

国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江
沙塘里段公路工程
环 境 影 响 报 告 书

委托单位：霞浦县畅达交通建设有限责任公司

编制单位：福建新时代环保科技有限公司

二〇二五年九月

目录

概述	1
1 总则	6
1.1 编制依据	6
1.2 评价内容及评价工作重点	9
1.3 评价工作等级及评价范围	10
1.4 评价标准	12
1.5 评价预测时段	14
1.6 环境保护目标	14
2 工程概况及工程分析	18
2.1 路线方案	18
2.2 建设规模及主要技术指标	20
2.3 交通量预测	21
2.4 主要工程方案	24
2.5 工程土石方	38
2.6 工程占地及拆迁情况	41
2.7 筑路材料及运输条件	41
2.8 工程投资	42
2.9 工程施工及组织方案	42
2.10 工程方案比选	57
2.11 工程环境影响及评价因子筛选	66
2.12 工程环境污染源	71
2.13 生态环境影响	75
2.14 与相关规划及政策的符合性	76
3 环境现状调查与评价	86
3.1 自然环境概况	86
3.2 生态环境现状调查与评价	97
3.3 海洋环境质量现状监测与评价	112
3.4 海洋生态环境现状调查与评价	128

3.5 海洋水文动力状况	133
3.6 声环境现状调查与评价	136
3.7 环境空气现状调查与评价	138
4 环境影响预测与评价	140
4.1 生态环境影响预测与评价	140
4.2 声环境影响预测与评价	151
4.3 环境空气影响预测与评价	166
4.4 海洋环境影响分析	168
4.5 固体废物环境影响评价	184
5 环境风险分析	186
5.1 项目环境风险因素分析	186
5.2 海洋生态环境风险评价	187
5.3 海洋环境风险防控方案和措施	189
5.4 环境风险事故应急预案	190
5.5 小结	196
6 环境保护措施及技术经济论证	197
6.1 施工期环境保护措施及要求	197
6.2 营运期环境保护措施及要求	205
7 环境保护管理及监测计划	210
7.1 环境保护管理计划	210
7.2 环境监测计划	212
7.3 工程竣工环保验收	213
8 环境经济效益分析	214
8.1 环境经济效益损益分析	214
8.2 环保措施投资估算及其效益分析	215
9 结论	218
9.1 项目概况	218
9.2 环境影响评价结论	218
9.3 工程建设环境可行性	224
9.4 公众参与	225
9.5 主要环保措施和竣工验收	225

9.6 综合结论	227
附件 1：环评委托书	228

概述

一、项目由来

G228 福建境内总长约 1250 公里，由北往南依次经过宁德、福州、莆田、泉州、厦门、漳州 6 个滨海城市，连接 29 个县（市、区），是福建省沿海港口集疏运通道。宁德市国道 G228 线滨海风景道规划路线全长 320km，其中 G228 线在霞浦县内长约 89.8km。在重点推进国道 G228 线全线贯通基础上，为突出宁德地域特色，宁德市重点打造以“地质大观·山海宁德”为宣传品牌。国道 G228 线全线以展示山海风光为主，背靠世界地质公园太姥山，充分展示“山的魅力”；东侧为旖旎的滨海风光，嵛山岛、东冲半岛、晴川海湾、北岐滩涂风景各异，充分展示“海的风情”。同时，为结合沿线资源分布及景观文化特色，充分挖掘人文底蕴，把握当地的产业发展趋势，突出地域风貌，霞浦县围绕“滩涂流韵·醉美霞浦”为主题，立足实际进行景观营造，打造开合有度、富有韵律的动态景观带。

按照“有主有次、有快有慢，以路串景、以点带面”的思路，以国道 G228 线为主线，充分利用现有资源，因地制宜建设衔接铁路站场、高速互通、港口码头等重要交通枢纽节点的联络线，加快打造“快进”交通网络；通过建设串联沿线知名景区、美丽乡村、网红打卡点等主要景点的旅游支线，促进“全域旅游”发展；通过建设滨海步行道、运动慢道等慢行系统，打造“慢游”交通网络。全线通过完善沿线旅游集散中心、停车区、观景台、房车营地、绿化景观等交通旅游服务体系，为公路使用者提供必要的休息、就餐、旅游、购物、娱乐等服务，将国道 G228 线打造成集交通、观光旅游于一体的滨海旅游景观大道。

本项目国道 G228 线重要组成部分，项目的建设有利于完善区域国省干线公路网布局 and 国省道服务功能，以适应区域交通量快速增长；有利于提高国防交通保障能力；有利于充分发挥公路带动县域乡镇经济、支撑产业发展，促进霞浦县经济发展；改善旅游投资的交通环境，加快提高沿线旅游景点目的地的通达性、安全性、舒适性和便捷性。

福建省交通规划设计院有限公司于 2022 年 6 月编制完成了本项目的工程可行性研究报告，2022 年 10 月福建省发改委在福州组织的工程可行性研究报告审查会，于 2019 年 10 月完成本项目工可修编稿的编制工作。2024 年 3 月，福建省发展和改革委员会以“闽发改网审交通[2024]27 号”文对本项目可行性研究报告进行批复。2024 年 5 月 5 日，福建省交通厅对本项目初步设计方案进行了批复（闽交建审〔2024〕101 号）。

二、建设项目概况



图 1 项目地理位置图

本项目采用双向六车道一级公路，设计速度 60km/h，路基宽度 23m 标准建设，路线全长 20.645 公里，其中新建段里程 16.820 公里，利用东冲路段 3.825 公里，路线总体走向由北向南。路线起点位于石头鼻村，路线沿靠海山边展线，后在规划堤坝外侧设置桥梁，后路线沿山边展线，经青岐村，跨海湾后进入福宁湾围垦区，路线绕福宁湾围垦北侧到达东冲路，后直接利用东冲路（3.825 公里），在沙江镇沙塘里村与在建的国道 G228 沙塘里

至德土鼻段公路连接。本项目设计速度 60km/h，路基宽 23m，全线采用沥青砼路面。新建桥梁 8 座，总长 10195.75m；涵洞 9 道，通道 1 道。

主要控制点：台湾水产品集散中心三沙疏港公路、县道 G228、规划项目、青岐村码头、福宁湾围垦大堤、东冲路 S201、国道 G228 沙塘里至德土鼻段公路。

项目地理位置详见图 1。

三、评价工作过程

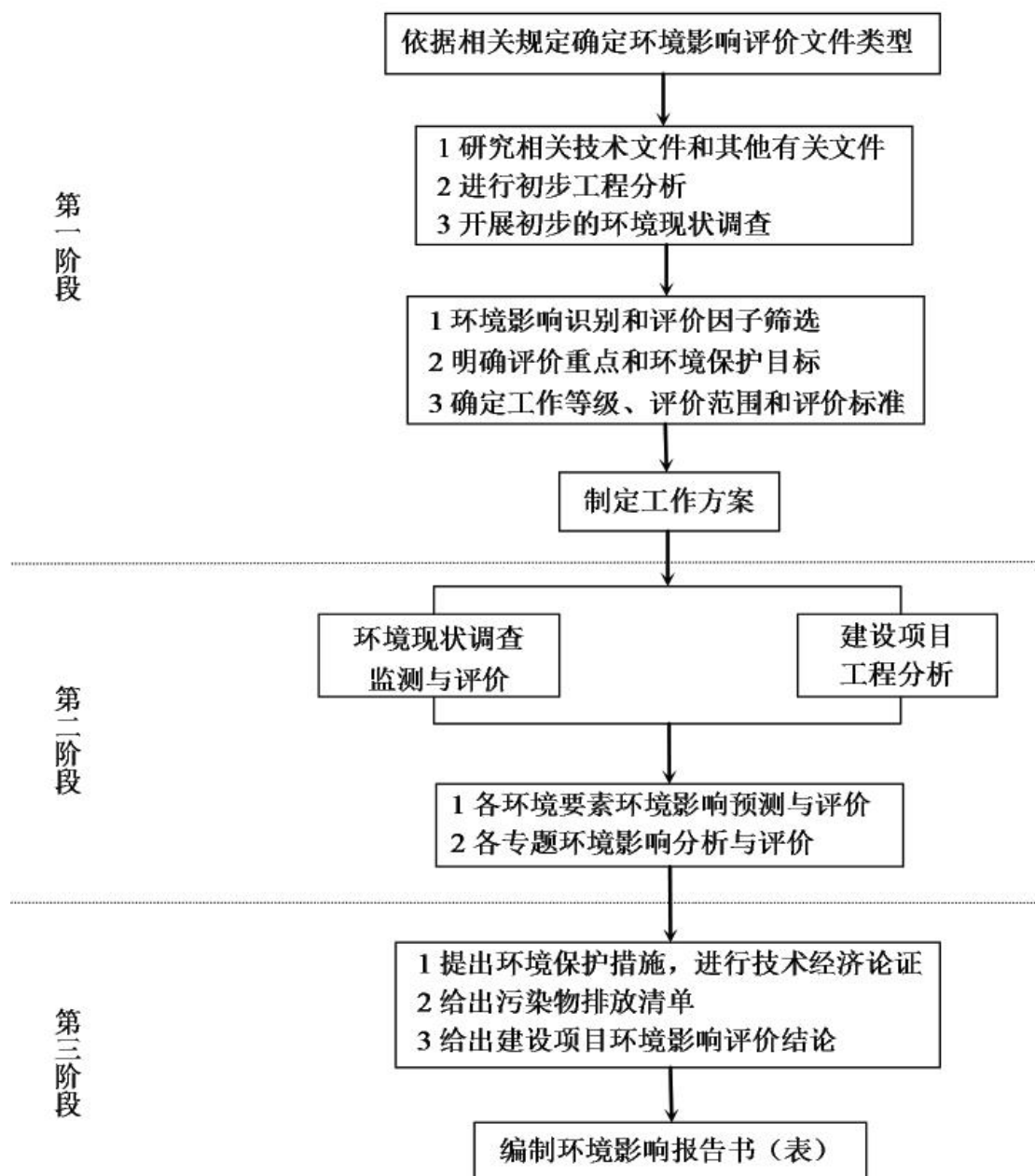


图 2 环境影响评价工作程序

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》等法律法规要求，本项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类名录》（2021 年

版），拟建工程项目类别为“五十二、交通运输业、管道运输业——130 等级公路（不含维护；不含生命救援、应急保通工程以及国防交通保障项目；不含改扩建四级公路）——新建涉及环境敏感区的二级及以上等级公路”，应当编制环境影响报告书。

2022 年 12 月 1 日，建设单位霞浦县畅达交通建设有限责任公司委托福建新时代环保科技有限公司开展本项目的环评工作。接受委托后，我司组织环评技术人员对本项目沿线进行了详细调研和实地踏勘，收集有关资料。我司委托对项目沿线的环境质量现状进行了监测。在认真分析相关资料的基础上，编制完成了《国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程环境影响报告书》（送审稿）。评价的主要工作程序见下图 2。

四、关注的主要环境问题

项目永久占地类型以林地为主。

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）海洋环境影响评价：施工场地、桥梁、涵洞施工产生的废水、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：项目评价范围内涉及声环境保护目标 3 处，为石头鼻村西山、松渔村南岐、滨海新城规划住宅楼等村庄声环境敏感点，通过采用合理工程形式，采取低噪声路面技术、设置减速禁鸣标志等措施降低噪声源强。对预测超标的 2 处声环境敏感目标采取设置隔声窗的措施，有效控制噪声影响。

（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。

（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以及混凝土拌和站产生的沥青烟气等对周边大气环境的影响。

（5）环境风险评价：建设单位应编制环境风险防范应急预案，建立与当地政府部门和受影响单位的应急联动机制。

五、分析判定情况

（1）产业政策符合性分析

根据国家发改委发布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于公路及道路运输（含城市客运）的鼓励类“2、国省干线改造升级”，因此项目建设符合国家产业政策。

（2）与相关规划及环保政策符合性分析

本项目属于国省干线，符合《福建省普通国省干线公路网布局规划》（2012-2030 年）、《宁德市“十四五”综合交通运输发展专项规划》、《宁德市国土空间规划（2021-2035 年）》等相关规划，本项目建设符合《《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、国土空间规划“三区三线”及宁德市“三线一单”的生态环境分区管控要求。

六、环境影响报告书的主要结论

本项目建设符合相关规划及环保政策要求。本项目施工和营运期将对沿线地表水环境、生态环境、声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，本项目的建设是可行的。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）
- (3) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修订）
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021 年 12 月 24 日修订）
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订）
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订）
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）
- (9) 《中华人民共和国公路法》（2017 年 11 月 4 日修订）
- (10) 《中华人民共和国道路交通安全法》（2021 年 4 月 29 日修订）
- (11) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修订）
- (12) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 2 月 29 日修订）
- (13) 《中华人民共和国城乡规划法》（2007 年 10 月 28 日颁布）
- (14) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修正）
- (15) 《中华人民共和国突发事件应对法》（2024 年 6 月 28 日修订）
- (16) 《中华人民共和国湿地保护法》（2021 年 12 月 24 日公布）

1.1.2 行政法规

- (1) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 4 月 21 日修订）
- (2) 《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（2018 年 4 月 4 日修订）
- (4) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011 年 1 月 8 日修订）
- (5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修订）
- (6) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月 6 日修订）
- (7) 《沿海国家特殊保护林带管理规定》（2011 年 1 月 25 日修改）
- (8) 《国家级公益林管理办法》（2017 年 4 月 28 日施行）
- (9) 《古树名木保护条例》（2025 年 3 月 15 日起施行）

- (10) 《土地复垦条例》（2011 年 2 月 22 日公布）
- (11) 《湿地保护管理规定》（2018 年 1 月 1 日起施行）
- (12) 《福建省古树名木保护管理办法》（2021 年 6 月 1 日起施行）
- (13) 《福建省水污染防治条例》（2021 年 11 月 1 日施行）
- (14) 《福建省生态环境保护条例》（2022 年 5 月 1 日施行）
- (15) 《福建省土壤污染防治条例》（2022 年 9 月 1 日施行）
- (16) 《福建省大气污染防治条例》（2019 年 1 月 1 日施行）
- (17) 《福建省固体废物污染环境防治条例》（2024 年 6 月 1 日施行）
- (18) 《福建省基本农田保护条例》（2010 年 7 月 30 日修改）
- (19) 《福建省生态公益林条例》（2021 年 4 月 1 日修正）
- (20) 《福建省沿海防护林条例》(2021 年 7 月 1 日实施)
- (21) 《福建省森林条例》（2018 年 3 月 31 日修正）
- (22) 《福建省湿地保护条例》（2023 年 1 月 1 日施行）

1.1.3 规章及规范性文件

- (1) 《国务院关于印发全国生态环境保护纲要的通知》（国务院文件国发[2000]38 号 2000 年 11 月 26 日）
- (2) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国务院文件国发[2005]39 号 2005 年 12 月 3 日）
- (3) 《国家突发环境事件应急预案》（国务院文件国办函[2014]119 号 2014 年 12 月 29 日）
- (4) 《关于进一步做好基本农田保护有关工作的意见》（国土资发[2005]196 号，2005 年 9 月 28）
- (5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2020 年 11 月 5 日）
- (6) 《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 号国家环境保护总局 2003 年 5 月 27 日）
- (7) 《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见》（交公路发[2004]164 号 2004 年 4 月 6 日）
- (8) 《环境影响评价公众参与暂行办法》（生态环境部 2018 年 7 月 16 日）
- (9) 《关于进一步加强山区公路建设生态保护和水土保持工作的指导意见》（交通部文件交公路发[2005]441 号 2005 年 9 月 23 日）

- (10) 《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》（国家环保局、国家发改委、交通部，环发[2007]184号，2007年12月1日）
- (11) 《公路交通突发事件应急预案》（中华人民共和国交通运输部，交公路发[2009]226号，2009年5月12日）
- (12) 《地面交通噪声污染防治技术政策》（环境保护部，环发[2010]7号，2010年1月11日）
- (13) 《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》（环境保护部，环发[2010]144号，2010年12月15日）
- (14) 《国家林业和草原局关于规范林木采挖移植管理的通知》（林资规〔2021〕4号，国家林业和草原局，2021年9月13日）
- (15) 《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（生态环境部，环环评〔2021〕108号，2021年11月19日）
- (16) 《福建省水污染防治条例》（福建省人大常委会，2021年7月29日）
- (17) 《福建省生态环境保护条例》（福建省人大常委会，2022年3月30日）
- (18) 《福建省基本农田保护条例》（福建省人大常委会，2010年7月30日修改）
- (19) 《福建省水污染防治条例》（福建省人大常委会，2021年7月29日）
- (20) 《宁德市人民政府关于印发宁德市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（宁政[2021]11号）
- (21) 《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》，闽政办〔2021〕59号，福建省人民政府办公厅，2021年10月21日

1.1.4 技术标准及规范

- (1) 《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 地表水环境》（HJ2.3-2018）
- (3) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》（HJ964-2018）
- (8) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）
- (9) 《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）

- (10) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)
- (11) 《公路环境保护设计规范》(JTGB04-2010)
- (12) 《公路工程项目建设用地指标》(建标[2011]124号, 2011.12.1)
- (13) 《公路工程技术标准》(JTGB01-2014)
- (14) 《公路路基设计规范》(JTGD30-2015)

1.1.5 项目相关技术资料及文件

- (1) 《国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程可行性研究报告》
- (2) 《国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程初步设计》
- (3) 《国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程可行性研究报告的批复》
(闽发改网审交通[2024]27号)
- (4) 《国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程海域使用论证报告书》
- (5) 《宁德市地表水环境功能区划定方案》(宁德市人民政府, 2011.1)
- (6) 《福建省近岸海域环境功能区划(修编)(2011~2020年)》
- (7) 《霞浦县国土空间规划(2021-2035年)》

1.2 评价内容及评价工作重点

1.2.1 评价工作内容

通过对拟建项目的环境影响因素筛选可以看出,在工程建设的不同时期,各种工程行为都会对沿线的环境带来一定的影响。通过对拟建项目的环境影响因素筛选,确定本项目评价的主要内容包括以下方面:

(1)工程分析

根据工程可行性研究阶段成果综述工程概况,进行工程污染源分析,并对施工期及营运期主要环境污染源强进行估算。

(2)生态环境影响评价

包括对土地利用、农业生态、自然植被、野生动植物、土石方处置等的影响评价,着重对植被损失、农业生态的影响分析。

(3)声环境影响评价

在针对拟建工程进行的现状监测和评价的基础上,按相应的环境影响评价技术导则要求分别进行施工期和营运期声环境影响预测评价,并提出防治和减缓措施,为施工期和营运期噪声治理工程和环境管理提供依据。

(4)环境空气影响评价

通过现状监测，按环境影响技术导则要求，预测分析施工期粉尘对沿线环境的影响范围和程度，为环境管理提供依据。

(5)海域环境影响评价

通过海域环境现状监测，对沿线海域水质现状进行评价，分析、预测工程对沿线海域水质可能造成的影响，并在此基础上提出可操作性强的保护措施和风险防范措施。

(6)危险品运输事故环境风险分析

对拟建工程营运期危险品运输事故环境风险进行分析，并提出风险事故的预防处置措施及应急预案。

(7)环境保护措施及技术经济论证

(8)环境经济损益分析

(9)环境保护管理计划和监测计划

(10)工程方案环境保护比选

通过以上各专题研究工作，并参考工可研究成果，对拟建工程各路线方案进行分析和比选，论证选线的合理性，并提出优化建议。

1.2.2 评价工作重点

本评价工作重点包括以下几个方面：

(1)以工程对海域水生生态、基本农田占用、生态保护红线及野生保护动植物影响评价为重点的生态环境影响评价。

(2)以营运期交通噪声影响评价为重点的声环境影响评价，以及相应的环保对策措施。

(3)以施工期扬尘污染影响评价为重点的大气环境影响评价，以及相应的环保对策措施。

1.3 评价工作等级及评价范围

1.3.1 评价工作等级

本项目各专题评价工作等级如下。

表 1.3.1 评价等级划分

评价内容	工作等级	依据
声环境	一级	依据《环境影响评价技术导则 声环境》[HJ2.4-2021]中评价工作等级判定，项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 5dB 以上，按一级评价。
陆域生态环境	二级	依据《环境影响评价技术导则 生态影响》[HJ19-2022]中评价工作等级判定，本项目涉及生态保护红线，生态环境评价等级为二级。
海洋环境	二级	本项目以“跨海桥梁”透水构筑物方式修筑的道路（桥梁段）约 9915m，跨海桥梁占用海域 39.47hm ² ，不涉及围填海，项目不占用、穿越重要

评价内容	工作等级	依据
		敏感区；不排放废水。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409—2025）表 1 等级判定表，线性水工构筑物轴线长度（透水） $1\text{km} \leq L < 5\text{km}$ ，项目海洋生态环境影响评价等级为 2 级。
地表水环境	不开展	本项目沿线经过区域为海域，不涉及地表水体。
地下水环境	不开展	根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），不开展地下水环境影响评价。
土壤环境	不开展	根据（HJ1358-2024），本项目不涉及加油站，不进行土壤环境影响评价等级判定。
环境空气	不开展	根据（HJ1358-2024），本项目不进行大气环境影响评价等级判定。
环境风险	不开展	根据（HJ1358-2024），本项目不进行环境风险评价等级判定。

1.3.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）评价范围的划分原则和本项目现场踏勘调查实际情况，确定评价范围如下：

(1)生态环境：线路穿越生态保护红线区路段向两端外延 1000m、线路中心线向两侧外延 1000m 为评价范围，其余路段以公路中心线向两侧外延 300m 为评价范围，对拟定的弃渣场、施工场地等临时用地外扩 200m 为评价范围。

(2)声环境：公路中心线向两侧外延 200m，临时施工用地周边 200m 范围内。

(3)海洋环境：参考《国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程海域使用论证报告书》，同时结合本项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状，确定本项目海域评价范围为图 1.3-1 中红线 ABCD 所包围的海域，面积约 145km²。

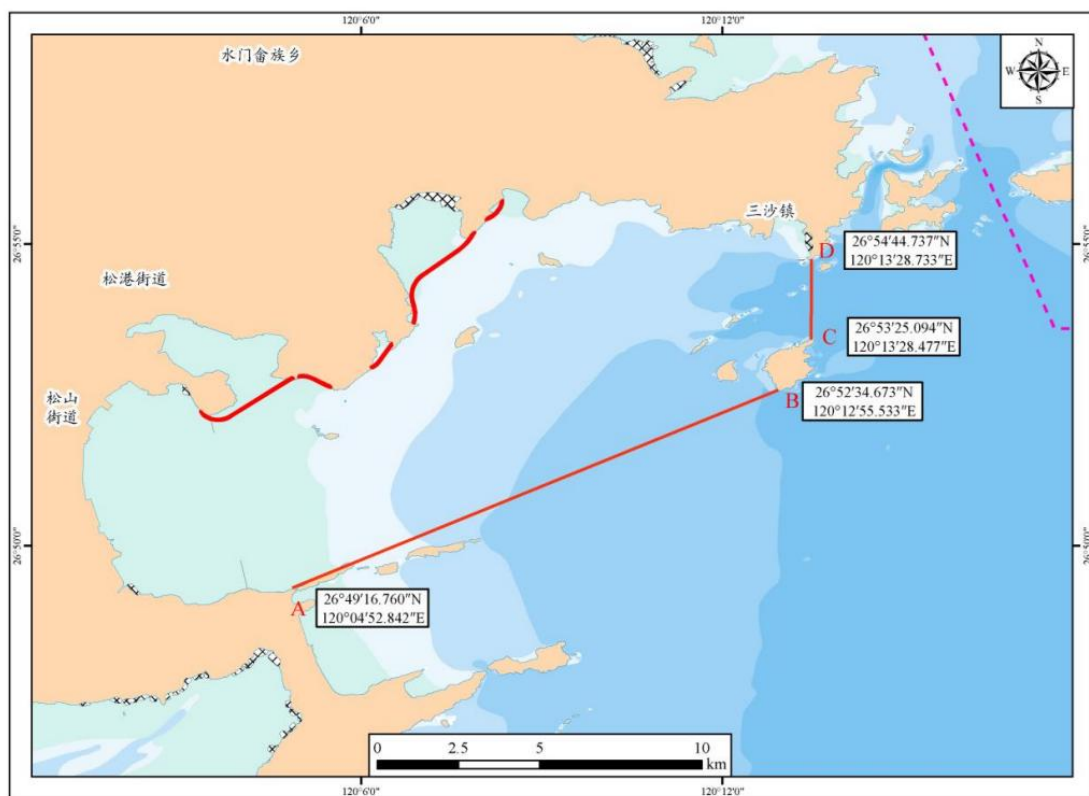


图 1.3-1 海域环境评价范围

1.4 评价标准

1.4.1 声环境评价标准

(1)环境质量标准

公路两侧距红线 35m 范围内声环境功能执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，35m 以外区域执行 2 类标准。此外道路两侧距红线 35m 范围内，当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域内声环境功能执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，其余执行 2 类标准。评价范围内的学校等特殊敏感建筑，其室外按昼间 60dB(A)、夜间 50dB(B)执行。

表 1.4.1 声环境质量标准（GB3096-2008）（摘录）

类别	昼间	夜间
2 类	60dB	50dB
4a 类	70dB	55dB

(2)污染物排放标准

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），上述采用标准的限值参见表 1.7.1 和表 1.7.2。

表 1.4.2 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（摘录）

昼间	夜间
70dB	55dB

1、夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于15dB（A）。2、当场界距噪声敏感建筑物较近，其室外不满足测量条件时，可在噪声敏感建筑物室内测量，并将表1.8.2中相应的限值减10dB（A）作为评价标准。

1.4.2 环境空气评价标准

(1)环境质量标准

项目沿线区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。

表 1.4.3 环境空气评价标准表（摘录）（单位：mg/m³）

评价标准		NO ₂	PM _{2.5}	TSP
《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级	日平均	0.08	0.075	0.30
	1 小时平均	0.20	/	/

(2)污染物排放标准

施工期 TSP 和沥青烟执行《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 1.4.4 大气污染物排放标准单位：（mg/m³）

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	120mg/m ³ （其他）	周界外浓度最高点	1.0mg/m ³
沥青烟	40mg/m ³ （沥青熔炼）	生产设备不得有明显的无组织排放	
	75mg/m ³ （沥青搅拌）		
苯并[a]芘	0.3×10 ⁻³ mg/m ³	周界外浓度最高点	0.008ug/m ³

1.4.3 水环境评价标准

(1) 环境质量标准

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011~2020年）》，本项目所在海域为福宁湾，所在海域属于福宁湾二类区（FJ027-B-I）和三类区（FJ010-C-I），海水水质执行第二类、第三类海水水质标准。海水水质标准具体见表 1.4.5。

表 1.4.5 《海水水质标准》（GB3097-1997）（摘录）单位:mg/L（pH 除外）

项目	第二类	第三类
pH	7.8~8.5	6.8~8.8
溶解氧	>5	>4
化学需氧量	≤3	≤4
无机氮	≤0.3	≤0.4
活性磷酸盐	0.03	
硫化物	0.05	0.1
悬浮物	10	100
石油类	0.05	0.3
铜	0.01	0.05
铅	0.005	0.01
锌	0.05	0.1
镉	0.005	0.01
镍	0.01	0.02
总铬	0.1	0.2
汞	0.0002	
砷	0.03	0.05
挥发酚	0.005	0.01
粪大肠菌群	2000	
无机氮	0.4	0.3

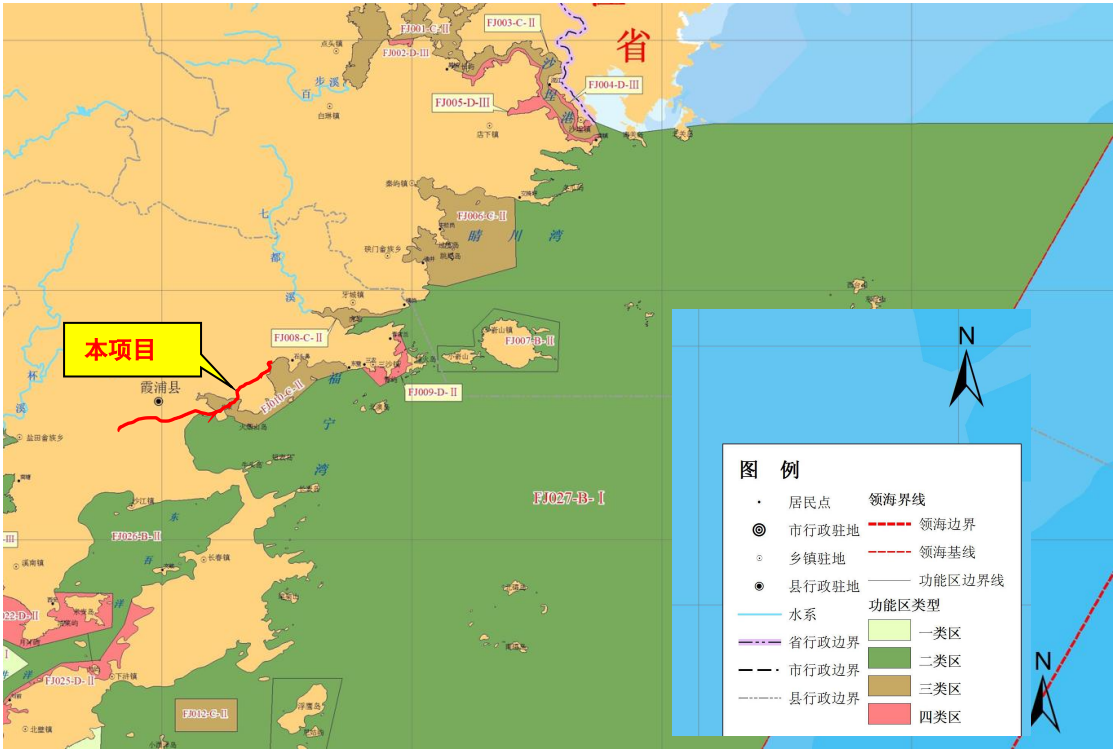


图 1.4-1 福建省近岸海域环境功能区划（局部）

(2)污水排放标准

项目施工期废水包括施工废水和施工人员生活污水。施工废水经隔油池和沉淀池处理后用于施工场地及道路的洒水，不直接排入水体；本项目施工场地设置旱厕收集部分生活污水，施工人员租住周边民房，不在施工现场食宿，施工人员产生的生活污水依托当地现有的生活污水处理。

1.5 评价预测时段

评价期综合考虑设计期、施工期和营运期，并根据工程可行性研究报告关于交通量预测年限，选择 2026 年、2030 年和 2045 年分别代表营运近期、中期和远期。施工期评价年限为施工期间，即 2024 年 8 月~2025 年 12 月。

1.6 环境保护目标

1.6.1 陆域生态环境保护目标

拟建项目沿线主要生态环境保护目标见表 1.6.1。

表 1.6.1 项目沿线主要生态环境保护目标

敏感目标	敏感目标特征	相互关系	影响因素及时段
耕地、园地	占用耕地 2.92hm ² ，园地 0.64hm ²	占用	土地占用造成耕地、园地等的减少；影响时段主要在施工期
野生动植物	沿线植被类型以灌木丛、草本为主	占用	土地占用将造成植被的损失；影响时段主要在施工期

敏感目标	敏感目标特征	相互关系	影响因素及时段
生态保护红线	占用生态红线 19.98hm ² ，红线类型为闽东诸河流域水土保持生态保护红线、福宁湾海岸防护生态保护红线区、福建宁德杨梅岭省级森林自然公园生态保护红线区	占用	占用生态保护红线
基本农田	占基本农田 2.76hm ² （已经调出）	占用	土地占用造成耕地的减少。影响时段为施工期
生态公益林	本项目与生态公益林 12.80hm ² ，其中一级保护区 12.63hm ² ，二级保护区 0.17hm ² 。	占用	将造成生态公益林的损失。影响时段为施工期
古树名木	2 棵古榕树和 1 棵香樟古树	其中，桩号 K0+480 处的古榕树位于用地红线内，其他为占用	施工行为可能对其造成危害。影响时段为施工期



图 1.6-1 古树分布示意图

1.6.2 海域环境保护目标

拟建项目沿线主要的海洋环境保护目标见表 1.6.2 及图 1.6-2。

表 1.6.2 沿线主要海域环境保护目标

水体	与公路关系	海域主要功能	海域环境功能类别	备注
福宁湾	永久占用海域面积 39.47hm ² ； 桩基实际占海域面积 0.3239hm ²	农渔业区	第二类海水水质标准	

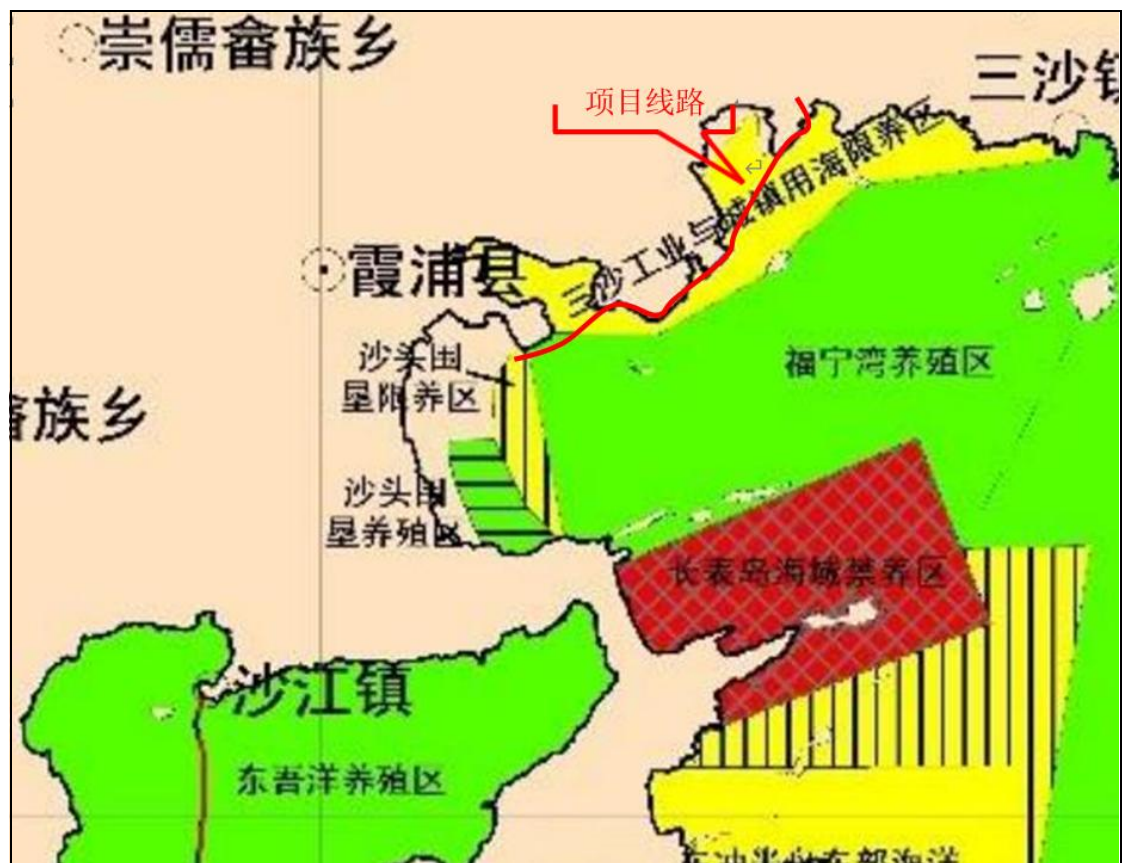


图 1.6-2 霞浦县海水养殖水域滩涂规划图（2018-2030 年）

1.6.3 声环境、环境空气保护目标

根据工可文件及现场踏勘，沿线评价范围内声环境及空气环境保护目标为石头鼻村西山、松渔村南岐、滨海新城规划住宅楼等村庄声环境敏感点，见表 1.6.3。

表1.6.3 拟建道路建成后主要声环境 and 环境空气保护目标

序号	敏感目标	所在位置				拟建连接线的路基形式	纵坡(%)	敏感点地面与路线路面高差(m)*	评价区内可能受影响的户数/人数	环境特征	拟建公路与敏感点关系平面图	实景照片	与拟建公路位置关系断面示意图
		方位*	评价类区	与公路中心线的距离(m)*	与公路红线的距离(m)								
1	西山村 K0+000~K0+500	路左	4a类	13.5	2	平路基	-1.7	-2.0	9户/27人	房屋多为近几年新建的2~5层砖混结构,在本线位左侧,也位于既有线G70左侧,其朝向不一,局部较为集中			
			2类	46.5	35			-3.2	21户/63人				
		路右	4a类	14.5	3			+3.3	3户/15人				
			2类	46.5	35				3户/15人				
2	松渔村南岐 K12+900~K13+500	路右	4a类	13.5	5	填方路基	+2.0	-0.3	21户/63人	房屋多为近几年新建的3~8层砖混结构,面向公路一侧			
			2类	46.5	23			-0.3	45户/135人				
3	滨海新城规划住宅楼 K13+500~K16+100	路右	4a类	31.5	20	填方路基	0	+2.0	/	为规划建设用地,现状为菜地和荒草地。		/	
			2类	91.5	80			+2.0	/				
4	东冲路段规划住宅楼 K16+820~K20+645	路右	4a类	31.5	20	填方路基	0	+2.0	/	为规划建设用地,现状为工业厂房、菜地和荒草地。		/	
			2类	91.5	80			+2.0	/				

*注 1, 方位: 指沿着起点至终点里程增加方向的左侧或右侧。*注 2, 与公路中心线距离: 指该项目相应类区临路第一排建筑与公路中心线的距离。*注 3, 敏感点地面与路线路面高差, 指以路线路面为基准, +表示敏感点地面高于线路路面。-表示敏感点地面低于线路路面。

2 工程概况及工程分析

2.1 路线方案

路线走向：路线起点位于石头鼻村，路线沿靠海山边展线，后在规划堤坝外侧设置桥梁，后路线沿山边展线，经青岐村，跨海湾后进入福宁湾围垦区，路线绕福宁湾围垦北侧到达东冲路，后直接利用东冲路（3.825 公里），在沙江镇沙塘里村与在建的国道 G228 沙塘里至德土鼻段公路连接。本项目路线全长 20.645 公里，其中新建段里程 16.820 公里，利用东冲路段 3.825 公里。

主要控制点：台湾水产品集散中心三沙疏港公路、县道 G228、规划项目、青岐村码头、福宁湾围垦大堤、东冲路 S201、国道 G228 沙塘里至德土鼻段公路。

本项目起点、终点平面图见图 2.1-1。

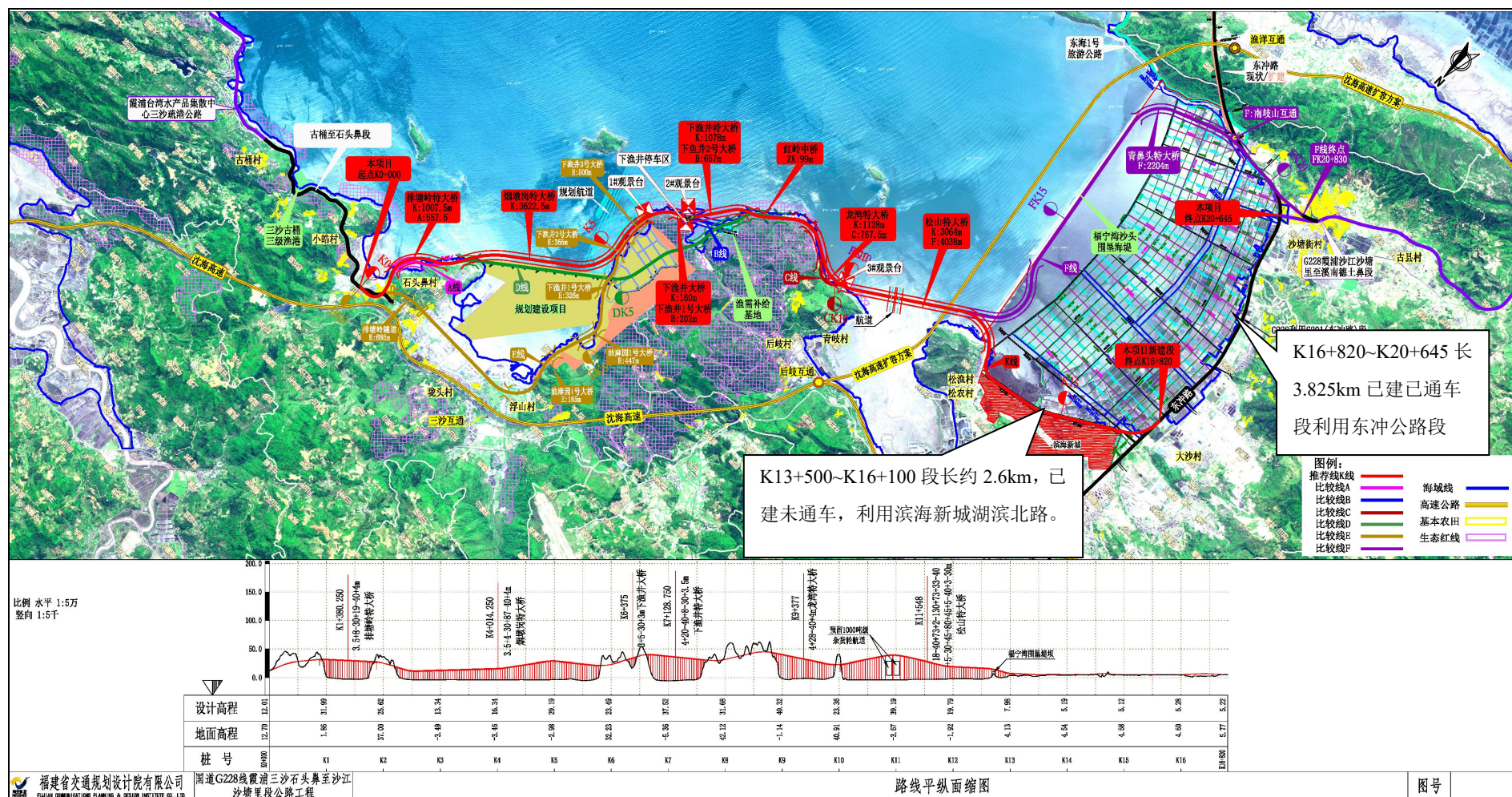


图 2.1-1 本项目起点终点平面布置图

2.2 建设规模及主要技术指标

2.2.1 建设规模

本项目路线全长 20.645km，其中新建段里程 16.820km，利用东冲路段 3.825km。采用一级公路标准建设，设计速度 60km/h，路基宽 23m，全线采用沥青砼路面。新建桥梁 8 座，总长 10195.75m；涵洞 9 道，通道 1 道。

（1）本次新建段

①未建段：桩号 K0+000~K13+500、K16+100~K16+820 两段长约 14.22km 未建设路段。

②已建设路段：桩号 K13+500~K16+100 长约 2.6km，利用滨海新城湖滨北路，该段道路主体工程已经建设完成，还未通车。

（2）利用东冲路段

K16+820~K20+645 段长约 3.825km 已建已通车段，该通车段原项目名称为国省干线 S201（联七线）公路霞浦东冲至火车站段工程南岐山至火车站段。

国省干线 S201（联七线）公路霞浦东冲至火车站段工程于 2014 年 3 月份动工，分 7 个标段建设。项目起于北壁乡东冲码头，终于霞浦火车站，全长约 64.509km（含海岛乡连接线），采用一级公路标准建设，设计速度 60km/h。本项目利用的东冲路段（国省干线 S201（联七线）公路霞浦东冲至火车站段工程东冲码头至下浒段）于 2022 年 8 月 2 日交工验收通车。

表 2.2.1 本项目建设情况表

编号	路段及桩号	长度 (km)	性质	规模	环评情况
1	K0+000~ K13+500、 K16+100~ K16+820	14.22	新建 段	一级公路， 60km/h，宽 23m， 沥青砼路面	本次新建路段
2	K13+500~ K16+100	2.6	已建 未通 车	城市主干道，宽 40 米，40km/h，沥青 砼路面	《关于霞浦县滨海新城湖滨北路道路工程 项目环境影响报告表》福建省华夏能 源设计研究院有限公司（2019 年 10 月 31 日），霞环保审〔2020〕3 号
3	K16+820~ K20+645（终 点）	3.825	已建 已通 车	一级公路， 60km/h，宽 23m， 沥青砼路面	《国省干线(联七线)公路霞浦东冲至火 车站段环境影响报告书》总装备部工程 设计院，2013 年 5 月



2.2.2 主要技术指标

拟建项目主要技术指标及工程数量详见表 2.2.2。

表 2.2.2 主要技术指标及工程数量表

序号	指标名称	单位	推荐线全线
1	建设里程	km	20.645
2	设计速度	km/h	60
3	路基宽度	m	23
4	车道数	个	4
5	路基土石方	万 m ³	124.6
6	排水及防护	千 m ³	26.26
7	边坡锚杆及锚索	m	8256
8	不良地质处理	km	3.735
9	路面工程	万 m ²	343.61 (含桥梁部分 209.126)
10	特大桥	m/座	9899.75/5
11	大桥	m/座	160/1
12	中、小桥	m/座	68/2
13	桥梁合计	m/座	10195.75/8
14	平面交叉	处	2
15	涵洞	道	9
16	通道	道	1
17	公路用地	hm ²	24.90
18	占用海域	hm ²	39.47
19	拆迁建筑物	m ²	6049
20	拆迁电讯、电力线	公里	11.88

2.3 交通量预测

2.3.1 相对交通量

本项目拟定于 2028 年 6 月建成通车。工可报告中营运期各特征年平均日交通量（折合小汽车）参见表 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

特征年	2028	2032	2037	2042	2047
交通量	6038	8527	11474	15111	18842

根据工可报告中交通量预测结果，本环评报告交通量采取插入法计算。本项目各预测特征年交通量取值结果见表 2.3.2。

表 2.3.2 本项目环评预测特征年交通量预测结果 单位:PCU/日

特征年	2029	2035	2043
交通量	6660	10295	15857

2.3.2 相关交通特性分析

(1)车型比

工可报告预测的车型比例(自然数)见表 2.3.3。

表 2.3.3 工可报告车型比例构成预测表(自然数)单位: %

年份	小型车		中型车		大型车	汽车列车
	小型货车	小型客车	大型客车	中型货车	大型货车	拖挂汽车
2028	15.41%	73.71%	2.12%	3.18%	3.33%	2.25%
2032	15.91%	74.51%	1.92%	2.58%	2.73%	2.35%
2037	16.41%	75.31%	1.72%	1.98%	2.13%	2.45%
2042	16.91%	76.11%	1.52%	1.38%	1.53%	2.55%
2047	17.41%	76.91%	1.32%	0.78%	0.93%	2.65%

根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)附录 B.2，车型分类表详见表 2.3.4，本项目环评特征年各车型日交通流量预测结果分别见表 2.3.5。

表 2.3.4 环评车型分类及折算系数

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

表 2.3.5 环评特征年各车型日交通流量预测结果表(自然辆/日)

特征年	近期 2029			中期 2035			远期 2043		
	小	中	大	小	中	大	小	中	大
车流量	5181	175	487	8008	271	752	12334	417	1159

(2)昼间系数

根据工可报告对项目区现有公路的调查结果，该区域昼间系数为 0.9（6:00～22:00），每日昼间 16 小时，夜间 8 小时，昼夜车流小时比为 2:1。

2.3.3 绝对交通量预测结果

根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)以及大、中、小车型分类方法，计算出本项目近、中、远期昼夜小时交通量见表 2.3.6。

表 2.3.6 本项目新建段各评价年车流量(自然辆/小时)

车型	近期		中期		远期	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
小型车	291	65	450	100	694	154
中型车	10	2	15	3	23	5
大型车	27	6	42	9	65	14
合计	329	73	508	113	782	174

桩号 K13+500~K16+100 长约 2.6km, 利用滨海新城湖滨北路交通量预测引用《霞浦县滨海新城湖滨北路道路工程项目环境影响报告表》(福建省华夏能源设计研究院有限公司, 2019 年 10 月 31 日) 的交通量预测数据按照交通量增长率换算成本评价特征年交通量。根据表 2.3.7 预测结果, 滨海新城湖滨北路原环评预测车流量明显大于本项目车流量, 湖滨北路两侧规划住宅楼声环境敏感目标噪声影响主要来源于滨海新城湖滨北路车流量, 本次不再对该敏感目标进行噪声预测。

利用东冲路段 K16+820~K20+645 段交通量引用《国省干线(联七线)公路霞浦东冲至火车站段环境影响报告书》(总装备部工程设计院 2013 年 5 月) 南岐山至火车站段交通量预测数据按照交通量增长率换算成本评价特征年交通量。根据表 2.3.8 预测结果, 东冲路段原环评预测车流量小于本项目预测车流量, 本次环评将对东冲路段规划住宅楼进行预测。

表 2.3.7 湖滨北路段各评价年车流量(自然辆/小时)

车型	原环评特征年					
	近期 2023 年		中期 2029 年		远期 2037 年	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
小型车	295	147	441	221	634	317
中型车	37	18	55	28	79	40
大型车	37	18	55	28	79	40
合计	369	184	552	276	792	396
车型	本项目环评特征年					
	近期 2029 年		中期 2035 年		远期 2043 年	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
小型车	393	197	538	269	731	365
中型车	49	25	67	34	91	46
大型车	49	25	67	34	91	46
合计	492	246	672	336	912	456

表 2.3.8 东冲路段各评价年车流量(自然辆/小时)

车型	原环评特征年		
	近期 2019 年	中期 2025 年	远期 2033 年

	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
小型车	95	63	136	91	200	133
中型车	86	57	123	82	180	121
大型车	51	34	73	49	107	72
合计	232	154	332	222	487	326
车型	本项目环评特征年					
	近期 2029 年		中期 2035 年		远期 2043 年	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
小型车	152	102	200	133	264	175
中型车	137	92	180	121	237	160
大型车	82	55	107	72	141	95
合计	371	248	487	326	642	430

2.4 主要工程方案

2.4.1 路基、路面及排水

2.4.1.1 路基工程

(1)主线

本项目为设计速度 60km/h 的一级公路，不同段落采用不同的路基宽度。

①23m 宽路基（适用于 K0+128~K16+820）

路基宽度为 23m，土路肩 0.75m+硬路肩 2.25m+行车道 2×3.5+路缘带 0.5m+中央分隔带 2m+路缘带 0.5m+行车道 2×3.5+硬路肩 2.25m+土路肩 0.75m。

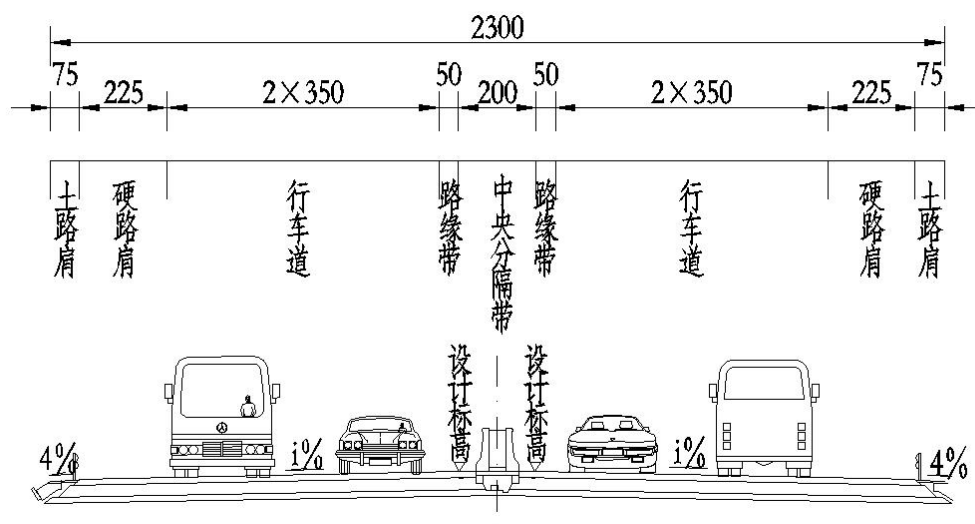


图 2.4-1 23m 路基标准横断面图

②12m 宽路基（适用于 K0+000）

路基宽度为 12m，土路肩 0.75m+硬路肩 1.75m+行车道 2×3.5+硬路肩 1.75m+土路肩 0.75m。

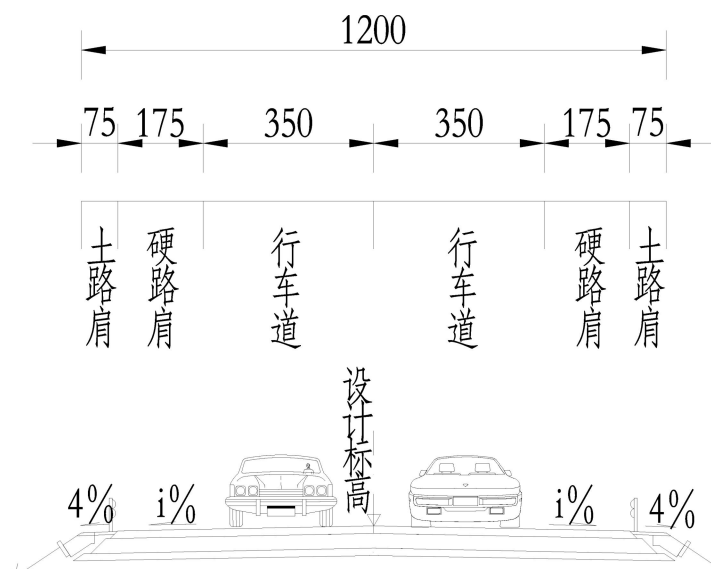


图 2.4-2 12m 路基标准横断面图

路基宽度及横断面要素见表 2.4.1，路基标准横断面设计详见图 2.4-1~2.4-4。

表 2.4.1 路基横断面组成要素表

项目	设计速度 (km/h)	路基宽度 (m)	行车道宽度 (m)	中间带(m)		路肩宽度(m)	
				中央分隔带	路缘带	硬路肩	土路肩
23m 宽 路基	60	23	4×3.5	2.0	0.5	2.25	0.75
12m 宽 路基	60	12	2×3.5	/	/	1.75	0.75

③12m 宽渐变至 23m 路基（适用于 K0+000~K0+128）

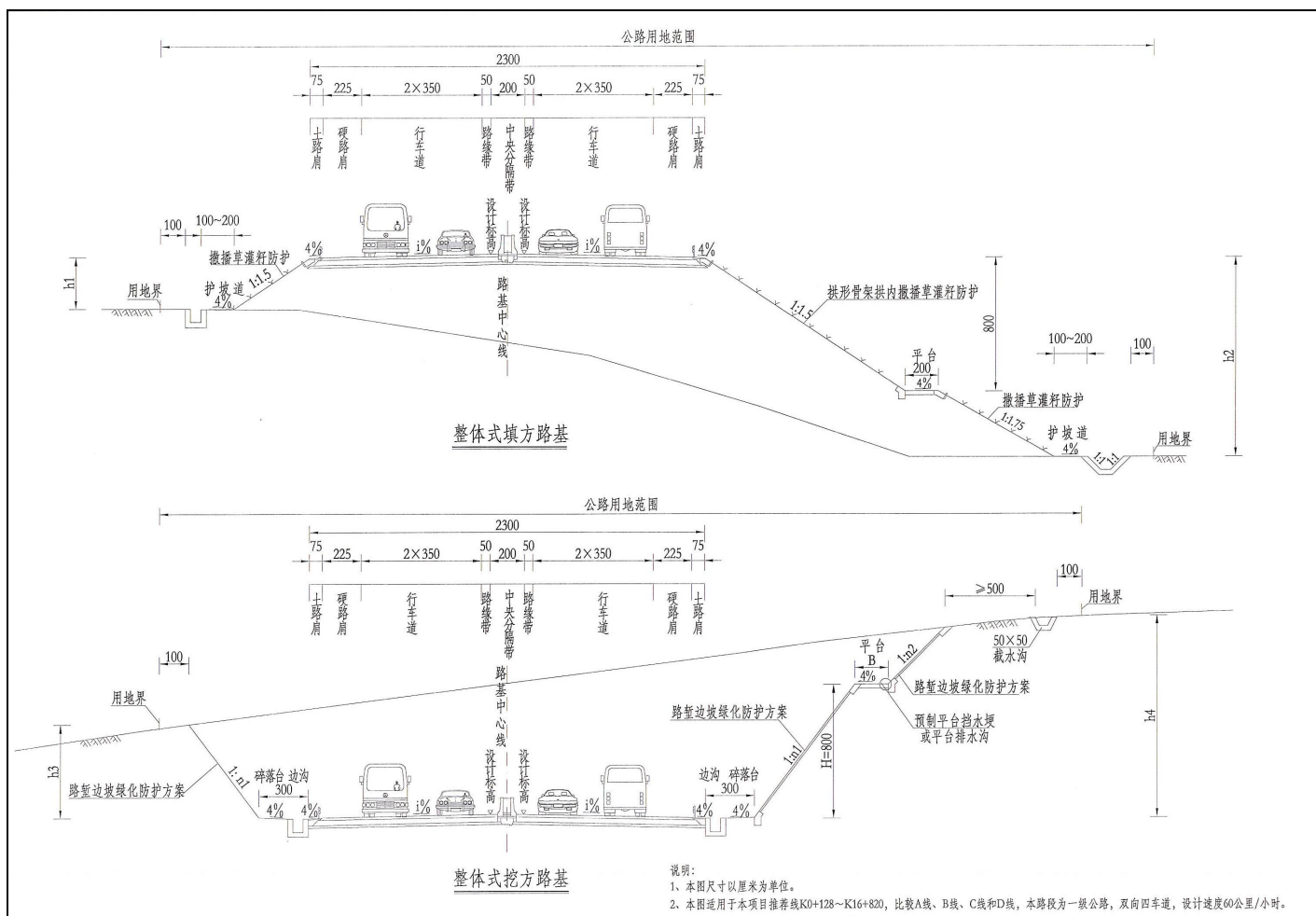


图 2.4-3 23m 路基标准横断面图

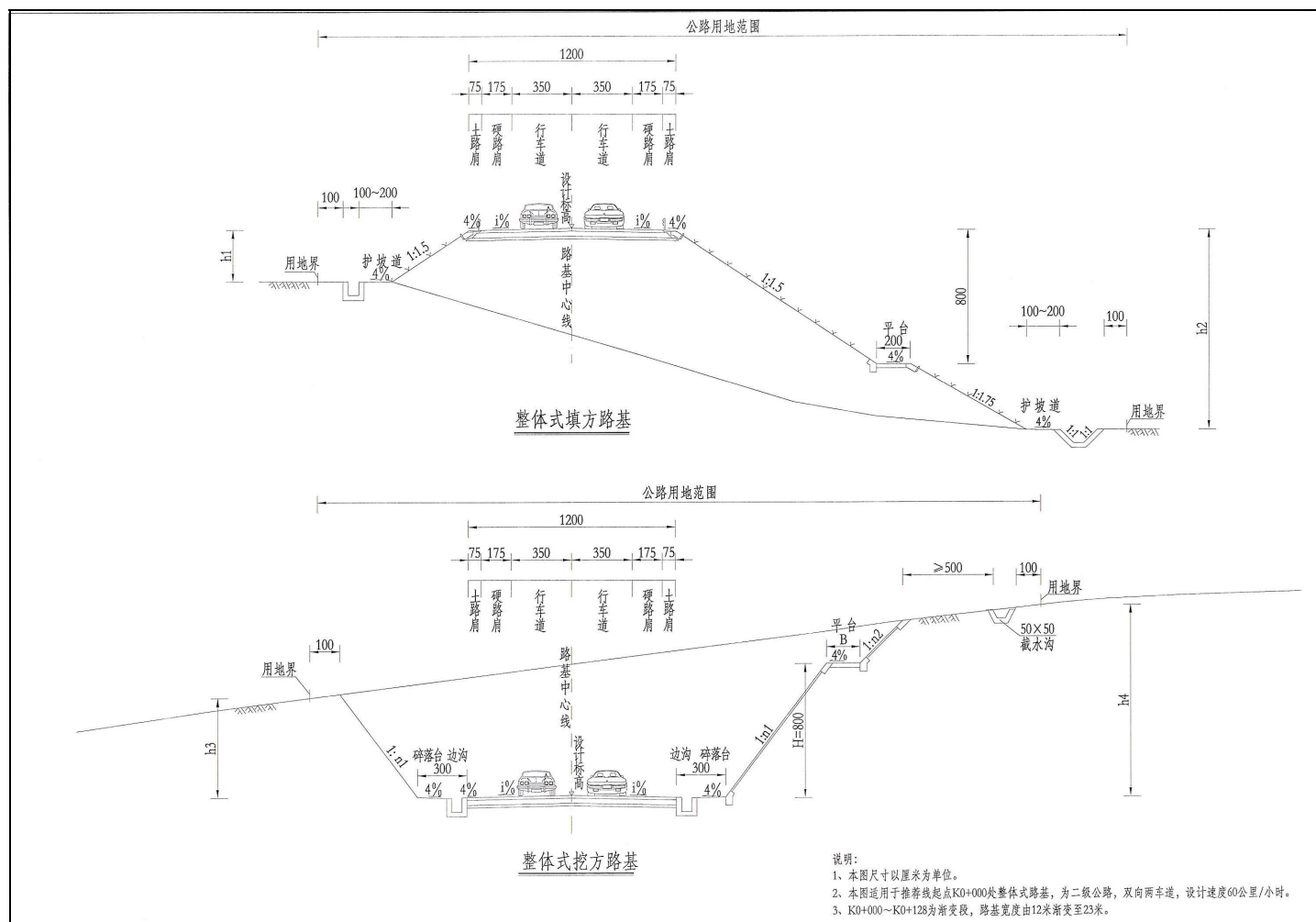


图 2.4-4 12m 路基标准横断面图

2.4.1.2 路基边坡及工程措施

(1) 路基填方边坡

填方地段主要利用开挖路基的土石料填筑，填方边坡率一般采用 1:1.5，能满足路基稳定要求。填方边坡一般采用台阶式，台阶每级高 8 米、平台宽 2 米，在坡脚处设 2 米宽的护坡道，填方边坡率自上而下依次为：1: 1.5、1: 1.75、1: 2.0。

局部排水不良、土体常年饱水而形成的软弱地基，分别采用排水疏干、换填、塑料排水板、土工格栅、设置片石盲沟及反压护道等措施处理。

斜坡路堤在通过稳定性验算的基础上，视具体的工程地质条件，一般采用护脚墙、路堤墙或抗滑挡墙；在地面横坡较陡、填方较高时，对坡面进行开挖台阶，并于坡脚分层铺设土工格栅，必要时再设置反压护道。

(2) 挖方路基

高等级公路要考虑的是停车视距的影响。当为挖方段落时，挖方边坡、挡土墙等可能是视线的障碍，必须加以分析。中央分隔带采用砼护栏时，平曲线半径要适当加大。综合考虑竖曲线等因素，在下阶段具体设计时有必要对特殊路段加以充分的研究分析。当开挖高度 $\leq 30\text{m}$ 时的一般值，实际工程开挖中一般应分设平台，当开挖高度 $> 30\text{m}$ 和经调查存在明显构造滑动面时，应进行边坡开挖的稳定性分析，并进行特殊设计。

2.4.1.3 防护工程

对于一级公路，原则上应全线进行防护，防护工程应结合材料、环境、工程造价要求进行。

填方边坡高度小于 4m 时，坡面一般采用植草防护，边坡高度大于 4m 时则多采用拱型护坡结合植草等防护措施；对沿河（溪）段，因受洪水影响，淹没段路基洪水位以下部分，采用设置实体护坡或挡土墙防护以确保路基稳定。

挖方地段的防护需根据岩层倾向、开挖边坡坡度、开挖深度等采用植草、浆砌片石护坡、护面墙、锚喷混凝土或三维植被网等防护措施，特殊路段采用锚杆或锚索框架防护，以确保边坡稳定为原则。

2.4.1.4 路基路面排水

公路排水应自成体系，边沟原则上全线贯通，就近排入外部排水系统。

拟建项目路基排水结合沿线水系及农田灌溉设施进行系统设计，达到既保证路基排水顺畅，又兼顾到沿线农田排灌的需要，边沟纵坡一般不小于 3‰并全部浆砌，以将路面水和坡面水横向引入桥涵进出水口及沟渠。视挖方边坡坡口外汇水面积大小，酌情在山坡适

当位置设置截水沟，将坡面水引至挖方边坡以外。在填方地段采用梯形边沟，在挖方地段采用矩形或碟形边沟，边沟、截水沟均应采用全断面防护。

在曲线超高引起的单向横坡路段，为避免内侧车道产生过大水垫而影响行车安全，在中央分隔带内设置纵向沟拦截曲线外侧的路面水汇入竖井，再通过横向排水管将路面水引入边沟或路基坡脚以外。

2.4.1.5 路面工程

综合技术和经济的比较，本项目拟推荐采用的主线路面结构为总厚度为 68 厘米的沥青混凝土路面方案。桥面铺装及互通匝道路面采用的结构相应于主线路面，具体结构如下：

①主线路面

4.5cm 中粒式改性沥青砼抗滑表层（AC-13C）+5.5cm 中粒式改性沥青混凝土下面层（AC-20C）+14cm 密级配沥青稳定碎石上基层（ATB-25）+15cm 级配碎石下基层+1cm 单层沥青表处下封层+30cm5%水泥稳定碎石底基层

②桥面铺装

4.5cm 中粒式改性沥青砼抗滑表层（AC-13C）+5.5cm 中粒式改性沥青混凝土下面层（AC-20C）。

2.4.2 桥涵与涵洞工程

（1）设计标准

- ①桥面宽度：与路基同宽；
- ②设计荷载：公路I级；
- ③设计洪水频率：特大桥 1/300，大桥 1/100，中桥 1/100、小桥及涵洞 1/100；
- ④整体式：2×（0.5 米防撞栏+净 10.25 米+0.5 米防撞栏）=2×11.25 米
- ⑤涵洞与路基同宽；
- ⑥通航等级：1000 吨级杂货船
- ⑦通航净空：双孔单向通航，通航净高 24.15 米，净宽 104 米
- ⑧抗震设防等级：二级

（2）桥梁结构类型

①上部结构形式

采用后张法预制小箱梁，小箱梁结构可工厂化生产，对运输和吊装设备有一定要求，变宽桥面适应性较强，是主梁安装后现浇砼接头形成整体。预制小箱梁整体稳定性好，外形美观，施工简便、快速，对地面交通影响小，耐腐蚀性较强，且小箱梁造价较低。

②大桥跨径

选取本项目典型且具有代表性的地形、地质情况，根据本项目线位、地质条件、施工难易程度等条件选择 30+40 米跨径组合的 PC 连续小箱梁。桥长组合全长 420m，桥梁跨径组合长 $3 \times 30 + 2 \times (3 \times 40) + 3 \times 30$ ，上部结构采用 PC 连续预制小箱梁，下部结构桥墩采用柱式墩、桩基础。

③跨海段落下部结构

本项目采用花瓶墩，桥长组合全长 420m，桥梁跨径组合长 $3 \times 30 + 2 \times (3 \times 40) + 3 \times 30$ ，上部结构采用 PC 连续预制小箱梁，下部结构桥墩采用花瓶墩、桩基础。

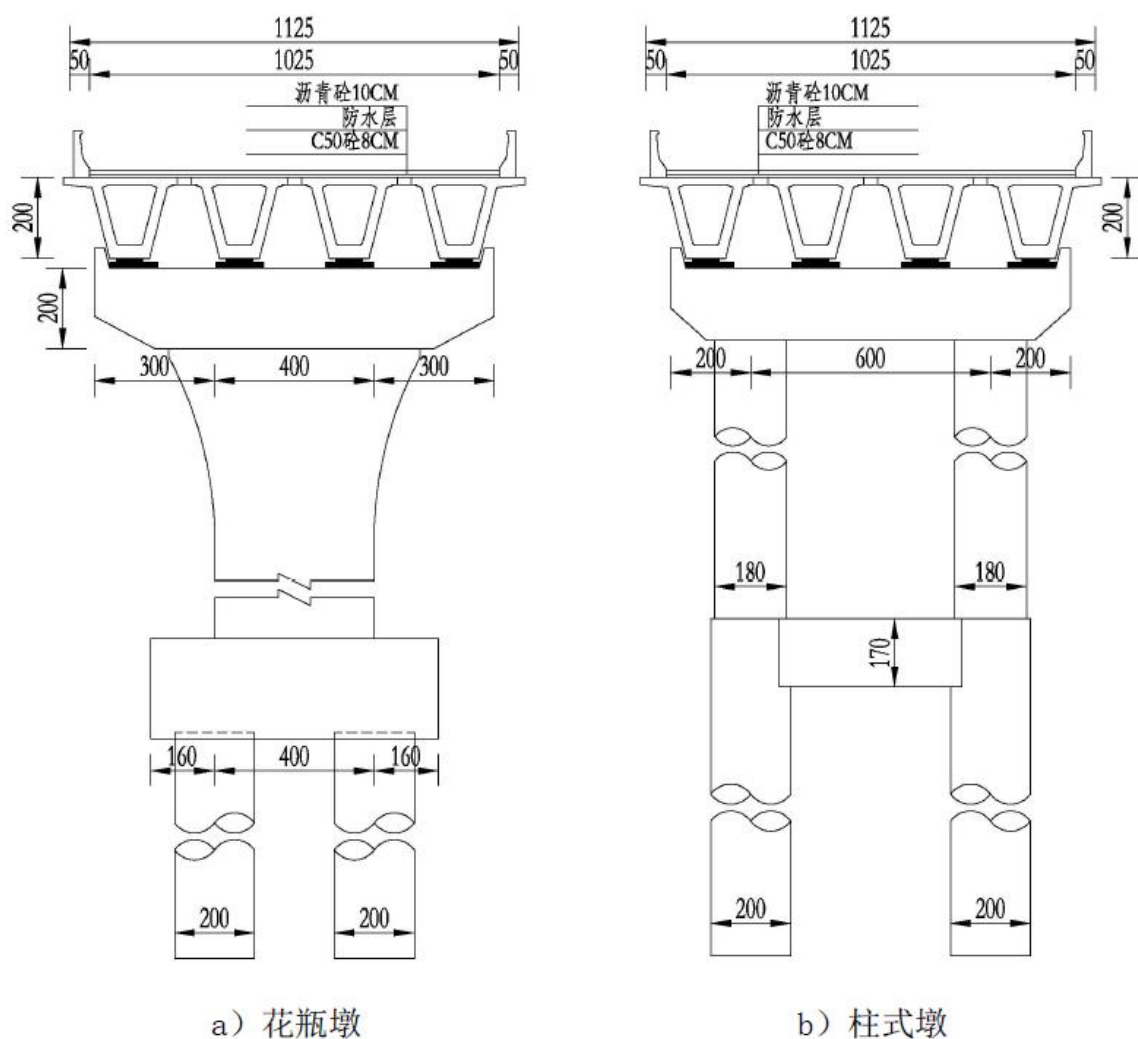


图 2.4-5 桥梁结构图

(3) 推荐路线方案桥梁分布情况

本项目推荐线 K 线桥梁共有 8 座，总长 10195.75 米；其中：特大桥 9899.75 米/5 座，大桥 160 米/1 座，中桥 68 米/2 座，涵洞 9 道，长 307.5 米；通道 1 道，长 35 米。

桥梁工程数量估算见表 2.4.2。

表 2.4.2 桥梁设置一览表

序号	中心桩号	桥名	桥面净宽 (m)	最大桥高 (m)	孔数-孔径	桥梁全长 (m)	结构类型	备注
1	YK1+380.2	排塘岭特大桥	均-10.515	32.8	$2 \times (4 \times 30) + 5 \times (3 \times 40) + 4 \times 40$	1007.5	上部结构: PC 连续箱梁、PC 连续刚构箱梁; 下部结构: 柱式墩、花瓶墩	跨海湾
	ZK1+377.2		净-10.250		$2 \times (4 \times 30) + 5 \times (3 \times 40) + 4 \times 40$	1007.5		
2	YK4+014.2	烟墩岗特大桥	净-10.250	30.2	$4 \times 30 + 29 \times (3 \times 40)$	3607.5	上部结构: PC 连续箱梁; 下部结构: 柱式墩、花瓶墩	跨海湾
	ZK3+999.2		净-10.250		$5 \times 30 + 29 \times (3 \times 40)$	3637.5		
3	YK7+128.7	下渔井特大桥	净-10.250	43.7	$5 \times (4 \times 40) + 5 \times 30 + 3 \times 30$	1047.5	上部结构: PC 连续箱梁、PC 连续刚构箱梁; 下部结构: 柱式墩、花瓶墩	跨海湾
	ZK7+159		净-10.250		$5 \times (4 \times 40) + 2 \times (5 \times 30)$	1108		
4	YK9+377	龙湾特大桥	净-10.250	41.9	$7 \times (4 \times 40)$	1128	上部结构: PC 连续箱梁、PC 连续刚构箱梁; 下部结构: 柱式墩、花瓶墩	跨海湾
	ZK9+377		净-10.250		$7 \times (4 \times 40)$	1128		
5	YK11+548	松山特大桥	净-10.250	43	$6 \times (3 \times 40) + (73 + 2 \times 130 + 73) + 11 \times (3 \times 40) + 5 \times 30 + (45 + 80 + 45) + 2 \times 40 + 3 \times 40 + 3 \times 30$	3064	上部结构: PC 连续箱梁、PC 连续刚构箱梁、悬浇箱梁; 下部结构: 柱式墩、花瓶墩、箱型墩、薄壁墩	跨海湾
	ZK11+548		净-10.250			3064		
6	YK6+375	下渔井大桥	净-10.250	17.2	5×30	156	上部结构: PC 连续箱梁; 下部结构: 柱式墩	跨山谷
	ZK6+373		净-10.250		5×30	164		
7	ZK8+264.5	红岭中桥	净-10.250	3.6	3×30	99	上部结构: PC 连续箱梁; 下部结构: 柱式墩	跨山谷
8	ZK8+275	码头鼻大桥	净-10.250	2.3	30	37	上部结构: PC 简支箱梁	跨山谷

（4）特大桥工程概况

①排塘岭特大桥（中心桩号左幅 ZK 1+377.250、右幅 YK 1+380.250）

上部结构采用 $2 \times (4 \times 30) + 5 \times (3 \times 40) + 4 \times 40$ 米 PC 连续（刚构）小箱梁，斜交 0° 。下部构造采用柱式墩、花瓶墩配桩基础，柱式台配桩基础，桥长 1007.5 米。

施工方案：预制小箱梁采用双导梁架设，再浇筑连续接头及负弯矩区混凝土，进行体系转换。

②烟墩岗特大桥（中心桩号左幅 ZK3+999.250、右幅 YK4+014.250）

上部结构左幅采用 $5 \times 30 + 29 \times (3 \times 40)$ 米 PC 连续小箱梁，右幅采用 $4 \times 30 + 29 \times (3 \times 40)$ 米 PC 连续小箱梁，斜交 0° 。下部构造采用柱式墩、花瓶墩配桩基础，板凳台、柱式台配桩基础，桥长 3622.5 米（左桥 3637.5 米，右桥 3607.5 米）。

施工方案：预制小箱梁采用双导梁架设，再浇筑连续接头及负弯矩区混凝土，进行体系转换。

③下渔井特大桥（中心桩号左幅 ZK7+159.000、右幅 YK7+128.750）

上部结构左幅采用 $5 \times (4 \times 40) + 2 \times (5 \times 30)$ 米 PC 连续（刚构）小箱梁，右幅采用 $5 \times (4 \times 40) + 5 \times 30 + 3 \times 30$ 米 PC 连续（刚构）小箱梁，斜交 0° 。下部构造采用柱式墩、花瓶墩配桩基础，U 型台配扩大基础，桥长 1077.75 米（左桥 1108 米，右桥 1047.5 米）。

施工方案：预制小箱梁采用双导梁架设，再浇筑连续接头及负弯矩区混凝土，进行体系转换。

④龙湾特大桥（中心桩号 K9+377.000）

上部结构采用 $7 \times (4 \times 40)$ 米 PC 连续（刚构）小箱梁，斜交 0° 。下部构造采用柱式墩、花瓶墩配桩基础，U 型台配扩大基础，桥长 1128 米。

施工方案：预制小箱梁采用双导梁架设，再浇筑连续接头及负弯矩区混凝土，进行体系转换。

⑤松山特大桥（中心桩号 K11+548.000）

采用变截面预应力混凝土刚构悬浇箱梁，跨径组合为 $73+2 \times 130+73=406\text{m}$ ，桥面全宽为 $2 \times (0.5 \text{ 米防撞栏} + \text{净 } 10.25 \text{ 米} + 0.5 \text{ 米防撞栏}) = 2 \times 11.25 \text{ 米}$ 。桥型总体布置见下图。

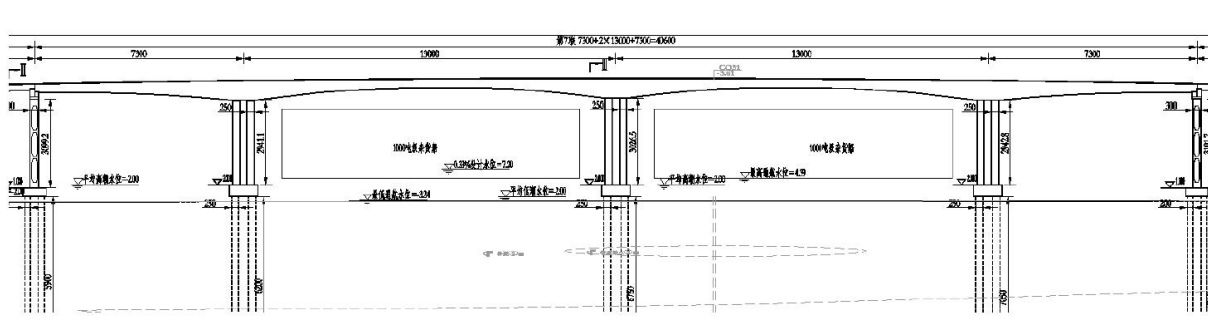


图 2.4-6 73+2×130+73m 刚构悬浇箱梁方案立面布置图

主桥结构形式为主跨 130m 变截面预应力混凝土刚构悬浇箱梁，边中跨比为 0.5615，根部梁高 7m，跨中及端部梁高 2.8m，箱梁高度按 2 次抛物线变化。横断面为单箱单室直腹板箱梁。箱梁顶板宽为 11.25m，底板宽度为 6.25m，翼缘悬臂长度 2.5m。箱梁顶板设横坡，底板横桥向为水平。

主桥上部结构采用对称悬臂浇筑法施工，主梁每个单“T”划分为 15 个梁段，边跨合拢段长 2m，中跨合拢段长 3m。箱梁施工采用挂篮悬臂现浇，挂篮(含机具施工荷载等)按 80 吨双挂篮考虑。

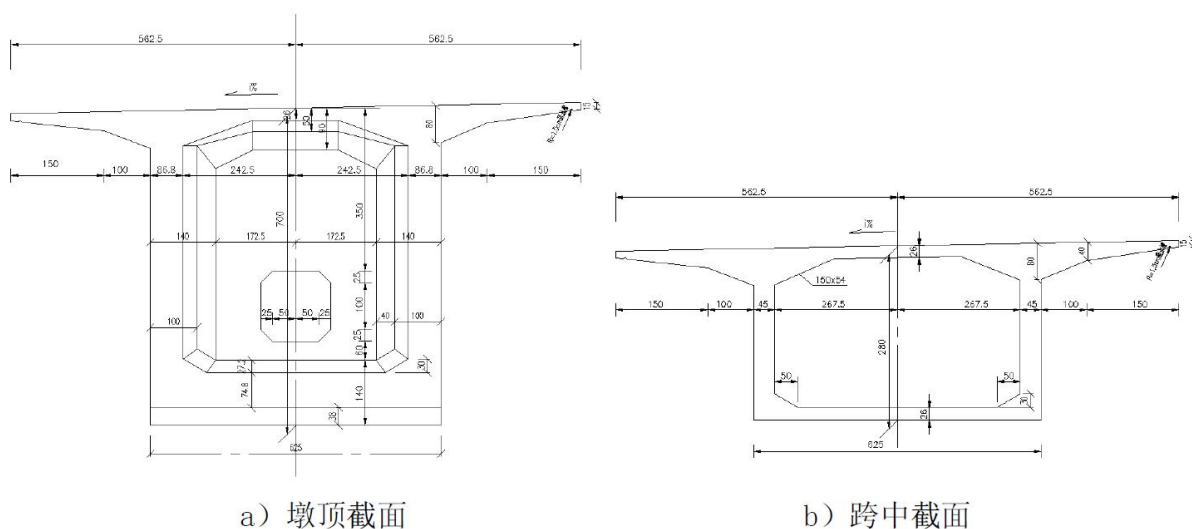
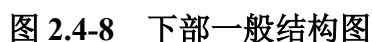


图 2.4-7 主梁典型断面

主墩采用双肢薄壁墩，主墩双肢间净距为 2.5m，空心墩横桥向宽 6.25m，顺桥向长 2.5m。

主墩承台厚 4m；主墩基础采用钻孔灌注桩基础，每个主墩采用 4 根 ϕ 2.5m 桩基础，桩基础按端承桩设计。过渡墩采用箱墩，过渡墩横桥向宽 6.25m，顺桥向长 3m，桥墩壁横桥向厚 0.55m，纵桥向厚 0.55m，墩底设 3.0m 厚实心段。承台为整体式矩形承台，承台平面尺寸为 8m（横桥向）×8m（顺桥向），承台厚 3.0m，基础共设置 4 根直径为 2m 的钻孔灌注桩，按端承桩设计。



①红岭中桥（中心桩号左幅 ZK8+264.500）

施工方案：预制小箱梁采用双导梁架设，再浇筑连续接头及负弯矩区混凝土，进行体系转换。

②码头鼻中桥（中心桩号左幅 ZK8+437.000）

上部结构左幅采用 30 米 PC 简支小箱梁，右幅采用路基方案，斜交 0° 。下部构造采用柱式台、U 型台配扩大基础，左桥桥长 37 米。

施工方案：预制小箱梁采用双导梁架设，再浇筑湿接缝混凝土。

(6) 涵洞、通道

推荐线 K 线共有涵洞 9 道, 共长 307.5 米; 通道 1 道, 共长 35 米。

2.4.3 平面交叉

本项目推荐线共设置平面交叉口 2 处，交叉设置一览表如下：

表 2.4.3 平面交叉设置一览表

序号	中心桩号	被交路等级	被交路名称	交叉型式	渠化型式
1	K0+635	四级	改路	T 型	渠化设计
2	K6+530	三级	停车区道路	T 型	渠化设计

2.4.4 交通工程及沿线设施

安全设施设计主要内容为标志、标线及护栏等。

(1) 交通标志

本路标志按支撑方式分为柱式、悬臂式、门架式和附着式四种。结构设计中除恒载外，荷载主要考虑风荷载。标志设计风速采用标志所在地区离平坦空旷地面 10m 高，重现期为 50 年一遇 10min 的计算平均最大风速，按照国家标准并综合考虑各种因素，柱式、悬臂式和门架式交通标志的设计风速为 38.7m/s。

路侧单、双柱标志，其版面底边与土路肩外缘高差应不小于 1.5m，版面内边缘距土路肩外缘不少于 250mm。

悬臂式及门架式标志，其版面底边距路面高度不小于 5.5m。

标志地脚螺栓采用素混凝土包封。

(2) 交通标线和突起路标

本项目全部采用方案二热熔型标线涂料，车行道边缘线和车行道分界线标线厚度为 1.8mm；导流标线、箭头、路面文字标记厚度不小于 2.5mm。

(3) 护栏

本项目采用景观护栏。

2.4.5 房屋拆迁

本段拆迁房屋 6049.0 平方米。砖砼结构 1097.5 平方米；砖木石房 1417.5 平方米；土木房 193.8 平方米；简房 3340.2 平方米；此外还拆迁围墙 200 米；墓 25 座。

拆迁高压线 2600 米/25 根，低压杆 280 米/3 根；通讯杆 3000 米/10 根。地下光缆 6000 米。

2.4.6 滨海风景道

(1) 下渔井停车区

本段停车区设置在 K6+500，占地面积约 30.35 亩，迎合“慢游”发展趋势，选取开阔平坦、通风、排水良好、景观环境优美的地段，连接 2 号观景台，远期结合停车区可设置房车、露营地、特色农产品交易场所、地方特色美食城等；

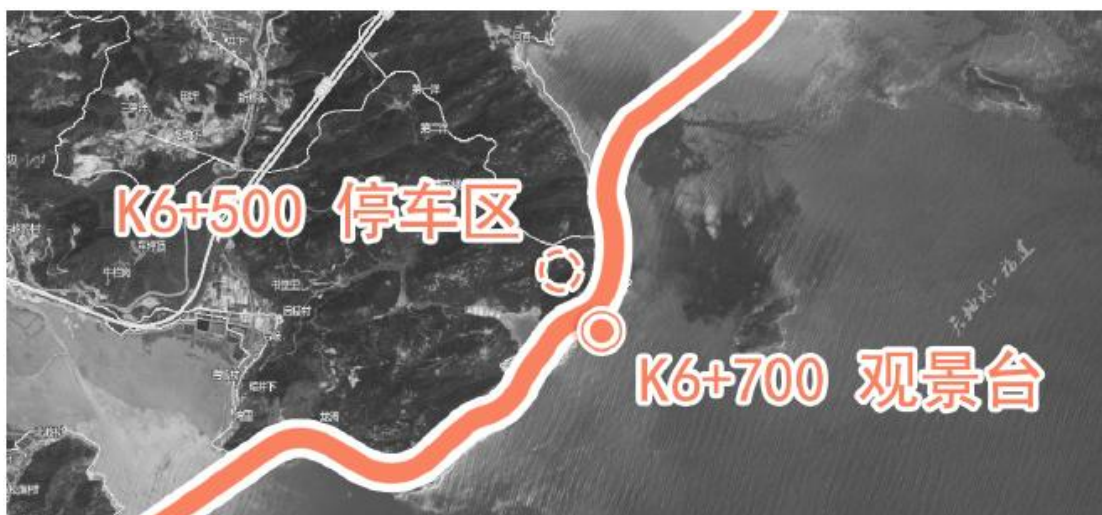


图 2.4-9 下渔井停车区位置图

(2) 观景台

1、2 号观景台选址于路侧海角处，占地分别约 1980 m²、2042 m²，选址考虑地势相对较高、视线良好的地段，可远眺烟墩岗特大桥，增加固定停车位、配套公厕等，设计特色弧线形造型观景台，不同高差的观景廊道打造为过往游客提供更多摄影观景点位；



图 2.4-10 1、2 号观景台位置图

3 号观景台占地约 1435 m²，利用路侧海角场地，平整后铺装即为天然观景平台，增加港湾式停车带，视野开阔，亲近自然，近距离感受海洋氛围。



图 2.4-11 3 号观景台位置图

2.4.7 其他工程

（1）改渠（沟）工程

本项目改河沟工程主要因路线主线占用河沟道或者路线与河沟斜交角度过小，而改移在路基外侧。改沟、改渠的原则要求：

①符合区域水网规划、满足区域排洪、排涝要求、满足农田灌溉需要和水利规划要求、满足环境保护及水土保持的要求、在总体协调的前提下尽量减小占地及工程量。

②设计中对于改移工程，以改移后河道一般行洪断面不小于原有行洪断面积为原则，必要时进行局部防护。

（2）改路工程

本工程共有改路 2 处，共长 866 米。

本项目该路工程主要为较低等级的地方道路改移。设计中对于改移工程，以改移后标准不低于原标准为主要原则，并且顺接到原有道路。

本项目对主线路线横穿旧路但未设置直接通行结构物处均计入改路工程，按原有旧路等级和设置结构等级进行设计。

改路的原则要求：符合地方交通出行习惯、满足地方路网规划、尽量减小占地及工程规模、与周围环境及景观协调。

2.5 工程土石方

本项目路基填方基本采用以挖作填，纵向调运的方式，弃土场尽量选择荒山凹地、空地和劣地，以少占耕地良田为原则。临时堆放场地，主要用于临时堆放施工中所清除的表土、腐殖土、高液限土及淤泥等，并不得混合堆放。

本项目路段总挖方量 127.68 万立方米，总填方量 18.8035 万立方米，总弃方 116.7121 万立方米。

工程总土石方平衡表见表 2.5.1、2.5.2，表土剥离利用平衡表见表 2.5.3，土石方平衡图见图 2.5-1。

表2.5.1 工程路基土石方平衡表 单位: m³

起迄桩号	挖方			填方		利用主线土石方		弃方		调入	
	总体积	土方	石方	填土	填石	土方	石方	土方	石方	土方	石方
K0+000~K1+000	334527	100358	234169	15816	35309	17605	33779 (16194)	82753	200390		
K1+000~K2+000	59125	17737	41387	305	0	354		17383	41387		
K2+000~K3+000	49398	14820	34578	467	0	541		14278	34579		
K5+000~K6+000	108771	32631	76139	218	0	253		32379	76140		
K6+000~K7+000	162940	48882	114058	6104	0	6861		42021	114058		
K7+000~K8+000	66471	19941	46529	314	0	357		19584	46530		
K8+000~K9+000	434567	130370	304197	6453	1655	7210	1655 (1655)	123160	302542		
K9+000~K10+000	33055	9917	23139					5362	14575		
K10+000~K11+000	16496	4949	11547								
K13+000~K14+000				8542	21034	9503	20111 (9503)				
K13+000~K14+000	187	56	131	7641	138	56	131 (56)			7591	
K14+000~K15+000	4437	1331	3106	11954	11588		3171 (1331)			10758	8257
K15+000~K16+000	5016	1505	3512	1350	5377		3027 (1397)				2208
K16+000~K16+820	1822	546	1275	493	53277		1695 (654)				51491
合计	1276812	383043	893767	59657	128378	42740	63568 (30790)	336920	830201	18349	61956

表 2.5.2 工程总土石方平衡表 单位：万 m³

项目	开挖	回填	借方		利用方	弃渣	
			数量	来源		数量	去向
路基工程	127.68	18.80	8.03	外购	6.36	116.71	弃渣场
桥梁工程	1.50	1.23				0.27	
拆迁建筑物垃圾	0.6					0.6	
施工道路	0.08	0.07				0.01	
合计	129.86	20.1	8.03	0	6.36	117.59	

表2.5.3 表土剥离利用平衡表 单位：万 m³

工程区	剥离	覆土	去向
路基工程	1.82	1.82	道路绿化工程
施工道路	0.01	0.01	施工道路绿化
弃渣场	2.37	2.37	弃渣场绿化
合计	4.2	4.2	



图 2.5-1 工程土石方平衡图(单位：万 m³)

2.6 工程占地及拆迁情况

2.6.1 工程占地

本项目目用地面积 27.43hm²，其中原有用地 2.53hm²，新申请永久占地 24.90hm²。新增占用耕地 2.92hm²（其中永久基本农田 2.76hm²）、园地 0.64hm²、林地 17.37hm²、其他农用地 1.32hm²、未利用地 1.96hm²、建设用地 0.70hm²；

本项目跨海桥梁永久占用海域面积 39.47hm²，不涉及围填海。本项目施工期间施工场地、弃渣场施工便道等临时占地约 14.36hm²，主要占地为林地和耕地，不涉及占用永久基本农田；桥梁施工栈桥临时占海面积 0.1013hm²。本项目占地类型、面积统计情况见表 2.6.1。

表 2.6.1 工程占地情况一览表 单位：hm²

项目	土地占用类型及面积								占地类型
	合计	耕地	园地	林地	其他农用地	未利用地	建设用地	草地	
主线	24.90	2.92	0.64	17.37	1.32	1.96	0.70	/	永久
施工场地	6.73			6.73					临时占地
施工道路	3.2	0.9		2.3					临时占地
弃土场	4.43	3		1.43					临时占地
总计	39.26	6.797	0.544	31.422	0.992	1.964	0.832	0.216	

2.6.2 拆迁情况

本工程拆迁房屋 6648.8m²，主要位于 K0+400 和 K13+200 附近，拆迁房屋主要以砖混、砖（土）木结构为主。

2.7 筑路材料及运输条件

2.7.1 筑路材料

本项目的水泥、钢材、木材等筑路材料可在当地购买；沥青需外购，所购沥青材料的技术指标应能符合现行规范及福建省公路项目改性沥青采购招标文件等的要求。本项目内运输网络较发达，沥青、钢材等外购材料基本可达施工现场，运输条件较好。因此，本项目不设取土石料场。

（1）外购材料

本项目的水泥、钢材、木材等筑路材料可在霞浦县、福鼎市、福安市、柘荣县等地购买；沥青需外购，所购沥青材料的技术指标应能符合现行规范及福建省公路项目改性沥青采购招标文件等的要求。

（2）地材

本项目沿线筑路材料较丰富，开采运输条件较好，但沿线大部分采石场分散、规模小、设备不完整，且部分路段优质石料缺乏，需要远运才能满足建设要求。因此，施工中应充分利用路基挖方石料，就地取材，以降低工程造价。

2.7.2 运输条件

本项目区域内目前有温福铁路、沈海高速及县乡地方道路可通行。筑路材料可利用现有道路构成较为便捷的采运条件，个别偏离既有道路路段，需修建施工便道进行联系。沿线筑路材料可采用汽车运输。

2.8 工程投资

本工程估算总造价 27.4130 亿元，平均每公里造价 1.6298 亿元，其中建筑安装工程费 23.0190 亿元，平均每公里建筑安装工程费 1.3685 亿元，土地使用及拆迁补偿费 0.5524 亿元，工程建设其他费 1.5405 亿元，预备费 2.2601 亿元。

2.9 工程施工及组织方案

2.9.1 工期安排

根据工程可行性研究报告，本项目拟于 2026 年 6 月开工，2028 年 6 月竣工，计划总工期 2 年。

2.9.2 施工临时工程

(1) 施工场地

根据工程设计方案，本项目在项目沿线共布设 3 个施工场地，施工场地包括办公区、钢筋加工场、预制场、拌合站、表土堆场和泥浆干化场等场地。

表 2.9.1 施工场地设置情况一览表

序号	位置	面积 (hm ²)	占地类型	主要功能	选址合理性
1	K0+460 右侧	2.14	林地	办公区、钢筋加工场、预制场、表土堆场等	选址合理
2	K2+200 右侧 120m	3.06	林地	钢筋加工场、预制场、混凝土拌合站、表土堆场、泥浆干化场等	选址合理
3	K6+600	1.53	林地	钢筋加工场、预制场、表土堆场、泥浆干化场等	选址合理
合计		6.73			

(2) 弃渣场

根据设计方案，本工程规划设置 2 处弃渣场，其中，1#弃渣场位于 K6+600 右侧，2#弃渣场位于东冲路线 K20+700 右侧，2 处弃渣场不占用永久基本农田和生态保护红线，占地类型主要为林地和果园地。

表 2.9.2 弃渣场设置情况一览表

序号	位置	面积 (hm ²)	占地类型	主要影响及选址合理性
1	K6+600 右侧 1.3km	3.19	果园	现状用地为果园凹地, 不占用基本农田和生态保护红线, 选址合理。
2	K20+700 右侧 1.2km	1.24	林地	选址占用林地, 不占用基本农田和生态保护红线, 选址合理。
合计		4.43		

(3) 施工便道

沿线部分路段无现有道路可利用, 施工时需要新修施工便道。根据本项目施工组织设计, 本项目施工便道大部分利用现状道路和本项目路基作为施工便道, 仅在部分施工困难的路段需新建施工便道。本项目共新建 3 条施工便道, 总长度 3626m, 路基宽度 6m, 占地面积约 3.2hm²。占地类型为林地和耕地。

表 2.9.3 施工便道设置一览表

施工便道	桩号	长度	路基宽度	路面结构	占地面积 (hm ²)	备注
		(m)	(m)			
1#施工便道	K2+200	1231	6	泥结碎石路面	1.01	2#施工场地便道
2#施工便道	K6+500	1520	6	泥结碎石路面	1.19	3#施工场地和 1#弃渣场便道
3#施工便道	K20+700	875	6	泥结碎石路面	1.00	2#弃渣场便道
合计		3626			3.2	

(4) 施工栈桥及泥浆处置

本项目涉海段均为跨海桥梁用海, 共占用海域 39.47hm², 所有桥梁均采用钻孔灌注桩桩基础结构, 共计 916 根, 其中 6 根桩径 1.6 m, 1 根桩径 1.8 m, 520 根桩径 2.0m, 286 根桩径 2.2m, 103 根桩径 2.5m, 桩基实际占用海域面积 0.3239hm²; 本项目施工栈桥和用海平台采用钢管桩基础, 共 2016 根桩, 桩径为 0.8 m, 跨径 6m, 实际临时占海面积 0.1013hm²。项目所有桥梁在岸线处的面高程均高于当地岸线高程, 且桥梁登陆岸线处均不设墩柱在岸线位置, 项目建设不会改变原有的生态功能。项目施工采用施工栈桥进行物料运输, 施工栈桥均位于桥梁申请保护带用海范围内, 施工期禁止在岸线及潮滩位置设置任何构筑物, 施工结束后施工栈桥立即拆除, 不会改变岸线的自然属性。

施工期禁止在岸线及潮滩位置设置任何构筑物, 施工结束后施工栈桥立即拆除, 不会改变岸线的自然属性。

每个桥梁桩基施工用海平台上设置一个钢结构的泥浆回用池, 用于收集桥梁桩基施工产生的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后运至泥浆固化场处置后运至弃渣场填埋处置。

表 2.9.4 桥梁施工栈桥设置情况

桥梁	施工栈桥长度 (m)	占海面积 (hm ²)	施工栈桥占用岸线长度 (m)	岸线类型
排塘岭特大桥	90.5	0.0273	12.0	自然岸线
烟墩岗特大桥	66.8	0.0201	10.0	自然岸线
下渔井特大桥	89.1	0.0269	12.0	自然岸线
龙湾特大桥	61.2	0.0184	8.0	自然岸线
松山特大桥	27.8	0.0086	6.5	自然岸线/人工岸线
合计	335.4	0.1013	48.5	

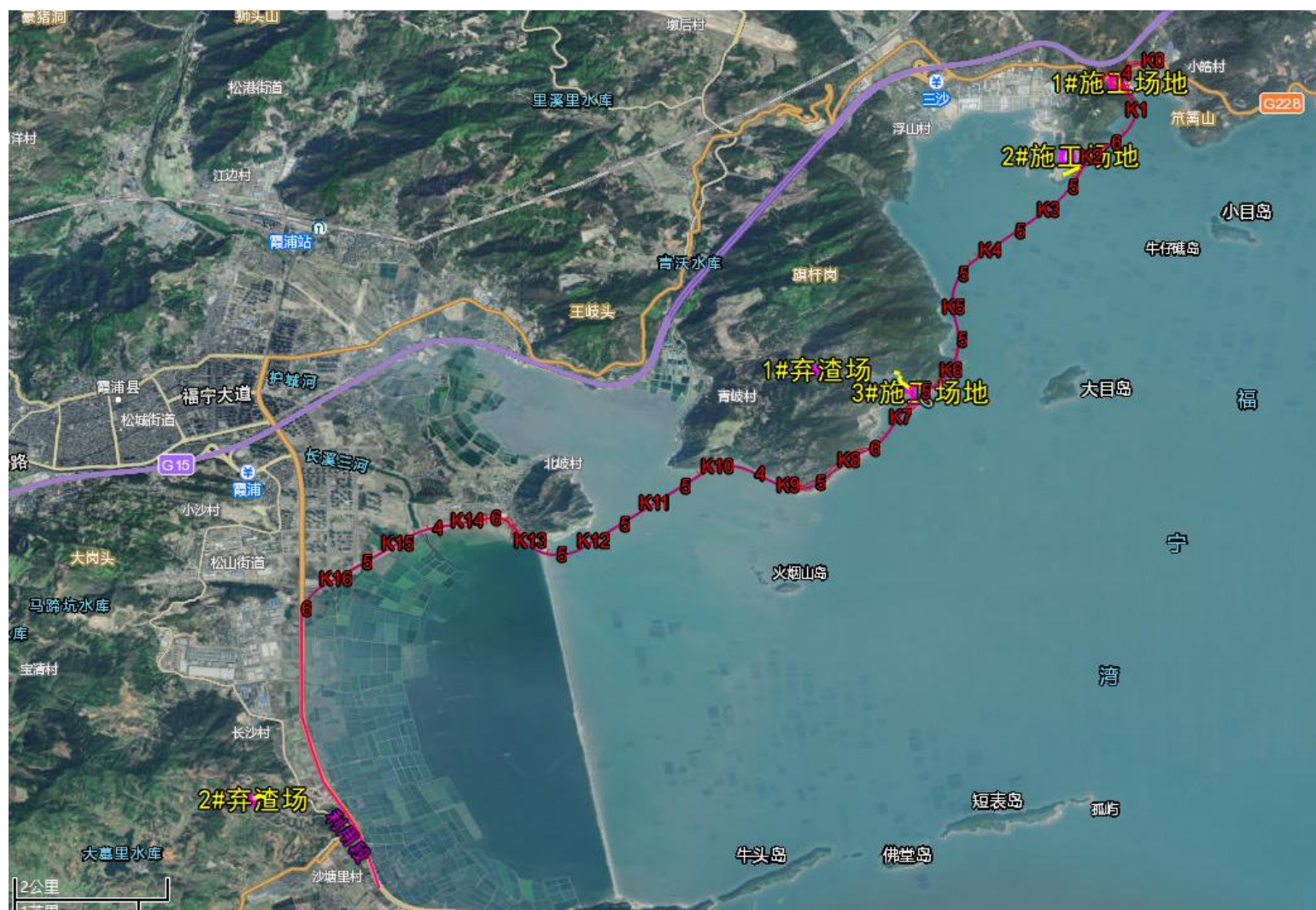




图 2.9-1 施工三场布置位置示意图局部（1）



图 2.9-1 施工三场布置位置示意图局部（2）



图 2.9-1 施工三场布置位置示意图局部（3）

2.9.3 施工方案及施工工艺

(1)路基及防护工程

为确保路基、路堑稳定，需采取多种措施确保工程质量。路基如基底强度不足或山间软土时，采取相应的处理措施(如换填、增设砂砾垫层、盲沟及土工格栅等)。对高填方路段的路基宜优先安排施工，填筑过程中，可采用冲击碾压或强夯等进行增强补压，以消减高路堤的差异变形。

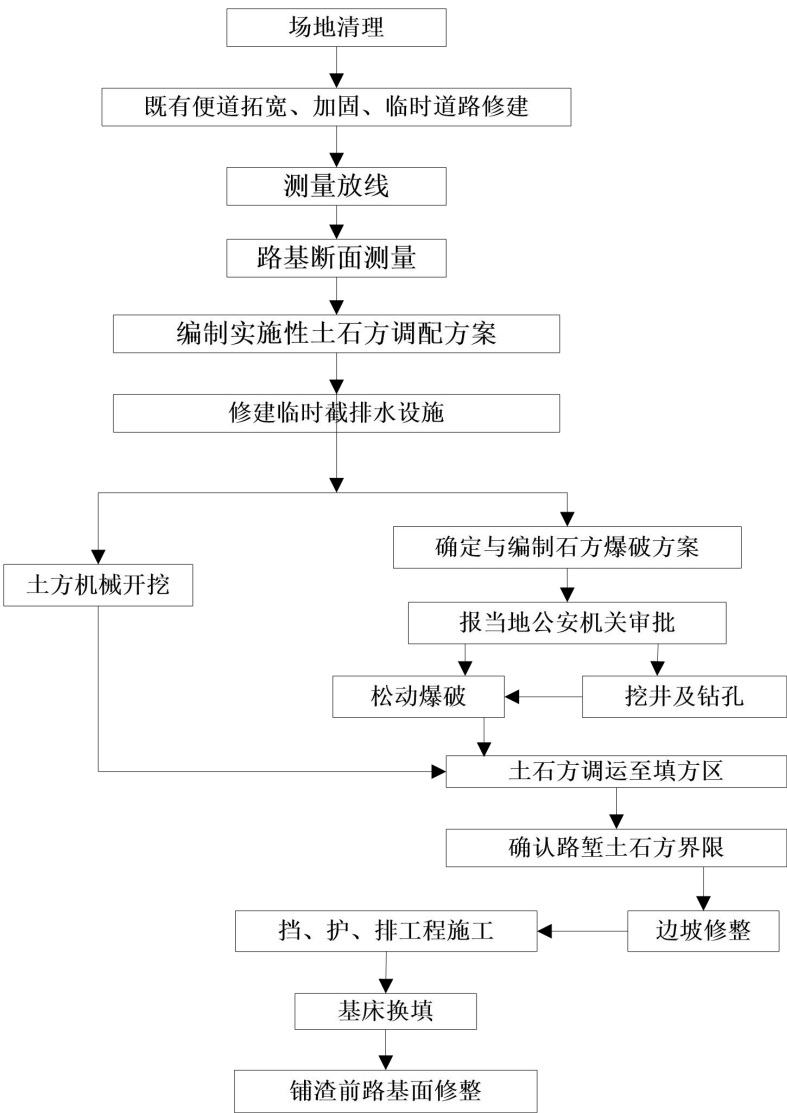


图 2.9-2 路堑开挖施工工艺流程

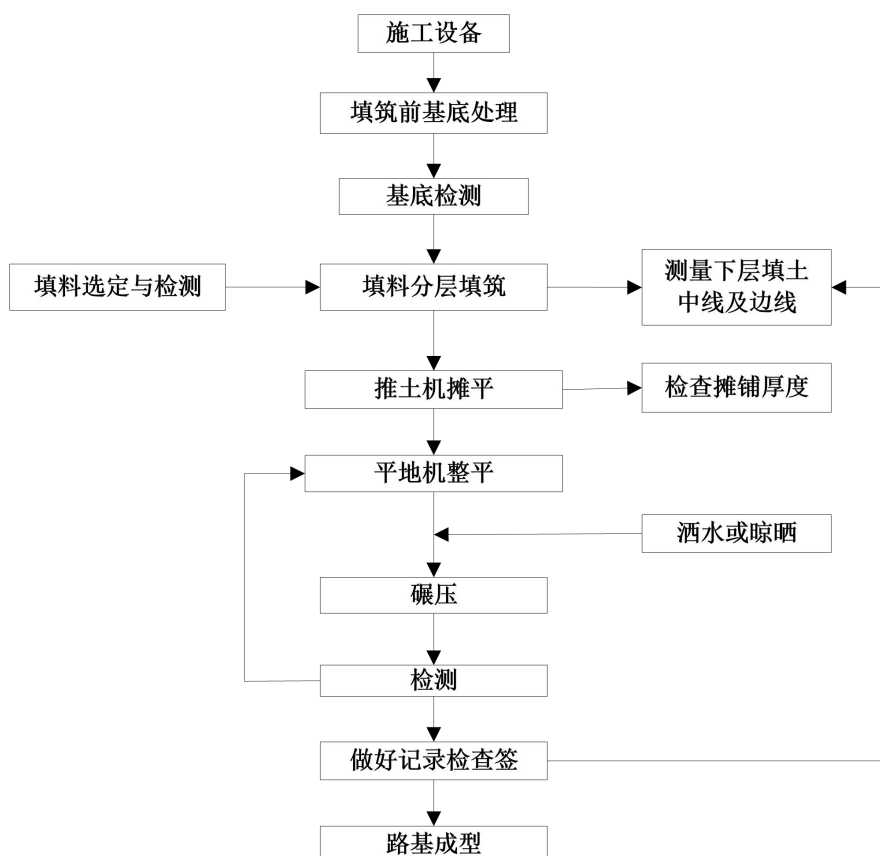


图 2.9-3 填筑路基施工工艺流程

深挖路堑容易引起滑坡等病害。应根据不同的地质情况采取相应防护措施。对半填半挖，特别是顺路向零填挖部分，应注重土质台阶的设置或采用适宜的土工材料，加强路基的防滑移的处理。

对弃土石堆应进行必要的生物和工程防护，以避免造成水土流失。在沿河路段可对坡脚采用砌石护坡、浸水挡土墙等防护，或设置导流构造物等。

路堑开挖和填筑路基的施工工艺分别见图 2.9-2 和图 2.9-3。本项目不涉及深挖高填段。

(2)路面工程

路面铺设工期按 6 个月考虑，全线设 1 处预制厂，并配有水泥搅拌设备。本项目不涉及沥青拌合站，项目所需的沥青混凝土场地外拌合站集中拌合后运输至工地，路面采用摊铺机械铺筑。

(3)桥梁工程

①桥梁施工

施工准备→架设钢栈桥及钻孔平台→安装 钢围堰，抽出海水浇筑 封底 混凝土钻孔灌注桩施工→承台施工→墩柱模板、钢筋安装→墩柱浇筑→上部结构施工→临时设施拆除→附属工程，铺设路面等。

②钢栈桥与钻孔平台施工工艺

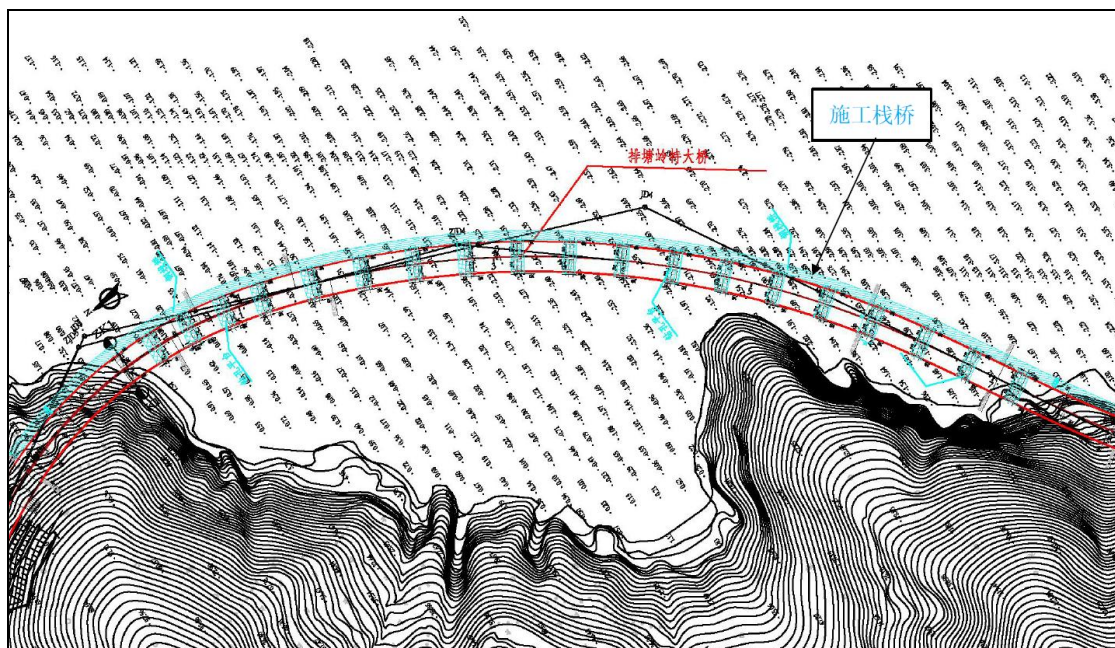


图 2.9-5 排塘岭特大桥施工栈桥及平台示意图

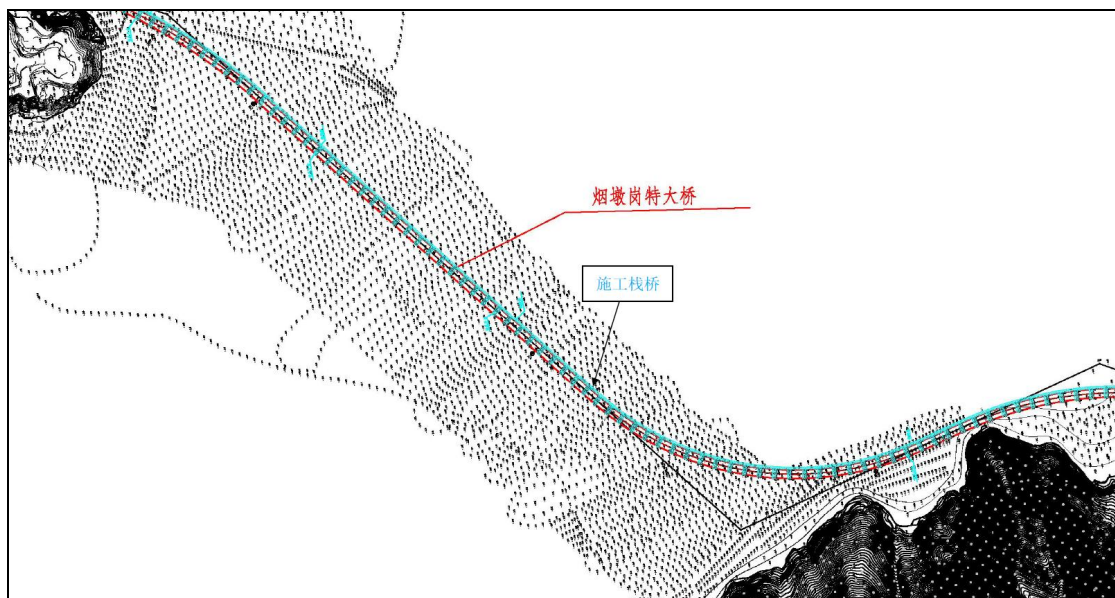


图 2.9-6 烟墩岗特大桥施工栈桥及平台示意图

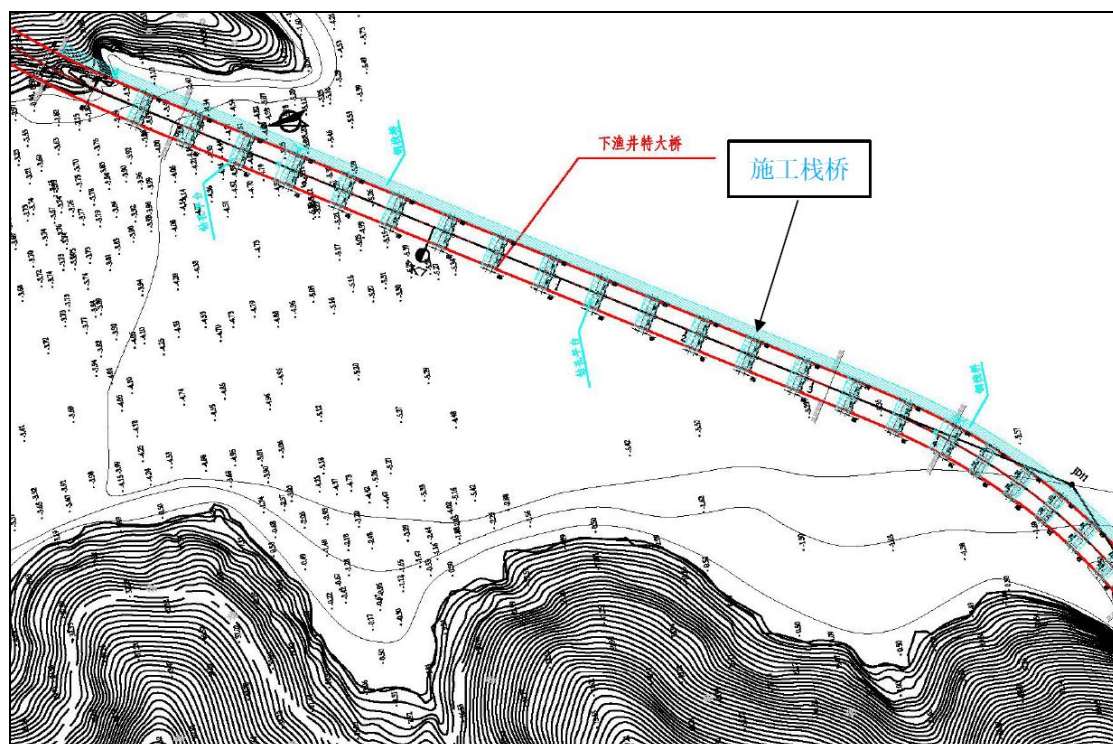


图 2.9-7 下渔井特大桥施工栈桥及平台示意图

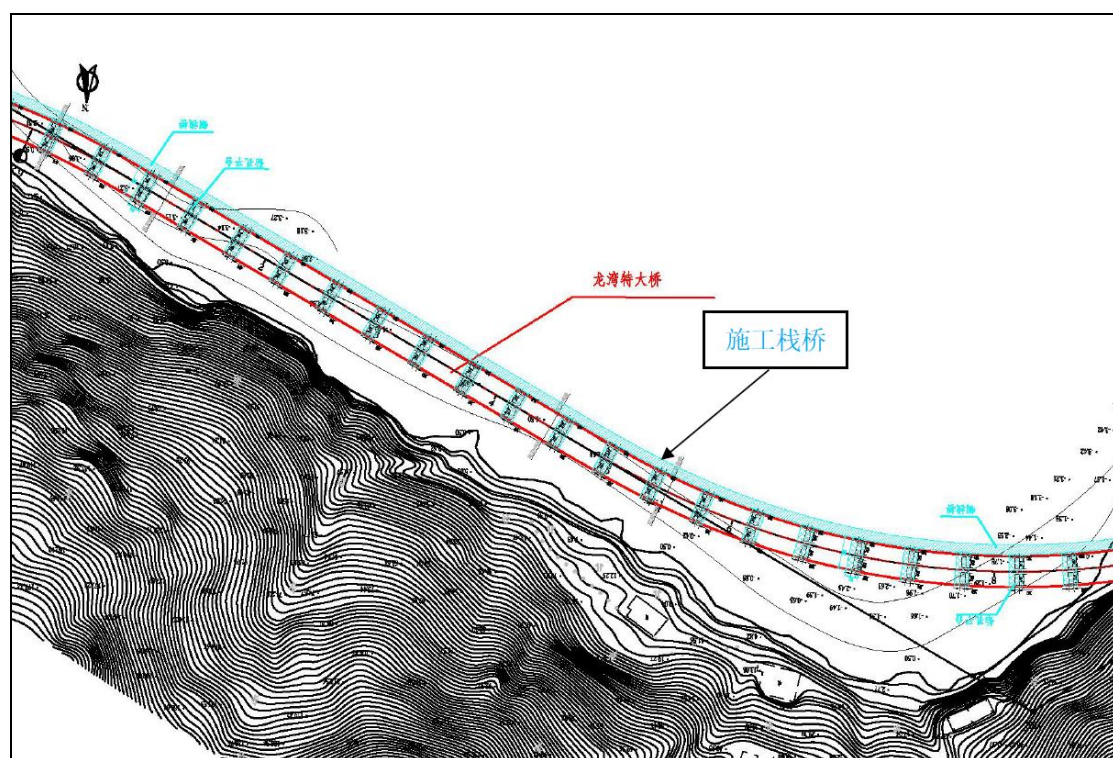


图 2.9-8 龙湾特大桥施工栈桥及平台示意图

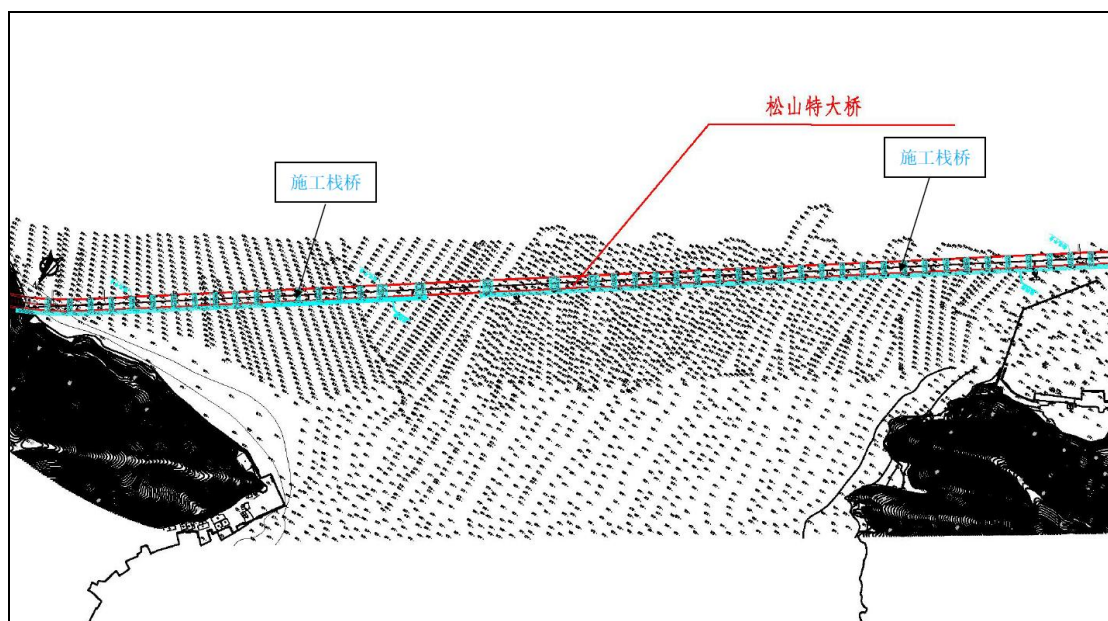


图 2.9-9 松山特大桥施工栈桥及平台示意图

③灌注桩施工工艺

搭设施工平台→搅拌站安装→储备原材料→放线定位→在拟建桥墩周边安装钢围堰，抽出海水浇筑 封底 混凝土 护筒安设→钻机就位→制浆→泥浆、储存及输送→开始钻孔→至设计高程终孔→清孔、验收→下钢筋笼→安装浇筑导管→检查→拌制水下混凝土→输送混凝土至槽孔→浇筑泥浆回收。

根据地质调查，拟建工程桥梁施工产生的钻渣组成主要有淤泥、卵石、漂石和基岩屑。桩基施工过程中钻渣的产生量约为 9.92 万 m^3 。

桥梁施工钻孔钻渣收集方式为，在钻孔施工过程中，孔内泥浆通过气举作用，经过泥浆船上钻杆、泥浆净化器、沉淀池、循环池，钻渣分离并沉淀，泥浆流回至钻孔内，钻渣由泥浆船运送至陆地进行处置。

根据项目施工工艺，本项目无填方，弃方为水下桩基础施工钻渣，约 9.92 万 m^3 主要成分为淤泥、卵石、漂石和基岩屑。项目产生弃方由泥浆船运送至陆地，再转运至淤泥干化场。本项目设置两处淤泥干化场，分别位于下渔井特大桥内侧和福宁湾垦区内侧，具体如下。



图 2.9-10 1#淤泥干化场位置



图 2.9-11 2#淤泥干化场位置

桥梁基础均采用钻孔灌注桩基础施工，施工工艺流程见图 2.9-12，桥梁墩台施工工艺流程参见图 2.9-13。

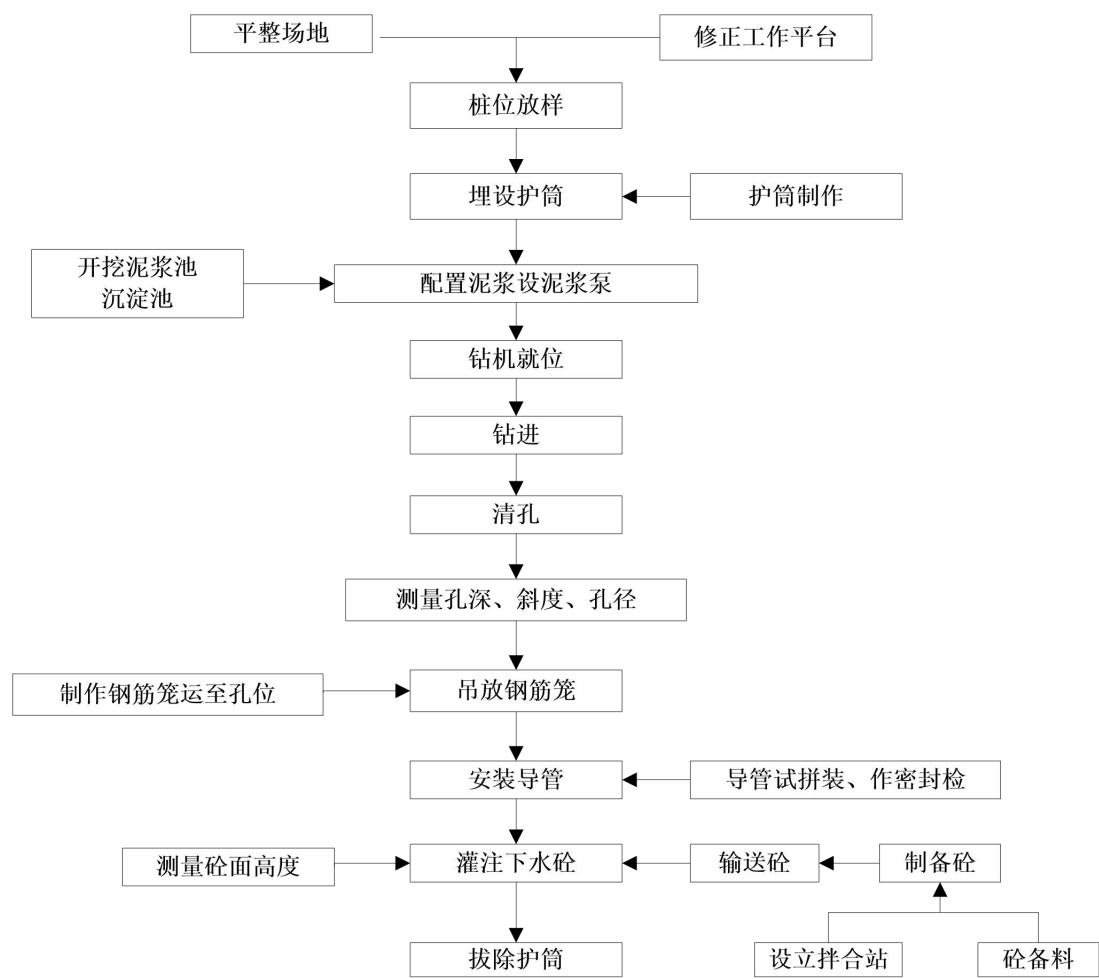


图 2.9-12 桥梁钻孔灌注桩施工工艺流程

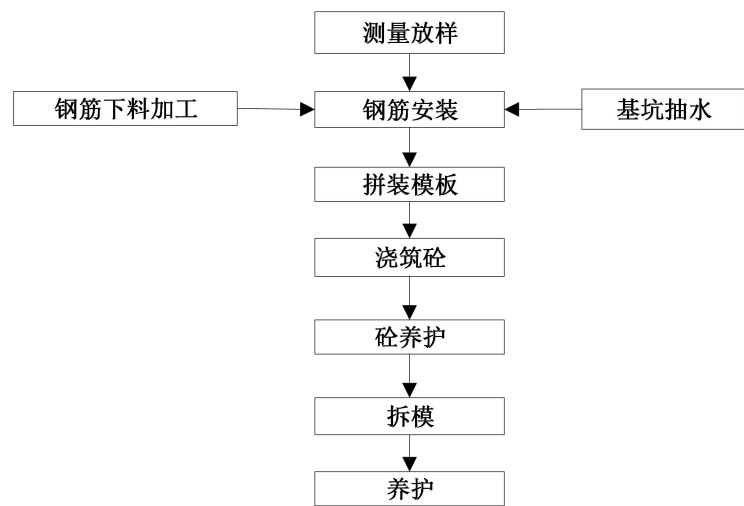


图 2.9-13 桥墩桥台施工工艺流程

2.10 工程方案比选

本项目布设 3 个同深度方案和 3 个论述方案进行比选，初设拟推荐 K 线，推荐线全长 16.820 公里；同深度比较方案共 5.633 公里，为拟推荐方案里程的 33.49%。

表 2.10.1 备选方案一览表

序号	路段名称	方案名称	桩 号	里程(公里)	备注
1	排塘岭至烟墩岗段	K 线方案	K0+600~K2+000	1.4	拟推荐
		A 线方案	AK0+600~AK1+958	1.358	同深度比较
2	下渔井至码头鼻段	K 线方案	K6+000~K8+510	2.51	拟推荐
		B 线方案	BK6+000~BK8+540	2.54	同深度比较
3	码头鼻至龙湾段	K 线方案	K8+360~K9+949	1.589	拟推荐
		C 线方案	CK8+360~CK10+095	1.735	同深度比较
3	烟墩岗至码头鼻段	K 线方案	K1+914~K8+510	6.596	拟推荐
		D 线方案	DK1+914~DK8+407	6.493	论述比较
3	石头鼻至下渔井段	K 线方案	K0+000~K6+900	6.9	拟推荐
		E 线方案	EK0+000~EK8+644	8.644	论述比较
3	龙湾至沙塘里村段	K 线方案	K10+000~K21+298	11.298	拟推荐
		F 线方案	FK10+000~FK20+830	10.83	论述比较

2.10.1 排塘岭至烟墩岗段（K、A）路线方案比较

本路段路线方案结合既有的地形地貌，针对靠山和沿海方案不同桥梁长度方案，提出 K 线与 A 线两个路线方案进行比选。

（1）K 线方案（K0+600~K2+000）

K 线方案起于排塘岭附近，起点桩号 K0+600，路线由北往南展线，设排塘岭特大桥（1007.5 米），避开山体陡峭区域，终点至烟墩岗附近，终点桩号 K2+000。段落里程 1.4 公里。

（2）A 线方案（AK0+600~AK1+958）

A 线方案起点与 K 线方案一致，起点桩号 AK0+600，路线设排塘岭大桥（557.5 米）由北往南展线，利用山体陡峭区域布线位以缩短桥梁长度，终点与 K 线一致，终点桩号 AK1+958。

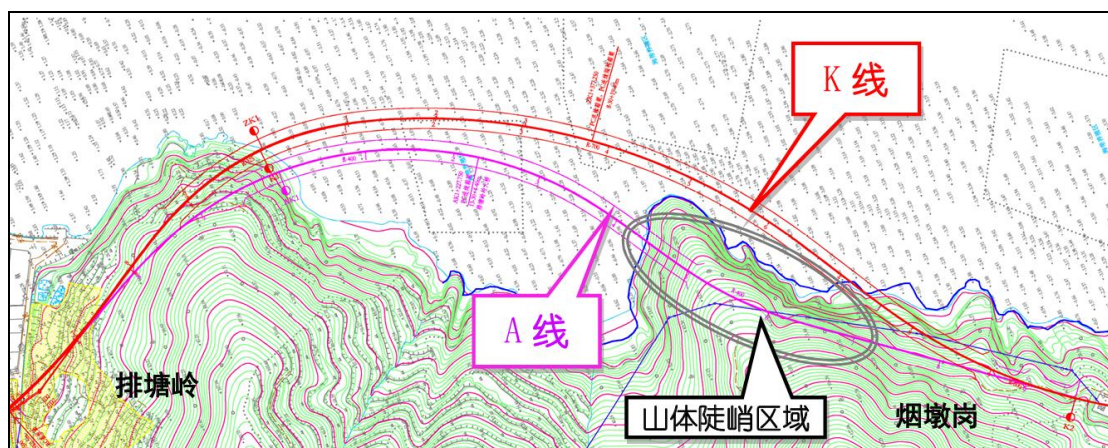


图 2.10-1 排塘岭至烟墩岗段路线方案平面示意图

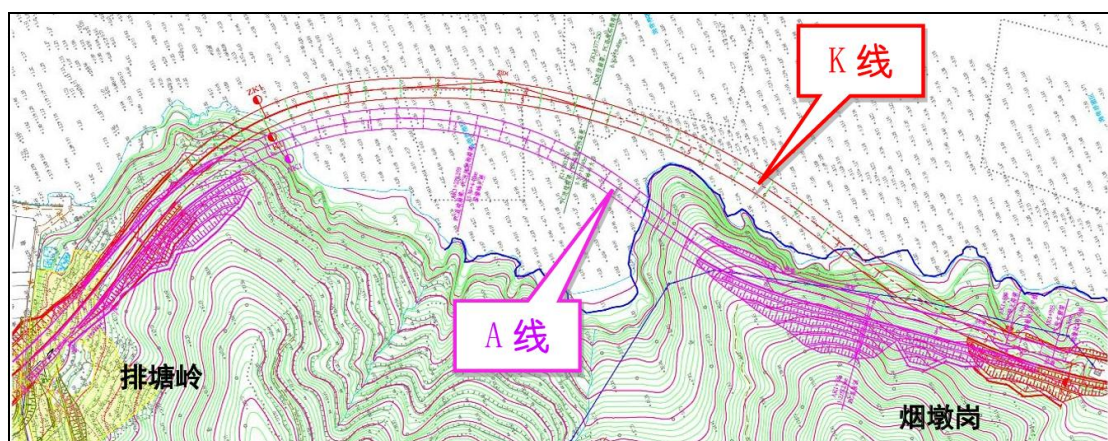


图 2.10-2 排塘岭至烟墩岗段路方案总体布置图

(3) 方案优缺点分析及推荐意见

两方案主要工程数量对比见下表。

表 2.10.2 排塘岭至烟墩岗段路线方案比较表

序号	项目	单位	排塘岭至烟墩岗段		
			K 方案	A 方案	K 方案比 A 方案增(+) 减(-)
			K0+600~ K2+000	AK0+600~ AK1+958	
1	路线长度	公里	1.4	1.358	+0.042
2	平曲线个数	个	4	3	
3	最小平曲线	米/个	325/1	400/2	
4	最大纵坡	%/个	2.99/1	2.99/1	
5	土石方数量	千立方米	388	245	+143
6	防护排水工程	千立方米	6.64	1.28	+5.36
7	沥青路面	千平方米	7.801	15.272	-7.471
8	桥梁	米/座	1007.5/1	594.5/3	413.5/-2
9	涵洞通道	道	0	1	-1
11	平面交叉	处	2	0	+2

12	征用土地	亩	79.19	90.05	-10.86
13	拆迁房屋	平方米	2745.9	2745.9	0
15	推荐意见		推荐		

● K 线方案优点：

- 1) 该路段自然景观好，且位于西山摄影点范围内，K 线对沿线山体自然景观破坏小，符合本项目滨海风景道的设计理念。
- 2) 本项目弃方量较大，K 线土石方开挖量相对 A 线少 13.6 万方,减少项目弃方。
- 3) 占用土地相对 A 线少 10.86 亩；

● K 线方案缺点：

- 1) 海上桥梁较长，造价相对较高；

● A 线方案优点：

- 1) 路线里程短，海上桥梁短，总造价低。

● A 线方案缺点：

- 1) 利用山体较陡峭地形展线，沿线山体开挖较大，对沿线山体自然景观破坏较大，对西山摄影店影响较大，
- 2) 增加本项目弃方量约 13.6 万方。

综上所述，从保护沿线自然山体自然景观、减小项目弃方和降低对西山摄影点影响的角度考虑，初设阶段推荐 K 线方案。

2.10.2 下渔井至码头鼻段（K、B）路线方案比较

本路段路线针对沿线地形、规划的渔需补给基地、养殖区域等主要控制点，布设 K 线与 B 线两个路线方案进行比选。

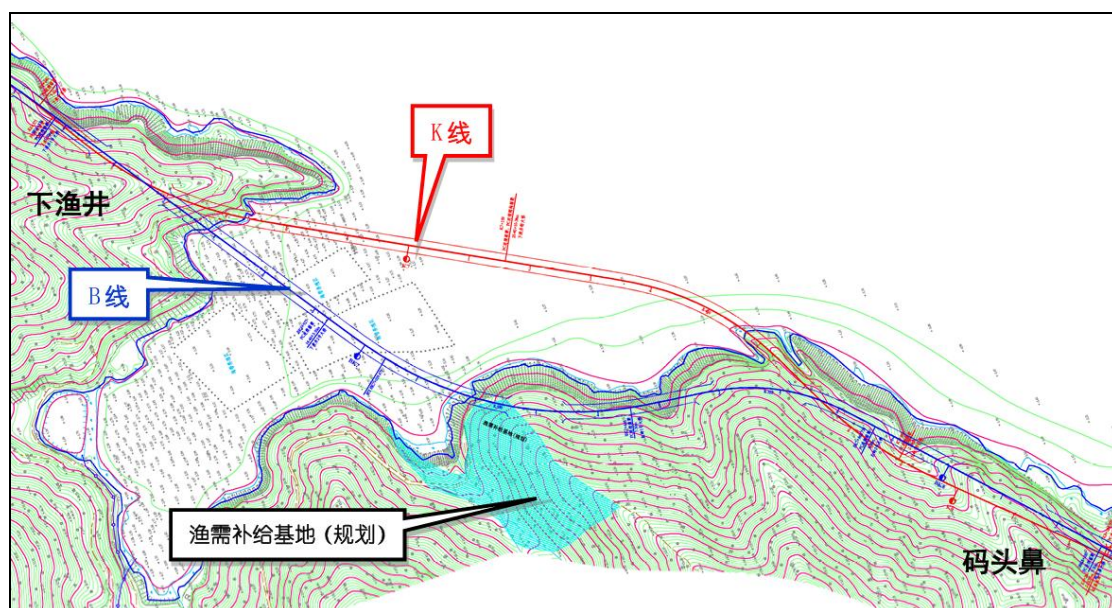


图 2.10-3 下渔井至码头鼻段路线方案平面示意图

(1) K 线方案 (K6+000~K8+510)

K 线方案起于下渔井，起点桩号 K6+000，路线由北往南靠山体展线，设下渔井大桥（187 米），后设下渔井特大桥（1077 米），避开地形陡峭区域和养殖控制点，后至终点码头鼻，终点桩号 K8+510。段落里程 2.51 公里。

(2) B 线方案 (BK6+000~BK8+540)

B 线方案起点与 K 线方案一致，起点桩号 BK6+000，路线由北往南布设，设下渔井 1 号大桥（202 米），考虑缩短桥长，同时方便规划渔需补给基地联系，设下渔井 2 号大桥穿过养殖区域至规划的渔需补给基地，后至终点码头鼻，终点桩号 BK8+540。段落里程 2.54 公里。

(3) 方案优缺点分析及推荐意见

两方案主要工程数量对比见下表。

表 2.10.3 下渔井至码头鼻段路线方案比较表

序号	项目	单位	下渔井至码头鼻段		
			K 方案	B 方案	K 方案比 B 方案增 (+) 减 (-)
			K6+000~K8+510	BK6+000~BK8+540	
1	路线长度	公里	2.51	2.54	-0.03
2	平曲线个数	个	6	5	
3	最小平曲线	米/个	450/2	325/1	
4	最大纵坡	%/个	3/1	3/1	
5	土石方数量	千立方米	646.7	407.9	+238.8
6	防护排水工程	千立方米	3.79	2.22	+1.57
7	沥青路面	千平方米	24.169	19.497	+4.672
8	桥梁	米/座	1366.25/5	1561.25/6	-195/-1
9	涵洞通道	道	3	1	+2
11	平面交叉	处	0	0	0
12	征用土地	亩	174.27	153.39	+20.88
13	拆迁房屋	平方米	/	/	/
15	推荐意见		推荐		

● K 线方案优点：

1) 该路段自然景观好，设置停车区和观景平台，K 线对沿线山体自然景观破坏小，符合本项目滨海风景道的设计理念。

2) 路线里程短，桥梁总长度短，线型指标较好。

3) 路线对养殖区域影响较小。

4) 避开占用规划的渔需补给基地，避免渔需补给基地后期建设对本项目产生影响。

● K 线方案缺点：

1) 海上设置特大桥，造价较高。

● B 线方案优点：

1) 海上桥梁长度较 K 线短，造价较 K 线少。

● B 线方案缺点：

1) 对沿线养殖影响较大，占用规划的渔需补给基地，影响基地开挖建设。

2) 陆上桥梁位于极陡岩质边坡，桥墩桩基施工难度大，对岩体破坏大。

3) 山体开挖较大，对沿线自然山体景观影响较大。

综上所述，从考虑保护沿线山体自然景观、降低桥梁施工难度和避开规划的渔需补给基地等方面考虑，初设阶段推荐 K 线方案。

2.10.3 码头鼻至龙湾段（K、C）路线方案比较

本路段路线针对沿线地形、地质情况、路线桥梁长度为控制点，布设 K 线与 C 线两个路线方案进行比选。

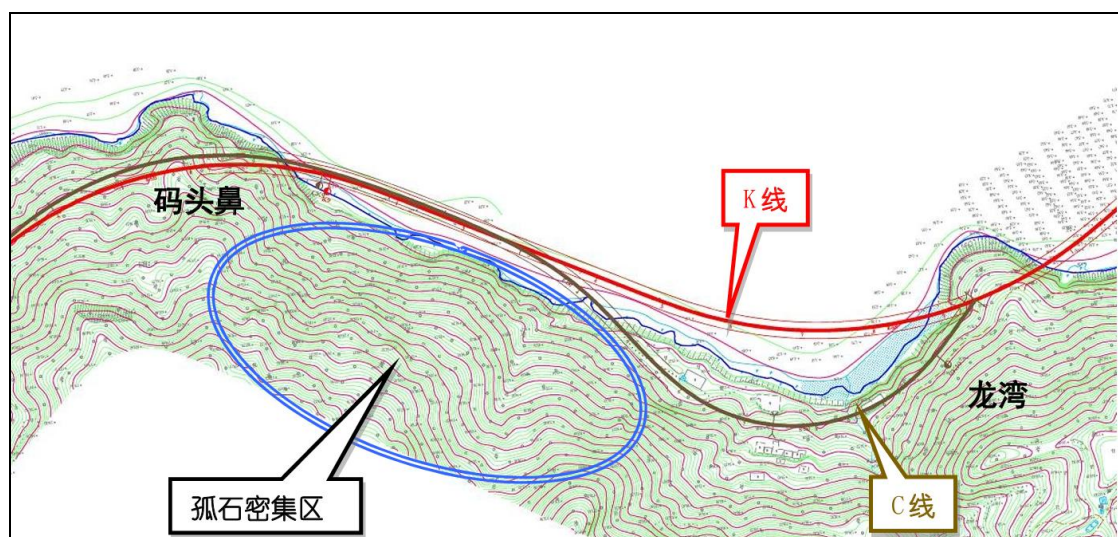


图 2.10-4 码头鼻至龙湾段路线方案平面示意图

(1) K 线方案 (K8+360~K9+949)

K 线方案起于码头鼻，起点桩号 K8+360，路线由东往西展线，设龙湾特大桥（1128 米），避开孤石密集山体，后至龙湾，终点桩号 K9+949。段落里程 1.589 公里。

(2) C 线方案 (CK8+360~CK10+095)

C 线方案起点与 K 线方案一致，起点桩号 CK8+360，路线由东往西展线，设码头鼻大桥（112 米）跨越山谷，后设龙湾大桥（737 米）避开主要孤石密集区域，为减小桥梁长

度，路线就近沿山体展线，终点至龙湾与 K 线交叉处桩号 CK10+095（因线形原因此段方案比选终点需延伸至松山特大桥上，此处考虑终点伸入松山特大桥段比选条件基本一致，因此本段方案比选终点提前至松山特大桥前），段落里程 1.735 公里。

（3）方案优缺点分析及推荐意见

两方案主要工程数量对比见下表。

表 2.10.4 码头鼻至龙湾段路线方案比较表

序号	项目	单位	码头鼻至龙湾段		
			K 方案	C 方案	K 方案比 C 方案 增 (+) 减 (-)
			K8+360~K9+949	CK8+360~ CK10+095	
1	路线长度	公里	1.589	1.735	-0.146
2	平曲线个数	个	2	4	
3	最小平曲线	米/个	525/1	250/1	
4	最大纵坡	%/个	2.3/1	2.8/1	
5	土石方数量	千立方米	474.5	303.5	+171
6	防护排水工程	千立方米	2.26	6.44	-4.18
7	沥青路面	千平方米	8.709	15.775	-7.066
8	桥梁	米/座	1146.5/2	934.25/5	+212.25/-3
9	涵洞通道	道	1	1	0
11	平面交叉	处	0	0	0
12	征用土地	亩	83.97	102.12	-18.15
13	拆迁房屋	平方米	/	1880	-1880
14	推荐意见		推荐		

● K 线方案优点：

- 1) 路线里程短，线型指标较好。
- 2) 对沿线自然山体景观影响较小
- 3) 占地少，无拆迁房屋。

● K 线方案缺点：

- 1) 海上设置特大桥，造价高。

● C 线方案优点：

- 1) 海上桥梁较短，造价低。

● C 线方案缺点：

- 1) 路线里程较长，路线指标较差。
- 2) 开挖较大，沿线自然山体景观影响较大。
- 3) 占用土地较多，拆迁房屋较 K 线多。

综上所述，从考虑沿线山体自然景观、占地、拆迁房屋角度考虑，初设阶段推荐 K 线方案。

2.10.4烟墩岗至码头鼻段（K、D）路线方案论述比较

本路段路线针对规划项目、规划堤坝、规划航道、规划渔需补给基地、沿线地形等主要控制点，布设 K 线与 D 线两个路线方案进行论述比选。

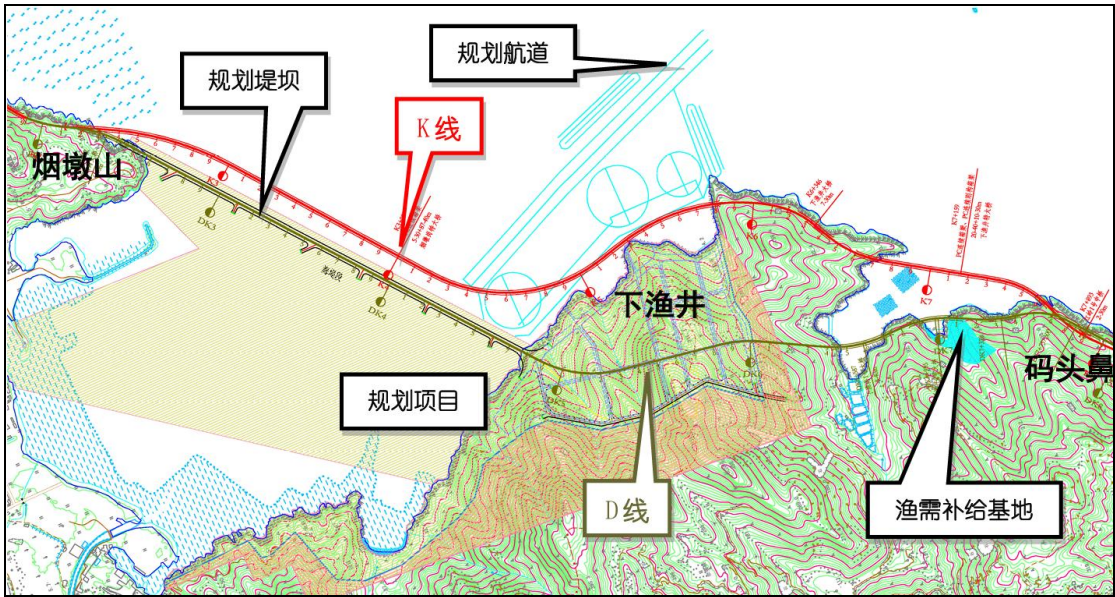


图 2.10-5 烟墩岗至码头鼻段路线方案平面示意图

(1) K 线方案 (K1+914~K8+510)

K 线方案起于烟墩山，起点桩号 K1+914，路线设烟墩岗特大桥（3623 米），由北往西南方向，沿规划堤坝和规划项目外围海域展线，后路线设置下渔井大桥（187 米）、下渔井特大桥（1078 米）至终点码头鼻，终点桩号 K8+510。段落里程 6.596 公里。

(2) D 线方案 (DK1+914~DK8+407)

D 线方案起点与 K 线方案一致，起点桩号 DK1+914，路线设烟墩岗大桥（240 米）跨越山谷，后路线结合某规划项目和规划堤坝，采用堤路结合的方式设置道路，后路线往下渔井方向开挖山包，设下渔井 1 号大桥（320m）、下渔井 2 号大桥（280m）至规划的渔需补给基地，后至终点石头鼻，终点桩号 DK8+407。段落里程 6.493 公里。

(3) 方案优缺点分析及推荐意见

- 1) 方案绕开规划项目，进度不受规划项目报批的影响。
- 2) 沿海设置，开挖土石方量小，符合本项目国道 G228 作为沿海风景道重点打造段落的整体定位。

● K 线方案缺点：

- 1) 海上设置特大桥，造价高。
- 2) 无法与规划的渔需补给基地连接。

● D 线方案优点：

- 1) 路线结合规划项目建设，造价低。
- 2) 可利用开挖的石方作为资金筹措方案的一部分。

● D 线方案缺点：

- 1) 需结合其他项目进行设计施工，不确定性因素大大增加，而本项目需要 2025 年底施工完成，因此该方案不能满足本项目的进度需求。
- 2) 开挖较大，沿线自然山体景观影响较大。大量开挖石方，同时爆破可能对附近养殖造成影响。

综合以上路线方案比选结果，比较 D 线需结合其他项目进行设计施工，可能影响项目进度，同时大量开挖石方，造成环境影响较大，初设阶段推荐 K 线方案。

2.10.5 石头鼻至下渔井段（K、E）路线方案论述比较

本路段路线针对规划项目、规划堤坝、规划航道、规划渔需补给基地、沿线地形等主要控制点，布设 K 线与 E 线两个路线方案进行论述比选。

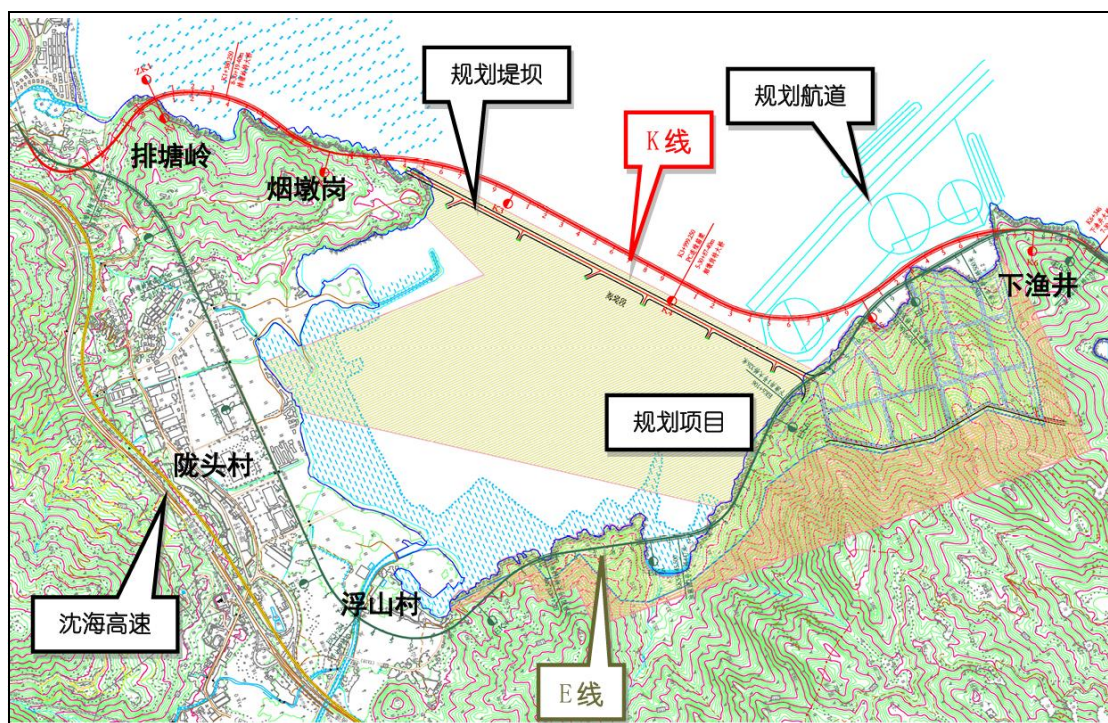


图 2.10-6 石头鼻至下渔井段路线方案平面示意图

2.10.6 龙湾至沙塘里村段（K、F）路线方案论述比较

本路段路线针对福宁湾围垦堤坝、福宁湾围垦规划用地、东冲路(S201)等主要控制点，布设 K 线与 F 线两个路线方案进行论述比选。

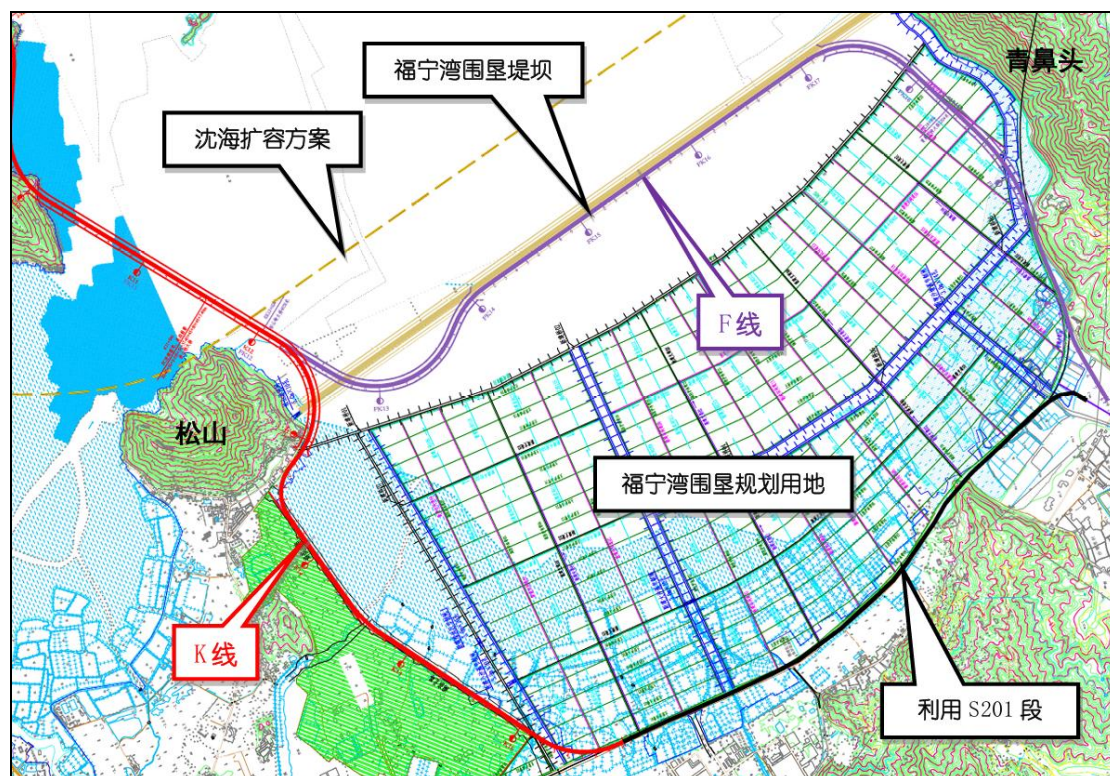


图 2.10-7 龙湾至沙塘里村段路线方案平面示意图

(1) K 线方案 (K10+000~K21+298)

K 线方案起于龙湾附近，起点桩号 K10+000，路线设松山特大桥（3050 米）跨海域和福宁湾堤坝，后路线绕福宁湾围垦北侧到达东冲路（S201），后直接利用东冲路，终点在沙江镇沙塘里村与在建的国道 G228 沙塘里至德土鼻段公路连接。路段里程 11.298 公里，其中新建段里程 6.82 公里。

(2) F 线方案 (FK10+000~FK20+830)

F 线方案起点与 K 线方案一致，起点桩号 FK10+000，路线设松山特大桥（4038 米）跨越海域和福宁湾堤坝进入福宁湾围垦区，后在福宁湾围垦堤坝内侧采用堤路结合方式往北，至青鼻头附近设青鼻头特大桥（2204 米）跨越垦区至与东冲路（S201）交汇处，设南岐山互通与扩建的东冲路完成路网转换，在沙塘街村处设置平交完成本项目与在建国道 G228 沙塘里至德土鼻段公路和东冲路的转换。路段里程 10.83 公里。

(3) 方案优缺点分析及推荐意见

● K 线方案优点：

- 1) 新建里程较 F 线短 4.01 公里，桥梁长度较 F 线短 3192 米，造价较 F 线省。
- 2) 无需改造堤坝，对堤坝影响较小。
- 3) 方便规划松山文化园上下本项目。

● K 线方案缺点：

1) 路段里程较 F 线长 0.468 公里。

● F 线方案优点：

1) 路段里程较 K 线短 0.468 公里。

● F 线方案缺点：

1) 目前福宁湾围垦堤坝尚未完成竣工验收，堤路结合方案需要经过一系列论证手续，施工时又需要与堤坝改造同时进行，严重影响本项目实施进度。

2) 新建里程较 K 线长 4.01 公里，桥梁较 K 线长 3192 米，需考虑对堤坝进行改造的费用，造价较 K 线方案高很多。

综合以上路线方案比选结果，从项目总投资和实施进度等方面考虑，初设阶段推荐 K 线方案。

2.11 工程环境影响及评价因子筛选

2.11.1 工程环境影响分析

拟建公路对沿线环境影响的程度和范围与工程建设各个阶段的实际进展密切相关，不同的工程行为对环境各要素的影响也不尽相同。就本工程项目而言，环境影响因素识别可分为勘察设计期、施工期和营运期三个阶段。

(1) 勘察设计期

勘察设计期阶段对环境影响主要体现在对城镇规划、土地利用、居民生活、自然生态及景观的产生的影响。

1) 线位的布设将可能对沿线乡镇的规划产生影响，并可能涉及与普通国省干线公路网布局规划、公路网规划、工程区域国土资源的开发规划等协调问题。

2) 线位的布设涉及生态保护红线、耕地、林地等土地类型的永久性 or 临时性占用问题，可能对区域植被覆盖度及区域主要生态环境问题产生影响。

3) 线位布设及设计方案选择会影响到河流水文、农田灌溉水利设施、防洪、水土流失及土地占用。

(2) 施工期

1) 在施工期，拟建工程永久性和临时性占用地将影响到当地农、林业生产。

2) 公路建设中将涉及土石方填、挖施工，将对沿线自然植被及野生动物的生境产生影响。路基工程开挖与填筑将破坏地表原有植被，形成的裸露松散的地表和边坡，在雨水的作用下易形成水土流失；在天气干旱时，又容易引起扬尘，对附近区域环境空气质量产生影响。

3) 桥梁的施工将产生一定量的生产废水（主要污染因子为 SS 和石油类）和钻孔灌注桩产生的废弃泥浆和泄漏的混凝土，都可能会对沿线水体的水质和沿线农田生态环境产生影响。

4) 路面底基层施工过程中，石灰稳定土拌合与摊铺容易产生粉尘污染对环境空气质量产生影响。混凝土拌和站或工厂、各种构件预制场及运输散体建材或废渣，以及施工营地管理不当，会对水环境产生负面影响。

5) 弃土场、预制场、拌和站、施工便道等施工期临时工程占用一定数量的土地。由于项目区地形地貌的限制，施工期临时工程不可避免将占用部分耕地，将对当地耕地资源和农业生产产生短期影响。

6) 施工机械的运转将产生噪声和废气污染，从而对周围声环境质量和环境空气质量产生影响。

(3) 营运期

1) 随着交通量的增加，交通噪声将影响邻近公路的居民的正常工作和休息环境；汽车尾气中所含的多种污染物，如 CO、NO_x 和石油类物质，会污染环境空气。

2) 突发性交通事故会影响公路的正常运营和公共安全，若因危险品运输车辆在跨越水体发生交通事故而导致有毒、有害危险品泄漏，将会危害生态环境安全。

3) 由于局部工程防护稳定和植被恢复均需一定的时间，水土流失在工程营运初期可能存在。

4) 各类环境工程和土地复垦工程的实施将恢复植被、改善被破坏的生态环境，减少水土流失，减轻汽车尾气、交通噪声、生活污水和洗车污水、固体废物等对周围环境的影响。

工程施工期和营运期主要环境问题汇总见表 2.11.1。

表 2.11.1 本工程主要环境问题汇总

项目构成			工程时段	工程环境	主要的环境问题	环境要素	影响路段
主体工程	路基工程	总挖方量 127.68 万立方米，总填方量 18.8035 万立方米，总弃方 116.7121 万立方米	施工期	征地拆迁	耕地减少、公共设施拆迁、移民占地	生态环境、社会环境	沿线
	路面工程	沥青、水泥路面		土石方堆砌	水土流失、植被破坏	生态环境	沿线
	桥涵工程	特大桥 5 座、大桥 2 座，涵洞 10 道，通,1 道		桥梁施工	水质	水环境	沿线
				路基路面	水土流失、扬尘、废气、交通与机械噪声	生态、大气、声环境	沿线
				材料运输	扬尘、运输散失、废气、交通事故	大气环境、社会环境	沿线
				施工管理区	生活“三废”	水、固、气	沿线
	线路	5.043km	营运期	车辆行驶	噪声、废气、路面排水、危险品运输	声、气、水、社会环境	沿线
				交通运输	交通通行、地区经济发展、经济效益	社会环境	沿线
临时工程		施工场地 4 处	施工期	车辆行驶、材料堆放、施工	占有植被、水土流失	生态环境	周边区域
		弃土场 2 处	施工期	堆表土	占用植被、水土流失	生态环境	临时堆土场
		施工便道	施工期	车辆行驶	占用植被、水土流失	生态环境	沿线

2.11.2 评价因子筛选

根据对拟建公路的特点、沿线环境特征、工程的环境影响要素分析和识别，筛选出主要的环境影响评价因子，其他环境影响评价因子筛选详见表 2.11.3，生态环境影响评价因子筛选详见表 2.11.2。

表 2.11.2 拟建公路其他环境影响评价因子筛选表

环境要素	施工期	营运期
水环境	桥梁下部结构施工、施工现场及营地的生产生活污水：pH、SS、DO、石油类、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、NH ₃ -N、总磷	桥面径流水沿线交通工程设施的生产生活污水：石油类、动植物油、COD _{Cr}
声环境	施工噪声：等效 A 声级 L _{Aeq}	交通噪声：等效 A 声级 L _{Aeq}
大气环境	TSP	汽车尾气：NO ₂
事故风险	—	交通事故和危险品泄漏
景观环境	工程与自然景观的和谐	工程与自然景观的和谐

表 2.11.3 拟建公路生态环境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、认为活动噪声会惊吓、干扰野生动物，土地占用将造成植物损失，直接影响	短期影响	弱	车辆噪声、尾气会对野生动物产生直接影响	短期影响	无
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	短期影响	弱	间接影响	短期影响	无
生物群落	物种组成、群落结构等	土地占用，间接影响	短期影响	无	间接影响	短期影响	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	短期影响	弱	间接影响	短期影响	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	短期影响	无	间接影响	短期影响	无
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	生态保护红线	短期影响	弱	间接影响	短期影响	无
自然景观	景观多样性、完整性等	桥梁的形式，直接影响	短期影响	弱	路面桥梁构筑物对自然景观产生直接影响	长期影响	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

2.12工程环境污染源

2.12.1施工期污染源

2.12.1.1施工期噪声

本项目施工期噪声来自各种施工作业，主要有筑路机械、打桩、车辆运输以及现场作业噪声。在施工现场，随着工程进展，将使用不同的施工机械设备，因而不同施工阶段具有不同的主要噪声源。如在路基阶段采用挖掘机、推土机、平地机和大吨位的装载汽车等；在路面工程中有搅拌机、压路机、摊铺机等；在桥梁施工中有打桩机、钻机等。不同施工阶段使用的设备和产生的噪声大小、影响范围都不同；机械噪声与设备本身的功率、工作状态等因素有关，这些突发性非稳态噪声将对施工人员和周围环境产生较大影响。根据“公路建设项目环境影响评价规范”中附录 C，公路工程机械噪声测试值，施工各阶段平均噪声值见表 2.12.1。

表 2.12.1 公路工程施工机械设备声级测试值及范围

序号	机械类型	型号	测点距施工机械距里(m)	最大声级 L _{max} (dB)
1	轮式装载机	ZL40 型	5	90
2	平地机	PY160 型	5	90
3	振动式压路机	YZJ10B 型	5	86
4	双轮双振压路机	CC21 型	5	81
5	轮胎式液压挖掘机	ZL16 型	5	76
6	推土机	T140 型	5	86
7	轮胎式液压挖掘机	W4-60C 型	5	84
8	摊铺机（英国）	Fifond311ABGCD 型	5	82
9	摊铺机（德国）	VOGELE 型	5	87
10	发电机组（2 台）	FKV-75 型	1	98
11	冲击式钻井机	22 型	1	87

本工程施工期噪声具有阶段性、临时性和大多不固定性。而且施工中往往由不同类型的机械相互配合，形成多源的施工噪声，其噪声的时空分布呈现多变而复杂的组成。其主要影响表现为道路施工对沿线居民的干扰和施工机械如搅拌站、拌和站等所在的施工场地产生的机械噪声对附近居民的影响。通常公路施工交通噪声的影响范围集中在公路两侧 150m 范围内，施工机械噪声影响主要在距离上述施工场所 350m 范围内。上述由施工所产生的噪声影响则会随着施工的结束而消失。

2.12.1.2施工期废气

拟建项目全线采用沥青、水泥路面，施工期大气污染源主要为施工粉尘、施工扬尘。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)拌合站扬尘

水泥混凝土拌合站拌合引起的粉尘，根据类比同类型项目，项目砂、石原材料在进料口通过加量后通过密封的运输带输送到搅拌主机，项目在输送带的前中后末四个部分均安装洒水喷头进行洒水抑尘，1 条输送线共安装 4 个喷头，输送带输送规模为 72 吨/年(包括河砂、小石、中石、大石)，经过洒水抑尘后仍有少量粉尘溢出，粉尘溢出率约为 0.00005%，平均每天输送带工作时间为 8h/d，则年工作时间为 2400h/a，排放速率约 0.000015kg/h。

水泥混凝土拌合站拌合引起的粉尘污染则集中在拌合站周围，对拌合站附近影响表现为量大而面广，其影响范围可达下风向 200m。拌合站须采用密封性能良好、除尘效率高的拌合设备，以减少扬尘的影响。

(4)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。

2.12.1.3 施工期废水

(1)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，平均施工及管理人员约 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，施工人员就近租用镇区民房，其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)施工期生产废水

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

本项目施工期生产废水及污染物产生量见表 2.12.2。

表 2.12.2 施工期高峰生产废水及污染物产生量

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

（3）本项目施工过程灌注桩施工，悬浮物逸散入海。其施工源强详见海洋环境影响分析章节。

（4）混凝土拌合站废水

混凝土拌合站内设置输送线输送原材料，在运输线运输过程中，通过输送线上的喷头洒水抑尘，每天约喷水约 1t，则年用水为 300t，此部分水进入产品中，不外排。

2.12.1.4施工期固体废物

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

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

浆均采用“就地储存，定期收集”的方式，每日由吸浆车将水槽清空，转运至 2#和 3#施工场地设置的淤泥干化场进行固化处理后综合利用或填埋场填埋处置。

(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 200 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 0.16t。生活垃圾定期交由环卫部门清运处理。

(4)本项目产生的剩余土石方量约 116.7121 万 m³，全部运往本项目设置的弃渣场。

(5)搅拌站采用布袋除尘产生的废布袋，产生量约 0.1t/a，收集后交给专门物资回收公司回收。

2.12.2 营运期交通噪声污染源

营运期交通噪声大小与交通量的大小密切相关，同时又取决于车辆类型和运行车辆车况。本项目为一级公路，双向四车道，设计速度为 60km/h。

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。

一级公路实际通行能力按公式计算：

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

式中：C——实际条件下的通行能力，pcu/h；

C₀——基准通行能力，pcu/h，本项目取值 7200pcu/h；

f_{CW}——车道宽度对通行能力的修正系数，本项目取值 1；

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 0.85；

f_{HV}——交通组成对通行能力的修正系数，本项目计算结果为 0.88。

表 2.12.3 预测车流量与通行能力的比值 V/C 计算结果

车型	2029（近期）		2035（中期）		2043（远期）	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
车流量 V	329	73	508	113	782	174
通行能力 C	5386	5386	5386	5386	5386	5386
V/C	0.061	0.014	0.094	0.021	0.145	0.032

根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ 1358—2024）附录 C，本项目营运期近、中、远期的预测车流量与通行能力的比值 $V/C \leq 0.2$ 。本项目营运期小型车昼间平均车速以初始运行车速（60km/h）的 95%计，即 57km/h，大、中型车昼间平均车速以初始运行车速（50km/h）的 90%计，即 45km/h。夜间平均车速与昼间平均车速取值相同。

营运各期各车型预测车速详见表 2.12.4。

表 2.12.4 营运各期各车型预测车速 单位：km/h

车型	2029（近期）		2035（中期）		2043（远期）	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
小车	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0
中车	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
大车	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0

本项目中型车、大型车夜间第 i 种车型车辆在参照点(7.5m 处)的平均辐射噪声级 $(\overline{L_{OE}})_i$ 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》等研究成果并结合项目实际情况进行取值。

小型车： $(\overline{L_{OE}})_s = 21.534.96 + 21.5 \lg V_s$ （适用车速范围：15km/h～63km/h）

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

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

根据上面的公式进行计算平均辐射噪声级，计算得到本项目各期小、中、大型车单车平均辐射声级预测结果见表 2.12.6。

表 2.12.6 营运各期各车型单车噪声排放源强 单位：dB

车型	2029（近期）		2035（中期）		2043（远期）	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
小车	72.7	72.7	73.6	73.6	73.6	73.6
中车	76.5	76.5	75.7	75.7	75.7	75.7
大车	85.1	85.1	82.0	82.0	82.0	82.0

2.13生态环境影响

本项目永久占地约 28.41hm²，临时占地 14.36hm²。公路建设永久占地和临时占地类型主要为耕地、园地、林地、其它农用地、建设用地和未利用地。公路占地将破坏部分农作物，并造成一定的农民经济收入和植被损失。通过征地补偿、土地复垦以及植被恢复，对征地用户进行经济补贴，不会影响其生活收入来源，同时沿线植被恢复条件良好，通过人工方式促进被破坏的植被恢复速度，使公路造成的植被损失在最大程度上得到补偿。

2.14与相关规划及政策的符合性

2.14.1与产业政策的符合性分析

根据国家发改委发布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于公路及道路运输（含城市客运）的鼓励类“2、国省干线改造升级”，因此项目建设符合国家产业政策。

2.14.2与湿地保护相关法律法规的符合性分析

为了加强湿地保护，维护湿地生态功能及生物多样性，保障生态安全，促进生态文明建设，实现人与自然和谐共生，《中华人民共和国湿地保护法》已由中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议于 2021 年 12 月 24 日通过，自 2022 年 6 月 1 日起施行。根据《中华人民共和国湿地保护法》等有关法律、行政法规，结合本省实际，对《福建省湿地保护条例》进行修订，该条例已由福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议于 2022 年 11 月 24 日通过，自 2023 年 1 月 1 日起实施。

根据福建省林业厅 2017 年公布的福建省第一批省重要湿地保护名录，共计 50 处重要湿地。项目用海未占用重要湿地，项目论证范围内亦无重要湿地。根据霞浦县人民政府公布的霞浦县（第一批）湿地名录登记表和分布图，项目松山特大桥工程占用约 3.63 公顷的霞浦县福宁湾湿地，详见图 2.14-1；但松山特大桥实际仅桩基占用霞浦县福宁湾湿地，占用面积约 503m²，仅占该湿地面积的 0.006%，桥墩间跨径均大于 30m 可以保证桥梁两侧的海水流动，对该滨海湿地自然属性影响较小。

根据《中华人民共和国湿地保护法》和《福建省湿地保护条例》规定，低潮时水深不超过 6m 海域均为湿地，并按照生态区位、面积以及维护生态功能、生物多样性的重要程度，将湿地分为重要湿地和一般湿地；其中重要湿地包括国家重要湿地和省级重要湿地，重要湿地以外的湿地为一般湿地。本项目所有涉海段均位于近岸水域，水深不足 6m，因此项目涉海段全线均位于湿地范围内。

国家严格控制占用湿地，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。

本项目用海方式为跨海桥梁，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；各桥梁仅桩基占海，实际占海面积较小，且壅水小，水流平顺，

对滨海湿地自然属性影响较小，对湿地生态资源损耗也较小，不会造成物种多样性的降低。施工期生活污水经化粪池处理后作为农家肥使用，施工含有废水收集起来交由有资质的单位处理，禁止直接排海。运营期主要污染源为降雨冲刷路面产生的路面径流，其污染物含量有限，对海域水质造成影响较小。在加强环境管理，认真实施污染控制排放措施情况下，项目用海基本可维持海域自然环境现状，对滨海湿地及其生态功能的影响较小。

根据《中华人民共和国湿地保护法》第十九条规定，涉及省级重要湿地或者一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。建议项目业主向霞浦县人民政府征求意见，在用海报批前取得相关主管部门的建设意见函。

2.14.3 与《福建省普通国省干线公路网布局规划》符合性

《福建省普通国省干线公路网布局规划》（2012-2030 年）围绕我省科学发展、跨越发展战略和“大港口、大通道、大物流”发展思路，以县级以上行政中心和省级重点发展区域、重要港区、重要交通枢纽、重点旅游区为主要规划节点，形成覆盖广泛、布局合理、衔接顺畅、便捷可靠、提供基本公共运输服务的普通国省干线公路网络。按照注重构建省际通道、构建区域便捷通道、覆盖乡镇节点和统筹利用现状路网资源的规划原则，本次普通国省干线公路网布局方案为“八纵十一横十五联”，规划里程约 1.24 万 km（“八纵十一横”约 9600 km、“十五联”约 2800 km），见图 2.14-2。

本项目为干线公路纵一线（国道 G228）霞浦境内段的一段，纵一线在霞浦县内长约 63km，本项目起点及终点位置能够满足规划的国省干线纵一线的定位，路线走向在开展工程和地质详勘和经过生态用海调整后虽与原走向存在差异，但基本可以与规划布局吻合，它的建设对于构筑全省普通国省干线公路网、提高综合运输效率、改善沿线交通出行条件、整合旅游资源、完善国防交通等都具有重要的作用。因此，项目建设符合《福建省普通国省干线公路网布局规划》（2012-2030 年）。

2.14.4 与《宁德市“十四五”综合交通运输发展专项规划》的符合性

根据《宁德市“十四五”综合交通运输发展专项规划》，宁德市交通运输发展趋势如下：到“十四五”期末，宁德市交通运输基础设施能力明显增强，运输结构进一步优化，运输服务水平显著提升，人民满意度明显提高。强化基础设施补短板，提高基础设施互联互通水平，构筑发达的对外交通系统、区域性的综合交通枢纽和优良城乡交通环境的一体化综合交通系统，全面提升宁德交通综合竞争力。

国道 G228 公路工程是福建省普通国省干线公路网重要组成部分，该路线是全省沿海港口集疏运通道，路线起于宁德福鼎佳阳（闽浙界），与浙江 S220 线对接，终于诏安桥

东铁湖岗（闽粤界），与广东饶平至大埕公路对接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。因此，本项目与《宁德市“十四五”综合交通运输发展专项规划》相衔接。

2.14.5与《宁德市国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性

（1）项目与规划项目符合性分析

根据《宁德市国土空间规划（2021-2035 年）》市域综合交通规划，至 2035 年，总体形成“八纵七横多联”的一般干线公路网络格局，里程达 2200km 以上，新增 700km 以上，推进 G228 的全线贯通。国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程为国道 G228 福建段的重要组部分，已纳入《宁德市国土空间规划（2021-2035 年）》重点建设项目安排表，项目建设与《宁德市国土空间规划（2021-2035 年）》相协调（图 2.14-4）。

（2）项目用地与国土功能区及用途管制要求

根据《宁德市国土空间规划（2021-2035 年）（评审稿）》国土空间规划分区，宁德市形成生态保护区、生态控制区、农田保护区、乡村发 展区、城镇发展区、矿产能源发 展区和海洋发展区等七类基本分区，其 中海洋发展区划分渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区。

根据国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程用地红线，项目建设涉及当前规划生态保护区、农田保护区、乡村发展区及海洋发展区中的渔业用海区（图 2.14-5）。

表 2.14.1 建设项目与市域国土空间规划分区及管控要求关系一览表

功能分区	管控要求	符合性分析
生态保护区	生态保护区严格执行生态 保护红线、各类自然保护地、风景名胜区、饮用水水 源保护区等相关管理要求。	项目建设属纳入县级以上国土空间规划的线性基础设施项目，属允许开展的有限人为活动，在严格执行相关管理要求的情况下，符合当前规划生态保护区管控要求。
农田保护区	鼓励开展高标准农田建设和土地整治，提高永久基本农田质量；允许按照“总体稳定、布局优化、严格管控”的要求，通过实施乡村全域土地综合整治与生态修复工程项目，优化永久基本农田布局，提高永久基本农田质量。为实施国家重大交通、能源、水利及军事用地，经批准占用农田保护区的，原则上分区不做调整。	根据《关于加强用地审批前期工作积极推进基础设施项目建设的通知》（自然资发〔2022〕130 号）要求“可行性研究阶段，用地涉及耕地、永久基本农田、生态保护红线的建设项目，需开展节约集约用地论证分析”，业主委托相关单位编制《国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程节约集约用地论证分析报告》，确保占用永久基本农田依法依规，节约集约用地。严格执行《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1 号）的相关要求，按“数量不减、质量不降、布局稳定”的补划要求及“占多少，补多少”的补划原则补划，在补划的永久基本农田落地后并纳入新划定的永久基本农田后，与当前规划农田保护区相协调。

乡村发展区	以促进农业和乡村特色产业发展、改善农民生产生活条件为导向，按照“详细规划+规划许可”和“约束指标+分区准入”的方式，根据具体土地用途类型进行管理。乡村发展区内允许农业和乡村特色产业发展及其配套设施建设，以及为改善农村人居环境而进行的村庄建设与整治。在充分进行可行性、必要性研究的基础上，在不影响安全不破坏功能的前提下，该分区允许建设区域性基础设施廊道，并做好相应的补偿措施。	本项目是福建省普通国省干线公路网重要组成部分，是连接福建省沿海发达地区的重要通道，是全省沿海港口集疏运通道，同时在增强国防交通和应急保障能力等方面具有重要意义。项目属于线性工程，具有区域分布连续性和不可分割性，属区域性基础设施廊道建设，目前已纳入《霞浦县三沙镇小皓村村庄规划（2022-2035年）》规划成果，下阶段需与沙塘街、沙头、塔下、沙农等村庄规划做好衔接，最大程度的减少对沿线乡镇规划的影响，总体与当前规划的乡村发展区相协调。
海洋发展区 (渔业用海区)	允许适度改变海域自然属性。可开展渔业基础设施、陆岛交通码头、公务码头、旅游码头、游艇码头、油气、可再生能源、路桥隧道、文体休闲娱乐、海岸防护和防灾减灾等用海。	项目属路桥隧道建设，适度改变海域自然属性，与当前规划海洋发展区-渔业用海区相协调。

2.14.6与福建省海洋功能区划的符合性分析

根据《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》（福建省人民政府，2012年），本项目涉及沙头农渔业区、福宁湾农渔业区及工业城镇用海区（图2.14-6），占用情况见表2.14.2，各功能区在《福建省海洋功能区划（2011~2020年）》中的登记情况见表2.14.3。

表 2.14.2 建设项目涉及《福建省海洋功能区划（2011~2020年）》功能区一览表

功能区名称	涉及面积及长度
沙头农渔业区	8.51hm ²
	3.40km
福宁湾农渔业区	2.76hm ²
	1.20km
三沙工业与城镇用海区	15.05hm ²
	6.53km

表 2.14.3 建设项目涉及区域在《福建省海洋功能区划（2011~2020年）》登记情况

代码	功能区名称	功能区类型	用途管制	用海方式	海岸整治	海洋环境保护要求
A1-06	沙头农渔业区	农渔业区	保障围海农业用海	允许适度改变海域自然属性，控制填海规模	加强海岸景观建设	执行不劣于第二类海水水质标准、不劣于第一类海洋沉积物质量标准、不劣于第一类海洋生物质量标准

A1-04	福宁湾农渔业区	农渔业区	保障开放式养殖用海, 优化养殖结构, 适度兼容新能源工业和休闲渔业等旅游基础设施用海, 兼容新渔村建设用海	禁止改变海域自然属性	保护自然岸线	重点保护苗种场、索饵场、洄游通道, 执行不劣于第二类海水水质标准、不劣于第一类海洋沉积物质量标准、不劣于第一类海洋生物质量标准
A3-07	三沙工业与城镇用海区	工业与城镇用海区	保障工业与城镇建设用海, 严禁污染项目用海	允许适度改变海域自然属性, 控制填海规模, 填海范围不得超过功能区前沿线, 优化人工岸线布局, 尽量增加人工岸线曲折度和长度	加强海岸景观建设	维持海域自然环境质量现状, 合理规划污染物深水离岸达标排放, 尽量避免和减小对周围海域自然环境的影响

根据《国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程工程可行性研究报告（修编稿）》。本段公路建设将为结合沿线资源分布及景观文化特色，突出地域风貌，围绕霞浦县“滩涂流韵-醉美霞浦”主题，进行景观营造，打造开合有度、富有韵律的动态景观带。建设项目不属于污染类项目，不涉及养殖捕捞或设置排污口等活动，整体符合三沙工业与城镇用海区及沙头 农渔业区的管控要求，与福宁湾农渔业区管控有一定冲突，下阶段应秉持集约用海的原则，优化建设项目布局，在项目施工期和运营期采取管控和补偿措施，使项目建设对海洋生态环境的影响降到最低。

2.14.7 与《福建省自然资源厅关于进一步加强自然岸线保护管理的通知》的符合性分析

根据项目红线，本项目涉及占用自然岸线 0.1326km。参照《福建省自然资源厅关于进一步加强自然岸线保护管理的通知》：“国家重大项目需要新增围填海等改变海域自然属性，以及线性工程等基础设施，渔港、陆岛交通码头、防灾减灾等民生工程，海洋生态修复等公益项目，需要建设非透水构筑物且无法避让的，可以占用自然岸线。确需占用自然岸线的建设项目，要落实集约节约利用等要求，严格进行论证，海域使用论证报告应明确提出占用自然岸线的必要性与合理性。”本项目已经完成《国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程节约 集约论证分析报告》编制，并积极开展海域使用论证报告的编写，进一步与《福建省自然资源厅关于进一步加强自然岸线保护管理的通知》相衔接。

2.14.8与生态保护红线的符合性分析

根据“三区三线”划定成果中的生态保护红线，本项目占用闽东诸河流域水土保持生态保护红线、福宁湾海岸防护生态保护红线区和福建宁德杨梅岭省级森林自然公园生态保护红线区，本项目共占用生态红线面积 19.98hm²。本项目占用永久基本农田 2.76hm²，城镇开发边界面积 1.46hm²。

自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局联合印发的关于加强生态保护红线管理的通知（试行）。第一条加强人为活动管控中指出：生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许部分对生态功能不造成破坏的有限人为活动。可允许有限人为活动的第 6 点为：必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。同时指出开展用海活动时禁止新增填海造地和新增围海。

本项目是国省道干线公路“纵一线”霞浦境内路段，可以有效改善霞浦县的交通情况，属于重大民生工程，现已列入福建省 2023 年度省重点项目，因此项目建设具有必要性；同时项目作为道路工程，属于线性基础设施。

项目作为滨海风景道，需要沿海岸线展开，烟墩岗特大桥的用海具有必要性，因此烟墩岗特大桥在下渔井处在进行海域与陆域转换时不可避免的会占到生态红线区。下渔井特大桥处若采用盘山公路的方式建设增加了线路的曲折性，不利于通行安全，且龙湾澳周边山体高程较高，不适宜道路建设，同时由于烟墩岗特大桥方案的确定，为保障通行曲率安全，亦不适宜采用盘山建设，因此推荐跨湾建设；此外此处若完全按照预留的海洋生态保护红线缺口展线，缺口两端的山体高程较高，造成线路坡度较大；随后若继续沿海岸线边的山体展开时，则山体高差变化较大，不利于项目建设；因此下渔井特大桥处的海洋生态保护红线无法避让。龙湾特大桥因后方山体存在孤石密集区，存在工程隐患，不适宜沿山展开；因此将线路向海一侧移动，同时因沿岸均为海洋生态保护红线，故此处海洋生态保护红线无法避让。松山特大桥鼓头鼻处接岸段的西侧需建设青岐三级渔港，项目线路走向是在与渔港设计沟通后与其避开安全距离后的方案；另一方面若采用绕行青岐港路线，路线里程会增加一倍，且与沈海高速共线，对沈海高速及其后期扩容影响干扰较大；同时经过村庄，对村民安全出行影响也较大，因此在湾口采用特大桥跨海湾进入福宁湾垦区；因与渔港避开安全距离后沿线均为生态红线区，故此处生态红线区无法避让。

此外，项目选线具有合理性，现已经通过福建省发改委联合交通运输厅组织的专家审查，选线最为合理。项目涉海段用海方式为跨海桥梁，不涉及新增填海造地和新增围海，与《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》没有矛盾，符合《福建省普通国省干线公路网布局规划》（2012-2030 年）和《霞浦县城乡总体规划（2011-2030 年）》，因此项目用海符合生态保护红线管理的要求。

福建省人民政府于 2025 年 4 月出具了关于国道 G228 线霞浦梅花(福鼎界)至古镇段公路工程和三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程建设不可避让生态保护红线的论证意见（闽政文〔2025〕122 号），本项目路线选线相对合理，但受节约集约用地、交通安全、路网衔接等因素影响，确实无法完全避让生态保护红线。

综上所述，项目占用生态保护红线符合相关政策要求，通过采取必要的生态环境保护措施后对生态红线影响较小。

2.14.9 与福建省“十四五”海洋生态环境保护规划的符合性分析

根据福建省“十四五”海洋生态环境保护规划：到 2025 年，重点河口海湾水质稳中趋好，近岸海域优良水质（一、二类）面积比例不低于 86%（满足国家下达指标）。霞浦县福宁湾岸段在“十四五”重点实施内容为取缔非法入海排污口、实施入海排污口治理和监管；农村生活污水集中处理达标后排放，加强工业集中区污水 处理厂尾水监管；开展 114 个城镇污水厂和乡村污水站工程，沿海主要有牙城镇污水处理厂扩建工程。福宁湾规划目标指标为：农村生活污水治理率达 60%以上，入海排污口达标率 100%。

本项目不属于排污口建设项目，且项目建设不影响福宁湾入海排污口的治理和牙城镇污水处理厂的扩建；且在严格执行环保要求的前提下，项目用海基本可以维持海域自然环境质量现状，对周边海域环境的影响较小，基本不会影响到福建省近岸海域优良水质（一、二类）面积比例不低于 86%的要求。

因此，在严格按照环保要求执行的情况下，项目建设符合福建省“十四五”海洋生态环境保护规划。

2.14.10 与《福建省海岛保护规划（2011-2020）》的符合性分析

根据《福建省海岛保护规划（2011-2020）》，将福建省 2114 个无居民海岛分为 340 个特殊保护类海岛，1242 个一般保护类海岛，532 个适度利用类海岛类。项目线 路与福建省海岛规划图的叠加见图 2.14-8。由图可知，本项目不占用海岛，项目周边 距离较近海岛有牛仔礁岛（距离烟墩岗特大桥约 1.3 km）、大目岛（距离烟墩岗特大桥约 1.3 km）、霞浦狮屿（距离龙湾特大桥约 400 m）等。

项目周边距离较近的海岛均属于无居民海岛，岛上均无植被覆盖，牛仔礁岛、大目岛和霞浦狮屿在海岛分类上属于适度利用类的工业与城乡建设用海，虎头礁在海岛分类上属于一般保护类的公共服务用岛。项目不在海岛周边建设工程，项目建设对地形地貌影响范围仅位于项目桥墩附近，不会对海岛的保护利用产生影响。

因此，本项目用海与《福建省海岛保护规划》（2011-2020）相符合。

2.14.11 与《霞浦县水域滩涂养殖规划（修编）（2018-2030 年）》的符合性分析

本项目建设位于霞浦县三沙镇石头鼻村排塘岭东侧至福宁湾垦区北侧海域，项目涉海段全线周边均分布有开放式养殖。根据《霞浦县海水养殖水域滩涂规划（修编）（2018-2030 年）》，本项目涉海段松山特大桥（ZK11+329.2~ZK12+683.0）位于福宁湾养殖区，松山特大桥（ZK12+683.0~ZK13+052.7）位于沙头围垦限养区，其余均位于三沙工业与城镇用海限养区。

三沙工业与城镇用海限养区管理措施为：保障工业与城镇建设用海，兼容不损害工业与城镇建设功能的用海；在该区域内进行水产养殖的应采取污染防治措施，该区水质应符合渔业水质标准；按照水产养殖技术规范要求，合理布局，控制养殖密度；加强养殖环境和产品质量检测。在保证工业与城镇建设用海的基础上，适宜开展池塘、工厂化养殖；工业与城镇用海项目启动时，适时退养。本项目属于交通路网建设也属工业和城镇的基础设施之一，属于兼容不损害工业与城镇建设功能的用海；可以满足三沙工业与城镇用海限养区的管理措施。

福宁湾养殖区管理措施为：保障开放式养殖用海、渔业基础设施用海，优化养殖结构；该区水质符合渔业水质标准，适宜开展水产养殖；按照水产养殖技术规范要求，合理布局，严格控制养殖密度；污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准；加强养殖环境和产品质量检测；养殖过程中应执行有关规定，禁止可能破坏海底线缆、管道安全的海上养殖行为，注意避开航道。本项目所有涉海段用海方式均为跨海桥梁，仅桩基占海，实际占海面积较小；且桥梁的高程较高，可以与养殖功能兼容。项目运营期正常情况下不会产生污染物；施工期对海洋环境的影响主要在施工期会造成海域一定量的悬浮物增量，但这种影响是暂时的，施工完成后可恢复原状，不会造成养殖海水水质的降低。占用养殖空间和施工期间的影响，会与管理部门协商进行赔偿。项目建成后能极大地改善当地交通基础设施，有利于当地开放式养殖的农渔产品的外运交易流通、贸易服务等

多种经济产业的发展，对于促进当地渔业经济发展有着积极的意义。因此项目建设可以满足福宁湾养殖区的管控措施。

沙头围垦限养区管理措施为：养殖用海，保留养殖区现状，注意控制养殖密度和养殖方式，合理布局，减少养殖污染，提倡生态养殖。项目在该区域内位于滞洪区内，不占用现状养殖。项目营运期正常情况下不会产生污染物；施工期对海洋环境的影响主要在施工期会造成海域一定量的悬浮物增量，但这种影响是暂时的，施工完成后可恢复原状，不会造成养殖海水水质的降低。因此，项目建设可以满足沙头围垦限养区的管控措施。

综上所述，项目用海可以满足《霞浦县海水养殖水域滩涂规划（修编）（2018-2030 年）》的管控要求。

2.14.12 与“三线一单”的符合性分析

（1）生态保护红线符合性分析

本项目占用闽东诸河流域水土保持生态保护红线、福宁湾海岸防护生态保护红线区和福建宁德杨梅岭省级森林自然公园生态保护红线区，本项目共占用生态红线面积 19.98hm²。

福宁湾海岸防护生态保护红线区管控措施为在《生态保护红线管理办法（试行）》及相关法律法规的指导下进行管理；保护自然岸线。严禁近岸采砂等破坏自然岸滩的活动。根据项目设计资料，项目在岸线处均为上跨通过，不在岸线处设置墩柱，施工期禁止在岸线及潮滩位置设置任何构筑物，不会改变岸线的自然属性，施工结束后立即拆除；项目运营期也不会影响其原有生态功能。综上，项目建设不会对破坏自然岸线和岸滩。

根据《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设项目允许占用生态红线。本项目是国省道干线公路“纵一线”霞浦境内路段，可以有效改善霞浦县的交通情况，属于重大民生工程，现已列入福建省 2023 年度省重点项目，因此项目建设具有必要性；同时项目作为道路工程，属于线性基础设施。

项目选线具有合理性，现已经通过福建省发改委联合交通运输厅组织的专家审查，选线最为合理。项目涉海段用海方式为跨海桥梁，不涉及新增填海造地和新增围海，与《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》《漳浦县国土空间规划（2021-2035 年）》没有矛盾，符合《福建省普通国省干线公路网布局规划》（2012-2030 年），因此项目用海可以符合关于加强生态保护红线管理的通知（试行）。

综上所述，项目用海可以满足“三区三线”划定成果中的生态保护红线的要求。

（2）环境质量底线符合性分析

根据城区环境空气质量公报和本次现场监测结果表明，常规大气污染物均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中二级标准的要求；本项目沿线地表水水质监测结果表明，项目沿线地表水水质均达到Ⅲ类及以上标准。

本项目所在区域环境质量良好。本项目建设过程中产生一定量的废水、废气、噪声及固体废物，但在采取相应环境保护措施，实现污染物达标排放的情况下，不会改变区域的环境空气、地表水及声环境功能，符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线符合性分析

本项目施工过程中消耗一定量的水、电及建筑材料，所涉及的区域资源主要为土地资源。本工程占用农用地在对应村庄土地总面积中所占比例较小，建设单位通过采取相应的恢复治理措施、占补措施后，项目对沿线土地资源占用的影响较小。因此，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上线要求。

（4）环境准入负面清单符合性分析

本项目涉及 9 个生态环境管控单元，其中优先保护单元 4 个，重点管控单元 3 个，一般管控单元 2 个。优先保护单元为福宁湾海岸防护生态保护红线区，福建宁德杨梅岭省级森林自然公园，霞浦县闽东诸河流域水土保持生态保护红线，霞浦县一般生态空间-水土保持生态功能重要区域。

本项目为公路建设项目，符合国家产业政策要求。本项目路线及用地性质符合规划，不在区域负面清单内，符合环境准入要求。

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

3 环境现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 地形地貌

本项目地貌单元主要冲海积滨海、山前冲洪积、剥蚀丘陵、残丘、山间盆地及冲洪积沟谷、谷地等，地势总体起伏不大，起、终点较低，中部较高，山坡坡度 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，局部达 30° 以上。冲海积滨海及冲洪积地貌地势较平坦，海拔高程一般为 $3\sim 20\text{m}$ ，沿线多被开垦为水产养殖场、农田、果树林。剥蚀丘陵、残丘地貌，由残坡积土、全~中风化岩组成，地形略有起伏-起伏，高程一般为 $30\sim 80\text{m}$ ，最高高程约 130m 。山间沟谷为周围的山谷洪流冲洪积作用和山坡面流坡积作用形成，多分布于侵蚀剥蚀残丘间的沟谷地带，标高一般 $15\sim 30\text{m}$ 。

涉海段所处海域地貌上为海积地貌，地势开阔平坦，覆盖层第四系冲海积淤泥和淤泥质粘土、第四系全新统冲洪积层卵石和可塑状含卵石粉质粘土等，基底为燕山期侵入花岗岩及其风化层；软土淤泥厚度 $20\sim 40\text{m}$ 不等，不利于海上施工平台搭建，基底中~微风化岩岩体一般较破碎~较完整，适宜作为端承桩持力层。涉海段周边岸线以自然基岩岸线为主，周边分布有较多的开放式养殖区。

3.1.2 工程地质

(1) 区域地质构造

拟建路线主要展布于东南沿海剥蚀残丘及冲海积滨海平原地貌，地质构造相对较为简单，根据区域地质资料及外业调绘成果，沿线区域上地处闽东火山断拗带东侧，主要受北东向福鼎-福清断裂带带影响，沿线未见较大断层破碎带通过，亦未见活动性构造发育。沿线断层不发育，对线路无影响。根据区域地质资料，未发现大的区域性断层通过工程区，区域相对稳定。场区区域构造带分布情况见下图：

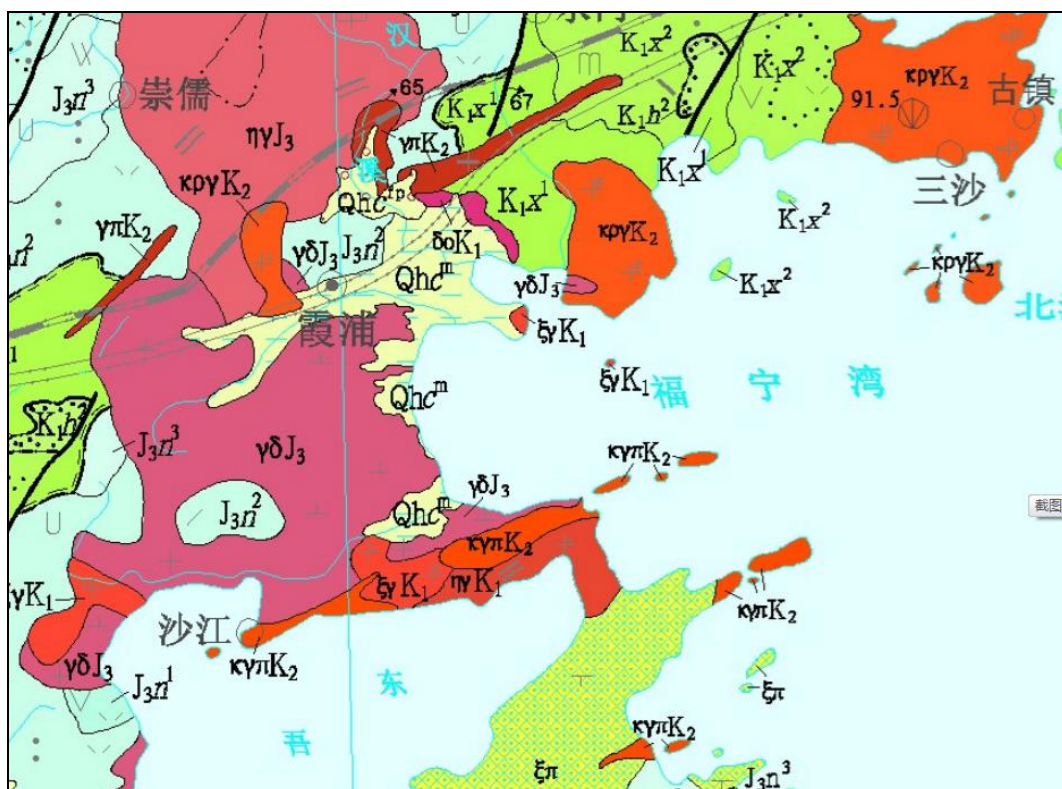


图 3.1-1 项目区构造（断裂）带分布略图

(2) 地层岩性

根据岩石的地质年代、成因类型、工程地质性质，将地基土划分为若干个工程地质层组，主要包括第四系堆积物和前第四系基岩。各层位具体特征及变化详见沿线工程地质纵剖面图和钻孔柱状图。

根据现场地质测绘以及钻探资料，从地质年代成因类型、岩性及其工程地质性质分析，测区地层分布主要有：

- ①第四系全新统人工填土（Q4me）：主要由素填土、杂填土组成，沿线零星分布。
- ②第四系全新统长乐组冲海积层（Q4al-m）：由淤泥、淤泥质粘土、砂类土及砾、卵石等组成。主要分布在冲海积滨海平原及谷地。
- ③第四系全新统冲洪积层（Q4al+pl）：由粘土、粉质粘土、淤泥、淤泥质粘土、砂类土及砾、卵石等组成。主要分布在冲洪积山间沟谷。
- ④第四系更新统龙海组冲洪积层（Q3al+pl）：由粉质粘土、含砾、卵石粉质粘土、砂类土及砾、卵石等组成。主要分布在山前冲洪积平原、山间盆地及谷地。
- ⑤第四系残坡积层（Qel-dl）：主要有粘性土，砂质粘性土等。广泛分布于山体斜坡表层或下伏于冲洪积层之下。
- ⑥侵入岩

本线路大部发育侵入岩，主要为燕山期花岗岩（ γ_5^3 ）及花岗闪长岩（ δ_5^2 ），偶见花岗斑岩及各中、基性岩脉侵入，为硬质岩，约占 75%。

⑦火成岩

本线路后部发育火成岩，主要为侏罗系南园组（J3n2）熔结凝灰岩，偶见凝灰岩发育，为硬质岩，约占 25%。

综上所述，沿线的基岩岩性相对较简单，以侵入岩及火成岩为主。侵入岩主要为花岗岩及花岗闪长岩等，多为硬质岩～极硬岩，有利于道路工程的建设，火成岩主要为熔结凝灰岩，局部偶见凝灰岩，以硬质岩为主，局部为较硬岩。沿线岩性总体上有利于道路工程的建设。具体岩性分布及特征见下表 3.1.1。

表 3.1.1 各岩性层序、岩性及分布一览表

地质年代		（群）	代号	层序	主要岩性	主要分布地区
燕山早期			γ_5^3	10	肉红色、灰白色花岗岩	K3+650-终点段
中生代	白垩纪	石帽山群	K ₁ sh	11	凝灰熔岩	中生代

3.1.3 气候、气象

霞浦县平均气温 1 月份最低 9.76℃,平均气温最高为 7 月份 28.74℃，年平均气温 19.32℃；多年最高气温为 37.68℃，出现在 7 月份，最低气温为 0.34℃，出现在 1 月份。

霞浦县降水集中于春夏季，10 月份降水量最低为 44.04mm，6 月份降水量最高为 248.46mm，全年降水量为 1428.03mm，多年平均降雨量 1657.40mm，一年之中有春季梅雨及夏末求出台风影响的季节暴雨，有短暂旱季，约一个月左右时间。

霞浦县年平均风速 2.2m/s，月平均风速 9 月份相对较大为 2.66m/s，6 月份相对较小为 1.83m/s。多年实测极大风速（m/s）为 30.48m/s；多年静风频率（风速≤0.2m/s）为 10.50%。霞浦县累年风频最多的是东南向，频率为 10.31%；其次是西北，频率为 9.36%，西北偏北最少，频率为 3.54%。

在海洋性气候调节作用下，多年平均相对湿度 76.60%。全年都比较湿润，每个月湿度都比较接近，变化不大。

全年日照时数为 1650.84h，7 月份最高为 241.54h，2 月份最低为 79.74h。

3.1.4 海洋水文概况

附近海域进行的临时潮位观测资料。自然资源部第一海洋研究所于 2020 年 6 月 21 日-6 月 23 日大潮期间在项目区附近海域开展潮流和泥沙观测。

（1）潮汐性质、潮位特征值

项目区附近海域潮汐形态为正规半日潮，属于强潮海区。观测期间，三测站的最大高潮位 305cm，最低潮位-330cm，平均潮差最大为 436cm。各测站平均落潮历时都长于平均涨潮历时。

（2）潮流

从各站位观测的潮流结果上看，由出壁门水道南下的往复式潮流与西向的潮流成斜交，位于北澳岛附近主要呈现旋转式潮流。其余各监测站位潮流主要表现为往复式性质，流向大致沿岸线走向。

根据 2020 年 6 月 21 日-6 月 23 日大潮期间在项目区附近海域的 9 个潮流观测站资料进行分析，从 9 个站逐时流速实测值上看，观测期间各测站实测最大流速基本位于表层或 0.2H 层，底层最小。大潮期间各站流速中最大涨潮流速为 75cm/s（流向 256°），最大落潮流速为 62cm/s（流向 62°）。从站位分布上看，水深较大的站位流速也较大，位于近岸的水深较浅，受海底摩擦力的影响明显，流速均较弱。

项目区附近海域余流大致以福瑶列岛为界，北侧呈现气旋式环流特征，南侧呈现反气旋式环流特征。各测站余流至较小，基本小于 10cm/s。

（3）悬沙含量

根据历史资料分析，本项目区附近海域的平均含沙含量较高，为 34.6mg/L，其最大值为 193.8mg/L。各测站平均沙含量相差不大，垂向分布变化明显，含沙量最大值基本出现在底层。

（4）冲淤状况

根据对项目区周边海域的水下地形进行分析。1966 年~2015 年间，三沙镇南侧 0m 等深线从西至东先淤积后冲刷，范围均不大；福宁湾内 0m 等深线变化不大，总体呈弱冲刷状态，2m 等深线除小目岛南侧向外扩张，呈淤积状态外，其余均有不同程度的收缩，呈冲刷状态，从北至南冲刷现象逐渐减弱，5m 等深线向外扩张，总体呈淤积状态，10m 等深线除北澳岛北侧呈弱冲刷状态外，其余区域以扩张为主，呈淤积状态；北澳岛周围 0m 等深线无变化，下炉岛南侧和上炉岛北侧 0m 等深线外扩较多，呈淤积状态，北澳岛和根竹仔岛附近 5m 等深线向岸一侧蚀退，呈弱冲刷状态。

综上可知，福宁湾内 0m 等深线总体呈弱冲刷状态，2m、5m、10m 等深线整体上呈淤积状态。

3.1.5 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、工业用海、交通运输用海和造地工程用海等，现场照片见图 3.1-1，项目所在海域及周边的开发利用现状见表 3.1-1 和图 3.1-2。

（1）渔业用海

①渔业基础设施用海

本项目周边分布有多个渔港或码头：其中小皓二级渔港位于三沙镇小皓村南侧海域，拟建排塘岭特大桥东侧约 500 m 处；霞浦县松港青岐三级渔港、青岐村渔业码头及多个青岐村简易渔业码头位于拟建松山特大桥内侧的湾内，青岐村沿岸海域；后港冰厂码头位于霞浦县松港街道后港村南侧海域，罗汉溪入海口；松山二级渔港位于福宁湾垦区水闸前，拟建松山特大桥内侧。除此之外，在拟建烟墩岗特大桥西侧陇头与浮山村沿岸有多个当地村民的传统避风和锚泊区域，停靠有大量小型渔船。小皓二级渔港：项目填海面积 6.0783 公顷，其中码头与卸鱼区 0.6092 公顷；水产品加工场、晒场、冷冻厂以及水产品交易市场 5.4691 公顷；港池面积 0.5093 公顷。项目于 2014 年开始开工建设，2016 年建设完成投入运营。

霞浦县松港青岐三级渔港：申请透水构筑物用海 0.1912 公顷，港池 0.4492 公顷，新建顺岸码头长度 40m、突堤码头长度 80 m，紧靠现状青岐村渔业码头东侧建设，分别设置 1 个 60HP 渔船泊位（兼顾 2 个 30HP 渔船泊位）和 1 个 150HP 渔船泊位（船长 26.5m），码头陆域面积 1200m²，码头年设计卸港量为 8000 吨/年，并配套建设港内相应的水电设施；渔港于 2021 年开展海域使用论证，目前正在建设过程中，但尚未取得海域使用权证。

青岐村渔业码头及简易渔业码头：青岐渔业码头在 2009 年前进行了码头作业区填海和引桥建设，用海主体为霞浦县松港街道青岐村委会，陆域面积 0.3934 公顷，填海图斑的西侧和南侧为直立式码头供渔船停靠、卸货，西侧还建有引桥与陆域相接。在青岐村渔业码头西侧、青岐村西侧近岸海域还分布有十余个简易渔业码头，建设简易引桥连接后方陆域供渔船停靠，后方陆域为渔民通过填海形成用于晒场建设，是当地的渔民自行建设，无相关权属。

后港冰厂码头：用海主体为霞浦县松港街道后港村委会，该码头于开始填海活动，至 2013 年基本完成填海，填海面积为 0.67 公顷，但未办理相关权属；目前有较多渔船在此避风、停靠；位于本项目松山特大桥西侧约 3.3km。

松山二级渔港：由于 2009 年省重点项目——福宁湾（沙头）围垦工程的建设，影响到周边渔民船只停泊、避风，因此根据群众的要求建设此安置性便民项目。项目总投资 1230.5 万元，于 2009 年 10 月开工建设后，2011 年 1 月交付使用；现由松山街道办事处负责管理。项目在原有西防波堤的基础上建设北防波堤 300m，形成港内水域面积为 4.6 万 m²，港口道路 995m²；本项目拟建松山特大桥距离其防波堤最近距离约 30 m。

②围海养殖用海

本项目松山特大桥内侧湾内，后岐、后港村沿岸分布有大面积的养殖池塘，围海养殖面积约 127.8875 公顷，主要为附近村民的自主养殖活动，未取得海域使用权证或养殖证，或养殖权属已过期，位于本项目松山特大桥西北侧 1.3km 之外。

此外，在福宁湾垦区内，福建福宁湾围垦投资发展有限公司于 2009 年申请围海养殖 497.3333 公顷，与本项目最近距离约 2.7km。

③开放式养殖用海

霞浦县浅海养殖以网箱、贝类筏式吊养、藻类浮筏式、贝藻筏式混养、轮养等方式为主，项目沿线周边分布有存在大范围养殖用海，论证范围内开放式养殖面积约 5000 公顷；养殖用海有筏式养殖和网箱养殖，其中筏式、网箱养殖种类主要有紫菜、海带和牡蛎等，主要由周边渔民开展养殖活动，未取得海域使用权证或养殖证，养殖区与渔民关系不固定。

（2）工业用海

霞浦汽摩配件项目填海工程：位于霞浦县三沙镇垵头村南侧近岸海域，为霞浦县砂石开发有限公司于 2004 年 8 月申请用海，用海类型为其它工业用海，用海方式为建设填海造地，申请用海面积为 11 公顷，位于本项目排塘岭特大桥西侧约 900 m。

霞浦县三沙垵头鞋业一期填海工程：位于霞浦县三沙镇浮山村前海域，为霞浦县海港建设有限公司于 2006 年 7 月申请用海，用海类型为其它工业用海，用海方式为建设填海造地，申请用海面积为 46.3 公顷，占用岸线 2650 m，位于本项目排塘岭特大桥西北侧约 1.6 km。

霞浦县垵头工业项目集中点服装业项目填海工程：位于鞋业一期填海的东南侧海域，为霞浦县海港建设有限公司于 2006 年 9 月申请用海，用海类型为其它工业用海，用海方式为建设填海造地，申请用海面积为 44.60 公顷，位于本项目排塘岭特大桥西北侧约 1.3km。

霞浦县垵头工业项目集中点台湾水产品集散中心填海工程：位于鞋业一期填海的东南侧、服装业项目填海的西南侧海域，为霞浦县信发建设有限公司于 2006 年 9 月申请用海，

用海类型为其它工业用海，用海方式为建设填海造地，申请用海面积为 43.06 公顷，占用岸线 2089.9m，位于本项目排塘岭特大桥西北侧约 1.1km。

（3）交通运输用海

①港口用海

霞浦后港陆岛交通码头：位于霞浦县松港街道后港村，用海主体为霞浦县松港街道后港村委会，建设 300 吨级陆岛交通码头泊位 1 个，兼靠 100 吨级客轮，霞浦县后港陆岛交通码头是北礮岛等临近岛屿大陆侧的对渡点之一，码头周边也有渔船靠泊，位于本项目拟建松山特大桥西侧约 3.3km。

②航道用海

目前桥区附近海域航道为天然状态，船舶基本沿海域中部水域航行。根据霞浦县当地政府协调意见，拟建松山特大桥通航孔处拟规划为 1000 吨级航道。

（4）造地工程用海

①城镇建设填海造地用海

霞浦汽摩配件项目填海工程（2005）：位于霞浦县三沙镇陇头村附近海域，汽摩配件一期西北侧海域，霞浦县砂石开发有限公司于 2004 年 12 月申请用海，用海类型为城镇建设填海造地用海，用海方式为建设填海造地，申请用海面积为 21.8 公顷，位于本项目排塘岭特大桥西侧约 1.4 km。

霞浦县三沙陇头汽摩配件二期填海工程：位于霞浦县三沙镇石头鼻村西侧海域，汽摩配件一期南侧，霞浦县海港建设有限公司于 2006 年 7 月申请用海，用海类型为城镇建设填海造地用海，用海方式为建设填海造地，申请用海面积为 46.54 公顷，占用岸线 2215 m，距离本项目排塘岭特大桥最近距离约 260 m。

②农业填海造地用海

福宁湾（沙头）围垦工程：位于松港街道松山至沙江镇南岐山之间海域，福建福宁湾围垦投资发展有限公司于 2009 年 5 月 25 日取得海域使用权证，其中农填海造地用海，申请用海面积为 1093.3333 公顷，本项目线路部分位于此填海工程已完成围填的范围内。

（5）其他用海

福宁湾（沙头）围垦工程：位于松港街道松山至沙江镇南岐山之间海域，福建福宁湾围垦投资发展有限公司于 2009 年 5 月 25 日取得海域使用权证，其中其他用海，申请用海面积为 554.5333 公顷。用海方式包括非透水构筑物 and 滞洪区；海堤（非透水构筑物）建设从 2010 年开始，2013 年海堤合龙，2021 年完工验收；滞洪区用海 474 公顷已发挥防洪、

排涝作用。本项目松山特大桥从海堤上方跨交进入滞洪区内，后进入农业填海范围内与东冲路相接。

表 3.1.2 周边海域使用现状一览表

序号	名称	内容/规模	方位	最近距离
1	小皓二级渔港	填海6.0783 公顷，港池0.5093 公 顷	东	500 m
2	青岐三级渔港	透水构筑物0.1912 公顷，港池 0.4492 公顷	西	240 m
3	青岐渔业码头及简易渔业码头	填海形成陆域面积0.3934 公顷，陆域西侧和南侧为直立式码头供 渔船停靠	西	310 m
4	后港冰厂码头	填海面积为0.67 公顷，陆域南侧 和西侧供渔船停靠	西侧	3.3 km
5	松山二级渔港	建设北防波堤 300 m，港内水域面 积4.6 万m ²	北	30 m
6	围海养殖	除福宁湾垦区内，养殖活动主要 由周边村民开展，无相关权证。	南	2.7 km
7	开放式养殖	项目沿线分布有大量养殖，主要 为周边村民开展，无相关权证。	项目区内	/
8	霞浦汽摩配件项目填海 工程	申请填海面积 11 公顷	西	900 m
9	霞浦县三沙陇头一期填 海工程	申请填海面积46.3 公顷	西北	1.6 km
10	霞浦县陇头工业项目集中点服装业项目填海工程	申请填海面积44.60 公顷	西北	1.3 km
11	霞浦县陇头工业项目集中点台湾水产品集散中心填海工程	申请填海面积43.06 公顷	西北	1.1 km
12	霞浦后港陆岛交通码头	建设有 300 吨级码头泊位 1 个	西北	3.3 km
13	规划青岐航道	目前供船舶进出海湾的天然航道	项目区内	/
14	霞浦汽摩配件项目填海 工程（2005）	申请填海面积 21.8 公顷	西	1.4 km

15	霞浦县三沙陇头汽摩配 件二期填海工程	申请填海面积46.54 公顷	西	260 m
16	福宁湾(沙头)围垦工 程(农业填海)	申请填海面积 1093.3333 公顷	项目区内	/
17	福宁湾(沙头)围垦工 程(非透水构筑物申请用海 80.5333 公 顷, 滞洪区申请用海 474 公顷)	非透水构筑物申请用海 80.5333 公 顷, 滞洪区申请用海 474 公顷	项目区内	/



图 3.1-2 项目区周边海域现状照片

3.1.6 海域使用权属现状

根据现场调查并向相关自然资源主管部门查询，项目区周边包括福建省霞浦三沙小皓二级渔港工程、霞浦汽摩配件项目填海工程、霞浦汽摩配件项目填海工程（2005）、霞浦县三沙陇头汽摩配件二期填海工程、霞浦县陇头工业项目集中点服装业项目填海工程、霞浦县陇头工业项目集中点台湾水产品集散中心填海工程、霞浦县三沙陇头鞋业一期填海工程和霞浦县福宁湾（沙头）围垦工程等 8 宗已确权用海，项目用海周边权属分布如图 3.4-4，权属信息详见表 3.1.3。本项目与霞浦县福宁湾（沙头）围垦工程的非透水构筑物 and 滞洪区重叠区域，采用立体空间确权用海。

表 3.1.3 项目区及周边海域证书一览表

序号	项目名称	海域使用权人	用海方式	用海面积	证书编号
1	福建省霞浦三沙小皓二级渔港工程	福建省小皓渔港建设管理有限公司	建设填海造地 1	5.4691 公顷	2014B35092103018
			建设填海造地2	0.6092 公顷	201B35092103029
			港池、蓄水等	0.5093 公顷	2014B35092103037
2	霞浦汽摩配件项目填海工程	霞浦县砂石开发有限公司	建设填海造地	11 公顷	043570006
3	霞浦汽摩配件项目填海工程（2005）	霞浦县砂石开发有限公司	建设填海造地	21.8 公顷	053570029
4	霞浦县三沙陇头汽摩配件二期填海工程	霞浦县海港建设有限公司	建设填海造地	46.54 公顷	063570033
5	霞浦县陇头工业项目集中点服装业项目填海工程	霞浦县海港建设有限公司	建设填海造地	44.60 公顷	073570099
6	霞浦县陇头工业项目集中点台湾水产品集散中心填海工程	霞浦县信发建设有限公司	建设填海造地	43.06 公顷	0735700100
7	霞浦县三沙陇头鞋业一期填海工程	霞浦县海港建设有限公司	建设填海造地	46.30 公顷	063570032
8	霞浦县福宁湾（沙头）围垦工程	福建福宁湾围垦投资发展有限公司	建设填海造地	1093.3333 公顷	093570018
			围海	497.3333 公顷	093570020
			非透水构筑物	80.5333 公顷	093570021
			滞洪区	470 公顷	

3.1.7 沿线现状道路情况

本项目起点接已通车的国道 G228 古桶至石头鼻段，在终点沙塘街村处与在建的国道 G228 沙塘里至德土鼻段公路顺接。现有道路现状见下图。



本项目起点接现状国道 G228



本项目终点 K13+500~K16+100 利用已建滨海北路

3.2 生态环境现状调查与评价

3.2.1 生态系统现状调查及评价

3.2.1.1 生态系统类型

根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021），在卫星遥感影像解译的基础上结合实地调查校核结果，评价范围内的生态系统类型可划分为自然生态系统和人工生态系统 2 大类、6 个种类，分别为：森林生态系统、灌丛生态系统、草丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统。其中，森林生态系统和海洋生态系统面积最大，分别为 431.57hm²、1333.70hm²，分别占评价区总面积的 18.0%、55.75%。详见表 3.2.1。生态系统类型图见图 3.2-1。

表 3.2.1 评价区生态系统类型统计表

生态系统类型	生态评价范围		
	图斑数（个）	面积(hm ²)	百分比(%)
森林生态系统(针叶林)	58	266.00	11.12
森林生态系统(阔叶林)	113	165.57	6.92
灌丛生态系统(阔叶灌丛)	97	145.97	6.10
草地生态系统(草丛)	128	86.00	3.59
湿地生态系统(河流)	11	12.49	0.52
湿地生态系统(湖泊)	11	129.81	5.43

湿地生态系统(海洋)	57	1333.70	55.75
农田生态系统(耕地)	55	77.03	3.22
城镇生态系统(居住地)	41	47.26	1.98
城镇生态系统(工矿交通)	54	128.28	5.36
合计	625	2392.09	100.00

3.2.1.2 生态系统结构和功能

(1) 森林生态系统

评价范围内森林生态系统均属次生演替发展形成，呈小面积、零星、片状分布。森林生态系统的植被类型以台湾相思林、马尾松林等人工植被类型为主。森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、涵养水源、改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、孕育和保存生物多样性等几个方面。

(2) 灌草丛生态系统

评价区灌草丛生态系统主要是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，生境趋于干旱化所形成的次生类型。公路沿线两侧分布的灌草丛生态系统主要为水体保持和植被恢复过程中人工种植的绿化植被。

灌草丛生态系统的植被类型以五节芒灌丛为主。灌丛生态系统也是评价区内多种野生动物的主要活动场所，如两栖类黑框蟾蜍等；大多数滨海鸟类等。灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、基因资源等。

(3) 滨海湿地生态系统

评价区湿地生态系统主要为公路沿线滨海湿地等。评价区湿地生态系统分布面积较大，湿地生态系统是多种海洋动物的重要栖息场所，是滨海鸟类重要的觅食场所。湿地生态系统功能主要包括：环境调节、调节局域气候；提供动植物栖息地及维持生物多样性、自然资源供给等功能。

(4) 农业生态系统

农业生态系统是由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体，人类生产活动干预下形成的人工生态系统。建立合理的农业生态系统，对于农业资源的有效利用、农业生产的持续发展以及维护良好的人类生存环境都有重要作用。

评价区的农业生态系统在公路沿线分布较广，农业植被分为粮食作物和经济作物，其中粮食作物主要有玉米、油菜、豌豆、花生、马铃薯、槟榔芋、番茄等农作物，还有部分用于种植各种时令蔬菜等。

农业生态系统属于人工控制的生态系统，与人类伴居的动物多活于此，如鸟类的常见山斑鸠、喜鹊、红嘴蓝鹊、家燕等，以及兽类中得部分半地下生活型种类，主要为家野两栖的小型啮齿动物，如：褐家鼠、小家鼠等。

农业生态系统的主要功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品及其提供生物能源等。此外，农业生态系统也具有养分循环、水分调剂、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。

(5) 城镇生态系统

城镇生态系统是一种复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上存在着差别。

评价区内城镇生态系统主要为沿线人口较集中的行政村，城镇生态系统中的自然植被较少，植被类型较为简单，与农田生态系统连通密切。城镇生态系统中动物主要为喜人类伴居的种类，如鸟类中的树麻雀、喜鹊、家燕等，兽类的褐家鼠、小家鼠等。城镇生态系统的服务功能主要为提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化等。

3.2.2 植被及植物资源现状调查及评价

3.2.2.1 植被现状调查方法

①调查范围

线路穿越生态保护红线区路段向两端外延 1000m、线路中心线向两侧外延 1000m 为调查范围，其余路段以公路中心线向两侧外延 300m 为调查范围，对拟定的弃渣场、施工场地等临时用地外扩 200m 为调查范围。

②调查内容

拟建公路沿线植被生长状况、野生保护植物、古树名木的种类、分布、数量。针对典型群落进行样方调查，分别对样方中各乔木层、灌木层、草本层和层间植物的种名、树高（灌、草为株高）、胸径（灌木为基径）、冠幅（灌、草为盖度）等指标进行调查并记录，分析物种组成、多度，生物量等指标，并根据调查结果，对工程沿线野生植物状况及物种多样性进行定性或定量评价。

③调查方法

采用线路调查和样方调查相结合的方法进行实地调查。

a 线路调查

对评价区的植被类型、植物种类，重点对古树名木、国家、省级野生保护植物进行记录、测量和拍照，采集疑难种标本，记录评价区的植被现状。

b 样方调查

乔木层植被：选取公路沿线有代表性的植被类型，取 10×10m² 面积区域，记录样方内

的每一株乔木的名称（种名、注出学名）、树高、胸径、冠幅（盖度）、枝下高等指标。

灌木层植被：在乔木林样方内、外分别取 2 个和 1 个面积为 $5 \times 5 \text{m}^2$ 区域，灌木层包括胸径 $< 4 \text{cm}$ 的乔木树种和灌木、层间藤本植物亦归入该层，调查灌木层每株植物的植物名称（种名、注出学名），基径、株高和冠幅等指标。

草本层植被：在乔木林样方内、外分别取 2 个和 1 个面积为 $1 \times 1 \text{m}^2$ 区域，调查草本层样方中植物的种类（种名、注出学名）、株数、盖度、平均高度等指标。

样方布设原则：尽量在公路用地范围内设置样地，并考虑全线路布点的均匀性；所选择的样地植被为评价范围内有分布的类型；特别重要或分布面积较大的植被根据林内植物变化情况进行增设样地；尽量避免取样误差；选择有代表性的典型林地进行样方布设。根据以上原则，本次在评价区范围内共设置了有代表性的样地 9 个，每个样地根据植被及地形特征设置了不少于 3 个以上的植被调查样方，详见表 3.2.2，植被样地调查点位分布图详见图 3.2-2。

表 3.2.2 植被样地调查点位一览表

编号	地点	桩号	地理坐标	植物群落类型	海拔(m)
1	三沙镇小皓村	K0+250		台湾相思林	39
2	三沙镇小皓村	K0+820		茶园	38
3	石头鼻村	K2+000		台湾相思林	45
4	青岐村龙湾澳	K6+610		台湾相思林	40
5	青岐村	K7+800		灌木林	48
6	青岐村	K8+800		马尾松林	37
7	青岐村	K10+000		台湾相思林	31
8	松渔村	K12+900		灌木林	29
9	松渔村	K13+500		沼生草丛	2

表 3.2.3 评价区范围内植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	群丛	分布区域	评价区面积 (hm ²)	工程占用面 积 (hm ²)	占用比例%
I针叶林	暖性针叶林	暖性常绿针叶林	1.马尾松林	马尾松—欒木—五节芒群丛	青岐村	266	4.38	1.65
II阔叶林	一、常绿阔 叶林	(一) 典型常绿阔 叶林	1.台湾相思阔 叶林	(1) 台湾相思—欒木—五节 芒群丛	小皓村、石头鼻村、青岐村	157.61	8.23	5.22
				(2) 台湾相思—牡荊—五节 芒群丛				
				(3) 台湾相思—桃金娘—五 节芒群丛				
III灌丛和灌 草丛	灌草丛	暖热性灌草丛	禾草灌草丛	车桑子+五节芒群丛	小皓村、石头鼻村、青岐村	145.97	15.36	10.52
		盐沼	狗牙根盐沼	狗牙根群丛	松渔村围垦区	33.90	1.65	4.87

3.2.2.2 主要植被类型及分布特征

本项目沿线植被类型隶属中亚热带常绿阔叶林带。由于长期人类活动的影响，山地丘陵上的原生植被已极为稀少，由次生常绿阔叶林所代替。丘陵低山以台湾相思和马尾松等优势种构成的纯林及混交林为多，林下多为欏木、五节芒等灌草群落。主要植被类型有台湾相思林、马尾松林、灌丛等。根据遥感解译分析，评价区范围内的植被高覆盖度面积429.04hm²，占评价区面积的17.94%，极低覆盖度面积为1655.38hm²，占评价区面积的69.2%，极低覆盖度区域主要为海域部分。

表 3.2.4 评价区范围内植被覆盖度调查结果统计表

植被覆盖度	生态评价范围		
	图斑数（个）	面积(hm2)	百分比(%)
高覆盖度(>70%)	19041	429.04	17.94
中高覆盖度(50%~70%)	6502	146.50	6.12
中覆盖度(30%~50%)	5059	113.99	4.77
中低覆盖度(10%~30%)	2094	47.18	1.97
极低覆盖度(<10%)	73467	1655.38	69.20
合计	106163	2392.09	100.00

根据《中国植被》的划分方法，评价区主要陆生自然植被类型可以分为暖性针叶林、暖性竹林和常绿阔叶林和灌丛等4个植被型，根据构成群落的建群种的不同可以将评价区的植被划分为台湾相思林、马尾松林和灌草丛等3个群系。

表 3.2.5 评价区范围内植被类型调查结果统计表

植被类型	生态评价范围		
	图斑数（个）	面积(hm ²)	百分比(%)
针叶林植被（马尾松林）	58	266.00	11.12
阔叶林植被（台湾相思林）	108	157.61	6.59
竹林地植被	5	7.95	0.33
灌丛植被	97	145.97	6.10
草丛植被	128	86.00	3.59
水田农田植被	11	44.76	1.87
旱地农田植被	44	32.27	1.35
非植被区	174	1651.52	69.04
合计	625	2392.09	100.00

1) 台湾相思林（Form. *Acacia confusa*）

台湾相思主要生长在低纬度的亚热带附近，中国以岭南、台湾岛等居多。在本评价区范围内，台湾相思林群落分布最多，但不均匀，有的成带状或者块状分布，季相变化不明显。乔木层种类单一，长势一般，群落盖度在60%~75%。

台湾相思林在本项目沿线分布最多的植被种类，本次在项目沿线共设置了3个台湾相思样方调查点位，在一个样方内共有台湾相思树30株，平均高为7m，胸径在8cm~16cm

之间。乔木层盖度在 70%左右，群落中无其他乔木树种分布；灌木层盖度在 30%左右，以 欒木 (*Lorpetalum chinensis*)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*)、牡荆 (*Vitex negundo* var. *cannabifolia*) 为优势种，伴生种有盐肤木 (*Rhus chinensis*)、胡枝子 (*Lespedeza bicolor*)、野漆 (*Toxicodendron succedanea*)、毛冬青 (*Ilex pubescens*) 等；草本层盖度 30~35%，常见种有五节芒 (*Miscanthus floridulus*) 为优势种，伴生草本植物有芒萁 (*Dicranopteris pedata*)、梵天花 (*Urena procumbens*)、大蓟 (*Cirsium japonicum*)、菝葜 (*Smilax china*)、多花野牡丹 (*Melastoma polyanthum*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、狗脊蕨 (*Woodwardia japonica*)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、海金沙 (*Lygodium japonicum*)、小蓬草 (*Conyza canadensis*)、积雪草 (*Centella asiatica*)、鬼针草 (*Bidens pilosa*) 等。

2) 马尾松林 (Form. *Pinus massoniana*)

马尾松属于喜暖性的亚热带区系成分，该群落多分布在沿线一些坡度较陡、土壤贫瘠、土层较薄、立地条件较差的山体中，多呈斑块状分布，由于环境条件所限，上述马尾松林绝大多数为人工林，群落结构简单、层次分明、林相整齐、林内郁闭度较低，透光度好，树龄主要为 15~20 年的中幼龄树种，马尾松群落下的灌木较多，种类丰富，以抗逆性强、适应性广的阳性植物占优势。

本项目沿线马尾松林属 10~15 年的中幼龄林，林相完整，层次单一。在 10×10m² 样地中，乔木层共有马尾松 32 株，平均胸径 9cm，树高 8m，其他乔木树种主要有台湾相思 (*Acacia confusa*)、香樟 (*Cinnamomum camphora*) 等，层盖度为 40%。林下灌木层以 欒木 (*Lorpetalum chinensis*) 为优势种，其他主要种类还有桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*)、黄桅子

(*Gardomyrtus tomentosa*)、胡枝子 (*Lespedeza bicolor*)、黑面神 (*Breynia fruticosa*)、野牡丹 (*Melastoma candidum*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、黄瑞木 (*Anneslea rubriflora*)、山苍子 (*Litsea cubeba*)、牡荆 (*Vitex negundo* var. *cannabifolia*)、车桑子 (*Dodonaea viscosa*)；草本层以五节芒为优势种，草本层层盖度 60%，植株高度在 0.5~1.2m，其他草本植物高度在 0.4~1.5m 之间，常见伴生草本植物有芒萁 (*Dicranopteris pedata*)、纤毛鸭嘴草 (*Ischaemum indicum*)、葛藤 (*Argyreia seguinii*)、中华里白 (*Hicriopteris chinensis*)、黑莎草 (*Gahnia tristis*)、狗脊蕨 (*Woodwardia japonica*)、淡竹叶 (*Lophatherum gracile*)、玉叶金花 (*Mussaenda pubescens*)、菝葜 (*Smilax china*) 等常见抗性强的植物。

3) 灌草丛

灌草丛是评价区周边重要的群落类型之一，由于人为反复的干扰，生境趋于旱化的情况下植被呈逆向演替形成了现有的灌草丛。还有少数区域系原有的乔木种类如马尾松、毛竹林等被皆伐后，已种植了针叶树幼树，由于土层较薄、土肥条件差或管护不力，导致大

量耐干旱、耐瘠薄、对立地条件要求不高的灌木和草本植物成为该区域的优势种，而形成了灌草丛。

在评价区，灌木层多以车桑子、绒毛润楠、白檀、欏木、老鼠耳、山矾、马甲子、赤楠、桃金娘以及马尾松幼树等抗逆性强的广布、阳生植物居多。草本植物以芒萁、五节芒、芒、葛藤、小蓬草、山菅兰、藿香蓟、白茅等植物较为常见。

4) 农作植被

本项目大部分沿着海岸线布线，评价区沿线农作植被较少，常见的农田植被主要为农民种植的马铃薯、槟榔芋、番茄等农作物，还有部分用于种植各种时令蔬菜，未见大面积的农作植被分布。

3.2.2.3 自然植被类型分布及生长状况

本项目沿线台湾相思林是评价区分布面积最大、最主要的植被类型。该区的台湾相思林多为中幼龄树种，大都呈带状和斑块状分布，林分生长较好；马尾松林在海岸带一侧也有较大面积的分布，树种低矮灌木状，抗风和抗干旱，草坡荒地分布面积较少，未见大面积分布。评价区生态环境质量的控制性组分主要为林地，具有较强的阻抗能力和受到干扰后的恢复能力。

3.2.2.4 植被生物量估算

生态学上生物量是指在一种群落中生活的各种有机体的总量，该指标是评价植被变化的重要依据。方精云等（《生物学报》1996.10 第 5 期）利用国家第三次森林资源清查资料 and 全国各地的生物生产力研究资料，对我国森林植被的生物量进行了估算，其中福建地区森林植被生物量估算结果见表 3.2.9，本项目位于福建省东北部，本项目沿线主要为沿海农村地区，原生植被已经不复存在，主要以台湾相思林为主，本项目生物量采用李少青《22 年马尾松生物量空间分布格局研究》、李高飞《中国不同气候带各类型森林的生物量和净第一性生产力》、林文锋等《马尾松人工林生物量与生产力特征研究》、《沿海马尾松台湾相思次生林生态系统生物量及碳贮量的研究》等资料进行类比。

表 3.2.8 植被生物量估算表

林分类型	平均生物量 (t/hm ²)
马尾松林	55.51
台湾相思林	46.54
灌木林	19.80

3.2.2.5 重点保护野生植物及古树名木调查

根据现场踏勘调查，在小枹村西山发现有 2 棵古榕树和 1 棵香樟古树，其中桩号 K0+480 处的古榕树位于用地红线内；本次调查评价范围内未见有其他国家级或省级重点保护野生植物及古树名木分布。

表 3.2.9 古树名木调查统计一览表

编号	中文名（拉丁文）	株数	树高 (m)	胸径 (cm)	地点	桩号(位置)	备注
1	榕树（ <i>Ficus microcarpa</i> ）	1	16	125	小枹村西山 120°8'23.146"E, 26°56'4.167"N	K0+120（红 线外 1m）	未挂牌
2	香樟 （ <i>Cinnamomum camphora</i> ）	1	18	98	小枹村西山 120°8'20.365"E, 26°56'2.641"N	K0+200（红 线外 14m）	挂牌
3	榕树（ <i>Ficus microcarpa</i> ）	1	16	108	小枹村西山 120°8'15.035"E, 26°55'58.779"N	K0+480（红 线内）	未挂牌
							
古榕树（K0+480 位于用地红线内）							
							
香樟古树							

图 3.2-4 古树名木现状照片

3.2.3 野生动物调查及评价

3.2.3.1 野生动物调查方法

I、实地考察：到评价现场进行实地考察，考察项目评价区沿线的各种主要生境，以可变距离样线法和可变距离样点法对各种生境中的动物进行统计调查。陆生动物实地调查共设置 5 条动物调查样线，动物调查样线结合植物调查点位，涵盖评价区不同生境、不同区域。

表 3.2.10 陆生动物调查样线一览表

编号	地点	起止点经纬度	样线长度	调查方式
1	三沙镇小皓村西山		543 米	调查样线
2	石头鼻村		1434 米	调查样线
3	青岐村		1587 米	调查样线
4	松渔村		1474 米	调查样线
5	松山街道		1751 米	调查样线

II、访问调查：在项目评价区及其周边地区通过对当地有野外经验的农民进行访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布、数量情况。

III、查阅相关资料：综合实地调查、访问调查和资料，通过分析归纳和总结，从而得出本项目现场及实施地和周边地区的动物物种、种群数量和分布资料，为评价和保护当地动物提供科学的依据。

3.2.3.2 野生动物物种组成及其生境特征

由于人类活动的干扰，本区域野生动物的数量已大大减少。尤其大量的开发森林资源，大型野生动物的生活环境被严重破坏，原来常见的虎、豹、熊等动物已十分罕见。

根据现场调查和相关资料综合分析，项目所在区域内分布有脊椎动物 31 目 79 科 225 种。经现场调查及查阅相关资料，项目内可能出没的野生动物具体分布在各分类阶元中的数量状况见表 3.2-11。

表 3.2.11 评价区域脊椎动物各纲下分类阶元种类数量

各阶元动物	目	科	种
两栖类	2	4	8
爬行类	3	9	18
鸟类	18	53	180
兽类	8	13	19
小计	31	79	225

(1) 爬行类现状

项目影响区记录到爬行类 3 目 9 科 18 种。未见中国特有物种、国家重点保护野生动物。被列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES,2019）附录 II 物种 1 种，即舟山眼镜蛇；列入《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》（IUCN,2020）易危（VU）级别 1 种，即舟山眼镜蛇；列入《中国脊椎动物红色名录》（2015）濒危（EN）级别 1 种，分别为黑眉锦蛇；易危（VU）级别 4 种，分别为灰鼠蛇、中国水蛇、铅色水蛇、舟山眼镜蛇；列入《中国濒危动物红皮书（两栖类和爬行类）》（1998）濒危（E）级别 1 种，即灰鼠蛇，易危（V）级别 2 种，分别为黑眉锦蛇、舟山眼镜蛇；“需予关注”物种 2 种，分别为中国水蛇、铅色水蛇；列入《国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（2000）物种有中国石龙子、草腹链蛇、翠青蛇、黑眉锦蛇、灰鼠蛇、渔游蛇、中国水蛇、铅色水蛇、舟山眼镜蛇等 9 种。

(2) 两栖类现状

项目影响区记录到两栖类 2 目 4 科 8 种。其中未见中国特有物种，亦未发现国家重点保护野生动物和福建省重点保护野生动物。发现列入《国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（2000）物种有黑眶蟾蜍、沼水蛙、泽陆蛙、小弧斑姬蛙、饰纹姬蛙 5 种。

(3) 鸟类

经查阅中国观鸟记录中心网站结合实地调查，走访本地村民及查阅相关资料。本项目评价区范围内分布鸟类约 180 种，分属于 18 目 53 科。

根据评价区的生态环境和鸟类分布特点，评价区鸟类大致可分为三个主要生态鸟类群。

a. 林地鸟类群

此类群主要分布于沿线阔叶林中，主要鸟类有：灰喉山椒鸟、灰树鹊、栗背短脚鹑、松鸦、灰眶雀鹛、黑尾蜡嘴雀等。

b. 农田灌丛鸟类群

此类群主要分布在山脚、农田和溪边灌木林。这里的鸟类较为丰富，主要鸟类有：环颈雉、山斑鸠、绿鹦嘴鹎、白头鹎、棕背伯劳、八哥、黑领椋鸟、北红尾鸲、白腰文鸟等。

C. 滨海鸟类

此类群主要分布于沿线海岸带、滩涂湿地中，主要鸟类有：白腰杓鹬、矶鹬、剑鸻、铁嘴沙鸻、砺鹬、白鹭、红嘴巨鸥、红嘴鸥、黑嘴鸥、白额燕鸥、小鸬鹚、八哥、麻雀、家燕、普通鸬鹚等。鸟类偶见种：绿翅鸭、针尾鸭、琵嘴鸭、斑嘴鸭、赤颈鸭、翻石鹬、红胸滨鹬、灰尾鹬、大杓鹬、青脚鹬、金斑鸻、牛背鹭、苍鹭、池鹭、大白鹭、黑脸琵鹭、银鸥、凤头鸬鹚、珠颈斑鸠、云雀、鹊鸚、褐头鹳鸢、白头鹎等。

(4) 兽类

根据调查，评价区内主要兽类有 8 目 13 科 19 种，栖息于沿线林地中的兽类主要有红腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*) 等。栖息于村庄附近的兽类主要有黄鼬 (*Mustela sibirica*)、褐家鼠 (*Rattus flavipectus*)、屋顶鼠 (*Rattus rattus*) 等；栖息于洞穴或草丛的兽类有华南兔 (*Lepus sinensis*) 等，其中主要优势种群有红腹松鼠、华南兔、褐家鼠、黄鼬等，评价区内未见有稀有种分布。

3.2.3.3 重点保护野生动物调查

评价区内分布有国家一级保护野生动物 4 种，国家二级保护野生动物 6 种，国家级保护野生动物均为鸟类，福建省省级重点保护野生动物 1 种。本次项目沿线调查未发现有其他国家级重点保护野生动物和特有种的分布。各保护动物分布情况详见下表。

表 3.2.12 拟建公路评价范围内重要野生保护动物调查结果统计表

序号	种类	生态习性	保护等级	濒危等级	分布情况	占用情况
1	黑脸琵鹭	常单独或呈小群在海边潮间地带和内陆水域岸边浅水处活动。性沉着机警，人难接近。一般栖息于内陆湖泊、水塘、河口、芦苇沼泽、水稻田以及沿海岛屿和海滨沼泽地带等湿地环境。	国家一级	EN	沿线海岸带、海湾	否
2	黄嘴白鹭	栖息于沿海滩涂、河口和岛屿。在浅水或滩涂上漫步觅食，以鱼、虾和蚝等为食。	国家一级	VU	沿线海岸带、滩涂、海湾	否
3	黄胸鹀	栖息于大面积的稻田、芦苇地或高草丛及湿润的荆棘丛。冬季常与其他种类混群。主食种子。	国家一级	CR	全线均有分布	否
4	黑嘴鸥	越冬栖息于沿海滩涂沼泽及河口。主食昆虫、虾、蟹、蠕虫等水生无脊椎动物。	国家一级	VU	沿线海岸带、海湾	否
5	褐翅鸦鹃	主要栖息于低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中，也出现于靠近水源的村边灌丛和竹丛等地方，但很少出现在开阔的地带。	国家二级	LC	全线均有分布	否
6	游隼	主要栖息于山地、丘陵与沿岸地带，也到开阔的农田、耕地和村落附近活动。	国家二级	LC	全线均有分布	否
7	红隼	栖息于山地森林、低山丘陵、山区植物稀疏的混合林、耕地、旷野灌丛草地、林缘、林间空地、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷和农田地区。	国家二级	LC	全线均有分布	否
8	黄胸鹀	栖息于低山丘陵和开阔地带的灌丛、草地和林缘地带，尤其喜欢溪流、湖泊和沼泽附近的灌丛、草地，不喜欢茂密的森林，是典型的河谷灌丛草地鸟类。	国家二级	CR	全线均有分布	否
9	岩鹭	岩鹭栖息于海边，常集成小群活动。主要以鱼类、虾、蟹、甲壳类、昆虫和软体动物等动物性食物为食。	国家二级	LC	沿线海岸带、海湾	否
10	白腰杓鹬	栖于水边沼泽地带及湿地草甸和稻田中。常成小群活动。性机警，活动时步履缓慢稳重，并不时地抬头四处观望，发现危险，立刻飞走。	国家二级	NT	全线均有分布	否
11	凤头鸊鷉	栖息于低山和平原地带的江河、湖泊、池塘等各种水域中，特别在有浓密的芦苇和水草的湖沼中，数量较多	省重点	LC	全线均有分布	否

3.2.4 土地利用现状评价

本项目位于海岸带一侧，沿线土地利用现状主要为海域，评价区面积约 2392.09hm²，其中海域面积 1333.70hm²，占评价区面积的 55.75%，其他用地类型主要为乔木林地、水田和旱地。

表 3.2.13 本项目评价范围内土地利用现状调查结果统计表

土地利用类型	生态评价范围		
	图斑数（个）	面积(hm ²)	百分比(%)
水田	11	44.76	1.87
旱地	44	32.27	1.35
乔木林地	166	423.61	17.71
竹林地	5	7.95	0.33
灌木林地	97	145.97	6.10
其他草地	126	76.07	3.18
沼泽草地	2	9.93	0.42
河流水面	11	12.49	0.52
坑塘水面	11	129.81	5.43
水工设施用地	2	3.54	0.15
海域	57	1333.70	55.75
居住用地	41	47.26	1.98
公路用地	9	41.67	1.74
乡村道路用地	28	10.00	0.42
工业用地	7	37.53	1.57
裸土地	8	35.54	1.49
合计	625	2392.09	100.00

3.2.5 生态保护红线

根据霞浦县自然资源部门叠图分析（2021 年 3 月数据），本项目 K0+100~ K0+190 段长约 90m 以路基形式穿越闽东诸河流域水土保持生态保护红线，K5+200~K9+900 路段长约 4.4km 福宁湾海岸防护生态保护红线区和福建宁德杨梅岭省级森林自然公园生态保护红线区，本项目共涉及生态保护红线长度 4.49km，占用面积 19.98hm²。本项目不涉及自然保护区、风景名胜区和森林公园等生态环境敏感区。本项目与生态红线位置关系图详见附图 4。

表 3.2.14 本项目占用生态红线情况统计表

生态红线名称	类型	桩号	占用面积 (hm ²)	占用长度 (km)
福宁湾海岸防护 生态保护红线区	海岸防护生态 保护红线	K5+200~K5+400 K5+700~K5+800 K6+750~K7+600 K8+950~K9+900	4.85	2.10
福建宁德杨梅岭	水土保持	K5+800~K6+750	15.07	2.30

省级森林自然公园生态红线		K7+600~K8+950		
闽东诸河流域水土保持 生态保护红线	水土保持	K0+100~K0+190	0.06	0.09
合计			19.98	4.49

备注：福建宁德杨梅岭省级森林自然公园生态红线区不是已经批复的宁德杨梅岭省级森林公园规划范围。

3.2.6 生态公益林分布情况

本项目与生态公益林重叠 12.80hm²，其中一级保护区 12.63hm²，二级保护区 0.17hm²。根据国家林业局《建设项目使用林地审核审批管理办法》及福建省贯彻意见等相关规定本项目为国家级重点基础设施项目，符合用林审批政策。建设单位承诺在本项目进行农用地转用报批前，做好用林审批工作。

3.2.7 基本农田分布情况

根据《国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程永久基本农田补划方案》，本项目占用耕地 2.9230hm²，其中水田 0.9730hm²，永久基本农田 2.7578hm²，根据《自然资源部关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》(自然资规〔2018〕3 号)“国家级规划明确的公路项目，包括《国家公路网规划(2013~2030 年)》明确的国家高速公路和国道项目”，属于重大建设项目可占用永久基本农田的情形。国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程已纳入《国家公路网规划》，属于国家重点支持的交通基础设施用地项目，项目符合受理占用永久基本农田的重大建设项目用地预审范围。

按照《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》(国土资规[2018]1 号)中关于永久基本农田“数量不减、质量不降、布局稳定”的补划要求，根据占多少，补多少的原则进行补划补划的永久基本农田落地后，纳入新划定的永久基本农田，形成优质耕地集中连片的永久基本农田保护区。根据本项目永久基本农田补划方案：补划永久基本农田分布于霞浦县溪南镇傅竹村、沙江镇南屏村补划面积 2.8276hm²，其中水田 2.8276hm²，坡度均在 25 度以下，涉及 3 个图斑，较占用前永久基本农田保护区面积增加 0.0698hm²：根据 2021 年耕地质量更新成果，补划永久基本农田地块国家利用等均为 7.9 等，较占用前平均等别提高 1.9 等。与新划定的永久基本农田一起形成集中连片永久基本农田保护区，补划后的霞浦县永久基本农田保护区数量有增加，质量有提高，更有利于霞浦县永久基本农田保护任务的完成。

3.3 海洋环境质量现状监测与评价

本报告春季海洋环境现状调查资料引用“霞浦三沙中心渔港提升改造项目海洋环境现状调查分析报告”的调查数据。福建中科环境检测技术有限公司于 2024 年 04 月 28 日

和 05 月 08 日在项目区周边海域开展的现状调查，共布设海水水质调查站位 20 个，沉积物调查站位 10 个，海洋生态调查站位 12 个其中，生物体质量 3 个站位，潮间带生物监测断面 3 条，渔业资源调查站位 12 个。调查站位分布见图 3.3-1，调查站位坐标见表 3.3.1。

本报告秋季海洋环境现状调查资料引用了厦门中集信检测技术有限公司编制的《国道 G228 线霞浦梅花（福鼎界）至古镇段和石头鼻至沙塘里村段公路工程海洋环境现状调查报告》中有关评价结果，厦门中集信检测技术有限公司在牙城湾至福宁湾海域共布设水质调查站位 30 个，沉积物调查站位 12 个，海洋生物质量调查站位 5 个（与潮间带站位相同），海洋生态调查站位 15 个，游泳动物调查站位 15 个，潮间带调查断面 5 条；其中水质、沉积物、生物质量和海洋生态调查时间为 2022 年 10 月 10 日和 11 日；游泳动物调查时间为 2022 年 10 月 19 日和 20 日。调查站位分布见图 3.3-2，调查站位坐标见表 3.3.2。

表 3.3.1 2024 年春季海洋环境调查站位坐标表

站位	经度 E (°)	纬度 N (°)	调查项目
W01			水质、沉积物、生态、渔业资源
W02			水质
W03			水质、沉积物、生态、渔业资源
W04			水质、沉积物、生态、渔业资源
W05			水质
W06			水质、沉积物、生态、渔业资源
W07			水质、生态、渔业资源
W08			水质
W09			水质、沉积物、生态、渔业资源
W10			水质
W11			水质、沉积物、生态、渔业资源
W12			水质
W13			水质
W14			水质、沉积物、生态、渔业资源
W15			水质
W16			水质、生态、渔业资源
W17			水质、沉积物、生态、渔业资源
W18			水质、沉积物、生态、渔业资源
W19			水质
W20			水质、沉积物、生态、渔业资源
S1			生物体质量
S2			生物体质量

站位	经度 E (°)	纬度 N (°)	调查项目
S3			生物体质量
C01			潮间带底栖生物
C02			潮间带底栖生物
C03			潮间带底栖生物

表 3.3.2 2022 年秋季海洋环境调查站位坐标表

站号	北纬 (N)	东经 (E)	调查项目
1			水质
2			水质
3			水质、沉积物、海洋生态
4			水质
5			水质、海洋生态
6			水质
7			水质
8			水质、沉积物、海洋生态
9			水质
10			水质、沉积物、海洋生态
11			水质、沉积物、海洋生态
12			水质
13			水质、沉积物、海洋生态
14			水质
15			水质
16			水质、沉积物、海洋生态
17			水质
18			水质、沉积物、海洋生态
19			水质
20			水质、沉积物、海洋生态
21			水质
22			水质、海洋生态
23			水质、沉积物、海洋生态
24			水质、海洋生态
25			水质、沉积物、海洋生态
26			水质

27			水质、沉积物、海洋生态
28			水质
29			水质、沉积物、海洋生态
30			水质
A			潮间带断面起点、生物质量
B			
C			
D			
E			

3.3.1 海水水质现状调查与评价

(1) 调查项目和方法

春、秋两季的调查项目包括水深、透明度、水温、盐度、pH、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、无机氮（硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮）、活性磷酸盐、油类、重金属（铜、铅、锌、镉、总汞、砷和铬）等 20 项。海水样品的采集、贮存和运输，以及海水水质监测分析方法均严格按照《海洋监测规范第 3 部分：样品采集、贮存与运输》（GB17378.3-2007）和《海洋调查规范第 4 部分：海水化学要素调查》（GB/T12763.4-2007）的有关要求进行。

(2) 评价标准及评价方法

评价标准执行 GB3097-1997《海水水质标准》中第二类海水水质标准。评价方法采用单因子指数评价法，分项进行评价：

$$S_i = \frac{C_i}{C_s}$$

式中： S_i ——第 i 种污染物的标准指数；

C_i ——第 i 种污染物的实测值（mg/L）；

C_s ——为第 i 种污染物的标准值（mg/L）。

pH 的标准指数采用下式计算：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j \geq 7.0$$

式中： pH_j —— j 取样点水样 pH 值；

pH_{sd} ——评价标准规定的下限值；

pH_{su} ——评价标准规定的上限值。

DO 的标准指数采用下式计算：

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

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad DO_j \leq DO_s$$

$$DO_f = \frac{468}{31.6 + T}$$

式中： $S_{DO,j}$ ——DO 的标准指数；

DO_f ——某水温、气压条件下饱和溶解氧浓度，mg/L；

T ——水温，℃；

DO_j ——溶解氧实测值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L。

S_i 值越小，水质质量越好，当 $S_i > 1$ 时，说明该污染物浓度已超标。

(3) 调查结果与评价

2024 年春季海水水质调查结果详见表 3.3.3，2024 年春季评价结果 P_i 值见表 3.3.4。2024 年春季调查期间所有站位的所有监测指标 pH 值、溶解氧、化学需氧量、石油类、重金属（铜、铅、锌、镉、汞、砷和总铬）的含量均符合第二类海水水质标准，未超标，有 4 个站位活性磷酸盐含量劣于第二类海水水质标准，超标率 73.3%，所有站位的无机氮含量均劣于二类水质标准，超标率 100%。

2022 年 10 月海水水质调查结果详见表 3.3.5，2022 年 10 月评价结果 P_i 值见表 3.3.6。2022 年 10 月调查期间所有站位的 pH 值、溶解氧、化学需氧量、石油类、重金属（铜、铅、锌、镉、汞、砷和总铬）的含量均符合第二类海水水质标准，未超标；有 20 个站位活性磷酸盐含量劣于第二类海水水质标准，超标率 66.7%，所有站位的无机氮含量均劣于二类水质标准，超标率 100%。

表 3.3.3 调查海域 2024 年春季水质调查结果一览表

站位	采样 层次	水深 m	水 温℃	透明 度 m	盐度 无量 纲	pH 无量 纲	悬浮物 mg/L	溶解氧 mg/L	化学需 氧量 mg/L	活性磷 酸盐 mg/L	氨-氮 mg/L	硝酸盐- 氮 mg/L	亚硝酸盐 -氮 mg/L	无机氮 mg/L	石油 类 μg/L	锌 μg/L	铜 μg/L
W01	表层																
W02	表层																
W03	表层																
W04	表层																
W05	表层																
W06	表层																
W07	表层																
W08	表层																
	底层																
W09	表层																
	底层																
W10	表层																
W11	表层																
	底层																

W12	表层																
	底层																
W13	表层																
	底层																
W14	表层																
	底层																
W15	表层																
	底层																
W16	表层																
	底层																
W17	表层																
	底层																
W18	表层																
	底层																
W19	表层																
W20	表层																
备注	采样日期：2024 年 04 月 28 日																

表 3.3.4 调查海域 2024 年春季水质调查结果评价指数 Pi 值表

站位	采样 层次	pH	溶解氧	化学需氧量	活性磷酸盐	无机氮	石油类	锌	铜	铅	镉	总铬	汞	砷	硫化物
W01	表层														
W02	表层														
W03	表层														
W04	表层														
W05	表层														
W06	表层														
W07	表层														
W08	表层														
	底层														
W09	表层														
	底层														
W10	表层														
W11	表层														
	底层														
W12	表层														
	底层														
W13	表层														
	底层														
W14	表层														
	底层														

W15	表层														
	底层														
W16	表层														
	底层														
W17	表层														
	底层														
W18	表层														
	底层														
W19	表层														
W20	表层														
超标率		0.0%	0.0%	0.0%	73.3%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

表 3.3.5 调查海域 2022 年 10 月水质调查结果一览表

站号	水深	pH	水温	盐度	SS	DO	COD	PO ₄ -P	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	无机氮	石油类	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr
	m	/	℃	/	mg/L									μg/L						
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				

8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				

表 3.3.6 调查海域 2022 年 10 月水质调查结果评价指数 Pi 值表

站号	<i>Pi</i>												
	pH	DO	COD	无机氮	PO ₄ -P	石油类	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													

22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													

3.3.2 海洋沉积物调查与评价

(1) 调查项目和方法

海洋沉积物调查项目包括石油类、硫化物、有机碳、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞。沉积物样品的采集、贮存和运输，以及沉积物监测分析方法均严格按照《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007）。

(2) 评价标准及评价方法

评价标准执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准。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) 调查结果与评价

海洋沉积物调查结果见表 3.3.7，评价结果见表 3.3.8。监测结果表明：2022 年 10 月调查期间所有站位沉积物的石油类、硫化物、有机碳、汞、铅、镉和砷的含量的评价指标均符合《海洋沉积物质量》一类标准，未超标。8 号站位的铜含量超过一类标准，超标率为 8.3%，8 和 23 号站位锌含量超过第一类标准，超标率为 16.6%；所有站位的铬含量超过一类标准，超标率为 100%。

2024 年 4 月海洋沉积物调查结果见表 3.3.9，评价结果见表 3.3.10，监测结果表明：所有站位沉积物调查项目均符合规定的《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的第一类标准值。

表 3.3.7 调查海域 2022 年 10 月沉积物样品的调查结果 (10⁻⁶)

站位	有机碳 (%)	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	铬
3										
8										
10										
11										
13										
16										
18										
20										
23										
25										
27										
29										

表 3.3.8 调查海域 2022 年 10 月沉积物评价指数 (Pi)

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	铬
3										
8										
10										
11										
13										
16										
18										
20										
23										
25										
27										
29										

表 3.3.9 调查海域 2024 年 4 月沉积物样品的调查结果 (10⁻⁶)

站位	石油类	硫化物	有机碳 (%)	锌	铜	铅	镉	铬	总汞	砷
W01										
W03										
W04										
W06										
W09										
W11										
W14										
W17										
W18										
W20										

表 3.3.10 调查海域 2024 年 4 月沉积物评价结果 (Si 值)

站位	石油类	硫化物	有机碳	锌	铜	铅	镉	铬	总汞	砷
W01										
W03										
W04										
W06										
W09										
W11										
W14										
W17										
W18										
W20										

3.3.3 生物质量调查与评价

(1) 采样品种及时间和调查项目

2022 年 10 月，布设 5 个生物质量调查站位，站位分别为 A、B、C、D、E（见图 3.3-2），监测对象为长牡蛎和缢蛏。两次调查的项目均为总汞、砷、铜、锌、铅、镉、铬、石油烃共 8 项。

2024 年 4 月，布设 3 个生物质量调查站位，采集调查海域的养殖贝类作生物质量分析，分析项目有石油烃、锌、铜、铅、镉、铬、总汞、砷，共 8 项。

（2）评价标准和方法

海洋生物质量按 GB18421-2001《海洋生物质量》第一类标准进行评价。评价方法采用单因子指数法。即第 i 项污染指数 $P_i=C_i/C_s$ ；式中 C_i 为第 i 项监测值； C_s 为相应的标准值。

（3）调查结果与评价

2022 年 10 月（秋季）监测结果和评价结果见表 3.3.10，调查结果表明：调查海域所有站位的长牡蛎生物体内石油烃、总汞和铬含量均符合第一类海洋生物质量标准，铜、锌、镉和砷含量劣于第一类海洋生物质量标准；缢蛏生物体内石油烃、锌、总汞和铬含量均符合第一类标准，铜、镉和砷含量劣于第一类生物标准。整体来说，调查海域海洋生物质量一般。

2024 年 4 月（春季）调查海域的牡蛎中锌、铜含量劣于第一类海洋生物质量标准，但符合第三类海洋生物质量标准；铅、镉和砷含量劣于第一类海洋生物质量标准，但符合第二类海洋生物质量标准；其他指标含量符合第一类海洋生物质量标准。

表 3.3.11 2022 年 10 月海洋生物质量监测结果一览表

站位	生物种类		石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
A	长牡蛎	含量（mg/kg）								
		Pi								
B	缢蛏	含量（mg/kg）								
		Pi								
C	长牡蛎	含量（mg/kg）								
		Pi								
D	长牡蛎	含量（mg/kg）								
		Pi								
E	长牡蛎	含量（mg/kg）								
		Pi								

备注：ND 表示未检出。

表 3.3.12 2024 年 4 月生物质量调查结果（单位：mg/kg）

站位	种类	石油烃	锌	铜	铅	镉	铬	总汞	砷
S1	牡蛎	含量 (mg/kg)							
		Pi							
S2	牡蛎	含量 (mg/kg)							
		Pi							
S3	牡蛎	含量 (mg/kg)							
		Pi							

3.4 海洋生态环境现状调查与评价

2022 年调查共布设海洋生态调查站位 15 个，潮间带断面 5 条，游泳动物调查站位 15 个（同生态调查站位），调查站位分布见图 3.3-2，调查站位坐标见表 3.3-2。2024 年 04 月 28 日和 2024 年 05 月 08 日，共调查了 12 个站位。调查项目有叶绿素-a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、浅海大型底栖生物，潮间带大型底栖生物调查 3 条断面。

海洋生态调查方法如下：

叶绿素 a 和初级生产力：供叶绿素 a 浓度分析的水样用球盖式 HQM-1 型有机玻璃采水器在相应层次采集。量取水样 100cm³ 经 WhatmanGF/F 玻璃纤维膜负压过滤，截留有光合浮游生物的滤膜立即冷冻保存直至分析。叶绿素 a 浓度分析测定采用萃取荧光法，萃取液为 90%丙酮，萃取后的样品用 960MC 分子荧光光度计测定叶绿素 a 及脱镁叶绿素的含量。样品的采集、贮存、运输、预处理和分析测定及计算等过程均严格按《海洋调查规范》的要求进行。

本报告根据 Cadee 采用生产力指数法估算调查海域的初级生产力：

$$P = P_v(\text{Chla}) \times Q \times D$$

式中：P—日初级生产力（mgC/m³.d）；

Q—同化系数（以 C 计），单位为每毫克叶绿素 a 在每小时同化的碳

[mg.(mgChla.h)⁻¹]，取 3.7；D—日光照时间，取 12 小时；

P_v(Chla)—水体中叶绿素 a 的浓度，单位为毫克每立方米（mg/m³）。

浮游植物：在大面观测站用有机玻璃采水器在各站的表、中、底层各采水 500mL 作定量分析用。鲁哥氏液固定；样品沉降浓缩后表、底层样品混合，然后在日产 Nikon 显微镜下观察、鉴定和计数。

浮游动物：采用水 I 型和浅水 II 型浮游生物网分别进行由底至表层垂直拖网采集一次样品，装入容积为 600cm³ 的塑料瓶中，加 5%甲醛溶液固定保存。实验室内挑去杂物后，以

湿重法称量浮游动物生物量（包括水母类）。显微镜和体视镜下对样品进行鉴定和计数。浅水Ⅱ型浮游生物网采集的浮游动物样品用于浮游动物种类及个体密度的分析计算，浅水Ⅰ型浮游生物网采集的浮游动物样品用于浮游动物生物量的计算。

潮间带底栖生物：每条潮间带断面分别设置高、中、低 3 个测站。定量样品用 25cm×25cm 正方形取样框，每个测站采集 4 框。定性样品在各断面周围广泛采集，所获样品现场固定带回实验室分析。以上所有样品获取，室内样品分析、称重、计算和资料整理均按海洋调查规范进行。

浅海底栖生物：样品用 0.1m² Van Veen 型采泥器采集沉积物，经 0.5mm 套筛冲洗，捞出全部生物样品，用 5% 甲醛溶液现场固定，带回实验室称重（湿重）、鉴定。

鱼卵仔鱼：采用浅水Ⅰ型浮游生物网（网口面积 0.2m²，网口直径 50cm，网长 145cm，筛绢孔径 0.505mm）定量采样，由海底至海面进行垂直拖网一次，采集到的鱼卵、仔稚鱼样品用 5% 福尔马林溶液固定，带回实验室进行种类鉴定及个体计数。同时进行水平拖网，水平拖网时在海水表层（网口刚好在水面以下）拖拽 10min，船速为 1kn~2kn。

渔业资源：开展底拖网调查，使用的网具规格为：网衣长度 20.0m、扫海宽度 8.0m，网囊网目 3.0cm。实际平均拖速约 2.8kn，每一网次拖曳时间为 30~60min。将每一站位的渔获物用冰保鲜带回实验室进行渔获物组成的分类、鉴定、计数和称重，并对数量较多的经济种类进行生物学测定，主要包含体长、体重等项目。

3.4.1 叶绿素 a 和初级生产力

2022 年 10 月调查海域各调查站位叶绿素 a 含量范围在 1.02mg/m³~3.75mg/m³ 之间，平均值为 2.68mg/m³；其中 8 测站最低，为 1.02mg/m³，29 测站最高，为 3.75mg/m³。初级生产力变化范围在 40.6mgC/m²·d~193.0mgC/m²·d 之间，平均值为 96.6mgC/m²·d；其中 8 测站最低，为 40.6mgC/m²·d，18 测站最高，为 193.0mgC/m²·d。

2024 年 4 月调查海域各站位叶绿素-a 含量的变化范围在（0.60~2.62）μg/L 之间，平均值为 1.47μg/L。最高值位于 W07 站位表层，最低值位于 W18 站位底层。初级生产力的变化范围在（110.3~244.4）mgC/m²·d 之间，平均值为 187.6mgC/m²·d。最高值位于 W16 站位，最低值位于 W04 站位。

3.4.2 浮游植物

2022 年 10 月调查海域共鉴定记录浮游植物 2 门 43 属 79 种，其中硅藻门 36 属 69 种，占 87.3%，甲藻门 7 属 10 种，占 12.7%。浮游植物种类数（水样）在 16~25 种之间，均值 20.0 种。细胞总数变化范围为 2800cell/L~9800cell/L，均值为 5207.0cell/L。浮游植物

优势种类为旋链角毛藻、具槽直链藻、丹麦细柱藻、菱形藻属、中肋骨条藻等共 15 种。各测站浮游植物多样性指数 (H') 范围为 2.561~4.347, 均值 3.631; 均匀度 (J) 范围为 0.614~0.975, 均值 0.797; 丰度 (d) 范围为 2.782~4.015, 均值为 3.158; 优势度 ($D2$) 范围为 0.175~0.984, 均值为 0.270。20 和 22 测站浮游植物多样性指数小于 3, 均匀度及丰度较低, 优势度低, 表明该两个测站浮游植物多样性较差, 种间分布均匀; 其余各测站浮游植物多样性指数均大于 3, 均匀度及丰度较高, 优势度相对较高, 其中 25 测站优势度最高, 表明该测站浮游植物多样性好, 种间分布不均匀。

2024 年 4 月调查海域共鉴定浮游植物 3 门 71 种, 其中硅藻门 61 种, 占总种类数的 85.9%; 甲藻门 9 种, 占总种类数的 12.7%; 蓝藻门 1 种, 占总种类数的 1.4%。各站位浮游植物细胞密度范围介于 $(0.78\sim1.60)\times10^4$ 个/L 之间, 平均值为 1.17×10^4 个/L。调查海域浮游植物优势种 ($Y\geq0.02$) 为旋链角毛藻、具槽帕拉藻、中肋骨条藻、丹麦细柱藻、波罗的海布纹藻、细弱海链藻、具齿原甲藻。调查海域浮游植物多样性指数 (H') 变化范围在 3.22~3.67 之间, 平均值为 3.49; 均匀度指数 (J') 变化范围在 0.71~0.83 之间, 平均值为 0.77; 丰富度指数 (d) 变化范围在 2.18~3.47 之间, 平均值为 2.88。

3.4.3 浮游动物

2022 年 10 月调查海域共记录浮游动物共 64 种, 其中甲壳类 46 种, 被囊类 1 种, 水母类 3 种, 毛颚类 4 种; 阶段性浮游幼虫及鱼卵仔鱼 10 类。各测站浮游动物种类数在 17~30 种之间, 均值为 23.5 种。各测站分布较均匀, 甲壳类占优势。本次调查, 浮游动物优势种有 7 种, 其中甲壳类 5 种, 分别为强额拟哲水蚤、拟长腹剑水蚤、亚强次真哲水蚤、中华哲水蚤、小毛猛水蚤; 阶段性浮游幼虫 1 种, 为桡足类幼体; 毛颚类 1 种, 为箭虫幼体。各测站浮游动物总生物量(湿重)变化范围为 $77.4\text{mg}/\text{m}^3\sim141.4\text{mg}/\text{m}^3$, 均值为 $141.4\text{mg}/\text{m}^3$ 。各测站浮游动物总个体密度变化范围为 $1596.4\text{个}/\text{m}^3\sim5489.6\text{个}/\text{m}^3$, 均值为 $3068.7\text{个}/\text{m}^3$ 。各测站浮游动物多样性指数 (H') 范围为 2.713~3.490, 均值为 3.087; 均匀度 (J) 范围为 0.606~0.771, 均值为 0.682; 丰度 (d) 范围为 1.477~2.434, 均值为 1.973; 优势度 ($D2$) 范围为 0.470~0.604, 均值为 0.549。本次调查各测站浮游动物多样性指数较高, 均匀度和丰度较高, 优势度较低, 表明这些测站浮游动物多样性较好, 种间分布较均匀。

2024 年 4 月调查海域共鉴定出浮游动物 8 大类 48 种, 及阶段性浮游幼虫 8 种, 其中桡足类占优; 密度变化范围在 $(142\sim428)\text{个}/\text{m}^3$ 之间, 平均值为 $273\text{个}/\text{m}^3$; 生物量变化范围在 $(104.2\sim303.3)\text{mg}/\text{m}^3$ 之间, 平均值为 $192.4\text{mg}/\text{m}^3$; 优势种为短尾类溞状幼虫、长尾类幼虫、中华哲水蚤、强额拟哲水蚤、亚强次真哲水蚤、瘦尾胸刺水蚤、软拟海樽; 多样

性指数 (H') 变化范围在 2.49~3.71 之间, 平均值为 3.15; 均匀度指数 (J') 变化范围在 0.55~0.83 之间, 平均值为 0.70; 丰富度指数 (d) 变化范围在 2.08~2.93 之间, 平均值为 2.49。

3.4.4 潮下带底栖生物

2022 年 10 月调查海域共记录潮下带底栖生物 51 种, 其中环节动物 28 种, 节肢动物 8 种, 软体动物 7 种, 棘皮动物 2 种, 纽形动物 3 种, 脊索动物 2 种, 蠕虫动物 1 种; 优势种有 5 种, 均为环节动物, 分别为双鳃内卷齿蚕、不倒翁虫、背蚓虫、深钩毛虫和后指虫。各测站潮下带底栖生物种类数在 7~14 种之间, 平均值为 9.6 种; 各测站潮下带底栖生物生物量均值为 3.855g/m^2 , 变化范围为 $0.480\text{g/m}^2\sim 10.680\text{g/m}^2$; 各测站栖息密度均值为 105.7ind/m^2 , 变化范围为 $80.0\text{ind/m}^2\sim 155.0\text{ind/m}^2$ 。潮下带底栖生物各类别平均总生物量为 3.855g/m^2 , 其中环节动物 0.892g/m^2 , 节肢动物 0.379g/m^2 , 软体动物 0.522g/m^2 , 棘皮动物 0.196g/m^2 , 纽形动物 0.198g/m^2 , 脊索动物 1.130g/m^2 , 蠕虫动物 0.538g/m^2 ; 各类别平均总栖息密度为 105.7ind/m^2 , 其中环节动物 76.0ind/m^2 , 节肢动物 9.3ind/m^2 , 软体动物 8.3ind/m^2 , 棘皮动物 2.7ind/m^2 , 纽形动物 3.0ind/m^2 , 脊索动物 2.0ind/m^2 , 蠕虫动物 4.3ind/m^2 。各测站潮下带底栖生物多样性指数 (H') 范围为 2.602~3.680, 均值为 3.102; 均匀度 (J) 范围为 0.906~0.982, 均值为 0.957; 丰度 (d) 范围为 1.500~2.624, 均值为 1.950; 优势度 ($D2$) 范围为 0.258~0.500, 均值为 0.355; 各站位潮下带底栖生物多样性指数较高, 均匀度及丰度较高, 优势度较低, 表明这些站位潮下带底栖生物多样性较高, 种间分布较均匀。

2024 年 4 月调查海域共鉴定出浅海大型底栖生物 6 大类 44 种, 其中环节动物占优; 生物密度变化范围在 (70~150) 个/ m^2 之间, 平均值为 108 个/ m^2 ; 生物量变化范围在 (1.78~18.94) g/m^2 之间, 平均值为 5.46g/m^2 ; 优势种为不倒翁虫、刚鳃虫、背毛背蚓虫、丝异须虫和双鳃内卷齿蚕; 多样性指数 (H') 变化范围在 2.55~3.44 之间, 平均值 3.17; 均匀度指数 (J') 变化范围在 0.91~0.98 之间, 平均值为 0.95; 丰富度指数 (d) 变化范围在 1.57~2.50 之间, 平均值为 2.09。

3.4.5 潮间带底栖生物

2022 年 10 月共鉴定记录潮间带底栖生物 71 种, 其中环节动物 14 种, 节肢动物 30 种, 软体动物 23 种, 纽形动物 1 种, 脊索动物 3 种; 优势种有 4 种, 均为软体动物, 分别为长牡蛎、粗糙滨螺、黑荞麦蛤和微黄镰玉螺。环节动物平均生物量 0.878g/m^2 ; 脊索动物平均生物量 0.700g/m^2 ; 节肢动物平均生物量 22.237g/m^2 ; 纽形动物平均生物量 0.028g/m^2 ; 软体动物平均生物量 362.939g/m^2 。环节动物平均栖息密度 10.9 个/ m^2 ; 脊索动物平均栖息

密度 1.9 个/m²；节肢动物平均栖息密度 67.7 个/m²；纽形动物平均栖息密度 0.8 个/m²；软体动物平均栖息密度 424.8 个/m²。各断面各潮区底栖生物的生物量变化范围为 0.098g/m²~2621.192g/m²，均值 386.781g/m²；各断面各潮区底栖生物栖息密度变化范围为 10 个/m²~1736 个/m²，均值 506.1 个/m²。潮间带底栖生物物种多样性指数 (H') 范围为 0.353~3.267，均值为 1.804；均匀度 (J) 范围为 0.213~0.985，均值为 0.659；丰度 (d) 范围为 0.256~2.553，均值 1.241；优势度 ($D2$) 范围为 0.462~1.000，均值 0.748。

2024 年 4 月共鉴定出潮间带大型底栖生物 4 门 26 种，其中节肢动物占优；各潮区密度变化范围在 (2~32) 个/m²，平均值 15 个/m²，其中环节动物和节肢动物栖息密度最高，其平均栖息密度为 6 个/m²，占平均总栖息密度的 40.3%；生物量变化范围在 (0.48~27.13) g/m² 之间，平均值为 10.69g/m²，其中节肢动物生物量最高，其平均生物量为 5.27g/m²，占平均总生物量的 49.3%；优势种为智利巢沙蚕、长吻沙蚕、小相手蟹；多样性指数 (H') 变化范围在 0~2.53 之间，平均值为 4.65；均匀度指数 (J') 变化范围在 0~1.00 之间，平均值为 0.85；丰富度指数 (d) 变化范围在 0~1.39 之间，平均值为 0.98。

3.4.6 鱼卵仔鱼

2022 年 10 月调查海域垂直与水平拖网共捕获到鱼卵 20 粒，捕获仔稚鱼 8 尾。经分析鉴定，鱼卵 4 种，为鲢科、石首鱼科、小沙丁鱼属和鲱科；仔稚鱼 3 种，为石首鱼科、康氏小公鱼和鲢科。本次调查捕获的鱼卵和仔稚鱼无明显优势种。垂直拖网中捕获的鱼卵平均密度为 0.260ind/m³，变化范围为 0ind/m³~1.667ind/m³；捕获的仔稚鱼平均密度为 0.090ind/m³，变化范围为 0ind/m³~1.000ind/m³；水平拖网捕获到鱼卵 11 粒，捕获到仔稚鱼 5 尾。

2024 年 4 月共鉴定鱼卵 415 粒，仔稚鱼 59 尾。其中垂直拖网采样共鉴定鱼卵 3 科共 24 粒，仔稚鱼 2 科共 9 尾；水平拖网采样共鉴定鱼卵 5 科共 391 粒，仔稚鱼 4 科共 50 尾。鱼卵中鲢科占总数量的 39.0%，占优势，仔稚鱼中鲢科占总数量的 49.2%，占绝对优势。垂直拖网各站位鱼卵密度变化范围 (0~2.500) ind/m³，平均值为 10.997 ind/m³；仔稚鱼密度变化范围 (0~2.500) ind/m³，平均值为 0.423 ind/m³。水平拖网各站位鱼卵密度变化范围 (0.029~0.130) ind/m³，平均值为 0.066ind/m³；仔稚鱼密度变化范围 (0.004~0.016) ind/m³，平均值为 0.008 ind/m³。

3.4.7 游泳动物

2022 年 10 月拖网定点调查作业采集到的游泳动物共计 86 属 107 种，119587.4g，7950ind。其中鱼类 62 属 70 种，66120.8g，3719ind；虾类 11 属 16 种，8643.0g，1740ind；

蟹类 5 属 11 种，25776.9g，1104ind；口足类 5 属 6 种，16287.1g，1259ind；头足类 3 属 4 种，2759.6g，128ind。优势种类有三疣梭子蟹、口虾蛄、哈氏仿对虾等 6 种，常见种类有六丝矛尾鰕虎鱼、棘头梅童鱼、中华管鞭虾等 18 种，一般种有海鳗、鲷、长毛明对虾等 40 种，少见种有斑鰾、列牙鲷、四线天竺鲷等 34 种，稀有种有远海梭子蟹、中华近方蟹、棱鲛等 9 种。渔获种类个体平均体重为 15.0g；其中鱼类为 17.8g，虾类为 5.0g，蟹类为 23.3g，口足类为 12.9g，头足类为 21.6g；千克重尾数：鱼类为 56ind，虾类为 201ind，蟹类为 43ind，口足类为 77ind，头足类为 46ind。各站位 Margalef 丰富度指数（D）范围为 3.675~7.088，平均值为 5.520；Shannon-Wiener 多样性指数（H'）范围为 2.435~3.294，平均值为 3.068；Pielou 均匀度指数（J）范围为 0.791~0.930，平均值为 0.867。各站位平均质量密度为 552.281kg/km²，各站位平均数量密度为 38465ind/km²。各类别质量密度为：鱼类 305.360kg/km²，虾类 39.915kg/km²，蟹类 119.043kg/km²，口足类 75.217kg/km²，头足类 12.744kg/km²。各类别数量密度为：鱼类 17994ind/km²，虾类 8419ind/km²，蟹类 5342ind/km²，口足类 6092ind/km²，头足类 619ind/km²。

2024 年 4 月共鉴定游泳动物 5 大类 70 种，其中鱼类 41 种，蟹类 9 种，虾类 12 种，头足类 4 种，口足类 4 种。各大类别中尾数资源组成以鱼类为主，其次是虾类，其它类别依次为口足类、蟹类和头足类。各大类别中重量资源组成以鱼类为主，其次是蟹类，其它类别依次为口足类、虾类、头足类。各站位尾数资源密度范围为 8.64~20.07×10³ind./km²，均值为 14.04×10³ind./km²；各站位重量资源密度范围为 158.36~304.05kg/km²，均值为 238.09kg/km²；调查海域游泳动物尾数中鱼类占 48.0%，蟹类占 13.9%，虾类占 23.8%，口足类占 13.4%，头足类占 0.9%；重量中鱼类占 63.4%，蟹类占 21.8%，虾类占 7.1%，口足类占 7.2%，头足类占 0.5%。多样性指数（H'）变化范围在 3.91~4.34，平均值为 4.12；均匀度指数(J')变化范围在在 0.80~0.91，平均值为 0.85；丰富度指数(d)变化范围在 2.88~3.64，平均值为 3.32。

3.5 海洋水文动力状况

本节内容引用自然资源部第一海洋研究所于 2020 年 6 月 3 日-7 月 5 日在项目区附近海域进行的临时潮位观测资料。自然资源部第一海洋研究所于 2020 年 6 月 21 日-6 月 23 日大潮期间在项目区附近海域开展潮流和泥沙观测，具体观测站位见表 3.5-1 和图 3.5-1。

表 3.5-1 水文观测站位坐标表

站位	北纬	东经	潮位	潮流
W105			√	
W106			√	
W107			√	

L117				√
L118				√
L119				√
L120				√
L121				√
L122				√
L123				√
L124				√
L125				√

3.5.1 潮汐性质、潮位特征值

项目区附近海域潮汐形态为正规半日潮，属于强潮海区。观测期间，三测站的最大高潮位 305cm，最高低潮位-330cm，平均潮差最大为 436cm。各测站平均落潮历时都长于平均涨潮历时。

表 3.5-2 临时潮位站特征值（1985 年国家高程基准）

站名	W105	W106	W107
最高高潮位(cm)			
最高高潮位时间			
平均高潮位(cm)			
最高低潮位(cm)			
最高低潮位时间			
平均低潮位(cm)			
最大潮差(cm)			
最小潮差(cm)			
平均潮差(cm)			
平均涨潮历时			
最大涨潮历时			
最小涨潮历时			
平均落潮历时			
最大落潮历时			
最小落潮历时			
平均潮周期			

3.5.2 潮流

从各站位观测的潮流结果上看，由出壁门水道南下的往复式潮流与西向的潮流成斜交，位于北澳岛附近的 L120、L123 和 L124 站主要呈现旋转式潮流。其余各监测站位潮流主要表现为往复式性质，流向大致沿岸线走向。L121、L122 和 L123 站涨潮流为西向，落

潮流为东向；L117 站涨潮流为西北向，落潮流为东南向；L118、L119、L120、L125 站涨潮流为西南向，落潮流为东北向。

根据 2020 年 6 月 21 日~6 月 23 日大潮期间在项目区附近海域的 9 个潮流观测站资料进行分析，流速特征值见表 3.5-3。从 9 个站逐时流速实测值上看，观测期间各测站实测最大流速基本位于表层或 0.2H 层，底层最小。大潮期间各站流速中最大涨潮流速为 75cm/s（流向 256°），最大落潮流速为 62cm/s（流向 62°）。从站位分布上看，水深较大的站位流速也较大，位于近岸的 L117、L121、L122、L125 站水深较浅，受海底摩擦力的影响明显，流速均较弱。

各测站实测海流时间序列经过调和分析，项目区附近海域余流大致以福瑶列岛为界，北侧呈现气旋式环流特征，南侧呈现反气旋式环流特征。各测站余流至较小，基本小于 10cm/s，详见表 3.5-4。

表 3.5-3 2020 年 6 月实测海流分层流速最大值统计表

站号	最大值	表层		0.2H 层		0.4H 层		0.6H 层		0.8H 层		底层	
		流速 m/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °
L117	涨潮												
	落潮												
L118	涨潮												
	落潮												
L119	涨潮												
	落潮												
L120	涨潮												
	落潮												
L121	涨潮												
	落潮												
L122	涨潮												
	落潮												
L123	涨潮												
	落潮												
L124	涨潮												
	落潮												
L125	涨潮												
	落潮												

3.5.3 悬沙含量

根据 2020 年 6 月 21 日~6 月 23 日在项目区附近海域的 9 个泥沙观测站资料进行分析。从表 3.5-5 中数据可以看出,L122 平均含沙含量较高,为 34.6mg/L,其最大值为 193.8mg/L。各测站平均沙含量相差不大,垂向分布变化明显,含沙量最大值基本出现在底层。

3.5.4 冲淤状况

根据中国人民解放军海军海道测量局 2014 年版(烽火岛周边水深测量时间为 2010 年,其余海域水深测量时间均为 1966 年)和 2018 年版(水深测量时间为 2015 年)沙埕港至四礐列岛的两幅海图,对项目区周边海域的水下地形进行分析。1966 年~2015 年间,三沙镇南侧 0m 等深线从西至东先淤积后冲刷,范围均不大;福宁湾内 0m 等深线变化不大,总体呈弱冲刷状态,2m 等深线除小目岛南侧向外扩张,呈淤积状态外,其余均有不同程度的收缩,呈冲刷状态,从北至南冲刷现象逐渐减弱,5m 等深线向外扩张,总体呈淤积状态,10m 等深线除北澳岛北侧呈弱冲刷状态外,其余区域以扩张为主,呈淤积状态;北澳岛周围 0m 等深线无变化,下炉岛南侧和上炉岛北侧 0m 等深线外扩较多,呈淤积状态,北澳岛和根竹仔岛附近 5m 等深线向岸一侧蚀退,呈弱冲刷状态。

综上可知,福宁湾内 0m 等深线总体呈弱冲刷状态,2m、5m、10m 等深线整体上呈淤积状态。

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,建设单位委托福建汇顺检测集团有限公司于 2023 年 8 月 26 日至 27 日对项目沿线开展声环境现状监测。

(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、多功能声级计和防爆倍频程声级计,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:声环境保护目标环境噪声现状值和背景值;各监测点分别测量昼间和夜间的 L_{Aeq} 值;主要受交通噪声影响的监测点同时记录其车流量。

现状监测值应在正常状态下(排除施工噪声等临时噪声干扰)测量各测点的环境噪声;受既有线交通噪声影响的声环境保护目标现状值取现场测量值,其背景值选取里远离公路的建筑物户外 1m) 不受其交通噪声影响点的监测值作为该敏感点的类比背景值。

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。

表3.6.1 环境噪声限值监测点位置

序号	监测点位	桩号	地理坐标	现状功能区	监测点位描述
1	西山村	K0+000~K0+500	120°8'24.324"E, 26°56'5.036"N	4a 类、2 类区	村庄居民住宅楼临近现状国道两边集中，砖混结构房子 2~5 层，临路一侧受现状交通噪声影响较大
2	松渔村南岐	K12+900~K13+500	120°3'15.642"E, 26°52'21.250"N	4a 类、2 类区	居民住宅楼集中分布于村道东北靠山一侧，砖混结构房子 3~8 层，现状噪声主要为社会生活噪声和交通噪声，现状车流量较大，临路一侧受交通噪声影响较大。

(2)现状监测结果

现状监测结果见表 3.6.2。

表3.6.2 敏感点声环境现状监测结果（dB）

序号	监测点位		8.26 L _{Aeq}		8.27 L _{Aeq}		标准		超标情况		主要声源
			昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	
1	西山村第一排	1 层					70	55	达标	超标	交通噪声
		3 层					70	55	达标	超标	
2	西山村第二排	1 层					60	50	达标	达标	环境噪声
		3 层					60	50	达标	达标	
3	松渔村南岐第一排	1 层					70	55	达标	达标	交通噪声
		3 层					70	55	达标	达标	
		5 层					70	55	达标	达标	
4	松渔村南岐第二排	1 层					60	50	达标	达标	环境噪声
		3 层					60	50	达标	达标	
		5 层					60	50	达标	达标	

表 3.6.3 现有国道 G228（西山村附近）水平向噪声监测结果

检测位置		检测结果 L _{Aeq} dB			
		08.26		08.27	
		昼间	夜间	昼间	夜间
现有国道边界外 1m 处		68.4	63.6	67.4	62.9
现有国道边界外 40m 处		61.8	57.2	61.1	55.8
现有国道边界外 80m 处		57.8	52.7	56.8	51.0
现有国道边界外 100m 处		54.3	49.1	53.3	47.9
现有国道边界外 150m 处		52.8	46.8	51.9	44.6
现有国道边界外 200m 处		51.9	44.3	51.1	43.8
车流量（60min）	大型车（辆）	72	12	60	18
	中小型车（辆）	357	180	363	159

3.6.2 声环境质量现状评价

本项目沿线声环境保护目标较少，声环境现状监测结果表明，西山村第一排居民楼外受现有国道交通噪声影响，昼间和夜间超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准，最大超标 7.5dB，第二排居民楼外声环境可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。本项目沿线其余声环境保护目标主要受现有生活噪声影响，昼间和夜间声环境现状均能符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）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 环境空气质量现状

(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，建设单位委托福建汇顺检测集团有限公司于 2023 年 8 月 26 日至 9 月 1 日在松渔村南岐布设 1 个大气环境现状监测点。监测点位分布详见表 3.7.1 和图 3.6-1。

表3.7.1 大气监测点位分布

监测地点	地理坐标	所在环境功能区
松渔村南岐	120°3'15.642"E，26°52'21.250"N	二类区

(2)监测因子：TSP。

(3)监测方法

参照《空气和废气监测分析方法》（第四版）中的有关规定和方法进行实施。

3.7.2 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)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/m³；

S_i——某评价因子的评价标准，mg/m³。

(3)监测结果与评价

监测及评价结果见表 3.7.3。

表3.7.3 TSP监测结果统计表单位：mg/m³

点位名称	日平均浓度值		
	浓度范围	评价标准	最大污染指数
松渔村南岐		0.30	0.49

从监测结果可知,松渔村南岐监测指标 PM₁₀可满足《环境空气质量标准》(GB3095-1996)中二级标准限值要求。

4 环境影响预测与评价

4.1 生态环境影响预测与评价

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

4.1.1 工程占地影响分析

(1)工程占地合理性分析

①公路永久占地合理性分析

工程永久占地中各类型土地占用的比例见表 4.1.1。

表 4.1.1 工程推荐路线方案永久占用各类土地的比例

项目	土地占用类型及面积 (hm ²)						
	合计	耕地	园地	林地	其他农用地	未利用地	建设用地
主线	24.90	2.92	0.64	17.37	1.32	1.96	0.70
比例	/	11.73%	2.57%	69.76%	5.30%	7.87%	2.81%

从表中可以看出，工程永久占地中，林地面积占 69.76%，是拟建工程永久占用数量最多的土地类型，其次是耕地和未利用地，分别占 11.73%和 7.87%。造成项目沿线村庄人均耕地面积减少，将给沿线居民的农业生产带来一定的负面影响。但公路占用耕地面积占公路涉及的耕地总面积比例较小。

拟建公路在工程方案选择方面，非常重视环境保护和土地资源的节约。在工可阶段的路线方案选择时，满足公路工程技术标准的条件下，优先选择了占用土地少的路线方案，这有效减少了工程对土地的占用。

②工程临时占地合理性分析

根据本项目设计方案，本项目临时用地 14.36hm²。占地类型为耕地和林地。施工场地尽可能利用现有的旱地和灌草丛地，弃渣场选择在山间的沟壑地，选择植被较稀疏的灌木林或果园地，从用地角度分析是合适的。评价建议从节约土地和减少生态破坏角度来说，可以适当减少表土临时堆放面积。

(2) 工程占地对土地利用格局的影响

为了尽量减少因公路占地对农业生产和农民生活质量的影响，在工程设计中应结合当地的发展规划进一步优化线型，以减少占用耕地数量，合理利用土地资源。因为公路工程是线形构筑物，占地仅为直接影响区很少的一部分，对于县域土地平衡影响很小，但对于土地的承包人影响较大。可通过当地政府进行土地调整或利用土地占地补偿费，开发新产业来缓解由此造成不利影响。

4.1.2 对沿线植被的影响分析

(1)对陆生植物的影响分析

拟建项目的建设首先造成永久占地范围用地性质的改变，部分植被将永久性消失。拟建项目推荐方案全线永久占用植被以林地植被面积 17.37hm²。这种占用是无法恢复的，会直接导致物种的损失。根据现场调查结果，永久占地范围内的植物物种主要是马尾松、台湾相思树、欒木、车桑子、桃金娘、五节芒、狗牙根、芒、类芦、狗尾草、鬼针草、肖梵天花、菝葜、地苣以及各种农作物。这些植物都是当地普通的、周边常见的植物，未发现特有种以及窄域分布种，因此项目的建设对区域植物多样性的影响甚微。施工结束后，沿线的绿化建设及植被的恢复，可逐渐弥补植物物种多样性的损失。

(2)植被生物量损失影响分析

公路建设使植被生物量减少和丧失是公路工程产生的主要负面影响之一，加之公路占地大部分被填筑为路基，该类型所占用的植被生物量是无法恢复的。

表4.1.2 本项目建设导致的植被生物量及生产力损失估算

占地类型	项目	台湾相思林	马尾松林	灌草丛	合计
平均生物量 t/hm ²		46.54	55.51	17.94	
评价范围	面积 (hm ²)	157.61	266.0	231.97	
	生物量(t)	7335.17	14765.66	4161.54	26262.37
永久占地	面积 (hm ²)	7.35	6.29	3.73	17.37
	生物量(t)	342.07	349.16	66.92	758.14
临时占地	面积 (hm ²)	2.16	3.55	4.75	10.46
	生物量(t)	100.53	197.0605	85.22	382.80
占用比例	永久占地	4.66%	2.36%	1.61%	2.89%
	临时占地	1.37%	1.33%	2.05%	1.46%

根据计算结果可以看出，本项目永久占用林地导致的生物量损失 758.14t，临时占用林地导致的生物量损失 382.80t/a，分别占评价范围内总生物量的 2.89%和 1.46%。总的来看，工程建设对评价范围内的植被生物量和生产力的影响较小。

根据生态恢复措施，除公路路面、建筑物及硬化防护措施外，对路基边坡以及施工临时用地等用地，都将进行植被恢复，本工程对公路沿线、直接影响范围、公路外边坡及临时占地采取绿化措施，可通过种植乔木、灌木、喷播草籽等措施恢复一定量的生物量，进而减缓公路占地对植被产生的影响。

(3)对周围植被和农作物的间接影响

除工程建设占用农田对农作物造成直接影响外，项目施工扬尘、车辆尾气排放、施工作业污水排放等环境污染问题也可能导致作业区附近一定范围内的植物生长受到抑制，但这种影响是局部和暂时的；且在施工过程中采取严格的管理措施，在尽量避开植物生长旺季的情况下，可以大大减轻这种污染物排放对植物的伤害。

根据以往大型工程建设经验，施工人员生态环保意识淡薄也是造成当地植被破坏的一个重要因素。因此，应建立较为完善的环保监督管理机制，注意施工人员的环保培训，加强施工人员的环保意识。根据以往工作经验，项目施工过程中应严禁施工人员随意破坏项目区附近植被，严禁随意堆置土石等物料，严禁在施工便道确定后随意更改。

(4)对古树名木的影响分析

根据现场踏勘调查，在小铅村西山发现有2棵古榕树和1棵香樟古树，其中桩号K0+480处的古榕树位于用地红线内，建议建设单位对该古榕树进行移植保护，其他2株古树采用就地保护的措施，可减少工程建设对保护植物的影响。

(5)对生态公益林影响分析

本项目永久占用生态公益林12.80hm²，其中一级保护区12.63hm²，二级保护区0.17hm²，林地类型为沿海防护林地。拟建公路所占用的生态公益林植被类型主要为台湾相思林和马尾松林等地方生态公益林常见树种，工程建设会对生态公益林林地面积和植被生物量造成一定的损失，施工结束后通过植被绿化和林地补偿调整后，植被生物量也可尽快得到一定的恢复。本项目不会破坏整片生态公益林的水源涵养功能，也不会破坏区域森林生态系统的整体性和稳定性。占用后生态公益林由林地属性全部变为建设用地属性。因此，本项目建设对于沿线生态公益林的影响较小。

4.1.3 对野生动物的影响分析

4.1.3.1 施工期的影响

拟建公路经过农田区域时，对喜在农田中生活的两栖类会有一定影响，包括占用生境与受施工废水、废气等间接影响等，但评价区内耕地面积较大，这些两栖类可以顺利迁移到远离评价区的农田生境，且施工活动结束后，两栖类动物的生存环境将会逐渐得到恢复。

评价区的爬行动物多为在住宅区活动与在灌丛石隙中活动的种类，前者受影响较小，后者多在灌草丛较多的路段分布，在该路段进行施工时，占地及施工噪声等影响将使其中生活的种类迁移出施工区域，待施工活动结束后回来；堆渣形成的碎石裸地，在新植被形成之前，这里没有动物的隐蔽场所，太阳光直射，蜥蜴类中喜阳、喜干燥的种类种群数量可能会增加。

鸟类多善飞翔，受到拟建工程的影响相对较小，评价区的鸟类多为伴人居生活的类型、在海滨湿地和林地中生活的种类，前者较适应人为活动的环境，后者受施工噪声影响会离开施工区，在施工结束后回来。

4.1.3.2 营运期的影响

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；本工程线路较短，沿线设有桥梁、涵洞和通道可供野生动物穿越公路两侧，本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涵洞、通道等穿越公路，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）跨海大桥等构筑物对鸟类的影响

营运期对鸟类的可能影响是桥梁构筑物 and 车辆造成的鸟类撞击影响。中国东部滨海湿地是“东亚-澳大利西亚”候鸟迁徙路线上重要的中途停歇地或越冬地，近年来跨海大桥工程对迁徙鸟类的影响受到国内外鸟类学界的关注。2010 年，国内媒体报道了 2008 年建成通车的杭州湾跨海大桥上时常发现鸟类尸体的现象。全国鸟类环志中心和浙江省鸟类专家经过一年的观测认为大桥的黄色灯光在天气恶劣（如雾）的夜间会诱使迁徙鸟类低飞碰撞大桥，造成鸟类死亡。此外，环长白山公路的长期观测结果表明，高速行驶的车辆也会对鸟类造成不良影响。由于对新建桥梁和高速行驶的车辆的不熟悉、或天气或行为因素导致的飞行中难以发现，飞行中的鸟类未能有效避让桥梁和高速行驶的车辆，而易被撞死或撞伤。

通常鸟类具有优越的视力，能够及时发现和躲避障碍物，并在飞行途中遇到障碍物前 100~200m 的距离下避开。但有时受天气（如：大雾）、觅食习惯（如：长时低头搜索）等原因，使得鸟类无法及时避障，可能产生碰撞。

本项目处于东亚—澳大利亚候鸟迁徙通道上，通常鸟类与桥梁发生碰撞概率高低与鸟类的个体大小、飞行特点、居留情况、生境分布、视场大小、昼夜节律等有关。多数陆栖鸟类不喜欢在宽阔的水面上迁徙，遇到大海时一般都是顺着海岸绕行。而雁鸭类水鸟则大都沿着内陆湖泊、河流迁徙，因为那里有丰富的食物资源，可以随时补充能量。鸟类迁徙基本上是南北方向迁徙。少数种类先是东西方向迁徙，然后再南北方向迁徙。仅有个别种类基本是沿东西方向迁徙。

本项目所在的福宁湾是鸥类、鸕鹚类和雁鸭类等候鸟的迁徙通道。每年秋季、翌年春季，是以鸕鹚类为代表的候鸟迁徙期，从海湾上空飞过，在 10 月开始陆续从北往南迁飞（南迁），至翌年 3 月前后从南往北迁飞（北迁）。鸕鹚类、鸥类和雁鸭类的迁飞主要在空中依靠气流来带动飞行，大多是高空迁飞，这些候鸟迁飞高度超过 300m，本项目桥梁高度均沿着海岸线布设，鸟类迁飞的高度远大于桥梁高度；此外，本项目设置的几座跨海大桥都为南北向沿着海岸线布置，与鸟类迁徙方向一致，桥梁采用变截面预应力混凝土连续刚构，不设置高塔和斜拉桥，桥面高度与两岸山体持平。因此，跨海桥梁项目建设对水鸟迁徙影响很小。

为尽可能避免鸟类撞击影响，在桥梁设计阶段应加强对桥梁体量、结构形式、防护色和灯光控制进行专项设计，避免采用吸引鸟的蓝光和黄光，对跨海桥梁宜限制车速在 60km/h 以下。

4.1.3.3 对重点保护野生动物的影响

根据相关调查资料分析，本项目沿线分布有国家一级保护野生动物 4 种，国家二级保护野生动物 6 种，福建省省级重点保护野生动物 1 种，国家级省级重点保护野生动物均为鸟类。

本次野生动物调查项目沿线未发现有重点保护鸟类的集中分布区和繁殖区，国家级和省级重点保护鸟类分布范围广，仅在项目周边停歇或觅食，善于藏匿且机警，常躲藏在树叶丛中，主要在夜晚和黄昏活动居多，常主动避让人为活动影响较多的区域。本项目施工期间主要为白天，施工活动较频繁的路段均不是重点保护鸟类主要的活动区域，项目施工期间对重点保护鸟类的影响较小，本项目桥梁高度远低于鸟类迁徙飞行高度，营运期不会对其迁徙通道造成阻隔，不影响重点保护鸟类的迁徙和觅食。

4.1.3.4 营运期的影响

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。但本工程线路较短，沿线设有桥梁 8 座，长 10195.75m（占路线总长 60.6%）和几乎均匀分布有涵洞 9 道、通道 1 道，足够上述两栖类和爬行类动物活动通道。

(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涵洞、通道等穿越公路，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。

4.1.4 对农业生态的影响

本项目占用耕地 2.897hm²，其中占用永久基本农田 2.7578hm²。根据本项目永久基本农田补划方案：补划永久基本农田分布于霞浦县溪南镇傅竹村、沙江镇南屏村补划面积 2.8276hm²，其中水田 2.8276hm²，坡度均在 25 度以下，涉及 3 个图斑，较占用前永久基本农田保护区面积增加 0.0698hm²；根据 2021 年耕地质量更新成果，补划永久基本农田地块国家利用等均为 7.9 等，较占用前平均等别提高 1.9 等。与新划定的永久基本农田一起形成集中连片永久基本农田保护区，补划后的霞浦县永久基本农田保护区数量有增加，质量有提高，更有利于霞浦县永久基本农田保护任务的完成。

征用耕地将导致该区域人均耕地水平在原有基础上有所缩减，加剧对剩余耕地的压力，影响耕地总量平衡，同时对被征用耕地农户的生产生活也将暂时造成一定程度的不利影响。因此，为了尽量减少因道路占地对农业土地资源和农民生活质量短期内的不利影响，可通过当地政府进行土地调整或利用土地占用补偿费，开发新产业来缓解由此造成的不利影响；此外，建设部门应严格执行国家有关“土地复垦”的规定，在施工结束后对施工场地、弃土场及施工便道等临时占地及时复垦。

项目建成后，过往机动车数量将会明显增多，尾气排放量也将增大。据有关资料，机动车辆的排放物是微小粒子的主要来源。存在于空气中的各种气体和固体形态的污染物，主要是气体与农作物发生联系，气体以及一般直径小于 1 μ m 的污染物质，通过农作物叶面的气孔吸收后经细胞间隙抵达导管，而后运转至其他部分。因此，农作物受污染物危害的程度与其气孔的活动规律有密切关系，所以大多数农作物在夜间污染物的抗性强于白天；农作物的生长过程有出苗、拔节、开花、抽穗四个时期，其中开花期对外界最为敏感，也最易受到影响。

此外，拟建项目通车后将刺激城镇区域的扩展及农村向城镇化的发展，导致公路沿线农业用地非农业化，使其街道化或城镇化；公路建成后也可促进当地的土地利用和开发，加速引进先进的农业技术，进一步改善农田生态环境，优化农业种植结构，提高作物单产和农民收益，实现土地资源价值在形式上的转化。

4.1.5 对土壤环境的影响分析

拟建公路主体工程施工期间需永久占用耕地、林地、园地及其他农用地，按公路设计和施工等技术规范，须清除地表耕作层或腐殖质层（此处按 30cm 计），亦即需清除的肥沃的表层土壤约 4.2 万 m³。在施工中，如果对此一剥离的肥沃土层不加以保护，则工程施

工造成的土壤肥力破坏较为严重，土壤养分损失也相当大，这将增加后期绿化建设及当地土地复垦措施的实施难度。

4.1.6 对生态保护红线的影响分析

本项目 K0+100~ K0+190 段长约 90m 以路基形式穿越闽东诸河流域水土保持生态保护红线，K5+200~K9+900 路段长约 4.4km 穿越福宁湾海岸防护生态保护红线区和福建宁德杨梅岭省级森林自然公园生态保护红线区，本项目共涉及生态保护红线路线长度 4.49km，占用生态保护红线面积 19.98hm²。

占用生态保护红线该路段植被主要为台湾相思林、马尾松林和五节芒草丛，均为人工林地和次生草本植被，生物多样性不丰富，生态环境较简单，施工期间严格控制施工作业带，落实环保措施和水土保持措施的前提下，对生态保护红线影响较小。

4.1.7 施工“三场”选址合理性分析

（1）施工场地

根据工程设计方案，本项目在项目沿线共布设 3 个施工场地，施工场地包括办公区、钢筋加工场、预制场、拌合站、表土堆场和泥浆干化场等场地。3 处施工场地不占用基本农田和生态红线，现状生态环境较简单，主要环境影响为临时占地对植被破坏的影响和施工扬尘对周边环境的影响，在采取必要的环保措施后，临时占地影响较小，选址合理。

（2）弃渣场

根据设计方案，本工程规划设置 2 处弃渣场，其中 1#弃渣场位于 K6+600 右侧，2#弃渣场位于东冲路线 K20+700 右侧，2 处弃渣场不占用永久基本农田和生态保护红线，占地类型主要为林地和果园地，弃渣场选址满足弃方要求，对周边环境影响较小，选址较合理。

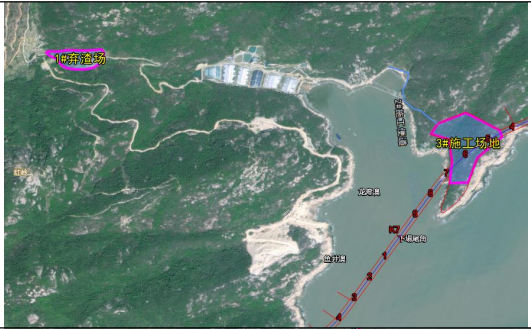
（3）施工便道

沿线部分路段无现有道路可利用，施工时需要新修施工便道。根据本项目施工组织设计，本项目施工便道大部分利用现状道路和本项目路基作为施工便道，仅在部分施工困难的路段需新建施工便道。本项目共新建 3 条施工便道，总长度 3626m，路基宽度 6m，占地面积约 3.2hm²。占地类型为林地和耕地，施工便道选址对植被等生态环境造成一定的影响，通过后期的用地恢复等措施后，临时占地影响较小，选址较合理。

表 4.1-2 本项目施工场地选址合理性分析一览表

序号	位置	面积 (hm ²)	占地 类型	环境现状	主要功能	遥感图	主要环境影响	选址 合理性
1	K0+460 右侧	2.14	林地	现状为五节芒草丛，距离西山村民居楼最近约 150m，生态环境简单，局部地表裸露。	办公区、钢筋加工场、预制场、表土堆场等		水土流失和施工扬尘影响	选址合理
2	K2+200 右侧 120m	3.06	林地	位于石头鼻村最近约 220m，用地现状为林地，距离海岸线最近约 127m。	钢筋加工场、预制场、表土堆场、混凝土拌合站、泥浆干化场等		水土流失和施工噪声和混凝土拌合扬尘影响	选址合理
3	K6+600	1.53	林地	该施工场地位于线路南侧，距离海岸线最近约 80m，距离居民楼最近约 52m。	钢筋加工场、预制场、表土堆场、泥浆干化场等		水土流失和施工扬尘影响	选址合理
合计		6.73						

表 4.1-3 本项目弃渣场选址合理性分析一览表

编号	桩号	弃渣量 (万 m ³)	容渣 量(万 m ³)	占地 (hm ²)	弃渣场周边 环境现状	遥感图	主要环境影响	选址 合理性
1#	K6+600 右侧 1.3km	75.3	80	3.19	1#弃渣场位于青岐村东侧约 1.2km 处山凹地，选址不占用生态红线。植被现状为马尾松疏林地，生态环境较简单，弃渣场容积满足弃渣要求，距离海岸线有一定距离。		运输扬尘影响，占地范围内的植被破坏、水土流失和弃渣施工扬尘影响。	选址合理
2#	K20+700 右侧 1.2km	41.4	50	1.24	位于东冲公路西侧约 1.2km，距离长沙村直线距离约 650m，植被现状为五节芒草丛，生态环境较简单，弃渣场容积满足弃渣要求。		弃渣扬尘影响，占地范围内的水土流失和弃渣施工扬尘影响。	选址合理
合计		116.7	130	4.43				

生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线√；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他√
	影响方式	工程占用√；施工活动干扰√；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种√（重点保护野生动物、重点保护野生植物） 生境√（沿海生态公益林） 生物群落√（台湾相思林、马尾松林、竹林、灌丛等） 生态系统√（森林生态系统、城镇生态系统、农田生态系统、海洋生态系统） 生物多样性√（森林生物多样性、海洋生物多样性） 生态敏感区√（基本农田、生态保护红线） 自然景观√（林地景观、海岸带景观） 自然遗迹□（ ） 其他√（生态公益林）
评价等级		一级□ 二级√ 三级□ 生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（1058.39）hm ² ；水域面积：（1333.70）hm ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集√；遥感调查√；调查样方、样线√；调查点位、断面□；专家和公众咨询法√；其他□
	调查时间	春季□；夏季√；秋季☑；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落√；土地利用√；生态系统√；生物多样性√；重要物种√；生态敏感区√；其他√
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量√
	评价内容	植被/植物群落√；土地利用√；生态系统√；生物多样性√；重要物种□；生态敏感区√；生物入侵风险□；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让□；减缓√；生态修复√；生态补偿□；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪□；常规□；无☑
	环境管理	环境监理□；环境影响后评价□；其他☑
评价结论	生态影响	可行√；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项		

4.2 声环境影响预测与评价

4.2.1 施工期噪声环境影响评价

4.2.1.1 施工期噪声污染及其特点

公路施工机械噪声污染具有噪声值高、无规则的特点，主要表现为：

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

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

(3)施工噪声源与一般的固定噪声源及流动噪声源有所不同，施工机械往往都是暴露在室外的，而且它们会在某段时间内在一定的小范围内移动，这与固定噪声源相比增加了这段时间内的噪声污染范围，但与流动噪声源相比施工噪声污染还是在局部范围内的。总体来说，施工机械噪声一般可视为点声源处理。

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，以便更好的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。

(3) 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。

(4) 交通工程施工

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

综上所述，公路基础施工阶段是噪声影响最大的阶段，而本项目桥梁 4 座，因此桥梁打桩作业将对沿线声环境产生较为严重的影响。此外，在基础施工作业过程中，伴有建筑材料的运输车辆所带来的噪声，建材运输时，运输道路会不可避免的选择一些敏感点附近的现有道路，这些运输车辆发出的噪声会对沿线声环境敏感点产生一定的影响。

4.2.1.3 施工噪声源的源强与分布

(1) 噪声源强

施工期声环境影响预测主要根据有关资料进行类比分析。公路施工经常使用的机械有运输车辆、筑路机、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。公路主要施工机械施工噪声类比监测结果见表 2.7.2。

(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和立交区域；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；
- ③搅拌机主要集中在搅拌站；
- ④挖掘机和装载机主要集中在弃渣场、临时堆土场；
- ⑤自卸式运输车主要行走于弃土场、施工场地和主线之间的施工场地、搅拌站和桥梁、联系主线的周边现有道路。

4.2.1.4 施工噪声预测方法和预测模式

鉴于施工噪声的复杂性及其影响的区域性和阶段性，施工噪声源可近似视为点声源处理，本报告书根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）中点声源噪声基本衰减模式，估算出离噪声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

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

式中：

L_i ——距声源 R_i 米处的施工噪声预测值，dB；

L_0 ——距声源 R_0 米处的施工噪声级，dB；

ΔL ——障碍物、植被、空气等产生的附加衰减量。

对于多台施工机械同时作业时对某个预测点的影响，按下式进行声级叠加：

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

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
土石方	平地机	70	55	44.1	280
	夯土机	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
	搅拌机	70	55	20.0	112.5
	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和夯土机，一般情况下，在路基和桥梁施工中将使用到这两种施工机械，其它的施工机械噪声较低。施工噪声影响白天将主要出现在距施工场界 90m 范围内，夜间 480m 以内的敏感点其环境噪声值出现超标现象，其超标量与影响范围将随着使用的设备种类及数量、施工过程不同而出现波动，单就某一时段来说，施工影响限于某一施工局部位位置，为减轻施工噪声对敏感点的影响，施工单位应根据场界外敏感点的具体情况采取必要的降噪措施。

④拟建公路建设时间虽然较长，但对固定路段而言施工时间要短得多，因此实际施工噪声的影响程度应比推算值低一些，因此一般的居民均能理解。但是作为建设施工单位为保护沿线居民的正常生活和休息，应合理地安排施工进度和时间，文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施（如设置移动式声屏障等），降低施工噪声对环境的影响。

4.2.2 营运期声环境影响评价

4.2.2.1 公路交通噪声预测模式

根据拟建公路特点、沿线的环境特征，以及工程设计的交通量等因素，本评价采用《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）的预测模式进行预测。

(1)第*i*型车等效声级的预测模型

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

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

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

N_i ——昼间、夜间通过某个预测点的第*i*类车平均小时车流量，辆/h；

V_i ——第*i*类车的平均车速，km/h；

T ——计算等效声级的时间，1h；

$\Delta L_{\text{距离}}$ ——距离衰减量，dB(A)，

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

r ——从车道中心线到预测点的距离，m；

$N_{\max}$ ——最大平均小时车流量，辆/h，同一个公路建设项目采用同一个值，取公路运营期各代表年份、各路段平均小时车流量中的最大值。

θ ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度，见图 4.2-1 所示；

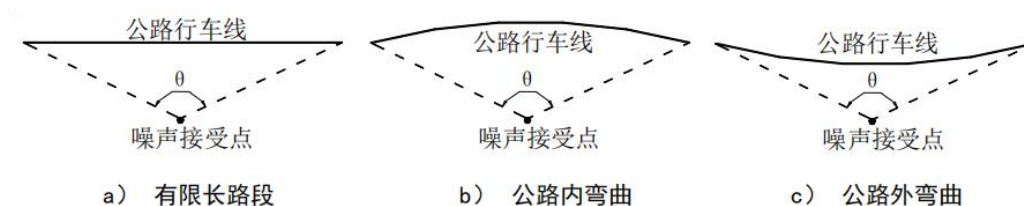


图 4.2-1 预测点到有限长路段两端的张角

当路段与噪声接受点之间水平方向无任何遮挡时， θ 可取 $\frac{170\pi}{180}$ ；当路段与噪声接受点之间水平方向有遮挡时， θ 为预测点与两侧遮挡点连线组成的夹角。

ΔL ——由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按下式计算：

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

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} ——绿化林带引起的的衰减量，dB(A)；

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减量，dB(A)。

(2)交通噪声贡献值计算

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

式中： L_{Aeqg} ——公路建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeq1} ——大型车的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeqm} ——中型车的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeqs} ——小型车的噪声贡献值，dB(A)。

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

(3)噪声预测值计算公式

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

式中： L_{Aeq} ——预测点昼间或夜间的环境噪声预测值，dB；

L_{Aeqg} ——预测点的噪声贡献值，dB。

L_{Aeqb} ——预测点的噪声背景值，dB。

4.2.2.2 修正量和衰减量的计算

(1)线路因素引起的修正量（ ΔL_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} ）

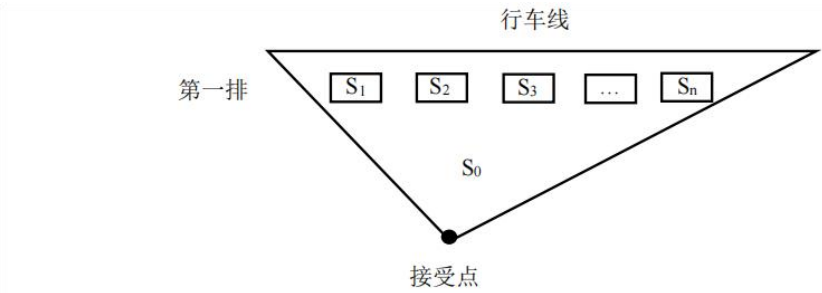
遮挡物引起的衰减量包括建筑物引起的衰减量（ $\Delta L_{\text{建筑物}}$ ）和路堤或路堑声影区引起的衰减量（ $\Delta L_{\text{声影区}}$ ）。

➤ 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 $\leq 10\text{dB}$	



注 1：第一排房屋面积 $S=S_1+S_2+\dots+S_n$
 注 2： S_0 为接受点对房屋张角至行车线三角形的面积

图 4.2-2 建筑物引起的衰减量计算示意图

➤ 高路堤或低路堑两侧声影区衰减量计算

当预测点处于声影区时，衰减量按照下式计算：

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

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。

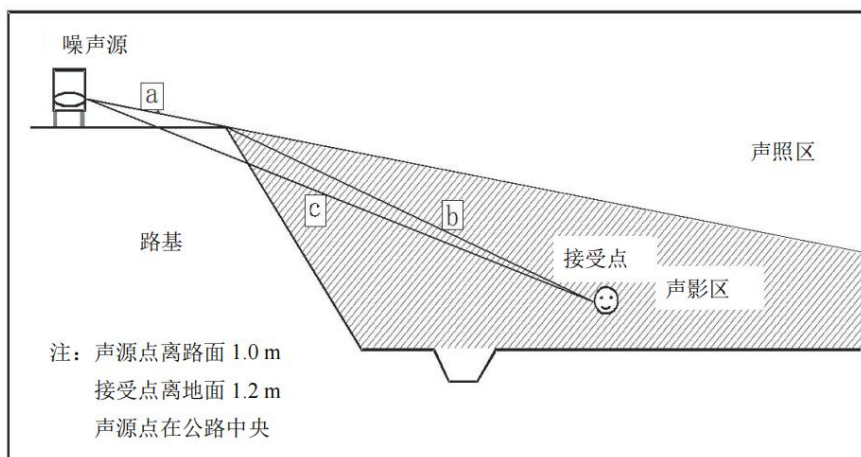


图 4.2-3 声程差 δ 计算示意图

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：

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

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

表 4.2-5 倍频带噪声的大气吸收衰减系数

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

➤ 地面效应衰减（ A_{gr} ）

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

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

式中：r——声源到预测点的距离，m；

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

其他情况参照 GB/T17247.2 进行计算。

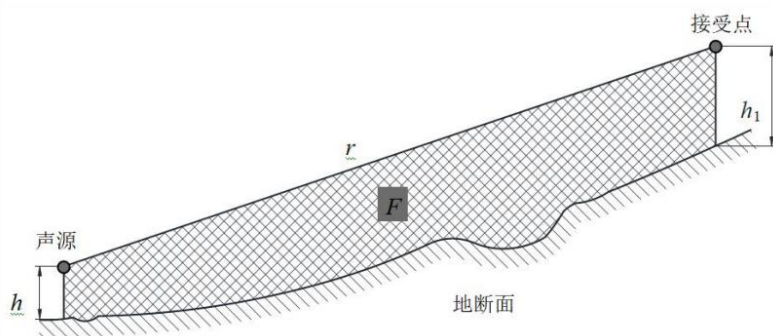


图 4.2-4 估计平均高度 h_m 的方法

➤ 绿化林带引起的衰减 (A_{fol})

绿化林带的附加衰减与树种、林带结构和密度等因素有关。在声源附近的绿化林带，或在预测点附近的绿化林带，或两者均有的情况都可以使声波衰减，见图 4.2-5。

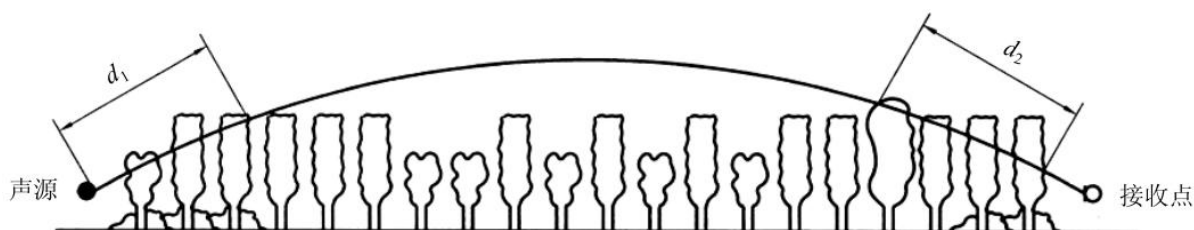


图 4.2-5 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播造成的噪声衰减随通过树叶传播距离 d_f 的增长而增加，其中 $d_f=d_1+d_2$ ，为了计算 d_1 和 d_2 ，可假设弯曲路径的半径为 5km。

表 4.2-6 中的第一行给出了通过总长度为 10m 到 20m 之间的乔灌结合郁闭度较高的林带时，由林带引起的衰减；第二行为通过总长度 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

根据噪声预测方法、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。预测内容包括：交通噪声影响预测和敏感点环境噪声影响预测。

(1)交通噪声影响预测与分析

①公路两侧水平向交通噪声影响预测与分析

推荐方案路线纵面线形变化较大，路面与地面之间的高差也不断发生变化，本报告书中出于预测的可行性考虑，假设在开阔、平坦、平路基、直线段等特定环境条件下，不考虑线路两侧树木与地上物对声波的遮挡等声传播附加衰减、以及环境的背景噪声，只考虑声波的几何衰减与地面吸收和空气吸收（年平均温度 20℃，相对湿度 70%）。交通噪声水平向影响预测结果见表 4.2.7 和图 4.2-7 至图 4.2-9。各路段各期针对 4a、2 类标准的达标距离同时列于表中。

由预测结果可见：

a.按 4a 类标准，营运近、中、远期昼间红线处即可达标，夜间近、中、远期达标距离为距路中心线 17~25m；按 2 类标准，营运近、中、远昼间达标距离为均距路中心线 19~30m，夜间近、中、远期达标距离为距路中心线 29~53m。

b.区域环境噪声受营运期公路交通噪声影响随着距离增加呈明显衰减趋势。

c.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远远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。

表 4.2.7 营运期连接线路段平路基两侧交通噪声分布 单位: Leq, dB(A)

评价年	评价时段	路中心线外不同水平距离下的交通噪声预测值 (dB)											达标距离 (m)	
		12m	20m	30m	40m	50m	60m	80m	100m	120m	160m	200m	4a 类	2 类
近期	昼间	63.3	59.5	56.3	54.4	53.1	52.1	50.6	49.4	48.5	47.1	45.9	红线处	19
	夜间	56.8	53.0	49.8	47.9	46.6	45.6	44.1	42.9	42.0	40.6	39.4	17	29
中期	昼间	65.1	61.3	58.1	56.3	55.0	54.0	52.4	51.3	50.4	48.9	47.8	红线处	24
	夜间	58.7	54.8	51.7	49.8	48.5	47.5	46.0	44.8	43.9	42.5	41.3	20	39
远期	昼间	66.9	63.1	59.9	58.1	56.8	55.7	54.2	53.1	52.2	50.7	49.6	红线处	30
	夜间	60.6	56.7	53.5	51.7	50.4	49.4	47.8	46.7	45.8	44.3	43.2	25	53

(2) 环境噪声背景值的取值方法

①凡远离既有干线的敏感点，其环境噪声不受既有干线交通噪声影响的敏感点，其各测点的环境噪声限值检测值亦作为其环境噪声背景值；

②改扩建路段受现有交通噪声影响的敏感点，选取其环境噪声不受既有干线交通噪声影响的监测点，该测点的环境噪声检测值亦作为其环境噪声背景值。

声环境敏感点预测背景值选取详见表 4.2.8。

表 4.2.8 声环境敏感点环境背景噪声取值方法

序号	敏感点		背景噪声值		取值依据
			昼间	夜间	
1	西山村 K0+000~ K0+500	4a 类	57.1	48.4	改扩建路段，受现有交通噪声影响，选取其环境噪声不受既有干线交通噪声影响的第二排居民楼监测点的环境噪声检测值作为其环境噪声背景值。
		2 类	57.1	48.4	
2	松渔村南岐 K12+900~ K13+500	4a 类	52.3	45.6	改扩建路段，受现有交通噪声影响，选取其环境噪声不受既有干线交通噪声影响的监测点的环境噪声检测值作为其环境噪声背景值。
		2 类	52.3	45.6	
3	东冲路段规划 住宅楼 K16+820~ K20+645	4a 类 2 类	52.3	45.6	已建路段，现状为空地，未开展声环境监测，选取临近的南岐第二排监测点噪声监测值作为类比噪声监测值。

(3) 公路两侧铅垂向交通噪声影响预测与分析

鉴于本工程城市规划滨海新城，本项目作为日后城市规划主干道之一，为了解和掌握营运中期交通噪声对公路两侧距红线 5m 处，离地面不同高度的影响分布状况，同样假设在开阔、平坦、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。

由表 4.2.9 和图 4.2-19 可见，营运中期位于公路红线外 5m 处的铅垂向不同高度上受交通噪声影响程度不一。以楼层为例（设层高为 3m），其 1~4 层声级升高较明显，5 层起随着楼层的增高其影响声级值呈直线递减走势，这表明 1~4 层受路面反射声的叠加影响较大，其中以 4 层的户外最为突出，声级最高，而 5 层以上则明显减弱。

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)

楼层	层高 (m)	近期		中期		远期	
	预测高度(m)	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	1.2	60.3	53.8	62.2	55.7	64.0	57.6
2	4.2	61.9	55.4	63.8	57.3	65.6	59.2
3	7.2	62.0	55.5	63.8	57.4	65.6	59.2
4	10.2	62.0	55.5	63.8	57.4	65.6	59.3
5	13.2	61.9	55.4	63.8	57.3	65.6	59.2
6	16.2	61.9	55.4	63.7	57.3	65.5	59.2
7	19.2	61.7	55.2	63.6	57.1	65.4	59.0
8	22.2	61.5	55.0	63.4	56.9	65.2	58.8
9	25.2	61.3	54.8	63.1	56.7	64.9	58.6
10	28.2	59.4	52.9	61.2	54.8	63.0	56.6
11	31.2	59.0	52.5	60.9	54.4	62.7	56.3
12	34.2	58.7	52.2	60.5	54.1	62.3	55.9

(4) 敏感点环境噪声影响预测与分析

敏感点环境噪声预测是根据各敏感点不同类区预测点与线位的关系, 全面考虑所对应的工程路面结构、路基形式、高差、地形、地上物以及地面覆盖状况、空气吸收等声传播条件的因素修正, 由交通噪声影响预测贡献值叠加对应的声环境背景值得到。各敏感点营运近、中、远期的环境噪声预测结果见表 4.2.10。

由各敏感点预测结果和敏感目标噪声预测结果超标统计表可以看出:

①营运近期昼间无敏感点超标; 夜间 4a 类区有 2 个敏感点超标, 分别为西山村和松渔村南岐, 最大超标量分别为 1.6dB 和 0.3dB, 西山村现状受交通噪声影响已经超标; 2 类区无敏感点超标。

②营运中期昼间无敏感点超标; 夜间 4a 类区有 2 个敏感点超标, 分别为西山村和松渔村南岐, 最大超标量分别为 3.2dB 和 2.0dB; 2 类区有西山村 1 个敏感点超标, 最大超标量分别为 0.2dB。

③营运远期昼间无敏感点超标; 夜间 4a 类区有 2 个敏感点超标, 分别为西山村和松渔村南岐, 最大超标量分别为 4.9dB 和 4.7dB; 2 类区有西山村 1 个敏感点超标, 最大超标量分别为 1.0dB。

表 4.2.10 评价路段两侧敏感点噪声预测结果

序号	敏感目标	所在位置				纵坡 (%)	高差 (m)*	预测点 楼层	环境现状值 (dB)		环境背景值 (dB)		交通噪声贡献值（dB）						环境噪声预测值（dB）						预测值与现状值差（dB）						超标量（dB）*									中期超标 影响户数 /总人数
		方位 *	评价 类区	与中心线 距离(m)	与红线 距离(m)				昼间	夜间	昼间	夜间	近期		中期		远期		近期		中期		远期		近期		中期		远期		近期		中期		远期					
													昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	
1	西山村 K0+000~ K0+500	路左	4a 类	13.5	2	-1.7	-2	1 楼	67.5	62.5	57.1	48.4	62.4	55.9	64.2	57.8	66.0	59.6	63.5	56.6	65.0	58.2	66.5	59.9	-4.0	-5.9	-2.5	-4.3	-1.0	-2.6	/	1.6	/	3.2	/	4.9	9 户/27 人			
								3 楼	64.0	59.1	57.1	48.4	62.4	55.9	64.2	57.8	66.0	59.6	63.5	56.6	65.0	58.2	66.5	59.9	-0.5	-2.5	1.0	-0.9	2.5	0.8	/	1.6	/	3.2	/	4.9				
			2 类	46.5	35		-3.2	1 楼	57.1	48.4	57.1	48.4	50.1	43.6	52.0	45.5	53.8	47.4	57.9	49.7	58.3	50.2	58.8	50.9	0.8	1.3	1.2	1.8	1.7	2.5	/	/	/	0.2	/	0.9	21 户/63 人			
								3 楼	57.1	48.4	57.1	48.4	50.2	43.8	52.1	45.6	53.9	47.5	57.9	49.7	58.3	50.2	58.8	51.0	0.8	1.3	1.2	1.8	1.7	2.6	/	/	/	0.2	/	1.0				
		路右	4a 类	14.5	3	-1.7	3.3	1 楼	67.5	62.5	57.1	48.4	62.1	55.6	63.9	57.4	65.7	59.3	63.3	56.3	64.7	58.0	66.3	59.7	-4.2	-6.2	-2.8	-4.5	-1.2	-2.8	/	1.3	/	3.0	/	4.7	3 户/15 人			
								3 楼	64.0	59.1	57.1	48.4	61.3	54.8	63.1	56.7	64.9	58.5	62.7	55.7	64.1	57.3	65.6	58.9	-0.7	-2.8	0.7	-1.1	2.3	0.6	/	0.7	/	2.3	/	3.9				
			2 类	46.5	35		3.3	1 楼	57.1	48.4	57.1	48.4	50.1	43.6	52.0	45.5	53.8	47.4	57.9	49.7	58.3	50.2	58.8	50.9	0.8	1.3	1.2	1.8	1.7	2.5	/	/	/	0.2	/	0.9	3 户/15 人			
								3 楼	57.1	48.4	57.1	48.4	50.1	43.6	52.0	45.5	53.8	47.4	57.9	49.7	58.3	50.2	58.8	50.9	0.8	1.3	1.2	1.8	1.7	2.5	/	/	/	0.2	/	0.9				
2	松渔村南 岐 K12+900~ K13+500	路右	4a 类	16.5	5	2	-0.3	1 楼	62.0	53.6	52.3	45.6	60.9	54.5	62.8	56.3	64.6	58.2	61.5	55.0	63.2	56.7	64.8	58.4	-0.5	1.4	1.2	3.1	2.8	4.8	/	/	/	1.7	/	3.4	21 户/63 人			
								3 楼	59.2	51.5	52.3	45.6	60.9	54.5	62.8	56.3	64.6	58.2	61.5	55.0	63.2	56.7	64.8	58.4	-0.5	2.3	3.5	4.0	5.2	5.6	/	/	/	1.7	/	3.4				
								5 楼	57.3	50.1	52.3	45.6	61.3	54.8	63.1	56.7	64.9	58.5	61.8	55.3	63.5	57.0	65.2	58.8	4.5	5.2	6.2	6.9	7.9	8.7	/	0.3	/	2.0	/	3.8				
			2 类	34.5	23		-0.3	1 楼	52.3	45.6	52.3	45.6	51.9	45.4	53.8	47.3	55.6	49.2	55.1	48.5	56.1	49.6	57.2	50.8	2.8	2.9	3.8	4.0	4.9	5.2	/	/	/	/	/	0.8	/			
								3 楼	52.3	45.6	52.3	45.6	51.9	45.4	53.8	47.3	55.6	49.2	55.1	48.5	56.1	49.6	57.2	50.8	2.8	2.9	3.8	4.0	4.9	5.2	/	/	/	/	/	0.8				
3	东冲路段 规划住宅 楼 K16+820~ K20+645	路右	4a 类	31.5	20	0.15	2	1 楼	52.3	45.6	52.3	45.6	55.5	49.0	57.4	50.9	59.2	52.8	57.2	50.7	58.5	52.0	60.0	53.5	4.9	5.1	6.2	6.4	7.7	7.9	/	/	/	/	/	/	/			
								3 楼	52.3	45.6	52.3	45.6	55.9	49.4	57.7	51.3	59.5	53.1	57.4	50.9	58.8	52.3	60.3	53.8	5.1	5.3	6.5	6.7	8.0	8.2	/	/	/	/	/	/				
								5 楼	52.3	45.6	52.3	45.6	56.0	49.5	57.8	51.4	59.6	53.2	57.5	51.0	58.9	52.4	60.4	53.9	5.2	5.4	6.6	6.8	8.1	8.3	/	/	/	/	/	/				
								7 楼	52.3	45.6	52.3	45.6	55.6	49.1	57.4	51.0	59.2	52.9	57.3	50.7	58.6	52.1	60.0	53.6	5.0	5.1	6.3	6.5	7.7	8.0	/	/	/	/	/	/				
								9 楼	52.3	45.6	52.3	45.6	55.5	49.0	57.4	50.9	59.1	52.8	57.2	50.6	58.5	52.0	60.0	53.5	4.9	5.0	6.2	6.4	7.7	7.9	/	/	/	/	/	/				
			2 类	91.5	80	0.15	2	1 楼	52.3	45.6	52.3	45.6	46.5	40.0	48.4	41.9	50.1	43.8	53.3	46.7	53.8	47.1	54.4	47.8	1.0	1.1	1.5	1.5	2.1	2.2	/	/	/	/	/	/	/			
								3 楼	52.3	45.6	52.3	45.6	46.5	40.0	48.4	41.9	50.1	43.8	53.3	46.7	53.8	47.1	54.4	47.8	1.0	1.1	1.5	1.5	2.1	2.2	/	/	/	/	/	/				

注：滨海新城规划住宅楼 K13+500~K16+100 敏感目标噪声本次不进行预测，该规划敏感点噪声预测结果引用《霞浦县滨海新城湖滨北路道路工程项目环境影响报告表》预测结论。

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：（等效连续 A 声级）监测点位数（3 个）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 环境空气影响预测与评价

4.3.1 施工期环境空气影响分析

拟建项目建设过程中，将进行大量的土石方填挖、筑路材料的运输及沥青摊铺等作业工作。因此，该工程施工期的主要大气污染物是施工扬尘，其次为摊铺时的沥青烟气以及施工机械、运输车辆排出的废气以及拌合站扬尘等。

4.3.1.1 施工扬尘的影响分析

(1) 施工路面扬尘

施工区内车辆运输引起的施工路面扬尘约占场地扬尘总量的 60%以上，道路扬尘的起尘量主要与车辆行驶速度、风速、路面积尘量和汽车载重量等有关，其中风速还直接影响到扬尘的传输距离。在完全干燥情况下，车辆行驶产生的路面扬尘，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123 \left(\frac{V}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V——汽车速度，km/h；

Q——汽车载重量，t；

W——道路表面粉尘量，kg/m²。

根据资料显示，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此，限制车辆行驶车速及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的最有效手段。

如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水（每天 4~5 次），可以使空气中粉尘量减少 70% 左右，可以收到很好的降尘效果。洒水的试验资料如表 4.3.1。当施工营地洒水频率为 4~5 次/d 时，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20~50m 范围内。

表 4.3.1 施工路段洒水降尘试验结果

距路边距离		0	20	50	100	200
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

本项目施工所需的土方、石料、沙料、水泥均采用汽车运输，主要通过现有道路或利用、改造一些乡村道路作为施工材料运输通道和施工便道，运输车辆大多行驶在土路便道上，路面含尘量高，道路扬尘比较严重。根据类似施工现场汽车运输引起的扬尘现场监测

资料，灰土运输车辆下风向 20m 处 TSP 的浓度为 11.625mg/m³；下风向 50m 处 TSP 的浓度为 9.69mg/m³；下风向 100m 处 TSP 的浓度为 5.093mg/m³，可见，一般情况，在自然风作用下道路扬尘污染影响范围在 150m 范围内。本项目距离敏感目标较近，受施工扬尘及车辆行驶扬尘影响较大。因此，应加强对施工期的运输车辆管理工作，运输车辆采用篷布严盖或加水防护等措施，运输道路应经常洒水抑尘。

(2)施工作业扬尘

本工程施工期建筑物拆除、路堑开挖、路堤填筑、土石搬运、物料装卸将产生扰动扬尘、风吹扬尘和逸散尘，施工场地、弃土场裸露表面也将产生风吹扬尘。

北京市环境科学研究院对四个市政工程（两个有围挡，两个无围挡）的施工现场扬尘情况进行了调查测定，测定时风速为 2.4m/s，结果见表 4.3.2。由监测结果可知，无围挡的施工扬尘十分严重，其污染范围可达工地下风向 250m 以内，被影响地区的 TSP 浓度平均为 0.756mg/m³，是对照点的 1.87 倍，相当于大气环境质量的 2.52 倍。在有围挡情况下，施工扬尘比无围挡情况下有明显地改善，扬尘污染范围在工地下风向 200m 之内，可使被污染地区 TSP 的浓度减少四分之一。被影响地区的 TSP 浓度平均为 0.585mg/m³，是对照点的 1.4 倍，相当于大气环境质量的 1.95 倍。因此，在本评价确定的 3 个敏感目标区段施工时，特别是 50m 范围内人口密集的村庄，应考虑视具体情况采取必要的围挡措施，以降低施工作业扬尘的影响。

表 4.3.2 施工扬尘对环境的污染状况

工地名称	围挡情况	TSP 浓度（mg/m³）						
		工地下风向						上风向 对照点
		20m	50m	100m	150m	200m	250m	
南二环天坛段工程	无	1.54	0.981	0.635	0.611	0.504	0.401	0.404
南二环陶然亭	无	1.467	0.863	0.568	0.570	0.519	0.411	
平均		1.503	0.922	0.602	0.591	0.512	0.406	
西二环改造工程	围金属板	0.943	0.577	0.416	0.421	0.417	0.420	0.419
车公庄西路热力工程	围彩条布	1.105	0.674	0.453	0.420	0.421	0.417	
平均		1.042	0.626	0.435	0.421	0.419	0.419	

4.3.1.2 沥青烟气的影响分析

本工程沥青混凝土统一向具有相应预拌混凝土生产资质等级的企业（预拌混凝土搅拌站）购买，不设置沥青搅拌站，路面采用摊铺机械铺筑。故本道路施工沥青烟的影响只考虑摊铺作业过程将产生沥青烟影响。这部分沥青烟气为无组织排放，主要污染物为 THC、酚和苯并（a）芘以及异味气体，其污染影响范围一般在周边 50m 之内。

沥青摊铺过程中加热沥青料及混合料铺设时各污染物的最大瞬时浓度不会高于熔化槽下风侧的浓度，且沥青摊铺是流动推进作业，对某一固定点的影响只是暂时或是瞬时的，危害较小，只是路面摊铺完成后，一定时期还会有挥发性有机化合物排出，排出量与固化速度有关，其浓度值低于作业时的浓度值。因此，本项目沥青烟气产生量较小，对周围环境的影响较小。但摊铺过程产生的沥青烟气会让人产生不愉悦的感受。因此，摊铺沥青混凝土路面时应尽量避开上下班高峰期，可减少受影响的人数；同时应避开风向针对附近居民区等环境空气敏感点的时段。

4.3.1.3 施工机械和施工车辆废气

本工程施工大部分为大型施工机械和大型货车，施工机械运输和车辆动力源为柴油，主要污染物为 NO_2 、 CO 和 THC （碳氢化合物）等。一般来说，施工机械排放的废气和运输车辆尾气的污染源较分散，且是流动性的，其影响也较分散和暂时的。通过加强管理和落实环保防治措施，可有效减少施工机械和运输车辆的大气污染。**拌合站扬尘**

目前施工中一般用湿法搅拌混凝土，采用混凝土搅拌机（楼）厂拌方式，选用具有二次除尘含密封装置的搅拌机，可有效减少混凝土搅拌过程中的扬尘。

本工程设置一处水泥拌合站，位于施工场地，具体见图 2.8-1，距离最近敏感点约 220m。根据有关测试成果，在水泥混凝土拌和站下风向 50m 处大气中 TSP 浓度 $8.849\text{mg}/\text{m}^3$ ，100m 处 $1.703\text{mg}/\text{m}^3$ ，150m 处 $0.483\text{mg}/\text{m}^3$ ，在 200m 外基本上能达到国家环境空气质量二级标准的要求。按上述监测数据和环境空气质量标准进行衡量，并考虑到项目区主风向的因素，应将上述拌和站设在村庄敏感点的下风向或距村庄上风向 200m 之外。本工程的拌合站距离最近敏感点约 220m，离居民点较远，且不在主导风上风向，采用密闭除尘及喷淋方式处理后，可减少扬尘的产生量，选址较为合理。

4.3.2 营运期环境空气影响评价

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，因此不再对营运期环境空气影响进行评价。

4.4 海洋环境影响分析

4.4.1 水文模型

本节采用数值计算手段，根据现状岸线，水深数据模拟了项目建设后周边海域水动力情况。

4.4.1.1 水文动力模型

本评价对国际上通用的 ECOM3D 模型进行改进, 采用隐式结构对其外模态进行计算, 解决其外模态所引起的时间步长瓶颈问题。用耦合嵌套技术提高重点区域的空间分辨率。本项目桥梁结构为桩基式, 由于单个桩尺度很小, 为能有效反应出桩基群对水文动力条件的影响, 本次耦合嵌套采用多重嵌套的模式进行计算。

本项目位于宁德东部海域, 本模型采用能稳定且高效地模拟浅滩干出及被淹的动态边界模拟技术。在建模过程中采用地理信息系统 (GIS) 软件 (Mapinfo、Surfer) 进行模型的前期处理及后期成果绘图, 大大地提高了建模效率及模型精度。该模型已成功运用于福建沿岸多个港湾区域。

数值计算模型采用以下的理论方程:

(1) 质量守恒方程:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \int_0^1 \frac{\partial H u_i}{\partial x_i} = 0$$

(2) 动量守恒方程:

$$\frac{du_i}{dt} + f \beta_{ij} u_j + g \frac{\partial \zeta}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\varepsilon_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \right) - \tau_i$$

其中: $u_j = \{u, v\}$; $\varepsilon_j = [\varepsilon_x, \varepsilon_y]$; $\tau_i = C_z [u^2 + v^2]^{\frac{1}{2}} (u_i)$;

$$C_z = \text{MAX} \left[\frac{\kappa^2}{[\ln \{0.2 \times \max(h, 1) / z_0\}]^2}, 0.0025 \right]; \quad \kappa=0.4; \quad Z_0=0.01$$

$$\beta_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, \quad i=1, 2; \quad j=1, 2;$$

$$x_j = [x, y], \quad H = h + \zeta;$$

t: 时间; h: 水深; ζ : 水位高度; f: 科氏系数; u 和 v: x, y 方向的流速分量; τ_i : 海底应力, K: 冯卡门系数; z_0 : 海底摩擦系数; ε_x 和 ε_y : 海水水平扩散系数, 均由 Smagorinsky 公式计算得到:

$$\frac{1}{2} C A \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 \right]^{1/2}$$

式中, A 为各单元的面积, C 为常数取 0.1~0.2, 在本模型中取 0.1。

4.4.1.2 水文模型的建立

(1) 模型网格

根据本次研究的目的,本模型采用 C 网格,并且采用大小网格耦合嵌套方式进行计算。大网格区域为 119.99°E~120.88°E, 26.72°N~27.48°N。通过多层嵌套,以提高项目区分辨率,最大网格间距为 200m,最小网格间距为 2m。模型网格区域见图 4.4-1。

(2) 模拟区域的水深

本模型用现状的陆域边界、海底地形及开边界条件,以不同工况(含岸线、水深及项目方案)为模拟对象,计算的水平面设置为 1985 国家高程基准。水深数据由海军航海保证部 2017 年版大北列岛至沙垵港海域 1:100000 的海图(图号:13770),2017 年版大渔湾至北关港海域 1:30000 的海图(图号:13881),2017 年版沙垵港区海域 1:30000 的海图(图号:13911),2018 年版沙垵港至四礐列岛海域 1:100000(图号:13910),2017 年版福瑶列岛至北茭半岛 1:75000 的海图(图号:13949)数字化得到,并将其订正至高程基面。项目区水深采用业主提供的最新扫测水深,高程基准为 85 高程。计算区域水深分布如图 4.4-2。

(3) 水文模型边界条件

本模型计算区域南起三沙海域,北至与俞山岛南侧海域。开边界采用潮位和外海环流水位作为控制边界条件。潮位由厦门大学海洋数模组台湾海峡三维数值模型所产生的十六个分潮(2N₂, J₁, K₁, K₂, L₂, M₁, M₂, MU₂, N₂, NU₂, O₁, OO₁, P₁, Q₁, S₂, T₂)的潮汐调和常数计算得出。外海环流水位来自该课题组 863 项目“台湾海峡三维海流模型”计算结果。固边界(岸边界)在现状模拟中采用了不滑动边界条件 $V=0$ 。

本模型用上所述网格,边界条件模拟宁德东部海域的潮流场。为确保模拟结果的准确性,本次模拟结果与自然资源部第一海洋研究所 2020 年 6 月~7 月在霞浦东侧海域进行的水文观测数据进行比对,站位分布详见图 3.1-1。验证结果如图 4.4-3。模型的计算结果与实测数据的验证结果表明:潮位的计算值与实测值吻合得较好,流速、流向过程的变化趋势与观测结果也较为一致。因此,模型采用的物理参数和计算参数基本合理,计算方法可靠,能够反映出计算区域内的水文动力状况。

4.4.2 项目实施前后流态流速变化

(1) 计算区域流场流态分布

图 4.4-4 和图 4.4-5 分别为计算区域内涨急和落急时刻的流场分布图。项目实施前后周边流速、流态分布见图 4.4-6~图 4.4-9。

项目实施前，涨急时刻拟建各大桥周边潮流整体呈现西南~西北向。项目区内流速整体不大，拟建烟墩岗特大桥周边潮流流速在 0.05~0.25m/s 之间，松山特大桥周边潮流流速在 0~0.25 m/s 之间，其它拟建桥梁如排塘岭特大桥、下渔井特大桥及龙湾特大桥由于基本位于澳口内，水动力弱，潮流流速基本都在 0.1m/s 以内。落急时刻各特大桥周边潮流流向基本为东南~东北向，烟墩港特大桥周边潮流流速在 0.05~0.25m/s 之间，松山特大桥周边潮流流速在 0~0.2m/s 之间，其它拟建桥梁如排塘岭特大桥、下渔井特大桥及龙湾特大桥所处海域潮流流速基本都在 0.1m/s 以内。

各特大桥实施后，涨急时刻项目区整体流速大致与实施前相当，相对其它特大桥，烟墩岗特大桥及松山特大桥周边潮流流速相对较大，在 0.05~0.2m/s 之间，其中松山特大桥通航孔附近流速相对较大，约 0.2m/s；其余特大桥附近流速基本都在 0.1m/s 内。落急时刻烟墩岗特大桥及松山特大桥周边潮流流速相对较大，在 0~0.2m/s 之间，松山特大桥通航孔附近流速可达约 0.2m/s 以上；其余大桥附近流速在 0.1m/s 内。

项目区周边海域工程前后涨急和落急时刻的流态变化如图 4.4-10~图 4.4-19，涨、落潮平均流速变化如图 4.4-20~图 4.4-25。

涨潮时，潮流呈西南向流动进入福宁湾时，在晴川湾北部流入项目区海域。近岸潮流流经本项目各特大桥时，受到桥梁桩基群的影响，项目区周边海域水动力环境均发生变化。项目实施后潮流流向整体上与项目实施前相当，但在桩基附近流向稍有改变。

①排塘岭特大桥：潮流基本呈西北向进入项目区，在排塘岭特大桥中部附近发生分流，一部分转向北，而另一部分则转向南继续向西南方向流动。经大桥桥墩附近时潮流发生偏转，流向改变。大桥投影范围内流速普遍减小，减幅在 0.01~0.04 m/s 之间，减幅较大的区域位于桥梁东北部。

②烟墩岗特大桥：潮流基本呈西~西南向流入桥梁区，受桥墩桩基群的影响，桥梁附近流向发生明显变化，桥梁东部流向略向南偏；而桥梁西侧潮流则明显向北侧偏转，由现状的西向转为西北向。受桩基群影响，桥梁北段东侧海域，中北段西北侧海域及南端附近流速减小，最大减幅可达约 0.20 m/s；桥梁中段东南侧海域流速增大，增幅在 0.01~0.05 m/s 之间。

③下渔井特大桥：项目区附近海域潮流流向整体呈西南向，在澳口口门附近形成逆时针涡流，受桩基群影响，桥梁东南部潮流向南偏转，西北侧则偏向北。桥梁区附近流速整体减小，减幅在 0.18m/s 内，最大减幅区位于桥梁西南部；桥梁西南段东部流速略有增大，增幅在 0.03m/s 内。

④龙湾特大桥：桥梁附近海域潮流流向基本呈西北向，桩基附近潮流流向发生一定程

度的偏转，桥梁区附近流速减小，减幅在 0.01~0.05m/s。

⑤松山特大桥：桥梁附近流向基本呈西北向，桥梁附近潮流流向改变，东侧潮流向南偏转，西侧则偏向北。桥墩桩基附近流速减小，其中桥梁北部附近海域流速减幅较大且呈“舌型”分布延伸至西北侧约 677m，减幅在 0.01~0.15m/s。各桥墩之间的跨径流速增大，最大增幅位于两个通航孔附近，最大增幅可达约 0.1m/s；松山二级渔港防波堤东侧海域流速有所增大，增幅在 0.02~0.045m/s 之间。

落潮时，①排塘岭特大桥：桥梁南部及中部附近潮流流向整体呈东北向，北部附近海域流向基本呈东至东南向，桥梁桩基附近流向发生改变，整体向南偏转。受桩基群影响，桥梁附近流速整体减小，流速减幅在 0~0.03m/s。

②烟墩岗特大桥：桥梁周边落潮流基本呈东南向至东北向，落潮流在流经桥梁区北时，桩基处潮流流向发生偏转；桥梁投影范围及周边流速普遍减小，最大减幅可达约 0.15m/s，位于桥梁北部接岸端头东部海域。北侧接岸段西侧由于过水断面减小，流速增大，增幅在 0.06m/s 内。

③下渔井特大桥：项目区附近海域潮流流向整体呈东北向，桥梁北部北侧海域流向为东南偏南向，桩基附近流向偏转。桥梁整体流速减小，最大减幅约 0.11m/s，位于桥梁南部海域；桥梁西北侧局部海域流速增大，增幅在 0.01~0.04m/s。

④龙湾特大桥：桥梁附近海域潮流流向基本呈东北偏东向至东南向，流向总体改变不大，仅在桩基附近发生一定程度的偏转。桥梁及周边海域流速减小，减幅在 0.01~0.024 m/s，最大减幅位于桥梁东南部海域。

⑤松山特大桥：桥梁附近流向基本呈东南向，潮流在流经桥墩附近时流向发生改变，桥梁东部流向向南侧偏转；桥墩桩基附近流速减小，减幅相对较明显的区域位于桥梁中北部通航孔附近及北侧桥墩，并且桥梁北段海域发生流速减小的区域较大，减幅范围在 0.01~0.17m/s 之间。桥梁北段西侧海域、桥墩之间尤其通航孔之间的海域及松山二级渔港防波堤东侧海域流速增大，其中桥梁北段西侧海域增幅较大，最大增幅可达约 0.1m/s；通航孔之间的海域流速增幅为 0.01~0.04m/s；松山二级渔港防波堤东侧海域流速增幅在 0.01~0.06m/s 之间。

4.4.3 地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目计算泥沙冲淤时普遍采取半经验半理论的公式，海域年淤积公式：

$$p = \frac{\alpha n \omega T S_{*1}}{\gamma_d} \left[1 - \left(\frac{S_{*2}}{S_{*1}} \right) \right]$$

式中：p 是年冲淤强度，单位 cm/a；n 为泥沙沉速，单位 m/s，取 0.0004；

γ_d 是泥沙干密度，可按 $\gamma_d = 1750 D_{50}^{0.183}$ 计算，单位 kg/m³；D₅₀ 为悬沙中值粒径，单位 mm，本海区取 0.013mm；T 为潮周期，单位 s；n 是一年中的潮数；a 是沉降概率，取 0.60；S_{*1} 和 S_{*2}(kg/m³) 为工程前后对应于不同流速和水深的半潮平均含沙量。

含沙量按刘家驹提出的风浪和潮流综合作用的挟沙能力公式：

$$S = \beta \gamma_s \left(\frac{|V_1| + |V_2|}{\sqrt{gd}} \right)^2$$

式中：V₁=|V_t|+|V_b|为潮流和风吹流合成流速；V₂为波动水体的平均水平波动流速。d 为水深。风吹流时段流速 V_b=0.02V_w(V_w为时段平均风速)，波浪的平均水平波动流速 V₂=0.2C×(H/d)，浅水区波速 C=√gd，本区多年平均风速为 2.3m/s。

本项目建设在一定程度上改变了项目区附近海域的水动力环境，从而使得水体中悬浮泥沙运移情况改变导致冲淤环境发生了变化，周边海域年冲淤强度分布见图 4.4-26~4.4-28。本项目实施后桥墩桩基群起到一定的阻流作用，导致桥梁区周边海域产生不同程度的淤积。

①排塘岭特大桥：桥梁范围及周边海域均发生淤积，但淤积强度不大，最大年淤积强度仅 0.06m/a。

②烟墩岗特大桥：桥墩桩基附近均发生淤积，淤积较为明显的区域主要位于桥梁北部及南部，其中桥梁北部海域年淤积强度在 0.01~0.12m/a，南部海域年淤积强度为 0.01~0.09m/a。桥梁中部东侧海域呈现一定范围的冲刷，但冲刷强度较弱，最大年冲刷量仅约 0.03m/a。

③下渔井特大桥：桥梁沿线均为淤积区，年淤积强度在桩基附近年淤积强度在 0.01~0.1m/a，南部海域淤积量大于北部海域；桥梁东南局部海域呈现冲刷，最大年冲刷强度仅约 0.02m/a。

④龙湾特大桥：桥梁沿线均为淤积区桩基附近年淤积强度在 0.12m/a 内，周边海域冲刷很弱，可忽略。

⑤松山特大桥：桥墩桩基附近年均由不同程度的淤积，桥梁北部淤积较大，范围较广，年淤积强度在 0.11m/a 内，南部松山二级渔港防波堤南侧海域呈一定范围内的连片淤积，淤积强度在 0.01~0.05m/a 之间。桥梁周边冲刷较为明显的区域位于通航孔附近，年冲刷强度为 0.01~0.05m/a。

4.4.4 项目用海对水质环境的影响分析

4.4.4.1 悬浮物扩散对海域水环境的影响

本次悬浮物数值模拟扩散研究，采用曹祖德等（见曹祖德、王运洪，1994，《水动力泥沙数值模拟》）的二维泥沙输运模型。流场和水位场由水动力模型提供。

$$\frac{\partial}{\partial t}(sH) + \frac{\partial}{\partial x}(suH) + \frac{\partial}{\partial y}(svH) + F_s = \frac{\partial}{\partial x}(D_x H \frac{\partial s}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(D_y H \frac{\partial s}{\partial y})$$

式中，s 是垂向平均含沙量，t 是时间变量，H 是水深，u、v 分别是 x、y 轴方向的潮流速度分量，D_x、D_y 分别是 x、y 轴方向的泥沙扩散系数，是沉积—冲刷通量函数。F_s=Q_{dep}-Q_{ero}，在此 Q_{ero} 是海底泥沙的侵蚀通量；Q_{dep} 是海水中泥沙的沉积通量。Q_{ero}、Q_{dep} 是海水底部切应力τ的函数，且与底质和海水湍流状态有关。

（1）施工源强及预测方案

本项目施工过程灌注桩施工，施工平台（钢管桩基础）施工及拆除均会产生悬浮物逸散入海。

各桥梁桩基均为直径 1.8m~2.5m 的钻孔灌注桩，灌注桩施工时，钻机在钢护筒内软质淤泥表层钻孔时控制钻进速度约 2.0m/h。钻机钻孔与排渣同时进行，实际成孔直径按设计孔径的 1.07 倍计。计算得灌注桩施工悬浮泥沙源强为 67.9g/s，83.9g/s，131.1g/s。

灌注桩需搭设平台，施工平台采用钢管桩结构，桩径 0.63m，沉入海底 12~106m 左右。最不利情况下，钢管拔起过程中，管内泥沙全部进入水体，则打桩产生源强 58.2g/s，拔桩过程悬浮物产生源强 738.9g/s。

（2）结果分析

受项目区附近潮流场的影响，施工过程产生的悬浮泥沙在近岸主要呈东-西向分布，高浓度区主要集中在施工点附近，其他区域浓度较小，施工浓度超过 10mg/L 的悬沙在各大桥附近形成包络带，包络面积总面积约 14.71km²（图 4.4-29）。

4.4.4.2 废水排放对海域水质的影响

（1）施工期废（污）水影响分析

本项目施工场地废水主要为生活污水、冲洗废水和预制场废水等。本项目施工人员生活污水主要含有 COD_{Cr}、BOD、SS、氨氮等污染物，由于施工单位租用附近民房作为施工营地，施工人员的生活污水由化粪池处理后，作为农家肥使用，对海域水环境基本无影响。施工期间，陆上的施工机械设备和海域的施工船舶在使用过程中会艘）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。因此，必

须加强管理，严禁施工船舶、施工机械产生的各种污水未经处理直接排放，以减轻含油污水排放对海水水质、海洋生物生态造成的危害；施工机械清洗废水主要污染物为 SS 和石油类，经隔油沉淀后可用于场地抑尘。预制场废水主要含有高浓度泥沙悬浮物，SS 浓度约 30000mg/L，pH 值>10，经中和、沉淀处理后回用于场地抑尘洒水。

经上述处理后，本项目施工期产生的废(污)水对周边海域、陆域环境影响较小。

(2) 营运期废污水影响分析

路面机动车行驶过程中产生的污染物如汽车尾气排放物、路面滴油、轮胎摩擦微粒、尘埃等扩散到大气中或降落于路面上，并由降雨或路面径流冲刷流入项目沿线的沟渠等，可能对周边地表水和海洋水质产生一定影响。根据以往对道路路面径流污染物的实际监测数据、多年同类项目和类比研究资料，在路面污染负荷比较一致的情况下，降雨初期到形成地面径流的 30 分钟内，路面径流中的悬浮物和油类物质等污染物的浓度比较高，半小时之后，其浓度随着降雨历时的延长下降较快，降雨历时 60 分钟之后，路面基本冲洗干净。根据工程分析，拟建项目 2h 路面雨水产生量约为 1293m³/d，路面雨水经道路雨水收集过滤、沉淀后排放，对海洋水质影响不大。

4.4.5 沉积物环境影响分析

根据本项目工程特点，可能对沉积物环境造成影响的主要因素有：一是施工期入海的泥沙，二是施工期和营运期排放入海的污染物。

(1) 施工入海泥沙对沉积物环境的影响分析

本工程悬浮泥沙主要产生于桥梁灌注桩施工阶段，施工产生的悬浮泥沙源强小，且大部分悬浮泥沙沉降速度快，施工期散落泥沙随涨落潮的扩散范围有限，多集中在桩基附近，施工过程只是将沉积物的分布进行重新调整。因此，施工期悬浮物对工程海域沉积物质量影响很小，不会明显改变工程海域沉积物的质量。

(2) 施工期污染物排放对沉积物环境的影响分析

本项目施工期产生的废污水主要为施工场地生活污水、施工机械清洗废水和预制场废水，施工场地生活污水可依托周边村庄现有的化粪池等设施处理；施工机械清洗废水经隔油沉淀处理后可用于场地抑尘；预制厂废水经中和沉淀处理后可用于场地抑尘。经上述处理后施工期各类废(污)水对周边海域海洋沉积物环境影响很小。

(3) 营运期污染物排放对沉积物环境的影响分析

本项目营运期养护班站产生的生活污水依托道路沿线村庄现有化粪池等设施进行处理，路面雨水经道路本身的雨水管网收集、过滤、沉淀后排放，对周边海域海洋沉积物环

境影响较小。

4.4.6 项目用海生态影响分析

本项目施工期对海域生态环境产生影响的因素包括：

①桩基施工造成的泥沙入海会对海域生态环境造成一定影响；

②施工废水等污染物排放对海洋生态环境造成的影响；

③桥梁桩基占海，导致原有生态功能丧失，潮间带和潮下带底栖生物群落遭到破坏，导致底栖生物降低。

4.4.6.1 泥沙入海对海域生态环境的影响

桩基施工将导致悬浮泥沙入海，此类施工活动将导致该海区的海水水质中 SPM（悬浮颗粒物）含量增加，水体透明度降低，根据经验，施工活动导致泥沙入海将对 SPM 增量超过 10mg/L 的范围内浮游生物和游泳动物等海洋生物的生长造成不利影响，其不利影响主要表现为：

（1）对浮游生物的影响

悬浮泥沙对浮游生物的影响主要反映在对浮游生物摄食率、生产量和群落结构的影响。首先泥沙等悬浮物入海导致施工作业点附近海区的 SPM 增加，海水透明度降低，浊度增加，进而妨碍了浮游生物的光合作用、呼吸作用和摄食率。而对于浮游动物而言，海水中悬浮物含量增多，特别是大粒径悬浮物增多也会对其的存活和繁殖有明显的抑制作用，当海水中悬浮物浓度过大时，悬浮物质会堵塞浮游桡足类的食物过滤系统和消化器官，从而对其的生存、生长发育产生危害。研究表明在悬浮物含量增量超过 10mg/L 的范围时，浮游生物的生长就将受到不良影响。从水质影响预测结果可以看出，施工时将是对施工沿线附近最大面积约 14.71km² 海域内浮游生物产生影响，在施工结束后，悬浮物对水质环境的影响会在较短时间内消除而且海水流动将带来外海的浮游生物加以补充，因此施工作业对本海区的浮游生物数量不会产生长期不利影响。

（2）对底栖生物的影响

施工期间产生的悬浮泥沙最终将沉降于海底，覆盖原有的底质。底栖生物栖息于海底，对悬浮物多具有较强的耐受能力；但海水中的悬浮物大量增加仍会对其群落产生直接和间接的影响。悬浮物增加会消耗水中含氧，使得海水含氧浓度降低影响贝类呼吸；此外，对于以浮游生物为饵料的底栖生物而言，悬浮物还可通过影响浮游生物的生长间接对底栖生物产生影响。底栖生物量损失主要是底栖生物死亡和栖息地丧失而引起的生物量存量的减少。

（3）对游泳动物的影响

对于游泳动物而言，悬浮微粒对鱼类影响较大。首先，悬浮微粒对鱼类机械作用，水体中含有大小不同的，从几微米到十余微米的矿质颗粒，在悬浮微粒过多时将导致水的混浊度增大，透明度降低现象，不利于天然饵料繁殖生长，影响鱼类的摄食活动；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，当悬浮微粒随鱼的呼吸动作进入鱼的鳃部时，将粘附于鳃瓣鳃丝及鳃小片上，不仅损伤鱼鳃组织，而且将隔断气体交换的进行，严重时甚至导致鱼类窒息而死。有资料表明，悬浮物质的含量水平为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活一天，含量水平为 600mg/L 时，最多只能存活一周；悬浮物质的含量在 200mg/L 以下且影响时间较短时，不会导致鱼类直接死亡。

由于工程区域的水域较开阔，鱼类等游泳动物的规避空间较大，加上施工过程中驱赶鱼类的方式，因此项目建设对当地鱼类资源影响较小。虾蟹类因其本身的生活习性，大多对悬浮泥沙具有较强的抗性，故工程施工对该海域虾蟹类的影响很小。

（4）对鱼卵、仔稚鱼的影响

施工期间，高浓度悬浮颗粒扩散场对海洋生物仔幼体会造成伤害，主要表现为影响胚胎发育，悬浮物堵塞生物的鳃部造成窒息死亡，大量悬浮物造成水体严重缺氧而导致生物死亡，悬浮物有害物质二次污染造成生物死亡等。不同种类的海洋生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般说来，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。根据渔业水质标准要求，人为增加悬浮物浓度大于 10mg/L，会对鱼类生长造成影响。

4.4.6.2 施工废水对海洋生态环境的影响

施工期间，陆上的施工机械、车辆在使用和维修过程中将产生含油废污水，这些施工设备的含油废污水很难定量估算，若直接排入海中，油污通过附着在悬浮物上并随之沉降到海底，或溶于海水中，随海流扩散，或漂浮在水面上随旋流漂移，油污漂浮于水面上，造成阳光透过率降低，阻碍植物光合作用，从而影响海洋生态环境，而且油污具有一定的粘性，会破坏部分海洋生物的呼吸系统，造成其呼吸困难而死亡。因此，必须对施工过程中产生的各类含油污水进行收集，处理达标后排放。同时还应加强管理，严禁施工车辆、机械产生的各种污水未经处理直接排放，以减轻含油污水排放对海水水质、海洋生物生态造成的危害。根据工程分析，本项目施工期间含油废水排放量较小，只要加强管理，经适当处理后，进入水体的石油类等污染物的量就很小，对水生生物的影响程度和范围也就很小。

4.4.6.3 工程占海对海洋生境的影响

本项目涉海段均为跨海桥梁用海，共占用海域 39.4738 公顷，但桩基实际占海面积为 0.3239 公顷；桩基建设会影响用海范围内海洋生物的生境，造成项目区原有生态系统服务功能的改变。项目建设将导致用海范围内底栖生物的死亡和栖息地丧失，但桩基实际占海面积较小，造成的生物损失较小。从物种保护的角度看，根据对工程区附近海洋生物的调查结果，项目区附近没有需保护的珍稀海洋生物种类；工程建设引起丧失的各种底栖、浮游生物在当地的广阔海域均有大量分布，不存在物种濒危问题。因此，项目建设虽然会造成部分物种数量降低，但不会造成物种多样性降低的生态问题，施工完成后底栖生物的栖息环境将逐渐达到平衡，底栖生物重新分布；对该海域生态系统的功能和稳定性不会产生重大影响。

4.4.6.4 运营期海洋生态环境影响

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。

4.4.7 项目用海资源影响分析

4.4.7.1 占用海域资源情况

根据海域使用论证报告，本项目涉海段均为跨海桥梁用海，共占用海域 39.4738 公顷，所有桥梁均采用钻孔灌注桩桩基础结构，共计 916 根，其中 6 根桩径 1.6m，1 根桩径 1.8 m，520 根桩径 2.0m，286 根桩径 2.2m，103 根桩径 2.5m，桩基实际占用海域面积 0.3239 公顷；本项目施工栈桥和用海平台采用钢管桩基础，共 2016 根桩，桩径为 0.8m，跨径 6m，实际占海面积 0.1013 公顷。

4.4.7.2 占用岸线资源情况

(1) 占用岸线长度

本项目申请用海共涉及海岸线 860.8m，其中项目桥梁建设占用岸线 373.2m，桥梁保护带内涉及岸线 487.6m；项目建设不形成新岸线。

（2）岸线类型

本项目跨海桥梁周边岸线类型包括自然岸线中的基岩岸线和人工岸线中的填海造地岸线两种；项目桥梁建设占用基岩岸线 335.4m，填海造地岸线 37.8m；桥梁保护带涉及基岩岸线 318.9m，填海造地岸线 168.7m；各桥梁占用和涉及岸线长度和类型见表 4.4-1，岸线分布见图 4.4-30a~图 4.4-30i。

（3）占用岸线必要性及合理性分析

本项目为公路项目，用海是必要的，在陆域与海域转接的过程，项目桥梁建设势必会占用自然岸线。项目桥梁建设范围内涉及大陆海岸线自然岸线 9 处，利用岸线方式均为上跨通过。

排塘岭特大桥北侧与排塘岭相接处桥梁面高程约为 32m（1985 高程基准，下同），桥墩/承台距离岸线最近约 1.9m；排塘岭特大桥南侧与烟墩岗相接处桥梁面高程约为 28.2m，桥墩/承台距离岸线最近约 0.6m。烟墩岗特大桥北侧与烟墩岗相接处桥梁面高程约为 17m，桥墩/承台距离岸线最近约 0.4m；烟墩岗特大桥南侧与下渔井相接处桥梁面高程约为 21.7m，桥墩/承台距离岸线最近约 11m。下渔井特大桥北侧与下渔井相接处桥梁面高程约为 39.8m，桥墩/承台距离岸线最近约 1m；下渔井特大桥南侧与龙湾相接处桥梁面高程约为 31.9m，桥墩/承台距离岸线最近约 9.5m。龙湾特大桥东侧与龙湾相接处桥梁面高程约为 40.8m，桥墩/承台距离岸线最近约 0.5m；龙湾特大桥西侧与鼓鼻头相接处桥梁面高程约为 24m，桥墩/承台距离岸线最近约 9.9m。松山特大桥北侧与鼓鼻头相接处桥梁面高程约为 23.8m，桥墩/承台距离岸线最近约 0.2m；松山特大桥南侧位于福宁湾垦区内，周边均为人工岸线。项目墩柱设置与大陆自然岸线的位置关系示意图 4.3-2a~图 4.3-2i。综上所述，项目所有桥梁在岸线处的面高程均高于当地岸线高程，且桥梁登陆岸线处均不设墩柱在岸线位置，项目建设不会改变原有的生态功能。项目施工采用施工栈桥进行物料运输，施工栈桥均位于桥梁申请保护带用海范围内，施工期禁止在岸线及潮滩位置设置任何构筑物，施工结束后施工栈桥立即拆除，不会改变岸线的自然属性。

因此，本项目建设占用岸线是必要的，占用方式是合理的。

（4）对自然岸线保有率的影响

根据上述分析可知项目建设桥梁面高程均高于当地岸线高程，桥梁仅在接岸段与岸线跨交，并没有实际占用岸线，不会对岸线造成损耗；施工期间施工栈桥的墩柱禁止设置在岸线处，且在施工后立即拆除，施工结束后可恢复岸线原有属性，亦不会造成岸线的损耗。因此，项目建设不会导致自然岸线保有率的降低。

表 4.4.1 工程建设各桥梁占用岸线情况

桥梁	占用岸线长度	岸线类型	保护带涉及岸线长度	岸线类型
排塘岭特大桥	90.5 m	基岩岸线	48.6 m	自然岸线
烟墩岗特大桥	66.8 m	基岩岸线	61.6 m	自然岸线
下渔井特大桥	89.1 m	基岩岸线	105.8 m	自然岸线
龙湾特大桥	61.2 m	基岩岸线	77.7 m	自然岸线
松山特大桥	27.8 m/37.8 m	自然岸线/人工岸线	25.2 m/168.7 m	自然岸线/人工岸线

4.4.7.3 生物资源影响分析

项目建设影响用海范围内海洋生物的生境，导致用海范围内海洋生物资源受损，对海域生态系统功能造成影响。底栖生物量损失主要是桩基占海导致的底栖生物死亡和栖息地丧失而引起的生物存量减少，施工期悬浮物大量增加亦会对海洋生物产生影响。

(1) 底栖生物损失量

底栖生物损失量主要是桥梁灌注桩基础和施工栈桥钢管桩占用海域而导致的底栖生物死亡和栖息地丧失而引起的生物存量减少，占海范围内的底栖生物损失量为 100%；本项目桥梁工程和施工期栈桥桩基共占用海域面积约 4252m²，其中排塘岭和龙湾特大桥所占海域主要为潮间带，实际占海面积为 857m²，烟墩岗、下渔井和松山特大桥所占海域主要为潮下带，实际占海面积 3395m²。

根据 2020 年春季和 2022 年秋季的潮间带底栖生物调查结果，春秋两季潮间带底栖生物平均生物量为 228.5g/m²，潮下带底栖生物平均生物量为 3.64g/m²，则桩基造成生物损失量=857m²×228.5g/m²+3395m²×3.64g/m²=208.18kg。

(2) 悬浮泥沙入海导致的海洋生物损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估规程，属一次性损害的采用下列公式计算生物资源损失量：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：W_i——第 i 种类生物资源一次平均损失量，单位：尾、个、kg；

D_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位：尾/km²、个/km²、kg/km²；

S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位：km²；

K_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率（%）；

n——某一污染物浓度增量分区总数。

属持续损害的采用下列公式计算生物资源损失量： $M_i=W_i \times T$

式中， M_i ——累计损失量； T ——污染物持续影响周期数（一周期为 15 天）。

本项目桥梁桩基施工产生悬浮泥沙增量大于 10mg/L 的范围约为 14.71km²；悬浮泥沙的超标倍数多集中在 $1 < B_i \leq 4$ ，本次以超标倍数在 $1 < B_i \leq 4$ 的损失率进行计算；本项目施工过程中仅施工平台（钢管桩基础）施工及拆除和灌注桩施工会产生悬浮物逸散入海 产生悬浮泥沙，本项目施工作业天数约 12 个月，则持续影响周期数取 24；项目区周边平均水深取 2m；生物资源密度取两季的生物资源密度平均值，施工期悬浮泥沙造成海洋生物资源损失量见表 4.4.2。

根据对项目区附近海洋生物的调查结果，该海区没有发现珍稀海洋生物种类；工程建设引起丧失的各种底栖、浮游生物在当地的广阔海域均有大量分布，不存在物种濒危问题，因此项目建设不会造成物种多样性降低的生态问题，所造成的野生海产资源损失也是有限的。

表 4.4.2 施工期悬浮泥沙造成海洋生物资源损失量计算表

类型	各类生物平均损失率（%）及生物资源密度				
	鱼卵	仔稚鱼	游泳动物	浮游动物	浮游植物
各类生物损失率（ $1 < B_i \leq 4$ ）	10%	10%	5%	10%	10%
生物资源密度	2.86ind/m ³	0.23ind/m ³	336.4kg/km ²	132.7mg/m ³	8.75×10 ³ cells/L
一次性平均受损量	8.41×10 ⁶ ind	6.77×10 ⁵ ind	247.4kg	390.4kg	2.57×10 ¹³ cells
持续性受损量	2.02×10 ⁸ ind	1.62×10 ⁷ ind	5938kg	9369.6kg	6.17×10 ¹⁴ cells

4.4.7.4 海岸地形地貌及海岸景观影响分析

道路工程是一种隔离性很强的廊道，将各生态系统中原匀质的景观切割成不连续的斑块，对自然生态过程具有强烈的干扰作用。道路建设需要侵占农田、砍伐林木，对土地覆被会造成巨大破坏，严重影响动植物的生存环境；建设过程中的深挖、高填、弃石、爆破会改变沿线地形地貌，且严重威胁景观系统的生态安全。此外，道路的建设施工和路面径流还是海岸带景观的重要污染源，并严重影响海岸地带的生物群落的生存；沿海道路等人工景观大量侵蚀沿海湿地，造成海岸景观的破碎化。

本项目涉海段均采用跨海桥梁建设，可以维持桥梁两侧海滩的空间连续性与生境品质，减少自然生境的破碎化影响；桥位选择时加强水文地质勘测，尽可能避让不良地质带，尽量不扰动或少扰动原始地貌；同时桥梁桩基实际占用沿海湿地面积较小，桩基对周边海域的水文动力影响较小，基本不会影响海域地形地貌。

项目在选线设计阶段坚持“以人为本”、贯彻“不破坏就是最大的保护”，根据《福建省

国道 G228 线滨海风景道规划建设实施方案》和《福建省国道 G228 线滨海风景道设计指南》等相关规范，结合园林、生态学原理，结合风景道沿线的地域环境特点进行设计，利用道路线形造景，同时避免突出过多人工痕迹，最大限度地保护生态环境，使公路与交通安全设施等与眼瞻自然景观环境有机融合，提升海岸景观效果。同时在设计过程中，加大优化调整力度，使得线位最优，提高桥梁比例，尽量降低路基高度，减少对后方山体大幅度开挖和高填，降低对景观和地貌的影响。本项目在施工过程中严格落实相关环保措施，做好水土保持工作，降低施工对周围自然环境影响。

本项目作为集交通、观光旅游于一体的滨海旅游景观大道，采用了多种措施减少对海岸地形地貌和海岸景观的影响；另一方面项目建成后，可以有效改善区域间的交通运输条件，对于发挥沿线旅游资源、完善区域路网布局、推动当地旅游业发展具有十分重要的意义。

4.4.7.5 其他自然资源影响分析

本项目区周边海域港口资源主要有青岐渔港、松山二级渔港、霞浦后港陆岛交通码头和规划中的青岐航道。项目用海在所经航道处布置通航孔，可以满足设计代表船型的双孔单向通航，对周边航道的通航基本没有影响；项目用海亦没有占用码头，不影响周边码头的正常运营。项目用海对周边矿产资源的开发不会产生影响。项目沿线分布有多个岛屿，其中霞浦狮屿与本项目龙湾特大桥相距最近，最近距离约 400m，项目建设没有对周边的岛礁进行连岛、爆破等破坏岛礁属性的作业，且桥梁采用灌注桩基础，对海岛及其周边海域的生态环境影响很小。因此，项目用海对周边其他岛礁资源没有损耗。

本项目施工期间对周围自然环境影响程度较小，不会对周边旅游环境产生明显影响。本项目作为集交通、观光旅游于一体的滨海旅游景观大道，项目建成后，可有效改善区域间的交通运输条件，对于发挥沿线旅游资源、完善区域路网布局、推动当地旅游业发展具有十分重要的意义。

4.4.8 对海水养殖的影响

项目沿线周边分布有大量开放式养殖，主要为筏式养殖，主要养殖紫菜、海带和牡蛎等。项目主体建设将直接占用三沙镇石头鼻村养殖面积约 2.2217 公顷，陇头村养殖面积约 2.3122 公顷，浮山村养殖面积约 6.6023 公顷，松港街道青岐村养殖面积约 5.6284 公顷，后岐村养殖面积约为 2.6830 公顷，该部分养殖在项目施工前需要迁移出该海域。此外，项目施工悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的范围为 14.71km²，可能会对该范围内海水养殖产生一定影响，影响的开放式养殖面积约 799.3852 公顷，影响养殖范围主要包括三沙镇石头鼻村、

陇头村、浮山村、小皓村，松港街道青岐村、后岐村，松山街道松渔村，但这种施工期间产生的影响是暂时和局部的，随着时间的持续，悬浮物浓度会逐渐恢复到工程前水平，建议在该部分海水养殖施工期间需暂时停止养殖或者迁移出该海域。占用与受影响海水养殖登记表见表 4.4.3。

牡蛎是一种滤食性双壳贝类，能够通过消化道将悬浮物转化成生物沉积物，因此悬浮泥沙增加对其影响较小；根据林允通（2010 年）研究小规格（壳高 1~3cm）的近江牡蛎受悬浮物影响较为敏感，但在较高悬浮物浓度下（270mg/L），死亡率约为 30%；而悬浮物对大规格（壳高 7~10 cm）的近江牡蛎影响不明显，在较高悬浮物浓度下（270 mg/L），实验多日后才出现死亡，且最终死亡率低于 10%。本项目周边 海域悬浮泥沙本底量仅 30mg/L 左右，桥梁桩基周边的悬浮泥沙增量约为，因此实际高浓度悬浮物增量范围较小，10mg/L 悬浮泥沙增量对大规格牡蛎基本没有影响，因此建议本项目施工单位避开夏季牡蛎下苗时间，降低对牡蛎养殖的影响。

当悬浮泥沙增加较多时，紫菜网帘上常会沉积很厚的一层浮泥，会影响紫菜的 生长，尤其是在出苗期，会严重地影响紫菜的出苗。因此施工尽量避开紫菜苗网张挂的季节。

表 4.4.3 施工占用及悬浮泥沙增量影响范围内开放式养殖登记表

养殖主体	养殖面积（公顷）	备注
三沙镇石头鼻村	2.2217	直接占用
三沙镇陇头村	2.3122	
三沙镇浮山村	6.6023	
松港街道青岐村	5.6284	
松港街道后岐村	2.6830	
总计	19.4476	
三沙镇小皓村	60.6363	悬沙影响
三沙镇石头鼻村	96.0619	
三沙镇陇头村	80.0587	
三沙镇浮山村	170.9361	
松港街道青岐村	171.3961	
松港街道后岐村	113.6295	
松山街道松渔村	106.6666	
总计	799.3852	

4.4.9 其他环境影响

工程施工过程中，产生的生活污水依托当地现有生活污水处理设施消纳，不外排；生产废水通过沉淀处理后达标排放，不会对周围水环境的影响较小。

4.4.10 海洋环境影响小结

(1) 项目建设对周边海域水文动力和冲淤环境的影响仅局限于构筑物周边，项目施工过程中引起悬浮泥沙入海对海洋水质、生态环境将产生一定的影响，但影响是暂时的，随着工程施工的结束而消失。项目建设和运营过程中，在加强环境管理，认真实施污染控制排放措施情况下对海域水质、沉积物和生态影响不大。本项目桥梁桩基实际占用海域面积 0.3239 公顷，本项目申请用海共涉及海岸线 860.8 m，其中项目桥梁建设占用岸线 373.2 m，其中基岩岸线 335.4 m，人工岸线 37.8 m，桥梁保护带内涉及岸线 487.6 m，其中基岩岸线 318.9 m，人工岸线 168.7m；项目建设不形成新岸线。项目建设对海域生物资源损耗有限，对区域海域生态群落结构的影响较小，因此本项目建设对生态系统的功能和稳定性不会产生重大影响。

(2) 施工生活污水排放量不大，因其排放导致的污染源增量有限，对附近水的水质影响不大。

(3) 项目桥梁施工对水环境的影响不大，且其影响是暂时性的，将随着桥梁施工的开始影响也消失。

4.5 固体废物环境影响评价

本工程沿线不涉及服务区、加油站等设施，道路营运期间基本无固体废物产生，固体废物主要产生于施工建设阶段。本项目路线全长 16.820km，主要工程有路基土石方、沥青砼路面、桥梁、涵洞及房屋等。根据项目可研与工程分析，该建设过程固体废物的产生主要发生在涵洞的开挖、桥梁、路基的施工阶段及施工前期房屋建筑物的拆迁阶段，有建筑废物和施工人员的生活垃圾等。

4.5.1 施工期固体废物种类

(1) 施工垃圾

① 房屋、设施拆迁废物

施工前期涉及房屋与设施拆迁 6648.8m²。拆迁建筑物的种类有：砖瓦房、简易房、砖混房等；拆迁设施有围墙、水管、水泥场地等。拆迁产生的建筑废物（或称建造及拆卸废物、建筑垃圾）及废弃生活用品是：废砖瓦、废钢筋、混凝土构件、废木料、废装修材料、

沥青、废电力电讯线、废家具废塑料，废纸皮旧衣物等。因拆迁地多在农村地区，还混有农家遗留的废农具、农用薄膜、牲畜粪便等。

②施工整地、建筑废物

整地废物主要是施工场地内杂草、灌木、植物残体等。施工建筑废物主要由桥梁、涵洞、路基施工中产生。有涵洞开挖的洞渣碎石；桥墩基础施工的钻渣污泥、泥浆；建筑碎片、废弃模板、水泥与钢筋、包装材料及施工中的弃土弃渣；施工车辆、机械运行保养过程产生的废物。

(2)施工人员生活垃圾

根据工程分析可知，施工期间产生的施工人员生活垃圾为 0.16t。这类垃圾主要是厨余、废食品袋、塑料等。

4.5.2 固体废物简析

施工垃圾对环境的影响主要表现在：施工垃圾若随意倾倒和堆放，没有及时清运处理和增加防护措施，不仅占用了土地、影响周围环境的视觉和景观形象，而且在干燥大风情况下极易引起扬尘等二次污染；在雨天尤其是暴雨时易造成浊水横流和加剧施工场地的水土流失，泥沙下泄堵塞海域影响行洪，并对水体产生污染。

施工期生活垃圾对环境的影响主要表现在：生活垃圾中有机物比例较高，极易腐败。散发出氨、硫化氢、硫醇类等气体，具有恶臭和一定的毒性，影响周围环境卫生。此外，生活垃圾如未能及时和妥当处理，易繁殖病菌，并成为蚊蝇、鼠类、臭虫的孳生地，是传播疾病的重要源头之一，影响人群身体健康和正常生活。因此，必须及时地收集、清运和填埋处理。

4.5.3 固体废物影响分析小结

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，拆迁建筑垃圾运送至当地垃圾处理场处置；工程土石方在施工场内平衡，没有工程弃渣，其它均有各自的资源再利用去向。生活垃圾产生量有限，经分检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。

5 环境风险分析

公路上运输有毒或易燃易爆等危险品是不可避免的，其风险主要表现在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，一旦出现将在很短时间内造成一定面积的恶性污染事故，对当地环境造成较大危害，给国家财产造成巨大的损失。

5.1 项目环境风险因素分析

5.1.1 危险品识别

按照《危险货物分类和品名编号》（GB6944-2005），公路运输危险品涉及爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品、感染性物品、放射性物品和腐蚀品十大类。

由于危险品的性质复杂以及具有易燃易爆、有毒有害的特点，使得在运输过程中，稍有不当或疏漏，就会引发泄漏、爆炸和火灾等连锁事故，会对人民生命、财产、生态环境和社会安定造成重大危害，后果会十分严重。

5.1.2 环境风险因素识别

5.1.2.1 自然因素

该路段内地形坡度较大和土体厚度较大的地段因边坡坡脚开挖后使土体内的内在平衡关系遭受破坏，特别是人工开挖边坡过陡或溪沟水侧蚀，形成临空面，若在连降暴雨的情况下，易发生滑坡或崩塌，这类不良地质规模都不大，且数量较少。这些都是潜在的自然风险因素。

5.1.2.2 人为因素

主要体现在：

(1) 管理人员和驾驶人员没有遵守相关规章制度

①对运输危险品车辆没有实行申报管理；

②运输危险品车辆没有经车道疏导员对证、单验并经安全检查后放行；

③装有雷管，炸药等烈性危险品车辆驶入本段公路时，无路政部门派专人护送运输车；

(2) 驾驶人员不按规章制度操作

①疲劳驾驶

运输危险品的驾驶员应当按时休息。一般危险品运输多为长途运输，需要长时间保持注意力集中，很容易导致精神疲劳，很多交通事故都是由于驾驶员疲劳驾驶在行驶途中出现瞌睡导致发生交通事故。

②超载

超载是产生交通事故的重要原因之一，尤其是运输危险品车辆，多为重型车，在超载情况下，车速较高或下坡滑行时容易导则刹车失灵，使车辆失去控制，从而导致追尾或冲出公路的交通事故发生。

③酒后驾车

运输危险品需要驾驶员注意力高度集中，始终保持高度警觉，酒后则无法使驾驶员注意力集中，而且在紧急情况下反应迟钝，是发生交通事故的人为因素。

④超速

车辆超速行驶也是发生事故的一个重要因素。在不良气象条件下超速驾驶，驾驶员视线不佳，如遇违章停车或慢速行驶车辆时无法及时反应，从而导致事故发生，致使危险品泄漏、爆炸等事故发生。

(3)潜在人为因素

由于本项目将穿过郊区、部分居民密集区，而且行车车速为 60km/h，行驶途中存在遇到违章车辆肇事、躲避突然穿越公路的行人等紧急情况，这些都是诱发风险事故的因素。

5.1.2.3 运输车辆缺陷

运输车辆如本身存在设计隐患；使用年限已久，零部件老化；车辆未做充分检修；不具备运输资质的车辆擅自运输危险品等，都可能造成危险品风险事故的发生。

5.2 海洋生态环境风险评价

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），采用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）对本项目涉及的海洋生态环境风险等级进行风险调查、等级判定和风险识别具体如下。

5.2.1 风险调查

（1）风险源调查

本项目为道路建设，项目本身不涉及易燃易爆、有毒有害物质，仅运输过程中可能涉及少量危险品，如果发生车辆碰撞引发危险品泄漏，进入周边水体，会对生态环境造成影响。

（2）环境敏感目标调查

本项目所在海域为福宁湾，所在海域属于福宁湾二类区（FJ027-B- I）和三类区（FJ010-C- I），海水水质执行第二类、第三类海水水质标准。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）评价范围判定，本项目环境风险评价范围内涉及福宁湾、福宁湾养殖区等海洋生态敏感区。

5.2.2 评价等级判定

本项目为道路建设，项目本身不涉及易燃易爆、有毒有害物质，仅运输过程中可能涉及危险品，按 HJ169，当 $Q < 1$ 时，该项目的环境风险潜势为 I，评价工作等级为简单分析。因此，本项目海洋生态环境风险仅定性分析运输的环境风险影响。

5.2.3 项目对海域环境风险影响分析

本节主要分析拟建项目营运期运输危险品等有害货物的车辆在跨越水域的桥梁等环境敏感点的重要路段发生交通事故后，对水体、乘客及周围生态环境产生破坏性污染的可能性。该风险分析采用概率分析法，预测按下列经验公式计算：

$$P=R \times Q \times L \times K_1 \times K_2$$

式中：

P——危险品水污染事故概率，次/年；

R——同类地区撞车翻车重大交通事故概率，次/百万辆·公里，参照同类地区取 1.2 次/百万辆·公里；

Q——预测年份的交通量，百万辆/年；

L——敏感路段里程，公里；

K_1 ——运输危险品占货运量的比率，%；

K_2 ——货运占总运输量的比率，%。

通过对项目所在地区多年来发生交通事故的统计资料进行估算，其交通事故概率取 1.2 次/百万辆·公里；根据工程可行性研究报告和现有统计资料，拟建项目交通走廊带的化学危险品占整个货运量的比率 K_1 约为 10%；货车占交通总量的比率 K_2 为 40%。

拟建项目沿线重要路段统计及危险品运输在敏感路段发生事故的的概率计算结果如下表 5.2.1。

表 5.2.1 沿线主要敏感路段统计表

序号	敏感路段	点位	桥长度（m）	危险品运输事故概率(次/年)		
				2027 年	2033 年	2041 年
1	排塘岭特大桥	福宁湾	1007.5	0.000283	0.000437	0.000672
2	烟墩岗特大桥		3637.5	0.001021	0.001577	0.002428

3	下渔井特大桥		1108	0.000311	0.000480	0.000739
4	龙湾特大桥		1128	0.000317	0.000489	0.000753
5	松山特大桥		3064	0.000860	0.001328	0.002045
6	下渔井大桥		164	0.000005	0.000007	0.000011
7	红岭中桥		99	0.000003	0.000004	0.000007
8	码头鼻大桥		37	0.000001	0.000002	0.000002
合计	/	/		0.0028758	0.0044416	0.0068374

据上统计，敏感路段包括沿途跨越福宁湾的桥梁。上述涉及敏感路段总长为10195.75m，项目营运的近、中、远期，各敏感点路段危险品运输事故发生率分别为：0.000001~0.001021 次/年、0.000002~0.001577 次/年、0.000002~0.002428 次/年。由于本路段较短，在近、中、远期交通事故次数均小于1起，最大事故率出现在远期，为0.002428起/年，其交通事故次小于1。一旦发生重大交通事故导致危险品泄漏进入沿线水域，将可能对周围水体及生态环境造成严重危害。因此，应积极采取有效工程防护措施、公路行车安全管理措施减少危险品运输风险，并建立相应的应急相应体系，一旦发生危险品泄漏事故，能够采取有效控制措施，防止危险品污染事故态的扩大，保护沿线水环境。

5.3 海洋环境风险防控方案和措施

5.3.1 工程措施

本项目有8处跨福宁湾，共10195.75 m，路线危险品风险运输涉及海域路段，因此应加强这些地方的栏杆等结构强度设计，避免车辆翻入沿线水体中。同时应在上述桥梁设置限速行驶标志牌以避免车速过快或超速行驶造成事故的隐患。

5.3.2 管理措施

预防危险品运输风险事故最主要和有利的措施是管理方面措施，即严格执行国家和行业部门颁布的危险货物运输相关法规。结合本项目公路运输实际，具体措施如下：

(1)强化有关危险品运输法规的教育和培训

对从事危险品运输的驾驶员和管理人员，应严格遵守危险品运输安全技术规定和操作规程，学习和掌握国家有关部门颁布实施的相关法规。相关法规主要有：①国务院发布的《危险化学品安全管理条例》、②《道路危险货物运输管理规定》、③《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》、④《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、⑤福建省政府发布的有关公路运输危险品的安全管理方法等。

(2)加强区域危险品运输管理

①由地方交通局建立本地区化学危险货物运输调度和货运代理网络。

②由地方交通局对货运代理和承运单位实行资格认证。

③化学危险品货物运输实行“准运证”、“驾驶员证”、“押运员”制度。所有从事化学危险货物的车辆要使用统一专用标志，实行定期定点检测制度。

④由公安交通管理部门、公安消防部门对化学危险货物运输车辆指定行驶区域，运输化学危险货物的车辆必须按指定车场停放。

⑤对从事危险品运输的单位、业主、驾驶员及押运员定期进行排除危险品运输车辆交通事故的业务培训。

(3)公路管理部门应对运输危险品车辆实行申报管理制度危险品运输车辆在进入公路前，应向公路管理机构领取申报表，申报表主要报告项目有危险货物运输执照号码、货物品种、等级和编号、收发货人名称、装卸地点、货物特性等。

(4)实行危险品运输车辆的检查制度在入口处的超宽车道（最外侧车道）设置危险品运输申报点。除证件检查外，必要时应对运输危险品的车辆进行安全检查。对有安全隐患的车辆在未排除隐患前不许进入公路。

(5)提高环境意识考虑到一些司机对公路行车环境缺乏认识，建议编制并在公路入口处发放《公路安全行车指南》。“指南”将由交通安全专家负责编制，其内容将包括紧急事故处置方法，沿线市、县的公安、消防和生态环境主管部门的通信地址和联系电话等相关内容。

(6)重要路段设置警示牌在重要路段（跨河桥梁等）应设置警示牌，提请司机小心驾驶，保持安全运输车距，严禁超车、超速。

(7)应急硬件设施配备确保发生突发事件可以得到及时处置，本项目公路管理部门应准备必要的硬件设施设备。公路管理部门应配备事故应急车，以便于危险品运输事故发生后，尽快赶到现场进行处理。在大桥上安装事故报警电话，以便于管理部门在第一时间里了解事态严重程度，并及时与所在市、县公安、消防和环保部门取得联系，以便采取紧急应救措施，防止污染事态扩大。

(8)由项目管理公司的生态环境部门、路政部门、监控中心成立事故应急小组，并编制应急计划。具体见 5.4 节。

5.4 环境风险事故应急预案

近年来，随着危险品货物运输量逐年的增多，各级公路承担载有燃料和化学品等危险品车辆的运输任务十分艰巨，危险品在运输过程中发生泄漏、爆炸等危害的几率大大增加。

为了加强对危险品运输事故的有效控制，最大限度地减少事故危害程度，保证人民生命、财产安全、保护环境，必须制定《危险品运输风险应急预案》。

5.4.1 应急救援预案的指导思想和原则

应急救援预案的指导思想：体现以人为本，真正将“安全第一，预防为主”方针落到实处。一旦发生危害环境的交通事故，能以最快的速度、最大的效能，有序地实施救援，最大限度减少人员伤亡和财产损失，把事故危害降到最低点，维护沿线群众的生活安全和稳定。

风险事故应急救援原则：快速反应、统一指挥、分级负责和社会救援相结合。

5.4.2 运输危险品基本情况

根据《危险货物品名表》（GB12268-2005）所列品种，主要常用的危险品涉及到化工、石化、医药、纺织、轻工、冶金、铁路、民航、公路、物资、农业、环保、地质、航空航天、军工、建筑、教育等各个领域。

按照《危险货物分类和品名编号》（GB6944-2005）涉及爆炸品、压缩空气和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品、感染性物品、反射性物品和腐蚀品十大类。

由于危险品的性质复杂以及有易燃易爆、有毒有害的特点，使得在运输过程中，稍有不当或疏漏，就会引起泄漏、爆炸和火灾等连锁式事故，就会对人民生命、财产、生态环境和社会安定造成重大危害，后果十分严重。

危险品运输隐患的特性主要包括复杂性、分散性、运动性、广泛性和污染性等 5 大特点。

5.4.3 事故类别及处置措施

危险品运输事故主要有泄漏、火灾（爆炸）两大类。其中火灾又分为固体火灾、液体火灾和气体火灾。主要原因又分为主观原因和客观原因。

针对事故不同类型，采取不同的处置措施。其中主要措施包括：灭火、点火、隔绝、堵漏、拦截、稀释、中和、覆盖、泄压、转移、收集等。

危险品含液化气体、易燃液体，发生事故时多以危险品泄漏为主。针对项目危险品运输事故特点，应加强沿途防撞堤、道路两侧排水沟以及沉淀池的建设与设置，在发生事故时可有效的对泄漏液体进行堵漏、拦截、收集以及稀释中和。

5.4.4 事故现场区域划分

根据危险品事故的危害范围、危害程度与危险化学品事故源的位置，划分为事故中心区域、事故波及区及事故可能影响区域。

(1)事故中心区域：中心区即距事故现场 0～500m 的区域。此区域危险化学品浓度指标高，有危险化学品扩散，并伴有爆炸、火灾发生，建筑物设施及设备损坏，人员急性中毒。事故中心区的救援人员需要全身防护，并佩戴隔绝式面具。救援工作包括切断事故源、抢救伤员、保护和转移其它危险品、清除渗漏液态毒物、进行局部的空间清洗及封闭现场等。非抢险人员撤离到中心区域以外后应清点人数，并进行登记。事故中心区域边界应有明显警戒标志。

(2)事故波及区域：事故波及区即距事故现场 500～1000m 的区域。该区域空气中危险品浓度较高，作用时间较长，有可能发生人员或物品的伤害或损坏。该区域的救援工作主要是指导防护、监测污染情况，控制交通，组织排除滞留危险品气体。视事故实际情况组织人员疏散转移。事故波及区域人员撤离到该区域以外后应清点人数，并进行登记。事故波及区域边界应有明显警戒标志。

(3)受影响区域：受影响区域是指事故波及区外可能受影响的区域，该区可能有从中心区和波及区扩散的小剂量危险化学品的危害。该区救援工作重点放在及时指导群众进行防护，对群众进行有关知识的宣传，稳定群众的思想情绪，做基本应急准备。

5.4.5 危险品运输事故应急救援组织及职责

根据《福建省交通厅突发公共事件应急预案手册》，根据事故实际情况，成立危险源控制组、伤员抢救组、灭火救援组、安全疏散组、安全警戒组、物资供应组、环境监测组以及专家咨询组等处置专业组，并明确其职责。

(1)危险货物运输突发事件分级，见表 5.4.1。

表 5.4.1 危险货物运输突发公共事件的分级

程度	一般	较大	重大	特别重大
影响程度	轻度患者<5 人；经济损失小于 10 万元	轻度患者 5～10 人；经济损失 20～50 万元	死亡人数<3 人，轻度患者>10 人，重度患者<10 人；经济损失 50～100 万元	死亡人数≥3 人，重度患者≥10 人；经济损失≥100 万元

(2)预测、预警发布和报告

①预测：各级突发公共事件日常工作机构应建立科学的监测预报体系，有计划定期组织事故演练，增强应急救援队伍对突发事故现场的应变能力。

②预警：按照危险品运输事故的严重性和紧急程度，分为：一般（Ⅳ，蓝色表示）、较大（Ⅲ，黄色表示）、重大（Ⅱ，橙色表示）、特大（Ⅰ，红色表示）四级，各级突发事件领导小组应根据不同的预警级别做出相应的响应。

③报告：健全危险品运输突发实际报告制度，明确信息报送渠道、时限、范围和程序，严格执行 24 小时值班制度，保障信息畅通、运转有序。

(3)应急处置

预案启动与终止：由应急领导小组负责人根据现场情况，判断预警级别，启动应急预案，事件处理完毕后也应由应急领导小组负责人发布终止命令。

本公路危险品运输突发事故应急处理程序详见图 5.4-1。

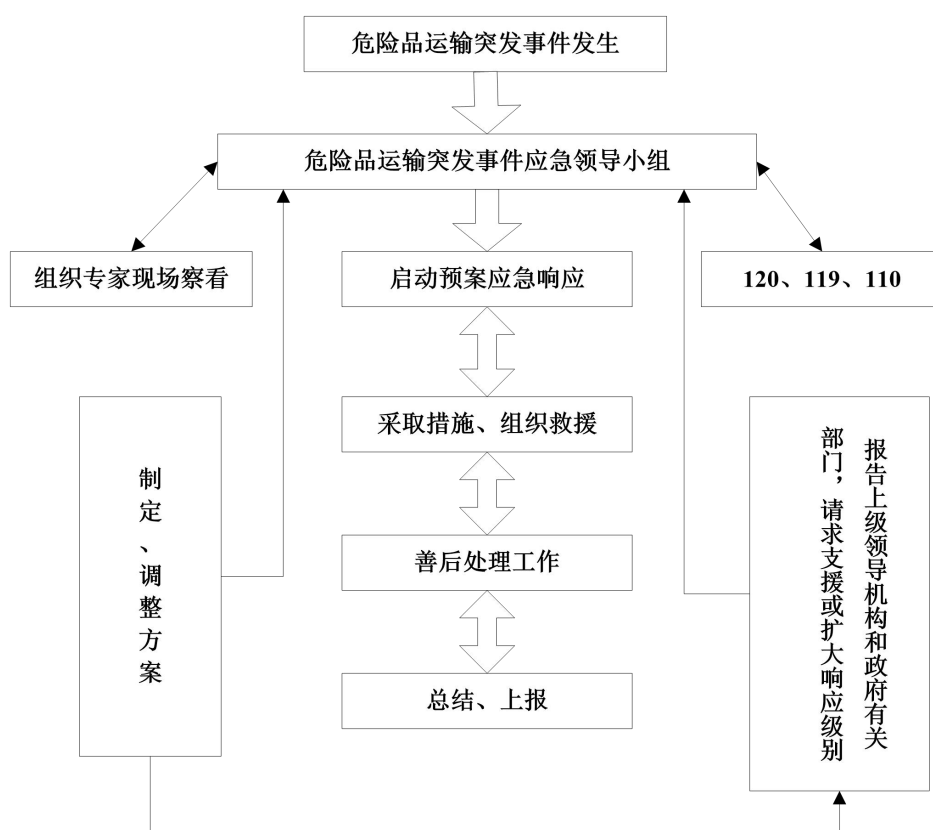


图 5.4-1 危险品运输突发事故应急处理程序框图

5.4.6 危险品运输事故处置措施

5.4.6.1 危险品泄漏事故及处置措施

(1)进入泄漏现场处理时，应注意安全防护，现场救援人员必须配备必要的个人防护器具。如果泄漏物是易燃易爆的，事故中心需严禁火种、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。如果泄漏物有毒，应使用专用防护服、隔绝式空气面具。为了在现场上能正确使用和适应，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。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

根据危险化学品的种类和物理、化学性质，采取合适的堵漏材料和技术手段堵住泄漏处。

(3)泄漏物处理方法处理

围堤堵截：筑堤堵截泄漏液体或者引流到安全地点。贮罐发生液体泄漏时，要及时堵住泄露处，减少物料外流污染环境。

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

收容(集)：将泄漏处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：将收集的泄漏物运至废物处理场所处置。用消防水冲洗剩下的少量物料。冲洗水经处理后排入污水系统处理。

(4)土壤污染处理

危险品车辆若在车道上发生泄漏，危险液体将会部分滞留于路面，一部分可能沿路基坡面流向道路两侧边沟中和采用上述的边沟堵漏物处理。但若发生事故车辆翻下公路的事故情况时，外泄危险液体将直接与土壤接触，可能会影响土壤环境。为此，评价要求，一旦发生车辆翻下公路并发生危险品液体泄漏（含燃料油泄漏）时，应在封堵泄漏口后，事故处理完毕的第一时间将被污染土壤清除，集中送往危废处置中心处理。

(5)对水环境风险防范

化学危险品车辆一旦发生事故，可能会因化学危险品泄漏造成福宁湾海域污染，此时，应立即启动相应的应急预案，首先应立即对汇入福宁湾海域涵洞口进行堵截，随后采取相应的处理措施，对受污染的废水进行收集处理，以堵绝受污染的废水进入福宁湾。

5.4.6.2 危险品火灾事故及处置措施

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

扑救人员应占领上风或侧风阵地，进行火情侦察、火灾扑救、火场疏散人员应有针对性地采取自我防护措施；应迅速查明燃烧物品及其周围物品的品名和主要危险特性、火势蔓延的主要途径，燃烧的危险品及燃烧产物是否有毒；正确选择最合适的灭火剂和灭火方法；对有可能发生爆炸、爆裂、喷溅等特别危险需紧急撤退的情况，应按照统一的撤退信号和撤退方法及时撤退，火灾扑灭后，仍然要派人监护现场，消灭余火。

5.4.6.3 压缩气体和液化气体火灾事故及处置措施

(1)扑救气体火灾切忌盲目灭火，即便在扑救周围火势以及冷却过程中不小心把泄漏处的火焰扑灭了，在没有采取堵漏措施的情况下，也必须立即用长点火棒将火点燃，使其恢复稳定燃烧。否则，大量可燃气体泄漏出来与空气混合，遇着火源就会发生爆炸，后果将不堪设想。

(2)首先应扑灭外围被火源引燃的可燃物火势，切断火势蔓延途径，控制燃烧范围，并积极抢救受伤和被困人员。

(3)堵漏工作准备就绪后，即可用水扑救火势，也可用干粉、二氧化碳灭火，但仍需用水冷却烧烫的罐。火扑灭后，应立即用堵漏材料堵漏。同时用雾状水稀释和驱散泄漏出来的气体。

(4)一般情况下完成了堵漏也就完成了灭火工作，但有时一次堵漏不一定能成功，如果一次堵漏失败，再次堵漏需一定时间，应立即用长点火棒将泄漏处点燃，使其恢复稳定燃烧，以防止较长时间泄漏出来的大量可燃气体与空气混合后形成爆炸性混合物，从而存在发生爆炸的危险，并准备再次灭火堵漏。

(5)如果确认泄漏口很大，根本无法堵漏，只需冷却着火容器及周围容器和可燃物品，控制着火范围，一直到燃气燃尽，火势自动熄灭。

5.4.6.4 易燃液体火灾事故及处置措施

易燃液体不管是否着火，如果发生泄漏或溢出，都将顺着地面流淌或水面飘散，而且，易燃液体还有比重和水溶性等设计能否用水和普通泡沫扑救的问题以及危险性很大的沸溢和喷溅问题。

(1)首先应切断火势蔓延的途径，冷却和疏散受火势威胁的密布容器和可燃物，控制燃烧范围，并积极抢救受伤和被困人员。如有液体流淌时，应筑堤（或用围油栏）拦截漂散流淌的易燃液体或挖沟导流。

(2)及时了解和掌握着火液体的品名、比重、水溶性以及有无毒害、腐蚀、沸溢、喷溅等危险性，以便采取相应的灭火和防护措施。

(3)扑救毒害性、腐蚀性或燃烧产物毒害性较强的易燃液体火灾，扑救人员必须佩戴防护面具，采取防护措施。对特殊物品的火灾，应使用专用防护服。考虑到过滤式防毒面具防毒范围的局限性，在扑救毒害品火灾时应尽量使用隔绝式空气面具。为了在火场上能正确使用相适应，平时应进行严格的适应性训练。

5.5 小结

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。

项目部分路段跨海修建，因此必须采取措施防止化学品泄漏对沿途水体造成污染。

事故处理按本报告提出的应急方案进行实施，可在最大限度上减轻事故对社会环境和自然环境产生的影响。

6 环境保护措施及技术经济论证

6.1 施工期环境保护措施及要求

6.1.1 施工管理对策与建议

①严格按照设计文件确定征占土地范围，进行地表植被的清理工作。开工前对施工临时设施的规划要进行严格的审查，以达到既少占农田、林地，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。路线经过优良耕地路段，应尽量收缩路基边坡，以减少占用耕地。

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，恢复植被或造田还耕。对于坡面工程应及时采取工程措施或植物措施加以防护以减少水土流失。

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

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

⑥施工组织设计中，应明确主体工程、弃渣场和临时工程占地的表层熟土（耕地一般30~100cm厚，林地一般15~60cm厚）的剥离、临时堆放方案及水土流失预防措施设计，确保肥力较高的表层土用于工程后期的土地复垦或景观美化绿化工程。

⑦落实本项目水土保持方案提出的各项水土流失防治措施。

6.1.2 施工期生态环境保护措施

6.1.2.1 名木古树保护措施

①对现场调查确定的保护植物和古树应设置保护标识标牌，用地红线内的古树应征得主管部门的同意后进行移植保护，红线50m外的采取挂牌保护的措施，红线50m内的采取设置围栏就地保护的措施。评价范围内保护植物及古树保护措施，见表6.2-1。

表 6.2-1 评价范围内名木古树保护措施

编号	中文名（拉丁文）	株数	地点	桩号(位置)	保护措施
1	榕树（ <i>Ficus microcarpa</i> ）	1	小枹村西山 120°8'23.146"E, 26°56'4.167"N	K0+120（红线外 1m）	设置围栏 就地保护
2	香樟（ <i>Cinnamomum camphora</i> ）	1	小枹村西山 120°8'20.365"E, 26°56'2.641"N	K0+200（红线外 14m）	
3	榕树（ <i>Ficus</i> ）	1	小枹村西山	K0+480（红线内）	移植保护

	<i>microcarpa</i>)		120°8'15.035"E, 26°55'58.779"N		
--	---------------------	--	-----------------------------------	--	--

②工程施工期间，保护措施的实施要有监督管理，做到措施到位，责任到人，定期检查受保护对象的保护情况。一旦在施工期间保护措施出现新问题和新情况，需要及时处理。加强施工队伍关于保护植物和古树知识的普及和宣传教育，必要时在施工区域张贴保护警示语，严禁人为损坏和砍伐。

③在路基清表作业过程中，若发现珍稀濒危野生植物，应立即向地方林业主管部门报告，采取移植等保护措施。

6.1.2.2 植物保护措施

拟建公路永久占用林地的建设单位要按照公路征地补偿中砍伐树木补偿标准加以补偿，并通过路基边坡和路基两侧的植树绿化措施进行被恢复，尽量保证林地覆盖率。此外，在施工中还需重点做好以下工作：

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

（2）本项目沿线均涉及较大面积的台湾相思和马尾松林地，在海岸带具有较好的防风固沙和生态调节的功能。路线布设尽量避让林地，尤其是生态公益林，无法避让的情况下，应收缩路基宽度，减少占用林地数量，占用损失的树木应进行补偿，项目开工之前应办理用林手续。

（3）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。

（4）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。

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

6.1.2.3 野生动物保护措施

①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。

②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。

③合理安排施工时间，尽量避开鸟类迁徙、繁殖、越冬等活动高峰期。施工时应尽量避免在早晨、黄昏和晚上进行打桩等高噪声作业。

④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。

⑤尽可能避免夜间施工，夜间施工应减少灯光和噪声对野生动物造成的不利影响。

6.1.2.4 临时占地设置要求及生态恢复措施

项目临时占地区主要包括临时施工场地、施工便道、弃渣场、施工场地等，对其保护措施和要求具体如下：

①各类临时占地施工前应表土剥离，剥离的表土堆放于指定的表土堆放场，施工时做好临时苫盖、临时排水、临时防护措施。

②生态保护红线、生态公益林、永久基本农田等生态敏感区范围内严禁设置弃渣场、混凝土拌合站、施工场地等临时工程，并尽可能远离海岸带一侧。

③弃渣场应严格执行先挡后弃、分层碾压、逐层堆置。弃渣结束后进行坡面和边坡的覆土平整，周边修建环形排水沟，对分级较多的边坡修建平台截水沟，边坡采用灌草结合的方式进行绿化恢复，坡顶根据实际情况进行乔灌草绿化或进行复垦。

④施工便道应尽量利用现有道路，尽量不修或少修施工便道，减少临时占地。施工便道应做好道路两侧绿化、排水、浆砌石衬砌等植物、工程保护措施，减轻施工便道开挖引起的水土流失和植被破坏。

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，加强环境监测和监理，确保临时占地根据设计要求进行了相应的工程措施和植物措施布设。移交于当地政府的临时占地，建设单位应办理移交协议，并明确临时占地的水土流失防护和环境保护责任一并移交于当地。运营单位定期对弃渣场进行巡查，确保拦挡措施和排水措施完好，防止发生垮塌事故。

6.1.2.5 高填深挖路段环境保护措施

(1) 高填深挖路段影响的减缓措施

①进一步优化高填深挖路段的施工设计，合理安排工期，避开雨季施工。在保证安全稳定的条件下减缓坡度比，施工时采用分级开挖填埋的方式进行施工。

②施工时，各级边坡设置永临结合的截排水沟，坡脚处设置临时拦挡措施，边坡进行临时苫盖或临时撒播草籽，防止大风大雨天气造成水土流失。

(2) 高填深挖路段影响的补偿和恢复措施

对边坡较高，土质较差路段，采用骨架植草防护；土质较好、边坡稳定的路段采用三维网喷播植草或满铺植草进行防护。对高填方土质路段采用骨架植草防护。为提供景观效果，边坡可采用挂网种植藤本植物，且尽量选用铁丝网或在坡级上下均进行固定，防止挂网因重力等原因造成爬藤的脱落。

(3) 高填深挖路段影响的管理措施

加强施工管理，施工监理和监测人员定期对高填深挖路段进行监督检查，确保施工期间的临时排水、临时防护和临时苫盖措施完善，防止造成水土流失。施工结束后及时对高边坡进行工程和植物相结合的防护措施，并由运营管理部门定期检查，对有裸露的区域进行植灌草绿化，滑落的挂网爬藤及时进行固定。

6.1.2.6 生态公益林保护措施

(1) 施工前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。禁止越界占用生态公益林。

(2) 弃渣场等临时用地不得砍伐征地范围以外的公益林，根据土地利用现状，沿线乡镇有宜林地进行林木补种，同时通过公路沿线绿化工程，在一定程度上也能补充一定数量的林木。

(3) 严格落实林业主管部门提出的公益林补偿措施，确定林地补偿方案。把补充林地的费用交由林业主管部门，由林业部门主持综合实施。

(4) 占用生态公益林，需经人民政府同意，报批准机关审核批准后，按有关规定办理用地审核、林木采伐审批手续。在公路施工期应加强施工管理，保护植物的生境条件，科学合理施工，减少水土流失，杜绝对征地范围以外的林地产生不利影响的任何行为。

6.1.2.7 生态保护红线保护措施

(1) 工程防护措施：严格控制施工作业范围，禁止违法占用用地红线外的生态保护红线。占用生态保护红线路段应严格落实生态保护措施，采取护坡工程和施工迹地植被恢复措施。

(2) 补偿措施：按照生态保护红线划定方案，在满足条件的区域补划面积相等，质量相当的生态保护红线，落实生态保护红线补划方案。

(3) 监管措施：建设单位应安排专门人员落实生态保护红线保护要求，按照职责分工，加强监督管理，做好指导协调、日常巡护和监督工作。

6.1.3 施工期声环境保护措施

(1) 必须选用符合国家有关标准的施工机械和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔声罩(如发电车等)，同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强。

(2) 路机械施工的噪声具有突发、无规则、不连续、高强度等特点。据调查，施工现场噪声有时高达 85dB 以上(如凿岩机作业)，其他施工阶段的一般施工噪声的达标距离，约为 200m。所以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) 本工程沿线小枹村西山和松渔村南岐两处居民楼距离项目较近，受路基建设和路面施工等阶段影响较大，施工中应采取以下措施：进行高噪声作业时应避开居民区的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) 对混凝土拌合站、标准化施工场地场界 200m 范围内有居民的临时施工场地，应根据施工期环境噪声监测结果，对于有超标的点位，应采取安装临时声屏障或施工围挡等补救措施。

(5) 建设单位应责成施工单位在施工现场标明张布通告和投诉电话，建设单位在接到报案后应即时与当地环保部门取得联系，以便即时处理各种环境纠纷。

6.1.4 施工期环境空气质量保护措施

(1) 管理措施

①制定施工扬尘污染防治实施方案，向负责监督管理扬尘污染防治的主管部门备案；在施工工地出入口等显著位置公示扬尘污染防治实施方案、责任主体及负责人、扬尘监督管理主管部门以及投诉举报电话等信息，接受社会监督；按照规定安装、使用远程视频监控设备和扬尘在线监测设施，并与住房和城乡建设主管部门联网，保证设备正常运行、实时传输。

②对暂时不能开工的建设用地裸露地面进行覆盖，对闲置三个月以上的进行临时绿化、透水铺装或者遮盖；

③采取分段开挖、及时回填的方式施工，沟槽回填后采取覆盖、洒水等防尘措施。

（2）施工扬尘污染防治措施

①施工场地周围按照规范要求设置封闭、连贯的硬质围挡或者围墙；

②施工工地按照规定安装使用喷淋喷雾系统，配置使用移动喷雾装置、洒水车等降尘设备；

③对不能及时清运的建筑土方、建筑垃圾、工程渣土，采取密闭式防尘网覆盖、洒水等防尘措施；

④施工工地的出入口、主要道路、材料加工堆放区、生活区的地面采取硬化处理等防尘措施；

⑤施工工地出入口内侧按规定设置车辆冲洗设备（配置排水、泥浆沉淀设施），保持出场车辆、出入口通道及其周边道路清洁；

⑥施工现场进行开挖等易产生扬尘的作业时，应采取湿法作业、密闭作业等防尘措施；

（3）建筑物拆除施工扬尘污染防治措施：

①建筑物拆除施工前应设置防护排架并外挂密闭式防尘网；

②除可能导致危及施工安全外，拆除过程中持续加压洒水或者喷淋；

③现场建筑垃圾应及时清运，并采取围挡、遮盖等防尘措施。

④施工脚手架外侧设置符合标准的密目式安全网或者阻燃防尘网；

⑤清理建筑垃圾时，采取洒水、喷淋等防尘措施，并封闭清运，禁止随意抛撒。

（4）物料堆场扬尘污染防治措施

易产生扬尘的物料应当密闭；不能密闭的，应当设置不低于堆放物高度的严密围挡，并采取有效覆盖措施防尘；装卸物料时采取密闭、洒水、喷淋等防尘措施；采取密闭输送设备作业的，应当在装料、传送、卸料处配备使用吸尘、喷淋等防尘设施；堆场的场坪、道路应当硬化，及时清除散落的物料以减少扬尘；堆场出入口地面应当进行硬化并设置车辆冲洗设施，保持出场车辆、出入口及周边道路的清洁。

(5) 装卸和运输物料过程中扬尘污染防治措施

车辆按照规定的运输时间、路线行驶；车辆采取覆盖、密闭运输等防止物料抛撒滴漏的有效措施；运输车辆冲洗干净方可驶出；不得随意倾倒、抛撒或者堆放；装载物不能超过车厢挡板高度，不得超限、超载上路；运输土方、材料等的施工便道应采取洒水、喷淋或者硬化等措施。

(6) 配套建筑物装修扬尘污染防治措施

在装饰装修施工外围按照标准设置硬质封闭围挡；易产生扬尘的装饰装修材料采取遮盖措施，粉末状材料密封存放；墙体拆改、机械开槽、垃圾清扫等易产生扬尘的作业时，采取局部遮盖、洒水、喷淋等防尘措施；装饰装修垃圾及时清理、密闭清运，并投放到指定地点，不得随意倾倒、抛撒、堆放。

(7) 预拌混凝土和预拌砂浆场地扬尘污染防治措施

预拌混凝土和预拌砂浆的作业场建设密闭罩棚、挡风墙等，露天堆放的物料使用防尘网或者防尘布覆盖；装卸物料的操作区域设置喷淋装置对砂石进行预湿处理；预拌混凝土和预拌砂浆作业场地出入口及场区地面进行硬化处理，并及时清扫、洒水。在出入口处设置车辆冲洗设施，运输车辆冲洗干净方可驶出；罐车安装防止水泥浆撒漏的接料装置。

6.1.5 施工期海洋环境保护措施

(1) 对海洋生物的回避措施和保护对策

① 施工前建设单位应对工程用海范围（红线外扩 10m）的养殖进行永久征用，并按国家政策规定进行补偿。

② 跨海桥梁桩基作业期间对悬浮泥沙影响的桩基作业区两侧 100m 范围内的海水养殖进行临时征用，此外打桩期间对打桩作业区两侧 300m 范围内的网箱养殖区进行临时征用，并按国家政策规定进行补偿。

(2) 减少悬浮泥沙污染的措施

在施工过程中采用高精度定位技术，准确定位桩基，避免重复操作，以减少栈桥搭建、桩基钢护筒震动锤下沉等过程中产生的海床表层淤泥悬浮污染。桩基钻孔施工期间，为防止钻孔泥浆流失和清孔过程对施工海域水环境产生影响，钻孔泥浆应循环使用，钻渣经过滤后收集于施工平台的钢制泥浆池中，过滤后不可回用的泥沙和废渣运至岸上固化后填埋处理或作为路基填方，禁止直接抛入施工海域。

施工栈桥拆除过程施工尽可能避开涨急和落急时刻进行拔桩施工，最大程度减少施工悬浮泥沙入海的影响范围，同时尽量加快施工进度，缩短工期，控制悬浮泥沙入海对海域生态环境的影响。

(3) 施工船舶污水防治措施

严格规范和控制施工船舶污水的排放。施工船舶应严格执行海域环境保护规定，施工船作业期间，严禁排放油类、油性混合物，含油污水及其他污水，船舶垃圾、废弃物和其他有毒有害物质。施工船舶应配置油水分离器或足够装灌所有污油水的舱柜等容器。含油污水需经油水分离器处理后，方可与施工船舶的生活污水一起采用船上配备储污水箱进行收集、贮存，再交由附近港区或码头等有资质单位的接收处理设施接收到岸上集中处理。

(4) 施工废水污染防治措施

施工废水不得直接排入周边海域。应对生产废水（包括预制厂等）采用自然沉降法进行处理。在桥梁、预制厂等施工工区各设一座简单平流式自然沉淀池，施工生产废水由沉淀池收集，经酸碱中和沉淀、隔油、除渣等简单处理后，主要污染物 SS 去除率控制到 80%，pH 值调节至中性或弱酸性，油类等其它污染物浓度减小，施工废水应预处理后全部回用，不得排放周边海域。

(5) 含油废水控制措施

本工程距离村庄居民区较近，因而本工程施工的机械、设备及运输车辆的大型维修可依托村镇附近的修配厂进行，减少对海洋环境的影响。

(6) 生活污水、垃圾控制措施

施工场地不另设生活营地，施工队伍可依托沿线当地村庄，租用村民的闲置空房进行施工生活，施工人员产生的生活污水和生活垃圾可依托当地现有的处理方式。

6.1.6 施工期固体废物控制措施

(1) 强化施工期的环境管理，倡导文明施工。施工期间产生的建筑、生活垃圾在分检回收可利用部分后，不得随意堆放和抛弃，应定点堆放收集、及时清运。禁止向周边河道、岸边、沟道、农田、生态林地等随意倾倒垃圾和弃土、弃渣。

(2) 每个桥梁桩基施工用海平台上设置一个钢结构的泥浆回用池，用于收集桥梁桩基施工产生的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后运至泥浆固化场处置，最终运至弃渣场填埋处置，禁止直接排入海域。

(3) 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。

(4) 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，充分利用乡镇、村庄的环卫垃圾处理实施。

(5) 尽可能减少挖方量，减少对地表植被和山体的破坏，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。

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

强化沿线固体废弃物污染治理的监督工作，向司乘人员加强宣传教育工作。

(3)安全检查

为保护评价区内成片的海域，运输有危险易燃易爆物品的车辆在通过跨海域路段之前，要对其安全性进行检查，以免发生事故危及整片海域。

(4)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，确保绿化林带不受破坏。

(5)其他

做好土地复耕，补偿农业用地尤其是耕地面积。

6.2.2 营运期声环境保护措施

(1)声环境保护措施配置原则

根据《地面交通噪声污染防治技术政策》（环保部环发【2010】7号），防治道路交通噪声可以从以下几个方面着手：合理规划布局；加强噪声源控制；从传声途径噪声削减；对敏感建筑物噪声防护；加强交通噪声管理。结合本项目的实际情况，噪声污染防治措施配置原则如下：

①中期预测超标的敏感目标必须实施有效的控制，并以工程降噪为主，重点实施噪声源头削减。

②降噪工程实施后，对于背景噪声达标的敏感目标应能满足相应类区的环境质量标准或满足室内相应的使用功能指标；

③降噪工程实施后，对于背景噪声原已超标的敏感目标应不产生环境噪声增量；

④仅远期预测超标的敏感目标则采取跟踪监测、适时上措施的控制对策。

(2)管理措施

①城市规划部门应根据有关规定，严格控制道路两侧土地的使用功能，规划道路两侧用地第一排建筑可适当布置一些对声环境要求不高的普通建筑，如商业性建筑等，这不仅可以充分利用土地，且可减弱交通噪声对环境敏感目标的负面影响；

②鉴于某种原因，如果道路两侧规划布置住宅等噪声敏感类建筑，则建设单位应在设计时依据《民用建筑隔声设计规范》的要求，采取相应的建筑物自身的隔声防护，并尽可能地在住宅楼功能平面布局中将浴室、厨房和电梯间等辅助功能布置在面向道路一侧，以减弱噪声对室内敏感区域的影响，从而确保住宅等敏感构筑物室内满足 GB50118-2010 中规定的使用功能要求。道路两侧新建建筑中，若对声环境较为敏感的，建议开发商或业主在房屋的构筑和装修过程中采用对建筑物本身的隔声处理措施，例如强化墙体隔声量和加装通风隔声窗等，以避免受本项目交通噪声的负面影响。

(3)噪声措施及其经济、技术论证

目前，道路工程中采取的声环保措施主要有设置声屏障、环保拆迁、改变建筑物的使用功能、建筑物设置通风隔声窗和种植防噪林带等。

建造声屏障降噪效果较好，能满足沿线敏感点噪声超标量大的情况，尤其是在敏感点分布集中且距离拟建道路较近的情况下，降噪效果尤佳。但对于开放性、低路基的道路（如城市道路）而言，从满足通行和商业等临街建筑功能需求，以及从光照、视线等方面综合考虑，声屏障的确存在一些不利因素，在实际应用中也会出现操作难度大的问题。通风隔声窗降噪效果亦很好，但因通风问题、窗户的规格差异以及墙体的固有隔声条件等因素，致使实际中操作难度也很大。环保拆迁能一次性解决噪声污染，但本项目地处城市近郊区，地价较高，拆迁费用较大。种植绿化林带，既可降低噪声，又可美化环境、稳定边坡，但其绿化降噪作用与林带宽度有关，其降噪量随林带宽度的增加而增大，当林带宽度为 30m 时，只能降噪 3~5dB，而且需提供大面积的绿化用地等等。经综合比选结果认为，对本项目来讲，比较容易实施的降噪措施首先是通风隔声窗，其次是设置声屏障。本项目拟采取的降噪措施及其经济、技术论证见表 6.3.1。

表 6.3.1 噪声环保措施方案比较

防治措施	优点	缺点	防治效果	适时费用
声屏障	节约土地、简单、实用、可行、有效、一次性投资小,易在公路建设中实施	声屏障后 60m 以内的敏感点防噪效果好, 造价较高; 影响行车安全。	声屏障设计应由专业环保设计和结构设计单位承担, 且首先应做好声屏障声学设计, 即合理设计声屏障位置、高度、长度、插入损失值、声学材料等。一般可降低噪声 5~10dB	3000~5000 元/延米左右 (根据声学材料区别)
隔声窗	可用于公共建筑物, 或者噪声污染特别严重, 建筑结构较好的建筑物	需解决通风问题	根据实际采用经验, 一般玻璃窗全关闭的情况下, 室内噪声可降低 11~15dB, 双层玻璃窗比单层玻璃窗降低 10dB 左右, 可大大减轻交通噪声对村庄的干扰	800~1200 元 /m ²
环保拆迁	具有可永久性“解决”噪声污染问题的优点, 环境效益和社会效益显著	重新征用土地进行开发建设, 综合投资巨大, 同时实施搬迁也会产生新的环境问题	可彻底解决噪声扰民问题	20~40 万/户
栽植绿化降噪林带	防噪、防尘、水土保持、改善生态环境和美化环境等综合功能对人的心理作用良好	占地较多, 建设部门要面临购买土地及解决林带结构和宽度问题, 绿化林带的降噪功能不高	与林带的宽度、高度、位置、配置方式以及植物种类有密切关系, 密植林带 10m 时可降噪 1dB, 加宽林带宽度最多可降低噪声 10dB	10 元/m ² (包括苗木购置费和养护费用)

(4)敏感点声环境保护措施

根据本评价噪声影响预测结果, 结合本工程的环境特征及敏感分布情况, 针对沿线营运中期因受拟建项目交通噪声影响超标的西山村和松渔村南岐 2 处敏感点提出降噪措施, 详见表 6.3.2。

从表 6.3.2 可以看出, 拟建工程沿线降噪措施投资共 68.4 万元, 即通风隔声窗 2 处, 费用 68.4 万元。限于本工程目前尚处于工程可行性研究阶段, 因此, 本报告中只能根据目前主体工程进展情况及研究结果, 对路侧超标敏感点提出建议的防护措施。建议在施工图设计阶段, 委托有资质的单位进行专门的防噪设计。

鉴于噪声预测模式计算得到的结果难免存在一定的误差, 因此, 建议对距离拟建项目较近, 且本次预测结果中环境噪声中期不超标但远期超标的敏感点, 采取跟踪监测的措施, 视监测结果采取相应的补救措施。

表 6.3.2 拟建项目两侧超标敏感目标降噪措施一览表

序号	敏感目标	所在位置				敏感点 地面与 路线地 面高差 (m)*	评价区内 可能受影 响的户数/ 人数	超标量（dB）						工程降噪措施比选及其技术经济论证	降噪效果	投资估 算（万 元）	责任主 体及实 施时间
		方位 *	评价 类别 区	与公路 中心线 的距离 (m)*	与公路 红线的 距离 (m)			近期		中期		远期					
								昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	昼 间	夜 间				
1	西山村 K0+000~ K0+500	路左	4a 类	13.5	2	-2	9 户/27 人	/	1.6	/	3.2	/	4.9	方案一：建声屏障，开放性道路，安装声屏障影响行车视线与行车安全，不宜采用。 方案二：环保拆迁，共拆迁 36 户，30 万元/户，约需投资 1080 万元，投资大且需另外择地安置，不宜采用。 方案三：安装通风隔声窗，4a 类区和 2 类区超标户共 36 户，每户按 10m² 计，1200 元/m²，约需投资 43.2 万元。降噪效果好，宜采用。要求通风隔声窗设计隔声量 R _w ≥25dB。 环评推荐：方案三（通风隔声窗）。	落实并采用方案三措施后，4a 类区和 2 类区的超标敏感点室内能满足《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。	43.2	责任主体： 建设单位 实施时间： 施工期
			2 类	46.5	35	-3.2	21 户/63 人	/	/	/	0.2	/	1.0				
		路右	4a 类	14.5	3	3.3	3 户/15 人	/	1.3	/	3.0	/	3.9				
			2 类	46.5	35	2.2	3 户/15 人	/	/	/	0.2	/	0.9				
2	松渔村南 岐 K12+900~ K13+500	路右	4a 类	16.5	5	-0.3	21 户/63 人	/	0.3	/	2.0	/	3.8	方案一：建声屏障，开放性道路，安装声屏障影响行车视线与行车安全，不宜采用。 方案二：环保拆迁，共拆迁 36 户，30 万元/户，约需投资 1080 万元，投资大且需另外择地安置，不宜采用。 方案三：安装通风隔声窗，4a 类区和 2 类区超标户共 21 户，每户按 10m² 计，1200 元/m²，约需投资 25.2 万元。降噪效果好，宜采用。要求通风隔声窗设计隔声量 R _w ≥25dB。 环评推荐：方案三（通风隔声窗）。	4a 类区的超标敏感点室内能满足《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。	25.2	责任主体*： 建设单位 实施时间： 施工期
			2 类	34.5	23	0.2	45 户/135 人	/	/	/	/	/	0.8	采用跟踪监测，适时上措施。	/	/	责任主体： 建设单位 实施时间： 营运期
		合计（安装隔声窗 57 户）															

6.2.3 营运期环境空气质量保护措施

(1)建议结合当地生态建设等规划，在靠近公路两侧，尤其是敏感点附近多种植乔、灌木。这样即可以净化吸收机动车尾气中的污染物、道路粉尘，又可以美化环境，改善路容。

(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。

(4)加强运输散装物资如水泥、砂石材料及简易包装的化肥、农药等车辆的管理，运送上述物品需加盖篷布。

(5)执行环境空气监测计划，根据监测结果确定采取补充的环保措施。

6.2.4 营运期水环境保护措施

应加强公路其他路段排水设施的管理，维持经常性的巡查和养护，对海域路段应重点管理，要及时修复被毁坏的排水设施，清除沉淀池内的淤泥，防止公路路面径流直接排入到沿线海域，尽量减小路面径流对海域水质污染的不利影响。

当发生风险事故时的路面径流不可随便排放，应有合理去向及处理措施，避免影响当地河流和地下水水质。

6.2.5 营运期固体废物控制措施

由于本项目沿线较短，工可设计不设置服务区、加油站等设施，通过制定和宣传法规，禁止营运期在公路上乱丢饮料袋、易拉罐等垃圾，以保证行车安全和公路两侧的清洁卫生。

7 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 and 标准限值要求之内，使工程建设的经济效益和环境效益得以协调、持续和稳定发展。

7.1.2 环境保护管理机构及职责

目前，福建省交通厅承担着协调福建省公路交通行业的环境保护工作，并负责贯彻、执行国家和福建省各项环保方针、政策、法规和地方环境管理规定。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。

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		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、沿线设施污水处理工程等环保工程的设计工作
施工期		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		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	建设单位	福建省生态环境厅 宁德市霞浦生态环境局
	影响景观美、环境美	科学设计，使工程景观和风景区及沿线地形、地貌相协调			
	影响地表水质	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			
	损失土质资源	采纳少占耕地的方案			
	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	隔声窗			
施工期	沥青混凝土摊铺和灰土搅拌站的空气污染	科学选址、安排除尘装置	建设单位 设计单位	建设单位 监理单位	福建省生态环境厅 宁德市霞浦生态环境局
	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、水稳拌合站的生产、生活污水和废油，生产和生活垃圾对土壤和水体污染	加强环境管理和监督			
	影响景观美	严格按设计实施景观工程，即使进行绿化和土地复垦工作			
	发现地下文物	立即停止挖掘，并上地文物保护部门			
	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			
	弃渣对土地利用的影响	及时平整土地、按农工业技术要求进行土地复垦			
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	建设单位	建设单位 养护单位	福建省生态环境厅 宁德市霞浦生态环境局
	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			

阶段	潜在的负影响	减缓措施	实施机构	负责机构	监督机构
					公安消防部门

环保管理、监测和需补充的环境保护工程措施等由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分为噪声、大气、海水水质和海洋生态环境等三部分，具体见表 7.2.1、表 7.2.2、表 7.2.3 所示。

表7.2.1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	西山村、松渔村南岐	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	宁德市霞浦生态环境局
运营期	西山村、松渔村南岐、滨海新城规划住宅楼	1 次/年	2 天/次，每天昼间、夜间各监测 1 次	委托环境监测单位		

表7.2.2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	西山村	TSP PM ₁₀	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	宁德市霞浦生态环境局

表7.2.3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	每个跨海桥梁位置布置一个断面	SS、石油类	桩基础施工施工期间，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	宁德市霞浦生态环境局
		叶绿素 a、浮游动植物、底栖生物	桩基础施工施工期间，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	宁德市霞浦生态环境局

执行本项目环境监测经费预算约 99 万元（不含水土保持监测费），详见表 7.2.4。但具体监测实施费用，由于项目在实施、营运过程中，点位有可能变更，应以负责实施机构与地方环境监测单位签订的正式合同为准。

表7.2.4环境监测经费估算

环境因素	时段	年投入监测经费(万元)	测算时间长度(年)	小计(万元)
环境噪声	施工期	1.5	2	3.0
	营运期	3.0	15	45.0
环境空气	施工期	0.5	2	1.0
海洋生态	施工期海水水质	5.0	2	10.0
	施工期海洋生态	20.0	2	40.0
合计				99

注：计入水土保持措施费用，此处不再重复计列。

每次监测工作结束后，监测单位应提交正式监测报告，并按程序逐级上报。在施工期应有月报、季报和年报，在营运期应有季报和年报。若遇有突发性事故发生时，必须立即上报。

7.3 工程竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，本项目应执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。

竣工环境保护验收是为了查清本工程环境保护措施落实情况，分析已采取环保措施的有效性，确定项目对环境造成的实际影响及可能存在的潜在影响，全面做好生态恢复与污染防治工作。

竣工环保验收的目的如下：

(1) 补充因工程内容变化的环境影响评价内容，找出已产生的环境问题，提出减缓环境影响的补充措施；

(2) 调查工程在设计、施工、运行、管理等方面落实环境影响报告书所提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的影响情况，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。

8 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

根据本项目工程可行性研究报告中经济费用分析指标计算结果表明：本项目推荐方案的经济内部收益率为 11.16%，大于 8% 社会折现率。经济净现值 10.18 亿元，以效益流量和经济费用流量双因素同时变动来分析它们对项目内部收益率的敏感性。从敏感性分析，在效益减少 10%，同时费用上浮 10% 不利情况下，项目经济内部收益率仍能达 9.57%，经济净现值达 51991 万元，经济效益费用比达 1.24，因此项目在经济费用效益分析上具有一定的抗风险能力。

8.1.2 节能效益分析

节能是我国经济和社会发展的项长远方针，也是当前项极为紧迫的任务。

公路工程对能源消耗主要体现在两个方面：

- ①工程建设阶段(路堤采用机械化施工)对汽、柴油的消耗。
- ②营运阶段公路等级提高后，减少车辆单位里程燃料的消耗节能。

本项目属新建工程项目，其建设标准与规模均按交通部颁发的有关标准、规范和规程执行。在满足行业标准、规范前提下，工程勘察设计时应树立节能观念，增加节能设计。针对本项目的耗能和节能特点，可采用如下设计原则：

- ①尽量采用低路堤，减少土石方工程数量，节约汽、柴油消耗。
- ②公路线性的设计尽量采用高指标，提高车辆通行能力，节约汽车燃料消耗。

公路项目的节约能源主要体现在营运期行驶车辆燃油的节约上，根据项目工可的分析，本项目建设期需耗用能源约为 14085.63 吨标准煤。运营期年平均耗能情况：电能 55.97 万千瓦时/年、汽油 37.46 吨/年、柴油 11.68 吨/年，折合标准煤 140.94 吨/年；运营期内共耗用能源折合 2818.71 吨标准煤。

营运期内累计节约燃油共计 6201.60 万升，折合标准煤约 6.97 万吨。从能源耗用及节约分析看，本项目建设是合理可行的。

8.1.3 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	旅游	无显著不利影响，交通方便利于带动周边旅游发展	+1	
5	城镇规划	无显著不利影响，有利于城镇、社会发展	+1	
6	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	
7	拆迁安置	拆迁货币补偿，对部分居民有一定的影响	-1	
8	土地价值	交通方便带动沿线地区房产、工、商业土地增值	+1	
9	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	
10	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	
11	环保措施	增加工程投资，减少不利影响	0	
合计		正效益：（+13）；负效益：（-4）；正效益/负效益=3.2	+12	

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 3.2 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

污染源	环保设施名称	环保投资 （万元）	效果	实施时期
废水	构件预制厂、拌合站、施工场地生产污水处理池(1处)	2.0	减缓施工期生产废水污染	施工期实施
	临时保养隔油沉淀池实施（1处）	2.0	减缓施工期生产废水污染	施工期实施
	沉淀、沉砂池 1 处	3.0	减缓营运期污染风险对水体的影响	施工期实施
废气	洒水车（1 辆）	5.0	减缓施工粉尘率、营运期路面扬尘率在 70%以上	施工期实施，营运期继续使用
	路面清扫车（1 辆）	5.0	减缓路面积尘	营运期投入使用
噪声	通风隔声窗	68.4	4a类区和2类区的超标敏感点室内能满足《民用建筑隔声设计规范》	营运近期实施

污染源	环保设施名称	环保投资 (万元)	效果	实施时期
			(GB50118-2010)中的使用功能要求, 即昼间室内 $\leq 45\text{dB}$, 夜间室内 $\leq 37\text{dB}$ 。	
固废	垃圾车	2.0	将延续设施垃圾运往指点地点处理	营运期投入使用
其他	施工期环境保护标示牌	1.0	提醒施工人员, 注意水源地等	施工期实施
	营运期环境保护标示牌 (包括禁鸣标志等)	1.0	警示司乘人员, 注意沿线声环境敏感点保护	营运近期实施
环境保护工程设计		5.0	确保环境工程质量	施工期实施
环境监测		99.0	发挥其施工期和营运期的监控作用	施工期和营运期实施
人员培训		1.0	提高环保意识和环境管理水平	施工期实施
宣传教育		1.0	提高环保意识	施工期实施
环境保护管理		3.0	保证各项环保措施的落实和执行	施工期和营运期落实
环保竣工验收调查费用		5.0	检验环评提出的环保措施落实情况, 为营运期环境管理提供决策依据	施工期
以上小计		109.4	--	--
不可预见费 (=小计 $\times 5\%$)		5.47	--	--
水保费用, 包含临时堆土场、施工场地、便道防护、后期恢复措施费用, 同时包含各种独立费用和水土保持设施补偿费用		500	复耕或进行生态修复	施工后期实施
合计 (万元)		614.87	项目总投资 (万元)	274130
			环保投资占总投资比例 (%)	0.224%

由表 8.2.1 可知, 拟建项目一次性环境保护投资需 614.87 万元, 全部费用占工程总投资 274130 万元的 0.224%。

8.2.2 环保投资的效益分析

(1) 直接效益

拟建公路在施工和运营期间的机动车尾气排放和交通噪声辐射会对居民生活质量产生不利影响, 对当地生态环境产生一定的负面影响, 其给项目沿线区域带来的环境问题是复杂的、多方面的。因此, 采取操作性强的、切实可行的环保措施后, 每年所挽回的经济损失, 亦即环保投资的直接效益是显而易见的, 但目前很难用具体货币形式来衡量。只能对若不采取措施时, 因工程建设而导致的生态环境、水环境、声环境和环境空气质量的变

化所引起的对沿线人体健康、生活质量以及农业生产等方面的经济损失作粗略计算或定性分析用以反馈环保投资的直接经济效益。

(2)间接效益

在实施有效的环保措施后，会产生以下的间接效益：保证沿线居民的生活质量，维持居民的环境心理健康和减轻居民的烦躁情绪，减少社会不稳定的诱发因素等。所有这些间接效益在目前很难用货币形式来度量，但可以肯定的是，它应是环保投资所获取的社会效益的主要组成部分。

9 结论

9.1 项目概况

项目路线起点位于石头鼻村，路线沿靠海山边展线，后在规划堤坝外侧设置桥梁，后路线沿山边展线，经青岐村，跨海湾后进入福宁湾围垦区，路线绕福宁湾围垦北侧到达东冲路，后直接利用东冲路（3.825 公里），在沙江镇沙塘里村与在建的国道 G228 沙塘里至德土鼻段公路连接。

本项目路线全长 20.645km，其中新建段里程 16.820km，利用东冲路段 3.825km。采用一级公路标准建设，设计速度 60km/h，路基宽 23m，全线采用沥青砼路面。新建桥梁 8 座，总长 10195.75m；涵洞 9 道，通道 1 道。

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

包括公路沿线被占用的耕地、林地生态系统，自然植被，工程拟定的弃土场、施工场地及施工便道等。

(2)生态环境现状

本项目沿线植被类型隶属中亚热带常绿阔叶林带。由于长期人类活动的影响，山地丘陵上的原生植被已极为稀少，由次生常绿阔叶林所代替。丘陵低山以台湾相思和马尾松等优势种构成的纯林及混交林为多，林下多为欆木、五节芒等灌草群落。主要植被类型有台湾相思林、马尾松林、灌丛等。

9.2.1.2 生态环境影响预测

(1)对沿线植被影响：随着道路绿化建设和植被恢复，生物量将会逐渐得到恢复，不会造成生物多样性损失。

(2)对动物影响：工程建设对沿线的两栖及爬行动物有一定的干扰，导致道路沿线周围环境的动物数量有所减少，但是对其生存及种群数量、种类影响很小。

(3)对农业影响：本项目占用耕地 2.897hm²，占用量较大。征用耕地将导致该区域人均耕地水平在原有基础上有所缩减，加剧对剩余耕地的压力，影响耕地总量平衡，同时对被征用耕地农户的生产生活也将暂时造成一定程度的不利影响。

(4)对水域生态影响：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开工前对施工范围临时设施的规划要进行严格审查，以达到既少占农田、林地，又方便施工的目的。

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。

④施工过程中要采取有效措施防止污染农田，项目完工后临时用地要按照合同条款要求认真恢复。

(2)营运期：

①应按公路绿化设计的要求，完成边坡以及征地范围内可绿化地面的植树种草工作，以达到恢复植被、减少水土流失、减少雨季路面径流污染路侧水体等目的。

②做好主体工程、施工便道、施工营地和临时堆土场的植被恢复和绿化的维护。边坡绿化应以适应当地生长的草坪植物或低灌木为主。

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

沿线评价范围内声环境及空气环境保护目标为石头鼻村西山、松渔村南岐、滨海新城规划住宅楼等村庄声环境敏感点。

(2)声环境质量现状

本项目沿线声环境保护目标较少，声环境现状监测结果表明，

古镇村受交通噪声影响较大，第一排居民楼外受码头进场道路和现有国道交通噪声影响，昼间和夜间超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准3.1dB和12.8dB，第二排居民楼外声环境可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求。本项目沿线其余声环境保护目标主要受现有生活噪声影响，各监测点位昼间声级在47.8~54.5dB之间，夜间声级在40.5~45.3dB之间，均能符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）昼、夜间相应声环境功能区标准要求。

9.2.2.2 声环境影响评价结论

(1)施工期

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和夯土机，一般情况下，在路基和桥梁施工中将使用到这两种施工机械，其它的施工机械噪声较低。施工噪声影响白天将主要出现在距施工场界 90m 范围内，夜间 480m 以内的敏感点其环境噪声值出现超标现象，其超标量与影响范围将随着使用的设备种类及数量、施工过程不同而出现波动，单就某一时段来说，施工影响限于某一施工局部位位置，为减轻施工噪声对敏感点的影响，施工单位应根据场界外敏感点的具体情况采取必要的降噪措施。

(2)营运期

①公路两侧水平向交通噪声影响结论

a.按 4a 类标准，营运近、中、远期昼间红线处即可达标，夜间近、中、远期达标距离为距路中心线 17~25m；按 2 类标准，营运近、中、远昼间达标距离为均距路中心线 19~30m，夜间近、中、远期达标距离为距路中心线 29~53m。

b.区域环境噪声受营运期公路交通噪声影响随着距离增加呈明显衰减趋势。

c.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远远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。

②公路两侧铅垂向交通噪声影响结论

营运中期位于公路红线外 5m 处的铅垂向不同高度上受交通噪声影响程度不一。以楼层为例（设层高为 3m），其 1~4 层声级升高较明显，5 层起随着楼层的增高其影响声级值呈直线递减走势，这表明 1~4 层受路面反射声的叠加影响较大，其中以 4 层的户外最为突出，声级最高，而 5 层以上则明显减弱。

③敏感点环境噪声影响结论

①营运近期昼间无敏感点超标；夜间 4a 类区有 2 个敏感点超标，分别为西山村和松渔村南岐，最大超标量分别为 1.6dB 和 0.3dB，西山村现状受交通噪声影响已经超标；2 类区无敏感点超标。

②营运中期昼间无敏感点超标；夜间 4a 类区有 2 个敏感点超标，分别为西山村和松渔村南岐，最大超标量分别为 3.2dB 和 2.0dB；2 类区有西山村 1 个敏感点超标，最大超标量分别为 0.2dB。

③营运远期昼间无敏感点超标；夜间 4a 类区有 2 个敏感点超标，分别为西山村和松渔村南岐，最大超标量分别为 4.9dB 和 4.7dB；2 类区有西山村 1 个敏感点超标，最大超标量分别为 1.0dB。

9.2.2.3 声环境保护措施

(1)施工期噪声控制措施

①土石方基础施工阶段控制措施

本项目沿线的村庄分布在沿线两侧 200m 范围内，这些敏感目标的作息环境将受到土石方施工噪声影响。为此，施工单位在施工方案上应特别强调将土石方施工时间安排在昼间非午休时段，应禁止安排在夜间施工；避开居民的日常作息时，即昼间 12:00~14:00 和夜间 22:00~06:00。

②路面施工阶段控制措施

在路面施工阶段沿线的村镇都会受到一定程度的影响，夜间施工影响尤为突出。因此，路面施工应在晚间 22:00 前结束。

(2)营运期噪声控制措施

根据本评价噪声影响预测结果，结合本工程的环境特征及敏感分布情况，针对沿线营运中期因受拟建项目交通噪声影响超标的西山村和松渔村南岐 2 处敏感点提出降噪措施，拟建工程沿线降噪措施投资共 68.4 万元，即通风隔声窗 2 处，费用 68.4 万元。

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

沿线评价范围内声环境及空气环境保护目标为石头鼻村西山、松渔村南岐、滨海新城规划住宅楼等村庄声环境敏感点。

(2)环境空气质量现状

区域大气环境质量可满足《环境空气质量标准》(GB3095-1996)中二级标准限值要求。

9.2.3.2 环境空气影响评价结论

项目施工对环境空气的影响主要为扬尘影响，其影响范围主要集中在公路两侧 150m 范围内，在一定程度上对附近村庄等敏感目标的环境空气质量造成不利影响，但其影响是暂时的。项目建成通车后，远期交通废气对环境空气的影响较近期工程交通量下的废气影响有所增大，但仍基本能保持环境空气功能区划要求，对周围环境及敏感目标处的环境空气质量影响也不大。

9.2.3.3 环境空气保护措施

(1)施工期

①灰土拌和、桥梁工程等集中作业场地，未铺装的施工便道在无雨日、大风条件下极易起尘，因此要求对施工场地定期洒水，缩短扬尘污染的时段和污染范围，最大限度地减少起尘量。同时对施工便道进行定期养护、清扫，保证其良好的路况。

②施工单位必须选用符合国家卫生防护标准的施工机械设备和运输工具，确保其废气排放符合国家有关标准。

③施工过程中受环境空气污染的最为严重的是施工人员，施工单位应着重对施工人员采取防护和劳动保护措施，如缩短工作时间和发放防尘口罩等。

(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，尤其是敏感点附近多种植乔、灌木。这样即可以净化吸收机动车尾气中的污染物、道路粉尘，又可以美化环境，改善路容。

②建议实施上路车辆的达标管理制度，对于排放不达标的车辆不允许其上路。另外，随着汽车工业的飞速发展和燃料的改进，也将会有助于降低公路汽车尾气的影响。

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

水环境保护目标为福宁湾，本项目所在海域为福宁湾，所在海域属于福宁湾二类区（FJ027-B-I），海水水质执行第二类海水水质标准。

(2)海洋环境质量现状

2022 年 10 月调查期间所有站位的 pH 值、溶解氧、化学需氧量、石油类、重金属（铜、铅、锌、镉、汞、砷和总铬）的含量均符合第二类海水水质标准，未超标；有 20 个站点活性磷酸盐含量劣于第二类海水水质标准，超标率 66.7%，所有站位的无机氮含量均劣于二类水质标准，超标率 100%。

2024 年春季调查期间所有站位的的所有监测指标 pH 值、溶解氧、化学需氧量、无机氮和活性磷酸盐、石油类、重金属（铜、铅、锌、镉、汞、砷和总铬）的含量均符合第二类海水水质标准，未超标。

9.2.4.2 海洋环境影响评价结论

(1)施工生活污水排放量不大，因其排放导致的污染源增量有限，对附近水体的水质影响不大。

(2)施工生产废水经过隔油沉淀处理后用于施工场地及道路的洒水，不独自外排，因此不对评价范围内的水体水质构成影响。项目桥梁施工对水环境的影响不大，且其影响是暂时性的，将随着桥梁施工的结束而告终。

(3)项目营运期废水主要包括路（桥）面径流，路（桥）面雨水排入边沟、集水井等，对水环境影响不大。

(4)跨水桥梁的建设保障了项目区内水网的畅通，不会对农田灌溉造成不利影响。

9.2.4.3 海洋环境保护措施

(1) 对海洋生物的回避措施和保护对策

① 施工前建设单位应对工程用海范围（红线外扩 10m）的养殖进行永久征用，并按国家政策规定进行补偿。

② 跨海桥梁桩基作业期间对悬浮泥沙影响的桩基作业区两侧 100m 范围内的海水养殖进行临时征用，此外打桩期间对打桩作业区两侧 300m 范围内的网箱养殖区进行临时征用，并按国家政策规定进行补偿。

(2) 减少悬浮泥沙污染的措施

在栈桥搭建、桩基施工过程中采用高精度定位技术，准确定位桩基，避免重复操作，以减少悬浮泥沙污染。桩基钻孔施工期间，为防止钻孔泥浆流失和清孔过程对施工海域水环境产生影响，钻孔泥浆应循环使用，禁止直接抛入施工海域。

(3) 施工船舶污水防治措施

严格规范和控制施工船舶污水的排放。施工船舶应严格执行海域环境保护规定，施工船作业期间，严禁排放油类、油性混合物，含油污水及其他污水，船舶垃圾、废弃物和其他有毒有害物质。施工船舶应配置油水分离器或足够装灌所有污油水的舱柜等容器。含油污水需经油水分离器处理后，方可与施工船舶的生活污水一起采用船上配备储污水箱进行收集、贮存，再交由附近港区或码头等有资质单位的接收处理设施接收到岸上集中处理。

(4) 施工废水污染防治措施

施工废水不得直接排入周边海域。应对生产废水（包括预制厂等）采用自然沉降法进行处理。施工生产废水由沉淀池收集，施工废水应预处理后全部回用，不得排放周边海域。

(5) 含油废水控制措施

本工程距离村庄居民区较近，因而本工程施工的机械、设备及运输车辆的大型维修可依托村镇附近的修配厂进行。

(6) 生活污水控制措施

施工场地不另设生活营地，施工队伍可依托沿线当地村庄，租用村民的闲置空房进行施工生活，施工人员产生的生活污水可依托当地现有的处理方式。

9.2.5 固体废物

9.2.5.1 固体废物影响

施工人员生活垃圾产生量较小，定期送到沿线当地环卫部门处理，不会对周围环境产生影响。施工建筑垃圾主要是施工过程中产生的少量废弃钢筋、电缆及木料等。只要加强管理，采取切实可行的措施，本工程产生的固体废物不会对周围环境产生影响。

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、生活垃圾在分检回收可利用部分后，不得随意堆放和抛弃，应定点堆放收集、及时清运。禁止向周边河道、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，减少对地表植被和山体的破坏，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。

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。

项目部分路段跨海修建，因此必须采取措施防止化学品泄漏对沿途水体造成污染。事故处理按本报告提出的应急方案进行实施，可在最大限度上减轻事故对环境产生的影响。

9.3 工程建设环境可行性

(1) 产业政策符合性分析

根据国家发改委发布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于公路及道路运输（含城市客运）的鼓励类“2、国省干线改造升级 ”，因此项目建设符合国家产业政策。

（2）与相关规划及环保政策符合性分析

本项目属于国省干线，符合《福建省普通国省干线公路网布局规划》（2012-2030 年）、《宁德市“十四五”综合交通运输发展专项规划》、《宁德市国土空间规划（2021-2035 年）》等相关规划，本项目建设符合《《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、国土空间规划“三区三线”及宁德市“三线一单”的管控要求。

9.4 公众参与

建设单位于 2022 年 12 月 9 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。2024 年 4 月 18 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	保护	治理措施	验收要求
陆域生态环境	管理措施	①严格控制路基开挖施工作业面，避免超挖破坏周围植被； ②施工结束后立即整治利用，恢复植被或造田还耕； ③不得随意弃土； ④落实水土流失防治措施。	落实措施执行情况
	植物保护措施	①临时用地尽量少占用林地，不得砍伐征地范围以外的林木； 路线布设减少占用林地数量，损失的树木应进行补偿； ②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。	
	野生动物保护	①对施工人员进行环保教育，严禁捕杀野生动物； 加强野生动物的动态监测，若发现特别保护的野生动物，必须停止施工； ②合理安排施工时间，避开野生动物活动的高峰期和鸟类迁徙期，尽量避免在早晨、黄昏和晚上进行打桩等高噪声作业； ③避免生活污水的直接排放，减少水体污染，保护野生动物生境。	
	临时占地生态恢复	①剥离的表土堆放于指定的表土堆放场； ②生态保护红线、生态公益林等生态敏感区范围内严禁设置取、弃土场、混凝土拌合站、施工场地等临时工程。	
	生态公益林保护	①明确设定施工区域，限制施工人员的活动范围； ②不得砍伐征地范围以外的公益林； ③严格落实林业主管部门提出的公益林补偿措施，确定林地	

		补偿方案。	
声环境	施工期	①施工期优先选用低噪声施工机械、设备和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座；加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转； ②施工期禁止夜间高噪声施工作业；因生产工艺要求确实需要连续施工作业的，应当取得生态环境主管部门许可，并在施工现场显著位置公示； ③混凝土拌合站、标准化施工场地等在靠近居民点侧设置临时声屏障。	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	营运中期噪声超标的西山村和松渔村南岐2处居民楼安装通风隔声窗。 对距离拟建项目较近，且本次预测结果中环境噪声中期不超标但远期超标的敏感点，采取跟踪监测的措施，视监测结果采取相应的降噪措施。	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		①施工前建设单位应对工程用海范围（红线外扩10m）的养殖进行永久征用，并按国家政策规定进行补偿。 ②跨海桥梁桩基作业期间对悬浮泥沙影响的桩基作业区两侧100m范围内的海水养殖进行临时征用，此外打桩期间对打桩作业区两侧300m范围内的网箱养殖区进行临时征用，并按国家政策规定进行补偿。 ③在栈桥搭建、桩基施工过程中采用高精度定位技术，准确定位桩基，避免重复操作，以减少悬浮泥沙污染。 ④桩基钻孔施工期间，为防止钻孔泥浆流失和清孔过程对施工海域水环境产生影响，钻孔泥浆应循环使用，不能重复利用的泥浆采用泥浆泵抽至岸上封闭式罐车后运至泥浆固化场处置，最终运至弃渣场填埋处置，禁止直接排入海域。 ⑤严格规范和控制施工船舶污水的排放。施工船舶应严格执行海域环境保护规定，施工船作业期间，严禁排放油类、油性混合物，含油污水及其他污水，船舶垃圾、废弃物和其他有毒有害物质。施工船舶应配置油水分离器或足够装灌所有污水的舱柜等容器。含油污水需经油水分离器处理后，方可与施工船舶的生活污水一起采用船上配备储污水箱进行收集、贮存，再交由附近港区或码头等有资质单位的接收处理设施接收到岸上集中处理。 ⑥施工废水不得直接排入周边海域。应对生产废水（包括预制厂等）采用自然沉降法进行处理。在桥梁、预制厂等施工工区各设一座简单平流式自然沉淀池，施工生产废水由沉淀池收集处理后全部回用，不得排放周边海域。 ⑦施工场地不另设生活营地，施工队伍可依托沿线当地村庄，租用村民的闲置空房进行施工生活，施工人员产生的生活污水可依托当地现有的处理方式。	落实措施执行情况
环境空气	场地扬尘	①开挖土方集中堆放，及时回填，常洒水抑尘； ②混凝土拌合站四周应设置2.0m以上围挡； ③混凝土拌和站不设在居民区等环境敏感点上风向； ④露天堆置砂石，应采取覆盖防尘布、防尘网等措施； ⑤严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧。	施工期颗粒物、沥青烟排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中二级标准及无组织排放监控浓度限值
	运输道路扬尘	①运输散装材料的车辆应加盖篷布，低速行驶； ②施工场地出入口设置洗车平台； ③设立施工道路养护、维修和清扫专职人员，保持道路清洁和运行状态良好。	

固体废物	①采用减量化、无害化、资源化的原则进行处理； ②施工现场设置固体废物收集桶； ③桥梁施工钻孔钻渣产生的泥浆在泥浆池固化后回填综合利用或运至弃渣场填埋。	落实措施执行情况
环境风险	跨海桥梁设置柔性桥墩防撞设施，采用 HA 级防护栏、设置警示标志。	落实措施执行情况
	编制突发环境事件应急预案，并按照管理规定备案	

9.6 综合结论

综上所述，国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程符合《福建省国省道公路网规划（2024-2035 年）》《霞浦县国土空间总体规划（2021-2035 年）》和“三线一单”生态环境分区管控要求，项目建设有利于提高区域交通综合水平，促进当地社会经济的发展。本项目的建设和运营将会对沿线的生态环境、声环境、地表水环境产生一定的不利影响，但只要认真落实本报告所提出的生态环境保护措施和环境风险防控措施，落实环保“三同时”制度，所产生的不利影响可以得到有效控制，并降至环境能接受的最低程度。从环境保护角度分析，本项目建设是可行的。

附件 1：环评委托书

委 托 书

福建新时代环保科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》及中华人民共和国国务院令
第 253 号《建设项目环境保护管理条例》《建设项目环境影响评价分类管理名录》
等规定，我单位 国道 G228 线霞浦三沙石头鼻至沙江沙塘里段公路工程 需要
办理环境影响审批手续，现委托贵单位对该项目进行环境影响评价工作。

特此委托！

霞浦县畅达交通建设有限责任公司 （盖章）

2022 年 12 月