

梅州平远至福建武平高速公路（广东段）
环境影响报告书
（征求意见稿）

建设单位：广东省政府还贷高速公路管理中心

评价单位：广州珠江水资源保护科技发展有限公司

2025 年 4 月

目 录

1	概述	1
1.1	项目背景	1
1.2	项目概况	1
1.3	评价工作过程	2
1.4	建设项目的特点和主要关注的环境问题	2
1.4.1	本项目的特点	2
1.4.2	主要关注的环境问题	2
1.5	报告书主要结论	3
2	总则	4
2.1	编制依据	4
2.1.1	法律法规、相关规划	4
2.1.2	技术导则与规范	6
2.1.3	其他资料	7
2.2	评价工作等级与评价范围	7
2.2.1	生态环境	7
2.2.2	声环境	11
2.2.3	地表水环境	11
2.2.4	地下水环境	12
2.2.5	土壤环境	12
2.2.6	大气环境和环境风险	12
2.3	环境影响识别与评价因子筛选	12
2.3.1	环境影响因素识别	12
2.3.2	评价因子筛选	13
2.4	环境功能区划和生态功能区划	13
2.4.1	环境功能区划	13
2.4.2	生态功能区划	17
2.5	评价标准	17
2.5.1	环境质量标准	17
2.5.2	污染物排放标准	19
2.6	环境保护目标	22
2.6.1	生态保护目标	22
2.6.2	声环境保护目标	24
2.6.3	地表水环境保护目标	28
3	工程分析	31
3.1	项目概况	31
3.1.1	项目基本情况	31
3.1.2	主要工程	33
3.1.3	工程进度安排	75
3.2	环境影响因素分析	75
3.3	污染源源强核算	78

3.3.1	施工期污染源分析.....	78
3.3.2	运营期污染源分析.....	82
3.4	相关政策和规划相符性分析.....	93
3.5	建设方案的环境比选.....	104
4	环境现状调查与评价.....	109
4.1	自然环境现状调查与评价.....	109
4.1.1	地形地貌.....	109
4.1.2	气象.....	109
4.1.3	水文.....	110
4.1.4	地质构造.....	110
4.1.5	水文地质条件.....	116
4.2	环境质量现状调查与评价.....	118
4.2.1	生态环境现状调查与评价.....	118
4.2.2	声环境质量现状调查与评价.....	171
4.2.3	地表水环境质量现状调查与评价.....	174
4.2.4	环境空气质量现状调查与评价.....	182
5	环境影响预测与评价.....	183
5.1	生态影响预测与评价.....	183
5.1.1	施工期.....	183
5.1.2	运营期.....	194
5.2	声环境影响预测与评价.....	196
5.2.1	施工期.....	196
5.2.2	运营期.....	200
5.3	地表水环境影响预测与评价.....	216
5.3.1	施工期.....	216
5.3.2	运营期.....	217
5.4	环境空气影响预测与评价.....	218
5.4.1	施工期.....	218
5.4.2	运营期.....	222
5.4.3	环境空气影响评价小结.....	223
5.5	固体废物影响分析.....	224
5.5.1	施工期固体废物对环境的影响分析.....	224
5.5.2	运营期固体废物对环境的影响分析.....	225
6	工程穿越饮用水源保护区唯一性和环境可行性论证.....	226
6.1	饮用水源保护区概况.....	226
6.2	工程穿越饮用水源保护区的唯一性论证.....	227
6.2.1	相关路段控制因素.....	227
6.2.2	平远县县城二级水源保护区方案比选.....	230
6.3	工程与相关饮用水源保护区的相对位置关系.....	233
6.4	工程穿越饮用水源保护区的影响分析.....	233
6.4.1	施工期影响分析.....	233
6.4.2	运营期影响分析.....	234
6.5	穿越路段相关水环境保护措施.....	235
6.5.1	跨饮用水源保护区路段、桥梁的水环境保护措施.....	235

6.5.2	隧道施工水污染防治措施	236
6.6	工程穿越饮用水源保护区的环境可行性结论	237
7	环境风险评价	238
7.1	运营期风险分析	238
7.2	环境风险防范措施	240
7.2.1	监控、通信、交通安全工程	240
7.2.2	工程措施	241
7.2.3	管理措施	243
7.3	环境风险应急	245
7.3.1	区域应急体系与应急能力	245
7.3.2	风险应急措施	245
7.3.3	对应急物资的配备要求	246
7.3.4	应急预案要求	246
7.4	小结	246
8	环境保护措施及其可行性论证	248
8.1	设计阶段	248
8.2	施工期	249
8.2.1	生态环境保护措施	249
8.2.2	声环境保护措施	253
8.2.3	地表水环境保护措施	254
8.2.4	大气环境保护措施	255
8.2.5	固体废物治理措施	257
8.3	运营期	258
8.3.1	生态环境保护措施	258
8.3.2	声环境保护措施	261
8.3.3	地表水环境保护措施	266
8.3.4	大气环境保护措施	269
8.3.5	固体废物治理措施	269
9	环境管理与监测计划	270
9.1	环境保护管理体系	270
9.2	环保管理机构及其职责	270
9.2.1	管理机构	270
9.2.2	监督机构	271
9.2.3	机构人员要求	271
9.3	环境监测计划	271
9.3.1	监测机构	271
9.3.2	实施计划	271
9.4	施工期环境监理计划	272
9.4.1	环境监理目的	273
9.4.2	监理范围	273
9.4.3	环境监理内容	273
9.4.4	监理工作框架	274
9.4.5	工程环境监理要点	274
9.5	“三同时”环保验收	276

10	环境影响经济损益分析.....	279
10.1	分析方法.....	279
10.2	环境影响经济损失分析.....	279
10.3	环保投资估算及其效益简析.....	281
10.3.1	环保措施投资估算.....	281
10.3.2	环保投资的效益分析.....	281
11	环境影响评价结论.....	283

1 概述

1.1 项目背景

梅州平远至福建武平高速公路（简称“平武高速”）位于沪广-西江通道上（沪广-西江通道：自福建进入广东，经梅州、河源、广州、佛山、肇庆、云浮，至广西），是国家高速公路南昌至潮州高速公路的组成部分，广东省高速公路网规划加密联络线“1联”，是广东省和梅州市综合交通运输体系“十四五”发展规划高速公路重大建设项目中出省通道之一，同时也是梅州市国土空间总体规划高效对外交通网络“两环十二射”高速公路系统中“十二射”之一。项目作为广东省及国家高速公路网的重要组成部分，是粤东北地区南北向运输的重要通道，也是粤东北地区（梅州）连接闽西等东部地区的重要的省际大通道。

本项目位于广东省梅州市平远县，路线总体呈南北纵向布局，起点位于差干镇湍溪村（闽粤界），对接福建省规划建设的浦城至武平高速公路（潮南高速龙岩段），路线往南依次经过平远县上举镇、东石镇、平远县城北部，终点位于平远县大柘镇西北侧径门口，与已建成通车的济广高速公路相接。

本项目建成后将与天汕高速、梅大高速、梅县至永定高速、大埔至漳州支线一起构成粤闽出省通道，加强梅州与闽西地区的交通联系。有利于梅州市抢抓生态人文优势和全省唯一全域属原中央苏区范围的政策优势，在高水平的生态保护中实现高质量发展，推动苏区经济快速发展，落实广东“锚定一个目标，激活三大动力，奋力实现十大新突破”的“1310”具体部署，促进梅州市融入汕潮揭城市群，培育辐射带动粤东北、赣东南和闽西南地区的重要增长极。把梅州建设成为享誉全国的生态高地、旅游休闲目的地、健康养生基地、粤港澳大湾区拓展辐射的重要腹地，沿海经济带东翼北上开拓腹地的枢纽，打造宜居宜业宜游“世界客都 长寿梅州”。因此本项目的建设是十分必要，也是十分迫切的。

1.2 项目概况

本项目推荐方案主线路线全长42.657km，全线共设桥梁44座，总长14067.0m，其中特大桥2座，共长3146.0m，大桥34座，共长10354.6m，中桥8座，共长

566.4m。全线共设隧道 2 座，总长 5248m，其中长隧道 1 座，共长 4868m。桥隧比 40.30%。全线共设互通式立交 5 处，分别为径门口（枢纽）、平远北、东石、上举、差干，服务区 1 处，管理中心 1 处，养护工区 1 处，收费站 4 处。估算总金额 61.66 亿元。

1.3 评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《广东省环境保护条例》和《建设项目环境影响评价分类管理目录》（2021 年版）等相关规定，梅州平远至福建武平高速公路（广东段）（以下简称“本工程”）应编制环境影响报告书。建设单位委托我公司编制《梅州平远至福建武平高速公路（广东段）环境影响报告书》。

本次环境影响评价以工程可行性研究报告为基准，结合了原有现场踏勘、资料收集现状调查监测、报告书编制的基础上，编制完成了《梅州平远至福建武平高速公路（广东段）环境影响报告书》。

1.4 建设项目的特点和主要关注的环境问题

1.4.1 本项目的特点

本工程为新建工程，建设以桥梁和隧道为主，桥梁隧道长度占主线长度的 40.30%。

工程沿线为低山丘陵和平原区，自然环境良好。经调查核实，工程沿线邻近 3 处自然保护区和 2 处森林公园。

1.4.2 主要关注的环境问题

施工期，关注对环境的影响主要是施工扬尘对环境空气的污染、施工机械噪声对声环境的影响、施工废水对地表水环境的污染以及对生态环境的影响，特别是对生态敏感区的影响等。

运营期主要的环境影响为本工程交通噪声对敏感点的影响，通过预测，确定本项目对敏感点可能造成的不良影响的范围和程度，从而提出合理的污染防治措

施。此外，针对本工程的路面径流以及各种设施生活污水对水环境的影响、通车后对生态系统、生态敏感区的影响分析，以及相关的污染防治措施也是本工程的重点。

1.5 报告书主要结论

工程是《广东省高速公路网规划（2019-2035年）》加密联络线“1联”，是广东省和梅州市综合交通运输体系“十四五”发展规划高速公路重大建设项目中出省通道之一，有利于促进梅州市融入汕潮揭城市群，培育辐射带动粤东北、赣东南和闽西南地区的重要增长极。

本工程建设符合国家法律法规，与沿线城镇规划、土地利用规划等相协调，社会经济效益明显。工程建设将主要带来生态环境、水环境和噪声方面的影响，在全面落实报告书提出的各项污染防治、生态补偿恢复措施后，工程建设对环境的不利影响可得到有效控制和缓解。从环境保护的角度来讲，本工程的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规、相关规划

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日起施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日起施行；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日起修订；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日修订；
- (5) 《中华人民共和国水法》，2016年7月修订；
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日起施行；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2019年6月修订；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月修改；
- (9) 《中华人民共和国公路法》，2017年11月第五次修正；
- (10) 《中华人民共和国防洪法》，2016年7月修改；
- (11) 《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月修订；
- (12) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012年2月修改；
- (13) 《中华人民共和国森林法》，2019年12月修订；
- (14) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018年10月修正；
- (15) 《中华人民共和国文物保护法》，2017年11月4日修改；
- (16) 《中华人民共和国河道管理条例》，2017年10月修改；
- (17) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021年4月修正；
- (18) 《基本农田保护条例》，2011年1月8日修订；
- (19) 《土地复垦条例》，2011年3月5日实施；
- (20) 《中华人民共和国自然保护区条例》，2017年10月7日修订；
- (21) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017年10月7日修订；
- (22) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年10月1日起施行；
- (23) 《危险化学品安全管理条例》，2013年12月7日修正；

- (24) 《全国生态环境保护纲要》（国发[2000]38号）；
- (25) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，2020年11月5日修订；
- (26) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发[2005]39号）；
- (27) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》，2019年10月30日；
- (28) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部第4号令）；
- (29) 《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见》（交公路发[2004]164号）；
- (30) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号）；
- (31) 《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发[2003]94号）；
- (32) 《关于发布<地面交通噪声污染防治技术政策>的通知》（环发[2010]7号）；
- (33) 《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》（环发[2010]144号）；
- (34) 《交通部关于进一步加强山区公路建设生态保护和水土保持工作的指导意见》（交通部交公路发[2005]441号）；
- (35) 《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》（环办[2013]104号）；
- (36) 《国务院关于进一步推进全国绿色通道建设的通知》，国务院国发[2000]31号文；
- (37) 《全国主体功能区规划》，国发[2010]46号；
- (38) 《全国生态功能区划（修编版）》，中华人民共和国环境保护部中国科学院，2015年11月13日；
- (39) 《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》，环发[2013]86号；
- (40) 《广东省环境保护条例》，2022年修正；
- (41) 《广东省水污染防治条例》，2021年9月29日修订；

- (42) 《广东省固体废物污染环境防治条例》，2022 年 11 月 30 日修订；
- (43) 《广东省基本农田保护区管理条例》，2014 年 11 月 26 日修订；
- (44) 《广东省林地保护管理条例》，2019 年 1 月 16 日修正；
- (45) 《广东省野生动物保护管理条例》，2020 年 3 月 31 日修订；
- (46) 《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》，2018 年 11 月 29 日修正；
- (47) 《广东省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》（2008 年修正）；
- (48) 《广东省土地利用总体规划实施管理规定》（粤府办[2013]3 号）；
- (49) 《广东省交通基础设施建设征地拆迁补偿实施办法》（粤府办[2003]46 号文），2003 年 6 月 30 日起实施；
- (50) 《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》，1995 年 12 月 01 日实施；
- (51) 《广东省交通基础设施建设征地拆迁补偿实施办法》，2003 年 06 月 30 日实施；
- (52) 《广东省地表水环境功能区划》，粤府函[2011]29 号；
- (53) 《广东省地下水功能区划》（2009 年）；
- (55) 《广东省主体功能区规划》（粤府[2012]120 号）；
- (56) 《关于发布广东省生态环境厅审批环境影响报告书（表）的建设项目名录（2024 年本）的通知》（粤环函〔2024〕394 号）；
- (57) 《广东省人民政府关于实施轻型汽车国六排放标准的通告》（粤府[2019]147 号）；
- (58) 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71 号）。

2.1.2 技术导则与规范

- (1) 《环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）；

- (4) 《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021）；
- (5) 《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2022）；
- (6) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）；
- (7) 《环境影响评价技术导则—土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (9) 《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）；
- (10) 《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；
- (11) 《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）；
- (12) 《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T393-2007）；
- (13) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）；
- (14) 《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）；
- (15) 《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）；
- (16) 《隔声窗》（HJ/T17-1996）；
- (17) 《建筑门窗空气声隔声性能分级及检测方法》（GBT 8485-2008）；
- (18) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范公路》（HJ 552-2010）；
- (19) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范生态影响类》（HJ/T 394-2007）；
- (20) 《国家重点保护野生动物名录》；
- (21) 《国家重点保护野生植物名录》（第一批和第二批）；
- (22) 《广东省重点保护野生动物名录》。

2.1.3 其他资料

- (1) 梅州平远至福建武平高速公路（广东段）可行性研究报告。

2.2 评价工作等级与评价范围

2.2.1 生态环境

2.2.1.1 评价等级

本项目为新建高速公路项目，生态影响评价等级按《环境影响评价技术导则

一生态影响》（HJ19-2022）和《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）判定，作为线性工程可根据沿线涉及生态敏感区情况分段确定评价等级，陆生生态、水生生态分别判定评价等级：（1）线路 K0+000~K35 段和 K40~K42 段临近梅州平远河岭嶂市级自然保护区、梅州龙文黄田省级自然保护区、梅州五指石市级自然保护区和韩江流域水源涵养-生物多样性维护生态保护红线，陆生生态评价等级为一级；（2）线路 K35~K40 段不涉及生态敏感区，且永久及临时占地面积小于 20km²，因此陆生生态评价等级均为三级；（3）高速公路全线不涉及重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要生境，因此水生生态评价等级为三级。

2.2.1.2 评价范围

依据《环境影响评价技术导则一生态影响》（HJ19-2022）和《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），穿越生态敏感区路段，以路线穿越段向两端各外延 1km、路中心线向两侧各外延 1km 为参考评价范围；当生态敏感区位于路线单侧时，无生态敏感区一侧评价范围可至路中心线外 300m。因此，本工程在临近梅州平远河岭嶂市级自然保护区、松溪河县级森林公园、梅州龙文黄田省级自然保护区、梅州平远五指石市级自然保护区及生态保护红线的 K0+000~K35 段和 K40~K42 段，采取是生态敏感区侧，评价范围以线路中心线外延 1km 为评价范围，在无生态敏感区一侧以线路中心线外延 300m。具体为 K0+000~K35 段左侧、K26~K32 段右侧和 K40~K42 段两侧线路中心线外延 1km。不涉及生态敏感区的 K35~K40 段，选择以线路中心线外延 300m 的区域作为评价范围。占地以用地边界外扩 200m 为评价范围。本工程生态评价范围见图 1.4-1。

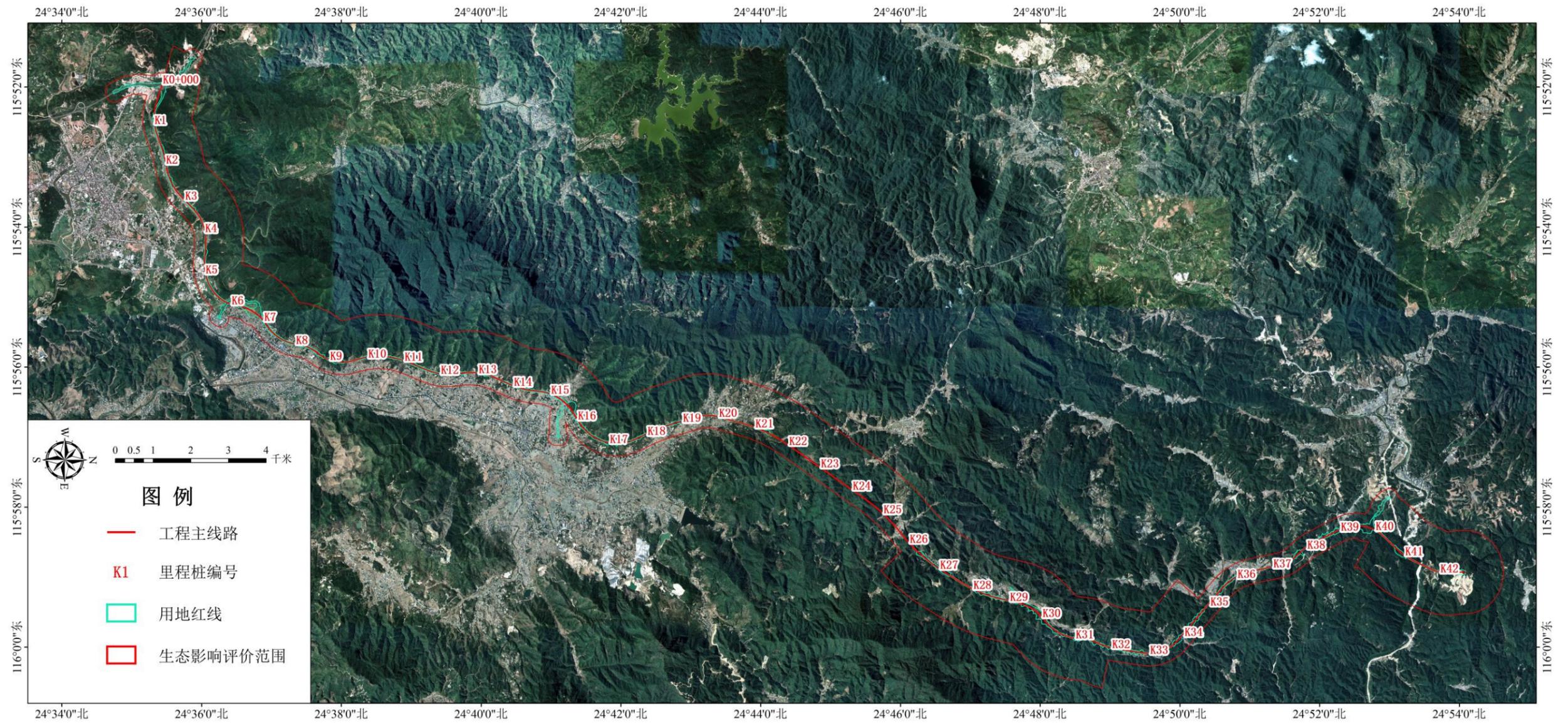


图 2.2-1 工程生态评价范围图

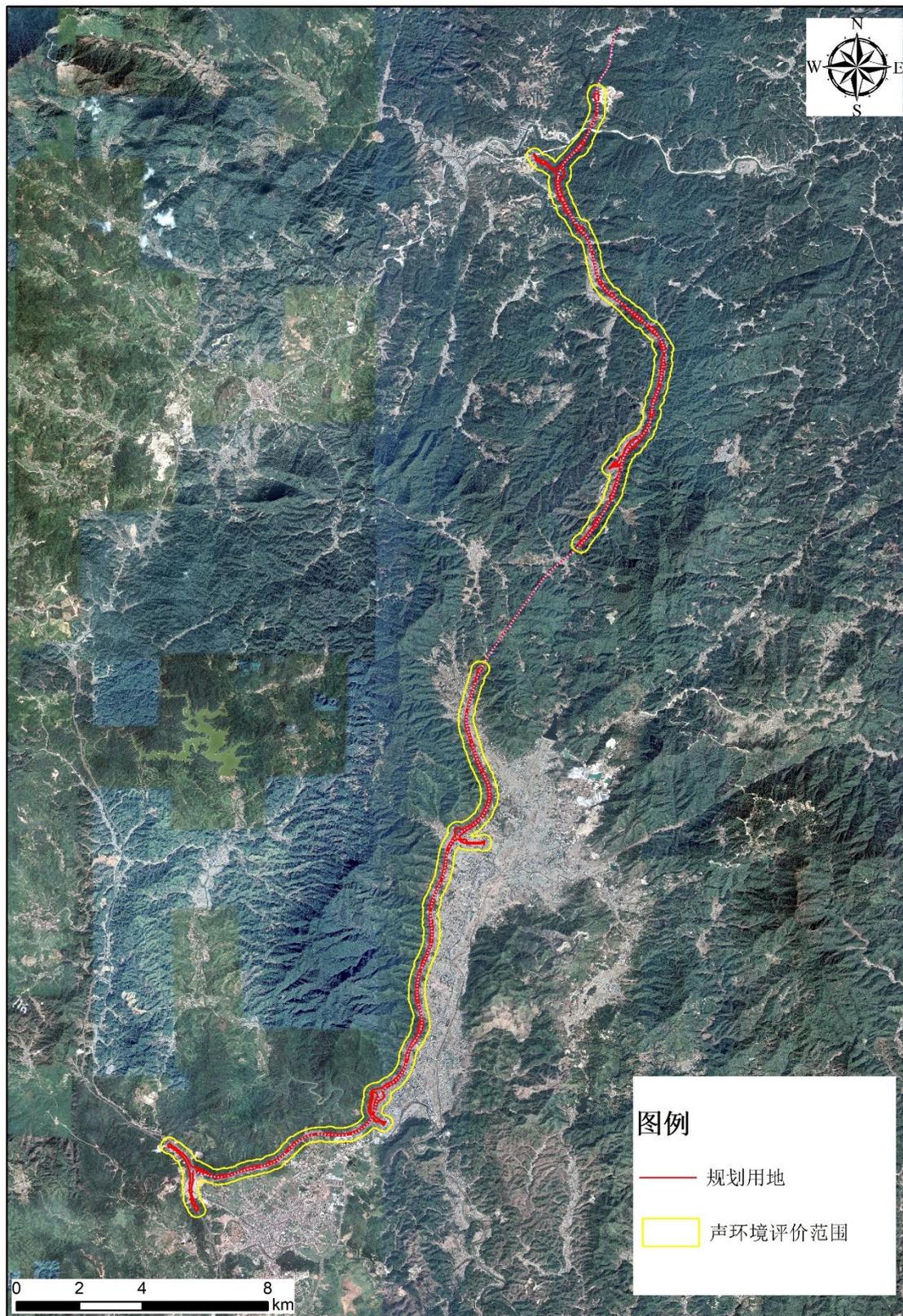


图 2.2-2 声环境影响评价范围图

2.2.2 声环境

2.2.2.1 评价等级

依据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021），本项目建设前后评价范围内部分敏感目标噪声级增高量大于 5dB(A)，受影响人口数量显著增多，因此，确定声环境影响评价工作等级为一级。

2.2.2.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021），本项目施工期评价范围为道路中心线两侧及施工场界外 200m 以内范围；运营期评价范围以路中心线两侧各 200m 以内为评价范围。

2.2.3 地表水环境

2.2.3.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），地表水环境影响评价可分段确定评价等级。

本项目跨越Ⅱ类及以上水体的有柚树河、差干河，跨越段不直接向水体排放水污染物，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水评价等级为三级 B。

本项目施工期不设生活营地，无施工人员生活污水；生产废水经沉淀隔油处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质 GB/T18920-2020》后回用作场地洒水降尘，不外排。本项目沿线不设置加油站等配套设施，运营期无废水排放。运营期污水主要为降雨形成的地表径流，水质简单，经过收集后排入沿线河涌或市政雨水管网，不排入地表水环境敏感河段。因此其他路段不进行地表水环境影响评价等级判定。

2.2.3.2 评价范围

项目道路中心线两侧各 200m 以内的范围；跨越岭下河、柚树河、东石河支流 1、东石河支流 2、大水坑河、锡水河、下举河、差干河处，为跨河位置上游 200m、下游 1km 的范围。

2.2.4 地下水环境

本项目工程内容仅包括加油站建设场地，运营期有加油站进驻需单独申报相关手续，根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），无需进行地下水环境评价等级判定和确定评价范围。

2.2.5 土壤环境

本项目工程内容仅包括加油站建设场地，运营期有加油站进驻需单独申报相关手续，根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），无需进行土壤环境评价等级判定和确定评价范围。

2.2.6 大气环境和环境风险

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），大气环境影响评价、环境风险评价不必进行评价等级判定和确定评价范围。

2.3 环境影响识别与评价因子筛选

2.3.1 环境影响因素识别

本项目环境影响因素识别依据施工期和运营期两个阶段的各种行为与可能受影响的环境要素间的作用效应关系，采用矩阵法分析本项目对各环境要素可能产生的污染影响与生态影响以及影响的程度、有利与不利影响、长期与短暂影响等，见表 2.3-1。

表 2.3-1 环境影响因素识别表

评价时段	影响因素		环境要素				
			声环境	生态环境	大气	地表水	地下水
施工期	工程占地	永久占地		-3L			
		临时占地		-2S			
	机械施工		-2S		-2S		-1S
	车辆运输		-2S		-2S		
	桥梁施工		-2S		-2S	-3S	
	隧道施工		-2S	-1S	-2S		-1S
	施工营地、施工场地					-2S	-1S
运营期	车辆行驶		-3L		-2L		
	路面径流					-2L	
	附属设施				-2L	-2L	-1L
	危险品运输事故					-2L	

注：“+”表示有利影响，“-”表示不利影响；1、2、3表示影响程度；L表示长期影响，S表示短暂影响。

2.3.2 评价因子筛选

本项目现状评价、施工期和运营期预测评价因子详见表 2.3-2。

表 2.3-2 评价因子汇总表

环境要素	现状评价	预测评价	
		施工期	运营期
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃	TSP、沥青烟	NO ₂ 、CO、PM ₁₀
地表水环境	水温、pH、DO、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、悬浮物、氨氮、石油类	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、SS、石油类	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、SS、石油类
声环境	L _{Aeq} 、L ₁₀ 、L ₅₀ 、L ₉₀ 、L _{max}	L _{Aeq}	L _{Aeq}
生态环境	生态系统完整性、生物量	生态系统完整性	生态系统完整性、生物量

2.4 环境功能区划和生态功能区划

2.4.1 环境功能区划

2.4.1.1 声环境功能区划

根据《关于印发梅州市声环境功能区划分方案的通知》，4a类区为高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干路、城市次干路、城市轨道交通（地

面段）两侧一定距离范围内区域。当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为 4a 类声环境功能区。依据其中表 5，高速公路相邻功能区为 2 类区，划分距离为 40m；城市主干路相邻功能区为 2 类区，划分距离为 35m。

本工程所在区域为 2 类区，临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域为 4a 类声环境功能区。本工程建成后道路两侧 40m 范围内为 4a 类区。

表 2.4-1 本项目声环境质量评价执行标准适用范围

声环境功能区	适用范围	相邻声功能区类型
4a 类	距离高速公路、城市快速路两侧 40m 内；距离一级公路、二级公路、城市主干路、城市次干路等两侧 35m 内区域	2 类
2 类	除 4a 类以外的区域	—

2.4.1.2 地表水环境功能区划

本项目跨越的主要河流水体有柚树河、差干河等，根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函[2011]29 号）。详见表 2.4-2。

表 2.4-2 地表水环境功能区划表

序号	河流名称	水体功能	水质目标	与路线的关系
1	岭下河	—	/—	桥梁跨越
2	柚树河	饮农	II 类	桥梁跨越
3	东石河支流 1	—	—	桥梁跨越
4	东石河支流 2	—	—	桥梁跨越
5	大水坑河	—	—	桥梁跨越
6	锡水河	—	—	桥梁跨越
7	下举河	—	—	桥梁跨越
8	差干河	农	II 类	桥梁跨越

2.4.1.3 环境空气功能区划

根据《平远县“十三五环境保护规划”》，本项目沿线为环境空气质量一、二类功能区，执行环境空气质量一、二类标准限值。

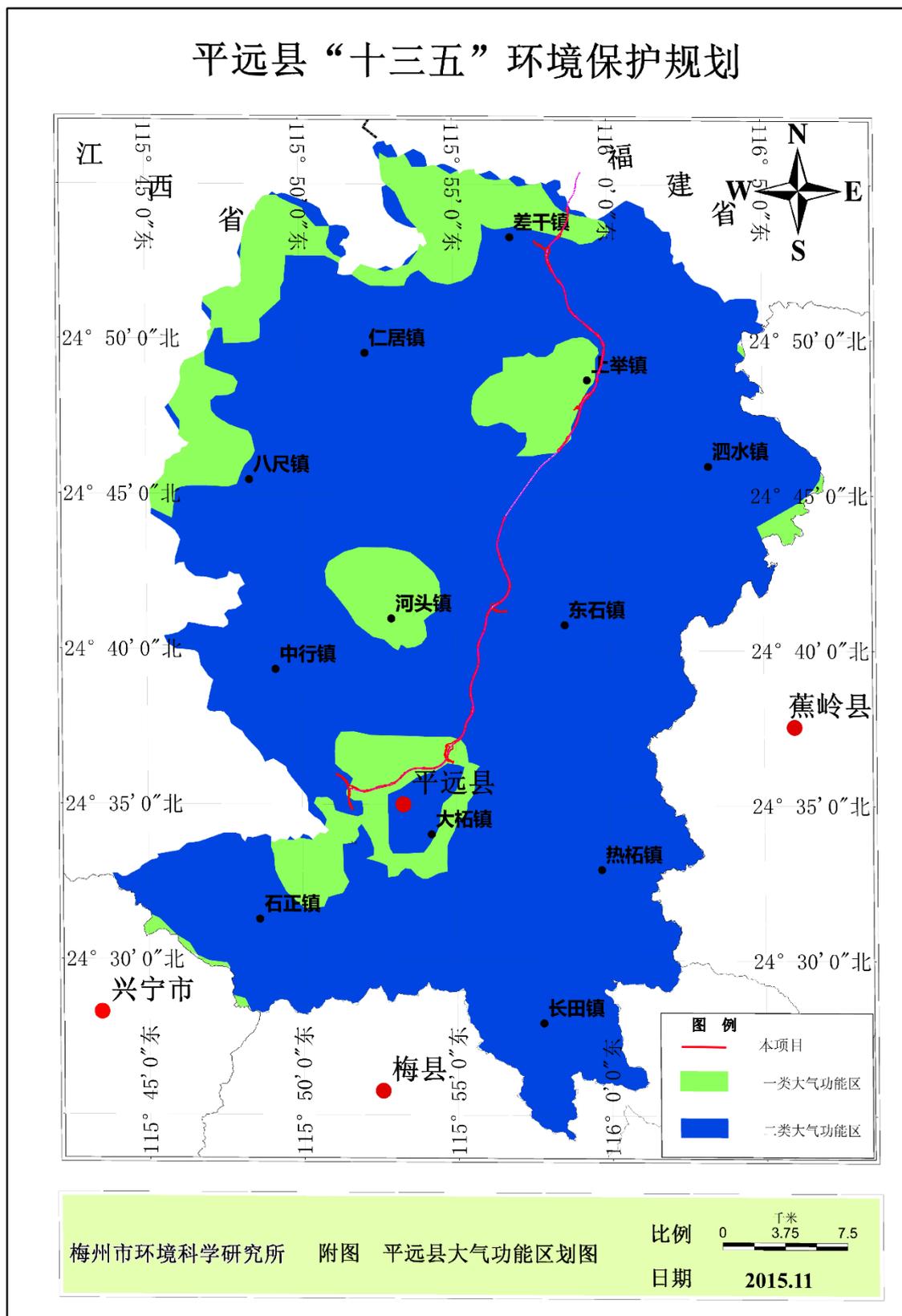


图 2.4-1 大气功能区划图

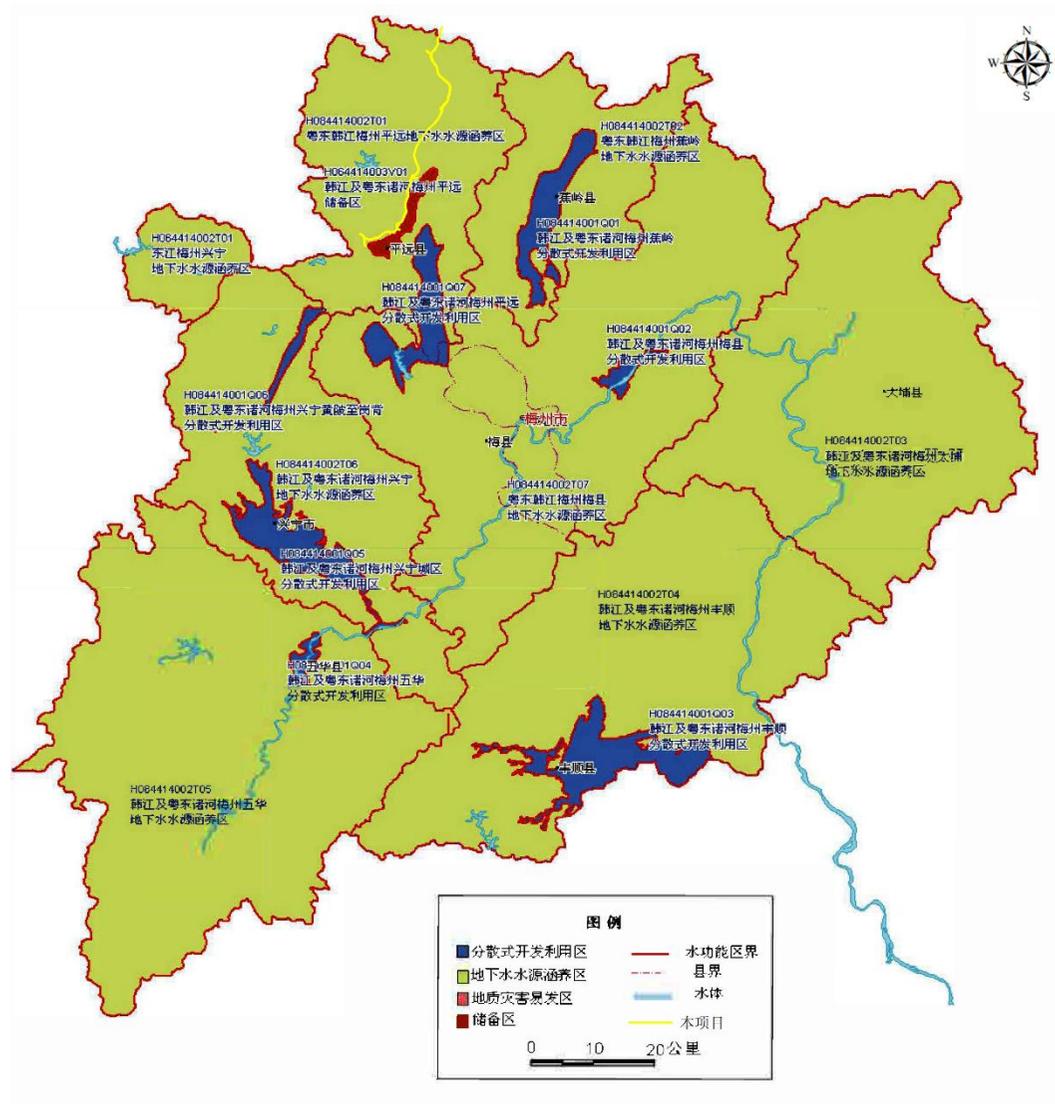


图 2.4-2 地下水功能区划图

2.4.1.4 地下水功能区划

根据《梅州市地下水功能区划》，本项目位于水源涵养区。

2.4.2 生态功能区划

根据《全国生态功能区划》（修编），本项目位于 I-01-17 粤东-闽西山地丘陵水源涵养功能区；根据《广东省生态功能区划》，本项目位于 E1-4-2 平远一大埔生物多样性保护与水源涵养生态功能区。

2.5 评价标准

2.5.1 环境质量标准

2.5.1.1 地表水环境质量标准

本工程涉及的柚树河、东石水、下举河、差干河等执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，详见表 2.5-1。

表 2.5-1 地表水环境质量标准（GB3838-2002）（摘录）

单位：mg/L（pH 除外）

序号	项目	II类
1	水温（℃）	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1 周平均最大温降≤2
2	pH 值（无量纲）	6~9
3	溶解氧	≥6
4	化学需氧量（COD）	≤15
5	五日生化需氧量（BOD ₅ ）	≤3
6	氨氮（NH ₃ -N）	≤0.5
7	悬浮物（SS）	≤25
8	石油类	≤0.05

注：表中“悬浮物”参照执行《地表水环境质量标准》（SL63-94）

2.5.1.2 声环境质量标准

（1）室外声环境质量标准

本工程 35m 距离内的噪声敏感建筑物执行 4a 类声环境功能区要求。其他区域执行 2 类声环境功能区要求。

表 2.5-2 声环境质量标准（摘录）单位：dB（A）

类别	标准限值	
	昼间	夜间
1 类	55	45
2 类	60	50
4a 类	70	55

（2）室内声环境标准

室内声环境标准参照执行《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021），即：房间的使用功能为睡眠的昼间噪声限值 ≤ 40 dB（A），夜间 ≤ 30 dB（A）；房间使用功能为日常生活的，昼间、夜间噪声限值 ≤ 40 dB（A）；房间为教学、医疗、办公、会议的昼间和夜间噪声限值 ≤ 40 dB（A）。当建筑位于 2 类、3 类、4 类声环境功能区时，噪声限值可放宽 5dB。对于住宅、学校建筑，室内允许噪声级，应符合表 2.5-3 的规定。

表 2.5-3 建筑室内允许噪声级

房间的使用功能	噪声限值（等效声级 $L_{Aeq, T}$ ，dB）	
	昼间	夜间
睡眠	40	30
阅读、自学、思考	40	
教学、医疗、办公、会议	35	
教学	40	

注：1 当建筑位于 2 类、3 类、4 类声环境功能区时，噪声限值可放宽 5dB；

2 夜间噪声限值应为夜间 8h 连续测得的等效声级 $L_{Aeq, 8h}$ ；

3 当 1h 等效声级 $L_{Aeq, 1h}$ 能代表整个时段噪声水平时，测量时段可为 1h。

2.5.1.3 环境空气质量标准

本工程沿线均位于环境空气质量一、二类功能区，主要大气污染物 SO_2 、 NO_2 、 CO 、 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 和 O_3 执行《环境空气质量标准》（GB3096-2012）一、二级标准及其修改单，具体标准限制见表 2.5-4。

表 2.5-4 环境空气质量标准（GB3095-2012）（摘录）单位： mg/m^3

序号	指标	级别	标准限值		
			年平均	24 小时平均	1 小时平均
1	SO_2	一级标准	0.02	0.05	0.15

2	NO ₂		0.04	0.08	0.2
3	PM ₁₀		0.04	0.05	-
4	PM _{2.5}		0.015	0.035	-
5	CO		-	4	10
6	O ₃		-	0.1（日均最大8小时平均）	0.16
7	SO ₂		0.06	0.15	0.5
8	NO ₂	二级标准	0.04	0.08	0.2
9	PM ₁₀		0.07	0.15	-
10	PM _{2.5}		0.035	0.075	-
11	CO		-	4	10
12	O ₃		-	0.16（日均最大8小时平均）	0.2

2.5.2 污染物排放标准

2.5.2.1 废水

本工程附属设施生活污水经处理达到《城市污水再生利用—城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）后回用，见表 2.5-5。

表 2.5-5 城市污水再生利用-城市杂用水水质（GB/T18920-2020）（摘录）

项目	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
pH	6.0~9.0	
浊度/NTU≤	5	10
DO（mg/L）≥	2.0	2.0
溶解性总固体≤	1000（2000） ^a	1000（2000） ^a
BOD ₅ ≤	10	10
氨氮≤	5	8
阴离子表面活性剂≤	0.5	0.5

注：^a括号内指标为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标

2.5.2.2 噪声

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），见表 2.5-6。

表 2.5-6 建筑施工场界环境噪声排放标准

单位：dB（A）

标准名称	昼间	夜间
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	70	55

2.5.2.3 废气

施工期路面铺设过程中的沥青烟和混凝土搅拌等产生的 TSP 执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准，详见表 2.5-7。

表 2.5-7 广东省大气污染物排放限值（摘录）

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	排气筒高度 (m)	最高允许排放速率 (kg/h) (二级)	无组织排放监控浓度
沥青烟	30	15	0.15	生产设备不得有明显无组织排放存在
		20	0.25	
		30	1.1	
		40	2.0	
苯并[α]芘	0.30×10 ⁻³ (沥青及碳素制品生产和加工)	15	0.04×10 ⁻³	周界外浓度最高点
		20	0.07×10 ⁻³	
		30	0.24×10 ⁻³	
		40	0.41×10 ⁻³	
粉尘	120	—	—	1.0

运营期轻型汽车汽车尾气近期执行《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国III、IV阶段）》（GB 18352.3-2005）、《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》（GB 18352.5-2013），中远期执行《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB18352.6-2016）；其他汽车尾气执行《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国III、IV、V阶段）》（GB 17691-2005）和《重型柴油车、气体燃料车排气污染物车载测量方法及技术要求》（HJ 857-2017）。

表 2.5-8 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国III、IV阶段）（摘录）

单位：g/km·辆

阶段	类别	级别	基准质量 (RM) (kg)	CO		HC		NO _x		HC+NO _x		PM
				L ₁		L ₂		L ₃		L ₂ +L ₃		L ₄
				汽油	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	柴油
IV	第一类车	—	全部	1.00	0.5	0.10	—	0.08	0.25	—	0.30	0.025
	第二类车	I	RM≤1305	1.00	0.5	0.10	—	0.08	0.25	—	0.30	0.025
		II	1305 < RM≤1760	1.81	0.63	0.13	—	0.1	0.33	—	0.39	0.04
		III	1760 < RM	2.27	0.74	0.16	—	0.11	0.39	—	0.46	0.06

表 2.5-9 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）（摘录）

单位：g/km·辆

阶段	类别	级别	基准质量(RM) (kg)	CO		THC		NO _x		THC+NO _x		PM	
				L ₁		L ₂		L ₄		L ₂ +L ₄		L ₅	
				汽油	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油
V	第一类车	—	全部	1.00	0.50	0.100	—	0.060	0.180	—	0.230	0.0045	0.0045
		I	RM≤1305	1.00	0.50	0.100	—	0.060	0.180	—	0.230	0.0045	0.0045
	第二类车	II	1305 < RM≤1760	1.81	0.63	0.130	—	0.075	0.235	—	0.295	0.0045	0.0045
		III	1760 < RM	2.27	0.74	0.160	—	0.082	0.280	—	0.350	0.0045	0.0045

表 2.5-10 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）

单位：g/km·辆

类别	级别	基准质量 (TM) (kg)	CO		THC		NO _x		PM	
			a	b	a	b	a	b	a	b
第一类车	—	全部	700	500	100	50	60	35	4.5	3.0
第二类车	I	TM≤1305	700	500	100	50	60	35	4.5	3.0
	II	1305 < TM≤1760	880	630	130	65	75	45	4.5	3.0
	III	1760 < TM	1000	740	160	80	82	50	4.5	3.0

表 2.5-11 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国III、IV、V阶段）（摘录）

阶段	CO (g/kW·h)	HC (g/kW·h)	NO _x (g/kW·h)	PM (g/kW·h)	烟度 (m ⁻¹)
IV	1.5	0.46	3.5	0.02	0.5
V	1.5	0.46	2.0	0.02	0.5

表 2.5-12 重型柴油车、气体燃料车排气污染物车载测量方法及技术要求

单位：g/km·辆

阶段	CO	NO _x
V	≤6.0	≤4.0

2.6 环境保护目标

2.6.1 生态保护目标

项目沿线涉及平远五指石市级自然保护区、龙文-黄田省级自然保护区、平远河岭嶂市级自然保护区、平远河岭嶂县级森林公园、五指石省级地质公园、梅州五指石省级风景名胜区等生态敏感区，生态敏感区情况和线路与生态敏感区的相对位置关系详见表 2.6-1。

保护工程沿线及临时占地范围的自然生态系统（生物多样性及其生境）、农业生态系统（耕地和农作物）、重要或特殊生态敏感区及古树古木等。

表 2.6-1 生态敏感区统计表

名称	类型	级别	面积 (hm ²)	批建时间	主要保护对象	工程与其相对位置关系
梅州平远河岭嶂市级自然保护区	自然保护区	市级	3883.98	2007年	亚热带常绿阔叶林森林生态系统、水源涵养林、珍稀濒危野生动植物及其生境	临近
梅州龙文黄田省级自然保护区	自然保护区	省级	8504.25	2000年	亚热带常绿阔叶林森林生态系统、水源涵养林、珍稀濒危野生动植物及其生境	临近
梅州五指石市级自然保护区	自然保护区	市级	2162.72	2000年	亚热带常绿阔叶林森林生态系统、珍稀濒危野生动植物及其生境	穿越
河岭嶂县级森林公园	森林公园	县级	1298.30	2004年	亚热带常绿阔叶林森林生态系统、水源涵养林、珍稀濒危野生动植物及其生境	临近
松溪河县级森林公园	森林公园	县级	448.6	2015年	亚热带和中亚热带常绿阔叶林森林生态系统、珍稀濒危野生动植物及其生境	穿越
韩江流域水源涵养-生物多样性维护生态保护红线	生态保护红线	-	-	-	水源涵养	临近

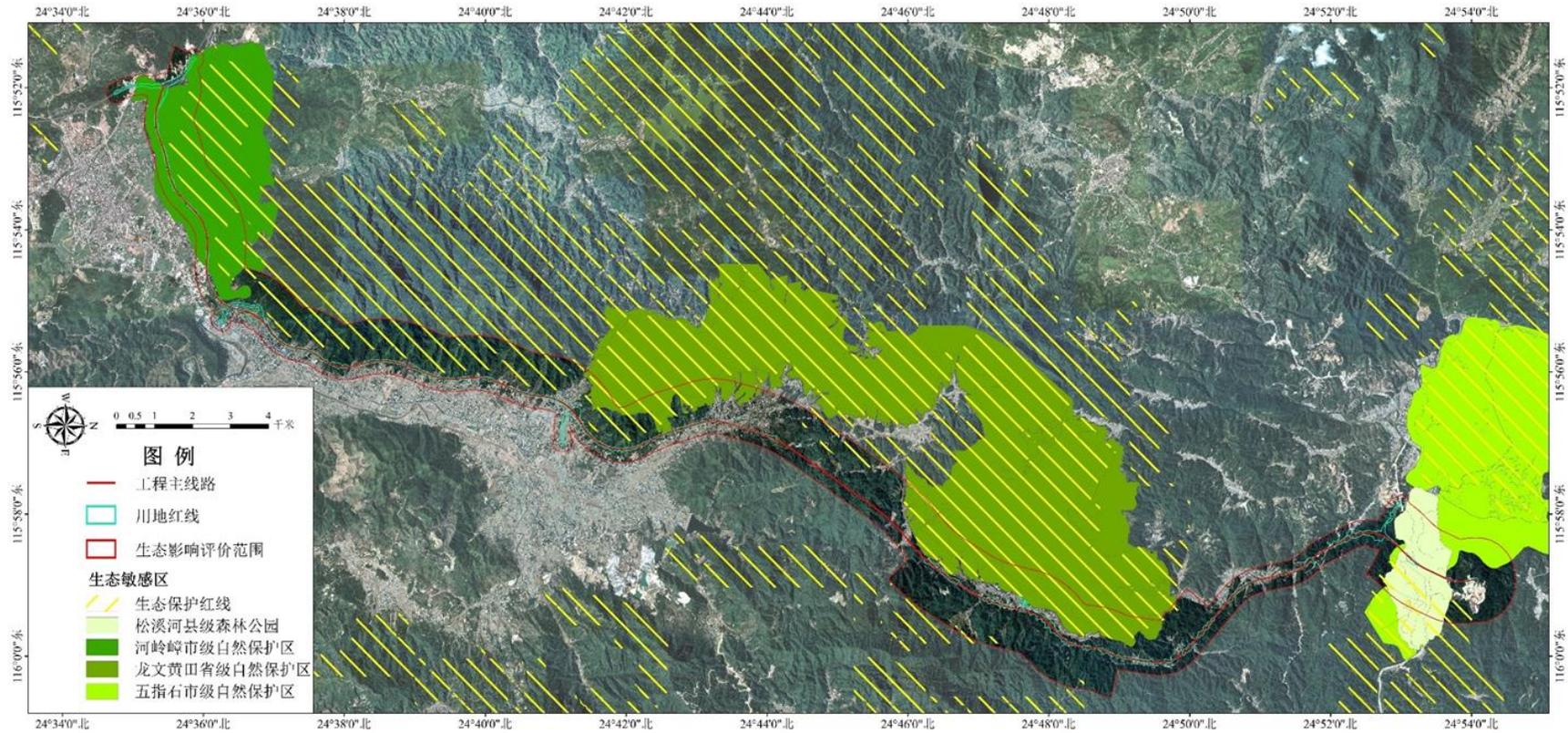


图 2.6-1 工程与生态敏感区相对位置关系图

（2）生态公益林

项目生态影响评价范围涉及省级生态公益林 3203.04hm²，其中重点公益林 1654.62hm²，一般公益林 1548.43hm²；涉及永久占用生态公益林 75.47hm²，其中重点公益林 32.15hm²，一般公益林 43.32hm²。

（3）古树名木

依据广东省古树名木管理系统和现场调查结果，评价范围内共调查到挂牌三级古树 7 株，未挂牌古树名木 1 株，均存活。挂牌古树分别为马尾松、雅榕、朴树、木樨、枫香树、细柄蕈树、椴木石楠（修订名：贵州石楠）各一株，未挂牌古树细柄蕈树一株。项目永久占地范围内涉及雅榕一株，需在工程建设前完成古树迁移申请及移栽工作。

（4）重点保护野生动植物

本项目生态影响评价范围内共记录有国家 II 级重点保护植物 4 种，即金毛狗、金豆、软荚红豆和光叶红豆。共记录保护动物共计有 14 种，分别是泽陆蛙、黑翅鸢、白鹭、池鹭、赤胸朱顶雀、褐翅鸦鹃、黑水鸡、黑尾蜡嘴雀、画眉、林雕、领鸺鹠、夜鹭、星头啄木鸟和大菊头蝠。其中，被列入国家 II 级保护的动物的有 5 种，分别为泽陆蛙、褐翅鸦鹃、画眉、林雕、领鸺鹠；列入广东省重点保护动物名录的有 7 种，分别是白鹭、池鹭、黑水鸡、黑尾蜡嘴雀、夜鹭、星头啄木鸟、大菊头蝠。列入 CITES 附录 II 和 III 的有 5 种，分别为黑翅鸢、赤胸朱顶雀、画眉、林雕、领鸺鹠。

2.6.2 声环境保护目标

项目主线及互通匝道评价范围内声环境敏感点共 15 个，其中村庄 14 个，办公场所 1 处。

表 2.6-2 声环境敏感点一览表

序号	名称	所在路段	里程范围	线路形式	方位	高差 (m)	距中心线最近 距离 (m)	距道路边界 (红 线) 距离 (m)	现状执行声 评价标准	营运期执行 声评价标准	敏感点特征及周围环境特征	现场照片
1	墩背村	起点~平 远北与程 北枢纽复 合式互通	K1+580~K2+070	路堤	右侧	-48	198	163	2类	2类	村庄，建筑多数高 2~3 层，不规则分布，朝向不一，首排 1 户，约 4 人，第二排约 4 户，约 16 人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为林地、G206 和土坡，软硬地面混杂。	
2	河岭村	起点~平 远北与程 北枢纽复 合式互通	K3+740~K4+400	桥梁	右侧	-20	20	6	2类	4a类、2类	村庄，建筑多数高 1~3 层，不规则分布，朝向不一，首排 2 户，约 8 人，第二排约 3 户，约 12 人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为林地，软硬地面混杂。	
3	平远县 高峰滩 水利管 养所	起点~平 远北与程 北枢纽复 合式互通	K5+180~K5+370	桥梁	左侧	-9	100	76	2类	2类	办公场所，2 栋建筑高 2~3 层，朝向南北。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为绿化区域和林地，软硬地面混杂。	
4	程西村	平远北与 程北枢纽 复合式互 通~东石 互通	K5+960~K6+580	桥梁	左右 侧	-21	24	1	1类	4a类、2类	村庄，建筑多数高 1~3 层，不规则分布，朝向不一，首排 10 户，约 40 人（4a 类区内 8 户，32 人），第二排约 12 户，约 48 人，第三排 9 户，36 人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为村居和村内道路，软硬地面混杂。	
5	坝头村	平远北与 程北枢纽 复合式互 通~东石 互通	K6+800~K8+070	路堤	左右 侧	-10	41	16	1类	2类	村庄，建筑多数高 1~3 层，不规则分布，朝向不一，首排 5 户，约 20 人，第二排约 8 户，约 32 人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为林地、菜地和村内道路，软硬地面混杂。	

序号	名称	所在路段	里程范围	线路形式	方位	高差 (m)	距中心线最近 距离 (m)	距道路边界 (红 线) 距离 (m)	现状执行声 评价标准	营运期执行 声评价标准	敏感点特征及周围环境特征	现场照片
6	程北村	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	K8+200~K10+820	路堤+桥梁	右侧	-6	52	15	1类	2类	村庄，建筑多数高1~3层，不规则分布，朝向不一，首排6户，约24人，第二排约12户，约48人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为林地、菜地，软硬地面混杂。	
7	明洋村	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	K11+040~K11+940	路堤+桥梁	右侧	-17	25	10	1类	4a类、2类	村庄，建筑多数高1~3层，不规则分布，朝向不一，首排2户，约8人（4a类区内1户，4人），第二排约5户，约20人，第三排6户，24人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为林地、菜地，软硬地面混杂。	
8	大屋村	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	K12+030~K13+500	路堤+桥梁	左右侧	-25	30	15	1类	4a类、2类	村庄，建筑多数高1~3层，不规则分布，朝向不一，首排12户，约48人（4a类区内4户，16人），第二排约10户，约40人，第三排12户，48人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为林地、菜地，软硬地面混杂。	
9	双石村	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	K13+700~K15+270	路堤+桥梁	左右侧	-7	24	4	1类	4a类、2类	村庄，建筑多数高1~3层，不规则分布，朝向不一，首排12户，约48人（4a类区内5户，20人），第二排约9户，约36人，第三排5户，20人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为林地、菜地，软硬地面混杂。	
10	凉庭村	东石互通~上举互通	K15+500~K17+260	路堤+桥梁	右侧	-5	62	3	1类	2类	村庄，建筑多数高1~3层，不规则分布，朝向不一，首排9户，约36人，第二排约9户，约36人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为林地、菜地，软硬地面混杂。	

序号	名称	所在路段	里程范围	线路形式	方位	高差 (m)	距中心线最近 距离 (m)	距道路边界 (红 线) 距离 (m)	现状执行声 评价标准	营运期执行 声评价标准	敏感点特征及周围环境特征	现场照片
11	锡水村	东石互通~上举互通	K17+320~K18+800	路堤+桥梁	左右侧	-6	17	1	1类	4a类、2类	村庄，建筑多数高1~3层，不规则分布，朝向不一，首排8户，约32人（4a类区内5户，20人），第二排约12户，约48人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为林地、菜地，软硬地面混杂。	
12	洋背村	东石互通~上举互通	K18+950~K21+160	路堤+桥梁	左右侧	-13	29	3	1类	4a类、2类	村庄，建筑多数高1~3层，不规则分布，朝向不一，首排18户，约72人（4a类区内7户，28人），第二排约16户，约64人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为林地、菜地，软硬地面混杂。	
13	上举村	东石互通~上举互通	K27+830+~K29+080	路堤+桥梁	左右侧	-22	18	5	1类	4a类、2类	村庄，建筑多数高1~3层，不规则分布，朝向不一，首排10户，约40人（4a类区内6户，24人），第二排约6户，约24人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为林地、菜地，软硬地面混杂。	
14	符坑村	上举互通~差干互通	K29+390~K31+190	路堤+桥梁	左侧	-21	53	34	1类	2类	村庄，建筑多数高1~3层，不规则分布，朝向不一，首排9户，约36人，第二排约4户，约16人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为林地，软硬地面混杂。	
15	文裕村	上举互通~差干互通	K34+930~K38+130	路堤+桥梁	左右侧	-32	33	19	1类	4a类、2类	村庄，建筑多数高1~3层，不规则分布，朝向不一，首排13户，约52人（4a类区内1户，4人），第二排约11户，约44人。评价范围内现有声源主要是社会生活噪声。 敏感点与本项目之间为林地、菜地，软硬地面混杂。	

2.6.3 地表水环境保护目标

2.6.3.1 饮用水源保护区

根据《平远县建制镇生活饮用水地表水源保护区划分方案》、《平远县集中式乡镇饮用水水源保护区划分方案》等，本项目沿线涉及坝头镇饮用水源一级保护区、差干镇上垌饮用水源一级保护区、上举镇石角村新村里饮用水源一级保护区、辽坪里（伯公坳）饮用水水源保护区、冷水坑饮用水水源保护区、平远县城饮用水水源保护区的饮用水源保护区，饮用水源保护区情况和线路与饮用水源保护区的相对位置关系详见表 2.6-3。

2.6.3.2 其他地表水体

本项目评价范围内共涉及 8 条地表水水体，自南向北分别为岭下河、柚树河、东石河支流 1、东石河支流 2、大水坑河、锡水河、下举河、差干河，具体见表 2.6-3。

表 2.6-3 饮用水源保护区统计表格

序号	名称		划定情况		与工程相对位置关系
			水域	陆域	
1	平远县县城饮用水源保护区	一级保护区	县自来水厂取水口上游 1000m 处至下游 100m 内的高峰滩干渠水域，水质保护目标为 II 类	相应一级保护区水域两岸向陆纵深 50m 的陆域范围	不涉及水域，陆域位于工程线路北侧，与工程占地边界距离约 60m
		二级保护区	县自来水厂取水口上游 8200m 处（即高峰滩干渠渠首处）至下游 300m 除一级保护水域范围外的高峰滩干渠水域，水质保护目标 II 类	相应二级保护区水域左岸向陆纵深 1000m，一级保护区陆域左边界外延至 1000m（除一级保护区以外）的陆域范围；相应二级保护区水域右岸至柚树河左岸，一级保护区陆域右边界外延至柚树河左岸（除一级保护区以外）的陆域范围	水域：工程以桥梁形式穿越，不设水中墩； 陆域：工程线路部分永久占用二级保护区
2	坝头镇饮用水源一级保护区		以坝头镇柚树河坑尾水陂吸水点为中心，上溯 1000 米，下溯 200 米的河段水域。水质保护目标为 II 类	相应一级保护区水域两岸河堤外坡脚向纵深 1000 米陆域范围	不涉及水域，陆域位于工程线路北侧，与工程占地边界距离约 40m
3	上举镇石角村新村里饮用水源一级保护区		以上举镇石角村新村里新村河取水点为中心，上溯 1000 米，下溯 200 米的河段水域。水质保护目标为 II 类	相应一级保护区水域两岸河堤外坡脚向纵深 1000 米陆域范围	涉及水域，陆域位于工程线路东侧，与工程占地边界距离 10m

表 2.6-4 评价范围内主要河流

序号	水体名称	与本项目的 位置关系	桥梁名称	跨越/伴行水体桩 号	跨越/伴行水体长 度	工程是否涉水	水体类别	通航情况
1	岭下河	跨越	/	跨越中心 K0+620	跨越 10m	否	/	否
2	柚树河	跨越	高峰滩特大桥	跨越中心 K5+800	跨越 35m	否	II类	否
3	东石河支流 1	跨越	佛子岗中桥	跨越中心 K8+900	跨越 5m	否	/	否
4	东石河支流 2	跨越	何屋大桥	跨越中心 K11+000	跨越 8m	否	/	否
5	大水坑河	跨越	楼下大桥	跨越中心 K15+280	跨越 5m	否	/	否
6	锡水河	跨越	洋背大桥	跨越中心 K20+200	跨越 10m	否	/	否
7	下举河	5 处跨越	跨越 1: 苕子窝大桥 跨越 2: 坡子岭大桥 跨越 3: 坡子岭大桥 跨越 4: 门顿石大桥 跨越 5: 下举河 1 号大 桥	跨越 1: K26+630 跨越 2: K36+400 跨越 3: K36+700 跨越 4: K37+530 跨越 5: K38+220	跨越 1: 8m 跨越 2: 15m 跨越 3: 15m 跨越 4: 32m 跨越 5: 25m	否	/	否
8	差干河	跨越	松溪河大桥	跨越中心 K41+500	跨越 55m	否	II类	否

3 工程分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目基本情况

3.1.1.1 路线起终点、路线走向及主要控制点

本项目起点位于平远县大柘镇西北侧径门口，与已建成通车的济广高速公路相接；终点位于平远县差干镇湍溪村（粤闽界），对接福建省规划建设 G1535 潮州至南昌高速公路武平闽粤界至长汀馆前段。

本项目推荐方案的路线走向：路线起于平远县大柘镇西北侧径门口，设置枢纽互通对接已建成通车的济广高速公路，路线往东北沿山脚平行于国道 G206 改建段布线，经墩背村、河岭村，跨越在建瑞梅铁路桥梁段及柚树河，再经程西村、老福堂至程北村，设置平远北互通（近期落地）接省道 S332，远期与程北枢纽互通同址复合接规划建设的平蕉大高速，路线往北沿山脚布线经萍子里、梅子坑、坑子背、老窑坑、乌泥嶂、岗上至深坑唇，设置东石互通接省道 S239（原县道 X036），再经凤形坑、锡水村、谢屋、黄泥塘、少松尾至中心炉，设置隧道穿越七姑山至上举镇，经石角、八斗里，在上举镇双门石北侧设置上举互通连接省道 S239（原县道 X037），路线继续往北经曾坡、下举、坡子岭、老淹场、乳子石至香草坪，设置差干互通连接改建的国道 G358（原省道 S331），再往北跨过松溪河，路线终于平远县差干镇湍溪村雷打潭附近，对接福建省规划建设 G1535 潮州至南昌高速公路武平闽粤界至长汀馆前段。拟推荐方案路线全长 42.657km。

推荐方案主要控制点有：起点济广高速、大柘镇、东石镇、上举镇、终点差干镇湍溪村。

3.1.1.2 工程建设规模

本项目推荐方案主线路线全长 42.657km，全线共设桥梁 44 座，总长 14067.0m，其中特大桥 2 座，共长 3146.0m，大桥 34 座，共长 10354.6m，中桥 8 座，共长

566.4m。全线共设隧道 2 座，总长 5248m，其中长隧道 1 座，共长 4868m。桥隧比 40.30%。全线共设互通式立交 5 处，分别为径门口（枢纽）、平远北、东石、上举、差干，服务区 1 处，管理中心 1 处，养护工区 1 处，收费站 4 处。估算总金额 61.66 亿元。推荐方案主要工程数量见表 3.1-1。

表 3.1-1 主要工程技术指标表

序号	指标名称		单位	数量	备注
一、基本指标					
1	公路等级		—	高速公路	
2	车道数		—	双向四车道	
3	设计速度		km/h	100	
4	交通量预测年限		年	25	
5	设计交通量(pcu/d)		pcu/d	43690	2047 年
6	征用土地		亩	4699.96	
7	估算总额		亿元	61.66	
8	平均每公里造价		万元	14921.37	
二、路线					
9	路线长度		km	42.657	
10	路线增长系数		%	117.0	
11	平均每公里交点数		个	0.750	
12	平曲线最小半径		m/处	800/2	
13	平曲线长占路线总长		%	71.70	
14	直线最大长度		m	2439.84	
15	最大纵坡		%/	3.9	
16	最短坡长		m	370	
17	竖曲线长占路线总长		%	41.67	
18	每公里纵坡变更次数		次	1.008	
19	竖曲线 最小半径	凸型	m/处	10000/3	
		凹型	m/处	6000/1	
三、路基、路面					
20	路基宽度	整体式	m	26.5	
		分离式	m	13.25	
21	路基土石方数量		1000m ³	11000.149	主线计价方
22	平均每公里土石方数量		1000m ³	429.174	
23	路基防护及排水工程数量		m ³	93751.3	
24	路面		1000m ²	619.403	沥青路面、扣桥隧长
四、桥梁、涵洞					
25	设计车辆荷载		级	公路—I 级	
26	特大、大桥		m/座	13500.6/36	
27	中、小桥		m/座	566.4/8	

序号	指标名称	单位	数量	备注
28	涵洞	道	86	
29	桥梁占路线比例	%	33.19	
五、隧道				
30	特长隧道	m/座	—	
31	长隧道	m/座	4868/1	
32	中隧道	m/座	—	
33	短隧道	m/座	380/1	
34	隧道占路线比例	%	6.34	
六、路线交叉				
35	互通式立体交叉	处	5	
36	分离式立体交叉	m/处	—	
37	通道级人行天桥	处	25	
38	连接线	处	4	
七、沿线设施				
39	服务区	处	1	
40	管理中心	处	1	
41	养护工区	处	1	
42	收费站	处	4	
43	沿线设施	km	42.657	

3.1.2 主要工程

3.1.2.1 路基工程

(1) 路基横断面

本项目为双向四车道高速公路，整体式路基宽为 26.5m，分离式路基宽为 13.25m。

整体式路基横断面组成：行车道宽 $2 \times 2 \times 3.75\text{m}$ ，中央分隔带宽 2.5m，左侧路缘带宽 $2 \times 0.75\text{m}$ ，两边硬路肩宽 $2 \times 3.0\text{m}$ （含右侧路缘带 0.5m），土路肩宽 $2 \times 0.75\text{m}$ 。

分离式路基横断面组成：行车道宽 $2 \times 3.75\text{m}$ ，左侧路缘带宽 1.25m，硬路肩宽 3.0m（含右侧路缘带 0.5m），土路肩宽 0.75m。

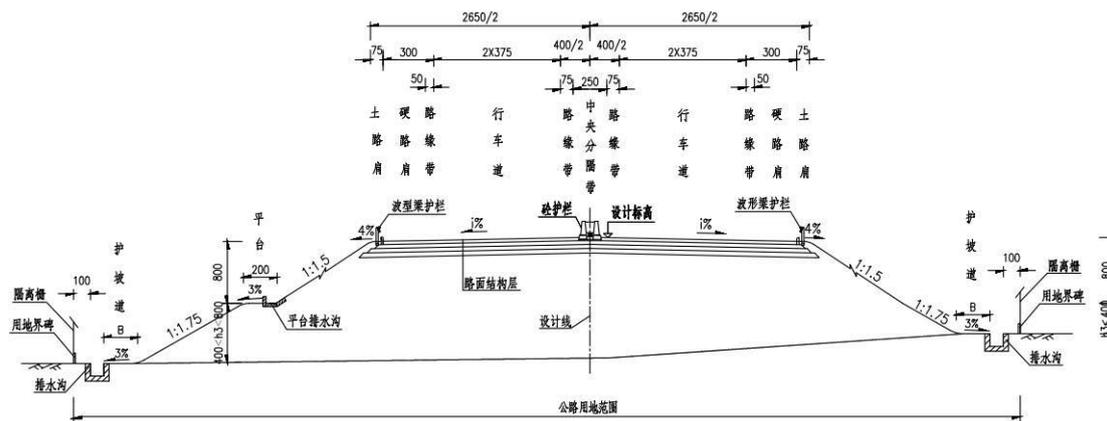


图 3.1-1 整体式路基标准横断面图

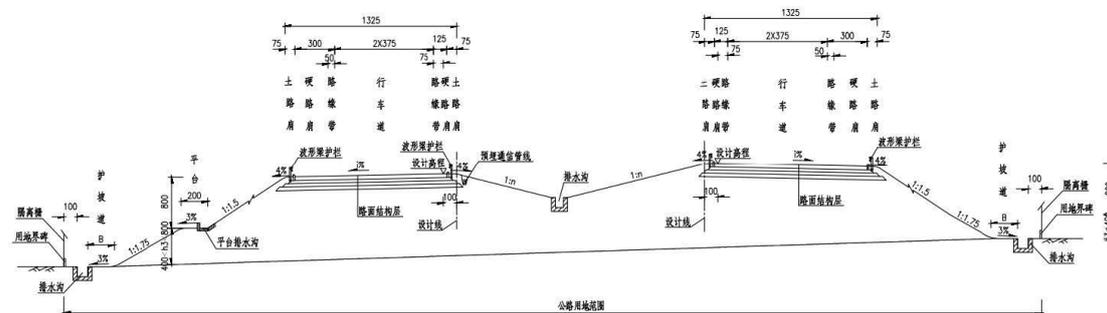


图 3.1-2 分离式路基标准横断面图

(2) 特殊路基设计

项目沿线主要不良地质现象有：崩塌、滑坡、水土流失、岩溶、不利结构面和可能存在的采空区等。

针对不同的路段和地质条件采用经济、有效的处理措施。

①崩塌及滑坡：根据崩塌的性质、规模等地质条件，通过分析计算分别采用卸载、反压、挡土墙、抗滑桩、锚杆、预应力锚索结合防排水等措施进行处治。

②特殊路基：沿线特殊性岩土主要有高液限土与膨胀性土、软土、孤石及人工填土等。高液限土及膨胀土可能分布于地表坡残积土、全~强风化岩中，呈透镜体、鸡窝状分布。项目区大部分位于低丘及山间洼地地形，山间洼地普遍存在表层或浅层沼泽相沉积层软土层，主要呈点状或带状分布于山间洼地或山间谷地，埋深及厚度一般<3m，个别区域厚度达3-6m，存在分布长度小、分布点较多的特点。沿线局部分布花岗岩地层，局部可能有孤石揭露。较大粒径孤石的发育，会对桩基设计及施工、隧道围岩开挖的稳定、边坡的开挖造成不良影响。根据钻探结合调查资料，项目区的人工填土分布少，且零星分布。主要分布在各种道路路堤、宅基、塘堤、回填土地及厂房弃渣等处，除公路路堤外，其余填土一般未

经压实，土质较疏松，孔隙比较大，压缩模量较小，压缩系数较大，土质不均匀，对于此类填土，如采用路基进行通过，建议对其进行换填或夯实。

对软土路基可根据实际情况采用袋装砂井、水泥搅拌桩、素砼桩、PHC管桩等处理方案进行处理。

③填石路基：本项目土石方量较大，考虑到弃石对环境的破坏严重，容易造成水土流失，因此可采用填石路基的方式减少弃石方的数量。

（3）路基坡面防护设计

①防护类型的选择

防护类型主要有圬工砌护、植被防护和土质防护三种，随着环保意识的增强，表面植被防护越来越受到重视。采用圬工砌护虽然防止水流冲刷功能强，但显生硬不美观，与环境适应性差；植被防护若运用得当，可适用于各自然条件下路段，其兼具防止水流冲刷及生物过滤作用，减轻敏感水域的水质恶化。

本路段主要处于中低山、丘陵区，路基防护设计以安全、环保、经济、实用、美观大方且施工方便为原则，注重绿化及生态环境建设。在岩土结构稳定，满足安全要求的前提下，以选择刚性结构与柔性结构相结合，多层防护与生态植被防护相结合的方法进行边坡治理。方案设计中选择了植草皮护坡防护、喷播草籽防护、三维网植草防护、M7.5浆砌片石菱形、拱型植草防护、喷射厚层基材植被护坡、TBS岩石植被护坡、衬砌拱植草防护、锚杆混凝土框架植草防护、预应力锚索地梁植草防护、挡土墙等多种防护形式。

主要方案如下：

②路堤边坡

路基边坡的防护形式力求多样化、绿色化，做到与路景配合，使高速公路的生态建设和环保建设特点更加突出。植草皮护坡防护适用于低填方路段边坡防护；M7.5浆砌片石网格植草防护适用于高填方路段。

③路堑边坡

对于路堑边坡防护应以边坡稳定为基本原则，在坡面防护形式上进行多种方案比较，杜绝坡面形式的单调、呆板的现象，选择经济合理的防护形式。

M7.5浆砌片石网格植草、衬砌拱植草防护适用于土质边坡路段边坡防护；三维网植草防护适用于土质（含全、强风化岩石）挖方路段边坡防护；喷混植生

覆盖锚杆格梁植物防护适用于不稳定的高边坡防护；喷混植生适用于强风化岩土边坡防护；客土喷播适用于岩石边坡防护；钢筋混凝土框格植草、预应力锚索地梁防护适用于不稳定岩土高边坡防护；喷射厚层基材植被护坡、TBS 岩石植被护坡适用于稳定岩石边坡绿化防护。

（4）路基路面排水

①路基排水路线填方路段，原则上均设置排水沟并加固防护，用以汇集排除边沟、截水沟及路面水。同时隔一定距离设置沉淀池，以阻隔来自路基的污染源，从而保护农田和环境。

路基处于潮湿地段时，应设置纵横向盲沟或排水垫层，将渗入路基内水排出路基外。

为汇集并排除路基边坡上侧的地表径流，应设置截水沟并加固防护，并根据需要设置相应的急流槽和跌水设施等。挖方路基设置在挖方坡顶 5m 以外，填方路基上侧设置在距填方坡脚 2m。

为保证路基的稳定，应将危害路基的地表水和地下水排出路基范围以外，同时结合全线的沟渠、管道、桥涵组成完整的排水系统。

②路面排水正常路拱路段，路面排水主要通过路面横坡进行。在低填方路段，采用散排式将积水排至排水沟，对于高填方或纵坡较大的填方路段，采用急流槽将路面水集中地排至排水沟。挖方路段，路面水直接排至边沟。

超高路段在超高外侧半幅路面水在中央分隔带的边缘设置纵向集水沟，经集水井、横向排水管排至边沟；超高内侧半幅路面水的处理，同一般路基段。

（5）路基取土、弃土

由于项目区域内大部分地形起伏较大，高填深挖路段较多，这必将造成大量的工程借方和弃方，使其取土坑和弃土堆位置的选择和设置尤为重要，为了使取土坑和弃土堆不至于产生新的水土流失现象，沿线取土坑和弃土堆应在调查的基础上统一安排和规划，做到开挖一块绿化一片，占用一块开发一片。

集中取土场，尽量设在视线以外，选择荒地或小山包、山川河谷地貌易恢复的位置，且完工后应恢复原地貌。废方弃方可用于回填修补人工工程导致的地面创面，恢复原地貌。同时可利用山间凹地、天坑等低洼地带弃土。弃土选择视线以外集中堆砌，并做好压实防护、绿化和排水措施或复耕还林，尽量与原地貌保

持一致，防止水土进一步流失。

沿线取、弃土可通过纵向调配，尽量利用挖废土石方，移挖作填，力争填挖平衡，尽量节省占地，减少污染。

陆地表面的腐质土一般经数万年的物理化学作用才逐渐形成，其中含有大量植物营养成分及植物种子和根系，它是当地植物赖以生存的条件。将腐质土作为一种有限的自然资源对待，对揭除的地表草皮和腐质土集中堆放，以备将来地表回填，恢复植被。

①弃土场

根据 2011 年 3 月 1 日实施的《中华人民共和国水土保持法》及本项目的实际情况，拟采用“合理设置弃土场和取土场、加强水土保持和环境保护”的取、弃土设计原则。

本项目弃方量较大且沿线环保控制点较多，弃土场的位置应远离环境敏感点，尽量取在公路视线以外，周边应采取必要的防护、排水措施，其表面必须进行绿化、美化处理，以加强环境保护、防止水土流失。

I K0+000~K17+400：路线由南往北依次经过河岭嶂市级自然保护区、平远县县城饮用水源保护区、坝头镇一级水源保护区、龙文-黄田省级自然保护区，这些保护区均位于路线西侧。该路段弃土场可选择大柘镇漳演村、东石镇茅坪村及太阳村附近的山体，通过省道 S332、县道 X967、县道 X039 进行运输，平均运距约 5km。

II AK17+400~AK28+127.537：路线由南往北依次经过东石镇水源保护区（路线东侧）、冷水坑水源保护区（路线西侧）、龙文-黄田省级自然保护区（路线西侧）、上举镇水源保护区（路线东侧）。该路段弃土场可选择东石镇洋背村附近的山体，通过省道 S239、乡道 Y127 进行运输，平均运距约 5km。

III K28+400~K33+000：路线主要经过龙文-黄田省级自然保护区（路线西侧）。该路段弃土场可选择上举镇符坑村附近的山体，通过省道 S239、乡道 Y118 进行运输，平均运距约 5km。

IV K33+000~K39+000：路线两侧无环保控制点，路段弃土场可选择上举镇芋荷塘、文裕村、门顿石附近的山体，通过省道 S239、乡道 Y120、乡道 Y121 进行运输，平均运距约 5km。

V K39+000~K42+656.667：路线两侧分布有五指石市级自然保护区，该路段不适合选择弃土场。

②隧道洞渣利用

本项目隧道洞渣规模较大，拟将洞渣进行加工后用于路面结构层。考虑到沿线环保控制点较多，可采用干式整形制砂机设备，该设备兼具“破碎、整形、制砂、分级”多重效果，可达到优异的破碎粒形，并且配置双振动自同步直线振动筛分，以离线清灰脉冲除尘的方式集中除尘、集灰，最终生产出来的成品骨料与成品砂品质高，可实现清洁生产。

3.1.2.2 路面工程

根据公路自然区划分，本项目路线主要为IV₆（武夷南岭山地过湿区）。由于本公路大部分路段位于山区，纵横向填挖交界面多，路基容易产生错动变形；即使位于平原区的路段，也由于处于软土地基上而容易产生不均匀沉降，引起路基变形。沥青混凝土路面对路基变形的适应性强，经综合比较，本项目主线及匝道路面采用沥青混凝土路面，收费站采用水泥混凝土路面，以充分发挥高速公路的使用功能。

（1）路面基层及底基层

基层、底基层的选择应以结构层具有足够的强度和稳定性为基本原则，结合路段内建筑材料供应的实际情况以及当地的经验进行综合比选确定。水泥稳定级配碎石是理想的半刚性基层材料，在广东被广泛使用，作为高速公路的基层具有强度高、稳定性好的优点。因此建议本项目采用水泥稳定级配碎石作为基层、底基层。

（2）路面方案

路面结构设计根据交通部颁发《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）执行，交通量按OD调查及分析预测结果确定，沥青混凝土路面设计使用年限为15年。通过计算，初步拟定以下方案：

主线、互通立交匝道沥青砼路面：

上面层：4cm 细粒式改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13

中面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C

下面层：8cm 粗粒式普通沥青混凝土 AC-25

下封层：改性热沥青+瓜米石同步碎石封层

基层：36cm 4~5%水泥稳定级配碎石

底基层：20cm 3~4%水泥稳定级配碎石

垫层：15cm 级配碎石

总厚度：89cm

主线、互通立交匝道沥青砼桥面铺装：

上面层：4cm 细粒式改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13

下面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C

总厚度：10cm

隧道路面：

有仰拱路段：

上面层：4cm 细粒式改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13

中面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C

下面层：24cm C40 水泥混凝土

基层：20cm C20 水泥混凝土

总厚度：54cm

无仰拱路段：

上面层：4cm 细粒式改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13

中面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C

下面层：24cm C40 水泥混凝土

基层：20cm C20 水泥混凝土

整平层：15cm C20 水泥混凝土

总厚度：69cm

收费广场水泥混凝土路面：

面层：30cm 水泥混凝土

滑动封层：改性热沥青+瓜米石同步碎石封层

基层：20cm 4~5%水泥稳定级配碎石

底基层：20cm 3~4%水泥稳定级配碎石

垫层：15cm 级配碎石

总厚度：85cm

（3）路面排水

路面排水主要包括路面表面排水、中央分隔带排水、路面边缘排水。其设计原则是将路表水以及路面渗水通过有效、合理的措施排出路界外，以减少对路基和路面的危害以及对行车安全的威胁。路面表面水通过设计路拱横坡和拦水缘石，将降水汇集后经路基边坡急流槽排入边沟；中央分隔带设置纵向渗沟汇聚下渗水，并通过一定距离设置的横向排水管将渗水排离路基。对于路面结构内渗水，主要通过堵疏并用的方式，即通过设置下封层和采用密级配的沥青混合料降低渗水概率，并通过在路缘石下设置纵向排水渗沟汇聚路面渗水，在一定间距设置横向排水管将渗水排离。

3.1.2.3 桥涵工程

（1）设计标准

桥涵设计采用的主要技术标准如下：

- ①设计行车速度：100km/h；
- ②汽车荷载标准：公路— I 级；
- ③设计洪水频率：特大桥-1/300，大、中桥-1/100，小桥、涵洞-1/50；
- ④主线桥梁净宽：

本项目整体式路基段的桥梁外侧收窄 25cm，即四车道整体式路基宽度为 26.5m，桥梁总宽度为 26m，桥宽组成为：0.50m（防撞护栏）+11.75m（桥面净宽）+0.50m（防撞护栏）+0.5m（幅间间隙）+0.50m（防撞护栏）+11.75m（桥面净宽）+0.50m（防撞护栏）。

分离式路基段桥宽组成不再赘述。桥梁标准横断面见下图（以组合箱梁为例）：

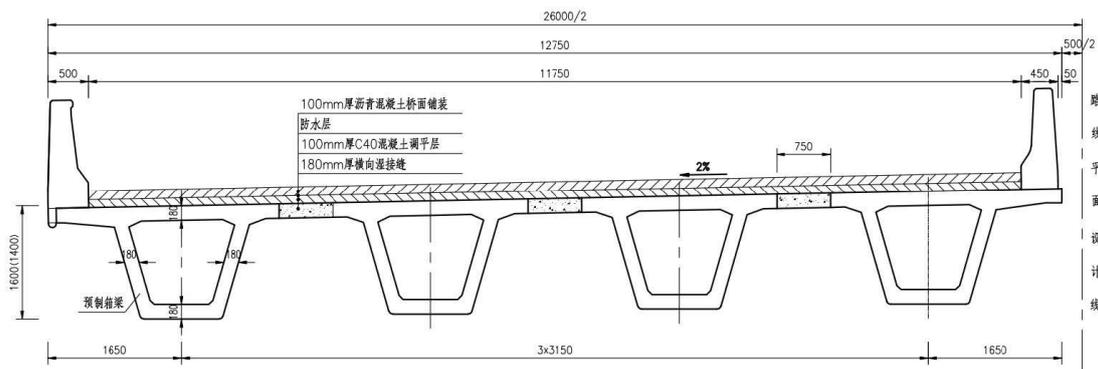


图 3.1-3 整体式路基段桥梁标准横断面图（单位：cm）

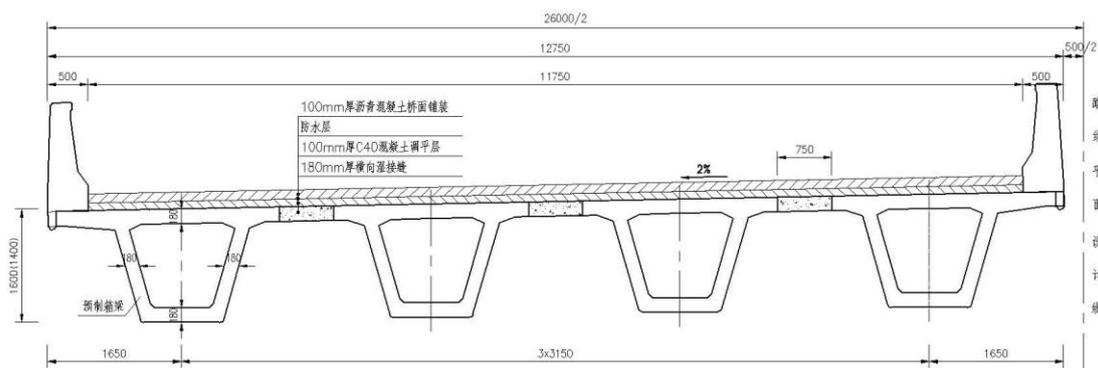


图 3.1-4 分离式路基段桥梁标准横断面（单位：cm）

⑤通航等级：本项目所跨河流均无通航等级要求；

⑥地震动峰值加速度：0.05g，抗震设防烈度 6 度区；

⑦抗震设防标准：高速公路上的大、中桥桥梁设防类别为 B 类，抗震设防目标：E1 地震作用（小震，重现期约为 100 年）一般不受损坏或不需修复可继续使用，E2 地震作用（大震，重现期约为 2000 年）应保证不致倒塌或产生严重结构损伤，经临时加固后可供维持应急交通使用。

⑧环境作用等级：根据《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》（JTG / T 3310-2019）判定；

⑨桥面铺装：10cm 厚沥青砼；

⑩桥梁护栏防撞等级：外侧 SS 级、内侧 SA 级。

（2）上、下部结构选取

预应力混凝土装配式空心板具有上部结构高度低，能适应各种斜度；预制、吊装方便，对地面交通影响小；工程造价较低，施工便利等优点，但空心板存在难以避免的铰缝脱落、底板开裂等严重病害，故本项目拟采用装配式组合箱梁、T 梁和现浇连续箱梁等结构类型。

因本项目地形较为复杂，部分位置平面线形指标偏低。对位于平面半径 $R < 250\text{m}$ 的桥梁，因弦弧差较大，预制梁难以适应，故推荐采用现浇箱梁。其余位置采用装配式组合箱梁或 T 梁。

根据既往项目的设计和施工经验，参照省标准化设计成果（30m 跨径及以下均为桥面连续），结合本项目的特点，一般大、中桥梁当跨径 $20\text{m} \sim 30\text{m}$ 时采用装配式先简支后桥面连续组合箱梁；当跨径 $\geq 40\text{m}$ 时，采用装配式先简支后结构连续或连续刚构（墩高大于 25m ）T 梁。为保证桥梁整体协调性，一般大中桥梁布设原则如下（墩高指盖梁顶至柱底的距离）：

墩高 25m 以下时，采用 25m 组合箱梁，先简支后桥面连续体系；

墩高 $25\text{m} \sim 35\text{m}$ 时，采用 30m 组合箱梁，先简支后桥面连续体系；

墩高 $35\text{m} \sim 45\text{m}$ 时，采用 40m T 梁，先简支后结构连续或连续刚构体系。

本着节省工程造价、方便施工、减少上部结构类型，确保施工质量及缩短施工工期的原则，并结合当前国内的施工工艺、水平，本项目下部结构桥墩均采用圆柱墩。

（3）沿线桥梁、涵洞分布情况

推荐线主线全长 42.657km ，共设桥梁 $14104.5\text{m}/44$ 座，其中特大桥 $3146.0\text{m}/2$ 座，大桥 $10472.7\text{m}/35$ 座，中桥 $485.8\text{m}/7$ 座。主线共设涵洞 86 道。

表 3.1-2 推荐方案桥梁一览表

序号	中心桩号	桥梁名称	孔数及孔径（孔-m）	桥长（m）	结构类型
1	K1+370.00	大水坑大桥	7×30	216.4	预应力砼小箱梁
2	K2+145.00	石子窝大桥	5×30	156.4	预应力砼小箱梁
3	K2+925.00	和岭村 1 号大桥	6×30	186.4	预应力砼小箱梁
4	K3+805.00	和岭村 2 号大桥	5×30	156.4	预应力砼小箱梁
5	K5+758.00	高峰滩特大桥(左幅)	20×40+35+40+35 +(65+110+65)+30 +2×35+13×40	1778.0	预应力砼连续刚构+预应力砼 T 梁
	K5+758.00	高峰滩特大桥(右幅)	20×40+2×35+30 +(65+110+65)+35 +40+35+13×40	1778.0	预应力砼连续刚构+预应力砼 T 梁
6	K8+192.00	平远北互通立交主线桥	6×30	186.4	预应力砼小箱梁

序号	中心桩号	桥梁名称	孔数及孔径（孔-m）	桥长（m）	结构类型
7	K8+980.0	佛子岗中桥	2×25	55.6	预应力砼小箱梁
8	K9+735.5	萍子里大桥	21×25	530.6	预应力砼小箱梁
9	K11+105.5	何屋大桥	9×25	230.6	预应力砼小箱梁
10	K12+910.5	新屋大桥	11×25	280.6	预应力砼小箱梁
11	K13+610.5	虾麻坑大桥	13×25	330.6	预应力砼小箱梁
12	K15+400.5	楼下大桥	11×25	280.6	预应力砼小箱梁
13	K15+989.5	东石互通立交主线桥（左幅）	5×25+2×22.5+30	206	预应力砼小箱梁
	K15+992.0	东石互通立交主线桥（右幅）	7×25+30	211	预应力砼小箱梁
14	AK18+250.5	锡水大桥	28×25	705.6	预应力砼小箱梁
15	AK20+545.5	黄泥塘大桥	19×40	768	预应力砼 T 梁
16	AK21+360.5	营子里 1 号桥	14×40	568	预应力砼 T 梁
17	AK21+925.5	营子里 2 号桥	11×25	280.6	预应力砼小箱梁
18	AK22+424.5	少松尾大桥（左线）	8×40	328	预应力砼 T 梁
	AK22+420.5	少松尾大桥（右线）	8×40	328	预应力砼 T 梁
19	AK23+288.5	中心炉 1 号桥（左线）	12×30	366.4	预应力砼小箱梁
	AK23+285.5	中心炉 1 号桥（右线）	12×30	366.4	预应力砼小箱梁
20	AK23+637.5	中心炉 2 号桥（左线）	30	36.4	预应力砼小箱梁
	AK23+630.5	中心炉 2 号桥（右线）	30	36.4	预应力砼小箱梁
21	AK23+834.0	中心炉 3 号桥（左线）	2×25	55.6	预应力砼小箱梁
	AK23+808.5	中心炉 3 号桥（右线）	2×25	55.6	预应力砼小箱梁
22	AK26+387.0	苕子窝大桥（左线）	8×25	205.6	预应力砼小箱梁
	AK26+375.5	苕子窝大桥（右线）	8×25	205.6	预应力砼小箱梁
23	AK27+268.0	石角里 1 号大桥	19×25	480.6	预应力砼小箱梁
24	AK27+652.5	石角里 2 号大桥	6×25	155.6	预应力砼小箱梁
25	K29+230.0	狮堂下大桥	4×25	105.6	预应力砼小箱梁
26	K29+450.5	八斗里 1 号中桥	3×25	80.6	预应力砼小箱梁
27	K29+610.5	八斗里 2 号中桥	3×25	80.6	预应力砼小箱梁

序号	中心桩号	桥梁名称	孔数及孔径（孔-m）	桥长（m）	结构类型
28	K30+515.0	石一祖大桥	3×40	128	预应力砼 T 梁
29	K30+815.0	双门石 1 号大桥	6×30	186.4	预应力砼小箱梁
30	K31+250.0	双门石 2 号大桥	9×30	276.4	预应力砼小箱梁
31	K31+624.5	省道 S239 跨线桥	3×25	80.6	预应力砼小箱梁
32	K33+395.0	半坑大桥（左幅）	6×40	248	预应力砼 T 梁
	K33+395.0	半坑大桥（右幅）	8×40	328	预应力砼 T 梁
33	K33+825.0	芋禾塘大桥（左幅）	10×30	306.4	预应力砼小箱梁
	K33+855.0	芋禾塘大桥（右幅）	10×30	306.4	预应力砼小箱梁
34	K34+975.0	曾坡大桥（左幅）	10×25	255.6	预应力砼小箱梁
	K34+937.5	曾坡大桥（右幅）	7×25	180.6	预应力砼小箱梁
35	K36+350.0	坡子岭大桥	13×40	528	预应力砼 T 梁
36	K36+800.0	龙虎石大桥（左幅）	6×25	80.6	预应力砼小箱梁
	K36+762.5	龙虎石大桥（右幅）	3×25	80.6	预应力砼小箱梁
37	K37+035.0	老淹场大桥	7×30	216.4	预应力砼 T 梁
38	K37+365.0	门顿石大桥	7×30	216.4	预应力砼小箱梁
39	K37+850.0	乳子石大桥	9×40	368	预应力砼 T 梁
40	K38+467.5	下举河 1 号大桥	11×25	280.6	预应力砼小箱梁
41	K38+860.0	下举河 2 号大桥	9×40	368	预应力砼 T 梁
42	K39+749.0	差干互通立交主线桥	3×30	96.4	预应力砼小箱梁
43	K40+045.0	香草坪大桥	8×30	246.4	预应力砼小箱梁
44	K41+565.0	松溪河大桥	7×40+(65+110+65)+21×40	1368	预应力砼连续刚构+预应力砼 T 梁

（4）典型桥梁

①高峰滩特大桥

桥位地处丘陵，地势较为平坦，于 K5+374 跨越在建的瑞梅铁路，铁路等级为国铁 I 级，设计时速 160km/h，该项目计划于 2026 年底建成通车；于 K5+890 跨越柚树河，与河道交角约 50 度，现状河道宽 35~50m，水深约 2~3m，无通航要求。



图 3.1-5 高峰滩特大桥梁桥位现状

与瑞梅铁路交叉位置，上跨在建的平远 1 号特大桥，桥梁跨径 32m，桥宽 7.2m。经与铁路部门沟通，推荐采用下穿方式，并与瑞梅铁路同步实施。同时按规范要求提高护栏等级并设置双层护栏，两侧各加宽 2.1m。

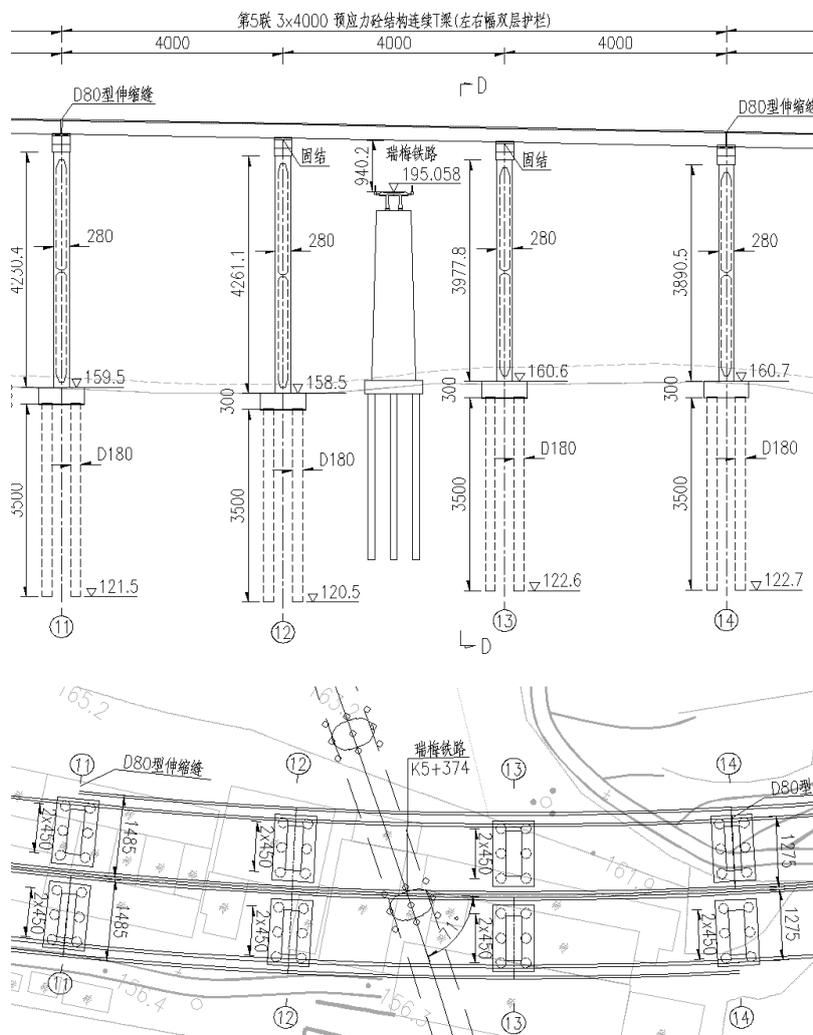


图 3.1-6 高峰滩特大桥梁桥型布置图（跨越瑞梅铁路处）

参考梅瑞铁路项目平远 1 号特大桥桥位处溶洞强发育，溶洞串珠状，全填充，

参考计入溶洞处理相关费用。

单位工程名:平远1号特大桥

编号

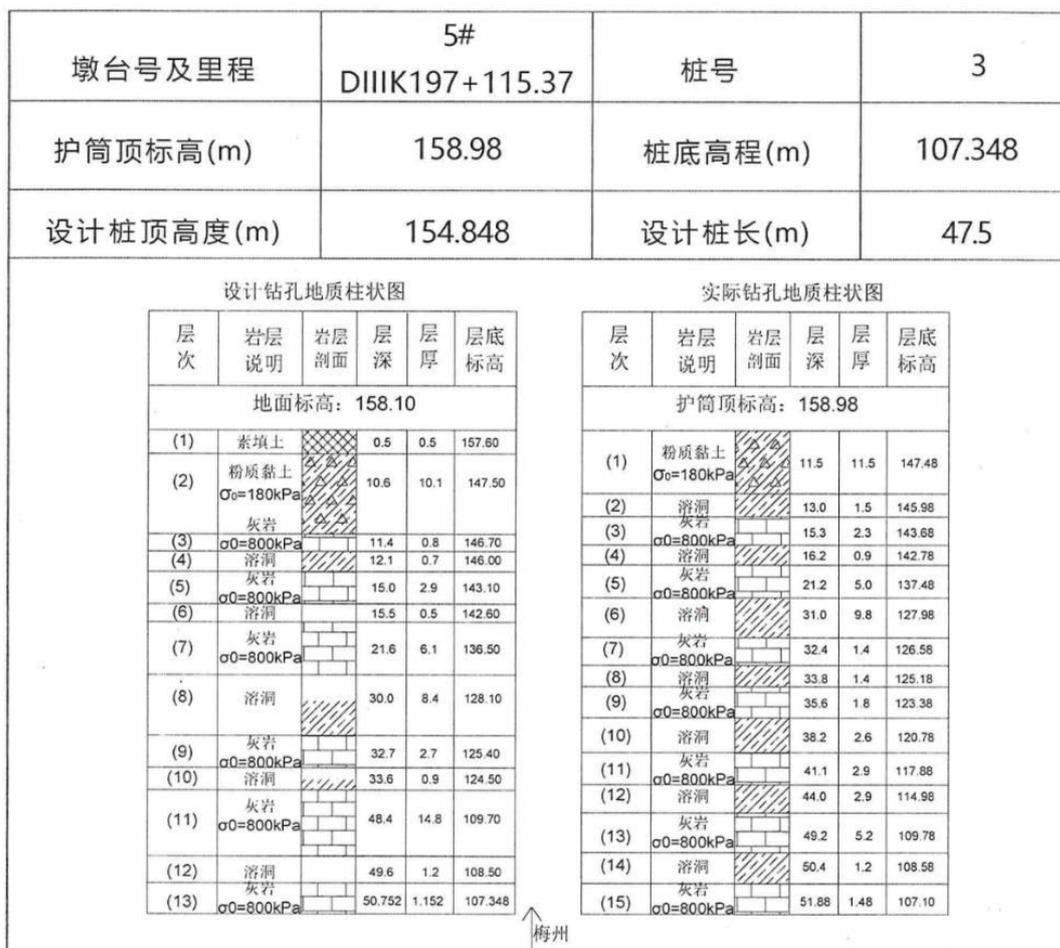


图 3.1-7 瑞梅铁路平远 1 号特大桥地质参考

跨越柚树河位置，经与行洪单位初步沟通，因与河道交角较大，墩高较高，若采用 40mT 梁跨越，桥墩采用空心薄壁墩，阻水比超限，不满足行洪要求。为减少水中落墩，采用一跨跨越河道，上部结构采用主跨 110m 连续刚构。

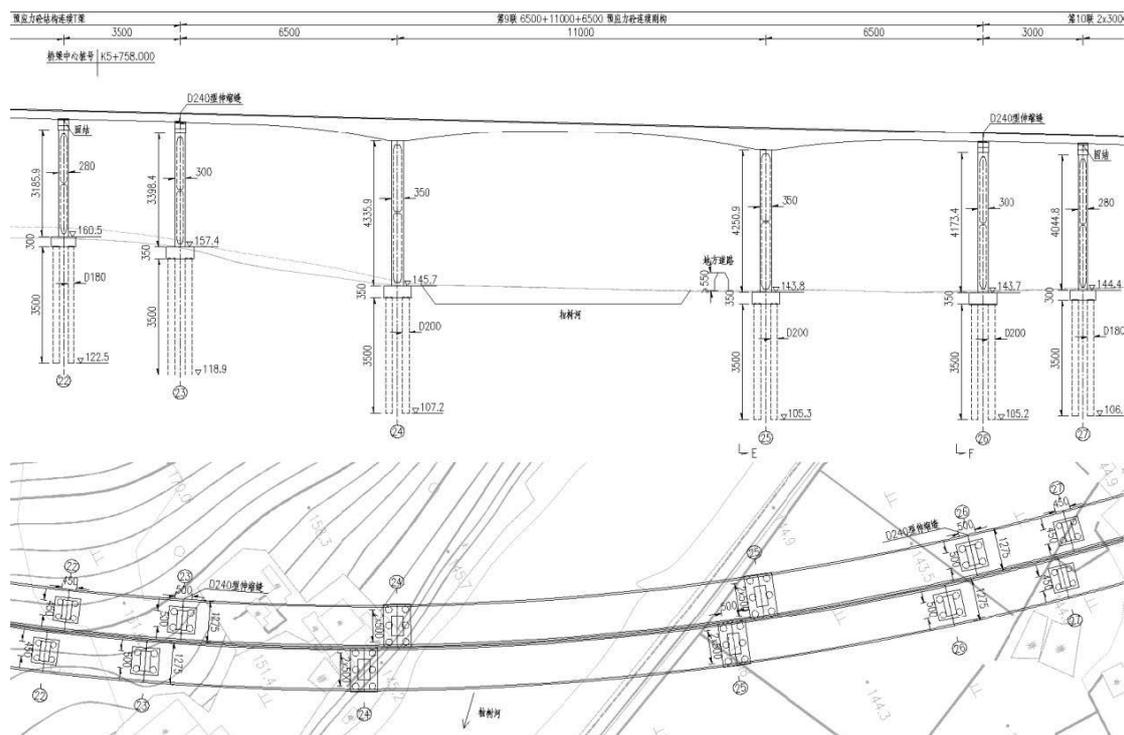


图 3.1-8 高峰滩特大桥桥型布置图（跨越柚树河处）

②松溪河大桥

桥位地处山区丘陵，地势起伏较大，部分桥墩位于山体斜坡上，跨越松溪河，现状河道宽 50~58m，水深约 3~5m，无通航要求。桥梁位于五指石市级自然保护区缓冲区范围，文旅局回文要求“高架桥架设计尽量不要破坏五指石景区景观，维护景区整体形象”。松溪河大桥桥位处基础主要持力层为中风化、微风化含砾砂岩，无不良地质。

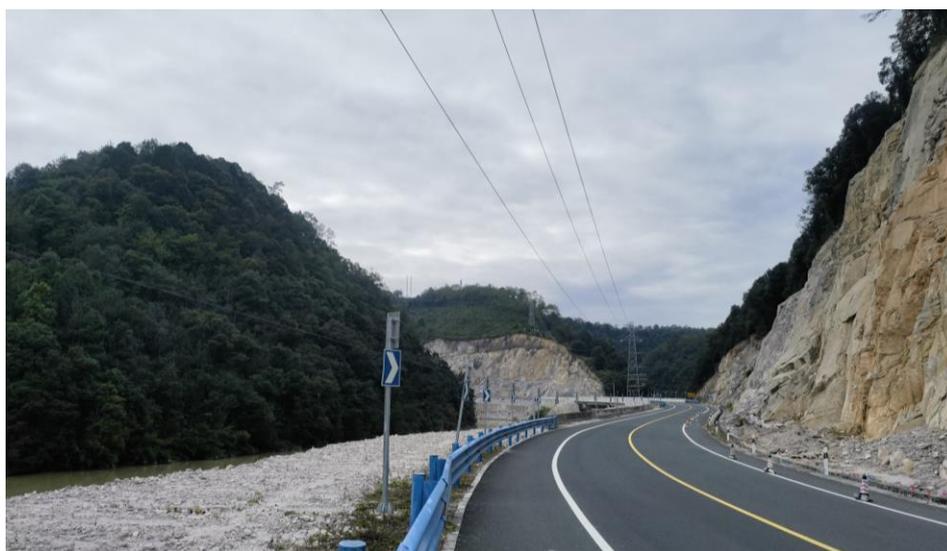


图 3.1-9 松溪河大桥桥位现状

桥位处最大桥高 84.6m，根据桥位处地形地貌、地质条件及施工条件等情况，跨越松溪河位置拟定主跨 110m 跨越河道及国道 G358。桥跨组合：7×40mT+(65+110+65)连续刚构+21×40mT；主桥上部结构采用预应力砼连续刚构，单箱单室截面，跨中梁高 2.6m，跨中梁高 6.6m，采用三向预应力体系；下部结构桥墩采用单肢空心薄壁墩，单肢厚度 3.5m，壁厚 0.6cm，采用整体式承台基础，基础采用群桩基础。过渡墩下部结构采用双柱式墩，桩柱直径采用 D200cm 配 D180cm。

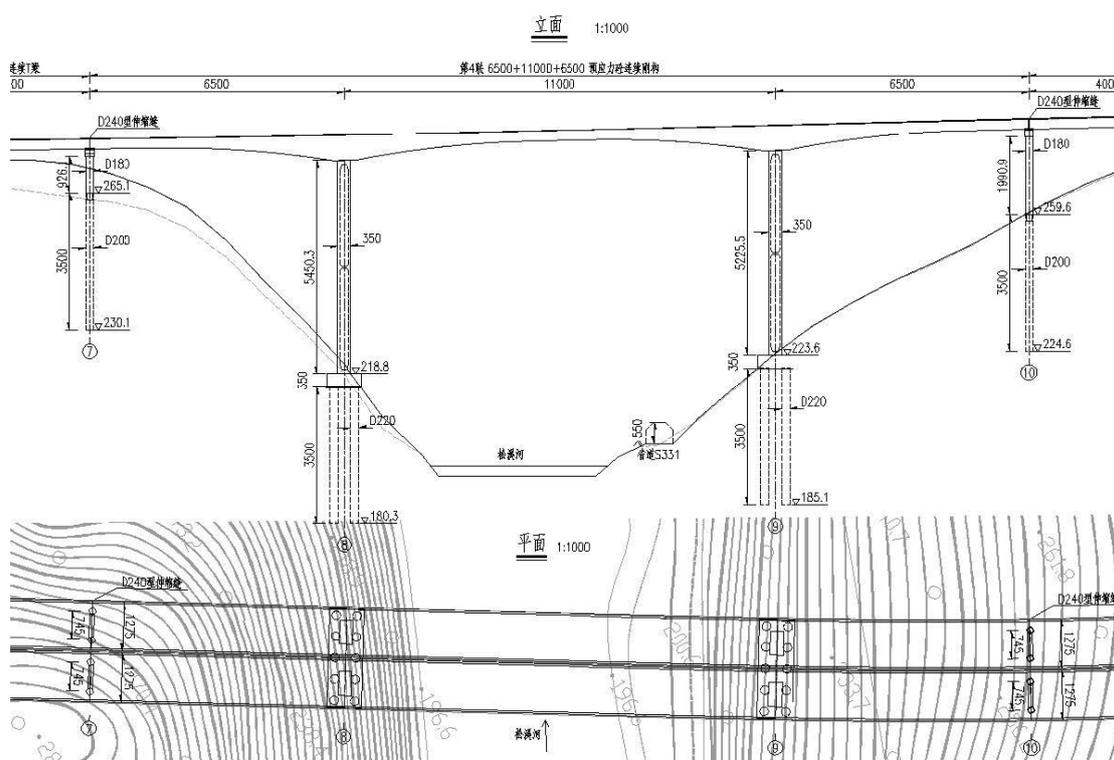


图 3.1-10 松溪河大桥桥型布置图

(5) 涵洞

根据本项目的实际地质情况、泄洪排水及排灌要求不同，本项目选用了钢筋砼箱涵、盖板涵等多种涵洞型式，部分涵洞兼作通道。

(6) 桥梁绿色、环保设计措施

本项目为典型山区高速公路，地形起伏大，地质条件复杂，运输条件差，桥梁墩柱高度高且差异大，从经济性、可实施性考虑下部结构预制装配化施工不适用，桩基、承台、墩柱均采用现浇施工。为了减少便道施工、结构施工对山体的开挖和植被的破坏，采取以下措施：①斜陡坡路段桥梁采用高低桩设计，减小施

工平台；②跨越深谷（U型谷、V型谷）时采用大跨径连续刚构跨越，减少在陡坡上落墩数量。③陡峭、岩石裸露或其他特殊条件下采用钢栈桥作为施工便道。

3.1.2.4 隧道工程

（1）隧道概况

K线上共设隧道2座，一座为特长隧道，另一座为短隧道；隧道具体布置情况见下表。

表 3.1-3 隧道设置一览表

序号	隧道名称	起止桩号	隧道长度（m）	隧道类型
1	锯子石隧道	K32+615.0~K32+995.0	380×2	双向四车道
2	七姑山隧道	K21+517.0~K26+384.5	4868×2	双向四车道

（2）隧道工程技术标准

隧道设计主要依照《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)、《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》(JTG 3370.1-2018)、《公路隧道设计细则》(JTG/T D70-2010)、《公路隧道施工技术规范》(JTGF60-2009)、《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》(GB50086-2015)、《地下工程防水技术规范》(GB 50108-2008)及国家其他隧道设计相关的规范规定等进行设计，主要技术标准如下：

①公路等级：高速公路双向四车道；

②设计速度：100km/h；

③长隧道、特长隧道建筑限界净宽： 0.75 （左侧检修道） $+0.25$ （余宽） $+0.5$ （左侧向宽度） $+2\times 3.75$ （车道宽度） $+1.0$ （右侧向宽度） $+1.0$ （右侧检修道） $=11.00\text{m}$ ；

④短隧道建筑限界净宽： 0.75 （左侧检修道） $+0.25$ （余宽） $+0.5$ （左侧向宽度） $+2\times 3.75$ （车道宽度） $+3.0$ （右侧向宽度） $+1.0$ （右侧检修道） $=13.00\text{m}$ ；

⑤隧道建筑限界净高：5.0m。

（3）隧道建筑限界及内轮廓

隧道建筑限界是按根据洞内行车速度确定的，净空断面通过对单心圆、扁平三心圆和三心圆几种断面形式进行综合比较，最后选择了受力条件较好、经济合理的三心圆净空断面形式，且预留了洞内装修层位置，隧道内轮廓图如下，详见“隧道建筑限界及内轮廓图”。

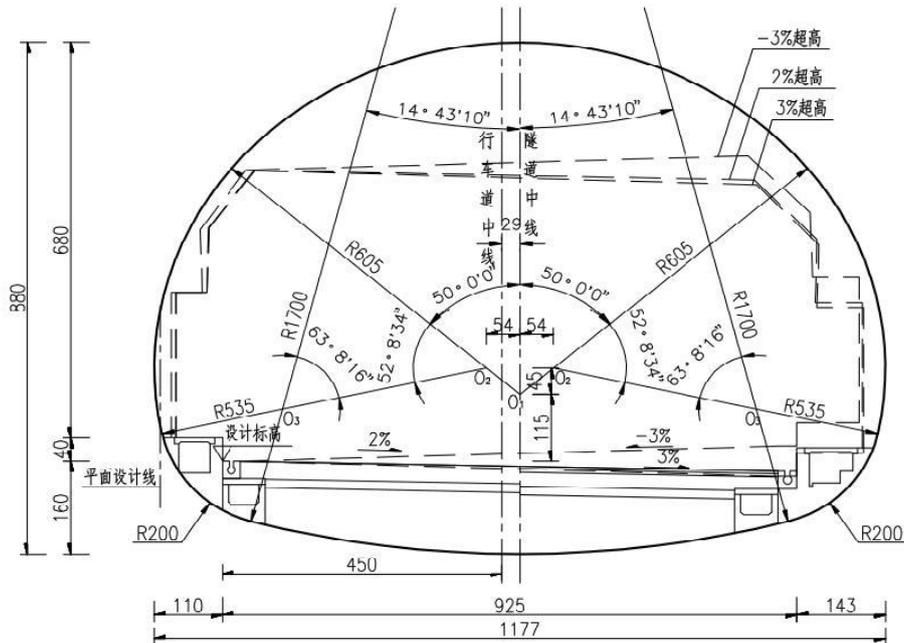


图 3.1-11 长隧道、特长隧道内轮廓图

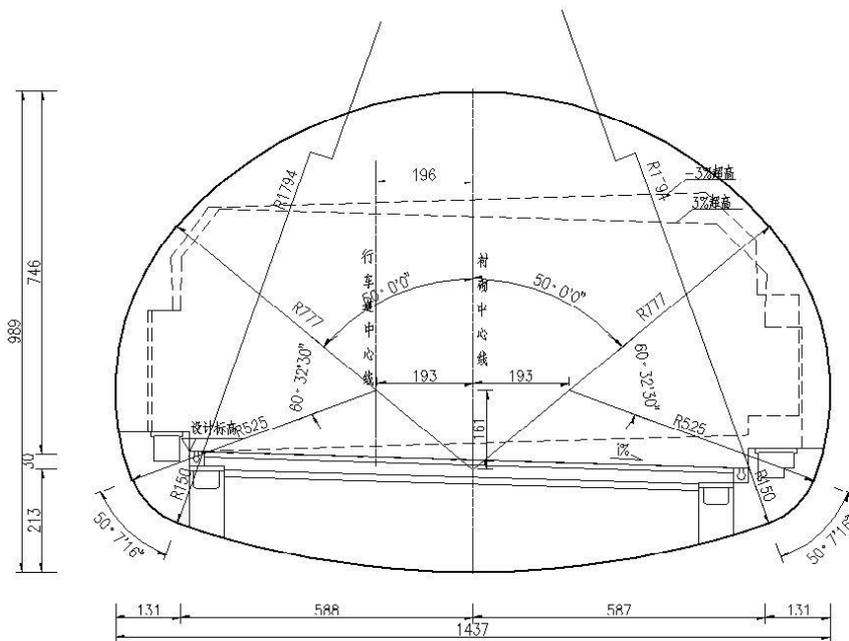


图 3.1-12 内轮廓图

(4) 隧道横断面形式

隧道长度大于 1000m，优先采用左、右线隧道分离布设，线间距 25~40m；小于 1000m 大于 500m 的中隧道根据路线需要优先选用洞口小净距隧道；小于 500m 的短隧道根据路线需要优先选用小净距隧道，必要时可采用连拱形式

(5) 隧道衬砌设计

隧道衬砌,按新奥法原理设计,采用复合式曲墙衬砌,初期支护为锚喷支护,二次衬砌为模筑混凝土衬砌。

(6) 防排水设计

隧道防排水设计遵循“防、排、截、堵相结合,因地制宜,综合治理”的原则,达到排水通畅、防水可靠、经济合理、不留后患的目的。防水系统以衬砌混凝土结构自防水为主体,以加强变形缝、施工缝防水为重点,辅之以附加防水层加强防水。

当隧道长期排水可能对地表生产、生活环境造成较大影响,或造成地层结构破坏时,对隧道防排水采取“以堵为主,限量排放”的对策。

(7) 运营机械通风

①通风设计原则

短隧道采用自然通风。

中、长隧道接近、远期交通量计算各种工况下(包括阻塞、防灾、换气等)的通风需要,确定控制工况和通风方案。

特长隧道要采用不同通风方式的通风方案进行综合比选,然后确定最优通风方案。

②通风方式的确定

各隧道通风方式详见下表。

表 3.1-4 隧道通风方式表

序号	隧道名称	隧道通风方式	备注
1	锯子石隧道	自然通风	K 线
2	七姑山隧道	竖井通风	

(8) 隧道洞门设计

按“早进晚出”的原则尽量提早进洞,减少洞口地段开挖,降低洞口边、仰坡高度。为了使洞门与原地貌植被衔接,景观协调,尽量采用削竹式洞门,边、仰坡采用喷播植草护坡防护。



图 3.1-13 削竹式洞门效果图

（9）环境保护设计

采用隧道方案有着节约土地资源，减少对地表生态环境的破坏，起着保护生态环境之作用。在隧道设计中考虑了环境保护因素，尽量避免因人为因素而导致新的山体病害产生，尽量减少对工程附近的建筑、居民生活、生产和生态环境的不良影响。设计主要考虑采取以下几个措施：

①在隧道设计时采用“早进洞、晚出洞”的原则，减少深挖路段，保护自然坡体及植被。

②隧道开挖石渣尽可能纵向调配，作路基填料和做砵粗集料。硬质、优质石料在所设的石料加工厂集中堆放，用于砌体工程或砵粗集料，不得不弃放时，根据各工点的实际情况，集中堆放在专门弃渣场地。渣体堆放时，应做好坡脚挡墙防护，以防止洪水冲走，避免形成人为泥石流，并在弃渣顶覆盖土层，复垦还林或植树造林；放射性剂量率超标的废渣石应按环保要求进行处理。

③隧道内及洞顶水的排放，结合周围环境排放。

④对隧道穿越富水区域或断层破碎带范围，采取“堵防结合、限量排放”的措施，减少自然山体的地下水流失。

⑤洞内施工排出之污水及隧道营运后冲洗隧道之污水，先进行处理后再排放以免污染环境。首先进行化学处理还原，然后排出沉淀，进行沉淀泥沙去除有害物质等对生物和生态无影响后再排放或循环利用。

（10）施工组织安排

①开挖，建议采用的施工方法如下：

I 明洞段采用明挖法开挖，当地形偏压时可采用半明半暗进洞方式。明洞建好后再施工暗洞。

II 分离式、小净距隧道段：

隧道V级围岩段根据地质情况可采用单侧壁导坑法或环形导坑留核心土法开挖；IV级围岩浅埋软质岩段宜采用留核心土法，IV级硬质围岩段，可采用正台阶法开挖；III、II级围岩段可采用上下断面正台阶法或全断面法施工。

小净距隧道在施工过程中应注意对两隧道中岩柱的保护，先行洞与后行洞掌子面间距的距离不得小于 20m，为了确保隧道施工安全应严格控制爆破振动速度。带V级围岩地段采用双侧壁导坑法开挖；

紧急停车带隧道IV级围岩软岩地段采用单侧壁导坑法或三台阶留核心土开挖；IV级围岩硬岩地段采用三台阶法开挖；

II、III级围岩段可采用上下断面正台阶法或全断面法施工。

②钻爆

建议采用液压钻孔台车或人工钻爆。

③运输

采用无轨矿用汽车运输，侧卸式轮式装载机装渣。

④衬砌

采用 10-12m 长模板台车，洞外集中拌和混凝土、混凝土搅拌车运输进洞，混凝土泵送入模。

⑤路面及装修

当隧道开挖基本完成，衬砌接近尾声时，从隧道两端同时展开路面铺设及洞内装修工程。

⑥机电设备安装工程

机电设备安装调试工程从隧道两端展开。

在洞口或洞身浅埋地段，考虑到覆盖层较薄等因素，超前支护应采用设置长管棚（洞口地段）、钢插管或小导管注浆等防护措施。

施工开挖时应本着“短进尺、弱爆破、强支护，初期支护紧跟工作面，尽快

封闭，减少围岩暴露时间”的原则进行。

3.1.2.5 交叉工程

本项目为全封闭、全立交、全部控制出入的高速公路，必须处理好与地方道路的交叉关系。为了充分发挥拟建公路的作用和效益，促进区域经济的发展，在布设互通式立交、分离式立交以及通道等时，除遵循一般的布设要求和原则外，应尽量结合地方公路网规划和城镇发展规划，不破坏原有交通系统，充分考虑沿线群众的生产和生活方便。

(1) 互通式立交

①互通式立体交叉设置概况

本项目推荐线共设互通式立体交叉 5 处（不含规划平蕉大高速程北枢纽互通 1 处），其中服务型互通 4 处，枢纽互通 1 处，分别为径门口枢纽立交以及平远北、东石、上举、差干一般服务型立交。互通间距最短 7.73km（平远北互通立交与东石互通立交），最长 15.72km（上举互通立交与东石互通立交），服务型互通平均间距 10.66km。

根据前述设置原则，经充分研究建设项目沿线的具体情况，结合主管部门及咨询审查意见，并征求各县、市的意见，对互通立交方案进行综合技术经济比选后，确定了最终互通立交推荐方案。互通立交方案具体设置情况见下表。

表 3.1-5 推荐线互通式立交方案一览表

序号	互通名称	中心桩号	间距 (km)	连接道路	连接道路等级	互通型式	备注
1	径门口枢纽	K0+000.000	—	济广高速	高速公路	T 形枢纽	
2	平远北立交	K8+349.449	8.35	省道 S332	二级公路	B 型喇叭	与规划平蕉大高速程北枢纽互通同址复合
3	东石立交	K16+075.679	7.73	省道 S239	二级公路	T 形	
4	上举立交	K31+800.000	15.72	省道 S239	二级公路	A 型喇叭	
5	差干立交	K39+748.358	7.95	国道 G358	二级公路	A 型喇叭	

②互通式立体交叉方案

I 径门口枢纽互通

径门口枢纽互通位于梅州市平远县大柘镇，是本项目起点与现状济广高速公路交叉的枢纽互通立交，主要完成本项目与济广高速的交通量转换。被交路济广高速公路为双向四车道高速公路，设计速度 100km/h，路基宽度 26m。根据地形条件，结合交通量预测，主交通流方向为平远往返广州方向。

项目主线起点段左侧山势陡峭，右侧布有原国道 G206、改建后国道 G206、房屋、拌合站及物流房等，对互通布设存在较大影响，为降低互通的工程规模，减少房屋拆迁及对现状交通造成影响，结合交通量预测，互通立交结合地形地貌条件采用 T 形枢纽。

平武往广州方向、济南往平武方向匝道采用上跨济广高速及国道 G206，维持原济广高速平远互通立交，设置辅助车道与之相连（现状平远互通立交与本互通净距仅为 800m 不满足规范要求，需设置辅助车道）。主交通流方向为武平往返济广高速广州方向，匝道采用 60km/h 设计速度，其余匝道设计速度均为 40km/h。

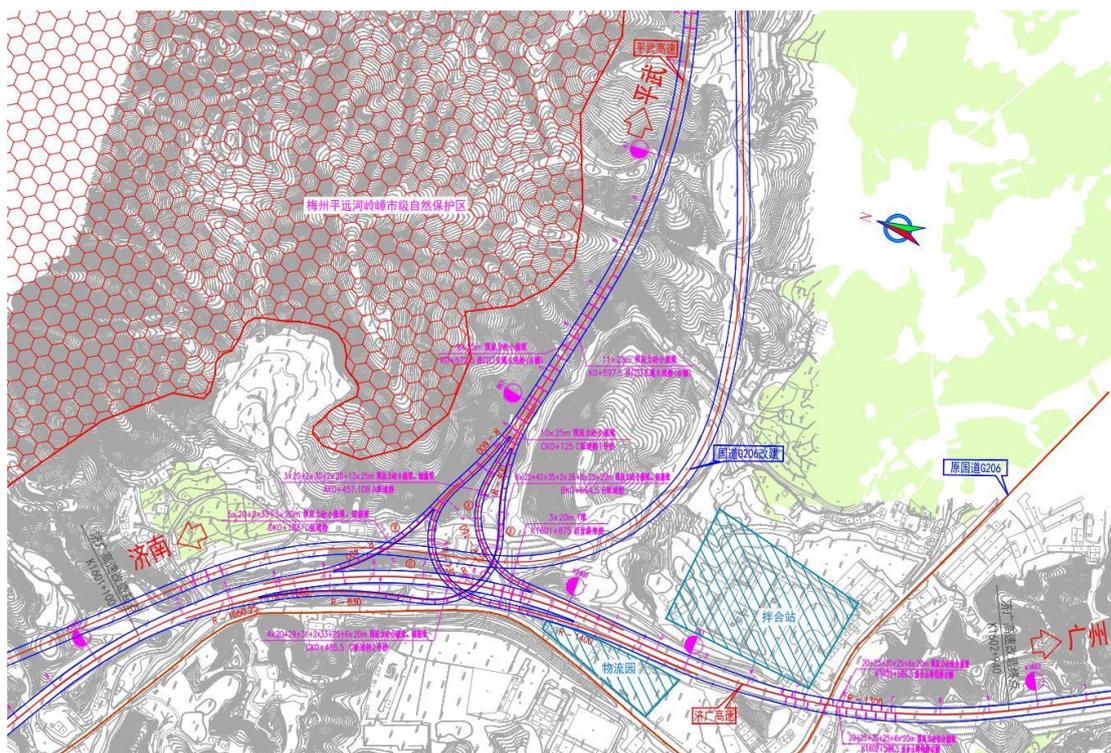


图 3.1-14 径门口枢纽立交平面布置图

II 程北枢纽互通（规划）与平远北互通

平远县位于粤赣闽三省交界处，区域内现有济广高速、梅平高速、国道 G206 等对外联系通道。济广高速于平远县西南侧设置平远互通，主要服务于平远县城，现状互通交通量较大，指标较低；随着城市发展重心北移，河岭漳新区的规划建

设，互通对接的平远大道，承载的交通功能已不堪重负。同时，原有平远互通通行能力已日趋饱和，区域内城北的出入交通绕行较远，需考虑新增互通解决区域内交通压力；同时，本项目与远期规划的平蕉大高速在附近设置程北枢纽互通 T 形交叉，平远北互通方案结合该程北枢纽互通综合考虑。

本项目在平远县城东北侧新增平远北互通立交，主要服务于平远县城东北部地区。程北枢纽互通为规划平蕉大高速与本项目相交的枢纽互通立交。程北枢纽互通（规划）与平远北互通在程北村附近同址复合并考虑分期建设。近期建设平远北互通（互通形式为 B 型单喇叭），匝道下穿主线，并预留远期匝道接口，远期建设平蕉大高速与平武高速相接的程北枢纽互通 T 形，匝道出入口与平远北互通匝道合并。采用 40km/h 设计速度，单向单车道匝道宽 10.5m，单向双车道匝道宽 10.5m，变速车道均采用单车道；互通连接线为对向四车道，路基宽 19.5m。

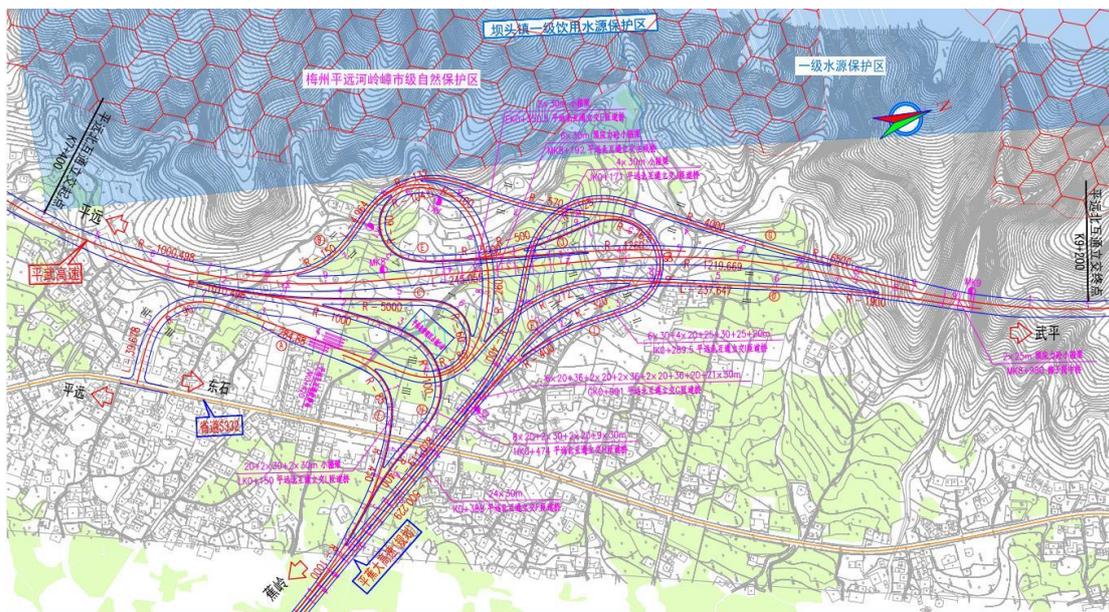


图 3.1-15 北枢纽互通与平远北互通复合式布置图

III 东石互通

东石镇位于梅州市平远县中部，距县城约 14km，行政区域面积 165.09km²，截止 2021 年末，户籍人口 34800 人，是人口大镇。东石互通位于东石镇北侧，主要服务于东石镇、泗水镇等。被交道路为省道 S239（原县道 X036），等级为二级公路。根据地形条件，结合交通量预测，主交通流方向为武平往返平远方向。

东石互通两方案互通匝道均采用 40km/h 设计速度，单向单车道匝道宽 10.5m，单向双车道匝道宽 10.5m，变速车道均采用单车道；互通连接线为对向四

车道，路基宽 19.5m。互通方案位于桩号 K16+075.679（原征求意见稿中 K26+791.250）附近，结合交通量及地形地貌，互通采用 T 形方案，匝道下穿主线，同时结合地方意见，将互通出入口与东石镇环北路顺连。

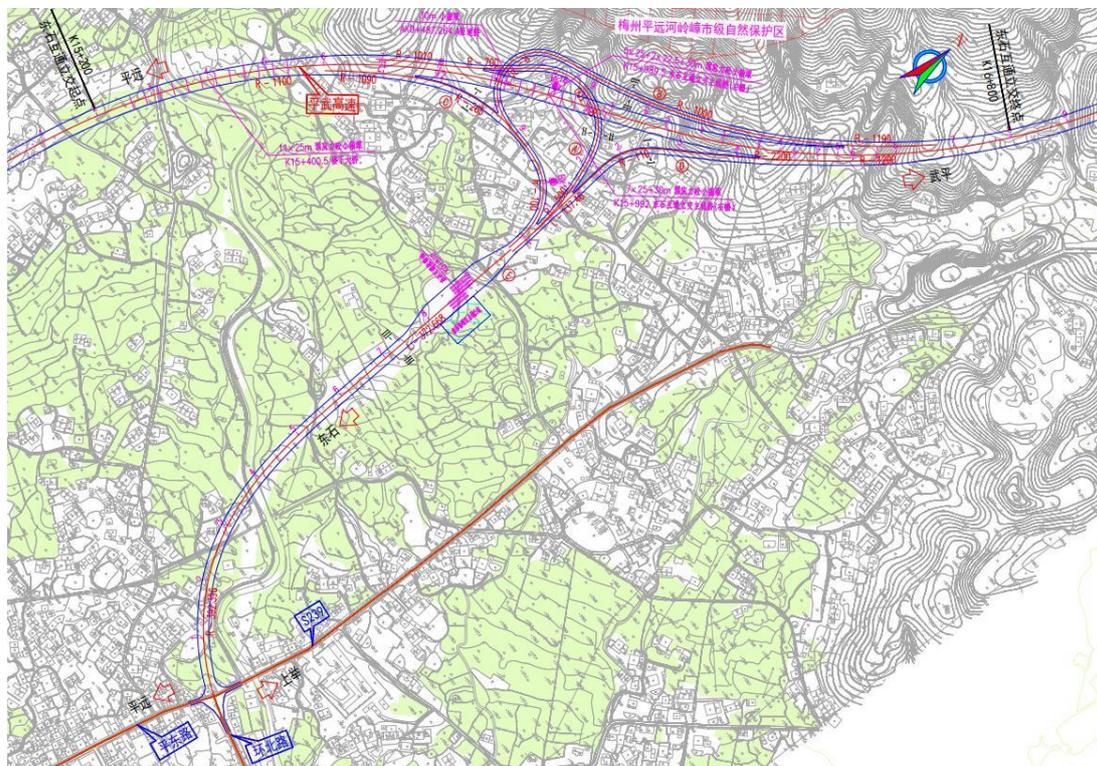


图 3.1-16 东石互通布置图

IV 上举互通

上举镇位于梅州市平远县东北部，东临泗水镇，南接东石镇，西与差干镇、仁居镇相连，距平远县城约 33km；镇区内有相思谷国家 AAA 级旅游景区，该景区被誉为平远“绿色心脏”。

上举互通位于上举镇东北侧，主要服务上举镇，同时也为上举镇相思谷景区提供了更便利的交通条件。被交道路为省道 S239（原县道 X037），等级为二级公路。根据结合交通量预测，主交通流方向为平远往返上举方向。

采用 40km/h 设计速度，单向单车道匝道宽 10.5m，单向双车道匝道宽 10.5m，变速车道均采用单车道；互通连接线为对向四车道，路基宽 19.5m。上举互通选在 K31+800 附近，此处地形条件较好可设置 A 型单喇叭互通立交，连接线 350m，互通与省道 S239 平交位置位于现状路坡顶，通过局部下挖改造，平纵指标和视距条件均较好。具体布设详见下图。

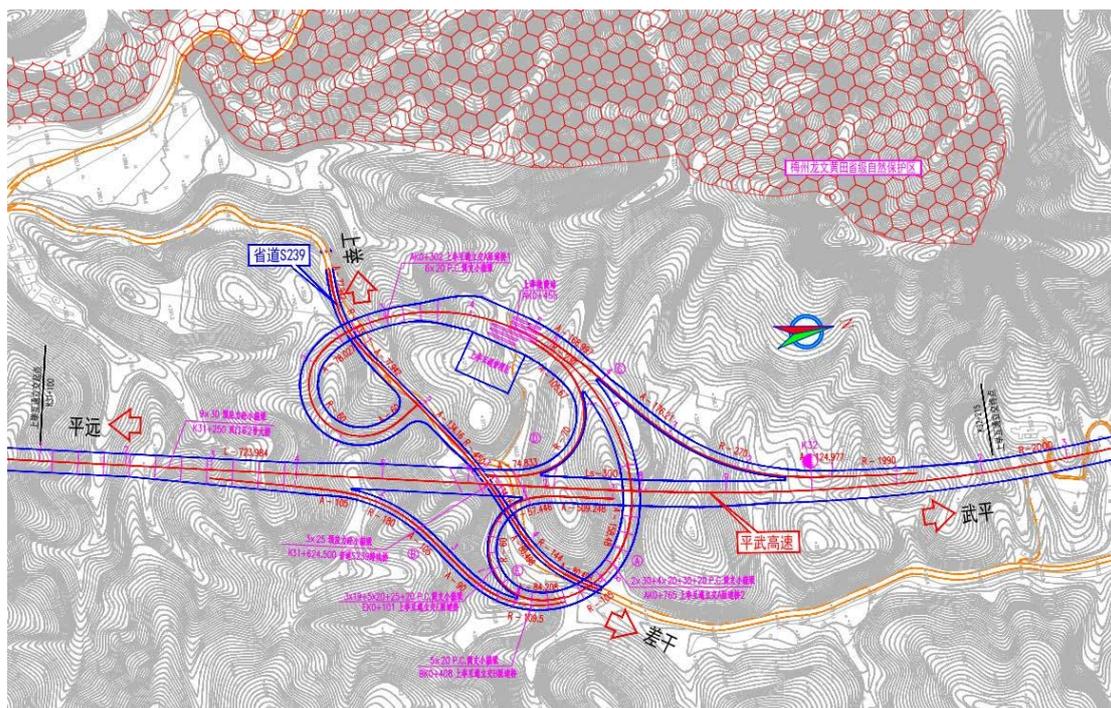


图 3.1-17 上举互通布置图

V 差干互通

差干镇位于梅州市平远县北部，粤、闽、赣三省交汇点。东临福建省武平县，西接江西省寻乌县，南与本县仁居、上举镇接壤。镇区内有五指石国家 AAA 级旅游景区，为粤东著名的丹霞地貌旅游胜地，景区内拥有“五奇”、“八景”和淡静居、蝴蝶谷及生态乐园等胜景 60 多处。

差干互通位于差干镇南侧，主要服务于差干镇，并为市级景点五指石景区提供便利。被交道路为国道 G358，等级为二级公路。根据地形条件，结合交通量预测，主交通流方向为差干往返平远方向。

采用 40km/h 设计速度，单向单车道匝道宽 10.5m，单向双车道匝道宽 10.5m，变速车道均采用单车道；互通连接线为对向四车道，路基宽 19.5m。减少对差干辉绿岩矿的影响，拟定了桩号 K39+748.358 附近的互通选址位置，结合地形地貌条件采用 A 型单喇叭，匝道下穿主线。

(2) 分离式立交

主线与等级公路交叉，除设互通式立交外，其余全部设置分离式立体交叉。根据地形条件、被交道路等级、设计水位等要求，本项目分离式立交与主线桥梁一并统计。

(3) 通道、天桥

本项目沿线山区部分人烟稀少，靠近城区经济发达地区多通过桥梁、分离式立交桥实现沿线两侧的过往交通及田间耕作。根据交叉路现有情况并结合地方的规划，主线全线（不含桥涵兼作通道部分）共设人行通道 16 道，天桥 9 座。

3.1.2.6 交通工程及沿线设施

高速公路及沿线设施的等级为 A 级，根据本项目路线走向及主体工程的设计，遵循“安全、环保、可持续发展”的原则，配套实施交通工程及沿线设施。根据交通量的增长及路网发展状况采取“总体规划、一次设计、分期实施”的原则建设。

（1）管理养护设施

采用三级管理（省高等级公路管理机构→本路段管理→各点站）：全省统管，本路段收费统一管理，各路段路政、养护管理按行政区划分管。管理中心设置地点，应尽可能设置在靠近城镇的互通式立交附近，不仅便于上下高速公路进行业务管理，而且方便职工生活的安排。本项目在平远北互通立交出口附近（K9+000）设置营运管理中心。

养护工区是对高速公路进行养护，保持高速公路及设施完好，保障行车安全。养护工区的养护里程适宜范围在 30~50km 之间，以能及时到达现场为宜。为方便进出高速，养护工区宜靠近互通出入口，考虑到本项目主线里程、各互通周边地形及交通运输资源，全线设置 1 个养护工区（和互通立交合建），位于东石互通出口附近（K16+300）。

（2）安全设施

安全设施包括：道路交通标志、标线、护栏、隔离栅、防眩及防落物网等。安全设施按《高速公路安全设施设计施工技术规范》的规定及国内外最新成果进行设计。

道路交通标志版面采用中英文对照方式，指路标志汉字高度采用 70cm。

路侧护栏类型有普通波形梁护栏、砼护栏和缆式护栏等多种型式，护栏型式不同，其防护作用、特点、使用范围也不同。本项目建议采用波形梁护栏，而大、中桥梁段采用砼护栏，全线连续设置。

中央分隔带护栏采用分设型（组合型）波形梁护栏、分设型（组合型）砼护

栏等多种形式，其形式的选择涉及因素较多，由于山区高速公路线形指标较低，为加强行车安全建议全线路基、桥涵路段均采用砼护栏。

除天然屏障（如湖、高挡墙等）外，全线均设置隔离栅，隔离栅根据地形、地物采用不同的结构型式，如刺铁丝、金属扩张网等。

在一般路段采用植树防眩，构造物上采用防眩板和防眩网。

在跨主线的分离式立交桥上设置防落物网。

（3）收费设施

公路收费是建设资金的回收及偿还贷款资金的重要来源。

考虑到目前全省公路收费系统已渐成网络，统一管理，建议本项目收费系统采用封闭收费制式，仅设立交匝道收费站。收费标准按车型和行驶里程进行收费，收费方式为“以计算机辅助管理，电子不停车收费为主，辅以人工判别车型，人工收费”，通行券采用磁性通行券。

本项目全线共设置 4 个匝道收费站，见下表。

表 3.1-6 沿线收费设施设置一览表

序号	位置	收费站名称	互通型式
1	K8+349.449	平远北互通匝道收费站	B 型单喇叭（匝道下穿）
2	K16+075.679	东石互通匝道收费站	T 形（匝道下穿）
3	K31+800.000	上举互通匝道收费站	A 型单喇叭（匝道上跨）
4	K39+748.358	差干互通匝道收费站	A 型喇叭（匝道下穿）

（4）监控设施

监控系统是为了进行数据及信息收集，判断交通及气象异常，以实时进行信息发布，并配合公路巡逻车进行交通管理和疏导。其目标为：稳定交通流、减少拥挤和阻塞；及时发现和处理交通事故，减少二次事故的发生；保证服务水平、通行能力，减少车辆延误。

（5）通信设施

通信系统是交通工程设施的重要组成部分。本项目通信系统实施范围为该路段全线，管理处、收费站、养护站、服务区等。结合全省高速公路网络及未来发展，综合考虑线路接口及容量预留。

（6）服务设施

①特色服务区布设

本项目的建设对促进珠三角向广东东北翼地区的经济辐射、加强珠三角与福

建等“泛珠三角”地区的联系具有十分重要的意义。

为改善道路行车环境，给道路使用者提供优质服务，同时为提高经济效益，因此有必要设置服务设施。

综合考虑与本项目相关的几条高速公路及本项目的具体情况，建议在本项目设置上举服务区1处，桩号 K35+600，位于上举镇文裕村东侧，距离济广高速平远服务区约 39km，距离 G1535 潮州至南昌高速公路武平闽粤界至长汀馆前段梁野山服务区约 34km。

根据《广东省交通运输厅关于印发广东省高速公路服务区布局规划（2020-2035 年）的通知》（粤交规[2020]630 号）及附件《高速公路服务区用地规模测算》，拟定上举服务区场区面积为 60 亩，两侧各 30 亩。具体布设如下图所示。

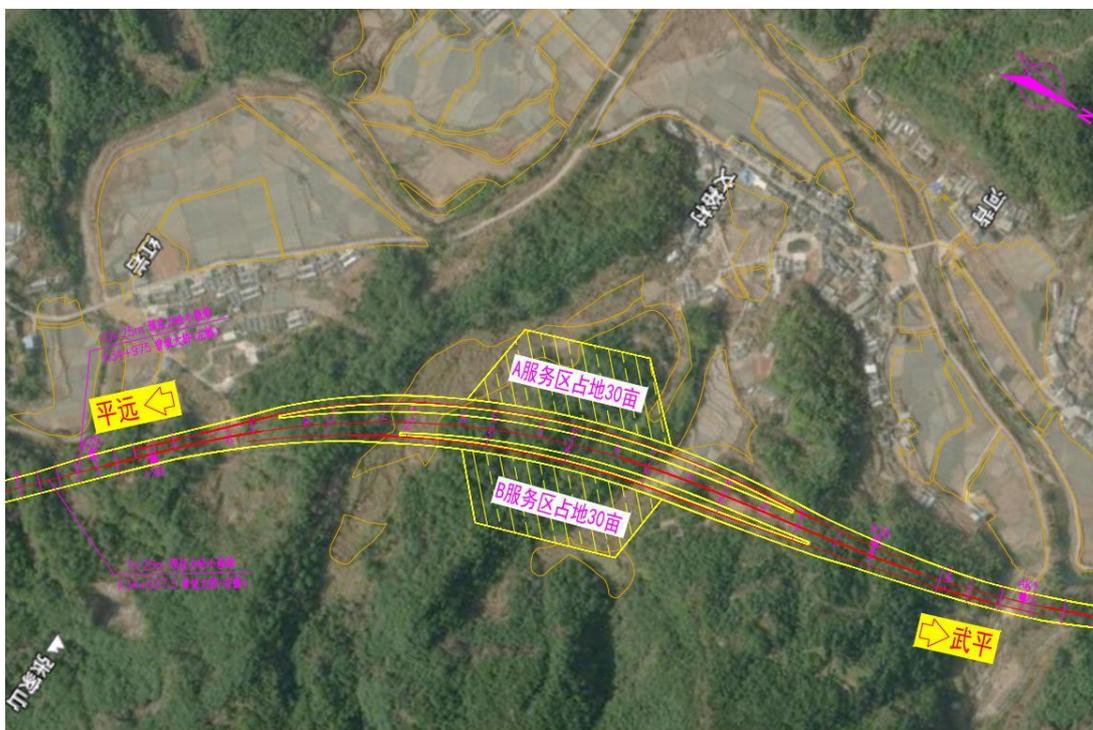


图 3.1-18 上举服务区平面布置图

②特色服务区建设理念

围绕提升服务质量、助力乡村振兴，坚持规划引领、统筹推进，在上举服务区大力实施“购物新体验、旅游新地标、休闲新天地”三大品质工程。

设置展销展示区。在 A 区和 B 区的综合楼分别设置农特产品展销区和旅游文化展示区，引入梅州本地有较成熟经验的第三方合作经营，采取灵活经营的模式，在展示地方特色旅游、人文同时，展销地方特色产品包括脐橙、茶油、禾米

酒等。

根据《平远县全域旅游发展规划（2018-2035）》，上举镇旅游发展方向为森林生态旅游+乡村休闲，拟打造上举森林旅游小镇和上举旅游风情小镇，支撑项目包括上举旅游服务中心、相思谷旅游区、上举森林康养度假旅游区、龙文古村落乡村旅游区、上举汽车营地等。上举服务区可设置车行通道连接省道 S239，设置栈道、观景长廊连接旅游小镇的各个据点。

在服务区打造客乡小院及生态休闲公园两个功能区。集生态、游玩和乡土等特色于一体，充分利用现有生态环境，通过打造迷你小溪花船、野奢露营帐篷、房车营地、田园凉棚、户外天幕、客家小屋、亲子乐园、水上乐园等，为游客提供摄影、露营、烧烤、下午茶、亲子活动等的网红打卡点。

（7）供电照明系统

本项目供电照明系统为全线监控、通信、收费系统设备及收费广场照明服务。主要有：通信系统设备供电；监控系统中心及外场设备配电，如车辆检测器等；收费广场、服务区照明和供配电；收费系统设备供配电；服务区、管理处、养护工区等房建及设备用电等。

3.1.2.7 交通量预测

采用插值法计算本项目 3 个路段各特征年（近期 2028 年、中期 2034 年、远期 2042 年）的交通量。

表 3.1-7 设计交通量预测表

单位：辆/d

年份	路段	一类 客车	二类 客车	三类 客车	四类 客车	一类 货车	二类 货车	三类 货车	四类 货车	五类 货车	六类 货车	免费 车	绝对数 合计	折算数合 计(pcu/d)
2028	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	4713	430	354	273	657	213	1076	288	27	1164	9	9205	15250
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	4254	388	320	247	593	192	971	260	24	1051	8	8310	13767
	东石互通~上举互通	4119	376	310	239	574	186	940	252	24	1018	8	8045	13329
	上举互通~差干互通	3495	319	263	203	487	158	798	214	20	864	7	6827	11311
	差干互通~终点	2926	267	220	170	408	132	668	179	17	723	6	5716	9469
	全线平均	4044	369	304	235	564	183	923	247	23	999	8	7898	13085
2030	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	9220	880	718	554	1252	431	2199	584	55	2357	18	18266	30535
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	8628	823	671	518	1171	403	2058	546	51	2205	17	17093	28574
	东石互通~上举互通	8457	807	658	508	1148	395	2017	535	50	2162	17	16754	28008
	上举互通~差干互通	7603	725	592	456	1032	355	1814	481	45	1944	15	15063	25181
	差干互通~终点	6921	660	539	416	940	323	1651	438	41	1769	14	13712	22922

年份	路段	一类 客车	二类 客车	三类 客车	四类 客车	一类 货车	二类 货车	三类 货车	四类 货车	五类 货车	六类 货车	免费 车	绝对数 合计	折算数合 计(pcu/d)
	全线平均	8350	796	650	501	1134	390	1992	529	50	2134	17	16541	27652
2035	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	12130	1297	1032	796	1549	620	3242	839	79	3390	25	24999	42765
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	11274	1205	959	740	1439	576	3014	780	73	3151	23	23235	39747
	东石互通~上举互通	11027	1179	938	724	1408	563	2948	763	72	3082	23	22726	38876
	上举互通~差干互通	9793	1047	833	643	1250	500	2618	678	64	2737	20	20183	34527
	差干互通~终点	8807	942	749	578	1125	450	2354	610	57	2462	18	18152	31052
	全线平均	10872	1162	925	714	1388	555	2906	752	71	3039	22	22406	38329
2040	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	13517	1630	1266	977	1634	760	4076	1030	97	4158	29	29172	51109
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	13128	1583	1230	948	1587	738	3959	1000	94	4038	28	28334	49641
	东石互通~上举互通	12782	1542	1197	923	1545	719	3854	974	91	3932	28	27586	48331
	上举互通~差干互通	11161	1346	1045	806	1349	627	3366	850	80	3433	24	24087	42201
	差干互通~终点	9837	1186	921	711	1189	553	2966	749	70	3026	21	21230	37195
	全线平均	12470	1504	1168	901	1507	701	3760	950	89	3836	27	26912	47151
2045	起点~平远北与	14353	1968	1491	1150	1655	895	4920	1212	114	4897	33	32687	58701

年份	路段	一类 客车	二类 客车	三类 客车	四类 客车	一类 货车	二类 货车	三类 货车	四类 货车	五类 货车	六类 货车	免费 车	绝对数 合计	折算数合 计(pcu/d)
	程北枢纽复合式 互通													
	平远北与程北枢 纽复合式互通~ 东石互通	13813	1894	1435	1107	1592	861	4735	1167	109	4712	31	31457	56492
	东石互通~上举 互通	13332	1828	1385	1068	1537	831	4570	1126	106	4548	30	30360	54523
	上举互通~差干 互通	11220	1538	1165	899	1293	700	3846	948	89	3828	26	25551	45886
	差干互通~终点	9574	1313	994	767	1104	597	3282	809	76	3266	22	21802	39154
	全线平均	12947	1775	1345	1037	1492	807	4438	1094	103	4417	29	29485	52951
2047	起点~平远北与 程北枢纽复合式 互通	14276	2065	1549	1195	1619	930	5164	1260	118	5088	33	33298	60406
	平远北与程北枢 纽复合式互通~ 东石互通	13663	1976	1483	1144	1549	890	4942	1206	113	4870	32	31867	57812
	东石互通~上举 互通	13157	1903	1428	1101	1492	857	4759	1161	109	4689	31	30686	55668
	上举互通~差干 互通	11031	1596	1197	923	1251	719	3990	974	91	3932	26	25728	46674
	差干互通~终点	9374	1356	1017	785	1063	611	3391	827	78	3341	22	21864	39665
	全线平均	12789	1850	1388	1070	1450	833	4625	1129	106	4558	30	29828	54111

表 3.1-8 特征年设计交通量预测表

单位：辆/d

年份	路段	一 类 客车	二 类 客车	三类客 车	四类客 车	一类货 车	二 类 货车	三类货 车	四类货 车	五 类 货车	六类货 车	免 费 车	绝对数合 计
2028	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	4713	430	354	273	657	213	1076	288	27	1164	9	9205
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	4254	388	320	247	593	192	971	260	24	1051	8	8310
	东石互通~上举互通	4119	376	310	239	574	186	940	252	24	1018	8	8045
	上举互通~差干互通	3495	319	263	203	487	158	798	214	20	864	7	6827
	差干互通~终点	2926	267	220	170	408	132	668	179	17	723	6	5716
	全线平均	4044	369	304	235	564	183	923	247	23	999	8	7898
2034	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	11548	1213	969	748	1314	758	3034	788	74	3184	24	23652
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	10745	1129	902	696	1222	705	2822	733	69	2962	22	22007
	东石互通~上举互通	10513	1104	882	681	1196	690	2761	718	67	2898	22	21531
	上举互通~差干互通	9355	983	785	606	1064	614	2457	638	60	2578	19	19159
	差干互通~终点	8430	885	707	546	959	553	2214	575	54	2323	17	17264

年份	路段	一类客车	二类客车	三类客车	四类客车	一类货车	二类货车	三类货车	四类货车	五类货车	六类货车	免费车	绝对数合计
	全线平均	10367	1089	870	671	1179	680	2723	708	66	2858	21	21233
2042	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	13851	1765	1356	1046	1379	1077	4414	1103	103	4453	31	30578
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	13402	1707	1312	1012	1335	1042	4269	1067	100	4308	30	29583
	东石互通~上举互通	13002	1656	1272	981	1295	1010	4141	1035	97	4178	29	28696
	上举互通~差干互通	11184	1423	1093	843	1114	869	3558	889	83	3591	25	24673
	差干互通~终点	9731	1237	951	733	970	755	3092	773	73	3122	21	21459
	全线平均	12661	1612	1239	955	1261	984	4031	1007	95	4068	28	27941

表 3.1-9 设计交通量预测表

单位：pcu/d

年份	路段	一类客车	二类客车	三类客车	四类客车	一类货车（≤2t）	二类货车（2-7t）	三类货车	四类货车	五类货车	六类货车	免费车	合计
2028	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	4713	430	532	410	594	413	2689	721	68	4657	23	15250
	平远北与程北枢纽复合式互通~	4254	388	480	370	537	373	2428	651	61	4204	21	13767

年份	路段	一类客车	二类客车	三类客车	四类客车	一类货车（≤2t）	二类货车（2-7t）	三类货车	四类货车	五类货车	六类货车	免费车	合计
	东石互通												
	东石互通～上举互通	4119	376	465	359	520	361	2351	630	59	4071	20	13329
	上举互通～差干互通	3495	319	394	304	441	306	1995	535	50	3454	17	11≤311
	差干互通～终点	2926	267	330	255	369	256	1670	448	42	2892	14	9469
	全线平均	4044	369	456	352	510	354	2308	618	58	3996	20	13085
2030	起点～平远北与程北枢纽复合式互通	9220	880	1076	830	1124	838	5498	1459	137	9428	46	30535
	平远北与程北枢纽复合式互通～东石互通	8628	823	1007	777	1052	784	5145	1365	128	8822	43	28574
	东石互通～上举互通	8457	807	987	762	1031	768	5043	1338	126	8647	42	28008
	上举互通～差干互通	7603	725	888	685	927	691	4534	1203	113	7774	38	25181
	差干互通～终点	6921	660	808	623	844	629	4127	1095	103	7077	34	22922
	全线平均	8350	796	975	752	1018	759	4979	1321	124	8537	41	27652
2035	起点～平远北与程北枢纽复合式互通	12130	1297	1548	1194	1363	1208	8106	2099	197	13561	62	42765
	平远北与程北枢纽复合式互通～	11274	1205	1439	1110	1267	1123	7534	1951	183	12604	58	39747

年份	路段	一类客车	二类客车	三类客车	四类客车	一类货车 (≤2t)	二类货车 (2-7t)	三类货车	四类货车	五类货车	六类货车	免费车	合计
	东石互通												
	东石互通~上举互通	11027	1179	1407	1086	1239	1098	7369	1908	179	12328	57	38876
	上举互通~差干互通	9793	1047	1250	964	1100	975	6544	1694	159	10948	50	34527
	差干互通~终点	8807	942	1124	867	990	877	5886	1524	143	9846	45	31052
	全线平均	10872	1162	1388	1070	1222	1083	7265	1881	176	12154	56	38329
2040	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	13517	1630	1899	1465	1402	1487	10190	2574	242	16631	73	51109
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	13128	1583	1844	1423	1362	1444	9897	2500	235	16153	71	49641
	东石互通~上举互通	12782	1542	1796	1385	1326	1406	9636	2434	228	15727	69	48331
	上举互通~差干互通	11161	1346	1568	1209	1158	1228	8414	2125	199	13733	60	42201
	差干互通~终点	9837	1186	1382	1066	1020	1082	7416	1873	176	12103	53	37195
	全线平均	12470	1504	1752	1351	1294	1372	9401	2375	223	15343	67	47151
2045	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	14353	1968	2236	1725	1378	1757	12300	3031	284	19586	82	58701
	平远北与程北枢纽复合式互通~	13813	1894	2152	1660	1326	1691	11838	2917	274	18849	79	56492

年份	路段	一类客车	二类客车	三类客车	四类客车	一类货车 (≤2t)	二类货车 (2-7t)	三类货车	四类货车	五类货车	六类货车	免费车	合计
	东石互通												
	东石互通~上举互通	13332	1828	2077	1602	1280	1632	11425	2815	264	18192	76	54523
	上举互通~差干互通	11220	1538	1748	1348	1077	1373	9615	2369	222	15310	64	45886
	差干互通~终点	9574	1313	1492	1151	919	1172	8204	2022	190	13064	55	39154
	全线平均	12947	1775	2017	1556	1243	1585	11095	2734	257	17667	74	52951

表 3.1-10 特征年设计交通量预测表

单位: pcu/d

年份	路段	一类客车	二类客车	三类客车	四类客车	一类货车 (≤2t)	二类货车 (2-7t)	三类货车	四类货车	五类货车	六类货车	免费车	合计
2028	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	4713	430	532	410	594	413	2689	721	68	4657	23	15250
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	4254	388	480	370	537	373	2428	651	61	4204	21	13767
	东石互通~上举互通	4119	376	465	359	520	361	2351	630	59	4071	20	13329
	上举互通~差干	3495	319	394	304	441	306	1995	535	50	3454	17	11310

年份	路段	一类客车	二类客车	三类客车	四类客车	一类货车（≤2t）	二类货车（2-7t）	三类货车	四类货车	五类货车	六类货车	免费车	合计
	互通												
	差干互通~终点	2926	267	330	255	369	256	1670	448	42	2892	14	9469
2034	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	11548	1213	1454	1122	1315	1134	7584	1971	185	12734	59	40319
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	10745	1129	1353	1043	1224	1055	7056	1834	172	11847	55	37512
	东石互通~上举互通	10513	1104	1323	1021	1197	1032	6904	1794	168	11591	54	36702
	上举互通~差干互通	9355	983	1178	908	1066	919	6142	1596	150	10313	48	32657
	差干互通~终点	8430	885	1061	818	960	828	5534	1438	135	9293	43	29426
2042	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	12264	1484	1727	1332	1284	1352	9279	2341	220	15127	66	46478
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	13635	1736	2000	1543	1372	1569	10849	2711	254	17518	75	53263
	东石互通~上举互通	13210	1681	1937	1494	1329	1519	10508	2626	246	16969	73	51593
	上举互通~差干互通	12157	1540	1777	1370	1226	1393	9628	2408	226	15560	67	47353
	差干互通~终点	10526	1333	1537	1186	1062	1205	8330	2084	196	13465	58	40982

各车型车流量折算成当量小客车流量时的折算系数按照《环境影响评价技术导则一声环境》（HJ2.4-2021）附录 B 表 B.1（详见表 3.1-11）。

表 3.1-11 各汽车代表车型及车辆折算系数

车型	汽车代表车型	车辆折算系数	说明
小型车	小客车	1.0	座位≤19座的客车和载质量≤2t的货车
中型车	中型车	1.5	座位>19座的客车和2t<载质量≤7t的货车
大型车	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

表 3.1-12 设计车型比

年份	客车				货车						免费车	合计
	一类客车	二类客车	三类客车	四类客车	一类货车	二类货车	三类货车	四类货车	五类货车	六类货车		
2028	51.20%	4.67%	3.85%	2.97%	7.14%	2.31%	11.69%	3.13%	0.29%	12.65%	0.10%	100.00%
2030	50.48%	4.82%	3.93%	3.03%	6.85%	2.36%	12.04%	3.20%	0.30%	12.90%	0.10%	100.00%
2035	48.52%	5.19%	4.13%	3.18%	6.20%	2.48%	12.97%	3.36%	0.32%	13.56%	0.10%	100.00%
2040	46.33%	5.59%	4.34%	3.35%	5.60%	2.61%	13.97%	3.53%	0.33%	14.25%	0.10%	100.00%
2045	43.91%	6.02%	4.56%	3.52%	5.06%	2.74%	15.05%	3.71%	0.35%	14.98%	0.10%	100.00%
2047	42.88%	6.20%	4.65%	3.59%	4.86%	2.79%	15.51%	3.78%	0.36%	15.28%	0.10%	100.00%

表 3.1-13 各特征年设计车型比

年份	客车				货车						免费车	合计
	一类客车	二类客车	三类客车	四类客车	一类货车（≤2t）	二类货车（2-7t）	三类货车	四类货车	五类货车	六类货车		
2028	51.20%	4.67%	3.85%	2.97%	6.46%	2.99%	11.69%	3.13%	0.29%	12.65%	0.10%	100.00%
2034	48.91%	5.11%	4.09%	3.15%	5.58%	3.21%	12.78%	3.33%	0.31%	13.43%	0.10%	100.00%
2040	45.37%	5.76%	4.43%	3.42%	4.52%	3.52%	14.40%	3.60%	0.34%	14.54%	0.10%	100.00%

42	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	0%
	小型车	小型车	中型车	中型车	小型车	中型车	大型车	大型车	大型车	汽车列车	大型车	

各特征年车型比及各车型对应的《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021）附录 B 表 B.1 中折算成当量小客车流量时的折算系数。

表 3.1-14 各特征年车型比及折算系数

年份	客 (veh/d)		货 (veh/d)				合计
	座位≤19座	座位 >19座	载(质)重量≤2t	2t<载(质)重量≤7t	7t<载(质)重量≤20t	载(质)重量>20t	
2028年	55.87%	6.82%	6.46%	2.99%	15.21%	12.65%	100%
2034年	54.02%	7.24%	5.58%	3.21%	16.52%	13.43%	100%
2042年	51.13%	7.85%	4.52%	3.52%	18.44%	14.54%	100%
JTG B01-2014 折算系数	1.0	1.5	1.0	1.5	2.5	4.0	—
车型归并	小型车	中型车	小型车	中型车	大型车	汽车列车	—

表 3.1-15 各特征年大、中、小型车型比

年份	小型车	中型车	大型车	合计
2028年	62.33%	9.81%	27.86%	100%
2034年	59.60%	10.45%	29.95%	100%
2042年	55.65%	11.37%	32.98%	100%

表 3.1-16 各特征年自然车流量

路段	2028年				2034年				2042年			
	小型车	中型车	大型车	合计	小型车	中型车	大型车	合计	小型车	中型车	大型车	合计
起点~平远北 与程北枢纽复 合式互通	5800	840	2564	9204	14075	2475	7104	23654	16995	3479	10104	30578
平远北与程北 枢纽复合式互 通~东石互通	5235	759	2314	8308	13096	2303	6608	22007	16444	3366	9774	29584
东石互通~上 举互通	5069	735	2242	8046	12813	2253	6466	21532	15953	3263	9480	28696
上举互通~差 干互通	4301	624	1903	6828	11402	2005	5752	19159	13721	2805	8146	24672
差干互通~终 点	3601	522	1593	5716	10274	1806	5183	17263	11938	2439	7081	21458

根据工可报告全线昼间车流占比为 0.9，夜间车流占比为 0.1，本项目各路段小时交通量。

表 3.1-17 各路段小时交通量

单位：辆/h

路段	时段	小型车		中型车		大型车	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
起点~平远北与程北枢纽复合式互通	近期	326	73	47	14	144	32
	中期	792	176	139	31	400	89
	远期	956	212	196	43	568	126
平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	近期	294	65	43	9	130	29
	中期	737	164	130	29	372	83
	远期	925	206	189	42	550	122
东石互通~上举互通	近期	285	63	41	9	126	28
	中期	721	160	127	28	364	81
	远期	897	199	184	41	533	119
上举互通~差干互通	近期	242	54	35	8	107	24
	中期	641	143	113	25	324	72
	远期	772	172	158	35	458	102
差干互通~终点	近期	203	45	29	7	90	20
	中期	578	128	102	23	292	65
	远期	672	149	137	30	398	89

3.1.3 工程进度安排

为保证工程质量，需要有合理建设期。综合各方面因素，推荐本项目施工期为 3 年，项目具体实施进度将根据工程实际情况由各方协商确定，并满足本项目合同的要求。项目初步拟定于 2025 年 7 月动工，2028 年 12 月完工通车。

3.2 环境影响因素分析

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

(1) 勘察设计期

勘察设计期阶段对社会经济和生态环境影响较大，特别是对项目直接影响区的社会经济发展、城镇规划、土地利用、居民生活、自然生态及景观均会产生重

大影响。

①线位的布设与沿线城镇总体规划、广东省高速公路网规划、工程区域国土资源的开发规划是否协调。

②线位的布设可能会对自然保护区、森林公园的开发保护产生一定的影响。

③线位的布设涉及到耕地、林地等土地类型的永久性或临时性占用问题，从而直接或间接地影响农业和多种经营业。

④线位布设关系到的居民拆迁问题，从而影响到居民的正常生产和生活。

⑤互通立交和附属设施的设计直接涉及到与周围景观协调性的问题。

（2）施工期

①在施工准备期，涉及到永久性和临时性占用地，从而将影响到当地农、林业、工业生产及居民生活。

②工程各类填、挖作业将对沿线自然植被及野生动物的生境形成破坏，并可能导致野生植物被砍伐或野生动物因生境破坏而迁移他处。另外，路基工程开挖与填筑将破坏地表原有植被，形成的裸露松散的地表和边坡，在雨水的作用下极易形成水土流失，从而影响生态环境，在河道附近还可能造成河道淤积，影响泄洪能力；在天气干旱时，又容易引起扬尘，对附近区域环境空气质量产生影响。

③本项目所经地貌单元多为中低山地，路基以挖方为主，因此，本项目在进行平、纵、横设计时，尽量考虑填挖平衡，移挖作填、减少借方和弃方。对于必须借方的路段，本着就近、方便、经济的原则，在公路建筑红线范围内，综合考虑。地形条件允许时，在较近的挖方路段，扩挖边坡借方，使视野开阔，行车安全。对于弃方，根据弃方材料质量、运距、附近填方路段的情况等，可用于路面基层、路基防护，或者弃于填方边坡的一侧或两侧形成护坡道，增加路基稳定性。无论取土或弃土，应最大限度地考虑再生利用，使其与公路融为一体，与周围环境相协调，经过后期逐步改造和绿化，消除人工营造的痕迹。

④路面工程底基层施工过程中，石灰稳定土拌合与摊铺产生的粉尘、沥青熬路面铺设产生的沥青烟将对环境空气质量产生影响。运输散体建材或废渣，以及施工营地管理不当，会对水环境产生负面影响。

⑤桥梁施工将产生一定量的生产废水（主要污染因子为SS和石油类）和钻孔灌注桩产生的废弃泥浆和泄漏的混凝土，都可能会对沿线农田产生影响。

⑥施工营地和施工便道等施工期临时工程将占用一定数量的土地。因此，施工期工程临时用地也将对生态环境产生短期影响。

⑦施工机械的运转将产生噪声和废气污染，从而对周围环境保护目标的声环境质量和环境空气质量产生影响。工程施工会影响正常的公路交通环境，对沿线居民正常生产和生活产生一定的影响。工程施工会影响原有水利排灌系统、防洪设施。

⑧项目主要占用林地和耕地，植被破坏后将不利于当地生态环境的恢复，影响野生动物活动；占用的农田，将减少当地的耕地绝对量和人均耕地面积。

⑨施工前期深挖段的路堤、路堑会产生水土流失；取土时易造成地表植被受损，将增加区域水土流失量。

（3）运营期

①交通量的增长与项目影响区的社会经济发展状况、旅游、居民生活质量密切相关。

②随着交通量的增加，交通噪声将影响邻近公路的居民和学校的正常工作、学习和休息环境；汽车尾气中所含的多种污染物，如 CO、NO_x 和石油类物质，会污染环境空气。

③管理分中心养护设施、收费站等设施排放的污水，路面径流污水可能会污染水体，从而危害公众健康。

④突发性交通事故会影响公路的正常运营和安全，危险品运输车辆事故易引发水污染、环境空气、土壤污染等事件。

⑤由于局部工程防护稳定和植被恢复均需一定的时间，水土流失在工程运营近期可能存在。

⑥各类环境工程的实施将恢复植被、改善被破坏的生态环境，减少水土流失，减轻汽车尾气、交通噪声和生活污水、固体废物等对周围环境的污染，以及对居民生活质量的负面影响。

3.3 污染源源强核算

3.3.1 施工期污染源分析

3.3.1.1 施工期噪声

项目涉及路基、路面和多座立交、桥梁、隧道的建设，施工中将使用多种大中型设备进行机械化施工作业，各种施工机械及其噪声测试值见。

表 3.3-1 施工不同阶段主要机械

施工阶段	机械名称
路基施工	打桩机、压桩机、排水机、钻孔机、空压机、推土机、装载机、平地机、振动压路机、胶轮压路机、光轮压路机
高架施工	钻孔机、打桩机、混凝土搅拌机、吊装设备架梁机
路面施工	沥青搅拌机、装载机、铲运机、平地机、沥青混凝土摊铺机、振动式压路机、光轮压路机
结构施工	钻孔机、打桩机、混凝土搅拌机、吊装设备架梁机
隧道施工	轮式装载机、风锤及凿岩机、冲击式钻井机、自卸车

表 3.3-2 各种施工设备及其噪声源强（dB）

序号	机械类型	型号	声源特点	测点距施工机械距离（m）	最大声级（dB（A））
1.	轮式装载机	ZL40 型	不稳定源	5	90
2.	轮式装载机	ZL50 型	流动不稳定源	5	90
3.	平地机	PY160A 型	流动不稳定源	5	90
4.	振动式压路机	YZJ10B 型	流动不稳定源	5	86
5.	双轮双振压路机	CC21 型	流动不稳定源	5	81
6.	三轮压路机		流动不稳定源	5	81
7.	轮胎压路机	ZL16 型	流动不稳定源	5	76
8.	推土机	T140 型	流动不稳定源	5	86
9.	轮胎式液压挖掘机	W4-60C 型	不稳定源	5	84
10.	发电机组（2 台）	—	固定稳定源	1	98
11.	冲击式钻井机	22 型	不稳定源	1	87
12.	锥形反转出料混凝土搅拌机	JZC350 型	固定稳定源	1	79
13.	自卸车	—	不稳定源	1	82
14.	冲击打桩机	—	不稳定源	5	87
15.	风锤及凿岩机	—	固定稳定源	5	98
16.	水泵	—	固定稳定源	5	84
17.	铲车	—	不稳定源	5	82

18.	移动式吊车	—	流动不稳定源	5	96
19.	气动扳手	—	不稳定源	5	95
20.	20t 及 40t 自卸卡车	—	流动不稳定源	5	97
21.	卡车	—	流动不稳定源	5	91
22.	叉式装载车	—	流动不稳定源	5	95

3.3.1.2 施工期水污染源

本项目施工期排放的废水主要包括施工人员生活污水，施工冲洗废水，隧道施工废水。

(1) 施工人员生活污水

本项目施工高峰期预计施工人员约 500 人，施工期 40 个月，按最大量计算，施工生活污水以《广东省用水定额》（DB44T1461-2021）中等城镇居民生活用水定额，单人用水量按 150L/人·d 计，排污系数取 0.8，则生活污水产生量约为 60m³/d，施工期生活污水总产生量为 72000m³。根据类似项目经验，施工人员生活污水主要污染物及其浓度分别 COD_{Cr}250mg/L，BOD₅ 150mg/L，SS 150mg/L，氨氮 30mg/L。

项目施工营地选址均避开了沿线自然保护区、森林公园和饮用水源保护区范围。施工营地均设置集中式生活区和办公区，生活污水经移动式一体化处理设施处理后，可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GBT 18920-2020）标准，用于道路施工、车辆机械冲洗和冲厕绿化等。施工营地生活污水产生量见表 3.3-3。

表 3.3-3 施工营地生活污水产生量

项目	污染物	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N
生活污水（60 m ³ /d，72000m ³ /施工期）	产生浓度（mg/L）	250	150	150	30
	产生量（t/d）	0.015	0.009	0.009	0.0018
	产生量（t/施工期）	18	10.8	10.8	2.16

(2) 施工冲洗废水

本项目施工废水主要为车辆、机械设备冲洗，施工机械跑、冒、滴、漏的油污及露天机械受雨水冲刷等将产生少量含油污水。

根据《公路建设项目环境影响评价规范（试行）》（JTJ005-96）和类比调查结果，施工场地车辆、机械冲洗水量按 80L/部，共 100 部计，每天冲洗 1 次，则施工机械冲洗废水发生量为 8m³/d，整个施工期 40 个月发生总量为 9600m³。参考类似项目，冲洗汽车污水成分参考值，施工机械冲洗废水的主要污染物浓度为

COD_{Cr}200mg/L、SS4000mg/L、石油类 30mg/L。采用隔油池、沉淀池处理施工机械冲洗废水，处理后回用于机械冲洗，不外排。

（3）隧道施工废水

隧道施工过程中的废水来源主要有以下几种：隧道穿越不良地质单元时产生的涌水、施工设备如钻机等产生的废水、隧道爆破后用于降尘的水、喷射水泥砂浆从中渗出的水以及基岩裂隙水等。

①隧道涌水

本工程主要包括两个隧道：七姑山隧道和锯子石隧道。隧道涌、渗水量与隧道施工工序、掘进点的水文地质条件乃至季节、降水等自然因素相关，因此其产生量难以估计。隧道工程开挖施工是采用坑内降水，两侧打设支护桩和止水帷幕，隔断两侧地下水，施工时只是排除基坑内的地下水，产生量由每天的开挖量决定，一般情况下，预测每洞隧道涌水量约为 1~5m³/d，主要污染物为 SS。

②隧道施工废水

隧道施工废水主要产生于岩石打孔、隧道壁修整、衬砌和锚固过程，主要由地下水和施工浆液混合后形成。目前公路施工一般采用干法喷浆，施工废水产生量较小。实验证明，隧道施工废水中所含 CaO、SiO₂ 等具有混凝效果，在静止态会很快沉淀，且沉淀后出水效果良好，对环境影响较小。可见，隧道施工废水中主要污染物为 SS，对于隧道施工废水应配备有效的污水处理设施，设置沉淀池、过滤池等使污水能够得到充分的净化，达到标准后排放。

3.3.1.3 施工期大气污染源

公路施工过程污染源主要为扬尘污染、沥青烟气污染、作业机械尾气污染和爆破过程中产生的 N、S 等有害气体化合物。其中，扬尘污染主要来源于筑路材料在运输、装卸、堆放过程、物料拌合过程和隧道凿岩、挖掘、爆破等过程；沥青烟气主要来源于路面施工阶段的沥青的熔融、搅拌、摊铺过程，主要产生以 THC、TSP 和 BaP 为主的污染物。主要环境空气污染物源强如下：

扬尘污染源强：施工期间，土料、砂石料及水泥均需从外运进，运输量很大，运输扬尘、汽车尾气对局部区域空气质量产生影响。根据相关类比监测数据，施工运输道路 TSP 浓度在下风向 50m、100m、150m 处分别为 11.652 mg/m³、

9.694mg/m³、5.093mg/m³；灰土拌和站：TSP 浓度在下风向 50m、100m、150m 处分别为 8.90mg/m³、1.65mg/m³ 和 1.00mg/m³；混凝土搅拌站的厂界 TSP 浓度小于 1.00mg/m³，影响较小。

沥青融熔烟气源强：本项目沥青融融烟气主要来源于路面摊铺阶段，为了了解和评价路面摊铺阶段沥青烟气对环境空气的影响，本评价类比广东开春高速公路开平至阳春段施工期间沥青拌合站厂界及路面摊铺阶段进行沿线环境敏感点的 BaP 监测结果显示，施工期间，沥青拌合站厂界及沿线环境敏感点 BaP 浓度均低于检出限 0.0001 μg/m³，施工期间沥青拌合站厂界及沿线环境敏感点 BaP 满足《环境空气质量标准》(GB3095—2012)及其修改单二级浓度限值 0.0025 μg/m³ 要求，其环境影响较小。

非道路移动机械尾气：道路施工非道路移动机械主要有载重车、压路机、起重机、柴油动力机械等燃油机械，它们排放的污染物主要有 CO、NO₂、THC。考虑项目为高速公路项目，施工机械数量少且较分散，其污染程度相对较轻，一般在距离现场 50m 处 CO、NO₂ 1 小时平均浓度分别为 0.2mg/m³ 和 0.13mg/m³；日平均浓度分别为 0.13mg/m³ 和 0.062mg/m³，均能满足环境空气质量二级标准的要求。考虑到其排放量不大，间歇排放，且场地扩散条件较好，影响范围有限，其环境影响较小。

爆破过程产生的有害气体化合物：爆破施工产生的主要气体物质为 N₂、NO、NO₂、NH₃、H₂S、SO₂、SO₃ 等，污染物产生量随爆破强度变化较大，随爆破强度增大而增大。

3.3.1.4 施工期固体废物

固体废物包括工程弃方、公路建筑工地产生的建筑垃圾、施工人员的生活垃圾。

1) 工程弃方

本项目弃方共 291.48 万 m³，运至本项目弃土场进行堆放。

2) 建筑垃圾

工程施工需拆除沿线建筑物主要为砖混房、土木房、简易房和砼电杆等，沿线拆除各类建筑共产生建筑垃圾约 1 万 m³，运至本项目弃土场进行堆放。

3) 施工人员生活垃圾

本项目施工高峰期预计施工人员约 500 人，施工期 40 个月，每人每日产生生活垃圾约 1kg，因此，施工期生活垃圾的产生量约 600t，在施工营造区内设点定点堆放，并定期交由环卫部门清运处理，不对外排放。

3.3.2 运营期污染源分析

3.3.2.1 运营期声污染源

(1) 车流量统计预测数据

①车流量

根据表 3.1-8 给出的绝对车流量数据，按照大、中、小车型进行统计归并得出各路段各预测年限不同车型的车流量，见表 3.1-16。

②昼间、夜间小时车流量

根据工可 OD 调查资料，昼夜比 9:1，昼间、夜间小时车流量计算结果见表 3.1-17。

(2) 噪声污染源及源强分析

道路在运营期噪声源主要是路面行驶的机动车。路面行驶的机动车产生的噪声主要来源于发动机噪声、排气噪声、车体震动噪声、冷却制动系统噪声、传动机械噪声等，另外车辆行驶中引起的气流湍动、排气系统、轮胎与路面的摩擦等也会产生噪声；道路路面平整度状况变化亦使高速行驶的汽车产生整车噪声。

①主线噪声污染源计算

A. 大中小型车平均辐射噪声级

噪声源强各类车型 7.5m 处的能量平均 A 声级的确定单车源强计算公式，如下：

小型车 $L_{0S}=12.6+34.73lgV_S$ （适用车速范围：63km/h~140km/h）

中型车 $L_{0M}=8.8+40.48lgV_M$ （适用车速范围：53km/h~100km/h）

大型车 $L_{0L}=22.0+36.32lgV_L$ （适用车速范围：48km/h~90km/h）

式中：右下角注 S、M、L--分别表示小、中、大型车；

V_i --该车型车辆的平均行驶速度，km/h。

B. 平均车速

a. 实际通行能力和负荷系数

高速公路实际通行能力计算

$$C=C_0 \times f_{CW} \times f_{SW} \times f_{HV}$$

式中：

C ——实际条件下的通行能力，pcu/h；

C_0 ——基准通行能力，pcu/h；

f_{CW} ——车道宽度对通行能力的修正系数；

f_{SW} ——路肩宽度对通行能力的修正系数；

f_{HV} ——交通组成对通行能力的修正系数。

本项目实际通行能力和负荷系数见表 3.3-4。

表 3.3-4 实际通行能力和负荷系数一览表

年份	路段	C_0 (pcu/h)	f_{CW}	f_{SW}	f_{HV}	C (pcu/h)	V		V/C
							pcu/d	pcu/h	
2028	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	8400	1.00	1.00	0.605	5082	15250	858	0.17
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	8400	1.00	1.00	0.605	5082	13767	774	0.15
	东石互通~上举互通	8400	1.00	1.00	0.605	5082	13329	750	0.15
	上举互通~差干互通	8400	1.00	1.00	0.605	5082	11311	636	0.13
	差干互通~终点	8400	1.00	1.00	0.605	5082	9469	533	0.10
2034	起点~平远北与程北枢纽复合式互通	8400	1.00	1.00	0.587	4931	40319	2268	0.46
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	8400	1.00	1.00	0.587	4931	37512	2110	0.43
	东石互通~上举互通	8400	1.00	1.00	0.587	4931	36702	2064	0.42
	上举互通~差干互通	8400	1.00	1.00	0.587	4931	32657	1837	0.37
	差干互通~终点	8400	1.00	1.00	0.587	4931	29426	1655	0.34
2042	起点~平远北与程北枢纽复合式	8400	1.00	1.00	0.565	4746	46478	2614	0.55

年份	路段	C_0 (pcu/h)	f_{cw}	f_{sw}	f_{HW}	C (pcu/h)	V		V/C
							pcu/d	pcu/h	
	互通								
	平远北与程北枢纽复合式互通~东石互通	8400	1.00	1.00	0.565	4746	53263	2996	0.63
	东石互通~上举互通	8400	1.00	1.00	0.565	4746	51593	2902	0.61
	上举互通~差干互通	8400	1.00	1.00	0.565	4746	47353	2664	0.56
	差干互通~终点	8400	1.00	1.00	0.565	4746	40982	2305	0.49

b. 各类型车平均车速计算

负荷系数 $V/C \leq 0.2$ 时，

$$v_l = v_0 \times 0.90$$

$$v_m = v_0 \times 0.90$$

$$v_s = v_0 \times 0.95$$

式中：

v_l ——大型车的平均速度，km/h；

v_m ——中型车的平均速度，km/h；

v_s ——小型车的平均速度，km/h；

v_0 ——各类型车的初始运行车速，km/h，按下表取值。

对应的夜间平均车速可按白天平均车速的 0.9~1.0 倍取值。高速公路可取 1.0。

表 3.3-5 初始运行车速

单位：km/h

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

负荷系数 $0.2 < V/C \leq 0.7$ 时，

车速计算参考如下公式：

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

式中：

v_i ——平均车速，km/h；

v_d ——设计车速，km/h；

u_i ——该车型的当量车数，按以下公示计算：

$$u_i = vol \times (\eta_i + m_i(1 - \eta_i))$$

式中：

vol—单车道车流量，辆/h；

η_i —该车型的车型比；

m_i —该车型的加权系数。

k_{1i} 、 k_{2i} 、 k_{3i} 、 k_{4i} —分别为系数，取值见下表。

表 3.3-6 车速计算公式系数

车型	k_1	k_2	k_3	k_4	m_i
小型车	-0.061748	149.65	-0.000023696	-0.02099	1.2102
大、中型车	-0.051900	149.39	-0.000014202	-0.01254	0.70957

② 匝道噪声污染源强计算

匝道车速按设计车速 40km/h 考虑，不满足上面的公式所要求的的车速范围 48~140km/h。因此，匝道单车噪声源强根据《公路建设项目环境影响评价规范（试行）》（JTJ005-96）的源强进行计算。

各类型车（相当于在 7.5m 处）平均辐射声级 $L_{w,i}$ ，应按下式计算：

$$\left. \begin{aligned} \text{大型车: } L_{w,L} &= 77.2 + 0.18v_L \\ \text{中型车: } L_{w,M} &= 62.6 + 0.32v_M \\ \text{小型车: } L_{w,S} &= 59.3 + 0.23v_S \end{aligned} \right\} (dB)$$

式中：i---表示大（L）、中（M）、小（S）型车；

v_i ---各型车平均行驶速度，km/h。

汽车行驶平均速度计算

A.小型车平均速度计算公式：

$$Y_s = 237X^{-0.1602}$$

式中： Y_s ---小型车的平均行驶速度，km/h；

X-----预测年总交通量中的小型车小时交通量，车次/h。

小型车小时交通量 70~3000 车次/h，不足 100 车次按 100 车次计。

B.中型车速度计算公式：

$$Y_M = 212X^{-0.1747}$$

式中： Y_M ---中型车的平均行驶速度，km/h；

X-----预测年总交通量中的中型车小时交通量，车次/h。

中型车小时交通量 25~2000 车次/h，不足 25 车次/h 时按照 25 车次/h 计算。

以上两个公式只适用于昼间平均行驶速度的计算，折减 20%作为夜间平均车速。当设计车速小于 120km/h，公式计算平均车速按比例递减。

C.大型车平均行驶速度按中型车车速的 80%计算。

表 3.3-7 各车型平均车速和辐射声级

路段	时期	车流量 (辆/h)								车速 (km/h)						源强 (dB)					
		小型车		中型车		大型车		合计		小型车		中型车		大型车		小型车		中型车		大型车	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
起点~平远北 与程北枢纽复 合式互通	近期	326	73	47	14	144	32	517	119	95.00	95.00	67.50	67.50	67.50	67.50	81.29	81.29	82.85	82.85	88.44	88.44
	中期	792	176	139	31	400	89	1331	296	77.92	84.17	61.88	59.55	61.92	59.65	78.30	79.46	81.32	80.65	87.08	86.49
	远期	956	212	196	43	568	126	1720	381	74.58	83.82	61.88	59.91	61.78	60.03	77.64	79.40	81.32	80.75	87.04	86.59
平远北与程北 枢纽复合式互 通~东石互通	近期	294	65	43	9	130	29	467	103	95.00	95.00	67.50	67.50	67.50	67.50	81.29	81.29	82.85	82.85	88.44	88.44
	中期	737	164	130	29	372	83	1239	276	78.63	84.85	61.82	59.46	61.88	59.56	78.43	79.47	81.30	80.62	87.07	86.47
	远期	925	206	189	42	550	122	1664	370	75.07	83.87	61.90	59.86	61.83	59.99	77.74	79.41	81.33	80.74	87.06	86.58
东石互通~上 举互通	近期	285	63	41	9	126	28	452	100	95.00	95.00	67.50	67.50	67.50	67.50	81.29	81.29	82.85	82.85	88.44	88.44
	中期	721	160	127	28	364	81	1212	269	78.84	84.27	61.80	59.43	61.86	59.52	78.47	79.48	81.30	80.61	87.07	86.46
	远期	897	199	184	41	533	119	1614	359	75.50	83.92	61.92	59.82	61.86	59.94	77.82	79.42	81.33	80.73	87.06	86.57
上举互通~差 干互通	近期	242	54	35	8	107	24	384	86	95.00	95.00	67.50	67.50	67.50	67.50	81.29	81.29	82.85	82.85	88.44	88.44
	中期	641	143	113	25	324	72	1078	240	79.81	84.38	61.66	59.30	61.75	59.38	78.66	79.50	81.26	80.57	87.04	86.42
	远期	772	172	158	35	458	102	1388	309	77.39	84.21	61.91	59.61	61.93	59.72	78.19	79.45	81.33	80.67	87.08	86.51
差干互通~终 点	近期	203	45	29	7	90	20	322	72	95.00	95.00	67.50	67.50	67.50	67.50	81.29	81.29	82.85	82.85	88.44	88.44
	中期	578	128	102	23	292	65	972	216	80.55	83.45	61.50	60.10	61.62	60.47	78.80	79.33	81.21	80.81	87.00	86.71
	远期	672	149	137	30	398	89	1207	268	78.81	84.27	61.80	59.43	61.87	59.53	78.47	79.48	81.30	80.61	87.07	86.46

3.3.2.2 运营期水污染源

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》(HJ1358-2024)，本工程运营期水污染源主要为工程沿线设施生活污水以及水环境敏感路段(桥)面初期雨水。

(1) 工程沿线设施生活污水

本项目沿线共设置收费站4处(无住宿)，以每处10人计；设置管理中心1处，以20人计；设置养护工区1处，以30人计；设置服务区1处，根据服务区功能，来往旅客人次按5000人/天计。从节约用水方面考虑，生活污水量参考《环境影响评价技术导则 公路建设项目》(HJ1358-2024)附录E中的最低值进行计算，本项目附属设施污水产生量为20823.3m³/a，具体见下表。

表 3.3-8 本项目附属设施污水产生量

序号	公路沿线设施	数量 (处)	人次	平均日污水 量(L/人)	污水量 (m ³ /a)
1	收费站工作人员(不住宿)	4	40	15	219
2	管理中心工作人员	1	20	95	693.5
3	养护工区工作人员	1	30	95	1040.3
4	服务区工作人员	1	60	95	2080.5
5	服务区过往人员(就餐)	1	2000	8	5840
6	服务区过往人员(冲厕)	1	3000	10	10950
合计					20823.3

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》(HJ1358-2024)附录E表E.3，沿线设施污水浓度见下表。

表 3.3-9 沿线设施污水浓度

沿线设施	指标(mg/L, pH除外)						
	pH	SS	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮	石油类	动植物油
管理中心、养护工区、收费站等	6.5~9.0	500~600	400~500	200~250	40~140	2~10	15~40
服务区	6.5~9.0	500~600	800~1200	400~600	40~140	2~10	15~40

本次取参考浓度限值的最高值，经计算，本项目沿线各附属设施污水排放量及污染物排放量汇总如下表。

表 3.3-7 本项目沿线各附属设施污水及其污染物排放情况

沿线设施	污水量 (m ³ /a)	指标(t/a)				
		SS	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮	石油类

收费站	219	0.131	0.110	0.055	0.031	0.002	0.009
管理中心	693.5	0.416	0.347	0.173	0.097	0.007	0.028
养护工区	1040.3	0.624	0.520	0.260	0.146	0.010	0.042
服务区	18870.5	11.322	22.645	11.322	2.642	0.189	0.755
合计	20823.3	12.5	23.6	11.8	2.9	0.2	0.8

(2) 水环境敏感路段（桥）面初期雨水污染源强分析

公路路面由于车辆行驶以及空气中扬尘与有害气体的沉降，桥面充满污染物，当降雨来临时，雨水冲刷路面带走路面污染物，污染物溶入水中，随着雨水汇入河流，将使河道水质受到影响。引起路面径流污染因素很多，包括降雨量、降雨时间、与车流量有关的路面及大气污染程度、两场降雨之间的间隔时间、路面宽度、纳污路段长度等。由于各种因素随机性强、偶然性较大，所以典型的路面雨水污染物浓度也较难确定。

根据华南环科所以往对高速公路路面径流污染物的实际监测数据、以及多年同类项目环评经验和类比研究资料，在路面污染负荷比较一致的情况下，在降雨初期到形成地面径流的 30 分钟内，路面径流中的悬浮物和油类物质等污染物的浓度比较高，半小时之后，其浓度随着降雨历时的延长下降较快，降雨历时 60 分钟之后，路面基本被冲洗干净。

表 3.3-10 路面径流雨水污染物浓度测定值

水污染物	mg/L, pH 除外				
	5~20min	20~40min	40~60min	平均值	标准限值
SS	231.4~158.5	158.5~90.4	90.4~18.7	125	60
BOD ₅	7.34~6.30	6.30~4.15	4.15~1.26	4.3	20
COD _{Cr}	200.5~150.3	150.3~80.1	80.1~30.6	45.5	90
石油类	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25	5.0

注：标准为《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）一级标准。

由测定结果可知：降雨初期到形成地面径流的 30 分钟内，路面雨水径流中的悬浮物和油类物质浓度较高，半小时后，其浓度随着降雨历时的延长下降较快，降雨历时 60 分钟后，路面基本被冲洗干净，其污染物含量基本满足《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中一级标准的要求。

本项目桥面雨水量计算方法可参照西安公路学院环境工程研究所赵剑强等人在《交通环保》1994 年 2~3 期《路面雨水污染物水环境影响评价》一文中所推荐的方法，首先根据项目所在地区多年平均降雨量及年平均降雨天数，计算出日平均降雨量；然后考虑暴雨强度与降雨历时的关系，假定日平均降雨量集中在

阵雨初期 2 小时内，则其与路面径流系数及污染物有关的汇水面积的乘积作为地面雨水量。上述计算方法可用下式表示：

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

$$I = Q/D$$

式中： Q_m —2 小时降雨产生路面雨水量， m^3 ；

C —集水区径流系数；

I —集流时间内的平均降雨强度；

A —路面面积， m^2 ；

Q —项目所在地区多年平均降雨量， mm ；

D —项目所在地区年平均降雨天数， d 。

项目所在区域多年平均降雨量 1641.7mm，平均年雨日（雨量大于 0.1mm）150 天。路面径流系数采用我国《室内设计规范》中对混凝土和沥青路面所采用的径流系数 0.9，经计算，初期雨水产生的桥面径流量与污染物量如下表。

表 3.3-11 路面径流初期雨水污染物排放情况

路段	跨越河流	长度 (m)	宽度 (m)	面积 (m^2)	路面、桥 面径流量 (m^3)	排放源强 (kg/次)		
						COD	SS	石油 类
起点~ 平远北 与程北 枢纽复 合式互 通	岭下河	10	25.5	255	2511.8	114.3	314.0	28.3
	柚树河	35	25.5	892.5	8791.3	400.0	1098.9	98.9
平远北 与程北 枢纽复 合式互 通~东 石互通	东石河 支流 1	5	25.5	127.5	1255.9	57.1	157.0	14.1
	东石河 支流 2	8	25.5	204	2009.4	91.4	251.2	22.6
	大水坑 河	5	25.5	127.5	1255.9	57.1	157.0	14.1
东石互 通~上 举互通	锡水河	10	25.5	255	2511.8	114.3	314.0	28.3
	下举河	8	25.5	204	2009.4	91.4	251.2	22.6
15		25.5	382.5	3767.7	171.4	471.0	42.4	
15		25.5	382.5	3767.7	171.4	471.0	42.4	
32		25.5	816	8037.8	365.7	1004.7	90.4	
25		25.5	637.5	6279.5	285.7	784.9	70.6	
差干互	差干河	55	25.5	1402.5	13814.9	628.6	1726.9	155.4

通~终 点								
----------	--	--	--	--	--	--	--	--

3.3.2.3 运营期大气污染源

本项目运营期对环境空气的影响主要是隧道洞口汽车尾气排放、附属设施餐饮油烟废气排放。

(1) 隧道洞口汽车尾气

2015年，广东省环保厅发出《关于广东省提前执行第五阶段国家机动车大气污染物排放标准的通告》（以下简称《通告》），要求自2015年3月1日起，在珠三角地区实施轻型汽油车国V标准；自2015年7月1日起，在粤东西北地区实施轻型汽油车国V标准；自2015年7月1日起，在珠三角地区的公交、环卫、邮政行业实施重型柴油车国V标准。

2018年，广东省人民政府发布《广东省人民政府关于全面推广使用国VI车用燃油的通知》（粤府函〔2018〕218号），自2018年9月1日起，全省21个地级以上市全部销售国VI车用柴油/汽油。

依据《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》（GB 18352.5—2013）中“Ⅰ型试验排放限值”，国V阶段车辆单车排放因子推荐值见下表。

表 3.3-12 单一气体燃料车进行Ⅰ型试验”国V阶段限值（g/km·辆）

类别		点燃式	压燃式	均值
小型车	CO	1.00	0.50	0.75
	NO _x	0.060	0.180	0.120
中型车	CO	1.81	0.63	1.22
	NO _x	0.075	0.235	0.155
大型车	CO	2.27	0.74	1.51
	NO _x	0.082	0.280	0.181

依据《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB 18352.6—2016）中“Ⅰ型试验排放限值”，国VI阶段车辆单车排放因子推荐值见下表，其中6a阶段为2023年7月1日前销售和注册的轻型汽车，6b阶段为2023年7月1日后销售和注册的轻型汽车。

表 3.3-13 单一气体燃料车进行Ⅰ型试验”国VI阶段限值（mg/km·辆）

类别		6a 阶段限值	6b 阶段限值
小型车	CO	700	500
	NO _x	60	35

中型车	CO	880	630
	NO _x	75	45
大型车	CO	1000	740
	NO _x	82	50

假设到 2028 年国 V、国 VI（6a 阶段）各占 50%，2034 年后全部为国 VI（6b 阶段）。综合计算各类车排放因子见下表。

表 3.3-14 在用车综合排放因子 单位：mg/(m·辆)

预测年	污染物类别	车型		
		小型车	中型车	大型车
2028 年	CO	0.73	1.05	1.25
	NO _x	0.090	0.115	0.132
2034 年/2042 年	CO	0.50	0.63	0.74
	NO _x	0.035	0.045	0.050

根据相关规范，车辆排放污染物源强计算方法如下。

$$Q_j = \sum_{i=1}^3 3600^{-1} A_i E_{ij}$$

式中：

Q_j—j 类气态污染物排放源强度，mg/s·m；

A_i—i 型车预测年的小时交通量，辆/h；

E_{ij}—运行工况下 i 型车 j 类排放物在预测年的单车排放因子，mg/(辆·m)。

小型车按照轻型汽车中的轿车排放源强，中车参考中型车柴油车排放源强，大车参考重型柴油车排放源强。

本项目七姑山隧道位于东石互通立交~上举互通立交段，锯子石隧道位于上举互通立交~差干互通立交段，根据各类型车的车流量及单车排放因子计算的大气源强结果见下表：

表 3.3-15 污染物排放源强 mg/m·s

路段	预测时段	CO			NO _x		
		近期	中期	远期	近期	中期	远期
七姑山隧道	昼间	0.114	0.197	0.266	0.013	0.014	0.018
	夜间	0.025	0.044	0.059	0.003	0.003	0.004
锯子石隧道	昼间	0.096	0.175	0.229	0.011	0.012	0.016
	夜间	0.022	0.039	0.051	0.002	0.003	0.004

(2) 附属设施餐饮油烟废气

拟建服务区、管理中心、养护工区等附属设施的洗浴、饮水、取暖、餐饮一

般使用电能、太阳能或者液化石油气，电能或太阳能属于清洁能源不会污染大气环境，液化石油气主要成分为碳氢化合物，燃烧产物主要为水和二氧化碳，对周边环境空气的影响相对较小。

附属设施餐饮采用低污染的天然气炉灶，且配备符合国家《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)要求的油烟净化和排放装置，油烟排放浓度小于 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。公路附属设施对四周局地范围内环境空气质量的污染影响轻微。

3.3.2.4 运营期固体废物

运营期的固体废物主要是服务区、管理中心、养护工区及收费站等附属设施产生的生活垃圾。本项目拟设置收费站 4 处，以每处 10 人计；设置管理中心 1 处，以 20 人计；设置养护工区 1 处，以 30 人计；设置服务区 1 处，根据服务区功能，来往旅客人次按 5000 人/天计。工作人员生活垃圾产生量按 $1.0\text{kg}/\text{d}$ 估算，服务区来往旅客生活垃圾产生量按 $0.1\text{kg}/\text{d}$ 估算，全线总生活垃圾产生量为 $590\text{kg}/\text{d}$ ，运营时间按 365 天计，则全线生活垃圾产生量为 $215.4\text{t}/\text{a}$ 。

3.4 相关政策和规划相符性分析

本项目与主要政策、规划的相符性分析，见表 3.4-1。

表 3.4-1 本项目与相关法律法规、规划的相符性初步分析

序号	类别	相关法律法规、规划要求	工程情况	相符性分析
1	产业政策	<p>《产业结构调整指导目录（2024 年本）》二十四 1.公路交通网络建设：国家高速公路网项目建设，国省干线改造升级，汽车客货客运站、城市公交站，城市公共交通</p>	<p>本项目是广东省高速公路网规划加密联络线“1 联”，是广东省及国家高速公路网的重要组成部分</p>	<p>符合</p>
2	国土空间规划	<p>根据《梅州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，梅州打造“一核引领，四片联动”的总体空间格局，四片指平远、蕉岭、大埔、丰顺四个城镇发展片区。充分发挥四县在生态山水资源、绿色建材、长寿富硒产品、客家文化、温泉旅游等方面的优势，推动生态产品价值转换，实现各片区特色化和差异化发展，打造成为功能明确、协同并进的县域经济发展增长极。</p> <p>构建“丘陵特色，四区联动”的农业发展格局，其中北部丘陵优势林果发展区，发挥“梅州柚”产业优势和品牌效应，优化壮大柚类产业，重点强化金柚、蜜柚、柑橘生产和精深加工。</p> <p>依据耕地现状分布，根据耕地质量、粮食作物种植情况、土壤污染状况，在严守耕地红线基础上，优先将各县（市、区）河谷平原范围内的优质耕地纳入永久基本农田。</p> <p>构建“一带三脉、多源多廊”的生态安全格局，建立以自然保护区为基础、自然公园为补充的自然保护地体系，实行自然保护地差别化管控，划定了丰溪、七日嶂等 37 个自然保护区，保护典型的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物的天然集中分布区、有特殊意义的自然遗迹的区域。确保主要保护对象安全，维持和恢复珍稀濒危野生动植物种群数量及其赖以生存的栖息环境。划定了神光山、阴那山等 75 个自然公园，保护重要的自然生态系统、自然遗迹和自然景观区域。确保森林、湿地、水域、多样性生物等珍贵自然资源及所承载的景观、地质地貌和文化多样性得到有效保护。</p>	<p>本项目位于平远县，经过平远城镇发展片区、农业发展格局中的北部丘陵优势林果发展区。</p> <p>本项目穿越平远五指石市级自然保护区、松溪河县级森林公园；临近梅州平远河岭嶂市级自然保护区、梅州龙文黄田省级自然保护区、平远河岭嶂县级森林公园等 3 个生态敏感区和韩江流域水源涵养-生物多样性维护生态保护红线。</p>	<p>基本符合</p> <p>以桥梁、路基形式经过五指石市级自然保护区和松溪河县级森林公园，正在办理调整手续；根据《全国自然保护区整合优化方案》，五指石市级自然保护区和松溪河县级森林公园已调整出自然保护区范围，依据国家林草局《关于进一步做好林草要素保障工作的通知》（林办发[2024]64 号），本项目属于省重点项目，可以开展环评等前期工作。</p>

序号	类别	相关法律法规、规划要求	工程情况	相符性分析
		<p>规划将莲花山系、凤凰山系、罗浮山系中生态功能极重要、生态敏感性高的区域优先划入生态保护红线。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p> <p>规划按照集约适度、绿色发展要求，将现状及规划的集中连片城镇建设用地、经开区、广梅园、综保区以及各类产业转移园的重点发展空间纳入城镇开发边界。</p>		
3	环境敏感区	<p>根据《中华人民共和国自然保护区条例》，在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。</p> <p>根据《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》（国办发[2010]63号），三、严格限制涉及自然保护区的开发建设活动。自然保护区属禁止开发区域，在自然保护区核心区和缓冲区内禁止开展任何形式的开发建设活动；在自然保护区实验区内开展的开发建设活动，不得影响其功能，不得破坏其自然资源或景观。四、加强涉及自然保护区开发建设项目管理。涉及自然保护区的开发建设项目的环评文件，应对项目可能造成的对自然保护区功能和保护对象的影响作出预测，提出保护与恢复治理方案。</p> <p>根据《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发[2015]57号），二、严格执行有关法律法规——自然保护区属于禁止开发区域，严禁在自然保护区内开展不符合功能定位的开发建设活动。地方各有关部门要严格执行《自然保护区条例》等相关法律法规，禁止在自然保护区核心区、缓冲区开展任何开发建设活动，建设任何生产经营设施；在实验区不得建设污染环境、破坏自然资源或自然景观的生产设施。五、加强对涉及自然保护区建设项目的监督管理——地方各有关部门依据各自职责，切实加强涉</p>	本项目以桥梁、路基形式经过五指石市级。	<p>基本符合</p> <p>以桥梁、路基形式经过五指石市级自然保护区，正在办理调整手续；根据《全国自然保护区整合优化方案》，五指石市级自然保护区已调整出自然保护区范围，依据国家林草局《关于进一步做好林草要素保障工作的通知》（林办发[2024]64号），本项目属于省重点项目，可以开展环评等前期工作。</p>

序号	类别	相关法律法规、规划要求	工程情况	相符性分析
		<p>及自然保护区建设项目的准入审查。建设项目选址（线）应尽可能避让自然保护区，确因重大基础设施建设和自然条件等因素限制无法避让的，要严格执行环境影响评价等制度，涉及国家级自然保护区的，建设前须征得省级以上自然保护区主管部门同意，并接受监督。对经批准同意在自然保护区内开展的建设项目，要加强对项目施工期和运营期的监督管理，确保各项生态保护措施落实到位。保护区管理机构要对项目建设进行全过程跟踪，开展生态监测，发现问题应当及时处理和报告。</p> <p>根据《广东省人民政府关于印发广东省自然保护区建立和调整管理规定的通知》（粤府函[2017]371号），第三章 自然保护区调整 第十四条 存在下列情况的自然保护区，可以申请进行调整：（三）因国家或省重大工程建设需要。国家重大工程包括国务院或国务院投资主管部门审批、核准的国家及省重点项目，列入国务院或国务院授权有关部门批准的规划的建设项目。省重大工程包括省政府投资主管部门审批、核准的省重点项目，列入省政府或省政府授权有关部门批准的规划的建设项目。第十五条 自然保护区的调整，不得缩小核心区、缓冲区面积，应确保主要保护对象得到有效保护，不破坏生态系统和生态过程的完整性，不损害生物多样性，不得改变自然保护区性质和隶属关系。对面积偏小、不能满足保护需要的自然保护区，应采取积极措施扩大保护范围。自然保护区的调整应当避免与国家公园、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园、海洋特别保护区、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、全国重点文物保护单位区域等其他类型保护区域在范围上产生新的重叠。第十七条 确因重大工程建设需要调整保护区的，建设单位应当开展工程建设生态风险评估，将有关情况向社会公示，并就可能造成的生态环境影响提出保护和恢复治理方案。项目所在地环境保护行政主管部门会同有关部门加强项目实施期间的监管，督促建设单位落实保护和恢复治理方案。</p>		
4	饮用水源	<p>根据《中华人民共和国水污染防治法》，在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建</p>	<p>本项目临近坝头镇饮用水源一级保护</p>	<p>符合 本项目需要在环评报</p>

序号	类别	相关法律法规、规划要求	工程情况	相符性分析
	保护区	<p>设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。</p> <p>根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》第十二条，二级保护区内不准新建、扩建向水体排放污染物的建设项目。改建项目必须削减污染物排放量；原有排污口必须削减污水排放量，保证保护区内水质满足规定的水质标准。</p> <p>根据《广东省水污染防治条例》第四十四条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。第四十四条 经依法批准的建设项目，应当严格落实工程设计方案，并根据项目类型和环境风险防控需要，提高施工和运营期间的环境风险防控、突发环境事件应急处置等各项措施的等级。有关主管部门应当加强对建设项目施工、运营期间环境风险预警和防控工作的监督和指导。</p> <p>根据《关于饮用水源保护区调整及线性工程项目穿越饮用水源保护区可行性审查办理程序的通知》（粤环函[2015]1372号），属于市（县、区）环保部门审批的项目，由市（县、区）环境保护主管部门按环境影响评价审批程序，一并对项目穿越水源保护区的可行性进行审核。</p>	<p>区、差干镇上垌饮用水源一级保护区、上举镇石角村新村里饮用水源一级保护区、辽坪里（伯公坳）饮用水水源保护区；以隧道形式穿越冷水坑饮用水水源保护区，以桥梁形式穿越平远县城饮用水水源保护区二级保护区，距离一级保护区 30m。</p>	<p>告书中设置“工程对饮用水源保护区的影响”专题，加强施工期和运营期日常管理。</p>
5	森林公园	<p>根据《森林公园管理办法》，第十一条 禁止在森林公园毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。采伐森林公园的林木，必须遵守有关林业法规、经营方案和技术规程的规定。第十二条 占用、征收、征用或者转让森林公园经营范围内的林地，必须征得森林公园经营管理机构同意，并按《中华人民共和国森林法》及其实施细则等有关规定，办理占用、征收、征用或者转让手续，按法定审批权限报人民政府批准，交纳有关费用。依前款规定占用、征收、征用或者转让国有林地的，必须经省级林业主管部门审核同意。</p>	<p>本项目以桥梁、路基形式经过五指石市级自然保护区和松溪河县级森林公园，。</p>	<p>符合</p> <p>正在办理调整手续，加强施工期日常管理。</p>

序号	类别	相关法律法规、规划要求	工程情况	相符性分析
		<p>根据《广东省森林公园管理条例》，第十七条 森林公园内不得建设破坏森林资源和景观、妨碍游览、污染环境的工程设施，不得设立各类开发区；森林公园生态保护区和游览区内不得建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与森林风景资源保护无关的其他建筑物。已经建设的，应当按照森林公园总体规划逐步迁出。建设工程设施，需要将林地转为非林业建设用地的，应当依法办理建设用地审批手续。建设项目竣工后，由城乡规划建设行政主管部门会同林业行政主管部门验收合格，方可投入使用。</p> <p>第二十六条 森林公园内禁止下列破坏森林资源的行为：</p> <p>（一）猎捕和其他妨碍野生动物生息繁衍的活动；</p> <p>（二）砍伐、损毁古树名木、珍贵树木和其他国家重点保护植物；</p> <p>（三）毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林、破坏景观的行为；</p> <p>（四）排放超标的废水、废气和生活污水以及乱倒垃圾和其他污染物；</p> <p>（五）新建、改建坟墓；</p> <p>（六）法律、法规禁止的其他行为。</p> <p>第二十八条 建设单位、施工单位在森林公园内进行工程项目建设以及搭建临时设施的，应当对周围景物、景点、水体、地形地貌、林草植被采取有效保护措施，并在竣工后及时清理现场，恢复原状。</p>		
7	生态保护红线	<p>根据《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142号），加强人为活动管控，规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动：5.不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。</p> <p>根据《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》，第七条生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p>	本项目不占用生态保护红线。	符合

序号	类别	相关法律法规、规划要求	工程情况	相符性分析
		<p>根据《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发[2023]11号），一、规范管控允许有限人为活动——生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，仅允许《通知》中明确的10类允许有限人为活动。生态保护红线内允许有限人为活动按以下管理要求开展。</p> <p>（一）涉及新增建设用地、用海用岛审批的允许有限人为活动。1.项目预审阶段。保持现有新增建设用地、用海用岛预审层级不变，各级自然资源主管部门在出具预审意见时，重点审查是否符合生态保护红线内允许有限人为活动的情形，在预审意见中作出专项说明。涉及自然保护地的，在出具预审意见前，应先征求有相应管理权限的林业主管部门意见。2.项目报批阶段。保持现有新增建设用地、用海用岛审批层级不变，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，必须附省政府出具的“项目符合生态保护红线内“允许有限人为活动的认定意见”。开展上述允许有限人为活动，涉及生态保护红线内自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区等区域，需同时符合相关法律法规规定。</p> <p>生态保护红线内允许开展的有限人为活动——6.必须且无法避让，符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。</p>		
8	永久基本农田	<p>根据《自然资源部关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》（自然资规[2018]3号），二、严格占用和补划永久基本农田论证——充分发挥用地预审源头把关作用，全面落实永久基本农田特殊保护的要求。重大建设项目必须首先依据规划优化选址，避让永久基本农田；确实难以避让的，建设单位在可行性研究阶段，必须对占用永久基本农田的必要性和占用规模的合理性进行充分论证。对省级高速公路、连接深度贫困地区直接为</p>	<p>本项目占用永久基本农田 54.7901hm²。</p>	<p>符合 本项目占用永久基本农田，需要根据相关规定进行论证并履行相关手续</p>

序号	类别	相关法律法规、规划要求	工程情况	相符性分析
		<p>该地区服务的省级公路，必须先行落实永久基本农田补划入库要求，方可受理其用地预审。</p> <p>根据《自然资源部、农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规[2019]1号），三、严控建设占用永久基本农田（七）严格占用和补划审查论证。一般建设项目不得占用永久基本农田；重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，在可行性研究阶段，省级自然资源主管部门负责组织对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证，报自然资源部用地预审；农用地转用和土地征收依法报批。重大建设项目占用永久基本农田的，按照“数量不减、质量不降、布局稳定”的要求进行补划，并按照法定程序修改相应的土地利用总体规划。重大建设项目用地预审和审查中要严格把关，切实落实最严格的节约集约用地制度，尽量不占或少占永久基本农田；重大建设项目在用地预审时不占永久基本农田、用地审批时占用的，按有关要求报自然资源部用地预审。线性重大建设项目占用永久基本农田用地预审通过后，选址发生局部调整、占用永久基本农田规模和区位发生变化的，由省级自然资源主管部门论证审核后完善补划方案，在用地审查报批时详细说明调整和补划情况。</p>		
9	“三线一单”生态环境分区管控	<p>根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，1.优先保护单元。以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线，确保生态功能不降低。——生态优先保护区。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。一水环境优先保护区。饮用水水源保护区全面加强水源涵养，强化源头控制，禁止新建排污口，严格防范水源污染风险，切实保障</p>	<p>本项目位于《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》中的优先保护单元和一般管控单元。</p>	<p>基本符合</p> <p>以桥梁、路基形式经过五指石市级自然保护区，正在办理调整手续；根据《全国自然保护区整合优化方案》，五指石市级自然保护区已调整出自然保护区范围，依据国家林草局《关于进一步做好林</p>

序号	类别	相关法律法规、规划要求	工程情况	相符性分析
		<p>饮用水安全，一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。饮用水水源准保护区内禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目。一大气环境优先保护区。环境空气质量一类功能区实施严格保护，禁止新建、扩建大气污染物排放工业项目（国家和省规定不纳入环评管理的项目除外）。</p> <p>3.一般管控单元。执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。</p>		<p>草要素保障工作的通知》（林办发[2024]64号），本项目属于省重点项目，可以开展环评等前期工作。</p> <p>本项目虽然部分线路位于环境空气质量一类功能区，但不属于工业项目。</p>
		<p>根据《梅州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，三、生态环境准入清单（一）全市生态环境准入清单。1.区域布局管控要求。</p> <p>筑牢生态安全屏障，强化对蕉平山地、罗浮山系、莲花山系、七目峰、凤凰山等具有重要生物多样性和水源涵养功能区域的保护，加强琴江、五华河、宁江等水土流失重点治理区的综合整治，系统推进广东南岭山区梅州段山水林田湖草生态保护修复重大工程，巩固“三轴一带一核多廊道”的生态安全格局。实施生态分级管控，生态保护红线严格按照国家、省有关要求进行管控；一般生态空间可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动；一般生态空间内的人工商品林允许依法进行抚育采伐和树种更新等经营活动。</p> <p>平远县差干镇优先保护单元准入清单：</p> <p>1.[生态/禁止类]单元内的生态保护红线按照《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》的相关要求进行管控，其中自然保护区核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p>	<p>本项目位于《梅州市“三线一单”生态环境分区管控方案》中平远县差干镇优先保护单元和平远县武夷山脉一石窟河优先保护单元。</p>	<p>基本符合</p> <p>本项目位于《全国生态功能区划》（修编）中I-01-17 粤东-闽西山丘陵区水源涵养功能区；《广东省生态功能区划》中E1-4-2 平远一大埔生物多样性保护与水源涵养生态功能区。以桥梁、路基形式经过五指石市级自然保护区，正在办理调整手续；根据《全国自然保护区整合优化方案》，五指石市级自然保护区已调整出自然保护区范围，依据国家林草</p>

序号	类别	相关法律法规、规划要求	工程情况	相符性分析
		<p>2.[生态/禁止类]五指石省级地质公园按照《广东省级地质公园的管理办法》管理。</p> <p>3.[大气/禁止类]单元内五指石省级地质公园等区域属于环境空气质量一类功能区，区域内禁止新建、扩建大气污染物排放工业项目（国家、省和市规定不纳入环评管理的项目除外）。</p> <p>平远县武夷山脉——石窟河优先保护单元准入清单：</p> <p>1.[生态/禁止类]单元内的生态保护红线按照《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》的相关要求进行管控，其中自然保护区核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p> <p>4.[生态/综合类]单元内广东平远五指石省级地质公园按照《广东省级地质公园的管理办法》管理。</p> <p>5.[水/禁止类]单元内黄田水库饮用水水源一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。</p> <p>6.[大气/禁止类]单元内广东平远龙文-黄田地方级自然保护区等区域属于环境空气质量一类功能区，区域内禁止新建、扩建大气污染物排放工业项目（国家、省和市规定不纳入环评管理的项目除外）。</p> <p>7.[生态/限制类]单元内东石镇、泗水镇、仁居镇部分区域涉及一般生态空间，一般生态空间内在不影响主导生态功能的前提下，可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动；一般生态空间内的人工商品林，允许依法进行抚育采伐和树种更新等经营活动。</p>		<p>局《关于进一步做好林草要素保障工作的通知》（林办发[2024]64号），本项目属于省重点项目，可以开展环评等前期工作。</p> <p>本项目虽然部分线路位于环境空气质量一类功能区，但不属于工业项目。</p>
10	规划及规划环评符合性	<p>《广东省高速公路网规划》（2019-2035年）确定了，构建以“两环十六射十二纵八横”为基本架构、以七十八条加密联络线织网拓面的一体化网络；</p>	<p>本项目为加密联络线“1联”，是广东省</p>	<p>基本符合</p> <p>本项目以桥梁形式穿</p>

序号	类别	相关法律法规、规划要求	工程情况	相符性分析
		<p>形成以珠三角地区为中心、以两翼副中心汕头和湛江为枢纽、以沿海为扇面、以港口为龙头，向北辐射引领山区和泛珠三角地区的多极化、均衡型、开放性交通发展格局。</p> <p>根据《关于<广东省高速公路网（2019-2035年）环境影响报告书>的函》（粤环函[2020]46号）：</p> <p>1、新建及改扩建项目选线不得穿越饮用水源一级保护区。尽量避让饮用水源二级保护区、准保护区，如经充分论证确实无法避让，应对穿越保护区造成的环境影响进行科学论证，采取有效的环境风险防范措施，保障饮用水源安全。</p> <p>2、新建及改扩建项目选线不得穿越依法设立的自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态环境敏感区或特殊保护区域。如经充分论证确实无法避让，应按要求办理相关手续，强化生态保护和恢复措施，尽量避免和减缓项目建设造成的不良环境影响。同时，建议加强与广东省生态保护红线的衔接，保障规划与生态保护红线相协调。</p> <p>3、应重点对近期拟实施的项目环境影响进行充分论证，优化选址选线，避让环境敏感区，并加强生态环境保护和修复措施，减缓对环境的影响；应科学论证远期规划线路穿越环境敏感区的必要性，建议尽量避让。</p> <p>4、坚持“保护优先，避让为主”的原则，规划新建项目选线时应尽量远离集中居民区、医院、学校等声环境敏感区域，并配合当地自然资源部门做好线路两侧用地规划工作。进一步完善现有项目的环境管理措施，建设单位应履行主体责任，落实好项目环评中提出的各项环境治理措施，加强跟踪监测，及时发现和解决存在的环保问题。</p>	<p>和梅州市综合交通运输体系“十四五”发展规划高速公路重大建设项目中出省通道之一。</p>	<p>越平远县城饮用水源保护区二级保护区。</p> <p>本项目以桥梁、路基形式经过五指石市级自然保护区，正在办理调整手续；根据《全国自然保护地整合优化方案》，五指石市级自然保护区已调整出自然保护地范围，依据国家林草局《关于进一步做好林草要素保障工作的通知》（林办发[2024]64号），本项目属于省重点项目，可以开展环评等前期工作。</p> <p>本项目沿线多为农村地区，无大型集中社区。</p>

3.5 建设方案的环境比选

工可单位拟定了三条走廊带、四条路线方案进行比选：中行-大柘-东石-上举-差干走廊带（A线、C线）；八尺-仁居-差干走廊带（B线）进行路线方案比选；江西寻乌线-广东平远县走廊带（D线）进行路线方案比选，其中B线走廊带为广东省高速公路网规划（2012~2030）中的规划走廊带。各路线方案具体详见图3-9。

推荐方案K：路线起于平远县大柘镇西北侧径门口，设置枢纽互通对接已建成通车的济广高速公路，路线往东北沿山脚平行于国道G206改建段布线，经墩背村、河岭村，跨越在建瑞梅铁路桥梁段及柚树河，再经程西村、老福堂至程北村，设置平远北互通（近期落地）接省道S332，远期与程北枢纽互通同址复合接规划建设的平蕉大高速，路线往北沿山脚布线经萍子里、梅子坑、坑子背、老窑坑、乌泥嶂、岗上至深坑唇，设置东石互通接省道S239（原县道X036），再经凤形坑、锡水村、谢屋、黄泥塘、少松尾至中心炉，设置隧道穿越七姑山至上举镇，经石角、八斗里，在上举镇双门石北侧设置上举互通连接省道S239（原县道X037），路线继续往北经曾坡、下举、坡子岭、老淹场、乳子石至香草坪，设置差干互通连接改建的国道G358（原省道S331），再往北跨过松溪河，路线终于平远县差干镇湍溪村雷打潭附近，对接福建省规划建设的G1535潮州至南昌高速公路武平闽粤界至长汀馆前段。拟推荐方案路线全长42.657km。

C线方案（起点接梅平高速）：路线起于大柘镇高塘头，设置枢纽互通对接已建成通车的梅平高速公路，路线往北上跨国道G206，经大柘镇超竹村、坑尾、大桃里、梅二村，然后上跨在建瑞梅铁路路基段及绕避瑞梅铁路平远站场规划用地及钙基产业园，路线继续往北经径里、大窝里、东兴村、陂下、大湖背，在老窑坑附近接回K线，路线全长17.687km。

D线方案（平远县城路段）：路线起于大柘镇墩背村（接K1+500），路线往北两次跨越国道G206改建段，经河岭村，分幅下穿在建瑞梅铁路桥梁段，再经程西村，在老福堂附近接回K线，路线全长5.455km。



图 3.5-1 路线总体方案布置图

K 线方案（七姑山隧道路段）：路线起于东石镇凤形坑（接 AK17+400），路线往北经下坝、洋背村、田心，设置隧道穿越七姑山至上举镇，在石角附近接回优化 A 线，路线全长 11.000km。

B 线方案（终点路段）：路线起于上举镇乳子石（接 K38+219.536），路线往北经香草坪，先后跨越国道 G358（原省道 S331）、差干河及松溪河，对接福建省规划建设 G1535 潮州至南昌高速公路武平闽粤界至长汀馆前段，路线全长 4.521km。

（1）起点路段 K 线与 C 线方案比选

在起点路段工可阶段提出了 K 线与 C 线进行比选，K 线起点在径门口附近连接济广高速，C 线起点在高塘头附近连接梅平高速，从走廊带布置、与主交通流方向的适应性、高速公路网布局、工程规模、投资造价以及地方意见上综合比较来看，K 线方案较有优势，工可阶段推荐采用 K 线起点方案。

（2）平远县城路段 K 线与 D 线方案比选

平远县城路段路线走向为：起于大柘镇墩背村，路线往北经河岭村、程西村至老福堂，与在建瑞梅铁路及柚树河交叉。

该路段主要控制因素及与主管部门沟通结果如下：

①平远县饮用水源保护区：一级水源保护区不能调整范围，工可线位已绕避；工可线位穿越了二级水源保护区范围，需做路线唯一性论证；

②河岭嶂市级自然保护区：工可线位沿自然保护区边缘布线，对其无影响；

③瑞梅铁路：同意高速公路采用桥梁上跨铁路。由于该路段采用连续的 S 型曲线，平面指标较低，该路段高峰滩特大桥（跨越瑞梅铁路与柚树河）位于小半径 S 型曲线上（ $R=800m$ ），视距较差、施工难度较大；如果公路桥梁无法与铁路桥梁同期实施，待铁路通车运营（预计 2026 年底）以后，公路桥梁上跨施工、协调难度较大。故研究了平面线形更好的 D 线方案用于比选，其中，D 线方案两次上跨国道 G206 改建段，分幅下穿瑞梅铁路桥梁段。

K 线方案路线长度较长，但对县城规划影响较小，征拆规模较小，工程造价较低，地方政府支持；D 线方案路线长度较短、平面线形较好，但对县城规划影响较大，征拆规模较大，工程造价较高，地方政府不支持。另外，K 线方案采用公路桥梁上跨铁路桥梁，考虑瑞梅铁路预计 2026 年底通车运营，本项目有条件

实现同期建设，施工及协调难度可大大减小。所以，为减小建设期工程投资，降低施工期协调难度，平远县城路段推荐采用 K 线方案。

（3）终点路段 K 线与 B 线方案比选

本项目终点对接 G1535 潮州至南昌高速公路武平闽粤界至长汀馆前段，对接位置在福建省为大坝乡贵扬村，广东省境内为五指石景区以东的差干镇湍溪村雷打潭附近。

K 线起点省界段地形及地质条件复杂，松溪河河谷较深，呈深“V”型，路线跨过松溪河，为尽量降低桥梁墩高，减小桥梁长度，导致主线挖方较多，土石方数量较大，同时在该路段需设置差干互通，差干镇所处地势较低，经过镇区的原省道 S331 已升级改造为国道 G358，差干互通接改建后的国道 G358，接点处国道 G358 高程约 240m。

B 线从 K38+219.536 接出，从东侧绕过规划的上垆饮用水源保护区，上跨改建后的国道 G358，两次跨过河谷，对 G1535 潮州至南昌高速公路武平闽粤界至长汀馆前段进行改线后接入。B 线沿河谷一侧布线，横向自然坡度较陡，只能用桥梁通过，但后期工程实施难度大，施工便道开挖不易，大型施工机械进场困难，承台开挖量及防护工程量较大。同时路线往西南方向绕行，路线里程比 K 线略长，两次跨越松溪河，对五指石市级自然保护区影响更大，且路线所经路段地势并未降低很多，设计高程无法实质性的降低，因路线距国道 G358 更近，缩短了立交连接线的展线长度，导致差干立交连接线无法与国道 G358 连接。

K 线方案里程较短，B 线虽然桥梁规模相当，但后期工程实施难度大，对五指石市级自然保护区的影响更大，离规划的上垆饮用水源保护区过近，且差干立交连接线无法与国道 G358 连接，故工可阶段推荐采用 K 线方案。

根据《广东省高速公路网规划》（2019-2035 年），广东省高速公路网规划加密联络线“1 联”，是广东省和梅州市综合交通运输体系“十四五”发展规划高速公路重大建设项目中出省通道之一，同时也是梅州市国土空间总体规划高效对外交通网络“两环十二射”高速公路系统中“十二射”之一，目前线路唯一性已取得省交通厅的批复。从环境方面考虑，本线路沿线无高层敏感区并安装声屏障以减少噪声、大气对其造成的环境影响，线路具有环境可行性。

因此，本项目线路符合《广东省高速公路网规划》（2019-2035 年），线路走

向具有唯一性，且具有环境可行性，因此不再进行环境比选。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查与评价

4.1.1 地形地貌

平远属丘陵山区，山地、丘陵占总面积的 80.8%，其余为河谷盆地。地形平面呈四指并拢向上的巴掌状。因有闽赣边境的武夷山脉南伸所致，西北部高于东南部，形成北高南低的地势。海拔高度大多在 200m 至 800m 之间。县境内海拔 1000m 以上的山峰有 4 座：北部与江西省交界的项山甄，海拔 1529.5m，为平远最高峰；西部八尺的角山嶂，海拔 1030m；中部东石的尖山，海拔 1007m；东部与蕉岭交界的铁山幢，海拔 1164m。差干的五指山和石正的南台山，属丹霞地貌，形成南北对峙的姐妹山，为古今游人向往的风景山，山顶海拔各为 460m、645m。

平远山脉以北部最高峰的项山甄为主，分为两支，一支从项山向东折南，较高的山峰有鸡笼障、五指石、鹅石（又名风石）、梯云岭、尖笔山、大和峰、尖山；另一支从项山向西南方向延伸，高山有帽子山、珠宝峰、七娘峰、屏风峰、角山嶂、黄坑樟、河岭峰、石龙寨等。

本项目沿线地势总体中部高两端低，地表标高多介于 200~400m，多属低缓丘陵间夹山间谷地、河流谷地地貌，局部七姑山隧道属低山地貌。其中，标高最低位于河谷平原，地面高程约 145m；最高处位于七姑山隧道，地面标高约 660m。

4.1.2 气象

项目区位于平远县，属亚热带气候，受东南季风影响明显，且处于低纬度地区，太阳辐射强，冬短夏长，日照充足。多年平均气温 20.7℃，日照最高温 39.0℃，最低-4℃。雨量充沛，偶有干旱，多年平均降雨量 1641.7mm，20 年一遇日最大降雨量 178.4mm，4~9 月份为雨季，其中 4~6 月降雨占全年 44.16%，旱季为 10 月至翌年 3 月，降雨量仅占 9.4%。多年平均陆地蒸发量 800.0mm。本区受季风影响，春夏多吹南、东南风，秋冬多吹北、西北风，7~10 月为台风盛行季节。多年平均风速 2.1m/s，最大风速 11.0m/s。

4.1.3 水文

平远的主要河流有 3 条，即北部的差干河，中部的柚树河和南部的石正河，均属韩江水系。全县集雨面积 100km² 的河流 6 条，10km² 的小溪 18 条。这些河流，除差干河自西向东流外，其他河流均由西北流向东南。此外，八尺境的排下溪，向西北经江西省寻乌县到广东省龙川县汇入东江。

河流水量受大气降雨影响大，夏秋季雨多，水量充沛，遇长时间大暴雨，山洪暴发易造成洪灾；冬春季雨量少，水量锐减，河床多见暴露。

AK19~AK21 路段于冷水坑水库西侧山体平行经过，距离水库边缘最近约 115m。水库面积近 20 万 m²，是附近乡镇农田灌溉和饮用水源。

4.1.4 地质构造

4.1.4.1 区域地质构造

项目区地处粤东拗陷带，自晚三叠世开始接受了来自太平洋方向的海水，早侏罗世循沿晚三叠世发热故道发生较大规模的海侵，伴随燕山运动的到来，在南北反冲向剪切作用下，粤东块段隆起，在粤东晚三叠-下侏罗统煤系地层中，多处见有凝灰质砂岩、粉砂岩、酸性碎屑凝灰岩、流纹斑岩等，表明其时伴随断裂活动已有微弱的火山活动。中侏罗世随着太平洋板块向欧亚板块俯冲的进一步加剧，形成线路区大面积分布的花岗岩，地壳上升遭受风化剥蚀。晚侏罗世，在断陷盆地以火山强烈喷发为主，形成上侏罗统的火山碎屑岩。早白垩世，板块俯冲减慢，陆地遭受剥蚀，在内陆盆地沉积红色火山碎屑岩。第三纪地壳上升经受剥蚀。第四纪表现为间隙式上升，经风化剥蚀与沉积作用，形成了现代地貌景观。

项目区属于华南中、新生代大陆活化造山带的组成部分。该区地壳在地质历史上经过多期构造运动的改造，岩浆活动强烈，断裂构造发育。主要构造带有：蕉岭南北向构造带（II-5）、贵东-蕉岭东西向构造带（I-2）、平远-华阳-平海断裂构造带（V-4）和梅县山字形构造（VIII-2）。

（1）蕉岭南北向构造带（II-5）

蕉岭南北向构造带主线位于武平（闽）-蕉岭-梅县-线，向西扩展到平远以西

罗岗霞岚一带，向东在松口一线以北仍有踪迹可寻，北延入闽干边境武平-瑞金、会昌-寻乌一带，由一系列平行的南北向褶皱（蕉岭向斜、徐溪复背斜、长田复向斜、平远复向斜以及在罗岗-霞岚的由石炭、二叠系及上三叠系所组成的背向斜等）及平行轴向的压性、压扭性断裂（佛子高断裂、丰山潘断裂、万安亭断裂、沙坑断裂、端丰头断裂、韩坑断裂、平远尖山西山岈、平远尖山黄泥丘断裂、茶山下断裂及洋塘岈断裂等）所组成。卷入等地层自老而新震旦系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系及白垩系。

项目区属蕉岭南北向构造带中北部，主要由平远复背斜、平远尖山、西山岈断裂、平远尖山黄泥丘断裂组成。

①平远复背斜

蕉岭向斜总体呈南北向，平远以南向南倾伏，北端转向北东，核部由震旦系及寒武系变质岩系所组成，两翼由 D-C-P 及 T₃、J₃ 所组成、由平远樟树潭背斜、河头向斜等褶皱所组成，北端延入江西境内，全长约 30km，宽约 5-9km，岩体较破碎。

②平远尖山、西山岈断裂

位于泗水背斜西翼，南北走向，倾向 100° ~110°，倾角 45° ~50°，以压性为主，后期发生张性改变，形成于印支期、燕山期又重新活动，震旦系变质岩逆冲于上泥盆系之上，破碎带宽达 80m，带内发育片理化带、构造角砾岩带及碎裂岩带。断裂两侧各种旁侧构造发育，片理化带内还见有石英脉穿插，形成于挤压透镜体，但亦见构造角砾岩，胶结紧密，大多平行断层走向排列，断裂南段为燕山三期花岗岩所侵吞。

③平远尖山黄泥丘断裂

位于平远樟树潭背斜东翼，南北走向、倾向西，以压性为主，形成于燕山期，发育于上侏罗系火山岩中，长约 1.5km，高基坪群角砾凝灰岩、玄武岩均强烈破碎，构造片理极为发育，构造透镜体为片理所围限，片理带宽约 5m，其外侧可见到一些构造角砾岩。

(2) 贵东-蕉岭东西向构造带（I-2）

该带西起三连（连山、连南、连州），中经乳源、曲江、江西三南，东至平远、梅县、大埔一带，断续延长约 500km，宽 20~50km，以东西走向的燕山期花

岗岩体为主体，岩体内部及旁侧发育的褶皱、冲断裂、隆起带、沉降带为其重要的组成部分，同时伴有北西、北东向两组扭裂、南北方向横张裂隙作为它的配套构造。粤东北地区的平远、蕉岭、梅县、大埔等县，东西向构造行迹屡见不鲜，位于平远范围的主要有畚脑—太和嶂断裂带。

畚脑—太和嶂断裂带，走向东西，倾向南，倾角 $40-45^\circ$ ，压性断裂为主，西段见扭动，顺钟向滑移，早期活动在 T3 以后，J3 之前，晚期活动在 J3 之后。该断裂东段发育角砾岩带，分布零乱，硅泥质胶结宽 5m 左右，两侧伴有片理带，具方向性，常见被压偏成扁豆体，破碎带边缘见粗糜棱岩及密集劈理带，宽约 5m，劈理方向与片理方向一致，小型断层极为发育。西段见一些水平擦痕，指示南盘往西扭动，旁侧发育入字型构造，指示同方向滑移。本断裂在路线 K17+250 处近垂交，该处为隧道，注意可能岩体破碎、裂隙水发育对围岩稳定性的不利影响。

（3）平远-华阳-平海断裂构造带（V-4）

北起粤闽边境，沿着平远背斜的两侧由一系列平行雁列的压扭性断裂斜切过南北构造带和梅县山字形反射弧顶，沿着龙虎墟矿区的两侧和铁山嶂矿区断续伸驰；中段自五华盆地的西缘和周塔煤盆的东南缘伸向安流、华阳、高潭一线，越过莲花山主干断裂以后行迹显著减弱，断续在赤石、鹅埠乃至平海一带仍有踪迹可寻，省内全长 260km 左右。

北段以平远东石上下峯村断裂、罗坑-仁居北北东向压扭性断裂为代表，构造带通过之处，使平远背斜北段轴向明显的转成北北东，并一直伸向龙虎墟及铁山嶂，控制了这一带的煤系地层和泥盆系-下石炭统含铁层位的空间展布（均为北北东向）。

（4）梅县山字形构造（VIII-2）

梅县-蕉岭山字型构造的梅县前孤，与本高速公路项目关系密切，梅县前孤孤顶位于长沙-丙村一带梅县山字形构造，呈东西走向，孤顶陷落为红色盆地。东翼延伸到松口一带，呈北东走向。孤形构造可分为内外两带，外带由前泥盆系地层组成（包括孤顶的过龙凹背斜、东翼的申坑复背斜），内带由晚古生代及中生带地层组成，形成一复式向斜构造（包括孤顶的溪背背斜、刘屋向斜和东翼的中申向斜），其中还有五条与褶皱平行排列的断续延展的压性、压扭性断裂，并有张断裂与其垂直，扭断裂与其斜交。由上述褶皱与断裂组成一个宽约 15-20km 的

弧形构造带。梅县山字形构造距离本项目较远，对拟建公路无影响。

总体上看，路线经过范围，构造以蕉岭南北向构造带为主，K18 之前受平远-华阳-平海断裂构造带此生断裂和贵东-蕉岭东西向构造带影响，路线部分路段沿断裂形成的山谷展布，线位与断裂平行或斜交，断裂破碎带的围岩破碎，或存在软硬夹层，或局部赋水较多，对桥梁桩基、边坡和隧道稳定存在不良影响。但这些断裂晚第四系以来构造活动微弱，未见其活动形迹，适宜进行拟建公路的建设。

4.1.4.2 沿线地质构造

受上述区域断裂影响，拟建公路沿线线性断裂构造发育。对路线范围相交的主要断裂构造按编号顺序分述如下：

F1：位于 K41+300 右 190m 处，为一正断层，上下盘岩性均为白垩系凝灰质砂砾岩，走向为 210 度，倾向为 120 度，倾角为 80 度，与设计线位小角度相交。岩石中垂直节理发育，每米可见 3-6 条，垂直节理发育的地岩石经风化后易发生崩塌。

F2：位于 K41+330 右 190m 处，为一右行走滑断层，左右盘岩性均为白垩系凝灰质砂砾岩，走向为 110 度，倾向为 200 度，倾角为 90 度，直立，与设计线位大角度相交。岩石中垂直节理发育，每米可见 2-5 条，垂直节理发育的地岩石经风化后易发生崩塌、跨塌。

F3：位于 K39+600m273 度方向 960m 处，为一构造破碎带，宽度 20-60cm，为破碎的灰白色凝灰质砂砾岩，局部呈透镜体状。破碎带上下盘岩性为白垩系凝灰质砂砾岩，该破碎带走向为 140 度，倾向为 50 度，倾角为 41 度。与设计线位不相交。

F4：位于 K38+300m 219 度方向 130m 处，为一逆断层，走向为 110 度，倾向为 20 度，倾角为 80 度，断层上盘岩性为灰白色破碎凝灰质砂岩，下盘为灰白中厚层状夹薄层凝灰质砂岩，下盘层理产状靠近断层有变陡的趋势。该断层与设计线位呈小角度相交，断层上盘岩体极破碎，注意对下举河 2 号桥桥台、边坡的不利影响。

F5：位于 K1+700m235 度方向 130m 处，为一逆断层。破碎带上下盘岩性为白垩系凝灰质砂砾岩，下盘岩石破碎，断层走向为 140 度，倾向为 293 度，倾角

为 24 度与设计线位不相交，对线位无影响。

F6: 位于 K38+100m 266 度方向，为一正断层，西为强风化的紫红色砂砾岩，砾石磨圆度较好，为白垩系凝灰质砾岩的底砾，东为灰色细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩。断层走向为 33 度，倾向为 123 度，倾角为 66 度。注意对桥台、边坡的不利影响。

F7: 位于 K33+650m 处，为一断层，上下盘岩性均为灰白色凝灰岩，走向为 104 度，倾向为 194 度，近直立。断层左岩石相对完整，节理发育，右边岩石破碎程度高并强风化呈碎石及土状，破碎带岩性为灰白色凝灰岩，宽约 40m。该断层与设计线近正交，注意对桥台、边坡的不利影响。

F8: 位于 K20+550m 304 度方向 1260m 处见一构造破碎带，由破碎的粉砂岩组成，构造破碎带西为侏罗系安山质凝灰岩，东为泥盆系粉砂岩（D2-3ch）。构造破碎带走向为 340 度，注意对隧道的不利影响。

F9: 位于 K24+700m 304 度方向 1260m 处见一构造破碎带，由破碎的粉砂岩组成，构造破碎带西为侏罗系安山质凝灰岩，东为泥盆系粉砂岩（D2-3ch）。构造破碎带走向为 340 度，注意对桥台、边坡的不利影响。

4.1.4.3 新构造运动及地震

（1）新构造运动

选线地区在新构造区划上位于粤东掀斜断隆区。区内断裂虽然均形成于第四纪之前，但在第四纪时期仍有一定的活动性，并主要表现为扭压断裂构造方式活动。该区在 NW 向断裂和 NE 向断裂的交汇、截切下，第四纪形成了 NE 向成带、NW 向成块的断块构沿路线段新构造运动不甚强烈，主要表现为垂直沉降运动，总体表现为微弱沉降，沉降速率为 0.0~+1.0mm.a-1 之间，属稳定地块，适宜拟建项目的建设。

（2）地震

项目区位于我国东南沿海地震活动带的内带，地震强度明显弱于滨海地区的外带，历史上从未发生过 5 级以上的强震，但 3 级以下的地震较为频繁，场地类别为 II 类。

据《中国地震动参数区划图》（GB183006-2015）资料，项目区地震抗震设防

烈度 6 度，地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组。

4.1.4.4 区域地层岩性

（1）第四系松散沉积层（Q）

第四纪地层分布于山间洼地、山沟和河流两岸及山坡之上，为一套松散的沉积物，地形地貌上在部分地区可见二级阶地和河漫滩，具有纵、横向变化大，成因类型繁多等特点。据现有的资料，按其地质年代和成因类型分述如下：

①第四系残坡积（ Q^{el+dl} ）

主要分布在山坡、山麓部分地带，多为原岩风化后的残积或坡积物，以粉质粘土为主，呈黄褐、灰白、灰黄、棕红色，可一硬塑状态为主，夹杂原岩未风化的碎石状岩块，含量一般小于 10%，残坡积厚度，砂岩地区一般为 0.50~8m，局部花岗岩路段可达 10~20m。

②全新世冲洪积层（ Q_4^{al+pl} ）

主要分布于河床、河谷、河漫滩、河流阶地、山前冲洪积地貌及山间盆地等。岩性主要由粘土、粉质粘土、砂、碎石土组成，局部低洼地段有薄层透镜状淤泥质软土，厚度一般 2~10m。

（3）第四系人工填土层（ Q^{ml} ）

岩性为黄褐、紫红、灰黄色砂质粘土为主，局部为角砾、碎石等。

（2）沉积岩

线路沿线出露的沉积岩从老至新依次为：下石炭统至泥盆系、二叠系、侏罗系、白垩系和第四系等，其中以下石炭统至泥盆系峡山群、侏罗系上-中统地层为主，占路线长度的约 70~80%。各地层岩性的特征现分述如下：

①下石炭统至泥盆系（D-C₁）

下石炭统至泥盆系峡山群（D-C_{1sh}^a）：主要为砾岩、含砾砂岩、石英砂岩及砂质页岩等。局部分布。

下石炭统至泥盆系峡山群（D-C_{1sh}^b）：主要为石英细砂岩、粉砂质页岩、少量含砾砂岩或灰岩。在中后段广泛分布。

②二叠系（P）

二叠系下统孤峰组 (P_{1g}): 底部砂质页岩、钙质砂岩或硅质页岩, 往上为炭质页岩夹白色石英砂岩及 2-3 层含磷结核灰黑色炭质页岩。

二叠系下统栖霞组 (P_{1q}): 主要为灰色含燧石结核灰岩。未见分布于路线相交的丘陵坡部, 局部见分布于 K27~K30 山谷对面的丘陵。

③侏罗系 (J)

侏罗系下统 (J₁): 底部为灰黑色砾岩, 含砾砂岩、粉砂岩, 往上为灰色炭质页岩、砂质页岩等。

侏罗系上-中统高基坪群 (J_{2-3gj}): 凝灰质砂岩、凝灰岩、石英斑岩、辉绿岩、安山玢岩等。部分路段分布。

④白垩系 (K)

白垩系上统南雄群 (K_{2nn}): 紫红色花岗质砾岩、砾岩夹紫红色含砾砂岩、石英砂岩, 局部加紫红色页岩、流纹岩。广泛分布于起点路段。

(3) 岩浆岩 (γ)

燕山期花岗岩 (γ_{5²⁽³⁾}): 岩性以灰白色中~粗粒黑云母花岗岩、灰白~肉红色二长花岗岩、花岗斑岩为主。零星分布。

(4) 变质岩

选线区内南北向、东西向构造褶皱较为发育, 在压性、压扭性褶皱构造、断裂构造带的复杂影响下, 变质岩沿断裂构造带发育, 表现为岩层劈理、片理、糜棱理发育, 见硅化破碎带及压碎花岗岩带, 发育压碎岩、糜棱岩、断层角砾岩等一系列动力变质岩。

4.1.5 水文地质条件

项目区地属于亚热带季风气候, 雨量充沛, 地下水的补给充足, 地下水的分布及埋藏特点与地形、地貌、岩性、构造条件密切相关。区内历经多次构造运动, 区内褶皱强烈, 断裂、节理裂隙较发育, 形成了一系列的储水构造。沿线以中低山地、丘陵为主, 其岩石节理裂隙发育, 裂隙水广泛分布, 其间散布着大小盆地及谷地等, 为孔隙水的赋存提供了有利条件。

(1) 地下水类型及特征

沿线根据地下水的赋存类型分类, 主要发育有基岩类裂隙水、岩溶水及第四

系冲洪积层孔隙水二大类型。

①基岩裂隙水

主要赋存于丘陵地段的基岩风化层的裂隙—孔隙中，地层岩性不同，富水性不一，一般富水性较差，岩石风化层厚度普遍较大，强风化岩结构松散，透水性和富水性相对较好；中~微风化岩裂隙张开度较小，富水性和透水性较差。此类地下水主要受风化裂隙、节理控制，接受大气降水补给，水量随季节变化影响大，往两侧低凹地带排泄。

②岩溶水

本项目未见二叠系下统栖霞组（P_{1q}）灰岩分布于路线相交的丘陵坡部，但局部见分布于 K27~K30 山谷对面的丘陵，不排除洼地中部或线位优化调整后，有压覆岩溶的可能。岩溶水受岩性、溶蚀裂隙和构造控制，该含水岩组主富水性中等。

③第四系冲洪积层孔隙水

主要赋存于盆地、沟谷中的冲积粉质粘土和砂砾层中，透水性较好，水位埋藏较浅，水量较丰富，接收大气降水及其它类型的地下水侧向补给。

（2）地下水的补给与排泄

①地下水的补给

项目地处粤东山区，属南亚热带季风气候，雨量充沛，植被发育，且降雨量大于蒸发量。地下水补给来源主要为大气降雨，而对于河谷平原和山间盆地地下水的主要补给来源为汛期河水补给、渠道水的补给及周边基岩裂隙水的侧向补给。

②地下水的径流与排泄

丘陵及中低山区水系较发育，切割较深，基岩裂隙水具有径流途径短，多以泉或渗流形式向沟谷排泄，补给区与排泄区近一致。当基岩裂隙水由丘陵山区流入平原后，则转化为潜流，一部分侧向补给第四系孔隙水，而另一部份则成为隐伏基岩裂隙水，地下水由垂直循环进入水平循环，其水力坡度变缓。至冲积平原地区，地下水水力坡度很和缓，地下径流变得十分缓慢。

冲积平原地区由于紧邻地表水体，其松散岩类孔隙水除受雨水补给外，雨季也受河水补给，旱季则以潜流的方式向附近河道排泄；丘陵、山区的基岩裂隙水

埋藏浅，径流途径短，一部分补充第四系孔隙水，一部分排泄成为地表水；同时因气候炎热，区内部分地下水也通过地面蒸发和植物叶面蒸腾的方式排泄。

（3）地下水的动态变化

地下水动态变化与降雨量密切相关，具有季节性周期的明显特点。不同的地下水类型变化不一。

①松散岩类孔隙水动态

松散岩类孔隙水因埋藏较浅，雨后水位迅速上升，水位变化滞后降水数几天至1个月。每年5~9月处于高水位时期，一、二次高峰出现在6~9月份，10月份以后，随着大气降雨的减少，水位缓慢下降，每年12月至次年4月处于低水位期，常在2月份出现低谷。水位年变化幅度在1.86~2.57m之间。

②基岩裂隙水动态

基岩裂隙水的动态变化与大气降雨密切的联系，此外还与地形地貌、植被的发育程度、岩石的风化程度有关。根据区域水文资料，泉流量的变化在0.53~4.539L/s之间，年变化系数2.74~6.78。

③岩溶水动态

本项目岩溶水局部分布，受溶蚀裂隙、溶洞等通道流通，受补给源如：大气降雨、松散岩类孔隙水、基岩裂隙水补给有关，其水动态随季节、降雨情况直接相关。

4.2 环境质量现状调查与评价

4.2.1 生态环境现状调查与评价

4.2.1.1 土地利用现状调查

利用土地利用资料、遥感数据结合实地调查，按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）对土地利用现状的分类，评价范围内的土地可分为耕地、园地、林地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他用地共10个一级类，在此基础上又可以将评价范围内的土地分为17个二级类，评价范围土地利用现状情况见表4.2-1。

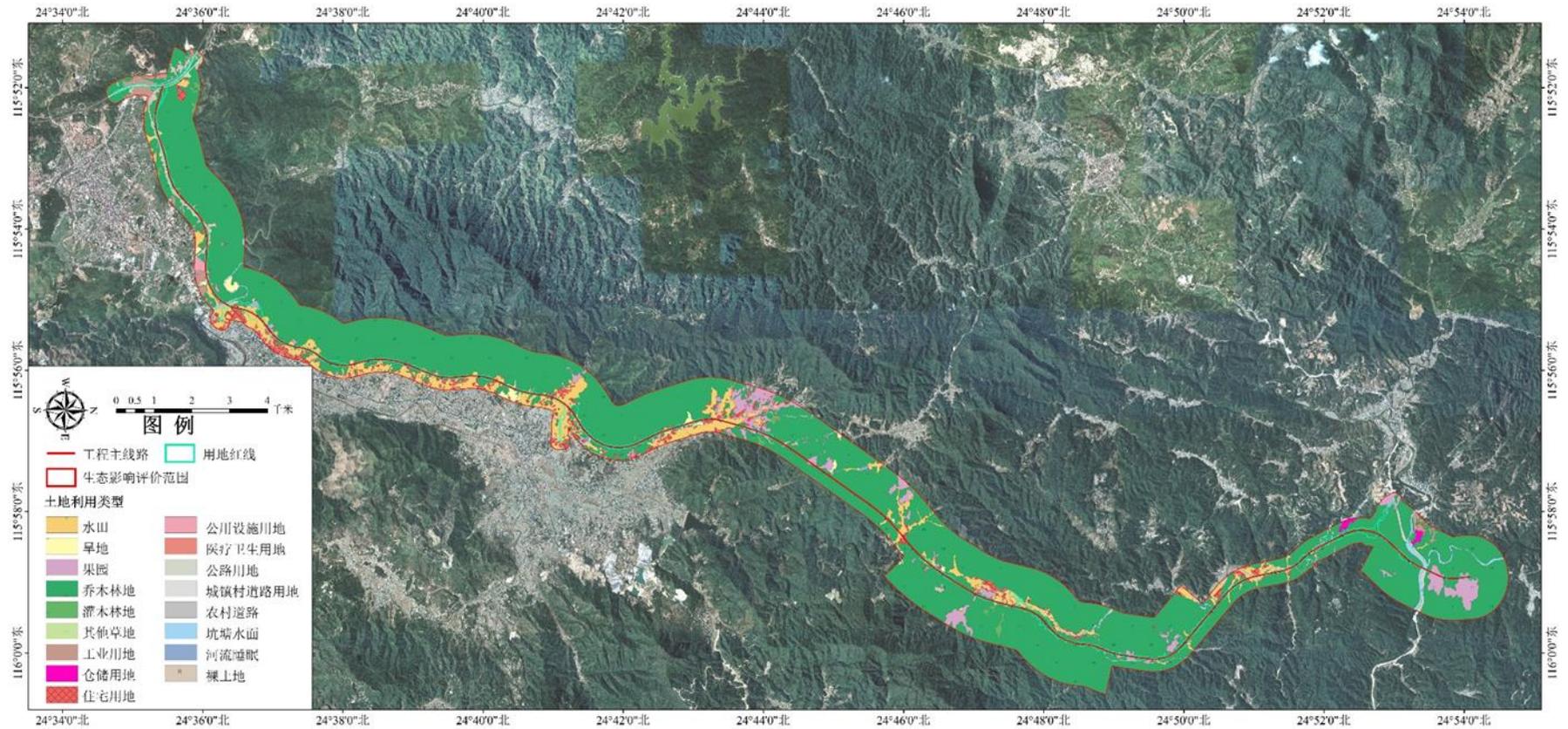


图 4.2-1 土地利用现状图

表 4.2-1 评价范围内土地利用现状统计表

土地利用类型		评价范围面积 (km ²)	占地面积比例%
耕地	水田	4.822	7.91
	旱地	0.398	0.65
园地	果园	2.389	3.92
林地	乔木林地	48.487	79.51
	灌木林地	0.254	0.42
草地	其他草地	0.157	0.26
工矿仓储用地	工业用地	0.660	1.08
	采矿用地	0.118	0.19
住宅用地	住宅用地	1.908	3.13
公共管理与公共服务用地	医疗卫生用地	0.002	0.00
	公用设施用地	0.095	0.16
交通运输用地	公路用地	0.568	0.93
	城镇村道路用地	0.132	0.22
	农村道路	0.033	0.05
水域及水利设施用地	河流水面	0.566	0.93
	坑塘水面	0.122	0.20
其他土地	裸土地	0.275	0.45
合计		60.985	100.00

由上表可知，评价范围土地总面积为 60.985km²，其中乔木林地 48.487km²，是评价范围内最主要的土地利用类型，占比 79.51%；其次为水田 4.822 km²，占比 7.91%；其他土地利用类型面积较小，占比均小于 5%。可见，评价范围土地利用现状以乔木林地和耕地为主。

4.2.1.2 植被资源

(1) 植被调查和评价方法

①群落调查

根据工程线路走向、施工布置情况及评价区内植被分布自然特征，依据不同的海拔段、坡位、坡向等，针对不同生境、不同群落类型，对线路周边的植被进行了样地群落学调查。样方面积依据最小面积测定，乔木群落样方面积为 20m×20m；灌木样方为 5m×5m，大型草本样方为 5m×5m，小型草本样方为 1m×1m，记录样地的物种种类、盖度、多度、优势种和伴生种物种组成等；涵盖针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛和农业植被等评价区常见且具有代表性的植被类型。

I 乔木类型样方

样方规格为 20m×20m，各层次全部调查。对胸径 5cm 以上的乔木进行每木检尺，调查其树种、树高、胸径；灌木层主要记录植物名称（包括乔木幼树）、高度、层盖度和相对数量等；草本层逐记录高度、层盖度和相对数量。

II 灌丛类型样方

样方规格一般为 5m×5m，各层次全部调查。主要记录灌木的名称、高度、层盖度；记录草本层植物的名称、高度、数量、层盖度等。

III 草丛类型样方

样方规格一般为 2m×2m，主要记录草本植物的名称、高度、数量、盖度等。

② 植被分类原则

植被分类依据《中国植被》的分类原则及系统，使用的主要分类单位有三级：植被型（高级单位）、群系（中级单位）、和群丛（基本单位）并在各主要分类单元之上分别设置一个辅助单位，之下各设置一个亚级，其完整系统如下：

植被型组

 植被型

 植被亚型

 群系组

 群系

 亚群系

 群丛组

 群丛

本次评价以群系为基本调查单元，群系以下划分单位仅作简单介绍。

③ 植物调查

在评价范围进行植物种类、植被的样线调查，采取路线调查与重点调查相结合的方法，在重点工程区域（如管理中心、互通立交、隧道、桥梁等）以及植被状况良好的区域实行重点调查；对资源植物和珍稀濒危植物调查采取野外调查和访问调查相结合的方法进行，记录沿线所见到的植物种类和植被类型。

④ 植被覆盖度信息提取方法

本项目采用 2017 年美国陆地资源卫星（Landsat 8）OLI 影像数据计算归一

化植被指数（NDVI），并计算植被覆盖度。NDVI 可综合反映单位像元内的植被类型、覆盖形态、生长状况等，其大小受到植被的叶面积指数（LAI）和植被覆盖度等因素的影响。利用 NDVI 估算区域植被覆盖度时，在稀疏植被区或夹杂大量非光合作用植被（比如干燥的灌木）的区域会出现过高估计，但该方法总体效果不错。本项目采用“混合像元”等密度模型，假设每个像元的 NDVI 值是植被和裸地所对应 NDVI 值的加权和，其权重值是两种覆盖类型在像元中所占面积比，得到植被覆盖度 $V_{cor} = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$ 。其中，式中 NDVI 为利用遥感提取的像元实际代表的归一化植被指数值；NDVI_s 和 NDVI_v 分别是无植被覆盖和完全植被覆盖的纯像元 NDVI 归一化植被指数值，受众多因素影响，两者均随植被类型和植被时空分布的变化而变化。按照 5%置信度提取 NDVI 的上下线值分别近似代表 NDVI_v 和 NDVI_s，然后计算植被覆盖度。提取出植被覆盖度后，按照 0-0.45，0.45-0.60，0.60-0.75、0.75-0.85 和 0.85-1 划分植被覆盖度等级，分析植被覆盖度 V_{cor} 代表的生态环境质量状况。

⑤植被生态质量评价方法

植被是综合反映生态质量的重要指标，目前没有统一的评价标准。结合实际情况，本评价采用生物量、净生产量、物种量三个因子进行植被的等级评价划分，根据广东南亚热带地区各级植被生长的经验系数，对相关标准稍加修改。目前对广东亚热带常绿阔叶林的研究，其生物量的最大值约为 360t/hm²，净生产量的最大值约为 25t/hm²·a，物种量最大值约为 100 种/1000m²。本评价以这三个值作为最高一级植物生产力标准，按照生产力评价法，将植被群落生物量、净生产量、物种量三个指标均划分为 6 级，参照广东南亚热带各级植被的指标等级（表 4.2-2~表 4.2-5）进行评价。

表 4.2-2 广东南亚热带各级植被的植被生物量等级评价

生物量 (t/hm ²)	标定相对净生物量 (生物量系数)	级别	评价
≥360	≥1.00	I	很好
360~270	1.00~0.75	II	好
270~180	0.75~0.50	III	较好
180~90	0.50~0.25	IV	一般
90~36	0.25~0.10	Va	较差
<36	<0.10	Vb	差

表 4.2-3 广东南亚热带各级植被的植被净生物量等级评价

净生产量(t/hm ² ·a)	标定相对净生产量	级别	评价
----------------------------	----------	----	----

≥25	≥1.00	I	很好
25~20	1.00~0.80	II	好
20~15	0.80~0.60	III	较好
15~10	0.60~0.40	IV	一般
10~5	0.40~0.20	Va	较差
<5	<0.20	Vb	差

表 4.2-4 广东南亚热带各级植被的物种量等级评价

物种量（种数/1000m ² ）	标定相对物种量（物种系数）	级别	评价
≥100	≥1.00	I	很好
100~75	1.00~0.75	II	好
75~50	0.75~0.50	III	较好
50~25	0.50~0.25	IV	一般
25~10	0.25~0.10	Va	较差
<10	<0.10	Vb	差

表 4.2-5 生态环境质量综合评价指数及其分布

级别	标定相对生物量（Ba）	标定相对净生产量（Pa）	标定相对物种量（Sa）	生态环境质量综合指数（Ba+Pa+Sa）
I	≥1.00	≥1.00	≥1.00	≥3.00
II	1.00~0.75	1.00~0.80	1.00~0.75	3.00~2.30
III	0.75~0.50	0.80~0.60	0.75~0.50	2.30~1.60
IV	0.50~0.25	0.60~0.40	0.50~0.25	1.60~0.90
Va	0.25~0.10	0.40~0.20	0.25~0.10	0.90~0.40
Vb	<0.10	<0.20	<0.10	<0.40

⑥植物群落生物量和净生产量的计算方法

I 林地生物量计算

根据管东生的研究，林地乔木层生物量可由如下方程计算：

a. 常绿阔叶树

$$\text{树干 } W=0.000023324 (D^2H)^{0.9750}$$

$$\text{树枝 } W=0.000021428 (D^2H)^{0.906}$$

$$\text{树叶 } W=0.00001936 (D^2H)^{0.6779}$$

b. 针叶林

$$\text{树干 } W=0.00004726 (D^2H)^{0.8865}$$

$$\text{树枝 } W=0.000001883 (D^2H)^{1.0677}$$

$$\text{树叶 } W=0.000000459 (D^2H)^{1.0968}$$

方程式中 W 为生物量（t），D 为树干的胸高直径（cm），H 为树高（m）。

地下部分的生物量按下列关系推算：

a. 常绿阔叶树

地下部分生物量=地上部生物量×0.164

b. 针叶树

地下部分生物量=地上部生物量×0.160

II 林下植物及草本、灌木群落生物量计算

森林林下植物及草本、灌木群落的生物量根据全收获法或杨昆、管东生总结的林下植被生物量收获的样方选择和模型估算灌木和草本层的生物量。

林下灌木、草本层单位面积生物量由如下方程推算：

a. 林下灌木层单位面积生物量

地上生物量 $W_U = -35.67 + 1333.32 (P \times H)$

地下生物量 $W_D = 50.60 + 702.89 (P \times H)$

b. 林下草本层单位面积生物量

$W_U = 11.65 + 4.25 (PH)$

$W_D = 24.23 + 6.85 (PH)$

方程式中 W_U 为地上生物量 (g/m^2)， W_D 为地下生物量 (g/m^2)， H 为高度 (m)， P 为植被的盖度 (%)。

III 农作物生物量计算

根据方精云等人的研究，农作物生物量的计算公式为：

$$Y = \frac{(1 - \text{经济产量含水率}) \times \text{经济产量}}{\text{经济系数}}$$

IV 植物净生产量的计算

因为实地测定净生产量需要较长的时间，本评价将根据以往研究得到的各种植物群落的生物量和净生产量关系方程对净生产量进行推算。

a. 常绿阔叶林

$$\frac{1}{Y} = 2.6151 \frac{1}{X} + 0.0471$$

b. 针叶林

$$Y = 5.565X^{0.157}$$

c. 疏林、灌木林

$$\frac{1}{Y} = 1.27 \frac{1}{X^{1.196}} + 0.056$$

d. 草本

禾草草地是一年生植物，在本评价中草地的净生产量与其生物量相等。

e. 农作物

由于评价区域所处的地理位置，水稻作物均是一年两熟作物，在本评价中水稻的净生产量取其生物量的两倍，其他一年生的作物，其净生产量与生物量相等。

⑦植被样方布设

本项目陆生生态专题调查单位于 2024 年 4 月和 5 月对建设项目所在地植被现状进行了野外调查，调查方法采用路线调查与典型样方调查相结合的方式，即在全面路线普查基础上，记录沿线植被群落，并选择典型地段进行样方调查的方式进行，对主要群落的代表性样方进行群落种类组成、结构的记录和分析，对于已满足样方要求的植物群落，再次调查过程中主要记录其群落类型、物种组成并进行拍照记录，作为植被调查样点进行简单记录。根据样方和调查样点的调查的结果分析，并参考现有的资料和文献，根据群落的特征，比较它们之间的异同点，按照《中国植被》中的植被划分原则，划分出项目评价范围不同的植被类型。

根据生态现状调查，评价范围的自然植被共划分为 4 个植被型组、8 个植被型、11 个群系，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中对生态现状调查的要求，本次评价每种群系类型设置的样方数量不少于 5 个，共设置 55 个样方。栽培植被因群落结构和物种组成相对固定，本次对栽培植被仅对栽培植被进行记名调查。评价范围植被群落实测样方和调查样点设置情况见表 4.2-6 和。

表 4.2-6 评价范围植被群落调查样方一览表

序号	植被类型	群系	经度	纬度
1	常绿针叶林	马尾松群系		
2				
3				
4				
5				
6		杉木群系		
7				
8				
9				
10				
11	落叶阔叶林	枫杨群系		

序号	植被类型	群系	经度	纬度
12				
13				
14				
15				
16	常绿与落叶阔叶混交林	青冈+茜树群系		
17				
18				
19				
20				
21	常绿阔叶林	红锥群系		
22				
23				
24				
25				
26		蕈树群系		
27				
28				
29				
30				
31		黧蒴锥群系		
32				
33				
34				
35				
36	常绿阔叶灌丛	类芦+五节芒群系		
37				
38				
39				
40				
41	杂类草草地	铺地黍群系		
42				
43				
44				
45				
46	粮食作物	水稻群系		
47				
48				
49				
50				
51	果园	三华李群系		
52				
53				

序号	植被类型	群系	经度	纬度
54				
55				

(2) 植物区系

①评价范围植物多样性及其物种组成

通过对评价范围现场考察采集的植物标本鉴定,以及对历年积累的植物区系资料系统的整理,蕨类植物分类按照秦仁昌分类系统(1978年)、裸子植物按照郑万钧分类系统(1978年)、被子植物科按照恩格勒植物分类系统(1964年),得出评价范围维管束植物共111科256属344种(含种下分类等级),包括蕨类植物15科22属28种,种子植物96科234属316种(其中,裸子植物3科3属4种,被子植物93科231属312种),植物名录见附表。评价范围维管束植物科、属、种数量分别占广东省维管束植物总科、总属、和总种数的42.05%、17.20%、5.70%,占全国维管束植物总科数的26.43%、总属数7.43%、总种数1.10%,说明评价范围内植物资源丰富,生物多样性较高。

表 4.2-7 评价范围维管束植物统计表

项目	蕨类植物			种子植物						维管束植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价范围	15	22	28	3	3	4	93	231	312	111	256	344
广东省	45	121	553	7	17	30	212	1350	5477	264	1488	6030
全国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
占全省(%)	33.33	18.18	5.06	42.86	17.65	13.33	43.87	17.11	5.70	42.05	17.20	5.70
占全国(%)	23.81	9.82	1.08	27.27	8.33	2.11	26.88	7.26	1.09	26.43	7.43	1.10

注:依据《广东植物多样性编目》(叶华谷等2006)、《广东蕨类植物区系特点》(廖文波、张宏达,1994)

②种子植物科属区系成分

I 科的区系成分

根据各科现代地理分布特点并按吴征镒对中国种子植物科的分布区类型划分观点,将评价范围种子植物96科划分到各个分布区类型,得出科的分布区类型构成,结果见表4.2-8。

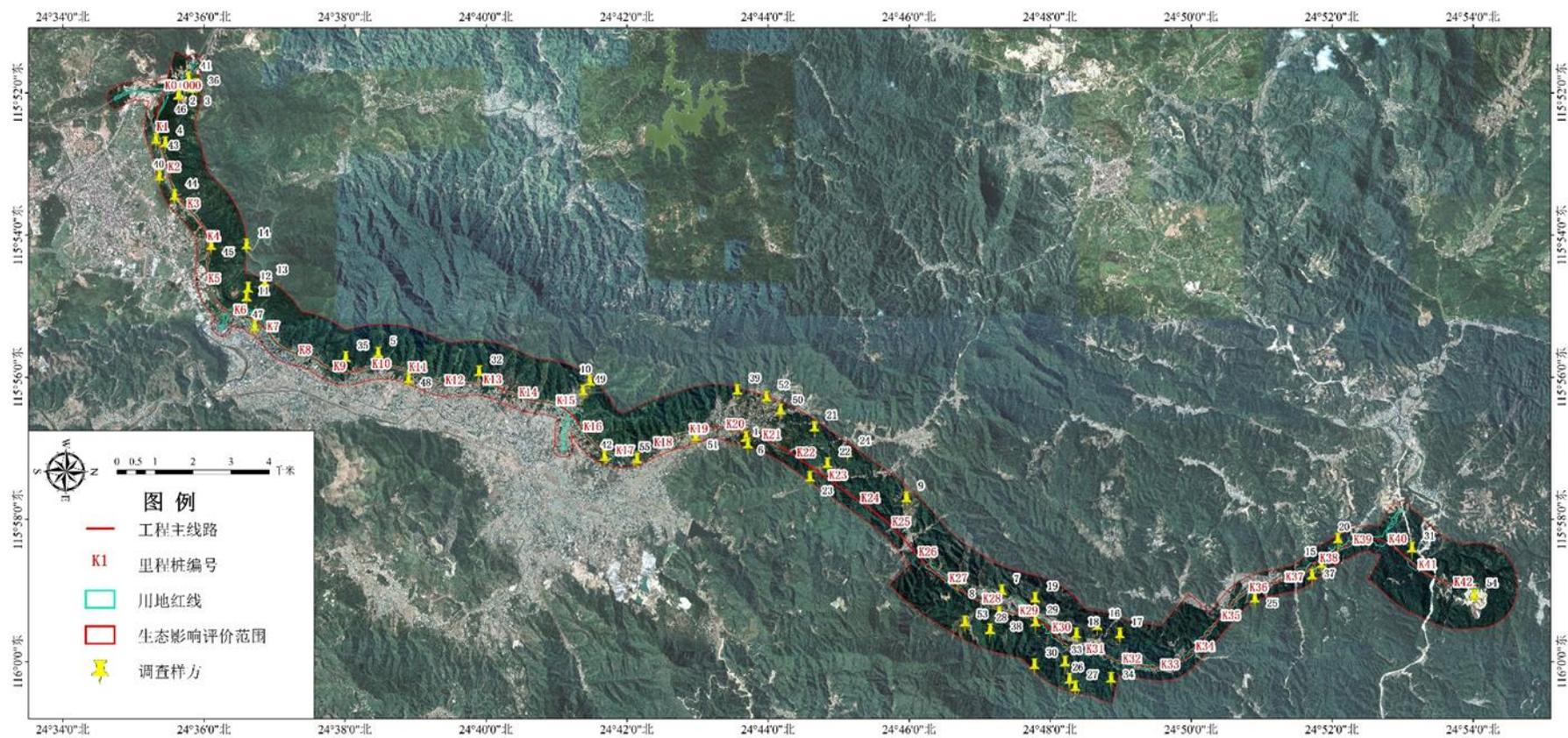


图 4.2-2 调查样方点位图

表 4.2-8 评价范围区种子植物科的分布区类型

科分布区类型	数量	占比%
1 世界分布	26	27.08
2 泛热带分布	32	33.33
3 热带亚洲和热美间断分布	8	8.33
4 旧世界热带分布	4	4.17
5 热带亚洲至热带大洋州	1	1.04
6 热带亚洲至热带非洲	1	1.04
7 热带亚洲分布	3	3.13
8 北温带分布	14	14.58
9 东亚和北美间断分布	7	7.29
10 旧世界温带分布	0	0.00
11 温带亚洲分布	0	0.00
12 地中海区、西亚至中亚	1	1.04
13 中亚分布	0	0.00
14 东亚分布	0	0.00
15 中国特有	0	0.00
总计	96	100

由表 4.2-8 可见，依据吴征镒划分的 15 个“科”的分布区类型（变型归于相应的类型，下同），在评价范围植物区系中共有 8 个分布区类型。其中泛热带分布科最多，达 41 科；其次是北温带广布科有 10 科，东亚(热带、亚热带)及热带南美间断分布科有 7 个科；其他成分所占的比例均 $\leq 5\%$ ，其中旧世界温带、温带亚洲、中亚等分布型则缺乏，这与广东植物区系科的分布区类型基本一致。可见评价范围植物区系科的构成是以热带分布科占明显优势，反映了南亚热带植物区系的特点。

②属的区系成分

根据种子植物属的 15 个现代地理分布区，评价范围 266 个属的种子植物可归属为其中 12 个分布区类型（表 4.2-9）。

从表 2.4-7 可见，在有代表的 12 个分布区类型中，除 28 个世界分布属之外，以泛热带分布属的比重最大，达 92 个属，其次分别是热带亚洲分布属有 27 个，旧世界热带分布 25 个，热带亚洲至热带大洋洲分布属 21 个，热带亚洲和热带美洲间断分布属 17 个，北温带分布属 16 个，东亚分布属 11 个，热带亚洲至热带非洲分布属 14 个，东亚和北美间断分布属 8 个，旧世界温带分布属 6 个，中国特有分布属 1 个。

对区系性质分析，发现热带性质属(类型 2~7)有 196 个，温带性质属(类型

8~14)41 个，各占热带属和温带属两者总数（237 属）的 82.70%和 17.30%，说明评价范围植物区系具有较强的热带性质，同时温带性质属也有一定的比重。

表 4.2-9 评价范围种子植物属的分布区类型

分布区类型	属数	占比(%)
1 世界分布	108	46.15
2 泛热带分布	71	30.34
3 热带亚洲和热美间断分布	11	4.70
4 旧世界热带分布	8	3.42
5 热带亚洲至热带大洋州	1	0.43
6 热带亚洲至热带非洲	2	0.85
7 热带亚洲分布	5	2.14
8 北温带分布	21	8.97
9 东亚和北美间断分布	7	2.99
10 旧世界温带分布	0	0.00
11 温带亚洲分布	0	0.00
12 地中海区、西亚至中亚	1	0.43
13 中亚分布	0	0.00
14 东亚分布	0	0.00
15 中国特有	0	0.00
总计	234	100

(3) 外来入侵植物

根据生态环境部发布的《中国自然生态系统外来入侵物种名单》第一、二、三四批名录，评价范围内共有外来入侵植物 12 种，分别为微甘菊、喜旱莲子草、马缨丹、银胶菊、刺苋、小蓬草、钻叶紫菀、鬼针草、假臭草、光荚含羞草、五爪金龙、藿香蓟、已分别被列入《中国外来入侵种名单（第一批）》《中国外来入侵种名单（第二批）》《中国外来入侵种名单（第三批）》《中国外来入侵种名单（第四批）》，其基本情况及在评价范围内的分布情况见表 4.2-10。

根据现场调查，这些外来入侵植物主要分布于人为活动强烈的区域，如农耕区、路旁、林缘地带等，这些外来入侵植物在评价范围内已有广泛的分布，并具有稳定的生态危害，本项目的实施不会造成外来物种显著扩大入侵并加剧生态危害。

表 4.2-10 评价范围外来入侵植物一览表

编号	植物名称	科名	入侵名单	评价范围内分布情况
1	喜旱莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	菊科	第一批	田边、溪流边

2	马缨丹 <i>Lantana camara</i>	马鞭草科	第二批	广泛分布
3	刺苋 <i>Amaranthus spinosus</i>	苋科	第二批	路边、田边等
4	小蓬草 <i>Conyza canadensis</i>	菊科	第三批	广泛分布
5	钻叶紫菀 <i>Aster subulatus</i>	菊科	第三批	田边、荒地
6	鬼针草 <i>Bidens pilosa</i>	菊科	第三批	广泛分布
7	假臭草 <i>Praxelis clematidea</i>	菊科	第三批	广泛分布
8	光荚含羞草 <i>Mimosa bimucronata</i>	豆科	第四批	田边、荒地、路边
9	五爪金龙 <i>Ipomoea cairica</i>	旋花科	第四批	荒地、路边
10	藿香蓟 <i>Ageratum conyzoides</i>	菊科	第四批	广泛分布

(4) 珍稀濒危植物与古树名木

依据《国家重点保护野生植物名录》（2021）、《广东省重点保护野生植物名录（第一批）》，结合现场调查，评价范围内共记录有国家 II 级重点保护植物 3 种，即金毛狗、软荚红豆和水禾；记录有广东省重点保护植物半枫荷 1 种，在古树名木调查中调查到。

依据广东省古树名木管理系统和现场调查结果，评价范围内共调查到挂牌古树名木（群）共计 33 株，其中古树群 5 个 19 个植株，其他古树名木 14 株。

在 5 个古树群中，共记录有古树 19 株，其中 9 株马尾松 *Pinus massoniana* 个体现场调查到已死亡，蕈树 *Altingia chinensis* 4 株存活，吊皮锥 *Castanopsis kawakamii* 1 株存活，马尾松 1 株存活，罗浮锥 *Castanopsis fabri* 1 株存活，半枫荷 *Semiliquidambar cathayensis* 1 株存活，朴树 *Celtis sinensis* 1 株存活，木荷 *Schima superba* 1 株存活。其他古树名木共 14 株，包括红锥 *Castanopsis hystrix* 6 株、雅榕 *Ficus concinna* 5 株、朴树 1 株、椴木石楠 *Photinia davidsoniae*（修订名：贵州石楠 *Photinia bodinieri*）1 株、枫香树 *Liquidambar formosana* 1 株。

表 4.2-11 评价范围重点保护植物一览表

序号	物种	保护等级	分布及数量	相关描述	现场拍照
1	金毛狗 <i>Cibotium barometz</i>	国家 II 级		金毛狗属大型蕨类植物，根状茎卧生，粗大，顶端生一大叶，柄长可达 120 厘米，棕褐色，基部垫状的金黄色茸毛，有光泽，上部光滑；叶片大，广卵状三角形，三回羽状分裂；互生，叶几为革质或厚纸质。生于山麓沟边及林下阴处酸性土上。	
2	软荚红豆 <i>Ormosia semicastrata</i>	国家 II 级		常绿乔木，树皮褐色。小枝具黄色柔毛。奇数羽状复叶；叶轴在最上部一对小叶处延长 1.2-2 厘米生顶小叶；小叶 1-2 对，革质，卵状长椭圆形或椭圆形，先端渐尖或急尖，钝头或微凹，基部圆形或宽楔形，两面无毛或有时下面有白粉，沿中脉被柔毛；叶轴、叶柄及小叶柄有灰褐色柔毛，后渐尖脱落。生于山坡、山谷杂木林中。	

序号	物种	保护等级	分布及数量	相关描述	现场拍照
4	水禾 <i>Hygroryza aristata</i>	国家 II 级		禾本科水禾属下的一个种。水生漂浮草本；根状茎细长，节上生羽状须根。茎露出水面的部分长约 20 厘米。生于池塘湖沼和小溪流中。	
4	半枫荷 <i>Semiliquidambar cathayensis</i>	广东省级		金缕梅科半枫荷属的常绿乔木。树皮灰色略有短柔毛；叶簇生于枝顶，不分裂的叶片卵状椭圆形，两侧的较纤细，叶柄较粗壮；短穗状雄花序组成总状，萼齿为针形；宿存萼齿比花柱短花期在 5-6 月份，果期在 7-9 月份。因其部分叶片呈掌状，貌似枫树叶，而得名“半枫荷”。多生于溪旁林中。	

表 4.2-12 评价范围古树名木（群）一览表

序号	树种	经纬度	保护等级	树龄（年）	占用情况	位置
1	马尾松 <i>Pinus massoniana</i>		三级	100	无	广东省梅州市平远县上举镇畚脑村小畚入芋子窝路边
2	雅榕 <i>Ficus concinna</i>		三级	165	无	广东省梅州市平远县大柘镇程北村沙坪子
3	朴树 <i>Celtis sinensis</i>		三级	115	无	广东省梅州市平远县东石镇洋背村新店背
4	木樨 <i>Osmanthus fragrans</i>		三级	180	无	广东省梅州市平远县上举镇上举村立新社七姑山下
5	枫香树 <i>Liquidambar formosana</i>		三级	105	无	广东省梅州市平远县上举镇文裕村志成桥边
6	椴木石楠 <i>Photinia bodinieri</i>		三级	235	无	广东省梅州市平远县上举镇上举村红旗坪
7	细柄蕈树 <i>Altingia gracilipes</i>		三级	215	无	广东省梅州市平远县上举镇文裕村新建荔坛下
8	细柄蕈树 <i>Altingia gracilipes</i>		未挂牌	不明	无	—

(1) 植被现状

①主要植被类型

本次评价参考《中国植被》的植被划分原则及系统进行划分，评价范围的天然植被共划分为4个植被型组、8个植被型、11个群系，主要植被类型及分布情况见表4.2-13。

表 4.2-13 评价范围主要植被类型及分布情况表

植被型组	植被(亚)型	主要群系	分布区域	评价范围面积 km ²	工程占用情况		
					占用面积 hm ²	占该类型比例%	
森林	常绿针叶林	马尾松群系	工程沿线两侧山地，村庄城镇内部零星分布	22.777	71.293	3.13	
		杉木群系	村庄、城镇和农田与森林过渡区域，山地坡脚	1.468	15.120	10.30	
	落叶阔叶林	枫杨群系	河流两侧	0.562	1.721	3.06	
	常绿与落叶阔叶混交林	青冈+茜树群系	工程线路中后段丹霞地貌和自然保护区内	2.782	23.129	4.02	
	常绿阔叶林	红锥群系	工程线路中后段沿线两侧山地	8.773	9.614	1.10	
		蕈树+甜槠群系	工程线路中后段丹霞地貌和自然保护区内	5.747	18.389	6.61	
		黧蒴锥群系	工程线路中段和末端的自然保护区内	6.383	37.743	5.91	
	灌丛	常绿阔叶灌丛	类芦+五节芒群系	工程初始段城镇边缘	0.254	0.000	0.00
	草地	杂类草草地	铺地黍群系	工程初始段城镇边缘和荒废农田，公路两侧	0.157	3.618	23.08
农业植被	粮食作物	水稻群系	工程线路前段右侧、中段和后段左侧	5.215	47.933	9.19	
	果园	三华李群系	工程沿线村庄内、山区内零星分布	2.382	9.548	4.01	
建设、工矿和水域用地				4.485	25.940	5.78	
总计				60.985	264.048	4.33	

②主要植被类型描述

森林 植被
型组

I.常绿针叶林 植被
型

评价范围内的常绿针叶林主要有马尾松群系和杉木群系，是原始常绿阔叶林被破坏后，人工在干燥土壤上选择快速生长的适生树种进行植被恢复的结果。常绿针叶林整体群落乔木层和灌木层郁闭度不高，草本层生长有耐旱草本，覆盖度较高；植被型边缘多呈现出进一步演替的趋势，生长有壳斗科和樟科的阔叶树种，由这些阔叶树种逐渐代替马尾松而取得优势。现阶段植被受干旱环境条件的影响突出，因此边缘清晰，群落结构和物种组成稳定。

一、马尾松群系 群系

马尾松群系是本工程沿线分布最广，资源最大的森林群落，也是评价范围的代表群系之一，在本工程沿线两侧大部分山地均有分布，评价范围内的马尾松群系中常见群丛主要为马尾松与枫香树、木荷等阔叶树形成的混交林。

马尾松林林冠疏散，翠绿色，乔木层郁闭度在 0.5 左右，乔木层一般高 5-9m，胸径 6-16cm，一般与木荷 *Schima superba*、枫香树 *Liquidambar formosana* 等先锋阔叶树混生形成混交林，也存在少量马尾松纯林。灌木层一般高 1-1.5m，盖度 10-15%左右，优势种类一般为欏木 *Loropetalum chinense* 和桃金娘 *Rhodomyrtus tomentosa*，其他灌木种类有桃叶石楠 *Photinia prunifolia*、黄绒润楠 *Machilus grijsii*、蒲桃 *Syzygium jambos*、毛枝台中荚蒾 *Viburnum formosanum var. pubigerum*、粉背菝葜 *Smilax hypoglauca*、毛果算盘子 *Glochidion eriocarpum*、丰城鸡血藤 *Callerya nitida var. hirsutissima*、盐麸木 *Rhus chinensis*、石斑木 *Rhaphiolepis indica* 等。草本层一般以芒萁 *Dicranopteris pedata* 和二花珍珠茅 *Scleria biflora* 为优势种，高约 0.7m，平均盖度在 70%左右，其他常见草本植物有五节芒 *Miscanthus floridulus*、黑莎草 *Gahnia tristis*、华南毛蕨 *Cyclosorus parasiticus*、半边旗 *Pteris semipinnata*、弓果黍 *Cyrtococcum patens* 等。

二、杉木群系 群系

杉木群系在评价范围内主要分布在村庄、城镇和农田与山地森林的交界处，

多为人工种植形成的纯林，少数为杉木入侵马尾松林后占据优势形成的混交林。该群系收到较强的人工干扰和人工管理，乔木郁闭度较马尾松群系更高，但灌木层低矮，郁闭度低。

杉木群系乔木层一般高 5-13m，胸径 6-15cm，还生长有木荷 *Schima superba*、黄樟 *Camphora parthenoxylon* 等阔叶树种和马尾松 *Pinus massoniana*。灌木层一般高 0.5m，盖度在 10%以下，优势种类一般为石斑木 *Rhaphiolepis indica*、牛耳枫 *Daphniphyllum calycinum*、梔子 *Gardenia jasminoides*、粗叶榕 *Ficus hirta*、九节 *Psychotria asiatica*、木蜡树 *Toxicodendron sylvestri* 等。草本层一般以二花珍珠茅 *Scleria biflora* 为优势种，高约 0.5m，平均盖度在 75%左右，其他常见草本植物有半边旗 *Pteris semipinnata*、蔓生莠竹 *Microstegium fasciculatum*、剑叶凤尾蕨 *Pteris ensiformis*、海金沙 *Lygodium japonicum* 等。

II.落叶阔叶林 植被型

三、枫杨群系 群系

枫杨群系在评价范围内主要分布在河流滩涂和沿岸山地的坡脚处，由于环境水分充足，土壤湿度高，生长有阔叶树种和多种竹科植物。枫杨在秋冬季落叶，春夏季群系乔木层郁闭度高，林冠整齐，呈现翠绿色。评价范围内的枫杨群系中常见群丛主要为枫杨纯林，或与粉单竹 *Bambusa chungii*、撑篙竹 *Bambusa pervariabilis* 和马尾松 *Pinus massoniana* 等树种形成的混交林。

枫杨群系乔木层一般高 5-15m，胸径 6-22cm，生长有撑篙竹、粉单竹、吊丝球竹 *Bambusa beecheyana*、籐竹 *Bambusa blumeana* 等竹科植物，楝 *Melia azedarach*、麻楝 *Chukrasia tabularis*、黄樟 *Camphora parthenoxylon*、木荷 *Schima superba*、山槐 *Albizia kalkora* 等阔叶树种，郁闭度约为 70%。灌木层稀疏，盖度在 10%以下，没有显著占优势的物种。草本层平均盖度为 50%，以卡开芦 *Phragmites karka* 为绝对优势种，生长有海芋 *Alocasia odora*、草龙 *Ludwigia hyssopifolia*、斑茅 *Saccharum arundinaceum*、黄葵 *Abelmoschus moschatus*、小花八角枫 *Alangium faberi*、火炭母 *Persicaria chinensis*、糯米团 *Gonostegia hirta*、亮叶鸡血藤 *Callerya nitida*、蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、粗叶耳草 *Scleromitron verticillatum* 等植物，存在白花鬼针草 *Bidens alba*、藿香蓟 *Ageratum*

conyzoides 等入侵现象。

III.常绿与落叶阔叶混交林 植被
型

四、青冈+茜树群系 群系

青冈+茜树群系在评价范围内主要分布在工程沿线中后段，丹霞地貌及与花岗岩地貌交界区域，环境水分充足，土壤相对较湿润，受干扰程度低。该群系以青冈 *Quercus glauca* 和茜树 *Aidia cochinchinensis* 在乔木层共同占优，其中茜树为落叶阔叶树种，因此群系季相变化显著。评价范围内的青冈+茜树群系中常见群丛主要为青冈+茜树群丛，部分区域中，红锥 *Castanopsis hystrix*、柯 *Lithocarpus glaber* 等壳斗科也占据一定优势。

青冈+茜树群系乔木层一般高 5-20m，胸径 5-30cm，个别乔木胸径可达 40cm，生长有翻白叶树 *Pterospermum heterophyllum*、红锥 *Castanopsis hystrix*、柯 *Lithocarpus glaber*、罗浮锥 *Castanopsis fabri*、山杜英 *Elaeocarpus sylvestris*、浙江润楠 *Machilus chekiangensis*、秀丽锥 *Castanopsis jucunda*、厚壳桂 *Cryptocarya chinensis*、白桂木 *Artocarpus hypargyreus*、木樨 *Osmanthus fragrans*、欆木 *Loropetalum chinense*、天料木 *Homalium cochinchinense*、栓叶安息香 *Styrax suberifolius*、桃叶石楠 *Photinia prunifolia*、紫弹树 *Celtis biondii* 等，郁闭度大于 80%。灌木层盖度约 40%，物种分布均匀，未见显著优势种，生长有金豆 *Citrus japonica* cv. Chintou、日本五月茶 *Antidesma japonicum*、细枝柃 *Eurya loquaiana*、峨眉鼠刺 *Itea omeiensis*、山菅兰 *Dianella ensifolia*、白花苦灯笼 *Tarenna mollissima*、山血丹 *Ardisia lindleyana*、乌药 *Lindera aggregata*、豺皮樟 *Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia* 等。草本层盖度约 30%，常见有狗脊 *Woodwardia japonica*、扇叶铁线蕨 *Adiantum flabellulatum*、阔叶鳞毛蕨 *Dryopteris campyloptera*、黑莎草 *Gahnia tristis*、流苏蜘蛛抱蛋 *Aspidistra fimbriata*、山麦冬 *Liriope spicata*、海金沙 *Lygodium japonicum* 等。

IV.常绿阔叶林 植被
型

生态影响评价范围内的典型常绿阔叶林主要有薰莨锥群系、红锥群系和蕈树群系，多分布在自然保护区内，受干扰程度小，部分群落的边缘邻近防火带、道

路等，受干扰程度强。常绿阔叶林内乔木层以壳斗科植物占优，群落郁闭度高；灌木层以壳斗科植物的幼苗、细枝柃 *Eurya loquaiana*、野木瓜 *Stauntonia chinensis*、多花勾儿茶 *Berchemia floribunda*、海金子 *Pittosporum illicioides* 等常见物种，未见显著优势种；草本层覆盖度较高，以蕨类植物、芒萁 *Dicranopteris pedata*、山菅兰 *Dianella ensifolia* 等植物为主。常绿阔叶林主要分布在工程线路中后段两侧山地，逐渐由马尾松群系过渡至红锥群系、蕈树群系，在线路终点处过渡为黧蒴锥群系。

五、红锥群系 群系

红锥群系在评价范围内主要分布在工程 K23~K29 线路两侧山地，环境水分条件和土壤湿度中等。群系中大部分群丛以红锥为绝对优势种，在与马尾松群系过渡处分布有少量与香叶树形成共优的群落。该群系林冠整齐，因上层树冠浑圆而林冠呈微波状起伏，红锥树冠呈黄棕色，群落整体呈暗绿色而夹杂黄棕色。

乔木郁闭度在 80%左右，乔木层高 9-16m，胸径 8.5-27-38cm，常见有朴树 *Celtis sinensis*、木荷 *Schima superba*、柯 *Lithocarpus glaber*、山乌柏 *Triadica cochinchinensis*、豆梨 *Pyrus calleryana*、赤楠 *Syzygium buxifolium*、罗浮柿 *Diospyros morrisiana*、木荷 *Schima superba*、黄绒润楠 *Machilus grijsii*、鼠刺 *Itea chinensis*、山杜英 *Elaeocarpus sylvestris*、罗浮锥 *Castanopsis fabri*、翻白叶树 *Pterospermum heterophyllum* 等，部分群落还零星生长有如马尾松 *Pinus massoniana*、杉木 *Cunninghamia lanceolata* 等针叶树。灌木层一般高 0.8-1.5m，常见种类有细齿叶柃 *Eurya nitida*、石斑木 *Rhaphiolepis indica*、梔子 *Gardenia jasminoides*、毛冬青 *Ilex pubescens*、玉叶金花 *Mussaenda pubescens*、罗伞树 *Ardisia quinquegona*、九节 *Psychotria rubra*、粗叶榕 *Ficus hirta*、细枝柃 *Eurya loquaiana*、鲫鱼胆 *Maesa perlaris*、柏拉木 *Blastus cochinchinensis*、桃叶石楠 *Photinia prunifolia*、野木瓜 *Stauntonia obovata* 等，草本层一般高 0.2-1.2m，一般由乌毛蕨 *Blechnum orientale*、芒萁 *Dicranopteris pedata*、狗脊 *Woodwardia japonica*、褐果苔草 *Carex brunnea*、粗毛耳草 *Hedyotis melli*、山菅兰 *Dianella ensifolia*、海金沙 *Lygodium japonicum*、弓果黍 *Cyrtococcum patens*、竹叶草 *Oplismenus compositus* 等组成。

六、蕈树+甜楮群系 群系

蕈树+甜槠群系在评价范围内主要分布在工程线路中段沿线两侧山地上，临近村庄和农田的群落存在较强的人为管理痕迹。群系以蕈树 *Altingia chinensis* 和甜槠 *Castanopsis eyrei* 为共优势种，常见有樟科和壳斗科的植物，树冠多为圆形，林冠呈现连续的波浪起伏状，整体呈现暗绿色。

乔木郁闭度在 90%左右，乔木层高 5-14m，胸径 5-22.5cm，常见有黄樟 *Camphora parthenoxylon*、桃叶石楠 *Photinia prunifolia*、浙江润楠 *Machilus chekiangensis*、毛锥 *Castanopsis fordii*、白桂木 *Artocarpus hypargyreus*、鼠刺 *Itea chinensis* 等。灌木层一般高 0.8-2.5m，覆盖度约 30%，未见显著优势种，常见有细枝柃 *Eurya loquaiana*、山血丹 *Ardisia lindleyana*、小叶买麻藤 *Gnetum parvifolium*、丰城鸡血藤 *Callerya nitida* var. *hirsutissima*、尖山橙 *Melodinus fusiformis*、飞龙掌血 *Toddalia asiatica*、倒卵叶野木瓜 *Stauntonia obovata* 等。草本层一般高 0.2-1m，覆盖度约 10%，物种数量较少一般由乌毛蕨 *Blechnum orientale*、黑莎草 *Gahnia tristis*、狗脊 *Woodwardia japonica*、团叶鳞始蕨 *Lindsaea orbiculata*、华南羽节紫萁 *Plenasium vachellii* 等组成。

七、黧蒴锥群系 群系

黧蒴锥群系在评价范围内主要分布在工程线路前段保护区内和后段沿线山地上，受干扰程度低，部分群落临近道路，收到交通和道路施工的干扰。群系以黧蒴锥 *Castanopsis fissa* 为主要优势种，物种丰富度高，主要有黧蒴锥群丛、黧蒴锥+鼎湖血桐群丛和黧蒴锥+甜槠群丛，以壳斗科植物为主要组成物种。

乔木郁闭度在 90%左右，乔木层高 5-15m，胸径 4-23.5cm，常见有黄樟 *Camphora parthenoxylon*、卵叶玉盘柯 *Lithocarpus uvariifolius* var. *ellipticus*、柯 *Lithocarpus glaber*、软荚红豆 *Ormosia semicastrata*、毛锥 *Castanopsis fordii*、白桂木 *Artocarpus hypargyreus*、罗浮锥 *Castanopsis faberi*、黄绒润楠 *Machilus grijsii*、茜树 *Aidia cochinchinensis*、亮叶猴耳环 *Archidendron lucidum*、赤楠 *Syzygium buxifolium*、锐尖山香圆 *Turpinia arguta*、柏拉木 *Blastus cochinchinensis*、天料木 *Homalium cochinchinense* 等。灌木层一般高 0.6-3m，覆盖度约 30%，生长有复杂的藤状植物，常见有龙须藤 *Phanera championii*、龙血树 *Dracaena draco*、细柄蕈树 *Altingia gracilipes*、峨眉鼠刺 *Itea omeiensis*、九节 *Psychotria asiatica*、翼核果 *Ventilago leiocarpa*、柠檬清风藤 *Sabia limoniacea*、毛果巴豆 *Croton lachnocarpus*、

薯蓣 *Dioscorea cirrhosa*、酸叶胶藤 *Urceola rosea*、狗骨柴 *Diplospora dubia*、黑老虎 *Kadsura coccinea*、豺皮樟 *Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia* 等。草本层一般高 0.2-1m，覆盖度约 30%，常见有黑莎草 *Gahnia tristis*、水团花 *Adina pilulifera*、见血青 *Liparis nervosa*、茄叶斑鸠菊 *Strobocalyx solanifolia*、福建堇菜 *Viola kosanensis*、芒萁 *Dicranopteris pedata*、金毛狗 *Cibotium barometz* 等。

灌丛 植被
型组

V.常绿阔叶灌丛 植被
型

八、类芦+五节芒群系 群系

该群系的形成与人类活动关系密切，多是由于砍伐原有森林或原有植被作为果园或新的住宅用地，被废弃后，通过人工在干旱生境种植耐旱植物和临近群系的物种入侵定植共同形成。因此该群系在评价范围内主要分布在城镇边缘山地坡脚，并因为果园开垦后废弃，在工程全线两侧的山地中零星分布。

灌木层盖度为 30%，主要为人工种植的马尾松 *Pinus massoniana* 和杉木 *Cunninghamia lanceolata* 幼苗，自然定植有苦槠 *Castanopsis sclerophylla*、甜槠 *Castanopsis eyrei*、枫香 *Liquidambar formosana*、山乌桕 *Triadica cochinchinensis* 等阔叶树种的幼苗，高度均小于 3m，其他常见有小果蔷薇 *Rosa cymosa*、筲石菖 *Juncus prismatocarpus*、杠香藤 *Mallotus repandus* var. *chrysocarpus* 等。草本层盖度为 30%，类芦 *Neyraudia reynaudiana* 和五节芒 *Miscanthus floridulus* 在盖度和数量上占据优势，形成共优，其他常见有海金沙 *Lygodium japonicum*、半边旗 *Pteris semipinnata* 等。

草地 植被
型组

VI.杂草类草地 植被
型

九、铺地黍群系 群系

该群系在评价范围内主要分布在撂荒地和部分林地边缘，以及公路两侧护坡内。草丛高 0.1-1.5m，覆盖度约为 50-70%，以铺地黍 *Panicum repens* 为优势种，

常见有牛膝菊 *Galinsoga parviflora*、野茼蒿 *Crassocephalum crepidioides*、红花酢浆草 *Oxalis corymbosa*、少花龙葵 *Solanum americanum*、皱果苋 *Amaranthus viridis*、空心蔗 *Rubus rosifolius*、卡开芦 *Phragmites karka*、戟叶蓼 *Persicaria thunbergii*、草龙 *Ludwigia hyssopifolia*、毛蕨 *Cyclosorus interruptus*、翼茎阔苞菊 *Pluchea sagittalis*、五月艾 *Artemisia indica* 等。该群系内入侵植物物种数和个体数均多于其他群系，主要有五爪金龙 *Ipomoea cairica*、藿香蓟 *Ageratum conyzoides*、一点红 *Emilia sonchifolia*、小蓬草 *Erigeron canadensis* 等。

农业植被 植被
型组

VII.粮食作物 植被
型

十、水稻群系 群系
该群系在评价范围内的作物以稻 *Oryza sativa*、落花生 *Arachis hypogaea* 和番薯 *Ipomoea batatas* 等为主，零星种植有瓜果蔬菜，自项目起点平远县至东石镇沿线平缓地带以水田的形式广泛分布。

VII.果园 植被
型

十、三华李群系 群系
该群系在评价范围内主要见于平远县至东石镇一带村落附近的山脚、林缘地带，当地居民主要种植三华李 *Prunus salicina* 'San Hua'，少数田间和果园边缘种植有芭蕉 *Musa basjoo*、杧果 *Mangifera indica* 等果树。

(6) 生物多样性评价

①评价方法

本评价采用 α 多样性指数分析评价范围内植被生物多样性状况。α 多样性是指某个群落或生境内部种的多样性，它包含两方面的含义：一是群落所含物种的多少，即丰富度，二是群落中各个种的相对密度，即均匀度，分析指标和公式如下：

I Margalef 物种丰富度指数

$$D_{ma} = (S - 1) / \ln N$$

式中：S 表示物种数，N 表述所有个体数。

公式含义：当每个群落物种的个体总数相同时，物种种类数目多的，群落的丰富度大，指示群落多样性好。即可以理解为 D_{ma} 值越大则生物多样性越好。

II Shannon—Wiener 多样性指数（香农—威纳指数）

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

式中： P_i 表示第 i 种物种的个体数 N_i 占有所有个体总数 N 的比例，即 $P_i=N_i/N$ 。

公式含义：在香农—威纳指数中，包含着两个成分，一是种数；二是各种间个体分配的均匀性。各种之间，个体分配越均匀， H' 值就越大。如果每一个体都属于不同的种，多样性指数就最大；如果每一个体都属于同一种，则其多样性指数就最小。种类数目多，可增加多样性；同样，种类之间个体分配的均匀性增加也会使多样性提高。

III Simpson 优势度指数（辛普森指数）

$$D = 1 - \sum p_i^2$$

式中： P_i 表示第 i 种物种的个体数 N_i 占有所有个体总数 N 的比例，即 $P_i=N_i/N$ 。

公式含义：群落中种数越多，各种个体分配越均匀，Simpson 指数越高，指示群落多样性越好。

IV Pielou 物种均匀度指数

$$J_{sw} = (- \sum P_i \ln P_i) / \ln S$$

式中： S 表示物种数， N 表示所有个体数， P_i 表示第 i 种的个体数 N_i 占有所有个体总数 N 的比例，即 $P_i=N_i/N$ 。

公式含义：均匀度系指样方中各个种多度的均匀度，即每个种个体数间的差异可以定义为群落中不同物种的多度（生物量、盖度或其他指标）分布的均匀程度。

(2) 评价结果和分析

本次对评价范围内各植被物种多样性评价采用 Margalef 物种丰富度指数、Shannon—Wiener 多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数等进行评价，根据评价范围的样方调查数据的统计结果，本项目各植被类型物种多样性指数现状如下：

表 4.2-14 评价范围各典型植被群系生物多样性指数结果统计表

排序	群系类型	Margalef 物	Shannon—Wiener	Simpson 优势	Pielou 均匀度指
----	------	------------	----------------	------------	-------------

		种丰富度	多样性指数	度指数	数
1	马尾松群系	5.23	3.00	0.93	0.89
2	杉木群系	5.48	2.94	0.91	0.88
3	枫杨群系	5.34	2.88	0.90	0.83
4	青冈+茜树群系	6.25	3.22	0.95	0.92
5	红锥群系	8.44	3.71	0.97	0.97
6	蕈树群系	5.95	3.24	0.95	0.93
7	黧蒴锥群系	9.16	3.70	0.96	0.92
8	类芦+五节芒群系	2.51	2.23	0.88	0.90
9	铺地黍群系	4.21	2.97	0.94	0.95

①Margalef 物种丰富度结果分析

当每个群落物种的个体总数相同时，物种种类数目多的，群落的丰富度大，指示群落多样性好。根据上表可知，评价范围内各植物群系物种丰富度指数平均值最高的群系类型为黧蒴锥群系，其次为红锥群系和青冈+茜树群系，说明评价范围吊皮锥林和红锥林内的生物多样性和物种数量较好，群落稳定性较好，是评价范围内生物多样性保护价值相对较高的群系类型。

②Shannon—Wiener 多样性指数结果分析

评价范围内 Shannon—Wiener 多样性指数最高的类型为红锥群系、黧蒴锥群系、蕈树群系、青冈+茜树群系和马尾松群系，其多样性指数大于等于 3，属于生物多样性较好的类型，说明这五种群系具有较多物种，个体之间的个体数量分配也较均匀。

③Simpson 优势度指数结果分析

由该指数定义可知，群落中种数越多，各种个体分配越均匀，Simpson 指数越高，指示群落多样性越好，说明该指数与香农威纳指数相关性具有极高的相关性，香农威纳指数值越高，Simpson 优势度指数值也越高，根据计算结果，Simpson 优势度指数最高的类型为红锥群系，其次为黧蒴锥群系、青冈+茜树群系和蕈树群系，其结果总是与 Shannon—Wiener 指数结果呈正相关关系。

④pielou 均匀度指数结果分析

物种均匀度也称为物种相对多度，是某个范围内各个物种在数量上的一致程度。当一个范围内所有物种都有同样数量的个体时，我们可以说那里的物种均匀度高；相反，如果某些物种的个体很多，另一些物种的个体却非常少，那么该区

域的物种均匀度就低。单一物种的种群如果很大,只能代表其遗传多样性比较高,不能表明它的物种多样性也大。因为单一物种种群如果过大,某些情况下还可能排挤其他物种种群,使区域内的物种多样性总量减少。因此,物种均匀度的高低与物种多样性的多少往往是成正比的。根据统计结果,结果显示评价范围内各植被的 *pielou* 均匀度指数结果与 *Margalef* 物种多样性指数、*Shannon—Wiener* 多样性指数和 *Simpson* 优势度指数值呈正比关系,评价范围内红锥群系、铺地黍群系、蕁树群系的 *pielou* 均匀度指数最好,表明评价范围内这些群系物种分布较均匀。

(7) 评价范围域的植被覆盖度现状

植被覆盖度反映了植物进行光合作用面积的大小以及植被生长的茂盛程度,能够在一定程度上代表植被的生长状态和生长趋势。

项目评价范围内乔木林地占比相对较大,因而评价范围内植被覆盖度处于较高水平,植被覆盖度大于 85%的面积占比为 16.08%,植被覆盖度为 75~85%的面积占比为 35.12%,植被覆盖度 60~75%的面积占比 29.20%,植被覆盖度 45~60%的面积占比 10.74%,低于 45%的面积占比 8.86%,可见,评价范围内整体植被覆盖率较好,评价范围植被覆盖情况详见表 2.3-15 和附图 7。通过对比,本项目工程选址已尽量选择植被覆盖度低的城镇、已有道路等区域,尽量降低对区域生态环境的影响。

表 4.2-15 项目评价范围域的植被覆盖度

植被覆盖度	植被覆盖度等级	所占面积 (km ²)	面积比例 (%)
0~45%	低	5.40	8.86
45~60%	较低	6.55	10.74
60~75%	中等	17.81	29.20
75~85%	较高	21.42	35.12
85~100%	高	9.81	16.08
合计	--	60.98	100.00

(8) 区域植被生物量

通过实测典型样方中乔木平均胸径及高度、灌草层平均高度及盖度,利用相关模型,估算生物量。经估算可知评价范围总生物量 569239.53t,平均生物量约为 100.75t/hm²,评价范围内以马尾松群系、红锥群系、鰲蒴锥群系和青冈+茜树群系为主,其中马尾松群系面积 22.777km²,占评价范围面积的 37.35%,其生物量为 126640.12t,占总生物量的 22.25%;红锥群系面积 8.773km²,占评价范围面积的 9.42%,其生物量为 158370.20t,占总生物量的 27.82%;鰲蒴锥群系面积

6.383km²，占评价范围面积的 10.47%，其生物量为 161221.81t，占总生物量的 28.32%；青冈+茜树群系面积 5.747km²，占评价范围面积的 9.42%，其生物量为 46590.93t，占评价范围总生物量的 8.18%。水域及建设用地面积不计生物量。

表 4.2-16 评价范围植被生态质量综合评价得分

植被类型	面积 (km ²)	占评价范围 (%)	平均生物量 (t/hm ²)	总生物量 (t)	占评价范围总 生物量 (%)
马尾松群系	22.777	37.35	55.60	126640.12	22.25
杉木群系	1.468	2.41	52.40	7692.32	1.35
枫杨群系	0.562	0.92	119.32	6705.78	1.18
青冈+茜树群系	5.747	9.42	81.07	46590.93	8.18
红锥群系	8.773	14.39	180.52	158370.20	27.82
草树群系	2.782	4.56	178.04	49530.73	8.70
鰲蒴锥群系	6.383	10.47	252.58	161221.81	28.32
类芦+五节芒群系	0.254	0.42	12.74	323.60	0.06
铺地黍群系	0.157	0.26	0.42	6.59	0.00
水稻群系	5.215	8.55	8.55	4458.83	0.78
三华李群系	2.382	3.91	32.32	7698.62	1.35
总计	56.500	100.00	100.75	569239.53	100.00

(9) 植被生态质量综合评价

本评价采用生产力评价法进行生态环境质量现状与影响的评估。根据目前对广东亚热带常绿阔叶林的研究，其净生产量的最大值约为 25t/hm²·a，生物量的最大值约为 360t/hm²，物种量最大值约为 100 种/1000m²。本评价以这三个值作为最高一级植物生产力标准，按照生产力评价法，将各指标均划分为 6 级，进行评价范围典型植物群落的植被生态环境质量的综合评价。由于本项目评价范围范围内的植物群落类型多样，本评价将根据各种植被类型在评价范围的分布情况，在每个植被类型中选取典型的植物群落，进行植被生态质量的综合评价，评价结果具有一定的代表性。评价结果见表 4.2-16 和

植被类型	面积 (km ²)	占评价范围 (%)	平均生物量 (t/hm ²)	总生物量 (t)	占评价范围总 生物量 (%)
马尾松群系	22.777	37.35	55.60	126640.12	22.25
杉木群系	1.468	2.41	52.40	7692.32	1.35
枫杨群系	0.562	0.92	119.32	6705.78	1.18
青冈+茜树群系	5.747	9.42	81.07	46590.93	8.18
红锥群系	8.773	14.39	180.52	158370.20	27.82
草树群系	2.782	4.56	178.04	49530.73	8.70
鰲蒴锥群系	6.383	10.47	252.58	161221.81	28.32
类芦+五节芒群	0.254	0.42	12.74	323.60	0.06

植被类型	面积 (km ²)	占评价范围 (%)	平均生物量 (t/hm ²)	总生物量 (t)	占评价范围总 生物量 (%)
系					
铺地黍群系	0.157	0.26	0.42	6.59	0.00
水稻群系	5.215	8.55	8.55	4458.83	0.78
三华李群系	2.382	3.91	32.32	7698.62	1.35
总计	56.500	100.00	100.75	569239.53	100.00

由评价结果可知，本项目评价范围内各植被类型的生态质量基本处于 Va 级（3 个）、IV 级（2 个）、III 级（2 个）和 II 级（2 个），即“较差”到“好”水平，在整体上评价范围内生态环境质量处于较好水平。从评价结果看，评价范围内的各植被群落生物量较低，净生产力较好，物种量较好，自然植被群系的生态环境质量好，鹼蒴锥群系为“很好”级别。

表 4.2-17 评价范围植被生态质量综合评价得分

序号	群系	生物量 t/hm ²	净生产力 t/hm ² ·a	物种量	标定相对生物量 Ba	标定相对净生产量 Pa	标定相对物种量 Sa	生态环境质量综合指数 Ba+Pa+Sa
1	马尾松群系	55.60	17.89	71	0.15	0.72	0.71	1.58
2	杉木群系	52.40	12.46	49	0.15	0.50	0.49	1.13
3	枫杨群系	119.32	23.70	71	0.33	0.95	0.71	1.99
4	青冈+茜树群系	81.07	23.11	97	0.23	0.92	0.97	2.12
5	红锥群系	180.52	28.82	107	0.50	1.15	1.07	2.72
6	蕈树群系	178.04	25.79	81	0.49	1.03	0.81	2.34
7	鹼蒴锥群系	252.58	31.25	120	0.70	1.25	1.20	3.15
8	类芦+五节芒群系	12.74	8.80	26	0.04	0.35	0.26	0.65
9	铺地黍群系	0.42	0.42	23	0.00	0.02	0.23	0.25
10	水稻群系	8.55	8.55	12	0.02	0.34	0.12	0.49
11	三华李群系	32.32	9.59	18	0.09	0.38	0.18	0.65

表 4.2-18 评价范围植被生态质量综合评价等级

序号	群系类型	标定相对生物量	标定相对净生产量	标定相对物种量	综合评价结果
1	马尾松群系	Va	III	III	IV
2	杉木群系	Va	IV	IV	IV
3	枫杨群系	IV	II	III	III
4	青冈+茜树群系	Va	II	II	III
5	红锥群系	III	I	I	II
6	蕈树群系	IV	I	II	II

7	鰲蒴锥群系	III	I	I	I
8	类芦+五节芒群系	Vb	Va	IV	Va
9	铺地黍群系	Vb	Vb	Va	Vb
10	水稻群系	Vb	Va	Va	Va
11	三华李群系	Vb	Va	Va	Va

(10) 植被资源现状评价

①植物种类丰富

评价范围内涉及多个自然保护区，为各类生物提供了多样的栖息生存条件，形成了相对稳定的生态系统，同时自然保护区内的各类人为活动受到限制，更有利于维护区域生物多样性。根据调查，评价范围内共记录有维管束植物 756 种，拥有丰富的植物种类资源。

②存在一定人为干扰

评价范围内栽培植被有一定分布范围，体现了人类活动对植被的影响和利用。人类的农业生产活动占用森林种植农作物或用材林等，在一定程度上对沿线植被产生了一定破坏，对沿线植被存在一定干扰。

③区域植被具有显著的地带分布特点

根据《中国植被》，评价范围地处中亚热带，典型常绿阔叶林为该地区的地带性植被类型。通过调查发现，常绿针叶林和常绿阔叶林均是评价范围内的主要植被，常绿阔叶林以马尾松和杉木为绝对优势种，常绿阔叶林的优势种主要有壳斗科、樟科、山茶科等阔叶树种。在马尾松群系中，经常能够记录到山茶科、壳斗科和樟科等阔叶树种的存在，这表明马尾松林正处于向典型常绿阔叶林演变的过程，也说明了该区域植被具有显著的植被地带分布特点。

④植被垂直分布不明显

评价范围海拔均在 400m 以下，海拔高差较小，沟谷切割不明显，这一特点在一定程度上限制了植物群落的多样化分布。

4.2.1.3 野生动物

(4) 野生动物调查方法

评价范围野生动物调查方法主要采用样线调查法、访问调查法和查阅文献资料的方法完成。

①哺乳动物

样线调查步行的速度 1km/h 为宜，调查时关注样线两边 20-25m（具体情况视郁闭度而定）范围内的情况，记录样线起点、重点及周边的所有野生动物活动实体、痕迹、窝迹、粪便、地理位置等信息。

②鸟类

鸟类主要采用样线法，根据生境现状采用样点法辅助调查。调查时间选择在天气良好且鸟类活动频繁易于观察的清晨或傍晚（具体调查时间根据实际情况而定），调查人员沿样线匀速前进，速度保持在 1-2km/h 为宜，使用双筒望远镜对样线两侧的鸟类进行观察，统计鸟类数量与名称，条件允许的前提下使用数码相机进行影像记录。在无法设计样线的地方，则采用样点法：以一个中心点为圆心，调查周围能见距离内的鸟类数量与种类。

③两栖类与爬行类

两栖类与爬行类活动能力相对较差，调查时沿河流设置样线，对所遇到的两栖爬行动物种类，数量，海拔，周边植被等参数进行记录，条件允许时进行专业影像记录，留底。对一些林间湿地与腐殖质良好的阔叶林底层等重点生境进行清查。鉴于部分两栖爬行动物的遇见率低，样线设置应尽量覆盖各类生境,并适当结合访问调查，以保证此次调查的全面性。

④样线设置

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）对陆生生态现状的调查要求，一级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 5 条。参考《生物多样性观测技术导则》（HJ 710-2014）中对生境类型的划分见表 4.2-19，本项目评价范围内涉及的生境类型有乔木林、农田和居住点，需要说明的是，本项目内采伐迹地生境分布面积小且分散，无法满足样线布置的要求，在本次评价中采伐迹地生境的样线调查在乔木林样线调查兼顾，并适当增加乔木林样线数量。

基于以上分析，结合 HJ19-2022，本项目评价组于 2024 年 4 月和 5 月在本工程评价范围内的乔木林、农田和居住点生境共设置 18 条野生动物样线，其中乔木林生境设置样线 8 条，居住点和农田各设置 5 条。动物样线布设情况见表 2.4-2 和图 2.4-1（附图 18）。

表 4.2-19 生境类型表

A 乔木林 1.雨林	B 灌木林及采伐迹地 1.灌丛
---------------	--------------------

2.季雨林 3.常绿阔叶林 4.常绿、落叶阔叶混交林 5.落叶阔叶林 6.常绿针叶林 7.落叶针叶林 8.针阔叶混交林 9.成熟人工林（高度>10m，盖度大） 10.幼龄人工林（高度 5m-10m，盖度小）	2.<5m 天然幼林地（再生的自然或半自然 地） 3.<5m 人工幼林地 4.采伐迹地（新树苗种植） 5.采伐迹地（没有新树苗种植） 6.竹林 7.其他
C 农田 1.水田 2.旱地 3.果园 4.其他农业用地	D 草原 1.草甸草原 2.典型草原 3.荒漠草原 4.高寒草原
E 荒漠/戈壁 1.戈壁 2.沙漠 3.绿洲 4.盐漠	F 居住点 1.城镇 2.郊区 3.公园 4.乡村

第一层次为 A 至 F，第一层次下设若干第二层次生境类型。

表 4.2-20 野生动物调查样线一览表

样线编号	生境类型	起点经度	起点纬度	终点经度	终点纬度
01	乔木林				
02	乔木林				
03	居住点、农田				
04	居住点、农田				
05	乔木林、居住点、农田				
06	乔木林、农田				
07	乔木林				
08	乔木林、居住点、农田				
09	乔木林、农田				
10	乔木林、居住点、农田				
11	居住点、农田				
12	乔木林、居住点、灌丛				
13	居住点、农田				
14	乔木林、农田				
15	乔木林、居住点、农田				
16	乔木林、居住点、农田				

(2) 评价范围陆生野生动物多样性

本项目陆生生态调查单位于 2024 年 4-5 月和 2025 年 2 月对评价范围开展了现状调查，设置了乔木林、居住点、农田、灌丛 4 种不同生境共 16 条调查样线

对评价范围内的野生动物进行调查。

在在实地调查访问的基础上，广泛查阅广东省和梅州市关于本区域脊椎动物的相关文献资料，对本规划评价范围的动物资源现状得出综合结论。为表示各类动物物种数量的丰富度，采用数量等级方法：对某动物种群在单位面积内其数量占所调查动物总数的 10%以上，用“+++”表示，该种群为当地优势种；对某动物种群占调查总数的 1~10%，用“++”表示，该动物种为当地普通种；对某动物种群占调查总数的 1%以下或仅 1 只，用“+”表示，该物种为当地稀有种。数量等级评价标准见表 4.2-21。

表 4.2-21 动物资源数量等级评价标准

种群状况	表示符号	标准
当地优势种	+++	单位面积内其数量占所调查动物总数的 10%以上
当地普通种	++	单位面积内其数量占所调查动物总数的 1~10%
当地稀有种	+	单位面积内其数量占所调查动物总数的 1%以下

根据野外现状调查、观测记录以及项目区周围有关的野生动物记载资料，经初步统计，评价范围及其周边现有野生陆生脊椎动物 17 目 46 科 85 种，其中两栖纲 2 目 5 科 10 种，占总数的 11.76%；爬行纲 1 目 3 科 5 种，占总数的 5.88%；鸟纲 10 目 32 科 61 种，占总数的 71.76%；哺乳纲 4 目 6 科 9 种，占总数的 10.59%。

表 4.2-22 评价范围域动物状况

动物类别	区域动物类群组成			珍稀濒危保护动物		
	目数	科数	种数	国家 II 级保护动物	CITES 附录 II	广东省重点保护
两栖	2	5	10	1	0	0
爬行	1	3	5	0	0	0
鸟类	10	32	60	4	5	6
哺乳	4	6	9	0	0	1
合计	17	46	84	5	5	7

(3) 保护动物

据初步调查，评价范围的保护动物共计有 14 种，分别是泽陆蛙、黑翅鸢、白鹭、池鹭、赤胸朱顶雀、褐翅鸦鹃、黑水鸡、黑尾蜡嘴雀、画眉、林雕、领鸺鹠、夜鹭、星头啄木鸟和大菊头蝠。其中，被列入国家 II 级保护的动物的有 5 种，分别为泽陆蛙、褐翅鸦鹃、画眉、林雕、领鸺鹠；列入广东省重点保护动物名录的有 7 种，分别是白鹭、池鹭、黑水鸡、黑尾蜡嘴雀、夜鹭、星头啄木鸟、大菊头蝠。列入 CITES 附录 II 和 III 的有 5 种，分别为黑翅鸢、赤胸朱顶雀、画眉、

林雕、领鸛鹑。评价范围保护动物分布见附图 5。

根据样线调查结果，现场调查记录到活体的保护动物有白鹭、池鹭、赤胸朱顶雀、褐翅鸦鹃、黑水鸡、黑尾蜡嘴雀、画眉、林雕、领鸛鹑、夜鹭、星头啄木鸟。白鹭、池鹭、黑水鸡和夜鹭记录于柚树河和东石水沿岸，画眉、林雕和褐翅鸦鹃记录于线路后段村庄内，其余物种在工程沿线两侧山地内均有记录。



褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*



白鹭 *Egretta garzetta*



池鹭 *Ardeola bacchus*

(4) 动物分布概况

①山林区

山林区是野生动物栖息生存的主体，包括山顶及坡地的树林、灌草丛和人工林等。国家保护动物、有价值动物基本上都集中在这一带。

②低地农耕区

此地区相对较平坦，受人为干扰较大，动物种类没有山林带丰富。最常见的鸟类有红耳鹎 *Pycnonotus jocosus*、白头鹎 *Pycnonotus sinensis*、家燕 *Hirundo rustica*、各种莺类、麻雀 *Passer montanus*、暗绿绣眼鸟 *Zosterops japonicus*、山斑鸠 *Streptopelia orientalis*、白鹡鸰 *Motacilla alba* 等种类，珍稀濒危物种主要为鹭科及林缘处偶遇的褐翅鸦鹃、小鸦鹃等；兽类主要有褐家鼠、小家鼠等；两栖爬行动物主要有黑眶蟾蜍、变色树蜥、中国石龙子和其它多种蛇类等。

③居民区

该区域与农耕区交错，其中分布的优势动物类群与低地农耕区相差不大，主要以雀形目鸟类为主，但珍稀濒危鸟类较少。兽类仅见褐家鼠一种。两栖爬行类则主要以黑眶蟾蜍、变色熟悉较常见。

(5) 动物资源现状

①两栖类

评价范围共记录到两栖类动物 2 目 5 科 10 种，占全省记录 64 种（黎振昌等，2011）的 15.62%，占全国已记录 406 种（费梁等，2010）的 2.46%。其中未发现国家和广东重点保护物种。本次调查发现项目区内各种蛙类如黑眶蟾蜍、沼水蛙、花姬蛙、泽陆蛙等数量较多。

表 4.2-23 评价范围两栖动物名录

科名	种名	保护等级	数量级	备注
有尾目 CAUDATA				
蟾蜍科 Bufonidae	黑眶蟾蜍 <i>Bufo Melanostictus</i>		+++	调查
	中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>		++	调查
叉舌蛙科 Dicroglossidae	泽陆蛙 <i>Fejervarya multistriata</i>		+++	调查
树蛙科 Rhacophoridae	斑腿泛树蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>		++	资料
姬蛙科 Microhylidae	花姬蛙 <i>Microhyla pulchra</i>		+++	资料
	饰纹姬蛙 <i>Microhyla ornata</i>		+	资料
	花狭口蛙 <i>Kaloula pulchra</i>		++	调查
	粗皮姬蛙 <i>Microhyla butleri</i>		+	资料
	小弧斑姬蛙 <i>Microhyla heymonsi</i>		+	资料
无尾目 ANURAN				
蛙科 Ranidae	沼水蛙 <i>Hylarana guentheri</i>		+	资料

②爬行类

评价范围的爬行动物现已记录到 1 目 4 科 5 种，占全省 141 种（黎振昌等，

2011) 的 3.54%，占全国 462 种（《中国爬行纲校正名录》，2015）的 1.08%，未发现保护物种。

表 4.2-24 评价范围爬行动物名录

科名	种名	保护等级	数量级	备注
有鳞目 LACERTILIA				
鬣蜥科 Agamidae	变色树蜥 <i>Calotes versicolor</i>		++	调查
石龙子科 Scincidae	中国石龙子 <i>Eumeces chinensis</i>		++	调查
	蓝尾石龙子 <i>Plestiodon elegans</i>		+	资料
壁虎科 Gekkonidae	原尾蜥虎 <i>Hemidactylus bowringii</i>		+	资料
	中国壁虎 <i>Gekko chinensis</i>		+++	调查

③鸟类

评价范围共记录到鸟类 10 目 32 科 60 种，占广东省鸟类种数 555 种 (Richard W.Lewthwaite 等, 2015) 的 10.81%，占全国鸟类 1491 种 (刘阳等, 2021) 的 4.02%。其中雀形目鸟类为优势种。常见鸟类有麻雀、白头鹎、红耳鹎、暗绿绣眼鸟、八哥、鹊鸂、白鹡鸰、家燕等。国家二级重点保护鸟类有 4 种，分别为褐翅鸦鹃、画眉、林雕、领鸺鹠；广东省重点保护野生鸟类 6 种，即白鹭、池鹭、黑水鸡、黑尾蜡嘴雀、夜鹭、星头啄木鸟；列入 CITES 附录 II 和 III 的有 5 种，分别为黑翅鸢、赤胸朱顶雀、画眉、林雕、领鸺鹠。

I 生态类型

根据鸟类生活习性的不同，将评价范围内的 60 种野生鸟类分为以下 4 种生态类型：

涉禽（嘴、颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：评价范围内有鹬形目和鹤形目的种类，如池鹭、白胸苦恶鸟等，它们在评价范围内主要分布于山林溪流、池塘和果园等处。

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：评价范围内有鸡形目和鸽形目的种类，如中华鹧鸪、珠颈斑鸠等，它们在评价范围内主要分布于林地、林缘地带或农田区域。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：评价范围内有鹟形

目、佛法僧目和鸕形目的部分种类，如普通翠鸟、大拟啄木鸟等，在评价范围内除了佛法僧目翠鸟科的种类主要分布于水域附近外，其他种类主要分布于各种树林中，有部分也在果园内活动。

鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：雀形目的所有鸟类都为鸣禽，为典型的森林鸟类。它们在评价范围内广泛分布，主要生境为树林、果园或灌丛。

II 居留型

鸟类迁徙是鸟类随着季节变化进行的，方向确定的，有规律的和长距离的迁居活动。根据鸟类迁徙的行为，可将评价范围的鸟类分成以下 3 种居留型。

留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟类）：共 53 种，占评价范围鸟类总数的 88.33%，主要有池鹭、珠颈斑鸠、红耳鹎、长尾缝叶莺等。

冬候鸟（冬季在某个地区生活，春季飞到较远而且较冷的地区繁殖，秋季又飞回原地区的鸟）：共 5 种，占评价范围所有鸟类的 8.33%，如北红尾鸲、黑尾蜡嘴雀、灰鹁鸽。

夏候鸟（夏候鸟是指春季或夏季在某个地区繁殖、秋季飞到较暖的地区去过冬、第二年春季再飞回原地区的鸟）：共 2 种，占评价范围所有鸟类的 3.33%，主要包括家燕和金腰燕等。

综上所述，价区的鸟类中，在评价范围繁殖（包括留鸟和夏候鸟）的鸟类占的比例大（55 种，占 91.67%），评价范围的鸟类有超过 91.67%的种类都在评价范围繁殖。

表 4.2-25 评价范围鸟类动物名录

科名	种名	居留型	区系	保护等级	数量级	备注
鸕形目 PELECANIFORMES						
鹭科 Ardeidae	池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	留鸟	广布种	广东省级	+++	调查
	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	留鸟	广布种	广东省级	+++	调查
	夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	留鸟	广布种	广东省级		调查
鸡形目 GALLIFORMES						
雉科 Phasianidae	中华鹧鸪 <i>Francolinus pintadeanus</i>	留鸟	东洋种		+++	调查

科名	种名	居留型	区系	保护等级	数量级	备注
鹤形目 GRUIFORMES						
秧鸡科 Rallidae	白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	留鸟	东洋种		++	调查
	黑水鸡 <i>Motacilla alba</i>	留鸟	广布种		+	调查
鸽形目 COLUMBIFORMES						
鸠鸽科 Columbidae	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
鸮形目 STRIGIFORMES						
鸱鸮科 Strigidae	领鸱鸮 <i>Dendrocopos canicapillus</i>	留鸟	广布种	国家 II 级; CITES 附录 II	+	调查
鹰形目 ACCIPITRIFORMES						
鹰科 Accipitridae	黑翅鸢 <i>Hypsipetes leucocephalus</i>	留鸟	东洋种	国家 II 级; CITES 附录 II	+	调查
	林雕 <i>Psilopogon virens</i>	留鸟	东洋种	国家 II 级; CITES 附录 II	+	调查
鹃形目 CUCULIFORMES						
杜鹃科 Cuculidae	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	留鸟	东洋种	国家 II 级	++	调查
佛法僧目 CORACIIFORMES						
翠鸟科 Alcedinidae	普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	留鸟	广布种		+	调查
啄木鸟目 PICIFORMES						
啄木鸟科 Picidae	星头啄木鸟 <i>Pycnonotus aurigaster</i>	留鸟	东洋种		+	调查
拟啄木鸟科 Capitonidae	大拟啄木鸟 <i>Megalaima virens</i>	留鸟	东洋种		+	调查
雀形目 PASSERIFORMES						
燕科 Hirundinidae	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	夏候鸟	广布种		+++	调查
	金腰燕 <i>Hemixos castanonotus</i>	夏候鸟	广布种		+++	调查
鹁鸪科 Motacillidae	白鹁鸪 <i>Motacilla alba</i>	留鸟	广布种		+++	调查
	灰鹁鸪	冬候鸟	古北种		++	调查

科名	种名	居留型	区系	保护等级	数量级	备注
	<i>Motacilla cinerea</i>					
山椒鸟科 Campephagidae	赤红山椒鸟 <i>Lanius tephronotus</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
鸫科 Pycnonotidae	红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
	黑短脚鹎 <i>Francolinus pintadeanus</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
	白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
	白喉红臀鹎 <i>Pycnonotus aurigaster</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
	栗背短脚鹎 <i>Hemixos castanonotus</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
伯劳科 Laniidae	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	留鸟	东洋种		++	调查
	褐背伯劳 <i>Motacilla cinerea</i>	留鸟	东洋种		++	调查
	灰背伯劳 <i>Garrulax perspicillatus</i>	留鸟	东洋种		++	调查
椋鸟科 Sturnidae	黑领椋鸟 <i>Gracupica nigricollis</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
	灰椋鸟 <i>Dendrocitta formosae</i>	留鸟	东洋种		++	调查
	八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
鸦科 Corvidae	喜鹊 <i>Turdus mandarinus</i>	留鸟	广布种		++	调查
	大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	留鸟	广布种		+	调查

科名	种名	居留型	区系	保护等级	数量级	备注
	灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>	留鸟	东洋种		++	调查
噪鹛科 Leiothrichidae	黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	留鸟	东洋种	国家 II 级; CITES 附录 II	++	调查
	白颊噪鹛 <i>Aethopyga christinae</i>	留鸟	广布种		+	调查
扇尾莺科 Cisticolidae	纯色山鹧鸪 <i>Prinia inornata</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
	长尾缝叶莺 <i>Pnoepyga pusilla</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
	黄腹山鹧鸪 <i>Prinia flaviventris</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
树莺科 Cettiidae	强脚树莺 <i>Cettia fortipes</i>	留鸟	东洋种		+	调查
绣眼鸟科 Zosteropidae	暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonicus</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
山雀科 Paridae	大山雀 <i>Parus major</i>	留鸟	广布种		+	调查
花蜜鸟科 Nectariniidae	叉尾太阳鸟 <i>Aethopyga christinae</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
雀科 Passeridae	麻雀 <i>Passer montanus</i>	留鸟	东洋种		+++	调查
鸫科 Turdinae	乌鸫 <i>Horornis fortipes</i>	留鸟	广布种		+++	调查
林鹛科 Timaliidae	斑胸钩嘴鹛 <i>Pericrocotus flammeus</i>	留鸟	广布种		+	调查
	红头穗鹛 <i>Aegithalos concinnus</i>	留鸟	广布种		++	调查
	华南斑胸钩嘴鹛 <i>Garrulax canorus</i>	留鸟	华南区		+	调查
	棕颈钩嘴鹛	留鸟	广布种		+++	调查

科名	种名	居留型	区系	保护等级	数量级	备注
	<i>Prinia inornata</i>					
鳞胸鹟科 pnoepygidae	小鳞胸鹟 <i>Corvus macrorhynchos</i>	留鸟	广布种		+	调查
柳莺科 Phylloscopida e	黄眉柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	留鸟	广布种		+++	调查
	黄腰柳莺 <i>Lanius vittatus</i>	留鸟	广布种		+++	调查
鹟科 Muscicapidae	白冠燕尾 <i>Erythrogenys gravivox</i>	留鸟	东洋种		+	调查
	北红尾鹟 <i>Linaria cannabina</i>	冬候鸟	广布种		+	调查
	鹊鹟 <i>Alcedo atthis</i>	留鸟	广布种		+++	调查
燕雀科 Fringillidae	赤胸朱顶雀 <i>Centropus sinensis</i>	冬候鸟	广布种	CITES 附录III	+	调查
	黑尾蜡嘴雀 <i>Pycnonotus jocosus</i>	冬候鸟	广布种		+	调查
幽鹟科 Pellorneidae	褐顶雀鹟 <i>Gracupica nigricollis</i>	留鸟	华中-华南区		+	调查
	灰眶雀鹟 <i>Spodiopsar cineraceus</i>	冬候鸟	东洋种		+	调查
长尾山雀科 Aegithzliidae	红头长尾山雀 <i>Erythrogenys swinhoei</i>	留鸟	广布种		++	调查

④哺乳动物类

评价范围共记录到野生哺乳动物 4 目 6 科 9 种，占广东哺乳动物 144 种（邹发生等，2016）的 6.25%，占全国哺乳动物 673 种（蒋志刚等，2015）的 1.34%，兽类种类相对较少，评价范围啮齿目较常见。哺乳动物参考资料主要为《基于红外相机技术对广东平远龙文—黄田省级自然保护区林下鸟兽生物多样性监测*》（陈远忠等，2023 年）

表 4.2-26 评价范围哺乳动物名录

科名	种名	区系	保护等级	数量级	备注
翼手目 CHIROPTERA					
菊头蝠科 Rhinolophidae	大菊头蝠 <i>Rhinolophus luctus</i>	广布种		+	资料
	中菊头蝠 <i>Rhinolophus affinis</i>	广布种		+	资料
蝙蝠科 Vespertilionidae	东亚伏翼 <i>Pipistrellus abramus</i>	广布种		+	资料
偶蹄目 ARTIODACTYLA					
猪科 Suidae	野猪 <i>Sus scrofa</i>	广布种		+	调查
啮齿目 RODENTIA					
鼠科 Muridae	褐家鼠 <i>Rattus novegicus</i>	东洋种		+++	调查
	黄毛鼠 <i>Rattus losea</i>	广布种		++	调查
松鼠科 Sciuridae	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	东洋种		++	调查
	倭花鼠 <i>Tamiops maritimus</i>	古北种		+	资料
兔形目 LAGOMORPHA					
兔科 Leporidae	华南兔 <i>Lepus sinensis</i>	东洋种		++	调查

4.2.1.4 生态系统

(1) 调查方法

采用 2024 年美国陆地资源卫星（Landsat 8）OLI 影像数据，以反映地面植被特征的 6、5、4 波段合成卫星遥感影像，其中植被影像主要反映为绿色。植被类型不同，色彩和色调发生相应变化，因此可区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、居民地等地面类型。结合地面土地利用、林地、植被类型和实地调查数据进行进一步综合分析、比较，结果按照 HJ 1172-2021 生态系统分类体系进行分类，得到满足要求的生态系统分布图，在生态系统类型图的基础上，可得到各生态系统类型面积。

(2) 生态系统类型

根据对评价范围土地利用现状的分析，结合动植物分布的调查，对评价范围

的陆域生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他。评价范围生态系统现状见表 4.2-27。

表 4.2-27 评价范围生态系统面积统计表

生态系统类型		面积 km ²	比例%
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	阔叶林	24.255	39.772
	针叶林	24.237	39.742
灌丛生态系统	阔叶灌丛	0.254	0.416
草地生态系统	草丛	0.157	0.257
湿地生态系统	湖泊	0.122	0.200
	河流	0.566	0.928
农田生态系统	耕地	5.215	8.552
	园地	2.389	3.917
城镇生态系统	居住地	1.910	3.132
	工矿交通	1.606	2.634
其他	裸地	0.275	0.451

(3) 森林生态系统

① 植被现状

评价范围内的森林生态系统以常绿针叶林、落叶阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林、常绿阔叶林为主，其中常绿针叶林面积占比最大。常见乔木种类有马尾松、红锥、蕈树、甜槠、翻白叶树、罗浮锥、枫香树、光叶山矾、鼠刺、吊皮锥、鰲蒴锥、杉木、木荷、山乌桕、枫杨、鼎湖血桐、茜树、青冈、香叶树等；常见灌木有桃金娘、豺皮樟、毛柃、石斑木、牛耳枫、桃叶石楠、野木瓜、日本五月茶、黄牛木等；常见草本有芒萁、五节芒、乌毛蕨、狗脊、黑莎草、十字藁草、淡竹叶、扇叶铁线蕨、山菅、半边旗、深绿卷柏等。

② 动物现状

森林生态系统是各种动物的主要栖息、繁衍场所，其中栖息着评价范围内绝大部分的野生动物，包括级保护鸟类林雕、褐翅鸦鹃、豹猫、白鹭等。森林生态系统中常见的两栖类有沼水蛙、黑眶蟾蜍、花姬蛙等，常见爬行类有变色树蜥、中华石龙子等，常见鸟类有红耳鹎、暗绿绣眼鸟、大拟啄木鸟、叉尾太阳鸟、黑脸噪鹛等，常见哺乳类有赤腹松鼠、倭花鼠、野猪等。

③ 生态服务功能

森林生态系统的生态服务功能是指森林生态系统与生态过程所形成及所维持人类赖以生存的自然环境条件与效用，具有为人类提供食品、提供林产品及医药原料、水源涵养、水土保持、调节气候、固碳释氧、净化空气、维持生物多样性和营养物质循环等多方面的作用。

（4）灌丛生态系统

①植被现状

灌丛生态系统在评价范围内分布面积相对较小，主要由森林经多次砍伐后形成，主要分布于人为活动较频繁的山体中下部和部分山脊，常见群落为类芦+五节芒群落，内部一般散生有多种乔木的幼苗。

②动物现状

灌丛生态系统内环境较干燥，不适合大部分两栖、爬行动物的生存，因此，该系统内常见的种类主要为一些耐干旱的种类如黑眶蟾蜍、变色树蜥等，鸟类主要有麻雀、白鹡鸰、长尾缝叶莺、红耳鹎、白头鹎、暗绿绣眼鸟等，哺乳类主要为一些小型鼠类。

③生态服务功能

灌丛生态系统的生态服务功能主要表现为气候调节、固碳释氧、净化空气、生物多样性保育、水土保持、侵蚀控制、营养循环、生物控制、栖息地、基因资源等。

（5）草丛生态系统

①植被现状

草丛生态系统在评价范围内分布面积较小，主要由农田撂荒和公路两侧护坡内人工种植形成，主要分布于与城镇和农田相邻的山体中下部、部分山脊和公路两侧，受到较强的人为干扰，常见群落为铺地黍草丛，生长有多种入侵植物。

②动物现状

草丛生态系统内环境较干燥，不适合大部分两栖、爬行动物的生存，因此，该系统内常见的种类主要为一些耐干旱的种类如黑眶蟾蜍、变色树蜥等，鸟类主要有麻雀、白鹡鸰、长尾缝叶莺、红耳鹎、白头鹎、暗绿绣眼鸟等，哺乳类主要为一些小型鼠类。

③生态服务功能

草丛生态系统的生态服务功能主要表现为气候调节、净化空气、生物多样性保育、水土保持、侵蚀控制、营养循环、生物栖息地、基因资源等。

（6）湿地生态系统

①植被现状

湿地生态系统在评价范围内广泛分布，主要由河流、水库等水域组成，如仁居河、冷水坑水库、东石河、头河等。

②动物现状

湿地生态系统内适合大部分两栖、爬行动物的生存，因此，该系统内常见的种类主要为一些喜于伴水生活的种类如沼水蛙、花狭口蛙等，鸟类一些水鸟如白鹭、池鹭、普通翠鸟等也常在湿地生态系统内出现。

③生态服务功能

湿地是地球上具有多功能的独特生态系统，是自然界最富生物多样性的生态景观和人类最重要的生存环境之一，被人们誉为“自然之肾”。它不但拥有丰富的资源，还具有巨大的环境调节功能和环境效益。湿地生态系统具有独特的水文状况并在蓄洪防旱、调节气候、降解污染、保护生物多样性等方面起着非常重要的作用。其生物群落由水生和陆生种类组成，物质循环、能量流动和物种迁移与演变活跃，具有较高的生态多样性、物种多样性和生物生产力。

（7）农田生态系统

农业生态系统是人们运用生态学原理和系统工程方法，利用农业生物与环境之间，以及生物种群之间相互作用建立起来的，并按社会需求进行物质生产的有机整体，是一种被人类驯化、较大程度上受人为控制的自然生态系统，包括果园及耕地等。

①植被现状

评价范围内农业生态系统主要分布于平远县至东石镇一带的平缓地带，农业植被易受人为干扰，植被类型较为单一，植物种类少，系统内主要种植稻、落花生、番薯等；果园在村落附近山脚、林缘处有少量分布。

②动物现状

农田生态系统内主要由园地和耕地组成，其中一部分园地和耕地由于长期无人管理，为野生动物提供了相对稳定、安全的栖息环境，因此，该系统内的野生

动物种类相对丰富，两栖类有黑眶蟾蜍、花姬蛙、花狭口蛙、沼水蛙等；爬行类有变色树蜥等；鸟类有牛背鹭、白鹭、珠颈斑鸠、褐翅鸦鹃、普通翠鸟、家燕、白鹡鸰、红耳鹎、白头鹎、八哥、喜鹊、纯色山鹪莺、暗绿绣眼鸟、麻雀等；哺乳类仅发现有小型鼠类。保护动物中，如褐翅鸦鹃、白鹭、池鹭等常常出现在农田生态系统中觅食。

③生态服务功能

农业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等。此外，农业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。

（8）城镇生态系统

该生态系统内主要为住宅用地和工矿交通用地，该系统属人为严重干扰的类型，区域内的植被主要为人工种植的绿化灌草，如马尾松、杉木等，乔木较缺乏；动物种类主要是一些喜于人类伴居的，如黑眶蟾蜍、泽陆蛙、珠颈斑鸠、家燕、八哥、褐家鼠等。该生态系统生态服务价值较低。

4.2.1.5 典型工程区生态现状调查

拟建工程主要建设项目包括路基工程、路面工程、桥梁工程、隧道工程、交叉工程、附属设施工程等。根据工程特性和影响方式，评价组选取了主要的互通立交、桥涵工程、隧道工程、取土场和弃土场进行了重点的生态调查。

（1）互通立交

本工程全线共设置了径门口互通立交、平远北枢纽互通立交、东石互通立交、上举互通立交、差干互通立交共5个互通立交工程。根据现场调查，径门口互通立交涉及的主要植被类型有马尾松群系，平远北枢纽互通立交涉及的主要植被类型有马尾松群系、枫杨群系和水稻群系，东石互通立交涉及的主要植被类型有马尾松群系、杉木群系和水稻群系，上举互通立交涉及的主要植被类型有蕈树群系和水稻群系，差干互通立交涉及的主要植被类型有马尾松群系、三华李群系和鰲蒴锥群系。

（2）桥梁工程

根据设计资料及现场调查情况，本工程沿线桥梁较多，但其大部分工程主要植被组成较为一致，常见的植被主要为马尾松群系、红锥群系、黧蒴锥群系果园和耕地。常见植物种类有马尾松、类芦、黧蒴锥、五节芒、枫香树、马缨丹、木油桐、半边旗、白花悬钩子、野牡丹、桃金娘等，农业植被主要为水稻、番薯、落花生等。

（3）隧道工程

本工程沿线隧道有七姑山和锯子石隧道。根据现场调查，隧道口及隧道上方主要植被类型有马尾松群系、红锥群系和农田，少量杉木群系常见种类有红锥、罗浮锥、黧蒴锥、枫香树、半边旗、桃金娘、野牡丹、五节芒、芒萁、乌毛蕨、狗脊、淡竹叶等。在七姑山起点和终点处，记录到有国家 II 级重点保护动物画眉。

（4）主运道路

主运道路涉及占地面积较大，主要占用的植被为马尾松群系、红锥群系、黧蒴锥群系和农业植被，野生动物以常见种类为主，其主要影响主要为道路对植物群落和动物栖息地的切割和阻隔影响，但影响范围和程度较小。

（5）弃土场（堆）

本项目拟设置弃土场（堆）15 处，占地面积 36.652hm²，总容量 366.52 万 m³。沿线弃土场位置信息和生态环境现状如表 4.2 28。

表 4.2 28 本工程涉及生态公益林林地属性表

序号	桩号位置	弃土位置/km		容量 / 万 m ³	临时占地/hm ²		生态环境现状
		左侧	右侧		林地	耕地	
1	K0+000	2.0		50.0	3500.17	1500.07	范围外
2	K0+000	2.6		18.0	1260.06	540.03	范围外
3	K0+000	3.3		38.0	2660.13	1140.06	范围外
4	K0+000	3.7		30.0	2100.10	900.04	范围外
5	K24+684		0.4	7.1	497.02	213.01	阔叶林，红锥群系
6	K24+769		0.5	6.9	483.02	207.01	阔叶林，红锥群系
7	K25+249	0.3		13.5	945.05	405.02	阔叶林，红锥群系
8	K25+376	0.3		4.7	329.02	141.01	阔叶林，红锥群系
9	K31+800		0.3	9.0	630.03	270.01	阔叶林，黧蒴锥群系
10	K34+734		0.5	12.8	897.44	384.62	范围外
11	K34+881		0.5	50.8	3556.18	1524.08	部分范围外，阔叶林，青冈+茜树群系
12	K39+300	1.5		24.7	1729.09	741.04	范围外

序号	桩号位置	弃土位置/km		容量 / 万 m ³	临时占地/hm ²		生态环境现状
		左侧	右侧		林地	耕地	
13	K40+450		0.6	45.0	3150.16	1350.07	阔叶林, 藜蒴锥群系
14	K41+800		0.6	23.5	1645.08	705.04	果园, 三华李群系
15	K42+250		0.6	32.5	2275.11	975.05	针叶林, 马尾松群系
总计				366.52	25657.68	10996.15	

4.2.1.6 生态公益林

(1) 生态公益林及占用情况

根据项目占地区的生态公益林地数据统计分析, 项目占地范围的林地涉及占用省级生态公益林 3203.04hm² (该统计结果仅作为本次评价的核对数据, 不作为实际占用面积, 实际占用面积以林业主管部门核实为准), 本项目涉及生态公益林林地现状属性统计见表 4.2-28。

表 4.2-28 本工程涉及生态公益林林地属性表

统计类型	类别	面积 hm ²	占总面积比%
林种	水源涵养林	635.58	19.84
	水土保持林	265.70	8.30
	护路林	541.95	16.92
	环境保护林(自然保护小区林)	443.75	13.85
	风景林	439.26	13.71
	自然保护林(自然保护区林)	876.79	27.37
公益林等级	重点公益林(地)	1654.62	51.66
	一般公益林(地)	1548.43	48.34
起源	天然	5.65	0.18
	纯天然	2425.38	75.72
	人工促进	1.24	0.04
	萌生	76.68	2.39
	植苗	340.58	10.63
	飞播	319.72	9.98
森林健康度	健康	3169.26	98.95
	亚健康	1.98	0.06
	不健康	14.27	0.45
	/	17.53	0.55
总计		3203.04	100.00

由上表可知, 本工程占地内的生态公益林以水源涵养林、护路林、环境保护

林和自然保护林为主，重点公益林和一般公益林占比相似，75.72%为纯天然林，部分为人工植苗和飞播形成，范围内公益林基本为健康状态。工程将永久占用公益林 75.47hm²，占用生态公益林林地现状属性统计见表 4.2-29。

表 4.2-29 本工程占用生态公益林林地属性表

统计类型	类别	面积 hm ²	占总面积比%
林种	水源涵养林	13.36	17.70
	水土保持林	7.00	9.28
	护路林	14.35	19.02
	环境保护林(自然保护小区林)	12.81	16.98
	风景林	20.73	27.47
	自然保护林(自然保护区林)	7.20	9.55
公益林等级	重点公益林（地）	32.15	42.60
	一般公益林（地）	43.32	57.40
起源	天然	0.40	0.54
	纯天然	51.44	68.16
	萌生	2.00	2.66
	植苗	15.38	20.38
	飞播	3.19	4.22
森林健康度	健康	72.50	96.07
	不健康	2.28	3.02
	/	0.69	0.92
总计		75.47	100.00

(2) 生态公益林生态现状调查

根据现状调查结果统计，在评价范围内共设置植被调查样方 55 个，其中有 27 个样方位于生态公益林内，生态公益林样方设置情况见表 4.2-30。

表 4.2-30 生态公益林样方布置一览表

序号	植被类型	群系	经度	纬度
1	常绿针叶林	马尾松群系		
2				
3				
4				
5		杉木群系		
6				
7				
8				
9	落叶阔叶林	枫杨群系		

10			
11			
12	常绿与落叶阔叶混交林	青冈+茜树群系	
13			
14			
15			
16			
17	常绿阔叶林	红锥群系	
18		蕈树群系	
19			
20		黧蒴锥群系	
21			
22			
23	常绿阔叶灌丛	类芦+五节芒群系	
24			
25	杂类草草地	铺地黍群系	
26			
27	果园	三华李群系	

②植被类型

根据现状调查，评价范围内生态公益林内共涉及植被群系类型 9 种，分别为马尾松群系、杉木群系、枫杨群系、青冈+茜树群系、红锥群系、黧蒴锥群系、铺地黍群系、三华李群系和水稻群系。其中灌丛、草地和果园是由于人工开垦后种植果树或撂荒形成，面积较小，在公益林范围中呈现零散分布。详细群落结构和组成见本报告 4.2.1.2 章节对植物群落的描述，此处不再赘述。

③占用生态公益林的生物量

项目占地不可避免地对地表植被产生干扰和破坏，直接导致生态公益林面积和生物量的损失，通过对生态公益林植被现状和工程占地范围叠图分析，本工程共占用省级生态公益林 75.47hm²，其中马尾松群系 44.63hm²、杉木群系 4.40hm²、枫杨群系 0.07hm²、青冈+茜树群系 1.41hm²、红锥群系 0.41hm²、黧蒴锥群系 12.87hm²、铺地黍群系 3.41hm²、三华李群系 3.18hm² 和水稻群系 1.02hm²。通过植被样方数据的统计，结合前文植被生物量模型估算，得出本工程占用生态公益林内现有生物量为 6272.33t。生态公益林植被占用情况及生物量统计见下表：

表 4.2-31 生态公益林植被占用情况及生物量统计表

植被类型	面积 (hm ²)	平均生物量 (t/hm ²)	总生物量 (t)
马尾松群系	44.63	55.6	2481.43
杉木群系	4.40	52.4	230.56

枫杨群系	0.07	119.32	8.35
青冈+茜树群系	1.41	81.07	114.31
红锥群系	0.41	180.52	74.01
黧蒴锥群系	12.87	252.58	3250.70
铺地黍群系	3.41	0.42	1.43
三华李群系	3.18	32.32	102.78
水稻群系	1.02	8.55	8.75
非植被区域	4.06	不计	不计
总计	75.47	782.78	6272.33

④野生动物多样性

生态公益林内主要为森林生态系统，是各种动物的主要栖息、繁衍场所，其中栖息着评价范围内绝大部分的野生动物，常见的两栖类有沼水蛙、黑眶蟾蜍、花姬蛙等，常见爬行类有变色树蜥、中华石龙子等，常见鸟类有麻雀、红耳鹎、暗绿绣眼鸟、大拟啄木鸟、叉尾太阳鸟、黑脸噪鹛等，常见哺乳类有东亚伏翼、野兔等。

⑤占用生态公益林状况及植被生态功能

调查结果表明，占地范围内的生态公益林主要以马尾松群系为主，其次为黧蒴锥群系，其他植被类型占比较小。其中，马尾松林相整齐，一般与木荷等乔木混生，主要生态功能有水源涵养、水土保持、净化空气、保护物种、固碳释氧等功能；黧蒴锥群系物种丰富，生物量和生产力高，生境健康程度为I级“很好”级别，主要生态功能主要有水源涵养、水土保持、净化空气、保护物种、保存基因、固碳释氧等功能；其他乔木群系面积占比小，主要生态功能主要有提供木材、固碳释氧、水土保持、水源涵养等等；果园和农田主要为当地居民提供食物和经济来源，也有一定的水土保持功能。

4.2.1.7 基本农田

通过本项目占地红线叠加比对周边基本农田数据，本项目生态影响评价范围内涉及基本农田 599.68hm²，工程占用农田 64.37hm²，本工程与基本农田位置关系见附图 12。根据《基本农田保护条例》有关规定：禁止在基本农田保护区内取土、挖砂、采矿、采石、建房、建窑、建坟、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。禁止向基本农田保护区内排放不符合标准的废水、废物、废气。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保

护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征用土地的，必须按《土地管理法》和《土地管理法实施条例》的有关规定办理审批手续。工程中所占用的基本农田的区域，在工程开工前需与国土部门办理基本农田占用审批手续，并签订协议，定制基本农田占用与补偿方案。

4.2.1.8 生态敏感区

通过收集项目周边生态敏感区资料，叠加项目占地红线在 ArcGIS 软件进行对比测算，结果显示本项目沿线涉及梅州平远河岭嶂市级自然保护区、河岭嶂县级森林公园、梅州龙文黄田省级自然保护区、五指石市级自然保护区、平远省级地质公园（五指石园区）、五指石省级风景名胜区、松溪河县级森林公园和韩江流域水源涵养-生物多样性维护生态保护红线。其中，工程路线经过松溪河县级森林公园，经过其中部服务区及生态保育区，对森林公园有一定影响；工程终点路段穿越五指石市级自然保护区，路线选择已避开自然保护区核心区域，从缓冲区通过，尽量减少对自然保护区的影响。

工程线路穿越自然保护区和森林公园已取得广东省交通运输厅的批复，批复原则同意现有路线设计方案，并督促开展工程涉五指石市级自然保护区、松溪河县级森林公园相关的报批工作。2024 年 9 月，省交通集团有限公司与平远县人民政府启动自然保护区和森林公园功能整合优化和范围调整工作，调整后松溪河森林公园与五指石自然保护区范围合并，并转化为五指石地方级地质公园，调出缓冲区 11.95hm²，调整后，本项目将不涉及梅州市五指石地方级地质公园。目前调整工作已取得梅州市林业局审批通过，待取得广东省人民政府对调整工作的批复后，本项目建设符合国家法律法规。

4.2.2 声环境质量现状调查与评价

4.2.2.1 声环境质量现状监测

监测点布设原则如下：

①监测点覆盖全线；

②对于沿线无明显噪声，现状噪声主要是受生活噪声影响的敏感点，采取以“以点代线”的原则了解背景噪声；

③对于受现有道路噪声影响明显的敏感点，分不同声功能区监测，并在部分监测点位监测时同步统计交通流量；

④当保护目标高于（含）三层建筑，且有现状噪声源时，选取有代表性的不同楼层设置监测点；

（1）监测项目

敏感点监测项目为：等效连续 A 声级 L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 、 L_{max} 、 L_{Aeq} 。

（2）监测时间和频率

本项目于 2024 年 8 月 25 日~26 日，对敏感点噪声进行监测，连续测定两天，每天分昼夜时段进行测量，昼间安排在 6:00~22:00；夜间安排在 22:00~06:00。昼夜各监测 1 次，每个测点监测 2 天。

表 4.2-32 声环境监测点位表

序号	敏感点名称	声环境功能区	
		现状	运行后
1	河岭村（北郊）	2 类	4a 类、2 类
2	平远县高峰滩水利管养所	2 类	2 类
3	坝头村（大塘肚）	1 类	2 类
4	程北村（河数背）	1 类	2 类
5	明洋村（大湖背）	1 类	4a 类、2 类
6	大屋村（上新）	1 类	4a 类、2 类
7	凉庭村（深坑唇）	1 类	2 类
8	锡水村（赤岭）	1 类	4a 类、2 类
9	洋背村	1 类	4a 类、2 类
10	上举村（中心村）	1 类	4a 类、2 类
11	符坑村（双门石）	1 类	2 类
12	文裕村	1 类	4a 类、2 类

墩背村现有声源主要是社会生活噪声，敏感点与本项目之间为林地、软硬地

面混杂；与监测点位河岭村（北郊）环境基本一致，河岭村（北郊）现有声源主要是社会生活噪声，敏感点与本项目之间为林地，软硬地面混杂，因此墩背村声环境现状监测值类比河岭村（北郊）。

程西村邻近坝头村（大塘肚），与坝头村（大塘肚）环境基本一致，现有声源均为社会生活噪声，周围是村居、山坡林地，因此程西村声环境现状监测值类比坝头村（大塘肚）。

双石村邻近大屋村（上新），与大屋村（上新）环境基本一致，现有声源均为社会生活噪声，敏感点与本项目之间为林地、菜地，软硬地面混杂，因此双石村声环境现状监测值类比大屋村（上新）。

4.2.2.2 监测结果与评价

由河岭村（北郊）、平远县高峰滩水利管养所、坝头村（大塘肚）声环境能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求，程北村（河数背）、明洋村（大湖背）、大屋村（上新）、凉庭村（深坑唇）、锡水村（赤岭）、洋背村、上举村（中心村）、符坑村（双门石）、文裕村等敏感点能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准要求。

表 4.2-33 可以看出，河岭村（北郊）、平远县高峰滩水利管养所、坝头村（大塘肚）声环境能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求，程北村（河数背）、明洋村（大湖背）、大屋村（上新）、凉庭村（深坑唇）、锡水村（赤岭）、洋背村、上举村（中心村）、符坑村（双门石）、文裕村等敏感点能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准要求。

表 4.2-33 声环境监测统计结果表

监测点位		功能区类别	时间	L _{Aeq} （昼间）	标准值	L _{Aeq} （夜间）	标准值
1	河岭村（北郊）	2类	2024.8.22		60		50
			2024.8.23		60		50
2	平远县高峰滩水利管养所	2类	2024.8.22		60		—
			2024.8.23		60		—
3	坝头村（大塘肚）	2类	2024.8.22		60		50
			2024.8.23		60		50
4	程北村（河数背）	1类	2024.8.22		55		45
			2024.8.23		55		45

监测点位		功能区类别	时间	L _{Aeq} （昼间）	标准值	L _{Aeq} （夜间）	标准值
5	明洋村（大湖背）	1类	2024.8.22		55		45
			2024.8.23		55		45
6	大屋村（上新）	1类	2024.8.22		55		45
			2024.8.23		55		45
7	凉庭村（深坑唇）	1类	2024.8.22		55		45
			2024.8.23		55		45
8	锡水村（赤岭）	1类	2024.8.22		55		45
			2024.8.23		55		45
9	洋背村	1类	2025.3.22		55		45
			2025.3.23		55		45
10	上举村（中心村）	1类	2024.8.22		55		45
			2024.8.23		55		45
11	符坑村（双门石）	1类	2024.8.22		55		45
			2024.8.23		55		45
12	文裕村	1类	2024.8.22		55		45
			2024.8.23		55		45

4.2.3 地表水环境质量现状调查与评价

4.2.3.1 本项目沿线水系情况

本项目评价范围内共有 8 条河流，自南向北分别为岭下河、柚树河、东石河支流 1、东石河支流 2、大水坑河、锡水河、下举河、差干河。项目沿线所经主要河流名称、水系情况见表 4.2-1、本项目工程涉水情况详见表 4.2-2。

表 4.2-34 沿线所经河流水系情况及执行标准

序号	水体名称	水系	水系汇入情况	执行标准	通航情况
1	岭下河	韩江水系	汇入大拓河	—	否
2	柚树河	韩江水系	汇入石窟河	Ⅱ类	否
3	东石河支流 1	韩江水系	汇入东石河	—	否
4	东石河支流 2	韩江水系	汇入东石河	—	否
5	大水坑河	韩江水系	汇入东石河	—	否
6	锡水河	韩江水系	汇入东石河	—	否
7	下举河	韩江水系	汇入差干河	—	否
8	差干河	韩江水系	汇入石窟河	Ⅱ类	否

4.2.3.2 水资源开发利用状况

根据《梅州市水资源公报 2023》，2023 年平均年降水量为 1660mm，全市地表水资源量 145.41 亿 m³。全市中型水库 2023 年末蓄水总量为 60646.3 万 m³。供、用水量为 18.90 亿 m³，其中地表水源供水量 18.42 亿 m³。在用水量中，以农业灌溉为主，占 63.93%，工业用水占 4.12%，林牧渔畜用水占 16.83%，农村生活用水占 4.25%，城镇公共用水占 3.85%，生态环境用水占 0.89%。

4.2.3.3 区域水环境质量调查

根据《2023 年梅州市生态环境质量状况》，2023 年梅州市县级以上集中式生活饮用水水源地水质达标率 100%，水质总体为优。全市 15 个主要河段和 4 个湖库的 30 个监测断面（不包含入境断面）水质均达到或优于Ⅲ类水质，水质优良率 100%，无劣Ⅴ类水质断面。梅州市主要河流水质均为良好以上，其中，梅江、韩江（梅州段）、柚树河、石窟河、梅潭河、汀江、隆文水、丰良河、五华河、程江及琴江 11 条河流水质为优，石正河、宁江、榕江北河及松源河 4 条河流水质

为良好。

4.2.3.4 地表水环境质量补充监测

为了解项目跨越的重要水体的水环境质量现状，本次评价在柚树河、差干河跨越处设置了补充监测断面，并委托广东骥祥检测技术有限公司于2024年8月22日-25日进行了采样监测。

(1) 监测断面

本评价地表水监测断面详见下表 4.2-35。

表 4.2-35 地表水监测断面布设表

编号	河流名称	水质类别	具体位置	经纬度
W1	柚树河	II类	拟建高峰滩特大桥跨越处	115.922060E, 24.602510N
W7	差干河	II类	拟建松溪河大桥跨越处	115.985385E, 24.887487N

(2) 监测时间、频次及分析方法

本项目地表水于2024年8月22日-25日连续3天对评价河段内水质现状进行监测，监测时段内每日采样1次。W1断面监测项目为BOD₅、COD、pH值、水温、溶解氧、氨氮、石油类、悬浮物等共8项，W7断面监测项目为BOD₅、COD、pH值、水温、溶解氧、氨氮、石油类、氟化物、高锰酸盐指数、镉、汞、挥发酚、硫化物、六价铬、铅、氰化物、砷、铜、硒、锌、总磷、总氮、氯化物、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂、硫酸盐、硝酸盐（以N计）、铁、锰等共29项。各监测项目分析方法各项目监测方法及检出限见表4.2-36。

表 4.2-36 地表水环境监测方法一览表

序号	分析项目	监测方法	方法检出限
1	溶解氧	《水质溶解氧的测定电化学探头法》HJ 506-2009	——
2	pH 值	《水质溶解氧的测定电化学探头法》HJ 506-2009	——
3	铅	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 石墨炉原子吸收法 (B) 3.4.16 (5)	0.001mg/L
4	镉	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 石墨炉原子吸收法	0.0001mg/L
5	硝酸盐 (以 N 计)	《水质无机阴离子的测定离子色谱法》HJ84-2016	0.004mg/L
6	氯化物	《水质无机阴离子的测定离子色谱法》HJ84-2016	0.007mg/L

序号	分析项目	监测方法	方法检出限
7	硫酸盐	《水质无机阴离子的测定离子色谱法》HJ84-2016	0.018mg/L
8	氟化物	《水质无机阴离子的测定离子色谱法》HJ84-2016	0.006mg/L
9	铁	《水质 32 种元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法》HJ776-2015	0.02mg/L
10	锰		0.004mg/L
11	锌		0.004mg/L
12	铜		0.006mg/L
13	砷	《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法》HJ 694-2014	0.0003mg/L
14	汞	《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法》HJ 694-2014	0.00004mg/L
15	挥发酚	《水质挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009 方法 1 萃取分光光度法	0.0003mg/L
16	氨氮	《水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	0.025mg/L
17	氰化物	《水质氰化物的测定容量法和分光光度法》HJ 484-2009 方法二	0.004mg/L
18	阴离子表面活性剂	《水质阴离子表面活性剂的测定亚甲蓝分光光度法》GB/T7494-1987	0.05mg/L
19	高锰酸盐指数	《水质高锰酸盐指数的测定》GB/T 11892-1989	0.5mg/L
20	六价铬	《水质六价铬的测定二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	0.004mg/L
21	水温	《水质水温的测定温度计或颠倒温度计测定法》GB/T 13195-1991	——
22	石油类	《水质石油类的测定紫外分光光度法（试行）》HJ 970-2018	0.01mg/L
23	悬浮物	《水质悬浮物的测定重量法》GB/T 11901-1989	4mg/L
24	化学需氧量	《水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》HJ 828-2017	4mg/L
25	五日生化需氧量	《水质五日生化需氧量的测定稀释与接种法》HJ 505-2009	0.5mg/L
26	总氮	《水质总氮的测定碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》HJ 636-2012	0.05mg/L
27	总磷	《水质总磷的测定钼酸铵分光光度法》GB/T 11893-1989	0.01mg/L
28	硫化物	《水质硫化物的测定亚甲基蓝分光光度法》HJ 1226-2021	0.01mg/L
29	粪大肠菌群	《水质总大肠菌群和粪大肠菌群的测定纸片快速法》HJ755-2015	20MPN/L

(3) 评价方法

根据监测资料，按《环境影响评价技术导则》（HJ/T2.3-2018）要求，采用水

质指数评价法，分项进行评价。

① 一般性水质因子的指数计算公式：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中： S_{ij} — i 种污染物的标准指数；

C_{ij} — i 种污染物的实测浓度，mg/L；

C_{si} — i 种污染物的评价标准，mg/L。

② pH 的标准指数

$$pH_j \leq 7.0 \text{ 时, } S_{pH,j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd})$$

$$pH_j > 7.0 \text{ 时, } S_{pH,j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0)$$

式中： $S_{pH,j}$ —pH 的标准指数；

pH_j —监测点的 pH 值；

pH_{sd} —pH 的评价标准值下限；

pH_{su} —pH 的评价标准值上限。

② 溶解氧的标准指数

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

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

式中： $S_{DO,j}$ —DO 的标准指数；

DO_f —某水温、气压条件下的饱和溶解氧浓度（mg/L），

计算公式常采用： $DO_f = \frac{468}{31.6+T}$ ，T 为水温，°C；对于盐度比较高的湖泊、水

库及入海河口、近岸海域， $DO_f = \frac{(491-2.65S)}{33.5+T}$ ；

DO_j —溶解氧实测值，mg/L；

DO_s —溶解氧的评价标准限值，mg/L。

水质参数的标准指数 > 1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足要求，水质参数的标准指数 < 1 ，表明该水质参数达到规定的水质标准，能满足要求。

（4）监测结果及其现状评价

现状监测结果及单因子指数评价见表 4.2-37。

监测结果表明柚树河、差干河两个监测断面的监测因子均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，柚树河、差干河现状水质较好。

表 4.2-37 地表水监测结果一览表 单位：mg/L（pH 无量纲）

采样断面	W1			W7			标准限值	单位
	2024.8.23	2024.8.24	2024.8.25	2024.8.23	2024.8.24	2024.8.25		
BOD ₅							≤3	mg/L
COD							≤15	mg/L
pH 值							6-9	无量纲
水温							-	℃
溶解氧							≥6	mg/L
氨氮							≤0.5	mg/L
石油类							≤0.05	mg/L
悬浮物							≤25	mg/L
氟化物							≤1.0	mg/L
高锰酸盐指数							≤4	mg/L
镉							≤0.005	mg/L
汞							≤0.00005	mg/L
挥发酚							≤0.002	mg/L
硫化物							≤0.1	mg/L
六价铬							≤0.05	mg/L
铅							≤0.01	mg/L
氰化物							≤0.05	mg/L
砷							≤0.05	mg/L
铜							≤1.0	mg/L
硒							≤0.01	mg/L
锌							≤1.0	mg/L
总磷							≤0.1	mg/L

总氮		≤0.5	mg/L
氯化物		≤250	mg/L
粪大肠菌群		≤2000	个/L
阴离子表面活性剂		≤0.2	mg/L
硫酸盐		≤250	mg/L
硝酸盐（以 N 计）		≤10	mg/L
铁		≤0.3	mg/L
锰		≤0.1	mg/L

表 4.2-38 地表水监测因子标准指数一览表

采样断面	W1			W7			标准限值	单位
	2024.8.23	2024.8.24	2024.8.25	2024.8.23	2024.8.24	2024.8.25		
采样因子								
BOD ₅							3	mg/L
COD							15	mg/L
pH 值							6-9	无量纲
溶解氧							6	mg/L
氨氮							0.5	mg/L
石油类							0.05	mg/L
悬浮物								mg/L
氟化物							1.0	mg/L
高锰酸盐指数							4	mg/L
镉							0.005	mg/L
汞							0.00005	mg/L
挥发酚							0.002	mg/L
硫化物							0.1	mg/L

六价铬		0.05	mg/L
铅		0.01	mg/L
氰化物		0.05	mg/L
砷		0.05	mg/L
铜		1.0	mg/L
硒		0.01	mg/L
锌		1.0	mg/L
总磷		0.1	mg/L
总氮		0.5	mg/L
氯化物		250	mg/L
粪大肠菌群		2000	个/L
阴离子表面活性剂		0.2	mg/L
硫酸盐		250	mg/L
硝酸盐（以 N 计）		10	mg/L
铁		0.3	mg/L
锰		0.1	mg/L

4.2.4 环境空气质量现状调查与评价

根据《2023年梅州市生态环境质量状况》，2023年梅州市环境空气质量良好，在全省21个地级市中排第1名。2023年梅州市环境空气质量各项监测指标年评价价值均达到国家《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中二级标准，2023年各县（市、区）空气质量总体良好，具体如下。

表 4.2-39 梅州市各县区 2023 年环境空气质量情况

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标 情况
SO ₂	年平均质量浓度	4-9	60	7-15	达标
NO ₂	年平均质量浓度	10-19	40	25-48	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	28-41	70	40-59	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	16-23	35	46-66	达标
CO	24小时均值/ mg/m^3	0.7-1.0	4	18-25	达标
O ₃	日最大8小时滑动平均值的第90位百分数	98-137	160	61-86	达标

由上表 4.2-39 可知，2023 年梅州市各县区 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 及 O₃ 均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准，2023 年梅州市各县区均为环境空气达标区。

5 环境影响预测与评价

5.1 生态影响预测与评价

5.1.1 施工期

5.1.1.1 评价区土地利用的变化

本仙姑工程建设前后，评价区内土地利用格局发生变化，主要表现为公路建设使得林地、耕地、水域的面积有所减少，而由于修建工程使得建设用地面积增加，本项目工程建设前后评价区土地利用面积变化情况见表 5.5-1。

表 5.5-1 工程实施前后评价范围主要土地类型面积变化情况表

土地利用类型		评价范围面积 (km ²)	占地面积比例%	变化情况 (hm ²)	建设后面积 (km ²)
耕地	水田	4.822	7.91	-44.09	4.381
	旱地	0.398	0.65	-3.84	0.359
园地	果园	2.389	3.92	-9.55	2.293
林地	乔木林地	48.487	79.51	-177.01	46.717
	灌木林地	0.254	0.42	-0.00	0.254
草地	其他草地	0.157	0.26	-3.62	0.121
工矿仓储用地	工业用地	0.660	1.08	-3.10	0.629
	采矿用地	0.118	0.19	-0.13	0.117
住宅用地	住宅用地	1.908	3.13	-8.93	1.818
公共管理与公共服务用地	医疗卫生用地	0.002	0.00	0.00	0.002
	公用设施用地	0.095	0.16	-0.53	0.090
交通运输用地	公路用地	0.568	0.93	-9.13, +264.05	3.117
	城镇村道路用地	0.132	0.22	-0.77	0.124
	农村道路	0.033	0.05	0.00	0.033
水域及水利设施用地	河流水面	0.566	0.93	-1.10	0.555
	坑塘水面	0.122	0.20	-0.70	0.115
其他土地	裸土地	0.275	0.45	-1.56	0.260
合计		60.985	100.00	—	—

从上表可知，评价范围内以乔木林地为主，公路建设使得评价范围内的土地利用格局发生了变化，其中，面积减少最大的是乔木林地，减少面积为 177.01hm²，其次为水田，减少面积为 44.09hm²，其他类型变化面积较小。总计占地面积为

264.05hm²，建设后全部转化为公路用地，但评价范围内的土地利用类型未发生显著变化，依然以乔木林地为主。

5.1.1.2 对陆域生态系统的影响

(1) 对生态系统类型、面积的影响

受本项目影响的生态系统主要有森林生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统，受影响的生态系统类型、面积均有不同程度的变化，其中面积变化最大的为森林生态系统，阔叶林和针叶林分别减少了90.60hm²和86.41hm²，其次是农田生态系统中耕地减少了47.93hm²，其他生态系统类型面积变化较小，均小于10hm²；建设后减少的各生态系统将全部转化为城镇生态系统的工矿交通。评价范围生态系统类型、面积变化统计表见表5.5-2。

表 5.5-2 评价范围生态系统类型、面积变化情况统计表

生态系统类型		评价范围面积 (km ²)	占地面积比例%	变化情况 (hm ²)	建设后面积 (km ²)
森林	阔叶林	24.255	39.77	-90.60	23.349
	针叶林	24.237	39.74	-86.41	23.373
灌丛	阔叶灌丛	0.254	0.42	-0.00	0.254
草地	草丛	0.157	0.26	-3.62	0.121
湿地	湖泊	0.122	0.20	-0.70	0.115
	河流	0.566	0.93	-1.10	0.555
农田	耕地	5.215	8.55	-47.93	4.736
	园地	2.389	3.92	-9.55	2.293
城镇	居住地	1.910	3.13	-8.93	1.821
	工矿交通	1.606	2.63	-13.66, +264.05	4.110
其他	裸地	0.275	0.45	-1.56	0.260
合计		60.985	100.00	—	—

(2) 对区域生态系统稳定性的影响

生态系统的稳定状况包括两个特征，即恢复和阻抗。恢复稳定性与高亚稳定元素(如植被)的数量和生产能力较为密切，阻抗稳定性与景观异质性关系紧密。本次对自然生态系统稳定状况的评价从恢复稳定性和阻抗稳定性两个角度来度量。

① 恢复稳定性

自然系统的恢复稳定性是根据植被净生产力的多少度量的，植被净生产力高，

则其恢复稳定性强，反之则弱。本工程建成后，各类生态系统类型会发生一定变化，森林和农田的面积减少，转化为工矿交通用地。减少的森林面积 177.01 hm²将会对现有生态系统产生一定的冲击，但森林减少区域较集中，对破碎化程度影响低。减少面积仅占评价范围内森林生态系统的 3.65%，结合公路配套建设的绿化用地，各类生态系统的面积和比例与现状相当，对范围内生态系统的干扰和影响均可以承受，生态系统稳定性没有发生大的改变。

② 阻抗稳定性

自然系统的阻抗稳定性由系统中生物组分异质性的高低决定。工程评价范围内森林生态系统和农业生态系统面积在整个评价范围内占主导地位。农业生态系统受高强度的人为管理，对人类农业生产活动存在较高的依赖性，工程沿线耕地资源丰富，对农业生产重视度较高，农业开发历史悠久，已经形成了稳定发展的农业生产模式，不会因本工程的建设发生太大变化。工程建设占用的森林面积仅占森林生态系统总面积的 3.65%，不会改变森林生态系统的主导地位。本项目建设期和运营期将采取系列生态环境保护和恢复措施，公路也将配套建设绿化用地，因此工程建设实施后对区域自然体系的景观异质化程度和阻抗能力影响不大。

综上所述，本工程施工虽然会造成区域植被覆被情况发生较小的变化，对评价区自然体系产生影响较弱，且沿线植被覆被情况较大程度上依赖于农业生产活动和植树造林工程，加上自然生态系统体系的自我调节及工程生态环境保护和恢复措施的实施，因此，工程运行一段时间后，评价区自然体系的性质和功能可得到恢复和改善。

(3) 引起外来物种扩散影响分析

工程的建设将破坏占地范围内的现有植被，施工期间，随着工程人员进出，工程建筑材料及其车辆的进入，人们有意无意地将加速外来物种的扩散，在运营期，外来物种的种子可能由旅客或者货物携带，沿途传播。由于外来物种比当地物种能更好地适应和利用被干扰的环境，将导致当地生存的物种数量的减少，本地植物逐渐衰退。本区域内已存在稳定的外来物种入侵，对评价范围内的生态环境已存在影响，主要体现在对人工植被的影响，对自然植被的影响较小。本项目的实施，将进一步扩大外来入侵物种的入侵范围，但不会进一步扩大对区域生态系统的入侵程度，不会发生明显损坏区域生态系统的情况。

5.1.1.3 对陆生植物和植被的影响

本项目施工区域路网发达，人为活动频繁，区域植被受人为活动影响强烈，植被类型及群系组成单一，动植物种类较少，根据现场调查，工程占地范围内植被以次生林为主，植物多以抗逆性强、适应性强的种类为主。工程施工结束后，临时占地区将进行植被恢复，永久占地破坏的植被可通过在公路两侧、管理中心等种树植草的方式得到部分补偿。在采取各种补偿措施后，本项目建设对评价区植被和生态系统的影响较小。

(1) 施工占地

①临时占地的影响

工程临时占地包括施工场地、施工营地、弃土场以及施工便道等。临时占地沿公路两侧布设，优先选择布设在城镇村庄内，少量占用的自然植被主要有马尾松群系、杉木群系、青冈+茜树群系等。这些施工临时占地将对植被产生直接的破坏作用，导致区域植被面积和植物数量的相对减少，生物量将有一定的损失。在施工过程中，要注意将施工区的多余土方及时运输到临时堆土场内，防止对路线两侧植被的占用，同时做好水土保持工作。施工结束后即对临时占地进行植被恢复，临时占用地的植被类型可依靠人工恢复还原到现有的质量水平。总体来说，临时占地对生态的不利影响是暂时的，可恢复的。

②永久占地的影响

工程占用的常绿针叶林主要为马尾松群系和杉木群系，落叶阔叶林为枫杨群系，常绿与落叶阔叶混交林为青冈+茜树群系，常绿阔叶林为红锥群系、蕈树群系和黧蒴锥群系，不涉及占用灌丛，杂类草草地为铺地黍群系，农业植被为水稻群系和三华李群系。受工程建设永久占地影响的植被以人工植被和次生植被为主，工程建设对区域整体的植被类型及植物多样性影响较小，不会对评价区植被稳定性造成较大影响。评价范围植被类型占用情况统计表见表 5.5-4。

表 5.5-4 评价范围植被类型占用情况统计表

群系类型	评价范围面积 km ²	占用面积 hm ²	占用比例%
马尾松群系	22.777	71.293	3.13
杉木群系	1.468	15.120	10.30
枫杨群系	0.562	1.721	3.06
青冈+茜树群系	5.747	23.129	4.02

红锥群系	8.773	9.614	1.10
蕈树群系	2.782	18.389	6.61
黧蒴锥群系	6.383	37.743	5.91
类芦+五节芒群系	0.254	0.000	0.00
铺地黍群系	0.157	3.618	23.08
水稻群系	5.215	47.933	9.19
三华李群系	2.382	9.548	4.01
无植被地段	4.485	25.94	5.78
总计	60.985	238.108	4.33

（2）施工活动

本项目施工期由于机械碾压、施工人员活动等，将使施工作业周围的植被遭到一定的破坏。施工期机械运输、施工人员活动等产生的扬尘将沉积在植物叶面的表层，可能影响其生长发育。但施工人员在施工结束后将撤出施工区域，施工活动的影响是暂时的。通过施工过程中约束施工人员和施工机械的活动范围，施工结束后对区域植被及时恢复，可将施工活动的不利影响降到最小。

本项目设计建设 44 处桥梁和 2 座隧道，尽可能减少了对地表植被的剥离和占用，从源头上减少了对公路沿线植被类型的破碎和阻隔。桥梁施工涉及并占用的植被类型主要有马尾松群系、杉木群系和红锥群系，直接占用面积小，占用范围内物种组成较单一，因此对植被群系影响程度小。本项目部分桥梁跨越柚树河、差干河，河面较窄，采用单孔跨过河面，施工基本不会扰动水体，施工过程中生活污水、施工废水处理回用，不外排，不会对水质和湿地环境造成污染以及对湿地动物栖息环境造成破坏，不降低湿地生态系统的生物多样性。

隧道施工的生态影响分为隧道口施工开挖的直接影响和隧洞对上方植物根系的影响：1）隧道口施工开挖：隧道洞门按“早进晚出”的原则提早进洞，减少洞口地段的开挖，为了使洞门与原地貌植被衔接，景观协调，项目采用削竹式洞门，边、仰坡采用喷播植草护坡防护，对涉及的红锥群系和马尾松群系影响较小；2）隧洞埋深距离山地高程差约 20~90m，且位于降雨量较多地区，涉及的马尾松群系、红锥群系和蕈树+茜树群系内植物根系相对较浅，所以对隧洞上方地表植被无直接影响，同时，施工期产生的涌水将结合周围环境排放，对穿越富水区域或断层破碎带范围，采取“堵防结合、限量排放”的措施，减少自然山体的地下水流失，从而对隧洞上方地表植被生长的土壤环境没有显著影响。

（3）对评价范围植被生物量及生产力的影响

本工程对区域净生产力及植被生物量的影响主要是由工程占地、特别是永久性占地引起。工程建成后造成各种植被类型面积发生一定变化，从而导致区域净生产力及植被生物量发生相应改变，对生态系统完整性产生一定影响。评价区植被生物量、生产力损失统计见表 5.1-4。

本工程建设完成后，被占用的土地类型变为无生产力的道路和建设用地，使评价范围内总生物量减少 22098.97t，植被净生产力降低 4472.81t·a，说明工程建设对评价区的植被生物量和自然生产力将产生一定的负面影响。但这种影响甚微，损失生物量占总生物量的 3.88%，损失生产力占总生产力的 8.25%，远不会使本区域植被生物量和自然生产力下降一个等级，评价范围内植被净生产力仍处于较高水平，可见工程对净生产力的影响是能够承受的。主体工程采取植物恢复措施后，可抵消工程建设所造成的植被生物量损失和自然体系生产能力下降影响。从这个角度分析，本工程建设对区域自然体系稳定状况的干扰在生态系统的可承受范围内，如果绿化措施满足设计要求并得以保持。

表 5.1-4 评价区植被生物量、生产力损失统计表

群系类型	评价范围面积 km ²	占用面积 hm ²	评价范围总生物量 t	评价范围总生产力 t·a	损失生物量 t	损失生产力 t·a
马尾松群系	22.777	71.293	126640.12	407.48	3963.87	1275.42
杉木群系	1.468	15.120	7692.32	18.29	792.28	188.39
枫杨群系	0.562	1.721	6705.78	13.32	205.34	40.79
青冈+茜树群系	5.747	23.129	46590.93	132.81	1875.10	534.52
红锥群系	8.773	9.614	158370.20	252.84	1735.46	277.07
蕈树群系	2.782	18.389	49530.73	71.75	3273.94	474.25
黧蒴锥群系	6.383	37.743	161221.81	199.47	9533.03	1179.46
类芦+五节芒群系	0.254	0.000	323.60	2.24	0.00	0.00
铺地黍群系	0.157	3.618	6.59	0.07	1.52	1.52
水稻群系	5.215	47.933	4458.83	44.59	409.83	409.83
三华李群系	2.382	9.548	7698.62	22.84	308.61	91.57
无植被地段	4.485	25.94	/	/	/	/
总计	60.985	238.108	569239.53	54183.50	22098.97	4472.81

5.1.1.4 工程对珍稀保护植物和古树名木的影响

评价范围内共记录有国家 II 级重点保护植物 4 种，分别为金毛狗 *Cibotium*

barometz、金豆 *Fortunella venosa*、软荚红豆 *Ormosia semicastrata* 和光叶红豆 *Ormosia glaberrima*，植株个体均没有位于占地范围内，所处的植被类型部分位于占地范围内，为间接影响。重点保护植物各植株距离工程线路 200-500m，因此受到施工影响较小，本项目对重点保护植物影响分析见表 5.1-5。

表 5.1-5 对重点保护植物的影响分析表

序号	种名	分布及生境	分布群系	距工程最近距离	保护级别
1	金毛狗 <i>Cibotium barometz</i>	K12~K13 段西侧山地，K40~K41 段西侧山地	蕨类群系	线路西侧 200m	国家 II 级
2	金豆 <i>Fortunella venosa</i>	K31~K33 段两侧山地	蕨类群系，青冈+茜树群系	线路东侧 200m	国家 II 级
3	软荚红豆 <i>Ormosia semicastrata</i>	K30~K31 段东侧山地	蕨类群系	线路东侧 500m	国家 II 级
4	光叶红豆 <i>Ormosia glaberrima</i>	K40~K41 段西侧山地	蕨类群系	线路西侧 250m	国家 II 级

评价范围内共调查到挂牌古树名木共计 7 株，未挂牌古树名木 1 株，均存活。其中一株三级保护古树雅榕位于占地范围内，将直接涉及工程占用的影响，因此，按照 2025 年国务院颁布并施行《古树名木保护条例》第十五条“古树名木原则上实行原地保护，不得移植。有下列情形之一的，确需移植古树名木的，建设单位应当提出移植申请并提交相应的移植和养护方案，按照涉及古树名木的最高保护等级，经认定该古树名木的县级以上地方人民政府古树名木主管部门审核并报本级人民政府批准：（一）国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避让古树名木；（二）省、自治区、直辖市能源、交通、水利等重点建设项目选址确实无法避让实行二级保护、三级保护的古树；（三）其他基础设施建设项目选址确实无法避让实行三级保护的古树”，本项目符合第（二）种情况，建设单位影响提出移植申请并提交相应的移植和养护方案。由 2023 年广东省绿化委员会颁布的《关于加强古树名木保护管理的指导意见》第（十）条，符合政策的城市绿化用地外的古树名木，移植申请由县级古树名木主管部门初审，逐级上报省林业主管部门审核后，报省人民政府批准。

其余古树名木均没有位于占地范围内，距离工程线路 50-800m，且位于沿线城镇内，受到一定程度的保护和管理，因此受工程影响较小。

5.1.1.5 对陆生动物的影响

（1）对两栖类的影响

两栖类的身体结构决定了其对水域存在较大的依赖性。它们主要分布于工程两侧的水库、沿线的水田及其他水域附近。

施工期基础设施及大桥的建设将会导致水质变化及水域附近的环境破坏，这些影响主要来源于施工废水、施工人员产生的生活污水。本项目设计建设 44 处桥梁，尽可能减少了对地表植被的剥离和占用，从源头上减少了对公路两侧动物生境的阻隔。部分桥梁跨越柚树河、差干河，河面较窄，采用单孔跨过河面，施工基本不会扰动水体，施工过程中生活污水、施工废水处理回用，不外排，不会对水质和湿地环境造成污染以及对湿地动物栖息环境造成破坏，不降低湿地生态系统的生物多样性，对两栖类的影响很小。

评价范围内的陆栖型两栖动物、树栖型两栖动物，它们主要在离水源不远的农田、溪流及附近的坡草丛、树林中活动。工程临时占地将占用其部分生境，迫使其寻找替代生境生活。评价区内及其附近还存在大面积的相似生境，可供这些动物转移。施工活动结束后，随着水土保持工程的开展，植被的恢复，临时占地处的两栖类生存环境将会逐步得到恢复。

人类活动对两栖类的影响主要是人为捕杀，两栖类中一些种类肉味鲜美，有较高的经济价值，如沼蛙等。若施工人员对其进行捕杀将会造成部分个体死亡，但这种影响可通过宣传教育等措施加以避免。除此之外施工噪声、振动、扬尘和施工人员产生的生活垃圾等也会对两栖类造成一定不利影响，但其影响程度相对较小。

（2）对爬行类的影响

评价区中爬行类主要在拟建公路沿线靠近水域的林地、灌丛内活动，有时也活动到民宅附近。临时及永久占地将占用其栖息地，迫使其逃离到附近替代生境中生活。由于工程影响区域附近相似生境较多，爬行类可以顺利迁移，且临时占地植被恢复后，其可重新回到原来的栖息地生活。

与两栖类类似，爬行类动物对水也有一定依赖性，本项目桥梁施工产生的施工废水和生活污水对水体基本无扰动，对水栖型爬行类的影响很小。

施工过程中，施工人员的生活垃圾若随意丢弃，会对爬行类产生一定影响。

生活垃圾的丢弃将吸引昆虫和鼠类的聚集，会使以昆虫和鼠类为食物的爬行类聚集，对其分布格局产生一定影响，同时可能会造成传染病的传播。这种影响可以通过对施工人员进行宣传教育、对生活垃圾及时处理等方式加以避免。

与两栖类类似，爬行类中也有一些种类经济价值较高，可能遭到施工人员的捕杀。因此在施工期间一定要加大对施工人员关于动物保护的宣传，并制定相应的处罚措施。

（3）对鸟类的影响

施工期间对鸟类的影响主要有：施工区施工的噪声、振动使附近鸟类远离该区域，施工扬尘、施工废水、生活污水、生活垃圾对鸟类生境的污染，人为活动、捕猎对鸟类的影响，施工占地对鸟类的影响等，尤其在穿越森林公园路段和邻近田头山自然保护区路段，这些路段林地较密集，鸟类分布较多，施工对鸟类的影响较明显，施工期间通过合理安排施工时间，选择噪声较小的施工方式及机械，规范施工人员的行为活动，禁止乱丢生活垃圾等措施，减少对鸟类的影响。

鸟类对噪声和振动反应较为敏感。施工期间施工机械噪声、运输车辆噪声、石方开挖的爆破噪声将对鸟类产生一定影响。其中施工机械和运输车辆产生的噪声持续时间较长，将使得声源附近栖息的鸟类迁移到影响范围以外生活；爆破产生的噪声持续时间短，但具有突发性，且声源强、声级大、伴随着振动，除对鸟类有驱赶作用以外，可能还会使处于繁殖期及迁徙期间的鸟类受到惊吓。但由于鸟类的迁移能力强，评价区内鸟类适宜生境较多，且噪声影响是暂时的，随着施工的结束而消失，因此，在做好科学合理的施工进度安排，采取适当的保护措施的前提下，噪声对鸟类的影响可以减小。

砂石料加工系统和混凝土拌系统产生的粉尘、运输车辆在运输过程中产生的扬尘、汽车尾气、水泥等运输产生的粉尘、土石方开挖产生的粉尘等将对工程影响区大气环境造成一定的污染，受污染地区将不适合鸟类生存，在此生存的鸟类会迁移他处。但这种影响是暂时的，可逆的，随着施工的结束而消失。

同时，鸟类的视觉极其敏锐，施工期由于进驻的施工人数较多，施工人员的活动将对鸟类造成一定驱赶作用，与噪声的影响类似。由于评价区内鸟类适宜生境较多，这种影响较小。且这种影响是暂时的，随着施工的结束而消失。另外，鸟类中部分种类经济价值较高，如鹧鸪、斑鸠等，可能会遭到施工人员的捕

杀而导致个体死亡,此外,施工废水和施工人员的生活污水对鸟类也有一定影响,但影响较小。因此,施工期间要做好对施工人员的日常行为规范和野生动物保护宣传工作。

施工期间工程占地将占用部分鸟类生境:占用灌丛及灌草丛将占用部分鸣禽的生境;占用针叶林及阔叶林将占用部分鸣禽、攀禽和陆禽的生境。虽然本项目将占用鸣禽、攀禽、陆禽部分生境,迫使其向占地区域以外迁移,但评价区域内在日常情况下,鸟类对此区域的利用较小,鸟类的多样性水平较低,多为常见物种,所以本项目的建设对鸟类影响甚微,鸟类群落所影响的物种和种数数量不会超过当地鸟类总量的1%。影响是可接受的。且由于周边替代生境多,鸟类迁移能力强,这种影响较小。且对于临时占地处,随着工程的结束,临时占地处的植被恢复,受占地影响而迁移的这些鸟类可以重新回到原生境生活。

(4) 对兽类的影响

兽类感官非常敏锐、迁移能力较强,对人类活动的敏感程度较鸟类更甚。

本项目施工期间占用部分林地,会使林地中生活的兽类生境有一定缩减。兽类繁殖一般在植被较好的山地中,施工活动对其活动、食物来源都有一定影响。但在工程沿线有许多兽类的替代生境,且兽类的活动能力较强,可以比较容易的在评价区周围找到相似生境。另外施工扬尘、施工废水和施工人员的生活污水、施工垃圾对兽类也有一定影响,但影响较小。另一方面,由于建设项目沿线兽类种类和数量较少,附近区域多为小型的常见野生动物,本项目的建设对兽类的影响是有限的。

(5) 对保护动物的影响

本项目内共记录保护动物14种,其中国家II级保护的动物的有5种,分别为泽陆蛙、褐翅鸦鹃、画眉、林雕、领鹳鹑;广东省重点保护动物名录的有7种,分别是白鹭、池鹭、黑水鸡、黑尾蜡嘴雀、夜鹭、星头啄木鸟、大菊头蝠。CITES附录II和III的有5种,分别为黑翅鸢、赤胸朱顶雀、画眉、林雕、领鹳鹑。本项目对评价范围重点保护野生动物影响分析见表5.1-6。

表 5.1-6 对重点保护野生动物的影响分析表

序号	种名	生境	保护级别	影响分析
1	泽陆蛙 <i>Fejervarya multistriata</i>	水田、池塘、水库和溪流等处的湿地植物内	国家II级	工程对两栖动物的影响主要为施工对

序号	种名	生境	保护级别	影响分析
				水体的扰动，和施工人员的捕猎。
2	大菊头蝠 <i>Rhinolophus luctus</i>	主要栖息于山地森林内， buu'fen 见于城镇建筑内	广东省级	工程对大菊头蝠的影响主要为施工噪声、振动等。
3	黑翅鸢 <i>Hypsipetes leucocephalus</i>	主要栖息于山地森林及其林缘开阔地带，单独或成对活动。常在高空翱翔和盘旋，停飞时多栖息于较开阔地区的枯树顶端枝杈上。	CITES	猛禽领域大，活动范围广，工程对其的影响主要表现为噪声的惊扰以及施工人员的捕猎。
4	林雕 <i>Psilopogon virens</i>		国家II级， CITES	
5	领鸺鹠 <i>Dendrocopos canicapillus</i>	主要栖息于郁闭度较高的山地森林林下	国家II级， CITES	
6	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	喜林缘地带、次生灌木丛、多芦苇河岸。常下至地面，但也在小灌丛及树间跳动。	国家II级	生性机警，会主动避开施工活动，工程对其的影响主要为栖息地占用、噪声惊扰及施工人员的捕猎。
7	赤胸朱顶雀 <i>Centropus sinensis</i>	主要栖息于林地和灌丛内	CITES	工程对雀形目鸟类的影响主要为施工噪声和粉尘的干扰，同时施工活动本身也会惊扰鸟类活动
8	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	主要栖息于林地和灌丛内，也见于城镇内	国家II级， CITES	
9	星头啄木鸟 <i>Pycnonotus aurigaster</i>	主要栖息于山地森林及其林缘	广东省级	
10	黑尾蜡嘴雀 <i>Pycnonotus jocosus</i>	主要栖息于山地森林内，部分见于农田及居住地附近灌丛	广东省级	
11	黑水鸡 <i>Motacilla alba</i>	水田、池塘、江河、湖泊、水库和溪流等处的浅水及岸滩	广东省级	工程对涉禽的影响主要为噪声惊扰、栖息地占用，以及来自施工废水、生活污水的水污染问题。
12	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>		广东省级	
13	池鹭 <i>Ardeola bacchu</i> <i>Ardeola bacchus</i>		广东省级	
14	夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>		广东省级	

5.1.1.6 水生生物影响分析

工程对水生生态的影响主要发生在施工期，其影响主要为桥梁施工破坏河流

水体底层结构，产生大量的悬浮物，降低水体透明度，对水体水质造成影响；扰动河床底泥会产生大量悬浮物，影响浮游生物的生长和生存，底泥的扰动也会将底栖生物淹没，造成底栖生物死亡；水体干扰加强和栖息地环境的变化将迫使鱼类转入附近相似生境中，导致区域内的鱼类分布产生变化；施工产生的废水、泥浆水、生活污水、汽油泄漏等排入水体会影响水体理化因子，进而对水生生物的栖息环境产生影响。

5.1.2 运营期

5.1.2.1 对植物生态系统的影响分析

项目建成投入运营后，道路两旁和中央的绿化体系逐步建立，使道路沿线的带状区域形成了乔、灌、草三层立体式绿化布局。随着时间的延续，中间隔离带种植的树木、灌木、花卉逐步成型，路旁护坡的绿化草皮覆盖完全，两侧行道树逐步成材，这些绿化措施将弥补因施工而破坏的植被的损失，该区域的植物生态系统重新得以构筑，形成了新的群落景观，通常在局部区域内还会引入新的植物种类（行道树乔木），从而增加了物种的多样性，并重新补回植物的各种生态效应。对沿线区域的植物生态系统来说，具有一定的积极意义。

5.1.2.2 对古树名木的影响分析

本项目营运期汽车排放的尾气可能会对其造成影响，尤其是灰尘沉积在古树叶子表面，影响其光合及呼吸。

但是，汽车尾气中污染物的影响只局限于道旁很小的距离内，尾气在一定时间和空间内迅速扩散，浓度很快减低。且本项目道路两边将设置一定宽度的绿化带，可一定程度吸收废气污染物；通过定时洒水，可将营运期对古树的影响降到最低。

5.1.2.3 对沿线动物的影响分析

本项目沿线区域无大型野生动物存在，陆生动物只有一些常见的鸟类，鼠类、小型的爬行动物、两栖类、昆虫类等。

本项目道路将原来的地域进一步分割开来，令小型爬行动物的活动范围受到限制，减少了食物来源。对于鸟类、鼠类和飞行昆虫的影响不会太大。随着道路投入运营的时间延续，沿线动物将逐步适应这种改变，道路两侧区域内新的食物链将重新形成，生态系统在一个新的基础上重新达到动态平衡。

另外，汽车的开动和所发出的交通噪声在一定程度上会惊吓沿线动物，特别是对于近处的麻雀、蛙类、鼠类等。但是随着时间的延续，各种动物将逐渐适应该种变化，新的生态系统的平衡体系架构建立起来并稳定以后，道路运营的这种负面影响将逐渐减低以致消除。

5.1.2.4 对农业的影响分析

（1）对基本农田的影响

本项目在设计阶段已采取了必要的工程措施，尽量布设高架桥、尽可能避让耕地，以减少对农田耕地的占用，本项目不占用基本农田。

本项目公路建设占用一定数量的耕地，但不会引起主要农作物种植品种和面积的巨大改变，因此农田生态系统的结构不会破坏。同时，根据国家耕地保护政策，占补平衡，项目占用的耕地可通过土地整治等手段予以补偿，区域内的耕地数量将保持不变，因此，农田生态系统的持续生产能力不会下降。

本项目路段两侧分布较大面积基本农田，主要以本地常见农作物为主。道路施工过程中，若在邻近基本农田段不采取一定的防护措施，则易造成两侧农田的冲刷及沿线灌溉沟渠淤积，特别是路基施工中的石灰土路基垫层施工中，如遇暴雨可能将石灰等冲入沿线灌溉水体和农田；施工材料堆场如果不采取临时防护措施，也可能被风吹或者被雨水冲入附近水体和农田；粉状施工材料运输过程中如果不采取防护措施，也会被风吹到沿线的农田。所有这些因素都可能对沿线水体和土壤产生影响。特别时石灰和水泥等材料一旦进入水体会改变水体 pH 值，进入土壤会使土壤板结，同时也改变土壤的 pH 值，造成土壤质量的下降，进而影响农作物的生长。施工排放的废气及带动的灰尘，将使农作物受到一定程度的污染，特别是灰尘沉积在植物的叶子表面，会对植物的光合及呼吸作用产生明显的影响；燃油机械的尾气中的污染物 SO₂、NO₂、CO 等，会导致农作物叶脉间或边缘出现不规则水渍状伤害，导致叶片逐渐坏死，植物无法进行光合作用，加速

植物死亡。

（2）废气、粉尘对农作物的影响

本项目营运期汽车排放的废气及带动的灰尘，将使农作物受到一定程度的污染，特别是灰尘沉积在植物的叶子表面，会对植物的光合及呼吸作用产生明显的影响；燃油机械的尾气中的污染物 SO₂、NO₂、CO 等，会导致农作物叶脉间或边缘出现不规则水渍状伤害，导致叶片逐渐坏死，植物无法进行光合作用，加速植物死亡。因此，工程建设后，应在道路两侧设置一定宽度的防护林，保护农作物的生长及环境。

但是，汽车尾气中污染物的影响只局限于道旁很小的距离内（一般纵深小于 20m），尾气在一定时间和空间内迅速扩散，浓度很快减低。在道旁种植适宜的绿化树种也能够有效的吸收废气污染物。因此，营运期的汽车尾气对于农田生态系统的影响不严重。

5.2 声环境影响预测与评价

5.2.1 施工期

5.2.1.1 施工期场地噪声影响预测

鉴于施工噪声的复杂性，已经施工噪声影响的区域性和阶段性，本报告书根据国家《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，针对不同施工阶段计算出不同施工设备的噪声污染范围，以便施工单位在施工时结合实际情况采取适当的噪声污染防治措施。

施工机械的噪声可近似视为点声源处理，根据点声源噪声衰减模式，估算距离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_{Aeq} = L_{p0} - 20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right) - a(r - r_0)$$

式中：

L_{Aeq} 为距离 r 米处的施工噪声预测值，dB (A)；

L_{p0} 为声源 r_0 米处的参考声级，dB (A)。

a 衰减常数，dB(A)；

r 为离声源的距离，m；

r₀ 为参考点距离，m；

多个噪声源叠加后的总声压级，按下式计算：

$$L_{\text{总Aeq}} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{\text{Aeq}i}} \right)$$

式中：

n 为声源总数；

L_{总Aeq} 为对于某点的总声压级。

单台设备噪声预测结果见表 5.2-1。

对照《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523—2011），各种施工机械噪声达标距离大约为：昼间 3~126m，夜间 16~706m。详见表 5.2-1。

表 5.2-1 单台设备噪声预测结果表

序号	机械类型	距声源不同距离噪声预测值（dB（A））										
		5m	10m	20m	30m	40m	50m	60m	80m	100m	150m	200m
1	轮式装载机	90	84	78	74	72	70	68	66	64	60	58
2	平地机	90	84	78	74	72	70	68	66	64	60	58
3	振动式压路机	86	80	74	70	68	66	64	62	60	56	54
4	双轮双振压路机	81	75	69	65	63	61	59	57	55	51	49
5	三轮压路机	81	75	69	65	63	61	59	57	55	51	49
6	轮胎压路机	76	70	64	60	58	56	54	52	50	46	44
7	推土机	86	80	74	70	68	66	64	62	60	56	54
8	轮胎式液压挖掘机	84	78	72	68	66	64	62	60	58	54	52
9	摊铺机（德国）	87	81	75	71	69	67	65	63	61	57	55
10	发电机组（2台）	84	78	72	68	66	64	62	60	58	54	52
11	冲击式钻井机	73	67	61	57	55	53	51	49	47	43	41
12	锥形反转出料混凝土搅拌机	65	59	53	49	47	45	43	41	39	35	33

13	沥青混凝土搅拌机	82	76	70	66	64	62	60	58	56	52	50
14	冲击打桩机	87	81	75	71	69	67	65	63	61	57	55
15	风锤及凿岩机	98	92	86	82	80	78	76	74	72	68	66
16	水泵	84	78	72	68	66	64	62	60	58	54	52
17	铲车	82	76	70	66	64	62	60	58	56	52	50
18	移动式吊车	96	90	84	80	78	76	74	72	70	66	64
19	气动扳手	95	89	83	79	77	75	73	71	69	65	63
20	20t 及 40t 自卸卡车	97	91	85	81	79	77	75	73	71	67	65
21	卡车	91	85	79	75	73	71	69	67	65	61	59
22	叉式装载车	95	89	83	79	77	75	73	71	69	65	63

表 5.2-2 声级满足施工场界标准的受声点与单台施工机械的距离

机械类型	最大声级 Lmax (dBA)	测点距施工 机械距离(m)	受声点与声源的距离 r ₂ (m)	
			昼间	夜间
轮式装载机	90	5	28	281
平地机	90	5	50	281
振动式压路机	86	5	32	177
双轮双振压路机	81	5	18	100
三轮压路机	81	5	18	100
轮胎压路机	76	5	10	56
推土机	86	5	32	177
轮胎式液压挖掘机	84	5	25	141
摊铺机(德国)	87	5	35	199
发动机组(2 台)	98	1	25	141
冲击式钻井机	87	1	7	40
锥形反转出料混凝土 搅拌机	79	1	3	16
LB30 型(西筑)	90	2	20	112
冲击打桩机	87	5	35	199
风锤及凿岩机	98	5	126	706
水泵	84	5	25	141
铲车	82	5	20	112
移动式吊车	96	5	100	561
气动扳手	95	5	89	500
20t 及 40t 自卸卡车	97	5	112	629
卡车	91	5	56	315
叉式装载车	95	5	89	500

施工场地噪声叠加的机械为推土机、装载机和压路机各一台，施工场界噪声衰减计算见表 5.2-3。

表 5.2-3 多台设备同时运转到达预定地点距离的总声压级

距离 (m)	5	10	20	30	40	50	60	80	100	150	200	300
声压级 (dB (A))	92.5	86.5	80.5	77.0	74.5	72.5	71.0	68.5	66.5	63.0	60.5	57.0

施工场界的噪声标准采用《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，即昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)的标准。由于施工期施工机械较多，施工场地昼间的达标距离为 69m，夜间为 375m。由于在夜间超标距离超出 300m，因此，禁止夜间施工，若因工艺要求需夜间连续施工的须报当地环保局批准同意并告知附近居民。

由于项目施工期间施工过程较为复杂多变，因此，项目实际施工过程对沿线敏感点的影响可能会有一定的差别，但必须采取一定的环保措施，尽可能减少施工期对敏感点的噪声影响。由于路基施工为分段施工，施工期的噪声的影响将随着该段施工作业结束而消失。

5.2.1.2 桥梁施工噪声影响分析

桥梁施工噪声主要来自桥梁下部桩基础施工，桥梁浇筑、桥台修建过程，主要施工机械为搅拌机、拖拉机、振动器、起重机、运土车等。本项目采用钻孔灌注桩施工工艺，该工艺具有噪声小，震动小，无地面隆起和侧移的优点。

桥梁施工工区设置在拟建桥梁两侧，关于桥梁施工噪声影响具体见路基施工噪声的分析。根据前面的分析，大部分桥梁施工机械（单台）昼间在 50m 范围内噪声可达标，夜间在 200m 范围内噪声能达标。考虑部分机械的叠加作用（见前述施工场界噪声影响分析），300m 范围内噪声基本达标。

5.2.1.3 施工运输车辆噪声预测

采用无限长线声源衰减模式， $L_p(r)=L_p(r_0)-15\lg(r/r_0)$ 。

假设施工现场有表 3.3-2 中列出的 7 种流动不稳定设备同时使用，将所产生的噪声叠加计算结果见表 5.2-4。

表 5.2-4 多台流动设备同时运转到达预定地点距离的总声压级

距离	5m	10m	20m	40m	50m	100m	150m	200m
总声压级 dB(A)	98.1	95.1	92.1	89.1	88.1	85.1	83.3	82.1

由表 5.2-4 可知,在流动源两侧 200m 范围内预测噪声值为 82.1~98.1dB(A),其中在 50m 范围内大于 85dB(A),超过了《建筑施工场界噪声排放标准》(GB12523-2011)的规定的限值,可见流动源产生的噪声影响较为明显,尤其是在 50m 范围内的近场区,噪声影响更为显著,大涌村受影响较大。

5.2.2 运营期

5.2.2.1 预测内容

(1) 预测平路基情况下,距离道路中心线不同距离的噪声预测值,并确定满足相应声环境功能区标准要求的距离。

(2) 预测各预测点的贡献值、预测值、预测值与现状噪声值的差值,预测高层建筑有代表性的不同楼层所受的噪声影响。按贡献值绘制代表性路段的等声级线图,分析敏感目标所受噪声影响的程度,确定噪声影响的范围,并说明受影响人口分布情况。

5.2.2.2 预测模式

本次声环境影响评价主线选用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中推荐的公路噪声预测模式进行预测。匝道车速按设计车速 40km/h 考虑,不满足《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中推荐的公路噪声预测模式所要求的车速范围 48~140km/h。因此,匝道单车噪声源强根据《公路建设项目环境影响评价规范(试行)》(JTJ005-96)的源强进行计算。

(1) 主线噪声预测模式

第 i 类车等效声级的预测模式:

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

式中,

$Leq(h)_i$ ——第 i 类车的小时等效声级, dB(A);

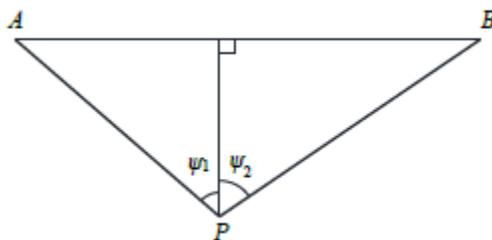
$(\overline{L_{0E}})_i$ —该车型车辆在参照点（7.5m）处的能量平均 A 声级，dB(A)；

V_i —该车型车辆的平均车速，km/h；

T —计算等效声级的时间，1h；

r —从车道中心线到预测点的距离；适用于 $r > 7.5\text{m}$ 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；



有限路段的修正函数，A—B 为路段，P 为预测点

ΔL ——由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按下式计算：

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

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

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

式中：

ΔL_1 ——线路因素引起的修正量，dB(A)；

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

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

ΔL_2 ——声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)；

ΔL_3 ——由反射等引起的修正量，dB(A)；

(2) 混合车流交通噪声预测模式

$$Leq_{\text{交}} = 10\lg[10^{0.1leg(h)1} + 10^{0.1leg(h)2} + 10^{0.1leg(h)3}]$$

(3) 环境噪声预测模式

敏感点 P 处的环境噪声预测值，等于原有的噪声本底值与道路所产生的交通噪声值的叠加：

$$(L_{Aeq})_{\text{敏感点}} = 10\lg[10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{交通}}} + 10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{背景}}}]$$

式中：

$(L_{Aeq})_{\text{敏感点}}$ ——交通噪声在预测点的环境噪声增加值，dB；

$(L_{Aeq})_{背景}$ —预测点的环境噪声背景值。

本项目为新建项目，采用各敏感点的现状监测值作为背景值。

(2) 匝道噪声预测模式

①i 型车辆行驶于昼间或夜间，预测点接收到小时交通噪声值按下式计算：

$$(L_{Aeq})_i = L_{W,i} + 10 \lg \left(\frac{N_i}{v_i T} \right) - \Delta L_{距离} + \Delta L_{纵坡} + \Delta L_{路面} - 13$$

式中：

$(L_{Aeq})_i$ —i 型车辆行驶于昼间或夜间，预测点接收到小时交通噪声值，dB(A)；

$L_{W,i}$ —第 i 型车辆的平均辐射声级，相当于 7.5m 处的 A 声级，dB(A)；

N_i —第 i 型车辆的昼间或夜间的平均小时交通量（按附录 B 计算），辆/h；

v_i —i 型车辆的平均行驶速度，km/h；

T— L_{Aeq} 的预测时间，在此取 1h；

$\Delta L_{距离}$ —第 i 型车辆行驶噪声，昼间或夜间在距噪声等效行车线距离为 r 的预测点处的距离衰减量，dB(A)；

$\Delta L_{纵坡}$ —公路纵坡引起的交通噪声修正量，dB(A)；

$\Delta L_{路面}$ —公路路面引起的交通噪声修正量，dB(A)。

②各型车辆昼间或夜间使预测点接到的交通噪声值应按下式计算：

$$(L_{Aeq})_{交} = 10 \lg \left[10^{0.1(L_{Aeq})_L} + 10^{0.1(L_{Aeq})_M} + 10^{0.1(L_{Aeq})_S} \right] - \Delta L_1 - \Delta L_2$$

式中：

$(L_{Aeq})_L$ 、 $(L_{Aeq})_M$ 、 $(L_{Aeq})_S$ —分别为大、中、小型车辆昼间或夜间，预测点接到的交通噪声值，dB；

$(L_{Aeq})_{交}$ —预测点接收到的昼间或夜间的交通噪声值，dB(A)；

ΔL_1 —公路曲线或有限长路段引起的交通噪声修正量，dB(A)；

ΔL_2 —公路与预测点之间的障碍物引起的交通噪声修正量，dB(A)；

5.2.2.3 预测模式中参数的确定

从预测模式可见，公路运营期的交通噪声取决于交通量、车型比、车速、车辆参考能量平均 A 声级以及公路纵坡、路面粗糙度等因素。

(1) 交通量

本项目设计单位提供了项目近、中、远期各种车型的日车流量，本报告计算出项目近、中、远期的小时交通量，具体见所示表 3.1-7。

(2) 车型比

本项目近、中、远期的车型比见表 3.1-17。

(3) 平均车速、各类型车 7.5m 处的能量平均 A 声级的确定

本项目主线近、中、远期的单车辐射声级见表 3.3-6。

(4) 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：

大型车： ΔL 坡度=98× β dB(A)

中型车： ΔL 坡度=73× β dB(A)

小型车： ΔL 坡度=50× β dB(A)

式中：

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见表 5.2-5。

表 5.2-5 常见路面噪声修正量单位：dB(A)

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

注：表中修正量为 $(L_{0E})_i$ 在沥青混凝土路面测得结果的修正。

本项目主线为沥青混凝土路面，因此主线路面修正值取 0。

(5) 声波传播途径中引起的衰减量 (ΔL_2)

附加衰减量指噪声传播途中由于建筑物、地形、地物、以及路堤、路堑形成的声影区产生的衰减量。

①高路堤或低路堑声影区产生的衰减量计算

较高路堤和较深路堑对交通噪声传播将产生附加衰减量，附加衰减量示意图如图 5.2-1、图 5.2-2。

区。

若 $(D-d) < D \leq \frac{h_2 + (h_1 - H)}{h_2} d$ ，预测点在 A 点以内，则预测点处于声

照区。

当预测点处于声照区时， $A_{\text{bar}}=0$ ；

当预测点处于声影区， A_{bar} 决定于声程差 δ 。

由图 5.2-3 计算 δ ， $\delta=a+b-c$ 。再由图 5.2-4 查出 A_{bar} 。

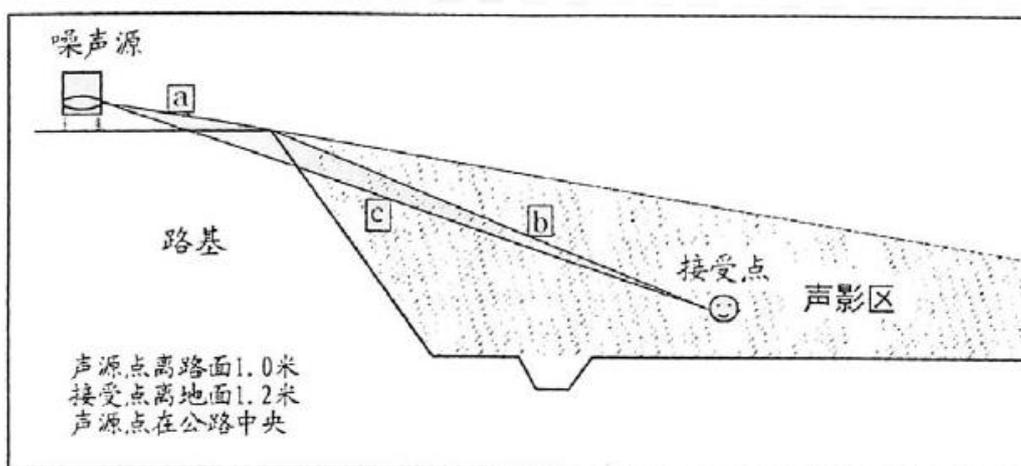


图 5.2-3 声程差 δ 计算示意图

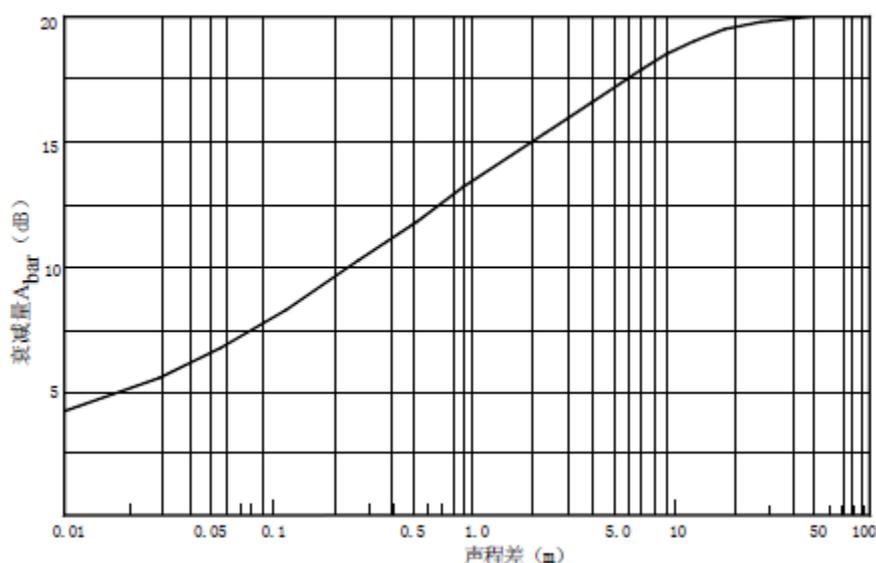
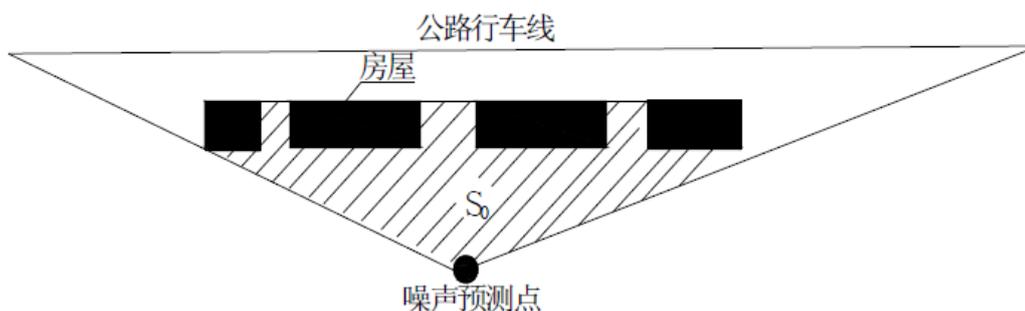


图 5.2-4 噪声衰减量 A_{bar} 与声程差 δ 关系曲线 ($f=500\text{Hz}$)

②农村房屋建筑的噪声附加衰减量估算

农村房屋附加衰减量可参照 GB/T17247.2 附录 A 进行计算，在沿公路第一

排房屋声影区范围内，近似计算可按图 5.2-5 和表 5.2-6 取值。



S 为第一排房屋面积和，S₀ 为阴影部分（包括房屋）面积

图 5.2-5 农村房屋降噪估算示意图

表 5.2-6 农村房屋噪声附加衰减量

房屋状况	噪声衰减量 (dB(A))
第一排房屋占地面积 40~60%	3.0
第一排房屋占地面积 70~90%	5.0
每增加一排房屋	增加 1.5, 最大衰减量≤10

③地面效应衰减

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

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

本项目与沿线各敏感点之间多数为农田、草地、林地等疏松地面，依据上式计算各敏感点处地面效应衰减。

④空气吸收引起的衰减

空气吸收引起的衰减可按下式计算：

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

a 为温度、湿度和声波频率的函数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的空气吸收系数，见表 5.2-7。

表 5.2-7 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 a, 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

本项目取倍频带中心频率为 500Hz，温度为 20℃，相对湿度为 70%时对应的 a 值（a=2.8）进行计算。

⑤绿化林带噪声衰减

绿化林带的附加衰减与树种、林带结构和密度等素有关。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，如图 5.2-6 所示：



图 5.2-6 通过树和灌木时噪声衰减示意图

$d_f = d_1 + d_2$ ，表 5.2-8 的第一行给出了总长度为 10m 到 20m 之间的密叶时，由密叶引起的衰减；第二行为通过总长度 20m 到 200m 之间密叶时的衰减系数；当通过密叶的路径长度大于 200m 时，可适用 200m 的衰减值。

表 5.2-8 倍频带噪声通过密叶传播时产生的衰减

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

⑥声屏障衰减量（ A_{bar} ）计算

无限长声屏障可按下式计算：

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

式中：

f —声波频率，Hz；

δ —声程差，m；

c —声速，m/s。

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

有限长声屏障计算：

A_{bar} 仍由上式计算。然后根据图 5.2-7 进行修正。修正后的 A_{bar} 取决于遮蔽角 β/θ 。图 5.2-7 (a) 中虚线表示：无限长屏障声衰减为 8.5dB，若有限长声屏障对应的遮蔽角百分率为 92%，则有限长声屏障的声衰减为 6.6dB。

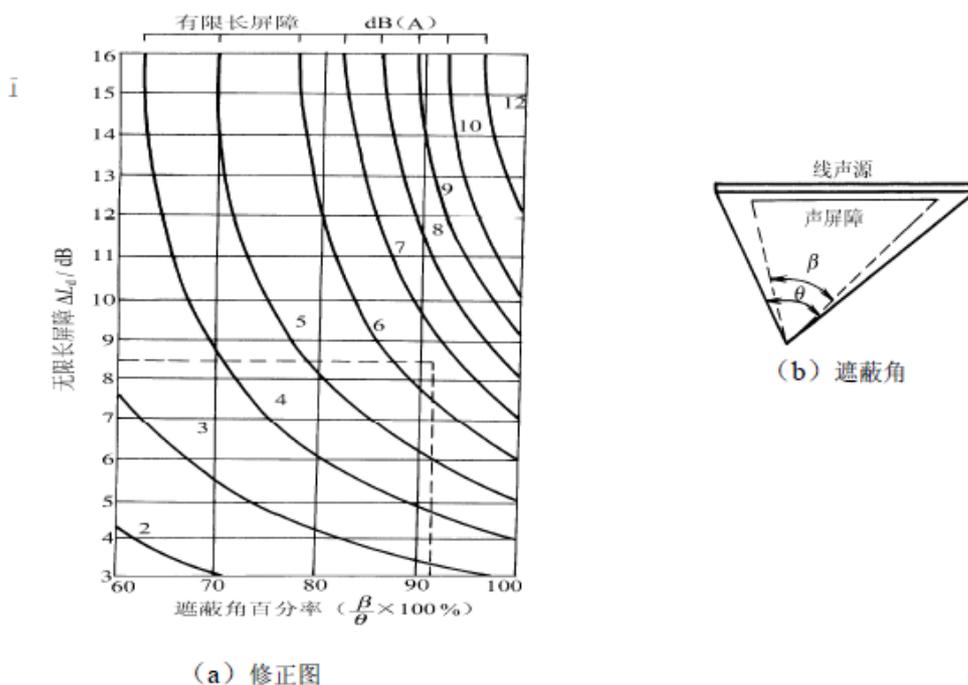


图 5.2-7 有限长度的声屏障及线声源修正图

⑦匝道计算模式的参数确定

距离衰减量 ΔL 距离的计算：

A. 计算 i 型车昼间或夜间的车间距 d_i ，应按下式计算：

$$d_i = 1000 \frac{v_i}{N_i} \quad (\text{m})$$

式中： N_i — i 型车昼间或夜间平均小时交通量，辆/h。

B.预测点至噪声等效行车线的距离（ r_2 ）按下式计算：

$$r_2 = \sqrt{D_N D_F} \quad (m)$$

式中： D_N —预测点至近车道的距离，m；

D_F —预测点至远车道的距离，m。

3. $\Delta L_{\text{距离}}$ 应如下计算：

$$\left. \begin{aligned} \text{当 } r_2 \leq d_i / 2 \text{ 时: } \Delta L_{\text{距离},i} &= K_1 K_2 20 \lg \frac{r_2}{7.5} \dots\dots\dots (dB) \\ \text{当 } r_2 > d_i / 2 \text{ 时: } \Delta L_{\text{距离},i} &= 20 K_1 \left[K_2 \lg \frac{0.5 d_i}{7} + \lg \sqrt{\frac{r_2}{0.5 d_i}} \right] \dots (dB) \end{aligned} \right\}$$

式中： K_1 —预测点至公路之间地面状况常数，应按表 5.2-9 取值。

K_2 —与车间距 d_i 有关的常数，应按表表 5.2-10 取值。

表 5.2-9 地面状况常数

硬地面	$K_1=0.9$
一般地面	$K_1=1.0$
绿化草地地面	$K_1=1.1$

注：硬地面是指经过铺筑路面，如：沥青混凝土、水泥混凝土、条石、块石及碎石地面等。

表 5.2-10 与车间距有关的常数

d_i	20	25	30	40	50	60	70	80	100	140	160	250	300
K_2	0.17	0.5	0.617	0.716	0.78	0.806	0.833	0.84	0.855	0.88	0.885	0.89	0.908

③其他参数选取说明

《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021）附录 A 推荐的公路交通运输噪声预测基本模式是单车道预测模式，本项目主线是双向八车道，路基宽度 41.5m，因此在本项目噪声预测中首先分别预测了各个车道上车流在预测点产生的交通噪声等效声级，然后将各个车道的等效声级叠加计算出总声级，最后再与背景噪声叠加，计算出预测点的环境噪声。

计算过程中交通量平均分配至各车道，不同车型声源距路面的高度分别为小型车 0.6m，中型车 1.0m，大型车 1.5m，预测点与地面的距离取 1.2m。

5.2.2.4 预测结果

(1) 路线预测

预测结果仅考虑几何衰减、空气吸收和地面效应。由于主线各路段路面与地面高差变化较大，因此地面效应引起的衰减量沿程变化较大，本报告考虑平路基

情况下的地面效应衰减量。

公路两侧运营期噪声随交通量增大而增大，随距路中心线距离的增加而减小。随着交通量增加，公路两侧满足各类标准的运营期达标距离也相应加大。

表 5.2-11 噪声预测一览表

单位：dB(A)

路段	时段		距道路中心线的距离（m）													满足功能区要求的距离（距道路中心线的距离，m）	
			30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	4a类	2类
起点～平远北与程北枢纽复合式互通	2028	昼间	65.3	61.6	59.6	58.2	57.2	56.3	55.6	54.9	53.8	52.9	52.1	51.3	50.7	—	50
		夜间	56.6	51.8	49.2	47.3	45.8	44.6	43.6	42.7	41.1	39.8	38.7	37.7	36.8	34	50
	2034	昼间	68.4	64.7	62.8	61.4	60.4	59.5	58.7	58.1	57.5	56.0	55.2	54.5	53.8	—	80
		夜间	59.8	55.0	52.3	50.5	49.0	47.8	46.8	45.9	44.3	43.0	41.9	40.9	40.0	40	70
	2042	昼间	69.9	66.2	64.2	62.9	61.8	60.9	60.2	59.6	58.4	57.5	56.7	56.0	55.3	—	100
		夜间	63.1	59.4	57.5	56.1	55.1	54.2	53.5	52.8	51.7	50.7	49.9	49.2	48.5	80	160
平远北与程北枢纽复合式互通～东石互通	2028	昼间	64.8	61.1	59.2	57.8	56.8	55.9	55.1	54.5	53.4	52.4	51.6	50.9	50.2	—	50
		夜间	57.2	52.4	49.8	47.9	46.5	45.3	44.2	43.3	41.8	40.5	39.3	38.3	37.0	34	50
	2034	昼间	68.1	64.4	62.5	61.1	60.0	59.2	58.4	57.8	56.7	55.7	54.9	54.2	53.5	—	80
		夜间	59.4	54.7	52.0	50.2	48.7	47.5	46.5	45.5	44.0	42.7	41.6	40.6	39.6	40	70
	2042	昼间	69.8	66.1	64.1	62.7	61.7	60.8	60.1	59.4	58.3	57.4	56.6	55.8	55.2	—	100
		夜间	63.0	59.3	57.3	56.0	54.9	54.1	53.3	52.7	51.6	50.6	49.8	49.1	48.4	80	160
东石互通～上举互通	2028	昼间	65.3	61.6	59.6	58.2	57.2	56.3	55.6	54.9	53.8	52.9	52.1	51.3	50.7	—	50
		夜间	57.2	52.4	49.8	47.9	46.5	45.3	44.2	43.3	41.8	40.5	39.3	38.3	37.0	34	50
	2034	昼间	68.4	64.7	62.8	61.4	60.4	59.5	58.7	58.1	57.5	56.0	55.2	54.5	53.8	—	80
		夜间	59.8	55.0	52.3	50.5	49.0	47.8	46.8	45.9	44.3	43.0	41.9	40.9	40.0	40	70
	2042	昼间	69.9	66.2	64.2	62.9	61.8	60.9	60.2	59.6	58.4	57.5	56.7	56.0	55.3	—	100
		夜间	63.1	59.4	57.5	56.1	55.1	54.2	53.5	52.8	51.7	50.7	49.9	49.2	48.5	80	160
上举互通～差干互通	2028	昼间	65.3	61.6	59.6	58.2	57.2	56.3	55.6	54.9	53.8	52.9	52.1	51.3	50.7	—	50
		夜间	57.2	52.4	49.8	47.9	46.5	45.3	44.2	43.3	41.8	40.5	39.3	38.3	37.0	34	50
	2034	昼间	68.4	64.7	62.8	61.4	60.4	59.5	58.7	58.1	57.5	56.0	55.2	54.5	53.8	—	80
		夜间	59.8	55.0	52.3	50.5	49.0	47.8	46.8	45.9	44.3	43.0	41.9	40.9	40.0	40	70

路段	时段		距道路中心线的距离（m）													满足功能区要求的距离（距道路中心线的距离，m）	
			30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	4a类	2类
	2042	昼间	69.9	66.2	64.2	62.9	61.8	60.9	60.2	59.6	58.4	57.5	56.7	56.0	55.3	—	100
		夜间	63.1	59.4	57.5	56.1	55.1	54.2	53.5	52.8	51.7	50.7	49.9	49.2	48.5	80	160
差干互通～ 终点	2028	昼间	65.3	61.6	59.6	58.2	57.2	56.3	55.6	54.9	53.8	52.9	52.1	51.3	50.7	—	50
		夜间	57.2	52.4	49.8	47.9	46.5	45.3	44.2	43.3	41.8	40.5	39.3	38.3	37.0	34	50
	2034	昼间	68.4	64.7	62.8	61.4	60.4	59.5	58.7	58.1	57.5	56.0	55.2	54.5	53.8	—	80
		夜间	59.8	55.0	52.3	50.5	49.0	47.8	46.8	45.9	44.3	43.0	41.9	40.9	40.0	40	70
	2042	昼间	69.9	66.2	64.2	62.9	61.8	60.9	60.2	59.6	58.4	57.5	56.7	56.0	55.3	—	100
		夜间	63.1	59.4	57.5	56.1	55.1	54.2	53.5	52.8	51.7	50.7	49.9	49.2	48.5	80	160

表 5.2-12 声环境敏感点噪声预测表

单位：dB (A)

序号	名称	与中心线的距离 (m)	高差 (m)	功能区类别		时段	标准值	现状值	近期				中期				远期							
									贡献值	预测值	较现状增量	超标量	贡献值	预测值	较现状增量	超标量	贡献值	预测值	较现状增量	超标量				
1	墩背村	198	-48	2类	第一排	1层	昼间	60		52.4	58.2	1.3	0	55.7	59.4	2.5	0	57.1	60.0	3.1	0			
							夜间	50		39.0	47.6	0.7	0	41.9	48.1	1.2	0	50.3	51.9	5.0	1.9			
						3层	昼间	60		53.2	58.4	1.5	0	56.2	59.6	2.7	0	57.5	60.2	3.3	0.2			
							夜间	50		39.5	47.6	0.7	0	42.3	48.2	1.3	0	50.8	52.3	5.4	2.3			
2	河岭村	20	-20	4a类	—	1层	昼间	70		53.2	58.4	1.5	0	55.7	59.4	2.5	0	57.9	60.4	3.5	0			
							夜间	55		43.2	48.4	1.5	0	46.1	49.5	2.6	0	51.1	52.5	5.6	0			
						3层	昼间	70		54.8	59.0	2.1	0	56.1	59.5	2.6	0	59.5	61.4	4.5	0			
							夜间	55		45.0	49.1	2.2	0	47.9	50.4	3.5	0	52.8	53.8	6.9	0			
		80		2类	第一排	1层	昼间	60		57.9	60.4	3.5	0.4	58.1	60.6	3.7	0.6	62.6	63.6	6.7	3.6			
							夜间	50		46.2	49.6	2.7	0	49.1	51.1	4.2	1.1	55.8	56.3	9.4	6.3			
						3层	昼间	60		54.5	58.3	2.3	0	57.6	59.9	3.9	0	59.0	60.8	4.8	0.8			
							夜间	60		59.7	61.2	5.2	1.2	62.9	63.7	7.7	3.7	64.2	64.8	8.8	4.8			
3	平远县高峰滩水利管养所	100	-9	2类	—	1层	昼间	60		54.2	56.7	3.7	0	57.5	58.8	5.8	0	59.0	60.0	7.0	0			
							夜间	55		43.4	45.9	3.6	0	46.5	47.9	5.6	0	52.3	52.7	10.4	0			
						3层	昼间	60		54.3	56.7	3.7	0	57.6	58.9	5.9	0	59.2	60.1	7.1	0			
							夜间	55		43.8	46.1	3.8	0	46.9	48.2	5.9	0	52.5	52.9	10.6	0			
						48	2类	第一排		1层	昼间	60	52.9	56.0	3.0	0	56.2	57.9	4.9	0	57.8	59.0	6.0	0
											夜间	50	41.9	45.1	2.8	0	45.0	46.9	4.6	0	51.1	51.6	9.3	1.6
										3层	昼间	60	52.8	55.9	2.9	0	56.2	57.9	4.9	0	57.7	59.0	6.0	0
											夜间	50	42.0	45.2	2.9	0	45.1	46.9	4.6	0	51.0	51.5	9.2	1.5
						70	2类	第二排		1层	昼间	60	53.1	56.1	3.1	0	56.4	58.0	5.0	0	57.9	59.1	6.1	0
											夜间	50	41.6	45.0	2.7	0	44.6	46.6	4.3	0	51.2	51.7	9.4	1.7
										3层	昼间	60	51.9	55.5	2.5	0	55.2	57.2	4.2	0	56.8	58.3	5.3	0
											夜间	50	40.6	44.5	2.2	0	43.7	46.1	3.8	0	50.1	50.8	8.5	0.8
5	坝头村	41	-10	2类	第一排	1层	昼间	60		50.4	54.9	1.9	0	53.6	56.3	3.3	0	55.3	57.3	4.3	0			
							夜间	50		40.7	44.6	2.3	0	43.6	46.0	3.7	0	48.5	49.4	7.1	0			
						3层	昼间	60		57.0	58.5	5.5	0	60.3	61.0	8.0	1.0	62.0	62.5	9.5	2.5			
							夜间	50		47.2	48.4	6.1	0	50.1	50.8	8.5	0.8	55.2	55.4	13.1	5.4			
		62		2类	第二排	1层	昼间	60		40.3	53.2	0.2	0	43.6	53.5	0.5	0	45.2	53.7	0.7	0			
							夜间	50		33.9	42.9	0.6	0	36.7	43.4	1.1	0	38.5	43.8	1.5	0			
						3层	昼间	60		52.0	56.2	2.0	0	55.3	57.8	3.6	0	57.0	58.8	4.6	0			
							夜间	50		45.6	48.1	3.7	0	48.5	49.9	5.5	0	50.2	51.2	6.8	1.2			
6	程北村	52	-6	2类	第一排	1层	昼间	60		52.0	56.2	2.0	0	55.3	57.8	3.6	0	57.0	58.8	4.6	0			
							夜间	50		45.6	48.1	3.7	0	48.5	49.9	5.5	0	50.2	51.2	6.8	1.2			
						3层	昼间	60		52.0	56.2	2.0	0	55.3	57.8	3.6	0	57.0	58.8	4.6	0			
							夜间	50		45.6	48.1	3.7	0	48.5	49.9	5.5	0	50.2	51.2	6.8	1.2			
7	明洋村	25	-17	4a类	—	1层	昼间	70		57.6	59.2	5.1	0	61.0	61.8	7.7	0	62.6	63.2	9.1	0			
							夜间	55		51.0	51.9	7.1	0	54.1	54.6	9.8	0	55.8	56.1	11.3	1.1			
						3层	昼间	70		57.8	59.3	5.2	0	61.2	62.0	7.9	0	62.8	63.3	9.2	0			

序号	名称	与中心线的距离 (m)	高差 (m)	功能区类别		时段	标准值	现状值	近期				中期				远期			
									贡献值	预测值	较现状增量	超标量	贡献值	预测值	较现状增量	超标量	贡献值	预测值	较现状增量	超标量
8	大屋村	70	-25	2类	第一排	1层	夜间	55	45.4	48.1	3.3	0	54.4	54.9	10.1	0	56.1	56.4	11.6	1.4
							昼间	60	51.3	55.9	1.8	0	59.7	60.8	6.7	0.8	61.3	62.1	8.0	2.1
						3层	夜间	50	49.7	50.9	6.1	0.9	52.8	53.4	8.6	3.4	54.5	54.9	10.1	4.9
							昼间	60	57.2	58.9	4.8	0	60.6	61.5	7.4	1.5	62.2	62.8	8.7	2.8
							夜间	50	50.7	51.7	6.9	1.7	53.7	54.2	9.4	4.2	55.4	55.8	11.0	5.8
							昼间	70	53.4	57.1	2.5	0	56.7	58.8	4.2	0	58.3	59.8	5.2	0
		68		2类	第一排	1层	昼间	60	50.8	56.1	1.5	0	54.1	57.4	2.8	0	55.7	58.2	3.6	0
							夜间	50	44.3	47.0	3.3	0	47.4	48.9	5.2	0	49.0	50.1	6.4	0.1
						3层	昼间	60	52.5	56.7	2.1	0	55.8	58.3	3.7	0	57.3	59.2	4.6	0
							夜间	50	46.0	48.0	4.3	0	49.0	50.0	6.4	0	50.6	51.4	7.7	1.4
							昼间	60	51.3	56.3	1.7	0	54.6	57.6	3.0	0	56.1	58.4	3.8	0
							夜间	50	44.7	47.2	3.5	0	47.8	49.2	5.5	0	49.4	50.4	6.7	0.4
9	双石村	24	-7	4a类	—	1层	昼间	70	53.3	57.0	2.4	0	56.6	58.7	4.1	0	58.1	59.7	5.1	0
							夜间	55	46.7	48.5	4.8	0	49.8	50.8	7.1	0	51.4	52.1	8.4	0
						3层	昼间	70	52.9	56.8	2.2	0	56.1	58.4	3.8	0	57.7	59.4	4.8	0
							夜间	55	46.3	48.2	4.5	0	49.4	50.4	6.7	0	51.0	51.7	8.0	0
							昼间	60	48.6	55.6	1.0	0	51.9	56.5	1.9	0	53.4	57.1	2.5	0
							夜间	50	42.1	46.0	2.3	0	45.1	47.5	3.8	0	46.8	48.5	4.8	0
		64		2类	第一排	1层	昼间	60	48.0	55.5	0.9	0	51.3	56.3	1.7	0	52.8	56.8	2.2	0
							夜间	50	41.5	45.7	2.0	0	44.5	47.1	3.4	0	46.2	48.1	4.4	0
						3层	昼间	60	49.6	54.8	1.6	0	52.9	56.1	2.9	0	54.4	56.9	3.7	0
							夜间	50	43.0	46.7	2.4	0	46.1	48.3	4.0	0	47.7	49.3	5.0	0
							昼间	60	52.8	56.0	2.8	0	56.1	57.9	4.7	0	57.6	58.9	5.7	0
							夜间	50	46.2	48.4	4.1	0	49.3	50.5	6.2	0.5	50.9	51.8	7.5	1.8
10	凉庭村	62	-5	2类	第一排	1层	昼间	60	53.4	56.3	3.1	0	56.8	58.4	5.2	0	58.4	59.5	6.3	0
							夜间	50	46.9	48.8	4.5	0	50.0	51.0	6.7	1.0	51.6	52.3	8.0	2.3
						3层	昼间	60	54.9	57.1	3.9	0	58.4	59.5	6.3	0	59.9	60.7	7.5	0.7
							夜间	50	48.4	49.8	5.5	0	51.5	52.3	8.0	2.3	53.1	53.6	9.3	3.6
							昼间	70	53.6	56.9	2.8	0	56.9	58.7	4.6	0	58.4	59.8	5.7	0
							夜间	55	47.0	48.5	5.4	0	50.1	50.9	7.8	0	51.7	52.3	9.2	0
		92		2类	第二排	1层	昼间	60	49.3	50.2	7.1	0	52.4	52.9	9.8	0	53.9	54.2	11.1	0
							夜间	55	50.3	55.6	1.5	0	53.6	56.9	2.8	0	55.1	57.6	3.5	0
						3层	昼间	60	43.8	46.5	3.4	0	46.8	48.3	5.2	0	48.4	49.5	6.4	0
							夜间	50	53.0	56.6	2.5	0	56.3	58.3	4.2	0	57.8	59.3	5.2	0
							昼间	60	46.4	48.1	5.0	0	49.5	50.4	7.3	0.4	51.1	51.7	8.6	1.7
							夜间	50	49.1	55.3	1.2	0	52.4	56.3	2.2	0	53.9	57.0	2.9	0
11	锡水村	17	-6	4a类	—	1层	昼间	70	42.6	45.9	2.8	0	45.7	47.6	4.5	0	47.3	48.7	5.6	0
							夜间	55	49.0	55.3	1.2	0	52.3	56.3	2.2	0	53.8	57.0	2.9	0
						3层	昼间	70	55.8	58.0	3.9	0	59.1	60.3	6.2	0	60.6	61.5	7.4	0
							夜间	55	49.3	50.2	7.1	0	52.4	52.9	9.8	0	53.9	54.2	11.1	0
							昼间	60	50.3	55.6	1.5	0	53.6	56.9	2.8	0	55.1	57.6	3.5	0
							夜间	50	43.8	46.5	3.4	0	46.8	48.3	5.2	0	48.4	49.5	6.4	0
		42		2类	第一排	1层	昼间	60	46.4	48.1	5.0	0	49.5	50.4	7.3	0.4	51.1	51.7	8.6	1.7
							夜间	50	49.1	55.3	1.2	0	52.4	56.3	2.2	0	53.9	57.0	2.9	0
						3层	昼间	60	42.6	45.9	2.8	0	45.7	47.6	4.5	0	47.3	48.7	5.6	0
							夜间	50	49.0	55.3	1.2	0	52.3	56.3	2.2	0	53.8	57.0	2.9	0
							昼间	60	49.1	55.3	1.2	0	52.4	56.3	2.2	0	53.9	57.0	2.9	0
							夜间	50	42.6	45.9	2.8	0	45.7	47.6	4.5	0	47.3	48.7	5.6	0
52	2类	第二排	1层	昼间	60	49.1	55.3	1.2	0	52.4	56.3	2.2	0	53.9	57.0	2.9	0			
			3层	昼间	60	49.0	55.3	1.2	0	52.3	56.3	2.2	0	53.8	57.0	2.9	0			

序号	名称	与中心线的距离 (m)	高差 (m)	功能区类别			时段	标准值	现状值	近期				中期				远期						
										贡献值	预测值	较现状增量	超标量	贡献值	预测值	较现状增量	超标量	贡献值	预测值	较现状增量	超标量			
12	洋背村	29	-13	4a类	—	1层	夜间	50		42.5	45.8	2.7	0	45.6	47.5	4.4	0	47.2	48.6	5.5	0			
							昼间	70		54.1	57.4	2.8	0	57.5	59.3	4.7	0	59.0	60.3	5.7	0			
						3层	夜间	55		47.6	49.3	5.0	0	50.7	51.6	7.3	0	52.3	52.9	8.6	0			
							昼间	70		53.8	57.2	2.6	0	57.1	59.0	4.4	0	58.6	60.1	5.5	0			
						41	2类	第一排		1层	昼间	60	47.2	49.0	4.7	0	50.3	51.3	7.0	0	51.9	52.6	8.3	0
										夜间	50	54.3	57.5	2.9	0	57.6	59.4	4.8	0	59.1	60.4	5.8	0.4	
		54		2类	第二排	1层	昼间	60		47.7	49.3	5.0	0	50.8	51.7	7.4	1.7	52.4	53.0	8.7	3.0			
							夜间	50		54.8	57.7	3.1	0	58.1	59.7	5.1	0	59.6	60.8	6.2	0.8			
						3层	昼间	60		48.2	49.7	5.4	0	51.3	52.1	7.8	2.1	52.9	53.5	9.2	3.5			
							夜间	50		56.2	58.5	3.9	0	59.5	60.7	6.1	0.7	61.0	61.9	7.3	1.9			
						58	2类	第二排		昼间	60	49.6	50.7	6.4	0.7	52.7	53.3	9.0	3.3	54.3	54.7	10.4	4.7	
										夜间	50	57.1	59.0	4.6	0	60.5	61.5	7.1	0	62.0	62.7	8.3	0	
13	上举村	18	-22	4a类	—	1层	昼间	70		50.6	51.5	7.3	0	53.7	54.2	10.0	0	55.3	55.6	11.4	0.6			
							夜间	55		53.5	57.0	2.6	0	56.9	58.8	4.4	0	58.5	59.9	5.5	0			
		42		2类	第一排	1层	昼间	60		47.0	48.8	4.6	0	50.1	51.1	6.9	1.1	51.7	52.4	8.2	2.4			
						夜间	50	52.6		56.6	2.2	0	56.0	58.3	3.9	0	57.5	59.2	4.8	0				
		58		2类	第二排	1层	昼间	60		46.0	48.2	4.0	0	49.1	50.3	6.1	0.3	50.8	51.7	7.5	1.7			
						夜间	50	48.0		55.2	0.9	0	51.7	56.2	1.9	0	53.9	57.1	2.8	0				
14	符坑村	53	-21	2类	第一排	1层	昼间	60	41.5	46.3	1.7	0	44.8	47.7	3.1	0	46.3	48.5	3.9	0				
						夜间	50	53.3	56.7	2.7	0	56.8	58.6	4.6	0	58.2	59.6	5.6	0					
15	文峪村	26	-21	4a类	—	1层	昼间	70		48.1	49.6	5.4	0	50.0	51.0	6.8	0	51.4	52.2	8.0	0			
							夜间	55		54.6	57.3	3.3	0	58.2	59.6	5.6	0	59.5	60.6	6.6	0			
						3层	昼间	70		44.7	47.5	3.3	0	51.4	52.2	8.0	0	52.8	53.4	9.2	0			
							夜间	55		51.2	55.8	1.8	0	54.8	57.4	3.4	0	56.1	58.2	4.2	0			
						41	2类	第一排		1层	昼间	60	45.3	47.8	3.6	0	48.0	49.5	5.3	0	49.4	50.5	6.3	0.5
										夜间	50	51.8	56.0	2.0	0	55.3	57.7	3.7	0	56.7	58.6	4.6	0	
		54		2类	第二排	3层	昼间	60		42.8	46.6	2.4	0	48.5	49.9	5.7	0	50.0	51.0	6.8	1.0			
						夜间	50	49.3		55.3	1.3	0	52.8	56.5	2.5	0	54.2	57.1	3.1	0				
		54		2类	第二排	1层	昼间	60		44.8	47.5	3.3	0	46.0	48.2	4.0	0	47.4	49.1	4.9	0			
						夜间	50	51.3		55.9	1.9	0	54.9	57.5	3.5	0	56.3	58.3	4.3	0				
		54		2类	第二排	3层	昼间	60		46.3	48.4	4.2	0	48.1	49.6	5.4	0	49.5	50.6	6.4	0.6			
						夜间	50																	

5.3 地表水环境影响预测与评价

5.3.1 施工期

本项目施工期排放的废水主要包括施工人员生活污水，施工冲洗废水，隧道施工废水。

5.3.1.1 施工人员生活污水环境影响分析

施工人员生活污水成分较为简单，污染物浓度较低，且仅限于施工期，时间上相对较短。施工场地生活污水经移动式一体化处理设施处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GBT 18920-2020）标准后，回用于冲厕、绿化和场地内地面冲洗、抑尘，废水不外排，施工结束后将移动式一体化设施运走。施工生活污水不会对周边的水环境产生明显影响。

5.3.1.2 施工冲洗废水环境影响分析

项目施工废水主要施工机械和车辆冲洗油污水。施工机械、车辆停放维修区在设备冲洗及维修时将产生含石油类物质的废水等，采用隔油池、沉淀池处理后，油泥由有资质单位处置，处理后的水储存于清水池中回用于再次机械冲洗，不外排。在严格落实各种管理及防护措施后，施工期生产污水不会对周边地表水体水环境带来明显影响。

5.3.1.3 隧道施工对地表水环境影响分析

隧道施工过程中的废水来源主要有隧道穿越不良地质单元时产生的涌水、施工设备如钻机等产生的废水、隧道爆破后用于降尘的水、喷射水泥砂浆从中渗出的水以及基岩裂隙水等。

隧道涌水通过止水帷幕进行封堵，隧道施工废水由施工浆液和少量地下水混合后形成，含带有少量炸药爆炸后的残余物或残留物，出水一般呈浑浊态，实验证明，由于隧道出水含有水泥成分，其中所含 CaO 、 SiO_2 等具有混凝效果，在静止时会很快沉淀，且沉淀后出水效果良好。经过沉淀处理后，废水中的主要污

染物泥沙颗粒悬浮物即可去除，沉淀后的上清液基本可恢复到使用前的水质功能后排放至周边沟渠。目前公路施工多采用干法喷浆，施工过程中洞内不会产生或产生少量的施工废水。干法喷浆将极大减少隧道施工废水对环境的污染影响。除此之外，为降低废水处理负荷，应根据对隧洞内的出水情况实施“清污分流”，即在非施工状态下，隧道涌水可视为清洁水直接排放，在施工状态下以及施工停止 0.5h 内，对施工废水进行处理后排放。因此，隧道施工废水经沉淀处理后不会对周边地表水体水环境带来明显影响。

5.3.2 运营期

本工程运营期水污染源主要为工程沿线设施生活污水以及水环境敏感路段（桥）面初期雨水。

5.3.2.1 附属设施污水影响分析

（1）附属设施生活污水环境影响分析

工程全线设有 1 处服务区、1 处管理中心、1 处养护工区、4 处收费站。生活污水排入埋地式一体化污水处理设备，处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）相关标准后回用，主要用于内部和道路沿线浇灌绿化，禁止排入周边水体和饮用水源保护区（含陆域）内，本项目运营期污水对周围水环境影响较小。污水处理和排放情况详见表 5.3-1。

表 5.3-1 附属设施拟采用的污水处理措施和污水排放去向

序号	附属设施名称	污水产生量 (m ³ /d)	污水处理方式	污水排放去向
1	收费站	0.6	生活污水排入埋地式一体化污水处理设备，处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）相关标准后回用，主要用于内部和道路沿线浇灌绿化等	回用，不外排
2	管理中心	1.9		
3	养护工区	2.9		
4	服务区	51.7		

5.3.2.2 路面径流对地表水环境影响分析

降雨冲刷路面产生的路面径流污水，影响因素包括降雨强度、降雨历时、降雨频率、车流量、路面宽度和产污路段长度等。据有关资料中关于南方地区路面

径流污染情况试验的记载，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 81.6mm，在 1 小时内按不同时间段采集水样，测定分析路面径流污染物的变化情况。测定结果表明，降雨初期到形成路面径流的前 30 分钟，雨水径流中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，SS 和石油类的含量可达 158.5~231.4mg/L 和 19.74~22.30mg/L；30 分钟后，其浓度随着降雨历时的延长下降较快，雨水径流中 BOD₅ 的浓度随降雨历时的延长下降速度较前者慢，pH 值相对稳定。60 分钟后，路面基本被冲刷干净。

高速公路路面、桥面被雨水冲刷的时间长、频率高，其径流中污染物的浓度较低。根据水污染源分析章节内容，在污染负荷比较一致的情况下，降雨初期桥面径流污染一般随着降雨量的增加而增大，降雨一段时间后，污染会逐渐降低。在实际降雨过程中，其通过路面横坡自然散排、漫流到排水沟或边沟中，或通过边坡急流槽集中排入排水沟的过程伴随着河水稀释、泥沙对污染物的吸附、泥沙沉降等各种作用，路、桥面径流中污染物到达水体时浓度已经大大降低。沉淀池会产生少量油泥，油泥由有资质单位处置。

桥桥面径流经收集沉淀处理后排入周边水体，避免桥面径流直接排入水体，禁止直接排入水源保护区和 II 类水体。同时，当发生危险化学品泄漏事故时，泄漏的危险化学品收集在事故池中，可减少因发生危险品泄漏而对大桥所跨越水体产生的不利影响。

5.4 环境空气影响预测与评价

5.4.1 施工期

本项目施工期的环境空气污染主要来自施工现场中未完工路面、堆场和施工车辆进出工地道路等产生的扬尘污染，以及沥青摊铺时的烟气和动力机械排出的尾气污染。

5.4.1.1 扬尘污染影响分析

扬尘污染主要发生在施工前期路基填筑过程及路基卸载堆载土过程，以施工车辆运输引起的扬尘和施工区扬尘为主。

（1）物料运输扬尘

施工道路扬尘主要由运输施工材料引起，尤其是运输粉状物料。本项目施工所需石料、砂砾料、土料均采用汽车运输，主要通过现有道路作为施工材料运输通道。道路扬尘与路面积尘数量与湿度、施工机械和运输车辆速度、风速等有关，此外风速和风向还直接影响道路扬尘的污染范围。另外，筑路材料尤其是粉状材料若遮盖不严，在运输过程中也会随风起尘，对运输道路两侧的居民产生影响。

（2）堆场扬尘

公路施工一般在施工场地内设置物料堆场，堆场的扬尘包括料堆的风吹扬尘、装卸扬尘和过往车辆引起路面积尘二次扬尘等，对周围环境带来一定的影响，通过适时洒水可有效抑制扬尘，可使扬尘量减少 70%（京津唐高速施工道路扬尘洒水降尘试验监测结果）。此外，对一些粉状材料采取一些遮盖防风措施也可有效减少扬尘污染。

为减小堆场扬尘对居民区敏感点的污染影响，施工物料堆场应根据当地主导风向，应设在远离居民区位置。若无法满足上述要求的，应采取密闭措施，减少对沿线居民等保护目标的影响。

（3）拌合站扬尘

拌合站扬尘主要来源于运输、计量、投料过程产生的粉尘、筒库呼吸孔粉尘、砂石堆场风力起尘及汽车动力起尘。

项目砂、石提升以搅拌站配套的皮带输送方式完成，水泥等则由泵直接打入筒仓，原料的输送、计量、投料等方式均为封闭式，对应粉尘影响较小；筒库呼吸孔粉尘可通过设置仓顶除尘器进行除尘；砂石堆场风力起尘及汽车动力起尘通过设置喷淋装置进行定时喷淋洒水除尘，因此，混凝土搅拌站扬尘影响可控。

（4）道路扬尘

施工车辆在未铺装道路上产生扬尘污染比较严重，且影响范围也较大。据有关资料介绍，扬尘属于粒径较小的降尘（10~20 μm ），而未铺装道路表面（泥土）粉尘粒径分布小于 5 μm 的占 8%；5~10 μm 的占 24%；大于 30 μm 的占 68%。因此施工便道和正在施工的道路极易起尘，对周围居民的生活、外出和健康等产生较大的影响，但扬尘与灰土拌合产生的粉尘相比，危害较小，且影响周期也较短。为减少起尘量，建议采取洒水抑尘措施。

综上所述，施工场地在落实施工现场围蔽、砂土覆盖、路面硬化、洒水压尘、车辆冲净、场地绿化的“六个 100%”防尘措施和运输车辆“一不准进、三不准出”管理要求后，施工对周边环境影响较小。

5.4.1.2 沥青烟气污染分析

本项目全线为沥青混凝土路面，沥青的熔融、搅拌、摊铺时会产生以 THC、TSP 和 BaP 为主的烟尘，其中 THC 和 BaP 为有害物质。有研究表明，沥青加热至 180℃ 以上时会产生大量沥青烟，对环境空气造成一定污染，对施工人员也会造成一定伤害。本工程拟采用先进的全封闭沥青拌合装置，并配置除尘、沥青烟净化和排放设施，因此在沥青拌合阶段沥青烟气对环境空气的影响相对较小。沥青烟气影响较大的阶段为路面摊铺阶段，为了了解和评价路面摊铺阶段沥青烟气对环境空气的影响，类比广东开春高速公路开平至阳春段施工期间沥青拌合站厂界及路面摊铺阶段进行的 BaP 监测结果，路面铺设沥青期间道路沿线环境空气中 BaP 日均浓度值均未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准。

表 5.4-1 广东开春高速公路开平至阳春段施工期间 BaP 监测结果

监测位置	监测因子	BaP (mg/m ³)		BaP 占标率	
	监测阶段	摊铺前	摊铺时	摊铺前	摊铺时
敏感点	西安村 (K9+500)	ND	ND	0.02	0.02
	南松山 (K12+400)	ND	ND	0.02	0.02
沥青拌合站厂界	K9+500 下风向厂界	ND	ND	0.02	0.02
	K12+400 下风向厂界	ND	ND	0.02	0.02
执行标准：0.0025 μg/m ³					

注：未检出指标按照检出限的一半计算标准指数。

由此可知，路面铺设沥青期间道路沿线环境空气中 BaP 日均浓度值均未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准限值要求。在施工期沥青摊铺时，应注意风向，对于离路近的敏感点需加强监测，同时采取两侧设置施工围挡等措施减小对居民的影响。由于沥青摊铺过程历时短，且施工区域空间开阔，大气扩散能力强，沥青烟气对沿线环境影响较小。

5.4.1.3 运输车辆和非道路移动机械尾气影响分析

“非道路移动机械”是指不符合《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量

方法（GB 36886—2018）》规定的Ⅲ类限值标准的非道路移动机械。对高速公路项目而言，施工期使用的“非道路移动机械”包括但不限于挖掘机、推土机、装载机、压路机、摊铺机、平地机、起重机械、桩工机械、开槽机械、混凝土搅拌机、叉车等。由于传统非道路移动机械的柴油发动机高耗能、高污染，因此需要针对非道路移动机械的废气进行管理。

根据《梅州市非道路移动机械大气污染防治工作实施方案》（梅市府〔2018〕27号），禁止不符合《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）Ⅲ类限值标准的机械进入梅州市中心城区建成区，禁止不符合《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法（GB36886—2018）》规定的Ⅲ类限值标准的非道路移动机械进入各县（市）划定并通告禁止使用高排放非道路移动机械区域。本项目沿线暂不属于梅州市禁止高排放非道路移动机械使用区域。

在按照上述条例进行管理的前提下，非道路移动机械的废气影响较小。

5.4.1.4 隧道施工影响

本项目共设隧道1座，采用明挖法、暗挖法、钻爆法等多种施工方法，施工过程中对大气环境的影响主要来自三个方面：（1）开挖、钻爆、衬砌等过程中产生的粉尘以及汽车及其他行走的机械设备在运行的过程中产生的扬尘；（2）施工机械燃油产生的尾气；（3）爆破过程中产生的N、S有害气体化合物。

（1）施工粉尘

根据相关资料表明，爆破及其他施工过程中所产生的尘埃影响范围大约为700m。施工过程中产生的扬尘对施工区域内的大气环境质量有一定影响，可在短时间内使空气中TSP浓度维持较高水平。

（2）施工设备燃油废气

施工过程中使用的无轨矿用汽车、装载机、混凝土搅拌车等机械设备主要以柴油为燃料，其尾气中含有一氧化碳（CO）、氮氧化物（NO_x）、颗粒物以及挥发性有机物（VOCs）等污染物。由于隧道内空间有限，通风条件较差，这些废气难以快速排出，会对隧道内空气形成长时间污染。

（3）隧道爆破废气

爆破施工过程中会产生多种有害气体，包括氮氧化物（NO、NO₂）、二氧化

硫（SO₂）、硫化氢（H₂S）等。这些气体的产生量与爆破强度密切相关，爆破强度越大，有害气体的产生量也越高。

因此，在不采取污染防治措施的情况下，隧道施工过程中产生的粉尘、有害气体将对施工区域的环境和施工人员健康产生显著不利影响。通过采取定期洒水降尘、湿喷混凝土、机械通风等措施后，可有效降低粉尘和有害气体的浓度，从而将对沿线环境和施工人员的影响降至较低水平。

5.4.2 运营期

本项目沿线附属设施均不设置锅炉等集中式排放源，运营期大气污染物主要来自隧道洞口汽车尾气影响和服务区等附属设施设置食堂及餐饮业产生的餐饮油烟。

5.4.2.1 隧道洞口大气污染物环境空气影响分析

公路隧道是一个相对狭小而封闭的空间，汽车尾气在其中扩散缓慢，存在污染物的积累，通常在隧道入口处较低，随汽车进入隧道而逐渐增加，污染物浓度的梯度与隧道内风速和车流量有关，如不采取通风措施，在隧道出口处附近容易形成一个高污染区域。

长安大学邓顺熙教授采用流体力学和质量守恒原理对我国目前最长的公路隧道——秦岭终南山特长隧道（长 18.020km）洞口外污染物浓度场进行了扩散分析和数值分析求解，得出结论：公路隧道洞口排气污染物浓度分布由洞口中心处的最高浓度随平面距离的增加而衰减，尤其是在无地形阻挡的情况下衰减较为显著；大气稳定度对公路隧道洞口外污染物浓度分布影响很大，在大气处于稳定时，污染物扩散能力受到抑制，当大气不稳定时，湍流运动加强，从洞口排出的污染物扩散迅速，洞口周围污染物浓度较低；模拟大气稳定度分别为 B、D、E 三种情况下隧道洞口外 CO 浓度分布可知，隧道洞口外 60m 及 90m 处最大 CO 浓度分别不超过 10.00mg/m³ 和 8.5mg/m³，可以达到《环境空气质量标准》（GB3095—2012）中的一级标准。由以上结论可知该特长公路隧道口排污对 60m 外敏感点的环境空气影响较小。

本项目距离隧道最近的敏感点为黄泥坵自然村，最近距离约 280m，参考上述对秦岭终南山特长隧道口排污的研究结论，本项目隧道口污染物经扩散、稀释，并在一定程度上被周边生长良好的植被吸收，到达敏感点时，其浓度已大大降低，不会超过《环境空气质量标准》中二级标准的要求，不会对附近的环境空气质量产生明显的影响。

5.4.2.2 附属设施环境空气影响分析

本项目全线设置服务区 1 处、管理中心 1 处、养护工区 1 处、收费站 4 处，其中收费站采用配餐形式，不设食堂。

附属设施大气污染物主要来自服务区、管理中心、养护工区餐饮服务设施排放的油烟废气。饮水、取暖、餐饮一般使用电能、太阳能或者液化石油气，电能或太阳能属于清洁能源不会污染大气环境，液化石油气主要成分为碳氢化合物，燃烧产物主要为水和二氧化碳，对周边环境空气的影响相对较小。

服务区等附属设施餐饮采用低污染的天然气炉灶，且配备符合国家《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求的油烟净化和排放装置，油烟排放浓度小于 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）表 2 的油烟 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 最高允许排放浓度要求。服务区、管理中心、养护工区等不得建在环境空气一类功能区内。采取上述措施后，服务区等附属设施餐饮油烟对周边环境影响较小。

5.4.3 环境空气影响评价小结

本项目施工期的环境空气污染主要来自施工现场中未完工路面、堆场和施工车辆进出工地道路等产生的扬尘污染，以及沥青摊铺时的烟气和动力机械排出的尾气污染。

运营期的主要影响为隧道洞口环境影响和附属设施的油烟废气影响。通过类比分析，本项目建成后对环境空气质量影响较小。本项目距离隧道口 200m 范围内无保护目标，污染物经扩散、稀释，并在一定程度上被周边生长良好的植被吸收，其浓度已大大降低，不会对附近的环境空气质量产生明显的影响。公路服务设施餐饮采用低污染的天然气炉灶，且配备符合国家《饮食业油烟排放标准》

(GB18483-2001)要求的油烟净化和排放装置,对四周局地范围内环境空气质量的污染影响轻微。

5.5 固体废物影响分析

5.5.1 施工期固体废物对环境的影响分析

工程施工期的固体废物包括工程弃方、公路建筑工地产生的建筑垃圾、现场施工人员的生活垃圾。

工程弃方主要来源于路基开挖后的余土、沥青杂块、泥浆及干化的土块等。根据土石方平衡,本项目弃方共 291.48 万 m^3 ,运至本项目弃土场进行堆放。建筑垃圾及生活垃圾产生于施工人员生活驻地、建筑材料的临时堆放用地及施工作业场地等。根据土石方平衡,本项目拆除各类建筑物共产生建筑垃圾 1 万 m^3 。施工人员在施工中将产生一定量的固体废物。拟建公路施工期主要固废产生源为施工营地,固体废物包括现场施工人员的生活垃圾和公路建筑工地产生的建筑垃圾。施工期 500 施工人员计,每人日产生生活垃圾约 1kg,因此,施工期生活垃圾的产生量约 600t。

固体废物对周围环境的影响首先表现在侵占土地,破坏地貌和植被。如果对固体废物不加以处置和利用,就必须放在一个地方堆存,这就必须占用一定数量的土地,由于堆存的数量越大,占用的土地就会越多。原来可以用来种粮、植树等的土地,由于堆存了大量的固体废物,失去了原有的功能。其次是污染土壤和地下水。由于固体废物长期在露天堆放,其中的一部分有害物质会随着渗滤液渗入地下,使周围土壤和地下水受到污染。若有有毒有害固体废物,还会影响当地微生物和动植物的正常繁衍和生长,对当地的生态平衡构成威胁。三是污染地表水,一旦固体废物及其有害物质进入河流、湖泊,可以造成河道淤积、堵塞及地下水污染,后果也是非常严重的。四是污染大气。固体废物中含有大量的粉尘等其他细小颗粒物,这些粉尘和细小颗粒物不仅含有对人体有害的成分,而且固体废物中还含有大量致病菌。在风的作用下,固体废物中的有害物质和致病菌就会四处飞扬,污染空气,进而危害人的健康。五是影响工程队所在地的居民点的景观。

项目施工期产生的生活垃圾由环卫部门定期清运。根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《城市建筑垃圾管理规定》（中华人民共和国建设部令第 139 号），工程施工单位应当如实编制建筑垃圾处理方案，采取污染防治措施，并在开工前报工程所在地的县级环境卫生主管部门备案。工程施工单位应当及时清运施工过程中产生的建筑垃圾至合法处理场所，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置，不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾。

5.5.2 运营期固体废物对环境的影响分析

运营期固体废物主要来源于服务区、管理中心、养护工区、收费站的垃圾，如：废弃纸张、生活垃圾、塑料制品等，如处理不当会破坏当地的地貌和植被环境。运营期附属设施每年产生的固体废物量约 215.4t。产生的生活垃圾由环卫部门集中收集，分类处置处理。本项目运营期产生的固体废物经收集处理后不会对周边环境产生影响。

6 工程穿越饮用水源保护区唯一性和环境可行性论证

本工程在大拓镇路段经过平远县县城二级饮用水源保护区。

6.1 饮用水源保护区概况

1999年，广东省人民政府以粤府函[1999]42号批复《关于梅州市生活饮用水源地地表水保护区划分方案》中划定了平远县县城生活饮用水地表水源一级、二级保护区，2010年广东省政府粤府函[2010]113号《关于同意调整梅州市平远县县城饮用水源保护区的批复》，对平远县饮用水源保护区进行了调整，在柚树河上游自来水厂取水口上下游划定了水源保护区。

表 6.1-1 相关饮用水源保护区划分方案表

保护区名称	保护区级别	水域保护范围和水质目标	陆域保护范围
平远县 城饮用 水源保 护区	一级保 护区	黄田水库全部水域，水质保护目标为II类。	黄田水库正常水位线（256m）以上200m范围内的陆域，不足200m的按水库周边山脊线以内的集雨面积。
		横水水库全部水域，水质保护目标为II类。	横水水库正常水位线（427.5m）以上200m范围内的陆域。
		富石水库全部水域，水质保护目标为II类。	富石水库正常水位线（303m）以上200m范围内的陆域，不足200m的按水库周边山脊线以内的集雨面积（不超过广东省界范围）。
		县自来水厂取水口上游1000m处至下游100m内的高峰滩干渠水域，水质保护目标为II类。	相应一级保护区水域两岸向陆纵深50m的陆域范围。
	二级保 护区	黄田水库入库河流（樟田河、稔田河、象牙河）自入库口上溯3km河段的水域，水质保护目标为II类。	入库河流自入库口上溯3km河段的汇水区域。
		横水水库入库河流（大塘山河、坭竹河）自入库口上溯至省界河段的水域，水质保护目标为II类。	入库河流自入库口上溯至省界河段的汇水区域。
		县自来水厂取水口上游8200m处（高峰滩干渠渠首处）至下游300m除一级保护	相应二级保护区水域左岸向陆纵深1000m，一级保护区陆域左边界外延至1000m（除一级保护区以外）的陆

		水域范围外的高峰滩干渠水域，水质保护目标Ⅱ类。	域范围；相应二级保护区水域右岸至柚树河左岸，一级保护区陆域右边界外延至柚树河左岸（除一级保护区以外）的陆域范围。
准保护区		黄田水库出库河流（柚树河）自出库口下溯至高峰滩干渠渠首之间 10.52km 河段的水域，水质保护目标Ⅱ类。	相应准保护区水域两岸向陆纵深 1000m 的陆域范围。
		横水水库出库河流（中行河）自出库口下溯 12.22km 河段的水域，水质保护目标Ⅱ类。	相应准保护区水域两岸向陆纵深 1000m 的陆域范围。

6.2 工程穿越饮用水源保护区的唯一性论证

6.2.1 相关路段控制因素

6.2.1.1 大拓镇路段主要控制因素

大拓镇路段主要控制因素如下图所示：

①平远县城及坝头镇一级水源保护区；②河岭嶂市级自然保护区（县级森林公园同范围）；③平远县黄田三级电站；④梅州盛源环保建材有限公司；⑤平远县城乡供水工程；⑥《平远县国土空间总体规划（2021-2035年）》；⑦在建瑞梅铁路；⑧国道 G206。



图 6.2-1 拓镇路段主要控制因素点

①平远县城及坝头镇一级水源保护区

图 6.2-2 深蓝色图斑为平远县城一级水源保护区，其中，高峰水厂隶属粤海集团，位于一级水源保护区范围内。



图 6.2-2 高峰水厂

②河岭嶂市级自然保护区（县级森林公园同范围）

图 6.2-2 黄色图斑、红色边线为河岭嶂市级自然保护区的实验区，县级森林公园与其范围一致。

③平远县黄田三级电站

平远县黄田三级电站隶属粤海集团，占地约 13 亩，现有工作人员 17 人，发电规模为 3200 千瓦，年发电量 1300 万度电，已统一并入南方电网，年度生产效益约 600 多万元。经咨询电站公司负责人初步预计电站迁改标准为 1 万/1 千瓦。



图 6.2-3 黄田三级电站

④梅州盛源环保建材有限公司

梅州盛源环保建材有限公司厂房正在建设中，属私企性质，征拆协调难度大。



⑤平远县城乡供水工程

平远县城乡供水工程隶属粤海集团，其中，一期工程已建设完成，占地 30.24 亩，二期工程范围内建有一些厂房。



⑥《平远县国土空间总体规划（2021-2035 年）》

2023 年 11 月 29 日，广东省人民政府批复了《平远县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，县城控制性详细规划属于《总规》的一部分。

⑦在建瑞梅铁路

瑞梅铁路在广东省境内经平远县八尺镇、中行镇至平远县城大柘镇东侧 2km 处设平远站，之后线路继续向东南，经热柘、长田、石扇至梅州城区，预计 2026 年底通车试运营。

⑧国道 G206

国道 G206 线平远县田螺纽至超竹段改建工程起点位于中行镇田螺纽，途经墩背、河岭、清河、黄沙、梅东、杞园、乔庄、丰光等行政村，终点位于大柘镇丰光村，路线全长 13.718km，采用一级公路标准设计，双向四车道，设计速度为 80km/h，路基宽度为 25.5m。国道 G206 线目前已建成通车。



图 6.2-4 建瑞梅铁路及现状国道 G206

6.2.2 平远县县城二级水源保护区方案比选

6.2.2.1 平远县县城二级水源保护区路线走廊带比选

本段属整个项目起点范围，因此首先从大走廊带比选可绕避二级水源保护区的方案。

在充分分析本项目主交通流向和流量的基础上，主要从路网布局、交通需求、建设和运营里程、环境影响、工程造价及建设条件、地方政府意见进行考虑，经综合分析，共拟定了接济广高速（K 线）和接梅平高速（C 线）共两个起点方案进行比选分析。



图 6.2-5 远县县城二级水源保护区走廊带比选线位图

起点方案主要控制因素：本项目路线走向由南往北经平远县城（大柘镇）至东石镇，该路段为一狭长地带，可供选择的走廊带有限，两起点方案均沿该走廊带布线。

K 线方案沿走廊带西北侧布线，在大柘镇径门口附近设置枢纽互通对接已建成通车的济广高速公路，路线往北与已通车的国道 G206 改线平行走向，上跨建设中的瑞梅铁路桥梁段，绕避平远县及坝头镇一级饮用水源保护区，经河岭嶂自然保护区东南侧至东石镇；K 线桩号范围：K0+000~K12+504.5。

C 线方案沿走廊带东侧布线，在大柘镇高塘头附近设置枢纽互通对接已建成通车的梅平高速，路线往北上跨国道 G206 及建设中的瑞梅铁路路基段，绕避瑞梅铁路平远站场规划用地及钙基产业园，经河岭嶂自然保护区东南侧至东石镇；C 线桩号范围：CK0+000~CK17+687.3。

C 线与主交通流方向的适应性差，同时不符合高速公路网布局，且路线长度增长约 5km，工程规模大，经济效益差，因此推荐 K 线走廊带。

6.2.2.2 平远县县城二级水源保护区路线方案比选

由于平远县县城二级水源保护区呈南北走向，路线从北侧绕行将穿越广东南台山国家森林公园，因此仅在南侧提出了绕避的 G 线方案进行比选。



图 6.2-6K 线、G 线路线平面布置图

K 线方案：路线沿山体布线，避让城镇密集区，设高峰滩特大桥上跨在建瑞梅铁路桥梁段、柚树河后，在村镇西北侧落地继续沿山脚布线，终于坝头镇一级水源保护区南侧。比选里程范围 K4+500~K8+200，长 3.7km。

K 线总体工程规模小，绕避城区利于城镇发展，且征拆规模较小。

G 线方案：路线从城镇区房屋相对较稀疏的范围穿过，设高峰滩特大桥上跨在建瑞梅铁路桥梁段、柚树河及程西村后落地接入 K 线。比选里程范围 GK4+500~GK8+398.344，长 3.898km。

表 6.2-1K 线方案与 G 线方案技术经济对比表

项目		单位	K 线	G 线
路线长度		km	3.7	3.898
平曲线最小半径		m	800	1000
最大纵坡		%	3	3.5
与瑞梅铁路交叉关系		/	整体式上跨	整体式上跨
路基工程（一般防护+排水）		km	1.75	0.588
土石方数量	挖方（松方）	万 m ³	4.2	2.5
	填方（压实方）	万 m ³	50.24	50.17
高边坡		m	0	0
支挡结构		m	50	0
路面工程		m ²	1.75	0.588
桥梁长度		Km/座	1.95/2	3.31/2
桥梁工程	常规	m ²	4770	32860
	高墩	m ²	40545	48495
	连续刚构	m ²	6360	6360
涵洞		m/道	250	100
交通工程及沿线设施		km	3.7	3.898
新增用地（不含互通）		亩	245.74	192.98
拆迁建筑物		m ²	17705.65	26181.77
占基本农田		亩	42.49	42.93
建安费		万元	41813.53	54532.722
总造价		万元	58538.942	76345.8108
推荐情况		推荐		

表 6.2-2K 线方案与 G 线方案综合比选表

比较内容	K 线	G 线
占地及征拆情况	K 线桥梁规模小，因此占地较多，但征拆房屋面积小。	G 线桥梁规模大，总占地小，但拆迁较 K 线多
对当地规划发展和社会影响	基本不影响城镇发展，社会影响好。	割裂城镇，影响发展，社会影响差。

从节能、环保和全社会成本考虑	K 线方案建设里程稍短，社会效益稍高	G 线建设里程稍长，社会效益稍差
对二级水源保护区的影响	设桥梁跨越，有一定	无影响
工程规模	K 线工程规模小，利于节约社会资源，避免工程浪费	工程规模大，建安费增加 1.27 亿，社会资源浪费
推荐情况	推荐	

综合上述方案比选，K 线方案工程规模小，节约资源，路线布设贴合沿线城镇发展需要，拆迁量小，地方政府及相关部门支持，故推荐采用 K 线方案。

6.3 工程与相关饮用水源保护区的相对位置关系

表 6.3-1 工程与相关饮用水源保护区的相对位置关系

序号	名称	工程与其相对位置关系
1	平远县城饮用水源保护区	以桥梁形式穿越二级保护区，距离一级保护区 30m

6.4 工程穿越饮用水源保护区的影响分析

6.4.1 施工期影响分析

(1) 施工营地生活污水

生活污水严禁排入 II 类水体，施工营地的生活污水全部采用蓄水池收集，定期由环卫部门抽走处理。

尽量将施工场地布设位置远离饮用水源保护区的位置。施工生活污水若直接排入地表水体，会对水质产生不利影响，建议设置隔油池、化粪池、生化处理池，施工生活污水经处理达到《水污染物排放限值》（DB44/26-2011）第二时段一级标准后，排入附近河涌或地方沟渠。

综上，施工期生活污水均不排入饮用水源保护区水体，对水质不会产生影响。

(2) 施工生产废水

施工生产污水主要包括拌和场产生的含悬浮物较高的泥浆废水，以及清洗修理机械等产生的含油污水，可通过采取禁止直接排入水体等有效的污染控制措施来减少其对附近水环境的影响。

施工期全线拌和场冲洗废水经收集、隔油、沉淀后全部回用于施工场地洒水抑尘。在采取措施的情况下，可确保靠近水源保护区的施工营地产生的生产废水全部回用，不排入水体，对水环境不会产生影响。

施工期间含有毒物质的材料如沥青、油料、化学品物质等如保管不善被暴雨冲刷进入水体，会对水体造成较大危害。因此，工程施工期距离水体 150m 范围内不得堆放此类材料，且堆放场地应进行覆盖、拦挡，避免随雨水冲刷落入附近地表水体。

（3）施工含油废水

桥梁施工机械设备漏油、机械维修过程中的残油，尤其是水面作业的施工船舶和其它施工机械设备漏油可能对流溪河水体造成一定的油污染。浮油在水面迅速扩展为油膜，随后大部分被水流分裂成大大小小片状或带状的油膜，随着水流流动，油污很快到达其他水域，并最终吸附在河道两岸，影响生态环境。油类污染危害的主要表现为：油膜能阻隔大气与水体的交换，其本身的分解与氧化作用也会消耗水体中大量的溶解氧，导致水生生物因缺氧窒息而死，污染水质，影响到下游水厂取水。因此，施工期间产生的含油污水经收集后定时委托清运。必须定期检查施工机械，避免设备出现跑冒滴漏现象，通过加强预防，可避免对水质造成油污染。

6.4.2 运营期影响分析

路面径流进入路基两侧排水沟后汇入沿线附近河流和沟渠。由于当地降雨量与频次相对较高，加之河流的稀释、自净作用，径流污染物汇入河流中经过一段时间后，其污染物的浓度已被稀释而大大降低，对河流水质产生的污染非常有限。

考虑到项目区域降水较多，封闭式纵向排水系统可能来不及将桥面径流导排，易造成路面积水，影响行车安全，造成事故隐患。建议将原有蚌龙大桥翼板下的排水管道改建成敞开式半圆形排水槽。根据建设方案，桥面径流雨污水经排水槽汇入桥梁两端的沉淀池。

为避免桥面径流初期雨水直接汇入柚树河下游二级饮用水源保护区，同时避免运输危险品车辆发生突发事件导致危险品落入水体，本环评建议在高峰滩特大桥两侧均设置桥面径流水收集水槽，并在桥梁两端分别设置 2 处沉淀池（兼事故

池)。

由于当地降雨量与频次相对较高，加之河流的稀释、自净作用，径流污染物汇入河流中经过一段时间后，其污染物的浓度已被稀释而大大降低，对河流水质产生的污染非常有限。一般状态下，高峰滩特大桥桥面径流由收集水槽导入桥梁两端的沉淀池，径流雨水中所携带污染物经沉淀后基本被去除，再排入附近边沟，可有效避免水体污染和环境风险。桥梁初期雨水不直接排入饮用水源保护区及二类水体，对桥位下游水质不会产生不良影响。因此，可认为运营期路、桥径流对沿线河流水质影响不大。

6.5 穿越路段相关水环境保护措施

6.5.1 跨饮用水源保护区路段、桥梁的水环境保护措施

(1) 施工营地应因地制宜，尽量租用沿线村镇可利用房屋，安排施工人员居住，确实需要设置施工营地的，须远离 II 类水体，且施工生活污水严禁直接排入 II 类水体。本工程施工期，靠近饮用水源保护区施工营地，建议采用蓄水池收集生活污水，定期由环卫部门抽走处理

(2) 桥梁施工中产生的弃土、弃渣应随挖随运，减少临时堆放的时间，禁止抛向河道。

(3) 工程建设需要而临时堆放在河边的建筑材料，如水泥、沙石、钢筋、沥青、油料等，建议远离 II 类水体布置，与河流岸线的防护距离不小于 150m，同时必须设置蓬盖，必要时设围栏。

(4) 工程施工场地的生产废水需经收集、隔油、沉淀后全部回用于洒水抑尘，严禁随意排放。

(5) 桥梁吊装施工过程中，施工机械必须严格检查，防止油料泄漏。

(6) 合理安排施工期，工程施工尽量安排在枯水期进行，防止水土流失对保护区水体造成影响。

(7) 桥梁桩基施工中产生的钻渣、泥浆水等应运至岸上经沉淀后摊铺于工程用地范围内翻晒，作为路基填料。

(8) 施工期落实桥梁两侧排水槽及桥端沉淀池等桥面径流雨污水收集措施，

确保施工期不会对饮用水源保护区水体造成影响。

（9）施工期应在沿河一侧设置临时挡墙，防止泥土和石块阻塞河流，避免对水体产生影响；施工产生的废弃物严禁倾倒或抛入水体，不得随意堆放在水体旁，应及时清运至指定地点。

（10）靠近水源保护区路基工程路段应做好相应的水保措施。

（11）跨越柚树河中下游二级饮用水源保护区的高峰滩特大桥设置初期雨水收集系统。桥面径流雨污水经排水槽汇入桥梁两端的沉淀池。根据桥面初期雨水量估算，在高峰滩特大桥两端各设置 2 座桥（共 4 座）容积分别为 250m³ 的沉淀池，用于收集初期雨污水。

6.5.2 隧道施工水污染防治措施

（1）隧道附近开挖一个蓄水池，设置三级沉淀池去除泥浆澄清后，尽量要求重复利用，少部分废水排入蓄水池，自然蒸发，严禁向农田或附近饮用水源保护区或 II 类水体排水。

（2）隧道施工时尽量减少对围岩的扰动，严格控制超挖和欠挖，应注意隧道洞口的防护，避免坍塌和水土流失，要求在隧道开挖前在洞口附近设置临时挡墙、沉砂池。

（3）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，进而根据勘察结果，研究合理方法，谨慎进行开挖作业。

（4）通过压气、化学注浆等辅助施工方法挡水，不仅可保持地下水位，且可防止未预料到的地下水对新线路的渗透。

（5）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。

（6）为防止隧道施工中导水断裂和岩溶管道等地下水漏失，应做好施工方案，施工方案应贯彻“以堵为主、限量排放、有效利用”的原则，采用超前灌浆等含水层封堵工艺，选择有丰富经验的隧道施工单位，加强环境监理工作；实施严格的隧道施工监控措施。施工期和运营初期，应在隧道周围、断层带和岩溶管道及附近泉水等处设监测点，对外排水变化情况和周围水田及植被进行监督性监

测。同时预留专项资金用于工程沿线居民生活用水受工程影响的补偿，发现引起地下水变化和影响农田、植被生长时，应及时改进和完善施工方案，同时采取必要的措施。

6.6 工程穿越饮用水源保护区的环境可行性结论

根据路线比选分析，本项目不可避免地穿越饮用水源二级保护区，工程建设将会对饮用水源保护区造成一定不利影响，工程以桥梁形式跨越饮用水源二级保护区，通过采取合理的保护措施，工程对饮用水源保护区的环境影响可接受。综合评价认为，工程穿越饮用水源保护区的路线方案具有环境可行性。

7 环境风险评价

本项目服务区仅提供加油站建设场地，运营期有加油站进驻需单独申报相关手续，不在本次评价范围内。

本项目线位跨越的 II 类水体自南向北依次为柚树河、差干河，其中跨越柚树河处跨越了平远县饮用水水源二级保护区。

依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），施工期主要环境风险识别为涉水施工船舶的溢油风险，本项目跨越河流均采用一跨而过的方式，不在水中设置桥墩，不在水中进行作业，不涉及施工船舶，不存在涉水施工船舶的溢油风险，因此可不进行施工期风险分析；运营期环境风险主要识别为危险货物运输车辆对柚树河、差干河等水环境敏感路段的环境风险。

7.1 运营期风险分析

装载着化学品或油品的车辆发生交通事故与许多因素有关，包括：驾驶员个人因素、化学品的运量、车次、车速、交通量、道路状况等交通条件、道路所在地区气候条件、跨越水域长度等因素。本评价利用所调查的资料和数据，运用概率法估算危险品运输事故发生概率，对事故发生后对重要水域及生境产生的影响进行分析评述。

根据《道路危险货物运输管理规定》（交通部令 2019 年第 42 号），运输爆炸、强腐蚀性危险货物的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 20m³，运输剧毒危险货物的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 10m³，但罐式集装箱除外；运输剧毒、爆炸、强腐蚀性危险货物的非罐式专用车辆，核定载质量不得超过 10t。危险货物运输在严格执行《道路危险货物运输管理规定》的情况下，交通事故发生概率较小，发生事故后，因单车装载的货物总量有限，其泄漏量一般较小。

交通事故概率类比深圳梅观高速统计资料进行。据深圳市高速公路有限公司的有关资料，近五年来，梅观高速公路全线发生交通事故共 105 次，但均为小车、空货车撞车、翻车事故，未发生危险品泄漏事故。

（1）事故风险概率模型

利用所调查的资料和数据，运用概率法估算危险品运输事故发生概率，对事

故发生后对跨越水域产生的影响进行分析评述。该风险分析方法采用的预测模式如下：

$$P=Q_0 \times Q_1 \times Q_2 \times Q_3 \times Q_4 \times Q_5$$

式中：

P—重要水域地段出现污染风险概率，次/a；

Q₀—该地区目前车辆相撞翻车等重大交通事故概率，次/百万辆·公里；

Q₁—预测年的年绝对交通量，百万辆/年；

Q₂—装载有毒、有害危险品货车占总交通量的比例；

Q₃—重要水域长度，公里；

Q₄—由于高速公路的修通，可能降低交通事故率的比重，%；

Q₅—危险品运输车辆交通安全系数。

(2) 参数确定

Q₀—类比的梅观高速全长 19km，5 年桥上发生事故约为 105 件，日均交通量 40000 辆/d，则每年每百万车公里交通事故次数，即交通事故率 Q₀ 为 0.076 次/百万辆·km。

Q₁—根据前文车流量统计分析，预测年的年绝对交通量如下。

表 7.1-1 预测年的年绝对交通量 百万辆/年

路段	近期	中期	远期
起点~平远北与程北枢纽复合式互通	0.009204	0.023654	0.030578
差干互通立交~终点	0.005716	0.017263	0.021458

Q₂—类比附近高速公路资料，确定车辆中从事危险品（石油、化肥和农药）运输车辆占车辆总比例的 2%。

Q₃—根据可研设计资料确定各跨越水体大桥长度，并按照桥两端外延 50m 计算。

Q₄—在可比条件下，公路建设线路流畅，可有效改善交通环境，因此 Q₄ 取为 0.5。

Q₅—危险品运输车辆交通安全系数。指由于从事危险品运输的车辆，无论从驾驶员的交通安全观念，还是从车辆本身的特殊标志等，比一般运行车辆发生交通事故的可能性较少，但由于没有确切的统计依据，故取该系数 Q₅ 为 1.0。

根据预测模式和上述参数的确定，计算结果见下表。

表 7.1-2 敏感路段交通事故发生可能性预测 次/年

路段	涉及敏感路段	事故可能发生概率		
		近期	中期	远期
起点~平远北与程北枢纽 复合式互通	柚树河	0.0000006	0.0000015	0.0000020
差干互通立交~终点	差干河	0.0000005	0.0000014	0.0000017

根据计算结果，公路运营期运输化学危险品车辆在所经敏感路段发生可能引起水体污染的重大交通事故的概率较小。

此外，根据《公路交通安全设施设计规范》（JTGD81-2017），对于设计车速为 120km/h 的高速公路，车辆驶出桥外有可能造成的交通事故等级为二次重大事故或二次特大事故的桥梁护栏防撞等级应至少为 SS 级。《公路交通安全设施设计规范》（JTGD81-2017）中所规定的防撞栏构造设计均通过实车碰撞试验的验证，可确保 85%~90%以上的失控车辆不会越出、冲断或下穿护栏，从而大大降低风险事故发生的几率。

综上，根据预测，本项目运营期道路运输事故风险发生概率较小，设置防撞护栏后，可进一步大大减小发生车辆坠河的事故概率。再通过结合其他从工程设计、监控及管理等多方面的工程防范措施，可大大降低该类事故的发生几率，保护车辆发生事故后不会掉下河流中，从而保障水质安全。

7.2 环境风险防范措施

7.2.1 监控、通信、交通安全工程

(1) 在大桥路段设置摄像头，进行实时监控，完善大桥交通安全设施的建设、运营和维护，交通安全设施包括交通标志标线、照明设施、可变信息板、交通隔离与防护设施、防眩设施、监控设施等。

(2) 在大桥两端设置限速、警示牌，警示牌警示车辆将经过的饮用水水源保护区并明确要求“减速慢行”，并注明突发事故时的应急报警电话。



图 7.2-1 饮用水水源保护区警示牌示意图

7.2.2 工程措施

(1) 桥面径流收集系统

根据环发[2007]184号文要求：“对跨越饮用水水源二级保护区、准保护区和二类以上水体的桥梁，在确保安全和可行的前提下，应在桥梁上设置桥面径流水收集系统，并在桥梁两侧设置沉淀池，对发生污染事故后的桥面径流进行处理，确保饮用水安全”。结合本项目特点，本次对跨越柚树河、差干河等II类水体的路段设置桥面径流收集系统径流收集管道沿桥面坡度铺设，将桥面各泄水管排水截流收集排至桥下沉淀池，兼顾隔油功能。

沉淀池正常情况下用于初期雨水隔油沉淀，上清液暂存于池体内，定期排空；若出现危险品泄漏等风险事故，事故水和消防水在事故池中暂存，抽吸外运。

桥面径流收集系统工艺流程如下图所示：

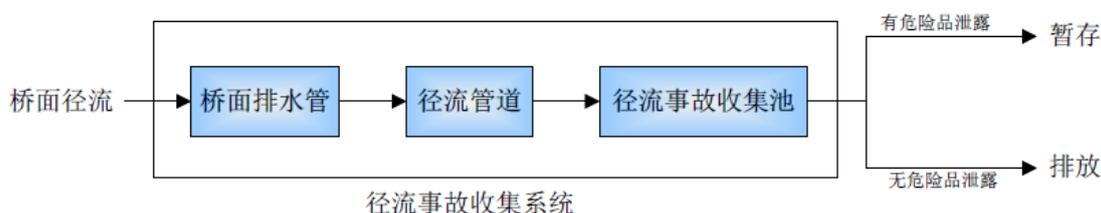


图 7.2-2 径流事故收集流程图

本次沉淀池容积考虑取初期雨水量及消防用水量的最大值。

1) 初期雨水量

根据《公路排水设计手册》的汇流公式：

$$Q=16.67\psi qF$$

式中：Q—设计径流量（m³/s）；

q—设计降雨重现期和降雨历时内的平均降雨强度（mm/min）；

ψ—径流系数，按《公路排水设计规范》，沥青混凝土路面径流系数取 0.95；

F—汇水面积（km²）；

其中，q 值，暴雨强度公式由《给水排水设计手册》确认，本次参照广东佛山暴雨强度公式计算：

$$q = \frac{1930(1 + 0.58 \log_{10} P)}{(t + 9)^{0.66}}$$

式中：P—设计降雨量重现期，取 5a；

t—降雨历时，min，根据上述分析，取 30min；

则，计算得 $q=241.69L/(s \cdot hm^2) = 1.45mm/min$ 。

参照《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T 50483-2019），取降雨前 15 分钟的雨水量为初期雨水，估算初期雨水量见下表。

2) 消防用水量

假设在运营期公路上发生交通事故时需要调用消防车进行消防抢险，选用的消防车类型为重型水罐消防车，单台车容量为 18m³，发生一次重大交通事故需要 5 台消防车。因此计算可得一次重大交通事故所需的最大消防用水是 18m³×5=90m³。

综上，本项目径流系统及沉淀池设置情况详见下表。

表 7.2-1 桥面径流收集系统及沉淀池设置一览表

桥梁名称	跨越河流	跨越长度 (m)	跨越宽度 (m)	估算初期雨水量 (m ³)	一次消防废水量 (m ³)	应急池设计容积 (m ³)	应急池位置	初期雨水预处理后去向	保护对象
高峰滩特大桥	柚树河	35	25.5	36.9	90	130	保护区范围外	经隔油沉沙后通过排水明渠引出保护区范围外	平远县县城饮用水源二级保护区
松溪	差干	55	25.5	58.0	90	150	主线	经隔油	差干

河大 桥	河						桥梁 下方	泥沙后 通过排 水明 渠，排 入附近 沟渠	河
---------	---	--	--	--	--	--	----------	--------------------------------------	---

(2) 高等级防撞护栏

本项目涉河桥梁外侧护栏按照《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81-2017)中的等级要求设置为SS级。其中，跨越水源保护区路段防撞护栏等级提高至HA级。护栏高度110cm。

7.2.3 管理措施

(1) 加大管理力度，加强危险品运输管理。根据《广东省水污染防治条例》第四十三条，饮用水水源保护区内，禁止运输剧毒物品的车辆通行。管理部门应严格对运输剧毒物品车辆进行管理，在进入饮用水水源保护区前提前设置标示牌、绕道指引指示牌，让运输剧毒物品的车辆提前绕道其他路线，严禁其进入饮用水水源保护区范围的路段。

(2) 根据《关于严格实施危险化学品道路运输安全风险管控十二项措施的通知》(粤应急〔2021〕81号)的要求：“应按程序制定实施高速公路0时至6时危运车辆禁行政策，交通运输部门和高速公路经营管理单位按要求完善相关标志标牌安装提示工作。为同步做好安全管控，各级公安机关要确定本行政区域高速公路以外的危险化学品道路运输禁限行路线、区域，明确相应配套措施，并向社会公布。”

(3) 运输危险品车辆（不含剧毒物品）应严格执行国家和地方有关危险品运输的管理规定，并办理有关运输危险品准运证，运输危险品车辆应标有明显标志。管理部门可通过设置警示牌严禁运输危险品车辆在靠近柚树河、差干河等水源保护区及II类水体的路段停靠，并在河流附近设置紧急救援电话，在跨越河涌处设置对应河涌水闸管理电话，以应对可能发生的有毒有害物质泄入河流时的应急工作（包括关闭闸门、中毒抢救、沿岸报警和污染巡查等工作）。

(4) 若发生危险品车辆交通事故时，危险化学品进入柚树河、差干河水源

保护区及 II 类水体时，立即通知相关水域管理部门，并采取后续应急监测、跟踪措施。

通过对国内外突发环境污染事件原因的分析，结合国内其他特大型桥梁的处理措施，现提出以下预防措施。

①设置告示牌

在收费站前方及匝道入口处设置告示牌，提醒危化品运输车辆驾驶人员注意通行条件，减速行驶，主动申报，接受检查；在事故多发或易发的危险路段提前设置告示牌，提醒驾驶人员减速慢行，安全通过。

②卡口安检

在收费站入口设置危化品运输车辆专用车道，对运输危化品的车辆实行登记制度，只有证照齐全且符合条件的车辆允许通行。并对危化品运输车辆在全路段的行径进行管理，登记危化品运输车辆驶入、驶离卡口，告知行驶车道、限速标准以及绕行推荐线路。此外，对于酒后驾驶、疲劳驾驶等交通违法行为交通管理部门应严格查处，防范事故发生。

③禁行控制

根据《广东省水污染防治条例》第四十三条的规定，“在饮用水水源保护区内禁止下列行为：（七）运输剧毒物品的车辆通行”。建设单位需在进入饮用水水源保护区的前一个互通出口竖立剧毒物品禁行标志、绕道指引指标牌，让有运送此类物品的车辆绕道其他线路。根据《关于严格实施危险化学品道路运输安全风险管控十二项措施的通知》（粤应急〔2021〕81号）的要求：应按程序制定实施高速公路 0 时至 6 时危运车辆禁行政策，交通运输部门和高速公路经营管理单位按要求完善相关标志标牌安装提示工作。

④限道通行

大小车辆混行是造成交通事故的主要诱因之一。为避免危化品运输车辆发生交通事故，引发环境污染事件，对危化品运输车辆实施限道通行措施，危化品运输车辆须在指定入口通道进出，按指定车道行驶，如无特殊情况，不得变换车道。

⑤限速通行

运营单位应对危化品运输车辆实施限速控制，严禁危化品运输车辆超速行驶。如遇雨天、雾天、雪天等恶劣天气，最高车速不得超过高速公路临时限速。

高速交警可在大桥两侧连接线双向设置固定和流动的测速设备，对超速危化品运输车辆进行重点查处。交巡警、路政、养护、排障等执勤人员应加强巡逻，发现危化品运输车辆超速行驶时，应设法提醒和制止。

⑥全程监控

监控中心可通过全程监控方式加强安全监管，全程监控旨在获取危化品运输车辆的动态信息，及时发现危化品运输车辆的非法停车、逆行、突然减速、超速或低速行驶等异常通行行为以及交通事故等，从而避免发生突发环境污染事件。

⑦宣传教育

运输危化品的车辆进入本项目时，收费站人员可向驾驶人员提供印有监控中心 24 小时值班电话和应急小组电话的宣传卡片，方便危化品车辆驾驶人员和押运人员在发生事故时能够通过移动电话及时与监控中心和应急小组联系。

政府相关部门也应普及环境污染事件预防常识，编印、发放有毒有害物质污染公众防护小册子，也可利用互联网、电视、电话等媒介宣传，增强公众的防范意识和相关心理准备，提高公众的防范能力。

7.3 环境风险应急

7.3.1 区域应急体系与应急能力

2024 年梅州市人民政府印发了《梅州市突发环境事件应急预案》（2024 年修订），各县（市、区）人民政府根据突发环境事件危害程度，建立健全相应的应急指挥机构，及时启动相应的应急响应。

7.3.2 风险应急措施

当发生危险品泄漏发生时，救援人员应及时对车辆或危险品进行打捞；如果水体中的危险品有明显扩散污染水体趋势的，应及时设置围油栏、吸油毡、围堰等方式对危险品进行拦截，并抽走被污染的水体进行处理。应急物资拟存放在沿线附属设施，若发生事故，预计约 15 分钟可达到事故现场进行及时拦截。对受污染的河水做好警戒工作，并及时清除污染物，做好水质跟踪监测。

7.3.3 对应急物资的配备要求

运营公司须配备必要的应急救援设备和仪器，以便快速应急，主要包括应急防护处理车辆、吸油毡、围油栏、救生衣、灭火器等。建议应急物资存放在沿线附属设施，建议配备的数量见下表。

表 7.3-1 附属设施内建设配备的应急器材

序号	设备名称	数量
1	化学药品	一定量
2	防毒面具	一定量
3	灭火器（干粉）	一定量
4	太阳能式爆闪灯	一定量
5	反光衣	一定量
6	救生衣	一定量
7	轻型非载货专项作业车	一定量
8	路政车	一定量
9	路面清扫车	一定量
10	吸油毡、围油栏	一定量

7.3.4 应急预案要求

根据《关于发布<突发环境事件应急预案备案行业名录（指导性意见）>的通知》（粤环〔2018〕44号），本项目应编制突发环境事件应急预案并备案。

本项目环境风险事故应急预案应以《广东省突发环境事件应急预案》《梅州市突发环境事件应急预案》为指导、将本项目的风险应急管理纳入其应急体系之下。在地方原有危险品安全运输管理体系的基础上，联合相关部门，建立更加完善通常的信息网络。同时加强和上下游水源保护区应急预测的衔接。在事故发生时，形成区域及相关部门联动。

一旦发生环境风险事故，应根据项目制定的《应急预案》启动相应应急措施。

7.4 小结

本项目服务区仅提供加油站建设场地，运营期有加油站进驻需单独申报相关手续，不在本次评价范围内。

本项目线位跨越的 II 类水体自南向北依次为柚树河、差干河，其中跨越柚树

河处跨越了平远县县城饮用水源二级保护区。

依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），施工期主要环境风险识别为涉水施工船舶的溢油风险，本项目跨越河流均采用一跨而过的方式，不在水中设置桥墩，不在水中进行作业，不涉及施工船舶，不存在涉水施工船舶的溢油风险，因此可不进行施工期风险分析；运营期环境风险主要识别为危险货物运输车辆对柚树河、差干河等水环境敏感路段的环境风险。

运营期根据预测，道路运输事故发生概率较小，设置防撞护栏后，可进一步大大减小发生车辆坠河的事故概率。再通过结合其他从工程设计、监控及管理等多方面的工程防范措施，可大大降低该类事故的发生几率，保护车辆发生事故后不会掉下河流中，从而保障水质安全。

本项目在全线跨河桥梁处设置 SS 级防撞护栏，在跨越水源保护区路段防撞护栏等级提高至 HA 级。同时，在跨越水源保护区及 II 类水体路段桥面径流收集系统及沉淀池。在落实上述措施以及制定污染事故等突发环境事件应急预案、强化危险化学品运输和管理、配备环境风险应急物资等风险防范和应急措施后，可降低突发环境事故产生的环境影响。

8 环境保护措施及其可行性论证

8.1 设计阶段

本次评价是在项目工程可行性研究阶段开展的，对于工程设计阶段，应考本次环评提出的各项环境保护措施纳入工程设计报告，在设计阶段应重点考虑：

（1）项目施工取弃土场、施工便道及施工营地选址布置进行优化，尽可能的远离村庄、楼盘等居民区，学校及行政办公室场所，并尽可能的布置在敏感区主导风向的上风向，以坚强施工对敏感点带来的不利影响。

（2）项目取弃土场、施工便道及施工营地等临时工程严禁设置于森林公园及自然保护区等环境敏感区范围内。施工营地（灰土搅拌站、沥青搅拌站、预制场等）尽量选用荒坡和劣质的土地，远离河道，以减少对河道水质的影响；

（3）弃渣场应选择荒沟、凹地，尽量少占用耕地；禁止在对重要设施、人民群众生命财产安全级行洪安全有重大影响区域布设弃土（石、渣）场，不宜布设在流量较大的沟道，否则应进行防洪影响论证，不得影响周边公共设施、工业企业、居民点等安全。应符合治导规划及防洪行洪的规定，不得在河道、水库管理范围内设置弃土（石、渣）场。

（4）施工组织设计中，应明确对主体工程、弃土场和临时工程所占农用地尤其是农用地的表土层的剥离、临时堆放方案及其水土流失预防措施设计，确保肥力较高的表土层用于工程后期的土地复垦或景观绿化美化工程。

（5）下一步设计过程中，建议施工场地（沥青搅拌站、预制场等）及施工营地尽量选择在互通立交占地范围内，尽量减少占地。

（6）在公路设计时，在临近敏感区的路段，结合地形地势，设计布置绿化林带，以阻隔交通车辆噪声和尾气对敏感区的不利影响。

（7）进一步优化设计方案，在穿越森林公园路段，尽可能的通过提高桥隧比来减轻对生态阻隔的不利影响，并尽可能的减少占地，减轻对植被破坏的不利影响。

（8）设计阶段充分考虑降噪路面，并在桥梁伸缩缝采用环保型伸缩装置。

（9）设计阶段将各项环保措施及环境监测投资纳入工程总投资。

(10) 在设计阶段引入环境监理，重点审查各项环境保持在设计阶段的落实及执行情况。

8.2 施工期

8.2.1 生态环境保护措施

8.2.1.1 植被和生态系统保护措施

(1) 林地保护措施

①施工时严格按照施工红线进行，特别是大型开挖工程时尽量减少对林地的破坏，减缓施工对生物多样性的影响。

②加强道路两侧的绿化，恢复林缘景观。以林地景观为背景，种植结构以乔、灌、草结合的形式为最佳，尽量减少单一的草坪结构。

③加强临时占地天然植被的自然景观恢复，会更有利于动物通行。

(2) 农业生态系统保护措施

①对于占用的农业用地，在施工中应保存表层的土壤，分层堆放，用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。对于临时占用的农业土地，施工结束后，要采取土壤恢复措施，如种植绿肥作物等增强土壤肥力。

②在农田周围施工时，尽量减少施工人员的活动、机械的碾压等对农作物的影响及对农田土质的影响；对路基、构筑物侵占、隔断的沟渠应予以连通，对损毁的水利设施予以一定的赔偿，最大限度保护农田。尤其雨季在这些地段施工时，更要对物料堆场采取临时防风、防雨设施；对施工运输车辆采取遮挡措施。

③工程施工尽量避免农作物收获时间，如在农作物收割之后开始施工，可减少经济损失。

8.2.1.2 陆生植物保护措施

(1) 严格划定施工活动范围。施工活动要保证在征地范围内进行，施工便道及临时占地要尽量缩小范围。减少对耕地的占用，加强对林草地的保护。

(2) 合理安排临时占地区。施工区的临时堆料场、施工车辆尽量避免随处

而放或零散放置，新搭建的施工营地应集中安置，施工人员的生活垃圾应进行统一处理后，集中运出施工区以外，杜绝随意乱丢乱扔，压毁林地植被和农作物。

（3）合理安排施工时间和施工时序。合理安排昼夜施工时间，减少噪声污染。统筹施工的时序，在农忙时节避免在耕地集中分布区施工，影响耕作和收成，施工时应注意控制对农作物和耕作的影响。

（4）隧道施工严格谨慎。在隧道施工过程中，应时刻监测地形地势、地下水的变化，避开雨季，避免发生崩塌、泥石流等不良事故。位于森林公园路段的隧道工程，应优化施工工艺、开展地下水环境质量监控，制定应急预案等措施，减缓对地表植被的不利影响。

（5）设置警示牌。施工期间，在各主要施工区临近水域的位置设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木，尽量减少占地造成的植被损失。

（6）临时占地的清理、复垦和植被恢复。施工结束后对临时占地及时清理、松土、覆盖表层土，复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化。由于占地面积中有一部分耕地，表层土的收集以及再利用是非常重要的工作，其费用应列入工程预算。

（7）路基边坡的植被恢复。路基边坡设置网格状挡土并进行草籽、灌木等的撒播，坡面种植攀援植物或匍匐类灌木等。在隧道施工时更应注意对坡面的植被保护和恢复。

（8）对重点保护植物的保护要求

在本项目评价范围内未发现野生的国家和地方保护植物。

（9）管理措施

①环保宣传。施工前及工程建设期，要积极开展环保宣传与教育，提高施工人员的环境保护意识。

②人员管理。施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制人员的活动范围，以免破坏沿线的生态环境；施工便道选择尽量避开林带，以林带空隙地为主，尽可能不破坏原有地形、地貌；如遇无法避免的也应尽量施工作业带对林地的占用，大型机械尽量避免占用林地，加强施工人员安全防火教育，注意防火。

(10)评价范围内虽未发现有古树名木以及野生的国家和省级重点保护植物分布，但是在征地前应联系当地林业部门对上述地区征地范围进行调查，同时加强对施工人员发现、识别重点保护植物的宣传教育工作，施工过程中若发现保护植物应上报上级主管部门，对其进行移栽保护。

8.2.1.3 陆生动物保护措施

(1) 建议工程施工前对施工区域周边野生动物进行驱赶，同时严禁烟火和狩猎，并以警戒线划分施工区域边界，防止施工人员误入工区外的林地。

(2) 合理安排打桩、开挖等高噪声作业时间，减少噪声对野生动物的惊扰。野生鸟类和兽类大多是早晨、黄昏或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行大型机械施工产生的噪声影响等。

(3) 在林地较密集路段，优化施工方案，抓紧施工进度，尽量缩短施工作业时间，尽量减少爆破作业，减少对野生动物的惊扰。

(4) 施工期间加强施工人员的各类卫生管理（如个人卫生、粪便和生活污水），避免生活污水的直接排放，减少水体污染。

(5) 涵洞洞口用当地石材建造；并在洞口上方密植当地自然植被进行绿化；涵洞内部地面材料要与动物栖息地地面相似，如自然土壤，枯枝落叶，草地、碎石等；洞口处设置围栏避免动物进入公路。高架桥的桥墩也应进行垂直绿化，帮助野生动物尽早适应这一人造景观。

(6) 在隧道进出口做好掩饰绿化，尽可能采用当地土著物种模拟自然植被的绿化方式，掩饰人为景观，设置动物诱导栅栏，给动物以安全生存空间，避免野生动物掉下隧道口或直接上公路桥被撞伤。

(7) 工程完工后尽快做好道路两侧生态环境的恢复工作，尤其是临时占地处，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。公路修建完成后，在公路两侧种植本地适生乔木，结合灌木和草本植物，还可以起到避光、减噪、挡风的生态作用。

(8) 在水域边缘恢复当地的湿地植被，在各互通式立交、特大桥桥位等处采用加密绿化带，防止灯光和噪声对动物的不利影响。

(9) 加强对工程施工人员的生态教育和野生动物保护教育，尤其是对田头

山自然保护区动物的保护。采用在工程施工营地分发宣传资料、日常工作会议中重点告示的方式，对施工人员进行野生动物尤其是重点保护动物有关的培训，将评价区内野生动物的照片、生活习性等基本情况介绍给施工人员，一方面增加施工人员的生态保护意识，防止人为捕杀活动；另一方面，一旦发现上述动物误入施工区，应及时采取措施，将其人工迁移至工程影响区外的适宜生境中。

8.2.1.4 水土保持措施

本项目的水土保持措施以批复的水土保持方案中的措施为准。

水土保持措施主要包括排水措施、边坡防护措施、植物措施、临时措施；排水措施包括路基边沟、挖填边坡截排水沟和取弃土场边坡的截排水沟、沉砂池及临时道路等临时占地的临时排水沟、沉砂池；边坡防护措施包括挡土墙、骨架生态综合护坡、三维网生态护坡、植物护坡等措施；植物措施包括全线的景观绿化、防护绿化及取弃土场、临时道路和其他临时用地的生态恢复；临时措施包括临时排水、沉沙、临时拦挡、覆盖等措施。

（1）路基工程水土保持措施

路基边坡剖面依据边坡特性、边坡地质、边坡高度、所处环境、安全等级确定。路基排水工程则主要为在挖方边坡上方修筑截水沟；各类边坡平台及坡面修筑排水沟及跌水，坡脚边沟修筑沉砂池。路基绿化则为在各级边坡与平台均穴植乔木，裸露地面草本加灌木进行喷混绿化，裸露地面铺景观效果较好的草皮。

路堤边坡：填方路基高度小于 3m 路段采用直接喷播植草防护，填方路基高度为 3~6m 路段采用三维网植草防护，大于 6m 路段采用骨架护坡等措施加以防护。对自然横坡较陡、填高较高路段，为收缩坡脚，增强路堤稳定，设置重力式路肩挡土墙或路堤式挡土墙。

挖方路段视地质情况采取不同的防护措施，一般浅挖方土质路堑采用植草防护坡面，挖方较深的路段则视岩层的岩性、节理倾向、风化程度分别采用骨架护坡或锚索、锚杆格梁的防护措施。

（2）弃土场水土保持措施

沿线弃方须合理处置，施工的弃土应尽量减少毁坏植被、侵占农田，尽量利用山凹等有利地形，并不得阻塞原有排水系统或污染水体。

根据批准的弃土场地形条件，修筑拦挡工程，堆场周围设排水边沟及沉砂池，排水经沉淀后排入相应排水系统。弃土终止后，应对弃土场及时整平复垦或绿化，以恢复其使用价值。

（3）临时堆土场水土保持措施

该类措施主要为在堆土前开挖临时截水边沟，并在其末端设临时沉砂池，堆土外围设临时砂袋挡墙，施工中尽量缩短堆土时间，及时转运；土石料运走后拆除临时建筑物，平整土地，加以利用或覆土绿化。

（4）临时建筑及附属设施区水土保持措施

对于临时占地，在使用以前，采用临时拦挡、排水、沉砂等措施拦截外来水，防止区域内松散堆积物和裸露地表受到降雨冲刷而引起水土流失，其中拦挡采用工程隔板。

此外，工程结束后要及时清理地表弃渣，采用适当土地整治措施恢复地表土壤的生产能力，根据实际情况进行造林绿化或其它土地利用。

8.2.2 声环境保护措施

8.2.2.1 沿线施工降噪措施

保护对象包括沿线受影响的声敏感点，主要采取如下措施：

（1）施工时段安排：对于噪声影响范围内特别施工现场 100m 内的环境敏感点附近的施工场地，应合理安排施工时间，避开居民休息时间。

（2）靠近声敏感点的路段必须要进行连续作业的场地，要求取得城管部门和环保部门的夜间施工许可，并张贴安民告示，获取周围民众的理解。

（3）施工运输车辆居民区附近限速。

8.2.2.2 桥梁施工降噪措施

为了尽可能降低桥梁施工噪声对周边敏感点的影响，须采取一定措施：

（1）合理安排施工时间，尽量避免大量高噪声设备同时施工；

（2）合理布局施工现场，避免在同一地点安排大量高噪声设备，以避免局部声级过高；

(3) 降低设备声级，选用低噪声设备和工艺，可从根本上降低源强，同时要加强检查、维护和保养机械设备，保持润滑，紧固各部件，减少运行震动噪声；

(4) 减少施工交通噪声，施工期间运输车辆均为大型重车，应限制大型载重车的车速，运输路线安排上应尽量避绕环境敏感目标。

8.2.3 地表水环境保护措施

(1) 生活污水处理措施

本项目施工营地设置移动式一体化处理设施，经过处理后的生活污水可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）建筑施工用水标准，用于道路施工、绿化和场地冲洗等用水。施工结束后将移动式一体化设施运走。

(2) 施工冲洗废水处理措施

施工场地内设置截水沟、调节池、隔油池、平流沉淀池、清水池和泥浆沉淀池等废水处理设施。

本项目施工废水的主要污染物为 SS 和石油类，通过隔油和沉淀处理后，可以有效削减废水中的污染物浓度，达到用于冲洗砂石料的水质标准，可以循环用于施工生产，不排放。

车辆冲洗含油废水先进入隔油池，隔油池处理和其它施工废水一起进入沉淀池，沉淀处理后，上层清液达标后排放或回用。废水经隔油、沉淀后去油率可达 90%，SS 去除率可达 80%以上，可以达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的道路清扫及建筑施工标准；本项目采取洒水方式控制施工扬尘，循环使用的剩余砂石料冲洗废水和机械冲洗废水。因此，施工废水全部回用于循环利用和洒水防尘是可行的。

(3) 隧道施工废水处理措施

隧道施工过程中的废水来源主要有隧道穿越不良地质单元时产生的涌水、施工设备如钻机等产生的废水、隧道爆破后用于降尘的水、喷射水泥砂浆从中渗出的水以及基岩裂隙水等。

① 隧道涌水封堵措施

隧道开挖前应做好地质勘探工作，尽量避开涌水量大的不良地质单元。对于水文地质复杂的路段，施工时应采取超前探水查明前方地下水的分布与水量后，

辅以预注浆疏水和堵水措施，将地下水尽可能封堵在围岩外，避免出现大量涌水现象，同时必须避免封堵地下水行进路线。

隧道工程开挖施工是采用坑内降水，两侧打设支护桩和止水帷幕，隔断两侧地下水。堵水是通过打孔注浆进行的，即在一定的安全岩柱的保护下，在工作面往富水带施作注浆孔，注浆孔施作完成后通过预埋的孔口管向孔内压注浆液(水泥浆或水泥~水玻璃浆)，在一定的高压作用下，浆液扩散到注浆孔周边的节理、裂隙中或挤出节理裂隙中的水、粘土等，在裂隙中凝固，使裂隙被具有一定强度的浆液结晶体或结石体充填，并与岩体固结为一体。通多循环、多孔(应保证有一定的重叠)的注浆，在隧道周边形成一定厚度的止水帷幕。

根据隧道地下水特点、水压力、水量及隧道周边的地质条件，按照工序隧道注浆分工前(开挖前)预处理和工后(开挖后)后处理两种方式。围岩注浆堵水是补强围岩、减少地下水排放的重要手段，可分为地表预注浆、开挖前超前深孔注浆、开挖后径向注浆或局部注浆等。一般在地下水排放影响生态环境、水压力高影响围岩稳定或影响施工安全等情况时采用地表预注浆、开挖前超前深孔注浆进行处理，否则可以采用开挖后径向注浆或局部注浆。

②隧道施工废水处理措施

目前公路施工一般采用干法喷浆，施工废水产生量较小。隧道施工废水由施工浆液和少量地下水混合后形成，污染物成分简单，主要为泥沙等小颗粒悬浮物，该类污染物比重大，经沉淀处理后即可去除。在隧道的施工场地内设置临时沉淀、过滤池处理达标后排放，对周边环境影响不大。

除此之外，为降低废水处理负荷，应根据对隧洞内的出水情况实施“清污分流”，即在非施工状态下，隧道涌水可视为清洁水直接排放，在施工状态下以及施工停止 0.5h 内，对施工废水进行处理。

8.2.4 大气环境保护措施

施工期环境大气污染防治措施应当严格落实《广东省大气污染防治条例》、《广东省大气污染防治强化措施及分工方案》（粤办函〔2017〕471号）、《广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）》（粤办函〔2017〕708号）、《梅州市扬尘污染防治管理办法》的要求。

(1) 建设单位应当将扬尘治理费用列入工程造价，并保障施工单位扬尘污染防治专项费用。在施工承包合同中明确施工单位的扬尘污染防治责任，并将扬尘污染防治内容纳入工程监理合同。

(2) 施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案，建立扬尘污染防治工作台账，落实扬尘污染防治措施。

(3) 监理单位应当做好扬尘污染防治监理工作；对未按照扬尘污染防治措施施工的，应当要求施工单位立即改正，并及时报告建设单位。

(4) 应当建立扬尘污染防治公示制度，在施工现场出入口将工程概况、扬尘污染防治措施、非道路移动机械使用清单、建设各方责任单位名称及项目负责人姓名、本企业以及工程所在地相关行业主管部门的投诉举报电话等信息向社会公示。

(5) 施工场地应安装扬尘视频监控设备，确保落实施工现场围蔽、砂土覆盖、路面硬化、洒水压尘、车辆冲净、场地绿化“六个 100%”防尘措施，视频监控录像现场存储时间不少于 30 天。

(6) 施工工地边界按照规范设置硬质密闭围挡。城市主要干道、景观地区、繁华区域，其边界应当设置高度二百五十厘米以上的围挡；其余区域设置一百八十厘米以上的围挡。

(7) 水泥、石灰粉、砂石、建筑土方等细散颗粒材料和易扬尘材料应当集中堆放并有覆盖措施；工程渣土、建筑垃圾应当集中分类堆放，严密覆盖，宜在施工工地内设置封闭式垃圾站，严禁高空抛洒；闲置 3 个月以上的建设用地，应当对其裸露泥地进行绿化、铺装或者遮盖；闲置 3 个月以下的，应当进行防尘覆盖。

(8) 应当采取喷雾、喷淋或者洒水等扬尘污染防治措施。喷雾、喷淋降尘设施应当分布均匀，喷雾能有效覆盖防尘区域；基础施工及建筑土方作业期间遇干燥天气应当增加洒水次数。

(9) 施工现场出入口应当配备车辆冲洗设备和沉淀过滤设施，有条件的项目应当安装全自动洗轮机，车辆出场时应当将车轮、车身清洗干净。

(10) 运输煤炭、垃圾、渣土、土方、砂石和灰浆等散装、流体物料的车辆应当密闭运输，配备卫星定位装置，并按照规定的时间、路线行驶。对未实现密

闭运输或者未配备卫星定位装置的车辆，县级以上人民政府相关主管部门不予运输及处置核准。出入工地的建筑垃圾和粉状物料运输车辆实行“一不准进，三不准出”（无证车辆不准进，未冲洗干净车辆不准出，不封闭车辆不准出，超装车辆不准出）管理。

（11）在县级以上人民政府划定的禁止搅拌混凝土、搅拌砂浆范围内的建设工程项目，不得现场搅拌混凝土、现场搅拌砂浆，散装预拌干粉砂浆加水搅拌除外。预拌混凝土和预拌砂浆生产企业应当对生产粉尘排放的设备设施、场所进行封闭处理或者安装除尘装置；采用低粉尘排放量的生产、运输和检测设备；利用喷淋装置对砂石进行预湿处理。施工单位、预拌混凝土和预拌砂浆生产企业应当根据工程所在地人民政府大气污染应急预案要求，响应应急预案。

（12）隧道施工过程中通过采取定期洒水抑尘、采用湿式凿岩机、采用湿喷法喷射混凝土、采用水封爆破、水幕降尘、机械通风机、机械净化等措施。

8.2.5 固体废物治理措施

固体废物包括工程弃方、公路建筑工地产生的建筑垃圾、现场施工人员的生活垃圾。

工程弃方运至本项目弃土场。工程产生的建筑垃圾首先应通过项目内平衡处理，余方运往弃土场，施工单位应当及时清运，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置，不得擅自倾倒、抛撒或者堆放。若实际施工过程中产生多余建筑垃圾，应根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《城市建筑垃圾管理规定》（中华人民共和国建设部令第139号），工程施工单位应当如实编制建筑垃圾处理方案，采取污染防治措施，并在开工前报工程所在地的县级环境卫生主管部门备案。工程施工单位应当及时清运施工过程中产生的建筑垃圾至合法处理场所，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置，不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾。施工人员生活垃圾由环卫部门定期清运。

8.3 运营期

8.3.1 生态环境保护措施

（1）公路绿化美化

按照国务院国发[2000]31号文《国务院关于进一步推进全国绿色通道建设的通知》要求，高速公路绿色通道的建设，应以防风固土、美化环境为主要功能，原则上新建高速公路两侧绿化宽度每侧严格按5~10m进行规划设计，有条件地区可加宽到10m以上。但近年来，国家的土地利用政策已大幅收紧，严格控制建设项目用地，尤其是在公路建设方面，交通部更是于2004年4月6日下发了《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见》，要求在公路建设中进一步合理利用土地资源，引导集约用地，提高土地利用率。

由于本项目线路有较长的线路段是经过农业区，如果要严格在路两侧设置5~10m的绿化带，则会多占用大量的农田耕地，造成耕地资源的浪费。因此，结合本项目的实际情况，本评价建议对项目沿线的绿化工程实施分段区别对待，具体如下：

①途经农业区路段

由项目沿线的土地利用规划图可知，本项目路线在部分路段占用了部分农田。为切实保护耕地资源，减少对耕地的占用，本评价在建议主体工程设计单位尽可能优化设计方案，采用桥梁或修窄路基等方式减少占地，在此基础上进行公路两侧的绿化时，建议尽可能利用桥梁两侧桥沿和路基段的路基进行绿化，不再新征占土地。

②途经林区路段

除上述途经的农业区路段外，项目其余路段以途经林区为主，对于这些路段的绿化带设计，可按10m的宽度考虑，但为避免造成与周围自然景观的不协调，建议公路两侧绿化尽量保留原有的植被，可根据地形建立多层次、高质量的植被系统，提高绿地的生态效益。

为更好的建设本项目的绿色通道，建议由专业单位对项目沿线的绿化进行单独设计。而对于绿化树种方面，本报告对项目用地范围内的可绿化区域提出一些绿化树种的建议：

A. 廊道绿化带

在保留现有树种的同时，补栽时应以南亚热带季风常绿阔叶林的本地常见种为主，主要种植乔木，并乔灌结合，建议宽度为 5~10m，建议采用树种：乔木为荷树、枫香、白椎、樟树、阴香等。

B. 路堤路堑边坡

路堤路堑边坡草皮护坡应选择当地耐干旱，根系发达，易成活，生长快、固土作用好的多年生矮草种草皮，也可以同时栽种灌木。骨架护坡中间种植草本植物，草种可选择芒萁、俭草，香根草、狗牙根。

C. 中央分隔带

中央分隔带绿化应具有夜间行车防眩功能，宜种植高 1.2m~1.5m 的常绿灌木或花叶灌木，品种应能抗病虫害，耐旱，形体美观，种类配置上可选用如大红花、杜鹃、福建茶、连翘、九里香、红背桂、狗尾红等。

D. 互通式立交区

水土保持植物措施宜结合绿化作专项设计，每个区域的绿化应具有地区特色，包括种类、构图形体等。除平面绿化外还应作垂直绿化，形成全方位的立体绿化景观，但其高度不能超过司机的视高，在弯道外侧可种植成行灌木或乔木，用以引导司机行车方向。立交区的树种应有地带性植被种类，如廊道绿化带所推荐种类，并以乔木为主，配合一些地带性灌木，最好不用草本植物，这样既提高生态效益，作为生态廊道中的斑块，还方便管理，减少病虫害，减少施肥浇水，降低成本。

E. 裸露地表

可选种植被恢复的先锋物种，但仍以本地种为主，可以乔灌木、草本一起栽种，乔木参照廊道绿化带树种，灌木可选择桃金娘等本地种，景观效果好，不用施肥浇水，草本以芒萁为主。

F. 弃土场

各弃土场堆土完毕并经土地整治后，在形成的平台上乔、灌、草混交，充分发挥植物固土、保水的功能，恢复土地生产力，坡面灌草混交，并尽量用带根瘤菌有固氮能力的植物为主，如豆科植物。

G. 绿化美化工程实施

公路绿化既不同于城市园林绿化，又与绿化造林有别，公路绿化具有运营期的安全、舒适，诱导视线，防眩及路容景观等功能，同时还应具有乘客在快速运动下观赏的效果，因此公路绿化应由专业设计单位进行设计。

绿化工程设计应在主体工程施工图设计完成后及时进行，使设计工作有足够的时间，保证质量。绿化工程施工实行招投标制，并实行工程监理制，以保证施工能按照原有设计顺利实施。

（2）动物保护措施

在各隧道段的隧道口采用加密绿化带隔音隔光，防止灯光和噪声对动物的不利影响，在保护野生动物的同时也保证行车安全。

8.3.2 声环境保护措施

项目运营期间为保障公路两侧良好的声环境质量，必须采取一系列降噪措施，主要包括噪声源减缓措施、敏感点隔声降噪措施、工程管理措施以及对沿线村镇的规划控制要求等。

8.3.2.1 噪声源强减缓措施

（1）采用降噪路面

汽车噪声主要由发动机噪声、排气噪声、进气噪声、冷却风扇噪声、车体振动噪声、轮胎噪声等组成。当车速大于 50km/h 时，轮胎噪声就成为主要的汽车噪声，当轮胎在路面滚动时，由于轮胎表面花纹与路面相互作用，空气体积流的往返运动形成一种单极子噪声源，同时还产生轮框振动噪声。

对于降低汽车胎噪，可以采用低噪音路面，即利用铺设在路面上孔隙率为 15%~25%的改性沥青混合料中的孔隙网来影响轮胎花纹和路面洞穴中的空气的压缩与喷排，从而减弱车辆噪声。低噪音路面在国内得到广泛应用，相比水泥路面，降噪效果可以达到 4~5dB。

（2）采用环保型桥梁伸缩装置

高速公路运营过程中，车辆经过桥梁伸缩缝时会产生突发噪声，桥梁段采用环保减噪型单元式多向变位桥梁伸缩装置，可使车辆经过时承载面变大，减少车轮过渡冲击产生的突发噪声，减少对桥梁周边居民的环境影响。

（3）加强交通组织及路面维护

加强交通组织，使交通流保持合理车速，尽可能地减少由于加速、减速、鸣笛、制动等交通行为所引发的噪声。加强公路路面维护，提高路面平整度，降低车辆行驶过程中的噪声源强。

8.3.2.2 敏感点隔声降噪措施

（1）主要隔声降噪措施

敏感点隔声降噪措施主要声传播途径（种植绿化带、道路两侧设置隔声屏障等）、敏感点自身防护（如搬迁、改变房屋功能、安装隔声、通风门窗等）等方

面考虑。

①搬迁：降噪彻底，费用较高，适用于超标严重且零星分散户数较少的情况，要征地住户的同意、并做好安置计划。

②声屏障：声屏障分全封闭声屏障、半封闭声屏障和敞开式声屏障三种类型，其降噪效果有明显的差异，前两者的降噪效果比较理想，但造价比较昂贵，较少用。通常所指的声屏障是敞开式声屏障，一般可降低噪声 5~12dB，因所安装的特定环境的不同有较大的差异，具体要进行专业的声学设计。

声屏障适合于路基有一定高度或桥梁、敏感点分布较为集中的情况，相比于其它方案，声屏障具有容易实施，操作性强，受益范围较广的特点。本项目为高速公路，具有声屏障的建设条件，拟做主要推荐方案。根据《公路环境保护设计规范》（JGB04-2010），声屏障的外延长度不直小于受保护对象到声屏障距离的 2 倍；路堤路段声屏障应设在靠近声源处，声屏障内侧距路肩边缘不宜大于 2.0m；路重路段直设在靠近坡顶 1.5~2.5m 处；桥梁地段可结合护栏一并设置。

可见，声屏障虽易于实施，但费用较高，适用于距道路较近且集中的低层敏感建筑物，降噪效果一般，适用范围和降噪效果有一定的局限性。费用在 150~1000 元/m²（根据声学材料区别）。本项目按照 1000 元/m² 进行计算。声屏障有多种形式，常见的有立弧透明百叶吸声式、彩钢板声屏障。

③修建或加高围墙：可降噪 3~5dB(A)，费用低，但降噪效果一般，且影响采光和通风，适用于超标量较低的个别低矮的住宅或学校（通常指平房）；

④机械通风隔声窗：可降噪 25dB(A)以上，通风且费用不高，适用于超标较严重的情况，适用范围广，降噪效果好，技术比较成熟。主要缺点是只能保证室内环境的使用功能要求，而外环境则不能满足声环境功能区要求。估算、通风隔声窗按 0.2 万元/m² 估算。

⑤绿化：据调查，30m 绿化带可降噪 3~6dB(A)，密集的绿化林带对噪声的最大降噪量不超过 10dB(A)。绿化既可降噪，又可净化空气、美化路容，改善生态环境，但达到一定的效果需要较长时间，需要征用土地，适用于超标不很严重，有植树条件的居住集中的地段；

⑥改变房屋使用功能：降噪彻底，费用较高，牵涉的相关问题也比较，要征得住户同意、并做好补偿计划一般不容易实施，适用于超标严重情况。

8.3.2.3 降噪措施及技术论证

(1) 降噪方案

本项目的桥梁和高路基段较长，沿线评价范围内较集中的村民住宅区较多，根据沿线敏感点特征、道路特点、所需降噪效果以及各种降噪措施适用的条件等因素采取不同的噪声防治措施，主要为声屏障等形式。根据《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发[2010]7号）第五条有关规定，具体原则如下：

①根据运营中期噪声预测结果，提出声环境保护规划防治对策、技术防治措施和环境管理措施。对于运营近、中期不超标但远期超标的声环境保护目标，提出噪声跟踪监测计划和根据需要强化保护措施的要求。

②“临近道路或轨道的噪声敏感建筑物，设计时宜合理安排房间的使用功能（如居民住宅在面向道路或轨道一侧设计作为厨房、卫生间等非居住用房），以减少交通噪声干扰。”

③“地面交通设施的建设或运行造成噪声敏感建筑物室外环境噪声超标，如采取室外达标的技术手段不可行，应考虑对噪声敏感建筑物采取被动防护措施（如隔声门窗、通风消声窗等），对室内声环境质量进行合理保护”。

④“对噪声敏感建筑物采取被动防护措施，应使室内声环境质量达到有关标准要求，同时宜合理考虑气候特点对通风的要求。”

降噪目标敏感点噪声监测值室外可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准。

根据文献资料，声屏障一般可降低噪声3~15dB，因所安装的特定环境的不同有较大的差异，具体要进行专业的声学设计。由于本项目地处沿海台风频发地区，考虑事故风险处理、敏感点分布等方面的影响，本评价建议隔声屏障拼宽路段采用半封闭式，其余路段均采用折弯式，声屏障材质选择吸声能力较强的微孔吸声板材。结合同类型高速公路验收监测中的衰减规律和隔声屏障降噪效果监测结果，参考广东省同类项目声屏障实施后降噪效果，敏感点距离道路中心线30m范围内按降噪8dB（A）计，每增加20m范围内降噪效果衰减1~1.5dB（A）。根据《高速铁路半、全封闭声屏障振动与降噪效果研究》，半封闭声屏障降噪效果15dB(A)以上。

考虑到安全、造价和社会影响等各因素，拟从声传播途径和受体两方面采取

降噪措施，项目拟对 8 个敏感点采用“声屏障”的降噪措施，隔声屏障均采用微孔吸声板材。项目沿线敏感点降噪措施声屏障 810 万元，全部计入工程措施投资。各敏感点降噪措施详见表 8.3-1。本环评提出目标降噪值，待专业单位进行设计。

8.3.2.4 道路管理和保养

为了使环境保护效果能够达到长期发展的目标，建设单位需采取以下综合措施，进一步降低噪声的影响：

（1）交通管制措施。由于突发性噪声对人的干扰尤为强烈，所以在道路经过村庄等敏感点的路段设置禁鸣标志牌。夜间要求全段机动车辆禁止鸣笛。

（2）加强交通管理，禁止噪声过大的旧车上路。

（3）在敏感路段严格限制行车速度，特别是夜间的超速行驶；

（4）定期保养、维修隔声设施；

（5）作好路面的维修保养，对受损路面应及时修复。

综合上述分析，本评价对各声环境敏感点采取的噪声防治措施从技术上分析是可行的，可保证项目通车后的交通噪声不会影响各声环境敏感点所在功能区的要求。

因此，本项目的降噪措施经济、技术可行。

表 8.3-1 敏感点噪声预测表

序号	名称	里程范围	距离中心线距离 (m)	高差 (m)	中期噪声预测值 (dB(A))			超标量 (dB(A))	受影响户数	拟采取的措施	预计声屏障降噪量 (dB(A))	背景值 (dB(A))	降噪效果 (dB(A))				降噪费用 (万元)		
													贡献值	预测值	超标量	达标情况			
1	河岭村	K3+740~K4+400	80	-20	2类	第一排	1层	昼间	58.1	0.6	2	K3+740~K3+920 右侧安装高 3m, 总长 180m 的直立式声屏障。	6	昼间	52.1	58.1	0	达标	54
								夜间	49.1	1.1			6	夜间	43.1	48.4	0	达标	
2	平远县高峰滩水利管养所	K5+180~K5+370	100	-9	2类	—	1层	昼间	57.6	0	—	K5+150~K5+470 左侧安装高 3m, 总长 320m 的直立式声屏障。	5	昼间	52.6	57.6	0	达标	96
							3层	昼间	62.9	3.7			5	昼间	57.9	60.0	0	达标	
3	坝头村	K6+800~K8+070	41	-10	2类	第一排	3层	昼间	60.3	1.0	5	K7+410~K7+670 右侧安装高 3m, 总长 260m 的直立式声屏障。	8	昼间	52.3	55.7	0	达标	78
								夜间	50.1	0.8			8	夜间	42.1	45.2	0	达标	
4	明洋村	K11+040~K11+940	70	-17	2类	第一排	1层	昼间	51.3	0	20	K11+020~K11+180 右侧安装高 3m, 总长 160m 的直立式声屏障。	6	昼间	45.3	54.6	0	达标	48
								夜间	49.7	0.9			6	夜间	43.7	47.3	0	达标	
							3层	昼间	57.2	0			6	昼间	51.2	55.9	0	达标	
								夜间	50.7	1.7			6	夜间	44.7	47.8	0	达标	
5	凉庭村	K15+500~K17+260	62	-5	2类	第一排	3层	昼间	52.8	0	9	K15+740~K16+120 右侧安装高 3m, 总长 380m 的直立式声屏障。	7	昼间	45.8	53.9	0	达标	114
								夜间	46.2	0.5			7	夜间	39.2	45.5	0	达标	
						第二排	1层	昼间	53.4	0	5		7	昼间	46.4	54.0	0	达标	
								夜间	46.9	1.0			7	夜间	39.9	45.6	0	达标	
							3层	昼间	54.9	0			7	昼间	47.9	54.3	0	达标	
							夜间	48.4	2.3		7		夜间	41.4	46.1	0	达标		
6	锡水村	K17+320~K18+800	17	-6	2类	第一排	3层	昼间	56.3	0	12	K18+130~K18+860 右侧安装高 3m, 总长 730m 的直立式声屏障。	9	昼间	47.3	54.9	0	达标	219
								夜间	49.5	0.4			9	夜间	40.5	45.0	0	达标	
7	洋背村	K18+950~K21+160	41	-13	2类	第一排	1层	昼间	57.6	0	16	K18+970~K19+450 右侧安装高 3m, 总长 480m 的直立式声屏障。	8	昼间	49.6	55.8	0	达标	144
								夜间	50.8	1.7			8	夜间	42.8	46.6	0	达标	
						第二排	1层	昼间	58.1	0	9		8	昼间	50.1	55.9	0	达标	
								夜间	51.3	2.1			8	夜间	43.3	46.8	0	达标	
							3层	昼间	59.5	0.7			8	昼间	51.5	56.3	0	达标	
							夜间	52.7	3.3		8		夜间	44.7	47.5	0	达标		
8	上举村	K27+830+~K29+080	42	-22	2类	第一排	1层	昼间	56.9	0	6	K27+890~K28+080 左侧安装高 3m, 总长 190m 的直立式声屏障。	8	昼间	48.9	55.5	0	达标	57
								夜间	50.1	1.1			8	夜间	42.1	46.3	0	达标	

8.3.3 地表水环境保护措施

8.3.3.1 附属设施污水处理措施

工程全线设服务区 1 处、管理中心 1 处、养护工区 1 处、收费站 4 处。生活污水排入埋地式一体化污水处理设备，处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)相关标准后回用，主要用于内部和道路沿线浇灌绿化，不外排。

各附属设施配套污水处理设施如下。

表 8.3-2 工程沿线附属设施配套污水处理设施一览表

序号	附属设施名称	污水产生量 (m ³ /d)	配套污水处理设施类型	配套污水处理设施设计处理规模	污水处理方式	污水排放去向
1	收费站	0.6	埋地式一体化污水处理设备	3m ³ /d *4 套	生活污水排入埋地式一体化污水处理设备，处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)相关标准后回用，主要用于内部和道路沿线浇灌绿化等	回用，不外排
2	管理中心	1.9		3m ³ /d*1 套		
3	养护工区	2.9		5m ³ /d*1 套		
4	服务区	51.7		20m ³ /d*3 套		

(1) 污水处理设施处理工艺

采用埋地式布置，污水处理流程见图 8.3-1：

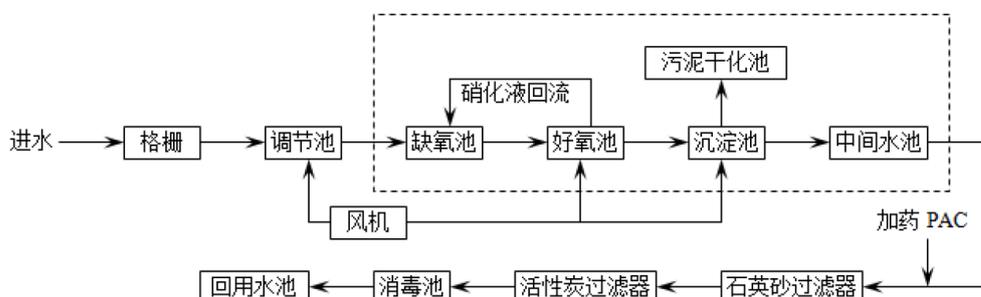


图 8.3-1 污水二级生化处理工艺流程示意图

工艺流程说明：

生活污水经格栅进入调节池后，由污水泵抽送至 A 级处理池，缺氧段异养

菌将污水中的淀粉、纤维、碳水化合物等悬浮污染物和可溶性有机物水解为有机酸，使大分子有机物分解为小分子有机物，不溶性的有机物转化成可溶性有机物。缺氧池出水进入 O 级好氧池，好氧池内好氧微生物在水体中有充足溶解氧的情况下，利用污水中的可溶性污染物进行新陈代谢，从而达到去除污水中可溶性污染物的目的。

好氧池出水自流入沉淀池，污水中大部分悬浮物能在此得以有效去除。沉淀池出水自流入中间水池贮存，再进入过滤器去除水中胶体、颗粒、悬浮杂质，确保出水达到排放标准后，消毒后回用。经格栅处拦截的栅渣定期清理外运，沉淀池中的污泥进入污泥干化池。

根据金树权等《AO 一体化工艺处理农村生活污水效果分析研究》，AO 一体化工艺的 COD、BOD₅、SS 和 TN 污染物的平均处理率分别为 69.0%、72.5%、72.1%和 55.6%。AO 一体化工艺进出水污染物浓度与处理效率见表 8.3-3。

表 8.3-3 AO 一体化工艺进出水污染物浓度与处理率分析

水质指标	进水浓度 (mg/L)		处理率 (%)		出水浓度 (mg/L)		标准 (绿化)
	平均浓度	变化范围	化粪池处理效率	AO 一体化工艺平均处理率	平均浓度	变化范围	
COD	153.6	23.6~385.0	20	69.0	35.9	12.1~184.0	—
BOD ₅	58.9	6.5~178.0	30	72.5	8.9	3.0~26.9	10
SS	54.1	2.1~348.0	50	72.1	7.1	2.0~42.0	1000
TN	27.8	1.8~76.6	0	55.8	7.89	2.67~14.1	8 (氨氮)

根据以上分析，AO 一体化污水处理设施处理后的出水水质能够满足《城市污水再生利用—城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 中城市绿化标准。本项目采用埋地式污水处理设施处理沿线附属设施生活污水合理可行。

8.3.3.2 路面径流污水治理措施

(1) 路面径流

本项目路面排水系统主要由边沟、排水沟、截水沟、急流槽及沿线自然沟渠等组成，路面径流通过排水系统汇集后，雨水排放口流入无饮用渔业功能的农灌沟渠或无名小河。需加强道路排水系统的日常维护工作，定期疏通清淤，按时按

质检修，确保排水畅通。

（2）桥面径流

跨越河流的桥面径流雨水不得直接排入，必须利用径流收集系统收集沉淀后排入周边环境。桥面两侧每隔 5m 左右设置一个收集式泄水管，泄水管入口与桥面平齐，桥梁悬臂板外侧沿桥长方向设置纵向排水管，纵向排水管与桥梁泄水管相连接，桥面径流通过泄水管进入纵向排水管中沿桥坡引流至桥梁两侧，在桥梁两侧各设置沉淀池，收集处理经排水管收集的径流，沉淀池出水通过管道引入路基边沟，最终排入无饮用渔业功能的农灌沟渠或无名小河。

本项目已设置事故收集池（详见风险措施章节），因事故收集池容积已考虑初期雨水弃流量，故桥面径流可利用事故收集池收集，并及时排放处理。

8.3.3.3 管理措施

（1）严禁各种泄漏、散装超载的车辆上路，装载煤、石灰、水泥、土方等易起尘的散货，必须加蓬覆盖后才能上道路行驶，防止撒落的材料经雨水冲刷后造成水体污染；

（2）道路范围内设置摄像头，完善交通安全设施的建设、运营和维护，交通安全设施包括交通标志标线、照明设施、可变信息板、交通隔离与防护设施、防眩设施、监控设施等。

（3）饮用水水源保护区路段设置饮用水水源保护区标识牌，危化品运输车辆禁行标识牌，限速牌，电子测速装置，监控摄像头等管理设施。

（4）在饮用水水源保护区范围内设置摄像头，进行实时监控，完善道路交通安全设施的建设、运营和维护。

（5）在饮用水水源保护区路段两端设置限速、警示牌，要求减速慢行，并注明突发事件时的应急报警电话。

（6）加强与上下游饮用水水源保护区的应急联动。事故发生后高速公路管理中心应第一时间电话通知保护区管理部门，启动风险应急预案。

（7）饮用水地表水水源保护区路段内禁止运输剧毒物品的车辆通行。

（8）编制应急预案、设立应急组织架构、配置应急物资、定期应急演练。

（9）对于危险品运输，应采取严格的管理措施，要求运输车辆证照齐全，

拥有危险品运输资质。

(10) 运营期间，安排巡路人员定期对管道巡视，一旦发现安全隐患，及时上报，立即处理。

8.3.4 大气环境保护措施

(1) 加强道路管理及路面养护，保持道路良好的运营状态，减少车辆尾气的排放。

(2) 根据当地气候和土壤特征，在本项目两侧种植乔、灌木等树种，既可以净化吸收车辆尾气中的污染物，衰减大气中总悬浮微粒，又可以美化环境和改善公路沿线景观效果，并对两侧植被进行定期维护，使植被保持良好的生长状态。

(3) 加强组织管理，对上路车辆进行检查，禁止车况差、超载、装卸物品遮盖不严容易洒落的车辆上路，同时加强对收费人员的技能培训，减少车辆滞速怠速状态，减少汽车尾气排放对沿线环境空气的影响。

(4) 工程拟设服务区 1 处，管理中心 1 处、养护工区 1 处、收费站 4 处。附属设施的洗浴、饮水、取暖、餐饮一般使用电能、太阳能或者液化石油气，电能或太阳能属于清洁能源不会污染大气环境，液化石油气主要成分为碳氢化合物，燃烧产物主要为水和二氧化碳，对周边环境空气的影响相对较小。服务设施餐饮采用低污染的天然气炉灶，且配备符合的油烟净化和排放装置，使排放的油烟满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求。

经上述措施后，本项目运营期可避免或降低汽车尾气和扬尘对周边环境的影响。

8.3.5 固体废物治理措施

运营期固体废物主要来源于收费站、管理中心、养护工区、服务区的垃圾，沿线职工生活垃圾相对集中，建议在场站设置垃圾收集设施，将垃圾集中堆放，运至就近的垃圾排放体系统一处理。场站要健全垃圾收集、清运和防止污染的措施，在适当的地方设置垃圾容器。禁止建设暴露式垃圾堆放场。

9 环境管理与监测计划

9.1 环境保护管理体系

本工程环境保护工作的管理体系组成见图 9.1-1。

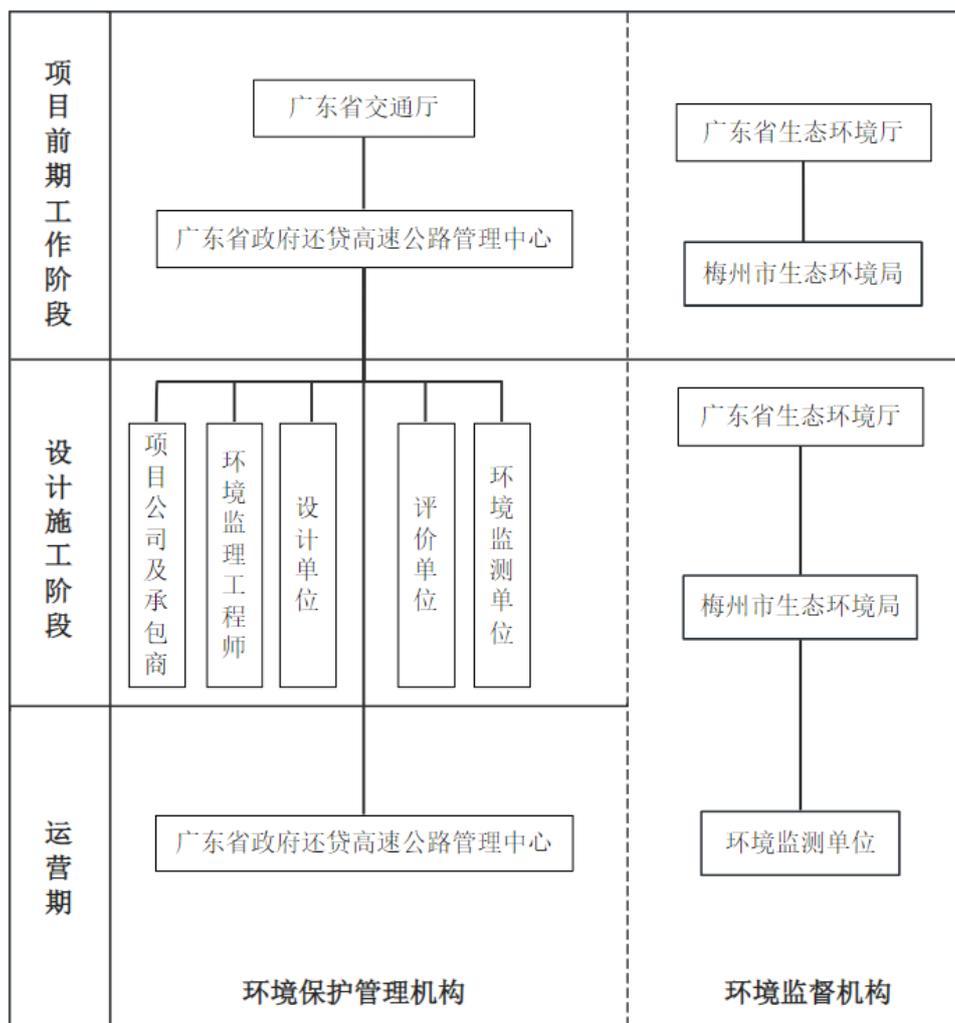


图 9.1-1 环境保护工作的管理体系组成

9.2 环保管理机构及其职责

9.2.1 管理机构

环境保护管理机构的设置及职责见下表。

表 9.2-9.2-1 环境管理机构主要职责

机构名称	机构职责
广东省政府还贷高速公路管理中心	负责本项目在设计、施工、运营各个阶段的环境管理资料和审批资料的收集和归档,为项目竣工环保验收提供相关的环保文件资料;负责运营期的环保措施实施与管理工作,委任专职人员管理本项目的环保工作。

9.2.2 监督机构

本项目环境保护监督机构为广东省生态环境厅以及梅州市及下辖区县生态环境局等。

9.2.3 机构人员要求

施工期承担现场监督任务的项目业主单位——项目公司有关人员,运营期负责日常管理和措施落实的公路管理中心相关人员,上述两者均应具备必要的环保知识和环保意识,并具备公路项目环境管理经验。

9.3 环境监测计划

9.3.1 监测机构

本项目施工期和运营期的环境监测可以委托有资质的监测单位承担,应定期定点监测,编制监测报告,提供给业主单位,以备各级生态环境局监督。若在监测中发现问题应及时报告,以便及时有效的采取措施。

9.3.2 实施计划

监测重点为生态、环境噪声、地表水、环境空气,常规监测要求定点和不定点、定时和不定时的抽检相结合的方式进行。因此应根据施工时间,对不同监测点的监测时间进行适当调整。具体监测计划见下表。

表 9.3-1 施工期监测计划

类别	要素	监测点	监测项目	监测频率	实施机构	负责机构
污染	大气	施工生产生活	颗粒物、沥青	2次/年,每次	建设单位	建设单位

类别	要素	监测点	监测项目	监测频率	实施机构	负责机构
源		区场界	烟、苯并[a]芘	连续 3d	委托相关 资质单位	
		沥青拌合站下 风向	TSP、苯并[a]芘	1 次/年，每次 连续 3d		
环境 质量	地表 水	岭下河、柚树 河、东石河支 流 1、东石河 支流 2、大水 坑河、锡水 河、下举河、 差干河	水温、pH 值、 SS、溶解氧、 COD _{Cr} 、高锰酸 盐指数、 BOD ₅ 、氨氮、 总磷、石油类	枯水期监测 1 次，每次监测 3d	建设单位 委托相关 资质单位	建设单位
	声环 境	沿线声环境敏 感点、施工场 地、施工便道	连续等效声级 LAeq	1 次/季度，每 次连续 2d，每 天测量 2 次， 必要时随机监 测		

表 9.3-2 运营期特征年监测计划

类别	要素	监测点	监测项目	监测频率	实施机构	负责机构
污染 源	生活 污水	收费站、服务 区、管理中 心、养护工区 等污水处理设 施总排口	pH 值（无量 纲）、悬浮物、 COD _{Cr} 、BOD ₅ 、 氨氮、石油类、 动植物油	1 次/年，每次 连续 3d	建设单位 委托相关 资质单位	建设单位
环境 质量	地表 水	岭下河、柚树 河、东石河支 流 1、东石河 支流 2、大水 坑河、锡水 河、下举河、 差干河	水温、pH 值、 SS、溶解氧、 COD _{Cr} 、高锰酸盐 指数、BOD ₅ 、氨 氮、总磷、石油 类	枯水期监测 1 次，每次监测 3d		
		声环 境	声环境敏感点	连续等效声级 LAeq	1 次/季度，每 次连续 2d，每 天测量 2 次， 昼间、夜间各 1 次，每次 20min	

9.4 施工期环境监理计划

根据交通部交环发【2004】314 号文要求，交通部决定在交通行业内广泛开展工程环境监理工作，并作为工程监理的重要组成部分，纳入工程监理管理体系。为做好这项工作，交通部制定了《开展交通工程环境监理工作实施方案》。依据

该方案，应积极开展工程环境监理工作，确保项目实施得到良好的环境效益和社会效益。本项目编制本项目施工期环境监理计划如下。

9.4.1 环境监理目的

对本项目实施环境监理的目的是使施工现场的环境监督、管理责任分明，目标明确，并贯穿于整个工程实施过程中，从而保证环境保护设计、环境影响报告书中提出的各项环境保护措施能够顺利实施，保证施工合同中有关环境保护的合同条款切实得到落实。

9.4.2 监理范围

工程所在区域与工程影响区域，包括施工现场（陆域、水域）、施工生产生活区、施工便道、辅助设施等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏区域，重点监理水源保护区路段。

9.4.3 环境监理内容

(1) 按照建设项目环境保护法律法规及项目招标文件的一般要求，环境监理具体工作内容有：

(2) 审查工程初步设计、施工图设计中环境保护措施是否正确落实了经批准的环境影响报告书提出的环境保护措施；

(3) 协助建设单位组织工程施工和管理人员的环境保护培训；

(4) 审核工程合同中有关环境保护的条款；

(5) 对施工过程中保护陆生生态、水生生态，及水、声、气环境，减少工程环境影响的措施以及环境保护工程监理，按照标准进行阶段验收；

(6) 系统记录工程施工环境影响情况，环境保护措施的效果，环境保护工程建设情况；

(7) 及时向工程监理组反映有关环境保护措施和施工中出现的意外问题，提出解决建议；

(8) 负责工程环境监理工作计划和总结。

9.4.4 监理工作框架

（1）建立健全完善的环境监理保障组织体系

环境监理工作具备双重性，从其相对独立性而言，必须设置专职的机构和配备专业素质较高的专职人员。建议本项目环境监理工作纳入工程监理工作范围，要求工程监理中有专职环保人员，按工程质量和环保质量双重要求对项目进行全面质量管理。本项目的环境保护工作和环境监理工作必须接受广东省环保厅和沿线环保部门的监督。

（2）制订相关的环境保护管理办法及实施细则

在执行国家环境保护政策、法规的基础上，根据本项目的环评报告书制定的环境监测和环境监理计划，制定《环境保护管理办法》及《环境保护工作实施细则》等有关环境保护制度。

（3）建立完善的环境监理工作制度

主要的工作制度有：①工作记录制度，即“监理日记”。描述巡视检查情况，环境问题，分析问题发生的原因及责任单位，初步处理意见等。②报告制度。这是沟通上下内外的重要渠道和传递信息的方法，包括环境监理工程师的“月报”，工程师的“季度报告”和“半年进度评估报告”以及工程承包商的“环境月报”。③文件通知制度。环境监理工程师与工程承包商之间只是工作上的关系，双方应办事宜都是通过文件函递和确认。当工况紧急时先行口头通知，事后仍需以书面文件递交确认。④环境例会制度。每月召开一次环境保护会议，回顾总结一个月来的环境保护工作情况。召集工程承包商、工程师、环境监理工程师等在一起商讨研究，提出存在问题及整改要求，统一思想，形成实施方案。

9.4.5 工程环境监理要点

本项目环境监理根据工程形式应分为四大部分，即陆生生态敏感区路段、饮用水水源保护区路段、其他路段及环保工程。本项目施工期环境监理重点包括生态保护红线路段、饮用水水源保护区路段、施工生产生活区等工程区。具体环境监理要求详见下表。

表 9.4-1 施工期环境监理现场工作要点

序号	监理地点	监理重点内容
陆生生态敏感区路段：		
1	陆生生态敏感区路段	<p>监督线位是否向生态敏感区侧摆动。</p> <p>监督是否在生态敏感区范围内设置临时用地。</p> <p>监督是否对施工人员开展生态保护教育和管理。</p> <p>监督是否在施工边线范围内开展施工活动。</p> <p>监督施工结束后是否做好生态恢复工作。</p>
饮用水水源保护区：		
1	饮用水水源保护区	<p>临时用地禁止进入水源保护区。</p> <p>禁止在保护区内设置排污口，禁止各类废水进入保护区。</p> <p>监督项目施工是否设置沉淀池，防止泥水漫流；大桥施工抽排水体不得排入柚树河，须经过三级沉淀处理达到回用标准后回用或抽吸外运。</p>
其他路段：		
1	沿线受影响的集中居民区	<p>监督集中居民区等保护目标附近施工场地是否采取了临时降噪措施。</p> <p>监督施工车辆在夜间施工时，要采取减速缓行、禁止鸣笛等措施。</p> <p>监督是否按照环评要求尽量避免夜间施工，桥梁路段若确实需要在夜间施工时，应严禁打桩等高噪声施工作业。</p>
2	跨河路段	监督项目施工是否设置沉淀池，防止泥水漫流。
3	施工站场	<p>监督施工土方开挖时是否做好苫盖，临时堆土场做好雨水导流和收集，严格收集处置施工废水。监督预制梁场、混凝土搅拌站等施工临时场地可通过导水沟收集各类废水至三级沉淀池，处理后回用于洒水降尘、车辆冲洗等，对于沉淀池内的沉积物，定期清掏清运，确保沉淀池的正常运行。</p>
4	沿线耕地路段	<p>监督是否对相对高差较大路段以及对于通过高产良田和农田保护区的路段，通过采取边坡加固措施以放陡边坡等综合措施，减少占地宽度。</p> <p>监督是否及时恢复或新建损坏的灌溉或排水设施。</p> <p>监督雨季施工是否采取合理措施，如土沉淀池、挡土墙等减少水土流失影响农田质量。</p>
5	施工营地	<p>监督施工承包商是否严格执行了标书中的“施工人员环保教育”。</p> <p>监督施工营地产生的生活污水严禁排入Ⅱ类水体。</p> <p>监督施工营地的生活垃圾堆放是否堆放在固定地点，其堆放点选址是否合理，施工结束后作集中处理；施工营地的生活用水是否满足相关水质标准。</p>
6	其它共同监理（督）事项	监督施工人员有无砍伐、破坏施工区以外的植被和作物，破坏当地生态的行为。
环保工程监理：		
1	声屏障工程	审核声屏障的长度、高度、位置是否符合环境影响报告书、

序号	监理地点	监理重点内容
		批复及工程实际线位变化的要求。 施工过程中，协助工程监理进行有关声学技术方面的监理。 声屏障施工完毕后，督促开单项工程验收所需的声学测试，检验声屏障的降噪效果，提出检查意见和建议。
2	隔声窗工程	审核隔声窗实施范围是否符合环境影响报告书、批复及工程实际线位变化的要求。 施工完毕后，检测隔声窗隔声性能，提出检查意见和建议。
3	污水处理工程	监督是否设污水处理设施，将污水处理达标后回用，具备纳管条件的是否纳入市政污水管网。
4	临时用地	监督临时用地的设置是否符合环境影响报告书及批复的要求。 监理施工结束后，所有临时用地是否按照要求进行复垦。
5	绿化工程	审核绿化工程方案和图纸。
环境风险防范工程：		
1	监控、通信、交通安全	监督是否设置摄像头，进行实时监控，完善大桥交通安全设施的建设、运营和维护，交通安全设施包括交通标志标线、照明设施、可变信息板、交通隔离与防护设施、防眩设施、监控设施等。 监督是否设置限速、警示牌，要求减速慢行，并注明突发事故时的应急报警电话。
2	工程措施	监督是否在沿线附属设施配备应急物资。 监督是否对跨Ⅱ类水体的桥梁设置桥面径流收集系统和沉淀池，并且可做到沉淀池排空阀常闭，溢流阀常开。 监督是否结合交管部门要求，确定服务区是否可停放危险品运输车辆，如需停放，应设置应急池、应急物资等风险防范设施。 监督是否落实桥梁防护栏提高防撞等级（其中，跨越水源保护区的路段防撞护栏等级为 HA 级，其他路段为 SS 级），采用加强型墙式护栏，护栏高度 110cm。

9.5 “三同时”环保验收

本项目“三同时”环保验收主要内容见下表。

表 9.5-1 本项目“三同时”环保措施验收一览表

阶段	污染源		处理措施及验收要求
施工期	废水	生活污水	设置移动式一体化处理设施，经过处理后的生活污水可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GBT 18920-2020）建筑施工用水标准，用于道路施工、绿化和场地冲洗等用水。
		施工冲洗废水	设置截水沟、调节池、隔油池、平流沉淀池、清水池和泥浆沉淀池等废水处理设施。处理达到《城市

阶段	污染源		处理措施及验收要求
			污水再生利用《城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的道路清扫及建筑施工标准后回用于循环利用和洒水防尘。
		隧道施工废水	隧道涌水通过止水帷幕进行封堵，隧道施工废水经沉淀处理后上清液基本可恢复到使用前的水质功能后排放至周边沟渠。
	废气	施工扬尘	施工场地落实施工现场围蔽、砂土覆盖、路面硬化、洒水压尘、车辆冲净、场地绿化的“六个100%”防尘措施和运输车辆“一不准进、三不准出”管理要求。
	噪声	施工噪声	合理安排施工时间，禁止在夜间（22:00-6:00）进行产生噪声污染的施工作业，若切实需要，则需上报当地环保主管部门通过批准后方可进行。 施工设备选型时，优先选取配备消声、隔声、吸声、减振等性能的低噪声、低震动的施工机械。 合理布置施工场地，高噪声施工设备应远离噪声敏感建筑物。 采取必要的噪声污染控制措施，施工厂区围挡；若施工现场由于场地狭小等原因无法满足设备控制间距，应对高噪声设备采取相应的噪声污染控制措施。 合理安排运输车辆进出管理、运输时间和路线。
	固体废物	工程弃方、建筑垃圾	施工产生的建筑垃圾等优先回收利用，无法利用的废弃建材、包装材料等及时清运。
		生活垃圾	生活垃圾由环卫部门定期清运。
		生态影响	严格管理，禁止破坏征地范围以外的植被。 施工便道、施工场地等临时用地尽量布设在永久用地范围内，禁止在生态保护红线、环境敏感区范围内布设。落实本项目相关水土保持设施。施工结束后做好生态恢复工作。
运营期	废水	收费站、管理中心、养护工区、服务区等附属设施生活污水	生活污水排入埋地式一体化污水处理设备，处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）相关标准后回用，主要用于内部和道路沿线浇灌绿化，禁止排入周边水体和饮用水源保护区（含陆域）内。
		路面径流	桥面径流经收集沉淀处理后排入周边水体，避免桥面径流直接排入水体，禁止直接排入水源保护区和II类水体。
	废气	服务区、管理中心、养护工区等附属设施油烟	采用低污染的天然气炉灶，且配备符合国家《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求的油烟净化和排放装置，油烟排放浓度小于2.0mg/m ³ ，符合《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）表2的油烟2.0mg/m ³ 最高允许排放浓度要求。

阶段	污染源		处理措施及验收要求
	噪声	交通噪声	对 8 个敏感点采用 3m 高的声屏障施，隔声屏障均采用微孔吸声板材。
	固体废物	收费站、管理中心、养护工区、服务区等附属设施生活垃圾	由环卫部门集中收集，分类处置处理。
	生态影响		落实绿化工程。在陆生生态敏感区路段设立警示牌设置警示牌。施工现场植被恢复及临时占地恢复原状或进行绿化。
	环境风险		对穿越饮用水水源保护区和 II 类水体的桥梁设置桥面径流收集系统和沉淀池。 桥梁采用 SS 级防撞栏，跨越水源保护区路段防撞护栏等级提高至 HA 级。 对跨越饮用水源保护区路段设立警示牌。 建立本项目的环境风险应急预案和防范措施，并配备应急物资。 编制《环境风险应急预案》并备案

10 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析即针对项目性质和当地具体情况，确定环境影响因子，从而对项目影响范围内的环境影响总体做出经济评价。即主要从项目的环境保护措施估算、环境影响经济损失、环境经济效益以及项目环境影响总体经济方面等进行评价。

本项目属于非污染型生态建设项目，本身可以直接创造经济效益，此外还能够通过改善交通条件、减少堵车、节省时间等方面产生较大的综合经济效益。

10.1 分析方法

工程成本、环保设施的运营费用、工程建设对自然生态环境及社会环境产生的负面效益等均纳入了成本范畴。负面效益共分为三种类型，分别是直接经济损失、间接经济损失和被破坏的生态资源的恢复费用。本次评价对可量化的经济损失以货币计量，对不可量化的经济损失进行定性论述。分析以现场调查和资料分析为主，在详细了解项目的工程概况、环保投资及施工运营各环节环境影响程度和范围的基础上，运用相应的计算方法进行经济损益定性或定量估算，据此进行分析评价。

10.2 环境影响经济损失分析

本项目采取生态防护及恢复措施，水土保持防护及恢复措施（包括表土回填、施工便道、施工临建区的恢复措施）等。防护措施产生的生态效益暂时难以定量换算为货币价值，但其效益显著，对可持续发展的贡献不容忽视。工程造成的主要环境损失详见下表。

表 10.2-1 工程建设造成的主要环境损失

环境类别	造成影响	可能影响程度
声环境	施工期施工机械及运营期车辆产生的噪声对环境的影响。	施工机械噪声将对周边居民产生一定影响。
水环境	涉水施工会造成局部水体扰动；施工期间施工废水及施工人员的生活污水造成的影响。	对当地周边水系及其他环境造成不同程度影响。

环境类别	造成影响	可能影响程度
空气环境	施工期间平整土地、打桩、铺浇路面、材料运输和混凝土搅拌等产生的扬尘与沥青烟气对周围环境空气质量的影响。	施工期扬尘影响范围基本在施工场界 300m 内，沥青烟气污染影响约为下方向 300m 左右。
固体废物	施工期间施工人员产生的生活垃圾和公路所用料场、拌合站及施工便道等附近的生产垃圾。	对沿线景观及自然环境造成不利影响，对水体造成污染等。
生态环境	工程占地造成的耕地减少，施工过程中取土弃土等造成的植被破坏。	沿线耕地永久性减少，农业收入减少。改变地形地貌及自然景观，是区域植被覆盖和生物多样性下降，自然景观破碎化，导致生态系统的结构和功能下降。

由于工程在设计、施工过程中，采取了大量生态防护和恢复措施，注重生态环境。同时随着人均收入的提高，民众环保意识也逐步增强。公路修建完成后，当地人员流动性增加，货运量也会有一定程度增长。增加的客运和货运收入即为因环境质量改善获得的经济效益。本工程采取的环保措施及取得的环境效益见下表。

表 10.2-2 环保措施及取得的环境效益

环境类别	拟采取措施	取得的环境效益
声环境	8 个敏感点采用 3m 声屏障，隔声屏障均采用微孔吸声板材。	减轻对周边居民生活的干扰。
水环境	泥浆废水、施工废水、生活污水主要通过施工期间控制和末端处理，设置相应沉淀池、泥浆池、化粪池等进行处理。	避免将废水形成固态化，影响周边土壤、植物生长及水体等。
生态环境	集中砂石料场实施必要的水土保持防护措施，砂石开采后采取平整覆盖等措施。植被和表土预先剥离，另行存放严格限制施工人员活动和机械车辆作业范围，减少人为活动对植被的破坏。	减缓对地表植被和土壤结构的破坏，减缓对植物生长发育的影响，减轻水土流失及生态系统结构和功能的影响。
空气环境	①加强运输管理，科学选择运输路线。 ②定时洒水降尘，粉状材料应罐装或袋装，禁止超载并覆盖篷布。	减缓施工期车辆运输引起的道路扬尘。
固体废物	施工期产生的土石方、建筑垃圾等及时清运，不得导入河流或对方河边。施工人员产生的生活垃圾，应集中收集并及时外运。	减缓对公路沿线以及公路周围的自然生态环境造成的不利影响，减缓对沿线水体的污染。

10.3 环保投资估算及其效益简析

10.3.1 环保措施投资估算

本项目总投资约 61.66 亿元，其中环保投资约为 1400 万元，具体措施金额见下表。

表 10.3-1 环境保护投资估算一览表

阶段	环境要素	环保措施	投资估算 (万元)
施 工 期	环境空气	封闭或半封闭围挡、洒水、运输车辆遮盖冲洗	20
	水环境	移动式污水处理设施、隔油沉淀、化粪池	50
	声环境	施工屏障、移动声屏障	50
	固体废物	弃渣处置、垃圾收集	80
	环境管理	环境监理、环境监测、竣工环保验收	210
运 营 期	环境空气	洒水车	40
	水环境	附属设施污水处理回用设施	80
	声环境	隔声屏	810
	固体废物	污泥、垃圾收集	30
	生态	警示牌	10
	环境管理	环境监测	20
合计			1400

10.3.2 环保投资的效益分析

(1) 直接效益

拟建公路车辆运输产生的噪声及其尾气排放会对沿线周边居民生活造成不利影响，对周边生态产生一定程度的负面影响，给沿线区域带来的环境问题是多方面的。因此，采取切实可行、可操作性较强的环保措施后，所产生的直接效益是显而易见的，但目前难以用具体货币进行衡量。只能对工程建设过程中，导致生态、大气和声环境等质量的变化所引起的沿线民众身体健康、生活质量及农业生产等非方面的经济损失作粗略估算或定性分析用以反馈环保投资的直接效益。

(2) 间接效益

拟建公路在落实有效的环保措施后，会产生以下各方面间接效益：保证沿线居民的生活质量及学校的教学秩序，维持居民的环境心理健康，减少社会不稳定的诱发因素等。虽然这些间接效益目前难以用货币形式衡量体现，但可以肯定它

是环保投资所获取的社会效益的重要组成部分。

11 环境影响评价结论

工程是《广东省高速公路网规划（2019-2035年）》加密联络线“1联”，是广东省和梅州市综合交通运输体系“十四五”发展规划高速公路重大建设项目中出省通道之一，有利于促进梅州市融入汕潮揭城市群，培育辐射带动粤东北、赣东南和闽西南地区的重要增长极。

本工程建设符合国家法律法规，与沿线城镇规划、土地利用规划等相协调，社会经济效益明显。工程建设将主要带来生态环境、水环境和噪声方面的影响，在全面落实报告书提出的各项污染防治、生态补偿恢复措施后，工程建设对环境的不利影响可得到有效控制和缓解。从环境保护的角度来讲，本项目的建设是可行的。