

G321 线三江县良口至梅林公路（二期） 水土保持监测总结报告

建设单位：广西北投公路建设投资集团有限公司

G321 线三江县良口至梅林公路建设办公室

监测单位：广西交通设计集团有限公司

2021 年 12 月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(正本)

单位名称：广西交通设计集团有限公司

法定代表人：周 铮

单位等级：★★★(3星)

证书编号：水保监测(桂)字第0012号

有效期：自2018年1月1日至2020年12月31日

发证机构：

发证时间：2018年10月08日



统一社会信用代码
91450000198226573F (12-1)

营业执照

(副本)



扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

名称 广西交通设计集团有限公司

注册资本 壹亿贰仟万圆整

类 型 有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)

成立日期 1993年11月15日

法定代表人 周铮

营业期限 长期

经营范围 工程勘察综合类；水利行业工程设计；公路行业工程设计；市政行业(道路工程、桥梁工程、排水工程、给水工程)专业设计；建筑行业(建筑工程)设计；风景园林工程设计专项；电力行业(送电工程、变电工程)设计；劳务类(工程驻场)；工程测绘(工程测量、地籍测绘、海洋测绘)；测绘航空摄影；地质灾害治理工程勘察、设计、施工；工程节能工程设计施工；工程咨询(公路、水运(含港口航道工程)、市政公用工程、建筑、水文地质、工程测量、岩土工程、规划和社会资本合作(P.P)管理)；工程项目代建、对外承包、全段和工程咨询；地质灾害危险性评估；水土保持方案编制；水土保持监测；建设项目水土保持设施验收报告编制；环境影响评价；环境保护监测；建设项目竣工环境保护验收监测；生产建设项目土壤复垦方案编制；土地复垦、土地整治服务；工程技术推广服务；城乡道路；安全评价(公路、港口码头)；施工图设计文件审查；市政公用工程监理；工程招标投标代理；政府采购代理；房地产开发；自有房屋租赁；公路、水运、市政、铁路、建筑、地下工程等交通建设工程试验检测；公路、桥梁、隧道、地基基础工程和科研项目及交通建设工程的技术服务；地基与基础工程专业承包；公路工程施工总承包；桥梁工程专业承包；公路工程施工总承包；公路路基工程专业承包；公路交通工程专业承包；建筑工程施工总承包；港口与航道工程施工总承包；市政公用工程施工总承包；特种工程专业承包；城市园林绿化；公路养护工程施工；城市及道路照明工程施工；建筑材料、装饰材料、自动化办公设备购销；计算机软硬件技术咨询、开发、服务、实施、系统集成、运维管理服务、成果转让；电脑、机械设备维修；交通工程设备及材料的生产、研发、销售；花卉苗木销售；各级公路标志、标线、防护栏、隔离墩、防撞板等工程施工及安装。(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动。)

住 所 南宁市青秀区民族大道153号

登记机关

2019年05月20日



国家企业信用信息公示系统网址：<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

G321 线三江县良口至梅林公路（二期）

水土保持设施验收报告

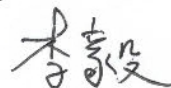
责任页

广西交通设计集团有限公司

批准：孙文俊（分院院长，高级工程师）



核定：李毅（分院总工，高级工程师）



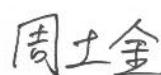
审查：肖克飏（分院副院长，高级工程师）



校核：温存（高级工程师）



项目负责人：周土金（工程师）



编写：周土金（工程师）（第 1-5 章，第 8 章）



申云康（工程师）（第 6-7 章）



邹小阳（工程师）（附图）



前 言

G321 线三江县良口至梅林公路位于广西柳州市三江侗族自治县境内，是国道 G321 的重要组成部分，是广西省道网规划中横 2 线灌阳（永安关）~三江（梅林）的重要组成部分。项目包含一期、二期、三期工程，施工时段分别为一期工程 2016 年 11 月至 2018 年 6 月；二期工程 2017 年 1 月至 2019 年 12 月；三期工程为 2019 年 10 月至 2021 年 12 月。

二期工程项目起点桩号为 K14+700，终点桩号为 K58+681.625，路线 43.756km，途经良口乡、勇伟乡、高安乡、波里、富禄乡、葛亮村。

G321 线三江县良口至梅林公路（二期）全线采用二级公路标准建设，项目可行性研究报告阶段由广西壮族自治区桂西公路管理局负责，2011 年 11 月，广西壮族自治区交通运输厅授权广西新发展交通集团有限公司履行建设业主职责。

项目可研于 2015 年 12 月 1 日获得了《广西壮族自治区发展与改革委员会关于 G321 线三江县良口至梅林公路项目可行性研究报告的批复》（桂发改交通[2015]1490 号）。

根据施工情况，在 2018 年 12 月 4 日进行 5km 路线调整，获得了《广西壮族自治区发展与改革委员会关于调整 G321 线三江县良口至梅林公路可行性研究报告的批复》（桂发改交通[2018]1418 号）。

本项目 2015 年 12 月 25 日获得了《广西壮族自治区交通运输厅关于 G321 线三江县良口至梅林公路工程（二期）一阶段施工图设计及预算的批复》（桂交行审[2015]87 号），获得了施工许可，于 2017 年 7 月进场施工，2019 年 12 月份完成主体工程建设。

G321 线三江县良口至梅林公路（二期）工程水土保持工程监理由广西交科工程监理咨询有限公司承担，与主体工程合并一起开展监理工作。

本项目位于柳州市三江侗族自治县境内，路线沿都柳江布设，属构造剥蚀低山缓坡地形，山岭连绵，丘坡起伏，海拔均在 300m 以下，相对高度 50~200m。项目区主要地貌为第四系河流堆积阶地地貌和构造剥蚀低山地貌。

项目区植被属中亚热带落叶常绿阔叶林，人工植被主要是杉木林、竹林、油茶林等。项目区属中亚热带南岭湿润气候区、山地谷地气候区，气候温暖，热量丰富，多

年平均气温 18.3℃，雨量充沛，多年平均降雨量 1249.2mm ~ 1310.1mm。项目所在区域属于全国土壤侵蚀类型 II 级区划的西南土石山区，水土流失以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500 t/(km²·a)。根据《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》项目所在的三江侗族自治县区域属于柳江上游自治区级重点预防区，同时参照中华人民共和国国家标准《开发建设项目水土流失防治标准》，本项目水土流失防治采用一级防治标准。

G321 线三江县良口至梅林公路建设办公室于 2014 年 5 月委托广西交通设计集团有限公司承担 G321 线三江县良口至梅林公路水土保持方案编制工作。接受委托后，广西交通设计集团有限公司于 2014 年 12 月初完成了《G321 线三江县良口至梅林公路工程水土保持方案报告书（送审稿）》。

2014 年 12 月，受广西水利厅技术中心委托，广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院在南宁主持召开了《G321 线三江县良口至梅林公路工程水土保持方案报告书（送审稿）》技术审查会，会议形成了专家组评审意见。广西交通设计集团有限公司根据评审意见对相关内容进行了补充和完善，编制完成了《G321 线三江县良口至梅林公路工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2015 年 7 月 20 日，该水土保持方案获得了自治区水利厅出具的《关于 G321 线三江县良口至梅林公路水土保持方案的批复的函（桂水水保函[2015]86 号）》。

2017 年 4 月，广西北投公路建设投资集团有限公司 G321 线三江县良口至梅林公路工程建设办公室委托广西交通设计集团有限公司(以下简称“我公司”)承担该项目的水土保持监测工作。

接受委托后，我公司组织水保监测技术人员，对公路沿线进行了全面的踏勘调查，详细调查项目区自然情况、水土流失背景与水土保持现状等，结合工程的施工任务安排、施工工艺及总体布局，重点调查防治措施实施情况，于 2017 年 6 月编制完成《G321 线三江县良口至梅林公路水土保持监测实施方案》，并按监测方案进行现场布点，启动监测工作。具体监测内容为：一是重点监测项目区水土流失防治责任范围的变化、扰动原地表面积的变化、损坏土地和植被数量、弃土弃渣量、防护措施是否到位、施工过程中是否设有临时防护措施，项目区及周边区域生态环境变化等情况，二是监测工程建设期和植被恢复期两个时段内项目区的水土流失面积、土壤侵蚀强度和土壤流失量等情况，三是监测水土流失防治责任范围内的水土保持措施落实、防治效果及维护和工程运行等情况。2021 年 12 月，我公司技术人员对监测期数据和资料进

行了整理、汇总和分析，编写完成《G321 线三江县良口至梅林公路（二期）水土保持监测总结报告》。

在现场勘查、资料收集等过程中，柳州市水利局、三江侗族自治县水利局、广西北投公路建设投资集团有限公司 G321 线三江县良口至梅林公路工程建设办公室以及各建设监理单位和各合同段施工单位大力的支持和帮助，

在此表示衷心的感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称	G321 线三江县良口至梅林公路（二期）			
建设规模	总长 43.756km， 占地 132.07hm²	建设单位、联系人	广西北投公路建设投资集团有限公司 G321 线三江县良口至梅林公路工程建设办公室、秦君华	
		建设地点	柳州市三江侗族自治县	
		所属流域	珠江流域	
		工程总投资	61711.2663 万元	
		工程总工期	30 个月（2017 年 7 月～2019 年 12 月）	
水土保持监测指标				
监测单位		广西交通设计集团有限公司	联系人及电话	周土金、13878147383
自然地理类型		低山丘陵区	防治标准	一级
监测内容	监测指标	监测方法（设施）	监测指标	监测方法（设施）
	1.水土流失状况监测	观测桩法，巡查监测	2.防治责任范围监测	巡查监测
	3.水土保持措施情况监测	巡查监测	4.防治措施效果监测	巡查监测
	5.水土流失危害监测	巡查监测	水土流失背景值	431t/（km²•a）
方案设计防治责任范围		165.11hm²	土壤容许流失量	500t/（km²•a）
水土保持投资		3855.25 万元	水土流失目标值	500t/（km²•a）
防治措施		防治分区	工程措施	植物措施
		路基工程区	骨架植草护坡 626m³，表土剥离 3.91 万 m³，表土回覆 2.15 万 m³，M.75 浆砌片石边沟 32866m，浆砌片石截排水沟 24069m，浆砌石急流槽 1620m，浅碟形土质排水沟、边沟 6285m；土地整治 44.27hm²。	撒草籽 44.27hm²；植灌木 4150 株；植乔木 2735 株。
		桥梁工程区	表土剥离 0.02 万 m³，浆砌片石截排水沟 260m，土地整治 0.24hm²。	撒草籽 0.24hm²。
				临时措施
				临时拦挡 9044m，土质截排水沟 22990m，临时沉沙池 195 座，临时撒草籽 11.09hm²，临时覆盖 3.30hm²。
				临时拦挡 136m，土质截排水沟 140m，临时沉沙池 15 座，临时覆

								盖 0.06hm ² 。		
		沿线设施区	表土剥离 0.02 万 m ³ ，浆砌片石截排水沟 100m，土地整治 0.24hm ² 。			撒草籽 0.25hm ² 。		土质截排水沟 100m，临时覆盖 0.03hm ² 。		
		弃渣场区	挡渣墙 60m，截排水沟 1600m，土地整治 2.01hm ² 。			撒草籽 1.30hm ² 。		临时覆盖 0.08hm ² 。		
		施工生产生活区	表土剥离 0.57 万 m ³ ，浆砌石排水沟 250m（深 0.3×宽 0.4m，矩形），土地整治 0.54hm ² 。			撒草籽 0.34hm ² 。		土质截排水沟 850m，临时沉沙池 5 座，临时苫盖 0.11hm ² 。		
		施工便道区	表土剥离 0.16 万 m ³ ，土地整治 4.02hm ² 。			撒草籽 3.98hm ² 。		土质截排水沟 1120m，临时苫盖 0.05hm ² ，临时撒草籽 0.38hm ² 。		
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量					
		扰动土地整治率	95	99.8	防治措施面积	132.07hm ²	永久建筑物及硬化面积	74.16hm ²	扰动土地总面积	132.07hm ²
		水土流失总治理度	97	99.5	防治责任范围面积		132.07hm ²	水土流失总面积	56.69hm ²	
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积		6.03hm ²	容许土壤流失量	500t/（km ² •a）	
		林草覆盖率	27	38.1	植物措施面积		50.38hm ²	监测土壤流失情况	431t/（km ² •a）	
		林草植被恢复率	99	99.7	可恢复林草植被面积		50.52hm ²	林草类植被面积	50.38hm ²	
		拦渣率	95	95.5	实际拦挡弃土（石、渣）量		13.16 万 m ³	总弃土（石、渣）量	13.78 万 m ³	
	水土保持治理达标评价		所有指标均达到了目标值，水土保持措施实施到位，满足需求							
	总体结论		G321 线三江县良口至梅林公路（二期）在施工期间因工程建设扰动和破坏了原地表和植被，加剧了原有的水土流失。通过采取工程措施、植物措施和临时防护措施使工程扰动范围内的水土流失得到全面治理，水土流失强度大为减小，各项防治指标达到方案预定目标，基本落实水土保持“三同时”制度，水土保持工程总体上稳定完好。							
主要建议		建议工程主管部门认真作好经常性的水保措施管护工作，明确组织机构、人员和责任，防止新的水土流失发生，并加强对绿化工作的管理和技术指导。								

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况 ·····	1
1.1 项目概况·····	1
1.2 水土保持工作情况·····	5
1.3 监测工作实施情况·····	12
2 监测内容与方法 ·····	13
2.1 扰动土地情况·····	13
2.2 弃渣（土、石）·····	13
2.3 水土保持措施·····	13
2.4 水土流失情况·····	18
3 重点对象水土流失动态监测结果 ·····	20
3.1 防治责任范围监测·····	20
3.2 弃渣监测结果·····	21
3.3 土石方流向情况监测结果·····	22
3.4 施工生产生活区和施工便道区监测结果·····	22
4 水土流失防治措施监测结果 ·····	24
4.1 工程措施监测结果·····	24
4.2 植物措施监测结果·····	24
4.3 临时防治措施监测结果·····	26
4.4 水土保持措施防治效果·····	28
5 土壤流失情况监测 ·····	30
5.1 水土流失面积·····	30
5.2 水土流失量·····	31
5.3 弃渣潜在土壤流失量·····	36
5.4 水土流失危害·····	36
6 水土流失防治效果监测 ·····	37
6.1 扰动土地整治率·····	37
6.2 水土流失总治理度·····	37
6.3 拦渣率·····	37

6.4 土壤流失控制比 38

6.5 林草植被恢复率 38

6.6 林草覆盖率 38

7 结论..... 40

7.1 水土流失动态变化 40

7.2 水土保持措施评价 40

7.3 存在问题及建议 40

7.4 综合评价 41

8.附图附件 42

8.1 附图 42

8.2 附件 42

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

工程名称：G321 线三江县良口至梅林公路（二期）

项目建设单位：广西北投公路建设投资集团有限公司

建设地点：柳州市三江侗族自治县

所属流域：珠江流域西江水系

工程建设目的：促进广西经济和交通发展，融入泛珠江三角洲区域合作，加强桂东、桂中、桂西经济区的联系。

建设性质：改建二级公路

工程规模及等别：建设里程 43.756km，设计速度 40km/h，路基宽度 8.5m（过圩路段 10m 宽）。

总投资：61711.2663 万元

建设工期：30 个月，项目于 2017 年 7 月开工建设，2019 年 12 月完工，然后进入试运行。

1.1.1 地理位置及走向

G321 线三江县良口至梅林公路（二期）位于广西柳州市三江侗族自治县境内，是广西省道网规划中横 2 线灌阳（永安关）～三江（梅林）的组成部分，是贵州和广西两省（区）间的省际公路通道之一。

项目起点桩号为 K14+700，终点桩号为 K58+681.625，途经良口乡、勇伟乡、高安乡、波里、富禄乡、葛亮村。地理位置图见附图 1。

1.1.2 建设规模及特性

公路主线全长 43.756km，路面宽 8.5m，设计双向 2 车道。按二级公路标准设计，设计速度 40km/h。路基土石方开挖 598.02 万 m^3 ，回填 584.24 万 m^3 ，弃方 13.78 万 m^3 。本项目桥梁共 1908.08m/10 座，涵洞 4800.07m/213 道。根据工程征占地资料，工程共计占地 132.07 hm^2 ，其中永久占地 118.50 hm^2 ，临时占地 13.57 hm^2 。工程沿线共设计弃渣场 15 处，累计占地面积 3.15 hm^2 ，共计弃渣量 13.78 万 m^3 。共涉及施工生产生活区 7 处，占地面积 5.04 hm^2 。共计拓修施工便道 9.00km，占地面积 5.38 hm^2 。

1.1.3 工程进展情况

2014 年 12 月，广西交通设计集团有限公司完成了《G321 线三江县良口至梅林公路水土保持方案报告书（送审稿）》。

2014 年 12 月，受广西水利厅技术中心委托，由广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院在南宁组织召开该项目审查会议；2015 年 5 月底，广西交通设计集团有限公司完成了《G321 线三江县良口至梅林公路水土保持方案报告书（报批稿）》并报送审批。

2015 年 7 月 21 日，广西壮族自治区水利厅以桂水水保函[2015]86 号文《关于 G321 线三江县良口至梅林公路水土保持方案的函》予以批复。

本工程于 2017 年 7 月开工，2019 年 12 月建成通车，总工期 30 个月。

1.1.4 工程参建单位

本工程主要参建单位如下：

项目建设单位：广西北投公路建设投资集团有限公司 G321 线三江县良口至梅林公路建设办公室

主体工程设计单位：广西交科集团有限公司、湖南省公路设计有限公司

水保方案设计单位：广西交通设计集团有限公司

施工单位：广西路建工程集团有限公司、广西路桥工程集团有限公司

监理单位：广西交科工程咨询有限公司

1.1.5 项目区概况及工程水土流失特点

1 自然环境概况

（1）地形地貌

三江侗族自治县位于广西北部丘陵山区，属云贵高原的雪峰山、越城岭和苗岭山脉的延伸地带，地势由北向南倾斜，境内山岭叠翠，蜿蜒起伏，山脉走向为北北东-南南西。

本项目路线沿都柳江布设，属构造剥蚀低山缓坡地形，为山岭重丘区。山岭连绵，丘坡起伏，海拔均在 1000m 以下，相对高差 200-300m。场地原地面高程 130-270m，路线设计高程 150-240m。

（2）地质及地震

①地质构造

三江侗族自治县地处江南古陆南缘，构造单元属九万大山穹褶带和龙脉褶断带之间，在地质构造发展史上曾经过多次地壳运动，因而地质构造十分复杂，褶皱断裂非常发育。根据褶皱形态以古宜—丹洲断裂为界可分为西部和东部两个褶皱区。县境内断层极为发育，多以北北东向走向的断层为主，北西向的横断层极为少见，项目区内主要为北北东向断层组和古宜—丹洲断层。

②地层岩性

本项目位于古宜—丹洲大断层以西，与断层走向大致平行，沿线所涉及的地层主要有：震旦系下统、丹洲群（板溪群）拱洞组、合桐组。

区域内断层颇为发育，按其走向和性质划分为两组，北北东向纵断层组和北西西横断层组成。其中以北北东向断层为主。项目涉及的断层主要有古宜—丹洲大断层和新寨断层。

古宜—丹洲大断层：位于古宜至丹洲一带，呈北东 20 度延伸，属区域性大断裂，断层较平直，局部稍有弯曲。沿断裂带常见有硅化、破碎、石英脉充填及牵引褶皱、羽毛状断裂和节理等，局部具有角砾岩和擦痕，于断层西侧有基性、超基性岩及煌斑岩零星分布。

新寨断层：位于洋溪乡新寨一带，被切割的地层有丹洲群、震旦系及寒武系，倾向西北，倾角 50-80 度。沿断层带多出地层缺失，硅化破碎带宽 5-15 米，地貌上往往形成断层谷和陡崖。

③水文地质

公路沿线位于广西中部，地表河流、沟谷水发育，河流属珠江水系红水河支流。区域内地下水水质较为良好，以中性水为主，多为淡水和软水，由于底层含锰量高，属于重碳酸盐型水，受海水影响，水质较差，不适合工程用水。

④工程地质

受区域地层岩性条件、构造条件、地形条件以及气象、水文、地质条件的综合影响和控制，区域内不良地质现象发育的类型有：滑坡、崩塌、软土等，以上不良地质病害，通过采取必要的工程措施，均可消除其产生的危害，对路线影响不大。

④地震

根据《中国地震动参数区划图（GB18306-2001）》，本项目所在区域地震动峰值加速度小于 0.05g，地震动反映谱特征周期为 0.35s，项目区属 2.7 度区。根据《公路工程

技术标准》(JTGB01-2003)第 2.0.8 条规定,地震动峰值加速度等于或小于 0.05g 的地区的公路工程,构造物采用简易设防。因此,本项目的人工构造物采用简易设防。

3、气象

三江侗族自治县处于低纬度地区,属中亚热带南岭湿润气候区、山地谷地气候区;全年平均气温为 18.3° C,雨热同季,寒暑分明,晨昏多雾,四季宜耕;一年四季,春多寒潮阴雨,夏有暴雨高温,伏秋易旱,冬有寒霜。全年以 1 月最冷,平均为 7.1° C;7 月最热,平均为 27.4° C。

三江侗族自治县雨量较丰富,多年平均雨量 1578.5mm;全县雨量分布南多北少,东多西少;夏季为降雨高峰季节,占全年 42~48%;春季为降雨次高峰期,占全年 30~35%;秋冬两季降雨较少。雨季集中在 4~9 月。

三江侗族自治县属日照偏少地区,多年实际日照数平均 1333.6 小时;三江侗族自治县属季风气候区,全年风向以东北偏北风为多,其次北风和东北风;历年平均雾日 79 天;多年平均无霜期 320 天;多年平均隆雪 5 天;多年平均结冰 7.2 天;多年平均相对湿度为 81%。

4、水文

公路沿线河流主要是都柳河。

都柳江又称溶江、榕江,位于柳江的上游,为三江侗族自治县一条主要的河流。该江发源于贵州省独山县浪黑村,至利润与纪律河汇合,伏流 2.8 km 出响水河至三都,河流至西北向东南,流经黔南州的三都、黔东南州的榕江、从江县城,过从江后由省界进入广西三江侗族自治县,流经梅林、富禄、洋溪、良口、老堡、丹洲等乡,流至老堡口与浔江汇合止,全长 389 km。其中广西境内 83.4 km (广西与贵州两省界河 3.8 km)。流域面积 13724.29km²(广西境内 2216.09 km²),年径流量 102.5 亿 m³。

5、土壤

本项目沿线所经区域土壤主要为红壤、黄壤、水稻土。土壤多由砂岩、砾质砂岩、页岩、板岩、千枚岩等成土母质发育而成,土壤特性如下表 1-2 所示。

表 1-2 土壤特性表

序号	土壤类型	耕作层厚度 (cm)	土壤质地	土壤特性及可蚀性	分布
1	红壤	≤45	粘壤为主	成土母质有花岗岩、砂页岩风化物及第四纪红土,土层多在 1 米以上, pH4.0-5.5, 盐基饱和度多在 40%以下, 结构疏松, 土壤淋溶作用强, 有机质及全氮含量中等偏低, 磷、钾养分含量不丰富, 而铁、铝的氧化物较丰富, 故土壤颜色呈红色, 一般酸性较强, 土性较粘。	项目区旱地、林地和园地等

G321 线三江县良口至梅林公路（二期）水土保持监测总结报告

序号	土壤类型	耕作层厚度 (cm)	土壤质地	土壤特性及可蚀性	分布
2	水稻土	>30	沙壤土	属潜育性水稻土的面积较大，潜育层次明显，土壤比较熟化，通透性能好，肥力较高易夺取高产。淹育性水稻土潜育化程度较差，肥力较低；潜育性水稻土，地下水位较高，长期积水，水多气少，通透性差，有毒物质多，土温低，酸性大，有效养分少，土壤肥力不高；沼泽性水稻土地下水位高，土壤稀烂，结构差，毒物多；侧渗性水稻土土层瘠薄；盐渍性水稻土，含碳酸盐较多，石灰性反应强烈。	项目水田区域

6、植被

项目区植被属中亚热带落叶常绿阔叶林。海拔 500~800 米，生长有栲类、栎类、酸枣、拟赤杨、楠木、枫香、光皮桦等；海拔 800 米以上山地，多为水源林和灌木丛为主，原有植被为阔叶林，主要树种有山毛榉、青岗栎、麻栎、荷木、枫木、山槐等，山顶为苔藓短曲林带；阔叶林一旦受破坏后生长着马尾松、盐肤木、野漆、杜鹃、白栗、毛茅等组成次森林，荒山则生长五节芒、铁芒箕、纤毛鸭咀草、野古草、四金脉等禾草群丛，还有胡枝子、继木灌丛；林下植物以蕨类的黑白科为主，间有小竹类分布；人工植被主要是杉木林、竹林、油茶林等。沿线林草覆盖率 74.4%。

7 水土流失状况

按全国水土流失类型区的划分，工程所在地三江侗族自治县的水土流失类型主要为水力侵蚀，水力侵蚀主要存在于平原、盆地、山地、丘陵等区，分布面广、量大，从时间上看，一年中 4~9 月雨季水土流失量为最大。

根据《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（广西壮族自治区人民政府，桂政发[2017]5 号），项目涉及的柳州市三江侗族自治县不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，属于级柳江上游自治区级水土流失重点预防区。

项目所在区域属于全国土壤侵蚀类型 II 级区划的西南土石山区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。项目所经县（区）的水土流失面积流失情况见表 1-1。

表 1-1 项目所在区域土壤侵蚀分级面积统计表 单位： km^2

行政区	水力侵蚀					
	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计
三江侗族自治县	273.46	140.71	41.78	12.45	3.97	472.37

备注：此表数据为广西壮族自治区水土保持公告 2020 年数据。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理情况

项目实施过程中，建设单位成立了水保环保领导小组，专门配置水保人员，加强对施工过程中水土保持工作的管理；施工单位配备水保负责人，各作业工班配备水保

人员，负责本工程施工中的施工水土保持监督和管理工作；监理单位配备水土保持监察员，监督施工单位在工程施工中的施工水土保持工作。我公司和指挥部在各级水行政主管部门的指导和监督下，依据水土保持的法律法规及《水土保持方案》的要求，做好工程建设中的水土流失防治工作。

1.2.2 三同时落实情况

项目在初可行性研究阶段委托广西交通设计集团有限公司承担了 G321 线三江县良口至梅林公路（二期）的水土保持方案编制工作，在工程后期设计中由主体设计单位进行水土保持工程的设计，与水土保持工作进行同时设计同时施工。

1.2.3 水土保持方案设计概况

1 水土保持方案编制过程

2014 年 12 月，广西交通设计集团有限公司完成了《G321 线三江县良口至梅林公路水土保持方案报告书（送审稿）》。

2014 年 12 月，受广西水利厅技术中心委托，由广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院在南宁组织召开该项目审查会议；2015 年 5 月底，广西交通设计集团有限公司完成了《G321 线三江县良口至梅林公路（二期）水土保持方案报告书（报批稿）》并报送审批。

2015 年 7 月 21 日，广西壮族自治区水利厅以桂水水保 [2015]86 号文《关于 G321 线三江县良口至梅林公路水土保持方案的函》予以批复。

2 主要设计结论

（1）防治责任范围

水土保持方案确定本工程的水土流失防治责任范围总面积为 165.11hm^2 ，按路基工程区、桥梁工程区、沿线设施、表土堆放场区、弃渣场区、施工便道区、施工生产生活区和直接影响区占地情况分区防治。

（2）防治目标

根据水土保持方案报告书报批稿，工程水土流失防治目标为：扰动土地整治率达到 95%，水土流失总治理度达 97%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率为 95%，林草植被恢复率达 99%，林草覆盖率达 27%。

（3）防治分区

根据建设项目工程施工特点和各施工区水土流失类型和强度划分水土流失防治分区。详见表 1-4。

表 1-2 水土流失防治分区

区域		防治责任面积 (hm ²)	备 注
项目建 设区	路基工程区	143.61	主要包括路基工程、路面工程、交叉工程、附属设施等
	桥梁工程区	3.59	包含 16 座大桥和 5 座中桥
	沿线设施	1.20	1 座养护站
	永久弃渣场区	4.00	包括 4 个永久弃渣场
	表土堆放场区	2.75	包括 4 个表土堆放场
	施工便道区	5.83	路基宽度 4.5m，边坡 1.5m
	施工生产生活区	4.13	主要包括堆料场、拌制场、预制场、施工生活区
	小计	165.11	

(4) 水土流失防治体系布局

根据“分区控制分单元实施”的原则构建水土流失防治措施体系。

项目水土流失防治体系如表 1-5 所示。水土保持新增工程量见表 1-7，水土保持工程投资概算总表见表 1-8。

表 1-5 方案设计的水土保持防治体系表

防治分区			主要水土保持措施或建议	措施类型
平原微丘区	主体工程区	路基工程	施工前先剥离表土集中堆放于表土堆放场；施工期间修筑浆砌石截排水沟、急流槽，并顺接至自然水系或农用渠道，边坡采取框格植草护坡；边坡坡脚坡脚采用草袋装土拦挡，设临时排水沟，出口设临时沉沙池；雨季期间来不及防护的裸露坡面采取密目网覆盖。施工结束后土地整治、回覆表土、绿化。	主体已有、新增
		沿线设施区	施工前先剥离表土集中堆放于表土堆放场，表土采取草袋装土拦挡和密目网覆盖、坡脚临时挡土墙，场地周边修筑浆砌石截排水沟，沟口设土质沉沙池；施工后期绿化区域整治、回覆表土后绿化。	
	弃渣场区		堆渣前剥离表土集中堆放于场内上游，并采取草袋装土拦挡和撒草籽临时防护，同时修筑浆砌石挡渣墙、浆砌石截排水沟、沉沙池；堆渣后期对边坡整治、回覆表土后采取灌草结合绿化，台面整治、回覆表土后乔灌草结合绿化。	方案新增
	表土堆放场区		堆土前修建临时挡土墙、临时截排水沟、临时沉沙池，堆土完成后撒草籽覆盖；表土利用完毕后，对迹地进行整治，乔灌草结合绿化。	
	施工便道区		便道修建时先剥离表土运至附近表土堆放场堆放；上游汇水较大时路面内侧开挖临时排水沟，出口设临时沉沙池；施工结束后，除留用路段，其余便道整治、回覆表土后，乔灌草结合绿化。	
	施工生产生活区		施工前先剥离表土集中堆放于表土堆放场；施工期间场地周边开挖临时截排水沟、沉沙池；对堆料场采取密目网覆盖；施工结束后进行迹地整治、回覆表土后乔灌草结合绿化。	方案新增

表 1-6 水保方案设计已有水土保持工程量

序号	防治分区	路基工程区	桥梁工程区	隧道工程区	沿线设施区	合计
一、	工程措施					
1	护坡工程					
	骨架植草护坡	10713				10713
	浆砌石护坡	5884	4829			10713
2	浆砌石截排水工程					
a	浆砌石截排水沟（m）	41180			520	41700
	土方开挖（m ³ ）	48159			458	48617
	M7.5 浆砌石（m ³ ）	28135			328	28463
b	浆砌石边沟（m）	0				
	土方开挖（m ³ ）	0				
	M7.5 浆砌石（m ³ ）	0				
c	急流槽（m）	6095				6095
	土方开挖（m ³ ）	6278				6278
	M7.5 浆砌石（m ³ ）	4145				4145
d	土质排水沟	0				
	土方开挖（m ³ ）	0				
e	沉砂池（座）	0				
2	表土剥离（hm ² ）	7.53			0.08	7.61
	表土、淤泥运量（万 m ³ ）	2.26			0.02	2.28
3	植物措施场地整治（hm ² ）	32.25			0.34	32.59
4	表土回覆（万 m ³ ）	2.26			0.02	2.28
二、	植物措施					
1	绿化面积（hm ² ）	32.25			0.34	32.59

表 1-7 水保方案设计新增水土保持工程量

序号	项目名称	单位	分区工程量							合计
			路基工程区	桥梁工程区	沿线设施区	弃渣场区	临时堆土场区	施工便道区	施工生产生活区	
第一部分 工程措施										
一	拦挡工程									
1	挡（土）渣墙	m				355				355
	土方开挖	m³				516				516
	回填土方	m³				89				89
	M7.5 浆砌片石	m³				987				987

G321 线三江县良口至梅林公路（二期）水土保持监测总结报告

序号	项目名称	单位	分区工程量							合计
			路基工程区	桥梁工程区	沿线设施区	弃渣场区	临时堆土场区	施工便道区	施工生产生活区	
二	排水工程									
1	浆砌石截排水沟	m				2303				2303
	土方开挖	m ³				6920				6920
	M7.5 浆砌片石	m ³				2908				2908
2	平台排水沟	m				354				354
	土方开挖	m ³				340				340
	M7.5 浆砌片石	m ³				283				283
3	急流槽	m				390				390
	土方开挖	m ³				602				602
	M7.5 浆砌片石	m ³				373				373
4	沉砂池	个				8				8
	土方开挖	m ³								0
	M7.5 浆砌片石	m ³								0
5	排水沟顺接工程	m/处	2258/75							2258/75
	土方开挖	m ³	3832							3832
	M7.5 浆砌石	m ³	2051							2051
三	土地整治工程									
1	表土剥离	hm ²				4.00		3.64	4.13	11.77
	表土运输	万 m ³				0.97		0.97	1.24	3.18
2	复耕场地整治	hm ²						0.33		0.33
3	植物措施场地整治	hm ²				3.25	2.75	2.69	4.13	12.82
4	覆耕作土	万 m ³				0.97		0.97	1.24	3.18
第二部分 植物措施										
1	撒草籽	hm ²				3.25	2.75	2.69	4.13	12.82
2	植灌木	株				4372	2292	2242	3442	12348
3	植乔木	株				3743	4583	4485	6883	19694
第三部分 临时措施										
一	拦渣工程									
1	临时挡土墙	m	1872	2339	90	399	263			4963
	草袋装土方	m ³	11188	1263	81	215	237			12984
二	临时排水工程									
1	临时截、排水沟	m	5812	3446			1398	5964	1779	18399
	土方开挖	m ³	2732	1619			1322	2802	836	9311
2	临时沉砂池	座	289	39	2		4	15	4	353
	土方开挖	m ³	1734	234	12		24	90	24	2118
三	临时植物措施									
	撒草籽	hm ²				0.3	2.72	0.45	0.09	3.56
四	临时覆盖工程									
1	密目网苫盖	hm ²	18.2	0.85	0.04				0.43	19.52

表 1-8 方案确定的水土保持措施投资总估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	主体已有	建安工程费	栽植及管护费	独立费用	投资合计
	第一部分：工程措施	2408.82	413.78			2822.6
	第二部分：植物措施	358.48		5.68		375.93
	第三部分：施工临时工程		391.53	0.25		393.21
	第四部分：独立费用				170.96	170.96
一	工程建设管理费				17.34	17.34
二	水土保持监理费				14.00	14
三	科研勘测设计费				59.07	59.07
四	水土保持监测费				51.15	51.15
五	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费				28.00	28
六	水土保持技术文件技术咨询服务费				1.40	1.4
Σ	以上合计	2767.3	805.31	5.93	170.96	3762.7
	基本预备费					0
	静态总投资	2767.3	805.31	5.93	170.96	3762.7
	水土保持设施补偿费				92.55	92.55
	总投资	2767.3	805.31	5.93	263.51	3855.25
其中	主体已有水保投资	2767.3				2767.30
	新增水保投资		805.31	5.93	263.51	1087.95

1.2.4 水土保持方案变更

1、主体工程

与可研阶段相比，本项目性质、组成、技术等级、主要控制点、主要技术指标等未发生重大变动，该项目水土保持方案编制完成后，该项目后续设计结合沿线乡镇规划等，对路线规模略有调整。工程主要变更（变动）如下：

（1）路线方案变更

水土保持方案编制的可研阶段，道路全长 49.30km。后期施工中路线终点方案调整、部分路段线位优化（主要针对绕避村镇路段、桥梁利用段等），使实际实施道路缩短，实际实施 43.756km，较原路线缩短了 5.544km。路线走向基本不变。

以上变更均不涉及路线变更，起终点位置不变，部分路段取直后减少长度，变化幅度小于 100m。

（2）桥涵工程变动

工可阶段，共设桥梁 3592m/21 座，16 座大桥和 5 座中桥。

因设计优化，施工阶段实际实施桥梁 1908.08m/10 座，大桥 9 座，中桥 1 座。本项目实际施工共设置涵洞 4800.07m/213 道，与可研设计变化不大。

(3) 工程永久占地、拆迁和土石方变动

实际永久占地 118.50hm²，较原来 148.30hm²减少 31.10hm²；房屋拆迁数量增加 452.18m²。

实际挖方 598.02 万 m³，较原来 497.78 万 m³增加 100.24 万 m³；实际填方 584.24 万 m³，较原来 482.13 万 m³增加 102.11 万 m³，具体见表 1.2.4-2。

表 12.4-2 本项目占地及土石方变化情况一览表

项目		工可阶段	实际情况	工程量增、减	备注
长度 (km)		49.3	43.756	-5.544	局部路段线位调整
拆迁房屋 (m ²)		3218	3670.18	452.18	过乡镇路段拆迁较多
永久占地		148.40	118.50	-29.90	路线及施工工艺调整
土石方 (万 m ³)	挖方	497.78	598.02	100.24	
	填方	482.13	584.24	102.11	
	借方	0	0	0	
	永久弃方	15.65	13.78	-1.87	

2、工程临时占地变动

实际临时占地 13.57hm²，较原来 17.21hm²减少 3.64hm²。各类临时用地情况具体如下表 1.2.4-3 所示。

表 1.2.4-3 临时占地数量变化情况一览表

序号	项目	变更内容	单位	方案批复	工程实际	增减	备注
1	临时占地	面积	hm ²	17.21	13.57	-3.64	
2	弃渣场	数量	个	4	15	11	实际中尽量利用多余挖方回填，弃渣量增加，弃渣场规模减少
		占地	hm ²	4.00	3.15	-0.85	
		弃方量	万 m ³	15.65	13.78	-1.87	
4	表土堆放场	数量	个	4	0	-4	施工中将表土堆放在弃土场地内，后期和多余土石方和其他弃渣集中堆放，因此实际无表土堆放场。
		占地	hm ²	2.75	0	-2.75	
		堆土量	万 m ³	4.73	0	-4.73	
5	施工生产生活区	数量	处	7	7	0	数量无变化，由于需要供应二期工程和二期工程施工使用，面积增大
		占地	hm ²	4.13	5.04	0.91	
6	施工便道	数量	m	9800	9000	-800	实际中尽量利用现有旧路、旧桥施工，便道数量较少
		占地	hm ²	5.83	5.38	-0.45	

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测工作概况

2016 年 9 月，建设单位委托我公司开展 G321 线三江县良口至梅林公路（二期）工程水土保持监测工作。接受委托后，我公司根据主体工程的实际情况，查阅了水土保持方案、主体工程设计文件、监理月报等资料，及时组织人员进行了现场勘查，于 2017 年 4 月完成《G321 线三江县良口至梅林公路水土保持监测实施方案》，并提交水行政主管部门。

根据实施方案中的监测规划开展监测工作。通过实地监测，重点勘查了工程建设扰动地表面积、道路、弃渣场情况及植被恢复情况，项目区内绿化、排水、护坡等水土保持措施防治效果情况，并选择典型样地，测定了坡面侵蚀情况等，并对项目区内扰动地表的恢复情况、水土保持措施落实情况，以及植被恢复情况实施定时观测。监测期内共向水行政主管部门及业主提交水土保持监测季度报告 12 期。

2019 年 12 月，本工程主体工程完成。进入植被恢复期后进行观测记录，至 2021 年 9 月份完成合同要求的监测工作，并经过分析于 2021 年 11 月份完成《G321 线三江县良口至梅林公路（二期）水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测时段

本工程于 2016 年 11 月接受委托，开展监测工作，包含一起、二期和三期工程监测。监测时段包括施工期及自然恢复期监测。二期工程施工期监测：2017 年 4 月-2019 年 12 月。自然植被恢复期监测：2020 年 1 月-2021 年 9 月。

1.3.3 监测频次

按监测实施方案中的监测规划进行实施，每个季度检测一次，一年 4 次。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

根据施工征地情况，勘测定界图和实地勘察后，项目扰动面积共计 132.07hm²，永久用地面积 118.50hm²，临时用地 13.57hm²，扰动区域划分为路基工程区、桥梁工程区、沿线设施、弃渣场、施工便道区和施工生产生活区 6 个分区。详细扰动土地面积情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 扰动面积一览表 单位：hm²

序号	项目区	占用土地类型											
		水田	旱地		乔木林	果园	其他 草地	农村 宅基地	公路 用地	农村 道路	河流 水面	坑塘 水面	小计
			梯地	坡耕地									
1	路基工程	2.44	2.11	0.20	71.06	12.65	1.29	0.45	24.57			0.44	115.21
2	桥梁工程				0.65		0.22				1.22		2.09
3	沿线设施				1.20								1.2
4	弃渣场		0.25	0.11	2.05		0.74						3.15
5	施工生产生活区		0.45	0.22	3.12		1.25						5.04
6	施工便道区				2.7		1.35			1.33			5.38
	小计	2.44	2.81	0.53	80.78	12.65	4.85	0.45	24.57	1.33	1.22	0.44	132.07

2.2 弃渣（土、石）

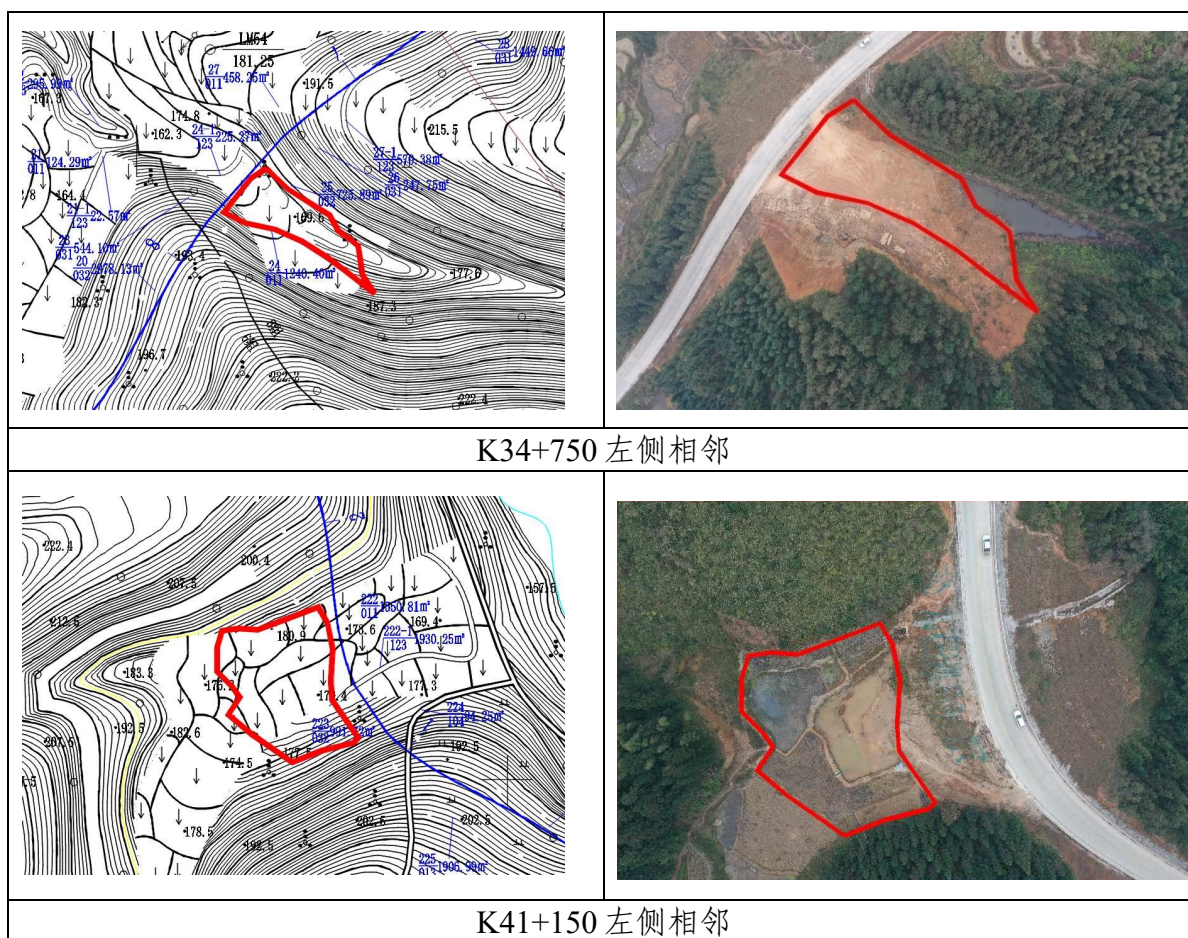
根据施工情况，项目共产生弃渣 13.78 万 m³，主要是建筑弃渣、软土淤泥和部分多余土石方，弃渣集中堆放在 15 个弃渣场地内部，根据场地地形情况，凹地填平后平均堆高 3-9m，占地面积共计 3.15hm²，弃渣场详细信息见表 2.2-1，弃渣场地形图、无人机遥感影像见图 2.2-1。

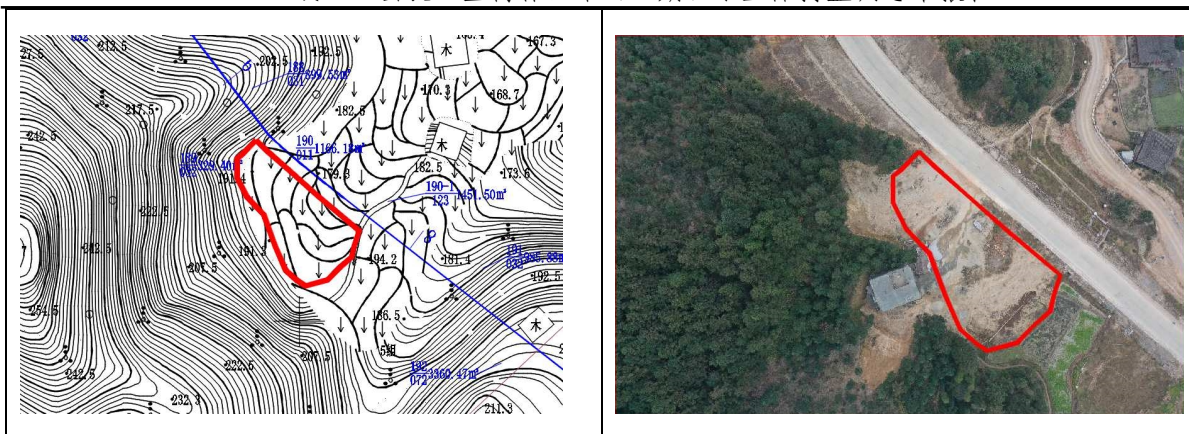
表 2.2-1 弃渣场一览表

序号	桩号	占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万 m ³)	平均堆高 (m)	启用时间	使用结束时间	东经	北纬	起堆高程 (m)
1	K34+750 左侧相邻	0.08	0.09	3	2017.2	2019.10	109.1603	25.7411	170
2	K41+150 左侧相邻	0.17	1.45	9	2017.2	2019.04	109.1113	25.7566	175
3	K41+820 左侧相邻	0.89	2.09	5	2017.2	2019.01	109.1064	25.7602	195
4	K42+660 左侧相邻	0.04	0.21	9	2017.2	2019.01	109.1009	25.766	180
5	K42+900 左侧相邻	0.09	0.19	5	2017.2	2019.01	109.0985	25.7668	174
6	K43+470 左侧相邻	0.04	0.04	3	2017.2	2019.01	109.0936	25.7689	191
7	K45+600 左侧相邻	0.05	0.07	4	2017.2	2019.01	109.0751	25.7759	186

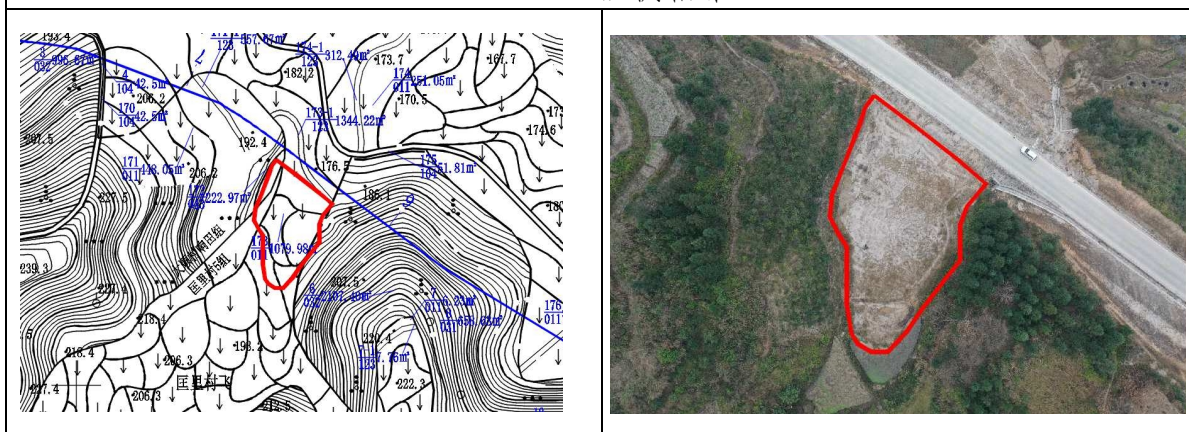
G321 线三江县良口至梅林公路（二期）水土保持监测总结报告

序号	桩号	占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万 m ³)	平均堆 高 (m)	启用 时间	使用结 束时间	东经	北纬	起堆 高程 (m)
8	K46+800 左侧相邻	0.06	0.06	3	2017.2	2019.01	109.0645	25.7806	179
9	K52+650 右侧相邻	0.21	0.82	8	2017.2	2019.01	109.0223	25.7726	177
10	K53+300 右侧相邻	0.41	3.52	9	2017.2	2019.01	109.0181	25.7695	180
11	K55+850 右侧相邻	0.17	0.39	5	2017.2	2019.01	108.9999	25.7458	185
12	K56+650 右侧相邻	0.28	0.46	8	2017.2	2019.01	108.9969	25.7408	179
13	K57+850 右侧相邻	0.43	3.25	9	2017.2	2019.01	108.9917	25.7311	177
14	K57+900 右侧相邻	0.08	0.42	8	2017.2	2019.01	108.9917	25.7305	185
15	K58+300 右侧相邻	0.15	0.72	9	2017.2	2019.01	109.1603	25.7411	171
合计		3.15	13.78						

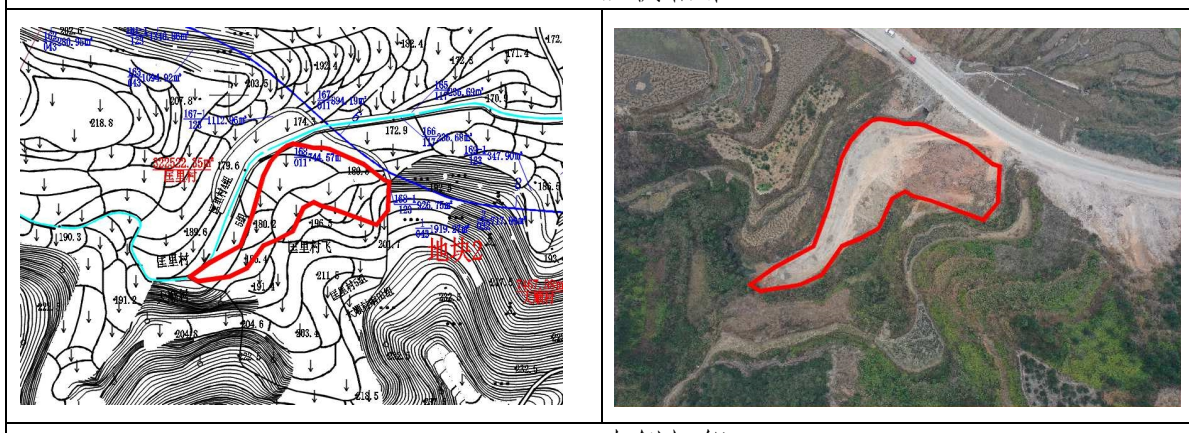




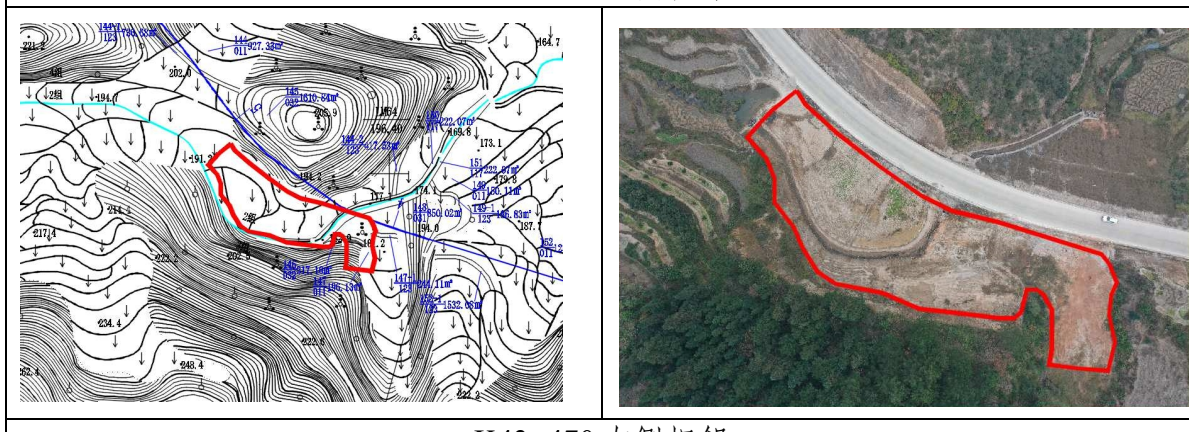
K42+820 左侧相邻



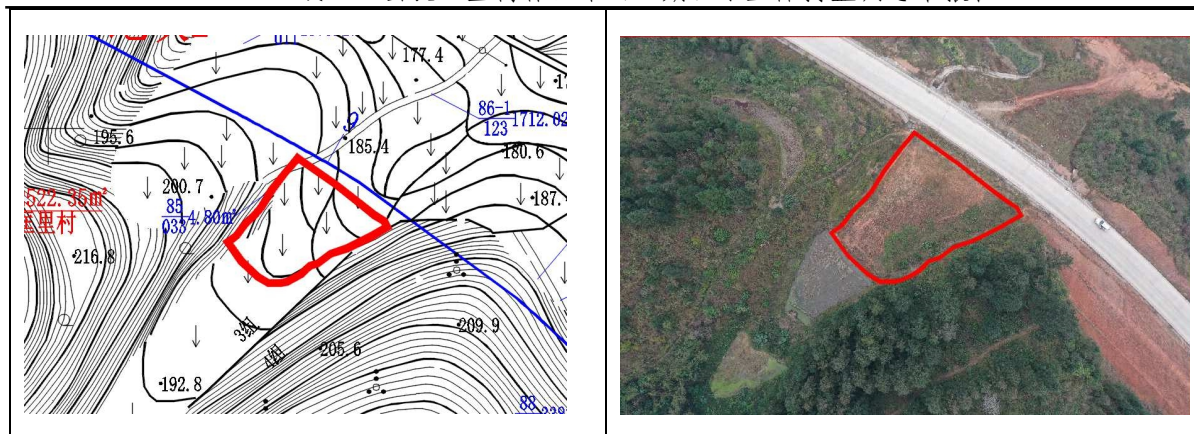
K42+660 左侧相邻



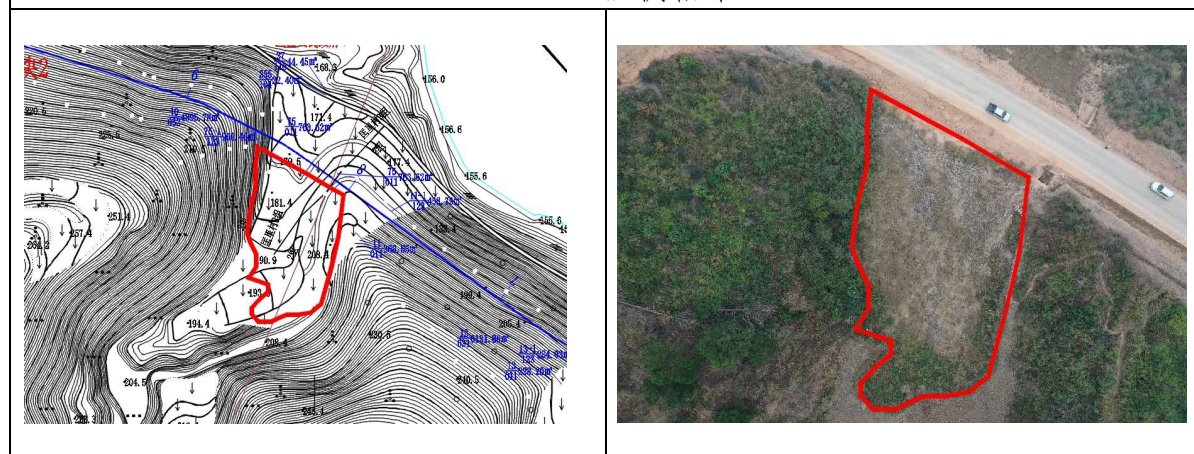
K42+900 左侧相邻



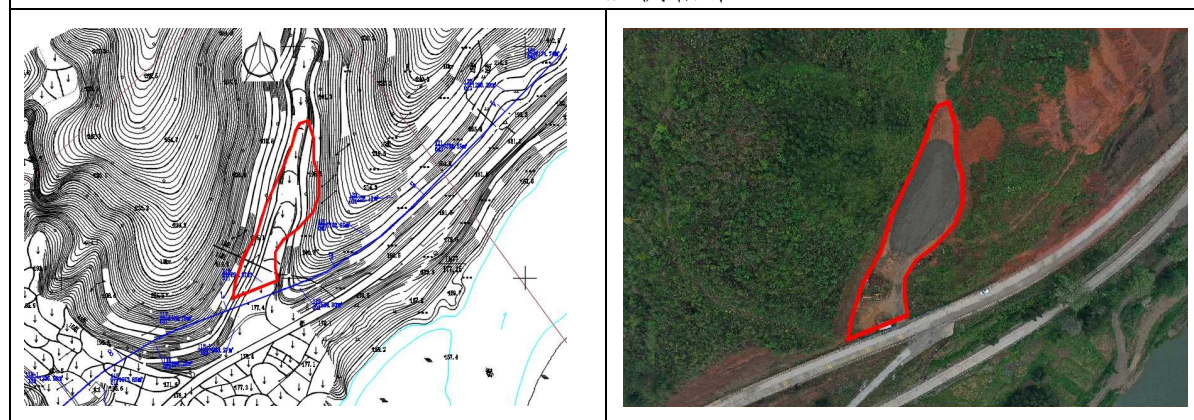
K43+470 左侧相邻



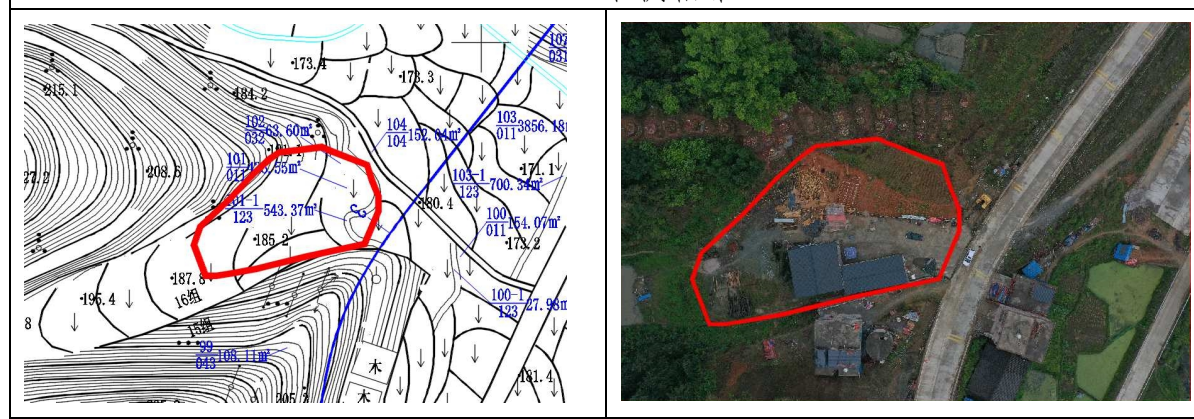
K45+600 左侧相邻



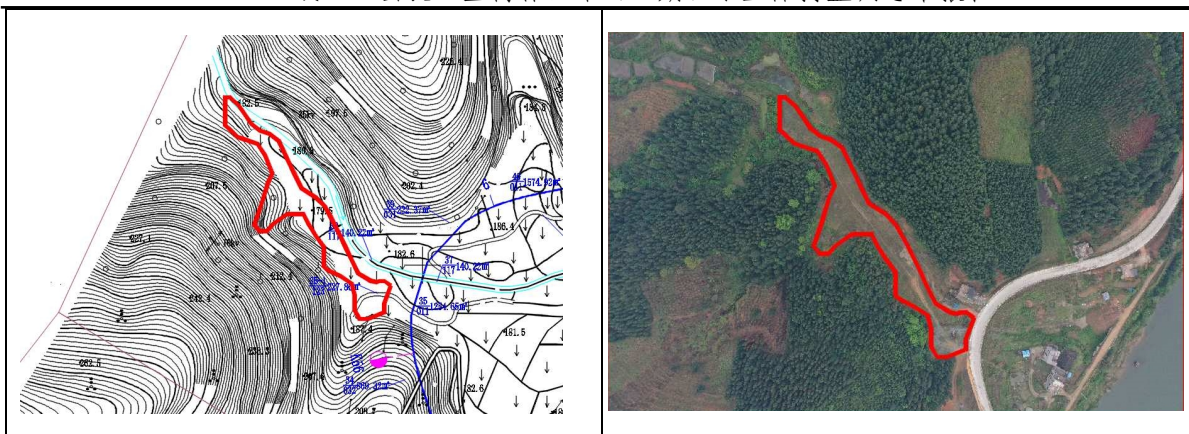
K46+800 左侧相邻



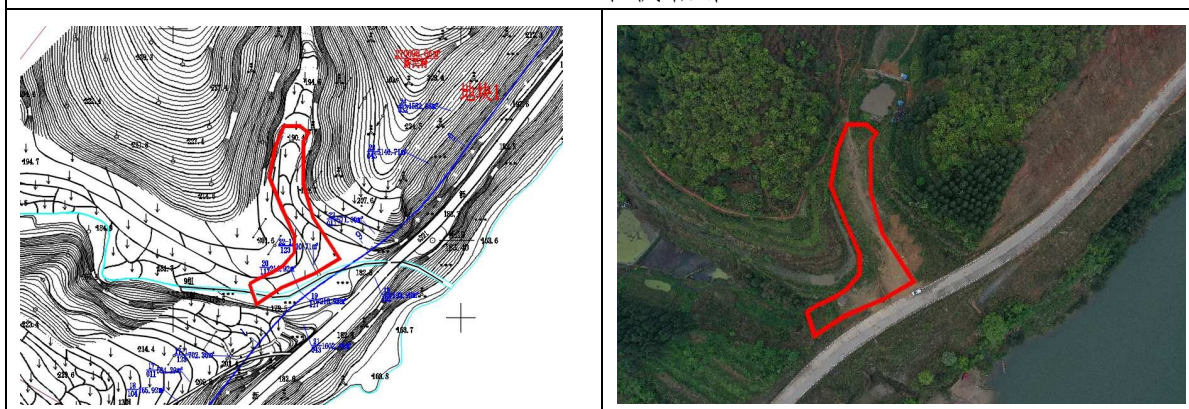
K52+650 右侧相邻



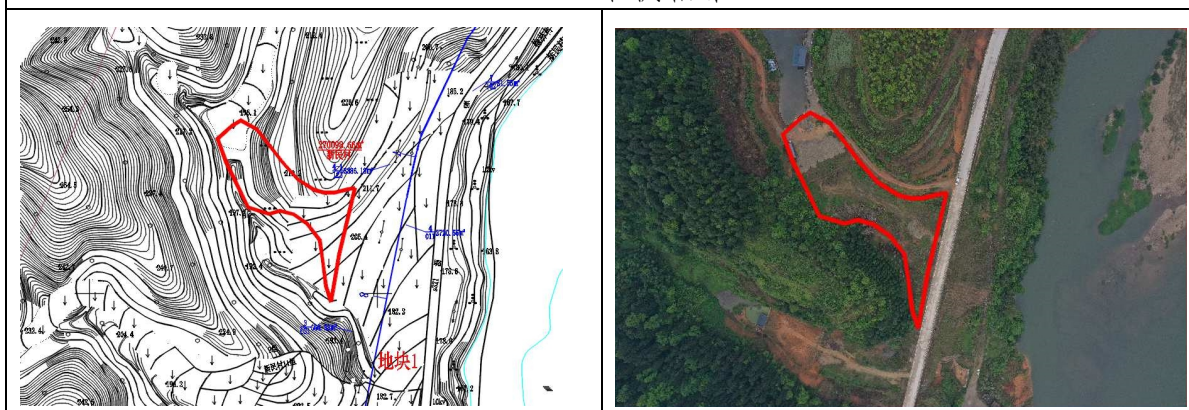
K53+300 右侧相邻



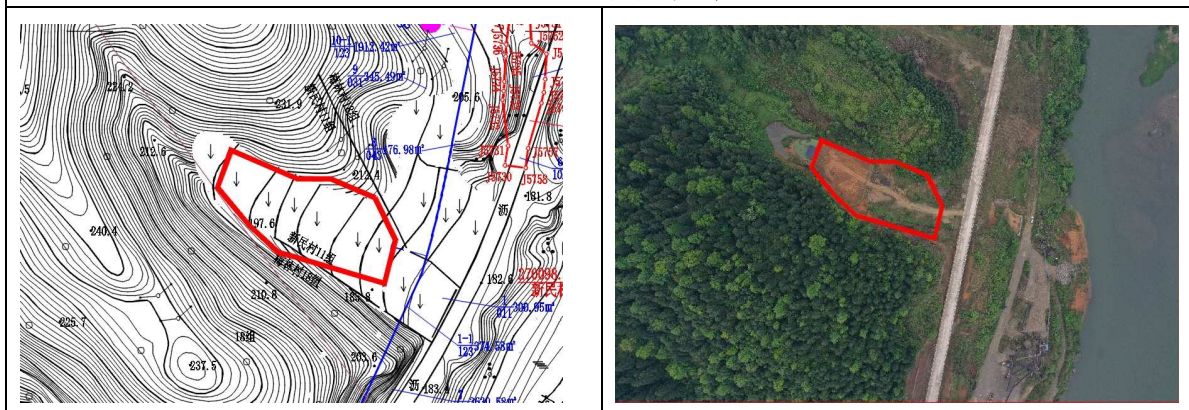
K55+850 右侧相邻



K56+650 右侧相邻



K57+850 右侧相邻



K57+900 右侧相邻

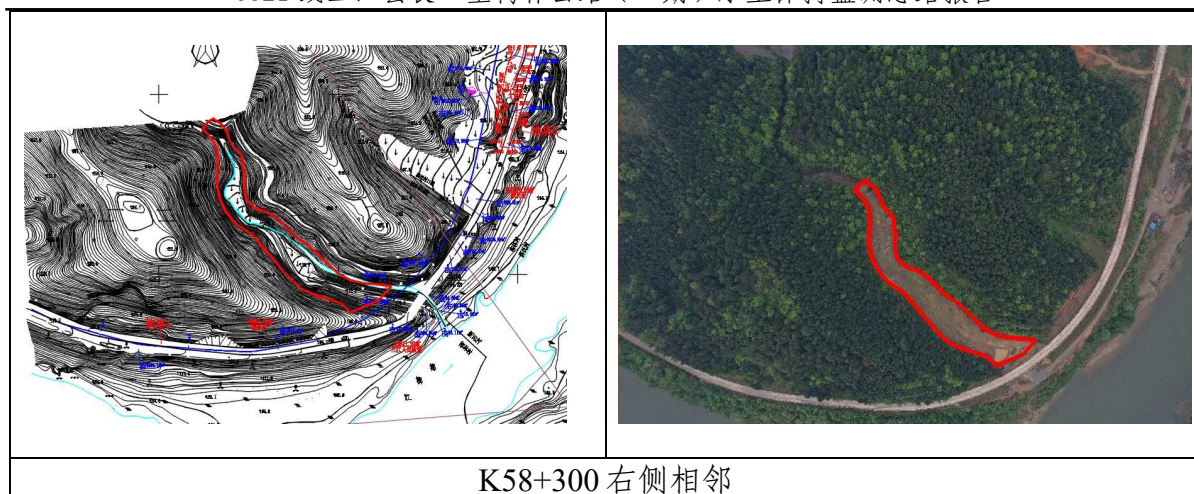


图 2.1-1 弃渣场地形图及无人机遥感影像图

2.3 水土保持措施

根据工程的水土流失特点，将水土保持监测区域划分为路基工程区、桥梁工程区、弃渣场、施工便道区和施工生产生活区 6 个分区。各分区水土保持措施如下：

路基工程区：施工时先剥离表土；路基挖填前铺设浆砌石排水沟，通过涵洞排至自然水系或农用渠道或接排水沟顺接工程排水。高填方坡脚采用草袋装土拦挡，坡面开挖临时排水沟；边坡成型后进行整治，采取骨架植草护坡和满铺植草护坡，雨季期间来不及防护的裸露坡面采取密目网苫盖。

桥梁工程区：施工时先剥离表土；桥台附近修建浆砌石截排水沟，桥梁桩体填筑前在桩体坡脚采用草袋装土拦挡，同时在周边开挖临时排水沟，出口设泥浆池。

沿线设施区：施工时先剥离表土；施工中雨季期间覆盖裸露坡面；施工结束后修建排水沟，绿化整地。

弃渣场区：在场地下游修筑浆砌石挡渣墙，四周修建排水工程；堆渣后期对边坡采取灌草绿化，台面覆土后恢复为旱地。

施工生产生活区：剥离表土堆放至弃渣场，周边开挖临时排水沟；施工结束后，归还当地另作他用，硬化区域不处理。

施工便道区：剥离表土堆放至弃渣场，路边一侧开挖临时排水沟，边坡撒草籽防护；施工结束后，覆土绿化。

2.4 水土流失情况

按照《水土保持监测技术规程》，在重点破坏区布设典型监测点，在一般扰动区布设临时监测点的方式，全面掌握本项目防治责任范围内的水土流失变化的情况。根据现场查看到的情况分析，弃土（渣）场是本工程最敏感的水土流失部位，施工临建

区和弃土（渣）场是本工程水土流失最严重区域，因此弃土（渣）场区是水土保持监测重点区域。本项目属于线状工程，项目区扰动全部集中在一定区域内，各类扰动混合为一体，实地测算各分区的土壤侵蚀强度是监测的难点。

3 重点对象水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 方案确定的防治责任范围

根据《G321 线三江县良口至梅林公路（二期）水土保持方案报告书报批稿》及其批复文件，初步确定本项目水土流失防治责任范围共计 165.11hm²。详见表 3-1。

表 3.1-1 《水保方案》确定的水土流失防治责任范围表 单位：hm²

防治分区	项目建设区		
	永久占地	临时占地	小计
路基工程区	143.61		143.61
桥涵工程区	3.59		3.59
沿线设施区	1.20		1.2
弃渣场区		4.00	4.00
表土堆放场区		2.75	2.75
施工生产生活区		4.13	4.13
施工便道区		5.83	5.83
合计	147.20	13.96	165.11

3.1.2 建设期扰动土地面积

本工程施工扰动地表主要是路基工程区、桥梁工程区、弃渣场区、施工便道区、施工生产生活区 6 个分区，通过查阅工程的设计图纸，并结合 GPS 等仪器实地测量、遥感影像图像量测确定，本项目累计扰动土地面积为 132.07hm²。

1、路基工程区

主体工程区包括路基，交叉工程和服务设施。共计占地面积 115.21hm²，均为永久征地。

2、桥梁工程区

全线共设桥梁 10 座，总计占地面积 2.09hm²，均为永久占地。

3、沿线设施区

全线共设养护站 1 处，总计占地面积 1.20hm²，为永久占地。

4、弃渣场区

全线共设弃渣场 15 处，总计占地面积 3.15hm²，均为临时占地。

5、施工便道区

工程全线共拓修扰动施工便道总计占地面积 9.80hm²，工程因地制宜，综合利用，多久施工便道均为利用当地村屯运输道路。

6、施工生产生活区

全线共启用 7 处施工生产生活区，施工生产生活区占地面积为 5.04hm²。

表 3.1-2 建设区扰动土地面积统计表

序号	分区	面积 (hm ²)	备注
1	路基工程区	115.21	永久占地
2	桥梁工程区	2.09	永久占地
3	沿线设施区	1.2	永久占地
4	弃渣场区	3.15	临时占地
5	施工生产生活区	5.04	临时占地
6	施工便道区	5.38	临时占地
	合计	132.07	

3.2 弃渣监测结果

3.2.1 方案确定弃渣情况

根据方案设计资料，工程总挖方 497.78 万 m³，总填方 482.13 万 m³，总弃方量 15.65 万 m³。

根据弃渣情况，本方案主体设计中考虑了项目沿线的地形地貌，以及土质土壤等情况，共设弃渣场 4 个。

表 3.2-3 《方案》确定弃渣场、表土堆放场一览表

序号	位置	占地面积	汇水面积	容量	堆渣量	高程	堆高	地貌	地类
1	K13+700 左侧 170m	0.90	18.4	4.68	3.99	205	10	支毛沟	乔木林地、其他草地
2	K25+000 左侧 500m	1.10	15.6	4.58	4.05	285	8	支毛沟	乔木林地、其他草地
3	K37+500 左侧 300m	1.00	19.3	4.16	3.76	250	8	支毛沟	乔木林地、其他草地
4	K58+200 左侧 200m	1.00	24.3	4	3.85	210	8	支毛沟	乔木林地、其他草地
		4.00		17.42	15.65				

本项目设置 4 个场地用于堆放路基工程、施工便道等清除的表土 4.73 万 m³。表土堆放场共占地 2.75hm²。

3.2.2 实际监测取土、弃渣情况

项目开挖土石方总量为 598.02 万 m³，回填土石方总量为 584.24 万 m³，永久弃渣 13.78 万 m³。

实际施工过程中全线共设弃渣场 15 处，总计占地面积 3.15hm²，施工结束后进行平整绿化或交由村民综合利用。各弃渣场占地面积及弃方量详见表 3-6。

表 3-6 实际弃渣情况表

序号	场地位置	经度 (°)	纬度 (°)	占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万 m ³)	堆高 (m)	坡底高程 (m)	地形
1	K34+750 左侧相邻	109.1603	25.7411	0.08	0.09	3	170	缓坡
2	K41+150 左侧相邻	109.1113	25.7566	0.17	1.45	9	175	沟道
3	K41+820 左侧相邻	109.1064	25.7602	0.89	2.09	5	195	沟道
4	K42+660 左侧相邻	109.1009	25.766	0.04	0.21	9	180	沟道
5	K42+900 左侧相邻	109.0985	25.7668	0.09	0.19	5	174	沟道
6	K43+470 左侧相邻	109.0936	25.7689	0.04	0.04	3	191	缓坡
7	K45+600 左侧相邻	109.0751	25.7759	0.05	0.07	4	186	沟道
8	K46+800 左侧相邻	109.0645	25.7806	0.06	0.06	3	179	沟道
9	K52+650 右侧相邻	109.0223	25.7726	0.21	0.82	8	177	沟道
10	K53+300 右侧相邻	109.0181	25.7695	0.41	3.52	9	180	沟道
11	K55+850 右侧相邻	108.9999	25.7458	0.17	0.39	5	185	沟道
12	K56+650 右侧相邻	108.9969	25.7408	0.28	0.46	8	179	沟道
13	K57+850 右侧相邻	108.9917	25.7311	0.43	3.25	9	177	沟道
14	K57+900 右侧相邻	108.9917	25.7305	0.08	0.42	8	185	沟道
15	K58+300 右侧相邻	108.9898	25.7278	0.15	0.72	9	171	沟道
	小计			3.15	13.78			

3.3 土石方流向情况监测结果

根据施工统计和监测，项目施工结束后挖方共计 598.02 万 m³，其中土石方 596.75 万 m³（含表土 1.76 万 m³），建筑弃渣 0.69 万 m³，软土淤泥 0.58 万 m³，填方 63.73 万 m³，弃渣 15.15 万 m³，弃渣和表土运至 15 个弃渣场堆放。

3.4 施工生产生活区和施工便道区监测结果

3.4.1 方案确定施工生产生活区、施工便道区情况

共设施工生产生活区 7 处，布设在路线附近的缓坡，占地类型为乔木林地 3.20hm²，其他草地 0.93hm²，占地面积共 4.13hm²。

表 3.4-1 施工生产生活区一览表

位置	占地面积 (hm ²)	汇水面积 (hm ²)	地形	用地类型	备注
K19+000 左侧	0.80	0.80	平地	乔木林地、其他草地	
K27+900 左侧	0.80	0.80	平地	乔木林地、其他草地	
K36+800 左侧	0.80	0.80	平地	乔木林地、其他草地	
K57+000 左侧	0.80	0.80	平地	乔木林地、其他草地	
其他	0.93	0.93	平地	乔木林地、其他草地	
小计	4.13				

施工便道主要布设于路基工程和施工生产生活区附近，总长约为 9800m，宽 4.5m，边坡 1.5m，其中利用原有机耕道 5000m。

3.3.2 实际监测施工生产生活区、施工便道区情况

本项目根据施工标段布设拌合站和堆料场、施工驻地等，实际使用施工生产生活区 7 处，占地 5.04hm^2 ，详见表 3.3-5。

项目施工共拓修施工便道 9000m，占地面积 5.38hm^2 ，占地类型乔木林地、其他草地、农村道路。

表 3.4-2 施工生产生活区设置一览表

序号	场地位置	经度	纬度	占地面积 (hm^2)	用地类型
1	K18+950 左侧	109.275	25.6946	0.14	乔木林地、其他草地
2	K31+600 左侧	109.1811	25.731	0.28	乔木林地、其他草地
3	K32+600 左侧	109.1744	25.738	0.60	乔木林地、其他草地
4	K33+500 左侧	109.1707	25.7442	0.05	乔木林地、其他草地
5	K48+500 右侧 1500m	109.0457	25.7985	3.50	乔木林地、其他草地
6	K49+530 右侧	109.0403	25.7861	0.17	乔木林地、其他草地
7	K52+140 右侧	109.022	25.7728	0.30	乔木林地、其他草地
	小计			5.04	

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

本工程水土保持工程措施与主体工程建设同步进行，水土保持工程数量为：骨架植草护坡 626m³，表土剥离 4.90 万 m³，排水工程 66850m，土地整治 51.82hm²。

（1）路基工程区

骨架植草护坡 626m³，表土剥离 3.91 万 m³，表土回覆 2.15 万 m³，M.75 浆砌片石边沟 32866m(直角梯形沟，下底×上口×深 (0.6m×0.9m×0.6m 或 0.6m×1.2m×0.6m 等规格)，浆砌片石截排水沟 24069m(矩形沟，0.5×0.5m 或 0.6×0.6m 等规格)，浆砌石急流槽 1620m (矩形，0.6×0.4m)，浅碟形土质排水沟、边沟 6285m；土地整治 44.27hm²。

（2）桥梁工程区

表土剥离 0.02 万 m³，浆砌片石截排水沟 260m，土地整治 0.24hm²。

（3）沿线设施

表土剥离 0.02 万 m³，浆砌片石截排水沟 100m，土地整治 0.24hm²。

（4）弃渣场区

挡渣墙 60m，截排水沟 1600m，土地整治 2.01hm²。

（5）施工生产生活区

表土剥离 0.57 万 m³，浆砌石排水沟 250m (深 0.3×宽 0.4m，矩形)，土地整治 0.54hm²。

（6）施工便道区

表土剥离 0.16 万 m³，土地整治 4.02hm²。

表 4-1 水土保持工程措施工程量汇总表

序号	项目	单位	完成工程量	备注
1	路基工程区			
1.1	护坡工程			
	骨架植草护坡	m ³	626	
1.2	排水工程			
a	M7.5 浆砌片石排水沟	m	23969	
	土方开挖	m ³	25887	
	砌石圪工	m ³	17258	
b	M7.5 浆砌片石边沟	m	32866	
	土方开挖	m ³	47656	
	砌石圪工	m ³	30565	

G321 线三江县良口至梅林公路（二期）水土保持监测总结报告

序号	项目	单位	完成工程量	备注
c	M7.5 浆砌片石急流槽	m	1620	
	土方开挖	m ³	2349	
	砌石圪工	m ³	1507	
d	土质排水沟、边沟	m	6285	
	土方开挖	m ³	5028	
1.3	表土剥离	hm ²	20.85	
	剥离量	万 m ³	3.91	
1.4	表土回覆			
	回覆量	万 m ³	2.15	
1.5	土地整治工程			
	场地平整	hm ²	44.76	沿线绿化整地
2	桥梁工程区			
2.1	排水工程			
	M7.5 浆砌片石排水沟	m	260	
	土方开挖	m ³	281	
	砌石圪工	m ³	187	
2.2	表土剥离	hm ²	0.11	
	剥离量	万 m ³	0.02	
2.3	土地整治工程			
	场地平整	hm ²	0.24	
3	沿线设施区			
3.1	表土剥离	hm ²	1.20	
	剥离量	万 m ³	0.24	
3.2	土地整治工程			
	场地平整	hm ²	0.25	
4	弃渣场区			
4.1	挡渣墙	m	60	
	土方开挖	m ³	77	
	土方回填	m ³	20	
	砌石圪工	m ³	182	
4.2	排水沟	m	1600	
	土方开挖	m ³	2304	
	砌石圪工	m ³	68	
4.3	土地整治工程			
	场地平整	hm ²	2.01	用于复耕 0.71，植被恢复 1.30
5	施工生产生活区			
5.1	排水沟	m	250	
	土方开挖	m ³	360	
	砌石圪工	m ³	170	
5.2	表土剥离	hm ²	2.85	
	剥离量	万 m ³	0.57	
5.3	土地整治工程			
	场地平整	hm ²	0.54	用于复耕 0.20，植被恢复 0.34
6	施工便道区			
6.1	土地整治工程			

序号	项目	单位	完成工程量	备注
	场地平整	hm ²	4.02	用于复耕 0.04，植被恢复 3.98
6.2	表土剥离	hm ²	0.80	
	剥离量	万 m ³	0.16	

4.2 植物措施监测结果

本工程水土保持植物措施与主体工程建设同步进行，按照水土保持方案与水土植物措施设计进行施工，路树乔木主要为羊蹄甲、木棉等。工程水土保持植物措施主要在 2018 年 6 月~2019 年 12 月实施。工程实施的水土保持植物措施主要有：撒草籽 50.38hm²；植灌木 4150 株；植乔木 2735 株。完成植物设施工程量详见表 4-2。

各防治区工程设施完成情况如下：

（1）路基工程区

撒草籽 44.27hm²；植灌木 4150 株；植乔木 2735 株。

（2）桥梁工程区

撒草籽 0.24hm²。

（3）沿线设施区

撒草籽 0.25hm²。

（4）弃渣场区

撒草籽 1.30hm²。

（5）施工生产生活区

撒草籽 0.34hm²。

（6）施工便道区

撒草籽 3.98hm²。

表 4-2 水土保持植物措施工程量汇总表

序号	项目	单位	完成工程量
1	路基工程区		
	撒草籽	hm ²	44.27
	植灌木	株	4150
	植乔木	株	2735
2	桥梁工程区		
	撒草籽	hm ²	0.24
3	沿线设施区		
	撒草籽	hm ²	0.25
4	弃渣场区		
	撒草籽	hm ²	1.30
5	施工生产生活区		

	撒草籽	hm ²	0.34
6	施工便道区		
	撒草籽	hm ²	3.98

4.3 临时防治措施监测结果

根据实际监测调查结果，主要实施的措施为主体工程区水土保持临时措施与主体工程同期建设，由主体工程施工单位承建。完成临时防治措施工程量详见表 4-3。

主要完成措施数量为：临时挡土墙 9180m，临时排水沟 25200m，临时沉沙池 215 座，临时苫盖 3.63hm²，临时撒草籽 11.47hm²。

各防治区工程设施完成情况如下：

（1）路基工程区

临时拦挡 9044m，土质截排水沟 22990m，临时沉沙池 195 座，临时撒草籽 11.09hm²，临时覆盖 3.30hm²。

（2）桥梁工程区

临时拦挡 136m，土质截排水沟 140m，临时沉沙池 15 座，临时覆盖 0.06hm²。

（3）沿线设施区

土质截排水沟 100m，临时覆盖 0.03hm²。

（4）弃渣场区

临时覆盖 0.08hm²。

（5）施工生产生活区

土质截排水沟 850m，临时沉沙池 5 座，临时苫盖 0.11hm²。

（6）施工便道区

土质截排水沟 1120m，临时苫盖 0.05hm²，临时撒草籽 0.38hm²。

表 4-3 水土保持临时措施工程量汇总表

序号	项目	单位	完成工程量
1	路基工程区		
1.1	临时挡土墙	m	9044
	草袋拆、装土方量	m ³	7235.2
1.2	土质排水沟	m	22990
	土方开挖	m ³	7356.8
1.3	沉沙池	座	195
	土方开挖	m ³	1170
1.4	临时覆盖	hm ²	3.3
1.5	临时撒草籽	hm ²	11.09
2	桥梁工程		

G321 线三江县良口至梅林公路（二期）水土保持监测总结报告

序号	项目	单位	完成工程量
2.1	临时挡土墙	m	136
	草袋拆、装土方量	m ³	82
2.2	土质排水沟	m	140
	土方开挖	m ³	66
2.3	沉沙池	座	15
	土方开挖	m ³	90
2.4	临时覆盖	hm ²	0.06
3	沿线设施区		
3.1	土质排水沟	m	100
	土方开挖	m ³	47
3.2	临时覆盖	hm ²	0.03
4	弃渣场区		
4.1	临时覆盖	hm ²	0.08
5	施工生产生活工区		
5.1	土质排水沟	m	850
	土方开挖	m ³	1224
5.2	沉沙池	座	5
	土方开挖	m ³	30
5.3	临时覆盖	hm ²	0.11
6	施工便道区		
6.1	土质排水沟	m	1120
	土方开挖	m ³	526
6.2	临时撒草籽	hm ²	0.38
6.3	临时覆盖	hm ²	0.05

4.4 水土保持措施防治效果

通过汇总（表 3-14），本工程实施的水土保持措施工程量有：

①工程措施：骨架植草护坡 626m³，表土剥离 4.90 万 m³，表土回覆 2.15 万 m³，排水工程 66850m，土地整治 51.82hm²。

② 植物措施：撒草籽 50.38hm²；植灌木 4150 株；植乔木 2735 株。

③ 临时措施：临时挡土墙 9180m，临时排水沟 25200m，临时沉沙池 215 座，临时苫盖 3.63hm²，临时撒草籽 11.47hm²。

本工程水土流失防治基本按照水土保持方案的防治体系开展水土流失防治工作，完成的工程量基本满足工程水土流失防治的需要。

表 4-14 工程实际完成水土保持措施工程量汇总

防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
路基工程区	骨架植草护坡 626m ³ ，表土剥离 3.91 万 m ³ ，表土回覆 2.15 万 m ³ ，M.75 浆砌片石边沟 32866m，浆砌片石截排水沟 24069m，浆砌石急流槽 1620m，浅碟形土质排水沟、边沟 6285m；土地整治 44.27hm ² 。	撒草籽 44.27hm ² ；植灌木 4150 株；植乔木 2735 株。	临时拦挡 9044m，土质截排水沟 22990m，临时沉沙池 195 座，临时撒草籽 11.09hm ² ，临时覆盖 3.30hm ² 。
桥梁工程区	表土剥离 0.02 万 m ³ ，浆砌片石截排水沟 260m，土地整治 0.24hm ² 。	撒草籽 0.24hm ² 。	临时拦挡 136m，土质截排水沟 140m，临时沉沙池 15 座，临时覆盖 0.06hm ² 。
沿线设施区	表土剥离 0.02 万 m ³ ，浆砌片石截排水沟 100m，土地整治 0.24hm ² 。	撒草籽 0.25hm ² 。	土质截排水沟 100m，临时覆盖 0.03hm ² 。
弃渣场区	挡渣墙 60m，截排水沟 1600m，土地整治 2.01hm ² 。	撒草籽 1.30hm ² 。	临时覆盖 0.08hm ² 。
施工生产生活区	表土剥离 0.57 万 m ³ ，浆砌石排水沟 250m（深 0.3×宽 0.4m，矩形），土地整治 0.54hm ² 。	撒草籽 0.34hm ² 。	土质截排水沟 850m，临时沉沙池 5 座，临时苫盖 0.11hm ² 。
施工便道区	表土剥离 0.16 万 m ³ ，土地整治 4.02hm ² 。	撒草籽 3.98hm ² 。	土质截排水沟 1120m，临时苫盖 0.05hm ² ，临时撒草籽 0.38hm ² 。
合计	骨架植草护坡 626m ³ ，表土剥离 4.90 万 m ³ ，排水工程 66850m，土地整治 51.82hm ² 。	撒草籽 50.38hm ² ；植灌木 4150 株；植乔木 2735 株。	临时挡土墙 9180m，临时排水沟 25200m，临时沉沙池 215 座，临时苫盖 3.63hm ² ，临时撒草籽 11.47hm ² 。

通过以上水土保持措施的实施，各水土流失防治分区的水土流失已得到有效的控制，无明显的水土流失发生，没有产生水土流失危害。本工程实施的水土措施已逐渐发挥水土保持防治效益，满足防治水土流失的需要。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

5.1.1 施工准备期水土流失面积监测

因监测组对本工程开始监测时工程已进入施工期，对于施工准备期水土流失面积监测主要通过调查工程周边未被扰动区域土壤侵蚀情况进行分析。

通过分析发现本工程沿线扰动前以水田、旱地、林地、荒草地为主，沿线的植被状况良好，水土流失强度基本处于容许值以内。

5.1.2 施工期水土流失面积监测

通过实地调查，随着本工程土建施工，路基开挖、回填、取土场、弃渣场施工对地表造成扰动，从而形成开挖边坡、填方边坡、堆渣面等极易产生水土流失的流失，在降雨径流的冲刷下，水土流失面积不断增大，具体变化过程如下：

表 5.1-1 工程水土流失面积变化情况表

扰动类型		施工期水土流失面积			自然恢复期
		2017 年 12 月	2018 年 12 月	2019 年 12 月	2021 年 9 月
路基工程区	填方边坡	30.65	36.52	38.54	38.54
	挖方边坡	32.19	37.53	39.61	39.61
	平台	29.81	35.12	37.06	37.06
	小计	92.65	109.17	115.21	115.21
桥梁工程区		0.89	1.65	2.09	2.09
沿线设施区		0	1.20	1.20	1.20
弃渣场区		2.03	3.15	3.15	3.15
施工生产生活区		4.57	5.04	5.04	5.04
施工便道区		4.55	5.38	5.38	5.38
合计		104.69	124.76	132.07	132.07

5.1.3 试运行期水土流失面积监测

通过实地调查，工程完工后进入自然恢复期，随着沿线各项水土保持不断发挥水土保持效益，沿线扰动地表或被硬化或采取乔灌绿化，除个别弃渣场外水土流失强度基本处于容许值以内。

试运行期水土流失面积主要为未及时实施措施的弃渣场、施工生产生活区，共计面积 5.04hm²。

5.2 水土流失量

5.2.1 项目区水土流失背景值

土壤侵蚀背景值通过实地调查地面坡度、植被覆盖度等水土流失主要因子，结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中面蚀（片蚀）分级标准（见表 5.2-1、表 5.2-2），调查项目区土壤侵蚀背景值。

注：本表流失厚度系按广西壮族自治区当地平均土壤干密度 1.45g/cm^3 折算，各地可按当地土壤干密度计算。

表 5.2-1 面蚀（片蚀）分级指标

地类				地面坡度 (°)		
		5 ~ 8	8 ~ 15	15 ~ 25	25 ~ 35	>35
非耕地林草 覆盖度 (%)	60 ~ 75		轻度			强度
	45 ~ 60					
	30 ~ 45		中度		强度	极强度
	<30			强度	极强度	剧烈
坡耕地		轻度	中度			

表 5.2-2 水力侵蚀强度分级

级别	平均侵蚀模数[t/(km ² ·a)]	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<200, <500, <1000	<0.138, <0.345, <0.690
轻度	200, 500, 1000 ~ 2500	0.138, 0.345, 0.690 ~ 1.724
中度	2500 ~ 5000	1.724 ~ 3.448
强烈	5000 ~ 8000	3.448 ~ 5.517
极强烈	8000 ~ 15000	5.517 ~ 10.345
剧烈	>15000	>10.345

注：本表流失厚度系按广西壮族自治区当地平均土壤干密度 1.45g/cm^3 折算，各地可按当地土壤干密度计算。

项目位于低山丘陵区，海拔在 20 ~ 750m 之间。路线走向由东往西，基本上沿山间沟谷、丘陵山坡布设，所经地区主要为岩溶峰林（或残丘）地貌、剥蚀丘陵地貌，局部为河流阶地堆积地貌。本工程沿线林草覆盖率比较高，项目建设区域现状土壤侵蚀以水力侵蚀为主，侵蚀强度以微度、轻度侵蚀为主，部分地区侵蚀强度为中度。项目区平均土壤侵蚀模数背景值为 $500\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

5.2.2 降雨量监测

监测区域内影响水土流失的主要因素是人为作用和降雨，人为活动为水土流失提供搬运物质的条件，而降雨为水土流失提供搬运载体。

因而水土流失是人为作用和降雨交互作用的结果，科学准确的记录降雨时情是本次监测的重要内容，本项目降水量资料是从广西壮族自治区水利厅实时雨情收集整理。本工程各季度降雨量详见表 5.2-3。

表 5.2-3 项目区降雨情况监测记录表

序号	季节降雨总量 (mm)	最大 24 小时降雨量 (mm)
2017 年第二季度	466.2	29.5
2017 年第三季度	813.4	56.2
2017 年第四季度	189.6	13.5
2018 年第一季度	202.6	9.7
2018 年第二季度	482.3	30.2
2018 年第三季度	598.4	45.1
2018 年第四季度	285.4	13.5
2019 年第一季度	1267.0	53.0
2019 年第二季度	2372.4	95.2
2019 年第三季度	417.9	20.5

5.2.3 土壤侵蚀强度的确定

工程自 2017 年 4 月开始监测，根据工程的扰动形式，我公司技术人员将工程划分为填方边坡、挖方边坡、平台、弃渣场区，然后采取桩钉法、简易径流小区法和巡查监测法对其水土流失侵蚀强度进行动态监测。

(1) 侵蚀强度的测定

我公司自 2017 年 4 月开始监测以来，本工程共设置各类监测点 4 处（4 处样方调查点），具体如下：桩钉点共布设 4 个。

①样方侵蚀强度测定

1) 2017 年 10 月，我公司技术人员对 K32+600 施工生产生活区右侧填方边坡布设了监测点，监测点尺寸为宽×长=5m×6m，坡度 35.2°，方向为东偏南 51°。土质边坡，含砾石。详见表 5.2-4。

表 5.2-4 桩钉法侵蚀强度计算表

钢钎序号	2017 年 10 月 初始高度 (cm)	2019 年 12 月 最终高度 (cm)	累计侵蚀高度 (cm)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀强度 (t/km ² ·a)
1	5	6.4	2.9	2.33	5005
2	5	7.4	4.0		
3	5	7.2	3.4		
4	5	7.0	3.4		

钢钎序号	2017 年 10 月 初始高度 (cm)	2019 年 12 月 最终高度 (cm)	累计侵蚀高度 (cm)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀强度 (t/km ² ·a))
5	5	6.3	2.8		
6	5	7.1	3.7		
7	5	7.5	3.7		
8	5	8.1	4.1		
9	5	8.6	4.3		

2) 2019 年 4 月, 我公司技术人员对 K33+660 路基工程挖方边坡采取桩钉法进行了量测, 监测点尺寸为宽×长=4m×4m, 坡度 65.85°, 方向为北偏东 9°。土质边坡, 含砾石。详见表 5.2-5。

表 5.2-5 桩钉法侵蚀强度计算表

钢钎序号	2019 年 4 月 初始高度 (cm)	2019 年 12 月 最终高度 (cm)	累计侵蚀高度 (cm)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀强度 (t/(km ² ·a))
1	5	5.3	0.3	0.17	1096
2	5	5.4	0.4		
3	5	5.4	0.4		
4	5	5.4	0.4		
5	5	5.5	0.5		
6	5	5.4	0.4		
7	5	5.9	0.9		
8	5	5.7	0.7		
9	5	5.7	0.7		

3) 2018 年 10 月, 我公司技术人员对 K48+600 施工生产生活区挖方边坡采取桩钉法进行了量测, 监测点尺寸为宽×长=5m×6m, 坡度 46.20°, 方向为东偏北 37°。土质边坡, 含砾石。详见表 5.2-6。

表 5.2-6 桩钉法侵蚀强度计算表

钢钎序号	2018 年 10 月 初始高度 (cm)	2019 年 12 月 最终高度 (cm)	累计侵蚀高度 (cm)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀强度 (t/(km ² ·a))
1	5	6.1	1.1	2.33	9009
2	5	6.6	1.6		
3	5	6.5	1.5		
4	5	6.7	1.7		
5	5	6.5	1.5		
6	5	6.5	1.5		
7	5	6.9	1.9		
8	5	7.9	2.9		
9	5	10.5	5.5		

4) 2019 年 7 月, 我公司技术人员对 K57+600 路基工程区挖方边坡采取桩钉法进行了量测, 监测点尺寸为宽×长=4m×4m, 坡度 42.30°, 方向为西偏北 26°。土质边坡, 含砾石。详见表 5.2-7。

表 5.2-7 桩钉法侵蚀强度计算表

钢钎序号	2019 年 7 月 初始高度 (cm)	2019 年 12 月 最终高度 (cm)	累计侵蚀高度 (cm)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀强度 (t/(km ² ·a))
1	5	5.2	0.2	0.17	3081
2	5	5.2	0.2		
3	5	5.2	0.2		
4	5	5.4	0.4		
5	5	5.2	0.2		
6	5	5.3	0.3		
7	5	5.6	0.6		
8	5	5.4	0.4		
9	5	5.5	0.5		

5) 2017 年 7 月, 我公司技术人员对二期工程 K51+480 浪泡大桥进行巡查监测, 对桥台边坡进行观测和类比, 结合实地情况与附近挖方监测点对比, 得出以下结论。

表 5.2-8 侵蚀强度计算表

扰动类型	土壤侵蚀强度 (从 2017 年 6 月开始-2019 年 9 月)		
	2017 年	2018 年	2019 年
桥台边坡	3301	7007	522

6) 2018 年 7 月, 我公司技术人员对二期工程 K49+000 养护站挖方边坡进行巡查监测, 对场地边坡进行观测类比, 结合实地情况与附近挖方监测点对比, 得出以下结论。

表 5.2-9 侵蚀强度计算表

扰动类型	土壤侵蚀强度 (从 2018 年 7 月开始-2019 年 12 月)	
	2018 年	2019 年
挖方边坡	5055	552

②施工期平均土壤侵蚀强度

在对各个监测样方实际观测成果的基础上, 根据地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正, 得出本工程监测期 (2017 年 4 月至 2019 年 12 月) 各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度, 监测结果如下:

表 5.2-11 施工期平均土壤侵蚀强度监测值 单位: t/(km²·a)

扰动类型	施工期平均土壤侵蚀强度 (从 2017 年 7 月开始-2018 年 6 月)			
	2017 年	2018 年	2019 年	平均
填方边坡	3521	5005	2523	3683
挖方边坡	3081	9009	3096	5062
桥梁桥台	3301	7007	522	3610
沿线设施	3152	5055	552	2803
弃渣场	3081	9009	3096	5062
施工生产生活区	3152	7007	3739	4532
施工便道区	6602	14014	5619	4372

③自然恢复期平均土壤侵蚀强度

在对各个监测样方实际观测成果的基础上，根据地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正，得出本工程监测期（2020 年 1 月至 2021 年 9 月）各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度，监测结果如下：

表 5.2-12 自然恢复期平均土壤侵蚀强度监测值 单位：t/（km²·a）

扰动类型	自然恢复期平均土壤侵蚀强度（从 2020 年 1 月开始-2021 年 9 月）
填方边坡	545
挖方边坡	522
桥梁桥台	552
沿线设施	583
弃渣场	536
施工生产生活区	523
施工便道区	545

5.2.3 施工期土壤流失量

根据 2017 年 4 月-2019 年 12 月监测所得的工程建设扰动地表面积及各季度监测所得平均土壤侵蚀强度，侵蚀模数加权平均后计算流失量，工程施工期因建设产生土壤流失总量 19279t，新增土壤流失量 17185t，详见表 5-13。

表 5.2-13 施工期土壤侵蚀量

时间	序号	分区	土壤侵蚀 背景值 t/（km ² ·a）	扰动后 侵蚀模数 t/（km ² ·a）	侵蚀面积 （hm ² ）	侵蚀 时间 （a）	总流 失量 （t）	背景 流失量 （t）	新增 流失量 （t）
施工准备期、 施工期	1	路基工程	420	4372	115.21	3.00	15111	1450	13661
	2	桥梁工程	365	4372	2.09	3.00	274	23	251
	3	沿线设施	500	1796	1.20	3.00	65	18	47
	4	弃渣场	561	9385	3.15	3.00	887	53	834
	5	施工生产生活区	573	7853	5.04	3.00	1187	87	1100
	6	施工便道区	476	7853	5.38	3.00	1267	77	1190
	合计				132.07		18791	1708	17083
自然恢复期	1	路基工程	420	545	44.36	1.75	423	326	97
	2	桥梁工程	365	522	0.25	1.75	2	2	0
	3	沿线设施	500	552	0.25	1.75	2	2	0
	4	弃渣场	561	583	2.01	1.75	21	20	1
	5	施工生产生活区	573	536	0.34	1.75	3	3	0
	6	施工便道区	476	523	4.02	1.75	37	33	4
	合计				51.23		488	386	102
总计					183.30		19279	2094	17185

5.2.4 自然恢复期土壤流失量分析

自然恢复期土壤流失量主要通过选取样地调查林草覆盖度和样方内土壤流失情况推算流失量。2020 年 1 月至 2021 年 9 月，选取 3 处样方点调查自然恢复期项目区水土流失状况。在主体工程区挖方边坡、填方边坡、桥梁桥台、沿线设施、弃渣场、施工生产生活区等设置样方点，调查植被覆盖度和生长情况。

通过样地调查和沿线巡查，项目区内水土保持防治措施体系基本完善、且各项措施已发挥效益，自然恢复期内的土壤侵蚀将会得到有效控制，整个项目区的土壤侵蚀强度将降至 $500t/(km^2 \cdot a)$ 以内，土壤侵蚀强度将达到水土保持方案设计的目标，水土保持措施发挥了良好的效果。

5.3 弃渣潜在土壤流失量

根据实际调查和计算分析，弃渣场在自然恢复期潜在流失量达 7t。

5.4 水土流失危害

根据监测组现场监测，工程在施工监测过程中发生水土流失危害主要有边坡裸露未进行绿化。后期绿化后注意管养。



K51+450 左侧边坡裸露



K32+200 左侧边坡裸露



K51+450 右侧边坡裸露



K16+950 左侧边坡裸露

6 水土流失防治效果监测

6.1 扰动土地整治率

据各季度监测报告，本项目开工至今实际扰动土地面积为 132.07hm²，截止 2021 年 9 月，扰动土地整治面积 131.81hm²，扰动土地整治率 99.8%，达到《水土保持方案报告书》制定目标。详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治监测统计表

分区	扰动地 表面积	扰动土地整治面积			方案目标值 (%)	实际值 (%)
		工程措施面积	植物措施面积	永久建筑物面积		
路基工程区	115.21	5.22	44.27	65.47	95	99.8
桥梁工程区	2.09	0.01	0.24	0.61		99.5
沿线设施区	1.20	0.01	0.25	0.94		100
弃渣场区	3.15	0.72	1.30	1.12		99.7
施工生产生活区	5.04	0.01	0.82	4.69		100
施工便道区	5.38	0.06	3.98	1.33		99.8
合计	132.07	6.03	50.86	74.16		99.8

6.2 水土流失总治理度

本工程水土流失面积 56.69132.07hm²，水土保持工程措施和植物措施面积为 56.41hm²，水土流失总治理度 99.5%，达到《水土保持方案报告书》制定目标。详见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度监测统计表

分区	扰动 面积	造成水土 流失面积	治理水土流失面积			方案 目标值 (%)	实际值 (%)
			工程措 施面积	植物措 施面积	小计		
路基工程区	115.21	49.74	5.22	44.27	49.49	97	99.5
桥梁工程区	2.09	0.26	0.01	0.24	0.25		96.2
沿线设施区	1.20	0.26	0.01	0.25	0.26		100
弃渣场区	3.15	2.03	0.72	1.30	2.02		99.5
施工生产生活区	5.04	0.35	0.01	0.82	0.35		100
施工便道区	5.38	4.05	0.06	3.98	4.04		99.8
合计	132.07	56.69	6.03	50.86	56.41		99.5

6.3 拦渣率

本项目建设期弃渣主要是主体工程区施工过程中产生的土石方。弃渣堆放于 15 个弃渣场，弃渣场植被恢复、复耕措施实施完善，因此本项目拦渣率计算按弃渣流失

量和弃渣堆放土石方量得比值来计算，弃渣场区的水土流失量为 18603t，计算得实际弃渣流失量为 17769t，实际拦渣率为 95.5%，超过目标值 95%。

6.4 土壤流失控制比

G321 线三江县良口至梅林公路（二期）建设区水土流失防治责任范围内原地貌土壤侵蚀模数为 $431\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。根据本项目水土保持监测报告，到 2021 年 9 月项目区基本无明显水土流失现象，平均土壤侵蚀强度达到 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，土壤流失控制比达到 1.0。

6.5 林草植被恢复率

项目区内可恢复植被面积 50.52hm^2 ，实际绿化面积 50.38hm^2 ，林草植被恢复率为 99.7%。详见下表 6-3。

表 6-3 林草植被恢复率监测指标统计表

分区	扰动面积	可恢复植被面积	植物措施面积	方案目标值 (%)	实际值 (%)
路基工程区	115.21	44.36	44.27	99	99.8
桥梁工程区	2.09	0.25	0.24		96.0
沿线设施区	1.20	0.25	0.25		100
弃渣场区	3.15	1.31	1.30		99.2
施工生产生活区	5.04	0.34	0.34		100
施工便道区	5.38	4.01	3.98		99.3
合计	132.07	50.52	50.38		99.7

6.6 林草覆盖率

项目区内绿化面积 50.38hm^2 ，实际扰动区域内林草覆盖率 38.1%。详细情况如表 6-4 所示。

表 6-4 林草覆盖率监测指标统计表

分区	占地面积	林草覆盖面积	方案目标值 (%)	实际值 (%)
路基工程区	115.21	44.27	27	38.4
桥梁工程区	2.09	0.24		11.5
沿线设施区	1.20	0.25		20.8
弃渣场区	3.15	1.30		41.3
施工生产生活区	5.04	0.34		6.7
施工便道区	5.38	3.98		74
全区	132.07	50.38		38.1

综上所述，截止 2021 年 9 月的定量监测数据显示，本项目六项指标均达到方案设计目标值详细情况如表 6-4 所示。

表 6-4 防治效果监测值与方案目标值达标情况

序号	项目	目标值	监测值	达标情况
1	扰动土地整治率（%）	95	99.8	达标
2	水土流失总治理度（%）	97	99.5	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
4	拦渣率（%）	95	95.5	达标
5	林草植被恢复率（%）	99	99.7	达标
6	林草覆盖率（%）	27	38.1	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

土壤侵蚀背景值通过实地调查并结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)中面蚀(片蚀)分级标准确定,施工期土壤侵蚀模数通过地面定位观测及调查确定,自然恢复期土壤侵蚀模数通过现场调查确定。

施工期土壤侵蚀强度与流失量远大于施工前及自然恢复期。施工前原地貌土壤流失轻微,施工期内主要进行路基、桥梁、养护站开挖、回填,形成填筑、开挖、临时堆土、弃渣等裸露边坡,受雨季降水的冲刷,造成大量土壤流失。沿线开挖、回填边坡、弃渣场由于开挖、回填破坏地表面积较大,重塑地表所需的土石方量大,且存在较多易受扰动产生流失的颗粒物,为水土流失的发生的重点部位。随着工程推进,相应的边坡防护、拦挡、截排水工程及排绿化工等水土保持措施的陆续开展,使得项目区内产生的土壤流失得到有效控制。进入自然恢复期后,植物措施及水土保持工程措施进一步发挥功效,项目区土壤侵蚀强度降至容许值范围以内,项目区土壤流失量可控制在允许的范围内。

水土流失动态变化过程印证了人为扰动是开发建设项目的主要水土流失因素,采取防治措施是控制因工程建设引起的水土流失的必要手段。

7.2 水土保持措施评价

本项目实施的水土保持措施可分:工程措施、植物措施和临时措施,其中工程措施和植物措施不再叙述,需要强调的是临时措施。通过对该项目的全程水土保持监测可以看出,临时措施对土建施工期的水土流失,具有很强的预防和治理作用。本工程建设单位及施工单位,在工程建设过程中,不断提高水土流失防治意识,重视水土流失防治工程,实现了良好的防止水土流失效果。不足之处在于,施工过程中临时措施量相对较少,以致路基施工阶段水土流失情况时有发生,施工生产生活区的绿化措施实施较为滞后。

7.3 存在问题及建议

为更好发挥水土保持效益,针对现场监测中发现的问题,现就下一阶段水保工程需要加强的工作,提出以下几点建议:(1)由于工程挖填边坡较多,在自然恢复期,由于强降雨,有可能产生堵塞截、排水沟道现象。建议:业主加强水土保持措施的管理与维护,提高水土保持措施的防治功能。

（2）由于工程个别弃渣场边坡存在少部分裸露，存在一定的水土流失。建议：业主加强对弃渣场和施工生产生活区的裸露区域整治工作，防治造成水土流失。

（3）本工程业主单位按照水土保持法律法规的规定，实行“项目法人负责，监理单位控制，施工单位保证，政府监督”的质量管理体系，但在部分水保措施的实施方面仍存在管理和施工不同步的问题。

建议：针对水土保持工作，要贯彻“项目法人负责，监理单位控制，施工单位保证，政府监督”的质量管理体系。

7.4 综合评价

根据监测结果分析，得出以下结论：

（1）监测期内未观测到本工程建设造成的大面积水土流失危害情况，施工期未发现严重水土流失危害事件发生。

（2）现阶段，项目区水土流失防治六项指标为：扰动土地整治率 99.8%，水土流失总治理度 99.5%，土壤流失控制比 1.5，拦渣率 95.5%，林草植被恢复率 99.7%，林草覆盖率 38.1%。所有防治指标都达到方案目标值标准。

（3）水土流失防治责任区内的水土流失得到了全面、系统的整治。工程的各种开挖面、堆渣、施工场地等得到了及时整治，项目区内水土流失得到有效控制。

8. 附图附件

8.1 附图

- （1）工程地理位置示意图
- （2）水土保持监测点位布置图

8.2 附件

- （1）监测点位布设详情
- （2）水土保持现场调查图集

附件 1：监测点位布设详表

1#监测点（桩钉法）			
监测点桩号	K32+600	布设时间	2017 年 10 月
监测方法	插钎监测法	扰动类型	施工生产生活区填方边坡，高约 9m，坡度 35.2° 。
监测内容	开挖边坡土壤侵蚀强度		
现场布设 简要说明	选取一个 5m×6m 边坡，将直径 0.8cm、长 50cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）布设于监测区。钢钎沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面相差 5cm，编号登记入册。		
布设现场：			
			

2#监测点（桩钉法）			
监测点桩号	K33+660	布设时间	2019 年 4 月
监测方法	插钎监测法	扰动类型	路基工程区，挖方边坡，高约 4m，边坡 65.85°。
监测内容	挖方边坡土壤侵蚀强度		
现场布设简要说明	选取一个 4m×4m 边坡，将直径 0.8cm、长 50cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）布设于监测区。钢钎沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面相差 5cm，编号登记入册。		

布设现场：



3#监测点（桩钉法）			
监测点桩号	K48+500	布设时间	2018 年 10 月
监测方法	插钎监测法	扰动类型	施工生产生活区，挖方边坡，高约 12m，边坡 46.58°。
监测内容	挖方边坡土壤侵蚀强度		
现场布设简要说明	选取一个 5m×6m 边坡，将直径 0.8cm、长 50cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）布设于监测区。钢钎沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面相差 5cm，编号登记入册。		
布设现场：			
			

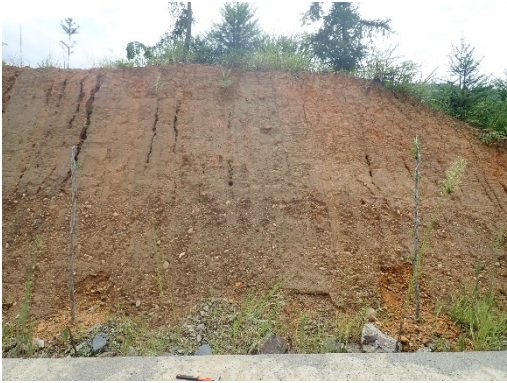
4#监测点（桩钉法）			
监测点桩号	K57+600	布设时间	2019 年 7 月
监测方法	插钎监测法	扰动类型	路基工程区，挖方边坡，高约 7m，边坡 42.30°。
监测内容	挖方边坡土壤侵蚀强度		
现场布设简要说明	选取一个 4m×4m 边坡，将直径 0.8cm、长 50cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）布设于监测区。钢钎沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面相差 5cm，编号登记入册。		

布设现场：



各调查点各次监测状况图表

施工生产生活区 (K32+600)	施工生产生活区 (K48+500)
	
2017 年	2018 年
	
2018 年	2019 年
	
2019 年	2020 年
	
2020 年	2021 年

路基工程区（K33+660）	路基工程区（K57+600）
	
2019 年	2019 年
	
2020 年	2020 年
	
2021 年	2021 年

2017 年水保工程



K32+600 生活区绿化



K32+600 梅林拌合站覆盖



K33+800 右侧排水沟

2018 年水保工程



K32+600 生活区排水工程



K32+600 梅林拌合站绿化



K58+600 左侧临时覆盖

2019 年水保工程	
	
K33+600 右侧绿化	K42+650 左侧排水沟
	
K45+130 左侧排水	K48+600 左侧排水沟
	
K53+400 左侧临时覆盖、绿化	K57+750 右侧排水沟
	
K49+400 右侧骨架护坡	K55+900 左侧绿化

2020 年水保工程	
	
K18+950 右侧排水沟、绿化	K30+400 右侧排水沟、绿化
	
K38+650 右侧排水沟、绿化	K48+600 左侧排水沟
	
K53+500 左侧排水、绿化	K57+750 右侧排水沟
	
K49+400 右侧骨架护坡	K55+900 左侧绿化

2021 年水保工程	
	
K20+000 右侧排水沟、绿化	K30+400 右侧排水沟、绿化
	
K38+500 右侧绿化	K48+600 左侧排水沟
	
K53+500 左侧排水、绿化	K57+750 右侧排水沟
	
K49+400 右侧骨架护坡	K55+900 左侧绿化