

国道 G358 线安溪虎邱至龙涓公路工程
环境影响报告书

建设单位：安溪茶都投资有限公司

环评单位：泉州市华大环境保护研究院有限公司

编制时间：二〇二四年五月

第一章 概述

1.1 项目建设背景及项目特点

(1) 项目建设背景

现状虎邱镇至龙涓乡道路，等级低、技术指标差、路线长、路面窄、坡度大、急弯多，存在着较多的交通安全隐患，难以满足沿线居民出行的需求，同时也制约着区域的经济的发展，改善区域的交通条件迫在眉睫。

本项目（国道 G358 线安溪虎邱至龙涓公路工程）位于安溪县西南部，起点局部少量路段为原地改造，其他路段均为新建。线路途经安溪县虎邱镇、西坪镇、芦田镇和龙涓乡等沿线四个乡镇，是 G358 的重要组成部分。项目的建设对完善福建省普通国省干线公路网结构，提高国道通行能力，改善区域交通出行条件，促进地方经济社会和旅游业发展具有重要意义。

2021 年 4 月，项目工可通过福建省交通运输厅的审查；2023 年 4 月，项目工可通过福建省发展和改革委员会批复；2023 年 5 月，项目初设通过福建省交通运输厅的批复。

2023 年 11 月，本项目用地调整变更通过安溪自然资源局审批。至目前（2023 年 11 月），本项目已完成工可修编及初步设计，并均通过主管部门组织的专家评审和批复，但拟建公路穿越生态公益林的相关手续文件尚未办理完成，项目开工建设前，建设单位应按照相关法律规定办理生态公益林占用调整相关手续。

1.2 环境影响评价工作过程

本项目是国道 G358 线的重要组成部分，为一级公路，线路总长 30.707km，涉及居民区等环境敏感区，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》《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的有关规定，本项目应编制环境影响报告书。

2023 年 5 月，安溪茶都投资有限公司委托泉州市华大环境保护研究院有限公司承担该项目的环境影响评价工作。评价单位接受委托后，成立项目工作组，组织技术人员进行现场踏勘、收集有关资料及调查研究，并根据项目性质、规模和项目公路沿线区域环境特征，进行项目环境影响因素识别、污染因子筛选和初步工程分析；开展环境现状调查与监测，进行详细的工程分析，开展环境影响预测与评价、环境可行性分析，提出生态环境保护措施等，在此基础上于 2023 年 11 月编制完成《国道 G358 线安溪虎邱至龙涓公路工程环境影响报告书》（送审版），提交建设单位报送生态环境主管

部门评审。

环评工作开展的同时，根据《环境影响评价公众参与办法》进行环评信息的公开公示、公参说明文本的编制等工作。

1.3 分析判定相关情况

本项目为重要的线性交通基础设施工程，属国家产业政策鼓励类项目，符合国家公路网规划、普通国省干线公路网布局规划、福建省及安溪县“十四五”交通运输体系专项规划等相关规划。

本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区，沿线多处涉及生态公益林占用，主要涉及 2 级、3 级生态公益林，生态公益林均以马尾松林地为主，属于人工林植被类型。开工建设前，建设单位应按照相关规定办理生态公益林占用调整手续。在落实项目生态公益林占用调整用地手续报批和生态公益林的占补方案等条件下，项目穿越、占用生态公益林可行。

本项目已避让生态保护红线，对照《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（泉政文〔2021〕50 号）及《福建省生态环境准入清单更新说明》，项目涉及安溪县一般管控单元、安溪县一般生态空间-水土流失管控单元、安溪县重点管控单元 5 等 3 个管控单元，选址符合泉州市“三线一单”生态环境分区管控要求。

1.4 主要环境问题及环境影响

本项目施工期环境影响主要是工程占地、开挖建设对沿线生态和景观造成一定的不利影响；施工场地布置占用对生态及周边环境造成一定的不利影响；占地及房屋拆迁对居民生活质量造成一定的不利影响；施工期的噪声、废水、废气和固体废物等对施工场地临近区域的环境质量造成一定的不利影响；线路跨越小溪流等，可能对其水体造成一定的不利影响。

运营期环境影响主要表现为道路交通噪声对沿线居民等的声环境造成一定的不利影响；交通运输废气、隧道出口废气对附近居民点及周边环境空气质量造成一定的不利影响。

1.5 环境影响评价主要结论

本项目为国道 G358 线安溪虎邱至龙涓公路工程，为福建国省干线公路网“八纵十一横十五联”中横九线的重要组成部分，项目的实施建设对完善福建省普通国省干线公路网结构，提高国道通行能力，促进安溪县经济社会发展，增强国防交通和应急保障

能力等方面具有重要意义。

项目建设符合国家公路网规划、普通国省干线公路网布局规划、福建省及安溪县“十四五”交通运输体系专项规划等相关规划，符合“三线一单”生态环境分区管控要求。项目用地已避让生态保护红线，沿线多处涉及生态公益林，在依法依规办理相关用地审批手续后，项目占用生态公益林可行。

项目的建设将不可避免地对线路沿线两侧一定区域内的生态、声、水、大气环境等产生影响，在全面落实环境影响报告书中提出的各项生态保护和污染防治措施后，工程建设对环境造成的影响和污染可得到有效控制或减缓，环境风险可防可控。

从生态环境角度分析，项目选址选线和建设可行。

第二章 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订并施行；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日施行；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日施行；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年12月29日施行；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日施行；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日起施行；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法（2019修订）》，2020年1月1日施行；
- (9) 《中华人民共和国农业法》，2012年12月28日二次修正；
- (10) 《中华人民共和国森林法（2019修订）》，2019年12月28日修订；
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018年10月26日修正；
- (12) 《中华人民共和国文物保护法》，2017年11月4日第五次修正；
- (13) 《中华人民共和国矿产资源法》，2009年8月27日修正；
- (14) 《中华人民共和国城乡规划法》，2019年4月23日修正；
- (15) 《中华人民共和国突发事件应对法》，2008年11月1日实施；
- (16) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014年7月29日修订；
- (17) 《中华人民共和国森林法实施条例》，2018年3月19日实施；
- (18) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》，2011年1月8日实施；
- (19) 《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；
- (20) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017年10月7日颁布；
- (21) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》，2017年3月1日修订；
- (22) 《中华人民共和国河道管理条例》，2018年3月9日修订；
- (23) 《基本农田保护条例》，2011年修订；
- (24) 《福建省基本农田保护条例》，2010年修订；
- (25) 《公路安全保护条例》，2011年7月1日实施；

- (26) 《国家级公益林管理办法》，2017年4月28日修订；
- (27) 《福建省生态公益林条例》，2021年4月1日修正；
- (28) 《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号），2023年10月9日印发；
- (29) 《危险化学品安全管理条例》，2013年12月7实施；
- (30) 《福建省森林公园管理办法》，2015年7月1日起施行；
- (31) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号），2017年6月；
- (32) 《福建省生态环境保护条例》，2022年5月1日起施行；
- (33) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），2021年1月1日起施行；
- (34) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021修订版），国家发改委，2021年12月30日；
- (35) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部部令第4号），2019年1月1日施行；
- (36) 《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（泉政文〔2021〕50号），2021年11月3日；
- (37) 《福建省生态环境准入清单更新说明》，2023年11月。

2.1.2 技术标准及规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；
- (2) 《环境影响评价技术导则 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》(HJ964-2018)；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；
- (9) 《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)；
- (10) 《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)及2019年补充说明；
- (11) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
- (12) 《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T393-2007)；
- (13) 《地面交通噪声污染防治技术政策》(环发〔2010〕7号)；

(14) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 公路》(HJ552-2010)。

2.1.3 相关规划

- (1) 《泉州市地表水环境功能区类别划分方案修编》，泉州市人民政府，2004年3月；
- (2) 《安溪县虎邱镇镇区总体规划》(2007-2020年)，虎邱镇人民政府；
- (3) 《安溪县西坪镇镇区总体规划》(2007-2020年)，西坪镇人民政府；
- (4) 《国家公路网规划》(2022年7月)；
- (5) 《福建省普通国省干线公路网布局规划》(2012-2030年)；
- (6) 《福建安溪国土空间总体规划(2021-2035)》(征求意见稿)。

2.2 评价目的

通过对本项目评价范围内的生态和环境质量现状进行调查、监测及分析评价，确认环境保护目标，对项目开发建设带来的各种影响作定性或定量的预测分析，提出适当的生态环境保护措施与建议，以期达到社会效益、经济效益、环境效益的统一。

2.3 环境影响因子识别和评价因子筛选

2.3.1 环境影响因子识别

拟建公路施工期对环境的影响以生态影响为主，主要包括：土地占用、生态破坏、水土流失等；环境污染方面重点关注沿线施工噪声、扬尘、废水等。运营期的影响主要为交通噪声、大气污染、废水等方面，这些影响为长期的。此外，项目建成运营后对交通、土地利用价值、经济发展的正面作用较为明显。环境影响因子识别结果见下表：

表2.1 拟建项目环境影响评价因子识别结果一览表

工程行为 环境资源		前期		施工期					运营期		
		征地	拆迁安置	取弃土场	路基工程	机械作业	路面工程	桥涵工程	材料运输	道路绿化	运输行驶
水环境	水文				●			■			
	水质				●		●	●	□	■	
生态环境	水土保持			●	●			●	□		
	农田、果园	■		●	●			●	●	□	
	公益林	■			●			●		□	
	陆域动植物	●	●	●	●	●			●	□	
	声环境		●		●	●	●	●	●	□	■
	大气环境		●		●	●	●	●	●	□	■

注：“□/○”表示长期/短期影响；“涂黑/白”表示不利/有利影响；空白表示无相互影响。

2.3.2 评价因子筛选

(1) 施工期环境影响评价因子筛选

- ①项目施工挖填方会造成水土流失和生态破坏，并对附近水体水质产生污染；
- ②施工噪声、废水、废气对周围环境的影响。

(2) 运营期环境影响评价因子筛选

- ①车辆运行的交通噪声和汽车尾气对沿线居民等敏感点的影响；
- ②路面雨水径流及事故处理后路面冲洗废水对沿线地表水体的水质影响；
- ③辅助设施废气、废水对周围环境的影响；
- ④工程完工后对经济建设、交通、景观等的影响。

主要评价因子筛选结果见下表：

表2.2 拟建项目环境影响评价因子筛选结果一览表

序号	影响因素	项 目	评价因子
1	生态影响	现状评价因子	农林业、野生动植物及生态保护红线、生态公益林等
		影响评价因子	植物物种；野生动植物生境；生物量、生产力、生态系统功能；生物多样性及景观等
2	水环境	污染因子	pH、高锰酸盐指数、SS、石油类
		现状评价因子	pH、高锰酸盐指数、SS、石油类
3	环境空气	污染因子	NO ₂ 、TSP、CO
		现状评价因子	SO ₂ 、NO ₂ 、CO、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃
		影响评价因子	SO ₂ 、NO _x 、CO、PM ₁₀ 、沥青烟
4	声环境	污染因子	等效连续 A 声级(L _{eq})
		现状评价因子	等效连续 A 声级(L _{eq})
		预测评价因子	等效连续 A 声级(L _{eq})

2.4 评价工作等级及评价范围、评价特征年

2.4.1 评价工作等级

(1) 生态影响评价等级

项目为线性工程，沿线评价区域内不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区；工程占地小，总占地面积约 2.36km²；项目涉及少量涉水桥墩，地表水评价等级为三级。综上所述，对照《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，生态影响评价工作等级定为三级。考虑到项目占用少量生态公益林，生态影响评价工作参照二级要求开展。

(2) 声环境评价等级

项目所在区域声环境功能区属《声环境质量标准》(GB3096-2008)规定的 4a

类、2 类区，项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增高量大于 5dB(A)，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中评价等级划分的依据，声环境影响评价工作等级定为一级。

(3) 地表水环境评价等级

项目施工期、运营期废水均处理后回用，不外排，对照《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ23-2018)表 1，水污染影响评价等级为三级 B。

项目涉水桥墩共 23 根，主要涉及墩美大桥、岭下大桥，对照《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ23-2018)表 2，水文要素影响评价等级为三级。

(4) 地下水环境评价等级

项目不涉及加油站，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)对建设项目地下水评价的要求及附录 A“地下水环境影响评价行业分类表”，本项目为“P 公路-123、公路”，为 IV 类地下水环境影响评价项目，不开展地下水环境影响评价。

(5) 大气环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，等级公路、铁路项目分别按沿线主要集中式排放源(如服务区、车站大气污染源)排放的污染物计算其评价等级。本项目拟建公路为国道 G358 线重要组成部分，等级为一级公路，全线设置 1 个服务区、1 个公路站，服务区不涉及锅炉废气排放，仅排放少量食堂油烟，目前油烟无环境质量标准，无法进行估算。油烟配备净化设施处理后排放量很小，大气环境评价等级定为三级。

(6) 土壤环境评价等级

项目不涉及加油站，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018)附录 A，本项目属于“交通运输仓储邮政业”中“其他”，为 IV 类项目，可不开展土壤环境影响评价。

(7) 环境风险评价等级

拟建公路不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、使用、储存，本次评价参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)一般性原则要求，简单分析敏感路段发生危险品运输事故的环境风险。

2.4.2 评价范围

评价范围根据《公路建设项目环境影响评价规范》(JTGB03-2006)、《公路建设项目环境影响评价规范》(JTJ005-96)的一般规定和各环境要素导则确定，项目

评价范围如下：

(1)生态影响评价范围：项目涉及占用少量生态公益林，在整个线路沿线分布，考虑到生态系统完整性和连续性，以线路中心线向两侧外延 1km 为评价范围，评价范围总面积约 7227.04hm²。

(2)噪声影响评价范围：运营期噪声影响范围道路中心线两侧各 200m 范围，施工期噪声影响评价范围为施工场地等各类临时场地外缘 200m 范围内。

(3)水环境影响评价范围：项目不穿越饮用水源地，水环境的影响评价范围主要为项目跨越的蓝溪及其支流、龙涓溪等。地表水环境评价范围包括公路中心线两侧各 200m 范围内；当路线跨越较大地表水体时，扩大为跨河桥梁处下游 1000m 范围内的水域。

(4)大气影响评价范围：拟建公路大气环境影响为三级 B，不需设置大气环境影响评价范围。

(5)环境风险评价范围：主要考虑营运期跨越蓝溪及其支流、龙涓溪等溪流路段发生危险品运输事故，对水体及水环境保护目标带来的污染影响。

2.4.3 评价特征年

评价时段分施工期和营运期，根据拟建公路工可报告提出的建设时间及建设工期，确定拟建公路评价时段具体如下：

(1) 施工期：拟建公路计划 2024 年 2 月开工，2027 年 8 月竣工，工期 42 个月。

(2) 营运期：以竣工营运第 1 年（2027 年）、第 7 年（2033 年）及第 15 年（2041 年）三个特征年为评价时段。

2.5 评价标准

2.5.1 环境质量标准

(1)地表水环境质量评价标准

项目施工期、运营期废水经处理后回用，不外排，道路经过的水域主要为蓝溪及其支流、龙涓溪等，根据《泉州市地表水环境功能区类别划分方案修编》，环境功能类别为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类水质标准，具体见下表。

表2.3 地表水环境质量标准一览表

指标名称	pH值(无量纲)	高锰酸盐指数 (mg/L)	石油类 (mg/L)
Ⅲ类标准	6~9	≤6	≤0.05

(2)声环境质量标准

根据《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014),村庄中距离拟建公路 35±5m 的区域确定为 4a 类声环境功能区,当临街建筑以高于三层楼房以上(含三层)的建筑为主,将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为 4a 类声环境功能区,上述区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)的 4a 类标准;除上述区域外的其他区域执行 2 类标准,具体见下表。

表2.4 声环境质量标准一览表

类别	昼间	夜间
2类	60dB(A)	50 dB(A)
4a类	70dB(A)	55 dB(A)

(3)环境空气质量标准

项目所在地以乡镇及农村地区为主,区域环境空气划分为二类功能区,基本污染物环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准,详见下表。

表2.5 环境空气质量标准

污染物项目	GB3095-2012 二级标准	
	平均时间	浓度限值
二氧化硫 (SO ₂)	年平均	60µg/m ³
	24 小时平均	150µg/m ³
	1 小时平均	500µg/m ³
二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40µg/m ³
	24 小时平均	80µg/m ³
	1 小时平均	200µg/m ³
一氧化碳 (CO)	24 小时平均	4mg/m ³
	1 小时平均	10mg/m ³
臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平均	160µg/m ³
	1 小时平均	200µg/m ³
颗粒物 (PM ₁₀)	年平均	70µg/m ³
	24 小时平均	150µg/m ³
颗粒物 (PM _{2.5})	年平均	35µg/m ³
	24 小时平均	75µg/m ³

2.5.2 污染物排放标准

(1)水污染物排放标准

项目施工期、运营期废水经处理后回用,不外排。运营期服务区等生活污水

预处理达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)表 1 旱地标准后用于周围绿化、灌溉。

表2.6 废水回用标准

项目	pH	COD	BOD ₅	SS
旱地标准	5.5-8.5	200mg/L	100mg/L	100mg/L

(2)大气污染物排放标准

施工扬尘排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2“无组织排放监控浓度限值”(1.0mg/m³), 沥青烟、苯并[a]芘排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 二级标准, 见下表。

表2.7 大气污染物排放标准

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放速率(kg/h)		无组织排放监控浓度限值 (mg/m ³)
		排气筒高度(m)	二级标准值	
颗粒物	120	15	3.5	周界外浓度最高点≤1.0
沥青烟	75 (建筑搅拌)	15	0.18	不得有明显无组织排放
	40 (熔炼、浸涂)			
苯并 (a) 芘	0.0003	15	0.00005	周界外浓度最高点 ≤0.008ug/m ³

项目设置 1 个服务区、1 个公路站, 公路站设置 2 个灶头, 服务区设置 4 个灶头, 厨房油烟排放参照执行《饮食业油烟排放标准 (试行)》(GB18483-2001)“中、小型”标准, 具体规定见下表。

表2.8 饮食业单位的规模划分

规模	小型	中型	大型
基准灶头数	≥1, <3	≥3, <6	≥6
对应灶头总功率 (10 ⁸ J/h)	1.67, <5.00	≥5.00, <10	≥10
对应排气罩灶面总投影面积 (m ²)	≥1.1, <3.3	≥3.3, <6.6	≥6.6

表2.9 油烟最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除效率

规模	小型	中型	大型
最高允许排放浓度 (mg/m ³)	2.0		
净化设施最低去除效率 (%)	60	75	85

(3)噪声排放标准

施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

表2.10 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 单位: dB(A)

序号	昼间	夜间
1	70	55

2.6 评价内容

本次评价内容主要包括项目所涉及的道路、桥梁和隧道以及相关配套工程的施工期和运营期环境影响评价。根据拟建项目的工程特点以及勘察、调研成果，确定评价工作内容如下：

(1)工程分析

根据前期工作研究成果，进行工程环境影响因素分析，并对施工期及运营期主要污染物排放源强进行分析。

(2)生态影响评价

主要包括公路建设对土地利用、农业生态、植被损失及恢复、野生动植物保护、固体废物处置等影响进行评价，着重对耕地占用和水土流失的影响以及生态公益林的影响进行分析。

(3)声环境影响评价

在针对拟建道路进行现状监测和评价的基础上，进行环境影响预测评价，为施工期和运营期噪声治理和环境管理提供依据。

(4)水环境影响评价

通过现状监测，对项目沿线经过的蓝溪及其支流、龙涓溪以及道路附近的祥洋水库等主要河流、水库水质进行现状评价，分析工程建设对沿线地表水水质可能造成的影响，并提出可行的保护措施。

(5)大气环境影响评价

通过现状监测，对项目所在区域大气环境质量现状进行评价，预测分析施工期扬尘、沥青烟以及运营期汽车尾气(隧道口废气等)、厨房油烟对道路沿线环境影响的范围和程度，为环境管理提供依据。

(6)环境风险分析

(7)环境保护措施评述与论证

(8)环境管理与环境监测

2.7 评价重点

根据工程的特点和环境污染排放特征，确定评价工作重点如下：

(1)施工期环境影响评价

重点分析施工期土地占用和路基挖填方、施工临时占地对沿线的生态破坏及水土流失的影响，桥梁施工对蓝溪及其支流、龙涓溪以及道路附近的祥洋水库等

的影响，隧道开挖施工对山体等的影响；其次是施工人员的生活污水和垃圾、施工扬尘、沥青烟、固体废物等对环境的影响以及施工噪声对居民点的影响。

(2)运营期环境影响评价

重点分析运营期交通噪声对敏感目标、车辆尾气对沿线空气环境、地表水环境质量的影响，其次是道路运输风险条件下对项目附近水体的影响。

(3)生态保护、污染防治措施的合理性和有效性分析。

第三章 工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 项目概况

(1)项目名称：国道 G358 线安溪虎邱至龙涓公路工程

(2)建设地点：安溪县虎邱镇、芦田镇、龙涓乡、西坪镇，地理位置见图 3.1。

(3)建设单位：安溪茶都投资有限公司

(4)建设性质：新建（起点局部少量路段为原地改造，其他路段均为新建）

(5)建设规模：路线全长 30.707km

(6)项目总投资：工程估算总造价为 20.47 亿元，建安费用为 15.93 亿元，平均每公里造价 6667.6 万元。

3.1.2 线路走向及主要控制点

(1) 路线走向

项目线路总体为东西走向，路线起于虎邱镇湖西村虎邱桥头，顺接现状国道 G358 线官桥至虎邱段，与现状 G355 平交，路线在湖坵村向西沿老路改建，于墘美村跨过蓝溪后沿南岸布线，经西坪镇尧山村、西坪村、西源村、双溪口、百福村后，沿山形展线，经大德后设高仑坪隧道至芦田镇新厝，路线沿山体迂回后设祥洋隧道、鸿都大桥至鸿都村后，继续往西南展线至龙涓乡玳堤村，终点位于龙涓乡深内 X361 加油站旁，顺接现状国道 G358 线龙涓至华安界段。

(2) 技术标准

路线全长 30.707km，采用一级公路标准，设计速度 60km/h，双向四车道，标准路基宽度 18m，全线桥涵设计荷载采用公路-I 级。全线设置桥梁 5181m/26 座（含改路），隧道 2031m/2 座，平面交叉 14 处，公路管理站 1 处，服务区 1 处，停车区 1 处。设计洪水频率：大桥、中桥、涵洞、路基 1/100。

第三章 工程分析



图3.1 项目地理位置图

3.1.3 建设进度安排

建设施工工期拟定为 42 个月，预计于 2024 年 2 月开工建设，于 2027 年 8 月竣工通车。

表3.1 项目计划进度表

工程项目 年份 季度	2023	2024			2025				2026				2027	
	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1-8
施工准备	■													
路基工程		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
管线工程							■	■	■	■	■	■		
隧道工程		■	■	■	■	■	■	■						
路面工程										■	■	■	■	■
桥涵工程					■	■	■	■	■	■	■	■		
附属设施											■	■	■	■
改路工程			■	■	■									
绿化工程												■	■	■

3.2 工程方案设计(推荐方案)

3.2.1 道路工程

(1) 道路横断面设计

①整体式路基标准横断面

项目公路等级为一级公路，设计速度 60km/h。整体式路基宽 18m，双向四车道，其路幅构成为：0.5m（土路肩）+0.5m（硬路肩）+2×3.5m（行车道）+0.5m（左侧路缘带）+1.0m（中央分隔带）+0.5m（右侧路缘带）+2×3.5m（行车道）+0.5m（硬路肩）+0.5m（土路肩）=18.0m。横断面组成为：

②分离式路基标准横断面

分离式路基宽 9.25m，单向双车道，其路幅构成为：0.5m（土路肩）+0.5m（左侧硬路肩）+2×3.5m（行车道）+0.75m（右侧硬路肩）+0.5m（土路肩）=9.25m。

③公路用地范围

公路路堤两侧边沟外边缘外 1.0m，无边沟时为路堤坡脚或构造物外边缘以外 1.0m；路堑边坡坡顶以外 1.0m 为公路用地范围，有截水沟时，为截水沟外边缘以外 1.0m 为公路用地范围，桥梁垂直投影面积作为公路的用地范围。

(2) 路基工程设计

①地基表层处理

在路基开挖或填筑前，应先清除表层耕植土、腐殖土等，将清除表土临时堆放于相应的临时表土堆场内，后期用于边坡、弃土地地的绿化。填方路基在清表后，应对路基基底进行夯实或碾压密实处理，其压实度（重型）不应小于 90%。对于稳定斜坡上的地基：当地面横坡缓于 1:5 时，在清除表土后，可直接填筑路堤；当地面横坡为 1:5~1:2.5 时，原地面应挖台阶，台阶宽度不应小于 2.0m，向内倾斜 4%；当基岩面上的覆盖层较薄时，宜先清除覆盖层再挖台阶，当覆盖层较厚且稳定时，可保留；对于地表横坡陡于 1:2.5 地段的路堤，须检算路堤整体稳定性；在水田、堰塘等地势低洼、容易积水的路段，应结合排水沟的设置开挖临时排水沟，降低地下水位，在清除表土后，进行晾晒并碾压密实。

②路基压实度

路基压实度采用重型击实标准，本项目交通荷载等级为重交通，路基填料最小强度、路基压实度和最大粒径要求、应符合下表规定。

③填方路基

一般填方路段防护：填高 $\leq 4\text{m}$ 路段采用撒播植草，填高 $> 4\text{m}$ 路段采用拱形骨架植草防护。桥头采用预制实心六棱块满铺。填方路基浸水路段采用 M7.5 浆砌片石或 C20 混凝土护坡防护，护坡高度超过常水位 50cm 以上。

挡墙路段：为尽量节省用地，尤其是减小沿线对基本农田的占用，在多数段落设置了挡墙支护以减小填方路基占地，推荐 K 线设置挡墙 68 处，总长度 3939.5m。

④挖方路基

边坡坡率：一般土质类（含全~强风化软质岩）边坡率为 1:1.0~1:1.25，强风化硬质岩路段边坡率为 1:0.5~1:1，中~弱风化硬质岩路段边坡率为 1:0.3~1:0.5。

边坡分级高度：一般挖方路基，当边坡高度小于 12m 时，只设一级边坡；当坡高大于 12m 时，则分级设坡，每 8~10m 设一级平台，最后一级边坡高度小于 12m 时，不设边坡平台。

边坡防护形式：对于稳定的一般挖方边坡，一般土质类（含全~强风化软质岩）边坡主要采用液压喷播植草、拱形骨架植草防护等，强风化硬质岩路段边坡主要采用 TBS 植草或锚杆格梁植草防护，中~弱风化硬质岩路段主要采用 TBS 植草的防护形式。

一般挖方路段边坡防护设计：边坡高度小于 20m 的土质边坡主要采用放缓坡率结合拱形骨架植草和液压喷播植草等方式进行防护；边坡高度小于 30m 的岩质边坡结合边坡开挖坡率主要采用 TBS 植草防护。

⑤低填浅挖路基

低填路基指路基高度 H 小于路面结构层厚度+路床厚度（80cm）之和的填方路段，低填路基高度 $H \leq 1.52\text{m}$ 。

低填路基及一般土质挖方路基路床部分（80cm）的填料必须满足设计规范要求，当位于路床部位的路基土最小强度（CBR）满足设计规范要求且含水量适度时，可采取超挖回填压实处理；当位于路床部位的路基土最小强度不满足设计要求且土基 E_0 值达不到设计要求或遇到高液限土时，应采取换填碎石或石渣等透水性材料进行处理，换填厚度一般为 30~80cm 的透水性材料。

⑥高填方路基

项目填方高度大于 20m 的路堤共 15 处。

⑦深挖方路基

深路堑是指土质挖方边坡高度超过 20m、岩质挖方边坡高度超过 30m 的挖方边坡。对于稳定的边坡（边坡在正常工况稳定系数不小于 1.20~1.30，在非正常工况下稳定系数不小于 1.10~1.20），仅采用常规的防护工程措施。

对于不稳定的边坡（边坡稳定系数小于 1.0），增加支挡加固工程、放缓边坡坡率或采用放缓边坡与支挡加固相结合处理，确保边坡稳定系数满足规范规定三种工况下的要求。

对于欠稳定的边坡，即边坡稳定系数介于 1.0 至 1.2 之间，若不增设支挡加固工程，可以保持暂时稳定，但在考虑各种不利因素的作用下，将有边坡失稳的可能，则增补一定的支挡加固工程，

或经刷坡放级处理，使边坡稳定系数提高到 1.2 以上，并满足其它两种非正常工况下规范规定的稳定系数。本项目深挖路堑边坡有 38 处。

⑧陡坡路堤及填挖交界路基

陡坡路堤指地表横坡坡度陡于 1:2.5、边坡高度 $H < 20.0\text{m}$ 的填方路基应对路基进行挖台阶处理，台阶宽度不应小于 2m，向内倾斜 4%，对路堤进行稳定性分析，对欠稳定段设置路基下挡墙、护脚等支挡构造物；另外优先选择水稳性好的填料，当边坡高度小于 8m 时，在路床范围设置 2 层土工格栅，边坡高度大于 8m 时，在路床范围和路堤底部分别设置 2 层土工格栅补强，中部根据需要增设土工

格栅，以减小差异沉降，避免路基开裂和失稳。

⑨挡土墙路基

挡土墙一般设置在临河、陡坡地段、半路半桥路段以保证路堤稳定，或为用地受限制路段、避免边坡侵占临近的建筑物等，以及与桥台连接段。

⑩桥梁、涵洞、通道台背过渡段路基

桥梁、涵洞、通道台背过渡段路基采用透水性好的砂类土或开山石渣（级配相当于碎石土）填筑，其 $>0.075\text{mm}$ 的颗粒含量应大于75%，液限小于42%，塑性指数小于12， $<0.002\text{mm}$ 的粘粒含量应小于3%，内摩擦角不小于 30° ，最小干密度大于 1.9g/cm^3 ；最大松铺厚度不得大于20cm，采用轻型机具压实，压实度要求不得小于96%。涵洞、通道台背回填数量计入涵洞、通道工程量，桥梁台背过渡段路基，在桥头搭板后设置6.0m或8.0m混凝土埋板，增强桥头路基的稳定性，防止桥头跳车。

⑪填石路堤

填石路堤按不同强度的石料，应分别采用不同的填筑层厚和压实控制标准。填石路堤的压实质量标准宜用孔隙率作为控制指标。当采用孔隙率作为压实质量的控制指标有困难时，填石路堤的压实质量也可以用压实沉降差进行控制。若采用压实沉降差进行控制，建议对压实沉降差检测采用如下标准：压实沉降差为采用施工碾压时的重型振动压路机（20t以上）按规定碾压参数（强振，4km/h以下速度）碾压两遍后各测点的高程差。压实沉降差平均值应不大于5mm，标准差不大于3mm。

（2）路基路面排水设计

①路基排水

路基排水主要采用边沟、排水沟、截水沟、平台排水沟、急流槽或跌水槽，地下排水的主要设施有盲沟、渗沟、暗沟（管）等。各排水设施适用方案如下：

填方路基坡脚外排水沟：60cm*60cm现浇砼矩形排水沟，填方路基坡脚外排水沟，若流量大时应酌情加大水沟尺寸。挖方路基边部边沟：60cm*60cm现浇砼矩形明边沟，若流量大时应酌情加大水沟尺寸。路基地表排水采用边沟、排水沟、截水沟、跌水与急流槽、沉砂池等排水设施。

②路面及中央分隔带排水

A、路面表面排水

路面排水选择路面表面水漫流方案，迅速将降落在路面和路肩表面的降水排

走，避免路面积水而影响行车。

B、路面内部排水

为排除通过路面接缝、裂缝或空隙、路肩或者路基渗入并留在路面结构内的自由水，设置路面盲沟排水系统。水泥稳定基层上铺设沥青封层，在土路肩内设置纵向碎石盲沟，汇聚路面结构层内的下渗水，并通过横向排水管及是将水引出。

C、中央分隔带排水

本项目在没有超高的路段中央分隔带排水采用了路面表面水漫流方式，在有超高段的路段需增设盖板沟式超高排水设施，采用的路面排水设计如下图：

D、路面边缘排水系统

在路肩下设置碎石透水层以及横向塑料排水管将路面结构内的自由水排至边坡再流入边沟。

(3) 路面结构设计

本项目路面采用沥青砼结构，具体如下：

上面层：4cm 厚度细粒式改性沥青混凝土 AC-13C；

下面层：6cm 厚中粒式改性沥青混凝土 AC-20C；

上基层：12cm 厚密级配沥青稳定碎石 ATB-25；

下基层：15cm 厚级配碎石；

封层：1cm 厚稀浆封层；

底基层：32cm 厚 3%水泥稳定碎石。

(4) 改路工程

项目共改移道路 29 处，总长度 6.583km，参照原路路宽按水泥混凝土路面结构进行改建；对村村通道路（包含铺筑水泥路面的机耕道路等），参照标准路基宽度 2.5m、4.5m、6.5m、7.5m、13.5m 宽水泥混凝土路面改建。

(5) 改移沟、渠工程

本项目线改沟渠共 6 处，长度约为 1.01km，其中含一条改沟 8.5m×2.7m 改渠，长度 1.3km，计入边沟中。

(6) 紧急停车处

K23+500（设计高 786.559）～K7+480（设计高 342.087）为连续长下坡路段，长度 16.02km，平均纵坡 2.77%，结合路线平纵和地形条件分别在 K11+600 和 K16+000 设置 2 处紧急停车处。

3.2.2 桥涵工程

(1) 桥梁

工程全线共设置桥涵 5181m/26 座（含改路），其中大桥 17 座、中桥 8 座、改路 1 座。全线共布设涵洞 44 道，通道 17 座，分离式立交天桥 3 座，设计荷载：公路-I级。设计洪水频率：大、中桥、小桥、涵洞采用 1/100，设计基准期 100 年。

①桥梁横断面

整体式路基标准宽度：18.1m=0.55m（防护栏）+8.197m（行车道）+0.606m（中护栏）+8.197m（行车道）+0.55m（防护栏）。

分离式路基标准宽度单幅：9.35m=0.55m（防护栏）+8.25m（行车道）+0.55m（防护栏）。

②桥梁结构及基础形式

上部结构：平均墩高在 15m 以下时采用 20m 跨径预制 T 梁结构；平均墩高在 15m-35m 时采用 25m、30m 跨径预制 T 梁结构；平均墩高在 35m-60m 墩高的结构采用 40m 跨径预制 T 梁结构。

下部结构及基础形式：桥梁下部均采用肋板台、柱式台、板凳台或 U 台，基础采用桩基础或扩大基础。桥梁墩高在 40m 以下的桥墩采用圆柱墩，墩高大于 40m 的桥墩采用空心薄壁墩。

(2) 涵洞及天桥

全线新建涵洞共 61 道 2427.6m，其中盖板涵 54 道、箱涵 7 道，采用钢筋混凝土箱涵（暗涵）或钢筋混凝土盖板涵（暗涵）。

全线设置车行天桥共 3 座 226m，天桥以预应力混凝土现浇箱梁结构为主。车行天桥：桥面净宽 $\geq 7.0\text{m}$ ，桥下净空 $\geq 5.5\text{m}$ ，设计荷载：公路-II级；人行天桥：桥面净宽 $\geq 5.0\text{m}$ ，桥下净空 $\geq 5.5\text{m}$ ，设计荷载：公路-II级。

(3) 桥面雨水系统设计

根据初步设计，本项目桥面雨水通过 UPCV 管道有组织收集，向桥梁两端汇集收集沉淀后，接入两端的排水沟系统或市政雨水管网系统。

3.2.3 隧道工程

本项目设置隧道 2 座，均为分离式隧道，高仑坪隧道长 1004.5m(右线 K17+570~K18+572 长 1002m，左线 ZK17+573~ZK18+580 长 1007m)，祥洋隧道长 1026m(右线 K20+951~K21+980 长 1029m，左线 ZK20+942~ZK21+965 长

1023m), 隧道设计行车速度: $V=60\text{km/h}$ 。

(1) 平纵面线形设计

隧道路面横坡: 隧道内最大纵坡: $\pm 2.7\%$, 最小纵坡 $\pm 1.7\%$; 公路设计的汽车荷载: 公路I级。

(2) 建筑限界及内轮廓形式设计

①主线双向四车道隧道: 隧道净宽: 0.75m (左检修道) $+0.5\text{m}$ (左侧向宽度) $+2\times 3.5\text{m}$ (行车道) $+0.75\text{m}$ (右侧向宽度) $+0.75\text{m}$ (右检修道) $=9.75\text{m}$; 隧道净高: 5.0m 。双向四车道隧道拱墙采用半径为 535cm 的单心圆, 仰拱采用半径 1500cm 的大半径圆弧, 之间采用半径为 100cm 的小半径圆弧连接。

②隧道行车横洞建筑限界: 净宽 4.5m , 净高 5m , 内轮廓采用曲墙拱形断面形式。

③隧道行人横洞建筑限界: 净宽 2m , 净高 2.5m , 内轮廓采用直墙拱形断面形式。

(3) 洞身衬砌设计

隧道洞身衬砌按照新奥法原理采用复合式衬砌, 由初期支护和二次支护共同组成永久性承载结构, 需分别对初期支护及二次衬砌进行耐久性设计。

(4) 防排水设计

隧道洞口区应避免水流的汇集, 根据地形情况在洞门、明洞边、仰坡刷坡线 5m 外顺地势布设洞顶截水沟, 将地面径流通过天沟引入自然沟谷排走。洞口路基水严禁流入洞内, 必要时可设置反坡。

明洞衬砌外层采用土工布 (350g/m^2) 加 1.5mm 厚 EVA 防水卷材加土工布 (350g/m^2) 和 2cm 厚的水泥砂浆保护层, 回填土石底层采用 $\phi 100\text{mmHDPE}$ 波纹管排除下渗积水; 明洞回填表层设一层黏土隔水层以防地表径流下渗, 并在回填地表坡度的作用下流入洞顶排水沟排走; 在结构构造防水方面, 采用中埋式橡胶止水带和背贴式橡胶止水带于明洞施工缝、变形缝处布设, 同时结构采用防渗等级不低于 P8 的防水混凝土以形成完善的明洞防排水体系。

隧道暗洞防排水采用防水板、环向排水管、纵向排水管、横向导水管、横向排水管和隧道侧式排水沟相连。

(5) 洞口

根据进出口地形和周围环境, 考虑到洞门的防护功能和便于养护的特点, 本阶段隧道进出口根据地形情况可采用端墙式或翼墙式洞门。洞口位置的确定以

“早进洞，晚出洞”为原则，尽量减少洞口开挖和对自然环境的破坏，确保隧道洞口的稳定。

（6）附属设施

①隧道通风

隧道通风采用全射流纵向式通风方式，根据近远期交通量预测，每个隧洞单洞设射流风机(功率 37KW)6 台。

②隧道照明及供电

高仑坪隧道在隧道洞口大桩号端设置一座变电所，变电所引一路可靠 10KV 外电，为隧道通风、照明、监控等用电负荷供电，并设置 UPS 为一级负荷供电。

祥洋隧道在隧道小桩号端设置一个变电所，变电所引一路可靠 10KV 外电，变电所为隧道通风、照明、监控等用电负荷供电，并设置 UPS、EPS 为一级负荷供电。

隧道按双洞双向行驶方式两侧布设灯具，隧道洞内照明应分段设计以适应洞内外光线的变化。按入口段、过渡段、基本段、出口段等段落分别进行设计，照明控制按晴天、阴天、晚上和夜间（24 点以后）4 级进行，照明灯具选用高效、节能的 LED 灯。

③隧道消防救灾

隧道消防系统设置化学灭火器、消火栓、给水栓、隧道外消防供水系统，消火栓洞室设置于行车方向右侧，间距 50m。消火栓洞室内设每处洞室设 MF/ABC8 型干粉灭火器 3 具，SNSS(W)65-III型双栓双出口减压稳压消火栓 1 个，25m 水龙带两条，19mm 开花直射水枪两个，PSG40 型水成膜泡沫灭火装置 1 套。环保型水成膜泡沫装置，包括喷枪 1 个、40L 不锈钢泡沫罐 1 个、30m 橡胶软管卷盘 1 套、比例混合器 1 个等，并和隧道内水消防系统共用 1 套消火栓。

④监控

设置隧道监控系统包括通风设施（CO 检测器、NO₂ 检测器、风速风向检测器）、照明（亮度检测器、视频事件检测器、摄像机、交通信号灯、车道指示器等）、紧急呼叫设施（紧急电话、隧道广播）、火灾探测报警设施（火灾探测器、手动报警按钮、火灾声光报警器）、中央控制管理设施（计算机设备、显示设备、控制台）等。

3.2.4 交叉工程

项目全线设置主要交叉 14 处，T 形交叉 9 处，十字交叉 5 处。

3.2.5 辅助设施

(1) 交通安全设施

交通安全设施主要有标志、标线、界碑、百米桩、护栏等，根据实际情况进行设置，满足各种道路交通信息的需求，确保车辆行驶的安全、快捷、畅通。

(2) 市政设施

市政配套设施主要包括：给水、雨水、污水、电力、电信及照明。

①给水工程

站区消防水池及生活水箱补水接自深井取水。龙涓公路站、芦田服务区生活用水采用不锈钢水箱、变频供水设备联合供水，不锈钢水箱和变频气压供水设备均设在水泵房。变频气压供水设备型号，流量 $24\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 34m ，功率 4.5KW ，气压罐选用直径 $\text{Ø}600\text{mm}$ ，供水管网枝状布置，由水泵房引一根 $\text{DN}100$ 供水管至各用水点。站区热水均采用太阳能集中热水供应系统，电辅热，单水箱。热水用水定额： $70\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 。热水系统采用干管、立管循环。

②雨水工程

本项目采用雨污分流，建筑物屋面雨水采用重力外排水，站区道路雨水经雨水口、检查井和雨水管网收集后就近接至站区四周排水边沟。

③污水工程

公路站：厨房污水经隔油池处理后排至生活污水管网，生活污水经化粪池处理后再经埋地式污水处理设备处理达标后回用，污水处理设备型号： WSZ-AO-3 ，处理量为： $3.0\text{m}^3/\text{h}$ 。

服务区：厨房污水经隔油池处理、机修间污水经隔油沉淀池处理后排至生活污水管网，生活污水经化粪池处理后再经埋地式 HYS 型中水处理设备处理，污水经处理装置处理达标后回用于站区绿化、灌溉等用水。服务区设有一套中水处理设备，服务区污水回用处理设备型号： HYS-AO-5 处理量为： $5.0\text{m}^3/\text{h}$ 。

④电力工程

本项目区域的主变电所引出的电缆一般采用铠装电缆直埋地下敷设，过道路及易损伤的区域还应穿钢管保护，在有可能二次开挖的地方还需做好电缆敷设标志。每个单体建筑物内电缆采用穿钢管（或 PVC 管）暗装敷设。动力箱或配电箱集中出线采用汇线槽，分散出线采用穿管保护，汇线槽一般明装，但吊顶处则在吊顶内暗装，分散出线采用穿管暗敷；照明线路均采用穿钢管（或 PVC 管）沿墙、柱、楼板及吊顶暗装。低压电缆按电压、电流、允许电压损失、敷设方式及

环境条件等条件选择。

⑤通信工程

本项目通信管道方案为：路基主干的通信管道采用 8 孔 $\phi 40/33\text{mm}$ 硅芯管，埋设鱼行车方向左侧的路肩外侧；干线管道至监控外场采用 2 孔 $\phi 117*4\text{mm}$ 镀锌钢管，路侧设置信号手孔，整体路基与分离式路基转换时采用 4 孔 $\phi 114*4\text{mm}$ 镀锌钢管，路侧设置路肩人孔。

通信钢管过涵洞和通道（非桥式）如果填土高度不够，采用 C20 砼包封保护；通信管道过桥梁时，采用玻聚氨酯复合桥架外挂方式保护过渡，硅芯管敷设在管箱内，在桥梁段和隧道段铺设 8 孔 $\phi 40/33\text{mm}$ 硅芯管；通信管道过天桥中墩时，硅芯管由中墩基础和护栏基础间隙柔性通过，并采用 C20 砼包封保护。

3.2.6 绿化工程

（1）路侧绿化景观

①K0+000~K12+000 段填方路侧

填方路侧：在土路肩外侧水平距离 2m 处种植黄花夹竹桃，株距 2m；当边坡为一级时，在护坡道处种植洋紫荆，株距 5m；当边坡为多级时，一级平台上种植。

挖方路侧：碎落台行列式种植海桐球，株距 2m，一级平台种植三角梅，株距 2m。

②K12+000~K30+153.883 段填方路侧

填方路侧：在土路肩外侧水平距离 2m 处种植粉花夹竹桃，株距 2m；当边坡为一级时，在护坡道处种植香樟，株距 5m；当边坡为多级时，一级平台上种植。

挖方路侧：在碎落台行列式种植火棘球，株距 2m，一级平台种植云南黄馨，株距 2m。

（2）房建区绿化景观

种植设计以庭院式绿化手法为主，形式开敞，乔、灌、草相结合，自然式种植，形成层次丰富的植物景观。

（3）隧道绿化景观

采用生态式和造型式设计，主要在端墙上进行绿化种植，形成绿色洞门。

（4）平交口绿化景观

本项目平交口共 2 处，分别位于起点和终点处。选择枫香作为主景树，下

层搭配种植黄金榕球，地被选择福建茶进行片植，长春花局部镶边。

3.2.7 降噪措施设计

(1) 声屏障设计

根据项目初步设计，共设置 7 处声屏障，声屏障（单侧）长度总计 3205m，总面积为 9150m²。

本项目声屏障分为路基段声屏障、桥梁段声屏障，其中路基段声屏障安装在土路肩边缘外，高 3m，桥梁段声屏障安装在桥梁护栏上，高 2m。

声屏障采用铝合金百叶窗面板、锌钢板等金属轻型板材背板的直立型声屏障形式。吸声屏体厚 80mm，内部填充离心玻璃吸声棉，玻璃棉外部需包裹 PVF 防水薄膜进行密封，使噪声通过面板时达到吸声效果。

(3) 隔声窗设计

部分路段由于居民穿行需要无法采取声屏障措施，噪声无法达标区域，采取安装通风隔声窗的降噪措施，主要涉及区域有湖邱村后溪、湖西村水办、柏叶村大板洋、龙人伍心家园西坪敬老院、西原村墩东共五处，共 35 户。隔声窗采用通风开启式，选用塑钢结构，隔声量保证在 25dB(A)以上，同时满足 200m³/h 的通风要求。

3.2.8 临时工程

公路项目临时工程主要有拌和站、钢筋加工、预制场等施工场地、弃土场、表土临时堆场、施工便道等。项目共设置 13 条施工便道、8 处施工场地、9 处表土堆场、6 处弃土场，详见本章 3.7 小节。

3.2.9 附属设施

项目建成后辅助设施包括 1 处服务区、1 处公路管理站和 1 处停车区，服务区设置在芦田镇（桩号 K18+500），公路管理站设置在龙涓乡（桩号 K27+943），停车区设置在福岭（桩号 K13+300）。

(1) 龙涓公路站

公路站包括：综合楼、设备用房、机械停放棚，另外布置有停车位、绿地等，用地面积 5015.30m²，总建筑面积 1360.01m²。

(2) 芦田服务区

服务区包括：综合楼、养护综合楼、设备用房、维修间，另外布置有停车位、绿地、健身活动场地等，用地面积 14850.34m²，总建筑面积 1768.37m²。

(3) 福岭停车区

停车区包括：观景亭，另外布置有停车场、绿地、观景平台等，用地面积 8146.42m²，总建筑面积 40.88m²。

3.3 交通量预测

(1) 工可预测交通量

根据《国道 G358 线安溪虎邱至龙涓公路工程可行性研究报告》（简称“工可”），项目设计规划年的交通量预测结果见下表。

表3.2 “工可”各路段交通量预测结果（pcu/d）

特征年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年
虎邱镇至龙涓乡段	9200	13197	16819	20517	24656

表3.3 环评特征年“工可”交通量（pcu/d）

特征年	2027年	2033年	2041年
虎邱镇至龙涓乡段	10799	15371	21345

(2) 车型比例及环评交通量预测

根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）和《环境影响评价技术导则 声环境》，工可及环评车型分类标准一致，环评车型分类标准见下表。

表3.4 车型分类标准

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

根据前面的车型比例等参数及相对车流量预测结果，计算得本项目各预测年不同时段交通量（绝对车流量）预测结果见下表。

表3.5 环评各预测年绝对车流量预测结果一览表(辆/小时)

路段名称	预测时段	2027年				2033年				2041年			
		小型	中型	大型	合计	小型	中型	大型	合计	小型	中型	大型	合计
虎邱镇至龙涓乡段	日均小时	253	51	43	347	362	69	63	494	494	85	99	678
	日高峰小时	546	111	92	749	781	150	137	1068	1067	184	215	1466
	昼间小时平均	342	69	58	469	488	94	85	667	667	115	134	916
	夜间小时平均	76	15	13	104	109	21	19	149	148	26	30	204

3.4 建设条件

(1) 自然条件

本项目区域的自然条件详见第四章的 4.2 节。拟建场地无泥石流、地面塌陷

及地裂缝等不良地质现象，未发现地下洞穴、防空洞等不利埋藏物，水库库岸岩性多为碎块状强风化岩，局部岸坡平缓，不会产生坍岸现象。但沿线因人工开路局部分布有滑坡、崩塌不良地质现象，沿线分布有较多的墓穴，采取有效的综合治理措施，总体适宜道路建设。

(2) 筑路材料

筑路材料主要包括路基填筑材料和路面、桥梁及其他结构物材料，路基填筑材料主要为土、石，路面、桥梁及其他结构物材料主要有钢材、水泥、沥青、砂石料等。

项目区一般碎石、块石、砂料和土料等筑路材料十分丰富，分布广泛，且开采、运输条件较好。环评要求应首先利用本工程开挖的土石方。

①石料：安溪县沿线有大量石料场分布，交通便利，主要岩性为砂岩、砂砾岩等，多呈致密块状，闭合状裂隙中等发育，岩石的饱和极限抗压强度均较高，均为优质的筑路材料。开采条件较方便，由省道、县道运送。

②土料：可作为筑路材料的土体主要为坡积土、砂土状强风化岩，场址区厚度局部厚度较大。储量较丰富，开采条件较方便，由县道、乡间便道运送。

③砂料：砂、砾料场主要分布在西溪、蓝溪、龙潭溪、坑仔口溪、双溪、金谷溪、龙门溪、福美溪、白荇溪、祥华溪、龙涓溪、举溪的河谷及漫滩中。砂料主要以中砂、粗砂为主，砂质较好，储量较丰富，可满足工程需要。由省道、县道及乡间便道运送。

④本项目工程需要的木材、钢材、水泥、柴油、汽油、沥青等主要外购材料全部由市场可购买。

⑤拟建公路沿线地表水系发育，主要补给源为大气降水，常年流水、水量丰富，水资源完全可满足筑路需求。

综上所述，本项目筑路材料来源供应充足。

(3) 运输条件

本项目区域内有国道、省道及其它县乡道路，运输方式采用汽车公路运输，运输条件整体较好，交通便利。个别路段需修建施工便道，运输方式拟采用汽车、农用车和拖拉机相互结合。综上所述，本项目筑路材料运输条件整体较好，交通方便。

3.5 施工工艺

施工按照先桥涵、隧道等构造物，后路基、路面，最后沿线设施工程的顺序

进行。

3.5.1 道路施工工艺

本工程起点路段为原老路拓宽改造，其他路段均为新建道路。项目起点现状为 G358 国道（虎邱桥头至西坪镇区段），为三级公路，双向两车道，设计速度 30km/h，路基宽度 8~16m。本工程拟对现状 G358 进行拓宽改造（范围约 1.2km），改造后 G358 为一级公路，双向四车道，设计速度 60km/h，路基宽度 18m。

（1）路基路面工程

工程路基土石方挖填以机械施工为主，辅以人工作业，施工机械以中、小型为主，土石方堆至指定的位置，并做好防护措施。路基工程施工工艺包括施工测量、试验检查、场地清理、路基挖填、路基压实、路基排水和防护、绿化等。

②挖方路段

路堑边坡开挖以爆破和机械开挖为主，边坡防护以人工防护为主。为确保边坡的稳定和防护达到预期的效果，开挖方式应从上而下进行，边开挖边防护。设有挡墙的挖方边坡应进行跳槽施工，即采用间隔开挖，间隔施工挡墙，以免造成滑坡或坍塌。

③路面工程

本项目道路面为沥青混凝土路面，路面的底基层水泥稳定碎石、混凝土面层均采用拌和厂集中拌和、摊铺机摊铺法施工，机械碾压成型施工。人行道彩砖采用人工铺设，砂浆整平层和水泥稳定碎石以集中拌和摊铺机摊铺法施工。

路面工程施工工艺：混合料运输→施工放样→混合料摊铺→整型→碾压→接缝及调头处理→养护→检查验收。

3.5.2 桥梁工程施工工艺

本项目全线桥梁均采用工艺成熟的桥型，主要为预应力砼连续 T 梁。桥梁施工工序为：平整场地→基础施工→墩台施工→上部构造施工。造成水土流失的重要环节是基础施工部分。

3.5.3 隧道工程施工工艺

隧道工程施工采用双向掘进施工，分别从隧道进口和出口两个方向进行掘进，双向施工能够大大减少施工时间。同时双向出洞渣，可减少单向洞渣临时中转堆场的压力。隧道开采的洞渣临时中转堆场在洞口附近的路基永久征地范围内。可在洞口施工场地内对石方进行加工为建筑材料用于本项目的挡土墙、护坡

和截排水沟等施工。

3.5.4 拆迁工程施工工艺

①本项目采用进行人工和机械拆除建筑，人工拆除为第一施工作业组，机械拆除为第二施工作业组，施工程序应从上至下，分层拆除，按板、非承重墙、梁、承重墙、柱顺序依次进行或依照先非承重结构后承重结构原则进行拆除。

②屋檐、阳台、雨棚、外楼梯，广告版等在拆除施工中容易失稳的外挑构件，先行拆除。

③拆除框架结构建筑，必须按楼板、次梁、主梁、柱子的顺序进行施工。拆除建筑的栏杆、楼梯、楼板等构件，应与建筑结构整体拆除进度相配合，不得先行拆除。

④建筑的承重梁、柱，应在其所承载的全部构件拆除后，再进行拆除。

⑤拆除工程的施工现场必须有作业通道。平面运输通道宽度为 1.5-2m 左右，毗满足运输工具通行的需要，作业通道内不得堆放杂物，要保证室内上、下通道应保持畅通非作业通道利用警示带隔开，并制作标志牌利于通道口作出警示。

3.5.5 施工场地、施工便道施工工艺

主要完成便道、临时房屋和工棚以及生产、生活用水池、水管等工作。由于沿线地形复杂，大中桥工程点较多，关系到弃土场、进出口段桥梁、隧道施工、路基土方调运、材料进出场等。为保证各道工序合理衔接，全线施工便道工程须依据各项工程设计要求展开。场地平整中尤其应注意抓紧大桥预制场地和施工场地、施工便道的平整准备工作，保证与后续材料、机械设备进出场合理衔接。在施工场地四周和便道两侧修筑临时排水沟、边坡采用喷播草籽。此外，施工单位对各种材料的规格、用量、临时堆放场地等，均需做出合理安排调运计划，注意工程项目先后衔接，保证筑路材料及时满足工程所需。

3.5.6 软基处理工艺

根据主体设计，本项目软基处理主要采用换填和水泥搅拌桩等方法。

(1) 换填

换填施工工艺见下图。

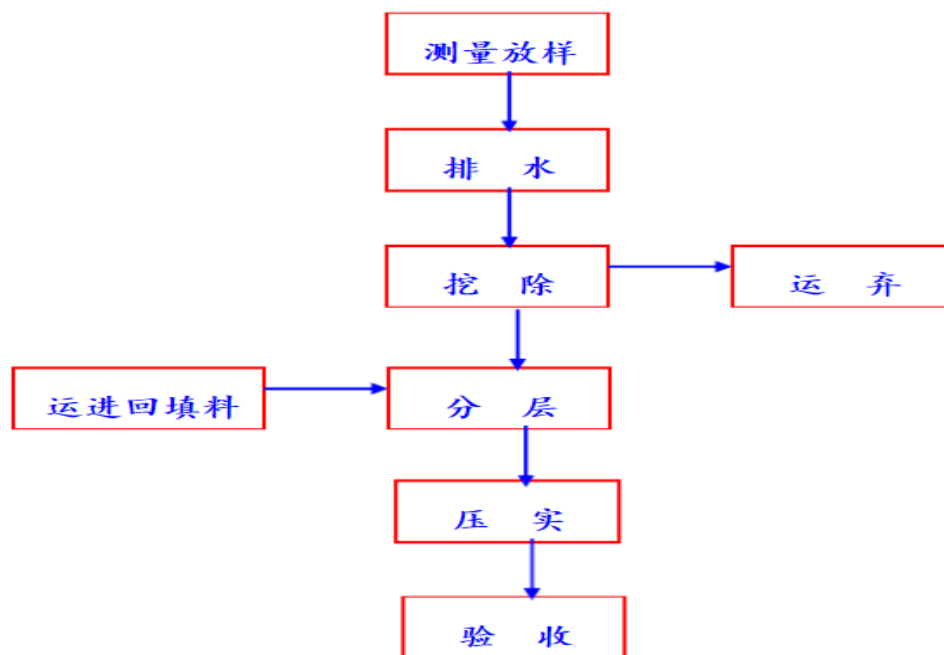


图3.2 换填施工工艺

(2) 水泥搅拌桩

①桩机定位：挪动桩机液压步履，使钻头中心对准桩位，对中误差 $<50\text{mm}$ ，然后靠升降四个液压支腿调平桩机，使钻杆铅垂于地下，垂直度偏差 $\leq 1.5\%$ 。

②搅拌桩设计要求采用“四喷四搅”法施工，首先钻杆下沉到设计深度，边下沉边喷浆，然后上升，在提起的过程中完成一次注浆过程；重复上一个过程，完成桩过程。由于有淤泥，局部采用“六喷六搅”。

③搅拌桩施工要先进行试桩，选择两条有代表性的桩进行试桩，三天后对该桩抽芯进行观感评价，合格后才能进行大面积的施工。

④预搅下沉：开启灰浆泵，将预制好的水泥浆液通过输浆管泵送至钻杆顶水笼头，再经过空钻杆送至下端钻头，由钻头浆眼喷出，与土体拌合。边钻进、边喷浆，泵压一般 $0.3\text{-}0.5\text{Mpa}$ 。

⑤钻至设计桩深，换挡反转提升，仍继续喷浆搅拌。

⑥成桩：喷浆完毕，桩机挪位进入下一桩体。

⑦清洗：施工停顿间隔时间较长，则需泵入清水，清除管中残存水泥浆。

⑧搅拌桩的检测：须达到水泥搅拌桩补强要求。

3.5.7 边坡防护工程施工工艺

边坡约 1m 厚范围均采用码砌，挡土墙、护面墙设置相应密度的泄水孔，大部分为人工操作。路堑边坡及土质填方边坡均设计草籽绿化，边坡采用狗牙根草覆盖。

3.5.8 市政管线工程施工工艺

项目管网(雨水管道、污水管道、给水管道等)施工结合道路两侧用地规划来铺设,规划布置的管网将在施工期铺设完毕。对填方路段,当道路路基填筑并压实到管线设计标高时,根据规划的管网铺设路线及位置,采用直接预埋的方式,直接铺设管道,然后再在表面压实,填筑路基,之后继续道路的路面施工。对挖方路段,在挖至路基高程后,根据规划的管网铺设路线及位置,采用明渠开挖,直接铺设管道,然后再在表面压实,之后继续道路的路面施工。雨水管道均不跨越溪流,其他管线穿越溪流时,均与桥涵共架。

市政管线竖向综合要保证各专业管线在竖向交叉时不发生矛盾,且有必要的安全净距,对于给水与雨、污水管线的交叉,还必须遵循给水管线在上,雨、污水管线在下的埋设原则。当管线竖向交叉发生矛盾时,设计中按以下原则处理:压力管让重力管;支管让干管、小管让大管;可弯曲管让不可弯曲管。

3.5.9 绿化工程施工工艺

路基施工前对地表覆盖土进行清理堆存,作好边坡绿化与路基施工的协调工作,建议采取清场→开挖路基→填筑路堤→修整边坡→防护边坡→培填种植土→移栽植物的分段流水作业顺序,及时移运清场的种植土、移栽生长状况较好的灌木和小林木等植物;剩余的种植土还应选择场地妥善堆码,临时栽种剩余的植物并加强养护以备用。

3.6 施工便道与施工营地、施工场站、料场

(1) 施工便道

本项目共设置 13 条施工便道,总长度 23.06km,路基宽度 4.5m,占地面积约 10.39hm²。

(2) 施工场地

本项目拟布设 8 处施工场地。

(3) 表土堆场区

表土是珍惜的土地资源,在地表扰动前,应对表土进行剥离保存并再利用。采用推土机进行表土剥离,本项目为道路工程,剥离的表土无法立即进行利用,应采用铲土机和自卸式汽车将表土运输至表土堆场集中堆放。表土堆放前,表土堆场应先修建好编织袋装土挡墙、临时排水沟、沉沙池,表土堆放后应采用临时苫盖措施对表土进行保护。共选定 9 处表土堆场用于堆放项目剥离的表土,各表

土堆场设置情况见下表：

(4) 弃土场

根据主体初步设计资料，共选定了 6 处弃土场，用于堆放主体工程施工过程中产生的弃渣。

(5) 砂石料场

石料：项目路线走廊带内可作为路基及桥隧等构造物用石料的主要为花岗岩、凝灰岩及凝灰熔岩等，沿线均有广泛分布，其中沿线附近的采石场，可生产大量的块、片、碎石材料；施工时可充分利用路基挖方石料、洞渣石料就地取材，不设置专门石料场。

砂、砂砾料：本项目所需砂砾从附近料场购买，不设置取料场。

(6) 土料场

根据水土保持报告，本项目路基开挖土方质量及数量可以满足项目土料使用要求，无需设置取土场。

3.7 污染源分析

本项目对环境的影响主要包括：施工期扬尘、爆破废气、拌合粉尘、沥青烟、噪声、污水对环境的污染以及挖方、弃土等对自然景观和生态的破坏；运营期噪声、汽车尾气、路面雨水径流、生活废水、食堂油烟等对沿线环境及敏感目标的影响。

3.8.1 施工期主要污染源分析

(1) 大气污染源分析

①施工扬尘

施工过程扬尘主要来自三个方面：道路运输扬尘、堆场扬尘和施工作业点扬尘，在各种扬尘中，车辆行驶产生的扬尘占施工扬尘总量的 60%以上。

A、道路运输扬尘

机动车在运输土石方、建筑原料的过程中，车轮从施工场地、未铺装道路等携带的泥块、沙尘、物料以及车载土石方、建筑原料均会抖落遗撒，经往来车辆的碾压后形成粒径较小的颗粒物进入空气，形成道路运输扬尘，车辆行驶产生的扬尘占施工扬尘总量的 60%以上。

B、堆场扬尘

堆场扬尘主要为临时弃渣、建筑原材料由于堆积、装卸操作以及风作用等造

成的扬尘。

C、施工作业点扬尘

施工作业点扬尘主要为路基挖填平整、碎石、砂土层铺设以及房屋拆迁过程(机械拆除)产生的扬尘。施工扬尘排放量与施工面积、施工水平、施工强度和土壤类型、气候条件等有关。由于影响施工粉尘发生量的因素较多,目前尚无用于计算施工粉尘产生和排放量的经验公式。道路建设一般为多点施工,施工粉尘呈多点或面源性质,为无组织排放,在时间和空间上较零散,故本评价不作粉尘污染源强的定量估算。

②隧道开挖爆破废气

本项目采用新奥法进行隧道开挖,在新奥法中,爆破法进行围岩掘进时,根据隧道工程地质条件勘测,选用光面爆破,采用小剂量微差爆破及湿法爆破工艺,可有效降低爆破扬尘等废气影响。隧道爆破施工工艺如下:布孔、钻孔→装药起爆→负压抽风排烟→洒水降尘→松动岩面撬棍安全处理→出渣。

在隧道开挖爆破时炸药爆破会产生废气和污染物 CO、NH₃ 等有害气体,另外,施工车辆运输过程汽车尾气中也含有 CO 和 NO_x。为保证作业环境,维护操作工人身心健康,同时减轻排出废气对周围大气环境质量影响,需要通风排烟稀释扩散开挖洞内爆破废气,隧道施工通风一般采用压入式和混合式。

由于隧道新奥法施工的特殊性,开挖过程边施工、边量测、边设计,爆破布孔密度与装药量均现场量测后设计,光面爆破装药量小,故本评价不对隧道开挖爆破废气进行定量分析。爆破废气经过排烟稀释扩散,同时辅助喷水降尘(湿法爆破)后对操作环境和周围大气环境影响不大,而且影响时间是短暂的。

③ 沥青烟

项目拟自设 1 个沥青砼拌合站,沥青烟产生于沥青加热、拌和及铺路时产生的沥青烟及其中的苯并(a)芘,根据京珠公路南段沿沥青烟拌和站的沥青烟污染监测结果,不同型号的拌和设备源强见下表:

表3.6 不同型号的拌合设备源强

序号	设备名称	沥青烟排放浓度范围 (mg/m ³)
1	西安筑路机械厂 M3000 型	12.5~15.5
2	德国维宝 WKC100 型	12.0~16.8
3	英国帕克公司 M356 型	13.4~17.0

④水泥拌合粉尘

随着公路施工技术的不断发展,目前公路建设均采用设有除尘设备的封闭式

场拌工艺，料场、皮带机通廊以及搅拌机楼均采用全封闭设计，且搅拌机楼设有布袋除尘器（除尘效率 $\geq 99\%$ ），粉尘排放浓度相对较低，能达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中最高允许排放浓度（ $120\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求。

⑤燃油机械废气

施工中将使用各类大、中、小施工机械，主要以汽油、柴油等燃烧为动力，特别是大型工程机械将使用柴油作动力，燃料废气中主要含 CO、NO_x、HCH、烟尘等。根据柴油车尾气污染物排放系数统计，每燃 1L 柴油排放 CO：22.6g、HCH：51.3g、NO_x：83.8g、烟尘 41.5g。若每公里标段工地柴油使用量按 50L/d 计算，则施工期每公里污染物的排放量分别为 CO：1130g/d、HCH：2565g/d、NO_x：4190g/d、烟尘 2075g/d。

（2）水污染源分析

道路施工用水主要为混凝土搅拌、路面洒水，均进入原材料或蒸发，一般无外排。施工期水污染主要为钻孔灌注桩泥浆废水、隧道开挖喷水降尘废水、施工车辆、机械清洗水和施工生活污水。此外，隧道施工可能会产生施工涌水。

①钻渣、泥浆废水

桥梁桩基施工过程中产生的钻渣和钻孔泥浆先运至预制场内临时弃渣堆置场进行存放。因排出的钻渣和最终抽出的钻孔泥浆含水多，在临时弃土场存放过程中将产生渗滤和溢流泥浆废水即堆置泥浆废水，悬浮物浓度可达 $10000\text{mg}/\text{L} \sim 20000\text{mg}/\text{L}$ ，钻渣、泥浆废水应专门设置沉淀池，沉淀后循环使用。

②隧道土石方爆破降尘废水

隧道降尘用水与开挖石方量和用药量有关，隧道降尘废水主要污染物为 SS 和少量石油类，要求隧道施工废水经过隔油、沉淀处理后循环使用。

③隧道施工涌水

根据“初设”报告，在隧道开挖过程中可能会引发施工涌水，但“初设”暂未给出隧道施工涌水产生量及其处理方案。环评建议，针对涌水，采取围岩堵水和输排结合的措施、初期支护与二次衬砌设置防水板和止水带、设置纵环向盲沟排水等防排水措施，将地下涌水引至隧道洞外，大部分作为爆破降尘用水，部分引至排水沟，设沉淀池处理后于附近地表水系排放。

④施工机械、车辆冲洗水

清洗废水主要成分是悬浮物，浓度约为 $500\text{mg}/\text{L} \sim 1000\text{mg}/\text{L}$ ，其次是石油类。类比其它相同规模道路建设情况，项目运输汽车和各种施工车辆约 100 台

(辆)/d, 清洗废水总量约50m³/d。机械、车辆冲洗水采用隔油沉淀后循环用或作为场地抑尘洒水用水、新修路面养护用水。

⑤生活污水

生活污水排放量按下式计算:

$$Q_s = (Kq_1V_1)/1000$$

式中: Q_s: 生活区污水排放量, t/d;

q₁: 每人每天生活污水量定额, 本地区取 100L/人d ;

V₁: 生活区人数, 人;

K: 污水排放系数, 一般为 0.6~0.9, 北方取小值, 南方取大值。

根据预测工日和施工进度安排, 整个工程分 3 个标段 16 个施工点同时进行施工, 平均每个施工点施工人数 50 人, 估算每天施工人员平均 800 人, 每个施工点生活污水产生量为 5m³/d, 整个工程共产生生活污水产生量为 80m³/d。生活污水主要含 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮和悬浮物等, 主要污染物水质情况见下表。

表3.7 施工生活污水水质情况一览表

项目	SS	COD _{Cr}	BOD ₅	N-NH ₃
污水水质(mg/L)	220	500	220	25

由表可见, 施工废水污染物浓度超过了《污水综合排放标准》一级标准中的相应指标, 不能直接排入水体或农田。施工产生的生活污水排放点分散, 大部分依托附近居民住宅, 用于沿线农民肥田; 如采取集中食宿时生活废水需建设化粪池集中处理后, 用于肥田。

(3) 噪声

项目施工期噪声主要为隧道开挖爆破噪声和施工机械产生的噪声。

①隧道开挖爆破噪声及振动

炸药在爆破自由面及其附近爆炸时, 产生的一部分能量以弹性波或空中爆炸声的形式, 不断向周围传播。在离爆炸源极近的地方, 空中产生的波动表现为冲击波, 在离爆炸源某一距离的地方, 以声波的形式传播。

爆破噪声的声压级与药量有关, 爆破噪声声压级 $\Delta P = aA^m$ (a、m 为常数, A 为药量)。采用小剂量微差爆破工艺, 可降低爆破噪声源强, 从源头上降噪。

受声点声压级与离爆破源距离和气象条件有关, 影响声速的因素有气温、风速、风向和湿度, 其中影响最大的是风速和风向。声波传播方向和风向一致时, 声速等于静止空气中的声速加风速; 声速传播方向和风向相反时, 声速等于静止

空气中的声速减风速。

在爆破过程不可避免产生振动，施工单位应做好振动场分布规律和爆破振动速度的衰减规律的测算，严格控制单段最大允许爆破药量，确保爆破施工安全。

②施工机械噪声

主要施工机械噪声强度见下表：

表3.8 道路施工机械噪声测试值一览表

序号	机械类型	型号	测点距机械距离(m)	最大声级(dB)
1	轮式装载机	ZL40 型	5	90
2	轮式装载机	ZL50 型	5	90
3	平地机	PY160A 型	5	90
4	振动式压路机	YZJ10B 型	5	86
5	双轮双振压路机	CC21 型	5	81
6	压路机	—	5	81
7	轮胎压路机	ZL16 型	5	76
8	推土机	T140 型	5	86
9	轮胎式液压挖掘机	W4-60C 型	5	84
10	摊铺机(英国)	Fifond311ABG CO	5	82
11	摊铺机(德国)	VOGELE	5	87
12	发电机组(2 台)	FKV-75	1	98
13	冲击式钻机	22 型	1	87
14	锥形反出料混凝土搅拌机	JZC350 型	1	79

A、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，这就决定了施工噪声的随意性和无规律性。

B、施工噪声源与一般的固定噪声源及流动噪声源有所不同，施工机械往往都是暴露在室外的，而且它们会在某段时间内在一定的小范围内移动，这与固定噪声源相比增加了这段时间内的噪声污染范围，但与流动噪声源相比施工噪声污染在局部范围内。

C、对某段公路而言，施工噪声污染仅发生于一段时期内，是短期污染行为。

(4) 固体废物

本工程施工过程中产生的固体废物主要为施工建筑垃圾和生活垃圾，主要有以下几个来源：

①建筑废物：主要包括拆迁建筑物、施工中水泥、木材、包装材料等废物。建筑废料大部分直接回收利用，拆迁建筑物和其它施工建筑固废经破碎等处理后

可作为路基填方材料。钢筋、木材等约占 20%的建筑垃圾可直接外卖回收利用，80%的建筑垃圾如废混凝土、废砖石等可加以处理用作路基填方。根据初步估算，结合水保方案，拆迁面积 27949.9m²，拆迁建筑垃圾产生量约 2.4 万 t（1.34 万 m³），拆迁建筑垃圾直接作为弃方，委托其他项目综合利用。

②隧道开挖出渣：在隧道施工过程中，出渣主要为石方，石方粉碎后作为道路回填碎石。对于不能利用的洞渣，应及时运到附近设置的弃土场，弃土场做好拦挡、排水、绿化等防护措施。

③桩基钻孔固体废物

根据初设资料，本项目桥梁共设计桥墩 536 根，桥墩下部直径范围 1.2~2.2m（主要集中在 1.6m），桥墩钻进深度一般为 12m~37m，结合水保方案，全部桥墩施工过程中产生的钻渣量约为 5.78 万 m³。

在正常施工情况下，钻机进行钻孔作业，人工配置的钻孔泥浆循环使用。泥浆经沉淀池和储浆池沉淀净化后循环利用，泥浆槽、沉淀池中的沉渣经预处理后尽可能综合利用于填方，不能利用的应及时运到附近设置的弃土场。

④生活垃圾：平均每人每天 0.8kg 左右，本项目施工人员约 800 人，生活垃圾排放量约 640kg/d，定期由环卫部门统一处理。

3.8.2 运营期主要污染源分析

3.8.2.1 大气污染源分析

(1) 汽车尾气

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

根据本项目运营阶段不同时期的车流量计算汽车尾气中主要污染物的排放源强，计算得出汽车尾气污染源强估算结果，详见下表。

表3.9 各预测年不同时段汽车尾气排放源强一览表(单位: mg/s·m)

路段	特征年	日平均 (24h)		高峰小时	
		NO _x	CO	NO _x	CO
虎邱镇至龙涓乡段	运营近期	0.004	0.052	0.008	0.114
	运营中期	0.005	0.075	0.011	0.163
	运营远期	0.007	0.104	0.016	0.225

(2) 隧道出风口废气

隧道内环境空气污染源主要来自于汽车尾气成分中的 CO 和 NO_x, 其中 CO 具有较大的毒性, NO_x 危害呼吸系统, 是光化学烟雾形成的主要因素。隧道内 CO 和 NO_x 浓度过高, 可能会对隧道检修维护人员及行车安全产生一定的影响。

祥洋隧道采用插入法计算得到 CO 允许浓度为 299.4ppm, 折合 378.1mg/m³。根据计算结果, 项目祥洋隧道出口 CO 最大浓度 2.453mg/m³, 远小于 CO 允许浓度 378.1mg/m³, 且小于环境质量标准 10mg/m³ (GB3095-2012 二级标准)。

(3) 油烟废气

项目设置服务区 1 处, 公路站 1 处, 服务区均供热均采用电, 不设置锅炉, 不涉及锅炉排放废气。服务区等设施配套有餐厅, 餐厅厨房采用电和液化气, 属清洁燃料, 服务区废气主要来源于餐饮服务设施排放的油烟废气。本项目服务区按照就餐人数 200 人计, 公路站就餐人数按 50 人计, 每日供给 3 餐, 平均食用油用量为 20g/人·次, 油烟挥发量占总耗油量的 2.83%, 烹饪时间为 4h, 服务区餐厅厨房采用抽油烟机排气量按 8000m³/h 计, 公路站餐厅厨房采用抽油烟机排气量按 4000m³/h 计, 油烟净化器效率按 85%计, 服务区、公路站厨房油烟排放量分别为 0.051kg/d (折 0.013kg/h)、0.012kg/d (折 0.003kg/h), 排放浓度分别为 1.6mg/m³、0.8mg/m³, 能够满足《饮食业油烟废气排放标准》(GB18483-2001) 要求, 净化处理后的油烟由屋顶排风口排放。

3.8.2.2 废水污染源分析

(1) 路面径流

路面雨水径流水质主要取决于路面污染状况, 随机性和变化幅度较大。SS 是公路路面径流最主要的污染物, 其主要来源是轮胎磨损颗粒、筑路材料磨损颗粒、运输物品的泄漏及其它与车辆运行有关的颗粒物、大气降尘等。此外, 在汽车保养状况不良, 发生故障、出现事故等情况下滴漏的汽油和机油污染路面。因此, 确定雨水径流的污染物主要有 BOD₅、SS 和石油类。

不同道路路面径流水质存在一定的不确定性, 实测结果相差较大。长安大学

曾用人工降雨的方法在西安~三原高速公路上形成路面径流，在车流量和降雨量已知的情况下，降雨历时 1 小时，降雨强度为 86.6mm，在 1 小时内按不同时间采集水样，路面径流污染的径流水质监测见下表。

表3.10 路面径流污染物浓度分布一览表 单位: mg/L

污染物	径流开始时间			最大值	平均值
	5~20min	20~40min	40~60min		
BOD ₅	7.34~7.30	7.30~4.15	4.15~1.26	7.34	5.08
SS	231.42~158.22	158.22~90.36	90.36~18.71	231.42	100
石油类	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	22.30	11.25

由上表可知，在降雨初期，路面径流雨水中 BOD₅ 能够达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 4 中的一级标准，石油类、SS 等均超过一级标准；降雨 40min 后，石油类达到一级标准，SS 超过一级标准；连续降水 1h 后，BOD₅、石油类、SS 等均能达一级标准。

雨水管渠按照就近排入排洪渠的原则布置，各流域内雨水排入所隶属的排洪系统，就近分散排入附近溪流。

(2) 附属设施生活污水

项目建成后辅助设施包括 1 处服务区、1 处公路管理站，服务区设置在芦田镇，公路管理站设置在龙涓乡。上述设施内人员包括工作人员及过往人员会产生少量的职工生活废水，芦田服务区内工作人员按 60 人计，公路管理站工作人员按 50 人计。

根据《公路建设项目环境影响评价规范》(JTGB03-2006)，福建地区公路工作人员及过往人员用水量见下表，产污系数为 0.8，运营期附属设施污水各污染物的产排情况见表 3.11。

表3.11 生活用水产排污情况

序号	名称	人员	人数(人)	用水量指标(L/人)	生活用水量(t/d)	废水产生量(t/d)
1	龙涓公路站	工作人员	50	110~150	7.5	6
2	芦田服务区	工作人员	60	110~150	9	7.2
		过往人员	736	10~20	14.7	11.8

公路站内建设 1 套处理能力为 3.0m³/h 的污水处理设施，服务区内建设 1 套处理能力为 5.0m³/h 的污水处理设施，厨房污水经隔油池处理后排至生活污水管网，生活污水经污水处理设施处理后回用于站区绿化、冲洗等用水及周边农灌。

3.8.2.3 噪声源强分析

汽车在公路上行驶时，轮胎与路面之间的摩擦碰撞、汽车自身零部件的运转(如发动机、排气管等)以及驾驶员行为(如鸣笛、刹车等)都是产生噪声的原因。交通噪声是宽频带的，即含所有可听范围频带的能量。

根据公式计算得到本项目各期小、中、大型车单车平均辐射噪声级预测结果见下表。

表3.12 运营期各类型车平均辐射声级($r_0=7.5m$) 单位: dB(A)

项目		2027年			2033年			2041年		
		小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
虎邱镇至龙涓乡段	昼间	71.73	71.24	78.09	71.62	71.30	78.14	71.46	71.34	78.21
	夜间	71.88	71.11	78.03	71.86	71.13	78.03	71.85	71.14	78.05

(4) 固体废物

营运期固体废弃物主要来自服务区、公路站，其中服务区内工作人员按 60 人计，流动人口为 736 人；公路站工作人员按 50 人计。营运期固体废物主要为沿线服务设施的生活垃圾及餐厨垃圾，工作人员生活垃圾按 1.0kg、餐厨垃圾按 0.2kg 计算，流动人员生活垃圾按 0.5kg、餐厨垃圾按 0.1kg 计算，则生活垃圾产生量为 478kg/d，餐厨垃圾产生量为 95.6kg/d，由环卫部门统一处理。

3.8 产业政策分析

本项目为公路交通工程建设项目，是基础设施工程建设项目，属于《产业结构调整目录（2019 年本）》（2021 修订版）中的鼓励类（二十四、公路及道路运输 2、国省干线改造升级）项目，该项目“初设”于 2023 年 5 月通过福建省交通运输厅的批复。同时本项目的实施对完善福建省普通国省干线公路网结构，提升国道通行能力，缓解安溪县城过境交通压力，促进地方经济社会发展，增强国防交通保障能力等具有重要意义。综上所述，本项目符合当前国家产业政策的要求。

3.9 工程选线选址的环境可行性分析

3.10.1 线路比选

项目选线选址过程中充分考虑永久基本农田、生态保护红线、生态公益林的避让，加油站、变电站、居民住宅的拆迁情况，以及居民出行等因素，在满足总体走向的前提下，综合考虑相关规划、工程投资及生态保护的原则进行布设。在充分征求虎邱镇、芦田镇、龙涓乡、西坪镇政府以及当地国土、水利、林业等部门的意见情况下确定选线方案。工可推荐线路已通过福建省发改委组织专家反复论证，初步设计线路与工可线路基本一致且已通过福建省交通运输厅组织专家反复

论证。从经济技术、节约土地资源和与当地路网布置等综合考虑，初设推荐方案 K 线。从生态环境保护角度比较，K 线占耕地、生态公益林少，土石方总量少，且远离祥洋水库，对生态环境的影响更小，同意推荐初设 K 方案。

3.10.2 与相关规划协调性分析

(1) 与上位交通规划《国家公路网规划（2013-2030 年）》《福建省普通国省干线公路网布局规划（2012-2030 年）》《福建省综合立体交通网规划纲要》《福建省“十四五”现代综合交通运输体系专项规划》、《安溪县“十四五”综合交通运输专项规划》的协调性分析

本项目国道 G358 线安溪虎邱至龙涓公路工程是福建国省干线公路网“八纵十一横十五联”中横九线重要组成部分，项目是对现有交通线路的进一步提升完善，总体线路走向按规划的通道进行布局，与路网规划一致，符合规划要求。

(2) 与城镇总体规划协调性分析

项目线路途经安溪县虎邱镇、西坪镇、芦田镇和龙涓乡等沿线四个乡镇，用地已通过安溪自然资源局审核，取得用地预审与选址意见书，用途为公路用地。目前芦田镇、龙涓乡没有城镇总体规划，对照虎邱镇、西坪镇镇区总体规划，项目主要跨越镇区的外围路段，与总体规划不冲突。

3.10.3 与生态公益林、生态保护红线、饮用水源保护区、名胜古迹、风景名胜区、基本农田等的位置关系分析

本项目拟建公路选线不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、生态保护红线等生态敏感区，不可避免占用少量生态公益林。

本项目公路局部路段穿越占用少量生态公益林，零散分布在道路沿线，项目（国道 G358 线安溪虎邱至龙涓公路工程）为道路基础设施工程，属于经福建省发展和改革委员会批准同意建设的项目，符合《福建省生态公益林条例》（2021 年修正）规定。在依法落实用地审批手续及生态公益林的占补方案等条件下，项目穿越、占用生态公益林可行。

3.10.4 “三线一单”符合性分析

评价对照《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（泉政文〔2021〕50 号）的准入要求进行分析，项目位于安溪县一般管控单元（ZH35052430001）、安溪县一般生态空间-水土流失管控单元（ZH35052410011）、安溪县重点管控单元 5（ZH35052420011），项目属于道路基础设施工程，根据分析结果，项目建设符合泉州市“三线一单”生态环境分区管控

要求。

3.10.5 临时施工占地的选址合理性分析

根据初设，本项目临时占地主要为弃土场、施工场站、表土堆场、施工便道，施工便道充分利用现有村道，同时，通过对拟建道路、弃土场直接开挖填筑碾压配套做施工便道，避免开挖破坏生态另行设置施工便道，临时占地选址基本合理可行。

3.10.6 小结

(1)本项目符合国家公路网规划、普通国省干线公路网布局规划、福建省及安溪县“十四五”交通运输体系专项规划等相关规划等相关规划。本项目的实施对完善我省普通国省干线公路网结构，提升国道通行能力，缓解安溪县城过境交通压力，促进地方经济社会发展，增强国防交通保障能力等具有重要意义

(2)在工程设计上，拟建公路线位最大限度考虑到周边环境的特征和生态状况，线路和临时占地避开和减少占用生态敏感区和居住区。

(3)项目选址选线不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、生态保护红线等生态敏感区；部分路段不可避免的穿越生态公益林。

综上所述，项目的选址选线总体可行。

第四章 环境质量现状调查与评价

4.1 区域地理位置

安溪县位于福建省东南沿海，厦(门)漳(州)泉(州)金三角西北部，隶属泉州市。县域范围东经 117°36'~118°17'，北纬 24°50'~25°26'，东接南安市，西连华安县，南毗同安区，北邻永春县，西南与长泰县接壤，西北与漳平市交界。东西长 74km，南北宽 63km，全县总面积为 3057.28km²，辖 24 个乡镇 460 个村（居），人口 108 万，有汉、畲等多个民族。漳泉肖铁路境内长 64.2 千米，设 7 站。公路以厦沙高速、福诏高速、莆永高速、国道 358、355 线、省道 312、314、215、517 为主。水运航道沿蓝溪、西溪从湖头经南安达泉州，对外交通联系便捷。

本项目总体为东西走向，路线项目起点位于虎邱镇湖西村虎邱桥头，顺接现状国道 G358 线官桥至虎邱段，与墩美跨过蓝溪后沿南岸布线，途径尧山村、西坪村、西源村、双溪村、百福村后，沿山形展线，经大德后设高仑坪隧道至芦田镇新厝，路线沿山体迂回后设祥洋隧道、洪都大桥至洪都村后，继续往西南展线至龙涓乡玳堤村，终点顺接现状国道 G358 线龙涓至华安界段。拟建道路地理位置详见图 3.1。

4.2 自然环境概况

4.2.1 地形地貌

安溪县地处戴云山东南坡，戴云山支脉从漳平县延伸至安溪境内，地势自西北向东南倾斜。境内有独立坐标的山峰 522 座，千米以上山峰有 140 座，最高峰太华山海拔 1600m。本项目位于安溪县虎邱镇至龙涓乡，整体地势是起点低，往前进方向逐渐升高，属于戴云山脉向东南延伸部分，其地貌类型主要分为：构造剥蚀中低山地貌、构造剥蚀低山地貌、河谷冲蚀堆积地貌、山间沟谷地貌等。

构造剥蚀中低山地貌，主要分布沿线起点虎邱至西坪段，里程桩号 K0+200~K6+040 段，最高海拔 1002.1m（南尖山），最低海拔 200m（镇区），自然坡度角在 20~50 度，整个区域的森林覆盖率比较高，以杉木、马尾松、茶田为多，线路大致沿山体坡脚分布，沿线覆盖层较厚，以坡积碎石土层及粉质粘土层为主。

构造剥蚀低山地貌，为本项目通过地带主要的地貌类型，里程桩号 K6+180~K29+840 段，主要分布沿线中后段，地势大致西北高，东南部略低，海

拔 500~850 米，相对高差 100~350 米，沿线最高峰的标高为 890m，多呈北东-西南走向，与区域主要构造线方向吻合，山顶略圆、山坡略凹，自然坡度角在 30~50 度，整个区域森林覆盖率较高，林木尤以杉木、马尾松、茶田为多。

河谷侵蚀堆积地貌，主要分布于项目区蓝溪支流河谷地带，里程桩号 K0+000~K0+200、K6+040~K6+180 及 K29+840~K30+153。地势较平坦，沿河流分布，海拔 190~250 米，为村庄、耕地的主要密集区，其浅层地下水和地表水较为丰富。

山间沟谷地貌，沿线局部分布，一般切割深，山坡坡度大，表层多覆盖有漂石、卵石。

4.2.2 地质构造

本项目位于新华夏巨型构造体系第二隆起带东南缘，闽东火山断拗带东部，长乐—南澳断裂带北端。境受长乐-南澳断裂带影响，沿线地质构造以北北东向~北东向构造为主。据区域地质资料和勘察结果，沿线未见有褶皱发育，地质构造以断裂、节理带、劈理带为主。项目位于闽东沿海差异隆起区内，新构造运动主要表现为地壳的缓慢抬升和脉岩侵入。

第四系以来未见活动性断裂带，线路区构造格局基本稳定，场地适宜本线路的建设。

4.2.3 水文条件

(1) 地表水

安溪县境内地表水资源主要来自降雨量，多年平均，年来水量为 29.90 亿 m^3 ，平均每人占有地表水 3320 m^3 ，降水分布随海拔的增高、山峦起伏、热力对流和地形抬升影响，村内、珠洋、珊屏降水量大于 1900mm，为安溪县高值区，长坑次之，为 1800~1900mm；祥华、感德、剑斗、尚卿、西坪、虎邱、官桥为 1700~1800mm；龙涓、福前、仙荣、湖头、蓬莱、城关、官桥、桃舟为 1600~1700mm。

安溪县境内东部河流属晋江水系，流域面积 1909.6 平方公里，占全县流域总面积的 63.38%。干流西溪（清溪），主支流有蓝溪、龙潭溪、坑仔口溪、双溪、金谷溪、龙门溪。西部河流属九龙江水系，流域面积 1103.2 平方公里，占全县流域面积的 36.62%。主支流有福美溪、白荇溪、祥华溪、龙涓溪、举溪，河系发育受地层结构影响，呈格子状分布。本项目所在区域水系发达，河流主要为蓝溪河、龙涓溪、祥洋水库等。

蓝溪发源于安溪县芦田乡海拔 1138m 的猴公山麓，自西北流向东南流经西坪、虎邱、龙门、官桥等乡镇在仙苑清溪汇合后为西溪。蓝溪主要支流有后格溪、内厝溪、芳亭溪、竹园溪、龙门溪。龙涓溪发源于安溪县龙涓乡三乡村附近和尚山(海拔 981.5 米)南麓，初向东南流，至福黎村转向西南流，经龙涓、平塔等村至溪泊折向西流，从里口出境复西南流，在长泰县高层处注入九龙江北溪干流。

祥洋水库位于安溪县芦田镇芦田村，坝址以上集雨面积 0.9km²，主河道长 1.66km，水库正常蓄水位 780.17m，总库容量 15.91m³，是一座以灌溉为主的小（二）型水库。大坝坝型为浆砌条石单曲拱坝，坝顶高程为 781.17m，最大坝高 17.9m。水库设计灌溉面积 500 亩，实际灌溉面积 500 亩。

4.2.4 地震烈度

地震基本烈度为 7 度区，设计地震动峰值加速度 0.1g，设计地震分组为第一组，震动反应谱特征周期为 0.4S，抗震设防类别：丙类。

4.2.5 不良地质现象

本项目拟建场地无泥石流、地面塌陷及地裂缝等不良地址现场。根据地质调查未发现地下洞穴、防空洞等不利埋藏物，水库库岸岩性多为碎块状强风化岩，局部岸坡平缓，不会产生坍岸现象。但沿线因人工开路局部分布有滑坡、崩塌等不良地质现象，遇滑坡路段采用避开滑坡或强化护坡防治、少挖少填处理；遇崩塌可根据道路整平设计进行处理。沿线未见对线路安全有明显影响的活动性大断裂，地质构造活动进行稳定时期，总体适宜道路建设。

4.2.6 气象

安溪地处南亚热带，由于受地势高低及距海远近地影响，东西部气候截然不同；东部外安溪受南亚热带海洋性气候影响，夏长而炎热，冬短而无严寒；内安溪为中亚热带区，四季分明。外安溪年平均气温 19.5~21.3℃，年均降水量 1600mm，日照 2030 小时，无霜期 350 天，具有南亚热带植被特点，内安溪年平均气温 17~18℃，年平均降水量 1516mm，日照 1857 小时，无霜期 260 天，植被为亚热带常绿阔叶林。

该区域常年主导风向为东风，次主导风向为东南风，冬，夏皆以东风为主导。历年最高静风频率 42%，最低静风频率为 36%，年平均风速 2.2m/s。该地区大气稳定度以 D 类为主。

安溪年平均总云量为 6.8 成，春季最大，介于 7.5~8.3 成之间，秋冬季最

小，多在 5.2~6.1 成之间，夏季居中，在 6.5 成左右。年平均日照百分率为 43%，月季分布基本与云量相反，春季最小，但夏季最大，秋冬居中，早春季偏多，台风季显著偏少。年有雾日数平均 5.8 天，以晚冬与早春相对多见，夏秋少见。

4.2.7 自然资源

(1) 安溪县土地资源概况

安溪县地少人多，人均占有土地资源水平较低。根据安溪县土地利用总体规划（2006-2020 年）调整方案，2020 年，安溪全县耕地保有量不低于 30947hm²（464205 亩），基本农田保护任务不少于 27091.27hm²（406369.1 亩）；建设用地总规模控制在 19040hm²（285600 亩）以内；园地面积调整为 54528.6hm²（817929 亩）；林地面积调整为 158735.38hm²（2381030.7 亩）。

(2) 水资源

安溪县地表水资源丰富，全县多年平均地表水来水量为 29.90 亿 m³，年人均占用量约 3230m³，境内溪流密布，河道坡降大，雨量充沛，水力资源丰富。全县水电资源蕴藏量 30 万 kw，年电量 26 亿 kwh，定点可开发装机 18 万 kw，年电量 7 亿 kwh，境内河流分属晋江西溪及九龙江北溪两大水系。蓝溪流域面积达 551km²，境内溪流长度为 52km，理论蕴藏量为 28630kw，年电量 2.51 亿 kwh，可开发资源 12964kw，年电量 0.4~0.6 亿 kwh。

(3) 矿产资源

对照《福建省安溪县矿产资源总体规划》，项目评价范围内尚未发现矿产资源分布。

(4) 森林资源

安溪县森林资源丰富，全县森林覆盖率约 65.7%，森林蓄积量 4581273m³。在树种结构上针叶林多，阔叶林少现象明显，其中，针叶树种面积 108823hm²，阔叶树种面积 24075.2hm²，经济林类（名特优茶叶、油茶、龙眼、柑橘为主）面积 63767.5hm²。

(5) 自然景观、文物古迹及旅游资源

项目沿线 200m 评价范围内未发现自然景观、文物古迹及旅游资源。

4.3 生态现状调查

4.3.1 土壤调查与土地利用现状

(1)土壤调查

安溪县全县土壤大致可分为水稻土、砖红壤性红壤、红壤、黄壤及潮土土类等 5 大类，其中水稻土是全县主要耕地土壤，面积为 38.36 万亩。耕地土壤中有机质含量较为丰富，对发展粮食和多种经济作物十分有利。

全县山地面积 331.53 万亩，山地土壤自东南向西北展布，呈砖红壤性红壤-红壤-黄壤地带性分布。大体分布情况如下：海拔 300m 以下以砖红壤性红壤为主；海拔 250~700m 为红壤区；700~880m 是红壤与黄壤的过渡性土壤；880m 以上多为黄壤。

(2)土地利用现状

①评价范围土地利用现状

根据《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)，结合安溪县全国第三次土地调查、现场调查及卫片遥感解译，将评价区的土地利用类型分为 12 个一级类，34 个二级类，评价区土地利用类型以茶园为主，所占面积最大，占评价范围总面积的 49.70%，其次是乔木林地，占评价范围总面积的 27.13%，其余各用地类型均未有超过 10%的地类，表面评价范围内人工干扰强烈，但又保留了部分植被良好的森林植被。

②永久征地

本项目永久占地 182.95hm²，占地类型包括耕地、园地、林地、建设用地及其他农用地等，其中永久占地以园地、林地为主要用地类型，均超过 25%，其次是耕地（占地未涉及基本农田），占比 5.47%，其余用地类型比例相对较低。

在沿线附近设置 45 个调查样地，在每个样地内根据植被类型现状设置样方，其中乔木林样方 20m×20m，灌丛样方 5m×5m，草本样方 1m×1m，基本涵盖了评价区内的主要原生、次生和人工植被生境类型和野生动物不同类型的栖息地，以及永久占地、施工便道、渣场等附近区域。

每个样方内依次记录各样方的调查时间、位置、群落类型、面积、编号、地形地貌特征、干扰状况、群落高度、结构、层次以及各自的总盖度等信息。

(2) 陆生植被

①植被区划

根据《中国植被》(吴征镒, 1980 年)，在植被区划上，评价范围属于东部湿润森林区--闽浙赣山地丘陵常绿阔叶类、半常绿阔叶类照叶林区、闽中、闽东戴云山--鹫峰山北部常绿阔叶类照叶林小区。地带性植被应为常绿阔叶林；天然植被包括常

绿阔叶林、针叶林和落叶阔叶林、针阔混交林、灌丛及灌草丛；人工植被除农作物外，还有茶园和果园。

②群落结构及植被演替规律

从植被演替规律看，本区域的地带性植被为常绿阔叶林，目前仅星散分布在部分山区。典型植被的主要群落有甜槠林，米槠林、青钩栲林，或由以上几个种组成共建种群落。林冠整齐，结构也较简单，林内层次比较明显，有一定的落叶树种。次生灌丛也以常绿灌木为主。其它次生针叶林还有马尾松林、杉木林和在海拔 1000m 以上的台湾松林。在阔叶林中混生或在林缘生长的尚有油杉、福建柏、柳杉等。在本区 1200m 以下的荒山荒地还广布着马尾松或杉木林，或为次生热性灌丛，热性草丛。中部的杉木林是我国的主产区之一，也是速生丰产的代表地区。柳杉则多见于本区中部和东部的山地上部，呈星散分布。

③植被覆盖度

整体而言，评价范围内植被覆盖度较好，高覆盖度和较高覆盖度占比超过 80%，以较高覆盖度为主，主要为茶园、耕地等；植被覆盖度较低的地方主要是建设用地、水域。

④植被类型

根据现场实地调查，参考《中国植被》及相关林业调查资料，根据植物群落学—生态学分类原则，采用植被型组、植被型、群系等基本单位，在对现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系建种群与优势种的外貌，以及群系的环境生态地理分布特征等分析，将评价区自然植被初步划分为 5 个植被型组、7 个植被型、15 个群系。

评价范围自然植被集中分布在山地区域，组合单纯，以马尾松林、杉木、米槠为主，分布在不同地形和土壤上。在砂页岩或石灰岩上发育的山地酸性黄壤上为马尾松林，其结构简单，以马尾松为优势种，灌木有马桑、火棘、悬钩子、蔷薇等，草本以白茅、芒、蕨、小白酒草、蒿等为主。大量的人工或半自然的竹林，分布在住宅、农田附近，酸性黄壤上也有分布。栽培植被主要分布在山脚区域，物种有玉米、红薯、各种蔬菜等。

(4) 植物资源

①物种组成

根据评价范围的野外实地调查（样方调查及考查行走路线记录种）有维管束植物 358 种 103 科。其中蕨类植物 19 科 36 种，裸子植物 4 科 7 种，被子植物 80

科 315 种，种类组成相对较为丰富。

从生长型看，常绿乔木 21 种，落叶乔木 33 种，常绿灌木 21 种，落叶灌木 46 种，草本植物 232 种。

根据野外调查结果和历史文献资料查证，按照原环境保护部、中国科学院公告发布的《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（2013 年第 54 号），评价区共分布有陆生中国特有植物 45 种，既非保护物种，也非濒危物种。评价范围陆生中国特有植物以被子植物占绝对优势，占评价区特有植物总种数 86.67%；蕨类植物 3 种，占评价区特有植物总种数 6.67%，裸子植物 3 种，占评价区特有植物总种数 6.67%。初步调查，未发现有国家和福建省重点保护野生植物。

②名木古树

根据国家林业局发布的《古树名木鉴定规范》（LY/T2737-2016）、《古树名木普查技术规范》（LY/T2738-2016）（国家林业局公告 2016 年第 19 号，2016 年 10 月 19 日发布，2017 年 1 月 1 日起实施），参考《安溪县古树大树名木调查数据》及附近村民进行访问调查，在评价范围发现两颗古树名木。

（4）外来入侵物种

据《中国外来入侵物种名单》（第一批，2003 年）、《中国外来入侵物种名单》（第二批，2010 年）、《中国外来入侵物种名单》（第三批，2014 年）、《中国自然生态系统外来入侵物种名单》（第四批，2016 年），参考本工程所在行政区内关于外来入侵植物的相关资料，通过现场实地调查，评价范围内有藿香蓟（*Ageratum conyzoides*）、土荆芥（*Chenopodium ambrosioides*）、一年蓬（*Erigeron annuus*）、垂序商陆（*Phytolacca americana*）、空心莲子草（*Alternanthera philoxeroides*）等外来入侵种分布，其中空心莲子草和藿香蓟在评价区内广泛分布，其余种类在评价区内零星分布。

（5）植物多样性

生物多样性是生物及其环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的综合，它包括数以百万计的动植物、微生物及它们与生存环境形成的复杂的生态系统。植物群落种类组成、多样性及群落结构既是群落对生态的响应，也是植物生物学特征和生态学特征的综合表现；通过研究天然植物群落结构特征，能够有效评价一个群落的稳定程度。植物多样性评价采用物种丰富度、香农-维纳多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数进行评价。

乔灌木不同层片的物种多样性指数差别较大,根据样方资料统计,乔木层、灌木层、草本层各层的物种数分布为 2.77、3.28、3.43,草本层和灌木层的物种数接近整个样地物种总数的 70%左右。Shannon-Wiener 指数(H)表现为草本层>灌木层>乔木层,Simpson 指数(D)表现为草本层>灌木层>乔木层,Pielou 均匀度指数(J)、Margalef 丰富度指数(M)表现为草本层>灌木层>乔木层。由此可看出,群落物种多样性在很大程度上取决于灌木层和草本层,总体表现为草本层>灌木层>乔木层。

4.3.2 陆域野生动物资源调查

陆生动物调查包括资料收集和实地考察两个方面,调查工作的重点为永久占地区、施工道路、渣场等,其次是与评价区相邻的地区。两栖类、爬行类的调查主要以样线法为主、辅以样方法。在湿地或灌丛生态系统中采用 500~1000m 样线,在森林生态系统中则采用 20~100m 的多条短样线;鸟类主要采用样线法与样点法,一般样线长度在 3~5km;兽类的调查方法主要为总体计数法、样方法和红外相机法,观测样线、样方内兽类或者其活动痕迹如粪便、卧迹、足迹链、尿迹等。通过对调查的记录和照片等成果进行初步确定,鉴别种类。

陆生生态调查在实地踏勘的基础上,共布设了 3 条调查样线,总长度为 13.1km,涵盖森林、灌丛、灌草丛、河流、园地、村庄 6 种生境类型以及包括永久占地区、渣场等重点调查区。

(1) 两栖动物

根据调查,评价区域内无水域分布,以较强人为干扰为主,分布的两栖动物种类少。调查、访问和查阅资料判断,区域内分布的两栖动物有中华蟾蜍和泽蛙,1 目 2 科 2 种,无国家和福建省重点保护野生动物。其中中华蟾蜍见于夜间路旁,1 只,县城段附近。

(2) 爬行动物

①物种组成

初步调查了解,评价区内共有爬行动物 5 种,隶属 1 目 4 科。分别为多疣壁虎、中国石龙子、玉斑锦蛇、翠青蛇、福建竹叶青等,无国家和福建省重点保护野生动物。

多疣壁虎,常见爬行动物,尤其是夏季夜晚常见,调查时夜晚发现于围墙上,捕食蚊虫等。中国石龙子,常见爬行动物,调查时发现于溪边草丛,动作迅速。

②生态类型

A、从生活习性看，评价范围 5 种爬行动物可分为住宅型、灌丛石隙型和林栖型下 3 种。住宅型：多疣壁虎 1 种；灌丛石隙型：包括中国石龙子、玉斑锦蛇，主要在灌丛、石堆中活动；林栖型：翠青蛇、福建竹叶青，主要栖息在乔木和竹林中。

B、从区系成分看，5 种爬行动物中，华中华南区有 3 种，古北东洋界有 2 种，分别为多疣壁虎和玉斑锦蛇。

(3) 鸟类

①物种组成

评价区域内鸟类有 51 种，隶属于 9 目 22 科。其中雀形目 13 科，有 36 种，占总种数的 70.59%。国家二级重点保护野生动物 2 种，分别为红隼和白鹇。福建重点保护野生动物 6 种，分别为苍鹭、白鹭、戴胜、家燕、黑枕黄鹂、喜鹊。

51 种鸟类中，留鸟 32 种，夏候鸟 14 种，冬候鸟 3 种，旅鸟 1 种；从区系成分看，东洋界 30 种，古北界 17 种，广布种 3 种，东洋界占优势，与项目区所在的华东地区相匹配。

②鸟类类群

鸟类栖息和取食等活动都与自然环境有着十分密切的关系，它们的种群随着自然环境的不同构成多种多样的鸟类群。主要有以下几种：灌丛混交林种类，该类群鸟类主要分布在灌木林、以及乔木与灌木林交界处，如珠鹑鹁、红嘴蓝鹊等；农田草丛种类，该类群主要分布在农田区域，以及丘陵草丛等，居民农田区，耕作强度大、人类活动较为频繁，但由于食物资源丰富，许多鸟类栖息与此；林地种类，该区域包括针叶林、阔叶林及邻近生境，种类较多，如黑枕绿啄木鸟等。

(4) 兽类

①种类、数量及分布

根据现场勘察走访与资料记载，评价区内不涉及国家级和福建省级重点保护野生动物。分布于评价区内兽类有 5 目 6 科 9 种，啮齿目最多有 2 科 5 种，其余各目均只有 1 种。鼠科种类最多，有 4 种，占兽类总数量的 44.44%。

②生态类型

据评价区兽类生活习性的不同，9 种兽类中普通伏翼属于洞穴居住型；狗獾、野猪、草兔、黑线姬鼠、褐家鼠、小家鼠等都大多在农田区域活动；狗獾、

野猪、草兔、黑线姬鼠、黄胸鼠、褐家鼠等都可以在灌草丛区域活动；狗獾、野猪、草兔、赤腹松鼠、黄胸鼠等均可以在森林区域活动。

(5) 重点保护野生动物

① 国家重点保护野生动物

经过实地调查、访问，并结合历史资料，评价范围内有 2 种国家二级保护野生动物：红隼、白鹇。这些物种偶见于评价区域的次生林、农田、村落中，野外调查未发现 2 种保护鸟类在工程区周边筑巢。

② 福建省重点保护野生动物

根据分析，评价范围内有 6 种福建省重点保护野生动物，均为鸟类，具体为苍鹭、白鹭、戴胜、家燕、黑枕黄鹂、喜鹊。

③ 濒危动物及特有动物

根据《中国生物多样性红色名录》，评价区不涉及濒危野生动物及特有陆生脊椎动物。

(6) 国家和福建省重点保护野生动物、濒危动物、特有动物物种适宜生境分析

根据地形特征、植被特征、土地利用类型和认为影响程度，对国家重点保护野生动植物、极危、濒危物种的生境适宜性进行分析，将评价区划分为最适宜、较适宜、较不适宜和不适宜四个等级。根据计算，较不适宜区面积最大，总面积 3911.70hm²，占评价区总面积 54.12%；最适宜面积次之，占 34.34%。这是由于评价范围茶叶种植历史悠久，再加上果园大量分布，人为干扰较大，较不适宜动物分布面积较大。

项目建设完成后，评价范围内不适宜面积增加，增加比例达 28.11%，其余的最适宜、较适宜和较不适宜面积都减少，减少比例较小，表明项目建设对重点保护野生动物生境的影响较小。

(7) 重要迁徙物种

根据资料分析和现场调查，国家和福建省重点保护野生动物、濒危动物、特有动物中红隼、白鹭等为候鸟，具有迁徙习性；全部鸟类中，有候鸟 17 种（夏候鸟 14 种，冬候鸟 3 种），占全部鸟类的 33.33%。

红隼，一种长距离迁徙的鸟类，北半球的红隼通常在 9 月份开始向南方迁徙，而南半球的红隼则在 3 月份左右向北方迁徙。红隼的迁徙路线很长，覆盖了大片地域，从北美洲到南美洲，从欧洲到非洲和亚洲，整个迁徙过程可达数千公

里甚至更远。而在迁徙途中，红隼会产生强烈的对天气和环境的感知能力，以便选择更优越的迁徙路线。家燕，2月开始北迁，到达广东；3月初到达福建；3月中旬到达浙江及长江下游一带；4月初到达黄河流域，其迁徙沿海岸北飞，同时复沿河流到内陆，几乎遍布我国北方，以及蒙古人民共和国，我国东北和西伯利亚的东南部。

在《全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021-2035年）》（国家林业和草原局2022年12月），现已证实全球约有9条候鸟迁徙路线，自西向东，有4条路线穿越我国，分别是西亚—东非迁徙路线、中亚迁徙路线、东亚—澳大利西亚迁徙路线和西太平洋迁徙路线，在我国形成东部、中部和西部3个候鸟迁徙区，所示。本项目所在的福建省安溪县，属于东部候鸟迁徙区，具体如下：

安溪县城周边50km左右的福建安溪云中山省级自然保护区（约54km）是重要的鸟类越冬季和重要的迁徙停歇地，福建永春牛姆林省级自然保护区（约48km）是重要的越冬地、繁殖地和迁徙停歇地，福建泉州湾河口省级自然保护区（约52km）是重要的越冬地、繁殖地和迁徙停歇地，各鸟类活动场所距离本项目区相对较远，根据前述分析，项目区评价范围内茶园占比49.70%，加上其他耕地、园地、住宅用地和其他人为活动相关的用地类型，占比超过70%，表明评价范围内人为干扰强烈，项目区不可能成为鸟类迁徙的通道和重要栖息场所。基于此，本评价判断本次道路改扩建对鸟类、鸟类生境和鸟类迁徙通道影响轻微。

4.3.3 生态系统

4.3.5.1 生态系统组成

参考《中国植被》（吴征镒，1980年）提出的植物群落分类系统和《中国生态系统》（孙鸿烈，2005年）的分类原则及方法，以《全国生态状况调查评价技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166-2021）为基准对评价范围内生态系统进行分析，具体划分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统。

（1）森林生态系统

森林群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体我们称之为森林生态系统，它是陆地生态系统中面积最大、最重要的自然生态系统。评价范围内森林生态系统包括阔叶林、针叶林和稀疏林，占评价范围总面积的34.34%。其中针叶林主要有马尾松林、杉木林；阔叶林主要有枫杨林、巨尾桉林、米楮林等。

森林不但为动物提供了大量食物，也是防御天敌的良好避难所，因此森林生态系统亦是多种动物的栖息地，如树栖型两栖类中的中华蟾蜍；鸟类中的猛禽如红隼等，陆禽如珠颈斑鸠等，攀禽如大杜鹃、大斑啄木鸟等以及大多数鸣禽等；兽类中地面生活型种类如野猪等。

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。其生态服务功能主要有：光能利用、调节气温、涵养水源、改良土壤、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性等。

(2) 灌丛生态系统

灌丛生态系统是指以灌木为主的生物与其环境构成的统一整体，广泛分布于中国温带、亚热带及热带地区。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。重点评价区内灌丛生态系统面积为 64.56 hm²，占重点评价区总面积的 23.76%。

灌丛生态系统植被类型以火棘、盐肤木、水麻、马桑等灌木为主。灌丛生物群落是许多生物的重要栖息地，如灌丛石隙型爬行类，石龙子等，鸟类中的陆禽如：大山雀及大多数鸣禽等；兽类中的地面生活型种类如：草兔等。它们主要在评价区内的灌丛、石堆中活动，与人类活动关系较密切。

(3) 草地生态系统

根据现场踏勘结合遥感解译，评价区草地生态系统面积为 30.29hm²，占评价区总面积的 0.42%。草地生态系统是以多年生草本植物为主要生产者的陆地生态系统，是地球上三大陆地生态系统之一。评价范围内草地生态系统零散分布，主要有五节芒、白茅、芒萁等群落类型。

常见的动物有陆栖型爬行类常见的有灌丛石隙型的石龙子等；鸟类分布于此的主要有喜鹊、白颊噪鹛、大山雀等；兽类常见的有草兔等。

草地生态系统的生态功能主要有气候和气体循环、水源涵养、生物多样性保育、碳素固定、侵蚀控制、土壤形成、营养循环、废物处理、生物控制、栖息地、提供净初级生产物质、水土保持、基因资源等。

(4) 湿地生态系统

根据现场踏勘结合遥感解译，评价范围湿地生态系统面积为 123.85hm²，占评价区总面积的 1.72%。评价范围内的湿地生态系统主要是蓝溪，湿地生态系统也是多种动物的重要栖息场所，主要是两栖类和爬行类以及游禽和涉禽的重要栖

息地，分布其中的野生动物有流水型两栖类如绿臭蛙，林栖傍水型爬行类如玉斑锦蛇等。

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、蓄水补水、环境调节、调节局域气候、控制土壤、提供良好的湿地土壤，防止土壤侵蚀等多方面发挥着重要作用。同时，湿地还是重要的遗传基因库，拥有丰富的动植物群落和珍稀濒危物种，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。

(5) 农田生态系统

评价范围内农田生态系统占比超过 50%，主要是评价范围内有大片的园地-茶园分布，占评价范围总面积的 54.07%。其植被类型简单，园地主要为茶园和果园；耕地主要是水稻、玉米、豆类及薯类等为主。由于农田生态系统中植被类型较为单一，植物种类较少，距离居民区较近而易受人为干扰，因此农田生态系统中动物种类不甚丰富。农田生态系统属人工控制的生态系统，与人类伴居的动物多活动于此，如鸟类中的鸣禽如八哥、鹊鸂、黄臀鹌，及兽类中的部分半地下生活型种类如小家鼠、黄胸鼠等。

农田生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。此外，农田生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。

(6) 城镇生态系统

评价范围城镇生态系统面积为 611.97hm²，占评价区总面积的比例为 8.47%。评价范围内的城镇生态系统主要集中在西坪镇、鸿都村、龙涓等乡镇村。城镇生态系统内的植被多为栽培植被，种类组成较为简单，且主要作为房前屋后的四旁树，零星分布的主要有果树和花卉植物。由于该系统人为干扰严重，其植被类型简单，主要是一些绿化和园林树种。与人类伴居的动物多活动于此，如麻雀、喜鹊和各种鼠类等。

城镇/村落是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。城镇/村落生态系统的生态服务功能主要是提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产以及满足人类精神和物质生活需求的功能。

4.3.5.2 生物量与生产力

(1) 生态系统第一性生产力

根据评价区内的气象数据，评价区域的年均气温为 21.6°C，利用 Miami 经验公式计算的热量生产力为 2444.08g/m².a；评价区域的年降水量为 1674mm，利用 Miami 经验公式计算的水分生产力为 2682.77g/m².a。该区域的热量生产力小于水分生产力，说明评价区内水分条件优于热量条件，影响生态系统第一性生产力的主要生态限制因子是热量。

(2) 生物量

经计算评价范围总生产力 51285.37t/a，总生物量 153993.59t。评价区以经济林的生产力和生物量最大，占比分别占评价范围的 53.09%和 48.13%，其次是针叶林和阔叶林，其余类型生产力和生物量均较小。

4.3.4 景观生态现状

(1) 斑块分析

评价范围内园地斑块数量最高，斑块面积最高，暖性针叶林最大斑块面积超过其他斑块类型。评价范围内以茶园为占比最高植被类型，其次是自然植被以暖性针叶林，主要是马尾松林和杉木林，其群落结构相对较稳定，抗干扰能力和自身调节能力较强，为区域生态质量的稳定提供了保障。

(2) 基质分析

在评价区内园地、暖性针叶林优势度分别为 40.18%和 23.05%，其余各类斑块均未超过 10%。耕地优势度 9.13%，住宅用地 8.33%，这表明评价范围内受到较为强烈的人为干扰。园地（以茶园为主）优势度超过 40%，加上住宅用地、交通运输，占比超过 60%，人为干扰影响下的景观是评价范围内主要景观类型，结合景观多样性分析，评价范围内森林（阔叶林、针叶林和竹林）分布都较为集中。本项目建设一定程度上增加区域破碎度，乔木林、灌木林、竹林、草丛都有不同程度的减少，但其交通运输斑块面积增加量对区域景观而言，影响相对较小。

(3) 生境多样性

生境多样性（景观多样性）采用蔓延度指数、聚集度指数、连接度指数、分割度指数、破碎度指数进行分析。

① 蔓延度指数(Contagion index, CONTAG)可描述景观里斑块类型的团聚程度或延展趋势，数值较大表明景观中的优势斑块类型形成了良好的连接，反之则表明景观是具有多种要素的散布格局，景观破碎化程度较高。

② 聚集度指数(Aggregation index, AI)反映景观中不同斑块类型的非随机性或聚集程度。

③ 连接度指数(Connectance index, CONNECT)指景观在空间结构特征上表现出来的连续性, 数值越高则连续性越强。

④ 分割度指数(Division index, DIVISION)指景观中不同景观类型间不同斑块数个体的分割程度。

⑤ 破碎度指数(Fragmentation index, FRAG)表征景观被分割的破损程度, 反映景观空间结构的复杂性, 在一定程度上反映了人类对景观的干扰程度。

评价范围的蔓延度指数、聚集度指数均较高, 分别为 49.75 和 61.36, 表明该区域斑块分布密集而复杂, 存在大量的公共边界; 破碎度指数低, 为 3.68, 表明区内景观破碎化程度相对较低。

4.3.5 水生生态

本项目拟建道路涉及跨越蓝溪及其支流、龙涓溪, 结合资料收集和现场调查, 蓝溪、龙涓溪及其支流有鱼类鲢、鳙、鲫、草鱼、宽鳍鱲、马口鱼、鲃等鱼类; 浮游植物中蓝藻、绿藻、硅藻等均有分布, 浮游动物中原生动物、轮虫、枝角类和桡足类均有分布; 底栖动物中水生昆虫、软体动物、节肢动物、扁形动物、环节动物等都有分布, 如小龙虾、螃蟹、线虫类等。

4.3.6 生态敏感区

根据资料收集查阅及工程路线布置进行叠图分析, 本项目沿线无一级、二级水源保护区, 沿线生态敏感区主要为生态公益林, 占用生态公益林约 21.6hm²。

(1) 生态公益林调查结果

拟建公路沿线部分占用生态公益林, 占用面积约 21.6hm², 所占生态公益林涉及 2 级、3 级生态公益林, 占用面积分别为 12.4hm²、9.2hm²。。

(2) 耕地调查结果

拟建公路沿线部分占用耕地面积约 9.87hm², 全部不属于基本农田。

(3) 项目水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007), 本项目所在地区属水力侵蚀一级类型区中的南方红壤丘陵区, 容许土壤流失量为 500t/(km².a)。本项目受亚热带季风气候的控制, 针对项目区地形、地貌、降雨、土壤、植被等水土流失影响因子的特性及预测对象受扰动情况, 确定项目区原生地貌土壤侵蚀模数为 330t/(km²a)。项目所在地安溪县属国家水土流失重点治理区。

4.4 大气环境质量现状监测与评价

根据泉州市生态环境局公开的《2022年泉州市城市环境空气质量通报》，2022年安溪县SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃等六项污染物指标全部达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，项目所在区域为环境空气质量达标区。

表4.1 2022年安溪县环境空气质量情况 单位 mg/m³

项目	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO-95per	O ₃ _8h-90per
2022年	0.006	0.007	0.035	0.015	0.8	0.122
二级标准	0.50	0.20	0.150	0.075	10	0.20
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

4.5 水环境质量现状调查与评价

根据泉州市生态环境局公开的2022年1月~12月泉州市水环境质量月报，石壁大桥、墩东等监测断面可达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准，区域地表水环境现状良好。

4.5.1 水环境现状调查

福建天安环境检测评价有限公司于2023年7月24日~8月1日对项目所在区域地表水水质现状进行采样并对pH、SS、高锰酸盐指数、石油类等进行检测分析。

(1) 监测断面和监测项目

评价单位根据现场勘察，对项目可能影响到的蓝溪及其支流、龙涓溪等设置监测点位，共布设9个监测断面。环评期间蓝溪部分河段基本未见流动水，无法开展水质监测，各监测断面的监测项目见表4.2。

(2) 监测时间及频次

监测时间为2023年7月24日~8月1日，监测三天，每天监测一次。

(3) 分析方法

监测项目的分析方法详见表4.3。

表4.2 地表水水质现状监测断面一览表

样品类别	断面编号	地点	溪流名称	检测项目	检测频次
地表水	DBS1#	西坪镇政府	蓝溪及其支流	pH、高锰酸盐指数、SS、石油类	共3天，一天1次
	DBS2#	西坪镇区			
	DBS3#	双溪口			
	DBS4#	百尺			
	DBS5#	后垄			

	DBS6#	芦田大克		
	DBS7#	鸿都	山涧溪流 1	
	DBS8#	龙涓	龙涓溪	
	DBS9#			

表4.3 地表水质现状监测项目的分析方法一览表

样品类别	检测项目	方法标准号	方法名称	使用仪器	检出限
地表水	pH	HJ1147-2020	水质 pH 值的测定 电极法	便携式 pH 计 PHB-4	0.1 无量纲
	高锰酸盐指数	GB11892-1989	水质 高锰酸盐指数的测定	滴定管	0.5mg/L
	石油类	HJ 970-2018	水质 石油类的测定 紫外分光光度法(试行)	紫外/可见分光光度计 N5000	0.01mg/L
	悬浮物	GB 11901-89	水质 悬浮物的测定 重量法	万分之一分析天平 HZK-FA220S	4mg/L

4.5.2 水环境现状评价

(1) 评价因子

本次评价选取 pH、高锰酸盐指数、石油类 3 个监测项目作为评价因子，其中悬浮物无环境质量标准，不开展评价。

(2) 评价标准

执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准。

(3) 评价方法

根据监测结果，以各水质参数的监测平均值直接对照国标，采用单项指标标准指数法进行评价，即：

$$S_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{C_{si}}$$

式中， $S_{i,j}$ ：标准指数；

$C_{i,j}$ ：评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

$C_{s,i}$ ：评价因子 i 的评价标准限值，mg/L。

pH 的标准指数为：

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

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

式中： pH_j ：pH 在 j 点的监测值；

pH_{sd} ：地面水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su} ：地面水水质标准中规定的 pH 值上限。

水质参数的标准指数 >1 ，表明该水质不能满足该功能区的使用要求。

(4) 评价结果

水质评价结果表明：蓝溪及其支流、龙涓溪各项监测因子均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准，区域地表水环境质量现状良好。

4.6 环境噪声现状调查与评价

4.6.1 声环境现状调查

福建天安环境检测评价有限公司于 2023 年 7 月 24 日~8 月 5 日对拟建公路沿线评价范围内的村庄、学校等开展了噪声现状监测。

(1) 监测点位

①声环境敏感点：拟建道路中心线两侧 200m 范围内的村庄、学校等。考虑环境特征的相似性，选取了涵盖全部敏感点的 28 个预测点进行现状监测。对拟建公路沿线的税务局虎邱分局、湖邱村后溪、柏叶村大板洋、西原村墩东、西平镇政府、西平镇镇区、西坪敬老院、玳堤小学、玳堤村深内等开展高楼垂向噪声监测，并把该监测结果作为环境噪声预测的背景值。

②交通噪声监测点：对本项目评价范围内的现状道路国道 355 线、国道 358 线和省道 507 线的交通噪声进行监测，并同步观测交通量。

(2) 监测方法

按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)规定的方法开展监测。

(3) 监测时间及频次

监测时间：2023 年 7 月 24 日~8 月 5 日，监测频次：各监测 2 天，昼、夜各一次。

(4) 监测条件

7 月 24 号，阴、无持续风向；7 月 25 日，多云、无持续风向；7 月 26 日，阴、无持续方向；7 月 30 日，中雨转小雨、东风；7 月 31 日，中雨转阴、东北风；8 月 1 日，小雨转阴、东北风；8 月 2 日，多云、东北风；8 月 3 日，阴、西南风；8 月 4 日，阴转晴、西南风；8 月 5 日，多云转晴、西南风。

(5) 监测仪器

声级计 AWA5688 等。

4.6.2 声环境现状评价

(1) 项目沿线声环境质量现状评价

根据调查，项目沿线评价范围内噪声源昼间和夜间主要为社会生活噪声和交通噪声。根据监测结果，西坪镇镇区昼、夜交通噪声均超《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准，超标原因主要为交通车流量相对较大、交通噪声衰减距离相对较短，且受社会生活的影响；湖邱村洋尾、湖邱村后溪、湖西村墩美、尧山村杜边、尾厝、西原村墩东、西原村南割、西坪镇政府、西原村外畲、龙人伍心家园西坪敬老院、西坪村割边、西坪村溪东、沙掘、百福村百尺、后垄、福岭村大德、盖竹村三科林、芦田村大克、鸿都村棕仔脚、玳堤村山坪、内洋、玳堤村大丘头、玳堤小学、玳堤村村委会、玳堤村四家等监测点位噪声监测结果均符合 GB3096-2008 的 2 类标准，其他各监测点位噪声监测结果均符合 GB3096-2008 的 4a 类标准。

（2）交通噪声现状评价

对本项目评价范围内的主要现状道路现状国道 355 线、国道 358 线和省道 507 线等所在监测点位噪声监测结果符合 GB3096-2008 的 4a 类标准。

第五章 环境影响预测与评价

5.1 生态影响评价

对本项目而言，公路占地及工程建设活动产生的废气、废渣、废水、噪声对陆生动植物、生态是直接因子；路面施工产生的泥石滚落对公路两侧的生境产生直接破坏。公路运行期过往的人员和车辆对公路两侧产生一定阻隔，另外公路建设和运行还会带来生态入侵、森林火灾等潜在的影响。公路建设对生态的影响大部分发生在施工期，施工期对生态影响和破坏的途径主要是主体工程占用和分割土地，改变土地利用性质，使沿线耕地减少，植被覆盖率降低；路基取土、工程开挖、弃土破坏地形地貌植被，破坏土壤结构和肥力；工程活动扰动了自然的生态平衡，对沿线生物的生存产生不利影响。

5.1.1 用地指标分析及占用基本农田的影响分析

(1) 用地指标分析

目前，公路建设项目用地控制现行标准为交通部、建设部以及国土资源部联合发布的《公路工程项目建设用地指标》。本项目为一级公路，双向四车道，设计速度 60km/h，路基标准宽度 18m，用地指标根据初设修编计算结果进行分析。

项目建设内容包括路基工程、桥梁工程、隧道工程、养护工区，地形类别为 II 类，申请用地面积和各功能分区符合“用地指标”的规定。项目路线全长 30.707km，实际用地面积为 182.95hm²，小于《公路工程项目建设用地指标》确定的总体用地指标 183.01hm²，实际用地比用地指标少 0.06hm²，符合“用地指标”要求。

(2) 永久基本农田影响分析

按照保质保量要求，确保永久基本农田面积不减、质量提升、布局稳定，同时为重大建设项目用地提供保障，泉州市“三线三区”最新永久基本农田划定成果已将该区域较为劣质的永久基本农田予以调出，并补充数量相当、质量有所提升的优质永久基本农田。本项目按照最新基本农田划定成果预留的用地空间进行选址，未涉及占用基本农田，对基本农田影响甚微。

5.1.2 主要影响因素分析

(1) 工程施工占地使动植物的栖息地面积缩小

项目永久占地 182.95hm²，临时占地 52.82 hm²。主要占地以茶园为主，其次

是林地，耕地等。工程施工占地主要包括路基、桥梁以及隧道洞口、弃土场、施工便道、施工生活区等主体工程和辅助工程、公用工程等永久和临时占地引起对地表土壤和植被的破坏。

主要影响对象为：茶园、水田与旱地等农田生态系统，森林生态系统；茶等经济林、野生动植物资源、野生动植物多样性及其栖息地等。

(2) 工程施工污染降低陆生动物和水生生物栖息地质量

施工期间，运输车辆、推土机、挖掘机、铲运机、压路机等施工机械在运行时排放的 HC、NO_x、CO 等尾气以及土石方施工及运输车辆产生的施工扬尘、固废、施工生活区排放的生活污水和生活垃圾等。施工活动的生态影响主要表现为：降低动植物栖息地的质量，部分耐受性低的个体死亡或减少在施工区周边的活动频率，受影响物种在评价区的种群数量降低。桥梁施工对现有河道和水环境产生干扰或污染，导致水生环境质量下降，使水生生物栖息环境下降、种群数量降低。

主要影响对象为：动物可利用的栖息地和主要的活动范围，植物的生存与繁衍。

(3) 工程施工产生的噪声

主要表现为工程施工期间，施工爆破、施工车辆运行、施工机械运转，以及施工生活区人员等产生的噪声，会影响动物的分布与活动。

主要影响对象为：动物的分布与活动。

(4) 工程施工公路破坏沿线植被，割裂自然景观

主要表现为工程建设形成的公路路面、交叉区、大小桥梁、隧道以及渣场、堆料场、取料场、公路边坡、桥墩、隧道出入口创面等人为景观；公路建设将导致公路路基及两侧植被受到破坏或干扰，形成以公路为中心的割裂带，不利于植被生长，增加景观破碎度，降低景观自然性。将影响生态系统的完整性、多样性，动物植物多样性、动植物栖息地，景观美学等。

主要影响对象为：生态系统的完整性、多样性，动物植物多样性、动植物栖息地，景观美学等。

(5) 土地利用改变阻碍陆生动物运动和扩散

公路线路和相关设施改变原有土地性质，形成线状的公路用地，动植物扩散的既定通道可能被阻断，陆生动物完成觅食扩散或生殖扩散的难度增加，最终导致种群数量降低。将影响陆生动物的分布与活动。

主要影响对象为：陆生动物的分布与活动。

(6) 公路形成带状干扰，对公路两侧野生动物种群产生隔离影响

公路建设期的施工活动和运行期过往车辆、人员将使公路成为带状干扰源，通行车辆产生的噪声、粉尘、废气、漏油以及过往人员产生的噪声、固体垃圾等干扰因子将长期存在，对公路两侧动物产生持续干扰。较为敏感的动物将远离公路栖息、活动，大中型个体穿越公路的频率降低，性情敏感的大中型动物个体甚至不再穿越公路，从而致使公路两侧的动物种群交流减弱，产生隔离影响。

主要影响对象为：动物的分布与迁移。

(7) 影响生态系统完整性

公路建设完工后，将对原有生态系统的类型和结构造成影响，新增公路生态系统将使部分森林、灌丛、农业生态系统面积减少，从而造成原有景观格局的改变，包括斑块数量和类型的变化。公路作为人造景观类型导致景观结构破碎，降低某些景观类型的连通性。施工人员进入，燃油、机械、生产生活物质的输入，可能改变景观的能量流动和物质循环，出现生产生活污染。各类占地可能导致生境多样性下降，占地导致生物量和生产力下降，进而致使生态系统抗干扰稳定性下降。

主要影响对象：农田生态系统、城镇生态系统、森林生态系统等的完整性。

5.1.3 对植被和植物资源的影响

(1) 对植物资源的影响

由于历史原因，项目沿线占地区植被受人为破坏和农耕活动影响严重，原生植被所占比例非常少。结合实地调查，本项目沿线直接占用的主要是茶园、马尾松林、耕地以及少量原生植被破坏后所形成的次生林，未涉及原生阔叶林。

公路修建过程将不可避免地对沿线植被产生干扰和影响。一般来说，这种影响最主要最直观的表现形式是对植被的占有，包括地面公路、隧道、桥墩、道路交叉区等对植被的影响，本项目涉及新建桥梁 5181m/26 座，新建隧道 2031 米/2 座。

由上表可知，本项目沿线直接占地区茶园、马尾松人工林、耕地广泛分布，受影响最大的植被类型主要包括茶林、竹林、马尾松林、耕地等。

(2) 对国家重点保护植物及重要物种的影响

①通过野外实地调查并结合走访当地群众及林业站，拟建项目占地范围内未发现《中华人民共和国野生植物保护条例》及《国家重点保护植物名录》（第一

批)》规定的国家重点保护野生植物分布,也未发现福建省重点保护野生植物,项目的实施不会对国家重点保护野生植物带来不利影响。

②评价范围内调查未发现有极小种群野生植物分布,项目建设不会对分布区狭窄、种群数量稀少的重要植物产生影响。

③由于工程线路较长,大部分重要物种在项目占地区内不同程度地出现,植株数量受到直接侵占影响,但较重要植物的分布区而言,项目占地规模较小,对重要植物种群而言受损植株数量占总的分布种群数量比例很小,加之评价区重要物种多为人工或次生起源,本身受人类活动影响较大,本项目建设不会导致重要物种在评价区内消失,更不会导致其濒危等级发生变化。本项目用地不占用重点保护野生植物、易危种、极小种群,均不占用其天然集中分布区。

(3) 对古树名木的影响

本项目调查中发现项目起点分布有国家古树名木 2 株,不在项目永久占地和临时占地内,本次公路建设没有对评价区古树造成直接影响,但可能会因公路建设带来一定的间接影响。

项目直接占地区外的古树植株距离项目施工活动点较近,与拟建道路中间隔现有道路,项目施工基本不会对其生境或植株带来不利影响,但不排除人为破坏的影响。因此,需加强施工人员管理和对项目沿线古树名木的生长监测,及时发现对古树名木的影响及时调整施工方案并采取保护措施。

(4) 对植被生物量的影响

公路建设对生态环境的直接影响主要是施工期的影响。施工期对生态环境影响和破坏的途径主要是主体工程占用和分割土地,改变土地利用性质,使沿线植被覆盖率降低;路基取土、开挖路堑,弃土破坏植被,并破坏土壤结构和肥力;工程活动扰动了自然的生态平衡,对沿线植被的生存将产生一定的不利影响。

从上表可以看出,工程建设后,工程征地范围内将造成植被生物量损失,植被生物损失量以经济林的 3253.69t 为最多,针叶林 1519.59t 次之,生物量总损失约 4885.49t,占评价区总生物量(153993.59t)的 3.17%,占比小。项目施工造成区域经济林、针叶林的损失,这些被占用的植被主要是人工起源,未涉及原生林,项目的建设不会导致评价区生态系统的失衡。

项目永久占地使植被生物量减少和丧失是工程产生的主要的负面影响之一,该类型所占用的植被生物量无法恢复。本项目可以通过水土保持措施和生态恢复措施,对公路路面、建筑物及硬化面以外的直接影响范围、路基边坡和中央分隔

带、道路交叉区、渣场以及施工场地、施工便道等临时用地，进行植被恢复和绿化建设，可有效减缓工程占地对植被的影响。进入运营期后，项目对区域生物量 and 生产力的影响将得到进一步减缓。

总体而言，工程建设对评价范围内的植被生产力和生物量的影响相对较小，且以人工植被为主，对整个评价区内自然生态系统体系来说属于可以承受的范围。

(4) 对植物多样性的影响

由于拟建公路沿线群落植物种类均为区域常见和广布种，且沿线均为农业生态区，森林植被中以人工林占优势，植被的次生性较强，因此工程施工对沿线植物多样性的影响相对较小。

工程施工对植物的干扰和影响只体现在工程施工局部地段，除了永久性占用植被的破坏程度是长期的、不可恢复的外，临时用地是短期的、可恢复的。因此，工程施工不会造成评价区植物多样性的减少，对植物多样性不会造成不可逆的重大影响。

(5) 生态入侵的影响

工程施工、绿化、人员进出评价范围形成人员车辆交流、工程建筑材料及其车辆的进入，人们将会有意无意的将外来物种带进该区域，由于外来物种可能比当地物种能更好的适应和利用被干扰的环境，进而可能对本地物种的多样性造成威胁，将导致当地生存的物种数量的减少。目前调查到的主要入侵植物有土荆芥 (*Dysphania ambrosioides*)、空心莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*)、红花酢浆草 (*Oxalis corymbosa*) 等。

(6) 线性阻隔的影响

线性构筑物的设置改变区域地表结构，阻断区域内物质、能量的流动和基因流，造成对植物群落的切割，使其破碎化和趋于岛屿化，进而使区域内植物的生长繁殖受到影响，但整体而言，本项目为线性工程，评价区内原有人为干扰强烈，区内道路纵横交错，再加上本项目沿线区域植被类型组成简单、物种特殊性不强、植物繁殖方式多样，因此项目的实施基本不会对评价区内各类植物的种群繁殖带来明显不利影响。

综上所述，公路建设需要占用一定的植被面积，但所涉及的植被类型在评价区附近地区、福建乃至中国广泛分布，公路建设对评价区植被的类型、面积、生物量影响有限。

5.1.4 对生态系统的影响

5.1.4.1 工程占地对生态系统的影响

按照本项目工程推荐方案的线路长度、影响程度及工程占地情况，分析工程建设生态系统的影响。

项目新增永久占地面积 182.95 hm²，仅占评价区总面积的 2.53%，可见工程占地对评价区生态系统面积的改动程度较小。从各类生态系统受影响面积来看，受侵占影响最大的为农田生态系统，减少面积 115.28hm²，减少比例为 2.95%；其次为森林生态系统、湿地生态系统，受影响面积分别为 53.63hm²、1.47hm²。由于受侵占的生态系统面积转化为建设用地类型，因此城镇生态系统面积增加。

从项目沿线总体看来，道路施工建设占地类型以园地、经济林为主，并有部分交通用地、林地等，由此将导致评价范围农田生态系统、森林生态系统、湿地生态系统面积减少。线路经过的区域乡镇、村落多、人口密度大、耕地和经济林地广布、人为干扰强烈，其森林植被覆盖率本身不高，而本项目占用的森林林分类型多为人工马尾松林、桉树林、毛竹林等和其他灌丛群落，或以盐肤木、马桑等常见物种形成的常见次生植被类型。

因此，本项目建设对森林生态系统的侵占和切割影响相对较小，从整个评价范围的大尺度来看，工程的施工建设不会导致评价范围内森林生态系统的总体结构和功能发生明显改变。

5.1.4.2 施工活动对生态系统的影响

施工活动的噪声、运输、施工人员的活动等会对陆地生态系统中的动物起到驱赶作用，挖掘、爆破等会对植被生长地和动物栖息地造成直接破坏，造成植物物种和动物物种种群数量减少、生物群落破坏、生态系统局部构件的损坏等实际影响。根据实地调查显示，本项目占用的主要为区内的经济林、人工林、耕地，这些类型均为区内人为干扰强、次生性明显的群落，因此，项目对评价区自然生态系统的影响十分有限，再加上本项目施工除了强烈的噪声、较大规模的挖掘、爆破有一定的破坏性和干扰以外，小范围的施工活动一般不会对生态系统产生太大的影响。而且，随着施工活动的结束，干扰因素的清除，评价区内生态系统具有较强的自我修复和自我完善功能，生态系统结构和生态系统服务功能都能够在较短的时间内得到有效的恢复。

综合分析认为，评价区是人类活动干扰背景值较高的区域，施工活动对评价

区内生态系统的新增影响是局部的且暂时的，施工期严格控制作业范围，采取相应的生态保护措施后，不会造成评价区生态系统的失衡，其影响总体可控。

5.1.4.3 生态系统结构完整性和连续性的影响

根据项目设计方案与本次评价实地调查核实，本项目穿越区直接占地区主要是茶园、耕地和马尾松人工林，不涉及区内原生阔叶林。主要植物种类是茶、马尾松、桉树、毛竹、栎类、杨树等，灌草植物物种主要有蔷薇属、悬钩子属、马桑、醉鱼草等，整体而言这些生态系统结构比较简单，拟建项目虽然占用一定面积的林地，但不会对沿线植被分布情况和森林植物群落结构造成大的改变，不会造成典型的植被类型大面积减少或消失，由不同群落组成的生态系统结构也不会发生改变，生态系统的功能和其中的生态关系仍处于稳定状态。

综合分析认为，工程建设对评价范围内的植被生物量的影响相对较小，且类型以经济林-茶、耕地、人工林马尾松林为主，对整个评价区内自然生态系统体系说属于可以承受的范围，评价区各类生态系统整体仍具有原有的生产力，基本不会对各类生态系统的恢复稳定性和连续性造成明显不利影响。

对于农业生态系统，主要是茶园，其次是旱地和水田，拟建项目占用较大面积的茶园和耕地，但农业用地的面积变化比例较低，农田生态系统的现有结构和分布格局不会被破坏。项目占用的耕地可以通过土地整治、临时占地复垦复耕等手段予以补偿，农田生态系统的生产能力不会明显下降。

5.1.4.4 营运期对生态系统的影响

本公路进入运营期后，作为重要的交通干线，公路沿线的社会、经济将极大地倚重这条线路，车流量将逐年增大。车流量增加带来的干扰并不会对植物、植被产生直接的影响，间接影响作用也不明显。但是作为交通大动脉，将永久阻隔公路两侧植物群落，大大降低植物群落间的物质交流，增加植物群落的破碎化，这些影响很难直观感知。公路两侧的植物、植被会受到车辆产生的固体垃圾、废气等间接影响，但植物生长和植被演替可基本维持在较为自然的状态。

5.1.5 对陆生动物的影响

5.1.5.1 施工期影响分析

(1) 对兽类动物的影响

1) 对小型兽类的影响：

①施工活动侵占和破坏小型兽类栖息地，占地区内的小型兽类向占地区外迁

移，改变公路沿线局部区的小型兽类分布格局；

②临时占地侵占小型兽类的栖息地，施工场地的生活废弃物可能会吸引一些原栖息于居民点周围的种类（如褐家鼠、小家鼠等）在施工场地周边逐步定居，这类兽类与人类生活关系密切，公路修建对其影响较小，甚至施工期工作人员丢弃的食物会吸引鼠类。

2) 对大中型兽类主要是噪声及人为活动的干扰影响，评价区内无大型兽类，中型兽类以狗獾和野猪为代表，现场调查未发现实体，狗獾发现疑似洞穴，野猪访问周围群众得知列入评价名录中。由于数量极少、难以见到，因此本项目建设对大中型兽类影响极小。

(2) 对鸟类的影响

本项目建设对区域鸟类的影响主要有：

①路基开挖、施工爆破、机械震动、车辆运输等产生的干扰，迫使原栖息于道路沿线的部分鸟类暂时远离施工干扰区域。

②施工占地直接侵占鸟类栖息及活动地，其中永久占地影响不可逆，临时占地恢复后鸟类将逐步恢复利用临时占地区栖息地。

③施工人员对一些经济和观赏价值高的鸟类的捕捉造成个体消亡，如鸡形目雉类、雀形目噪鹛类等。

公路经过区域主要是居民-农耕区、林地、灌丛等生境，从鸟类的生境分析工程建设对其产生的影响：

①居民-农耕区生境的鸟类大多是与人类生活密切相关的种类，如麻雀、家燕、棕背伯劳、白鹭等，这些鸟类基本属于大地域和广生境分布的鸟类，能够适应多种环境，施工期对这类生境分布的鸟类影响微弱。

②对生活在施工区水域环境中的雁形目、鸕形目、鹈形目鸟类多是境内的迁徙种类，桥梁施工对河流溪沟两岸活动的水域鸟类带来干扰，导致公路经过河段附近区域的水鸟种类和数量减少、活动频率降低，而对适应能力强的一些水域鸟类，如红尾水鸕、白顶溪鸕、白鹡鸰的影响不大。

③工程建设会占用一些灌丛和森林生境，这将直接破坏一些小型鸟类的栖息地和繁殖场所，主要受影响的是鹟科和山雀科的鸟类，如黑喉山鹟、黄腰柳莺、白颊噪鹛、大山雀、红头长尾山雀等。

对水禽、涉禽的影响分析：水体是水禽、涉禽的重要栖息环境，本项目建设的各型桥梁将直接跨越河道，其中涉水桥梁墩美大桥、岭下大桥施工过程会对项

目跨河区域水禽、涉禽带来干扰影响，但是运营期基本不会产生影响：

A、涉水和河岸施工活动直接侵占水禽、涉禽的栖息地；

B、施工噪声、施工人员活动干扰跨河区段水禽、涉禽的正常栖息和活动，导致跨河区段涉禽、水禽活动数量降低、活动频率减少；

C、若施工造成水体重污染事故可能导致部分涉禽、水禽个体生病或死亡；

D、若管理不善施工人员蓄意捕猎涉禽、水禽可能导致种群数量下降。

总体而言，鸟类迁徙能力极强，能及时躲避不利影响，评价区施工干扰对鸟类的分布格局影响微弱。

(3) 对两栖类动物的影响

两栖动物迁徙能力较弱、对水环境的依赖性较强，拟建公路沿线的两栖动物主要栖息于库塘、农田、溪流及附近的草丛中，受工程影响的主要是栖息于上述环境的中华蟾蜍、泽陆蛙等。在施工过程中，工程施工机械、施工人员进出工地，施工材料的运输、堆放，及施工噪声等都将对两栖类产生影响。

①桥梁、涵洞施工对两栖类的影响：两栖类对水环境依赖较大，河流、溪沟沿岸种群数量相对较大。河流溪沟的桥梁、涵洞施工可能伤害到两栖动物个体、侵占两栖类河岸栖息地、影响两栖类的正常活动，导致河岸施工区域两栖类物种数量降低。

②农耕人居区对两栖类的影响：农耕区生境也较湿润，华西蟾蜍、泽陆蛙也可见在这一生境活动，本项目大部分经过的农耕生活区生境将侵占两栖类的适宜生境，给两栖类正常活动带来干扰。

③隧道、林区路段对两栖类的影响：隧道路段位于地下对两栖类栖息地及活动干扰影响很小；评价区内林区以马尾松林、栎类林、竹林等为代表，生境较为干燥两栖动物分布极少，穿越林区的路段建设对两栖类栖息地及活动影响微弱。

④若施工人员捕捉食用蛙类，将造成这些种类在工程区及其周边地区数量减少。

⑤除路基建设以外，路堑边坡和临时施工设施占地将造成线路沿线部分两栖类生境破坏，正常活动受到施工干扰影响。

综上所述，工程施工期将使项目占地区及施工干扰影响区两栖动物的种类和数量有所减少，一方面两栖动物将因干扰而减少在项目沿线区域的活动频率，另一方面随着项目完工和生境恢复，两栖动物的种群数量将逐步恢复。因此施工期对整个评价区两栖动物的种群数量影响微弱。

(4) 对爬行类动物的影响

爬行类动物活动能力远大于两栖类动物，活动范围也更广，多喜栖息在石缝和密集的灌草丛中，评价区域内常见爬行类有黑眉锦蛇等蛇类。工程最主要影响表现在对其栖息地的破坏，由于爬行动物多有很强的领域性，其捕食、繁殖都喜欢在其固定的栖息领地内进行，所以栖息地的破坏对于爬行类来说影响是巨大的。当不可避免对其栖息地造成占用时，尽量防止造成大面积的阻隔带，可为其保留少部分灌草丛以利其迁移。当施工结束后，生境逐渐恢复，迁出的种群能够在较短时间内回迁。

评价区域内爬行动物共有 5 种，其中多疣壁虎、中国石龙子在森林溪沟中活动；中国石龙子、多疣壁虎、玉斑锦蛇、翠青蛇、福建竹叶青主要在评价区内的灌丛、石堆中活动，与人类活动关系较密切。工程对其影响主要是在穿越或靠近这些水体施工时，施工人员的生活污水和生活垃圾、施工机械机修及泄漏等造成的油污污水排放，给局部区域生境造成污染。另一方面，施工噪声及人为活动的影响都会造成当地两栖类暂时性离开原有栖息地的迁移行为。

(5) 对重点保护动物的影响

评价范围的保护动物全部为鸟类，无保护性两栖动物、爬行动物和兽类分布。工程建设对保护鸟类的影响有：

1) 从鸟类的生活习性和生态类群上分析，保护鸟类主要为猛禽和迁徙鸟类：

①红隼、家燕的活动能力强、活动范围广，常在高空盘旋觅食，能够及时避开施工建设的不利影响。施工噪声将减少它们在评价区上空活动的频率。红隼巢域一般位于地势陡峭、外界干扰较小的丘陵林区，评价区多为平原浅丘地区，基本无鸟类巢穴分布，因此项目施工占地对保护鸟类的巢穴影响很小，仅侵占公路沿线适宜其活动和觅食的栖息地，减少其在评价区上空的的活动频率；家燕的巢域位于居民区，施工占地对保护鸟类的巢穴影响很小。

②苍鹭、白鹭、戴胜、黑枕黄鹂、喜鹊等属于留鸟，评价范围内广泛分布，与本区域人类活动现状相比，本项目的建设施工新增干扰影响总体较小，基本不会影响上述鸟类在区域内的活动。

2) 白鹭和苍鹭为水域鸟类，常活动于江河、溪沟及水库等水域环境中，本项目沿线跨河路段设有特大桥、大桥、中小桥等各类桥梁，跨河桥梁施工将给线路两侧河段栖息活动的白鹭、苍鹭带来直接干扰，迫使它们暂时迁至上下游远离

施工干扰的河段栖息活动。总体而言，保护鸟类活动范围广、迁移能力强，能够及时躲避施工对它们栖息及活动的不利影响，因此本项目建设不会导致保护鸟类数量和分布格局发生大幅改变，仅降低保护鸟类在项目施工区沿线的活动频率。

由于工程线路较长，大部分重要动物物种在项目占地区内不同程度地栖息或活动，栖息地将受到直接侵占影响，但评价范围内茶园、耕地、居民点等人工干扰广泛分布，评价范围内没有重要物种的天然集中分布区。动物个体在受到干扰后可迁离占地干扰区、避免动物个体受到直接伤害。项目建设引起重要动物个体直接死亡的数量很低，加之评价区重要物种适应人类活动环境、在盆地丘陵区域广泛分布，因此本项目建设不会导致重要物种在评价区内消失、更不会导致其濒危等级发生变化。

项目占地范围不涉及重点保护野生动物、《中国生物多样性红色名录》极危、濒危、易危物种以及特有种陆生野生动物的重要生境。本项目起止点和线路均不涉及鸟类迁徙通道，对重点保护鸟类迁徙影响轻微。

5.1.5.2 营运期对野生动物的影响

本项目投入运营后，公路通行车辆将在隧道以外的路段对其两侧的野生动物带来噪声、震动、废气、粉尘等干扰影响，公路干扰带降低动物穿越公路的概率。运营期对两栖、爬行、鸟类、兽类普遍存在的影响是公路通行车辆对动物个体的撞击、碾压伤害。本项目道路附近活动动物个体数量较少，运营期带来的噪声、振动、废气、粉尘干扰及撞击威胁、隔离影响长期存在。

公路运营期对陆生动物的影响主要为公路对动物迁移的阻隔效应、车辆运行产生的交通噪声、夜间车辆行驶灯光对夜行动物的活动干扰以及车辆在公路上行驶产生的路杀影响。

(1) 对动物阻隔影响分析

1) 拟建道路对沿线的两栖类、爬行类及兽类的原有生境和正常活动产生分隔影响，增加公路两侧动物交流活动和迁移的难度。

工程设计时通过增大桥隧比和涵洞设置削弱对动物的阻隔影响，如本工程设置了 26 座桥梁、隧道 2 条，桥梁和隧道能够为两侧动物穿越公路提供便利，削弱公路的隔离影响。此外，评价范围珍稀保护动物种类和数量较少，且均为鸟类，道路侵占影响的生境类型在评价区广泛分布，因此拟建公路带来的动物阻隔影响较小。

2) 本项目与既有交通干道共有走廊带来的累计生态影响

根据本项目线路沿线现状交通情况，本项目与原 G358，S507 等道路相接，沿线与多条乡道、村道相交较多。总体而言，拟建项目线路与国省干线公路共用走廊带的路段较少，因此本项目与已建项目产生的累积影响较小。

(2) 交通噪声、灯光对动物的干扰影响

公路运营产生的噪声、废气、震动、路面径流、夜间灯光等将对路侧动物的栖息环境带来污染，降低动物栖息地质量，影响动物的正常活动，使部分动物在选择生境和建立巢区时避开路侧受干扰区域，这种影响与动物种类及其习性有关，一般影响距离在单侧 200m 范围内。

尽管本项目全长 30.707km，项目在运营中会产生噪声和灯光，噪声和灯光进一步降低公路两侧陆生动物的夜间栖息地质量并会对农耕区、居民区活动的常见动物种类造成轻微干扰影响。但项目经过区域基本位于人为干扰很强的茶叶种植区、农耕区和居民区，沿线区域本身人为干扰很强，以农耕居民区为主，在此活动的主要为适应人居环境的鸟类、啮齿类小型兽类及少量两栖爬行类，基本没有中大型野生兽类活动，项目涉及植被较好的高仑坪、祥洋区域都是以隧道形式地下穿越，公路运营不会对在附近地表活动的野生动物产生噪声和灯光干扰。

项目占地范围不涉及重点保护野生动物、《中国生物多样性红色名录》极危、濒危、易危物种以及特有种陆生野生动物的重要生境。项目评价范围内未发现成规模的鱼类“三场”分布，项目占地范围不涉及重点保护鱼类、《中国生物多样性红色名录》易危、濒危、易危鱼类、特有种鱼类的“三场”；不涉及重点保护鱼类的洄游通道。

评价区域内动物种类对于生长环境要求较宽，对人为影响适应性较强。公路建设以及营运期间的施工噪声、交通噪声、灯光并未对其栖息地环境造成较大改变，不会干扰其正常生活，仍能继续在沿线地区生存下来。

(3) 交通运行对动物穿行个体安全的影响

本项目桥梁跨越区及隧道穿越区上方可供沿线两栖、爬行及兽类安全穿越公路，部分小型动物可通过围栏孔隙从公路上直接穿越，因而在项目营运初期，野生动物通过路面横穿公路的情况较多，且穿行公路时死亡的几率较大，尤其对于爬行类动物安全从路面穿越公路难度极大。但经过一段时间适应后，野生动物可逐渐熟悉经由涵洞、桥梁下方、隧道上部等穿越公路方式，因交通致死的野生动物数量逐步降低，交通致死逐步变为偶发事件，对野生动物的危害数量有限，运营期评价区野生动物种群数量将总体保持稳定。

(4) 对重点保护野生动物的影响

评价范围有 2 种国家重点保护野生动物，红隼和白鹇；6 种福建省重点保护野生动物保护鸟类，苍鹭、白鹭、戴胜、家燕、黑枕黄鹂、喜鹊。

1) 评价范围内重点保护动物均为鸟类，飞翔及迁移能力较强，可以迅速躲避不良干扰，对汽车通行噪声干扰的适应能力较强。

2) 上述保护鸟类主要在白天活动。夜晚公路路灯灯光及汽车行驶灯光对保护鸟类的活动影响微弱，但公路运营产生的噪声和灯光干扰会降低保护鸟类在公路两侧区域的栖息地价值，使其远离公路沿线区域活动，但基本不会对保护鸟类造成直接伤害，整体而言运营期影响程度较低。

3) 运营期，影响因素主要为道路运行产生的噪声、粉尘、意外事故污染及车辆撞击等，总体而言，干扰强度远远小于施工期，随着时间的推移陆生动物对公路的运行干扰也将逐渐有所适应，因此运营期除偶尔发生的车辆对穿越公路活动的动物碾压、撞击致死外，评价区重要动物物种种群数量不会发生大的波动，重要动物濒危程度不会因公路运营而发生改变。

综上所述，公路沿线区域人为干扰强烈，不是上述保护动物的主要栖息地。公路运营产生的噪声、粉尘和灯光降低了公路沿线栖息地的质量，但总体而言对保护鸟类基本无影响。

5.1.6 对水生生物的影响

5.1.6.1 施工期影响分析

项目涉及涉水桥墩的仅 2 座，为墩美大桥、岭下大桥，其中墩美大桥涉水桥墩 21 根，岭下大桥涉水桥墩 2 根，涉水桥墩数量少，施工期扰动面积小，运营期主要导致流速略有增加，但是变幅不大，总体影响很小。

(1) 对浮游植物的影响

本项目跨越区域主要河流体的桥梁（如墩美大桥、岭下大桥等）在施工期间的生产废水、泥浆水、生活污水如不经处理而直接排放，固体废弃物、生活垃圾等如不集中防护和处理，将对水体造成一定程度的污染，主要是具有较高悬浮物浓度而使水体透明度下降，pH 值呈弱碱性，并带有少量的油污。这些影响因子将使施工期间浮游藻类的密度和数量下降。

同时，本次评价提出了在跨越大型河流的桥梁施工区域产生的机修等生产废水将引流至集水池中进行综合处理后再进行排放，大桥工程区不设生活营地等环境保护措施。因此，在落实这些环保措施的前提下，大桥施工期产生的生产废

水、生活污水、固体废弃物、生活垃圾等对评价区内的水质影响较小，因而对浮游藻类的种类不会造成明显的影响。再加上这种影响主要集中在施工期，其影响时间有限，施工完成后可逐渐恢复。

(2) 对浮游动物的影响

本项目各桥梁无基础涉水施工，但邻近河道施工，施工产生的弃土和废水进入河流，都将使水体的泥沙含量、浑浊度、悬浮物增加。浮游动物是许多经济鱼类和几乎所有幼鱼的重要饵料，河流水体泥沙含量的增加、透明度的降低将恶化浮游动物营养条件，降低浮游动物的数量。但在桥梁架设结束后逐步得到恢复。

(3) 对底栖动物的影响

底栖动物是长期在水域底部泥沙中、石块或其他水底物体上生活的动物。河流中底栖动物的种类和数量与底层杂食性鱼类有着极大的关系。本项目无涉水工程施工，对底栖动物基本无影响。

(4) 对鱼类的影响

根据工程初步设计，本项目评价范围内的河流主要有蓝溪、龙涓溪，无涉水工程施工。桥梁施工时，在河道边缘设置施工场地及桥梁进行施工时，可能产生施工废渣、岩浆和淤泥以及施工机械产生的油污随地表径流进入到河道中，对河流水质产生影响，从而对生活在水中的鱼类造成影响。各类施工废物若进入水体，造成对区域水质的影响，随着水质的改变，施工区浮游生物、底栖动物等饵料生物量减少，改变了原有鱼类的生存、生长和繁衍条件，鱼类将择水而栖迁到其它地方，施工区域鱼类密度会明显降低，施工人员的人为破坏（如捕鱼）也会对鱼类资源造成不利影响。

(5) 对鱼类“三场”的影响

根据资料分析和初步调查，本项目评价范围内的蓝溪、龙涓溪无典型的鱼类“三场”分布，因此本项目建设对鱼类“三场”无影响。

综上所述，本项目虽然线路跨越蓝溪、龙涓溪等河流以及一些季节性溪沟和低洼地带。但项目施工建设对生活于上述河流的鱼类总体影响较小，施工活动不会阻断河道、因此对鱼类洄游影响较小；且施工结束后施工带来的不利影响将随之消失，鱼类生境可得到恢复，鱼类的种类、数量也将随之恢复。

5.1.6.2 营运期对水生生物的影响

根据项目设计，进入运营期后，项目跨越河流的桥面雨水经排水横管及排水立管转输接入道路排水系统集中排放，初期雨水路（桥）面径流污水，以及发生

紧急情况时的危险液体经大桥排水立管收集后排入大桥两侧的事故排放池处理，最后排入道路两侧的污水管道。桥面产生的污水均已经过处理，各桥梁的运行对水质影响很小，对工程河段的浮游藻类种类和密度影响很小。同时，项目的建设不会改变区内水文流向和河床，桥面废水也已经过处理，项目运营期基本不会引起浮游动物和底栖动物种类和密度发生改变。

对于鱼类，运营期停止了对施工河段的干扰，水质进一步恢复，鱼类将回到原施工区域活动。施工人员撤出施工区后也降低了鱼类被捕捞的风险，但若车辆在跨江、跨河大桥上行驶发生交通事故，可能造成油污泄漏，若油污收集处理不及时不全面，油污将可能进入河流影响水质，从而对鱼类产生影响，然而这种影响是可以通过加强桥面通行车辆管理和设置桥面径流收集池和风险事故池有效解决。

5.1.7 对土地利用的影响

工程对土地利用的影响主要表现在公路的建设需要永久占用部分土地，将完全转变为交通过地，导致林地、耕地、园地等多种用地类型的减少。项目建设对土地利用的影响主要为：

(1) 公路建设对土地的占用面积影响较大的为园地，其次为林地、耕地。项目建设将使评价区的茶园、水田、旱地面积减少，须做出相应的补偿或赔偿。

(2) 园地和林地是评价区的主要用地类型，公路建成后，评价区园地面积减少 105.28hm²、林地面积减少 53.62hm²，占项目评价区、所在沿线乡镇的比例较小，对评价区的园地和林地总体结构影响不大，项目建设对评价区域土地利用带来的分布面积和格局的变化较小，不会引起评价区生态系统的不可逆变化。

5.1.8 对生态保护红线及生态公益林占用影响分析

(1) 生态保护红线占用影响分析

本项目在工可、初步设计阶段，已反复比选论证分析，通过不断优化调整线路布局及采取桥隧方式，最终推荐线路避让了生态保护红线，减少了生态公益林的占用。

(2) 生态公益林占用影响分析

项目占用生态公益林以人工马尾松林为主，项目的建设不会造成评价范围公益林的大面积损失，对林地影响总体可控。拟建公路涉及占用的生态公益林路段中，主要以隧道或桥梁形式穿越公益林，对公益林的完整性和植被连续性影响不大。

5.1.9 隧道施工对生态的影响

(1) 隧道施工对地表植被的影响

根据项目设计资料，本工程建设隧道 2 座，即“高仑坪隧道和祥洋隧道”。

1) **高仑坪隧道**，根据本次评价实地调查，高仑坪隧道进出口直接占地区均以马尾松、五节芒、盐肤木等为主，不涉及原生阔叶林，占地区生物多样性低。隧道进出口的开挖将造成占地区农业生态系统和人工栽培的森林生态系统生物量损失，但不会影响评价区内的原生阔叶林植被，更不会造成评价区生物多样性的降低。

根据项目前期勘察资料显示，该隧道穿越区地下水为风化带孔隙裂隙水，该地下水类型富水性不均，水量贫乏。从地下水埋深深度看，本项目隧道最大埋深 170m，隧道可能打穿的含水层远离地表包气带，除非深层含水层与浅层含水层水力联系紧密，否则不会与地表植被生长需水有关系。

地表植物植被的生长依赖于地表降水、大气湿度和土壤水分 3 个方面。地下水减少后土壤中水分含量降低，但由于该区域气候条件优越，降水量大且气候湿度大，所以植物生长中对水分的需求可以从降水及湿润的环境气候中获取。高仑坪这样的山区地貌其地形起伏明显，地表的环境异质性强，降水能够被很好的储留，尤其是地势低洼处，加上高仑坪区域具有的良好植被覆盖度，就更增加了土壤的持水量，地下水位下降后大气降水成为这一区域土壤及植物所需水分的最主要来源。

2) **祥洋隧道**，根据本次评价实地调查，祥洋隧道进出口直接占地区以茶园、五节芒、毛竹林、盐肤木等为主，不涉及原生阔叶林，占地区生物多样性低。隧道进出口的开挖将造成占地区农业生态系统和人工栽培的森林生态系统生物量损失，但不会影响评价区内的原生阔叶林植被，更不会造成评价区生物多样性的降低。

隧道地下穿越对地表植被影响：根据项目前期勘察资料显示，该隧道穿越区地下水为风化带孔隙裂隙水，该地下水类型富水性不均，水量贫乏。从地下水埋深深度看，本项目隧道最大埋深 105m，隧道可能打穿的含水层远离地表包气带，除非深层含水层与浅层含水层水力联系紧密，否则不会与地表植被生长需水有关系。

地表植物植被的生长依赖于地表降水、大气湿度和土壤水分 3 个方面。地下水减少后土壤中水分含量降低，但由于该区域气候条件优越，降水量大且气候湿

度大，所以植物生长中对水分的需求可以从降水及湿润的环境气候中获取。祥洋隧道这样的山区地貌其地形起伏明显，地表的环境异质性强，降水能够被很好的储留，尤其是地势低洼处，加上祥洋隧道区域具有的良好植被覆盖度，就更增加了土壤的持水量，地下水位下降后大气降水成为这一区域土壤及植物所需水分的最主要来源。

综上所述，由于该路段隧道施工不会切断植物获取生长需水的所有途径，植株可以获取较为充沛的大气降水，因此本项目建设不会直接导致隧道上方植物死亡，不会改变评价区的植物物种组成及植被格局。

(2) 隧道施工对野生动物的影响分析

隧道施工期对野生动物的影响主要是爆破噪声对野生动物产生惊扰，根据估算，每千克炸药当其密度在 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 时，爆破时产生的能量约 4.21013erg ，采用震级和震源发出的总能量关系换算，震级相当于小于里氏 2.5 级的地震。因此，施工期应做好爆破方式、数量和时间的计划，采取小剂量微差爆破工艺，尽量减少对野生动物的影响。

(3) 隧道弃渣影响分析

根据工可估算，本项目 2 座隧道总弃渣量约 37.56万 m^3 ，拟对隧道出渣进行综合利用。要求尽量用于填筑路基外，无法填筑的部分进入弃土场处置。这些弃渣如果处置不当，不采取措施或在洞口附近就随意乱弃，弃渣将占用林地或耕地，旱地的占用将对区域农业生产产生影响。同时，渣场上游都有一定面积的集中水区，遭遇暴雨天气，降雨及地表径流冲刷极易引起水土流失，甚至形成灾害，流失的渣土进入下游沟道、农田将对沟道行洪、农田质量产生极大影响。因此，在下一阶段设计中应加强隧道弃土场施工的监控和管理，确保隧道弃渣进入指定弃土场，坚持“先挡后弃”的原则，降低隧道弃渣对生态的影响。

5.1.10 对景观体系的影响分析

对工程结束后景观体系和结构的影响仍然从斑块、廊道、基质三个方面进行分析。

(1) 斑块的变化

工程建设期间，施工活动将对评价区的景观斑块进行侵占、分割，被侵占斑块将转化为建设用地斑块，这就切断了同类斑块间的连接性，增加了斑块的破碎化，这些被改变的斑块同时切断与周围斑块结构和功能上的链接，新增了评价区自然斑块的破碎程度。

进入营运期后，部分施工临时占地和施工地内的植被将逐步恢复，园地、耕地、森林、灌草丛斑块类型面积将有所回升，工程建设对评价范围内景观斑块的不利影响将进一步弱化。

（2）廊道的变化

项目建成后，评价范围内的公路廊道面积增加，作用进一步增强。本项目建设期和营运期对廊道的影响分析如下：

①对于河流廊道而言，评价范围内蓝溪、龙涓溪作为主要的河流廊道，拟建公里的建设不会侵占河道及内陆滩涂，不会对河流的水流量、流速及河道宽度产生明显的影响，这些河流两岸的动植物交流阻隔作用基本保持在既有状态。

②对公路廊道而言，评价范围内有众多交通道路，基本成规模，如 S507、G358 等，以及众多的乡道、村道等道路，公路廊道已经形成一定的阻隔作用。项目建成后，评价范围内公路面积增加，更加提升了公路线路的合理性和安全性，同时增加了评价范围公路通行能力和效率。进入营运期后，项目的车流量将逐年增加，公路廊道的切割、阻隔作用增强，陆生动物穿越公路受到的威胁增大，对公路两侧动物种群的阻隔影响将有所增强，但本项目桥梁比较高，具有较强活动能力的动物仍可以通过高架桥下方通行交流。

（3）基质的变化

从工程结束后各景观类型的优势度值来看，园地景观优势度值仍然最大，为 39.52%，其次为暖性针叶林，优势度值为 22.85%，再次是耕地，除交通运输优势度有所增加外，其余各类基本都有所降低，但变化幅度很小。

由此可见，本项目建成后，景观基质仍然是园地景观，不变；项目建设对评价范围景观格局的影响有限，工程建设不足以改变评价范围的景观整体格局。但本项目建设占用少量的针叶林，对自然群落产生少量的侵占，应引起建设施工方的重视。

5.1.11 水土流失影响分析

根据项目水保方案，本项目预测时段内因开挖扰动而可能产生的水土流失量为 37917.85t t，其中施工期 35359.15t，自然恢复期 2558.70t。工程原地貌水土流失量 2911.8t，工程新增水土流失量 35006.05t。本项目水土流失产生的重点时段为施工期，应作为水土流失防治和监测的重点时段。水土流失产生的主要区域为道路工程区、表土堆场区、弃土场、施工便道、施工场地，发生水土流失的重点部位为路基工程和边坡工程。施工过程中如管理不当，土方防护不当等，可能产

生二次水土流失。

水土流失危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后才实施治理，不但造成了土地资源破坏和土地生产力下降、淤积河流等问题，而且治理难度大，费用高，因此必须根据有关经验，综合分析水土流失预测结果，对项目可能造成水土流失危害采取相应的防治措施。

(1) 对工程项目本身可能造成的危害

工程建设过程中，一方面扰动原地形地貌，损坏原有的土地、植被，使其原有的水土保持功能降低或丧失，带走土壤表层的营养元素，降低土壤肥力，影响植被的生长，对土地资源的再生利用带来不利影响；另一方面开挖、填方、碾压等，损坏原有水土保持设施，形成裸露面和大量松散的土石方等，使工程区土壤可蚀性指数升高，表层土抗蚀能力减弱，从而使其原有的水土保持功能下降，造成水土流失，对当地生态造成一定的影响。项目区降雨量和暴雨强度较大，土石方开挖、填筑和剥离表土的临时堆放以及地质条件较差的地段，在施工期，如果防护不当则有产生滑坡、崩塌等水土流失形态的潜在危险，一旦发生，将延误工期，甚至危及到施工安全，带来较大的经济损失。

(2) 影响周边生态

道路施工使原地貌景观格局发生变化，随着地表植被的破坏、地表的开挖、大量土方的临时堆放以及噪声的灰尘和噪声等，使该地区原有的景观格局发生改变，甚至丧失自然生态功能。

道路施工期间，损坏了原有的水土保持设施，地表土壤瘠薄，生态脆弱，其损坏的植被短期内难以恢复到原有水平，势必对当地生态造成不利影响。同时，开挖过程中形成一定数量的裸露面、边坡等，造成的土壤流失量远远超过容许范围，从而加剧水土流失。

(3) 影响项目区农业和土地生产力

工程占地面积大、施工时间长，施工直接造成对原地表的扰动，使植被变少，受影响的生态系统也产生了改变，生态系统的稳定性和承载力就会减弱，形成了生态系统的脆弱性，易发生自然灾害。工程施工开挖使得工程区的表层土和植被遭到破坏，裸露的地面在雨水的冲刷下会形成面蚀或沟蚀，从而带走表层土的营养元素，破坏土壤团粒结构，降低土壤肥力，使土地退化。同时在降雨、风力作用下，工程施工产生的水土流失可能直接流入周边农业用地，由于农田的地势较缓，流失的泥沙也可能随雨水、风吹通过山谷、小沟被带入农田，并沉积在

农田中，导致农田受水冲沙压，改变土壤的性质，土壤肥力下降，从而影响农作物生长。

(4) 泥沙淤积水利设施，影响排洪能力

项目建设过程中破坏了原有地表、植被，如不采取有效的水土流失防治措施，施工过程中产生的松散土方可能随地表径流进入沿线溪沟，将导致溪流泥沙含量的增加，淤积水利设施，从而降低溪沟的行洪能力。

施工过程中，在降雨和水力的作用下，泥沙有可能通过排水系统侵入周边地域排水系统，造成排水系统的淤塞，影响排水抗涝能力减弱，一旦遇到强降雨，有可能造成工程区内及部分周边地域排水不畅，产生渍涝。

(5) 可能引发地质灾害

项目建设生产过程中，土方临时堆放，路基挖填、开挖形成的边坡，如不采取有效的防护措施，在自重及风化作用下处于不稳定状态，易崩塌，加上项目区降水量丰沛，容易引发地质灾害。

(6) 对敏感目标的危害分析

生态公益林：本项目沿线涉及到多处生态公益林，生态公益林是重要的林业资源，需要进行保护。在施工过程中，应控制好施工范围，不得超出征占地红线，避免对周边林地特别是生态公益林造成破坏。

周边居民点：本项目沿线有多处居民点，项目建设产生的水土流失容易对居民点造成不良影响，如影响建筑物的安全，影响周边道路，影响居民出行等。

河流及沟道：本项目沿线有涉及到河流及沟道，在项目施工过程中，不可避免由于施工产生的水土流失进入河流及沟道内，造成排水系统的淤塞，影响排水抗涝能力减弱，一旦遇到强降雨，有可能造成工程区内及部分周边地域排水不畅，产生渍涝。

根据项目水保方案，本工程拟采取水土保持工程措施和植物措施对各防治分区进行综合防治，水土保持措施总投资概算约 15778.79 万元。经水土保持措施的实施，将有效拦截项目建设生产中产生的泥沙，治理达标面积约 232.39hm²，预计减少土壤流失量 35006.05t，工程建设所产生的水土流失能得到及时的控制，使下游及周边区域环境免受不利影响。大量植树种草等景观绿化工程，提高了项目区的林草覆盖率，改善和恢复了该区域的良好环境质量，达到水土流失防治所确定的目标。工程总体上水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率均达到南方红壤区一级防治标准的要求，能

够有效控制水土流失，起到保护生态的作用。

5.2 声环境影响预测与评价

5.2.1 施工期声环境影响预测与评价

(1) 主要噪声源强

施工机械噪声源强见表 3.8。

(2) 预测方法

将各施工设备视为点声源，只考虑噪声随距离的衰减，计算各声源随距离衰减，预测计算公式如下：

$$\Delta L = 20 \lg \frac{r_1}{r_2} \quad (5.2-1)$$

式中， ΔL ：随距离增加产生的衰减值(dB)；

r_1 ：点声源至受声点 1 的距离(m)；

r_2 ：点声源至受声点 2 的距离(m)。

多台机械同时施工时的至预测点总声压级计算公式如下：

$$L_p = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{p_i}} \right) \quad (5.2-2)$$

预测点昼夜间噪声预测值计算公式：

$$L_{\text{预}} = 10 \lg \left(10^{0.1 L_p} + 10^{0.1 L_{\text{背}}} \right) \quad (5.2-3)$$

表5.1 主要施工机械噪声值一览表

序号	机械类型	测点距机械距离(m)	最大声级(dB)
1	装载机	5	90
2	振动式压路机	5	86
3	双轮压路机	5	81
4	摊铺机	5	85
5	推土机	5	86
6	挖掘机	5	84
7	钻机	5	84
8	锥形混凝土搅拌机	1	79

(3) 预测结果及影响分析

本工程相对噪声高的设备很少，路基土石方、路面工程及桥梁工程对附近不同距离处声环境预测结果见下表。

表5.2 道路施工噪声预测结果(dB)一览表

施工阶段	距离噪声源(施工作业点)距离							
	10m	20m	30m	50m	100m	150m	200m	250m
土石方	89.2~94	83~88	79.6~84.4	75.2~80	69.2~74	65.7~70.5	63.2~68	61.2~66
路基路面	89.6~94.4	83.6~88.4	80~84.8	75.6~80.4	69.9~74.4	66.1~70.9	63.6~68.4	61.6~66.4
桥梁施工	90.6~99.2	84.6~93.4	81.0~89.6	76.6~85.2	70.6~79.2	66.8~72.9	64.3~70.4	62.3~68.4

由表 5.2 可知, 在没有声屏障衰减情况下, 土石方工程在距离施工点 150m 处基本可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)昼间标准限值; 路基、路面工程在距离施工点 150m 处基本可达到昼间标准限值; 桥梁工程打桩阶段在距离施工点 200m 处基本可达到昼间标准限值。

在没有声屏障衰减情况下, 各阶段施工均会对施工点周边 200m 范围内的居民点、学校等敏感目标造成不同程度的影响, 特别是多种高噪声设备同时施工时, 周边敏感目标声环境质量很难达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应声环境功能区标准, 对拟建公路沿线的税务局虎邱分局、湖邱村、湖西村、柏叶村、西原村、尧山村、西坪镇政府、西坪镇镇区、龙人伍心家园西坪敬老院、西坪村、百福村、福岭村、盖竹村、芦田村、鸿都村、玳堤村、玳堤小学、玳堤村村委会等居民产生不同程度的影响, 部分距离较近的敏感点甚至超相应声环境质量标准 10 分贝以上。因此, 在声环境敏感点分布较集中路段必须设置不低于 2.5m 高的实体围挡进行降噪, 且合理选择施工作业时间, 避开居民点休息时段, 禁止夜间施工作业。通过采取严格的降噪措施, 加强施工环境管理, 减缓施工噪声对周边声环境敏感点的不利影响。

施工期隧道开挖爆破噪声与爆破装药量和施工方式有关。采用小剂量微差爆破及湿法爆破工艺进行施工。施工时做到精密设计, 采用少装药, 大延时, 松动为主, 尽可能减少药量, 减小噪声和振动源强。并安排合理的爆破时间: 同时在每次放炮之前, 留下充分的时间通知居民, 使他们有充分的心理准备。首先把爆破安排在爆区附近居民上班或他们同意的时间, 避免在早晨或下午较晚时进行爆破, 以减少因大气效应而引起的噪声增加。

经现状调查, 本项目敏感点主要集中在湖邱村、湖西村、西原村、尧山村、西坪镇镇区、西坪村、百福村、福岭村、盖竹村、芦田村、鸿都村、玳堤村等居民密集点路段, 结合道路的设计, 项目敏感点受到的噪声影响将主要是来源于土石方和路基、路面工程。道路施工时, 根据预测结果和现状调查, 道路沿线离道路距离相对较近的敏感点将会受到施工噪声不同程度的影响。

要求建设单位和施工单位采取相应措施减小噪声影响：

①根据有关法律法规，加强施工管理，严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，落实施工方案有关环保措施，合理安排施工时间，禁止夜间打桩作业，尽量减少施工噪声对沿线村民的影响；湖邱村、湖西村、西原村、尧山村、西坪镇镇区、西坪村、百福村、福岭村、盖竹村、芦田村、鸿都村、玳堤村等声敏感点分布较集中的路段施工区周围必须设置实体围挡；

②选用高效低噪施工机械，禁止运转不正常、噪声超标的机械设备进场；

③加强施工人员培训和环保学习，正确使用机械设备和保养维修，确保施工机械设备在良好条件下运行，减少运行噪声；

④施工车辆进入村庄时应减速慢行；

⑤相对固定的施工机械，如电机、风机、空压机等，应力求选择有声屏障的地方安置，避开邻近居民点等敏感目标；

⑥夜间(22:00~06:00)和午间(12:00~14:00)不得进行施工，若因特殊需要必须连续施工作业的，必须向县级以上人民政府环境保护行政主管部门或其有关主管部门申请得到批准，并且必须公告附近居民。

5.2.2 运营期交通噪声影响预测及评价

根据拟建道路工程特点、沿线环境特征以及工可方案预测的交通量等因素，对本项目各路段运营各期的交通噪声和敏感点（敏感点路段）环境噪声进行预测和评价。

5.2.2.1 预测内容

(1) 2027年(通车年，运营近期)、2033年(通车后第7年，运营中期)和2041年(通车后第15年，运营远期)交通量分别为昼间、夜间平均小时公路两侧的噪声水平横向分布和交通量为昼间、夜间平均车辆量公路两侧的噪声垂向分布。

(2) 各预测年道路沿线敏感点的环境噪声。

5.2.2.2 预测模式的选取

根据拟建道路特点、沿线的环境特征，以及项目设计的交通量等因素，本评价采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)的公路噪声预测模式进行预测。地面任何一点的环境噪声是指线声源传至该点时的噪声能量与该点背景噪声能量的叠加。

(1) 第*i*类车等效声级的预测模式：

$$L_{eq}(h)_i = \overline{(L_{0E})}_i + 10\lg\left(\frac{N_i}{V_i T}\right) + 10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right) + 10\lg\left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\Pi}\right) + \Delta L - 16$$

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

$\overline{(L_{0E})}_i$: 第 i 类车速度为 V_i , km/h, 水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级, dB;

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 类车平均车速, km/h;

T : 计算等效声级的时间, 1h;

$\Delta L_{\text{距离}}$: 距离衰减量, dB(A), 小时车流量大于等于 300 辆/小时: $\Delta L_{\text{距离}} = 10\lg(7.5/r)$, 小时车流量小于 300 辆/小时: $\Delta L_{\text{距离}} = 15\lg(7.5/r)$;

r : 从车道中心线到预测点的距离, m, 上式适用于 $r > 7.5\text{m}$ 的预测点的噪声预测;

ψ_1 、 ψ_2 : 预测点到有限长路段两端的张角, 弧度, 见图 5.1。

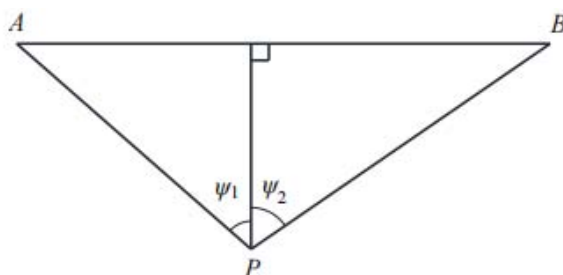


图5.1 有限路段的修正函数, A~B为路段, P为预测点

由其它因素引起的修正量(ΔL_1), dB(A), 可按下式计算:

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

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

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

式中, ΔL_1 : 线路因素引起的修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{坡度}}$: 公路纵坡引起的修正量, dB(A);

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

ΔL_2 : 声质传播途径中引起的修正量, dB(A);

ΔL_3 : 由反射等引起的修正量, dB(A)。

(2) 总车流等效声级

总车流等效声级按式(5)计算:

$$L_{eq}(T) = 10\lg\left[10^{0.1L_{eq}(h)_{\text{大}}} + 10^{0.1L_{eq}(h)_{\text{中}}} + 10^{0.1L_{eq}(h)_{\text{小}}}\right]$$

式中, $Leq(T)$: 总车流等效声级, dB(A);

$Leq(h)$ 大、 $Leq(h)$ 大中、 $Leq(h)$: 大、中、小型车的小时等效声级, dB(A);

如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), 应分别计算每条道路对该预测点的声级后, 经叠加后得到贡献值。

(3) 预测点环境噪声预测值计算公式:

$$L_{eq} = 10 \lg [10^{0.1(L_{eq})_{交}} + 10^{0.1(L_{eq})_{背}}]$$

式中, Leq : 预测点环境噪声预测值, dB;

$(Leq)_{交}$: 预测点的公路交通噪声值, dB。

$(Leq)_{背}$: 预测点的环境噪声背景值, dB。

5.2.2.3 模式参数的选取

根据交通量预测及噪声源强章节, N_i 值、 V_i 值和 $(L_{OE})_i$ 值的选取见下表。

修正量和衰减量的计算

(1) 线路因素引起的修正量(ΔL_1)

① 纵坡修正量(ΔL 坡度)

公路纵坡修正量(ΔL 坡度)可按下式计算:

大车型: ΔL 坡度=98 $\times\beta$;

中型车: ΔL 坡度=73 $\times\beta$;

小型车: ΔL 坡度=50 $\times\beta$;

式中, ΔL : 坡度公路纵坡修正量;

β : 公路纵坡坡度, %。

② 路面修正量(ΔL 路面)

不同路面的噪声修正量详见下表。

表5.3 常见路面噪声修正量

路面类型	不同行驶速度修正量/(km/h)		
	30	40	≥ 50
沥青混凝土/dB(A)	0	0	0
水泥混凝土/dB(A)	1.0	1.5	2.0

(2) 声波传播途径中引起的衰减量(ΔL_2)

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

① 大气吸收引起的衰减(A_{atm})

按以下公式计算：

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

式中， A_{atm} ：大气吸收引起的衰减，dB。

a：与温度，湿度和声波频率有关的大气吸收衰减系数，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 5.4。依据本项目区多年平均气温(21.6℃)和相对湿度(73.06%)，本项目预测时采用的气温是 20℃、相对湿度是 70%、倍频带中心频率 500Hz 的大气吸收衰减系数：2.8dB/km。

r：预测点距离声源的距离；

r_0 ：参考位置距声源的距离。

表5.4 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

②地面效应引起的衰减(A_{gr})

地面类型可分为：

a)坚实地面，包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面；

b)疏松地面，包括被草或其他植物覆盖的地面，以及农田等适合于植物生长的地面；

c)混合地面，由坚实地面和疏松地面组成。

声波掠过疏松地面传播时，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， A_{gr} ：地面效应引起的衰减，dB；

r：预测点距声源的距离，m；

h_m ：传播路径的平均离地高度，m；可按图 5.2 进行计算， $h_m = F/r$ ；

F: 面积, m^2 ; 若 Agr 计算出负值, 则 Agr 可用“0”代替。

其他情况参照 GB/T17247.2 进行计算。

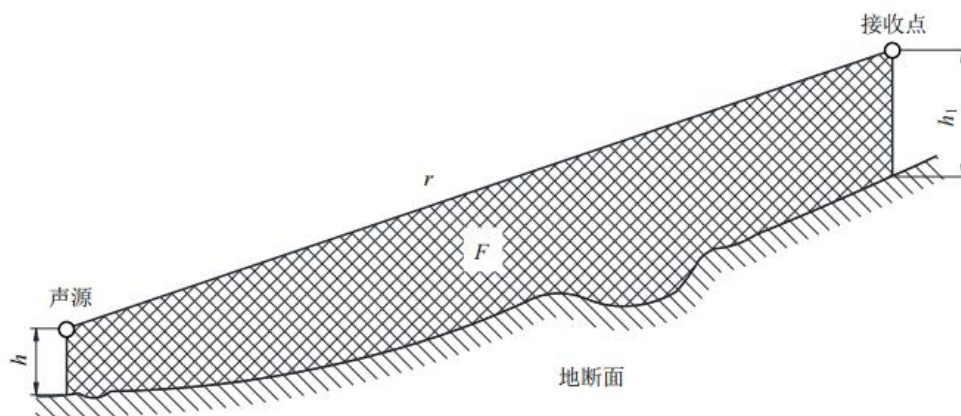


图5.2 估计平均高度 h_m 的方法

③障碍物屏蔽引起的衰减(A_{bar})

位于声源和预测点之间的实体障碍物, 如围墙、建筑物、土坡或地堑等起声屏障作用, 从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中, 可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。

a)屏障在线声源声场中引起的衰减:

无限长声屏障参照 HJ/T 90 中 4.2.1.2 规定的方法进行计算, 计算公式为:

$$A_{bar} = \begin{cases} 10 \lg \left[\frac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4 \arctg \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} \right], & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \quad dB \\ 10 \lg \left[\frac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} \right], & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \quad dB \end{cases}$$

式中, A_{bar} : 障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

f: 声波频率, Hz;

δ : 声程差, m;

c: 声速, m/s;

在公路建设项目评价中可采用 500 Hz 频率的声波计算得到的屏障衰减量近似作为 A 声级的衰减量。

在使用上式计算声屏障衰减时, 当菲涅尔数 $0 > N > -0.2$ 时也应计算衰减量, 同时保证衰减量为正值, 负值时舍弃。

有限长声屏障计算: 有限长声屏障的衰减量(A'_{bar})可按下列公式近似计算:

$$A'_{\text{bar}} \approx -10 \lg \left(\frac{\beta}{\theta} 10^{-0.1A_{\text{bar}}} + 1 - \frac{\beta}{\theta} \right)$$

式中, A'_{bar} : 有限长声屏障引起的衰减, dB;

β : 受声点与声屏障两端连接线的夹角, ($^{\circ}$);

θ : 受声点与线声源两端连接线的夹角, ($^{\circ}$);

A_{bar} : 无限长声屏障的衰减量, dB, 可按式(11)计算。

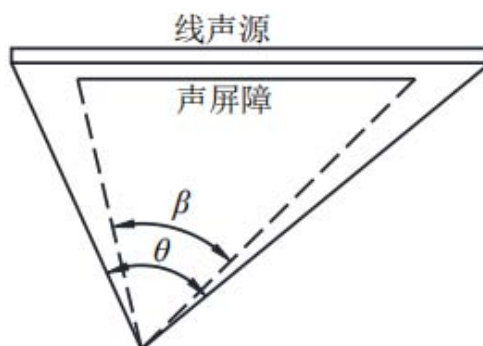


图5.3 受声点与线声源两端连接线的夹角(遮蔽角)

声屏障的透射、反射修正可参照 HJ/T90 计算。

④其他方面效应引起的衰减(A_{misc})

其他衰减包括通过工业场所的衰减; 通过建筑群的衰减等。在声环境影响评价中, 一般情况下, 不考虑自然条件(如风、温度梯度、雾)变化引起的附加修正。

工业场所的衰减可参照 GB/T 17247.2 进行计算。

a)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 5.4。

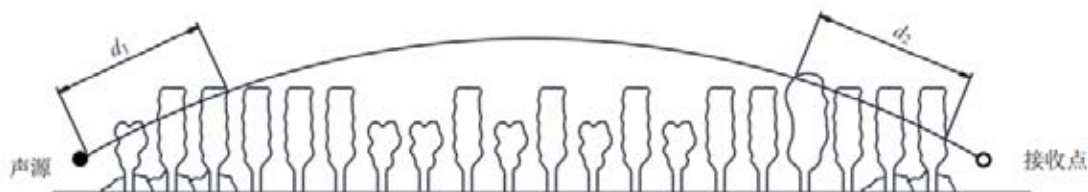


图5.4 通过树和灌木时噪声衰减示意图

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

下表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5.5 倍频带噪声通过林带传播时产生的衰减

项目	传播距离 d_f/m	倍频带中心频率/Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减/dB	$10 \leq d_f < 20$	0	0	1	1	1	1	2	3
衰减系数/(dB/m)	$20 \leq d_f < 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

b) 建筑群噪声衰减(A_{hous})

建筑群衰减 A_{hous} 不超过 10dB 时，近似等效连续 A 声级按式(13)估算。当从受声点可直接观察到线路时，不考虑此项衰减。

$$A_{hous} = A_{hous,1} + A_{hous,2}$$

式中 A_{hous,1} 按式(14)计算，单位为 dB。

$$A_{hous,1} = 0.1Bd_b$$

式中，B：沿声传播路线上的建筑物的密度，等于建筑物总平面面积除以总地面面积(包括建筑物所占面积)；

d_b ：通过建筑群的声传播路线长度， d_1 和 d_2 如图 5.5 所示。

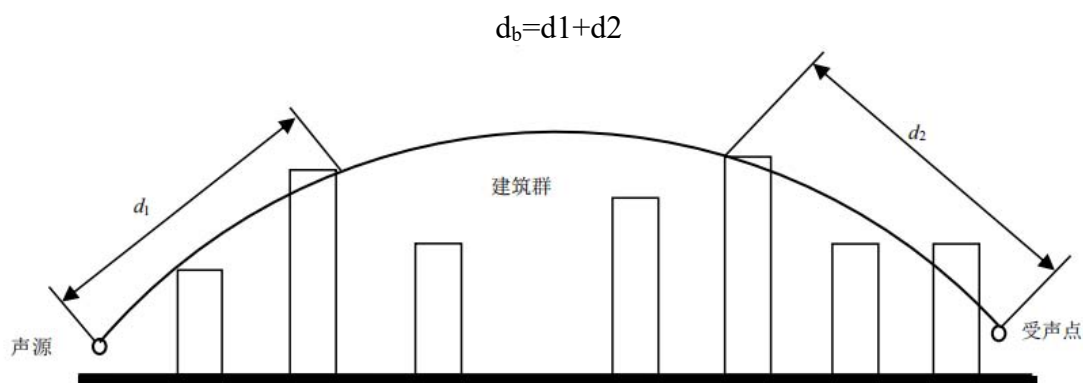


图5.5 建筑群中声传播路径

假如声源沿线附近有成排整齐排列的建筑物时，则可将附加项 A_{hous,2} 包括在内(假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失)。A_{hous,2} 按下式计算。

$$A_{hous,2} = -10\lg(1-p)$$

式中，p：沿声源纵向分布的建筑物正面总长度除以对应的声源长度，其值小于或等于 90%。

在进行预测计算时，建筑群衰减 A_{hous} 与地面效应引起的衰减 A_{gr} 通常只需考虑一项最主要的衰减。对于通过建筑群的声传播，一般不考虑地面效应引起的

衰减 A_{gr} ；但地面效应引起的衰减 A_{gr} (假定预测点与声源之间不存在建筑群时的计算结果)大于建筑群衰减 A_{hous} 时，则不考虑建筑群插入损失 A_{hous} 。

(3) 两侧建筑物的反射声修正量(ΔL_3)

公路(道路)两侧建筑物反射影响因素的修正。当线路两侧建筑物间距小于总计算高度 30% 时，其反射声修正量为：

两侧建筑物是反射面时：

$$\Delta L_3 = 4H_b / w \leq 3.2dB$$

两侧建筑物是一般吸收性面：

$$\Delta L_3 = 2H_b / w \leq 1.6dB$$

两侧建筑物为全吸收表面：

$$\Delta L_3 \approx 0$$

式中， ΔL_3 ：两侧建筑物的反射声修正量，dB；

w ：为线路两侧建筑物反射面的间距，m；

H_b ：为构筑物的平均高度，取线路两侧较低一侧高度平均值代入，

m。

5.2.2.4 交通噪声预测结果

(1) 不同时段、距中心线不同距离的交通噪声预测

本项目全路段交通量一致，交通噪声预测按 1 个路段进行，交通噪声影响预测结果及达标距离结果：

2027 年：拟建公路路段平均小时车流量条件下：昼间达标，夜间距道路中心线 18m 时即可达到 4a 类标准限值；昼间和夜间分别距道路中心线 25m 和 27m 时即可达到 2 类标准限值。

2033 年：拟建公路路段平均小时车流量条件下：昼间达标，夜间距道路中心线 21m 时即可达到 4a 类标准限值；昼间和夜间分别距道路中心线 30m 和 32m 时即可达到 2 类标准限值。

2041 年：拟建公路路段平均小时车流量条件下：昼间和夜间分别距道路中心线 11m 和 23m 时即可达到 4a 类标准限值；昼间和夜间分别距道路中心线 37m 和 38m 时即可达到 2 类标准限值。

(2) 铅垂向交通噪声影响预测

根据铅垂向交通噪声影响预测结果，营运中期位于规划二类居住区高层建筑敏感目标在铅垂向不同高度上受交通噪声影响的程度不一。由于受到交通噪声的影响以及考虑到各车道反射声的叠加和声影区内的附加衰减等因素，第 1 层受各

车道反射声叠加影响较小；第 2 层声级相对升高较明显，2 层以上随着楼层的增高其影响声级呈递减趋势，2~6 层受路面反射声的叠加影响较大，其中以 2 层的户外最为突出，声级最高，随着楼层增高，受交通噪声影响逐渐减小，但由于预测点距离拟建公路较近，高层仍然会受到交通噪声影响。

今后在道路两侧土地开发利用过程中，应根据规划布局、建筑物使用功能等实际情况，经科学计算后，再行确定。

5.2.2.5 声环境敏感点环境噪声影响评价

(1)各敏感点环境噪声影响预测分析

①拟建公路沿线 28 处敏感点中，昼间噪声：运营近期、中期均达标，远期有 1 处超标，最大超标量为 0.6dB(A)；夜间噪声：运营近、中、远期分别有 4 处、6 处、7 处超标，最大超标量分别为 4.2dB(A)、4.9dB(A)、5.7dB(A)。

②根据铅垂向交通噪声影响预测结果，营运中期位于规划二类居住区高层建筑敏感目标在铅垂向不同高度上受交通噪声影响的程度不一。由于受到交通噪声的影响以及考虑到各车道反射声的叠加和声影区内的附加衰减等因素，第 1 层受各车道反射声叠加影响较小；第 2 层声级相对升高较明显，2 层以上随着楼层的增高其影响声级呈递减趋势，2~6 层受路面反射声的叠加影响较大，其中以 2 层的户外最为突出，声级最高，随着楼层增高，受交通噪声影响逐渐减小，但由于预测点距离拟建公路较近，高层仍然会受到交通噪声影响。

③拟建公路沿线评价范围内涉及 1 所小学和 1 所敬老院，小学近期、中期、远期昼夜间均可达标；敬老院近期昼夜间达标，中期昼间达标，夜间最大超标量 0.4dB(A)，远期昼间最大超标量 0.6dB(A)，夜间最大超标量 0.9dB(A)。

④根据敏感点预测结果分析，超标原因主要有两种：一是沿线敏感点距离拟建公路较近，而运营中、远期交通量增长较快所致；二是部分敏感点同时受其他交通干线噪声影响，噪声背景值相对较高。

(2)交通噪声对城镇规划区的影响分析

对照《安溪县虎邱镇镇区总体规划(2007-2020 年)》《安溪县西坪镇镇区总体规划(2007-2020 年)》，本项目沿线规划用地性质主要为远景发展备用地、山体、公共绿地和居住用地(现有少量住宅)。

根据拟建公路路段的交通噪声预测结果，建议该路段在进行规划修编和实施规划时，不宜将距离路中心线 32m 以内区域的首排房屋作为居住用房，特别是学校、医院、疗养院等特殊敏感建筑规划建设时更加要留有余地。同时为降低交通噪声影响，应合理建筑布局和功能分区。

5.2.3 小结

(1) 施工期声环境影响

由预测结果可知，在只考虑距离衰减的前提下，昼间施工噪声影响范围在距施工源约 200m 范围内。施工期工程沿线各环境敏感点均会受到不同程度的噪声影响。要求建设单位和施工单位采取有效的施工噪声防治措施(如工程避让、采用先进设备等)，尽量避免或减少噪声扰民现象的发生。

(2) 运营期声环境影响

① 交通噪声分布：

2027 年：拟建公路路段平均小时车流量条件下：昼间达标，夜间距道路中心线 18m 时即可达到 4a 类标准限值；昼间和夜间分别距道路中心线 25m 和 27m 时即可达到 2 类标准限值。

2033 年：拟建公路路段平均小时车流量条件下：昼间达标，夜间距道路中心线 21m 时即可达到 4a 类标准限值；昼间和夜间分别距道路中心线 30m 和 32m 时即可达到 2 类标准限值。

2041 年：拟建公路路段平均小时车流量条件下：昼间和夜间分别距道路中心线 11m 和 23m 时即可达到 4a 类标准限值；昼间和夜间分别距道路中心线 37m 和 38m 时即可达到 2 类标准限值。

② 声环境敏感点的影响：

拟建公路沿线 28 处敏感点中，昼间噪声：运营近期、中期均达标，远期有 1 处超标，最大超标量为 0.6dB(A)；夜间噪声：运营近、中、远期分别有 4 处、6 处、7 处超标，最大超标量分别为 4.2dB(A)、4.9dB(A)、5.7dB(A)。

③ 交通噪声对城镇规划区的影响：

根据拟建公路路段的交通噪声预测结果，建议该路段在进行规划修编和实施规划时，不宜将距离路中心线 32m 以内区域的首排房屋作为居住用房，特别是学校、医院、疗养院等特殊敏感建筑规划建设时更加要留有余地，同时为降低交通噪声影响，应合理建筑布局和功能分区。

5.3 水环境影响评价

5.3.1 施工期水环境影响评价

(1) 施工废水对地表水环境影响分析

① 生活污水及冲洗废水对地表水环境影响分析

根据施工进度安排，整个工程分 16 个施工点同时进行施工，每个施工点生

生活污水产生量为 $5\text{m}^3/\text{d}$ ，整个工程共产生生活污水产生量为 $80\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水主要含 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮和悬浮物等。根据表 3.7，施工废水污染物浓度超过了《污水综合排放标准》一级标准中的相应指标，不能直接排入水体或农田。如果这类生活污水未经处理直接排入附近水体，就将导致水体质量下降。特别是对于水环境质量要求较高或容量小、流速低、自我净化能力差的水体，这种影响更为明显。

施工产生的生活污水排放点分散，大部分依托附近居民住宅，用于沿线农民肥田；如采取集中食宿时生活废水需建设化粪池集中处理后，用于肥田。新建施工营地四周设立截水沟，同时设置适当数量的化粪池，一般的生活污水集中收集经过滤处理后可作农灌水，滤渣、油污和粪便排入化粪池，经发酵后用作肥料。在施工期间，施工人员的生活污水由当地农民用作农家肥，禁止任何生产及生活污水直接排入水体。

②钻渣、泥浆废水

桥梁桩基施工过程中产生的钻渣和钻孔泥浆先运至预制场内临时弃渣堆置场进行存放。因排出的钻渣和最终抽出的钻孔泥浆含水多，在临时弃土场存放过程中将产生渗滤和溢流泥浆废水即堆置泥浆废水，悬浮物浓度可达 $10000\text{mg/L} \sim 20000\text{mg/L}$ 。钻渣、泥浆废水应专门设置沉淀池，沉淀后循环使用。

③隧道施工废水影响分析

隧道施工工序包括岩石打孔、松动爆破、碎石清理、隧道壁修整、衬砌和锚固，其中在岩石打孔、隧道壁修整、衬砌和锚固过程中，有施工废水的产生。一般情况下，每个施工循环的废水产生量约 $200\text{m}^3 \sim 400\text{m}^3$ ，一个工作日可完成一个工作循环。

隧道施工废水中污染物成分简单，主要是泥沙等小颗粒悬浮物，其SS浓度值在 $800\text{mg/L} \sim 10000\text{mg/L}$ 之间，这些污染物比重较大，经过简单沉淀处理即可去除，基本恢复到使用前的水质功能，可以重复利用。针对涌水，采取围岩堵水和输排结合的措施、初期支护与二次衬砌设置防水板和止水带、设置纵环向盲沟排水等防排水措施，将地下涌水引至隧道洞外，大部分作为爆破降尘用水，部分引至排水沟，设沉淀池处理后于附近地表水系排放。

④施工机械、车辆冲洗水

清洗废水主要成分是悬浮物，其含量约为 $500\text{mg/L} \sim 1000\text{mg/L}$ ，其次是石油类。类比其它相同规模道路建设情况，本项目运输汽车和各种施工车辆清洗废水

总量约50m³/d。机械、车辆冲洗水采用隔油沉淀后循环用或作为场地抑尘洒水用水、新修路面养护用水。

(2) 隧道施工对地表水、地下水影响分析

隧道区在施工过程可能会有地下水渗出或涌出，会造成局部地下水位降低，要求建设单位与施工单位进一步对隧道选址区进行地质勘查，根据地下水情况及岩土层构造，采取堵漏、防水、排水措施。采取相应措施后，可以减少或避免地下水水位的下降，即使有少量地下水和地表水流失，通常一段时期后，通过降雨补给可逐渐恢复到原有水平。

(3) 道路施工对地表水环境影响

项目施工期间，裸露的开挖及填筑边坡较多，若在强降雨条件下，大量的泥沙将随地表径流进入周围水体，对水环境造成较大的影响，甚至淤塞泄水通道及掩埋农田，在施工期间要注意对这些裸露边坡的防护。

项目在施工时考虑用塑料薄膜对开挖和填筑的裸露边坡、表土堆积地、堆料场、预制场等进行覆盖，在表土堆积地周围用编织土袋拦挡，在桥梁及堆料场周围设置沉淀池等措施。采取这些措施后将大大减少裸露表土的流失，而且通过沉淀池的沉淀作用，即使在强降雨条件下所产生的面源流失量也较小，对周围水环境的影响也就很小。

(4) 桥梁施工对地表水环境影响

① 施工废渣、岩浆和淤泥的影响

本项目跨越水体的桥梁桥涵5181m/26座（含改路），桥梁所在溪流均不大，水流小，水深较浅，桩基钻孔施工均可在围护的陆域进行，陆地施工采用在地表开挖泥浆池的方法，所需泥浆沉淀池及其钻渣排放均设置在岸边。

因排出的钻渣和最终抽出的钻孔泥浆含水多，在临时弃土场存放过程中将产生渗滤和溢流泥浆废水即堆置泥浆废水，悬浮物浓度可达10000mg/L～20000mg/L。钻渣、泥浆废水要求专门设置沉淀池，泥浆经沉淀后循环使用，钻渣和废浆妥善处置，严禁随意排放。同时，桥梁施工应选择在枯水期进行，避免对水体产生不利影响。采取相应的措施之后，桥梁施工对所在溪流水体的水质影响不大。

② 施工废油的影响

在桥梁上部结构现浇施工过程中，要使用大量模板和少量的机械油料，施工中对水环境的影响很小，但如果机械油料泄漏或使用后的废油直接倒入水体，会

使水环境中石油类等水质指标值增加。因此，在桥梁施工中应严禁机械油料和废油直接进入水体，废弃机械油料和废油要进行回收处理。

5.3.2 运营期水环境影响分析

①路面及桥面雨水径流

根据工程分析，随着降雨历时增加，在 60min 后路面径流雨水中的污染物浓度 $SS \leq 18.71 \text{mg/L}$ 、 $BOD_5 \leq 1.26 \text{mg/L}$ 、石油类 $\leq 0.21 \text{mg/L}$ ，均能达《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准，路面径流雨水排放对附近水体水质影响不大。

②附属设施生活废水

公路站内生活废水产生量为 6t/d，服务区生活废水产生量为 19t/d。公路站内建设 1 套处理能力为 $3.0 \text{m}^3/\text{h}$ 的一体化污水处理设施，服务区内建设 1 套处理能力为 $5.0 \text{m}^3/\text{h}$ 的一体化污水处理设施，采用“隔油+A/O+沉淀”处理工艺，厨房污水经隔油池处理后排至生活污水管网，生活污水经污水处理设施处理后回用于站区绿化、冲洗等用水及周边农灌，不外排，不会对周围地表水体产生影响。

5.3.3 水文动力与河道行洪影响分析

根据项目初步设计方案，有涉水桥梁共 6 座，分别是墩美大桥、岭下大桥、后垄大桥、马东际 2 号大桥、鸿都大桥和玳堤 3 号中桥，其中有涉水桥墩的仅 2 座，为墩美大桥、岭下大桥。

区域溪流水流不大，各溪流河道不宽，水面较窄，水深较浅，涉水桥墩数量很少（约为 23 根），桥墩下部直径范围 1.2~2.2m（主要集中在 1.6m），对溪流的水文动力和河道行洪影响不大。其余 4 座涉水桥梁未在河道上设置桥墩，不占用河道，对溪流的行洪能力影响不大。

5.3.5 小结

①施工期水环境影响

对施工生产废水设沉淀池收集，经隔油、沉淀等处理后回用；对施工生活污水，将粪便污水与洗涤污水等分别收集，粪便用于肥田，污水经化粪池处理后农用作等，不排入水体。

隧道施工废水沉淀后循环使用不外排，对周围地表水系水质影响较小。

桥梁桩基施工泥浆废水排入岸边设置的沉淀池沉淀后回用，不排入水体，基本不会对所在溪流水质产生影响。

②运营期水环境影响

连续降水1小时后， BOD_5 、石油类、SS等均能达《污水综合排放标准》

(GB8978-1996)表4中的一级标准。路面径流雨水排放对附近水体水质影响不大。

生活废水经一体化设施处理后回用于站区绿化等，不外排，不会对周围地表水体产生影响。

5.4 环境空气影响评价

5.4.1 施工期大气环境影响分析

(1) 施工扬尘

道路建设为多点施工，施工粉尘呈多点或面源性质，为无组织排放，在时间和空间上均较零散；此外，污染源较分散，且为流动性。施工过程扬尘主要来自三个方面：道路运输扬尘、堆场扬尘、施工场内施工扬尘。

①道路运输扬尘

道路运输扬尘对运输路线两侧一定区域的环境空气 TSP 将造成一定的污染贡献，可能造成局部环境空气 TSP 超过二级标准，从而对道路两侧的居民住宅、学校等产生影响。

道路运输扬尘属于动力起尘，其产生量一般与汽车速度、汽车载重量、道路表面粉尘量等因素有关。据有关文献报导，在各种扬尘中，车辆行驶产生的扬尘量占施工扬尘总量的 60%以上。在完全干燥的情况下，这部分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；

W：汽车载重量，吨；

P：道路表面粉尘量，kg/m²。

通过上式计算，表 5.6 中给出了一辆载重量为 10t 的卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度、不同行驶情况下的扬尘量。可见，在同样的路面条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样的车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。因此，限速车辆行驶速度及保持路面清洁是减少汽车扬尘的有效办法。

表5.6 不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘量（单位：kg/辆·km）

粉尘量 车速	0.1kg/m ²	0.2kg/m ²	0.3kg/m ²	0.4kg/m ²	0.5kg/m ²	1.0kg/m ²
5km/h	0.051	0.086	0.116	0.144	0.171	0.287
10km/h	0.102	0.171	0.232	0.289	0.341	0.574

15km/h	0.153	0.257	0.349	0.433	0.512	0.861
20km/h	0.255	0.429	0.582	0.722	0.853	1.435

施工期间对车辆行驶路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使空气中的粉尘量减少 70%左右，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20m~50m 范围，降尘效果显著，洒水降尘试验资料见下表：

表5.7 施工场地洒水抑尘试验结果一览表

距离 (m)		5	20	50	100
TSP小时平均浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

②堆场扬尘

道路施工阶段扬尘的另一个主要来源是露天堆场和裸露场地的风力扬尘。由于施工需要，一些建筑材料需要露天堆放，一些施工作业点的表层土壤在经过人工开挖后，临时堆放于露天，在气候干燥且有风的情况下，会产生大量扬尘。

堆放在露天料场的散状粉尘在自然风力作用下不断向大气释放尘粒。在大气中运动的尘粒，由于粒径分布不同以及受到大气流场脉动性、均匀性影响，呈现出不同的运动状态：粒径小的，随着气流的脉动悬浮在空中，成为飘尘；粒径较大的，则在风力作用下飞扬，在空中跃移一定距离后回到地面，其运动轨迹呈抛物线状；同时与地面碰撞，发生激溅，并沿地面滑移。由此可知，不同尘粒的运动对大气扬尘的贡献不同，其中跃移粒子由沉降速度决定而最终回到地面，成为地面降尘的主要部分；而悬浮粒子，则成为大气中 TSP 的贡献者。

起尘量可按堆场扬尘的经验公式计算：

$$Q = 2.1(V_{50} - V_0)^3 e^{-1.023W}$$

式中，Q：起尘量，kg/t·a；

V₅₀：距地面 50m 处风速，m/s；

V₀：起尘风速，m/s；

W：尘粒的含水量，%。

起尘风速与粒径和含水量有关，减少露天堆放和保证一定的含水量及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关，也与粉尘本身的沉降速度有关。

③施工扬尘

施工扬尘主要是指施工作业产生的动力起尘，针对道路建设，主要是在挖

填、路基、路面、桥涵工程等施工过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成。

根据《建筑施工》(2007vol.29No.12: 969~970)《公共建筑大修施工现场的扬尘控制研究》一文，尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关，以煤尘为例，不同粒径的尘粒沉降速度见下表。

表5.8 不同粒径尘粒的沉降速度一览表

粉尘粒径 (μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度 (m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径 (μm)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度 (m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径 (μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度 (m/s)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由此可见，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 $250\mu\text{m}$ 时，沉降速度为 1.005m/s ，因此可认为：当尘粒大于 $250\mu\text{m}$ 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。

根据现场的气候不同，施工扬尘影响范围也略有不同。一般气象条件下，平均风速为 3.3m/s 时，扬尘的影响范围主要集中在工地围墙外 150m 内，未采取任何防护措施的情况下，扬尘点下风向 $0\sim 50\text{m}$ 为重污染带， $50\text{m}\sim 100\text{m}$ 为较重污染带， $100\text{m}\sim 200\text{m}$ 为轻污染带， 200m 以外影响甚微。

④防治对策措施

土石方运输线路两侧分布着较多的居民点、学校等环境保护目标，施工场地四周也分布着许多企业和部分居民点；项目施工涉及面积较大、周期较长，施工扬尘对周围环境敏感点将产生一定不良影响。

采取有效的施工扬尘控制措施，对减轻施工扬尘对周边居民点、学校的影响是十分必要的，要求建设单位和施工单位采取有效的措施控制扬尘污染。

A、道路运输扬尘防治措施

◆向有关行政主管部门申请运输路线，车辆应当按照批准的路线和时间进行土石方的运输。

◆运送土石方和建筑原料的车辆应实行密闭运输，装载的物料、渣土高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗用苫布遮盖或者采用密闭车斗，若车斗用苫布遮盖，应当严实密闭，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15cm ，避免在运输过程中发生遗撒或泄漏。

◆运输车辆的载重等应符合《城市道路管理条例》有关规定，防止超载，防止路面破损引起运输过程颠簸遗撒。

◆运输车辆在施工场地的出入口内侧设置洗车平台，车辆驶离工地前，应在洗车平台冲洗轮胎及车身，其表面不得附着污泥。

B、施工场内施工扬尘防治措施

◆建设工程业主在施工期间，应设置施工标志牌。施工标志牌应当标明工程项目名称，建设单位、设计单位、施工单位、监理单位名称，项目经理姓名、联系电话，开工和计划竣工日期，施工许可证批准文号以及当地生态环境主管部门的污染举报电话等。

◆对于施工便道等裸露施工区地表压实处理并洒水。

◆天气预报 4 级风以上天气应停止产生扬尘的施工作业，例如土方工程。

C、堆场扬尘防治措施

◆临时弃渣堆场，要设置高于废弃物堆的围挡、防风网、挡风屏等。

◆若在工地内露天堆置砂石，则应采取覆盖防尘布、覆盖防尘网等措施，必要时进行喷淋，防止风蚀起尘。

◆对于散装粉状建筑材料利用仓库、封闭堆场、储藏罐等形式，避免作业起尘和风蚀起尘。

(2) 沥青拌和站废气

一般沥青拌和设备均配备消烟除尘装置，国内常用惯性式除尘器作为一级除尘，布袋式除尘器作为二级除尘(总除尘效率可达 99%以上)。

①类比监测

根据北京市环境保护监测中心对京郊大羊坊沥青混凝土搅拌站进行的现场监测结果类比分析其影响。大羊坊搅拌站使用意大利马利尼(MARINI)公司制造的型号为MV2A，生产能力为160t/h的沥青混凝土搅拌机，设有两级除尘装置，排气筒高度10m。测试期间使用国产和沙特进口两种沥青混合原料，实际产量为120t/h。

采样时在搅拌机下风向 100m、300m、500m 各设置一个采样点，其中在 100m 处设置 3 个点，成扇形展开，各点间距为 30m~50m，在搅拌机上风向适当距离设置对照点。监测结果如下：

表5.9 搅拌机排气筒沥青烟监测结果

采用设备类型	沥青烟排放浓度 (mg/m ³)		
	1(第一次)	2(第二次)	3(第三次)
意大利马利尼 MV2A 型	25.7	28.3	14.1

表5.10 对照点及下风向沥青烟浓度监测结果

采样点	项目	沥青烟 (mg/m ³)		总悬浮颗粒物 (mg/m ³)
		1	2	
100m	A(扇形测点)	1.27	1.31	0.33
	B(扇形测点)	1.21	1.16	
	C(扇形测点)	1.15	1.17	
300m		1.21	1.03	0.17
500m		1.13	1.17	0.28
对照点		1.19	1.17	1.18

②沥青烟影响分析

根据大羊坊沥青混凝土搅拌站的现场监测结果，在采取相应消烟除尘措施后沥青烟排放浓度均可符合《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 二级标准 (75mg/m³)。

拌和后的沥青混凝土采用带有无热源或高温容器的全封闭沥青运输车辆将沥青运至铺浇工地进行摊铺，沿途基本无沥青烟气逸散。沥青混凝土摊铺过程中，会有少量沥青烟气产生。采取相应防护和规避措施即可，如铺设时避开居民出入高峰期，设置警告标识要求避让等。因摊铺时间较短，摊铺结束后影响即消失，影响程度较小。

(3) 隧道工程施工废气

在隧道开挖爆破时，炸药爆破会产生粉尘及 CO、NH₃ 等有害气体，机动车辆运输过程排放的尾气中还含有 CO 和 NO_x 等污染成分，其中 CO 具有较大的毒性，NO_x 危害呼吸系统。为保证作业环境，维护操作工人身心健康，同时减轻排出烟气对周围大气环境质量的影响，需要通风排烟稀释扩散开挖洞内爆破废气和机动车行驶废气。隧道施工过程一般采用机械通风保证洞内工作面有足够的风量及风压，并采用湿喷法喷射混凝土，在一定程度上减轻开挖废气对洞内施工人员和洞口环境空气质量的影响。

针对隧道开挖废气特征，应采取改进工艺或增设以下措施：

- ①采用湿式凿岩机。采用湿式凿岩与干式凿岩相比，可降低 80% 的粉尘。
- ②水封爆破。在炮眼底部装入炸药后，用木塞或黄泥封严（采用专用封口

器), 封口后向孔内注水, 再进行爆破。当炸药爆炸时所形成的高温、高压水迅速汽化, 然后冷凝形成微小水滴, 受爆破波冲击的瞬间微小的水滴和粉尘获得巨大的功能, 加速碰撞而凝结并使粉尘渐渐沉降而不致飞扬。

③水幕降尘。把水雾化成湿水滴喷射到空气中, 使之与空气中的粉尘碰撞, 则尘粒附于水滴上, 被潮湿的尘粒凝聚成大颗粒, 加快其降落速度, 从而达到除尘的目的。

④机械净化。主要指内燃机废气的净化, 包括机内净化和机外净化。机内净化是调整喷油嘴的喷油效果, 在燃油内添加高效添加剂, 使燃油燃烧更充分, 产生的有害气体更少。机外净化是采用催化氧化和水洗法二级净化系统, 其中一级净化是促进氧化反应, 水洗法则是通过涤烟机清除碳烟及颗粒物。

⑤采用有轨运输机械设备配套模式, 洞内装渣及运输优先采用电动机械, 尽量不使用或少使用内燃机械, 在设备选型时选择低污染设备, 并安装空气净化系统, 确保达标排放。

(4) 水泥拌合废气

项目灰土拌和采用站拌方式, 扬尘影响相对集中, 但影响的时间较长, 局部影响程度较重。表 5.11 给出了同类公路施工期灰土拌和扬尘监测结果, 采取站拌方式时, 施工场地下风向 100m 内扬尘影响较严重, 下风向 150m 处 TSP 浓度在 $0.50\text{mg}/\text{m}^3$ 左右, 下风向 300m 以外受到扬尘的影响较小。

表5.11 类比公路施工期灰土拌合扬尘监测结果

监测地点	灰土拌合方式	下风向距离 (m)	TSP (mg/m^3)
某灰土拌合站	站拌	50	8.849
		100	1.703
		150	0.483
某灰土拌合站	站拌	中心	9.840
		100	1.970
		150	0.540
		对照点	0.400

注: 对照点位于拌合站上风向 200m 处。

为减小其它施工行为带来的扬尘影响, 可以采取围挡、洒水的办法。有资料显示, 在有围挡情况下, 施工扬尘比无围挡情况下有明显改善, 扬尘污染在工地下风向 200m 之内, 可使被污染地区 TSP 的浓度减少 1/4。若在施工期间对车辆行驶的路面和部分易起尘的部位实施洒水抑尘 (每天洒水 4-5 次), 可使扬尘减少

50-70%左右。

项目采用站拌方式施工，由于有固定的位置所以较易采取密闭措施，本次评价要求物料拌合站应加强密闭措施，对材料运输车辆遮盖严密，对拌合站设置围挡，同时拌合设备应加装仓顶除尘装置，并且对场地定期洒水，减少对周围环境的影响。

5.4.2 运营期大气环境影响

(1) 一般路段

本项目建成通车后，沿线汽车尾气排放将会对周围环境空气质量产生一定的影响。建议运营期加强引导分流，尤其是高峰期分流；同时应合理规划道路两侧用地，控制道路两侧建筑物与路肩的防护距离。随着汽车技术和排放标准的提高，汽车尾气污染有望得到进一步控制。

(2) 隧道

拟建公路共有隧道 2 座，均采用机械通风方式。根据项目污染源分析，祥洋隧道出风口处 CO 最大浓度 $2.453\text{mg}/\text{m}^3$ ，小于 CO 环境质量标准 ($10.0\text{mg}/\text{m}^3$)。祥洋隧道出风口最近敏感目标为侧风向的约 630m 处的芦田村，距离较远，基本不会对其产生影响。

(3) 食堂油烟

项目供热均采用电，不设置锅炉，不涉及锅炉废气。服务区等设施配套有餐厅，餐厅厨房采用电和液化气，属清洁燃料，服务区废气主要来源于餐饮服务设施排放的油烟废气。

项目设置服务区 1 处，调研现有泉州境内类似服务区所设餐厅厨房情况，厨房均加装有油烟净化设施，油烟可达到国家《饮食业油烟排放标准（试行）》规定的油烟最高允许排放浓度 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 要求，净化设施最低去除效率 85%。正常情况下，项目配套餐厅所设厨房产生的油烟经处理后对大气环境影响不大。

5.5 固体废物

5.5.1 施工期固体废物影响

公路施工期固体废物主要包括两部分，一部分来自路基施工中产生的废土石方，其特点为沿公路线性分布且量大，为项目建设中主要的固体废物发生源；另一部分来自施工垃圾及生活垃圾，包括废弃的建筑材料、包装材料、食物残余等，这些固体废物往往存在于堆场、施工营地等临时用地及桥梁等大型构筑物附近。

项目永久弃渣 171.38 万 m^3 ，废土石方量较大，如未合理安排弃土场或施工

单位将产生的弃渣随意堆放，很容易造成废方、废渣沿工区两侧无规划分布，挤占相当数量的农林用地，使弃渣水土流失难以控制，对弃渣点周围生态系统产生较大的不利影响，并给弃渣点临时用地的恢复利用带来较大困难，对沿线景观环境也将带来较大的不利影响。

施工期应加强施工组织管理措施，提高施工人员的环保意识，彻底清理拆迁及施工营地撤离产生的建筑垃圾，运至指定的弃土场或其他指定场所进行处置。施工剩余物料及施工人员生活垃圾集中堆放在指定临时场所，并设专人定期及时清运，减少固体处置不当造成的二次污染。

5.5.2 运营期固体废物影响

本项目沿线设有服务区、公路站，公路通车后，沿线这些交通设施的工作人员及通过大桥的司乘人员将产生的生活垃圾及餐厨垃圾等。如果这部分生活垃圾未能得到妥善处理，将对周边的自然环境产生一定的影响。运营期的生活垃圾在各服务设施点集中收集后由垃圾车定期运至生活垃圾处置场，基本不会产生二次污染。

第六章 环境风险分析

6.1 风险识别

6.1.1 施工期风险源及危险物质的识别

施工期环境风险主要表现在以下几方面：

(1) 若工程施工时，未按设计、环评要求进行，没有及时采取相应拦挡等措施防护，突遇暴雨径流将冲刷地表引起水土流失，特别是位于河流水体附近施工时，产生的水土流失通过雨水径流将对附近水体水质产生不利影响。

(2) 工程跨越沿线河流，桥梁施工废水及桥墩施工储浆池的泥浆处理不当，排入附近河流水体，将对附近河流水体水质产生影响。

(3) 施工机械设备不及时维修保养，若发生漏油事故，处理不及时，可能会对周围环境及附近河流水体环境产生影响。

6.1.2 营运期风险源及危险物的识别

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

根据我国高速公路事故类型统计，构成行驶车辆事故风险的主要是运输石油化工车辆发生的各种事故。

(1) 车辆对水体产生污染事故的类型主要有：车辆本身携带的汽油（柴油）和机油泄漏，或化学危险品运输车辆发生交通事故后泄漏，并排入附近水体；在桥面发生交通事故，汽车连带货物坠入河流。如运输石油化工车辆在河流水库附近坠落水体，化学危险品的泄漏、落水将造成水体的污染，危害养殖业和农业灌溉。

(2) 危险品散落于陆域，对土地的正常使用时带来影响，破坏陆域生态，影响农业生产。

(3) 危险品车辆在居民区附近发生泄漏，若是容易挥发的化学品，还会造成附近居民区的环境空气污染危害。

(4) 拟建公路隧道工程较多，隧道空间狭小，部分隧道纵深较长，一旦发生危险品运输事故，当发生火灾时，车辆难以及时掉头疏散，易造成堵塞，火势

顺车蔓延，易形成火龙式燃烧，易导致人员伤亡和损失，故对重点隧道处也进行风险事故预测与分析。

公路风险事故的发生与司机有很大的关系，一般事故的发生多数是由于汽车超载和司机疲劳驾驶导致，报案延误，导致事故影响范围扩大。

6.2 评价等级

本项目拟建公路不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、使用、储存，本次评价按照 HJ169-2018 一般性原则要求，简单分析敏感路段发生危险品运输事故的环境风险。项目主要考虑运营期跨河路段发生危险品运输事故，对水体及水环境保护目标带来的污染影响。

6.3 源项及运输环境风险影响分析

6.3.1 源项分析内容

根据潜在事故分析列出的设定事故，筛选最大可信事故，对最大可信事故进行源项分析。

6.3.2 最大可信事故

本项目对周围地表水体产生危害的最大可信事故是危险品运输在跨越地表河流等水体路段，可能发生的重大交通事故引起危险品泄漏到水体中；对周围大气环境产生危害的最大可信事故为重大交通事故引起的危险化学品的泄漏挥发至大气环境，尤其是居住区、学校。

6.3.3 运输环境风险影响分析

根据前面的运输环境风险事故概率计算结果，拟建公路发生危险品运输事故的概率均很小，但不为零，所以不能排除发生重大危险品运输交通事故的可能，一旦危险品运输事故发生，如不采取防范措施就有可能对路域环境和溪流等敏感路段造成严重的污染和破坏。因此，应积极采取减少危险品运输事故污染风险减缓措施及应急措施，降低危险品运输风险。建议要从公路设计阶段，到运营期上路检查、途中运输、停车，直到事故处理等各个环节，加强管理，以预防危险品运输事故的发生和控制突发性环境污染事故事态的扩大。

6.4 环境风险事故的控制和防范措施

从交通运输管理、路线设计、公路安全设施、应急事故池设计等多方面加强公路风险防范和控制，重点提出本项目线路经过的人口密集区、学校、跨越水体段发生风险事故的风险防范措施。

6.4.1 预防管理措施

为降低危化品运输风险事故，拟根据《危险化学品安全管理条例》、《道路危险货物运输管理规定》等相关文件规定，同时结合公路运输实际，采取如下措施：

(1) 加强对从事危险货物运输业主、驾驶员及押运员的安全教育和运输车辆的安全检查，使从业人员具有高度责任感，使车辆处于完好的技术状态。

(2) 危化品运输车辆在进入公路前，应向当地公路运输管理部门领取申报表，在入口处接受公安或交通管理部门的抽查，并提交申报表。申报表主要报告项目危险货物运输执照号码、货物品种、等级和编号、收发货人姓名、装卸地点、货物特性等。危化品运输车辆一般应安排在交通量少时段通行，在气候不好的条件下应禁止其上路。

(3) 实行危化品运输车辆的检查制度，在入口处的超宽车道(一般为最外侧车道)设置危化品运输申报点。对申报运输危险品的车辆进行“准运证”、“驾驶员证”、“押运员证”和危化品运输行车路单(以下简称“三证一单”)检查，“三证一单”不全的车辆将不允许驶上公路。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。

(4) 考虑到一些司机对本公路行车环境缺乏认识，在公路入口处向司机发放《公路安全行车指南》。该《指南》应由交通安全专家负责编制，内容包括紧急事故处理办法、联系电话和通讯地址等。

(5) 在人口密集区、学校和跨越水体路段(敏感路段)，设置“谨慎驾驶”警示牌，提请司机注意安全和控制车速。

(6) 交通、公安、环保部门要相互配合，提高快速反应、处置能力，要改善和提高相应的装备水平。

6.4.2 工程控制措施

(1) 交通风险事故控制措施

①在道路的规划与设计中应注意线形的设计，例如直线的长度限制，直线与圆曲线、缓和曲线的合理搭配与协调比例，道路线形是否顺畅、自然，线形与环境或景观协调，路面的纵坡以及变化应适宜，应尽量避免反向曲线或在反向曲线中加入足够长的直线段，尽可能使视距增大，使得驾驶员心理反应良好。在视距不够的路段，应设置警示标志、限速标志等。

②施工过程中要保证路面的平整度、粗糙度以及抗滑度适中。

③提高道路交通安全设施的标准，例如对于护栏应采取加高和加固措施；中央分隔带采用植低矮树种，既起到绿化作用又可遮掩夜间行车时对面车辆的灯光；护栏两侧可设防眩板来遮掩夜间行车时对面车辆的灯光。同时应提高中央带和视线诱导标志的设置，以及照明设施、道路标志、路面标志和警示标志、限速标志或醒目的多条警示标线的设置。

④加强跨越溪流的桥梁栏杆、防撞墩等结构的强度设计，防止车辆翻入溪流或水库内。

⑤针对跨越水体段，在跨越水体的桥面等水体路段，应采用有组织排水工艺将桥面和路段的雨水引出，以防止事故发生时泄漏的化学品、油类、其他有毒有害物质污染水体。根据初步设计，为防止桥面发生危险品事故时化学危险品直接排入溪流，设置横向排水管道，桥面雨水通过UPCV管道有组织收集，向桥梁两端汇聚收集沉淀，接入两端的排水沟系统或市政雨水管网系统，设置容积为150~200m³沉淀池（具有事故废水收集功能）。当发生风险事故时，将危险化学品排至事故池暂时存放，避免危险化学品进入溪流等水体；平时亦可起到收集初期雨水的作用，防止初期雨水中污染物污染沿线水体。

⑥在线路经过的人口密集区、学校等敏感路段，应设置报警专用电话，标明醒目的报警电话，以便风险事故能得到及时处置，降低影响。

⑦在线路经过的敏感路段，张贴、发放相关的应急处置图片、宣传册等，提高群众的风险防范意识和事故处置能力。

（2）隧道爆破的风险事故防范措施

①爆破物品的采购、运输、储存、使用、管理必须严格执行《中华人民共和国民用爆炸物品的管理条例》及自治区公安厅相关规定，防止丢失、被盗、被抢。

②应在工地修建保管炸药的临时库房，库房地点位置选择、建设标准及安全防护等应满足公安部门相关规定及要求，炸药库周围设置一定区域的缓冲区，防范闲杂人员接近，风险较大的重要区域应增派武警巡逻执勤；建立安全保卫措施，加强监控力度，并设立专门与公安部门联系的电话。

③建立库房领发、使用、清退制度，实行登记、造册、签字、盖章制度。

④爆破现场应有专人管理，配备必须的安全警戒人员和设备，请当地公安部门批准的保安公司保安员对现场进行监控，以防炸药流失或丢失。

⑤加强爆破队伍管理，爆破队伍应满足《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》中相关规定及要求。

⑥爆破队伍可以雇佣当地有资质的专业爆破公司进行爆破作业，尽量选用公安部门的民爆公司。

⑦爆破人员必须持证上岗，严格按照爆破安全规程进行操作，项目经理部应加强爆破人员的培训教育。

⑧不断进行危险因素识别，并采取措施使其削减至最低限度。发生事故时，应立即如实向上级汇报，并采取控制措施，保护好现场，做好详细记录。

6.4.3 运营期的风险防护措施

(1) 加大管理力度。政府主管部门应按照当前的法律法规严格审查经营户资质，规范危险货物准运证发放程序，强化市场监督管理。

另外，加大对违规行为的处罚力度，加强危险品运输车辆的限期淘汰报废管理，严禁超载、报废车辆上路；从事公路危险化学品运输企业，应当制定完善的企业章程和安全生产管理制度，针对危险品操作的岗位、作业程序、人员等制定相应操作规程并严格执行；企业应加强对驾驶员、押运员、装卸货人员、车辆检修维护等人员的安全教育、技能培训，建立严格的岗位责任制和操作规程，提高从业人员的业务素质，有关人员必须熟悉所运危险化学品的危险性、运输特性和紧急处理措施，建立危险品运输安全卡制度，坚持日常“三检”；公路管理部门应对运输危险品车辆实行申报管理制度，在公路人口处，还应检查三证是否齐全、货单是否一致、货物是否超载等，对包装不牢、破损及标志不明显的化学物品和不符合安全要求的罐体不得放行。

(2) 在运输过程中，运输人员不得吸烟和动用明火，无关人员不得搭车，不得停留在公共聚集场所；驾驶员在驾驶车辆中，必须保持安全车距，集中精力，严格遵守交通法规和操作规程，保持行车平稳，并做到“三不、五知、五防”(三不：不超速、不强行超车、不超载，五知：知人、知路、知车、知天、知货，五防：防寒、防滑、防冻、防爆、防火)；严禁疲劳驾驶和酒后驾车等；如途中车辆发生故障，人不准离车，中途休息，车辆应由专人看管并注意周围的环境是否安全。

(3) 日光曝晒、颠簸等使容器温度、压力升高，可能发生超压爆炸，夏季易爆易燃物品的运输最好安排在早、晚进行，对于在中午高温条件下运输的车

辆，应采取必要的遮阳降温措施。对易产生静电的化学危险品应在运输时加入防静电化学添加剂，或采取其他措施避免静电引发火灾爆炸事故。遇潮易燃烧、爆炸或产生有毒气体的危险化学品，不应在阴雨天运输，除非具有良好的包装和防潮遮雨措施。应密切关注天气状况，尽量避免在雨、大雾等天气下行车。

(4) 公路管理部门应做好公路的管理、维护与维修，路面有缺损、颠簸不平、大坑凹和设施损坏时，应及时维修，否则应设立警示标志。

(5) 危险化学品运输车辆必须按规定进行车辆和容器检测，严禁使用不合格的车辆和容器、使用报废车辆拼装或自行改装车辆、自行改造容器从事危险货物运输。同时危险化学品运输车辆必须配备相应的安全装置，如排气管火花熄灭器、泄压阀、防波板、遮阳物、压力表、液位计、导除静电设备和必要的灭火设备。

6.5 小结

项目的最大可信事故为危险化学品泄漏后进入周边的地表水体或蒸发污染大气环境，特别关注人口密集区、学校及跨越水体路段。应根据《危险化学品安全管理条例》、《道路危险货物运输管理规定》等相关文件规定，落实道路运输的风险防范措施，降低公路事故发生的概率，最大限度减轻事故对周边环境的影响。

第七章 环境保护措施及可行性论证

7.1 项目拟采取的环保措施及其可行性分析

项目“初设”中拟采取以下环保措施：

(1) 路线方案对策

①在工程量增加不大的情况下，优先选择了能够最大限度节约土地、保护耕地的方案；同时还优先利用荒山、荒坡地、废弃地和劣质地。

②工程设计过程中合理选用技术指标，尤其是路线平、纵、横设计，在满足交通要求的情况下，尽量选用中、低值。

③路线设计要与沿途空间环境相协调，避免大填、大挖破坏自然环境，尽量减少拆迁房屋及附属设施，少占良田，不占林地，对有重要价值的人文景观要绕避，并为其开发利用创造条件，增添景色。

④公路通过排洪渠时，进行水利排灌系统设计，设置足够的过水构造物，以满足防洪排流的需要。

(2) 隧道防护排水对策

隧道防排水设计遵循“以防为主，限量排为辅，堵、防、排、截相结合，因地制宜、综合治理”的原则，严格控制隧道地下水的排放，切实保护好隧道工程生态，并保证隧道结构物和营运设备的正常使用和行车安全。隧道防排水设计对地表水、地下水妥善处理，洞内外形成一个完整通畅的防排水系统。

①围岩堵水措施

在断层破碎带等涌水量大的地层，采取全断面或局部断面周边预注浆堵水，防止地下水流失；初期支护渗漏水较大地段，及时进行背后注浆填充，减少地下水的排放。

②防、排水措施

隧道开挖后，根据各类围岩地下水的发育情况，在岩面环向布设 $\phi 100$ 半圆排水管直接引至排水暗沟。为了有效地排除二次衬砌背后积水，在初期支护与防水层之间间隔 10m 设置 $\phi 50\text{mm}$ 软式透水管，将透水管与边墙底部的纵向排水管相连接，然后通过横向排水管，将水引入排水沟排出洞外。

(3) 桥梁施工水污染防治措施

①选择雨水较少、径流较小季节施工，最大限度的减小因水流冲刷造成河流

河道淤积、污染水体。

②桥墩施工选择枯水季节，采用进行围护，减少泥土流失入河，淤积河道。

③在河流堤岸上设置泥浆池，将泥浆、钻渣沉淀后清水、泥浆回用，钻渣用于路基铺垫，防止泥浆、钻渣进入水体，淤积、污染河道水体。

（4）水土保持措施

①工程建设所需的砂、石、土方在选定的料场采用，不私自乱采，防止破坏现有山体自然景观。

②开挖隧道的弃渣由建设单位统一调配，用于区内其它道路的填方；施工期及时清运弃土、弃渣，对临时弃土场工程完工后及时平整，恢复植被。

③重视路基排水及防护设计，防止路基边坡冲刷。路基土、石方开挖时，应尽可能减少水土流失，为防止水土流失和稳定边坡，分别采用砌石护脚、护肩、挡土墙、网格护坡、植草皮等路基防护措施。

（5）其它对策

①施工场地及运输车辆采取洒水降尘，以减少土石方调配及物料运输的扬尘影响。

②采用先进施工工艺，如新奥法隧道开挖、喷射混凝土新技术，缩短工期、降低粉尘。

③隧道洞口边仰坡采取喷锚网及铺草皮防护，同时加以美化设计，与周围环境协调。

④为减少车辆行驶所产生的交通噪声和车辆尾气对环境的影响，采取植树绿化，形成路缘绿化带。

⑤营运期，车辆进入密集居民区禁止鸣笛，特别是沿线紧邻居民区等地方应限制车速。

⑥隧道设置射流风机通风，保证隧道内 CO 浓度小于 299.4ppm。

7.2 生态保护对策措施总体要求

（1）建议下一阶段设计进一步细化优化路线设计方案，严格控制永久占地面积，避让和减少占用生态公益林；临时占用尽量结合永久用地及规划用地性质布设，避开基本农田、生态公益林及重要动植物生境，严格控制施工范围。

（2）选用生态友好的工程建设技术、工艺及材料等，采取绿色施工工艺，减少地表开挖，合理设计高陡边坡支挡、加固措施，减少对脆弱生态的扰动，取消或调整产生显著不利影响的施工方式。

(3) 合理选择施工时段，特别是生态公益林附近区域、隧道和跨越水体桥涵施工，应避开雨季和重要物种的繁殖期等关键活动期和特别保护期。

(4) 施工过程中尽量结合施工工期、扰动范围，有条件的实施“边施工、边修复”的措施要求。生态修复优先使用原生表土和选用乡土物种，施工过程中一旦发现重点保护野生动植物、特有植物、古树名木等，应及时优化调整工程布置及施工方案，落实现场保护或迁地保护等措施。

(5) 加强施工环境管理，落实表土的堆存管理及有效利用，落实全过程施工监理工作，必要时制定和落实生态监测计划。

7.3 施工期防治措施和对策建议

本项目“初设”从选线方案、工程设计、道路施工和投入运营等方面均提出了较高的环保要求，但未对拟采取的环保措施做重点论述和详尽分析，未能提出有针对性的环保措施和明确环保措施所要达到的质量目标，不能为项目施工提供具体措施指导，也为环保验收工作的具体化指标确定增加了难度。本评价将针对道路施工特点及运营期污染特征，结合环境影响预测分析结果，补充提出以下措施和建议。

7.3.1 施工环保管理

(1) 建立高效、务实的环境保护管理体系

①建立信息沟通渠道，接受福建省交通厅、泉州市生态环境局和工程所在地泉州市安溪生态环境局的监督管理。

②成立工程环保管理机构，并制定相应的环境管理办法。

a. 成立由工程建设指挥部指挥长任组长、分管领导任副组长，指挥部相关部门负责人为成员的环境保护领导小组，对整个项目的施工期环境保护管理工作负责，办事机构环境保护领导小组办公室，设在工程部；施工单位成立以项目经理为组长、项目总工为副组长，项目部各部门负责人、各施工队队长为组员的项目部环保小组，负责本单位施工标段内的环境保护工作，办事机构环保小组办公室，设在总工办。

b. 根据环境影响评价成果，制定系统的、分阶段环境管理目标、方针，确定与项目建设有关单位的环境保护义务、职责和管理办法。

c. 确定环境管理措施落实情况与实施效果的监督体系，制定激励和奖惩措施。

d. 加强施工期环境保护知识普及和宣教活动。

e. 监控、评价和改进施工期环境保护管理办法。

③落实施工期污染控制与生态保护措施，委托有资质的环境监测单位按照施工期环境监测计划进行环境监测，建立完善的监测结果报告制度。

④促使施工建设管理与环境管理的有机结合，为实现工程的环境管理目标提供充足的资源保证，包括合格的环境管理人员、管理和治理资金的到位等。

⑤充分利用工程支付的调节手段，将工程的环境保护工作落到实处。

⑥落实环境监理，特别是桥隧路段，做好工程施工期环境保护工作文档的归档管理工作。

(2) 加强工程招、投标工作中的环境保护管理

①招标阶段

a. 招标文件编制应体现工程的环境影响评价成果，明确制定在每一标段中的环境保护目标，明确工程承包商对耕地、生态公益林等以及生态保护、水土保持、人群健康和环境整治的责任和义务。

b. 对各标段的施工组织设计提出具体的环境保护要求，要求编制环境保护实施计划，并配备相应的环境管理人员和环保设施。

c. 规范标底的编制和审定工作，保证工程承包商的合理利润，使其能够实施其环境保护计划。

②投标阶段

a. 投标文件必须响应招标文件有关环境保护问题的要求，制定符合环境保护要求的施工组织设计和实施措施，配备相应的环保管理人员和相应的设施。

b. 投标文件报价应根据标段的具体环境保护要求，合理地制定其实施环境保护管理和对策所需的投资费用预算。

c. 承包商应承诺其环境保护责任和义务，自愿接受建设单位和地方环保单位的监督。

③评标阶段

a. 建立高素质的评标专家队伍，注意引进高素质的环保专家参与评标。

b. 加强投标单位的资质、施工能力、管理水平和业绩的审查工作。

c. 认真审查其施工组织设计中有关环境保护和文明施工的内容，尤其应对其环境保护保障条件加强审查，禁止那些旨在中标而随意压低环保投入的工程承包商入围。

d. 加强中标价格的评价和审定工作，保证工程承包商的合理利润，从根源

上避免其因追求正当利润而牺牲环境的现象发生。

(3) 加强工程的环境保护监理工作

①建设单位

a. 将环境监理纳入工程监理内容进行招标，并应加强工程监理的招投标工作，保证合理的监理费用，使工程监理单位能够独立开展工程质量、环境保护的监理工作。

b. 通过招标选择优秀的监理队伍，严把监理上岗资质关、能力关，明确提出配备具有一定环保素质的工程技术人员以及相应的检测设备的要求。

c. 保证工程监理工作的正常条件和独立行使监理功能的权利，并将其包括环境监理在内的监理权力的内容明确通告施工单位。

d. 建立工程监理监督的有效体制，杜绝监理人员的不端行为。

e. 委托编制工程环境保护监理实施方案，来指导项目环境保护监理工作的实施，监理实施方案可委托有环评资质的单位进行编制。

②工程监理单位

a. 按监理合同配备具有一定的环保素质的监理人员和相应的监测设备，并就监理服务的内容强化所有现场监理人员的环境保护知识培训，提高监理人员的环保专业技能。

b. 监督符合环保要求的施工组织设计的实施，工程变更必须经过环保论证，经监理单位审批后方可实施。

c. 工程环境监理是对承包商的环境保护工作进行控制的最关键的环节，因此必须加大现场环境监理工作的力度，及时发现并处理环境问题。

d. 监理单位应加大对生态影响较大的土方工程监理力度，包括有肥力的表土层的剥离和临时储存、土方运送及堆放、桥梁施工弃渣的处置和防护等，杜绝土壤资源浪费和土壤侵蚀现象出现。

e. 在施工单位自检基础上，进行其环境保护工作的终检、评定和验收，确保工程正常、有序地进行。

f. 工程交工验收时，工程监理单位应提交工程环境监理执行报告。

(4) 为及时消除因设计缺陷导致的环保问题，建设单位应加强公路设计后续服务的管理工作。

①要求设计单位根据工程进展情况及时派遣驻地环保设计代表，设计代表的能力应与施工工序相适应。

②对驻地设计代表的职责权限和设计变更的程序进行明文规定。

③配合监理单位、施工单位，加强工程环境影响监督，并对设计变更进行环境保护优化比选。

(5) 施工单位

①作为具体的施工机构，其施工行为直接关系到能否将环境的影响和破坏降低到最小程度。施工单位必须自觉遵守和维护有关环境保护的政策法规，教育好队伍人员爱护施工路段周围的一草一木。在施工前对施工平面图设计进行科学合理的规划，充分利用原有的地形、地物，以尽量少占生态公益林为原则，施工中严格按设计规定取土，严禁乱挖乱弃，做到文明施工，规范施工，按设计施工。

②施工单位应进行合理施工布置，严格将工程施工区控制在工程征地范围内，在工程开挖过程中，尽量减小和有效控制对施工区生态的影响范围和程度。

③合理安排施工季节和作业时间，优化施工方案，尽量避免暴雨、大风季节进行大量动土和开挖工程，有效减小区域水土流失，从而减小对生态的破坏。

④强化施工迹地的整治与生态景观的恢复和重建工作。

7.3.2 耕地保护方案

①尽量减少施工期临时占地，施工便道、预制场要根据施工进度统筹考虑，尽可能设置在公路用地范围内或利用荒坡、废弃地解决。根据建设方计划，本道路预制场等施工场设置在拟建道路沿线的空杂地，尽量设置在永久征地范围内。

②各种临时占地工程完成后，尽快进行植被及耕地的恢复，缩短占用时间，做到边使用、边平整、边绿化、边复耕。

③施工之前应将原有土地表层 30cm~50cm 厚的耕作层熟土堆在一旁单独保存，并用草包等临时水保措施加以维护用于造田还耕。

④使用荒地或其它闲散地也应及时清理整治、恢复植被，防止土壤侵蚀。

⑤临时堆场应复耕，复耕后，应注意地面排水问题，防止雨季积水。

⑥合理设置弃土场，尽量不占用农田，将弃土和改地结合起来。

7.3.3 生态公益林环保措施

项目不可避免占用少量生态公益林，施工过程应采取严格的环保措施减少影响，具体采取的措施如下：

(1) 施工开始前，对施工人员进行全面的保护培训、普法宣传等，强调区域可能有国家保护植物，私自破坏、采集国家保护野生植物属于违法行为，严重时将追究法律责任。

(2) 项目进入施工图阶段或建设单位入场后，进一步调查核实占地区周边是否存在国家保护动植物分布点，进行全面摸查，如有发现，及时造册登记，采取挂牌标识等保护措施。

(3) 施工过程一旦发现重点保护野生动植物、特有植物、古树名木等，应及时优化调整工程布置及施工方案，落实现场保护或迁地保护等措施。

(4) 施工单位应进行合理施工布置，严格将工程施工区控制在工程征地范围内，在工程开挖过程中，尽量减小和有效控制对施工区生态的影响范围和程度。

(5) 选用生态友好的工程建设技术、工艺及材料等，采取绿色施工工艺，减少地表开挖，合理设计高陡边坡支挡、加固措施，减少对脆弱生态的扰动，取消或调整产生显著不利影响的施工方式。

(6) 合理选择施工时段，应避开雨季和重要物种的繁殖期等关键活动期和特别保护期。

(7) 施工过程尽量结合施工工期、扰动范围，有条件的实施“边施工、边修复”的措施要求。

(8) 该区域作为环境监理的重点，加强施工环境管理，落实全过程施工监理工作，必要时制定和落实生态监测计划。

7.3.4 生态保护对策措施

对评价区域陆生生物现状特点，结合线路工程可能对陆生生物及生态带来的不利影响，需要在公路工程建设的同时采取切实可行的保护措施和恢复措施，以减小由于工程建设带来的对陆生生物和生态的不利影响，对陆生生物资源和生态起到积极的保护、恢复及改善作用。

7.3.3.1 陆生植物及植被保护措施

(1) 对国家保护野生植物的保护措施

为最大程度减小本项目建设及运营可能对周边国家保护野生植物的影响，本次评价提出以下保护措施：

①项目进入施工图阶段或建设单位入场后，进一步调查核实占地区周边是否存在国家保护野生植物分布点，进行全面摸查，如有发现，及时造册登记，报地方林业局备案并采取挂牌标识等保护措施。

②施工开始前，对所有进入区域的施工人员进行全面的保护培训、普法宣传等，强调区域可能有国家保护植物，私自破坏、采集国家保护野生植物属于违法

行为，严重时将追究法律责任。

(2) 对古树名木的保护措施

本项目发现 2 株古树分布，距离道路红线 50 米以上。项目直接占地区外的古树植株距离项目施工活动点较远，虽然工程建设和运营不会对这些古树带来直接影响，但施工人员进场后，仍不排除人为破坏的影响，因此，对对占地区外的古树的保护措施主要是加强施工人员管理，如加强工前培训，建立奖惩机制等，对私自破坏古树的个人或行为采取严格的惩罚措施，必要时移交主管部门或司法机关处理。

项目进入施工图阶段或建设单位入场后，需进一步调查核实全线最终施工占地区是否存在古树名木分布点，在项目占地放线时进行全面摸查，如有发现，及时造册登记，报地方林业局备案并采取相应保护措施。

(3) 对林地的保护措施

本项目线路所经区域，大部分林地为人工飞播林地、灌木林地和经济林地。项目在实施前应根据福建省、泉州市和安溪县有关林业使用的规定，做好使用林地可行性研究，报主管部门取得使用林地的行政许可。县级人民政府林业主管部门对建设项目拟使用的林地，应当在林地所在地的村（组）或者林场范围内将拟使用林地用途、范围、面积等内容进行公示，公示期不少于 5 个工作日。严禁超范围占用林地，特别是临时占地严禁随意占用林地，经批准临时占用的林地要在施工活动完成后及时恢复林地生长条件

(4) 对隧道进出口地带植被的保护措施

本项目主线在设计方案中共规划设计 2 座隧道（高仑坪隧道和祥洋隧道），最大埋深分别达到 170 米和 105 米，经本次评价实地调查核实，该隧道出入口现存植被主要为茶园、马尾松林、竹林，该隧道的开挖将会对上述植被带来一定侵占。

针对该隧道建设对该地带植被的影响预测情况现提出三方面的保护对策：

①做好隧道内的防水措施，采用工程办法做好隧道壁的防水工作，目的是消除隧道建设对地下水水位的影响从而消除对地表植被生长的影响；

②减小隧道洞口开挖坡面，减少洞口开挖所破坏的地表面积，洞口开挖完毕后随即砌筑混凝土或块石洞门墙，在洞门墙后铺设排水沟，汇入纵向排水管沿洞门墙背向下引排至路基边沟，并对洞口开挖边坡采用喷砼护坡或三维网植草绿化，缩短了水土流失时段也能保护好相应地带植被；

③在隧道两端口建设中增加引洞结构以降低洞口山体的坡度，这样既可以防止洞口上方坡体塌方对道路通行的影响，又可以减少洞口植被生物量和生产力的损失量，同时根据隧道洞口所处具体生境来确定构建植被所选用的物种。在隧道建设和运营期需及时安装洞内换气设施、照明设施、通信设施等，以确保施工和车辆通行的安全。

(5) 恢复与补偿措施

按规定办理用林地报批手续。对被占用的生态公益林，建议林业部门根据当地林业发展规划，积极协助公路部门利用河流两岸、农田、道路和宜林地进行造林补偿。

对桥、隧等工程，在施工中应注意保护桥下和洞口处的自然植被，施工结束后尽快补种一定数量的乡土乔木并减少人为活动的痕迹，使杂草、灌木尽早恢复其自然景观，使之有利于动物通行。

其他有关植被恢复措施的要点有：对建设中永久占用林地部分的表层土予以收集保存，在其它土壤贫瘠处铺设以种植物树木；临时占地在施工前也应保存好熟化土，施工结束后及时清理、松土、覆盖熟化土，复种或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

7.3.3.2 野生动物保护措施

(1) 对水生生物的保护措施

在桥梁架设施工期间要加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对河流水质及其鱼类产生影响。

桥梁施工时产生的施工废水及固体废弃物要及时收集处理，严禁直接排入河流中。

加强对施工人员的管理，严禁施工人员到河流及溪沟中进行捕鱼、毒鱼、炸鱼等行为，避免造成鱼类资源量减少。

(2) 对水生生态保护措施

固体废弃物和污水不得随意排入附近水体。固体废弃物集中收集堆放，每天施工结束后由垃圾运输车运送至指定的垃圾场集中处理，此项工作需接受生态监理的监督。

在施工期，施工人员可能产生生活垃圾，需要定时统一清理运输到就近垃圾处理场集中处理。施工人员在工程区内产生的生活污水集中收集后定时统一运输到工程区外指定的污水处理场，禁止在施工区内乱排乱放，防止工程建设对水环

境造成不利影响。

为防止施工机械保养与冲洗废水污染施工区土壤环境和水环境，尽量在工程区外已有的远离水体的场地维修保养施工器械。在机械汽车修配保养场内设置集水沟，收集冲洗、维修废水，并对含油废水经过滤法处理达标后循环利用。

桥梁施工作业，特别是跨蓝溪等水体的新建桥梁，一定要划定施工范围，严格打围控制污水废物的扩散范围，不可随意扩大河岸植被破坏，随意开挖地表，对河床及河岸的扰动要降到最小，减少水土流失、控制水体泥沙增量，最大程度保护水环境，同时在这些大型跨水体桥梁进入运营期后应构建完善的径流收集系统。

(3) 对两栖爬行类的保护措施

加强对评价区内现有植被的保护，严格限定施工范围，保护两栖爬行类的栖息地，同时避免因地表植被的破坏而造成大的水土流失；

严防燃油、油污、废水泄漏对土壤环境造成污染，特别是对评价范围河流、溪沟及周边湿地等两栖爬行类现有或潜在的栖息地的污染，保护其栖息地环境质量。

对于工程施工产生的施工垃圾以及施工人员产生的生活垃圾等固体废弃物要及时运至附近的垃圾收集站妥善处理，防止固体废弃物对环境造成污染，从而降低施工活动对两栖爬行类动物及栖息环境质量的破坏和污染；

早晚施工注意避免对两栖及爬行动物造成碾压，冬春季节施工发现的两栖、爬行动物，严禁捕捉，并安全移至远离工区的相似生境中。在春夏繁殖季节控制施工车辆速度，避免对繁殖期两栖爬行类造成直接伤害。

(4) 对鸟类的保护措施

加强施工人员环境保护教育，增强施工人员的鸟类保护意识，加强对国家重点保护珍稀鸟类的保护，严禁施工人员捕捉评价区的各种鸟类，特别是雉类和噪鹛类等观赏性和鸣声优美鸟类。

尽量减少施工对鸟类栖息地的破坏，极力保留临时占地内的灌木草本，条件允许时边施工边进行植被快速恢复，缩短施工裸露面时间。加强水土保持措施，促进临时占地区植物群落的恢复，为鸟类提供良好的栖息、活动环境。

在施工期发现鸟类有繁殖行为时，如求偶、筑巢等，应减弱相应路段的施工强度，对规划线路中发现巢穴的，应妥善处置，就近的移至类似生境中，杜绝掏鸟蛋的行为发生。

鸟类迁徙通道保护措施：①做好施工迹地植被恢复、降低施工裸露面面积；②控制施工噪声，减少爆破量和爆破规模，控制机械施工噪声，大噪声机械应设置消声屏障；③控制夜间施工活动、夜间使用低瓦数的照明设备，控制夜间噪声和光污染；④施工完成后对施工迹地进行全面清理，避免建筑垃圾遗留评价区内阻碍植被及生态恢复。⑤施工期尽量安排在鸟类非繁殖期，减小对幼鸟生长的不利影响；确需在繁殖期施工的应加强对噪声、粉尘、污水的管控措施，最大限度降低施工不利影响。

(5) 对兽类的保护措施

①严格控制施工范围，保护好小型兽类的栖息地；②对工程废物和施工人员的生活垃圾进行彻底清理，尽量避免生活垃圾为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，避免疫源性兽类种群爆发；③在评价区内的施工活动要集中时间快速完成，避开兽类繁殖季节施工。施工应尽量降低施工噪声，缩短施工时间；④严禁偷猎、下铗、设置陷阱的捕杀行为，违者严惩。特别注意对具有观赏和食用价值兽类的保护；⑤施工中尽量控制声源、设置隔音障碍以减少噪声干扰。通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆在评价区长时间鸣笛等措施降低对野生动物的惊扰；⑥禁止夜间施工，为在该区域夜行性的动物保留较安宁的活动环境。

(6) 对评价区重点保护动物和重要物种的保护措施

评价区分布的保护动物全部为鸟类，具有飞行能力强、活动范围广，受到施工影响很小。在新建线路可能出现保护鸟类的路段应立警示牌，提醒施工和外来人员注意，严禁随意在四周活动、限制施工影响范围。若施工恰遇保护动物繁殖期，应杜绝施工人员捕捉，应特别强调捕捉造成幼体个体伤害的严重后果，从源头上杜绝危害保护鸟类的事件发生。

对所有国家重点保护野生动物和重要物种的保护，尤其要加强对施工人员的管理和行为约束，建立严明的惩罚机制，以禁止人为捕猎，一旦发现蓄意捕猎野生动物的行为将追究涉案人员法律责任。

落实降噪、保持水土、恢复植被、控尘、管控“三废”等各项环保措施，创建绿色施工工地，降低工程建设和运营对重要动物物种个体和栖息地的不利影响，使其种群不会发生大的波动，保证它们的濒危程度不会发生改变。

7.3.3.3 高填深挖段生态保护与恢复

本工程路基填筑、公路土石方开挖，均以机械化施工为主。深挖高填路段环保措施主要为水土流失的控制和防治，应严格按照水保方案和本报告提出的各项

措施执行。

路基表土清除后基底应先夯实，如基底强度不足或遇软土时，采取相应的处理措施。对于特殊路基段落的路基应先行施工，后施工一般路基。

挖方路基边坡按 1:1.0~1:1.25 设计，开挖前坡顶做好截水沟，截水沟尺寸底宽 0.5m、沟深 0.5m，采用 C20 砼结构，将雨水及时引出路基之外。深挖路基雨季施工时，应对已开挖的边坡用塑料薄膜进行覆盖，以防止边坡冲刷。路堑开挖采用机械自上而下分层纵向开挖，本着分级开挖分级加固的原则进行施工。人工配合机械边开挖边刷坡，开挖出来的土石方用自卸汽车运至路基填筑点。路堑分段成型后，整平坡面，及时施工坡面防护工程。此外，挖方路段设有截水沟的，应先实施截水沟，后开挖路基。深路堑大量开挖山体，容易引起滑坡等灾害。因此，应针对不同的地质情况采取相应的防护措施，如网格植草、浆砌片石护面墙、框架锚索加固等。对于半填半挖及高填深挖路基，特别是纵、横向零填挖路基，应注意台阶的设置和采用适宜的土工材料，加强路基防滑移和进行减少差异沉降的处理。

公路路堑边坡在工程护坡的基础上，坡脚栽植爬山虎绿化。用于水土保持植物措施的苗木、种子要求一级种苗，并且要有“一签、三证”，即要有标签、经营许可证、合格证和检疫证。项目区降雨量大，天然降雨基本能够满足林草的生长恢复需要。在林草植被的自然恢复期内，对于实施植物措施的区域有人类活动的，应在种植林草的区域内设置告示牌或者对种植边界进行简易围护，避免人为践踏。

主体设计对路基挖填形成的边坡采用工程护坡与植物护坡相结合，路面分隔带种植林草绿化，形成公路沿线景观绿化带，提高行车安全，减少扬尘，吸收噪声。植物种类选择配置上，在有良好防治水土流失功能前提下，尽量考虑吸尘、隔音、耐踏且具有乡土特色的物种，同时兼顾美化效果。以乡土常用园林植物为主，适当采用地方特有稀有植物种类，根据植物的季相变化，运用景观生态学原理，注意树木的生态习性、植物种群的搭配等，营造出具有不同景观特征植物景观。公路路堑每级边坡坡脚栽植爬山虎绿化，采用营养袋种植。

总之，项目部分路段为高填深挖路段，建设方和施工单位应加强施工雨季、台风季节的防护措施。应避开雨季和台风季节进行土方施工，并落实好工程区土方的遮盖和雨水边沟、沉淀池等水土流失防治设施的建设，加强路基土石方的及时压实和边坡稳定。

7.3.3.4 隧道段生态保护与恢复

重点环保措施为洞口施工植被破坏、水土流失控制，及隧道开挖过程地下水输排等措施。

①隧道洞口施工

隧道洞口施工注意保护山坡，尤其是隧道洞口开挖处有林地分布的区域。可采取先修接长明洞再修洞门，然后采用在明洞里暗洞施工，小型爆破进洞的方法。这样既可保护洞口山坡，减少植被破坏，又可减少洞口仰坡防护工程，保证仰坡稳定。

②隧道施工中防止水污染措施及建议

在隧道口施工场地修筑沉砂池，集中收集施工废水。隧道进出口排水，粗颗粒悬浮物质一般沉淀在隧道内两侧排水沟内，主要采取自然沉淀处理法。沉淀分离后定期清除，已被除去悬浮物质的澄清水在池内上部溢流。

对施工废水中的油份，在隧道洞口附近的排水沟或在 pH 值调整槽内设置油吸收材料进行吸收处理。

③隧道施工中防止地下水下降及处理对策

施工前详细勘察该地区的水文地质情况，包括地下水的分布、类型、贮存、补给、径流和排泄条件等，研究合理方法，谨慎进行开挖作业。

隧道施工建议采用抗腐蚀性的防水混凝土密封隧洞，施工缝设橡胶止水带，及早铺设防水层。

通过钻探、抽水试验等，超前探水，估测施工涌水发生的可能性和涌水量大小，确定是否采用压气、化学注浆等辅助施工方法挡水，以保持地下水位。

④隧道弃渣的处理对策及水保措施

隧道弃渣处置对策：隧道施工时间长，弃渣量较大，其进出口禁止设置临时弃土场，隧道在施工中及时运走，运至附近的表土临时堆场暂存、中转，然后定期内部调运利用或外运再利用。

隧洞洞渣临时堆放点水土流失防治措施：洞渣临时堆放点设在隧洞进出口附近的表土临时堆场，洞渣堆放与表土堆放通过土袋分割，为防止施工过程中降雨产生的地表径流冲刷造成水土流失，在此堆场周边设置排水沟和沉砂池，把地表降水引出场地外，排入原来水系。堆场周边采取临时拦挡防护措施，洞渣表面彩条布覆盖。工程完毕采取复耕措施。

A、洞渣堆放场地土地平整前，剥离表层 30cm 厚的耕植土壤，把表土收集，

堆放于指定的位置，用于后期植物措施绿化或复耕覆土用。施工结束后，施工场地裸露地表应进行全面整地，根据其原来土地利用类型恢复植被或复耕，土地整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等，整地力求平整，耕深 0.2m~0.3m。

B、临时拦挡措施：为了防止洞渣堆放过程中产生二次流失，对堆放的洞渣采取临时的拦挡防护措施。为防止洞渣滑塌流失，在坡脚处四周堆砌土袋，土袋错位堆砌；同时在洞渣表面采用彩条布临时覆盖。

C、堆场外围四周设置排水沟，排水沟接入水系的出口处设置沉砂池，防止场内泥沙流出。

7.3.3.6 其它生态保护措施及管理措施

(1) 穿越村庄、一般耕地段生态保护与恢复

此路段主要为线路经过的集中村庄、荒地等，生态方面的影响相对较小，主要措施为排水系统的修建、水土流失的控制，表土的保护，之后用作绿化带的建设。结合景观建设，合理配置和建设公路绿化带。

(2) 资源的保护

施工单位要严格控制临时用地数量，施工便道、各种料场、预制场要根据工程进度统筹考虑，尽可能设置在公路用地范围内或利用荒坡、废弃地解决，不得占用农田。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。

(3) 实施环境监理等管理措施

采取适当的管理措施对于施工期生态保护具有事半功倍的效用，施工监理是施工期最后的管理措施。在整个施工期内，采用巡检监理的方式，检查生态保护措施的落实及施工人员的生态保护行为。

7.3.5 施工期大气环境影响对策与建议

施工期的大气环境影响主要为隧道开挖爆破粉尘、废气、作业机械尾气，道路施工扬尘和各种燃油施工机械、施工运输车辆排放废气造成的环境影响。根据工程以上的施工特点，提出如下减少施工期大气环境影响的对策与建议：

(1) 隧道施工大气环境影响对策与建议

①采用湿式凿岩机，严禁使用干式凿岩机。采用湿式凿岩与干式凿岩相比，可降低 80%的粉尘。

②采用湿喷法喷射混凝土；经检测表明湿喷法可降低粉尘 85%。

③水封爆破：在炮眼底部装入炸药后，用木塞或黄泥封严(采用专用封口

器), 封口后向孔内注水, 再进行爆破。当炸药爆炸时所形成的高温、高压水迅速汽化, 然后冷凝形成微小水滴, 受爆破波冲击的瞬间微小的水滴和粉尘获得巨大的功能, 加速碰撞而凝结并使粉尘渐渐沉降而不致飞扬。

④水幕降尘: 把水雾化成湿水滴喷射到空气中, 使之与空气中的粉尘碰撞, 则尘粒附于水滴上, 被潮湿的尘粒凝聚成大颗粒, 加快了其降落速度, 从而达到除尘的目的; 水幕降尘器一般安装在距掌子面 30m、50m 和 100m 处的起拱线上, 对面交叉喷雾降尘, 形成一道道水幕, 所以, 对爆破后及出渣中的降尘有明显的效果。

⑤高压射流: 高压流体(风和水混合)从喷嘴高速喷出后, 其周围形成负压, 把空气吸入。吸入的空气与射流在混合管内混合, 发生能量变换, 使被吸入的空气获得能量而沿风筒流动, 带出粉尘和有害气体。高压射流器安装在拱顶 500m 处, 特殊位置增设。

⑥机械通风: 优化通风方案, 布设合理的通风管路, 选择高效、节能、低噪的风机型号, 加强风管的日常维护及管理, 降低风耗, 保证洞内工作面有足够的风量及风压, 风筒基本完好无损且吊挂顺直。

⑦机械净化: 主要指内燃机废气的净化, 包括机内净化和机外净化。机内净化是调整喷油嘴的喷油效果, 在燃油内添加高效添加剂, 使燃油燃烧更充分, 产生的有害气体更少。机外净化是采用催化氧化和水洗法二级净化系统, 其中一级净化是促进氧化反应, 水洗法则是通过涤烟机清除碳烟及颗粒物。

⑧采用有轨运输机械设备配套模式, 洞内装渣及运输优先采用电动机械, 尽量不使用或少使用内燃机械, 在设备选型时选择低污染设备, 并安装空气净化系统, 确保达标排放。

⑨个人防护: 按规定佩戴防尘口罩等安全防护用品。

(2) 道路施工扬尘污染防治措施与建议

本项目地处安溪县域, 应严格按照《防治城市扬尘污染技术规范》《泉州市建筑施工扬尘治理实施方案》《泉州市建筑废土管理规定》等规定要求落实各项施工扬尘污染防治措施。

施工期对环境空气的污染, 随着管理条件的不同而不同, 因此, 对运输散体物质车辆必须严加管理, 采取用篷布盖严或加水防护措施, 并加强施工计划、管理手段。施工期路基开挖、土石方运输及回填等工程产生的扬尘影响, 防护措施主要有: 一是按要求编制施工扬尘控制方案; 二是配置洒水车对场内挖掘施工和

转运道路产生的扬尘进行洒水降尘；三是对施工场地的临时堆土和运输车辆托运的土石方进行苫盖；四是施工现场设置围挡，确保工地施工扬尘污染得到有效控制。施工作业层外侧必须使用密目安全网进行封闭；施工工地出口处应当设置冲洗设施以及配套的排水、泥浆沉淀设施，运输车辆驶出施工现场前应当将槽帮和车轮冲洗干净；闲置三个月以上的施工工地，应当对其裸露泥地进行临时绿化或者采用铺装等防尘措施；施工工地内的散装物料、渣土和建筑垃圾应当遮盖或者在库房内存放，不得在施工工地外堆放；运送过程应当采用密闭方式运输，禁止凌空抛撒；在易产生扬尘污染的施工过程中应当采取洒水或者喷淋等降尘措施运输时，应当使用密闭装置，防止运输过程中发生遗撒或者泄漏。

施工单位在施工工地应当实行封闭管理，采用硬质围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘措施。

在湖邱村、湖西村、柏叶村、西原村、西坪镇镇区、西坪村、鸿都村、玳堤村等居民较集中的区域路段施工，应设置不低于 2.5m 高的围挡并配备喷雾装置降尘，降低施工扬尘影响。

施工土方、建筑垃圾、渣土、灰浆等散装、流体物料应当采取密闭方式运送或者其他措施防止遗撒。运输车辆应当配备卫星定位系统并定期检定、校准，按照规定路线和时间行驶。

参照国家环保总局和建设部联合颁布《关于有效控制城市扬尘污染的通知》的有关要求和地方有关防止粉尘污染法规要求，本工程施工期应有防止施工扬尘的工程措施和管理规章制度，切实有效地控制扬尘污染。

①拌和站站场防尘措施

本项目采用站拌工艺，影响主要集中在装卸料、堆料及拌合过程中，拌合过程设置除尘设施，土方、水泥等散装物料运输、临时存放和装卸过程中，应采取防风遮挡措施或降尘措施，拌和设备应进行较好的密封，并加装除尘装置。

②道路运输扬尘防治措施

◆向有关行政主管部门申请运输路线，车辆应当按照批准的路线和时间进行土石方的运输。按当地扬尘管理要求控制车辆行驶速度。

◆严格按取土区选择条件要求、审批手续、水土保持要求选取取土区，在挖土、开山、取土和装运过程中应提倡文明施工，有序开挖取土，保持土壤的湿度，抑制施工扬尘。

◆运送土石方和建筑原料的车辆应实行密闭运输，装载的物料、渣土高度不

得超过车辆槽帮上沿，车斗用苫布遮盖或者采用密闭车斗，若车斗用苫布遮盖，应当严实密闭，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15cm，避免在运输过程中发生遗撒或泄漏。

◆运输车辆的载重等应符合《城市道路管理条例》有关规定，防止超载，防止路面破损引起运输过程颠簸遗撒。

◆运输车辆在施工现场的出入口内侧设置洗车平台，车辆驶离工地前，应在洗车平台冲洗轮胎及车身，其表面不得附着污泥。

◆桥梁工程等集中作业场地，未铺装的施工便道在无雨同、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。

③施工场内施工扬尘防治措施

◆建设工程业主在施工期间，应设置施工标志牌。施工标志牌应当标明工程项目名称，建设单位、设计单位、施工单位、监理单位名称，项目经理姓名、联系电话，开工和计划竣工日期，施工许可证批准文号以及当地环境保护主管部门的污染举报电话等。

◆对于施工便道等裸露施工区地表压实处理并洒水。

◆天气预报大风天气应停止产生扬尘的施工作业，例如土方工程。

④堆场扬尘防治措施

◆临时弃渣堆场，要设置高于废弃物堆的围挡、防风网、挡风屏等。

◆若在工地内露天堆置砂石，则应采取覆盖防尘布、覆盖防尘网等措施，必要时进行喷淋，防止风蚀起尘。

◆对于散装粉状建筑材料利用仓库、封闭堆场、储藏罐等形式，避免作业起尘和风蚀起尘；运输散装材料的车辆和散装物料堆放场应加盖篷布，防止材料散落飞扬。

(3) 沥青烟的污染防治

设置沥青混凝土拌合站，沥青砼统一集中拌合，选取的拌合设备应符合环保要求，并配备相应的消烟除尘装置。

(4) 其它空气污染防治措施

①对有毒、易燃、易爆物品设专人管理，密闭存放，取用时尽量缩短开启时间。

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。

7.3.6 减少施工期环境噪声影响的对策措施与建议

施工噪声对沿线居民的正常生活会造成一定影响，应尽量采取措施减少施工噪声对周围环境的影响，尤其应加强对环境敏感区的控制，具体的措施对策建议如下：

(1) 道路施工噪声影响的对策措施与建议

①根据有关法规，加强施工管理，严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，落实施工方案有关环保措施，合理安排施工时间，禁止夜间打桩作业，尽量减少施工噪声对道路沿线村民的影响。

②对施工机械进行必要的控制，选用高效低噪施工机械，禁止运转不正常、噪声超标的机械设备进场。

③加强施工人员培训和环保学习，正确使用机械设备和保养维修，确保施工机械设备在良好条件下运行，减少运行噪声。

④施工车辆进入村庄时应减速慢行，严禁鸣笛。

⑤相对固定的施工机械，如电机、风机、空压机等，应力求选择有声屏障的地方安置，避开邻近居民点等敏感目标。

⑥当施工路段距居民区距离小于 200m 时，为保证居民夜间和午间休息，应在规定时间内禁止施工。

⑦主动与施工路段附近的学校和单位协商，对施工时间进行调整或采取其他措施，尽量减小施工噪声对教学和工作的干扰。

⑧注意机械保养，使机械保持最低声级水平；安排工人轮流进行机械操作，减少接触高噪声的时间；对在声源附近工作时间较长的工人，发放防声耳塞、头盔等，对工人进行自身保护。

(2) 声环境敏感目标附近施工噪声防治措施

①在噪声敏感建筑物集中区域附近路段，禁止午间、夜间进行高噪声施工作业。因特殊需要必须在午间、夜间连续施工作业的，应当取得县级以上地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。禁止在高考、中考期间进行会产生噪声干扰的施工作业活动。

②噪声敏感建筑物较集中的路段施工，应设置不低于 2.5m 高的实体围挡，降低施工噪声影响。

③在敏感点附近施工时对高噪声设备安装消声器，加装减震垫，减少机械噪声对沿线环境的影响，加强噪声设备的维护保养，且避免同一时间段集中使用大量噪声设备。

7.3.7 施工期水环境保护措施与建议

(1) 隧洞废水污染防治措施

①隧道降尘废水或开挖出水经初步隔油、沉淀处理后回用。

②在隧道断层破碎带等涌水量大的地层，采取输堵结合的措施，全断面或局部断面周边预注浆堵水，防止地下水流失；初期支护渗漏水较大地段，及时进行背后注浆填充，减少地下水的排放。

根据隧道双向掘进施工特点，在隧道两头分布设置沉淀池，对隧道地下水涌水进行收集沉淀，优先利用作施工用水，多余水量经沉淀预处理后就近排入附近地表水系。

③在隧道拱墙初期支护与二次衬砌间铺设 1.5mm 厚 EVA 防水板；二次衬砌采用 C30~C40 防水混凝土，并设置雨水膨胀止水条、背贴式、橡胶止水带。

(2) 施工废水污染防治措施

对各施工废水，设置沉淀池等收集处理设施，经沉淀后优先回用于施工，多余废水就近排入附近地表水系。

①施工材料如沥青、油料、化学品等有害物质堆放场地应设围挡措施，并加篷布覆盖以减少雨水冲刷造成污染。

②沿线溪河岸边、水库周边不得堆放或倾倒任何含有害物质的材料或废弃物，也不得取土和临时弃渣。

③施工废水不得随意排放。本工程拟对生产废水采用自然沉降法进行处理。在工程沿线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。施工废水尽量循环回用，以有效控制施工废水超标排放造成当地的水质污染影响问题。

④大桥基础施工时，防止施工泥沙流水入水体，本评价要求施工方做好围护，防止泥沙冲刷，淤积河道；同时选择水流少的枯水季节作为桥梁施工时段。

对桥梁桩基施工等产生的泥浆，设置沉淀池进行沉淀，进行清理干化后作填

方用，泥浆不得随意排入周边水体。

⑤车辆冲洗废水其悬浮物含量大，需建隔油池、沉降池，隔油沉淀后可用车辆冲洗或场地洒水降尘、新路面养护用水。

(3)含油污水控制措施

采用施工过程控制、清洁生产的方案进行含油污水的控制。

①尽量选用先进的设备、机械、以有效地减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量。

②机械、设备及运输车辆的维修保养尽量集中于各路段处的维修点进行，以方便含油污水的收集；在不能集中进行的情况下，由于含油污水的产生量一般不大于 $0.5\text{m}^3/\text{d}$ ，因此可全部用固态吸油材料吸收混合后封存外运。

③在施工场地及机械维修场所设平流式沉淀池、含油污水由沉淀池收集，经酸碱中和、沉淀、隔油、除渣等简单处理后，油类等其它污染物浓度减小，施工结束后将沉淀池覆土掩埋。

④对收集的浸油废料采取打包密封后，连同施工营地其它固体废物一起外运的处理措施，外运地点选择附近具备这类废物处置资质的处置场。

(4)生活污水、垃圾控制措施

鉴于施工队伍的流动性和施工人员的分散性和临时性，流动污水处理设备的投资太大，因此对生活污水做到一级排放有很大难度。根据以上情况，为防止施工期生活污水随意乱排，对公路沿线施工营地生活污水采用以下措施：

①施工营地优先考虑租用民房。

②施工人员的就餐和洗涤采用集中管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少产生生活污水的数量。

③在施工营地附近设化粪池，将粪便污水和餐饮洗涤污水分别收集，粪便用于肥田，餐饮洗涤污水收集在化粪池中处理。化粪池委托沿线村民定期进行清掏，施工结束后将化粪池覆土掩埋。

④禁止随意向沿线农灌渠倾倒、排放各种生活污水，不能在以上区域附近堆放生活垃圾和建筑垃圾。

⑤生活垃圾装入垃圾桶定时清运。

(5)地方水利设施协调措施

①公路、桥梁跨越当地水利设施时，应考虑到水利设施今后的维修问题，要保持一定距离，便于维修人员工作时有一定的空间。

②在跨越大小农渠时，建议预先征求水利部门的意见，保证其汇水面积及流速，不影响农田的灌溉格局。

7.3.8 施工期固体废物污染防治措施与建议

(1)施工驻地的生活垃圾等集中处理，不随地抛洒。

(2)工地设置能冲洗的厕所，派专门的人员清理打扫，并定期对周围喷药消毒，以防蚊蝇滋生，病毒传播。

(3)隧道施工时难免产生许多废渣，不能随便堆放，以免阻塞河道造成水土流失或占用当地农田。对优质石碴加以利用，如防护用的片石、路面骨料和混凝土集料可分类堆放，以便充分利用，有条件时也可用于荒沟的改造。

(4)桥梁施工钻渣经沉淀、固化等预处理后回用于路基筑填，不能回用的作为弃方。

(5)严禁将废油、施工垃圾等随意抛入水体。

7.3.9 施工期风险防范措施建议

(1)应采用先进的爆破工艺，深孔爆破、微差爆破、延期爆破等，避免硐室大爆破等危害较大的爆破工艺。

(2)考虑气候条件，尽量选择在有利的气候条件时爆破。

(3)爆破时提前告知周边民众，取得谅解，并安排合理的爆破时间：首先把爆破安排在爆区附近居民上班或他们同意的时间进行，尽量避免在早晨、中午、下午较晚时或夜间进行爆破。

(4)在爆区与周围居民住宅或企业厂房之间设置遮蔽物或充分利用地形地貌进行阻挡。

(5)保持设计抵抗线，避免产生较强空气冲击波。

(6)应对炮孔采取覆盖和堵塞措施。

(7)控制爆破方向，避免爆破朝向周边的企业或居民住宅。

(8)爆破前，应把相关人员撤离到安全区，并增加警戒，设置警戒范围。

(9)采用低威力、低级速炸药、低爆速炸药或采用不偶合装药方式，并限制一次爆破的最大用药量。

(10)增加临空面，降低振动。

(11)设计施工中要注意避免药包位于岩石软弱夹层或基础的接打面，以免从这些薄弱面冲出飞石。

此外，炸药的存放和取用按相关安全规定执行。

7.4 运营期环境保护措施与建议

7.4.1 运营期大气污染防治措施

(1) 一般路段大气污染防治措施

①依据有关法规严格执行车辆排放检验制度，限制尾气排放严重超标车辆上路；对不符合福建省《燃油汽车排放污染物排放标准》的车辆，限期治理。

②对交通情况进行监管，引导分流控制高峰小时交通量，减少汽车尾气污染。

③严格交通管制，预防和杜绝事故发生，防止事故造成车辆滞留及相关事故污染；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，严格检查，运送上述物品需加盖篷布；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。

④定期清扫和洒水，减少汽车夹带扬尘。

⑤根据工程规划设计，落实道路隔离带、防护林和景观绿化规划，合理布置乔、灌、草种植，提高绿化带的防尘、抑噪和美化环境功能，达到景观建设和环保功能的统一。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，既可以净化吸收机动车尾气中的污染物、道路粉尘，又可以美化环境、改善路容。

(2) 加强隧道通风措施，保证隧道内空气流通

着重对隧道通风量、隧道设计风速与环境风速进行分析，根据《公路隧道通风设计细则》(JTG/T D70/2-02-2014)进行确定设计需风量。

7.4.2 运营期交通噪声防治措施与建议

(1) 声环境保护措施配置原则

拟建公路在改善区域交通条件的同时，将对周边环境增加新的噪声污染源，并对沿线环境敏感点产生交通噪声污染，应按照《地面交通噪声污染防治技术政策》(环发〔2010〕7号)进行交通噪声防治。

防治道路交通噪声可从一下几个方面着手：第一、做好规划设计工作，包括线路的规划设计，尽可能将线路远离噪声敏感点，这在工可、初设报告中已做了较多的考虑。同样，规划居民住宅区、学校等噪声敏感目标时，也应使其远离交通要道；第二、采取工程控制措施控制和降低交通噪声的危害，例如：公路两侧加设声屏障、种植绿化林带降噪或对建筑物做吸声处理等。针对拟建工程的具体建设情况和环境特点，本评价提出以下声环境保护和敏感点噪声防治原则：

①沿线进行规划和片区改造建设时，应根据噪声建筑功能要求和声环境功能

要求统一布局、合理规划。城乡规划宜考虑国家声环境质量标准要求，合理确定功能分区和建设布局，处理好交通发展与环境保护的关系，有效预防地面交通噪声污染。

②对学校、集中居住区等噪声敏感建筑物，应与道路间隔一定的距离，即规定防噪距离，防噪距离内不宜建设噪声敏感建筑物(主动控制措施)。如果一定要建设噪声敏感建筑物，必须采取自身的隔声措施，使声环境功能区达标，当室外声环境不能达标时，要求采取进一步的隔声措施(被动防护措施)，使室内噪声达到A类房间的标准要求（昼间45dB(A)，夜间35dB(A)）。

③建议临路第一排建设高层建筑物，以降低后排建筑物受交通噪声的影响。

④对于运营中期环境噪声预测超标的敏感点均推荐采取降噪措施。

⑤对运营近期和中期达标，但远期超标的敏感点，采取跟踪监测，预留噪声治理费用，视噪声监测结果适时上措施。加强拟建公路沿线的声环境质量的环境监测工作，对可能受到较严重污染的敏感点实行环境噪声定期监测制度，根据交通量增大引起的声环境污染程度，及时采取相应的减缓措施。

⑥噪声防治对策，首先要满足室外环境噪声达标；在无法实现室外噪声达标时，必须满足室内噪声达标（A类房间噪声限值要求）。噪声防治措施以道路旁上隔声屏障措施为主，在不满足上声屏障条件时，再考虑对敏感点（砖砼结构建筑物）安装隔声窗等措施。考虑到声屏障措施对其后60m以外的敏感点防噪效果不良的具体情况，因此，当敏感点的防护重点在距离声屏障后超过60m以外时，不建议对其采取声屏障措施，而视情况采取环保搬迁或房前隔声围墙结合绿化措施进行防噪。采用的所有噪声防治措施必须经济技术可行，满足设计指标，达到预期降噪效果。

⑦加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则，在通过人口密度较大的村镇路段及学校附近设置禁鸣标志，以减少交通噪声扰民问题。

⑧经常养护路面，保证拟建公路的良好路况。

⑨结合当地生态建设规划，加强拟建工程征地范围内可绿化地段的绿化工作。对路堤边坡、排水沟边及立交桥路段等进行统一的绿化工程设计，公路村庄两侧在可能的情况下营造多层次结构的绿化林带，使之形成立体屏障，加强对交通噪声的阻隔、吸收作用。同时尽量利用村镇与公路之间的闲散空地营建四旁林。

(2) 交通噪声环保措施经济、技术论证

公路工程中采取的声环境保护措施主要有设置声屏障、环保拆迁、建筑物设置隔声窗和种植防噪林带等。

①声屏障

通常适用于高路堤、路肩外 60m 以内 50 户以上低层敏感建筑物的防治。在城市高架道路或轨道交通两侧设置声屏障是主要降噪方法之一，平均降噪量一般为 5~15dB。本项目运营中期最大超标量为 4.9dB，根据噪声预测结果，结合项目初步设计方案，环评要求在西坪镇镇区、沙掘村、大克村、鸿都村、内洋、山坪、佛仔格、深内村路段采用顶部弯折或折板型声屏障，声屏障内侧应设计吸声材料、外侧设计隔声材料，且声屏障应密闭，保障声屏障达到设计降噪效果(不低于 5.7dB(A)，建议具体实施时由声屏障的专业设计单位进行设计。

②环保拆迁

一次性解决噪声污染，项目地处经济较发达地区，地价高，拆迁费用较高。

③建筑物隔声措施

通常适用于敏感建筑物分布较分散或采取声屏障措施后环境噪声仍然超标的情况。采用普通的隔声窗，虽然噪声得到有效的控制，但不能保证室内空气的流通，室内的空气质量很难达到健康住宅的标准，影响了人们的身心健康。因此，采取既能通风、采光，又有较高隔声量的通风隔声窗，降低道路交通噪声对临街建筑室内声环境的影响，具有现实意义。

通风隔声窗的主要措施是用多层复合玻璃来代替普通的单层玻璃，用塑钢或合金材料制作密封性较好的窗框结构。通风隔声窗结构示意图见下图：

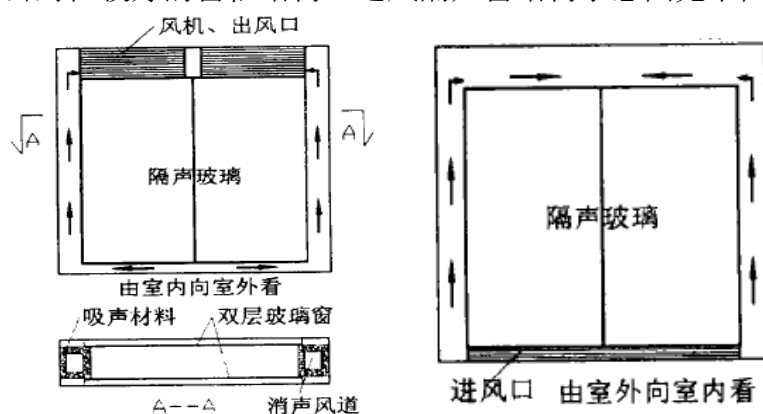


图7.1 通风隔声窗结构示意图

根据浙江大学环境污染控制技术研究所翟国庆、张邦俊等人对单层、双层中空玻璃的通风隔声窗的隔声效果的监测(见 表 7.1)，单层通风隔声窗隔声效果在 18 dB(A)以上，双层通风隔声窗隔声效果在 31dB(A)以上。

表7.1 单、双层通风隔声窗隔声量(dB)一览表

窗类型 频率(Hz)	单层 中空玻璃	双层 中空玻璃	窗类型 频率(Hz)	单层 中空玻璃	双层 中空玻璃
100	18.4	31.6	630	25.8	36.2
125	23.0	28.8	800	24.2	39.6
160	26.6	32.5	1000	23.9	37.4
200	22.9	31.7	1250	20.4	40.7
250	23.3	32.6	1600	20.7	42.5
315	20.7	34.5	2000	22.2	46.4
400	21.8	33.8	2500	27.1	45.2
500	24.4	33.7	3150	29.1	48.3

根据噪声预测结果，湖邱村后溪、湖西村水办、柏叶村大板洋路段和龙人伍心家园西坪敬老院共 33 户超标，结合项目初步设计方案，湖邱村敏感点位于老国道两侧，当地居民已习惯于在道路上穿行，无法采取声屏障措施，因此，环评要求在湖西村水办、柏叶村大板洋、龙人伍心家园西坪敬老院及湖邱村采取安装通风隔声窗的降噪措施。

根据本项目声环境敏感点的噪声预测结果，在夜间平均小时交通量时运营中期 4a 类区最大超标量均在 4.9dB(A)以内，2 类区最大超标量均在 0.4dB(A)以内，以运营中期达标为依据，要求室内噪声达到 A 类房间的标准（昼间 45dB(A)，夜间 35dB(A)），通风隔声窗等的设计隔声量指标应在 25dB(A)以上。根据表 7.1 中，对通风隔声窗的降噪效果监测，本项目超标敏感点安装双层通风隔声窗后，室内噪声可达标。

④种植防噪林带

种植绿化林带，即可降低噪声，又可美化环境、稳定边坡，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，可降低 3dB(A)~5dB(A)。

各种防治措施使用条件及可行性分析见表 7.2。

表7.2 常用交通噪声防治措施方案比选

防治措施	措施方案分析	缺点	实施费用	评价建议
声屏障	节约土地、简单实用、一次性投资小，开放式声屏障 60m 以内的敏感点防噪效果好，一般可降噪 5dB(A)~15dB(A)。全封闭声屏障降噪效果好，一般可降噪 15dB(A)以上，	影响通风、行车安全；全封闭声屏障一次性投资高，对景观和材料透光要求也高，运行维护费用相对较高，且不利于道路维护作业。	1500 元~4000 元/m ² （与声学材料类别有关）	对公路临近集中居住区推荐采用
隔声窗	优点：降噪效果较好，投资适中，自然通风隔声窗降噪量在 18dB(A)~48dB(A)	房屋朝向复杂时，操作难度较大	700 元~1500 元/m ² （与隔声窗材质有关）	推荐采用

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	考虑重新征用土地进行开发建设，综合投资巨大，同时实施搬迁也会产生新的环境问题	10万元~50万元/户	不推荐
环保设施带	环保绿化带的降噪效果与林带宽度有关，道路两侧建设适当宽度的林带。	降噪效果较小	30元~50元/m ²	推荐采用

综上所述，建议本项目总体上优先采用的降噪措施为：对分散声敏感点设置隔声窗和路侧设置绿化带，对集中居住区等声敏感点设置声屏障。

(3) 敏感点声环境保护措施

本工程目前尚处于施工设计研究阶段，本报告中只能根据主体工程进展情况及研究成果，结合初设及本次环评预测的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。

7.4.3 运营期水污染防治措施与建议

(1) 污水处理工艺说明

公路站、服务区污水处理后拟用于周边灌溉，由于水量较小，废水经收集至调节池，污水处理一体化设施间歇式运行，公路站设计处理规模为 3t/h，服务区设计处理规模为 5t/h，采用“隔油+A/O+沉淀”，工艺流程见**错误!未找到引用源。**

化粪池后设置调节池，用于均化水质、水量，保证后续生化处理系统水量、水质的均衡、稳定，并设置预曝气系统，用于充氧搅拌，以防止污水中悬浮颗粒沉淀而发臭，又对污水中有机物起到一定的降解功效，提高整个系统的抗冲击性能和处理效果。

A 段缺氧池，通过风机控制溶解氧 0.2~0.5mg/L，充分利用池内生物弹性填料作为细菌载体，靠兼氧微生物将污水中难溶解有机物转化为可溶解性有机物，将大分子有机物水解成小分子有机物，以利于后道 O 生物处理池进一步氧化分解，同时通过回流硝态氮在硝化菌的作用下，可进行部分硝化和反硝化，去除氨氮。

O 段好氧池，通过风机控制溶解氧在 2~4mg/L，附着于填料上的大量不同种属的微生物群落共同参与下的生化降解和吸附作用，去除污水中的各种有机物质，使污水中的有机物含量大幅度降低。

沉淀池的作用是泥水分离，使混合液澄清、污泥浓缩并将分离的污泥回流到生物处理段。由于生活污水无需添加药剂絮凝，含泥量较小，因此污泥用于回流，无需压滤处理。出水达标后流至清水池储存，定期通过水泵灌溉、绿化等。

(2) 污水处理效果分析

项目仅排放少量生活废水，水质简单，“隔油+A/O+沉淀”处理工艺属于常用的生活废水处理工艺。根据废水处理设计方案，项目废水经污水处理站处理后，废水水质可达到《农田灌溉水质排放标准》（GB5084-2021）表 1 旱地作物标准，各级设施的水质净化效果见表 7.3。

表7.3 废水处理效果分析

处理单元		水温（℃）	pH	SS	COD	BOD ₅
进水水质（mg/L）		常温	7~8	80	300	150
化粪池	处理效率	/	/	30%	15%	9%
	出水水质（mg/L）	常温	7~8	56	255	137
A/O 工艺	处理效率	/	/	90%	85%	85%
	出水水质（mg/L）	常温	7~8	6	38	21
排放标准		35	5.5~8.5	80	150	60
达标情况		达标	达标	达标	达标	达标

（3）污水回用可行性分析

项目位于公路站、服务区分别位于龙涓乡、芦田镇，所在区域属于农村地区，周边分布着大量的农用地、林地。运营期公路站产生水量为 6t/d，芦田服务区产生水量为 19t/d，废水产生量很小。经一体化废水处理后可满足灌溉水质要求，用于站区内绿化、灌溉可行。

7.4.4 环境风险防控措施

7.4.4.1 防范措施

（1）施工设计中考虑桥涵路段道路的防撞，确保发生事故车辆不会掉入沿线水体；

（2）在醒目位置设置“谨慎驾驶”的警示牌和限速标志；

（3）雨水径流排放系统设计时，设计完备的径流收集系统，采用专用管道或边沟将路面径流收集汇入到附近地表水体。

（4）加强运输车辆的检查，严禁各种泄漏、散装超载的车辆上路运行，以防止公路散失货物造成沿线水体污染。

（5）对运输危险品的车辆按照危险品运输管理措施进行严格的检查、管理，防止发生事故泄漏对沿线水体造成污染。

（6）在跨越水体的桥面，采用有组织排水工艺将桥面和路段的雨水引出，以防止事故发生时泄漏的化学品、油类、其他有毒有害物质污染水体。为防止桥面发生危险品事故时化学危险品直接排入溪流；桥设置横向排水管道，在桥两头

设置容积为150~200m³事故池，该池具有沉淀、截留和蓄毒作用，将竖向排水管道排水接入横向管道，引至桥两头的事故池。

7.4.4.2 应急计划

应急计划包括指挥机构及相关协作单位的职责和任务，应急技术和处理步骤的选择、设备、器材的配置和布局，人力和物力的保证和协调，事故的动态监测制度，事故发生后的报告制度等。

(1) 建立应急网络，成立应急事故领导小组，指定应急指挥人，加强应急人员环保培训。由安溪县交通局牵头，市政府和其他相关单位如环保局、消防机关、环境监测部门、公安部门等成立应急事故小组，配备应急电话号码，负责事故的应急处理。全路段加强负责日常危险品运输车辆的“三证检查”(即按照国务院发布的《化学危险物品安全管理的相关条例》的相关要求，所从事化学危险货物运输的车辆须持有公安部门颁发的“运输许可证、驾驶执照和保安员证书”)；应急人员组织参加相关的环保培训，使其具有相应的环保知识和事故应急处理能力。

(2) 应急处理

事故发生后，立即切断路面排水口与其它排水沟排污通道；与消防协作，做好防火防爆工作并及时调用车辆回收溢油；对流入水体的溢油，设置围栏，进行溢油回收，并喷洒消油剂；

(3) 应急设备和器材：包括应急防护处理车辆、围油栏、降毒解毒药剂、固液物质清扫、回收设备、消防、医疗设备等。

第八章 环境影响经济损益分析

8.1 社会效益

(1) 社会效益

项目的建设对完善福建省普通国省干线公路网结构，提高国道通行能力，改善区域交通出行条件，促进地方经济社会和旅游业发展具有重要意义。

(2) 经济效益

交通设施是社会发展的基础设施之一，属于社会公益工程，为非盈利性质，它主要关注社会效益和环境效益，但本工程的建设仍然具有可观的经济效益。

①直接经济效益

A、降低汽车营运用费

降低汽车运输成本带来的效益是本项目最直观的经济效益之一。道路条件的改善使得汽车运输成本降低，而运输成本的降低是由于组成运输成本的各项费用支出相对减少，基础材料如燃料、轮胎、汽车配件等的消耗及货物磨损的减少而带来的经济效益。

B、节时效益

道路网建成，形成便利的交通网络，减少道路绕行的时间。

C、减少交通事故损失效益

道路标准提高，人车分流，使交通事故大大减少；同时，新建公路减轻相关老路的交通负荷，使老公路在未来交通流量不断递增的情况下，车流将大量转移或被吸引到新公路上来，使相关老路的拥护度减少，交通事故大大下降；再次，缩短运输时间、创造沿线优美交通景观能使司机疲劳度减轻，交通快速舒适性增加，交通安全度增加。

D、沿线土地增值产生的效益

随着公路网的建设，沿线城市化进程加快，土地投资环境将大大改善，并带动沿线土地开发。

②间接经济效益

A、工业开发效果：促进经济联合和协作，提高工业技术水平，振兴科技；

B、商业开发效果：促进商品经济发展和扩大空间，国内流通的活化，振兴贸易；

C、生产运输的合理化和效率化；

D、劳动力的重新分配，改善就业条件。

综合上述，本项目具有很好的社会效益。

8.2 工程建设造成的环境经济损失分析

项目无疑会产生显著的社会经济效益，但在施工和营运过程中也会对沿线的生态和水、气、声环境产生一定的环境影响和污染，造成一定的损失。其中有些可以按费用来折算，有些则无法货币化折算，可货币化估算的损失有：

(1) 沿线农业经济损失

参照周边地区被占用土地的年均产值推算，耕地 1500 元/亩，园地 4400 元/亩，工程建设造成的沿线农业损失共计 1066 万元/年。

(2) 施工造成的生态损失

工程的占地和施工造成的植被破坏、水土流失等生态破坏，造成的影响和损失，无法直接估算。但为了减少工程对生态破坏造成的影响，在施工中增加了水土流失防护工程和绿化工程，为此增加了工程的费用；这些费用也可看成生态损失的代价。根据本项目水土保持方案，本工程水土流失防护工程费用约需 15779 万元。

8.3 环保投资经济损益分析

(1) 环保投资估算

本项目建设总投资 20.47 亿元，其中环保工程建设投资约 17301 万元，占工程总投资的 8.45%。本项目环保投资估算见表 8.1，环保工程年运行费用见表 8.2。

表 8.1 环保工程建设费用一览表

环保工程	投资
水土保持工程措施（包括植物措施）	15779 万元
绿化及景观工程	410 万元
施工期环境管理和监督	200 万元（按年 50 万元计）
施工期污、废水处理工程、水敏感路段保护	245 万元
施工废物处理	20 万元
噪声治理（声屏障、隔声窗等）	647 万元
合计	17301 万元

表 8.2 环保工程年运行费用一览表

环保工程	运行费用
景观绿化工程维护	15 万元/年 (0.5 万元/km)
路面洒水、清理	8 万元/年
营运期环境管理、监测	10 万元/年
合计	33 万元/年

(2) 环保工程经济损益简析

本项目环保工程投资效用，主要体现在社会效益、环境效益上，特别是体现在保护生态环境、优化生态环境的效益上。其主要体现在：

①绿化工程费用不仅是本项目景观建设的需要，也是优化生态环境的需要；

②在施工期的环保工程投资，为减少施工期水土流失量，最终实现文明施工具有明显的环境效益。

采用接受补偿打分法对本项目道路环境经济损益进行定量估算，见表 8.3。

表 8.3 环境经济损益分析表

序号	环境要素	影响及措施和投资	正效益 (+) 负效益 (-)
1	空气环境 声环境	新建路段沿线声环境、空气环境质量下降 (-2)； 现有道路两侧声环境、空气环境质量好转 (+2)	0
2	人群健康	无明显不利影响；交通方便有利于身心活动和就医 (+1)	(+1)
3	水土保持	造成局部水土流失 (-2)；防护、排水工程及环保措施 (-1)	(-3)
4	矿产资源	无明显不利影响	0
5	旅游资源	无明显不利影响；有利于促进区域旅游发展 (+1)	(+1)
6	城市景观	交通秩序有序化，城市景观得到提高 (+1)	(+1)
7	农业及安置补偿	占地、拆迁影响农业生产和社会稳定 (-1)	(-1)
8	绿化美好	增加环保投资 (-1)；稳定边坡、沿线绿化，美好环境 (+1)	0
9	土地价值	道路两侧居住用地和生产用地地价升值 (+1)	(+1)
10	直接经济效益	缩短里程、节约时间、提高安全性等增加效益 (+2)	(+2)
11	间接经济效益	改善投资环境、促进经济发展 (+3)	(+3)
12	环保投资	增加工程投资 (-1)	(-1)
13	合计	正效益：(+12)，负效益 (-8)	(+4)

综合以上分析，本工程具有良好的综合社会效益和经济效益，虽然项目建设的同时也会带来一定的环境资源问题，但是这些影响主要发生在施工期及工程沿

线，在采取适当的预防和控制措施后，影响会有所减少或避免。总的来说，工程的有利影响是主要的、显著的，不利影响是局部的、短期的。

第九章 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

环境管理是指运用经济、法律、技术、行政、教育等手段使经济发展和环境保护得到协调发展。

9.1.1 管理机构

本工程应尽快设立环保专职管理机构，对施工期及运营期实行监督管理。该机构由建设单位直接领导，并接受有关环保部门的指导和监督，其主要职责：

(1)宣传并贯彻国家和地方的有关环保法规、条例、标准，提高道路施工、维护、管理及使用人员的环保意识，并贯彻于本职岗位中；

(2)组织制定环保工作计划，并制定年度实施计划，纳入到施工、运营过程，并责成有关部门落实；

(3)负责监督本工程各项环保措施的落实，确定建设项目主体工程 and 环保措施“三同时”；

(4)按报告书所提的环保工程措施与对策建议，与施工单位签订环保措施责任书，尽可能减轻施工过程中的水土流失以及敏感点植被的破坏；

(5)严格现场管理制度，按工艺顺序施工，制止不合理的施工方法和野蛮施工行为；

(6)制定本工程建设期和运营期监测计划，并组织监测计划的实施；

(7)负责做好工程区固体废弃物的合理处置工作；

(8)负责污染事故的防范及应急处理和报告工作；

(9)其他环境保护工作事宜。

9.1.2 施工期的环境管理

施工期的环境管理，应坚持以防为主，以管促治，管治结合，并贯彻“谁污染谁治理”的原则，将施工阶段的环境保护工作纳入环保管理部门、施工单位和建设单位的的管理轨道之中，通过法律、经济、技术、行政和教育手段，限制危害环境质量和人体健康的活动，达到既发展经济，又保护环境的目的。

施工中的环境管理应着重于施工场所的现场检查和监督。应采取日常的、全面的检查和重点监督检查相结合，编制好重点监督检查工作的计划。

施工过程的环境管理、监督监测内容见第十章的**错误!未找到引用源。**

(1)施工中的环境管理应着重监督检查的第一个重点，是防止植被破坏和水土流失。应把土石方工程列入重点检查对象，其次是施工人员进驻区及施工临时料场。对于违规施工的，应及时予以制止和警告，对于造成严重植被破坏、水土流失和其他生态破坏者，应给予处罚或追究其相关责任。

(2)施工中环境管理监督检查的另一个重点，是防治施工中的水、气、声、渣污染。检查的重点是施工高峰期和重点施工阶段。检查其是否实施了有关的水、气、声、渣污染控制措施。对于违规施工的，应及时予以制止和警告；对于造成严重环境污染者应给予处罚和追究责任。在居住区施工应注意噪声扰民和施工扬尘对居民生活的影响，在这些敏感区应进行施工噪声的监测，若超标频繁或幅度较大，应及时采取措施。

(3)所有的检查计划、检查情况和处理情况都应有现场文字记录，并应及时通报给各有关部门，记录应定期汇总、归档。

9.1.3 运营期的环境管理

(1)运营期的环境管理重点是交通噪声和汽车尾气污染控制、水土保持工程和绿化工程的养护。

(2)负责运营期的路面径流雨水、生活废水、食堂油烟、汽车尾气、交通噪声污染控制措施的实施和管理监督工作，在管理和监督过程中可提请环保部门、交管部门和市政、环卫部门配合。

(3)负责运营期有关环境监测计划的实施，具体监测业务可提请相关环境监测部门配合。

(4)配合路政、市政、园林部门做好水土保持工程和绿化工程的养护工作。

9.1.4 信息公开内容

根据《企业环境信息依法披露管理办法》，企业应当建立健全环境信息依法披露管理制度，依法、及时、真实、准确、完整地披露环境信息，可通过网站等途径予以公开，公开内容主要包括：

(1) 企业基本信息，包括企业生产和生态环境保护等方面的基础信息；

(2) 企业环境管理信息，包括生态环境行政许可、环境保护税、环境污染责任保险、环保信用评价等方面的信息；

(3) 污染物产生、治理与排放信息，包括污染防治设施，污染物排放，有毒有害物质排放，工业固体废物和危险废物产生、贮存、流向、利用、处置，自行监测等方面的信息；

- (4) 碳排放信息，包括排放量、排放设施等方面的信息；
- (5) 生态环境应急信息，包括突发环境事件应急预案、重污染天气应急响应等方面的信息；
- (6) 生态环境违法信息；
- (7) 本年度临时环境信息依法披露情况；
- (8) 法律法规规定的其他环境信息。

9.1.5 建设期和运行期信息公开

建设项目开工建设前，向社会公开建设项目开工日期、设计单位、施工单位和环境监理单位、工程基本情况、实际选址、拟采取的（含由地方政府或有关部门负责配套）环境保护措施清单和实施计划等，并确保信息在施工期内处于公开状态。

项目建设工程中，公开建设项目环境保护措施进展情况、施工期的环境保护措施落实情况、施工期环境监理情况、施工期环境监测结果等。

项目建成后，公开建设项目环评提出的各项环境保护设施和措施执行情况、竣工环境保护验收监测和调查结果。

9.2 污染物排放清单

拟建公路施工期主要影响为生态、水环境、大气环境、噪声环境和固体废物等影响，营运期主要影响为声环境、水环境和大气环境等，主要污染物排放清单如下表所示。

表 9.1 拟建公路污染物排放清单

要素	时段	污染因子	产生量/源强	执行标准或要求
废水	施工期	COD、SS、石油类、NH ₃ -N	对施工生产废水设沉淀池收集，经处理后回用；对隧道施工涌水，经沉淀处理后排放；对施工生活废水，将粪便污水与洗涤污水等分别收集，粪便用于肥田，污水经化粪池处理后农用，不排入水体。本项目对各种施工废水进行充分的回用或再利用，比如洒水降尘、绿化和农用等，做到施工废水不外排；隧道施工涌水需经沉淀处理后大部分回用，少量外排。	
	运营期	/	公路站、服务区各建设 1 套一体化废水处理设施，废水经处理达标后用于绿化、农灌等。	
废气	施工期	TSP、CO、NO _x 等	拌合站设置围挡，拌合设备应加装仓顶除尘装置，并且对场地定期洒水；沥青混凝土搅拌站采取相应消烟除尘设施。	周边环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
	运营期	CO	0.052~0.225mg/(m•s)	
		NO _x	0.004~0.016mg/(m•s)	
噪声	施工期	Leq	在没有声屏障衰减情况下，土石方工程在距离施工点 150m 处基本可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)昼间标准；路基、路面工程在距离施工点 150m 处基本可达到昼间标准；桥梁工程打桩阶段在距离施工点 200m 处基本可达到昼间标准。	

	运营期	Leq	周边敏感点满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2、4a类标准	
固废	施工期	建筑垃圾	拆迁建筑垃圾产生量约 2.4 万 t，拆迁建筑垃圾直接作为弃方；在隧道施工过程中，出渣少量作为道路回填，对于不能利用的洞渣，应及时运到附近设置的弃土场；弃土场做好拦挡、排水、绿化等防护措施；钻渣量约为 37.56 万 m ³ ，人工配置的钻孔泥浆循环使用。泥浆经沉淀池和储浆池沉淀净化后循环利用，泥浆槽、沉淀池中的沉渣经预处理后尽可能用于填方，不能利用的应及时运到附近设置的弃土场填埋。	
		生活垃圾	640kg/d	定期由环卫部门统一处理
	运营期	生活垃圾	37.3kg/d	定期由环卫部门统一处理

9.3 环境监理

环境保护监理是指具有相应资质的监理企业，接受建设单位委托，承担其建设项目的环境管理工作，代表建设单位对承建单位的建设行为对环境的影响情况进行监督检查，并对污染防治和生态保护情况进行检查，确保各项环保措施落到实处。

9.3.1 环境监理工作的落实

建设单位在工程招标时应包含环境监理的内容，建设单位在与施工单位签订工程建设合同时，合同中应包括环境保护的内容，明确如发生环境污染或生态破坏等环境问题时，施工单位应承担的责任及补救恢复措施。

在建设单位在与施工单位签订工程建设合同时，应同时与环境保护监理单位签定施工期环境监理的合同，环境监理合同应明确环境保护监理工作范围、内容、方式、目标及环保监理单位的权力、义务，使环境监理工作能发挥应有的工作。

9.3.2 环境保护监理的依据

(1)国家有关的法律、法规：如《中华人民共和国环境保护法》，《中华人民共和国水污染防治法》，《中华人民共和国大气污染防治法》，《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，《中华人民共和国水土保持法》等。

(2)国家有关的条例、办法、规定：如《建设项目环境保护管理条例》，《关于加强自然资源开发建设项目的生态环境管理的通知》等。

(3)地方性法规、文件。

(4)项目的环境影响评价报告书及批复。

(5)工程设计文件。

(6)监理合同及工程建设合同。

9.3.3 环境保护监理应遵循的原则要求

从事工程环境保护监理活动，应当遵循守法、诚信、公正、科学的准则。确立环境保护监理是“第三方”的原则，应当将环境监理和业主的环境管理、政府部门的环境监督执法严格区分开来，并为业主的环境管理和政府部门的环境监督服务。

9.3.4 环境保护监理的工作程序

环保监理工作程序见图 9.1。

9.3.5 环境保护监理的任务

环境保护监理的主要任务一方面是根据相关法律法规，对工程建设过程中污染环境、破坏生态的行为进行监督管理；另一方面对建设项目配套的环保工程进行施工监理，确保“三同时”的实施。

本项目环境保护监理包括两部分内容：一是主体工程的施工过程应符合环保要求，如噪声、废气、废水等污染物达标排放、减少水土流失和生态环境破坏，称为“工程环境监理”或“环境监理”；二是对保护营运和施工期的环境而建设的配套环境保护设施进行监理，称为“环保工程监理”，包括径流雨水处理排放设施、污水护理设施、隔声设施、绿化工程等。

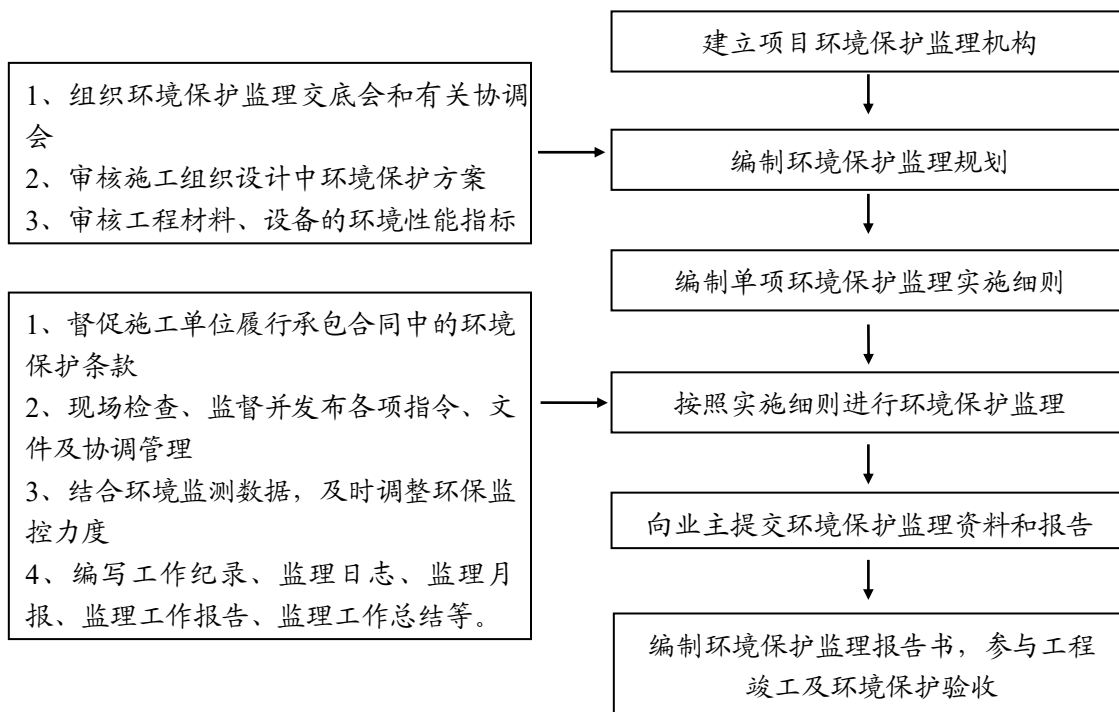


图 9.1 环保监理工作程序

9.3.6 环境保护监理的工作方式

工程环境监理的工作方式以日常巡视为主，辅以必要的环境监测，以便及时

调整环保监控力度。环保工程监理从合同、计量到支付等都与其他工程的监理相似，工作方式主要以工程监理的方式进行。

9.3.7 环境保护监理的工作内容

(1) 施工期环境监理要点

①隧道工程，隧道爆破是否采用先进清洁的施工工艺，隧道开挖涌水的封堵和排放是否及时，施工废水是否进行了处理和充分回用，洞渣的临时堆放及调运利用是否落实了相应的水保措施，隧道施工是否落实通风排气措施，是否采取了相应的防尘、降噪等措施。

②桥梁工程，是否同步建设了桥面有组织排水系统，是否建设了防撞墩及防撞护栏，是否落实了桥梁环境风险防控措施，桥基钻渣和泥浆等是否妥善处置。

③高填深挖路段，是否按计划进行土石方的调配利用，是否同步或先行落实各项水保措施。

④全线施工是否严格控制在施工控制范围内，有无随意增加占地等，各类占地清理的表土是否得到妥善保护和暂存，施工过程中或后期是否及时复绿或采取其他工程措施防止水土流失等。

⑤生态公益林占用区域，以及周边涉及基本农田的区域，应作为环境监理的重点区域，是否合理选择施工时段、采取绿色施工工艺、严格控制施工范围，是否落实各项环保设施。

(2) 施工营地和施工场站

①施工营地污水和洗车污水，不得直接排入溪流，必须进行水质处理，如油污水应进行隔油处理，生活污水加石灰消毒沉淀后排放。机械和车辆最好由附近专门清洗点或修理点进行清洗和维修。

②施工营地应设垃圾筒，集中收集施工人员生活垃圾。

③施工单位施工营地向周围生活环境排放噪声应当符合国家规定的环境噪声施工场界排放标准。施工营地对环境影响最大的噪声源是备用的柴油发电机，应放置在室内，加强门窗隔声，并在进风口、出风口安装消声器。

④施工人员如自建宿舍，应配套建设简易厕所，简易厕所尽量建成有冲洗水和粪便回收装置的流动厕所。

(3) 地面清理及建筑物拆除

①施工前应明确清理对象和范围，不应仅考虑方便施工而任意破坏区内的植被。对于古树名木等有保存价值的植物，应事先联系当地林业部门，采取移植等

异地保护的方法加以保护。地表清理物应有专门的场地用以处置，不得随意丢弃。

②建筑物拆除产生的砖、砂石和砼可以再用或经过处理重新利用，清场的树木、杂草，除部分可作为肥料外，应及时清运。

③拆除框架混凝土结构，宜整体大部件吊装移除，减少粉尘排放，并且在拆除前应对被拆体充分洒水，保持湿润。

(4)其它工程环境监理要点

①建设施工过程中应当采取措施，控制扬尘、噪声废水、固体废弃物等污染，防止或者减轻施工对水源、植被、景观等自然环境的破坏，改善、恢复施工场地周围的环境。

②将弃土、弃渣于指定地点堆放，并采取防护措施，避免其流入水体。

③施工单位向周围生活环境排放噪声应当符合国家规定的环境噪声施工场界排放标准，施工场界噪声限值为昼间 70dB，夜间 55dB。

④除抢修、抢险作业外，禁止夜间进行产生噪声污染、影响居民休息的建筑施工作业。确须连续作业的，应报当地环保部门批准，并公告居民。

(5)缺陷责任期

主要是指完工后的环境监理工作内容，如施工队伍退场前的环境监理预验收工作以及整理资料、编写总结报告，协助业主准备竣工环保验收工作等。

(6)环保工程监理

环保工程监理的内容包括排水工程、绿化工程、垃圾收集点、隔声措施等，环保工程监理内容类似于工程环境监理，不再评述。

9.4 环境监测计划

环境监测在环境监督管理中占有主要地位，通过制定并实施环境监测计划，可有效监督各项环保措施的落实情况，及时发现存在问题，以便进一步修正、改进环保工程及措施，更好的贯彻执行有关环保法律法规和环保标准，确实保护好环境资源和环境质量，实现经济建设和环境保护协调发展。

根据本建设项目的工程特征和区域环境现状、环境规划要求，制定本项目的环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、监测实施机构、监督机构等具体内容，分施工期和运营期两个时段。

施工期环境监测计划由建设单位负责，运营期环境监测计划纳入项目所在地生态环境部门统一开展。

9.4.1 环境空气质量监测

环境空气质量监测计划见表 9.2。

表 9.2 环境空气质量监测计划

阶段	监测地点	监测项目	监测频次	监测时间	实施机构
施工期	施工场地、料场附近的敏感点	TSP	1 次/季度或随机抽样监测	3 天/次，每天保证 12 小时采样时间	建设单位、施工单位委托监测机构

9.4.2 噪声监测

环境噪声监测计划见表 9.3。

表 9.3 环境噪声监测计划

阶段	监测地点	监测频次	监测时间	实施机构
施工期	施工场地附近的敏感点	1 次/月	2 天/次，每天昼间、夜间各监测 1 次	建设单位、施工单位委托监测机构
运营期	公路沿线敏感点	由项目地生态环境主管部门统一开展。		

9.5 竣工环保验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）和《建设项目竣工环境保护验收技术规范 公路》（HJ552-2010），拟建公路建设中应严格执行环境保护“三同时”制度，并在规定时间内按照有关规定开展环保验收，拟建公路竣工环境保护验收汇总一览见第十章的表 10.1。

第十章 环境影响评价结论

10.1 项目概况

国道 G358 线安溪虎邱至龙涓公路工程(即“本项目”)作为福建国省干线公路网“八纵十一横十五联”中横九线的重要组成部分，项目的实施建设对完善福建省普通国省干线公路网结构，缓解安溪县城过境交通压力，提高国道通行能力，促进安溪县经济社会发展，增强国防交通和应急保障能力等方面具有重要意义。

2023 年 4 月，项目工可通过福建省发展和改革委员会批复（文号：闽发改网审交通〔2023〕37 号）；2023 年 5 月，项目初设通过福建省交通运输厅的批复（批复文号：闽交审建〔2023〕37 号）；2023 年 11 月，本项目用地调整变更通过安溪自然资源局审批，取得用地预审与选址意见书（文号：用字第 350524202300013 号）。目前，建设单位正在委托办理水保、环保手续等前期工作。

项目起点位于虎邱镇湖西村虎邱桥头，与现状 G355 平交，路线向西沿老路改扩建后跨过蓝溪于蓝溪南岸顺山势行走，途经尧山村、西坪村、西源村、百福村、鸿都村、玳堤村，终点位于龙涓乡玳堤村 X361 的中化石油旁。路线长约 30.707km，全线设桥梁 5181m/26 座（含改路），隧道 2 座，平面交叉 14 处，公路管理站 1 处，服务区 1 处，停车区 1 处。采用一级公路标准建设，设计速度 60km/h，路面采用沥青砼路面。工程总投资约 20.47 亿元，工程计划 2024 年 2 月开工，2027 年 8 月建成通车。

10.2 工程环境影响评估

10.2.1 声环境

(1)声环境质量现状

环境噪声监测结果表明：项目拟建道路沿线的声环境敏感点的各监测点昼、夜噪声均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)的 2 类功能区标准，国道 355 线、国道 358 线、省道 507 线道路两侧监测点位噪声符合 GB3096-2008 的 4a 类标准。

(2)影响分析

①施工期声环境影响

由预测结果可知，在只考虑距离衰减的前提下，昼间施工噪声影响范围在距施工源约 200m 范围内，施工期工程沿线各环境敏感点均会受到不同程度的噪声

影响。要求建设单位和施工单位采取有效的施工噪声防治措施(如工程避让、采用先进设备等), 尽量避免或减少噪声扰民现象的发生。

②运营期声环境影响

A、交通噪声分布

2027 年: 拟建公路路段平均小时车流量条件下: 昼间达标, 夜间距道路中心线 18m 时即可达到 4a 类标准限值; 昼间和夜间分别距道路中心线 25m 和 27m 时即可达到 2 类标准限值。

2033 年: 拟建公路路段平均小时车流量条件下: 昼间达标, 夜间距道路中心线 21m 时即可达到 4a 类标准限值; 昼间和夜间分别距道路中心线 30m 和 32m 时即可达到 2 类标准限值。

2041 年: 拟建公路路段平均小时车流量条件下: 昼间和夜间分别距道路中心线 11m 和 23m 时即可达到 4a 类标准限值; 昼间和夜间分别距道路中心线 37m 和 38m 时即可达到 2 类标准限值。

B、声环境敏感点的影响

拟建公路沿线 28 处敏感点中, 昼间噪声: 运营近期、中期均达标, 远期有 1 处超标, 最大超标量为 0.6dB(A); 夜间噪声: 运营近、中、远期分别有 4 处、6 处、7 处超标, 最大超标量分别为 4.2dB(A)、4.9dB(A)、5.7dB(A)。

C、交通噪声对城镇规划区的影响

根据拟建公路各路段的交通噪声预测结果, 建议该路段在进行规划修编和实施规划时, 不宜将距离路中心线 32m 以内区域的首排房屋作为居住用房, 特别是学校、医院、疗养院等特殊敏感建筑规划建设时更加要留有余地, 同时为降低交通噪声影响, 应合理建筑布局和功能分区。

10.2.2 生态影响

(1)生态现状

本项目永久占地 182.95hm², 占地类型包括耕地、园地、交通设施、水域及水利、建设用地、未利用用地等, 其中园地所占比例最大, 为 44.65%, 在各种土地利用现状类型中占绝对主导地位。

拟建公路评价范围内未发现国家重点保护野生植物分布, 评价范围内的自然植被主要包括 5 个植被型组、7 个植被型、15 个群系。评价范围内共有维管束植物 358 种 103 科, 其中蕨类植物 19 科 36 种, 裸子植物 4 科 7 种, 被子植物 80 科 315 种。项目评价范围内有古树名木 2 株古树分布, 均为香樟, 距离项目占地

50m 以上。

评价范围内有两栖动物 1 目 2 科 2 种，爬行动物有 1 目 4 科 5 种，鸟类有 9 目 22 科 51 种，其中雀形目 13 科，36 种，占总种数的 70.59%。国家二级重点保护野生动物 2 种，分别为红隼和白鹇。

拟建公路占用生态公益林约 21.6hm²，所占生态公益林属省级生态公益林，涉及等级为 2 级、3 级生态公益林。

(2)影响分析

①用地指标的影响

拟建公路实际永久占地 182.95hm²，小于用地指标核算量 183.01hm²，满足《公路工程项目建设用地指标》（建标〔2011〕124 号）的要求。

②工程永久占地和临时占地均会对植被产生影响。永久占地主要是通过地表植被清除对植被的直接破坏。临时用地为材料、弃土等的堆积导致原有植被的死亡，以及拌和场、预制场（若设）地表硬化导致原有植被的暂时消亡；另外，施工人员的随意踩踏、砍伐以及其它形式的干扰也将对区域内植被造成一定影响。

③施工期间施工占地和施工行为对动物的影响表现为生境占用、生境破坏和活动的干扰，但周边地区相同生境较多，动物可迁往附近未受干扰区域，工程对其影响不大。

营运期主要表现为汽车碾压、通行阻隔、噪声排放与车流干扰，但本公路修建了一定数量的桥梁、涵洞等，一定程度上降低了公路的阻隔作用。总之，工程的实施会对沿线野生动物可能会产生一定不利影响，但是不会造成物种数量的大量减少和消失，对野生动物的影响不大。

④拟建公路实施后，沿线县耕地和林地面积减少比例较小，工程实施对区域农林业土地资源总量影响不大，采取保护、恢复和补偿措施后，影响将进一步降低。

⑤占用生态公益林影响分析

项目沿线占用生态公益林植被类型主要以马尾松林地为主，为人工起源。拟建公路占用生态公益林（21.6hm²）面积相对安溪县生态公益林总体比例很小，不会损害其主导生态功能的持续发挥，对其整体生态服务能力影响不大。通过对拟建公路所经生态公益林现场调查，各林区附近有与拟占用生态公益林结构类似或更优的相同植被类型的分布，经“占一补一”后，区域生态公益林的生态服务能力不会有较大变化。

10.2.3 水环境

(1)水环境质量现状

根据监测结果，蓝溪及其支流、龙涓溪监测指标均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准，区域地表水环境现状良好。

(2)影响分析

①施工期

对施工生产废水设沉淀池收集，经隔油、沉淀等处理后循环回用；对施工生活废水，将粪便污水与洗涤污水等分别收集，粪便用于肥田，污水经化粪池处理后农用，不得排入水体。本项目对各种施工废水进行充分的回用或再利用，比如洒水降尘、绿化和农用等，做到施工废水不外排。

隧道施工废水经沉淀后循环使用，不外排，隧道施工涌水需经沉淀处理后排放，对周围地表水系影响不大。

②运营期

运营期雨水 30min 以后路面雨水径流浓度迅速下降，降雨历时 40~60min 后路面基本被冲洗干净，路面雨水径流浓度基本维持在较低水平不变，随着降雨历时增加，在 60min 后路面径流雨水中的污染物均能达《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准，因此，路面径流雨水排放对附近水体水质影响不大。

服务区、公路站各建设一套一体化设施，生活废水经处理达标后用于绿化，不外排，对周边地表水环境影响不大。

10.2.4 大气环境

(1)环境空气质量现状

根据泉州市生态环境局公开的《2022 年泉州市城市环境空气质量通报》，2022 年安溪縣 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 等六項污染物指标全部达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，项目所在区域为环境空气质量达标区。

(2)影响分析

施工期：

①施工扬尘

施工过程扬尘主要来自三个方面：道路运输扬尘、堆场扬尘和施工场内施工扬尘。在各种扬尘中，车辆行驶产生的扬尘占施工扬尘总量的 60%以上。

最主要的影响就是道路运输扬尘对运输路线两侧的居民住宅的影响，运输扬

尘对运输路线两侧局部区域环境空气造成一定的影响。

②沥青烟影响分析

沥青烟配备两级消烟除尘装置下，沥青烟可达标排放，对大气环境质量影响不大。

③隧道开挖废气

隧道开挖废气对洞内施工人员和洞口环境空气质量将产生一定的影响，一般施工过程通过通风排烟稀释扩散开挖洞内爆破废气和机动车行驶废气。

运营期：

①一般路段

本项目建成通车后，主线汽车尾气排放将会对周围环境空气质量产生一定的影响。建议运营期加强引导分流，尤其是高峰期分流；同时应合理规划道路两侧用地，控制道路两侧建筑物与路肩的防护距离。在运营中远期，随着汽车技术和排放标准的提高，汽车尾气污染有望得到进一步控制。

②隧道

祥洋隧道出风口处 CO 最大浓度 $2.453\text{mg}/\text{m}^3$ ，小于 CO 环境质量标准 ($10.0\text{mg}/\text{m}^3$)。祥洋隧道出风口最近敏感目标为侧风向约 630m 处的芦田村，距离较远，基本不会对其产生影响。

10.2.5 环境风险

本项目的最大可信事故为危险化学品泄漏后进入路边的溪流及蓝溪等附近相关水体；危险化学品泄漏后污染大气环境。特别关注人口密集区、学校跨越水体路段（坵美大桥、岭下大桥、后垄大桥、马东际 2 号大桥、鸿都大桥和玳堤 3 号中桥等）。

本项目发生环境风险事故后，其对周围水体和周围大气环境质量产生一定的影响，应加强道路运输的风险防范措施，降低公路事故发生的概率，并按照本报告提出的应急方案进行实施，最大限度减轻事故对周边环境的影响。

10.3 污染防治措施、施工期环境监理及环保竣工验收一览表

针对项目施工期及运营期可能产生的影响，提出相应的环保措施和竣工验收建议，详见表 10.1。

10.4 公众意见采纳情况

(1) 公示信息及征求意见

在委托评价单位编制环评报告书后，建设单位于 2023 年 5 月 25 日在福建环保网站上进行公众参与信息第一次公告。

在报告书征求意见稿编制完成后，建设单位于 2023 年 8 月 16 日~8 月 29 日(共计 10 个工作日)在福建环保网站进行征求意见稿公示，同步在虎邱镇政府、湖垵村、龙涓乡政府、玳堤村、西坪镇政府、尧山村、芦田镇政府进行粘贴公示，并在海峡都市报上进行登报公示。

(2) 公众意见采纳情况

项目在张贴公示、网络公示、登报公示期间，建设单位和评价单位均未接收到有关项目的群众反馈意见。

10.5 评价总结论

本项目为国道 G358 线安溪虎邱至龙涓公路工程，为福建国省干线公路网“八纵十一横十五联”中横九线的重要组成部分，项目的实施建设对完善福建省普通国省干线公路网结构，提高国道通行能力，促进安溪县经济社会发展，增强国防交通和应急保障能力等方面具有重要意义。

项目建设符合国家公路网规划、普通国省干线公路网布局规划、福建省及安溪县“十四五”交通运输体系专项规划等相关规划，符合“三线一单”生态环境分区管控要求。项目用地已避让生态保护红线，沿线多处涉及生态公益林，在依法依规办理相关用地审批手续后，项目占用生态公益林可行。

项目的建设将不可避免地对线路沿线两侧一定区域内的生态、声、水、大气环境等产生影响，在全面落实环境影响报告书中提出的各项生态保护和污染防治措施后，工程建设对环境造成的影响和污染可得到有效控制或减缓，环境风险可防可控。

从生态环境角度分析，项目选址选线和建设可行。

表10.1 竣工环境保护验收一览表

验收类别	验收内容	验收标准	
生态恢复与水土保持	<p>①弃土场的生态恢复及其效果。</p> <p>②施工站场等临时占地的清理，对施工期产生的垃圾及固体废物的妥善处理。</p> <p>③不良地质路基工程的防护措施。</p> <p>④工程防护工程和水土流失防治工程，水土保持措施，各措施的效果；边沟和边仰坡雨水沟的设置。</p> <p>⑤道路绿化、洞口防护绿化和边坡防护效果；隧道洞口绿化与山体景观一致性。防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；植被措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度。</p> <p>⑥道路沿线水系、农业灌溉系统防护措施。</p> <p>⑦耕作层的保护；生态公益林的划拨、补偿。</p> <p>⑧生态公益林用地手续执行情况。</p> <p>⑨施工期野生动植物保护措施执行情况。</p> <p>⑩施工环保监理文件。</p>	<p>①弃土场的生态恢复。</p> <p>②临时施工用地基本恢复原有土地使用功能，无明显水土流失。</p> <p>③不良地质路段路基、路面保持完好，稳定性等指标达设计要求。</p> <p>④水保措施符合水土保持方案报告书要求。边坡、路堑因地制宜采取护坡工程防护措施，防护工程较为完善，护坡防护效果较好。边沟和边仰坡雨水沟符合排水要求。</p> <p>⑤隧道洞口加固处理、边坡绿化；保证与周边山体景观协调一致；公路边坡因地制宜采取护坡工程防护措施，防护工程较为完善，防护工程稳定，护坡防护效果较好。道路绿化率达设计要求，道路绿化和边坡防护绿化成活率高，植被生长良好，成活率高，保证覆盖度。</p> <p>⑥道路沿线水系、水利设施、农业灌溉系统恢复正常。</p> <p>⑦耕作层保护措施的落实和利用效果；生态公益林划拨手续完备，等质等量，补偿到位。</p> <p>⑧生态公益林用地手续完备。</p> <p>⑨落实施工期野生动植物保护措施。</p> <p>⑩施工环保监理文件完整。</p>	
污染影响	声环境	<p>①施工场站、运输道路等远离环保目标；施工期声环境保护措施执行情况，重点关注沿线学校、集中居住区。</p> <p>②敏感点声环境是否符合功能区划要求。</p> <p>③运营期沿线村庄、学校等敏感点噪声超标情况及采取的措施、降噪效果，集中敏感路段设置禁鸣等警示标牌。</p> <p>④桥梁两侧预留安装声屏障的基础条件。</p>	<p>①落实施工期声环境保护措施。</p> <p>②相邻区域为 2 类声环境功能区，距离为 35±5m 的区域确定为 4a 类声环境功能区，当临街建筑以高于三层楼房以上（含三层）的建筑为主，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为 4a 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准，其他执行 2 类标准。</p> <p>③运营期沿线村庄、养老院等敏感点隔声窗隔声量符合设计要求，敏感点室内噪声达到 A 类房间的标准（昼间 45dB(A)，夜间 35dB(A)）。</p> <p>④途经敏感路段设置禁鸣等警示标牌，设置声屏障，要求该路段两侧声屏障长约 30m~360m，声屏障高不低于 2m，降噪效果不低于 6 分贝。</p> <p>⑤桥梁两侧预留安装声屏障的基础条件。</p>
	大气环境	<p>①施工期落实沥青、水泥砼搅拌站防尘措施；施工期扬尘污染防治措施执行情况</p> <p>②敏感点大气环境是否符合功能区划要求</p>	<p>①合理设置沥青、水泥砼搅拌站，并采取防烟尘设施；落实施工期扬尘污染防治措施。</p> <p>②大气环境保护目标空气质量符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。</p>
	水环境	<p>①施工期采取的水污染防治措施情况。</p> <p>②公路排水是否畅通；弃渣堆放是否对沿线水系产生影响，掩埋耕地等。</p> <p>③大中桥是否设置了横向排水系统和两岸设置事故池。</p>	<p>①落实施工期各项水污染防治措施，重点关注桥基施工点附近路段。</p> <p>②公路排水保持畅通；弃渣堆放场周边设置排水、沉淀系统。</p> <p>③大中桥设置横向排水系统和两岸设置事故池，及警示标牌。</p>
环境风险	<p>①跨越溪流的桥梁栏杆、防撞墩等落实情况。</p> <p>②对桥面，要求设置横向排水管道，同时在桥两头设置事故池，其容积要求至少在 150m³ 以上，将竖向排水管道排水接入横向管道，引致大桥两头的事事故池。</p> <p>③各项相关制度的建立与执行情况；危险品运输事故及环境风险事故防范措施与应急计划的制定落实情况。</p>	<p>①加强跨越溪流的桥梁栏杆、防撞墩等结构的强度设计，防止车辆翻入溪流或水库内。对跨河流桥涵采取建设加强型的防撞护栏、防撞墩。</p> <p>②对跨河流的大、中桥，桥面排水系统设置横向排水管道，并设置事故池；有效防止敏感路段路面和桥面发生危险品事故时化学危险品直接排入水体。</p> <p>③建立并确实执行各项相关制度；落实制定危险品运输事故及环境风险事故防范措施与应急计划。</p>	
环保机构设置	<p>环保人员负责环境管理和事故处理，落实环境监测计划和施工期各项环境监理。</p>	<p>设立专职环境管理机构，成立事故领导小组，配备应急设备和器材；落实施工期各项环境监理、监测工作。</p>	