

省道 239 线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段
改建工程项目
水土保持方案报告书

(报批稿)

建设单位: 兴宁市地方公路管理站
编制单位: 兴宁市友缘劳务有限公司

2023 年 12 月

省道 239 线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段
改建工程项目

水土保持方案报告书

(报批稿)

建设单位：兴宁市地方公路管理站
编制单位：兴宁市友缘劳务有限公司

2023 年 12 月

省道239线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段改建工程项目

水土保持方案报告书

责任页

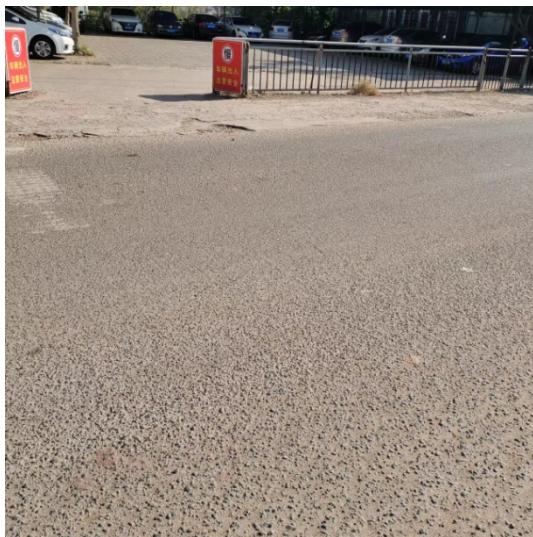
审 查：潘文（工程师） 潘文

校 核：陈峰（副经理） 陈峰

项目负责人：陈宝文（经理）

编 写：何海峰（技术员，1-6章） 何海峰
 赖小枚（技术员，7-8章） 赖小枚

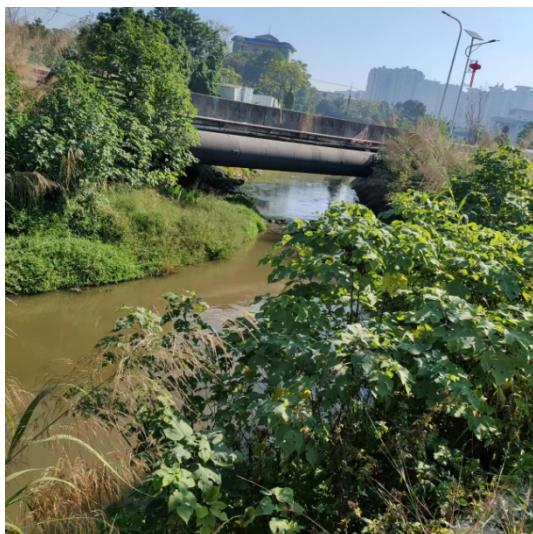
现场照片



项目起点



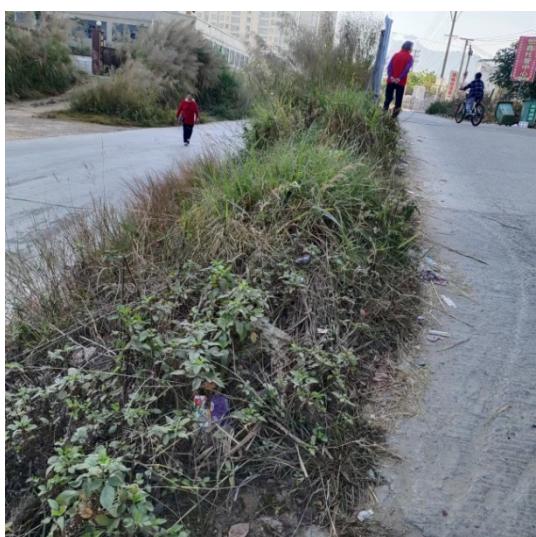
改沟工程（挖河部分）现状



西沟现状



西郊桥现状



最大挖深路段 (K135+140)



已破拆路面 (K134+800)

目 录

1 综合说明	4
1.1 项目简介	4
1.2 编制依据	6
1.3 设计水平年	9
1.4 水土流失防治责任范围	9
1.5 防治标准及目标值	9
1.6 项目水土保持评价结论	10
1.7 水土流失预测结果	11
1.8 水土保持措施布设成果	12
1.9 水土保持监测	15
1.10 水土保持投资及效益分析成果	15
1.11 结论	16
2 项目概况	21
2.1 项目组成及工程布置	21
2.2 施工组织	29
2.3 工程占地	32
2.4 土石方平衡	32
2.5 拆迁安置	36
2.6 施工进度	36
2.7 自然概况	38
3 项目水土保持评价	44
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	44

3.2 建设方案与布局水土保持评价	46
4 水土流失分析与预测	54
4.1 水土流失现状	54
4.2 水土流失影响因素分析	55
4.3 水土流失量调查与预测	57
4.4 水土流失危害分析	61
4.5 指导性意见	62
5 水土保持措施	64
5.1 防治分区	64
5.2 措施总体布局	65
5.3 分区措施布设	68
5.4 施工要求	77
6 水土保持监测	80
6.1 监测范围与时段	80
6.2 内容与方法	80
6.3 点位布设	82
6.4 实施条件与成果	82
7 水土保持投资估算及效益分析	85
7.1 投资估算	85
7.2 效益分析	96
8 水土保持管理	100
8.1 组织管理	100
8.2 后续设计	100

8.3 水土保持监测	101
8.4 水土保持监理	101
8.5 水土保持施工	102
8.6 水土保持设施验收	102
附表	104
省道 239 线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段改建工程项目水保方案投资估算表	104
附件	104
附件 1 梅市交字〔2022〕106 号-关于省道 S239 线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段改建工程初步设计的批复	104
附件 2 委托书	104
附件 3 弃土协议	104
附件 4 专家评审意见	104
附图	104
附图 1 项目地理位置图	104
附图 2 项目区水系图	104
附图 3 水土流失区划图	104
附图 4 项目区土壤侵蚀现状图	104
附图 5 公路总体平面及防治分区图（1～16，共 16 张）	104
附图 6 路基标准横断面图（1～6，共 6 张）	105
附图 7 分区防治措施总体布局图（1～16，共 16 张）	105
附图 8 水土保持典型措施图	105

1 综合说明

1.1 项目简介

1.1.1 项目基本概况

省道 239 线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段改建工程项目位于广东省兴宁市城区，起点位于赤巷口并与官汕路相交，路线自北向南，途经官下，茶亭下，于松山围与县道 X976 线相交，于兴建路与兴南大道相交，终点止于锦绣大桥，路线全长 5.475km。

按一级公路兼顾城市主干道功能技术标准设计，设计时速 60km/h，全线采用沥青混凝土路面，设计使用年限 15 年。建设内容包括包括改建道路 5.475km，重建桥梁 1 座，新建涵洞 4 座，改河 105.8m，改路 138.3m，以及完善交通工程、雨水工程、污水工程、照明工程及绿化工程等配套设施。

项目总投资 20148.41 万元，其中土建投资 9743.09 万元。项目计划工期 12 个月，结合主体目前进度，项目于 2023 年 9 月开工，计划 2024 年 8 月完工。

本工程总占地 18.52hm²，均为永久占地，占地类型为旱地、草地、园地、林地、水域及水利设施用地、住宅用地和交通运输用地。土石方总挖方 7.42 万 m³（土方 5.94 万 m³，石渣 1.48 万 m³），总填方 2.85 万 m³（均为土方），总弃方 4.57 万 m³（弃土 3.09 万 m³，弃渣 1.48 万 m³），弃方运至兴宁市建筑余泥渣土临时受纳场用作生产原料。弃方运至兴宁市建筑余泥渣土临时受纳场用作生产原料。

1.1.2 项目前期工作进展情况

（1）主体工程设计情况

省道 239 线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段改建工程项目的可行性研究报告于 2021 年 6 月完成并于 2021 年 11 月取得梅州市发展和改革局批复（梅发改投审

〔2021〕30号），初设成果于2022年2月完成并于2022年4月取得梅州市交通运输局批复（梅市交字〔2022〕106号）。

（2）方案编制情况

建设单位于2023年7月委托兴宁市友缘劳务有限公司（以下简称“我公司”）编制本项目的水土保持方案。接受委托后，我公司组织技术人员进行现场踏勘和调查，收集了项目区自然概况、水土流失情况、主体工程设计、项目施工情况等有关资料；在此基础上，按照国家和广东省有关水土保持的要求，于2023年11月编制完成《省道239线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段改建工程项目水土保持方案（送审稿）》。

2023年12月10日，兴宁市水务局主持召开了《省道239线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段改建工程项目水土保持方案（送审稿）》评审会，参加会议有建设单位兴宁市地方公路管理站，我公司和特邀专家，参加评审的专家查看了现场，审阅了报告书，对项目的建设情况、设计情况、报告书编制情况等进行了咨询和了解，并分别提出了书面函审意见，由专家组组长汇总。

会后我公司根据专家提出的意见和建议修改报告书，完成《省道239线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段改建工程项目水土保持方案水土保持方案报告书（报批稿）》。在水土保持方案报告书编制工作过程中，得到了兴宁市地方公路管理站、兴宁市水务局和专家组的大力支持，在此表示衷心感谢！

1.1.3 自然简介

（1）地形地貌

兴宁处于粤东北山丘地带，受北东至南西走向的莲花山脉和罗浮山脉控制。整个市（县）地形似扁舟，地貌类型主要分为5类：平原、阶地、台地、丘陵、山地。其中，海拔200米以下的平原、阶地、台地等3类占总面积的38.1%；海拔200米至400米的丘陵占49.69%；海拔400米以上的山地占12.21%。

本项目处于兴宁盆地内，场区地形平坦、开阔，线路沿线属于宁江河冲积平原地貌，起伏变化很小。

（2）水文、气象

项目区属亚热带季风气候，多年平均气温 20.4℃，多年平均降水量 1540.3mm。

项目所在地兴宁市属韩江流域，项目区附近的河流为宁江河。

（3）土壤、植被

项目区所在地兴宁市主要土壤为赤红壤，项目区未有发现沼泽化、盐碱化、潜育化等现象。自然植被属南亚热带常绿、针阔混交林带。代表性的地带性的植被为南亚热带季风常绿阔叶林，森林覆盖率约为 72.7%。

（4）水土保持区及容许土壤流失量

项目区位于南方红壤丘陵区，土壤容许流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，水土流失背景值为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

（5）土壤侵蚀类型及强度

项目区水土流失就外营力作用来看，主要为水力侵蚀，侵蚀类型以面蚀为主。项目区现状水土流失较轻，土壤侵蚀背景值取 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

（6）水土流失重点防治区

根据国家水利部水保[2013]188 号《水利部办公厅关于印发全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》和《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(广东省水利厅，2015 年 10 月 13 日)，项目区属于国家级水土流失重点治理区。

（7）涉及水土保持敏感区情况

本工程所在地兴宁市属国家级水土流失重点治理区，涉及的水土保持敏感区为水土流失重点治理区；不涉及饮用水源区及水功能一级区、不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等敏感区；路线穿过居民点，项目区周边涉及的环境敏感小区为人口密集区，施工期间应做好临时防护，尽量降低对周边环境的影响。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日第七届全国人民代

表大会常务委员会第二十次会议通过, 2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订, 2011 年 3 月 1 日起实施);

(2)《中华人民共和国水土保持法实施条例》(1993 年 8 月 1 日中华人民共和国国务院令第 120 号发布, 根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订);

(3)《广东省水土保持条例》(广东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十八次会议于 2016 年 9 月 29 日通过, 2017 年 1 月 1 日起施行)。

1.2.2 部委规章

(1)《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》(水利部令第 5 号, 1995 年 5 月 30 日发布并实施, 2005 年 7 月 8 日以水利部令第 24 号修改, 2017 年 12 月 22 日以水利部令第 49 号修改);

(2)《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部第 12 号令, 2000 年 1 月 31 日发布并实施)。

1.2.3 规范性文件

(1)《关于全国水土保持规划(2015—2030 年)的批复》(国函〔2015〕160 号);

(2)《广东省发展改革委 广东省财政厅 广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》(粤发改价格〔2021〕231 号);

(3)《水利部办公厅关于印发<全国水土流失规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(办水保〔2013〕188 号);

(4)《广东水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(广东省水利厅, 2015 年 10 月 13 日);

(5)《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448 号);

(6)《关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(办水保〔2018〕135 号);

(7)《广东省水利厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监管的通知》(粤水水保函〔2019〕712号);

(8)水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)的通知(办水保〔2018〕133号);

(9)水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知(水保〔2017〕365号);

(10)《广东省水利厅关于简化企业投资生产建设项目水土保持方案审批程序公告》(粤水水保函〔2019〕691号)。

(11)《关于印发《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》(水保监〔2020〕63号)。

(12)水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知(办水保〔2020〕160号)。

(13)水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知(办水保〔2020〕161号)。

1.2.4 技术文件

(1)《广东省土壤侵蚀现状图(1:100000)》;

(2)2021年广东省水土流失动态监测结果;

(3)《梅州市水土保持规划(2016年~2030年)》(梅州市水务局,2016年10月);

(4)工程施工图设计成果。

1.2.5 标准、规范、规程

(1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);

(2)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018);

(3)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018);

(4)《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);

(5)《防洪标准》(GB50201-2014);

(6)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，设计水平年定义为水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份，应为主体工程完工后当年或后一年，根据主体工程完工时间和水土保持措施实施进度安排等综合确定。

主体工程计划于2024年8月完工，水土保持措施实施时间为2023年10月至2024年7月，设计水平年取完工后一年即2025年。

1.4 水土流失防治责任范围

按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定，生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他属于建设单位使用管辖的区域，本工程水土流失防治责任范围为18.52hm²。

1.5 防治标准及目标值

1.5.1 执行标准等级

根据水利部办公厅印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保【2013】188号)以及《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(广东省水利厅，2015年10月)，兴宁市属于国家级水土流失重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018)，项目水土流失防治标准采用南方红壤区建设类项目一级标准，其总体目标应达到以下要求：

- (1) 项目建设区原有的水土流失得到基本治理；
- (2) 项目区内新增水土流失得到有效控制，并预防造成水土流失；

- (3) 防治责任范围内生态得到最大限度的保护，环境得到明显改善；
- (4) 水土保持设施安全有效，稳定发挥水土保持功能，并达到相应水土流失防治标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定，本项目水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）确定由标准规定的项目区水土流失防治目标值并进行修正，现状土壤侵蚀强度属轻度，土壤流失控制比取 1.0，项目区穿过城区，渣土防护率提高 1%，项目位于国家级水土流失重点治理区，无法避让，林草覆盖率为本应调高 2%，但项目区周边均为环境敏感小区，绿化区域受用地限制，绿化面积达到上限林草覆盖率仅有 14.47%，考虑到建成后无裸露地表，水土流失轻微，可认为项目基本达到防治效果，林草覆盖率按绿化上限设置，即 14.47%。水土流失防治目标见表 1-2。

表 1-2 水土流失总体防治目标

建设类 一级标准	标准规定		采用标准	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
水土流失治理度%	—	98	—	98
土壤流失控制比	—	0.9	—	1.0
渣土防护率（%）	95	97	96	98
表土保护率（%）	92	92	92	92
林草植被恢复率（%）	—	98	—	98
林草覆盖率（%）	—	25	—	14.47 (按能绿化的面 积上限设置)

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

通过对主体工程选址的分析与评价，得出如下结论：

(1) 项目区不涉及崩塌滑坡危险区、泥石流易发区、生态脆弱地区、河流湖泊水库周边的植物保护带、全国水土保持监测站点等；项目区不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地等水土保持敏感区；涉及的环境敏感小区为人口密集区。

(2) 本工程选址无法避让国家水土流失重点治理区，通过提高防治标准、优化主体方案、施工工艺等来降低干扰程度，基本符合水土保持法及《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的要求。

1.6.2 建设方案与布局评价

(1) 本工程建设方案合理，符合《生产建设项目水土保持技术标准》的要求。

(2) 本工程占地、土石方平衡、施工方法与工艺等基本符合水土保持要求。

(3) 主体考虑了表土剥离及回覆、绿化美化、排水管网等措施，本方案补充施工过程中拦挡、苫盖等临时防护措施，以形成完整的水土流失防治体系。

(4) 本方案新增了一些水土保持措施，建议建设单位施工过程中结合本方案进行补充和完善，做到先拦后弃、先防护后施工，永临结合。

1.7 水土流失预测结果

(1) 扰动地表情况

根据工程建设方案及建设内容，结合现场调查，本项目施工过程中扰动原地貌、损坏土地面积总计 11.31hm^2 ，扰动形式以挖填为主。

(2) 损毁植被面积情况

经统计，项目基建期损毁植被面积共 1.73hm^2 ，损毁植被的土地类型为旱地、草地、园地和林地。

(3) 土壤流失量情况

项目于 2023 年 9 月开工，目前处于补报水土保持方案阶段，截止至 2023 年 12 月，根据现场施工痕迹推算已发生水土流失总量约 5t，扣除背景模数 $500 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 产生的流失量 0.63t ，新增 4.37t 。根据施工进度进行预测，水土流失总

量预测值为 707.48t，新增 646.45t；其中施工期 679.88t，新增 632.65t；自然恢复期 27.6t，新增 13.8t。结合水土流失量调查数值，本工程建设期间和植被恢复期间可能造成的水土流失总量为 712.48t，新增 650.82t。

从水土流失调查值和预测数值来看，水土流失重点时段为施工期，重点区域为道路改建区。

项目已于 2023 年 9 月开工建设，通过现场调查，已进行施工的区域位于平地，现场除了地表裸露外未发现水土流失事件，本工程水土流失危害主要表现在对周边道路、水沟和居民点的影响。

1.8 水土保持措施布设成果

水土流失防治措施布设遵循“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”的原则，工程措施与植物措施相结合，永久措施和临时措施相结合，统筹布设水土流失防治体系。根据项目所处的地貌类型、主体布局、新增水土流失特点及实际施工情况，将项目区划分 5 个防治区：道路改建区、路面加铺区、桥涵工程区、改河工程区和改路工程区。

表 1-1 防治责任范围表 单位: hm²

防治责任分区	面积	水土流失特点
道路改建区	10.85	扰动以挖填为主，容易产生水土流失，主要为沟蚀、面蚀
路面加铺区	7.21	不扰动地表，水土流失轻微
桥涵工程区	0.17	扰动以挖填为主，容易产生水土流失，主要为沟蚀、面蚀
改河工程区	0.16	扰动以挖填为主，容易产生水土流失，主要为沟蚀、面蚀
改路工程区	0.13	扰动以挖填为主，容易产生水土流失，主要为沟蚀、面蚀
合计	18.52	

1.8.1 道路改建区

一、工程措施

(1) 表土剥离

根据主体设计成果进行整理，项目表土清理 1.73 万 m^2 ，清理厚度 30cm，清理土方 0.52 万 m^3 ，未实施。

(2) 表土回填

剥离表土 0.52 万 m^3 全部用于绿化带覆土和植草皮前覆土，未实施。

(3) 排水工程

主体设计对项目及周边排水考虑充分，主体设计的路基排水沟、雨水管、雨水口、检查井、出水口等组成一个完善和完整的排水系统，缺少任一部分均对排水不利，造成水土流失加剧。具体为路基排水沟 220m，DN300 ~ DN1500 雨水管 5580.9m，雨水构筑物 820 座，其中已实施 $\varphi 600$ mm 雨水管 240m 以及 $\Phi 1250$ 圆形检查井 16 座。

二、植物措施

(1) 路基植草皮

路基挖、填方边坡均采用植草皮进行防护，植草前先回填夯实剥离的表土，喷播后做好养护，喷播植草面积 0.17 hm^2 ，未实施。

(2) 土路肩绿化

道路两侧土路肩植草皮 0.43 hm^2 ，种植乔木香樟 960 株，未实施。

(3) 绿化带绿化

绿化带绿化种植采用乔灌木和地被组合，共种植乔木香樟 72 株，乔木羊蹄甲 214 株，乔木秋枫 214 株，灌木黄心榕 286 株，灌木红花继木 214 株，地被蓝花草 0.43 hm^2 ，未实施。

三、临时措施

(1) 编织袋挡墙

填方路基底部布设，用于拦挡填土，预防水土流失堵塞路基排水沟，长 1125m，高 1m，宽 1m，未实施。

(2) 彩条布遮盖

用于遮盖临时堆土和材料，避免突发性降雨产生大量水土流失，面积

27470m²，未实施。

1.8.2 路面加铺区

一、临时措施

本区不扰动地表，方案新增彩条布遮盖来加强防护，面积 24280m²，用于遮盖建筑材料，未实施。

1.8.3 桥涵工程区

一、临时措施

本区施工时有围堰进行防护，有利于水土保持，但不界定为水土保持措施，有水土保持功能并计入水土保持措施的为泥浆池，泥浆池为大型钢桶，尺寸大小为 4×2×1.5m，共 4 个，方案新增彩条布遮盖来加强防护，面积 1370m²，用于遮盖建筑材料和临时堆土，未实施。

1.8.4 改河工程区

一、临时措施

本区施工时有围堰进行防护，但不界定为水土保持措施，方案新增彩条布遮盖来加强防护，面积 400m²，用于临时遮盖裸露边坡，避免突发性降雨产生大量水土流失，未实施。

1.8.5 改路工程区

一、路基排水沟

计入水土保持措施的为路基排水沟，长 107m，断面与道路改建区新建排水沟断面一致，未实施。

二、植物措施

本区植物措施为植草皮，路基边坡均采用植草皮进行防护，植草前先回填夯实剥离的表土，植草皮后做好养护，面积 0.03hm²，未实施。

三、临时措施

(1) 编织袋拦挡

方案新增编制袋挡墙布设于路基右侧底部，长 134.3m，高 1m，宽 1m，未实施。

(2) 彩条布遮盖

方案新增彩条布遮盖来加强防护，面积 440m²，用于遮盖建筑材料和临时堆土。

1.9 水土保持监测

监测范围包括水土流失防治责任范围，面积共 18.52hm²。

监测时段：根据水土保持监测技术规范要求，水土保持监测时段应从施工准备期至设计水平年结束，由于项目已经开工建设，水保批文预估是 12 月底，建议实际监测时间为 2024 年 1 月至 2025 年 12 月，监测时段分为施工期和设计水平年。施工期：2024 年 1 月至 2024 年 8 月；设计水平年：2024 年 9 月至 2025 年 12 月。

固定点位：布设 6 个固定监测点位，即 1#~6#监测点，植物恢复期监测的主要任务观测植被恢复情况，监测方法采用调查法，不布设固定监测点。1#监测点（桥涵工程区）：K132+309 西郊桥，监测方法采用调查法；2#监测点（改河工程区）：改河工程中部位置边坡，监测方法采用侵蚀沟法；3#监测点（改路工程区）：改路工程中部位置，监测方法采用调查法；4#监测点（路面加铺区）：路面加铺段中部位置，监测方法采用调查法；5#监测点（道路改建区）：K131+650 检查井，监测方法采用沉沙池法；6#监测点（道路改建区）：K132+280 路基边坡，监测方法采用侵蚀沟法。

监测内容：包括扰动土地情况、弃土（石、渣）情况、水土流失情况和水土保持措施实施情况及效果。

监测方法：采用调查监测与定位观测相结合的方法。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

工程项目水保措施总投资 1059.37 万元，其中主体投资 924.46 万元，方

案新增 134.91 万元。新增投资中：工程措施费 0 万元，植物措施费 0 万元，监测措施费 30.35 万元，施工临时工程费 46.5 万元，独立费用 35.7 万元，预备费 11.25 万元，水土保持补偿费 11.11 万元。

本方案实施后至设计水平年末，水土流失治理度可达到 100%，土壤流失控制比可达到 1.0，渣土防护率可达到 98%，表土保护率可达到 92%，林草植被恢复率可达到 100%，林草覆盖率 14.47%。项目建成后无裸露地表，水土流失轻微，可认为项目基本达到防治效果。

1.11 结论

从水土保持角度分析，本项目选址、建设方案、占地、土石方调配、施工方法与工艺等基本合理；项目位于国家水土流失重点治理区，通过提高防治标准、优化建设方案等，可满足水土保持技术标准的要求，工程建设可行。

主体工程设计中考虑了表土剥离及回覆、植物绿化、排水等措施，可以有效防治建成后的水土流失；本方案补充临时拦挡、苫盖等临时措施，以形成完整的水土流失防治体系。

工程建设过程中存在可能造成水土流失的不利因素，但只要做到统筹规划，合理施工，因害设防，对可能造成的水土流失进行及时有效的防治，可以减少产生的水土流失问题及其不利影响。

为了做好下阶段的水土保持工作，本方案从水土保持角度对设计、施工和建设管理提出如下要求：

一、对设计单位的要求

(1) 进一步优化施工工艺，尽量减少工程对植被损坏与地表的扰动；主体工程设计中，应制定相关操作程序，最大限度地减少对原地貌的扰动；

(2) 进一步优化施工组织设计，土方工程尽量避开雨季。

二、对施工单位的要求

(1) 施工单位在主体工程施工过程中严格按照水土保持要求进行作业；

(2) 注意对施工占地范围以外土地的保护，严禁扰动、占压工程占地和水土流失防治责任范围以外的土地面积，遇暴雨时应加强临时防护；

(3) 施工单位在施工过程中特别注重施工临时防护措施，对开挖的土石方，

当预报日降雨量50mm 以上的暴雨或风速大于5m/s 的大风时，应采取覆盖、防护等措施，减轻产生的水土流失；对施工场地降雨径流要合理疏导；在综合治理措施设计中，要尽量恢复植被，扩大生态效益。同时树立表土保护意识，为项目建设区后期植被恢复创造有利条件；

（4）土石方在运输过程中必须采取封闭或覆盖等保护措施，防止沿途散溢。

三、对监理单位的要求

水土保持监理单位要加强对项目建设的管理，对水土保持措施的实施进度、质量和资金进度监控管理，同时与水行政等部门协同规划，从管理、预防、治理着手，改善和控制工程区域及周边水土流失状况。

四、对水土保持监测单位的要求

水土保持监测单位需依据规程规范编制监测细则并做好水土保持监测，要及时向水行政主管部门、业主及施工单位发布监测预报，并根据监测安排及时编报年度监测报告，在工程竣工验收时提交工程监测报告。

五、对建设管理单位的要求

加强对施工队伍的管理，杜绝无序开挖，乱堆、乱倒、乱碾压、乱砍伐等扩大扰动面积的行为，最大限度地控制地表扰动面积，减少因工程建设所造成的水土流失面积。

表1 水土保持方案特性表

省道 239 线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段改建工程项目							
项目名称	涉及省(市、区)	广东省	涉及地市或个数	梅州市	流域管理机构	珠江水利委员会	涉及县或个数
项目规模	占地面积 18.52hm ² , 按一级公路兼顾城市主干道功能技术标准设计, 设计时速 60km/h	总投资(万元)	20148.41	土建投资(万元)	9743.09		
动工时间(实际)	2023 年 9 月	完工时间(计划)	2024 年 8 月	设计水平年	2025 年		
工程占地(hm ²)	18.52	永久占地(hm ²)	18.52	临时占地(hm ²)	0		
土石方量(万 m ³)		挖方	填方	借方	余(弃)方		
		7.42	2.85	0	4.57		
重点防治区名称	国家级水土流失重点治理区						
地貌类型	平原、丘陵		水土保持区划	国家级水土流失重点治理区 南方红壤区			
土壤侵蚀类型	水力侵蚀		土壤侵蚀强度	轻度			
防治责任范围面积(hm ²)	18.52		容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]	500			
土壤流失总量(t)	712.48		新增土壤流失量(t)	650.82			
水土流失防治标准执行等级	南方红壤区建设类项目一级防治标准						
防治指标			水土流失治理度(%)	98	土壤流失控制比	1.0	
	渣土挡护率(%)	98	表土保护率(%)	92			

		林草植被恢复率 (%)	98	林草覆盖率 (%)		14.47 (按绿化上限设置)
防治措施及工程量	防治分区	工程措施		植物措施		临时措施
	道路改建区	主体已列：表土剥离 1.73 万 m ² 、表土回填 0.52 万 m ³ 、路基排水沟 220m、雨水管 5580.9m、雨水构筑物 820 座 方案新增：无		主体已列：植草皮 0.6hm ² 、乔木 1460 株、灌木 500 株、地被 0.43hm ² 方案新增：无		主体已列：无 方案新增：编织袋挡墙 1125m、彩条布遮盖 27470m ²
	路面加铺区	主体已列：无 方案新增：无		主体已列：无 方案新增：无		主体已列：无 方案新增：彩条布遮盖 24280m ²
	桥涵工程区	主体已列：无 方案新增：无		主体已列：无 方案新增：无		主体已列：钢制泥浆池 4 个 方案新增：彩条布遮盖 1370m ²
	改河工程区	主体已列：无 方案新增：无		主体已列：无 方案新增：无		主体已列：无 方案新增：彩条布遮盖 400m ²
		主体已列：路基排水沟 107m 方案新增：无		主体已列：植草皮 0.06hm ² 方案新增：无		主体已列：无 方案新增：编织袋挡墙 134.3m、彩条布遮盖 440m ²
投资 (万元)	工程措施费		植物措施费		临时措施费	
	主体：828.08 方案新增：0		主体：92.38 方案新增：0		主体：4 方案新增：46.5	
水土保持 总投资 (万元)	1059.37		独立费用 (万元)	35.7	建设单位 管理费	2.31
					方案编制 费	15
					水土保持 设施验收 费	15
					科研勘测 设计费	2.01
					监理费	1.38
监测费 (万元)	30.35	预备费 (万元)	11.25		补偿费 (万元)	11.11
方案编制 单位	兴宁市友缘劳务有限公司		建设单位		兴宁市地方公路管理站	

法定代表人	陈峰 13539194480	法定代表人	曾新胜
地址	兴宁市兴田官汕一路管 岭段 1045 号	地址	兴宁市兴田街道人民大道 3 号
邮编	514500	邮编	514500
联系人及 电话	陈峰 13539194480	联系人及电话	朱秀文 13431849988
传真		传真	
电子邮箱	150065028@qq.com	电子邮箱	3263271@163.com

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 基本概况

项目名称：省道 239 线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段改建工程项目

建设单位：兴宁市地方公路管理站

建设性质：改建建设类项目

项目位置：项目位于兴宁市城区，起点位于赤巷口并与官汕路相交，起点桩号为 K131+604 (东经 $115^{\circ} 42' 29''$, 北纬 $24^{\circ} 8' 36''$)。路线自北向南，途经官下，茶亭下，于松山围与县道 X976 线相交，于兴建路与兴南大道相交，终点止于锦绣大桥，终点桩号为 K137+078.896 (东经 $115^{\circ} 44' 15''$, 北纬 $24^{\circ} 7' 1''$)，路线全长 5.475km。



图 2-1 项目位置

工程规模：本项目路线总长 5.475 公里，按一级公路兼顾城市主干道功能技术标准设计，设计时速 60km/h，全线采用沥青混凝土路面，设计使用年限 15 年。

表 2-1 项目主要技术指标

项目	单位	标准值	采用值	备注
道路等级			一级公路兼城市主干道功能	
设计年限	年		15	
路面类型			沥青砼路面	
路基宽度	m	'/	21.5/30/39/40	
交通荷载			重	
行车道宽度	m	3.5	3.5	
桥涵设计荷载等级		公路- I 级	公路- I 级	
设计洪水频率		1/100	1/100	
停车视距	m	75	75	
平曲线最小半径	m	200/125	392.788	

建设内容: 包括改建道路5.475km, 重建桥梁1座, 新建涵洞4座, 改河105.8m, 改路138.3m, 以及完善交通工程、雨水工程、污水工程、照明工程及绿化工程等配套设施。

总投资: 项目总投资 20148.41 万元, 其中土建投资 9743.09 万元。

工期: 项目计划工期 12 个月, 项目已于 2023 年 9 月开工, 计划 2024 年 8 月完工。

2.1.2 项目区现状及周边情况

一、公路现状

公路现状指标为二级、三级、四级公路, 部分路段于 1993 年 1 月建成, 部分路段于近期建成。现有道路路面部分路段破损率高、坑洼不平、交通拥堵、交通标线磨失等现象, 通行效率偏低、路容路貌水平差等问题:

①K131+604 ~ K132+980 段路基宽为 8.5m, 路面宽为 7.0m, 其断面形式为: 0.75m 土路肩+2×3.5m 行车道+0.75m 土路肩 (原旧路等级为三级公路);

②K132+980 ~ K133+337 段段路基宽为 18.0m, 路面宽为 18.5m, 其断面形式为: 1.5m 硬路肩+2×3.5m 行车道+1.0m 中分带+2×3.5m 行车道+1.5m 硬路肩(原旧路等级为二级公路);

③K133+337 ~ K133+710 段路基宽为 8.5m, 路面宽为 7.0m, 其断面形式为: 0.75m 土路肩+2×3.5m 行车道+0.75m 土路肩 (原旧路等级为三级公路);

④K134+140 ~ K135+260 段路基宽为 7.0m, 路面宽为 6.0m, 其断面形式为: 0.5m 土路肩+2×3.0m 行车道+0.5m 土路肩 (原旧路等级为四级公路);

以上①②③④四段旧路现状为水泥砼路面, 路基边坡防护为植草防护, 路基排水设置为矩形边沟、矩形排水沟, 路面存在破碎板、裂缝、板角断裂等路面病害, 路面宽度较为狭窄, 标高、路线线形及现状路面结构已不能满足本项目的要求。

二、周边情况

项目区周边为耕地、草地、园地、林地、荒地和居民点等, 周边植被良好, 水土流失轻微, 施工期间应严格控制扬尘、噪声污染、水污染等。

2.1.3 项目组成及工程布置

项目由道路工程、桥涵工程、交叉工程、改河工程及改路工程组成。

道路工程: 包括路基、路面、排水工程、污水工程、护坡及绿化等工程, 线路长 5.475km。

①K131+604 ~ K133+710、K134+140 ~ K135+260 段为改建段, 改建后路基宽为 21.5 米; ②K133+710 ~ K134+140 段为挖除绿化带改造段, 改造后路基宽 30.0m; ③K135+260 ~ K136+330 段 (路基宽为 40.0m)、K136+330 ~ K136+970 段 (路基宽为 39.0m)、K136+970 ~ K137+078.896 段 (路基宽为 40.0m) 段现状都为水泥砼城市道路, 以上路段为在原有水泥路面上加铺沥青混凝土路面, 不做其他调整。

桥涵工程: 重建桥梁 1 座 (西郊桥), 新建涵洞 4 座。

交叉工程: 本项目交叉工程均为平面交叉, 共 42 处, 其中四级路以上交叉 8 处, 其余为等外村道交叉。

改河工程及改路工程: 项目经过西郊桥, 对西郊桥进行重建, 同时, 结合平

面布置进行改河工程和改路工程，改河工程位于桩号 K132+200 ~ K132+305.8 右侧，长 105.8m，改路工程位于桩号 K132+191.7 ~ K132+330 右侧，长 138.3m。

(1) 工程平面布置

起点位于赤巷口并与官汕路相交，路线自北向南，途经官下，茶亭下，于松山围与县道 X976 线相交，于兴建路与兴南大道相交，终点止于锦绣大桥，路线全长 5.475km。

桥涵工程包括重建桥梁（西郊桥）1 座，新建涵洞 4 座。拟建项目路线经过西郊桥和黄畿桥两座桥梁，工可阶段两座桥梁均拆除重建，但在初步设计阶段核查黄畿桥已由《兴宁市南部新城棚户区改造三期工程（福兴安置区三期）项目配套基础设施工程（锦绣大桥兴福路至西沟段）》建设完成，桥梁设计荷载满足公路—I 级要求，故保留近期已建成的黄畿桥，重建西郊桥。主体工可阶段设置涵洞共 13 道，但在初步设计阶段对于现有道路的排水管网进行了更细一步的调研，调研后部分涵洞可以接入排水管网，对于涵洞个数进行了优化设计，新建涵洞 4 座。桥涵平面分布情况见表 2-2 和表 2-3。

表 2-2 桥梁布置一览表

序号	中心桩号	桥名	跨径组合 (孔 - m)	桥长 (m)	桥宽 (m)	备注
1	K132+309	西郊桥	1-20	27	21.5	拆除重建
2	K135+645	黄畿桥	2-10	20	40	利用

表 2-3 涵洞布置一览表

序号	中心桩号	孔径(m)	结构形式	洞口型式		备注
		(孔 - 跨径)		进口	出口	
1	K133+704	1-1.0×0.75	盖板明涵	八字墙	八字墙	新建
2	K133+716	1-1.0×0.7	盖板明涵	八字墙	八字墙	新建
3	K132+545	1-2.0×1.5	盖板明涵	八字墙	八字墙	新建
4	K131+964	1-D1.0	圆管涵	八字墙	八字墙	新建

本项目交叉工程均为平面交叉，共 42 处，其中四级路以上交叉 8 处，其余为等外村道交叉，详见表 2-4。

表 2-4 主要交叉口布置一览表

序号	主线中心桩号	被交路等级	交叉形式	交叉道路	备注
1	K131+604	二级	十字型	S226	起点
2	K132+540	四级	十字型	Y364	左右侧
3	K132+980	一级	渠化交叉	G205	左右侧
4	K133+700	二级	十字型	X976	左右侧
5	K134+160	二级	T型	X976	左侧
6	K134+880	三级	T型	X976	右侧
7	K135+830	三级	T型	X017	右侧
8	K136+340	主干道	十字型	兴南大道	左右侧

对西郊桥进行重建，同时，结合平面布置进行改河工程和改路工程，改河工程位于桩号 K132+200 ~ K132+305.8 右侧，长 105.8m，改路工程位于桩号 K132+191.7 ~ K132+330 右侧，长 138.3m。改河后流向自北向南经过西郊桥，改路后村道自北向南接入 K132+330 右侧（西郊桥附近）。改河工程采用 C20 砼挡墙进行防护。

（2）工程竖向规划

根据现状地形作为控制纵断面设计的标高，路面高程接近原地面，最大纵坡 3.394%，路面平缓。

表 2-5 纵断面线形设计指标一览表

序号	平均每公里变坡点（个）	最大纵坡（%）	最小坡长（m）	凸形竖曲线最小半径（m）	凹形竖曲线最小半径（m）
1	3.288	3.394	150	8000	3800

（3）工程排水布置

本工程为现状建成区永久性市政雨水工程，雨水管网规模按远期规划进行设计，采用雨污分流制。

①新建雨水系统。包括路基排水沟和雨水管网系统。

本项目全线设置雨水管排水系统，以收集路面及周边雨水，路面水通过设置 2% 道路横坡收集至雨水口后，排入市政管道排水系统，本项目路基填挖高度较低，考虑边坡排水采用散排的形式，填方路段设置排水沟，排水沟共 362m，其中道路工程新建排水沟 255m，改路工程新建排水沟 107m。

表 2-5 新建路基排水沟数量表

所在项目	序号	起讫桩号	名称	主要尺寸及说明	位置	长度(m)
道路工程	1	K132+340 ~ K132+530	排水沟	矩形: 宽 60cm、深 60cm	右侧	190
	2	K132+545 ~ K132+610	排水沟	矩形: 宽 60cm、深 60cm	左侧	65
		小计				255
改路工程	1	BK0+000~BK0+020、BK0+065~BK0+138.291	排水沟	矩形: 宽 60cm、深 60cm	右侧	107 (包括交叉转角部分)
合计						362

雨水管道设计管径按远期考虑，收集道路路面及沿线两侧部分地块雨水，由于设计范围内无雨水管规划资料，结合规划路网及现状西沟，划分汇水面积计算得设计雨水干管管径大小为 DN300 ~ DN1500，分段分别就近接入西沟，布置如下：K131+604 ~ K132+980 段、K133+335 ~ K133+720 段、K134+140 ~ K135+260 段新建雨水管道，雨水井布置在行车道上；K132+980 ~ K133+335 段、K133+720 ~ K134+140 段、K135+260 ~ K137+078.941 段利用现状雨水管，现状井盖进行抬高处理。具体工程量如下：

新建 $\varphi 300\text{mm}$ HDPE 中空壁缠绕管 1890m，新建 $\varphi 600\text{mm}$ HDPE 中空壁缠绕管 906.7m，新建 $\varphi 800\text{mm}$ II 级钢筋混凝土排水管 440.5m，新建 $\varphi 1000\text{mm}$ II 级钢筋混凝土排水管 1105.7m，新建 $\varphi 1200\text{mm}$ II 级钢筋混凝土排水管 185m，新建 $\varphi 1500\text{mm}$ II 级钢筋混凝土排水管 1053m，新建检查井 151 座，新建雨水口 239 座，新建出水口 3 座，加高现状检查井 253 座，加高现状雨水口 174 座。

②新建污水系统。污水管网规模按远期规划进行设计，污水工程设计年限为

50 年。

(4) 工程绿化

主要包括路基植草皮、土路肩绿化和绿化带植物绿化，面积共 1.09hm^2 。

路基开挖及回填边坡采用植草皮进行防护，其中道路工程植草皮面积 0.17hm^2 ，改路工程植草皮面积 0.06hm^2 ，共 0.23hm^2 。道路两侧土路肩采用乔木和植草皮的组合进行绿化，绿化面积共 0.43hm^2 。绿化带植物绿化主要分布于侧绿化带和人行道绿化带，绿化带绿化面积共 0.43hm^2 。

1、路基植草皮

填方边坡高度 $H \leq 4\text{m}$ ，边坡坡面按 1: 1.5 放坡；挖方边坡高度 $H \leq 4\text{m}$ ，边坡坡面按 1: 1 放坡。路基挖、填方边坡均采用植草皮进行防护，植草皮前先回填夯实剥离的表土，植草皮后做好养护。

2、土路肩绿化

道路两侧土路肩植草皮 0.43hm^2 ，种植乔木香樟 960 株。

3、绿化带绿化

绿化带绿化种植采用乔灌木和地被组合，共种植乔木香樟 72 株，乔木羊蹄甲 214 株，乔木秋枫 214 株，灌木黄心榕 286 株，灌木红花继木 214 株，地被蓝花草 0.43hm^2 。

(5) 与周边衔接情况

项目区周边为耕地、草地、园地、林地、荒地和居民点等，施工期间严格控制施工行为并做好临时防护，不会对周边造成严重影响。

(6) 边坡分布情况

根据主体设计，边坡主要分布于道路工程的低填浅挖路基、挖填交界路堤新旧路基衔接工程以及改路工程，分布情况见表 2-6。

表 2-6 边坡分布情况表

序号	起讫桩号	长度 (m)	平均填高 (m)	平均挖深 (m)	备注
1	K131+780 ~ K131+880	100	0.8		右侧

2	K131+940 ~ K132+200	260	1. 2		右侧, 最大填高在 K132+080 处, 填高 2m
3	K132+265 ~ K132+295	30		1. 1	左侧
4	K132+330 ~ K132+530	200	1. 2		右侧
5	K132+545 ~ K132+600	55	0. 8		左侧
6	K133+370 ~ K133+465	95	0. 8		右侧
7	K133+380 ~ K133+430	50		0. 8	左侧
8	K133+570 ~ K133+640	70	0. 8		右侧
9	K134+150 ~ K134+210	60		0. 8	右侧
10	K134+220 ~ K134+260	40		0. 8	右侧
11	K134+410 ~ K134+435	25		0. 8	左侧
12	K134+475 ~ K134+510	35		0. 8	右侧
13	K134+740 ~ K134+910	170	0. 8		左侧
14	K134+890 ~ K135+065	175	0. 8		右侧
15	K135+122 ~ K135+160	38		2	右侧
16	BK0+000 ~ BK0+061	61	1. 1		右侧
17	BK0+065 ~ BK0+138.291	73. 3	1. 1		右侧
18	BK0+090 ~ BK0+138.291	48. 3	1. 1		左侧

2.2 施工组织

2.2.1 施工布置

(一) 施工条件

1) 对外交通

项目起点接官汕路，终点连接锦绣大桥，交通便利。

2) 施工用水、用电

施工用水：驳接附近市政管网，引用自来水。

施工用电：利用周边现有电力设施供电，同时自备柴油发电机组。

3) 材料供应

工程建设需要的砂石料、混凝土、钢材等均由附近建材市场购买，并在购买合同中明确水土流失防治责任。主要材料均由汽车（罐车）运输至施工点。

(二) 施工布置

1) 施工临建

路线穿过居民点，租赁附近民居作为临时办公生活场地，建筑材料及施工机械分段布置于永久占地范围内，施工期间做好临时防护，不新增临时占地。

2) 临时堆（渣）土

路基及管线开挖的临时堆（渣）土就近集中堆放于铁板围蔽旁，开挖完毕后预存回填土方后多余土方运至其他路段进行调配或直接运至弃土场，堆（渣）土高度不超过1m。

剥离表土先用编织袋装填就近堆放，待相邻路段路基施工完成后运至相邻路段堆放，后期全部用于绿化覆土。临时堆（渣）土和表土堆放行为严格控制在永久占地内，不新增临时占地。

3) 施工围蔽

道路两侧均有铁板围蔽。

4) 施工道路

项目起点接官汕路，终点连接锦绣大桥，交通便利，且项目本身为道路工程，不需另设施工便道。

5) 施工出入口

施工出入口有多个，项目的起点、终点以及各平交口均可作为施工出入口。

2.2.2 施工工艺

（一）施工时序

项目计划工期12个月，结合主体目前进度，项目于2023年9月开工，计划2024年8月完工。

（二）施工工艺

1) 场地平整

大面积的场地平整采用 $1.0m^3$ 挖掘机开挖，15t 自卸汽车运输，118kW 推土机平整，10t 压路机碾压；小面积、零星的场地平整采用人工开挖，5t 自卸汽车运输，打夯机夯实。土方随挖随运随填随压。

2) 路基施工

采用半挖半填路基，土方随挖随运随填；单斗挖掘机开挖、人工刷坡、15t 自卸汽车运输、10t 压路机碾压。

3) 土石方开挖

土石方开挖主要是场地平整、水工建筑物地基管线基坑以及改河工程等的开挖，其中路基工程的最大挖深为 2m；桥涵工程最大挖深 3m；改河工程最大挖深 2.08m，底宽 12.7m，面宽 15m，行洪断面比原断面稍大。土方开挖首先对施工沿线进行测量放样，将各桩号位置和控制点在地面准确定位并做好点位桩，开挖时采用自上而下的立面开挖方式，根据对现场原始地形的测量及设计坡度，计算开挖层厚及开挖量，采用 $1m^3$ 反铲挖土配装 5t 白卸汽车运输。开挖结束后进行坡面修整，采用人工自上而下整平的施工方式，平整度拟由两侧架设尺杆来控制。整坡前，沿桩线每 10m 设一控制断面，每一控制断面设置 5~7 个木桩。测定木桩高程，用细尼龙线检查坡面，发现坡面有盈亏时，仍需继续修整。对于弧线连接段坡面，每隔 3m 左右设一控制断面，反复检查，直到满足设计要求。

4) 土石方回填

路基工程最大填高 2m，桥涵工程最大填高 4m，改路工程填高较为均匀，高度在 1.1m。填土时分层铺摊碾压，每层铺土的厚度应根据土质、密实度要求和机具性能确定。碾压机械压实填方时，应控制行驶速度，碾压时，轮(夯)迹应相

互搭接，防止漏压或漏夯，在机械施工碾压不到的填土部位，应配合人工推土填充，用蛙式或柴油打夯机分层夯实密实。回填土每层压实后，应按规定规定进行环刀取样，测出干土的质量密度；达到要求后，再进行上一层的铺土。填方全部完成后，进行表面拉线找平，凡超过标准高程的地方，及时依线铲平；凡低于标准高程的地方，应补土找平夯实。

5) 管线施工

管线主要分为给水、雨水、污水、电力、等专业的管线，尽量同步建设，避免重复开挖、敷设，减少地表扰动，加快施工进度。项目地势较低管线的最小覆土深度为0.6m，管线开挖的土方先对于管沟两侧，管道敷设结束后，多余土方运往项目区较低处作为填方使用。管沟开挖一般采用分段施工，上一段建设结束才开展下一段的施工，尽量减少一次性开挖量。道路地下管线埋设设置在回填土上，施工工艺为：沟槽开挖→管沟基坑支护→基础施工→管道和线路安装→管沟基坑回填土。

6) 桥梁施工

施工工序：钻孔桩→承台→柱、桥台、盖梁台帽→桥台搭板→箱梁预制→箱梁安装→铺装层。

钻孔桩时在每个墩位设置泥浆池（包括沉淀池、储浆池），泥浆池为大型钢桶，钻孔桩施工时将泥浆注入泥浆池沉淀静止然后用吸泥泵装到泥浆车运至受纳场处理。

7) 涵洞、检查井等其他建筑物施工

涵洞、检查井等其他建筑物施工主要包括钢筋制安、模板制安、混凝土浇筑、砖砌体砌筑等。

钢筋制安：钢筋安排在现场制作，人工传送，钢筋搭接统一采用焊接。

模板制安：现场制作，混凝土试压强度达到设计强度的75%（含75%）以上时方可拆除。模板支撑系统采用扣件式钢管满堂架，对于跨度等于和大于4m的梁模板，在其跨中应起拱，起拱值可取跨长的0.2%。

混凝土浇筑：混凝土采用自拌，所用水泥、石、砂按规定取样送检。混凝土的计量要严格按照施工配合比进行，搅拌时间不少于3分钟，振捣采用插入式振动棒，采用“快插慢拔”的方法，面板施工时还须使用平板振动器。浇筑前必须对

钢筋、预埋等进行全面认真复核，做好隐蔽验收记录，并经签字认可后方可浇筑。砖砌体砌筑：砖、砂浆的强度必须符合设计要求，应采用机械集中搅拌，保证其强度和均匀度。

2.3 工程占地

根据主体设计成果，本工程总占地 18.52hm^2 ，均为永久占地，占地类型为旱地、草地、园地、林地、水域及水利设施用地、住宅用地和交通运输用地，详见表2-7。

表 2-7 工程占地统计表 单位: hm^2

分区	占地 面积	占地类型							
		旱地	草地	园地	林地	水域及 水利设施用 地	住宅 用地	交通运 输用地	其他 土地
主体 工程 区	18.52	0.14	0.55	0.45	0.59	0.11	3.93	12.75	

2.4 土石方平衡

2.4.1 土石方平衡

根据现场调查情况和主体设计成果对土石方量进行整理，土石方总挖方 7.42万m^3 （土方 5.94万m^3 ，石渣 1.48万m^3 ），总填方 2.85万m^3 （均为土方），总弃方 4.57万m^3 （弃土 3.09万m^3 ，弃渣 1.48万m^3 ），弃方运至兴宁市建筑余泥渣土临时受纳场用作生产原料。兴宁市建筑余泥渣土临时受纳场于2020年9月完成水土保持方案，并于2020年9月16日取得方案审批准予行政许可决定书（兴水务字〔2020〕185号），将弃方运至该场用作生产原料，有利于节约土地，保护资源，减少水土流失。具体土石方挖填及流向见表2-8。

表2-8

土石方平衡表单位: 万m³

分区		开挖			回填	调入		调出		本段利用	借方	弃方		
		土方开挖	石方开挖	小计		数量	来源	数量	去向			弃土	弃渣	小计
道路工程区	K131+604 ~ K132+000	0.54		0.54	0.27					0.27		0.27		
	K132+000 ~ K133+000	0.85		0.85	0.64	0.33	K134+000 ~ K135+000 土方开挖			0.31		0.54		
	K133+000 ~ K134+000	0.49		0.49	0.4	0.16	K134+000 ~ K135+000 土方开挖			0.24		0.25		
	K134+000 ~ K135+000	2.74		2.74	0.3			1.06	K132+000 ~ K133+000、 K134+000 ~ K135+000、 改路工程	0.3		1.38		
	K135+000 ~ K135+260	0.62		0.62	0.3					0.3		0.32		
	旧路面、建筑物、旧涵等混凝土破拆		1.48	1.48									1.48	
桥涵工程区	基础开挖	0.27		0.27						0.22		0.05		
	桥台、挡墙等墙后回填			0	0.22									
改河		0.28		0.28				0.15	改路工程			0.13		

工程区														
改路工程区		0.15		0.15	0.72	0.72	K134+000 ~ K135+000 土方开 挖、改河工程				0.15			
合计		5.94	1.48	7.42	2.85	1.21		1.21		1.64		3.09	1.48	4.57

注：表土单独平衡，交叉工程不涉及土石方

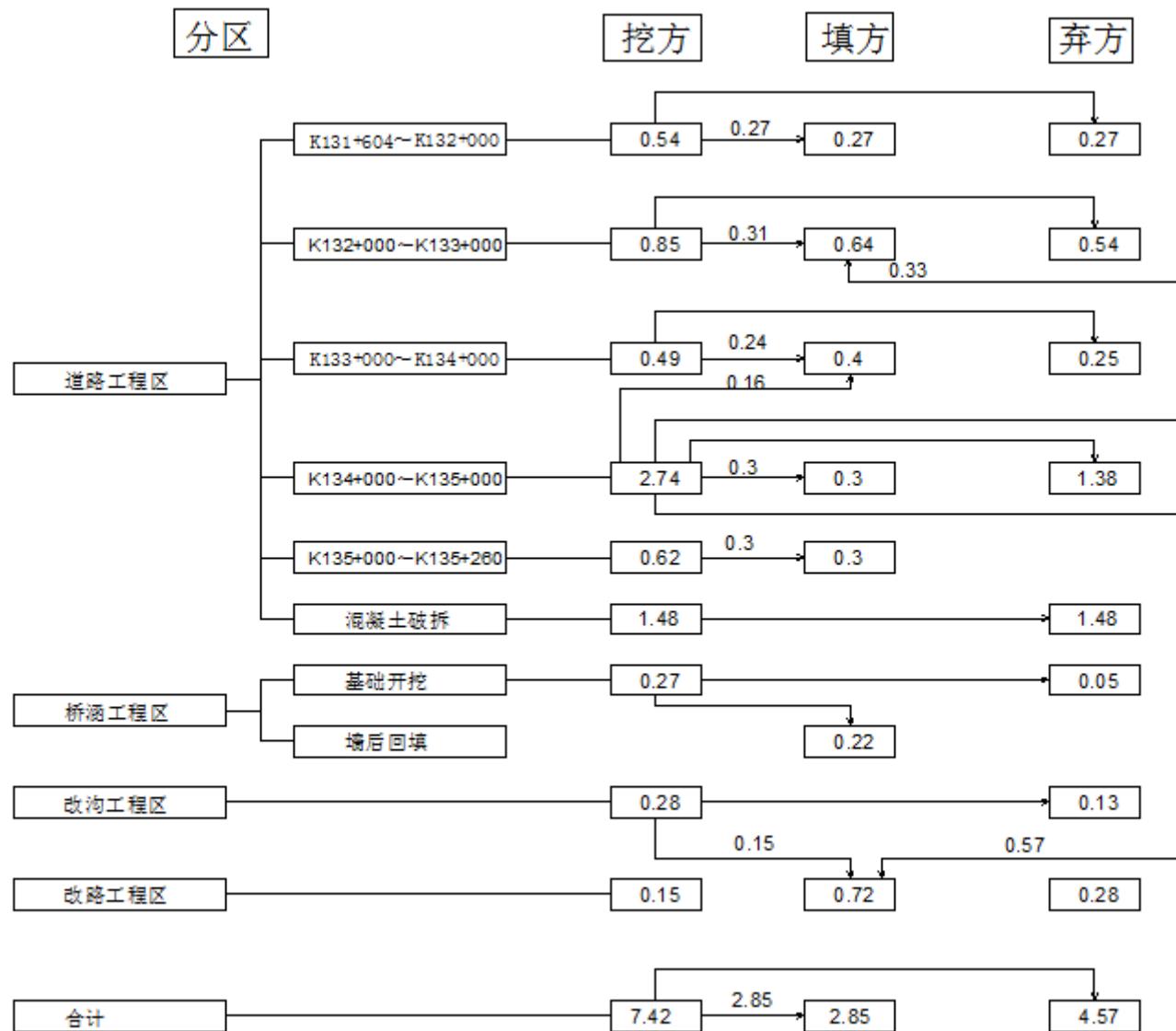


图2-2 土石方流失框图

2.4.2 表土平衡

根据主体设计成果进行整理，项目表土清理1.73万m²，清理厚度30cm，清理土方0.52万m³，全部用于绿化带覆土和植草皮前覆土。

剥离表土先用编织袋装填就近堆放，待相邻路段路基施工完成后运至相邻路段堆放，后期全部用于绿化覆土。

2.5 拆迁安置

工程已做好拆迁安置补偿方案，由兴宁市政府于项目开工前完成。

2.6 施工进度

项目计划工期12个月，项目于2023年9月开工，计划2024年8月完工。项目开工至今，完成兴将路(桩号K134+600~K135+260)部分路面拆除4500m²，安装中央分隔带415m(桩号K131+700~K132+115)，完成Φ1250圆形检查井16座，安装φ600mm雨水管240m，完成K133+704盖板涵与K133+716盖板涵基础。

表2-9

主体施工进度表

建设项目		2023				2024							
		9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
主体工程施工	施工准备	■											
	路基工程		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	路面工程					■	■	■	■	■	■	■	
	排水及污水工程		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	桥涵工程		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	改河及改路工程					■	■	■	■	■	■	■	
	交通工程										■	■	
	沿线设施										■	■	

2.7 自然概况

2.7.1 地质

(一) 地质构造

项目区位于兴宁盆地内，兴宁盆地位于兴宁市区周围，北起龙田，向南东经兴宁至泥陂一带，发育于喜马拉雅构造阶段，轴线呈北北西走向，北东和南西边界受两条走向北北西的断层控制，盆地长约40km，宽8~12km，面积约400km²；盆地主要由下古近系丹霞群及上白垩统南雄群构成，东西两侧均为北北西向断层切割，核部龙田-兴宁一带又为大片第四系所覆盖，零星出露上白垩统南雄群岩层，其分别与下古生界变质岩或花岗岩接触，仅东侧北东段南雄群保存完好并覆盖于较老地层之上；盆地东西两侧岩层产状变化较大，东侧倾向南南西至南，倾角均在10~20°左右，西侧倾向东或南东，倾角在15~30°左右，为一西陡东缓的箕状向斜盆地，沉降中心在盆地西侧的叶南附近通过，该盆地位于莲花山断裂带的北西侧，为一受北东向挤压隆起的横张断裂控制的断陷盆地。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）（1/400万），工程区地震动峰值加速度为0.05g，地震基本烈度为VI度区。

(二) 地层岩性

本项目位于宁江冲洪积形成的沉积平原地貌单元区。发育的地层自新到老依次有：(一)、第四系覆盖层(Q4)；(二)、基岩：白垩系上统南雄群泥质粉砂岩(K2)。

一、第四系覆盖层(Q4)

1、耕植土(Q4pd) 岩土特征：褐色、红褐色等杂色，稍湿-湿，松散，主要由粉质粘土组成。

2、填筑土(Q4ml)：岩土特征：褐色、紫色等杂色，稍湿-饱和，稍密，经压实，主要由砂、碎石及砂岩风化残积土组成，主要为现路基填土。

3、杂填土(Q4ml)：岩土特征：褐色，干-湿，松散，主要由粉质粘土及碎砖块组成。

4、淤泥质地(Q4al+pl)：岩土特征：深灰色、棕褐色，流塑~软塑，土质不均匀，富含腐殖质，味臭，含较多粉细砂，粘性较好，局部夹粉土及粉细砂薄

层。

5、粉质粘土 (Q4al+pl): 岩土特征: 褐色、黄褐色, 可塑, 土质不均匀, 含少量砂粒, 粘性较好。

6、粉砂 (Q4al+pl): 岩土特征: 灰色、褐色, 饱和, 稍密, 级配不良, 含较多粘粒, 局部夹粉土。

7、中砂 (Q4al+pl): 岩土特征: 褐色, 饱和, 稍密-中密, 级配良好, 含少量粘粒及砾石, 砾石粒径0.5-1.5cm, 主要成分为石英及长石。

8、粗砂 (Q4al+pl): 岩土特征: 黄褐色, 饱和, 中密, 级配良好, 含少量粘粒及较多砾石及卵石, 卵石最大粒径10cm, 石英质, 局部为砾砂。

9、圆砾 (Q4al+pl): 岩土特征: 褐色、黄褐色, 饱和, 中密, 级配良好, 含少量粘粒、卵石及较多砾石, 砾石粒径0.5-1.5cm, 卵石最大粒径10cm, 母岩成分为石英及长石。

10、卵石 (Q4al+pl): 岩土特征: 黄褐色、褐色, 饱和, 密实, 级配良好, 粒径2-6cm, 磨圆度较差, 充填砾砂、砾石及少量粘粒。

二、基岩

白垩系上统南雄群 (K2): 紫红色泥质粉砂岩、局部夹有紫红色页岩, 为泥质结构, 层状构造, 节理裂隙发育, 岩石风化强烈, 部分已风化成土状, 岩层风化自上而下由强变弱, 风化层厚度不均, 层面起伏较大, 基岩中无空洞。

1、强风化泥质砂岩 (K2): 岩土特征: 紫色, 风化强烈, 原岩结构清晰, 泥质结构, 层状构造, 泥质胶结, 岩芯呈碎块状, 饼状及短柱状, 局部土状, 锤击易碎。因本类岩石含亲水矿物, 具饱水软化、崩解特性。岩体极破碎, 岩质极软, 岩体基本质量等级为V级。

2、中风化泥质砂岩 (K2): 岩土特征: 紫红色, 薄-厚层状构造, 泥质胶结, 节理裂隙不发育, 岩芯多呈10-70cm 柱状, 局部节理裂隙发育, 岩芯主要呈短柱状、局部饼状及碎块状, 岩质软, 锤击易断, 具饱水软化、失水泥裂特性。岩体较完整, 局部破碎-较破碎, 岩质软, 岩体基本质量等级为III ~ IV级。

综上, 第四系各土层厚度不等, 沿线路方向分布不连续, 垂向性质差异大; 下伏泥质砂岩全风化、强风化厚度差异大, 分布也不连续, 中风化岩夹软弱夹层。综上所述, 沿线场地岩土层均匀性较差, 工程地质条件较复杂。

2.7.2 地貌

兴宁处于粤东北山丘地带，受北东至南西走向的莲花山脉和罗浮山脉控制。整个市（县）地形似扁舟，地貌类型主要分为5类：平原、阶地、台地、丘陵、山地。其中，海拔200米以下的平原、阶地、台地等3类占总面积的38.1%；海拔200米至400米的丘陵占49.69%；海拔400米以上的山地占12.21%。

本项目处于兴宁盆地内，场区地形平坦、开阔，线路沿线属于宁江河冲积平原地貌，起伏变化很小。

2.7.3 气象

兴宁属南亚与中亚热带过渡气候，年平均气温带 20.4℃。常年最热月份是 7 月，平均气温 28.5℃，极端最高气温 38.3℃；常年最冷月份是 1 月，平均气温 11.4℃，极端最低气温零下 2.7 至零下 6.4℃。年平均降雨量 1540.3 毫米。夏季降雨最多，占年降雨量的 41.5%。年平均日照时数 2009.8 小时。风向比较稳定，以西北风频率最高，东南风次之。自然环境优越，无霜期长，光照充足，四季宜耕宜牧，具有发展农、林、果、牧、渔等各业的有利气候条件。气候特征见 2-6。

表 2-6 项目区气候特征表

序号	项目	特性
1	气候	亚热带季风气候，受东南季风影响，太阳辐射强，东短夏长，日照充足，温暖潮湿
2	气温	年平均气温 20.4℃，常年最热月为 7 月，平均气温 28.5℃，极端最高气温 38.3℃；常年最冷月是 1 月，平均气温 11.4℃，极端最低气温-2.7~-6.4℃
3	降水	年平均降雨量 1540.3mm，4~9 月为雨季，其中 4~6 月多为锋面雨，7~9 月多为台风雨；最大 60min 实测点雨量 88mm（1979.5.27），10 年一遇 1h 点雨量 69.25mm，20 年一遇 1h 点雨量 79.81mm
4	风	风向以西北风为主，东南风次之，多年平均风速 1.2~1.6m/s，最大 10m/s
5	其他	年平均日照时数 2009.8h，相对湿度 80% 左右，水面蒸发量 1417.8~1835.5mm

注：（1）气象数据来源于兴宁市气象观测站数据；（2）频率降雨量资料来源于《广东省水文图集》。

2.7.4 水文

兴宁市主要河流为宁江，宁江河为兴宁市主要河流，属韩江流域。

宁江又名宁江河，旧称左别溪，为韩江二级支流、梅江一级支流，宁江河发源于广东省与江西省寻邬县交界的黄茅嶂，海拔939.9m，流经温公、黄陂、甘砖、岗背、白泡至合水梢公岭与罗岗河、大坪河相汇成为宁江。宁江干流自西北向东南流经合水、龙田、叶塘、宁中至兴城，再经福兴、刁坊、坭陂、新圩至水口镇北面汇入梅江。宁江流域面积1423km²，干流全长95.8km，其中合水水库主坝以上长52.5km，以下至宁江出口43.3km。

宁江流域地形狭长，东、西、北三面地势高，中部、南部地势低，形成了以宁江为主流，叶脉状支流伸展的宁江盆地。流域上游已建成合水水库、石壁水库两宗控制性水库，合水水库位于宁江干流上游，集水面积577.581km²，是一座以防洪、灌溉为主，保障供水，结合发电及改善水环境等综合利用的大(2)型水库。石壁水库位于宁江上游支流石马河上，集水面积102km²，水库的主要任务为防洪、灌溉。

合水水库以下宁江河道平缓，支流众多。其中，西岸主要有三变河、宁西干渠、乐仙河、曾坑河、上西干渠、下西干沟汇入；东岸主要有石马河、凉溪河、和山河、筠陂河、东干沟、齐陂河、观丰河汇入。

项目经过西沟，需要对西沟改沟105.8m长。西沟也称上西干渠，是兴宁市合水灌区重要组成部分，布置在宁江西岸平原地带，与宁江整体上接近平行，与宁江平均垂直距离在600m左右，从望江狮水闸上游引水口起，自西北向东南跨叶塘、新陂、城镇、福兴、刁坊等镇至黄花庙附近经河塘水闸出宁江，属灌排结合渠道。干渠全长13.45km，渠首设计引水流量1.85m³/s。干渠有两处排水出口，分别是在塘背水闸、河塘水闸(即干渠出口)，设计排涝(洪)流量分别是27.1m³/s、49.6m³/s。

2.7.5 土壤

项目区所在地兴宁市地带性土壤为赤红壤，发育有紫色土和潮沙泥土。

赤红壤由花岗岩母质发育而成，土体高度风化、深厚，淋溶淀积作用强烈，

土壤表层呈暗棕色或灰黄色，中壤土为主，土体部分碱金属和碱土金属含量极少，粘土矿物以高岭石为主。土壤有机质和氮的含量随植被覆盖度和耕作方式而有明显差异，磷的含量较低。土质疏松，易造成水土流失。

潮沙泥土：主要分布在沿河地带，土层深厚，土体疏松，质地均匀，通透性良好，水分易于渗失，毛细管作用强，具夜潮性。

紫色土：由紫色砂页岩法发育而成，主要分布在低山丘陵，土层浅薄，呈紫色至紫褐色，土壤肥沃，富含钙质（磷酸钙）、磷和钾肥；但土层较薄，已干崩解，地表植被破坏后，极易造成严重的水土流失。

2.7.6 植被

项目区所在地兴宁市地带性植被为亚热带常绿阔叶林，只零星分布在局部山谷和村边，以红锥、罗浮栲、荷木、华润楠、鸭公树、鸭脚木、薯豆杜英等为主；海拔800m以上的山地以红橡、罗浮栲、红楠、阿丁枫等为主。

现状植被多为红椎、藜蒴的次生林，村旁则以荷木、鸭脚木、红锥、櫻叶石斑木等为主。在反复破坏的地方，常出现亚热带草坡，在低山丘陵的阴坡亦出现芒萁群落，在水湿条件良好的阳坡出现纤毛鸭咀草、金茅群落，草坡上散生有马尾松乔木，灌木以桃金娘、岗松为主，其他常见有野牡丹、柃木、黄端木、黄栀子、毛冬青等。在土层瘠薄的山坡上常出现岗松—鹧鸪草群落，灌木有岗松、山芝麻、了哥王、鸡骨香等。海拔800m以上的山地亦有褐毛金茅、野古草等山地草坡类型。

项目区地形地貌以低山丘陵为主，部分为山间沟谷或平地，平地与丘陵纵横交错，项目区地貌单元较多，地形起伏较大。

兴宁市自然植被属南亚热带常绿、针阔混交林带。代表性的地带性的植被为南亚热带季风常绿阔叶林，森林覆盖率约为72.7%。

2.7.7 其他

本项目区不涉及饮用水源区及水功能一级区；不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等；选址不存在泥

石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区；避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。涉及水土保持敏感区情况如下：

- (1) 项目区位于国家水土流失重点治理区；
- (2) 项目所在区域内未发现国家和广东省重点保护珍稀野生动植物；沿线无名胜古迹、无自然保护区等，道路不压覆重要矿产；
- (3) 路线穿过居民点，项目区周边涉及的环境敏感小区为人口密集区，施工期间应做好临时防护，尽量降低对周边环境的影响。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

对照《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和《广东省水土保持条例》（2017年1月1日施行）中有关规定和要求，结合本工程实际情况，对主体工程选址的水土保持制约性因素进行逐条比对分析，详见表 3-1、3-2 和 3-3。

表3-1 与水土保持法相符性分析表

序号	要求内容	本项目情况	结论
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本工程不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。	符合
2	第十九条：水土保持设施的所有权人或者使用权人应当加强对水土保持设施的管理与维护，落实管护责任，保障其功能正常发挥。	管护责任已落实。	符合
3	第二十四条：生产建设项目选线、选址应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区位于国家级水土流失重点治理区，执行南方红壤区水土流失建设类项目一级防治标准。	符合
3	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	建设单位已委托我公司编报本工程的水土保持方案。	符合
4	第二十六条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设。	项目已开工，现已委托我公司编制本项目的水土保持方案。	符合
5	第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	项目弃方运至临时受纳场用作生产原料，不产生新的危害	符合
6	第三十八条：对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪	剥离表土全部用于绿化回填，弃方运至临时受纳场用作生产原料，地表扰动严格控	符合

	排导等措施。生产建设活动结束后，应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。	制在永久占地范围内	
--	--	-----------	--

表3-2 与广东省水土保持条例文件相符性分析表

序号	约束性规定	本工程情况	结论
1	在山区、丘陵区和水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当按照水土保持技术规范和标准编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。	项目已委托编制水土保持方案，报水行政主管部门批准，完善相关手续；本项目已开工建设，属补报方案。项目区位于国家级水土流失重点治理区，执行南方红壤区水土流失一级防治标准，并采用对应的水土保持措施	基本符合
2	生产建设单位应当综合利用生产建设活动中产生的砂、石、土、废渣等渣土，避免和减少水土流失；不能综合利用的，应当堆放在依法建设经营的消纳场或者符合本条例规定的专门存放地。	本工程已对土石方进行调配，最大限度利用土石方，但仍有弃方，弃方运至临时受纳场用作生产原料	符合
3	下列区域不得设置消纳场或者专门存放地： (一) 饮用水水源保护区、自然保护区、地质公园、森林公园、湿地公园、泥石流易发区和崩塌、滑坡危险区； (二) 河道、湖泊和水利工程管理范围； (三) 危及铁路、公路等设施安全的区域； (四) 危及基础设施、公共设施、工矿企业、居民生活和防洪等安全的区域； (五) 其他依法不能设置消纳场或者专门存放地的区域。	弃方运至临时受纳场用作生产原料，不设置消纳场	符合

表3-3 与水土保持技术规范相符性分析表

序号	项目约束性规定	本项目情况	结论
1	应避让水土流失重点预防区和重点治理区	项目区位于国家级水土流失重点治理区，执行南方红壤区建设类项目水土流失一级防治标准。	符合
2	应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	项目不涉及所列情况。	符合
3	应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	选址避开了左栏所列区域。	符合

通过对主体工程选址的分析与评价，从水土保持角度，得出论如下：

工程未涉及水土流失严重、生态脆弱的地区；避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区及易引起严重水土流失和生态恶化地区；避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。工程选线（址）避开了自然保护、水功能一级区，但仍需要对项目区，做好防护标准、做好施工过程中的临时防护。

综上所述，在落实主体设计已有水土保持措施的各项水土保持措施前提下，工程选线（址）无水土保持制约因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中第3.2.2条的有关规定和要求，结合本工程实际情况，对建设方案与布局的水土保持制约性因素进行逐条比对分析，详见表3-4。

表3-4 对建设方案与布局的水土保持分析评价表

序号	项目约束性规定	本项目情况	结论
1	公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于20m或挖深大于30m的，应进行桥隧替代方案认证路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案	本项目未涉及左栏所列，工程最大填高4m，最大挖深3m，均位于桥涵工程区（西郊桥重建工程，桩号K132+309）	符合
2	城镇建设项目应提高植被建设标准和景观效果，还应建设灌溉、排水和雨水利用设施。	主体建设有排水工程，主体设计植被建设依据环境影响报告书、国家有关环境保护法规、水土保护法、水污染防治等法律法规和标准进行设计，对景观效果考虑充分	基本符合
3	山丘区输电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式。	未涉及左栏内容	符合
4	对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：	项目区位于国家级水土流失重点治理区	

(1)	应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路铁路等项目填高大于8m宜采用桥梁方案；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置。	已优化方案，占地严格控制在永久占地范围内，未涉及左栏填高8m等内容	符合
(2)	截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。	涉及此项的为工程新建的排水系统（包括排水沟和雨水管）以及改河工程，按照现行的《水土保持工程设计规范》的规定：截排水工程的工程等级应为2级，排水标准为3年一遇~5年一遇短历时暴雨；沟道滩岸防护工程的工程等级应为Ⅰ等，防洪标准应为10年一遇。本工程新建的排水系统按照3年一遇短历时暴雨标准进行设计，原西沟的防洪标准为10年一遇，改河工程的行洪断面行洪断面比原断面稍大，可认为满足10年一遇标准。	基本符合
(3)	宜布设雨洪集蓄、沉沙设施。	项目主体设计设有检查井等水土保持措施	基本符合
(4)	提高植物措施标准，林草覆盖率应提高1个~2个百分点。	项目区周边为人口密集区等环境敏感小区，拆除难度大，绿化区域受用地限制，绿化面积达到上限仍达不到标准要求	不符合

从上表可以看出，项目的总体建设布局除植物措施标准不达标外，其他均符合规范的限制性规定，植物措施标准不达标是因为项目区周边为人口密集区等环境敏感小区，绿化区域用地受限制，建议按实际能绿化的上限进行指标设置。

3.2.2 工程占地评价

本工程总占地18.52hm²，均为永久占地，租赁附近民居作为临时办公生活场地，建筑材料及施工机械分段布置于永久占地范围内，不新增临时占地，未新增扰动范围，从而减少可能引发的新增水土流失，工程占地符合节约用电和减少扰动的要求。

3.2.3 土石方平衡评价

总挖方 7.42 万 m³（土方 5.94 万 m³，石渣 1.48 万 m³），总填方 2.85 万 m³

(均为土方), 总弃方 4.57 万 m^3 (弃土 3.09 万 m^3 , 弃渣 1.48 万 m^3), 弃方运至兴宁市建筑余泥渣土临时受纳场用作生产原料。从项目土石方开挖、回填、利用形式方面分析:

- 一、设计地面高程接近原地面, 减少了工程挖方和弃方。
- 二、土石方平衡过程中采用就近“移挖作填”的原则。路基及管线预存回填土方后多余土方运至其他路段进行调配, 桥涵工程基础挖方就近用于桥台、挡墙等墙后回填。

综上, 本工程土石方的调配利用基本合理, 符合水土保持要求。

3.2.4 土料场设置评价

本工程不涉及借方。

3.2.5 弃土场设置评价

总弃方 4.57 万 m^3 (弃土 3.09 万 m^3 , 弃渣 1.48 万 m^3), 弃方运至兴宁市建筑余泥渣土临时受纳场用作生产原料。

兴宁市建筑余泥渣土临时受纳场项目于 2020 年 9 月完成水土保持方案, 并于 2020 年 9 月 16 日取得方案审批准予行政许可决定(兴水务字[2020]185 号), 将弃方运至该场用作生产原料, 有利于节约土地, 保护资源, 减少水土流失。

3.2.6 施工方法与工艺评价

一、施工组织设计评价

对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 中第 3.2.7 条的有关规定和要求, 结合本工程实际情况, 对施工组织设计进行逐条比对分析, 详见表 3-5。

表3-5 对施工组织设计的水土保持分析评价表

序号	项目约束性规定	本项目情况	结论
1	应控制施工场地占地, 避开植被相对良好的区域和基本农田区。	项目路线唯一, 不可避免占用部分农田, 但已做好占地补偿方案	不符合

2	应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	施工安排基本合理，无重复开挖和多次倒运	符合
3	在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河沟公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	采取先围堰再进行土石方的开挖与回填，并且待主体设计的护岸护脚措施实施完毕才能拆除围堰	符合
4	弃土、弃石、弃渣宜分类堆放	弃土运至受纳场用作生产原料，由受纳场分类利用	符合
5	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土(石渣)，外购土(石、料)应选择合规的料场。	不涉及借方	符合
6	大型料场分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制意装药量和爆破范围。	不涉及左栏所列区域	符合

二、工程施工评价

对照《生产建设项目建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中第3.2.8条的有关规定和要求，结合本工程实际情况，对工程施工进行逐条比对分析，详见表3-6。

表3-6 对工程施工的水土保持分析评价表

序号	项目约束性规定	本项目情况	结论
1	施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	本项目不设施工道路，施工活动严格控制在施工场地内	符合
2	施工开始时应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。	表土先用编织袋装填集中堆放，待相邻路段路基施工完成后运至相邻路段堆放，后期全部用于绿化覆土	基本符合
3	裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	主体已考虑	符合
4	临时堆土（石、渣）应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	路基及管线开挖的临时堆（渣）土就近集中堆放于铁板围蔽旁，表土用编织袋装填集中堆放，管（沟）线及各类检查井开挖后具有临时排水、沉沙功能。	基本符合但不够完善，方案补充临时拦挡、苫盖等措施
5	施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施。	设置泥浆池（包括沉淀池、储浆池），泥浆池为大型钢桶，施工时将泥浆注入泥浆池沉淀静止然后用吸泥泵装到泥浆车运至受纳场处理	符合
6	围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	采用袋土围堰，有效减少水土流失	符合

7	弃土（石、渣）场地应事先设置拦挡措施，弃土（石、渣）应有序堆放。	弃土运至受纳场用作生产原料，由受纳场分类利用	符合
8	取土地（石、砂）场开挖前应设置截（排）水、沉沙等措施。	本工程不设取土场	符合
9	土（石、料、渣、矸石）方在运输过程应采取保护措施，防止沿途散溢。	运输车辆采取了遮盖措施	符合

综上所述，从水土保持角度分析，除无法避免占用部分基本农田外，工程施工方法与工艺基本合理。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

为了使水土流失防治方案更有效，合理可行，更有针对性，将对主体设计中具有水土保持功能的工程项目进行评价，以达到避免本方案重复设计、重复计划投资，所以主体工程水土保持功能评价是本方案设计，措施布设的基础。

1、挡墙

主体设计在浸水与过塘路段以及在改河工程中设计了C20砼挡墙，C20砼挡墙可有效防止回填对周边的影响，同时也减小了由于降雨引起的水土流失。

水土保持分析：C20砼挡墙可以防止水流、雨水直接冲刷淘空岸坡，起到保护坡脚作用，具有较好的水土保持功能，但不界定为水土保持措施。

2、导流围堰

围堰结构采用袋土围堰。

水土保持分析：围堰填筑可以疏导施工过程中的水不流入或少流入施工范围，避免基础开挖过程中水流直接冲刷松散土体，有利于水土保持，但不界定为水土保持措施。

3、道路硬化工程

道路采用砼硬底化等，均无土体直接裸露地表。

水土保持分析：砼硬底化等除发挥其主要交通、活动功能外，还具有一定的水土保持功能，能有效的防止降雨直接击溅土壤造成水土流失，同时也是防渗固土一项有效措施，具有一定的水土保持功能，但不界定为水土保持措施。

4、泥浆沉淀池

桥涵工程区施工扰动主要是桥梁灌注桩基础的施工造成的，根据施工要求，灌注桩基础施工须布设泥浆池和沉淀池，泥浆池为大型钢桶，钻孔桩施工时将泥浆注入泥浆池沉淀静置然后用吸泥泵装到泥浆车运至受纳场处理。根据冲击钻机平均每天产生的泥浆量拟定泥浆池尺寸大小为 $4\times 2\times 1.5\text{m}$ ，共4个。

泥浆池能有效收集钻孔产生的泥浆，避免产生水土流失，具有较好的水土保持功能，界定为水土保持措施。

5、表土剥离及回填

主体设计表土剥离 1.73hm^2 ，厚度30cm，剥离土方0.52万 m^3 。

水土保持评价：表土的剥离及回填充分利用了土地资源，利于水土保持，应界定为水土保持措施。

6、绿化工程

主要包括路基边坡植草皮、土路肩绿化和绿化带植物绿化。路基开挖及回填边坡采用植草皮进行防护，面积 0.23hm^2 ，其中道路工程植草皮面积 0.17hm^2 ，改路工程植草皮面积 0.06hm^2 ；道路两侧土路肩植草皮 0.43hm^2 ，种植乔木香樟960株；绿化带绿化种植采用乔灌木与地被组合，共种植乔木香樟72株，乔木羊蹄甲214株，乔木秋枫214株，灌木黄心榕286株，灌木红花继木214株，地被蓝花草 0.43hm^2 。

水土保持评价：植物绿化具有保水固土功能，且能绿化美化环境，给主体施工提供一个良好的作业环境，有利于水土保持，应界定为水土保持措施。

7、排水工程

本工程排水系统采用雨污分流制。根据建设单位提供的相关资料，主体设计了路基排水沟、排水管、雨水管、钢筋混凝土管、检查井、雨水口、出水口等排水措施。

水土保持评价：排水工程可有效收集并疏导项目区及周边雨水，可以满足工程建成后的雨水排放、保证排水通畅，具有较好的水土保持功能，应界定为水土保持措施。

3.2.8 主体工程设计中水土保持措施界定

通过对主体具有水土保持功能工程的分析，对照《生产建设项目水土保持技

术标准》(GB50433-2018)中附录D主体工程设计中水土保持措施界定,主体工程设计已列的水土保持措施主要包括表土剥离及回填、绿化工程、排水工程和泥浆池,工程量及其投资详见表3-7。

表3-7 主体已计列水土保持工程量及投资表

分区	编号	工程名称和项目	单位	数量	单价(元)	投资(万元)	备注
道路改 建区		工程措施					
	1	表土剥离	hm ²	1.73	18000	3.11	未实施
	2	表土回填	万 m ³	0.52	52000	2.70	未实施
	3	排水工程					
	(1)	路基排水沟	m	220	556.06	12.23	未实施
	(2)	HDPE雨水管 DN300	m	1890	710.7	134.32	未实施
	(3)	HDPE雨水管 DN600	m	906.7	1505.35	136.49	已实施 240m
	(4)	钢筋混凝土管 DN800	m	440.5	708.3	31.20	未实施
	(5)	钢筋混凝土管 DN1000	m	1105.7	1077.38	119.13	未实施
	(6)	钢筋混凝土管 DN1200	m	185	1480.07	27.38	未实施
	(7)	钢筋混凝土管 DN1500	m	1053	2254.81	237.43	未实施
	(9)	偏沟式双篦雨水口	座	13	1600	2.08	未实施
	(10)	偏沟式单箅雨水口	座	29	1500	4.35	未实施
	(11)	平篦式双篦雨水口	座	197	1500	29.55	未实施
	(12)	砖砌检查井(Φ1250mm)	座	73	3800	27.74	已实施 16座

	(13)	矩形直线井	座	50	4500	22.50	未实施
	(14)	矩形三通井	座	23	6000	13.80	未实施
	(15)	矩形四通井	座	5	7000	3.50	未实施
	(16)	出水口	座	3	9716	2.91	未实施
	(17)	检查井加高	座	253	209.67	5.30	未实施
	(18)	雨水口加高	座	174	367.02	6.39	未实施
		植物措施					
	1	植草皮	hm2	0.6	148700	8.92	未实施
	2	乔木香樟	株	1032	286.4	29.56	未实施
	3	乔木羊蹄甲	株	214	363.87	7.79	未实施
	4	乔木秋枫	株	214	312.35	6.68	未实施
	5	灌木黄心榕	株	286	128.55	3.68	未实施
	6	灌木红花继木	株	214	155.31	3.32	未实施
	7	地被蓝花草	hm2	0.43	733500	31.54	未实施
		临时措施					
	1	钢制泥浆池	个	4	1	4.00	未实施
		工程措施					
	1	路基排水沟	m	107	556.06	5.95	未实施
		植物措施					
	1	植草皮	hm2	0.06	148700	0.89	未实施
合计					924.46		

注：钢制泥浆池为可重复利用设备，按 1 万/个折旧费计列，表土编织袋装填、运输与拆除费用包含于主体安全防护措施费和其他临时费用里面，不再单独计列

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

(1) 兴宁市水土流失现状

根据《广东省水土流失遥感普查成果报告》(广东省水利厅, 2021 年), 项目区以治理水土流失、改善生态环境和农业生产条件为主, 同时做好水土保持监督和管护工作。水土流失类型主要是降水面蚀和地表径流冲刷引起的水力侵蚀, 主要表现形式为面蚀和细沟状侵蚀, 平均侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$, 属轻度和微度侵蚀。

梅州市土地总面积为 15925km^2 , 其中, 微度侵蚀面积 13556.64km^2 , 水力侵蚀面积为 2368.36km^2 (其中轻度侵蚀面积 2188.21km^2 , 中度侵蚀总面积 108.25km^2 , 强烈侵蚀面积 50.99km^2 , 极强烈侵蚀面积 14.54km^2 , 剧烈侵蚀面积 6.37km^2)。梅州市各县侵蚀情况见表 4-1。

表 4-1 梅州市各县侵蚀面积统计表 单位: km^2

县 (市、区)	微度侵蚀 面积	水力侵蚀面积						土地总面积
		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	合计	
梅江区	513.95	51.87	2.78	1.66	0.33	0.41	57.05	571
梅县区	2192.86	290.56	11.18	5.83	1.48	1.09	310.14	2503
兴宁市	1626.49	451.08	19.3	7.07	1.86	1.2	480.51	2107
大埔县	2267.63	187.26	6.91	6.14	1.77	0.29	202.37	2470
丰顺县	2445.4	247.14	8.47	6.54	1.76	0.69	264.6	2710
五华县	2383.75	789.45	35.4	13.84	2.06	1.5	842.25	3226
平远县	1219.76	133.5	19.49	6	1.51	0.74	161.24	1381
蕉岭县	906.8	37.35	4.72	3.91	3.77	0.45	50.2	957
合计	13556.64	2188.21	108.25	50.99	14.54	6.37	2368.36	15925

从表 4-1 可知, 梅州市各县(市、区)中, 水力侵蚀面积最大的为五华县, 面积为 842.25km^2 , 其次为兴宁市, 水力侵蚀面积为 480.51km^2 , 以下依次为梅

县区、丰顺县、大埔县和平远县，分别为 310.14km^2 、 264.6km^2 和 202.37km^2 ， 161.24km^2 ，梅江区和蕉岭县内的水力侵蚀面积较小，面积仅为 57.05km^2 和 50.2km^2 。

本项目所在地梅州市兴宁市属于国家级水土流失重点治理区，项目周边地形属冲积盆地，植被主要为当地居民农作物。根据现场调查，水力侵蚀是该区的主要水土流失类型，水力侵蚀主要为沟蚀和面蚀。当地政府对水土保持工作非常重视，采取封山育林、严禁乱采滥挖和坡地上开荒种植等措施，目前植被覆盖率已达到 75%，现状水土流失微度，低于南方红壤丘陵区的允许值 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

（2）项目区水土流失现状调查

项目区以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。项目区及周边地势起伏较缓，植被良好，现状水土流失轻微。工程已于 2023 年 9 月开工建设，施工行为位于平地，已施工区域侵蚀模数根据现场施工痕迹估算约 $4000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，强度属于中度。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设对水土流失影响因素的分析

土壤侵蚀和气候及降雨因子、土壤可蚀性因子、地形因子、植被因子、管理措施因子等相关，均为正相关。

工程建设虽然扰动地表，改变下垫面形态，但反馈到气候层面，对大气降水影响甚微；就本工程而言，可能改变的因子有土壤可蚀性因子、地形因子、植被因子和管理措施因子。

工程建设过程中不可避免的使土壤可蚀性、地形、植被等因子值增加，如果管理措施落实不到位，人为活动将各项土壤侵蚀因子相互叠加，在降雨情况下极易发生强度甚至剧烈的土壤流失，影响周边环境；如果管理措施落实到位，虽然局部坡面可能发生一定强度的水土流失，流失的泥沙淤积在拦挡范围内，减少对项目区外的影响。

主体工程对工程措施和植物考虑充分，对生产过程中的临时防护措施考虑不够全面，本方案将补充完善。

4.2.2 工程建设扰动地表面积

项目扰动地表、损坏土地和植被面积，主要是根据主体工程设计资料统计计算，部分结合实地查勘和地形图量算获得。本项目施工以及生产运行过程中扰动原地貌、损坏土地面积总计 11.31hm^2 ，扰动地表情况见表4-2。

表 4-2 工程扰动地表面积表单位: hm^2

分区	占地面积	扰动面积	扰动形式	备注
道路改建区	10.85	10.85	挖填为主	
路面加铺区	7.21	0		K135+260 ~ K136+330 段、 K136+330 ~ K136+970 段、 K136+970 ~ K137+078.896 段在原有水泥路面上加铺 沥青混凝土路面，不扰动地 表，面积共 7.21hm^2
桥涵工程区	0.17	0.17	挖填为主	
改河工程区	0.16	0.16	挖填为主	
改路工程区	0.13	0.13	挖填为主	
合计	18.52	11.31		

4.2.3 损毁植被面积

经统计，项目建设期损毁植被面积共 1.73hm^2 ，损毁植被的土地类型为旱地、草地、园地和林地，详见表 4-3。

表 4-3 损毁植被面积统计表单位: hm^2

损毁植被面积	占地类型			
	旱地	草地	园地	林地
1.73	0.14	0.55	0.45	0.59

4.2.4 工程弃渣量预测

根据主体设计成果，总弃方 4.57 万 m^3 (弃土 3.09 万 m^3 ，弃渣 1.48 万 m^3)，

弃方运至兴宁市建筑余泥渣土临时受纳场用作生产原料。

4.3 水土流失量调查与预测

(1) 水土流失量调查

项目于 2023 年 9 月开工，目前处于补报水土保持方案阶段，本方案通过查阅施工资料和现场调查来确定已发生水土流失量。截止至 2023 年 12 月，扰动面积约 0.5hm^2 ，时段约 0.25a (2023 年 9 月至 2023 年 12 月)，施工行为位于平地，侵蚀模数根据现场施工痕迹估算约 $4000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，由此推算已发生水土流失量约 5t，扣除背景模数 $500 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 产生的流失量 0.63t，新增 4.37t。

(2) 水土流失预测

水土流失预测是在工程建设扰动地表且不采取水土保持措施等最不利情况下，可能造成的土壤流失量及其危害。项目区现状地貌水土流失轻微，土壤流失量取 $500 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，本项目水土流失预测采用类比法，经筛选，类比采用“梅州市西环高速公路工程（程江至三角段）”监测成果进行水土流失量预测。

4.3.1 预测单元

水土流失预测范围为项目建设区，包括永久占地和临时占地。预测单元划分为道路改建区、路面加铺区、桥涵工程区、改河工程区和改路工程区。

4.3.2 预测时段

项目区以水力侵蚀为主，施工期预测时间应按连续 12 个月为一年计；不足 12 个月，但达到一个雨（风）季长度的，按一年计；不足一个雨（风）季长度的，按占雨（风）季长度的比例计算，兴宁市雨季为 4 月 ~ 9 月。根据主体施工进度安排，扰动地表的施工行为基本避开雨季，因此预测时段按占自然年的比例计算。项目已于 2023 年 9 月开工，截至 2023 年 12 月的水土流失量已调查完毕，施工期主要预测 2024 年的水土流失量。

施工期：道路改建区的预测时间从 2024 年 1 月至 7 月（其中路基工程从 2024 年 1 月至 4 月，路面工程从 2024 年 2 月至 7 月），道路改建区的预测时段

取 0.58a；路面加铺区的预测时间从 2024 年 2 月至 7 月，预测时段取 0.42a；桥涵工程区的预测时间从 2024 年 1 月至 2 月，预测时段取 0.17a；改河工程区及改路工程区的预测时间从 2024 年 1 月至 4 月，预测时段取 0.33a。

自然恢复期：由于植被防护的滞后性，需要一定时间才能完全发挥作用，所以对自然恢复期水土流失也应进行预测。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），自然恢复期一般情况下湿润区取 2 年，本项目位于湿润区，故自然恢复期的预测时间为 2 年。

表 4-4 预测范围和时段表

预测单元	施工期		自然恢复期	
	面积 (hm ²)	时段 (a)	面积 (hm ²)	时段 (a)
道路改建区	10.85	0.58	1.35	2
路面加铺区	7.21	0.42	—	—
桥涵工程区	0.17	0.17	—	—
改河工程区	0.16	0.33	—	—
改路工程区	0.13	0.33	0.03	2
合计	18.52		1.38	

4.3.3 土壤侵蚀模数

(1) 土壤侵蚀背景值

本工程侵蚀模数的取值是根据土壤侵蚀遥感普查成果公报并结合项目区地形地貌、土地类型、降雨情况、土壤母质、植被覆盖等进行综合分析，经现场踏勘、调查及必要的实测，结合工程建设的特点，对该项工程建设过程中产生的水土流失强度按照中华人民共和国行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，综合确定比较接近现场实际的侵蚀模数。

项目建设区现状地貌土壤侵蚀属轻度，结合《广东省土壤侵蚀现状图(1:100000)》进行综合分析，确定本工程施工前地块的土壤侵蚀模数背景值为

500t/ (km²·a)。

(2) 扰动后土壤侵蚀模数

经筛选, 类比采用“梅州市西环高速公路工程(程江至三角段)”监测成果。该工程位于梅县、梅江区境内, 起于梅县程江, 连接梅河高速程江互通, 终于梅江区三角镇, 设三角互通连接 G206 国道, 全长 4.819km, 路基宽 26m, 2008 年 8 月开工, 2010 年 12 月建成通车; 两工程在项目组成、施工工艺、地形地貌等方面相似, 具有可比性, 水土流失因子对比情况见表 4-5。

表 4-5 本工程和梅州市西环高速公路工程(程江至三角段)对照表

项目	类比工程	本工程
地理位置	广东省梅州市兴宁市水口镇和梅县区畲江镇交界处	兴宁市东南。
气候条件	亚热带季风性气候, 多年平均降雨量 1600mm, 降雨分布不平均, 主要集中在 4-9 月份。	属亚热带季风气候区, 多年平均气温 21.3℃, 多年平均降雨量 1612.4mm, 4~9 月为雨季, 降雨量约占全年的 90%。
土壤	红壤、赤红壤为主	红壤、赤红壤为主
植被	亚热带常绿阔叶林	亚热带常绿阔叶林
地形地貌	平地, 低山丘陵	小盆地
施工工艺	路基机械开挖、汽车运土、分层分段开挖(填筑), 人工刷坡	路基机械开挖、汽车运土、分层分段开挖(填筑), 人工刷坡
区域主要水土流失类型	开挖造成植被破坏, 改变原地貌形态, 形成新的坡面, 造成水蚀或重力侵蚀。	开挖造成原地貌及植被破坏, 改变原地貌形态, 形成新的裸露面, 造成水蚀。
结论	主要水土流失因子相似, 具有可比性	

类比工程监测成果可借鉴于本工程水土流失预测, 见表 4-6, 本工程土壤侵蚀模数见表 4-7。

表 4-6 类比工程土壤侵蚀模数监测值 单位: t/km²·a

区域	施工期模数 (t/km ² ·a)	植物恢复期模数 (t/km ² ·a)
路基工程	10358	1000
取土场	9469	1000
弃渣场	12950	1000
施工临建区	3952	800

表 4-7

本工程土壤侵蚀模数

预测单元	预测时段	侵蚀模数(t/km ² ·a)	备注
道路改建区	施工期	10358	参考路基工程
	自然恢复期	1000	参考植被恢复期
路面加铺区	施工期	500	不扰动地表, 取背景值
桥涵工程区	施工期	10358	参考路基工程
改河工程区	施工期	10358	参考路基工程
改路工程区	施工期	10358	参考路基工程

4.3.4 预测结果

包括水土流失总量和新增水土流失量。新增水土流失量是指项目施工建设可能造成的土壤流失总量较对应区域、相同时间内原生地貌条件下所增加的土壤流失量。

采用侵蚀模数法, 计算公式如下:

$$\begin{aligned}
 \text{土壤流失量: } W &= \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times M_{ik} \times T_{ik} \\
 \text{新增土壤流失量: } \Delta W &= \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^2 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik} \\
 \Delta M_{ik} &= \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2}
 \end{aligned}$$

式中: W : 扰动地表土壤流失量, t;

ΔW : 扰动地表新增土壤流失量, t;

i : 预测单元, $i=1, 2, 3, \dots, n$;

k : 预测时段, 1, 2, 指施工期、自然恢复期;

F_i : 第 i 预测单元面积, km²;

M_{ik} : 扰动后不同预测单元不同预测时段土壤侵蚀模数, t/km²·a;

ΔM_{ik} : 不同单元各时段新增土壤侵蚀模数, t/km²·a;

M_{i0} : 扰动前不同预测单元土壤侵蚀模数, t/km²·a;

T_{ik} : 预测时段, a。

通过计算,水土流失总量预测值为 707.48t,新增 646.45t;其中施工期 679.88t,新增 632.65t;自然恢复期 27.6t,新增 13.8t,详见表 4-8。由表 4-8 预测结果可以看出,水土流失重点时段为施工期,重点区域为道路改建区。结合水土流失量调查数值,本工程水土流失总量为 712.48t,新增 650.82t,详见表 4-9。

表 4-8 水土流失量预测表

预测单元	面积 hm ²	时段 a	背景模数 t/km ² .a	预测模数 t/km ² .a	背景流失量 t	土壤流失总量 t	新增流失量 t
施工期							
道路改建区	10.85	0.58	500	10358	31.47	651.83	620.36
路面加铺区	7.21	0.42	500	500	15.14	15.14	0.00
桥涵工程区	0.17	0.17	500	10358	0.14	2.99	2.85
改河工程区	0.16	0.33	500	10358	0.26	5.47	5.21
改路工程区	0.13	0.33	500	10358	0.21	4.44	4.23
小计	18.52				47.23	679.88	632.65
植被恢复期							
道路改建区	1.35	2	500	1000	13.5	27	13.5
改路工程区	0.03	2	500	1000	0.3	0.6	0.3
小计	1.38				13.8	27.6	13.8
合计					61.03	707.48	646.45

表 4-9 水土流失量汇总表

来源	背景流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增流失量 (t)
水土流失调查	0.63	5	4.37
水土流失预测	61.03	707.48	646.45
合计	61.66	712.48	650.82

4.4 水土流失危害分析

(一) 水土流失危害调查

项目已于 2023 年 9 月开工建设,完成的工程量为:兴将路(桩号 K134+600 ~

K135+260) 部分路面拆除 4500m², 安装中央分隔带 415m (桩号 K131+700 ~ K132+115), 完成 Φ1250 圆形检查井 16 座, 安装 φ600mm 雨水管 240m, 完成 K133+704 盖板涵与 K133+716 盖板涵基础。通过现场调查, 已进行施工的区域位于平地, 现场除了地表裸露外未发现水土流失事件。

(二) 水土流失危害分析

水土流失具有隐蔽性, 治理难度大、不可逆转, 工程建设过程中, 如果未采取有效的治理措施, 水土流失将对工程本身、项目区周边生态造成不利影响, 造成水土资源的损失。

本工程水土流失危害主要表现在对周边道路、水沟和居民点的影响。

(1)对周边道路的影响: 项目建设在一定的时间段里会影响周边道路运行, 车辆运输的泥土可能散落在道路上, 造成出行不便、排水不畅等, 影响道路正常使用。

(2)对周边水沟的影响: 在建设过程中, 造成裸露土地和边坡, 如不加强管理和防护, 可能导致大量水土流失, 将可能淤塞西沟。

(3)居民点: 项目周边有居民点, 施工过程中, 若不注重水土保持工作, 施工产生的水土将会给居民的出行带来不便。

4.5 指导性意见

(1) 通过调查和预测, 本工程可能造成水土流失总量为 712.48t, 新增 650.82t, 其中水土流失总量调查值为 5t, 新建 4.37t; 预测的水土流失总量为 707.48t, 新增 646.45t (其中施工期 679.88t, 新增 632.65t; 自然恢复期 27.6t, 新增 13.8t), 详见表 4-8 和 4-9; 从调查和预测的数据来看, 水土流失重点时段为施工期, 重点区域为道路改建区。

(2) 根据预测结果, 项目施工期是新增水土流失较严重的时期, 建议加强临时防护措施, 尽量避免雨日施工。对于难以避开雨季的区域应加强水土流失的防护措施。

(3) 主体工程中具有水土保持功能的措施应该与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”, 做到“先防护后施工”, 最大程度的控制工程性水土流失

现象的发生。

(4) 根据预测结果,项目施工期的新增水土流失较为突出,作为重点监测时段;自然恢复期内,各区布设的工程、植物措施逐渐发挥作用,水土流失得到一定的控制,但植物生成需要一定时间,同样需要进行巡查监测。

5 水土保持措施

5.1 防治分区

5.1.1 分区原则

为了合理布设各项防治措施，对水土流失防治范围进行分区。应根据实地调查(勘测)结果，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区，划分原则是：

- 1) 各区之间应具有显著差异性；
- 2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- 3) 根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- 4) 一级区应具有控制性、整体性、全局性，线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区，二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；
- 5) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.2 分区结果

根据项目所处的地貌类型、主体布局、新增水土流失特点及实际施工情况，将项目区划分为 5 个防治区：道路改建区、路面加铺区、桥涵工程区、改河工程区和改路工程区。

（1）道路改建区

K131+604 ~ K133+710、K134+140 ~ K135+260、K133+710 ~ K134+140 段，面积 10.85hm^2 。

（2）路面加铺区

K135+260 ~ K136+330、K136+330 ~ K136+970、K136+970 ~ K137+078.896 段现状都为水泥砼城市道路，以上路段为在原有水泥路面上加铺沥青混凝土路面，不做其他调整，面积 7.21hm^2 。

(3) 桥涵工程区

重建桥梁 1 座 (西郊桥), 新建涵洞 4 座, 面积 0.17hm^2 。

(4) 改河工程区

对西郊桥上游西沟河道进行改河, 长 105.8m, 面积 0.16hm^2 。

(5) 改路工程区

改路工程位于桩号 K132+191.7 ~ K132+330 右侧, 长 138.3m, 面积 0.13hm^2 。

表 5-1 防治责任范围表 单位: hm^2

防治责任分区	面积	水土流失特点
道路改建区	10.85	扰动以挖填为主, 容易产生水土流失, 主要为沟蚀、面蚀
路面加铺区	7.21	不扰动地表, 水土流失轻微
桥涵工程区	0.17	扰动以挖填为主, 容易产生水土流失, 主要为沟蚀、面蚀
改河工程区	0.16	扰动以挖填为主, 容易产生水土流失, 主要为沟蚀、面蚀
改路工程区	0.13	扰动以挖填为主, 容易产生水土流失, 主要为沟蚀、面蚀
合计	18.52	

5.2 措施总体布局

5.2.1 措施总体布局

根据水土流失防治分区和水土流失预测结果, 在主体设计已有水土保持设施的基础上, 针对工程建设过程中可能引发水土流失的部位, 采取合理的防治措施。本方案水土保持措施以临时措施为主, 永久措施与临时措施相结合, 并将主体工程中具有水土保持功能的设施纳入水土流失防治体系中, 建立完整、有效的水土流失防治体系。结合工程特点, 水土流失防治措施总体布局如下:



图 5-1 水土流失防治体系框图

表 5-2 水土保持措施体系表

防治分区	防治措施		单位	工程量	布设位置或用途	备注
道路改建区	工程措施	表土剥离	hm ²	1.73		主体已列，未实施
		表土回填	万 m ³	0.52	后期覆土	主体已列，未实施
		排水工程				主体已列，已实施部分工程量
	(1) 路基排水沟	m	220		K132+360 ~ K132+530 右侧、K132+560 ~ K132+610 左侧	主体已列，未实施

		(2) 雨水管	m	5580.9	收集并排泄道路路面及沿线两侧部分地块雨水	主体已列，其中已实施φ600mm 雨水管 240m
		(3) 雨水构筑物	座	820	排水系统重要组成部分	主体已列，已实施Φ1250 圆形检查井 16 座
	植物措施	植草皮	hm2	0.6	路基边坡及两侧土路肩	主体已列，未实施
		绿化带绿化				
		乔木香樟	株	1032		主体已列，未实施
		乔木羊蹄甲	株	214		主体已列，未实施
		乔木秋枫	株	214		主体已列，未实施
		灌木黄心榕	株	286		主体已列，未实施
		灌木红花继木	株	214		主体已列，未实施
		地被蓝花草	hm2	0.43		主体已列，未实施
	临时措施	编织袋挡墙	m	1125	填方路基底部	方案新增，未实施
		彩条布遮盖	m2	27470	用于遮盖临时堆土和材料，避免突发性降雨产生大量水土流失	方案新增，未实施
路面加铺区	临时措施	彩条布遮盖	m2	24280	用于遮盖材料，避免突发性降雨产生大量水土流失	方案新增，未实施
桥涵工程区	临时措施	泥浆池	个	4	墩位处	主体已列，未实施
		彩条布遮盖	m2	1370	建筑物旁，用于遮盖临时堆土、建筑材料等	方案新增，未实施
改河工程区	临时措施	彩条布遮盖	m2	400	用于临时遮盖裸露边坡，避免突发性降雨产生大量水土流失	方案新增，未实施
改路工程区	工程措施	路基排水沟	m	107	BK0+000~BK0+020、BK0+065~BK0+138.291右侧，包括交叉转角部分	主体已列，未实施
	植物措施	植草皮	hm2	0.06	边坡绿化措施	主体已列，未实施

临时措施	编织袋挡墙	m	134.3	路基右侧底部	方案新增，未实施
	彩条布遮盖	m2	440	用于遮盖临时堆土和材料，避免突发性降雨产生大量水土流失	方案新增

5.3 分区措施布设

5.3.1 道路改建区

一、工程措施

(1) 表土剥离

根据主体设计成果进行整理，项目表土清理 1.73 万 m^2 ，清理厚度 30cm，清理土方 0.52 万 m^3 。

(2) 表土回填

剥离表土 0.52 万 m^3 全部用于绿化带覆土和植草皮前覆土。剥离表土先用编织袋装填就近堆放，待相邻路段路基施工完成后运至相邻路段堆放，后期全部用于绿化覆土。

(3) 排水工程

主体设计对项目及周边排水考虑充分，主体设计的路基排水沟、雨水管、雨水口、检查井、出水口等组成一个完善和完整的排水系统，缺少任一部分均对排水不利，造成水土流失加剧。

①排水沟和雨水管

根据《兴宁市南部新城控制性详细规划和城市设计市政工程规划内容》一般地区重现期宜采用 2 年，排水系统干管（渠）、重要交通干道及立交、广场等重要地区或短期积水能引起严重后果的地区，重现期宜采用 3~5 年，特别重要地区的规划重现期可酌情增加，宜采用 5~10 年，结合《室外排水设计标准》4.1.3 中对于雨水管渠设计重现期确定，综合考虑，本项目起点~终点范围内重现期 P 按 3 年考虑。

雨水流量的计算采用兴宁市暴雨强度公式计算：

$$q = \frac{900(1 + 0.61 \lg P)}{t^{0.554}} \text{ (l/s·ha)}$$

式中：

P——暴雨重现期，取为 2~3 年；

t——水流的总流行时间 (min)， $t=t_1+t_2$ ；

t_1 ——地面流行时间，取 10min；

t_2 ——管内流行时间 (min)。

设计流量：

$$Q = \psi \cdot q \cdot F \text{ (l/s)}$$

式中：

Q——设计流量 (L/s)

ψ ——综合径流系数，除大片绿地取 0.15 外，其它综合径流系数取 0.65；

q——暴雨强度 (l/s·ha)；

F——汇水面积 (ha)。

结合规划路网及现状西沟，划分汇水面积计算得设计雨水干管管径大小为 DN300 ~ DN1500，路基排水沟断面为矩形断面宽 60cm×深 60cm，采用 C20 混凝土现浇，具体布置详见 2.1.3 中 (3) 工程排水布置。

②雨水构筑物

包括各种检查井、雨水口、出水口等构筑物，共 820 座，是排水系统重要组成部分，具体情况见表 5-3。

表 5-3 雨水构筑物工程数量表

序号	标准或图号	名称	规格(mm)	单位	数量
1	06MS201-3, 页 14	雨水检查井	Φ1250	座	73
2	06MS201-3, 页 31	雨水检查井	矩形直线	座	50
3	06MS201-3, 页 33	雨水检查井	矩形 90°三通井	座	23
4	06MS201-3, 页 35	雨水检查井	矩形 90°四通井	座	5
5	06MS201-8, 页 7	雨水口	平箅式双箅雨水口	座	197

	06MS201-8, 页 10	雨水口	偏沟式双篦雨水口	座	13
6	06MS201-8, 页 9	雨水口	偏沟式单算雨水口	座	29
7	06MS201-9, 页 5	出水口	八字形出水口	座	3
8		检查井加高		座	253
9		雨水口加高		座	174

二、植物措施

主要包括路基植草皮、土路肩绿化和绿化带植物绿化，面积共 1.03hm^2 。

(1) 路基植草皮

路基挖、填方边坡均采用植草皮进行防护，植草前先回填夯实剥离的表土，植草皮后做好养护，面积 0.17hm^2 。

(2) 土路肩绿化

道路两侧土路肩植草皮 0.43hm^2 ，种植乔木香樟 960 株。

(3) 绿化带绿化

绿化带绿化种植采用乔灌木和地被组合，共种植乔木香樟 72 株，乔木羊蹄甲 214 株，乔木秋枫 214 株，灌木黄心榕 286 株，灌木红花继木 214 株，地被蓝花草 0.43hm^2 。

三、临时措施

(1) 编织袋挡墙

填方路基底部布设，用于拦挡填土，长 1125m，高 1m，宽 1m。详见表 5-4。

表 5-4 道路改建区编织袋挡墙分布表

序号	起讫桩号	长度 (m)
1	K131+780 ~ K131+880	100
2	K131+940 ~ K132+200	260
3	K132+330 ~ K132+530	200
4	K132+545 ~ K132+600	55
5	K133+370 ~ K133+465	95

6	K133+570 ~ K133+640	70
7	K134+740 ~ K134+910	170
8	K134+890 ~ K135+065	175
合计		1125

(2) 彩条布遮盖

用于遮盖临时堆土和材料，避免突发性降雨产生大量水土流失，面积 $27470m^2$ 。

5.3.2 路面加铺区

一、临时措施

本区不扰动地表，方案新增彩条布遮盖来加强防护，面积 $24280m^2$ ，用于遮盖建筑材料。

5.3.3 桥涵工程区

一、临时措施

(1) 泥浆池（包括储浆池和沉淀池）

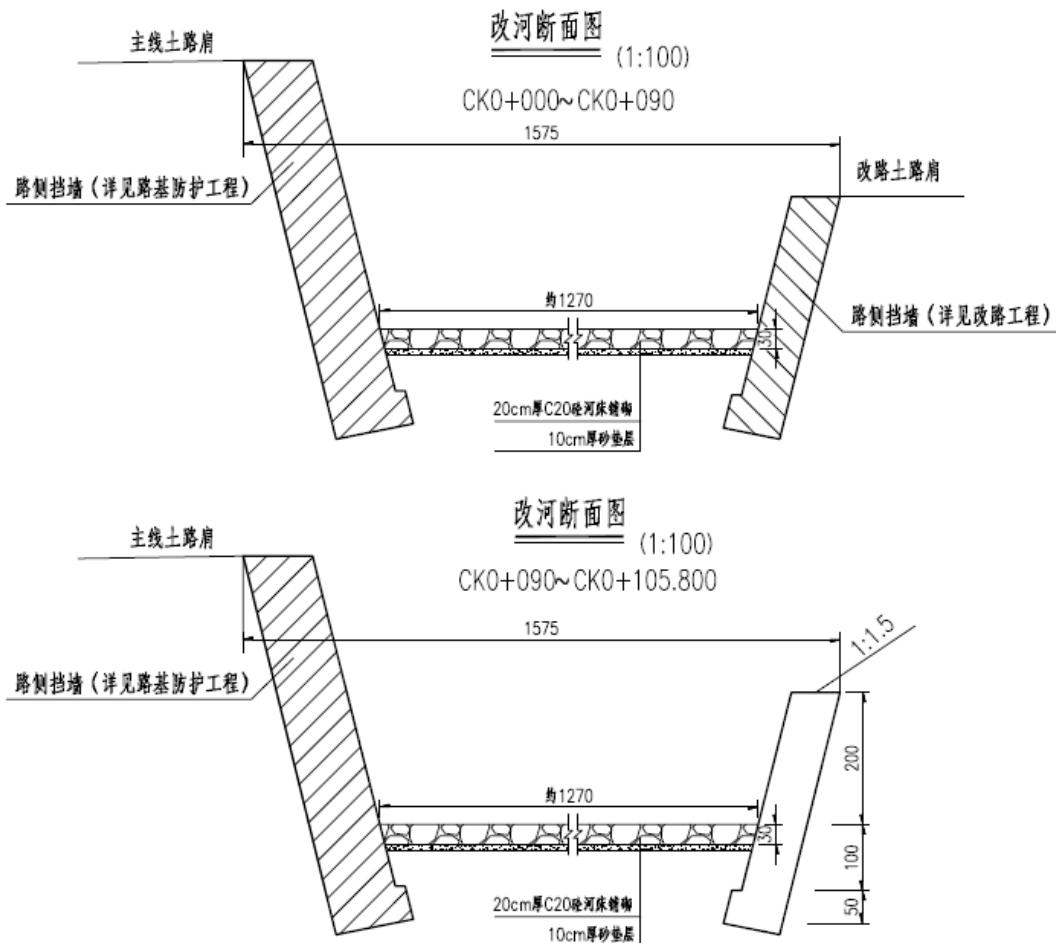
本区施工时有围堰进行防护，有利于水土保持，但不界定为水土保持措施，有水土保持功能并计入主体已列水土保持措施的为泥浆池，泥浆池为大型钢桶，布设于重建西郊桥墩位处，钻孔桩施工时将泥浆注入泥浆池沉淀静置然后用吸泥泵装到泥浆车运至受纳场处理，泥浆池尺寸大小为 $4\times2\times1.5m$ ，共 4 个（包括储浆池和沉淀池）。

(2) 彩条布遮盖

方案新增彩条布遮盖来加强防护，面积 $1370m^2$ ，用于遮盖建筑材料和临时堆土。

5.3.4 改河工程区

对西郊桥进行重建的同时进行改河工程和改路工程，改河工程位于桩号 K132+200 ~ K132+305.8 右侧，长 105.8m，改河桩号里程 CK0+000~CK0+105.800。改河工程采用 C20 砼挡墙进行防护，C20 砼挡墙可以防止水流、雨水直接冲刷淘空岸坡，起到保护坡脚作用，具有较好的水土保持功能，但不界定为水土保持措施。

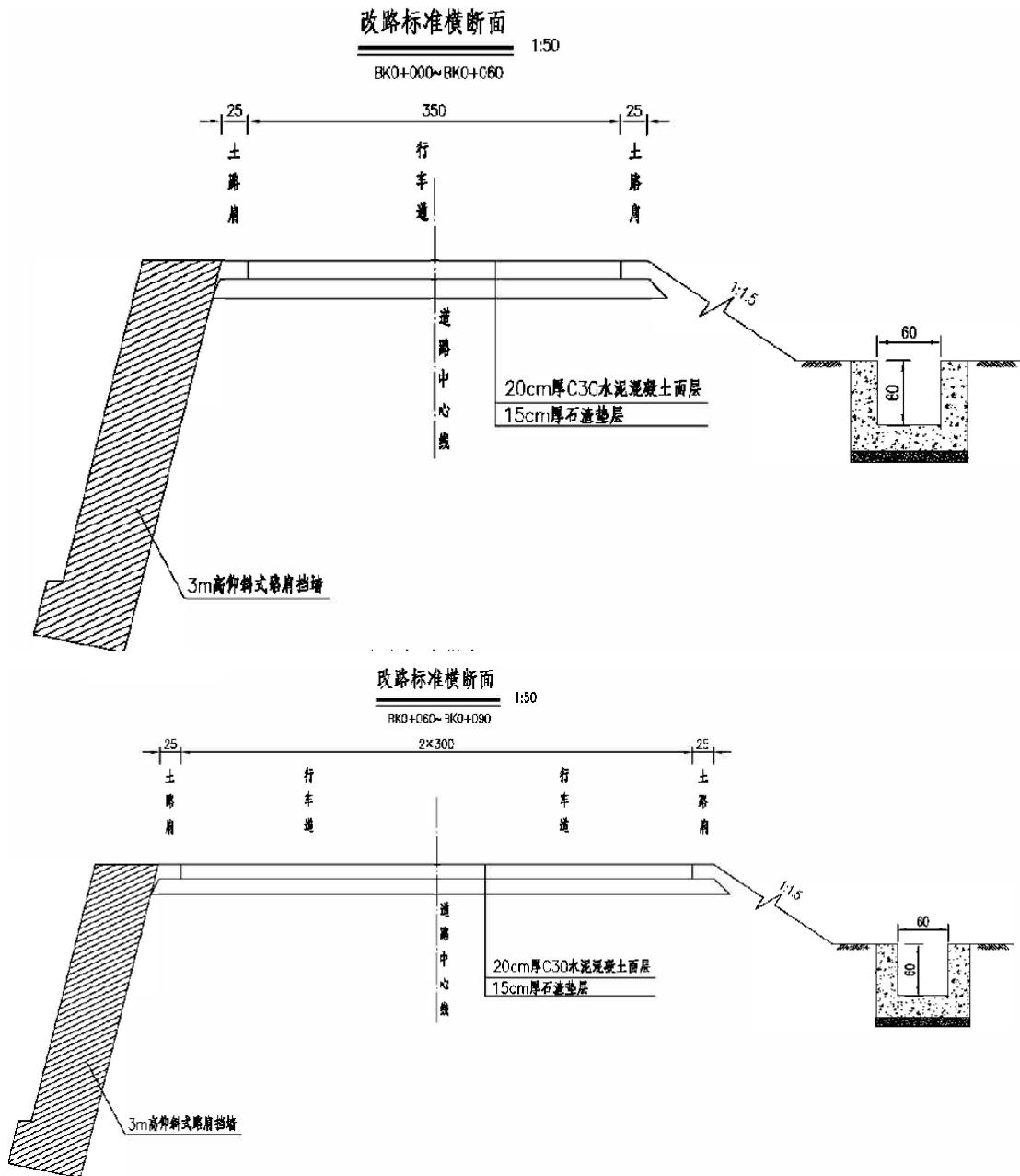


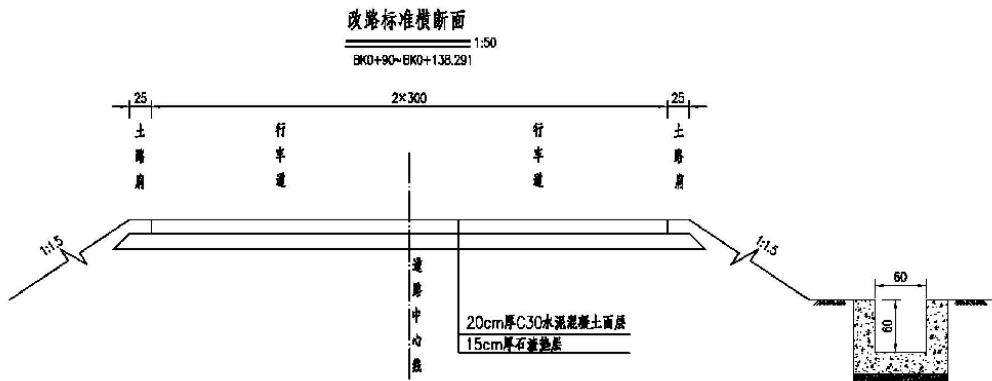
一、临时措施

本区施工时有围堰进行防护，但不界定为水土保持措施，方案新增彩条布遮盖来加强防护，面积 400m²，用于临时遮盖裸露边坡，避免突发性降雨产生大量水土流失。

5.3.5 改路工程区

对西郊桥进行重建的同时进行改河工程和改路工程，改路工程位于桩号 K132+191.7 ~ K132+330 右侧，长 138.3m，改路桩号里程 BK0+000~BK0+138.291。改路工程沿线共 2 处交叉，对交叉进行转角加铺处理。





一、工程措施

计入水土保持措施的为路基排水沟，路基排水沟断面为矩形断面宽 60cm×深 60cm，采用 C20 混凝土现浇，布设于 BK0+000~BK0+020 以及 BK0+065~BK0+138.291 右侧，接涵洞及原排水沟。沿线共 2 处交叉，对交叉进行转角加铺处理，包括交叉转角部分，新建路基排水沟共 107m。

二、植物措施

本区植物措施为植草皮。路基边坡均采用植草皮进行防护，植草前先回填夯实剥离的表土，植草皮后做好养护，面积 0.03hm^2 。

三、临时措施

(1) 编织袋挡墙

路基左侧为改河工程，设有围堰，编制袋挡墙布设于路基右侧底部，即 BK0+000 ~ BK0+061 以及 BK0+065 ~ BK0+138.291 底部，长 134.3m，高 1m，宽 1m。

(2) 彩条布遮盖

方案新增彩条布遮盖来加强防护，面积 440m^2 ，用于遮盖建筑材料和临时堆土。

5.3.6 防治措施工程量汇总

主体设计：表土剥离 1.73 万 m^2 ，表土回填 0.52 万 m^3 ，路基排水沟 327m，雨水管 5580.9m，雨水构筑物 820 座，植草皮 0.66hm^2 ，乔木 1460 株，灌木 500 株，地被 0.43hm^2 ，钢制泥浆池 4 个。

方案新增：彩条布遮盖 53960m^2 ，编织袋挡墙 1259.3m。

防治措施汇总见表 5-4 和 5-5。

表 5-4 主体设计水土保持措施工程量汇总表

分区	编号	工程名称和项目	单位	数量	备注
道路改建区		工程措施			
	1	表土剥离	hm ²	1.73	未实施
	2	表土回填	万 m ³	0.52	未实施
	3	排水工程			
	(1)	路基排水沟	m	220	未实施
	(2)	HDPE 雨水管 DN300	m	1890	未实施
	(3)	HDPE 雨水管 DN600	m	906.7	已实施 240m
	(4)	钢筋混凝土管 DN800	m	440.5	未实施
	(5)	钢筋混凝土管 DN1000	m	1105.7	未实施
	(6)	钢筋混凝土管 DN1200	m	185	未实施
	(7)	钢筋混凝土管 DN1500	m	1053	未实施
	(9)	偏沟式双篦雨水口	座	13	未实施
	(10)	偏沟式单箅雨水口	座	29	未实施
	(11)	平篦式双篦雨水口	座	197	未实施
	(12)	砖砌检查井 (φ1250mm)	座	73	已实施 16 座
	(13)	矩形直线井	座	50	未实施
	(14)	矩形三通井	座	23	未实施
	(15)	矩形四通井	座	5	未实施

	(16)	出水口	座	3	未实施
	(17)	检查井加高	座	253	未实施
	(18)	雨水口加高	座	174	未实施
		植物措施			
	1	植草皮	hm ²	0.6	未实施
	2	乔木香樟	株	1032	未实施
	3	乔木羊蹄甲	株	214	未实施
	4	乔木秋枫	株	214	未实施
	5	灌木黄心榕	株	286	未实施
	6	灌木红花继木	株	214	未实施
	7	地被蓝花草	hm ²	0.43	未实施
桥涵工程区		临时措施			
	1	钢制泥浆池	个	4	未实施
改路工程区		工程措施			
	1	路基排水沟	m	107	未实施
		植物措施			
	1	植草皮	hm ²	0.06	未实施
合计					

表 5-5 方案新增水土保持措施工程量汇总表

防治分区	编织袋挡墙 (m)	彩条布遮盖 (m ²)
道路改建区	1125	27470
路面加铺区		24280
桥涵工程区		1370
改河工程区		400
改路工程区	134.3	440
合计	1259.3	53960

表 5-7 方案新增水保措施工程量明细表

序号	项目名称	单位	工程量	计算公式	备注
一	区域和措施				

(一)	道路改建区				
(1)	临时措施				
1	彩条布遮盖	m2	30217	27470*1.1	
2	编织袋挡墙	m3	1237.5	1*1*1125*1.1	
(二)	路面加铺区				
(1)	临时措施				
1	彩条布遮盖	m2	26708	24280*1.1	
(三)	桥涵工程区				
(1)	临时措施				
1	彩条布遮盖	m2	1507	1370*1.1	
(四)	改河工程区				
(1)	临时措施				
1	彩条布遮盖	m2	440	400*1.1	
(五)	改路工程区				
(1)	临时措施				
1	彩条布遮盖	m2	484	440*1.1	
2	编织袋挡墙	m3	147.73	1*1*134.3*1.1	

注：1.1 为可研阶段系数

5.4 施工要求

水土保持工程是主体工程的一部分，应与主体工程设计施工投产相协调，实行合同管理制、项目管理制、工程招投标制和工程监理制，按照设计文件要求进行实施。

一、施工组织设计原则

(1)与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工进度的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

(2)按照“三同时”的原则，水土保持实施进度要与主体工程建设进度相适应，有效防治新增水土流失。

(3)施工进度安排坚持“保护优先、先拦后弃”的原则，主体水土保持工程在

不影响主体工程施工进度情况下可适当提前实施以尽早发挥其水土保持功能。

二、施工条件

本方案拟定各项水土保持工程均在主体工程用地范围内实施，可利用主体工程已有的施工场地及设备；用水、用电利用主体工程施工条件。

三、施工组织形式

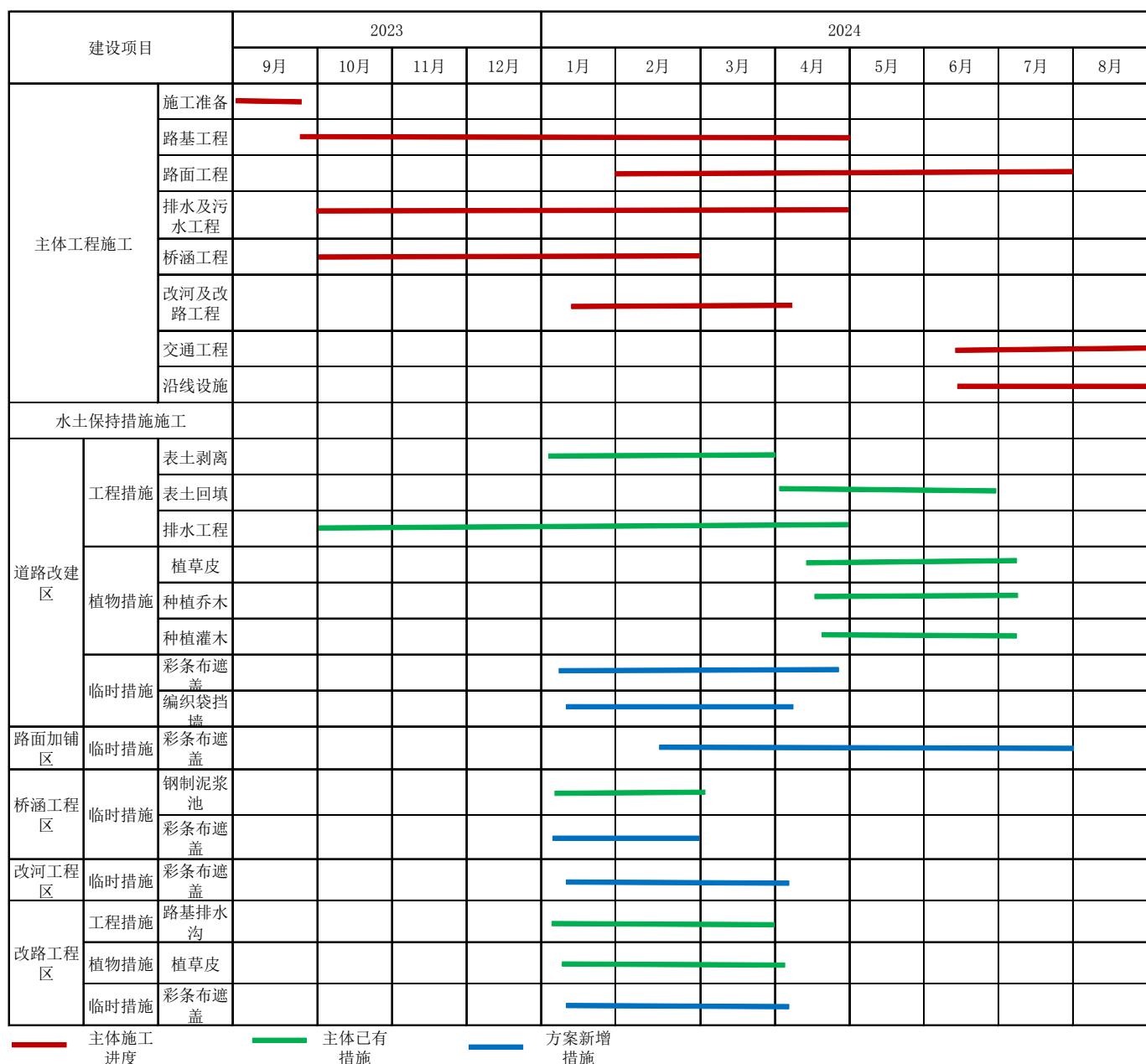
水土保持工程的实施，需与主体工程配套进行，施工条件与设备，原则上利用主体工程已有设备和施工条件。施工时应根据各防治区域具体的工程措施安排各施工时序，减少或避免各工序间的相互干扰。加强施工组织管理与临时防护措施，严格控制施工用地，严禁随意扩大占压扰动面积和损坏地貌、植被，建构筑物基础挖方不得随意堆放，临时堆存前需采取必要的拦挡措施。

四、水土保持措施进度安排

根据水保要求，考虑到水土保持措施布设、施工的季节性、施工时序、措施保证、工程质量和施工安全，分期实施，合理安排，保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性，确保工程按期完成，水土保持措施实施时间为 2023 年 10 月至 2024 年 7 月，施工进度安排见下表 5-8。

表 5-8

水土保持措施施工进度表



6 水土保持监测

6.1 监测范围与时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)要求,为了及时了解整个工程区水土流失防治责任范围内的水土流失情况及防治效果,根据工程区防治责任范围内的水土流失特点,确定本方案的监测范围为本工程水土流失防治责任范围,面积 18.52hm^2 。

6.1.2 监测时段

根据水土保持监测技术规范要求,水土保持监测时段应从施工准备期至设计水平年结束,由于项目已经开工建设,水保批文预估是 12 月底,建议实际监测时间为 2024 年 1 月至 2025 年 12 月,监测时段分为施工期和设计水平年。

施工期: 2024 年 1 月至 2024 年 8 月;

设计水平年: 2024 年 9 月至 2025 年 12 月。

6.2 内容与方法

水土保持监测实施方案具体由监测实施单位在实施阶段提出,本方案主要提出监测要求及需要达到的目标。

6.2.1 监测内容

开发建设项目监测内容主要包括扰动土地情况、弃土(石、渣)情况、水土流失情况和水土保持措施实施情况及效果等。本工程即将开工建设根据开发建设项目的水土流失特点,结合本工程实际情况,监测内容如下:

(1) 扰动土地情况监测:

- ①项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况;
- ②项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况;

(2) 水土流失情况监测:

- ①水土流失的类型、形式、面积、分布及强度;
- ②各监测分区及其重点对象的土壤流失量;
- ③水土流失危害情况。

(3) 水土保持措施实施情况及效果监测:

- ①植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率;
- ②工程措施的类型、数量、分布和完好程度;
- ③临时措施的类型、数量和分布;
- ④主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况;
- ⑤水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用;
- ⑥水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

监测重点为水土保持方案落实情况及安全要求落实情况, 扰动土地及植被占压情况, 水土保持措施(含临时措施)实施情况及效果。

6.2.2 监测方法

根据项目情况, 采用调查监测与定位观测相结合的方法。

监测内容及监测方法见下表 6-1。

表 6-1 监测内容与方法对照表

监测内容	监测方法
水土流失状况	定位观测(沉沙池法、侵蚀沟法)
水土流失危害	调查监测
水土保持措施	调查监测、定位观测

6.2.3 监测频次

本工程监测频次如下:

- (1) 正在实施的水土保持措施建设情况、扰动地表面积等至少每月调查记

录1 次。

- (2) 施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每季度调查记录1次。
- (3) 水土流失灾害事件发生后1周内完成监测。
- (4) 定位观测应根据采用连续观测或定期观测，排水含沙量监测应在雨季降雨时连续进行。

6.3 点位布设

(1) 布设原则

监测点位布设应遵循代表性、方便性、少受干扰的原则，每个监测区至少布设1个监测点，长度超过100km的监测区每100km宜增加2个监测点。

(2) 布设方案

布设6个固定监测点位，即1#~6#监测点，植物恢复期监测的主要任务观测植被恢复情况，监测方法采用调查法，不布设固定监测点。

1#监测点(桥涵工程区): K132+309 西郊桥，监测方法采用调查法；

2#监测点(改河工程区): 改河工程中部位置边坡，监测方法采用侵蚀沟法；

3#监测点(改路工程区): 改路工程中部位置，监测方法采用调查法；

4#监测点(路面加铺区): 路面加铺段中部位置，监测方法采用调查法；

5#监测点(道路改建区): K131+650 检查井，监测方法采用沉沙池法；

6#监测点(道路改建区): K132+280 路基边坡，监测方法采用侵蚀沟法。

6.4 实施条件与成果

6.4.1 监测设备

监测设施: 利用水土保持措施。

监测设备: 主要有无人机、GPS仪、泥沙比重计、数码相机、办公设备等。

监测耗材: 主要有皮尺、钢卷尺、标志牌、铝盒等。

主要监测设施设备见下表 6-3。

表 6-3 监测设施设备表

仪器设备名称	规格及型号	单位	数量
1、消耗性器材			
尺类	钢卷尺、皮尺等	把	6
泥沙测量仪	1L, 量筒、比重仪	支	40
取样器	铲、锤、桶	项	4
三角瓶	250ml	个	100
铝盒(含盖)	QL1	个	100
2、监测仪器			
GPS 定位仪	便携式	台	1
数码照相机	SONYt900	台	1
电子天平	500g, 1/100 感量	架	1
无人机		台	1

6.4.2 监测机构及人员配置

根据《广东省水土保持条例》，挖填土石方总量五十万立方米以上或者征占地面积五十公顷以上的生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托相应机构对水土流失进行监测。前款规定以外的生产建设项目，鼓励生产建设单位自行或者委托相应机构对水土流失进行监测。本项目为鼓励监测项目，生产建设单位应当自行或者委托相应机构对水土流失进行监测，为日后水土保持措施自主验收提供监测依据。

监测单位应在现场设立监测项目部。建设单位可自行委托具有水土保持监测技术能力的单位，按照有关规定、规范对防治责任范围内的水土流失情况进行监测，监测机构至少需 3 名人员，1 名总监测工程师，1 名监测工程师和 1 名监测员。

6.4.3 监测成果要求

监测成果包括监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告及相关图件、影像资料等。

监测成果报送要求：

(1) 监测实施方案应包括综合说明、项目及项目区概况、监测布局、内容和方法、预期成果和工作组织等。其中预期成果应包括水土保持监测季度报告、

水土保持监测总结报告、数据表、附图和附件。应在本方案报批后向兴宁市水务局报送水土保持监测实施方案。

(2) 根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号)的要求,监测单位应依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果,对生产建设项目水土流失防治情况进行评价,在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

(3) 监测单位对项目存在水土流失的区域,应及时向建设单位提出整改意见,并在监测报告中如实反映。生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论,不断优化水土保持设计,加强施工组织管理,对监测发现的问题建立台账,及时组织有关参建单位采取整改措施,有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的,务必整改措施到位并发挥效益后,方可通过水土保持设施自主验收。

(4) 建设单位应及时报送监测成果。经加盖监测单位公章的纸质材料报送兴宁市水务局一式两份。

(5) 监测资料应真实可靠,监测成果应客观全面反映项目建设过程中的水土流失及其防治情况;通过对监测数据分析,明确水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率6项指标值。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

1、编制原则

(1) 基础单价、价格水平年、费用计取等与主体工程相一致，不足部分选用水利行业标准。

(2) 主体已有的水土保持措施，在新增水土保持投资中不再计列其独立费用，直接计入主体工程总投资。

(3) 分年度投资仅指新增水土保持措施部分，主体已有的水土保持措施，其投资进度由主体工程统筹安排。

(4) 主要材料价格及措施单价与主体工程一致。

(5) 编制格式及要求按《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（粤水建管〔2017〕37号）。

2、编制依据

(1) 《广东省发展改革委 广东省财政厅 广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》（粤发改价格〔2021〕231号）；

(2) 《关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》（国家计划委员会，计投资〔1999〕1340号）；

(3) 《工程勘察设计收费管理规定》（国家计划委员会、建设部，计价格〔2002〕10号）；

(4) 《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（粤水建管〔2017〕37号）；

(5) 《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》（国家发展和改革委员会、建设部，发改价格〔2006〕1352号）；

(6) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发展和改革委员会、建设部，发改价格〔2007〕670号）；

(7) 《关于公布取消和停止征收 100 项行政事业性收费项目的通知》(财政部、国家发展和改革委员会, 财综〔2008〕78号);

(8) 《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》(国家发展和改革委员会, 发改价格〔2011〕534号);

(9) 《关于<广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定(试行)>税率调整的通知》(广东省水利厅, 粤水建管函〔2011〕655号)。

(10) 广东省水利厅关于印发《广东省水利水电工程营业税改增值税后计价依据调整实施意见》的通知, 粤水建管〔2016〕40号文。

(11) 兴宁工程造价信息。

(12) 汽、柴油价格按最新广东省发展改革委发布的成品油价格执行。

3、其他应说明的问题

(1) 投资估算中不计建设期融资利息。

7.1.2 编制说明与估算成果

(一) 编制说明

1、基础单价

(1) 人工预算单价

根据《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(粤水建管〔2017〕37号), 人工工资为: 普工 65.1 元/工日, 技工 90.9 元/工日。

(2) 材料预算价格

材料预算价格按《编制规定》规定的材料限价进入工程单价计算。

次要材料按 2023 年广东省水利水电工程次要材料价格表规定的单价执行。

主要材料按兴宁市公布二〇二三年第三季度建筑材料工地(参考)价格执行(不含税参考价), 作为计算超出基价部份材料价差处理的依据。

柴汽油价格按省物价部门当期公布的零售价。。

(3) 电、水、风预算价格

施工用电价格为 1 元/(kW.h), 施工用水价格为 0.7 元/m³, 施工用风价格取 0.15 元/m³。

(4) 施工机械使用费

按《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》计算。

2、编制方法及费率标准

(1) 工程措施及施工临时工程

编制办法与工程部分相应的编制办法相同,根据设计工程量及工程单价进行编列,工程单价执行《广东省水利水电建筑工程概算定额》有关子目进行编制,费用标准按以下相应费用标准进行计算。

水土保持工程措施(及施工临时工程)其他直接费、间接费费率见表7-1。

表7-1 水土保持工程直接费、间接费取费费率表 单位: %

序号	费用名称	工程类别	计算基数	工程分类		
				水利工程	水土保持生态建设工程	其他行业工程
一	其他直接费					
1	冬雨季施工增加费		基本直接费	0.5	0.5	0.5
2	夜间施工增加费		基本直接费	0.5	0.5	0.5
3	小型临时设施费		基本直接费	1.4~3.0	1.4~2.8	3.0
4	其他		基本直接费	1.0	1.0	1.0
二	间接费					
1	建筑工程	土方开挖工程	直接费	7.5~9.5	7.5	9.5
		石方开挖工程	直接费	10.5~12.5	10.5	12.5
		土石方填筑工程	直接费	8.5~10.5	8.5	10.5
		混凝土工程	直接费	8.5	8.5	10.5
		模板工程	直接费	8.5~10.5	8.5	10.5
		基础处理及锚固工程	直接费	7.5~9.5	7.5	9.5
		管道工程	直接费	7.5~9.5	7.5	9.5
		植物措施工程	直接费	6.5~8.5	6.5	8.5
		其他工程	直接费	9.5~10.5	9.5	10.5
2	设备安装工程	人工费	直接费	70	70	70

注:水利工程中,枢纽工程取高值,供(调)水工程取中高值,小型独立建筑物、灌溉、堤防、河(湖)整治工程取中低值,疏浚、围垦和田间工程取低值。

(2)利润按直接费与间接费之和的7%计算。

(3)税金税率按建筑业适用的增值税率9%计算。

施工临时工程中其他临时工程:按工程措施、植物措施投资合计的1%~2%

计算。

(2) 植物措施

根据设计工程量及植物种植单价进行编列。其中，植物价格参照工程所在地县级以上建设造价管理部门公布的价格计算；种植单价执行《广东省水利水电建筑工程概算定额》有关子目进行编制，费用标准参照工程部分中植物措施工程类别相应费用标准进行计算。

(3) 监测措施

包括土建设施建筑工程费、设备费、安装费和建设期观测人工费，其中监测设施利用水土保持工程，建设期观测人工费包括人工费、设备使用费、消耗性材料费等。建设期间观测人工费，有如下两种计算方法：

- 1) 可在具体监测范围、监测内容、方法及监测时段的基础上分项计算；
- 2) 或按主体工程的建筑工程和临时工程投资合计为基数，按《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（粤水建管〔2017〕37号）中114页表4-2进行直线内插计算。

本工程水土保持监测人工费按第2种方法进行计算，根据以上原则计算得水土保持监测措施费30.35万元，其中人工费29.49万元，设备费0.86万元，详见表7-2。

表7-2 水土保持监测费计算表

一、人工费						
费用名称	计算基础 (万元)	计算公式			金额 (万元)	备注
人工费	9743.09	$(30-20)/(10000-5000)*(9743.09-5000)+20$			29.49	
小计					29.49	
二、监测设备费						
仪器设备 名称	规格及型号	单位	数量	单价(元)	合计 (万元)	备注
1、消耗性 器材					0.195	计全价 (市场 购买 价)
尺类	钢卷尺、皮尺等	把	6	25	0.015	
泥沙测量 仪	1L, 量筒、比重仪	支	40	15	0.06	
取样器	铲、锤、桶	项	4	100	0.04	
三角瓶	250ml	个	100	3	0.03	
铝盒(含	QL1	个	100	5	0.05	

盖)						
2、监测仪器					0.664	
GPS 定位仪	便携式	台	1	8000	0.24	计折旧费(折旧费30%)
数码照相机	SONYt900	台	1	3000	0.09	
电子天平	500g, 1/100 感量	架	1	1139	0.034	
无人机		台	1	10000	0.3	
小计					0.86	
合计					30.35	

3、独立费用

(1) 建设单位管理费按一至四部分投资之和为基数计算，费率按3%计算。

(2) 招标业务费

包括招标代理费及场地使用费。按照国家发改委及广东省有关部门规定计算。

(3) 经济技术咨询费

1)技术咨询费：以水土保持工程第一至四部分建安工作量为计算基数，按0.5~2.0%费率计列，可根据工程复杂程度进行取值，计算基数小于200万元取最大值，大于2000万取最小值。技术复杂、建设难度大的工程项目取大值，反之取中小值。

2)方案编制费：方案编制费按市场价计列，即15万元。

3) 水土保持设施验收费：水土保持设施验收费按市场价取15万元。

(4) 工程建设监理费

参照国家发改委及广东省有关部门规定计算。

(5) 工程造价咨询服务费

参照广东省有关部门规定计算。

(6) 科研勘测设计费

1) 科学研究试验费：遇大型、特殊水土保持工程可列此项费用，按一至四部分投资合计的0.2%~0.5%计列，一般情况不列此项费用。

2) 勘测设计费：1)前期勘测设计费。参照《国家计委关于印发建设项目建设期工作咨询收费暂行规定的通知》(计价格〔1999〕1283号)，国家发展改革委、

建设部关于印发《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》的通知(发改价格〔2006〕1352号)等有关规定计算。

3)初步设计、招标设计及施工图设计阶段勘测设计费。参照国家计委、建设部关于发布《工程勘察设计收费管理规定》的通知(计价格〔2002〕10号)计算。

4、预备费

(1) 基本预备费：按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程及独立费用之和的10%计算。

(2) 价差预备费：按主体工程计算方法计算。

5、水土保持补偿费

《广东省发展改革委广东省财政厅广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》粤发改价格〔2021〕231号“对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计征，每平方米0.6元(不足1平方米的按1平方米计)”，本项目占地面积为18.52hm²，水土补偿费为11.11万元。

(二) 估算结果

1) 工程水保措施工程量

主体设计：表土剥离 1.73 万 m²，表土回填 0.52 万 m³，路基排水沟 327m，雨水管 5580.9m，雨水构筑物 820 座，植草皮 0.66hm²，乔木 1460 株，灌木 500 株，地被 0.43hm²，钢制泥浆池 4 个。

方案新增：彩条布遮盖 53960m²，编织袋挡墙 1259.3m。

2) 水保措施投资

工程项目水保措施总投资1059.37万元，其中主体投资924.46万元，方案新增134.91万元，详见表7-3-1～7-3-5。

项目水土保持措施实施时间为2023年10月至2024年7月，水土保持监测工作结束时间为2025年12月，根据水土保持工程实施进度安排和水土保持监测工作安排，水土保持投资按2023年度至2025年度实施，详见表7-3-6。

表7-3-1 水土保持工程投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	主体已列投资	方案新增投资				合计
			建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	
一	第一部分 工程措施费	828.08					828.08

1	道路改建区	822.13					822.13
2	改路工程区	5.95					5.95
二	第二部分 植物措施费	92.38					92.38
1	道路改建区	91.49					91.49
2	改路工程区	0.89					0.89
三	第三部分 监测措施		30.35				30.35
1	二 设备及安装		0.86				0.86
2	三 建设期观测人工费用		29.49				29.49
四	第四部分 施工临时工程	4	46.5				50.5
1	道路改建区		29.63				29.63
2	路面加铺区		13.94				13.94
3	桥涵工程区	4	0.79				4.79
4	改河工程区		0.23				0.23
5	改路工程区		1.91				1.91
6	其他临时工程费						
五	第五部分 独立费用					35.7	35.7
1	建设单位管理费					2.31	2.31
2	招标业务费						
3	经济技术咨询费					30	30
4	工程建设监理费					1.38	1.38
5	工程造价咨询服务费						
6	科研勘测设计费					2.01	2.01
I	一至五部分合计	924.46	76.85			35.7	1037.01
II	基本预备费						11.25
III	价差预备费						
IV	水土保持设						11.11

	施补偿费						
	静态投资 (I+II+IV)						1059.37
	总投资 (I+II+III+IV)						1059.37

表7-3-2 主体已有水保措施投资

分区	编号	工程名称和项目	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
道路改 建区		工程措施				
	1	表土剥离	hm ²	1.73	18000	3.11
	2	表土回填	万 m ³	0.52	52000	2.70
	3	排水工程				
	(1)	路基排水沟	m	220	556.06	12.23
	(2)	HDPE 雨水管 DN300	m	1890	710.7	134.32
	(3)	HDPE 雨水管 DN600	m	906.7	1505.35	136.49
	(4)	钢筋混凝土管 DN800	m	440.5	708.3	31.20
	(5)	钢筋混凝土管 DN1000	m	1105.7	1077.38	119.13
	(6)	钢筋混凝土管 DN1200	m	185	1480.07	27.38
	(7)	钢筋混凝土管 DN1500	m	1053	2254.81	237.43
	(9)	偏沟式双篦雨水口	座	13	1600	2.08
	(10)	偏沟式单箅雨水口	座	29	1500	4.35
	(11)	平篦式双篦雨水口	座	197	1500	29.55
	(12)	砖砌检查井(φ1250mm)	座	73	3800	27.74

	(13)	矩形直线井	座	50	4500	22.50
	(14)	矩形三通井	座	23	6000	13.80
	(15)	矩形四通井	座	5	7000	3.50
	(16)	出水口	座	3	9716	2.91
	(17)	检查井加高	座	253	209.67	5.30
	(18)	雨水口加高	座	174	367.02	6.39
		植物措施				
	1	植草皮	hm2	0.6	148700	8.92
	2	乔木香樟	株	1032	286.4	29.56
	3	乔木羊蹄甲	株	214	363.87	7.79
	4	乔木秋枫	株	214	312.35	6.68
	5	灌木黄心榕	株	286	128.55	3.68
	6	灌木红花继木	株	214	155.31	3.32
	7	地被蓝花草	hm2	0.43	733500	31.54
	桥涵工程区					
		临时措施				
	1	钢制泥浆池	个	4	1	4.00
	改路工程区					
		工程措施				
	1	路基排水沟	m	107	556.06	5.95
		植物措施				
	1	植草皮	hm2	0.06	148700	0.89
合计						924.46

表7-3-3 方案新增水保措施投资 单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
一	第三部分 监测措施	30.35				30.35
1	二 设备及安装	0.86				0.86
2	三 建设期观测人工费用	29.49				29.49
二	第四部分 施工临时工程	46.5				46.5
1	一 临时防护工程	46.5				46.5

2	其他临时工程费					
三	第五部分 独立费用				35.7	35.7
1	建设单位管理费				2.31	2.31
2	招标业务费					
3	经济技术咨询费				30.	30.
4	工程建设监理费				1.38	1.38
5	工程造价咨询服务费					
6	科研勘测设计费				2.01	2.01
I	一至五部分合计	76.85			35.7	112.54
II	基本预备费					11.25
III	价差预备费					
IV	水土保持设施补偿费					11.11
	静态投资(I+II+IV)					134.91
	总投资(I+II+III+IV)					134.91

表7-3-4 方案新增水土保持工程估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	采用定额
	第三部分 监测措施				303500.	
	二 设备及安装				8600.	
	一)监测设备、仪表				8600.	
1	监测设备、仪表	项	1.	8600.	8600.	
	三 建设期观测人工费用				294900.	
	一)建设期观测人工费用				294900.	
1	建设期观测人工费用	项	1.	294900.	294900.	
	第四部分 施工临时工程				464970.23	
	一 临时防护工程				464970.23	
	道路改建区				296320.37	
1	彩条布遮盖	m2	30217.	5.22	157732.74	[G10017]
2	编织袋挡墙	m3	1237.5	111.99	138587.63	[G10033];[G10036]
	路面加铺区				139415.76	
1	彩条布遮盖	m2	26708.	5.22	139415.76	[G10017]
	桥涵工程区				7866.54	

1	彩条布遮盖	m2	1507.	5.22	7866.54	[G10017]
	改河工程区				2296.8	
1	彩条布遮盖	m2	440.	5.22	2296.8	[G10017]
	改路工程区				19070.76	
1	彩条布遮盖	m2	484.	5.22	2526.48	[G10017]
2	编织袋挡墙	m3	147.73	111.99	16544.28	[G10033];[G10036]
	其他临时工程费	元		0.01		
	合 计	元			768470.23	

表7-3-5 方案新增独立费/预备费估算表

序号	费用名称	计算基数	费率(%)	总价(元)
四	第四部分 独立费用			356954.11
1	建设单位管理费	768470.23	3.	23054.11
2	招标业务费			
3	经济技术咨询费			300000.
1)	技术咨询费	768470.23		
2)	方案编制费	150000.	100.	150000.
3)	水土保持设施验收费	150000.	100.	150000.
4	工程建设监理费	13800.	100.	13800.
5	工程造价咨询服务费			
6	科研勘测设计费			20100.
1)	科学试验费	768470.23		
2)	勘测费			
3)	设计费	20100.	100.	20100.
五	预备费			112542.43
1	基本预备费	1125424.34	10.	112542.43
2	价差预备费			

7-3-6 分年度投资表

工程或费用名称	合计	分年度投资		
		2023	2024	2025

第一部分 工程措施	828.08	9.36	818.72	
第二部分 植物措施	92.38		92.38	
第三部分 监测措施	30.35		18.21	12.14
第四部分 施工临时工程	50.50		50.50	
第五部分 独立费用	35.70		20.70	15.00
一至五部分合计	1037.01	9.36	1000.51	27.14
基本预备费	11.25		11.25	
水土保持补偿费	11.11		11.11	
水保投资	1059.37	9.36	1022.87	27.14

7.2 效益分析

7.2.1 防治效果预测

本方案设计水平年末：水土流失治理度为 100%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 98%，表土保护率 92%，林草植被恢复率 100%，林草覆盖率 14.47%（林草覆盖率根据能绿化的面积上限设值），详见表 7-4。

表 7-4 防治效果预测表

序号	防治目标	施工期		设计水平年		达标情况
		目标值	预测值	目标值	预测值	
1	水土流失治理度%			98	100	达标
2	土壤流失控制比			1.0	1.0	达标
3	渣土防护率(%)	96	98	98	98	达标
4	表土保护率(%)	92	92	92	92	达标
5	林草植被恢复率(%)			98	100	达标
6	林草覆盖率(%)			14.47	14.47	达标

1、水土流失治理度

指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比，其中水土流失面积包括因项目建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表面积，不含水域、硬化及建筑物占地；水土流失防治面积指对水土流失区域采取水土保持措施，并使土壤流失量达到容许土壤流失或以下的面积。

本工程防治责任范围 18.52hm^2 ，水土流失面积为 18.52hm^2 ，至设计水平年末，落实各项措施后，水土流失治理达标面积 18.52hm^2 ，水土流失治理度 100%，详见表 7-5。

表 7-5 各防治分区水土流失治理情况表 单位： hm^2

分区名称	防治责任范围	水土流失面积	水土流失治理达标面积				水土流失治理度 (%)
			工程措施	植物措施	硬化或水域等扣除面积	小计	
道路改建区	10.85	10.85		1.35	9.5	10.85	100
路面加铺区	7.21	7.21			7.21	7.21	100
桥涵工程区	0.17	0.17			0.17	0.17	100
改河工程区	0.16	0.16			0.16	0.16	100
改路工程区	0.13	0.13			0.13	0.13	100
小计	18.52	18.52		1.35	17.17	18.52	100

2、土壤流失控制比

指项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比，其中治理后的平均土壤流失强度指项目区验收或某一监测时段，防治责任范围内的平均土壤流失量。

项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，各项水土保持措施发挥效益后，设计水平年末各区域平均土壤流失量可控制在 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 内，土壤流失控制可达

到 1.0。

3、渣土防护率

指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量占工程弃土（石、渣）总量的百分比，其中弃渣总量包括临时弃土弃渣量。

本工程弃方运至兴宁市建筑余泥渣土临时受纳场用作生产原料，考虑施工过程中临时堆土的土壤流失量和运输过程的流失量，拦渣率可达到 98%。

4、表土保护率

剥离表土先用编织袋装填就近堆放，待相邻路段路基施工完成后运至相邻路段堆放，后期全部用于绿化覆土。考虑到道路两侧均有铁板围蔽进行拦挡，为了避免重复设置措施，堆表土区域不再设置拦挡措施，但要求采用临时遮盖来加强防护。考虑施工过程中的土壤流失量和运输过程的流失量，表土保护率可达到 92%。

5、林草植被情况

林草植被恢复率指项目建设区内（不含临时措施占地），采取植物措施面积占在目前经济、技术条件下适宜恢复林草植被面积的百分比，其中可恢复林草植被面积不包括应恢复农耕的面积。

林草覆盖率指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比，其中林草类面积指项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积，森林的郁闭度应达到 0.2 以上（不含 0.2），灌木林和草地的覆盖度应达到 0.4 以上（不含 0.4），零星植树可根据不同树种的造林密度折合为面积。

项目面积 18.52hm^2 ，可恢复植被面积 1.09hm^2 ，原有植被面积 1.59hm^2 ，至设计水平年末，可实现绿化面积 1.09hm^2 ，林草植被恢复率 100%，林草覆盖率 14.47%，详见表 7-6。项目区周边均为环境敏感小区，绿化区域受用地限制，绿化面积已达到上限，且项目建成后无裸露地表，水土流失轻微，可认为项目基本达到防治效果，林草覆盖率按能绿化的面积上限进行设置，即 14.47%。

表 7-6 林草植被统计表

防治责任分区	防治责任面积 hm^2	扰动地表面积 hm^2	原有植被面积 (hm^2)	可恢复植被面积 (hm^2)	恢复植被面积 (hm^2)	植被恢复系数 (%)	林草覆盖率 (%)

道路改 建区	10.85	10.85		1.09	1.09	100	10.0
路面加 铺区	7.21	0	1.59	—	—	—	22.1
桥涵工 程区	0.17	0.17		—	—	—	—
改河工 程区	0.16	0.16		—	—	—	—
改路工 程区	0.13	0.13		—	—	—	—
小计	18.52	11.31	1.59	1.09	1.09	100	14.47

7.2.2 生态效益

水土保持方案实施后，水土流失防治责任范围内的水土流失得到有效防治，减轻了项目建设对周围环境的影响；对美化项目区环境，建设生态工程具有积极的作用。

1) 新增水土流失量得到有效控制

通过水土保持方案的实施，可以控制项目范围内水土流失的发生及减少对周边的影响，对当地经济的可持续发展有积极意义。

2) 提高植被覆盖度，改善环境

植物措施是水土保持的根本措施，将使被破坏的植被得到恢复，有利于整个生态系统的平衡。在减少土壤中氮、磷等有机质和无机盐流失的同时，为区域生态环境的改善创造了有利条件，对小环境气候改善的同时有一定的促进作用，有利于整个生态环境的稳定，提高了保水保土能力。

3) 对土地资源用环境承载力的影响

建设过程中会破坏地表植被，加剧水土流失，可能导致区域生态环境的恶化。建设单位应及时落实水土保持措施，通过恢复植被等措施，可降低不利影响。

4) 对项目区水土保持功能的影响

施工破坏的水土保持措施主要是植被，项目区气候温暖湿润、降雨量充沛，植物生长的基础条件好，植被可恢复性好，对项目区整体的水土保持功能无实质性影响。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

水土保持工程作为主体工程的重要组成部分,建设单位应有一名主要领导负责水土保持工程的建设管理工作,并制定各项规章制度以保证水土保持工程的顺利实施。

- (1) 建立健全水土保持工程管理机构,配备技术人员,明确水土保持工程建设的目标,制定水土保持工程管理的规章制度,使水土保持工程规范化、制度化、档案化;
- (2) 及时开展水土保持工程的、监测、监理、验收等工作;
- (3) 定期向水行政主管部门报告水土保持工程进展情况,对存在问题及时改进和补救,确保水土保持工程全面、及时、按质、按量、按区域完,落到实处;
- (4) 建设规模、地点等发生较大变化时,及时组织设计变更,报水行政主管部门审批或备案。

8.2 后续设计

本方案经水行政主管部门批复后,将方案制订的防治措施内容和投资纳入主体工程后续设计文件。水土保持工程因主体工程设计变更和因实际情况需要变更的,按有关规定及时到有关部门报批。

- (1) 本方案是以主体工程规划设计说明为主要依据编制而成,原则上本方案所提出的防治措施应在下阶段加以细化和落实;
- (2) 设计单位应对主体工程中具有水土保持功能的措施进行全面、细致的分析,将主体工程设计与水土保持方案紧密衔接,避免重复和遗漏;
- (3) 水土保持措施投资纳入主体工程总投资中,并单独成章。

8.3 水土保持监测

根据《广东省水土保持条例》，挖填土石方总量五十万立方米以上或者征占地面积五十公顷以上的生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托相应机构对水土流失进行监测。监测情况应当按照规定报所在地水行政主管部门和水土保持方案审批机关兴宁市水务局。

土石方开挖总量 7.42 万 m^3 ，回填总量 2.85 万 m^3 ，属于鼓励开展水土保持监测的生产建设项目，鉴于项目已经开工建设，建设单位应立即自行或委托具有监测能力的单位开展水土保持监测工作，为日后水土保持设施验收提供监测依据。监测单位应根据工程建设情况，合理安排监测频次、内容、方法及重点部位，及时开展监测工作；监测成果应客观真实反映项目建设的水土流失及水土保持情况，由建设单位定期报送兴宁市水务局主管部门，作为水土保持设施竣工验收的主要依据。

8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保【2019】160号）。本工程水土保持设施监理与主体工程监理一并进行，本项目水土保持监理机构和人员由主体工程监理一并担任，本项目水土保持监理工作要求如下：

对水土保持措施的质量、进度和投资进行控制。加强施工现场检查，规范质量控制程序，同时严格工程计量的投资控制，对发生的工程量变更，监理单位要根据测量数据认真复核，做到既保证工程质量，又控制工程造价。

在施工期开始，监理单位按照国家和地方政府有关水土保持法规，受建设单位委托监督、检查工程及影响区域的各项水土保持工作。

施工单位在日常工作中应及时整理、归档有关水土保持资料，定期向建设单位报告现场水土保持工作情况，负责编写季度、年度水土保持监理报告。

8.5 水土保持施工

施工单位应按照设计文件要求落实水土保持设施，并对已建成的水土保持措施进行管护。

- (1) 成立水土保持领导小组，组织落实水土保持工作；
- (2) 按照施工图及施工组织施工，按时、按量、按区域布设水土保持措施，严禁随意扩大扰动面积、更换扰动区域；
- (3) 控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动，对运输土石方的车辆进行遮盖，避免抛洒滴漏；
- (4) 施工、生活废水按要求排放，土石方按规定堆放，并采取防护措施，严禁随意倾倒、堆放；
- (5) 对已建的排水、绿化等措施，应经常性的检查维修，保障其正常发挥效益；
- (6) 暴雨前对裸露坡面及时遮盖；

施工中发现实际情况与设计不符时，应及时联系相关单位，按设计变更落实防治措施，确保水土保持工作顺利开展。

8.6 水土保持设施验收

在工程建设过程中，建设单位应及时组织水土保持单元工程、分部工程、单位工程的自查初验。由建设单位组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。第三方机构是指具有独立承担民事责任能力且具有相应水土保持技术条件的企业法人、事业单位法人或其他组织。

水土保持设施验收报告编制完成后，由建设单位按照水利部水保【2017】365号组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，建设项目可通过竣工验收和投产使用。水土保持设施验收不合格，主体工程不得投产使用。

建设单位在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予

处理或者回应。

建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向兴宁市水务局报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。

附表

省道 239 线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段改建工程项目水保方案投资估算表

附件

附件 1 梅市交字〔2022〕106 号-关于省道 S239 线兴宁市赤巷口至锦绣大桥段改建工程初步设计的批复

附件 2 委托书

附件 3 弃土协议

附件 4 专家评审意见

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目区水系图

附图 3 水土流失区划图

附图 4 项目区土壤侵蚀现状图

附图 5 公路总体平面及防治分区图（1~16，共 16 张）

附图 6 路基标准横断面图（1~6，共 6 张）

附图 7 分区防治措施总体布局图（1~16，共 16 张）

附图 8 水土保持典型措施图