



水保监测（贵）字第 0020 号

G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程

水土保持监测总结报告

建设单位：贵州省都匀公路管理局 G354 长顺至牛滚塘
公路改扩建工程项目业主办公室

编制单位：贵州长阳生态工程咨询有限公司

2019年10月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称：贵阳长阳生态科技有限公司

法定代表人：曹宏

单位等级：★(1星)

证书编号：水保监测(贵)字第0020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1月1日

地址：贵阳市南明区花果园中央商务区2号楼1单元1802

联系人：张海彬

电话：18684102545

邮箱：393454673@qq.com

传真：0851—85273658

网址：<http://www.gzcyst.net>

G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程

水土保持监测总结报告

责任页

(贵阳长阳生态工程咨询有限公司)

批 准： 曹 宏 高级工程师

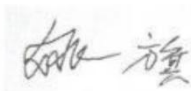


核 定： 曹 宏 高级工程师

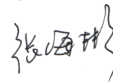
审 查： 吴登送 中级工程师



校 核： 姚 旗 中级工程师



项目负责人： 张海彬 中级工程师



编 写：雷晨峰 （初级工程师）（第一、二章节编写及汇总）

曾光星 （初级工程师）（第三、四、五章编写）

付 平 （初级工程师）（第七章编写、图纸制作）

王荣鑫 （初级工程师）（现场调查以及数据统计）

前 言

G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程建设为对原 S309 省道部分路段改扩建,提高公路等级,改良公路通车条件,工程起点位于长顺县城董乃,终点位于长顺县与紫云交界处牛滚塘村。原有的道路 S309 省道平面线型差,技术指标偏低,公路状况已经不能适应当前交通运输及经济的发展需要,需改建升级,该项目的建成能大力提升该区域的交通运输能力,对长顺县乃至整个黔南州的经济能发挥重要作用;本项目实施有利于提升 G354 的通行能力和服务水平,对完善全省国道网,促进滇桂黔石漠化集中连片特困地区扶贫开发,全面实现小康社会意义重大。因此,本项目的建设是提高我省普通国道技术标准的需要,是贯彻落实中央扶贫开发工作会议精神,加快滇桂黔石漠化集中连片特困地区脱贫致富的需要,是加快长顺县新型工业化、城镇化和农业现代化发展的需要。

G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程位于长顺县境内,项目起于长顺县董乃,路线布局自东北向西南布线,途经拉绕、石头寨、岩底、古里冲、高寨、摆所、云盘,终点位于长顺县与紫云县交界处(牛滚塘)。路线全长 29.47km,其中新建 9.48km,改扩建老路 19.99km。道路采用二级公路兼城市道路,沥青混凝土路面,桥梁采用公路一级标准,设计车速为 40km/h,路基宽采用 8.5m,城镇路段采用 16m。项目共设置桥梁 4 座。

本工程建设由道路工程区、施工生产场地区、输水输电工程区、临时堆土场(弃渣场区)及临时施工便道区 5 部分组成;项目总占地面积 58.94hm²,其中永久占地 37.18hm²,临时占地 21.76hm²;项目建设共开挖土石方 107.80 万 m³、回填土石方 95.65 万 m³ 废弃土石方 12.15 万 m³。该项目主体工程于 2017 年 3 月开工建设,于 2018 年 10 月全面完工,建设期 20 个月,水土保持工程于 2019 年 8 月完工,工期 30 个月。项目建设总投资为 23987.84 万元,其中土建投资为 23104.06 万元。

受长顺县交通运输局(原建设单位)委托,贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司(以下简称“主体工程设计单位”)于 2014 年 10 月编制完成了《G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程可行性研究报告》,黔南州发展和改革委员会 2014 年 10 月 31 日以《黔南州发展和改革委员会关于对 G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程可行性研究报告的批复》(黔发改基础[2014]587 号)该报告进行了批复;主体工程设计单位于 2016 年 11 月编制完成《G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工

程初步设计报告》。贵州省交通厅于 2016 年 12 月 14 日以《贵州省交通运输厅关于 G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程初步设计的批复》（黔交公[2016]23 号）文件进行批复；主体工程设计单位 2017 年 8 月完成《G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程施工设计报告》，贵州公路局于 2017 年 12 月 29 日以《贵州省公路局关于 G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程两阶段施工图设计及预算的批复》（黔路复 [2017]628 号）文件进行批复。2016 年 5 月，黔南州发展和改革委员会同意原建设单位长顺县交通运输局变更为贵州省都匀公路管理局。2017 年 1 月，贵州省都匀公路管理局成立“G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程项目业主办公室”；受原建设单位（长顺县交通运输局）委托，贵州长阳生态工程咨询有限公司于 2016 年 1 月编制完成了《G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程水土保持方案报告书（报批稿）》，黔南州水务局 2016 年 1 月 15 日以《黔南州水务局关于 G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程水土保持方案的批复》（黔南水许[2016]5 号）文件进行批复。

根据《中华人民共和国水土保持法》和关于《规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保[2009]187 号）等法律、法规的有关要求，建设单位于 2017 年 11 月委托贵州长阳生态工程咨询有限公司（以下简称“我公司”）开展该项目的水土保持监测工作，接受委托后，我公司专门成立了“G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程水土保持监测项目部”对该项目进行水土保持监测。本次监测主要采用调查监测、重点定位观测以及巡查相结合的方法，对扰动土地面积、水土保持措施实施及防治效果等进行监测，共布设水土保持监测点位 18 个（处）。

监测小组在监测时段内共对项目现场开展 8 次全面调查，根据监测合同约定，监测时段为 2017 年 11 月至本项目水土保持设施完成验收。监测结果显示：项目水土流失防治责任范围面积共计 58.94hm²；单位面积土壤流失总量 4.51t/a，年均土壤侵蚀量为 264.74t；项目建设区扰动土地整治率为 99.52%，水土流失总治理度为 98.69%，土壤流失控制比为 1.11，拦渣率 98.68%，林草植被恢复率为 99.02%，林草覆盖率为 29.20%，各项水土流失防治指标均已达标。

本项目水土保持监测工作开展过程中得到了贵州省都匀公路管理局 G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程项目业主办公室、长顺县水务局以及施工单位的大力支持和协助，在此表示真挚的感谢！

水土保持监测特性表

填表时间: 2019 年 10 月

建设项目主体工程主要技术指标											
项目名称		G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程									
建设规模	公路等级	二级公路兼城市道路		建设单位		贵州省都匀公路管理局 G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程项目业主办公室					
	里程长度	29.47km		建设地点		长顺县					
	路面结构类型	泥清混凝土		工程等级		一级					
	设计速度	40km/h		路基/车道宽度		8.5m					
	工程总投资	32176.24 万元		工程工期		2017 年 3 月至 2018 年 11 月					
	所在流域	珠江流域		项目建设区占地		58.94hm ²					
建设项目水土保持工程主要技术指标											
地貌类型		中低山地貌		水土流失公告		黔南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区					
土壤流失预测总量 (t)		2335.67		方案目标值 (t/km ² ·a)		500					
方案设计防治责任范围面积 (hm ²)		63.41		水土流失容许值 (t/km ² ·a)		500					
项目实际建设区面积 (hm ²)		58.94		主要防治措施		截水沟、排水沟、综合护坡、乔木栽植、灌木栽植、藤蔓植物、撒播草籽、草皮铺种、临时拦挡、临时苫盖					
水土流失背景值 (t/km ² ·a)		824		水土保持措施完成投资 (万元)		1575.28					
水土保持监测主要技术指标											
监测单位		贵州长阳生态工程咨询有限公司			联系人及电话		张海彬/18684102545				
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、扰动土地整治率	调查			4、拦渣率		调查				
	2、水土流失总治理度	调查			5、植被恢复率		调查 (植物样方)				
	3、土壤流失控制比	调查 (沟蚀样方)			6、林草覆盖率		调查 (植物样方)				
监测结论	分类分级指标	目标值	达到值	监测数量							
	扰动土地整治率 %	95	99.52	措施面积 (hm ²)	21.14	永久占压物面积 (hm ²)	37.18	扰动地表面积 (hm ²)	58.94		
	水土流失治理度 %	97	98.69	工程措施面积 (hm ²)	4.03	水土流失面积 (hm ²)	21.42				
	土壤流失控制比	1.0	1.11	土壤流失实际值 t/ (hm ² ·a)	4.52	项目区土壤流失容许值 t/ (hm ² ·a)	5.00				
	拦渣率 %	90	98.68	有效拦挡 (万 m ³)	11.99	总弃渣 (万 m ³)	12.15				
	林草植被恢复率 %	99	99.02	植物措施面积 (hm ²)	17.11	可绿化面积 (hm ²)	17.28				
	林草覆盖率 %	27	29.20	林草植被面积 (hm ²)	17.11	防治责任范围面积 (hm ²)	58.94				
	水土保持治理达标评价		各项指标均已达到防治标准								
	总体结论		已实施水土保持措施总体布局合理, 已治理区域效果较为明显								
	主要建议		加强各项措施后期管护, 确保各项水土保持措施正常运行								
注: 表中扰动地表面积及防治责任范围面积不包括项目已移交至其他项目的面积											

1 建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1 建设项目概况.....	1
1.2 水土保持工作情况.....	3
1.3 监测工作实施情况.....	5
2 监测内容和方法.....	11
2.1 扰动土地情况.....	11
2.2 取土（石、料）弃土（石、渣）.....	12
2.3 水土保持措施.....	13
2.4 水土流失情况.....	13
3 重点对象水土流失动态监测.....	15
3.1 防治责任范围监测.....	15
3.2 取土（石、料）监测结果.....	18
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	18
3.4 土石方流向情况监测结果.....	19
3.5 其他重点部位监测结果.....	22
4 水土流失防治措施监测结果.....	24
4.1 水土保持工程措施监测结果.....	24
4.2 水土保持植物措施监测结果.....	26
4.3 水土保持临时措施监测结果.....	30
5 土壤流失情况监测.....	32
5.1 水土流失面积.....	33
5.2 土壤流失量.....	33

5.3 潜在土壤流失量.....	35
5.4 水土流失危害.....	35
6 水土流失防治效果动态监测结果.....	37
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 遗留问题及建议.....	41
8 附图及有关资料.....	42
8.1 附图.....	42
8.2 有关资料.....	42

附 件

附件 1、水土保持措施实施前后效果对比照片

附件 2、可研报告报告的批复

附件 3、方案批复

附件 4、《黔南州发展和改革委员会关于调整国道 G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程项目业主的批复》（黔南发改交通[2016]170 号）

附件 5、《贵州省交通运输厅关于 G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程初步设计的批复》（黔交公[2016]23 号）

附件 6、《贵州省都匀公路管理局关于成立 G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程项目业主办公室的通知》（匀路发[2017]3 号）

附件 7、《贵州省公路局关于 G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程两阶段施工图设计及预算的批复》（黔路复 [2017]628 号）

附件 8、1#渣场移交协议

附件 9、《贵州省都匀公路管理局 G354 长顺至牛滚塘公路改扩
建工程关于 K6+800~K8+000 路线改动的情况说明》

附件 10、备案登记表

附件 11、水土保持补偿费缴费凭证

附图

附图 1、 地理位置图

附图 2、 水土保持监测分区、防治责任范围及监测点布置图

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本概况

G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程位于长顺县境内，起于长顺县董乃，布线起点顺接已实施 S309 省道威远镇至长顺县城段改扩建工程设计终点，路线布局为自东北向西南布线，途经拉绕、石头寨、岩底、古里冲、高寨、摆所、云盘，终点位于长顺县与紫云县交界处(牛滚塘)。

本项目属于改扩建项目，主线全长 29.47km，其中新建 9.48km，改扩建老路 19.99km。道路在乡镇聚居区，为利于将来乡镇发展，同时避免大规模拆迁，结合地方规划及意见，路线进行绕避。道路全线采用二级公路标准，路基宽 8.5m，城镇路段采用 16m。设计行车速度 40km/h，桥涵设计车辆荷载等级采用公路-I 级。项目包括路基工程、桥梁工程及其他沿线设施工程 3 大部分组成。项目总占地面积 58.94hm²。项目总投资为 32176.24 万元，其中土建投资 23104.06 万元。

项目于 2017 年 3 月开工建设，于 2019 年 8 月全面完工，总工期 30 个月。项目总挖方 107.80 万 m³，总填方 95.65 万 m³，无外借土石方，弃方 12.15 万 m³。

1.1.2 项目区概况

(1) 地质构造

项目区大地构造处于扬子准地台-黔南台陷-望谟北西向构造变形区，以北西向褶皱断裂为主，伴随发育有挤压型的東西向和南北向构造，褶皱、断裂构造复杂交错。本项目穿过三个断层和一个向斜，三个断层均为正断层，受大多数构造影响，岩体内节理裂隙发育，岩石破碎，局部地段存在表层滑坡、崩塌等不良地质现象，但分布范围及规模相对较小。区内断裂构造形成时代较早，已基本稳定，至今没有资料表明有活动的迹象，对路线稳定影响较小，区域构造稳定性较好。

(2) 地震

项目区位于滇黔台向斜，地层岩性稳定，地质构造不强烈，属相对稳定区。根据国家地震局《中国地震动参数区划图》GB18306-2001，项目区地震动峰值加速度为 0.05g，地震反应谱特征周期为 0.35s，相应地震基本烈度 VI 度区。据黔南州及长顺县志记载，历史上无破坏性震害记录，路线区内未见活动性断裂发育，区域地质稳定性较好。

(3) 地形地貌

项目区域位于中亚热带岩溶喀斯特地区、云贵高原东南坡向广西丘陵的过渡地带。区内最高点位于 K8+500 处，海拔 1355 米，最低点位于 K25+160 处，海拔 1115 米，相对高差 240 米，境内山峦起伏，山谷相间，河溪、深大冲沟交错纵横。以中低山侵蚀、剥蚀地貌类型为主。山脉多呈北东-南西展布，与构造线基本一致。项目沿线海拔一般在 1100~1400 米之间，总体地势北高南低。

(4) 气象

项目区属亚热带湿润季风气候区，冬无严寒，夏无酷暑，气候宜人。根据长顺县气象局 1982—2012 年多年气象资料，多年平均气温 15.1℃，极端最高气温 39.5℃，极端最低气温 -9.5℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温 4278℃，多年平均降水量 1396.7mm，雨季为 5~10 月，多年平均蒸发量 1083.6mm，降水量约占全年的 80%。年均日照时间 1202.1h，无霜期 275 天。多年平均降水量 1378.6mm，最大一日降水量 243.8mm（1970 年 7 月 12 日）。项目地年最大 1 小时点雨量为 45mm；10 年一遇最大 1 小时降水量为 71.96mm；20 年一遇最大 1 小时降水量为 84.69mm。主要的灾害性天气有干旱、倒春寒、冰雹、秋季绵雨、暴雨、秋风、凝冻等，其中，春旱几乎每年都会发生，夏旱发生频率为 45%；倒春寒几乎每年发生；冰雹以 4 月出现较多；秋季绵雨年均 2.3 次；暴雨日降水量 $\geq 50\text{mm}$ 的雨日年均 2.8 天；秋风出现频率为 45%；凝冻年均 10 天。

(5) 水文

(1) 地表水

项目区长顺县河流水系分别属于长江流域和珠江流域，北部苗岭山脉以北为长江流域乌江水系，分水岭以南属于珠江流域红水河水系，拟建项目沿线河流均为珠江流域红水河水系。道路途经摆所河，摆所河是濛江中游格凸河段左岸支流，发源于长顺县广顺镇格浪，向南流经猛坑水库（杜鹃湖）、摆所镇、营盘乡和鼓扬镇，之后伏流两段共 3.7 千米，于交麻乡坝屋注入格凸河。河长 84 千米，平均比降 4.93‰，流域面积 470 平方千米。摆所河干流下游营盘镇至河口 20 多千米河段为季节性河流，汛期过洪水，中枯水期河水潜入地下成干河。

(2) 地下水

项目区地下水类型主要有第四系潜水、基岩裂隙水和岩溶水等，第四系潜水含水层主要为粘土、沙土，主要受大气降水或基岩裂隙水补给，含水量较少。基

岩裂隙水分布不均匀，主要分布在风化砂岩、泥岩、页岩及断层破裂带内。沿线局部岩溶较发育，有溶洞、地下河分布，岩溶水受大气降水和河流补给，并向河流溪沟排泄。

(6) 土壤

项目区土壤地带性属中亚热带常绿阔叶林黄壤地带。主要土壤类型主要有黄壤、石灰土、紫色土和水稻土等 4 个土类。沿线成土母质主要以石灰岩、砂页岩、白云岩等的分化物及第四季粘土。

长顺县是贵州喀斯特地形区的典型分布区，喀斯特地貌占全县总面积 93.9%，地表裸露岩石达 80%，喀斯特面积分布广，沿线土壤瘠薄。土壤多为壤土，在土石山坡有部分砂土分布。项目沿线土壤有机质含量一般，土壤有机质含量在 0.8%~2%。沿线土壤 pH 在 6.0~7.5 之间，以中性和弱酸性居多，局部分地区土壤偏中性或碱性，线路土壤厚度为 20~100cm。

(7) 植被

根据中国植被区划图（1980），长顺县在植被区划中属于中亚热带常绿落叶林带。由于受人为活动强烈影响，地带性植被留存很少。现状植被类型主要为次生的针叶林、针阔叶混交林、常绿硬叶栎类林、灌草丛等植被类型。项目区主要分布的植被有响叶杨、白栎、桦木、杨树、盐肤木、榛子、朴树、梓树和油桐等。灌木层主要有红山茶、映山红、白栎、悬钩子、蔷薇等。灌草丛的优势种是芒和蕨。项目区林草覆盖率为 60.50%。

(8) 水土流失防治分区

本项目地处西南山区，主要侵蚀类型为水力及重力侵蚀，容许土壤流失量为 500t/(a·km²)。根据《贵州省水利厅关于印发贵州省水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（黔水保[2015]82 号），项目所在区域属黔南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区。

1.2 水土流失防治工作情况

(1) 水土保持管理

为了确保项目水土保持工程的工程质量，建设单位特别成立了“G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程建设指挥部”，建立了健全的质量管理体系，并使之有效运转，对工程从原材料到现场施工质量做出统计，及时发现质量隐患和质量问题，并采取对策，质量控制组始终牢牢把握工程质量控制的主动权。

项目开工前建设单位已委托贵州长阳生态工程咨询有限公司编报了水土保持方案,并委托了贵州通力达公路工程监理咨询有限公司开展本项目水土保持监理工作,依据《建设工程质量管理条例》的要求,通过质量控制、进度控制、投资控制、合同管理、信息管理以及组织协调等方面对本项目进行进行监理,本项目按相关法律法规要求及时开展了水土保持监测工作,水土保持监测工作开展相对完整。

(2) 水土保持方案编报情况

受建设单位委托,贵州长阳生态工程咨询有限公司于2016年1月编制完成《G354长顺至牛滚塘公路改扩建工程水土保持方案报告书(报批稿)》,黔南州水务局于2016年1月14日以“黔南水许[2016]5号”予以批复。

(3) 水土保持方案变更情况

项目在建设过程中出现部分变动,变化如下:

①路线变化

G354长顺至牛滚塘公路改扩建工程K6+800至K8+000段原设计沿原有的S309省道修建,途径大坡北侧,长度1200m;实际路线从K6+800改线经大坡南侧直接K8+000,最大偏移为约340m,横向偏移超过300m总长度约280m,占总线路长度1%,小于规范10%,线路变更后该段路长700m,较原设计缩短了500m。

②弃渣场变化

原水保方案设计临时堆土场2个,共0.71hm²,位置分别为:1号临时堆土场位于K22+300处;2号临时堆土场位于K24+100处。未设计弃渣场。

在水土保持方案编制后,施工设计阶段设了计6个弃渣场,1~6号弃渣场情况如下:

1号弃渣场位于K4+600处公路左侧,2号弃渣场位于大坡北侧原设计K7+460处右侧,3号弃渣场位于K16+750处公路右侧,4号弃渣场位于K20+300处公路左侧,5号弃渣场位于K22+480处左侧1.5km,6号弃渣场位于终点外2km。

实际建设过程中,方案设计1号、2号临时堆土场位置不变,1号临时堆土场变5号弃渣场,位于K22+300处公路左侧,2号临时堆土场变6号弃渣场,位于K24+100处公路左侧;

在实际建设过程中施工设计的6个渣场有3个弃渣场未使用,施工设计的6个弃渣场实际使用3个,情况如下:

施工图设计中 1 号弃渣场位置不变，位于 K4+600 处公路左侧；2 号弃渣场废弃，3 号弃渣场变 2 号弃渣场，位于 K16+600 处公路右侧；5 号弃渣场变 3 号弃渣场，位于位于 K24+000；4 号和 6 号弃渣场废弃不用。

实际施工中增加 1 个临时堆土场，位于 K18+900 处公路左侧。

除原水保方案设计的临时堆土场，其余渣场及临时堆土场最大占地 0.56hm^2 ，小于 1hm^2 ，共堆渣量 7.85万 m^3 ，最大堆渣量 3.92万 m^3 ，小于 10万 m^3 。目前 1 号渣场已被政府纳入城市规划建设区，已移交与长顺县国有资本运营有限责任公司（见附件 8），在移交前已对其进行覆土栽植乔木草本进行治理。除去 1 号渣场，新增弃渣场及堆土场实际共占地 0.73hm^2 ，实际弃渣量为 7.00万 m^3 。

根据公路建设当前情况，所有投入使用的弃渣场已确定，水保方案所设计的 2 个临时堆土场将作为永久弃渣场使用。

根据《省水利厅关于印发<贵州省生产建设项目水土保持管理办法>的通知》（黔水办[2018]19 号），本项目变化未达到作方案变更，结合建设变化情况，建设单位于 2018 年 9 月编制备案材料在项目区当地水行政主管部门进行备案（备案结果见附件 9），未对方案进行变更。

（4）水土保持监测工作概况

根据《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持监测技术规程》及相关法律法规，建设单位于 2017 年 11 月委托我公司开展本项目的水土保持监测工作。接受委托后，我公司随即组织相关人员成立“G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程水土保持监测项目部”对该项目进行水土保持监测，我项目部在开展野外调查、收集相关资料并结合工程建设具体情况，依据相关水土保持监测技术规程规范。

我公司于 2018 年 1 月提交了《G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程水土保持监测实施方案》。

2018 年 4 月-2019 年 7 月，我公司先后提交《G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程水土保持监测季度报告表》，共计 6 个季度。

2019 年 9 月，我公司再一次对项目现场情况进行详细调查，与 2019 年 10 月并编制完成了《G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程水土保持监测总结报告》。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

建设单位于 2017 年 11 月委托我公司开展水土保持监测工作，我公司依据水土保持监测相关技术、规范，于 2018 年 1 月完成《G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程水土保持监测实施方案》。

由于本项目水土保持监测工作开展时项目还在建设中，主体工程及相关水土保持措施均未完善，本项目水土保持监测重心主要集中在各主体工程进度、水土保持工程措施的实施、植被恢复、弃渣场水土流失情况等监测。采取的监测方法主要有调查监测、巡查及重点定位观测等方法。

1.3.2 监测项目部设置

2017 年 11 月，建设单位委托我公司开展本项目水土保持监测工作，受委托后，我公司立即组建了“G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程水土保持监测项目部”并于当月进场开展现场调查工作。

根据《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测技术规程(试行)>的通知》（办水保[2015]139 号）及《贵州省生产建设项目水土保持监测技术规范 DB52-T_1086-2016》规定，结合监测实施方案及工程实际建设情况，初步确定本项目水土保持的监测时段从 2017 年 11 月开始到 2019 年 12 月结束。本项目实际监测时长共 26 个月，实际监测时段为从 2017 年 11 月）2019 年 9 月。

监测小组设置由总监测工程师、监测工程师、监测员三级岗位级别，人员组成及技术人员配备情况详见表 1-1。

表 1-1 监测项目部组成一览表

姓名	职称	专业	分工任务
曹 宏	高级工程师	农业水利	总负责人、监测成果最终审定
张海彬	中级工程师	环境工程	监测技术体系确定、监测
吴登送	中级工程师	环境工程	地面观测技术、调查监测技术应用
雷晨峰	助理工程师	水利水电工程	野外调查及调查技术在项目监测中的运用、报告编制
王荣鑫	助理工程师	水文与水资源工程	野外调查及调查技术在项目监测中的运用
付 平	助理工程师	水利水电工程	野外调查，监测设计与实施计划、报告编制

1.3.3 监测点布设

根据《方案》（报批稿）的水土流失预测和水土保持工程总体布局及监测工作安排，结合监测范围内的实际情况，按照《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测技术规程>的通知》（办水保[2015]139 号）的规定与要求，共在本项目监测范围内布设监测点 17 个（处）；道路工程区 8 个，弃渣场防治区 7 个，施工生产区 2 个；其中观测样地 2 个，放弃样地 15 个；插桩法水土流失

观测场 2 个，侵蚀沟调查观测点放弃样地 3 个，植物措施监测点放弃样地 9 个，工程措施监测点 3 个。详见表 1-2。

表 1-2 监测点布设情况统计一览表

编号	位置	监测点类型	设施种类	备注
LT-01	K3+900	调查样点	工程措施	排水沟
LT-02	K4+800	调查样地	植物样方	草
LT-03	K6+750	调查样地	植物样方	乔、草结合
LT-04	K7+000	调查样地	植物样方	草
LT-05	K9+550	观测样地	插桩法水土流失观测场	布置一组，3 排 3 列
LT-06	K11+000	调查样地	植物样方	乔、草结合
LT-07	K16+550	调查样地	植物样方	乔、草结合
LT-08	K26+750	调查样点	工程措施	排水沟、综合护坡
LT-09	施工生产场地	调查样点	植物样方	草
LT-10	施工生产场地	调查样地	侵蚀沟调查	
LT-11	1#弃渣场	调查样地	植物样方	草
LT-12	2#弃渣场	调查样地	植物样方	乔、草
LT-13	2#弃渣场	观测样地	插桩法水土流失观测场	布置一组，5 排 5 列
LT-14	3#弃渣场	调查样地	植物样方	乔、草
LT-15	4#弃渣场	调查样地	植物样方	草
LT-16	5#弃渣场	调查样地	植物样方	灌、草
LT-17	5#弃渣场	调查样地	侵蚀沟调查	

通过对各个监测点的现场调查，掌握了建设区内不同水土流失类型区的水土流失、措施实施等情况。监测人员在监测过程对监测点的部分现场调查照片如下：

	
图1 道路工程区工程措施调查 (K13+720)	图2 2#弃渣场占地调查
调查时间: 2018 年 6 月 28 日	调查时间: 2018 年 3 月 30 日
	
图3 4#弃渣场侵蚀沟样方调查	图4 道路工程区植物样方调查 (K8+400)
调查时间: 2018 年 10 月 11 日	调查时间: 2019 年 4 月 6 日
	
图5 道路工程区乔木胸径调查 (K8+600)	图6 道路工程区灌木树冠调查 (K9+950)
调查时间: 2019 年 4 月 6 日	调查时间: 2019 年 4 月 6 日

1.3.4 监测设施设备

结合本项目采用的监测方法以及监测点布设情况,本项目监测点类型主要以调查样地为主,同时布设有观测样地,观测样地则布设为简易插桩法水土流失观测场。采用手持 GPS 仪、地质罗盘仪、皮尺、卷尺等设备进行测量。而根据监测点类型的布设情况,本项目采用的监测设备主要包括数据采集设备和数据分析设备。数据采集设备包括手持 GPS 仪、地质罗盘仪、水位计、雨量计、测速仪

等，数据分析设备包括烘干机、天平及砝码、笔记本电脑、量筒等，监测过程中实际使用的监测设备详见表 1-3。

表 1-3 实际使用的监测设备统计一览表

设备类型	设备名称	规格型号	单位	数量
数据采集设备	手持 GPS	集思宝	台	2
	地质罗盘仪	DQY-1	个	5
	雨量计	J16022	台	2
	测速仪	LS108	台	1
	测距仪	喜利得 PD42	台	1
	网格	/	片	5
	铁锤	/	把	2
	游标卡尺	/	把	1
	皮尺	50m	套	5
	卷尺	5m	个	5
	相机	佳能 60D	台	2
	DV	佳能 HF R46	台	1
数据分析设备	烘干机	/	台	1
	天平及砝码	/	台	1
	笔记本电脑	联想 Y700-17	台	1
	量筒	/	个	12

1.3.5 监测技术方法

本项目水土保持监测工作主要采用了遥感监测、实地测量、地面观测及资料分析的监测方法，并在监测过程中综合利用上述方法形成掌握项目建设区水土流失及防治状况的监测体系。

1、遥感监测

遥感监测主要是通过无人机现场空中拍照，结合卫星图对现场扰动面积进行勾绘，得出施工扰动土地面积；通过对比建设区历史影像和现状影像，确定建设区占地类型和占地性质。

2、实地测量

实地测量主要对建设区工程措施（截排水沟、挡土墙等）尺寸进行测量，对植物措施中乔木间距、胸径以及灌木树冠进行测量。

3、地面观测

地面观测主要在工程建设过程中对建设区地面组成物、项目完工后地面组成物及植被恢复情况进行观测。监测过程中设置了简易插桩法进行水土流失观测，同时在特定区域进行侵蚀沟观测。

通过以上监测方法,得出项目建设区各项水土流失数据,并对数据进行记录、分析,最后得出相应监测结果。

各项以及植物本项目水土保持监测在监测时段内共实施 8 次全面观测、调查,填表记录每个扰动类型区的基本特征(特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩石类型)、植被状况及水土保持措施(拦渣工程、防洪排导工程、土地整治工程)的实施情况。

1.3.6 监测成果资料

自 2017 年 11 月受建设单位委托后,我单位随即开展水土保持监测工作,组织相关人员成立“G354 长顺至牛滚塘公路扩建工程水土保持监测项目部”开展调查工作,收集相关资料,对项目现场进行实地踏勘,并于 2018 年 1 月编制完成并提交《G354 长顺至牛滚塘公路扩建工程水土保持监测实施方案》,监测时段内,为了体现项目动态监测效果,在监测时段内完成各个季度水土保持监测季度报告表共 7 期,即从 2018 年第一季度至 2018 年第四季度以及 2019 年第一季度至 2019 年第三季度。根据项目建设情况、水土保持措施实施情况、项目植被恢复情况等,本项目监测期截至 2019 年 9 月结束。

2019 年 9 月,建设单位要求我单位汇总监测数据资料,编制监测总结报告。我单位在监测合同基础上,应建设单位要求,依据相关水土保持监测技术规程规范,于 2019 年 10 月编制完成《G354 长顺至牛滚塘公路扩建工程水土保持监测总结报告》。

表 1-4 监测结果提交明细

序号	监测成果	提交时间	提交对象	备注
1	水土保持监测实施方案	2018 年 1 月	贵州省都匀公路管理局 G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程项目业主办公室、黔南州水务局、长顺县水务局	
2	水土保持监测季报	2018 年 4 月		2018 年度第 1 期
3	水土保持监测季报	2018 年 7 月		2018 年度第 2 期
4	水土保持监测季报	2018 年 10 月		2018 年度第 3 期
5	水土保持监测季报	2019 年 1 月		2018 年度第 4 期
6	水土保持监测季报	2019 年 4 月		2019 年度第 1 期
7	水土保持监测季报	2019 年 7 月		2019 年度第 2 期
8	水土保持监测总结报告	2019 年 10 月	贵州省都匀公路管理局 G354 长顺至牛滚塘公路改扩建工程项目业主办公室	总结报告(拟提交)

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

由于本项目监测进场较晚，对工程建设前期扰动情况不够全面，因此主要对监测进场后的变化情况进行描述。

监测时段内对项目建设区扰动土地情况，包括扰动土地范围、扰动土地面积、土地利用类型及变化情况等内容进行动态监测，其中扰动范围、面积及土地利用类型均主要采用卫星影片识别和对比、实地测量、资料分析及现场调查的方法，而相应的变化情况则主要通过现场调查得出。监测结果显示，本项目扰动范围主要包括道路工程区、施工生产场地区、弃渣场区、临时交通便道区及输水输电工程区，共计扰动土地面积为 58.94hm²。详见表

表 2-1 扰动范围及占地类型表 单位 hm²

扰动范围		占地类型							
		小计	旱地	交通用地	灌木林地	乔木林地	天然牧草地	水田	河流水面
道路工程区		54.25	4.29	20.01	11.76	7.47	8.29	2.35	0.08
施工生产场地区		1.85	0.35			0.9		0.6	
临时堆 土场	1#弃渣场	0.34					0.34		
	2#弃渣场	0.48					0.48		
	3#弃渣场	0.23	0.13		0.10				
	4#弃渣场	0.56						0.56	
	5#弃渣场	0.33					0.33		
	6#弃渣场	0.46	0.46						
临时施工便道区		0.34	0.13		0.05	0.16			
输水输电工程区		0.1			0.04		0.06		
合计		58.94	5.36	20.01	11.95	8.53	9.5	3.51	0.08

本项目于 2017 年 11 月于建设单位签订监测合同，由于合同签订于月末，因此本项目水土保持监测工作于 2017 年 12 月进场开展，本报告土地扰动主要体现水土保持监测进场后的变化情况。水土保持监测进场前，建设区已扰动土地面积为 54.97hm²，2017 年 12 月~2018 年 3 月，增加扰动土地面积 3.97hm²，自 2018 年 3 月到本项目监测期结束，无新增土地扰动。土地扰动情况变化详见表 2-2。

表 2-2

土地扰动变化请情况表

单位: hm^2

项目分区	时 段			小计
	2017 年 3 月 ~2017 年 11 月	2017 年 12 月 ~2018 年 3 月	2018 年 4 月 ~2019 年 9 月	
道路工程区	50.57	54.25	54.25	54.25
施工生产场地区	1.85	1.85	1.85	1.85
弃渣场区	1#弃渣场	0.34	0.34	0.34
	2#弃渣场	0.48	0.48	0.48
	3#弃渣场	0.23	0.23	0.23
	4#弃渣场	0.56	0.56	0.56
	5#弃渣场	0.33	0.33	0.33
	6#弃渣场	0.17	0.46	0.46
临时施工便道区	0.34	0.34	0.34	0.34
输水输电工程区	0.1	0.1	0.1	0.1
合计	54.97	58.94	58.94	58.94

土地扰动范围和扰动面积主要采用遥感监测结合现场测量的方法进行监测,监测频次为每季度 1 次;土地利用类型及变化情况主要采用现场调查的方法,监测频次为每年 1 次,监测频次及方法详见表 2-1。

表 2-1

扰动土地情况监测方法及频次表

序号	监测内容	监测方法	监测频次	监测时段内监测次数
1	扰动范围	资料分析法、现场调查法	每季度 1 次	8
2	扰动面积	遥感分析、现场测量	每季度 1 次	8
3	土地利用类型及变化情况	现场调查	每年 1 次	2

2.2 取土(石、料)弃土(石、渣)

本项目为公路建设项目,属线性项目,建筑用料除本项目石方综合利用以外,其余主要来自于外购,因此本项目未设置料场;结合本项目建设特点,监测时段内对弃渣场区开展动态监测。监测内容包括弃渣场数量、弃渣量、表土堆存量及其防治措施落实情况等方面进行监测,主要采取资料分析、现场调查和现场测量的方法进行监测。弃渣场数量、位置监测频次为每季度 1 次,而弃渣量及其防治措施落实情况则为每季度 1-2 次,监测方法及频次详见表 2-2。

表 2-2 取土（石、料）弃土（石、渣）监测方法及频次表

序号	监测内容	监测方法	监测频次	监测时段内监测次数
1	弃渣场数量、位置	遥感监测、现场调查法	每季度 1 次	9
2	弃土弃渣量	资料分析法、现场测量法	每季度 1-2 次	9
3	表土剥离堆存量	资料分析法、现场测量法	每季度 1-2 次	2
4	防治措施落实情况	现场调查法	每季度 1-2 次	7

2.3 水土保持措施

本项目水土保持措施防治体系由工程措施、植物措施及临时措施构成，监测部主要对实施的措施类型、实施时间、位置、规格、尺寸、数量以及防治效果、运行情况进行监测。措施类型采用的方法主要为现场调查方法，频次为每季度 1 次；实施时间、位置、规格、尺寸、数量等采用现场测量及资料分析法，频次为每季度 1-2 次；防治效果及运行情况采用定位观测及现场调查法，频次为季度 1 次。监测方法及频次详见表 2-3。

表 2-3 水土保持措施监测方法及频次表

序号	监测内容	监测方法	监测频次	监测时段内监测次数
1	水土保持措施类型	现场调查法	每季度 1 次	8
2	措施实施时间	现场调查法	每季度 1-2 次	5
3	措施尺寸、规格	现场调查法	每季度 1-2 次	7
4	措施数量	资料分析、现场调查法	每季度 1-2 次	7
5	措施防治效果	重点定位观测、现场调查法	每季度 1 次	8
6	运行情况	现场调查法	每季度 1 次	7

2.4 水土流失情况

针对本项目建设特点，水土流失主要体现在监测道路工程区、渣场区，施工生产区等区域，我监测部进场后主要对以上区域水土流失面积、土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容进行监测，采用的方法主要为遥感监测、调查监测、巡查监测及重点定位监测三种方法。其中水土流失面积采用遥感监测、现场调查法，频次为每季度 1 次；土壤流失量采用重点定位观测法、现场调查法，频次为每季度 1 次；取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量、水土流失危害情况采用资料分析法、现场调查法，频次为每季度 1 次。监测方法及频次详见表 2-4。

表 2-4 水土流失情况监测方法及频次表

序号	监测内容	监测方法	监测频次	监测时段内监测次数
1	水土流失面积	遥感监测、现场调查法	每年度 1 次	3
2	土壤流失量	重点定位插桩法、现场调查法	每季度 1 次	8
3	取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量	资料分析法、现场调查法	每季度 1 次	8
4	水土流失危害	资料分析、现场调查法	每季度 1 次	8

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

(1) 方案设计的水土流失防治责任范围

项目原《方案》设计的水土流失防治责任范围总面积 63.41hm²，其中项目建设区总面积为 52.37hm²，直接影响区总面积为 11.04hm²。详见表 3-1。

表 3-1 方案设计水土流失防治责任范围

项目分区		防治责任范围 (hm ²)		
防治区	防治亚区	合计	建设区	直接影响区
道路工程区	路基工程区	60.75	50.17	10.58
	桥梁工程区	0.49	0.43	0.06
施工生产场地区	1号施工生产场地区	0.1	0.08	0.02
	2号施工生产场地区	0.16	0.13	0.03
	3号施工生产场地区	0.17	0.14	0.03
临时堆土场区	1号临时堆土场	0.39	0.37	0.02
	2号临时堆土场	0.36	0.34	0.02
临时施工便道区		0.82	0.61	0.21
输水输电工程区		0.17	0.1	0.07
合计		63.41	52.37	11.04

(2) 监测的水土流失防治责任范围

通过检测人员现场测量，结合遥感影像，实际监测结果显示，本项目在工程实际建设中水土流失防治责任范围为 58.94hm²，其中永久占地 37.18hm²，临时占地 21.76hm²。详见表 3-2。

表 3-2 项目实际发生水土流失防治责任范围统计一览表

项目分区		防治责任范围 (hm ²)			备注
		小计	永久占地	临时占地	
道路工程区		54.25	36.84	17.41	
施工生产场地区		1.85		1.85	
弃渣场区	1#弃渣场	0.34		0.34	已移交
	2#弃渣场	0.48		0.48	
	3#弃渣场	0.23		0.23	
	4#弃渣场	0.56		0.56	
	5#弃渣场	0.33		0.33	
	6#弃渣场	0.46		0.46	
临时施工便道区		0.34	0.34		
输水输电工程区		0.1		0.1	
合计		58.94	37.18	21.76	

（3）水土流失防治责任范围变化情况及原因

项目实际发生的防治责任范围面积较原《方案》设计减少了 4.47hm^2 。主要变化原因如下：

①项目在实际建设中，由于本工程在建设过程中，建设单位制定了严格的环境保护和水土保持管理制度，要求设计、施工、监理单位严格执行尽量减少对直接影响区的扰动，并将其纳入工程建设考核，周围的居民也严格监控制约施工单位的施工扰动，直接影响防治责任范围有所减少，直接影响区防治责任范围减少 6.93hm^2 。但道路沿线地形较为复杂，施工中无法对其施工边界进行有效控制，导致对周边区域（原设计直接影响区）造成了扰动，扰动面积为 3.65hm^2 ，道路工程区最终水土流失防治责任面积为 54.25hm^2 ，相对方案设计减少了 6.99hm^2 。

②施工生产场地在建设过程中仅设置 1 个，但同时在该区域设置了材料堆放区域，回车场区域以及材料加工区域，占地较原方案设计有所增大，最终水土流失防治责任范围为 1.85hm^2 ，较原方案设计增加了 1.42hm^2 。

③方案在设计时本项目处于可研阶段，设计深度较浅，根据主体资料未设计弃渣场，仅设计 2 个临时堆土场，占地 0.71hm^2 ，由于堆土量的增加，实际占地为 0.79hm^2 ；项目在实施过程中共设置 6 个弃渣场（包含设计临时堆土场），共计占地 2.40hm^2 ，较方案设计增加占地 1.69hm^2 ，单个渣场最大占地 0.56hm^2 。

④由于施工中仅设置 1 个施工生产场地，临时施工便道减少，且施工中严格控制其施工边界，未对周边区域产生影响，相应防治责任范围也随之减少。最终临时施工便道区防治责任范围为 0.34hm^2 ，相对方案设计减少 0.48hm^2 。

⑤输水输电工程区占地与原设计一致，实际防治责任范围中减少了直接影响区，实际防治责任范围为 0.10hm^2 ，较方案设计减少了 0.07hm^2 。

表 3-3 项目水土流失防治责任范围变化统计一览表 单位: hm^2

项目组成		方案设计水土流失防治责任范围	实际发生的水土流失防治责任范围	增减情况
防治区	防治亚区			
道路工程区		61.24	54.25	-6.99
施工生产场地区		0.43	1.85	+1.42
弃渣场	1#弃渣场	0	0.34	+0.34
	2#弃渣场	0	0.48	+0.48
	3#弃渣场	0	0.23	+0.23
	4#弃渣场	0	0.56	+0.56
	5#弃渣场	0.39	0.33	-0.06
	6#弃渣场	0.35	0.46	+0.11
临时施工便道区		0.82	0.34	-0.48
输水输电工程区		0.17	0.1	-0.07
合计		63.41	58.94	-4.47

注：表中增减情况一列中“+”表示增加，“-”表示减少。

3.1.2 背景值监测

本项目已于 2017 年 3 月开工建设，监测工作开展相对滞后（2017 年 11 月开始），我监测部进场时项目建设区已基本被扰动，弃渣场已经弃渣，路基边坡已经开挖，因此，本项目土壤侵蚀背景值通过收集扰动前卫星影像、项目主体工程设计资料、水土保持方案设计资料及监测过程中的数据分析处理而来，项目土壤侵蚀背景值为 $824\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

3.1.3 建设期扰动土地面积

项目建设区内各类工程建设造成的扰动地表主要表现为公路路基边坡开挖回填、施工场地平整、弃渣占地等造成的地表植被毁坏，剥离表土及各类施工的挖填方造成的地形改变等。通过统计，项目共扰动土地面积地表扰动面积为 58.94hm^2 。

由于监测工作开展相对滞后，监测小组进场时主体工程已经动工 10 个月，项目在监测未进场前（2017 年 3 月-2017 年 11 月）的土地扰动面积通过收集期间施工单位资料统计及监理单位监理资料获得。

截止 2017 年 11 月，项目共扰动土地面积为 58.94hm^2 ，扰动面积比原设计面积增加 6.57hm^2 ，增加面积主要由于施工生产场地占地增大和弃渣场数量增加等导致扰动面积增加。扰动率为 112.54%，监测进场后，本项目无新增扰动区域，因此扰动区域跟进场前保持一致。扰动情况详见表 3-4。

表 3-4 项目扰动土地面积统计一览表

项目组成		扰动土地面积 (hm ²)		
防治区	防治亚区	小计	永久占地	临时占地
道路工程区		54.25	36.84	17.41
施工生产场地区		1.85		1.85
弃渣场	1#弃渣场	0.34		0.34
	2#弃渣场	0.48		0.48
	3#弃渣场	0.23		0.23
	4#弃渣场	0.56		0.56
	5#弃渣场	0.33		0.33
	6#弃渣场	0.46		0.46
临时施工便道区		0.34	0.34	
输水输电工程区		0.1		0.1
合计		58.94	37.18	21.76

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

项目原设计建设砂石料全部外购于周边采石场，所用土料采用施工前剥离的表土，项目未设计取土（石、料）场。

3.2.2 取土（石、料）量监测结果

在长期的监测过程中，项目路基回填及砌筑所用土料全部来自于本项目开挖，所用石料部分来自于本项目开挖，其余均外购于工程周边砂石料场，项目在施工过程中未新设砂石料场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃土（石、渣）情况

本项目原设计项目产生建筑垃圾 22848m³，由长顺县六合建材发展有限公司对其进行堆放处理。

3.3.2 弃土（石、渣）监测结果

项目实际共产生弃渣为 12.15 万 m³，分别堆放于 6 个弃渣场，具体情况如下：1#弃渣场位于线路 K4+600 左侧，占地 0.34hm²，堆渣（土）0.85 万 m³（已移交）；2#弃渣场位于 K16+600 右侧，占地 0.48hm²，堆渣（土）2.88 万 m³；3#弃渣场位于 K24+000 右侧，占地 0.23hm²，堆渣（土）0.20 万 m³；4#弃渣场（新增临

时堆土场)位于 K18+900 左侧,占地 0.56hm²,堆渣(土)3.92 万 m³; 5#弃渣场(原设计临时堆土场)位于 K22+300 左侧(原设计临时堆土场),占地 0.33hm²,堆渣(土)1.80 万 m³; 6#弃渣场(原设计临时堆土场)位于 K24+100 左侧,占地 0.46hm²,堆渣(土)2.50 万 m³; 弃渣场总共占地面积 2.20hm²,共计堆渣 12.15 万 m³,其中 1#弃渣场已移交与贵州省长顺县国有资本运营有限责任公司用于堆放城市拆迁建筑垃圾(移交协议见附件 8)。

3.3.3 弃土(石、渣)对比分析

与原《方案》(报批稿)对比分析,除 2 个临时堆土场以外,项目实际设置弃渣场数量增加 4 个。弃渣量较方案设计也有所增加,详见表 3-5。

表 3-5 项目弃渣场变化情况一览表

弃渣场编号	方案设计情况			实际情况			变化情况	
	位置	占地(hm ²)	堆渣量(万 m ³)	相对于道路位置	占地(hm ²)	堆渣量(万 m ³)	占地(hm ²)	堆渣量(万 m ³)
1	未设计	/	/	K4+600 左侧	0.34	0.85	+0.34	+0.85
2	未设计	/	/	K16+750 右侧	0.48	2.88	+0.48	+2.88
3	未设计	/	/	K24+000 右侧	0.23	0.20	+0.23	+0.20
4	未设计	/	/	K18+900 左侧	0.56	3.92	+0.56	+3.92
5	K22+300 左侧	0.34	/	K22+300 左侧	0.33	1.8	-0.01	+1.8
6	K24+100 左侧	0.37	/	K24+100 左侧	0.46	2.5	+0.09	+2.5
合计		0.71			2.40	12.15	+1.49	12.15

3.4 土石方流向情况监测结果

根据《方案(报批稿)》设计情况,项目总挖方 107.95 万 m³,总填方 110.48 万 m³,外借方量 4.80 万 m³,弃方 2.28 万 m³。

通过监测统计,本项目总挖方 107.80 万 m³,总填方 95.65 万 m³,弃方 12.15 万 m³。

由于本项目水土保持方案设计阶段为可行性研究阶段,而项目在施工图阶段对主体线路工程土石方挖填方案进行了优化调整,导致各监测分区土石方流向均有一定程度的变化,变化情况及原因如下:

①道路工程区

本区域实际开挖土石方量为 106.34 万 m^3 ,填方量 94.10 万 m^3 ,调出 0.25 万 m^3 ,弃方 11.98 万 m^3 。与水土保持方案设计对比,本区域挖方量减少了 0.33 万 m^3 ,填方量减少 14.94 万 m^3 ,弃方增加了 9.96 万 m^3 。废弃土石方全部堆放于弃渣场。变化原因为原《方案》设计土石方是在可研阶段进行设计,而后期在初步设计及施工图阶段,项目建设采取因地制宜的建设原则,结合地形进行开挖和回填,减少了工程建设中的开挖和回填量。

②施工生产场地区

本区域实际开挖土石方 0.19 万 m^3 ,回填土石方 0.19 万 m^3 ,本区域表土剥离主要用于后期覆土整治,采取挖填平衡。

③弃渣场区

本区域未进行开挖,主要用于废弃土石方堆放,共计完成堆渣 12.15 万 m^3 ,较方案设计增加堆渣 12.15 万方。主要变化原因为方案设计阶段为可研阶段,该阶段工程建设弃渣仅为 2.28 万 m^3 ,由长顺县六合建材发展有限公司集中处理。但初步设计和施工阶段设计采取因地制宜的施工原则,避免高开挖和高回填,大大减少了开挖和回填量,弃渣量远大于方案设计废弃土石方,大于建设单位与长顺县六合建材发展有限公司弃渣处理协议中弃渣量,因此本项目弃渣改为自设弃渣场进行堆放。

④临时施工便道区

本区域实际开挖土石方量为 0.76 万 m^3 ,填方量 0.85 万 m^3 ,调入 0.20 万 m^3 ,无弃方。与水土保持方案设计对比,本区域挖方和填方无明显变化,但调入土方减少,主要原因为为方便临时道路周围耕地交通,临时道路将作为机耕道使用,因此未调入表土对其进行覆土绿化,为保证临时道路路基稳定,分别从道路工程区和施工生产场地区调入石方进行铺填,因此调入石方增加。

⑤输水输电工程区

本区域实际开挖土石方量为 0.04 万 m³，填方量 0.04 万 m³，整个区域采取挖填平衡，无外借土石方和弃方。与方案相比保持一致。

土石方流向详见表 3-6.

表 3-6

土石方流向表

单位: 万 m³

项目组成	开挖					回填				调入				调出				废弃				
	小计	土方	表土	石方	建筑垃圾	小计	土方	表土	石方	小计	土方	石方	来源	小计	土方	石方	去向	小计	土方	石方	建筑垃圾	去向
道路工程区	106.34	58.09	1.42	44.55	2.28	94.10	51.36	1.36	41.38					0.25	0.06	0.19	临时施工便道, 施工生产场地	11.98	6.67	3.02	2.28	弃渣场
施工生产场地区	0.19		0.19			0.19		0.19	0	0.04	0.04		道路工程区	0.01		0.01	临时施工便道	0.05	0.05	0.00		
弃渣场区	0.48	0.15	0.33	0		0.48	0.05	0.43	0	0.02	0.02							0.12	0.12	0.00		
临时施工便道区	0.76	0.44	0.11	0.21		0.85	0.44	0	0.41	0.2		0.2	施工生产场地, 道路工程区									
输水输电工程区	0.03		0.03			0.03		0.03														
合计	107.80	58.69	2	44.83	2.28	95.65	51.85	2	41.8	0.26	0.06	0.2		0.26	0.06	0.20		12.15	6.84	3.03	2.28	

3.5 其他重点部位监测结果

建设期我单位对各个路段水土流失危害情况进行实时动态监测，主要对公路区路基大型开挖填筑区域、临时施工便道、临时堆土场等区域进行监测。

本项目无大型填筑区域，有大型开挖区域 1 处，位于自 K6+800 至 K7+600 之间，本段为新建路段，通过开挖山体作为路基面，开挖长度约 800m，累计开挖土石方约为 1.92 万 m^3 ，由于该段路线原地貌主要为陡峭山体，仅石缝间存在少量土壤，因此开挖基本全为石方。开挖方量基本全部用于道路修建或回填。道路修建完工后，建设单位已对开挖岩壁进行挂网防护，并在岩壁地下平台修建植物槽，铺植草皮及栽植藤蔓植物进行绿化，防治效果明显，同时具备景观效果。

临时施工便道共 1 条，主要为施工生产场地材料运输道路，道路长约 300m，地形相对平缓，无大型开挖或回填。在工程完工后，为方便周围耕地耕种，该道路作为永久道路使用，未进行覆土绿化。

施工过程中共计产生临时堆土场 2 个，一个为原方案设计临时堆土场，位于 K24+100 处道路左侧，占地 0.46 hm^2 ；另一个为新增堆土场，位于 K18+900 处道路左侧，占地 0.56 hm^2 。由于堆土场为临时堆土场，建设过程中随堆随用，因此无固定堆土方量。截止监测期结束，两个堆土场已作为永久弃渣场使用，原设计堆土场作为本工程 6#弃渣场，占地 0.46 hm^2 ，堆渣 2.50 万 m^3 ，新增堆土场占地 0.56 hm^2 ，堆渣 3.92 万 m^3 。K24+100 处道路左侧弃渣场已修建挡土墙，其中部分区域已进行复耕，部分已进行撒播草籽，栽植乔木；K18+900 处道路左侧弃渣场已撒播草籽及黄花槐种子。

4 水土流失防治措施监测结果

本项目在建设过程中采取了水土保持工程措施、植物措施、临时措施相结合的治理方式，其中完成的水土保持工程措施有：综合护坡 19969m²、截排水沟 10771m、排水管 1750m、挡土墙 600m、植物槽 3525m、表土剥离 19960m³、土地整治 15475m³。完成的水土保持植物措施有：乔木 10672 株，灌木 2431 株，藤蔓植物 1256 株，撒播草籽 4.16hm²、撒播黄花槐 3.43hm²、铺种马尼拉草皮 0.16hm²，植物措施详见表 4-2。完成的水土保持临时措施措施有：临时拦挡 1420m、临时苫盖 13320m²、临时排水沟 2900m。综上所述，本报告仅对项目实际实施水土保持措施的区域各类措施进行统计，具体情况如下：

4.1 水土保持工程措施监测结果

1、道路工程区

设计情况：方案设计综合护坡 20500m²、截排水沟 28915m、排水管 2000m、表土剥离 16060m³、土地整治 14630m³。

实际完成：综合护坡 19969m²、挡土墙 478m、植物槽 1480m、排水管 1750m、截排水沟 10771m、表土剥离 14200m³、土地整治 13645m³。

变化情况及原因：增加了挡土墙 478m、植物槽 1480m，减少截排水沟 18144m、表土剥离 1860m³，土地整治 985m³。由于道路沿线部分路段开挖较陡，若采取综合护坡进行防护则需对其进行削坡，导致扰动占地增加，因而直接采用挡土墙，可有效减少扰动面积和防治水土流失灾害的发生，因此增加挡土墙 478m；部分路段开挖后，道路后侧开挖成了近乎垂直岩壁，为有效覆盖裸露岩壁，在岩壁底部修建植物槽，以便栽植藤蔓植物攀爬覆盖岩壁，因此增加植物槽 1480m；道路大多路段较为平缓，且集雨面积小，对地面重设极小，为节约投资，取消该路段排水沟，且在道路两边原设计排水沟的位置有天然冲沟，工程建设充分利用地形排水，因此减少截排水沟 18144m；道路沿线部分新建路段山体部分表土少，且较为分散，剥离难度大，因此部分路段未进行表土剥离，导致表土剥离减少 1860m³；建设区部分区域虽被扰动，但扰动较小，且扰动后土质所受影响不大，完全满足植被正常生长的条件，因此该部分未进行土地整治，导致土地整治方量减少 985m³。

2、施工生产场地区

设计情况：方案设计表土剥离 1050m³、土地整治 1050m³。

实际完成：实际完成表土剥离 1900m³、土地整治 1900m³、挡土墙 122m。

变化情况及原因：增加了表土剥离 850m³、土地整治 850m³、挡土墙 122m。由于项目施工生产场地较方案设计占地有所增大，本区域内表土全部用于后期回填整地，因此表土剥离量和覆土量均有所增大，为满足施工期建设施工平台的需要及在工程完工后将存在边坡的土地复原为原来的梯田型土地，在土地斜坡处增加挡土墙 122m。

3、弃渣场区

设计情况：方案设计表土剥离 1420m³、土地整治 2130m³。

实际完成：表土剥离 3300m³、土地整治 4300m³、挡土墙 359m。

变化情况及原因：增加表土剥离 1880m³、土地整治 2170m³，增加挡土墙 359m。由于施工中增加了弃渣场，导致弃渣场区表土剥离量增加；土地整治也相应增加；为防止弃渣发生垮塌，在 2#、3#和 6#弃渣场下游增加挡土墙，共计 359m。

4、临时施工便道区

设计情况：方案设计表土剥离 1110m³、土地整治 1830m³。

实际完成：表土剥离 380m³。

变化情况及原因：减少了表土剥离 730m³，土地整治 1830m³。方案设计 3 个施工生产场地，施工过程中仅设置了 1 个施工生产场地，导致临时道路减少，因此表土剥离减少，在后期项目建设结束后，施工所用临时便道保留为机耕道，供沿线田地使用，因此后期未进行土地整治，导致减少覆土 1830m³。

5、输水输电工程区

设计情况：方案设计表土剥离 300m³、土地整治 300m³。

实际完成：方案设计表土剥离 300m³、土地整治 300m³。

变化情况及原因：本区域与方案设计保持一致，表土剥离采取就地回填，措施无变化。

方案设计与实际完成工程量对比统计表如下：

表 4-1 工程措施方案设计与实际完成对比表

项目分区		工程措施	单位	设计工程量	实际工程量	增减情况
防治区	防治亚区					
道路工程区		综合护坡	m ²	20500	19969	-531
		截、排水沟	m	28915	10771	-18144
		排水管	m	2000	1750	-250
		植物槽	m	0	1480	+1480
		挡土墙	m	0	478	+478
		表土剥离	m ³	16060	14200	-1860
		土地整治	m ³	14630	13645	-985
施工生产场地区		表土剥离	m ³	1050	1900	+850
		土地整治	m ³	1050	1900	+850
		挡土墙	m	0	122	+122
临时施工便道区		表土剥离	m ³	1110	380	-730
		土地整治	hm ²	1830	0	-1830
弃渣场区	1#渣场	表土剥离	m ³		680	680
		土地整治	m ³		410	410
	2#渣场	表土剥离	m ³		920	920
		土地整治	m ³		270	270
		挡土墙	m		163	163
	3#渣场	表土剥离	m ³		460	460
		土地整治	m ³		340	340
		挡土墙	m		20	20
	5#渣场	表土剥离	m ³	740	660	-80
		土地整治	m ³	1110		-1110
	6#渣场	表土剥离	m ³	680	580	-100
		土地整治	m ³	1020		-1020
		挡土墙	m		176	176
输水输电工程区	表土剥离	表土剥离	m ³	300	300	0
	土地整治	土地整治	m ³	300	300	0

注：表中增减情况一列正数表示增加，负数表示减少。

4.2 水土保持植物措施监测结果

本项目完成的水土保持植物措施主要类型为植被建设工程，主要包括道路两侧扰动扰动区域（包括路基边坡）绿化。主要完成的水土保持植物措施有：乔木 10672 株，灌木 2431 株，藤蔓植物 1256 株，撒播草籽 4.16hm²、撒播黄花槐 3.43hm²、铺种马尼拉草皮 0.16hm²。各分区具体如下：

1、道路工程区

设计情况：方案设计栽植香樟 800 株、杨树 800 株、狗牙根草与三叶草混播 4.85hm²。

实际完成：乔木：栎树 1674 株、大叶女贞 73 株、金丝垂柳 467 株、碧桃 614 株、红李 458 株、紫薇 1523 株、紫荆 1063 株、刚竹 1640 株、广玉兰 10 株、桂花 8 株、红枫 20 株、金丝桃 876 株、木芙蓉 22 株、朴树 4 株、日本晚樱 978 株、天竺桂 8 株、雪松 1 株、杨梅 12 株、银杏 3 株、迎春 1040 株重阳木 5 株；灌木：野蔷薇 248 株、火棘 210 株、三角梅 75 株、山茶球 20 株、十大功劳 686 株、鸭脚木 312 株、红叶石楠 407 株、春鹃 232 株、红花檵木 489 株；藤蔓植物：爬山虎 916 株、油麻藤 340 株；撒播黄花槐 2.53hm²、撒播草籽（黑麦草混波斯菊）4.16hm²、铺种马尼拉草皮 0.16hm²。

变化情况及原因：减少了香樟 800 株、杨树 800 株、狗牙根草与三叶草混播 4.85hm²，增加栎树 1674 株、大叶女贞 73 株、金丝垂柳 467 株、碧桃 614 株、红李 458 株、紫薇 1523 株、紫荆 1063 株、刚竹 1640 株、广玉兰 10 株、桂花 8 株、红枫 20 株、金丝桃 876 株、木芙蓉 22 株、朴树 4 株、日本晚樱 978 株、天竺桂 8 株、雪松 1 株、杨梅 12 株、银杏 3 株、迎春 1040 株重阳木 5 株；灌木：野蔷薇 248 株、火棘 210 株、三角梅 75 株、山茶球 20 株、十大功劳 686 株、鸭脚木 312 株、红叶石楠 407 株、春鹃 232 株、红花檵木 489 株；藤蔓植物：爬山虎 916 株、油麻藤 340 株；撒播黄花槐 2.53hm²、撒播草籽（黑麦草混波斯菊）4.16hm²、铺种马尼拉草皮 0.16hm²。原因：原方案仅从水土保持角度考虑，只在必要的位置栽植乔木，满足水土保持要求即可，而在项目后期建设中，根据当地发展要求，需对道路增加景观绿化，因此导致建设区乔灌木数量及品种大大增加；部分道路开挖出现近乎垂直岩壁，为防止岩壁裸露，在岩壁下增加植物槽栽植爬山虎和油麻藤攀爬覆盖岩壁。

2、施工生产场地区

设计情况：无。

实际完成：无。

变化情况及原因：原方案为对本区域进行植物措施设计，实际建设过程中，在工程建设完工后，场地恢复为耕地，未实施植物措施。

3、临时施工便道区

设计情况：方案设计撒播草籽 0.61hm^2 。

实际完成：无。

变化情况及原因：减少了撒播草籽 0.61hm^2 。原因：实际建设过程中仅设置 1 个施工生产场地，临时施工便道减少，且在工程完工后临时施工便道作为农耕便道，不再进行植被恢复，因此减少撒播草籽 0.61hm^2 。

4、弃渣场区

设计情况：方案设计撒播草籽 0.71hm^2 。

实际完成：栾树 93 株、紫薇 14 株、红李 43 株、金丝垂柳 22 株、撒播黄花槐 0.85hm^2 。

变化情况及原因：减少撒播草籽 0.71hm^2 ，增加栾树 93 株、紫薇 14 株、红李 43 株、金丝垂柳 22 株、撒播黄花槐 0.85hm^2 ；原因：由于方案设计较早，设计时仅设计 2 个临时堆土场，而后期施工中实际将临时堆土场作为弃渣场使用，另外增加了 4 个弃渣场，结合工程整体绿化要求，对其进行乔木栽植及撒播黄花槐，从而导致措施量增加。因弃渣场部分区域自然恢复已满足水土保持要求以及部分区域已进行复耕，因此该区域未实施植物措施。

5、输水水电工程区

设计情况：方案设计撒播草籽 0.1hm^2 。

实际完成：无。

变化情况及原因：减少了撒播草籽 0.1hm^2 ；原因：本区域扰动较小，扰动时间短，加上当地气候较为适宜植被生长，其自然恢复情况已满足水土保持要求，因此未对其实施水土保持措施。

方案设计与实际完成工程量对比统计表如下：

表 4-2 植物措施方案设计与实际完成对比表

项目分区		措施	单位	方案设计数量	实际完成数量	增减情况
防治区	防治亚区					
道路工程区		香樟	株	800		-800
		杨树	株	800		-800
		野蔷薇	株		248	+248
		火棘	株		210	+210
		三角梅	株		75	+75
		山茶球	株		20	+20
		十大功劳	株		686	+686
		鸭脚木	株		312	+312
		红叶石楠	株		407	+407
		春鹃	株		232	+232
		红花檵木	株		489	+489
		栎树	株		1674	+1674
		大叶女贞	株		73	+73
		金丝垂柳	株		467	+467
		碧桃	株		614	+614
		红叶李	株		458	+458
		紫薇	株		1523	+1523
		紫荆	株		1063	+1063
		刚竹	株		1640	+1640
		广玉兰	株		10	+10
		桂花	株		8	+8
		红枫	株		20	+20
		金丝桃	株		876	+876
		木芙蓉	株		22	+22
		朴树	株		4	+4
		日本晚樱	株		978	+978
		天竺桂	株		8	+8
		雪松	株		1	+1
		杨梅	株		13	+13
		银杏	株		3	+3
		迎春	株		1040	+1040
		重阳木	株		5	+5
		撒播植草	hm ²		4.16	+4.16
		黄花槐	hm ²		2.53	+2.53
		马尼拉草坪	hm ²		0.16	+0.16
		爬山虎	株		916	+916
		油麻藤	株		340	+340
临时施工便道		撒播草籽	hm ²	0.61		-0.61

表 4-2 续 植物措施方案设计与实际完成对比表

项目分区		措施	单位	方案设计数量	实际完成数量	增减情况
防治区	防治亚区					
弃渣场区	1#渣场	栎树	株		15	+15
	2#渣场	栎树	株		51	+51
	4#渣场	黄花槐	hm ²		0.48	+0.48
	5#渣场	黄花槐	hm ²		0.19	+0.19
		紫薇	株		14	+14
		红叶李	株		20	+20
		金丝垂柳	株		8	+8
		撒播草籽	hm ²	0.37		-0.37
	6#渣场	栎树	株		27	+27
		黄花槐	hm ²		0.23	+0.23
		红叶李	株		23	+23
		金丝垂柳	株		14	+14
		撒播草籽	hm ²	0.34		-0.34
输水输电工程区		撒播植草	hm ²	0.03		-0.03

注：表中增减情况一列正数表示增加，负数表示减少。

4.3 水土保持临时措施监测结果

建设单位在施工过程中为了减少水土流失，采取了许多临时防护措施，临时防护措施主要由临时苫盖、临时拦挡及临时排水措施构成，临时措施的实施产生了较好的水土保持效果，分区临时措施具体有：

1、道路工程区

设计情况：方案设计临时拦挡 3200m、临时苫盖 8000m²、临时排水沟 3600m。

实际完成：临时拦挡 1420m、临时排水沟 2900m、临时苫盖 9500m²。

变化情况及原因：减少了临时拦挡 1780m、临时排水沟 700m，增加临时苫盖 1500m²。原因：工程施工过程中挖填方均有减少，开挖土石方及时运往弃渣场，道路工程区临时堆放减少，临时拦挡仅在某些小范围回填区域进行了，因此临时拦挡有所减少、临时排水沟通过与永久排水沟结合，充分利用永久排水沟基础开挖沟渠排水，工程量计入永久排水沟，导致临时排水沟数量减少，工程建设中开挖出现裸露边坡，为避免边坡受雨水冲刷产生水土流失，建设单位及时对边坡进行了苫盖，导致临时苫盖数量增加。

2、施工生产场地区

设计情况：方案设计临时排水沟 322m、临时沉沙池 3 座、临时苫盖 270m²。

实际完成：临时苫盖 2500m²。

变化情况及原因：减少了临时排水沟 322m、临时沉沙池 3 座，增加临时苫盖 2230m²。原因：实际施工中仅设置 1 个施工生产场地，施工生产场地内主要采用地面自然排水，场地下游边缘农田灌溉原有沟渠，排水充分利用了这些沟渠，积水直接有该沟渠排走，因此未实施临时排水沟及沉沙池；工程建设完工后，将该场地恢复成耕地，由于整治初期土层不稳定，为防止雨水对其造成冲刷，建设单位对其进行了临时苫盖，因实际施工生产场地较原设计面积有较大增加，因此苫盖面积也有所增加。

3、临时施工便道区

设计情况：方案设计临时拦挡 200m、临时排水沟 900m。

实际完成：无。

变化情况及原因：减少临时拦挡 200m、临时排水沟 900m；原因实际建设中仅设置 1 个施工生产场地，导致临时道路减少，且临时道路无开挖或回填高边坡，因此未进行临时拦挡，道路上游集雨面较小，来水较少，因此也未实施临时排水沟。

4、弃渣场区

设计情况：方案设计临时拦挡 800m、临时排水沟 600m、临时苫盖 6500m²。

实际完成：临时苫盖 1320m²。

变化情况及原因：减少了临时拦挡 800m、临时排水沟 600m、临时苫盖 5180m²。施工过程中 6#弃渣场（原设计临时堆土场）已修建挡墙，因此未实施临时拦挡，5#弃渣场（原设计临时堆土场）以及新设临时堆土场坡度较缓，不存在垮塌危险，因此也未实施临时拦挡，其余永久弃渣场均已实施挡土墙，本区域临时拦挡未实施，各弃渣场集雨面均较小，无明显上游来水，因此也未实施临时排水沟；由于临时堆土场作为永久弃渣场使用，在完成弃渣后惊醒指数种草，因此也未临时苫盖。

5、输水输电工程区

设计情况：无。

实际完成：无。

方案设计与实际完成工程量对比统计表如下：

表 4-3 水土保持临时措施方案设计与实际完成对比表

项目分区	措施	单位	方案设计数量	实际完成数量	增减情况
道路工程 区	临时挡土墙	m	3200	1280	-1920
	临时排水沟	m	3600	2900	-700
	临时遮盖	m ²	8000	9500	+1500
施工生产 场地区	临时沉砂池	m	3	0	-3
	临时排水沟	m	322	0	-322
	临时遮盖	m ²	270	2500	+2230
临时施工 便道	临时挡土墙	m	200	0	-200
	临时排水沟	m	900	0	-900
临时堆土 场	临时挡土墙	m	800	140	-660
	临时排水沟	m	38600	0	-38600
	临时遮盖	m ²	6500	1320	-5180

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程建设过程中对原地貌产生了扰动，项目建设区内植被破坏、地形改变区域较多，造成部分水土流失。由于监测工作委托较晚，监测小组进场时工程已全部扰动，因此，本报告仅对监测时段内的水土流失面积进行分析。

监测结果显示：施工期即自 2017 年 3 月至 2017 年 12 月扰动土地面积 58.94hm²，本阶段项目仅进行了场地平整及开挖，路面未硬化、边坡虽已实施部分防护措施，部分临时措施，但防治效果不明显，故本阶段造成的水土流失面积为扰动面积，共计 58.94hm²；2018 年 1 月至 2018 年 3 月，主体工程逐步完成，各项水土保持措施逐步得到完善，水土流失防治效果也得到明显提升；主体施工期结束至监测期结束即 2018 年 3 月至 2019 年 9 月，项目路基边坡已得到治理，路面也进行了硬化，同时道路排水沟、挡土墙、道路两侧区域绿化等措施也已实施，其中 1#弃渣场治理后已移交与长顺县国有资本运营有限责任公司。该阶段监测结果显示，无危害扰动区域包括项目建设区内永久建筑物、地表硬化区域、水土保持措施占地区域等共占地 58.32hm²，其中永久建筑物及地表硬化占地面积为 37.18hm²，水土保持工程措施占地 4.03hm²，植被面积 17.11hm²（其中植物措施面积 8.21hm²，自然恢复面积 8.90hm²）；扰动加速侵蚀区域指扰动未治理或治理的区域 0.28hm²。本阶段项目产生的水土流失面积为 21.42hm²。

施工期和试运行期水土流失面积统计情况详见表 5-1。

表 5-1 扰动造成水土流失面积统计情况表 单位：hm²

监测分区	施工期		试运行期		备注
	扰动面积	水土流失面积	扰动面积	水土流失面积	
道路工程区	54.25	54.25	54.25	17.41	
施工生产生活区	1.85	1.85	1.85	1.85	
弃渣场区	2.40	2.40	2.40	2.06	已移交 0.34
临时施工便道区	0.34	0.34	0.34		已作为永久道路
输水输电工程区	0.10	0.10	0.10	0.10	
合计	58.94	58.94	58.94	21.42	

5.2 土壤流失量

根据项目区的地表扰动和水土流失治理情况，将项目建设区划分为未扰动区域、扰动无危害扰动区域和扰动加速侵蚀区域。未扰动区域指征地范围内未扰动

的原地貌区域，扰动无危害区域指征地范围内扰动后水土流失治理达标区域，扰动家属侵蚀区域指扰动后水土流失未治理或治理不达标的区域。项目建设区侵蚀单元划分见表 5-2。

表 5-2

侵蚀单元划分

扰动区域					
无危害扰动区域			扰动加速侵蚀区域		
永久建筑物及地表硬化区域	水土保持工程措施	水土保持植物措施	缓坡土质边坡未治理区域	缓坡土石边坡未治理区域	陡坡土石边坡未治理区域

各侵蚀单元现场照片详见下图。



图 7 道路工程区植被恢复区域，属扰动无危害区域



图 8 施工生产场土地复垦，属于无危害扰动区域



图 9 泥清混凝土路面，属无危害扰动区域



图 10 道路工程区实施德工程措施，属无危害扰动区域



图 11 缓坡土质边坡未治理区域，属扰动加速侵蚀区域



图 12 陡坡土石边坡未治理区域，属扰动加速侵蚀区域

根据以上各侵蚀单元特点分析得出,水土流失量主要源于扰动加速侵蚀区域及已实施植物措施尚未达到容许土壤侵蚀模数以下的扰动区域。

地表扰动监测结果显示,无危害扰动区域包括项目建设区内永久建筑物、地表硬化区域、水土保持措施占地区域等共占地 58.32hm^2 ,其中永久建筑物及地表硬化占地面积为 37.18hm^2 ,水土保持工程措施占地 4.03hm^2 ,植被面积 17.11hm^2 ;扰动加速侵蚀区域指扰动未治理的区域,占地面积为 0.28hm^2 。

(1) 无危害扰动区域土壤流失量

根据对现场各项水土流失因子的调查,结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),确定无危害扰动区域的平均土壤侵蚀模数为 $4.43\text{t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$,土壤流失总量为 $258.36\text{t}/\text{a}$ 。

(2) 扰动加速侵蚀区域土壤流失量

根据现场调查,扰动未治理区域共计 0.28hm^2 ,根据监测小组对该区域的水土流失因子现场调查,结合同类项目同类区域内的土壤侵蚀模数,估算该区域内土壤侵蚀模数为 $20.00\text{t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$,因此,计算得该区域土壤流失量为 $5.60\text{t}/\text{a}$ 。

(3) 年土壤流失总量

根据以上各类型区的监测结果,项目建设区无危害扰动区域土壤流失量为 $258.36\text{t}/\text{a}$,扰动加速侵蚀区域土壤流失量 $5.60\text{t}/\text{a}$ 。项目现状年度流失总量为 $263.96\text{t}/\text{a}$,平均单位面积土壤流失量 $4.51\text{t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ 。

5.3 取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量

我监测小组对整个建设区进行实时动态监测,通过调查发现,本项目未专门设置取土(石、料)场地,所用石料部分来自于主体工程开挖,其余来源于外购,土料全部来自于前期表土剥离。因此无取土(石、料)潜在水土流失。根据监测,本项目弃土(石、渣)基本全部堆放于弃渣场,虽有零星弃渣散落于道路工程区,但施工中已对其进行平整,覆土及绿化,也均采取了水土保持措施进行防护,因此基本不存在潜在水土流失。

5.4 水土流失危害

我公司对各个路段水土流失危害情况进行实时动态监测,路段施工期未发生水土流失灾害事故;2019年8月27日,道路K17+180段边坡经雨水浸泡后,导致边坡稳定性下降,发生崩塌现象,但未造成人员伤亡及财产损失,崩塌土石方

堆积路面，影响了交通安全。危害发生后建设单位及时对发生危害的路段进行修复，修复后边坡稳定，后期未再次发生坍塌等现象。



图 13 K17+180 路段边坡垮塌时情况



图 14 K17+180 路段边坡修复后情况

6 水土流失防治效果动态监测结果

开发建设项目水土流失防治指标包括扰动土地整治率、水土流失治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率。由于 1#弃渣场已移交，因此不作为防治效果评估范围具体指标监测结果如下：

(1) 扰动土地整治率

$$\text{扰动土地整治率} = \frac{\text{永久建筑物占地面积} + \text{水土保持措施面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} = \frac{37.18 + 21.14}{58.60} \times 100\% = 99.52\%$$

本项目总的扰动土地面积为 58.60hm²，其中水土保持措施面积 21.14hm²，永久建筑物占地面积 37.18m²，计算出本项目扰动土地整治率 99.52%，高于防治标准。详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率计算表

项目分区	扰动面积 (hm ²)	扰动治理面积 (hm ²)					扰动土地整 治率 (%)
		小计	永久建筑物及 地面硬化占地	工程措 施占地	植物措 施占地	自然恢 复面积	
道路工程区	54.25	54.15	36.84	2.08	6.85	8.38	99.82
施工生产场地区	1.85	1.69		1.69		0	91.35
弃渣场区	2.06	2.04		0.26	1.36	0.42	99.03
临时施工便道区	0.34	0.34	0.34			0	100
输水输电工程区	0.1	0.1				0.1	100
合计	58.6	58.32	37.18	4.03	8.21	8.9	99.52

(2) 水土流失总治理度

$$\text{水土流失总治理度} (\%) = \frac{\text{工程措施面积} + \text{植物措施面积}}{\text{建设区水土流失面积}} = \frac{4.03 + 17.11}{21.42} \times 100\% = 98.69\%$$

项目水土保持措施治理面积 21.14hm²（水土保持工程措施面积 4.03hm²、植物措施面积 17.113hm²），造成水土流失的面积为 21.42hm²，经计算水土流失治理度达 98.69%，达到防治标准。详见表 6-2

表 6-2 项目建设区水土流失治理度计算表

项目分区	水土流失 面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)				水土流失总治 理度 (%)
		小计	工程措施	植物措施	自然恢复	
道路工程区	17.41	17.31	2.08	6.85	8.38	99.43
施工生产场地区	1.85	1.69	1.69	0	0	91.35
弃渣场区	2.06	2.04	0.26	1.36	0.42	99.03
临时施工便道区						
输水输电工程区	0.1	0.1	0	0	0.1	100
合计	21.42	21.14	4.03	8.21	8.9	98.69

(3) 拦渣率

拦渣率是指采取措施后实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程总的弃土（石、渣）量的比值。共产生弃渣 12.15 万 m³，其中已造成水土流失 2335.67t，通过查阅表格可得密度约为 1.46t/m³，水土流失量通过计算得 0.16 万 m³。根据计算，项目拦渣率可达 98.68%。

$$\text{拦渣率} = \frac{\text{有效拦渣量}}{\text{弃渣量}} = \frac{12.15 - 0.16}{12.15} = 98.68\%$$

(4) 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指防治责任范围内的容许土壤流失量与防治责任范围内治理后的平均土壤流失强度之比。

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后的平均土壤侵蚀强度}} = \frac{5.00}{4.51} = 1.11$$

防治责任范围内容许土壤侵蚀模数为 5.00t/(hm²·a)，治理后的单位面积的平均土壤流失量 4.51t/(hm²·a)，土壤流失控制比为 1.11，高于设计标准值。

(5) 林草植被恢复率

据调查，本项目防治责任范围内可恢复植被面积 17.28hm²，实际恢复的林草植被面积 17.11hm²，得出林草植被恢复率为 99.02%。详见表 6-3。

$$\text{林草植被恢复率 (\%)} = \frac{\text{林草植被恢复面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\% = \frac{17.11}{17.28} \times 100\% = 99.02\%$$

表 6-3 项目建设区林草恢复率计算表

项目分区	可恢复林草面积 (hm ²)	植被恢复面积 (hm ²)			林草植被恢复率 (%)
		小计	植物措施面积	自然恢复面积	
道路工程区	15.33	15.23	6.85	8.38	99.35
施工生产场地区	0.05	0	0	0	
弃渣场区	1.8	1.78	1.36	0.42	98.89
临时施工便道区	0	0	0	0	
输水输电工程区	0.1	0.1	0	0.1	100
合 计	17.28	17.11	8.21	8.9	99.02

(6) 林草覆盖率

项目区内的林草植被面积为 17.11hm²，本项目总的扰动土地面积为 58.94hm²，本次指标计算面积为 58.60hm²，林草覆盖率为 29.02%，达到防治标准。详见表 6-4。

$$\text{林草覆盖率 (\%)} = \frac{\text{林草措施面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} \times 100\% = \frac{16.85}{58.40} = 28.85\%$$

表 6-4 项目建设区林草覆盖率计算表

项目分区	建设区面积 (hm ²)	植被恢复面积 (hm ²)			林草植被覆盖率 (%)
		小计	植物措施面积	自然恢复面积	
道路工程区	54.25	15.23	6.85	8.38	28.07
施工生产场地区	1.85				
弃渣场区	2.06	1.78	1.36	0.42	86.41
临时施工便道区	0.34				
输水输电工程区	0.10	0.10		0.10	100
合计	58.60	17.11	8.21	8.9	29.20

本项目水土保持方案扰动土地整治率设计值为 95%，实际完成值为 99.52%；水土流失总治理度设计值为 97%，实际完成值为 98.69%；土壤流失控制比为 1.00，实际完成值为 1.11；方案预测水土流失量设计值为 2614.96t，拦渣率为 90%，实际流失量为 2335.67t，实际流失量小于预测流失量，拦渣率实际完成值为 98.68%，林草植被恢复率设计值为 99%，实际完成值为 99.02%，林草覆盖率设计值为 27%，实际完成值为 29.02%综上所述，项目建设区各项水土流失防治指标均已达到防治标准，各项水土保持措施的实施能偶有效防止项目建设区内的水土流失。

表 6-4 防治目标与实际完成值对照表

指标	设计目标值	实际完成值	对比情况
扰动土地整治率 (%)	95	99.52	达标
水土流失治理度 (%)	97	98.69	达标
土壤流失控制比	1.0	1.11	达标
拦渣率 (%)	90	98.68	达标
林草植被恢复率 (%)	99	99.02	达标
林草覆盖率 (%)	27	29.20	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据水土流失防治责任范围监测结果, 实际发生的水土流失防治责任范围 58.94hm^2 , 相对方案设计减少了 4.47hm^2 , 1#弃渣场治理后已移交与长顺县国有资本运营有限责任公司, 最终各项指标测算面积为 58.60hm^2 , 施工中部分边坡较陡, 开挖不能完全控制, 导致施工对直接影响区造成扰动 3.72hm^2 ; 项目在施工中严格制度管理, 严格监控制约施工单位的施工扰动, 减少了部分直接影响区的发生, 水土流失防治责任范围基本监控在方案设计范围以内, 符合水土保持要求。

工程实际总挖方 107.80 万 m^3 , 总填方 95.65 万 m^3 , 弃方 12.15 万 m^3 。对比水土保持方案, 总开挖量减少了 0.33 万 m^3 , 填方量减少 14.94 万 m^3 , 弃方增加了 9.96 万 m^3 。项目开挖量、回填量均减少, 弃渣量有增加。

本项目监测期结束, 水土保持措施实施完毕, 扰动造成的水土流失面积基本得到治理, 裸露区域植被基本得到恢复。水土流失防治指标中, 扰动土地整治率达 99.52% , 水土流失总治理度 98.69% , 土壤流失控制比 1.11 , 拦渣率 98.68% , 林草植被恢复率 99.02% , 林草覆盖率 29.02% , 根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB/T50433-2008), 本项目水土流失防治指标全部达到建设类一级标准, 满足水土保持防治要求。

7.2 水土保持措施评价

项目建设区内的水土保持措施布局相对方案设计有所调整, 减少了部分工程措施和临时措施, 增加了植物措施数量, 减少的工程措施主要包括边坡防护、排水等, 而临时措施主要包括临时拦挡、临时苫盖等, 减少的原因主要是原方案设计深度不够、施工单位对施工过程中的临时防护重视程度不够以及主体工程实际施工过程中的实际施工工艺等调整所致, 减少措施特别是临时措施对一定程度上削弱了施工过程中的水土流失防治效果; 另一方面, 项目实际实施过程中提高了植物措施的实施标准, 实施的植物措施以景观绿化为主题, 乔灌木栽植均采用大苗移栽, 在稳固边坡、保水保土的前提下, 同样也美化了项目区内部环境。

根据项目现场实际调查来看，项目建设区各项水土保持措施施工进度基本合理，运行正常，保证了项目的安全进行；实施的水土保持措施总体布局基本合理，实施的措施工程质量合格、效果明显。

7.3 遗留问题及建议

项目专项治理工程实施过程中，各参见单位均成立专门机构，落实具体人员，制定了有效制度，有效控制了区域水土流失，较大改善了项目区生态环境，取得了较为明显的治理效果。但项目水土流失防治工作尚不足，项目建设区局部区域存在问题，这些问题均会导致水土流失，调查时间均为 2019 年 8 月 31 日，存在问题如下图。



- 根据项目建设过程，结合现场调查结果，提出以下建议：
- 1、建议建设单位在今后的项目中增强水土流失防治的法律意识，优化施工组织，及时开展水土保持监测、监理工作，进一步加强履行水土流失防治义务。
 - 2、项目道路边坡、施工生产场地边坡及弃渣场还存在裸露区域。建议及时在边坡坡脚覆土，栽植藤蔓植物，生长覆盖边坡。
 - 3、建议在水土保持工程措施实施后，针对实施的水土保持措施制定经常性的巡查及后期管护制度，确保水土保持措施效益正常发挥。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- 1、地理位置图
- 2、水土保持监测分区、防治责任范围及监测点布置图

8.2 有关资料

1、监测影像资料

本项目监测影像资料包括弃渣场以及高陡开挖边坡、路基填筑边坡等前后对比照片，详见附件 1。

2、其他资料

监测过程中，我监测小组布设相应的监测点，并采集相应的数据进行统计分析，得出土壤流失结论，数据统计计算表详见附表 1 沟蚀样地调查表、附表 2 样地（标准地）调查表。

附表 1 沟蚀样地调查表

沟蚀调查表一							
位置	扰动类型	地面组成物质	坡度 (°)	斜面面积 (m²)	说明	投影面积 (m²)	坐标:
弃渣场, 主线 K18+900	扰动加速侵蚀区域	土质边坡	35	20	斜面长、宽分别为 10m 和 5m	16.38	
		细沟 1	细沟 2	细沟 3	细沟 4	断面间距 (cm)	N: 106°19'55" E: 25°59'55' H: 1138.81m
观测面 A	宽 (cm)	3.3	3.9	4.3	4.9	20	
	深 (cm)	5.3	5.8	4.8	6.4		
观测面 B	宽 (cm)	3.1	3.8	4.5	6.8	20	
	深 (cm)	6.1	4.1	1.3	6.4		
观测面 C	宽 (cm)	1.1	3.3	7.2	4.8	20	
	深 (cm)	3.4	5.5	6.1	6.9		
观测面 D	宽 (cm)	1.3	8.9	8.3	7.9	20	
	深 (cm)	2.8	5.3	5.2	5.6		
观测面 E	宽 (cm)	3.3	6.6	6.1	6.2	20	
	深 (cm)	4.2	4.2	3.6	4.2		
土壤容重 (g/cm3)	1.39	沟蚀面蚀比	1/5	单位面积流失量 (t/hm²)		65.36	
填表人	王荣鑫	审核人	张海彬	2018 年 9 月 26 日			

沟蚀调查表二

位置	扰动类型	地面组成物质	坡度 (°)	斜面面积 (m²)	说明	投影面积 (m²)	坐标:
弃渣场, 主线 K18+900	扰动加速侵蚀区域	土质地面	32	30	斜面长、宽分别为 10m 和 5m	25.44	
		细沟 1	细沟 2	细沟 3	细沟 4	断面间距 (cm)	N: 106°19'55" E: 25°59'55' H: 1138.81m
观测面 A	宽 (cm)	3.1	5.3	5.7	5.2	20	
	深 (cm)	2.8	3.1	4.3	4.1		
观测面 B	宽 (cm)	3.6	6.7	3.3	6.3	20	
	深 (cm)	2.8	5.1	3.4	5.1		
观测面 C	宽 (cm)	3.1	5.3	6.7	6.4	20	
	深 (cm)	1.3	5.1	5.7	6.3		
观测面 D	宽 (cm)	5.1	4.3	6.9	6.9	20	
	深 (cm)	5.4	4.3	5.2	4.6		
观测面 E	宽 (cm)	4.3	6.4	5.7	5.6	20	
	深 (cm)	2.2	5.2	3.6	4.2		
土壤容重 (g/cm³)	1.39	沟蚀面蚀比	1/5	单位面积流失量 (t/hm²)		49.34	
填表人	王荣鑫	审核人	张海彬	2018 年 9 月 27 日			

附表 2 样地（标准地）调查表

地点地块		K11+430 中间绿化带	
标准地调查记载			
标准地编号	001	标准地位置略图	
立地条件		E: 106°22'37" N: 26°0'56"	
标准地面积	5*5m		
海拔	1323m		
坡向			
坡位		坡度 (°)	< 5
土壤质地	土石混合		
植被群落结构	乔木、草本		
总覆盖度	80%		
乔木层			
植物名称	优势树种	樱花	其他说明 (群落生态特征、立地条件特征、演替与发展前途、质量措施)
龄级	五年苗		
平均高度 (m)	5.3		
平均胸径 (cm)	9		
郁闭度	0.5		
密度 (株/m)	125		
分布状况	均匀分布		
生长情况	良好		
灌木层: 无			
草本层			
平均高度 (cm)	2	狗牙根	
覆盖度 (%)	90	长势良好	
分布状况	大体均匀分布, 局部存在差异		
生长情况	良好		
填表人: 付平		填表时间: 2018 年 10 月 26 日	