

福州台商投资区外联通道（迹头至台商区段）

项目一期（选屿至台商区段）

环境影响报告书

公示本

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：莆田城厢培曦环保有限公司

二〇二六年六月

目 录

概 述	1
第 1 章 总则	5
1.1 编制依据	5
1.2 环境影响识别及评价因子筛选	10
1.3 环境功能区划及质量标准	14
1.4 污染物排放标准	19
1.5 评价等级和评价范围	20
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	25
第 2 章 工程概况及工程分析	30
2.1 路线方案	30
2.2 项目概况及主要技术指标	38
2.3 交通量预测	39
2.4 主要工程方案	41
2.5 工程土石方平衡	61
2.6 工程用海及拆迁情况	64
2.7 筑路材料及运输条件	69
2.8 工程投资	69
2.9 工程施工及组织方案	69
2.10 工程环境污染源	84
2.11 与相关规划及政策的符合性	91
第 3 章 环境现状调查与评价	100
3.1 自然环境概况	100
3.2 陆域生态环境现状调查与评价	110
3.3 海洋环境质量现状监测与评价	111
3.4 海洋生态环境现状调查与评价	112

3.6 声环境现状调查与评价	112
3.7 环境空气现状调查与评价	114
第 4 章 环境影响预测与评价	118
4.1 海洋环境影响预测与评价	118
4.2 声环境影响预测与评价	124
4.3 大气环境影响评价与预测	142
4.4 固体废物环境影响分析	145
4.5 生态环境影响分析	146
第 5 章 环境风险评价	154
5.1 环境风险识别	154
5.2 风险分析	156
5.3 环境风险防范措施及建议	159
5.4 突发环境事件应急预案	165
5.5 分析结论	166
第 6 章 环境保护措施及技术经济论证	168
6.1 施工期环境保护措施及要求	168
6.2 营运期环境保护措施及要求	178
第 7 章 环境保护管理及监测计划	181
7.1 环境保护管理计划	181
7.2 环境监测计划	186
7.3 工程竣工环保验收	186
第 8 章 环境经济损益分析	188
8.1 环境经济效益损益分析	188
8.2 环保措施投资估算及其效益分析	189
第 9 章 结论	191
9.1 项目概况	191
9.2 环境影响评价结论	191
9.3 工程建设环境可行性	198

9.4公众参与	199
9.5主要环保措施和竣工验收	199
9.6总结论	208

概 述

一、项目由来

罗源是福州打造临港产业经济的桥头堡，北翼临港新城的重要组成部分。所处的罗源湾早在民国时期就被视为“前途洋洋，未可限量”的“天然之良港”是福建省重点推进建设的“两集两散”重点港区之一。罗源县政府将贯彻落实党的十九届六中全会精神和省、市党代会精神，结合“亮晒比学”活动要求，围绕“启航新时代，做强北大门，打响四大国家级品牌。建功丝路海港城”为主题，以实现富民强县为目标，创建全国文明城市、乡村振兴。福州台商投资区成立于1989年5月，位于福州经济技术开发区内，面积1.8平方公里，2012年1月21日国务院以《国办函（2012）21号》批扩区，由原来位于马尾的台商投资区扩大到罗源湾南北两岸（连江大官城和罗源松山片区），扩区面积为11.46平方公里，扩区后投资区总面积为13.26平方公里，园区享受国家级经济技术开发区政策，环罗源湾是福建省六大天然深水良港之一，目前正形成集公路、铁路、水运、空运于一体的便捷立体交通网络。

福州台商投资区外联通道（迹头至台商区段）项目一期（选屿至台商区段）位于罗源县松山镇，是福州台商投资区松山片

区对外联系的重要通道，将完善片区主干路网交通，对于促进片区的建设开发、招商引资具有重要意义。本项目建设是贯彻落实国务院、省政府对台先行先试政策，加快福州台商投资区松山片区建设的需要；是扩展投资环境，促进罗源经济向高层次发展的需要；是构建片区骨架路网体系，加快罗源发展的需要；是促进周边地块开发建设的需要；是市政管线的重要通道。

深圳市市政设计研究院有限公司于2025年1月编制完成了本项目的工程可行性研究报告，2025年2月罗源县交通运输局在罗源县组织的工程可行性研究报告审查会，于2025年2月完成本项目工可修编稿的编制工作。2025年4月9日罗源县发展和改革局以《罗发改投资[2025]22号》文对本工程可行性研究报告的批复（可研批复见附件3）。本项目以“非透水构筑物”修建的道路长约220m，用海面积约2.4360hm²；以“跨海桥梁”方式修筑的道路（桥梁段）约330m，用海面积约1.9949hm²。另外桥梁段施工钢便桥、临时平台用海面积0.9297hm²，用海方式为“透水构筑物”。总用海面积为5.3606hm²。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），属于五十四“海洋工程”中153“非单跨、长度0.1公里及以上的公铁桥梁工程；涉及环境敏感区的”类别，应编制环境影响

报告书。

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2026年6月编制完成《罗源县交通国有资产投资经营有限公司福州台商投资区外联通道（迹头至台商区段）项目一期（选屿至台商区段）环境影响报告书（送审本）》（委托书见附件1），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。

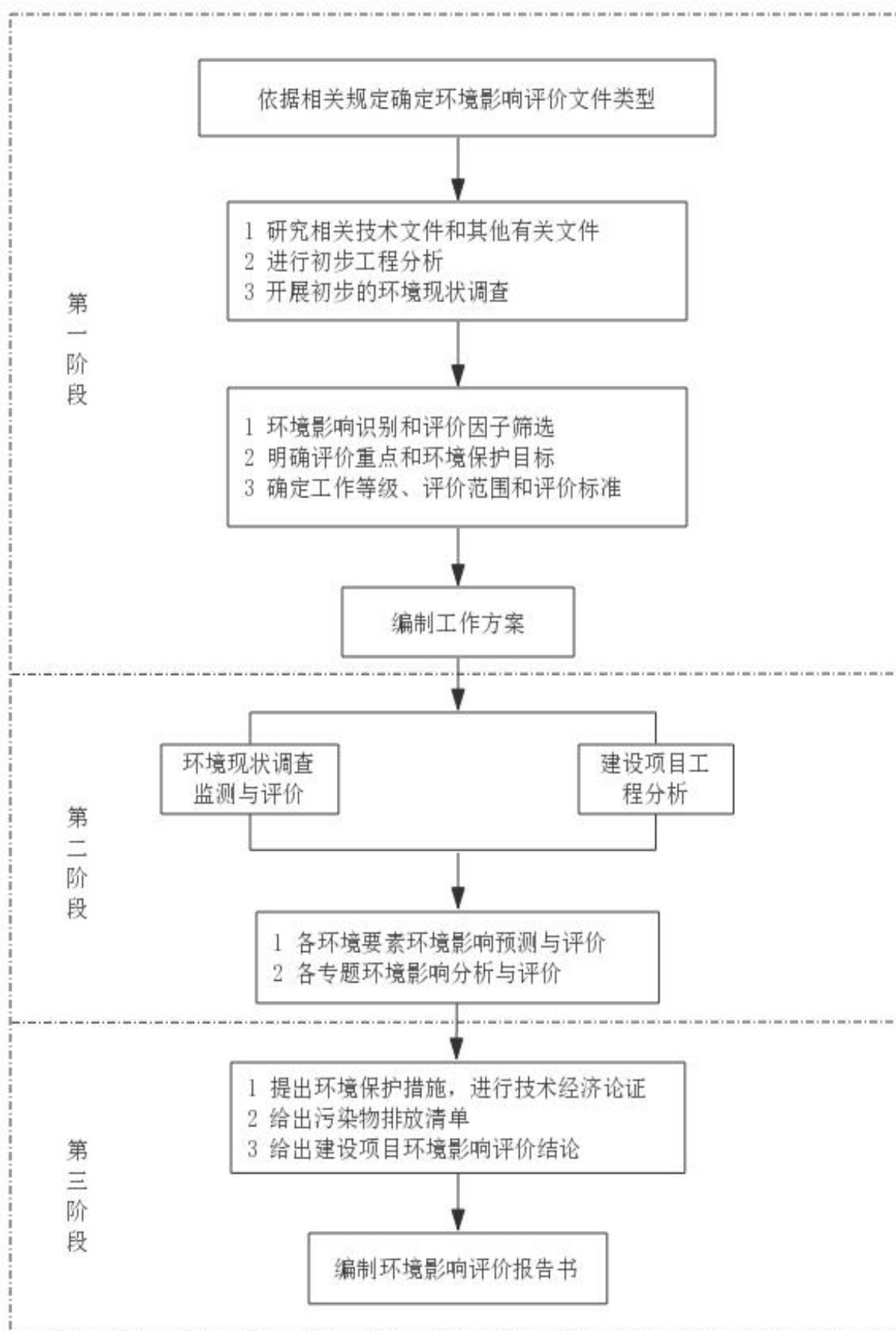


图1 建设项目环境影响评价工作程序图

第 1 章 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律、行政法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日起实施；
- (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日起实施；
- (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日起施行；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日起施行；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日修正；
- (9) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018年10月26日修改；
- (10) 《中华人民共和国防洪法》，2016年7月2日修正；
- (11) 《中华人民共和国公路法》，2017年11月4日修正；
- (12) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2024年1月1日起施行；
- (13) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001年10月；
- (14) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021年12月；
- (15) 《中华人民共和国渔业法》，2026年5月1日起施行；
- (16) 《中华人民共和国航道法》，2016年7月修订；
- (17) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021年4月修订；
- (18) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012年2月修订；
- (19) 《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；
- (20) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院〔2017〕第682号令；
- (21) 《中华人民共和国生态环境法典》，本法自2026年8月15日起施行。《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国海洋环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国土壤污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人

民共和国噪声污染防治法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《中华人民共和国清洁生产促进法》同时废止。

1.1.2 部门规章及规范性文件

- (1) 《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；
- (2) 《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；
- (3) 《环境影响评价公众参与办法》，2019年1月1日起施行；
- (4) 《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；
- (5) 《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；
- (6) 《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；
- (7) 《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；
- (9) 《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；
- (10) 《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；
- (11) 《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；
- (12) 《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）；
- (13) 《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。

1.1.3 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日起施行）；
- (8) 《福建省水污染防治条例》（2021年11月1日起施行）；
- (9) 《福建省大气污染防治条例》（2019年1月1日起施行）；
- (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日起施行）；
- (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。

1.1.4 技术导则及规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

- (6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤影响（试行）》（HJ964-2018）；
- (8) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (10) 《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358—2024）
- (11) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110—2007）；
- (12) 《海洋监测规范》（GB17378—2007）；
- (13) 《海洋调查规范》（GB/T12763—2007）；
- (14) 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）；
- (15) 《公路工程施工环境保护技术规范》（JTG/T 3602-2025）；
- (16) 《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006）；
- (17) 《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；
- (18) 《国家危险废物名录（2025年版）》。

1.1.5 相关规划及技术文件

- (1) 《福建省“十四五”环境保护规划》，福建省人民政府，2021年；
- (2) 《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）；
- (3) 《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；
- (4) 《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，闽环保海〔2022〕1号；
- (5) 《福建省主体功能区规划》（福建省环境保护厅，2010年01月）；
- (6) 《福建省生态功能区划》（闽政文〔2010〕26号）；
- (7) 《福建省海洋功能区划(2011-2020)》(国函〔2012〕164号)，2012年11月；
- (8) 《福建省近岸海域环境功能区划（2011—2020年）》（闽政〔2011〕45号）；
- (9) 《福建省海洋生态保护红线划定成果》，2017年12月；
- (10) 《福建省海岸带保护与利用规划（2016—2020年）》，闽发改区域〔2016〕559号；
- (11) 《福建省海岸带综合保护与利用规划》（2021—2035年）；
- (12) 《福建省普通国省干线公路路网布局规划》（2012—2030年）；

- (13) 《福建省海岛保护规划(2011—2020年)》(闽政文〔2012〕436号), 2012年11月;
- (14) 《福建省“三区三线”划定成果》, 福建省人民政府, 2022年10月;
- (15) 《福州港总体规划(2035年)》(2021年9月);
- (16) 《福州市生态环境分区管控方案(2023年更新)》, 榕政办规〔2024〕20号;
- (17) 《罗源县国土空间总体规划(2021—2035年)》;
- (18) 《罗源县人民政府关于公布第一批一般湿地名录的通知》, 罗政综〔2021〕135号);
- (19) 《罗源湾卷羽鹈鹕公园管理办法》, 罗政办规〔2022〕3号;
- (20) 《福州台商投资区罗源湾松山片区(含南部扩展区)控制性详细规划(修编)》。

1.1.6 工程技术文件

- (1) 《福州台商投资区外联通道(迹头至台商区段)项目一期(选屿至台商区段)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, 2025.02;
- (2) 《罗源县发展和改革局关于福州台商投资区外联通道(迹头至台商区段)项目一期(选屿至台商区段)可行性研究报告的批复》, 罗发改投资〔2025〕22号;
- (3) 《福州台商投资区外联通道(迹头至台商区段)项目一期(选屿至台商区段)两阶段初步设计》, 深圳市市政设计研究院有限公司, 2025.03;
- (4) 《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;
- (5) 《福州台商投资区外联通道(迹头至台商区段)项目一期(选屿至台商区段)海域使用论证报告书》(报批稿), 国家海洋局东海信息中心, 2024.12;
- (6) 《罗源二屿保护与利用规划》自然资源部海岛研究中心, 2024.05;
- (7) 《罗源三屿保护与利用规划》自然资源部海岛研究中心, 2024.05;
- (8) 《福州台商投资区外联通道(迹头至台商区段)项目一期(选屿至台商区段)水土保持方案报告书》, 福建汇智数字通达科技有限公司, 2025.05;
- (9) 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	交通噪声	-2L
大气环境		TSP、CO、NO _x	施工扬尘、堆场扬尘、路面扬尘、施工机械废气	-1S	/	/
声环境		等效声级	施工噪声	-2S	交通噪声	-2L
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、路堤填筑施工产生的悬浮物	-1S	桥面雨污水	-1L
			施工现场生活污水、冲洗废水及机械维修油污水等	-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	-1L
	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	路堤填筑、桥梁桩基永久性占用海域	-1L	桥面初期雨水和交通噪声	-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		
	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、路堤填筑、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、路堤及桥墩基础占海造成局部海域潮流	/	路堤、桥墩对海域潮流平衡影响	-1L
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	-2L
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，生态影响评价因子筛选见表1.2-3。

表1.2-2 评价因子筛选一览表

时段	环境要素		评价因子	
			现状评价因子	影响评价因子
施工期	环境空气		TSP、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 等	TSP、NO ₂ 、CO、烃类
	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）	pH值、COD、SS、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
	声环境		等效连续A声级	等效连续A声级
	固体废物		土石方、生活垃圾	土石方、生活垃圾
	环境风险		施工设备油类泄漏风险	施工设备油类泄漏风险
运营期	环境空气		TSP、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 等	TSP、NO ₂ 、CO、烃类
	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）	pH值、COD、SS、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、底栖生物等	浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、底栖生物
		海洋水文动力环境	潮流、潮位、泥沙	潮流、泥沙
	声环境		等效连续A声级	等效连续A声级
	固体废物		生活垃圾	生活垃圾
	环境风险		危险货物运输车辆事故产生的环境风险，危险废物泄漏风险、丙烷等危险物质泄漏以及火灾、爆炸等引发的次生/伴生污染物排放	

表1.2-3 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	施工期			营运期		
		工程内容及影响方式	影响性质	影响程度	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、群落结构、行为等	施工机械、人为活动噪声会惊吓、干扰野生动物，直接影响	短期、可逆	弱	车辆噪声、尾气、灯光会对野生动物产生直接影响	长期、可逆	弱
		土地占用将造成植物损失，直接影响	长期、不可逆				
生境	生境面积、质量、连通性等	土地占用将造成生境损失，直接影响	长期、不可逆	弱	直接影响	长期、不可逆	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	土地占用、施工活动，间接影响	短期、可逆	无	间接影响	短期、可逆	无
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	土地占用将造成植被的覆盖度、生产力、生物量损失，间接影响	短期、可逆	弱	间接影响	短期、可逆	无
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	土地占用将造成占地范围内的植被生物多样性损失，间接影响	短期、可逆	无	间接影响	短期、可逆	无
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	施工机械、人为活动噪声，间接影响	短期、可逆	弱	间接影响	短期、可逆	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	桥梁形式，直接影响	短期、可逆	弱	路面桥梁构筑物对自然景观产生直接影响	长期、不可逆	中
自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	不涉及	不涉及	无	不涉及	不涉及	无

1.3 环境功能区划及质量标准

1.3.1环境空气

项目所在区域环境空气质量功能区划为二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准，至2030年12月31日止，环境空气污染物基本项目实施过渡阶段浓度限值，自2031年1月1日起，实施基本项目二级浓度限值。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	过渡阶段浓度限值	浓度限值	单位	标准来源
1	二氧化硫 (SO ₂)	年平均	60	20	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2026) 表1
		24小时平均	150	50		
		1小时平均	500	150		
2	二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40	30	μg/m ³	
		24小时平均	80	50		
		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	160	160	μg/m ³	
		1小时平均	200	200		
5	PM ₁₀	年平均	60	50	μg/m ³	
		24小时平均	120	100		
6	PM _{2.5}	年平均	30	25	μg/m ³	
		24小时平均	60	50		
7	TSP	年平均	/	200	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2026) 表2
		24小时平均	/	300		

1.3.2海洋环境

(1) 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、罗源湾南部四类区及罗源湾北部四类区。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
FJ031-D-III	罗源湾南部四类区	罗源湾东南部海域	39.81	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

（2）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松山工业与城镇用海区，功能区要求和分布情况详见下表和下图。

表1.3-3 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
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°37'17.8" E、西至119°34'12.9" E、南至26°25'32.9" N、北至26°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。

（3）福建省海洋环境保护规划

根据《福建省海洋环境保护规划（2011—2020年）》，本项目涉海桥梁工程位于松山工业与城镇开发监督区。项目评价范围有5个功能区，包括罗源湾渔业环境保护利用区、罗源湾生态廊道保护利用区、罗源湾北岸港口与工业开发监督区、罗源湾南岸港口与工业开发监督区和松山工业与城镇开发监督区，详见下表和下图。

表1.3-4 福建省海洋环境保护规划（2011—2020年）（摘录）

代码	名称	环境质量目标						环保管理要求
		海水水质		海洋沉积物质量		海洋生物质量		
		近期	远期	近期	远期	近期	远期	
2.1-11	罗源湾渔业环境保护利用区	二	二	一	一	一	一	严格控制陆源污染物的排放，控制养殖规模、调整养殖结构，减少养殖污染。
2.3-3	罗源湾生态廊道保护利用区	二	二	一	一	一	一	保护水生生物的洄游通道，保护鱼虾类产卵场、索饵场，防范溢油风险。
3.1-20	罗源湾北岸港口与工业开发监督区	三	三	二	二	二	二	控制工业、城镇与港口污染，加强溢油和化学品泄漏风险防范，控制围填海。

3.1-19	罗源湾南岸港口与工业开发监督区	三	三	二	二	二	二	控制工业、城镇与港口污染，加强溢油和化学品泄漏风险防范，控制围填海。
3.1-21	松山工业与城镇开发监督区	三	三	二	二	二	二	控制工业、城镇与港口污染，加强溢油和化学品泄漏风险防范，控制围填海。

(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）》，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、罗源湾南部四类区及罗源湾北部四类区。其中罗源湾中西部三类区执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类海水水质标准，其余海域执行第三类海水水质标准，见下表。

表1.3-5 《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℃，其他季节不超过2℃		人为造成水温上升不超过当时当地4℃	
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；评价范围内的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，罗源湾北

岸港口与工业开发监督区、罗源湾南岸港口与工业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1.3-6 《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“松山工业与城镇开发监督区”，双壳类海洋生物质量执行《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）第二类标准；评价范围内的“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”双壳类海洋生物质量执行《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）第一类标准，“罗源湾北岸港口与工业开发监督区”“罗源湾南岸港口与工业开发监督区”双壳类海洋生物质量执行《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）第二类标准，标准限值详见表1.3-7。

软体动物（非双壳贝类）、甲壳类、鱼类生物质量参照执行《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录C中“表C.1其他海洋生物质量参考值（鲜重）”，具体详见表1.3-8。

表1.3-7 《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	≤2.0	≤5.0
铅	mg/kg	≤0.1	≤2.0	≤6.0
锌	mg/kg	≤20	≤50	≤100（牡蛎 500）
铜	mg/kg	≤10	≤25	≤50（牡蛎 100）
砷	mg/kg	≤1.0	≤5.0	≤8.0
铬	mg/kg	≤0.5	≤2.0	≤6.0
石油烃	mg/kg	≤15	≤50	≤80

项目	单位	评价标准		
		第一类	第二类	第三类

注：贝类以去壳后的鲜重计。

表1.3-8 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	锌	铅	铜	砷	石油烃
软体动物（非双壳贝类）	≤0.3	≤5.5	≤250	≤10	≤100	≤1	≤20
甲壳类	≤0.2	≤2.0	≤150	≤2	≤100	≤1	≤20
鱼类	≤0.3	≤0.6	≤40	≤2	≤20	≤1	≤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。

同时根据《罗源县城城区声环境功能区划》（2022年8月）中“三、交通干线两侧区域确定将高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干路、城市次干路、城市轨道交通(地面段)道路交通干线边界线外一定距离内的区域划为4a类声环境功能区域。其中相邻区域为2类声环境功能区，距离为35米”。拟建公路为二级公路兼城市主干路，因此，道路两侧距人行道和行车路面交界线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。

表1.3-9 《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	道路两侧距人行道和行车路面交界线35m范围以外区域	60	50
4a类	道路两侧距人行道和行车路面交界线35m范围内区域	70	55

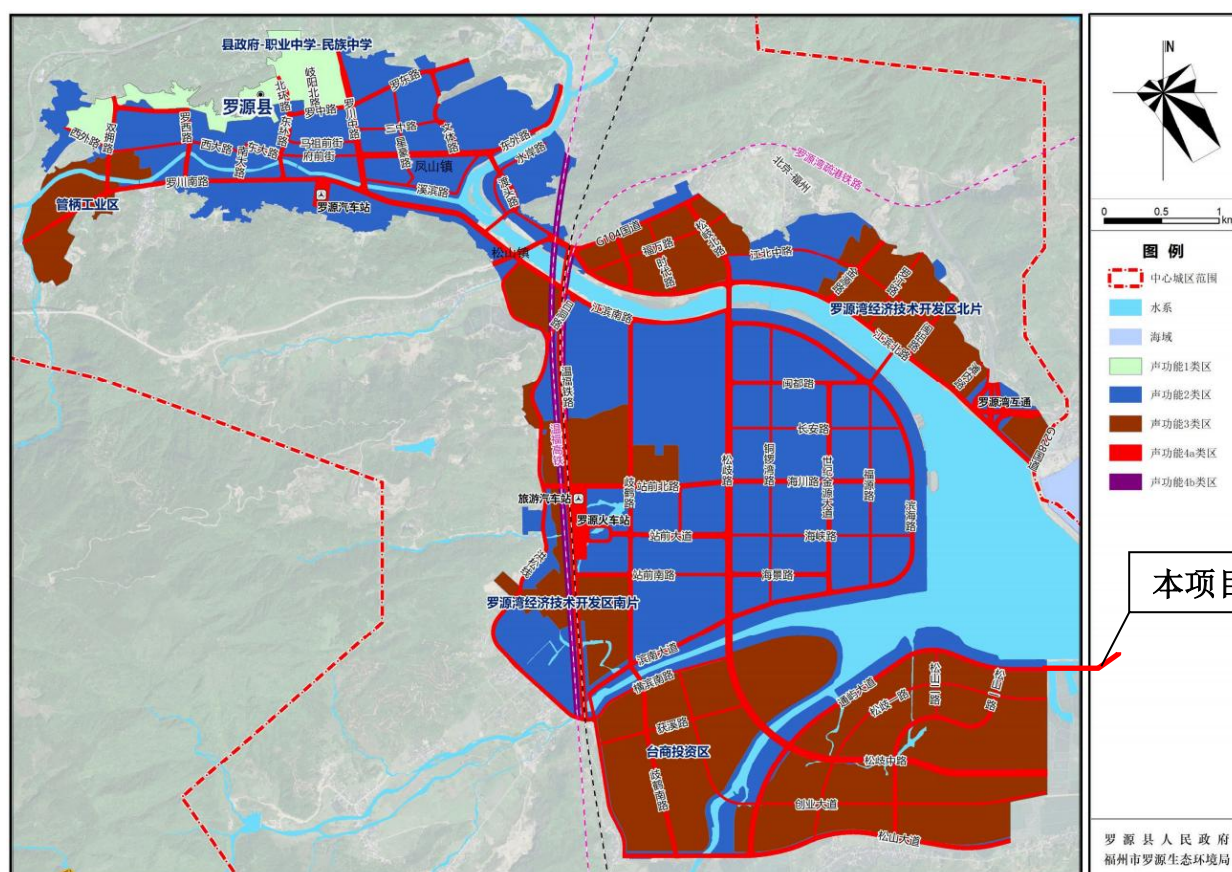


图1.3-1 项目与罗源县声环境功能区划图位置关系

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

本项目施工期不采用施工船舶，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《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025），详见下表。

表1.4-2 《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025） 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。

1.5 评价等级和评价范围

1.5.1陆域生态环境

（1）评价等级

本工程陆域不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境；不涉及自然公园及生态保护红线。工程总占地面积约为5.3906公顷（约0.0539km²），小于20km²。项目建设不会对区域地下水水位造成影响且不涉及天然林、公益林等生态保护目标，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，以及该区域以外的临时占地及其外扩200m范围。

1.5.2海洋生态环境

（1）评价等级

本项目以“非透水构筑物”修建的道路长约220m，用海面积约2.4360hm²；以“跨海桥梁”方式修筑的道路（桥梁段）约330m，用海面积约1.9949hm²。另外桥梁段施工钢便桥、临时平台用海面积0.9297hm²，用海方式为“透水构筑物”。总用海面积为5.3606hm²。项目不占用、穿越重要敏感区（国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域）；不排放废水，不排放泥浆及钻屑。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		1	2	3
评价等级				
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	$Q \geq 20$	$5 \leq Q < 20$	$Q < 5$
	含C类污染物	$Q \geq 500$	$50 \leq Q < 500$	$Q < 50$
水下开挖/回填量 Q ($10^4\text{m}^3/\text{d}$) ^b		$Q \geq 500$	$100 \leq Q < 500$	$Q < 100$
泥浆及钻屑排放量 Q ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)		$Q \geq 10$	$5 \leq Q < 10$	$Q < 5$
挖沟埋设管缆总长度 L (km) ^c		$L \geq 100$	$60 \leq L < 100$	$L < 60$
水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q ($10^4\text{m}^3/\text{d}$) ^d		$Q \geq 6$	$0.2 \leq Q < 6$	$Q < 0.2$
入海河口(湾口)宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 $R\%$		$R \geq 5$	$1 \leq R < 5$	$R < 1$
用海面积 S (hm^2)	围海	$S \geq 100$	$S < 100$	/
	填海	$S \geq 50$	$S < 50$	/
	其他用海 ^e	$S \geq 200$	$100 \leq S < 200$	$S < 100$
线性水工构筑物轴线长度 L (km)	透水	$L \geq 5$	$1 \leq L < 5$	$L < 1$
	非透水	$L \geq 2$	$0.5 \leq L < 2$	$L < 0.5$
人工鱼礁固体投放量 Q (空方 10^4m^3)		$Q \geq 10$	$5 \leq Q < 10$	$Q < 5$

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

根据《环境影响评价技术导则海洋生态环境》(HJ1409-2025), 评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定, 2级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于5km~15km, 垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的1/2为宜。

根据工程周边海域现状, 结合工程周边地形, 确定海洋生态环境影响评价范围为: 在潮流主流向以建设项目平面布置外缘线向外扩展15km, 垂直于潮流主流向的扩展距离为7.5km, 即罗源湾海域, 评价面积为142.6km²。最终确定本工程的海洋环境影响评价范围见图1.5-1。

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210m范围内。

1.5.4地下水环境

本工程为二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

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

15.7环境风险

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

项目施工车辆及机械设备使用过程中油品一次最大在线量为施工车辆、机械最大油箱的容积，约500L（折0.42t），施工期涉及风险物质数量与临界量比值见下表， $Q < 1$ 。项目主体工程属于公路工程，运营期不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用和储存，运输车辆危险品运输量难以确定，按 $Q < 1$ 考虑。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），项目环境风险评级等级为简单分析，不设置评价范围。

1.5.8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。

1.5.9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，以及该区域以外的临时占地及其外扩200m范围。
海洋环境	3级	罗源湾海域，评价面积为142.6km ²
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210m范围。
环境风险	简单分析	不设置评价范围
地下水环境	/	/
土壤环境	/	/
大气环境	/	/
地表水环境	/	/

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365.09m，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，重点关注施工期、运营期对国家一级保护野生动物卷羽鹈鹕的影响。

（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：项目施工期未使用施工期船，项目主要以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7月—2027年12月

营运期：近期2028年，中期2034年，远期2042

1.8 环境保护目标

1.8.1声环境保护目标

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）定义，噪声敏感建筑物指医院、学校、机关、科研单位、住宅等需要保持安静的建筑物。

根据现场勘查及《福州台商投资区罗源湾松山片区（南部拓展区）控制性详细规划（修编）》《迹头村村庄规划》等，项目线路沿线评价范围内无现状声环境保护目标，也不涉及在建、已批待建与规划的声环境保护目标，最近的保护目标巽屿村距离公路中心线约460m。项目沿线构筑物情况见表1.8-1，构筑物分布见图1.8-1。

表1.8-1 项目沿线构筑物情况一览表

序号	构筑物	位置	距离	特征	照片	是否为敏感目标
1	土地庙3	K0+570公路左侧	距离公路中心线约43m	单层、砖混结构		否（拟拆），日常无大型民俗活动，仅初一十五有香客上香
2	松山围垦处管理房	K0+570公路东侧	距离公路红线约78m	3层，钢混结构，侧向公路		否，不属于医院、学校、机关、住宅等需要保持安静的建筑物
3	鲍鱼加工厂房	K0+570右侧，其中1座位于红线范围内	距离公路中心线约21m	1—2层，钢构，背向或朝向公路		否，不属于医院、学校、机关、住宅等需要保持安静的建筑物

项目共设有1处表土堆场和1座施工栈桥，根据现场调查，上述临时设施周边200m范围内无声环境保护目标，具体详见下表。

表1.8-2 临时设施评价范围内保护目标分布一览表

类别	位置	照片	评价范围内保护目标分布情况			
			名称	200m范围内人口（户）	方位	距离/m
临时堆土场	K0+000 右侧		200m范围内无声环境保护目标			
施工栈桥	桥梁段桥墩及桥台周边		200m范围内无声环境保护目标			

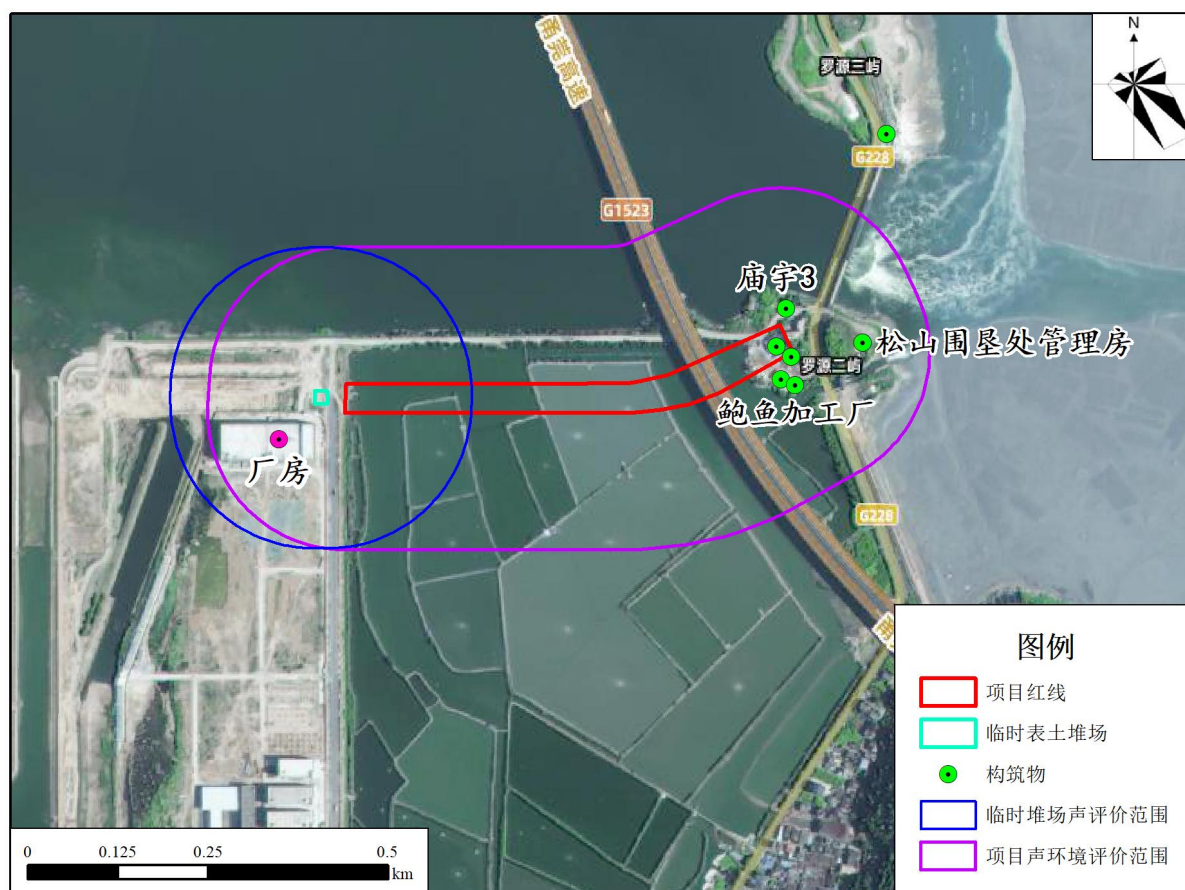


图1.8-1 项目声环境评价范围及保护目标分布图

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，发现国家一级重点保护鸟类卷羽鹈鹕1种，国家二级重点保护鸟类有白胸翡翠、赤颈鸊鷉等2种；福建省重点保护野生动物凤头鸊鷉1种。

表1.8-3 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	工程总占地面积约5.3906公顷，其中临时堆土场占地约0.03hm ²	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，其中国家一级保护野生动物1种，国家二级保护野生动物2种，福建省重点保护野生动物1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

（1）海洋生态保护区

评价范围内的海洋生态保护区主要为罗源北山红树林生态保护红线区（福建罗源罗源湾湿地候鸟重要栖息地）、罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线区及松山镇巽屿、北山滩涂湿地保护小区。各生态保护区的分布详见图1.8-2。

（2）周边养殖区

项目所在罗源湾海域存在的围海养殖池塘和开放式养殖区，围海养殖品种包括南美白对虾、螃蟹等；开放式养殖品种主要是蛭、花蛤、海带、牡蛎等。周边养殖区分布详见图1.8-2。

（3）其他敏感目标

项目不占用湿地，评价范围内沿海海湾分布有一般湿地，主要是罗源县滨海新城湿地（罗源湾卷羽鹈鹕公园）、罗源县罗源湾湿地、罗源县北山红树林湿地及罗源县壶口湿地，评价范围内无重要湿地。此外，项目跨域无人海岛。

罗源湾卷羽鹈鹕公园位于松山镇滨海新城东侧内滩水库（松山垦区滞洪区），四至范围：东至松山垦区闸门，西至荻溪大桥（在建），南至台商投资区，北至金源大桥，地理坐标为东经119°35'22.569"~119°37'6.752"，北纬26°26'38.221"~26°28'25.214"，规

划面积322公顷，以保护卷羽鹈鹕为主题。

项目评价范围内一般湿地及海岛分布详见图1.8-3。

表1.8-4 海洋环境保护目标一览表

分类	保护目标		保护对象	与道路最近距离	环境保护要求
海洋生态保护区	罗源北山红树林生态保 护红线区（福建罗源罗源 湾湿地候鸟重要栖息地）				
	罗源湾重要滩涂及滩海 水域生态保护红线区				
	松山镇巽屿、北山滩涂湿 地保护小区				
养殖区	围海养殖				
	开放式养殖				
其他敏感目标	罗源二屿、罗源三屿				
	一般 湿地	罗源县滨海新城湿 地（罗源湾卷羽鹈 鹕公园）			
		罗源县罗源湾湿地			
		罗源县壶口湿地			



图1.8-2 项目两侧土地利用规划图

第 2 章 工程概况及工程分析

2.1 路线方案

(1) 路线方案总体走向

本项目位于罗源县松山镇紧邻台商投资区，道路起点为在建通屿路及松山一路，交叉口为 T 型交叉，路段中部为虾塘，终点段下穿沈海高速桥梁后接入二屿，终点位于巽（选）屿村，与在建 G228 顺接，交叉口为 T 型交叉。

(2) 路线起点

本项目起点（桩号 K0+000）位于罗源县迹头村通屿路与松山一路交叉口，为 T 型交叉。本项目为台商区通屿路东向延伸段，起点往西为在建通屿路，道路等级为二级公路兼城市主干路。

(3) 路线终点

本项目终点（桩号 K0+675）与已设计 G228 国道桥梁形成 T 字交叉口，因下穿沈海高速复线桥梁需要，项目采用分幅设计，左幅路线全长约 570.5m，右幅路线全长约 575.5m。终点处所衔接的 G228 为一级集散公路（兼城市道路功能）。

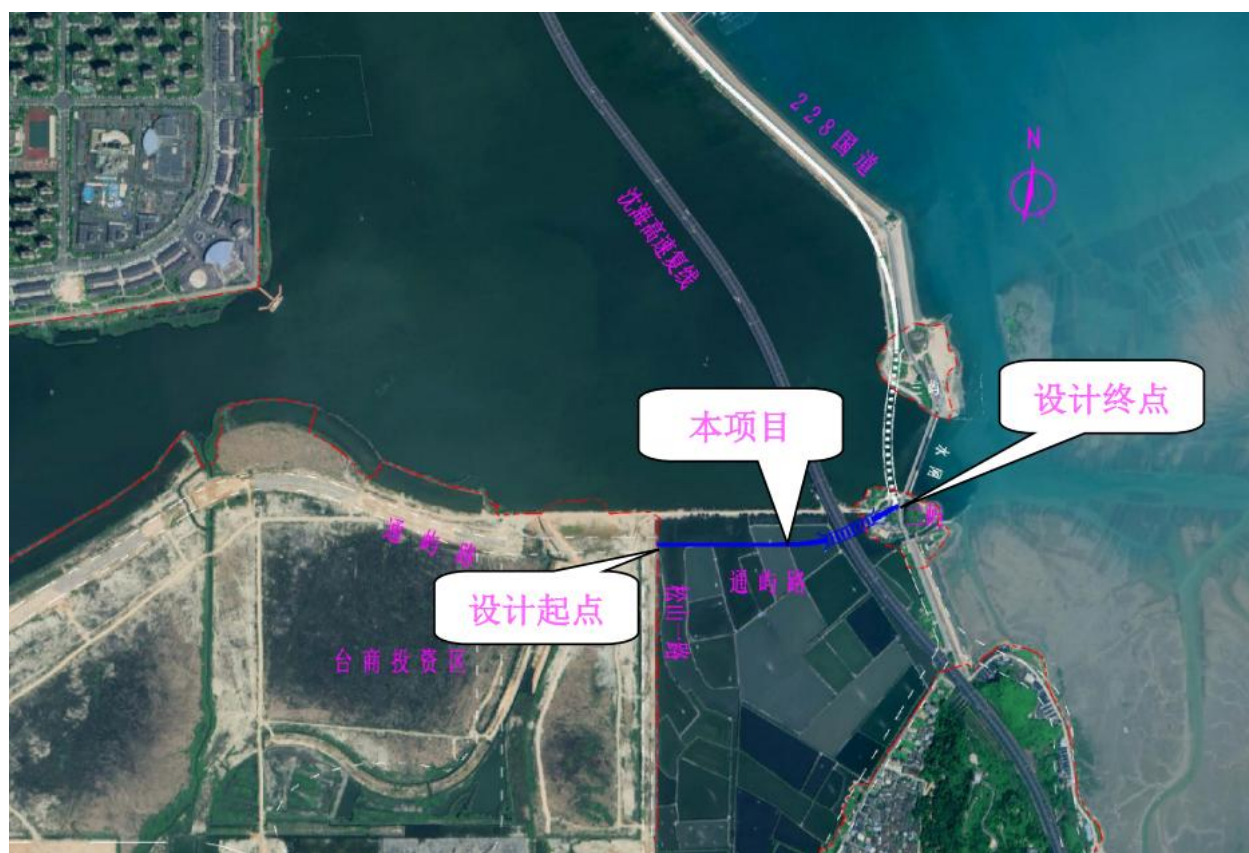


图 2.1-1 项目路线走向示意图



图 2.1-2 项目周边航拍图

(4) 主要控制点

主要控制点：台商投资区松山片区、现状通屿路与松山一路交叉口、二屿（无居民海岛）、拟建 G228 国道与通屿路交叉口。

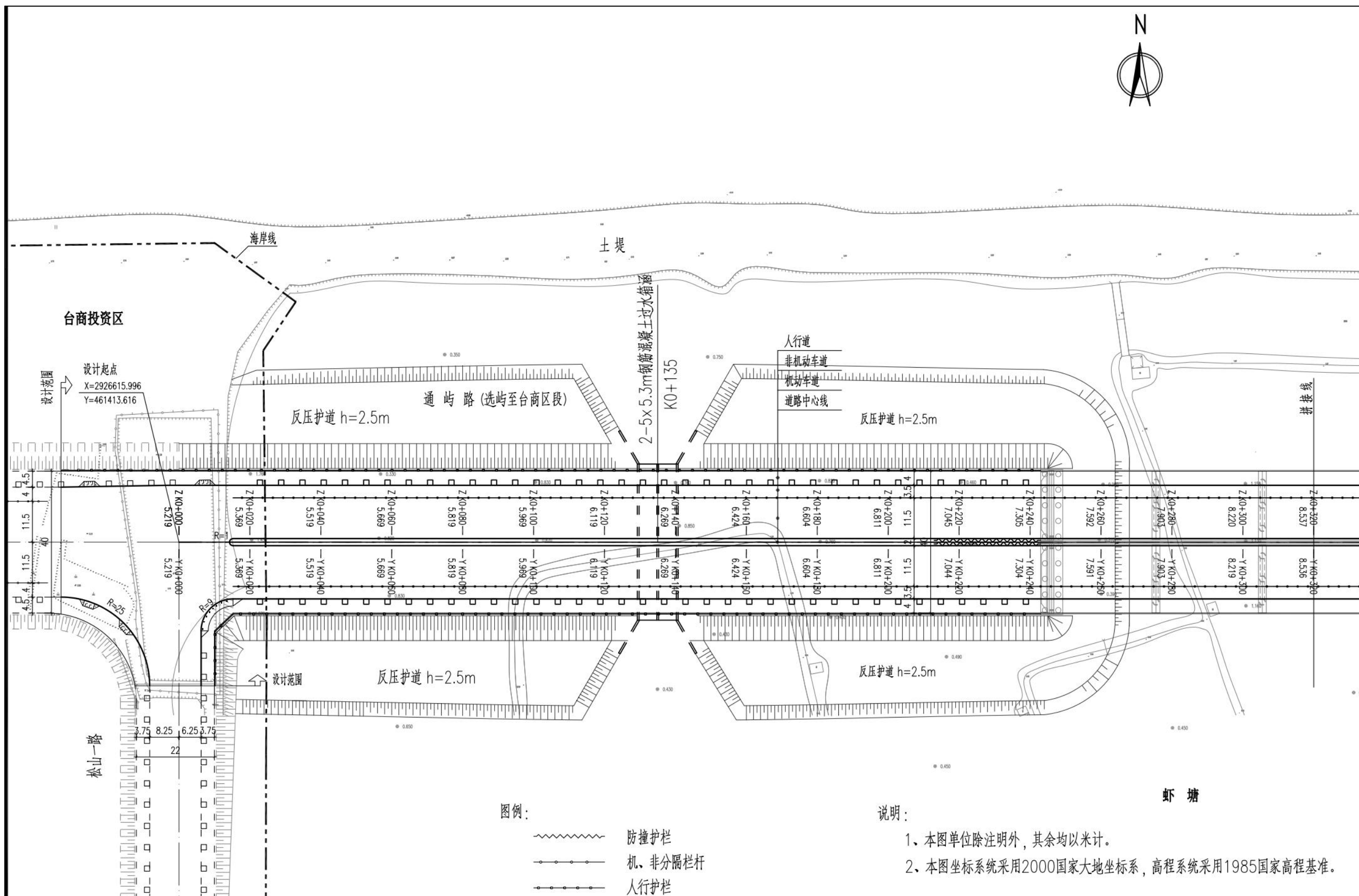


图 2.1-4 本项目路线平面总体设计图（一）

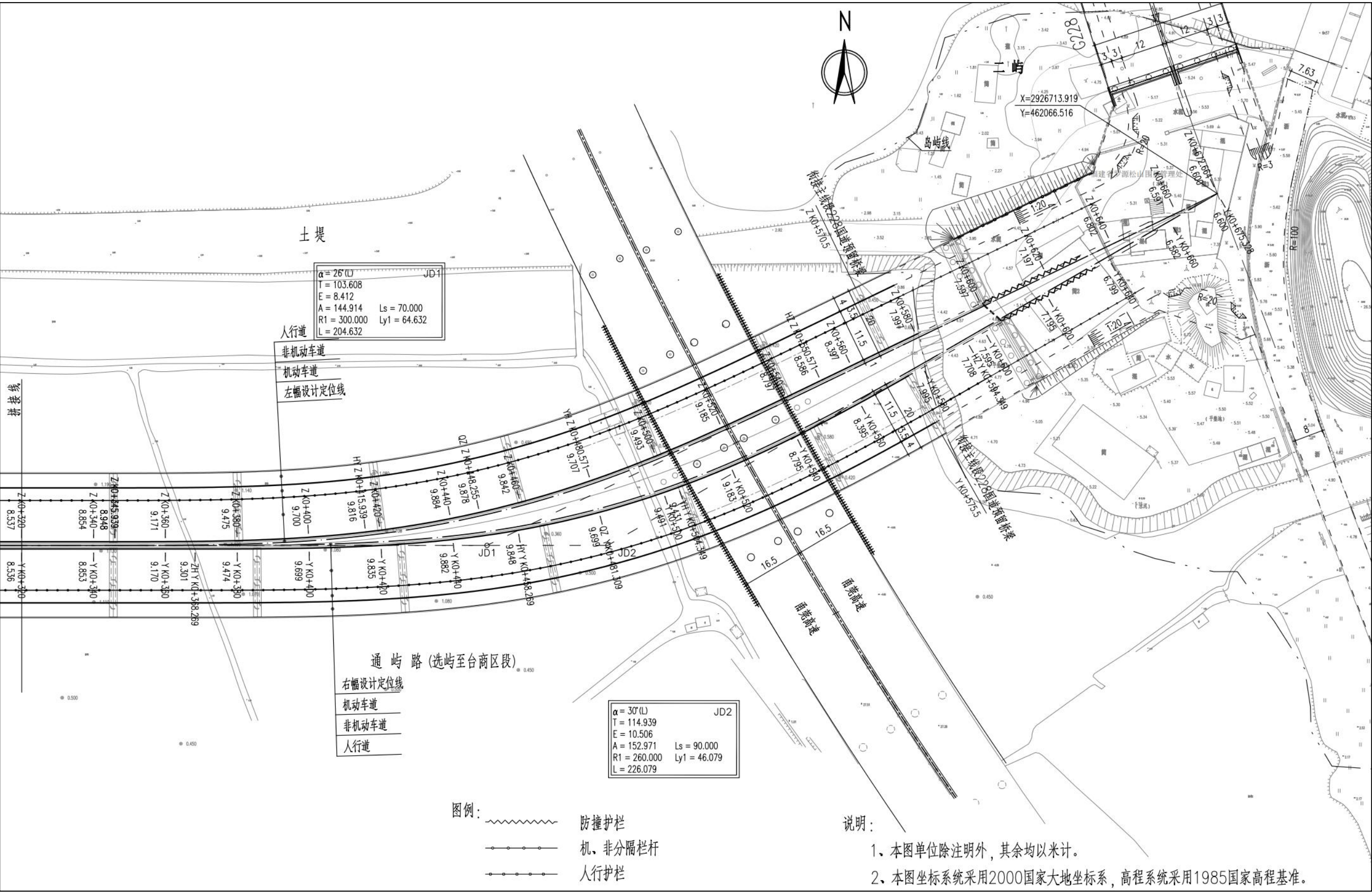


图 2.1-5 本项目路线平面总体设计图 (二)

(5) 路线方案比选

根据可研报告，比选方案以确定的路线走廊带和主要控制点为基础，针对道路建设结构及纵断面进行比选。设计路线全长均为 675m，本标段左幅长度 570.5m，右幅长度 575.5m。工可拟推荐 K 线，K 线采用非透水性构筑物与桥梁结构组合形式建设，比较线 A 线全线采用桥梁结构建设。

①K 线方案（非透-桥结合）

K 线方案总体采用非透-桥梁结构建设，K0+000~K0+245 段采用非透水性构筑物结构建设；根据海域审批单位意见为沟通两侧水系于桩号 K0+135 处设置一道 2-5*5.3m 过水箱涵；根据高速管理部门意见桩号 K0+245 至二屿岛采用桥梁结构建设，桥梁上部结构为预制预应力小箱梁，下部结构采用盖梁接桩柱式桥墩。

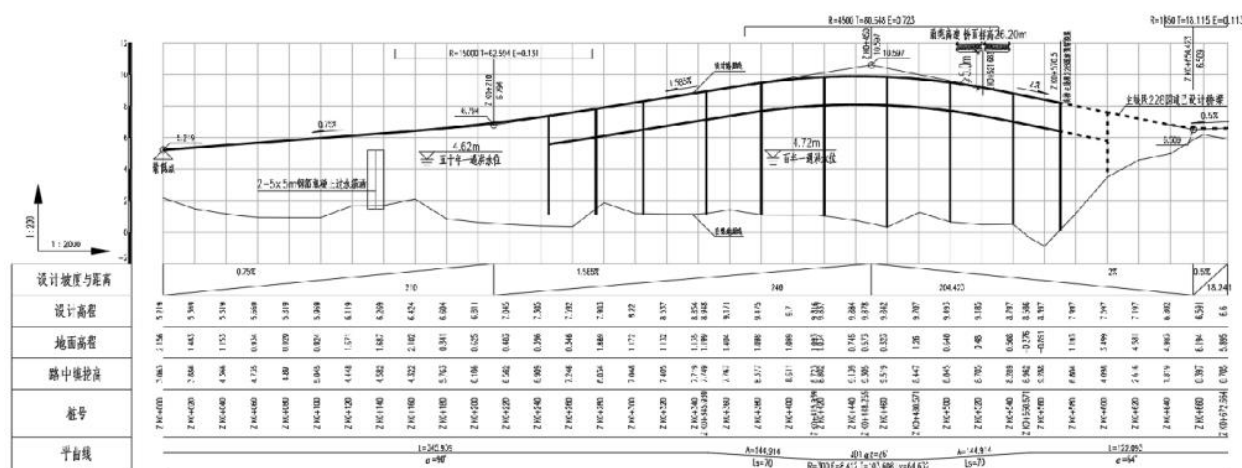


图 2.1-6 K 线方案纵断面图

K 线方案优点:

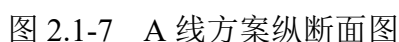
起点可与规划、现状道路及地块 0 高差衔接，过渡顺适。

桥梁长度较比选方案短,更为经济,后期结构物养护工作少;

桥梁结构距台商区陆地较远，为以后台商区扩区、场内项目建设创造有利条件，避免场地软基处理、扩区堆填对桥梁产生不利影响；

②A 线方案（全桥）

A 线方案总体采用桥梁结构建设，起点受制于防洪标高限制较现状标高抬高约 2.1m，通屿路及松山一路分别改造约 150m 顺接。桥梁上部结构为预制预应力小箱梁，下部结构采用盖梁接桩柱式桥墩，左幅全桥长为 585.01m，右幅全桥长为 590.01m。



桥梁方案用海面积小；

桥梁建设工艺成熟，施工简单，工期短。

新建桥梁比推荐线长，造价较高，后期养护工作量大；

起点标高较现状路口高约 2.1m，需协调相关道路进行设计变更，已完工段需进行

同时已建地块出入口标高需同步抬高；

桥梁高度整体高于现状道路，影响沿海慢道景观；

因桥梁结构对临近填土敏感，桥梁方案将制约台商区扩区及区内软基处理；

工程造价相对较高。

表2.1-1主要工程数量比较表

项目	单位	K线方案	A线方案	K比A（K线-A线）
路线长度	公里	0.675	0.675	0
平曲线个数	个	1	1	0
最小平曲线半径	米/个	260/1	260/1	/
最大纵坡	%/个	2.0/1	2.5/1	/
土石方总数量	万立方米	14.2402	0.5	13.7402
坡面防护工程	千平方米	16.2818	0.498	15.7838
道路沥青砼路面	千平方米	8.869	2.136	6.733
桥梁合计	米/座	332.545/1	557.465/1	-224.92
平交口	处	2	2	0
永久占用海域	公顷	4.4309	3.4903	0.9406
工程投资	万元	19686.96	23142.76	-3929.58
推荐意见		推荐		

表2.1-2环境影响比较表

项目	K线方案 非透220m+桥330m	A线方案 全桥	优劣比较
路线长度	675	675	一致
用海面积	5.3606公顷，其中主体工程4.4309公顷（非透水构筑物2.4360公顷，桥梁1.9949公顷），施工临时设施0.9297公顷（非透水构筑物0.8991公顷，透水构筑物0.0306公顷）	3.5520公顷，其中主体工程3.4903公顷（桥梁），施工临时设施0.0617公顷（透水构筑物）	A方案较优
土石方量	外弃1764方，借土323754方	外弃610方，借土7172.73方	A方案较优
生态环境影响	工程位于养殖塘内，环境影响主要为非透水构筑物软基处理和桥梁桩基施工对养殖池塘水质和水环境的影响	工程位于养殖塘内，环境影响主要为桥梁桩基施工对养殖池塘水质和水环境的影响	相当
资源影响	工程位于养殖塘内，是对已人为开发的滩涂资源的进一步利用，对周边其他包括港航、岸线、岛礁等资源无不利影响	工程位于养殖塘内，是对已人为开发的滩涂资源的进一步利用，对周边其他包括港航、岸线、岛礁等资源无不利影响	相当
景观环境影响	路基段缩短，树池、生态护坡面积减少，景观性减弱	桥梁无法设置树池、生态护坡；桥梁高度整体高于现状道路，影响沿海慢道景观	K方案较优
起止点衔接	起点可与规划、现状道路及地块0高差衔接，过渡顺适	起点标高较现状路口高约2.1m，需协调相关道路进行设计变更，已完工段需进行改造，同时地块出入口标高需同步抬高	K方案较优
投资额	19686.96万	23142.76万	K方案较优
推荐意见	推荐		

综上所述，虽然 K 线虽存在软基处理难度大的问题，但通过在台商投资区已经验证的抽真空联合堆载及桥头桩基加固过渡结合的方案，可解决沉降问题。比选方案虽然占用海域面积小，但两个方案均位于养殖塘内，环境影响主要为非透水构筑物软基处理和桥梁桩基施工对养殖池塘水质和水环境的影响，从环境影响角度分析，两个方案对环境影响相当，但是 A 方案新建桥梁长，路口需要抬高，导致松山一路、通屿路约 150m 需做抬高过渡且需对路口抬高较高，难以衔接，而且景观环境影响较大，投资费用高，后期养护工作大

因此，从道路的整体功能、生态环境影响、景观效果、后期养护、工程造价等综合考虑，同意工可推荐的 K 线方案。

2.2 项目概况及主要技术指标

2.2.1 项目概况

- (1) 工程名称：福州台商投资区外联通道（迹头至台商区段）项目一期（选屿至台商区段）
- (2) 建设性质：新建
- (3) 建设地点：福建省福州市罗源县
- (4) 公路技术等级：二级公路兼城市主干道
- (6) 建设里程：道路总长 675m
- (7) 计划建设起止时间：2026 年 7 月-2027 年 12 月
- (8) 工程投资：19686.96 万元

2.2.2 主要技术指标

本项目路线整体呈东西走向，建设起点（桩号 K0+000）西起于松山一路与通屿路交叉口，终点（桩号 K0+675）衔接已设计 G228 国道桥梁。因下穿甬莞高速桥梁需要，项目采用分幅设计，左幅路线全长约 570.5m，右幅路线全长约 575.5m，项目采用二级公路兼城市主干道标准，路基宽度 40m，双向六车道建设规模，设计速度 40km/h。

除起点交叉口外，本项目用地均位于海域内，总体采用非透结构建设，为沟通两侧水系于桩号 K0+135 处设置一道 2-5*5.3m 过水箱涵。项目下穿高速桥梁及与岛屿衔接采用桥梁结构，单侧桥梁宽 19.75m，桥梁上部结构为预制预应力小箱梁，下部结构采用盖梁接桩柱式桥墩，左幅全桥长为 360.09m，右幅全桥长为 365.09m（本次建设长度左幅 327.545m，右幅 332.545m，东侧剩余 32.545m 桥梁纳入“国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程”实施）。

项目主要建设内容包括道路工程、桥梁工程、交叉工程、管线工程、照明工程及其他附属工程等，与项目建设规模和功能相匹配。

拟建项目主要技术指标及工程数量详见表 2.2-1 和表 2.2-2。

表2.2-1主要工程数量表

项目名称	单位	本项目
路线长度	公里	0.675
土石方	万立方米	3.75
软基处理	万平方米	2.56
防护与排水工程	万立方米	15784
大桥	米/座	365.09/1（右线） 本次建设左幅 327.545m，右幅 332.545m
涵洞	道	1
平面交叉	处	2
电力工程	公里	0.67
给排水工程	公里	0.67
征用土地	亩	72.79
拆迁建筑物	平方米	65.8
投资估算	万元	19686.96

表2.2-2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		/	二级公路兼城市主干路
设计时速		km/h	40
路基宽度		m	40
车道数		/	双向六车道
设超高圆曲线半径一般值		m	260
最大纵坡		%	2.0
最小纵坡		%	0.75
凸型竖曲线最小半径一般值		m	4500
凹型竖曲线最小半径极限值		m	1450
标准车道宽度		m	3.5
道路净空	机动车道	m	≥4.5
	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		路基段五十年一遇防洪标准 4.62m 桥梁段百年一遇防洪标准 4.72m
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，地震动峰值加速度取 0.05g

2.3 交通量预测

①预测年

根据项目建设进度安排，项目拟于2027年建成通车，项目预测交通量选择2028年（近期）、2034年（中期）及2042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2.3-1。

表2.3-1 本项目工可报告交通量预测结果单位：pcu/日

年份	2027 年	2030 年	2035 年	2040 年	2046 年
交通量	10285	12342	14311	16167	20227

表2.3-2 本项目环评特征年交通量预测结果单位：pcu/日

年份	2028 年	2034 年	2042 年
交通量	10971	13917	17520

②车型比

可研报告预测的车型比例(自然数)见表2.3-3，环评预测车型比详见表2.3-4。

表2.3-3 工可报告车型比例构成预测表

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
2028	22.23%	35.50%	2.97%	18.55%	15.77%	4.98%
2034	23.23%	36.70%	2.77%	17.35%	14.57%	5.38%
2042	23.73%	37.30%	2.67%	16.75%	13.97%	5.58%

表2.3-4 环评预测车型比例构成预测表

车型	小	中	大	拖挂
2028	57.73%	21.52%	15.77%	4.98%
2034	59.93%	20.12%	14.57%	5.38%
2042	61.03%	19.42%	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2.3-5。

表2.3-5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2.3-6。

表2.3-6 各评价年各路段车流量(自然辆/小时)

特征年	2028 近期		2034 中期		2042 远期	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
小车	212	106	282	141	363	181
中车	79	40	95	47	122	61
大车	76	38	94	47	116	58
合计	367	184	470	235	601	300

2.4 主要工程方案

2.4.1 路基、路面及排水

2.4.1.1 路基横断面

根据设计方案，本项目起点 K0+000 到 K0+243 段长约 243m 采用非透水的路基结构，路基宽 40m；K0+243~终点 K0+675 段采用桥梁结构，单侧桥梁宽 19.75m，左幅全桥长为 360.09m，右幅全桥长为 365.09m（本次建设长度左幅 327.545m，右幅 332.545m，东侧剩余 32.545m 桥梁纳入“国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程”实施）。

本项目因下穿沈海高速复线桥梁需要，采用左右分幅设计，中间设置 2m 宽隔离带，断面布置如下：2.5m（人行道）+1.5m（树池）+3.5m（非机动车道）+11.5m（机动车道）+2m（中间带）+11.5m（机动车道）+3.5m（非机动车道）+1.5m（树池）+2.5m（人行道）=40m。设计速度采用 40km/h 的双向六车道标准建设。

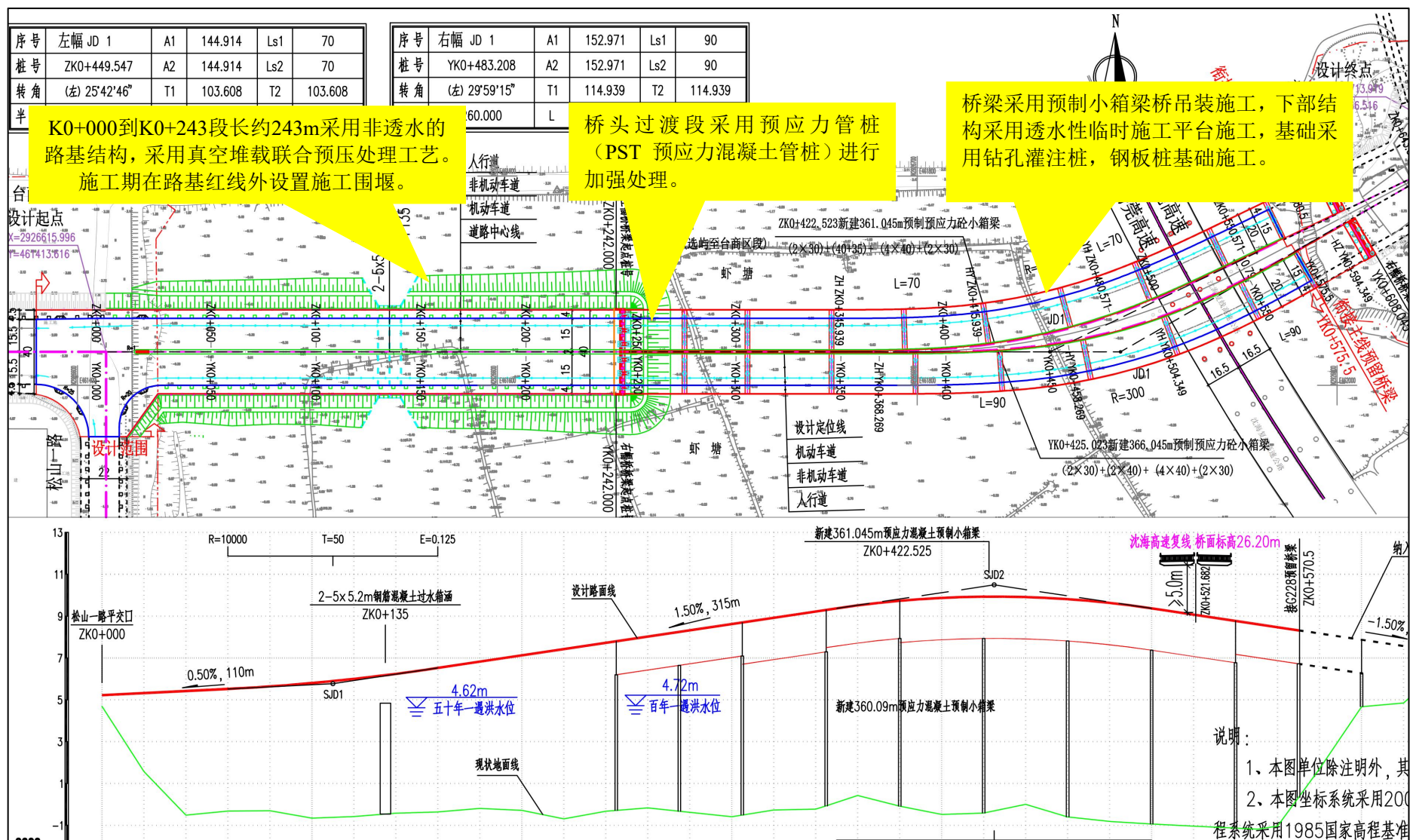


图 2.4-1 不同路段施工方案示意图

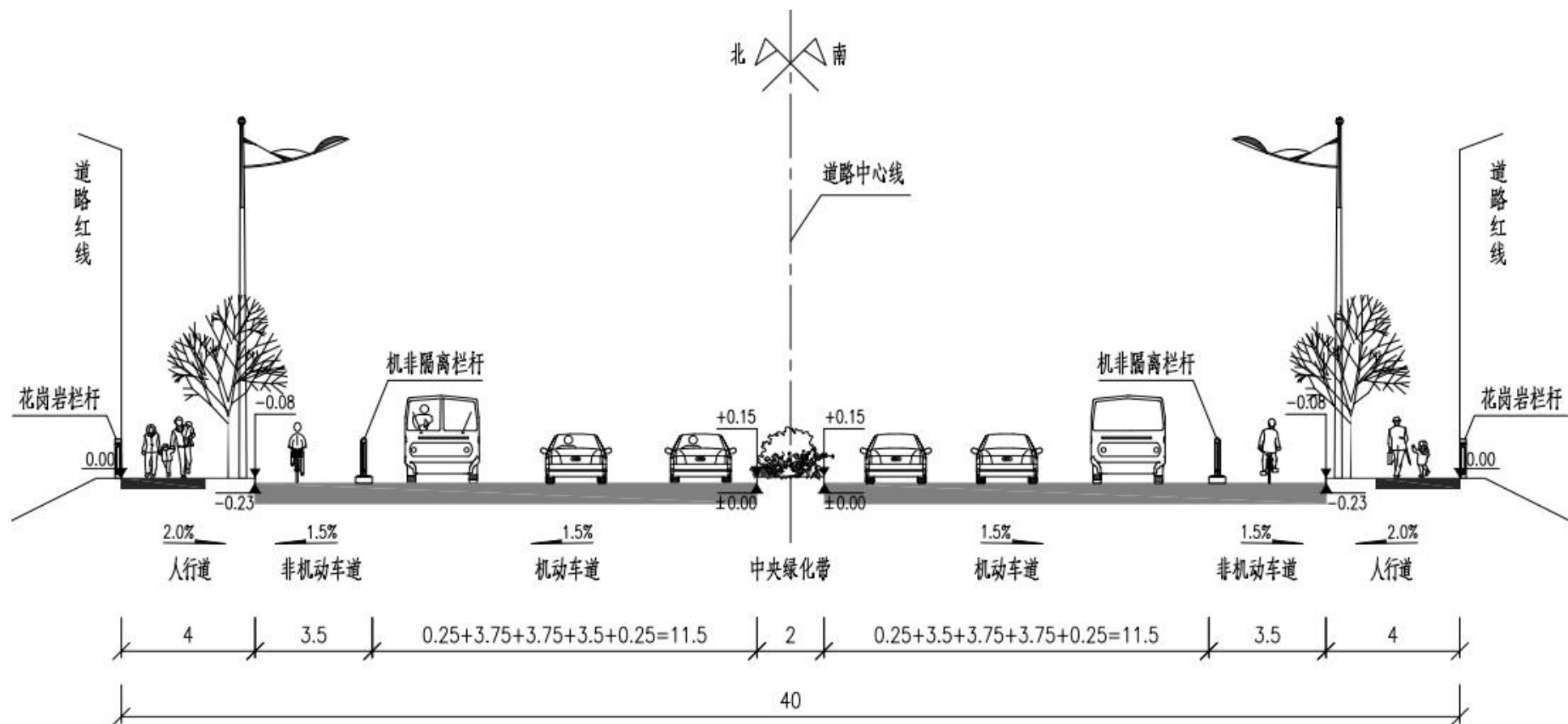


图 2.4-2 标准路段路基横断面图

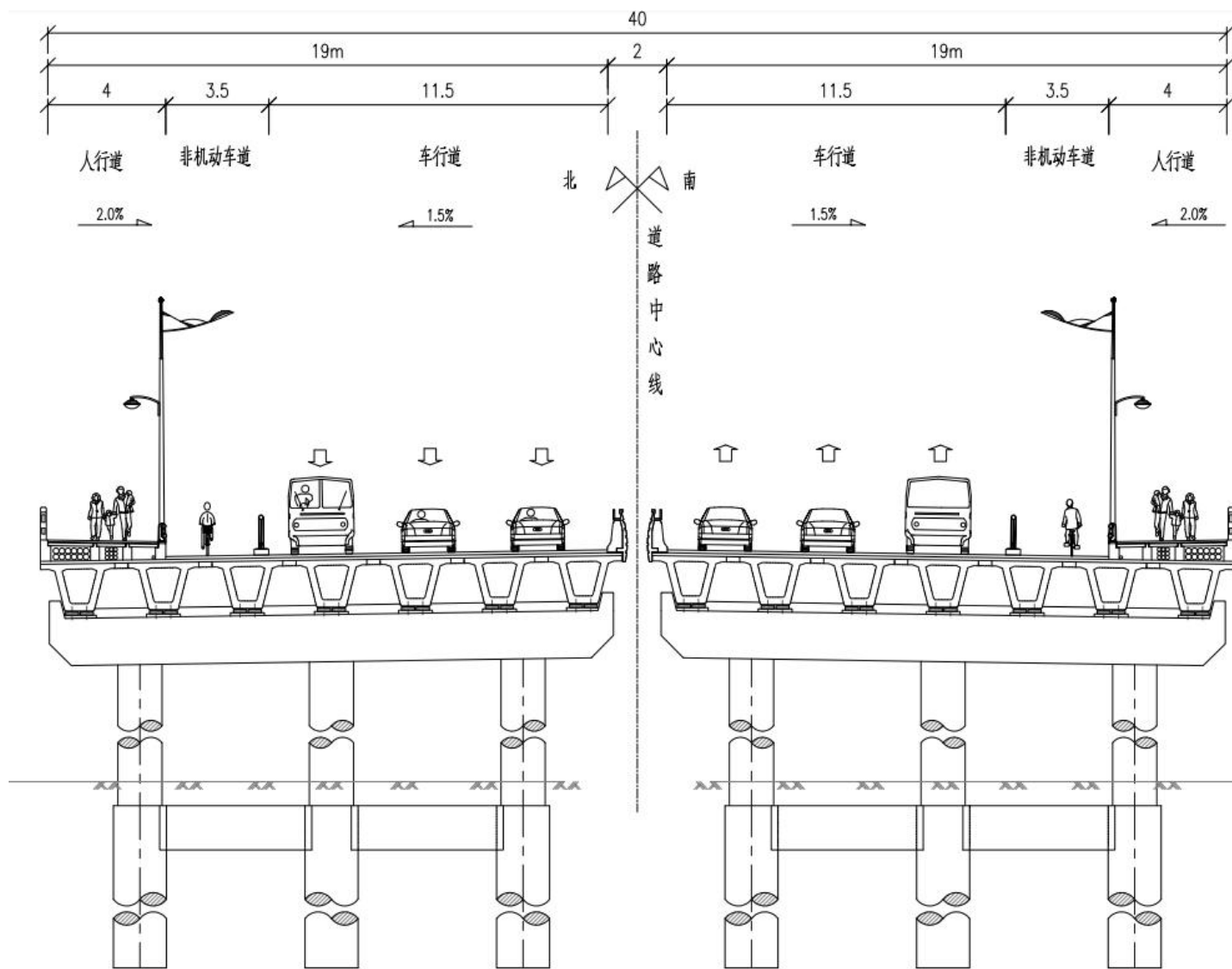


图2.4-3 桥梁段标准横断面

2.4.1.2路基工程方案

(1) 路基防护工程

路基支挡、防护根据当地气候、水文、地形、地质条件及筑路材料情况，按工程防护与植物防护相结合的原则进行路基病害防治，保证路基稳定，有条件的路段尽可能采用植物防护，以最大限度地恢复自然生态环境。根据边坡稳定情况和周围环境确定边坡坡面防护形式稳定性差的边坡设置支挡加固工程。

(2) 路堤边坡防护

反压护道平台以上边坡高度约 6m，采用预制生态砼砌块护坡，在砌块之间采用植草绿化处理。与桥头锥坡衔接段不小于 6m 范围采用预制实心六棱块体护坡。

(3) 检修踏步(兼流水槽)

桥梁两端均应设置检修踏步（兼流水槽），涵洞位置可在其一侧设置检修踏步。当上述构造物间距大于 150 米时，增设间距不大于 100 米的检修踏步。

(4) 软基处理及边坡支护

①地基处理范围

本项目鱼塘填方段为半路半桥方案，路基段考虑与已施工通屿路的衔接问题，起点段采用水泥搅拌桩复合地基进行衔接过渡，桥头段采用变间距刚性桩桩网地基进行路、桥衔接过渡，箱涵段先进行真空联合堆载预压处理后，再采用水泥搅拌桩复合地基，其余段采用真空联合堆载预压。

道路桩号 K0+010.3~K0+025.7 段采用水泥搅拌桩复合地基，K0+025.7~K0+268.0 段采用真空联合堆载预压，地基处理面积为 24286.8m²，K0+213.0~K0+243.0 段采用变间距刚性桩桩网地基，地基处理面积为 1245.0m²。总地基处理面积为 27774.9m²。

②真空联合堆载预压

真空联合堆载预压主要包括排水系统、密封系统、抽真空系统、路基填筑及抽真空，主要设计参数如下：

1) 排水系统

水平向排水系统采用中粗砂，填至设计标高 2.5m，砂的渗透系数大于 5×10⁻³cm/s，含泥量≤5%，砂层中应不含有机质、植物根茎、粘土块及其他影响工程质量的物质（尖角状物质等）。竖向排水体采用 C 型塑料排水板，间距 0.8m，正方形布置，打设深度以穿透淤泥层为原则。排水板在砂垫层以上外露长度不小于 600mm，排水板末端剥膜 1m。

2) 密封系统

采用密封膜、土工布及粘土密封墙进行密封。密封膜采用三层聚乙烯或聚氯乙烯薄膜，每层厚度 0.12mm，铺设密封膜前砂垫层应整平，人工将砂垫层的杂物、小石及尖锐物等拣除。

密封膜上下各铺设一层 6.5kN/m 无纺土工布，起到保护密封膜的作用，土工布的缝合宽度 $\geq 5\text{cm}$ ，如采用搭接则搭接宽度 $\geq 30\text{cm}$ 。场地四周打设粘土密封墙，桩径 700mm，搭接 200mm，墙宽 1.2m，打设深度 5m。

3) 抽真空系统

采用 PVC 滤管，外径 $\Phi 50\text{mm}$ ，内径 $\Phi 40\text{mm}$ ，外包 2kN/m 无纺土工布。滤管沿横向和纵向两个方向布置，横向间距 25m，纵向间距 2m。

抽真空设备采用射流式真空泵，电机功率不小于 7.5kW，真空泵的动力不得采用汽、柴油机。泵后真空压力不应小于 96kPa。真空泵应配置真空表、止回阀、闸阀。真空泵应尽量均匀布置，按约面积每 800m² 布设一台真空泵，沿堤岸轴线每 60m 布置一个真空表且每个加固区应至少配备 1~2 台备用真空泵。

4) 路基填筑

路基最大填筑厚度 8.0m（不含砂垫层厚度），分四级加载：第 1 级加载厚度为 2.0m，加载时间 15 天，静置 15 天后进行第 2 级加载；第 2 级加载厚度为 2.0m，加载时间 15 天，静置 20 天后进行第 3 级加载；第 3 级加载厚度为 2.0m，加载时间 15 天，静置 20 天后进行第 4 级加载；第 4 级加载厚度为 2.0m，加载时间 20 天。每级加载完成后或当天施工结束后，应在路基填筑面上设大于 5% 的横坡，以利于排水。施工时，分级填筑厚度及间歇时间可根据监测数据进行调整。

5) 抽真空

真空泵安装后应进行试抽气，查找膜上是否有漏洞，并及时修补。膜下真空度达到 80kPa 后连续试抽气 10 天，确认无漏气后再连续抽真空 20 天，方可进行堆载料填筑，连续抽真空期间真空泵开泵率应达到 100%。

满载预压 120 天，当根据监测数据推算的软基处理固结度和工后沉降满足要求后方可卸载，否则应继续抽真空直至满足设计要求。

③水泥搅拌桩复合地基

搅拌桩桩径 50cm，间距 1.0m，正三角形布置，打设深度 20m，固化剂选用强度等级 42.5 的普通硅酸盐水泥，水泥掺量不小于 22%，水灰比选用 0.5，水泥土搅拌桩成桩 28 天后无侧限抗压强度应 $\geq 1.0\text{MPa}$ 。搅拌桩采用双向搅拌、4 搅 2 喷的施工工艺。

搅拌桩成桩 28 天后，在桩顶铺设褥垫层，采用加筋碎石垫层，厚度 50cm，结构组成由下而上依次为：20cm 碎石+1 层 TGSG50 土工格栅+15cm 碎石+1 层 TGSG50 土工格栅+15cm 碎石，然后分层碾压填筑至设计标高。

④刚性桩桩网地基

桥头过渡段采用预应力管桩处理，管桩选用 PST 预应力混凝土空心管桩，桩身强度不低于 C80，桩截面尺寸直径 500mm，壁厚 70mm，采用正方形布置，桩间距 2.0~3.0m，桩端穿过淤泥质土支撑于下卧卵石层中，并进入持力层其不小于 2.5m。单桩竖向承载力设计值不小于 1700KN；桩顶设置 C30 砼桩帽及一层 500mm 厚碎石褥垫层，桩帽尺寸为 1.5m*1.5m*0.4m，碎石褥垫层最大粒径≤20mm，褥垫层间设置 2 层双向土工格栅；褥垫层以上设置 2 层双向土工格栅。

表 2.4-1 地基处理工程数量一览表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	真空联合堆载预压	真空预压处理面积	m ²	24286.8
2		砂垫层	m ³	61795.7
3		塑料排水板	m	1586226.4
4		粘土密封墙	m	14385.0
5		堤身填筑土	m ³	36781.1
6		沉降补方	m ³	95097.9
7	水泥搅拌桩复合地基	水泥搅拌桩	m	27426.0
8		碎石垫层	m ³	502.8
9		土工格栅	m ²	2873.0
10		堤身填筑土	m ³	6937.3
11		沉降补方	m ³	752.5
12	PST管桩桩网式复合地基	管桩长度	m	10621.0
13		桩帽混凝土	m ³	212.9
14		桩帽钢筋	吨	10.4
15		桩帽间回填砂	m ³	315.9
16		土工格栅	m ²	3893.4
17		碎石垫层	m ³	648.9
18	袋装砂围堰		m ³	14555.2

2.4.1.3反压护道边坡支护

(1) 生态预制块护坡

施工前应在公路用地红线与养殖池塘之间修筑临时围堰（采用钢板桩加袋装砂围堰，钢板桩埋入塘底淤泥层 0.5m、高出常水位 0.3m），将施工区与养殖区物理隔离。所有涉水作业面必须在围堰内进行。护坡施工结束后，临时围堰拆除应选择在松山围垦闸门关闭时间段进行。

现状塘底采用抛石护脚，护脚内侧采用反压护道填筑，回填至常水位以上 50cm 后采用重型压路机碾压。随后，在反压护道平台以上进行路基填筑，路堤边坡坡率采用 1:2.0，坡面采用生态预制块护坡防护，具体技术要求如下：

1) 生态型护坡砌块采用 RXH-150A 型，外形尺寸 350×150×120；砌块抗压强度 C25，单块重量 13.5KG。

2) 本生态护坡应选择正规、质量有保证的生产厂家提供，其砌块形状尺寸、重量、强度必须达到设计要求。

3) 施工应严格按照国家现行有关规范、规程、标准及《生态护坡施工手册》要求进行。

4) 护坡基层应根据现行有关规范要求施工。清理场地，除去草木和其他障碍物，孔洞、淤泥和凹陷处填土压实，自上而下精心修坡，并洒水湿润后夯实。

5) 护坡砌块逐层干砌，砌筑时，砌块凸条需卡入凹槽中。当砌筑一定面积后，需要调整砌筑误差时，使用不小于 M7.5 的水泥砂浆来调整。生态护坡砌筑底层护坡砌块时，应使用水泥砂浆靠紧砌筑，防止同层相邻砌块的砌筑缝流失泥土。生态护坡护床砌块的凹槽中压抹水泥砂浆时，凹槽中的泥土、杂物应清除，水泥砂浆在凹槽中的饱满度应不低于 90%。

6) 砌块往往需要二次以上运输、装卸，应注意保护砌块。

(2) 六棱块体护坡

桥头路段易受洪水浸淹冲刷，因此路基与桥头锥坡衔接段不小于 6m 范围采用预制实心六棱块体护坡。具体技术要求如下：

1) 六棱块体采用 C25 混凝土预制，预制件为单个和部分半个。预制件宜小心搬运和铺砌，有破损的预制件不得使用。

2) 铺砌预制件前，应整顺坡面，并自下而上铺砌。

3) 护脚采用 C25 混凝土预制块砌筑，长 0.5m，宽 0.24m，厚 0.2m。

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；对于座板式桥台，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。

2.4.1.4路面工程

(1) 机动车道路面结构

4cm 沥青玛蹄脂碎石混合料(SMA-13C)+粘层，6cm 中粒式 SBS 改性沥青砼(AC-20C)+粘层，16cm 密级配沥青稳定碎石上基层(ATB-25)+粘层。

下封层

高渗透乳化沥青透层油(透入>10mm)，15cm 级配碎石下基层。

下封层

高渗透乳化沥青透层油(透入>5mm)，32cm 5%水泥稳定级配碎石底基层，总厚度 73cm。

(2) 人行道路面结构

人行道采用环保透水砖铺装。

8cm 彩色环保透水砖(50x25cm)，3cm 干硬性透水水泥砂浆，透水土工布，15cm C20 透水混凝土，10cm 级配碎石，防水土工布，总厚度 36cm。

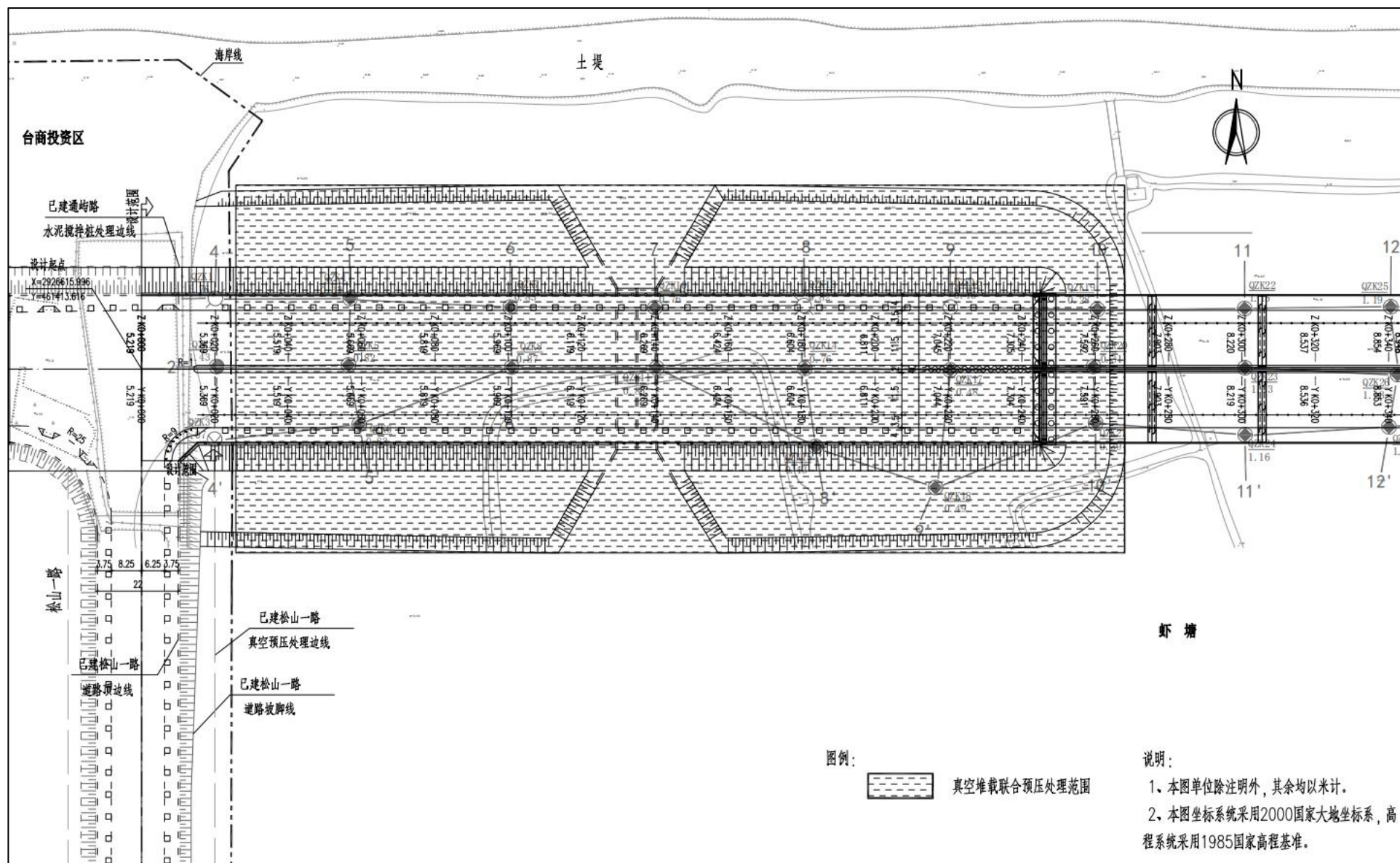


图 2.4-3 地基处理平面布置图 (一)

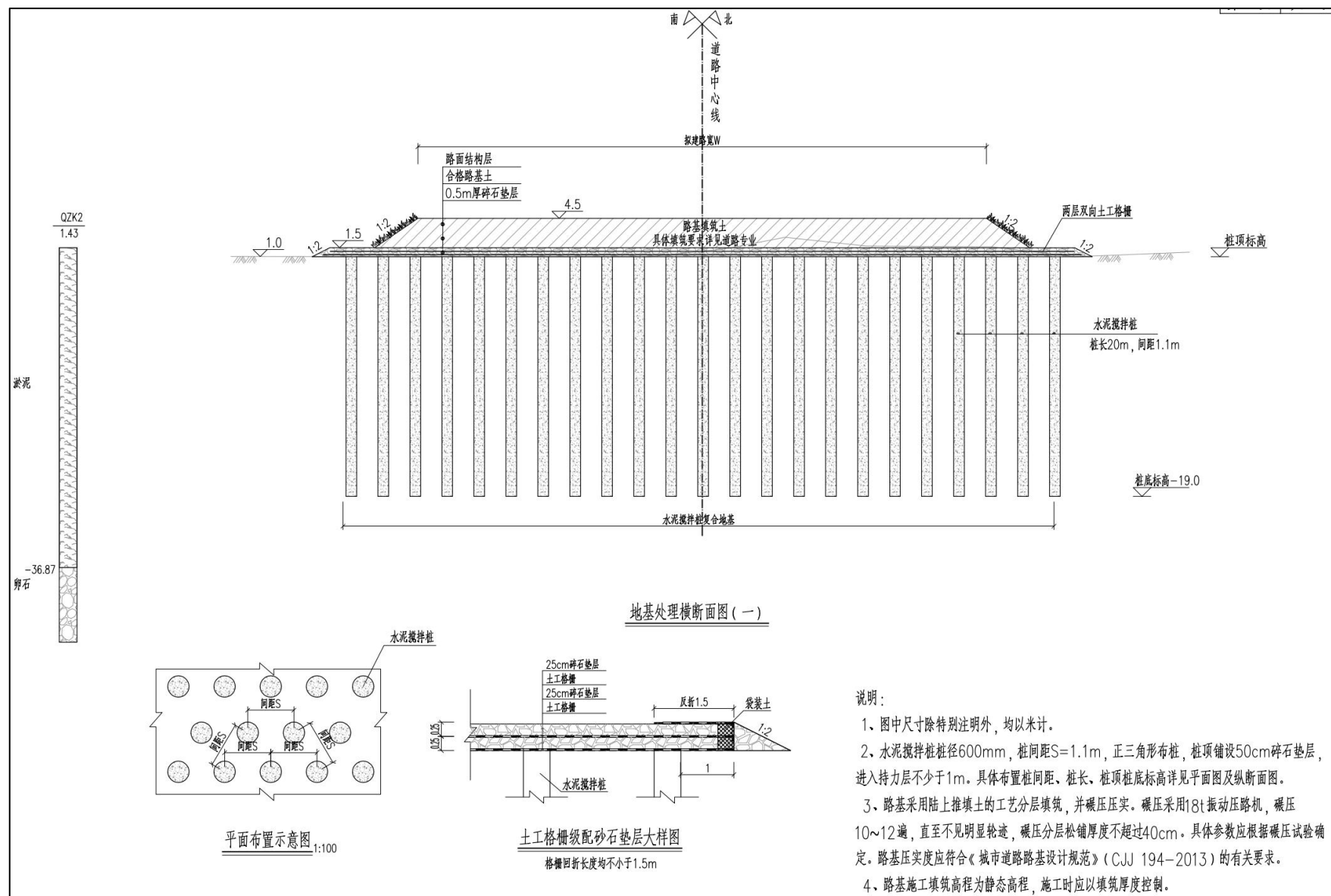


图 2.4-5 地基处理横断面图(一)

2.4.1.5排水工程

本工程为已建通屿路与 G228 道路连通线，道路两侧毗邻水系，无地块支管接驳需求，仅为管线连通。根据部分收集规划及现状管线布置情况，本项目给水管线、雨水管道单侧布置，电力、通信、照明管线双侧布置。

本项目道路两侧为海域，现状无地块雨水及上游接驳需求，雨水工程仅收集路面雨水，本次设计范围路基段雨水管道单侧敷设于北侧机动车道下，雨水管径 DN400~DN600，由东向西分段于 K0+140 排入 2-5x5m 箱涵和通屿路已预留 DN600 雨水管。

2.4.2桥梁涵洞工程

2.4.2.1桥梁设置情况

本项目设置通屿路 3 号桥梁 1 座，长度约 360.09m。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 3 号桥梁位于二屿岛上的第一跨桥梁纳入 G228 工程范围内。

通屿路 3 号桥梁左幅全桥长为 360.09m，右幅全桥长为 365.09m，半幅桥宽 19.75m。本项目建设范围内的左幅为 327.545m，右幅为 332.545m，东侧剩余左右幅桥长 32.545m 部分纳入主线段“国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程”实施。

（1）桥梁总体设计

根据通屿路现状情况，结合建设进度、桥位周边地形地貌及桥梁施工的难易程度，本次推荐线桥梁左幅桥采用(2×30)+(40+35)+(4×40)+(2×30)m 预应力砼小箱梁，全桥长：360.09m，桥宽 19.75m，全桥建筑面积 7111.78 平方米；推荐线桥梁右幅桥推荐采用(2×30)+(2×40)+(4×40)+(2×30)m 预应力砼小箱梁，全桥长：365.09m，桥宽 19.75m，全桥建筑面积 7210.53 平方米。

（2）上、下部结构

上部结构受限于现状高速的控制及道路纵断的限制，采用 30、35m 及 40m 跨径预制小箱梁桥的结构。设计线处的跨径布置如下图所示。支点处及跨中处梁高为 1.6~2m。

横桥向分双幅桥布置，单幅桥面宽分别为：19.75m。

单幅桥面布置形式：0.25m（护栏）+4m（人行道）+3.5m（非机动车道）+11.5m（机动车道）+0.5m（防撞护栏）=19.75m

下部结构桥墩采用桩柱式桥墩接盖梁的设计，均采用钻孔灌注桩基础。下部结构桥台采用重力式桥台，均采用钻孔灌注桩基础。桥梁设置见表 2.4-2。

表2.4-2桥梁设置一览表

序号	桥位及中心桩号	桥面宽度(m)	桥梁孔数及孔径(m)	桥梁全长(m)	结构类型				涉水桥墩（桩基）
					上部结构	桥台	桥墩	基础	
1	通屿路3号桥左幅 ZK0+423	19.75	(2×30)+(40+35)+(4×40)+(2×30)	360.09	预制预应力砼小箱梁	重力式桥台	盖梁柱式墩	钻孔灌注桩	16个 (62根)
	通屿路3号桥右幅 YK0+425	19.75	(2×30)+(2×40)+(4×40)+(2×30)	365.09	预制预应力砼T梁	重力式桥台	盖梁柱式墩	钻孔灌注桩	

注：9~10墩台部分纳入主线段“国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程”实施

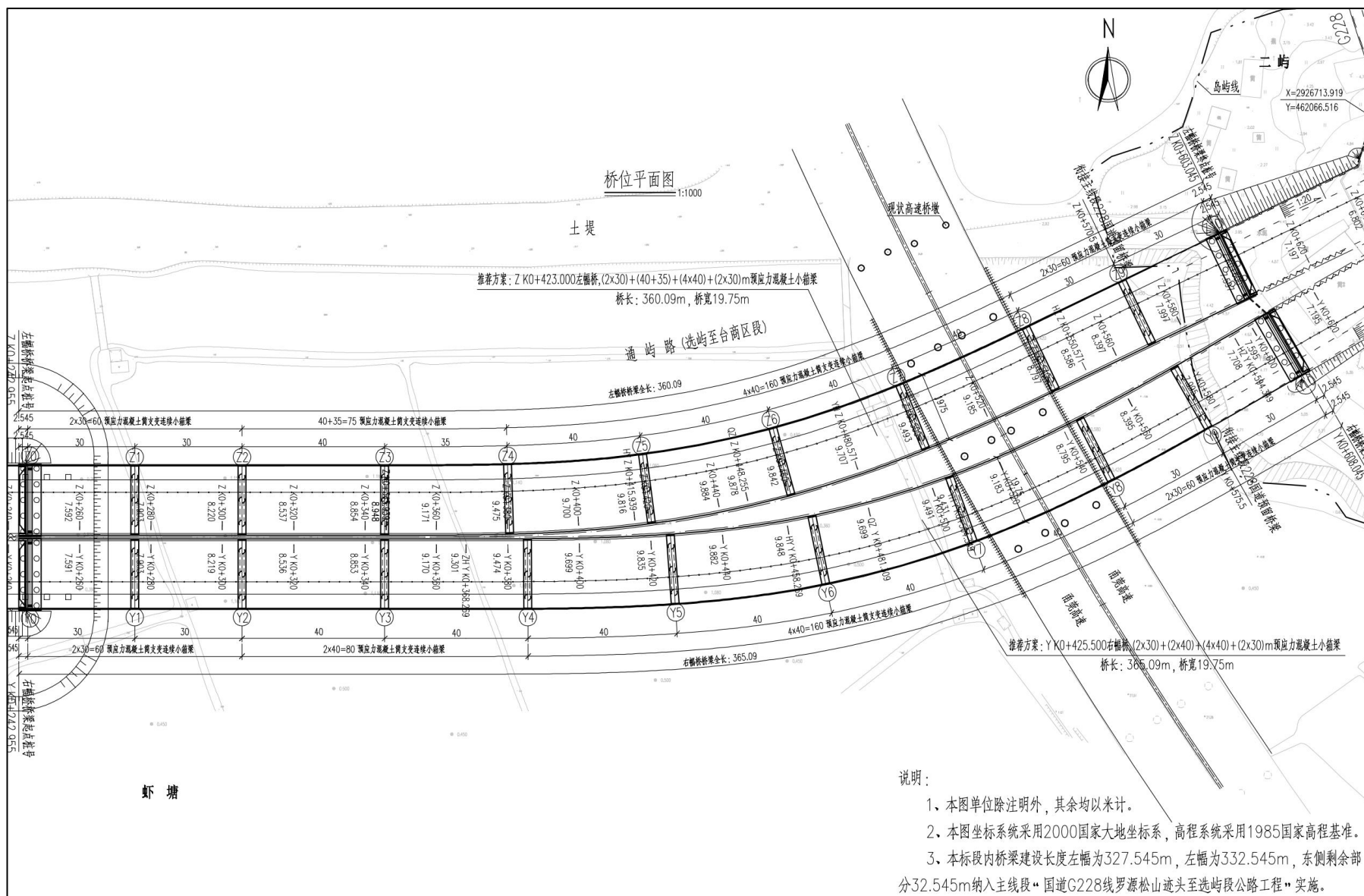


图 2.4-7 通屿路 3 号桥平面布置图

桥墩处横断面图
30m跨径 1:200

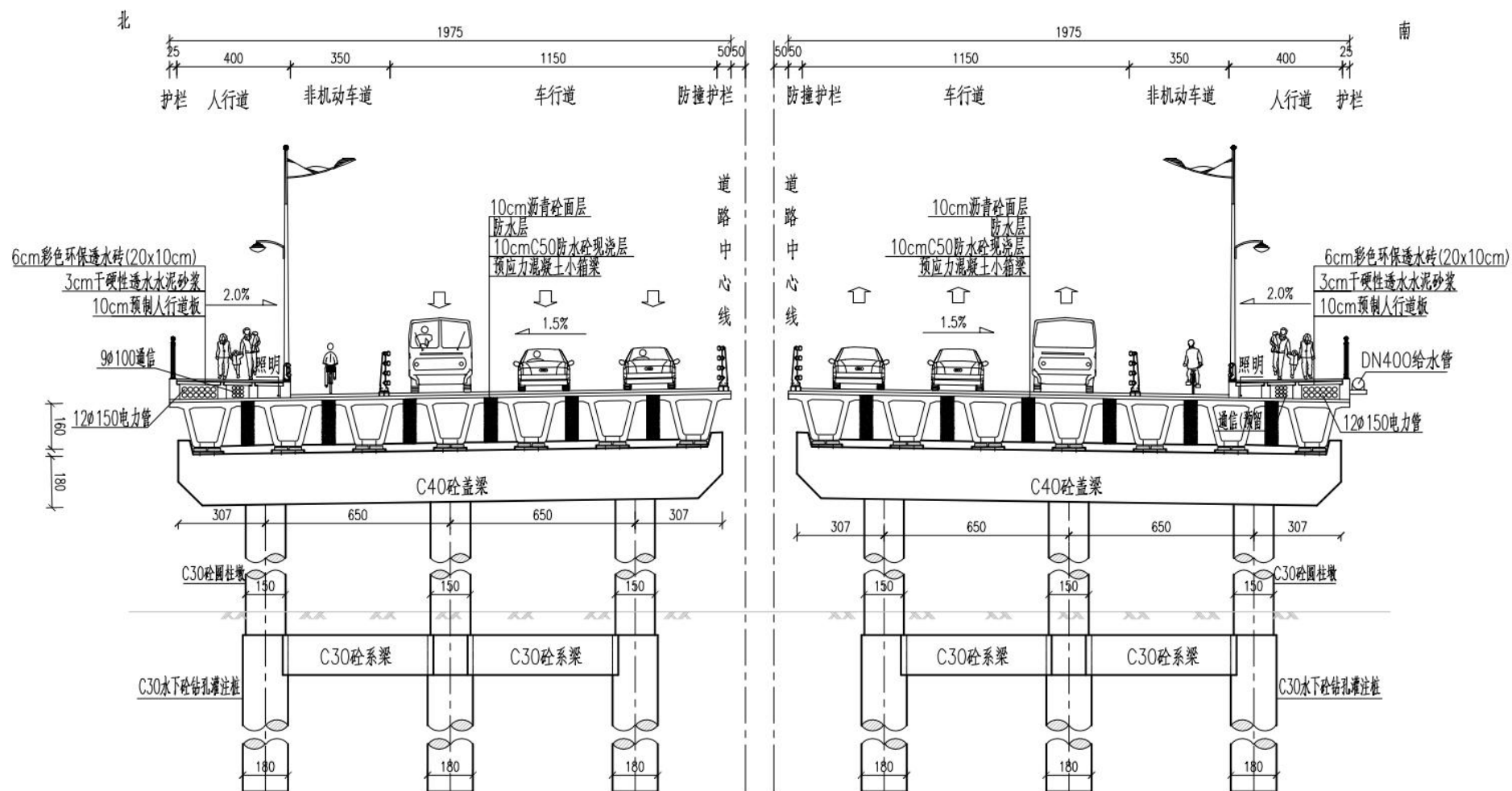


图 2.4-8 通屿路 3 号桥桥型布置图 (1)

桥墩处横断面图
1:200
35m、40m跨径

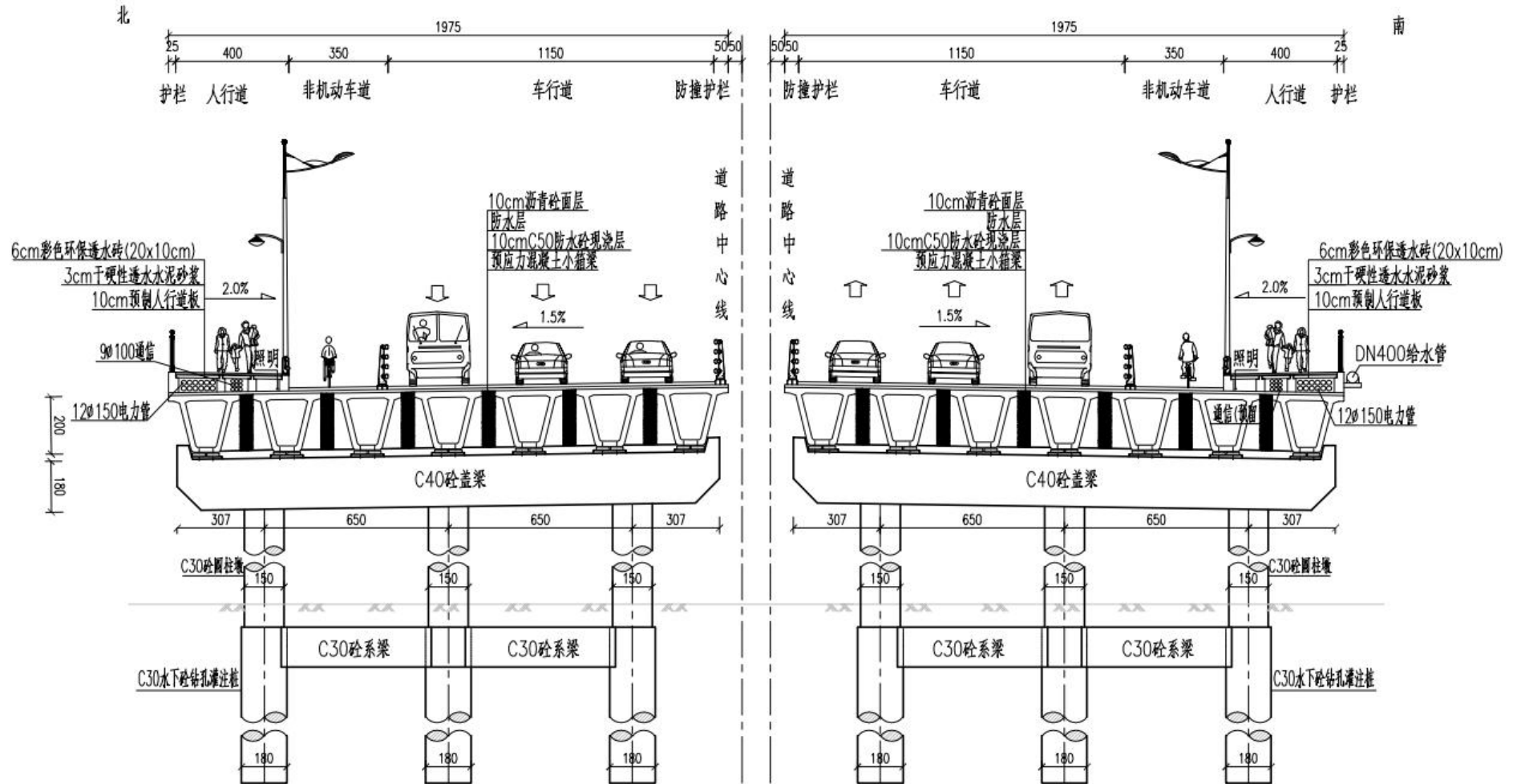


图 2.4-9 通屿路 3 号桥桥型布置图 (2)

1:200



图 2.4-10 通屿路 3 号桥桥型布置图 (3)

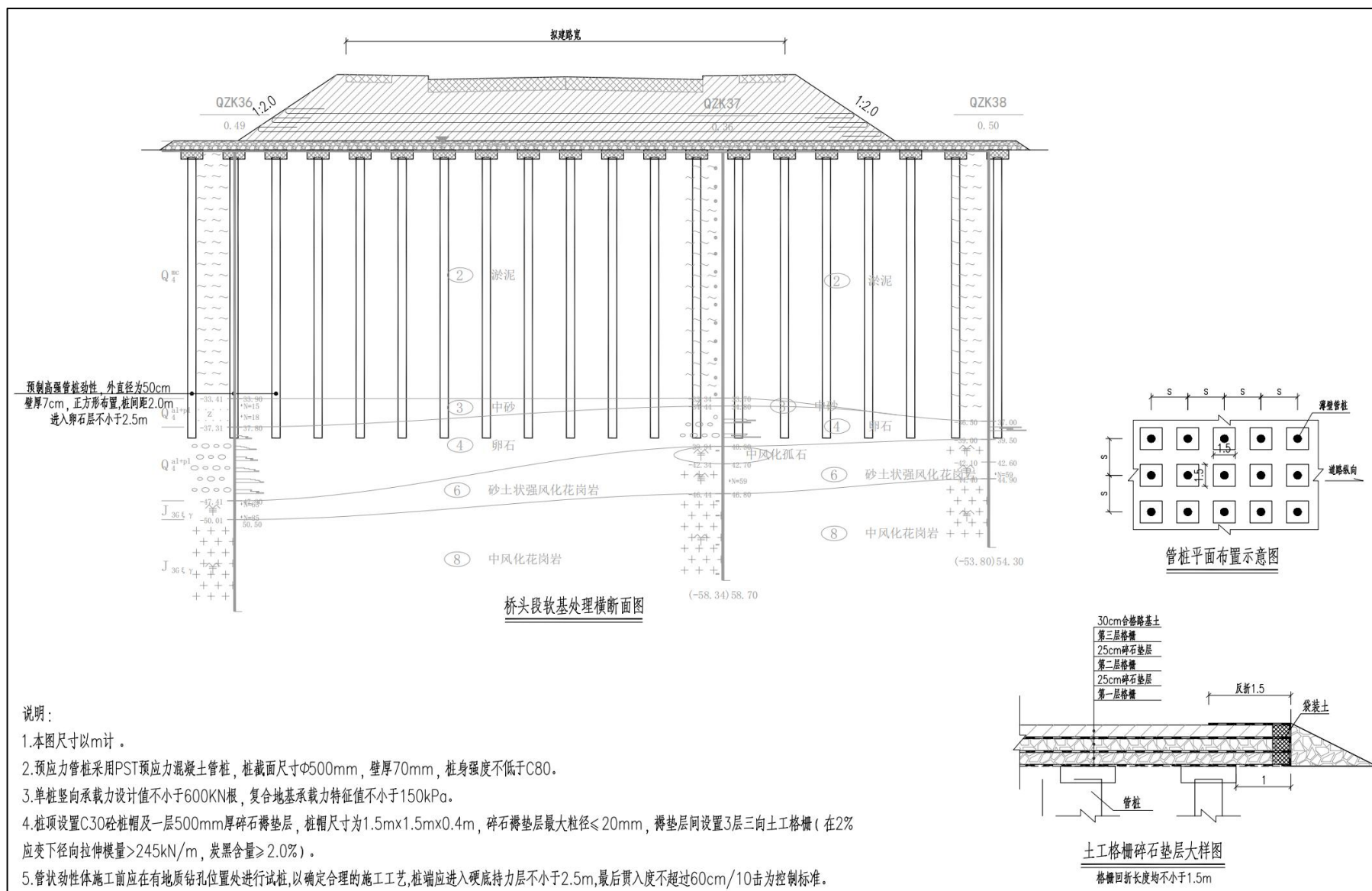


图2.4-11桥头软基处理横断面图

2.4.2.2涵洞工程

本工程位于桩号 K0+135 处布置一处涵洞。采用 2-5x5.3m 钢筋混凝土箱涵，孔数 2 个，净宽 5m，高 5.3m，长度 44m。

2.4.3路线交叉

本项目位于呈东西走向，西起松山一路，东至 G228 国道，自西向东依次与松山一路（城市支路）、沈海高速（高速公路）和 G228 国道（国道）相交。

本项目与松山一路和 G228 国道相交采用平交灯控的交通组织形式，下穿沈海高速桥。两侧交叉口及连接段分别纳入相接道路设计范围中实施。

表2.4-3 路线交叉布置一览表

序号	被交叉路名称	桩号	交叉道路等级	交叉形式
1	松山一路	K0+000	城市支路	T 型平面交叉
2	沈海高速	K0+520	高速公路	下穿
3	规划 G228 国道	K0+675	一级公路	T 型平面交叉

2.4.4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。

2.5 工程土石方平衡

2.5.1表土平衡

本项目绿化总面积为 2378.38m²，其中，在道路两侧人行道树池及中分带设置绿化带，面积 458.00m²；在反压护道上边坡坡面生态预制块孔洞内采取植物绿化，面积 1920.38m²。在种植植被前需对道路两侧人行道树池及中分带按平均 1.08m 厚进行覆土，需覆土 0.05 万 m³；在反压护道上边坡坡面生态预制块孔洞内按平均 0.12m 厚进行覆土，需覆土 0.02 万 m³。本项目总需回填覆土量为 0.07 万 m³，绿化覆土由本项目路基开挖多余土方经培土后利用。本项目不计算表土平衡。

2.5.2土石方平衡

（1）路基土石方工程

本项目设计道路为半路半桥方案，K0+025.7~K0+268.0段采用真空联合堆载预压进行处理。本项目路基段均为回填路基，无开挖，真空联合堆载预压形成的反压护道平台采用

砂垫层填至2.5m高程，反压护道完成后，在其平台填筑路基。本项目路基工程需回填砂垫层6.18万m³（砂垫层由建设单位向合规料场进行外购，该部分砂垫层回填量不纳入土石方平衡计算），反压护道平台上填筑的路基土方量为12.95万m³，其中0.18万m³由围堰工程拆除多余土方调配，剩余12.77万m³由建设单位向罗源县凤贵山工业用地（二期）场地平整项目进行外借。

（2）建构筑物基础

本项目桩基础施工过程中产生钻渣及泥浆总量1.20万m³（土方1.15万m³，泥浆0.05万m³），基础开挖土方中0.07万m³在施工期间集中堆放在临时堆土场堆放，后期用于路基填筑，剩余1.13万m³（土方1.08万m³，泥浆0.05万m³）土质不能满足本项目路基回填要求，泥浆经固化处置后与钻渣一并运往福州台商投资区松山片区场地回填利用。本项目桩基础完工后需回填土方总量0.77万m³，该部分回填土方由建设单位向罗源县凤贵山工业用地（二期）场地平整项目进行外借。

（3）围堰工程

根据主体设计，围堰工程占地0.6hm²，围堰总长约605m，围堰中部设置粘土密封墙，底部深入地底2.5m，桩径0.7m，搭接0.2m，墙宽1.2m，墙高5m；两侧采用袋装砂填筑，迎水坡坡比为1:2.0，背水坡坡比1:1.5，高2.5m，采用人工分层填筑施工。围堰工程需袋装砂0.68万m³（袋装填充砂由建设单位向合规料场外购，不纳入土石方平衡计算）；围堰工程粘土密封墙回填土方0.36万m³，粘土密封墙使用土方由建设单位向罗源县凤贵山工业用地（二期）场地平整项目外借。反压护道平台完成后需对围堰进行拆除，拆除后的砂作为主体工程建筑材料利用，粘土密封墙地面部分拆除土方0.18万m³用于本项目路基回填。

综上，本项目主体工程开挖土方1.38万m³，回填土方14.08万m³，开挖土方中0.07万m³用于绿化区域覆土，0.18万m³用于路基回填，工程最终产生剩余土方1.13万m³全部运往福州台商投资区松山片区场地进行回填利用；回填不足土方13.90万m³由建设单位向罗源县凤贵山工业用地（二期）场地平整项目外借。

工程总土石方平衡表见表 2.5-2，土石方平衡图见图 2.5-1。

表2.5-2 工程土石方平衡表 单位: m³

编号	项目		挖方				填方			调入		调出		外借		余方	
			表土	土方	其他	小计	表土	土方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
A	路基工程						12.95	12.95	0.18	F			12.77	外借			
B	构筑物基础			1.15	0.05	1.20	0.77	0.77			0.07	G	0.77	外借	1.13	*	
C	管线工程																
D	绿化工程						0.07	0.07	0.07	G							
E	围堰工程	填筑					0.36	0.36					0.36	外借			
F		拆除		0.18		0.18					0.18	A					
G	临时堆土场								0.07	B	0.07	D					
H	施工栈桥																
合 计				1.33	0.05	1.38		14.15	14.15	0.32		0.32		13.90	外借	1.13	*

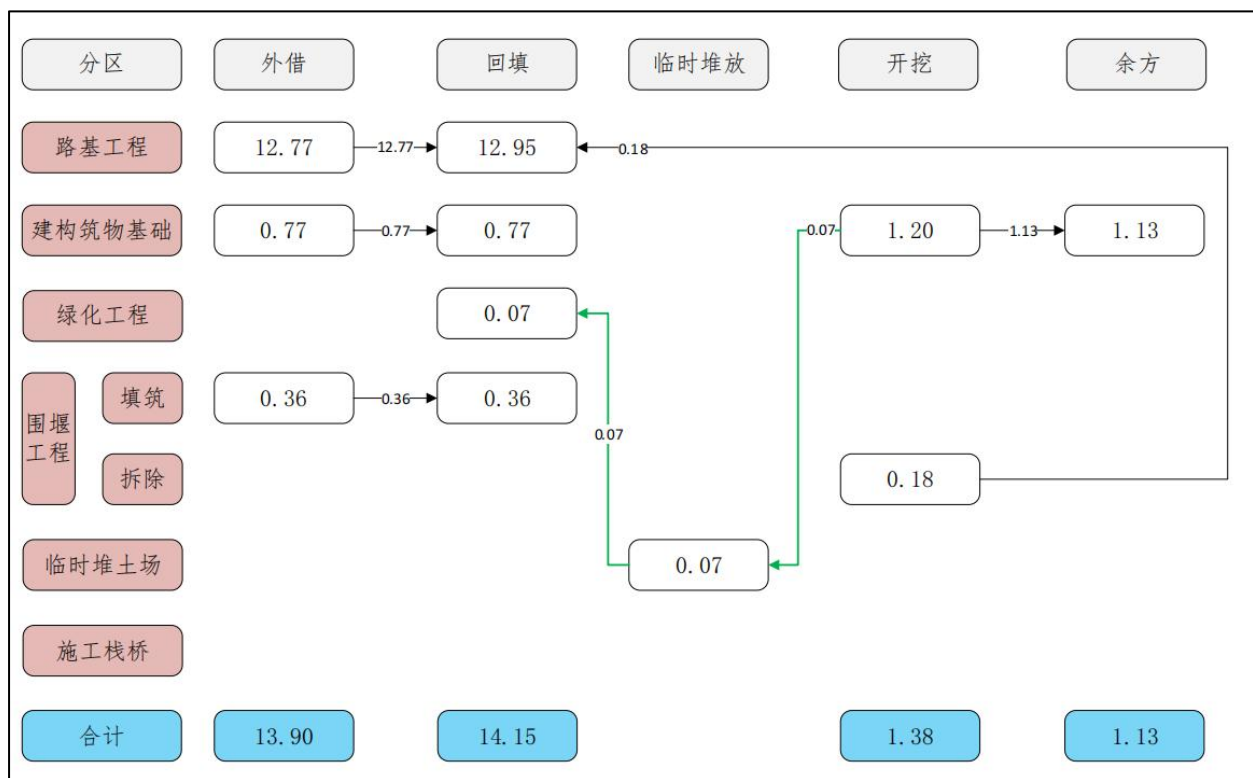


图 2.5-1 工程土石方平衡图(单位: 万 m^3)

2.6 工程用海及拆迁情况

2.6.1 工程用海情况

(1) 用海用地情况

根据海域使用论证报告及项目用海预审意见, 本项目总用海面积: 5.3606hm^2 , 其中主体工程用海面积为 4.4309hm^2 , 包括路基段(非透水构筑物) 2.4360hm^2 和桥梁段(跨海桥梁) 1.9949hm^2 ; 施工钢便桥、临时平台用海面积 0.9297hm^2 。

本项目与沈海复线平面相交, 采用下穿方式经过交叉口, 两者采用分层立体确权, 本项目主体工程与高速公路平面重叠面积为 0.3862hm^2 。

钢便桥、临时平台用海 0.9297hm^2 (位于红线内), 位于桥梁外扩 10m 保护范围内(项目用地红线范围内), 两者用海方式一致, 因此不再重复申请用海。

本项目设置一处临时堆土场, 临时占地 0.03hm^2 , 占地类型为交通运输用地。

(2) 岸线占用情况

本项目宗海范围西边界占用大陆岸线 99m, 岸线类型为人工岸线, 项目建设不形成新岸线。本项目施工期间反压护道施工围堰临时占用大陆岸线 36.73m, 岸线类型为人工岸线。该施工围堰在施工结束后即可拆除, 因此该处岸线为临时占用。

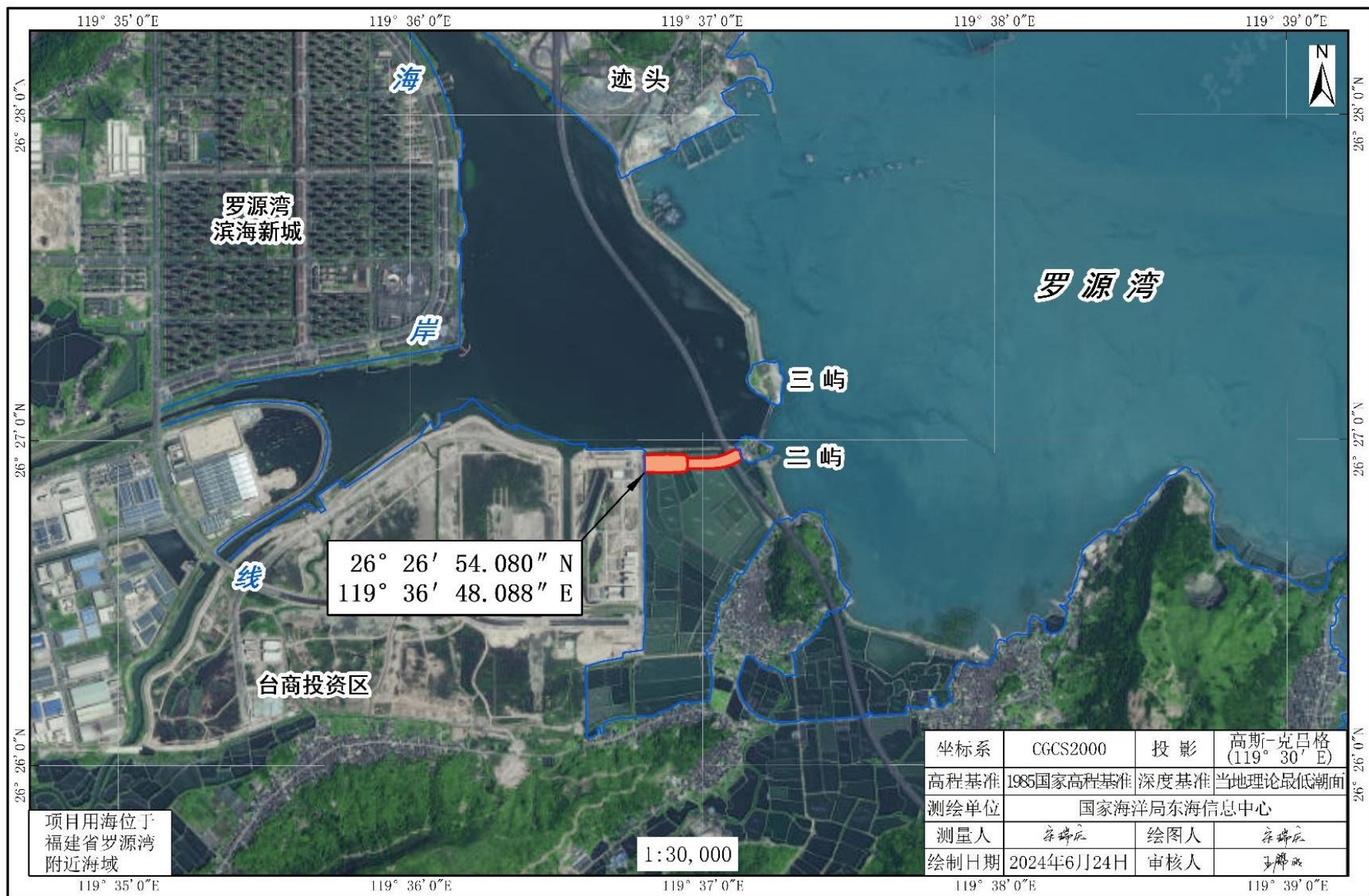


图 2.6-1 本项目宗海位置图

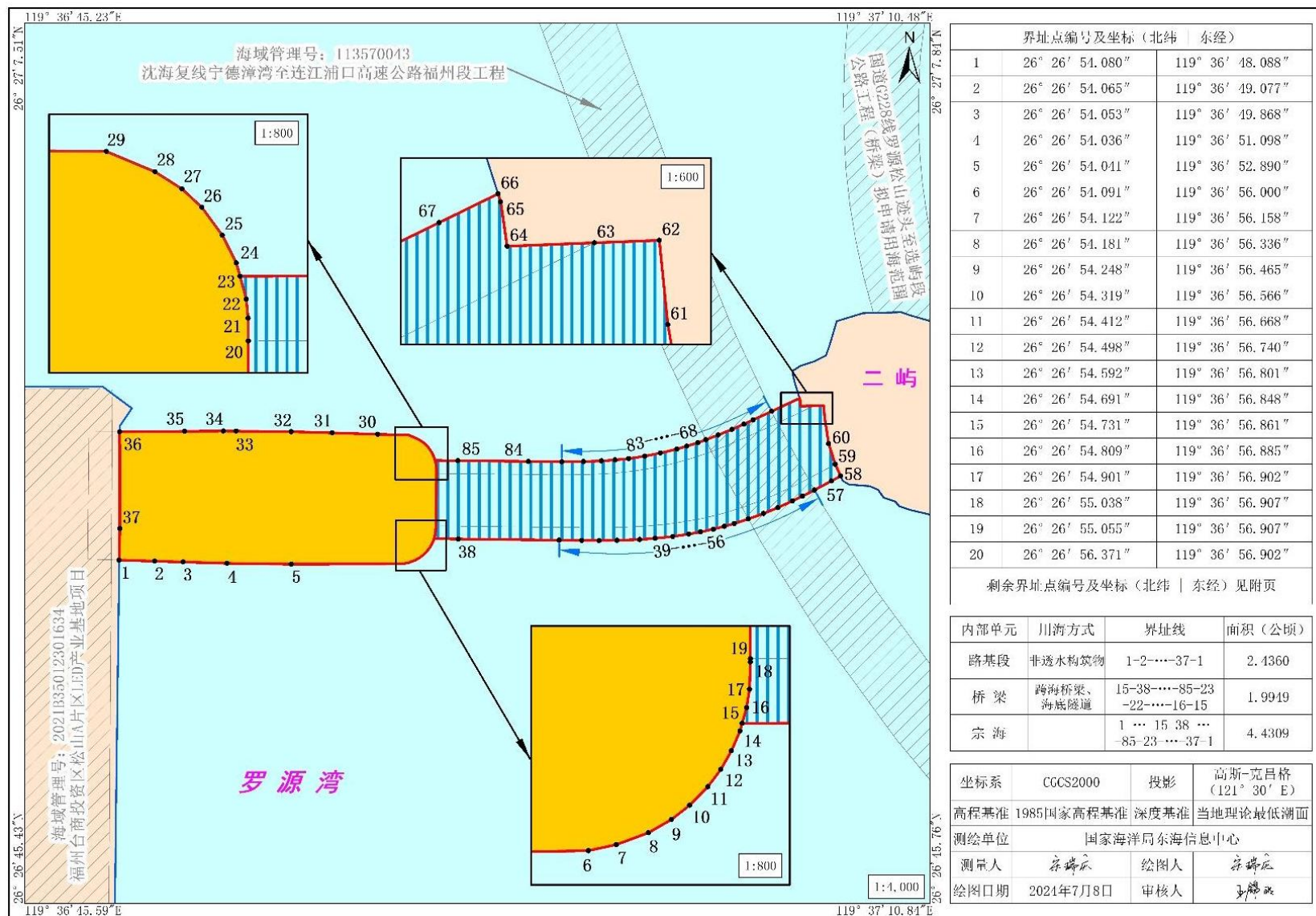


图 2.6-2 本项目宗海界址图

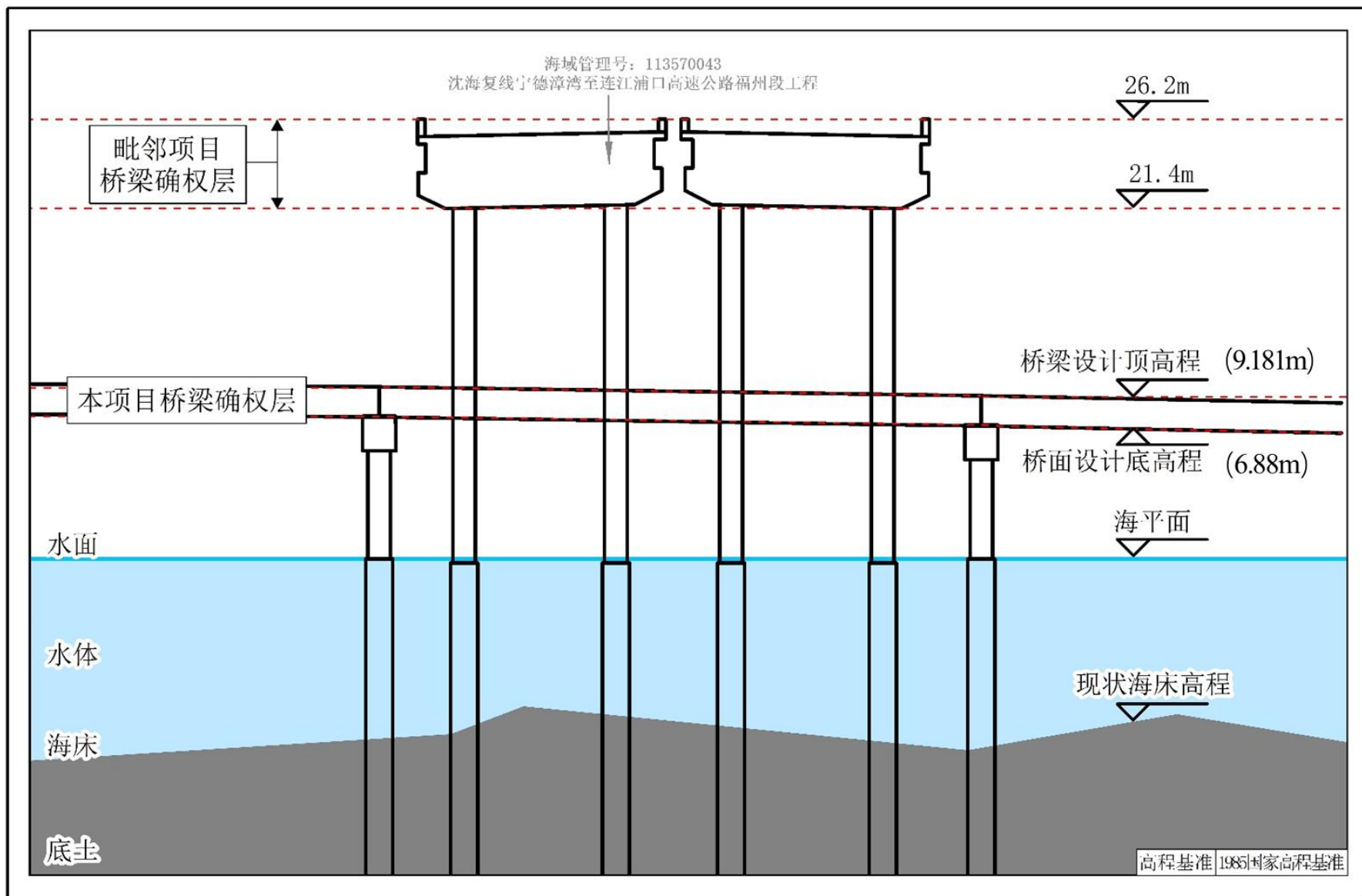


图 2.6-3 本项目宗海立体空间范围示意图

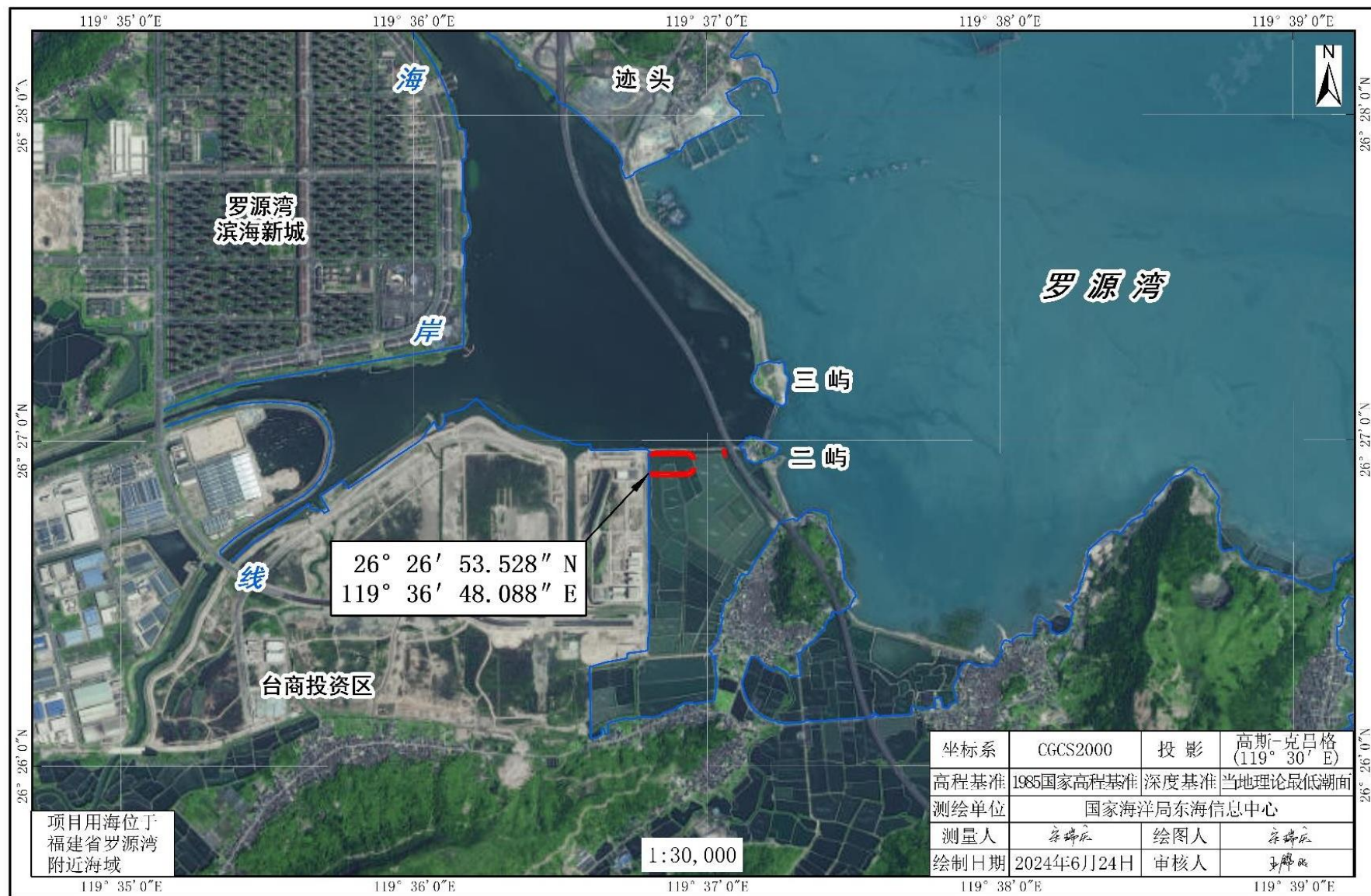


图 2.6-4 本项目施工临时设施宗海位置图

2.6.2 拆迁情况

根据本项目设计方案，本工程涉及拆迁 65.8m²，其中拆迁简易房 50.5m²，砖房 15.3m²。拆迁建筑物均位于本项目终点二屿岛上。

2.7 筑路材料及运输条件

2.7.1 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、水泥砼、沥青砼、砂石料等，主要以外购处理。水泥砼、沥青砼等不在现场拌合，全部外购。

（1）外购材料

水泥、钢材、木材、水泥混凝土和沥青混凝土全部外购，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

在建通屿路及松山一路已经布设有市政自来水管网，工程用水可以通过洒水车从周边市政管网取水。

2.7.2 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。

2.8 工程投资

本项目总投资为19686.96万元。

2.9 工程施工及组织方案

2.9.1 工期安排

本项目拟于 2026 年 7 月开工，2027 年 12 月竣工。

2.9.2施工临时工程及选址合理性分析

本项目可利用土石方不足，需外购土石方，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，本项目不单独设置取、弃土场。本项目部分挖方不可利用，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，作为本项目清表及路基处理弃方的外运土方消纳点。

1、施工场地

本项目不设置施工场地，施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地。施工人员生活租借附近民房，不另行设置生活区。

2、临时堆土场

在本项目起点处红线内空地设置一处临时堆土场，用于工程开挖需用于绿化带覆土的土方的临时集中堆放，占地0.03hm²，占地类型为交通运输用地，原状为平缓空地。

按最大堆高不超过3m，临时堆土场最大堆土量约0.09万m³，本项目绿化区域覆土总量为0.07万m³，工程设置临时堆土场满足堆放需求。主体设计未对临时堆土场进行防护设计，本方案对此进行补充，主要在场地周边布置土袋挡墙进行临时拦挡，在堆场周边布置临时排水沟，排水沟出口处布置临时沉沙池，在土方堆放期间采取密目网进行临时苫盖。场地服务结束后对场地进行清理，选址合理。工程布置临时堆土场详见下表。

表2.9-1 临时堆土场布设一览表

项目	位置	占地面积 (hm ²)	占地类型	最大堆高 (m)	设计库容 (万m ³)	堆置量 (万m ³)	备注
临时堆土场	K0+000 右侧	0.0320	交通运输用地	3.00	0.09	0.07	红线内



3、施工栈桥

本项目桥梁段位于水塘上方，桥墩及桥台施工时需搭建临时施工栈桥，作为桥梁工程的施工作业平台及物资运输，施工栈桥布置在桥墩及桥台周边并联通北侧现有道路，占地0.9297hm²（位于红线内），占地类型为水域及水利设施用地，现状为池塘水面。施工栈桥长703m，桥面宽度6-15m，采用钢栈桥型式，上部采用钢桁架，下部采用钢管桩。

表2.9-2 施工栈桥布设一览表

项目	位置	占地面积 (hm ²)	占地类型	长度 (m)	桥面宽度 (m)	备注
施工栈桥	桥梁段桥墩及桥台周边	0.9297	水域及水利设施用地	703	6-15	



图 2.9-1 施工场地和临时堆土场位置示意图

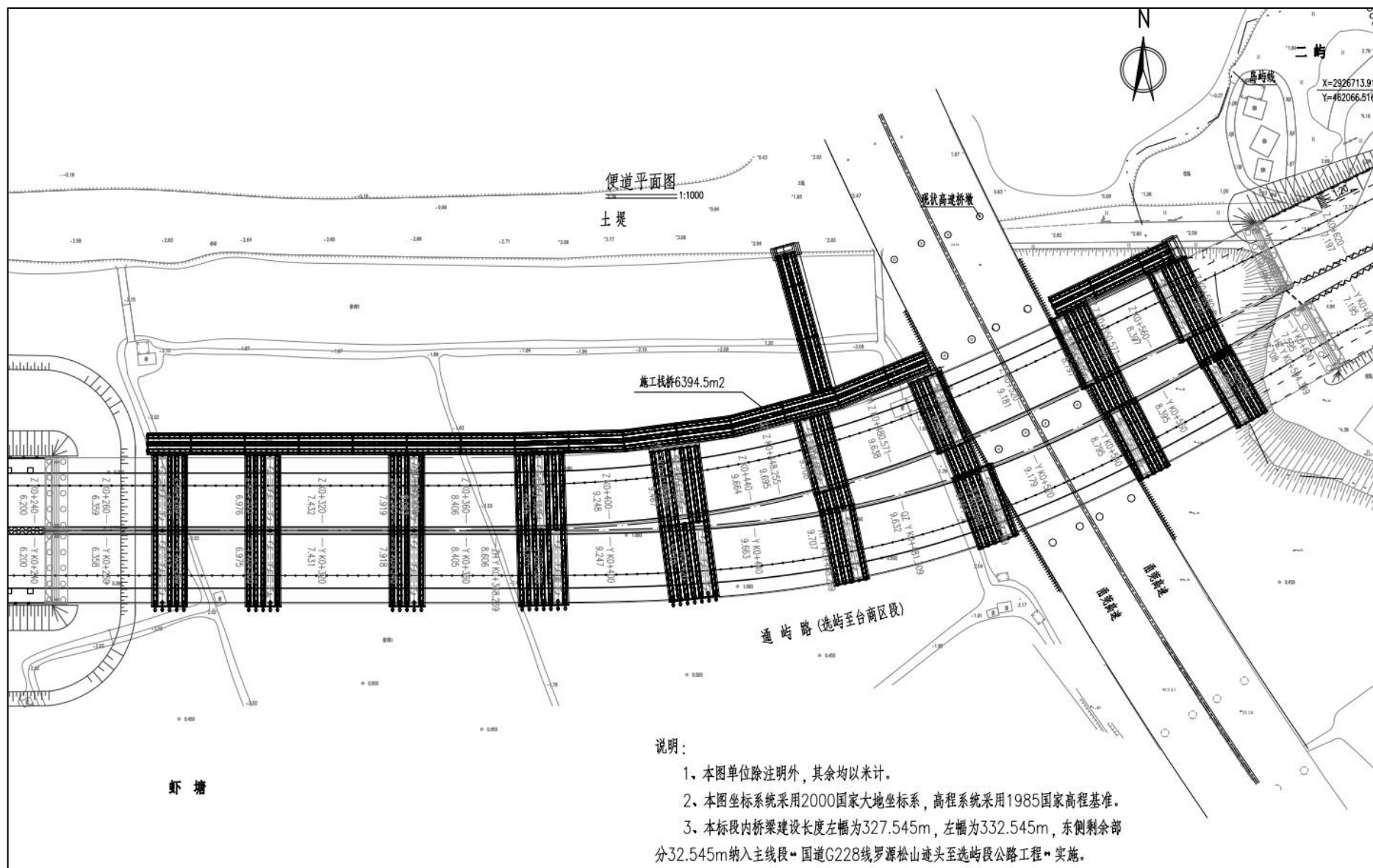


图 2.9-2 施工栈桥布置示意图

2.9.3 施工方案及施工工艺

2.9.3.1 施工工艺

1、软基处理

本工程的沿线有厚度较大的淤泥层，该不良土层呈流塑状，承载力低，在道路填方荷载和上部车辆荷载的作用下会产生较大的工后沉降。因此，本项目需实施软基处理，以提高软弱土层的承载力，减小桥头过渡段沉降和差异沉降。本项目淤泥软弱土层较厚，路基段宜采用排水固结法（真空堆载联合预压）进行处理，桥头过渡段及新建箱涵部位在固结排水后采用预应力管桩进行加强处理。涉水施工和软基处理选择在枯水期和松山围垦水闸关闭时施工，应在涉水施工周边设置围堰，控制在围堰内进行施工，减少水体扰动产生的悬浮物外溢对周边环境的影响。

本项目为道路的路基地基处理，现状区域为水塘，无施工条件。路基沿线分布较厚的软土层，最大的层厚可达 36m，具有沿海软土“三高一低”的特性，土层性质非常差。结合本项目的填筑的高度，地基处理技术标准，若采用复合地基，多为悬浮桩且桩长较长，工后沉降难以控制，工程造价高；根据当地的成功经验，本地区适合采用真空联合堆载预压，可有效控制路基填筑的安全稳定和工后沉降，相对于复合地基工程造价低。过渡段及加强段，采用复合地基加固处理。

（1）ZK0+000~ZK0+245（YK0+000~YK0+245）路基段（淤泥层厚度 33.2~36.1 米）：

拟采用真空堆载联合预压处理，膜下抽真空 80kPa，膜上覆土，路基两侧设反压护道，反压护道总宽 25m，路基与护道底设高强度滤膜塑料排水板，间距 1.0 米、正方形布置，排水板底应达到淤泥层底。

（2）桥头过渡段

真空堆载联合预压结束后，采用预应力管桩（PST 预应力混凝土管桩）进行加强处理，桩截面尺寸 D500mm，壁厚 70mm，桩身强度不低于 C80，管桩间距 2.0m，正方形布置。

（3）新建箱涵段

真空堆载联合预压结束后，采用预应力管桩（PST 预应力混凝土管桩）进行加强处理，桩截面尺寸 D500mm，壁厚 70mm，桩身强度不低于 C80，管桩间距 2.0m，正方形布置。

（4）桥梁段

桥梁段推荐方案设计小箱梁桥跨越河道，施工方法以预制装配为主，预制小箱梁桥采用吊装施工，下部结构采用透水性临时施工平台施工，上下部结构同步施工，缩短工期。基础采用钻孔灌注桩是福建桥梁设计、施工常用的工艺。

2.9.3.2施工方案

工程施工按照先桥涵、路基堆载同步进行、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，混合料和稳定料全部外购，不在现场拌合。涉水施工应选择在需先采取围堰措施，

1、路基段施工

(1) 场地清理：清除场地杂草、块石及塘埂。

(2) 铺设工作垫层：先填筑路堤两侧袋装土围堰，然后推填砂垫层至设计高程。

(3) 设置竖向排水通道：陆上打设 C 型塑料排水板，间距 0.8m，正方形布置，打设深度以穿透淤泥层。排水板在砂垫层以上外露长度不小于 600mm，排水板末端剥膜 1m。

(4) 铺设滤管：采用 PVC 滤管，外径 $\Phi 50\text{mm}$ ，内径 $\Phi 40\text{mm}$ ，外包 2kN/m 无纺土工布。滤管沿横向和纵向两个方向布置，横向间距 25m，纵向间距 2m，排水板端外露缠绕在邻近的横向布置的滤管上。

(5) 铺设密封膜及土工布：密封膜采用三层聚乙烯或聚氯乙烯薄膜，每层厚度 0.12mm，铺设密封膜前砂垫层应整平，人工将砂垫层的杂物、小石及尖锐物等拣除。密封膜上下各铺设一层 6.5kN/m 无纺土工布，起到保护密封膜的作用，土工布的缝合宽度 $\geq 5\text{cm}$ ，如采用搭接则搭接宽度 $\geq 30\text{cm}$ 。

(6) 粘土密封墙施工：密封膜铺设完成后，加固区四周搭设粘土密封墙，密封墙厚度不小于 1.2m，拌合后墙体的黏粒含量应大于 15%，渗透系数应小于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 。密封墙施工完成后，将加固区四周已铺设的密封膜埋入或密封墙内，膜的埋入深度应不小于 3m。

(7) 安装抽真空设备：抽真空设备采用射流式真空泵，节能型集成真空泵电机功率不小于 55kW，真空泵的动力不得采用汽、柴油机。泵后真空压力不应小于 96kPa。真空泵应配置真空表、止回阀、闸阀。真空泵应尽量均匀布置，按每 4000~5000m² 左右布置一台且每个加固区应至少配备 1~2 台备用真空泵。

(8) 抽真空：真空泵安装后应进行试抽气，查找膜上是否有漏洞，并及时修补。膜下真空度达到 80kPa 后连续试抽气 10 天，确认无漏气后再连续抽真空 20 天，之后再继续进行堆载料填筑，连续抽真空期间真空泵开泵率应达到 100%。

(9) 路基填筑施工：路基最大填筑厚度 8.0m（不含砂垫层厚度），分四级加载：第一级加载厚度为 2.0m，加载时间 20 天，静置 15 天后进行第二级加载；第二级加载厚度为 2.0m，加载时间 15 天，静置 10 天后进行第三级加载；第三级加载厚度为 2.0m，加载时间 15 天，静置 20 天后进行第四级加载；第四级加载厚度为 2.0m，加载时间 15 天。每

级加载完成后或当天施工结束后，应在路基填筑面上设大于 5% 的横坡，以利于排水。施工时，分级填筑厚度及间歇时间应根据监测数据进行调整。

（10）满载预压：持续满载预压 120 天，当根据监测数据推算的软基处理固结度和工后沉降满足要求后方可卸载，否则应继续抽真空直至满足设计要求。

（11）卸载：通过实测的沉降~时间，孔隙水压力~时间曲线，分别推算地基的最终沉降、不同时间的固结度和孔隙水压力消散速率（有效应力增长速率）。若固结度达到 90%，同时满足残余沉降要求，即可卸载。

（12）水泥搅拌桩

1) 搅拌

采用同心双轴钻杆，下沉速度 0.5~0.8m/min，提升速度 0.7~1.0m/min；内钻杆转速 $\geq 50\text{r/min}$ ，外钻杆转速 $\geq 70\text{r/min}$ ；下沉时喷浆压力 0.25~0.4MPa。具体参数应根据试桩结果确定。

2) 制浆

按水泥掺入量为 22%，水灰比为 0.5 制备水泥浆并测定其比重，每罐浆液制备均应有记录。

水泥浆液要严格按配合比拌制，不得离析，超过 3 小时的浆液不得使用，浆液送到集料斗时应过筛过滤，防止堵塞喷嘴。

每台搅拌机必须配备水泥浆流量自动记录仪，并在流量自动记录仪正常工作的条件下进行施工。

3) 桩平面位置偏差不大于 50mm，垂直度偏差不大于 1%。

4) 保护措施

深层水泥搅拌桩施工完毕，其强度达到设计要求之前，应采取保护措施，禁止大型的机械设备在周围活动，防止对其强度产生影响。

5) 水泥搅拌桩质量控制应贯穿在施工的全过程，必须进行全程的施工监理。施工过程中必须随时检查施工记录和计量记录，并对照规定的施工工艺对每根桩进行质量评定。检查重点是：水泥用量、桩长、搅拌头转数和提升速度、复搅次数和复搅深度、停浆处理方法等。

（13）预应力管桩

1) 定桩位：根据设计图纸放出定位轴线及控制点，并在压桩过程中经常对控制点进行复核。在桩位中心点地面上打入钢筋并标示，确保桩位准确。

2) 桩机就位：将压桩机对准桩位，启动平台支腿油缸，校正平台处于水平状态。

3) 吊桩插桩：用吊车将 PST 预应力管桩吊起，使桩尖对准桩位中心，缓慢下插入土中。在桩顶扣好桩帽或桩箍，除去索具。

4) 桩身对中：当桩尖插入桩位后，微微启动压桩油缸，使桩入土一定深度（如 50cm），再次校正桩的垂直度和平台的水平度。确保桩的垂直度偏差不超过规定值（如 0.5%）。

5) 静压沉桩：根据地质及地形桩基的设计布置密度选择合适的压桩顺序进行静压沉桩。在压桩过程中应连续进行，同一根桩的中间停歇时间不宜过长。同时观察桩身垂直度及油表读数，确保压桩质量。

6) 接桩：当单节桩压至接近设计标高时，进行接桩。接桩前应将接合面清理干净，确保焊接质量或硫磺胶泥强度满足要求。接桩时应保持上下节桩同心，错位偏差不宜过大。

7) 再静压沉桩：接桩完成后继续进行静压沉桩，直至达到设计标高或满足终压条件。

8) 终止压桩：根据现场试压桩的试验结果确定终压力标准，并按照规定复压次数进行稳压。稳压压桩力不得小于终压力，稳定压桩的时间应满足要求。

（14）路基填筑

陆上推填形成路基，路基分层填筑并碾压压实。碾压采用 18t 振动压路机，碾压 10~12 遍，直至不见明显轮迹，碾压分层松铺厚度不超过 40cm。

2、路面工程

路面工程的拌和、运输、摊铺等全过程应采用大型配套机械化施工，基层和底基层混合料经集中拌和后运输至工地，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。

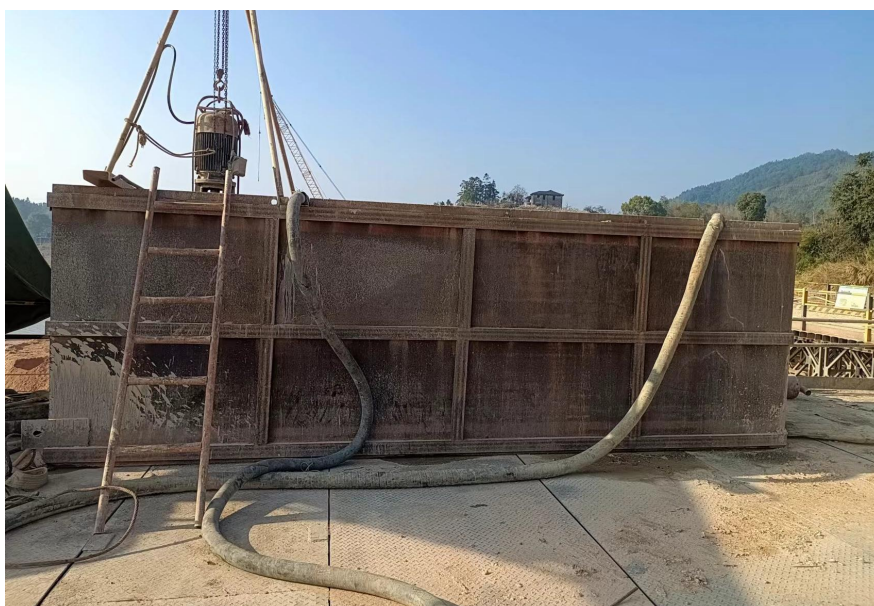


图2.10-2 钢制泥浆池照片

1、陆地钻孔灌注桩施工工艺流程

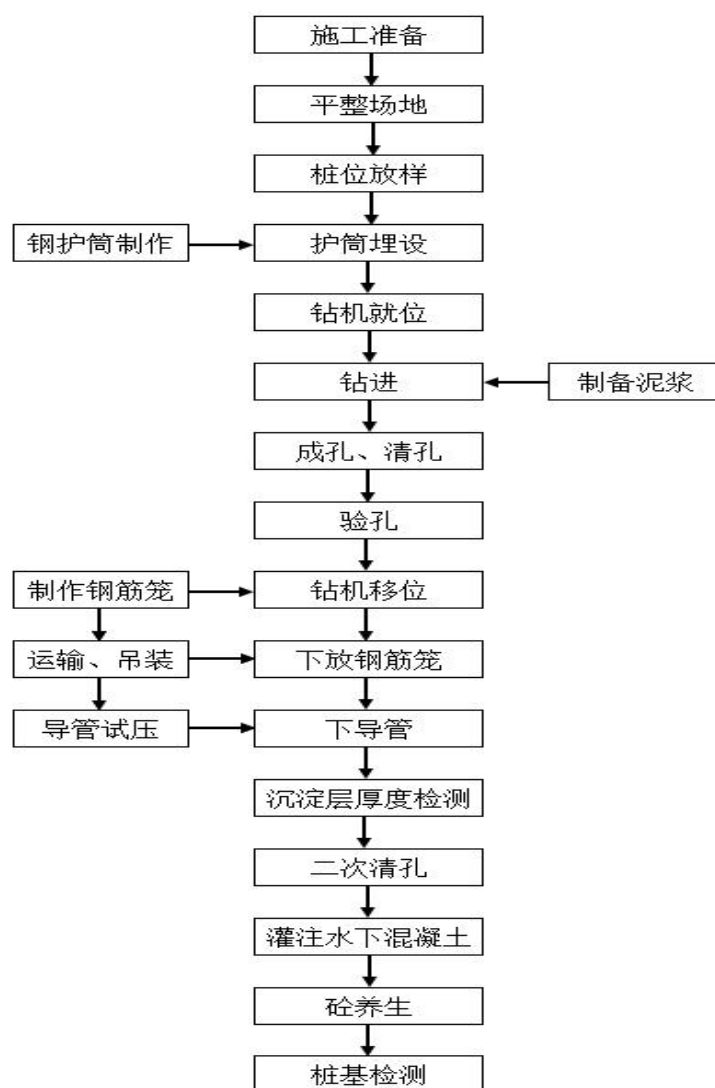


图2.10-3 陆地钻孔灌注桩施工工艺流程

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。

②桩位放样

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

水中钻孔灌注桩施工包括平台搭建、孔壁防护、水下混凝土灌注等，具体步骤如下：

①施工前期准备

搭建水上作业平台：因施工区域在水中，需先搭建承载钻机、材料等的作业平台，常用钢管桩或钢栈桥作为支撑结构，平台承载力需满足施工设备和材料堆放需求且四周要设置防护栏杆与警示标志。同时清除水中漂浮物、障碍物，接通施工用水、用电线路。

②测量定位与护筒埋设

测量定位：借助全站仪和水准仪，依据设计图纸与现场控制点精准定位桩位，设置明显标志并复核，确保桩位偏差符合规范。

护筒埋设：护筒多为钢板卷制，内径比桩径大200-400mm。用吊车将其精准就位后，通过导向架调整垂直度，偏差不超1%，再用振动锤等沉入土中。护筒顶面需高出施工水位1.5-2.0m且高出地面0.3m以上，起到固定桩位、防止塌孔和海水倒灌的作用。

③泥浆制备与钻孔施工

泥浆制备：泥浆用于护壁、携渣和冷却钻头，在专用泥浆池内用膨润土、纯碱等材料搅拌制成。

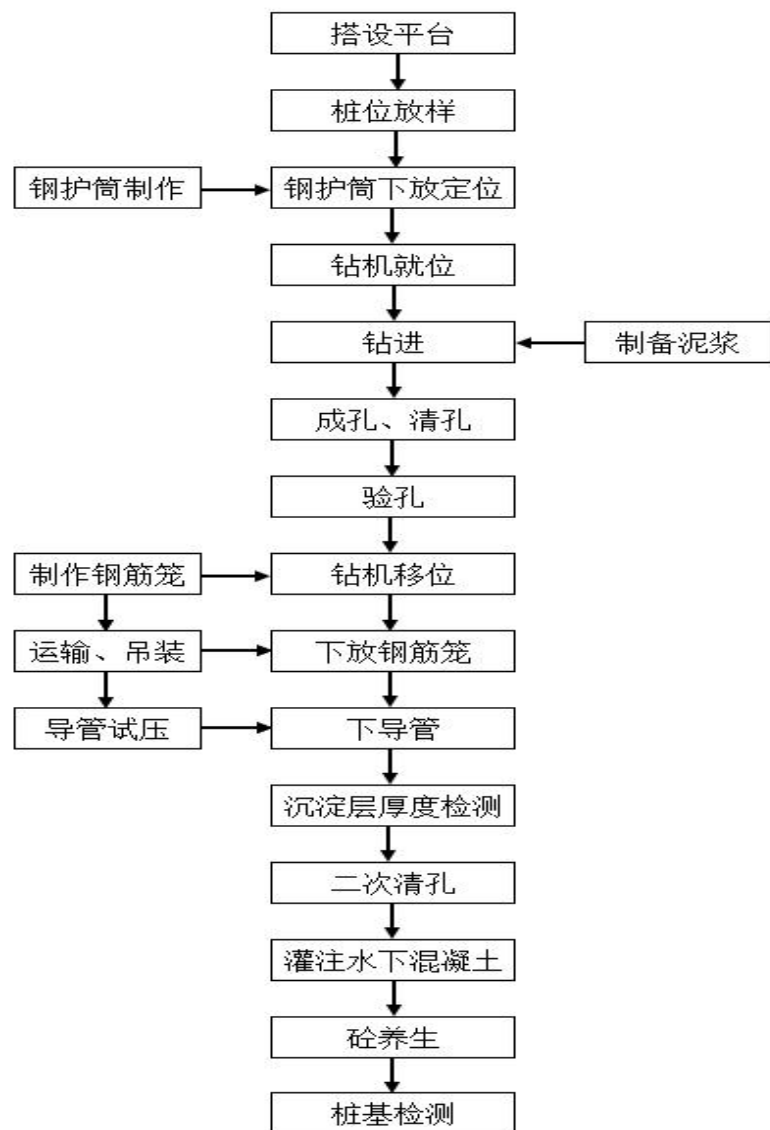


图2.10-4 水中钻孔灌注桩施工工艺流程图

钻孔施工：将钻机安装在平台上，校准钻杆中心与桩位中心重合。初期轻压慢转，钻头稳定后再调整钻速和钻压。

④成孔检查与清孔

成孔检查：钻孔达设计深度后，检测孔深、孔径、垂直度和沉渣厚度。

两次清孔：一次清孔在成孔后，将钻具提离孔底 0.2m 左右低速回转，全泵量冲孔不少于 30 分钟，直至返浆无泥块；二次清孔在钢筋笼和导管安装后，清除孔内残留沉渣，保障后续混凝土灌注质量。

⑤钢筋笼安装与水下混凝土灌注

钢筋笼安装：钢筋笼在加工棚制作，主筋采用焊接或机械连接，箍筋为螺旋式。制作完成经质量检查后，用吊车缓慢平稳吊入孔内，避免碰撞孔壁，下放至设计标高后用定位筋固定，防止上浮。

水下混凝土灌注：采用导管法灌注，导管需试压确保密封性。首批混凝土灌注量要保证导管埋入混凝土不小于1.0m，灌注中控制导管埋深在2 -6m。

(5) 施工钢便桥安装施工方案



图 2.10-5 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。

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。

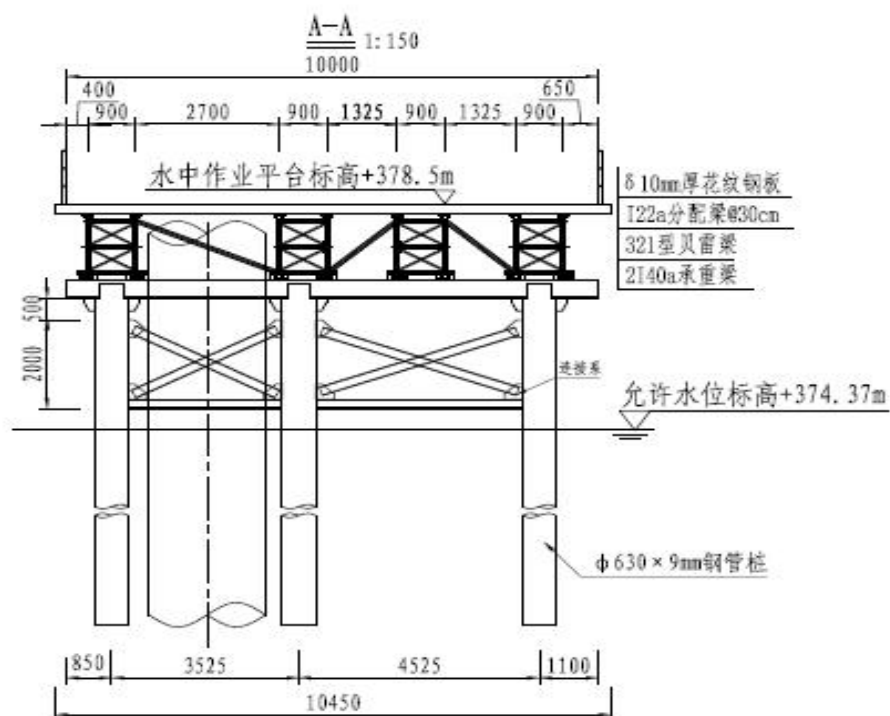


图2.10-6 钢平台横断面图

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

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。

（6）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。

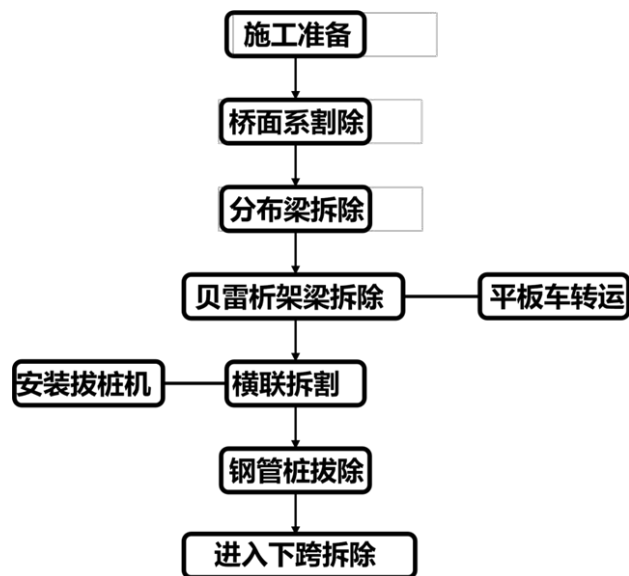


图2.10-8 施工便桥拆除流程图

2.10 工程环境污染源

2.10.1 施工期污染源

2.10.1.1 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 2.10-1，沥青混凝土搅拌机噪声源强见表 2.10-2。

表2.10-1 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。

2.10.1.2 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、NO₂、CO、THC（烃类）等污染物废气。

2.10.1.3 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。

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。根据《港口与航道水文规范》（JTS 145-2022），悬浮物扩散源强计算采用公式：

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

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/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。

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. 路基抛石填筑激起的悬浮物

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，(m³/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冲洗废水、混凝土浇筑养护水及施工机械和车辆冲洗废水等。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 2.10-2。

表2.10-2 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	

2.10.1.4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。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。经隔油池产生的废油集中收集后交由有资质的单位处置。

(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)本项目主体工程开挖土方1.38万m³，回填土方14.08万m³，开挖土方中0.07万m³用于绿化区域覆土，0.18万m³用于路基回填，工程最终产生剩余土方1.13万m³全部运往福州台商投资区松山片区场地进行回填利用；回填不足土方13.90万m³由建设单位向罗源县凤贵山工业用地（二期）场地平整项目外借。

2.10.2 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。本项目为二级公路，双向六车道，设计速度为40km/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，根据《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012），本项目取值1650pcu/(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2.10-3 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）	367	184	470	235	601	300
通行能力C	6363	6363	6450	6450	6488	6488

V/C	0.06	0.03	0.07	0.04	0.09	0.05
-----	------	------	------	------	------	------

本项目营运期预测车流量与通行能力的比值 $V/C \leq 0.2$ ，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；本项目夜间有照明的公路，双向六车道，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 40km/h。

营运各期各车型预测车速详见表2.10-4。

表2.10-4 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	38	38	38	38	38	38
中车	36	36	36	36	36	36
大车	36	36	36	36	36	36

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。

$$\text{小型车: } \overline{(L_{OE})}_s = 34.96 + 21.51 \lg V_s \text{ (适用车速范围: } 15\text{km/h} \sim 63\text{km/h})$$

$$\text{中型车: } \overline{(L_{OE})}_m = 59.29 + 10.41 \lg V_m \text{ (适用车速范围: } 15\text{km/h} \sim 53\text{km/h})$$

$$\text{大型车: } \overline{(L_{OE})}_l = 61.14 + 14.51 \lg V_l \text{ (适用车速范围: } 15\text{km/h} \sim 48\text{km/h})$$

本项目各期小、中、大型车单车平均辐射声级取值结果见表 2.10-5。

表2.10-5 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	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9
中车	75.5	75.5	75.5	75.5	75.5	75.5
大车	83.7	83.7	83.7	83.7	83.7	83.7

2.11 与相关规划及政策的符合性

2.11.1 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）》，本项目为公路建设项目，属于鼓励类项目，因此项目建设符合国家产业政策。

2.11.2 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）》，本项目全部位于工矿通信用海区。

工矿通信用海区管控要求是“保障临海工业、矿产能源开发和海底工程建设用海，兼容不损害工矿通信用海功能的其他用海活动。严格控制填海规模，严格按照围填海工程生态建设技术要求开展围填海生态建设。”本项目建设符合交通运输用海区的管控要求。

本项目为台商投资区外联通道建设，本项目用海类型为交通运输用海，用海方式为“非透水构筑物”、“跨海桥梁”、“透水构筑物”，不涉及围填海。本项目用海类型为工矿通信用海区兼容的不损害工矿通信用海功能的其他用海活动，本项目位于罗源二屿西侧的人工养殖塘内，项目建设对松山水库、库外海域的海洋水动力冲淤环境及生态环境基本无影响，本项目建设后不影响该海域进一步开发临海工业、矿产能源开发和海底工程等活动，因此本项目符合工矿通信用海区的管控要求（用海预审意见见附件 4）。

综合分析，本项目符合《福州市国土空间规划（2021-2035）》。



图 2.11-1 本项目与《福州市国土空间规划（2021-2035）》海洋空间规划关系图

2.11.3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）》，罗源县立足促进城市的整体性、系统性、生长性，统筹安排城市功能和用地布局，科学制定和实施城市道路网规划，优先建设“城关-松山、城关-起步”交通走廊，合理优化城区三组团出入通道和城市货运通道，疏解城市交通压力。

根据罗源中心城区组团的空间布局，加快城市道路基础设施建设，串联城市各组团，形成“分组团式的方格网”结构，疏解城市交通压力，规划形成“八横七纵”主干路布局。“八横”自北向南依次为护国路、凤山北环路、罗中路-罗东路、东外路-渡头路-江滨北路、泥田路、罗川路-江滨南路、滨南大道、通屿大道。“七纵”自西向东依次为凤山西路、北环城路-东环城路、罗川中路、松山西路、岐鹤路-岐鹤南路、松岐路、世纪金源大道。

在规划中本次设计道路为主干路系统“八横”中“通屿大道”东段。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 2.11-2 本项目与罗源县国土空间规划（2020—2035 年）中交通规划的关系

2.13.4与《福建省海岛保护规划（2011-2020）》、《中华人民共和国海岛保护法》的符合性分析

项目终点涉及罗源二屿无人海岛，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”。

《中华人民共和国海岛保护法》：第三条：国家对海岛实行科学规划、保护优先、合理开发、永续利用的原则。国务院和沿海地方各级人民政府应当将海岛保护和合理开发利用纳入国民经济和社会发展规划，采取有效措施，加强对海岛的保护和管理，防止海岛及其周边海域生态系统遭受破坏。第四条：无居民海岛属于国家所有，国务院代表国家行使无居民海岛所有权。任何单位和个人都有遵守海岛保护法律的义务，并有权向海洋主管部门或者其他有关部门举报违反海岛保护法律、破坏海岛生态的行为。第三十二条：经批准在可利用无居民海岛建造建筑物或者设施，应当按照可利用无居民海岛保护和利用规划限制建筑物、设施的建设总量、高度以及与海岸线的距离，使其与周围植被和景观相协调。第三十三条：无居民海岛利用过程中产生的废水，应当按照规定进行处理和排放。无居民海岛利用过程中产生的固体废物，应当按照规定进行无害化处理、处置，禁止在无居民海岛弃置或者向其周边海域倾倒。

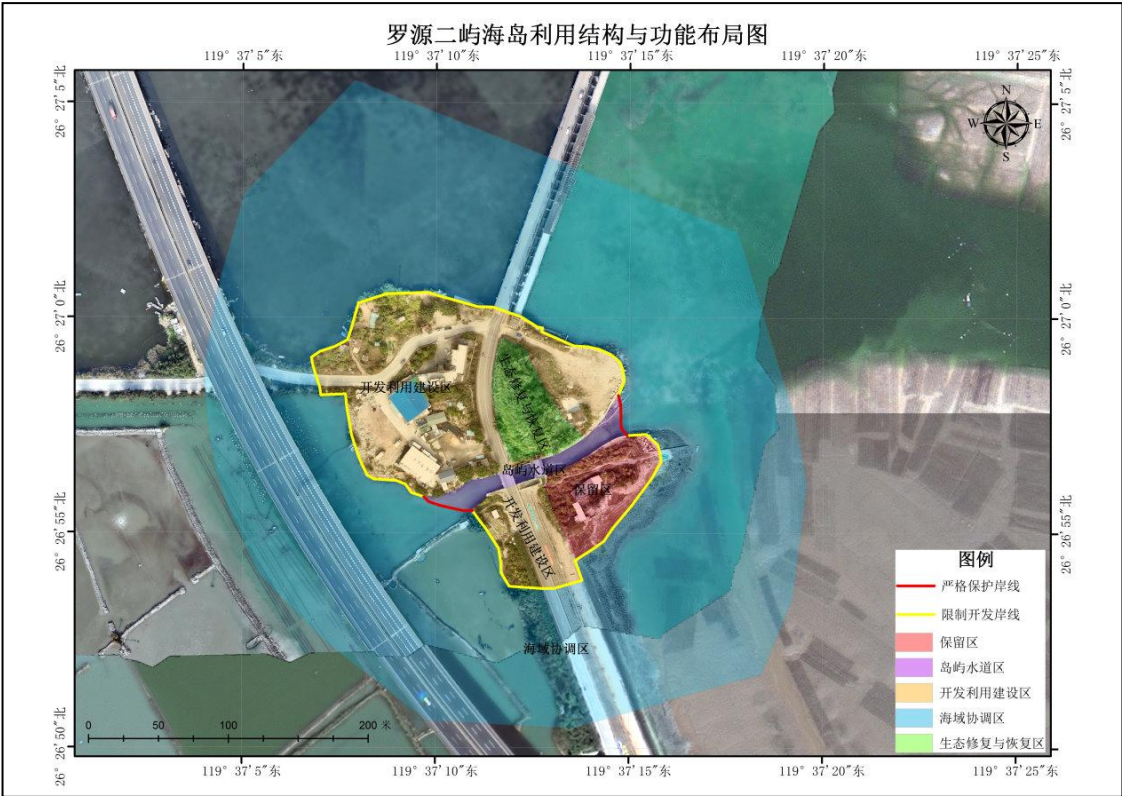


图 2.13-5 罗源二屿海岛利用结构与功能布局图

本项目施工期不设置施工营地，施工人员生活污水依托当地现有的污水处理系统处理。施工冲洗废水经沉淀池隔油处理后可重复利用。施工期各类废水可以妥善处置，不排入海

域，对海水水质基本无影响。施工单位及时清运建筑垃圾，各类固废可以得到综合利用，不在周边海域倾倒。

本项目为公路工程项目，符合罗源二屿的“交通运输用岛”功能定位。因此，本项目用海与《福建省海岛保护规划》（2011-2020）和《中华人民共和国海岛保护法》相符合。

2.11.5 与《福州台商投资区罗源湾松山片区（南部拓展区）控规（修编）》的符合性分析

（1）规划结构

总体形成“一核、双轴、多组团”的空间布局结构。一核：松岐中路与通屿大道交汇处的园区公共服务核心；两轴：松岐中路区域城市发展联动轴、通屿大道产业发展联动轴；多组团：规划以双轴为空间分界，形成多个高品质、绿色生态现代化工业组团，包括：新能源及汽车配件产业园、新材料产业园、创新创业产业园三类。

本项目位于通屿大道产业发展联动轴上。



图 2.11-3 本项目与罗源湾松山片区控规的位置关系图

（2）片区交通路网规划

本区道路网以“方格网+环状”形式为主，规划道路等级分为主干路、次干路、支路三个等级。延续总规定定位为二级公路兼城市主干道，本次设计道路线位基本依据规划实施。

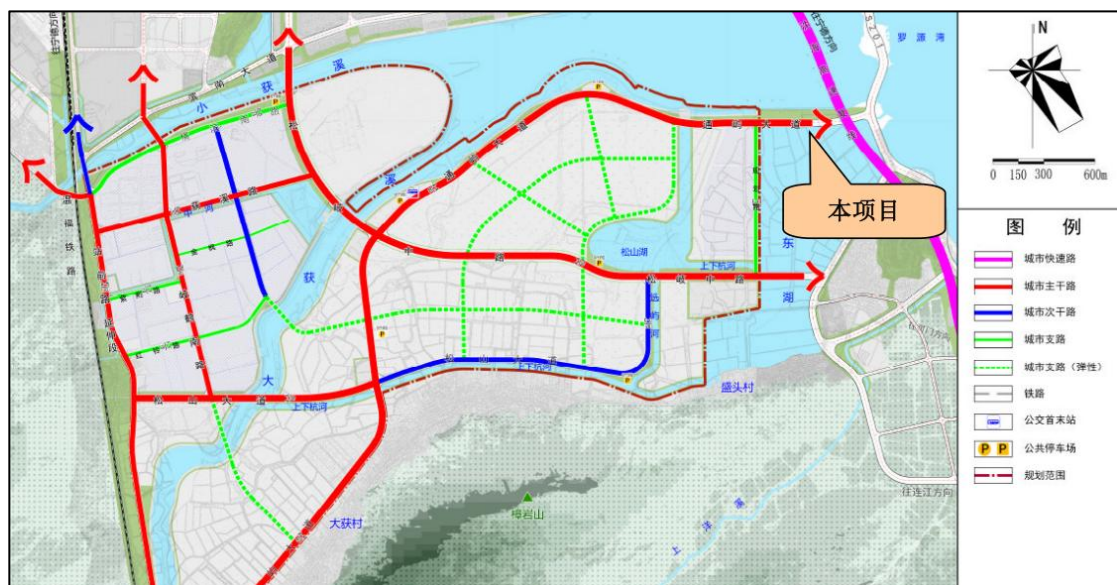


图 2.11-4 本项目与片区交通路网规划位置关系图

2.11.6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。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。

根据《福州市湿地保护规划（2014~2025 年）》，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域，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，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。

2.11.7 与《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024年本）》的符合性分析

“凡列入鼓励类的项目，在符合国土空间规划和用途管制的基础上，自然资源、投资管理和林草主管部门可优先提供要素保障、优先办理相关手续；凡列入限制类的项目，必须符合规定的条件或标准，方可办理相关手续；凡列入禁止类或者采用所列工艺技术、装备、规模的项目，不得办理相关手续。鼓励类、限制类和禁止类之外且符合国家有关法律法规和政策规定的项目属于允许类，依法办理相关手续。新上建设项目首先要利用现有建设用地，严格控制建设占用耕地、林地、草地和湿地等。各地要严格按照《目录》有关要求，在建设项目批准、核准前或者备案前后，依法依规对建设项目用地事项进行审查，提出建设项目用地预审意见；除依据有关规定不需用地预审的情形外，没有预审意见或预审未通过的，不得批准或核准建设项目。”

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，因此项目建设取得了可研批复及用海预审意见，符合《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024年本）》相关规定。

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

根据《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目位于松山工矿通信用海区。

《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》规定工矿通信用海区是指工矿通信用海区是指以临海工业利用、盐业、固体矿产开发、可再生能源开发和海底工程建设为主要功能导向的海域和无居民海岛。

工矿通信用海区空间用途准入：“工矿通信用海区以工业、盐田、固体矿产、油气、可再生能源利用、海底电缆管道等用海为主导功能；兼容渔业基础设施、陆岛交通码头、公

务码头建设、旅游码头、游艇码头、航道、锚地、路桥隧道、风景旅游、文体休闲娱乐、科研教学、海岸防护、防灾减灾、污水达标排放、倾倒、取排水、水下文物保护和生态修复等用海。工矿通信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。

工矿通信用海区用海方式控制要求：“工业、可再生能源利用、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；盐田、固体矿产、油气、海底电缆管道、风景旅游、科研教学、污水达标排放、倾倒、取排水、水下文物保护和生态修复等用海，严格限制改变海域自然属性；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，用海方式为“跨海桥梁”、“透水构筑物”、“非透水构筑物”，该功能区允许路桥隧道等用海适度改变海域自然属性，因此本项目建设符合工矿通信用海区用海控制要求。

保护要求：“严格控制在重要沙滩以外 3.5 海里海域进行海砂开采活动；河口区域相关工程建设应保障泄洪通道畅通和防洪防潮安全；区域内的无居海岛，执行海岛分类管控要求。”本项目施工期和运营期遵守相关环保规定，本项目西起台商投资区，东至罗源二屿，占用现状养殖塘实施道路修建，对养殖塘北侧的松山水库和养殖塘东侧的外海海域水动力冲淤环境影响较小；项目位于养殖塘内，由于塘埂和松山围垦大堤的存在，本项目建设松山垦区内外水系沟通无影响，对垦区外生态环境无影响，本项目不占用红线区、不隔断三场一通道；项目施工前将排空路基、桥墩占用池塘的水体，无悬沙扩散影响，污废水收集处理，不会影响松山水库及外海水质环境；工程施工期间将落实相关环保措施，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。项目不涉及海砂开采，不影响泄洪通道畅通或防洪防潮安全，符合工矿通信用海区保护要求。

其他要求：“区域内有围填海历史遗留问题图斑的，根据围填海历史遗留问题处理方案进行处理；主导功能未利用，允许保留现状用海或短期的增养殖用海；优先保障国家和地方重大建设项目的用海需求，优先安排海洋工程装备、可再生能源、生物医药等战略性新兴产业用海。”项目建设符合工矿通信用海区其他要求。

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

2.11.9与生态环境分区管控的符合性分析

本项目所选地块涉及2个生态环境管控单元，其中重点管控单元2个，罗源县重点管控单元1和松山工矿通信用海区（福建省生态环境分区管控综合查询报告见附件5）。



图2.11-7本项目与生态环境分区管控要求位置关系图

项目为公路建设项目，不属于排放污染物的建设项目，项目用地不属于列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地，符合罗源县重点管控单元1空间布局约束要求。

本项目为公路工程建设项目，用海方式为“跨海桥梁”、“透水构筑物”、“非透水构筑物”，该功能区允许路桥隧道等用海适度改变海域自然属性，因此本项目建设符合松山工矿通信用海区空间布局约束控制要求。

综上分析，本项目建设符合生态环境分区管控要求。

表2.11-1 环境管控单元准入要求

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。			

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。			

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1031km²，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

本项目起点位于台商投资区，终点为罗源二屿。罗源二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。

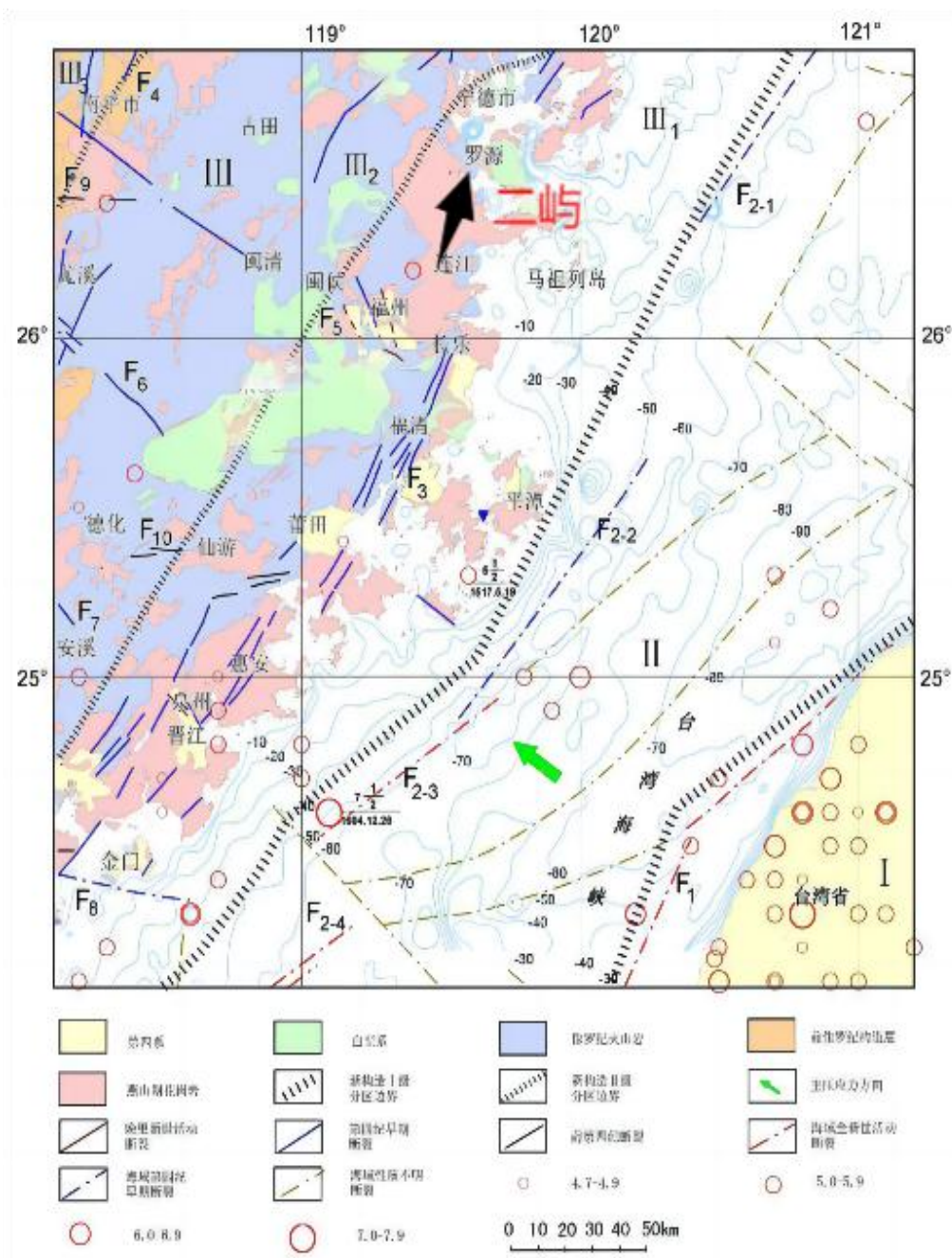


图 3.1-1 区域性断裂构造

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 $3.181 \times 10^8 \text{m}^3$ 。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

涉及商业秘密

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、交通运输用海和水闸等，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，主要养殖物种类为南美白对虾、螃蟹和少量海蛎。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。

本项目用海部分全部位于台商投资区与罗源二屿之间的围海养殖池塘内，为松山镇巽屿村承包的养殖池塘，主要养殖南美白对虾及螃蟹等，征用面积为58.525亩。养殖池塘走水主要通过北侧土堤的小水闸，从松山湖补水，从东侧排涝闸，控制进出水。（项目临时征地红线图见图3.1-6，施工征用示意图见图，池塘养殖水走水示意图见图3.1-7）。

（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。

（4）房屋建筑

项目桩号K0+000起点西南侧有一处厂房，所有权为福建金贝利智能家居有限公司。

罗源二屿房屋建筑成片状集中分布在G228国道西侧，东侧零星分布3处开发利用面积共计3631平方米。房屋建筑实际用途主要为松山围垦海堤及管理处站、制冰厂及其附属设施、居民房、养殖棚等，房屋建筑周边配套有水井、水塔、信号设施、厕所等设施。另外，二屿上分布有1处土地庙（庙宇3），位于项目桩号K0+640与228国道交叉口，庙宇3待拆除。

罗源三屿共有1幢2层水闸的管理用房，7座活动房屋，1座待建的房屋构筑物，1座土地庙（庙宇2），1座渔家乐，占地总面积1331平方米。房屋建筑实际用途主要为松山围垦海堤管理用房、周边渔民使用居住的活动房、庙宇以及餐饮，其中庙宇2及渔家乐位于国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程项目桩号K1+880左侧现状水闸桥北侧桥头，渔家乐已暂停营业；三屿北侧，位于国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程项目桩号K1+440道路左侧有1处土地庙（庙宇1）。庙宇产权归属于巽屿村，庙宇日常无大型民俗活动，仅初一十五上香日有香客上香。另有两处基本处于废弃状态的房屋，分别位于岛东北侧和西南侧水闸附近，面积共约166平方米。



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）	海堤管理用房（三屿）
		
渔民活动板房（三屿）	信号塔（二屿）	制冰厂（二屿）
		
海堤管理用房（二屿）	养殖棚（二屿）	居民房（二屿）
		
庙宇1	庙宇2	庙宇3（待拆除）
		

	
福建金贝利智能家居有限公司	管理房
	
渔家乐（暂停营业）	

图3.1-4 项目区周边现状照片

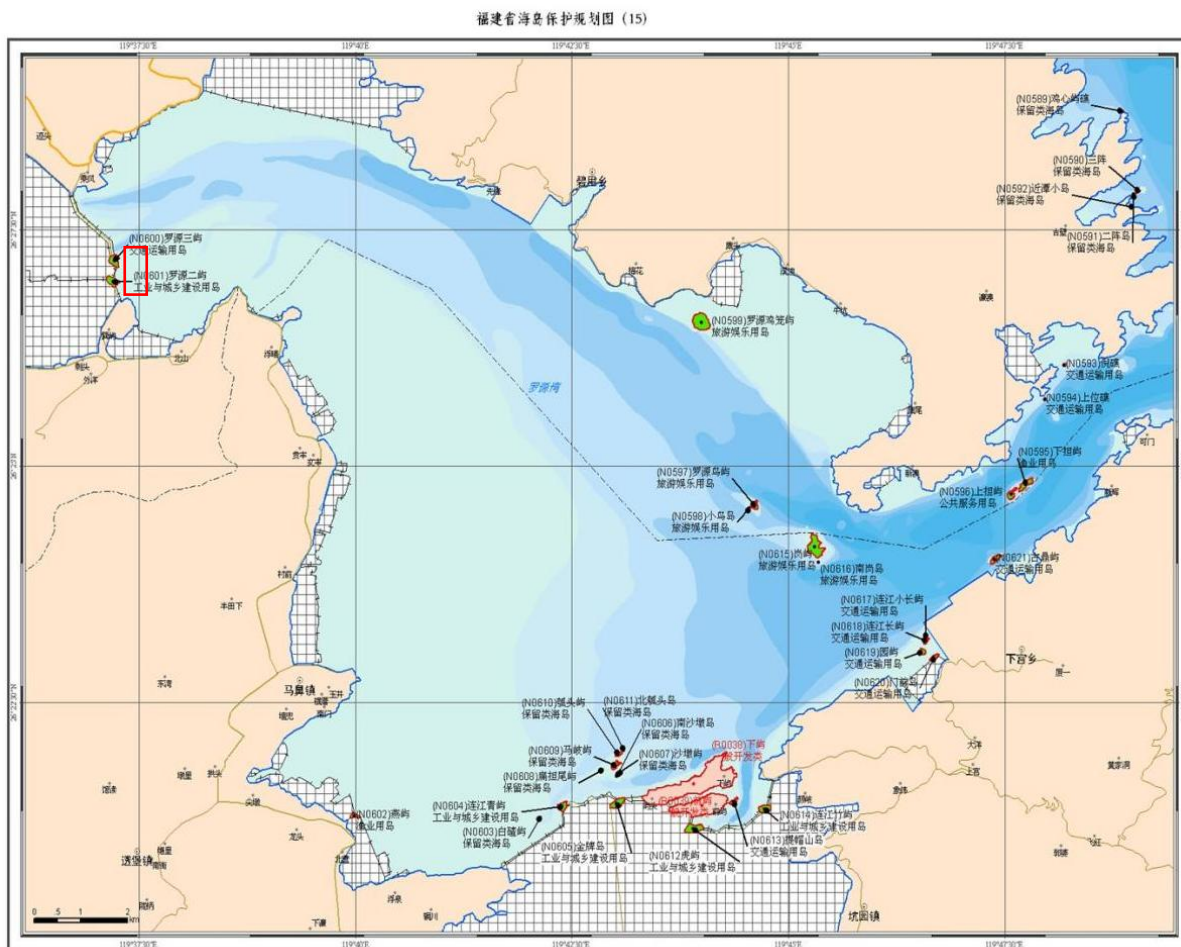


图3.1-5 福建省海岛保护规划图（罗源二屿、三屿）



图3.1-6 项目临时征地红线图

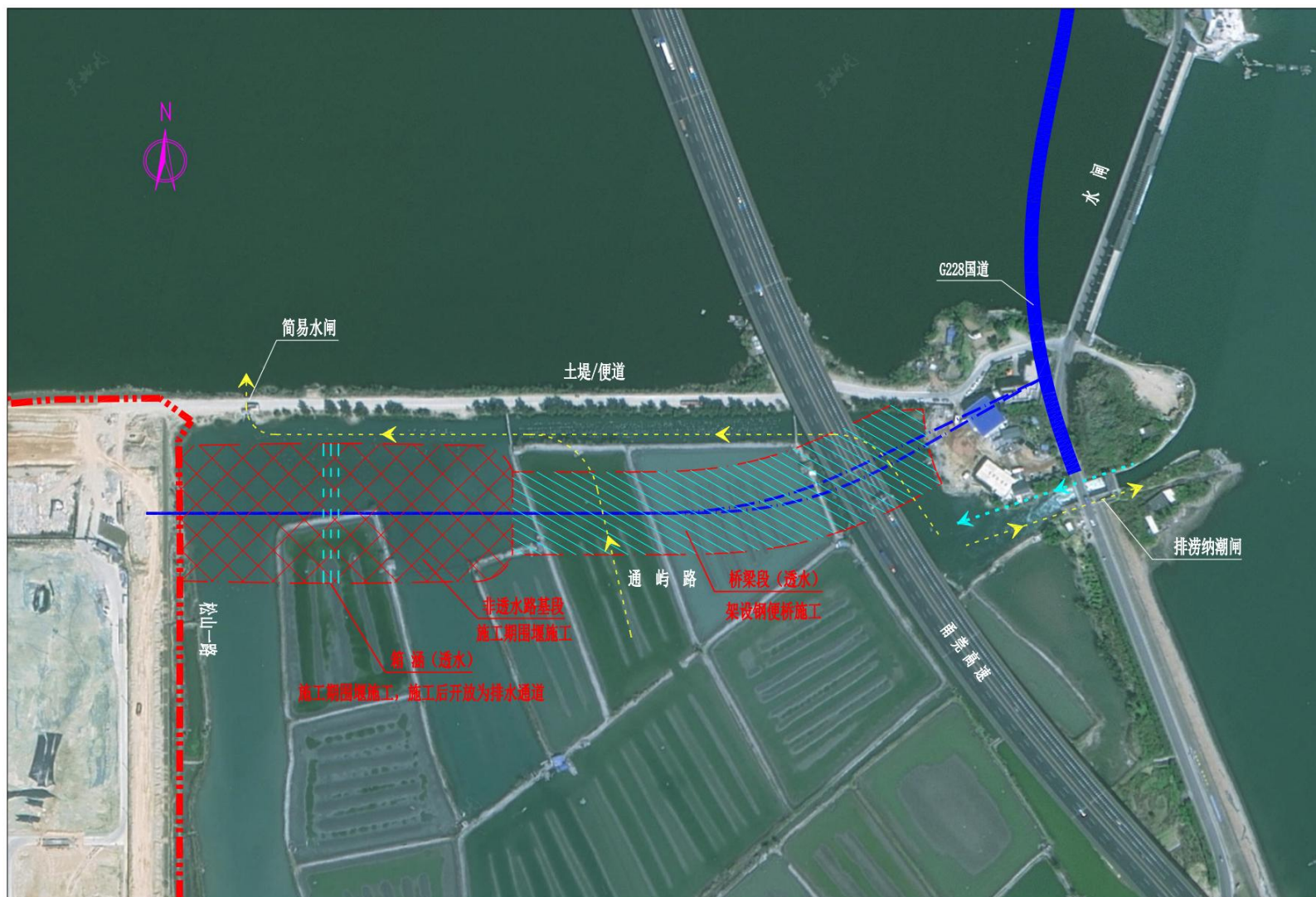


图3.1-7 养殖池塘走水示意图

3.1.7评价范围内敏感点现状

涉及商业秘密

3.2陆域生态环境现状调查与评价

涉及商业秘密

3.2.2野生动物现状调查及评价

涉及商业秘密

3.2.3土地利用现状调查

根据现场调查，本项目评价范围内土地利用现状主要为围垦养殖海域、罗源湾海域、虾塘养殖海域，罗源二屿和罗源三屿岛上分布有少量五节芒草丛等植被（土地利用现状图见图 3.2-3）。

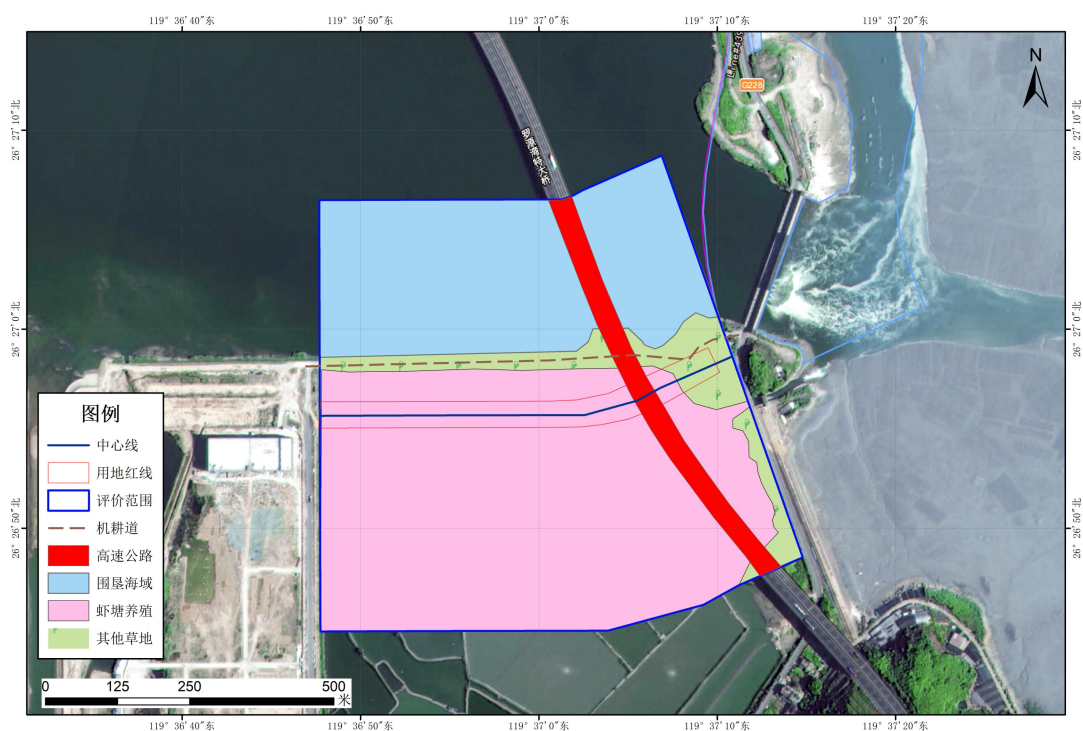


图 3.2-3 土地利用现状图

3.3海洋环境质量现状监测与评价

涉及商业秘密

3.3.2海洋沉积物调查与评价

3.3.2.1 调查项目和方法

(1) 监测站位

秋季沉积物粒度 20 个站位；沉积物质量 12 个站位。

(2) 监测项目

粒度、有机碳、硫化物、镉、铜、铅、锌、汞、砷、油类，共 10 项。

(3) 采样层次

样品采集深度 20cm，取表层 0-2cm 样品混合作为表层沉积物样品。

表3.3-1沉积物化学分析方法

序号	项目	分析方法	引用标准
1	海洋沉积	粒度	GB/T 12763.8-2007/6.3.2.3
2		硫化物	GB 17378.5-2007/17.3
3		有机碳	GB 17378.5-2007/18.1
4		油类	GB 17378.5-2007/13.2
5		铜	GB 17378.5-2007/6.1
6		铅	GB 17378.5-2007/7.1
7		镉	GB 17378.5-2007/8.1
8		锌	GB 17378.5-2007/9
9		汞	GB 17378.5-2007/5.1
10		砷	GB 17378.5-2007/11.1

3.3.2.2 补充监测点位调查项目和方法

(1) 监测站位

松山围垦内补充监测点位 5 个。

(2) 监测项目

硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、总氮、总磷，共 12 项。

(3) 采样层次

表层样（表层：指海面下 0.5m 深度以内的水层）。

表3.3-2海水化学样品分析方法

类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	单位	方法 检出限
沉积物	铜	海洋监测规范 第5部分：沉积物分析 6.2 火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007	mg/kg	2.0
	铅	海洋监测规范 第5部分：沉积物分析 7.2 火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007	mg/kg	3.0
	锌	海洋监测规范 第5部分：沉积物分析 9 火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007	mg/kg	6.0
沉积物	镉	海洋监测规范 第5部分：沉积物分析 8.1 无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007	mg/kg	0.04
	总铬	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镉、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	mg/kg	4
	砷	海洋监测规范 第5部分：沉积物分析 11 原子荧光法 GB 17378.5-2007	mg/kg	0.06
	汞	海洋监测规范 第5部分：沉积物分析 5.1 原子荧光法 GB 17378.5-2007	mg/kg	0.002
	油类	海洋监测规范 第5部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007 13.2 紫外分光光度法	$\times 10^{-6}$	3.0×10^{-6}
	有机碳	海洋监测规范 第5部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007 18.1 重铬酸钾氧化-还原容量法	%	/
	总磷	土壤 总磷的测定 碱熔-钼锑抗分光光度法 HJ 632-2011	mg/kg	10.0
	硫化物	海洋监测规范 第5部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007 17.1 亚甲基蓝分光光度法	$\times 10^{-6}$	0.3×10^{-6}
	全氮	土壤质量 全氮的测定 凯氏法 HJ 717-2014	mg/kg	48

3.3.2.3 评价标准及评价方法

评价方法采用单项标准指数法，即第 i 项标准指数 $P_i = C_i / C_s$ ；式中 C_i 为第 i 项监测值； C_s 为相应的标准值。

3.3.2.4 调查结果与评价

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

3.4.6 渔业资源

涉及商业秘密

3.6 声环境现状调查与评价

3.6.1声环境现状监测

为了解拟建项目沿线声环境质量现状，建设单位委托福建华远检测有限公司于 2025 年 5 月 12 日至 14 日对项目沿线开展声环境现状监测（检测报告见附件 10）。

(1) 监测内容及方法

- ①监测方法：按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的规定进行。
- ②监测仪器：为倍频程声级计、多功能声级计，监测仪器经过法定计量和现场监测前、后校准，并在有效的使用期内和灵敏度误差范围之内。
- ③测量项目：道路起点、中点、终点；各监测点分别测量昼间和夜间的 L_{Aeq} 值。
- ④测量频次：昼间和夜间各测一次，每个测点监测 20min，测量 2 天。

环境噪声现状监测点位置见表 3.6-1 和图 3.6-1。

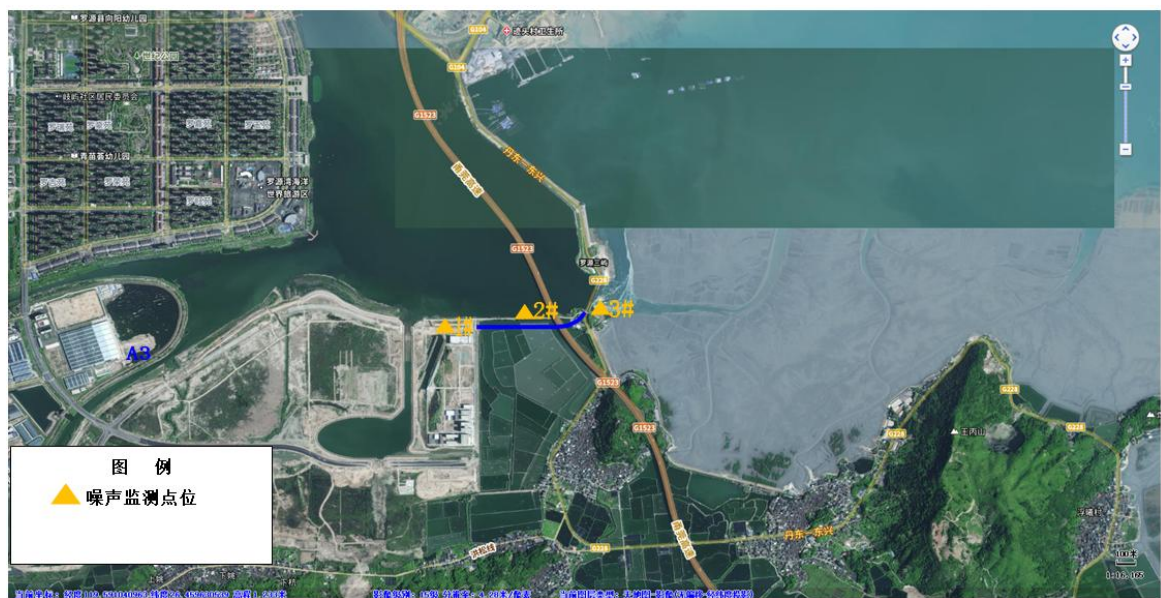


图3.6-1 声环境现状监测点位示意图

表3.6-1环境噪声监测点位置

序号	监测点位	经度	纬度
1	道路起点	119.612850°E	26.449381°N
2	道路中点	119.614899°E	26.449477°N
3	道路终点	119.619094°E	26.449563°N

(2) 现状监测结果

现状监测结果见表 3.6-2。

表3.6-2现有国道G228噪声监测结果

检测日期	测点位置	检测结果 L_{eq} , dB(A)	
		昼间	夜间
2025年	道路起点 N1		

检测日期	测点位置	检测结果Leq, dB(A)	
		昼间	夜间
05月12日-13日	道路中点 N2		
	道路终点 N3		
2025年 05月13日-14日	道路起点 N1		
	道路中点 N2		
	道路终点 N3		

3.6.2 声环境质量现状评价

本项目沿线 200m 范围内无声环境保护目标，各监测点位昼间声级在 50.9~55.9dB 之间，夜间声级在 43.1~45.2dB 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。

3.7 环境空气现状调查与评价

3.7.1 区域环境空气质量达标分析

本项目位于福州市罗源县，本次评价收集统计了罗源县 2 个环境空气常规监测点位（罗源一中、环保大楼）2024 年的自动监测数据，监测点位的位置见图 4.2-1。其中环保大楼位于项目西面约 8.5km，罗源一中位于项目西面约 9.4km。监测因子包括 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 共计 6 项，进行区域环境空气质量达标情况分析，具体监测点位详见图 3.7-1，监测数据及评价结果见表 3.7-1。

表3.7-1 2024年罗源县基本污染物环境质量一览表

点位名称	监测点坐标		污染物	年评价指标	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度 占标率%	达标情况
	经度°	纬度°						
罗源一中	119.55 1738	26.492 387	SO ₂	年平均浓度				达标
				98%保证率日均浓度				达标
			NO ₂	年平均浓度				达标
				98%保证率日均浓度				达标
			PM _{2.5}	年平均浓度				达标
				95%保证率日均浓度				达标
			PM ₁₀	年平均浓度				达标
				95%保证率日均浓度				达标
环保大楼	119.55 963	26.485 38	SO ₂	年平均浓度				达标
				98%保证率日均浓度				达标
			NO ₂	年平均浓度				达标
				98%保证率日均浓度				达标
			PM _{2.5}	年平均浓度				达标
				95%保证率日均浓度				达标
			PM ₁₀	年平均浓度				达标
				95%保证率日均浓度				达标
			CO	24h平均浓度第95百分位数				达标
			O ₃	日最大8h平均第90百分位数				达标

根据统计结果，2024 年罗源县环境空气中 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 等污染指标的保证率日均浓度（SO₂、NO₂ 保证率为 98%，PM₁₀、PM_{2.5} 保证率为 95%）及年均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中二级标准限值，CO 的 24 小时平均浓度第 95 百分位数和 O₃ 日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中二级标准限值，据此判定项目所在罗源县区域属于环境空气质量达标区。

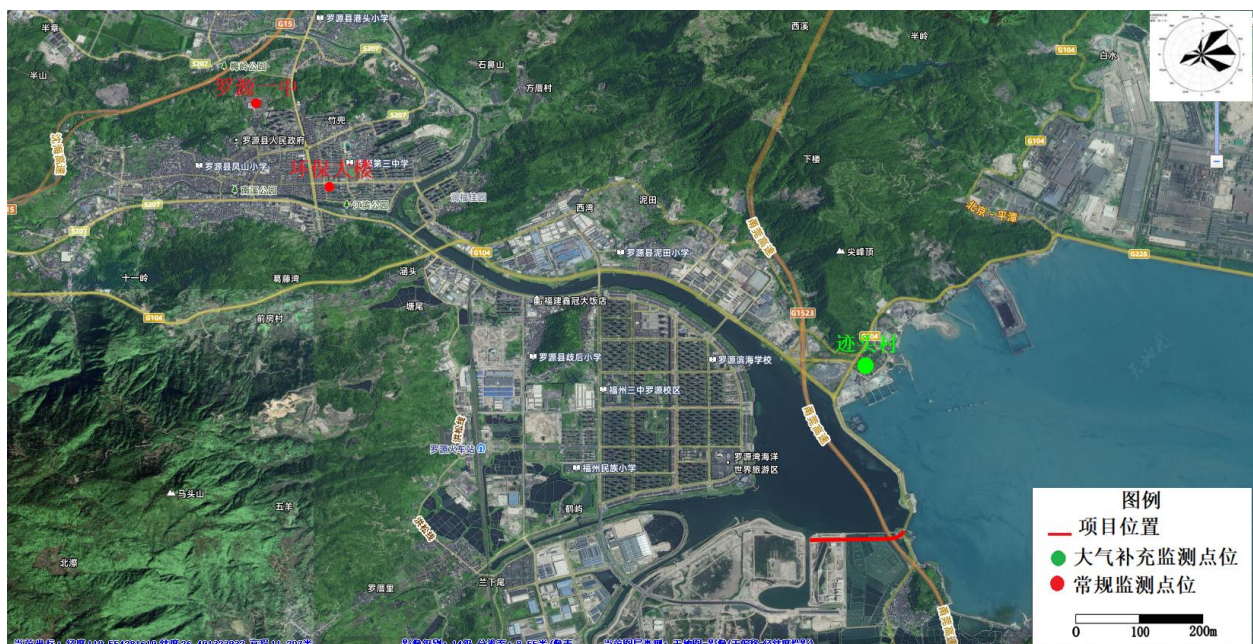


图 3.7-1 环境空气监测点位图

3.7.2 特征污染物现状补充监测与评价

(1) 监测点布设

根据环评导则要求，结合拟建道路的走向及地形特征，本评价引用《国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程项目》委托福建华远检测有限公司于 2025 年 5 月 12 日至 5 月 19 日在迹头村布设 1 个监测点（检测报告见附件 10）。监测点位分布详见表 3.7-2 和图 3.7-1。

表3.7-2大气监测点位分布

监测地点	经度	纬度	所在环境功能区
迹头村	119.614803°E	26.468210°N	二类区

(2) 监测因子：TSP。

(3) 监测方法：《环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法》（HJ 1263-2022）。

3.7.3环境空气质量现状评价

(1) 评价标准

评价标准采用《环境空气质量标准》(GB3095-1996)及其修改单中二级标准。

(2) 评价方法

评价方法单项污染物最大污染指数法。

单项污染物最大污染指数法是说明污染物最大污染状况，它是污染物监测浓度的最大值与该污染物所采用的评价标准值的比值，其表达式为：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： I_i ——某评价因子的污染系数；
 C_i ——某评价因子的实测浓度， mg/m^3 ；
 S_i ——某评价因子的评价标准， mg/m^3 。

(3) 监测结果与评价

监测结果见表 3.7-3，评价结果见表 3.7-4。

表3.7-3TSP监测结果一览表			
检测点位	检测项目	采样日期	检测结果（ mg/m^3 ）
迹头村Q1	总悬浮颗粒物（TSP）	2025年05月12日~13日	
		2025年05月13日~14日	
		2025年05月14日~15日	
		2025年05月15日~16日	
		2025年05月16日~17日	
		2025年05月17日~18日	
		2025年05月18日~19日	

表3.7-4TSP评价结果一览表			
点位名称	日平均浓度值		
	浓度范围	评价标准	评价指数
迹头村Q1			

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) 及其修改单中二级标准限值要求。

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《福州台商投资区外联通道（迹头至台商区段）项目一期（选屿至台商区段）海域使用论证报告书》（报批稿）。

4.1.1 水动力和冲淤环境影响分析

上世纪90年代，松山围垦工程实施后形成2307hm²的垦区，包括滞洪区和平坦淤泥质滩涂，垦区不再受到潮流场影响，垦区居民不再受风暴潮等不良天气威胁。随后滩涂逐步开发，垦区内有以围海形式修建的养殖塘和填海造地工程等。

本项目即建设在松山镇巽屿村承包的养殖塘内。由于受养殖塘塘埂（高程为2.8m）的遮蔽，本项目拟建位置基本不受外侧海域水动力泥沙条件的影响，反之，本项目也不会对松山垦区水库及垦区外的开放海域的水动力冲淤环境产生影响。

因此，本项目对罗源湾海域的地形地貌和冲淤环境基本无影响。

4.1.2 海水水质影响分析

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，本项目所产生的污废水主要是施工期的生产污水、生活污水。

4.1.2.1 施工期水环境影响分析

（1）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。废水中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。

根据工程分析可知，项目施工及管理人员平均人数为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。

（2）施工生产废水

施工生产废水主要来自施工场地的混凝土浇筑养护水及施工机械和车辆冲洗废水等。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。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。经隔油池产生的废油集中收集后交由有资质的单位处置。

综上，本项目施工期各类废水可以妥善处置，不排入海域，对海水水质基本无影响。

（3）施工悬沙扩散

本项目拟建于现状养殖塘，本项目北侧的塘埂、隔堤使养殖塘与水库相隔，本项目东侧的松山围垦大堤使养殖塘与外海相隔，因此本项目施工现场的水质影响不会扩散到松山垦区水库及垦区外开放海域。

本项目路基段在开工前会抽干路基段所处养殖塘内积水，干地施工，不会导致悬浮泥沙扩散。

本项目桥梁段桥墩为灌注桩，浇筑前会在桩基外用长臂钢护筒嵌入不透水层，设置钢板桩止水帷幕配合抽水台班，进行下部结构桥墩的浇筑。由于钢护筒的存在，泥浆水不会直接扩散，会积蓄在钢护筒内，泥浆水后续将经过多级沉砂池处理后会回用。因此桥梁桩基正常施工过程中，悬浮物泥沙的泄漏量非常少，对养殖塘水质影响较小。

因此，本项目施工期间会对桥墩桩基、施工便道所在位置的养殖塘有一定影响，对养殖塘外松山垦区水库及垦区外开放海域的水质基本无影响。

4.1.2.2运营期水环境影响分析

营运期对沿线水环境质量的影响主要来自路面雨水径流。公路营运期，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4.1-1 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	6.0~6.8	6.0~6.8	6.4	6~9

根据上表分析,在路面污染负荷比较一致的情况下,降雨初期到形成路面径流的20min内,雨水径流中的SS和石油类物质的浓度比较高,含量分别可达158.5~231.4mg/L、19.74~22.30mg/L; 20min后,其浓度随降雨历时的延长下降速度较快;降雨历时40min后,路面基本被冲洗干净,污染物含量较低,污染物浓度基本达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中一级排放标准的要求。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。

4.1.3 沉积物环境影响分析

本项目位于养殖塘内,施工期间将围塘水泵至罗源湾,提前排干水体,干地施工,无水下作业,不会引起养殖塘外现状海域的悬浮泥沙扩散,因此不会扰动沉积物环境。本项目施工产生的各类污、废水均得到有效处理,不排海,不会对沉积物质量造成间接影响。本项目建设产生的生活垃圾等固废将统一收集后委托环卫部门清运处置,不倾倒入海,不会对沉积物质量造成直接影响。因此,本项目建设对海域沉积物环境现状无影响。

本项目建成后的运行期间,仅作为道路提供交通运输服务,本身无生产排污活动,不会对沉积物产生直接或间接影响。

因此,本项目对海洋沉积物环境基本无影响。

4.1.4 海洋生态影响分析

4.1.4.1 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，除了初级生产力这一浮游藻类以外，其他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。悬浮物黏附在浮游动物身体表面有干扰动物的感觉功能，有些黏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，悬浮物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。

4.1.4.2 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路基段、桥梁段灌注桩和透水施工钢便桥、临时平台压占等。本项目路基段长期占用海域2.4360hm²；桥梁段位于海域的灌注桩共54根，直径为1.8m，灌注桩占用海域面积为 $\pi \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 18 = 137.4\text{m}^2$ ；项目施工期间需搭建施工钢便桥、临时平台，占用海域面积为0.8991hm²；反压护道影响面积17358hm²。

工程海域底栖生物量取本次秋季调查结果，即65.79g/m²。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），本项目工钢便桥、临时平台压占为施工期用海行为，待本项目建成后即可拆除，临时占压补偿计算按3年计算；本项目桥梁段灌注桩和路基段的路基为长期用海行为，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34.07t。底栖生物单价按照市场经济贝类价格计算（1万元/吨），计算得本项目建设造成底栖生物经济损失34.07万元。底栖生物具体影响面积、生物量损失见表4.5-1。

表4.1-2 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)
路基段（长期）	24360	65.79	1602.6444	20	32.05
灌注桩	137.4		9.0404	20	0.18
施工钢便桥、 临时平台	9297		611.64963	3	1.83
反压护道	17358		1141.98282	3	3.43
合计					37.49

4.1.4.3 施工期悬浮泥沙导致底栖生物的影响

施工钢板桩打入和拔除产生的悬浮泥沙量很少，悬浮泥沙的主要产生在钻孔桩施工环节，所以施工悬浮泥沙导致底栖生物量的损失主要针对桥梁基础的钻孔桩进行。桩基施工产生的悬浮泥沙主要影响范围为工程区附近200m范围内，桥梁涉海长度约360m，施工悬浮泥沙影响的范围内的底栖生物按30%受损失计算，悬浮泥沙影响面积约为200×360=72000m²，工程区周边底栖生物的平均生物量取现状春秋潮间带生物量平均值65.79g/m²。悬浮泥沙暂时性影响的生物资源的损害补偿按3年计算，底栖生物损失量为4.74t。

4.1.4.4 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浑浊度增大，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他游泳生物等的回避反应。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。

4.1.4.5 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。

4.1.4.6 营运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。

4.1.5 项目用海资源影响分析

4.1.5.1 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松山垦区已建堤坝西侧已围海域，本项目建设造成的海洋环境影响均不会影响到松山垦区外侧海域；本项目建设期间，施工范围均位于养殖区内部，不会影响到垦区外现状港区的船只航行。项目建设不会对港口资源产生影响。

4.1.5.2 滩涂资源影响分析

根据项目建设情况，本项目道路工程均位于现状堤坝西侧养殖区内，是对已开发海域的进一步开发利用，本项目用海不会占用未开发的滩涂资源。项目建设后造成的水动力和冲淤环境影响全部局限在围海养殖范围内，项目建设也不会对周边现状滩涂区域的冲淤环

境造成影响。综上，项目建设不会对滩涂资源造成影响。

4.1.5.3 岛礁资源影响分析

本项目向西接罗源二屿。上世纪由于松山围垦工程的实施，罗源二屿岛陆范围已纳入松山围垦工程土地证管理，本项目申请用海范围至海岛岸线，位于二屿的道路交叉口纳入国道G228设计范围内实施，国道G228及交叉口建设对罗源二屿有一定影响，由国道G228建设单位开展了用岛论证并在实施交叉口施工期间落实相关环保措施。根据《罗源二屿保护与利用规划》，罗源二屿定位为“交通运输用岛”。本项目以跨海桥梁方式登陆罗源二屿，对岛陆现状影响较小。

4.1.5.4 渔业资源的影响分析

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黏附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些黏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”。

项目建设及施工区域全部位于围海养殖区域范围内，施工期间对占用围塘提前排干水体，干地施工，不涉及施工悬沙扩散到松山垦区水库，对水库或外海的水质或渔业资源都没有不利影响。因此本项目渔业资源损失较小。

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

拟建公路施工期将使用多种大中型设备进行机械化施工作业。

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。

因此,工程机械施工时往往会对施工场地附近的村镇等声环境敏感点产生较大的影响。并且本项目工程建设历时2年,工期较长,因此,必须十分重视公路施工机械噪声污染,对工程施工期噪声进行分析评价,以便更好地制定相应的施工管理计划,工程施工期保护好项目沿线地区居民良好的居住声环境。

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、挖填土方、逐层压实路面等施工工艺,这一过程还伴随着大量运输车辆进出施工现场。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微小,距路边50m外的敏感点受到的影响甚小。

(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,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,运输道路会可避免地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、大型搅拌机、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弃渣场、临时堆土场、土石方量大的路段；

④自卸式运输车主要行走于临时堆土场和主线之间的施工场地和桥梁。

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：

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

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。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470m范围内会产生影响，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置。

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

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

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;

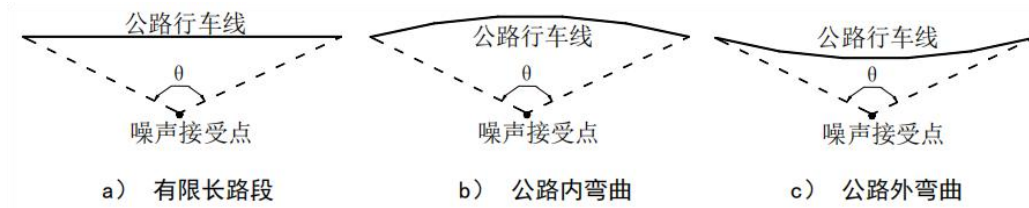


图4.2-1 预测点到有限长路段两端的张角

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

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

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

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

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_l)

①纵坡修正量 ($\Delta L_{\text{坡度}}$)

公路纵坡修正量 $\Delta L_{\text{坡度}}$ 可按下式计算:

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 ($\Delta L_{\text{路面}}$)

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	≥50km/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 ($\Delta L_{\text{建筑物}}$) 和路堤或路堑声影区引起的衰减量 ($\Delta L_{\text{声影区}}$)。

➤ 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）点设在第一排房屋的窗前，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 $\leq 10\text{dB}$	

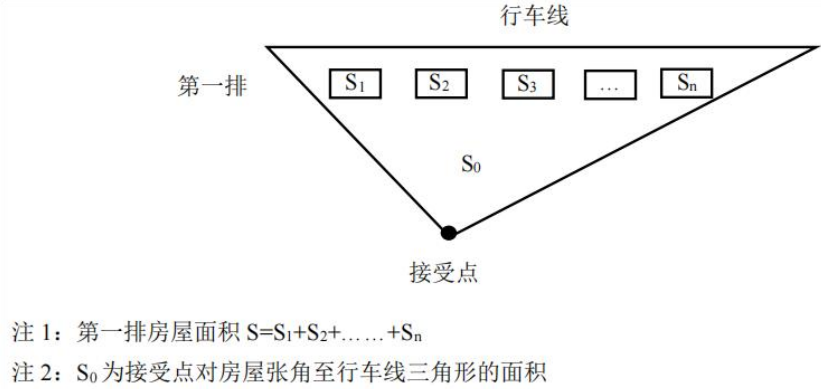


图4.2-2 建筑物引起的衰减量计算示意图

➤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：

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

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。

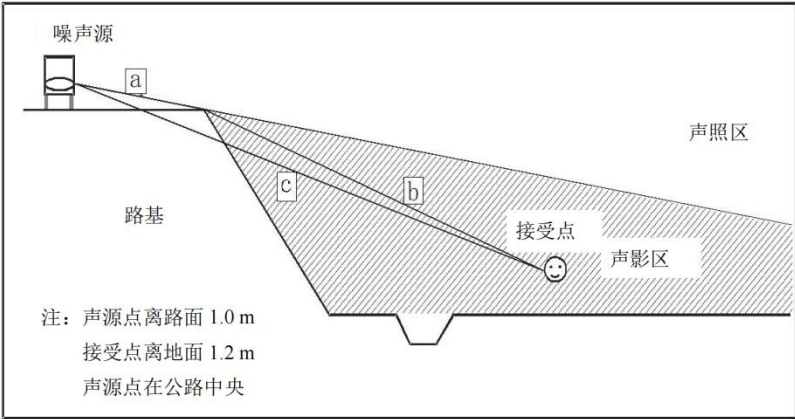


图4.2-3 声程差 δ 计算示意图

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：

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

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。

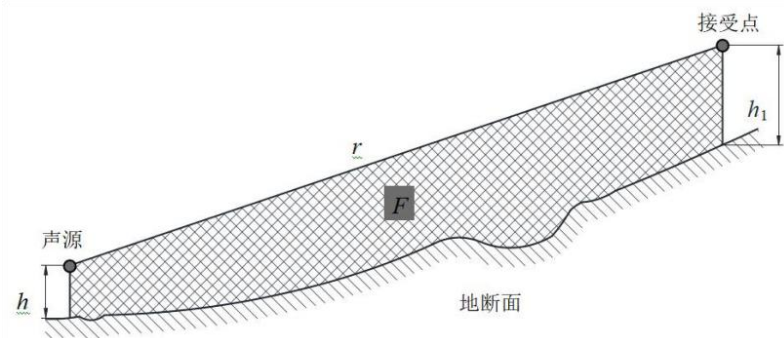


图4.2-4 估计平均高度 h_m 的方法

➤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。

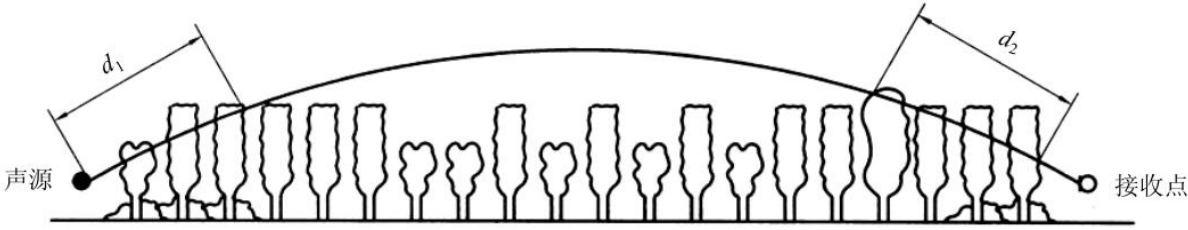


图4.2-5 通过树和灌木时噪声衰减示意图

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。

本项目与沈海高速复线罗源段垂直交叉，预测过程中同步叠加了沈海高速交通噪声贡献值。

沈海高速复线罗源段于2015年9月建成通车，设计速度100km/h，为双向六车道。通过收集《海西高速公路网沈海复线宁德漳湾至连江浦口段可行性研究报告》《海西高速公路网沈海复线宁德漳湾至连江浦口段环境影响报告书》和罗源县交通局提供的沈海高速复线罗源湾至连江马鼻段2022年~2024年交通量统计结果进行对比，沈海高速复线罗源湾至连江马鼻段2022年实际车流量已经明显超过原环评预测车流量。因此，沈海高速复线罗源湾至连江马鼻段车流量预测取2024年车流量调查数据作为基准年，按照年增长率4%计，预测本项目对应的环评特征年的车流量及源强详见表4.2-8。

表4.2-7 沈海高速复线罗源湾至连江马鼻段交通量调查结果(小客车pcu/d)

数据来源	年份	车流量
《海西高速公路网沈海复线 宁德漳湾至连江浦口段 环境影响报告书》	2016年(通车后第1年)	17424
	2022年(通车后第7年)	31440
	2030年(通车后第15年)	50129
罗源湾至连江马鼻段 2022年~2024年交通量统计	2022年	45094
	2023年	46790
	2024年	47645

表4.2-8 沈海高速复线罗源湾至连江马鼻段噪声排放源强

本项目对应营运期		车型	车速(km/h)	车流量(辆/h)	7.5m处平均A声级
近期 2029年	昼间	小型车	79.5	1516	78.6
		中型车	59.3	385	80.6
		大型车	59.0	272	86.3
	夜间	小型车	83.0	758	79.2
		中型车	58.5	192	80.3
		大型车	58.5	136	86.2
中期 2035年	昼间	小型车	77.1	1937	78.1
		中型车	59.7	483	80.7
		大型车	59.2	343	86.4
	夜间	小型车	82.1	969	79.1
		中型车	58.5	241	80.3
		大型车	58.7	171	86.2
远期 2043年	昼间	小型车	71.6	2773	77.0
		中型车	60.4	682	80.9
		大型车	59.6	481	86.5
	夜间	小型车	80.2	1387	78.7
		中型车	59.2	341	80.5
		大型车	58.9	241	86.3

(1)公路两侧水平向交通噪声影响预测与分析

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%)。

本项目营运期不考虑高速公路交通噪声影响的预测结果: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66m、79m、95m;按2类标准,营运近、中期昼间达标距离为距路中心线46m、54m、65m;夜间近、中、远期达标距离为距路中心线175m、210m、255m。

叠加沈海高速复线交通噪声影响预测后,本项目中心线两侧均位于高速公路交通噪声影响范围内,不进行达标距离判定。

表4.2-9 本项目营运期平路基水平向交通噪声贡献值（未叠加高速公路交通噪声影响） 单位：L_{eq}，dB(A)

评价年	评价时段	路中心线外两侧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	62.7	60.9	59.5	58.5	57.0	55.9	55.0	53.5	52.4	红线处	46
	夜间	59.7	57.8	56.5	55.5	54.0	52.9	51.9	50.5	49.4	66	175
中期	昼间	63.6	61.8	60.5	59.5	57.9	56.8	55.9	54.4	53.3	红线处	54
	夜间	60.6	58.8	57.4	56.4	54.9	53.8	52.9	51.4	50.3	79	210
远期	昼间	64.6	62.7	61.4	60.4	58.9	57.8	56.8	55.4	54.2	红线处	65
	夜间	61.6	59.7	58.4	57.4	55.9	54.7	53.8	52.4	51.2	95	255

表4.2-10 沈海高速复线平路基水平向交通噪声贡献值 单位：L_{eq}，dB(A)

评价年	评价时段	沈海复线路中心线外两侧不同水平距离下的交通噪声贡献值（dB）									高速公路达标距离（m）	
		30m	40m	50m	60m	80m	100m	120m	160m	200m	4a类	2类
近期	昼间	66.4	64.6	63.3	62.3	60.7	59.6	58.7	57.2	56.1	红线处	46
	夜间	63.5	61.6	60.3	59.3	57.8	56.7	55.8	54.3	53.2	66	175
中期	昼间	67.4	65.5	64.2	63.2	61.7	60.5	59.6	58.2	57.0	红线处	54
	夜间	64.5	62.6	61.3	60.3	58.8	57.7	56.7	55.3	54.2	79	210
远期	昼间	68.7	66.8	65.5	64.5	63.0	61.9	60.9	59.5	58.4	红线处	65
	夜间	65.9	64.1	62.8	61.8	60.3	59.1	58.2	56.8	55.6	95	255

备注：预测时考虑了桥梁左右幅叠加及桥面高差影响。

表4.2-11 本项目营运期平路基水平向交通噪声贡献值（叠加高速公路交通噪声影响） 单位：L_{eq}，dB(A)

评价年	评价时段	沈海复线路中心线外两侧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	68.0	66.1	64.8	63.8	62.3	61.1	60.2	58.8	57.6	/	/
	夜间	65.0	63.2	61.9	60.8	59.3	58.2	57.3	55.8	54.7	/	/
中期	昼间	68.9	67.0	65.7	64.7	63.2	62.1	61.1	59.7	58.6	/	/
	夜间	66.0	64.1	62.8	61.8	60.3	59.2	58.2	56.8	55.6	/	/
远期	昼间	70.1	68.3	67.0	66.0	64.4	63.3	62.4	60.9	59.8	/	/
	夜间	67.3	65.4	64.1	63.1	61.6	60.5	59.6	58.1	57.0	/	/

备注：叠加沈海高速复线交通噪声影响后，本项目中心线两侧均位于高速交通噪声影响范围内。

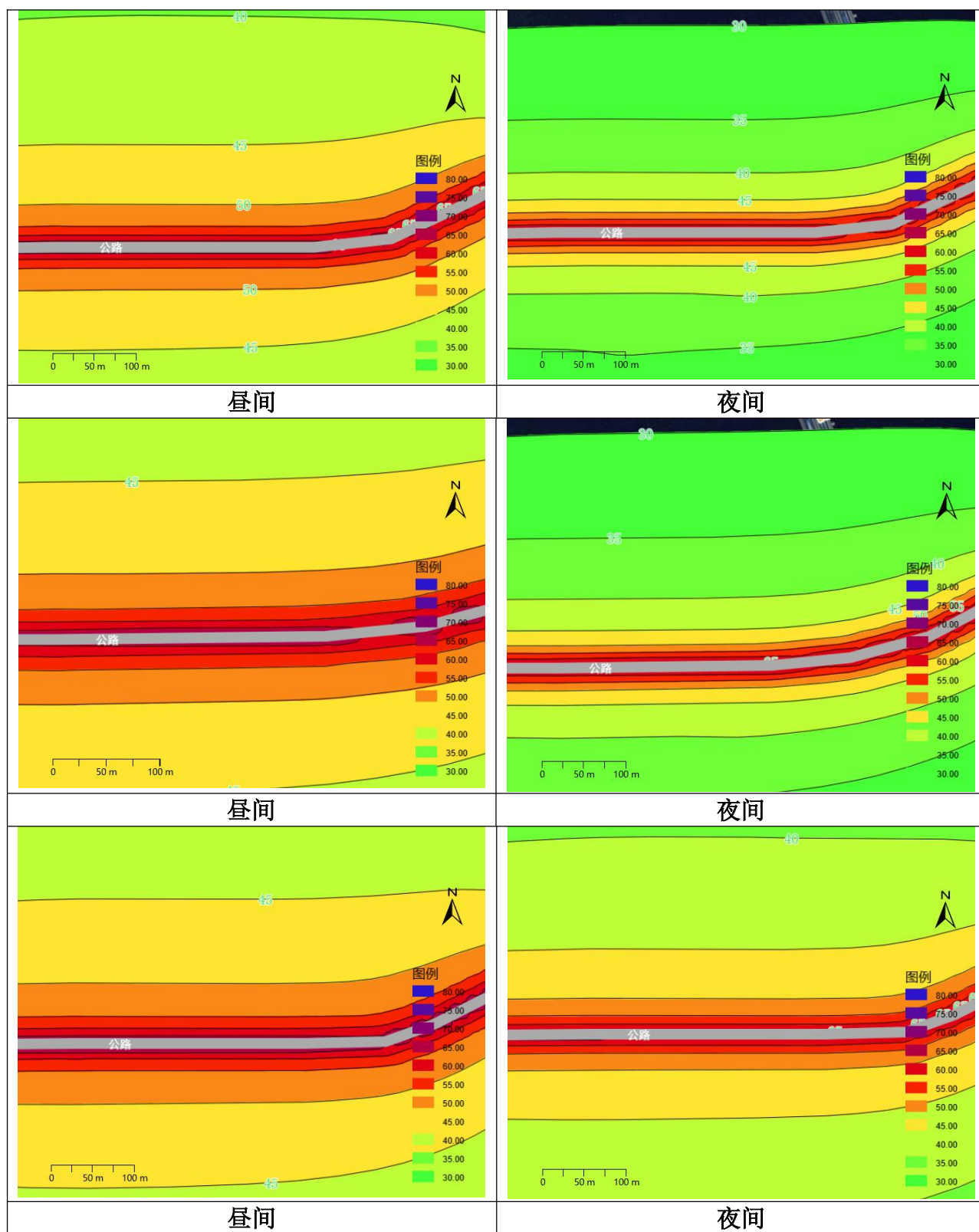


图4.2-7营运期水平向交通噪声等声值线图（未叠加高速公路交通噪声影响）

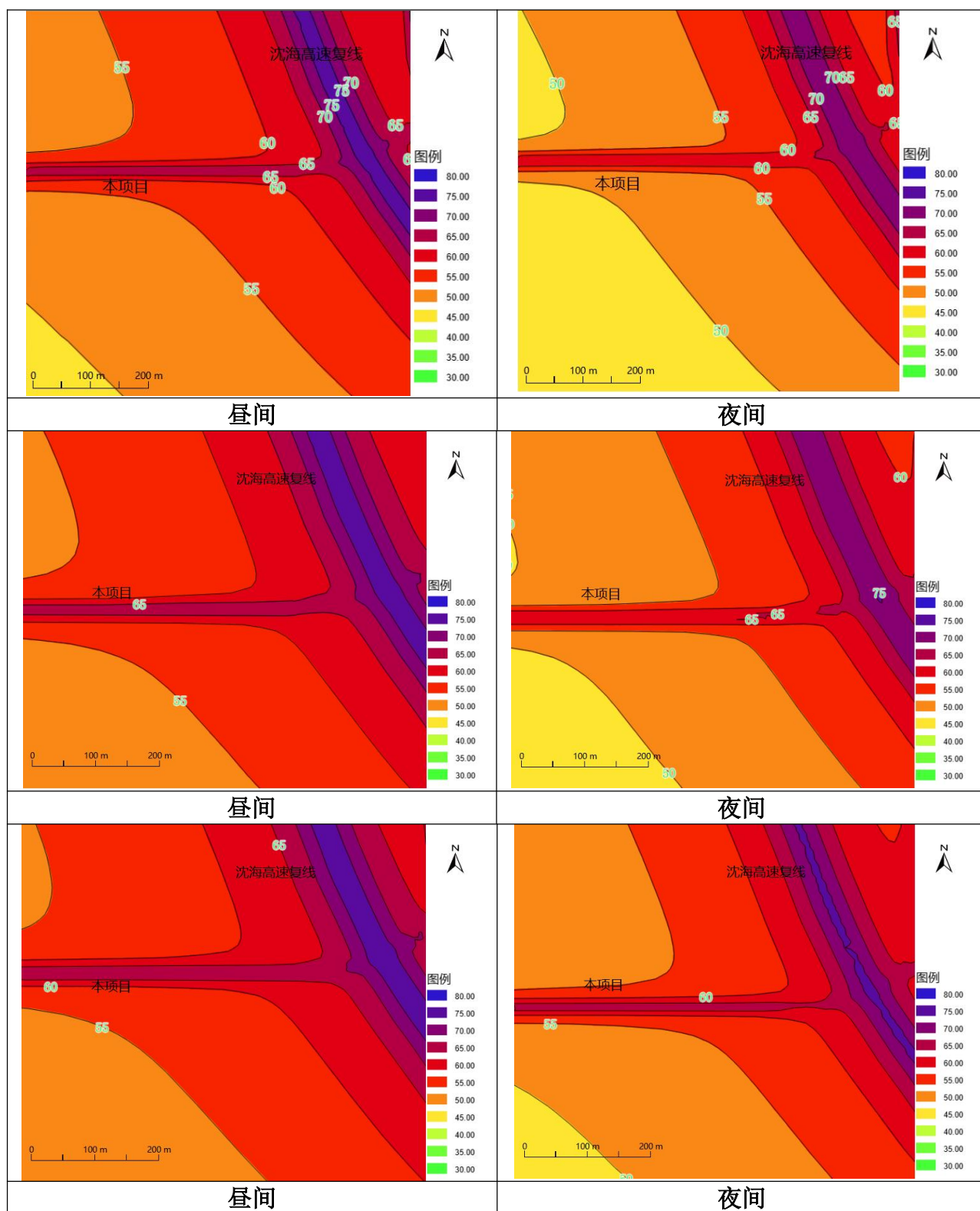


图4.2-9 营运期水平向交通噪声等声值线图（叠加高速公路交通噪声影响）

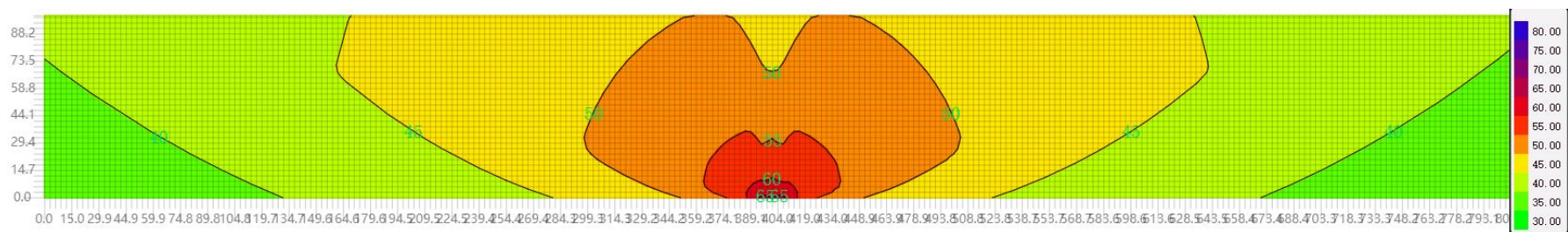
(2) 公路两侧铅垂向交通噪声影响预测与分析

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,不同楼层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,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4.2-9和图4.2-10~4.2-12。

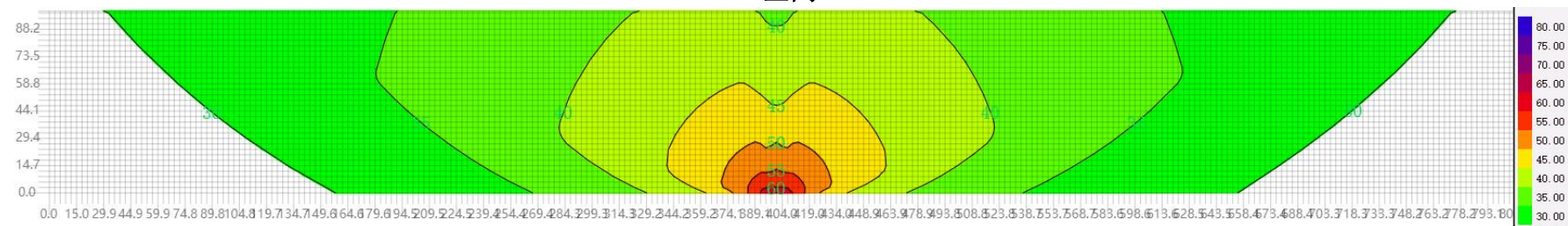
由表4.2-9可知,营运期位于公路红线外5m处的铅垂向不同高度上受交通噪声影响程度不一,1~3层随着预测高度的升高,铅垂向噪声值不断升高,预测高度4层以后铅垂向噪声值不断降低,受交通噪声影响逐渐降低。

表4.2-9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	54.5	48.8	55.6	49.9	55.2	52.2
2	4.2	56.6	50.9	57.7	52.0	57.6	54.5
3	7.2	56.8	51.0	57.8	52.1	58.1	55.0
4	10.2	56.6	50.8	57.7	51.8	58.0	54.9
5	13.2	56.4	50.5	57.5	51.5	57.8	54.7
6	16.2	56.3	50.2	57.2	51.1	57.7	54.6
7	19.2	56.0	49.8	57.0	50.8	57.5	54.4
8	22.2	55.8	49.4	56.8	50.4	57.3	54.2
9	25.2	55.5	49.0	56.5	50.0	57.1	54.0
10	28.2	55.2	48.6	56.2	49.6	56.9	53.8
11	31.2	54.9	48.2	56.0	49.2	56.6	53.5
12	34.2	54.7	47.8	55.7	48.8	56.4	53.3
13	37.2	54.4	47.4	55.4	48.4	56.2	53.1
14	40.2	54.2	47.0	55.2	48.1	55.9	52.8
15	43.2	53.9	46.7	54.9	47.7	55.7	52.6
16	46.2	53.7	46.3	54.7	47.3	55.5	52.4
17	49.2	53.4	46.0	54.5	47.0	55.3	52.2
18	52.2	53.2	45.7	54.2	46.7	55.1	52.0
19	55.2	53.0	45.3	54.0	46.3	54.8	51.8
20	58.2	52.8	45.0	53.8	46.0	54.6	51.6
21	61.2	52.6	44.7	53.6	45.7	54.5	51.4
22	64.2	52.4	44.4	53.4	45.4	54.3	51.2
23	67.2	52.2	44.2	53.2	45.2	54.1	51.0
24	70.2	52.0	43.9	53.0	44.9	53.9	50.8
25	73.2	51.8	43.6	52.8	44.6	53.7	50.6
26	76.2	51.6	43.4	52.6	44.4	53.5	50.4
27	79.2	51.4	43.1	52.5	44.1	53.4	50.3
28	82.2	51.3	42.9	52.3	43.9	53.2	50.1
29	85.2	51.1	42.6	52.1	43.6	53.0	50.0
30	88.2	50.9	42.3	51.9	43.4	52.9	49.8

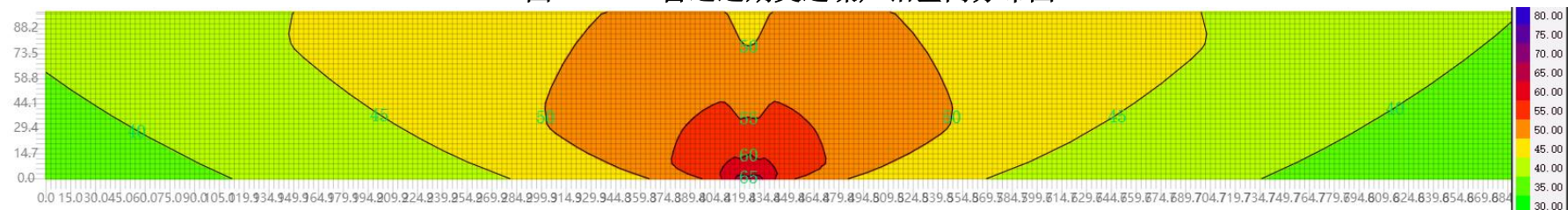


昼间

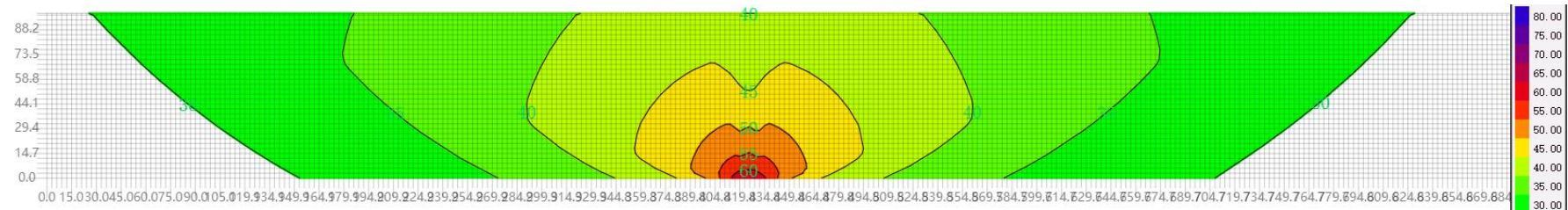


夜间

图 4.2-10 营运近期交通噪声铅垂向分布图

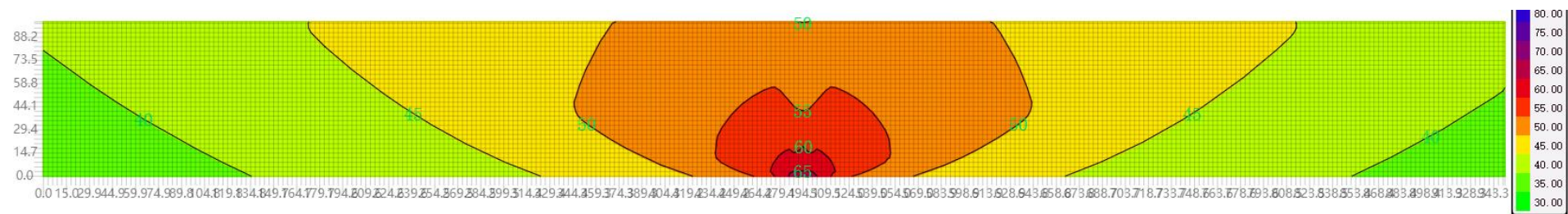


昼间

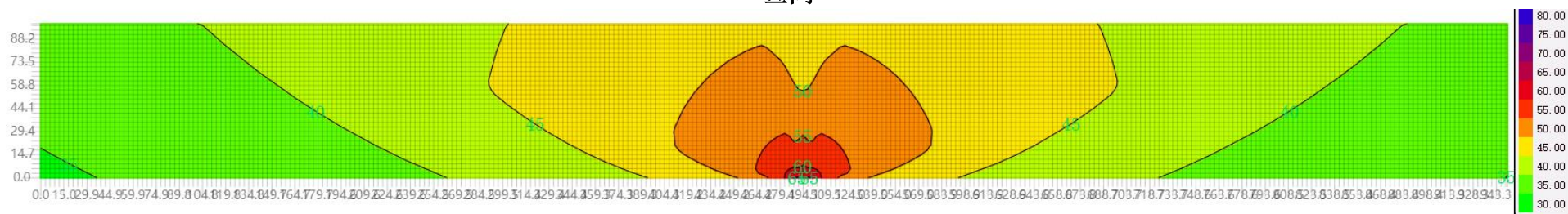


夜间

图 4.2-11 营运中期交通噪声铅垂向分布图



昼间



夜间

图 4.2-12 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。

(1) 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4.3-1），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》(GB3095-2026)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4.3-2），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在施工期，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) 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) 土石方运输扬尘影响分析

本项目需外弃1.13万m³土石方，全部运往福州台商投资区松山片区场地进行回填利用，松山片区场地位于罗源县松山镇，该工程场地平整回填需外借总量约470万m³，目前场地平整回填尚需外借土方约122万m³，可接纳本项目多余土方量，该项目与本项目之间的运距约2km。运输路线：本项目场地→松山一路→福州台商投资区松山片区场地。项目土石方运距较短，沿线500m范围内仅分布有巽屿村1处敏感目标。汽车运输过程中的会扬起地面上的扬尘，同时汽车运输过程中若土方保管不当也会散落造成扬尘。本评价建议运输车辆采用箱式或加盖篷布，保持车身及车轮清洁，对所走运输路线及时进行地面清理，减少路面多余的尘土，定期对道路采取洒水降尘措施，扬尘可以得到较好的控制。若在实际过程中，若扬尘问题较为严重，可增加洒水次数，同时设置围挡，将污染范围减小，减少汽车土方运输对周围环境的影响。采取以上措施后，土石方运输对沿线环境空气的影响较小。

(5) 泥浆干化池废气影响分析

项目不涉及底泥清淤，仅桥梁建设钻孔产生少量的泥浆，不含有机物及腐殖质，因此无恶臭气体产生。泥浆干化池基本不产生废气，对周边环境影响较小。

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，浪费了珍贵的土地资源。施工单位应及时清运建筑垃圾，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，本项目主体工程开挖土方1.38万m³，回填土方14.08万m³，开挖土方中0.07万m³用于绿化区域覆土，0.18万m³用于路基回填，工程最终产生剩余土方1.13万m³全部运往福州台商投资区松山片区场地进行回填利用；回填不足土方13.90万m³由建设单位向罗源县凤贵山工业用地（二期）场地平整项目外借。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

4.5.1 陆域生态环境影响评价

4.5.2.1对沿线植被的影响分析

工程总占地面积为5.3906hm²，占用海域5.3606hm²，临时堆土场临时占地0.03hm²，占地类型为交通运输用地。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。

施工场地、临时堆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。

4.5.2.2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

施工期人为活动主要包道路施工设备进场作业、临时施工场地机械设备作业等。对鸟类的干扰主要体现在施工机械设备噪声影响，以及施工影响水域内鱼类分布，影响鸟类觅食空间，进而影响鸟类的分布。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。主要是施工机械设备进场作业干扰以及施工噪声影响鸟类栖息、觅食等。

人为活动干扰（含施工机械入场、施工噪声等）会缩短水鸟的觅食时间，造成惊飞、跑动等行为，进而对水鸟健康产生负面影响。频繁的人为干扰或毁灭性的人为干扰可能使水鸟重新选择停歇地，进而影响迁徙水鸟的迁徙停歇行为。水鸟种类、体形大小、留鸟或候鸟、习性行为、生存环境、人类干扰的程度等因素不同，水鸟对人类干扰的响应时间和响应程度各异，通常候鸟对人为干扰的敏感性相对留鸟更强，越冬期的人为干扰影响较大。

本项目道路施工工期较长，施工过程鸟类对人类活动的干扰有一定程度的适应性。施工作业时该区域初期近距离的鸟类会飞离到附近的栖息地，类比调查分析，一旦鸟类适应施工机械作业后，通常会聚集在附近觅食扰动的小鱼小虾等生物，因此项目施工作业对鸟类的影响较小。

④对哺乳类的影响

在施工期对哺乳类的影响主要体现在对动物栖息、觅食地所在生态环境的破坏，包括对施工区植被的破坏，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，许多外迁的哺乳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。

4.5.2 临时工程生态影响

本项目共计新建1处临时堆土场，位于道路桩号K0+000右侧，占地约0.032hm²，用于剥离表土和多余土石方堆放。临时表土堆场面积以满足公路施工的需要为准，尽量节约占地。

根据调查，项目临时占地类型为交通运输用地，场地现状为道路绿化平缓空地，项目临时施工场地均不涉及生态保护红线、基本农田等生态敏感区，选址合理。施工过程中严格控制施工边界，通过采取围挡、设置截排水的水保措施，减缓施工过程对周边植被的影响，施工结束后通过平整场地、回覆表土可及时复绿，对当地生态环境影响较小。

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对生态保护红线区的影响分析

项目海洋环境影响评价范围内涉及两处生态保护红线区，分别为罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线区及罗源北山红树林生态保护红线区，其中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2.67km，主要保护对象为湿地生态系统、重要野生动物及其生境；罗源北山红树林生态保护红线区位于项目东南侧海域，距离项目约1.34km，是福建罗源罗源湾湿地候鸟重要栖息地，主要保护对象为红树林及国家一级重点保护鸟类卷羽鹈鹕。

项目建设及施工区域全部位于围海养殖区域范围内，施工期间对占用围塘提前排干水体，干地施工，不涉及施工悬沙扩散到松山垦区水库，对水库或外海的水质没有不利影响。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及罗源北山红树林生态保护红线区造成影响。

4.5.4.2对一般湿地的影响分析

湿地在涵养水源、净化水质、蓄洪抗旱、调节气候和维护生物多样性等方面发挥着重要功能，是重要的自然生态系统，也是自然生态空间的重要组成部分。根据《罗源县人民政府关于公布第一批一般湿地名录的通知》（罗政综〔2021〕135号），本项目评价范围内均为一般湿地，主要有罗源县滨海新城湿地、罗源县罗源湾湿地、罗源县北山红树林湿地及罗源县壶口湿地。项目评价范围内一般湿地分布详见图1.8-3

本项目道路工程均位于现状堤坝西侧养殖区内，未占用湿地，项目建设不会改变湿地地形地貌及其自然属性，工程建设前后滨海湿地类型不发生变化。

根据对工程区潮间带海洋生物的调查结果，因工程建设导致部分损失的底栖生物，在当地的广阔海域均有大量分布。工程建设不会造成工程所在的海域物种多样性降低的生态问题。

综上，本项目建设基本没有改变湿地地形地貌及其自然属性，工程建设前后滨海湿地类型不发生变化，未破坏滨海湿地的涵养水源、净化水质、蓄洪抗旱、保护生物多样性等生态功能。本工程拟采取增殖放流等生态补偿措施，可在一定程度上减轻对滨海湿地生态功能的不利影响。因此，本项目建设对滨海湿地的影响较小。

4.5.4.3对保护鸟类及其生境的影响分析

项目评价范围内有国家一级重点保护鸟类卷羽鹈鹕，国家二级重点保护鸟类有白胸翡翠、赤颈鸊鷉以及福建省重点保护野生动物凤头鸊鷉。

为了加强对卷羽鹈鹕的保护，罗源县人民政府设立了罗源湾卷羽鹈鹕公园，于2022年10月12日印发《罗源湾卷羽鹈鹕公园管理办法》。

（1）运营期影响分析

①运营期交通噪声对鸟类的影响

本项目运营期的交通噪声对沿线区域鸟类等野生动物将造成一定影响，对工程附近觅食、栖息的鸟类造成惊扰，尤其对警觉性较高的鸬鹚造成的影响较大。长期暴露于交通噪声下的鸟类，其繁殖成功率、领地质量和个体健康状况会下降。敏感物种（如卷羽鸬鹚）可能会永久性地避开道路两侧一定范围的区域，导致有效栖息地面积缩小。项目交通噪声干扰对鸟类越冬种群生存造成影响较大。

项目沿线应设置生态警示牌、减速带，在关键路段使用降噪路面，以降低噪声对保护鸟类的影响，建立长期监测计划，对鸟类的种群数量、分布和行为进行持续监测，评估道路的实际影响，为后期管理提供依据。

②运营期照明工程对鸟类的影响

运营期道路夜间照明的灯光可能对鸟类栖息造成一定的负面影响。包括会改变鸟类的活动节律、干扰鸟类繁殖等，从而影响鸟类生境环境。

本工程位于罗源湾，距离福建罗源罗源湾湿地候鸟重要栖息地约1.34km且罗源湾海域空旷，鸟类有足够多的选择作为越冬地或者迁徙过程中的停歇地且建设单位根据鸟类的行为学特征，营运期在对拟建公路段照明设计时严格按照公路照明设计标准中的要求进行设计，在道路照明满足相应标准的前提下，通过对照明方式、灯具布置、光源选择等方面进行优化处理，尽量减小道路照明对周围环境的光污染影响。保障一定的照明均匀度，建议采用光线比较柔和的灯具，照明光色避免选择黄色、蓝色等近似于夜间自然光的颜色；还有改变灯具的光束角，对照明设计进行合理的遮盖，限制灯光照射距离，并将散射光的圆形灯改为不散光的平底灯，避免出现直射天空或鸟类巢穴的光束，从而减少灯光对夜行性鸟类生物节律的影响。同时，增加公路标识和边界中反光材料对照明灯光的替代作用，进而减少光源，可在节能的同时降低道路照明对鸟类的影响。总体上营运期严格落实遮光措施和采用“鸟类友好”光源可缓解道路照明对现有留鸟及迁徙候鸟的影响。另外，工程在营运期间，应以低矮的灯光或荧光导航条作为车辆行驶的导航标识，避免大面积、长时间的泛光照明，保证鸟类对自然的昼夜交替变化的正确判断。

综上所述，在加强施工管理并实施项目全周期的生态监测措施，改善照明设施及围栏遮光效果，并实施增殖放流改善觅食环境，使得工程建设对鸟类的影响降到最低。

4.5.4.4对松山围垦工程及垦区的影响分析

本工程位于松山围垦南侧养殖区内，项目施工期间污废水不入海，施工环节基本不

造成悬浮泥沙扩散，不影响松山垦区和垦区外的水质，不会对海洋渔业资源造成损失。

本项目建于罗源二屿西侧现状养殖塘，二屿南侧设置了一处小水闸供该片养殖塘引排水，本项目未阻断泄洪通道，路基段设置了管涵沟通道路两侧水系，并且东段以架空桥梁形式修筑道路，桥墩阻水影响基本可忽略，若遇洪涝灾害，本项目基本不影响小水闸泄洪排涝。

本项目东侧接罗源二屿。松山围垦工程实施的时候，松山围垦堤坝、水闸及罗源三屿、二屿均纳入松山围垦工程土地证范围。本项目以桥梁方式跨越上岛，与国道G228改扩建工程相接，位于罗源二屿部分的交叉口纳入国道G228改扩建工程实施，本项目不涉及用岛。本项目不与松山围垦工程的堤坝、水闸等设施直接相接，受养殖塘塘埂和罗源二屿的阻挡，本项目建设对松山围垦工程的堤坝、水闸结构稳定及挡潮排涝功能均无不利影响。

综合分析，本项目建设对松山围垦工程无不利影响。

4.5.4.5对岸线资源的影响分析

本项目宗海范围西边界占用大陆岸线99m，岸线类型为人工岸线，项目建设不形成新岸线。

本项目施工期间反压护道占用大陆岸线36.73m，岸线类型为人工岸线。该反压护道在施工结束后即可拆除，用海期限为2年，因此该处岸线为临时占用。

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。

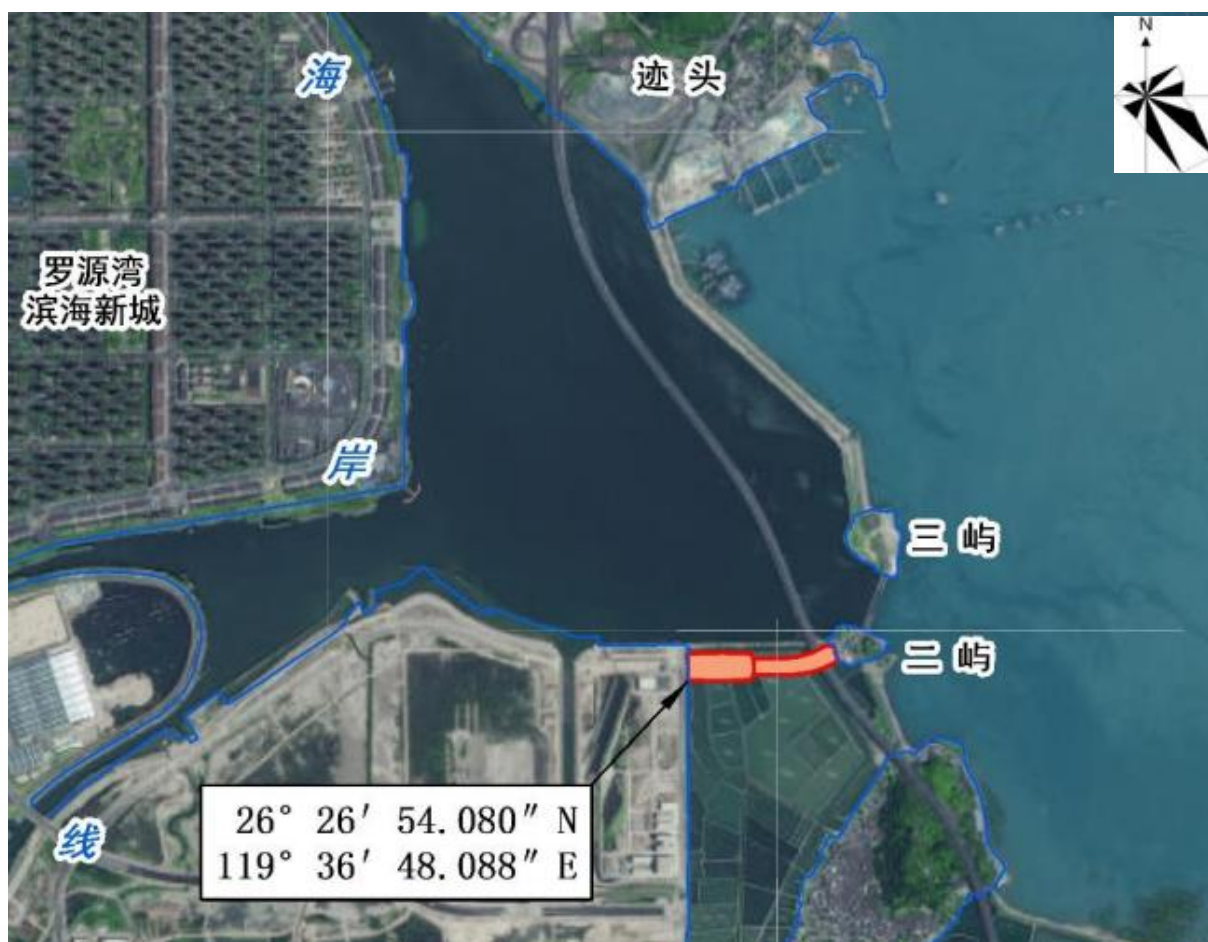


图4.5-1 本项目涉及岸线情况示意图

4.5.4.6对海水养殖的影响

(1) 罗源湾海水养殖情况

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。罗源湾内的围垦养殖多位于罗源湾西岸及南岸，现有围垦养殖面积约2000公顷。罗源湾南部的大官坂垦区是以海水养殖业为主体的综合养殖区。养殖面积3.4万亩，其中虾塘面积1.6万亩、大水体围养面积1.8万亩，养殖物有贻贝、太平洋海蛎、对虾，蛭、花蛤、梭子蟹，青蟹、鱼类等众多品种。现状垦区已在可门经济开发区一期区域建设用海规划的背景下逐步实施连片填海，目前垦区东部已基本填海成陆，垦区内现有的养殖已缩小至垦区西部海域。

松山围垦海堤内侧形成了总面积为2307公顷（34600亩）的围垦区，其中包括水域面积433公顷的滞洪区和1874公顷的可供利用的平坦的淤泥质滩涂。松山垦区内的池塘养殖大多已清退完毕并陆续实施填海造地，本项目均位于现存围海养殖池塘内。

罗源湾西侧沿岸的围垦养殖主要分布于马鼻镇的南北两侧，主要养殖对虾，蛏、花蛤、梭子蟹，青蟹、鱼类等。

在松山围垦挡潮排涝闸工程东侧、巽屿北侧及北山村北侧海域分布有开放式养殖，主要养殖海带、牡蛎等，目前也正在清退当中。开放式养殖位于项目区东侧最近距离约200m。

（2）项目养殖池塘征用情况

本项目用海部分全部位于台商投资区与罗源二屿之间的围海养殖池塘内，为松山镇巽屿村承包的养殖池塘，主要养殖南美对虾及螃蟹等。项目施工将征用图4.5-2中的18#~21#养殖池塘，征用面积为58.525亩。

（3）对海水养殖的影响分析

养殖活动对海水水质变化较敏感。本项目建设位置现状为围海养殖池塘。由于围塘塘埂和松山围垦大堤的存在，本项目施工期水质影响范围局限在占用的养殖池塘内，并且本项目施工前对工程占用的养殖塘将抽水排空，干地施工，因此项目建设对垦区外的海水水质无影响。因此本项目对垦区外的开放式养殖无影响。

本项目建设在罗源二屿西侧的养殖塘内，对项目占用的养殖池塘有直接影响，具体如下：

（1）根据施工方案，施工期间污废水不排入养殖塘，但施工前需要将项目占用池塘内的水排空，因此项目占用的养殖塘在项目施工期间无法再进行养殖活动；

（2）项目路基及桥墩将永久占用养殖塘，施工临时栈桥及平台也会短期占用一定范围的养殖塘，养殖塘可供养殖的水域面积将减小。为保障养殖户利益，建议项目建设单位就施工期范围、养殖塘永久占用范围等与承包户进行利益相关协调。

4.5.4.8对旅游基础设施用海的影响

松山垦区内有“罗源湾滨海新城游艇码头”、“罗源县滨海新城水幕电影项目”、“罗源湾滨海新城一号及二号钓鱼台”、“罗源湾滨海新城二号游艇码头”等多个旅游基础设施用海，距离项目区较远。本项目建设对垦区内旅游娱乐项目基本无影响。

第 5 章 环境风险评价

5.1 环境风险识别

(1) 主要风险物质及分布情况

①施工期

本项目施工期不使用施工船舶，施工期建设项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、贮存，仅涉及油类物质（柴油、汽油）的使用。本项目临时施工场所未设置油类物质的贮存场所，施工车辆及机械设备使用过程中油品一次最大在线量为施工车辆、机械最大油箱的容积，约500L（折0.42t）。

②运营期

运营期不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用和储存，其环境风险主要是由道路上行驶车辆因交通事故或违反危险品运输的有关规定，导致运输物品或自身油料在运输途中突发性发生泄漏、爆炸、燃烧等间接行为导致。

道路上运输有毒有害或易燃易爆品等危险品是不可避免的，其风险主要表现在因交通事故或违反危险品运输的有关规定，使被运输的危险品在运输途中突发性发生遗漏、爆炸、燃烧等，一旦发生将在很短时间内造成周边一定范围内的恶性污染事故，对当地环境造成较大危害，给国家财产造成损失。

项目道路周边分布着台商投资区和可门经济开发区，根据《福州市生态环境分区管控方案（2023年更新）》，台商投资区制革、纺织产业禁止引进印染项目；生物技术产业严格控制大气污染型项目；新材料产业禁止新建大气污染型、排放重金属和持久性有机污染物的项目。松山片区取消含冷轧不锈钢加工、热镀锌、彩涂卷生产工艺的大气污染物排放量大的工艺的不锈钢精深加工产业。禁止引进、建设集中电镀、制浆、医药、农药、酿造等重污染项目。无大型化工企业及有毒有害、危险品仓储项目。可能涉及的危险品为硫酸、盐酸、氢氧化钠，以及甲醇、乙醇等常见的有机溶剂。

根据《连江可门经济开发区总体规划（2012-2030）环境影响报告书》，可门经济开发区企业主要涉及的危险化学物质可能有：苯、环己酮、环己醇、环己烷、双氧水、己内酰胺、联苯、联苯醚、浓硫酸、液氨、液碱、硝酸、甲苯、甲醇、一氧化碳、2-乙基蒽醌、磷酸三辛酯、磷酸、N，N—二甲基乙酰胺、叔丁醇、硫酸铵、氢氟酸、过氧化氢、片碱和轧制油、液化气等。

本项目运营期可能涉及的危险物质主要为车辆运输的危险化学品、车辆自身携带的油品等。

（2）评价等级判定

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价等级采用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）判断方法，其中危险物质临界量和海洋环境敏感程度分级按HJ1409-2025附录G核定。

项目施工车辆及机械设备使用过程中油品一次最大在线量为施工车辆、机械最大油箱的容积，约500L（折0.42t），施工期涉及风险物质数量与临界量比值见下表， $Q < 1$ 。项目主体工程属于公路工程，运营期不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用和储存，运输车辆危险品运输量难以确定，按 $Q < 1$ 考虑。

综上所述，确定项目环境风险评级等级为简单分析。

表5.1-1 施工期涉及风险物质数量与临界量比值一览表

序号	危险物质名称		CAS号	贮存/使用位置	全厂最大存在总量qn (t)	临界量Qn (t)	$Q=qn/Qn$
1	施工期	柴油（油类物质）	/	施工机械	0.42	100	0.0042
		项目Q值Σ					0.0042

（3）风险源

施工期：施工过程中使用的机械设备贮存的油品发生泄漏、爆炸、燃烧等对当地环境造成影响。

运营期：运营期道路上行驶车辆自身携带油品或危险化学品运输车辆发生交通事故后发生泄漏、爆炸、燃烧等对当地环境造成影响。

（4）环境敏感目标分布情况

本项目环境风险敏感目标分布情况见表1.8-2，各敏感目标与本项目位置关系见图~图1.8-3。

（5）环境风险敏感路段识别

根据现场调查分析，项目全线穿越罗源湾海域，全线路段为项目环境风险敏感路段。

（6）环境风险事故识别

本次环境风险分析不考虑外部事故风险因素（如地震、台风等自然灾害以及战争、人为蓄意破坏等）。

根据建设项目特点可知，本项目施工期潜在环境风险事故为施工过程中因管理疏忽、操作违反规程或失误、机械设备本身出现部件损坏等导致的油品泄漏，对罗源湾海域海水水质及生态环境、物种等产生影响。

本项目运营期潜在环境风险事故为道路上行驶车辆因交通事故或违反危险品运输的有关规定，导致运输物品或自身油料在运输途中突发性发生泄漏、爆炸、燃烧等，对罗源湾海域海水水质及生态环境、环境空气、物种等产生影响。

（7）危险物质向环境转移的途径识别

①车辆本身携带油品泄漏或危险品运输车辆发生交通事故后泄漏，危险品进入附近水体，影响水体水质及生态环境。

②车辆本身携带油品泄漏或危险品运输车辆发生交通事故后泄漏引发火灾，洗消废水进入附近水体，影响水体水质及生态环境；燃烧产物造成附近环境空气污染。

5.2 风险分析

5.2.1 施工期环境风险分析

5.2.1.1 施工期施工机械设备油品泄漏环境风险分析

本项目施工过程可能存在因管理疏忽、操作违反规程或失误、机械设备本身出现部件损毁等导致施工机械设备油品泄漏入海，将对一定范围内的水体水质、浮游生物、底栖生物和潮间带生物、渔业资源等造成一定的危害。因此，油品泄漏事故发生时，应立即采取应急措施减少油品泄漏对环境的危害。

本项目位于松山垦区，施工期在松山围垦海堤内，桥梁施工段二屿、三屿之间现建有一座挡潮排涝闸。施工期油品泄漏事故发生后油粒子主要分散在罗源湾松山围垦海堤内，泄漏物不会扩散到外海域。

5.2.1.2 油品泄漏事故影响分析

（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，漏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伤害程度之大之深远。

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伤害水平，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，各种结构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。

（2）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卷羽鹈鹕、白胸翡翠、赤颈鸊鷉、苍鹭、普通鸬鹚等造成影响，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。

5.2.2 运营期环境风险分析

公路运营后运输的货物种类繁多，危险品化学品的运输不可避免，如果运输危险品的车辆发生交通事故导致危险品泄漏、爆炸、燃烧，将会对周边环境空气、海洋环境、海洋生态等造成危害。危险化学品运输车辆的交通事故概率估算主要是根据项目交通量、交通事故率、从事危险化学品运输车辆比例、预测年交通量和考核路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^{-8} 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^{-8} 次/（辆·km）；
- L——路线长度（km）。

本项目运营远期预测交通量17520辆/d，项目路线长0.67km。据统计，一般公路上货运车辆占交通量的比例约20%，危险品运输车辆占货运车辆的比例约1%。

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较小。但是从实际上来讲，概率虽然小，发生的可能性也是会出现的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。因此，应采取一定的环境风险防范措施，将运营期环境风险事故影响降至最低。

表5.2-1 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）
0.67	17520	20	1	2.1×10^{-8}	1.8×10^{-4}

5.3 环境风险防范措施及建议

5.3.1 施工期机械设备油品泄漏风险防范措施

- （1）施工期采用先进、合理的施工工艺，选择信誉良好的施工队伍。
- （2）施工单位应确保施工机械设备人员的业务技术符合要求，对可能出现事故漏油的人为原因与自然因素应学习、了解，提高油品泄漏危害的认识及安全运输的责任感和责任心。
- （3）加强对施工机械设备的监督管理，定期检查维护，防止施工机械设备燃油“跑、冒、滴、漏”现象的发生，作业人员要持证上岗；
- （4）作业人员均须进行相关技术培训，并对其进行周边有关水体环境特征、敏感性等的宣传和教育，尽可能减少施工过程中发生因施工操作不当而导致水污染的可能。
- （5）施工监理人应持证上岗，加强现场监控，一旦发生漏油现象，应立即汇报，并协助处理。
- （6）施工单位必须接受生态环境主管部门及安监部门的监督和管理。
- （7）施工过程严格按照施工方案进行，加强施工管理，文明施工。
- （8）施工现场配备一定数量的应急保障物资：围油栏、吸油材料、溢油分散剂、

溢油分散剂喷洒装置、个人防护设备等。

(9) 与松山围垦挡潮排涝闸管理单位保持良好联系。

本项目施工机械设备溢出的油主要为动力所用的燃料油，由于工程机械自身的燃油储油量较少，因此作业时发生跑、冒、滴、漏等事故排放的油量很少；油品泄漏后立即采取上述措施后，对周边环境产生的影响较小。

5.3.2 运营期环境风险防范措施

鉴于本项目危险品运输的风险由突发的交通事故引起，可以通过一定的管理手段和工程措施加以预防。就该路段危险品运输车辆交通事故可能带来的环境影响而言，为防止灾害性事故发生及控制事故发生后的影响范围和程度，减轻事故造成的损失，特提出以下措施：

5.3.2.1 管理措施

(1) 对桥梁运营管理相关人员、养护人员进行危险品运输事故应急方面培训，使他们了解应急处置的流程和初步处置方法，要求值班人员掌握应急事件信息报告事项，使运输事故信息第一时间报告至上级部门，以便及时启动应急预案，减少事故损失和危害。定期开展应急演练，使各相关部门熟悉应急流程，掌握应急处置方式、方法，熟悉应急设备实施使用方法。

(2) 加强区域危险化学品运输管理，严格控制危险品运输车辆数量。交通部门、公安部门、质监部门、生态环境主管部门、应急管理部门等相关部门应按照各自职责，强化对危险化学品和危险废物单位的运输资质、运输和装运工具，运输人员上岗资格证，运输方式和运输路线的全过程监管，最大程度地避免因交通事故造成污染物危害居民及流域。

(3) 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较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。

(4) 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。一旦发生交通事故，应及时处理相应污染物，防止污染物进入海域，以减缓或避免事故造成的污染事故。

(5) 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。

(6) 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，可以及时采取有效控制措施，减缓事态扩展，并能有效自我防护，降低损失；

(7) 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。

(8) 按照《罗源县突发环境事件总体应急预案》的具体要求，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。

5.3.2.2 工程防范措施

根据《环境影响技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）10.9.2条规定，本报告对敏感路段提出如下风险防范工程措施：

(1) 对于本项目2号桥路段应设置警示牌，提醒司机此路段跨越罗源湾海域，小心驾驶，保持安全运输车距，严禁超车、超速，写明环境事故的应急联系电话。

(2) 防撞护栏：桥梁路段两侧设置连续的加强型防撞护栏，需采用SS级防撞等级进行桥梁防撞护栏设计，确保达到防止事故车辆坠落的强度要求。

(3) 路面径流收集系统：鉴于项目通屿路3号桥下游有生态保护红线，本报告要求通屿路3号桥（K0+250~K0+582）路段的路面径流系统按照如下要求设计：

路段的路面径流系统按照如下要求设计：

①桥面纵横向排水、泄水孔按照JTG/T D33要求设计。

②桥面泄水孔应设置格栅盖板，防止杂物进入管道。

③桥梁伸缩缝处的导流管、槽应设置可伸缩的柔性接头。

④桥面径流导流可选管式或槽式，采用铝、钢材时应按照GB/T 50212采取防腐措施。

⑥导流管、槽的坡度宜与桥面纵坡一致且不宜小于0.3%，不宜采用反坡排水。

⑤导流管满流时设计流速不小于0.75 m/s，不大于5 m/s；导流管最小内径宜不小于150 mm。

⑦导流槽满流时设计流速不小于0.4 m/s，不大于3.4 m/s；导流槽深度宜不小于150mm。

⑧导流管、槽宜采用柔性连接节点吊挂于桥梁梁体侧面或翼缘板下方，连接形式宜采用吊环或支架。吊环、支架应满足最不利工况组合下的载荷受力要求。

⑨桥面积水严重时导流槽宜设于桥面防撞墙内侧，宜采取线性收集模式，不宜采用点式收集，导流槽应考虑车辆荷载作用，导流槽宜优先采用粗糙系数小、过水能力强的新型环保材料。

⑩导流管、槽应根据所选材料的线膨胀系数、温差幅度计算伸缩量，必要时设置伸缩装置。

⑪桥梁梁体与导流管、槽的连接应牢固可靠。

⑫导流管宜每隔15 m设置一个检修口且应在转角等易堵塞的部位增设检修口。

⑬管道应采取措施防止泄水孔与导流管接口错位。

⑭泄水孔、导流管/槽、沉淀池间应依次连接，连接处应牢固可靠，不滴漏、外溢。

（4）事故应急池

为防范危险化学品运输车辆事故环境风险，根据《中华人民共和国水污染防治法》第七十八条规定、《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第34号）第九条、《环境影响评价技术导则—公路建设项目》（HJ2.4-2024）中相关要求，为防止车辆事故泄漏的有毒有害物质进入水体影响水质，应对沿线重要路段设置应急事故沉淀池，并将其管理纳入项目突发环境事件应急预案之中。

事故应急池前端设有切换阀门，日常处于关闭状态，路面雨水通过导排沟或排流槽收集直通外环境，发生风险事故开启切换阀门，将桥梁路面危险泄漏品由排水收集系统排入事故应急池内，待外运处置。

根据《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（Q/SY08190-2019）进行事故收集池有效容积符合性分析。事故储存设施总有效容积：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5$$

式中： $(V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}}$ ——指对收集系统范围内不同罐组或装置分别计算 $V_1 + V_2 - V_3$ ，取其中最大值。

V_1 ——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量。

V_2 ——发生事故的储罐或装置的消防水量， m^3 ；

$$V_2 = \sum Q_{\text{消}} T_{\text{消}}$$

$Q_{\text{消}}$ ——发生事故储罐或装置的同时使用的消防设施给水量， m^3/h ；

$T_{\text{消}}$ ——消防设施对应的设计消防历时，h；

V_3 ——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量， m^3 ；

V_4 ——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量， m^3 ；

V_5 ——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， m^3 ；

$$V_5 = 10qF$$

q ——降雨强度，mm；按平均日降雨量；

$$q = \frac{q_a}{n}$$

q_a ——年平均降雨量，mm；

n ——年平均降雨日数。

F ——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha。

按以下情形核算事故池容积：

V_1 ——事故状态下物料量，根据《道路危险货物运输管理规定》，危险货物的罐式专用车辆的罐体容积不超过 $20m^3$ ，因此危化品一次泄漏量建议取值 $20m^3$ 。

V_2 ——事故消防用水量（ m^3 ），根据GB50016一般消防用水强度 $20L/s$ ，事故消防用水量一般历时 $20min$ ，消防废水量计算为 $24m^3$ 。

V_3 ——发生事故时无转输到其他储存或处理设施的物料量， $V_3=0$ 。

V_4 ——项目不生产废水， $V_4=0$ 。

V_5 ——根据罗源县20年气象统计资料，本地区多年平均降雨量约 $1619.7mm$ ，年平均降水天数 180 天，本项目需要收集路面径流的是通屿路3号桥，长度约为 $360m$ ，桥宽 $39.5m$ ，汇水面积约为 $1.422ha$ ，则计算得到发生事故时可能进入收集系统的雨量为 $128m^3$ 。

经计算，事故应急池的有效容积为 $128+20+24=172m^3$ 。

根据桥梁的纵坡设计：K0+248~K0+425段为 1.50% ，K0+425~K0+608段为 -1.5% ，应急池收集范围纵断面详见图5.3-1。因此，通屿路3号桥的事故应急池分两段收集，桩号K0+248~K0+425段事故废水的应急池设于K0+250路左处桥下地面，容积为 $100m^3$ ；桩号K0+425~K0+608段事故废水的应急池设于国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程K2+140路右处桥下地面，容积为 $100m^3$ 。具体位置详见图5.3-2~图5.3-3，应急池结构详见图5.3-4。桥面汇水通过竖、纵向排水管集中收集至桥台处，再汇引到地面事故应急池内。

(5) 本项目2号桥梁东侧有一排涝闸，事故状态下，及时关闭该排涝闸，可将事故废水或事故废液截流在排涝闸内进行收集、处置，避免事故废水或事故废液进入外部海域，有效防范对海洋敏感区的影响。同时，建议于松山围垦挡潮排涝闸管理房内储备一定量的应急物资（围油栏、吸油毡、收油机、消防沙袋、应急桶、灭火器、堵漏工具箱等）。

5.3.2.3 泄漏发生后的收集、处理、监测要求

泄漏发生后由项目管理公司的环保部门、路政部门、监控中心成立事故应急小组根据接收的信息立马启动应急预案，将事故废水通过径流系统引入事故应急池内，将事故废水通过密闭槽车运至有处理能力的处理单位处理。根据泄漏物质的性质委托有资质的单位根据物质特性对周边环境进行监测。

5.3.3 风险事故应急处置措施

5.3.3.1 危险品火灾事故应急处置措施

(1) 先控制，后消灭：针对危险品火灾的火势发展蔓延快和燃烧面积大的特点，积极采取统一指挥、以快制快；堵截火势，防止蔓延；重点突破、排除险情；分隔包围、速战速决的灭火战术。

(2) 扑救人员应占领上风或侧风阵地。

(3) 进行火情侦察、火灾扑救、火场疏散人员应有针对性地采取自我防护措施。如佩戴防护面具，穿戴专用防护服等。

(4) 应迅速查明燃烧物品及其周围物品的品名和主要危险特性、火势蔓延的主要途径，燃烧的危险品及燃烧产物是否有毒。

(5) 正确选择最适合的灭火剂和灭火方法。火势较大时，应先堵截火势蔓延，控制燃烧范围，然后逐步扑灭火势。

(6) 对有可能发生爆炸、爆裂、喷溅等特别危险需要紧急撤退的情况，应按照统一的撤退信号和撤退方法及时撤退（撤退信号应格外醒目，能使现场所有人员都看得到或听到，并应经常演练）。

(7) 火灾扑灭后，仍然要派人监护现场，消灭余火。起火单位应当保护现场，接受事故调查，协助公安消防监督部门和上级安全管理部门调查火灾原因，核定火灾损失，查明火灾责任，未经公安监督部门和上级安全监督管理部门的同意，不得擅自清理火灾现场。

5.3.3.2 危险品泄漏事故应急处置措施

(1) 进入泄漏现场进行处理时，应注意安全防护

①进入现场救援人员必须配备必要的个人防护器具。

②如果泄漏的是易燃易爆物质，事故中心区应严禁火种、切断电源、禁止车辆进入、立即在边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。

③如果泄漏的是有毒物质，应使用专用防护服、隔绝式空气面具。为了在现场能正确使用和适应，平时应进行严格的适应性训练。立即在事故中心区边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。

④应急处理时严禁单独行动，要有监护人，必要时用水枪、水炮掩护。

(2) 泄漏源控制

堵漏。采用合适的材料和技术手段堵住泄漏处。

(3) 泄漏物处理

①围堤堵截：筑堤堵截泄漏液体或者引流到安全地点。贮罐发生液体泄漏时，要及时堵住泄漏处，防止物流外流污染环境。

②稀释与覆盖：向有害物蒸气云喷射雾状水，加速气体向高空扩散。对于可燃物，也可以在现场释放大量水蒸气或氮气，破坏燃烧条件。对于液体泄漏，为降低物流向大气中的蒸发速度，可用泡沫或其他覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制蒸发。

③收容（集）：将泄漏出的物料抽入容器内或槽车内；当泄漏量小时，可用沙子、吸附材料、中和材料等吸收中和。

废弃：在泄漏事故处理过程中，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。

5.4 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。

5.5 分析结论

(1) 本项目施工期环境风险主要存在于施工过程因误操作、碰撞等导致的油品泄漏，可能造成附近水体污染。建设项目涉及的危险物质的量极小，在加强风险防范措施的情况下，项目的环境风险是可以接受的。

(2) 项目运营期环境风险主要为因交通事故和违反危险品运输的有关规定，使被运输的危险品在运输途中突发性发生遗漏、爆炸、燃烧等。虽然发生的概率极小，但一旦发生环境风险事故将会对周边海洋环境、海洋生态环境及其他环境造成一定程度的危害，应给予高度重视，应积极采取有效工程防护措施、道路行车安全管理措施减少事故风险，并建立相应的应急响应体系，以确保一旦发生油品泄漏事故，能够采取有效控制措施，防止污染事故事态的扩大。本工程在做好相关风险防范措施的情况下，项目运营期环境风险可接受。

表5.5-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	福州台商投资区外联通道（迹头至台商区段）项目一期（选屿至台商区段）				
建设地点	（福建）省	（福州）市	（/）区	（罗源）县	（/）园区
地理坐标	起点经纬度	119.613245E 26.448817N		终点经纬度	119.619382E 26.449591N
主要危险物质及分布	（1）施工期主要危险物质：油类物质（汽油、柴油），分布位置：施工机械设备油箱 （2）运营期主要危险物质：油类物质（汽油、柴油）和危化品，分布位置：车辆油箱、危化品运输车罐体				
环境影响途径及危害后果 （大气、地表水、地下水等）	（1）施工期油品泄漏事故发生后，由于油品本身具有毒性，会对周边水体水质产生严重影响，进而导致水生态环境恶化，对水生动植物等产生一定危害。因此，油品泄漏事故发生时，应立即采取应急措施减少油品泄漏对环境的危害。 （2）运营期发生交通事故导致油品、危化品泄漏或发生火灾，可能受影响的敏感目标主要包括罗源湾卷羽鹈鹕公园、罗源北山红树林生态保护红线区（福建罗源罗源湾湿地候鸟重要栖息地）、罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线区、松山镇巽屿、北山滩涂湿地保护小区、罗源二屿、罗源三屿以及项目周边的围海养殖、开放式养殖区域等。				
风险防范措施要求	（1）施工期 ①施工机械质量要有保证。 ②施工单位应确保施工机械设备人员的业务技术符合要求，对可能出现事故漏油的人为原因与自然因素应学习、了解，提高油品泄漏危害的认识及安全运输的责任感和责任心。 ③作业人员均须进行相关技术培训，并对其进行周边有关水体环境特征、敏感性等的宣传和教肓，尽可能减少施工过程中发生因施工操作不当而导致水污染的可能。 ④施工现场配备一定数量的应急保障物资：围油栏、吸油材料、溢油分散剂、溢油分散剂喷洒装置、个人防护设备等。 （2）运营期 ①对桥梁运营管理相关人员、养护人员进行危险品运输事故应急方面培训，使他们了解应急处置的流程和初步处置方法。定期开展应急演练，使各相关部门熟悉应急流程，掌握应急处置方式、方法，熟悉应急设备实施使用方法。 ②加强区域危险化学品运输管理，严格控制危险品运输车辆数量。 ③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较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。 ④桥梁路段两侧设置连续的加强型防撞护栏。 ⑤工程设置雨水收集系统和应急收集池，通屿路3号桥的事故应急池分两段收集，桩号K0+248~K0+425段事故废水的应急池设于K0+250处桥下，容积为100m³；桩号K0+425~K0+608段事故废水的应急池设于国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程K2+140处，容积为100m³。				

填表说明：本项目为一级公路兼城市主干道，为生态影响型建设项目。项目风险事故主要为道路上行驶车辆发生交通事故导致运输物品或自身油料泄漏事故。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本工程环境风险潜势为I，环境风险评价工作仅根据“导则”附录A开展简单分析。

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

本项目不设置临时施工场地，施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地，对国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地施工管理对策与建议具体如下：

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。

⑤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。

⑥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

项目占地范围及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。拟建公路通过路基边坡和路基两侧的植树绿化措施进行植被恢复，在施工中需重点做好以下工作：

（1）施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地，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。施工结束后必须及时清理、松土、整平，恢复其植被。

（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。

6.1.2.2 无居民海岛保护措施

本项目向西接罗源二屿，本项目申请用海范围至海岛岸线，位于二屿的道路交叉口纳入国道G228设计范围内实施，国道G228及交叉口建设对罗源二屿有一定影响，由国道G228建设单位开展施工期间落实相关环保措施。根据《罗源二屿保护与利用规划》，罗源二屿定位为“交通运输用岛”。本项目以跨海桥梁方式登陆罗源二屿，对岛陆现状影响较小。

为了确保项目施工过程中不对海岛产生影响，在施工中需重点做好以下工作：

①严格限定施工作业范围，不允许随意破坏和占用海岛的土地。

②临时用地应尽可能地布设在道路用地范围内。各类施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意压占、扰动和破坏地表；施工开挖、填筑、堆置等裸露面，应采取临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施；填筑土方应采取四随（随挖、随运、随填、随压）施工方法，严格控制施工期对周边环境的影响。

③加强施工人员管理，及时清运施工弃方和废物，禁止堆置于项目征用地范围外。

④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，绝不允许扩大施工范围，避免发生施工区外围植被和沿线生态环境的破坏。

⑤道路施工破坏植被而裸露的土地应在施工结束后立即整治利用，恢复植被。

⑥主体工程建设施工完毕后，必须选择当地气候适宜的、抗病虫、易成活、快生长的本土植物种类，适时尽早尽快对工程区内外的空地、边坡面、裸露地、空隙地、绿化用地进行植树种草，并加强绿化管理和植被养护，以恢复植被，改善生态，美化环境，协调景观。

⑦施工结束后应及时对施工临时场地进行覆土绿化或播撒草籽。生态恢复与绿化应采用当地物种，禁止引进有害外来物种。

6.1.2.3 野生动物保护措施

项目占地范围内不涉及珍稀野生动物，但评价范围内发现国家一级重点保护鸟类卷羽鹈鹕1种，国家二级重点保护鸟类有白胸翡翠、赤颈鸊鷉等2种；福建省重点保护野生动物凤头鸊鷉1种。在施工中需重点做好以下工作：

（1）尽量避免在鸟类迁徙和越冬的关键时期进行大规模施工，在鸟类进入越冬期前加紧施工，以减少对候鸟的影响。

（2）应明确施工边界，设置警示标牌，明确划分施工区域和鸟类栖息区域，加强施工区域的管理，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。

（3）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。

（4）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。

（5）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。

（6）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。

（7）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。

（8）本项目不设置临时施工场地，施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地，施工废水应进行沉淀处理，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。

（9）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。

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、弃土场、施工场地及施工便道，施工期间利用同步施工建设

的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地。项目设置临时堆土场共1处，占地0.032hm²，位于桩号K0+000右侧，属于交通运输用地；设置施工栈桥布设1处，占地0.9297hm²，桥长703m，桥面宽度6-15m，占地类型为水域及水利设施用地，对其保护措施和要求具体如下：

（1）施工场地外围应布置临时排水沟，临时排水沟出口处设置临时沉沙池，场地出入口布置洗车池以防止运输车辆运输时引起较大扬尘。

（2）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。临时堆土场按最大堆高不超过3m，临时堆场最大堆土量约0.09万m³，剥离表土和多余土石方分区堆放，在场地周边布置土袋挡墙进行临时拦挡，在堆场周边布置临时排水沟，排水沟出口处布置临时沉沙池，在表土堆放期间采取播撒草籽临时绿化并采用密目网进行临时苫盖。

（3）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。

（4）施工道路应尽量利用施工区域内已有的道路，工程采用车辆、人力两种运输方式，车辆运输均沿工程附近已有道路进行运输，对于汽车开不到区域尽量采用人力运输，不另开辟临时汽车运输道路占地。

（5）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。

（6）施工结束后对临时占地进行绿化，将前期挖方所剩余的表土进行覆盖，减免施工对施工区植被的影响，工程设计应结合水土保持措施尽量减少影响面积，施工完成后尽早进行植被恢复，并选用原有植被类型。

（7）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。

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, 保持其良好地运转, 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, 以便及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

本项目不设置临时施工场地, 施工期间利用同步施工建设的国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地, 对国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工期环境空气质量保护措施具体如下:

(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。

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）罗源北山红树林生态保护红线区的保护措施

罗源北山红树林生态保护红线区位于本项目东南侧，距离项目约 1.34km，在项目评价范围外，主要分布有国家一级重点保护鸟类卷羽鹈鹕以及红树林湿地。为了确保项目施工不对罗源北山红树林生态保护红线区产生影响，应采取以下措施：

①施工时采用间歇性施工，减少机械设备数量和作业强度，避免大规模泥土扰动。

②使用低噪声机械，并合理安排高噪工序时间，减少对鸟类等野生动物的惊扰，同时设立围挡和警示标识，严禁施工人员和机械进入红树林及野生动物保护区范围。

③施工时严格控制施工范围，禁止在征地外堆放材料，设置隔离带减少人为接近。

④施工后及时恢复植被与湿地功能。

⑤施工期间建立鸟类观测机制，发现卷羽鹈鹕等珍稀物种时暂停施工。

⑥加强生态保护宣传，鼓励施工人员与周边居民共同守护。

（2）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 2.67km，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，尽量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本项目不设置临时施工场地，施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地，施工时应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。

（3）松山镇巽屿、北山滩涂湿地保护小区的保护措施

项目东侧 75m 为松山镇巽屿、北山滩涂湿地保护小区，其功能性质为滩涂湿地。为了确保项目施工不对松山镇巽屿、北山滩涂湿地保护小区产生影响，应采取以下措施：

①本项目施工范围内不涉及松山镇巽屿、北山滩涂湿地保护小区，对松山镇巽屿、北山滩涂湿地保护小区产生的影响较小。

②禁止在湿地保护区路段范围内堆放筑路材料、设置取弃土（渣）场、施工场地、施工营地等临时工程，严格控制施工范围，以最大程度保护自然生态系统。

③项目施工时，必须严格按照国家及保护区管理部门有关保护和污染防治办法的要

求制定施工工艺方案，如运输施工材料时要求运输车辆加盖篷布、控制车速，防止材料洒落和产生扬尘；噪声级大的施工机械要合理安排作业时间，夜间尽可能不施工；集中设沉淀池收集施工废水，处理后回用，不得排入保护区；施工固体废物和生活垃圾应妥善收集，外运处理，不得随意堆弃在保护区。

④施工单位对施工人员进行环保教育，了解《中华人民共和国野生动物保护法》，提高施工人员的环保意识，严禁捕杀野生动物，特别是国家重点保护野生动物。

（4）对围海养殖池塘和开放式养殖区的保护措施

本项目用海部分全部位于台商投资区与罗源二屿之间的围海养殖池塘内，根据项目与养殖池塘的位置关系图（图 4.5-2），征用 18#~21#养殖池塘，征用面积为 58.525 亩。另外，海域评价范围内保护目标还有开放式养殖区，开放式养殖在本项目东侧 200m。由于围塘塘埂和松山围垦大堤的存在，本项目施工期水质影响范围局限在占用的养殖池塘内，并且本项目施工前对工程占用的养殖塘将抽水排空，干地施工，因此项目建设对垦区外的海水水质无影响，对垦区外的开放式养殖也无影响。

为了确保围海养殖及开放式养殖过程中不受影响，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本项目不设置临时施工场地，施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地，国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程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施工时应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，

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。

（5）对岸线资源的保护措施

本项目宗海范围西边界占用大陆岸线99m，岸线类型为人工岸线，项目建设不形成新岸线。施工期间反压护道占用大陆岸线36.73m，岸线类型为人工岸线。该反压护道在施工结束后即可拆除，用海期限为2年，因此该处岸线为临时占用。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。项目施工时应采取以下措施避免对岸线资源产生影响：

①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本项目不设置临时施工场地，施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地，国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地内设置截水沟、隔油池、沉淀池等，施工期能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土方要合理堆放，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。

④制定详细的施工管理规程，规范施工人员和机械操作。

（6）罗源县滨海新城湿地的保护措施

本项目北侧27m为罗源县滨海新城湿地，其用海方式为“非透水构筑物”、“跨海桥梁”、“透水构筑物”，不涉及围填海。项目用海类型为工矿通信用海区兼容的不损害工矿通信用海功能的其他用海活动，位于罗源二屿西侧的人工养殖塘内，项目建设对松山水库、库外海域的海洋水动力冲淤环境及生态环境基本无影响，本项目建设后不影响该海域进一步开发临海工业、矿产能源开发和海底工程等活动。为了确保项目施工不对罗源县滨海新城湿地产生影响，应采取以下措施：

①施工时采用间歇性施工，减少机械设备数量和作业强度，避免大规模泥土扰动。

②使用低噪声机械，并合理安排高噪工序时间，减少对鸟类等野生动物的惊扰，同

时设立围挡和警示标识，严禁施工人员和机械进入红树林及野生动物保护区范围。

③施工时严格控制施工范围，禁止在征地外堆放材料，设置隔离带减少人为接近。

④施工后及时恢复植被与湿地功能，补偿生物量损失。

⑤施工期间建立鸟类观测机制，发现卷羽鹈鹕等珍稀物种时暂停施工。

⑥加强生态保护宣传，鼓励施工人员与周边居民共同守护。

（7）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，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。

⑤施工人员生活垃圾集中收集后送往垃圾处理场，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本项目施工占用海域空间等活动不可避免地海洋生态和渔业资源造成直接损害，但影响是暂时的，随着施工结束后会逐渐消失。为减少工程建设对海洋生态和渔业资源的综合影响，建设单位应参照有关规定，按照等量生态补偿原则进行海洋生态资源补偿。本项目造成的海洋生物资源的损失 34.07t，生态补偿金额 34.07 万元。建议本项目可通过采取在项目区周边设置海洋环境保护宣传设施，并定期打捞海漂垃圾等措施保护海域海洋生态资源的恢复，代替生态资源补偿方案。

（8）对松山围垦工程及垦区的保护措施

本项目不与松山围垦工程的堤坝、水闸等设施直接相接，受养殖塘塘埂和罗源二屿的阻挡，本项目建设对松山围垦工程的堤坝、水闸结构稳定及挡潮排涝功能均无不利影响，但在施工过程中应做好以下措施进行防护：

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。

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。禁止向周边随意倾倒垃圾和土方。

(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) 施工期产生的钻渣和泥浆堆放于国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地内，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。

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）道路建设部门应进行合理规划，尽可能在距路中心线170m外设置居民住宅区、学校、科研基地等。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。

（2）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。

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造成扬尘污染。

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。

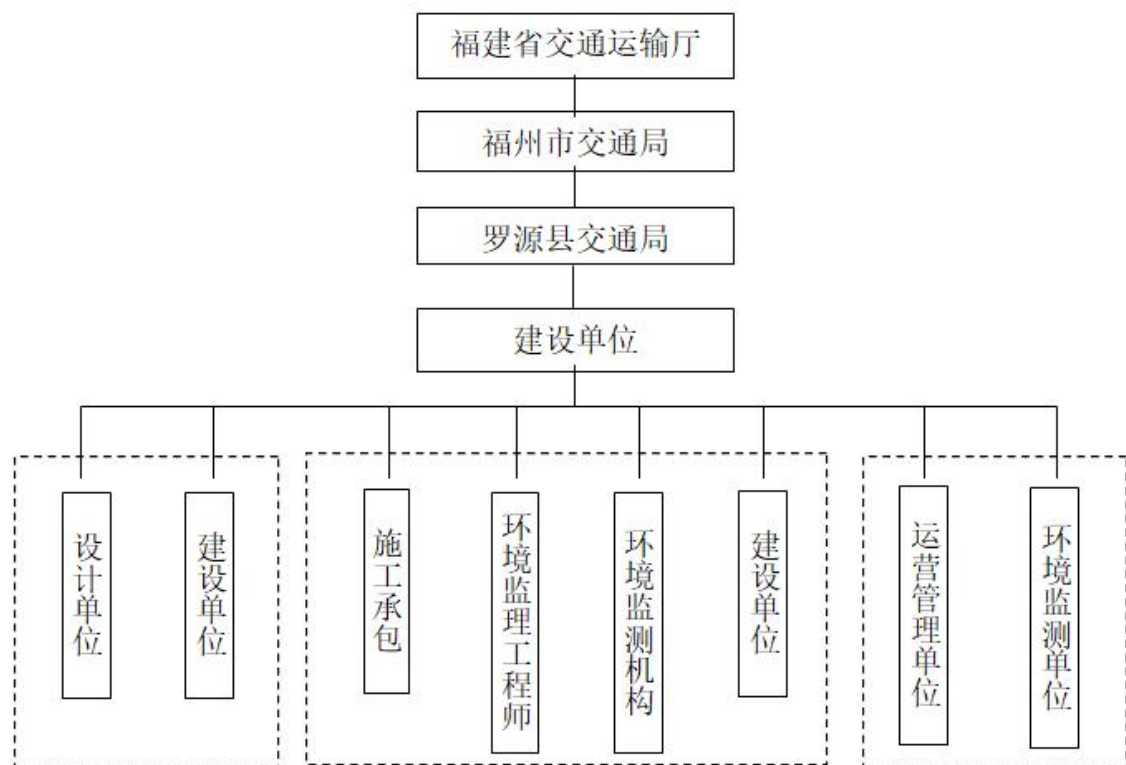


图 7.1-1 环境保护管理体系示意图

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,及时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定的各项环保、环卫法规组织施工，并按照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机构，要求施工监理机构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，制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 7.1-6。

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

表 7.1-6运营期噪声监测计划

阶段	监测内容	监测频次	监测时间	实施机构	负责机构	监督机构
运营期	L _{eq}	1次/年	2天/次，每天2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

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，在运营期应有季报和年报。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、工业、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	112.0	估算
	噪声污染防治	临时围挡设施、移动声屏障	5.0	估算
	地表水污染防治	依托国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地	0	/
	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	56.0	估算
	环境风险防治	燃油吸附材料和隔离拦截材料	6.0	估算
	环境监测	按施工期环境监测计划进行	21.0	估算
	环境管理	施工期	18.0	估算
运营期	噪声污染防治	预留环境治理资金，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	30.0	估算
	环境监测	按运营期监测计划进行监测	12.0	估算
	环境管理	运营期	16.0	估算
	人员培训	定期组织人员培训	3.0	估算
不可预见费用		上述费用总和的10%	27.9	估算
合计			306.9	

由表 8.2-1 可知，拟建项目一次性环境保护投资需 306.9 万元，全部费用占工程总投资 19686.96 万元的 1.56%。

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 and 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

在实施有效地环保措施后，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

本项目为二级公路兼城市主干道，路线整体呈东西走向，建设起点西起于松山一路与通屿路交叉口，终点衔接已设计 G228 国道桥梁。因下穿甬莞高速桥梁需要，项目采用分幅设计，左幅路线全长约 570.5m，右幅路线全长约 575.5m，项目路线总长 0.67km，采用二级公路兼城市主干道标准，路基宽度 40m，双向六车道建设规模，设计速度 40km/h，全线采用沥青混凝土路面。新建桥梁 1 座，左幅全桥长 360.09m，右幅全桥长 365.09m（本次建设长度左幅 327.545m，右幅 332.545m，东侧剩余 32.545m 桥梁纳入“国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程”实施）。

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，发现国家一级重点保护鸟类卷羽鹈鹕 1 种，国家二级重点保护鸟类有白胸翡翠、赤颈鸊鷉等 2 种；福建省重点保护野生动物凤头鸊鷉 1 种。

（2）生态环境现状

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。

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；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。

(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施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地，施工期间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做好主体工程的植被恢复和绿化维护。边坡绿化应以适应当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：边坡绿化应以适应当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

项目评价范围内无现状声环境保护目标，也无在建、已批待建的声环境保护目标，最近的敏感目标巽屿村距离公路中心线约460m。

(2) 声环境质量现状

本项目各监测点位昼间声级在 50.9~55.9dB 之间，夜间声级在 43.1~45.2dB 之间，均符合《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，噪声污染最严重的施工机械是打桩机。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470m范围内会产生影响，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。

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

项目评价范围内无现状声环境保护目标。根据预测结果可见，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53m、64m、76m；按2类标准，营运近、中期昼间达标距离为距路中心线38m、45m、54m；夜间近、中、远期达标距离为距路中心线140m、170m、205m。区域环境噪声受公路交通噪声影响随着距离增加呈明显的衰减趋势。从昼夜达标距离分析，由于夜间噪声标准要求更高，相对于昼间噪声达标距离，夜间噪声达标距离有一个骤增的现象，公路两侧夜间达标距离大于昼间的达标距离，说明公路项目对夜间交通噪声影响大于昼间。

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，保持其良好地运转，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

项目评价范围内无现状声环境保护目标。为确保营运期噪声达标，宜合理利用地貌作为隔声屏障，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现状，本评价引用《国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程项目》委托福建华远检测有限公司对迹头村环境空气现状监测结果，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》（GB3095-2026）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 NO₂ 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》（GB3095-2026）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 NO₂ 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

本项目不设置临时施工场地，施工期间利用同步施工建设的国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地。

(2) 营运期

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

评价范围内的环境保护目标主要为罗源北山红树林生态保护红线区（福建罗源罗源湾湿地候鸟重要栖息地）、罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线区及松山镇巽屿、北山滩涂湿地保护小区、围海养殖池塘和开放式养殖区、罗源县滨海新城湿地（罗源湾滨海湿地公园、罗源湾卷羽鹈鹕公园）、罗源县罗源湾湿地、罗源县北山红树林湿地、罗源县壶口湿地等。

(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。

其中位于罗源湾滨海湿地公园的补充监测点位水质现状除 pH、COD、SS、氨及活性磷酸盐超标外，其余指标均满足第二类海水水质标准；位于松山镇巽屿、北山滩涂湿地保护小区的 LY-02、LY03 站位除活性磷酸盐及无机氮劣于第二类海水水质标准外，其余站位水质监测指标均满足第二类海水水质标准。

9.2.4.2 海域环境影响评价结论

(1) 本项目建设在松山镇巽屿村承包的养殖塘内。由于受养殖塘塘埂（高程为2.8m）的遮蔽，本项目拟建位置基本不受外侧海域水动力泥沙条件的影响，反之，本项目也不会对松山垦区水库及垦区外的开放海域的水动力冲淤环境产生影响。因此，本项目对罗源湾海域的地形地貌和冲淤环境基本无影响。

(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) 对罗源北山红树林生态保护红线区的保护措施

施工时采用间歇性施工，减少机械设备数量和作业强度，避免大规模泥土扰动；使用低噪声机械，并合理安排高噪工序时间，减少对鸟类等野生动物的惊扰，同时设立围挡和警示标识，严禁施工人员和机械进入红树林及野生动物保护区范围；施工时严格控制施工范围，禁止在征地外堆放材料，设置隔离带减少人为接近；施工后及时恢复植被与湿地功能；施工期间建立鸟类观测机制，发现卷羽鹈鹕等珍稀物种时暂停施工；加强生态保护宣传，鼓励施工人员与周边居民共同守护。

(2) 对罗源湾重要滩涂及滩海水域生态保护红线区的措施

本项目不设置临时施工场地，施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地，施工时应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。尽量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。

(3) 对松山镇巽屿、北山滩涂湿地保护小区的保护措施

禁止在湿地保护区路段范围内堆放筑路材料、设置取弃土(渣)场、施工场地、施工营地等临时工程，严格控制施工范围，以最大程度保护自然生态系统。在湿地保护区路段施工时，必须严格按照国家及保护区管理部门有关保护和污染防治办法的要求制定施工工艺方案，如运输施工材料时要求运输车辆加盖篷布、控制车速，防止材料洒落和产生扬尘；噪声级大的施工机械要合理安排作业时间，夜间尽可能不施工；集中设沉淀池收集施工废水，处理后回用，不得排入保护区；施工固体废物和生活垃圾应妥善收集，外运处理，不得随意堆弃在保护区。

（4）对围海养殖池塘和开放式养殖区的保护措施

本项目不设置临时施工场地，施工期间利用同步施工建设的国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地，国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程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。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。

（5）对岸线资源的保护措施

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土方要合理堆放，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）对罗源县滨海新城湿地的保护措施

施工时采用间歇性施工，减少机械设备数量和作业强度，避免大规模泥土扰动。使用低噪声机械，并合理安排高噪工序时间，减少对鸟类等野生动物的惊扰，同时设立围挡和警示标识，严禁施工人员和机械进入红树林及野生动物保护区范围。施工时严格控制施工范围，禁止在征地外堆放材料，设置隔离带减少人为接近。施工后及时恢复植被与湿地功能，补偿生物量损失。施工期间建立鸟类观测机制，发现卷羽鹈鹕等珍稀物种时暂停施工。

（7）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。减少悬浮泥沙扩散，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，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。应参照有关规定，按照等量生态补偿原则进行海洋生态资源补偿。

（8）对松山围垦工程及垦区的保护措施

本项目不与松山围垦工程的堤坝、水闸等设施直接相接，但在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土方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。

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）》，本项目为公路建设项目，属于鼓励类项目，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地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 2026 年 2 月 5 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。2026 年 3 月 4 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	施工期	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。	
		植物保护措施	(1) 项目不设置施工场地, 施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地。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。	
		无居民海岛保护措施	①严格限定施工作业范围, 不允许随意破坏和占用海岛的土地。 ②临时用地应尽可能地布设在道路用地范围内。各类施工活动要严格限定在用地范围内, 严禁随意压占、扰动和破坏地表; 施工开挖、填筑、堆置等裸露面, 应采取临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施; 填筑土方应采取四随(随挖、随运、随填、随压)施工方法, 严格控制施工期对周边环境的影响。 ③加强施工人员管理, 及时清运施工弃方和废物, 禁止堆置于项目征用地范围外。 ④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, 绝不允许扩大施工范围, 避免发生施工区外围植被和沿线生态环境的破坏。 ⑤道路施工破坏植被而裸露的土地应在施工结束后立即整治利用, 恢复植被。 ⑥主体工程建设施工完毕后, 必须选择当地气候适宜的、抗病虫、易成活、快生长的本土植物种类, 适时尽早尽快对工程区内外的空地、边坡面、裸露地、空隙地、绿化用地进行植树种草, 并加强绿化管理和植被养护, 以恢复植被, 改善生态, 美化环境, 协调景观。 ⑦施工结束后应及时对施工临时场地进行覆土绿化或播撒草籽。生态恢复与绿化应采用当地物种, 禁止引进有害外来物种。	落实措施执行情况
		野生动物保护	(1) 尽量避免在鸟类迁徙和越冬的关键时期进行大规模施工, 在鸟类进入越冬期前加紧施工, 以减少对候鸟的影响。 (2) 应明确施工边界, 设置警示标牌, 明确划分施工区域和鸟类栖息区域, 加强施工区域的管理, 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。 (3) 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	

类别	措施类型	治理措施	验收要求
		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。 （4）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。 （5）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。 （6）在施工现场的设备上加装减震底座，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。 （7）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。 （8）本项目不设置临时施工场地，施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地，施工废水应进行沉淀处理，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。 （9）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。	
	临时占地生态恢复	（1）施工场地外围应布置临时排水沟，临时排水沟出口处设置临时沉沙池，场地出入口布置洗车池以防止运输车辆运输时引起较大扬尘。 （2）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。临时堆土场按最大堆高不超过3m，临时堆场最大堆土量约0.09万m³，剥离表土和多余土石方分区堆放，在场地周边布置土袋挡墙进行临时拦挡，在堆场周边布置临时排水沟，排水沟出口处布置临时沉沙池，在表土堆放期间采取播撒草籽临时绿化并采用密目网进行临时苫盖。 （3）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。 （4）施工道路应尽量利用施工区域内已有的道路，工程采用车辆、人力两种运输方式，车辆运输均沿工程附近已有道路进行运输，对于汽车开不到区域尽量采用人力运输，不另开辟临时汽车运输道路占地。 （5）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。 （6）施工结束后对临时占地进行绿化，将前期挖方所剩余的表土进行覆盖，减免施工对施工区植被的影响，工程设计应结合水土保持措施尽量减少影响面积，施工完成后尽早进行植被恢复，并选用原有植被类型。 （7）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 生态环境	（1）加强管理，确保正常运行	

类别	措施类型		治理措施	验收要求
声环境	营期	保护	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。	
	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(如发电车等),同时应加强各类施工设备的维护和保养,保持其良好地运转,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,以便及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) 道路建设部门应进行合理规划,尽可能在距路中心线170m外设置居民住宅区、学校、科研基地等。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。 (2) 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,夜间室内≤37dB。
海洋环境	施工期	罗源北山红树林生态保护红	①施工时采用间歇性施工,减少机械设备数量和作业强度,避免大规模泥土扰动。 ②使用低噪声机械,并合理安排高噪声工序时间,减少对鸟类等野生动物的惊扰,同时设立围挡和警示标识,严禁施工人员和机械进入红树林及野生动物保护区范围。 ③施工时严格控制施工范围,禁止在征地外堆放材料,设置隔离带减少人为接近。	落实措施执行情况

类别	措施类型	治理措施	验收要求
	线区的保护措施	④施工后及时恢复植被与湿地功能。 ⑤施工期间建立鸟类观测机制，发现卷羽鹈鹕等珍稀物种时暂停施工。 ⑥加强生态保护宣传，鼓励施工人员与周边居民共同守护。	
	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，尽量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本项目不设置临时施工场地，施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地，施工时应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。	
	松山镇巽屿、北山滩涂湿地保护小区的保护措施	①本项目施工范围内不涉及松山镇巽屿、北山滩涂湿地保护小区，对松山镇巽屿、北山滩涂湿地保护小区产生的影响较小。 ②禁止在湿地保护区路段范围内堆放筑路材料、设置取弃土（渣）场、施工场地、施工营地等临时工程，严格控制施工范围，以最大程度保护自然生态系统。 ③项目施工时，必须严格按照国家及保护区管理部门有关保护和污染防治办法的要求制定施工工艺方案，如运输施工材料时要求运输车辆加盖篷布、控制车速，防止材料洒落和产生扬尘；噪声级大的施工机械要合理安排作业时间，夜间尽可能不施工；集中设沉淀池收集施工废水，处理后回用，不得排入保护区；施工固体废物和生活垃圾应妥善收集，外运处理，不得随意堆弃在保护区。 ④施工单位对施工人员进行环保教育，了解《中华人民共和国野生动物保护法》，提高施工人员的环保意识，严禁捕杀野生动物，特别是国家重点保护野生动物。	
	对围海养殖池塘和开放式养殖区的保护措施	①本项目不设置临时施工场地，施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地，国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程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施工时应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。	

类别	措施类型	治理措施	验收要求
		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，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。	
	罗源县滨海新城湿地的保护措施	①施工时采用间歇性施工，减少机械设备数量和作业强度，避免大规模泥土扰动。 ②使用低噪声机械，并合理安排高噪工序时间，减少对鸟类等野生动物的惊扰，同时设立围挡和警示标识，严禁施工人员和机械进入红树林及野生动物保护区范围。 ③施工时严格控制施工范围，禁止在征地外堆放材料，设置隔离带减少人为接近。 ④施工后及时恢复植被与湿地功能，补偿生物量损失。 ⑤施工期间建立鸟类观测机制，发现卷羽鹈鹕等珍稀物种时暂停施工。 ⑥加强生态保护宣传，鼓励施工人员与周边居民共同守护。	
	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，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。 ⑤施工人员生活垃圾集中收集后送往垃圾处理场，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本项目施工占用海域空间等活动不可避免地海洋生态和渔业资源造成直接损害，但影响是暂时的，随着施工结束后会逐渐消失。为减少工程建设对海洋生态和渔业资源的综合影响，建设单位应参照有关规定，按照等量生态补偿原则进行海洋生态资源补偿。本项目造成的海洋生物资源的损失34.07t，生态补偿金额34.07万元。建议本项目可通过采取在项目区周边设置海洋环境保护宣传设施，并定期打捞海漂垃圾等措施保护海域海洋生态资源的恢复，代替生态资源补偿方案。	
	对岸线资源的	①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本项目不设置临时施工场地，施工期间利用同步施工建设的国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地，国道G228线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地内设置截水沟、隔油池、沉淀池等，施工期能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土方要合理堆放，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。 ④制定详细的施工管理规程，规范施工人员和机械操作。	
		对松山围垦工程及垦区的保护措施	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理，防止其进入水闸河道，影响水闸正常运行。	
环境空气	施工期	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。 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。	
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。禁止向周边随意倾倒垃圾和土方。 （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）施工期产生的钻渣和泥浆堆放于国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程施工场地内，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。	落实措施执行情况
环境风险	施工期		（1）施工期采用先进、合理的施工工艺，选择信誉良好的施工队伍。 （2）施工单位应确保施工机械设备人员的业务技术要求符合求，对可能出现事故漏油的人为原因与自然因素应学习、了解，提高油品泄漏危害的认识及安全运输的责任感和责任心。 （3）加强对施工机械设备的监督管理，定期检查维护，防止施工机械设备燃油“跑、冒、滴、漏”现象的发生，作业人员要持证上岗； （4）作业人员均须进行相关技术培训，并对其进行周边有关水体环境特征、敏感性等的宣传和教育，尽可能减少施工过程中发生因施工操作不当而导致水污染的可能。 （5）施工监理人员应持证上岗，加强现场监控，一旦发生漏油现象，应立即汇报，并协助处理。 （6）施工单位必须接受生态环境主管部门及安监部门的监督和管理。 （7）施工过程严格按照施工方案进行，加强施工管理，文明施工。 （8）施工现场配备一定数量的应急保障物资：围油栏、吸油材料、溢油分散剂、溢油分散剂喷洒装置、个人防护设备等。 （9）与松山围垦挡潮排涝闸管理单位保持良好联系。	落实措施执行情况

类别	措施类型		治理措施	验收要求
	运营期	管理措施	(1) 对桥梁运营管理相关人员、养护人员进行危险品运输事故应急方面培训，使他们了解应急处置的流程和初步处置方法，要求值班人员掌握应急事件信息报告事项，使运输事故信息第一时间报告至上级部门，以便及时启动应急预案，减少事故损失和危害。定期开展应急演练，使各相关部门熟悉应急流程，掌握应急处置方式、方法，熟悉应急设备实施使用方法。 (2) 加强区域危险化学品运输管理，严格控制危险品运输车辆数量。交通部门、公安部门、质监部门、生态环境主管部门、应急管理部门等相关部门应按照各自职责，强化对危险化学品和危险废物单位的运输资质、运输和装运工具，运输人员上岗资格证，运输方式和运输路线的全过程监管，最大程度地避免因交通事故造成污染物危害居民及流域。 (3) 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较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。 (4) 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。一旦发生交通事故，应及时处理相应污染物，防止污染物进入海域，以减缓或避免事故造成的污染事故。 (5) 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。 (6) 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，可以及时采取有效控制措施，减缓事态扩展，并能有效自我防护，降低损失； (7) 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。 (8) 按照《罗源县突发环境事件总体应急预案》的具体要求，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。	
		工程防范措施	(1) 对于本项目2号桥路段应设置警示牌，提醒司机此路段跨越罗源湾海域，小心驾驶，保持安全运输车距，严禁超车、超速，写明环境事故的应急联系电话。 (2) 防撞护栏：桥梁路段两侧设置连续的加强型防撞护栏，需采用 SS 级防撞等级进行桥梁防撞护栏设计，确保达到防止事故车辆坠落的强度要求。 (3) 路面径流收集系统严格按照设计要求进行。 (4) 桩号 K0+248~K0+425 段事故废水的应急池设于 K0+250 处桥下，容积为 100m³；桩号 K0+425~K0+608 段事故废水的应急池设于国道 G228 线罗源松山迹头至选屿段公路工程 K2+140 处，容积为 100m³。桥面汇水通过竖、纵向排水管集中收集至桥台处，再汇引到地面事故应急池内。	

9.6 总结论

综上所述，福州台商投资区外联通道（迹头至台商区段）项目一期（选屿至台商区段）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。

关于环评文件公开文本删除的涉及国家机密、商业秘密等内容的删除依据和理由说明

福州市生态环境局：

我单位《福州台商投资区外联通道（迹头至台商区段）项目一期（选屿至台商区段）环境影响报告书》已编制完成，现报送贵局审批。我单位已删除涉及商业秘密、个人隐私等内容（具体删除内容、删除依据详见附件）。报送贵局的环境影响评价报告书公开文本已经我单位审核，我单位同意对《福州台商投资区外联通道（迹头至台商区段）项目一期（选屿至台商区段）环境影响报告书》公开文本全文进行公示，特此说明。

附件：关于《福州台商投资区外联通道（迹头至台商区段）项目一期（选屿至台商区段）环境影响报告书》公开文本删除内容、删除依据的说明。

单位盖章：罗源县交通国有资产投资经营有限公司

2026年6月5日



附件：关于福州台商投资区外联通道（迹头至台商区段）项目一期（选屿至台商区段）环境影响报告书公开文本删除内容、删除依据的说明

我单位《福州台商投资区外联通道（迹头至台商区段）项目一期（选屿至台商区段）环境影响报告书》部分内容因涉及商业秘密、个人隐私。我单位删除了环境影响评价报告中相应内容，具体删除内容和删除依据如下：

- 1、删除内容：报告书中工艺流程、图件内容，删除理由为涉及单位商业秘密。
- 2、删除内容：报告书中附件，删除理由为涉及个人隐私。

单位盖章：罗源县交通国有资产投资经营有限公司

2026年4月5日

