

目 录

1	概 述.....	1
1.1	建设项目的特点.....	1
1.2	评价工作过程.....	错误!未定义书签。
1.3	主要关注的环境问题.....	2
1.4	报告书主要结论.....	3
2	总则.....	4
2.1	编制依据.....	4
2.2	评价工作等级与评价范围.....	8
2.3	环境影响识别与评价因子筛选.....	10
2.4	相关规划及环境功能区划.....	11
2.5	评价标准.....	18
2.6	主要环境保护目标.....	23
2.7	建设方案的环境比选.....	35
3	工程分析.....	41
3.1	项目概况.....	41
3.2	影响因素分析.....	错误!未定义书签。
3.3	污染源分析.....	65
4	环境现状调查与评价.....	76
4.1	自然环境现状调查与评价.....	错误!未定义书签。
4.2	环境质量现状调查与评价.....	76
5	环境影响预测与评价.....	145
5.1	环境空气影响预测与评价.....	145
5.2	地表水环境影响预测与评价.....	151
5.3	地下水环境影响预测与评价.....	154
5.4	声环境影响预测与评价.....	156
5.5	固体废物影响预测与评价.....	168
5.6	生态影响预测与评价.....	169
5.7	环境风险评价.....	错误!未定义书签。
6	环境保护措施及其可行性论证.....	183
6.1	大气环境保护措施.....	183
6.2	地表水环境保护措施.....	185
6.3	地下水环境保护措施.....	190
6.4	声环境保护措施.....	192
6.5	固体废物治理措施.....	198
6.6	生态环境保护措施.....	199
6.7	风险防范措施.....	错误!未定义书签。
7	环境影响经济损益分析.....	错误!未定义书签。
7.1	社会经济效益分析.....	错误!未定义书签。
7.2	环境经济损益分析.....	错误!未定义书签。
8	环境管理与监测计划.....	错误!未定义书签。
8.1	环境管理.....	错误!未定义书签。

8.2	环境监测计划.....	错误!未定义书签。
8.3	“三同时”验收.....	错误!未定义书签。
9	环境影响评价结论.....	错误!未定义书签。
9.1	项目概况.....	错误!未定义书签。
9.2	环境质量现状.....	错误!未定义书签。
9.3	环境影响预测与评价.....	错误!未定义书签。
9.4	环境保护措施.....	错误!未定义书签。
9.5	总结论.....	错误!未定义书签。

附图 1 评价范围及敏感点分布图

附图 2 规划符合性分析图

附图 3 项目在《广东省环境保护规划纲要》中的位置关系图

附图 4 地表水系图

附图 5 项目线路走向及平面布置图

附图 6 生态图件

附件 1 环评委托书

附件 2 关于信丰（省界）至南雄高速公路项目环境影响评价执行标准的复函

附件 3 监测报告

附件 4 信丰（省界）至南雄高速公路工程环境影响报告书专家复核意见

附件 5 信丰（省界）至南雄高速公路工程环境影响报告书专家复核意见（声环境部分）

附录 项目区植物名录

1 概 述

1.1 建设项目的特点

1.1.1 项目背景

随着《国家公路网规划(2013-2030)》和《广东省高速公路网规划(2013-2030)》的实施，韶关境内高速公路将进一步完善，但随着经济社会发展来看，韶关“三横三纵”的高速公路网络布局还存在发展滞后、总量不足以及结构不够合理等问题，从全省高速公路规划布局来看，存在“北疏南密”的情况，特别北部地区的横向大通道相对较少。因此，韶关市于2014年初着手编制《韶关高速公路网规划(2014-2030)》。

在《韶关高速公路网规划(2014-2030)》(报批稿，2014年7月)中，韶关市提出了“四纵五横一环”的高速公路网布局结构，四纵包括京港澳高速公路韶关段、广乐高速公路韶关段、武深高速公路韶关段(含武深高速与韶赣高速始兴连接线)、韶新高速；五横包括韶赣高速公路、汕昆高速公路韶关段、大广高速公路韶关段、雄乐高速公路、始阳高速；一环是指韶关北环高速。

本项目在功能上是雄乐高速公路中的一段，根据规划，雄乐高速是连接湖南省、广东省、江西省的东西向快速通道，也是韶关市公路网规划的重要组成部分。

该高速将有效连接湖南省境内的京港澳复线和广东省境内的京港澳高速公路、广乐高速公路、武深高速、韶赣高速等，完善京港澳高速公路、广乐高速、武深高速、韶赣高速在湘、粤、赣境内的对接和分流，对完善路网结构和解决湘粤赣省间高速公路对接不匹配等问题具有重要意义。

雄乐高速公路贯彻了《国务院关于支持中央苏区振兴发展的若干意见》，为振兴“中央苏区”提供了必要条件，还大大改善了韶关市北部地区旅游景区的交通条件，沟通了丹霞山、必背镇瑶乡等重要旅游景区，并为南岭国家森林公园—湖南莽山旅游景区、以“长征之路”为主题的红色旅游带等跨省旅游线路提供了交通保障，有效支撑韶关与湖南、江西景区的跨省联动发展。

此外，雄乐高速公路西延至宜章黄沙，将有效连接湖南省境内的京港澳复线

和广东省境内的京港澳高速公路、广乐高速公路，新增一个韶关与湖南之间的高速公路出入口，将有效缓解目前京港澳高速公路韶关段的交通压力，完善京港澳复线、京港澳高速公路、广乐高速公路在湘粤境内的对接和分流，对完善路网结构和解决湘粤两省高速公路对接不匹配等问题具有重要意义。

雄乐高速在韶关市内全程 191km，设计车道数为双向四车道，计划 2030 年全部建成通车。雄乐高速分成 4 段，分别为乐昌段、乐昌至仁化段、仁化至南雄段、信丰（省界）至南雄高速公路。仁化至南雄段为 2020-2030 中远期规划，其余为 2014-2020 近期规划。本项目是近期规划的信丰（省界）至南雄高速公路。

1.1.2 项目概况

本项目起点位于界址镇寨背以北广东省与江西省交界，终点位于韶赣高速珠玑互通以北约 5km（鹅颈坡北侧）。本项目全长 41.399km，主线全线共设桥梁 29 座，总长 8206m（含互通主线桥及主线上跨的分离式桥），无隧道，桥隧占路线长度的比例为 19.82%。全线共设互通式立交 5 处，其中枢纽互通 1 处，单喇叭 3 处，上下道 1 处；设分离式立交 6 处（被交叉路上跨）。全线设服务区 1 处、无停车区、养护工区 0 处、收费站 5 处（含主线收费站 1 处）。

估算总投资 37.595 亿元，平均每公里造价 9081.12 万元。

黄坑至水口联络线全长 8213.461m，建安费 8723.31 万元，平均每公里 1062.07 万元。

乌迳至坪田联络线全长 5697.044m，建安费 3160.24 万元，平均每公里 554.72 万元。

路线走向：本项目起于界址镇寨背以北广东省与江西省交界，在起点位置设省界收费站及界址上下道，上跨 X342 后折向西南，上跨 X343 设坪田互通，经狗塘、白龙坑、大溪背、长坑，于蔡屋场上跨浈江，经园岭上跨 X338，设黄坑互通，随后折向西北，上跨 S342，设湖口互通，上跨 G323、韶赣铁路，终于珠玑枢纽互通与韶赣高速相接。

1.2 主要关注的环境问题

公路工程施工期，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等。上述环境影响随着施工期的结束，影响将得以消除。因此，只要加强施工期间的管理，本项目施工期对周围环境的影响不大。

营运期主要的环境影响为本项目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，针对本项目的路面径流以及各种设施生活污水对水环境的影响、汽车尾气的影响、通车后对生态系统和景观的影响分析，以及相关的污染防治措施和风险防范措施也是本项目的重点。

1.3 报告书主要结论

信丰（省界）至南雄高速公路项目符合国家和广东省相关产业政策，符合韶关市和南雄市路网规划、沿线土地利用规划和环保要求，选线合理。本工程建设实施，将产生显著的社会效益、经济效益，对本地经济发展具有十分重大的意义。虽然项目建设和营运期间将不可避免地会对沿线生态环境、居民点及学校等敏感目标产生一定的不利影响，但只要认真落实本报告书提出的减缓措施，其产生的不利影响可以得到有效的控制。从环境保护角度考虑，本工程建设是可行的。

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》，2016 年 9 月 1 日起施行；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2016 年 1 月 1 日起施行；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2008 年 6 月 1 日实施；
- (5) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月修订；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1997 年 3 月 1 日起施行；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年 11 月第四次修订；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》，2004 年修改；
- (9) 《中华人民共和国公路法》，2016 年 11 月第四次修正；
- (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》，1998 年 4 月修正；
- (14) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2009 年 8 月第 2 次修正；
- (15) 《中华人民共和国文物保护法》，2015 年 4 月 24 日修改；
- (16) 《中华人民共和国河道管理条例》，2017 年 3 月修改；
- (17) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014 年 7 月 29 日修正；
- (18) 《基本农田保护条例》，1999 年 1 月 1 日实施；
- (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》，2011 年 1 月 8 日修订；
- (21) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，1997 年 1 月 1 日实施；
- (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 日修订；
- (24) 《全国生态环境保护纲要》，国务院，国发[2000]38 号，2000 年；
- (25) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2017 年 9 月 1 日实施；
- (26) 《国务院关于印发全国生态环境建设规划的通知》，国发[1998]36 号，1998 年 11 月 7 日；
- (27) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》，国务院，国发[2005]39 号，2005 年 12 月；
- (28) 《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修订）；
- (29) 《交通建设项目环境保护管理办法》（中华人民共和国交通部令 2003 第 5 号）；
- (30) 《环境影响评价公众参与暂行办法》，国家环保总局 2006 年 2 月 14 日，环发[2006]28 号；
- (31) 《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》（交通部，交公路发[2004]164 号）；
- (32) 《关于开展交通工程环境监理工作的通知》（交环发[2004]314 号）；
- (33) 《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）；
- (34) 《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》，国家环境保护总局，环发[2003]94 号，2003 年 5 月；
- (35) 《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发[2010]7 号）；
- (36) 《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）；
- (37) 《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）》；
- (38) 《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；
- (39) 《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；
- (40) 《全国主体功能区规划》，国发[2010]46 号；
- (41) 《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；

（42）《国家重点保护野生动物名录》；

（43）《国家重点保护野生植物名录》（第一批和第二批）；

（44）《广东省重点保护野生动物名录》；

（45）《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；

（46）关于实施第五阶段机动车排放标准的公告，环境保护部、工业和信息化部公告 2016 年 第 4 号；

（47）《广东省环境保护条例》，2015 年 7 月 1 日实施；

（48）《广东省饮用水源水质保护条例》，2007 年 7 月 1 日起施行，2010 年 7 月 23 日修订；

（49）《广东省固体废物污染环境防治条例》，2012 年 7 月 26 日实施；

（50）《广东省建设项目环境保护管理条例》，2012 年 7 月 26 日修订；

（51）《广东省基本农田保护区管理条例》，2010 年 7 月 23 日修订；

（52）《广东省林地保护管理条例》，2010 年 7 月 23 日修订；

（53）《广东省野生动物保护管理条例》，2012 年 7 月 26 日修订；

（54）《广东省实施《中华人民共和国环境噪声污染防治》办法》，2010 年 7 月 23 日修订；

（55）《广东省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》（2008 年修正）；

（56）《广东省土地利用总体规划实施管理规定》，粤府办[2013]3 号；

（57）《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）；

（58）《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）；

（59）《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）；

（60）《广东省地表水环境功能区划》，粤府函[2011]29 号；

（61）《广东省地下水功能区划》（2009 年）；

（62）《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》；

- (63) 《广东省主体功能区规划》，粤府[2012]120 号；
- (64) 《广东省环境保护厅审批环境影响评价文件的建设项目名录（2015 年本）》，粤环[2015]41 号；
- (65) 《广东省环境保护厅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》，粤环[2015]16 号；
- (66) 关于发布韶关市环境保护局审批环境影响评价文件的建设项目名录（2015 年本）的通知；
- (67) 《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》；
- (68) 《广东韶关“十三五”环境保护与生态建设规划》；
- (69) 《南雄市环境保护规划纲要（2006-2020）》。

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-地面水环境》（HJ/T2.3-93）；
- (3) 《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2008）；
- (4) 《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2009）；
- (5) 《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2011）；
- (6) 《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）；
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）；
- (8) 《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；
- (9) 《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）；
- (10) 《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T393-2007）；
- (11) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）；
- (12) 《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）；
- (13) 《隔声窗》（HJ/T17-1996）；
- (14) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范公路》（HJ 552-2010）；
- (15) 《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）。

2.1.3 其他资料

(1) 信丰（省界）至南雄高速公路工程可行性研究报告

2.2 评价工作等级与评价范围

2.2.1 环境空气

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2008)，项目施工期产生的大气污染物主要为扬尘污染，影响范围较小；项目建成后，大气污染主要来自汽车尾气，公路沿线服务区等附属设施不设锅炉，无集中式废气排放源，对沿线环境空气质量影响轻微，因此采用三级评价。

评价范围为公路中心线两侧 200m 以内的带状区域；施工期为施工场地、施工便道外缘 200m 以内范围。

2.2.2 地表水

根据《环境影响评价技术导则—地面水环境》(HJ/T2.3-93)，本项目污水排放量较小 ($<1000\text{m}^3/\text{d}$)，污水水质成分简单，项目沿线跨越多处 II 类中小河流，确定地表水环境影响评价工作等级为三级。

评价范围为项目跨越河流上游 200m 及下游 500m，大坝水库、松狮英水库区域。

2.2.3 地下水

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ 610-2016)，线性工程应根据地下水环境敏感程度和加油站的位置判定评价工作等级，加油站不属于本次环评范围，加油站项目应单独报批环评文件。除加油站外其余高速公路组成部分属 IV 类项目。根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ 610-2016) IV 类项目不开展地下水环境影响评价。

2.2.4 声环境

本项目为新建高速公路项目，穿越的区域现状属乡村路段，沿线声环境在建设前后增加较明显（增量 $>5\text{dB}(\text{A})$ ），沿线受影响人口较多，按照《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009），确定本项目声环境评价工作等级为一级。

声环境评价范围为公路（含本项目的连接线）中心线两侧 200m 以内的带状区域；施工期为施工场地、料场外缘 200m、施工便道两侧 200 米以内范围。

2.2.5 生态环境

根据《环境影响评价技术导则——生态影响》（HJ 19-2011），主要根据影响区域的生态敏感性（表 2.2-1）和评价项目的工程占地（含水域）范围来确定生态环境影响评价工作等级，本项目推荐线路长 41.399km，黄坑至水口联络线 8.213km，乌迳至坪田联络线 5.697km，合计长度 55.309km；推荐线工程占地为 3.41km^2 ，联络线占地面积为 0.30km^2 ，永久占地面积为 3.71km^2 ；临时占地主要是施工场地和取弃土场，占地面积为 0.02km^2 ，合计总占地面积为 3.80km^2 。本项目在起点至坪田服务区路段靠近重要生态敏感区--广东孔江国家湿地公园所在生态严控区（距生态严控区边界线最近为 55m 左右）为重要生态敏感区，故本项目评价范围内存在重要生态敏感区，因此确定本项目的生态环境影响评价等级为二级。

表 2.2-1 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（含水域范围）		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

2.2.6 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），同时结合本项目的具体实际情况，本项目主要为营运期危险化学品的运输车辆带来的环境风险，综合分析确定本项目环境风险评价工作等级为二级。

本项目评价范围和评价等级汇总见表 2.2-2，评价范围详见附件一。

表 2.2-2 评价范围和评价等级表

环境要素	评价工作等级	评价范围
环境空气	三级	公路中心线两侧 200m 以内的带状区域
地表水环境	三级	跨越河流桥址上游 200m 及下游 500m，松狮英水库区域
地下水环境	三级	服务区加油站周边 6km ² 的范围
声环境	一级	公路（含本项目的连接线）中心线两侧 200m 以内的带状区域；施工期为施工场地、料场外缘 200m、施工便道两侧 200 米以内范围
生态环境	二级	全线以距公路中心线两侧各 300m 范围内进行评价，在起点至坪田服务区路段则延伸至北侧的生态严控区及孔江国家湿地公园范围，此外还包括取弃土场、临时施工占地、临时施工道路、施工场地等临时占地范围。
环境风险	二级	重点为公路沿线跨越的水域

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	社会影响
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		
	施工营地、施工场地					-2S	-1S	
运营期	车辆行驶		-3L		-2L			+3L
	路面径流					-2L		
	附属设施				-2L	-2L	-2L	
	危险品运输事故					-3L		

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 、CO、PM ₁₀ 、TSP	TSP、沥青烟	NO ₂ 、CO、TSP
地表水环境	pH、DO、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、总磷、氨氮、SS、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
地下水环境	pH、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氨氮、石油类、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）	pH、高锰酸盐指数、氨氮、石油类	pH、高锰酸盐指数、氨氮、石油类
声环境	L _{eq} 、L ₁₀ 、L ₅₀ 、L ₉₀	L _{eq}	L _{Aeq}
生态环境	生态系统完整性、生物多样性、水土流失	生态系统完整性、生物多样性、水土流失	生态系统完整性、生物多样性

2.4 相关规划及环境功能区划

2.4.1 相关规划

2.4.1.1 相关路网规划和交通规划

（1）韶关高速公路网规划（2014-2030）

在《韶关高速公路网规划（2014-2030）》（报批稿，2014 年 7 月）中，韶关市提出了“四纵五横一环”的高速公路网布局结构，四纵包括京港澳高速公路韶关段、广乐高速公路韶关段、武深高速公路韶关段（含武深高速与韶赣高速始兴连接线）、韶新高速；五横包括韶赣高速公路、汕昆高速公路韶关段、大广高速公路韶关段、雄乐高速公路、始阳高速；一环是指韶关北环高速。规划布局详见附图 2。

本项目在功能上是雄乐高速公路中的一段，根据规划，雄乐高速是连接湖南省、广东省、江西省的东西向快速通道，也是韶关市公路网规划的重要组成部分。

雄乐高速将有效连接湖南省境内的京港澳复线和广东省境内的京港澳高速公路、广乐高速公路、武深高速、韶赣高速等，完善京港澳高速公路、广乐高速、

武深高速、韶赣高速在湘、粤、赣境内的对接和分流，对完善路网结构和解决湘粤赣省间高速公路对接不匹配等问题具有重要意义。

雄乐高速公路贯彻了《国务院关于支持中央苏区振兴发展的若干意见》，为振兴“中央苏区”提供了必要条件，还大大改善了韶关市北部地区旅游景区的交通条件，沟通了丹霞山、必背镇瑶乡等重要旅游景区，并为南岭国家森林公园—湖南莽山旅游景区、以“长征之路”为主题的红色旅游带等跨省旅游线路提供了交通保障，有效支撑韶关与湖南、江西景区的跨省联动发展。

雄乐高速在韶关市内全程 191km，设计车道数为双向四车道，计划 2030 年全部建成通车。雄乐高速分成 4 段，分别为乐昌段、乐昌至仁化段、仁化至南雄段、信丰（省界）至南雄高速公路。仁化至南雄段为 2020～2030 中远期规划，其余为 2014～2020 近期规划。

（2）韶关市综合交通运输“十三五”发展规划

规划中公路网规划建设“四横四纵一环”的高速公路网，雄乐高速作为四横中的第四横。

四横：雄乐高速（规划）。该高速是连接湖南省、广东省、江西省的东西向快速通道，也是韶关市公路网规划的重要组成部分，对完善路网结构和解决湘粤赣省间高速公路对接不匹配等问题具有重要意义。该项目计划分三段建设，包括雄乐高速湖南省宜章黄沙经莽山至广东省乐昌长来高速公路（韶关段）、雄乐高速公路乐昌长来至仁化段，以及雄乐高速公路南雄至信丰段，境内新建约 133.5km，建设时间为 2016 年～2020 年。本项目即为雄乐高速公路南雄至信丰段。

（3）南雄市交通建设“十三五”发展规划

“十三五”期间，基本形成以“一铁二高一机”（韶赣铁路，韶赣高速、信丰至仁化高速公路、客货通用机场）和“二纵二横”国、省干线（国道 G323 线、省道 S342 线、省道 S515 线、省道 S516 线）为骨架，以密集县、乡、农村公路为经络的综合交通运输网；同时加快南雄市内高速公路项目建设，构筑布局合理、便捷通畅、高效安全的现代综合运输体系。以南雄市区为中心，到韶关市区和南雄市内各乡镇可以在一小时内到达，构造一小时经济圈。建成信丰至仁化高速公路，完善县乡公路网建设，构筑好“一横一纵”高速路网和“二横二纵”国、省

道交通运输主要干线。在公路等级结构上，高速公路、一级公路所占比重有较大幅度提高。整个交通运输系统将由现在基本适应发展到适应和适度超前国民经济和社会发展的需要。

一横：信丰至仁化高速公路，路线西起仁化县城附近的康溪（接武汉至深圳高速公路）、途经广东仁化、南雄和信丰 3 县市，途中在南雄珠玑镇与赣韶高速公路相交，终于信丰县小河镇（接大广高速公路），是广东省西向东出省通道。该项目按双向四车道，80km/h~100km/h 速度的高速公路标准规划。该高速公路横穿我市，广东省境内路线全长约 120km，其中南雄路段约 92km。

“十三五”期间，主要新建一条高速和一条高速连接线，共计 95.5km，需占用土地 9929 亩，投资总额约 73.47 亿元，“十三五”期投资额约 33.85 亿元。

“十三五”期间主要进行南雄珠玑至信丰段（简称雄信高速公路）的建设，路线起于韶赣高速南雄市珠玑镇至信丰正平镇接大广高速，长约 50km，总投资约 50 亿元。其中南雄境内长 41.488km 已完成预工可，设珠玑、湖口、黄坑、坪田、界址五个互通和黄坑服务区，预计投资 32.55 亿元，平均每公路造价 7845.2939 万元，采用 PPP 模式引入社会资本建设，工期约 3 年，估算需占用土地 9928.7 亩。十三五规划期间完成项目的前期工作，主要做好各项专项评估、选址、用地，完成预可审批及修编后，由市政府报省政府批准收费立项，进行项目的有关招、投标等工作。

2.4.1.2 沿线城镇规划

本项目沿线城镇规划包括《南雄市珠玑中心镇总体规划（2005-2020）》、《南雄市湖口镇总体规划（2013-2030）》、《南雄市黄坑中心镇总体规划（2005-2020）》、《南雄市乌迳镇总体规划（2004-2020）》、《广东省南雄市坪田镇总体规划（2013-2030）》、《南雄市界址镇总体规划（2014-2030）》。

上述规划针对的是镇区范围，而本项目主线不穿越镇区，连接线也不穿越镇区且连接黄坑、水口以及乌迳、坪田，增强相邻村镇的联系，促进区域经济社会发展。因此，本项目符合沿线城镇规划。

2.4.1.3 相关环境保护规划

（1）广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）

根据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》，本项目位于 E1-2-1 韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区，属于集约利用区。详见附图三。

（2）韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）

根据《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》，韶关市建设四个二级结构性生态控制区和以北江一级生态廊道和交通干线构成的“一江、二横、三纵”绿色通道网络，以及点、线、面结合的三级生态控制体系。南雄高速公路位于 2-1 韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区，该区的功能定位与保护对策为：城市化程度高，经济发达，注意丘陵农业与城市复合生态系统的建设，加强地面植被建设。

（3）南雄市环境保护规划纲要（2006-2020）

南雄市全市域按照区域生态保护与控制的严格程度划分为严格控制区、有限开发区和引导利用区。

严格控制区是指对区域生态环境和人类生存具有重大价值的区域，如自然保护区、区域代表性原生生态系统、珍稀物种栖息地或保存地、集中式饮用水源地及备用水源地等，以及生态环境极敏感区域，轻微的人类干扰也会导致这些区域的生态状况发生难以预测的变化，如水土流失极敏感区、重要湿地区域、生物迁移通道、产卵场或繁殖场、大型水库等。在区内禁止任何与环保和生态建设无关的开发活动。

南雄市严格控制区的面积为 416.5km^2 ，占陆域面积的 17.82%。在该区内：开展天然林保护工程、国家级生态公益林建设、自然保护区建设、禁止农业开发利用活动；封山育林；严禁滥捕滥挖；做好森林防火和病虫害防治工作；建立日常监测、管理、救护、培植及经济发展指导、咨询机构等。

引导利用区主要指为人类提供生活资源与生产生活空间的区域，如农业开发区和城镇开发区二类区域。

引导利用区面积为 817.7km^2 ，占 34.99%。这部分区域自然条件优越，开发程度高，在区域生态保护中的总体要求是提高资源利用效率，以最少的土地承载全市的人口与经济发展，从而能保留更多的土地用于生态保护与恢复。

本项目推荐线路位于引导利用区，距离严格控制区最近距离 55m。

2.4.2 环境功能区划

2.4.2.1 大气环境功能区划

依据《南雄市环境保护规划纲要（2006-2020）》，南雄市域范围内的风景名胜區、自然保护区、旅游度假区的环境空气质量达到国家一级标准，为一类区；南雄市域范围内除一类区以外的其他区域的环境空气质量均达到国家二级标准，为二类区。

项目沿线为农村地区，不涉及风景名胜区、自然保护区、旅游度假区范围，项目沿线区域为环境空气质量二类功能区。

2.4.2.2 地表水环境功能区划

本项目涉及浈江及其一级支流南山水、新龙水，二级支流邓坊水和南亩水以及孔江灌渠。根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函[2011]29 号），浈江、南山水、新龙水地表水环境功能区划为Ⅱ类，同时《广东省地表水环境功能区划》（粤府函[2011]29 号）各水体未列出的上游及支流的水体环境质量控制目标以保证主流的环境质量控制目标为最低要求，原则上与汇入干流的功能目标要求不能相差超过一个级别，且依据南雄市环保局对本项目的标准确认函，邓坊水、南亩水、黄坑水地表水环境功能区划为Ⅱ类，孔江灌渠根据其功能确定地表水环境功能区划为Ⅱ类。依据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函[2011]29 号）和南雄市环保局对本项目的标准确认函，水库的水环境质量一般要求达到地面水环境质量标准Ⅱ类，特殊情况不低于Ⅲ类，因此本项目涉及的大坝水库和松狮英水库环境功能区划为Ⅱ类，见表 2.4-1。项目沿线地表水系分布见附图 4。

表 2.4-1 地表水环境功能区划表

分类	名称	水系	功能现状	环境功能区划
河流	浈江	北江	综合用水	Ⅱ类
	南山水	北江	综合用水	Ⅱ类
	新龙水	北江	综合用水	Ⅱ类
	邓坊水	北江	—	Ⅱ类
	南亩水	北江	—	Ⅱ类

水库	黄坑水	北江	—	II类
	孔江灌渠	—	—	II类
	大坝水库	—	—	II类
	松狮英水库	—	—	II类

2.4.2.3 地下水环境功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函[2009]459号），项目所在地区属于H054402002T03 北江韶关仁化南雄地下水水源涵养区和F094402002T01 鄱阳湖水系韶关南雄地下水水源涵养区（见错误!未找到引用源。），地下水水质保护目标为《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类标准。

2.4.2.4 声环境功能区划

项目所经过的走廊不属于各市区范围，尚未进行环境噪声功能区的规划。根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）、《声环境质量标准》（GB3096-2008），村庄一般执行1类声环境功能区要求，交通干线经过的村庄（指执行4类声环境功能区要求以外的地区）可局部或全部执行2类声环境功能区要求，位于交通干线两侧一定距离内的噪声敏感建筑物执行4a类声环境功能区要求。

本项目评价范围内没有交通干线经过的村庄声环境现状按1类声环境功能区标准进行评价，黄坑至水口联络线的黄坑镇、乌迳至坪田联络线的坪田镇镇区执行2类声环境功能区标准。

项目沿线村庄基本均为3层以下建筑，建成后评价范围内的村庄（4类声环境功能区要求以外的区域）执行2类声环境功能区要求，公路红线外两侧35m距离内执行4a类标准。黄坑至水口联络线、乌迳至坪田联络线改扩建后为二级公路，公路两侧红线外35m距离内执行4a类标准，之外执行2类标准。

2.4.2.5 生态功能区划

根据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》、《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020年）》和《南雄市环境保护规划纲要(2006-2020)》中的生态功能区划分成果，本项目穿越的生态控制区全部为集约开发区，不涉及生态严格控制区。

本项目沿线南雄市的生态功能区见错误!未找到引用源。。

2.5 评价标准

2.5.1 环境质量标准

2.5.1.1 环境空气

本项目位于环境空气质量二类功能区，主要大气污染物 SO₂、NO₂、CO、PM₁₀ 和 TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3096-2012）二级标准，详见表 2.5-1。

表 2.5-1 环境空气质量标准（摘录）

单位：mg/m³

序号	指标	级别	标准限值	
			小时值	日均值
1	SO ₂	二级	0.50	0.15
2	NO ₂		0.20	0.08
3	CO		10	4
4	PM ₁₀		—	0.15
5	TSP		—	0.3

2.5.1.2 地表水环境

本项目涉及的浈江及其一级支流南山水、新龙水、邓坊水、黄坑水和南亩水，孔江灌渠、大坝水库、松狮英水库执行《地表水环境质量标准》II类标准，详见表 2.5-2。

表 2.5-2 地表水环境质量标准（摘录）

单位：mg/L（pH 除外）

指标	pH	DO	COD _{Cr}	BOD ₅	总磷（以 P 计）	氨氮	石油类
标准值	6~9	≥6	≤15	≤3	≤15	≤0.5	≤0.05

2.5.1.3 地下水环境

本项目地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类标准。

表 2.5-3 地下水质量标准（摘录）

单位：mg/L（pH 除外）

指标	pH	总硬度	溶解性总固体	高锰酸盐指数	氨氮	石油类*	硝酸盐（以 N）	亚硝酸盐（以 N）
----	----	-----	--------	--------	----	------	----------	-----------

							计)	N 计)
标准值	6.5~8.5	≤450	≤1000	≤3.0	≤0.2	≤0.3	≤20	≤0.02

注：*石油类参考《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）标准。

2.5.1.4 声环境

（一）室外声环境质量标准

根据《声环境质量标准（GB3096-2008）》、《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）和《关于信丰（省界）至南雄高速公路项目环境影响评价执行标准的复函》（南雄市环境保护局），确定本项目声环境评价标准如下：

（1）评价范围内的学校、医院（疗养院、敬老院）等特殊敏感建筑，其室外昼间按 60 分贝、夜间按 50 分贝执行；

（2）本项目沿线村庄声环境现状按《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准进行评价，本项目建成后，公路两侧评价范围内村庄敏感点执行以下标准：公路两侧红线外 35m 距离内执行 4a 类标准，之外执行 2 类标准；若 35m 距离内临路建筑为高于三层楼房建筑物，则建筑物面向公路一侧执行 4a 类区标准，建筑物背向道路一侧执行 2 类标准。

表 2.5-4 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《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）。其中住宅和学校室内允许噪声级见表 2.5-5。

表 2.5-5 住宅建筑室内允许噪声级

类型		允许噪声级（A 声级，dB）	
		昼间	夜间
住宅	卧室	≤45	≤37
	起居室	≤45	
学校	普通教室	≤45	

	教师办公室	≤45
--	-------	-----

2.5.2 污染物排放标准

2.5.2.1 大气

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 2.5-6。

表 2.5-6 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	
TSP	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）。详见下表。

表 2.5-7 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
		I	RM≤1305	1.00	0.5	0.10	—	0.08	0.25	—	0.30	0.025
	第二类车	II	1305 < RM≤1760	1.81	0.63	0.13	—	0.1	0.33	—	0.39	0.04
		III	1760 <	2.27	0.74	0.16	—	0.11	0.39	—	0.46	0.06

			RM									
--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

表 2.5-8 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
	第二类车	I	RM≤1305	1.00	0.50	0.100	—	0.060	0.180	—	0.230	0.0045	0.0045
		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 2.5-9 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 2.5-10 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 2.5-11 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

运营期项目服务区餐饮厨房排放的油烟执行《饮食业油烟排放标准》（试行）（GB18483-2001），详见表 2.5-12。

表 2.5-12 饮食业油烟排放标准（试行）

规模	小型	中型	大型
基准灶头数	≥1, <3	≥3, <6	≥6
对应灶头总功率 (10 ⁸ J/h)	≥1.67, <5.00	≥5.00, <10	≥10
对应排气罩灶面总投影面积 (m ²)	≥1.1, <3.3	≥3.3, <6.6	≥6.6
最高允许排放浓度 (mg/m ³)	2.0		
净化设备最低去除率 (%)	60	75	85

2.5.2.2 废水

根据广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)的规定, I、II类及划定为保护区、游泳区的III类水域为特殊控制区, 禁止新建排污口。本项目涉及的浈江及其一级支流南山水、新龙水、邓坊水、黄坑水和南亩水, 孔江灌渠等均为II类水体, 禁止向上述水体排放污染物。

施工废水和运营期路面初期雨水执行 DB44/26-2001《水污染物排放限值》第二时段的一级标准, 见表 2.5-13。服务区的污水建议处理达《城市污水再生利用-城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)后回用, 见表 2.5-14。

表 2.5-13 《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)(摘录) 单位: dB (A)

指标	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮	石油类	动植物油
标准值	6~9	90	20	60	10	5.0	10

表 2.5-14 城市杂用水水质标准 (GB/T18920-2002)(摘录)

项目	公厕	道路清扫、消防	城市绿化	车辆冲洗
pH	6.0~9.0			
DO≥	1.0			
溶解性总固体≤	1500	1500	1000	1000
BOD ₅ ≤	10	10	20	10
氨氮≤	10	10	20	10
阴离子表面活性剂≤	1	1	1	0.5

2.5.2.3 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 2.5-15。

表 2.5-15 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
--------------------------------	----	----

2.6 主要环境保护目标

2.6.1 大气、声环境保护目标

本项目在选线与设计阶段，已经从工程及环境保护的角度尽量考虑了避开集中的居民区、集镇以及重要学校、医院等敏感点，但由于受设计标准要求、互通立交、大桥位置、附近建筑物等控制因素，仍有一定数量的村庄和个别学校受到影响。据调查，本项目评价范围内共有敏感点 47 处，包括主线（K 线）敏感点 26 处；黄坑至水口联络线敏感点 13 处；乌迳至坪田联络线敏感点 8 处。其中学校 2 处，村庄 45 处。敏感点情况详见表 2.6-1 表 2.6-2。

本项目声环境保护目标为保护沿线学校以及村庄居民区的声学环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应 4a、2 类功能区的要求；保护沿线大气环境质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

2.6.2 地表水环境保护目标

本项目沿线跨越的河流包括浈江及其一、二级支流，详见表 2.6-3。本项目沿线 200m 范围内还有大坝水库和松狮英水库，距松狮英水库的最近距离约为 50m。本项目水环境保护目标主要是保护以上沿线河流、水库等水体的水质保持现有水平，满足相应功能区的要求；保护沿线其水渠、地表水体避免受本项目施工期和营运期影响，满足功能要求。

表 2.6-3 项目跨越的河流一览表

序号	河流名称	水质目标	桥梁名称	桥梁中心桩号	桥长 (m)	水中墩个数 (个)
1	南山水	II	白木 2#大桥	K35+086.0	606	2
2	邓坊水	II	马古坝大桥	K30+420.0	386	0
3	浈江	II	浈江大桥	K25+884.0	666	4
4	南亩水	II	高车大桥	K21+920.0	106	0
5	新龙水	II	上坝河大桥	K18+450.0	146	0
6	新龙水支流	II	龙迳大桥	K17+033.0	586	0

本项目沿线 200m 范围内涉及的水库包括大坝水库和松狮英水库，距松狮英水库的最近距离约为 50m。

表 2.6-1 主线敏感点统计一览表

路段	序号	名称	中心桩号	路基形式	坡度%	高差范围 m	距中心线/红线最近距离 m	4a 类区户数/2 类区户数		敏感点情况	路线平面图	照片	与项目关系剖面示意图	营运期声环境执行标准
黄坑至水口联络线	1	黄坑镇	L1K0+350	平路基	2.3	0	左、右 10/2	4a	第一排 53 户	为黄坑镇区现状县道 X338 两侧居民自建房，多为 2 层楼房侧对本道路。				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 29 户					
								2	第一排 31					
									第二排 16					
	2	黄坑中心小学	L1K0+100	平路基	2.3	0	左侧，距教学楼 160 米	2	约 800 人	学校与道路之间有 3 排房屋阻隔，学生人数约 800 人。				2 类
	3	旱排	L1K1+020	平路基	3.0	0	左 6/2	4a	第一排 5 户	全村约 130 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 4 户					
								2	第一排 4 户					
									第二排 4 户					
	4	老四方坑	L1K1+620	平路基	1.5	0	右 6/2	4a	第一排 11 户	全村约 400 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 5 户					
								2	第一排 5 户					
									第二排 9 户					
	5	新四方坑	L1K2+400	平路基	1.7	0	右 6/2	4a	第一排 29 户	全村约 300 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 22 户					
								2	第一排 19 户					
									第二排 11 户					
	6	麻石塘	L1K2+680	平路基	1.7	0	左 6/2	4a	第一排 7 户	全村约 150 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 4 户					
								2	第一排 6 户					
									第二排 5 户					
	7	上里坑	L1K3+020	平路基	1.4	0	左 6/2	4a	第一排 2 户	全村约 160 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 1 户					
								2	第一排 2 户					
									第二排 1 户					

路段	序号	名称	中心桩号	路基形式	坡度%	高差范围 m	距中心线/红线最近距离 m	4a 类区户数/2 类区户数		敏感点情况	路线平面图	照片	与项目关系剖面示意图	营运期声环境执行标准
	8	上南坑	L1K3+730	平路基	2.0	0	右 6/2	4a	第一排 9 户	全村约 150 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 4 户					
								2	第一排 3 户					
									第二排 2 户					
	9	园岭	L1K4+090	平路基	2.0	0	右 6/2	4a	第一排 19 户	全村约 300 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，面对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 7 户					
								2	排一排 8 户					
	10	饶钹岭	L1K5+140	平路基	1.0	0	左、右 6/2	4a	第一排 11 户	全村约 250 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 14 户					
								2	第一排 10 户					
									第二排 11 户					
	11	老屋	L1K6+030	平路基	0.45	0	左 6/2	4a	第一排 4 户	全村约 36 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 2 户					
								2	第一排 3 户					
	12	横坳	L1K7+980	平路基	0.4	0	右 50/46	2	第一排 2 户	全村约 50 人，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				2 类
									第二排 3 户					
	13	河背	L1K8+070	平路基	0.4	0	左 165/161	2	第一排 3 户	全村约 120 人，房屋为 1-2 层砖混结构，侧对本项目				2 类
									第二排 3 户					

路段	序号	名称	中心桩号	路基形式	坡度%	高差范围 m	距中心线/红线最近距离 m	4a 类区户数/2 类区户数		敏感点情况	路线平面图	照片	与项目关系剖面示意图	营运期声环境执行标准
乌迳至坪田联络线	14	石溪水	L2K0+780	平路基	0.75	0	左、右 6/2	4a	第一排 4 户	全村约 300 人，临现状 X343，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 4 户					
								2	第一排 2 户					
									第二排 2 户					
	15	黄梅岭	L2K1+440	平路基	2.8	0	右 6/2	4a	第一排 8 户	全村约 210 人，临现状 X343，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 5 户					
								2	第一排 3 户					
									第二排 3 户					
	16	官门楼	L2K1+920	平路基	0.7	0	左、右 6/2	4a	第一排 14 户	全村约 1300 人，临现状 X343，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 12 户					
								2	第一排 9 户					
									第二排 9 户					
	17	塔塘	L2K3+030	平路基	1.3	0	左 6/2	4a	第一排 5 户	全村约 250 人，临现状 X343，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 3 户					
								2	第一排 4 户					
									第二排 3 户					
	18	五指坑	L2K3+620	平路基	2.0	0	左、右 6/2	4a	第一排 11 户	全村约 100 人，临现状 X343，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 6 户					
								2	第一排 4 户					
									第二排 2 户					
	19	新屋	L2K5+260	平路基	1.064	0	左 6/2	4a	第一排 11 户	全村约 130 人，房屋为 1-2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 7 户					
								2	第一排 9 户					
									第二排 5 户					
	20	新龙金城	L2K5+580	平路基	1.064	0	左 160/156	2	约 600 人	学校与道路之间有 3-4 排房屋隔				2 类

路段	序号	名称	中心桩号	路基形式	坡度%	高差范围 m	距中心线/红线最近距离 m	4a 类区户数/2 类区户数		敏感点情况	路线平面图	照片	与项目关系剖面示意图	营运期声环境执行标准
		小学								阻，学校学生人数约 600 人。				
	21	坪田镇	L2K5+580	平路基	1.064	0	左、右 6/2	4a	第一排 49 户	近坪田镇区项目两侧居民自建房，多为 2 层楼房面对本道路				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 40 户					
								2	第一排 34 户					
									第二排 19 户					
									第三排 14 户					

表 2.6-2 联络线敏感点一览表

路段	序号	名称	中心桩号	路基形式	坡度%	高差范围 m	距中心线/红线最近距离 m	4a 类区户数/2 类区户数		敏感点情况	路线平面图	照片	与项目关系剖面示意图	营运期声环境执行标准
黄坑至水口联络线	1	黄坑镇	L1K0+350	平路基	2.3	0	左、右 10/2	4a	第一排 53 户	为黄坑镇区现状县道 X338 两侧居民自建房，多为 2 层楼房侧对本道路。				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 29 户					
								2	第一排 31					
									第二排 16					
	2	黄坑中心小学	L1K0+100	平路基	2.3	0	左侧，距教学楼 160 米	2	约 800 人	学校与道路之间有 3 排房屋阻隔，学生人数约 800 人。				2 类
	3	旱排	L1K1+020	平路基	3.0	0	左 6/2	4a	第一排 5 户	全村约 130 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 4 户					
								2	第一排 4 户					
									第二排 4 户					
	4	老四方坑	L1K1+620	平路基	1.5	0	右 6/2	4a	第一排 11 户	全村约 400 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 5 户					
								2	第一排 5 户					
									第二排 9 户					
	5	新四方坑	L1K2+400	平路基	1.7	0	右 6/2	4a	第一排 29 户	全村约 300 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 22 户					
								2	第一排 19 户					
									第二排 11 户					
	6	麻石塘	L1K2+680	平路基	1.7	0	左 6/2	4a	第一排 7 户	全村约 150 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 4 户					
								2	第一排 6 户					
									第二排 5 户					
	7	上里坑	L1K3+020	平路基	1.4	0	左 6/2	4a	第一排 2 户	全村约 160 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 1 户					
								2	第一排 2 户					
									第二排 1 户					

路段	序号	名称	中心桩号	路基形式	坡度%	高差范围 m	距中心线/红线最近距离 m	4a 类区户数/2 类区户数		敏感点情况	路线平面图	照片	与项目关系剖面示意图	营运期声环境执行标准
	8	上南坑	L1K3+730	平路基	2.0	0	右 6/2	4a	第一排 9 户	全村约 150 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 4 户					
								2	第一排 3 户					
									第二排 2 户					
	9	园岭	L1K4+090	平路基	2.0	0	右 6/2	4a	第一排 19 户	全村约 300 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，面对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 7 户					
								2	排一排 8 户					
	10	饶钹岭	L1K5+140	平路基	1.0	0	左、右 6/2	4a	第一排 11 户	全村约 250 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 14 户					
								2	第一排 10 户					
									第二排 11 户					
	11	老屋	L1K6+030	平路基	0.45	0	左 6/2	4a	第一排 4 户	全村约 36 人，临现状 X338，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 2 户					
								2	第一排 3 户					
	12	横坳	L1K7+980	平路基	0.4	0	右 50/46	2	第一排 2 户	全村约 50 人，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				2 类
									第二排 3 户					
	13	河背	L1K8+070	平路基	0.4	0	左 165/161	2	第一排 3 户	全村约 120 人，房屋为 1-2 层砖混结构，侧对本项目				2 类
									第二排 3 户					

路段	序号	名称	中心桩号	路基形式	坡度%	高差范围 m	距中心线/红线最近距离 m	4a 类区户数/2 类区户数		敏感点情况	路线平面图	照片	与项目关系剖面示意图	营运期声环境执行标准
乌迳至坪田联络线	14	石溪水	L2K0+780	平路基	0.75	0	左、右 6/2	4a	第一排 4 户	全村约 300 人，临现状 X343，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 4 户					
								2	第一排 2 户					
									第二排 2 户					
	15	黄梅岭	L2K1+440	平路基	2.8	0	右 6/2	4a	第一排 8 户	全村约 210 人，临现状 X343，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 5 户					
								2	第一排 3 户					
									第二排 3 户					
	16	官门楼	L2K1+920	平路基	0.7	0	左、右 6/2	4a	第一排 14 户	全村约 1300 人，临现状 X343，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 12 户					
								2	第一排 9 户					
									第二排 9 户					
	17	塔塘	L2K3+030	平路基	1.3	0	左 6/2	4a	第一排 5 户	全村约 250 人，临现状 X343，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 3 户					
								2	第一排 4 户					
									第二排 3 户					
	18	五指坑	L2K3+620	平路基	2.0	0	左、右 6/2	4a	第一排 11 户	全村约 100 人，临现状 X343，房屋多为 2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 6 户					
								2	第一排 4 户					
									第二排 2 户					
	19	新屋	L2K5+260	平路基	1.064	0	左 6/2	4a	第一排 11 户	全村约 130 人，房屋为 1-2 层砖混结构，侧对本项目				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 7 户					
								2	第一排 9 户					
									第二排 5 户					
	20	新龙金城	L2K5+580	平路基	1.064	0	左 160/156	2	约 600 人	学校与道路之间有 3-4 排房屋隔				2 类

路段	序号	名称	中心桩号	路基形式	坡度%	高差范围 m	距中心线/红线最近距离 m	4a 类区户数/2 类区户数		敏感点情况	路线平面图	照片	与项目关系剖面示意图	营运期声环境执行标准
		小学								阻，学校学生人数约 600 人。				
	21	坪田镇	L2K5+580	平路基	1.064	0	左、右 6/2	4a	第一排 49 户	近坪田镇区项目两侧居民自建房，多为 2 层楼房面对本道路				距离公路红线 35m 内执行 4a 类标准，35m 外执行 2 类标准
									第二排 40 户					
								2	第一排 34 户					
									第二排 19 户					
									第三排 14 户					

2.6.3 地下水环境保护目标

地下水环境保护目标为区域地下水。

2.6.4 生态保护目标

（1）生态环境保护目标

公路项目生态保护的主要目的是保护项目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重点生态保护目标。

根据现场调查，本项目推荐线路评价范围涉及的重要生态敏感区为广东孔江国家湿地公园（最近距离 3km）和所在的生态严控区（最近距离 55m），重点保护对象是孔江国家湿地公园内的湿地资源和生态系统、生态严控区的生态系统结构和功能的完整性。此外，沿线评价范围内的樟树、榕树、木棉等古树古木也是生态保护目标。另外，拟建线路由广东南雄恐龙化石群省级自然保护区保护二区及保护三区之间经过，与保护区三区最外围的三级保护区（即环境协调区）最近距离约 2km，与保护区二区最外围的三级保护区最短距离约 0.5km。拟建线路位于广东南雄省级恐龙地质公园北侧 2km。拟建线路位于广东省坪田银杏森林公园北侧最近距离 5km。其余路段主要为一般农用地和山地，本项目沿线生态保护目标见表 2.6-4。

表 2.6-4 生态保护目标

序号	保护对象	位置	主要保护内容	实施阶段
1	农业生态系统	全线涉及处	耕地、农作物、农田水利设施	设计、施工、营运
2	自然生态系统	全线涉及处	陆域及水域生物多样性及其生境	设计、施工、营运
3	取土场	取土场 1#位于 K39+100 北侧 100km；取土场 2#位于 K43+000 北侧 150m	植被、水土流失、景观	设计、施工、营运
4	弃土场	沿线共布设 10 个弃土场	植被、水土流失、景观	设计、施工、营运
5	广东孔江国家	K0+800 路段北侧 3km	保护该国家湿地	设计、施

	湿地公园		公园生态系统结构和功能的完整性及景观资源	工、营运
6	广东南雄恐龙化石群省级自然保护区	拟建线路由保护二区及保护三区之间经过，与恐龙化石保护区三区最外围的三级保护区（即环境协调区）最短距离约2km，与恐龙化石保护区二区最外围的三级保护区最短距离约0.5km	保护该自然保护区的生态系统结构和功能的完整性及景观资源	设计、施工、营运
7	广东南雄省级恐龙地质公园	拟建线路位于广东南雄省级恐龙地质公园北侧，项目在K37+600处距公园最短，距离为2km	保护公园内的地质遗迹	设计、施工、营运
8	广东省坪田银杏森林公园	拟建线路位于坪田银杏森林公园北侧，最近距离5km	保护森林公园的生态系统结构和功能的完整性及景观资源	设计、施工、营运
9	生态严控区	K0+200, K1+500, K5+500 距离西北侧的生态严控区边界100m、55m、130m	保护生态严控区的生态系统结构和功能的完整性	设计、施工、营运
10	重点保护植物	百罗村以北山脚及田间有6-8棵香樟组成的香樟群落，1棵（25° 16'7.89"北，114° 43'37.78"东）K1+200 南侧220m，2棵香樟（25° 16'7.08"北，114° 43'33.49"东）K1+300 南侧230m，1棵香樟（25° 16'6.75"北，114° 43'34.21"东）K1+250 南侧280m，3棵香樟（25° 16'5.39"北，114° 43'35.68"东）K1+250 南侧300m；在叶坑村东侧有2株香樟（N25° 14'59.41"，E114° 42'21.58"），K4+800 东南侧50m处，1棵古樟树（N25° 14'51.73"，E114° 42'21.61"）K4+850 东南侧230m处；在白龙坑村北侧有1株香樟（N25° 12'46.39"，E114°33'20.84"）K20+700 北侧130m处。	保护重点保护植物的个体及种群	设计、施工、营运
11	古树古木	石坑村保存一颗1棵树龄273	保护古树古木	

		年的雅榕（N25° 12'26.20, E114° 23'0.56", 位于 K38+800 南侧 200m 处）；马古坝村南侧 1 棵大叶榕，位于 K30+500 南侧 230m 处（N25° 11'28.87", E114° 27'42.56"）树高 15-20m 左右，胸径约 200-250cm；叶坑村东南侧 100-250m 有 5 棵枫香，3 棵位于 K4+900 东南侧 100m 处（N25° 14'52.01", E114° 42'15.74"），2 棵位于 K4+850 东南侧 250m 处（N25° 14'51.44", E114° 42'20.88"），树高 15-20m 左右，胸径 80-150cm。		
12	景观	沿线	自然景观、人文景观	设计、施工、营运

图 2.6-1 拟建线路与广东孔江国家湿地公园及生态严控区位置关系图

图 2.6-2 拟建线路与孔江国家湿地公园所在生态严控区位置关系图（整体）

图 2.6-2 拟建线路与孔江国家湿地公园所在生态严控区位置关系图（局部）

图 2.6-3 拟建线路与广东南雄恐龙化石群省级自然保护区的位置关系图
（来源于 2018 年 5 月自然保护区范围与功能区调整的资料）

图 2.6-4 拟建线路与广东南雄恐龙省级地质公园的位置关系图

图 2.6-5 拟建线路与广东省坪田银杏森林公园位置关系图

2.7 建设方案的环境比选

2.7.1 起点方案的环境比选

2.7.1.1 起点方案

本项目起点位于广东省与江西省省界，但路线与江西境内路线对接，需要综合考虑起自大广复线路线方案，推荐方案、比选方案的路线走向见错误!未找到引用源。。

推荐方案：K 线，路线自大广复线仙水塘附近，经观音桥、龙背坑，北绕笔架山后经寨背以北、百罗山，上跨 X342 折向西南，上跨 X343 设坪田互通。本项目起点位于寨背以北广东省与江西省交界。

比选方案：B 线，江西境内路线起自大广复线上坡口附近，经新屋下、廖洞至本项目起点省界，后经过船寨、黄公坑，与灌塘附近 K 线相接。

从全线里程上看，K 线比 B 线长了 3.297km，就本项目来说，K 线比 B 线长了 4.531km，而信丰段来看，K 线比 B 线短 1.235km。就工程量而言，K 线方案适当绕行避免了隧道，B 线所经地区的地形条件复杂，工程量大。

根据南雄市与信丰县的沟通对接，南雄与信丰均希望采用北走廊。南雄希望带动孔江国家湿地公园的发展、信丰则希望路线靠近正平镇，因此终点走廊比较明确，采用北走廊 K 线方案。

2.7.1.2 环境比选

起点方案的环境比选按照各环境要素和专题等分类进行，详见表 2.7-1。

表 2.7-1 起点方案环境比选表

环境要素	项目	K 线（推荐）方案	B 线（比选）方案	比选意见
环境空气	敏感点	涉及虎珠坑、叶坑、赵屋、齐石、灌塘 5 个自然村	涉及古池、船寨、水南乾、黄公坑、吉九坑、灌塘 6 个自然村	K 线略有优势
声环境				
地表水环境	跨越水体	无	无	影响相当
	饮用水源地	无	无	
地下水环境	影响	基本无影响	隧道施工对地下水影响较大	K 线方案较优

生态环境	生态严控区	不穿越，距离生态严控区最近距离 55 米。	不穿越，远离	B 线有一定优势
社会环境	基本农田	—	—	B 线涉及农田面积相对较多，K 线有明显优势
	拆迁	17 户	8 户	B 线略有优势
	地方态度	南雄市政府推荐	不推荐	K 线方案较优

从表 2.7-1 可以看出，K 线涉及村庄略少；不涉及隧道施工，对地下水影响较小，涉及农田面积相对较少；但较邻近生态严控区，拆迁数量也较多。K 线方案和 B 线方案各有优势，但均不存在环境制约因素，结合地方政府意见，评价同意选择推荐方案 K 线。

2.7.2 终点方案的环境比选

2.7.2.1 终点方案

A 线，起点于黄龙岗附近与 K 线相接，绕避长市村、恐龙化石保护区，折向西南，上跨 G323、韶赣高速、韶赣铁路，于新村附近设置珠玑南互通。珠玑南节点仅挨着珠玑镇规划布设，距离韶赣高速珠玑互通约 1.34km。

C 线，于大石坑附近与 K 线相接，上跨 G323、韶赣铁路，于珠玑镇叟里元南侧设珠玑北互通跨韶赣高速后与 K 线汇合。叟里元节点仅挨着珠玑镇规划布设，距离韶赣高速珠玑互通约 2.5km。C 线方案为 K 线的取直方案。

K 线，上跨 G323、韶赣铁路，终于珠玑枢纽互通与韶赣高速相接。鹅颈陂节点位于珠玑镇规划以北，距离韶赣高速珠玑互通约 4.5km，距离珠玑镇城市规划边缘 2.3km。

从建设历程上看，C 线比 K 线短 1.25km，A 线比 K 线短 2.087km。C 线、A 线桥梁均较 K 线，建安费比 K 线高。南雄市认为 C 线挨着珠玑镇规划布设，制约了珠玑镇将来的发展。C 线上跨韶赣高速及韶赣铁路段落位于基本农田保护区内，C 线及其立交占用大量的基本农田；K 线沿着叟里元西侧的山体布设，位于鹅颈坡上跨韶赣高速及韶赣铁路，不仅桥梁较省，也避免了占用大量基本农田。因此终点推荐 K 线鹅颈坡节点。

2.7.2.2 环境比选

终点方案的环境比选按照各环境要素和专题等分类进行，详见表 2.7-2、错误!未找到引用源。。

表 2.7-2 终点方案环境比选表

环境要素	项目	K 线(推荐)方案	C 线(比选)方案	A 线(比选)方案	比选意见
环境空气	敏感点	窑门坑、细石坑、石坑、麻塔石、莲塘、白木、牛岗地、邓公桥、马古坝、	珠玑镇、虎岗头、塘东、岗坪、新塘、塘上、社官下、长市村、马古坝、	大江口、老酒坑、经堂、增头垌、细石坑、石坑	与 A 相比，相同路段 K 线涉及村庄少；K 线与 C 线涉及村庄数量相同
声环境					

		细岭、黄龙岗 11 个自然村	细岭、黄龙岗 11 个自然村		
地表水环境	跨越水体	孔江灌渠、南山水、邓坊水	下洞水、孔江灌渠、南山水、邓坊水	孔江灌渠	K 线和 A 线，相同路段跨越河流相同，C 线多跨越一个下洞水
	饮用水源地	无	无	无	
生态环境	敏感区	无	无	无	—
社会环境	基本农田	—	—	—	A 线、C 线多于 K 线
	拆迁	14 户	33 户	31 户	A 线、C 线多于 K 线

由表 2.7-2 可以看出，从环境空气、声环境的敏感点来看，与 A 相比，相同路段 K 线涉及村庄少，K 线与 C 线涉及村庄数量相同；从跨越水体角度分析，K 线和 A 线，相同路段跨越河流相同，C 线多跨越一个下洞水；从占用基本农田和涉及拆迁角度看，A 线、C 线多于 K 线。因此，K 线优于 A、C 线。

2.7.3 主要路段方案的环境必选

2.7.3.1 主要路段方案

K 线，于坪田服务区，经狗塘、白龙坑、大溪背、长坑，于蔡屋场上跨浈江，经园岭上跨 X338，设黄坑互通，随后折向西北，上跨 S342，设湖口互通，上跨韶赣高速、韶赣铁路、G323，设珠玑枢纽互通。

D 线，起于灌塘附近与 K 线相接，上跨 X343 设坪田互通，于长龙农场附近跨浈江、经水保站于黄坑南侧设黄坑互通，于店坪上跨 S342 设湖口互通，跨赤溪湖后上跨 G323、韶赣铁路，于韶赣高速珠玑互通以北约 5km（鹅颈坡北侧）设珠玑互通后与 K 线相接。

D 线较 K 线短 2.248km，但桥梁较 K 线增加 1028m，投资比 K 线增加 21505.05 万元。线更靠近 S342，相比较而言对盆地南侧的乡镇辐射能力减弱，从南雄方面了解到，在发展 S342 经济带的同时，南雄希望本项目带动盆地南侧水口、南亩、坪田的发展，因此本次可研报告推荐 K 线。

2.7.3.2 环境比选

主要路段方案的环境比选按照各环境要素和专题等分类进行，详见表 2.7-3、错误!未找到引用源。。

表 2.7-3 主要路段方案环境比选表

环境要素	项目	K 线（推荐）方案	D 线（比选）方案	比选意见
环境空气	敏感点	窑门坑、细石坑、石坑、麻塔石、莲塘、白木、牛岗地、邓公桥、马古坝、细岭、黄龙岗、上窝、中心村、园岭、蔡屋场、白龙村、沉坑、大溪背、长坑、石陂 21 个自然村	窑门坑、石塘、曾屋、苦练树下、新迳村、古坑、赤溪湖、石傍下、李木坑、牛牯坡、公陂坑、龙凤井、老四方坑、下搓、塘下、沉湖、坪湖、山塘、大口塘、上屋、新屋俚、中心村、园岭、灌塘 24 个自然村	D 线涉及村庄多
声环境				
地表水环境	跨越水体	孔江灌渠、南山水、	孔江灌渠（2 次）、	K 线跨越水体多

		邓坊水、湔江、南亩水、新龙水、新龙水支流	南山水、邓坊水、黄坑水、湔江	
	饮用水源地	无	无	—
生态环境	敏感区	无	省级恐龙化石保护区	K线有明显优势
社会环境	基本农田	—	—	—
	拆迁	39 户	64 户	K线有明显优势

由表 2.7-3 可以看出，从环境空气、声环境的敏感点来看，K 线涉及 21 个，D 线涉及村庄 24 个，K 线优于 D 线；从跨越水体角度分析，K 线多于 D 线；D 线涉及省级恐龙化石保护区；K 线涉及拆迁 39 户，D 线涉及拆迁 64 户，K 线有明显优势。因此，K 线优于 A、C 线。

3 工程分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目基本情况

3.1.1.1 项目起点与终点

起点位于界址镇寨背以北广东省与江西省交界，终点位于韶赣高速珠玑互通以北约 5km（鹅颈坡北侧）。项目地理位置见错误!未找到引用源。。

3.1.1.2 项目路线走向

本项目起于界址镇寨背以北广东省与江西省交界，在起点位置设省界收费站及界址上下道，上跨 X342 后折向西南，上跨 X343 设坪田互通，经狗塘、白龙坑、大溪背、长坑，于蔡屋场上跨浈江，经园岭上跨 X338，设黄坑互通，随后折向西北，上跨 S342，设湖口互通，上跨 G323、韶赣铁路，终于珠玑枢纽互通与韶赣高速相接。项目路线走向和平面布置详见附图五。

3.1.1.3 项目主要技术经济指标

本项目设计速度 100km/h，双向 4 车道高速公路，路基宽度 26.0m。本项目主要技术经济指标见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目主要技术经济指标表

序号	项目	单位	指标	备注
1	路段里程	km	41.399	
2	公路等级		高速公路	
3	设计速度	km/h	100	
4	路基宽度	m	26	
5	停车视距	m	160	
6	平曲线一般最小半径	m	700	
7	不设超高最小平曲线半径	m	4000	
8	最大纵坡	%	4	
9	最小坡长	m	250	

10	竖曲线一般 最小半径	凸型	m	10000	
		凹型	m	4500	
11	行车道宽度		m	2-2×3.75	
12	桥梁荷载等级			公路- I 级	
13	桥梁宽度		m	2×12.75	

3.1.1.4 项目主要工程数量

本项目全长 41.399km，主线全线共设桥梁 29 座，总长 8206m（含互通主线桥及主线上跨的分离式桥），无隧道，桥隧占路线长度的比例为 19.82%。全线共设互通式立交 5 处，其中枢纽互通 1 处，单喇叭 3 处，上下道 1 处；设分离式立交 6 处（被交叉路上跨）。全线设服务区 1 处、无停车区、养护工区 0 处、收费站 5 处（含主线收费站 1 处）。主要工程数量见表 3.1-2。

估算总投资 37.595 亿元，平均每公里造价 9081.12 万元。

表 3.1-2 主要工程数量表

序号	指标名称		单位	数量	备注
	一、基本指标				
1	交通量		pcu/d	44410	2040 年预测值
2	征用土地		亩	5111.20	
3	拆迁建筑物		万 m ²	4.413	
4	估算总额		亿元	37.595	
5	主线平均每公里造价		万元	9081.12	
	二、路线				
6	路线总长		km	41.399	
7	路线增长系数		1.078		
8	平均每公里交点数		个	0.386	
9	平曲线最小半径		m	1000	
10	平曲线长占路线总长		%	48.694	
11	直线最大长度		m	3220.866	
12	最大纵坡		%	3.5/1	
13	最短坡长		m	570	
14	平均每公里纵坡变更次数		次	0.701	
15	竖曲线最小半径	凸型	m	10000	
16		凹型	m	17000	
17	竖曲线长占路线总长		%	28.701	
	三、路基、路面				
18	路基宽度		m	26	
19	路基土石方数量				
	(1) 土方		万 m ³	593.2685	

	(2) 石方	万 m ³	254.2579	
20	平均每公里土石方数量	万 m ³	252.097	
21	路基排水及防护工程数量	万 m ³	194.994	
22	沥青砼路面	1000m ²	773.917	
	四、桥梁、涵洞			
23	设计车辆荷载	级	公路- I 级	
24	特大桥	m/座	0	
25	大中小桥	m/座	8206/29	
26	涵洞	道	84	
27	平均每公里桥长	m	198.2	
28	平均每公里涵洞道数	m	2.03	扣除桥隧里程
	五、隧道			
29	特长隧道	m/座	0	
30	长隧道	m/座	0	
31	中隧道	m/座	0	
32	短隧道	m/座	0	
33	平均每公里隧道长	m	0	
	六、路线交叉			
34	互通式立体交叉	处	5	
35	分离式立体交叉	处	6	
36	通道及人行天桥	处	19	
37	平均每公里通道数	处	0.46	
	七、沿线设施			
38	服务区	处	1	
39	停车区	处	0	
40	管理分中心	处	0	
41	收费站	处	5	含主线收费站 1 处
42	沿线设施	km		

3.1.2 主要工程

3.1.2.1 路基工程

(1) 路基设计高程

根据《公路工程技术标准》(JTGB01-2003)规定,路基设计洪水频率为 1/100,沿河及受水浸淹的路基边缘标高大于路基设计洪水频率的计算水位加雍水高、波浪侵袭高和 0.5m 的安全高度。

(2) 路基标准横断面

本项目路基标准横断面分为如下形式:

本项目路基标准横断面分为如下形式：

①主线整体路基标准横断面

设计时速 100km/h，整体式路基宽 26.0m，双向四车道，其路幅构成：

0.75m 土路肩+3.00m 硬路肩+2×3.75m 行车道+0.75 路缘带+2.00m 中央分隔带+0.75m 路缘带+2×3.75m 行车道+3.00m 硬路肩+0.75m 土路肩。

标准横断面图见错误!未找到引用源。。

②匝道路基标准横断面

匝道分别为单向单车道，宽度 8.5m，其路幅构成为：

0.75m 土路肩+1.00m 硬路肩+3.5m 行车道+2.50m 硬路肩+0.75m 土路肩。

双向双车道，宽度 15.5m，其路幅构成为：

0.75m 土路肩+2.5m 硬路肩+3.5m 行车道+2.00m 中间带+3.5m 行车道+2.5m 硬路肩+0.75m 土路肩。

单向双车道，宽度 10.5m，其路幅构成为：

0.75m 土路肩+1.0m 硬路肩+3.5m 行车道+3.5m 行车道+1.0m 硬路肩+0.75m 土路肩。

连接线双向双车道，宽度 10.0m，其路幅构成为：

0.75m 土路肩+0.75m 硬路肩+3.5m 行车道+3.5m 行车道+0.75m 硬路肩+0.75m 土路肩。

黄坑至水口联络线和乌迳至坪田联络线为双向双车道，宽 8.5m，其路幅构成为：

0.75m 土路肩+3.5m 行车道+3.5m 行车道+0.75m 土路肩。

路拱坡度行车道、路缘带及硬路肩采用 2%，土路肩采用 4%，路基设计洪水频率采用 1/1000。

(3) 路基边坡

①一般填方路基

一般填方路基填方边坡坡率根据路基填料种类、边坡高度和基底工程地质条件确定。一般路堤（ $H < 20\text{m}$ ）边坡坡率见表 3.1-3。

表 3.1-3 填方路堤边坡坡率表

边坡高度 H	边坡坡率
$H \leq 8.0\text{m}$	边坡坡率采用 1:1.5
$8.0\text{m} < H \leq 12.0\text{m}$	上部 8.0m 边坡采用 1:1.5，下部边坡采用 1:1.75
$12.0\text{m} < H \leq 20.0\text{m}$	上部 8.0m 边坡采用 1:1.5，下部边坡采用 1:1.75，并在边坡高度 8m 处设 2m 宽平台

坡脚与边沟内边缘设宽 1.0m 的护坡道，护坡道设置外倾 3% 的横坡。当路堤为浸水路基时，路基采用透水性良好的填料进行填筑，其浸水边坡采用 M7.5 浆砌片石铺砌防护。

当路基边坡受到限制，在河流冲刷严重或因侵占河道，路基边坡填筑受限制的路段，设置路肩挡土墙、路堤挡土墙、加筋土挡墙等支挡结构。

填方路基标准横断面见**错误!未找到引用源。**。

②挖方路基

土质边坡设计根据边坡高度、土的湿度、密实度、地下水、地面水的情况，土的成因类型及生成年代，既有人工边坡及自然边坡稳定状况等因素确定。岩石挖方边坡设计综合考虑岩性、岩层产状、构造裂隙产状与路线关系、岩体风化程度、力学性质和开挖高度，以及地下水、地表水、既有人工边坡和自然边坡稳定状况，本着安全稳定、经济合理的原则，边坡设计与边坡防护工程紧密结合。挖方路段路堑边沟采用 3m 宽的浅蝶形生态沟，可进行景观绿化和起边坡碎落台的作用，因此不设置碎落台。当挖方边坡高度 $H \leq 12\text{m}$ 时，只设一级边坡，当挖方边坡高度 $H > 12\text{m}$ 时，每 8~10m 为一级，各级间设 2.0m 宽的平台及平台截水沟，最后一级边坡高度小于 12m 时，不增设平台。一般情况下，无不良地质、特殊岩土路段，根据地质资料和边坡高度，挖方边坡（挖方高度 $< 30\text{m}$ ）坡率采用按以下原则：A.一般土质边坡:坡率 1:1~1:1.5。B.强~全风化灰岩、砂岩、石英砂岩、石英砂岩夹页岩等软岩边坡:坡率 1:1~1:1.25。C.中风化灰岩、砂岩、石英砂岩路段：若产状平缓或逆向坡，节理裂隙不发育，坡率采用 1:0.5~1:0.75。D.花岗岩路段：对于中~微风化路段采用 1:0.3~1:0.5。强风化~全风化路段边坡率可取 1:0.75~1:1.25。

挖方路基标准横断面见**错误!未找到引用源。**。

（4）路基防护

项目地处丘陵～重丘区，防护工程是山区公路建设的重要环节，防护好坏对公路的施工、运营阶段的安全以及通行能力都发挥重要的现实意义。

填方边坡：填方边坡高度小于 4m 时，坡面采用喷播植草防护。当填土高度为 4～8m，边坡采用挂三维网植草防护；填土高度大于 8m 时采用人字形骨架植草防护；桥头 15m 及锥坡范围内采用等边六棱砟空心块植草防护。临河可能受水浸淹路段，采用浆砌片石护坡全坡面防护。

草籽应选用适合当地生长、根系发达的乡土草种，并掺入 20% 的灌木种子。要求成活率不低于 90%。边坡植草采用液压喷播植草。

挖方边坡：在边坡稳定的前提下，对坡面绿化防护类型进行多方案的比较。在坡面防护上，根据地形、地质选择合理的型式，综合景观设计，以杜绝坡面型式单调、呆板的现象。

防护方案在保证边坡稳定的前提下尽量从绿化着手，以植物防护为主，并适当设置拱架。根据边坡不同岩土性质及风化程度采用不同防护形式：

①单级土质及全、强风化成土易长植被的岩质边坡，当边坡高度小于 6m，喷播植草防护，大于 6m 时采用挂三维网植物防护。

②对于高度大于 12m 的多级边坡，冲沟发育、水土流失严重的土质边坡、坡残积土较厚的土质边坡、全风化岩质边坡、特殊性岩土边坡等稳定边坡采用人字形骨架结构植草防护。

③其余岩质路堑边坡均采用客土喷播植草防护。

对于深挖路段及开挖欠稳定边坡，应以加固为原则，可采用预应力锚索、锚杆结合 TBS 主动防护网，进行柔性防护；对于不良地质地段，将采用不同处置措施。

（5）路基、路面排水

①路基排水

排水设计总体原则：排水体系畅通，不产生积水；路基排水尽可能结合沿线排洪（涝）渠、自然沟谷，形成完整的排水体系，高速公路排水系统与沿线农田灌溉系统、水塘各成体系；路基排水设计尽可能遵循“节约土地、少占农田耕地”的保护原则；排水设计重现期为 15 年。主要排水设施有：边沟、排水沟、截水

沟、急流槽等。

边沟：挖方路段均考虑浅碟形生态沟。

排水沟：填方路段均考虑设置矩形排水沟。

截水沟：路堑顶部有汇水的路段，在坡口以外不小于 5m 处设置矩形路堑截水沟。路堤侧向有汇水的路段，在坡脚以外不小于 2m 处设置矩形路堤截水沟，截水沟采用浆砌片石加固。

平台截水沟：台阶式高边坡，在每级平台内侧设浆砌矩形截水沟，以截排上部坡面水。

急流槽：边沟、排水沟、截水沟出水口受地形限制落差较大时，设置急流槽。在急流槽的尽头均设消力设施，防止冲刷。

②路面排水

路面采用集中排水。

非超高路段挖方路段路面水由路拱经平缘石汇集到边沟后再通过连接边沟和排水沟的急流槽排至排水沟中；填方路段路面水由路拱经路肩拦水路缘石汇集，由路堤急流槽排入排水沟。

超高段内侧与非超高段排水方式一致。

超高段外侧，在中央分隔带旁设置纵向集水沟，汇集路面超高外侧的水，并排入集水井，再通过横向排水管排入路堤急流槽。填方路段集水井的设置间距一般应与急流槽一一对应。设置时还应考虑超高路段起止点、结构物位置、中央分隔带开口、填挖交界处、桥头等因素。若没有急流槽，则需要增加设置或调整急流槽位置。

中央分隔带采用平式。下渗的水汇集到中央分隔带的碎石盲沟中，然后再通过横向排水管排出路堤外。碎石盲沟全线路基设置，盲沟内设置带孔 PVC 管聚集下渗水。横向排水管设置间距为 30m，但在填挖交界路段、凹曲线底部、桥头、结构物迎水一侧需增设，且凹曲线底部需根据实际情况适当加密设置。一般路段的横向排水管出水口直接设置在边坡上。

路面结构层排水系统由路面基层顶面的改性沥青封层+边部碎石渗沟+路面碎石垫层（边沟下盲沟）或改性沥青封层+边部碎石盲沟+集水井组成。

（6）特殊路基

本项目常见的地质病害主要表现为：顺层、危岩、落石、软土等。

①顺层

项目为砂砾岩、砂岩、粉砂岩夹页岩及薄层石膏分布段。段内岩层走向与路线走向基本一致，右侧岩层面倾向路线，倾角 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。当坡面开挖形成临空面后，上部较硬质的砂砾岩、砂岩、粉砂岩层易沿着较软质的页岩及薄层石膏层产生下滑。即造成冲毁或掩埋道路等重大事故发生。采用顺层清方、坡面封闭，锚杆锚索，抗滑桩等加固工程，同时设置配套的截排水等系统工程，确保路基的稳定。

②软土

沿线的软土主要分布于山前低洼缓地及鱼塘、水塘表层与构造剥蚀中山间低洼谷地表层，呈软塑～流塑状，层厚 $1\sim 5\text{m}$ ，多呈层状及透镜状分布。对于软土层厚 $<3\text{m}$ 的路基段，可采取清除换填的措施；软土层较厚段，采用碎石桩、CFG 桩等复合地基方法处理。

③危岩、落石、崩落

在较高的边坡，因较硬质的岩层与较软弱岩层之间会产生差异性风化，即下部软质岩层风化剥落后，使上部硬质岩倒悬临空后，加之节理裂隙切割，在重力作用下即产生崩落现象，对路基挖方边坡的稳定性具有重大的影响。对此采用清除、嵌补，挡石墙、主动或被动防护网等防护工程。

（7）路基取弃土方案

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，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。

取土场可选用沿线山麓坡脚以及阶地、坡地的低产地和荒地，弃土可利用山间凹地等低洼地带。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。

3.1.2.2 路面工程

除收费站采用水泥混凝土路面外，其余路面均采用沥青混凝土路面（半刚性

基层沥青路面)。根据本线通行使用功能、广东气候特点及地区使用习惯,上面层采用 SMA 结构。

沥青砼路面以 100kN 的单轴双轮组荷载作为标准,设计年限为 15 年,设计年限内一个车道上的累计标准轴载(100KN)作用次数 $N_e=3.03 \times 10^7$ 次,设计弯沉 0.19mm;以设计弯沉值计算路面结构厚度,并以容许弯拉应力进行验算。水泥混凝土路面设计年限为 30 年,水泥混凝土的设计强度以龄期 28d 的弯拉强度($f_{cm} \geq 5.0\text{MPa}$)为标准。

(1) 主线

表 3.1-4 主线路面结构层组成及厚度表

层位	结构层材料	厚度	备注
上面层	沥青玛蹄脂碎石混合料 SMA-13	4.0cm	采用 SBS 改性沥青
下面层	中粒式改性沥青混凝土 AC-20C	6.0cm	采用 SBS 改性沥青
封层	粗粒式沥青混凝土 AC-25C	8.0cm	
基层	4~5%水泥稳定碎石	32cm	
底基层	3~4%水泥稳定碎石	18cm	
垫层	级配碎石	15cm	

(2) 互通收费广场

表 3.1-5 互通收费广场路面结构层组成及厚度表

层位	结构层材料	厚度	备注
面层	水泥混凝土面层	30cm	
下封层	改性乳化沥青稀浆封层	1.0cm	
基层	4.5%水泥稳定碎石	20cm	
底基层	3~4%水泥稳定碎石	20cm	
垫层	级配碎石	15cm	

(3) 互通收费站连接线

表 3.1-6 互通收费站连接线路面结构层组成及厚度表

层位	结构层材料	厚度	备注
面层	水泥混凝土面层	24cm	
下封层	改性乳化沥青稀浆封层	1.0cm	
基层	4~5%水泥稳定碎石	20cm	
底基层	3~4%水泥稳定碎石	15cm	

(4) 桥面铺装

表 3.1-7 桥面铺装路面结构层组成及厚度表

层位	结构层材料	厚度	备注
上面层	沥青玛蹄脂碎石混合料 SMA-13	4.0cm	采用 SBS 改性沥青
下面层	中粒式改性沥青混凝土 AC-20C	6.0cm	采用 SBS 改性沥青

桥面铺装层下涂刷一层 SBS 改性乳化沥青防水粘结层。

3.1.2.3 桥涵工程

项目区域地处广东省北部山岭区，由于受地壳运动、构造、岩性、水流等因素的综合控制，形成了复杂多样的山地、丘陵、冲积平原、河谷平原地貌。

项目沿线主要河流有浈江及其支流，均不通航。

（1）桥涵主要技术标准

桥涵设计采用的主要技术标准如下：

汽车荷载等级：公路— I 级。

设计洪水频率：特大桥 1/300，其余为 1/100。

桥面净宽：桥梁涵洞与路基同宽，桥梁一般采用上、下分离式断面，不设人行道。

地震设防：本地区场地地震动加速度峰值为 0.05g，桥梁抗震设防类别为 B 类，抗震设防烈度为 6 度，抗震设防措施等级为 7 级。

图 3.1-1 桥梁标准横断面图

为方便施工，加快建设速度和降低造价，根据地形、地物等特点，桥梁上部构造以采用标准跨径的小箱梁、T 梁为主。该类结构施工工艺成熟、材料供应充足、使用效果较好，可以集中预制，可以做到标准化、系列化、施工装配化，有利于降低工程造价、缩短建设工期。下部构造桥墩以双柱式桥墩、薄壁墩为主，框架墩为辅，桥台以 U 台、桩柱式桥台、肋板式桥台为主，基础以钻孔灌注桩基础和扩大基础为主。

沿线桥涵位置根据排洪、灌溉、地形、地质等因素确定。桥梁的长度是由路基最大填土高度、河流、水塘、水库的宽度、地形、地物等条件控制，尽量不压缩河道断面。对地质条件较差的地段，适当增加桥长，以减小路基填土高度及地基处理工程量。

（2）桥涵数量和设计方案

本项目推荐线 K 线共设大中桥 28 座 8188m，小桥 1 座 18m，桥梁总长 8206m，占路线长度的 19.82%。涵洞 84 道（含通道兼涵洞 14 道），其中圆管涵 51 道，盖板涵 13 道，箱涵 20 道（含通道兼涵洞 14 道）。

表 3.1-8 桥梁一览表

序号	中心桩号	桥梁名称	孔数-孔径 (孔-m)	桥长 (m)	结构类型
1	K0+550.0	百罗大桥	29×20	586	预应力简支斜腹箱梁
2	K1+210.0	石子岭大桥	12×20	246	预应力简支斜腹箱梁
3	K2+160.0	新屋大桥	9×20	186	预应力简支斜腹箱梁
4	K4+505.0	赵坑大桥	20×20	406	预应力简支斜腹箱梁
5	K5+103.0	十八斗坑水库中桥	4×20	86	预应力简支斜腹箱梁
6	K5+690.0	磨形坑大桥	18×20	366	预应力简支斜腹箱梁
7	K6+390.0	松狮英水库 1#大桥	8×20	166	预应力简支斜腹箱梁
8	K6+585.0	松狮英水库 2#大桥	6×20	126	预应力简支斜腹箱梁
9	K7+194.0	松狮英水库 3#中桥	2×20	46	预应力简支斜腹箱梁
10	K7+435.0	松狮英水库 4#中桥	2×20	46	预应力简支斜腹箱梁
11	K8+505.0	齐石大桥	33×20	666	预应力简支斜腹箱梁
12	K12+500.0	石陂小桥	1×16	18	预应力简支斜腹箱梁
13	K13+310.0	老鸭坑中桥	3×20	66	预应力简支斜腹箱梁
14	K14+090.0	长坑大桥	6×20	126	预应力简支斜腹箱梁
15	K16+500.0	大溪大桥	6×20	126	预应力简支斜腹箱梁
16	K17+033.0	龙迳大桥	28×20	586	预应力简支斜腹箱梁
17	K18+450.0	上坝河大桥	7×20	146	预应力简支斜腹箱梁
18	K19+393.0	官陂大桥	19×20	386	预应力简支斜腹箱梁
19	K20+750.0	白龙坑大桥	13×20	266	预应力简支斜腹箱梁
20	K21+920.0	高车大桥	5×20	106	预应力简支斜腹箱梁
21	K23+820.0	平岗大桥	5×20	106	预应力简支斜腹箱梁
22	K25+884.0	贞江大桥	38×20	666	预应力简支斜腹箱梁
23	K30+420.0	马古坝大桥	19×20	386	预应力简支斜腹箱梁
24	K33+940.0	白木 1#大桥	15×20	286	预应力简支斜腹箱梁
25	K35+086.0	白木 2#大桥	30×20	606	预应力简支斜腹箱梁
26	K36+170.0	麻塔石大桥	18×20	366	预应力简支斜腹箱梁
27	K37+200.0	麻塔石中桥	4×20	86	预应力简支斜腹箱梁
28	K40+073.0	石子岭大桥	14×20	286	预应力简支斜腹箱梁
29	K41+009.0	鹅颈陂大桥	27×20	546	预应力简支斜腹箱梁

①大桥及特大桥

上部构造一般采用 20m 标准跨径预应力混凝土小箱梁, 30m、40m 标准跨径预应力混凝土 T 梁结构。T 梁先简支后结构连续形式, 板梁采用结构简支桥面连续形式, 100m~200m 左右一联。下部结构桥墩采用柱式墩、矩形墩、空心薄壁墩, 桥台采用 U 台、桩柱式桥台、肋板式桥台, 基础采用钻孔灌注桩基础及扩大基础。上述桥型施工简单、工期短、可集中预制, 质量容易保证, 而且工程造价低。

②中、小桥

路线跨越中小河流及地方土路时设中小桥梁。中小桥上部构造一般采用 10~16m 标准跨径预应力混凝土空心板梁及 20m 小箱梁结构。下部结构采用柱式墩、肋板式或 U 型台、基础采用钻孔灌注桩基础和扩大基础。大部分中小桥兼作通道，≤16m 的桥梁采用无伸缩缝设计。

③涵洞

根据本段路线的实际地质情况、泄洪排水及排灌要求不同，本段路线选用了钢筋砼盖板涵、钢筋砼圆管涵及箱涵三种型式，部分涵洞兼作通道。

（3）典型桥梁方案设计

K20+750.0 白龙坑大桥

该桥跨越山间沟谷白龙坑。结合地形地物，孔跨布置采用 4×20+5×20+4×20m 预应力混凝土斜腹箱梁，下部结构采用柱式墩、肋板式桥台。基础均采用钻孔桩基础。

图 3.1-2 K20+750.0 白龙坑大桥立面布置示意图

3.1.2.4 交叉工程

本项目全线共设置互通式立体交叉 5 处，上跨主线分离式立体交叉 6 处，通道及人行天桥 19 座。

（1）互通式立交设置

推荐线 K 线方案共设互通式立交 5 处。互通式立交的型式，考虑转向交通量、地形、环境、占地、收费管理等因素，本着节省投资的原则选取，主要以单喇叭型为主。

其中与韶赣高速公路相交处设枢纽互通相连通，其余 4 处为服务性互通。互通间距最短 5.9km（黄坑互通与湖口互通），最长 13.59km（黄坑互通与坪田互通）。

本项目推荐方案互通式立交设置情况见表 3.1-9。

表 3.1-9 互通式立交一览表

序号	互通名称	中心桩号	间距 (km)	被交叉路	等级	互通型式	备注
----	------	------	------------	------	----	------	----

1	界址互通	K3+100		X342	三级	上下道	与主线站合建
2	坪田互通	K14+653	11.55	X343	三级	单喇叭 A 型	
3	黄坑互通	K28+248	13.59	X338	三级	单喇叭 A 型	
4	湖口互通	K34+160	5.9	S342	二级	单喇叭 B 型	
5	珠玑北枢纽互通	K41+398	7.23	韶赣高速	高速	变异苜蓿叶	

（2）分离式立交

主线与各级公路交叉，除设互通式立交外，其余全部设置分离式立体交叉，主线上跨被交叉路的均计入主线桥表，被交叉上跨主线的计入分离式立交表。根据现有路网分布状况，结合沿线村镇及重要工农业生产部门的实际需要和规划，本项目本线共设置 6 座分离式立交，其中 1 座黄坑至水口联络线上跨桥，其余为地方等外级公路。

分离式立交桥的结构型式一般根据被交道路等级、地形条件及地方规划要求等，拟采用结构简单、施工方便的预应力混凝土空心板等型式。分离式立体交叉净空标准采用如下：

主线上跨高速公路、一、二级公路及城区规划道路时，采用净高 5.0m。

主线上跨三、四级乡村道路时，采用净高 4.5m。

被交叉路上跨主线及匝道时，采用净高 5.0m。

（3）通道、天桥

为了解决高速公路两侧的过往交通，方便群众，路线与沿线地方乡村道路、机耕道、人行道等交叉处，设置必要的通道，净空不足时设置人行天桥。其设置主要根据目前乡村路网现状设置，并根据间距适当调整，方便沿线群众的生产和生活的需要，原则上距离不大于 1000m，不小于 200m（含分离式立交和利用桥孔的通道）。推荐线全线共设通道及人行天桥 19 座。

通道分车行通道和人行通道，采用钢筋混凝土箱型通道。通道净空要求如下：

汽车通道净空 6×4.0m。

人行道净空 4×3.0m。

3.1.2.5 连接线及辅道工程

本项目根据需要，将两条联络线纳入本项目，分别是黄坑至水口、乌迳至坪田。

（1）黄坑至水口联络线

即 X338，由南向北，起点接 X342，终点接 S342，是水口、南亩连接黄坑的通道，本项目与其相交设置黄坑互通，方便黄坑、水口及南亩的车辆上下高速公路。

现状 X338 为三级路，部分为四级，由普通的乡道经过多次升级改造而成，局部段落平纵指标仅满足 20km/h 技术标准要求，路基宽度 7.5，水泥混凝土路面，局部路段路面破损。X338 跨浈江采用 3 孔拱桥，桥头限重 10t。

本项目推荐线布设于黄坑与水口之间，交通转换需要通过 X338 实现，既有 X338 难以承接高速公路带来的交通压力，需要进行升级改造。本着适用、经济的原则，黄坑水口联络线按照二级公路改造，设计速度 60km/h，路基宽度 8.5m。改造方案尽量利用既有路，对平纵不能满足要求的段落提升平纵指标，对满足平纵要求的段落进行加宽，并重建破损的路面，既有拱桥加固利用，新建一座跨本项目的分离式桥。

黄坑至水口联络线全长 8213.461m，桥梁 2 座，新建 1 座 106m，加固利用拱桥 1 座 110m，涵洞 18 道。

（2）乌迳至坪田联络线

即 X343 的一部分，由南向北，起点接 X342，终点接 S342，是坪田连接乌迳的通道，本项目与其相交设置坪田互通，方便坪田、乌迳的车辆上下高速公路。

现状 X343 为三级路，部分为四级，由普通的乡道经过多次升级改造而成，最近一次改造于 2011 年完成，进行了路面升级，采用 22cm 水泥混凝土面层、15cm5%水泥稳定砂砾基层，路基宽度 7.5m，路面宽度 6m，使用状况良好；但局部段落平纵指标仅满足 20km/h 技术标准要求。既有 X343 有小桥 1 座，涵洞 27 座。

本项目推荐线布设于乌迳与坪田之间，交通转换需要通过 X343 实现，既有 X343 难以承接高速公路带来的交通压力，需要进行升级改造。本着适用、经济的原则，乌迳至坪田联络线按照二级公路改造，设计速度 60km/h，路基宽度 8.5m。改造方案尽量利用既有路，对平纵不能满足要求的段落提升平纵指标，对满足平纵要求的段落进行加宽。

乌迳至坪田联络线全长 5697.044m，桥梁 1 座，涵洞 28 道。

3.1.2.6 交通工程及沿线设施

本项目设服务区 1 处，位于坪田互通附近。设收费站 5 处，其中主线收费站 1 处，互通立交收费站 4 处。

3.1.3 施工方案

工程施工一般按照先桥隧涵、后路基路面、沿线设施包尾的程序进行。为了保证工程工期和质量，施工采用机械化作业，按进度实施，避免抢工期。主要材料集中供给，混合料和稳定料集中厂拌。

3.1.3.1 路基工程

路基工程采用机械施工为主。运距 100m 以内时，采用推土机铲土、运输，运距 100m 至 200m 时，采用铲运机铲土、运输，运距 200m 以上时，采用装载机配合自卸汽车挖运土方。土方采用平地机整平，光轮或震动压路机碾压。路基土方借土应选用耕作条件较差土地集中取土，尽量与农田改良规划、防洪等综合考虑。

挖方段落设有截水沟的应先做截水沟，后开挖路基。高边坡开挖容易引起滑坡等病害，应根据不同的地质情况采取相应的措施。

路堤基底应先夯实，如基底强度不足或遇到软土，采取相应的处理措施，对于高填方路段的路基，可先进行施工，根据计算结果进行超高填土，对路基进行超载预压，以减少路基不均匀沉降。

弃方较多的段落，弃土石应采用分散堆弃的原则。弃土场宜选址在路线线位下方，同时应便于通过施工便道与开挖现场连接。对弃土场进行防护及绿化。

3.1.3.2 路面工程

路面工程采用机械化施工方案。为了保证路面各层结构具有足够的强度和稳定性，无机结合料稳定碎石基层采用专用拌合设备厂拌，摊铺机摊铺。沥青混合料采用固定式拌合设备厂拌，沥青混合料摊铺机摊铺。

3.1.3.3 桥梁工程

桥梁施工工序为：平整施工场地(桥墩位于河中时，围堰并搭设施工平台)→基础施工(钻孔灌注桩)→桥梁上部结构施工。

(1) 基础施工工艺

本工程桥梁包括陆地桥梁和涉水桥梁。

①陆地桥梁的基础施工

钻孔灌注桩采用回旋钻机钻进，泥浆护壁，导管法灌注水下混凝土的施工工艺。其施工顺序为：

A.场地平整：施工前对桩位及周围场地进行平整，松软场地进行适当处理。

B.埋设护筒：桩基孔口埋设钢护筒，其内径比桩径大 20cm，护筒顶端高出地面 30cm，并保证高于地下水位或最高水位 1.5~2.0m，并采取措施稳定护筒内水头。护筒埋深根据地质情况决定，护筒周围一定范围内用粘土回填，以防漏水。

C.钻机成孔

桩基础钻孔前应挖好泥浆池和沉淀池，钻进过程中经泥浆循环固壁，并在循环过程中将土石带入泥浆池和沉淀池进行土石的沉淀，沉淀后的泥浆循环利用。

造浆：泥浆制备采用粘土及优质膨润土，钻进过程中要根据不同的土层调整泥浆浓度，使泥浆既起到护壁及清孔的作用，又不致于太浓而影响钻进速度。

冲孔：钻机就位后，进行桩位校核，保证就位准确。造浆完毕后在孔内倒入泥浆，即可冲击钻进。整个成孔过程中分班连续作业，专人负责记录并检查孔内泥浆与岩样情况。

出渣：破碎的钻渣和部分泥浆一起被挤进孔壁，大部分需清出孔外，每进尺 0.5m 掏渣一次，掏出的钻渣倒入泥浆池沉淀后捞出运走。

清孔：当钻进至设计标高后进行终孔检查，作好记录，进行清孔作业。

D.钢筋笼加工与吊装

根据桩长和吊车起吊能力，在施工现场分节制作钢筋笼。钢筋笼吊放就位后与护筒临时焊接固定，以确保钢筋笼在灌注砼时不上浮，下沉和移位。

E.灌注水下砼

用导管法灌注水下砼，导管在使用前进行水密及承压试验，确保导管密闭不漏水。首盘灌注的砼要保证封住导管底，并使其埋入一定深度。砼开灌后要连续

不间断灌注，灌注过程中实测砼顶面高度，掌握导管的准确深度，及时拆卸导管，确保埋深控制在 2~4m 范围内，灌注至设计桩顶标高以上 1m 时停止灌注。

②涉水桥梁基础施工

对于在河道内施工的桩基及桥墩，根据施工水位，施工时采用钢套筒围堰，其它方法基本同陆地桥梁，不同之处在于采用泥浆船作为泥浆池和沉淀池，并定期清运沉淀物至指定的排泥点。

对于经过水(鱼)塘的桥墩，若塘面积较小，抽干水后干地施工；若塘面积较大，施工采用编织土袋围堰，其它施工方法同陆地桥梁。

桥梁施工工艺如图 3.1-3 所示，泥浆处理工艺见图 3.1-4。

图 3.1-3 桥梁钻孔灌注桩施工工艺流程

图 3.1-4 泥浆处理工艺

（2）承台施工

桩基础施工完毕，待桩身混凝土达到一定强度后，即开挖桩顶承台基坑，处理桩头(凿除桩头松散混凝土，开挖并截除桩头)→桩基检测→承台施工，绑扎承台钢筋，立模分层灌注承台混凝土。施工时按设计要求埋设承台与墩台身连结钢筋。

（3）桥墩施工

桥墩模板安装（立模）→桥墩钢筋加工成型，现场人工绑扎→桥墩混凝土采用拌和站集中拌合，混凝土运输车运送到现场，分层，连续浇注完毕→桥墩脱模→桥墩盖梁施工。桥墩采用柱式结构，采用上下移动模架浇注的施工方法施工；桥台以柱式桥台，肋板式桥台，承台分离式为主。桥台土石方开挖完毕后立即采用浆砌片石或浆砌片石+植草等护坡形式，桥台下边坡主要采用排水沟，将桥台边坡雨水导出，防止积水侵蚀桥台基础，保障桥梁安全。

（4）架梁

本工程大、中桥其上构造大多采用预应力钢筋砼空心板，T 梁、连续箱梁，连续钢构及小箱梁，可在临时用地范围内建预制场并运输至施工场地。施工方法以预制为主，预制梁可采用架桥机或门式吊机架设。对于连续刚构，采用挂篮施工方案；对于跨路桥梁，可采用搭支架现浇施工方案。

（5）钻孔完毕，拆除相关构筑物

钻孔完毕后，对钻孔架，施工平台及围堰等进行拆除，并对河道进行处理。围堰拆除时利用人工把堰体的粘土和编织袋抬至岸边，再利用挖掘机配运输汽车，把废渣运到高架桥底和互通空地内堆放。

对于标准跨径的桥梁，其上部结构主要采用钢筋混凝土梁，施工方法以预制装配为主，可采用架桥机或门式吊机架设。

3.1.3.4 不良地质及特殊路基处治

不良地质及特殊路基处治遵循以防为主、防治结合、彻底整治的原则。沿线发现的主要不良地质现象有：浅层坍滑、崩塌；岩溶塌陷、隐伏岩溶。特殊性岩土为软土与膨胀性土。应根据不同的地质情况采用不同的处理措施，在处治过程中随时观察不良地质体的变化，根据变化调整处治方案，做到动态设计、动态施工。

3.1.4 交通工程、沿线设施及环保工程

沿线设施施工建议与主体同期施工，尤其是沿线管理设施，在路基施工时，应将管理设施用地进行场平，然后进行管理设施的施工；环保工程应与主体工程紧密集合，完成一段主体进行一段环保工程；交通标志、标线等需要主体完成后实施。

3.1.5 建设期

本项目建设工期计划为 2018 年底至 2021 年底，建设工期 3 年。

3.1.6 占地与拆迁

3.1.6.1 占地

本项目推荐线共占用土地 5111.200 亩，其中林地 255.560 亩，果园 1737.808 亩，山地 51.112 亩，鱼塘 102.224 亩，水田 1073.352 亩，旱地 1482.248 亩，荒

地 102.224 亩，宅基地 153.336 亩，河流等 51.112 亩，其它用地 102.224 亩。

本项目区域土地资源紧张，受规划控制和地形条件的影响，高速公路的部分路段占用了基本农田，并且拆迁部分民房。

3.1.6.2 主要拆迁建筑物的种类和数量

本项目需拆迁房屋 44126m²，其中混凝土房 16363m²，砖瓦房 18619m²，简易房 9144m²。

建设单位采取两种方法落实耕地占补任务。一是自行开垦，二是以缴纳耕地开垦费的方式，委托沿线国土资源部门进行。

本项目为新建项目，占地较多，进入实施阶段，将通过采取一定的保护措施及时从数量上保障基本农田保护目标的实现，切实将项目建设对基本农田保护目标的影响降低至最低程度。

3.1.7 土石方数量

本项目总土石方量为 15925845m³，挖方 8613866m³、填方 7311979m³、弃方 1088542m³。其中，主线土石方量为 15708662m³，挖方 8475263m³、填方 7233399m³、弃方 1017031m³；连接线土石方量为 217183m³，挖方 138603m³、填方 78580m³、弃方 71511m³。

本项目挖方一部分本桩利用，一部分远运利用，其它为弃方。本桩利用土石方 3267093m³，远运利用土石方 4258230m³，远运土石方初定为低洼鱼塘、低洼地块利用。本项目产生的弃方大部分为表土，可用于边坡绿化覆土和公路中央绿化带用土，其余为连接线道路改造开挖出的渣土，直接运至政府指定的弃土场处理。

3.1.8 筑路材料及运输条件

（1）石料

沿线石料储量丰富，多数可就近就地取材，完全能够满足高速公路建设需要。沿线主要采石场有顺发石场、泰源石场、黄辉石场、蚊坑石场、沧浪石场等。路面用辉绿岩可于南雄百顺响石脑采石场采购。

（2）砂

路线大部分离江河近，河流中河床河谷阶地和河漫滩，砂卵石储量丰富，分布范围广，可以就近取材。砂质为含量以石英为主的中、粗砂，质地良好。

（3）四大材料来源及供应

本项目所需的沥青、木材、钢材和水泥主要由市场供应。由于本项目建设所需建筑材料数量大，原则上按市场价在市场上统一购买。为保证材料的品质，业主可根据市场情况，选择信誉好、质量可靠的生产厂家和厂商，采取订购的方式购买，亦可采用招标方式进行购买。

（4）水、电

沿线水资源较为丰富，可直接作为工程用水；沿线分布有村庄，可就近取电。

（5）运输条件

沿线交通较方便，料场点与 G323，省道 S342 等省际省内公路相通。沿线筑路材料砂、石料采点离公路较近。料场均有道路可直达工地，运输较方便。

3.1.9 车流量预测

（1）根据《信丰（省界）至南雄高速公路工程可行性研究报告》，车型构成比例预测见

年度	小客车	大客车	小货车	中货车	大货车	大型车	合计
2021 年	52.09%	8.62%	7.50%	12.60%	9.70%	9.50%	100.0%
2027 年	58.94%	7.29%	6.30%	11.19%	8.09%	8.19%	100.0%
2035 年	60.60%	7.10%	6.00%	10.50%	7.80%	8.00%	100.0%

，各特征年交通量预测见

起点	终点	2021 年	2027 年	2035 年
信丰方向	界址立交	6988	18312	35789
界址立交	坪田立交	7085	18577	36215
坪田立交	黄坑立交	7384	19215	37528

黄坑立交	湖口立交	7502	19570	38037
湖口立交	珠玑立交	7619	19788	38478
平均		7316	19092	37209
黄坑至水口联络线		938	2449	4773
乌迳至坪田联络线		924	2410	4697

表 3.1-11~表 3.1-13。

表 3.1-11 车型构成比例预测表

年度	小客车	大客车	小货车	中货车	大货车	大型车	合计
2021 年	52.09%	8.62%	7.50%	12.60%	9.70%	9.50%	100.0%
2027 年	58.94%	7.29%	6.30%	11.19%	8.09%	8.19%	100.0%
2035 年	60.60%	7.10%	6.00%	10.50%	7.80%	8.00%	100.0%

表 3.1-12 特征年各断面不同车型交通量预测表 单位：pcu/天

起点	终点	2021 年	2027 年	2035 年
信丰方向	界址立交	6988	18312	35789
界址立交	坪田立交	7085	18577	36215
坪田立交	黄坑立交	7384	19215	37528
黄坑立交	湖口立交	7502	19570	38037
湖口立交	珠玑立交	7619	19788	38478
平均		7316	19092	37209
黄坑至水口联络线		938	2449	4773
乌迳至坪田联络线		924	2410	4697

表 3.1-13 项目分车型交通量预测结果 单位：辆/日

路段		年度	小客车	大客 车	小货 车	中货 车	大货 车	大型 车	合计
信丰方 向	界址立 交	2021 年	2369	392	341	573	441	432	4548
		2027 年	7395	915	790	1404	1015	1028	12546
		2035 年	15008	1759	1486	2600	1932	1981	24766
界址立 交	坪田立 交	2021 年	2402	397	345	581	448	438	4611
		2027 年	7502	928	801	1424	1030	1043	12728
		2035 年	15188	1780	1504	2631	1955	2005	25062
坪田立 交	黄坑立 交	2021 年	2504	414	361	605	466	457	4806
		2027 年	7760	960	829	1473	1065	1078	13165
		2035 年	15738	1844	1559	2727	2026	2078	25971
黄坑立 交	湖口立 交	2021 年	2544	420	366	615	474	464	4883
		2027 年	7903	978	844	1500	1085	1098	13408
		2035 年	15952	1869	1580	2764	2054	2105	26323
湖口立 交	珠玑立 交	2021 年	2583	427	372	625	481	471	4959
		2027 年	7991	989	853	1517	1097	1111	13558
		2035 年	16850	1750	1507	2718	1965	2126	26917
黄坑至水口联络线		2021 年	318	53	46	77	59	58	610
		2027 年	989	122	106	188	136	137	1678
		2035 年	2090	217	187	337	244	264	3339
乌迳至坪田联络线		2021 年	313	52	45	76	58	57	601

	2027 年	973	120	104	185	134	135	1651
	2035 年	2057	214	184	332	240	260	3286

(2) 预测年大、中、小型车流量

据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 公路》(HJ552-2010)，将汽车车型分为大、中、小三种，车型分类标准见表 3.1-14。

表 3.1-14 具体车型分类一览表

车型	分类标准
小型车 S	汽车总质量 2t 以下（含 2t）或座位小于 7 座（含 7 座）
中型车 M	汽车总质量 2~5t（含 5t）或座位 8~19 座（含 8 座）
大型车 L	汽车总质量大于 5t 或座位大于 19 座（含 19 座），包括集装箱车、拖挂车、工程车等

根据分类原则按照大型车（大客车、大货车、大型车及重量大于 5t 的中型货车）、中型车（中货车中重量 5t 及以下，约占中货车数量的 60%）、小型车（小货车、小客车）车型进行统计，车型比例见表 3.1-15，归并后的车流量详见表 3.1-10。

表 3.1-15 车型构成比例预测表

年度	小型车	中型车	大型车	合计
2021 年	59.59%	7.56%	32.86%	100.0%
2027 年	65.24%	6.71%	28.05%	100.0%
2035 年	66.60%	6.30%	27.10%	100.0%

表 3.1-16 项目特征年小、中、大型车交通量

单位：辆/日

路段	特征年	小型车	中型车	大型车	合计
信丰方向	2021 年	2710	344	1494	4548
	2027 年	8185	842	3520	12546
	2035 年	16494	1560	6712	24768
界址立交	2021 年	2747	349	1515	4611
	2027 年	8303	854	3570	12728
	2035 年	16692	1579	6792	25062
坪田立交	2021 年	2865	363	1579	4806
	2027 年	8588	884	3693	13165
	2035 年	17297	1636	7039	25971
黄坑立交	2021 年	2910	369	1604	4883
	2027 年	8747	900	3761	13408
	2035 年	17532	1658	7134	26323
湖口立交	2021 年	2955	375	1629	4959
	2027 年	8844	910	3803	13558
	2035 年	18357	1631	6928	26917
黄坑至水口联络线	2021 年	364	46	200	610
	2027 年	1095	113	471	1678
	2035 年	2277	202	859	3339
乌迳至坪田联络线	2021 年	358	45	197	601
	2027 年	1077	111	463	1651

路段	特征年	小型车	中型车	大型车	合计
	2035 年	2241	199	846	3286

根据工可 OD 调查数据，类比项目所在区域调查数据，本项目预测特征年昼间（6:00~22:00）车流量约占全天车流量的 85%，夜间（22:00~6:00）车流量约占全天车流量的 15%，作为大通道的高速公路断面交通在分时交通上一般较为均衡，高峰小时交通量系数约 6%。根据表 3.3-15 计算昼间、夜间小时车流量，详见表 3.1-17。

表 3.1-17 项目各特征年昼间、夜间小时车流量

路段		特征年	昼间（辆/小时）			夜间（辆/小时）			高峰（辆/小时）		
起点	终点		小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
信丰方向	界址立交	2021 年	144	30	67	51	11	24	113	24	53
		2027 年	435	75	157	153	26	55	341	58	123
		2035 年	876	138	301	309	49	106	687	108	236
界址立交	坪田立交	2021 年	146	31	68	52	11	24	114	24	53
		2027 年	441	76	159	156	27	56	346	59	125
		2035 年	887	140	305	313	49	108	696	110	239
坪田立交	黄坑立交	2021 年	152	32	71	54	11	25	119	25	56
		2027 年	456	78	165	161	28	58	358	61	129
		2035 年	919	145	316	324	51	112	721	114	248
黄坑立交	湖口立交	2021 年	155	33	72	55	12	25	121	26	57
		2027 年	465	80	168	164	28	59	364	63	132
		2035 年	931	147	320	329	52	113	731	115	251
湖口立交	珠玑立交	2021 年	157	33	73	55	12	26	123	26	57
		2027 年	470	81	170	166	28	60	369	63	133
		2035 年	975	144	310	344	51	110	765	113	243
黄坑至水口联络线		2021 年	19	4	9	7	1	3	15	3	7
		2027 年	58	10	21	21	4	7	46	8	16
		2035 年	121	18	38	43	6	14	95	14	30
乌迳至坪田联络线		2021 年	19	4	9	7	1	3	15	3	7
		2027 年	57	10	21	20	3	7	45	8	16
		2035 年	119	18	38	42	6	13	93	14	30

3.2 污染源分析

3.2.1 施工期污染源分析

3.2.1.1 施工期大气污染源

（1）施工扬尘、粉尘：路基施工中原料的装卸、运输拌合过程有大量粉尘

散逸到周围大气中；道路施工时运送物料的汽车引起扬尘污染；堆放期间由于风吹等也引起扬尘污染，尤其是在风速较大或装卸、汽车行驶度快的情况下，粉尘的污染更为严重。

（2）沥青烟气：本项目路面面层拟采用沥青混凝土路面。沥青搅拌站产生的沥青烟气，其主要污染物为 THC、苯并[a]芘等有毒害物质。项目施工期间沥青熬制、搅拌和摊铺、碾压过程中会有沥青烟排出。沥青是一种复杂的化学混合物，其成分随原油的来源及制造过程的不同有较大差别，沥青中含有 50 多种有机化合物，这些化合物部分具有毒性，其中苯并[a]芘等部分物质有致癌性。

（3）源强分析：

类比同公路施工期污染源强分析，道路中大气污染物一般表现为：

运输车辆产生的扬尘（一般施工路面）：下风向运输车辆产生的扬尘（一般施工路面）：下风向 50m、100m、150m 处扬尘浓度可扬尘浓度可达到 $12\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $9.6\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $5.1\text{mg}/\text{m}^3$ ；若为沙石路面，影响范围在 200m 左右。

沥青熔融产生的烟：下风向 50m 外苯并[a]芘浓度低于 $0.0001\text{mg}/\text{m}^3$ ，酚在 60m 左右浓度接近 $0.01\text{mg}/\text{m}^3$ ，THC 在 60m 左右浓度接近 $0.16\text{mg}/\text{m}^3$ 。

3.2.1.2 施工废水

（1）施工场地油污水

施工机械跑、冒、滴、漏的油污及露天机械被雨水等冲刷后产生少量的油污水。类比相关资料，施工场地油污水污染物及其浓度为：SS $500\text{mg}/\text{L}$ ，COD $100\text{mg}/\text{L}$ ，石油类 $20\text{mg}/\text{L}$ 。施工场地废水经隔油、沉淀后回用于道路洒水、施工降尘等，不外排。

（2）桥梁施工废水

桥墩均采用钻孔灌注桩，施工工艺见图 3.1-3。钻孔产生的钻渣泥浆经泥浆管输送至桥梁附近的沉淀池、泥浆池。经沉淀后，泥浆循环利用，钻渣晾干后定期清运至政府制定的弃渣场。因此，桥墩施工对周围水环境的影响主要是桥梁施工带来的水体中 SS 扰动影响。

①钢护筒施打扰动河床产生 SS，时间短暂，影响范围有限，随着距离较大，影响将逐渐减轻。工程结束，影响消失。

②钻孔过程同时产生的钻渣，其水份含量较少，经岸边设置的沉淀池处理后外运。主要节点产生的 SS 排放量比较难以精确定量分析，类比同类项目施工经验，钢护筒施打过程中悬浮物的产生量按照钢护筒进入河床排出的泥沙全部进入水体计，排出的泥沙体积与钢护筒插入河床的体积相同。桥桩基钢护筒直径 2.7m，钢护筒壁厚 25mm，埋深 10m，施打速度为 5 小时/根。按 3 处桥墩同时施工计，则无防护措施时钢护筒排出泥沙体积为 $3.19\text{m}^3/\text{h}$ ，有防护措施时为 $0.96\text{m}^3/\text{h}$ 。泥沙密度按 $1.5\text{t}/\text{m}^3$ ，则无、有防护措施时钢护筒施打悬浮物发生量分别为 $1.33\text{kg}/\text{s}$ 和 $0.4\text{kg}/\text{s}$ 。类比资料排放浓度详见表 3.2-1。

表 3.2-1 桥墩施工期 SS 排放浓度类比资料估算

主要施工工艺	污染物产生排放速率或浓度		备注
	无防护措施	有防护措施	
水下压桩	1.33 (kg/s)	0.40 (kg/s)	最大排水量按 $100\text{m}^3/\text{h}$ 计，钢护筒防护
钻孔	0.31 (kg/s)	0.1 (kg/s)	钢护筒防护，钻孔产生的浮渣
钻渣沉淀	500~1000mg/L	<60mg/L	防护措施为堤外渣场沉淀池或容器盛装

(3) 生活污水

类比同等规模的公路建设，拟建公路施工期同时进场的施工人员约 2000 人，其污水排放量按 0.10 吨/人·日计，则施工期生活污水排放量为 200 吨/日。类比相关资料，施工期生活污水产生量和污染物浓度见表 3.2-2。施工人员生活污水应建临时化粪池进行集中处理，严禁直接排入水体。

表 3.2-2 施工期生活污水产生量及污染物浓度

3.2.1.3 施工期噪声

(1) 噪声源

施工期噪声主要来自道路施工场地和路面材料制备场地的施工机械噪声以及交通运输带来的噪声，施工场地和路面材料制备场地的施工机械噪声源相对固定，其中筑路材料制备场地的噪声要大于道路施工噪声，主要表现在持续时间长，设备声功率级高；交通运输噪声具有流动性及不稳定性。

在公路施工期间，作业机械类型较多，如公路地基处理时有柴油打桩机、钻孔机械、真空压力泵和混凝土搅拌机械等；路基填筑时有推土机、压路机、平地机、装载机等；桥梁施工时有柴油打桩机、卷扬机、推土机、压路机等；公路路面施工时有铲运机、平地机、压路机等。这些机械运行时在距声源 5~15 米的噪

声值在 76~95dB(A)。因此，这些突发性非稳态噪声源将对周围环境产生一定影响。

（2）噪声源强分析

项目涉及路基、路面和多座立交、桥梁的建设，施工中将使用多种大中型设备进行机械化施工作业，根据类比调查数据，本公路施工过程施工场地的噪声源强见，各种施工机械的噪声测试值见表。

3.2.1.4 施工期固体废物

（1）施工人员生活垃圾按 0.5kg/人·日计，则日产生量为 1t。施工人员生活垃圾，收集后运往所在地区市政垃圾填埋场集中处理。

（2）本项目总计产生挖方 861.3866 万 m³、弃土 108.8542 万 m³、建筑垃圾 1.1 万 m³。

本项目挖方 326.7093 万 m³ 用于路堆载预压软基处理，425.8230 万 m³ 初定用于低洼鱼塘、低洼地块。本项目产生的弃方 104.4751 万 m³ 为表土，可用于边坡绿化覆土和公路中央绿化带用土，其余 4.3791 万 m³ 为连接线道路改造开挖出的渣土，直接运至政府指定的弃土场处理。工程拆迁产生的建筑垃圾直接运至政府指定的建筑垃圾填埋点或者线路附近的余泥渣土场填埋处理。

3.2.2 运营期污染源分析

3.2.2.1 运营期大气污染源

（1）汽车尾气

公路运营期对大气的污染主要来源于车辆运行中汽车尾气的排放，从污染物的种类来说，主要为 CO、NO_x 及 THC。从影响地段来说可以区分为路段大气污染源、连接线大气污染源。

① 单车排放因子

我国汽车行业正逐渐跟国际接轨，根据时间部署，全国机动车尾气排放标准于 2001 年起执行相当于欧 I 标准的国 I 标准，2004 年 7 月 1 日起实施国 II 标准（相当于欧 II 标准），2007 年 7 月 1 日起实施国 III 标准，至 2010 年 7 月 1 日起

实施国Ⅳ标准。根据《广东省环境保护厅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》(粤环[2015]16号),广东省2016年7月1日起,广东新车将全面实施国Ⅴ排放标准。2020年7月1日起实施国Ⅵa标准,2023年起实施国Ⅵb标准。由于我国2006年全面实施了Ⅲ阶段排放标准,到2016年已10年,基本上已淘汰。随着我国汽车污染物排放标准的日趋严格,单车排放因子将大幅度的减少,但由于尾气排放与车型、运行工况、燃油的质量等众多因素相关,因此,从安全预测角度考虑,预测近期(2021年)按国Ⅳ、国Ⅴ、国Ⅵa分别占30%、60%和10%,中期(2027年)按国Ⅴ、国Ⅵa、国Ⅵb分别占30%、30%和40%,远期(2035年)国Ⅵa、国Ⅵb分别占30%和70%作为各特征年进行单车排放因子的计算。各特征年单车排放因子见下表。

表 3.2-7 各特征年采用的单车排放因子

单位: g/km·辆

路线	车型	近期(2021年)		中期(2027年)		远期(2035年)	
		CO	NO _x	CO	NO _x	CO	NO _x
主线	小型车	0.75	0.128	0.64	0.068	0.56	0.043
	中型车	1.13	0.161	0.86	0.084	0.69	0.052
	大型车	1.5	2.75	1.5	2.45	1.5	2
黄坑至水口联络线	小型车	0.75	0.128	0.64	0.068	0.56	0.043
	中型车	1.13	0.161	0.86	0.084	0.69	0.052
	大型车	1.5	2.75	1.5	2.45	1.5	2
乌迳至坪田联络线	小型车	0.75	0.128	0.64	0.068	0.56	0.043
	中型车	1.13	0.161	0.86	0.084	0.69	0.052
	大型车	1.5	2.75	1.5	2.45	1.5	2

注:小型车、中型车、大型车分别对应第一类车、第二类车、重型车

②源强计算

高速公路上行驶汽车排放的尾气产生的污染可作为线源处理,源强 Q 可由下式计算:

式中,

Q_j —第 n 年、单位时间、长度、车辆运行时 j 类污染物的质量($\text{mg}/\text{m}\cdot\text{s}$);

A_{in} — i 型车评价年的小时交通量(辆/h);

E_{ijn} — i 型车 j 类排放物在与预测年的单车排放因子($\text{mg}/\text{辆}\cdot\text{m}$),见表3.3-7。

保守考虑,按照汽车尾气中的 NO_2 占 NO_x 的80%, PM_{10} 占颗粒物的80%,来计算 NO_2 及 PM_{10} 的排放源强,详见表3.3-8。

表 3.2-8 运营期大气污染源强表

单位: mg/m·s

污染物	路段名称	近期		中期		远期	
		平均	高峰	平均	高峰	平均	高峰
CO	信丰方向~界址立交	0.081	0.176	0.184	0.396	0.322	0.694
	界址立交~坪田立交	0.083	0.178	0.186	0.402	0.326	0.703
	坪田立交~黄坑立交	0.086	0.186	0.193	0.416	0.338	0.728
	黄坑立交~湖口立交	0.087	0.190	0.196	0.423	0.342	0.738
	湖口立交~珠玑立交	0.089	0.191	0.199	0.428	0.346	0.747
	黄坑至水口联络线	0.007	0.019	0.015	0.039	0.025	0.065
	乌迳至坪田联络线	0.006	0.016	0.011	0.028	0.015	0.039
NO ₂	信丰方向~界址立交	0.056	0.120	0.107	0.230	0.155	0.335
	界址立交~坪田立交	0.056	0.122	0.108	0.233	0.157	0.339
	坪田立交~黄坑立交	0.059	0.127	0.112	0.242	0.163	0.351
	黄坑立交~湖口立交	0.060	0.131	0.114	0.246	0.165	0.356
	湖口立交~珠玑立交	0.061	0.131	0.115	0.249	0.167	0.360
	黄坑至水口联络线	0.007	0.019	0.015	0.039	0.025	0.065
	乌迳至坪田联络线	0.006	0.016	0.011	0.028	0.015	0.039

(2) 服务设施

本项目沿线的服务设施包括服务区、收费站。所有服务设施不设置锅炉，餐饮使用的燃料为天燃气，属清洁能源，天燃气燃烧排放的污染物很少。服务设施的废气主要来源于厨房油烟，厨房作业时产生的油烟主要是食物烹饪、加工过程中挥发的油脂、有机质及其加热分解或裂解产物。

考虑到其他服务设施职工人数较少，用餐人员主要集中在服务区的司乘人员，因此报告重点计算服务区的餐饮油烟废气。本项目设服务区 1 处，固定人员指服务区工作人员，服务区工作人员 100 人。流动人员指在服务区休息的司乘人员，按每 100 辆车有 1 辆进入服务区休息，按小型车 2 人/车，中型车 7 人/车，大型车 15 人/车计，流动人员按 3:1 折合成固定人员，以营运中期主线平均交通量（小型车 12467 辆/日，中型车 2138 辆/日，大型车 4487 辆/日）计算流动人员折合成固定人员约 457 人/天。服务区提供餐饮服务（主要为快餐），提供餐饮服务的人数共 457 人/天。

据对南方城市居民的类比调查，目前居民人均日食用油用量约 25g/人·d，则本项目耗油量约 $25 \times 457 \times 365 = 4.17\text{t/a}$ 。一般餐饮油烟挥发量取 2.5%。

据《饮食业油烟排放标准》要求，中型餐饮规模净化效率应 $\geq 75\%$ 。项目食用油消耗和油烟废气产生情况见下表。

表 3.2-9 项目食用油消耗和油烟废气产生情况

类型	规模	耗油量 (t/a)	油烟挥发 系数	油烟产生量 (kg/a)	净化效率	油烟排放量 (kg/a)
食堂	457 人	4.17	2.5%	104.25	≥75%	26.06

由上表可见，本项目年总食用油耗量为 4.17t/a，油烟产生量为 104.25kg/a，排放量为 26.06kg/a。

3.2.2.2 运营期废水

(1) 全路段路面雨水径流影响分析

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 3.2-10 路面径流中污染物浓度测定值

污染物	5~20min	20~40min	40~60min	平均值	标准限值
pH	6.0~6.8	6.0~6.8	6.0~6.8	6.0~6.8	6~9
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	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。

项目所在地区的多年平均降雨量为 1550.8mm，本项目运营期的路面面积约为 116.8 万 m²（主线 107.6 万 m²、连接线 9.2 万 m²），全年路面径流量为 181.13 万 m³/a。由此可知，路面径流携带污染物的总量 SS: 226.42t/a，石油类: 20.38t/a，COD: 82.42t/a，BOD₅: 7.79t/a。

(2) 跨河桥梁平均降雨量情况下路面径流污染物排放量

参照有关资料，假设日平均降雨量集中在降雨初期 2 小时内，根据项目所在地区平均降雨量、年平均降雨天数、暴雨强度与降雨历时的关系、降雨汇水面积等，计算桥面雨水径流量。计算公式如下：

$$Qm = C \times A \times Q/D$$

式中：

Qm—降雨产生的路面径流量，m³/d（以 2 小时降雨计算）；

C—集水区径流系数,根据《室内设计规范》沥青路面采用的径流系数为 0.9;

A—路面汇水面积;

Q—项目所在地区多年平均降雨量,南雄市为 1550.8mm;

D—项目所在地区多年平均降雨天数,雨量大于 0.1mm 为 153 日。

本项目跨河桥面径流污染物排放源强见表 3.3-11.

表 3.2-11 跨河桥面径流污染物排放源强表

序号	中心桩号	名称	桥长(m)	汇水面积(m ²)	雨水径流量(m ³ /d)	SS(kg/d)	石油类(kg/d)	COD(kg/d)	BOD ₅ (kg/d)
1	K35+086.0	白木2#大桥	606	18356	167.45	20.93	1.88	7.62	0.72
2	K30+420.0	马古坝大桥	386	12636	115.27	14.41	1.30	5.24	0.50
3	K25+884.0	浈江大桥	666	19916	181.68	22.71	2.04	8.27	0.78
4	K21+920.0	高车大桥	106	5356	48.86	6.11	0.55	2.22	0.21
5	K18+450.0	上坝河大桥	146	6396	58.35	7.29	0.66	2.65	0.25
6	K17+033.0	龙迳大桥	586	17836	162.71	20.34	1.83	7.40	0.70
合计			2496	80496	734.32	91.79	8.26	33.4	3.16

注: 汇水面积按桥两端外延 50m 进行估算

根据工程分析,全线跨河桥梁汇水面积总计为 80496m²,径流量为 734.32m³/d, SS、石油类、COD、BOD 分别为 91.79kg/d、8.26kg/d、33.4kg/d、3.16kg/d。

初期雨水按照降雨前 30 分钟考虑, 污染物浓度保守考虑按照表 3.3-10 最大浓度计算, 上述跨河桥梁的初期雨水污染物排放源强见下表。

表 3.2-12 跨河桥梁初期雨水污染物排放源强表

序号	中心桩号	名称	初期雨水净流量(m ³ /d)	SS		石油类		COD		BOD ₅	
				浓度(mg/L)	排放量(kg/d)	浓度(mg/L)	排放量(kg/d)	浓度(mg/L)	排放量(kg/d)	浓度(mg/L)	排放量(kg/d)
1	K35+086.0	白木2#大桥	41.86	231.4	9.69	22.30	0.93	200.5	8.39	7.34	0.31
2	K30+420.0	马古坝大桥	28.82	231.4	6.67	22.30	0.64	200.5	5.78	7.34	0.21
3	K25+	浈江	45.42	231.4	10.51	22.30	1.01	200.5	9.11	7.34	0.33

	884.0	大桥									
4	K21+920.0	高车大桥	12.22	231.4	2.83	22.30	0.27	200.5	2.45	7.34	0.09
5	K18+450.0	上坝河大桥	14.59	231.4	3.38	22.30	0.33	200.5	2.93	7.34	0.11
6	K17+033.0	龙迳大桥	40.68	231.4	9.41	22.30	0.91	200.5	8.16	7.34	0.30

本次评价建议在 6 座大桥不设置路面雨水径流排口，大桥两侧设置油水分离池，雨水先进入油水分离池，再溢流进入附近河涌，不得排入跨越河流。油水分离池定期清理。

（3）生活污水源强分析

按照 2.3.2.1 节分析，服务区固定人员按 457 人统计。收费站一般 10~20 人，按最大人数统计，取 20 人，本项目 5 个收费站共 100 人。本项目服务设施的人员总数为 557 人。

按照华南地区每人每天生活用水量 200L 计算，本项目生活用水量为 111.4m³/d，排水系数取 0.8，生活污水产生量为 89.12m³/d。生活污水产生情况详见下表。

表 3.2-13 生活污水产生情况一览表

生活污水产生量 (m ³ /d)	COD		SS		NH ₃ -N		动植物油	
	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)
89.12	250	22.28	200	17.82	20	1.78	10	0.89

3.2.2.3 运营期噪声

（一）车流量统计预测数据

根据工可 OD 调查数据，类比项目所在区域调查数据，本项目预测特征年昼间（6:00~22:00）车流量约占全天车流量的 85%，夜间（22:00~6:00）车流量约占全天车流量的 15%，作为大通道的高速公路断面交通在分时交通上一般较为均衡，高峰小时交通量系数约 6%。本项目昼间、夜间小时车流量，详见表 3.2-14。

表 3.2-14 项目各特征年昼间、夜间小时车流量

路段		特征年	昼间（辆/小时）				夜间（辆/小时）			
起点	终点		小型车	中型车	大型车	合计	小型车	中型车	大型车	合计
信丰方向	界址立交	2021 年	144	18	79	241	51	6	28	85
		2027 年	435	45	187	667	153	16	66	235
		2035 年	876	83	357	1316	309	29	126	464
界址立交	坪田立交	2021 年	146	19	81	246	52	7	28	87
		2027 年	441	45	190	676	156	16	67	239
		2035 年	887	84	361	1332	313	30	127	470
坪田立交	黄坑立交	2021 年	152	19	84	255	54	7	30	91
		2027 年	456	47	196	699	161	17	69	247
		2035 年	919	87	374	1380	324	31	132	487
黄坑立交	湖口立交	2021 年	155	20	85	260	55	7	30	92
		2027 年	465	48	200	713	164	17	71	252
		2035 年	931	88	379	1398	329	31	134	494
湖口立交	珠玑立交	2021 年	157	20	87	264	55	7	31	93
		2027 年	470	48	202	720	166	17	71	254
		2035 年	975	87	368	1430	344	31	130	505
黄坑至水口联络线		2021 年	19	2	11	32	7	1	4	12
		2027 年	58	6	25	89	21	2	9	32
		2035 年	121	11	46	178	43	4	16	63
乌迳至坪田联络线		2021 年	19	2	10	31	7	1	4	12
		2027 年	57	6	25	88	20	2	9	31
		2035 年	119	11	45	175	42	4	16	62

（二）噪声污染源及源强分析

（1）噪声污染源

项目在营运期噪声源主要是路面行使的机动车。路面行使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；路面平整度状况变化亦使高速行驶的汽车产生整车噪声。

（2）源强分析

本项目主线为双向四车道高速公路，设计车速 100km/h，根据高速公路对各类车的普遍限速要求，并类比现有高速公路实际车速情况，主线小型车运行平均车速按 100km/h，中、大型车运行平均车速按 80km/h 进行计算。而连接线按 60km/h 的设计车速进行估守计算。

在速度参数确定情况下，高速公路主线第 i 种车型车辆在参照点（7.5m 处）的平均辐射噪声级（dB） Loi 按下式计算：

$$\text{小型车: } L_{A_{\text{小}}} = 12.6 + 34.73 \lg V_{\text{小}}$$

中型车: $L_{A\text{中}}=8.8+40.48\lg V_{\text{中}}$

大型车: $L_{A\text{大}}=22.0+36.32\lg V_{\text{大}}$

连接线在参照点（7.5m 处）的平均辐射噪声级采用《环境影响评价技术原则与方法》教材中的源强计算模式进行计算,该源强模式车速适用范围为 20-80km/h,适用于本项目连接线单车噪声源强的计算,具体如下:

小型车: $(\bar{L}_0)_{E1}=25+27\lg V_1$

中型车: $(\bar{L}_0)_{E2}=38+25\lg V_2$

大型车: $(\bar{L}_0)_{E3}=45+24\lg V_3$

式中:

$(\bar{L}_0)_{Ei}$ ——该车型的单车源强, dB (A);

V_i ——该车型的行驶速度, km/h, 本项目全线设计行驶速度为 60km/h。

根据以上模式进行计算, 本项目各路段大、中、小三种车型 7.5m 处的平均辐射声级见表 3.3-15。

表 3.3-15 本项目各车型 7.5m 处平均辐射声级

项目	车型	辐射声级计算式	平均车速 (km/h)	车辆辐射声级 (dB (A))
主线	小型车	$L_{Os}=12.6+34.73\lg V_S$	100	82.1
	中型车	$L_{Om}=8.8+40.48\lg V_M$	80	85.8
	大型车	$L_{Ol}=22.0+36.32\lg V_L$	80	91.1
连接线	小型车	$L_{Os}=25+27\lg V_S$	60	73.0
	中型车	$L_{Om}=38+25\lg V_M$	60	82.5
	大型车	$L_{Ol}=45+24\lg V_L$	60	87.7

3.2.2.4 运营期固体废物

按照每人每天 0.5kg 估算, 本项目所有服务设施共计 557 人, 每日垃圾量为 278.5kg/d, 年产生量为 101.65t。生活垃圾应由环卫部门收集后统一处理。服务设施污水处理设施产生污泥约为 63.5t/a (含水率 80%), 经处理后填埋处置。

4 环境现状调查与评价

4.1 环境质量现状调查与评价

4.1.1 环境空气质量现状调查与评价

4.1.1.1 环境空气质量现状监测

大气环境质量现状监测的目的是为了掌握项目附近区域大气污染物的质量水平及其分布。按照《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008）的有关要求，结合建设项目的特点和实地勘察，本评价委托广州德隆环境监测技术有限公司分别于2017年9月23日~9月29日、2018年6月29日~7月5日进行环境空气质量现状监测。

（1）监测点位

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008）的有关要求“根据道路布局和车流量状况，并结合环境空气保护目标的分布行况，选取有代表性的环境空气保护目标设置监测点位”，本项目共设5个环境空气质量现状监测点。各监测点位具体情况见表4.1.1-1。

表 4.1.1-1 大气环境监测点布设一览表

序号	监测点名称	中心桩号	性质	布点原则
A1	窑门坑	K39+850	居民点	终点最近的敏感点
A2	马古坝	K30+520	居民点	村庄敏感点
A3	沉坑	K19+393	居民点	村庄敏感点
A4	灌塘	K10+090	居民点	生态严控区附近
A5	虎珠坑	K3+150	居民点	起点最近的敏感点

（2）监测项目

根据建设项目排放大气污染物的特征，按照《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006）中的相关规定，本评价选取SO₂、NO₂、CO、PM₁₀、TSP共5项作为本次环境质量现状监测与评价的项目。

图 4.1.1-1 大气环境监测点位图

(3) 监测时间与频次

连续监测七天，SO₂、NO₂、CO 小时浓度分别在每天的 02:00、8:00、14:00、20:00 四个时段分别进行 45 分钟以上连续监测。SO₂、CO、NO₂、PM₁₀、TSP 日平均浓度每日监测一次，连续采样 24 小时以上。监测期间同时观测气温、气压、风向、风速等气象要素。

(4) 采样分析方法

采样分析方法详见表 4.1.1-2。

表 4.1.1-2 大气污染监测分析方法

序号	分析项目	分析方法	监测仪器	方法检出限
1	CO	不分光红外线气体分析仪法		0.3mg/m ³
2	NO ₂	《环境空气 氮氧化物(一氧化氮和二氧化氮)的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法》HJ 479-2009	紫外可见分光光度计	小时值 0.005mg/m ³ 日均值 0.003mg/m ³
3	SO ₂	《甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法》HJ484-2009	紫外可见分光光度计	小时值 0.007mg/m ³ 日均值 0.004mg/m ³
4	PM ₁₀	《环境空气 PM ₁₀ 和 PM _{2.5} 的测定 重量法》HJ 618-2011	电子天平	0.010mg/m ³
5	TSP	《环境空气总悬浮颗粒物的测定 重量法》GB/T 15432-1995	电子天平	0.001mg/m ³

4.1.1.2 环境空气质量现状评价

(1) 评价方法

环境空气质量现状评价采用对标法。

(2) 监测结果和评价

监测期间气象要素见表 4.1.1-3、表 4.2.1-4，环境空气质量现状监测小时平均浓度、日平均浓度统计结果见表 4.2.1-5、表 4.1.1-6。

表 4.1.1-3 气象要素一览表

A1 窑门坑					
日期	气温	气压	风速 (m/s)	风向	天气情况
09 月 23 日	28.2~31.0	100.5~101.6	0.4~0.8	南	多云
09 月 24 日	28.7~32.3	100.4~101.9	0.6~0.9	南	多云
09 月 25 日	28.5~32.5	100.6~101.8	0.3~0.9	南	晴
09 月 26 日	28.1~32.0	100.7~101.8	0.3~0.8	南	多云

09月27日	28.3~31.5	100.4~100.9	0.5~0.8	南	多云
09月28日	28.5~32.7	100.5~101.5	0.3~0.8	南	多云
09月29日	28.7~31.7	100.4~101.4	0.4~0.9	南	晴
A2 马古坝					
日期	气温	气压	风速 (m/s)	风向	天气情况
09月23日	28.1~31.4	100.9~101.7	0.3~0.6	南	多云
09月24日	28.7~32.5	100.7~101.6	0.4~0.9	南	多云
09月25日	28.6~32.2	100.9~101.7	0.3~0.8	南	晴
09月26日	28.4~31.2	100.4~101.9	0.5~0.9	南	多云
09月27日	28.~32.1	100.8~101.5	0.3~0.7	南	多云
09月28日	28.4~32.7	100.9~101.7	0.4~0.9	南	多云
09月29日	28.2~32.2	100.8~101.9	0.5~0.7	南	晴
A3 沉坑					
日期	气温	气压	风速 (m/s)	风向	天气情况
09月23日	28.1~32.8	100.7~101.0	0.5~0.9	南	多云
09月24日	28.0~31.7	100.5~101.6	0.4~0.9	南	多云
09月25日	28.7~32.0	100.5~101.8	0.4~0.7	南	晴
09月26日	28.7~32.4	100.6~101.8	0.4~0.9	南	多云
09月27日	28.3~32.5	100.8~101.2	0.4~0.8	南	多云
09月28日	28.4~31.6	100.6~101.6	0.6~0.8	南	多云
09月29日	28.9~32.2	100.7~101.8	0.4~0.7	南	晴
A4 灌塘					
日期	气温	气压	风速 (m/s)	风向	天气情况
09月23日	28.6~31.5	100.5~100.8	0.4~0.8	南	多云
09月24日	28.3~32.2	100.6~101.8	0.3~0.6	南	多云
09月25日	28.1~32.3	100.4~101.3	0.7~0.9	南	晴
09月26日	28.2~32.2	100.9~101.8	0.3~0.9	南	多云
09月27日	28.2~32.4	100.5~101.8	0.5~0.8	南	多云
09月28日	28.6~31.5	100.8~101.8	0.3~0.5	南	多云
09月29日	28.6~31.7	100.5~101.0	0.4~0.7	南	晴
A5 虎珠村					
日期	气温	气压	风速 (m/s)	风向	天气情况
09月23日	28.8~32.2	100.5~101.8	0.4~0.5	南	多云
09月24日	28.4~32.0	101.1~101.7	0.4~0.7	南	多云
09月25日	28.5~31.2	100.6~101.4	0.3~0.5	南	晴
09月26日	28.1~32.4	101.1~101.9	0.4~0.8	南	多云
09月27日	28.1~32.1	100.6~101.6	0.5~0.9	南	多云
09月28日	28.4~32.5	100.9~101.6	0.3~0.7	南	多云
09月29日	28.0~31.9	100.8~101.2	0.5~0.8	南	晴

表 4.1.1-4 气象要素一览表（2018年6月29日~7月5日）

A1 窑门坑					
日期	气温	气压	风速 (m/s)	风向	天气情况

06月29日	26.3~33.8	97.4~97.9	1.1~3.4	南	晴
06月30日	28.3~32.4	97.4~97.9	2.6~3.3	东南	晴
07月1日	28.2~32	97.4~97.8	0.4~3.6	东南	晴
07月2日	27.6~31.7	97.4~97.9	1.9~4.0	南	多云
07月3日	27.1~33.5	97.4~97.9	0.6~3.4	南	多云
07月4日	27~29.7	97.4~97.7	2.5~3.8	东南	多云
07月5日	28.1~34.3	97.4~97.6	0.6~3.8	东南	晴
A2 马古坝					
日期	气温	气压	风速 (m/s)	风向	天气情况
06月29日	28.7~35	97.8~97.9	2.2~3.8	南	晴
06月30日	28.9~32.8	97.4~97.8	2.0~3.9	南	多云
07月1日	27.0~32.6	97.4~97.7	0.3~2.7	南	晴
07月2日	29.0~32.3	97.4~97.8	0.9~2.6	南	多云
07月3日	28.3~32.2	97.4~97.9	1.1~3.8	南	多云
07月4日	26.9~32.2	97.4~97.9	2.2~3.9	南	多云
07月5日	29.0~33.5	97.5~97.7	1.1~1.4	南	晴
A3 沉坑					
日期	气温	气压	风速 (m/s)	风向	天气情况
06月29日	27.8~35.0	97.4~97.8	1.6~3.9	南	晴
06月30日	28.6~31.9	97.4~97.7	0.7~2.3	南	多云
07月1日	28.8~34.8	97.4~97.7	0.7~3.0	南	晴
07月2日	26.1~34.7	97.4~95.9	0.5~3.6	南	多云
07月3日	26.6~33.7	97.4~97.9	0.9~3.5	南	晴
07月4日	27.3~33.6	97.4~97.8	0.9~3.0	南	多云
07月5日	28.8~33.4	97.5~97.8	1.3~2.4	东南	晴
A4 灌塘					
日期	气温	气压	风速 (m/s)	风向	天气情况
06月29日	26.6~32.7	97.4~97.9	0.5~3.2	南	多云
06月30日	26.1~32.1	97.4~97.9	1.0~4.0	南	多云
07月1日	28.7~33.2	97.6~97.9	0.3~3.4	南	晴
07月2日	26.2~32.8	97.4~97.9	0.8~3.9	南	多云
07月3日	28.1~34.3	97.4~97.9	0.7~1.7	南	晴
07月4日	27.3~32.6	97.5~97.9	0.7~2.8	南	多云
07月5日	28.5~33.2	97.4~97.6	0.3~3.7	南	晴
A5 虎珠村					
日期	气温	气压	风速 (m/s)	风向	天气情况
06月29日	26.7~31.9	97.5~97.9	1.4~3.8	南	晴
06月30日	28.7~31.1	97.4~97.8	0.3~3.2	南	多云
07月1日	26.0~34.9	97.4~97.8	0.3~3.7	南	晴
07月2日	26.6~32.5	97.6~97.8	1.1~2.0	南	多云
07月3日	26.7~34.5	97.4~97.9	0.8~4.0	南	多云
07月4日	27.8~33.3	97.4~97.9	0.5~2.4	南	多云
07月5日	28.6~31.7	97.5~97.9	0.7~3.9	南	晴

表 4.1.1-5 环境空气质量现状监测小时平均浓度统计结果表

污 染 物	项 目	A1 窑门坑	A2 马古坝	A3 沉坑	A4 灌塘	A5 虎珠村
SO ₂	浓 度 范 围 (mg/m ³)	0.009~0.025	0.009~0.024	0.010~0.025	0.009~0.025	0.09~0.025
	标 准 值 (mg/m ³)	0.5				
	超标率(%)	0	0	0	0	0
	最大 占 标 率 (%)	5	4.8	5	5	5
	超标情况	达标	达标	达标	达标	达标
NO ₂	浓 度 范 围 (mg/m ³)	0.016~0.034	0.015~0.033	0.017~0.033	0.015~0.032	0.016~0.029
	标 准 值 (mg/m ³)	0.20				
	超标率(%)	0	0	0	0	0
	最大 占 标 率 (%)	17	16.5	16.5	16	14.5
	超标情况	达标	达标	达标	达标	达标
CO	浓 度 范 围 (mg/m ³)	0.4~1.0	0.3~1.0	0.3~1.0	0.4~0.9	0.3~1.0
	标 准 值 (mg/m ³)	10				
	超标率(%)	0	0	0	0	0
	最大 占 标 率 (%)	10	10	10	10	10
	超标情况	达标	达标	达标	达标	达标

表 4.1.1-6 环境空气质量现状监测日平均浓度统计结果表

污 染 物	项 目	A1 窑门坑	A2 马古坝	A3 沉坑	A4 灌塘	A5 虎珠村
SO ₂	浓 度 范 围 (mg/m ³)	0.019~0.023	0.019~0.023	0.018~0.022	0.019~0.023	0.018~0.022
	标 准 值 (mg/m ³)	0.15				
	超标率(%)	0	0	0	0	0
	最大 占 标 率 (%)	15.3	15.3	14.7	15.3	14.7
	超标情况	达标	达标	达标	达标	达标
NO ₂	浓 度 范 围 (mg/m ³)	0.024~0.027	0.025~0.028	0.024~0.027	0.023~0.028	0.024~0.027

	标准值 (mg/m ³)	0.08				
	超标率(%)	0	0	0	0	0
	最大超标率(%)	33.8	35	33.8	35	33.8
	超标情况	达标	达标	达标	达标	达标
CO	浓度范围 (mg/m ³)	0.4~0.7	0.3~0.6	0.4~0.6	0.4~0.7	0.3~0.7
	标准值 (mg/m ³)	4				
	超标率(%)	0	0	0	0	0
	最大超标率(%)	17.5	15	15	17.5	17.5
	超标情况	达标	达标	达标	达标	达标
PM ₁₀	浓度范围 (mg/m ³)	0.026~0.029	0.022~0.031	0.021~0.032	0.026~0.036	0.022~0.029
	标准值 (mg/m ³)	0.15				
	超标率(%)	0	0	0	0	0
	最大超标率(%)	19.3	20.7	21.3	24	19.3
	超标情况	达标	达标	达标	达标	达标
TSP	浓度范围 (mg/m ³)	0.041~0.055	0.048~0.059	0.042~0.054	0.041~0.055	0.041~0.053
	标准值 (mg/m ³)	0.3				
	超标率(%)	0	0	0	0	0
	最大超标率(%)	18.3	19.7	18	18.3	17.7
	超标情况	达标	达标	达标	达标	达标

由以上监测结果统计分析可知，SO₂、NO₂、NO_x、CO 的小时均值和日均值及 PM₁₀、PM_{2.5} 的日均值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求，说明区域环境空气质量良好。

4.1.2 地表水环境质量现状调查与评价

为了明确项目周围水环境质量现状，了解评价水域中主要污染物现状，为此我们将对项目周边的进行地表水的监测，选取了 9 个代表性的地表水监测点位。为该项目的水环境影响评价提供必要的基础数据。

4.1.2.1 地表水环境质量现状监测

（1）监测布点

本次评价在拟建项目跨越以及临近的重要水体设置监测断面，具体监测位置见表 4.2.2-1 和图 4.2.2-1。

图 4.1.2-1 地表水、地下水监测点位图

表 4.1.2-1 地表水监测断面布设表

序号	监测断面	拟建公路相关桥梁名称	桥梁中心桩号	经纬度
1	W1	白木 2#大桥	K35+068	25° 11.913'N, 114° 25.523'E
2	W2	马古坝大桥	K30+420	25° 11.450'N, 114° 28.110'E
3	W3	浈江大桥	K25+884	25° 11.550'N, 114° 30.914'E
4	W4	高车大桥	K21+920	25° 12.379'N, 114° 32.983'E
5	W6	上坝河大桥	K18+450	25° 12.788'N, 114° 34.934'E
6	W7	龙迳大桥	K17+033	25° 13.069'N, 114° 35.653'E
7	W9	松狮英水库	—	25° 14.020'N, 114° 41.385'E

(2) 监测项目

监测水质项目包括：流量、pH、DO、COD_{Cr}、BOD₅、总磷、氨氮、SS、石油类等共 9 项。

(3) 监测时间与频率

本项目地表水委托广州德隆环境检测技术有限公司于 2017 年 9 月 23 日和 9 月 24 日、2018 年 6 月 29 日分别进行监测。

(4) 水样检测及其分析方法

表 4.1.2-2 地表水环境监测方法一览表

序号	分析项目	监测方法	监测仪器	方法检出限
1	pH（无量纲）	《水质 pH 值的测定 玻璃电极法》GB/T 6920-1986	pH 电极	0.01（无量纲）
2	溶解氧	《水质 溶解氧的测定电化学探头法》HJ 506-2009	溶解氧仪	0.2mg/L
3	化学需氧量	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》HJ 828-2017	滴定管	4mg/L
4	生化需氧量	《水质 五日生化需氧量（BOD ₅ ）的测定》稀释与接种法 HJ 505-2009	生化培养箱	0.5mg/L
5	氨氮	《水质 氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	紫外分光光度计	0.025mg/L
6	总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》GB/T 11893-1989	可见分光光度计	0.01mg/L
7	悬浮物（SS）	《水质 悬浮物的测定 重量法》GB/T 11901-1989	电子天平	4.0mg/L
8	石油类	《水质 石油类和动植物油类的测定红外分光光度法》HJ 637-2012	红外分光测油仪	0.01mg/L

4.1.2.2 地表水环境质量结果及现状评价

（1）评价标准

本项目主要涉及到水体为浈江及其部分支流和松狮英水库，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准。

（2）评价方法

根据监测资料，按《环境影响评价技术导则》（HJ/T2.3-93）及《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）要求，采用单项水质参数标准指数法，分项进行评价。

①一般污染物的标准指数计算公式：

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

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。

②pH 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。

③溶解氧的标准指数

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

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

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，℃；

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。

（3）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 4.2.2-3、表 4.2.2-4 和表 4.2.2-5。

表 4.2.2-3 地表水监测结果及标准指数一览表（9 月 23 日）

单位：mg/L（pH 无量纲）

监测断面	浓度 / 标准指数	pH(无量纲)	溶解氧	氨氮	化学需氧量	生化需氧量	总磷	悬浮物	石油类
W1	监测结果	7.43	6.2	0.355	13.5	2.17	0.08	7	0.04
	标准指数	0.21	0.92	0.71	0.9	0.73	0.8	-	0.8
W2	监测结果	6.62	6.2	0.346	13.2	2.30	0.02	9	0.01
	标准指数	0.38	0.93	0.7	0.88	0.77	0.2	-	0.2
W3	监测结果	7.62	6.9	0.333	13.7	2.19	0.07	12	0.04
	标准指数	0.31	0.65	0.67	0.91	0.73	0.7	-	0.8
W4	监测结果	6.85	6.4	0.201	12.3	2.32	0.09	8	0.02
	标准指数	0.15	0.85	0.41	0.82	0.77	0.9	-	0.4
W5	监测结果	7.09	6.6	0.242	13.6	2.12	0.07	12	0.01
	标准指数	0.05	0.75	0.48	0.91	0.71	0.7	-	0.2

W6	监 测 结 果	7.95	6.6	0.209	12.5	2.44	0.09	10	0.02
	标 准 指 数	0.48	0.74	0.42	0.93	0.81	0.9	-	0.4
W7	监 测 结 果	6.60	6.8	0.305	11.7	2.85	0.02	6	0.01
	标 准 指 数	0.4	0.68	0.61	0.78	0.95	0.2	-	0.2

表 4.2.2-4 地表水监测结果及标准指数一览表（9月24日）

单位：mg/L（pH无量纲）

监 测 断 面	浓 度 / 标 准 指 数	pH(无 量纲)	溶 解 氧	氨氮	化 学 需 氧 量	生 化 需 氧 量	总磷	悬 浮 物	石 油 类
W1	监 测 结 果	7.68	6.6	0.359	13.6	2.22	0.07	11	0.01
	标 准 指 数	0.34	0.77	0.72	0.91	0.74	0.7	-	0.2
W2	监 测 结 果	7.07	6.4	0.313	12.9	2.26	0.07	8	0.04
	标 准 指 数	0.04	0.85	0.63	0.86	0.75	0.7	-	0.8
W3	监 测 结 果	7.96	6.8	0.386	15.8	2.39	0.08	10	0.04
	标 准 指 数	0.48	0.71	0.77	1.05	0.79	0.8	-	0.8
W4	监 测 结 果	7.60	6.5	0.275	13.3	2.11	0.06	7	0.03
	标 准 指 数	0.3	0.80	0.55	0.89	0.7	0.6	-	0.6
W5	监 测 结 果	6.50	6.6	0.343	12.0	2.26	0.08	10	0.04
	标 准 指 数	0.5	0.78	0.69	0.8	0.75	0.8	-	0.8
W6	监 测 结 果	7.51	6.6	0.287	12.5	2.07	0.07	10	0.04
	标 准 指 数	0.26	0.76	0.57	0.83	0.69	0.7	-	0.8
W7	监 测 结 果	6.55	6.2	0.289	12.8	2.64	0.02	7	0.04
	标 准 指 数	0.55	0.92	0.58	0.85	0.88	0.2	-	0.8

监测结果表明，白木 2#大桥、马古坝大桥、浈江大桥、上坝河大桥、龙迳大

桥、松狮英水库 6 个地表水监测点的 pH、DO、COD_{Cr}、BOD₅、总磷、氨氮、SS、石油 8 项指标的监测值均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 II 类水质标准要求。只有高车大桥在 9 月 24 日的监测中 COD_{Cr} 有些许的超标，大于限值 0.05mg/L 其余的监测因子也都全满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 II 类水质标准要求。

表 4.2.2-5 地表水监测结果及标准指数一览表（2018 年 6 月 29 日）

单位：mg/L（pH 无量纲）

监测断面	浓度 / 标准指数	pH(无量纲)	溶解氧	氨氮	化学需氧量	生化需氧量	总磷	悬浮物	石油类
W1	监测结果	8.15	5.7	0.223	12	2.8	0.10	16	0.02
	标准指数	1.35	1.45	0.45	0.80	0.93	1.00	-	0.40
W2	监测结果	6.50	5.6	0.275	13	2.9	0.67	19	0.02
	标准指数	0.50	1.60	0.55	0.87	0.97	6.70	-	0.40
W3	监测结果	6.85	5.4	0.290	16	3.1	0.08	17	0.01
	标准指数	0.15	1.90	0.58	1.07	1.03	0.80	-	0.20
W4	监测结果	6.34	6.0	0.116	11	2.5	0.22	8	0.03
	标准指数	0.66	1.00	0.23	0.73	0.83	2.20	-	0.60
W5	监测结果	6.70	5.5	0.249	14	2.8	0.03	18	0.02
	标准指数	0.30	1.75	0.50	0.93	0.93	0.30	-	0.40
W6	监测结果	6.82	5.7	0.162	12	3.9	0.40	38	0.02
	标准指数	0.18	1.45	0.32	0.80	1.30	4.00	-	0.40
W7	监测结果	6.94	5.0	0.467	20	4.0	0.31	16	0.04
	标准指数	0.06	2.50	0.93	1.33	1.33	3.10	-	0.80

由上表监测结果表明，W1 除 pH、溶解氧超标，其余水质监测因子均达标；W2 除总磷、溶解氧超标，其余水质监测因子均达标；W3 除化学需氧量、生化

需氧量、溶解氧超标，其余水质监测因子均达标；W4 除总磷、溶解氧超标，其余水质监测因子均达标；W5 除溶解氧超标，其余水质监测因子均达标；W6 除总磷、溶解氧超标，其余水质监测因子均达标；W7 除生化需氧量、总磷、溶解氧均超标，其余水质监测因子均达标；W8 除化学需氧量、生化需氧量、总磷、溶解氧超标，其余水质监测因子均达标。

4.1.3 地下水环境质量现状调查与评价

4.1.3.1 监测布点和监测项目

（1）监测布点：根据本项目沿线居民点分布和水文地质特征与实地勘察，由于本项目沿线村庄敏感点饮用水源均为政府市政管道供给，在拟建道路互通段附近没有地下井可提供地下水水质监测，所以本项目择优选取在灌塘 G1（坪田服务区附近）布设地下水水质监测点，具体点布置见图 4.2.2-1。

（2）监测项目

pH、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氨氮、石油类、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计），同时记录水位总共 9 项。

（3）监测时间与监测频率

本次地下水环境质量监测委托广州市德隆环境检测技术有限公司于 2017 年 9 月 23 进行现场实测。

4.1.3.2 监测结果及其现状评价

（1）地下水环境评价标准

选用《地下水质量标准》(GB/T14848-93) 的 III 类标准对评价范围内地下水水质进行评价。

（2）评价方法

采用标准指数法进行地下水环境质量现状评价，公式如下：

对于评价标准为定值的水质因子，

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：

P_i —第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i —第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si} —第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

对于评价标准为区间值得水质因子（如 pH 值），

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}}, \quad pH \leq 7 \text{ 时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0}, \quad pH > 7 \text{ 时}$$

式中：

P_{pH} —pH 的标准指数，无量纲；

pH —pH 监测值；

pH_{su} —标准中 pH 的上限值；

pH_{sd} —标准中 pH 的下限值。

（3）监测结果及现状评价

本项目地下水监测结果及现状评价见表 4.2.3-1。

表 4.2.3-1 地下水监测结果及标准指数一览表

序号	评价指标	监测结果	评价标准值（III 类）	单因子指数	是否达标
1	pH（无量纲）	7.14	6.5~8.5	0.09	达标
2	总硬度	136	≤450	0.3	达标
3	溶解性总固体	204	≤1000	0.2	达标
4	氨氮	<0.02	≤0.2	-	达标
5	石油类	0.22	≤		达标
6	亚硝酸盐	<0.001	≤0.02	-	达标
7	硝酸盐	2.15	≤20	0.11	达标
8	高锰酸盐指数	1.7	≤3.0	0.57	达标
9	水位（m）	1.1	-	-	-

监测结果表明，灌塘 G1（坪田服务区附近）监测点的各项监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III 类标准要求。

4.1.4 声环境质量现状调查与评价

4.1.4.1 评价范围内声敏感点声源调查

本项目沿线大部分为林地、农田、果园，线路在设计要求尽可能避开居民点密集区。本项目（含连接线）评价范围内的敏感点共有 47 处，其中学校敏感点 2 处，村庄居民区敏感点 45 处。本次评价调查了项目所在区域的主要气象特征、地形高程情况、声环境功能区划以及各个现状声环境敏感点和规划声敏感点的声环境质量现状。调查了各个敏感点名称、规模、距离和人口数量情况。这些敏感点周围植被较好，除部分位于现有公路旁受现有交通噪声影响外，没有较大的声环境污染源，总体声环境质量良好。

4.1.4.2 声环境质量现状监测

（1）监测布点原则

本公路沿线多为山区农村，现状噪声主要以自然噪声和生活噪声为主，一般无显著的交通噪声和工业噪声，很多敏感点环境彼此接近和类似，因此，本评价以“以点带线”的原则进行声环境现状监测。根据沿线声污染源调查结果和噪声敏感区的不同功能，结合其各自所处的地理位置特点及声环境背景，同时为选线方案提供环境评价依据，选取具有代表性的敏感点、监测断面作为声环境现状监测区域。监测点布设原则如下：

（2）监测点布设

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中的有关规定，结合实地线路勘察和噪声源状况和声环境普查优化与筛选，本次声环境现状监测共设 32 个代表性监测点，具体布点情况见表 4.2.4-1，监测布点分布图见图 4.2-3。选取的代表性监测点的选取充分考虑了敏感点周围环境状况的相似性和代表性，对于部分同时临近现有公路的敏感点，充分考虑现状公路交通噪声影响对建筑物前后排进行现状噪声监测，选取的监测点涵盖了主线及连接线各种类型敏感点，具有较好的代表性。

表 4.2.4-1 声环境质量现状监测布点一览表

编号	桩号	敏感点（监测点）名称	距中心线距离(m)	监测位置	备注
主线					
N1	K3+150	虎珠坑	左 100	临路第一排房前监测。	
N2	K4+605	赵屋	左、右 27	临路第一排房前监测。	同时代表邻近环境相似村庄叶坑声环境现状
N3	K8+970	齐石	左 27	临路第一排房前监测。	
N4	K10+090	灌塘	右 120	临路第一排房前监测。	
N5	K12+360	石陂	左 28	临路第一排房前监测。	同时代表邻近环境相似村庄长坑声环境现状
N6	K16+500	大溪背	右 62	临路第一排房前监测。	
N7	K19+393	沉坑	左 130	临路第一排房前监测。	
N8	K20+750	白龙村	右 90	临路第一排 1、2 层监测，第二排 1 层监测。	
N9	K25+580	蔡屋场	左 30	临路第一排房前监测。	
N10	K27+450	长岭	右 30	临路第一排房前监测。	
N11	K27+920	中心村	左、右 30	临路第一排房前监测。	
N12	K29+230	黄龙岗	左 54	临路第一排房前监测。	同时代表周边环境相似村庄上窝、老屋、细岭、马古坝、邓公桥声环境现状
N13	K32+630	牛岗地	右 42	临本项目第一排 1、2 层监测	
N14	K35+340	白木	左 141	临路第一排房前监测。	
N15	K35+750	麻塔石	左 80	临路第一排房前监测。	同时代表邻近环境相似村庄莲塘声环境现状
N16	K39+070	细石坑	左 151	临路第一排房前监测。	同时代表邻近环境相似村庄石坑声环境现状
N17	K39+850	窑门坑	右 127	临路第一排房前监测。	

编号	桩号	敏感点（监测点）名称	距中心线距离(m)	监测位置	备注
黄坑至水口联络线					
N18	L1K0+350	黄坑镇	左、右 10	临路第一、二、三排房前监测。	
N19	L1K0+100	黄坑小学	距学校操场 50 米，距教学楼 160 米	临路侧学校边界、教学楼分别监测。	
N20	L1K1+620	老四方坑	右 6	临路第一、二、三排房前监测。	同时代表邻近环境相似村庄旱排声环境现状
N21	L1K2+400	新四方坑	右 6	临路第一、二、三排房前监测。	同时代表邻近环境相似村庄麻石塘声环境现状
N22	L1K3+020	上里坑	左 6	临路第一、二、三排房前监测。	
N23	L1K3+7	上南坑	右 6	临路第一、二、三排房前监测。	同时代表邻近环境相似村庄饶钹岭声环境现状
N24	L1K4+090	园岭	右 6	临路第一、二、三排房前监测。	
N25	L1K6+030	横塘	左 300	临路第一排房前监测。	同时代表邻近环境相似村庄老屋声环境现状
N26	L1K7+980	横坊	右 50	临路第一排房前监测。	
乌迳至坪田联络线					
N27	L2K0+780	石溪水	左、右 6	临路第一、二、三排房前监测。	
N28	L2K1+920	官门楼	左、右 6	临路第一排房前监测。	同时代表邻近环境相似村庄黄梅岭声环境现状
N29	L2K3+030	塔塘	左 6	临路第一、二、三排房前监测。	
N30	L2K3+620	五指坑	左 6	临路第一排、第二排房前监测。	
N31	L2K5+580	坪田镇	左、右 6	临路第一排、第二排房前监测。	
N32	L2K5+580	新龙金城小学	左 160	临路侧学校边界监测	

（3）监测项目、时间及频率

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_{Aeq} 。

② 监测时间和频率

本评价委托广州市德隆环境检测技术有限公司于 2018 年 6 月 28 日~2018 年 6 月 29 日进行了复核和补充监测，按照专家意见主要补充增加了现有道路影响范围内敏感点的分层、前后排噪声监测，连续监测两天，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，监测同时记录现场主要声源、周围环境特征。

（4）监测方法

测量方法严格按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）的要求进行，在现场监测时，同时记录监测点周围环境特征、主要噪声源等。

4.1.4.3 声环境质量现状监测结果与评价

（1）声环境现状监测结果

声环境现状监测统计结果见表 4.2.4-2。

图 4.1-2 噪声环境质量现状监测布点图

（2）声环境现状评价

从表 4.2.4-2 可以看出，项目主线沿线敏感点昼间噪声在 43.3~56.6dB(A)，夜间噪声在 36.6~47.0dB(A)之间，其中牛岗地受省道 342 交通噪声影响，声环境现状仍达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准的水平，其余敏感点噪声现状可达到 1 类标准水平。

联络线两侧敏感点昼间噪声在 46.7~59.8dB(A)，夜间噪声在 39.0~48.4dB(A)之间，主要受现有县道交通噪声影响，特别是较临近道路敏感点前排房屋受现状交通噪声的一定影响，但仍能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准的要求，后排房屋侧达到 1 类标准水平。

可见，由于拟建公路沿线经过的敏感点多为山区农村，现状噪声主要以自然噪声和生活噪声为主，除部分敏感点受现有公路交通噪声影响外，无显著的工业噪声等其他噪声源，因此，目前项目沿线各居民敏感点、学校声环境质量良好。

4.1.5 生态环境现状调查与评价

生态环境调查的内容包括沿线土地利用状况、陆生（动植物）生态环境和水生生态环境的调查，以及附近生态敏感区及古树名木、国家和地方保护的珍稀濒危植物等生态重点保护对象的调查。

4.1.5.1 土地利用现状调查

根据《南雄市土地利用总体规划（2010-2020）》，南雄市 2009 年至 2020 年年土地利用规划情况见表 4.2.5-1。项目占地范围内土地利用现状情况见表 4.2.5-2。项目推荐主线占地范围内的现状土地利用类型以耕地、园地和林地为主；连接线占地范围内的现状土地利用类型则以交通运输用地为主。

根据沿线各镇国土部门提供资料，本项目推荐线路沿线两侧评价范围的土地利用现状情况可见附图 3.2-1。

4.1.5.2 植被现状调查与评价

（1）调查范围和内容

调查范围主要集中在高速公路中心线两侧各 300m 以内区域，包括受项目施工活动影响的工程沿线的山地、低丘、农田等各种植被类型和植物种类。

（2）调查方法

①基础资料收集

收集整理评价区及邻近地区的现有生物多样性资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。

②野外实地调查

A.群落概况调查

利用 GPS 定位仪读取样方的海拔值和经纬度，以群系为单位，记录项目沿线植被的主要类型及分布，同时记录各群落基本特征；拍摄典型植被外貌与结构特征及照片。

B.群落样方调查

在实地调查的基础上，确定典型的群落地段，进行样方调查。乔木群落样方面积为 $20 \times 20\text{m}^2$ ，灌木样方为 $10 \times 10\text{m}^2$ ，草本样方为 $2 \times 2\text{m}^2$ ，记录样方内所有的种类、数量等各项指标。

C.植物种类调查

在调查过程中，确定评价区内的植物种类、经济植物的各类资源状况、珍稀濒危植物及其生存状况等。采用实地路线调查与重点样方调查相结合的方法，对施工区域内植被良好的地段实行重点调查，一般设置样方。对于样方之间的地段及植被较差的区域采取路线调查。对古树古木和珍稀濒危植物拍摄实地照片。

D.植被类型生产力调查

采用收获法和回归分析法测定评价区内主要植被类型的生物量和生产量，部分植被类型参考相关国内外生物生产和资料，并根据当地的实际情况作适当调查调整，估算出评价区内的植被类型生产力。

（3）样方布置

在对评价区内生物资源的调查资料的分析基础上，制定了较详细的野外调查

计划。在对沿线的植被现状现场踏勘的基础上，针对公路对沿线植被影响较大的敏感地点，公路经过的植被生长较好的代表性地段，以及可能影响到的各种植被类型，进行实地样方调查。间隔距离约 5~10km。样方位置详见表 4.1.5-3。

表 4.1.5-3 样方位置一览表

序号	样方编号	位置	样方中心经纬度
1	样方 1	南雄市珠玑镇	114° 29' 31" E, 25° 10' 28" N
2	样方 2	南雄市珠玑镇	114° 33' 27" E, 25° 13' 19" N
3	样方 3	南雄市珠玑镇	114° 37' 26" E, 25° 13' 32" N
4	样方 4	南雄市珠玑镇	114° 42' 17" E, 25° 14' 51" N
5	样方 5	南雄市珠玑镇	114° 42' 16" E, 25° 14' 52" N
6	样方 6	南雄市湖口镇	114° 42' 20" E, 25° 14' 51" N
7	样方 7	南雄市界址镇	114° 42' 22" E, 25° 14' 59" N
8	样方 8	南雄市界址镇	114° 42' 23" E, 25° 15' 00" N
9	样方 9	南雄市界址镇	114° 43' 35" E, 25° 15' 39" N
10	样方 10	南雄市界址镇	114° 43' 35" E, 25° 15' 39" N
11	样方 11	南雄市界址镇	114° 43' 35" E, 25° 15' 39" N
12	样方 12	南雄市界址镇	114° 43' 36" E, 25° 15' 39" N
13	样方 13	南雄市界址镇	114° 43' 44" E, 25° 15' 53" N
14	样方 14	南雄市界址镇	114° 43' 03" E, 25° 15' 52" N
15	样方 15	南雄市乌迳镇	114° 25' 10" E, 25° 12' 09" N
16	样方 16	南雄市界址镇	114° 21' 56" E, 25° 13' 09" N
17	样方 17	南雄市界址镇	114° 21' 30" E, 25° 11' 48" N
18	样方 18	南雄市坪田镇	114° 21' 48" E, 25° 13' 15" N
19	样方 19	南雄市黄坑镇	114° 21' 48" E, 25° 13' 15" N
20	样方 20	南雄市湖口镇	114° 40' 17" E, 25° 13' 48" N

(4) 调查结果

①植物调查点位

根据前文所述的调查方法，以方精云等《植物群落清查的主要内容、方法和技术规范》为技术参考，在所涉及的生态严控区内每个具有代表性的植被类型中设置典型样方，其中乔木群落样方面积为 $20 \times 20\text{m}^2$ ，灌木样方为 $10 \times 10\text{m}^2$ ，草本样方为 $2 \times 2\text{m}^2$ 。根据现场 GPS 地面植被类型取样核实，发现调查范围植被群落结构相似，植被类型相对较少，在调查范围内设置典型植物样方共 20 个。具体设置样方情况如表 4.2.5-4，样方布置图见图 4.2.5-1。

表 4.2.5-4 植物样方点选取情况

编号	样方名称	群落名称	中心经纬度	土地现状	备注
1#	样方 1	马尾松-桃金娘-芒萁	114° 29' 31" E	林地	

编号	样方名称	群落名称	中心经纬度	土地现状	备注
		群落	25° 10' 28" N		
2#	样方 2	马尾松-黄槐决明-三裂叶野葛群落	114° 33' 27" E 25° 13' 19" N	林地	
3#	样方 3	水稻群落	114° 37' 26" E 25° 13' 32" N	农田	小叶榕古树（260年）编号：060501640
4#	样方 4	撑蒿竹-布渣叶群落	114° 42' 17" E 25° 14' 51" N	林地	风水林
5#	样方 5	苦楝-簕仔树-马缨丹群落	114° 42' 16" E 25° 14' 52" N	林地	
6#	样方 6	木荷-簕仔树-五节芒群落	114° 42' 20" E 25° 14' 51" N	林地	风水林
7#	样方 7	马尾松+杉木-桃金娘-芒萁群落	114° 42' 22" E 25° 14' 59" N	林地	
8#	样方 8	马尾松-布渣叶-芒萁群落	114° 42' 23" E 25° 15' 00" N	林地	
9#	样方 9	马尾松+苦槠-莪术-三叶鬼针草群落	114° 43' 35" E 25° 15' 39" N	林地	
10#	样方 10	莪术群落	114° 43' 35" E 25° 15' 39" N	农田	
11#	样方 11	五节芒群落	114° 43' 35" E 25° 15' 39" N	农田	古树香樟 H-20 D-60
12#	样方 12	扁穗莎草群落	114° 43' 36" E 25° 15' 39" N	林地	
13#	样方 13	油桐+喜树-五节芒群落	114° 43' 44" E 25° 15' 53" N	林地	
14#	样方 14	香樟+苦楝-野葛群落	114° 43' 03" E 25° 15' 52" N	林地	
15#	样方 15	香樟+枫香-五节芒群落	114° 25' 10" E 25° 12' 09" N	农田	
16#	样方 16	水稻群落	114° 21' 56" E 25° 13' 09" N	农田	
17#	样方 17	杉木+马尾松-枫香+盐肤木-芒萁群落	114° 21' 30" E 25° 11' 48" N	林地	
18#	样方 18	簕仔树+布渣叶-欏木-三叶鬼针草群落	114° 21' 48" E 25° 13' 15" N	林地	
19#	样方 19	撑蒿竹群落	114° 21' 48" E 25° 13' 15" N	林地	风水林
20#	样方 20	马尾松-芒萁群落	114° 40' 17" E 25° 13' 48" N	林地	

③ 植物物种组成

本项目横穿区域主要为农田区域和以马尾松林为主的山地林，少部分区域为竹林，因此整个项目区周边区域植物组成简单。根据野外调查表明，项目区周边植物种类组成较为简单，据统计，共计 487 种，隶属于 94 科 326 属。科属植物种类较多的主要为草本类的禾本科（54 种）、莎草科（26 种）、蝶形花科（29 种）、菊科（20 种）、玄参科（18 种）、大戟科（16 种）。项目沿线植被类型分布图见附图 3.2-2。植物名录详见附录。

图 4.1.5-1 调查样方位点图

③植物群落调查结果

A. 马尾松-桃金娘-芒萁群落

该调查群落位于 $114^{\circ} 29' 31'' E$, $25^{\circ} 10' 28'' N$ 为以马尾松为主的林地群落。群落高 0.5~8m，主要为马尾松为优势种的次生林群落。马尾松盖度达 65%，群落中分布有少量的外来入侵植物马樱丹。其他草本植物主要有五节芒、牛筋草、二型马唐、三叶鬼针草等。群落生物量约为 70 吨/公顷，生长量约 9.5 吨/公顷·年。

表 4.2.5-5 马尾松-桃金娘-铁芒萁群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
乔灌层	1	马尾松	5.0-7.0	8.5~10.0	33	65
	2	桃金娘	1.3	1	2	10
	3	枫香	1.0	2	1	5
	4	木荷	1.2	1.4	1	5
	5	阴香	1.5	1.5	1	5
	6	尾叶桉	1.3	1	3	5
草本层	7	马樱丹	0.2-0.3		6	5
	8	五节芒	0.8-1.3		11	9
	9	牛筋草	0.2-0.3		6	8
	10	二型马唐	0.2-0.3		8	2
	11	狗牙根	0.1-0.15		15	3
	12	三叶鬼针草	0.3-0.5		8	5
	13	锈鳞飘拂草	0.3-0.5		1	3
	14	北美商陆	0.3-0.4		1	2
	15	芒萁	0.2-0.3		50	50

图 4.2.5-2 马尾松-桃金娘-铁芒萁群落

B. 马尾松-黄槐决明-三裂叶野葛群落

该调查群落位于 $114^{\circ} 29' 31'' E$, $25^{\circ} 10' 28'' N$ 为以马尾松为主的林地

群落。群落高 0.5-6 米，主要为马尾松为优势种的次生林群落。马尾松盖度达 45%，群落中分布有大量的乡土植物三裂叶野葛。其他草本植物主要有五节芒、牛筋草、二型马唐、三叶鬼针草等。群落生物量约为 40 吨/公顷，生长量约 5.5 吨/公顷·年。

表 4.2.5-6 马尾松-黄槐决明-三裂叶野葛群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
乔灌木层	1	马尾松	5.0-6.0	8.5~9.0	15	40
	2	黄槐决明	2.3	2	1	3
	3	香蕉	2	5	1	3
	4	箭仔树	1.2	1.4	4	8
	5	构树	1.5	1.5	1	5
	6	尾叶桉	1.3	1	3	5
草本层	8	马缨丹	0.2-0.3		6	5
	9	五节芒	0.8-1.3		11	9
	10	牛筋草	0.2-0.3		6	8
	11	二型马唐	0.2-0.3		8	2
	12	狗牙根	0.1-0.15		15	3
	13	三叶鬼针草	0.3-0.5		8	5
	14	粗根茎莎草	0.1-0.2		10	3
	15	北美商陆	0.3-0.4		1	2
	16	芒萁	0.2-0.3		50	50
	17	三裂叶野葛	0.1-0.4		24	45

图 4.2.5-3 马尾松-黄槐决明-三裂叶野葛群落

C.水稻群落

该群落为农田水稻单一群落。样方调查位于 114° 37' 26" E, 25° 13' 32" N。群落为单一的水稻群落，杂草与路边成条带状分布，有三叶鬼针草、二型马唐、狗牙根等。群落生物量约为 12.5 吨/公顷，生长量约 12.5 吨/公顷·年。

表 4.2.5-7 水稻群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
草本层	1	三叶鬼针草	0.4-0.6		3	2
	2	假臭草			2	1
	3	龙舌兰	0.3-0.4		2	2
	4	飞机草	1.0-1.5		5	2
	5	鸡屎藤			2	2
	6	空心莲子草	0.1-0.3		7	2
	7	秋葵	0.5		1	2
	8	苍耳	0.4-0.6		3	5

	9	水竹叶	0.3-0.7		12	5
	10	二型马唐	0.2-0.3		9	3
	11	旱田草	0.1		3	1
	12	水稻	0.5		70	90

图 4.2.5-4 水稻群落

D. 撑蒿竹-布渣叶群落

该群落为村落周边的竹林。样方调查位于 114° 42' 17" E, 25° 14' 51" N。群落高约 10m。可分三层。第一层为撑蒿竹。第二层为布渣叶。第三层草本和藤本植物较少，主要有海芋、三叶鬼针草、二型马唐、狗牙根等。群落生物量约 61.4 吨/公顷，生长量约 12.1 吨/公顷·年。

表 4.2.5-8 撑蒿竹-布渣叶群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
	1	撑蒿竹	8	3	30	80
	2	布渣叶	3.8	11	1	3
草本层	14	芒萁	0.1-0.2		15	3
	15	二型马唐	0.2-0.3		8	2
	16	狗牙根	0.1-0.15		15	3
	17	三叶鬼针草	0.3-0.5		8	5
	18	海芋	0.2-0.3		3	1

图 4.2.5-5 撑蒿竹-布渣叶群落

E. 苦楝-簕仔树-马缨丹群落

调查群落为人工种植群落，样方位于 114° 42' 16" E, 25° 14' 52" N。群落高约 2.5m，生长较繁茂，盖度达 98%，林下草本植物较多，为常见杂草种类。包括三叶鬼针草、假臭草、华南毛蕨、水蜈蚣、马唐、少花龙葵、一点红、野甘草等。群落生物量约为 50.4 吨/公顷，生长量约 10.7 吨/公顷·年。

表 4.2.5-9 苦楝-簕仔树-马缨丹群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
乔灌木层	1	苦楝	5.0-7.0	8.5~10.0	2	35
	2	枇杷	2.3	5	1	10
	3	簕仔树	1.7	2	2	10
	4	肉桂	1.2	1.4	1	5
	5	香蕉	2.0	1.5	6	5
	6	桃金娘	1.3	1	3	5
	7	撑蒿竹	1.4	2	12	7

草本层	8	马缨丹	0.2-0.3		6	5
	9	五节芒	0.8-1.3		11	9
	10	少花龙葵	0.2-0.3		6	8
	11	二型马唐	0.2-0.3		8	2
	12	狗牙根	0.1-0.15		15	3
	13	三叶鬼针草	0.3-0.5		8	5
	14	一点红	0.2-0.3		50	50

图 4.2.5-6 苦楝-簕仔树-马缨丹群落

F. 木荷-簕仔树-五节芒群落

该调查群落位于 114° 42' 20" E, 25° 14' 51" N.群落分为三层，第一层为高大木荷，第二层主要以撑蒿竹、苦楝和簕仔树等组成，第三层仅可见少量空心莲子草、马唐、旱田草、假臭草等。群落生物量约为 41.6 吨/公顷，生长量约 6.9 吨/公顷·年。

表 4.2.5-10 木荷-簕仔树-五节芒群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
乔灌木层	1	木荷	10.0-13.0	8.5~10.0	3	65
	2	撑蒿竹	1.3	1	2	10
	3	苦楝	1.0	2	1	5
	4	水杨梅	1.2	1.4	1	5
	5	簕仔树	1.3	1.3	2	6
草本层	7	马缨丹	0.2-0.3		6	5
	8	五节芒	0.8-1.3		11	9
	9	牛筋草	0.2-0.3		6	8
	10	二型马唐	0.2-0.3		8	2
	11	狗牙根	0.1-0.15		15	3
	12	三叶鬼针草	0.3-0.5		8	5
	13	锈鳞飘拂草	0.3-0.5		1	3
	14	北美商陆	0.3-0.4		1	2
	15	芒萁	0.2-0.3		50	50

图 4.2.5-7 木荷-撑蒿竹群落

G. 马尾松+杉木-桃金娘-芒萁群落

该群落位于 114° 42' 22" E, 25° 14' 59" N。群落高 0.5-8 米，主要为马尾松为优势种的次生林群落。马尾松盖度达 45%，群落中分布有少量的外来入侵植物马缨丹。地被则主要被芒萁群落所覆盖。群落生物量约为 70 吨/公顷，生长量约 9.5 吨/公顷·年。

表 4.2.5-11 马尾松+杉木-桃金娘-芒萁群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量（株）	盖度（%）
乔灌层	1	马尾松	5.0-7.0	8.5~10.0	23	45
	2	禾雀花	1.3	1	2	10
	3	油桐	4.0	2	1	5
	4	桃金娘	1.2	1.4	3	10
	5	盐肤木	1.1	1.5	3	5
	6	杉木	5.3	1	3	10
草本层	7	马纓丹	0.2-0.3		6	5
	8	五节芒	0.8-1.3		11	9
	9	乌毛蕨	0.2-0.3		6	8
	10	二型马唐	0.2-0.3		8	2
	11	狗牙根	0.1-0.15		15	3
	12	三叶鬼针草	0.3-0.5		8	5
	15	芒萁	0.2-0.3		50	60

图 4.2.5-8 马尾松+杉木-桃金娘-芒萁群落

H.马尾松-布渣叶-芒萁群落

该群落为此生林群落，群落位于 114° 42' 23" E，25° 15' 00" N。群落平均高约 7m，生长较繁茂，盖度达 98%，林下草本植物单一，主要为芒萁群落。生物量约为 100.4 吨/公顷，生长量约 13.7 吨/公顷·年。

表 4.2.5-12 马尾松-布渣叶-芒萁群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量（株）	盖度（%）
乔灌层	1	马尾松	5.0-7.0	8.5~10.0	27	50
	2	布渣叶	1.3	1	4	10
	3	油桐	4.0	2	1	5
	4	桃金娘	1.2	1.4	3	10
	5	盐肤木	1.1	1.5	3	5
	6	杉木	5.3	1	3	10
草本层	7	马纓丹	0.2-0.3		6	5
	8	五节芒	0.8-1.3		11	9
	9	乌毛蕨	0.2-0.3		6	8
	10	二型马唐	0.2-0.3		8	2
	12	三叶鬼针草	0.3-0.5		8	5
	15	芒萁	0.2-0.3		50	70

图 4.2.5-9 马尾松-布渣叶-芒萁群落

I.马尾松+苦槠-莪术-三叶鬼针草群落

该群落为人工种植的苗圃林。样方位于 $114^{\circ} 43' 35'' E$, $25^{\circ} 15' 39'' N$ 。群落以香樟，苦楝为主，郁闭度约 60%。林下人工种植有莪术，其他种类主要有假臭草、竹节草、少花龙葵、狗尾草、金腰箭、三叶鬼针草、一年蓬等。群落生物量约为 90 吨/公顷，生长量约 10.5 吨/公顷·年。

表 4.2.5-13 马尾松+香樟+苦楝-莪术-三叶鬼针草群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
乔灌层	1	香樟	18.8	48	1	55
	2	香樟	20	52	1	
	3	香樟	16	45	1	
	4	香樟	16	38	1	
	5	香樟	16.5	40	1	
	6	香樟	17	42	1	
	7	香樟	16	38	1	
	8	马尾松	8	20	3	5
	9	苦楝	10	24	2	5
	10	杉木	12	18	1	4
	11	枫香	1.5	3	3	5
草本层	12	三叶鬼针草	0.3-0.5		45	50
	13	假臭草	0.2-0.4		18	5
	14	竹节草	0.1-0.3		13	5
	15	少花龙葵	0.2-0.3		7	3
	16	狗尾草	0.4		3	1
	17	莪术	0.3-0.6		40	30
	18	长蒴母草	0.1		5	1
	19	华南毛蕨	0.5-0.8		3	4
	20	一年蓬	1.2		6	1

图 4.2.5-10 马尾松+香樟+苦楝-莪术-三叶鬼针草群

J. 莪术群落

该群落为村落周边的农田，调查群落位于 $114^{\circ} 43' 35'' E$, $25^{\circ} 15' 39'' N$ 。群落主要种植姜科植物莪术，地被中杂草丛生，主要有五节芒、美洲蟛蜞菊、飞机草、三叶鬼针草、弓果黍、草龙等。群落生物量约 20.4 吨/公顷，生长量约 6.1 吨/公顷·年。

表 4.2.5-14 莪术群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
乔灌层	1	香樟	10	15	3	25
	2	苦楝	7	10	1	20

草本层	3	莪术	1.3		25	40
	4	美洲蟛蜞菊	0.2-0.3		13	5
	5	飞机草	1.0-1.5		7	5
	6	三叶鬼针草	0.3-0.5		20	5
	7	弓果黍	0.2-0.3		15	3
	8	五节芒	0.3-0.5		1	2
	9	鬼针草	0.6-0.8		2	1
	10	草龙	0.1-0.2		3	1

图 4.2.5-11 莪术群落

K.五节芒群落

该群落为项目横穿农田中常见的草丛群落，调查样方位于 $114^{\circ} 43' 35''$ E， $25^{\circ} 15' 39''$ N。群落结构简单，优势种为五节芒。其他草本植物主要有含羞草、假臭草、二型马唐、长蒴母草、叶下珠、白花蛇舌草、草龙等。群落生物量约为 6.8 吨/公顷，生长量约 6.8 吨/公顷·年。

表 4.2.5-15 五节芒群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
草本层	1	扁穗莎草	0.3		8	10
	2	含羞草	0.2-0.3		7	5
	3	假臭草	0.1		6	3
	4	二型马唐	0.2-0.3		9	1
	5	长蒴母草	0.1		5	1
	6	叶下珠	0.1		11	1
	7	白花蛇舌草	0.2-0.3		7	1
	8	草龙	0.4		3	2
	9	鬼针草	0.3-0.4		3	4
	10	五节芒	0.2-0.3		25	50

图 4.2.5-12 五节芒群落

L.扁穗莎草群落

该群落为项目横穿农田中常见的草丛群落。调查样方位于 $114^{\circ} 43' 36''$ E， $25^{\circ} 15' 39''$ N。群落结构简单，优势种为扁穗莎草。其他草本植物主要有含羞草、假臭草、二型马唐、长蒴母草、叶下珠、白花蛇舌草、草龙等。群落生物量约为 6.8 吨/公顷，生长量约 6.8 吨/公顷·年。

表 4.2.5-16 扁穗莎草群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
草本层	1	马缨丹	0.2-0.3		6	5

	2	五节芒	0.8-1.3		11	9
	3	扁穗莎草	0.2-0.3		70	80
	4	二型马唐	0.2-0.3		8	2
	5	狗牙根	0.1-0.15		15	3
	6	三叶鬼针草	0.3-0.5		8	5

图 4.2.5-13 扁穗莎草群落

M. 油桐+喜树-五节芒群落

该群落为农田生态群落。调查样方位于 $114^{\circ} 43' 44''$ E, $25^{\circ} 15' 53''$ N。乔木层有油桐和喜树两种。草本较为丰富。主要有群落生物量约为 16.4 吨/公顷，生长量约 6.5 吨/公顷·年。

表 4.2.5-17 油桐+喜树-五节芒群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
乔灌层	1	油桐	15	8	2	5
	2	喜树	173	10	1	5
草本层	3	马缨丹	0.2-0.3		6	5
	4	三裂叶野葛	0.8-1.3		11	9
	5	牛筋草	0.2-0.3		6	8
	6	二型马唐	0.2-0.3		8	2
	7	狗牙根	0.1-0.15		15	3
	8	三叶鬼针草	0.3-0.5		8	5
	9	甘薯	0.3-0.5		10	10

图 4.2.5-14 油桐+喜树-五节芒群落

N. 香樟+苦楝-野葛群落

该群落为项目横穿区域周边农田的杂林群落。调查样方位于 $114^{\circ} 43' 03''$ E, $25^{\circ} 15' 52''$ N。群落有一株香樟种植多年。林下植物丰富，主要为杂草群落。群落生物量约为 8.3 吨/公顷，生长量约 8.3 吨/公顷·年。

表 4.2.5-18 香樟+苦楝-野葛群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
乔灌层	1	香樟	18	40	1	40
	2	苦楝	10	1	2	10
	3	枫香	2.0	2	1	5
草本层	4	马缨丹	0.2-0.3		6	5
	5	五节芒	0.8-1.3		11	9
	6	牛筋草	0.2-0.3		6	8
	7	二型马唐	0.2-0.3		8	2

	8	狗牙根	0.1-0.15		15	3
	9	三叶鬼针草	0.3-0.5		8	5
	10	锈鳞飘拂草	0.3-0.5		1	3
	11	北美商陆	0.3-0.4		1	2
	12	三裂叶野葛	0.2-0.3		16	20

图 4.2.5-15 香樟+苦楝-野葛群落

O.香樟+枫香-五节芒群落

该群落为农村风水林。调查样方位于 114° 25' 10" E, 25° 12' 09" N。该群落因靠近农田林缘,林下草本良好。其中乔木层有一株香樟长势较好,约有 100 多年。林下杂草主要有五节芒,鬼针草,马唐和狗尾草等。群落生物量约为 60.9 吨/公顷,生长量约 6.6 吨/公顷·年。

表 4.2.5-19 香樟+枫香-五节芒群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
乔灌木层	1	枫香	3.5	8	2	5
	2	香樟	3.5	7	2	15
	3	布渣叶	3.5	11	1	8
草本层	4	盐肤木	1.3	2	1	4
	5	三叶鬼针草	0.4-0.5		12	5
	6	假臭草	0.2-0.4		10	10
	7	莠术	0.5-0.8		4	5
	8	五节芒	0.2-0.4		9	10
	9	狗尾草	0.2-0.3		2	5

图 4.2.5-16 香樟+枫香-五节芒群

P.水稻群落

该群落为农田水稻单一群落。调查样方位于 114° 21' 56" E, 25° 13' 09" N。群落为单一的水稻群落,杂草与路边成条带状分布,有三叶鬼针草、二型马唐、狗牙根等。群落生物量约为 12.0 吨/公顷,生长量约 12.0 吨/公顷·年。

表 4.2.5-20 水稻群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
草本层	1	三叶鬼针草	0.4-0.6		3	2
	2	假臭草	0.2-0.3		10	1
	3	龙舌兰	0.3-0.4		1	2
	4	飞机草	1.0-1.5		5	2
	5	空心莲子草	0.1-0.3		7	2

	6	苍耳	0.4-0.6		3	5
	7	水竹叶	0.3-0.7		12	5
	8	二型马唐	0.2-0.3		9	3
	9	旱田草	0.1		3	1
	10	水稻	0.5		70	85

图 4.2.5-17 水稻群落

Q.杉木+马尾松-枫香+盐肤木-芒萁群落

该群落为项目区一村庄附近保存良好的次生林，调查样方位于 114° 21' 30" E, 25° 11' 48" N。群落外貌整齐，分层不明显，林间较为浓密。优势种主要包括杉木、马尾松、中华杜英、木荷和枫香等。其他种类还包括九节、山乌桕等。林下草本主要包括飞机草、白花鬼灯笼、鬼针草、淡竹叶、弓果黍等。群落生物量约为 110.9 吨/公顷，生长量约 14.8 吨/公顷·年。

表 4.2.5-21 杉木+马尾松-枫香+盐肤木-芒萁群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量（株）	盖度（%）
乔灌层	1	马尾松	5	8	3	10
	2	杉木	5.0-7.0	10	11	40
	3	枫香	1.0	2	1	5
	4	木荷	1.2	1.4	1	5
	5	阴香	1.5	1.5	1	5
	6	山乌桕	1.3	1	3	5
	7	盐肤木	2	2	1	5
	8	中华杜英	4.5	2	1	5
	9	苦楝	4	4	1	8
草本层	10	马缨丹	0.2-0.3		6	5
	11	五节芒	0.8-1.3		11	9
	12	牛筋草	0.2-0.3		6	8
	13	二型马唐	0.2-0.3		8	2
	14	狗牙根	0.1-0.15		15	3
	15	三叶鬼针草	0.3-0.5		8	5
	16	芒萁	0.2-0.3		50	50

图 4.2.5-18 杉木+马尾松-枫香+盐肤木-芒萁群落

R. 簕仔树+布渣叶-欖木-三叶鬼针草群落

该群落为道路两边的杂树林和一片裸地。附近为驾校训练场。调查样方位于

114° 21' 48" E, 25° 13' 15" N。群落分界不明显，主要由布渣叶和簕仔树构成，其他乔木间歇分布有朴树、尾叶桉、欖木、构树等。草本层为杂草群落。群落生物量约为 16.5 吨/公顷，生长量约 4.7 吨/公顷·年。

表 4.2.5-22 簕仔树+布渣叶-欖木-三叶鬼针草群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
乔灌木层	1	簕仔树	2.5	3	5	20
	2	尾叶桉	3	5	1	5
	3	布渣叶	1.6	1	8	20
	4	朴树	1.2	1	1	4
	5	构树	1	1	2	5
	6	欖木	1.5	1.4	3	10
草本层	7	三叶鬼针草	0.4-0.5		8	10
	8	假臭草	0.2-0.3		5	5
	9	乌毛蕨	0.3-0.5		3	5
	10	五节芒	1.0		1	4
	11	两耳草	0.3-0.5		5	2

图 4.2.5-19 簕仔树+布渣叶-欖木-三叶鬼针草群落

S.撑蒿竹群落

该群落为人工种植的撑蒿竹群落。调查样方位于 114° 21' 48" E, 25° 13' 15" N。群落单一，位于水边，乔木层还有苦楝和香蕉间杂其中。草本层主要由马缨丹，凤眼莲，大藻，五节芒，假臭草等。群落生物量约为 70.1 吨/公顷，生长量约 10.1 吨/公顷·年。

表 4.2.5-23 撑蒿竹群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
乔灌木层	1	撑蒿竹	2.5	3	20	60
	2	苦楝	3	5	2	5
	3	香蕉	1.6	1	1	20
	5	构树	1	1	2	5
草本层	6	三叶鬼针草	0.4-0.5		8	10
	7	假臭草	0.2-0.3		5	5
	8	马缨丹	0.3-0.5		3	5
	9	五节芒	1.0		1	4
	10	凤眼莲	0.1		5	2

图 4.2.5-20 撑蒿竹群落

T. 马尾松-芒萁群落

该群落为人工种植的马尾松群落。调查样方位于 $114^{\circ} 40' 17'' E, 25^{\circ} 13' 48'' N$ 。群落为单一马尾松群落，盖度达 80% 以上，其中有零星枫香分布，林下草本层主要由芒萁组成，杂草较少。群落明显群落生物量约为 99.2 吨/公顷，生长量约 13.6 吨/公顷·年。

表 4.2.5-24 马尾松-芒萁群落

结构层	序号	物种	高度(m)	胸围(cm)	数量 (株)	盖度 (%)
乔灌层	1	马尾松	5.0-7.0	8.5~10.0	43	80
	2	桃金娘	1.3	1	2	10
	3	枫香	1.0	2	1	5
草本层	4	马缨丹	0.2-0.3		6	5
	5	二型马唐	0.2-0.3		8	2
	6	狗牙根	0.1-0.15		15	3
	7	三叶鬼针草	0.3-0.5		8	5
	8	芒萁	0.2-0.3		50	50

图 4.2.5-21 马尾松-芒萁群落

(5) 植被生态现状评价

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。绿色植物的生物量和生产量是生态系统物流和能流的基础，它是生态系统最重要的特征和最本质的标志。此外，生态环境的稳定性与生物种类的多样性成正相关，同时，生物种类的多样性是生物充分利用环境的最好标志。因此，本评价采用植物的生物量、生产量和物种量三个因子进行植被的等级评价划分，根据参考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。

本次调查各植被类型样方分布及样方物种量、生物量、生长量见表 4.2.5-25。植被物种量、生物量、生长量等级评价标准分别见表 4.2.5-26-表 4.2.5-28。

表 4.2.5-25 调查各植被类型样方及群落特征

编号	群落类型	物种量 (种)	群落优势种	生物量 (t/hm ²)	生长量 (t/hm ² ·a)
1	次生针叶林	15	马尾松-桃金娘-芒萁	70	9.5
2	次生针叶林	17	马尾松-黄槐决明-三裂叶野葛	40	5.5
3	农田人工植被	12	水稻	12.5	12.5
4	人工竹林	18	撑蒿竹-布渣叶	61.4	12.1

5	人工林群落	16	苦楝-簕仔树-马缨丹	50.4	10.7
6	次生阔叶林群落(风水林)	15	木荷-簕仔树-五节芒	41.6	6.9
7	次生针叶林	15	马尾松+杉木-桃金娘-芒萁	70	9.5
8	次生针叶林	15	马尾松-布渣叶-芒萁	100.4	13.7
9	人工苗圃	24	马尾松+苦槠-莪术-三叶鬼针草	90	10.5
10	农田群落	10	莪术	20.4	6.1
11	农田群落	10	五节芒	6.8	6.8
12	农田群落	12	扁穗莎草	6.8	6.8
13	杂树林群落	13	油桐+喜树-五节芒	16.4	6.5
14	杂树林群落	15	香樟+苦楝-野葛	8.3	8.3
15	风水林群落	9	香樟+枫香-五节芒	60.9	6.6
16	农田群落	10	水稻	12.0	12.0
17	次生针叶林	16	杉木+马尾松-枫香+盐肤木-芒萁	110.9	14.8
18	杂树林	11	簕仔树+布渣叶-欏木-三叶鬼针草	16.5	4.7
19	人工林群落	11	撑蒿竹	70.1	10.1
20	次生针叶林	8	马尾松-芒萁	99.2	13.6

表 4.2.5-26 广东亚热带各级植被的物种量等级评价

物种量(种数/乔木层200m ² ，灌草丛100m ²)	标定相对物种量(物种系数)	等级	评价
>50,40-50	0.80-1.00	1	好
30-40	0.60-0.80	2	较好
20-30	0.40-0.60	3	中
10-20	0.20-0.40	4	较差
5-10	0.10-0.20	5	差
<5	<0.10	6	很差

表 4.2.5-27 广东亚热带各级植被的植被生物量等级评价

生物量(t/hm ²)	相对生物量(生物量系数)	等级	评价
≥400	≥1.00	1	好
400-300	1.00-0.75	2	较好
300-200	0.75-0.50	3	中
200-100	0.50-0.25	4	较差
100-40	0.25-0.10	5	差
<40	<0.10	6	很差

表 4.2.5-28 广东亚热带各级植被的植被生长量等级评价

生长量(t/hm ² ·a)	等级	评价
---------------------------	----	----

≥25	1	好
25-20	2	较好
20-15	3	中
15-10	4	较差
10-5	5	差
<5	6	很差

根据实际调查的数据（见表 4.2.5-25）与评价标准比较，根据上述样方调查结果，可以得出以下结论：

①群落结构：

项目区横穿区域周边大部分为马尾松林。马尾松林大部分群落结构简单，部分群落林下恢复良好，如杉木+马尾松-枫香+盐肤木-芒萁群落、马尾松+杉木-桃金娘-芒萁群落等。其次为农田和杂草群落。另外还有一些竹林沿水边分布。调查区内零星分布有樟树，榕等大树古树。后期开发应注意这些大树名木的移栽工作。

②物种量：各自然植被及人工林植被物种量仅 10~16 种/400 平方米，评价结果为 0.28~1.17，基本处于“差”~“较差”水平。

③生物量：各自然植被及人工林植被生物量约 5.6~110.9 吨/公顷，评价结果为 0.01~0.26，处于“很差”~“较差”水平。

④生长量：各自然植被及人工林植被生长量约 4.1~13.8 吨/公顷·年，评价结果为 0.16~0.55，也基本处于“很差”~“较差”水平。

⑤综合评价结果：各自然植被及人工林综合评价结果为 0.28~1.17，处于“很差”~“较差”水平。由此可见，项目区周边植被的生物量水平一般。

4.1.5.3 野生动物现状调查分析

对本项目沿线的野生动物分布情况，主要采用到沿线有关部门收集资料和调查走访的方式，并通过查阅文献，进行综合判断。本项目线路较长，沿线走廊经过南雄市的 6 个镇级行政区，分别是界址镇、坪田镇、乌迳镇、黄坑镇、湖口镇和珠玑镇。均属于亚热带气候带，区间野生动物差异不大。

根据调查记录汇总，通过实地调查和原始资料的整理，孔江国家湿地公园有野生脊椎动物 30 目 87 科 188 属 267 种，其中鱼类 4 目 8 科 19 属 21 种；两栖类 2 目 7 科 11 属 90 种；爬行类 3 目 11 科 27 属 48 种；鸟类 13 目 38 科 87 属 109 种；哺乳类 8 目 23 科 44 属 60 种。

同时，南雄市周边山地植被类型多样，水库蓄水量大，生物多样性丰富，分布的野生动物种类繁多，尤其是鱼类和鸟类更为突出。广东孔江国家湿地公园内有国家重点保护动物 34 种，其中 I 级重点保护动物 5 种，II 级重点保护动物 29 种；中国红皮书确定濒危动物 22 种，其中极危动物 2 种，濒危动物 12 种，易危动物 8 种；世界自然保护联盟（简称 IUCN）确定的濒危保护动物 20 种，其中濒危动物 9 种，易危动物 11 种；广东省省级保护动物有 13 种；列入 CITES 附录的保护动物 28 种（详见附件 4《广东孔江国家湿地公园保护动物名录》）。

根据查阅相关资料及现场调查，野生动物一般位于远离镇区的山林地区，而本项目推荐路线绝大部分路段在城镇、乡村区域穿越，走廊带内人类活动频繁，在本项目走廊带内基本未发现国家和广东省保护的野生动物。

4.1.5.4 沿线水生生态现状调查及评价

（1）沿线鱼类资源调查

根据广东孔江国家湿地公园和浈江相关鱼类调查资料。可以大概推断南雄市野生鱼类共计 21 种，全部为淡水鱼类。

根据调查资料显示，本项目对鱼类资源的可能影响主要集中跨越浈江及支流处。据调查，浈江水域中可能存在的主要鱼类包括：宽鳍鱲 *Zacco platypus*、马口鱼 *Opsariichthys bidens*、鲫 *Carassius auratus*、鲤 *Cyprinus carpio*、侧条光唇鱼 *Acrossocheilus parallens*、细身光唇鱼 *A.elongatus*、台湾铲颌鱼 *Varicorhinus barbatulus*、四须盘鮡 *Discogobio tetrabarbatus*、泥鳅 *Misgurnus auguillicaudatus*、横纹条鳅 *Nemacheilus fasciolatus*、无斑条鳅 *N.incertus*、平舟原缨口鳅 *Vanmanenia pingchowensis*、越鲇 *Silurus cochinchinensis*、胡子鲇 *Claris fuscus*、少鳞缨口鳅 *Crossostoma paucisquama*、方氏拟腹吸鳅 *Pseudogastromyzon fangi*、东陂拟腹吸鳅 *P.chengtingensis*、长脂拟鲿 *Pseudobagrus adiposalis*、褐栉鰕虎鱼 *Ctenogobius brunneus*、黄鳝 *Monopterus albus*。

（2）沿线水生生物调查

①浮游植物

A 监测方法

a 监测时间

2017 年 10 月 24 日调查监测 1 次

b 监测位点

按照监测要求，于南雄市设置浈江和马古村 2 个采样点。

c 监测内容

监测浮游植物群落结构种类组成、密度、生物量及群落生物多样性指数等。

d 监测方法

I 样品的采集

在各采样点，分别用采水器和 25#浮游植物网采集定性和定量样品。定量样品：每个调查采样点用有机玻璃采水器取水，取混合水样 2L，水样沉淀浓缩至 100 mL 后用于定量分析。定性样品：每次采样时，随机选定数个采样点，用 25#浮游植物网取样，甲醛固定，用于定性鉴定。定量分析时，从浓缩水样中吸取 0.1mL 置于 10×10mm 的浮游生物计数框中，10×40 倍光镜下计数并换算成单位体积水体中浮游植物密度，并根据浮游植物的形状及大小计算体积，以密度 1.0g/mL 换算成生物量。定性分析时，用显微镜镜检，确定水体中浮游植物的种类。

II 数据分析

使用 Berger-Parker 优势度指数对浮游植物的优势种进行分析。

$$Y = N_{\max} / NT$$

其中 $N_{\max}$ 为优势种群数量， NT 为全部种的种群数量。

使用 PRIMER v6.0 软件包进行单变量分析，包括物种丰富度指数 d (Margalef's index)、香农-威纳多样性指数 H' (Shannon-wiener diversity) 和均匀性指数 J' (Pielou's evenness)。

物种丰富性指数 D (Margalef's index)：物种丰富度指数 D 综合了样品中种类数目和丰度的信息，表示一定丰度中的种类数目，公式是：

$$D = (S - 1) / \ln N$$

其中 d ：物种的丰富度指数； S ：种类总数； N ：所有物种的数量。

香农-威纳多样性指数 H' (Shannon-wiener diversity)：香农-威纳指数是最常用的多样性指数，综合群落的丰富性和均匀性两个方面的影响，公式是：

$$H' = - \sum (P_i \times \ln P_i)$$

H' ：样品的信息含量，即群落的多样性指数； P_i ：群落中属于第 i 种个体的

比例，若总个体数为 N ，第 i 种个体数为 n_i ，则 $P_i = n_i/N$ 。

均匀性指数 J' (Pielou's evenness)：均匀度指数是通过估计理论上的最大香农-威纳指数 ($H'_{\max}$)，然后以实际测得的 H' 对 $H'_{\max}$ 的比率来获得，其计算公式为：

$$J' = H'/H'_{\max}$$

②监测结果

A 浮游植物的种类组成

错误!未找到引用源。所示，通过对 2 个采样点的水样进行定性分析，共观察到浮游植物 4 门 28 属 39 种，其中蓝藻门 6 属 6 种，硅藻门 15 属 31 种，绿藻门 5 属 6 种，裸藻门 2 属 3 种。

表 4.2.5-29 调查水域各采样点浮游植物名录

浮游植物种名	浈江	马古村
蓝藻门 <i>Cyanophyta</i>		
隐杆藻 <i>Aphanothece</i> sp.		*
隐球藻 <i>Aphanocapsa</i> sp.	*	*
束丝藻 <i>Aphanizomenon</i> sp.	*	*
节旋藻 <i>Arthrospira</i> sp.	*	
铜绿微囊藻 <i>Microcystis aeruginosa</i>	*	*
弯形小尖头藻 <i>Raphidiopsis curvata</i>	*	
硅藻门 <i>Bacillariophyta</i>		
双眉藻 <i>Amphora</i> sp.	*	*
篦形短缝藻 <i>Eunotia pectinalis</i> (Kuetz.) Rabenhorst		*
短缝藻 <i>Eunotia</i> sp.	*	*
新月藻 <i>Closterium</i> sp.	*	
近缘桥弯藻 <i>Cymbella affinis</i> Kütz.		*
偏肿桥弯藻 <i>Cymbella naviculiformis</i>		
桥弯藻 <i>Cymbella</i> sp.	*	*
膨胀桥弯藻 <i>Cymbella tumida</i> (Breb.) Van Heurck		*
美丽双壁藻 <i>Diploneis purlla</i>	*	
双壁藻 <i>Diploneis</i> sp.		*
脆杆藻 <i>Frailaria</i> sp.		*
普通肋缝藻 <i>Frustulia vulgaris</i>	*	*
纤细异极藻 <i>Comphonema gracile</i> Ehr	*	*
中型脆杆藻 <i>Fragilaria intermedia</i> (Grun) Grun.		*
异极藻 <i>Gomphonema</i> sp.	*	*
颗粒直链藻 <i>Melosira granulata</i>	*	
直链藻 <i>Melosira</i> sp.	*	*
瞳孔舟形藻头端变种 <i>Navicula pupula</i> var. <i>capitata</i>	*	

舟形藻 <i>Navicula</i> sp.	*	*
中突羽纹藻 <i>Pinnularia mesolepta</i>		*
著名羽纹藻 <i>Pinnularia nobilis</i>		*
双菱藻 <i>Surirella</i> sp.		*
尖针杆藻 <i>Synedra acus</i>	*	*
针杆藻 <i>Synedra</i> sp.	*	*
绿藻门 <i>Chlorophyta</i>		
球衣藻 <i>Chlamydomonas globosa</i>		*
美丽团藻 <i>Volvox aureus</i> Ehr.		*
小齿凹顶鼓藻 <i>Euastrum denticulatum</i> (Kirchn) Gay.	*	
梭形鼓藻 <i>Netrium</i> sp.		*
弓形藻 <i>Schroederia setigera</i> (Schröd.) Lemm.	*	
螺旋弓形藻 <i>Schroederia spiralis</i>		*
裸藻门 <i>Euglenophyta</i>		
梭形裸藻 <i>Euglena acus</i> Her	*	
鱼形裸藻 <i>Euglena pisciformis</i>	*	
长尾扁裸藻 <i>Phacus longicauda</i>	*	

备注：“*”表示被检测到。

表 4.2.5-29 所示，两个采样点种类数分别为 24 种和 27 种，马古村采样点种类数稍多于浈江采样点。2 个采样点种类最多的是硅藻，蓝藻次之，绿藻和裸藻种类数较少。

表 4.2.5-30 调查水域各个采样点浮游植物种类数

浮游植物	浈江	马古村
蓝藻门 <i>Cyanophyts</i>	5	4
硅藻门 <i>Bacillariophyta</i>	14	19
绿藻门 <i>Chlorophyta</i>	2	4
裸藻门 <i>Euglenophyta</i>	3	0
总计	24	27

B 浮游植物的密度及生物量

表 4.2.5-31 所示，两个采样点浮游植物密度分别为 $7.439 \times 10^4 \text{cell/L}$ 和 $7.745 \times 10^4 \text{cell/L}$ 之间，密度最高的为马古村采样点，密度最低的为浈江采样点。在各个采样点，硅藻密度较高，蓝藻次之，绿藻和裸藻的密度较少。

表 4.2.5-31 调查水域浮游植物密度 ($\times 10^4 \text{cell/L}$)

浮游植物	浈江	马古村
蓝藻门 <i>Cyanophyts</i>	2.446	3.567
硅藻门 <i>Bacillariophyta</i>	4.382	3.465
绿藻门 <i>Chlorophyta</i>	0.204	0.713
裸藻门 <i>Euglenophyta</i>	0.408	0.000

合计	7.439	7.745
----	-------	-------

C 浮游植物优势种

表 4.2.5-32 所示，各个采样点优势种主要由硅藻和蓝藻组成，铜绿微囊藻 *Microcystis aeruginosa* 在浈江和马古村两个采样点都是优势种。

表 4.2.5-32 各采样点浮游植物优势种及其优势度

采样点	浮游植物优势种类组成及其优势度
浈江	针杆藻 <i>Synedra sp.</i> 0.164，铜绿微囊藻 <i>Microcystis aeruginosa</i> 0.137 舟形藻 <i>Navicula sp.</i> 0.110，尖针杆藻 <i>Synedra acus</i> 0.096
马古村	隐球藻 <i>Aphanocapsa sp.</i> 0.092，铜绿微囊藻 <i>Microcystis aeruginosa</i> 0.329 普通肋缝藻 <i>Frustulia vulgaris</i> 0.079

D 浮游植物生物量

表 4.2.5-33 所示，浈江和马古村两个采样点浮游植物生物量分别为 3.482mg/L 和 3.625mg/L。以马古村采样点生物量最高，浈江采样点最低。总体而言，各采样点都是以硅藻的生物量最多，蓝藻次之，绿藻和裸藻则较少。

表 4.2.5-33 各个采样点浮游植物生物量 (mg/L)

浮游植物	浈江	马古村
蓝藻门 <i>Cyanophyta</i>	1.145	1.669
硅藻门 <i>Bacillariophyta</i>	2.051	1.622
绿藻门 <i>Chlorophyta</i>	0.095	0.334
裸藻门 <i>Euglenophyta</i>	0.191	0.000
总计	3.482	3.625

E 生物多样性指数

表 4.2.5-34 所示，调查水域浈江和马古村采样点浮游植物丰富度指数分别为 5.361、6.004，Shannon-Weaver 指数分别为 2.789、2.634，均匀度指数分别为 0.878、0.799。

表 4.2.5-34 各个采样点浮游植物群落生物多样性指数

采样点	丰富度 d	香农-威纳指数 H'	均匀度 J'
浈江	5.361	2.789	0.878
马古村	6.004	2.634	0.799

③现状评价

A 浮游植物群落结构现状分析

浮游植物包括所有生活在水中营浮游生活的微小植物，通常指浮游藻类。浮游藻类在大小和体积上差别显著：大型的种类肉眼可见，如团藻和微囊藻的个体常常大于 1mm；小型的种类大小不到 1 μ m 或比细菌还小。绝大多数的浮游藻类

是肉眼看不见的，依据它的个体大小可分为：网采浮游藻类($20\sim 200\mu\text{m}$)、微型浮游藻类($2\sim 20\mu\text{m}$)及超微型浮游浮藻类(小于 $2\mu\text{m}$)。浮游植物在食物链中处于初级生产者地位，其种类的多样性和初级生产量直接影响水生态系统的结构和功能，同时也是对水环境质量的直接反映，因此可以利用浮游植物种群结构和数量分布来估计水域生产力、评价环境质量和水质等。本次调查中，共观察到浮游植物浮游植物 4 门 28 属 39 种，其中蓝藻门 6 属 6 种，硅藻门 15 属 31 种，绿藻门 5 属 6 种，裸藻门 2 属 3 种。浮游植物群落结构种类组成以硅藻门的种类最多，蓝藻门和绿藻门次之，裸藻门种类较少。

B 水质生态现状评价

水体富营养化是指水体接纳过多氮、磷等营养物质，使藻类以及其他水生生物过量繁殖，水体透明度下降，溶解氧降低，造成河流、水库水质恶化，从而使水体生态系统和水功能受到损害和破坏。浮游植物生物多样性指数是水质监测评价的重要指标，广泛应用于水体环境质量评价中。浮游植物细胞密度通常也可以反映水体的富营养化程度。利用物种多样性指数对水质进行评价已被国内外学者广泛应用。物种丰富度指数 D 综合了样品中种类数目和丰度的信息， D 值越大水质越清洁： D 值 $0\sim 1$ 为重度污染， $1\sim 2$ 为严重污染， $2\sim 4$ 为中度污染， $4\sim 6$ 为轻度污染，大于 6 为清洁水。Shannon-Wiener 多样性指数不仅考虑了生物的种类数和总个体数，还考虑到各种群数量在总数量中的分配。一般来说，Shannon-Wiener 多样性指数 H' 越小，表明水质污染越重，多样性指数越大，则水质越好。 H' 值在 $0\sim 1$ 之间为重污染， $1\sim 3$ 为中污染，大于 3 为轻污染或无污染。均匀度指数 E 指的是水体中各个物种个体数分布的均匀程度，每个物种的个体数越接近，均匀度指数就越高，反之就越低。本次调查中，各个采样点的分别为 5.361 和 6.004，Shannon-Weaver 指数分别为 2.789 和 2.634，均匀度指数分别为 0.878 和 0.799。据相关资料对水体富营养化评价标准，浮游植物细胞密度 $<3\times 10^5\text{cells/L}$ 时水体为贫营养型， $3\times 10^5\sim 10\times 10^5\text{cells/L}$ 时为中营养型，大于 $10\times 10^5\text{cells/L}$ 时为富营养状态。本次调查中，各个采样点的浮游植物密度都 $<3\times 10^5\text{cells/L}$ 。综合浮游植物生物多样性指数和浮游植物密度，可以看出，本次调查中，各个采样点水体受到污染相对较少，水质处于贫营养型。

④浮游植物小结

A 本次调查共观察到浮游植物 4 门 28 属 39 种，其中蓝藻门 6 属 6 种，硅藻门 15 属 31 种，绿藻门 5 属 6 种，裸藻门 2 属 3 种。两个采样点种类数分别为 24 种和 27 种，马古村采样点种类数稍多于浈江采样点。各个采样点种类最多的是硅藻，蓝藻次之，绿藻和裸藻种类数较少。

B 两个采样点浮游植物密度分别为 $7.439 \times 10^4 \text{cell/L}$ 和 $7.745 \times 10^4 \text{cell/L}$ ，马古村采样点密度稍高于浈江采样点。在各个采样点，硅藻密度较高，蓝藻次之，绿藻和裸藻的密度较少。

C 两个采样点优势种主要由硅藻和蓝藻组成，铜绿微囊藻 *Microcystis aeruginosa* 在浈江和马古村两个采样点都是优势种。

D 两个采样点浮游植物的生物量分别为 3.482mg/L 和 3.625mg/L 。马古村采样点较浈江采样点稍高。总体而言，2 采样点都是以硅藻的生物量最多，蓝藻次之，绿藻和裸藻则较少。

E 浈江和马古村采样点浮游植物丰富度指数分别为 5.361、6.004，Shannon-Weaver 指数分别为 2.789、2.634，均匀度指数分别为 0.878、0.799。

(2) 浮游动物

浮游动物个体较小，但数量极多。作为水生生态环境食物链重要的消费者，浮游动物群落结构与其它水生生物如浮游藻类、鱼虾类、底栖动物等有密切的关系，它们既是水生动物直接或间接的天然饵料，也是水生生态系统中有机体和无机能量交换、新陈代谢、物质循环不可缺少的重要环节，对保持水体生态平衡、组成食物链(网)和调节水体的自净能力均起着重要作用。另外，由于浮游动物对环境的适应能力存在明显的种间差异，浮游动物可作为水质监测的重要指标。本研究将对浈江水域浮游动物进行调查，分析水体中浮游动物群落结构种类组成、密度和生物多样性，并据此对水体水质污染状况进行评价，以期了解浈江河流浮游动物群落结构及制定相关政策和措施提供参考依据。

①材料与方法

A 采样时间：同浮游植物部分。

B 采样点布设：同浮游植物部分。

C 浮游动物生态现状调查方法

a 样品的采集

浮游原生动物的采集：在各采样点用有机玻璃采水器采集水样，取混合水样 2L，甲醛固定 24hr 以上，浓缩至 50mL。

后生多细胞浮游动物的采集方法参照《淡水浮游动物研究方法》和《水环境监测规范》，在各采样点用采水器采集水样 50L，25# 浮游生物网过滤，甲醛固定。并用浮游生物网尽量收集样品，用于种类的定性研究。

b 浮游动物的计数

原生动物：将样品摇匀，重复取 0.1mL 样品于浮游生物计数框中，光镜下（10×40）对各种原生动物进行统计，取平均值，所得结果换算成单位体积密度。种类的鉴定及分类依据有关文献的描述。

轮虫、枝角类和桡足类用 1mL 浮游生物计数框计数，并换算成单位体积密度。种类鉴定参照有关文献的描述。

单位体积浮游动物的数量按下式计算：

$$N = V_s \cdot n/V \cdot V_a$$

式中：

N -1L 水样中浮游动物的数量；

V -采样体积(L)；

V_s -样品浓缩后的体积(mL)；

V_a -计数样品体积(mL)；

n -计数所获得的个数(个)。

浮游动物生物量采用体积法进行折算。

c 数据分析

使用 Berger-Parker 优势度指数对浮游植物的优势种进行分析。

$Y = N_{max}/NT$ ，其中 N_{max} 为优势种群数量， NT 为全部种的种群数量。

使用 PRIMERv6.0 软件包进行单变量分析，包括物种丰富度指数 d (Margalef's index)、香农-威纳多样性指数 H' (Shannon-wiener diversity)和均匀性指数 J' (Pielou's evenness)。

物种丰富性指数 d (Margalef's index)：

物种丰富度指数 d 综合了样品中种类数目和丰度的信息，表示一定浮游动物丰度中的种类数目，公式是：

$$d = (S-1) / \ln N$$

d : 物种的丰富度指数;

S : 种类总数;

N : 所有物种的数量;

香农-威纳多样性指数 H' (Shannon-wiener diversity):

香农-威纳指数是最常用的多样性指数, 综合群落的丰富性和均匀性两个方面的影响, 公式是:

$$H' = -\sum (P_i \times \ln P_i)$$

H' : 样品的信息含量, 即群落的多样性指数

P_i : 群落中属于第 i 种个体的比例, 若总个体数为 N , 第 i 种个体数为 n_i , 则 $P_i = n_i/N$ 。

均匀性指数 J' (Pielou's evenness):

均匀度指数是通过估计理论上的最大香农-威纳指数 ($H'max$), 然后以实际测得的 H' 对 $H'max$ 的比率来获得, 其计算公式为:

$$J' = H'/H'max$$

②浮游动物生态现状调查结果

A 浮游动物群落的种类组成及种类数

如表 4.2.5-35 所示, 在浈江和马古村两个采样点共鉴定出浮游动物 27 种, 种类数最多的是轮虫, 有 12 种; 纤毛虫次之, 为 7 种, 肉足虫 4 种, 枝角类 2 种, 桡足类 1 种和无节幼体 1 种。

表 4.2.5-35 各采样点浮游动物种类组成

物种名录	采样点	
	浈江	马古村
肉足虫 Sarcodina 4		
普通表壳虫 <i>Arcella vulgris</i>	+	+
针棘匣表壳虫 <i>Centropyxis aculeata</i>	+	+
尖顶砂壳虫 <i>Diffugia acuminata</i>		+
褐砂壳虫 <i>Diffugia avellana</i>	+	+
纤毛虫 Ciliophora 7		
绿急游虫 <i>Strombidiidae viride</i>	+	+
游仆虫 <i>Euplotes sp.</i>		+
银灰膜袋虫 <i>Cyclidium glaucoma</i>		+
尾草履虫 <i>Paramecium caudatum</i>	+	+
钟虫 <i>Vorticella sp.</i>	+	
斜管虫 <i>Chilodonella sp.</i>	+	
双环栉毛虫 <i>Didinium nasutum</i>	+	

轮虫 12		
针簇多趾轮虫 <i>Polyarthra trigla</i>		+
囊形单趾轮虫 <i>Monostyla bulla</i>	+	+
镰形臂尾轮虫 <i>Brachionus falcatus</i>	+	
蓴花臂尾轮虫 <i>Brachionus calyciflorus</i>		+
偏斜钩状狭甲轮虫 <i>Colurella deflexa</i>	+	+
前节晶囊轮虫 <i>Asplanchna priodonta</i>	+	+
转轮虫 <i>Rotaria rotatoria</i>	+	+
月形腔轮虫 <i>Lecane buna</i>		+
暗小异尾轮虫 <i>Trichocerca pusilla</i>	+	+
长刺异尾轮虫 <i>Trichocerca longiseta</i>	+	
螺形龟甲轮虫 <i>Keratella cochlearis</i>	+	
鞍甲轮虫 <i>Lepadella sp.</i>	+	
枝角类 2		
颈沟基合蚤 <i>Bosminopsis deitersi</i>		+
短尾秀体蚤 <i>Diaphanosoma brachyurum</i>	+	+
桡足类 1		
近邻剑水蚤 <i>Cyclops vicinus</i>	+	+
浮游幼虫类 1		
无节幼体		+

备注：+ 表示在该水域被检测到

表 4.2.5-36 所示，两个采样点的浮游动物组成相似，主要由肉足虫类、纤毛虫类与轮虫类组成，枝角类和桡足类种类数较少。两个采样点的浮游动物种类数都是 15 种。

表 4.2.5-36 各采样点浮游动物种类数

浮游动物类群	采样点	
	湓江	马古村
肉足虫类	3	4
纤毛虫类	5	3
轮虫类	5	4
枝角类	1	2
桡足类	1	1
浮游幼虫类	0	1
合计	15	15

B 浮游动物密度和生物量

表 4.2.5-37 所示：湓江和马古村两个采样点浮游动物密度分别为 17.60 ind./L 和 14.00 ind./L。浮游动物密度主要由肉足虫类、纤毛虫类与轮虫类组成，枝角类和桡足类种类数量较少。

表 4.2.5-37 各采样点各个类群浮游动物密度(ind./L)

浮游动物类群	采样点	
	湓江	马古村
肉足虫类	6.80	4.55
纤毛虫类	6.00	5.25
轮虫类	3.20	2.45
枝角类	0.80	0.70
桡足类	0.80	0.70
浮游幼虫类	0	0.35
合计	17.60	14.00

表 4.2.5-38 所示：湓江和马古村两个采样点浮游动物生物量分别为 $6.56 \times 10^{-3} \text{mg/L}$ 和 $5.65 \times 10^{-3} \text{mg/L}$ 。两个采样点浮游动物生物量组成比较相似，主要由轮虫类组成，占 50%以上。

表 4.2.5-38 各采样点浮游动物生物量 (mg/L)

浮游动物类群	采样点	
	湓江	马古村
肉足虫类	4.25×10^{-4}	2.84×10^{-4}
纤毛虫类	3.75×10^{-4}	3.28×10^{-4}
轮虫类	3.84×10^{-3}	2.94×10^{-3}
枝角类	9.6×10^{-4}	8.40×10^{-4}
桡足类	9.6×10^{-4}	8.40×10^{-4}
合计	6.56×10^{-3}	5.65×10^{-3}

C 浮游动物优势种

如表 4.2.5-39 所示，2 个采样点浮游动物优势种组成以原生动物的肉足虫和纤毛虫为主，多细胞后生动物如轮虫、枝角类和桡足类等在各个采样点数量较少，不成为优势种。

表 4.2.5-39 各水体浮游动物优势种及其优势度

采样点	浮游植物优势种类组成及其优势度
湓江	普通表壳虫 <i>Arcella vulgris</i> 0.182，褐砂壳虫 <i>Diffugia avellana</i> 0.136，钟虫 <i>Vorticella sp.</i> 0.136，
马古村	游仆虫 <i>Euplotes sp.</i> 0.275，针棘匣表壳虫 <i>Centropyxis aculeata</i> 0.15

D 浮游动物群落生物多样性

如表 4.2.5-40 所示，湓江和马古村两个采样点浮游动物丰富度指数分别为 3.700 和 3.795，香农-威纳指数分别为 2.472 和 2.388，均匀度指数分别为 0.913 和 0.882。

表 4.2.5-40 浮游动物群落生物多样性指数

采样点	丰富度 d	香农-威纳指数 H'	均匀度 J'
-----	-------	------------	--------

湓江	3.700	2.472	0.913
马古村	3.795	2.388	0.882

③现状评价

A 浮游动物群落结构特征

浮游动物是指悬浮于水体中的水生动物。他们或者完全没有游泳能力，或者游泳能力很弱，不能做远距离的移动，也不足以抵抗水的流动力。他们的身体一般都很微小，要借助显微镜才能观察到，浮游动物是一个生态学名词而不是分类学的名词。浮游动物的种类组成极为复杂，包括无脊椎动物的大部分门类——从最低等的单细胞原生动物到较高等的尾索动物，差不多每一类都有永久性浮游动物的代表。许多无脊椎动物（特别是底栖动物）的幼虫、鱼卵及仔稚鱼也属于阶段性的浮游动物，致使无脊椎动物的种类组成更加复杂化。但是在河流、湖泊等淡水生态系统的结构、功能和生物生产力以及养殖业中占有重要地位的一般是指原生动物、轮虫、枝角类和桡足类四大类。本次调查采集到的浮游动物门类同样较多，有原生动物门的肉足虫和纤毛虫、假体腔动物的轮虫、节肢动物门的桡足类和枝角类。

原生动物是由单细胞构成的微小动物，以伪足、纤毛或鞭毛为主要行动胞器。原生动物最小的仅为 $5\mu\text{m}$ ，最大的有 5mm ，但大多数在 $30\sim 300\mu\text{m}$ 之间，一般用显微镜才能看到。原生动物是动物界最原始、最低等的单细胞动物，但从机能上看，它们又是一个完整的有机体，能完成多细胞动物所具有的生命机能。原生动物分布十分广泛，淡水、海水、潮湿的土壤、污水沟、甚至雨后积水中都会有大量的原生动物存在。一些原生动物具有很强的适用能力，在温度、盐度差异很大的条件下能生存。许多原生动物能形成包囊，以抵抗干旱、极端温度、盐度等各种不良环境，并且可借助水流、风力、动、植物等进行传播，所以许多原生动物种类是世界性分布的。本次调查检测到的原生动物中，普通表壳虫 *Arcella vulgris*、针棘匣表壳虫 *Centropyxis aculeata*、尖顶砂壳虫 *Diffugia acuminata* 和褐砂壳虫 *Diffugia avellana* 等 4 种肉足虫类以及纤毛虫类中的绿急游虫 *Strombidiidae viride*、银灰膜袋虫 *Cyclidium glaucoma*、尾草履虫 *Paramecium caudatum* 和双环栉毛虫 *Didinium nasutum* 都是世界性广布淡水种，广泛分布于中国和世界各地的淡水水体中。肉足虫普通表壳虫 *Arcella vulgris* 和褐砂壳虫 *Diffugia avellana* 在湓江采样点是优势种，针棘匣表壳虫 *Centropyxis aculeata* 在

马古村采样点是优势种。

全世界轮虫有 1200 多种，多数轮虫生活于各类淡水水体中，只有少数种类生活于咸淡水和海水中。轮虫主要以微生物、有机碎屑和比它小的浮游生物为食，本身又是其他动物的饵料。轮虫广泛分布于湖泊、水库、河流、池塘、沼泽、稻田等水域及潮湿土壤和苔藓中，但地理分布特征十分明显，如臂尾轮科（*Brachionidae*）的臂尾轮属（*Brachionus*）被认为是源于冈瓦纳古陆，然后通过非洲和印度次大陆向欧亚大陆和北美洲扩散。因此，臂尾轮属中近一半种类仅分布于热带和亚热带地区，且澳大利亚和南美洲的特有种较多，但欧洲没有特有种。相反，叶轮属（*Notholca*）被认为是起源于劳亚古陆，大部种类分布于北半球，且在温带和极地地区特有种相对较多。轮属（*Rotaria*）的起源目前尚不清楚，虽然广布性种类比较多，在各个动物地理分区均有分布，但在东半球和西半球的分布特征有所不同。在温带地区水体中，轮虫种类数最多可检测到 150 多种，在热带地区水体中，可检测到的轮虫种类数可能更高，最多可达 250 多种。本次调查共采集到轮虫 12 种，两个采样点轮虫种类数量比较相似。

枝角类隶属于节肢动物门(*Arthropoda*)，甲壳动物纲(*Crustacea*)，鳃足亚纲(*Branchiopoda*)，双甲目(*Diplostraea*)，枝角亚目(*Cladocera*)。据统计，全世界总计有枝角类 11 科，约 65 属 440 种。与轮虫相似，绝大部分枝角类生活在淡水水体中，只有少数种类生活在咸淡水或海水中。不同地理分区水体枝角类组成特征有所不同。在温带地区，优势种类通常是蚤属(*Daphnia*) 的种类，在同一水体中可以检测到两种以上。在热带地区，取而代之的是秀体蚤属(*Diaphanosom*)，种类组成以秀体蚤属、颈合蚤属(*Bosminopsis*)、裸腹蚤属(*Moina*)、象鼻蚤属(*Bosmina*)和网纹蚤属(*Ceriodaphnia*)等为主。在流溪河水库检测到的 11 种蚤类中，有 8 种是属于上述 5 个属的种类。在河源万绿湖水库检测到的 7 种枝角类中，有 6 种是上述 5 属的种类。本次调查检测到枝角类 2 种，颈沟基合蚤 *Bosminopsis deitersi* 和短尾秀体蚤 *Diaphanosoma brachyurum* 都是世界性广布淡水种。

桡足类隶属于节肢动物门，甲壳纲，桡足亚纲。主要包括哲水蚤、猛水蚤和剑水蚤三个类群。不同区域水体桡足类的种类组成有所不同。本次调查只检测到桡足类 1 种，为近邻剑水蚤 *Cyclops vicinus*。

B 浮游动物生态现状分析和评价

水体中浮游动物的种类和密度不仅取决于其所能摄取到的食物，还受水体滞留时间和流速的影响。在江河溪流等流动水体中，由于水体有一定的流速，受水体冲洗涤荡影响，大量无机悬浮物、杂质悬浮于水体中，不利于浮游动物摄食，因此浮游动物种类和数量在江河溪流水体中往往相当贫乏，而在静水水域相对较高。本次调查中，各个采样点的浮游动物种类数、密度和生物量都很低，这也与采样时各个采样点水流较急，受水体的冲洗涤荡影响，浮游动物种类、密度和生物量都相当贫乏。浮游动物大部分是异养的，因此，浮游动物数量与水体中食物的种类和数量有密切的关系，一般而言，随着水体营养水平程度和初级生产者生物量的上升，在一定的范围内，浮游动物的丰度相应增加，也就是说，低营养水平水体浮游动物丰度比较低，在富营养化程度较高的水体中，浮游动物密度较高。如在寡营养型的新丰江水库，后生浮游动物总数量的变化范围为 3.57~31.30ind./L；处于贫营养状态的广东连江，浮游动物密度为 0.4 ind./L，但是随着河流的下行，浮游动物丰度明显增加，下游水体流速减缓，生活污染源增多，水体营养水平相对较高是主要原因。在中营养型的广东河溪水库和汤溪水库，后生浮游动物密度分别为 415.5ind./L 和 812.2ind./L。在富营养化的天津大黄堡河口湿地，后生浮游动物密度为 1322ind./L。本次实验中，浈江和马古村两个采样点浮游动物密度分别为 17.6ind./L 和 14ind./L。因此从浮游动物密度角度来讲，采样点水域水体水质受到人类的扰动相对较少。

利用生物多样性指数对水质进行评价已被国内外学者广泛应用。Shannon-Wiener 多样性指数不仅考虑了生物的种类数和总个体数，还考虑到各种群数量在总数量中的分配。一般来说，Shannon-Wiener 多样性指数 H' 越小，表明水质污染越重，多样性指数越大，则水质越好。如有学者认为， H' 值在 0~1 之间为重污染，1~3 为中污染，大于 3 为轻污染或无污染。均匀度指数 J' 指的是水体中各个物种个体数分布的均匀程度，每个物种的个体数越接近，均匀度指数就越高，反之就越低。均匀度指数也是反映水质污染程度的一个重要指标，与生物多样性指数一样，均匀度指数越大，水质越好，均匀度指数 J' 在 0-0.3 为重污染，0.3-0.5 为中污染，0.5~0.8 为轻污染。浈江和马古村两个采样点浮游动物物种丰富度指数分别为 3.700 和 3.795，香农-威纳指数分别为 2.472 和 2.388，均匀度指数分别为 0.913 和 0.882。因此，从浮游动物生物多样性指数和均匀度指数来讲，两个

采样点水体水质受到人类的扰动相对较少。

④浮游动物小结

A 在该水域共鉴定出浮游动物 27 种，种类数最多的是轮虫，有 12 种；纤毛虫次之，为 7 种，肉足虫 4 种，枝角类 2 种，桡足类 1 种和无节幼体 1 种。

B 两个采样点的浮游动物组成相似，主要由肉足虫类、纤毛虫类与轮虫类组成，枝角类和桡足类种类数量较少。两个采样点的浮游动物种类数都是 15 种。

C 两个采样点浮游动物密度分别为 17.60ind./L 和 14.00ind./L。浮游动物密度主要由肉足虫类、纤毛虫类与轮虫类组成，枝角类和桡足类种类数量较少。

D 两个采样点浮游动物生物量分别为 $6.56 \times 10^{-3} \text{mg/L}$ 和 $5.65 \times 10^{-3} \text{mg/L}$ 。两个采样点浮游动物生物量比较相似，主要由轮虫类组成，占 50%以上。

E2 个采样点优势种组成以原生动物的肉足虫和纤毛虫为主，多细胞后生动物如枝角类和桡足类等在各个采样点数量较少，不成为优势种。

浈江和马古村两个采样点浮游动物丰富度指数分别为 3.700、3.795，香农-威纳指数分别为 2.472、2.388，均匀度指数分别为 0.913、0.882。

（3）底栖动物生态现状调查

①调查方法

A 采样点时间和布设同前。

B 样品的采集

定量样品采集用 $1/16\text{m}^2$ 改良彼得生挖泥器采集底泥，每个点采集 3 次，在现场用孔径为 40 目的分样筛将沉积物样品中的泥沙冲洗掉，所获大型底栖动物标本及残渣全部转移至样品瓶，用 10%福尔马林溶液现场固定，贴上标签(写明地点、编号、日期)，带回实验室。

C 底栖动物的鉴定

在实验室用解剖镜将底栖动物分检出，标本鉴定至尽可能低的分类单元，然后计数和称重，用 70%乙醇保存标本。底栖动物换算成单位面积密度和生物量。计数时，每个采样点所得的底栖动物按不同种类准确地统计个体数，在标本已有损坏的情况下，一般只统计头部，不统计零散的腹部、附肢。样品在室内称重时，先将样品表面的水分吸干，再用电子秤(精度为 0.01g)分别称重。最后将所有的样品均换算成密度(ind./m²)和生物量(g/m²)。

D 数据分析

Berger-Parker 优势度指数：

$Y=N_{max}/N_T$ ，其中 N_{max} 为优势种群数量， N_T 为全部种的种群数量。

单变量分析：

使用 PRIMERv6.0 软件包进行单变量分析，包括物种丰富度指数 d (Margalef's index)、香农-威纳多样性指数 H' (Shannon-wiener diversity)和均匀性指数 J' (Pielou's evenness)。

物种丰富性指数 d (Margalef's index)：

$$d= (S-1) / \ln N$$

d ：物种的丰富度指数；

S ：种类总数；

N ：所有物种的数量；

香农-威纳多样性指数 H' (Shannon-wiener diversity)：

$$H'=- \sum (P_i \times \ln P_i)$$

H' ：样品的信息含量，即群落的多样性指数

P_i ：群落中属于第 i 种个体的比例，若总个体数为 N ，第 i 种个体数为 n_i ，则 $P_i=n_i/N$ 。

均匀性指数 J' (Pielou's evenness)：

均匀度指数是通过估计理论上的最大香农-威纳指数 (H'_{max})，然后以实际测得的 H' 对 H'_{max} 的比率来获得，其计算公式为：

$$J'=H'/H'_{max}$$

②底栖生物现状调查结果

A 底栖生物种类组成和分布

如表 4.2.5-41 所示，本次调查中，共采集、鉴定出 4 门 6 纲 18 种底栖动物，以软体动物门种类最多，节肢动物 6 种，脊索动物 3 种，环节动物 2 种。

表 4.2.5-41 各采样点底栖动物种类

物种名录	采样点	
	浈江	马古村
寡毛纲 Oligochaeta		
中华颤蚓 <i>Tubifex sinicus</i>	+	
苏氏尾鳃蚓 <i>Branchiura sowerbyi</i>	+	
腹足纲 <i>Gastropoda</i>		

方形环棱螺 <i>Bellamya quadrata</i>	+	+
光滑狭口螺 <i>Stenothyra glabra</i>	+	
多棱角螺 <i>Angulyagra polyzonata</i>	+	
大瓶螺 <i>Pomacea canaliculata</i>		+
双壳纲 Bivalvia		
河蚬 <i>Corbicula fluminea</i>	+	+
闪蚬 <i>Corbicula nitens</i>	+	+
刻纹蚬 <i>Corbicula largillierii</i>	+	
甲壳纲 Crustacea		
日本沼虾 <i>Macrobrachium nipponense</i>	+	+
水生昆虫幼虫 <i>Insecta larve</i>		
马奇异春蜓 <i>Anisogomphus maacki</i>	+	
春蜓 <i>Dragonfly sp.</i>	+	
丝螳 <i>Lestes sp.</i>	+	
青纹瘦螳 <i>Ischnura senegalensis</i>		+
小雀斑龙虱 <i>Rhantus suturalis</i>	+	
鱼纲 Osteichthyes		
食蚊鱼 <i>Gambusia affinis</i>	+	+
条纹小鲃 <i>Puntius semifasciolatus</i>	+	
溪吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>		+

注：*表示检测到

B 底栖生物种类组成和分布

如表 4.2.5-42 所示，本次调查两个采样点采集到的底栖动物种类数量相差较大。浈江采集到的底栖动物种类数比较多，有 16 种。马古村采样点采集到的底栖动物种类数比较少，只有 6 种。

表 4.2.5-42 各采样点底栖动物种类数

底栖动物类群	采样点	
	浈江	马古村
寡毛类	2	0
腹足类	3	2
双壳类	3	0
水生昆虫类	4	1
甲壳类	1	1
鱼类	3	2
总计	16	6

C 底栖生物密度、生物量

如表 4.2.5-43 所示，本次调查的两个采样点底栖动物密度相差较大，浈江的底栖动物密度比较大，为 272ind./m²，马古村的底栖动物密度为 53ind./m²。在浈江采样点，底栖动物密度主要由软体动物组成，软体动物占总密度 60%以上；环

节动物与水生昆虫幼虫密度分别占 17.6%与 11.8%。在马古村采样点，软体动物密度占比同样较大，为 50.9%，甲壳类与鱼类各占 20.8%。

表 4.2.5-43 各采样点底栖动物密度 (ind./m²)

底栖动物类群	采样点	
	浈江	马古村
寡毛类	48	0
腹足类	69	27
双壳类	101	0
水生昆虫类	32	5
甲壳类	5	11
鱼类	16	11
总计	272	53

如表 4.2.5-44 所示，浈江与马古村两采样点底栖动物生物量相差不大，分别为 177.291g./m² 和 123.733g./m²。马古村采样点底栖动物密度比较小而生物量却较大，原因是该采样点采集到了质量较大的大瓶螺 *Pomacea canaliculata*。软体动物是浈江与马古村两采样点底栖动物生物量的主要组成部分，占底栖动物总生物量的 90%以上。

表 4.2.5-44 各采样点底栖动物生物量 (g./m²)

底栖动物类群	采样点	
	浈江	马古村
寡毛类	0.219	0
腹足类	47.253	113.600
双壳类	126.720	0
水生昆虫类	1.179	0.107
甲壳类	0.107	4.107
鱼类	1.813	5.920
总计	177.291	123.733

D 底栖动物的优势种

如表 4.2.5-45 所示，两个采样点的优势种差异比较大。浈江的底栖动物密度优势种为河蚬 *Corbicula fluminea*、中华颤蚓 *Tubifex sinicus*、光滑狭口螺 *Stenothyra glabra* 和闪蚬 *Corbicula nitens*；底栖动物生物量优势种为河蚬 *Corbicula fluminea* 和方形环棱螺 *Bellamya quadrata*。在马古村，底栖动物密度优势种是方形环棱螺 *Bellamya quadrata* 和大瓶螺 *Pomacea canaliculata*；生物量优势种是大瓶螺 *Pomacea canaliculata*。

表 4.2.5-45 各采样点底栖动物密度优势种及其优势度

采样点	密度优势种	生物量优势种
浈江	河蚬 <i>Corbicula fluminea</i>	0.157
	中华颤蚓 <i>Tubifex sinicus</i>	0.157
	光滑狭口螺 <i>Stenothyra glabra</i>	0.137
	闪蚬 <i>Corbicula nitens</i>	0.128
	河蚬 <i>Corbicula fluminea</i>	0.552
	方形环棱螺 <i>Bellamya quadrata</i>	0.264
马古村	方形环棱螺 <i>Bellamya quadrata</i>	0.300
	大瓶螺 <i>Pomacea canaliculata</i>	0.200
	大瓶螺 <i>Pomacea canaliculata</i>	0.822

E 底栖动物群落生物多样性

如表 4.2.5-46 所示，浈江采样点的物种丰富度 d 、香农-威纳指数 H' 和均匀度 J' 分别为 3.815、2.421、0.873。马古村采样点的物种丰富度 d 、香农-威纳指数 H' 和均匀度 J' 分别为 2.171、1.696、0.946。

表 4.2.5-46 底栖动物群落生物多样性指数

采样点	丰富度 d	香农-威纳指数 H'	均匀度 J'
浈江	3.815	2.421	0.873
马古村	2.171	1.696	0.946

F 分析讨论

a 底栖动物群落结构特征

底栖动物是一个生态学范畴的概念，可界定为生活史的全部或大部分时间生活于水体底部或其它基质上的水生动物群。在实际研究中，按个体大小，底栖动物可以划分为大型底栖动物、中型底栖动物和小型底栖动物。一般将不能通过 0.5mm（约 40 目）孔径筛网无脊椎动物，体长 ≥ 1 mm 的个体，称为大型底栖动物，包括扁形动物、部分环节动物（寡毛类）、部分线形动物（线虫）、软体动物和甲壳动物；中型底栖动物指体长介于 0.5~1mm 的个体，主要由部分个体较小的寡毛类（如仙女虫科的毛腹虫属）、自由生活的线虫和部分甲壳类等组成；小型底栖动物指个体 ≤ 0.5 mm 的动物，如营底栖生活的原生动物、轮虫、枝角类和桡足类等。

底栖动物是河流生态系统中最重要生态类群，在水底起着加速碎屑分解，促进泥水界面物质交换和水体自净作用，是河流生态系统物质循环和能量代谢最为重要的环节，也是了解河流生态系统结构和功能及健康状况的关键类群。此外，河流大型底栖动物作为重要的指示生物，已广泛应用于水质及环境监测上，起着

水下哨兵的作用。底栖动物的群落特征受到诸多非生物因素的影响，包括底质状况、水文条件、理化因子、植被状况以及人类活动等均能在不同尺度影响底栖动物的分布。通常情况下，底栖动物在卵石、砾石底质的河流中密度较大，因为卵石等大粒径的河床底质结构稳定，并且具有较高的空间异质性，能够很好的保护底栖动物免受外界影响。近年来，国内外学者对珠江水系的底栖动物群落结构有一些报道，苏炳之等曾（1989）对珠江水系(广东江段)的底栖动物进行了较为全面的调查，在北江、东江、西江及珠江三角洲共 20 个采样站位，每个季度采样一次，共采集到底栖动物 158 种，底栖动物年平均密度为 422.53 个/m^2 ，年平均生物量为 83.86g/m^2 ，寡毛类、河蚬和摇蚊幼虫是分布较广的优势种。罗欢等(2016)研究了武江梯级水电站开发对底栖动物群落结构的影响，共鉴定出底栖动物 3 门 29 种，其中软体动物 20 种，河蚬、淡水壳菜、狭萝卜螺和霍甫水丝蚓是最主要的密度优势种；底栖动物平均密度为 $491.83 \text{ 个} \cdot \text{m}^{-2}$ ，平均生物量为 $204.19\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ 。本次调查在浈江与马古村两采样点共采集、鉴定出 4 门 6 纲 18 种底栖动物，以软体动物门种类最多，节肢动物 6 种，鱼类 3 种，环节动物 2 种。两个采样点底栖动物密度和生物量优势种主要由软体动物构成。河蚬 *Corbicula fluminea* 是浈江的底栖动物密度和生物量优势种；大瓶螺 *Pomacea canaliculata* 是马古村底栖动物密度和生物量优势种。

b 底栖动物群落结构特征与水质评价

与其它水生生物相比，底栖动物运动能力有限，对人为扰动和污染等不利环境因素，没有或很少有回避性，只能在原栖息地耐受不利于它们的环境因素变化，能耐受者保存下来，不能耐受者数量减少或者消失，或由其它能适应的种类所代替，而且底栖动物不同种属对其生境条件及对干扰等不利因素的耐受力敏感程度不同，因此其群落结构常能反映水环境的较长期的变化，起着静态记录器的作用。长期以来，利用底栖动物群落结构来评价和监测水体环境质量一直颇受重视并在国内外被广泛应用。寡毛类中的霍甫水丝蚓和苏氏尾鳃蚓是有机污染的重要指示种（Clarke,1976）。本次调查水体中，两个采样点采集到的底栖动物主要为耐污值比较低的软体动物及一些耐污值比较低的水生昆虫。对于耐污值比较高的物种如霍甫水丝蚓、苏氏尾鳃蚓、摇蚊类则少有发现。说明调查水域水体受到有机污染的程度相对较低。

④小结

A 调查中共采集、鉴定出 4 门 6 纲 18 种底栖动物，以软体动物门种类最多，节肢动物 6 种，脊索动物 3 种，环节动物 2 种。

B 浈江和马古村两个采样点采集到的底栖动物种类数量相差较大，分别为 16 种和 6 种。

C 浈江和马古村两个采样点底栖动物密度分别为 272ind./m² 和 53ind./m²；生物量分别为 177.291g./m² 和 123.733g./m²。两个采样点底栖动物密度和生物量主要由软体动物组成。

D 河蚬 *Corbicula fluminea* 是浈江底栖动物密度和生物量优势种；大瓶螺 *Pomacea canaliculata* 是马古村的底栖动物密度和生物量优势种。

调查水域水体受到有机污染的程度相对较低。

4.1.5.5 项目沿线附近生态敏感区及生态重点保护对象分析

生态敏感区包括自然保护区、饮用水保护区、生态严控区、森林公园等，本项目沿线分布的生态敏感区有省级恐龙化石群自然保护区、省级地质公园、孔江国家湿地公园、生态严控区等，本项目推荐线路走廊在选线阶段已经绕避恐龙化石群自然保护区、省级地质公园、孔江国家湿地公园、生态严控区。

根据《韶关市环境保护规划》，韶关市将建立起一个以国家级自然保护区为核心、以省级自然保护区为重点、以市（县）级自然保护区为支点、以生境廊道为通道的保护类型齐全、布局合理、管理科学、效益良好的自然保护区体系。

南雄市已经建成的自然保护区有恐龙化石群自然保护区（省级）、青嶂山自然保护区（市级）、小流坑自然保护区（县级），规划建设的自然保护区有孔江水源林自然保护区（市县级）、瀑布水自然保护区（市县级）。项目沿线附近有广东恐龙化石群省级自然保护区和广东孔江国家湿地公园，线路均进行了避让。

根据《韶关市环境保护规划》，韶关市建设四个二级结构性生态控制区和以北江一级生态廊道和交通干线构成的“一江、二横、三纵”绿色通道网络，以及点、线、面结合的三级生态控制体系。信丰至南雄高速公路工程位于韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区。

该区的功能定位与保护对策为：城市化程度高，经济发达，注意丘陵农业与

城市复合生态系统的建设，加强地面植被建设。

结合生态保护、资源合理开发利用和社会经济可持续发展的需要，全市域按区域生态保护与控制的严格程度划分为严格控制区、有限开发区和集约利用区。本项目推荐线路主线及连接线的占地范围及临时用地的占地范围均位于集约利用区范围。

图 4.2.5-22 韶关市生态功能区划方案

图 4.2.5-23 韶关市严格控制区、有限开发区和引导利用区

(1) 广东孔江国家级湿地公园

①广东孔江国家级湿地公园与本项目的地理位置关系

广东孔江国家湿地公园（国家级）位于本项目推荐主线西北侧，广东孔江国家湿地公园距离本项目推荐主线占地范围最近 3km，具体位置关系见下图。

图 4.2.5-24 拟建线路与孔江国家湿地公园的关系图

②广东孔江国家湿地公园概况

根据《广东孔江国家湿地公园总体规划（2010-2020）》介绍：

A 规划范围

拟建的广东孔江国家湿地公园地处广东省南雄市境内，主要包括孔江水库、孔江水库上、下游段及周边区域。湿地公园由东向西呈不规则狭长型廊道走向，最北端至孔江上游南雄市与江西信丰县交界处，最南端至 342 省道。湿地公园大致范围包括孔江水库及其周边第一层山脊线或公路，当公路或第一层山脊内有居民点、农地时，则以山路为界。整个湿地公园东西垂直长约为 6.8 公里，南北垂直宽约为 5.3 公里。湿地公园规划总面积 1667.9 公顷。

B 湿地公园性质定位

以孔江湿地生态系统为核心，以亚热带独具魅力的人工湖、河流、沼泽、丹霞地貌和环湖森林组成的湿地—森林复合生态系统以及水映丹霞独特自然景观为特色，以丰富的湿地文化为内涵，集湿地保护保育、湿地功能和湿地文化展示、湿地休闲、水映丹霞特色湿地景观展示、湿地可持续利用示范、湿地科研、监测和宣教于一体，发电、灌溉和防洪调蓄功能兼备的国家级湿地公园。

C 规划分区

广东孔江国家湿地公园的功能分区依据规划对象的属性、特征及存在环境进行合理区划。广东孔江国家湿地公园分为以下几个功能区：湿地保护保育区、湿地恢复重建区、湿地宣教展示区、湿地合理利用示范区和综合管理服务区。

图 4.2.5-25 孔江国家湿地公园

③广东孔江国家湿地公园介绍

根据对湿地公园植被的群落外貌、生活型、建群种类及生活环境等特征调查分析，该公园属于地带性植被，具有亚热带常绿阔叶林、亚热带针阔混交林、亚热带常绿与落叶阔叶林和亚热带针叶林。孔江水库区域是重要的水源涵养区，建立了多处国家和省重点生态公益林，在水库周边山坡及库中岛屿的天然植被已演化为次生植被，在坡度平缓、土壤深厚的山坡和岛屿上保留着大量的马尾松、湿地松和杉木。在沿水域周边平缓的水陆间歇地带生长着大片的亚热带针阔混交林；在较为陡峭的山坡上和居民区附近有一些较好的天然阔叶林植被；在湿地公园水域周边的沟谷和地势平缓的滩、洲、沼泽地带分布着一定面积的湿地植被。

在植物区系区划上，根据吴征镒(1996)对中国植物区系的分区，广东孔江国家湿地公园位于华南植物区的广东、江西和湖南边缘亚热带针叶林。孔江水库区域是重要的水源涵养区，建立了多处国家和省重点生态公益林，在水库周边山坡及库中岛屿的天然植被已演化为次生植被，在坡度平缓、土壤深厚的山坡和岛屿上保留着大量的马尾松、湿地松和杉木。在沿水域周边平缓的水陆间歇地带生长着大片的亚热带针阔混交林；在较为陡峭的山坡上和居民区附近有一些较好的天然阔叶林植被；在湿地公园水域周边的沟谷和地势平缓的滩、洲、沼泽地带分布着一定面积的湿地植被。

在植物区系区划上，根据吴征镒(1996)对中国植物区系的分区，广东孔江国家湿地公园位于华南植物区的广东、江西和湖南边缘亚区，属于东亚的中国日本森林植物亚区的范围，主要以次生植被和人工林植被占有优势。

据调查和文献资料整理，统计出湿地公园共有野生维管植物 171 科 571 属 1029 种（含变种和亚种），分别占广东省维管植物 280 科、1645 属、7055 种的 61.07%、34.71%和 14.59%。蕨类植物门 28 科 46 属 87 种；裸子植物 6 科 6 属 10 种；被子植物 137 科 519 属 933 种（其中双子叶植物 120 科 423 属 791 种；单子叶植物 17 科 96 属 141 种）；栽培植物 41 科 66 属 94 种。

湿地公园丰富的植物资源包含了丰富的湿地植物资源。根据“中国湿地植物初录”统计的种类，据不完全统计，孔江湿地公园境内共有湿地维管束植物 118 种，隶属于 34 科 78 属，以禾本科(*Gramineae*)、莎草科(*Cyperaceae*)和菊科(*Compositae*)为优势科。其中蕨类植物 4 科 4 属 4 种；种子植物 32 科 81 属 112 种。从植物的生活型来分，其中挺水植物 16 种，浮水植物 10 种，湿生植物 79 种，沉水植物 5 种，挺水、浮水、湿生和沉水植物分别占湿地植物总数的 12.8%、8.0%、63.2%和 4.0%。根据相关资料显示，广东省湿地维管束植物 54 科 141 属 228 种，湿地公园湿地维管束植物分别占全省总科数、总属数、总种数的 63.0%、55.3%、51.8%。根据《中国湿地植被》的统计资料，我国共有湿地维管束植物 135 科，433 属，1459 种，湿地公园内的湿地植物分别占我国湿地维管束植物总科数、总属数、总种数的 25.2%、18.0%、8.1%。

根据《中国湿地植被》的划分，湿地公园的湿地植被属于华北平原，南部高原、山地、丘陵泥炭藓沼泽和浅水植物湿地区—华中、南岭山地丘陵江南赤杨沼泽和泥炭藓沼泽亚区。根据《中国湿地植被》的分类标准，孔江国家湿地公园的湿地植被可归纳为 2 个植被型组、3 个植被型和 2 个亚型、9 个群系组、24 个群系。

④野生动物资源

通过实地调查和原始资料的整理，孔江湿地公园有野生脊椎动物 30 目 87 科 188 属 267 种，其中鱼类 4 目 8 科 19 属 21 种；两栖类 2 目 7 科 11 属 90 种；爬行类 3 目 11 科 27 属 48 种；鸟类 13 目 38 科 87 属 109 种；哺乳类 8 目 23 科 44 属 60 种。

⑤湿地公园内的重点保护对象

珍稀濒危植物：广东孔江国家湿地公园共有保护植物 19 科 32 属 38 种，其中国家保护植物 13 科 12 属 14 种，珍稀保护植物 6 科 6 属 6 种，国际贸易公约植物 4 科 18 种（含栽培）。在野生保护植物中，南方红豆杉为 I 级保护，其余 7 种均为 II 级保护。此外，有 6 种栽培植物也列入《国家重点保护植物》名录中，其中苏铁、银杏和水杉野生植株为国家 I 级保护，野生的福建柏、凹叶厚朴和莲为国家 II 级保护植物。

珍稀濒危动物资源：广东孔江国家湿地公园内水库周边山地植被类型多样，

水库蓄水量大，生物多样性丰富，分布的野生动物种类繁多，尤其是鱼类和鸟类更为突出。湿地公园内有国家重点保护动物 34 种，其中 I 级重点保护动物 5 种，II 级重点保护动物 29 种；中国红皮书确定濒危动物 22 种，其中极危动物 2 种，濒危动物 12 种，易危动物 8 种；世界自然保护联盟（简称 IUCN）确定的濒危保护动物 20 种，其中濒危动物 9 种，易危动物 11 种；广东省省级保护动物有 13 种；列入 CITES 附录的保护动物 28 种。

（2）广东孔江国家湿地公园所在生态严控区

①本项目与广东孔江国家湿地公园所在的生态严控区位置关系

广东孔江国家湿地公园所在的生态严控区位于本项目推荐主线西北侧，距离本项目推荐主线占地范围最近距离为 55m，具体见图 3.2-27 和图 1.6-2。

②广东省生态严控区介绍

根据《广东省环境保护规划纲要(2006-2020)》，陆域严格控制区总面积 32320 平方公里，占全省陆地面积的 18.0%，包括两类区域：一是自然保护区、典型原生生态系统、珍稀物种栖息地、集中式饮用水源地及后备水源地等具有重大生态服务功能价值的区域；二是水土流失极敏感区、重要湿地区、生物迁徙洄游通道与产卵索饵繁殖区等生态环境极敏感区域。

③广东省生态严控区的管理要求

根据《广东省环境保护规划纲要(2006-2020)》，陆域及近岸海域严格控制区内禁止所有与环境保护和生态建设无关的开发活动。陆域严格控制区内要开展天然林保护和生态公益林建设，有效保护原生生态系统、珍稀濒危动植物物种及其生境。

本项目推荐主线占地范围距广东孔江国家湿地公园所在生态严控区的最近距离为 55m，虽然，本项目的建设没有直接占用广东孔江国家湿地公园所在生态严控区，但是由于距离比较近，施工过程中要严格控制临时占地，不得占用广东孔江国家湿地公园所在的生态严控区。要严格做好水土保护措施，避免施工过程中破坏广东孔江国家湿地公园所在生态严控区内的植被和生境。

（3）广东南雄恐龙化石群省级自然保护区

①与本项目位置关系

拟建线路由保护二区及保护三区之间经过，与恐龙化石保护区三区最外围的

三级保护区（即环境协调区）最短距离约 2 公里，与恐龙化石保护区二区最外围的三级保护区最短距离约 0.5 公里，拟选线路完全绕避，工程的建设不会对恐龙化石保护区产生直接的不良干扰和破坏，但要控制临时占地不得占用恐龙化石保护区范围。拟建线路与广东南雄恐龙化石群省级自然保护区的位置关系具体见下图。

图 4.2.5-26 拟建线路与广东南雄恐龙化石群省级自然保护区的位置关系

②广东南雄恐龙化石群省级自然保护区介绍

A. 位置及分区情况

广东南雄恐龙化石群省级自然保护区位于南雄盆地腹地、浈江之侧，跨越南雄下辖多个乡镇。分为三个保护分区，总面积为 4065.24 hm^2 。

保护一区面积为 1414.43 hm^2 ，其地理坐标为：东经 114°18'15"~114°23'06"，北纬 25°03'35"~25°07'25"，位于主田-南雄公路县道 X339 东侧 50m 及东 1~7.8 km 范围，隶属于雄州街道、主田镇，涉及行政村有水南村、河南村、下坪村、五洲村、黎口村、主田村及大坝村；保护二区面积为 1672.77 hm^2 ，其地理坐标为：东经 114°22'25"~114°26'00"，北纬 25°07'39"~25°11'05"，位于 S342 省道两侧，隶属于雄州街道、湖口镇、水口镇、珠玑镇及江头镇，涉及行政村有勋口村、湖口村、太和村、承平村、岗围村、长市村、下湖村、沙头村、赤岭村、大坪村、河村村、古田村、塘东村及涌溪村；保护三区面积为 978.05 hm^2 ，其地理坐标为：东经 114°30'00"~114°32'05"，北纬 25°14'00"~25°16'35"，位于 S342 省道北部，有 X338 县道贯穿，隶属于黄坑镇、油山镇及乌迳镇，涉及行政村有社前村、小陂村、下惠村、孔村村、浆田村、上浆村及长龙村。

B. 保护区对象

广东南雄恐龙化石群省级自然保护区是广东省建立的第二个古生物遗迹类型的省级自然保护区，地质遗迹景观资源丰富，保存较系统、完整。区内广泛出露一系列紫红色泥岩、粉砂岩、粉砂质砾岩、红灰色砂砾岩、花岗质砾岩及砂砾岩等红色岩层。建立自然保护区的目的是：保护好世界上珍贵的恐龙蛋化石，保护好密集分布赋存状态良好的哺乳类化石，保护好华南地区少见的恐龙骨骼化石，保护好恐龙脚印化石，保护好对研究恐龙生态习性、灾变事件、恐龙绝灭和 E/K

界线等重大科学问题具有重大科学价值的典型地层剖面及沉积构造特征标志等。具有极高的科学研究价值和科学普及价值，具有极大的稀有性和独特性。

保护区内的主要保护对象是恐龙蛋化石、恐龙骨骼化石、含化石的典型地层剖面、沉积相特征标志、古气候特征标志、龟及哺乳类动物化石、微体化石、自然生态环境等。

广东南雄恐龙化石群省级自然保护区分为三个区，保护一区位于南雄城南主田泊；保护二区位于湖口罗佛寨——水口镇下湖洞一带；保护三区位于黄坑镇杨梅坑——油山镇鹅颈岭一带。整个保护区将形成一个以核心区为中心，缓冲区及实验区为边沿，有恐龙蛋化石原址展棚、地层剖面、恐龙骨骼化石遗迹分布的科学考察、科普教育、参观旅游的经典区域。

③管理要求

保护区规划三个功能区，其中保护好核心区是关键和重点，同时，对缓冲区和实验区也要采取相应的保护措施。核心区巡护的频次要多，要严密监视核心区不受外界干扰和影响。严格禁止任何人进入核心区，严格禁止在核心区的各种形式的采伐和农耕等活动。核心区周围选择性建立围栏，防止人与畜禽进入，加强围栏的维修和安全。核心区、缓冲区和实验区竖立明显的界标，加强管护，防止人为移动或毁坏。

在实验区开展科普教育以及生态旅游等活动，要严格按照旅游规划和计划，要服从保护区的保护方向和管理机构的管理规定，科学划定旅游活动范围和界限，严格对开展旅游活动的环境管理。

图 4.2.5-27 广东省南雄恐龙化石群省级自然保护区总体规划

（4）广东南雄恐龙省级地质公园

①本项目与广东南雄恐龙省级地质公园位置关系

广东南雄恐龙省级地质公园主田-水口园区位于本项目推荐主线 K37+600 处的西南侧位置，最近距离为 2km。

图 4.2.5-28 拟建线路与广东南雄恐龙省级地质公园位置关系

②广东南雄恐龙省级地质公园介绍

2013 年 6 月，广东省国土资源厅批准建立广东南雄恐龙省级地质公园。公园的导向性景观包括两类；第一类是恐龙遗迹景观，包涵恐龙骨骼化石，恐龙蛋

化石和恐龙足迹化石等。第二类是丹霞地貌遗迹景观。公园总面积 85.18 平方千米，地理坐标：东经 $114^{\circ} 12' 30'' \sim 114^{\circ} 32' 30''$ ，北纬 $25^{\circ} 02' 30'' \sim 25^{\circ} 17' 30''$ ，海拔高度：130~476 米，分为三个独立园区：主田-水口园区、杨梅坑园区和苍石寨园区。

A. 主田-水口园区

主田-水口园区位于南雄市古市镇—主田镇—湖口镇—水口镇一带，园区面积 65.00 平方千米，以恐龙蛋、足迹及骨骼化石为主。

园区以保存较好的恐龙蛋化石和恐龙足迹化石为主的恐龙遗迹为特色，辅以恐龙骨骼化石产出遗址、浈江曲流、水库景色及美丽的田园风景。恐龙遗迹主要呈带状分布于白垩系主田组及浈水组内，特别是下坪村原址保护的窝状恐龙蛋化石、古市枫树岭原址保存的恐龙足迹化石以及南雄市城南大量恐龙蛋壳化石碎片和幼小恐龙骨骼化石碎片的同时存在，使主田-水口园区不仅具有较好的美学观赏价值，同时具有很高的科学研究价值。

B. 杨梅坑园区

杨梅坑园区分布于南雄市乌迳镇杨梅坑及油山镇一带，园区面积 13.80 平方千米，以恐龙足迹化石及含哺乳动物、爬行动物化石的地层剖面为主。

园区以发现较多的恐龙足迹化石和富含化石的地层剖面为特色，辅以火焰山、龙脉等碎屑岩地貌。具有代表性的剖面为坪岭剖面又称大塘剖面或杨梅坑—逆龙坑剖面，此剖面为我国陆相白垩—古近系界线层型剖面，它以发现恐龙足印、双壳类、腹足类化石及地层出露良好和研究程度较高著称。南雄盆地最早发现恐龙足迹化石即在杨梅坑，从二十世纪七十年代至今均有发现，2013 年 11 月在杨梅坑园区再次发现恐龙足迹，此次发现将对研究鸭嘴龙类在世界范围内的迁徙、演化具有重要价值。同时为白垩系南雄盆地恐龙群种的研究提供了新的资料，具有较高的科研、科普意义。

C. 苍石寨园区

苍石寨园区位于南雄市全安镇，园区面积 6.38 平方千米。

该园区以气势恢弘、景色迷人的丹霞地貌景观为主。

③管理要求

根据地质遗迹保护区内地质遗迹稀有程度和观赏程度的不同，将地质遗迹

保护区划分为一级、二级和三级保护区。控制要求如下：一级保护区：可以安置必需的游赏步道和相关设施，但必须与景观环境协调，要控制游客数量，严禁机动

交通工具进入；二级保护区：一级景点景物周围的区域，允许设立少量的服务设施，但必须限制与地质景观游赏无关的建筑，各项建设与设施应与景观环境协调，限制机动交通工具进入。三级保护区：对各项建设和设施进行有序控制，使其与风景环境协调。所有地质遗迹保护区内不得进行任何与保护功能不相符的工程建设活动；不得进行矿产资源勘察、开发活动；不得设立宾馆、招待所、培训中心、疗养院等大型服务设施。

（5）广东省坪田银杏森林公园

①与本项目位置关系

坪田银杏森林公园中心区距坪田镇 15 公里，距南雄市区 58 公里，由两车道县道连通。根据坪田银杏森林公园旅游总体规划发展目标，坪田银杏森林公园将打造成为观光型、体验型、休闲型的全业态乡村旅游目的地、韶关名片、银杏观光摄影旅游目的地及银杏主题文化创意基地；并将银杏观光旅游、乡村休闲度假旅游、森林生态科普旅游、摄影写生旅游作为主要客源市场。

目前，坪田银杏森林公园通向南雄市或信丰县均需通过 342 省道，坪田银杏森林公园距韶赣高速南雄出入口以及广大高速信丰出入口道路里程均在 60 公里左右，需要约 1 小时的车程。而拟建线路坪田互通距离坪田银杏森林公园距离不足 5 公里，极大改善公园的对外交通条件，方便快捷的通达南雄、信丰市区以及更远的地区，促进坪田的旅游发展，同时能较大程度减轻坪田银杏森林公园对 342 省道的通行压力。

图 4.2.5-29 拟建线路与广东省坪田银杏森林公园关系图

②概况

根据《广东省坪田银杏森林公园旅游总体规划及重要节点详细设计（2015～2025 年）》：

A 规划范围

规划范围为广东韶关南雄市坪田镇，主要为坪田镇古银杏密集区，含坪田村、

坪湖村、龙头村、迳洞村、老宅村、中坪村、背迳村等，以散布在垌背、冯屋、军营寨、邓班围、老围、坪湖、岭塘背、老宅、等垌等地古银杏集中区为主，核心区（森林公园范围）总面积约 13165.5 亩（877.7 公顷），尤以垌背片区（175 公顷）、冯屋片区（22.5 公顷）、军营寨片区（12.5 公顷）为突出，三处共 210 公顷，计 3150 亩。

a 一镇：坪田银杏主题休闲小镇；b 两轴线：南北向旅游发展轴为沿坪田镇政府至社迳乡主干路，东西向旅游发展轴为迳洞至汪汤主干路；c 四大片区：中心片区——垌背、老宅及周边区域；东线片区——冯屋、邓班围、岭背塘、大树下、姜垌、龙头及周边区域；南线片区——军营寨、邓垌、坪湖及周边区域；北线片区——汪汤、中坪水库及周边区域、背迳村。d 十二大节点：艺术垌背、乡愁冯屋、军营寨观日、精致坪湖、清静老围、缤纷水岸、朝圣都统、古色邓垌、农韵邓班围、佛佑龙头、野趣岭背塘、多彩背迳。

4.1.5.6 项目沿线重点保护动植物和古树古木分析

（1）沿线国家保护植物

本项目沿线调查评价区内发现有国家二级保护植物香樟（*Cinnamomum camphora* (L.) Presl.）11 棵。在百罗村以北山脚及田间有 7 棵香樟组成的香樟群落，1 棵香樟（25° 16'7.89"北，114° 43'37.78"东）K1+200 南侧 220m，2 棵香樟（25° 16'7.08"北，114° 43'33.49"东）K1+300 南侧 230m，1 棵香樟（25° 16'6.75"北，114° 43'34.21"东）K1+250 南侧 280m，3 棵香樟（25° 16'5.39"北，114° 43'35.68"东）K1+250 南侧 300m。在叶坑村东侧发现有 2 棵香樟（N25° 14'59.41"，E114° 42'21.58"）K4+800 东南侧 50m 处，1 棵香樟（N25° 14'51.73"，E114° 42'21.61"）K4+850 东南侧 230m 处。在白龙坑村北侧发现有 1 株香樟（N25° 12'46.39"，E114°33'20.84"）位于 K20+600 北侧 130m 处。

项目占地或施工涉及到有国家二级保护植物樟树时，必须进行避让或者保护性移植。

沿线重点保护植物具体位置见项目沿线重点保护植物分布图--附图 3.2-3。

（2）古树资源

评价范围内的沿线镇村古树资源较多，主要是小叶榕（*Ficus microcarpa* L.f.）、

大叶榕(*Ficus altissima*) 枫香 (*Liquidambar formosana* Hance)、樟树(*Cinnamomum camphora* (L.) Presl.) 等。

①小叶榕

小叶榕也叫雅榕，属于桑科榕属植物。石坑村保存一颗 1 棵树龄 273 年的雅榕 (N25° 12'26.20, E114° 23'0.56", 位于 K37+800 南侧 200m 处)，树高 15-20m 左右，胸径约 180-200cm，2005 年挂牌保护编号为 060501640。

石坑村挂牌保护的榕树古树（树龄 273 年，2005 年挂牌保护编号为 060501640）

②大叶榕

大叶榕也叫高山榕，属于桑科榕属植物。位于马古坝村南侧，K30+500 南侧 230m 处 (N25°11'28.87", E114°27'42.56") 树高 15~20m 左右，胸径约 200~250cm。

马古坝村南侧的大叶榕古树

③枫香树

枫香树属金缕梅科枫香树属植物。叶坑村东南侧 100~250m 有 5 棵枫香，3 棵位于 K4+900 东南侧 100m 处 (N25°14'52.01", E114°42'15.74")，2 棵位于 K4+850 东南侧 250m 处 (N25°14'51.44", E114°42'20.88")，树高 15~20m 左右，胸径 80~150cm。

叶坑村东南侧的枫香古树

④樟树

见前面重点保护植物樟树介绍内容。

项目沿线古树古木具体位置见项目沿线重点保护植物分布图--附图 3.2-3。

(3) 生态敏感区内的重点保护动植物

广东孔江国家湿地公园共有保护植物 19 科 32 属 38 种，其中国家保护植物 13 科 12 属 14 种，珍稀保护植物 6 科 6 属 6 种，国际贸易公约植物 4 科 18 种（含栽培）。在野生保护植物中，南方红豆杉为 I 级保护，其余 7 种均为 II 级保护。此外，有 6 种栽培植物也列入《国家重点保护植物》名录中，其中苏铁、银

杏和水杉野生植株为国家 I 级保护，野生的福建柏、凹叶厚朴和莲为国家 II 级保护植物。广东孔江国家湿地公园内有国家重点保护动物 34 种，其中 I 级重点保护动物 5 种，II 级重点保护动物 29 种；中国红皮书确定濒危动物 22 种，其中极危动物 2 种，濒危动物 12 种，易危动物 8 种；世界自然保护联盟（简称 IUCN）确定的濒危保护动物 20 种，其中濒危动物 9 种，易危动物 11 种；广东省省级保护动物有 13 种；列入 CITES 附录的保护动物 28 种。这些需重点保护动植物主要分布于广东孔江国家湿地公园的核心区内，本项目仅在其非核心的生态严控区南侧 55m 外经过，不占用广东孔江国家湿地公园的用地及外围的生态严控区范围。

4.1.5.7 项目所在区域的其他生态问题

（1）水土流失

本项目位于南雄市内，项目沿线地形以丘陵为主，自然水土流失强度以轻度为主，侵蚀模数为 $500 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，侵蚀类型为水力侵蚀。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》和《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》，项目区属于广东省水土流失重点预防区，其水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。

由于南雄盆地丘陵紫色土成土母质系紫色页岩夹薄层砂岩的半风化物，易风化，加上南雄地处亚热带湿润季风气候区，高温多雨，暴雨集中且强度大，在径流水力和风力的作用下，岩石风化加速，在人为开发导致森林和植被受到破坏后，水土流失会加剧，因此需做好项目实施过程中的水土保持工作。

（2）自然灾害

南雄市位于粤北，属亚热带季风气候，受地壳运动和断裂构造的综合影响，境内地貌类型复杂多样，有山地、丘陵、台地、平原。因此，台风、暴雨洪涝、干旱、地质等自然灾害频繁发生。

4.1.5.8 小结

（1）项目推荐主线占地范围内的现状土地利用类型以耕地、园地和林地为主；连接线占地范围内的现状土地利用类型则以交通运输用地为主。

（2）工程占地范围植被主要以农田植被和马尾松、杉木等为主要群落的次生针叶林为主，马尾松林大部分群落结构简单，部分群落林下恢复良好，如杉木+马尾松-枫香+盐肤木-芒萁群落、马尾松+杉木-桃金娘-芒萁群落等。其次为农田和杂草群落。另外还有一些竹林沿水边分布。评价区内零星分布的风水林中有国家二级保护植物樟树和大小叶榕、秋枫等大树古树。后期施工中应注意绕避这些大树名木或进行移栽工作。所调查的植被物种量、生物量和生长量处于差、很差和较差水平，综合评价项目周边植被的生态环境质量一般。

（3）而本项目推荐路线绝大部分路段在城镇、乡村区域穿越，走廊带内人类活动频繁，在本项目走廊带内基本未发现国家和地方保护的野生动物。

（4）浈江及马古坝支流水生生物中浮游植物以硅藻、蓝藻为主，浮游动物中以肉足虫和纤毛虫为主，底栖生物以河蚬、大瓶螺等软体动物为主，说明浈江和马古坝支流水体水质已受到轻度污染。

（5）项目沿线分布有广东孔江国家湿地公园及生态严控区、南雄恐龙省级地质公园两个自然保护区以及坪田银杏森林公园，拟选线路完全绕避的广东孔江国家湿地公园的生态严控区（最近距离为 55m）、南雄恐龙省级地质公园最外围的三级保护区（最近距离为 500m），距离坪田银杏森林公园 5 公里，因此项目的建设不会对孔江国家湿地公园、南雄恐龙省级地质公园自然保护区以及坪田银杏森林公园带来直接的不良干扰和破坏。

评价范围内发现有国家二级保护植物樟树 11 棵和小叶榕、大叶榕、枫香等古树古木 7 棵，需进行重点保护，如果本项目下一阶段发生线路调整，项目占地涉及到有国家二级保护植物樟树或小叶榕、大叶榕、枫香等古树古木时，必须进行避让或者保护性移植。移植。

5 环境影响预测与评价

5.1 环境空气影响预测与评价

5.1.1 主要气候统计资料

根据南雄气象站提供的气象资料，南雄自 1975~2015 年近 35 年主要气候资料见表 5.1-1，累年各月平均风速见表 5.1-2，累年各月平均气温见表 5.1-3，累年各平均风向频率见表 5.1-4 和图 5.1。

5.1.2 施工期

5.1.2.1 扬尘污染影响分析

（1）施工期扬尘的产生源

①地面的开挖和填土产生的扬尘污染。

在挖方和填方过程中，裸露的松散土壤表面受风吹时，表面侵蚀随风飞扬，产生的扬尘较大。路基处理过程中使用挖土机和推土机进行堆填，在沙土的搬运、倾倒过程中，将有少量土壤从地面、施工机械、土堆中飞扬进入空气。

类比环境保护部华南环科所公路项目环境影响评价大气颗粒物污染研究资料，在不同的风速和稳定度下，挖土产生的扬尘对周围环境的浓度贡献较大，使近距离 10~15m 的 TSP 浓度超过二级标准数倍，甚至 10 余倍。随着距离的增加，浓度贡献衰减很快，至 300m 左右基本上满足二级标准。在土壤湿度较大的情况下，其浓度贡献的区域一般在施工现场 100 m 以内。因此，若不采取适当防护措施，挖土等工序可能对周围环境产生较大影响。

②拆迁过程中，爆破或铲除房屋等建筑物时产生的扬尘。本项目公路沿线的建筑物主要为砖混房和砖瓦房。推荐方案共计拆迁砖混房 16363m²、砖瓦房 18619m²、简易房 9144m²。建筑物拆迁过程中，如不注意拆除方式方法，将产生较大的扬尘污染。

③车辆运输过程中在沿途产生的扬尘。在施工材料的装卸过程中产生的粉尘。

物料运输过程中车辆在未铺垫路上行驶时带起的扬尘，以及车上装载的物料碎屑飞扬进入空气，特别是路况不好的运输便道和正在施工的道路极易起尘。同时，弃土和填土的运输过程中车辆还可能产生二次扬尘污染。

④施工现场水泥、石灰等粉状材料的堆放，废土和弃渣的堆放产生粉尘污染。

物料堆放期间由于风吹等也引起扬尘污染，尤其是在风速较大或装卸、汽车行驶速度较快的情况下；路基开挖余土以及拆除建（构）筑物产生的渣土堆放过程均产生扬尘污染，况且项目沿途分布规模大小不一的花岗岩石料场，将产生大量弃渣。

⑤混凝土拌合和灰土拌和产生的粉尘。拌合场是施工材料如砂石、水泥、石灰、粉煤灰等建筑材料混合均匀的场地，由于所混合的各种建筑材料，在搅拌过程中都极易产生扬尘。

（2）扬尘污染影响分析

①浓度范围：根据同类项目类比分析，在天气晴朗、施工现场未定时洒水的情况下，深圳南头至光明高速公路施工过程中 TSP 浓度监测结果见**错误!未找到引用源。**。

由**错误!未找到引用源。**中监测结果分析可知，施工期 TSP 污染严重，土方在装卸、运输、施工中及石料运输中，距现场 100m 处环境空气中 TSP 浓度高达 $11.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，150m 处环境空气中 TSP 浓度仍达 $5.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，但影响周期短，随施工结束而消失。

根据深圳市环境工程咨询服务中心对深圳南头至光明高速施工期沿线的监测结果（**错误!未找到引用源。**），在施工繁忙阶段，监测到环境空气中 TSP 超标现象，表明如果没有做好灰尘、扬尘的防护措施，将会对周围环境产生一定的影响。

②施工工地扬尘影响分析

本项目预计挖方总量 1592.5845 万 m^3 ，填方总量 731.1979 万 m^3 ，弃方弃土 108.8542 万 m^3 ，外借土方 404.4886 万 m^3 ，处理不当，施工工地将产生大量扬尘污染，对施工场界下风向有影响，且路基施工阶段的影响程度大于路面工程阶段。在施工过程中产生的道路扬尘、堆场扬尘和施工现场扬尘对各居民点的环境影响较大，施工单位应采取有效措施减缓。据有关资料，适当洒水对此类扬尘的抑制

效果非常明显，见表 5.1-1。

表 5.1-1 施工路段洒水降尘抑制效果试验结果

由表 5.1-1 可以看出，适时对路面洒水，对减少空气的 TSP 含量非常有效。特别是距离路边越近，洒水降尘效果越明显，距离路边越远的地方由于 TSP 浓度本身不高，所以效果不如路边明显。

③拆迁扬尘影响分析

对建筑钻孔、敲打产生的粉尘。在工作中这部分粉尘产生量较小，粉尘颗粒较大，能迅速沉降；房屋外墙倒塌过程产生的扬尘。这部分扬尘瞬间产生量较大，需经过一段时间才能沉降，由于拆迁建筑高度较低，拆迁边界上的建筑物倒塌会对附近居民造成影响，在拆除过程中应采用洒水降尘等方法来抑制扬尘的产生。

由于本项目地处南方地区，雨量充沛，气候湿润，有利于粉尘沉降，加上沿线植被覆盖率较高，土壤湿润，能阻止尘土飞扬。因此，在干旱季节，只要采取适当措施，完全可以将施工带来的粉尘污染降到最小限度。

④运输车辆扬尘影响分析

施工期车辆运输产生的扬尘是另外一个非常重要的污染源。车辆洒落的尘土的一次扬尘污染和车辆运行时产生的二次扬尘污染均会对环境产生明显不利影响。扬尘的产生量及扬尘污染程度与车辆的运输方式、行驶速度、路面状况、天气条件等因素关系密切。

根据交通部公路所对京津高速公路施工期车辆扬尘的监测（见表 5.1-2），下风向 150m 处，TSP 浓度为 $5.093\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过国家环境空气质量标准（GB3095-1996）中的二级标准，风速大时污染影响范围增大。

表 5.1-2 京津唐高速公路施工车辆扬尘监测结果

⑤对敏感点的影响

本项目主线两侧评价范围内约有村庄 26 个，两条连接线两侧约有 19 个村镇，其中，公路路线直接穿越的村庄包括赵屋村、石陂村、园岭村、黄龙岗村、牛岗地村、白木村，其他村庄敏感点距离本项目沿线道路施工地点的直线距离也较近，各敏感点具体距离及方位详见附表 1。

在路面施工、材料运输、拌料等过程中，若不采取防尘措施，产生的粉尘将对两侧居民产生较大的污染影响，特别是基层完工而面层未铺设阶段，施工车辆

在路面行驶时，将卷起大量扬尘对周围空气环境产生严重的污染。

根据西安公路交通大学等所作的测定结果表明，通过洒水可使扬尘减少约70%，施工现场和便道经常洒水可有效防止扬尘对空气的污染。此外，石灰、水泥等粉状材料的运输和堆放应有遮盖，防止散落和飞扬。同时，施工现场还采用适当的屏障（如临时砖墙等方式），并禁止大风天气施工。采取上述措施后，施工期扬尘的污染影响会明显减轻。

由于本项目施工期间需要修建较多的临时施工便道，因此，施工扬尘影响较为明显，须采用如下防护措施减少运输扬尘污染：尽量选择对周围环境影响较小的运输路线；运输车辆按规章装卸运行，严禁超载；要求施工场地配备洒水车，施工场地定时洒水，早中晚各1次；临时堆土场、临时施工运输便道应尽量与沿线各敏感点保持100m的防护距离；对环境影响较大的敏感运输路段，应每天定时清扫，避免在干燥时装卸和运输等。

土石方施工和施工车辆行驶会引起尘土飞扬，可能使附近的总悬浮颗粒物超过环境空气质量标准，同时粉尘易引起各类呼吸道疾病，因此，施工期间，应重点作好施工扬尘的防治。

5.1.2.2 路面铺设沥青烟气影响分析

目前公路建设项目管理一般要求集中设置沥青搅拌站，而不采用路面拌和的方式，沥青搅拌站一般要求设在远离敏感点的下风方向，这就基本上杜绝了沥青熬制和搅拌等过程中沥青烟排放对公路沿线敏感点的影响，沥青烟仅在路面铺设过程中产生。

路面铺设过程中沥青烟主要的影响受体是现场施工人员。据省内某环境监测站对石油沥青挥发物的气象色谱/质谱联级分析结果，即使在120℃条件下石油沥青挥发物中的有毒有害物质含量也是比较低的，而沥青中所含有害物质的挥发是随温度的升高而增大的，本项目在路面铺设沥青时正常温度远远低于120℃，因此施工时不会有大量有毒和有害气体排出，对施工人员健康影响较小，对周边环境敏感点居民的健康不会产生不良影响。

为了减少沥青烟气中有毒有害物质对人体的影响，路面铺设的时间应给予合理安排，避开高温炎热天气，尽量不要在正午进行。在敏感点附近施工时，尽量

安排在村民活动较少的时间段进行铺设。规范沥青铺设操作，以减少沥青烟雾对工地周围环境的影响。

5.1.3 运营期

5.1.3.1 沿线污染气特征

(1) 主要气候统计资料

南雄 1981-2010 年 30 年主要气候资料见表 5.1-3。

表 5.1-3 南雄气象站近 30 年主要气候资料统计

根据南雄气象站的气象资料，累年各月平均风速见错误!未找到引用源。，累年各月平均气温见错误!未找到引用源。，累年个平均风向频率见错误!未找到引用源。和错误!未找到引用源。。

5.1.3.2 汽车尾气影响分析

(1) 源强

源强见错误!未找到引用源。。

(2) 预测模式

本次预测采用的大气预测模式及参数选择按《公路建设项目环境影响评价规范》（试行）推荐的模式进行计算：

A.当风向与线源夹角为 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ 时，扩散模式为：

式中，

C_{pr} —公路线源 AB 段预测点 R 产生的污染物浓度， mg/m^3 ；

U —预测路段有效排放源高处的平均风速， m/s ；

Q_j —气态类污染物排放源强度， $\text{mg}/\text{辆}$ ， m ；

σ_y 、 σ_z —水平横向和垂直扩散参数， m ；

z —预测点至地面高度， m ；

h —有效排放源高度， m ；

A、B—线源起点及终点。；

B.当风向与线源垂直（ $\theta=90^\circ$ ）时，扩散模式为：

式中符号意义同前。

C.当风向与线源平行（ $\theta=0^\circ$ ）时，扩散模式为：

式中， r —微源至测点的等效距离， e —常规扩散参数比。其余符号意义同前。

根据沿线气象资料调查，项目所在地区大气稳定度全年以中性为主，故选择D类稳定度；扩散参数计算按《公路交通建设项目环境影响评价规范（试行）》进行。

（3）贡献值预测

本项目各路段营运近期、中期、远期的CO、NO₂贡献值预测结果见**错误!未找到引用源。**、**错误!未找到引用源。**。

由**错误!未找到引用源。**、**错误!未找到引用源。**可以看出，营运近期、中期和远期CO和NO₂浓度在距离路中心线30~200m内均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，营运远期距离路中心线30m处CO和NO₂占标率分别小于0.52%和12.5%。

（4）叠加背景值预测

本项目各路段营运近期、中期、远期的CO、NO₂贡献值叠加背景值后的预测结果见**错误!未找到引用源。**、**错误!未找到引用源。**。

由**错误!未找到引用源。**、**错误!未找到引用源。**可以看出，运营近期、中期和远期CO和NO₂预测浓度在距离路中心线30~200m内均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，运营远期距离路中心线30m处CO和NO₂占标率分别小于44%和23.75%。

（5）敏感点预测

本项目主线26个敏感点运营近期、中期、远期的CO、NO₂预测值预测结果见**错误!未找到引用源。**、**错误!未找到引用源。**。

由**错误!未找到引用源。**、**错误!未找到引用源。**可以看出，主线26个敏感点营运近期、中期和远期CO和NO₂预测浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，各敏感点CO和NO₂最大占标率分别为65.41%和26.9%。

本项目连接线敏感点运营近期、中期、远期的CO、NO₂预测值预测结果见

错误!未找到引用源。、错误!未找到引用源。。

5.1.3.3 服务区大气污染影响分析

餐饮油烟来自食堂的厨房。厨房作业时产生的油烟主要是食物烹饪、加工过程中挥发的油脂、有机质及其加热分解或裂解产物。

本项目年总食用油耗量为 4.17t/a，油烟产生量为 104.25kg/a，排放量为 26.06kg/a。

未经处理的油烟浓度一般在 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 左右，达不到《饮食业油烟排放标准》（GB18483—2001）的要求。因此，餐饮油烟需采用国家环保部认定的环保实用技术蜂巢板式油烟净化器或静电油烟净化器进行处理，此两种净化器油烟净化效率可达 90%以上，排出烟气的油烟含量小于 $2\text{mg}/\text{m}^3$ ，完全可以达到 GB18483-2001 中相应的标准。达标后的含油烟废气集中由负压式内置排烟通道直通餐厅或食堂屋顶天面高空排放，且服务区的周围没有环境空气敏感点，达标排放的油烟对周围大气环境影响很小。

5.2 地表水环境影响预测与评价

5.2.1 施工期

5.2.1.1 施工期废水来源

根据调查，施工过程中产生的废水主要来自施工场地废水、油污水、桥梁施工废水和施工人员生活污水。

建筑施工废水包括地基开挖、道路铺设中产生的泥浆水以及机械设备运转的冷却水和洗涤水；暴雨后的地表径流冲刷浮土、建筑砂石等形成的泥浆水，会夹带大量泥沙以及水泥、油类等各种地表固体污染物。

施工场地油污水主要指施工机械跑、冒、滴、漏的污油及露天机械被雨水等冲刷后产生的油污水；

桥梁施工废水主要指跨越水域桥梁施工时产生的废水，以桥墩施工时产生的施工污水和对水体扰动造成 SS 升高为主要污染源。

施工人员生活污水主要指施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲洗水。

5.2.1.2 施工场地废水、油污水环境影响分析

根据类比调查，一般路段施工过程中产生的建筑施工废水一般数量较少，主要为泥沙、极少量油污，随地表径流漫流后汇入周边小河沟、水塘水体对水环境影响较小；河边施工场地废水经施工场地侧隔油、隔渣、沉砂池初步处理后排放至周边小水体，影响不大。

5.2.1.3 桥梁施工对水环境影响分析

由表 2.4-1 可知，本项目跨越水道大桥水下设桥墩的河流有浈江和南山水。

水下桥墩施工均采用钻孔灌注桩、钢管围堰方式施工，大桥桥墩施工在护筒内完成，因此，桥墩施工对周围水环境的影响主要分为两个方面：（1）为护筒内的施工污水抽至岸上、经沉淀处理后排放产生的影响。（2）桥墩施工对水体造成的扰动，造成水体 SS 升高。

对于浈江和南山水等跨越处水体为Ⅱ类水质要求的，要求施工方将桥墩护筒内抽至岸上的施工污水、经隔油沉渣达到 DB44/26-2001《水污染物排放限值》第二时段的一级标准排入就近的沟渠当中，不得排入跨越处河流。

针对对于跨越Ⅱ类水质大桥桥梁施工、SS 按照国家《渔业水质标准》规定“认为增加的悬浮物质含量不得超过 10mg/L，而且悬浮物沉淀于底部后，不得对鱼、虾、贝类产生有害的影响”进行评价。

（1）类比资料

根据华南环科所在有关项目工作中对北江中上游英德北江大桥的施工现场观测：

①无防护措施情况下：

水下开挖、压桩所产生的 SS 影响最大，类比资料表明在施工点下游约 1000m 左右 SS 的增值基本达到 10mg/L，在下游 2000m 左右时则远低于评价标准，基本恢复河流的本底水平；

而钻孔施工工序 SS 的排放量相对小些，排放的 SS 对下游水质的影响范围和长度也相对较小，在施工点下游约 200m 左右 SS 的增值基本达到评价标准，

在下游 1000m 左右则远低于评价标准。

②有钢护筒围堰防护措施情况下：

水下开挖、压桩和钻孔施工工序所产生的 SS 大大减少，对下游影响较轻，一般在下游 50m 左右 SS 增量基本达到 10mg/L，在下游 200m 左右时则远低于评价标准，基本恢复河流的本底水平。

③类比资料结果表明：

根据华南所在英德北江大桥施工现场的类比资料，在有防护措施挖泥，所产生的悬浮泥沙在周边以及下游 100~200m 范围内出现浑浊，300m 附近基本沉淀完全，在 500m 处水质基本未见异常，上游水质可清澈见底。

（2）桥墩施工影响分析

根据上述类比资料结果分析，在没有防护措施的情况下大桥桥墩施工期 SS 的影响范围在上下游 2000m 范围；在采取钢护筒围堰防护措施后，SS 的影响可以控制在上下游 500m 范围内，对本项目经过的浈江和南山水水质等 II 类水体影响不大。

5.2.1.4 施工生活污水环境影响分析

本项目尚处于工可阶段，施工营地布设还未确定，但从保护地表水环境的角度，施工营地生活污水采用移动式生化一体化处理设施处理达到《生活杂用水水质标准》（CJT 48—1999），用于场地内地面冲洗、抑尘，废水不外排；含油废水应经隔油沉淀后方可与其他生活污水一起经化粪池处理后，再排入邻近村庄、城镇的排污系统，进一步做为农灌利用，严禁粪便污水直接进入沿线 II 类水体。项目产生的施工生活污水对周边的水环境影响不大。

5.2.2 运营期

5.2.2.1 路面径流环境影响评价

（1）全路段路面雨水径流影响分析

多年平均降雨情况下全年路面径流量中 85%集中在丰水期通过边沟排入水体或两侧自然环境中，而日最大降雨（暴雨）过程中 80~90%的污染物将在半小

时内排入水体或两侧自然环境中，根据资料和类比监测，路面径流污染物主要集中在初期半小时雨水内。

（2）跨河桥梁平均降雨量情况下路面径流污染物排放

根据工程分析，全线跨河桥梁汇水面积总计为 80496m²，径流量为 734.32m³/d，SS、石油类、COD、BOD 分别为 91.79kg/d、8.26kg/d、33.4kg/d、3.16kg/d。

由于浈江、南山水、新龙水等 II 类水体，跨越这些河流的桥面径流雨水不得直接排入，必须利用排入管道接入周边环境中。本项目的桥面雨水径流通过桥面的雨水孔接 PVC 管排入周边自然环境中。在设计径流收集系统时，须保证经 PVC 管排放的雨水径流不进入浈江、南山水、新龙水等 II 类水体。

5.2.2.2 收费站、服务区和养护工区（管理中心）污水影响分析

（1）收费站生活排水影响分析

根据可研设计资料，本项目在上下主线的互通式立交设置闸道收费站。全线共设置 5 个收费站，每个收费站配备收费人员 20 人，收费站站址不设住宿，设临时干厕，定期由环卫部门收集处置，因此对周围水环境没有明显影响。

（2）服务区废水排放影响分析

根据可研设计资料，本项目设置 1 处服务区，服务区内设置加油站、停车场、餐厅、商店、园地等设施，因此服务区产生的废水主要有洗车废水和生活污水。

服务区设置 A/O 生化处理系统，废水经处理到广东省《水污染物排放限值》第二时段一级标准后再经湿地处理系统后达到《城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002），全部回用于厂区绿化、场地冲洗、货柜冷却水等用途，不外排，因此对周围水环境没有明显影响。

5.3 地下水环境影响预测与评价

5.3.1 施工期

5.3.1.1 施工期地下水污染源分析

（1）施工人员生活污水下渗

施工人员居住、生活条件简单，生活污水量较少，并且主要以洗涤污水和食堂清洗污水为主。根据对高速公路施工废水排放情况的调查，建设中一般每个区段有施工人员 200 人左右，每人每天按 0.10m^3 排水量计，每个区间或站点施工人员生活污水排放量约为 $20\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水中主要污染物为 COD、石油类、SS 等。施工生活污水水质为 COD: $200\sim 300\text{mg/L}$ ，石油类: 5mg/L 、SS: $20\sim 80\text{mg/L}$ 。施工污水随意排放易造成对沿线包气带以及地下水体的渗透污染。

（2）施工场地污水及施工机械车辆冲洗污水下渗

施工场地混凝土生产用水主要为砂、石料杂质清洗和混凝土制作，后者基本不排水，前者如不采用循环用水，则有较大量废水产生。废水浑浊、泥沙含量较大。另外，本工程需投入大量的机械设备和运输车辆，机械设备和运输车辆在维修养护时将产生冲洗污水，冲洗污水含泥沙量高，并伴有少量石油类。根据对高速公路施工废水的调查，施工机械车辆冲洗排水水质为 COD: $50\sim 80\text{mg/L}$ ，石油类: $1.0\sim 2.0\text{mg/L}$ 、SS: $150\sim 200\text{mg/L}$ 。这部分污水下渗污染下部土壤包气带及浅层地下水体。

（3）散体建筑材料的运输与堆放

在服务区、收费站及施工营地附近，小颗粒、易飘散的建筑材料和弃土往往直接长久堆放在地表。露天堆放的建筑材料和弃土（渣）在降水渗滤、浸泡后，发生一系列的物理、化学、微生物变化，形成的渗滤液携带少量污染物质在水动力的作用下，进入地表水和浅层地下水，造成周围地区的土壤和地下水污染。

5.3.1.2 施工期对地下水水质的影响

（1）根据工程概况，生活污水排水将充分利用现有沿线房屋，利用已有的排污系统和处理设施，利用现在村庄、城镇的排污系统和处理设施进行处理。施工营地生活污水经隔渣沉淀、三级化粪池处理后，再排入邻近村庄、城镇的排污系统，进一步做为农灌利用，禁止直接排入沿线河流。施工人员生活污水不会随意排放。这样可大大降低生活污水下渗对地下水水质的影响。

（2）按照一般工程设计，在施工营地内设置了截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的冲洗废水及施工泥浆污水等，经过沉淀处理后回用于物料冲洗以及施工现场和临时堆土场的洒水防尘，泥浆经干化后交渣土管理部门处置。

(3) 在施工营地附近，尽量减少长久堆放小颗粒、易飘散的建筑材料和弃土（渣），从源头上避免或减少扬尘污染发生的频次。在施工过程中，应加强对散体建筑材料的保管，必要时可覆盖防水油布，避免因降雨径流冲刷、车辆漏洒、扬尘等环节造成建筑材料颗粒物淋滤入渗进入地下水水体。

严格采取以上措施后，则施工期污水无排入地下，只需做好施工营地地面、沉淀池的防渗措施以及施工营地的废水收集措施，就能有效阻隔污染物进入地下含水层。因此，工程施工对地下水水质影响轻微，基本能够维持地下水水质现状。

5.3.2 运营期

项目建设后对地下水的影响主要是路面径流下渗造成的污染，由于污染物浓度低，经过包气带过滤、物理化学等自净作用通常对地下水影响较小。

运营期各服务区生活污水经处理后处理达广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准后回用，多余部分排放。运营期各部分的生活污水均得到合理有效的处理，无排入地下水体的污染物，不会对地下水水质造成污染。

根据近年来统计显示，加油站油品储罐渗漏已经成为地下水污染的一大源头，为了防止油罐渗漏，要求服务区加油罐采用具有二次保护空间的双层结构作为埋地储油设施的形式，油罐防渗池应采用防渗混凝土浇筑为一体，抗渗等级不小于P6，防渗池的内表面应按 GB50156-2010 的要求贴衬玻璃钢防渗层，并按 GB50156-2010 要求设置观测管。在设置如下防护措施后，可大大降低油罐渗漏带来的地下水污染风险。

5.4 声环境影响预测与评价

5.4.1 施工期噪声影响预测与评价

5.4.1.1 施工期噪声源特点

本项目为高速公路建设项目，预计工程建设期 3 年，工程主要涉及路基、桥涵等的建设，无隧道工程，施工中将使用多种大中型设备进行机械化施工作业。

施工期机械噪声的特点是噪声值高，无规则，往往会对施工场地附近的居民区、学校等声环境敏感点产生较大的影响，因此，道路施工所产生的施工机械噪声必须十分重视。

根据类比调查，各施工地点及阶段的噪声特点如下：

①桥墩基础施工阶段

由于本线路桥墩基础工程采用钻孔灌注桩，且大多数情况下是机械钻孔灌注桩施工，无需重型吊装打桩设备。

④ 路基及路面施工阶段

此阶段施工常用机械见表 5.4.1-1。

表 5.4.1-1 路基及路面施工阶段常用机械一览表

施工期使用到的常规设备较为繁多，根据调查现有施工所使用的机械设备有：挖掘机、铲土机、推土机、压路机、搅拌机、装载车辆等。各种常用施工机械设备在作业期间的噪声源强表 5.4.1-2。

表 5.4.1-2 各种常见施工机械设备、车辆的噪声级 单位：dB（A）

5.4.1.2 施工期噪声影响预测

公路施工阶段的主要噪声来源于施工机械的噪声和运输车辆的辐射噪声，这部分噪声虽然是暂时的，但由于公路项目施工期长，而且同时采用的施工机械较多，这些施工机械一般都具有高噪声、无规则的特点，如不加以控制，往往会对附近的村庄、学校等声环境敏感点产生较大的噪声污染。对于施工期间的噪声源的预测，通常将视为点源预测计算。根据点声源衰减模式，可以估算出离声源不同距离敏感区的噪声值。预测模式如下：

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）]。

L_{Δ} 为其它衰减参数，主要考虑地面效应（ A_{gr} ）、大气吸收（ A_{atm} ）等，dB（A）；

r 为离声源的距离，米；

r_0 为参考点距离，米；

多个噪声源叠加后的总声压级，按下式计算：

式中：n 为声源总数；

$L_{\text{总Aeq}}$ 为对于某点的总声压级。

根据表 5.4.1-2 中各种施工机械噪声值，通过计算可以得出不同类型施工机械在不同距离处的噪声预测值，见表 5.4.1-3。

表 5.4.1-3 各种施工机械及运输车辆在不同距离处的噪声预测值 单位 dB(A)

从表 5.4.1-3 可知，在没有隔声设施的情况下，单台机械施工时，昼间离噪声源 20 米左右噪声大约为 53~86dB 左右，在离噪声源 100 米左右噪声基本降到 70dB 以下。值得说明的是，在施工现场，往往存在更多种施工机械共同作业，因此，施工现场的噪声是各种不同施工机械辐射噪声以及进出现场的各种车辆辐射噪声共同作用的结果，以典型的路基施工为例，假设推土机、装载机和压路机各一台同时施工，噪声影响叠加后预测至 200 米仍未能达到 2 类昼间声环境标准（60dB）的要求，施工场界噪声衰减计算见下表，对周边敏感点的影响预测见表 5.4.1-5。

表 5.4.1-4 多台设备同时运转到达预定地点距离的总声压级

表 5.4.1-5 典型施工阶段对沿线敏感点的噪声影响预测结果 单位：dB(A)

可见，施工阶段靠近施工点周边 200 米内的敏感点将有不同程度的影响。特别是如夜间施工将对沿线评价范围内的敏感点居民的休息将造成很大干扰，影响将更为突出，因此，施工时应合理安排施工进度和时间，文明、环保施工，并采取必要的噪声控制措施，如合理安排作业时间（限制高噪声设备施工时段、禁止夜间施工等）及设置施工围挡、移动声屏障等措施降低施工噪声对沿线敏感点的影响。

5.4.1.3 施工期噪声影响类比分析

由于沿线敏感点较多，项目施工期噪声对敏感点的影响相对较为突出，施工期应予以特别关注。尽管施工期噪声会对敏感点产生一定影响，但相对于营运期来说，施工期毕竟是一短期行为，敏感点所受的噪声影响也主要是发生在敏感点附近路段的短暂施工过程中，因此本评价选择典型施工类型噪声监测资料，对施工期噪声进行了简单类比分析。

根据沿线声环境敏感点与本项目的地理位置关系可大致分为 3 类：第 1 类为互通

立交附近的敏感点；第 2 类为高架桥路段的敏感点；第 3 类为路基路段的敏感点。

根据敏感点的情况，本报告以国道主干线上海至成都公路(支线)成都至南充高速公路施工期的监测数据进行类比分析，见表 5.4.1-6。

表 5.4.1-6 项目沿线敏感点施工期噪声影响类比分析

序号	施工类型	主要施工机械	距离路基(m)	监测值(dB)		本项目可类比敏感点	达标分析
				昼间	夜间		
1	桥梁浇筑、桥台修建	发电机、搅拌机、拖拉机、振动器、起重机、运土车	110	51.2~59.3	47.0~50.5	第 3 类敏感点	昼夜均达标
2	所有施工过程	装载机、推土机、压路机、挖掘机、大型运输车辆、高压清洗车、沥青铺路机、发电机、电钻等	场界	45.5~68.3	45.7~55.5	第 2 类敏感点	昼间超标
3	平整路面	装载机、推土机、压路机、挖土机、运土机	50	47.5~68.3	45.7~55.5	第 1 类敏感点	夜间有超标
4	护坡施工	空压机、冲气锤、车	70	56.1~61.6	51.4~63.5		夜间有超标
5	混凝土搅拌、凿石、电焊、绿化	搅拌机、推土机、装载机	100	55.2~58.6	39.2~53.5		昼夜均达标
6	混凝土搅拌、路基平整	搅拌机、推土机、掘土机、运土机	120	47.0~55.9	39.0~53.5		昼夜均达标

从表中数据可看出，由于项目施工期间施工过程的复杂性、施工机械类型、数量等的多变性等原因，项目在施工过程中对两侧敏感点有不同程度的影响，基本上所有敏感点昼夜均有不同程度的超标现象，必须采取一定的环保措施。

5.4.1.4 施工期噪声影评价

根据以上预测结果可知，单台（类）施工机械在距离约 50 米外基本可以达到《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523—2011）标准，夜间在 200 米外某些机械噪声设备还超出评价标准。值得说明的是，在施工现场，往往是多种施工机械共同作业，因此，施工现场的噪声是各种不同施工机械辐射噪声以及进出现场的各种车辆辐射噪声共同作用的结果，其昼间噪声距离要大于 50 米、夜间 200 米的距离。根据预测，多台机械一起工作时产生的噪声在 50 米处可达 78 dB 左右，150 米处约为 72dB 左右，200 米处衰减为 66dB 左右。因此可见，施工阶段靠近施工点周边 200 米内的敏感点噪声在 66~78dB 之间，超过敏感点平时的噪声环境，对周围环境敏感点将有不同程度的影响。特别是如夜间施工将对沿线评价范围内的敏感点居民的休息将造成很大干扰，影响将更为突出。因此，本工程施工噪声对两侧生活、工作人群将会产生一定的影响，对距公路两侧 50 米范围内的村庄居民区影响较大，施工时必须采取严格的措施以减轻噪声对沿线敏感点的影响。

另外，本项目高速公路主线沿线 200 米范围内无学校敏感点，联络线涉及的 2 所学校敏感点分别为黄坑中小心学、新龙金城小学，联络线改建工程量相对较小，学校课室距公路均在 150 米以外，且有其它建筑物阻隔，预测结果显示施工期昼间可满足 2 类声环境标准要求，影响较小。

道路施工噪声是社会发展过程中的短期污染行为，一般的居民均能理解，但是建设施工单位为保护沿线居民的正常生活和休息，应合理安排施工进度和时间，文明、环保施工，并采取必要的噪声控制措施，降低施工噪声对环境的影响。特别是在沿线声环境敏感点附近施工时，必须采取合理安排作业时间（如禁止夜间施工）及设置施工围挡、移动声屏障等措施降低施工噪声对居民生活的影响，具体见环境保护措施章节。

5.4.2 运营期声环境影响预测评价

5.4.2.1 预测模式

（1）预测模式

其中：

$Leq(h)_i$ ——第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{0E}})_i$ ——第 i 类车速度为 V_i ，km/h；水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，详见表 3.3-17；

N_i ——昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h，详见表 3.3-16；

r ——从车道中心到预测点的距离，m；该模式适用于 $r > 7.5m$ 预测点的噪声预测。

V_i ——第 i 类车的平均车速，km/h，详见表 3.3-16；

T ——计算等效声级的时间，1h；

Ψ_1 、 Ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度，见图 5.4.2-1 所示；

图 5.4.2-1 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：

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

(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：

式中：

(L_{Aeq}) 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。

5.4.2.2 预测参数的确定

(1) 线路因素引起的修正量 (ΔL_1)

a) 纵坡修正量 ($\Delta L_{\text{坡度}}$)

公路纵坡引起的交通噪声源强修正量 ΔL 纵坡计算按下表取值。

表 5.4.2-1 路面纵坡噪声级修正值

注：本表仅对大型车和中型车修正，小型车不作修正。

b) 路面修正量 ($\Delta L_{\text{路面}}$)

不同路面的噪声修正量见表 5.4.2-2。

表 5.4.2-2 常见路面噪声修正量 (单位: dB(A))

本项目路为沥青混凝土路面，因此取 $\Delta L_{\text{路面}}=0$ 。

(2 本项目路为沥青混凝土路面，因此取 $\Delta L_{\text{路面}}=0$ 。

(2) 声波传播途径中引起的衰减量 (ΔL_2)

① 声屏障衰减量 (A_{bar}) 计算

无限长声屏障可按下式计算：

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} 仍由上面的公式计算。然后根据图 5.4.2-7 进行修正。修正后的 A_{bar} 取决于遮蔽角 β/θ 。图 5.4.2-2 (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 5.4.2-2 有限长度的声屏障及线声源的修正图

声屏障的透射、反射修正可参照 HJ/T90 计算。

② 高路堤或低路堑两侧声影区衰减量计算

高路堤或低路堑两侧声影区衰减量 A_{bar} 为预测点在高路堤或低路堑两侧声

影区内引起的附加衰减量。

当预测点处于声照区时， $A_{\text{bar}}=0$ ；

当预测点处于声影区时， A_{bar} 决定于声程差 δ 。

由图 5.4.2-3 计算 δ ， $\delta=a+b-c$ 。再由图 5.4.2-4 查出 A_{bar} 。

图 5.4.2-3 声程差 δ 计算示意图

图 5.4.2-4 噪声衰减量 A_{bar} 与声程差 δ 关系曲线（ $f=500\text{Hz}$ ）

根据项目路线方案，本项目沿线敏感点是否处于高路堤、高架及路堑声影区及衰减参数见表 5.4.2-3。

⑤ 农村房屋附加衰减量估算值

农村房屋衰减量可参照 GB/T17247.2 进行计算，在沿公路第一排房屋影声区范围内，近似计算可按图 5.4.2-5 和表 5.4.2-2 取值。

表 5.4.2-3 项目沿线敏感点声影区参数计算结果表

噪声预测点

S 为第一排房屋面积和， S_0 为阴影部分（包括房屋）面积

图 5.4.2-5 农村房屋降噪量估算示意图

表 5.4.2-4 农村房屋噪声附加衰减量估算量

⑥ 绿化林带噪声衰减计算

按下表 5.4.2-5 进行取值，表 5.4.2-5 中的第一行给出了通过总长度为 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，可使用 200m 的衰减值。

表 5.4.2-5 倍频带噪声通过密叶传播时产生的衰减

⑤ 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式计：

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

式中： r—声源到预测点的距离， m；

h_m —传播路径的平均离地高度， m； 可按图 5.4.2-6 进行计算， $h_m =$

F/r ； F： 面积， m^2 ； r， m；

若 A_{gr} 计算出负值， 则 A_{gr} 可用“0”代替。

图 5.4.2-6 估计平均高度 h_m 的方法

⑥空气吸收引起的衰减

空气吸收引起的衰减可按式计算：

α 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 5.4.2-6：

表 5.4.2-6 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

（3）由反射引起的修正量（ ΔL_3 ）

a) 城市道路交叉路口噪声修正量

交叉路口的噪声修正值（附加值）见表 5.4.2-7。

表 5.4.2-7 交叉路口的噪声附加量

b) 两侧建筑物的反射声修正量

地貌以及声源两侧建筑物反射影响因素的修正。当线路两侧建筑物间距小于总计算高度 30%时，其发射声修正量为：

两侧建筑物是反射面时：

两侧建筑物是一般吸收性表面：

两侧建筑物为全吸收性表面： $\Delta L_{\text{反射}} \approx 0$

式中： w—为线路两侧建筑物反射面的间距， m；

H_b —为构筑物的平均高度， h， 取线路两侧较低一侧高度平均值代入计算， m。

5.4.2.3 预测结果及评价

根据现场实际情况，建筑物的阻挡、起伏的地形、房屋、反射等都对噪声都具有一定的阻隔、削减或增加作用。项目沿线的交通噪声影响预测暂不考虑声波传播途径中障碍物等引起的衰减量、反射等引起的修正量，各敏感点噪声预测分析中按照具体情况分别予以计算上述修正量。

（1）项目沿线交通噪声预测结果

根据以上计算模式和确定的参数，在不考虑地形阻隔、路面高差，仅考虑距离和地面吸声衰减的情形下，计算声源高度 1m、接收点高度 1.2m，计算得本项目在不同特征年营运期各路段的昼间、夜间交通噪声，预测结果见表 5.4.2-8、5.4.2-9；营运近、中、远期（2027 年）典型路段昼、夜间噪声等值线图见图 5.4.2-7~5.4.2-12，近、中、远期噪声也随着增加。按照交通量预测，由于昼间车流量比夜间车流量要大得多，因此昼间噪声值要明显高于夜间 4-5dB（A）左右。

考虑地面效应及空气吸收情况下，本项目不同预测时期 2 类区和 4a 类区的达标距离见表 5.4.2-10。可见，假设在环境开阔地带，交通噪声在只考虑距离衰减和地面吸收衰减、空气吸收的情况下，项目主线近期 4a 类区昼、夜间达标距离分别为 20 米、115 米，2 类区昼、夜间达标距离分别为 100 米、295 米；至营运中、远期，2 类区夜达标距离需达 430 米和 550 米以外，方能满足 2 类声环境标准要求。

而黄坑至水口联络线、乌迳至坪田联络线均为设计时速相对较低（60km/h）的二级路，且车流量较小，近、中期 4 类区范围内均可达标，中期在距路中心线 70 米内即可达到 2 类区声环境标准要求；远期达标距离为 115 米。

但从实际情况来看，本项目交通噪声同时高路堤、路堑、高架段等声影区，以及地面吸声效应、两侧绿化、障碍物等的影响，实际达标距离比以上距离要短，一般在红线外 200 米内即可满足 2 类声环境标准要求。

表 5.4.2-10 项目不同时期交通噪声的达标距离（米）

（2）敏感点噪声预测与评价

①评价标准及预测结果

根据本报告书第一章执行标准的说明，本项目沿线评价范围内学校敏感点其室外昼间按 60 分贝、夜间按 50 分贝控制。沿线乡村生活区路段，按公路红线外

纵深 35 米区域执行 4a 类，之外执行 2 类标准。

对于室外噪声达不到标准要求采取隔声窗措施的，其室内噪声标准参照《民用建筑隔声设计规范》(GB50118-2010)，其中住宅和学校室内允许噪声级分别为：

住宅：昼间：起居室 $\leq 45\text{dB}$ 、卧室 $\leq 45\text{dB}$ ；夜间：起居室 $\leq 45\text{dB}$ 、卧室 $\leq 37\text{dB}$ 。

学校：普通教室 $\leq 45\text{dB}$ 、教师办公室 $\leq 45\text{dB}$ 。

本项目评价范围内共有敏感点 47 处，包括主线敏感点 26 处、连接线敏感点 21 处，辅助采用环安科技噪声环境影响评价系统 Noise System) 专业软件对营运期噪声贡献值进行计算。本项目敏感点主要为 2 层建筑，高度按 6 米（每层楼高 3 米），以黄龙岗为例，其房屋为 2 层建筑高 6 米，所在路幅为半挖填路堤高度 15 米，按楼层高度分别预测每一楼层的噪声贡献值，软件设置参数如下：

路基参数：

敏感建筑物设置参数：

楼层预测点设置参数：

营运期各敏感点噪声预测及统计结果见表 5.4.2-11、表 5.4.2-12。

②主线（K 线）评价范围内敏感点影响评价

本项目高速公路 K 线主线评价范围内共有噪声敏感点 26 处，均为村庄敏感点。根据预测结果，评价如下：

近期昼间 4a 类区均达标；2 类区除老屋超标 0.3dB 外，其余敏感点昼间均达标。近期夜间 4a 类区各敏感点噪声在 47.9-65.4dB 之间，其中赵屋、叶坑、齐石、石陂、长坑、长岭、中心村、上窝、牛岗地超标 0.2-10.4dB，其余敏感点满足夜间标准要求；近期夜间 2 类区除赵屋、石陂、蔡屋场、黄龙岗、马古坝、麻塔石达到相应标准外，其余敏感点超标 0.3-6.1dB。

营运中期昼间 4a 类区敏感点叶坑、牛岗地超标 0.4-3.8dB 外，其余 4a 类区敏感点均达标；2 类区除赵屋、石陂、大溪背、蔡屋场、上窝、老屋、黄龙岗、马古坝、邓公桥等敏感点达到昼间相应标准外，其余敏感点超标 0.2-4.5dB。营运

中期夜间 4a 类敏感点、2 类区各敏感点均超标，4a 类区各敏感点超标范围 0.1~14.2dB，2 类区各敏感点超标范围 0.7~10.0dB。

至营运远期，昼间 4a 类区超标敏感点有叶坑、齐石、长坑、长岭、中心村、牛岗地等 6 处，超标范围 0.4-6.6dB，其余 4a 类区敏感点均达标；2 类区除邓公桥外，其余敏感点昼间噪声均超标，超标范围为 0.2-7.3dB。远期夜间 4a 类敏感点、2 类区各敏感点均超标，4a 类区各敏感点超标范围 0.1~17.0dB，2 类区各敏感点超标范围 2.7~12.8dB。远期主线超标影响户数约 299 户。

③联络线敏感点影响评价

本项目联络线评价范围内共有声环境敏感点 21 处，黄坑至水口联络线敏感点 13 处，乌迳至坪田联络线敏感点 8 处，有学校敏感点 2 处。预测结果显示，联络线各乡村敏感点近、中、远期昼间噪声均满足相应功能区标准，夜间则出现超标现象，其中邻近公路首排房屋，因距离公路较近，受交通噪声影响较大，近、中、远期夜间均超标，中期夜间超标范围为 7.5~9.7dB，远期夜间超标范围 10.1~12.4 分贝。2 类区敏感点近期夜间均达标，中期黄坑镇、横汾超标 0.2-1.7dB，远期除河背外，其余敏感点超标 1.4-4.1dB。远期联络线超标影响户数约 576 户。

2 处学校敏感点昼夜间均满足 2 类标准要求。

综合以上，本项目完成后，项目营运期公路交通噪声将会对评价范围内各敏感点产生一定的影响，特别是夜间噪声影响较明显，主线中、远期夜间噪声均超过《声环境质量标准》相应的 4a、2 类标准要求。因此，须对以上受影响的居民区、乡村生活区敏感点要采取一定的防护措施（具体措施见措施章节）。在采取一定的防护措施情况下，可减少沿线村庄居民的影响。

5.4.2-11 项目营运期交主线各敏感点噪声预测结果统计表（单位：dB(A)）**5.4.2-12 项目营运期交了联络线各敏感点噪声预测结果统计表（单位：dB(A)）**
固体废物影响预测与评价**5.4.3 施工期**

施工期固体废物主要包括施工工程中的工程土石方弃渣、拆迁建筑垃圾和施工人员生活垃圾。

5.4.3.1 土石方弃渣和建筑垃圾

本项目总计产生挖方 861.3866 万 m^3 ，其中 326.7093 万 m^3 用于路堆载预压软基处理，425.8230 万 m^3 初定用于低洼鱼塘、低洼地块，产生的弃方 104.4751 万 m^3 为表土，可用于边坡绿化覆土和公路中央绿化带用土，其余 4.3791 万 m^3 为连接线道路改造开挖出的渣土，直接运至政府指定的弃土场处理。工程拆迁产生的建筑垃圾 1.1 万 m^3 直接运至政府指定的建筑垃圾填埋点或者线路附近的余泥渣土场填埋处理。

5.4.3.2 生活垃圾

施工员工产生的生活垃圾由市政环卫部门统一收集处理。经处理后，项目施工期固体废物对周围影响较小。

5.4.4 运营期

运营期服务设施生活垃圾由市政环卫部门统一收集处理。污水处理设施污泥处理后填埋。经处理后，项目运营期固体废物对周围影响较小。

5.5 生态影响预测与评价

5.5.1 施工期

5.5.1.1 对沿线植被的影响评价

（1）公路建设中影响地表植被的主要工程环节一般有以下几个方面：

①优化工程设计，尽量避免线路穿越居民、古树等敏感点，尽量减少对上述敏感点的占地。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。

②各种临时施工场地、堆料场、施工车辆冲洗维修点及施工营地，更不得进行取土和弃渣。

③对项目施工重要的环节和地点，如临时施工场地、弃渣场等，应合理规划优化其选址的合理性，同时应严格限制临时用地范围，严禁越界施工，沥青拌和场等不得设置在学校、居民点等保护目标的上风向，并尽量远离敏感点。

④施工场地、施工营地、弃渣场、施工便道等临时工程不得占用基本农田，尽量利用原有道路作为施工便道

⑤公路工程永久性征用土地（路基、站场等），是公路沿线地区的地表植被遭受损失和破坏的主要因素；

⑥施工临时用地，包括施工便道、搅拌场、施工营地、预制场等，因施工作业，这些植被将受到损失；取土场和弃渣场，使原有地表植被破坏，但可通过工程和生物措施恢复；

⑦施工期的其他原因损坏。施工期由于材料运输、机械碾压及施工人员践踏，在施工作业区周围土地的部分植被将被破坏。

（2）施工期对植被破坏

管理中心、互通立交桥、收费站、大桥、涵洞等工程建设将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境，影响的程度是不可逆的。本根据工程可研报告，本项目拟永久征占土地面积 370.27 公顷，其中林地 18.52 公顷，占总面积的 5.00%；果园 115.85 公顷，占总面积的 34.00%；鱼塘 7.40 公顷，占总面积的 2.00%；水田 77.76 公顷，占总面积的 21.00%；旱地 107.38 公顷，占总面积的 29.00%；草地

3.71 公顷，占总面积的 1.00%；宅基地 11.11 公顷，占总面积 3.00%；河流 3.71 公顷，占总面积的 1.00%；其他用地 14.8 公顷，占总面积的 4.00%。

从植被分布现状和调查的结果看，可能受项目直接影响的植被类型主要包括次生针叶林、果林、竹林、灌草丛、草坡、苗圃和农田农作物等。从实地调查分析，公路对植被影响最大的是农田农作物、林地、果林、灌草丛等。

据实地调查结果可知次生针叶林、农田植被、果林为沿线分布最为广泛的植物群落，主要包括马尾松、桉树林和相思林和荔枝园和柑橘园，对其他人工林也会产生一定的影响，这些植被多为人工种植，部分区域桉树林和相思林已成材，因此施工前可先行砍伐，影响不大，但另有部分垦荒后新种不久的人工林，将受到工程的影响。

灌草丛多位于低丘、旱地等地带，这些区域内人类活动时间较久，植被受人为干扰严重，群落结构简单，种类较少，生物量不大，受工程影响也不大。

临时占地主要有取土场、施工便道、施工营地等。这些施工临时占地将对植被产生直接的破坏作用，从而使群落的生物多样性降低。取土场取土前必须要清除地表的植被，植被及其群落多样性受到极大破坏；在临时占地中施工便道不可避免占用部分植被。因此，施工便道的设计应尽量避免穿越成片的林地。

施工期由于碾压、施工人员践踏等，施工作业周围的植被将遭到破坏。施工过程需要修建一些施工便道通往大桥施工场地，如果施工管理不善，对乔木层、灌木层和草本层的破坏明显，将造成植物群落的层次缺失，使群落的垂直结构发生较大改变，直接影响群落的演替。但临时占地影响是短期的、可恢复的。

施工期造成永久占地和临时占地的植被破坏情况见表 5.5-1。本项目施工将造成 10839.82 吨的植被生物量损失。

表 5.5-1 项目施工植被破坏分类表

5.5.1.2 对陆生动物的影响

（1）动物栖息地的影响

工程永久和临时占地缩小了野生动物的栖息空间，割断了部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等，从而对动物的生存产生一定的影响。拟建公路占地范围内的栖息、避敌于自挖的洞穴中的动物，如：刺猬、大部分鼠

类、华南兔等由于其洞穴被破坏，导致其被迫迁徙到新环境中去，在熟悉新环境的过程中，遇到缺食、天敌等的机会变大，受到的影响也较大。由于公路线路大多选择在山脚，评价区植被多在海拔 100m 以下，海拔高度变化不大，在大的尺度上具有相同的生境，因此，评价区内有许多动物的替代生境，动物比较容易找到栖息场所。另外，公路施工范围小，工程建设对野生动物影响的范围不大且影响时间较短，因此对动物不会造成大的影响。同时可随植被的恢复而缓解、消失。拟建公路经过的区域，当植被恢复后，它们仍可回到原来的领域。评价区内的保护动物，栖息生境并非单一，同时食物来源多样化，且有一定的迁移能力，因此施工期间对它们影响不大，部分种类可随施工结束生境恢复而回到原处。

两栖动物主要栖息在沿线河流水系中，在公路建设期间由于基础设施的建设及大桥的建设可能导致水质变化的因素有以下几个方面：由于施工材料的堆放，随着雨水的冲刷进入水域，造成水质的污染；施工人员产生的生活垃圾、废水如果直接排入河道也会造成水质的污染；施工过程中施工材料对水质的直接污染。

由于施工导致水域附近的生态环境发生变化：施工人员的进入使该地区的人口密度增加，人为活动增加，如不加强管理施工人员可能捕食一些经济蛙类，如黑斑蛙等，使该种群数量暂时的减少；另外如果夜间施工，施工照明也会对两栖类的捕食产生影响。但由于此段公路跨水较少，因此施工期对两栖类动物影响较小，公路一旦进入运营期两栖类生活环境会渐渐还原。

在低海拔分布的蜥蜴类及蛇类等爬行动物，由于开山放炮，施工便道的建设，施工人员的进入，必然惊扰这些动物，由于原分布区被部分破坏会导致这些动物的生活区向上迁移或暂时迁移到工程影响区外生境相似的地区。工程影响区植被覆盖率较高，环境状况良好，爬行动物能够较容易找到新的栖息地。但应该加强宣传教育防止施工人员捕杀经济蛇类。由于公路建设影响的范围有限，只要采取相应的环保措施，工程对爬行动物的影响较小，且主要是在施工期的影响。

对于部分低海拔灌丛、草丛中栖息的鸟、兽，其栖息地将会小部分破坏，特别是施工期对这些动物有较大的影响，因为临时路的建设必然会对低海拔的灌丛带来较大的破坏。影响主要表现在工程施工放炮的噪声污染，使部分森林动物的栖息环境随之受到破坏。

另外随着高速路的建设，一些啮齿目的小型兽类的原分布区将扩大，这类动

物在人类经济活动频繁的地区密度将有所上升，特别是那些作为自然疫源性疾病的传播源的小型兽类，将增加与人类及其生活物资的接触频率，有可能将对当地居民的健康构成威胁。

施工期对野生动物影响一般来说较难完全避免，但这种影响由于只涉及在施工区域，范围较小，而且整个施工区的环境与施工区以外的环境十分相似，施工区的野生动物较容易就近找到新的栖息地，这些野生动物除极少数外，不会因为工程的施工破坏栖息地而死亡，种群数量也不会有大的变化，但施工区的野生动物密度会明显降低。

（2）施工机械和施工方式对动物的影响

施工人员及施工机械、车辆的噪声以及施工人员对沿线附近野生动物的干扰，这将迫使动物离开在建公路沿线附近区域。施工机械噪声对部分森林动物中的林栖鸟类、林中栖息的野生动物的影响较大。如果有爆破，其爆破过程中产生的噪音对周围环境中栖息的动物影响较大。

5.5.1.3 对沿线水生生物的影响分析

沿线跨越河流段，主要是浈江，桥梁施工时对水生生物将会产生一定的影响，主要影响可包括以下几个方面：

（1）对河流饵料生物的影响

施工引起水体浊度的变化，直接或间接影响水生植物的光合作用，使水体溶解氧产生量有一定的下降，但该效应仅发生在小范围水体中，对整个水体影响不大。加上水生生物本身的适应能力较强，工程施工期结束后，一般在一定时间内都能恢复。施工过程可造成水体混浊，透明度降低，从而影响浮游植物光合作用，另一方面是可能加大硅藻在浮游植物中的优势度，但浮游植物种群的变化不大。

对于浮游动物和底栖动物而言，若水体泥沙含量比较高可降低生物的滤食效率，从而改变浮游动物和底栖动物群落结构，降低种群密度，从工程分析和水质预测结果可以看出，这种影响的程度轻微。

本项目对水生生态影响最大的应是对底栖生物生境的破坏。根据对榕江的水生生物的调查结果，结合同类工程的类比分析估算，由于白木 2#大桥、浈江大桥和上坝河大桥建设，共直接和间接破坏河流底栖生物栖息地约 3000m²，底栖生

物受直接和间接影响的生物种类约 18 种，受影响生物量为 $53\sim 272\text{g}/\text{m}^2$ 。

（2）产卵场的影响

沿线渔业对象主要为家养的青、草、鲢、鳙等以及河流水系中常见鱼种，未发现濒危珍稀鱼类。鱼类产卵期一般为每年 5~8 月丰水期，其产卵场通常位于河道宽窄相间处，本项目施工范围内的河流未发现产卵场。

（3）栖息地的影响

工程范围内涉及水系，由于桥梁施工在水下作业时对水体及河床的影响，将在局部范围内破坏水生生物的栖息地。施工期对水质的破坏，也将使浮游生物、底栖动物等生物量减少，原有的鱼类栖息条件发生变化，从而促使水生生物栖迁到其它地方。据以往调查经验表明：施工期工程涉及区域水生生物密度将显著降低，种群结构和数量都会发生一定程度的变化。

（4）人为干扰影响

施工期，施工人员的作业、生活等将对涉及区域内水生生物产生一定影响。施工噪声、夜间灯光照射等作业影响会对水生生物产生较大的干扰。而生活中产生及排放的垃圾、废物若未能得到妥善处理，将对施工区内水系产生较大污染。施工人员可能产生的捕捞行为，也将对水生生物资源造成不利影响。

5.5.1.4 对沿线重点保护生物的影响

项目沿线分布有广东孔江国家湿地公园及所在生态严控区、广东南雄恐龙省级地质公园、广东南雄恐龙化石群自然保护区以及坪田银杏森林公园，拟选线路完全绕避的广东孔江国家湿地公园（与推荐线路最近距离 3km）、广东孔江国家湿地公园所在的生态严控区（与推荐线路最近距离为 55m）、广东南雄恐龙化石群自然保护区最外围的三级保护区（最近距离为 500m）、广东南雄恐龙省级地质公园（与推荐线路最近距离 2km），距离坪田银杏森林公园 5 公里，因此项目的建设不会对广东孔江国家湿地公园、广东孔江国家湿地公园所在生态严控区、广东南雄恐龙化石群省级自然保护区、广东南雄恐龙省级地质公园以及坪田银杏森林公园带来直接的不良干扰和破坏。

评价范围内发现有国家二级保护植物樟树 11 棵和小叶榕、大叶榕、枫香等古树古木 7 棵，需进行重点保护，如果本项目下一阶段发生线路调整，项目占地

及施工涉及到有国家二级保护植物樟树或小叶榕、大叶榕、枫香等古树古木时，必须进行避让或者保护性移植。

5.5.1.5 景观影响分析与评价

（1）主体工程施工对景观环境的影响

①路基工程

拟建项目路基工程包括主线工程、连接线、互通式立交、分离式立交工程等。

拟建项目地处粤北平丘区，线路穿行于平原和低丘间，公路路基施工将破坏征地范围内的地表植被，形成与施工场地周围环境反差较大、不相融的裸地景观，从而对施工场所周围人群的视觉产生较大冲击。由于对地表植被的完全破坏和工程区土壤的扰动，在雨季松散裸露的坡面易形成水土流失，导致区域土壤侵蚀模数增大，对下游植被产生影响，从而对区域景观环境质量产生影响。在旱季，松散的地表在有风和车辆行驶时易形成扬尘，扬尘覆盖在施工场所以外植被表面，使周围景观的美景度大大降低。

互通立交、分离式立交基本建于居民点附近，对农田景观和居民点景观存在一定影响。

②桥梁工程

桥梁工程施工尤其是跨河桥下部结构施工对水体的颜色、浊度、流速、水质产生影响，从而使水体景观的阈值进一步降低。但桥梁工程施工对其景观环境影响较小。

（2）取土场和弃渣场对景观环境的影响

取土场和弃渣场的设置，将直接破坏选址原地形地貌及植被。取土场开挖使基岩裸露，形成凹凸不平的坑槽和弃土形成的土丘，与相邻农田植被形成较大反差。同时，取、弃土及运输作业过程中，旱季易形成扬尘，雨季易产生土壤侵蚀，对周围景观产生破坏和影响。

（3）临时工程设施对景观环境的影响

施工期临时工程设施主要包括施工便道、施工营地和拌合站等。根据环境现状调查结果，拟建公路沿线村庄居民点较多，部分施工营地可租用当地民房，可减少其对景观环境的影响。施工便道对景观的影响主要表现在施工期易产生扬尘

污染；预制厂施工期间排放出的生产污水若不经处置而直接排放，易对水体形成污染，影响水体景观环境质量；拌合站施工期间排放出烟尘和沥青烟，对区域景观环境形成不和谐的空气污染。

施工期所有施工活动对景观影响是暂时的，待施工结束后，影响会消除。

（1）拟建公路沿线各类景观中，K1~K6 靠近孔江国家湿地公园属亚热带丘陵山区次生针叶林植被景观，其敏感性高，如果受到干扰，会对视觉造成较大冲击，因此应作为重点保护区域。

（2）施工期由于大量的施工机械和人员进驻给原有的景观环境增添不和谐的景观。项目建成以后，对自然植被景观产生一定影响；对于互通立交、分离立交，如果不注意景观设计，将会对主线内部景观产生影响。

（3）为减缓工程建设对沿线景观的负面影响，设计单位应加强对拟建高速公路景观绿化美化工程设计的审查工作，对高速公路景观，以及所有因工程而引起的景观破坏进行统一规划设计，以指导施工期及营运前期的公路景观美化工作。

5.5.1.6 水土流失影响分析

（1）水土流失预测时段

根据道路工程的性质、特点，以及对水土流失的影响程度，本项目的水土流失预测划分为工程建设期和植被恢复期。

根据施工期安排，本项目建设期 3 年。根据施工进度计划，考虑到产生水土流失的季节以最不利的时段合理确定，路基工程预测时期为 2.5 年。桥涵工程建设期为 2019 年 1 月~2020 年 4 月，预测时期为 2 年。连接线工程建设期为 2019 年 2 月~2020 年 11 月，预测时期为 2 年，路线交叉工程建设期为 2019 年 2 月~2020 年 9 月，预测时期为 1 年，沿线附属设施建设期为 2019 年 5 月~2020 年 9 月，预测时间为 1 年。取土场在道路施工期间开挖施工，在路基施工结束后结束取土并进行边坡防护和植被恢复，预测时期为 2.5 年。弃土场在道路施工期间开挖施工，在路基施工结束后结束堆土并进行边坡防护和植被恢复，预测时期为 2.5 年。施工生产生活区和施工便道在整个施工期建造、使用，预测时期为 3 年。

自然恢复期内也会产生一定程度的水土流失，当路面全部硬化，原裸露路基边坡及施工工区经绿化措施，植被逐渐得到恢复，土壤流失强度大幅度降低，一

年后各期施工扰动区域的土壤侵蚀模数可基本达到土壤流失的容许范围值。因此，确定本项目各区水土流失预测自然恢复期为 1 年。

（2）水土流失预测分区范围

本工程施工期水土流失预测范围为工程占地范围内由于施工建设活动扰动、破坏的区域，包括永久占地和临时占地，共 393.77hm^2 ，自然恢复期水土流失预测面积为恢复植物措施的区域，面积共 181.37hm^2 。

根据本工程施工特点，水土流失预测区域划分为主体工程区、连接线区、取弃土场、施工生产生活区和施工便道区。主体工程区再依据平面布局特点，划分为路基区、桥涵区、路线交叉区和附属设施区 5 个预测单元。。

（3）预测方法及内容

根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008），结合本项目建设特点，预测内容主要包括扰动原地貌、土地及植被损坏面积和损坏水土保持设施的面积、数量，弃土弃渣量测算及可能造成的新增水土流失量、水土流失危害等。

本项目水土流失量预测采用类比、定性分析与定量计算相结合的预测方法。

（4）土壤侵蚀模数确定

① 土壤侵蚀模数背景值确定

原地表土壤侵蚀模数主要根据项目区土地利用现状、植被覆盖度、地形地貌等特点，参照《土壤侵蚀分类分级标准》中的土壤侵蚀强度分级和面蚀分级指标确定。项目区属广东省水土流失重点预防区，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。通过现场调查，土地利用类型以耕地、园地、林地等为主，水土保持情况良好，结合“广东省 2013 年土壤侵蚀图”，确定各分区土壤侵蚀模数背景值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

② 扰动后土壤侵蚀模数确定

本项目扰动后土壤侵蚀模数主要采用类比法确定。

A 施工期侵蚀模数的确定

施工期土壤侵蚀模数采用类比法确定，根据对已建或在建的类似工程与本工程之间的特性、施工工艺、项目区的气候条件、地形地貌、土壤植被及水土保持状况等进行比较分析，结合工程具体情况，进行修正得到施工期各区土壤侵蚀模数值。本项目施工期各水土流失分区土壤侵蚀模数见表 5.6-2。

表 5.6-2 施工期土壤侵蚀模数类比结果表

B 自然恢复期土壤侵蚀模数的确定

自然恢复期内，受扰动地表大部分区域由于路面硬化及其它附属构筑物覆盖、水土保持措施发挥水土保持功能，水土流失面积及流失量极大地减少。但是，此时绿化工程等植物措施还未完全发挥作用，植被尚未完全恢复，裸露地表未能形成有效覆盖，如遇强降雨天气，仍有部分水土流失发生。根据经验，通过咨询专家，自然恢复期土壤侵蚀模数确定为 $1000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。

（5）水土流失预测结果

①施工期水土流失量

本工程施工期可能造成水土流失总量为 196991.8t，新增水土流失量约为 192413.55t，详见表 4.6.1-3。施工期水土流失主要发生在路基区，其新增水土流失量约占总增加流失量的 77.37%。此外，取弃土场由于潜在的水土流失强度大，其新增水土流失量也较大，约占总增加流失量的 7.80%。

表 5.6-3 施工期各分区水土流失量预测结果表

②自然恢复期水土流失量

本工程自然恢复期可能造成水土流失总量为 1258.9t，新增水土流失量约为 629.45t，详见表 5.6-4。

表 5.6-4 自然恢复期各分区水土流失量预测结果表

③水土流失预测总量

本工程建设期可能造成水土流失总量为 198250.7t，新增水土流失量约为 193043t。根据预测结果，施工期水土流失主要发生在路基区、连接线区和取弃土场区，路基区、连接线区和取弃土场区为水土流失防治的重点单元。

（6）水土流失危害分析

水土流失危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后才实施治理，不但造成了土地资源破坏和土地生产力下降、淤积河流等问题，而且治理难度大，费用高。水土流失的危害主要表现在以下几个方面：

工程沿线经过区域属广东省水土流失重点预防区，以丘陵地貌为主。工程在施工建设时期，开挖填筑必将扰动原地貌，产生大量裸露面和疏松堆体。裸露地表和堆体在暴雨的作用下，极易造成严重水土流失，直接对沿线居民、交通设施、项目本身的建设和周边环境等产生影响。

①对项目本身可能造成的危害

路基的开挖、削坡和填方等施工过程，较大程度地改变了原地形地貌，降低

了原土层及边坡的稳定性，为水土流失创造了条件。特别是高填深挖路段可能发生崩塌、滑坡等灾害。工程沿线存在软土层等不良地质路段，如果该地段排水受阻、砌石护坡或深层处理不力，将存在路基塌陷等危害。

②对河流的影响

本项目跨越的河流主要有南雄市的浈江及其支流，道路建设过程中将扰动地表土层、破坏植被，这极大地降低了土壤的抗侵蚀性，加重水土流失。如不加强管理和防护，堆体、裸露边坡等土粒在降雨、径流作用下，直接冲入这些河流，可能对河流水库水质、行洪安全等造成影响。

③对沿线居民区的影响

项目所在地区经济较为发达，城镇规模普遍较大，沿线集镇、居民点分布较多。道路建设需要将道路占地范围建筑物及拆迁移置，工程建设对沿线居民日常生活产生一定影响。

④对交通设施的影响

本项目与已有的高速公路、省道等交叉互通，此外，还跨越部分县道、乡村公路，道路建设对上述公路景观、路基排水及道路运营安全可能带来不利影响。

⑤对沿线耕地的影响

沿线分布大量耕地，水土流失可能破坏水田及其他农地土壤结构，降低土壤肥力和土地生产能力，影响当地农业发展。

⑥对周边环境的影响

工程施工过程中，机械车辆碾压地表，将使土壤下渗和涵养水分的能力降低，影响植被生长，地表水也易形成径流迅速流失，从而加剧水土流失，导致生态环境的恶化。

由于本项目的水土流失主要发生在防治责任范围内。因此，只要按照主体工程施工设计的施工时序组织，以及本方案的水土保持设计进行施工，加强施工期的水土保持管理工作，本项目建设造成的水土流失危害可以得到减轻或避免。

5.5.2 运营期

5.5.2.1 对沿线植被的影响

（1）沿线植被生态结构的影响

根据区域植被垂直分布规律，评价区内植被主要是人工次生林。林地组成较简单，林分质量较差，易受干扰（如病、虫害等），自我调节能力差等缺陷，功能不够完善。研究表明，人工林土壤饱和持水量、土壤肥力都比天然林低，而土壤侵蚀量则大于天然林，因此对生态环境的改善作用是有限的。工程建成和运行后，整个评价区内总体林地覆盖率变化不大，因此，对沿线生态虽有较大影响，但总体生态效应不会发生较大改变。

然而，工程完成初期，公路沿线的植被将受到严重破坏，众多生态环境问题将会出现，公路沿线的绿化和植被恢复等工作需及时实施。公路绿化及防护工作的设计和植物种类的选取，将对沿线植被的景观结构产生较大的影响。因此，需及时合理地做好公路绿化防护及工程影响范围内植被恢复工作。

（2）森林边缘效应

公路建成后，永久性占地内林地植被将完全被破坏，取而代之的是路面及其辅助设施，形成建筑用地类型。由于公路的连续分割性，将会使工程区内所经路段内森林产生边缘效应。边缘效应将使森林原本的物理、化学和生物等因子发生一系列显著变化，并直接影响群落中物种的分布和丰度。各种边缘效应包括非生物效应、直接生物效应和间接生物效应，将使森林从内向外产生生态环境梯度，养分循环也将发生一定变化。从森林边缘向林内，光辐射、温度、湿度、风等因素都会发生改变，而这种小气候的变化会影响公路沿线森林的生长和行为。另外由于砍伐地的彻底暴露，林外的空地可能会有利于外来种的入侵。而且，干扰越大，越利于其入侵，外来种的入侵甚至能影响较大范围内原来的群落结构。

从工程沿线植被分布情况来看，这种效应主要以次生阔叶林区域比较明显。由于森林边缘效应，在公路两边一定距离范围内，生物群落的物种组成和结构可能产生一定的变化，林下耐荫的常绿灌木以及草本将会逐渐被阳生或喜阳植物所替代，而林缘外侧的空地将会被强阳生的灌木和杂草占据。

（3）营运期对古树古木的影响

本项目在营运期基本是封闭管理，因此对评价范围内的古树古木没有什么影响。

5.5.2.2 对陆生动物资源的影响

（1）生境变化影响

施工期间，由于路基的铺设，临时公路的修建，辅助建筑物的搭建，原材料的堆放以及人为干扰活动的增加等方面的影响。植被的破坏将使有些动物的栖息地和活动范围将被破坏和缩小。伴随着生境的丧失，动物被迫寻找新的生活环境，这样会加剧种间竞争。生境片段化对动物产生的影响是缓慢而严重的。一旦动物的扩散受到限制，依赖动物和昆虫传播种子的植被也不可避免的受到影响。由于生境的分割，动物狭窄的区域，不能寻找它们需要的分散的食物资源，影响动物正常的觅食活动。在低海拔分布的蜥蜴类等爬行动物，由于原分布区被部分破坏，将会导致这些动物向周围迁移。

对部分低海拔灌丛、草丛中栖息的鸡形目鸟类如灰胸竹鸡和各种鼠类如黄胸鼠等，食肉目的兽类如猪獾、野猪等，其栖息地将会被小部分破坏，但它们都具有一定的迁移能力，食物来源也呈多样化趋势，所以工程不会对它们的栖息造成巨大威胁。此外，高速公路的建设还会导致乡镇居民向路边迁移，将使这些动物原有的活动、觅食范围缩小，其种类和数量将会相对减少或向邻近地区转移。

（2）阻隔影响

对分布在评价区内的动物而言，高速公路由于其封闭性，对动物活动形成一道屏障，使动物活动范围受到阻隔限制。对森林分布较为集中的地段，主要对森林动物中的兽类影响较大。对农业生态环境为主的地段，主要对两栖和爬行动物产生一定影响。工程运行后，对鸟类活动影响较小。工程中设立的大桥及涵洞等设施，可在一定程度减少对野生动物的阻隔效应。同时，在新建公路走廊带存在原有的国道和省道，已经形成了一定的阻隔效应，因此，工程建成后对评价区内动物影响较轻。

（3）污染影响

工程运行后，高速行驶的车辆所排放的废气、路面扬尘、振动及路面径流污染物等将对动物的生存环境造成污染，影响动物生存环境的质量。

营运期交通噪声和夜间车辆行驶时的灯光对沿线一定范围内的动物栖息和繁殖有一定影响。

5.5.2.3 对沿线水生生物的影响

工程营运期对水生生物资源的影响主要来自于水环境污染和车辆行驶的影响，水污染包括路面径流、生活污水两方面。

（1）路面径流

营运期间，汽车尾气及路面材料产生的污染物随降雨形成路面径流，进入河流后将会对水体造成一定影响。在工程设计中，已根据不同地质条件采取相应工程措施，尽量避免路面径流对沿线水体产生较大影响。如设排水沟等，可使径流中的悬浮物、泥沙等经过降解或沉积。

（2）生活污水

营运期间，沿线管理中心、收费站的生活污水若未得到较好处理后排放入水体，将会在局部区域内对水体造成影响，进而影响水生生物的生境。

（3）车辆行驶的影响

营运期机动车辆带来的噪音及夜间行车照明会在一定程度上影响鱼类和部分底栖动物的正常栖息环境，对其有驱赶作用，使公路附近水生生物密度及种类少于其他地区。

5.5.2.4 景观环境影响分析

本项目的建设可能会对周围景观的影响，主要表现在影响切割连续的自然景观，公路自身景观与景观环境之间形成冲突。造成景观环境影响的主要工程有：路基工程对自然景观的切割影响，剧烈扰动地形地貌的高填深挖地段、大桥、取土场等与周围环境不协调的大型建筑。有些影响是暂时的，比如取土场可以通过绿化恢复景观。其它的只能在设计时尽量考虑视觉效应，尽可能与周围景观融合，降低视觉敏感性，最大限度的缓解和降低视觉冲突。

（1）本项目对自然景观的切割影响

本项目建成后，将对沿线原本连续的自然景观环境形成切割，使其空间连续性遭到一定程度破坏。因此，应从设计开始考虑减少对沿线自然景观的影响，如

减少深挖高填路段对景观的影响，加强公路绿化建设，减少工程运营后对原有景观生态系统产生的影响。

（2）临时用地对景观的影响

沿线临时用地包括材料堆放、施工营地和运输便道等公路临时工程，占用土地面积不少。施工期间一般选择地势较为平整、开阔，易与外界相通的平地。平地植被以农作物为主，同时包括部分灌草丛坡地，施工期间，农作物的种植将受到影响，灌草丛群落也将遭到破坏。临时用地在施工过程中，植被损害及地表裸露是不可避免的，将直接影响沿线景观整体性。因此，在施工结束后，应及时采取相关措施，恢复临时用地地表植被。工程结束后，集中处理临时建筑拆除、清理后的废渣、废料，尽快对各种临时用地进行复垦，重新种植适宜植物，恢复各林、草植被，对临时占用的农用地仍然恢复其农业用途，并适当布设土埂，恢复破坏的排水、灌溉系统。

而取土场的植被完全恢复需要一定的时间，因此，在营运初期取土场与周围景观环境在色彩、形态、质感等万面差别较大，对观察者的视觉冲击较大。随着时间的推移，影响会逐渐消弱。

景观距离视点的距离越近，相对坡度越高，景观的敏感性就越高，对人的视觉冲击就越大。本项目取、弃土场设置距主线较近，对于在主线上行车者视觉有一定的影响。

（3）深挖高填路段对景观环境的影响

深挖高填路段有新的剖断面出现，这些剖断面若没有及时栽上植物，会影响原来的原生植被和原生山体的整体景观。一般情况下，虽然栽上植物，但若不是乡土植物品种，仍然难以与原来的原生山体景观协调。

另外，对于路基高填方路段，沉重的高填方路基重量将超过天然地面的荷载承受能力，若不采取相关措施，可能出现路基下沉、路基两侧隆起的现象；对于深挖方的路堑路段，开挖破坏了原来的山体平衡，容易造成山体滑坡、边坡自身坍塌等问题。因此，在山区公路建设中，应提前介入对路基高填深挖后的防护工作，避免路堑高边坡的大面积塌方甚至诱发牵引式滑坡等现象的出现；而路堤高填方路段应重视坡面排水，以防造成雨水冲刷水土流失，污染农田。高填深挖路段本身和所造成的地质灾害，都严重影响景观环境。

根据《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》，填高大于 20 米，挖深大于 30 米的，原则上采用桥隧方案，减少对环境及景观的影响。

（4）跨河大桥景观影响分析

高速公路跨河桥梁的建造将分割水面的整体性，本项目的浈江大桥等桥面较高，形成一处高大的屏障，所以大桥的建设将对河流连续的景观一分为二，也对附近的居民和行人造成视觉的隔断，影响了河流及两岸的景观环境。虽然拟建公路桥梁对河流的切割影响是不可避免的，但可以在桥梁设计方面注重对景观的设计，包括桥型、色彩等方面的设计，避免与周围景观产生强烈的对比冲突，尽量与周围环境相协调。如设计得好，还可能对周围的普通景观起到增色的效果，并且可能成为当地景观的亮点。

5.5.2.5 水土流失影响分析

营运初期属于自然恢复期，受扰动地表大部分区域由于路面硬化及其它附属构筑物覆盖、水土保持措施发挥水土保持功能，水土流失面积及流失量极大地减少。但是，此时绿化工程等植物措施还未完全发挥作用，植被尚未完全恢复，裸露地表未能形成有效覆盖，如遇强降雨天气，仍有部分水土流失发生，自然恢复期土壤侵蚀模数确定为 $1000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。因此，需要加强对工程措施的维护和植物措施的管育，促使其发挥原有设计功能。

在营运中后期，植物措施已恢复，完全发挥作用，基本无裸露地表，土壤侵蚀模数已降低至容许流失量水平 $500 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，基本没有新增水土流失发生。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 大气环境保护措施

6.1.1 施工期

保护对象包括未铺装道路、施工便道、料场等周边环境空气质量；主要采取如下措施：

（1）定时洒水：施工现场和临时道路以及汽车运输所经过的道路，经常进行清扫、洒水，减少道路扬尘；尤其是在沿线学校、村庄环境敏感点附近的施工现场。

（2）简易铺装部分施工便道，避免扬尘；

（3）运送散装物料的汽车，尽可能用蓬布遮盖，以防物料洒落；

（4）靠近环境敏感点附近的施工现场采取封闭或半封闭施工方式，特别是在距施工现场 100m 近距离内的村庄敏感点等。

施工现场尤其是采石场、采砂场，应经常洒水，洒水可有效的控制扬尘。运输建筑材料的临时施工道路应尽可能避开大的居民区，临时施工道路应经常洒水。运送砂石料的运输车辆，用帆布、盖套等遮盖，以防物料飞扬，沿途撒漏。水泥混凝土混合料的拌和，应采用站拌方式，拌和站应远离居民区和敏感点至少 250m 外，另外拌和站须配备除尘设备。沥青混合料应采用集中厂拌方式，其拌和机应配备有除尘设备，拌和厂应远离居民区和敏感点不少于 1km。公路中桥梁结构应多采用预制构件。

6.1.2 运营期

本项目所在区域属二类环境空气功能区，NO₂ 和 CO 均符合《环境空气质量标准》（GB3095）相应标准限值的要求。可见，该项目建成后，汽车尾气对沿线居民的生活、办公等环境影响不明显，从大气环境保护的角度分析，该项目的建设是可行的。

另外，路面扬尘可能会对周边环境空气质量造成影响。主要防治措施如下：

（1）加强运输散装物资如煤、水泥、砂石材料及简单包装的化肥、农药等车辆的管理，运送上述物品需加盖蓬布。

（2）根据当地气候和土壤特征，在建设项目引道工程两侧种植乔、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道路沿线景观效果。

（3）严格执行汽车排放车检制度，限制尾气排放严重超标的车辆上路。

6.2 地表水环境保护措施

6.2.1 施工期

施工期对水体的影响，主要来源于水土流失、施工队伍产生的施工废水对沿线的灌溉渠产生的污染。工程施工期间，施工单位应严格执行《建设工程施工场地文明施工及环境管理暂行规定》，对地面水的排放进行组织设计，严禁乱排、乱流污染道路、环境。

6.2.1.1 整体措施

（1）加强施工管理，杜绝在河流主流区和漫滩区内清洗施工机械、车辆以及冲洗建材等情况。

（2）在跨越的水体集雨范围内、河流岸边尽量避免设置施工临时土料堆场等。

（3）为避免泥浆泄漏对水体的影响，要在施工技术方法上控制泥浆使用量和排量；泥浆材料选择、配比尽量选择天然环保型原料。对于废弃泥浆直接拉运到泥浆处理公司，脱水后回填，进行深埋处理。

（4）为保护浈江、南山水、新龙水及其支流等 II 类水水质，大桥桥梁墩台施工钻孔桩基础施工采用钢套箱围堰法进行施工。在进行钻孔施工时，泥浆池设在工作台上，钻孔出渣运至岸上（远离河流）干化后处理。桥墩桩基施工泥浆应严格做好防泄漏措施，在水上工作台与钻孔间设置泥浆循环系统，钻孔泥浆循环使用，不外排。建议在施工作业点下游 50m 处设置防污帘进行截污，减少桥墩施工对水质的影响，避免施工污水影响下游水质并起风险防范作用。

（5）施工期间生活污水安排相应的生活污水处理设施，避免污水排入水体。

（6）合理安排施工季节，尽量避免雨季施工。由于本工程工期较长，桥梁工程较多，施工过程中，不可避免会有一部分桥梁工程在雨季进行，因此雨季施工需采取一定的防护措施：

①桥梁预制场地以及运输道路做好防水排水系统，必要时进行场地道路硬化处理：

②建议白木 2#大桥、浈江大桥和上坝河大桥的涉水施工期安排在 9~2 月份之间。

(7) 本项目沿线主要自然水体主要为浈江及其支流，多为 II 类水体，II 类水体禁止设置排污口。施工现场设置导流设施，以避免施工废水直接流入浈江、南山水、新龙水等 II 类水体。

6.2.1.2 具体措施

(1) 施工含油污水

施工含油污水主要是由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起油类跑、冒、滴、漏，或是施工机械产生的废油以及其它油脂类污物。建议采取集中处理的方法，将含油污水收集后定时清运，以减少含油污水对周围水体的影响。为保护浈江及其支流等水体水质和周边环境，必须通过严格的环境管理，尽量杜绝此类事故的发生。并通过建立有关制度、完善设备，提高人员素质和制定应急计划，采取适当的控制事故措施，以控制事故的污染。

(2) 施工营地生活污水处理措施

本项目施工营地生活污水采用移动式生化一体化处理设施处理后，用于场地内地面冲洗、抑尘，废水不外排；含油废水应经隔油沉淀后方可与其他生活污水一起经化粪池处理后，再排入邻近村庄、城镇的排污系统，进一步做为农灌利用，严禁粪便污水直接进入沿线 II 类水体。

(3) 桥梁施工废水

大桥桥墩施工必须使用钢管围堰方式施工。由于跨越 II 类水体，护筒内的施工污水抽至岸上经隔油沉渣达到 DB44/26-2001 二时段一级标准排入附近沟渠当中，不得排入跨越处河流。

(4) 物料堆场水处理措施

施工材料如油料、化学品物质等的堆放地点应在河床之外，应备有临时遮挡的帆布或采取其他防止雨水冲刷的措施。本项目物料堆场、搅拌站（厂）和预制场均应设置在沿线 II 类水岸线范围外。同时，必须禁止因遮挡不善或受暴雨冲刷等原因，使含泥沙、含酸性化学物质的冲洗废水进入周围农灌渠，甚至建材随暴雨冲刷进入周围农灌渠，影响水质。

6.2.2 运营期

6.2.2.1 道路污水治理措施

（1）道路沿线的雨水由地面径流的方式流至雨水口，通过收水篦子将雨水汇入雨水口，通过雨水口管流入检查井，再通过道路下的雨水主干管排入河道。

（2）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；

（3）在白木 2#大桥、马古坝大桥、浈江大桥、高车大桥、上坝河大桥和龙迳大桥加装防撞护栏、设置桥（路）面径流收集系统和收集池等环境风险防范措施，在桥梁两端设置事故应急池；

（4）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。

（5）在进入桥梁路段处设立标识，以提醒司机减速慢行，避免发生危险品运输车辆交通事故；同时，在路段醒目位置设置报警电话，一旦发生撞车事故应及时通知有关部门应对可能发生的重大危险事故，以最快的速度减少危险品泄露对敏感路段居民生命安全的影响程度。

（6）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。

（7）跨越浈江、南山水、新龙水这些河流的桥面径流雨水不得直接排入，必须利用排入管道接入周边环境。本项目的桥面雨水径流通过桥面的雨水孔接 PVC 管排入周边自然环境中。

6.2.2.2 服务设施污水处理措施

（1）概述

根据 5.2.2 章节，服务区产生的废水主要有洗车废水和生活污水。服务区设置 A/O 生化处理系统，废水经处理到广东省《水污染物排放限值》第二时段一级标准后再经湿地处理系统后达到《城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002），全

部回用于厂区绿化、洗车和场地冲洗、货柜冷却水等用途，不外排。

收费站站址不设住宿，设临时干厕，定期由环卫部门收集处置。

（2）工艺流程

污水由排水系统收集后，进入污水处理站的格栅井，去除颗粒杂物后，进入调节池，进行均质均量，调节池中设置预曝气系统，再经液位控制仪传递信号，由提升泵送至初沉池沉淀，废水自流至 A 级生物接触氧化池，进行酸化水解和硝化反硝化，降低有机物浓度，去除部分氨氮，然后入流 O 级生物接触氧化池进行好氧生化反应，在此绝大部分有机污染物通过生物氧化、吸附得以降解，出水自流至二沉池进行固液分离后，沉淀池上清液流入消毒池，经投加氯片接触溶解，杀灭水中有害菌种后达标外排。由格栅截留下的杂物定期装入小车倾倒至垃圾场，二沉池中的污泥部分回流至 A 级生物处理池，另一部分污泥至污泥池进行污泥消化后定期抽吸外运，污泥池上清液回流至调节池再处理。工艺流程详见图 6.2-1。

图 6.2-1 污水处理工艺流程图

（3）工艺构筑物

①块状物和较大的固体，起到防止水泵堵塞及改善污水处理效果。

②调节池

生活污水经格栅处理后进入调节池进行水量、水质的调节均化，保证后续生化处理系统水量、水质的均衡、稳定，并设置预曝气系统，用于充氧搅拌，以防止污水中悬浮颗粒沉淀而发臭，又对污水中有机物起到一定的降解功效，提高整个系统的抗冲击性能和处理效果。

③沉淀池

进行固液分离去除生化池中剥落下来的生物膜和悬浮污泥，使污水真正净化。

④A 级生物处理池（缺氧池）

将污水进一步混合，充分利用池内高效生物弹性填料作为细菌载体，靠兼氧微生物将污水中难溶解有机物转化为可溶解性有机物，将大分子有机物水解成小分子有机物，以利于后道 O 级生物处理池进一步氧化分解，同时通过回流的确炭氮在硝化菌的作用下，可进行部分硝化和反硝化，去除氨氮。

⑤O 级生物处理池（生物接触氧化池）

该池为本污水处理的核心部分，分二段，前一段在较高的有机负荷下，通过

附着于填料上的大量不同种属的微生物群落共同参与下的生化降解和吸附作用，去除污水中的各种有机物质，使污水中的有机物含量大幅度降低。后段在有机负荷较低的情况下，通过硝化菌的作用，在氧量充足的条件下降解污水中的氨氮，同时也使污水中的 COD 值降低到更低的水平，使污水得以净化。

A/O 工艺除磷存在以下问题：除磷效果决定于剩余污泥的排放量，在沉淀池中难免还有磷的释放，因此除磷率大致在 75%左右，出水含磷约 1mg/L 或略低，不能稳定达到排放标准，因此本方案在沉淀池进水口处投加约 30mg/L（具体投药量需根据实际的运行状况决定）的 PAC，保证出水磷指标能达到排放要求。根据本公司以往工程的实际经验，投加 30mg/L 左右的 PAC 对生化系统的影响并不大，污水处理站的出水仍然可以满足排放的要求。

⑥沉淀池

进行固液分离去除生化池中剥落下来的生物膜和悬浮污泥，使污水真正净化。

⑦污泥池

二沉池排泥定时排入污泥池，进行污泥浓缩，和好氧消化，污泥上清液回流排入调节池再处理，剩余污泥定期抽吸外运（每年二至三次）。

（3）技术和经济可行性

该处理工艺前端处理主体工艺为 A/O 生化处理系统，该处理工艺目前在大量城镇二级污水处理厂都有应用，具有工艺成熟、运行稳定可靠的特点，其出水可以达到广东省《水污染排放限值》中第二时段一级标准的要求。

该处理工艺的深度处理工艺采用人工湿地处理系统，该工艺对污水进行深度处理，具有运行费用低、出水效果好的特点。据文献报导，采用人工湿地对污水进行深度处理具有大量的应用工程成功实例。如在意大利人工湿地用于污水三级处理的构造湿地就有 16 个，并取得较好的去除效果，COD 的去除率为 88%，氮的去除率在 78~84%之间。国内如洪湖人工湿地系统水质净化工程，深圳甘坑人工湿地工程、以及舟山市朱家尖污水处理厂人工湿地系统深度处理工程等。经人工湿地处理后的出水水质和感官均可满足回用要求。

根据资料，京珠高速公路韶关云岩服务区目前采用二级生化处理，将污水处理出水达到《水污染排放限值》（DB44/26-2001）的二级标准，废水目前设计处理能力 120m³/d。该服务区拟对污水处理设施改造，通过将目前出水引入湿地系

统，将其处理达到《城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）后全部回用于厂区绿化、洗车等用途。根据其投资概算，主要湿地系统建造费用花费在 100~150 万元。

本项目服务区的污水处理系统按照 $100\text{m}^3/\text{d}$ 的处理能力进行设计。

根据设计资料，服务区绿化总面积约为 0.2hm^2 ，绿化用水量按 $0.01\text{t}/\text{d}\cdot\text{m}^2$ 计算，则通常情况下服务区绿化用水可达 $20\text{t}/\text{d}$ 。服务区的每天洗车用水量约为 40t ，冲厕用水按每人每天 0.02t 计算，服务区冲厕每天用水量约为 10t ，冲洗场地按服务区每天 20t 计算，货柜冷却水按服务区每天 20t 计算，正常情况下项目废水回用是有保证的。

类比目前采用同样污水处理工艺的同类污水处理系统投资，本项目服务区的污水处理系统投资需 300 万元。

该处理工艺的确定在考虑其技术可行性的同时，也考虑了其经济可行性及运行管理、景观效果等特性，尽可能在保证生产管理要求的前提下，节约投资，类比同类处理目标相似的污水处理设施，废水处理投资比例合理，易实现，从经济角度上是可行的。

因此项目废水污染防治措施在经济方面可行。

6.3 地下水环境保护措施

6.3.1 施工期

（1）施工营地生活污水经隔渣沉淀、三级化粪池处理后，再排入邻近村庄、城镇的排污系统，进一步做为农灌利用，禁止直接排入沿线河流。施工人员生活污水不会随意排放。这样可大大降低生活污水下渗对地下水水质的影响。

（2）在施工营地内设置了截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的冲洗废水及施工泥浆污水等，经过沉淀处理后回用于物料冲洗以及施工现场和临时堆土场的洒水防尘，泥浆经干化后交渣土管理部门处置。

（3）在施工营地附近，尽量减少长久堆放小颗粒、易飘散的建筑材料和弃土（渣），从源头上避免或减少扬尘污染发生的频次。在施工过程中，应加强对散体建筑材料的保管，必要时可覆盖防水油布，避免因降雨径流冲刷、车辆漏洒、

扬尘等环节造成建筑材料颗粒物淋滤入渗进入地下水体。

6.3.2 运营期

地下水污染防治措施遵循“源头控制，分区防治，污染监控、风险应急”的原则。本项目拟采取的地下水防护措施如下：

（1）减少污水产生量及排放量

加强管理，杜绝在管道等设施的泄漏，减少清水的使用；同时奉行节约用水原则，减少废水产生量及排放量，从而减小污水排放量，也就能够减少对地下水造成的污染。

（2）服务设施

生活废水、清洗废水地面采用混凝土进行建设，防渗要求达到等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{m/s}$ ，废水收集后通过管道及沟渠汇入污水处理系统，沿管道铺设的位置进行地面混凝土硬化处理，防止由于管道滴漏产生的污水直接污染包气带，同时沿管道设置废水收集槽，防止管道破裂时污水扩散，废水收集沟渠采用防渗要求达到等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{m/s}$ 的混凝土进行施工。

（3）废水事故地及废水处理系统

污水处理系统中的化粪池、隔油池、沉淀池、事故池等池子采用混凝土进行施工，防渗要求达到等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{m/s}$ ，并且内壁及底面设置相应的防渗处理，进一步防止污水下渗。

（4）油站区域

依据《加油站地下水污染防治技术指南（试行）》，为防止加油站油品泄漏，污染土壤和地下水，加油站需要采取防渗漏和防渗漏检测措施。所有加油站的油罐需要更新为双层罐或者设置防渗池，双层罐和防渗池应符合《汽车加油加气站设计与施工规范》（GB 50156）的要求，设置时可进行自行检查，检查内容见附录。加油站需要开展渗漏检测，设置常规地下水监测井，开展地下水常规监测。

采取防渗漏措施的加油站，其埋地加油管道应采用双层管道。具体设计要求应符合《汽车加油加气站设计与施工规范》（GB 50156）的规定。双层油罐、防渗池和管道系统的渗漏检测宜采用在线监测系统。采用液体传感器监测时，传感

器的检测精度不应大于 3.5mm。其他设置要求可参见《汽车加油加气站设计与施工规范》（GB 50156）及《石油化工防渗工程技术规范》（GB/T 50934）。

地下储油罐周边结合岩土层状况布置人工防渗层，防渗要求达到等效黏土防渗层厚度 $\geq 6.0\text{m}$ ，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7}\text{m/s}$ ，或参照 GB18598 执行。其他地面工程防渗要求达到等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{m/s}$ 。

（5）设置常规监测井，定期进行服务区地下水监测，以便及时发现可能的地下水污染问题，从而及时采取相应的措施。需布设二个地下水监测井，一个地下水监测井应设在埋地油罐区地下水流向的下游，第二个地下水监测井宜设在埋地油罐区地下水流向的上游，作为背景监测井。在保证安全的情况下，尽可能靠近埋地油罐。

6.4 声环境保护措施

6.4.1 施工期噪声污染防治措施

本项目声环境敏感点施工期间所产生的最大噪声昼、夜间均超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区要求和《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的排放标准。因此，在不采取任何防护措施的前提下，道路施工必然会对沿线敏感点的声环境造成不良的影响，特别夜间施工时的影响更为严重。因此，本项目施工单位必须严格按照《中华人民共和国环境噪声污染防治条例》等相关法律法规的要求施工，合理地安排施工进度和时间，文明、环保施工，并采取必要的噪声控制措施，降低施工噪声对环境的影响。特别是禁止高噪声设备（如风锤、凿岩机等）在夜间作业；选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备，如工地用的发电机要采取隔声和消声处理等措施降低施工噪声，减少对施工场地周围声环境的影响，防止施工噪声扰民。具体要求如下：

（1）尽量采用低噪声机械，工程施工所用的施工机械设备应事先对其进行常规工作状态下的噪声测量，对超过国家标准的机械应禁止其入场施工。施工过程中应经常对设备进行维修保养，避免由于设备性能差而导致噪声增强现象的发生；

（2）相对于营运期来讲，施工期噪声影响是短期行为，主要为夜间施工干扰居民休息，因此，按规定打桩作业禁止夜间进行，搅拌机等施工机械应采用半

地下式，并采取木制隔声板等临时降噪措施；在村庄居民点附近施工时，施工期高噪作业应限制在早上八时至十二时、下午十四时至十九时，同时做好围护工作，以避免影响周围居民午间及夜间休息，各施工阶段尽量选用低噪声的机械设备和工法，优先选用先进的环保机械。夜间 22:00 至次日 7:00，除抢修和抢险作业外，应禁止施工作业。

（3）学校路段上课时间在 100 米范围内限制强噪声机械施工，强噪声施工机械的施工作业尽量放在周末或寒暑假，同时做好相应的预防工作，保证学生出入的安全。运输车辆途经学校附近路段时严禁鸣笛并减速慢行，如难以避免在学生上课时施工，则需与校方充分协商，取得同意后方可施工，并设置施工屏障等，以降低噪声污染。

（4）村庄附近路段施工时，应加强管理，合理制定施工便道和环境管理计划，合理安排施工时间，对于距离公路红线 50 米范围内的各敏感点施工时需安装移动式隔声屏障，其它施工点必要时增设隔、挡噪声的板、墙等装置，尽量使场地布局合理以尽量减少施工对周围居民生活的影响。

（5）目前的施工营地、施工场地、预制厂、拌合站等均未确定，要求在下一步设计中，场地的选取需远离沿线的声环境敏感点，根据《建筑施工现场界噪声排放标准》确定合理的工程施工场界，建议施工场界距敏感点至少保持 200 米的距离，受地形所限时，距离可适当缩小，但必须保证避免在施工场界内存在居民生活区和保证施工厂界外的噪声符合相应标准的要求。

（6）在利用现有的道路用于运输施工物资时，应合理先把运输路线，并尽量在昼间进行运输。

（7）公路施工期的噪声主要来自施工机械和运输车辆及桥梁施工打桩。强烈的噪声长期作用于人体，会诱发多种疾病并引起噪声性耳聋。噪声性耳聋除与噪声级的强度有关外，还与接触噪声的时间有关。为保护施工人员的健康，依据《工业企业噪声卫生标准》，承包商要合理安排工作人员轮流操作辐射高强噪声的施工机械，减少接触高噪声的时间。

（8）加强施工期噪声监测，发现噪声污染，及时采取有效的噪声污染防治措施。

6.4.2 运营期噪声污染防治措施

6.4.2.1 城镇规划噪声污染防治控制建议

（1）按照《公路安全保护条例》、《广东省高速公路管理条例》规定，本项

目高速公路主线建筑控制区的范围为项目用地外缘起向外距离不少于 30 米，在公路建筑控制区内，除公路保护需要外，禁止修建建筑物和地面构筑物。

（2）除按以上要求禁止在高速公路建筑控制区范围内修建建筑物外，沿线乡镇建设如果向本项目靠近，应在进行规划时参考本环境影响报告书公路两侧噪声预测范围表，并根据以上 4a 类声功能区域的划分距离及当地的地形条件确定一定的防护距离，在防护距离内不进行建设。

（3）建议在距离公路 200 米以内尽量布置仓储、工厂、绿化等声环境和振动不敏感的建筑；疗养区、高级宾馆、医院、学校等特别需要安静的敏感目标对声环境的要求较高，应尽量远离高速公路布设，与公路距离不宜小于 250 米。

（4）居民住宅区与道路的平均距离一般应不小于 200 米，与道路的间距最好有一定宽度绿化带，但种植林带最好适于微丘和重丘区未开发的地方。平原地段，土地可贵得很，植林降噪代价较大只能用对噪声要求不高的建筑物来实现对噪声的屏障减噪，这样可以提高道路两侧的使用价值有利于经济的开发，如在某些有开发前景的地段可由开发商在道路红线外两侧的建造各类声屏障，以提高两侧的地价。

（5）项目批准建设后路线两侧影响范围内若新规划建设噪声敏感建筑，建筑设计单位应依据《民用建筑隔声设计规范》等有关规范文件，考虑周边环境特点，对噪声敏感建筑物进行建筑隔声设计，以使室内声环境质量符合规范要求。由此带来的房屋建筑隔声措施以及环境污染防治环保投资应由建筑开发商承担。

6.4.2.2 噪声措施概况

道路交通噪声一般可采取的防治对策和措施主要是从声源（如线路避让、采用吸声路面）、传播距离（种植绿化带、道路两侧设置隔声屏障等）和接受者（如搬迁、改变房屋功能、安装隔声、通风门窗等）三方面隔声综合处理等。各种措施均有其优缺点，其适用性如下：

①环保搬迁：具有可永久性“解决”噪声污染问题的优点，环境效益和社会效益显著，但需考虑重新征用土地进行开发建设，综合投资巨大，同时实施搬迁也会产生新的环境问题。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 5~15dB，因所安装的特定环境的不同有很大的差异，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宜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；路堑路段宜设在靠近坡顶 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，适用于距道路很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 1500~3500 元/延米（根据声学材料区别）。本项目按照 2500 元/延米进行估算。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，详见图 6.4-1。

(a) 立弧透明百叶吸声式

(b) 彩钢板声屏障

图 6.4-1 道路沿线常见声屏障

③修建或加高围墙：可降噪 3~5 dB(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通风隔声窗：可降噪 30dB(A)以上，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。本项目通风隔声窗按 2000 元/m² 估算，农村自建居民住宅按每层隔声窗面积 5m² 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。

⑦低噪声路面

经济合理、保持环境原有风貌、行车安全、行车舒适；缺点是耐久性差、空隙易堵塞造成减噪效果降低，可降低噪声 2~5dB，约 300 万元/公里（与非减噪路面造价基本相同）。

6.4.2.3 降噪措施及技术经济论证

（1）采取措施的原则

✓ 以《地面交通噪声污染防治技术政策》(环发[2010]7 号)为指导，优先考虑对噪声源和传声途径采取工程技术措施，实施噪声主动控制，以使室外声环境质量达标；如不宜对交通噪声实施主动控制的，对噪声敏感建筑物采取有效的噪声防护措施，保证室内声环境质量符合要求（参照《民用建筑隔声设计规范》）。

✓ 按预测最大值——远期噪声预测值实施措施。

（2）措施技术经济可行性分析

公路交通噪声防治措施主要优缺点比较见表 6.4.2-1。

表 6.4.2-1 公路交通噪声主要防治对策及措施比较

本项目的高路基和高架路段较长，沿线评价范围内较集中的村庄居民区较多，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，主要包括声屏障、声屏障+通风隔声窗、通风隔声窗等形式，其技术经济可行性分析见表 6.4.2-2。拟采取的降噪措施工程量统计见表 6.4.2-3，总投资为 2788 万元。

表 6.4.2-3 本项目主要噪声防治措施及投资汇总表

表 6.4.2-2 本项目主要噪声防治措施及投资汇总表

(3) 降噪措施实施需注意事项

本次评价结合实际情况，本着兼顾公平的原则，所采用的原则为：对沿线超标的房屋采取有效的降噪措施，使敏感点的声环境能够达标，同时综合考虑降噪措施的可操作性和降噪设施的经济成本和性价比。

本环评依据的为项目可研阶段设计资料，由于项目还需要进行下阶段初步设计、施工图设计等 2 个阶段的工作，线位有可能会进行局部调整。本环评建议：

①初步设计阶段应根据本报告书提出的环保措施，进一步优化和落实特别是各个敏感点的噪声防治措施；

②在保障竣工验收和噪声环境质量功能要求，可以考虑同等降噪效果的其他声防护措施；

③下阶段，一旦线路局部调整造成敏感点发生变化时，应根据敏感点的具体情况，及时采取噪声补救措施，建议尽量偏离并采取适当的声降噪措施；

④运营期在加强对沿线敏感点的噪声监测的同时，应根据实际监测结果，对超标而本报告书未提出具体工程降噪措施的敏感点及时调整和完善噪声防治措施，确保沿线居民的声环境质量。

(4) 小结

本项目采用声屏障、通风隔声窗为主要噪声污染防治措施，路基边坡绿化作为辅助措施，既可满足降噪要求，又不另外占用土地并减少拆迁，经费适中。因此，将声屏障、绿化和隔声窗作为本项目运营期的噪声污染防治措施总体可行。本项目降噪措施的费用由建设单位承担，同时如线路发生偏移时建设单位需按照采取降噪工程措施的原则调整敏感点的降噪措施。

6.4.2.4 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，本评价建议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。

6.5 固体废物治理措施

6.5.1 施工期

施工期固体废物主要包括工程挖填方平衡后本身未能利用的工程弃渣以及少量施工建筑垃圾、施工人员生活垃圾。

按照《韶关市市区建筑垃圾管理暂行办法》（韶关市人民政府，2016年7月）的要求，“建筑垃圾处置应当获得处置核准。任何单位和个人必须按照核准的方式和场所处置建筑垃圾，不得随意倾倒、抛撒或者堆放建筑垃圾，不得擅自设立弃置场受纳建筑垃圾。”故本项目产生的工程弃渣一部分初定用于低洼鱼塘、低洼地块，表土用于边坡绿化覆土和公路中央绿化带用土，连接线道路改造开挖出的渣土直接运至政府指定的弃土场处理。工程拆迁产生的建筑垃圾直接运至政府指定的建筑垃圾填埋点或者线路附近的余泥渣土场填埋处理。

生活垃圾集中收集后交由市政环卫部门统一处理。

6.5.2 运营期

本项目服务设施的生活垃圾集中收集后交由市政环卫部门统一处理。

服务设施污水处理设施产生的污泥经处理后填埋处置。

6.6 生态环境保护措施

6.6.1 施工期

(1) 动植物保护措施

①应加强对承包商的环保教育，工程施工过程中严禁施工人员在施工范围外私自占地堆放施工机械或建筑材料；严禁施工人员在施工区域以外的林区活动，特别是采挖、破坏植被；施工开始前，施工单位必须先与当地林业部门取得联系，协调有关施工场地、施工营地以及施工临时便道等问题，施工营地严禁设在林地内，应尽量选用荒地，以减少对作业区及周围的土壤和植被的破坏；占地范围内林地生态公益林的，应按《广东省生态公益林调整管理办法（试行）》相关规定向当地林业部门办理生态公益林调整事宜。

③植被恢复的物种应优先选择当地有的物种，避免引进外来物种，以免影响当地物种的种群结构。

④预制场、拌和场、料场等临时用地尽量利用工程征地范围内的土地。并在施工结束后进行恢复。有条件恢复为耕地的应恢复为耕地，可使农田占用得到一定程度的补偿。

⑤严禁施工人员捕猎野生动物；避免在早晨、黄昏和晚上野生动物觅食、活动时进行爆破、打桩等高噪声作业；高架桥下植被尽量采用自然恢复。

⑥对于项目工程占地范围的国家二级保护植物樟树或古树名木，必须进行保护性移植，施工前进行识别，并挂保护牌。如果本项目下一阶段发生线路调整，涉及到有国家二级保护植物樟树时，必须进行避让或者保护性移植。

(2) 取土场、弃渣场选择的要求

A. 弃渣场

弃渣场选址的环保要求如下：

①禁止在基本农田设置弃渣场；禁止将弃渣场设置在沿线现状地质灾害路段及工程可能诱发地质灾害路段；禁止在野生动植物自然保护区设置弃渣场；禁止将弃土弃渣堆置沿线河道的堤岸内侧或最高水位线以下，尤其应主要保护沿线 II 类水体。

②弃渣场应能合理利用山岗荒地，尽量少占耕地，弃渣前收集弃渣场表土，

弃渣后覆盖表土，削坡开级，坡角设挡墙，坡面植草，恢复为马尾松林或相思林，同时在林下种豆科草本植物改土，采取恢复措施后，可补偿部分工程占用的林地，减少新增的水土流失，对环境的影响较小。

③拟建项目弃渣场应根据交通部《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》，尽可能布设在公路视线以外，并尽量减少设置数量，弃渣后及时绿化和设置必要的防护设施，恢复植被或覆土造地，防止水土流失，必须先挡后弃，严禁在指定的弃渣场以外的地方随意弃置。

④禁止设置在自然保护区、森林公园、风景名胜区、饮用水源保护区、生态严格控制区、生态脆弱区等生态敏感区。

B.取土场

取土场的环保要求如下：

①取土场应设置集中取土，尽量减少取土场的个数，取土场应尽量选择荒地、劣质地，避免占用耕地；

②取土场尽量选在较隐蔽的区域，远离河道、水域，以减少取土场水土流失和对水质的影响；

③取土场应交通便利，避免运距过长，减少施工便道的修建；

④取土场取土前应收集表层土，待施工完毕后用于覆盖，并根据周围植被、地形地貌恢复成耕地、林地或果园等；

⑤取土场需进行放射性调查论证后，方可取土。

⑥按照《广东省采石取土管理规定》有要求，禁止在下列区域设置取土场：

➤ 港口、机场、国防工程设施固定的区域范围内；

➤ 重要工业区、居民生活区、基本农田保护区、耕地、自然保护区、生态公益林等特种林区、风景名胜区及其外围保护地带、校园、重点保护的历史文物、名胜古迹以及地质地貌遗迹保护区范围内；

➤ 铁路、省道、国道、旅游公路两侧直视范围内和影响其交通运输安全的地段；

➤ 水利工程设施，高压供电网线、供水管道；通讯网线，助航标志、地震监测点、永久性专用地物测量标志和控制点等规定范围内；

➤ 易燃、易爆危险物品储存仓库安全规程规定范围内；

➤ 河流及堤坝两侧、生活饮用水地表水源保护区、水土流失的崩塌区、滑坡易发区、泥石流易发区；

➤ 县级以上人民政府规定不得开采石矿、粘土矿的其他地区。

(3) 取弃土场及临时用地生态恢复及景观协调措施

本项目取弃土场及临时用地生态恢复及景观协调措施具体如下：

①生态恢复措施

取土场的土地整治需要大量富含营养的表层土，开辟新的取土场进行取土会增加工程费用，且异地取土又会带来新的水土流失问题，本项目采取利用剥离取土场原有表层土回用措施。表土剥离厚度以 30cm 为宜，剥离数量以覆土需用量为基准，并就近设置有防水土流失的临时堆场堆放，作为取土场区防治部分。

根据土石方平衡本项目总计产生挖方 861.3866 万 m^3 ，其中 326.7093 万 m^3 用于路堆载预压软基处理，425.8230 万 m^3 初定用于低洼鱼塘、低洼地块，产生的弃方 104.4751 万 m^3 为表土，可用于边坡绿化覆土和公路中央绿化带用土，其余 4.3791 万 m^3 为连接线道路改造开挖出的渣土，直接运至政府指定的弃土场处理。工程拆迁产生的建筑垃圾 1.1 万 m^3 直接运至政府指定的建筑垃圾填埋点或者线路附近的余泥渣土场填埋处理。软基主要为水稻土和蔬菜土，满足绿化覆土要求，与表土一起临时堆放后作为后期绿化覆土；表土主要按需剥离，临时堆放后用于后期绿化覆土。

全线拟设置 2 个土料场集中取土和 10 个弃渣场进行堆土，土料场及弃渣场根据现场调查并结合公路沿线地形、水文、工程地质条件及挖、填土石方工程数量等资料进行设计，占地以林地为主，两个取土场均不在生态严格控制区内，也基本符合《广东省采石取土管理规定》，因此，两个取土场和 10 个弃渣场的设置还是较合理的。

③景观协调措施

参照周围植被现状恢复为林地，建议根据地带性植被的本地种进行选种。通过野外调查，适宜当地生长的优势种，乔木、灌木主要有木荷、大叶相思、马尾松、荔枝、龙眼、芒果、簕杜鹃、桃金娘、竹子、春花等；草本植物有野古草、芒萁、芒等。

④临时用地节地和生态恢复措施

尽量减少临时用地的占用，施工营地和施工场地尽量占地，材料堆场、拌合站等临时占地应尽量结合施工进度和施工时段合理布设；施工便道要减少土地占

用和植被破坏，临时弃渣场尽量布设在永久占地范围内。

在工程完工后要尽快复垦利用和恢复林、草植被。对占用的农用地仍复垦作农用地，在对废渣、废料和临时建筑拆除、清理后，对压实的土地进行翻松、平整，适当布设土埂，恢复破坏的排水、灌溉系统；对占用的林地、荒地在对废渣、废料和临时建筑拆除、清理后，平整场地，并充分利用剥离表土，造林种草，恢复林草植被。

（3）水生生态保护措施

本项目在跨越浈江时需要修建浈江大桥，下设桥墩。桥墩施工时会对原有水生生物破坏，但是损失的生物量较小，施工结束后很快可以恢复，因此不提出水生生物补偿要求。

（4）水土保持措施

① 防治目标

本项目所在的南雄市属于广东省水土保持重点预防区，项目推荐主线和连接线经过的地形主要为丘陵和平原地貌，建设过程中土石方开挖回填量大，沿线跨域河流、水库、道路和居民点较多，周边生态敏感区也较多，施工过程中若防护不当，易产生较大的水土流失，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）规定，本项目所在的南雄市水土流失防治标准应执行建设类项目一级标准。

② 防治措施体系

按照“因地制宜、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置”防治思路，针对本项目水土流失特点和规律，对整个项目区进行整体控制，对分项工程进行单项控制，运用预防管理和工程措施、植物措施和临时措施形成水土流失综合防治体系，最大限度地防治水土流失。

③ 主要防治措施

本项目施工期的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、急流槽、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；临时措施包括表土剥离、土地整治和复耕、泥浆沉淀池、临时排水、沉沙、临时拦挡、覆盖等措施。

6.6.2 运营期

（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：

①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。

②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。

③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。

④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。

⑤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。

⑥取弃土场

各取弃土场取土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。具体绿化措施见水保专章。

⑦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，公路绿化具有营运期的安全、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。