以选取随机时刻钢管桩拔桩施工进行悬沙计算，施工时间为90min，计算结果如图4.1-46所示，并给出钢管桩拔桩施工悬浮泥沙最大包括范围图，见图4.1-47。

钢管桩拔桩施工期间10mg/L悬浮泥沙最大扩散距离为41m。施工悬浮泥沙超二类水质标准范围（10mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为2.0392hm²，悬浮泥沙超三类水质标准范围（100mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为1.2310hm²，悬浮泥沙超四类水质标准范围（150mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为0.8903hm²。

表4.1-12 施工栈桥钢管桩拔桩施工最大悬浮泥沙各浓度分区面积一览表

序号	分区浓度	分区面积（hm ² ）	水质标准面积（hm ² ）
1	10-20mg/L	0.7278	1.6985
2	20-50mg/L	0.6289	
3	50-100mg/L	0.3418	
4	100-150mg/L	0.3407	0.3407
5	>150 mg/L	0.8903	0.8903

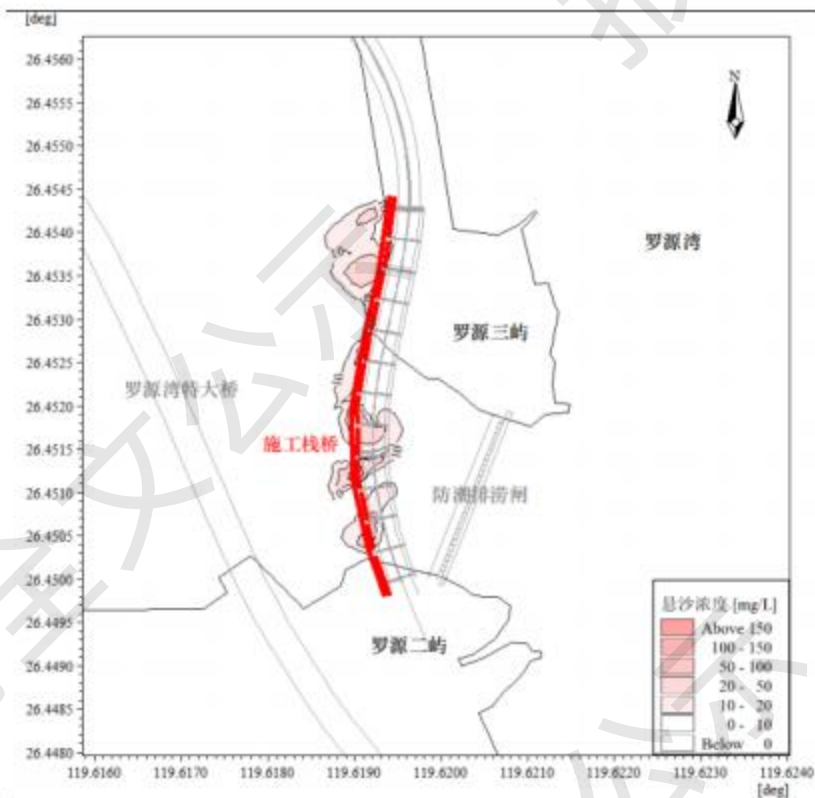


图4.1-46 施工悬浮泥沙各预测点扩散范围图（施工栈桥拔桩，闸门关闭）

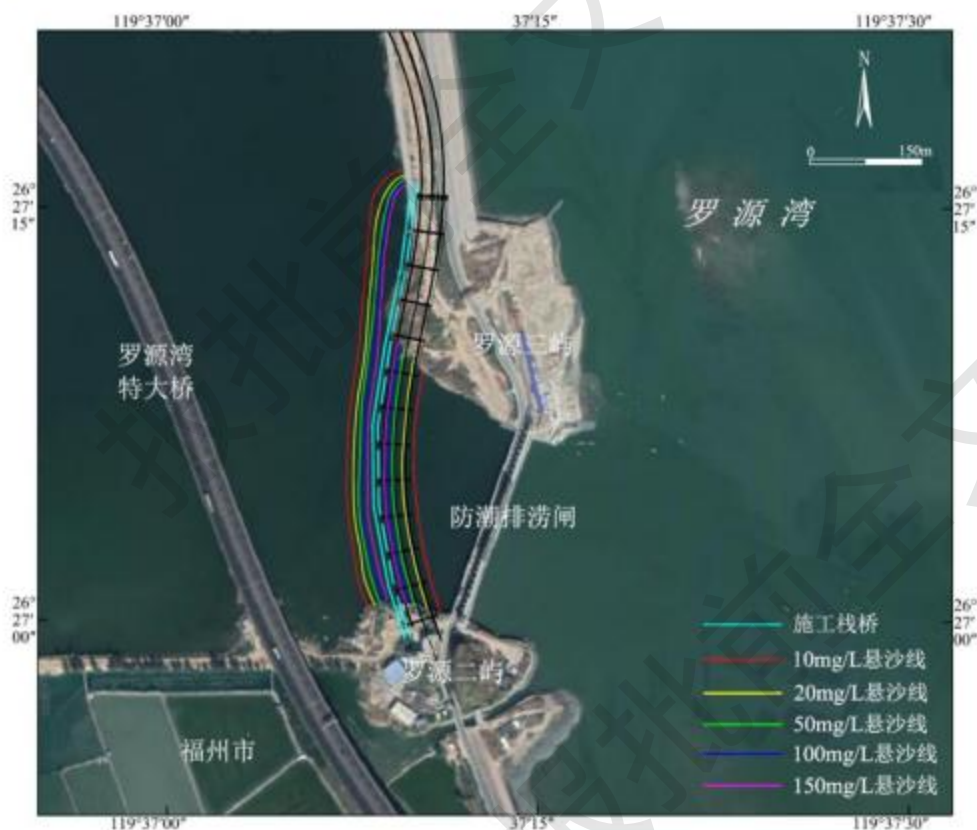


图4.1-47 施工栈桥施工作业悬浮泥沙最大扩散范围图（闸门关闭）

2) 抛石施工

① 闸门开启状态

项目周边的防潮排涝闸为开启状态时，路堤段抛石施工悬沙扩散计算结果如图4.1-48所示，并给出施工悬浮泥沙最大包括范围图，见图4.1-49。

路堤段抛石施工期间10mg/L悬浮泥沙最大扩散距离为1510m。施工悬浮泥沙超二类水质标准范围（10mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为86.6383hm²，悬浮泥沙超三类水质标准范围（100mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为8.2989hm²，悬浮泥沙超四类水质标准范围（150mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为6.4268hm²。

表4.1-13 抛石施工最大悬浮泥沙各浓度分区面积一览表

序号	分区浓度	分区面积 (hm ²)	水质标准面积 (hm ²)
1	10-20mg/L	47.3722	78.3394
2	20-50mg/L	26.1507	
3	50-100mg/L	4.8165	
4	100-150mg/L	1.8721	1.8721
5	>150 mg/L	6.4268	6.4268

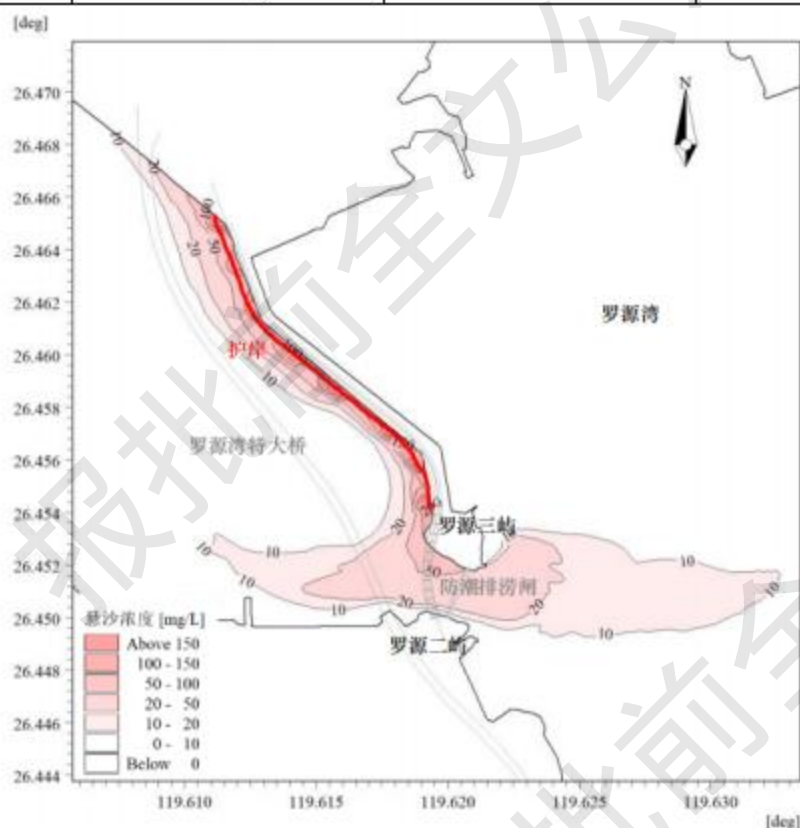


图4.1-48 护岸施工悬浮泥沙各预测点扩散范围图（闸门开启）



图4.1-49 护岸施工作业悬浮泥沙最大扩散范围图（闸门开启）

② 闸门关闭状态

项目周边的防潮排涝闸为关闭状态时，路堤段抛石施工悬沙扩散计算结果如图4.1-50所示，并给出施工悬浮泥沙最大包括范围图见图4.1-51。

路堤段抛石施工期间10mg/L悬浮泥沙最大扩散距离为74m。施工悬浮泥沙超二类水质标准范围（10mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为11.1620hm²，悬浮泥沙超三类水质标准范围（100mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为3.9068hm²，悬浮泥沙超四类水质标准范围（150mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为3.3808hm²。

表4.1-14 抛石施工最大悬浮泥沙各浓度分区面积一览表

序号	分区浓度	分区面积 (hm ²)	水质标准面积 (hm ²)
1	10-20mg/L	5.1459	7.2552
2	20-50mg/L	1.5387	
3	50-100mg/L	0.5706	
4	100-150mg/L	0.5260	0.5260
5	>150 mg/L	3.3808	3.3808

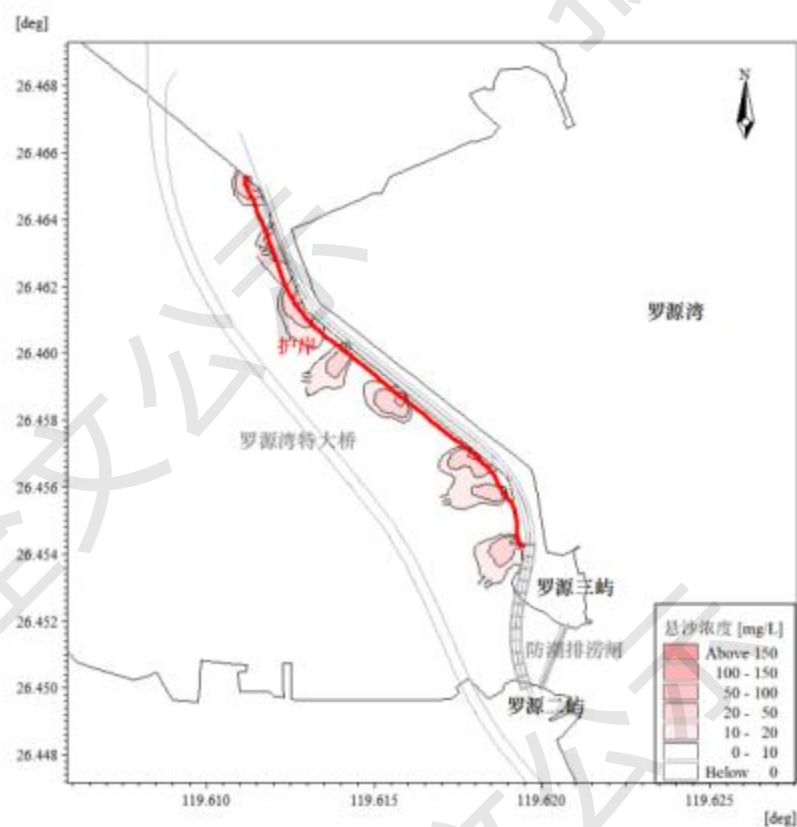


图4.1-50 护岸施工悬浮泥沙各预测点扩散范围图（闸门关闭）

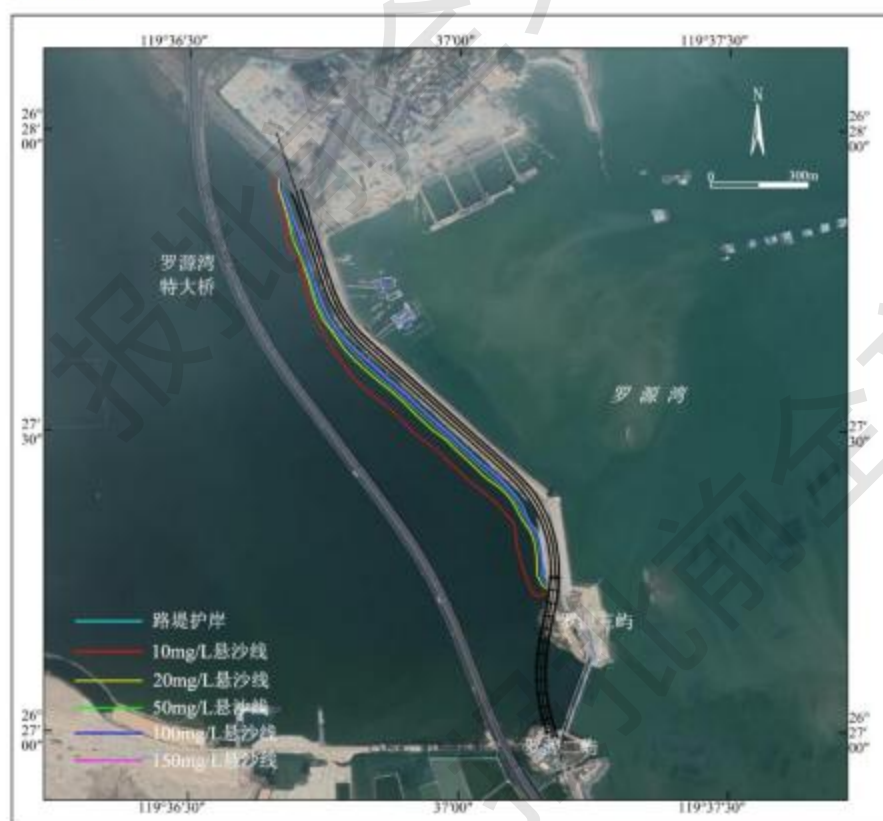


图4.1-51 护岸施工作业悬浮泥沙最大扩散范围图（闸门关闭）

3) 同步施工

① 闸门开启状态

挡潮排涝闸闸门为开启状态时，整个项目产生的悬浮泥沙影响最大范围包络图见图4.1-52。

10mg/L 悬浮泥沙最大扩散距离为1510m。施工悬浮泥沙超二类水质标准范围（10mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为89.1324hm²，悬浮泥沙超三类水质标准范围（100mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为2.3112hm²，悬浮泥沙超四类水质标准范围（150mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为8.1552hm²。

表4.1-15 闸门为开启状态时最大悬浮泥沙各浓度分区面积一览表

序号	分区浓度	分区面积 (hm ²)	水质标准面积 (hm ²)
1	10-20mg/L	48.3687	78.666
2	20-50mg/L	25.7746	
3	50-100mg/L	4.5227	
4	100-150mg/L	2.3112	2.3112
5	>150 mg/L	8.1552	8.1552



图4.1-52 整个项目产生的悬浮泥沙影响最大范围包络图（闸门开启）

② 闸门关闭状态

挡潮排涝闸闸门为关闭状态时，整个项目产生的悬浮泥沙影响最大范围包络图见图

4.1-53。

10mg/L悬浮泥沙最大扩散距离为74m。施工悬浮泥沙超二类水质标准范围（10mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为13.7742hm²，悬浮泥沙超三类水质标准范围（100mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为0.8561hm²，悬浮泥沙超四类水质标准范围（150mg/L浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为4.2596hm²。

表4.1-16 闸门为关闭状态时最大悬浮泥沙各浓度分区面积一览表

序号	分区浓度	分区面积 (hm ²)	水质标准面积 (hm ²)
1	10-20mg/L	5.6532	8.6585
2	20-50mg/L	2.1089	
3	50-100mg/L	0.8964	
4	100-150mg/L	0.8561	0.8561
5	>150 mg/L	4.2596	4.2596

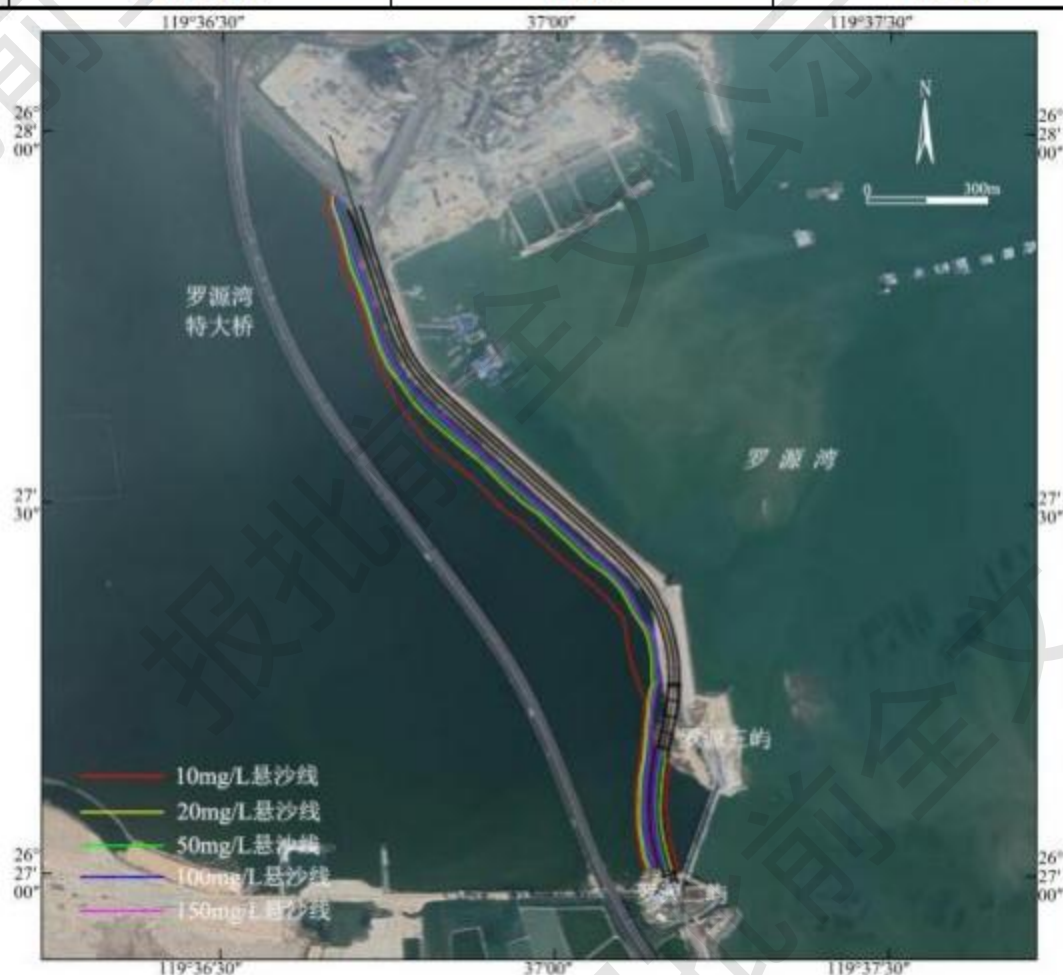


图4.1-53 整个项目产生的悬浮泥沙影响最大范围包络图（闸门关闭）

4.1.3.2 施工期其它水污染影响分析

本项目为路桥工程建设，项目建成后，仅提供交通运输服务，无生产排污，本项目所产生的污水主要是施工期的生产污水、生活污水。

(1) 生活污水

施工期人员的活动分施工和日常生活两部分，生活污水包括食堂污水、洗涤用水和粪便污水。污水的主要污染物为CODCr、BOD₅、NH₃-N和SS等。废水中CODCr浓度约为400mg/L、BOD₅浓度约为200mg/L、NH₃-N浓度约为40mg/L，SS浓度约250mg/L。

根据福建省其他公路工程施工经验，施工及管理人员平均160人，高峰时期约200人。施工人员人均生活用水量按90L/人·d计，排水系数取0.9，则施工期平均生活污水产生量12.96t/d，高峰期生活污水产生量16.2t/d。

本项目施工期不设营地，施工人员就近租用周边民房，施工人员生活污水依托当地现有的污水处理系统处理。施工现场根据需要布设旱厕，粪污水收集后委托环卫部门定期清掏处理。

综上，本项目施工期各类废水可以妥善处置，不排入海域，对海洋环境影响较小。

(2) 施工生产废水

主要来自施工车辆和机械冲洗水，此类废水产生量较少，主要污染因子SS、石油类。施工现场的生活用水及其他机械冷却、洗涤用水，此类废水经场内隔油沉淀池处理后回用于施工期石料、砼构件等养护用水，考虑到地表蒸发等作用，实际排入海域的量很少，对水环境影响小。严格检查施工机械的完好情况，严禁溢油、漏油等事故发生，简单的机械检修时，必须在机械停放场和仓库内，机械停放场四周设置油污水沟槽及收集池，集中收集后交由有资质的单位处置。

因此，本项目对海水水质基本无影响。

4.1.3.3运营期水环境影响评价

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下表。

表4.1-17 路面径流中污染物浓度值一览表 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
BOD ₅	6.34~6.30	6.30~4.15	4.15~1.26	5.08	50

pH	6.0~6.8	6.0~66.8	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。随着降雨历时增加,道路表面径流污染物浓度迅速下降,加之道路表面径流是短期和暂时的,因此对周边水环境影响很小。

4.1.4 沉积物环境影响分析

本工程施工过程产生的悬浮物主要来自施工作业对工程海域表层沉积物的扰动产生的泥沙。本工程施工物料中石料含沙量较低,物料携带的泥沙对工程区域的沉积物环境影响较小,主要是沉桩、拔桩等施工作业对工程海域表层沉积物的扰动产生的泥沙,其中颗粒较大的悬浮物泥沙会直接沉降在工程区附近海域,形成新的表层沉积物环境,颗粒较小的悬浮物泥沙会随海流漂移扩散,并最终沉积在工程区周围的海底,将原有表层沉积物覆盖,引起局部海域表层沉积物环境的变化,但一般情况下施工对沉积物的改变大多是物理性质的改变,对沉积物的化学性质改变不大,故施工扰动对项目区既有的沉积物环境产生的影响甚微,不会引起海域总体沉积物环境质量的变化。运营期工程本身不排污,工程建设后,不会对项目所在海域的沉积物环境造成影响。

综上,工程的建设不会对沉积物环境产生不利影响。

4.2 声环境影响预测与评价

4.2.1 施工期噪声环境影响评价

4.2.1.1 施工期噪声污染及其特点

公路施工机械噪声污染具有噪声值高、无规则的特点,主要表现为:

(1) 施工机械种类繁多,不同的施工阶段有不同的施工机械,同一施工阶段投入的施工机械也有多有少,导致了施工噪声的随意性和无规律性。

(2) 不同设备的噪声源特性不同,其中有些设备噪声呈振动式的、突发的及脉冲特性的,对人的影响较大;有些设备(如搅拌机)频率低沉,不易衰减,易使人感觉烦躁;施工机械的噪声均较大,但它们之间声级相差仍很大,有些设备的运行噪声可高达110dB左右。

(3) 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还是在局部范围内的。总体来说，施工机械噪声一般可视为点声源处理。

4.2.1.2 施工期不同施工阶段施工噪声源分析

根据公路施工特点，可以把施工阶段分为三个阶段，即基础施工、路面施工、交通工程施工。以下分别介绍这三个阶段主要用的施工工艺和施工机械。

(1) 基础施工

这一工序是公路耗时最长、所用施工机械最多、噪声最强的阶段，该阶段主要包括处理地基、路基平整、逐层压实路面等施工工艺，这一过程还伴随着大量运输物料车辆进出施工现场。该阶段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，桥梁路段还使用打桩机，打桩噪声是非连续的声源，其声级高，对声环境的影响较大。

(2) 路面施工

这一工序继路基施工结束后开展，主要是对全线摊铺沥青，用到的施工机械主要是大型沥青摊铺机，根据国内对公路施工期进行的一些噪声监测，该阶段公路施工噪声相对路基施工段影响较小。

(3) 交通工程施工

这一工序主要是对公路的交通通讯设施进行安装、标志标线进行完善，该工序基本不用大型施工机械，因此噪声的影响微小。

综上所述，公路基础施工阶段是噪声影响最大的阶段，而本项目桥梁打桩作业将对沿线声环境产生较为严重的影响。此外，在基础施工作业过程中，伴有建筑材料的运输车辆所带来的噪声，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噪声会对沿线声环境敏感点产生一定的影响。

4.2.1.3 施工噪声源的源强与分布

(1) 噪声源强

施工期声环境影响预测主要根据有关资料进行类比分析。公路施工经常使用的机械有运输车辆、筑路机、钻孔打桩机等，其它施工机械如空压机、汽锤等均为短期使用。

(2) 噪声源分布

根据公路工程的施工特点，对噪声源分布的描述如下：

- ①压路机、推土机、平地机等筑路机械主要分布在公路主线用地范围内；
- ②打桩机等主要集中在桥梁区域；装载机等主要集中在土石方量大的路段；

③挖掘机和装载机主要集中在施工场地、临时堆土场；

④自卸式运输车主要行走于临时施工场地和桥梁、联系主线的周边现有道路；

4.2.1.4 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 声环境》（HJ2.4-2021）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：

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{R_i}{R_0} - \Delta L$$

式中：

L_i ——距声源 R_i 米处的施工噪声预测值，dB；

L_0 ——距声源 R_0 米处的施工噪声级，dB；

ΔL ——障碍物、植被、空气等产生的附加衰减量。

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：

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_i}$$

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。

4.2.1.5 施工噪声影响距离及范围计算

根据以上点源预测模式衰减计算得出的主要施工机械不同距离处的噪声值见表4.2-1。

表4.2-1 主要施工机械不同距离处的噪声影响

机械名称	5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	280m	300m
装载机	90	84	78	72	68.5	66	64	60.5	58	55	54.5
振动式/压路机	86	80	74	68	64.5	62	60	56.5	54	51	50.5
推土机	86	80	74	68	64.5	62	60	56.5	54	51	50.5
平地机	90	84	78	72	68.5	66	64	60.5	58	55	54.5
挖掘机	84	78	72	66	62.5	60	58	54.5	52	49	48.5
摊铺机	87	81	75	69	65.5	63	61	57.5	55	52	51.5

注：5m处的噪声级为施工机械实测噪声源强。

各施工机械根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值规定，各施工机械昼夜间噪声达标距离见表4.2-2。

表4.2-2施工机械与设备施工噪声的影响范围

施工阶段	施工机械	限值标准(dB)		影响范围(m)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
土石方	挖掘机	70	55	24.1	118.6
	推土机	70	55	27.7	177.4
	装载机	70	55	44.1	280
	铲土车	70	55	39.7	281.2
	平地机	70	55	44.1	280
	打桩机	70	55	84.4	474.3
结构	压路机	70	55	27.7	177.4
	卡车	70	55	66.8	266.1
	振捣机	70	55	53.2	224.4
	自卸车	70	55	19.9	111.9
	摊铺机	70	55	38.8	200

4.2.1.6施工噪声影响分析

通过对表4.2-2的分析可得出如下结论：

①在实际施工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预测值还要大，鉴于实际情况较为复杂，很难一一用声级叠加公式进行计算。

②施工噪声主要发生在路基施工、路面施工和桥梁施工阶段，因此，做好上述时期施工期的噪声防护和治理工作十分重要。

③施工噪声将对沿线声环境质量产生一定的影响，从推算的结果看，噪声污染最严重的施工机械是打桩机，一般情况下，在桥梁和软土路基施工中将使用到这种施工机械，其它的施工机械噪声较低。施工噪声影响白天将主要出现在距施工场界90m范围内，夜间480m以内的敏感点其环境噪声值出现超标现象，其超标量与影响范围将随着使用的设备种类及数量、施工过程不同而出现波动，单就某一时段来说，施工影响限于某一施工局部位位置，为减轻施工噪声对敏感点的影响，施工单位应根据场界外敏感点的具体情况采取必要的施工声屏障降噪措施。

④拟建公路建设时间虽然较长，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。但是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。

4.2.2营运期声环境影响评价

4.2.2.1公路交通噪声预测模式

根据拟建公路特点、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《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）的预测模式进行预测。

(1)第*i*型车等效声级的预测模型

$$L_{Aeq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10 \lg \left(\frac{\theta}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中: $L_{Aeq}(h)_i$ ——第*i*类车的小时等效声级, dB(A);

$(\overline{L_{0E}})_i$ ——距*i*类车水平距离为 7.5m 处的平均辐射噪声级, 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;

V_i ——第*i*类车的平均车速, km/h;

T ——计算等效声级的时间, 1h;

$\Delta L_{\text{距离}}$ ——距离衰减量, dB(A),

$$\Delta L_{\text{距离}} = \begin{cases} 10 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right) & (N_{\max} \geq 300 \text{ 辆/h}) \\ 15 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right) & (N_{\max} < 300 \text{ 辆/h}) \end{cases}$$

r ——从车道中心线到预测点的距离, m;

$N_{\max}$ ——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。

θ ——预测点到有限长路段两端的张角, 弧度, 见图 4.2-1 所示;



图4.2-1 预测点到有限长路段两端的张角

当路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。

ΔL ——由其他因素引起的修正量, dB(A), 可按下列式计算:

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2$$

式中: ΔL_1 ——线路因素引起的修正值, dB(A);

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$\Delta L_{\text{坡度}}$ ——公路纵坡修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{路面}}$ ——公路路面材料引起的修正量, dB(A);

ΔL_2 ——声波传播途径中引起的衰减量, dB(A);

$$\Delta L_2 = A_{gr} + A_{bar} + A_{fol} + A_{atm}$$

式中: ΔL_2 ——声波传播途径中引起的衰减量, 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);

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减量, dB(A)。

(2) 交通噪声贡献值计算

$$L_{Aeqg} = 10 \lg \left[10^{0.1L_{Aeq1}} + 10^{0.1L_{Aeqm}} + 10^{0.1L_{Aeqs}} \right]$$

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)。

如果某个预测点受多条线路交通噪声影响(如高架桥周边预测点受桥上和桥下多条车道的影响, 路边高层建筑预测点受地面多条车道的影响), 应分别计算每条车道对该预测点的声级后, 经叠加后得到贡献值。

(3) 噪声预测值计算公式

$$L_{Aeq} = 10 \lg [10^{0.1L_{Aeqg}} + 10^{0.1L_{Aeqb}}]$$

式中: L_{Aeq} ——预测点昼间或夜间的环境噪声预测值, dB;

L_{Aeqg} ——预测点的噪声贡献值, dB。

L_{Aeqb} ——预测点的噪声背景值, dB。

4.2.2.2 修正量和衰减量的计算

(1) 线路因素引起的修正量 (ΔL_1)

① 纵坡修正量 ($\Delta L_{\text{坡度}}$)

公路纵坡修正量 $\Delta L_{\text{坡度}}$ 可按式计算:

大型车: $\Delta L_{\text{坡度}} = 98 \times \beta \text{ dB(A)}$

中型车: $\Delta L_{\text{坡度}} = 73 \times \beta \text{ dB(A)}$

小型车: $\Delta L_{\text{坡度}} = 50 \times \beta \text{ dB(A)}$

式中： β ——公路纵坡坡度，%。

②路面修正量 ($\Delta L_{路面}$)

不同路面的噪声修正量见表4.2-3。

表 4.2-3 常见路面噪声修正量

路面类型	不同行驶速度修正量/dB (A)		
	30km/h	40km/h	≥ 50 km/h
沥青混凝土	0	0	0
水泥混凝土	+1.0	+1.5	+2.0
低噪声路面	单层低噪声路面对应普通沥青混凝土路面或普通水泥混凝土路面，可做 -1dB(A)~-3dB(A)修正（设计车速较高时，取较大修正量），多层或其他新型低噪声路面修正量可根据工程验证的研究成果适当增加。		

(2)声波传播途径中引起的衰减量(ΔL_2)

①遮挡物引起的衰减量 (A_{bar})

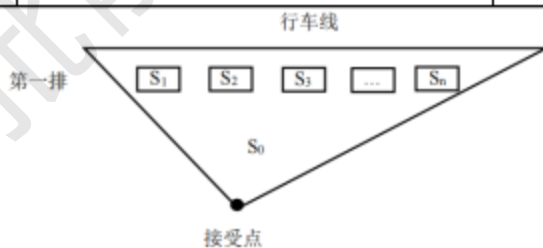
遮挡物引起的衰减量包括建筑物引起的衰减量 ($\Delta L_{建筑物}$) 和路堤或路堑声影区引起的衰减量 ($\Delta L_{声影区}$)。

➤建筑物引起的衰减量

一般农村民房比较分散，它们对噪声的附加衰减量估算按表4.2.4取值。在噪声预测时，接受（预测）点设在第一排房屋窗前，随后建筑的环境噪声级按表4.2-4及图4.2-2进行估算。

表 4.2-4 建筑物噪声衰减量估算值

房屋状况	衰减量 ΔL	备注
第一排房屋占地面积 40~60%	-3dB	房屋占地面积 按图 4.2-3 计算
第一排房屋占地面积 70~90%	-5dB	
每增加一排房屋	-1.5dB，最大绝对衰减量 ≤ 10 dB	



注 1：第一排房屋面积 $S=S_1+S_2+\dots+S_n$

注 2： S_0 为接受点对房屋张角至行车线三角形的面积

图4.2-2 建筑物引起的衰减量计算示意图

➤高路堤或低路堑两侧声影区衰减量计算

当预测点处于声影区时，衰减量按照下式计算：

$$\Delta L_{声影区} = \begin{cases} 10 \lg \left(\frac{3\pi \sqrt{(1-t^2)}}{4 \tan^{-1} \sqrt{\frac{(1-t)}{(1+t)}}} \right) & (\text{当 } t = \frac{20N}{3} \leq 1 \text{ 时}) \\ 10 \lg \left(\frac{3\pi \sqrt{(t^2-1)}}{2 \ln(t + \sqrt{(t^2-1)})} \right) & (\text{当 } t = \frac{20N}{3} > 1 \text{ 时}) \end{cases}$$

式中：N——菲涅尔数

$$N = \frac{2\delta}{\lambda}$$

δ ——声程差，m，按下图计算， $\delta = a + b - c$ 。

λ ——声波波长，m。

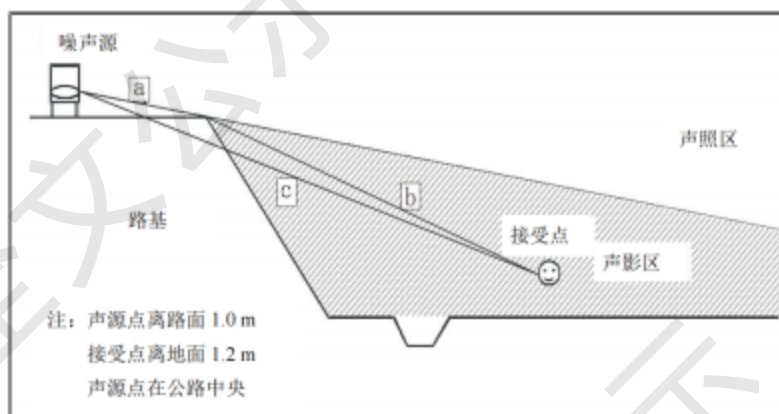


图4.2-3 声程差 δ 计算示意图

当预测点处于声影区以外区域（声照区）时， $\Delta L_{\text{声影区}} = 0$

② A_{atm} 、 A_{gr} 、 A_{fol} 衰减项的计算。

➤空气吸收引起的衰减（ A_{atm} ）

按以下公式计算：

$$A_{\text{atm}} = \frac{a(r-r_0)}{1000}$$

式中： a 为温度、湿度和声波频率的函数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的空气吸收系数，见表4.2-5。依据本项目区多年平均气温和相对湿度，本项目预测时采用的气温是20℃，相对湿度是70%。

表 4.2-5 倍频带噪声的大气吸收衰减系数

温度 ℃	相对湿度 %	大气吸收衰减系数 α , dB/km							
		倍频带中心频率 Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1.0	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202.0
15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129.0
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

➤地面效应衰减（ A_{gr} ）

声波越过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算A声级前提下，地面效应引起的倍频带衰减可用以下公式计算：

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r} \right) \left[17 + \left(\frac{300}{r} \right) \right]$$

式中： r ——声源到预测点的距离，m；

h_m ——传播路径的平均离地高度，m；可按图4.2-6进行计算， $h_m = F/r$ ； F ：阴影面积， m^2 ；若 A_{gr} 计算出负值，则 A_{gr} 可取0。

其他情况参照GB/T17247.2进行计算。

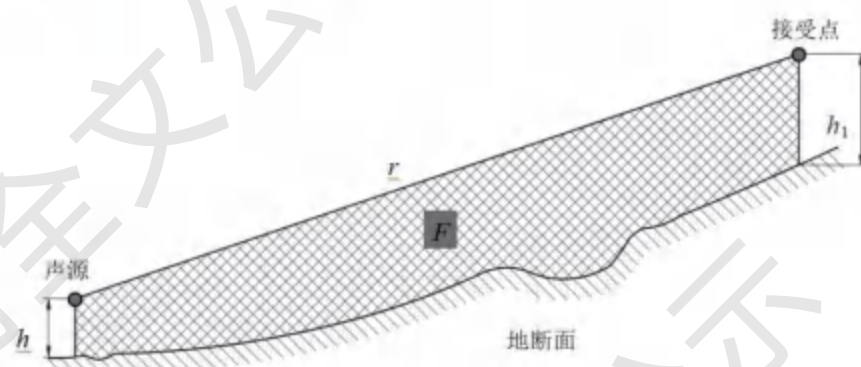


图4.2-4 估计平均高度 h_m 的方法

➤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，见图4.2-5。

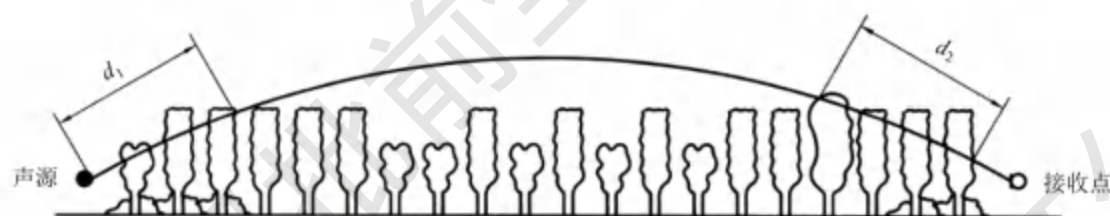


图4.2-5 通过树和灌木时噪声衰减示意图

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4.2-6中的第一行给出了通过总长度为10m到20m之间的乔灌木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20m到200m之间林带时的衰减系数；当通过林带的路径长度大于200m时，可使用200m的衰减值。

表 4.2-6 倍频带噪声通过密叶传播时产生的衰减

项目	传播距离 df/m	倍频带中心频率 Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减/dB	$10 \leq df < 20$	0	0	1	1	1	1	3	3
衰减系数/(dB/m)	$20 \leq df < 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

4.2.2.3噪声预测评价

根据前面的预测方法、预测模式和设定参数，对拟建公路营运期各特征年各路段昼、夜间交通噪声进行预测计算。本项目沿线不涉及声环境保护目标，不开展声环境敏感目标预测，仅开展交通噪声影响预测。

(1)公路两侧水平向交通噪声影响预测与分析

推荐方案路线纵面线形变化大，路面与地面之间的高差也有变化，本报告书中出于预测的可行性考虑，假设在开阔、平坦、平路基、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与地面吸收和空气吸收（年平均温度20℃，相对湿度70%）。由预测结果可见：

- a. 按4a类标准，营运近、中、远期昼间在公路红线处即可达标，夜间近、中、远期达标距离为距路中心线106m、120m、136m；
- b. 按2类标准，营运近、中期昼间达标距离为距路中心线73m、81m、92m；夜间近、中、远期达标距离为距路中心线255m、285m、330m。

表 4.2-7 营运期连接线路段平路基两侧交通噪声贡献值分布 单位: L_{eq} , dB(A)

评价年	评价时段	路中心线外不同水平距离下的交通噪声贡献值 (dB)									达标距离 (m)	
		30m	40m	50m	60m	80m	100m	120m	160m	200m	4a类	2类
近期	昼间	65.2	63.3	62.0	61.0	59.5	58.3	57.4	56.0	54.8	红线处	73
	夜间	62.2	60.3	59.0	58.0	56.5	55.3	54.4	53.0	51.8	106	255
中期	昼间	65.7	63.9	62.6	61.6	60.1	58.9	58.0	56.5	55.4	红线处	81
	夜间	62.7	60.9	59.6	58.6	57.0	55.9	55.0	53.5	52.4	120	285
远期	昼间	66.4	64.6	63.3	62.2	60.7	59.6	58.7	57.2	56.1	红线处	92
	夜间	63.4	61.5	60.2	59.2	57.7	56.6	55.6	54.2	53.1	136	330

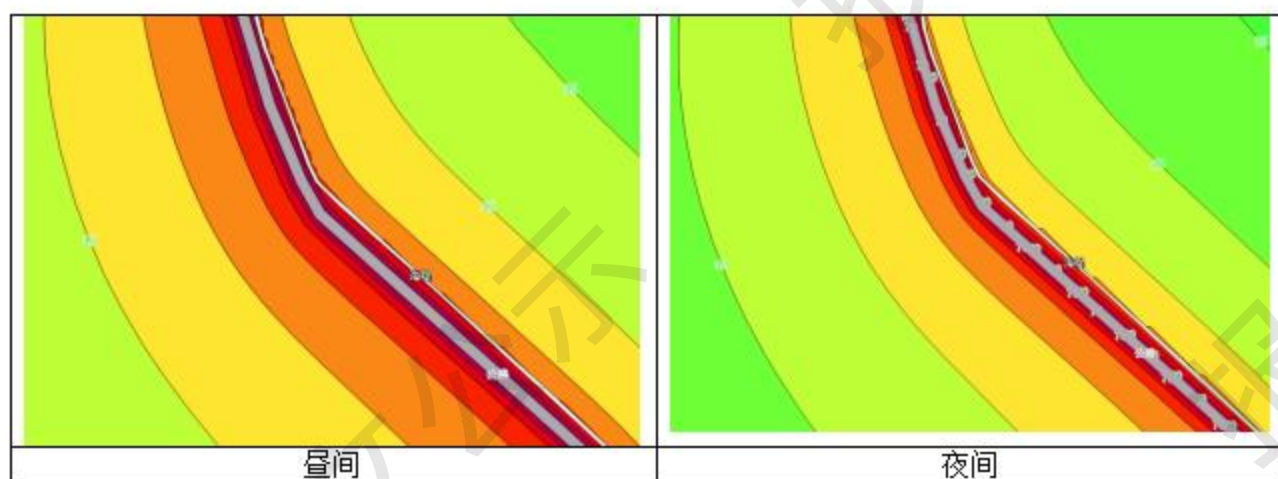


图4.2-6 近期交通噪声等声值线图

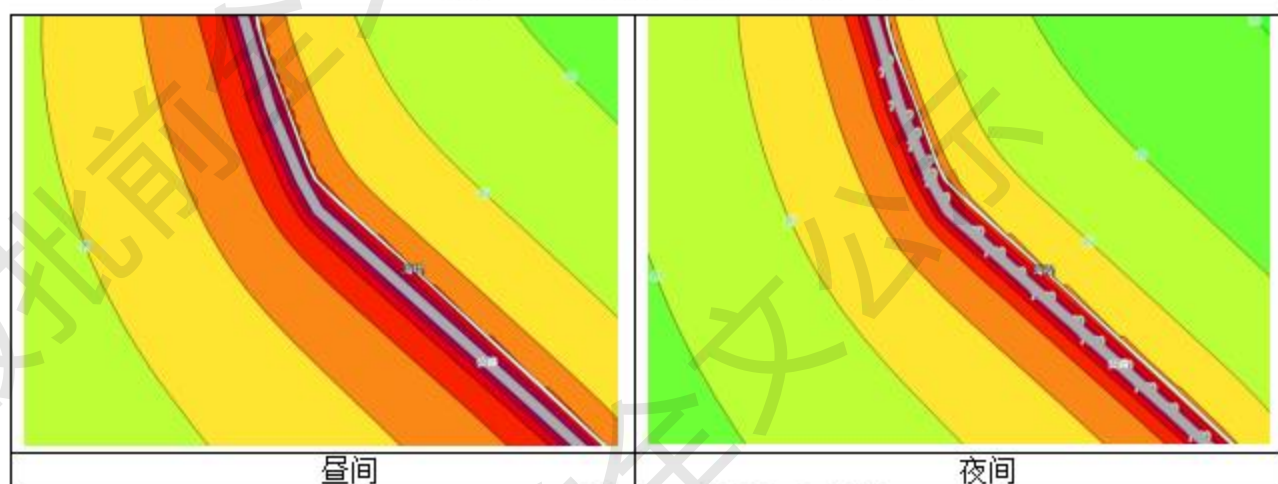


图4.2-7 中期交通噪声等声值线图

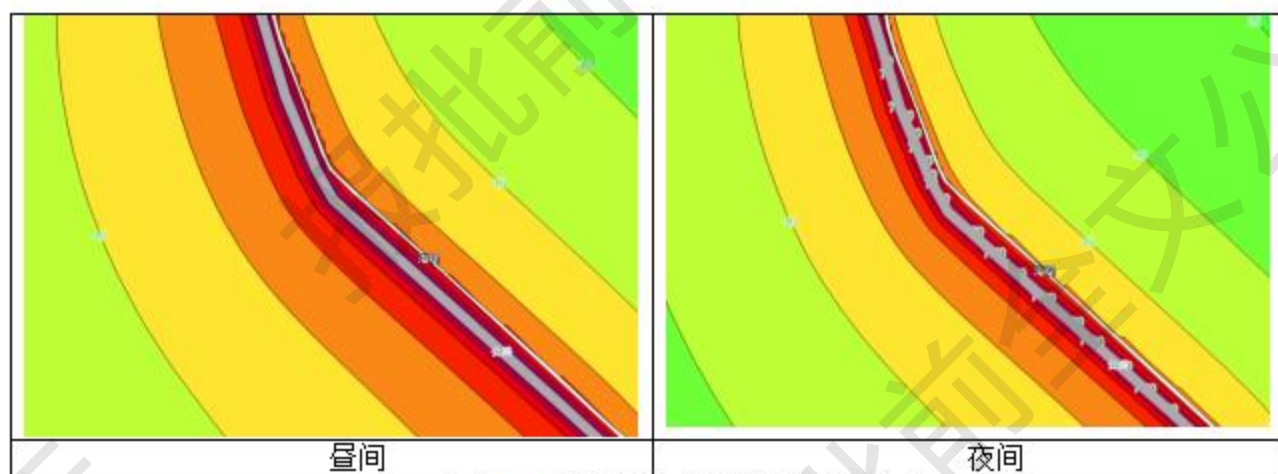


图4.2-8 远期交通噪声等声值线图

(2) 公路两侧铅垂向交通噪声影响预测与分析

为了了解和掌握营运中期交通噪声对公路两侧距红线5m处,不同高度的影响分布状况,假设在开阔、平坦、平路基、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和其他交通噪声影响,只考虑声波的几何衰减与地面吸收和空气吸收(年平均温度20°C,相对湿度70%),由交通噪声直达声与路面反射声叠加影响预测结果详见表4.2-12和图4.2-9~图4.2-11。

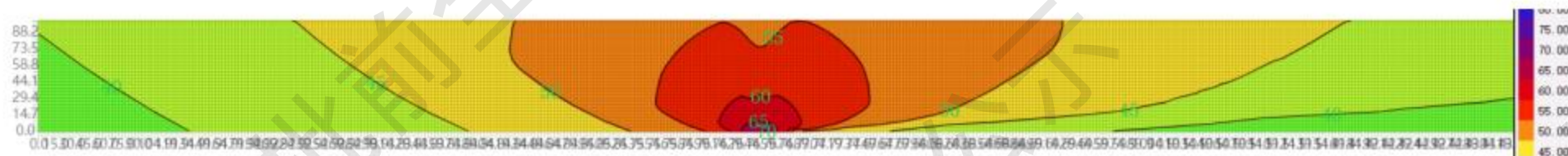
由表4.2-12可知,营运期位于公路红线外5m处的铅垂向不同高度上受交通噪声影响程度不一,1~6楼随着预测高度的升高,铅垂向噪声值不断升高,预测高度7楼以后铅垂向噪声值不断降低,受交通噪声影响逐渐降低。

表4.2-12营运期公路两侧红线外5m处铅垂方向噪声分布 单位: dB(A)

预测楼层	预测高度	近期		中期		远期	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	1.2	65.0	61.9	65.6	62.5	65.7	62.6
2	4.2	65.6	62.5	66.3	63.1	66.3	63.2
3	7.2	65.9	62.8	66.5	63.4	66.6	63.5
4	10.2	66.1	63.0	66.8	63.6	66.8	63.7
5	13.2	66.2	63.1	66.8	63.7	66.9	63.8
6	16.2	66.2	63.1	66.8	63.7	66.8	63.8
7	19.2	66.1	63.0	66.8	63.6	66.8	63.7
8	22.2	66.0	63.0	66.7	63.5	66.7	63.6
9	25.2	65.9	62.9	66.6	63.5	66.6	63.5
10	28.2	65.8	62.8	66.5	63.4	66.5	63.4
11	31.2	65.7	62.7	66.4	63.3	66.4	63.3
12	34.2	65.6	62.6	66.3	63.2	66.3	63.2
13	37.2	65.5	62.5	66.2	63.1	66.2	63.1
14	40.2	65.4	62.4	66.1	63.0	66.1	63.1
15	43.2	65.3	62.3	66.0	62.9	66.0	63.0
16	46.2	65.2	62.2	65.9	62.8	65.9	62.9
17	49.2	65.1	62.1	65.8	62.7	65.9	62.8
18	52.2	65.0	62.0	65.7	62.6	65.8	62.7
19	55.2	64.9	61.9	65.6	62.5	65.7	62.6
20	58.2	64.8	61.8	65.5	62.4	65.6	62.5
21	61.2	64.8	61.7	65.4	62.3	65.5	62.4
22	64.2	64.7	61.6	65.4	62.2	65.4	62.3
23	67.2	64.6	61.5	65.3	62.1	65.3	62.2
24	70.2	64.5	61.4	65.2	62.0	65.2	62.2
25	73.2	64.4	61.3	65.1	61.9	65.2	62.1
26	76.2	64.3	61.2	65.0	61.9	65.1	62.0
27	79.2	64.2	61.2	64.9	61.8	65.0	61.9
28	82.2	64.2	61.1	64.9	61.7	64.9	61.9
29	85.2	64.1	61.0	64.8	61.6	64.9	61.8

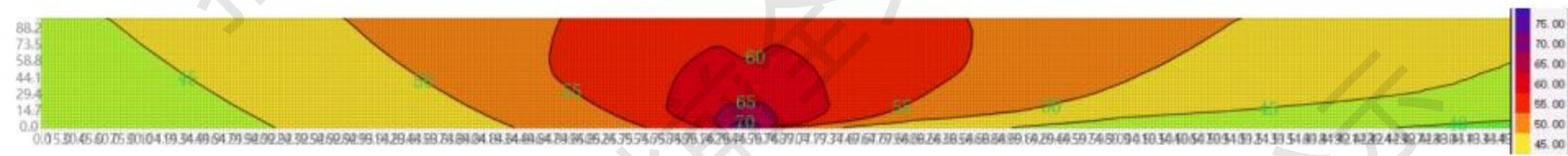


昼间

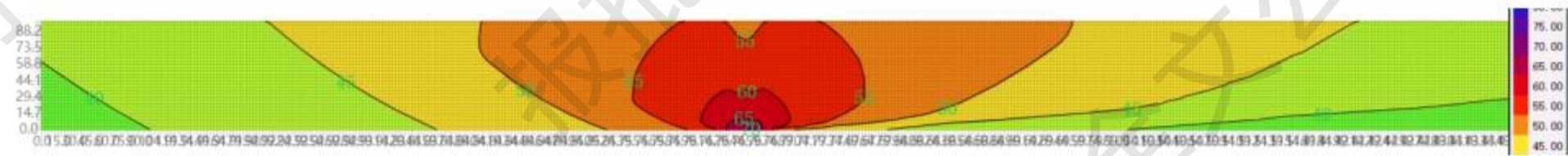


夜间

图 4.2-9 营运近期交通噪声铅垂向分布图

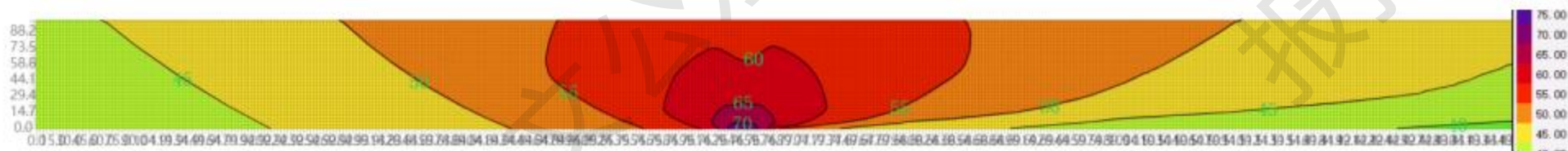


昼间

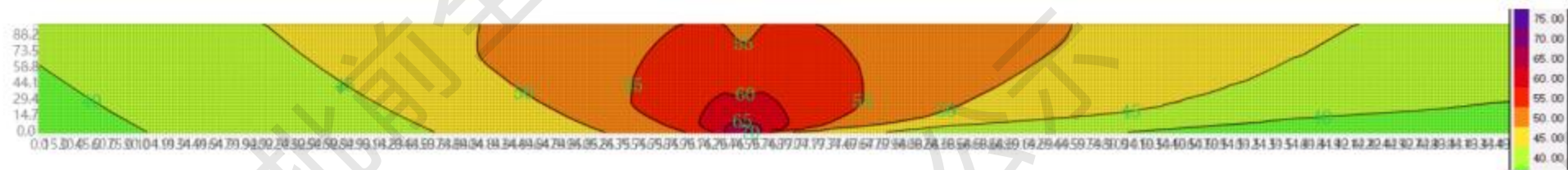


夜间

图 4.2-10 营运中期交通噪声铅垂向分布图



昼间



夜间

图 4.2-11 营运远期交通噪声铅垂向分布图

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	200m ☐ 大于200m ☒ 小于200m ☐
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
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200m ☒ 小于200m ☐
	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：（）监测点位数（）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。

4.3 大气环境影响评价与预测

4.3.1 施工期大气环境影响预测与评价

拟建项目建设过程中，将进行大量的土石方填挖、筑路材料的运输、沥青摊铺等作业工作。根据本项目初设文件，路面采用沥青混凝土路面，本项目不设置沥青拌合站，外购商品沥青。因此，该工程施工期的主要环境空气污染物是TSP，其次为沥青摊铺时的烟气和动力机械排出的尾气污染物，其中又以TSP对周围环境影响较为突出。

TSP对环境空气的影响分析

TSP污染的主要来源是施工扬尘、料场扬尘、材料运输过程中的漏撒、道路路面起尘等。

①堆场扬尘

本项目在施工场地设置物料堆场，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，但通过洒水可有效地抑制扬尘量，可使扬

尘量减少约70%。根据类比资料，建议预制场、堆场应尽量远离周围环境敏感点下风向150m以外。

②道路扬尘

道路扬尘主要是由于施工车辆运输施工材料引起，扬尘因素较多，跟车辆行驶速度、风速、路面积尘量和路面积尘湿度有关，其中风速还直接影响到扬尘的传输距离。项目区域材料运输可以充分利用周边道路，如东万线、北翰线及周边的乡村道路，可以有效减少由汽车行驶带来的道路扬尘。

参考交通运输部公路科学研究所对京津塘高速公路施工期车辆扬尘的监测（见表4.2-1），在下风向150m处，TSP浓度为 $5.093\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准 $0.30\text{mg}/\text{m}^3$ ，对环境空气的污染较大，对周围居民的生活、外出和健康等产生较大的影响。同时根据京津塘高速施工道路洒水降尘试验监测结果表明（见表4.2-2），通过对路面定时洒水，可有效抑制扬尘；离路边越近，洒水的降尘效果越好。因此，为减少起尘量，可采取洒水降尘措施，根据类比情况可以将扬尘影响控制在150m范围内。

同时，运送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漏；对不慎洒落地面的建筑材料，应及时进行清理；在行驶经过沿线村庄时应该减速慢行；厂区设置车辆冲洗设施，清洗车轮及车身泥土等。通过上述措施处理，使项目施工期道路扬尘的影响降至最低程度，且这些影响主要集中施工期，随着施工结束而消失。

表4.3-1 京津塘高速公路施工期车辆扬尘的监测结果

监测地点	扬尘污染源	采样点距离 (m)	监测结果 (mg/Nm^3)
施工路边	铺设水泥时稳定类路面 基层运输车辆扬尘	50	11.652
		100	10.694
		150	5.093

表4.3-2 京津塘高速公路施工路段洒水降尘试验结果

距路边距离		0m	20m	50m	100m	200m
TSP (mg/Nm^3)	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
降尘率 (%)		81	52	41	30	48

③桥梁预制场、钢筋加工场扬尘

桥梁预制场和钢筋加工场主要考虑切割粉尘和焊接烟尘。

切割粉尘来源于钢筋及波纹管切割工序，过程中会产生少量细小的颗粒物，这些颗

粒物的主要成分为钢。一方面因为其质量较大，沉降较快；另一方面，会有一小部分较细小的颗粒物随着机械的运动而可能会在空气中停留短暂时间后沉降于地面。由于金属颗粒物质量较重，颗粒物散落范围很小，主要在切割点附近沉降，定期进行人工清扫，收集后外售给废品回收站，飘逸至外环境的金属颗粒物极少，对周边村庄影响较小。

焊接粉尘来源于钢筋加工焊接工序，本项目焊接工序有少量焊接烟尘产生，项目焊接过程间歇进行且工作量一般不大，焊接过程产生的烟气量较少，可通过移动式焊接烟尘净化器收集处理。根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中《33金属制品业.....行业系数手册》，末端使用移动式烟尘净化器处理效率为95%，焊接烟尘采用无组织排放。为避免移动式烟尘净化器故障导致废气排放量增大，对周边环境产生不利影响，应在平时日常生产过程中应加强生产设备和环保设施的维护及检修，避免治理措施发生故障导致的异常排放。

④施工现场扬尘

路基开挖、填方、推土、路基路面施工过程产生扬尘，扬尘浓度与施工阶段有关，不同的施工阶段扬尘污染程度不同。类比其他公路路基、路面施工情况，距离100m以内，TSP日浓度大多超标。可见，公路路基路面施工对环境空气造成一定的污染。因此，必须对施工现场采取抑尘措施。

(2) NO₂等施工车辆运输尾气对环境空气的影响分析

施工期车辆运输尾气主要污染物是NO₂、CO、THC。该类污染物对环境的影响是暂时的，将随施工期结束而基本消失，且由于运输车辆为流动性的，施工机械较为分散，废气产生量有限，这类污染物对大气环境的影响较小。

(3) 沥青烟对环境空气的影响分析

本项目沥青混凝土路面铺设作业过程会产生沥青烟影响，该部分沥青烟气为无组织排放，主要污染物为THC、酚和苯并(a)芘以及异味气体，根据实际工程经验，基本可以控制150m范围内。由于沥青摊铺过程历时短，且施工区域空间开阔，大气扩散能力较强，摊铺时烟气对沿线环境影响较小。

4.3.2运营期大气环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》(HJ1358-2024)，运营期大气环境影响主要考虑沿线锅炉、餐饮油烟、加油站等设施对保护目标的影响。本项目沿线不设置锅炉、加油站，无餐饮油烟排放，因此不再对运营期环境空气影响评价。

4.4 固体废物环境影响分析

4.4.1 施工期固体废物环境影响分析

工程施工期的固体废物主要包括工程余方、公路建筑工地产生的建筑垃圾、桥梁施工产生的泥浆、钻渣和现场施工人员的生活垃圾。

(1) 施工期生活垃圾对周围环境的影响

施工期间不设置生活营地，施工人员就近租住在周边民房，施工人员生活垃圾依托村庄现有的生活垃圾收集设施处置，施工现场产生的生活垃圾集中收集后运至最近的村庄生活垃圾收集点处置，施工现场设移动式环保厕所或旱厕，定期委托当地环卫部门清理，减少施工活动对周边环境的影响。

(2) 施工场地建筑垃圾对周围环境的影响

公路施工场地的建筑垃圾主要是指剩余的筑路材料，包括石料、砂、石灰、水泥、钢材、木料、预制构件等。上述筑路材料均是按施工进度有计划购置的，但公路工程规模、工程量大，难免有少量的筑路材料余下来，放置在工棚里或露天堆放、杂乱无序，从宏观上与周围环境很不协调，造成视觉污染。若石灰或水泥随水渗入地下，将使土壤板结、pH值升高，同时还会污染地下水，使该块土地失去生产能力，浪费珍贵的土地资源。施工单位应当及时清运建筑垃圾，不得擅自倾倒、抛撒，避免对环境造成不良影响。

(3) 泥浆钻渣对周围环境的影响

根据工程分析，桥梁钻孔施工会产生废弃泥浆和钻渣，为防止施工产生的钻渣随意流动，减少钻渣泥浆对项目区及周边环境带来影响，本项目在各桥头附近设置施工场地，用于放置钢制泥浆干化池。桥梁桩基钻进过程中经泥浆循环固壁，循环过程中泥浆泵送至泥浆池内，部分泥浆回用，无法回用的泥浆经沉淀后上清液回用，严禁将泥浆直接排入周边水体，沉渣干化后外运至罗源县台商投资片区松山片区进行回填综合利用，不会对环境产生影响。运输过程中采取遮蔽覆盖措施。

(4) 工程余方对周围环境的影响

根据工程分析，本项目土石方挖填总量为39.78万 m^3 ，其中挖方3.42万 m^3 ，填方36.36万 m^3 ；余方2.56万 m^3 运往罗源县台商投资片区松山片区进行回填综合利用。施工单位应当及时清运工程余方，不得擅自倾倒、抛洒。运输过程中采取遮蔽覆盖措施，以减轻对环境的影响。

4.4.2运营期固体废物环境影响分析

本工程运营期的固体废物主要为汽车装载货物的洒落物、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。

4.5 生态环境影响分析与评价

4.5.1海洋生态影响分析

4.5.1.1施工期对浮游生物的影响

本工程施工期间，抛石护底、钢板桩插拔等施工作业将形成小范围内水体悬浮物浓度升高，使附近水域浮游生物受到一定的抑制。

从海洋生态角度看，施工海域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对海洋生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长、繁殖能力，降低了单位水体中浮游植物的数量，最终导致作业点附近局部海域初级生产力水平的下降，使浮游植物生物量降低。

在海洋生物食物链中，除了初级生产力者—浮游藻类以外，其它营养级以上的生物既是消费者，也是上一级营养生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，那么以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致渔业资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

对部分浮游动物来讲，悬浮物的影响也较显著。悬浮物粘附在浮游动物身体表面有干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起浮游动物表皮组织的溃烂；通过浮游动物呼吸，悬浮物引起阻塞，造成呼吸困难；某些滤食性浮游动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。李纯厚等所做的悬浮物毒性试验表明，悬浮相对浮游甲壳类的致毒效应明显。22.0~24.0℃试验水温时，悬浮相对卤虫无节幼体和浮游桡足类的急性毒性试验结果分别为：96hLC50

为71.6mg/L（卤虫无节幼体），

48hLC50为61.3mg/L（浮游桡足类）。王金秋等研究表明，培养液中加入7~9mg/mL的弃土悬沙，褶皱臂尾轮虫种群的存活率呈显著和极显著差异，即高浓度的悬沙，可降低该轮虫的存活率，从而导致其种群增长率显著和极显著地降低，说明该浓度弃土悬沙是该轮虫的敏感浓度阈值，低于这一浓度则对该轮虫无显著影响。

但这种抑制作用是暂时的，随着施工的结束，透光率会迅速恢复至本底值，从而恢复水域中的叶绿素a的含量、初级生产力及浮游生物生物量。

4.5.1.2施工期对底栖生物的影响

底栖生物是水生生物生态系统中的一种重要生态类型，工程建设会对作业范围内的底栖生境造成影响，改变底栖生物生境，引起底栖生物的损失。

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）以及《海洋生物资源损失评估规范》（DB32/T 4423-2022），对项目用海造成的底栖生物生态损失进行估算。

生物资源损失量评估公式：

$$W_i = D_i \cdot S_i$$

式中： W_i 为第*i*种类生物资源受损量（尾、个、千克）；

D_i 为区域内第*i*种类生物资源密度尾（（个）/km²、尾（个）/km³、kg/hm²）；

S_i 为第*i*种类生物占用的海域面积或体积（hm²、km³）。

本项目占用海域面积包括堤路结合段路基部分抛石压占和桥梁段灌注桩、临时钢管桩压占，堤路结合段占用海域面积即为本项目非透水构筑物用海面积，为9.0402hm²；本项目桥梁段灌注桩共90根，包括2种规格，分别为直径1.8m和1.5m，直径1.8m的灌注桩共66根，其中12根位于海岛，54根位于海域，直径1.5m的灌注桩共24根，其中12根位于海岛，12根位于堤路结合段路基范围，因此灌注桩占用海域面积为 $\pi \times 0.92 \times 54 = 137.41\text{m}^2$ ；本项目桥梁段施工期间需搭建钢便桥及施工平台，以直径0.8m钢管桩为基础，共334根，其中6根位于海岛，328根位于海域，因此钢管桩占用海域面积为 $\pi \times 0.42 \times 328 = 164.87\text{m}^2$ ；本项目桩板式路基段灌注桩共118根，其中73根位于海域，直径为1m，这部分灌注桩面积为 $\pi \times 0.52 \times 73 = 57.33\text{m}^2$ 。

工程海域底栖生物量取本次春秋2季调查结果平均值，即 $(5.64+65.79)/2=35.715\text{g/m}^2$ 。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），本项目钢便桥、临时平台压占为施工期用海行为，待桥梁段建成后即可拔除钢管桩，临时占压

补偿计算按3年计算；本项目堤路结合段及桥梁段灌注桩为长期用海行为，影响持续时间20年以上的，补偿计算时间不应低于20年，本项目按20年补偿，计算得本项目水工建筑占压导致底栖动物损失量为64.73t。底栖生物单价按照市场经济贝类价格计算（0.5万元/吨），计算得本项目建设造成底栖生物经济损失32.36万元。底栖生物具体影响面积、生物量损失见表4.5-1。

表4.5-1 底栖生物的影响损失估算表

项目	影响面积 (m ²)	底栖生物量 (g/m ²)	底栖生物直接损失量 (kg)	影响年限 (年)	累计损失 (t)
钢管桩	164.87	35.715	5.8883	3	0.0177
灌注桩	194.74		6.9551	20	0.1391
堤路结合段路基	90402		3228.71	20	64.57
合计	/	/	/	/	64.73

4.5.1.3施工期对游泳生物的影响

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。

施工作业引起水体悬浮物含量变化，并因此造成水体浑浊度的变化，其过程呈跳跃式和脉冲状，这必然会引起鱼类和其它游泳生物等的回避反应。根据预测由于本工程施工期间悬浮泥沙影响范围有限，鱼类的规避空间大，受此影响不大；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，且这种影响是暂时的，随着施工结束而消失。

4.5.1.4施工期对鱼卵、仔鱼的影响

悬浮泥沙对鱼卵、仔稚鱼的影响主要表现为：影响胚胎发育，降低孵化率；悬浮物堵塞幼体鳃部造成窒息死亡，大量的悬浮物造成水体严重缺氧而死亡；悬浮物有害物质二次污染破坏水体正常的生物化学过程，破坏鱼类的产卵场、索饵场，破坏鱼类资源的自我更新机制，也使鱼卵、仔稚鱼体内的生理机制发生改变，体内残毒增多，成活率降低。

4.5.1.5运营期海洋生态环境影响分析

项目运营期的主要污水来源于降雨冲刷路面产生的路面径流、含油污水等对水环境

的污染，主要为初期雨水；根据目前国内对公路路面径流浓度的测试结果，降雨初期到形成路面径流的30min内，水中的悬浮物和石油类浓度较高；半个小时后，其浓度随着降雨历时延长而较快下降，降雨历时40~60min分钟后，路面基本被冲洗干净，路面径流污染物浓度基本稳定在较低水平。

初期雨水中SS平均浓度为100mg/L、石油类物质的平均浓度为11.25mg/L。由于污染物含量有限，且经过道路本身的雨水收集管网收集、过滤、沉淀后排放，对海域生态环境影响很小。

4.5.2 陆域生态环境影响评价

4.5.1.2 对沿线植被的影响分析

工程总占地面积为12.13hm²，永久占地12.13hm²，其中占用海域11.29hm²，交通运输用地0.84hm²。临时占地均位于项目红线内，占地类型为水域及水利设施用地、交通运输用地。公路工程永久占地，是导致公路沿线地区的地表植被遭受损失和破坏的主要因素；工程不占用永久基本农田，不会对永久基本农田造成影响。

临时占地均位于项目红线内，占地类型为水域及水利设施用地、交通运输用地。公路工程永久占地，是导致公路沿线地区的地表植被遭受损失和破坏的主要因素；工程不占用永久基本农田，不会对永久基本农田造成影响。

临时干化场、临时堆场、预制场等临时用地区域内的植被将被直接占用及破坏，工程施工产生的扬尘会积于植物表面，阻碍植物光合作用，从而影响其生长发育。因此本工程应严格控制施工作业范围，减少人为活动对道路红线外陆域生态环境的影响，施工期间做好施工围挡及材料的遮盖，降低扬尘对环境空气质量的影响，施工结束后，用原表土回覆施工临时占地，通过修复措施恢复临时用地被破坏的地表植被，有效减缓公路占地对植被和植物资源产生的影响。

4.5.1.3 对野生动物的影响分析

(1) 施工期对野生动物的影响分析

拟建公路施工期对野生动物的影响主要有：施工人员的施工活动、生活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，施工中土石方开挖回填将对两栖、爬行类，特别是对两栖类动物小生境造成影响。

① 对两栖动物的影响

两栖动物迁徙能力较弱、对环境的依赖性较强。拟建公路沿线的两栖动物主要栖息

于海岸及附近的草丛中，在施工过程中，将破坏用地红线内两栖动物的生境，使项目占地区及施工影响区两栖动物的种类和数量有所减少，但对整个项目区两栖动物的种群数量的影响有限。一方面两栖动物将迁徙它处，另一方面随着项目建设的完成，两栖动物的种群数量将很快得以恢复。

②对爬行动物的影响

施工期由于施工活动的增强，使得施工影响区爬行动物栖息适宜度降低。受影响的主要是农田区域分布的种类及种群。但是，由于爬行类属陆生动物，对外界环境的适应能力较强，并具有较强的运动迁移能力，工程建设可能会使一部分的爬行动物迁移栖息地，但对种群数量的影响较小。

③对鸟类的影响

施工期间，人为活动的增加以及路基的开挖、施工机械噪音均会惊吓、干扰某些鸟类，尤其对一些林地鸟类产生干扰影响较大，对滨海鸟类影响有限。上述鸟类将通过迁移和飞翔来避免工程施工对其栖息和觅食的影响。

④对兽类的影响

在施工期对兽类的影响主要体现在对动物栖息、觅食地所在生态环境的破坏，包括对施工区植被的破坏，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价区及其周边环境发生改变，项目周边主要以小型啮齿类兽类为主，一些迁徙和活动能力较强的动物将迁移至附近受干扰小的区域。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，许多外迁的兽类会陆续回到原来的栖息地。

(2) 营运期对野生动物的影响分析

营运期对陆生动物的影响除产生阻隔效应外，主要为交通噪声和夜间车辆行驶时灯光对动物的栖息和繁殖有一定的不利影响，其中噪声污染影响显著，动物选择生境和建立巢区时通常会回避和远离公路。

①对动物阻隔影响分析

项目所在区人为活动频繁，未发现有大型兽类分布。公路建设对沿线现分布的两栖、爬行类动物的原有生境和生存活动有一定的分离和阻隔的作用。但本项目沿线分布的两栖类和爬行类动物均为常见种和广布种，已经适应现有公路两侧的生境，沿线不涉及野生动物的迁徙通道，项目的建设不会对两栖类和爬行类动物活动通道造成明显的影响。

②环境污染对动物的影响

公路营运中产生的噪声、废气、路面径流等将对路侧动物的生存环境造成一定的污

染；交通噪声、车辆灯光等则会对动物栖息与繁殖产生一定的不利影响，使部分动物在选择生境和建立巢区时回避路侧区域，造成评价范围内动物种类和数量的减少，这种影响与动物种类和其习性有关，一般公路的影响区域在300m范围内。

此外，由于公路夜晚路灯的照明，将使蛾类数量增多，喜食蛾类的蜥蜴类将会增多。

③交通运行对动物的影响

项目营运初期，野生动物通过路面横穿公路的情况较多，动物死亡的几率较大；但经一定时间后，野生动物可逐渐熟悉经由桥梁等穿越公路，使因交通致死的野生动物数量和几率大大降低；总体而言，交通致死导致评价范围内野生动物数量减少是有限的，不构成重大威胁。

4.5.3项目用海资源影响分析

4.5.3.1港口资源影响分析

项目周边港区主要为项目区东侧罗源湾顶的迹头作业区等，位于垦区东侧开阔海域。本项目建设内容均位于已建堤坝西侧已围海域，项目建设造成的海洋环境影响均不会影响到现状堤坝东侧海域；本项目建设期间，施工范围均位于垦区内部，不会影响到现状港区的船只航行。项目建设不会对港口资源产生影响。

4.5.3.2滩涂资源影响分析

根据项目建设情况，本项目道路及桥梁工程均位于现状堤坝西侧，大部分利用已建堤坝进行项目建设，新增用海不会直接占用滩涂资源。项目建设后造成的水动力冲淤环境影响程度很小，仅在闸门为开启状态时，桥墩所在区域流速有些微变化，项目实施对潮流场影响较小。项目建设也不会对周边滩涂区域的冲淤环境造成影响。项目建设不会对滩涂资源造成影响。

4.5.3.3岛礁资源影响分析

本项目建设范围涉及罗源三屿、二屿，项目建设对三屿、二屿的岸线形态、岛屿地形地貌、岛屿生物、生态系统有一定影响。

（1）项目用岛对岸线资源的影响

本项目确权范围涉及海岛岸线265.51m（涉及二屿岸线65.08m，涉及三屿岸线200.25m，含桥梁外扩保护范围），由于项目以桥梁方式跨越海岛岸线，不占用海岛岸线，本项目涉及海岛岸线类型为人工岸线，罗源二屿、三屿周边水深不足2m，且未规划港口岸线、旅游岸线等功能，因此，项目建设对岸线资源的影响较小。

(2) 项目用岛对海岛地形地貌的影响

项目申请用岛范围内工程包括桥梁桥墩、应急疏散通道、救援临时安置点和应急道路，从体量和规模上，桥梁桥墩是影响海岛地形地貌的主要工程。桥梁建设依山就势、顺从地形，纵坡为6%。因此，项目建设对罗源二屿、三屿地形地貌的影响主要在于桩基础及承台建设环节，项目采用钻孔桩基础而未采用扩大基础、沉井基础等，基本不改变罗源二屿、三屿地形地貌，且桥梁从坡度较缓的岛体中部穿越，项目用岛对海岛整体形态影响较小。应急通道紧挨桥墩设计，对地形地貌的影响很小。救援临时安置点在现有办公房屋和生活区房屋的基础上进行改造，不会增加对地形地貌的影响，办公房屋和生活区房屋高度最高为3层约12m，相对于海岛的海拔（罗源二屿27m）和桥梁的高度（8m），对整体的影响较小。就申请用岛范围而言对地形地貌的影响不大。

但在项目的实施中，在申请用岛范围以外还分布有施工建设区、施工道路及码头等，项目的实施基本上占用了大部分岛陆，对海岛的地形地貌有明显的影响。项目申请用岛范围内挖方量0m³，填方量14461m³，实际施工过程中挖方量0m³，填方量19109m³。项目实施过程中，岛的中部区域基本全部被利用，平整后建施工区、生活区和道路等，对海岛地形地貌造成严重的破坏。在项目实施完成后，应实施生态修复工程，降低项目实施对海岛地形地貌的影响。

(3) 项目用岛对海岛动植物的影响

项目用岛范围内占用岛上植被1709m²，但是项目实际建设过程中，共破坏岛上植被14344m²。

调查区域植被类型主要以草丛、沼生植被等2个植被型为主，分布有互花米草群落、卡开芦群落、南方碱蓬群落、苦郎树群落、芦苇群落、狗牙根群落、水蔗草群落、鬼针草群落、河八王群落、五节芒群落等10个群落类型。由于罗源二屿、三屿风大、干旱、土壤瘠薄等自然条件限制，灌草群落主要分布于岛体西部，以及冲沟和坡体崩塌凹陷区域，岛体上部及北侧坡面其植被尤显荒芜，项目用岛范围内植被资源贫乏，无涉及名木古树、珍稀或濒危野生植物资源，对植被资源影响较小。但项目实际建设过程中占用植被面积较大，在项目实施完成后，应对用岛范围外的植被进行修复，减少对海岛植被资源的影响。

罗源二屿、三屿动物资源贫乏，其物种多样性，以及种群数量均很小。未发现涉及鸟类或其他重要野生动物的繁殖地，以及迁徙或栖息觅食活动空间等生境；未发现珍稀或濒危野生动物资源分布。项目建设仅对用岛范围内迁徙能力差的野生动物会造成毁灭

性影响，项目施工及运营会对相邻区域鸟类活动产生一定的干扰。因此，项目建设对动物资源影响较小。

(4) 项目用岛对鸟类资源影响

罗源二屿、三屿共记录鸟类9目12科18种，其中水鸟有7目9科14种。根据实地考察分析，罗源二屿、三屿由于人类活动的深刻影响，以及岛小荒芜、植被稀疏低矮等自然生境条件的限制，鸟类物种多样性以及种群数量均很小。灌草丛记录的种类最多，岛屿周边一次性记录到的鸟类最大数量为8559只，其中雁形目鸟类数量最多，有4600只，占调查鸟类总数量的53.7%，鹤形目鸟类次之，有3200只，占37.4%，鸻形目鸟类有292只，占3.4%，鲑鸟目鸟类（普通鸬鹚）有244只，占2.9%，鹬形目鸟类有172只，占2.0%。罗源二屿、三屿虽然也记录国家二级重点保护鸟类有白胸翡翠1种，但该物种在福建属于常见物种，且分布的范围不限于罗源二屿、三屿或者在罗源二屿、三屿周边海域活动，而且出现的频次和数量均较低，多为偶见，调查未发现上述鸟类的营巢地。

①对鸟类栖息地的影响

工程建设使得工程范围内岛陆的植被覆盖率减低，原有生境属性发生重大改变，这些影响是直接的、不可逆的、长期的。对灌丛鸟类的栖息地、觅食地造成一定破坏，也在一定程度上影响了罗源二屿、三屿鸟类种类的组成、数量水平和生态分布。

②施工活动惊扰影响

工程建设期间，运输船只与车辆噪声、建筑施工噪声、夜晚光环境变化、施工活动及施工人员干扰等对海岛上鸟类的栖息环境、觅食环境产生影响，降低了

鸟类栖息地的安全性、隐蔽性；施工期影响是直接的、可逆的、短期的，但会影响到鸟类的种群数量和生态分布。由于夏候鸟、冬候鸟和迁徙过境鸟均未在罗源二屿、三屿上发现有营巢地，施工期影响仅会对在罗源二屿、三屿周边海域、岩滩觅食的夏候鸟和冬候鸟产生一定的干扰。

(5) 项目用岛对岛陆生态的影响

罗源二屿、三屿土壤表层较薄、贫瘠，植被主要为灌草丛，且大部稀疏和低矮，鸟类及其他动物物种多样性，以及种群数量较小，生态系统组成简单、结构单一，海岛生态状况较差。

罗源二屿、三屿海岛表面积分别为29652m²、34845m²，开发利用前植被面积分别为12660m²和14589m²。桥梁及生产生活区的建设破坏岛陆地表面积分别为5944m²和379m²、植被面积分别为850m²和2536m²，施工期对整个罗源三屿岛陆生态的有一定影响。但根

据调查，罗源二屿、三屿的主要植物区系成分、植被群落类型属大部乃属闽东南亚热带滨海地区或岛屿等广播性和次生性的资源种类及植被群落生态类型，不具稀有性，无发现涉及有珍稀或濒危野生动物资源物种分布。因此，对海岛陆域生态系统的破坏和影响可以通过修复措施来减小。在项目施工完成后，应对申请用岛范围外的临时用岛区域及时进行生态整治修复，包括植被修复、地表复垦、边坡修复等，减少对海岛生态系统的影响，逐渐恢复海岛生态系统生态服务功能。

4.5.3.4 渔业资源的影响分析

(1) 施工期悬沙扩散导致渔业资源损失量评估

渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼类、甲壳类、软件类）和鱼卵仔鱼。工程施工产生的悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

① 资源量

根据渔业资源调查成果，项目所在海域春季未采集到鱼卵，因此鱼卵密度采用秋季调查结果，为 $1.28\text{ind}/\text{m}^3$ ，仔鱼平均密度为 $(0.03+0.41)/2=0.22\text{ind}/\text{m}^3$ ，游泳动物质量资源密度为 $(284.05+266.29)/2=275.17\text{kg}/\text{km}^2$ 。悬浮物影响范围平均水深约 7.1m 。

② 损失率

悬浮物影响损失率参照农业部颁布并于2008年3月1日起施行的《建设工程对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中关于污染物对各类生物损失率的描述，

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_j \times S_j \times K_j$$

式中： W_i 为生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个、kg；

D_j 为污染物第j类浓度增量区生物资源密度，单位为尾/ km^2 、个/ km^2 、kg/ km^2 ；

S_j 为污染物第j类浓度增量区面积，单位为 km^2 ；

K_j 为污染物第j类浓度增量区生物资源损失率；

n为污染物浓度增量分区总数。

悬浮泥沙扩散浓度 $>10\text{mg/L}$ 、 $>20\text{mg/L}$ 、 $>50\text{mg/L}$ 和 $>100\text{mg/L}$ 影响水域中鱼卵仔鱼和游泳生物幼体的损失率分别取5%、20%、40%和50%，游泳生物成体的损失率分别取1%、5%、15%和20%，鱼卵折成鱼苗按1%成活率计，仔鱼折成鱼苗按5%成活率计，游泳生物按100%折算成成体。

③悬浮物扩散导致的渔业资源损失

采用闸门关闭状态下钢管桩拔桩和护岸抛石同步施工导致的悬沙扩散范围，悬沙增量为 $10\sim 20\text{mg/L}$ 的扩散面积为 5.6532hm^2 ，

悬沙增量为 $20\sim 50\text{mg/L}$ 的扩散面积为 2.1089hm^2 ，悬沙增量为 $50\sim 100\text{mg/L}$ 的扩散面积为 0.8964hm^2 ，悬沙增量 $>100\sim 150\text{mg/L}$ 的扩散面积为 5.1157hm^2 。渔业资源损失详见表4.4-2。根据计算结果，悬浮物扩散导致的鱼卵仔鱼损失61.2万尾（折算成鱼苗），成鱼损失3.63kg。鱼苗价格按0.5元/条，成鱼价格按1万元/吨计算，本项目造成渔业资源经济损失约30.6万元。

由于悬浮物影响为暂时的、可逆的，施工结束后数小时内基本可恢复至背景值，因此，上述渔业资源生物量损失随着施工的结束，慢慢可以得到恢复，因此施工对渔业资源的影响是暂时的、可逆的。

表4.5-2 工程施工对渔业资源损失评估

渔业资源	悬浮物扩散范围	损失率	损失量 (ind./kg)	总损失量
鱼卵 (1.28 ind./m ³)	10~20mg/L (5.6532hm ²)	5%	2568814	329063 (按1%折成鱼苗)
	20~50mg/L (2.1089hm ²)	20%	3833137	
	50~100mg/L (0.8964hm ²)	40%	3258593	
	>100mg/L (5.1157hm ²)	50%	23245741	
仔鱼 (0.22 ind./m ³)	10~20mg/L (5.6532hm ²)	5%	441515	282788 (按5%折成鱼苗)
	20~50mg/L (2.1089hm ²)	20%	658820	
	50~100mg/L (0.8964hm ²)	40%	560071	
	>100mg/L (5.1157hm ²)	50%	3995362	
游泳生物 (275.17 kg/km ²)	10~20mg/L (5.6532hm ²)	1%	0.16	3.63kg
	20~50mg/L (2.1089hm ²)	5%	0.29	
	50~100mg/L (0.8964hm ²)	15%	0.37	
	>100mg/L (5.1157hm ²)	20%	2.82	

(2) 抛石造成的纳潮量减少对渔业资源损失评估

本项目建设导致松山垦区纳潮量损失2.89万方。由于纳潮量损失造成的海洋生物资源损失属于长期不可逆的，因此损害补偿年限按不低于20年计算，纳潮量损失引起的鱼

卵经济损失=纳潮量损失引起的鱼卵损失量×20年×换算比例×价格。其中，鱼卵换算比例为1%，仔稚鱼换算比例为5%，鱼苗价格按0.5元/条，成鱼价格为1万元/吨。项目用海造成的渔业资源损失见下表。

表4.5-3 纳潮量减少造成的渔业资源损失

渔业资源	纳潮量损失	补偿年	持续性受损量	换算比例	单价	经济损失(元)	经济损失总计(元)
鱼卵 (1.28ind/m ³)	2.89	20年	739840	1%	0.5元/条	3699.2	7102.21
仔鱼 (0.22ind/m ³)			127160	5%	0.5元/条	3179	
游泳生物 (275.17kg/km ²)			22.40	100%	10元/kg	224.01	

4.5.4对主要环境敏感目标和海洋开发利用活动影响分析

4.5.4.1对罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线区的影响分析

罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线区位于项目东侧海域，距离项目约2.3km，在项目评价范围外。本项目工程建设内容均位于已建堤坝西侧垦区内，项目建设造成的环境影响均位于垦区内，由于松山围垦挡潮排涝闸开闸频次低、时间短，而本项目会产生悬沙扩散的施工环节较少，工期较短，可在开闸前提前停止施工，让悬浮泥沙沉降后再开闸，排水结束后再继续施工，为消除本项目施工对垦区外海域环境影响，本项目建设单位已接受该建议，并与松山围垦管理处协商，施工期间将关注水闸排涝计划，开闸期间停工，在采取上述措施后本项目实施不会对项目东侧海域环境造成影响。项目建设不会对罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线区造成影响。

4.5.4.2对罗源渡头苍鹭、白鹭自然保护点的影响分析

罗源县松山镇渡头村有罗源渡头苍鹭、白鹭自然保护点，为县级自然保护区，保护区四至范围：东起松树岗，西至后门山，南到仑路，北临牛栏街，面积24亩，保护对象主要是国家和省重点保护的野生动物白鹭，其主要保护物种为黄嘴白鹭和苍鹭等。项目距离罗源渡头苍鹭、白鹭自然保护区最近距离约1.1km。鹭类在项目附近区域主要栖息在开阔的湿地水域，以鱼类等为食。本项目主要利用已建堤坝进行项目建设，新增用海面积很小，不会对水鸟的栖息觅食空间范围产生挤压影响。施工期间堤坝及桥梁建设会在垦区内造成短暂的悬浮泥沙扩散影响，并造成一定的渔业资源等生物损失，对受悬浮物扩散影响的水域造成短期影响。根据数模结果显示，闸门关闭状态下，10mg/L悬浮泥沙最大扩散距离为74m，超10mg/L浓度悬浮泥沙扩散面积为18.8899hm²；闸门开启状态下，10mg/L悬浮泥沙最大扩散距离为1510m，超10mg/L浓度悬浮泥沙扩散面积为

99.5988hm²。本项目抛石、桩基施工等造成悬沙扩散影响的施工环节在闸门关闭期间实施，悬浮物扩散影响范围有限，项目建设对鸟类觅食条件的影响有限，而且垦区内已形成大面积的浅水湿地空间，项目建设基本不会对鸟类的觅食产生不利影响。

涉及商业秘密

图4.5-1 罗源渡头苍鹭、白鹭自然保护区位置

4.5.4.3对岸线资源的影响分析

本项目宗海范围涉及大陆岸线280.49m（其中113.53m为占用），涉及海海岸线285.33m（涉及二屿岸线65.08m，涉及三屿岸线220.25m，含桥梁外扩保护范围），项目建设不形成新岸线。

表4.5-4 本项目涉及岸线情况统计表

涉及岸段位置	大陆人工岸线	海海岸线	备注
堤路结合段北端	涉及280.49m，其中占用113.53m	/	有166.96为桩板式路基，未占用岸线
堤路结合段南段	/	涉及27.53m	人行道路面翻建占用4.6m
桥梁段北端	/	涉及192.72m	桥梁跨越式穿过
桥梁段南段	/	涉及65.08m	桥梁跨越式穿过



图4.5-1 本项目涉及岸线情况示意图

本项目为道路工程，迹头端道路起点涉及大陆岸线280.49m，岸线类型为人工岸线，不涉及大陆自然岸线。其中166.96m为桩板式路基的透水结构所涉及，113.53m为结合松

山围垦工程以非透水构筑物方式占用。实际占用海岛岸线4.6m，为松山围垦大堤堤顶路翻修形成人行步道，本项目涉及海岛岸线280.73m，但不占用、不改变岸线形态。项目不占用大陆自然岸线。

项目可通过加固处理对占用的人工岸线进行功能恢复和维持，同时项目不占用自然岸线，不会对岸线造成损耗，项目建设不会导致自然岸线保有率的降低。

4.5.4.4对海水养殖的影响

松山垦区内外分布有围海养殖，垦区外水闸下游分布有成片的开放式养殖，养殖活动对海水水质变化较敏感。

本项目施工期间污水不入海，但部分施工环节会造成一定程度的悬浮泥沙扩散，包括堤路结合段路基抛石施工环节、桥梁段钢便桥的钢板桩插、拔环节，在此期间内水质环境受影响。

围海养殖受塘埂保护，围塘内水质不直接受到影响，根据数值模拟计算结果，开闸状态及关闸状态下，抛石及钢板桩拔出环节同时施工时，悬沙扩散最大范围与二屿西南侧围塘边界普遍保持约100m距离，仅闸门开启状态下临近二屿的围塘外侧悬沙增量在10mg/L~20mg/L。临近二屿处的塘埂无养殖塘取水口，因此在极端不利情况下本项目施工建设也不会影响围塘养殖的取水水质。

本项目周边开放式养殖主要分布在垦区外侧，根据数值模拟计算结果，开闸状态下，水闸下游开放式养殖区域局部悬沙增量在10 mg/L~20mg/L。闸门关闭状态，垦区东侧海域水质不受本项目施工影响。

考虑到松山围垦挡潮排涝闸工程开闸时长较短、频次较低（根据往年经验，汛期一般2天开闸一次，非汛期一般3-5天开闸一次，开闸一般安排在白天的退潮期间，时长约2h），而水体中悬浮物一般在施工作业停止后0.5~2h内可恢复到本底值，为减少本项目水质污染范围，保障周边海域养殖户利益，项目建设单位可与水闸运维单位松山围垦管理处提前沟通，根据水闸运行计划安排本项目工程进度，在水闸开闸前1小时暂停相关环节施工，待排水结束后再继续施工，通过落实上述措施，避免开闸期间出现水质影响。而本项目产生悬浮泥沙扩散的施工环节工期较短，路基抛石施工需60天、桥梁段钢便桥的钢板桩插打需30天、钢板桩拔除需15天，在水闸开闸期间暂停施工不会明显造成工期延误，该操作具有可行性。本项目建设单位已承诺采取上述措施，相关环节施工期间将与松山围垦管理处保持联系，掌握开闸排涝安排，合理安排现场施工作业，确保开闸期间无产污施工环节实施，避免开闸期间水质影响及扩散。关闸期间进行抛石等环节施工，

其水质影响不扩散至水闸下游。

通过在松山围垦挡潮排涝闸工程开闸期间暂停相关施工环节而避免对邻近海域的养殖活动造成不利影响，项目建设对养殖活动的影响可接受。

4.5.4.5 施工噪声、振动对养殖的影响

道路施工噪声和振动会导致水生生物（如）（如鱼、虾、蟹等）产生应激反应，影响其正常生理功能。长期暴露可能导致生长迟缓、免疫力下降、繁殖能力降低，特别是对幼体阶段的水产生物影响更为显著。道路施工噪声和振动可能导致水产生物异常死亡，养殖产量下降等

可通过采取以下综合措施，最大限度减少施工噪声和振动对养殖生物的影响，降低投诉风险，实现工程建设与水产养殖的和谐共存。

（1）安装噪声和振动实时监测设备，设置预警阈值，超标时自动调整施工方案，定期检测池塘水质和生物状况。

（2）限制高噪声作业时段（如避开清晨、夜间）。

（3）在池塘与施工区域间设置气泡幕隔音系统，使用防振材料隔离振动传播，必要时设置临时隔音墙。

（4）建立与养殖户的沟通机制，及时回应关切；考虑设立生态补偿基金，对确证的影响给予合理补偿。

（5）施工结束后进行生态恢复监测。

4.5.4.6 对松山水闸的影响分析

根据《福建省福州市罗源松山围垦水闸除险加固工程初步设计报告》（福建省水利水电勘测设计研究院，2020年）报告，松山围垦工程挡潮排涝闸工程管理和保护范围划定成果已经县人民政府批准公布，工程管理范围划界标准如下：水闸上游侧的管理范围为水闸主体外延300m，两侧为水闸主体外延100m。因此，项目建设在水闸的管理范围内，项目桥墩多数落在水闸上游引港河道上，经调蓄计算复核，50年一遇洪水时，水面仅壅高0.009m。且桥梁边墩落在二屿岛侧和三屿岛原状岩土层地基上，水闸施工要求两岸采用灌注桩施工，因此，桥墩施工对水闸翼墙没有影响。因此，项目建设对松山水闸安全泄洪、引港河道以及翼墙影响较少。

4.5.4.7 对松山滞蓄洪库的影响分析

根据《福建省福州市罗源松山围垦水闸除险加固工程初步设计报告》（福建省水利水电勘测设计研究院，2020年）报告，松山水闸设计洪水标准为30年一遇，校核洪水位为

100年一遇，防潮标准为50年一遇高潮位。100年一遇洪水时影响库容11.2万 m^3 ，约占松山湖总库3042万 m^3 的0.254%（库容采用《罗源松山围垦水闸安全评价报告（报批稿）》，因此，项目的建设对松山滞蓄洪库的影响很小。

4.5.4.8对河道行洪的影响分析

根据《国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程洪水影响评价类报告（报批稿）》（福建省永川水利水电勘测设计院有限公司，2025年2月），本次工程建设位于松山海堤内港侧，工程涉及起步溪规划防洪标准为50年一遇。水闸设计泄洪标准为30年一遇防洪标准，根据水文分析计算成果以及G228路面高程，50年、100年一遇时，项目建设阻水最大宽度占比为3.8%，占用河道行洪过水面积比例较小，仅会导致新建建筑物附近小范围内水面出现小幅变化，对松山水闸的行洪和沿岸行洪断面的影响基本上可忽略不计，因此，项目建设对松山海堤挡潮基本没有影响。

第 5 章 环境风险评价

5.1 环境风险识别

本工程不涉及饮用水源保护区和集中式饮用水水源取水口，未跨越Ⅱ类及以上水体，施工不涉及船舶。根据工程有关污染源特征分析可知，本工程环境风险施工期主要有两个方面的风险源：一是施工期泥浆、钻渣及污水事故排放风险，二是台风、风暴潮以及地质灾害风险，三是施工船舶溢油事故环境风险。营运期主要有两个方面的风险源：一是运输危险化学品的车辆在桥面发生事故导致危险化学品泄漏进入水中，二是运输车辆交通事故导致油类泄漏造成的环境风险。

5.2 风险分析

5.2.1 施工期泥浆、钻渣及污水事故排放影响

施工期泥浆、钻渣、污水事故性排放入海，其影响主要为短期内增加水体悬浮物浓度，影响海水水质和海洋生态环境。由此该问题属于施工管理问题，只要在施工期加强管理，遵章施工，则可以避免。

5.2.2 灾害性天气风险

本工程所在区域受台风影响较为频繁，通常集中在6~8月份，台风期间往往伴随大浪和风暴潮增水，具有较大的破坏性，对施工期比较不利。项目施工过程中，施工钢栈桥，桥墩及桥梁上部结构等基础处理未完工时若遇恶劣气候条件如台风、暴雨、风暴潮等袭击，可能造成施工钢栈桥等水工建筑物大量倒塌、受损，以及建筑材料的泄漏，从而对周边海域环境造成不良影响。

由于项目施工时间与台风季节部分重叠，在施工过程中必须充分考虑到台风对工程的影响。工程应合理安排施工进度，在施工期内，应尽量选择避开台风、风暴潮季节，如果有台风、风暴潮来临，应提前停止施工，并对各项设施和工程做好加固措施，将水土流失降低到最低程度，防治污染海洋环境。同时，建设、施工单位还应做好防台风袭击的各项应急预案和措施，如与气象、水利等部门联系，加强预报预警工作；加强工程质量管理，确保施工钢栈桥，施工平台，桥墩及桥梁上部结构工程严格按设计方案进行施工，将发生工程质量事故的可能性减少到最低程度等。

5.2.3 施工期船舶溢油事故环境风险

本项目施工期环境事故风险主要是施工船舶溢油事故，施工期间，施工船舶横向行驶、船舶位于主航道附近与行驶船舶碰撞、施工船只岸边搁浅、卸料过程中由于船舶重量不均匀侧倾等，可能导致局部河段事故风险的发生概率上升。管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起的油类跑、冒、滴、漏事故的可能性较大，将会对水域造成油污染。

5.2.3.1 船舶污染事故发生概率

(1) 船舶交通事故案例统计

2014~2020年闽江干流风险事故统计结果见下表。

表5.2-1 2014年~2020年闽江干流区域风险事故统计案例

发生地点	发生源	代表性的发生原因	总发生次数	典型风险事故案例
航线	船舶	沉没	5	①2015年4月5日，“兴运5555”装载水泥在夏道镇蛇头滩水域沉没； ②2015年12月23日，“兴运7777”装载水泥在夏道镇蛇头滩附近水域沉没； ③2018年7月17日，闽南平货452在南三龙铁路大桥上游150米附近水域沉没； ④2020年8月22日，“8.22”昌汇99轮乌龙江大桥上游水域沉没； ⑤2020年10月26日，福州“10.26”航通0368海信码头附近水域沉没。
		搁浅	1	①2014年5月7日，九峰号客船在樟湖镇溪口村水域搁浅倾覆
		船与船碰撞	1	①2018年8月22日，樟湖镇龙池村水域发生无证渔船与宁德籍货船碰撞事故；
		恶劣气象	2	①2016年5月9日，上游河水暴涨造成2艘船舶漂流至洋坑大桥施工水域被栈桥拦截； ②2013年3月20日，在夏道镇夏道渡口水域遭遇恶劣台风导致闽南平渡4195渡船倾覆沉没15人死亡事故。
		溢油泄漏	1	①2018年7月17日，闽南平货4528在南三龙铁路大桥上游150米附近水域触礁倾覆，造成约200斤船用燃油泄漏污染事故。

(2) 操作性事故概率分析

操作性事故，是指船员不遵守有关规定，违章排放舱底水、污油、废机油等，或因装卸油时的工作失误，错开阀门或法兰盘接头脱落，加油时满舱外溢或输油管破裂等原因造成的污染。类比我国沿海和珠江口事故发生频率，按照闽江货物吞吐量考虑，同时兼顾进出港船舶艘数增长水平，2025年操作性事故发生概率每年发生5~9起。随着港口船舶安全和防污染管理水平的提高，船员素质的提高，操作性事故发生概率会有所降低，但概率发生范围仍然在0.5~0.8年发生1次的档次内。

(3) 灾害性事故概率分析

船舶灾害性溢油事故，是指船舶因发生碰撞、搁浅、触礁、着火爆炸等意外事故，造成货油或燃油大量泄漏导致的突发性溢油事故。通过分析比较，灾害性溢油事故与船舶密度之间存在比较显著的规律性。因此，可以通过进出港船舶艘次来预测船舶灾害性溢油事故发生的概率。本次评价主要采用类比方法，通过2001~2008年长江口与珠江口水域所发生的灾害性溢油事故统计，同时参考天津港某作业区统计资料，依据天津港水域各类船舶数量、珠江口船舶数量，福州市内河港口区域大型非油类船舶的事故发生概率进行分析和预测，约每8~20年发生一起灾害性溢油事故。

综上所述可知，发生灾害性溢油事故的概率很低，且施工期采取较为先进行施工工艺，地方海事局等管理部门通力配合，本工程施工期间发生施工船舶溢油的概率极小。

5.2.3.2 事故影响分析

(1) 对水生生态系统的影响分析

①对浮游动、植物的风险影响

有实验证明石油能够对浮游植物细胞中的叶绿素造成破坏，妨碍其光合作用，破坏作用的程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。国内外许多毒性实验结果表明，鱼、虾类浮游植物饵料对各类油类的耐受能力很低，一些浮游植物对石油的急性中毒致死浓度在0.1~10.0mg/L，一般为1.0~3.6mg/L，敏感的种类的耐受值低于0.1mg/L；浮游动物对石油的急性中毒致死浓度范围一般为0.1~15mg/L，有实验显示在含有0.1ppm石油的水体中某些桡足类和枝角类浮游动物当天即全部死亡。因此，大面积溢油事故对流域内的浮游生物的影响将是灾难性的。

需要指出的是，溢油污染对生物最严重的威胁还在于它可能改变或破坏环境中正常的生态。当水面漂浮着大片油膜时，就能降低表面水中的日光辐射量，因而引起依赖光合作用生存的浮游植物数量的减少。浮游植物是食物链中最低级的一环其初级生产力约占生物总生产力的百分之九十。它的数量减少，势必导致食物链其它更多环节上的生物数量相应减少。这样就使得整个水生生物群落的衰退。

②对底栖和游泳动物的风险影响

不同种类的底栖动物和游泳动物对石油类污染的耐受性差异较大，多数种类的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些。由此可见溢油事故对水生生物的损害程度之大之深远。

当燃料油泄漏事故发生后，进入水环境的溢油在波生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体直接危害鱼虾的早期发育。据黄海水产研究所对虾活体实验，油浓度低于3.2mg/L

时，无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致；但当油浓度大于10mg/L时，无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感，浓度低于0.1mg/L时，蚤状幼体的成活率和变态率基本一致，即无明显影响；当浓度达到1.0gm/L时，蚤状幼体便不能成活，96hL50值为(0.62~0.86) mg/L，即安全浓度为(0.062~0.086) mg/L；浓度大于3.2mg/L时，可致幼体在48h内死亡。

此外，溢油产生的污染即便未达到水生生物致死、半致死或明显可见的损害水平，但由于底栖动物对外来有害物质具有较强的富集能力，经常性的溢油污染对生物体的生长、发育和繁殖会造成不同程度的影响，受此影响，长期生活在受油污水体内的染鱼、虾、蟹和贝类的肉体可能出现臭油现象，极大地降低了这些经济动物的质量，最终将对人类的健康造成伤害。相关研究资料表明：石油中对哺乳类有致癌作用的多环芳烃，如3、4苯并芘和1、2-苯并蒽等。软体动物和藻类常含有较高量的多环芳烃。在研究食物链中的有机化合物时发现，各种结果的烃一旦被某种水生生物吸收，其性质就变得十分稳定，在食物链中循环而不再被分解。在食物链中，不仅可以保存烃，而且还能富集烃，直到具有毒效的程度。在用洗涤剂或分散剂处理水面油污染时，或在风浪的作用下，石油分散成易于被许多种水生生物吸收和消化的小油滴。水生生物吸收了这些小油滴后，便通过食物链进入人们食用的经济鱼、贝类体内。最终将长效毒性如致癌物质带入人体，危害人类健康。

③对鱼类的风险影响

在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。Linden的研究认为，可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。成龄鱼类为回避溢油和危险品污染而逃离所在水域，污染水域遭到破坏导致渔获减少；捕获的鱼类也可因受污染而降低市场价值。

④对野生动植物的风险影响

大面积溢油事故或有害物质泄漏将对在该区域水体和近岸水边栖息觅食的沼蛙、泽蛙等两栖类，铅色水蛇、渔游蛇、中国水蛇等爬行类和水鸟如普通鸬鹚、苍鹭、大白鹭、白鹭、翠鸟，白腹秧鸡等造成影响，严重的将造成伤害。由于污染导致水鸟种类和数量减少的同时，作为其饲料的上层鱼类数量增加，上层鱼类在水鸟种类和数量减少的同时，作为其饲料的上层鱼类数量增加，上层鱼类增加同样也能引起浮游植物数量的

减少，进而导致水体中的溶解氧含量降低。其最终结果也会导致水生生态平衡的失调，一些厌氧的种群增殖，而好氧的生物则衰减。另外，污染还会影响水生生物的许多习惯，如觅食、避敌、栖息区选择、繁殖、洄游等，从而使一些对污染敏感的种群减少，改变生物群落原有的结构。

5.2.4 危险化学品运输车辆交通事故泄漏风险

项目建成营运后运输的货物种类繁多，化学危险品的运输不可避免，存在交通事故等引起的化学品污染事故的可能。危险货物运输车辆的交通事故概率估算主要是根据项目交通量、交通事故概率、从事危险品运输车辆比例、预测年交通量和考核段长度等参数进行计算。

根据项目建成后车辆交通量及货运车辆比例的预测情况，选用英国危险品管理委员会关于危险化学品运输事故可能性研究报告提出的 2.1×10^{-3} 次/(辆·km)作为总的风险水平，预测模式如下：

$$P=365 \times Q \times a \times b \times R \times L$$

式中：P——预测危险品发生风险事故的概率（次/年）；

Q——预测年限交通量（辆/d）；

a——预测年货运车辆占交通量的比例；

b——危险品运输车辆占交通量的比例；

R——风险水平，取 2.1×10^{-3} 次/(辆·km)；

L——路线长度（km）。

本工程2043年预测交通量29959辆/d，项目路线长2.23km。据统计，一般公路上货运车辆占交通量的比例约30%，危险品运输车辆占货运车辆的比例约2%。

则根据预测模式公式计算得项目危险品发生风险事故的概率预测结果见下表。计算结果表明，本项目危险品运输车辆交通事故发生概率小于 3.07×10^{-3} 次/a，概率很小。但是从实际上来讲，概率虽然小，发生的可能性也是存在，且随着道路车流量的不断增加，事故的概率将进一步增大。因此对于危险品运输事故的概率仍然不可忽视。

表5.2-2 危险品发生风险事故的概率预测结果一览表

L (km)	Q (辆/d)	a (%)	b (%)	R次/(辆·km)	P (次/年)
2.23	29959	30	2	2.1×10^{-3}	3.07×10^{-3}

项目运营期危险品运输车辆如在跨越水体段发生事故，危险品倾倒、泄漏等环境风

险。一旦发生，有毒有害化学品流入周边海域，可能造成不可逆的海域水体污染事故以及对水产养殖、海域生物等造成危害，导致一定的经济、环境损失。

因此项目营运期间相应的管理部门应按国家有关规定制定《危险化学品运输安全防范措施》和《危险化学品运输事故应急预案》，并进行严格管理避免事故发生。

5.2.5 营运期车辆道路交通事故致油类泄漏风险

桥上车辆发生车祸导致油箱泄漏，泄漏的油料通过雨水排放系统等进入海里；或者是桥上车辆直接掉落水体导致燃油泄漏的风险。若泄漏的燃油直接排入海域，将可能对项目所在海域的海水水质等产生较大的影响，其危害主要体现在以下几个方面：

(1) 对水质的影响分析

油品密度较小且不溶于水，进入水体后，将漂浮在水面上并在重力的作用下迅速扩散，形成油膜，在水流及风的联合作用下输移和扩散。同时，使下覆水体中的石油类、挥发酚等特征因子浓度升高。此外，油膜阻碍水汽交换与阳光照射，抑制水中浮游植物的光合作用，致使水中溶解氧逐渐减少，使水质恶化。

(2) 对浮游生物的影响

油类会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，妨碍其光合作用。国内外众多毒性试验结果表明，浮游植物作为鱼虾类饵料的基础，对各类油类的耐受能力均很低，浮游植物石油急性中毒致死浓度为 $0.1\sim 10\text{mg/L}$ ，一般为 $1.0\sim 3.6\text{mg/L}$ ，对于更敏感的生物种类，即使油浓度低于 0.1mg/L ，也会妨碍其细胞分裂和生长速度。

(3) 对底栖生物的影响

泄漏的油料进入海中，会对底栖生物带来较大的影响，即使不被污染致死，也将影响其存活能力。沉降性溢油会覆盖在底泥上，破坏底栖生态环境，妨碍底栖生物的正常生长和繁殖。大多数底栖生物石油应急中毒致死浓度范围在 $(2.0\sim 15)\text{mg/L}$ ，其幼体的致死浓度范围更小。

(4) 对鱼类的影响

漏油事件对影响范围内鱼类的影响是多方面的。油类通过鱼类呼吸、代谢、体表渗透和生物链传输富集于生物体内，而导致对鱼类的毒性，其症状主要表现为致死性、神经性、对造血功能的损失和酶活性的抑制；慢性中毒影响，即在小剂量、低浓度之下，仍表现代谢毒性、生活毒性以及“致癌、致畸、致突变”的三致毒理效应。此外，水体中一旦发生油污染，扩散的油分子会迅速随风及水的流动而扩散，鱼类等水产资源一旦与

其接触，即会在短时间内发生油臭，从而影响其食用价值。

有关部门应进行严格规定，严禁各种泄漏、超载的车辆上路，以防止散装货物造成沿线水体污染。加强道路运行交通管理，控制车速，减少因交通事故发生而引起的海域污染。落实道路防撞设施的建设或采用防撞护栏，若发生交通事故造成汽车漏油或液化品溢漏，应及时处理，防止直接流入海域，或避免雨天随雨水径流入海。

5.3 风险防范措施及建议

5.3.1 钻渣、泥浆排放事故风险防范措施及建议

各类钻机在作业中，应由本机或机管负责人指定的操作人员操作，其他人不得任意登机，操作员在当班时，不得擅自离岗。钻孔过程中，必须有专人、按规定指标，保持孔内水位高度及泥浆的稠度，严防坍孔。未断交的钻孔桩施工应时刻注意交通安全，预防标识牌、指示牌、必须按规定摆放，夜间施工要设指示灯。施工钻渣、泥浆等应定期处理，按照有关规定运至罗源县台商投资片区松山片区进行回填综合利用。

5.3.2 道路施工风险防范措施及建议

(1) 在有植被或植被较好地段，采取工程措施前应先将植被移植到其它地段，以减少工程对植被的破坏。

(2) 在施工过程中尽量避免对滑坡区的扰动，采取一定的避让措施。

(3) 对工程两侧分布的软质岩土、易滑易崩岩土类线段，为避免施工过程诱发的次生地质灾害，必须严禁大挖。

(4) 建设单位和施工单位应做好安全防范工作，尽量做到安全操作，文明操作，编制好事故应急预案，用人力、物力、财力等做好事故应急工作，并按预案要求准备必要的应急措施，本项目引起的滑坡塌方及地质灾害等风险极小。

5.3.3 台风、风暴潮防范措施及建议

本区受台风影响频繁，台风期间往往伴随大浪和风暴潮增水，具有一定的破坏性，可能造成水工建筑物大量倒塌、受损。因此，建议采取以下措施，防范台风、风暴潮可能带来的风险：

(1) 根据区域的台风灾害活动特点，安排好施工期，避免在雨天、台风及天文大潮等不利条件下进行施工作业，并尽量缩短施工时间，减少对海域水质影响的时间和程度。

(2) 在台风季节,应根据工程特点制定相关抵御台风和台风暴雨潮入侵的详细计划,加强与气象、水利等部门联系,做好预报预警工作,组织成立应急抢险队伍,储存防风暴雨潮应急物资,一旦有潮情汛情,集中力量抢险。

(3) 加强工程质量管理,确保严格按设计方案进行施工;在台风、风暴潮来临前及时采取相应措施,防止未完工的构筑物坍塌,将发生工程质量事故的可能性减少到最低程度。

5.3.4 施工船舶溢油风险防范措施

从上述分析可见,若发生船舶相撞、触礁、搁浅等事故造成燃料油溢漏入海,如不及时采取有效的应急保护措施,将海域的生态环境和水源水质造成不良影响。因此,本项目建设单位、施工单位对船舶事故风险应有高度认识与戒备,并将其纳入环境保护目标,切实贯彻“以防为主,防治结合”的方针,在工程施工阶段应采取事故风险防范措施,制订事故应急预案,以尽可能减小事故发生的频率及可能造成的危害与损失。

5.3.4.1 管理措施

施工期间事故风险防范措施的责任主体为施工单位。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《中华人民共和国内河交通安全管理条例》等相关规定。主要措施有:

(1) 施工单位在施工前应了解施工区域过往船舶的数量、航行规律,制定科学合理的施工计划,尽量减少施工过程对过往船舶的影响。

(2) 在施工前将施工水域及作业计划呈报当地海事和航道维护部门批准,并会同航道、海事、船舶等相关单位商讨施工期间的通行处理措施。比如临时移动航标改变通行路线,或者确定临时断航时间、地点等,并由各自主管部门发布航行通告和航道通告,以引起各有船单位的重视。同时,应将施工水域及作业计划向环保部门、水务部门和水厂等相关单位进行报备。

(3) 施工过程中,施工单位应加强内部管理,严格将施工船舶限制在划定的施工水域内,不得随意穿越航道,在主航道内抛锚应做好警示标记。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。

(4) 各施工船舶应重视船机性能的检查,加强与过往船舶的联系,避免发生碰撞事故,同时加强施工期航道维护管理,增加航标设置,合理划分施工水域和航行水域。必要时在距离施工区域外3km左右设置临时信号台,控制船舶的通航秩序。

(5) 严禁施工期施工单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶在施工作业水域停留。

(6) 同时，配备报警系统及必要的通信器材，以便在事故发生能及时与福州市地方海事局突发公共事件应急领导机构、周边及下游水务部门及环保部门等相关管理部门联系，及时采取应急措施。

5.3.4.2 事故溢油处置措施

当工程施工期发生船舶溢油事故时，应急救援队伍应第一时间赶往事故水域开展溢油围挡和收集工作，在收集处置后并进行后续收集的废油的处理与环境的监测，具体如下：

(1) 收集

当工程施工期发生船舶溢油事故时，应急救援队伍应第一时间赶往事故水域开展溢油围挡和收集工作，

具体措施如下：

①围油栏作业

对水上溢油的围挡主要采用拖带式围油栏溢油回收法，需调用一只实施收油作业的工作船和两只围油栏拖船，其步骤为：**A**将工作船先置放于油污水域的一端，同时将拖船置放于油污水域的另一端，做好拖放围油栏和抽油前的准备工作；**B**用两只拖船拖带围油栏自油污水域的一端向其另一端工作船的方向拖航，拖带围油栏一起运动；同时启动工作船上的收油器工作；**C**当上述拖船拖带的围油栏两端越过工作船上的伸缩导向臂后，利用导向装置将围油栏导入其中，通过导向臂的伸缩使围油栏的内侧与导向装置的密封刷紧密靠拢；**D**拖船以设定的航速继续拖航，并使围油栏的围堵面积逐渐缩小，直到该面积达到预定的最小值。

②回收清理溢油

在围油栏将溢油围住后，再采用回收清除溢油设备将围截住的油迅速回收，防止溢油继续污染其他区域。收油完毕后，导向装置将围油栏释放。其中，回收清除溢油主要是使用收油作业船上的收油机，也可采用吸油拖栏、吸油毡等；禁止使用分散剂等处理溢油。如溢油污染岸线，还需组织专业队伍收集沿岸受污染的岸线土壤，回收处置。

(2) 处理

①油水分离、临时存放

回收的溢油应优先通过油水分离装置（如油驳船上的分离器）进行初步处理，将油

与水分离。例如，机械回收法利用收油机将油水混合物吸入船舱，分离后油品暂存于专用舱室。分离后的油品需存放于轻便储油罐、油舱或浮动油囊等设施中，避免二次泄漏。若油层较薄或分散，可使用吸油毡、吸油拖栏等吸附材料收集，吸附饱和后集中存放。

②岸上处置、危险废物管理

回收的溢油需运送至具备资质的专业单位进行进一步处置，例如炼油厂、油污处理站，或通过焚烧、填埋等方式处理；吸油毡、吸油拖栏等吸附材料因含油为危险废物，必须交由有危废处理资质的单位统一处置，禁止随意丢弃。

(3) 监测

①污染范围及程度监测

对受污染水域及岸线进行油品鉴别和污染监测，明确溢油扩散范围及污染程度。需重点监测溢油点周边的环境敏感区，评估油膜扩散对水体及生物的影响。

②生态资源影响监测

对受污染的水产养殖、渔业资源等进行跟踪监测，量化溢油对生物资源的损害；在施工期和运营期持续监测海域水质（如石油类浓度）及生态指标（如浮游生物、底栖生物群落变化），评估污染对生态系统的潜在影响。

③处置后评估复查

依据《船舶溢油应急处置效果评估技术导则》（JT/T 1338-2020）对溢油控制、清理效率及环境影响进行量化评估，判断应急响应的有效性；对已清理的污染区域进行复查监测，确认环境恢复程度，避免二次污染。

5.3.5 危险化学品运输车辆交通事故防范措施及建议

(1) 加强交通工程设施，重点是完善交通标志标线和实施交通信号控制。完善路灯照明、交通区划等。

(2) 加强对车辆、道路设施的管理。交通管理部门加大管理力度，严格控制车辆超员、严禁各种泄漏、散装、超载车辆上路，防止道路散失物造成水污染；对运载危险物品车辆严格进行检查、严格监控，防止事故发生。

(3) 对司机、运输的危险货物、车辆等进行动态监控。

(4) 严格控制危险品运输车辆数量，对危险化学品的运输车队和驾驶员进行资质认定，没有取得资质认定的运输车队和驾驶员不得从事危险化学品运输工作。

(5) 要求在经过规划居住区的路段及跨水域的桥梁, 强化路栏安全设计, 以防范翻车事故对路侧居民的安全危害及对水体安全危害。

(6) 工程应在桥梁段设置集水边沟、管线及应急收集池, 一旦发生风险事故后必须关闭应急收集池截留泄漏危险品, 并及时进行现场清理。

参考《公路桥面径流收集处理技术规范》(DB14/T3157-2024) 中 5.2.2 款规定, 事故发生时, 事故应急池容量应考虑路面初期污染雨水量、事故消防用水量及危化品一次泄漏量三者之和的容积。计算公式如下:

$$V=Q \times t_1 + V_1 + V_2$$

式中: Q ——设计径流量 (m^3/s)

t_1 ——降雨历时 (s), 按规范时长宜取 30min;

V_1 ——危化品一次泄露量 (m^3), 根据规范建议危化品一次泄漏量取 20m^3 ;

V_2 ——事故消防用水量 (m^3), 根据规范建议消防用水强度取 20L/s , 消防历时取 20min, 消防废水量计算为 24m^3

初期污染雨水最大暴雨量应根据《公路排水设计规范》JTG/TD33 计算确定, 设计径流量 Q 的计算公式如下:

$$Q=16.67\phi q_{p,t}F$$

式中: $q_{p,t}$ ——设计降雨重现期和降雨历时内的平均强度 (mm/min),

ϕ ——径流系数, 沥青混凝土路面取 0.95

F ——汇水面积 (km^2)

根据《暴雨强度计算标准》(DBJ/T13-2021), 罗源县暴雨强度公式为:

$$q = \frac{1427.566 \times (1 + 0.768 \lg P)}{(t + 7.9)^{0.607}}$$

式中: P ——为暴雨重现期, a , 根据规范公路取 5 年, t ——为降雨历时, min , 取 5min。
则计算的 $q_{p,t}$ 值为 $464.61\text{L}/\text{hm}^2 \cdot \text{s}$, 即 $2.79\text{mm}/\text{min}$ 。

本项目需要收集路面径流的是 2 号桥梁, 长度约为 487m, 桥宽 36.5m, 经计算, 应急收集池的有效容积为 $141.4 + 20 + 24 = 185.4\text{m}^3$, 分左右两幅分别收集, 则每个容积约为 93m^3 。

本工程设置雨水收集系统和应急收集池, 应急收集池布置于项目最低点 K2+120 处桥梁下侧。桥面汇水通过竖向排水管排至纵向排水槽, 再汇入排水管进而引到地面应急收

集池。当运输车辆发生危险品泄漏时，雨水收集系统和应急收集池可接收泄漏的危险品和清洗水，避免泄漏危险品和清洗水直接排海。

(7) 应设紧急报警电话，出现重大交通事故，应迅速联系消防、救护、公安等有关方面及时处理。一旦发生危险品溢出、泄漏等事故，应及时通知有关部门，及时采取应急措施，防止污染进一步扩散。

(8) 按照国家有关规定制定《危险化学品运输安全防范措施》和《危险化学品运输事故应急预案》，建立突发环境事件应急响应系统，根据突发环境事件的不同级别，分别启动相应的应急响应机制和救援工作。

5.3.6 营运期车辆道路交通事故致油类泄漏风险防范措施及建议

本项目营运期间，存在道路运输事故风险。为应对突发性事故，建设单位可以采取以下应急措施或预案：

(1) 加强预警监测：使用自动意外事件检测系统，在最短时间内获取路上发生的意外事件信息，加强对危险品运输车辆的有效监控，增强预警监测力度；

(2) 加大对危险品运输车辆的监督检查力度：①设立危险品运输专用通道。布设提示标志牌提醒危险品运输车辆司机靠边行驶，主动申报和接受检查。收费入口对运输危险品车辆实行登记管理制度，收费员应要求驾驶员出示加盖道路危险品货物运输专用章的《道路运输经营许可证》和《道路运输营运证》；②检查货单是否一致、货物是否超载等。对包装不牢、破损及标志不明显的化学物品和不符合安全要求的罐体不得放行，交由公安交警和路政员处置；

(3) 桥梁管理部门应对过往危险品运输车辆发放宣传卡，宣传卡上须印制下列内容：报警电话、驾驶员应急措施、沙袋的位置示意图等；

(4) 限制危险品运输车辆通行时间，一般应安排危险品运输车辆在交通量少且事故率较低的时段通行。夜间禁止危险品运输车辆通行。遇有暴雨、大风、大雾等恶劣天气应禁止危险品运输车辆通行；

(5) 严禁危险品运输车辆停放，危险品运输车辆在公路上发生故障时，除必须更换轮胎外，应当通过SOS紧急电话向桥梁经营管理单位求助，用清障车立即将其拖离大桥；

(6) 管理部门应做好大桥的管理、维护与维修工作。路面有缺损和设施损坏时，应及时维修，否则应设立警示标志。提高道路交通安全设施的标准，采用加强、加高型

防撞护栏或者双层加强型护栏，提高中央带和视线诱导标志的设置标准，以及照明设施、道路标志、路面标志和警示标志、限速标志或醒目的多条警示标线的设计标准；

(7) 管理部门成立应急抢险小组，应急抢险小组成员须具备危险品处置知识，掌握代表性危险化学品的化学性质以及处理该类型危险品事故时的注意事项，在发生事故后未能与专家取得联系时，可以及时采取有效的控制措施，减缓事态扩展，并能有效自我防护，降低损失；

(8) 管理部门应制定应急预案。特别是平时要认真研制对策，预先制定在各种状态下的应急救援行动方案，一旦发生事故就能以最快的速度发挥最大的效能。有序地实施救援，达到尽快控制事态发展、降低事故造成的危害、减少事故损失的目的；

(9) 桥梁管理部门应与海事、渔政部门建立联络制度，一旦发生事故，直接通知海事、渔政部门迅速采取必要措施，必要时限制水面通行，禁止捕鱼。

(10) 依据《中华人民共和国突发事件应对法》、交通运输部《防抗台风等极端天气应急预案》、成立应急指挥部在极端天气下采取封桥应急措施，限制一切车辆桥上通行。通过交通导行引导车辆从附近内陆道路绕行，最大限度地减少人员伤亡，减轻经济损失和社会影响。

一旦发生车辆漏油事故，可采取以下应急措施：

①确认漏油位置及原因

当发现车辆发生漏油时，首先需要通过目视检查或使用气味识别剂等方法确认漏油位置，以便快速确立处置范围。同时需要确定漏油原因，例如车辆损坏、加油失误等，以便针对性地采取措施。

②紧急控制漏油

当确认漏油位置后，应迅速进行紧急控制。首先需要切断车辆电源，以防止电池引发火灾等危险。其次需要使用油泥、沙子等吸油材料进行漏油处的覆盖，控制漏油范围并吸附漏油物质。如果漏油已经波及道路或其他敏感区域，需要立即使用防护栏或警戒线等方式进行封锁，避免漏油扩散。

③漏油处理

漏油处理需要根据具体情况进行选择。

冲洗：当漏油范围较小、漏油物质易清洗时，可使用高压水枪、冲洗剂等进行清洗。

泵取：当漏油液体悬浮状态较多、无法清洗时，需要进行泵取工作。

围控：当过往车辆发生车祸导致油箱泄漏或者是桥上车辆直接掉落水体导致燃油发

生较大的泄漏时，但为防止其向附近的敏感区扩散，可利用围油栏拦截。围堵后的浮油可用浮油回收船、撇油器、油拖网、油拖把、人工捞取等方法收集，也可用吸附材料吸收。

④废弃物处置

在漏油处理过程中，所使用的吸油材料、污染物液体等均属于危险废物，需要按照相关规定进行处置。废弃物需要安全、专业地进行收集、转运和处置，避免对人员和环境造成二次污染。

5.3.7 小结

综上所述，业主和施工单位应建立严格的工程设计施工质量管理体系，一是保证工程质量，二是提高工程项目运营期抵御灾害的能力，降低用海事故风险。三是尽量减少运营期交通事故导致危化品和油类泄漏对周边养殖区的影响，保护海洋环境。

表5.3-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程
建设地点	罗源县松山镇
主要危险物质及分布	危险化学品运输车辆交通事故引起泄漏
环境影响途径及危害后果	钻渣、泥浆、污水排放事故；灾害性天气；运营期危化品运输车辆交通事故致危化品泄漏；运营期车辆道路交通事故致油类泄漏；影响海水水质和海洋生态环境。
风险防范措施要求	1.施工钻渣、泥浆等应定期处理，按照有关规定运至指定地点存放或处理； 2.应避免在雨天、台风及天文大潮等不利条件下施工，制定应急预案； 3.加强交通工程设施，加强对车辆、道路设施的管理； 4.加强预警监测，加大对危险品运输车辆的监督检查力度等。 5.工程设置雨水收集系统和应急收集池，应急收集池布置于项目最低点K2+120处桥梁下侧。应急收集池的有效容积为185.4m ³ ，分左右两幅分别收集，则每个容积约为93m ³ 。

5.4 突发环境事件应急预案

针对道路施工期及运营期的突发环境事件，施工单位及运营单位应根据《福建省人民政府办公厅关于印发福建省突发环境事件应急预案的通知》（闽政办〔2015〕102号）、《福建省环保厅转发环保部关于印发〈企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）〉的通知》等文件及项目实施及运营时的具体情况分别编制施工期及运营期的突发环境事件应急预案，主要编制内容应包含以下内容：

（1）环境应急预案及编制说明，环境应急预案包括：环境应急预案的签署发布文件、环境应急预案文本；编制说明包括：编制过程概述、重点内容说明、征求意见及采纳情况说明、评审情况说明。

(2) 环境风险评估，包括《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》中附录 D《企业突发环境事件风险评估报告编制大纲》的内容。

(3) 环境应急资源调查报告，包括企业第一时间可调用的环境应急队伍、装备、物资、场所等应急资源状况和可请求援助或协议援助的应急资源状况等。

第 6 章 环境保护措施及技术经济论证

6.1 施工期环境保护措施及要求

6.1.1 施工管理对策与建议

①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，以达到既少占临时用地，又方便施工的目的。

②严格控制路基开挖施工作业面，避免超挖破坏周围植被。

③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。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。

④工程施工过程中，严格按设计要求将弃渣运往指定的弃渣场场地。不得随意取弃土，避免破坏周围植被和周边海域环境。

⑤施工期材料堆放场等临时设施用地尽量选择在征地范围内，施工驻地尽量租用当地民房和场地，减少占地规模。

⑥施工组织设计中，应明确主体工程 and 临时工程占地的表层熟土的剥离、临时堆放方案及水土流失预防措施设计，确保肥力较高的表层土用于工程后期的土地复垦或景观美化绿化工程。

⑦落实本项目水土保持方案提出的各项水土流失防治措施。

6.1.2 施工期生态环境保护措施

6.1.2.1 植物保护措施

拟建公路通过路基边坡和路基两侧的植树绿化措施进行被恢复，在施工中需重点做好以下工作：

（1）施工期临时用地尽量利用工程征地范围内的土地，以减少损坏地区植被，保护土地资源。施工结束必须及时清理、松土、整平，恢复其植被，施工营地等临时用地不得砍伐征地范围以外的林木。

（2）要明确设定施工区域，限制施工人员的活动范围。施工便道尽量使用当地现有道路，在必须开辟新的施工便道时，所有施工车辆按选定的道路走同一车道，避免加开新路，尽可能减少地表的破坏。

（3）主体工程完工后，应尽快实施护坡工程和施工迹地植被恢复措施，充分利用可绿化用地，种植适宜的草本植物和防护林木。边坡植被恢复时考虑植物的生态位特征，

筛选合适的植物。在植被恢复中优先选择当地的乡土植物为主，合理配置乔、灌、草、花比例。

(4) 施工及清表过程中发现的国家及地方保护野生植物应及时报林业主管部门处置，严禁私自砍伐。

6.1.2.3 野生动物保护措施

拟建项目范围内分布有重点保护野生动物白胸翡翠1种，福建省重点保护野生动物白鹭、大白鹭、苍鹭、小鸛鹬、凤头鸛鹬和普通鸛鹬等6种。在施工中需重点做好以下工作：

(1) 合理选线，尽量避开重点保护野生动物的栖息地、繁殖地和主要觅食区域，在项目规划阶段，利用无人机测绘等技术，尽可能避开重点保护野生动物的栖息地、繁殖地和迁徙通道等关键区域。

(2) 了解野生动物的活动习性，避免在其繁殖期、冬眠期等敏感时期进行大规模施工。对于夜行性动物，尽量避免夜间施工，减少灯光和噪声干扰。

(3) 应明确施工边界，设置警示标牌，禁止施工人员超范围活动，避免对野生动物栖息地造成不必要的破坏。临时工程应远离野生动物栖息地。

(4) 施工单位应对施工人员进行环保教育，让施工人员了解《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。

(5) 加强野生动物监测。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。

(6) 施工单位优化施工方案，抓紧施工进度，尽量缩短施工时间，减少对野生动物的惊扰。施工结束后，做好沿线植被的恢复工作，尽量减少植被破坏对水土流失、水质不利影响，最大限度保护野生动物生境。

(7) 在施工现场的设备上加装减振底座，减少施工噪音。同时，在保护区附近设置减速、禁鸣标志，限制车辆速度和鸣笛，避免惊吓到鸟类。

(8) 施工过程中定期派洒水车进行全路段洒水作业，减少扬尘，有效控制扬尘，保护周边重点保护野生动物栖息地的环境。

(9) 建设沉淀池，对施工废水进行沉淀处理，循环利用处理后的废水用于洒水降

尘。同时，将施工产生的泥浆、钻渣等废渣统一收集，运送到指定地点排放，防止污染水体和土壤，影响鸟类的觅食环境。

(10) 制定施工计划时，尽量避开重点保护野生动物的繁殖期、迁徙期等关键时期，减少对其生存和繁衍的干扰。如铺前大桥建设通过缩短工期，避开鸟类迁徙高峰期。

6.1.2.4 临时占地设置要求及生态恢复措施

本项目不设置取土场及弃土场，项目临时占地区主要包括临时施工场地、施工便道等，施工场地共布设1处，占地面积 1.33hm^2 ，位于桩号K0+000~K1+660，属于永久占地范围内，不新增临时占地；施工便道占地 2.13hm^2 ，施工便道位于K0+000-K1+660两侧，位于永久占地范围内，对其保护措施和要求具体如下：

(1) 本项目不具备剥离条件，项目区无可剥离表土，项目区绿化覆土采用前期挖方所剩余的表土，表土装入填土编织袋临时堆放于主体工程区路基两侧，后期用作绿化覆土，施工时应做好临时苫盖、临时排水、临时防护措施。

(2) 生态保护红线、生态公益林、永久基本农田等生态敏感区范围内严禁设置弃渣场、施工场地等临时工程，并尽可能远离海岸带一侧。

(3) 施工便道应尽量利用现有道路，尽量不修或少修施工便道，减少临时占地。施工便道应做好道路两侧绿化、排水、浆砌石衬砌等植物、工程保护措施，减轻施工便道开挖引起的水土流失和植被破坏。

(4) 施工期间，加强临时占地的用地监督管理。控制施工作业范围，严禁进入生态敏感区内施工作业。加强管理，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。

(5) 施工结束后，加强环境监测和监理，确保临时占地根据设计要求进行了相应的工程措施和植物措施布设。移交于当地政府的临时占地，建设单位应办理移交协议，并明确临时占地的水土流失防护和环境保护责任一并移交于当地。运营单位定期对弃渣场进行巡查，确保拦挡措施和排水措施完好，防止发生垮塌事故。

6.1.3 施工期声环境保护措施

(1) 必须选用符合国家有关标准的施工机械和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔声罩(如发电车等)，同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强。

(2) 机械施工的噪声具有突发、无规则、不连续、高强度等特点。施工应选用低

噪声振动的施工工艺。如噪声源强大的作业可放在昼间(06:00~22:00)进行或对各种施工机械操作时间作适当调整。为减少施工期间的材料运输、敲击、人的喊叫等施工活动声源,要求承包商通过文明施工、加强有效管理加以缓解。

(3) 进行高噪声作业时应避开午间和夜间的休息时段,若夜间确需连续高噪声(高振动)作业的,应报当地生态环境行政主管部门批准,并公告居民最大限度地争取民众支持。

(4) 应根据施工期环境噪声监测结果,对于有超标的点位,应采取安装临时声屏障或施工围挡等补救措施。

(5) 建设单位应责成施工单位在施工现场标明张布通告和投诉电话,建设单位在接到报案后应及时与当地生态环境部门取得联系,以便即时处理各种环境纠纷。

6.1.4 施工期环境空气质量保护措施

(1) 管理措施

①制定施工扬尘污染防治实施方案,向负责监督管理扬尘污染防治的主管部门备案;在施工工地出入口等显著位置公示扬尘污染防治实施方案、责任主体及负责人、扬尘监督管理主管部门以及投诉举报电话等信息,接受社会监督;按照规定安装、使用远程视频监控设备和扬尘在线监测设施,并与住房和城乡建设主管部门联网,保证设备正常运行、实时传输。

②对暂时不能开工的建设用地裸露地面进行覆盖,对闲置三个月以上的进行临时绿化、透水铺装或者遮盖;

③采取分段开挖、及时回填的方式施工,沟槽回填后采取覆盖、洒水等防尘措施。

(2) 施工扬尘污染防治措施

①施工场地周围按照规范要求设置封闭、连贯的硬质围挡或者围墙;

②施工工地按照规定安装使用喷淋喷雾系统,配置使用移动喷雾装置、洒水车等降尘设备;

③对不能及时清运的建筑土方、建筑垃圾、工程渣土,采取密闭式防尘网覆盖、洒水等防尘措施;

④施工工地的出入口、主要道路、材料加工堆放区、生活区的地面采取硬化处理等防尘措施;

⑤施工工地出入口内侧按规定设置车辆冲洗设备(配置排水、泥浆沉淀设施),保持出场车辆、出入口通道及其周边道路清洁;

⑥施工现场进行开挖等易产生扬尘的作业时，应采取湿法作业、密闭作业等防尘措施；

(3) 建筑物拆除施工扬尘污染防治措施：

- ①建筑物拆除施工前应设置防护排架并外挂密闭式防尘网；
- ②除可能导致危及施工安全外，拆除过程中持续加压洒水或者喷淋；
- ③现场建筑垃圾应及时清运，并采取围挡、遮盖等防尘措施。
- ④施工脚手架外侧设置符合标准的密目式安全网或者阻燃防尘网；
- ⑤清理建筑垃圾时，采取洒水、喷淋等防尘措施，并封闭清运，禁止随意抛撒。

(4) 物料堆场扬尘污染防治措施

易产生扬尘的物料应当密闭；不能密闭的，应当设置不低于堆放物高度的严密围挡，并采取有效覆盖措施防尘；装卸物料时采取密闭、洒水、喷淋等防尘措施；采取密闭输送设备作业的，应当在装料、传送、卸料处配备使用吸尘、喷淋等防尘设施；堆场的场坪、道路应当硬化，及时清除散落的物料以减少扬尘；堆场出入口地面应当进行硬化并设置车辆冲洗设施，保持出场车辆、出入口及周边道路的清洁。

(5) 装卸和运输物料过程中扬尘污染防治措施

车辆按照规定的运输时间、路线行驶；车辆采取覆盖、密闭运输等防止物料抛撒滴漏的有效措施；运输车辆冲洗干净方可驶出；不得随意倾倒、抛撒或者堆放；装载物不能超过车厢挡板高度，不得超限、超载上路；运输土方、材料等的施工便道应采取洒水、喷淋或者硬化等措施。

6.1.5 施工期海洋环境保护措施

(1) 罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线区的措施

罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线区位于项目东侧海域，距离项目约 2.3km，在项目评价范围外。为了确保项目施工不对罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线区产生影响，应采取以下措施：

①优化施工方案，合理安排施工时序，尽量避开海洋生物繁殖期、候鸟迁徙期等关键时期。减少施工期间的泥沙扰动，施工现场增设护栏、围挡，以防废水、泥沙入海。严禁乱填乱毁沿岸浅滩，施工结束后应及时进行清理，恢复原状。

②做好施工场地雨污水分流导排，施工机械冲洗废水等施工废水应收集处理后回用，不得直接外排。施工场地应定期洒水抑尘，易起尘物料应加盖蓬布，防止粉尘落入水域。选用高效、低噪声的施工机械设备，合理安排施工作业时间，减少噪声污染。建筑垃圾、

生活垃圾应定期清运，不得随意丢弃，严禁排入海域。

③加强监测与管理，建立动态监测制度，对滩涂及滩海水域的面积、水质、生态系统等内容进行监测和评价，及时掌握环境变化情况，以便根据监测结果调整保护措施。同时，加强与相关部门、沿海社区的合作，鼓励公众参与保护行动，提高保护意识。

(2) 对围海养殖池塘和开放式养殖区的保护措施

海域评价范围内保护目标主要为围海养殖池塘和开放式养殖区。道路施工过程中，可通过设置截排水设施、控制施工污染、加强施工管理等措施来保护围海养殖池塘和开放式养殖区，具体如下：

①在施工场地内设置截水沟、隔油池、沉淀池等，对施工废水进行隔油和沉淀处理，使其可循环用于施工生产，避免直接排放污染养殖池塘水体。

②施工应尽量避免在雨季进行，施工作业面及时夯实。在路基施工区域设置挡墙、排水沟、沉淀池等临时防护设施，防治水土流失。同时，配备遮盖物遮挡雨水冲刷，减少泥沙等进入养殖区。

③运输车辆密闭，装载物不超过车厢挡板高度，进出车辆进行清洗，严禁带泥上路。土方作业时，采取洒水压尘措施，缩短起尘操作时间，减少扬尘落入池塘。尽量采用低噪声机械设备，施工过程中经常对设备进行维修保养，降低噪声对养殖生物的影响。

④规划合理便捷的施工便道及出土路径，避免施工车辆和机械对养殖周边区域的随意碾压和破坏。若需在养殖区附近作业，应设置必要的保护标识和围栏，防止施工人员和设备意外进入池塘区域。

⑤施工进场前对施工人员开展环保培训，提高其生态环境保护意识，禁止向养殖区排放施工期生产生活废水、固体废弃物等污染物。对于施工产生的土石方，应当天清运至弃渣场，避免隔夜堆存，确需隔夜堆存应进行遮盖，临时堆放时长不超过3天。

⑥优化施工时序，尽量选择在枯水期施工，并避让养殖生物的繁殖期等敏感时期。涉及跨池塘的桥梁等工程，可在此时段进行桥墩等水下部分的施工，减少对池塘生态环境的影响。

⑦对施工桥桥面缝隙进行封闭，在两侧进行挡护，并及时对桥面进行清扫，防止渣土、泥水等落入池塘。运渣车进行遮盖，含水渣土滤干后运输，泥浆水及其他施工废水等用罐车运输，避免泄漏污染池塘。

(3) 对海洋生物的保护措施

①桥梁基础施工应尽量缩短工期，避开鱼类繁殖季节，减少对海域生态环境的损害。

如在虾蟹类繁殖期，避免大规模海底挖掘等作业，降低对其繁殖场所的破坏。

②严格按照设计要求进行桥墩水下施工、桥梁布设等，不得在滩涂等非施工区域堆放建筑垃圾，防止对海洋生物栖息地造成不必要的破坏。

③减少悬浮泥沙扩散，设置双层防污帘等设施，减少疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙扩散，减小对海洋生物栖息地的影响。

④加强废水处理，施工机械车辆冲洗废水经隔油+沉淀处理后上清液循环回用，泥浆水通过沉淀池固液分离，钻渣、泥浆运至陆上临时弃渣场存放，不排入海。

⑤施工人员生活垃圾集中收集后送往垃圾处理场，钻孔弃渣等固体废弃物经晾晒干化后回收利用或运至指定地点处理，严禁向海中排放固体废弃物。

⑥降低噪声污染，选用低噪声施工设备，对高噪声设备安装减振垫，合理安排施工作业时间，避免在海洋生物敏感时段施工，减少噪声对海洋生物的惊扰。

⑦工程结束后对临时施工占地予以恢复原状，做好临时施工场地的植被恢复。

⑧加大宣传培训力度，增强施工人员海洋生物保护意识，使其在施工过程中自觉落实各项保护措施。

(4) 对用海资源的保护措施

①严格按照批准的用海范围、用海方式进行施工，采用GPS与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根桩基，避免超范围施工，以减少对潮流场等水动力条件的改变，降低对地形地貌和冲淤环境的影响。

②施工尽量选择在枯水季节进行，减少在大潮期及退潮时施工作业，避开幼鱼幼虾保护期，以减小对海洋生物的影响。

③施工作业废水应经沉淀池沉淀后，上层清液循环回用于生产工序，如用作场地冲洗水等，不对外排放。

④施工人员生活垃圾集中收集后送往垃圾处理场，钻孔弃渣等固体废弃物经晾晒干化后回收利用或运至指定地点处理，严禁向海中排放固体废弃物。

(5) 对岸线资源的保护措施

①合理规划施工路径，避免大规模破坏地表和不合理开挖，减少土壤裸露面积。同时，科学安排施工时间，避开暴雨、台风等极端天气时期，降低自然灾害对岸线的影响。

②提前设计施工临时排水系统，如设置排水沟、雨水集蓄池等，确保雨水能及时排出，减少雨水对裸露土壤的冲刷，防止水土流失。

③在施工区域利用土工布、碎石笼等材料稳定土壤，对裸露土地采用覆盖塑料膜、

草帘等方式，减少风蚀和水蚀。在海滩和沙丘区域，可设置沙障、沙堤、挡沙网等防护工程，阻挡风力和海浪侵蚀沙滩。

④尽量减少对施工区域原有植被的破坏，对于因施工确实需要移除的植被，可进行移栽。同时，选择适应当地气候和土壤条件的本地耐盐碱、抗风能力强的植物进行种植，如海滨草、盐角草等，形成绿色屏障，增强土壤固定能力。

⑤减少大型机械作业对地表的过度碾压和破坏，降低对岸线生态环境的干扰。对施工过程中产生的弃土、弃渣等，要合理堆放，并采取防护措施，防止其进入水域造成岸线淤塞和水质污染。

⑥制定详细的施工管理规程，规范施工人员和机械操作。加强施工现场的排水、排泥措施，设置沉淀池等设施，对施工废水进行处理，防止泥沙等污染物流入海域。

（6）对松山水闸的保护措施

①施工过程中，应定期对水闸进行监测，包括水闸的位移、沉降、渗流等情况，及时发现异常并采取措施。同时，加强对水闸外观的检查，查看是否有裂缝、破损等情况，尤其要关注水闸与道路施工相邻部位的状况。

②明确施工区域，设置明显的警示标识，禁止施工机械和车辆在水闸管理范围内随意行驶和作业，避免对水闸结构造成挤压、碰撞等破坏。合理安排施工顺序和施工时间，避免在水闸附近进行对地基有较大扰动的施工操作。

③道路施工可能会影响水闸周边的排水系统，应确保施工过程中排水畅通，避免积水对水闸基础造成浸泡。在汛期来临前，要对水闸进行全面检查，确保水闸的防洪设施正常运行，同时制定应急预案，做好应对突发洪水的准备。

④施工过程中，应尽量减少对水闸周边植被的破坏，避免因植被破坏导致水土流失，影响水闸的稳定性。对于施工过程中产生的弃土、弃渣等，应及时清理并妥善处置，防止其进入水闸河道，影响水闸正常运行。

（7）对松山滞蓄洪库的保护措施

①尽量将涉及滞蓄洪库周边的施工安排在非汛期进行，避免施工活动影响滞蓄洪库的正常行洪功能，减少对防洪安全的威胁。

②采用对滞蓄洪库影响较小的施工工艺，如在基础施工中，尽量减少爆破作业，可采用机械开挖或人工开挖等方式，避免因爆破震动对滞蓄洪库堤坝等设施造成破坏。

③明确施工区域，禁止超范围施工，避免在滞蓄洪库的堤坝、进洪闸、退洪闸等关键设施附近进行大规模土方作业或搭建临时设施，防止破坏这些设施的结构安全和运行

功能。

④在施工区域周边设置截水沟、排水沟等排水设施，防止施工过程中产生的泥沙等废弃物随雨水流入滞蓄洪库，同时在易水土流失区域铺设草皮、设置挡土墙等，减少水土流失。

⑤施工过程中产生的弃土弃渣应及时清运至指定地点堆放，并采取覆盖等措施，避免弃土弃渣被雨水冲刷进入滞蓄洪库，影响库内水质和行洪能力。

⑥施工机械和车辆应严格按照规定路线行驶，避免碾压滞蓄洪库的堤坝、堤顶道路等水利设施。同时，禁止在堤坝上堆放重物或进行其他可能影响堤坝稳定性的活动。

⑦对施工区域内的滞蓄洪库相关水利设施进行定期检查，如发现设施有损坏或隐患，应及时通知相关部门并协助进行修复和处理，确保设施始终处于良好运行状态。

⑧施工单位应与当地水利部门、防汛指挥部门等保持密切沟通，及时了解滞蓄洪库的调度计划和防洪要求，严格按照相关部门的指导进行施工，同时接受其监督和检查。

(8) 对河道行洪的保护措施

①避免在主汛期进行涉及防洪安全的施工部分，将基础以下部分安排在非汛期施工，若需跨汛期施工，应编制度汛方案和防汛抢险预案，优化施工组织，减少对河道行洪安全的影响。

②施工过程中做好上、下游已成堤防保护措施，可对受冲刷影响的堤防采取护坡、护岸和固脚等工程防护措施。若涉及堤防改建，应按相关标准进行设计和施工，确保堤防的稳定性和防洪能力。

③施工期间严禁向河道内倾倒弃土弃渣，工程建成后应及时清除临时工程设施，将施工废弃物运至河湖管理范围之外，保证河道行洪通畅。

④施工营地、办公区和生活区不得布置在河道管理范围内，施工设备及人员汛期应服从河道防洪管理要求，确保防汛通道畅通。

⑤施工和运行期间，加强对堤防、河道岸坡的安全监测工作，出现异常情况应立即报告相关主管部门，并及时采取处理措施。对于因施工损坏的堤坡、堤顶防汛道路等水利工程与设施，应按原标准恢复。

6.1.6 施工期固体废物控制措施

(1) 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、生活垃圾在分检回收可利用部分后，不得随意堆放和抛弃，应定点堆放收集、及时清运。禁止向周边随意倾倒垃圾和弃土、弃渣。

(2) 建筑垃圾产生量有限, 并且较为分散, 可用于就近低洼地的填埋、临时铺路或运往当地的建筑垃圾处理场。

(3) 施工期施工人员多租住于当地民房, 在其生活驻地附近增设垃圾临时收集点, 充分利用原乡镇、村庄的环卫垃圾处理实施。

(4) 尽可能减少挖方量, 减少对地表植被的破坏, 以避免增加原有水土流失量。挖填方时的运输应有遮盖或密闭措施, 减少砂石土途中的泄漏、尽量避免产生不必要的固废。施工材料的堆放应有遮挡物, 避免风吹日晒和雨淋。施工场地内的杂草、灌木等植物残体、土壤表层熟土等, 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。

(5) 在施工现场设置临时收集场所, 将钻渣堆放、收集和装载后, 选用合适的运输工具运至指定处理场地。对于泥浆状的淤泥钻渣, 可添加固化剂进行固化处理, 常用的固化剂包括水泥、石灰等。固化剂与泥浆中的水分发生反应, 形成硬结体, 减少体积, 便于后续运输和处理。

6.2 营运期环境保护措施及要求

6.2.1 营运期生态环境保护措施

(1) 加强管理, 确保正常运行

加强营运期管理, 保证各项工程设施完好和确保安全生产是生态保护最基本的措施, 建议开展相关环保培训, 以提高环境管理水平, 杜绝环境事故。

(2) 固体废物处置

强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作, 除向司乘人员加强宣传教育工作外, 沿线的固体废弃物应按路段承包, 每天进行清理。

(3) 加强宣传管理

公路管理及养护部门应加强管理和宣传教育, 确保公路绿化林带不受破坏。

6.2.2 营运期声环境保护措施

本评价从以下方面提出相应的噪声控制措施。

(1) 宜合理利用地物地貌、绿化带等作为隔声屏障, 其建设应结合噪声衰减要求、周围土地利用现状与规划、景观要求、水土保持规划等进行。

(2) 绿化带宜根据当地自然条件选择枝叶繁茂、生长迅速的常绿植物, 乔、灌、草应合理搭配密植。规划的绿化带宜与地面交通设施同步建设。

(3) 道路建设部门应进行合理规划, 尽量减少设置在道路中间的地下管线检查井口, 或将井口设置在道路隔离带等车辆不经过的地方, 并采用与井口结合紧密的井盖, 以非金属材质井盖代替金属材质井盖, 以降低车辆经过井盖时引发的撞击噪声。

(4) 建议采取“预留资金, 跟踪监测”措施, 未来若跟踪监测结果仍超标再使用预留的资金采取进一步降噪措施。

(5) 交通管理部门宜利用交通管理手段, 通过设置交通指示牌、采取限鸣(含禁鸣)、限速等措施, 合理控制道路交通参数(车流量、车速等), 降低交通噪声。路政部门宜对道路进行经常性维护, 提高路面平整度, 降低道路交通噪声。

6.2.3 营运期环境空气质量保护措施

本工程运营期的环境空气污染源主要为机动车尾气, 建设单位及管理部门应积极采取污染防治措施。建议采取以下措施:

(1) 降低路面尘粒

由于道路扬尘来自沉降在路面上的尘粒, 减少这些尘粒的数量就意味着降低了道路污染源强。因此, 路面应及时保洁、清扫、洒水, 尽量减少车辆通过时产生的扬尘。

运载容易产生扬尘物品的车辆, 必须对其运载货物进行覆盖保护, 以免对周围的大气环境产成扬尘污染。

(2) 利用植被净化空气

建议结合当地生态建设等规划, 在道路两侧四周种植乔、灌木等绿化。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。

6.2.4 营运期水环境保护措施

(1) 应加强公路排水设施的管理, 维持经常性的巡查和养护, 对跨海路段要及时修复被毁坏的集水、排水设施。

(2) 公路运营应制定相应的应急预案, 在事故突发的初期, 首先考虑对泄漏的液体物进行集中收集, 避免因油料、有毒有害化学品等泄漏, 导致受污染的水进入水体, 切实保护水体的水质。

6.2.5 营运期固体废物控制措施

由于本项目沿线较短, 工可设计不设置服务区、加油站等设施, 通过制定和宣传法规, 禁止营运期在公路上乱丢饮料袋、易拉罐等垃圾, 以保证行车安全和公路两侧的清洁卫生。

第 7 章 环境保护管理及监测计划

7.1 环境保护管理计划

7.1.1 环境管理计划目标

通过制定系统的、科学的环境管理计划，使本报告书针对公路工程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公路主体工程建设符合国家同步设计、同步实施和同步投产使用的“三同时”制定要求。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和标准限值要求之内，使工程建设的经济效益和环境效益得以协调、持续和稳定发展。

7.1.2 环境保护管理机构及职责

目前，福建省交通厅承担着协调福建省公路交通行业的环境保护工作，并负责贯彻、执行国家和福建省各项环保方针、政策、法规和地方环境管理规定。有限责任公司为本项目的建设实施单位，并负责为了本项目的营运管理。为了保证环境管理任务的顺利实施，项目建设单位法定人，是控制环境污染，保护环境的法律责任者。

拟建项目的环境管理体系见图 7.1-1。

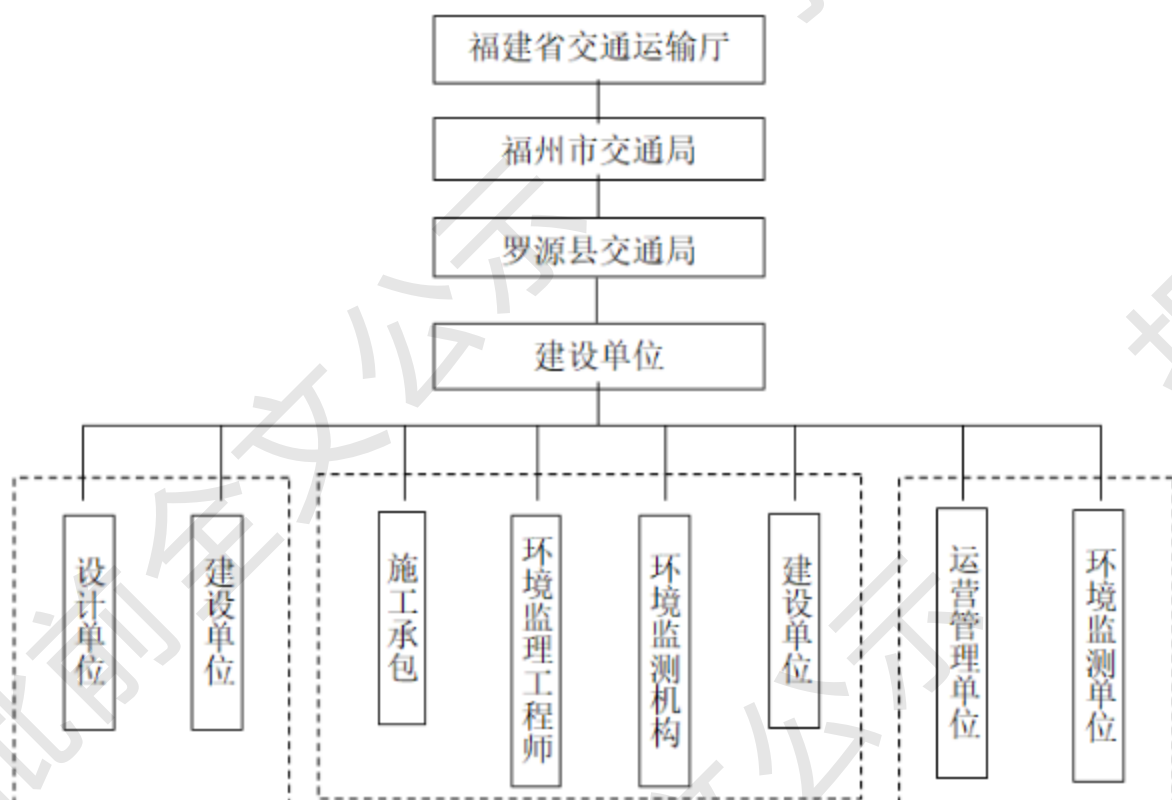


图 7.1-1 环境保护管理体系示意图

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 7.1-1。

表 7.1-1 拟建项目环境管理机构及其职责

项目阶段	管理、执行单位	工作职责
可研阶段	福建省交通厅	具体负责福建省交通行业的环境保护工作
	福建省交通规划设计院	负责本项目前期组织工作，委托总装备部工程设计研究总院承担本项目环境影响评价，编制环评报告书
设计阶段	设计单位	监督环评报告书提出的措施、建议在设计中的落实工作，进行环保设计审查等
		委托环保设计单位进行绿化工程、声屏障工程等环保工程的设计工作
施工期	建设单位	负责本项目施工期环境管理计划的实施与各项环境保护管理工作，编制本项目施工期、营运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
		施工期成立环保领导小组，具体负责施工期环境保护管理工作，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
营运期	项目运营单位	委托监测单位承担项目沿线施工期的环境质量监测工作
		由环保科负责营运期环境保护管理工作。组织制定和实施污染事故的应急计划和处理计划，进行环保统计工作；组织实施营运期环境监测计划；负责环保设备的使用维护等
		委托监测单位承担项目沿线营运期的环境质量监测工作

7.1.3 环境管理计划

建设项目环境管理计划见表 7.1-2。

表 7.1-2 建设项目环境管理计划

阶段	潜在的负影响	减缓措施	实施机构	负责机构	监督机构
设计期	影响城镇规划	科学设计,使公路景观与城镇规划相协调	建设单位/地方政府	建设单位/地方政府	福州市罗源生态环境局
	影响景观美、环境美	科学设计,使工程景观及沿线地形、地貌相协调			
	影响海水水质	科学设计,采用新材料、新工艺减少排水工程、桥梁工程建设对水质的影响			
	交通噪声、汽车尾气污染	科学设计,保护沿线声、气环境质量			
	公路对居民的阻隔	布置位置和数量恰当的通道			
	交通噪声防噪设计	设置防噪林带			
施工期	沥青混凝土摊铺空气污染	科学选址、安排除尘装置	建设单位	建设单位/监理单位	福州市罗源生态环境局
	施工现场的粉尘、噪声及光污染	加强文明施工监理工作,安装责任标牌,定期洒水,在设备上安装和维护消声器,居民点禁止深夜施工			
	施工现场、施工营地、生产和生活垃圾对土壤和水体污染	加强环境管理和监督,提供合适的卫生场所			
	影响景观美	严格按设计实施景观工程,即使进行绿化和土地复垦工作			
	发现地下文物	立即停止挖掘,并上报文物保护单位			
	弃渣、泥浆、建筑和生活垃圾处理	加强监督管理,指定统一存放地点,统一处理			
	干扰沿线公用设施	协调各单位利益,先通后拆			
	影响现有公路的行车	加强交通管理,及时疏通道路			
营运期	生态环境恢复 大气污染和噪声污染	结合景观建设工程,设置绿化带和声屏障等,精心养护公路用地范围内的绿化工程	项目运营单位	项目运营单位	福州市罗源生态环境局/公安消防部门
	路面径流污染	采取疏通边沟等措施,不使其直接排入敏感水体			
	危险品运输风险事故	制定和执行危险品运输风险事故应急计划并加强管理			
	交通事故	制定和执行交通事故处置计划 通行车辆必须加装后防雾灯			

7.1.4 环境管理要求

7.1.4.1 施工期

建设单位在工程总体发包时将施工期环境保护措施列入合同文本，要求施工单位严格执行，并实行奖惩制度；施工单位应按照工程合同的要求按照国家和地方政府制订的各项环保、环卫法规组织施工，并按环评报告书建议的各项环境保护措施和建议文明施工、保护环境；委托具有相应资质的监理单位设专职环境保护监理工程师监督施工单位落实各项施工期环境保护措施。

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，接受福建省、福州市、罗源县、福州市罗源生态环境主管部门的监督和指导。建设单位的环保机构在施工开始后配备专职环保管理人员，专门负责施工期的环境管理和监督。

建设单位应委托具有相应资质的施工监理单位，要求施工监理单位配备专职环境保护监理工程师，负责施工期的环境管理与监督。公路工程施工环境监理是针对施工过程环境保护全方位、全过程的监理，一般分为“环境达标监理”和“环保工程监理”两部分工作。“环境达标监理”的主要任务是对工程建设过程中污染环境、破坏生态的行为进行监督管理，防止或减少施工过程污染物排放和生态破坏，实现污染物达标排放或符合生态保护要求，如噪声、废气、污水、固废等污染物排放达标，水土流失、生态恢复等符合要求。环保工程监理的主要任务是对工程的环保配套设施进行施工监理，落实项目环境影响评价文件中的环保设施要求，确保“三同时”的实施，如临时用地复垦、水土保持、绿化、景观等生态工程、路面雨水径流收集、居民区通风隔声窗安装等。

施工单位应接受建设单位和当地生态环境主管部门的监督和指导，并按中标书、施工合同落实各项环境保护和文明施工措施，各施工单位至少应配备 1~2 名专职环保员，具体监督、管理环保措施的实施情况。

7.1.4.2 运营期

运营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。定期维护、保养和检修各项环保处理设施，以保证这些设施的正常运行；根据环境监测的结果，指定改进或补充环保措施的计划。运营期的环境管理、监测和需补充的环境保护工程措施等由本工程运营管理机构组织实施。

(1) 工程在正式营运前，应及时完成项目的自主竣工环境保护验收。经验收合格后，方可正式投入生产运行。

(2) 进行环境监测工作，本项目重点是进行公路工程沿线周围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，及时采取应急措施。

(3) 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、污染物治理设施的运行、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。

(4) 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主管部门作出事故发生的时间、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，向生态环境主管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。

7.1.5 环保计划的执行

环境保护计划的制定主要是为了落实本环境影响报告书所提出的环境保护措施及建议：对建设项目的实施（设计、施工）期间的监督和营运期的监测等工作提出要求。

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，接受生态环境管理部门的监督和指导。

建设单位还应要求各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1名，负责施工期的环境管理与监督，重点是海水水质、取、弃料制业，景观及植被的保护、施工噪声和粉尘污染。

施工单位应接受建设单位和当地环保部门的监督和指导，并按中标书、施工合同落实各项环境保护和文明施工措施，各施工单位至少应配置1名专职环保员，具体监督、管理环保措施的实施情况。

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。

营运期的环保管理、监测和需补充的环境保护工程措施等由公路工程营运管理机构实施。

7.2 环境监测计划

本项目环境监测计划具体见表 7.1-3。

表 7.1-3 环境噪声监测计划

阶段	监测地点	监测频次	监测时间	实施机构	负责机构	监督机构
施工期	迹头村	2 次/年	1 天/次, 昼间、夜间各监测 1 次	委托环境监测单位	建设单位	福州市罗源生态环境局

表 7.1-4 环境空气监测计划

阶段	监测地点	监测项目	监测频次	监测时间	实施机构	负责机构	监督机构
施工期	迹头村	TSP	1 次/季度或随机抽样监测	3 天/次, 每天保证 12 小时采样时间	委托环境监测单位	建设单位	福州市罗源生态环境局

表 7.1-5 海洋生态环境监测计划

阶段	监测地点	监测项目	监测频次	采样时间	实施机构	负责机构	监督机构
施工期	每个桥梁位置布置一个断面	SS、石油类	桩基础施工期间, 2 次/年	大、小潮期各一次, 每次 1 天	委托环境监测单位	建设单位	福州市罗源生态环境局
		叶绿素 a、浮游动植物、底栖生物	桩基础施工期间, 1 次/年	大、小潮期各一次, 每次 1 天	委托环境监测单位	建设单位	福州市罗源生态环境局

每次监测工作结束后, 监测单位应提交正式监测报告, 并按程序逐级上报。在施工期应有月报、季报和年报, 在营运期应有季报和年报。若遇有突发性事故发生时, 必须立即上报。

7.3 工程竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定, 本项目应执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。

竣工环境保护验收是为了查清本工程环境保护措施落实情况, 分析已采取环保措施的有效性, 确定项目对环境造成的实际影响及可能存在的潜在影响, 全面做好生态恢复与污染防治工作。

竣工环保验收的目的如下:

(1) 补充因工程内容变化的环境影响评价内容, 找出已产生的环境问题, 提出减缓环境影响的补充措施;

(2) 调查工程在设计、施工、运行、管理等方面落实环境影响报告书所提出环保措施的执行情况以及存在的问题, 重点调查工程已采取的生态恢复、水土保持与污染控

制措施，分析其有效性，对不完善的措施提出改进意见；对工程其他实际环境问题及潜在的环境影响，提出环境保护补救措施；

(3) 调查工程环境保护设施的落实情况和运行效果，调查环境管理和环境监测计划的实施情况，收集公路运营后的公众意见，对当地经济的发展、对沿线居民生活和工作影响情况，提出相应的环境管理、治理要求。

建设项目竣工后，由建设单位按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制竣工环保验收调查报告。本项目竣工环保验收主要内容见表 9.5-1。

第 8 章 环境经济损益分析

8.1 环境经济效益损益分析

8.1.1 经济效益分析

工程建成后，其经济效益主要体现在社会效益方面，如运输费用节约效益、运输时间节约效益、运输质量提高的效益、交通安全提高的效益，对经济社会发展起促进作用。

随着区域经济的发展，区域内物流和客流交换日益频繁，道路交通量增加很大，由于目前此范围区域内未形成畅通的道路网，现有道路已不能满足日益增长的交通量需求，制约了经济的发展，道路先行是经济发展的重要一环。本项目的建设对完善区域路网将起到重要作用，有利于改善区域对外交通状况，从而为其提供便捷的交通通道。

项目的建设对于提升区域发展外部配套条件，拓宽罗源县与中心市区的快速通道具有重要的现实意义。同时项目的建设将提升罗源县各分区的衔接，加快罗源县的发展。项目的建设有利于完善区域路网布局，带动项目沿线土地开发，促进地区经济发展。具有良好的经济效益和社会效益。

8.1.2 环境损益分析

对受本项工程影响的主要环境因素，分别采用补偿法、专家打分法等分析方法对拟建项目的环境损益进行了定性，其结果见表 8.1-1。

表8.1-1拟建项目环境影响的经济损益分析表

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
1	声环境、环境空气	拟建项目沿线声、气环境质量下降 (-2)；城镇及现有公路两侧声、气环境好转 (+1)	-1	按影响程度由小到大分别打 1、2、3 分；“+”表示正效益；“-”表示负效益。
2	水环境	施工期对沿线水环境产生负面影响	-1	
3	植物及动物	无显著不利影响	0	
4	城镇规划	无显著不利影响，有利于城镇、社会发展	+1	
5	景观绿化	无显著不利影响，增加环保投资，改善沿线环境质量	-1	
6	拆迁安置	拆迁货币补偿，对部分居民有一定的影响	-1	
7	土地价值	交通方便带动沿线地区房产、工、商业土地增值	+1	
8	公路直接社会效益	缩短里程、节约时间、降低运输成本、降低油耗、提高安全性等 5 种效益	+5	
9	公路间接社会效益	改善投资环境、促进经济发展、增强环境意识	+3	
10	环保措施	增加工程投资，减少不利影响	0	
合计		正效益：(+10)；负效益：(-4)； 正效益/负效益=2.5	+6	

环境损益分析结果表明，拟建公路环境正效益分别是负效益的 2.5 倍，说明拟建项目环境经济正效益明显。从环保角度来看该项目是可行的。

8.2 环保措施投资估算及其效益分析

8.2.1 环保措施一次性投资估算

根据拟建合同沿线的环境特点以及本报告书中提出的设计、施工和营运三个时段应采取的环保措施及建议，本项目的一次性环保投资详见表 8.2-1。

表8.2-1“三同时”及环境保护投资清单

时期	项目	环保措施内容	投资金额	备注
施工期	生态保护及水土流失防护	路基、路面排水及防护工程；施工期临时水保措施	***	估算
	噪声污染防治	临时围挡设施、移动声屏障	***	估算
	地表水污染防治	临时施工场地截排水设施等、施工生产废水沉淀池	***	估算
	大气污染防治	临时围挡设施、喷淋设施、洒水车、洗车台、防尘绿网等	***	估算
	环境风险防治	燃油吸附材料和隔离拦截材料	***	估算
	环境监测	按施工期环境监测计划进行	***	估算
	环境管理	施工期	***	估算
运营期	噪声污染防治	预留环保治理资金，在公路运行期定期进行交通噪声影响跟踪监测，若出现超标，应进一步采取措施进行防护	***	估算
	环境监测	按运营期监测计划进行监测	***	估算
	环境管理	运营期	***	估算
	人员培训	定期组织人员培训	***	估算
不可预见费用		上述费用总和的10%		***
合计			1293.05	

由表 8.2-1 可知，拟建项目一次性环境保护投资需 1293.05 万元，全部费用占工程总投资 27046.25 万元的 4.78%。

8.2.2 环保投资的效益分析

(1) 直接效益

拟建公路在施工和运营期间的机动车尾气排放和交通噪声辐射会对居民生活质量产生不利影响，对当地生态环境产生一定的负面影响，其给项目沿线区域带来的环境问题是复杂的、多方面的。因此，采取操作性强的、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，会产生以下的间接效益：保证沿线居民的生活质量，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，它应是环保投资所获取的社会效益的主要组成部分。

第 9 章 结论

9.1 项目概况

本项目现状为二级公路，设计速度 40km/h，为沥青混凝土路面，整体路面使用状况较好，仅尾屿段路面存在沉陷情况，主要原因为该段落存在较厚的填石层，且路基属于二次填筑合龙段，存在不均匀沉降。现状路基宽度 8m，双向两车道的建设规模已不能满足日益增长的交通需求。因此急需对现有路段进行修复，同时新建跨海桥梁。改扩建路线里程全长 2.23km，设计速度 60km/h，路基宽 34m，道路等级为一级公路，全线采用沥青混凝土路面。新建桥梁 3 座，总长 683.55m。

9.2 环境影响评价结论

9.2.1 生态环境

9.2.1.1 生态环境目标及现状

(1) 生态环境敏感目标

评价区内无珍稀植物，项目沿线以草丛、沼生植被为主。

(2) 生态环境现状

调查区内主要以草丛、沼生植被为主。

9.2.1.2 生态环境影响预测

(1) 对沿线植被影响：随着道路绿化建设和植被恢复，生物量将会逐渐得到恢复，不会造成生物多样性损失。

(2) 对动物影响：工程建设对沿线的两栖及爬行动物有一定的干扰，导致道路沿线周围环境的动物数量有所减少，但是对其生存及种群数量、种类影响很小。

(3) 对海洋生态影响：道路施工作业均在陆地上，在个别的水上作业采用封闭施工，加强管理后，施工机械、车辆可能产生的跑、冒、滴、漏受到雨水冲刷进入水体形成少量的污染物，对水质影响有限，对水域生态环境的影响不大。

9.2.1.3 生态环境保护措施

(1) 施工期：

①施工期临时用地尽量利用工程征地范围内的土地，以减少损坏地区植被，保护土地资源。

②严格规定施工车辆的行驶便道，防止施工车辆对植被的破坏。

③工程完工后应及时对部分临时用地进行植被恢复。

(2) 营运期:

①应按公路绿化设计的要求,完成边坡以及征地范围内可绿化地面的植树种草工作,以达到恢复植被、减少水土流失、减少雨季路面径流污染路侧水体等目的。

②做好主体工程、施工便道、施工营地的植被恢复和绿化的维护。边坡绿化应以适应该地生长的草坪植物或低灌木为主。

(3) 水土保持措施:

①应按公路绿化设计的要求,完成公路边坡以及征地范围内可绿化地面的植树种草工作,以达到恢复植被、减少水土流失、减少雨季路面径流污染路侧水体等目的。

②做好取施工便道、施工营地的植被恢复和绿化的维护。

③落实植被恢复计划:**a**、公路绿化工程是一项系统工程,应在主体工程初步竣工,边坡等工程基本完成后进行植被恢复。**b**、绿化具体建议如下:边坡绿化应以适应该地生长的草坪植物或低灌木为主,种植应以密植连续低矮灌木为主,同时起防眩作用。

9.2.2 声环境

9.2.2.1 声环境保护目标及现状

(1) 声环境敏感目标

根据现场勘查,公路中心线两侧285m范围内无声环境保护目标。

(2) 声环境质量现状

项目沿线各监测点位昼间声级在 51.2~53.5dB 之间,夜间声级在 42.9~45.9dB 之间,均能符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)昼、夜间相应声环境功能区标准要求。

9.2.2.2 声环境影响评价结论

(1) 施工期

①施工噪声主要发生在路基施工、路面施工和桥梁施工阶段,因此,做好上述时期施工期的噪声防护和治理工作十分重要。

②施工噪声将对沿线声环境质量产生一定的影响,从推算的结果看,影响最严重的施工机械是装载机和平地机,昼间施工噪声影响将主要出现在距施工场界84.4m范围内,夜间施工噪声影响将主要出现在距施工场界474.3m范围内。项目公路中心线两侧285m范围内无声环境保护目标,昼间施工对周围环境影响较小,鉴于夜间施工影响范围较大,应尽量避免夜间施工。

③拟建公路建设时间虽然较长,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,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。

（2）营运期

项目公路中心线两侧285m范围内无声环境保护目标。根据预测结果可见，按4a类标准，水平向交通噪声营运近、中、远期昼间在公路红线处即可达标，夜间近、中、远期达标距离为距路中心线106m、120m、136m；按2类标准，营运近、中期昼间达标距离为距路中心线73m、81m、92m；夜间近、中、远期达标距离为距路中心线255m、285m、330m。营运期位于公路红线外5m处的铅垂向不同高度上受交通噪声影响程度不一，1~7m随着预测高度的升高，铅垂向噪声值不断升高，预测高度8m以后铅垂向噪声值不断降低，受交通噪声影响逐渐降低。

9.2.2.3 声环境保护措施

（1）施工期噪声控制措施

①必须选用符合国家有关标准的施工机械和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔声罩（如发电车等），同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强。

②机械施工的噪声具有突发、无规则、不连续、高强度等特点。施工应选用低噪声振动的施工工艺。如噪声源强大的作业可放在昼间(06:00~22:00)进行或对各种施工机械操作时间作适当调整。为减少施工期间的材料运输、敲击、人的喊叫等施工活动声源，要求承包商通过文明施工、加强有效管理加以缓解。

③进行高噪声作业时应避开午间和夜间休息时段，若夜间确需连续高噪声(高振动)作业的，应报当地生态环境行政主管部门批准，并公告居民最大限度地争取民众支持。

（2）营运期噪声控制措施

项目公路中心线两侧285m范围内无声环境保护目标。为确保营运期噪声达标，宜合理利用地物地貌、绿化带等作为隔声屏障，其建设应结合噪声衰减要求、周围土地利用现状与规划、景观要求、水土保持规划等进行。

9.2.3 环境空气

9.2.3.1 环境空气保护目标及现状

（1）环境空气敏感目标

根据现场勘查，评价范围内无环境空气保护目标。

(2) 环境空气质量现状

为了解项目区域环境空气质量现状，对距离本项目约 400m 的迹头村进行监测，从监测结果可知，迹头村监测指标 TSP 可满足《环境空气质量标准》(GB3095-1996)中二级标准限值要求。

9.2.3.2 环境空气影响评价结论

道路为开放式的广域扩散空间，且单辆汽车为移动式污染源，整个道路可看作很长路段的线状污染源，汽车尾气相对于长路段来说，扩散至道路两侧一定距离的敏感点处 NO_2 浓度较低，一般在道路两侧 20m 处均可达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准的浓度限值，汽车尾气排放的影响很小，本项目 200m 范围内无敏感点，因此本项目运营期汽车尾气 NO_2 对沿线环境空气质量影响较小。

9.2.3.3 环境空气保护措施

(1) 施工期

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。

②开挖过程中，洒水作用保持一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土，也应该经常洒水防治粉尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。

③加强回填土方堆放场的管理，采取土方表面压实、定期洒水、覆盖等措施。不需要的建筑材料应及时运走，不宜长时间堆积。

④建筑工地现场四周应设置 1.8m 以上围墙，工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经槽帮车轮冲洗干净，严禁带尘出场；施工过程应设置密目网，防止和减少物料、渣土和垃圾外溢；物料和垃圾应密闭运输，严禁凌空抛散、野蛮装卸；工地应设临时密闭式垃圾堆，堆放不能及时清运的垃圾、建材。

⑤工程建设期间，施工场地内车行路径应铺设钢板、混凝土或其它功能相当的材料，出口处硬化路面不小于出口宽度，防止机动车扬尘。

⑥对施工场内的临时弃渣堆场，应设置高于废弃物堆的围挡、防风网、挡风屏等。施工现场的施工垃圾，必须设置密闭式垃圾站集中存放，及时清运。装卸垃圾时，严禁凌空抛散或乱堆乱倒。

(2) 运营期

①建议结合当地生态建设等规划，在靠近公路两侧附近多种植乔、灌木。这样既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。

②加强公路管理及路面养护，保持公路良好运营状态，减少塞车现象。

③严格执行汽车排放车检制度，限制尾气排放严重超标车辆上路。

9.2.4 海洋环境

9.2.4.1 海洋环境保护目标及现状

(1) 水环境敏感目标

沿线涉及围海养殖及开放式养殖，所在海域属于罗源湾中西部三类区和罗源湾北部四类区，水质分别执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类、第三类海水水质标准。

(2) 海域环境质量现状

春季调查期间 3 个站位（LY-01、LY-04、LY-08）活性磷酸盐含量劣于第三类海水水质标准，2 个站位（LY-12、LY-13）活性磷酸盐含量劣于第二类海水水质标准，5 个站位（LY-05、LY-06、LY-09、LY-12、LY-13）无机氮含量劣于第二类海水水质标准，其余站位水质监测指标均满足第二类及第三类海水水质标准。

秋季调查期间 13 个站位（LY-02、LY-03、LY-04、LY-06、LY-07、LY-08、LY-09、LY-12、LY-13、LY-14、LY-18、LY-19、LY-20）活性磷酸盐含量劣于第二类海水水质标准，1 个站位（LY-24）活性磷酸盐含量劣于第三类海水水质标准，17 个站位（LY-01、LY-02、LY-03、LY-04、LY-06、LY-07、LY-09、LY-11、LY-12、LY-13、LY-14、LY-15、LY-16、LY-17、LY-20、LY-23）无机氮含量劣于第二类海水水质标准，其余站位水质监测指标均满足第二类及第三类海水水质标准。

9.2.4.2 海域环境影响评价结论

(1) 本项目建设在一定程度上改变了项目区附近海域的水动力环境，从而使得水体中悬浮泥沙运移情况改变导致冲淤环境发生了变化。工程建设后，工程海域冲淤强度在 $-0.03 \sim 0.08\text{m}$ 之间。大桥桥墩具有阻水作用，在桥墩周围均出现了一定的流速减小区域，由于大桥南北两侧桥墩布置方向与岸线略倾斜，与罗源二屿、三屿之间潮流主流向存在一定角度，大桥中部桥墩布置方向与潮流主流向基本一致，桥墩布置使得大桥南北两侧流速减弱（尤其南侧）、中间流速增大。流场的变化导致大桥北侧以桥墩附近淤积为主，中间局部呈现略冲刷，冲刷强度 0.03m 左右，南侧则为桥墩淤积和局部淤积，桥墩附近淤积强度达 0.08m 左右。工程建设后 1~2 年内即可达到冲淤平衡。随着冲淤过程的深入和地形向适应工程建设后动力环境方向的调整，冲淤强度将逐年减小。

(2) 施工期间, 施工机械设备在使用和维修过程中将产生含油废污水, 若直接排入海中, 将对海域的水生生物造成一定的影响。通过加强管理, 严禁施工机械产生的各种污水未经处理直接排放, 可以有效减少施工期产生的废(污)水对周边海域环境的影响。

(3) 桥梁灌注桩施工产生的悬浮泥沙扩散范围有限, 多集中在桩基附近, 施工期悬浮物对工程海域环境质量影响很小, 不会明显改变工程海域沉积物和海洋生态环境的质量。

9.2.4.3 海洋环境保护措施

(1) 对罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线区的措施

优化施工方案, 合理安排施工时序, 尽量避开海洋生物繁殖期、候鸟迁徙期等关键时期。做好施工场地雨污水分流导排, 施工机械冲洗废水等施工废水应收集处理后回用, 不得直接外排。减少施工期间的泥沙扰动, 施工场地应定期洒水抑尘, 选用高效、低噪声的施工机械设备, 合理安排施工作业时间, 减少噪声污染。建筑垃圾、生活垃圾应定期清运, 不得随意丢弃, 严禁排入海域。同时应加强监测与管理, 建立动态监测制度, 及时掌握环境变化情况, 以便根据监测结果调整保护措施。

(2) 对围海养殖池塘和开放式养殖区的保护措施

道路施工过程中, 可通过设置截排水设施、控制施工污染、加强施工管理等措施来保护围海养殖池塘和开放式养殖区。例如在施工场地内设置截水沟、隔油池、沉淀池等, 对施工废水进行隔油和沉淀处理后回用于施工。施工应尽量避免雨季进行, 路基施工区域设置挡墙、排水沟、沉淀池等临时防护设施, 防治水土流失。运输车辆装载物不超过车厢挡板高度, 进出车辆进行清洗, 严禁带泥上路。土方作业时, 采取洒水压尘措施, 缩短起尘操作时间, 减少扬尘落入池塘。施工产生的土石方, 应当天清运, 确需隔夜堆存应进行遮盖。尽量选择在枯水期施工, 并避让养殖生物的繁殖期等敏感时期。

(3) 对海洋生物的保护措施

严格按照设计要求进行桥墩水下施工、桥梁布设等, 不得在滩涂等非施工区域堆放建筑垃圾。桥梁基础施工应尽量缩短工期, 避开鱼类繁殖季节, 减少对海域生态环境的损害。施工时设置双层防污帘等设施, 减少疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙扩散, 减小对海洋生物栖息地的影响。施工机械车辆冲洗废水经隔油+沉淀处理后上清液循环回用, 泥浆水通过沉淀池固液分离, 钻渣、泥浆运至陆上临时弃渣场存放, 不排入海。

(4) 对用海资源的保护措施

严格按照批准的用海范围、用海方式进行施工, 采用GPS与常规定位技术相结合的

方法，准确定位每根桩基，避免超范围施工，以减少对潮流场等水动力条件的改变，降低对地形地貌和冲淤环境的影响。施工尽量选择在枯水季节进行，减少在大潮期及退潮时施工作业，避开幼鱼幼虾保护期，以减小对海洋生物的影响。施工作业废水应经沉淀池沉淀后，上层清液循环回用于生产工序，不对外排放。

（5）对岸线资源的保护措施

合理规划施工路径，避免大规模破坏地表和不合理开挖，减少土壤裸露面积。同时，科学安排施工时间，避开暴雨、台风等极端天气时期，降低自然灾害对岸线的影响。提前设计施工临时排水系统，确保雨水能及时排出，减少雨水对裸露土壤的冲刷，防止水土流失。在施工区域利用土工布、碎石笼等材料稳定土壤，对裸露土地采用覆盖塑料膜、草帘等方式，减少风蚀和水蚀。在海滩和沙丘区域，可设置沙障、沙堤、挡沙网等防护工程，阻挡风力和海浪侵蚀沙滩。减少大型机械作业对地表的过度碾压和破坏，降低对岸线生态环境的干扰。对施工过程中产生的弃土、弃渣等，要合理堆放，并采取防护措施，防止其进入水域造成岸线淤塞和水质污染。

（6）对松山水闸的保护措施

施工过程中，应定期对水闸进行监测，包括水闸的位移、沉降、渗流等情况，及时发现异常并采取措施。同时，加强对水闸外观的检查，查看是否有裂缝、破损等情况，尤其要关注水闸与道路施工相邻部位的状况。明确施工区域，设置明显的警示标识。合理安排施工顺序和施工时间，避免在水闸附近进行对地基有较大扰动的施工操作。确保施工过程中排水畅通，避免积水对水闸基础造成浸泡。对于施工过程中产生的弃土、弃渣等，应及时清理并妥善处置，防止其进入水闸河道，影响水闸正常运行。

（7）对松山滞蓄洪库的保护措施

尽量将涉及滞蓄洪库周边的施工安排在非汛期进行，避免施工活动影响滞蓄洪库的正常行洪功能，减少对防洪安全的威胁。明确施工区域，禁止超范围施工，避免在滞蓄洪库的堤坝、进洪闸、退洪闸等关键设施附近进行大规模土方作业或搭建临时设施，防止破坏这些设施的结构安全和运行功能。施工区域周边设置截水沟、排水沟等排水设施，同时在易水土流失区域铺设草皮、设置挡土墙等，减少水土流失。施工过程中产生的弃土弃渣应及时清运至指定地点堆放，并采取覆盖等措施。施工机械和车辆应严格按照规定路线行驶，避免碾压滞蓄洪库的堤坝、堤顶道路等水利设施。同时，禁止在堤坝上堆放重物或进行其他可能影响堤坝稳定性的活动。

（8）对河道行洪的保护措施

施工过程中做好上、下游已成堤防保护措施，可对受冲刷影响的堤防采取护坡、护岸和固脚等工程防护措施。施工期间严禁向河道内倾倒弃土弃渣，工程建成后应及时清除临时工程设施，保证河道行洪通畅。施工营地、办公区和生活区不得布置在河道管理范围内。施工和运行期间，加强对堤防、河道岸坡的安全监测工作，出现异常情况应立即报告相关主管部门，并及时采取处理措施。对于因施工损坏的堤坡、堤顶防汛道路等水利工程与设施，应按原标准恢复。

9.2.5 固体废物

9.2.5.1 固体废物影响

项目所产生的固体废物绝大部分是施工建筑废物，多为可回收和可再利用的资源，建筑垃圾运送至垃圾处理场处置；不可利用的弃渣运至设置的弃渣场填埋处置。生活垃圾产生量有限，经分拣后及时运往附近的垃圾处理场处理，不会对环境造成二次污染。

9.2.5.2 固体废物处置措施

(1) 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。禁止向周边河道、岸边、沟道、农田、生态林地等随意倾倒垃圾和弃土、弃渣。

(2) 拆迁建筑垃圾产生量有限，并且较为分散，可用于就近低洼地的填埋、临时铺路或运往当地的建筑垃圾处理场。

(3) 施工期施工人员多租住于当地民房，在其生活驻地附近增设垃圾临时收集点，充分利用周边环卫垃圾处理实施。

9.2.6 危险品运输事故环境风险分析

本项目在营运过程中，由危险品运输事故造成的各种风险具有一定的潜在危险性。

根据模拟预测，本项目发生危险品运输事故的概率是很小的。本项目的重大危险源主要为运输化学品的车辆由于事故造成化学品泄漏对沿线群众的生活安全和生命健康造成威胁。

项目须采取措施防止化学品泄漏对沿途水体造成污染。事故处理按本报告提出的应急方案进行实施，可在最大限度上减轻事故对环境产生的影响。

9.3 工程建设环境可行性

9.3.1 产业政策符合性

根据国家发改委发布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类项目，公路及道路运输中的国省干线改造升级，因此项目建设符合国家产业政策。

9.3.2 规划符合性

本项目是国道 G228 的重要组成部分，也是福州市境内普通国省干线公路规划路线的重要组成部分。它的建设有利于完善我省普通公路国省干线网布局，有利于完善国省道服务功能，提高路网整体效益。

9.3.3 区域环境功能区划符合性

本项目作为公路工程，属于非污染生态型建设项目。本评价通过现状评价及预测分析，认为本工程建设在采取各项有效的环境保护对策和措施的情况下，尚不会改变沿线的环境功能和环境质量，因此，可以达到区域环境功能目标的要求。

9.4 公众参与

建设单位于 2025 年 5 月 13 日在福建环保网站发布了项目环境影响报告书编制征求公众意见第一次信息公示。2025 年 7 月 9 日，建设单位通过张贴公告、网络公示、海峡都市报登报三种形式提供报告书征求意见稿下载链接，征求公众意见。公示期间未收到公众关于本项目环境影响的相关意见和建议。

9.5 主要环保措施和竣工验收

本项目主要环保措施及环保措施竣工验收见表 9.5-1。

表9.5-1环保措施及“三同时”验收一览表

类别	措施类型	治理措施	验收要求
陆域生态环境	管理措施	(1) 严格控制路基开挖施工作业面, 避免超挖破坏周围植被; (2) 施工结束后立即整治利用, 恢复植被; (3) 不得随意弃土; (4) 落实水土流失防治措施。	落实措施 执行情况
	植物保护措施	(1) 施工期临时用地尽量利用工程征地范围内的土地, 以减少损坏地区植被, 保护土地资源。施工结束必须及时清理、松土、整平, 恢复其植被, 施工营地等临时用地不得砍伐征地范围以外的林木。 (2) 要明确设定施工区域, 限制施工人员的活动范围。施工便道尽量使用当地现有道路, 在必须开辟新的施工便道时, 所有施工车辆按选定的道路走同一车道, 避免加开新路, 尽可能减少地表的破坏。	
	野生动物保护	(1) 应合理规划线路, 在项目规划阶段, 利用无人机测绘等技术, 尽可能避开重点保护野生动物的栖息地、繁殖地和迁徙通道等关键区域。 (2) 了解野生动物的活动习性, 避免在其繁殖期、冬眠期等敏感时期进行大规模施工。对于夜行性动物, 尽量避免夜间施工, 减少灯光和噪音干扰。 (3) 应明确施工边界, 设置警示标牌, 禁止施工人员超范围活动, 避免对野生动物栖息地造成不必要的破坏。临时工程应远离野生动物栖息地。 (4) 施工单位应对施工人员进行环保教育, 让施工人员了解《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。 (5) 加强野生动物监测。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。 (6) 施工单位优化施工方案, 抓紧施工进度, 尽量缩短施工时间, 减少对野生动物的惊扰。施工结束后, 做好沿线植被的恢复工作, 尽量减少植被破坏对水土流失、水质不利影响, 最大限度保护野生动物生境。	
	临时占地生态恢复	(1) 本项目不具备剥离条件, 项目区无可剥离表土, 项目区绿化覆土采用前期挖方所剩余的表土, 表土装入填土编织袋临时堆放于主体工程区路基两侧, 后期用作绿化覆土, 施工时应做好临时苫盖、临时排水、临时防护措施。 (2) 生态保护红线、生态公益林、永久基本农田等生态敏感区范围内严禁设置弃渣场、施工场地等临时工程, 并尽可能远离海岸带一侧。 (3) 施工便道应尽量利用现有道路, 尽量不修或少修施工便道, 减少临时占地。施工便道应做好道路两侧绿化、排水、浆砌石衬砌等植物、工程保护措施, 减轻施工便道开挖引起的水土流失和植被破坏。 (4) 施工期间, 加强临时占地的用地监督管理。控制施工作业范围, 严禁进入生态敏感区内施工作业。加强管理, 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。 (5) 施工结束后, 加强环境监测和监理, 确保临时占地根据设计要求进行了相应的工程措施和植物措施布设。移	

类别	措施类型	治理措施	验收要求
		交于当地政府的临时占地，建设单位应办理移交协议，并明确临时占地的水土流失防护和环境保护责任一并移交于当地。运营管理单位定期对弃渣场进行巡查，确保拦挡措施和排水措施完好，防止发生垮塌事故。	
	运营期 生态环境 保护	(1) 加强管理，确保正常运行 加强运营期管理，保证各项工程设施完好和确保安全生产是生态保护最基本的措施，建议开展相关环保培训，以提高环境管理水平，杜绝环境事故。 (2) 固体废物处置 强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作，除向司乘人员加强宣传教育工作外，沿线的固体废弃物应按路段承包，每天进行清理。 (3) 加强宣传管理 公路管理及养护部门应加强管理和宣传教育，确保公路绿化林带不受破坏。	
声环境	施工期	(1) 必须选用符合国家有关标准的施工机械和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔声罩(如发电机等)，同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强。 (2) 机械施工的噪声具有突发、无规则、不连续、高强度等特点。施工应选用低噪声振动的施工工艺。如噪声源强大的作业可放在昼间(06:00~22:00)进行或对各种施工机械操作时间作适当调整。为减少施工期间的材料运输、敲击、人的喊叫等施工活动声源，要求承包商通过文明施工、加强有效管理加以缓解。 (3) 进行高噪声作业时应避开午间和夜间的休息时段，若夜间确需连续高噪声(高振动)作业的，应报当地生态环境行政主管部门批准，并公告居民最大限度地争取民众支持。 (4) 应根据施工期环境噪声监测结果，对于有超标的点位，应采取安装临时声屏障或施工围挡等补救措施。 (5) 建设单位应责成施工单位在施工现场标明张布通告和投诉电话，建设单位在接到报案后应即时与当地生态环境部门取得联系，以便即时处理各种环境纠纷。	执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)相关标准
	营运期	(1) 宜合理利用地物地貌、绿化带等作为隔声屏障，其建设应结合噪声衰减要求、周围土地利用现状与规划、景观要求、水土保持规划等进行。 (2) 绿化带宜根据当地自然条件选择枝叶繁茂、生长迅速的常绿植物，乔、灌、草应合理搭配密植。规划的绿化带宜与地面交通设施同步建设。 (3) 道路建设部门应进行合理规划，尽量减少设置在道路中间的地下管线检查井口，或将井口设置在道路隔离带等车辆不经过的地方，并采用与井口结合紧密的井盖，以非金属材质井盖代替金属材质井盖，以降低车辆经过井盖时引发的撞击噪声。 (4) 建议采取“预留资金，跟踪监测”措施，未来若跟踪监测结果仍超标再使用预留的资金采取进一步降噪措施。 (5) 交通管理部门宜利用交通管理手段，通过设置交通指示牌、采取限鸣(含禁鸣)、限速等措施，合理控制道路交通参数(车流量、车速等)，降低交通噪声。路政部门宜对道路进行经常性维护，提高路面平整度，降低道路交通噪声。	敏感点室内能满足《民用建筑隔声设计规范》(GB50118-2010)中的使用功能要求，即昼间室内≤45dB，夜

类别	措施类型	治理措施	验收要求
			间室内 ≤37dB。
海洋环境	罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线的措施	①优化施工方案，合理安排施工时序，尽量避开海洋生物繁殖期、候鸟迁徙期等关键时期。减少施工期间的泥沙扰动，施工现场增设护栏、围挡，以防废水、泥沙入海。严禁乱填乱毁沿岸浅滩，施工结束后应及时进行清理，恢复原状。 ②做好施工场地雨污水分流导排，施工机械冲洗废水等施工废水应收集处理后回用，不得直接外排。施工场地应定期洒水抑尘，易起尘物料应加盖篷布，防止粉尘落入水域。选用高效、低噪声的施工机械设备，合理安排施工作业时间，减少噪声污染。建筑垃圾、生活垃圾应定期清运，不得随意丢弃，严禁排入海域。 ③加强监测与管理，建立动态监测制度，对滩涂及滩海水域的面积、水质、生态系统等内容进行监测和评价，及时掌握环境变化情况，以便根据监测结果调整保护措施。同时，加强与相关部门、沿海社区的合作，鼓励公众参与保护行动，提高保护意识。	落实措施执行情况
	对围海养殖池塘和开放式养殖区的保护措施	①在施工场地内设置截水沟、隔油池、沉淀池等，对施工废水进行隔油和沉淀处理，使其可循环用于施工生产，避免直接排放污染养殖池塘水体。 ②施工应尽量避免在雨季进行，施工作业面及时夯实。在路基施工区域设置挡墙、排水沟、沉淀池等临时防护设施，防治水土流失。同时，配备遮盖物遮挡雨水冲刷，减少泥沙等进入养殖区。 ③运输车辆密闭，装载物不超过车厢挡板高度，进出车辆进行清洗，严禁带泥上路。土方作业时，采取洒水压尘措施，缩短起尘操作时间，减少扬尘落入池塘。尽量采用低噪声机械设备，施工过程中经常对设备进行维修保养，降低噪声对养殖生物的影响。 ④规划合理便捷的施工便道及出土路径，避免施工车辆和机械对养殖周边区域的随意碾压和破坏。若需在养殖区附近作业，应设置必要的保护标识和围栏，防止施工人员和设备意外进入池塘区域。 ⑤施工进场前对施工人员开展环保培训，提高其生态环境保护意识，禁止向养殖区排放施工期生产生活废水、固体废弃物等污染物。对于施工产生的土石方，应当天清运至弃渣场，避免隔夜堆存，确需隔夜堆存应进行遮盖，临时堆放时长不超过3天。 ⑥优化施工时序，尽量选择在枯水期施工，并避让养殖生物的繁殖期等敏感时期。涉及跨池塘的桥梁等工程，可在此时段进行桥墩等水下部分的施工，减少对池塘生态环境的影响。 ⑦对施工桥桥面缝隙进行封闭，在两侧进行挡护，并及时对桥面进行清扫，防止渣土、泥水等落入池塘。运渣车进行遮盖，含水渣土滤干后运输，泥浆水及其他施工废水等用罐车运输，避免泄漏污染池塘。	
	对罗渡头苍鹭、白鹭自然保护点	①合理选线，尽量避开苍鹭、白鹭的栖息地、繁殖地和主要觅食区域。 ②在施工现场的设备上加装减振底座，减少施工噪音。同时，在保护区附近设置减速、禁鸣标志，限制车辆速度和鸣笛，避免惊吓到鸟类。 ③施工过程中定期派洒水车进行全路段洒水作业，减少扬尘，有效控制扬尘，保护周边白鹭栖息地的环境。 ④建设沉淀池，对施工废水进行沉淀处理，循环利用处理后的废水用于洒水降尘。同时，将施工产生的泥浆、钻渣	

类别	措施类型	治理措施	验收要求
	保护措施	等废渣统一收集，运送到指定地点排放，防止污染水体和土壤，影响鸟类的觅食环境。 ⑤制定施工计划时，尽量避开苍鹭、白鹭的繁殖期、迁徙期等关键时期，减少对其生存和繁衍的干扰。如铺前大桥建设通过缩短工期，避开鸟类迁徙高峰期。 ⑥设置围挡和警示标识，明确施工区域，防止施工人员和设备进入鸟类栖息地，减少对其生活环境的破坏。 ⑦在道路沿线及鸟类栖息地附近设置宣传牌和警示牌，展示苍鹭、白鹭的品种、保护级别等信息，提醒人们爱护鸟类，不要随意打扰它们。 ⑧对施工人员进行生态环境保护培训，提高他们对苍鹭、白鹭等鸟类的保护意识，使其在施工过程中能够自觉采取保护措施。	
	对海洋生物的保护措施	①桥梁基础施工应尽量缩短工期，避开鱼类繁殖季节，减少对海域生态环境的损害。如在虾蟹类繁殖期，避免大规模海底挖掘等作业，降低对其繁殖场所的破坏。 ②严格按照设计要求进行桥墩水下施工、桥梁布设等，不得在滩涂等非施工区域堆放建筑垃圾，防止对海洋生物栖息地造成不必要的破坏。 ③减少悬浮泥沙扩散，设置双层防污帘等设施，减少疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙扩散，减小对海洋生物栖息地的影响。 ④加强废水处理，施工机械车辆冲洗废水经隔油+沉淀处理后上清液循环回用，泥浆水通过沉淀池固液分离，钻渣、泥浆运至陆上临时弃渣场存放，不排入海。 ⑤施工人员生活垃圾集中收集后送往垃圾处理场，钻孔弃渣等固体废弃物经晾晒干化后回收利用或运至指定地点处理，严禁向海中排放固体废弃物。 ⑥降低噪声污染，选用低噪声施工设备，对高噪声设备安装减振垫，合理安排施工作业时间，避免在海洋生物敏感时段施工，减少噪声对海洋生物的惊扰。 ⑦工程结束后对临时施工占地予以恢复原状，做好临时施工场地的植被恢复。 ⑧加大宣传培训力度，增强施工人员海洋生物保护意识，使其在施工过程中自觉落实各项保护措施。	
	对用海资源的保护措施	①严格按照批准的用海范围、用海方式进行施工，采用GPS与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根桩基，避免超范围施工，以减少对潮流场等水动力条件的改变，降低对地形地貌和冲淤环境的影响。 ②施工尽量选择在枯水季节进行，减少在大潮期及退潮时施工作业，避开幼鱼幼虾保护期，以减小对海洋生物的影响。 ③施工作业废水应经沉淀池沉淀后，上层清液循环回用于生产工序，如用作场地冲洗水等，不对外排放。 ④施工人员生活垃圾集中收集后送往垃圾处理场，钻孔弃渣等固体废弃物经晾晒干化后回收利用或运至指定地点处理，严禁向海中排放固体废弃物。	
	对岸线资源的	①合理规划施工路径，避免大规模破坏地表和不合理开挖，减少土壤裸露面积。同时，科学安排施工时间，避开暴雨、台风等极端天气时期，降低自然灾害对岸线的影响。	

类别	措施类型	治理措施	验收要求
	保护措施	②提前设计施工临时排水系统,如设置排水沟、雨水集蓄池等,确保雨水能及时排出,减少雨水对裸露土壤的冲刷,防止水土流失。 ③在施工区域利用土工布、碎石笼等材料稳定土壤,对裸露土地采用覆盖塑料膜、草帘等方式,减少风蚀和水蚀。在海滩和沙丘区域,可设置沙障、沙堤、挡沙网等防护工程,阻挡风力和海浪侵蚀沙滩。 ④尽量减少对施工区域原有植被的破坏,对于因施工确实需要移除的植被,可进行移栽。同时,选择适应当地气候和土壤条件的本地耐盐碱、抗风能力强的植物进行种植,如海滨草、盐角草等,形成绿色屏障,增强土壤固定能力。 ⑤减少大型机械作业对地表的过度碾压和破坏,降低对岸线生态环境的干扰。对施工过程中产生的弃土、弃渣等,要合理堆放,并采取防护措施,防止其进入水域造成岸线淤塞和水质污染。 ⑥制定详细的施工管理规程,规范施工人员和机械操作。加强施工现场的排水、排泥措施,设置沉淀池等设施,对施工废水进行处理,防止泥沙等污染物流入海域。	
	对松山水闸的保护措施	①施工过程中,应定期对水闸进行监测,包括水闸的位移、沉降、渗流等情况,及时发现异常并采取措施。同时,加强对水闸外观的检查,查看是否有裂缝、破损等情况,尤其要关注水闸与道路施工相邻部位的状况。 ②明确施工区域,设置明显的警示标识,禁止施工机械和车辆在水闸管理范围内随意行驶和作业,避免对水闸结构造成挤压、碰撞等破坏。合理安排施工顺序和施工时间,避免在水闸附近进行对地基有较大扰动的施工操作。 ③道路施工可能会影响水闸周边的排水系统,应确保施工过程中排水畅通,避免积水对水闸基础造成浸泡。在汛期来临前,要对水闸进行全面检查,确保水闸的防洪设施正常运行,同时制定应急预案,做好应对突发洪水的准备。 ④施工过程中,应尽量减少对水闸周边植被的破坏,避免因植被破坏导致水土流失,影响水闸的稳定性。对于施工过程中产生的弃土、弃渣等,应及时清理并妥善处置,防止其进入水闸河道,影响水闸正常运行。	
	对松山滞蓄洪库的保护措施	①尽量将涉及滞蓄洪库周边的施工安排在非汛期进行,避免施工活动影响滞蓄洪库的正常行洪功能,减少对防洪安全的威胁。 ②采用对滞蓄洪库影响较小的施工工艺,如在基础施工中,尽量减少爆破作业,可采用机械开挖或人工开挖等方式,避免因爆破震动对滞蓄洪库堤坝等设施造成破坏。 ③明确施工区域,禁止超范围施工,避免在滞蓄洪库的堤坝、进洪闸、退洪闸等关键设施附近进行大规模土方作业或搭建临时设施,防止破坏这些设施的结构安全和运行功能。 ④在施工区域周边设置截水沟、排水沟等排水设施,防止施工过程中产生的泥沙等废弃物随雨水流入滞蓄洪库,同时在易水土流失区域铺设草皮、设置挡土墙等,减少水土流失。 ⑤施工过程中产生的弃土弃渣应及时清运至指定地点堆放,并采取覆盖等措施,避免弃土弃渣被雨水冲刷进入滞蓄洪库,影响库内水质和行洪能力。 ⑥施工机械和车辆应严格按照规定路线行驶,避免碾压滞蓄洪库的堤坝、堤顶道路等水利设施。同时,禁止在堤坝上堆放重物或进行其他可能影响堤坝稳定性的活动。 ⑦对施工区域内的滞蓄洪库相关水利设施进行定期检查,如发现设施有损坏或隐患,应及时通知相关部门并协助进行修复和处理,确保设施始终处于良好运行状态。	

类别	措施类型	治理措施	验收要求
环境 空气		⑧施工单位应与当地水利部门、防汛指挥部门等保持密切沟通,及时了解滞蓄洪库的调度计划和防洪要求,严格按照相关部门的指导进行施工,同时接受其监督和检查。	
		①避免在主汛期进行涉及防洪安全的施工部分,将基础以下部分安排在非汛期施工,若需跨汛期施工,应编制度汛方案和防汛抢险预案,优化施工组织,减少对河道行洪安全的影响。 ②施工过程中做好上、下游已成堤防保护措施,可对受冲刷影响的堤防采取护坡、护岸和固脚等工程防护措施。若涉及堤防改建,应按相关标准进行设计和施工,确保堤防的稳定性和防洪能力。 ③施工期间严禁向河道内倾倒弃土弃渣,工程建成后应及时清除临时工程设施,将施工废弃物运至河湖管理范围之外,保证河道行洪通畅。 ④施工营地、办公区和生活区不得布置在河道管理范围内,施工设备及人员汛期应服从河道防洪管理要求,确保防汛通道畅通。 ⑤施工和运行期间,加强对堤防、河道岸坡的安全监测工作,出现异常情况应立即报告相关主管部门,并及时采取处理措施。对于因施工损坏的堤坡、堤顶防汛道路等水利工程与设施,应按原标准恢复。	
	管理措施	①制定施工扬尘污染防治实施方案,向负责监督管理扬尘污染防治的主管部门备案;在施工工地出入口等显著位置公示扬尘污染防治实施方案、责任主体及负责人、扬尘监督管理主管部门以及投诉举报电话等信息,接受社会监督;按照规定安装、使用远程视频监控设备和扬尘在线监测设施,并与住房和城乡建设主管部门联网,保证设备正常运行、实时传输。 ②对暂时不能开工的建设用地裸露地面进行覆盖,对闲置三个月以上的进行临时绿化、透水铺装或者遮盖; ③采取分段开挖、及时回填的方式施工,沟槽回填后采取覆盖、洒水等防尘措施。	施工期颗粒物排放执行《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
	施工扬尘	①施工场地周围按照规范要求设置封闭、连贯的硬质围挡或者围墙; ②施工工地按照规定安装使用喷淋喷雾系统,配置使用移动喷雾装置、洒水车等降尘设备; ③对不能及时清运的建筑土方、建筑垃圾、工程渣土,采取密闭式防尘网覆盖、洒水等防尘措施; ④施工工地的出入口、主要道路、材料加工堆放区、生活区的地面采取硬化处理等防尘措施; ⑤施工工地出入口内侧按规定设置车辆冲洗设备(配置排水、泥浆沉淀设施),保持出场车辆、出入口通道及其周边道路清洁; ⑥施工现场进行开挖等易产生扬尘的作业时,应采取湿法作业、密闭作业等防尘措施;	
	建筑物拆除	①建筑物拆除施工前应设置防护排架并外挂密闭式防尘网; ②除可能导致危及施工安全外,拆除过程中持续加压洒水或者喷淋; ③现场建筑垃圾应及时清运,并采取围挡、遮盖等防尘措施。 ④施工脚手架外侧设置符合标准的密目式安全网或者阻燃防尘网; ⑤清理建筑垃圾时,采取洒水、喷淋等防尘措施,并封闭清运,禁止随意抛撒。	
	物料堆	易产生扬尘的物料应当密闭;不能密闭的,应当设置不低于堆放物高度的严密围挡,并采取有效覆盖措施防尘;装	

类别	措施类型		治理措施	验收要求
		场	卸物料时采取密闭、洒水、喷淋等防尘措施；采取密闭输送设备作业的，应当在装料、传送、卸料处配备使用吸尘、喷淋等防尘设施；堆场的场坪、道路应当硬化，及时清除散落的物料以减少扬尘；堆场出入口地面应当进行硬化并设置车辆冲洗设施，保持出场车辆、出入口及周边道路的清洁。	
		装卸和运输物料	车辆按照规定的运输时间、路线行驶；车辆采取覆盖、密闭运输等防止物料抛撒滴漏的有效措施；运输车辆冲洗干净方可驶出；不得随意倾倒、抛撒或者堆放；装载物不得超过车厢挡板高度，不得超限、超载上路；运输土方、材料等的施工便道应采取洒水、喷淋或者硬化等措施。	
固体废物	施工期	固体废物	(1) 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、生活垃圾在分检回收可利用部分后，不得随意堆放和抛弃，应定点堆放收集、及时清运。禁止向周边随意倾倒垃圾和弃土、弃渣。 (2) 建筑垃圾产生量有限，并且较为分散，可用于就近低洼地的填埋、临时铺路或运往当地的建筑垃圾处理场。 (3) 施工期施工人员多租住于当地民房，在其生活驻地附近增设垃圾临时收集点，充分利用原乡镇、村庄的环卫垃圾处理实施。 (4) 尽可能减少挖方量，减少对地表植被的破坏，以避免增加原有水土流失量。挖填方时的运输应有遮盖或密闭措施，减少砂石土途中的泄漏、尽量避免产生不必要的固废。施工材料的堆放应有遮挡物，避免风吹日晒和雨淋。施工场地内的杂草、灌木等植物残体、土壤表层熟土等，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。	落实措施执行情况
环境风险	施工期	钻渣、泥浆排放	各类钻机在作业中，应由本机或机管负责人指定的操作人员操作，其他人不得任意登机，操作员在当班时，不得擅自离岗。钻孔过程中，必须有专人、按规定指标，保持孔内水位高度及泥浆的稠度，严防坍孔。未断交的钻孔桩施工应时刻注意交通安全，预防标识牌、指示牌、必须按规定摆放，夜间施工要设指示灯。施工钻渣、泥浆等应定期处理，按照有关规定运至罗源县台商投资片区松山片区进行回填综合利用。	落实措施执行情况
		道路施工	(1) 在有植被或植被较好地段，采取工程措施前应先将植被移植到其它地段，以减少工程对植被的破坏。 (2) 在施工过程中尽量避免对滑坡区的扰动，采取一定的避让措施。 (3) 对工程两侧分布的软质岩土、易滑易崩岩土类线段，为避免施工过程诱发的次生地质灾害，必须严禁大挖。 (4) 建设单位和施工单位应做好安全防范工作，尽量做到安全操作，文明操作，编制好事故应急预案，用人工、物力、财力等做好事故应急工作，并按预案要求准备必要的应急措施，本项目引起的滑坡塌方及地质灾害等风险极小。	
		台风、风暴潮	(1) 根据区域的台风灾害活动特点，安排好施工期，避免在雨天、台风及天文大潮等不利条件下进行施工作业，并尽量缩短施工时间，减少对海域水质影响的时间和程度。 (2) 在台风季节，应根据工程特点制定相关抵御台风和台风风暴潮入侵的详细计划，加强与气象、水利等部门联系，做好预报预警工作，组织成立应急抢险队伍，储存防风风暴潮应急物资，一旦有潮情汛情，集中力量抢险。 (3) 加强工程质量管理，确保严格按设计方案进行施工；在台风、风暴潮来临前及时采取相应措施，防止未完工的构筑物坍塌，将发生工程质量事故的可能性减少到最低程度。	

类别	措施类型	治理措施	验收要求
	运营期 车辆道路交通事故	(1) 加强预警监测：使用自动意外事件检测系统，在最短时间内获取路上发生的意外事件信息，加强对危险品运输车辆的有效监控，增强预警监测力度； (2) 加大对危险品运输车辆的监督检查力度：①设立危险品运输专用通道。布设提示标志牌提醒危险品运输车辆司机靠边行驶，主动申报和接受检查。收费入口对运输危险品车辆实行登记管理制度，收费员应要求驾驶员出示加盖道路危险品货物运输专用章的《道路运输经营许可证》和《道路运输营运证》；②检查货单是否一致、货物是否超载等。对包装不牢、破损及标志不明显的化学物品和不符合安全要求的罐体不得放行，交由公安交警和路政员处置； (3) 桥梁管理部门应对过往危险品运输车辆发放宣传卡，宣传卡上须印制以下内容：报警电话、驾驶员应急措施、沙袋的位置示意图等； (4) 限制危险品运输车辆通行时间，一般应安排危险品运输车辆在交通量少且事故率较低的时段通行。夜间禁止危险品运输车辆通行。遇有暴雨、大风、大雾等恶劣天气应禁止危险品运输车辆通行； (5) 严禁危险品运输车辆停放，危险品运输车辆在公路上发生故障时，除必须更换轮胎外，应当通过SOS紧急电话向桥梁经营管理单位求助，用清障车立即将其拖离大桥； (6) 管理部门应做好大桥的管理、维护与维修工作。路面有缺损和设施损坏时，应及时维修，否则应设立警示标志。提高道路交通安全设施的标准，采用加强、加高型防撞护栏或者双层加强型护栏，提高中央带和视线诱导标志的设置标准，以及照明设施、道路标志、路面标志和警示标志、限速标志或醒目的多条警示标线的设计标准； (7) 管理部门成立应急抢险小组，应急抢险小组成员须具备危险品处置知识，掌握代表性危险化学品的化学性质以及处理该类型危险品事故时的注意事项，在发生事故后未能与专家取得联系时，可以及时采取有效的控制措施，减缓事态扩展，并能有效自我防护，降低损失； (8) 管理部门应制定应急预案。特别是平时要认真研制对策，预先制定在各种状态下的应急救援行动方案，一旦发生事故就能以最快的速度发挥最大的效能。有序地实施救援，达到尽快控制事态发展、降低事故造成的危害、减少事故损失的目的； (9) 桥梁管理部门应与海事、渔政部门建立联络制度，一旦发生事故，直接通知海事、渔政部门迅速采取必要措施，必要时限制水面通行，禁止捕鱼。 (10) 依据《中华人民共和国突发事件应对法》、交通运输部《防抗台风等极端天气应急预案》、成立应急指挥部在极端天气下采取封桥应急措施，限制一切车辆桥上通行。通过交通导行引导车辆从附近内陆道路绕行，最大限度	

类别	措施类型	治理措施	验收要求
		地减少人员伤亡，减轻经济损失和社会影响。	
	危险化学品运输	(1) 加强交通工程设施，重点是完善交通标志标线和实施交通信号控制。完善路灯照明、交通区划等。 (2) 加强对车辆、道路设施的管理。交通管理部门加大管理力度，严格控制车辆超员、严禁各种泄漏、散装、超载车辆上路，防止道路散失物造成水污染；对运载危险物品车辆严格进行检查、严格监控，防止事故发生。 (3) 对司机、运输的危险货物、车辆等进行动态监控。 (4) 严格控制危险品运输车辆数量，对危险化学品的运输车队和驾驶员进行资质认定，没有取得资质认定的运输车队和驾驶员不得从事危险化学品运输工作。 (5) 要求在经过规划居住区的路段及跨水域的桥梁，强化路栏安全设计，以防范翻车事故对路侧居民的安全危害及对水体安全危害。 (6) 工程应在桥梁段设置集水边沟、管线及应急集水井，一旦发生风险事故后必须关闭应急集水井截留泄漏危险品，并及时进行现场清理。 (7) 应设紧急报警电话，出现重大交通事故，应迅速联系消防、救护、公安等有关方面及时处理。一旦发生危险品溢出、泄漏等事故，应及时通知有关部门，及时采取应急措施，防止污染进一步扩散。 (8) 按照国家有关规定制定《危险化学品运输安全防范措施》和《危险化学品运输事故应急预案》，建立突发环境事件应急响应系统，根据突发环境事件的不同级别，分别启动相应的应急响应机制和救援工作。	

9.6 总结论

综上所述，国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程的实施，将大大改善交通情况，提高区域交通综合水平，改善沿线基础设施条件，使沿线居民的生产和生活条件得到较大的改善，促进当地社会经济的发展，完善福州市的交通路网体系。通过对项目的环境影响评价，认真执行报告书提出的生态环境保护措施后，项目建设对沿线的环境影响不大，从生态环境保护的角度分析，拟建项目的建设是可行的