

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 水土流失防治工作情况.....	- 5 -
1.3 监测工作实施情况.....	- 7 -
2 监测内容与方法	- 9 -
2.1 监测内容.....	- 9 -
2.2 监测方法.....	- 10 -
3 重点部位水土流失动态监测	- 13 -
3.1 防治责任范围监测.....	- 13 -
3.2 建设期扰动面积.....	- 14 -
3.3 取土（石、料）监测结果.....	- 14 -
3.4 弃土（石、渣）监测结果.....	- 14 -
4 水土流失防治措施监测结果	- 16 -
4.1 水土保持措施监测结果.....	- 16 -
4.2 水土保持措施防治效果.....	- 20 -
5 土壤流失情况监测	- 22 -
5.1 水土流失面积.....	- 22 -
5.2 土壤流失量.....	- 22 -
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在水土流失量.....	- 25 -
5.4 水土流失危害.....	- 25 -
6 水土流失防治效果监测结果	- 26 -
6.1 水土流失治理度.....	- 26 -
6.2 渣土防护率与弃渣利用情况.....	- 26 -
6.3 土壤流失控制比.....	- 26 -

6.4 表土保护率.....	- 27 -
6.5 林草植被恢复率.....	- 27 -
6.6 林草覆盖率.....	- 27 -
7 结论.....	- 28 -
7.1 水土流失动态变化.....	- 28 -
7.2 水土保持措施评价.....	- 28 -
7.3 水土保持监测三色评价.....	- 29 -
7.4 存在的问题和建议.....	- 31 -
7.5 综合结论.....	- 31 -
8 附件及附图.....	- 32 -
8.1 附件.....	- 32 -
8.2 附图.....	- 32 -

前 言

秀山县华城文化旅游开发有限公司建设的秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程已完成全部建设任务。

2019年11月，秀山县发改委印发了《关于秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程立项的函》（秀山发改函【2019】637号）；

2019年11月，中国市政工程中南设计研究总院有限公司完成了《秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程初步设计》；

2019年12月，秀山县交通局印发了《秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程初步设计文件的批复》（秀山交复【2019】81号）；

2020年5月，中国市政工程中南设计研究总院有限公司完成了《秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程施工图设计》；

2020年7月，秀山县水利电力勘测设计院编制完成《秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程水土保持方案报告书》；

2020年10月，获得秀山土家族苗族自治县水利局《关于秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程水土保持方案准予行政许可的决定》（秀山水利许可（2020）182号）；

本项目实施与规划新增交通道路（王家坪至太坪坝公路）存在部分线路交叉、重合及功能重叠等问题。为避免重复建设，对本项目具体施工的实施范围进行调整。具体实施桩号K0+500—K2+920，一期剩余部分和二期不再建设；

2020年8月，项目开工；2021年10月完工；

2023年12月，建设单位委托重庆达源工程设计有限公司承担本项目水土保持监测工作。

由于监测工作介入较晚，本监测总结报告通过项目现场勘察、查阅建设资料、询问参建各方和当地群众等方式开展回顾性调查和总结。根据工程整个建设期水土保持工作情况、水土保持措施落实情况及防治效果、扰动土地整治情况、水土流失防治目标完成情况等，编制完成了《秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程水土保持监测总结报告》。

在本工程水土保持监测过程中，得到了建设单位、施工单位、设计单位、监

理单位及工程所在地水行政主管部门的大力支持和帮助，在此一并致谢！

秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程水土保持监测特性表

项目名称		秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程						
项目组成	道路全长 4.662km, 工程占地 11.40hm ² 。公路工程采用三级公路标准, 两车道断面, 路基横断面宽度为 8.0m, 全线采用 30km/h 设计。	建设单位、联系人		秀山县华城文化旅游开发有限公司 周天伯 18875581087				
		建设地点		秀山县秀山县涌洞乡				
		所属流域		长江流域				
		工程计划总投资		9000 万元				
		工程计划总工期		2020 年 10 月至 2021 年 9 月, 共 12 个月				
水土保持监测指标								
监测单位		重庆达源工程设计有限公司		联系人及电话		刘泽成 15723470570		
自然地理类型		剥蚀-侵蚀浅丘地貌		防治标准		西南紫色土区一级		
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.防治责任范围		调查和遥感影像资料对比		2.弃土情况		调查分析	
	3.扰动地表面积		调查和遥感影像资料对比		4.水土流失防治措施		调查和资料分析	
	5.土壤流失情况		调查和遥感影像资料对比					
方案设计防治责任范围		11.40hm ²		容许土壤流失量		500t/km ² ·a		
方案设计水土保持投资		886.75 万元		水土流失目标值		500t/km ² ·a		
水土保持方案防治措施	分区		工程措施		植物措施		临时措施	
	一期工程防治区	道路工程防治亚区	主体工程设计: 表土剥离 8820m ³ , 截排水沟 4128.78m; 方案新增: 沉沙池 19 口。		主体工程设计: 三维网喷播草籽植草 26483.35m ² , 映山红 5076m ² (12.69 万株), 爬山虎 422 株, 中国红枫 1332 株。		方案新增: 临时排水沟长 2899m, 临时沉沙池 6 口, 竹挡土板临时拦挡 2899m, 彩条布临时遮盖 23190m ² 。	
		1#表土场防治亚区	方案新增: 场地清理 4138m ² , 整地 4138m ²				彩条布临时遮盖 4970m ²	
	二期工程防治区	道路工程防治亚区	主体工程设计: 表土剥离 4980m ³ , 截排水沟 3108.56m; 方案新增: 沉沙池 2 口。		主体工程设计: 三维网喷播草籽植草 11341.50m ² , 映山红 1603m ² (4.01 万株), 爬山虎 696 株, 中国红枫 854 株。		方案新增: 临时排水沟长 511m, 临时沉沙池 2 口, 竹挡土板临时拦挡 511m, 彩条布临时遮盖 6132m ² 。	
		2#表土场防治亚区	方案新增: 场地清理 3239m ² , 整地 3239m ²				方案新增: 临时拦挡 87m, 彩条布临时遮盖 3890m ²	
		弃渣场防治亚区	主体工程设计: 片石混凝土挡渣墙 124m, 截排水沟 537m; 方案新增: 沉沙池 1 口。		主体工程设计: 栽植香樟 1489 株。			
	监测结论	防治	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量		
			水土流失治理度	97	100	措施面积	2.29hm ²	水土流失面积-建筑硬化面积

水土保持监测特性表

效果	土壤流失控制比	1	1	容许土壤流失量	500t/km ² ·a	监测土壤流失情况	500t/km ² ·a
	渣土防护率	92	100	实际挡渣量	0.62 万 m ³	永久弃渣和临时堆土量	0.62 万 m ³
	表土保护率	92	100	剥离表土量	0.62 万 m ³	可剥离表土量	0.62 万 m ³
	林草植被恢复率	97	100	林草类植被面积 (达标)	1.88hm ²	可恢复林草植被面积	1.88hm ²
	林草覆盖率	23	33.33	林草类植被面积 (达标)	1.88hm ²	项目区面积	5.64hm ²
水土保持治理达标评价	根据监测结果, 植被恢复期本工程的水土流失治理度 100%、土壤流失控制比 1、渣土防护率 100%、林草植被恢复率 100%、林草覆盖率 33.33%、表土保护率 100%。各项水土流失防治指标均达到了方案设计的目标值。						
总体结论	本项目采取了适宜的工程措施和植物措施, 水土保持工程的总体布局较为合理, 效果比较明显, 有效地减轻了建设过程中造成的水土流失。						
主要建议	(1) 建议加强水土保持工程档案工作, 以备迎接各级检查。 (2) 建议加强已成工程后期管理及保护工作, 提高工程效益, 发挥其重要作用。						

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

项目名称：秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程

项目类别：道路交通工程

项目业主：秀山县华城文化旅游开发有限公司

地理位置：秀山县秀山县涌洞乡

建设性质：新建

项目组成：新建长 4.662km 公路，工程占地 11.40hm²。公路工程采用三级公路标准，两车道断面，路基横断面宽度为 8.0m，全线采用 30km/h 设计。本项目实施与规划新增交通道路（王家坪至太坪坝公路）存在部分线路交叉、重合及功能重叠等问题。为避免重复建设，对本项目具体施工的实施范围进行调整。具体实施桩号 K0+500—K2+920，一期剩余部分和二期不再建设；实际建设长度为 2.42km，工程占地 5.64hm²。

本项目计划总投资 9000 万元，实际总投资为 1900 万元。

计划总工期 12 个月，即从 2020 年 10 月至 2021 年 9 月。实际总工期 15 个月，即从 2020 年 8 月至 2021 年 10 月。

1.1.2 工程建设内容及规模

秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程为新建类项目，位于秀山县秀山县涌洞乡，建设一条全长 4.662km 道路，工程占地 11.40hm²。本项目实施与规划新增交通道路（王家坪至太坪坝公路）存在部分线路交叉、重合及功能重叠等问题。为避免重复建设，对本项目具体施工的实施范围进行调整。具体实施桩号 K0+500—K2+920，剩余部分，本项目不再建设；实际建设长度为 2.42km，工程占地 5.23hm²。

1.1.3 项目区概况

1.1.3.1 地形地貌

项目区位于构造溶蚀低中山地貌，线路区多为原始斜坡、浅丘地形，冲沟。沿线分布有大量民房，场地基本为次生红黏土，少部分为人工填土。线路整体地貌呈南高北低，场地内最高位置位于拟建道路起始位置(K0+000)，高程约 1167m 左右，最低点位于拟建道路终点位置(K4+661.565)，高程约 1044m。相对高差 123m，地形起伏较大。斜坡坡角约为 5~25°，局部最大坡角可达 30°。K1+440~K1+560，K1+760~K1+910 段现状存在高约 3.0~28m 边坡，边坡类型主要为岩质边坡，边坡现状稳定。

1.1.3.2 地质

根据现场踏勘，场地地层结构为：场地表层分布第四系全新统素填土(Q_{4ml})、第四系全新统残坡积层(Q_{4cl+dl})次生红黏土、二叠系中统栖霞组(P_{2q})灰岩、二叠系下统梁山组(P_{1l})炭质页岩夹煤线及泥盆系上统水车坪组(D_{3s})石英砂岩。现按由上至下的顺序分述如下：

(1) 第四系人工填土(Q_{4ml})

素填土：黄褐色、灰褐色，主要由次生红黏土夹碎块石组成。松散-稍密，碎石含量约占 15~35%，碎石母岩成分主要为石英砂岩、灰岩、炭质页岩，砾径 1-15cm 不等，多呈菱角状，机械无序抛填，时间大于 5 年。本次勘察中，所揭露厚度为 0~8.00m。人工填土沿线均有分布，主要分布于民房及现道路周边区域。

(2) 第四系全新统残坡积层(Q_{4cl+dl})

次生红黏土：黄褐色-灰褐色，可塑，干强度较高，韧性中等，无地震反应，呈致密状，偶见裂隙，具上硬下软的特性。含少量碎石，约占 5~25%，碎石母岩成分主要为灰岩或砂岩，砾径 0.10~15.00cm 不等，多呈菱角状。局部顶部含少量植物根茎。主要分布于整个场地，本次勘察中，所揭露厚度为 0~10.80m。残坡积层总体为次生红黏土，局部地段为红粘土，主要集中分布在 K2+680~K2+730、K2+840~K2+940 段。

(3) 二叠系中统栖霞组(P_{2q})

灰岩：灰色，隐晶质结构，中~厚层状构造，主要由碳酸盐矿物组成，局部

可见方解石脉。岩芯质地坚硬，锤击声脆，滴稀盐酸剧烈起泡。含遂石团块。主要分布于场地北侧区域，为场地主要岩性，本次勘察中，所揭露厚度为 2.00~31.80m，拟建线路沿线主要集中在 K2+220~至线路终点。

(4) 二叠系下统梁山组 (P₁₁)

炭质页岩：灰色、灰黑色，泥质结构，页理构造，主要由粘土矿物组成，局部可见煤线。主要分布于场地中南部区域，为场地次要岩性，本次勘察中，所揭露厚度为 0.60~4.10m，主要集中分布在 K1+180~K1+280、K1+560~K1+680、K1+760~K1+800、K1+870~K2+210 段。

(5) 泥盆系上统水车坪组 (D_{3s})

石英砂岩：灰白色、黄灰色、青灰色，中~细粒结构，中~厚层状构造，硅质胶结。砂岩质地坚硬，锤击声脆，见少量裂隙发育。砂岩常见铁质侵染现象，局部见少量细小黄铁矿晶体，晶体呈浅铜黄色，金属光泽，晶型不明显。主要分布于场地南侧区域，为场地主要岩性，本次勘察中，所揭露厚度为 2.00~20.10m。主要集中分布在线路起点至 K2+220。

根据《公路工程抗震规范》(JTGB02-2013)，拟建线路属抗震一般地段。沿线及附近无断层、滑坡、崩塌等不良地质现象，该区域主要为素填土、次生红黏土，不存在粉土、砂土的液化、震陷等岩土地震稳定性问题。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)表 C22，按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016 版)附录 A 的划分标准，该区设计地震分组为第一组，抗震设防烈度为 VI 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。根据地区经验，强风化基岩的剪切波速在 500~800 m/s，中风化基岩的剪切波速大于 800 m/s。公路构造物应按抗震设计有关规范规定执行。

据工程地质钻探及工程地质测绘表明，道路区内无断层、滑坡、泥石流、危岩等不良地质现象。岩土种类较简单，土层为素填土和次生红黏土，基岩为二叠系中统栖霞组 (P_{2q}) 灰岩、二叠系下统梁山组 (P₁₁) 炭质页岩夹煤线及泥盆系上统水车坪组 (D_{3s}) 石英砂岩，岩体较完整。强风化层基岩厚薄不均，风化裂隙发育；中等风化层基岩强度较高。水文地质条件相对简单。

1.1.3.3 气象

秀山县属亚热带暖湿季风气候区，温暖湿润，雨量充沛。据重庆市气象局统计资料，场区常年温湿多雨，年均降雨量 1341.1mm，年降雨日多达 200 天以上，偶见霜雪，每年 5~10 月为丰水期，占年降雨量的 77%，尤以 6、7、8 月份降雨最为集中，每年 11 月至次年 4 月为枯水期，降雨量仅占全年降雨量的 23%，多年平均气温 18.1℃，最低气温-3.7℃（1983 年 1 月 6 日），最高气温 42.1℃（2006 年 8 月 15 日）。多年平均风速 0.90m/s，历年最大风速 17.7 m/s，主导风向为西风。

1.1.3.4 水文

工程位于梅江河下游右岸的一级支流龙塘河上游。

梅江河是沅江二级支流，秀山境内最大河流，发源于钟灵镇云隘山，由西南向东北流经钟灵镇、梅江镇、石耶镇、平凯街道、中和街道、乌杨街道、官庄街道、龙池镇、妙泉镇、宋农镇、石堤镇等 11 个乡镇（街道）注入酉水河，全长 137.8km，贯穿秀山全境，流域面积 2890km²，汇集了秀山 80%以上水系，是秀山县工农业生产总动脉，秀山人民的母亲河。

1.1.3.5 土壤

根据现场调查及资料分析，本项目建设区土壤类型以可塑状粉质粘土、砂土为主，土壤可蚀性为轻度，土壤侵蚀形态以面蚀和沟蚀为主。土壤结构较为松散，易受水力侵蚀。

1.1.3.6 植被

项目区属亚热带常绿阔叶林带，项目区植被层次丰富，种类繁多。常见的有马尾松、柏树、青杠、麻柳、黄连木、漆树、枫香、榕木、杉木等，由于人类活动的影响，原有的常绿阔叶林几经破坏，逐渐为次生植被所替代。项目占地以水田、坡耕地、灌木林地为主，林草覆盖率约 40.96%。

1.1.4 工程水土流失概况

根据《2022 年重庆市水土保持公报》数据，秀山县幅员面积 2453km²，无明显流失面积 1571.88km²，水土保持率 64.08%。水土流失总面积 881.03km²，占幅

员面积的 35.92%，其中轻度流失面积 732.52km²，占流失面积的 83.15%，中度流失面积 79.17km²，占流失面积的 8.99%，强烈流失面积 40.81km²，占流失面积的 4.63%，极强烈流失面积 22.51km²，占流失面积的 2.55%，剧烈流失面积 6.02km²，占流失面积的 0.68%。

本项目占地面积 11.40hm²，根据原始地形图，项目区原生平均土壤侵蚀模数为 1394t/km²·a，属轻度流失，年土壤流失量为 158.86t。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

本工程建设阶段，为有效落实水土保持方案及批复的各项措施，确保水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，水土保持措施纳入主体工程同步建设和管理。工作由质量安全环保部牵头负责，成员由项目管理部、工程技术部、物资供应部等部门相关人员及业主项目部经理、设计总工程师、监理项目部总监、施工项目部经理组成。逐步构建了由工程建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、验收单位共同形成的水土保持综合管理体系。

质量安全环保部为水土保持事务归口管理部门，为工程水土保持管理职能部门，统筹领导安排水土保持日常工作开展，监管、督促部门由水土保持监理及本体监理单位组成，通过建设单位、监理单位多个层次的领导机构，能够有效的协调工程建设中的各项水土保持事务。通过建立自上而下完善的管理体系，为工程水土保持具体工作的顺利实施提供了有效保障。

本工程水土保持管理机构运行正常，各单位、各部门均积极高效的开展水土保持工作，本工程建设过程中未发生水土流失灾害和危害事件。

1.2.2 水土保持“三同时”制度落实

本工程建设过程中，同步开展了水土保持设计、水土保持施工，且设计的水土保持措施与主体工程同步实施，有效落实了水土保持“三同时制度”。

施工过程中，施工单位根据水保方案并结合施工现场实际在汇水区域布设基坑截排水沟、集水井、沉沙池等，遇雨天对裸露地表进行临时覆盖，并根据施工进度布设雨水管网等措施。主体工程完成后，及时进行施工营地拆除并整平，按

照主体设计落实乔灌草绿化等工程措施。

1.2.3 水土保持方案编报情况

2020年7月，秀山县水利电力勘测设计院编制完成《秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程水土保持方案报告书》；

2020年10月，获得秀山土家族苗族自治县水利局《关于秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程水土保持方案准予行政许可的决定》（秀山水利许可〔2020〕182号）；

1.2.4 水土保持设计及变更情况

本项目实施与规划新增交通道路(王家坪至太坪坝公路)存在部分线路交叉、重合及功能重叠等问题。为避免重复建设，对本项目具体施工的实施范围进行调整。具体实施桩号K0+500—K2+920，一期剩余部分和二期不再建设；实际建设长度为2.42km，工程占地5.64hm²。水土保持相关措施随主体建设内容增减。根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》“因工程扰动范围减少，相应表土剥离和植物措施数量减少的，不需要补充或者修改水土保持方案。”本项目不涉及水土保持变更。

1.2.5 水土保持监测成果报送情况

本项目开工时间为2020年8月，施工结束时间为2021年10月，总工期15个月，委托我公司开展水土保持监测时间为2023年12月。监测为回顾性调查监测。我公司根据工程水土保持监测工作整体情况，编制完成了《秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程水土保持监测总结报告》。

待项目水土保持设施验收完成后，工程水土保持监测总结报告将与水土保持验收鉴定书、水土保持设施验收报告一并报秀山县水利局备案。

1.2.6 设计变更及处理情况

本项目实施与规划新增交通道路(王家坪至太坪坝公路)存在部分线路交叉、重合及功能重叠等问题。为避免重复建设，对本项目具体施工的实施范围进行调整。具体实施桩号K0+500—K2+920，一期剩余部分和二期不再建设；实际建设长度为2.42km，工程占地5.64hm²。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测任务由来

为做好本项目水土保持工作,按照项目水土保持方案和水土保持监测工作要求,秀山县华城文化旅游开发有限公司委托我公司开展秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程水土保持监测工作。

1.3.2 监测实施方案编报情况

2023年12月,建设单位委托重庆达源工程设计有限公司承担本项目水土保持监测工作。我公司根据工程水土保持监测工作整体情况及监测结论,编制完成了《秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程水土保持监测总结报告》。

1.3.3 监测项目部组建情况

为了保证本工程水土保持监测任务按期、高质量地完成,根据监测服务合同要求,我公司于2023年12月成立“秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程水土保持监测项目组”。根据工程监测工作需要,我公司在本工程水土保持监测工作中共投入3人开展各项监测工作。

1.3.4 监测人员配备

本工程水土保持监测项目部由3人组成,其中项目负责人1人,监测人员2名。

1.3.5 监测设施设备

为准确获取各项地面观测及调查数据,水土保持监测项目组采用现代技术与传统手段相结合的方法,借助一定的先进仪器设备,使监测方法更科学,监测结论更合理。如利用全球定位系统(GPS)对临时堆土场形态变化作动态监测;用地理信息系统(GIS)建立动态监测数据库,用水样、土样分析仪器分析典型区域含沙量以及土方养分,用天平等监测分析典型区产沙量以及土壤和水的流失情况等。监测仪器设备主要由具有监测资质的单位提供。每次监测前,需对仪器设备进行检验,合格后方可投入使用。本工程监测及巡查采用主要监测设备见表1-2。

表 1-2 水土保持监测设备及材料一览表

序号	设施设备	单位	数量	
1	监测设备	GPS 全球定位仪	台	1
		无人机	架	1
		数码相机	台	1
		摄像机	台	1
2	消耗性材料	记录夹	个	2
		记号笔	支	2
		米尺	条	1
		皮尺	条	1
		钢卷尺	卷	1
		其它消耗性材料	%	2

1.3.6 重大水土流失危害事件处理

本工程建设过程中未发生重大水土流失危害事件。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)的规定,结合本项目工程的实际情况确定本工程监测内容,具体如下:

(1) 水土流失影响因素

- ①气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。
- ②项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况。
- ③项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。

(2) 水土流失状况

- 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

- ①水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度。
- ②水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点的数量、程度。
- ③对公路、铁路、输变电、输油(气)管线等重大工程造成的危害。
- ④项目建设造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害。
- ⑤对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库的危害、有可能直接进入江河或产生行洪安全影响的弃土(石、渣)情况。

(4) 水土保持措施

- 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。

2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》相关要求，结合本工程的实际情况，确定本工程监测方法以定位观测、调查监测为主，结合无人机航拍、遥感监测等方式开展。

（1）定位观测

影像对比法

在进行水土流失防治动态监测时对水土保持工程措施和植物措施的监测，采用影像对比作为辅助的监测方法。即使用高分辨率的数码相机和摄影机对水保工程措施（包括临时防护措施）进行定点、定期拍照和摄影，通过不同时期影像的对比，监测措施的实施数量、进度、完好程度、运行情况等。同样，采用不同时段影像对比监测不同阶段林草措施的种植面积、成活率、生长情况及覆盖度。此种方法操作简便、经济直观，可为以后水土流失防治效果监测结果分析提供直观的资料。

（2）调查监测

调查方法就是在无法通过资料获得工程建设区域内详实的水土流失因子数据时采用的方法，即按照监测频次，定期对开发建设项目水土保持监测范围的角角落落进行检查，采用侧尺、大比例尺地形图、数码照相机等工具按标段测定不同类型的地表扰动情况，调查水土流失及其防治状况，分析水土流失防治成效及其存在的问题，为落实好水土保持措施提供技术数据和建议。

1) 地形、地貌、植被的扰动面积及扰动强度的变化，采用实地勘测、线路调查、地形测量等方法，应用对地形和植被的变化进行监测。

2) 场地占用土地面积和扰动地表面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边缘进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

在工程建设过程中，根据主体工程建设进度，对扰动地表采用定点跟踪监测与随机抽样调查监测相结合的方法，首先对调查点按扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、标段、扰动类型和监测数据编号等，然后采用高精度 GPS 定位，结合 GIS 技术，沿扰动边界进行跟踪作业，结合地形图确定场地水土流失面积。

3) 项目挖方、填方数量, 临时堆土数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料, 结合实地情况调查, 地形测量分析, 进行对比核实, 计算项目区挖方、填方数量, 各个施工阶段所产生的临时堆土数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、堆体高等采用地形测量法。

4) 地形地貌、气象、土壤因子

地形地貌因子的通过实地勘测、线路调查、地形测量等方法获取。气象因子大多采用资料收集法收集沿途气象站的资料为主, 雨季在有条件的区域, 可采用流速仪等水文观测设备开展径流观测; 监测期如项目区发生暴雨或特大暴雨, 及时组织开展暴雨调查, 掌握暴雨时空分布, 为分析评价水土保持效益提供支持; 土壤因子监测一般采用现场调查法和现场测验分析法获取, 其中土壤类型一般采用现场调查的方法获取, 有效土层厚度采用多点剖面量测法。

5) 影响水土流失的植被因子调查内容广、方法多, 包括植被类型、物种组成、特点、分布、优势种及生态状况、植被演替等内容。本项目植被监测方法根据线型工程水土流失特点及调查内容不同分别采用抽样统计和调查、测量等方法, 并结合 GIS 和 GPS 技术的应用进行监测, 即选择有代表性的地块, 分别确定调查地样方, 并进行观测和计算。

项目区林草覆盖度利用高精度 GPS 定位, 结合 GIS 分析技术, 采用抽样调查和测量等方法进行监测。即选择有代表性的地块, 确定调查地样方, 先现场量测、计算郁闭度(或盖度), 再计算出场地的林草覆盖度。

草地盖度的监测采用针刺法:

用所选定样方内, 选取 2m×2m 的小样方, 测绳每 20cm 处用细针($\varphi=2\text{mm}$)做标记, 顺次在小样方内的上、下、左、右间隔 20cm 的点上, 从草的上方垂直插下, 针与草相接触即算有, 不接触则算无。针与草相接触点数占总点数的比值, 即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值, 即为样方草地的盖度。

6) 土地利用因子的监测

土地利用现状采取实地调绘的方法进行调查。

7) 水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式, 通过实地调查核实。对于工程措施, 主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况, 按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)

中规定的方法，并参照《水土保持综合治理验收规程》(CB/T15773-1995)的规定进行调查；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

8) 水土流失防治效果监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

9) 水土保持措施的保土效益、拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

(3) 无人机遥感监测

采用无人机监测，能够快速、实时获取项目区影像，且分辨率高。通过后期拼接处理，可以提取监测对象的距离、面积和体积等参数。结合 GIS 软件，可以快速生成一系列专题图，如防治责任范围图、扰动土地面积图、水土流失面积图、水土保持措施分布图、土地扰动整治图、林草覆盖面积图、土壤侵蚀强度分布图等等。提高了监测工作效率、精度和自动化程度。

通过无人机摄像、遥感监测等方法，对项目区施工建设期的扰动地表面积、破坏林草植被面积、损毁水土保持设施情况以及施工期水土保持临时措施的运行情况，自然恢复期水土保持措施的保存、运行情况以及水土流失危害进行监测。

(4) 回顾性监测

因本项目开展水土保持监测工作时间较迟，针对项目开工到委托我单位开展水土保持工作期间的扰动土地情况、水土流失情况、水土保持设施实施情况等，我单位通过搜集施工日志、监理资料并结合历史影像等，以回顾性的方式开展监测。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持方案报告书确定的防治责任范围

根据已批复的《秀山县楠木坳至王家坪道路建设工程水土保持方案报告书》，防治责任总面积为 11.40hm²，具体实施桩号 K0+500—K2+920，一期剩余部分和二期不再建设；实际建设长度为 2.42km，工程占地 5.64hm²。最终防治责任范围面积为 5.64hm²。方案设计防治责任范围见表 3-1。

表 3-1 本工程方案设计水土流失防治责任范围汇总表

防治分区	防治责任范围 (hm ²)	防治对象
道路工程区	5.23	道路、开挖边坡、填方边坡
1#表土场	0.41	表土堆放区
合计	5.64	

3.1.2 工程实际防治责任范围监测结果

根据水土保持监测人员现场监测结果，结合各监测分区数据收集情况及数据分析情况，最终确定本工程水土流失防治责任范围面积为 5.64hm²。

本工程实际水土流失防治责任范围详见表 3-2。

表 3-2 本工程水土流失防治责任范围对比汇总表 单位：hm²

防治分区	防治责任范围		增减
	方案设计	实际监测	
道路工程	6.47	5.23	-1.24
1#表土场	0.41	0.41	0
小计	6.88	5.64	0
道路工程	2.86	0	-2.86
2#表土场	0.32	0	-0.32
弃渣场	1.34	0	-1.34
小计	4.52	0	-4.52
合计	11.40	5.64	-5.76

3.1.3 防治责任范围变化原因分析

工程实际的水土流失防治责任范围与工程批复的水土保持方案相比较，减少

了 5.76hm²。原因在于本项目实施与规划新增交通道路（王家坪至太坪坝公路）存在部分线路交叉、重合及功能重叠等问题。为避免重复建设，对本项目具体施工的实施范围进行调整。具体实施桩号 K0+500—K2+920，剩余部分本项目不再建设；实际建设长度为 2.42km，工程占地 5.64hm²。

3.2 建设期扰动面积

根据实际监测结合施工、监理资料及影像资料，本工程新增扰动地表面积为 5.64hm²。

表 3-3 工程扰动地表面积统计表 单位：hm²

防治分区	扰动面积	
	新增扰动	累计扰动
道路工程区	5.23	5.23
1#表土场	0.41	0.41
合计	5.64	5.64

3.3 取土（石、料）监测结果

3.3.1 方案设计取土（石、料）情况

根据工程水土保持方案报告书，本工程建设不设置取土（石、料）场。

3.3.2 取土（石、料）场位置及占地面积监测结果

根据现场监测情况，本工程建设未设置任何取土（石、料）场。

3.3.3 取土（石、料）量监测结果

根据现场监测情况，本工程无取土（石、料）场，工程施工过程中所需成品砂石料均由当地砂石厂购买。借方 878m³，来源于楠木村安置房。

3.4 弃土（石、渣）监测结果

3.4.1 方案设计弃土（石、渣）情况

根据调查了解，本段内土石方基本平衡，无弃土。

3.4.2 弃土（石、渣）场位置及占地面积监测结果

根据现场监测情况，本工程建设未设置任何取土（石、料）场。

3.4.3 弃土（石、渣）量监测结果

根据调查了解，本段内土石方基本平衡，无弃土。

3.4.4 弃土（石、渣）量变化情况

根据调查了解，本段内土石方基本平衡，无弃土。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 水土保持措施监测结果

4.1.1 水土保持措施设计情况

根据工程水土保持方案报告书，工程设计的水土保持工程措施如下：

编号	措施名称	单位	新增 工程量	主体工程设 计工程量	备注
	第一部分 工程措施				
1	一期工程防治区				
1.1	道路工程防治亚区				
1.1.1	主体工程设计				
1.1.1.1	表土剥离	m ³		8820.00	
1.1.1.2	浆砌片石盖板边沟(0.3×0.3m)	m		2090.00	
1.1.1.3	浆砌片石排水沟(0.3×0.3m)	m		1718.78	
1.1.1.4	浆砌片石排水沟(1.0×1.0m)	m		320.00	
1.1.2	方案新增				
1.1.2.1	沉沙池	口	19		
1.1.2.1.1	土方开挖	m ³	104.31		
1.1.2.1.2	石方开挖	m ³	23.94		
1.1.2.1.3	土石方回填	m ³	36.86		
1.1.2.1.4	C20混凝土底板	m ³	3.80		
1.1.2.1.5	C20混凝土侧墙	m ³	45.22		
1.2	1#表土场防治亚区				
1.2.1	场地清理	m ²	4138.00		
1.2.2	整地	m ²	4138.00		
2	二期工程防治区				
2.1	道路工程防治亚区				
2.1.1	主体工程设计				
2.1.1.1	表土剥离	m ³		4980.00	
2.1.1.2	浆砌片石盖板边沟(0.3×0.3m)	m		2019.78	
2.1.1.3	浆砌片石排水沟(0.3×0.3m)	m		1088.78	
2.1.2	方案新增				
2.1.2.1	沉沙池	口	2		
2.1.2.1.1	土方开挖	m ³	10.98		
2.1.2.1.2	石方开挖	m ³	2.52		
2.1.2.1.3	土石方回填	m ³	3.88		
2.1.2.1.4	C20混凝土底板	m ³	0.40		
2.1.2.1.5	C20混凝土侧墙	m ³	4.76		
2.2	2#表土场防治亚区				
2.2.1	方案新增				
2.2.1.1	场地清理	m ²	3239.00		
2.2.1.2	整地	m ²	3239.00		
2.3	弃渣场防治亚区				
2.3.1	主体工程设计				
2.3.1.1	浆砌片石排水沟(0.3×0.3m)	m		537.00	

4 水土流失防治措施监测结果

编号	措施名称	单位	新增 工程量	主体工程设 计工程量	备注
2.3.1.2	挡渣墙	m		124.00	
2.3.2	方案新增				
2.3.2.1	沉沙池	口	1		
2.3.2.1.1	土方开挖	m ³	5.49		
2.3.2.1.2	石方开挖	m ³	1.26		
2.3.2.1.3	土石方回填	m ³	1.94		
2.3.2.1.4	C20 混凝土底板	m ³	0.20		
2.3.2.1.5	C20 混凝土侧墙	m ³	2.38		
	第二部分：植物措施				
1	一期工程防治区				
1.1	道路工程防治亚区				
1.1.1	主体工程设计				
1.1.1.1	三维网喷播植草	m ²		26483.35	
1.1.1.2	爬山虎（长 2.0m 以上）	株		422	
1.1.1.3	映山红（高 20cm 以上）	株		126900	
1.1.1.4	中国红枫（胸径 10cm，含打窝、 填土、栽植、苗木）	株		1332	
2	二期工程防治区				
2.1	道路工程防治亚区				
2.1.1	主体工程设计				
2.1.1.1	三维网喷播植草（含映山红点 缀）	m ²		11341.50	
2.1.1.2	爬山虎（长 2.0m 以上）	株		696	
2.1.1.3	映山红（高 20cm 以上）	株		40075	
2.1.1.4	中国红枫（胸径 10cm，含打窝、 填土、栽植、苗木）	株		854	
2.2	弃渣场防治亚区				
2.2.1	主体工程设计				
2.2.1.1	香樟（胸径 4-5cm，含覆土、整 地、 打窝、填土、栽植、苗木）	株		1489	
	第三部分 监测措施				
3.1	土建设施				
3.2	设备及安装				
3.2.1	手持式 GPS	台	1		
3.2.2	数码相机	台	1		
3.2.3	烘箱	台	1		
3.2.4	皮尺或钢卷尺	个	2		
3.2.5	电子天平	台	1		
3.2.6	无人机	台	1		
3.2.7	泥沙取样器	个	4		
3.2.8	容量瓶（1000mg，广口瓶）	个	12		
3.2.9	红漆	桶	1		
3.2.10	化学试剂	项	1		
3.2.11	办公及其它耗材	项	1		
	第四部分：施工临时措施				
1	一期工程防治区				

4 水土流失防治措施监测结果

编号	措施名称	单位	新增 工程量	主体工程设 计工程量	备注
1.1	道路工程防治亚区				
1.1.1	方案新增				
1.1.1.1	临时排水沟	m	2899.00		
1.1.1.1.1	土方开挖	m ³	405.86		
1.1.1.1.2	薄膜防渗	m ²	4638.40		
1.1.1.2	临时沉沙池	口	6		
1.1.1.2.1	土方开挖	m ³	11.52		
1.1.1.2.2	C15 混凝土底板	m ³	0.30		
1.1.1.2.3	C15 混凝土底板	m ³	3.30		
1.1.1.3	临时拦挡	m	2899.00		
1.1.1.3.1	竹挡土板	m ²	5798.00		
1.1.1.4	彩条布临时遮盖				
1.1.1.4.1	彩条布临时遮盖		23190.00		
1.2	1#表土场防治亚区				
1.2.1	彩条布临时遮盖				
1.2.1.1	彩条布临时遮盖	m ²	4970.00		
2	二期工程防治区				
2.1	道路工程防治区				
2.1.1	方案新增				
2.1.1.1	临时排水沟	m	511.00		
2.1.1.1.1	土方开挖	m ³	71.54		
2.1.1.1.2	薄膜防渗	m ²	817.60		
2.1.1.2	临时沉沙池	口	2		
2.1.1.2.1	土方开挖	m ³	3.84		
2.1.1.2.2	C15 混凝土底板	m ³	0.10		
2.1.1.2.3	C15 混凝土底板	m ³	1.10		
2.1.1.3	临时拦挡	m	511.00		
2.1.1.3.1	竹挡土板	m ²	1022.00		
2.1.1.4	彩条布临时遮盖				
2.1.1.4.1	彩条布临时遮盖		6132.00		
2.2	2#表土场防治亚区				
2.2.1	方案新增				
2.2.1.1	临时拦挡	m	87.00		
2.2.1.1.1	编织袋装土挡墙砌筑	m ³	163.13		
2.2.1.1.2	编织袋装土挡墙拆除	m ³	163.13		
2.2.1.2	彩条布临时遮盖				
2.2.1.2.1	彩条布临时遮盖	m ²	3890.00		

4.1.2 水土保持措施监测结果

本项目实施与规划新增交通道路(王家坪至太坪坝公路)存在部分线路交叉、重合及功能重叠等问题。为避免重复建设,对本项目具体施工的实施范围进行调整。具体实施桩号 K0+500—K2+920,一期剩余部分和二期不再建设,一期水土保持措施量减少主要原因在于主体建设内容减少,水土保持措施相应调整。根据现场监测、统计及分析情况,结合工程竣工图纸及工程量结算清单,工程各防治

分区实际实施的水土保持工程措施如下：

4.1.2.1 一期工程防治区

4.1.2.1.1 道路工程防治亚区

一、工程措施

1.表土剥离

主体工程设计在土石方开挖和回填前进行表土剥离，剥离的表土集中堆放到1#表土场并采取临时防护措施。工程量：表土剥离量 6262m³。

2.截排水沟

浆砌片石盖板边沟（0.3×0.3m）1484m，浆砌片石排水沟（0.3×0.3m）1220m，浆砌片石排水沟（1.0×1.0m）227m

3.沉砂池

工程量：沉沙池 14 口

二、植物措施

（一）主体工程设计措施

1、三维网喷播草籽植草（映山红点缀）

工程量：三维网喷播草籽植草 18803m²，栽植映山红 3604m²（90099 株）。

2、栽植爬山虎

工程量：栽植爬山虎 300 株

3、行道树

工程量：946 株

三、临时措施

1.临时排水沟

工程量：临时排水沟长度 2058m。

2.临时沉沙池

工程量：临时沉沙池 4 口。

3.竹挡土板临时拦挡

工程量：竹挡土板临时拦挡 2058m。

4.彩条布遮盖

工程量：彩条布临时覆盖 16465m²。

4.1.2.1.2 1#表土场防治亚区

一、工程措施

1、场地清理

工程量：场地清理 4138m²

2、整地

工程量：整地面积 4138m²

二、临时措施

工程量：彩条布临时覆盖 4970m²

各防治分区实施的水土保持工程措施对比

序号	工程或费用名称	单位	方案设计	累计落实	增减情况
	第一部分 工程措施				
	一期工程防治区				
	道路工程防治亚区				
1	表土剥离		8820	6262	-2558
2	浆砌片石盖板边沟		2090	1484	-606
3	浆砌片石排水沟 (0.3×0.3m)		1718.78	1220	-498.78
4	浆砌片石排水沟 (1.0×1.0m)		320	227	-93
5	沉砂池		19	14	-5
	1#表土场防治亚区				
1	场地清理	m ²	4138	4138	
2	整地	m ²	4138	4138	
	第二部分 植物措施				
	一期工程防治区				
	道路工程防治亚区				
1	三维网喷播植草	m ²	26483.35	18803	-7680.35
2	爬山虎 (长 2.0m 以上)	株	422	300	-122
3	映山红 (高 20cm 以上)	株	126900	90099	-36801
4	中国红枫 (胸径 10cm, 含打窝、	株	1332	946	-386
	第三部分 临时措施				
	一期工程防治区				
	道路工程防治亚区				
1	临时排水沟	m	2899	2058	-841
2	临时沉沙池	口	6	4	-2
3	临时拦挡	m	2899	2058	-841
4	彩条布临时遮盖		23190	16465	-6725
	1#表土场防治亚区				
1	彩条布临时遮盖	m ²	4970	4970	

4.2 水土保持措施防治效果

根据水土保持监测结果,本工程的施工扰动地表面积总体均控制在水土流失防治责任范围内。工程建设满足水土保持“三同时”的要求,施工单位严格按照

工程批复的水保方案报告书相关要求，结合工程建设进度，同步实施了相应的水土保持工程措施（雨水管网、绿化覆土等）、植物措施（乔灌木绿化）和临时措施（排水沟、沉沙池、车辆冲洗站、无纺布覆盖等），以上各项水土保持措施的实施和良好运行，使得项目建设过程中及后期自然恢复期过程中的水土流失情况得到有效的防治，使本工程水土流失防治指标均达到了方案目标值。最终形成了水土保持工程措施、植物措施、临时措施相结合的水土流失综合防治体系，施工区各项水土保持措施发挥了有效的水土保持作用，扰动地表得到了及时整治，可绿化场地及时地采取了植被恢复措施，有效保护和改善项目区的生态环境。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

5.1.1 水土流失面积

项目累计扰动面积为 5.64hm²，项目完工后，完成水土流失治理面积为 5.64hm²。

防治分区	扰动面积
道路工程区	5.23
1#表土场	0.41
合计	5.64

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤流失因子监测

依据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的土壤侵蚀强度分级标准和面蚀分级指标，采用实地调查法获得土地利用现状和水土流失现状图斑，然后结合地形、坡度、植被覆盖等指标，划分和确定其水土流失强度，平均土壤侵蚀模数为 1394t/km²·a，属轻度流失。

经统计，本工程监测时段内 5-9 月降雨较多，降雨形成的地表径流对地表冲刷较为明显，形成径流的雨水也经临时排水沟汇集后排入周边河道或自然冲沟；

通过现场调查，施工区域虽然汛期降雨导致了部分水土流失，但未出现泥石流灾害和严重水土流失或水土流失灾害现象。

5.2.2 土壤侵蚀模数监测

（1）各防治分区侵蚀模数监测分析

结合水土保持方案水土流失预测内容，本监测报告进一步细化调查，对流失时段和侵蚀模数进行了细化调整，各监测分区土壤侵蚀模数见表 5-4。

5-4 工程各防治分区土壤侵蚀模数调查 单位: t/km²·a

预测单元	土壤侵蚀背景值	施工期侵蚀模数	自然恢复期侵蚀模数
道路工程	1274	4500	500
1#表土场	1274	4500	500

5.2.3 土壤流失量

(1) 土壤流失量调查

本工程主要采用调查监测方式,同时重点收集了监测过程的照片和原始记录资料,对各监测点的地形地貌状况、植被状况、工程施工情况及工程扰动宽度进行了详细调查和实际测量。最终通过对监测点和查询资料收集到的监测数据按各防治分区进行分类、汇总、整理,利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。

水土流失量计算公式:

$$M_s = F \times K_s \times T$$

式中: M_s ——水土流失量 (t);

F ——水土流失面积 (km²);

K_s ——侵蚀模数 (t/km²·a);

T ——侵蚀时段 (a)。

5 土壤流失情况监测

时段		预测分区	预测时段 (a)	预测面积 (hm ²)	背景土壤侵蚀模数 (t/km ² . a)	土壤侵蚀模数 (t/km ² . a)	原生水土流失量 (t)	水土流失预测总量 (t)	新增水土流失量 (t)	备注
施工期	2020.10-2021.9	道路工程	0.5	5.23	1274	4500	33.32	117.68	84.36	
		1#表土场	0.5	0.41	1274	4500	2.61	9.23	6.61	
		小计		5.64			35.93	126.90	90.97	
自然恢复期	2021.10-2023.9	道路工程	2	1.88	1274	500	47.90	18.80	负值取0	
		小计		1.88			47.90	18.80		
合计							83.83	145.70	90.97	

汇总计算得工程建设累计产生水土流失量 145.70t，新增 90.97t。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在水土流失量

根据现场监测结果，本工程建设未设置弃土场和取料场。

5.4 水土流失危害

水土保持监测项目组对本工程建设过程中可能出现的水土流失和植被地占压等水土流失危害进行了现场调查监测。本工程建设严格落实水土保持“三同时”制度，并按照水土保持报告书及水土保持设计要求，及时有效的落实了各项水土保持措施，有效控制了工程建设新增水土流失量，避免了水土流失危害事件发生。

本工程建设过程中，未发生过水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

根据水土保持监测结果，本工程实际水土流失防治责任范围 5.64hm²。根据工程水土保持方案报告书，本工程设计水平年的综合防治目标值为：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1，渣土防护率 92%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 23%，表土保护率 92%。

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度指项目建设区内的水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

根据监测结果，本项目内造成水土流失面积 5.64hm²，水土流失治理达标面积为 5.64hm²。本项目水土流失治理度=5.64÷5.64×100%=100%，详见表 6-1。

表 6-1 工程水土流失治理度计算表

水土流失治理达标面积 (hm ²)	5.64
水土流失总面积 (hm ²)	5.64
水土流失治理度 (%)	100%
评价	达标

6.2 渣土防护率与弃渣利用情况

渣土防护率指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

根据监测结果，本项目防治范围内无永久弃渣，未设置专门弃土场；实际临时堆土为 0.63 万 m³，实际拦挡的渣土量 0.63 万 m³，渣土防护率=0.63÷0.63×100%=100%。详见表 6-2。

表 6-2 工程渣土防护率计算表

实际拦挡永久弃渣、临时堆土量 (万 m ³)	0.63
实际产生永久弃渣、临时堆土量 (万 m ³)	0.63
渣土防护率 (%)	100
评价	达标

6.3 土壤流失控制比

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。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》的土壤侵蚀强度分级标准和面蚀分级指标，

确定项目区属于轻度侵蚀区，工程容许土壤侵蚀模数为 $500 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，治理后平均土壤侵蚀模数为 $500 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，根据土壤流失控制比计算公式：土壤流失控制比=土壤侵蚀模数容许值/治理后的土壤侵蚀模数 $\times 100\%$ ，计算得土壤流失控制比为 1。

6.4 表土保护率

本项目可剥离表土量 0.63 万 m^3 ，采取措施保护的表土量为 0.63 万 m^3 ，表土保护率 100% 。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

本工程项目建设区内扣除建筑物、硬化场地、硬化道路等不可恢复面积，本项目内可恢复林草植被面积 1.88 hm^2 ，实际林草植被面积 1.88 hm^2 。故林草植被恢复率= $1.88 \div 1.88 \times 100\% = 100\%$ ，详见表 6-3。

表 6-3 工程林草植被恢复率计算表

实际林草植被面积 (hm^2)	1.88
可恢复林草植被面积 (hm^2)	1.88
林草植被恢复率 (%)	100
评价	达标

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

根据监测结果，本项目内植被覆盖面积 1.88 hm^2 ，项目建设区面积 5.64 hm^2 。林草覆盖率= $1.88 \div 5.64 \times 100\% = 33.33\%$ ，详见表 6-4。

表 6-4 工程林草覆盖率计算表

林草植被面积 (hm^2)	1.88
项目建设区面积 (hm^2)	5.64
林草覆盖率 (%)	33.33
评价	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据监测结果,在本工程建设过程中,水土流失面积随着施工扰动区增加而逐渐增大,然后随着构筑物及硬化道路的实施又小幅减少。工程土壤流失总量随着施工进度逐渐增大;各防治区各季度水土流失量随着施工进度及扰动范围增加逐步增大,后续随着建筑物及硬化道路建设、水土保持工程及植物措施逐步实施并发挥防治效益,水土流失量又逐渐减小。

7.2 水土保持措施评价

(1) 水土保持措施体系布局

工程建设过程中逐步形成了以水土保持工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土流失防治措施体系,整体措施体系较为完善,能满足工程区内水土流失防治需要。

(2) 水土保持措施数量变化情况

本项目实施与规划新增交通道路(王家坪至太坪坝公路)存在部分线路交叉、重合及功能重叠等问题。为避免重复建设,对本项目具体施工的实施范围进行调整。具体实施桩号 K0+500—K2+920,一期剩余部分和二期不再建设,一期水土保持措施量减少主要原因在于主体建设内容减少,水土保持措施相应调整,调整后的水土保持措施能满足项目水土流失防治要求。

(3) 水土保持措施适宜性及进度情况

截至目前工程已完工,按照方案报告书设计成果实施的各项水保措施与主体工程的适宜性较好,发挥了良好的水土保持作用。

在工程措施方面:完成了雨水管网等排水工程。这些措施有利于导排雨水径流,符合水土保持和工程安全要求。

在植物措施方面:各防治分区通过乔灌草绿化恢复植被,在起到绿化美化效果的同时也有限的控制和减少了人为水土流失,现运行良好,达到了预期效果,已基本与周边环境相协调。

在临时措施方面:施工过程中根据各防治分区水土流失防治需求,积极落实了各项临时沉沙、临时苫盖和临时截排水等措施,减少了水土流失。

从措施实施进度上看,主体设计包含的水土保持工程措施实施进度基本与主体工程进展进度一致,并充分发挥了其水土保持效益;水土保持临时防护措施实施靠前,有效防治了水土流失;施工结束后,对可以进行植被恢复的扰动区实施乔灌草绿化恢复植被措施,有效减少地表裸露期间带来的新增水土流失。

(4) 水土保持措施运行维护情况

工程措施:施工单位重视对已有工程措施的管护工作,在工程建设中,对雨水管网等水土保持工程措施进行定期巡视和修补,并及时对排水沟淤积区域进行清淤。

植物措施:在施工过程中,施工单位重视原有地表植被保护,采取严格的施工范围限定措施;施工结束后及时采取适宜的植被恢复方式恢复植被,并采取有效的植被养护措施,保证植被恢复效果。

临时措施:在施工过程中对临时拦挡、临时苫盖、临时沉沙和基坑截排水等措施进行及时检查和维护,发现破损和土方下泻及时进行修补、更换,发现堵塞及时清淤,有效保证了水土保持临时措施充分发挥水土保持作用。

(5) 水土保持措施总体效果评价

本工程施工过程中实施的各项水土保持措施有效控制了工程建设产生的水土流失量。工程措施实施到位,运行良好,各施工临时占地土地整治措施到位,已恢复植被长势良好,覆盖率达标。

7.3 水土保持监测三色评价

根据《水利部办公厅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),生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、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,在监测总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础,以监测获取的实际数据为依据,针对不同的监测内容,采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法,满分为100分;得分80分及以上的为“绿”色,60分以上不足80分为“黄”色,不足60分为“红”色。

因此,根据实际调查,本监测总结报告三色评价得分为96分,三色评价结

论为“绿”色。

表 7-1 水土保持监测三色评价得分情况表

监测季度	三色评价得分
监测总结报告	96
备注：监测总结报告三色评价得分为调查监测评价分值	

7.4 存在的问题和建议

(1) 工程措施充分发挥了防治水土流失的作用，随着时间的推移，各项工程措施不可避免地会出现老化现象，需对工程措施进行必要的养护和观测，保证工程的长期运行。

(2) 为更好地控制水土流失，对绿化区域采取养护是必要的，建议进一步加大植被的补种与保养工作。

7.5 综合结论

经综合分析得出如下结论：

(1) 工程建设单位、施工单位高度重视项目水土保持工作，制定了较为完善的水土保持管理制度，有效落实了工程水土保持方案报告书及水土保持设计提出的各项水土保持措施。

(2) 本工程水土保持监理工作由本体工程监理单位承担，工程监理单位监督、指导施工单位落实施工期各项水土保持措施及开展各项水土保持工作；协助建设单位建立起了切实有效的水土保持监督管理体系，保障了工程各项水土保持措施的实施。

(3) 工程各防治区各项水土保持工程措施、临时防护措施实施及时且有效，有效控制了施工新增水土流失；并通过加强对水土保持工程措施、临时措施的维护管理，以充分发挥其水土保持效益；施工结束后，及时实施了施工扰动区域植被恢复措施，有效降低了土壤侵蚀强度和恢复了项目区生态环境。

8 附件及附图

8.1 附件

附件 1：发改委立项文件

附件 2：水土保持方案批复

附件 3：取消内容洽商单

附件 4：水土保持补偿费缴纳凭证

8.2 附图

附图 1：项目地理位置图

附图 2：水土保持措施布置图