

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程

建设单位 (盖章): 博罗县交通运输局

编制日期: 2025 年 8 月

中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

建设项目名称	省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程			
项目代码	2407-441322-04-01-748263			
建设单位联系人	王**	联系方式	135*****	
建设地点	广东省 惠州市 博罗县 横河镇及湖镇镇境内			
地理坐标	起点坐标：114 度 8 分 4.344 秒，23 度 26 分 27.672 秒 终点坐标：114 度 8 分 39.631 秒，23 度 14 分 35.617 秒			
建设项目行业类别	130、等级公路（不含维护；不含生命救援、应急保通工程以及国防交通保障项目；不含改扩建四级公路）	用地面积（m ² ）/长度（km）	316857m ² /25.622km	
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建（迁建） <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目	
项目审批（核准/备案）部门	博罗县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号	/	
总投资（万元）	50821.0	环保投资（万元）	938.09	
环保投资占比（%）	1.83	施工工期	12 个月	
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____			
专项评价设置情况	表1-1 专项评价设置情况一览表			
	专项评价类别	涉及项目类别	本项目情况	是否设置专项评价
	地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目；人工湖、人工湿地：全部；水库：全部；引水工程：全部（配套的管线工程等除外；防洪除涝工程：包含水库的项目；河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目	本项目不属于水力发电、人工湖、人工湿地、引水工程、防洪除涝工程及河湖整治工程	否
	地下水	陆地石油和天然气开采：全部；地下水（含矿泉水）开采：全部；水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	本项目不属于陆地石油和天然气开采、地下水（含矿泉水）开采、水利及水电项目，本项目属于交通项目，但不涉及穿越可溶岩地层隧道	否
生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、	本项目部分路段穿越广东罗浮山国家级风景名	是	

		卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位)的项目	胜区	
	大气	油气、液体化工码头：全部；干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目	本项目不属于码头项目	否
	噪声	公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目；城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	本项目属于公路项目，涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）	是
	环境风险	石油和天然气开采：全部；油气、液体化工码头：全部；原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部	本项目不属于石油和天然气开采，不属于油气、液体化工码头、原油、成品油、天然气管线、危险化学品输送管线项目	否
注：“涉及环境敏感区”是指建设项目位于、穿(跨)越(无害化通过的除外)环境敏感区，或环境影响范围涵盖环境敏感区。环境敏感区是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中针对该类项目所列的敏感区。				
规划情况	无			
规划环境影响评价情况	无			
规划及规划环境影响评价符合性分析	无			
其他符合性分析	<p>（一）、产业政策相符性分析</p> <p>本项目属于等级公路改扩建项目，属于《国民经济行业分类与代码》（GB/T4754-2017）中的“E4812公路工程建筑”，根据国家《产业结构调整指导目录（2024年本）》（2023年12月27日国家发展改革委令第7号公布），本项目不属于鼓励类、限制类及淘汰类项目，属于允许类，符合国家产业政策要求。</p> <p>（二）、与《市场准入负面清单》（2025年版）相符性分析</p> <p>根据《市场准入负面清单（2025年版）》（发改体改规〔2025〕466号）规定，未获得许可不得投资建设特定交通运输项目，本项目属于等级公路改扩建项目，属于许可类，本项目已获得相关许可，因此项目建设符合市场准入要求。</p> <p>（三）、用地性质相符性分析</p>			

本项目位于惠州市博罗县横河镇及湖镇镇境内，本项目总占地面积约 31.6857 公顷，其中永久占地面积约为 29.2527 公顷，临时占地约为 2.433 公顷，占地类型中，包括占用耕地 6.3536 公顷（包括灌溉水田 6.0214 公顷、旱地 0.3232 公顷、水浇地 0.009 公顷）、园地 3.7052 公顷、林地 14.0169 公顷（均为有林地，其中永久工程占用有林地约 13.6169 公顷，临时工程占用有林地约 0.4 公顷，临时工程占地类型仅涉及有林地）、草地 0.4927 公顷、其他农用地 4.0423 公顷、建设用地 6.8213 公顷、山地 1.7133 公顷及未利用地 0.3231 公顷。本项目不涉及占用基本农田保护区。

（四）、区域环境功能区划相符性分析

1、**大气环境功能区划：**根据《关于印发<惠州市环境空气质量功能区划（2024年修订）>的通知》（惠市环[2024]16号），本项目穿越广东罗浮山国家级风景名胜区一类大气环境功能区，其余区域均属于环境空气质量二类功能区。

2、**声环境功能区划：**本项目位于博罗县横河镇及湖镇镇境内，本项目S254改扩建后除K6+622~K8+542段仍为三级公路外，其余路段均升级为二级公路。《惠州市生态环境局关于印发<惠州市声环境功能区划分方案（2022年）>的通知》（惠市环[2022]33号）中未对博罗县横河镇及湖镇镇声环境功能区进行划定。

根据《惠州市生态环境局关于印发<惠州市声环境功能区划分方案（2022年）>的通知》（惠市环[2022]33号），划分范围以外的区域执行以下标准：村庄原则上执行1类声环境功能区要求，工业活动较多的村庄以及有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。

本项目沿线主要为村庄和横河镇镇区、湖镇镇镇区，本项目沿线村庄属于有交通干线经过的村庄，因此，本项目沿线为 2 类声环境功能区。

项目建成后：根据《声功能区划技术规范》（GB/T15190-2014），4a 类区为高速公路、一级道路、二级道路、城市快速路、城市主干路、城市次干路、城市轨道交通（地面段）、内河航道两侧区域，将交通干线边界线外一定距离内的区域划分为 4a 类声环境功能区（相邻区域为 2 类声环境功能区，距离为 35m±5m）；当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为 4a 类声环境功能区。故本项目以交通干线边界外 35m 范围内为 4a 类声环境功能区，当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为 4a 类声环境功能区，其余区域为 2 类声环境功能区。

根据《惠州市生态环境局关于印发<惠州市声环境功能区划分方案（2022年）>的通知》（惠市环[2022]33号），交通干线边界线的定义为：城市道路、公路与人行道的交界线。

交通干线两侧距离：当交通干线（地面段）两侧分别与1类区、2类区、3类区相邻时，4

类区范围是以道路边界线为起点，分别向道路两侧纵深50米、35米、20米的区域范围，当交通干线（高架段、隧道段）两侧分别与1类区、2类区、3类区相邻时，4类区范围是以道路边界线为起点，分别向道路两侧纵深55米、40米、25米的区域范围。

首排建筑隔声：当交通干线纵深范围内以高于三层楼房以上（含三层）的建筑为主时，第一排建筑面向道路一侧至交通干线边界线的范围内受交通噪声直达声影响的区域划为4a类声环境功能区；第一排建筑背向道路一侧未受到交通噪声直达声影响的区域执行相邻声环境功能区要求。

交通干线纵深范围内第二排及以后的建筑，若其高于前排建筑或虽低于前排建筑但因楼座错落设置使部分楼体探出前排遮挡并受到道路交通噪声的直达声影响，则高出及探出部分的楼层面向道路一侧范围划为4a类声环境功能区。

交通干线纵深范围内首排建筑以低于三层楼房（含开阔地）为主时，不考虑首排建筑隔声。

3、地表水环境功能区划：根据《惠州市饮用水源保护区划调整方案》（粤府函[2014]188号）、《广东省人民政府关于调整惠州市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕270号）以及《关于惠州市乡镇级及以下集中式饮用水水源保护区划定（调整）方案的批复》（惠府函〔2020〕317号），项目部分路段位于显岗水库饮用水水源准保护区范围内。

显岗水库饮用水水源保护区范围如下表所述：

表1-2 显岗水库饮用水水源保护区

水质保护目标	保护区级别	水域保护范围	陆域保护范围
II类	一级	长宁镇取水口、博罗县城取水口和湖镇镇取水口半径2700米范围内的水域（多年平均水位对应的高程线）。	一级保护区水域外200米范围内的陆域（不超过相应分水岭范围）。
III类	二级	水库多年平均水位对应的高程线除一级保护区外的其他水域范围、水库一级保护区外径向2000米范围内的入库河流。	水库一级保护区外径向2000米的陆域（不超过相应分水岭），不包括一级保护区
	准级	水库多年平均水位对应的高程线以上2000米范围内入库河流，不包括二级保护区。	水库多年平均水位对应的高程线以上2000米范围内的陆域（不超过相应分水岭范围），不包括一级和二级保护区范围。

综上所述，项目符合所在区域环境功能区划要求。

（五）、“三线一单”符合性分析

根据《惠州市人民政府关于印发惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（惠府〔2021〕23号）及《惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案2023年度动态更新成果》，

本项目道路分别位于博罗罗浮山优先保护单元（ZH44132210003）、博罗一般管控单元（ZH44132230001）及博罗沙河流域重点管控单元（ZH44132220001）内，本项目与该文件的相符性分析见下表：

表 1-3 项目与惠州市“三线一单”对照分析预判情况

序号	类别	“三线一单”内容	符合性分析	是否符合
1	生态保护红线	全市陆域生态保护红线面积 2101.15 平方公里，占全市陆域国土面积的 18.51%；一般生态空间面积 1335.10 平方公里，占全市陆域国土面积的 11.76%。全市海洋生态保护红线面积 1400.90 平方公里，约占全市管辖海域面积的 30.99%。	项目位于惠州市博罗县横河镇及湖镇镇境内，本项目部分路段位于一般生态空间范围内（见附图 5）。	是
2	环境质量底线	大气 大气环境质量继续位居全国前列。PM _{2.5} 、空气质量优良天数比例等主要指标达到“十四五”目标要求，臭氧污染得到有效遏制。	项目选址区域为环境空气功能区一类及二类区。根据《2023 年惠州市生态环境状况公报》，评价区域 SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO 和 O ₃ 监测值满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。项目所在区域空气质量较好。	是
		水 水环境质量持续改善。“十四五”省考断面地表水水质达到或优于Ⅲ类水体比例不低于 84.2%，劣Ⅴ类水体比例为 0%，城市集中式饮用水水源达到或优于Ⅲ类比例稳定保持 100%，镇级及以下集中式饮用水水源水质得到进一步保障；近岸海域优良水质比例完成省下达的任务。		
		土壤 土壤环境质量稳中向好。土壤环境风险得到有效管控，受污染耕地安全利用率不低于 93%，重点建设用地区安全利用得到有效保障。	项目不涉及废污水，正常情况下对土壤无影响。	是
3	资源利用上线	水资源利用效率持续提高。到 2025 年，全市用水总量控制在 21.80 亿立方米以内，万元地区生产总值用水量较 2020 年降幅不低于 23%，万元工业增加值用水量较 2020 年降幅不低于 19%，农田灌溉水有效利用系数不低于 0.535。优化完善能源消费强度和总量双控。到 2025 年，全市单位地区生产总值能源消耗比 2020 年下降 14%，能源消费总量得到合理控制。碳达峰工作严格按照	项目运营期道路路灯消耗一定量的电能，由当地市政供电，区域电资源较充足，项目消耗量没有超出资源负荷，没有超出资源利用上线。	是

		省统一部署推进，确保 2030 年前实现碳达峰		
4	区域布局管控	<p>禁止新建、扩建水泥、平板玻璃、化学制浆、生皮制革以及国家规划外的钢铁、原油加工等项目。</p> <p>聚力建设惠城高新科技产业园、惠阳(象岭)智慧科技产业园、惠州新材料产业园、博罗智能装备产业园、龙门工业园、大亚湾新兴产业园、广东(仲恺)人工智能产业园等 7 个千亿级工业园区。</p>	本项目属于等级公路改扩建项目，不属于禁止新建、扩建水泥、平板玻璃、化学制浆、生皮制革以及国家规划外的钢铁、原油加工等项目，不位于 7 个千亿级工业园区区内。	是
4	污染物排放管控	严格重金属重点行业企业准入管理，新、改、扩建重点行业建设项目应遵循“等量替代”原则。到 2025 年底，重点行业企业基本达到国内清洁生产先进水平。	本项目属于等级公路改扩建项目，不属于重金属重点行业企业。	是
4	环境风险防控	强化土壤环境风险管控。实施农用地分类管理，保障农产品质量安全。严格控制在优先保护类耕地集中区域新建涉环境污染重点行业企业、污水处理厂、垃圾填埋场、垃圾焚烧厂及污染处理处置设施等公用设施。强化建设用地风险管控，防范人居环境风险。规范受污染建设用地再开发。将土壤环境质量情况作为土地开发的前置性评估条件，经风险评估对人体健康有严重影响的被污染场地，未经治理修复或者治理修复不符合相关标准的，不得用于居民住宅、学校、幼儿园、医院、养老场所等项目开发。	本项目占用少量耕地，不涉及占用永久基本农田，本项目为等级公路改扩建项目，不涉及重点行业企业、污水处理厂、垃圾填埋场、垃圾焚烧厂及污染处理处置设施等公用设施。	是
4	能源资源利用要求	加快推进绿色矿山建设。持证在采矿山应全部达到绿色矿山建设标准，达不到矿山建设标准的，停工停产整顿；新建矿山一律按照绿色矿山标准建设；推动矿山企业开展规模化、集约化、绿色化生产经营。	本项目不属于矿山建设项目。	是
与博罗罗浮山优先保护单元（ZH44132210003）管控要求相符性分析				
管控要求			本项目情况	是否相符

	<p>1.【产业/鼓励引导类】生态保护红线及饮用水水源保护区外的区域，主导产业为生命健康产业、中医药产业和商业服务。</p> <p>2.【产业/禁止类】除国家产业政策规定的禁止项目外，还禁止新建农药、铬盐、钛白粉生产项目，禁止新建稀土分离、炼砒、炼铍、纸浆制造、氰化法提炼产品、开采和冶炼放射性矿产及其他严重污染环境的项目；严格控制新建造纸、制革、味精、电镀、漂染、印染、炼油、发酵酿造、非放射性矿产冶炼以及使用含汞、砷、镉、铬、铅为原料的项目。</p> <p>3.【生态/禁止类】生态保护红线执行《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中的准入要求，红线内自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p> <p>4.【生态/限制类】一般生态空间内可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、基础设施建设、村庄建设等人为活动。</p> <p>5.【生态/综合类】定期开展罗浮山自然保护区监督检查专项行动，严肃查处各类违法违规行。</p> <p>6.【水/禁止类】饮用水水源保护区涉及显岗水库饮用水水源保护区、联和水库饮用水水源保护区、石坑水库饮用水水源保护区、酥醪水库饮用水水源保护区、横河镇横河饮用水水源保护区，饮用水水源保护区按照《广东省水污染防治条例》“第五章 饮用水水源保护和流域特别规定”进行管理。一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目须拆除或者关闭。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目须责令拆除或者关闭；不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。</p> <p>7.【水/禁止类】畜禽禁养区内不得从事畜禽养殖业。</p>	<p>1.【产业/鼓励引导类】本项目不涉及生态保护红线，但位于显岗水库饮用水水源保护区准保护区范围内，本项目属于等级公路改扩建项目，不属于鼓励引导类。</p> <p>2.【产业/禁止类】本项目为等级公路改扩建项目，不属于禁止类产业。</p> <p>3.【生态/禁止类】本项目不涉及占用生态保护红线。</p> <p>4.【生态/限制类】本项目不位于一般生态空间内。</p> <p>5.【生态/综合类】不涉及。</p> <p>6.【水/禁止类】本项目穿越显岗水库饮用水水源保护区准保护区，不涉及一级及二级保护区。</p> <p>7.【水/禁止类】本项目不涉及畜禽养殖。</p> <p>8.【水/综合类】本项目不涉及排放工业废水。</p> <p>9.【水/综合类】不涉及。</p> <p>10.【水/综合类】不涉及。</p> <p>11.【水/综合类】不涉及。</p> <p>12.【大气/限制类】本项目属于等级公路改扩建项目，穿越广东罗浮山国家级风景名胜区一类大气环境功能区，属于线源排放项目，不考虑。</p> <p>13.【土壤/禁止类】不涉及。</p> <p>14.【土壤/限制类】不涉及。</p> <p>15.【岸线/综合类】本项目桥梁建设涉及的河流，需满足水利部门防洪要求。</p>	是
--	--	---	---

	<p>8.【水/综合类】排放工业废水的企业应当采取有效措施，收集和处理产生的全部生产废水，防止污染水环境。未依法领取污水排入排水管网许可证的，不得直接向生活污水管网与处理系统排放工业废水。含有毒有害水污染物的工业废水应当分类收集和处理，不得稀释排放。</p> <p>9.【水/综合类】统筹规划农村环境基础设施建设，加强农村人居环境综合整治，采用集中与分散相结合的模式建设和完善农村污水、垃圾收集和处理设施，实施农村厕所改造，因地制宜实施雨污分流，将有条件的农村和城镇周边村庄纳入城镇污水、垃圾处理体系，并做好资金保障。</p> <p>10.【水/综合类】强化农业面源污染治理，控制农药化肥使用量。</p> <p>11.【水/综合类】加强饮用水水源保护区内环境风险排查，开展风险评估及水环境预警监测。</p> <p>12.【大气/限制类】环境空气质量一类控制区内不得新建、扩建有大气污染物排放的项目，已有及改建工业企业大气污染物排放执行相关排放标准的一级排放限值，且改建时不得增加污染物排放总量；《惠州市环境空气质量功能区划（2021年修订）》实施前已设采矿权、已核发采矿许可证且不在自然保护区等其它法定保护地的项目，按已有项目处理，执行一级排放限值。</p> <p>13.【土壤/禁止类】禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。</p> <p>14.【土壤/限制类】重金属污染防控非重点区新建、改扩建重金属排放项目，应严格落实重金属总量替代与削减要求，严格控制重点行业发展规模。强化涉重金属污染行业建设项目环评审批管理，严格执行环保“三同时”制度。</p> <p>15.【岸线/综合类】严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照有关法律法规和技术标准要求，留足河道和湖库的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。</p>		
与博罗沙河流域重点管控单元（ZH44132220001）相符性分析			
分项	管控要求	本项目情况	是否相符
区域	1-1.【产业/鼓励引导类】饮用水水源保护区外的区域，重点发展电子信息、智	1-1.【产业/鼓励引导类】本项目位于显岗水库饮用水水源保护区	是

<p>布局管控</p>	<p>能家电、先进材料等产业。</p> <p>1-2.【产业/禁止类】除国家产业政策规定的禁止项目外，还禁止新建农药、铬盐、钛白粉生产项目，禁止新建稀土分离、炼砒、炼铍、纸浆制造、氰化法提炼产品、开采和冶炼放射性矿产及其他严重污染水环境的项目；严格控制新建造纸、制革、味精、电镀、漂染、印染、炼油、发酵酿造、非放射性矿产冶炼以及使用含汞、砷、镉、铬、铅为原料的项目。禁止在东江水系岸边和水上拆船。</p> <p>1-3.【产业/限制类】严格限制化工、包装印刷、工业涂装等高 VOCs 排放建设项目。</p> <p>1-4.【生态/限制类】一般生态空间内可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、基础设施建设、村庄建设等人为活动。</p> <p>1-5.【水/禁止类】饮用水水源保护区涉及洲镇东江饮用水水源保护区，饮用水水源保护区按照《广东省水污染防治条例》“第五章 饮用水水源保护和流域特别规定”进行管理。一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目须拆除或者关闭。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目须责令拆除或者关闭；不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。</p> <p>1-6.【水/禁止类】禁止在东江干流和沙河干流两岸最高水位线外延五百米范围内新建废弃物堆放场和处理场。已有的堆放场和处理场需采取有效的防治污染措施，危及水体水质安全的，由县级以上人民政府责令限期搬迁。</p> <p>1-7.【水/禁止类】畜禽禁养区内不得从事畜禽养殖业。</p> <p>1-8.【水/综合类】积极引导“散养户”自觉维护生态环境，规范养殖或主动退出畜禽养殖。“散户养殖”按照“小组统一监管、从严控制数量、配套相应设施、防渗收集粪便、科学处理还田”的原则，加强全程监管。加快推进流域内粪污塘的处理处</p>	<p>准保护区范围内，本项目属于等级公路改扩建项目，不属于鼓励引导类。</p> <p>1-2.【产业/禁止类】本项目属于等级公路改扩建项目，不属于禁止类产业项目。</p> <p>1-3.【产业/限制类】本项目属于等级公路改扩建项目，不属于产业限制类项目。</p> <p>1-4.【生态/限制类】本项目不位于一般生态空间内。</p> <p>1-5.【水/禁止类】本项目穿越显岗水库饮用水水源保护区准保护区，不涉及一级及二级保护区。</p> <p>1-6.【水/禁止类】本项目不涉及新建废弃物堆放场和处理场。</p> <p>1-7.【水/禁止类】本项目不属于畜禽养殖业。</p> <p>1-8.【水/综合类】不涉及。</p> <p>1-9.【大气/限制类】本项目位于博罗县横河镇大气环境布局敏感重点管控区以及博罗县湖镇镇大气环境高排放重点管控区，不位于大气环境受体敏感重点管控区内，且不属于新建储油库项目、产生和排放有毒有害大气污染物的建设项目以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目。</p> <p>1-10.【大气/鼓励引导类】本项目部分路段位于博罗县湖镇镇大气环境高排放重点管控区内，但本项目不属于工业类项目。</p> <p>1-11.【土壤/禁止类】不涉及。</p> <p>1-12.【土壤/限制类】不涉及。</p>
-------------	---	--

	<p>置，降低养殖业对水环境的影响。</p> <p>1-9.【大气/限制类】大气环境受体敏感重点管控区内严格限制新建储油库项目、产生和排放有毒有害大气污染物的建设项目以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目，鼓励现有该类项目搬迁退出。</p> <p>1-10.【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区内，强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展，有序推进区域内行业企业提标改造。</p> <p>1-11.【土壤/禁止类】禁止在重金属重点防控区域内新建、改建、扩建增加重金属污染物排放总量的建设项目。</p> <p>1-12.【土壤/限制类】重金属污染防治非重点区新建、改扩建重金属排放项目，应严格落实重金属总量替代与削减要求，严格控制重点行业发展规模。强化涉重金属污染行业建设项目环评审批管理，严格执行环保“三同时”制度。</p>		
能源资源利用	<p>2-1.【能源/鼓励引导类】鼓励降低煤炭消耗、能源消耗，引导光伏等多种形式的可再生能源利用。</p> <p>根据本地区大气环境质量改善要求逐步扩大高污染燃料禁燃区范围。</p>	<p>2-1.【能源/鼓励引导类】本项目不涉及煤炭消耗，能源主要为用电。</p> <p>2-2.【能源/综合类】不涉及。</p>	是
污染物排放管控	<p>3-1.【水/限制类】单元内城镇生活污水处理厂出水水质 COD、氨氮、总磷排放执行国家《地表水环境质量》（GB3838-2002）V类标准，其余指标执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标》（GB18918-2002）一级 A 标准与广东省《水污染物排放限值》较严值的标准。</p> <p>3-2.【水/限制类】严格控制流域内增加水污染物排放或对东江水质、水环境安全构成影响的项目。</p> <p>3-3.【水/综合类】统筹规划农村环境基础设施建设，加强农村人居环境综合整治，采用集中与分散相结合的模式建设和完善农村污水、垃圾收集和处理设施，实施农村厕所改造，因地制宜实施雨污分流，将有条件的农村和城镇周边村庄纳入城镇污水、垃圾处理体系，并做好资金保障。</p> <p>3-4.【水/综合类】强化农业面源污染治理，控制农药化肥使用量。</p> <p>3-5.【大气/限制类】重点行业新建涉 VOCs 排放的工业企业原则上应入园进区。新建项目 VOCs 实施倍量替代。</p> <p>3-6.【土壤/禁止类】禁止向农用地排</p>	<p>3-1.【水/限制类】不涉及。</p> <p>3-2.【水/限制类】不涉及。</p> <p>3-3.【水/综合类】不涉及。</p> <p>3-4.【水/综合类】不涉及。</p> <p>3-5.【大气/限制类】不涉及。</p> <p>3-6.【土壤/禁止类】不涉及。</p>	是

	放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。		
环境风险防控	<p>4-1.【水/综合类】城镇污水处理厂、涉水企业应采取有效措施，防止事故废水直接排入水体。</p> <p>4-2.【水/综合类】加强饮用水水源保护区内环境风险排查，开展风险评估及水环境预警监测。</p> <p>建立环境监测预警制度，加强污染天气预警预报；生产、储存和使用有毒有害气体的企业（有毒有害气体的企业指列入《有毒有害大气污染物名录》的、以及其他对人体健康和生态环境造成危害的气体），需建立有毒有害气体环境风险预警体系。</p>	<p>4-1.【水/综合类】不涉及。</p> <p>4-2.【水/综合类】不涉及。</p> <p>4-3.【大气/综合类】不涉及。</p>	是
与博罗一般管控单元（ZH44132230001）相符性分析			
区域布局管控	<p>1-1.【产业/鼓励引导类】生态保护红线及饮用水水源保护区外的区域，重点发展生态农业、生态养殖业、生态旅游。</p> <p>1-2.【产业/禁止类】除国家产业政策规定的禁止项目外，还禁止新建农药、铬盐、钛白粉生产项目，禁止新建稀土分离、炼砒、炼铍、纸浆制造、氰化法提炼产品、开采和冶炼放射性矿产及其他严重污染水环境的项目；严格控制新建造纸、制革、味精、电镀、漂染、印染、炼油、发酵酿造、非放射性矿产冶炼以及使用含汞、砷、镉、铬、铅为原料的项目。禁止在东江水系岸边和水上拆船。</p> <p>严格限制石化、化工、包装印刷、工业涂装等高 VOCs 排放建设项目。</p> <p>1-4.【生态/禁止类】生态保护红线执行《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中的准入要求，红线内自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p> <p>1-5.【生态/限制类】一般生态空间内可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、基础设施建设、村庄建设等人为活动。</p> <p>1-6.【水/禁止类】饮用水水源保护区涉及芦洲-博罗东部六镇东江饮用水水源保护</p>	<p>1-1.【产业/鼓励引导类】本项目不涉及生态保护红线，本项目部分路段穿越显岗水库饮用水水源保护区准保护区，本项目为等级公路改扩建项目，不属于鼓励引导类产业。</p> <p>1-2.【产业/禁止类】本项目为等级公路改扩建项目，不属于禁止类产业。</p> <p>1-3.【产业/限制类】本项目为等级公路改扩建项目，不属于限制类产业。</p> <p>1-4.【生态/禁止类】本项目不涉及生态保护红线。</p> <p>1-5.【生态/限制类】本项目不涉及一般生态空间。</p> <p>1-6.【水/禁止类】本项目不涉及芦洲-博罗东部六镇东江饮用水水源保护区、东江观音阁伍塘村饮用水水源保护区、东江芦岚片区饮用水水源保护区、东江盘陀饮用水水源保护区、东江岭下饮用水水源保护区、罗坑径饮用水水源保护区、下宝溪水库饮用水水源保护区、梅树下水库饮用水水源保护区、湖镇响水河饮用水水源保护区。</p> <p>1-7.【水/禁止类】本项目不涉及新建废弃物堆放场和处理场。</p> <p>1-8.【水/禁止类】本项目不涉及畜禽养殖。</p>	是

	<p>区、东江观音阁伍塘村饮用水水源保护区、东江芦岚片区饮用水水源保护区、东江盘陀饮用水水源保护区、东江岭下饮用水水源保护区、罗坑径饮用水水源保护区、下宝溪水库饮用水水源保护区、梅树下水库饮用水水源保护区、湖镇响水河饮用水水源保护区，饮用水水源保护区按照《广东省水污染防治条例》“第五章 饮用水水源保护和流域特别规定”进行管理。一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目须拆除或者关闭。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目责令拆除或者关闭；不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。</p> <p>1-7.【水/禁止类】禁止在公庄河干流两岸最高水位线外延五百米范围内新建废弃物堆放场和处理场。已有的堆放场和处理场需采取有效的防治污染措施，危及水体水质安全的，由县级以上人民政府责令限期搬迁。</p> <p>1-8.【水/禁止类】严禁在划定的禁养区内新、改、扩建各类畜禽养殖场，禁养区内已有的畜禽养殖场、点（散养户除外：牛 5 头以下，猪 20 头以下，家禽 600 只以下），须全部清理。</p> <p>1-9.【水/综合类】公庄河流域内，对养殖牛 5 头（含）、猪 20 头（含），家禽 600 只（含）以下的畜禽养殖散养户，流域内各镇可依据辖区实情，积极引导散养户自觉维护生态环境，规范养殖或主动退出畜禽养殖。</p> <p>1-10.【土壤/限制类】重金属污染防控非重点区新建、改扩建重金属排放项目，应严格落实重金属总量替代与削减要求，严格控制重点行业发展规模。强化重金属污染行业建设项目环评审批管理，严格执行环保“三同时”制度。</p> <p>1-11.【岸线/综合类】严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照国家法律法规和技术标准要求，留足河道和湖库的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。</p>	<p>1-9.【水/综合类】本项目不涉及畜禽养殖。</p> <p>1-10.【土壤/限制类】本项目不涉及。</p> <p>1-11.【岸线/综合类】本项目桥梁修建需满足河道防洪能力要求。</p>	
能源 资	2-1.【能源/鼓励引导类】鼓励降低煤炭消耗、能源消耗，引导光伏等多种形式的能源利用。	2-1.【能源/鼓励引导类】本项目不涉及煤炭消耗，所用能源为电能。	是

源 利 用			
污 染 物 排 放 管 控	<p>3-1.【水/综合类】排放工业废水的企业应当采取有效措施，收集和处理产生的全部生产废水，防止污染水环境。未依法领取污水排入排水管网许可证的，不得直接向生活污水管网与处理系统排放工业废水。含有毒有害水污染物的工业废水应当分类收集和处理，不得稀释排放。</p> <p>3-2.【水/综合类】畜禽养殖场、养殖小区应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理。养殖专业户、畜禽散养户应当采取有效措施，防止畜禽粪便、污水渗漏、溢流、散落。</p> <p>3-3.【水/综合类】强化农业面源污染治理，控制农药化肥使用量。</p> <p>3-4.【大气/限制类】环境空气质量一类控制区内不得新建、扩建有大气污染物排放的项目，已有及改建工业企业大气污染物排放执行相关排放标准的一级排放限值，且改建时不得增加污染物排放总量；《惠州市环境空气质量功能区划（2021年修订）》实施前已设采矿权、已核发采矿许可证且不在自然保护区等其它法定保护地的项目，按已有项目处理，执行一级排放限值。</p> <p>3-5.【大气/限制类】重点行业新建涉 VOCs 排放的工业企业原则上应入园进区。新建项目 VOCs 实施倍量替代。</p> <p>3-6.【土壤/禁止类】禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。</p> <p>3-7.【水/综合类】统筹规划农村环境基础设施建设，加强农村人居环境综合整治，采用集中与分散相结合的模式建设和完善农村污水、垃圾收集和处理设施，实施农村厕所改造，因地制宜实施雨污分流，将有条件的农村和城镇周边村庄纳入城镇污水、垃圾处理体系，并做好资金保障。</p>	<p>3-1.【水/综合类】本项目不涉及工业废水排放。</p> <p>3-2.【水/综合类】本项目不涉及畜禽养殖。</p> <p>3-3.【水/综合类】本项目不涉及。</p> <p>3-4.【大气/限制类】本项目为等级公路改扩建项目，不属于工业类项目。</p> <p>3-5.【大气/限制类】本项目不涉及。</p> <p>3-6.【土壤/禁止类】本项目不涉及。</p> <p>3-7.【水/综合类】本项目不涉及。</p>	是
环 境 风 险 防 控	<p>4-1.【水/综合类】单元内规模化养殖场需编制环境应急预案，强化环境风险防控，防止养殖废水污染水体。</p> <p>4-2.【水/综合类】区域内污水处理厂应采取有效措施，防止事故废水、废液直接排入水体。</p> <p>4-3.【水/综合类】加强饮用水水源保护区内环境风险排查，开展风险评估及水环境</p>	<p>4-1.【水/综合类】本项目不涉及。</p> <p>4-2.【水/综合类】本项目不涉及。</p> <p>4-3.【水/综合类】本项目不涉及。</p>	是

	预警监测。		
<p>(六)、相关环保法律法规符合性分析</p> <p>1、与《关于严格限制东江流域水污染项目建设进一步做好东江水质保护工作的通知》（粤府函[2011]339号）、《广东省人民政府关于严格限制东江流域水污染项目建设进一步做好东江水质保护工作的补充通知》（粤府函〔2013〕231号）及《广东省水污染防治条例》（2021年9月29日修正）的相符性分析</p> <p>1) 《关于严格限制东江流域水污染项目建设进一步做好东江水质保护工作的通知》（粤府函[2011]339号）部分内容</p> <p>根据《广东省人民政府关于严格限制东江流域水污染项目建设进一步做好东江水质保护工作的通知》（粤府函[2011]339号）：在淡水河（含龙岗河、坪山河等支流）、石马河（含观澜河、潼湖水等支流）、紧水河、稿树下水、马嘶河（龙溪水）等支流和东江惠州博罗段江东、榕溪沥（罗阳）、廖洞、合竹洲、永平等5个直接排往东江的排水渠流域内，禁止建设制浆造纸、电镀（含配套电镀和线路板）、印染、制革、发酵酿造、规模化养殖和危险废物综合利用或处置等重污染项目，暂停审批电氧化、化工和含酸洗、磷化、表面处理工艺以及其他新增超标或超总量污染物的项目。上述流域内，在污水未纳入污水处理厂收集管网的城镇中心区域，不得审批洗车、餐饮、沐足桑拿等耗水性项目。</p> <p>2) 《广东省人民政府关于严格限制东江流域水污染项目建设进一步做好东江水质保护工作的补充通知》（粤府函〔2013〕231号）部分内容：</p> <p>“I.增加东江一级支流沙河为流域严格控制污染项目建设的支流。</p> <p>II.符合下列条件之一的建设项目，不列入禁止建设和暂停审批范围：</p> <p>a.建设地点位于东江流域，但不排放废水或废水不排入东江及其支流，不会对东江水质和水环境安全构成影响的项目；</p> <p>b.通过提高清洁生产和污染防治水平，能够做到增产不增污、增产减污、技改减污的改（扩）建项目及同流域内迁建减污项目；</p> <p>c.流域内拟迁入重污染行业统一规划、统一定点基地，且符合基地规划环评审查意见的建设项目。</p> <p>III.对《通知》附件“东江流域包含的主要行政区域”作适当调整：</p> <p>c.惠州市的适用区域调整为除大亚湾经济技术开发区和惠阳区沿海地区、惠东县沿海地区（稔山镇、吉隆镇、铁涌镇、平海镇、巽寮办事处）之外废水排入东江及其支流的全部范围”</p> <p>3) 《广东省水污染防治条例》部分内容</p> <p>“第三章 第二十一条规定：地表水 I、II 类水域，以及 III 类水域中的保护区、游泳区，禁止新建排污口，已建成的排污口应当实行污染物总量控制且不得增加污染物排放量；饮用</p>			

水水源保护区内已建的排污口应当依法拆除。

第四章 第二十八条规定：向工业集聚区污水集中处理设施或者城镇污水集中处理设施排放工业废水的，应当按照有关规定进行预处理，达到集中处理设施处理工艺要求后方可排放。

第五章 第四十四条规定：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。

第五章 第五十条规定：在东江流域内，除国家产业政策规定的禁止项目外，还禁止新建农药、铬盐、钛白粉生产项目，禁止新建稀土分离、炼砒、炼铍、纸浆制造、氰化法提炼产品、开采和冶炼放射性矿产及其他严重污染水环境的项目；严格控制新建造纸、制革、味精、电镀、漂染、印染、炼油、发酵酿造、非放射性矿产冶炼以及使用含汞、砷、镉、铬、铅为原料的项目。禁止在东江水系岸边和水上拆船。”

相符性分析：本项目属于等级公路改扩建项目，不属于禁止审批和限制审批的行业，不属于重污染项目，项目无生产废水及生活污水排放，运营期路面径流经道路两侧雨水管道排入附近地表水体，对纳污水体影响较小。因此，本项目符合《广东省水污染防治条例》、《关于严格限制东江流域水污染项目建设进一步做好东江水质保护工作的通知》（粤府函[2011]339号）及其补充通知的相关要求。

2、与《广东省大气污染防治条例》（2022年11月30日修正）的符合性分析

根据《广东省大气污染防治条例》要求：“第五十六条 道路保洁应当采用低尘作业道路机械化清扫、市政道路机械化高压冲洗、洒水、喷雾等措施，并根据道路扬尘控制实际情况，合理安排作业时间，适时增加作业频次，提高作业质量，降低道路扬尘污染。”

相符性分析：项目运营期道路保洁拟采用低尘作业道路机械化清扫、市政道路机械化高压冲洗等措施，并根据道路扬尘控制实际情况，合理安排作业时间，适时增加作业频次，提高作业质量，降低道路扬尘污染。因此，本项目符合《广东省大气污染防治条例》要求。

3、与《惠州市扬尘污染防治条例》（惠州市第十二届人民代表大会常务委员会公告 第4号）的符合性分析

表1-4 与惠州市扬尘污染防治条例的相符性分析一览表

防治要求	项目拟采取防治措施	是否符合
（一）施工工地围挡外围醒目位置设置公示栏，公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门、举报电话、工期等信息	项目按规定在施工工地围挡外围醒目位置设置公示栏，公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门、举报电话、工期等信息	符合
（二）城镇主要路段、一般路段的施工工地分别设置不低于二点五米、一点八米的硬质、连续密闭围挡或者围墙，管线敷设工程施工段的边界设置不低于一点五米的封闭	项目施工现场沿四周连续设置高度不低于2.5米的封闭围墙，并在工地围墙上方设置喷淋系统降尘	符合

式或者半封闭式围栏；围挡或者围墙底部设置不低于三十厘米的硬质防溢座，顶部均匀设置喷雾、喷淋等有效降尘设施；对于特殊地点无法设置围挡、围栏以及防溢座的，设置警示牌，并采取有效防尘措施		
(三) 车辆驶出施工工地前将车轮、车身清洗干净，不得带泥上路，工地出口外不得有泥浆、泥土和建筑垃圾；城镇施工工地出入口配备车辆冲洗设备和沉淀过滤设施	在施工工地出口处设置洗车池和沉淀池，车辆驶出施工工地前清洗车轮、车身，洗车水经排水沟进入沉淀池处理。定期对工地出口外进行清扫，在施工工地内设置临时堆放场，并对其进行覆盖	符合
(五) 施工工地出入口、材料堆放和加工区、生活区、主干道等区域的地面进行硬化，并辅以洒水等措施	项目不设施工营地，对施工工地出入口、材料堆场等采取铺设钢板或水泥混凝土等材料进行硬化，并辅以洒水的防尘设备	符合
(六) 建筑土方、工程渣土、建筑垃圾和散装物料以密闭方式及时清运出施工工地；超过四十八小时未清运的，在工地内设置临时堆放场，并采取密闭式防尘网遮盖	对运出施工工地的砂土物料进行覆盖密闭。在施工工地内设置临时堆放场，并采取密闭式防尘网遮盖物料	符合
(七) 施工工地内的裸露地面采取定时洒水等措施；超过四十八小时不作业的，采取覆盖等措施；超过三个月不作业的，采取绿化、铺装、遮盖等措施	对施工工地内裸露地面采取定时洒水措施。超过四十八小时不作业的，采取覆盖等措施。超过三个月不作业的，采取绿化、铺装、遮盖等措施	符合
(八) 建筑施工脚手架外侧设置符合标准的密目式防尘安全网，拆除时采取洒水、喷雾等措施	项目建筑施工脚手架外侧设置符合标准的密目式防尘安全网，拆除时采取洒水、喷雾等措施	符合
(九) 实施土石方、地下工程等易产生扬尘的工程作业时，采取洒水、喷雾等措施	在易起尘作业面采取洒水、喷雾等抑尘措施	符合
<p>综上所述，项目的建设符合《惠州市扬尘污染防治条例》的要求。</p> <p>4、与《惠州市生态环境保护“十四五”规划》（惠府[2022]11号）的符合性分析</p> <p>根据《惠州市生态环境保护“十四五”规划》第五章第三节强化移动源污染控制和第四节加强面源精细化综合防控：</p> <p>第三节中二、深化机动车和非道路移动机械治理：加大东江大桥、中信大桥、滨江西路、惠州大道等重点路段机动车的疏导力度，缓解重点路段的拥堵带来的尾气污染。以城市出入口、主要过境通道、港口集疏运通道等道路为重点，进一步完善机动车尾气遥感监测系统和黑烟车抓拍系统建设。加强机动车环保达标监管，强化车载诊断系统（OBD）、柴油车污染控制装置等查验，推广使用国六排放标准的燃气车辆。全面组织开展柴油货车污染治理攻坚，建立用车大户清单，探索推进重型柴油车 OBD 远程在线监控，加快推进国Ⅲ柴油货车淘汰。严厉打击在低排区内使用高排放非道路移动机械的行为，开展港口、机场、铁路货场、物流园区等重点场所非道路移动机械零排放或近零排放示范应用，推广新能源非道路移动机械。</p> <p>第四节加强面源精细化综合防控：完善惠州市建筑工地扬尘在线监控管理平台，推动施</p>		

工现场视频监控体系建设。开展工地扬尘“净化行动”、裸土堆场扬尘“清零行动”、道路保洁“升级行动”，狠抓《惠州市扬尘污染防治条例》落实。全面实施泥头车密闭化行动，严厉打击泥头车超载、带泥上路和沿途撒漏等违法行为，提高城市道路机扫率。全面排查城市建成区裸露土地、城乡结合部未开发利用土地，全方位采取抑尘防尘措施。”

相符性分析：本项目为等级公路改扩建项目，项目的建设有利于优化区域交通路网，调整和优化交通运输格局，有利于项目沿线经济的发展，本项目在施工期的施工扬尘和运营期的机动车尾气均提出了有效的防治措施，施工期扬尘严格按照《惠州市扬尘污染防治条例》进行落实，且泥头车密闭化运输，运营期加强交通管理、绿化措施及对道路的清扫、养护等，机动车尾气排放执行《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）及《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB17691-2018）相关排放标准限值，因此，项目与《惠州市生态环境保护“十四五”规划》相符。

5、与《广东省生态环境保护十四五规划》（粤环〔2021〕10号）的符合性分析

根据《广东省生态环境保护十四五规划》第五章第四节有效防控其他大气污染物和第二节深入践行绿色低碳生活：“

有效防控其他大气污染物：强化面源污染防治。加强道路扬尘污染控制，确保散体物料运输车辆 100%实现全封闭运输。全面推行绿色施工，将施工工地扬尘治理与施工企业资质评价、信用评价等挂钩，建立完善施工扬尘污染防治长效机制和污染天气扬尘污染应对工作机制。实施建筑工地扬尘精细化管理，严格落实建筑工地扬尘视频监控和在线监控要求。

深入践行绿色低碳生活：在城市建设中合理确定建筑物与交通干线的防噪声距离，并纳入项目准入管理要求。以产城融合区域为重点，强化建筑施工、交通、工业和社会生活噪声控制。严格噪声污染监管执法，在特定区域和时段严格实施禁鸣、限行、限速等措施。将隔声降噪技术融合到绿色建筑设计领域，推广使用低噪声路面材料。”

相符性分析：本项目属于等级公路改扩建项目，按照《惠州市扬尘污染防治条例》中相关要求落实道路扬尘污染控制，拟采取施工现场封闭、围墙顶部设置喷淋系统等抑尘措施，同时需确保散体物料为全封闭运输，本项目道路路面结构类型为沥青混凝土低噪声路面材料，道路建成后在敏感点集中区域实施禁鸣、限行、限速等措施。因此，本项目与《广东省生态环境保护十四五规划》相符。

6、与《基本农田保护条例》（2011年修订）的符合性分析

根据《基本农田保护条例》要求：“第十六条 经国务院批准占用基本农田的，当地人民政府应当按照国务院的批准文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量

相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

第十七条 禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。”

相符性分析：本项目不涉及占用基本农田保护区，因此，符合《基本农田保护条例》要求。

7、与《广东省林地保护管理条例》（2020年修正）的符合性分析

根据《广东省林地保护管理条例》要求：“第十一条 进行勘查、开采矿藏和各项建设工程确需征收、征用、占用林地的，必须向县级林业主管部门提出申请，经省级以上林业主管部门审核同意发给使用林地许可证后，依照有关土地管理的法律法规办理建设用地审批手续。未经林业主管部门审核同意，有关部门不得办理用地审批手续。

第十三条 经依法批准征收、征用、占用林地的单位或个人，必须缴纳征收、征用、占用林地的林地补偿费、林木补偿费、安置补助费和森林植被恢复费。”

相符性分析：本项目为等级公路改扩建项目，项目永久及临时占地涉及占用林地13.6169公顷，均为有林地，不涉及公益林地，已向当地林地管理部门办理审批手续，因此，项目符合《广东省林地保护管理条例》要求。

（七）、与相关规划的相符性分析

1、与地区经济社会发展规划的符合性

（1）、与广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要的相符性分析

根据《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的主要目标，广东省“十四五”时期要实现：经济发展迈上新台阶。在质量效益明显提升的基础上，全省GDP年均增长5.0%左右，到2025年GDP约为14万亿元。经济内生动力明显增强，经济结构更加优化，内需对经济增长的拉动作用显著提升，实现供给和需求结构在更高水平上的动态平衡，现代化经济体系建设取得重大进展，实现经济在高质量发展轨道上稳健运行。

发展平衡性协调性实现新跨越。落实“一核一带一区”区域发展格局，珠三角核心引领作用全面提升，沿海经济带成为全省产业发展主战场，北部生态发展区绿色发展成效明显，基础设施通达程度和基本公共服务均等化水平进一步提升，人民基本生活保障水平差距显著缩小；以人为核心的新型城镇化质量明显提高，乡村振兴取得重大阶段性成效，城乡融合发展的体制机制和发展格局基本形成，城乡区域发展协调性明显增强。

“十四五”期间贯彻落实交通强国战略，构建内联外通的综合交通网络，建设世界级综合交通枢纽，提升综合运输服务水平，加快形成“12312”交通圈，建设安全、便捷、高效、绿

色、经济的现代化综合交通运输体系。在强化强化多向连通的综合运输大通道策略中，推进沈海高速公路、京港澳高速公路等粤境瓶颈路段改扩建，打造以粤港澳大湾区为核心，东联海峡西岸、联系长三角地区，西通桂滇黔、连接成渝地区，北达湘赣鄂、连通京津冀地区的“三横四纵”综合运输通道。到 2025 年，全省铁路运营里程达6500公里，其中高快速铁路运营里程 3600 公里；高速公路通车里程达 12500 公里。

相符性分析：本项目位于广东省综合运输通道布局中的粤东区域性通道上，是广东省贯彻落实交通强国战略，构建内联外通的综合交通网络，加快形成“12312”交通圈中重要的一项举措，因此，本项目的改扩建符合《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的总体目标要求。

(2)、与惠州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要的相符性分析

根据《惠州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，“十四五”期间在质量效益明显提升的基础上，经济保持健康快速发展，全市GDP年均增长7.5%左右，到2025年，GDP超过6000亿元，地方一般公共预算收入突破600亿元，固定资产投资累计突破 1.6 万亿元。基础设施支撑能力显著提升，新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化取得突破性进展，经济内生动力明显增强，经济结构更加优化，基本形成珠江东岸新增长极。

充分发挥大湾区重要节点城市功能，抢抓“双区”建设重大机遇，主动对接大湾区中心城市，全面加强城市间协同合作，深度融入深圳都市圈发展，实施区域协调发展战略和新型城镇化战略，优化国土空间布局，提升城市发展能级，促进县域经济发展，形成主体功能明显、优势互补、高质量发展的区域发展布局。

推进“丰”字道路交通主框架建设。按照“交通带动产业、产业支撑城市”理念，科学实施连接广州（知识城）、广深港澳科技创新走廊、深圳（前海）以及贯通惠州南北的“丰”字道路交通主框架建设，配套规划建设“五横五纵”骨干快速路及五条联络线、市区“两环十射”快速进出城道路路网体系。加快实现 1 小时内通达广州、深圳、香港，打造与粤港澳大湾区城市高度融合、辐射粤东、粤北及闽赣的区域性门户交通枢纽。推进国道 G324（广汕公路）北上建设，推进国省干线上等级改造，打通跨界地区断头路，织密城市路网，打通“大动脉”、畅通“微循环”。

全面融入全省“一核一带一区”区域发展大局。着力提升基础设施均衡通达和基本公共服务均等化水平，加快与广州、深圳等市互联互通，推动协同联动发展。坚持统筹协调、分类指导和精准施策，深入实施以功能区为引领的区域协调发展战略，着力提升惠城、惠阳中心城区能级，推动大亚湾、仲恺争创国内一流开发区，发展壮大惠东、博罗县域经济，加快整

体融入“一核”；推动惠东、惠阳、大亚湾沿海地区参与深圳全球海洋中心城市建设和全省沿海经济带建设，促进产业全面对接“一带”；支持博罗创建绿色发展示范区，助力构筑“一区”。

相符性分析：本项目是惠州市公路网络的组成部分，项目的建设有助于博罗县创建绿色发展示范区，助力构筑“一区”，助力惠州市全面融入全省“一核一带一区”区域发展大局，推进乡村产业振兴，加快农业农村现代化，本项目的改扩建有助于实现以上目标，因此是相符的。

(3)、与博罗县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要的相符性分析

根据《博罗县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，展望2035年，博罗县将高质量建成国内一流城市组团形成沿东江城市带。届时，城市竞争力大幅提升，经济总量迈上新台阶，人均地区生产总值达到中等偏上发达国家水平。

就具体目标而言，加速形成现代化大交通格局。围绕“对外大连通、对内大循环”，深入挖潜博罗在大湾区的区位优势，共建共享区域重大交通基础设施，协同湾区谋划战略性大通道，完善铁路及公路客货运枢纽建设，坚持对外交通设施建设与服务功能同步提升，加强内外交通的衔接整合，聚力打造具有区域竞争力的综合交通枢纽。提升枢纽能级，积极对接大湾区中心城市，提升铁路枢纽港口设施带动作用，完善内外客、货运交通体系的衔接与整合，提升交通枢纽功能和对外交通服务能力，推动博罗由“通道城市”向“通道+枢纽城市”转变。届时，博罗县等级公里总里程将达到4950公里，公路网密度为1.55km/km²，高速铁路里程达到 95 公里，高速公路公里程达到 318 公里。

相符性分析：本项目是博罗县环“三生”融合产业经济圈中的重要组成部分，是博罗县的重点建设项目，在《博罗县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出“十四五”期间推进相关国道升级改造建设，加快现代化基础设施体系，进一步夯实经济社会发展基础，实现对内大循环，支撑全县经济社会实现可持续发展，符合《博罗县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的总体目标。

2、与地区总体规划的符合性

(1)、与广东省新型城镇化规划（2021-2035 年）的相符性分析

《广东省新型城镇化规划（2021-2035 年）》提出优化“一群五圈”城镇空间格局，着力增强中心城市和城市群、都市圈经济和人口承载能力及资源优化配置等核心功能，促进大中小城市和小城镇协调联动、特色化发展，加快形成中心城市辐射都市圈、都市圈引领城市群、城市群带动区域高质量发展的空间增长动力新机制。

做优做强深圳都市圈。积极发挥深圳中心城市核心引擎功能，强化东莞的战略支撑作用，推动深莞惠一体化发展，推进河源、汕尾主动承接中心城市功能疏解、产业资源外溢、社会

<p>服务延伸打造具有全球影响力的国际化、现代化和创新型都市圈。充分发挥珠江口东岸高端电子信息产业基础和配套优势，促进产业链上下游深度合作，联合构建以高端电子信息为主导的科技创新产业体系。织密深莞惠轨道交通网，加快河源、汕尾高铁建设，探索都市圈轨道交通一体化运营管理。</p> <p>相符性分析：本项目处于“一群五圈”中的深圳都市圈，有利于联动博罗县项目沿线区域内镇区的加快发展。</p> <p>(2)、与《博罗县县城总体规划(2011-2035年)》的相符性分析</p> <p>根据《博罗县县城总体规划(2011-2035年)》，博罗县域形成“县城—重点镇—一般镇”三级城镇等级结构体系。1个县城城区，3个重点镇(石湾镇、园洲镇以及杨村-杨侨镇)，12个一般镇，规划贯彻沿东江一体化发展、博罗与惠城同城化发展的战略思路，形成“一核五区”的县域空间发展格局：</p> <p>一核：指博罗县城综合服务核。</p> <p>五区：指五大主题功能区。包括县城综合服务发展区、博西高端产业集聚区、环罗浮山健康旅游产业集聚区、中北部休闲旅游集聚区和博东战略性新兴产业集聚区。重点推进罗浮新区、东江高铁新城、博东高铁新城和铁港经济圈四大平台建设，培育新的经济增长点，推动博罗县实现跨越式发展。</p> <p>相符性分析：本项目主要经过环罗浮山健康旅游产业聚集区，其建设符合组团发展定位，是交通基础设施支撑主导产业，促进县域旅游组团式发展，城乡统筹发展的有力举措。</p> <p>3、与地区国土空间规划的符合性分析</p> <p>(1)、与《广东省国土空间规划(2021-2035年)》的相符性分析</p> <p>广东省规划打造“一核两极多支点”国土空间开发利用格局，其中惠州属于珠三角核心，发展方向是强化珠三角核心引领带动作用，深化珠江口东西两岸融合发展，支撑广州、深圳都市圈和珠中江一体化发展，携手港澳共建国际一流湾区和世界一流城市群，形成带动全省发展的主动力源。</p> <p>为构建“12312”交通圈，广东省国土空间规划提出建立“三横六纵两联”的综合交通体系，对接国家综合交通骨干网布局，推进高快速铁路、高速公路和高等级航道网建设，形成综合立体、能力充分、高效衔接的综合交通网络。</p> <p>相符性分析：本项目是惠州市境内的省道，是广东省国土空间规划中“三横六纵两联”综合交通体系中的沪广-西江通道，是实现广东省国土空间打造“东联海西经济区、西接北部湾城市群、北通长江中游城市群、南衔海南自由贸易港”国内国际双循环的重要支撑区的有力支撑。</p> <p>(2)、与《惠州市国土空间总体规划(2021-2035年)》的相符性分析</p>

<p>根据《惠州市国土空间总体规划（2021-2035年）》，惠州市的目标定位是广东高质量发展新增长极、粤港澳大湾区高质量发展重要地区、国内一流城市。</p> <p>强化城市骨干道路网络支撑。依托“丰”字交通主框架及五横五纵骨架路网，构建“九横八纵一加密”的骨干道路主骨架，提升金山新城、惠州新材料产业园等重点发展区之间的直接连通水平。提升普通国省道通行能力，加快低等级路段提档升级，实现国道二级公路及以上比例基本达到100%、省道三级公路及以上比例达到100%。拓展路网服务功能，加强对连接经济开发区、产业园区、交通枢纽、沿海港口等重要节点经济干线路段的改造，提升路网运行效率。推进普通国省道城镇过境段、出入口路段改造，对交通拥堵、混合交通严重的国省道穿城路段进行改造。完善各功能片区主、次干路网络，形成以高快速路、主干道为骨架，各道路等级匹配和结构合理的道路网系统，满足全市域发展需求，支撑城市空间拓展和外围重点城镇、产业园区的发展。</p> <p>相符性分析：本项目属于惠州市公路网重要组成部分，其建设有助于构建强化骨干道路网络支撑，加强博罗县城对县域的辐射带动能力，引领就地就近城镇化。</p>
--

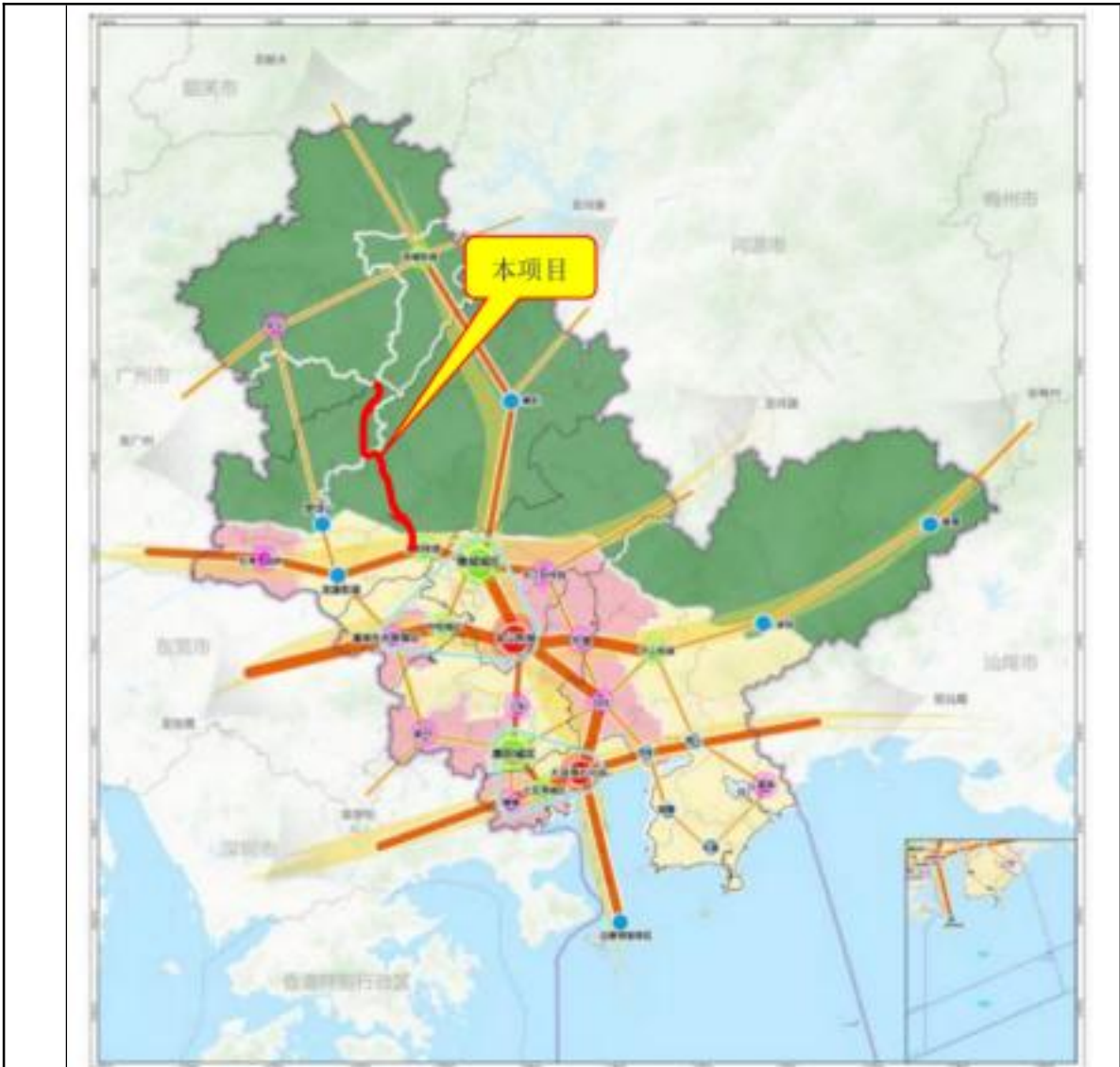


图1-1 惠州市国土空间总体格局规划图

(3)、与《博罗县国土空间总体规划（2020-2035年）》的相符性分析

根据《博罗县市国土空间总体规划（2020-2035年）》，博罗县的发展目标是“国家康养旅游名城”。到2025年，全国一流县城品质初步显现，大湾区宜居宜业宜游的魅力强县初步建成，辐射带动粤东北的枢纽门户地位得到确立，成为惠州副中心城市。

确定2035年常住人口规模控制在150万人，城镇化率为75%左右；统筹考虑半年以下暂住人口、跨县通勤人口、短期商务旅游人口等城市实际服务人口的需要，按照 180万人配置医疗、教育等公共服务设施和交通、市政等基础设施。

通过蓝绿道、森林公园、郊野公园、美丽圩镇、美丽乡村、生态田园等建设，为现代魅力强县建设赋能。对接惠州“融深融湾”战略，做好交通设施直连直通；强化生态共保共治，共抓东江大保护。对接惠州“丰”字交通主框架，交通引领产业、产业支撑城市，以交通产业

用地空间耦合，促进生活、就业、休闲空间融合发展。对标对表国内外先进城市，推动重点领域和关键环节改革取得新突破。

以县城、罗浮山、大湾区综合物流枢纽为“三核引领”，县城综合服务片区+深莞惠先进制造业协作先行区+罗浮山生态旅游片区+博中生态价值实现创新区+博东生态价值实现创新区+博东产城融合示范区+湾区东部郊野生态休闲片区为“七区联动”，打造“轴带拓展、点轴联动、三生融合”的总体格局。

相符性分析：本项目位于罗浮山生态旅游片区，二级服务节点，联系着横河镇和湖镇镇。项目的建设有助于加强博罗与惠州北部中心极点的联系，助力“乡村振兴博罗样板”为发展愿景，建成开放、创新、高品质的美丽幸福城市。

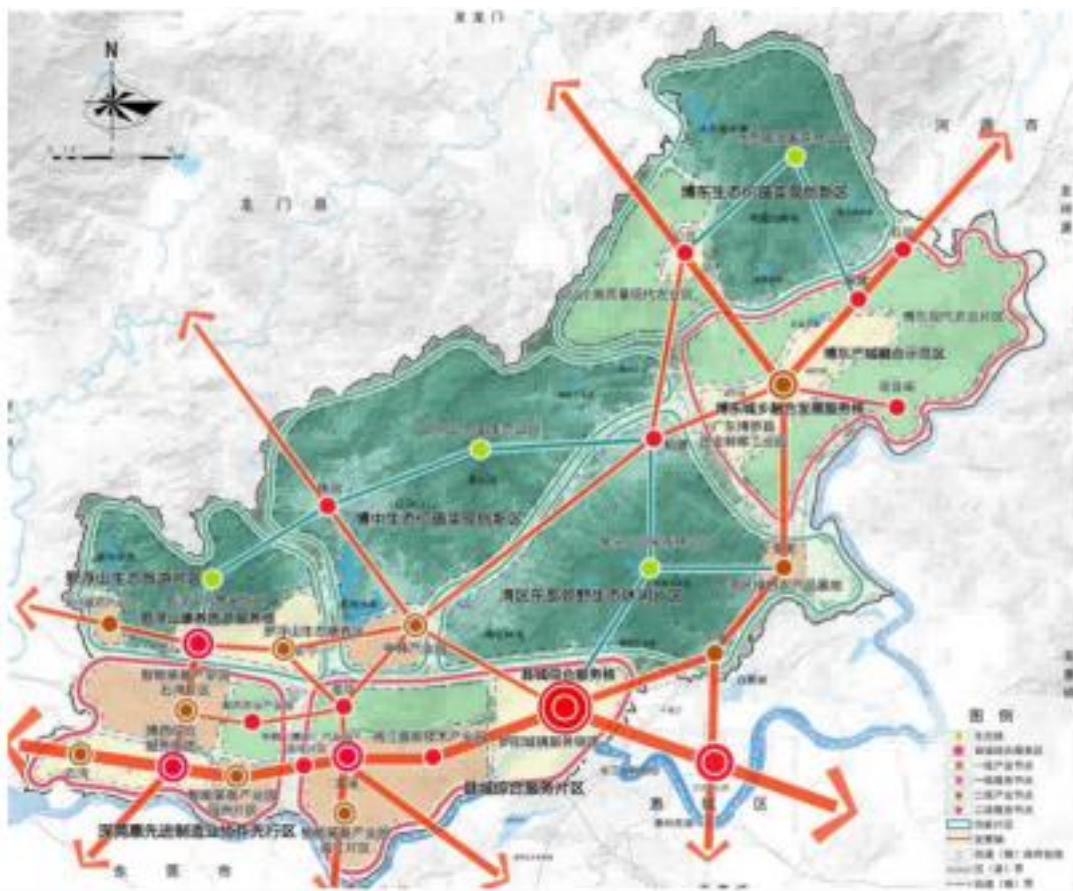


图1-2 博罗县国土空间开发格局示意图

4、与行业规划的符合性

(1)、与《广东省综合立体交通网规划纲要》的相符性分析

根据《广东省综合立体交通网规划纲要》，到2035年，全面建成发达的快速骨干网、完善的普通干线网、广泛的通达基础网，综合运输通道和枢纽体系更加高效可靠，运输服务更加优质便捷，统筹融合和高质量发展跃上新台阶，“12312”出行交通圈（珠三角地区内部主要城市间1小时通达、珠三角地区与粤东粤西粤北地区2小时通达，与国内及东南亚主要城

市3小时通达，与全球主要城市12小时左右通达）和“123”快货物流圈（国内1天送达，东南亚主要城市2天送达，全球主要城市3天送达）全面实现，交通强省基本建成。交通基础设施网络、综合运输服务水平、交通体系高质量发展等方面位居全国前列，粤港澳大湾区综合交通发展水平进入全球先进行列。

展望2050年，新技术、新业态加快发展，综合立体交通网向更高质量、更高效率、更高品质迈进，粤港澳大湾区综合交通发展水平全球领先，交通强省全面建成。未来规划构建“三横六纵两联”综合立体交通网主骨架，构建“2+3+8+8”多层次枢纽城市体系。

相符性分析：本项目位于综合立体交通网主骨架“六纵”中的沪广-西江通道，是惠州市初步建成大湾区东部交通门户枢纽，为惠州打造珠江东岸新增长极、粤港澳大湾区高质量发展重要地区和国内一流城市提供重要支撑。

（2）、与《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》的相符性分析

根据《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》，到2025年，综合立体交通网布局基本形成，客货运输服务品质显著提升，交通运输综合治理能力进一步增强，总体建成贯通全省、畅通国内、连接世界的现代综合交通运输体系，交通运输高质量发展继续走在全国前列。

围绕构建新发展格局战略支点和“一核一带一区”区域发展格局，推进综合交通枢纽和综合运输通道建设，加快形成以粤港澳大湾区为中心，汕头、湛江、韶关为极点，轴带支撑、多向联通的综合交通布局。

完善“三横四纵两联”省域交通主骨架。高标准打造立体化、大容量、快速化的沿海运输大通道，加快建设串联北部生态发展区的沪广-广昆通道、粤北区域通道，形成东联海峽西岸、联系长三角，西接北部湾、联通大西南的三条横向通道；完善京港澳通道、京九通道、粤东北向通道、粤西北向通道等四条纵向通道以及粤湘渝、粤贵川等两条联络通道，构建粤港澳大湾区、沿海经济带联系北部生态发展区的南北纵向通道。

优化普通国省道。积极推进普通国省道低等级路升级改造和瓶颈路段改扩建，整体提升路网通行能力和效率，实现普通国道二级以上比例达 95%、普通省道三级以上比例达 90%以上。完善与重要高速公路通道并行的普通国省道布局，加强与高速公路出入口衔接，增强公路交通可靠性和应急保障能力。推进普通国省道向重要产业园区、旅游景区延伸，完善沿线服务设施建设，提升路网基本公共服务水平。

相符性分析：本项目属于沪广-广昆通道的重要组成部分，是广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划中的重点优化的普通国省道，其规划建设符合广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划。

（3）、与《广东省普通国省道“十四五”发展规划》的相符性分析

根据《广东省普通国省道“十四五”发展规划》，“十四五”期，重点抓好“六大任务”，以提升通行能力、改善服务水平、优化通行环境为主要着力点，积极推进普通国省道路网建设和改造，全面提高路网整体服务能力与水平。其中优化路网结构，提升路网运行效率方面。适应普通国省道高质量发展需要，夯实支撑经济发展的交通设施基础，进一步提升普通国省道通行能力，改善路网结构，增强运输保障功能。

1)、加快低等级路段提档升级。以粤东粤西粤北地区为重点，加快低等级路段升级改造，推进路网待建路段建设，提高普通国省道二级及以上路段比重，发挥路网整体效益。

2)、推进瓶颈路段改造。推进普通国省道城镇过境段、出入口路段改造。通过提高技术等级标准、增加车道数、平交口跨线桥改造或调整路线走向，对交通拥堵、混合交通严重的国省道穿城路段进行改造，推动新型城镇化建设。

3)、完善普通国省道通道建设。加快建设大湾区联通东西两翼沿海地区和北部生态发展区的国省干线大动脉，实现粤港澳大湾区内国省道扩容提质。加强省际、市际、县际路段改造，提高路网集疏运效率，拓展干线公路运输服务功能。国省道出省路段基本达到二级及以上公路标准，且基本不低于相邻省份公路等级。

4)、拓展路网服务功能。加强对连接经济开发区、产业园区、交通枢纽、沿海港口等重要节点经济干线路段的改造，推进普通国省道与高速公路、市政道路、农村公路等不同层级公路间衔接路段的建设，完善和提升各层级公路互联互通的综合服务功能。与高速公路出入口连接线相接的普通国道路段基本达二级及以上公路标准、普通省道路段基本达三级及以上公路标准。

5)、推动交通旅游融合发展。推动滨海旅游公路、南岭生态旅游公路等建设，支持老区苏区红色旅游公路建设，打造旅游公路观光带。加快完善连接旅游景区的公路网络，拓展交通基础设施的旅游服务功能，提升交通基础设施服务水平。连接 4A 级及以上旅游景区的普通国道路段基本达二级及以上公路标准、普通省道路段基本达三级及以上公路标准。结合旅游公路建设，鼓励普通国省道因地制宜设置自驾车营地、房车营地、观景平台等旅游配套服务设施，提升旅游交通的服务质量，满足出行者多样化、个性化需求。

相符性分析：本项目属于《广东省普通国省道“十四五”发展规划》重点建设的普通省道。项目位于罗浮山景区范围，与前后路段一起联系着横河镇和湖镇镇项目的建设提高路网集疏运效率，拓展干线公路运输服务功能，推动交通旅游融合发展。

(4)、与《惠州市综合交通运输十四五发展规划》的相符性分析

根据《惠州市综合交通运输十四五发展规划》，到 2025 年，总体形成承东接西、连南带北、顺畅安全、智慧低碳的综合交通运输体系，海陆空大交通格局初步成型，“丰”字交通主框架建设成效显著，打造内联外畅，互联互通的“12345”综合交通发展格局，公路、

道路：基本形成“九横八纵三加密”高速公路网、“五横五纵”骨干快速路骨架、“两环十射”中心城区快速进出城道路体系，高速公路力争达到1210公里左右、保持全省第二，普通省道三级及以上公路比例达95%，有条件的建制村通双车道公路比例达100%；中心城区路网密度达到8公里/平方公里左右。实施升级改造工程，提高国省干线公路技术等级和路面质量，到“十四五”末，实现普通省道三级及以上公路比重达 95%。

优化城市过境公路与城市道路的连接线，扩容改造国省道城镇过境段，实施国道G324线吉隆环城改线惠东县吉隆环城北路西段道路改建工程等项目，减轻城（镇）区交通压力。

加快旅游公路建设。有序推进省滨海旅游公路惠州段规划建设。提升普通国省道的旅游服务功能，提高景区周边道路通行能力。开展美丽农村路、红色旅游公路及古驿道、碧道等慢行系统连接公路建设，打造旅游景观路。加快“旅游+交通”融合进程，将公路及配套服务设施建设与旅游设施建设相结合，完善普通国省干线公路沿线服务区、旅游驿站、汽车营地、休息区、停车区或便民服务点等服务设施建设，新、改一批融入惠州文化特色的国省道服务站、停车区，拓展公路的旅游功能。探索将汽车绿道等规划理念融入旅游旅游公路规划建设。

相符性分析：本项目属于惠州市综合交通运输网十四五规划中重点建设项目之一，是承载博罗县横河镇和湖镇镇之间的交通联系，其的建设提升了普通省道的旅游服务功能，提高景区周边道路通行能力，本次改扩建符合《惠州市综合交通运输网“十四五”规划》。

二、建设内容

地理位置	<p>本项目位于惠州市博罗县横河镇及湖镇镇境内，道路全长 25.622km，项目路线起于龙门县与博罗县交界处的塘下村，与龙门县 S254 对接，起点桩号为 K0+000，起点坐标为：E114°8'4.344"（E114.134537°），N23°26'27.672"（N23.441020°），沿博罗镇罗浮山风景名胜区东侧，往南通往湖镇镇；路线沿途主要经过塘下村、河口村、横河镇、横河大桥、显岗水库、张屋村、和睦村、墟二村、往北延伸，进入湖镇镇中心，终点桩号为 K25+622.435，终点坐标为 E114°8'39.631"（E114.144342°），N23°14'35.617"（N23.243227°）。</p> <p>项目地理位置图见附图 1。</p>
项目组成及规模	<p>一、现有项目概况</p> <p>现状省道 S254 线塘下至湖镇段总长度为 25.622km，位于博罗县横河镇及湖镇镇境内，为双向两车道的三级公路，除城镇段外，断面宽为 7.5m/8.5m，设计速度为 30km/h，水泥混凝土路面。项目路线起于龙门县与博罗县交界处的塘下村。省道 S254 线塘下村至湖镇段始建于 2005 年，因建设年代较早，建设之初未进行环评审批及竣工验收等手续。</p> <p>现状省道 S254 线塘下至湖镇段起点与龙门县省道 S254 线对接，起点现状桩号为 K103+898（对应改扩建项目桩号 K0+000），路线沿罗浮山风景名胜区东侧，往南通往湖镇镇，主要经过塘下村、河口村、横河镇、横河大桥、显岗水库、张屋村、和睦村、墟二村，往北延伸进入湖镇镇中心，终点现状桩号为 K129+520（对应改扩建项目桩号 K25+622.435）。</p> <p>其中桩号 K0+000~K16+237.5 段约 16.238km 长的路段位于横河镇境内，桩号 K16+237.5~25+622.435 段约 9.384km 长的路段位于湖镇镇境内，桩号 K11+810~K16+230 段（该路段包含了横河大桥（中心桩号 K13+900.123）在内）约 4.42km 长的路段穿越显岗水库饮用水源准保护区。</p> <p>（一）现有公路的技术指标</p> <p>1、省道 S254 非城镇段，采用三级公路设计标准，设计速度为 30km/h，现有公路路基宽 7.5m 和 8.5m，为双向两车道。其中，7.5m 旧路标准横断面为：行车道宽 2×3m，土路肩宽 2×0.75m；8.5m 现状标准横断面为：行车道宽 2×3.5m，土路肩宽 2×0.75m。</p> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;"> 土路肩 行车道 道路中心线 行车道 土路肩 4% 2% 3.0 3.0 2% 4% 75 300 300 75 750 </p> </div>

图 2-1 7.5m 现状路基横断面图

2、省道 S254 横河镇城镇段，采用三级公路设计标准，设计速度为 30km/h，原有公路路基宽 12m 和 28.5m，其中，12m 旧路标准横断面为：行车道宽 2×3.5m，硬路肩宽 1.75m，土路肩宽 0.75；28.5m 旧路标准横断面为：行车道宽 4×3.5m，停车道宽 2×2m，树池宽 2×2m，人行道宽 2×3m。

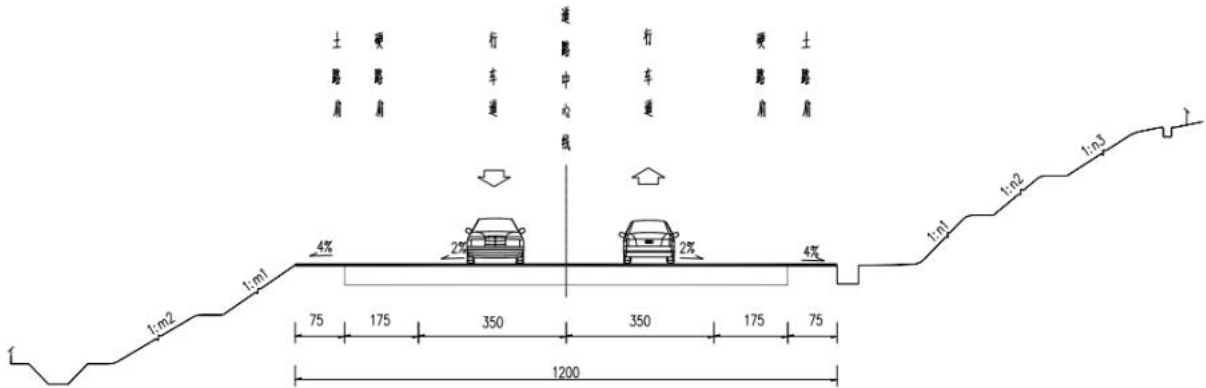


图 2-2 12.0m 现状路基横断面图

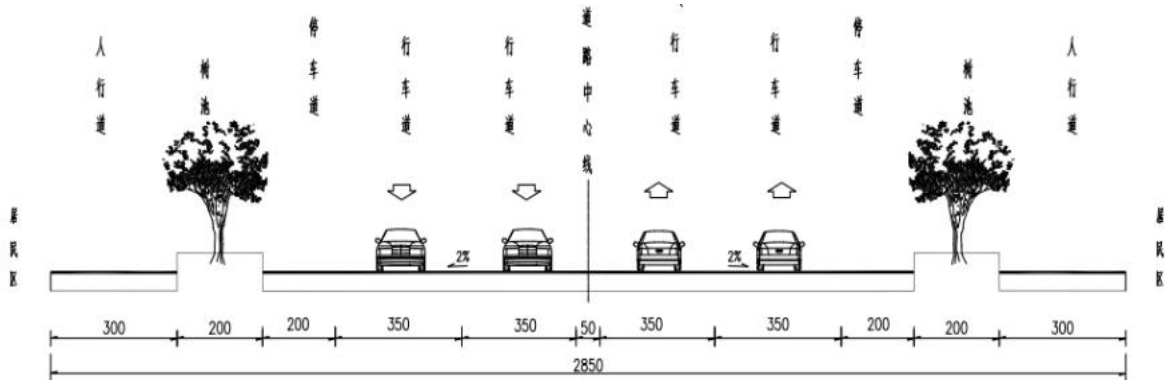


图 2-3 28.5m 现状路基横断面图

3、省道 S254 湖镇城镇段，采用三级公路设计标准，设计速度为 30km/h，原有公路路基宽 28.5m 和 21.5m，其中，路基宽为 28.5m 对应图 2-3；21.5m 旧路标准横断面为：行车道宽 2×3.25m，停车道宽 2×3.5m，硬路肩宽 2×0.25m，树池宽 2×1.5m，人行道宽 2×2.5m。

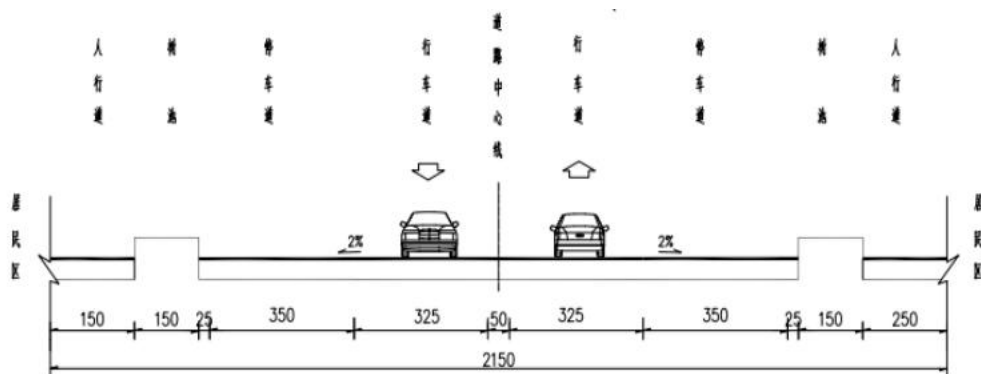


图 2-4 21.5m 现状路基横断面图

(二) 现状路基防护

现状省道 S254 路基宽度 7.5-28.5m 不等，以 7.5m 为主，路基多为低填，填料主要为粉质粘土和

砂砾，主要防护为植草防护，局部护面墙及锚杆格梁，路基整体强度较高，未出现明显沉降或跳车现象，边坡防护未出现失稳现象，路基可利用程度较高，拟采用直接拼宽利用。



图 2-1 S254 现状路基防护情况

(三) 现状排水情况

排水系统主要包括排水沟、边沟，根据现场调查情况，现有路基两侧多有浆砌片石或预制块排水沟，局部有土沟，本项目大部分路段采用坡面漫流至自然水系或土沟的形式进行排水。





图 2-2 S254 现状排水情况

使用状况：除部分排水土沟需清理边坡滑落淤积，大部分排水系统保存较为完整。现有排水设施结构良好，大部分路段基本能满足现有公路的使用要求。

（四）现状路面情况

本项目现状路面主要为水泥路面，局部路段为“白+黑”沥青路面。经统计，现状桩号 12+700~K13+523、K23+670~K25+623 路段（2.669km）为沥青路面，其余段落（22.95km）为水泥砼路面。现状水泥砼路面结构：

25cm 水泥混凝土面层

18cm5%水泥稳定级配碎石基层

18cm 旧石渣垫层



图 2-3 现状水泥混凝土路面

现状“白+黑”路面结构：

4cm 细粒式改性沥青砼面层 AC-13C

5cm 中粒式沥青砼面层 AC-20C

防水粘层油

玻纤格栅

25cm 水泥混凝土面层

18cm 5%水泥稳定级配碎石基层

18cm 旧石渣垫层



图 2-4 现状“白+黑”沥青砼路面

(五) 现有公路路面使用状况调查与评价

2024年7月27日,龙门县交通运输局委托广东盛翔交通工程检测有限公司对省道S254线塘下至湖镇段既有道路检测,根据《省道S254线塘下至湖镇段既有道路检测》的路面专项检测报告,本项目路段路面检测结果如下:

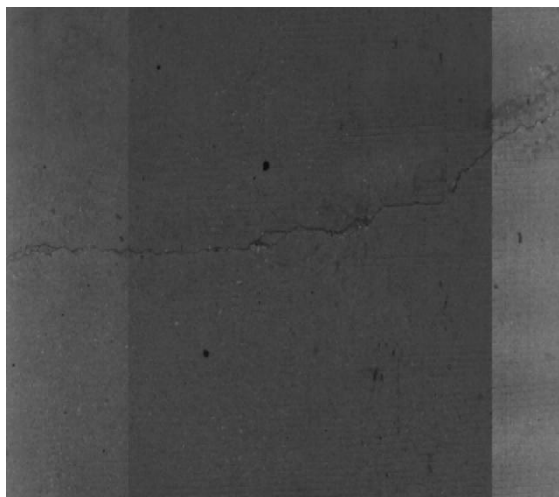


图 2-5 裂缝



图 2-6 破碎板

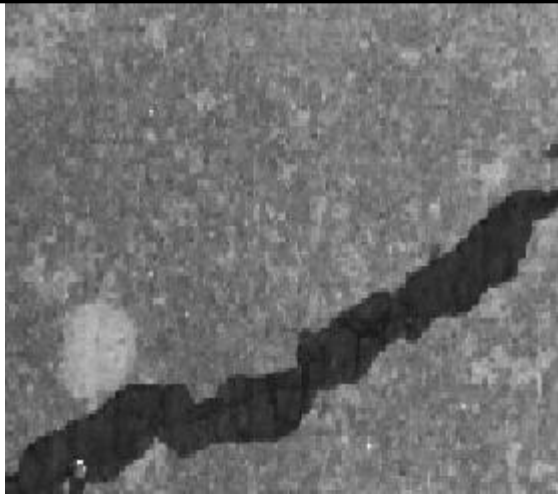


图 2-7 裂缝修补

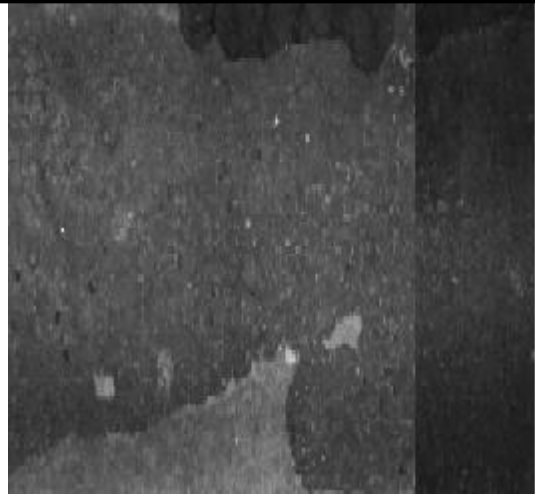


图 2-8 块状修补

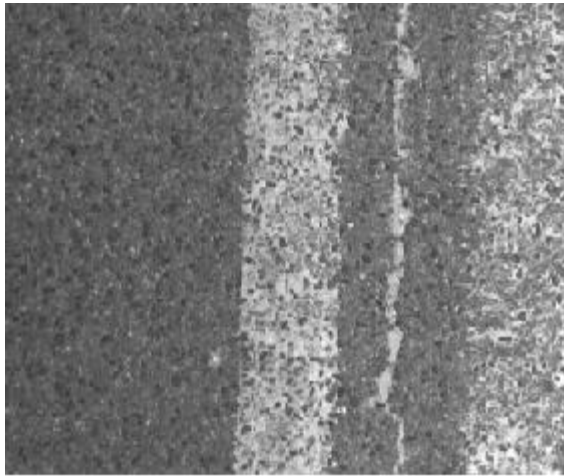


图 2-9 纵向裂缝

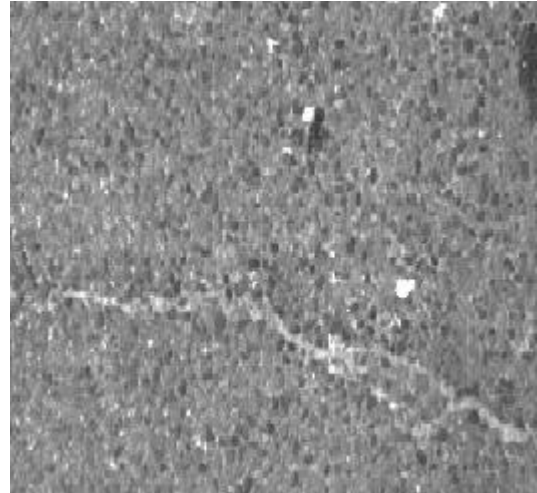


图 2-10 横向裂缝

现状路面存在的主要病害情况汇总如下：为便于统计和评定，此次检测统计路段及车道划分如下：塘下至湖镇段路线分为上行和下行两个方向，规定上行方向是桩号递增（湖镇）方向，下行方向是指桩号递减（塘下）方向；以中央分隔线向两边依次命名车道 1、车道 2。根据旧路检测报告的结论，其中上行车道 1 水泥路面状况指数 PCI 均值为 96.36，评价等级为优，下行车道 1 水泥路面状况指数 PCI 均值为 97.21，评价等级为优，全线均评定为优。其中上行车道 1 沥青路面状况指数 PCI 均值为 85.82，评价等级为良，上行车道 2 沥青路面状况指数 PCI 均值为 89.76，评价等级为良；下行车道 1 沥青路面状况指数 PCI 均值为 86.86，评价等级为良，下行车道 2 沥青路面状况指数 PCI 均值为 91.32，评价等级为良，全线均评定为良。水泥路面病害主要为：裂缝、破碎板、裂缝修补和块状修补。沥青路面病害主要为：纵向裂缝、横向裂缝、条状修补和块状修补。

（六）既有桥梁现状

1、K1+894.884 田寮小桥

田寮小桥中心桩号为 K1+894.884，上部结构采用 1×8m 跨整体现浇板梁，下部结构采用钢筋砼重力式桥台，基础采用扩大基础，桥梁宽度为：8.5m，建成年限 2005 年，设计荷载：不详。



图 2-11 田寮小桥现状照片

2、K5+314.551 岗下小桥

岗下小桥中心桩号为 K5+314.551，上部结构采用 $2 \times 8\text{m}$ 跨整体现浇板梁，下部结构采用钢筋砼重力式桥台，基础采用扩大基础，桥梁宽度为：8.5m，建成年限 2005 年，设计荷载：不详。



图 2-12 岗下小桥现状照片

3、K5+679.577 横岗岭小桥

横岗岭小桥中心桩号为 K5+679.577，上部结构采用 $1 \times 8\text{m}$ 跨整体现浇板梁，下部结构采用钢筋砼重力式桥台，基础采用扩大基础，桥梁宽度为：8.5m，建成年限 2005 年，设计荷载：不详。



图 2-13 横岗岭小桥现状照片

本桥总体状况良好，根据检测报告，总体技术状况等级评定为 2 类，桥宽满足规范要求。根据检查与评定结果，针对桥梁存在的主要病害问题，为确保桥梁运营的安全，横岗岭小桥需采取与田

寮小桥一样的处治措施。考虑经济性和桥梁整体状况，建议本桥根据检测报告结论处理后利用。

4、K6+630.886 下河小桥

下河小桥中心桩号为 K6+630.886，上部结构采用 $1 \times 13\text{m}$ 跨整体现浇板梁，下部结构采用砌石重力式桥台，基础采用扩大基础，桥梁宽度为：8.5m，建成年限 2005 年，设计荷载：不详。



图 2-14 下河小桥现状照片

5、K8+735 河口小桥

河口小桥中心桩号为 K8+735，上部结构采用 $1 \times 6\text{m}$ 跨整体现浇板梁，下部结构采用钢筋砼重力式桥台，基础采用扩大基础，桥梁宽度为：8.5m，建成年限 2005 年，设计荷载：不详。



图 2-15 河口小桥现状照片

6、K22+335.5 庄村小桥

庄村小桥中心桩号为 K22+335.5，上部结构采用 $1 \times 7.5\text{m}$ 跨整体现浇板梁，下部结构采用钢筋砼重力式桥台，基础采用扩大基础，桥梁宽度为：8.5m，建成年限 1987 年，设计荷载：不详。



图 2-16 庄村小桥现状照片

7、K13+900.123 横河大桥

横河大桥中心桩号为 K13+900.123，上部结构采用 5×25m 跨预应力砼小箱梁，下部结构采用圆柱墩、桩柱台，基础采用桩基础，桥梁宽度为：12m，建成年限 2022 年，设计荷载：公路 I 级。



图 2-17 横河大桥现状照片

本桥总体状况良好，无检测报告，桥宽满足规范要求。考虑经济性和桥梁整体状况，建议本桥维持现状。

8、K24+253.928 湖镇桥

湖镇桥中心桩号为 K24+253.928，上部结构采用 6×16m 跨预应力砼空心板，下部结构采用圆柱墩、桩柱台，基础采用桩基础，桥梁宽度为：11.1m，建成年限 2009 年，设计荷载：不详。



图 2-18 湖镇桥现状照片

(七)、现状照明、管线埋设情况

1、现状照明

省道 S254 桩号 K0+000~K8+500 段未设置路灯，其余路段仅镇区、村庄路段设置有照明路灯。

2、现状通讯

本工程道路左侧有现状国防光缆，道路两侧分布有中国移动。

二、改扩建项目概况

1、项目建设必要性

现状本项目沿线镇区联系的公路技术等级低，路线曲折，安全性较差，严重制约了博罗县特色产

业的发展。项目建成通车后有助于推进基础设施一体化，有助于推进以县城为重要载体的城镇化建设，推动融合发展，增强中心镇的辐射带动能力，同时强化与邻近地区联系，实现功能互补、产业配套，助力落实“百县千镇万村高质量发展工程”及“南昆山-罗浮山县镇村高质量发展示范区”。

在围绕环“两山”特色资源要素、结合环南昆山-罗浮山县镇村高质量发展示范区总体规划、打造环“两山”最美旅游公路的背景下，修建一个具有快旅慢游、立体化、体验式的特色交通系统，使游客更好的体验岭南特色、城乡等值的生活场景。

省道 S254 线是“环两山”示范区中国最美旅游公路规划中的重要南北主通道，其中省道 S254 塘下至湖镇段改建工程是省道 S254 线中的博罗段，也是罗浮山环线及东侧支线的重要组成部分。

2、建设规模

本项目位于惠州市博罗县横河镇及湖镇镇境内，道路全长 25.622km，项目路线起于龙门县与博罗县交界处的塘下村，与龙门县 S254 对接，起点桩号为 K0+000，起点坐标为：E114°8'4.344"（E114.134537°），N23°26'27.672"（N23.441020°），沿博罗镇罗浮山风景名胜区东侧，往南通往湖镇镇；路线沿途主要经过塘下村、河口村、横河镇、横河大桥、显岗水库、张屋村、和睦村、墟二村、往北延伸，进入湖镇镇中心，终点桩号为 K25+622.435，终点坐标为 E114°8'39.631"（E114.144342°），N23°14'35.617"（N23.243227°）。

本项目横河镇油麻布村至树山沿河路段（K6+622~K8+542）自然风光良好，维持现状三级公路标准，其余路段采用二级公路标准。其中，主线起点至横河镇镇区（K0+000~K13+523）段、磨汤咀至湖镇镇区段（K16+300~K25+622）局部地形陡峭，基本农田分布广泛，设计速度为 40 公里/小时；横河镇镇区至磨汤咀附近（K13+523~K16+300）段，设计速度为 60 公里/小时。项目整体式路基宽 12 米，城镇段路基宽 21m/21.5m/28m/34m；分离式路基公路断面宽 8.5m，骑行道宽 3.5m。项目扣除横河镇油麻布村至树山沿河路段（K6+622~K8+542）后的主要技术指标见表 2-1：

表 2-1 项目主要技术指标表

序号	指标名称		单位	指标值	
1	道路等级			二级公路标准	
2	路段			K0+000~K13+523、 K16+300~K25+622	K13+523~K16+300
3	设计速度		km/h	40	60
4	车道数			双向双车道	
5	停车视距		m	40	75
6	平曲线	一般最小半径	m	100	200
7		极限最小半径	m	60	125
8	不设超高平曲线最小半径		m	600	1500
9	最大纵坡		%	7	6
10	最短坡长		m	120	150
11	凸形竖曲线	一般最小半径	m	700	2000
		极限最小半径	m	450	1400
12	凹形竖曲线	一般最小半径	m	700	1500

	极限最小半径	m	450	1000
13	路基宽度	m	12/8.5、21/21.5/28/34	12
14	设计洪水频率	/	路基 1/100，主线小桥、涵洞 1/50	
15	桥涵设计车辆荷载		公路—I级	
16	地震动参数		0.05g	

3、路线方案设计

根据《省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程施工图设计总说明》（中国公路工程咨询集团有限公司，2024 年 12 月），本项目路线工程主要技术指标如下表所示：

表 2-2 本项目路线工程主要技术指标

序号	基本指标	单位	数量	备注
1	路线总长	km	25.622	
2	路线增长系数		1.168	
3	平均每公里交点数	个	3.970	
4	平曲线最小半径	m	60	扣除 K6+622~K8+542 路段
5	平曲线长占路线总长	%	56.555	
6	直线最大长度	m	766.178	
7	最大纵坡	%/处	7.626/1	
8	最短坡长	m	60.000	
9	竖曲线长占路线总长	%	49.283	
10	平均每公里纵坡变更次数	次	6.440	
11	竖曲线最小半径			
	（1）凸形	m/个	660.000/1	
	（2）凹形	m/个	700.000/1	

（1）路线走向及主要控制点

本项目位于惠州市博罗县横河镇及湖镇镇境内，项目路线起于龙门县与博罗县交界处的塘下村，与龙门县 S254 对接，起点桩号为 K0+000，路线沿博罗镇罗浮山风景名胜区东侧，往南通往湖镇镇；路线沿途主要经过塘下村、河口村、横河镇、横河大桥、显岗水库、张屋村、和睦村、墟二村、往北延伸，进入湖镇镇中心，路线总长 25.622km。

项目全线因地制宜，共设置了长 28.462km 长骑行道，其中与主线并行路段长 5.817km，分离路段长 22.645km（分离路段利用既有村道 10.697km，新建段长度 11.947km）。

横河镇境内骑行道长 16.853km，其中并行段长 3.865km，分离路段长 12.988km。分离路段利用既有村道 6.591km，新建段长度 6.396km。

湖镇镇境内骑行道长 11.609km，其中并行段长 1.952km，分离路段长 9.657km。分离路段利用既有村道 4.106km，新建段长度 5.551km。

主要控制点：起点、塘下村、河口村、横河镇、横河大桥、X223 平交口、显岗水库、张屋村、和睦村、墟二村、湖镇镇、G220 平交口、沿线基本农田、沿线两侧行道树、终点等。

主要相交道路有：X223、富裕大道、国道 G220。

(2) 道路平面设计

平面线形设计在工可报告及初步设计的基础上，结合沿线地形、地物、工程地质、水文地质、桥位以及地方道路规划和水利设施、环境保护等诸多因素，统筹协调，尽量使线形与地形、地物相协调，少拆迁建筑物，少占良田，并尽量减少对原有水系的破坏和干扰。

本项目平面线位基本在基本农田预留走廊、现状行道树中进行拟合设计和调整。

保持线形的连续性，线形指标应均衡，避免突变，为了更好地利用老路及基本农田限制，本标段使用了小偏角平曲线，其长度一般能满足小偏角平曲线长度一般值，对于小偏角路段，加强交安设计，提供视线诱导。根据不同地形、地物限制条件，灵活运用线形要素，使线形舒展流畅。

(3) 道路纵断面设计

纵断面设计力求与平面线形协调，满足技术标准和设计规范要求。对沿线道路、河渠、水利设施现状及规划等进行详细的调查研究，确保路基的稳定性，尽可能降低填筑高度。

沿线部分路段周围存在村镇聚集，纵断面标高设计尽可能与原路面保持一致。

对于条件一般路段，参考《广东省普通干线公路设计标准化指南》，最小坡长按照路线规范 60% 控制，即 72m；

对于纵面拟合较困难路段，最小坡长低限值参考《高速公路改扩建设计细则》6.4.4 条，当受构造物控制且纵坡不大时，在满足视距的前提下，经论证，纵面设计可采用 3s 设计速度行程的竖曲线长度来控制设计。本项目位于平原区，能满足视距的前提下，最小坡长低限值采用以 3s 设计速度行程的竖曲线长度控制，即 35m，项目实际采用最短坡长 60m。

(4) 超高及加宽过渡

行车道与硬路肩横坡一般为 2%，土路肩横坡一般为 4%。超高绕道路设计中线旋转，超高采用线性渐变。本项目远离城镇段最大超高取 6%；接近城镇且混合交通量较大路段，大部分路段车速受到限制，故最大超高取 4%。平曲线半径 $R < 1500\text{m}$ 时，设置超高。

超高渐变率设计速度 40km/h 路段采用 1/150，设计速度 60km/h 路段采用 1/175。

本项目属于集散的二级公路，采用第二类加宽。

本项目骑行道一般按等宽设计，局部受房屋、基本农田等控制路段，道路宽度可适当收窄，收窄后的骑行道宽度不宜小于 1.5 米，收窄前后路段设置过渡段，过渡段路基宽度渐变率小于 1: 15。

本项目道路平、纵面缩略图见附图 2-1 及附图 2-2。

4、路基工程

根据《省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程施工图设计总说明》（中国公路工程咨询集团有限公司，2024 年 12 月），本项目采用二级公路标准，在 K0+000~K6+622、K8+542~K13+523、K16+300~K25+622.435 段设计速度为 40km/h，K13+523~K16+300 段设计速度为 60km/h；K6+622~K8+542 维持现状三级公路标准，设计速度为 30km/h。

(1) 路基横断面设计

根据《省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程施工图设计总说明》（中国公路工程咨询集团有限公司，2024 年 12 月），项目不受行道树和基本农田路段，采用骑行道与主线并行的方式，标准整体式

路基宽 12 米；受行道树限制的路段，骑行道与主线分离，布置于主线行道外侧，路基宽度为 B（B 表示断面宽度随着行道树距离公路土路肩位置而变化）；主线行道树外侧无法布置骑行道的路段，采用骑行道与主线完全分离，分离式主线路基宽度 8.5m，骑行道宽度 3.5m；城镇段路基宽 21m/21.5m/28m/34m。

表 2-3 标准路基宽度起讫桩号范围表

序号	桩号范围	设计速度 (km/h)	段落长度 (km)	现有断面宽度 (m)	改扩建后断面宽度 (m)	改扩建方式	断面类型	备注
1	K0+000~K0+265	40	0.265	7.5	12	双侧拼宽,单侧新增 3.0m 宽分离式骑行道	整体式	左侧骑行道
2	K0+265~K0+346	40	0.081	7.5	11+B	双侧拼宽,单侧新增 3.0m 宽分离式骑行道	分离式	一般路段,分离式骑行道
3	K0+346~K1+290	40	0.944	7.5	8.5	双侧拼宽,单侧新增 3.5m 宽分离式骑行道	分离式	一般路段,分离式骑行道
4	K1+290~K1+630	40	0.34	7.5	11+B	双侧拼宽,单侧新增 3.0m 宽分离式骑行道	分离式	一般路段,分离式骑行道
5	K1+630~K5+870	40	4.24	7.5	8.5	双侧拼宽,单侧新增 3.5m 宽分离式骑行道	分离式	一般路段,分离式骑行道
6	K5+870~K6+080	40	0.21	7.5	11+B	双侧拼宽,单侧新增 3.0m 宽分离式骑行道	分离式	一般路段,分离式骑行道
7	K6+080~K6+622	40	0.542	7.5	8.5	双侧拼宽,单侧新增 3.5m 宽分离式骑行道	分离式	一般路段,分离式骑行道
8	K6+622~K8+542	30	1.92	7.5	7.5	不变	整体式	维持现状道路标准不变,无骑行车道
9	K8+542~K11+900	40	3.358	7.5	8.5	双侧拼宽,单侧新增 3.5m 宽分离式骑行道	分离式	一般路段,分离式骑行道
10	K11+900~K12+700	40	0.8	7.5	11+B	双侧拼宽,单侧新增 3.0m 宽分离式骑行道	分离式	一般路段,分离式骑行道
11	K12+700~K12+823	40	0.123	28	28	路基宽度不变,对路基横断面进行重新布局	整体式	横河镇路段,两侧设骑行道
12	K12+823~K12+843	40	0.020	21	21	路基宽度不变,对路基横断面进行重新布局	整体式	横河镇路段,右侧骑行道
13	K12+843~K12+925	40	0.082	28	28	路基宽度不变,对路基横断面进行重新布局	整体式	横河镇路段,两侧骑行道

14	K12+925 ~ K13+523	40	0.598	34	34	路基宽度不变,对路基横断面进行重新布局	整体式	横河镇路段,两侧骑行道
15	K13+523 ~ K16+300	60	2.777	7.5	12	双侧拼宽,单侧新增3.0m宽分离式骑行道	整体式	利用旧路,右侧骑行道
16	K16+300 ~ K16+565	40	0.265	8.5	8.5	路基宽度不变,单侧新增3.5m宽分离式骑行道	分离式	一般路段,分离式骑行道
17	K16+565 ~ K18+024	40	1.459	8.5	11+B	双侧拼宽,单侧新增3.0m宽分离式骑行道	整体式	左侧骑行道
18	K18+024 ~ K18+795	40	0.771	8.5	8.5	路基宽度不变,单侧新增3.5m宽分离式骑行道	分离式	一般路段,分离式骑行道
19	K18+795 ~ K21+350	40	2.555	8.5	11+B	双侧拼宽,单侧新增3.0m宽分离式骑行道	整体式	右侧骑行道
20	K21+350 ~ K21+570	40	0.220	8.5	8.5	路基宽度不变,单侧新增3.5m宽分离式骑行道	分离式	一般路段
21	K21+570 ~ K23+665	40	2.095	8.5	11+B	双侧拼宽,单侧新增3.0m宽分离式骑行道	整体式	右侧骑行道
22	K23+665 ~ K24+923	40	1.258	21.5	21.5	路基宽度不变,对路基横断面进行重新布局	整体式	两侧骑行道
23	K24+923 ~ K25+622	40	0.699	21.5	21.5	路基宽度不变,对路基横断面进行重新布局	整体式	城镇路段,两侧骑行道
1) 不受基本农田及行道树限制情况下,道路拓宽为12m整体式骑行道断面:土路肩0.5m+骑行道2.5m+侧分带0.5m+硬路肩0.5m+行车道宽2×3.5m+硬路肩宽0.5m+土路肩0.5m。								

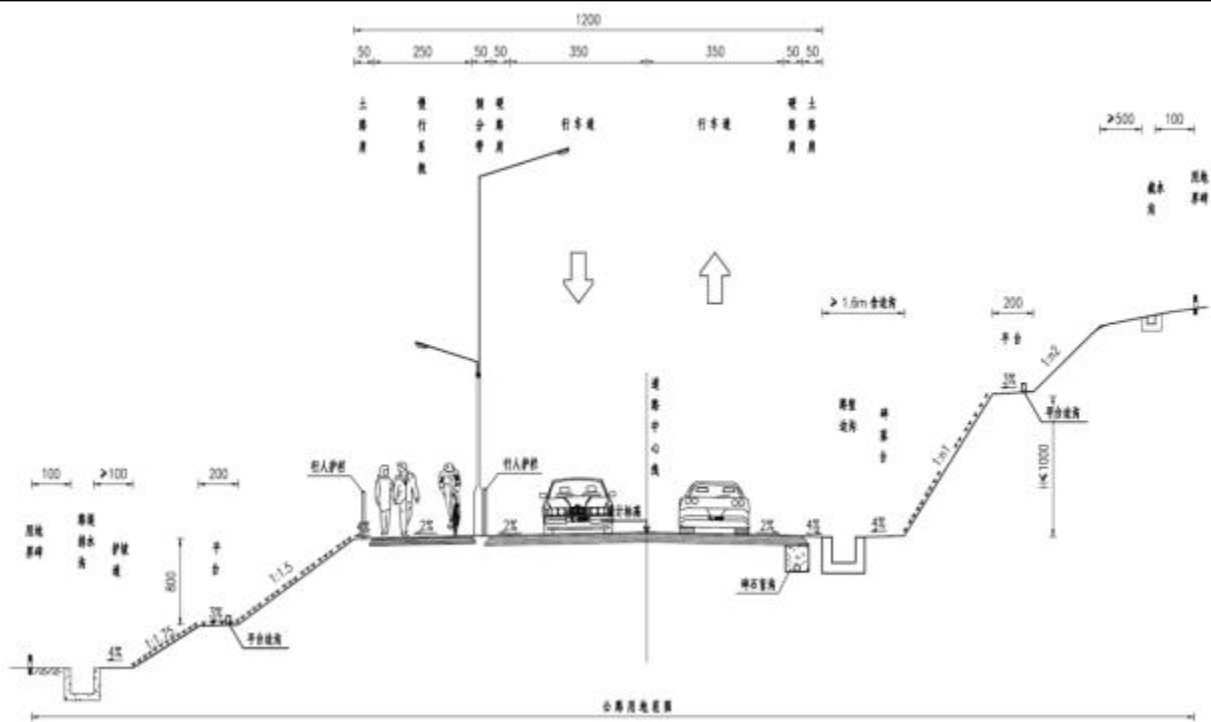


图 2-19 慢行系统与主线并行整体式断面

2) 受行道树限制段, 保留现状行道树, 设置为公路与骑行道间侧分带: 道路拓宽为 $11+Bm$: 左侧慢行道土路肩 $0.5m$ +慢行道 $2.5m$ +(行道树+土路肩 Bm)+行车道 $2 \times 3.5m$ +硬路肩宽 $2 \times 0.25m$ +土路肩 $2 \times 0.5m$ 。

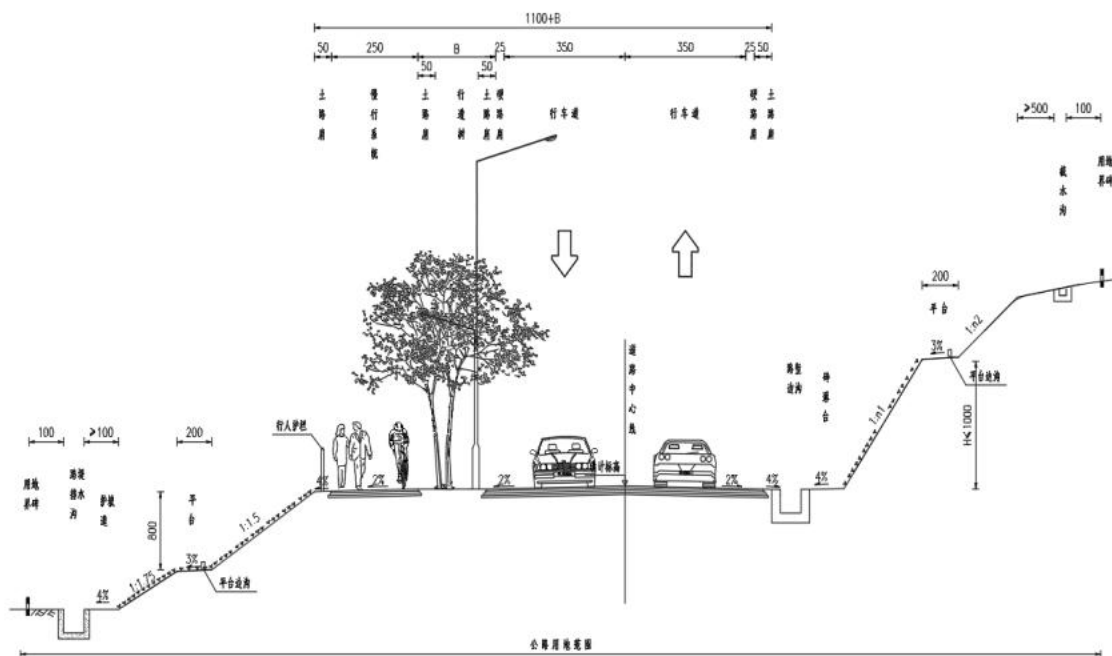


图 2-20 慢行系统与主线分离式(保留行道树)

3) 当公路两侧同时受基本农田及行道树限制时, 采用分离式骑行道断面, 道路为 $8.5m$ 宽断面, 行车道宽 $2 \times 3.5m$ +硬路肩宽 $2 \times 0.25m$ +土路肩 $2 \times 0.5m$, 骑行道宽 $1 \times 3.5m$ 。

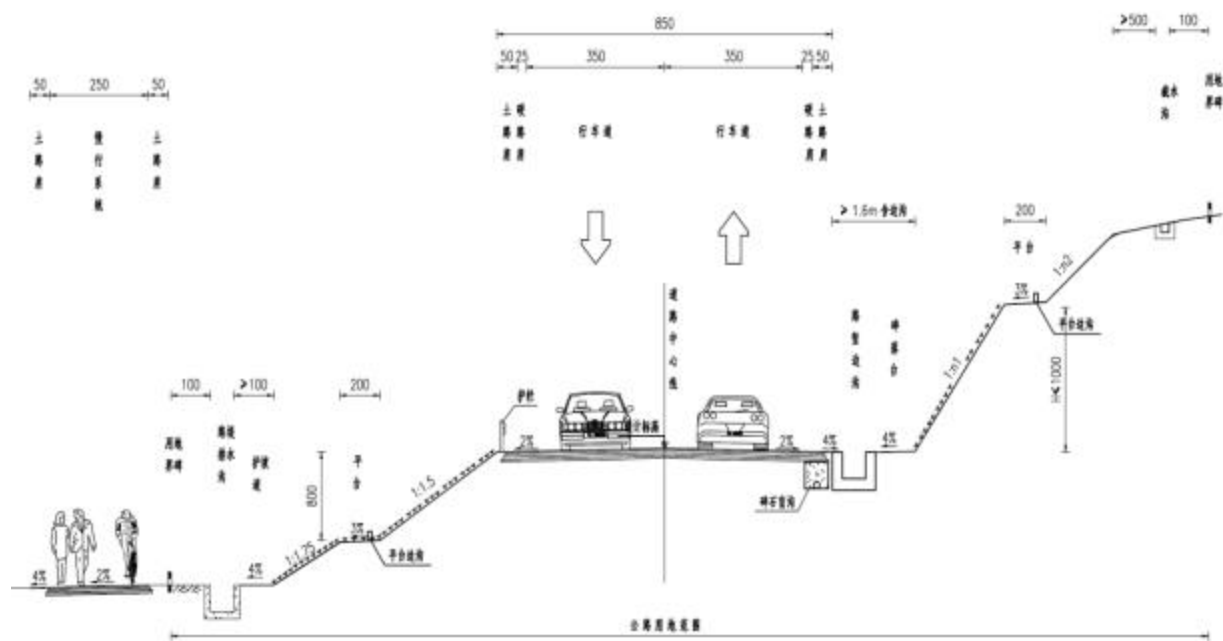


图 2-21 慢行系统与主线分离

4) 当过镇路段时，其中横河镇道路断面为 28m/34m/21m 宽三种断面，湖镇镇道路断面为 21.5m 宽断面，分别为：

(a) 21.5m 宽断面=1.5m 慢行系统+1.5m 行道树+0.25m 硬路肩+行车道 4×3.5m+硬路肩 0.25m+行道树 1.5m+慢行系统 2.5m；

(b) 21m 宽断面=硬路肩 1.5m+行车道 3.5m+中分带 2×0.5m+行车道 2×3.5m+硬路肩 0.5m+行道树 1.5m+慢行系统 6m；

(c) 28m 宽断面=慢行系统 4.5m+行道树 1.5m+硬路肩 0.5m+行车道 2×3.5m+中分带 2×0.5m+行车道宽 2×3.5m+硬路肩 0.5m+行道树 1.5m+慢行系统 4.5m。

(d) 34m 宽断面=慢行系统 6.0m+行道树 1.5m+硬路肩 2.0m+行车道 2×3.5m+中分带 2×0.5m+行车道 2×3.5m+硬路肩 2.0m+行道树 1.5m+慢行系统 6.0m。

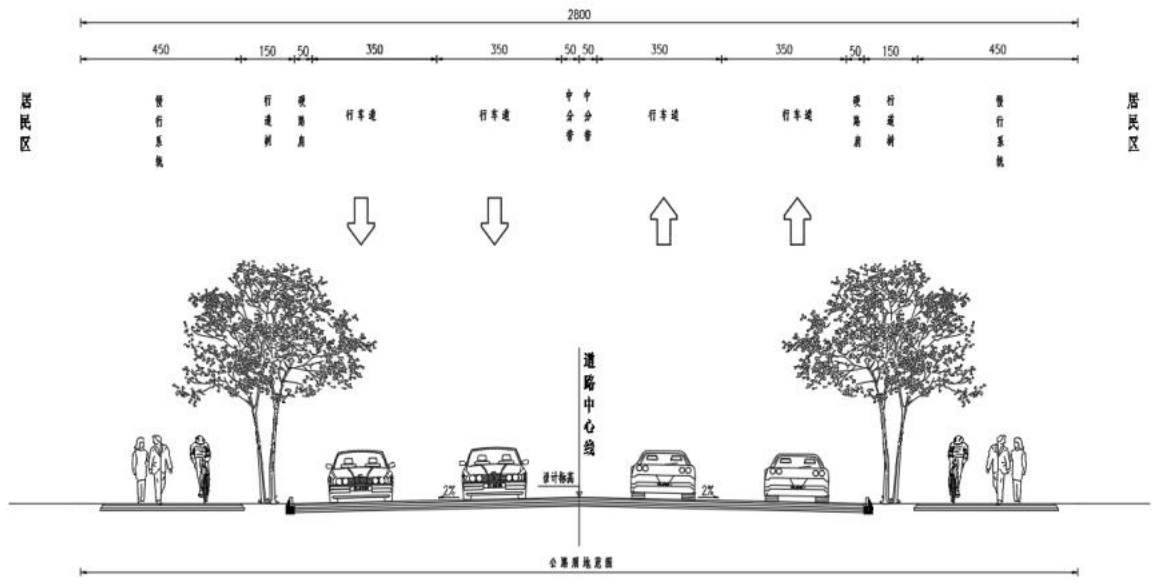


图 2-22 横河镇 28 米路基标准横断面

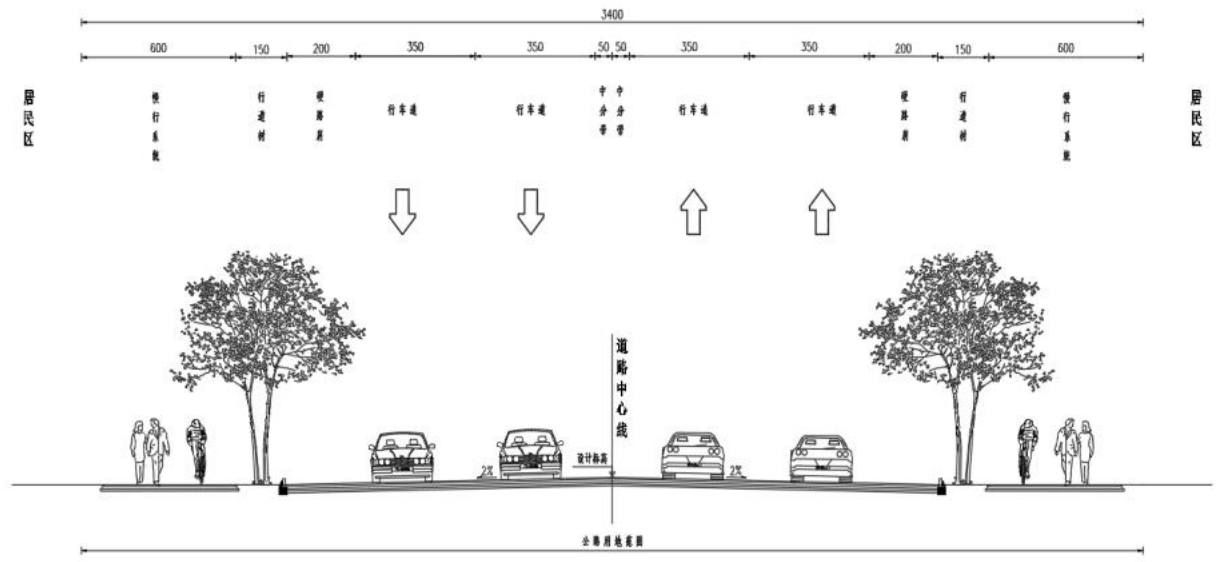


图 2-23 横河镇 34 米路基标准横断面

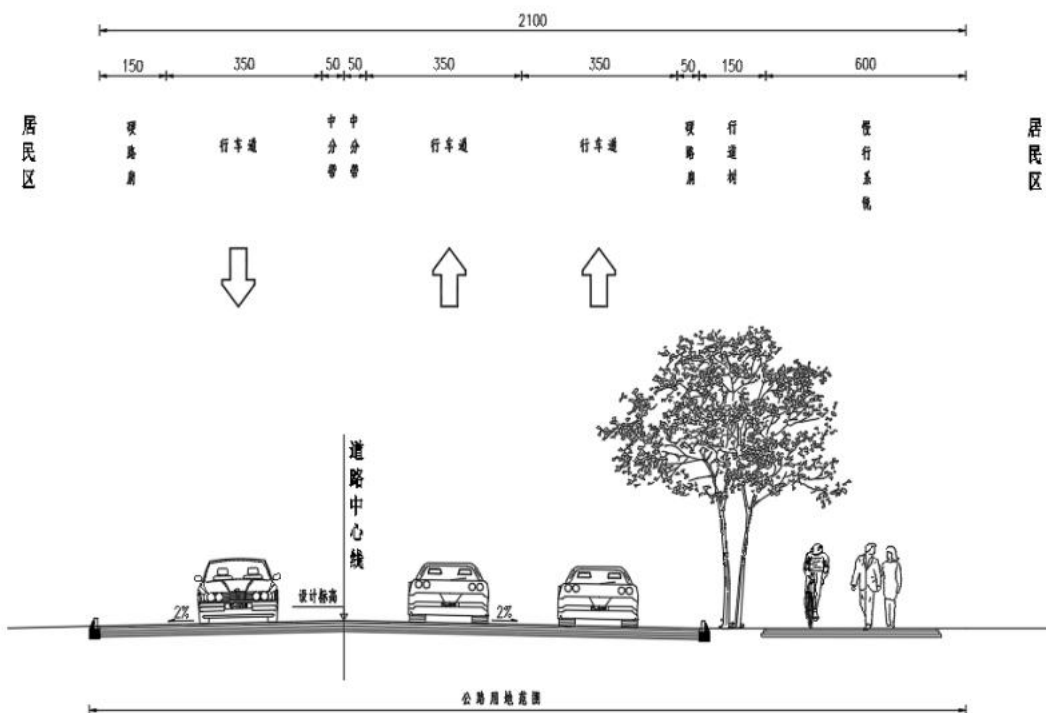


图 2-24 横河镇 21 米路基标准横断面

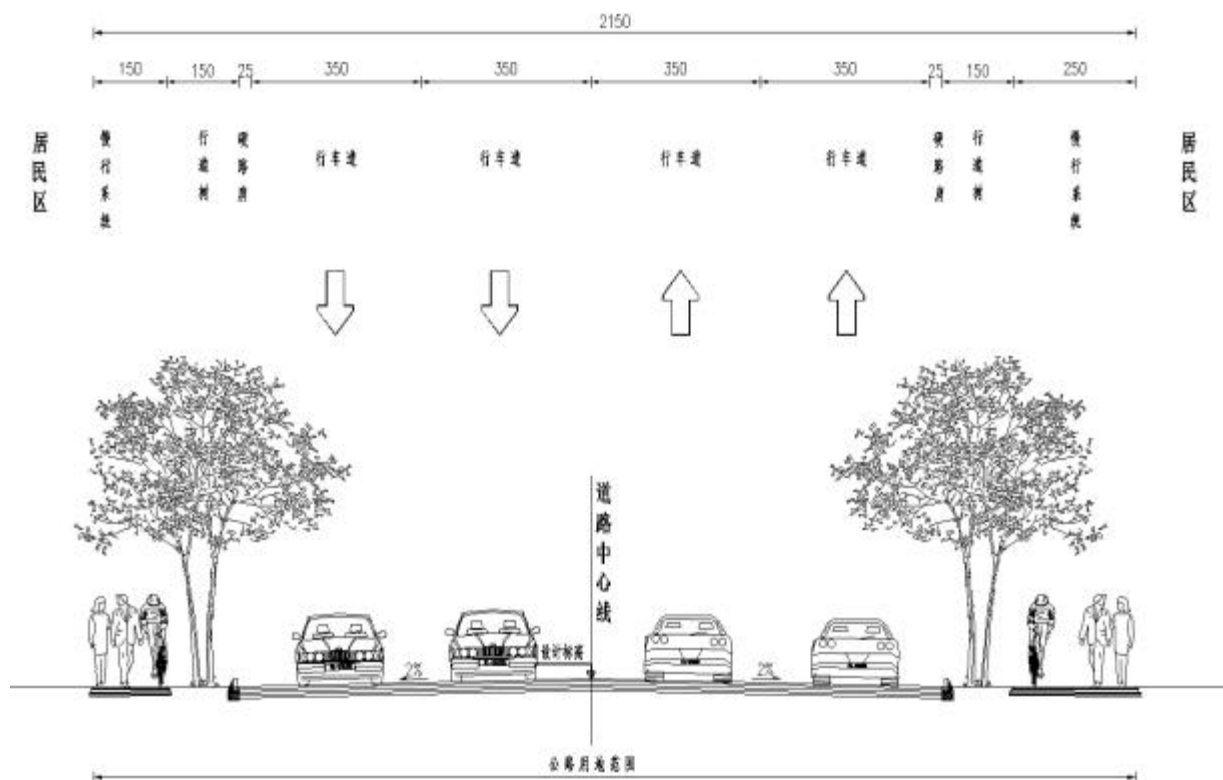


图 2-25 湖镇镇 21.5 米路基标准横断面

(2) 设计高程

路基设计标高为中心线的路面标高。

(3) 路基设计高度控制

本项目路基填土高度结合周边水系的洪水频率及地下水水位情况，保证路基工作区处于中湿及以上

状态，结合现状调查及沿线走访等，对沿线沿河及水浸路段的路基边缘高程，满足路基设计洪水频率的设计水位加壅水高+波浪侵袭高+0.5m的要求，一般情况下路基最小中心填土高度不小于0.6m。对现状为旧路路段应不小于现状路面标高进行控制。

(4) 超高方案

行车道与硬路肩横坡一般为2%，土路肩横坡一般为4%。超高绕道路设计中线旋转，超高采用线性渐变。本项目远离城镇段最大超高取6%；接近城镇且混合交通量较大路段，大部分路段车速受到限制，故最大超高取4%。平曲线半径 $R < 1500\text{m}$ 时，设置超高。

超高渐变率设计速度40km/h路段采用1/150，设计速度60km/h路段采用1/175。

本项目属于集散的二级公路，采用第二类加宽。

(5) 一般路基设计

1) 填方路基

一般填方路段的边坡坡率见下表：

表 2-4 填方路堤边坡坡率表

填土性质	边坡高度 H	边坡坡率
主线	$H \leq 8.0\text{m}$	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
	$12.0\text{m} < H \leq 18.0\text{m}$	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 8.0m 处设置 2.0m 的平台
	大于 18.0m	上部 8m 边坡采用 1:1.5，中部 8~16m 边坡坡率为 1:1.75，下部超过 16m 边坡坡率为 1:2；每 8m 设置 2(4)m 宽平台

填方路基平台和护坡道宽度一般采用2m；为最大限度地节约用地，对于耕地及其他用地受限路段，平台和护坡道宽度采用1m，护坡道设置外倾3%的横坡。当路基边坡受到限制时，则设置路基支撑结构进行收坡。

2) 挖方路基

土质挖方边坡根据边坡高度、土的湿度、密实度、地下水、地面水、土的成因类型及生成年代等因素，参考既有人工边坡及自然边坡稳定状况综合确定坡形和坡率。

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，并兼顾地形地貌、土石方平衡等因素确定。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。

挖方路段碎落台宽度为1.0m。挖方边坡高度依据岩层情况而设，一般情况下边坡高度 $H \leq 12\text{m}$ 时，只设一级边坡，当挖方边坡高度 $H > 12\text{m}$ 时，每10m为一级，各级间设2.0m宽的平台，最后一级边坡高度小于12m时，不增设平台。

依据本项目情况，根据地质资料和边坡高度，挖方边坡（挖方高度 $< 20\text{m}$ ）坡率可按以下原则：

一般边坡设计坡率为1:0.75~1:1，以植物防护为主。

3) 低填浅挖路基

表层为淤泥或杂填土、耕土等松散土层的低填浅挖路段（ $H = \text{路面结构层} + \text{路床厚度} \leq 1.28\text{m}$ ），为了确保路床压实度及土基回弹模量达到规范要求，采取超挖回填处理。

A、低填方路段,超挖至路床深度 50cm,并回填 50cm 碎石土;浅挖方路段,超挖至路床深度 50cm,并回填 50cm 碎石土。低填浅挖路段路床下部 30cm 按要求压实,压实度不小于 95%,或压实沉降差不大于 5mm。

B、当地下水发育,浅挖段应根据前后地势设置渗沟,渗沟应与路床的碎石层连通。

4) 桥头路基处理

桥台后路基填土应分层压实,台背采用回填碎石土处理,自构造物基础外缘沿路基方向 3.0m 处,按 1:2 的坡率开挖反向台阶至路床底面。台背路基与锥坡填土同时进行,从填方基底或涵洞顶部至路床顶面压实度均达到 95%。

表 2-5 桥梁、涵、通道过渡段处理范围

构造物类型	底部处理长度(m)	处理高度	上部处理长度(m)	备注
桥梁	3.0	路面以下路基填土高度 H	3.0+2×H	单侧
涵洞	3.0	净空 h	3.0+2×h	单侧

桥梁台背处理:

A、对于座板式桥台,先填土并用机械压实直至承台顶面后进行钻桩,然后反开挖进行承台施工。

B、对于柱式桥台,先填土压实直至台帽底,然后钻桩,最后施工台帽。

涵洞台背处理:

当涵顶填土高度大于路面结构层厚度+80cm 时,涵顶 80cm 范围的填土同路基相应部位填筑要求,涵洞两侧采用倒梯形回填碎石土,反开挖边线坡率为 1:2;当涵顶填土高度大于路面结构层厚度,但小于路面结构层厚度+80cm 时,涵顶 80cm 范围内采用粘性土封层,其余部分采用倒梯形回填碎石土,反开挖边线坡率为 1:2。

5) 填挖交界

A、纵横向填挖均根据地面坡度确定挖台阶及其尺寸。当地面坡度超过 1:5 时,需要挖台阶,台阶宽度不小于 2m,台阶面应设 4%的反坡。

B、在填挖交界处向挖方方向超挖 80cm 深,然后再回填 50cm 碎石土碾压,直至达到不小于 95% 的压实度。纵向填挖交界超挖的平均长度不小于 10m。横向填挖交界超挖外边缘线应尽量设在中央分隔带中部,如路基填挖交界点距挖方侧路基外缘距离小于半幅路基宽度时,则对路基挖方一侧全部超挖。分离式路基横向填挖交界则对路基挖方一侧全部超挖。

C、地面坡率大于 1:3.5 且填土高度大于 4m 的横向填挖交界处,应根据填土高度和地面横坡情况以及地质情况设置 2~4 层土工格栅。顶部两层土工格栅设在在上下路床底部,长 10m,其它几层土工格栅由上到下设在开挖台阶上,长 6m,对称布置于填挖交界处。如路基填挖交界点距挖方侧,格栅无法按标准长度布置时,在填方一侧,将格栅端头布置到填方设计边坡线即可。

D、路基纵向填挖交界(含半填半挖交界)处为防止或减缓填挖交界处路基开裂,在填挖交界处设置土工格栅,土工格栅分上下两层铺设:下层设置于下路床底面,上层设置于上路床底面。采用双向土工格栅。格栅拼接时采用 U 型钢筋连接,钢筋间距 2m。

E、地面横坡陡于 1:2.5 且边坡高度大于 8m 的路段需陡坡路堤进行设计。

F、当挖方区为土质时,应优先采用渗水性好的材料填筑;当挖方区为坚硬岩石时,宜根据土石

方调配情况采用填石路堤。

G、施工中应根据地下水出露情况和岩土性质，设置完善的地下排水系统，路面结构中全段全宽设置碎石垫层。横向填挖交界处路床底设置碎石盲沟，沿纵向台阶引至填挖交界排出。

6) 新旧路基拼接

本项目为现状 S254 的改扩建，路线基本沿用原有走廊（局部路段裁弯取值，局部改线），需对局部现状道路进行改造，现有道路需要进行拓宽，在拓宽段新建路基与旧路之间填筑需进行拼接处理。

路基拼接采用开挖旧路台阶进行拼接，开挖台阶前，先清除边坡表土厚 30cm，再自上而下开挖台阶，台阶宽度 110cm，并设置内倾 4%的横坡，台阶的纵坡同路线纵坡。

原地面以上第一个台阶及往上每相隔 2 个台阶，须自台阶内角处铺设一层双向土工格栅；双向土工格栅要求：纵、横向标称抗拉强度大于等于 80kN/m，纵、横向 2%伸长率时的拉伸强度不小于 28kN/m，纵、横向 5%伸长率时的拉伸强度不小于 56kN/m，连接点的极限分离力不小于 500N，土工格栅拉紧后用 U 型钉固定，U 型钉采用 $\phi 6\text{mm}$ 钢筋制作，正方形布置，间距 2m \times 2m。旧路基拼接时，对于暴露的路堤填土，须做好临时支护措施以保证路基稳定。新加宽路基为软基时，对基础进行软基处理后，再进行路基拼接处理。

挖方路段的拼宽，开挖后土基回弹模量不满足《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40-2011）规定中交通等级路基顶面综合回弹模量应不小于 40MPa 时，采取超挖至路面结构层底 50cm，并回填 50cm 碎石土处理。

7) 水塘、鱼塘路基

路线经过地区水塘、鱼塘较多，路基占压不可避免，其底部一般有厚度 0.5~3m 不等的淤泥，且其腐殖质含量较大，压缩性高，土质力学指标差，所以路基填筑前均应对其进行处理。

根据鱼塘规模及排干鱼塘的难易程度，对水塘、鱼塘段路基采用三种处理方式：

A、在过鱼塘、河沟、低洼积水、内涝等常年积水路段填筑路基，基底清淤后在原地面以下根据地下水的情况换填片块石+50cm 石屑垫层+素土。

B、潮湿路段路基，如为低填路基，则按低填路基处理；其余类型可考虑在路堤底部填筑 50cm 碎石土、砂砾等材料进行处理，使基底形成水稳性好的稳定隔离层。

C、浸（淹）水路基施工时，对于面积较小的鱼塘，低洼积水地段，一般先做排水处理，排干塘水，然后清除表层淤泥并晒干后才能填筑路基；但对面积大的鱼塘或河沟，可考虑在用地范围内修筑围堰，并将围堰内的水干并晒干后再填筑路基。围堰可用草袋或其它可行方法修筑。在一般情况下，围堰顶宽 1.0~2.0m，高度以超过常水位 50cm 为宜。

8) 高填方路基设计

《公路路基设计规范》定义填方边坡高度大于 20m 时，称为高填方路基，本项目填方路基最高仅 10.1m，无高填方路基。

9) 高边坡设计

对土质大于 20m、石质大于 30m 的挖方边坡为高边坡，本项目路堑边坡最大为 19.79m，无路堑深挖路基。

10) 软土路基设计

初期阶段采用钻探、简易勘探等手段，按照逐沟调查、逢沟必调的原则，对山间洼地赋存的软土地层进行了勘察，结果显示山间洼地、鱼塘路段及河流谷地局部存在表层或浅层沼泽相沉积层软土层，埋深主要为 3.0 米以内，厚度主要为 1.0~1.5m。本项目软土分布范围较为分散，软土路段较少，主要为浅层淤泥质粘土层。

根据工点特点、软土赋存及物理力学性质进行相应处理，对赋存深度小于 3m 的软土，一般予以清除或换填。本项目拟对地表软土厚度 $h < 3m$ 的地基，采用换填法进行处理。

换填要求如下：

- a. 在设计换填范围内按设计深度置换，换填材料地下水位以下为厚开山碎石或石渣，并优先选用石渣，地下水位以上为一般路基填料。
- b. 换填要求彻底：当纵向上需与其它处理区衔接时，应设置纵向过渡区，过渡区先进行打桩处理，然后才进行换填处理。
- c. 换填须分层压实，每层压实厚度为 15cm~20cm。在拼接路基路段，做好临时开挖路基的支护，注意监测老路路基的稳定。
- d. 当换填区的地下水位较高时，应加强排水措施。
- e. 挖除的软土将用于绿化用土、中央分隔带用土和复耕。
- f. 换填土压实后地基压实度要达到 90%。
- g. 检验评定标准同砂垫层，见《公路工程质量检验评定标准》第一册 土建工程 (JTG F80-1-2017) 中相关规定。

11) 路基压实标准、压实度及填料强度要求

①路堤填筑

为保证路基的压实度，路基两侧应各超宽填筑 50cm，路基填筑完成并稳定后再对边坡进行清理。

②路堤基底处理：

路堤填筑前应进行基底处理，即应先清除表土层，清表厚度水田、菜地路段按 30cm、其余按 25cm 计，清除的表土应结合相应的临时堆放场临时集中堆放，以用于边坡绿化、表土临时堆放场及取土场复耕，清淤路段不再进行清表处理，然后进行填前压实。填前压实下沉量按 10cm 计。

当水渠、排水沟、鱼塘在设计的路基范围内，应将水渠、排水沟、鱼塘的土埂挖除整平，待沟底处理填平后，统一进行填前碾压，以保证路基范围内地基的均匀性。

路堤基底原状土的强度不符合要求时，应进行换填或其它地基处理，如采用换填，则换填深度应不小于 30cm，并予以分层压实。

③采用填料应分层摊铺，其分层的最大松铺厚度：土方路堤不应超过 30cm。如原地面不平，应由最低处分层填起，每填一层，经过压实后，再填上一层。

④台背填料应有良好的透水性和压实性，土体 CBR 值应不小于 6，台后土体压实度应 $\geq 96\%$ 。

⑤路堤的压实标准与压实度

路堤基底的压实：

A、路堤基底在填筑前要求进行压实，路堤基底压实度 $\geq 90\%$ 。

B、路基压实度采用重型压实标准，按分层压实原则实施。路基压实度、填料最小强度和最大粒径均应符合下表的要求：

表 2-6 路基压实标准及填料粒径、强度（重型）

填挖类型		路床顶面 以下深度(cm)	填料最小强度 (CBR) (%)	填料最大粒 径(cm)	压实度(%)
路床	上路床	0~30	6	10	≥ 95
	下路床	30~80	4	10	≥ 95
路堤	上路堤	80~150	3	15	≥ 94
	下路堤	150 以下	2	15	≥ 92
零填及路堑路床		0~80	6	10	≥ 95

注：表列压实度数值系指按《公路土工试验规程》（JTJ 3430—2020）重型击实试验法求得的最大干密度的压实度。

⑥路堤与结构物基底的压实

挡土墙基底、涵洞基底换填和涵洞、通道基底回填土的压实度要求达到 93%以上，一般换填处理的路段要求换填部分压实度不小于 90%。

桥台、涵身台后填方基底和涵洞顶部至路床顶面压实度均为不小于 96%。

⑦特殊路段压实度要求

路基反压护道压实度不小于 93%、土路肩压实度不小于 90%、弃土场压实度不小于 85%。

12) 路基支挡、加固及防护工程

①路基防护工程

根据本项目的特点，坚持“以人为本、节约资源”的总体设计原则，以“安全、环保、舒适、和谐”为设计目标，尽量少占好地良田，树立可持续发展的设计理念，注重边坡防护生态设计，在经济合理、技术可行的条件下拟定防护方案，并贯彻环境保护、美化绿化、以人为本的思想，力求公路与自然景观的协调，使公路的运营环境舒适、美观。

②路堤防护工程设计

本地区属亚热带季风气候，降雨量较为充沛，有利于植物生长。从沿线外业调查来看，路线经过地区植被茂密，为与周围自然景观充分融合，将工程对环境的影响降低到最小程度，在保证路基稳定的前提下，优先考虑植物防护。

结合本地区路基填料、气候特点以及工程经济等因素，防护形式设计如下：

A、当填方路基边坡高度 $H \leq 3\text{m}$ 时，采用喷播植草防护。

B、当填方路基边坡高度 $3\text{m} < H \leq 6\text{m}$ 时，采用三维网植草防护。

C、填土高度超过 6m 的填方边坡采用人字形骨架防护。

D、对于土路肩、边坡平台、护坡道、排水沟外边缘至用地边界的范围内采用植当地野草防护。

E、路堤边坡位于水塘、鱼塘等常年积水路段时，采用现浇混凝土满铺防护，防护高度高出常水位 0.5m 以上。

F、喷播植草所选草种应为当地易生草种。

③填方支挡设计方案

本项目填方段共设置了 67 处路肩墙，共计 2590m，主要用于临近基本农田地段收坡。护肩：护肩适用于墙高均不大于 3m；俯斜式路肩墙 4 处，共 105m，衡重式路肩墙 2 处，共 215m，仰斜式路肩墙 2 处，共 30m。

④路堑防护工程设计

- A、当挖方边坡高度 $H \leq 4\text{m}$ 时，采用喷播植草防护。
- B、当土质及类土质挖方边坡高度 $4\text{m} < H \leq 8\text{m}$ ，边坡坡率不陡于 1:1 时，采用三维网植草防护。
- C、当土质及类土质挖方边坡高度 $8\text{m} < H \leq 20\text{m}$ ，边坡坡率不陡于 1:1 时，采用人字形骨架防护。
- D、岩质边坡宜采用客土喷播植物防护。
- E、对于碎落台、边坡平台、堑顶至截水沟、堑顶或截水沟至用地边界的范围内采用植当地野草防护。

⑤防护设计工艺、参数、材料要求

A、一般路基边坡防护

植草应选用多种草籽混合，适当搭配灌木种子。草种应选用易于当地生长的种类。选用草籽配方用量及比例为：一般选用百喜草、狗牙根、高羊茅、马棘、白三叶搭配，草籽总用量约 $40 \sim 50\text{g}/\text{m}^2$ ，其中百喜草 36%、狗牙根 24%、高羊茅 24%、马棘 8%、白三叶 8%。客土喷播层厚度按 6cm 控制。

其中三维网为三层式三维网，底层为一层，网包两层，原材料为聚乙烯，厚度 12mm，质控抗拉强度 $\geq 1.4\text{KN}/\text{m}$ ，单位质量 $\geq 240\text{g}/\text{m}^2$ ，幅宽 2.0m。挂三维网喷播植草每 11.25m 为一个沉降段，该处三维网不搭接，但两边需加密 U 型钉固定，除沉降段分界处外，每幅三维网用土工绳搭接，搭接宽度 15cm。

B、C₂₀ 砼护面防护

坡面采用 C₂₀ 现浇砼，厚 15cm，水位以下路基采用透水性材料填筑。

13) 路基排水系统设计

本段设置完善的路基排水系统。路基排水结合路基防护进行综合设计，使多种排水设施形成一个功能齐全、排水通畅的完整排水系统。

路基排水设计流量计算采用 25 年的重现期内任意 30min 的最大降雨强度。路面排水设计采用 3 年重现期内当地任意连续 30 分钟的最大径流厚度(mm)。排水沟设计采用适应于小面积流域及明渠流计算公式，其中小面积流域计算公式如下：

$$Q = 16.67 \times q \times \psi \times F$$

式中：Q——设计径流量(m^3/s)；

q——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度(mm/min)；

ψ ——径流系数。

F——流域汇水面积(km^2)。

排水设计应结合自然水系、农田水利灌溉、桥梁涵洞位置等进行综合设计，及时排除路基、路面范围内的地表水和地下水，确保路基和路面的稳定，防止路面积水影响行车安全。

排水设计应考虑环境保护的要求，公路排水系统与沿线排水系统相结合，与农田灌溉系统、水塘各成体系，避免路面污染水直接流入农田、鱼塘和菜地。

路基排水系统由边沟、截水沟、急流槽、渗沟、天然河沟等组成。

各项排水设施断面尺寸确定：

沿线路界内各种排水设施断面尺寸均根据设计径流量计算确定，具体尺寸详见《路基路面排水工程设计图》。

改沟排水设施断面尺寸，按不小于原水沟断面尺寸予以恢复为准。

A、边沟、排水沟

路堤排水沟根据边坡汇水面积和排水段落长度，分别采用 80×80cm、100×80cm 等不同尺寸的矩形排水沟，C20 砼现浇。沟底纵坡坡度一般不小于 0.3%。

挖方边沟采用明沟为主，分别采用 80×80cm、100×80cm 等不同尺寸的边沟，C20 砼现浇，沟底纵坡同路线纵面坡度。

考虑到本项目区域降雨量大，在边沟下设置碎石盲沟，以保证路床处于较好的水文条件下。盲沟尺寸根据地下水位以及土基含水量等因素确定。

当边沟纵坡 $\geq 25\%$ 时，设置边沟急流槽和跌水。

具体边沟、排水沟尺寸及适用段落详见《路基路面排水工程设计图》。

B、截水沟

对于路堑分级边坡，设置平台及平台截水沟，并设置平台急流槽，排除坡面水。平台截水沟尺寸采用 40cm×30cm，其靠山侧沟壁的边坡率与相应路堑边坡相同，沟身采用 C20 砼现浇。

当路堑边坡上方流入路界的地表径流量大时，设置拦截地表径流的山坡截水沟。山坡截水沟设置于路堑坡口外 5m 以上，尺寸采用 50×50cm 矩形，材料采用 C20 砼现浇，出口段较陡处设置截水沟急流槽。

截水沟出口，应引至路基范围以外，防止水流冲刷路基。截水沟一般不应向路堑边沟排水。

如挖方段过长，平台截水沟需向挖方边沟排水时，可将边坡检修台阶和平台截水沟及边沟相连，兼顾排水功能。

C、渗沟

对有地下水出露的挖方路基路段，当地下水埋藏浅或无固定含水层时，设置渗沟。渗沟的类型应根据使用部位、渗流量等确定。

为了可以采用机械进行渗沟开挖，并保证一般情况下的隔水效果，本标段渗沟采用管式渗沟，尺寸定为沟宽 60cm×沟深 60cm，管径为 $\Phi 15\text{cm}$ 网状 PE 硬式透水管。

渗沟的渗水部分采用洁净的脱水性颗粒级配碎石充填，颗粒中粒径小于 2.36mm 的细粒含量不得大于 5%，级配碎石外围设置防渗土工布及透水土工膜。

防渗土工膜采用 M1/PE 型。土工膜的纵向拉伸强度不小于 12kN/m，纵横向拉伸断裂伸长率不小于 300%，纵横向直角撕裂强度不小于 40N/mm，CBR 顶破强度不小于 4kN，垂直渗透系数不大于 $5 \times 10^{-11}\text{cm/s}$ 。渗沟的最小纵坡应不小于 0.5%。

D、急流槽

本项目共有四种急流槽类型：路堤坡面急流槽、连接截水沟与排水沟急流槽、连接边沟与排水沟急流槽和路堑急流槽。

a、路堤坡面急流槽（JLC-A）

为了减小路面水对路堤边坡的冲刷，在路肩设置拦水带集中排水，并隔一定间距设置泄水口，将路面汇水排离。路堤坡面急流槽设置在坡面连接拦水带泄水口和路堤排水沟。

急流槽采用矩形断面，断面尺寸为槽宽 60cm×槽深 50cm。

b、连接截水沟与排水沟急流槽（JLC-B）

为了将路堑顶截水沟中汇水排离路界范围，采用急流槽将堑顶截水沟与路堤排水沟相连接。

急流槽采用矩形断面，断面尺寸为槽宽 60cm×槽深 50cm，适用于路堑顶截水沟与路堤排水沟水头差大于 1m、水流通过坡度大于 10%路段。

c、连接边沟与排水沟急流槽（JLC-C）

为了将路堑边沟中汇水排离路界范围，采用急流槽将边沟与路堤排水沟相连接。

急流槽采用矩形断面，断面尺寸为槽宽 60cm×槽深 50cm，适用于路堑边沟与路堤排水沟水头差大于 1m、水流通过坡度大于 10%路段。

d、路堑式急流槽（JLC-D）

当路堑边坡较长需要设置坡面急流槽时，设置为路堑式急流槽用于汇水面积较大处截水沟与边沟的连接。急流槽采用矩形断面，断面尺寸为槽宽 60cm×槽深 50cm。

5、路面工程

（1）路面结构材料设计参数

路面结构层设计参数详见下表：

表 2-7 沥青类材料计算参数表

材料名称	动态压缩模量 E_a (at 20°C、10Hz) (MPa)	贯入强度 (MPa)	泊松比
改性中粒式沥青混凝土 AC-10C	10500	1.1	0.25
改性中粒式沥青混凝土 AC-13C	12500	1.1	0.25
改性中粒式沥青混凝土 AC-20C	11500	0.9	0.25

表 2-8 无机结合料、粒料类计算参数一览表

材料名称	弯拉强度 (MPa)	弹性模量 (MPa)	泊松比
水泥稳定级配碎石	1.4	18000	0.25
未筛分碎石	/	200	0.35

表 2-9 水泥混凝土路面计算参数一览表

材料名称	抗压回弹模量 (MPa)	弯拉模量 (MPa)	劈裂强度 (MPa)	弯拉强度标准值 (MPa)
水泥混凝土	/	31000	/	5.0
既有水泥混凝土	/	/	3.68	5.8

（2）路面压实度要求

各路面结构层压实度要求如下表：

表 2-10 路面各结构层压实度要求

结构层	压实度
细粒式 SBS 改性沥青混凝土 (AC-10C)	≥98%
细粒式 SBS 改性沥青混凝土 (AC-13C)	≥98%
中粒式 SBS 改性沥青混凝土 (AC-20C)	≥98%
4.5%-5.5%水泥稳定级配碎石	≥97%
3.5%-4.5%水泥稳定级配碎石	≥95%
未筛分碎石	≥95%

(3) 土基回弹模量

根据以往二级公路建设经验，结合交通量预测结果，本项目属于中等交通荷载等级，结合沿线地质情况确定土基回弹模量 E_0 。全线属于 IV₇ 华南沿海台风区，主线干燥路基，土基回弹模量不小于 40MPa；对于中湿、潮湿路基，回弹模量不小于 40MPa，对于岩石路基，土基回弹模量不小于 100MPa。

(4) 路面纵向调平方案

实施上述旧路面改造方案之前，应根据路线纵断面设计高程与原路面标高拟合高差 (h ，单位为 cm) 情况，从保证路面各结构层最小压实厚度及便于施工组织等角度出发，对不同路段采用不同调平方案。

1) $9 \leq h < 24$ 时，旧路面铣刨原 0.5~1cm 混凝土面板并对下承层病害进行处治后，加铺 4cm 改性 AC-13C+5~18cm 改性 AC-20C+下封层。AC-20C 为调平层，单层压实最小厚度 5cm、最大厚度 9cm。调平层施工应满足压实度要求，超出单层最大压实厚度时应分层施工，层间设置粘层。

2) $24 \leq h < 42$ 时，共振碎石化旧路面做基层后，加铺 4cm 改性 AC-13C+5cm 改性 AC-20C+15~33cm 水泥稳定碎石 (4.5%~5.5%)，水泥稳定碎石层为调平层，调平层厚度较大时应分层施工，层间撒布水泥浆；调平层施工应满足压实度要求，单层压实最小厚度 15cm、最大厚度 22cm。

3) $42 \leq h < 60$ 时，共振碎石化旧路面做基层后，加铺 4cm 改性 AC-13C+5cm 改性 AC-20C+18cm 水泥稳定碎石 (4.5%~5.5%) +15~33cm 水泥稳定碎石 (4.5%~5.5%)，水泥稳定碎石层为调平层，调平层厚度较大时应分层施工，层间撒布水泥浆；调平层施工应满足压实度要求，单层压实最小厚度 15cm、最大厚度 22cm。

4) $60 \leq h < 75$ 时，共振碎石化旧路面做基层后，加铺 4cm 改性 AC-13C+5cm 改性 AC-20C+36cm 水泥稳定碎石 (4.5%~5.5%) +15~30cm 水泥稳定碎石 (3.5%~4.5%)，水泥稳定碎石层为调平层，调平层厚度较大时应分层施工，层间撒布水泥浆；调平层施工应满足压实度要求，单层压实最小厚度 15cm、最大厚度 22cm。

5) $75 \leq h < 78$ 时，加铺 4cm 改性 AC-13C+5cm 改性 AC-20C+36cm 水泥稳定碎石 (4.5%~5.5%) +18cm 水泥稳定碎石 (3.5%~4.5%) +12~15cm 未筛分碎石，未筛分碎石为调平层；调平层施工应满足压实度要求，单层压实最小厚度 12cm、最大厚度 15cm。

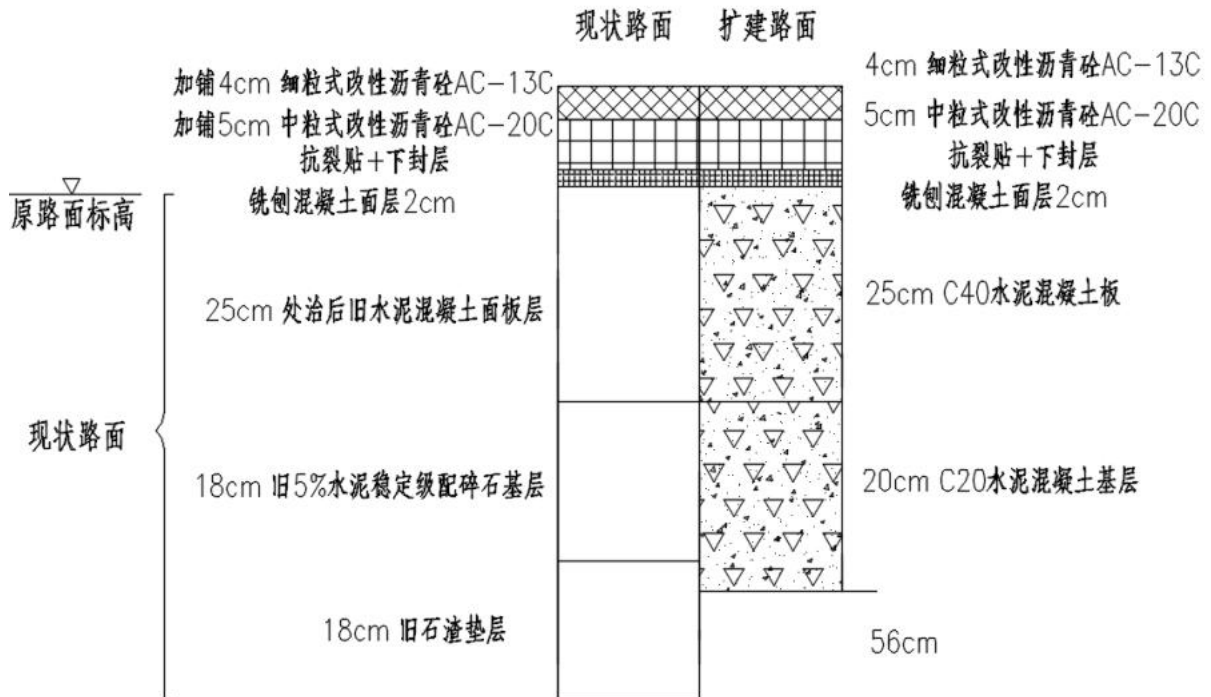
6) $h \geq 78$ ，按新建路面处理。

(5) 路面结构设计方案

机动车道路面结构设计：

1) 既有水泥砼路面拼宽加铺结构方案

由于旧路面结构为 25cm 混凝土+18cm 水泥稳定级配碎石基层+18cm 石渣垫层，考虑拼宽宽度较窄 0.25~米，拼宽路面结构基层和底基层分别采用 25cmC40 水泥混凝土+20cmC20 水泥混凝土，最后再铺设 5cmAC-20C 改性沥青混凝土+4cmAC-13C 改性沥青混凝土面层。



2) 扩建路面结构层如下：

表面层：4cm 改性 AC-13C

下面层：5cm 改性 AC-20C

下封层

上基层：25cm C40 水泥混凝土

下基层：20cm C20 水泥混凝土

3) 既有旧水泥路面改造结构层如下：

表面层：加铺 4cm 改性 AC-13C

下面层：加铺 5cm 改性 AC-20C

下封层

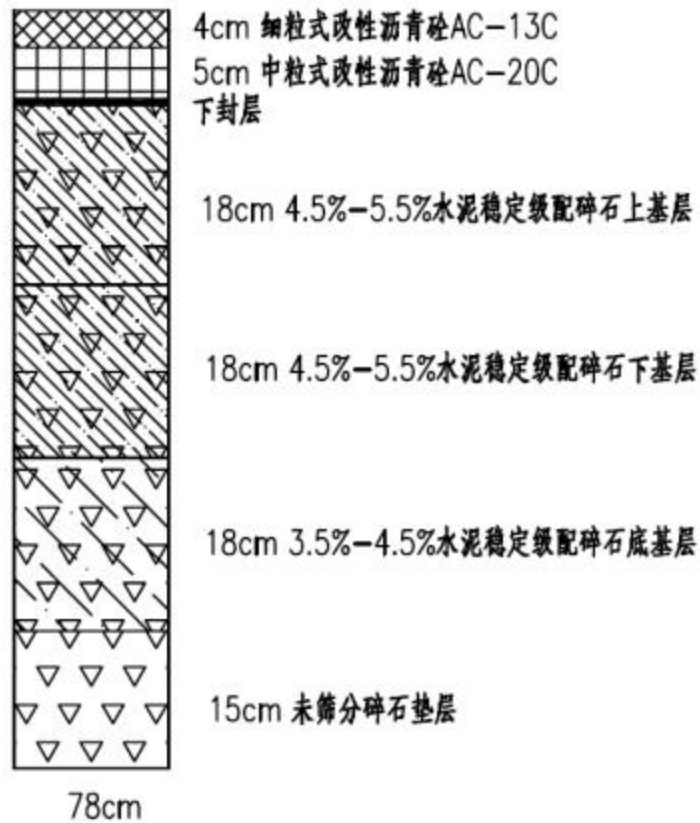
既有水泥砼路面结构层。

4) 现状为“白+黑”路面结构层路段路面结构设计

对旧路沥青面层铣刨后，采用有与现状为水泥砼路面路段的一致的路面结构层设计。

5) 新建主路沥青砼路面结构推荐方案

新建道路路面



表面层：4cm 改性 AC-13C

中面层：5cm 改性 AC-20C

下封层

上基层：18cm 4.5%-5.5%水泥稳定级配碎石

下基层：18cm 4.5%-5.5%水泥稳定级配碎石

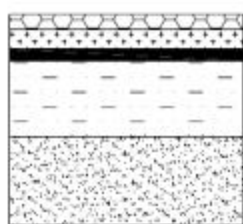
底基层：18cm 3.5%-4.5%水泥稳定级配碎石

垫层：15cm 未筛分碎石

6) 骑行道路面结构设计

① 新建路段路面结构设计

新建慢行系统



3cm 细粒式(红色)改性沥青混凝土AC-10C

3cm 细粒式(黑色)沥青混凝土AC-10C

15cm 4.5%-5.5%水泥稳定碎石

15cm 3.5%-4.5%水泥稳定碎石

上面层：3cm 厚细粒式(红色)改性沥青混凝土 (AC-10C)

下面层：3cm 厚细粒式（黑色）沥青混凝土（AC-10C）

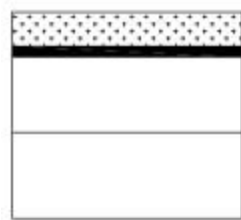
下封层

基层：15cm 4.5-5.5%水泥稳定级配碎石

垫层：15cm 3.5-4.5%水泥稳定级配碎石

②旧路利用路段路面结构设计图

利用旧路加铺的慢行系统



5cm 细粒式改性沥青砼 AC-13C

利用旧路面

面层：5cm 细粒式改性沥青砼 AC-13C

旧路面。

（6）路面排水

路面排水设计应根据该地区降水量、地形、地貌、地质及水文地质条件等因素，结合路基防护和排水设计，合理布置路面排水设施，确保排水畅通和路基、路面稳定和行车安全。

1）、正常路段与超高段内侧

根据本工程实际情况，本次设计将采用分散排水和集中排水相结合的方式，具体如下：

①挖方路段采用分散排水。

②填方路段采用集中排水的方式，即在土路肩上设置拦水路缘石，并通过急流槽将路面水排至排水沟中。

2）、主线超高路段外侧

一般超高段外侧：超高段外侧路面水排至超高段内侧，再排至两侧排水沟或自然沟渠中。

3）、路面结构层内部排水

①水泥面板下设沥青下封层防止路面水下渗。

②在挖方路段，路面结构层外侧土路肩内设置碎石渗沟汇聚路面结构下渗水，碎石渗沟同纵向渗沟与碎石垫层相连通，并通过在填方路段将渗水排离路基。

4）、侧分带路段路面排水

①公路路段，通过行道树之间根据现场实际情况，设置横向土沟引流至路面外侧。

②城镇路段，侧分带路面排水主要通过城镇管网排水系统，将路面汇水通过雨污管网排放。

6、桥梁工程

根据根据《省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程施工图设计总说明》（中国公路工程咨询集团有限公司，2024 年 12 月），主线桥梁总长 335.5m/8 座，包含大桥 239.0m/2 座（利用既有桥），小桥 96.5m/6 座（均为加固利用既有桥）。慢行系统桥梁总长 40m/2 座，包含新建小桥 25m/1 座，利用小

桥 15m/1 座。其中横河大桥为跨越显岗水库饮用水源准保护区的桥梁，该桥梁拟保持现状，予以利用。

施工图设计主线桥梁设置情况如下表所示：

表 2-11 主线桥梁一览表

序号	桥梁名称	中心桩号	孔数（个） 及孔径	桥长 （m）	建设形式	上部构造
1	田寮小桥	K1+894.884	1×8	13.0	维修利用	钢筋砼现浇实心板
2	岗下小桥	K5+314.551	2×8	21.0	维修利用	钢筋砼现浇实心板
3	横岗岭小桥	K5+679.577	1×8	15.0	维修利用	钢筋砼现浇实心板
4	下河小桥	K6+630.886	2×10	24.0	维修利用	预制钢筋砼空心板
5	河口小桥	K8+856.663	1×6	11.0	维修利用	钢筋砼现浇实心板
6	横河大桥	K13+900.123	5×25	132.0	旧桥利用	预应力砼小箱梁
7	庄村小桥	K22+480.866	1×7.5	12.5	维修利用	钢筋砼现浇实心板
8	湖镇桥	K24+253.928	6×16	107.0	维修利用	空心板

施工图设计慢行系统桥梁设置情况如下表：

表 2-12 慢行系统桥梁一览表

序号	桥梁名称	中心桩号	孔数（个） 及孔径（m）	桥长（m）	建设形式	上部构造
1	QAK1+938.95 小桥	QAK1+938.950	1×19.9	25.0	拆除重建	钢筋砼现浇板
2	QDK24+362.9 小桥	QDK24+362.900	1×10	15.0	旧桥利用	钢筋砼现浇实心板

(1) 技术标准

- 1)、设计行车速度：40km/h、60km/h；
- 2)、汽车荷载等级：主线：公路-I级；骑行道：人群荷载
- 3)、设计洪水频率：大、中桥：1/100，小桥、涵洞：1/50；
- 4)、地震动峰值加速度：抗震设防烈度为6度，II类场地基本地震动峰值加速度为0.05g，基本地震动加速度反应谱特征周期为0.35s，设计地震分组为第一组。

5)、环境作用等级：I-B级。

6)、设计基准期、桥涵设计使用年限：100年。

7)、桥梁宽度：主线桥8.5m，骑行道桥4.5m。

主线桥：主线桥梁为双向双车道整体式路基宽度为8.5m，桥梁总宽度为8.5m，桥宽组成为：0.50m（防撞护栏）+7.5m（桥面净宽）+0.50m（防撞护栏）。

主线桥均维持现状。

骑行道桥梁：0.5m（防撞护栏）+3.5m（桥面净宽）+0.5m（防撞护栏）。

QAK1+938.95 小桥重建后荷载等级为公路-II级，桥面净宽1×净3.5m，全桥共1联：1×19.9m，上部结构采用普通钢筋砼现浇梁，下部结构采用柱式台，桥台采用桩基础。本桥平面位于直线上，桥面横坡为单向-2%。纵断面位于R=400m的竖曲线上，桥台径向布置。1号桥台采用D-80伸编缝，台后搭板长度均为6m。本桥方案为先拆除旧桥，后新建桥梁。本桥桥位处十年一遇设计洪水位高程

为 76.83m。

8)、桥面铺装：主线桥梁中，田寮小桥、岗下小桥、横岗岭小桥、下河小桥和河口小桥铣刨 4cm 后重铺 4cm 厚沥青混凝土，其余桥梁维持现有铺装不变；骑行道桥采用 6cm 厚沥青混凝土+10cm 厚整体化混凝土。

9)、跨越河道的桥梁桥下净空：满足防洪评价要求。

根据调查，本项目主线现有桥梁 8 座，其中小桥 6 座，大桥 2 座，主线 8 座桥梁均为加固后利用。

(2) 既有桥梁加固方案

根据检测报告，部分桥梁梁底需要进行维修加固，为提高其承载能力采用现浇板底部粘贴纵向钢板进行加固。

具体方案：

- 1) 在现浇板底板两侧及中间粘贴 8mm 厚的 Q355NHC 纵向钢板；
- 2) 在纵向钢板一定间距范围内设置 8mm Q355NHC 横向钢板压条；
- 3) 钢板通过灌注胶与现浇板粘贴，并在一定间距范围内植入 M12 化学锚栓与主梁连接；
- 4) 钢板粘贴前需对原梁进行基底处理，钢板需做防腐涂装。

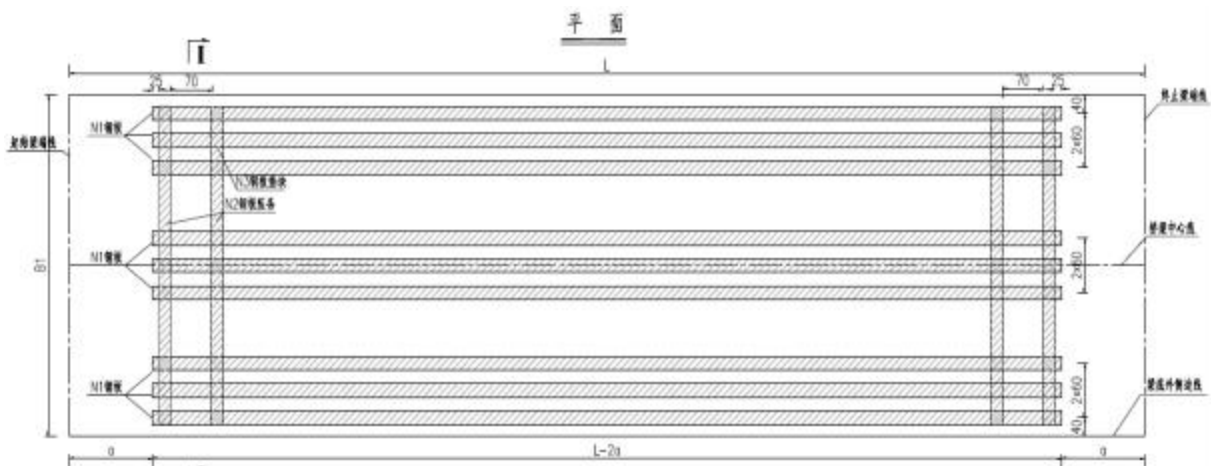


图 2-26 现浇板底板粘贴钢板示意图

(3) 桥涵常规病害维修处治方案

常规病害包括既有桥涵上、下部构件上存在的混凝土裂缝、蜂窝麻面、局部破损及剥落、露筋锈蚀、渗水泛碱、铰缝脱落、圯工砌体开裂与破损、锥（护）坡塌陷、洞口淤积等缺陷，对常规病害的维修处治涉及括本次改扩建设计范围内的所有既有桥梁及涵洞。

1) 裂缝

裂缝宽度 $\geq 0.15\text{mm}$ 的结构受力裂缝采用压浆法进行修补；非结构受力裂缝和宽度 $< 0.15\text{mm}$ 的裂缝采用封闭法进行修补。

2) 混凝土局部破损、剥落、蜂窝麻面

清理破损区域，露出坚实界面，用改性聚合物水泥砂浆修补。

3) 露筋锈蚀

清理露筋区域，对钢筋除锈，用改性聚合物水泥砂浆修补，在修补范围及周边涂刷渗透型阻锈剂

(抗渗剂)。

4) 圻工砌体裂缝、局部破损

采用水泥砂浆灌缝；对于破损面积较小者，采用水泥砂浆修补；对于破损面积相对较大者，采用与原砌体相同材料修补局部破损部位。

5) 锥、护坡沉陷、破损处治

桥台锥坡、台前护坡采用素填土对沉陷区域进行分层回填、分层压实处理，并铺设 30cm 厚 C25 混凝土，其中压实度不小于 90%。

6) 涵洞洞口淤积、洞内积水、排水不畅

清理淤积物，对于积水或排水不畅、涵底未设置铺砌的涵洞采用 C25 素混凝土进行铺砌并设置顺坡，对于原铺砌破损区域采用 C25 混凝土修补。

7) 对于桥梁伸缩缝应定期进行清理，伸缩缝轻微损坏的进行修补，损坏严重的及时进行更换。

(4) 主要材料

1)、普通钢筋：普通钢筋采用符合《钢筋混凝土用钢第 1 部分：热轧光圆钢筋》(GB1499.1-2008) 国家标准第 1 号修改单的 HPB300 钢筋和符合《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》(GB1499.2-2007) 标准的 HRB400 钢筋。直径大于或等于 12mm 者采用 HRB400 钢筋，直径小于 12mm 者采用 HPB300 钢筋。钢筋焊网应符合《钢筋混凝土用钢筋焊接网》(GB/T 1499.3-2002) 标准的规定。

2)、种植钢筋及锚固用胶黏剂：植筋及锚固用胶黏剂安全性能指标应符合中华人民共和国行业标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008) 第 4.6.6 条对 A 级胶的要求。

3)、螺栓：主要性能指标应采用符合《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008) 表 4.4.3 条规定的碳素钢或合金钢锚栓。还应满足中华人民共和国建筑工业行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》(JGJ 145-2004) 要求。

4)、加固用钢板：粘贴钢板采用 Q355C 钢板，钢板质量要求分别符合现行国家标准《碳素结构钢》(GB/T 700)，《耐候钢结构》(GB 50367-2006)，《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591) 的规定。钢板的基本性能指标应符合行业标准《公路桥涵钢结构及木结构设计规范》(JTJ-025) 和国家标准《钢结构设计规范》(GB 50017-2003) 的规定。

5)、加固钢材防腐涂装，底漆采用环氧富锌底漆 3 道，每道干膜最小厚度 30 (μm)；面漆采用灰云铁氯化橡胶面漆 4 道，每道干膜最小厚度 35 (μm)。

6)、粘贴钢板用胶黏剂：粘贴钢板用胶黏剂的安全性能指标应符合中华人民共和国行业标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008) 第 4.6.5 条对 A 级胶的要求。

7)、混凝土裂缝修补胶：裂缝修补用胶(注射剂)的安全性能指标应符合中华人民共和国行业标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008) 第 4.7.1 条的要求。

8)、混凝土裂缝修补注浆料：裂缝修补用聚合物水泥注浆料安全性能指标应符合中华人民共和国行业标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008) 第 4.7.2 条的要求。

9)、混凝土表层缺陷修复用材料：混凝土表层缺陷修复用材料的质量及性能应符合中华人民共

和国行业标准《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22—2008）第 4.8.1 条的要求。

10）、混凝土表面涂装：根据桥梁所处环境条件，混凝土涂层设计保护年限为 20 年。涂层体系应满足高耐久性、高环保性的要求，涂层颜色应与周围环境相协调。涂层体系保护环氧树脂封闭漆厚度 40（ μm ），聚氨酯类面漆 2 道 100（ μm ）。

（5）QAK1+938.95 小桥

本桥为跨越小河涌而设置。上部结构采用普通钢筋砼现浇板；下部结构采用柱式台，桥台采用桩基础。本桥平面分别位于圆曲线（起始桩号：AK1+926.5，终止桩号：AK1+937.83，半径：50m，左偏）、直线（起始桩号：AK1+937.83，终止桩号：AK1+945.14）和圆曲线（起始桩号：AK1+945.14，终止桩号：AK1+951.44，半径：110m，右偏）上，桥面横坡为单向-2%，纵断面位于 R=550m 的竖曲线上；桥台径向布置。

1 号桥台采用 D-80 伸缩缝；台后搭板长度均为 6m。

本桥方案为先拆除旧桥，后新建桥梁。

本桥桥位处十年一遇设计洪水位高程为 76.83m。

7、涵洞情况

本项目主线既有涵洞共 83 个，各涵洞情况如下表所示：

表 2-13 主线涵洞设置一览表

序号	中心桩号	交角	孔数-宽×高 (孔-m×m)	新建类型	既有涵洞结构类型	填土厚 (m)	总涵洞长 (m)	旧涵长(m)	新建长度 (m)	洞口形式		备注
										进口形式	出口形式	
1	K0+822.000	90°	1-1.2×1.2	钢筋混凝土盖板涵	浆砌片石盖板涵	0.82	11.5	8.5	11.5	八字墙	边沟跌井	拆除重建
2	K0+896.000	90°	1-1.2×1.0	钢筋混凝土盖板涵	浆砌片石盖板涵	0.19	8.5	8.5	8.5	八字墙	八字墙	拆除重建（原涵为明涵）
3	K1+085.201	90°	1- ϕ 1.0	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.70	8.5	8.5	0	八字墙	八字墙	两侧加高帽石清淤利用
4	K1+121.576	90°	1- Φ 1.0	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.67	8.5	8.5	0	八字墙	八字墙	右侧加高帽石清淤利用
5	K1+314.694	90°	1-1.8×2.0	钢筋混凝土盖	钢筋混凝土盖	2.37	21.0	17.00	4.0	八字墙	八字墙	右侧加长（穿

				板涵	板涵								骑行道 3.5)
6	K2+008.900	90°	1-0.75 ×0.3	钢筋 混凝土 盖板涵	钢筋 混凝土 盖板涵	0.20	9.7	7.71	1.99	八字 墙	八字 墙	两侧 加长	
7	K2+121.400	90°	1-1.2× 1.0	钢筋 混凝土 盖板涵	浆砌 片石 盖板 涵	0.30	9.0	8.5	9.0	八字 墙	八字 墙	拆除 重建	
8	K2+489.205	90°	1-2.5× 1.5	钢筋 混凝土 盖板涵	浆砌 片石 盖板 涵	0.50	8.5	8.5	0	八字 墙	八字 墙	加固 利用	
9	K2+573.756	90°	1- φ1.0	钢筋 混凝土 圆管涵	钢筋 混凝土 圆管涵	0.70	8.5	8.5	0	八字 墙	八字 墙	左侧 加高 帽石 清淤 利用	
10	K2+670.883	90°	1- φ0.75	钢筋 混凝土 圆管涵	钢筋 混凝土 圆管涵	0.70	9.5	8.5	1.0	八字 墙	八字 墙	左侧 加长 1m, 右侧 加高 帽石	
11	K2+720.829	90°	1-1.2× 0.8	钢筋 混凝土 盖板涵	浆砌 片石 盖板 涵	0.19	8.5	8.5	8.5	八字 墙	八字 墙	拆除 重建	
12	K2+930.746	90°	1- φ0.75	钢筋 混凝土 圆管涵	钢筋 混凝土 圆管涵	1.15	9.77	9.77	0	八字 墙	八字 墙	旧涵 利用	
13	K3+120.757	90°	1-1.2× 0.8	钢筋 混凝土 盖板涵	浆砌 片石 盖板 涵	0.19	8.5	8.5	8.5	八字 墙	八字 墙	拆除 重建	
14	K3+903.357	90°	1-2.5× 1.8	钢筋 混凝土 盖板涵	浆砌 片石 盖板 涵	0.20	10.0	8.0	2.0	八字 墙	八字 墙	加固 加长	
15	K4+166.035	90°	1- φ0.5	钢筋 混凝土 圆管涵	钢筋 混凝土 圆管涵	0.50	9.5	8.5	1.0	八字 墙	八字 墙	旧涵 利用	
16	K4+539.973	90°	1-2.5× 1.5	钢筋 混凝土 盖板涵	浆砌 片石 盖板 涵	0.20	10.0	8.0	2.0	八字 墙	八字 墙	加固 加长	
17	K4+643.205	90°	1- φ1.0	钢筋 混凝土	钢筋 混凝土	2.02	16.57	16.57	0	八字	八字	清淤 利用	

				土圆管涵	土圆管涵					墙	墙	
18	K5+364.622	90°	1- φ0.75	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.61	9.5	8.5	1.0	八字墙	八字墙	右侧加长1m, 左侧加高帽石
19	K5+813.948	90°	1- φ1.0	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	1.04	21.52	21.52	0	八字墙	八字墙	旧涵利用
20	K5+858.082	90°	1- φ1.0	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.62	8.94	8.94	0	八字墙	八字墙	两侧帽石加高
21	K6+271.986	90°	1- φ1.0	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	1.72	12.76	11.76	1.0	八字墙	八字墙	右侧加长1m, 左侧加高帽石
22	K6+883.946	90°	1-2.5× 1.0	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	2.00	8.5	8.5	0	八字墙	八字墙	清淤利用
23	K7+229.990	90°	1- φ0.75	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.64	10.62	10.62	0	八字墙	八字墙	清淤利用
24	K7+530.070	90°	1- φ0.75	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.93	9.85	9.85	0	八字墙	八字墙	清淤利用
25	K7+659.122	90°	1-1.2× 1.0	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.50	8.5	8.5	0	八字墙	八字墙	清淤利用
26	K7+729.157	90°	1-1.65 ×1.02	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.70	8.65	8.65	0	八字墙	八字墙	清淤利用
27	K8+126.564	90°	1- Φ0.75	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.91	10.61	10.61	0	八字墙	八字墙	清淤利用
28	K8+271.678	90°	1- φ0.75	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	1.04	10.84	10.84	0	八字墙	八字墙	清淤利用
29	K8+699.400	45°	1-1.2× 1.5	钢筋混凝土	钢筋混凝土	0.28	10.0	10.0	2.0	八字	八字	两侧加长

				土盖板涵	土盖板涵					墙	墙	
30	K8+856.663	90°	1-5.2×2.4	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.20	12.00	8.50	3.5	八字墙	八字墙	加固、左侧加长
31	K8+926.329	85°	1-φ1.0	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.50	9.72	9.72	0	八字墙	八字墙	旧涵利用
32	K9+036.456	90°	1-φ1.0	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.50	16.0	10.00	6.0	八字墙	八字墙	两侧加长
33	K9+181.265	105°	1-φ1.0	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.60	22.36	22.36	0	八字墙	八字墙	两侧加高帽石清淤利用
34	K9+245.000	90°	1-1.2×0.5	钢筋混凝土盖板涵	浆砌片石盖板涵	0.20	8.5	8.5	8.5	八字墙	八字墙	拆除重建
35	K9+900.420	90°	1-1.2×1.0	钢筋混凝土盖板涵	浆砌片石盖板涵	0.32	9.0	8.5	9.0	八字墙	八字墙	拆除重建
36	K10+269.642	90°	1-1.2×1.0	钢筋混凝土盖板涵	浆砌片石盖板涵	0.32	10.0	8.5	10.0	八字墙	八字墙	拆除重建
37	K10+401.012	90°	1-2.2×1.7	钢筋混凝土盖板涵	浆砌片石盖板涵	0.30	10.0	9.0	1.0	八字墙	八字墙	加固、加长
38	K10+577.256	90°	1-1.2×0.8	钢筋混凝土盖板涵	浆砌片石盖板涵	0.19	8.5	8.5	8.5	八字墙	八字墙	拆除重建
39	K10+705.202	90°	1-φ1.0	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	1.69	9.74	9.74	0	八字墙	八字墙	旧涵利用
40	K11+016.241	90°	1-1.2×0.5	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.19	9.5	8.50	9.5	八字墙	八字墙	拆除重建
41	K11+422.852	90°	1-4.5×2.0	钢筋混凝土盖板涵	浆砌片石盖板涵	0.32	9.0	8.5	9.0	八字墙	八字墙	加固后利用
42	K11+865.520	95°	1-	钢筋	钢筋	1.26	23.25	23.25	0	八	八	旧涵

			φ1.0	混凝土圆管涵	混凝土圆管涵					字墙	字墙	利用
43	K12+035.300	90°	1-2×0.5	钢筋混凝土盖板涵	浆砌片石盖板涵	0.81	17.0	8.5	17.0	八字墙	八字墙	拆除重建（贯穿骑行道）
44	K12+705.694	120°	1-5.0×2.0	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.10	12.54	9.54	3.0	八字墙	挡墙	左侧加长
45	K13+576.916	75°	1-φ1.5	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.67	15.5	15.5	0.0	排水沟沉泥井	排水沟沉泥井	旧涵利用
46	K13+713.477	90°	1-2×1.5	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	2.55	17.0	15.00	2.0	八字墙	八字墙	清淤利用
47	K14+052.577	120°	1-3.0×3.0	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	6.94	38.0	38.0	0.0	八字墙	八字墙	旧涵利用
48	K14+416.325	85°	1-2.0×1.5	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.62	14.0	14.0	0.0	八字墙	八字墙	旧涵利用
49	K14+445.145	90°	1-φ0.6	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	2.95	15.8	15.8	0.0	穿挡土墙	穿挡土墙	旧涵利用
50	K14+493.482	80°	1-3.0×2.5	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	2.41	18.88	16.88	2.0	八字墙	八字墙	清淤利用
51	K14+540.054	90°	1-φ0.6	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	3.90	16.0	16.0	0.0	穿挡土墙	穿挡土墙	旧涵利用
52	K14+764.546	90°	1-2.0×1.0	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.20	15.16	13.16	2.0	八字墙	八字墙	清淤利用
53	K14+860.054	120°	1-φ1.5	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.73	15.5	15.5	0.0	八字墙	穿挡土墙	旧涵利用
54	K14+915.054	90°	1-	钢筋	钢筋	1.62	14.8	14.8	0.0	洞	穿	旧涵

			φ0.6	混凝土圆管涵	混凝土圆管涵					口铺砌	挡土墙	利用
55	K14+995.489	86°	2-6.25×4.0	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.59	16.34	14.34	2.0	八字墙	八字墙	清淤利用
56	K15+123.716	124°	1-2.0×2.0	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	5.44	34.5	32.50	2.0	八字墙	八字墙	清淤利用
57	K15+449.940	90°	1-2.0×2.0	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	3.92	24.28	22.28	2.0	八字墙	八字墙	清淤利用
58	K15+629.025	90°	1-2.0×2.0	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	1.84	20.465	18.46	2.0	八字墙	八字墙	清淤利用
59	K15+826.412	90°	1-φ0.5	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	3.31	20.7	20.7	0.0	竖井	八字墙	旧涵利用
60	K15+920.948	90°	1-φ1.5	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	3.50	24.4	22.40	2.0	八字墙	八字墙	清淤利用
61	K16+043.457	96°	1-φ1.8	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	4.20	24.11	22.11	2.0	八字墙	八字墙	清淤利用
62	K16+182.356	50°	1-2.0×1.5	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	1.28	32.5	32.5	0.0	竖井	八字墙	旧涵利用
63	K16+400.000	90°	1-φ1.5	钢筋混凝土圆管涵	/	2.66	16.0	0	16.0	急流槽	八字墙	新建
64	K16+860.765	105°	1-0.5×1.0	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.96	19.54	14.54	5.0	八字墙	八字墙	左侧加长
65	K17+035.762	90°	1-φ1.5	钢筋混凝土圆管涵	浆砌片石盖板涵	0.50	15.0	9.68	15.0	边沟跌井	八字墙	拆除重建
66	K17+128.561	90°	1-1×0.5	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.50	15.72	8.72	7.0	八字墙	八字墙	两侧加长
67	K17+690.487	90°	1-1.5×	钢筋	钢筋	0.19	12.0	9.0	3.0	八	八	左侧

			2.0	混凝土盖板涵	混凝土盖板涵					字墙	字墙	加长
68	K17+914.472	90°	1- φ0.75	钢筋混凝土圆管涵	浆砌片石盖板涵	0.97	11.0	8.5	11.0	八字墙	八字墙	拆除重建
69	K17+965.046	90°	1- φ0.75	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.62	13.5	8.5	5.0	八字墙	八字墙	左侧加长
70	K18+102.768	115°	1- φ0.75	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.76	12.22	9.4	2.82	八字墙	八字墙	右侧加长
71	K18+579.085	90°	1-3.0× 2.0	钢筋混凝土箱涵	浆砌片石拱涵	0.80	10.0	8.5	10.0	八字墙	八字墙	拆除重建
72	K18+689.915	105°	1- φ0.75	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.92	10.53	8.8	1.73	八字墙	八字墙	右侧加长
73	K19+187.991	90°	1- φ1.0	钢筋混凝土圆管涵	浆砌片石盖板涵	1.05	16.0	8.5	16.0	八字墙	八字墙	拆除重建
74	K19+441.505	90°	1- φ0.75	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	0.52	14.50	8.5	6.0	边沟跌井	八字墙	右侧加长
75	K19+669.343	90	1- φ1.0	钢筋混凝土圆管涵	钢筋混凝土圆管涵	1.20	13.50	8.5	5.0	直墙	八字墙	右侧加长
76	K20+360.220	85	1-2.0× 1.5	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.20	14.41	9.06	5.35	八字墙	边沟跌井	右侧加长
77	K20+653.415	95	1-1.5× 0.5	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.50	15.57	9.24	6.33	八字墙	八字墙	右侧加长
78	K21+151.512	90	1- φ0.75	钢筋混凝土圆管涵	/	0.53	15.0	0.0	15.0	八字墙	八字墙	新建
79	K21+302.443	90	1-1.5× 0.6	钢筋混凝土盖板涵	浆砌片石盖板涵	0.68	11.0	8.5	11.0	八字墙	八字墙	拆除重建
80	K21+890.082	90	1-2.0×	钢筋	浆砌	0.19	8.5	8.5	8.5	八	八	拆除

			0.5	混凝土盖板涵	片石盖板涵					字墙	字墙	重建
81	K22+145.983	90	1-2.0×0.5	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.19	11.0	9	2.0	八字墙	八字墙	两侧加长
82	K22+480.866	90	1-7.0×2.0	钢筋混凝土盖板涵	钢筋混凝土盖板涵	0.20	8.57	7.57	1.0	八字墙	八字墙	加固、左侧加长
83	K22+835.517	110	1-3.0×2.0	钢筋混凝土箱涵	浆砌片石拱涵	0.68	16.19	9.0	16.19	八字墙	八字墙	拆除重建
合计				/	/		1151.1	982.39	333.91	/	/	/

骑行道涵洞设置情况如下表所示:

表 2-13 本项目骑行道涵洞设置情况一览表

序号	中心桩号	交角(°)	孔数-宽×高(孔-m×m)	结构类型	填土厚(m)	总涵洞长(m)	旧涵长(m)	新建长度(m)	洞口形式		备注
									进口形式	出口形式	
1	QA1K0+927.000	90	1-φ1.0	钢筋混凝土圆管涵	0.52	5	0	5.0	八字墙	八字墙	新建
2	QA2K1+970.000	90	1-φ1.0	钢筋混凝土圆管涵	0.9	3.5	0	3.5	穿挡墙	穿挡墙	新建
3	QA2K3+114.282	90	1-4×4	钢筋混凝土盖板涵	0.5	5.5	5.5	5.5	八字墙	八字墙	旧涵利用
4	QA2K3+243.000	90	1-6×2	钢筋混凝土盖板涵	2.8	12.0	0	12.0	直墙	直墙	新建
5	QA2K3+591.239	100	1-6×2	钢筋混凝土盖板涵	0.57	5.5	0	5.5	八字墙	八字墙	新建
6	QA2K3+599.440	90	1-φ0.75	钢筋混凝土圆管涵	0.5	5.5	0	5.5	跌水井	八字墙	新建
7	QB1K3+667.311	90	1-2.0×1.0	钢筋混凝土盖板涵	0.5	5.5	0	5.5	跌水井	八字墙	新建
8	QB1K4+17.311	90	1-φ1.0	钢筋混凝土	0.5	5.5	0	5.5	跌水井	八字墙	新建

				土圆管涵								
9	QB1K4+369.311	90	1-6×2	钢筋混凝土盖板涵	0.5	5.0	0	5.0	八字墙	八字墙	新建	
10	QB1K5+189.660	90	1-4×4	钢筋混凝土盖板涵	0.5	5.0	0	5.0	八字墙	八字墙	旧涵利用	
11	QB1K6+165.298	90	1-4.5×3	钢筋混凝土盖板涵	0.5	5.0	0	5.0	八字墙	八字墙	旧涵利用	
12	QB3K8+550.800	65	1-2.0×1.5	钢筋混凝土盖板涵	0.62	5.54	0	5.54	八字墙	八字墙	新建	
13	QB3K9+430.000	90	1-2.0×2.0	钢筋混凝土盖板涵	0.6	6.0	0	6.0	八字墙	八字墙	新建	
合计					/	198.5	181.5	42.5	/	/	/	

(1) 涵洞加固情况

本项目主线需要加固的涵洞有 5 道，结构型式均为浆砌片石盖板涵，洞口形式为八字墙，涵长 8.5m；主要病害为浆砌片石台身及顶部的沉降缝填料脱落，处理方案为加固后利用。涵洞加固措施一览表如下表所示：

表 2-14 涵洞加固措施一览表

序号	涵洞名称	结构类型	加固措施	墙身加固长度 (m)	底板加固长度 (m)
1	K2+489.205 盖板涵	1-2.5×1.5m	涵身涵底外包 25cm 砼	长 8.5m	8.5m
2	K3+903.357 盖板涵	1-2.5×2.0m	涵身涵底外包 25cm 砼	长 8.5m	8.5m
3	K4+539.973 盖板涵	1-3.0×1.5m	涵身涵底外包 25cm 砼	长 8.5m	8.5m
4	K10+401.012 盖板涵	1-2.5×1.5m	涵身涵底外包 25cm 砼	长 8.5m	8.5m
5	K11+422.852 盖板涵	1-4.5×2.0m	涵身涵底外包 25cm 砼	长 8.5m	8.5m

浆砌片石涵洞采用了分离式基础结构。由于浆砌片石墙身结构的固有特性，其结构强度相对较弱，容易遭受水流冲刷的影响。这种冲刷作用可能引发墙体变形、开裂甚至脱落等不利情况，进而对涵洞的长期稳定性构成威胁。为确保涵洞结构的安全与稳定，避免潜在病害的进一步发展，针对此浆砌片石结构的盖板涵，采取以下具体加固措施：“锚杆+挂网+外包 25 厘米厚混凝土”的加固方案，并鉴于安全考虑，对其底板也采取了外包 25 厘米厚混凝土的加固措施，以确保整体结构的稳固与安全，

加固示意图如下图所示：

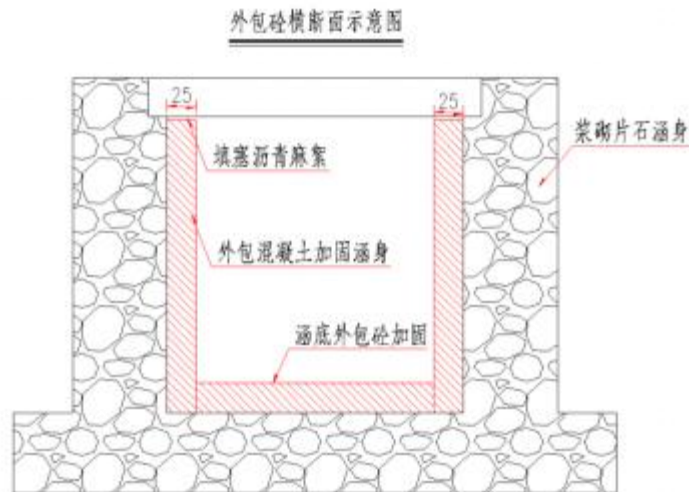


图 2-27 涵洞加固示意图

(2) 既有涵洞处理和接长原则

本项目涵洞类型为钢筋混凝土盖板涵、圆管涵。处理和接长的原则如下：

- 1) 盖板涵采用原涵相同断面进行拼接，拆除重建尽量采用圆管涵，拼接圆管涵内径尺寸不小于 1m。
- 2) 为了不减低净空标准，涵洞接长部分坡度可以适当调整。
- 3) 为了尽可能减小新老涵洞之间的不均匀沉降，对软弱地基路段的新建涵洞进行复合地基处理，以实现新老基础沉降的一致性，尽量减少工后差异沉降。

8、路线交叉工程

(1) 平面交叉

本项目为二级公路工程，为充分发挥该公路的作用和效益，促进区域经济的发展，必须处理好与地方道路的交叉关系。确定交叉形式时，在保证交通安全的前提下，应尽量结合地方公路网规划和城镇发展规划，不破坏原有交通系统，充分考虑沿线群众的生产和生活方便。目前本项目主要平面交叉共 7 处：

- 1)、K12+718 平面交叉，为本项目主线与村道以及祥和路形成的十字交叉，祥和路为三级路，路面结构为 10m 水泥路，双向两车道；右侧村道路面宽度 3.5m。
- 2)、K12+926 平面交叉，为本项目主线与村道以及县道 X223 形成的十字交叉，左侧县道 X223 为三级路，路面结构为 33.5m 沥青路，双向四车道，右侧为宽 5m 的村道，此处为信号灯控制交叉口。
- 3)、K13+498 平面交叉，为本项目主线与县道 X223 形成的 T 型交叉，县道 X223 为三级路，路面结构为 16m 水泥路，此处为信号灯控制交叉口。
- 4)、K16+183 平面交叉，为本项目主线与县道 X217 形成的 Y 型交叉，县道 X217 为四级路，双向两车道，水泥路面宽 7m，此处为信号灯控制交叉口。
- 5)、K22+932 平面交叉，为本项目主线与乡道 Y477 形成的 Y 型交叉，乡道 Y477 为四级路，双向两车道，水泥路面宽 7m。

6)、K25+292 平面交叉,为本项目主线与富裕大道形成的十字型交叉,富裕大道为城市次干路,为三级路,沥青路宽 27m,双向四车道,此处为信号灯控制交叉口。

7)、K25+622 平面交叉,为本项目主线与国道 G220 形成的十字型交叉,国道 G220 为一级公路,双向六车道,沥青路宽 27m,此处为信号灯控制交叉口。

除以上 7 处主要平面交叉外,本项目还设置了 22 处普通平面交叉以满足沿线道路交通转换需求。被交路主要以乡道四级路及地方村道为主,设置位置以恢复地方村镇原有的交通网络,满足地方交通需求为原则。交叉位置可以根据最新现场情况和地方意见适当调整。

表 2-15 平面交叉设置一览表

序号	中心桩号	交叉路名称	交叉路等级	交叉形式	交叉位置	处理方式	路面宽度 (m)	路面结构
1	K3+325	村道	四级	Y 型	左	加铺转角	9.5	水泥路
2	K9+353	村道	四级	T 型	右	加铺转角	7	水泥路
3	K12+718	村道	三级	十字	两侧	加铺转角	3.5/10	水泥路
4	K12+853	X835/ X207	四级	十字	两侧	加铺转角	5.0/8.0	水泥路/沥青路
5	K12+901	村道	四级	T 型	右	加铺转角	8	水泥路
6	K12+926	X223/ 村道	二级	十字	两侧	加铺转角	5.0/33.5	沥青路/水泥路
7	K13+033	村道	四级	T 型	左	加铺转角	12	水泥路
8	K13+131	村道	四级	十字	两侧	加铺转角	12	水泥路
9	K13+248	村道	四级	T 型	左	加铺转角	8	水泥路
10	K13+298	村道	四级	T 型	右	加铺转角	10	水泥路
11	K13+308	村道	四级	T 型	左	加铺转角	7	水泥路
12	K13+498	X223	三级	T 型	右	加铺转角	16	水泥路
13	K15+038	村道	四级	Y 型	右	加铺转角	7	水泥路
14	K16+183	X217	四级	Y 型	左	加铺转角	7	水泥路
15	K18+795	村道	四级	Y 型	右	加铺转角	7.5	沥青路
16	K20+618	村道	四级	Y 型	右	加铺转角	6	水泥路
17	K20+628	村道	四级	Y 型	右	加铺转角	6	水泥路
18	K20+945	村道	四级	Y 型	左	加铺转角	6	水泥路
19	K21+502	X223	四级	T 型	右	加铺转角	6	水泥路
20	K22+572	村道	四级	T 型	右	加铺转角	6	水泥路
21	K22+932	Y477	四级	Y 型	左	加铺转角	7	水泥路
22	K23+062	村道	四级	Y 型	左	加铺转角	5	水泥路
23	K23+492	村道	四级	Y 型	左	加铺转角	7	水泥路
24	K24+062	村道	四级	Y 型	右	加铺转角	7	水泥路
25	K25+292	次干路	三级	十字	两侧	加铺转角	27	沥青路
26	K25+425	支路	四级	T 型	右	加铺转角	12	沥青路
27	K25+500	支路	四级	T 型	左	加铺转角	6	水泥路
28	K25+567	支路	四级	T 型	右	加铺转角	9.5	沥青路
29	K25+622	G220	一级	十字	两侧	加铺转角	27	沥青路

(2) 道路接入

本项目沿线村镇较多、农渔产业分布广泛，村道、机耕道接入较为密集，施工图设计在满足二级公路运营安全的前提下对部分村道进行改移、规并、改造，同时增设三改工程尽可能满足群众出行需求；不同于平面交叉，道路接入中接入道路等级较低，路面宽度较窄，主要是为了满足沿线部分居民劳动耕作需求，本项目共设置道路接入 163 处，详情如下表所示：

表 2-16 道路接入设置一览表

序号	中心桩号	接入道路名称	接入道路等级	接入形式	接入角度(°)	接入位置	处理方式	改建长度(m)	接入道路路面宽度(m)	接入道路路面结构
1	K0+033	村道	等外	Y型	80	右	加铺转角	10	5	土路
2	K0+347	村道	等外	Y型	45	左	加铺转角	8	4	土路
3	K0+450	村道	等外	Y型	60	右	加铺转角	10	5.5	土路
4	K0+750	骑行道	等外	T型	90	左右	加铺转角	2	3.5	沥青
5	K0+800	村道	等外	Y型	70	左	加铺转角	14	4	水泥路
6	K0+887	村道	等外	Y型	80	右	加铺转角	8	3.5	土路
7	K0+950	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	2	3.5	土路
8	K1+050	骑行道	等外	T型	90	左右	加铺转角	2	3.5	沥青
9	K1+290	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	10	3.5	土路
10	K1+366	村道	等外	Y型	60	左	加铺转角	10	4.5	土路
11	K1+456	村道	等外	Y型	60	右	加铺转角	20	3.5	土路
12	K1+555	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	14	5.5	土路
13	K1+560	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	12	4.5	土路
14	K1+630	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	2	3.5	土路
15	K1+620	村道	等外	Y型	30	左	加铺转角	20	4.5	水泥路
16	K1+755	村道	等外	Y型	75	左	加铺转角	8	4.5	土路
17	K1+725	村道	等外	Y型	75	左	加铺转角	10	4	土路
18	K1+765	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	8	4	土路
19	K1+763	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	14	4	水泥路
20	K1+850	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	10	4.5	水泥路
21	K1+865	村道	等外	Y型	60	左	加铺转角	8	3.5	土路
22	K1+965	村道	等外	Y型	75	右	加铺转角	6	4.5	土路
23	K1+995	村道	等外	十字	45	两侧	加铺转角	30	4	水泥路
24	K2+190	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	14	5	水泥路
25	K2+258	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	8	4	土路
26	K2+303	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	12	4	土路
27	K2+423	村道	等外	Y型	85	右	加铺转角	12	3.5	土路
28	K2+437	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	14	5.5	土路
29	K2+505	村道	等外	Y型	75	左	加铺转角	12	4	水泥

										路
30	K2+513	村道	等外	Y型	75	左	加铺转角	10	4	土路
31	K2+678	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	10	4	水泥路
32	K2+715	村道	等外	Y型	8	右	加铺转角	14	3.5	水泥路
33	K2+825	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	14	4	水泥路
34	K2+968	村道	等外	Y型	75	左	加铺转角	10	4	水泥路
35	K3+115	村道	等外	Y型	30	左	加铺转角	10	4	水泥路
36	K3+280	村道	等外	Y型	30	右	加铺转角	20	4	水泥路
37	K3+570	村道	等外	Y型	30	右	加铺转角	14	5	水泥路
38	K3+870	村道	等外	Y型	60	左	加铺转角	6	5	土路
39	K3+975	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	8	5	土路
40	K4+015	村道	等外	Y型	45	右	加铺转角	10	4	水泥路
41	K4+175	村道	等外	Y型	80	左	加铺转角	14	4	水泥路
42	K4+298	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	14	4.5	水泥路
43	K4+338	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	14	4	水泥路
44	K4+505	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	16	4	水泥路
45	K4+775	村道	等外	Y型	75	右	加铺转角	10	4	土路
46	K4+920	村道	等外	Y型	45	左	加铺转角	6	4	土路
47	K4+952	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	14	4	水泥路
48	K5+160	村道	等外	Y型	85	左	加铺转角	14	3.5	水泥路
49	K5+175	村道	等外	Y型	45	右	加铺转角	10	4	土路
50	K5+260	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	16	3.5	水泥路
51	K5+270	村道	等外	Y型	45	右	加铺转角	10	4	土路
52	K5+300	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	14	4	水泥路
53	K5+540	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	16	4	水泥路
54	K5+615	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	20	3.5	水泥路
55	K5+710	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	20	4	水泥路
56	K5+875	村道	等外	Y型	60	右	加铺转角	12	4	水泥路
57	K6+080	村道	等外	Y型	30	右	加铺转角	12	4	水泥路
58	K6+195	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	5	3.5	土路

59	K6+250	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	8	3.5	土路
60	K6+300	村道	等外	T型	90	右	加铺转角			土路
61	K6+390	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	8	3.5	土路
62	K6+460	村道	等外	Y型	85	右	加铺转角	14	4.5	水泥路
63	K6+600	村道	等外	十字	90	两侧	加铺转角	30	4.0/7.0	水泥路
64	K6+645	村道	等外	Y型	85	右	加铺转角	10	4	土路
65	K6+923	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	7	3.5	土路
66	K8+527	村道	等外	Y型	85	右	加铺转角	8	4	土路
67	K8+672	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	16	4.5	水泥路
68	K8+690	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	10	3.5	水泥路
69	K8+987	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	14	4	水泥路
70	K9+180	村道	等外	十字	90	两侧	加铺转角	20	4/4.5	水泥路
71	K9+207	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	12	4	水泥路
72	K9+290	村道	等外	Y型	85	左	加铺转角	12	4	水泥路
73	K9+432	村道	等外	Y型	45	左	加铺转角	10	4.5	水泥路
74	K9+460	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	12	4	土路
75	K9+507	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	8	4	土路
76	K9+554	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	10	3.5	水泥路
77	K10+122	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	12	4	水泥路
78	K10+177	村道	等外	十字	90	两侧	加铺转角	26	3.5	水泥路
79	K10+250	村道	等外	Y型	80	左	加铺转角	10	4	水泥路
80	K10+315	村道	等外	十字	75	两侧	加铺转角	18	3.5	土路
81	K10+527	村道	等外	Y型	75	右	加铺转角	10	4.5	水泥路
82	K10+557	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	10	4.5	水泥路
83	K10+597	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	10	3.5	水泥路
84	K10+624	村道	等外	Y型	80	右	加铺转角	10	4.5	水泥路
85	K10+657	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	10	4.5	水泥路
86	K10+800	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	8	3.5	土路
87	K10+837	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	10	3.5	水泥路
88	K10+965	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	10	3.5	水泥路
89	K10+972	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	10	4.5	水泥

										路
90	K11+137	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	10	4	水泥路
91	K11+177	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	10	6.5	水泥路
92	K11+264	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	8	4	土路
93	K11+437	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	14	4.5	水泥路
94	K11+587	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	12	5.5	水泥路
95	K11+597	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	10	3.5	土路
96	K11+750	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	14	6.5	水泥路
97	K11+880	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	16	5	水泥路
98	K12+045	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	8	5.5	水泥路
99	K12+172	村道	等外	Y型	75	右	加铺转角	10	4.5	水泥路
100	K12+282	村道	等外	Y型	80	左	加铺转角	10	4	水泥路
101	K12+482	村道	等外	Y型	75	右	加铺转角	8	3	水泥路
102	K12+537	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	10	3.5	水泥路
103	K13+174	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	10	4	水泥路
104	K13+565	村道	等外	十字	75	两侧	加铺转角	20	4/4.5	水泥路
105	K13+662	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	10	5.5	水泥路
106	K13+809	村道	等外	十字	90	两侧	加铺转角	30	5.5/6.5	水泥路
107	K14+042	村道	等外	Y型	30	左	加铺转角	12	6	水泥路
108	K14+047	村道	等外	Y型	80	右	加铺转角	12	6	水泥路
109	K14+422	村道	等外	十字	90	两侧	加铺转角	20	4	水泥路
110	K14+742	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	12	4.5	水泥路
111	K14+947	村道	等外	Y型	80	右	加铺转角	12	6.5	水泥路
112	K14+957	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	8	4	土路
113	K15+724	村道	等外	Y型	80	右	加铺转角	14	4	土路
114	K16+332	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	10	5	土路
115	K16+627	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	24	4.5	土路
116	K16+674	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	30	3.5	土路
117	K16+987	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	8	4	土路
118	K17+691	村道	等外	十字	30	右	加铺转角	10	4	土路
119	K17+718	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	12	4	水泥

											路
120	K17+746	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	14	4		水泥路
121	K17+891	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	16	5		水泥路
122	K18+021	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	12	4		水泥路
123	K18+136	村道	等外	十字	60	两侧	加铺转角	30	4		水泥路
124	K18+161	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	6	4		土路
125	K18+204	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	10	4		水泥路
126	K18+261	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	14	4		水泥路
127	K18+278	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	12	4		水泥路
128	K18+368	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	12	4		水泥路
129	K18+459	村道	等外	Y型	60	右	加铺转角	10	4		土路
130	K18+671	村道	等外	Y型	75	左	加铺转角	8	4		土路
131	K18+723	村道	等外	Y型	75	左	加铺转角	8	4		土路
132	K18+796	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	12	5.5		水泥路
133	K18+891	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	12	4		水泥路
134	K18+926	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	12	4		水泥路
135	K19+038	村道	等外	Y型	80	右	加铺转角	12	4		水泥路
136	K19+170	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	30	4.5		水泥路
137	K19+216	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	16	4		水泥路
138	K19+360	村道	等外	Y型	30	左	加铺转角	14	4		水泥路
139	K19+448	村道	等外	Y型	80	右	加铺转角	8	4		土路
140	K19+648	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	12	4		土路
141	K18+685	村道	等外	Y型	80	左	加铺转角	10	4		土路
142	K20+165	村道	等外	十字	80	两侧	加铺转角	32	4		水泥路
143	K20+265	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	14	4		水泥路
144	K20+983	村道	等外	Y型	60	右	加铺转角	14	4		土路
145	K21+390	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	14	4		水泥路
146	K21+385	村道	等外	Y型	75	左	加铺转角	12	4		水泥路
147	K21+687	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	10	4		水泥路
148	K21+690	村道	等外	Y型	60	右	加铺转角	8	4		土路
149	K21+822	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	12	4		水泥

										路
150	K21+905	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	14	4	水泥路
151	K21+912	村道	等外	Y型	75	左	加铺转角	10	4	土路
152	K21+972	村道	等外	Y型	80	左	加铺转角	12	3.5	土路
153	K22+102	村道	等外	T型	90	右	加铺转角	10	4	土路
154	K22+152	村道	等外	Y型	80	左	加铺转角	10	4	土路
155	K22+562	村道	等外	Y型	80	左	加铺转角	16	4	水泥路
156	K23+822	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	10	4	水泥路
157	K23+942	村道	等外	T型	90	左	加铺转角	10	4	水泥路
158	K23+977	村道	等外	Y型	60	右	加铺转角	8	4	水泥路
159	K24+352	村道	等外	Y型	45	左	加铺转角	12	4	水泥路
160	K24+687	村道	等外	十字	30	两侧	加铺转角	20	4.5	水泥路
161	K24+732	村道	等外	Y型	80	右	加铺转角	10	10.5	水泥路
162	K25+080	支路	等外	Y型	80	右	加铺转角	10	7.5	水泥路
163	K25+085	支路	等外	Y型	75	两侧	加铺转角	30	4/6.5	水泥路
合计								2018	/	/

9、交通安全设施

交通安全设施是公路最基础、最必要的安全防护系统，它对于保障行车准时、安全快捷、舒适，对整个交通工程系统的合理运营起着决定性的作用，所以良好的安全设施系统应具有交通管理、安全防护、交通诱导等多种功能。

本项目设计主要包括以下内容：（1）交通标志；（2）交通标线；（3）路侧护栏、机非护栏；（4）轮廓标；（5）道口标柱；（6）里程碑、百米桩、公路界碑；（7）黄闪灯；。

（1）交通标志

1) 布置原则

交通标志的设置应给司机提供明了、准确、及时和足够的信息，并满足夜间行车的视觉效果。

在标志布置中，主要遵循以下几条原则：

①交通标志系统应设计科学、规范、齐全，以不熟悉该公路及起周围路网体系的出行者为对象，为其提供明确、清晰、醒目的指路信息服务；

②交通标志系统应做到长途指引与短途分流相结合，过境交通与本地诱导服务兼顾；

③不同标志支撑结构错落有致，与周围环境相协调；交通标志信息应保持系统性、连续性，地点指示层次分明，地名、路名、路线及编号相互呼应；

④标志设置应注意均衡性，避免公路基本路段信息不足，也避免互通处信息过载，设置必要的禁令、警告、指示标志，保证行车安全。

- A、交叉口、村庄、减速丘等警告标志
- B、停车让行、减速让行、限制速度、禁止左转、限制质量、限制轴重等禁令标志
- C、行人等指示标志
- D、指路标志
- E、其他标志：辅助标志、桥名标志（含限制质量、限制轴重标志图案）

2) 标志版面设计

①警告标志：采用边长 90cm，颜色为黄底、黑边、黑图案、黄衬边、形状为顶角朝上的等边三角形。

②禁令标志

- A、停车让行标志：采用红底、白边、红字的正八边形。
- B、限速标志：采用白底、红边、黑字、白衬边的圆形。
- C、限制质量标志：采用白底、红边、黑字、白衬边的圆形。
- D、限制轴重标志：采用白底、红边、黑字、白衬边的圆形。

3) 指示标志

- ① 人行横道标志：采用蓝底、白字（图案）、白三角形、白衬边、荧光黄绿边框的正方形；
- ② 非机动车标志：采用蓝底、白字（图案）、白衬边的圆形；
- ③ 机动车标志：采用蓝底、白字（图案）、白衬边的圆形。

4) 指路标志

- ① 省道编号标志：采用黄底、白字、白边框、黄衬边的矩形。
- ② 设置在省道编号上方的方向标志：采用蓝底、白字、白图案、白边框、蓝衬边矩形。
- ③ 指路告知标志：采用蓝底、白字、白边框、蓝衬边的矩形。
- ④ 指路告知标志和地点距离标志根据信息的重要程度、一般公路的服务对象和功能，各类信息可分为 A 层信息、B 层信息和 C 层信息，如下表所示：

表 2-17 一般公路标志信息分级表

信息类型		A 层信息	B 层信息	C 层信息
公路编号（名称）		高速公路、国道编号（名称）	省道编号（名称）	县乡道编号和名称
地区名称信息		重要地区（直辖市、省会、自治区首府、副省级城市、地级市）	主要地区（县及县级市）	一般地区（乡、镇、村）
地点名称信息	交通枢纽信息	飞机场、省级火车站、港口、重要交通集散点	地级火车站、长途汽车站、大型平面交叉、大型立交桥	较大型平面交叉
	文体旅游信息	国家级旅游景区、自然保护区、博物馆、文体场馆	省级旅游景点、自然保护区、博物馆、文体场馆	地、县级旅游景点、博物馆、纪念馆、文体中心
	重要地物信息	国家级产业基地、省部级政府机关	省级产业基地、科技园、地级政府机关	地、县产业基地、县级政府机关

5) 其他标志

- ① 学校辅助标志：采用绿底、黑字、黑边框、绿衬边的矩形。

② 桥名标志：桥名标志采用蓝底、白字、白边框、蓝衬边的矩形。

③ 前方村口辅助标志：采用白底、黑字、黑边框，白衬边的矩形。

6) 标志板材料要求

本次设计中，版面标志板材料均采用铝板，板厚 3mm，滑动槽钢采用 2024 铝合金制作。铝合金板与夹心层的剥离强度标准值应大于 7N/mm。

其余的标志板采用 3004 型防锈铝合金制作制成，标志板厚 3mm，其性能应符合《一般工业用铝及铝合金挤压型材》(GB/T 6892-2015)的有关规定或设计要求。

为了提高夜间的视认效果，并使所有反光膜的使用年限得以统一，标志版面采用 IV 类光膜，反光膜逆反射系数、色品坐标、耐候性能等必须满足 GB/T 18833-2012《道路交通标志反光膜》的要求。

交通标志的外观必须符合 GB/T 23827-2021《道路交通标志板及支撑件》中的规定，同时参照 GB5768.2-2022 的应用指南，标志牌同一版面应采用相同级别相同品牌的反光膜制作，同一路段应采用相同品牌的反光膜。

①标志板材料

标志底板采用 3003 型防锈铝合金板材制作，标志板厚 3mm，其力学性能应满足《一般工业用铝及铝合金板、带材 第 2 部分：力学性能》(GB/T 3880.2-2012)的规定。滑槽采用 2024 铝合金型材制作，其性能要求应满足《一般工业用铝及铝合金挤压型材》(GB/T 6892-2023)的规定；其中圆形标志采用卷边加固，其他标志边缘采用角铝加固；标志板与滑动槽铝采用铝合金铆钉连接，也可采用铝焊方式，板面上的铆钉应打磨平滑。标志板与立柱采用抱箍连接，所有钢构件除特殊说明外均采用 Q235 钢制作，所有钢构件在涂装处理前应进行脱脂、除锈等预处理，之后进行热浸镀锌处理。抱箍、紧固件等小型构件不低于 350g/m²，镀锌近似厚度 50μm。立柱、横梁、法兰盘、标志底板、铝槽等大型构件的镀锌量不低于 600g/m²，镀锌近似厚度 85μm。标志板及连接件应符合《道路交通标志板及支撑件》(GB/T 23827-2021)的相关材质要求。单柱标志支撑结构镀锌后应刷漆，面漆颜色采用淡灰色（《漆膜颜色标准样卡》(GS05-1426-2001) 73B03）。

②反光膜材料

为了提高夜间的视认效果，并使所有反光膜的使用年限得以统一，标志版面的底膜及字膜均采用 IV 类反光膜，反光膜逆反射系数、色品坐标、耐候性能等必须满足 GB/T 18833-2012《道路交通反光膜》的要求。

(2) 交通标线

1) 设计原则

标线的作用是管制和引导交通，可以和标志配合使用，也可以单独使用。标线应能确保车流分道行驶，并与标志相配合，诱导交通行驶方向，指引车辆在汇合和分流前驶入合适的车道，减少事故。标线应保证在白天和晚上都具有视线诱导功能，并应做到车道分界清晰，线形清楚，轮廓分明。本路段主要设置以下标线：

① 车行道边缘线：设在机动车道两侧路缘带的内侧，用来指示机动车道的边缘，为白色实线，线宽为 15cm，厚度为 2mm。平交口处虚线段，实线段长度为 2m，间隔长度为 4m。

② 车行道分界线：设在同向行驶的车行道分界线上，用来分隔同向行驶的交通流，为白色虚线，线宽为 10cm。设计速度 60km/h 路段，车道分界线标线实线段长度为 6m，间隔长度为 9m，设计速度 40km/h 路段，车道分界线标线实线段长度为 2m，间隔长度为 4m。厚度为 2mm。

③ 导向车道线：设在路口驶入段的车行道分界线，用以指示车辆应按导向方向行驶的导向车道的位置，为白色实线，线宽为 15cm，厚度为 2mm。

④ 人行横道线：人行横道线为白色平行粗实线（又称斑马线），即表示一定条件下准许行人横穿道路的路径，又警示机动车道驾驶者注意行人及非机动车过街。人行横道标线为白色实线，长 5m，宽 40cm，间隔 60cm。

⑤ 导向箭头：表示车辆的行驶方向，主要用于交叉道口的导向车道内，颜色为白色，设计速度 $\geq 60\text{km/h}$ 路段采用 6m 箭头，设计速度 $\leq 40\text{km/h}$ 路段采用 3m 箭头。

⑥ 禁止跨越对向车道分界线

A、中心黄色双实线：用于划分上下行方向各有两条或两条以上机动车道而没有设置中央分隔带的道路，为黄色双实线，线宽 15cm，两标线间隔 20cm，厚度为 2mm。当双黄线间距大于 50cm 时，应用黄色斜线填充两条黄实线间的部分，填充线线宽 45cm，间距 100cm，倾斜角度为 45° ，方向为顺两侧行车方向。双黄线与中分带搭接时，应进行过渡处理，渐变段长度最小 30m。

B、黄色单实线：表示禁止双方向车辆越线或压线行驶，标线线宽 15cm。

⑦ 停止线：用于有交通信号控制的交叉路口，为白色实线，线宽为 30cm，厚度为 2mm。

⑧ 导流线：表示车辆需按规定的路线行驶，不得压线或越线行驶。主要用于过宽、不规则或行驶条件比较复杂的交叉路口。导流线颜色为白色，与道路中心线相连时，也可用黄色。外围线宽 20cm，内部填充线宽为 45cm，间隔 100cm，倾斜角为 45° 。

⑨ 停车让行线：停车让行线表示车辆在此路口应停车让干道车辆先行，设有“停车让行”标志路口。停车让行线为两条白色实线和一个白色“停”字。白色实线宽度 20cm，间隔 20cm，“停”字宽 100cm，高 250cm。

⑩ 停止线：表示车辆让行、等候放行等情况下的停车位置，停止线线宽 40cm，设有人行横道时，停止线应距人行横道 100cm~300cm。

⑪ 人行横道预告标识线：配合人行横道线使用，为白色菱形图案。

⑫ 突起路标：突起路标颜色与标线颜色相同，间距 10m，设置长度 50m。

2) 标线材料

标线采用热熔反光涂料，并掺有玻璃珠，其材料及配合比应符合《路面标线涂料》的规定。

(3) 护栏

1) 布设原则

- ①防止失控车辆在路侧比较危险的路段冲出路基，不致发生二次事故；
- ②吸收能量，减轻事故车辆及人员的损伤程度；
- ③诱导视线，美化道路。

2) 路侧护栏

根据事故等级、性质确定护栏防撞等级：可能造成一般事故或重大事故的路段设置 A 级护栏；可能造成单车特大事故或二次重大事故的路段设置 SB 级护栏；可能造成二次特大事故的路段设置 SA 级护栏。

由于本项目路基段填方高度较低，路侧设置新型 A 级波形梁护栏，柱距 4m，埋设于土中，护栏代号 Gr-A-4E；土路肩硬化路段，采用 Gr-A-4C 护栏，柱距 4m，埋设于硬化后的土路肩中。桥梁外侧设置混凝土护栏；涵洞与相接路基采用相同的护栏形式。骑行道与主线并行路段设置 A 级护栏分隔，城镇路段设置机非护栏分隔；骑行道（利用既有村道）路侧护栏采用 C 级波形梁护栏，柱距 2m，护栏代号 Gr-C-2E(C)；新建骑行道路侧采用非机动车外侧栏杆。

路侧计算净区宽度范围内，挖方或填平路段、路堤填高 $0m \leq H \leq 3m$ 路段，且路侧计算净区宽度范围内无障碍物，不设置护栏；房屋过境段需设置路侧护栏（栏杆）。

3) 特殊地点护栏

护栏特殊处理：

- ①路侧波形梁护栏与混凝土护栏采用翼墙的方式过渡，护栏代号 BT-1。
- ②路侧波形梁护栏的端头处理：上游端头采用外展圆头式端头 AT1-2；下游端头采用圆头式 AT2。
- ③不同形式的路基护栏之间或路基护栏与桥梁护栏之间应进行过渡处理。

4) 护栏材料

路侧 A 级波形梁护栏由三波波形梁板、立柱和防阻块等组成；路侧 C 级护栏由两波波形梁板、立柱和托架等组成。

波形梁板、立柱、端头、防阻块、托架、三波形梁垫板、过渡板等所用基底金属材质为碳素结构钢，其力学性能及化学成分指标应不低于《碳素结构钢》(GB/T700)规定的 Q235 牌号钢的要求。连接螺栓、螺母、垫圈等所用基底金属材料为碳素结构钢，用于波形梁钢护栏时，其力学性能的主要考核指标为抗拉强度不小于 375Mpa；用于三波形梁钢护栏时，其机械性能等级应为《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》(GB/T 3098.1-2010)规定的 4.6 级，其抗拉强度不小于 400Mpa，屈服强度不小于 240Mpa。所有钢构件均应进行热浸镀锌处理，螺栓、螺母、垫圈等连接件的镀锌量为 $350g/m^2$ ，其余为 $600g/m^2$ 。

(4) 轮廓标

为提高行车的安全性和舒适性，清晰的指示道路前方的线型是非常重要的，白天时，汽车的驾驶员一般以路面标线和护栏作为行车的指导，但在夜间，上述设施的视线诱导功能将显著下降，特别是汽车从直线段向曲线段过渡时，驾驶员的视线很难随道路的线型急剧变化，因此，设置轮廓标能使驾驶员及时了解道路线形的变化，可以清晰地显示出道路的轮廓，能够有效地预防事故的发生，确保行车安全，轮廓标和突起路标相辅相成，但轮廓标的作用更为明显。

1) 布设原则

轮廓标的设计，应根据一级公路的线型和交通流向情况来确定。

本项目全线护栏路段设置定向反光轮廓标。

轮廓标的颜色按沿行车方向设置为左侧为黄色，右侧为白色。

2) 技术要求

反射器应采用透光率高的合成树脂材料来制造，如：聚甲基丙烯酸树脂、聚碳酸酯树脂等。在选择反射器材料时，应根据设置地点的气候条件，环境状况来考核材料的耐候性（老化）、耐高温性（耐热、耐寒）、密封性、耐腐蚀性、耐冲击性。反射器的光学性能及颜色应符合《轮廓标》（GB/T24970-2020）的规定。

除护栏板、立柱、防阻块外的钢构件进行热浸镀锌处理。

柱式轮廓标柱体应采用强度高、耐候性、耐高温性、耐腐蚀性好的合成树脂类材料，具有较强的可塑性，加工成型方便。

附着式轮廓标后底板可采用铝合金板或钢板制造。

(5) 里程碑、百米桩、公路界碑、隔离警示柱

1) 百米桩：采用花岗岩材质设置于公路前进方向的右侧，间距为 100m。柱体为白色，国道用红字、省道用蓝字，县道用黑字，乡道用黑字。

2) 里程碑：采用花岗岩材质设置于公路前进方向的右侧，间距为 1km。碑体为白色，国道编号用红字、省道编号用蓝字，县道、乡道编号用黑字。

3) 公路界碑：标明公路用地范围的一种设施，沿征地线每隔 300m 设置一块。

(6) 隔离警示柱

隔离警示柱：新建骑行道进出口设置，间距 1.5m，以禁止机动车驶入非机动车道。隔离警示柱采用 $\phi 12.1\text{cm}$ 钢管，管壁厚 3.0mm，高度为 120cm，采用 M14 膨胀螺栓进行安装，表面涂黄、黑相间反光漆，间距为 20cm。

(7) “一清一灯一带”和“平安村口”执行情况

为规范有序地推进防范化解农村交通安全基础薄弱风险工作，加快推进“一清一灯一带”（清理遮挡视线的障碍物、交通信号灯、减速带）和“平安村口”（按“六个一”建设标准，即：一组减速标线、一组停车让行标志、一组村庄警告标志、一组带黄闪警示灯的道口标柱、一组反光道钉和一段良好的停车视距）建设，根据《广东省交通运输厅系统防范化解道路交通安全风险工作会议纪要》（粤交办纪要[2021]59号）的要求，广东省公路事务中心制定了《广东省县乡道与国省道平交路口“一清一灯一带”整治指导意见》和《广东省国省道沿线村道出入口“平安村口”整治指导意见》，本项目执行情况如下。

1) “一清一灯一带”

①清理遮挡视线的障碍物

施工时应清除县乡道与主线相交的路口通视三角区内高出路面 60cm 的障碍物，保证视距三角区满足停车视距的要求。

②一灯（设置交通信号灯）

本项目在 K12+720、K12+915、K13+500、K25+290 和 K25+622 处平交口设置交通信号灯（红绿灯），其他村道、乡道与主线主线相交处设置黄闪灯，黄闪灯钢管及立柱的镀锌量不得低于 $600\text{g}/\text{m}^2$ 。

太阳能板的朝向按一天内接受日照时间最长安装。

③一带（设置减速标线或减速丘）

县乡道与主线主线相交处设置减速带，减速带类型有减速标线、减速丘等。

①减速标线

主线设置横向减速标线，在主线第二组导向箭头前 14m 起，按 17m、20m、23m、26m 间距设置五组横向减速标线

②减速丘

被交路设置减速丘，橡胶减速丘一般宽 30~40cm,高 3~5cm，用沉孔膨胀螺钉固定在路面上，黑黄两色相间，表面有凹凸槽条纹。减速丘设置于县乡道路口停车让行标线前 10m 处，全断面铺设，与减速丘警告标志，减速丘标线配套设置。、

2) “平安村口”

①一段良好的停车视距

施工时应清除村道与主线相交的路口通视三角区内高出路面 60cm 的障碍物，保证视距三角区满足停车视距的要求。

②一组停车让行标志与标线

本项目在交叉口村道一侧设置“停车让行”禁令标志和地面标记。

③一组村口警告标志

本项目在村道、乡道交叉口前 50~80m 路侧，主线双向来车方向上设置村庄警告标志和“前方村口”辅助标志。

④一组道口标柱

按“明确路权，主路畅行”原则，在公路沿线较小平交路口两侧，各设置 2 根道口标柱，以提示驾驶员注意支路进出的车辆及行人。道口标柱采用φ12.1cm 钢管，管壁厚 3.0mm，高度为 120cm，埋置深度为 40cm，表面涂红、白相间反光漆，间距为 20cm。。

⑤一组突起路标

本项目在主线的双向来车方向距离路口 50m 范围内布设突起路标，布设间隔为 10m，设置于硬路肩（含土路肩硬化部分）净宽≥1.5m 路段的车道边缘线路肩一侧、中间带车道边缘线的路中一侧及车道分界线虚线空当中。突起路标宜高出路面 20mm，颜色与相应的标线保持一致。

⑥一组减速标线

村道与主线主线相交处，主线设置横向减速标线，被交路设置横向减速标线或者减速丘。将主要村道或为下坡路段等存在危险因素的村道设置减速丘，其余村道设置横向减速标线。

被交路减速标线设置：在支路口导向箭头前 14m 起，按 17m、20m 间距设置三组横向减速标线。

10、交通信号设施及监控系统工程

本项目在主要路口设置信号控制机系统，信号机机型应与所在区域信号控制系统兼容。为方便使用和维护，交通信号机安装在位于通信管线一侧的人行步道上，安装位置尽量便于执勤民警观察路口的整体情况以及维护人员维护。

根据现场情况调查,本项目现状沿线均布设有道路监控设施,主要交叉路口布设有红绿灯及人行信号灯。根据《城市道路交通设施设计规范》(GB50688-2011)(2019年版),本项目交通安全与管理设施等级 C 级,交通监控系统按Ⅲ级设置。

(1) 路口设一台一体化综合智能机柜

可容纳包括但不限于路口信号控制机、电子警察主机、传输设备、UPS、配电单元、空调等,可为路口其它外场设备提供电源,并能与交通监控中心运维管控平台兼容并无缝接入,中心运维管控平台实现前端状态监测和调控、运维集中管理、应用业务在线统计分析、服务台工单管理、用户权限管理等功能配置。

(2) 交通信号控制系统

交通信号控制机采用计算机联网控制的工作方式,通过无线 GPRS 或有线通讯与交通监控中心联网,接受其调度。在通信故障情况下,现场的交通信号控制机具备交通感应控制的功能,根据预置的控制模式对路口各方向信号灯进行实时配时,以期达到对单个路口的最优控制。

机动车信号灯杆根据路口形式采用单悬臂灯杆或立柱式杆件。人行横道信号灯安装高度为 2.5 米至 3.5 米,人行信号灯全部采用立柱式钢杆。智能型交通信号控制机要求加装 GPRS 无线通讯卡及防雷器。

(3) 违章抓拍系统

在信号灯路口各方向设置高清电子警察,并配备补光设施,抓拍时根据光敏器件检测的环境光亮度信号,决定是否触发进行补光。

电子警察设备应配备有线或无线传输功能,将现场执法数据和图像实时回传至管理中心。

(4) 卡口监控系统

在信号灯路口高清电子警察反向设置卡口监控摄像头,采用光缆把现场执法的数据和图像实时回传至交警中队。

11、照明工程

(1) 技术标准

本项目按二级公路标准设计,根据《公路照明技术条件》GB/T24969-2010 要求,二级公路未明确相关设计标准,可参照该规范使用,本次要求沿线照明效果:平均照度不小于 10lx(维持值),照度均匀度不小于 0.3,机动车道照明功率密度值不大于 0.5W/m²。设计沿线照明效果:平均照度为 10.8lx(维持值),照度均匀度不小于 0.3,机动车道照明功率密度值为 0.23W/m²。

S254 线横河镇城镇段常规市电路灯采用 10kV 市政公用电源供电及 AC380/220V 配电,新建 2 台照明户外配电箱(S254 线横河镇城镇段照明)。电源由当地路灯管理部门统一考虑。各配电箱接驳点由建设单位提供。

其余路段灯具采用太阳能供电方式。

(2) 灯杆、灯具

①K0+000~K12+700 段及 K13+523~K24+923 段

根据项目前期与业主及主管部门对接,明确本项目该路段均采用太阳能路灯。太阳能路灯采用钢

制单杆单臂路灯，沿道路东（北）侧布置，杆高为 8m，臂长为 1.5m，灯具采用半截光型灯具，光源选用 120WLED 灯具，路灯间距一般为 25m 左右；在交叉路口缩小布置间距提高交叉口照度。

②K12+700~K13+523 段（S254 线横河镇城镇段）

道路照明采用钢制单杆双臂路灯，样式为定制（详见大样图），机动车道侧杆高为 10m，臂长为 2.0m，灯具采用半截光型灯具，光源采用 150WLED 灯；非机动车道侧杆高为 7m，臂长为 1.5m，灯具采用半截光型灯具，光源采用 70WLED 灯，沿道路双侧对称布置，路灯间距一般为 30m 左右。

③K24+923~K25+622 段

根据项目前期与业主及主管部门对接，明确本项目该路段均采用太阳能路灯。太阳能路灯采用钢制单杆单臂路灯，沿道路双侧对称布置，杆高为 10m，臂长为 2m，灯具采用半截光型灯具，光源选用 160WLED 灯具，路灯间距一般为 30m 左右；在交叉路口缩小布置间距提高交叉口照度。

灯杆应为钢质锥形杆，采用热浸锌对灯杆和灯臂表面进行防腐处理，每杆路灯在安装时均应装配接线盒（带剩余电流漏电保护装置）。

灯具采用半截光型。灯具表面光滑美观，光学部分为防护等级 \geq IP65、电气部 \geq IP43。透光罩为高强度钢化玻璃，透光率 $>90\%$ ，抗冲击，耐高温，常规道路照明灯具效率 $\geq 70\%$ ；泛光灯效率 $\geq 65\%$ ，灯具功率因数 ≥ 0.9 。

LED 光源的显色指数（Ra）不宜小于 60；光源的相关色温不宜高于 5000K，并宜优先选择中或低色温光源；选用同类光源的色品容差不应大于 7SDCM；在现行国家标准《均匀色空间和色差公式》GB/T7921 规定的 CIE1976 均匀色度标尺图中，在寿命周期内光源的色品坐标与初始值的偏差不应超过 0.012。

（3）太阳能路灯光伏板设计

太阳能路灯系统组成：太阳能光伏电池组、智能控制器、整流器、蓄电池组。通过太阳能电池板为蓄电池充电，提供路灯所需电源。每套路灯均为独立的一个系统。

结合惠州地区气候，考虑太阳能路灯每天工作时数 10h（晚 7 点到早 5 点），保证连续阴雨天数 7 天。经查阅相关资料，惠州地区年均辐射量约 108Kcal/cm²（20 年平均参考值），按两个连续阴雨天数之间的设计最短天数为 1 天计，考虑太阳能电池组件系统综合损失系数为 1.05，蓄电池充电效率为 0.85。为保证太阳能路灯系统在该年度大多数情况下的正常运行，经核算，本项目太阳能配置如下：

K0+000~K12+700 段及 K13+523~K24+923 段采用的 8 米单臂 120W 太阳能路灯。太阳能路灯为厂家成套产品，要求选配发电效率高的单晶硅太阳能电池板，本次 8 米单臂配双太阳能板 60W*2 块共计 120W 光伏组件电池板，蓄电池选用免维护锂电池，内置 60AH 锂电池 2 组，共计 120AH。

K24+923~K25+622 段采用的 10 米单臂 160W 太阳能路灯。太阳能路灯为厂家成套产品，要求选配发电效率高的单晶硅太阳能电池板，本次 10 米单臂配双太阳能板 90W*2 块共计 180W 光伏组件电池板，蓄电池选用免维护锂电池，内置 80AH 锂电池 2 组，共计 160AH。

控制原理及相关要求：本次设计实行智能控灯与调光，每盏太阳能路灯自带配光源一体式控制器。设有光控、时控，自动控制光源接通或断开，并具备手动、自动两种控制模式。亮灯时间控制：前 5 小时全功率，后 5 小时半功率；各个时段由系统自动控制，均应实现无级调光设置。

1) 太阳能板性能要求如下:

- ①采用 36 片或 72 片单/多晶硅太阳能电池进行串联以形成 12V 和 24V 各种类型的组件。
- ②电池片: 采用高效率 (17.5%以上) 的太阳能片封装, 保证太阳能电池板发电功率充足。
- ③玻璃: 宜采用低铁钢化绒面玻璃, 在太阳电池光谱响应的波长范围内(320-1100nm)透光率应达 91%以上, 对于大于 1200nm 的红外光有较高的反射率。
- ④太阳能电池板: 采用加有抗紫外剂、抗氧化剂和固化剂的厚度不小于 0.7mm 的优质 EVA 膜层作为太阳电池的密封剂和与玻璃、TPT 之间的连接剂。具有较高的透光率和抗老化能力。
- ⑤太阳能电池板: 应具有太阳电池封装材料所要求的耐老化、耐腐蚀、不透气等基本要求。
- ⑥边框: 所采用的铝合金边框具有高强度, 抗机械冲击能力强。

2) 光源一体式控制器性能要求如下:

- ①太阳能灯控制器可自动适应 3.2V、6V、12V 和 24V 系统。
- ②应具有双时段控制功能 (夜晚亮灯和凌晨之前亮灯)。
- ③负载供电方式有三种: 纯光控、光控开+延时关 (单时段), 光控开+延时关--延时开+光控关 (双时段)。
- ④应具有高精度温度补偿功能数码管显示 LED 灯工作参数。
- ⑤应具有过充、过放、电子短路、过载保护、防反接等全电子保护。
- ⑥太阳能灯控制器整机应采用全灌封工艺, 防水等级不低于 IP68。

3) 太阳能路灯各部件使用寿命要求:

- ①太阳能电池板 ≥ 20 年且 20 年内电池输出功率不宜少于 80%的标准输出功率;
- ②路灯灯杆 ≥ 20 年;
- ③灯具及光源 ≥ 50000 小时;
- ④锂电池 ≥ 3 年, 循环寿命 ≥ 20000 次;
- ⑤太阳能灯控制器 ≥ 3 年。

4) 太阳能电池组件安装要求:

安装角度: 根据相关资料显示, 惠州市位于中国广东省东南部, 地理坐标大致在北纬 22°48'至 23°57'之间。结合太阳能板安装角度的一般原则, 太阳能板的理想安装角度是使其与地面的夹角等于或稍大于当地纬度。因此, 惠州市的太阳能板安装角度建议在 23°左右, 并且朝向正南方向。

在实际安装过程中, 还需根据具体情况进行微调, 以达到最佳的发电效果。

5) 常规市电路灯电缆的选择及敷设方式:

市路灯采用三相四线制配电方式, 单灯电源电压为交流 220V, 灯具配线采用 L1、L2、L3 顺序换相接线, 以达到三相负荷基本平衡。根据规范要求, 正常运行情况下, 照明灯具端电压应维持在额定电压的 90%~105%, 灯具动力电缆选型如下: 路灯主干电缆: 采用 YJV-1kV-5x16mm² 电缆。主干电缆在人行道或绿化带下采用穿 2 孔 PE Φ 80 管敷设, 在车行道下改穿 2 孔 Φ 89 镀锌钢管敷设, 在人行道下保护管覆土为 0.5m, 绿化带下保护管覆土为 0.7m, 车行道下保护管在机动车道结构层以下, 局部地段可视具体情况作相应调整。路灯分支电缆: YJV-0.6/1kV-3x4 以及 1x10mm²(PE)。电缆管预

埋两根，其中一根备用。施工时，路灯管理部门可根据实际情况就预埋管位置及数量进行调整。

电缆管预埋两根，其中一根备用。施工时，路灯管理部门可根据实际情况就预埋管位置及数量进行调整。

6) 接地及过电压保护

配电选用 TT 接地制，户外专用照明配电箱、路灯金属外壳、电缆保护管、电缆金属外皮及所有金属支架与外壳均应与接地极有良好连接。每根灯杆均需与接地极可靠连接，在线路末端和中间适当位置处还需作重复接地。接地网的接地电阻： $R \leq 1$ 欧，如实测不满足要求须补打接地极。

常规路灯（杆高小于 15m）利用金属杆本身做防雷接闪器，为防雷电过电压损坏设备，在新建照明配电箱低压进线端装设电涌保护器，每个馈电回路设漏电保护。利用路灯金属杆本身做防雷引下线，利用路灯基础中的地脚螺栓、基础钢筋或增设人工接地极作为接地装置。

根据用电负荷及线路具体情况剩余电流保护装置分为二级保护，在控制箱每个照明馈电回路的首端设带漏电保护功能的断路器，在每盏路灯采用剩余电流动作保护断路器做单独的短路及漏电保护，二级保护的剩余电流保护装置的動作特性协调配合。

7) 抗震设计

本工程所在地点为抗震设防烈度为 6 度的地区，依据《建筑机电工程抗震设计规范》（GB50981-2014）1.0.4（强条）要求：抗震设防烈度为 6 度及 6 度以上地区的建筑机电工程必须进行抗震设计，具体措施如下：

①地震时应保证电源设施的供给、设备正常工作。

②路灯及照明配电柜变宜布置在 seismic 力或变位较小的场所，且应避开对抗震不利或危险场所。

③接地线应采取防止地震时被切断的措施。

④引入路灯基础的电气管路敷设时应符合下列规定：

A、在进口处应采用挠性线管或采取其他抗震措施；

B、电缆在电缆接线井内中留有余量。

⑤电气管路敷设时，金属导管、刚性塑料导管的直线段部分每隔 30m 应设置伸缩节。

⑥建筑的非结构构件及附属机电设备，其自身及与结构主体的连接，应进行抗震设防。

⑦建筑附属机电设备不应设置在可能致使其功能障碍等二次灾害的部位；设防地震下需要连续工作的附属设备，应设置在建筑结构地震反应较小的部位。

⑧管道、电缆、通风管和设备的洞口设置，应减少对主要承重结构构件的削弱；洞口边缘应有补强措施。管道和设备与建筑结构的连接，应具有足够的变形能力，以满足相对位移的需要。

⑨建筑附属机电设备的基座或支架，以及相关连接件和锚固件应具有足够的刚度和强度，应能将设备承受的地震作用全部传递到建筑结构上。建筑结构中，用以固定建筑附属机电设备预埋件、锚固件的部位，应采取加强措施，以承受附属机电设备传给主体结构的地震作用。

8) 路灯节能

配电回路功率因数不低于 0.9。

光源及镇流器的性能指标应符合国家现行有关能效标准规定的节能评价要求。

选择灯具时，在满足灯具相关标准以及光强分布和眩光限制要求的前提下，常规道路照明灯具效率 $\geq 70\%$ ；泛光灯效率 $\geq 65\%$ 。

制定维护计划，宜定期进行灯具清扫、光源更换及其他设施的维护。

⑨其它

所有电气安装铁件，外露接地线完成后应进行防锈处理。所有室外电气设备均应采用防水型。

12、景观工程及文旅设施

惠州是国家历史文化名城，拥有丰富的历史文化和自然景观。历代许多名人对惠州情有独钟，如东晋葛洪、北宋苏轼，明代曾有“三尚书”、岭南三大家等。结合苏轼和岭南三大家相关的诗词佳句，对照上位规划确定的八大主题区段，提炼出“环两山”游可体验到的景致和乐事，作为全线的文化主题。

(1) 景观工程设计

结合该段落的地形地貌，在利用现有植物的基础上，可以精心挑选适合当地气候和环境的树种、花卉及植被，增加植物多样性，打造丰富多彩的绿化景观。在保障安全视距的前提下，通过合理规划布局，形成错落有致的层次。比如高大乔木提供遮荫，中层灌木丰富色彩和形态，地被植物覆盖地表，营造出立体的美感。

全线主要分为“城镇、乡村、田园、滨水、山地”五个空间形态，各个空间形态道路两侧植物也存在不同的类型。城镇空间绿量少，缺少绿化空间；乡村植被品种及种植形式杂乱，不成系统；田园空间农田连片，部分道路旁无植物覆盖；滨水空间植被杂乱，驳岸形式不一，滨水植物有待提升；山地空间整体植物覆盖率高，但沿线存在部分节点土壤裸露，同时道路两侧绿化提升空间有限。

1) 迎宾段：

现状分析：迎宾空间绿化薄弱，缺少标识性景观，绿化较杂乱。提升策略：结合标识构筑物配置高大乔木和本地特色开花灌木，营造层次丰富的植物组团，形成标志性景观，增强吸引力。品种建议：造型松、高山榕、香樟、紫薇、鸡蛋花、龙船花。

2) 跃田段

现状分析：农田地块植物配置单一，缺乏变化。

提升策略：行道树梳理补植，营造仪式感，栽植当地特色的开花、色叶植物，营造浪漫、轻快的田间景观。品种建议：风铃木、宫粉紫荆、紫薇。

3) 伴江段

现状分析：沿江绿化缺乏特色，驳岸裸露，地被杂乱，缺少观赏元素。

提升策略：岸边片植水杉、落羽杉等季相明显乔木，营造季相变化；品种建议：水杉、落羽杉、美人蕉、黄菖蒲。

4) 游镇段

现状分析：镇区部分缺少绿化空间，影响生态和美观。

提升策略：增加绿化空间，道路两侧种植适宜的行道树和灌木，重要节点增加开花、色叶植物，凸显特色标志性景观。品种建议：凤凰木、宫粉紫荆、蓝花楹、黄槐、三角梅等。

5) 穿林段

现状分析：竹林和树林片植缺乏层次和特色。提升策略：（1）疏理竹林：对生长过盛、杂乱的竹林进行适度疏理；（2）策略补植：选择性补植竹子，设计竹林夹道，营造静谧自然的竹海景观。品种建议：兰花三七、银边山菅兰、二月兰等。

（2）灯光设计

灯光是一个较灵活及富有趣味的设计元素，可以成为气氛的催化剂，通常是夜间景观的焦点及主题所在。灯光是景观方案中不可缺少的部分，它不仅自身有较高的观赏性，同时还强调与公路沿线的景观环境协调统一。要求在灯光上能将线路周边的惠州文化尽善尽美的贯穿在整条道路中。灯光根据其作用不同分为照明功能与氛围功能。

（3）绿屏石滩观景平台

博罗县横河镇绿屏石滩位于广东省惠州市博罗县横河镇，具体位置在横河镇东部白马山与茶山脚下。通过绿屏石滩休憩点，可以观赏白马山与茶山。

博罗县白马山位于广东省惠州市博罗县横河镇东部，因钟灵毓秀的白马山而得名。其海拔约 692 米，是横河镇的最高峰。

白马山山间谷地坐落着白马山村，该村四面环山，风光秀美。进入山中，可见青石板铺砌的古道蜿蜒而上，曲折而陡峭，每一块石板都长满青苔，踩着落叶拾级而上，思绪仿佛也顺着这沧桑古道穿越了时空。

据民国版《博罗县志》记载，白马山在很久以前就因其风光秀丽吸引了不少游前来游玩。山中还有一座白马寺，始建于清朝年间，虽主体建筑被毁，但保存完好的门仍然保留着明清建筑的艺术特色。

茶山位于博罗县横河镇东部，在白马山与茶山脚下。

茶叶种植：茶山地区有悠久的茶叶种植历史，以生产优质的横河山茶而闻名。

旅游资源：除了自然风光，茶山还有古道、古寺等文化景观。此外，当地的民俗文化，如花园大鼓，也为游客带来独特的体验。

结合地形地貌以及当地文化特色，拟建绿屏石滩观景平台一处，位于博罗县横河镇卢屋村，占地面积约 7400 平方米，其中可建设面积约 900 平方米。建议配套设施：停车点、休憩场地、座椅、垃圾桶、标志牌、医疗急救点、亲水栈道。其中园建面积 4960 平方米，绿化工程 7440 平方米，同时配套雨污及电气工程。

景观给排水设计：绿屏石滩观景平台水源接自灌溉给水预留口（甲定），给水管网压力不低于 0.35Mpa。

（1）本绿地喷灌系统采用固定型的喷洒系统，水压由市政供水系统供给。

（2）设计用水量：绿化日用水量： $2L/m^2 \cdot d$ ，日用水总量按实际面积计算。

（3）绿化灌溉方式：采用高效节水灌溉方式并辅于快速取水阀相结合的喷灌方式，以满足乔、灌、草不同的需水要求。

快速取水器：取水器布置间距约为 30-40m。自动喷灌部分采用阀门控制的离心可调喷头，灌木处喷头安装高度为离地 0.6m，草坪处喷头安装高度为离地 0.3m，其余草地喷头埋地安装，工作压力

为 1.5~2.5bar，给水主管为 DN80，自动喷灌主管 DN50，喷头立管(支管)DN15。

自动喷灌本次设计采用分片区喷灌，每个片区单独设手动控制阀门井，人工灌溉系统采用阀门井手动控制方式。

管道敷设：

(1)给水管道埋深：穿越道路和硬地下的给水管埋深为 0.7~1.0m(特殊情况除外)，在室外过车处，均应保证管道覆土深度（管顶至地面）不小于 700mm，以防管道被车压（寒冷地区应设在冰冻线以下 200~300mm）；绿化地带的喷洒给水管埋深为 0.5~0.7m，管道应落在足够承载的原状土上，否则应进行夯实及处理。管道交叉时，小管让大管，压力流管让重力流管。

(2)管道敷设后，管道应在压力试验合格情况下，才进行回填土，管顶以上回填土应分层夯实，层厚不大于 30cm，密实度应达到 95%。



图 2-28 风貌提升效果图



图 2-29 绿屏石滩观景平台总体平面布置图

13、慢行系统设计

项目作为环两山绿美公路的重要组成，沿线设置了骑行道，由于受基本农田及两侧基本农田的限制骑行道分两种类型，整体式及分离式。本项目共设置 4 条骑行道，分别为 QA1K、

慢行系统设置情况如下表所示：

表 2-18 慢行系统设置情况一览表

序号	对应分离式骑行道桩号	骑行道长度 (km)	断面类型	骑行道宽度 (m)	备注
1	K0+000.000~K1+850.000	1.850	整体式	4	两侧拓宽
2	K1+850.000~K4+350.000	2.924	分离式	3	单侧骑行道新建段
3	K4+350.000~K5+870.000	1.741	分离式	3	单侧骑行道利用新屋岭至红星村旧路
4	K5+870.000~K6+620.000	1.156	分离式	3	单侧骑行道新建段
5	K6+620.000~K12+550.000	6.146	分离式	3.75	单侧骑行道临河新建段
6	K12+550.000~K16+000.000	4.426	分离式	6	单侧骑行道利用旧 S254
7	K16+000.000~K17+550.000	1.554	分离式	3.75	单侧骑行道临谷新建段
8	K17+550.000~K21+400.000	3.850	整体式	4	两侧拓宽
9	K21+400.000~K22+900.000	1.500	分离式	3	单侧骑行道新建段
10	K22+900.000~K24+120.000	1.220	整体式	4	两侧拓宽
11	K24+120.000~K25+380.484	1.260	整体式	4	利用现状，只需单面

根据所在区域的地形、地貌和空间条件来确定慢行道的形式。环两山沿线共设置三种慢行系统模式，分别为：

混行（复合）慢行道：明确区分机动车道和慢行道，设置清晰的标识和标线，减少机动车与非机动车、行人之间的冲突。保证慢行道有足够的宽度，以容纳不同类型的使用者并行且保持安全距离。合理设置减速带、警示标识等设施，提醒机动车驾驶员注意慢行交通参与者。

路侧（独立）慢行道：与机动车道明确分离，通过物理隔离设施（如护栏、绿化带等）或标线标识，减少机动车对慢行道的干扰和安全威胁。根据预计的使用流量和功能需求，确定合理的宽度。一般来说，行人道宽度不宜小于 1.5 米，自行车道宽度不宜小于 1.5-2 米。

分离（独立）慢行道：与机动车交通完全分离，形成独立的空间，减少相互干扰和潜在的安全风险。确保路线的连贯性，无论是在直线段还是弯道、交叉口等位置都能保持不间断，方便行人与骑行者持续通行。根据预期的人流量和自行车流量确定合适的宽度。一般而言，步行道宽度至少 1.5 米，自行车道宽度至少 2 米，以保证通行的舒适性和安全性。

14、其他工程

主体工程和其他工程（线外工程）的划分按以下原则进行：

- （1）、本项目自身需要而实施的工程属主体工程。
- （2）、路线附近的改路、改沟等工程，均计入其他工程。
- （3）、通道、涵洞的进出口改路、改沟工程改造范围在 5 米以内的计入通道、涵洞工程，改造范围超过 5 米的则计入其他工程中，单独计量。
- （4）、本项目扩建加宽侵占而需进行改路、改沟工程，除有特别说明的均列入其他工程。
- （5）、主线与各乡镇道平交的路面拼接等工程数量计平面交叉及道路接入工程，平交口与各村道相衔接的引道计入其他工程。

本项目改路工程有 7 处，合计长度 330m；改沟工程 13 处，合计长度 1895m。路面结构方面，原有道路为水泥砼路面，改路仍采用水泥砼路面，部分机耕道路以不小于原路面宽度碎石路进行恢复，改路宽度详见其他工程数量表。

本项目两侧扩建需要加宽的部分改路改沟（河）用地计入永久用地，其余改路改沟（河）用地计入线外用地。平纵面设计指标选取参考了《小交通量农村公路工程技术标准》（JTG 2111-2019），但部分平纵面指标结合实际情况和主要通行交通工具及需求进行了调整。

项目实施过程中，在满足地方交通和排灌需求的前提下，对部分乡道和排灌沟渠作了适当的改移归并。

三、工程占地

根据《省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程施工图设计总说明》（中国公路工程咨询集团有限公司，2024 年 12 月），本工程占地包括新增永久占地和新增临时占地，新增永久占地情况如表 2-19 所示，本项目新增永久占地共计 29.2527 公顷，新增永久占地主要为主线部分路段拓宽以及骑行道占地，其中包括灌溉水田 6.0214 公顷、旱地 0.0032 公顷、水浇地 0.009 公顷、园地 3.7052 公顷、林地 13.6169 公顷、草地 0.4927 公顷、其他农用地 4.0423 公顷、建设用地 6.8213 公顷及未利用地 0.3231 公顷。

临时占地：本项目临时占地包括临时表土堆放场及取土场，本项目施工营地租用当地民用房，使用商品混凝土及商品预制砼及石材构件，不设置拌和场及预制场，施工过程中主要利用项目周边已建的村道、乡道或者县道作为施工便道，不新建施工便道。本项目临时占地见表 2-20。

本项目拟在 K8+800 处设置一临时表土堆放场，平均运距约 12.0km，可堆放表土方约 24823m³，平均堆填高度为 1.2m，占地类型为山地及早地，占地面积约 30.5 亩（约 20333.435m²，其中山地为 25.7 亩，旱地约 4.8 亩）。

本项目拟在 K17+100 左侧设置一个取土场，该取土场占地面积约 4000m²，占地类型为山林地，该取土场可取土方约 60000m³，实际取土方量约 50000m³。

表 2-20 临时工程占地情况一览表

序号	临时工程名称	位置或桩号	隶属	占地面积（公顷）	占地类型
1	取土场	K17+100	湖镇镇	2.033	山地和旱地
2	表土临时堆放场	K8+800	横河镇	0.4	林地
3	合计			2.433	/

综上所述，本项目总占地面积约 31.6857 公顷，其中永久占地面积约为 29.2527 公顷，临时占地约为 2.433 公顷，占地类型中，包括占用耕地 6.3536 公顷（包括灌溉水田 6.0214 公顷、旱地 0.3232 公顷、水浇地 0.009 公顷）、园地 3.7052 公顷、林地 14.0169 公顷（均为有林地，其中永久工程占用有林地约 13.6169 公顷，临时工程占用有林地约 0.4 公顷，临时工程占地类型仅涉及有林地）、草地 0.4927 公顷、其他农用地 4.0423 公顷、建设用地 6.8213 公顷、山地 1.7133 公顷及未利用地 0.3231 公顷。

四、拆迁工程

根据《省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程施工图设计总说明》（中国公路工程咨询集团有限公司，2024 年 12 月），本项目沿线拟拆除房屋及附属设施 1359m²（主要为简易棚房 1359m²），拆除石砌围墙 388 米，拆除砼地坪 184m²，拆除景观石 2 座，拟拆除电力、电讯设施及其他设施包括 1.3 φ 5cmPE 管 450m、1.4 φ 11cmPE 管合计 2500m、1.5 φ 16cmPE 管 4000m、通讯线 45323m（包括架空光缆 11833m、暗埋光缆 33490m）及普通光缆 11092m（包括 380V 架空电线 5118m、380V 暗埋电线 500m、10kV 架空电线 5100m 及 10kV 暗埋电线 374m）。

本项目不涉及环保拆迁。

五、土石方平衡

根据《省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程水土保持方案报告书》（广东创源水利工程有限公司，2025 年 7 月），项目土石方平衡如下所述：

（一）、主线

1、表土平衡

根据主体耕地填前夯实设计主体对项目区占耕地范围考虑了表土剥离及利用，清表厚度按水田、菜地路段 30cm，其余 25cm，共计表土剥离面积 58140m²，表土剥离量 14602.5m³，剥离的表土集中堆放后期用于景观绿化区域表土回覆 14602.5m³。

2、路基路面工程

根据主体路基路面工程施工图设计，路基路面工程包括路基土石方、低填浅挖路基处理、软土换

表 2-19 本项目新增永久占地情况一览表

序号	起讫桩号	长度 (m)	所有者	土地类别及数量 (单位: 公顷)									合计 (公顷)	备注
				农用地						建设用地	未利用地			
				耕地			园地	林地	草地	其他农用地	乡村公路用地	河流水面		
				灌溉水田	旱地	水浇地	果园	有林地		养殖水面	村道用地			
1	K0+000~ K16+237.5(主线)	16237.5	博罗县 横河镇	0.0208	0.0016	0.0028	0.7589	5.3323	0	1.3964	3.5326	0.1905	11.4535	均为新 增用地
2	骑行道	16.853		6	0.0016	0	0.6801	3.9033	0.1749	1.4503	0.7882	0.1326	7.131	
3	K16+237.5~ K25+622.435 (主线)	9385	博罗县 湖镇镇	0.0006	0	0.0031	1.3645	2.8297	0.2286	0.7129	1.8875	0	7.0269	
4	骑行道	11.609		0	0	0.0031	0.9017	1.5516	0.0892	0.4827	0.6130	0	3.6413	
合计				6.0214	0.0032	0.009	3.7052	13.6169	0.4927	4.0423	6.8213	0.3231	29.2527	/

填等，共计土石方开挖 10.59 万 m³，其中挖一般土方 10.22 万 m³，挖石方 0.13 万 m³，清淤泥 0.24 万 m³，土石方回填共计 7.51 万 m³，土方回填 4.96 万 m³，石方回填 2.55 万 m³，回填方中利用自身开挖土方回填 4.96 万 m³，从拆除工程调用旧路面板回填为 0.1 万 m³，路基余方调运至改路改沟工程回填为 0.04 万 m³，经土石方平衡后，外借石方 2.45 万 m³，弃方 5.59 万 m³，具体统计如下：

(1) 耕地填前夯（压）实沉降补偿土方：耕地填前夯（压）实沉降补偿土方 0.55 万 m³。

(2) 挖淤泥排水：清淤泥 0.24 万 m³，利用挖除旧路面板回填 0.1 万 m³，土方回填 0.05 万 m³。

(3) 低填浅挖路基处治：挖基土方 1.18 万 m³，碎石回填 1.21 万 m³。

(4) 特殊路基处理工程：软土开挖 1.24 万 m³，石渣回填 1.24 万 m³。

(5) 路基土石方：挖土方 7.8 万 m³，挖石方 0.13 万 m³，路基填方 3.85 万 m³，回填料利用 3.85 万 m³，余土方 3.95 万 m³，余石方 0.13 万 m³。

(6) 路面工程：土路肩培土 0.51 万 m³。

3、拆除工程

根据主体预算编制报告，拆除工程主要包括旧路路面、护坡、排水沟拆除，共计拆除料 0.56 万 m³，拆除料中的旧路面板调运至路基工程挖淤泥排水回填，共计利用方 0.1 万 m³，弃方 0.46 万 m³。

(1) 路面工程：旧路浆砌片石拆除 0.04 万 m³，人行道地砖、路肩墙拆除 0.04 万 m³，旧路排水沟拆除 0.38 万 m³，挖除旧路水泥砼面板 0.1 万 m³。

4、桥涵工程

根据主体桥梁工程施工图设计，主线桥梁均为维修加固及利用无土石方工程，故主线桥涵工程主要为盖板涵、圆管涵、箱涵，共计土方开挖 0.1 万 m³，石方开挖 0.05 万 m³，拆除料 0.07 万 m³，桥涵工程台背回填料全部利用开挖土石方，共计回填料利用土石方 0.15 万 m³，拆除料全部外弃，弃方 0.07 万 m³，具体统计如下：

(1) 盖板涵

根据主体涵洞工程施工图设计，涵洞工程主要包括盖板涵、圆管涵、箱涵，挖基土方 0.08m³，挖基石方 0.04 万 m³，涵背回填料 0.12 万 m³，拆除旧涵 0.05 万 m³。

(2) 圆管涵

圆管涵共计 19 道，台背回填料 0.07 万 m³，拆除旧涵 0.01 万 m³。

(3) 箱涵

箱涵共计 2 道，挖基土方 0.02 万 m³，挖基石方 0.01 万 m³，涵背回填料 0.03 万 m³，拆除旧涵 0.01 万 m³。

5、排水工程

本工程排水工程为横河镇长河大道雨污分流改造工程，工程范围为原桩号 K12+800-K13+360（最新桩号 12+925-K13+585），改造道路长度 60m。排水工程涉及土石方的包括雨水工程、污水工程管道沟槽开挖及回填料及现状排水管道的拆除工程排水工程涉及土石方的包括雨水工程、污水工程管道沟槽开挖及回填料，共计土方开挖 1.66 万 m³，土方回填料 1.27 万 m³，拆除料 0.08 万 m³，开挖方全部用于自

建设内容

身回填共计回填利用方 1.27 万 m³，弃方 0.47 万 m³，具体统计如下：

(1) 雨水工程：挖沟槽土方 0.62 万 m³，回填土方 0.47 万 m³。

(2) 污水工程：挖沟槽土方 1.04 万 m³，回填土方 0.8 万 m³。

(3) 拆除工程：拆除现状排水管 1160m，拆除检查井 24 座，拆除雨水口 54 座，共计拆除料 0.08 万 m³。

6、绿化工程

绿化工程涉及土石方主要为各景观节点及道路绿化覆土，绿化面积共计 263635.8m²，需回填种植土 6.3 万 m³，根据前述表土平衡，绿化区域利用表土作为种植土为 1.46 万 m³，此部分计入表土平衡，故需外购种植土为 4.84 万 m³，具体统计如下：

(1) 绿屏石滩节点

绿化面积共计 53570.7m²，绿化投资 4451749.34 元，绿化单价 83.1m³，绿化面积共计 2612.6m²，回填种植土 0.08 万 m³。

(2) 横河集镇分区

绿化面积共计 37288m²，回填种植土 1.12 万 m³。

(3) 湖镇镇区节点

绿化面积共计 2923m²，回填种植土 0.09 万 m³。

(4) 车行道

绿化面积共计 167241.5m²，回填种植土 5.02 万 m³。

7、改路改沟工程

根据主体其他工程施工图设计，改路改沟工程土方开挖共计 0.42 万 m³，土方回填 0.04 万 m³，从路基工程调运土石方回填 0.04 万 m³，弃方 0.42 万 m³。

(二) 骑行道

1、表土平衡

根据主体耕地填前夯实设计主体对项目区占耕地范围考虑了表土剥离及利用，清表厚度按水田、菜地路段 30cm，其余 25cm，共计表土剥离面积 34657.5m²，表土剥离量 6851.7m³，剥离的表土集中堆放后期用于景观绿化区域表土回覆 6851.7m³。

2、路基路面工程

根据主体路基路面工程施工图设计，路基路面工程包括路基土石方、低填浅挖路基处理、软土换填等，共计土石方开挖 5.7 万 m³，其中挖一般土方 5.63 万 m³，挖石方 0.06 万 m³，清淤泥 0.01 万 m³，土石方回填共计 2.45 万 m³，土方回填 1.95 万 m³，石方回填 0.5 万 m³，回填方中利用自身开挖土方回填 1.95 万 m³，从拆除工程调用旧路面板回填料为 0.01 万 m³，路基余方调运至改路改沟工程回填料为 0.08 万 m³，经土石方平衡后，外借石方 0.49 万 m³，弃方 3.67 万 m³，具体统计如下：

(1) 耕地填前夯（压）实沉降补偿土方：耕地填前夯（压）实沉降补偿土方 0.24 万 m³。

(2) 挖淤泥排水：清淤泥 0.01 万 m³，利用挖除旧路面板回填料 0.01 万 m³。

(3) 低填浅挖路基处治：挖基土方 1.15 万 m³，原土翻挖换填 1.15 万 m³。

(4) 特殊路基处理工程：软土开挖 0.49 万 m³，石渣回填 0.49 万 m³。

(5) 路基土石方：挖土方 2.84 万 m³，挖石方 0.06 万 m³，路基填方 1.71 万 m³，回填利用 1.71 万 m³，余土方 1.13 万 m³，余石方 0.06 万 m³。

3、拆除工程

根据主体预算编制报告，拆除工程主要包括人行道砖；路肩墙、旧路水泥砼面板拆除，共计拆除料 0.06 万 m³，拆除料中的旧路面板调运只路基工程挖淤泥排水回填，共计利用方 0.01 万 m³，弃方 0.05 万 m³，人行道地砖、路肩墙拆除 0.05 万 m³，挖除旧路水泥砼面板 0.01 万 m³。

4、桥涵工程

根据主体桥梁工程施工图设计，骑行道桥涵工程包括 QAK1+938.950 小桥、盖板涵及圆管涵，共计土方开挖 0.06 万 m³，石方开挖 0.03 万 m³，拆除料 0.01 万 m³，桥涵工程台背回填全部利用开挖土石方，共计回填利用土石方 0.09 万 m³，拆除料全部外弃，弃方 0.01 万 m³，具体统计如下：

(1) QAK1+938.950 小桥

拆除砼 0.01 万 m³，回填土方 0.01 万 m³。

(2) 盖板涵

根据主体涵洞工程施工图设计，涵洞工程主要包括盖板涵、圆管涵，挖基土方 0.06 万 m³，挖基石方 0.03 万 m³，涵背回填 0.09 万 m³。

(3) 圆管涵

圆管涵共计 4 道，台背回填 0.01 万 m³。

5、绿化工程

绿化工程涉及土石方骑行道道路绿化覆土，绿化面积共计 61611m²，需回填种植土 1.85 万 m³，根据前述表土平衡，绿化区域利用表土作为种植土为 0.69 万 m³，此部分计入表土平衡，故需外购种植土为 1.16 万 m³。

(1) 车行道

绿化面积共计 61611m²，回填种植土 1.85 万 m³。

根据主体其他工程施工图设计，改路改沟工程土方开挖共计 0.06 万 m³，土方回填 0.08 万 m³，从路基工程调运土石方回填 0.08 万 m³，弃方 0.06 万 m³。

(三) 土石方平衡汇总

综上所述，本工程土石方挖填总量为 37.79 万 m³，其中开挖总量 17.79 万 m³（包括表土 2.15 万 m³、土方 14.29 万 m³、石方 0.27 万 m³、淤泥 0.25 万 m³、拆除料 0.78 万 m³），回填总量 20.00 万 m³（包括表土 2.15 万 m³、土方 8.46 万 m³、石方 3.13 万 m³、种植土 6.0 万 m³），回填利用方 6.73 万 m³（表土 2.15 万 m³、土方 8.46 万 m³、拆除料 0.11 万 m³、石方 0.08 万 m³），外借方 8.94 万 m³（石方 2.94 万 m³、种植土 6.0 万 m³），余方总量 6.73 万 m³（包括土方 5.57 万 m³、石方 0.19 万 m³、淤泥 0.25 万 m³、拆除料 0.67 万 m³），余方全部运至其他建设项目综合利用，不单独设置弃渣场。

本项目土方平衡表详见 2.2-21，土石方流向框图详见图 2-30。

表 2.2-21 本项目土石方平衡表

项目组成		开挖					回填					本桩利用			调入			调出				借方		弃方			
		表土	土方	石方	淤泥	拆除料	小计	表土	土方	石方	种植土	小计	表土	土方	石方	石方	来源	土方	来源	土方	去向	拆除料	去向	数量	来源	数量	去向
(1)	主线表土工程	2.15					2.15					2.15															
(2)	主线路基路面工程		10.22	0.13	0.24		10.59		4.96	2.55		7.51		4.96		0.1	(3)			0.04	(7)			2.45		5.59	
(3)	主线拆除工程					0.56	0.56															0.1	(2)			0.46	
(4)	主线桥涵工程		0.1	0.05		0.07	0.22		0.1	0.05		0.15		0.1	0.05											0.07	
(5)	主线排水工程		1.66			0.08	1.74		1.27			1.27		1.27												0.4	
(6)	主线绿化工程										4.84	4.84												4.84			
(7)	主线改路改沟工程		0.42				0.42		0.04			0.04					0.04	(2)								0.42	
(8)	骑行道路路基路面工程		5.63	0.06	0.01		5.7		1.95	0.5		2.45		1.95		0.01	(9)			0.08	(12)			0.49		3.67	
(9)	骑行道拆除工程					0.06	0.06															0.01	(8)			0.05	
(10)	骑行道桥涵工程		0.06	0.03		0.01	0.1		0.06	0.03		0.09		0.06	0.03											0.01	
(11)	骑行道绿化工程										1.16	1.16												1.1			
(12)	骑行道改路改沟工程		0.06				0.06		0.08			0.08					0.08	(8)								0.06	
(13)	合计	2.15	14.29	0.27	0.25	0.78	17.79	2.15	8.46	3.13	6.0	20.00	2.15	8.34	0.08	0.11		0.12		0.12		0.11		8.94		6.73	

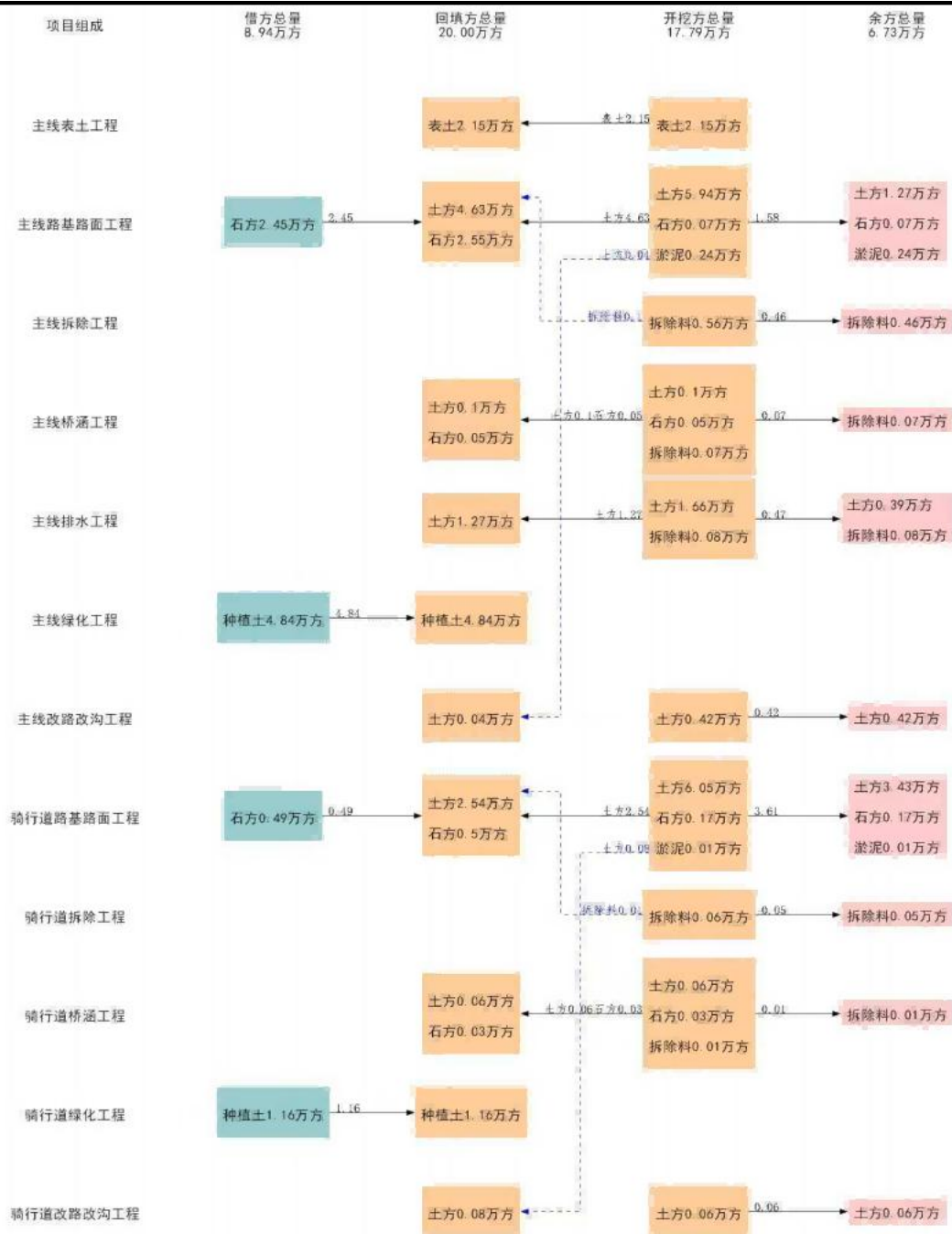


图 2-30 项目土石方平衡图

一、交通量预测

根据《省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程可行性研究报告》（广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司，2024 年 8 月），本项目交通量预测结果如下表所示：

表 2-22 本项目各段日均汽车交通量预测结果 单位：辆/日（折算数）

分段	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年	2044 年
横河段	3552	4375	5325	6246	6901
湖镇段	13381	17615	21246	24347	26658
全线加权平均交通量	7572	9790	11837	13649	14982
平均增长率		5.27%	3.87%	2.89%	1.88%

根据项目所在通道基年交通量的车型构成，未来通道内客货车出行量及上述分析，预测未来全线各时期的车型构成以及本项目未来特征年分车类交通量预测结果如下表所示：

表 2-23 项目未来汽车交通量分路段分车型交通量预测结果 单位：辆/日

年份	起点位置	小客车	大客车	小货车	中货车	大货车	特大货车	绝对数合计	折算数合计
2025	横河段	1923	25	57	51	133	281	2470	3552
	湖镇段	7245	93	216	191	501	1060	9307	13381
	全线平均	4100	53	122	108	284	600	5266	7572
2030	横河段	2367	29	65	61	166	348	3036	4375
	湖镇段	9531	117	263	245	667	1403	12225	17615
	全线平均	5297	65	146	136	371	780	6795	9790
2035	横河段	2879	33	74	72	204	426	3688	5325
	湖镇段	11485	134	294	287	813	1701	14714	21246
	全线平均	6399	74	164	160	453	948	8198	11837
2040	横河段	3372	37	80	82	241	503	4316	6246
	湖镇段	13146	145	311	320	941	1960	16824	24347
	全线平均	7370	81	175	179	528	1099	9432	13649
2045	横河段	3720	39	80	88	270	559	4756	6901
	湖镇段	14370	149	311	339	1043	2159	18371	26658
	全线平均	8076	84	175	191	586	1213	10325	14982

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ158-2024），根据工程可行性研究报告或设计文件，分别选取运营第 1、7 和 15 年作为运营近、中、远期的代表年份，并分路段（包括主线各区间、连接线等）列出各代表年份的相对交通量预测值，说明运营期车型比、昼间系数等参数。

本项目预计 2025 年通车，因此，本报告拟选取运营期第 1、7 和 15 年作为运营近、中、远期的代表年份，即 2025 年、2031 年及 2039 年。根据表 2-22 及表 2-23 分别得出运营近、中、远期的预测交通量如下表所示：

表2-24 本项目运营近、中、远期交通量预测结果 单位：pcu/d

分段	2025 年	2031 年	2039 年
横河段	3552	4544	5968
湖镇段	13381	18297	23811

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ158-2024），车型分类方法按照 JTG B01 中有关车型划分的标准进行，交通量换算根据提供的小客车标准车型，按照不同折算系数分别折算成大、中、小型车，根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ158-2024）附录 B 中的表 B.1，车型分类及车辆折算系数如下表所示：

表2-25 各汽车代表车型及车辆折算系数

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

根据表 2-23，可得出本项目运营近、中、远期不同车型所占比例如下表所示：

表2-26 本项目运营近、中、远期不同车型所占比例

代表年份	车型	合计比例 (%)	细分车型	比例 (%)
2025 年	小型车	80.16	小客车	77.85
			小货车	2.31
	中型车	3.08	大客车	1.02
			中货车	2.06
	大型车	16.76	大货车	5.38
			特大货车	11.38

2031年	小型车	80.11	小客车	77.96
			小货车	2.15
	中型车	2.96	大客车	0.96
			中货车	2.00
	大型车	16.93	大货车	5.46
特大货车			11.47	
2039年	小型车	80.06	小客车	78.06
			小货车	2.00
	中型车	2.85	大客车	0.90
			中货车	1.95
	大型车	17.09	大货车	5.53
特大货车			11.56	

绝对车流量：

各预测年小、中、大型车流量计算公式如下：

$$X = \text{PCU 值} / \sum (K_i \times \eta_i)$$

$$N_i = X \times \eta_i$$

式中：X——自然车流总量；

K_i——i型车折算系数；

η_i——i型车比例系数；

N_i——i型车自然车流量。

根据可研单位对项目影响区道路交通量的观测结果，预计各预测特征年昼间（16小时）和夜间（8小时）的车流量分别占总车流量的87%和13%，特征年各路段预测绝对车流量见表2-27，各种车型特征年昼间小时、夜间小时交通量详见表2-28。

表2-27 本项目运营近、中、远期分路段分车型交通量预测结果 单位：辆/日

年份	起点位置	小客车	大客车	小货车	中货车	大货车	特大货车	绝对数合计	折算数合计
2025	横河段	1923	25	57	51	133	281	2470	3552
	湖镇段	7247	93	216	191	501	1060	9308	13381
2031	横河段	2459	68	30	63	172	362	3154	4544
	湖镇段	9900	273	122	254	693	1457	12699	18297
2039	横河段	3225	83	37	81	229	478	4133	5968
	湖镇段	12872	330	148	322	912	1906	16490	23811

表2-28 各种车型各路段特征年预测车流量 单位：辆/小时

分段	预测年	时段	小型车	中型车	大型车	合计
横河段	2025年	昼间小时	108	4	22	134
		夜间小时	32	2	7	41
	2031年	昼间小时	135	7	29	171
		夜间小时	41	2	9	52
	2039年	昼间小时	178	9	38	225
		夜间小时	53	3	11	67
湖镇段	2025年	昼间小时	406	15	85	506
		夜间小时	121	5	25	151
	2031年	昼间小时	544	29	117	691
		夜间小时	163	9	35	207
	2039年	昼间小时	708	35	153	896
		夜间小时	212	11	46	269

本项目位于惠州市博罗县横河镇及湖镇镇境内，项目路线起于龙门县与博罗县交界处的塘下村，与龙门县 S254 对接，起点桩号为 K0+000，路线沿博罗镇罗浮山风景名胜区东侧，往南通往湖镇镇；路线沿途主要经过塘下村、河口村、横河镇、显岗大桥、显岗水库、张屋村、和睦村、墟二村、往北延伸，进入湖镇镇中心，路线总长 25.622km。

建设内容主要包括路基工程、路面工程、桥梁及涵洞工程、交通安全设施工程、路线交叉工程、照明工程、交通信号设施及监控系统工程等。本项目临时工程包括表土临时堆放场、取土场及施工便道等。

1、表土临时堆放场

本项目拟在 K8+800 处右侧设置一表土临时堆放场，平均运距约 12.0km，可堆放表土方约 24823m³，平均堆填高度为 1.2m，占地类型为山地及旱地，占地面积约 30.5 亩（其中山地为 25.7 亩，旱地约 4.8 亩）。

该表土临时堆放场位置如下图所示，其周边 200m 范围内仅存在河口村一处敏感保护目标，河口村与表土临时堆放场最近距离约 85m。



图 2-31 表土临时堆放场位置示意图



图 2-32 表土临时堆放场现状照片

2、取土场

本项目拟在 K17+100 左侧设置一个取土场，该取土场占地面积约 4000m²，占地类型为山林地，该取土场可取土方约 60000m³，实际取土方量约 50000m³。

该取土场位置如图 2-12 所示，该取土场 200m 范围内仅存在一处敏感点，即南面 3 户散户居民，该取土场现状照片如图 2-13 所示，该取土场施工便道现状照片如图 2-14 所示。



图 2-33 本项目取土场位置示意图



图 2-34 本项目取土场现状照片

本节内容均来自于《省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程施工图设计总说明》（中国公路工程咨询集团有限公司，2024 年 12 月）。

一、总体工期与施工进度安排

根据本项目建设规模、工程特点和施工条件，本项目施工总工期 11 个月，2024 年 10 月开工建设，预计于 2025 年 8 月通车。

二、实施建议

1) 工程实施前，施工单位应仔细阅读设计文件，充分了解设计意图，对设计图纸详细了解后，对具体数据进行核对，确保无误后再施工，如有疑问，请及时与设计单位沟通，减少不必要的返工，确保工程质量。

2) 做好沿线管线的保护方案审批，及具体保护措施的实施工作。

3) 建议在施工前针对公路平面总体设计图的沿线水系、路网进行全面复查。

4) 施工中加强水土保持，特别是路基开挖过程中，要先作好排水设施，在开挖中，要做到边开挖边防护。

5) 施工中要加强环保意识，特别是路基开挖过程中，在填方路基坡脚、切方路基坡顶与用地红线之间的草木不应破坏，特别是大树。

6) 施工阶段安全至上，确保施工人员、沿线群众及其财产安全。

7) 在进行主体工程施工前，应作好施工组织计划，及时修好便道、便桥和临时防护排水设施。本项目为修路改扩建工程，施工期间注重对基于道路的交通疏解，通过新修或整修便道，达到施工期间施工车辆畅通及既有道路交通通畅的目的。

8) 改沟、改路等线外工程宜先期实施，以保证主体工程施工时，地方交通及排灌系统的畅通，并宜选择在不妨碍或少影响农事之季进行。

9) 进行清淤、清表等处理工作后，再对特殊路基进行处理，而后填筑路基进行预压。特殊路基处理与路基填筑宜按设计工期完成，以利路基在施工期内沉降稳定，减小工后沉降。

10) 路基处理完成后再进行涵洞通道的施工。

11) 桥梁施工可与路基同时进行，首先宜对控制工期的特大桥水中基础进行施工，并要抓住施工

有利季节进行，以确保工程质量和进度。

12) 路面施工宜待路基与桥梁上部构造施工完成，软土路基沉降稳定后进行。

13) 施工单位必须严格按照我公司出版的“控制测量成果表”进行施工前复测及施工放样，保证实际施工与设计图纸相符合。

三、施工期临时交通组织方案及保通设计

本项目是惠州市龙门县的主要交通道路，现状交通量大服务水平低，为确保施工期间的正常运营及通行水平，需保持等同旧路车道数保通。因此提出了以下交通组织方案。

1、施工期间车辆通行方案

本段现状道路与改建道路主要有两种关系：一是现状道路位于改建道路中间，二是现状道路位于改建道路一侧，可先改建现状道路两侧部分道路，待改建部分完成后，利用新建道路改道施工。

可将施工分为两个阶段进行：

第一阶段：路侧改建部分施工，保持现状两车道通行，适用于桥梁及路基段。

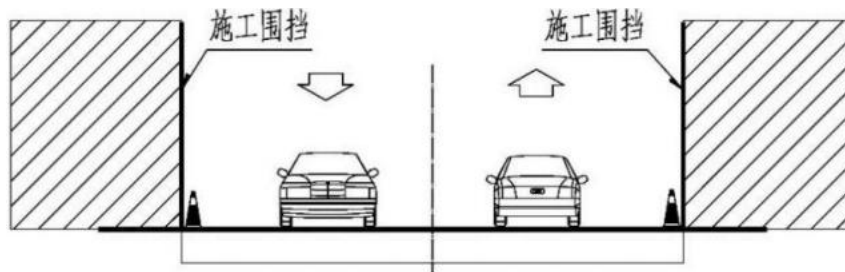


图 2-36 第一阶段交通组织示意图

第二阶段：现状道路改建施工，分为两种情况：

1、现状道路施工，车辆往两侧新建道路双向四车道通行，适用于现状道路位于改建道路中间的情况。

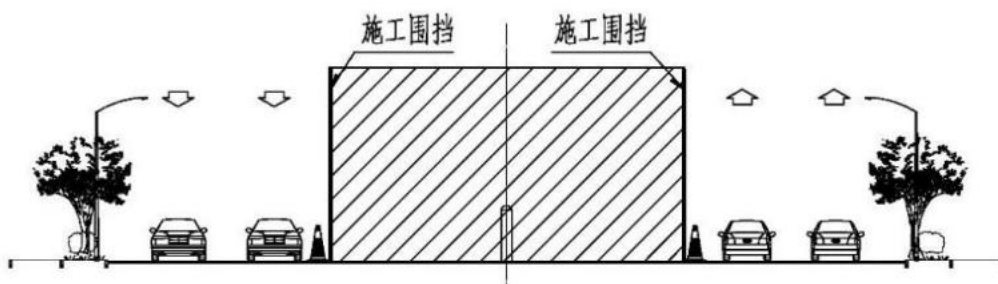


图 2-37 第二阶段交通组织示意图 1

2、现状道路施工，车辆往新建道路一侧双向两车道通行，适用于现状道路位于改建道路一侧的情况。

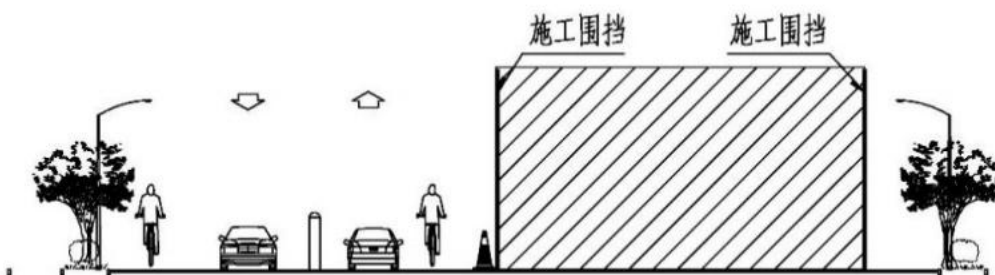


图 2-38 第二阶段交通组织示意图 1

2、施工区域的交通疏导

本工程范围内，对于现有道路的路段进行施工时，施工区域的交通疏导采用分段围蔽施工。对需要拓宽的范围进行围蔽，保障尽量不影响现状交通，并在施工区域提前设置施工警示标志牌，提示司机道路施工减速行驶或者择路绕行，且要保持车流畅通。当施工区域与外围交通有衔接时，在外围道路提前设置施工警示标志牌，提示司机道路施工减速行驶，且要保持车流畅通。

围蔽工作面设置相应的引导标志牌，提示车辆减速通过。



图 2-39 施工警示标牌

施工期间交通组织时，在围蔽上游由远及近设置“前方施工”提示标志、施工警示标志、限速标志及诱导标志等，并严格按照《道路交通标志和标线 第 4 部分：作业区》（GB5768.4-2017）、《城市道路施工作业交通组织规范》（GA/T 900-2010）和惠州市城乡管理和综合执法局、惠州市住房和城乡建设局《关于切实做好建设工程施工围挡和土地围挡改造提升工作的函》（惠市执函[2020]157 号）执行。

道路围蔽范围根据道路拓宽施工需要的作业面进行布置，施工路段保障车行道能满足双向两车道通行，车道宽度进行适当压缩，保障施工作业区的范围能达到合理要求。

施工路段安排专职交通协管员现场指挥疏导交通。施工项目经理部设立“交通维护组”，派设 2 名专职人员全面负责工程施工段交通保障。施工项目部定期组织管理人员、施工人员进行交通安全学习，增强每个人自觉维护交通秩序的意识。

施工期间要保证车辆通行，施工期间要切实做好交通疏导工作，以减少由于道路施工对原状交通的影响，降低因道路施工带来的安全隐患的压力。在施工区域范围内安排足够的交通协管人员，负责维持临时的交通。并在施工节点范围内的车行道采用水马分隔。围蔽护栏的迎车面及交叉口进口道处设置施工警告标志、交通警示标志，夜间需在围蔽板上设置闪光警示红灯以警示过往车辆及行人。

3、施工围蔽

(1)、建设工程施工围挡必须严格执行市住房和城乡建设局《关于切实加强建筑工地施工现场密目式安全立网和施工围挡使用管理的通知》（惠市住建函[2019]1135 号）各项规定，土地围挡可参照设置。

(2)、建设工程施工围挡、土地围挡应使用木塑、装配式（钢构、水马）等环保型材料或实体墙。惠城区、大亚湾区市政道路沿线的施工围挡及土地围挡全部覆盖绿毯，其他道路沿线的施工围挡

及土地围挡可覆盖绿毯。

(3)、建设工程施工围挡、土地围挡一律不得出现政治类宣传和广告内容，建设工程主出入口两侧围挡各 10 米范围内可用于展示本工程项目的各类公示牌及项目介绍。

(4)、施工围挡应根据工期、场地条件等实际情况选用合适的材质进行设置，推荐使用木塑、钢构式等可重复利用、多次周转的环保型材料围挡，选择性使用建筑废弃物再生砌体材料围挡，限制使用 PVC 材料围挡，禁止使用彩钢板、粘土砖材料围挡。施工围挡样式应当符合《惠州市施工现场建筑围挡图样》要求；施工围挡公益广告设置应符合全国文明城市测评体系标准要求；施工围挡顶部应连续设置预防建筑扬尘的喷淋装置，施工围挡底部应设置不低于 20cm 的防溢底座，防止场内雨水流出施工现场。

(5)、施工现场的密目式安全立网和施工围挡材料，应当具备生产许可证、产品合格证、产品出厂检验合格报告、产品购销合同及发票等相关资料，并严格执行材料进场验收制度，由工程项目建设、施工、监理单位专职人员进行联合验收并签字确认，对产品质量不合格、质保资料不齐全或假冒伪劣产品等材料禁止进入施工现场使用。

(6)、路口范围的围蔽采用通透式围蔽，保障施工期间道路的行车视距不受影响，确保道路安全。

(7)、施工前及施工期间实施的管理措施以及注意事项

1) 向传媒通告本项目的施工疏解情况，让广大驾驶员了解施工区域的交通组织。

2) 本工程施工范围内的各个交通要点、人行横道线，施工单位需派出交通协管员（每天 6.00—23.00）、协助辖区交警维持秩序。

3) 施工单位必须针对现状路况成立应急抢修小组对施工范围内出现的问题及时进行解决，例如若施工范围内的车行道、人行道出现破损，影响通行能力，施工单位必须立即对其进行抢修。

4) 施工围蔽采用水马、路锥相结合的方式，同时在迎车方向摆放警示牌、减速牌、导向牌、警示灯；施工作业人员必须穿反光衣、戴安全帽。

5) 本交通组织设计的各类临时交通设施必须在辖区交警部门指导下安装，并且安装的位置不能影响现状道路各种设施的使用。施工单位施工前必须报交警部门审核及认可后和必须在辖区交警指导下才可进行施工。

6) 施工单位施工上下部结构时采用的任何施工方法都应以不影响交通通行能力为前提，并注意施工高度的限制，在施工期间施工单位应该有计划、有步骤地分阶段进行施工，并应该根据施工进度的情况相应减少围蔽的范围，尽早还路于民。

四、施工方案

(一) 路基施工方案

1、一般填方路基施工

(1) 路基施工前，应彻底清除路基范围内地表的耕植土、腐质土等，并临时堆放于表土临时堆放场，拟用于坡面防护和表土临时堆放场的绿化。

(2) 做好基底处理。斜坡路基应开挖台阶并压实。特殊路基应按设计图纸要求施工。

(3) 路基两侧超填部分应与路基一起分层填筑压实，不得出现贴坡施工情况。

(4) 路基填筑的各层面间不应出现积水，以免影响填筑及碾压质量。

(5) 施工两作业段的交接处，若不在同一时间填筑，先填筑的路段按 1:1 坡度分层留台阶；若两路段同时铺筑，则应分层互相衔接，其搭接长度不得小于 3.0m。

2、挖方路基施工

边坡加固防护为永久性防护工程，为保证边坡施工过程安全以及公路建设完成后营运期间的运营安全，对路堑边坡加固施工过程特别强调应严格按照以下注意事项执行。

(1) 应贯彻“动态设计、信息化施工的原则”，设置相应的边坡监测措施，建立信息及时反馈制度，将边坡开挖过程视为再勘察的过程对待，及时进行地质编录，并注意核对地质情况，发现实际地质情况与设计出入较大时，或地质情况异常，应立即通报业主、监理和设计单位，以便对设计进行调整，保证工程质量和安全。

(2) 挖方路基最好避开雨季施工，施工前应先对自然边坡的稳定性进行调查，做好临时排水设施，避免雨水冲刷坡面，影响边坡稳定。同时密切注意天气预报，做好边坡坡面的临时防护工作（如在坡面铺设防水塑料薄膜和修建临时排水沟），防止地表水冲刷坡面和下渗。遇地下水集中出露者应做好引排水，切忌盲目封堵。

(3) 路堑施工要做好土石方开挖与防护工程施工的有机结合和进度协调，采用“分级开挖、分级防护”的原则，自上而下，开挖一级，防护一级。工序衔接紧凑，不应一挖到底或超前开挖 1~2 级再回头做防护工程。

(4) 土石方开挖禁止大爆破施工，靠近路堑设计边坡时，如需爆破，应采用控制爆破或光面爆破的方法。格按设计坡形进行施工，每级边坡必须避免超挖或欠挖。

(5) 同级边坡不同坡率渐变过渡，过渡段长度不宜小于 10m。

3、路堑边坡防护施工

(1) 人字形骨架施工

施工顺序为：平整坡面→骨架施工→回填客土→绿化防护施工→盖无纺布→养护

(1) 骨架砌筑前测量放样。施工时立杆挂线以保证砌体线形顺适，砌体平整。

(2) 骨架砌筑前先清除边坡松动岩石或浮土，清出新鲜面。在边坡上的超挖凹陷部分应设置台阶后，以墙体相同的圬工砌补。

(3) 骨架与坡面要密贴结合。

(4) 自下而上逐层砌筑，顺直到设计位置，骨架流水面与草皮表面平。

(5) 若边坡有地下水露头，施工时应将地下水引入排水系统。

4、边坡绿化防护施工

(1) 喷播植草

施工顺序为：平整坡面→喷播施工→盖无纺布→前期养护

1) 尽量避免在雨季施工。

2) 播种用的植物种子均应注明品种、品系、产地、生产单位、采收年份、纯净度及发芽率，不

得有病虫害。自行采集的乡土植物种子在使用前必须进行发芽率试验，以确定合适的播种量。

3) 喷播前需对草籽、灌木籽、粘合剂、保水剂、肥料及水等材料进行均匀混合，并通过喷播机均匀喷射于坡面。

4) 草种选择抗性强、根系发达、防护性能良好的植物种类。并掺入种子量的 25% 灌木种子，喷播时草子与肥料应充分拌和均匀，喷播后及时加盖无纺布。

5) 为使草籽免受表水冲失，并实现保温保湿，喷播草籽后要加盖无纺布，促进草籽的发芽生长，待植物生长整齐后及时揭去无纺布。

6) 前期养护时做好洒水、病虫害防治及补播等养护工作。洒水时要保证无高压射流水冲击坡面形成径流，养护期一般不少于 45 天。

(2) 三维网植草

施工顺序为：准备工作→铺网→覆土→播种→养护

1) 准备工作

I 平整坡面，应人工清除坡面块石及杂物，以保证三维植被网与坡面紧密结合；

II 客土改良，对边坡土质条件差、不利于草种生长的坡面采用回填改良客土，回填客土厚度 50~75mm，并用水润湿让坡面自然沉降之稳定；

III 开挖沟槽，在坡顶及坡底沿边坡走向开挖一矩形沟槽，用以固定三维植被网；

IV 排水设施。对于长大边坡，坡顶、坡脚及平台均需设置排水沟。

2) 铺网：铺网时，顺坡铺设，应保持网平整，不产生褶皱，网之间要重叠搭接，搭接宽度 10cm，应让网尽量与坡面贴附紧实，防止悬空；并采用 U 型钉固定。

3) 覆土：分层多次填土，且洒水浸润，至网包层不外露为止，以保证覆土充满网包，且不压包。

4) 播种：草种选择应适合当地生长的根系发达的草种，并掺入种子量的 25% 灌木种子，喷播时草子与肥料应充分拌和均匀，喷播后及时加盖无纺布。

5) 养护：及时做好洒水、病虫害防治及补播等养护工作。

(3) 客土喷播

本次工程所采用的植物防护措施为客土喷播。客土喷播层厚分三种类型，分别为厚 3cm、5cm 和 8cm。客土喷播厚 3 或 5cm 挂网采用型号为 GSL20/PE 的双向拉伸土工格栅，客土喷播厚 8cm 挂网采用机编镀锌网。

客土喷播施工顺序如下：

1、边坡清理→2、测量放线→3、锚杆施工→4、挂网施工→5、材料搅拌→6、基层喷播→7、表面喷播→8、养护管理

1) 坡面清理

将坡面上碎石、松散层清理掉，以保证网的安全。对于光滑岩面需要通过挖掘横沟或加垫麻布卷等措施进行加糙处理，以免客土下滑。

2) 测量放线：使用水平仪及卷尺首先按纵横间距 2 米放点，确定主锚杆钻孔位置，再在相邻的主锚杆之间中点上插补辅锚杆。

3) 锚杆施工: 锚杆分为主锚杆和辅锚杆, 采用正方形布置, 钻孔直径 $\phi 50$, 采用 M30 水泥砂浆灌注。对于局部砂性岩面的边坡适当加大锚杆的长度。

4) 挂网施工: (a)放卷: 将机编镀锌网或双向拉伸土工格栅自上而下铺设; (b)连接: 相临两卷镀锌网或双向拉伸土工格栅分别用 $\phi 2.4$ 铁丝连接; (c)固定: 至少每隔 1m 间距须用锚杆或锚钉与坡面固定。

5) 材料搅拌: 将要喷射的各种材料按比例搅拌均匀。

6) 客土喷播: 喷播层对基层和表层的厚度进行划分, 以岩面挂网为基础, 通过喷射机将搅拌均匀的客土原料自上而下喷射到岩面, 尽可能保持喷播面薄厚均匀, 直至达到设计厚度为止。对于湿式客土喷播为防止喷播时客土易流动可以逐层喷播以达到客土厚度。

7) 养护管理: 养护工作内容是通过浇水、追肥、补种与病虫害的防治等工作, 使植物始终处于健康的生长状态。养护工作也包括使喷播坡面无杂物和垃圾, 并保证坡面平顺, 整洁且富有观赏力。

(4) 其它部位绿化

堑坡两端可视面、堑顶坡口线至堑顶截水沟之间, 以及堑坡两端边坡平台截水沟与堑顶截水沟连接段, 因施工破坏天然植被, 除需恢复植被防护外, 沿沟边宜播种小灌木。

5、路基排水施工

(1) 排水沟施工要点

- ①为防止淤积影响排水效果, 沟底纵坡不宜小于 0.3%;
- ②排水沟应与截水沟和边沟衔接顺畅, 便于路界水及时排离;
- ③在路堤排水沟土建工程实施完成后, 应及时对护坡道进行喷播植草并用养生膜覆盖, 待草生长较茂盛时方可揭膜, 以免雨水引起冲刷;
- ④当沟底纵坡大于 2.5%, 沟身材料采用混凝土材料时, 沟底应设置粗糙面, 防止冲刷。

(2) 边沟施工要点

- ①边沟采用与路槽一起开挖的施工方式, 并用纵向渗沟与路面垫层和边沟底部或边部连通, 以便边沟下渗雨水可以顺畅排出路界范围;
- ②在边沟土建工程实施完成后, 应及时喷播植草并用养生膜覆盖, 待草生长较茂盛时方可揭膜, 以免雨水引起冲刷;

③为防止淤积影响排水效果, 沟底纵坡不宜小于 0.3%;

④当沟底纵坡大于 2.5%, 沟身材料采用混凝土材料时, 沟底应设置粗糙面, 防止冲刷。

(3) 截水沟施工要点

- ①施工时截水沟沟底纵坡控制在不小于 0.3%;
- ②截水沟中水应通过急流槽或排水沟排至路界外, 不应排至路堑边沟;
- ③截水沟两侧应保留原有植被, 以免对行车产生视觉冲突或影响环境景观;
- ④设置截水沟时, 应每间隔一定距离设置一个防滑槛, 以确保沟身的稳定;

(4) 急流槽施工要点

- ①路堤坡面急流槽施工时, 应超宽填筑充分压实后, 再削坡施工;

②急流槽的过水断面底部和出水口应设置效能措施，且底面宜设置防滑平台或凸榫；

③坡面急流槽应尽量设置在中央分隔带或超高段横向排水管的出水口处，并做好出水口衔接部位的防水措施；

④JLC-C型在与路堑边沟衔接时，应根据不同的边沟型式设置2m左右的过渡段，当有中央分隔带或超高段横向排水管伸出时宜在过渡段范围内设置出水口，并做好衔接部位的防水措施；

(二) 路面工程施工方案

1、一般规定

(1) 水泥混凝土面板的弯拉强度应满足设计要求，表面平整、耐磨、抗滑。混凝土面板的自由边、自由角隅，均应设补强钢筋。

(2) 为了保证基层的质量，应采用厂（场）拌法生产混合料，基层应采用摊铺机摊铺工艺。

(3) 基层和底基层采用水泥稳定碎石。结构层要具有要求的强度、刚度和良好的稳定性；基层的干缩和温缩变形要小；基层表面平整、密实，拱度与面层一致，高程符合要求。

(4) 路面的施工应及早与路基施工配合，解决好分隔带、路基强度以及预埋件、盲沟等的位置，施工过程应做好与路基、桥涵等图纸配套、协调工作。施工单位进场后，应对照路基路面设计图纸对沿线的路面综合排水进行调查核实，如有未完善的应提交设计院进一步完善。

(5) 施工质量管理与检查验收应包括工程施工前、施工过程中的质量管理与质量控制，以及各施工工序间的检查及工程交工后的质量检查验收。按规范要求做好每一结构层交工验收阶段的工程质量检查与验收。

(6) 在工程开始前以及施工过程中发生材料来源或规格的变化时，必须对材料来源、材料质量、数量、供应计划、材料堆放及储存条件等进行检查。

(7) 施工过程中工程质量检查的内容、频度、质量标准应符合现行规范的有关要求。当检查结果达不到规定要求时，应追加检测数量，查找原因，作出处理。以使各道工序的质量指标均达到设计要求，然后方可进行下道工序的施工，避免不合格产品进入下道工序以影响质量，造成返工。

2、施工方法

(1) 未筛分碎石施工技术要求

垫层施工前路基的主要检查项目包括：碾压检查、强度检查、平整度及弯沉检测，满足《公路工程质量检验评定标准》（JTGF80/1-2017）中相关规定，采用厂（场）拌法生产混合料。

1) 一般要求：

①清除作业面表面的浮土、积水等。

②开始摊铺的前一天要进行测量放样，在土基上恢复中线，直线段每15-20m设一桩，平曲线段每10-15m设一桩，并在两侧路肩边缘外设指示桩，指示桩上用明显标记标出垫层边缘的设计高，虚铺厚度控制线。

2) 拌和：

拌和采用摊铺机进行。

用摊铺机拌和，宜翻拌5-6遍，使细粒料均匀分布于碎石料中，摊铺机拌和的作业长度，每段宜

300-500m。

3) 运输和摊铺:

- ①集料装车时, 应控制每车料的数量基本相等。
- ②在同一料场供料的路段内, 宜由远到近卸置集料。
- ③料堆应每隔一定距离留一缺口。
- ④集料在下承层上的堆置时间不宜过长, 运送集料较摊铺集料工序宜只提前数天。
- ⑤应事先通过试验确定集料的松铺系数并确定松铺厚度, 人工摊铺混合料时, 其松铺系数约为 1.4-1.5, 摊铺机摊铺混合料时, 其松铺系数约为 1.25-1.35。
- ⑥用摊铺机将料均匀的摊铺在预定的宽度上, 表面应力求平整, 并具有规定的路拱, 应同时摊铺路肩用料。
- ⑦检查松铺材料层的厚度, 必要时应进行减料或增料工作。
- ⑧采用不同粒级的碎石或石屑时, 应将大碎石铺在下层, 中碎石铺在中层, 小碎石铺在上层, 洒水使碎石湿润后, 再摊铺石屑。

4) 碾压

①整形后当混合料的含水量等于或略大于最佳含水量时, 立即用 18t 以上三轮压路机、振动压路机或轮胎压路机进行碾压, 直线和不设超高的平曲线段, 由两侧路肩开始向路中心碾压, 在设超高的平曲线段, 由内侧路肩向外侧路肩进行碾压, 碾压时, 后轮应重合 1/2 轮宽, 后轮必须超过两段的接缝处, 后轮压完路段全宽时, 即为一遍, 碾压一致进行到要求的密实度为止, 一般碾压 6-8 遍, 应使便面无明显轮迹, 碾压速度头两遍宜 1.5-1.7km/h, 后续采用 2-2.5km/h。

②路面的两侧应多压 2-3 遍, 严禁压路机在已完成或正在碾压的路段掉头或急刹车。

5) 横缝处理

两作业段的衔接处, 应搭接拌和, 第一段拌和后, 留 5-8m 不进行碾压, 第二段施工时, 前段留下未压部分与第二段一起拌和整平后进行碾压。

6) 纵缝的处理

应避免纵向接缝。如摊铺机的摊铺宽度不够, 必须分两幅摊铺时, 宜采用搭接拌和, 前一幅全宽碾压密实, 在后一幅拌和时, 应将相邻的前幅边部约 30cm 搭接拌和, 整平后一起碾压密实。

(2) 水泥稳定碎石基层、底基层的施工

水泥稳定碎石基层、底基层混合料全部由商品拌和站集中拌和供应, 并采用全断面机械摊铺法施工。基层、底基层和垫层混合料运输摊铺时不应产生粗、细粒料离析现象, 分布应均匀, 碾压应充分, 并及时养生, 达到规定的密度。施工完毕后应立即进行养生, 其养生期一般不得少于 7 天。养生期间, 除洒水车外, 应禁止一切车辆通行, 施工车辆应从施工便道进出工点。

为尽可能减少水泥稳定碎石半刚性基层的缩裂, 保证其具有较好的平整度, 施工中应注意以下几个问题:

- ①为确保摊铺层材料的均匀性和表面平整度, 应选用先进的摊铺机予以摊铺。
- ②严格控制施工碾压时的含水量。即材料的含水量不能超过压实所需的最佳含水量 1% 的范围。

③原则上主线双向 2 车道路面应保证一个工作面至少配备 1 台 18t 以上单钢轮振动压路机。对于水泥稳定基层施工，应增加 1 台 25t 以上胶轮压路机提浆光面。有条件时，水泥稳定底基层也增加胶轮碾压。

④加强早期养生，避免暴晒，采取薄膜、草垫子表面覆盖措施，养生结束应及时铺筑沥青面层。

1) 材料准备

①料源的选择应综合考虑沿线现有碎石矿场的山体岩石成因、产状、矿物的构成特点、材质、产量（生产规模）和加工设备的配套性等来确定，每个施工标段选择 2~3 个具有较大规模储量和生产能力的料场，经监理工程师检验合格，由中心实验室试验确认后报业主批准。

②施工单位的每层集料应至少储备 5~10 万吨，作为水泥稳定基层具备的开工条件之一，并且每层料源必须稳定，不得取自不同料厂的集料混合使用，同时采石厂应具备储存 5~10 万吨集料的生产量，以最大限度减小由于材料和施工工艺造成的施工变异性。

2) 施工技术要求

①根据各标段目标配比进行水泥稳定碎石混合料试拌，待稳定土拌和站各项控制参数稳定后，取样测定矿料级配变化情况。

检查拌和机拌和准确性时，应在集料的皮带运输机上采集样品。取样时，可在皮带运输机骤停的状态下取其中一截的全部材料，检验矿料级配变化情况。如级配变化较大，需重新调整矿料级配，使施工标准配合比尽量接近目标配比。

检查混合料时，应在现场取料进行级配和强度检验。

②场拌的水泥稳定碎石混合料用自卸车运送到摊铺现场。如果运输距离长，或者混合料在运输过程中可能变干，应该用适当的布将其覆盖，以防水分损失或沿路飞扬。

③摊铺机尽量连续摊铺并消除粗细离析现象。若配合比发生离析现象，应停止摊铺，调整配合比或将摊铺机械调整后方可进行摊铺。

④压实是铺筑半刚性基层混合料的关键环节，在现场达到较高的相对密实度，可使混合料具有良好的性能。钢轮压路机、轮胎压路机和振动压路机等都可以用来有效的压实水泥稳定碎石混合料。由于水泥稳定碎石中主要为粒料，在压实时粘性很小，所以轮胎压路机和振动压路机都是最适宜的压实工具。

由于水泥属水硬性结合料，故对混合料的碾压工作必须在水泥终凝前完成，一般从加水拌和到碾压终了延迟时间在集中厂拌法施工时不应超过 2 小时。

⑤养生：水泥稳定集料的养生工作相当重要，其强度的增长离不开水，应保持其养生潮湿。每一段碾压完成并经压实度检验合格，强度初步形成，即开始养生。养生不少于 7 天，养生期间应封闭交通，严禁车辆通行。

为进一步提高半刚性基层养生效果，水泥稳定碎石半刚性基层采用土工布+薄膜养生方法，具体方法为：将透水无纺土工布湿润，然后人工覆盖在碾压完成的基层顶面。覆盖 2h 后，再用洒水车洒水，在土工布保证湿润的前提下，加盖一层薄膜，养生期内应保持基层处于湿润状态。

(3) 沥青面层施工

1) 总则

①沥青路面施工必须符合国家环境和生态保护的规定。

②沥青路面施工必须有施工组织设计，并保证合理的施工工期。沥青路面不得在气温低于 10℃ 以及雨天、路面潮湿的情况下施工。已摊铺的沥青混合料层因遇雨未进行压实的应予以铲除。

③沥青面层宜连续施工，避免与可能污染沥青层的其他工序交叉干扰，以杜绝施工和运输污染。两层沥青层的施工间隙中不得进行任何有可能污染沥青层的作业。中央带、绿化、路肩加固、边坡防护、护栏、标志牌、路缘石等有可能因开挖或回填作业造成路面污染的工序应尽量安排在路基和基层施工过程中同步进行，并在沥青层下面层施工前完成。

④施工单位应按规范规定做好劳动保护，确保安全。

⑤路面施工前应对路基工程、构造物工程进行检查，验收合格后方可进行路面施工。沥青面层施工前应对基层进行检查，基层质量不符合要求的不得铺筑沥青面层。

⑥沥青路面用各种材料运至现场后必须取样进行质量检验，经评定合格后方可使用，严禁以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。选购沥青时应查明其原油种类及炼油工艺，沥青出厂均应附有质量检验单，施工单位在购货后进行试验确认。

⑦沥青混合料必须及早试验、选择、订购符合要求的材料。

⑧设计文件未详尽之处请遵照《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）、《排水沥青路面设计与施工》（JTGT3350-03-2020）、《广东省公路工程施工标准化指南》（第三册 路面工程）的相关规定、要求执行。

2) 材料

①道路石油沥青在贮运、使用及存放过程中应有良好的防水措施，避免雨水或加热管道蒸汽进入沥青中。

②本次设计透层采用乳化沥青，使用前应按先加热沥青后加稀释剂的顺序，掺配比例根据使用要求试验确定。

③本次设计黏层采用改性乳化沥青。改性乳化沥青宜存放在立式罐中，并保持适当搅拌。储存期以不离析、不冻结、不破乳为度。

④沥青采用工厂定点生产成品沥青供应施工现场的模式。成品沥青在使用过程中必须不断的检测质量，其各项技术指标不得低于规范及设计文件中的技术要求。

⑤沥青混合料用集料在进行目标配合比设计时，均应采用真空吸尘法或水洗法进行清洗，以准确确定 0.075mm 通过率。

⑥沥青混合料集料粒径规格以方孔筛为准，不同料源、品种、规格的集料不得混杂堆放。

3) 热拌沥青混合料路面施工

①混合料配合比

i 沥青加工及沥青混合料施工温度应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40—2004）相应规定。

ii 沥青混合料配合比设计应按照目标配合比设计→生产配合比设计→生产配合比验证的步骤进

行。

iii 配合比设计时所采用的材料，必须是实际施工使用的代表性材料，混合料性能应保持相对的稳定。

iv 生产配合比必须针对每台拌和机进行，严禁多台拌和机使用同一生产配合比。

v 生产配合比验证应分成试拌和试铺两个阶段进行：

A. 采用定点工厂沥青拌和楼对生产配合比进行试拌，试拌时，拌和楼各项参数（矿料加热温度、沥青加热温度、冷料仓进料比例及进料速度）应按正常生产状态进行设置。

B. 试拌后的沥青混合料应进行马歇尔试验，并进行沥青含量、筛分试验，混合料级配与生产配合比级配之差应符合相关规定。

C. 根据试拌的结果，允许对生产配合比进行微调，但最佳沥青用量的调整幅度不宜超过+0.2%；矿料合成级配的各关键筛孔的通过率应符合或接近设计级配，如发现矿料的级配变化过大，应查找原因，必要时重新进行配合比设计。

D. 试拌确定的生产配合比还应通过试铺验证。试铺阶段主要是检验混合料组成在生产过程中的稳定性及和易性，确保满足施工要求。

E. 生产配合比在生产过程中不得随意变更，并根据质量控制要求确定在施工中容许偏离标准配合比的波动范围，检查混合料的生产质量。

② 运输

i 沥青混合料运输车辆数量应根据运输距离、摊铺速度确定，摊铺机前方宜有不少于 5 辆运料车等候卸料，以确保现场连续摊铺的需要。

ii 运料车应采用厚篷布严密覆盖，卸料过程中仍继续覆盖直到卸料结束。在气温较低时运料车车厢侧面应加装保温层，确保混合料温度稳定。

iii 应在运输车四壁和底部涂刷隔离剂，并在运输车距离车底三分之一位置处，设置温度检测孔，混合料装车前和运输到现场摊铺前分别对混合料温度进行检测。

iv 卸料过程中，运料车在摊铺机前 10~30cm 处停住，运料车不得撞击摊铺机。卸料过程中运料车应挂空挡，靠摊铺机推动前进。

v 运输到摊铺现场的混合料，如温度不符合要求或遭雨淋，应作废弃处理。

vi 混合料出料直接装车运输，装车时分 5 次装料，避免混合料离析。

③ 摊铺

i 采用两台摊铺机梯队并机摊铺作业时，摊铺机必须为同一机型，新旧程度和性能相近，以保证铺筑均匀、一致性。两台摊铺机应有一定的搭接宽度，搭接宽度 5~10cm，避免出现缝痕，两台摊铺机前后距离不宜超过 10m。

ii 在沥青路面主线连续摊铺时应采用熨平板固定式摊铺机，在匝道、服务区以及加宽路段可使用可伸缩式摊铺机摊铺。

iii 普通沥青混合料的摊铺速度宜控制在 2~4m/min，改性沥青混合料的摊铺速度宜控制在 1~3m/min，根据拌和楼的产量，施工机械配套情况及摊铺厚度、摊铺宽度予以调整，做到均匀、连续

摊铺。

iv 运料车辆在卸料更换时应做到快捷、有序，保证摊铺机料斗不脱料，尽量减少摊铺机在摊铺过程中收斗，仅在料斗内粘附较多沥青混合料时方需收斗，收斗后应立即连接满载的运料车向摊铺机内喂料。

v 面层压实前，不进行人工整修，禁止人员踩踏。若出现局部离析等特殊情况，应在技术人员指导下，由施工人员进场找补或更换混合料；缺陷较严重时，应予铲除，并调整摊铺机或改进摊铺机工艺；当属于机械原因严重缺陷时，应立即停止摊铺。

④碾压

i 应选择合理的压路机组合方式及碾压步骤。初压应在混合料不产生推移、开裂等情况下尽量在较高温度下进行。

ii 碾压应按“紧跟，慢压，高频、低幅”的原则进行，初压，复压宜控制在 30m 范围内，压路机应以缓慢而均匀的速度碾压。

iii 碾压作业时，应调节好钢轮压路机的喷水量，喷水至雾化状即可或调节成自动间歇式喷水，禁止压路机喷水过大出现漫流现象。

iv 轮胎压路机上应装有自动涂油装置，在轮胎压路机碾压作业过程中对胶轮进行自动适量涂油（植物油:水=1:2~1:3），防止沥青混合料粘轮。禁止使用柴油，机油等作为压路机隔离剂。

v 压路机不得在未碾压成型的路段上转向、掉头、加水、停留、左右移动位置或突然制动和从刚碾压完毕的路段进出。

vi 当天碾压完成尚未冷却的沥青混合料面层上不得停放一切施工设备，以免产生变形，振动压路机在已成型的路面上行驶时关闭振动。

⑤接缝处理

i 由并机梯次摊铺产生的纵向热接缝，应采用斜接缝，已摊铺部分留下 10~20cm 宽暂不碾压，作为后摊铺部分的高程基准面，再由压路机跨缝碾压，以消除缝迹。

ii 横向施工缝宜采用平接缝，做到紧密黏结，充分压实，连接平顺。继续摊铺时，摊铺机熨平板从接缝处起步摊铺；碾压时用钢轮压路机进行横向压实，从先铺面层上跨缝逐渐移向新铺面层，接缝碾压完毕再纵向碾压新铺面层。伸缩缝两边铺装层表面的平顺。

iii 上、下层横缝应错开 1m 以上，中、上面层横向施工缝应远离桥梁伸缩缝 20m 以外，以确保伸缩缝两边铺装层表面的平顺。

⑥交通管制

i 热拌沥青混合料路面应待摊铺层完全自然冷却，混合料表面温度低于 50℃ 后，方可开放交通。

ii 铺筑好的沥青层应保持整洁，不得造成污染，严禁在沥青层上堆放施工产生的土或杂物，严禁在已铺沥青层上制作水泥砂浆。

(4) 下封层、粘层、透层及桥面铺装防水粘结层

1) 下封层、粘层、透层

① 喷洒透层油前应清扫路面，遮挡防护路缘石及人工构造物避免污染。

②粘层沥青宜在当天洒布，待乳化沥青破乳、水分蒸发完后，紧接着铺筑沥青层，确保粘层不受污染。

③透层、粘层乳化沥青必须使用能精确控制洒布量并确保洒布均匀的洒布车喷洒施工。

④遇到大风、降雨或气温低于 10℃时，不得施工透层、封层、粘层。

⑤为避免乳化沥青污染基层两侧的构造物（路缘石、泄水槽、绿化植物等），在喷洒透层油时应在构造物上作适当的覆盖或在喷洒管的一侧作适当的遮挡。

2)桥面铺装防水粘结层

①混凝土桥面板应平整粗糙，干燥整洁，不得有浮浆、尘土、水迹、杂物或油污等，桥面板表面采用车载式抛丸机进行处理，清除浮浆，除去过高的突出部位。在抛丸施工前，需人工清除桥面钢筋头，凿除桥面混凝土残渣及结硬杂物，并清扫干净。抛丸设备要具有同步清除浮浆及吸尘功能，须采用带有驱动行走系统的自循环回收的抛丸设备来进行桥面混凝土整体化层处理。

②沥青层铺装前必须确保混凝土完全干燥，严禁在潮湿条件下铺设防水粘结层。整个铺装过程直至铺设碎石保护层前严禁包括行人在内的一切交通。

③防水粘结层必须牢牢粘附住混凝土板，确保与铺筑的沥青层成为一个整体。

④防水层施工结束后，须进行质检，待质量检验合格后方可进行沥青混凝土面层施工。

(5)水泥混凝土面层

1) 原材料

①路面水泥抗折强度及抗压强度应满足表 7 相关技术指标要求。

②水泥进场时每批量应附有化学成分、物理、力学指标合格的检验证明。其各项指标应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）表 3.1.3、表 3.1.4 中重交通路面相对应的指标要求。

③水泥使用前应进行试配试验，确保混凝土弯拉强度、工作性、抗磨性、抗冻等技术指标合格。

2) 混凝土配合比

应按照《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）中的相关规定进行混凝土配合比设计。

3) 施工准备

①施工单位进场后应根据设计图纸结合机械设备、施工条件等确定路面施工工艺流程、施工方案，进行详细的施工组织设计。

②施工单位应根据设计文件，测量校核平面和高程控制桩，复测路面中心边缘全部标桩，测量精度应满足规范相应规定。

③施工前，施工单位应对计划使用的原材料进行质量检验和混凝土配合比优选，监理工程师应对原材料抽检和配合比试验验证，报请业主正式审批，同时应报送设计代表处备案。

④应根据路面施工进度安排，保证并及时供给原材料。所有原材料进出场应进行称量、登记、保管或签发。应将相同料源、规格、品种的原材料作为一批，分批量检验和储存，原材料的检验项目和批量应满足《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）的规定。当原材料规格、品种、

生产厂、来源变化时，必须进行原材料检验。

⑤面层铺筑前应对基层进行全面的破损检查，当基层产生纵、横向断裂、隆起或碾坏时，应采取有效措施进行彻底修复后方可进行面层铺筑。

⑥滑动封层表面撒布石屑后，应保证表面不露沥青黑色，将封层与水泥混凝土面板彻底隔离。为保证碎石与封层沥青粘结牢固，应采用轻型压路机碾压 2~3 遍，摊铺路面前发现局部裸露沥青现象，应及时补撒石屑。

4) 混凝土拌和物搅拌和运输

①拌和楼的拌和能力应能满足施工需要。搅拌楼投入生产前，必须进行标定和试拌，施工中应每 15d 检验一次搅拌楼的精确度。

②搅拌过程中，拌和物质量检验与控制应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）的规定。拌和物出料温度宜控制在 10℃~35℃之间，高温条件下可采取覆盖砂石料避免阳光曝晒降温的方式。

③拌和物应均匀一致，有生料、干料、离析或外加剂成团现象的非均匀拌和物严禁使用。

④应根据施工进度、运量、运距及路况，合理安排运输车辆，应保证混凝土拌和物出料到运输、摊铺完毕时间满足《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）的规定。

⑤在搅拌和运输过程中应严防拌和物硬化，一旦出现混凝土拌和物硬化在车内或罐内的情况，必须抓紧时间，在混凝土强度较小时紧急凿除已经硬化的混凝土，否则应不得再次使用此车罐。

5) 混凝土面层铺筑

①面层摊铺前，封层表面及履带行走部位应清扫干净，摊铺面板位置应洒水湿润，但不得积水。

②支模→安装钢筋→布料→振捣→整平→精平→养生→硬刻槽→切缝→填缝的工艺流程执行。

③水泥砼路面施工应有专人指挥车辆均匀卸料，在摊铺宽度范围内，宜分多堆卸料，人工补料。补料的速度不宜低于 30~40m/h，补料应与摊铺速度相适应，不适应时须配备适当的布料机械。布料的关键是掌握好松铺系数，使松铺高度与横坡满足要求，松铺系数根据混凝土拌合物的塌落度与设计横坡确定。

④水泥砼路面振捣速度以拌合物表面不露粗集料，液化表面不再冒气泡，并泛出水泥浆为准。

⑤整平后，应采用 3~5m 刮尺，纵横两个方向精平饰面，纵向不少于 3 遍，横向不少于 2 遍，也可采用旋转抹面机压实精平饰面 2 遍，直到平整度复合要求。

⑥饰面完成后，应立即开始保湿养生。

6) 钢筋混凝土路面

①铺筑前，应按设计图纸对钢筋网设置位置、路面板块及接缝位置等进行精确放样。路面板块的平面位置偏差不大于 10mm，钢筋网设置位置应窄于面板宽度且左右均不小于 100mm。

②钢筋网应采用预先架设安装方式。

③角隅钢筋应按规定焊接牢固，不得绑扎。

④路面钢筋网及钢筋骨架焊接、绑扎、安装位置应满足《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）的规定。

7) 面层接缝、抗滑与养生

①当一次铺筑宽度小于路面和硬路肩总宽度时，应设纵向施工缝。

②每天摊铺结束或摊铺中断时间超过 30min，应设置横向施工缝，其位置宜与胀缝或缩缝重合。

③缩缝传力杆可采用前置钢筋支架法或传力杆插入装置法，胀缝传力杆应采用前置钢筋支架法施工。

④拉杆、传力杆及其套帽、滑移端设置精确度应满足《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014) 的规定。

⑤纵、横向缩缝应采用切缝法施工，切缝方式根据施工期间气温情况按照《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014) 表 11.2.12 中规定选取。切缝的最迟切缝时间不宜超过 24h。

⑥混凝土板养生期满后，接缝必须及时灌缝。在灌缝料养生期间，应封闭交通。

⑦路面铺筑完成后应立即开始养生，宜采用喷洒养生剂同时保湿覆盖的方式养生。

8) 施工质量检查与验收

①施工单位应随时对施工质量进行自检。建议监理单位按照施工单位自检频率的 1/3 进行抽检或旁站。

②路面铺筑过程中应按照《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014) 的相关要求进行检验检定。

③平整度不合格的部位应进行研磨处理，并硬刻槽恢复抗滑构造。板厚不足时，应打掉相应不足的板块，返工重铺。

(三) 桥梁施工方案

维修加固施工工艺及要点：

1、灌注粘贴钢板加固

本次现浇板采用粘贴钢板加固维修，主要施工工艺如下：

(1) 混凝土表面处理

1) 对混凝土表面进行抹浆处理前，应首先按设计要求对裂缝进行灌缝或封闭处理，再进行粘贴钢板后续施工。

2) 将原结构表面的松散混凝土及浮渣、污物等予以清除。

(2) 原结构粘钢表面的处理

1) 用修复材料将混凝土表面修复平整。

2) 被粘贴混凝土表面应打磨平整，除去表层浮浆、油污等杂质，直至完全露出结构断面。

3) 将混凝土表面清理干净并保持干燥。

4) 钻制螺栓预留孔。施工中应注意避免在穿孔的过程中对原结构预应力钢束和普通钢筋造成破坏，在钻制孔道前应预先对原结构预应力钢束和普通钢筋进行探测、定位，必要时应对孔道位置进行适当调整，以避开预应力钢束和普通钢筋位置。

(3) 钢板防腐

按以下工序进行：

钢板人工打磨除锈；

钢板涂刷底漆 3 道；

钢板安装；

安装检查，对安装过程中造成的底漆破损进行补漆；

钢板涂刷面漆 4 道。所有钢板防腐均在工厂处理好后再运至施工现场。

(4) 灌注粘贴钢板

灌注钢板加固工艺流程：混凝土表面处理——钻孔植埋全螺纹螺栓——安装钢板——配制结构胶——封边——灌注——钢板表面防腐处理。

灌注钢板加固的施工要点

1) 混凝土表面处理：根据设计图纸的要求并结合现场测量定位，在需灌钢加固混凝土的表面放出钢板位置大样，凿除需灌钢区混凝土表面 2~5mm 厚的表层砂浆，使坚实的混凝土石外露，并形成平整的粗糙面，表面不平处应用尖凿轻凿整平，再用钢丝刷刷毛，剔除表层疏松物，最后用无油压缩空气吹除表面粉尘或清水冲洗干净，待完全干燥后用脱脂棉沾丙酮擦拭表面。

2) 钻孔植埋螺栓：依照设计图纸的要求，放出需钻孔的位置，必要时可用钢筋混凝土保护层测试仪查明混凝土钢筋布置，然后钻孔。应避免钻孔打盲孔时碰及钢筋。植埋全螺纹螺杆，其距灌钢板边缘的距离应控制在 5~10cm 之间。盲孔孔径和孔深应严格按设计要求施工。

3) 安装钢板：依据现场混凝土上的实际放样进行钢板下料，并依据现场植埋的螺杆，对待灌注的钢板进行配套打孔，然后将钢板的粘贴面用磨光砂轮机或钢丝刷磨机进行除锈和粗糙处理，打磨粗糙度越大越好，打磨纹路应与钢板受力方向垂直；用脱脂棉沾丙酮将钢板表面擦拭干净。将钢板固定在螺栓上，并保证钢板与混凝土表面的间隙在 3mm 以上，以确保灌注胶层的厚度在 3mm 以上。钢板条在跨中等关键位置附近禁止焊接安装，同一断面内两条钢板焊接位置应错开布置。

施工图中纵桥向钢板由于长度较长，可采用等强焊接为整体，现场施工时应尽量减小焊接钢板数量，钢板长度不宜小于 5m。

4) 配制结构胶：按照供应商提供的产品说明书要求的比例配制结构胶：将钢板封边胶及粘钢灌注胶，用低速搅拌器，搅拌均匀，在适用期内用完。粘钢灌注胶应在封边完成，且钢板封边胶达到完全固化有足够的强度后再进行配制和使用。

5) 封边：将注入咀粘结在钢板的注入孔上，在钢板边缘插入排气管，在膨胀螺栓头上罩上盖碗，然后用钢板封边胶封闭钢板边缘，完成封边，并布置注入咀。

6) 灌注：用泵将粘钢灌注胶从注入咀灌注到钢板和混凝土的空隙中，灌注工作持续到所有排气管均有胶液流出。在灌注过程中，用橡皮锤敲打钢板以确认是否灌注密实。要求灌浆之前先通气试压，以 0.2~0.4MPa 的压力将粘钢灌注胶从注入咀压入，当排气孔出现浆液后停止加压，以钢板封边胶堵孔，再以较低压力维持 10 分钟以上。

7) 钢板表面防腐处理：经检验确认钢板粘贴固化密实效果可靠后，委托定点工厂对钢板进行防腐处理。

(5) 质量控制及注意事项

- 1) 施工时应应对结构胶粘贴钢板进行严格要求，并建议在施工前进行粘贴钢板抗拉强度试验。
- 2) 粘钢混凝土表面清理干净，露出新鲜混凝土表面，无粉尘，无污物。
- 3) 所粘钢板的抹胶表面，必须打磨出金属光泽。
- 4) 钢板粘贴应在夜间交通量较小时进行，以减小震动，利于粘结胶粘合固化。
- 5) 如现场实际与施工工艺有出入，经设计代表同意，可根据实际情况调整。

2、裂缝封闭、灌浆

流程：裂缝的检查及标注→清缝及裂缝表面处理→粘贴灌浆嘴及裂缝表面封闭→压气实验→灌注混凝土裂缝修补注浆料→灌注完毕待浆液聚合固化后拆除灌浆嘴→涂混凝土裂缝修补胶封闭

工艺及要点：

(1) 裂缝的检查及标注

依据桥梁检测报告在现场核实裂缝数量、长度及宽度，并在结构上进行标注，据此进行化学灌浆材料配量、埋嘴、灌浆等方面的具体计量和安排，未有桥梁检测报告的桥梁应在进行桥梁检测后由设计代表确认最终维修加固方案。

1) 对于裂缝宽度 $<0.15\text{mm}$

采用聚合物水泥表面封闭法，聚合物水泥是在加固专用的改性环氧浆液配出后加入 525# 水泥搅拌均匀而成，封闭后要考虑梁体表面的美观。

2) 对于裂缝宽度 $\geq 0.15\text{mm}$

采用灌注混凝土裂缝修补胶液封闭裂缝法，将裂缝修补胶浆液压注入结构物内部裂缝中去，以达到封闭裂缝，恢复并提高结构耐久性和抗渗性的目的，使混凝土构件恢复整体性。

(2) 钻孔

在裂缝表面进行骑缝钻孔，以此作为灌浆导向孔。沿裂缝走向钻孔，孔深 5cm，孔径 8mm，孔距 35cm，凡裂缝交叉处应在交叉地方钻孔。

(3) 清孔及裂缝表面处理

所有孔眼必须使用高压空气吹洗干净，之后沿裂缝从上而下将两边 3cm~4cm 范围内的灰尘、浮浆用小锤、手铲、钢刷、砂纸、毛刷依次处理干净，将构件表面整平，凿除突出部分，然后用丙酮擦洗，清除裂缝周围的油污，清洗时应注意不要将裂缝堵塞。

(4) 粘贴灌浆嘴及裂缝表面封闭

1) 粘贴灌浆嘴底盘的铁锈必须除净，并用丙酮擦洗干净，然后将专用胶泥均匀的抹在底盘周围，厚度 1~2mm，与孔眼对准粘贴在裂缝上。灌浆嘴的间距根据缝长及裂缝的宽窄以 35~40cm 为宜，一般宽缝可稀，窄缝宜密，每一道裂缝至少须各有一个进浆孔的排气孔。注意，灌浆孔眼必须对中保证导流畅通，灌浆嘴应粘贴牢靠，四周抹成鱼脊状进行封闭。

2) 裂缝表面封闭

a、对于裂缝宽度 $<0.15\text{mm}$ 的情况，必须对已处理过的裂缝表面（除孔眼及嘴子外）用聚合物水泥砂浆浆液沿裂缝走向从上至下均匀涂刷两遍进行封闭（宽度 6~8cm），并在上面分段紧密贴上一层玻璃丝布（宽度 5~7cm），形成封闭带。

b、对于裂缝宽度 $\geq 0.15\text{mm}$ 的情况，为使混凝土缝隙完全充满浆液，并保持压力，同时又保证浆液不大量外渗，可沿缝用人工或风镐凿成“V”形槽，宽度约5~10cm，深3~5cm，用高压空气吹洗干净，使其不让灰渣阻塞，然后用丙酮擦洗，清除裂缝周围的油污，清洗时应注意不要将裂缝堵塞；然后用灰刀向槽内嵌塞灌注砂浆。

(5) 压气实验

封闭带硬化后，需进行压气试验，以检查封闭带是否封严，压缩气体通过灌浆嘴，气压控制在0.2~0.4MPa。此时，在封闭带上及灌浆嘴周围可涂上肥皂水，如发现通气后封闭带上有泡沫出现，说明该部位漏气，对漏气部位可再次封闭。

试气对于竖向缝可从下向上，水平向缝由低端往高端进行。

(6) 灌浆操作

1) 灌注裂缝采用空气泵压注法，压浆罐与灌浆嘴用聚氯乙烯高压透明管相连接，连接要严密，不能漏气。

2) 在灌浆过程中应注意控制压力，裂缝宽度较大的，如果进浆通畅时，压力宜控制在0.2MPa，如果裂缝进浆不畅，可把泵压控制在0.4MPa。

3) 灌注的次序：对于水平裂缝，宜由低端逐渐压向高端；对于竖向腹板裂缝由下向上逐渐压注；从一端开始压浆后，另一端的灌浆嘴在排出裂缝内的气体后喷出浆液与压入的浆液浓度相同时，可停止压浆，在保持压力下封堵灌浆嘴。

贯通缝如果单面灌后另一面未见出浆，可在另一面压灌一次。对于未贯通腹板缝必须见到邻近嘴子喷浆。

4) 其它工作

对于已灌完的裂缝，待浆液固化后将灌浆嘴一一拆除，并将粘贴灌浆嘴处用专用树脂胶泥抹平，最后对每一道裂缝表面再涂一层聚合物水泥浆，确保封闭严实，并使其颜色与原混凝土结构表面尽量保持一致；灌浆工作完毕后，用压缩空气将压浆罐和注浆管中残液吹净，并用丙酮冲洗管路及工具，以备下次使用。

(7) 质量控制及检验

1) 修补后的裂缝应能防止水渗入桥梁主体结构，使预应力主体结构的耐久性得以保证；

2) 裂缝修补强度和耐久性超过原桥面混凝土的性能；

3) 表面处理尽量平整，颜色尽量与原构件表面颜色一致，防止影响结构外观。

3、既有桥梁拆除施工

拆除时应充分考虑噪音、交通及安全问题。本着以人为本的原则，采用每跨切割、整体吊拆的方法来减小噪音。

(1)、拆除梁体之前准备：场地围蔽及交通管制，搭设支架支撑，拆除桥梁上有关管线设施，妥善安置。

(2)、拆除顺序和方法主要取决于承拆单位的施工机具、运输设备和起重能力。建议拆除梁体的施工顺序如下：

① 防撞墙与悬臂板：悬臂板根部纵向分段切割，注意防撞墙的偏心重量，合理设定吊点，适当采取平衡措施。

② 面板：纵横向分段切割桥面板。

③ 直接移除梁片。

④ 拆除下构。

(3)、施工时尽量采用对称切割。墩柱、桥台拆除至原地面以下约 0.5m，以满足地面道路结构需要。

(4)、拆除既有主线桥前，应做好旧桥拆除的交通疏解方案，并对旧桥范围内相关管线进行迁移，做好应急预案,并针对风险源做好预防措施，确保拆除过程中周边行车、行人及拆除工作人员的安全。

拆除及开挖过程中应加强观测，以策安全。旧桥涵的拆除和安全维护应由施工方提出详细方案并通过评审后方可实施。

4、既有涵洞处理和接长原则

本项目涵洞类型为钢筋混凝土盖板涵、圆管涵。处理和接长的原则如下：

1) 盖板涵采用原涵相同断面进行拼接，拆除重建尽量采用圆管涵，拼接圆管涵内径尺寸不小于 1m。

2) 为了不减低净空标准，涵洞接长部分坡度可以适当调整。

3) 为了尽可能减小新老涵洞之间的不均匀沉降，对软弱地基路段的新建涵洞进行复合地基处理，以实现新老基础沉降的一致性，尽量减少工后差异沉降。

5、桥梁下部结构施工要点

1)、施工单位进行施工放样之前，必须对各桥梁墩台控制里程桩号、桩位坐标、设计标高等数据进行复核计算，如发现计算结果与设计图中提供数据不符，应及时通知设计单位复查。

2)、基础施工时应本着“先已知，后未知”的原则，从有钻孔资料的桩位先行施工，当地质条件出现较大异常，应及时通知设计单位和监理单位，协商处理。对于岩层变化比较大，岩层性质难以判断的桥梁需进行补钻地质钻孔，待确定岩层性质后再施工附近桩基。

3)、本标段部分桥墩的纵横向岩面起伏较大，可能导致部分桩基础存在桩长差别较大的情况，这些桩基施工过程应作施工监控，依据要求按实际地质情况调整桩基终孔高程，并相应调整钢筋笼；但端承桩的嵌岩深度不变，且岩石的天然极限强度也需符合设计要求。对岩面倾角大于 45 度的基础桩基，在施工中如发现特殊情况请及时与业主、监理联系，要特别注意桩基的垂直度。对同一基础如桩长差别大于 5m，则需要先施工长桩。

4)、泥浆池至少要设置 2 个，即沉淀池、储浆池，其容积总和符合施工要求和监理人的要求。陆地桩基施工时，循环泥浆池采用砖墙式砖砌泥浆池；水上桩基施工时，采用钢护筒或泥浆船作为泥浆池，且不得向江河排放泥浆。泥浆池与桩基距离不少于 2m。

5)、桩基成孔不得采用扩孔的施工方法，钻头直径不得小于设计桩径。桩基成孔后必须测量孔径、孔位，检查桩底岩层高程和嵌岩深度，只有确认满足设计要求后，才能灌注混凝土。各项规定和

允许偏差如下：

轴线偏差：单桩为 50 毫米

倾斜度：小于 1/100

桩长：不短于设计值及嵌岩深度要求

6)、钻孔桩应严格清孔，确保混凝土质量及桩基础承载力。

7)、全桥桩基应按质检要求，对一定数量的桩基进行垂直力及砼质量的检测，数量由质检部门确定。桩基声测管设置应严格执行广东省交通工程质量监督站《广东省公路工程基桩检测工作实施意见》（粤交监督[2005]381号）要求。

8)、墩柱、桩基的受力主钢筋接头应错开布置，在任一接长（搭接、焊接、挤压接头）区段内，有接头的受力钢筋截面面积占总面积的百分率，采用搭接时不大于 25%，采用焊接、挤压接头时不大于 50%。

9)、桥墩墩身施工要求尺寸准确，表面平整、光滑，应严格控制墩身施工倾斜度。

10)、盖梁同墩柱交界处应注意新老混凝土的结合，在浇筑盖梁混凝土前，应仔细清除柱头浮浆、凿毛接触面、冲刷干净。在盖梁浇筑前，立柱应用薄膜包裹，并用胶布密封固定，防止漏浆损坏立柱外观质量。

11)、墩及台帽顶面搁置支座处必须平整、清洁、粗糙，并浇筑支座垫石。

12)、墩、台基础按坐标施工放样时，应认真核对设计图表无误后，方可进行，并采用其它方法进行校核。墩、台帽顶的支座垫石顶面高程施工前应认真核对无误后，方可施工，并严格按照设计高程设置垫石，以保证桥面高程的准确。在施工墩柱及垫石前，施工方应提交复核以上设计高程的书面资料。

13)、台前、台后及两侧锥坡均对称填筑，以防桥台单向受力，造成位移。

14)、填土分层夯实要求：分层厚度要求不大于 30cm；压实度要求大于 96%。

15)、为减少水平土压力，台后填土不得用大型机械推土筑高和填压的方法。

16)、台背填料有条件的地区宜选用内摩擦角大、强度高、可压缩性小、压实快、透水性好的填料，相应材料数量计入路基。

17)、墩、台帽纵向钢筋应预先焊接形成骨架浇筑混凝土前直接将骨架安装就位，再绑扎钢筋。

18)、浇筑桥台混凝土时，应保证桩柱、肋板与台帽混凝土的结合。其结合面除按图纸要求设置钢筋外，并应清除浮浆、凿毛接触面、冲刷干净，以保证其整体性。

19)、浇筑桥台背墙时，为保证伸缩缝宽度，根据实际纵坡，适当调整台背的倾角。

20)、浇筑桥台侧墙、背墙时注意相关预埋钢筋的预埋。

21)、锥坡及护坡内填土应选用透水性好的材料，搭板下一定厚度填土应按设计要求填筑。

22)、待台后填土沉降完毕后方可浇筑桥头搭板混凝土。

一、总体平面方案比选

其他 根据工可报告确定的走廊带及路线设计原则，结合地方城镇规划，通过在万分之一地形图上对路线方案进行大范围的认真研究，拟定了各种可能的路线走向，经现场踏勘及初步征求地方政府意见后，

对具有可比性路线方案进行了控制测量、1:2000 地形图测绘；通过对本项目的重点路段和重点构造物进行详细的分析，初步设计推荐线总体布置如下：

考虑原线位两侧基本农田分布密集，且行道树分布在道路路肩两侧，风景优美，为减少对现状行道树的破坏，同时避免侵占基本农田。初步设计阶段，拟定利用原线位的 K 线（局部裁弯取直）+分离式骑行道的推荐 K 线方案，方案降低工程规模的同时，减少对现状景观的破坏。

同时拟定了四条定性比较方案，分别为 A 线、B 线、C 线、D 线、E 线五条定性比较方案。



图 2-40 路线总体设计方案平面布置图

表 2-29 路线方案比选表

方案	桩号范围	路线里程(km)	提出思路	优缺点	比较线长-对应K线长度(km)
K线	K0+000~K25+622.435	25.622	在改建提升通行能力的同时, 尽量利用现状线路降低工程规模, 骑行道分离设置, 避免侵占基本农田及行道树	K线路利用现状线路降低工程规模, 平纵指标较高, 部分路段需采用分离式断面, 投资较少, 新增占地面积较少, 在改扩建后, 可减轻对现有敏感点的噪声影响	---
A线	AK1+400~AK7+243.659= K1+400~K6+700	6.144	A线避开基本农田、减少原走廊带两侧行道树的改迁;	A线避开基本农田, 但线位较长, 规模较大; 且A线距离现有线位距离不够200m, 在继续影响现有线位沿线敏感点的同时, A线沿线新增多个敏感点, 噪声敏感点显著增加, 影响人数增加; A线少量路段沿用现有线位, 绝大多数为新建道路, 需新增大量占地, 投资较大	0.544
C线	CK9+260.240~CK17+713.007= K9+260.240~CK14+364.111	8.453	C线避开基本农田、减少原走廊带两侧行道树的改迁, 绕开横河镇穿城段, 减少车流对镇民生活的干扰	C线绕开城镇路段避开基本农田, 但绕行较远、工程规模较大, 且侵占罗浮山风景区范围较现有线位大; C线沿线虽较现有线位会增加少数敏感点, 但影响人数较现有线位明显减少; C线全线均为新建道路, 需新增大量占地, 投资较大	3.349
D线	DK7+939.118~DK14+835.222= K7+939.118~K14+125.233	6.896	D线避开基本农田、减少原走廊带两侧行道树的改迁, 绕开横河镇穿城段, 近城而不进城, 减少车流对镇民生活的干扰;	D线绕开城镇路段、避开基本农田, 但线路较长且需设置何肚水大桥及沙河大桥, 工程规模较大; D线侵占罗浮山景区的范围与现有范围相差不大; D线沿线影响的敏感点与现有线位相差不大; D线全线为新建道路, 需新增大量占地, 投资较大	0.710

B线	BK20+574.748~BK22+783.849= K20+574.748~K22+474.472	2.209	B线避开基本农田	B线避开基本农田，但B线绕行较远；B线沿线敏感点及影响人数与现有线位相差不大；B线全线为新建道路，需新增占地，投资较大	0.309
E线	EK23+000~EK27+167.184= K23+000~K25+480.809	4.167	E线绕开湖镇镇穿城段，近城而不进城，减少车流对镇民生活的干扰	E线避开绕开湖镇镇穿城段，但路线较长，且需设置湖镇大桥（长150m）、工程规模较大；E线沿线敏感点较少，影响人数较现有线位显著减少；E线全线为新建道路，需新增大量占地，投资较大	1.686

二、穿越显岗水库饮用水源准保护区段的线位唯一性论证

（一）显岗水库饮用水源保护区内工程内容

根据《省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程穿越显岗水库饮用水水源保护区选线唯一性论证报告》（广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司，2025 年 3 月）：

考虑到拟建项目省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程受城镇规划、公路总体布局、地形条件、基本农田以及旧路路线廊道等客观因素限制，在 K11+810~K16+230 段需要穿越显岗水库饮用水水源准保护区范围，穿越长度为 4.42km。现对拟建项目 K11+810~K16+230 段穿越显岗水库饮用水水源准保护区的唯一性进行分析、论证。

拟建工程推荐线位 K 线穿越显岗水库饮用水水源准保护区长度为 4.42km，在水源保护区内的工程内容主要为路基工程（含边坡防护），按道路中心线长度计算，其中路基工程长 4.281km，其中横河大桥跨越显岗水库饮用水水源准保护区，该桥梁长 0.132km，此次改扩建未涉及该桥梁，该桥梁保持原状不变，过水涵洞 5 座。各工程内容在保护区内的情况详见下表：

表 2-30 涉显岗水库饮用水源准保护区段的工程内容

序号	工程内容	长度 (km)	侵占显岗水库饮用水水源准保护区范围 (亩)	备注
1	路基	4.281	185.6	/
2	桥梁（横河大桥）	0.132	0.0026	1 座
3	过水涵洞	/	/	5 座

注：穿越显岗水库水源准保护区路段，为利用旧路改造工程，城镇段只需加铺路面、非城镇段需在老路两侧路肩加铺沥青面层，施工过程中对饮用水源保护区的影响较小。

省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程穿越显岗水库饮用水水源准保护区段共有 1 座桥梁和 1 座过水涵洞，即横河桥（长 132 米，中心桩号 K13+900.123）和中心桩号为 K14+874.021 的 1 座过水涵洞，主要用于跨越沙河及过水通道。桥上部构造一般采用 10m-20m 标准跨径预应力混凝土小箱梁结构，下部结构采用柱式墩、U 型台、桩柱式台、基础采用钻孔灌注桩基础。

为了减少公路的阻隔作用，确保拟建道路两侧道路雨水汇流通畅，结合显岗水库饮用水水源保护区地形情况，拟在穿越景区段设置 5 处过水涵洞(均为对原道路涵洞改造，部分涵洞完全利用)。

根据施工红线情况，拟建工程在显岗水库饮用水水源保护区内总占地面积为 185.6 亩。根据国土部

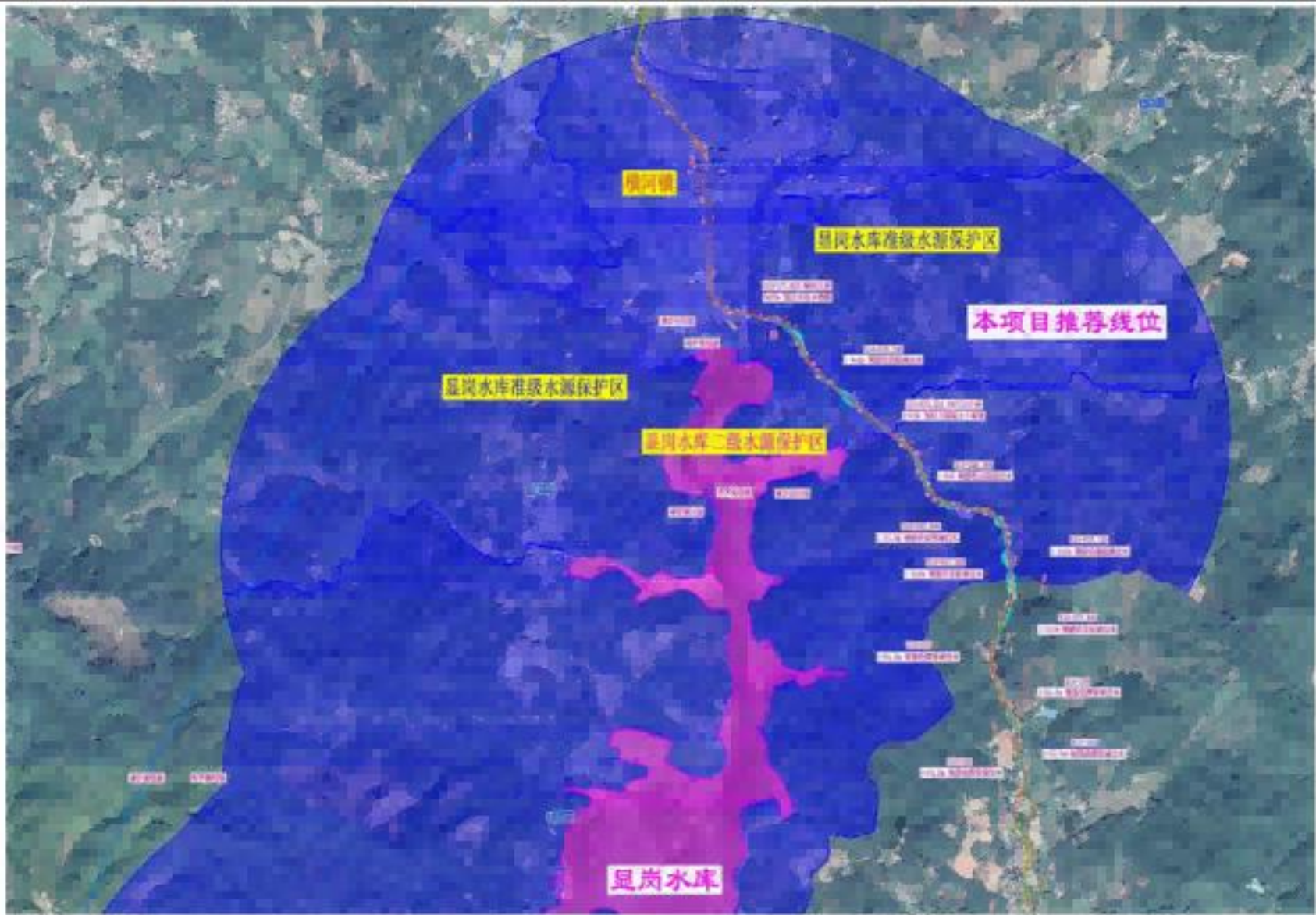


图 2-41 显岗水库饮用水源准保护区范围内工程内容示意图

门提供数据，拟建工程在保护区内总占地 185.6 亩，主要为旧路用地范围，占比达到 91.2%，其余占用为乔木林地范围，约为 16.3 亩。

根据本项目工可及初步设计文件成果，路线由北向南穿过横河镇后，利用现状省道 S254 线位，穿过显岗水库饮用水源准级保护区后沿着东侧往北延伸至湖镇镇。考虑本项目是改建项目，推荐线位原则利用现状道路，进行单侧或双侧拼宽改建。且本项目沿线基本农田分布广泛、城镇化严重，利用原道路可以减少征拆及工程规模；新建路线为避开基本农田，绕行较远、规模较大。

项目主要控制点：横河镇、风景名胜区、显岗水库饮用水源保护区、湖镇镇，现有路线廊道及沿线基本农田。

根据国土提供的显岗水库饮用水源保护区一级、二级及准级保护区边线，本项目利用的原有准级保护区内道路，穿过显岗水库饮用水源保护区准级保护区西北角，项目改建后侵占饮用水源准级保护区面积为 185.6 亩(含原道路红线)，本报告针对侵占饮用水源保护区准级保护区内的局部线位，探讨避让的可行性。

为减少或避免对饮用水源准级保护区的影响，项目组对该路段进行了方案比选研究，共提出了侵占饮用水源保护区的 C 线方案、利用原廊道的 K 线方案、部分避开饮用水源准级保护区的 D1 线方案以及完全避开饮用水源准级保护区的 D2 方案等比选方案，并与 K 线进行综合对比分析，详见下表，各比选线位与显岗水库饮用水源保护区的位置关系图见图 2-42：

表 2-31 本项目穿越显岗水库饮用水源准保护区路线比选方案

序号	比选线	比选线桩号	长度 (km)	K 线桩号	对应 K 线长度 (km)	长度差 (km)
1	C	K9+260.240~K17+713.007	8.453	K9+260.240~K14+315.311	5.055	3.398
2	D1	K7+939.118~K14+835.222	6.896	K7+939.118~K14+125.232	6.186	0.710
3	D2	K7+939.118~K19+239.457	11.30	K7+939.118~K17+254.703	9.316	1.985

注：上表中长度差=比选线长度-K 线长度。

(二) 环“两山”最美旅游公路规划

围绕环“两山”特色资源要素、结合环南昆山-县镇村高质量发展示范区总体规划，拟打造环“两山”最美旅游公路。环“两山”最美旅游公路规划了“8”字环线主通道以及“8”字外围的对外放射线。

省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程是“环两山”示范区中最美旅游公路的重要南北主通道，在环“两山”最美旅游公路的规划下，本项目起点至横河镇段为“8”字环线内，横河镇至湖镇镇段为外围的对外放射线。拟建项目需服从环“两山”最美旅游公路主框架总体布局规划，规划如图 2-13 所示：

(三) 沿线基本农田分布广泛对线位影响

沿线基本农田分布广泛，制约道路走向，限制 K 线拓宽，且造成比较线位绕行较远，工程规模较大。详见图 2-42 横河镇段基本农田分布图，图中黄色图斑为基本农田区域。

经合理运用设计标准及平面指标，K 线及各个比选线均未侵占基本农田。

(四) 罗浮山风景名胜区对线位影响

1、罗浮山风景名胜区范围

罗浮山风景名胜区东起横湖路，西至自然保护区西边界，南起水果场--自然保护区南边界北至下

其他

浪--酥醪--自然保护区北边界，总面积 214.32 平方公里。其中包括原省级自然保护区面积 98.11 平方公里；酥醪、下浪、石三个行政村合计面积 56.31 平方公里；水果场面积 6.462 平方公里；管委会原管辖范围 2.65 平方公里；显岗水库水面面积 12.90 平方公里；沿水库周边陆域面积约 37.89 平方公里。

2、罗浮山风景名胜区外围保护带范围

为有效实施风景名胜区区域环境的保护和控制，促进区域范围内的环境、社会、经济协调发展，在紧邻风景名胜区四周一定范围内，设置外围保护地带。具体范围：东起横湖公路西边界，西至联和水库西边界，南起 324 国道以北，北至横西道路以东，包括湖镇、长宁、福田三镇和联和水库的部分地区，总面积 93.76 平方公里。

本项目穿越罗浮山风景名胜区段现状有一座横河大桥（长 132 米，中心桩号 K13+900.123），该桥梁保持原状不变，因此，不涉及桥梁工程。拟建项目穿越罗浮山风景名胜区的长度为 3.728km，景区的工程内容主要为路基工程(含边坡防护)，按道路中心线长度计算，其中路基工程长 3.583km，过水涵洞 5 座。穿景区路段，为利用旧路改造工程，只需在老路两侧路肩拼宽、路面加铺沥青面层，施工过程对景区影响较小。

原罗浮山风景名胜区旧路横断面为： $12\text{m}=0.75\text{m}(\text{土路肩})+1.75(\text{硬路肩})+2\times 3.5\text{m}(\text{行车道})+1.75\text{m}(\text{硬路肩})+0.75\text{m}(\text{土路肩})$ ，详见图 2-45。

改扩建后位于罗浮山风景名胜区的路段按双向两车道、二级公路标准建设，设计速度采用 60km/h，路基标准断面宽 12m。路基断面为： $12\text{m}=0.5\text{m}(\text{土路肩})+0.50(\text{硬路肩})+2\times 3.5\text{m}(\text{行车道})+0.50\text{m}(\text{硬路肩})+0.5\text{m}(\text{土路肩})+2.5\text{m}(\text{慢行系统})+0.5\text{m}(\text{土路肩})$ ，详见图 2-16。

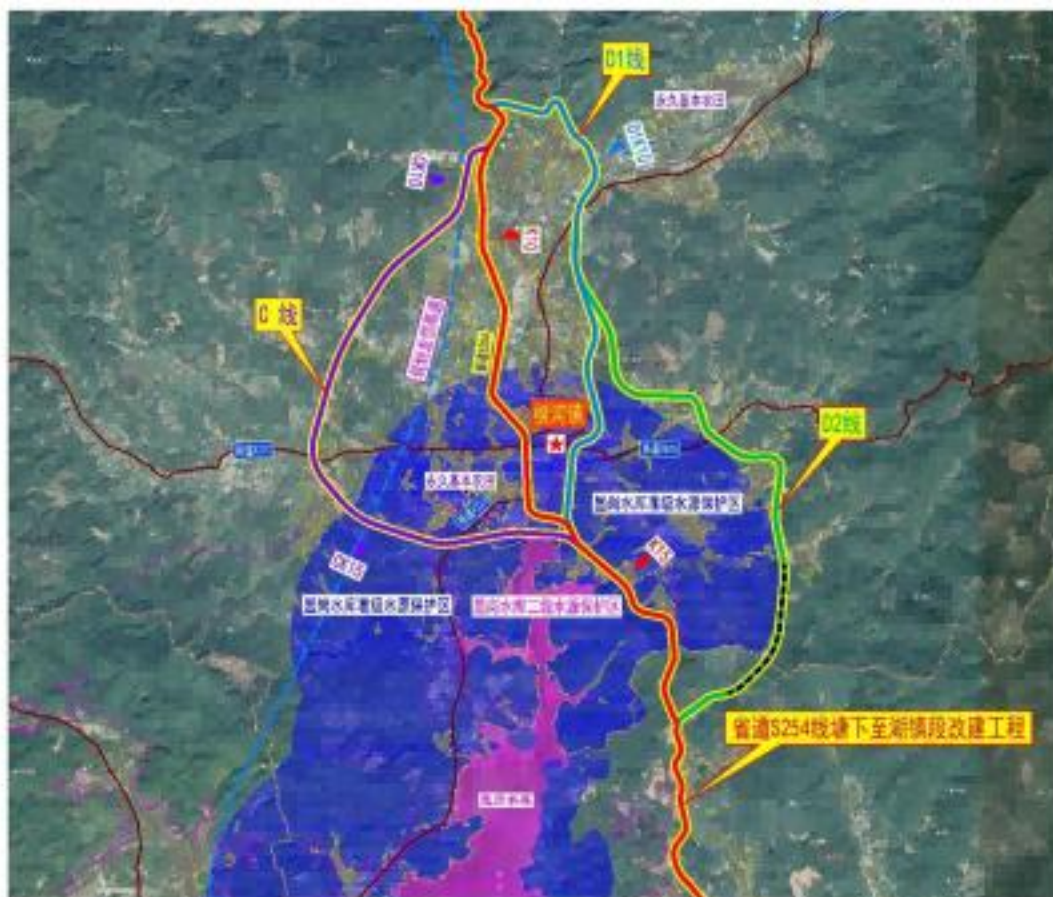


图 2-42 比选线位与显岗水库饮用水源保护区位置关系图



图 2-43 环“两山”最美旅游公路总体布局规划图



图 2-44 横河镇基本农田分布图

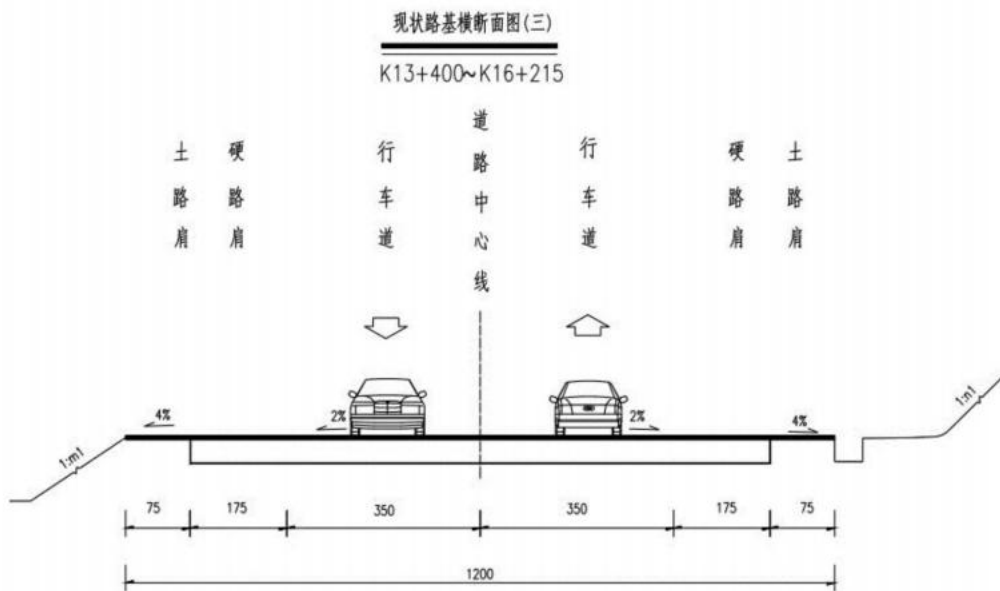


图 2-45 位于罗浮山风景名胜区内现状道路路基横断面图

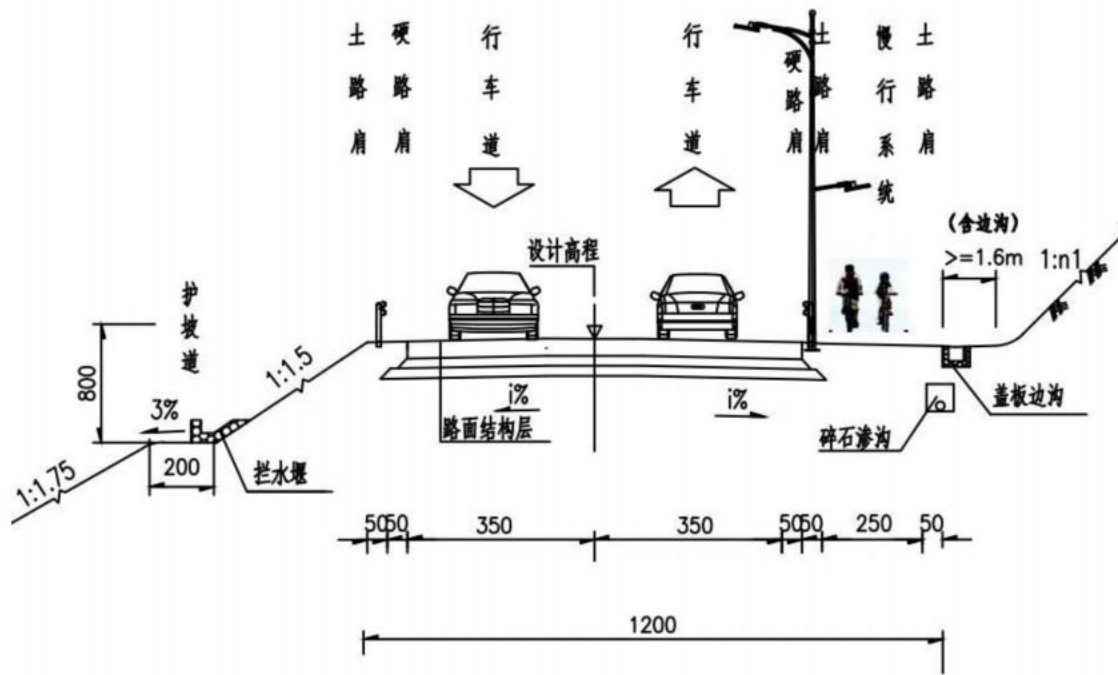


图 2-46 改扩建后位于罗浮山风景名胜区内路段路基标准横断面图

根据本项目用地预审及选址意见书，本项目利用罗浮山风景名胜区内现有道路改扩建，现有道路已纳入风景名胜区总体规划，原则同意项目 K 线方案。详见《关于申请办理省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程用地预审与选址意见书的报告》及《关于省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程用地预审与选址意见的复函》。

（五）路线方案比选

综合以上主要制约因素，拟建项目路线结合环“两山”最美旅游公路规划布局，基本农田分布及景区内的现状道路情况。在穿越显岗水库饮用水源准保护区路段，详细比选分析避让水源保护区的可行性。

1、K 线推荐方案

（1）线路方案

K 线方案避免侵占基本农田，在征求景区同意情况下，利用景区现状道路，进行单侧或者双侧拼宽，以最大程度减少对景区及显岗水库饮用水源准保护区的影响（路线穿越区域同属于罗浮山风景名胜区及显岗水库饮用水源准保护区用地）。

（2）方案缺点

K 线方案全长 25.622km，其中穿越显岗水库饮用水源准保护区长度为 4.42km，在显岗水库饮用水源准保护区内的工程内容主要为路基工程(含边坡防护)，按道路中心线长度计算，其中路基工程长 4.281km，过水涵洞 5 座。侵占水源保护区总占地面积 185.6 亩。

（3）方案优点

K 线方案考虑穿水源保护区路段，为利用旧路改造工程，只需在老路两侧路肩拼宽、路面加铺沥青面层，施工过程中对水源保护区影响较小。K 线跨越沙河的桥梁横河桥为保持现状，桥面未加铺沥青

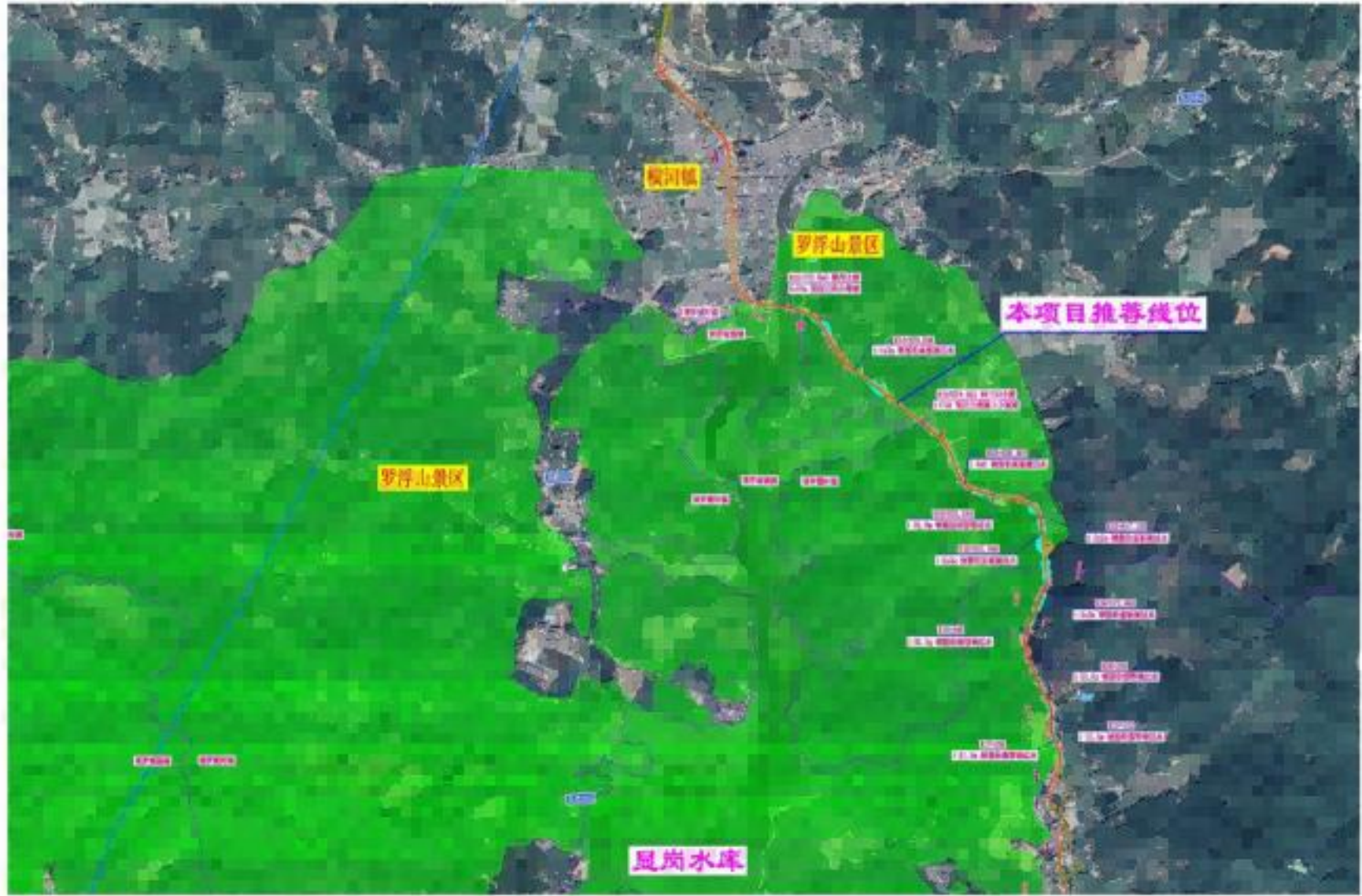


图 2-47 罗浮山风景名胜区与本项目推荐线位位置关系图

面层，以尽量减轻施工过程中对显岗水库饮用水源保护区的影响。

2、C 线方案

(1) 线路方案

C 线沿着横河镇西侧山脚展线，避开基本农田及城镇段，但由于罗浮山风景名胜区内山脉阻挡且规划路线终点位于东南侧的湖镇镇，C 线需转向东侧，并入 K 线，利用现状 S254 道路，穿过显岗水库饮用水源东北角。

(2) 方案优点

C 线从西侧尝试避让水源保护区，与 K 线形成比较方案。项目避免侵占基本农田、避开横河镇城镇路段，但受限于罗浮山风景名胜区及该区域地形地貌未能避开显岗水库饮用水源保护区范围。

3.方案缺点

C 线沿着横河镇西侧山脚展线，线位较 K 线绕行 3.398km，需增设桥梁长 0.665km，建安费增加 7154 万元，总造价增加 11835 万元。项目侵占显岗水库饮用水水源保护区较 K 线增加 37 亩，增设桥梁位于显岗水库饮用水源保护区二级保护区和准保护区交界线，桥梁涉水工程施工，将不可避免对显岗水库饮用水源保护区二级保护区产生影响，对饮用水源保护区影响加大。

详见 C 线与 K 线相关指标对比表：

表 2-32 C 线与 K 线相关指标对比表

序号	项目	单位	C 线	对应 K 线	长度差 (km)
			CK9+260.240~CK17+713.007	K9+260.240~K14+315.311	
1	路线长度	km	8.453	5.055	3.396
2	设计速度	km/h	40	40	/
3	路基长度	km	7.643	4.910	2.733
4	计价土石方	1000m ³	35.4	26.3	9.100
5	桥梁长度	km	0.810	0.145	0.665
6	占用土地	亩	371.7	167.0	204.772
7	侵占基本农田	亩	0	0	0.000
8	侵占水源保护区	亩	133.5	96.3	37.192
9	拆迁建筑物	平方米	1628.5	326.4	1302.100
10	建安费	万元	13716.3	6562.3	7154.011
11	总造价	万元	21917.2	10082.5	11834.636

注：上表中长度差=C 线长度-K 线长度。

3、D1 线方案

(1) 线路方案

D1 线通过桥梁跨至何肚水河东侧，顺应地势、沿着东侧山脚往南延伸，采取位于 K 线与 D2 线之间的路线方案，并入 K 线，以研究适当减小占用水源保护区的方案。

(2) 方案优点

考虑完全避开显岗水库饮用水源保护区绕行较远，D1 线尝试沿着沙河东岸，采取位于 K 线与 D2 线之

间的路线方案，以研究适当减小占用水源保护区的方案。线位沿着横河镇东侧，线位较原省道 S254 更加灵活，避开基本农田及横河镇城镇段，减少对城镇人民生活的影响。

(3) 方案缺点

经与 K 线同深度对比发现，D1 线位较 K 线绕行 0.71km，需增设桥梁长 0.335km，建安费增加 3160 万元，总造价增加 6918 万元。项目侵占显岗水库饮用水水源保护区较 K 线相当，增加约 4 亩，对饮用水源保护区影响较 K 线相当，但 D1 线未完全沿用风景区既有道路，加大了对景区的影响。

D1 线与 K 线相关指标对比情况如下表所示：

表 2-33 D1 线与 K 线相关指标对比

序号	项目	单位	D1 线	对应 K 线	长度差 (km)
			D1K7+939.118~D1K14+835.222	K7+939.118~K14+125.232	
1	路线长	km	6.896	6.186	0.710
2	设计速度	km/h	40	40	/
3	路基长度	km	6.416	6.041	0.375
4	计价土石方	1000 m ³	43.8	39.0	4.800
5	桥梁长度	km	0.480	0.145	0.335
6	占用土地	亩	305.7	186.2	119.48
7	侵占基本农田	亩	0	0	0
8	侵占水源保护区	亩	92.5	88.5	4.020
9	拆迁建筑物	平方米	418.9	326.4	92.510
10	建安费	万元	11190.3	8030.6	3159.741
11	总造价	万元	19256.3	12338.4	6917.914

注：上表中长度差=D1 线长度-K 线长度。

3、D2 线方案

(1) 线路方案

本方案在 D1 路线方案的基础，通过桥梁跨至何肚水河东侧后，沿着东侧山脚向南延伸，至显岗水库饮用水源准级保护区边线后，路线沿着水源保护区边线，转向东南布线，以完全避让水源保护区。

(2) 方案优点

方案沿着水源保护区边缘，往东南布线，D2 线不侵占基本农田及水源保护区。

(3) 方案缺点

经与 K 线同深度对比发现，D2 线位较 K 线绕行 1.985km，需增设桥梁长 0.915km，增设隧道长 1.827km，局部隧道洞身偏压及浅埋段，工程实施难度大，施工风险较高，且营运期间养护费用较高。项目建安费增加 1.43 亿元，总造价增加 2.31 亿元。

D2 线与 K 线相关指标对比情况详见表 2-34：

表 2-34 D2 线与 K 线相关指标对比情况

序号	项目	单位	D2 线	对应 K 线	长度差 (km)
			D2K7+939.118~D2K19+239.457	K7+939.118~K17+254.703	
1	路线长	km	11.300	9.316	1.985

2	设计速度	km/h	40	40	/
3	路基长度	km	8.393	9.151	-0.757
4	计价土石方	1000 m ³	149.6	101.2	48.373
5	桥梁长度	km	1.080	0.165	0.915
6	隧道长度	km	1.827	0	1.827
7	占用土地	亩	442.2	343.9	98.258
8	侵占基本农田	亩	0	0	0.000
9	侵占水源保护区	亩	0	185.6	185.6
10	拆迁建筑物	平方米	4395.2	326.4	4068.8
11	建安费	万元	26405.4	12093.1	14312.240

注：上表中长度差=D2线长度-K线长度。

表 2-35 C 线、D1 线及 D2 线与 K 线方案综合对比表

序号	项目	单位	C-K	D1-K	D2-K	综合比较	推荐
1	长度	km	3.398	0.710	1.985	K 线路方案路基长度最短	K 线
2	路基	km	2.733	0.375	-0.757	K 线比 C 线及 D1 线路基长度短，K 比 D2 线路基长度长，主要由于 D2 线隧道与桥梁工程路线较长。	K 线
3	桥梁	km	0.665	0.335	0.915	K 线路方案桥梁长度最短	K 线
4	隧道	km	0.000	0.000	1.827	K 线、C 线及 D1 线无需设置隧道	K 线、C 线、D1 线
5	计价土石方	1000m ³	9.1	4.8	48.4	K 线方案土石方最小	K 线
6	占地面积	亩	204.8	119.5	98.3	K 线占地面积最小	K 线
7	基本农田	亩	0.0	0.0	0.0	K 线、C 线、D1 线及 D2 线	K 线、C 线、D1 线、D2 线
8	水源保护区	亩	37.2	4.0	-185.6	D2 线不侵占水源保护区，但需修建长隧道，工程造价较高，难度较大，难以实施；其次 K 线侵占水源保护区最小	D2 线及 K 线
9	建安费	万元	7154.0	3159.7	14312.2	K 线建安费最小	K 线
10	总造价	万元	11834.6	6917.9	23116.8	K 线总造价最小	K 线
综上所述：推荐 K 线方案。							

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

一、区域环境功能区划

1、地表水环境功能区划：本项目沿线跨越及临近的河流主要有沙河、河肚水及响水河。根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函[2011]14号），沙河自博罗独山至显岗水库大坝段水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，水域功能为饮工农；响水河自博罗带帽山至博罗湖镇段水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，水域功能为饮。

《广东省地表水环境功能区划》（粤府函[2011]14号）未对河肚子水水质目标及水域功能进行划定。根据《关于印发<广东省地表水环境功能区划>的通知》（粤府函[2011]14号）中“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”的原则，因河肚水汇入沙河博罗独山至显岗水库大坝段，因此，拟将河肚水水质目标拟定为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

项目在 K11+810~K16+230 段需要穿越显岗水库饮用水水源准级保护区范围，穿越长度为 4.42km。根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函[2011]14号），显岗水库水域功能为饮农防发，水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。

2、大气环境功能区划：根据《关于印发<惠州市环境空气质量功能区划（2024年修订）>的通知》（惠市环[2024]16号），项目除部分路段穿越广东罗浮山国家级风景名胜区大气环境一类功能区，其余路段均位于大气环境二类功能区。

3、声环境功能区划：本项目位于博罗县横河镇及湖镇镇境内。《惠州市生态环境局关于印发<惠州市声环境功能区划分方案（2022年）>的通知》（惠市环[2022]33号）中未对博罗县横河镇及湖镇镇声环境功能区进行划定。

根据《惠州市生态环境局关于印发<惠州市声环境功能区划分方案（2022年）>的通知》（惠市环[2022]33号），划分范围以外的区域执行以下标准：村庄原则上执行1类声环境功能区要求，工业活动较多的村庄以及有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。

本项目沿线主要为村庄和横河镇镇区、湖镇镇镇区，本项目沿线村庄属于有交通干线经

生态环境现状

过的村庄，因此，本项目沿线为2类声环境功能区。

项目建成后：根据《声功能区划技术规范》（GB/T15190-2014），4a类区为高速公路、一级道路、二级道路、城市快速路、城市主干路、城市次干路、城市轨道交通（地面段）、内河航道两侧区域，将交通干线边界线外一定距离内的区域划分为4a类声环境功能区（相邻区域为2类声环境功能区，距离为35m±5m）；当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为4a类声环境功能区。故本项目以交通干线边界外35m范围内为4a类声环境功能区，当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为4a类声环境功能区，其余区域为2类声环境功能区。

项目所在区域环境功能属性汇总如下表：

表 3-1 项目环境功能属性一览表

编号	项目	功能属性及执行标准
1	地表水环境功能区	沙河自显岗水库大坝至博罗石湾段及河肚水水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；响水河及显岗水库水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准
2	大气环境功能区	除穿越广东罗浮山国家级风景名胜区段位于大气环境功能一类区外，其余区域均属于大气环境二类功能区，分别执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及2018年修改单一级及二级标准
3	声环境功能区	2类及4a类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类及4a类标准
4	是否污水处理厂集水范围	否
5	是否生态功能保护区	否
6	是否森林公园区	否
7	是否基本农田保护区	是，但本项目不涉及占用基本农田保护区
8	是否水土流失重点防治区	是
9	是否重点文物保护单位	否
10	是否水库库区	否
11	是否饮用水源保护区	是，部分路段穿越显岗水库饮用水源准保护区

二、生态环境质量现状

1、大气环境质量现状

根据《2024年惠州市生态环境状况公报》：

县区空气质量：2024年，各县区环境空气质量总体优良。六项污染物年评价浓度均达标，综合指数1.88（龙门县）~2.57（惠阳区），AQI达标率96.2%（惠阳区）~100%（龙门县），超标污染物均为臭氧。与2023年相比，各县区空气质量综合指数均有所改善，改善幅度为0.8%~8.7%。

本项目位于博罗县横河镇及湖镇镇境内，因此，本项目位于达标区。

2、地表水环境质量现状

根据《2024年惠州市生态环境状况公报》：

饮用水源：2024年，12个县级以上集中式饮用水水源水质优，水质I~II类，达标率为100%；

60 个农村千吨万人饮用水水源地水质优，水质均为II类，达标率为 100%。与 2023 年相比，水质稳定达标。

主要河流：2024 年，9 条主要河流（段）中，东江干流（惠州段）、西枝江、增江干流（惠州段）、沙河、公庄河、吉隆河等 6 条河流水质优，占 66.7%；淡水河和淡澳河 2 条河流水质良好，占 22.2%；潼湖水水质轻度污染，占 11.1%。与 2023 年相比，主要河流（段）水质保持稳定。



图 3-1 2024 年惠州市生态环境状况公报大气环境质量截图

水环境质量

饮用水源：2024年，12个县级以上集中式饮用水水源水质优，水质Ⅰ~Ⅱ类，达标率为100%；60个农村千吨万人饮用水源地水质优，水质均为Ⅱ类，达标率为100%。与2023年相比，水质稳定达标。

国考考地表水：2024年，19个地表水国考断面水质达标率为100%，其中，优良（Ⅰ~Ⅲ类）水质比例94.7%，劣Ⅴ类水质比例0%，优于省年度考核目标。与2023年相比，水质优良率和劣Ⅴ类水质比例均持平。

主要河流：2024年，9条主要河流（段）中，东江干流（惠州段）、西枝江、增江干流（惠州段）、沙河、公庄河、吉隆河等6条河流水质优，占66.7%；淡水河和淡澳河2条河流水质良好，占22.2%；潼湖水水质轻度污染，占11.1%。与2023年相比，主要河流（段）水质保持稳定。

湖泊水库：2024年，15个主要湖泊水库水质优良率为100%，全部达到水质目标，营养程度总体较轻。其中，惠州西湖水质Ⅲ类，水质良好，为轻度富营养状态；其余湖泊水库水质Ⅰ~Ⅱ类，水质优，为贫营养~中营养状态。与2023年相比，水质稳定保持优良。

近岸海域：2024年，16个近岸海域点位水质年均优良（一、二类）水质面积比例为99.7%，其中，一类、二类、三类、四类面积比例分别为86.0%、13.7%、0.2%、0.1%。与2023年相比，近岸海域年均优良水质面积比例下降0.3个百分点，但全部点位水质稳定达标。

图 3-2 2024 年惠州市生态环境状况公报水环境质量截图

3、声环境质量现状

根据现场勘察，项目沿线存在多个村庄、医院及学校等声环境敏感点，各声环境敏感点现状声环境质量见声环境专项评价。

4、土壤和地下水环境质量现状

本项目无地下水、土壤污染途径，故不开展地下水、土壤现状调查。

5、陆生生态环境质量现状

根据广州益禄丰环保科技有限公司出具的《省道 S254 线塘下至湖镇段改建工程生态环境影响专题评价报告》，本项目沿线陆生生态环境质量现状如下所述：

根据野外实地考察并结合相关资料，道路工程评价范围植被类型（植被型组）可分为自然植被（或半自然）和栽培植被。本报告将外貌结构相同、对水热条件生态关系一致的群落，联合为植被型。其中自然植被（或半自然）有常绿阔叶林、竹林、灌草丛等植被型；栽培植被有人工用材林、果林、农作物群落、其他等植被型。在植被型中，根据层次及层片结构的差异，划分出不同的植被亚型，包括亚热带常绿阔叶林、亚热带竹林、亚热带灌草丛、亚热带地区用材林、亚热带果林、亚热带作物、其他等。在植被亚型中，将建群种或标志种相同的植物群落，联合为群系或群系组。

二级评价范围区域的植被类型样方主要包括白楸+山乌柏林、粉单竹林、光荚含羞草+鬼针草群系、桉树林、桉树+南洋楹林。

综合本次评价选用植被的生物量、净生产量、物种量 3 个因素并结合覆盖度和结构作为生态环境综合评价的基本参数。根据以上调查结果和评价标准，得出植被综合评价结果。根据调查结果，道路所在二级评价区域自然植被（或半自然植被）覆盖度与群落结构总体较好，桉树+南洋楹林和白楸+山乌柏林的物种量与生物多样性指数总体较高。相对而言，人工植被桉树林及灌草丛，群落结构中等，物种量与生物多样性指数较低，人为干扰较严重。总体而

言，该区域植被覆盖度较高，陆地自然植被生态环境质量相对较好，生态质量中等。

与项目有关的原
有环境污染和生态破坏问题

一、S254 现状情况

现状省道 S254 线塘下至湖镇段始建于 2005 年，因建设年代较早，未办理环评审批及环保竣工验收手续。

现状省道 S254 线塘下至湖镇段为双向双车道的三级公路，断面宽为 7.5m/8.5m，设计速度为 30km/h，水泥混凝土路面。项目路线起于龙门县与博罗县交界处的塘下村，与龙门县省道 S254 线对接，起点现状桩号为 K103+898，路线沿罗浮山风景名胜区东侧，往南通往湖镇镇，主要经过塘下村、河口村、横河镇、显岗大桥、显岗水库、张屋村、和睦村、墟二村，往北延伸进入湖镇镇中心，终点现状桩号为 129+520。

（二）现状路基防护

现状省道 S254 路基宽度 7.5-28.5m 不等，以 7.5m 为主，路基多为低填，填料主要为粉质粘土和砂砾，主要防护为植草防护，局部护面墙及锚杆格梁，路基整体强度较高，未出现明显沉降或跳车现象，边坡防护未出现失稳现象，路基可利用程度较高，拟采用直接拼宽利用。

（三）现状排水情况

对现状路段的排水系统（主要包括排水沟、边沟）进行清淤，并对局部路段现状无排水系统的修建排水沟及边沟。

（四）现状路面情况

针对现状路面病害，拟采取如下处治方案：

1、旧路水泥混凝土路面

根据路面调查及检测结果，S254 旧水泥砼路面存在裂缝、角隅断裂、接缝破坏、错台、断板等病害形式。在对旧路面改造前，应先对旧路路面病害进行处治，从而减少产生反射裂缝的根源。处治措施如下：

众多的改造工程经验、教训表明，水泥板的处理是水泥混凝土改造工程成败的关键。根据本路段水泥混凝土板块的病害特征以及发展程度，确定段落内水泥板的主要处理措施：常规处理、换板处理等，同时，本标段“白加黑”路段水泥板存在断板病害时，铣刨原路沥青层后，可参照进行处治，具体处理措施如下。

(1) 断板

当水泥混凝土板出现一条或一条以上贯穿全板的裂缝将板块分成两块或两块以上时视为断板。对于断板采用换板方法处理，首先将旧板破碎，运走，如基层存在松散等病害，先开挖基层回填 C20 混凝土，待基层强度达到要求后重新浇筑 C40 混凝土面板，施工过程中尽可能保留原传力杆、拉杆钢筋，如有损坏，应进行植筋修复后浇筑混凝土面板。

(2) 裂缝维修

根据裂缝的损坏程度、施工技术等具体情况选择适当的修补材料和方法。对于小于 3mm 的裂缝，建议进行扩缝灌浆；对于大于 3mm 小于 10mm 的裂缝，建议进行条带罩面进行补缝；对于缝宽大于 10mm 的重裂缝，进行换板处理。

(3) 板角的处理

板角断裂应按破裂的大小确定切割范围并放样。用切割机切出边缘，用风镐凿除破损部分，打成规则的垂直面，然后清除凿除范围，对保留的路面板进行植筋处理，对接触面涂刷沥青，然后回填 C40 混凝土并压实。

(4) 板底脱空处理

施工前，需根据路面检测报告，对全线行车道路面的脱空情况进行复测，并根据板底脱空、板缝平均弯沉值等实际情况对旧路采取不同的加固处理措施，例如注浆补强或换板重建等。

具有以下条件之一的需进行注浆处治：

①路面出现轻裂缝病害或接缝存在张开病害，且接缝或裂缝处有冒水、唧泥现象；

②接缝或裂缝处弯沉差 $>0.06\text{mm}$ 、板边弯沉 $>0.2\text{mm}$ （板边弯沉 $>0.4\text{mm}$ ，属于严重脱空，若板块同时存在裂缝等病害，应换板处理；若板块完好，应注浆处理）。

处治后的路面板应满足如下条件，方可进行沥青砼加铺：

①对于接缝或裂缝处的板边弯沉为 0.2~0.4mm 的板块，要求处治后板边弯沉小于 0.15mm；对于接缝或裂缝处的板边弯沉大于 0.4mm 的板块，要求压浆后板边弯沉小于 0.20mm；

②接缝或裂缝处的弯沉差小于 0.06mm；

③接缝或裂缝处的错台小于 5mm。

对于被判断为脱空，不论主、超车道，均应对脱空板进行注浆补强处理。

(5) 错台处理

错台的处理应在板底脱空处理后进行。对于高差小于 1cm 的错台可采取磨平处理；对于高差大于 1cm 的错台，可采用沥青砂在低侧板进行填补处理，使错台高度逐渐过渡。

对于高差较大的严重错台，可能存在路基病害，应对错台两边各一定范围内进行全深度切割，清除切割的板块，修复旧基层，再重新浇筑面板。

(6) 传荷能力差的接缝处理

钻孔压浆后，对于相邻两板弯沉差大于或等于 0.06mm 的接缝，在接缝两边各 500mm 进行全深度切割，清除切割的旧板，用 C20 砼修复基层，然后重新浇筑混凝土面板。新浇筑部

分与旧板间接缝要设置传力杆,传力杆采用光面钢筋,直径 30mm,长度 400mm,间距 300mm,最外侧传力杆距纵向接缝或自由边距离为 150~250mm。

(7) 接缝碎裂处理

接缝出现中等、严重程度的碎裂时,应按照部分深度修补或全深度修补。

(8) 灌缝

板块维修好后,为防止地下水侵入加铺层,应对全线每块板块之间每条纵、横缝用清缝机进行清缝,并用改性热沥青灌缝。

(9) 坑洞

对于个别坑洞,应清除洞内杂物,以水泥砂浆填充,达到平整密实。对于较多坑洞且连成一片的,采取薄层修补方法进行修补。

(10) 接缝类病害

A、对于填缝料损坏的病害,应清除接缝内的杂物,重新设置填缝料。

①接缝中的旧填缝料和杂物,应予清除,并将缝内灰尘吹净。填缝材料建议优先选用常温施工式的聚氨酯类、硅酮类填缝料。填缝料应与缝壁粘结良好和填灌饱满。

②由于胀缝的缝隙较宽,缝宽在 2~3cm 左右,加铺前必须对胀缝位置先进行处理,以减小胀缝位置加铺层层底应力。清除胀缝填缝料后,应先用热沥青涂刷缝壁,再填筑改性沥青砂处理,上面跨缝铺设 1m 宽玻纤格栅。

B、纵向接缝张开维修应符合下列规定:

①相邻车道板横向位移,纵缝张开宽度在 15mm 以下时,宜采用聚氨酯类、硅酮类等常温施工式填缝料进行维修,宜采用挤压枪注入填缝料,并固化后方可开放交通。

②纵缝张开宽度在 15mm 以上时,采用改性沥青砂填封。

C、接缝出现碎裂的接缝维修应符合下列规定:

①在破碎部位外缘,应切割成规则图形,其周围切割面应垂直于面板,底面为平面。

②清除碎块并吹净灰尘杂物,保持干燥状态。

③采用高模量补强材料(经过改性的环氧树脂类材料),进行填充维修。

④修补材料达到通车强度后,方可开放交通。

D、传荷能力差的处理

对于相邻两块板弯沉差 $\geq 6(0.01\text{mm})$ 的接缝,应进行压浆填封处理。

E、防止反射裂缝的措施

由于接缝处为路面结构的薄弱点,为延缓反射裂缝的发生与发展,加铺前必须对接缝位置先进行上述的处理,然后跨缝铺设玻纤格栅,以减小接缝位置加铺层的层底应力。

水泥砼路面的其他病害应结合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》(JTJ073.1-2001)处理。

2、旧路“白+黑”沥青混凝土路面

对旧路沥青面层进行铣刨后,再对下部的混凝土板按上述处理进行修复。

(七) 既有桥梁拟采取的整改措施

1、K1+894.884 田寮小桥

本桥总体状况良好，根据检测报告，总体技术状况等级评定为 2 类，桥宽满足规范要求。根据检查与评定结果，针对桥梁存在的主要病害问题，为确保桥梁运营的安全，建议管理部门采取以下处治措施：

(1) 对梁底板及桥台裂缝，采用压力灌浆法灌注环氧树脂胶或其他灌缝材料进行修补，并对处治后的裂缝加强观测。

(2) 对翼墙砌石勾缝脱落及开裂部位，可采用环氧砂浆修补或高强混凝土修补。

(3) 按照《公路桥涵养护规范》(JTG5120-2021) 加强桥梁的养护工作，加强桥梁的日常养护和经常检查，以便及时发现并处治桥梁存在的各种安全隐患。

考虑经济性和桥梁整体状况，建议本桥根据检测报告结论处理后利用。

2、K5+314.551 岗下小桥

本桥总体状况良好，根据检测报告，总体技术状况等级评定为 2 类，桥宽满足规范要求。根据检查与评定结果，针对桥梁存在的主要病害问题，为确保桥梁运营的安全，岗下小桥需采取与田寮小桥一样的处治措施。考虑经济性和桥梁整体状况，建议本桥根据检测报告结论处理后利用。

3、K5+679.577 横岗岭小桥

本桥总体状况良好，根据检测报告，总体技术状况等级评定为 2 类，桥宽满足规范要求。根据检查与评定结果，针对桥梁存在的主要病害问题，为确保桥梁运营的安全，横岗岭小桥需采取与田寮小桥一样的处治措施。考虑经济性和桥梁整体状况，建议本桥根据检测报告结论处理后利用。

4、K6+630.886 下河小桥

本桥总体状况良好，根据检测报告，总体技术状况等级评定为 2 类，桥宽满足规范要求。根据本次检查与评定结果，针对桥梁存在的主要病害问题，为确保桥梁运营的安全，建议管理部门采取以下处治措施：

(1) 对梁底板裂缝可采用环氧树脂进行封闭，对桥台侧墙裂缝，可采用环氧砂浆或其他灌缝材料进行修补，并对处治后的裂缝加强观测。

(2) 对桥面铺装标线重划，保障行车安全，定期清理伸缩缝里的泥土杂物，保障伸缩缝处在正常工作状态。

(3) 按照《公路桥涵养护规范》(JTG5120-2021) 加强桥梁的养护工作，加强桥梁的日常养护和经常检查，以便及时发现并处治桥梁存在的各种安全隐患。

考虑经济性和桥梁整体状况，建议本桥根据检测报告结论处理后利用。

5、K8+735 河口小桥

本桥总体状况良好，根据检测报告，总体技术状况等级评定为 2 类，桥宽满足规范要求。根据本次检查与评定结果，针对桥梁存在的主要病害问题，为确保桥梁运营的安全，

建议管理部门采取以下处治措施：

(1) 对梁底板裂缝，需根据缝宽大小采取以下措施进行处理：裂缝宽度 $<0.15\text{mm}$ ，采用修补胶进行封闭；裂缝宽度 20.15mm ，采用低压注射修补胶或其他材料进行修补，并加强处治后的裂缝观测，如有必要应对梁底板进行维修加固。

(2) 对台帽锈胀露筋，凿除松散混凝土，对外露锈蚀的钢筋打磨除锈后涂刷阻锈剂，并用环氧砂浆修补或高强混凝土修补破损混凝土。防止病害进一步发展，提高结构耐久性。

(3) 对翼墙砌石破损及时修复：

(4) 按照《公路桥涵养护规范》（JTG5120-2021）加强桥梁的养护工作，加强桥梁的日常养护和经常检查，以便及时发现并处治桥梁存在的各种安全隐患。

考虑经济性和桥梁整体状况，建议本桥根据检测报告结论处理后利用。

6、K22+335.5 庄村小桥

本桥总体状况良好，根据检测报告，总体技术状况等级评定为 2 类，桥宽满足规范要求。根据本次检查与评定结果，针对桥梁存在的主要病害问题，为确保桥梁运营的安全，建议管理部门采取以下处治措施：

(1) 对桥台砌石脱落病害可采用高强砂浆或填料进行修补。

(2) 对结构混凝土露筋部位将钢筋外露锈蚀部分的松散混凝土凿除，对外露锈蚀的钢筋打磨除锈后涂刷阻锈剂，并用环氧砂浆修补或高强混凝土修补破损混凝土。防止病害进一步发展，提高结构耐久性。

(3) 对桥面损坏的警示柱进行更换。

(4) 按照《公路桥涵养护规范》（JTG5120-2021）加强桥梁的养护工作，加强桥梁的日常养护和经常检查，以便及时发现并处治桥梁存在的各种安全隐患。

考虑经济性和桥梁整体状况，建议本桥根据检测报告结论处理后利用。

7、K13+900.123 横河大桥

本桥总体状况良好，无检测报告，桥宽满足规范要求。考虑经济性和桥梁整体状况，建议本桥维持现状。

8、K24+253.928 湖镇桥

本桥总体状况良好，根据检测报告，总体技术状况等级评定为 2 类，桥宽满足规范要求。

根据本次检查与评定结果，针对桥梁存在的主要病害问题，为确保桥梁运营的安全，建议管理部门采取以下处治措施：

(1) 对梁体、桥墩和护栏的破损处进行修补，防止病害进一步发展，提高结构耐久性。

(2) 对桥墩基础出现外露冲刷现象的进行加固处理，并采取防冲刷措施。

(3) 对老化开裂的支座进行更换：对局部脱空的支座用钢垫板调平。

(4) 更换破损的橡胶条，保障伸缩缝处在正常工作状态。

(5) 对桥面铺装开裂等病害用灌缝沥青进行修补。

(6) 按照《公路桥涵养护规范》(JTG5120-2021) 加强桥梁的养护工作, 加强桥梁的日常养护和经常检查, 以便及时发现并处理桥梁存在的各种安全隐患。

考虑经济性和桥梁整体状况, 建议本桥根据检测报告结论处理后利用。

(八) 噪声污染防治措施

根据声评价专项中对各声环境保护敏感目标的现状监测结果, 项目沿线声环境保护目标现状均达标, 因此, 现状无需采取噪声污染防治措施。

1、大气环境

本项目评价范围内大气环境保护目标主要为居民区、学校、医院及广东罗浮山风景名胜区, 不涉及自然保护区, 项目沿线大气环境保护目标详见声环境专项评价报告。

2、地表水环境

本项目沿线不涉及饮用水取水口、涉水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重要保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等环境敏感区。本项目沿线评价范围内涉及的河流主要有沙河、响水河及河肚水, 此外, 项目在 K11+810~K16+230 段段需要穿越显岗水库饮用水水源准级保护区范围, 穿越长度为 4.42km。项目沿线地表水环境保护目标如下表所述:

表 3-2 项目地表水环境保护目标一览表

序号	地表水环境保护目标名称		与工程的位置关系	水质目标	水域功能
1	沙河	自博罗独山至显岗水库大坝段	跨越及临近	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准	饮工农
2	响水河		跨越	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准	饮
3	河肚水		跨越及临近	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准	/
4	显岗水库		临近, 距离项目最近用地红线直线距离约 280m	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准	饮农防发

3、声环境

本项目声环境保护目标主要为道路两侧边界外 200m 范围内的居民区、学校、医院及广东罗浮山风景名胜区, 详见声环境专项评价报告。

4、地下水环境

本项目道路两侧边界外 500 米范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源, 不存在地下水环境保护目标。

5、生态环境

根据现场勘察, 项目穿越广东罗浮山国家级风景名胜区, 生态评价等级为二级, 具体详见《生态环境专项评价报告》。

生态环境
保护目标

1、环境质量标准

(1) 大气环境质量标准

项目所在地属于大气环境一类及二类功能区，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃、NO_x 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单（生态环境部 2018 年第 29 号公告）的一级及二级标准。

表 3-3 环境空气质量标准

序号	污染物项目	平均时间	一级标准限值	二级标准限值	单位	参考执行标准
1	二氧化硫 SO ₂	年平均	20	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单（生态环境部 2018 年第 29 号公告）中的一级及二级标准
		24 小时平均	50	150		
		1 小时平均	150	500		
2	二氧化氮 NO ₂	年平均	40	40		
		24 小时平均	80	80		
		1 小时平均	200	200		
3	颗粒物 (PM ₁₀)	年平均	40	70		
		24 小时平均	50	150		
4	颗粒物 (PM _{2.5})	年平均	15	35		
		24 小时平均	35	75		
5	O ₃	8 小时平均	100	160		
		1 小时平均	160	200		
6	CO	24 小时平均	4	4	mg/m ³	
		1 小时平均	10	10		
7	NO _x	年平均	0.05	0.05		
		24 小时平均	0.10	0.10		
		1 小时平均	0.25	0.25		

(2) 地表水环境质量标准

项目涉及的沙河、响水河及显岗水库均执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准，河肚水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准，具体标准见下表：

表 3-4 地表水环境质量标准一览表 单位 mg/L, pH 除外

项目	pH	石油类	DO	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮	总磷
II 类标准值	6~9	≤0.05	≥6	≤15	≤3	≤0.5	≤0.1（湖、库 0.025）
III 类标准值		≤0.05	≥5	≤20	≤4	≤1.0	≤0.2（湖、库 0.05）

(3) 声环境质量标准

本项目以道路两侧边界外 35m 内为 4a 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，其余区域为 2 类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。具体数据见下表：

表 3-5 《声环境质量标准》（GB3096-2008）摘录 单位：dB（A）

声环境功能区类别	昼间（6：00至22：00）	夜间（22：00至次日6：00）
2类	60	50
4a类	70	55

根据《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发〔2010〕7号）内噪声防护的有关规定“地

面交通设施的建设或运行造成噪声敏感建筑物室外环境噪声超标，如采取室外达标的技术手段不可行，应考虑对噪声敏感建筑物采取被动防护措施（如隔声门窗、通风消声窗等），对室内声环境质量进行合理保护”。根据《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）的要求“评价单位内的学校、医院（疗养院、敬老院）等特殊敏感建筑，其室外昼间60分贝、夜间接50分贝执行”，对道路周边的敏感点应根据《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）的要求对室内环境进行保护，敏感建筑室内允许噪声级详见下表：

表 3-6 《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）摘录 单位：dB（A）

房间的使用功能	噪声限值（等效声级 $L_{Aeq, T}$, dB）	
	昼间	夜间
睡眠	40（45）	30（35）
日常生活	40（45）	
阅读、自学、思考	35（40）	
教学、医疗、办公、会议	40（45）	

注：1.当建筑位于2类、3类、4类声环境功能区时，噪声限值可放宽5dB；
2.夜间噪声限值应为夜间8h连续测得的等效声级 $L_{Aeq,8h}$ ；
3.（）内为放宽后值；
4.噪声限值应为关闭门窗状态下的限值。

2、污染物排放标准

（1）大气污染物排放标准

1）施工期

施工期项目施工扬尘、施工机械和运输车辆燃料废气均执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段标准无组织浓度排放限值。

表 3-7 大气污染物排放限值

序号	污染物名称	监控点	无组织排放监控浓度限值(mg/m ³)
1	颗粒物	周界外浓度最高点	1.0mg/m ³
2	NO _x		0.12mg/m ³
3	CO		8mg/m ³
4	苯并[a]芘		0.008μg/m ³
5	沥青烟	生产设备不得有明显无组织排放存在	

2）运营期

本项目运营期大气污染物来源主要是机动车尾气。大气污染物主要污染物为CO、HC、NO_x及颗粒物等，本项目预计2025年投入运行，《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），“自2020年7月1日起，所有销售和注册登记的轻型汽车应符合本标准的要求，其中I型试验应符合6a限值要求。自2023年7月1日起，所有销售和注册登记的轻型汽车应符合本标准的要求，其中I型试验应符合6b限值要求”，详见下表。

表 3-8 第六阶段轻型汽车污染物排放限值 单位：g/km

项目		第一类车	第二类车		
		-	I	II	III
VI 6a 限 值	测试质量（TM）/kg	全部	TM≤1305	1305<TM≤1760	1760<TM
	CO/（mg/km）	700	700	880	1000
	THC/（mg/km）	100	100	130	160

	NMHC/ (mg/km)	68	68	90	108
	NOx/ (mg/km)	60	60	75	82
	N ₂ O/ (mg/km)	20	20	25	30
	PM/ (mg/km)	4.5	4.5	4.5	4.5
	PN/ (个/km)	6.0×10 ¹¹	6.0×10 ¹¹	6.0×10 ¹¹	6.0×10 ¹¹
VI 6b 限值	测试质量 (TM) /kg	全部	TM≤1305	1305<TM≤1760	1760<TM
	CO/ (mg/km)	500	500	630	740
	THC/ (mg/km)	50	50	65	80
	NMHC/ (mg/km)	35	35	45	55
	NOx/ (mg/km)	35	35	45	50
	N ₂ O/ (mg/km)	20	20	25	30
	PM/ (mg/km)	3.0	3.0	3.0	3.0
	PN/ (个/km)	6.0×10 ¹¹	6.0×10 ¹¹	6.0×10 ¹¹	6.0×10 ¹¹

表 3-9 第 V 阶段轻型汽车污染物排放限值 单位: g/km

阶段	类别	级别	基准质量 (RM)(kg)	CO		HC		NO _x		HC+NO _x		PM10
				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
V	第一类车	II	1305≤RM≤1760	1.81	0.63	0.13	—	0.1	0.33	—	0.39	0.04
		III	RM>1760	2.27	0.74	0.16	—	0.11	0.39	—	0.46	0.06
		—	全部	1.00	0.5	0.10	—	0.06	0.18	—	0.23	0.0045
V	第二类车	I	RM<1305	1.00	0.5	0.10	—	0.06	0.18	—	0.23	0.0045
		II	1305≤RM≤1760	1.85	0.63	0.13	—	0.075	0.325	—	0.295	0.0045
		III	RM>1760	2.27	0.74	0.16	—	0.082	0.28	—	0.35	0.0045

(2) 水污染排放标准

1) 施工期

①施工废水：项目施工废水经隔油、沉淀处理后回用于施工场地及道路洒水扬尘。

②生活污水：本项目不设置施工营地，施工期间施工人员租用道路周边已建房屋进行食宿。

2) 运营期

项目运营期产生路面径流和初期雨水，道路设置完善的排水系统，路面径流汇入道路沿线两侧雨水管道后排入附近水体。

(3) 噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的相应标准，具体数值指标见下表：

表 3-10 噪声排放标准

执行标准	标准值	
	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
《建筑施工场界环境噪声排放标准》	70	55

	(GB12523-2011) 摘录		
其他	<p>项目除运营期汽车行驶过程中排放的汽车尾气外，本身无大气和水污染物排放，且本项目沿线不设隧道、服务区及加油站等服务设施，因此，本项目无需申请总量控制指标。</p>		

四、生态环境影响分析

一、施工期生态环境影响识别

本项目施工期主要包括地表清理、现有混凝土路面铣刨、现有路基清理、路面铺设、桥涵维修加固、拆除重建等工程，具体生态环境影响识别情况如下表：

表 4-1 施工期主要环境影响识别一览表

环境污染主要环节及因素		影响对象	影响途径	影响性质	影响范围	影响程度
施工占地环节	临时占地	生态环境	取土场、施工便道、临时表土堆放	短期可逆	项目用地红线范围内	造成水体流失，造成占地范围内植被生物量降低，破坏动物生境
	永久占地	生态环境	施工开挖	长期不可逆影响		
施工机械施工环节	废气	大气环境	施工扬尘、施工机械和运输车辆尾气、沥青烟	短期可逆	周边居民点、学校	影响周边大气环境质量
	废水	地表水环境	施工废水、路面径流	短期可逆	周边地表水体	影响周边地表水体质量
	噪声	声环境	施工噪声	短期可逆	施工场界外扩200m	影响周边声环境质量，对周边居民区及学校造成噪声污染
	固体废物	生态环境	建筑垃圾、废弃土石方及隔油池废油	短期可逆	周边生态敏感区	影响周边生态环境质量

二、施工期环境影响分析

(一) 生态环境影响分析

1、土地利用影响分析

工程对土地利用变化的影响包括永久占地和临时占地两方面。其中永久占地的影响在道路工程的建设阶段，建设期间破坏了地表植被，导致土壤侵蚀模数相应增大，增加了水土流失。临时占地的影响主要来自施工临时占地建设的影响，施工临时占地包括表土堆放区、取土场及施工便道。施工临时占地破坏了地表植被，导致土壤侵蚀模数相应增大，还可能形成新的水土流失区。

根据前文可知，本项目总占地面积约 31.6857 公顷，其中永久占地面积约为 29.2527 公顷，临时占地约为 2.433 公顷，占地类型中，包括占用耕地 6.3536 公顷（包括灌溉水田 6.0214 公顷、旱地 0.3232 公顷、水浇地 0.009 公顷）、园地 3.7052 公顷、林地 14.0169 公顷（均为有林地，其中永久工程占用有林地约 13.6169 公顷，临时工程占用有林地约 0.4 公顷，临时工程占地类型仅涉及有林地）、草地 0.4927 公顷、其他农用地 4.0423 公顷、建设用地 6.8213 公顷、山地 1.7133 公顷及未利用地 0.3231 公顷。本项目不涉及占用基本农田保护区。

道路施工期间，项目征用的永久占地的植被会受到破坏，引发沿线的土壤侵蚀，从而影响沿线的生态环境，工程占地必然对沿线地区的农业生产、生态环境和周边景观在一定的时期内

施工期生态环境影响分析

产生不利的影响。

2) 对植被、农业生产的影响

项目建设会破坏项目用地范围内的植被，导致评价范围内的植被生物量减少。本项目永久占地主要为路基工程及边坡防护工程，项目占地范围内受到影响的植物种类都不属于珍稀濒危和受保护的植物种类，均为当地常见种。项目建设后果园、草地内的植被和农用地内的农作物会被破坏，使植被覆盖率和农业产量降低。评价区各种土地利用类型中，交通用地面积增加，需及时绿化，增加植被覆盖面，有效补偿损失的生物量，切实落实征地补偿安置政策。

通过增加绿化、复垦措施后，本项目建设对农业生产、沿线生态完整性产生的影响较小。

3) 对动物资源的影响分析

由于施工活动的进行、施工人员的进入，施工区内动物必然受到惊扰。

原分布区被破坏导致爬行动物迁徙到工程影响区外的相似生境内。由于爬行动物具有较强的运动迁徙能力，对外界环境的适应能力较强，工程建设可能会使一部分爬行动物迁徙栖息地，对种群数量影响较小。

施工期对动物影响是必然的，也是不可避免的，但这种影响由于只涉及在施工区域，影响范围较小，而且整个施工区的环境与施工区以外的环境十分相似，施工区范围内的野生动物就容易就近找到新的栖息场所；另一方面，本项目所经地区人类活动强烈，多为比较适应人类活动的广布种。因此，施工期不会造成野生动物种群数量的明显减少和物种的消失。

4) 对水生生态的影响分析

本项目沿线主要跨越及临近的水体主要有沙河、响水河、河肚水及显岗水库，工程建设对水生生物的影响主要为箱涵及桥梁基础施工产生的悬浮物进入水体造成水质污染，从而造成施工区域水生生物数量在一段时间内受到影响，造成施工区域浮游生物量有所减少，加之施工噪声的驱赶，施工区域的鱼类密度会有所下降。

本项目主线涉及的8座桥梁中，横河大桥跨越显岗水库饮用水源准保护区，但该桥为维持现状利用，不涉及施工，其余7座桥梁中除湖镇桥需对桥墩基础出现外露冲刷现象的进行加固处理，并采取防冲刷措施外，剩余6座桥均不涉及涉水施工，不会对水体产生影响。湖镇桥仅对桥墩基础出现外露冲刷现象的进行加固处理，并采取防冲刷措施，主要在水面上及水面下较浅的位置施工，不涉及扰动水体，不会对水体产生影响。

本项目骑行道涉及一座小桥（QAK1+938.950）的拆除重建，该小桥跨越河肚水，涉及打桩，需打2根桩。由于打桩位置位于河岸，打桩过程废水引至岸边洼地沉淀后排放，对河肚水的影响较小。

由于施工区域相对于整个水域而言面积较小，加之浮游生物具有普生性和水体具有自净能力，因此只要采取必要的环保措施，加强施工区域的管理，对浮游生物多样性的影响较小。施工结束后，随着稀释和水体的自净作用，水质逐渐改良，浮游生物可基本恢复到施工前的水平；评价范围内鱼类种类以鲫鱼、罗非鱼为主，不涉及国家及省级保护鱼类。工程建设对鱼类的影响仅限于受到影响的涉水区域，相对涉及水体的面积较小，且评价范围的鱼类资源一般，工程

施工不影响鱼类物种资源的保护。施工结束后，原有的鱼类资源及其生境不会有太大的变化，工程建设对鱼类种类、数量的影响不大。

5) 水土流失环境影响分析

本项目产生水土流失的时段主要发生在土建期，项目建设造成的水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失重点防治区为道路工程区、公共绿地区和表土堆放区。由于工程建设占地将不同程度地改变原有地形、地貌，扰动或破坏原有地表和植被，损坏原有水土保持设施，在一定时段内可能使工程区域内水土保持功能降低而产生新增水土流失。

根据本项目水土保持方案报告书，在未采取水土保持措施的情况下，本项目施工期可能造成水土流失总量为 6104t，其中可能新增水土流失量为 5776t，产生水土流失的主要区域为路基工程区、公共绿地区和填方边坡区。

本项目水体流失的主要危害：项目建设过程中若不做好防治措施，将对沿线周边居民区及学校、周边道路、河肚水、沙河及响水河等产生一定的影响。

(二) 大气环境影响分析

项目施工期的环境空气污染主要来自施工现场中未完工路面、堆场和进出工地道路扬尘、沥青摊铺时的烟气和动力机械排出的尾气污染，其中以粉尘和沥青烟气对周围环境的影响较突出。

1、施工扬尘

施工期场地平整、土石方开挖等施工作业及砂石、土、建材、弃渣等运输均会产生扬尘。按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘。其中，风力起尘主要是由于表土清理、裸露的施工区表层浮尘因天气干燥及大风，产生风尘扬尘；而动力起尘，主要是在建材、废弃土石方及表土的装卸过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成，其中施工材料装卸造成的扬尘最为严重。

(1) 拆迁扬尘

本项目沿线拟拆除房屋及附属设施 1359m²（主要为简易棚房 1359m²），拆除石砌围墙 388 米，拆除砼地坪 184m²，拆除景观石 2 座，拟拆除电力、电讯设施及其他设施包括 1.3 ϕ 5cmPE 管 450m、1.4 ϕ 11cmPE 管合计 2500m、1.5 ϕ 16cmPE 管 4000m、通讯线 45323m（包括架空光缆 11833m、暗埋光缆 33490m）及普通光缆 11092m（包括 380V 架空电线 5118m、380V 暗埋电线 500m、10kV 架空电线 5100m 及 10kV 暗埋电线 374m），拆迁量较大，由此产生的拆迁扬尘量也较多。拆迁扬尘主要来自于以下几个方面：

1) 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，产生于局部地区，粉尘颗粒较大，能迅速沉降。另外，作业时也基本在室内，因此该类扬尘的影响不大。

2) 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，基本仅拆迁边界上的建筑物，这些建筑物倒塌会对附近居民造成影响。

3) 建筑垃圾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。

(2) 施工场地扬尘

根据北京市环境科学研究院等单位在市政施工现场实测资料（铲车 2 台、翻斗自卸汽车 6 台/h），在一般气象条件，平均风速 2.5m/s 的情况下，建筑工地内扬尘处 TSP 浓度为上风向对照点在 2.0~2.5 倍，建筑施工扬尘的影响范围其下风向侧为 200m。施工扬尘浓度变化及影响范围距现场距离，见下表。

表4-2 施工扬尘浓度变化及影响范围距现场距离

距现场距离（m）	0	30	50	100	200
TSP 浓度（mg/m ³ ）	1.843	0.987	0.542	0.398	0.372

由上表可见，施工现场局部扬尘浓度较高，但衰减较快。

(3) 露天堆场和裸露场地的风力扬尘

本项目不设置预制场、拌合站，物料堆场尽量设置在现有道路占地范围内，不另占土地。堆场物料的种类、性质及风速与起尘量有很大关系。堆场扬尘包括料堆的风吹扬尘、装卸扬尘和过往车辆引起路面积尘二次扬尘等，会对周围环境产生一定的影响。根据京津塘高速公路施工道路洒水降尘试验结果，通过洒水可有效地抑制扬尘量，可使扬尘量减少 70%。此外对于一些粉状材料采取防风抑尘网措施也可有效减少扬尘污染。为减轻堆场扬尘对居民点的影响，建议堆场尽量设置在远离敏感点或设置在敏感点当地主导风向的下风向。

露天堆放和裸露场地的风力扬尘量可按堆场起尘的经验公式计算：

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

式中：Q—起尘量，kg/t·年；

V_{50} —距地面 50m 处风速，m/s；

V_0 —起尘风速，m/s；

W—尘粒的含水率，%。

Q 与粒径和含水率有关，因此，减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。

尘粒在空气中的传播扩散与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关，不同粒径尘粒的沉降速度见下表。

表4-3 不同粒径尘粒的沉降速度一览表

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

由上表可知，当尘粒粒径大于 250μm 时，尘粒沉降速度大于 1.005m/s，主要影响为扬尘点

下风向近距离范围内，对外界环境产生影响的是一些微小尘粒。气候情况不同，其影响范围也不一样。露天堆放的材料及裸露的施工区表层浮尘在风力的作用下较易形成风力扬尘，如遇干旱无雨季节扬尘则更为严重。因此本项目施工期应特别注意防尘问题，需注意及时洒水抑尘及对物料采取加盖防风抑尘网，以减少施工扬尘对周围环境的影响。

(4) 运输扬尘

据有关调查显示，施工工地的扬尘主要是由运输车辆行驶产生，与道路路面及车辆行驶速度有关，约占扬尘总量的 60%。在完全干燥情况下，可按经验公式计算：

式中：Q—汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

v—汽车速度，km/h；

W—汽车载重量，t；

P—道路表面粉尘量，kg/m²。

一辆载重 5t 的卡车，通过一段长度为 500m 的路面时，不同表面清洁程度，不同行驶速度情况下产生的扬尘量见下表。

表4-4 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘

P(kg/m ²) \ 车速(km/h)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.0283	0.0476	0.0646	0.0801	0.0947	0.1593
10	0.0566	0.0953	0.1291	0.1602	0.1894	0.3186
15	0.0850	0.1429	0.1937	0.2403	0.2841	0.4778
20	0.1133	0.1905	0.2583	0.3204	0.3788	0.6371

由上表可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。根据类比调查，一般情况下，施工场地、施工道路在自然风作用下产生的扬尘影响的范围在 100m 以内。

抑制扬尘的一个简洁有效的措施是洒水。如果在施工期内对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4-5 次，可使扬尘减少 70% 左右。下表为施工场地洒水抑尘的试验结果。由该表数据可看出对施工场地实施每天洒水 4-5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，并可将 TSP 污染距离缩小到 20-50m 范围。

表 4-5 施工车辆路面行驶洒水抑尘试验结果

现场距离 (m)		5	20	50	100
TSP 浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

2、施工机械和运输车辆尾气

道路施工机械主要有载重车、压路机、起重机等燃油机械，它们排放的污染物主要有 CO、NO₂、THC。由于施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但施工现场的施工面积及施工机械数量有限，多台设备错开时间施工，其污染程度相对较轻。且施工机械相对分散，尾气排

放源强不大，表现为间歇性排放，流动无组织排放等特征，其影响随施工的结束而消失。

3、焊接烟气

焊接过程中会产生少量焊接废气，主要污染物为NO_x、烟尘等。由于废气量较小，且施工现场均在野外，有利于空气的扩散，同时废气污染源具有间歇性、短期性和流动性的特点，因此，对局部地区的环境空气质量影响较轻。

项目施工期时间较短，施工对大气环境的影响是短暂的、局部的，施工期影响将随施工结束而消失。在严格落实好上述废气防治措施的情况下，本项目施工期废气能够达到对周围环境影响较小。

4、沥青烟

本项目不设沥青搅拌站和混凝土搅拌站，主要使用外购的商品沥青和商品混凝土，不在现场拌和。主要环境影响是施工铺摊沥青混凝土过程有少量的沥青烟，主要的影响受体是现场施工人员。沥青烟主要污染物为THC、苯并[a]芘等有毒有害物质，一般下风向50m外苯并[a]芘浓度低于0.00001mg/m³，酚在60m左右浓度接近0.01mg/m³，THC在60m左右浓度接近0.16mg/m³。由于沥青混凝土施工为移动进行，其对固定地点的影响只是暂时的，持续时间约1d，所以在道路施工过程中，沥青铺浇应避免风向针对环境保护目标的时段，以避免对人群健康产生影响。

(三) 地表水环境影响分析

本项目不设置临时施工营地，施工营地租用项目沿线附近已建民房。项目施工期主要为施工开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水、车辆冲洗水、箱涵施工废水等和降雨地表径流。

1、生活污水

本项目不设施工营地，施工人员租赁项目沿线附近已建民房食宿，施工人员生活污水依托租用住房的现有处理设施进行处理，项目内无施工人员生活污水产生。

2、施工废水

①泥浆水、冷却水和洗涤水

项目主线8座桥梁中，除横河大桥维持现状不动外，其余7座桥梁均为维修、加固后利用，维修、加固过程不涉及涉水工程，不产生废水。骑行道桥梁中，仅QAK涉及一座小桥的拆除重建。该小桥拆除重建过程可能产生打桩泥浆水。

项目开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水的主要污染物为SS，经沉淀处理后，回用于施工场地及道路洒水，不向外排放，对周边地表水环境影响不大。

参照类似工程废水源强，其中的主要污染物为COD_{Cr}、SS及石油类，其中SS的浓度约为500-1000mg/L，COD_{Cr}浓度为80~120mg/L，石油类浓度为15~20mg/L。

②车辆冲洗水

项目车辆冲洗废水主要污染因子为SS、COD和石油类，经隔油沉淀处理后回用于施工场地及道路洒水，不对外排放，对周边地表水环境影响不大。

参照类似工程废水源强，其中的主要污染物为COD_{Cr}、SS及石油类，其中SS的浓度约为

500-1000mg/L, COD_{Cr}浓度为80~120mg/L, 石油类浓度为15~20mg/L。

③箱涵施工废水

本项目跨越小河沟的箱涵下部基础施工过程会产生泥浆水, 主要为涵洞基坑开挖过程产生的泥浆水, 若排入周边水体会影响水体质量, 该泥浆水由管道运输至布置在岸上的沉淀池, 经沉淀处理后回用于施工场地及道路洒水; 涵洞基础施工过程在围堰内完成, 对围堰外水域的影响较小, 对水体的扰动仅发生在安装和拆除围堰的过程, 施工扰动产生的 SS 控制在围堰内, 参照类似工程废水源强, SS 产生浓度约为 2000~3000mg/L, 积水抽出引至在堤外设置的沉淀池处理后回用, 对周边水体影响不大。

3、降雨地表径流

在施工开挖过程中, 由于地表植被破坏以及地形坡度、土壤密实度等的改变, 将导致开挖区局部水土流失强度增加, 同时临时堆土的流失等也会对周围水环境带来一定的不利影响。尤其遇暴雨期间, 各开挖面地表土受冲刷流失进入附近水体, 将使水体混浊度上升。此外, 由于施工物料, 如沙、土、石、水泥等装运过程的洒落或堆放管理不严, 若不采取措施, 在降雨期间随雨水进入附近水环境, 污染水体。

惠州市属亚热带季风气候, 降雨量充沛, 特别是夏季暴雨易对施工场地的浮土造成冲刷, 造成含有大量悬浮物的地表径流水污染周围环境, 严重时可能造成水土流失。建议本项目施工单位加强施工期的环境管理, 临时堆放的土方应压实, 特别是雨季对地表浮土的管理并采取导排水和沉砂池等预处理措施, 经以上措施后, 本项目施工期的地表径流水不会对受纳水体产生明显影响。只要加强对工地管理, 加强对施工人员的环保意识教育, 施工期对于地表水体的影响属于短期影响, 影响因子比较简单, 影响程度较轻, 在施工结束以后, 及时做好善后清理工作, 则不会造成不利的后果。

(四) 声环境影响分析

施工期声环境影响分析详见后文声环境影响专项评价, 施工期声环境影响分析结果概要如下:

根据施工期噪声衰减预测结果, 本项目各类施工机械设备昼间施工时, 在未采取噪声源削减措施时, 施工机械设备运行需经过 170m 距离的噪声衰减才能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 的规定(施工场界噪声限值: 昼间 $\leq 70\text{dB}(\text{A})$), 夜间不施工。本项目施工单位应根据实际建设情况对施工机械采取消声减振措施、合理进行施工布局以及选用低噪声的设备, 同时避免在夜间施工等措施, 有效降低本项目施工期施工噪声对外环境的影响。经采取以上措施后, 各敏感保护目标施工期噪声可达标。

(五) 固体废物影响分析

项目施工期产生的固体废物主要为废弃土石方。

1) 废弃土石方

根据上文土石方平衡分析可知, 本项目施工过程产生弃方 6.73 万 m^3 (包括表土 2.15 万 m^3 、土方 8.46 万 m^3 、拆除料 0.11 万 m^3 及石方 0.08 万 m^3), 均运至临时堆土场堆放, 再由当地需

要回填土方的项目回填利用。弃土车辆运输弃土方时，必须密闭、覆盖，不得沿途漏撒，运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶。

2) 生活垃圾

由于项目施工期不设置施工营地，施工人员租赁项目周边已建民房居住，因此，不产生生活垃圾。

运营期生态环境影响分析

一、运营期生态环境影响分析

根据本项目《生态环境专项评价》，本项目运营期生态环境影响包括对陆生植物及陆生动物的影响，详述如下：

1、运营期陆生植物影响评价

本工程为道路工程，全线完工后，会对临时占地进行植被恢复。运行期汽车尾气的排放、城市边缘效应、外来种的入侵会对环境造成一定的负面影响，但植被恢复工作将会带来一定的正面影响。

(1) 边缘效应对植物群落演替的影响

公路建成后，永久占地内的林地植被将完全被破坏，使森林群落产生林缘效应，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导致森林边缘的植物、动物和微生物等沿林缘至林内的发生一定程度的变化。

(2) 外来种的影响

运营期，由于扩建工程提升了公路的通行能力，公路行驶车辆剧增，往来车辆可能携带一些外来物种进入公路沿线范围。由于部分外来物种在当地缺少天敌，能更好地适应和利用被人工干扰的环境，将导致当地类似生态位的物种种类和数量的减少，乡土树木群落逐渐衰退，影响植物群落的自然演替，降低区域生物多样性，因此外来物种的入侵应该引起足够的重视，可通过在公路两侧设置防抛网、加强路面清扫等措施，避免外来植物进入公路周边的生境。

(3) 植被绿化的正效应

工程为线性工程，施工期结束后，主体工程内可绿化的边坡、平台、桥底地表、互通匝道间地表均采取乔灌草绿化措施，临时用地也采取相应措施恢复其原有土地利用类型。虽然在施工过程中对建设用地的植被造成了永久破坏，但施工完成后通过加强管养维护，促进植被快速恢复，随着时间的推移，植被恢复区段群落结构在原种植的植物基础上融入当地乡土植物，群落结构逐渐丰富，生物量和覆盖度日渐增加，生态系统的抵抗力增强，抗干扰能力增加，重新形成新的生态平衡。

综上所述，结合本项目工程特点，在项目设计、运营管理中通过严格落实占地、植被恢复、水土保持等各项生态保护和恢复措施后，工程运营期对生态的影响是可以接受的。

2、运营期陆生动物影响评价

(1) 车辆通行对动物的影响

由于在公路上行驶的车辆车速较快，动物横穿公路时容易造成动物个体死亡，行动迟缓迁移能力不强的两栖类中多数种类难以翻过路基到达公路上，因此对两栖动物影响不大；爬行类

中的一些物种，如蛇类和部分小型兽类等可以越过路基来到路面，车辆的通行可能导致其被碾压死亡；鸟类善飞翔，迁移能力最强，公路两侧的鸟类穿越公路的几率比其他类群高，但由于动物都有一定的避趋性，且一般鸟类飞行的高度较车辆高，因此车辆的通行撞击鸟类的概率较小。

(2) 车辆噪声、灯光对动物的影响

运行期公路上车辆的高速行驶，车辆的鸣笛会产生噪声。对公路两侧生活的动物产生一定影响，主要是驱赶的影响，迫使动物迁移他处。大多数动物对噪声较为敏感，特别是在植被状况较好路段，噪声将使动物远离公路两侧栖息，缩小其生境范围。由于本项目为扩建项目，评价区内鸟类对这种长期而无害的噪声已产生一定适应性，这种驱赶影响已变得相当微弱，基本不会造成鸟类永久迁离栖息地生活。

运营期灯光会直接干扰到鸟类和兽类。评价区内的动物以鸟类为主、兽类以鼠类居多，而评价区作为鸟类的觅食地，将受到汽车灯光的干扰。

(3) 阻隔影响

本项目建成后，受路面拓宽影响，加宽了项目评价区的动物阻隔带，增加了动物栖息地的破碎性，使得动物的活动范围进一步受到限制，这对其觅食、交偶的潜在影响较大，同时还有可能因交通原因导致穿行的动物死亡。

本项目在原有道路基础上加宽建设，且沿途跨越现有村道、沟渠、管道等处均设置了过人、过车、过水的涵道，减少了对野生动物的阻隔影响，为野生动物的穿行提供了便利条件。同时桥梁和涵洞在一定程度上起到动物通道的作用，对生境破碎化有明显的削弱效果，有利于野生动物的觅食和交流。项目建成后，绿化洞口后的涵洞和植被保存较好桥梁的桥下，在恢复植被后一般可以视作较好的动物通道。为此本项目项目建成后，对野生动物的阻隔影响较小。

(4) 汽车尾气对动物的影响

公路工程完工后，车流量会有一定程度的增加，车辆行驶时产生的尾气也会增加，尾气会对动物的生境造成污染，迫使动物寻找其他的活动和栖息场所。受影响较大的主要是鸟类。汽车尾气影响范围主要局限在公路两侧一定距离内，对鸟类的影响也仅表现为驱赶作用，使其远离公路两侧活动。总体而言，汽车尾气对动物的影响较小。

综上所述，本项目运营后在一定范围内会对近距离的野生动物造成不利影响，但工程影响区较小，仅在局部地区有较小的不利影响。通过采取有效的保护措施，可减小运营期对野生动物的不利影响。

3、对区域现有主要生态问题影响分析

根据本次生态调查结果，项目区地貌以丘陵和低山地貌为主，根据现状调查，项目区不存在沙漠化、石漠化、盐渍化和污染危害等生态环境问题。

本次植物资源野外调查记录到评价范围内3种外来入侵植物比较严重，分别是鬼针草、薇甘菊、假臭草，成片分布，另有3种外来入侵植物马缨丹、紫茎泽兰、光荚含羞草零星分布。入侵植物一般具有较强的竞争能力，能在短时间内形成单优群落，排挤乡土物种，威胁当地物

种多样性。对于生物入侵目前多采用防控手段进行治理，项目工程在施工期间应尽量减少施工期工程人员、建筑材料及车辆的进入和无意中携带入侵植物的种子进入施工区域，防止其大规模蔓延，威胁当地植物多样性，并在施工期后进行复绿或造景时，注意加强种苗检疫和种源把控，项目施工建设不会导致外来物种造成生态危害的风险。

本次生态环境现状调查结果表明，评价范围内以林地、园地等为主，植被覆盖良好，无明显侵蚀，区内的水土流失主要由自然因素造成，水土保持情况良好。但区内降雨分配不均，暴雨集中，且土壤土质松散，抗侵蚀力低，若项目工程在建设施工期间不采取有效的水土保持措施，同样会在区域地段产生较大面积的水土流失。因此水土流失问题是项目工程所在区域目前最主要的生态问题。在严格落实水土保持措施后，项目线路工程建设对区域带来的水土流失影响将得到有效控制，不会造成区域水土流失生态问题出现严重恶化趋势。

二、运营期大气环境影响分析

本项目沿线不设管理中心、服务区、收费站、养护工区、桥（隧）管理站等服务设施，本项目沿线亦无废气集中式排放源（特长隧道洞口、长隧道洞口及通风井洞口）等，仅在主线K7+900处设置一处绿屏石滩景观平台，该平台设置有停车区。因此，本项目运营期废气主要来自于沿线汽车排放的汽车尾气及绿屏石滩景观平台停车区排放的汽车尾气。

2018年，广东省人民政府发布《广东省人民政府关于全面推广使用国VI车用燃油的通知》（粤府函[2018]218号），自2018年9月1日起，全省21个地级以上市全部销售国VI车用柴油；自2018年12月1日起，全省21个地级以上市全部销售国VI车用汽油。

本项目计划于2025年建成通车，预测到2025年道路行驶车辆国V、国VI各占50%，2031年及2039年后全部为国VI。小型车采用《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》（GB18352.3-2013）、《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》

（GB18352.3-2016）的第一类车标准进行源强计算，中型车采用《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》（GB18352.3-2013）、《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB18352.3-2016）的第二类车的II级标准进行源强计算，大型车采用《车用压燃式、气体燃烧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）》（GB17691-2005）、《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB17691-2018）进行源强计算。

表4-5 单位：g/km·辆

预测年	污染物种类	车型		
		小型车	中型车	大型车
2025年	CO	0.50	0.63	2.75
	NOx	0.108	0.14	1.23
2031年/2039年	CO	0.50	0.63	4.0
	NOx	0.035	0.045	0.46

根据各类型机动车流量及各种类型机动车尾气污染物的排放系数等参数，可以计算出在本项目的机动车尾气污染物排放源强，排放源强按下式计算：

上式中：

Q_j —j 类气态污染物排放源强，g/(s·km)；

A_i —i 型机动车预测年的小时交通量，辆/h；

E_{ij} —i 机动车 j 种污染物在预测年的单车排放因子，g/辆·km。

根据以上车流量及车辆单车排放因子，本项目各路段大气污染物计算结果见下表：

表 4-6 运营期各特征年不同路段汽车尾气源强 单位：g/s·km

路段	年份	污染物源强	
		CO	NO _x
横河段	2025年	0.0426	0.0148
	2031年	0.0682	0.00668
	2039年	0.0886	0.00866
湖镇段	2025年	0.161	0.0553
	2031年	0.274	0.0268
	2039年	0.357	0.0349

三、运营期地表水环境影响分析

本项目运营期的废水主要是路面径流。

本项目道路路基压实，采用沥青混凝土路面，路面结构基层推荐采用水泥稳定碎石，具有良好的力学性能和水稳性，可以适应较重的交通量。路面径流所含污染物主要源于车辆排气、车辆部件磨损、路面磨损、运输物洒落及大气降尘，主要成分为少量 COD、石油类、SS 等污染物。在降雨初期污染物浓度较高，雨水经道路两侧的雨水管网收集后排放至附近水体。

路面初期雨水量计算方法可参照下式表示：

A、降雨量计算

降雨量的计算公式：

$$Q = \Psi \times q \times F \times t \div 60 \div 1000$$

其中：Q—降雨量（m³）；

Ψ —径流系数（常数），路面径流系数采用《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中的推荐值，道路铺筑地面的径流系数取 0.8；

q—设计暴雨强度（L/s·hm²）；

F—汇水面积（hm²），本项目取 35.82hm²；

t—降雨历时，取 15min。

B、暴雨强度计算

根据 2021 年 1 月惠州市自然资源局发布的《惠州市城乡管理技术规定》（印发稿），惠州市暴雨强度计算公式：

$$q = 1877.373 \times (1 + 0.438 \text{Lg} P) / (t + 8.131)^{0.598}$$

其中：q—暴雨强度，L/s·hm²；

P—设计暴雨重现期（年），取 2 年；

t—降雨历时，取 15min。

根据上面公式和估算方法计算可得，项目道路初期雨水一次产生量约为 8375.48m³，年暴雨次数取 12 次，则年产生量约 100505.76m³/a（417.04m³/d）。

国内外研究表明，机动车路面雨水中污染物的浓度与路面行驶机动车流量、机动车类型、降水强度、降雨周期、道路性质及机动车燃性质等多项因素有关，一般较难估算。根据生态环境部华南环境科学研究所对路面径流污染情况进行的试验，确定公路径流污染物浓度随时间变化情况见下表。

表 4-7 路面径流污染物浓度随时间变化情况表 单位：mg/L

项目	5~20 分钟	20~40 分钟	40~60 分钟	均值	排放量 (t/a)
SS	231.42~158.22	185.52~90.36	90.36~18.71	100	4.73
BOD ₅	7.34~7.30	7.30~4.15	4.15~1.26	5.08	0.24
石油类	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25	0.53

从上表可以看出，本项目建设投入营运后，产生的污水主要为冲刷路面的雨水径流，仅在雨季产生。根据华南地区路面径流污染情况调查，降雨初期到形成路面径流的 20-30 分钟，雨水径流中的悬浮物和油类物质浓度较高，30 分钟后其浓度随降雨历时的延长迅速下降；40 分钟后路面基本被冲洗干净。作为市政道路，本项目将有专门的市政清洁人员进行路面清洁，因此雨水中污染物含量将明显减少，不会对周围地表水产生明显影响。

本项目路面径流占整个区域地面径流量的比例很小，相对目前整个区域的其它污染源的比例也很少，故项目路面径流所带来水环境影响程度较小，即使有影响也只是短时间影响，随着降雨时段增加，这种影响会逐渐减弱。

项目采用雨、污水分流的排水体制，运营期道路路面径流汇入道路沿线两侧雨水管道后排入下游地表水体，对周边地表水体的影响有限。

四、运营期声环境影响分析

运营期声环境影响分析详见后文声环境影响专项评价。

（五）固体废物影响分析

项目运营期固体废弃物主要为道路两侧的绿化带残枝败叶，沿途车辆及行人丢弃在路面的垃圾等道路固废以及绿屏石滩观景平台处游客休憩产生的生活垃圾等。由于产生量难以估算，只做定性分析。项目营运期间的道路固废产生量较少，一般由道路管理部门清洁人员定期清扫收集后由当地环卫部门集中处理处置。道路运营过程产生的固体废物可得到合理的处理处置，对环境的影响较小。

（六）环境风险影响分析

本项目为公路改建项目，项目本身不储存或使用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录中列明的危险物质。根据本项目的使用功能，项目建成使用后作为运输活动的载体，其本身不会对环境产生明显的风险影响，其主要风险来源于行驶在道路上的车辆发生事故后可能对人群及周围环境产生的影响，重点是危险品运输车辆发生事故后，危险品泄漏污染环境空气、水体及对人群健康产生的危害。

公路运输危险品种类多样，危险品本身危险属性各异，因交通事故的严重程度造成的环境

风险程度也相差较大，主要风险事故可归为以下几类：（1）在跨越或邻近敏感水体路段，因碰撞、翻车等交通事故造成车辆所载货物破损、倾覆或整车进入水体，车载液态或固态危险品泄漏进入水体，对水体和水体利用者产生风险事故；（2）运载危险品车辆因碰撞、翻车等交通事故造成车载危险品泄漏或挥发，产生有毒有害气体，对周围居民等群体产生危害；（3）当车载易燃易爆危险品时，因碰撞、翻车等交通事故造成危险品不稳定而发生燃烧或爆炸事故时，爆炸或燃烧会对桥梁、居民等造成危害，以及间接导致化学品泄漏进入水体。

本项目 K11+688.303~K16+113.827 穿越显岗水库饮用水源准保护区，穿越长度共 4.426km，该区段中的横河大桥（中心桩号为 K13+900.123）跨越沙河，桥长 132m，横河大桥在本项目中为完全维持现状利用，不做任何改扩建，此外湖镇桥（中心桩号为 K24+253.928）跨越响水河，桥长 107m。述路段一旦发生危险品运输事故，造成危化品泄漏，可能导致危险化学品泄漏物进入生态敏感区和河流，将对其生态环境和下游水质形成污染影响。本次参照广东省一般公路的事故概率情况来预测拟建公路建成后，公路上危化品运输交通事故概率，简要分析其危险性，并提出运输管理措施及应急预案建议。

具体风险事故影响途径如下：

1) 运送易燃、易爆物品的交通事故风险分析

运送易燃、易爆物品的车辆发生交通事故时，可能引起的事故主要为火灾或爆炸。发生火灾爆炸时，可能损坏路面构筑物，并危及道路上行驶车辆及人员的安全，导致交通堵塞，给营救工作带来较大困难，而且对区域动植物的生态环境将产生长期的毁灭性的影响，这种影响将在很长的时间内得不到恢复，若正好风力大，火势将有可能危及附近居民及单位的生命财产安全。火灾、爆炸进入大气的燃烧产物包括 CO、烟尘等，这些物质具有一定的毒性，会形成次生大气环境污染事故。火灾爆炸过程中消防产生的废水可能通过雨水系统等进入沙河、河肚水及响水河，沙河汇入显岗水库饮用水源二级保护区，从而对沙河、显岗水库饮用水源二级保护区、河肚水及响水河水质产生冲击。若消防废水流入未做任何防渗措施的路面，还可能渗入土壤，进而进入地下水体，对地下水和土壤产生污染影响。

2) 运输有毒有害危险化学品环境风险分析

①地表水体环境污染风险分析

有毒有害危险化学品运输过程发生泄漏，可能通过雨水系统进入附近水体台塘渠及山陂渠。若泄漏污染物为可降解的非持久性污染物，则其泄漏只会对排污口附近及其下游一定范围内的水域水质造成短时间的冲击，但长期累积性风险污染影响是可控和有限的。若泄漏污染物为持久性污染物，则进入水体中的危险化学品除了可能对事故发生地点及其下游一定范围内的水域水质造成瞬时冲击外，还会持久存在于水环境中，破坏水生环境。

②大气环境污染风险分析

交通事故引起运输有毒气体泄漏对大气环境的危害程度决定于运输气体的种类和发生事故地点的实时情况。根据调查目前道路上主要运输的有毒有害气体主要是：液化石油气和氯气、氨气、苯、甲醛、盐酸等化工原料，这些有毒物质具有易挥发性，在运输过程往往以液态形式，

	<p>但是一旦发生交通事故引起泄漏，则可能以气体的形式扩散到大气环境中。</p>
<p>选 址 选 线 环 境 合 理 性 分 析</p>	<p>本项目符合相关规划的要求，符合相关法律法规的要求。本项目属于改扩建项目，现有项目部分路段穿越显岗水库饮用水源准保护区及广东罗浮山国家级风景名胜区。为尽量减轻施工过程中对显岗水库饮用水源准保护区的影响，本次改扩建内容未涉及跨越显岗水库饮用水源准保护区的横河大桥，即横河大桥保持原状不变；同时对穿越广东罗浮山国家级风景名胜区路段，已进行线路唯一性论证。因此，本项目推荐线路为所有比选方案中对环境较为友好的线路。</p>

五、主要生态环境保护措施

本项目施工期对周围生态环境的影响主要为施工废水和降雨地表径流对周边地表水环境的影响，施工作业产生的扬尘、运输车辆和施工机械产生的尾气、沥青烟气对周边大气环境的影响，施工噪声对周边敏感点的影响，施工工人产生的生活垃圾、建筑垃圾和地表开挖产生的废弃土石方等对周边环境的影响，施工开挖等过程可能会造成水土流失、植被减少等生态环境影响。

一、施工期生态环境污染防治措施

(1) 植被保护和恢复措施

1) 施工期物料堆场临时占地尽量布置在道路红线范围内，避免超越红线作业造成周边植被减少，以尽量减少对沿线生态环境的扰动；

2) 在满足工程施工要求的前提下，尽量节省占用土地，合理安排施工进度，工程结束后及时清理施工现场，撤出占用场地，及时进行复绿；

3) 通过道路绿化工程、公共绿地以及河道景观工程的实施，可以较大程度弥补项目占地造成的生物量及植被减少。

(2) 施工期防治措施

1) 严格贯彻分段施工，分段进行，尽量减少地表裸露时间。建设单位在动土前应在必要地段完成拦土堤及护坡垒砌工程，在总体上形成完整的挡土墙体系。

2) 施工单位应与气象部门密切联系，及时掌握热带风暴和暴雨等灾害性天气情况，事先掌握施工路段区域降雨的时间和特点，合理制定施工计划，以便在暴雨前及时将填铺的松土压实，临时堆料场用围栏挡板进行围护，用塑料膜、毡布等遮盖坡面进行临时应急防护，减缓暴雨对坡面的剧烈冲刷，减少水土流失。

3) 施工前应先修建排水沟再进行路基施工，尽可能地降低坡面径流冲刷程度，路基边坡成形后，应及时布设边坡防护及路面绿化措施，以免地表裸露时间过长。

4) 施工区、堆料场等裸露边坡采取保护措施，防止在风化、浸泡和冲刷下发生水土流失。

5) 开挖边坡要按设计图纸要求，最好边界的测定和控制，严禁超边界开挖。开挖中采取相应措施，防止水土流失冲刷河道造成淤积。开挖后边坡按设计要求及时进行支护，并做好周围排水设施，以利边坡稳定和水土保持。

6) 同时落实水土保持“三同时”制度，对建设不许用水泥覆盖的地面进行绿化，强调“边施工，边绿化”的原则，实现绿化与主体工程同时规划设计、同时施工、同时达标验收使用。执行“预防为主，保护优先，全面规划，综合治理，因地制宜，突出重点，科学管理，注重效益”等临时措施。

采取上述措施后，可尽量将生态环境影响控制在可接受的程度之内。

二、施工期大气污染防治措施

施工期生态环境保护措施

(1) 施工扬尘

为使施工过程中产生的粉尘对周围环境空气的影响降低到最小程度，结合《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T393-2007）、《惠州市扬尘污染防治防治条例》（惠州市第十二届人民代表大会常务委员会公告 第4号）的要求，为减少施工期大气污染，本环评建议建设单位采取如下措施：

1) 施工现场围蔽

施工工地围挡外围醒目位置设置公示栏，公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门、举报电话、工期等信息；

道路工程施工工地设置不低于 2.5 米的硬质、连续密闭围挡或者围墙，管线敷设工程施工段的边界设置不低于 1.5 米的封闭式或者半封闭式围栏；围挡或者围墙底部设置不低于三十厘米的硬质防溢座，顶部均匀设置喷雾、喷淋等有效降尘设施。

2) 施工工地出入口、材料堆放和加工区等区域的地面进行硬化，并辅以洒水等措施；

3) 建筑土方、工程渣土、建筑垃圾和散装物料以密闭方式及时清运出施工工地。本项目设一个临时表土堆放场，清理的表土可运至表土堆放场临时堆放，并采用密闭式防尘网遮盖，废弃的建筑土方、工程渣土、建筑垃圾等应及时运至临时堆土场，再由需要土方的项目进行回填利用，不得在现场堆放超过四十八小时；

4) 施工工地内的裸露地面采取定时洒水等措施；超过四十八小时不作业的，采取覆盖等措施；超过三个月不作业的，采取绿化、铺装、遮盖等措施；实施土石方等易产生扬尘的工程作业时，采取洒水、喷雾等措施。使用风钻挖掘地面和清扫施工现场时，采取洒水、喷雾等措施；路面开挖后未及时回填、硬化的，采取遮盖等措施。

旧建筑物拆除施工应严格落实文明施工和作业标准，配备洒水、喷雾等防尘设备和设施，施工时要采取湿法作业，进行洒水、喷雾抑尘，拆除的垃圾必须随拆随清运。

① 喷淋系统设置

设置部位：工地围墙上方；基础施工及土方开挖阶段的基坑周边，涉及基坑开挖施工的，应在每道混凝土支撑上设置喷淋系统；施工现场主要道路等部位或者施工作业阶段应当采取喷淋或者洒水等扬尘污染防治措施。

喷淋系统设置要求：有土方作业的基坑布设间距 1.5 米，喷头大小 4 厘米，布设范围围绕基坑一圈；有外排栅结构，喷淋系统以间距 3 米，头大小 4 厘米一圈设置，第一道设置在 15-20 米，然后每隔 25 米设置一道；工地围墙外围间距 1.5 米，喷头向内，斜角约 45 度设置并与围墙上电气设施保持安全距离；其它易产生扬尘的施工作业根据扬尘污染程度设置相应的喷设备或者洒水降尘；围挡、建筑主体外排栅上用于喷淋系统的水管颜色宜采用浅灰色。

② 雾炮设备设置。土方开挖阶段在基坑周边按照 30-50 米间隔加设雾炮设备 1 台。扬尘达标要求：土方作业阶段，达到作业区目测扬尘高度小于 1.5 米，不扩散到场区外结构施工、安装装饰装修阶段，作业区目测扬尘高度小于 0.5 米；施工现场非作业区达到目测无尘的要求。

③开启喷淋系统或者洒水降尘的时间安排。根据施工现场扬尘情况，每天安排洒水不少于4次，洒水沿施工道路进行，早上7:30-8:00，中午11:00-12:00，下午14:30-15:00、17:30-18:00各一次；扬尘较多、遇污染天气时以及每年10月至次年2月应安排6次以上；开启喷淋系统按此时间进行，每次持续1小时以上，基坑开挖或者拆除工程等易产生扬尘的作业，必须全时开启喷淋系统和雾炮设备。每天洒水和开启喷淋系统、雾炮设备要设立专门登记本、安排专人负责登记签名。

④拆除工程100%洒水降尘。拆除工程必须采取喷水降尘措施，气象预报风速达到5级时，应当停止拆除工程施工。渣土要及时清运或者覆盖，在拆除施工完成之日起3日内清运完毕，并应遵守拆除工程管理的相关规定。

5) 车辆清洗

①工地出入口应当安排专人进行车辆清洗和登记，车辆驶出施工工地前将车轮、车身清洗干净，不得带泥上路，工地出口外不得有泥浆、泥土和建筑垃圾；施工工地出入口配备车辆冲洗设备和沉淀过滤设施。

车辆冲洗干净标准：进出工地的运输车辆的轮胎和车身外表应当完全除泥，确保车辆驶出工地时无尘土飞扬。

建立管理台账：建立泥头车管理台帐，详细记录车辆证照信息、进出场信息、冲洗情况、密闭情况等。每次车辆清洗要登记进出工地车辆的车牌号码、驾驶员姓名、进出工地时间等信息，车辆冲洗完后驾驶员和冲洗人要签名，监理单位负责人不定时对车辆清洗情况进行检查。

②车辆冲洗设施设置要求：配备高压冲洗设备或设置自动冲洗台；应配备保洁员负责车辆、进出道路的冲洗、清扫和保洁工作。

③建筑废弃物装载及运输要求。

建筑废弃物装载要求：驶出工地的渣土和粉状物料运输车辆应完全封闭严密且平装，不能高于车厢围栏且遮盖率达到100%，车辆钢盖板必须与车底平行。施工现场泥头车或建筑材料（沙、石粉或余泥）运输车辆，车箱禁止用帆布或安全网覆盖，一律采用两旁带自动挡板的车箱并做到全密封，防止建筑材料、垃圾和工程渣土飞扬、洒落、泄漏等。

建筑废弃物运输要求：工地在余泥运输阶段，施工单位要安排配备专职建筑废弃物运输管理人员，负责检查余装载，车辆驶出时应保证清洁，车身无泥水滴落。

④全面安装视频监控设备

项目施工出入口应当安装视频监控设备，并能清晰监控车辆出场冲洗情况及车辆车牌号码，视频监控录像现场储存不少于30天。

(2) 施工机械和运输车辆尾气

为减少施工车辆尾气对大气环境的影响，应合理安排施工运输工作时间；对于大型构件和大量物资及弃土运输，尽量避开交通高峰期，缓解交通压力；本项目使用的施工设备的大气污染物排放标准应当符合惠州市现行执行的阶段性排放标准，不得超过标准排放大气污染物，不

得排放黑烟等可视污染物。使用的重型柴油车和非道路移动机械未安装污染空置装置或者污染控制装置不符合要求，超过标准排放大气污染物的，应当加装或者更换符合要求的污染控制装置，同时本项目施工期使用的施工机械需按照要求进行非道路移动机械编码登记。加强施工机械、运输车辆的维护保养，是施工机械和车辆处于良好的工作状态；建议施工单位对排烟量大的施工机械，安装消烟装置；施工过程中，严禁将废弃建筑材料作为燃料燃烧，以燃油为动力的施工机械、运输机械在施工场地附近排放燃油废气，以减轻对周边大气环境的影响。

(3) 沥青烟

道路在铺盖沥青混凝土时会产生少量沥青烟气，本项目路面施工过程中使用的沥青混凝土来源于商品沥青混凝土，不在施工现场进行沥青混凝土搅拌，从根本上控制了沥青烟气的产生。

建议在沥青运输过程中，使用油布覆盖沥青，以避免沥青在运输过程中散逸和泄漏，且施工单位在沥青摊铺时应注意风向，尽量避开下风向存在较近环境敏感点的时段，必要时通知附近居民在摊铺作业时关闭门窗，同时采取两侧设置施工围挡等措施减小对居民的影响。同时，施工过程中对成品沥青混凝土采用密封罐车运输，尽量使用密封性能好的设备进行沥青的铺设，沥青混合料摊铺温度控制在 135~165℃，对沥青摊铺操作人员应采取劳保防护。由于沥青摊铺过程历时短，且施工区域空间开阔，大气扩散能力强，摊铺时烟气对沿线环境影响较小。

在商品沥青混凝土运输至施工现场并开始进行路面铺设，沥青摊铺采用全幅一次摊铺成型，对周围环境影响时间也比较短暂，可以满足广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段中沥青烟最高允许排放浓度要求。因此只要施工单位在沥青路面铺设过程中严格注意控制沥青的温度，以免产生过多的有害气体。

(4) 可行性分析

1) 技术可行性分析

在有效实施施工现场围蔽、砂土物料覆盖、作业地面硬化、易起尘作业面湿法施工、出工地车辆冲洗、已办理施工许可手续但暂未施工的场地绿地或覆盖防尘网、出入口安装扬尘及视频在线监控设备，可确保项目施工期施工扬尘、施工机械及运输车辆排放尾气执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放浓度限值；沥青烟生产设备不得有明显无组织排放存在。

2) 经济可行性分析

本项目施工期废气污染防治措施投资主要用于施工期工地围挡、降尘措施等，项目总投资 50821.0 万元，施工期废气防治措施投资约 30 万元，占项目总投资约 0.059%，在可接受范围内，具有经济可行性。

综上，本项目拟采取的施工期废气污染防治措施具有技术和经济可行性。

三、施工期水污染防治措施

施工期水环境污染源主要为施工废水和降雨地表径流。建议施工单位采取以下污染防治措施，防止水环境受到污染。

(1) 施工废水

①施工地段应做好防水、排水工作。合理安排施工顺序，雨季时尽量减少土地开挖面；从而减少挖填方、临时堆土随雨水影响区域水环境质量；合理设置临时工程措施，确保施工地段的排灌系统畅通；不能避免时，保证其施工期间排水通畅，不出现积水浸泡工作面的现象。如防护不能紧跟开挖完成时，对开挖面采取加覆盖物等防护措施。合理安排施工活动，加快施工进度，及时对施工场地进行复绿，从而最大程度减少施工过程对水环境的影响；

②施工开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水经集水沟收集并经沉淀处理、车辆冲洗水经隔油沉淀处理后回用于施工场地及道路洒水，不对外排放；

③定期清洁建筑施工机械表面的润滑油及其它油污；加强施工机械设备的维修保养，避免施工机械在施工过程中燃料用油跑、冒、滴、漏现象的发生。项目施工废水经沉砂池处理后回用于项目洒水抑尘，不外排；

④降雨时建筑材料需集中堆放，并采取苫布遮盖等防雨淋措施，设置临时雨水导流沟，汛期时有效收集雨水，防止雨水直排，且工作场地四周设置临时排水沟并及时疏通，及时清扫施工运输过程中洒落的建筑材料。

⑤本工程桥梁跨沟渠及道路路基沿坑塘施工时，采用袋装土围堰，做到干渠（塘）施工。桥梁施工期间考虑采取袋装黏土包围堰将沟渠前后端的进行封堵，采用导流管进行导流。

⑥为避免和减少桩基施工现场地面径流形成的悬浮物污染，在箱涵基础施工现场修筑截水沟，将施工产生的泥浆水引至临时沉淀池，沉淀处理后的上清液回用于施工场地降尘洒水；下层泥浆及施工过程中产生的泥沙沉淀物于泥浆池沉淀池内蒸发，自然脱水固化，晒干后运往指定工程进行回填利用。

在施工单位文明施工，采取适当的措施降低施工废水对附近地表水体影响的情况下，施工期废水对地表水环境的影响不大。

(2) 降雨地表径流

惠州市属亚热带季风气候，降雨量充沛，特别是夏季暴雨易对施工场地的浮土造成的冲刷，造成含有大量悬浮物的地表径流水污染周围环境，严重时可导致堵塞市政排水系统，结合广州市其它市政道路建设的实际经验表明，只要本项目施工单位加强施工期的环境管理，在施工场地挖雨水排水明渠，明渠两端设置沉砂池，经沉淀后排入就近河渠，则本项目施工期的地表径流水不会对水环境造成明显影响。施工单位需做好现场围蔽及采取其他防止雨水冲刷的措施，并在施工场地建设临时的雨水导排沟、导排沟末端设置沉砂池，暴雨径流经沉淀后引至附近河渠排放，不会对周围环境造成明显不利影响。

本工程施工期间，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、乱流污染道路和环境。建议本工程施工期间采取以下水污染防治措施：

①首先施工期应合理安排施工时间，开挖、回填土方等工程应避免雨季，同时做好施工期

排水设计。项目工程量较小、并且采用分段施工，对施工机械加强管理，避免施工机械不规范施工，不在现场冲洗施工机械，避免产生含油冲洗水对周围产生影响。

②定期清洁建筑施工机械表面的润滑油及其它油污，对废弃的用油妥善处理；加强施工机械设备的维修保养，避免施工机械在施工过程中燃料用油跑、冒、滴、漏现象的发生。对施工期废水作沉淀处理后进行回用。

③施工现场机械和设备在清洗维修过程中产生的废水，其主要污染物为 SS 和石油类，可在施工场地建立沉砂池，以收集冲洗车辆、施工机械产生的废水，经沉砂池预处理达标后回用于施工中，严禁直接排入水环境。

④建筑材料堆放要采取遮蔽措施，防止降雨冲刷对地表水和地下水产生污染。

(3) 可行性分析

1) 技术可行性分析

本项目施工废水经隔油池和沉砂池进行处理达标后回用于施工，不外排。

①隔油原理

污水通过收集沟流入隔油沉砂池并以较低的水平流速从隔油池通过。污水流动过程中，水中悬浮油滴因其密度比水小而上浮与水分离，并通过物理方式被隔离，从而达到隔油的目的。

②沉淀原理

沉淀原理与隔油原理相似，当固体颗粒进入沉砂池后，一方面随着水流在水平方向流动，其水平流速等于水流速度；另一方面固体颗粒在重力作用下沿垂直方向下沉，其沉速即是颗粒的自由沉降速度。根据 Haen 和 Camp 提出的理想沉砂池理论理想沉砂池的沉淀率只与沉砂池表面负荷有关，与池深和沉淀时间无关。

由施工单位设置在施工场地内隔油池和沉砂池，使项目施工废水经临时排水沟引流至隔油池、沉砂池池体内，含油废水经过阻流板降低流速，利用油滴与水的密度差，油脂得以慢慢上浮到水表面，去除含油废水中可浮性油类物质，以达到废水石油含量在 5mg/L 以下的目的。静置沉淀时间大于 24h 以去除水中悬浮物，沉淀水质可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2020）的要求，经处理后的施工废水回用于再次机械冲洗，不外排。

(2) 经济可行性分析

本项目总投资 50821.0 万元，施工期废水防治措施投资约 15 万元，主要用于隔油池、沉砂池及截水沟等，占比项目总投资 0.029%，在可接受范围内，具有一定的经济可行性。

综上，项目施工期废水经隔油、沉砂池预处理可达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）建筑施工标准，回用于施工场地内，不会对项目周边水环境带来不良影响。

四、施工期声污染防治措施

(1) 噪声防治措施

道路施工产生的噪声影响是不可避免的，防治噪声污染以减小其对周围环境的影响是必要

的。为了确保项目施工过程中噪声能够稳定达标排放，项目施工应严格执行《建筑施工作业场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相关规定。建议采取如下措施来进一步减轻噪声对周边敏感点的影响：

①建设单位应对施工场地进行合理规划，统一布局，制定合理的施工计划，尽可能避免大量高噪声设备同时施工。

②合理安排施工时间，禁止高噪声设备在休息时间（中午 12 时至 14 时，夜间 22 时至次日上午 7 时）作业。如因连续作业确需在夜间施工的，应在开工前报当地相关部门批准，并公告附近居民，以便取得谅解，并尽可能集中时间缩短施工期。

③施工单位应选用符合国家标准的施工机械及运输车辆，设备选型上尽量采用低噪声设备，并加强机械设备的维护和保养，严格操作规范，保证它们在正常状态下运转，防止机械设备在“带病”状态下工作导致噪声级的提高。尤其是在靠近敏感点施工段必须使用低噪声施工工艺、施工机械和其他辅助施工设备，禁止使用国家明令淘汰的产生噪声污染的落后施工工艺和施工机械设备，从根本上降低源强。经调查分析，选低噪型运载车在行驶过程中的噪声声级比同类水平其它车辆降低 10~15dB（A），不同型号摊铺机噪声声级可相差 5dB（A）。同时要加强检查、维护和保养机械设备，保持润滑，紧固各部件，减少运行震动噪声。整体设备应安放稳固，并与地面保持良好接触，有条件的应使用减振机座，更好地降低噪声影响。

④合理安排高噪声设备的使用时间，同时要合理地选择设备放置的位置，产生噪声的设备尽可能安装在远离道路沿线敏感保护目标的位置，同时注意使用自然条件减噪，以把施工期的噪声影响减至最低。施工现场尽量避免产生可控制的噪声，严禁车辆进出工地时鸣笛，严禁抛扔钢管等。对个别施工影响较严重的施工场地，做好施工围蔽，以减少噪声的影响，建议使用砖墙围蔽。

⑤减少施工交通噪声。由于施工期间交通运输对环境影响较大，应尽量减少夜间运输量，避免不必要的环境影响，同时限制大型载重车的车速，在进入施工路时应限速，对运输车辆定期维修、养护，减少或杜绝鸣笛，合理安排运输路线。

⑥建设单位应当将施工噪声污染防治纳入监理范围，在监理规划中提出有针对性的监理措施，并加强对施工单位噪声污染防治情况的检查，督促施工单位落实噪声污染防治措施；在实施监理过程中发现施工单位未落实噪声污染防治措施的行为，应当要求施工单位予以整改，情节严重的应当要求施工单位暂时停止施工，并及时报告建设单位。施工单位拒不整改或者不停止施工的，监理单位应当向工程所在地相关行业主管部门报告。

（2）可行性分析

1) 技术可行性分析

项目施工作业时间限制在昼间（07:00~12:00，14:00~22:00），因此本项目施工噪声能满足《建筑施工作业场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。上述噪声污染防治措施属于道路施工过程中常用的措施，简单易行有效，经采取以上噪声污染防治措施后，本项目施工期间产

	<p>生的噪声对周围环境的影响可以接受。</p> <p>2) 经济可行性分析</p> <p>本项目施工期噪声污染防治措施投资主要用于采用低噪声新技术设备、必要时设隔声设施，项目总投资 50821.0 万元，施工期噪声防治措施投资约 30 万元，占项目总投资约 0.059%，在可接受范围内，具有经济可行性。</p> <p>综上，项目施工期噪声经采用采用低噪声新技术设备、合理安排施工时间及施工进度、文明作业等措施后，不会对项目周边造成明显不良影响。</p> <p>五、固体废物污染防治措施</p> <p>本项目施工期间建筑工地会产生一定量的废弃土石方，如不妥善处理这些建筑固体废物，则会阻碍交通，污染环境。在运输过程中，车辆如不注意清洁运输，沿途撒漏泥土，就会污染街道和道路，影响市容和交通。为减少弃土在堆放和运输过程中对环境的影响，必须采取如下措施：</p> <p>1) 按照本项目水土保持方案的要求，将本项目废弃土石方按指定运输路线运至临时堆土场堆放，再由需要利用土方回填的项目进行回填利用。</p> <p>2) 遵守有关的城市市容和环境卫生管理规定，车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶。</p> <p>(2) 可行性分析</p> <p>1) 技术可行性分析</p> <p>参考其他道路施工经验，项目产生的固体废物按以上措施妥善处置后，对道路周边环境影响较小，且随着施工期的结束，这种影响也随之结束，不会对项目周边环境带来明显的不良影响，因此具有技术可行性。</p> <p>2) 经济可行性分析</p> <p>本项目总投资 50821.0 万元，施工期固体废物防治措施投资约 5 万元，占项目总投资约 0.0098%，在可接受范围内，具有一定的经济可行性。</p> <p>综上，项目施工期产生的固体废物经妥善处置后，不会对项目周边造成明显不良影响。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>一、运营期大气污染防治措施</p> <p>本项目运营期产生的废气主要为机动车尾气，主要污染物是 NO_x、CO、THC 和颗粒物等。另外，路面扬尘可能对周围环境空气质量造成影响。因此，应采取对本项目运营期可能产生的环境空气污染进行防治，具体如下：</p> <p>(1) 禁止尾气污染物超标排放机动车通行</p> <p>为了减轻机动车尾气污染物的排放，对机动车尾气污染物排放实行路检和年检，并且本路段经营管理部门有权禁止超标机动车通行，这可在一定程度上缓解本项目可能产生的环境空气污染。</p> <p>(2) 加强机动车的检测与维修</p>

实践表明，机动车尾气污染物的排放量与发动机是否处于正常技术状态关系甚大。在用车排气经常超标，主要因为是低水平维修、发动机技术恶化等。机动车在使用无铅汽油、安装尾气净化器后，检测、维修将显得更为重要。因此，一定要加强对车的检测与维修，使在用车经常保持良好的状态，以减少尾气污染物的排放。

(3) 加强道路管理及路面养护，保持良好的运营状态，减少车辆尾气的排放。

(4) 加强组织管理，对上路车辆进行检查，禁止车况差、超载、装卸物品遮盖不严容易洒落的车辆上路，同时加强对收费人员的技能培训，减少车辆滞速怠速状态，减少汽车尾气排放对沿线环境空气的影响。

二、运营期地表水污染防治措施

本项目运营期产生的废水主要为路面径流，主要污染物是悬浮物和石油类等。因此，应采取对本项目运营期可能产生的地表水环境污染进行防治，具体如下：

(1) 在道路两侧修建雨水管及雨水井，并定期清理雨水井；

(2) 为了减少雨水对路面的破坏作用，应尽量阻止水进入路面结构，并提供良好的排水设施，以便迅速排除路面结构内的雨水，亦可修筑具有能够承载荷载和雨水共同作用的路面结构；

(3) 加强安全行驶教育，制定保证安全的规章制度，一旦发生事故，采取应急措施，尽量减少污染物排放量；

(4) 建议道路管理单位配备各类事故应急防护处理的设备及器材，如应急防护处理车辆、围油栏、降毒解毒药剂、固液物质清扫回收设备等。

(5) 安装提示运输易燃、易爆物品车辆慢行的警告牌。

(6) 按照《公路养护技术规范》(JTJ073-96)中有关桥梁养护的要求，切实加强桥梁工程安全检查、监控。

(7) 对于危险品运输，应采取严格的管理措施，要求运输车辆证照齐全，拥有危险品运输资质。车体应有明显的危险品车辆标志。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高速公路行驶，防止撒落的材料经雨水冲刷后造成水体污染。如遇到大风、大雾等恶劣天气，则应关闭相应的路段，以降低交通事故的发生率；禁止漏油、漏料的罐装车和其他超载车辆上路。

三、运营期噪声污染防治措施

项目运营期噪声主要为路面行驶的机动车产生的交通噪声。

(1) 道路采用沥青混凝土作路面材料，能有效降低路面噪声，平时加强养护路面加强道路养护，对受损路面应及时修复，减少路面破损引起的颠簸噪声；

(2) 道路两侧均设置绿化带，能阻隔一定的路面噪声，不同品种的植物具有不同的降噪效果，应根据本地气象条件选择最佳的降噪植物和绿化结构，以减轻交通噪声影响；

(3) 合理规划行车速度，加强交通、车辆管理限制行车速度，严格排查超速行驶行为，

特别是夜间的超速行驶，及时纠正或处罚违规车辆，并且在项目沿线明显位置设置禁鸣喇叭标志，保证道路周边敏感点的声环境质量；

(4) 敏感点噪声污染防治措施的实施原则：在交通干线两侧等地方建设噪声敏感建筑物，应当按照规定间隔一定距离，并采取减少振动、降低噪声的措施；建设单位应在项目经过噪声敏感点可能造成噪声污染物的重点路段根据噪声管理要求采取噪声防治措施。

由于噪声预测模式是在统计情况下建立的，实际应用时与噪声预测、车速分布、车型比例等均有很大关联，因此环境影响评价阶段的不确定性带来的预测误差是不可避免的。对本次预测未产生噪声增量的敏感点，建设单位应预留相应的环保资金，并在道路运营中、远期进行跟踪监测，对本项目建设导致噪声增量的敏感点采取核实的工程措施，减轻对敏感点的影响。

四、运营期固体废物污染防治措施

本项目道路投入运营后，固体废弃物对环境的影响因素主要为道路过往车辆散落杂物及过往行人遗弃的垃圾、道路两侧绿化带产生的残枝败叶及绿屏石滩观景平台游客留下的生活垃圾等。经道路管理部门清洁人员定期清扫收集后由当地环卫部门集中处理处置，经妥善处置后，这些固体废物将不会对周边环境产生污染影响。

五、运营期环境风险防范措施

(1) 道路交通管理部门应加强危险品运输管理，严格执行道路交通管理部门应加强危险品运输管理，严格执行《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 645 号）和《危险货物道路运输规则》（JT617-2018）中的有关规定，并且要建立健全事故应急响应预案，完善箱涵交通安全设施的建设、运营和维护，完善报警响应制度；

(2) 相关部门需制定有毒有害外泄的应急处理措施和应急处理方案，一旦发生有毒有害物质外泄，需及时处理、清除，避免有毒有害物质通过雨水管道进入附近水体而造成污染事件。在道路两端适当位置处设置方便应急设备，同时在显要位置注明发生风险事故的求救电话、事故应急电话。

(3) 设置交通监控系统。监控中心通过全程监控方式加强安全监管，及时发现运输车辆的非法通行以及非法停车、逆行、突然减速、超速或低速行驶等异常通行行为、交通事故等。监控系统应可联动连接 110 报警系统、120 救护系统和 119 消防抢险系统，进行全程监控，并制定详细的应急处置程序，有效处理项目的风险事故。

(4) 加强道路动态监控，发现异常及时处理，遇大风、雷、雾等情况限速行驶，严重情况时暂时关闭相应路段。

(5) 严格按照设计规范安装防撞护栏，根据《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017）中所规定的防撞栏构造设计均通过实车碰撞试验的验证，可确保 85~90% 以上的失控车辆不会越出、冲断或下穿护栏，选择该细则的防撞栏，并在道路路段两边种植防护带，防止车辆倾覆等严重交通事故。

六、运营期生态环境保护措施

除路面外，工程用地范围全面绿化，可起到保护路基、防止土壤侵蚀、美化路容景观的作用，同时补偿因道路征地的生物量损失，起到调节沿线区域的生态环境作用。拟建道路的绿化应由专业单位设计，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，以保证设计质量。绿化工程施工实行招投标制，并实行工程监理制，以保证施工质量。

在“适地适树、适地适草”的原则下，树种、草种的选择时应对各地区的地形、土壤和气候条件等作详细调查，优先选用当地常见物种，以免对当地生态平衡造成影响。项目在设计阶段考虑人行道与车行道之间设置绿化树带，并在道路中线设置中央绿化带，绿化带选用香樟、细叶榄仁及火焰木等乔木，搭配下层绿带内的大叶油草，形成两侧视线通透、层次简洁的城市景观面貌。

其他

无。

本项目总投资 50821.0 万元，其中环保投资约 928.09 万元，占总投资的比例约为 1.83%，具体的环保投资情况详见下表：

表5-1 本项目环保投资一览表

项目		主要环保措施	投资 (万元)	
施工期	废水	施工废水经过隔油、沉淀后，全部回用于施工场地或道路洒水抑尘	15	
	废气	加强机械和车辆维护、施工场地边界围挡、洒水、喷雾等降尘措施、易产生扬尘物料采用帆布覆盖等	30	
	噪声	选择低噪声设备，对设备采取消声减振	30	
	固体废物	废弃土石方运往临时堆土场堆放，再由需要利用土方回填的项目进行回填利用	5	
施工期	生态环境	①尽量减少永外占地外的占地面积，尽量减少对项目沿线的扰动；②裸露地面尽快复绿。	50	
	水土保持	工程措施、植物措施、监测措施、临时措施、独立费用、基本预备费及水土保持补偿费	287.29	
运营期	废水	路面径流	道路两侧建雨水管及雨水井，设置沉砂池	50
	废气	机动车尾气、扬尘	道路两侧绿化、保持道路良好路面状况、不允许超标机动车上路等	15
	噪声	交通噪声	加强道路养护、道路两侧绿化、限速、禁鸣标识设置，安装隔声窗	385.8
	固体废物	道路固废	道路管理部门清洁人员定期清扫收集后交由环卫部门统一清运	10
		环境风险	加强危险品运输管理，制定有毒有害外泄的应急处理措施和应急方案、安装防撞护栏、设置交通监控系统	30
		生态环境	①道路绿化工程、公共绿地及道路景观工程实施；②定期保养维护绿化设施、水土保持设施；③加强宣传教育	20

	合计	/	928.09
--	----	---	--------

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素 \ 内容	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	①尽量减少永外占地外的临时占地面积，尽量减少对项目沿线的扰动；②裸露地面尽快复绿。	落实环境保护措施	做好道路绿化带、公共绿地及河道景观绿化工程植被定期修剪、旱季浇水、补种等措施	落实环境保护措施
水生生态	本工程主线8座桥梁中7座为维修加固后利用，横河大桥为维持现状不动，骑行道2座桥梁中1座为拆除后重建，1座为维修加固后利用。除拆除重建的1座小桥涉及桩施工外，其余桥梁均不涉及涉水工程。该小桥施工量较小，施工过程中仅对河肚水产生影响，施工过程中尽量减少水体扰动面积。	落实环境保护措施	/	/
地表水环境	施工废水经过隔油、沉淀后，全部回用于施工场地或道路洒水抑尘	落实环境保护措施	路面径流经雨水管网收集后排入附近水体	落实环境保护措施
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	合理安排时间和工程进度，选择低噪设备，对设备采取消声减振措施，合理布局，避免夜间施工	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，即昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)	加强路面养护，保持路面平整，加强道路两侧规划控制，对相关敏感点采取安装隔声窗或隔声屏障的措施，加强交通、车辆管理，限制行车速度	各敏感点满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类和4a类标准以及《建筑环境通用规范》(GB55016-2021)中室内噪声限值
振动	/	/	/	/
大气环境	洒水抑尘，覆盖堆土，密闭围挡，不得在现场熬炼及搅拌沥青，加强运输车辆管理等措施，按照《惠州市扬尘污染防治条例》等要求落实施工扬尘管理	满足广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段无组织排放浓度限值；沥青烟生产设备不得有明显无组织排放存在	加强绿化措施、加强交通管理、路面应及时清扫养护	满足《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)污染物排放限值

固体废物	废弃土石方运至临时堆土场堆放，再由当地需要土方回填的项目回填利用；生活垃圾由环卫部门统一清运	/	路面垃圾以及绿化带残枝败叶由当地环卫部门清运	落实环境保护措施
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	/	/	严格执行道路交通管理部门应加强危险品运输管理；建立健全事故应急响应预案；加强道路动态监控，安装交通监控系统；严格按照设计规范安装防撞护栏	满足《危险化学品安全管理条例》(国务院令 第 645 号)、《危险货物道路运输规则》(JT617-2018)、《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81-2017)和《危险货物道路运输安全管理办法》(交通运输部令 2019 年第 29 号)，落实风险防控要求
环境监测	大气环境：施工场界 1 次/季度； 声环境：施工场界 1 次/季度	施工场界废气应满足广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段无组织排放浓度限值；沥青烟生产设备不得有明显无组织排放存在；施工场界噪声应当满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，即 昼 间 ≤ 70dB(A)，夜 间 ≤ 55dB(A)	/	/
其他	/	/	/	/

七、结论

综上，从环境保护角度看，本项目的建设具有可行性。