

水保监测（川）字第 20230024 号

河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至
K1+785.477 段，K0+000 ~ K4+970.902 段改
建项目

水土保持监测总结报告

建设单位：四川省石棉县恒达粉体材料有限责任公司

编制单位：四川渝泽润工程勘察设计有限公司

2026 年 5 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：四川渝泽润工程勘察设计有限公司
法定代表人：石晓容
单位等级：★★(2星)
证书编号：水保监测(川)字第 20230034 号
有效期：自 2023 年 10 月 01 日至 2026 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会
发证时间：2023 年 10 月

仅供河坝头大理石矿项目水土保持监测使用
K0+000~K4+970.902 段
K0+000 至 K1+181.477 段

编制单位名称：四川渝泽润工程勘察设计有限公司

编制单位地址：成都市成华区双店路 66 号奥园国际中心 1402

编制单位邮编：610051

项目联系人：代森

联系电话：13666164250

河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，

K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目

水土保持监测总结报告

责 任 页

(四川渝泽润工程勘察设计有限公司)

批 准：石晓容（总 经 理）

核 定：郝 刚（高级工程师）

审 查：李郭云（高级工程师）

校 核：刘小强（高级工程师）

项目负责人：代 森（助理工程师）

编 写：

姓 名	职 称	参编章节	签 字
代 森	助理工程师	前言、第一、二、三章	
张 涛	中级工程师	第四、五、六章	
王 蓉	助理工程师	第七、八章、附图	

前言

一、项目简况

河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段, K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目(以下简称“本项目”)是矿山开采平台对外连接道路的整修工程。原路面为泥结石路面,路基宽度及坡度不能满足车辆通行,部分冲沟位置无排水构造物,雨水、渗水散流,导致路基失稳,路面坑洼;长期以来该工程有严重的交通安全隐患和水土流失风险。针对现场道路病害,本项目建设单位采取了对路面工程整修、路基拓宽、增设挡土墙、交安设施,增加回头弯、降低坡度,对边坡进行绿化等措施,以满足运输车辆通行,更有利于正常生产活动,降低生产安全风险和水土流失灾害程度。综上,本项目的建设是非常必要的。

河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段, K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目属于改建建设类工程,位于雅安市石棉县安顺场镇,主体工程由道路工程、桥涵工程、边坡绿化工程、交安工程等附属工程组成。

道路全线长 6.756km。路基宽度 6.50m,行车道 2×3.0m,土路肩 2×0.25m。混凝土路面,路面宽度 6.0m,双向两车道,设计时速 20km/h,等级外公路。建设内容包括道路工程、桥涵工程、边坡绿化工程、交安工程等附属工程。

2024 年 2 月开工,2026 年 5 月完工,总工期 28 个月。

项目投资 2050 万元,土建投资 1730 万元,资金来源:业主自筹及银行贷款。

二、监测任务由来及监测过程

2024 年 6 月,受建设单位四川省石棉县恒达粉体材料有限责任公司委托,四川渝泽润工程勘察设计有限公司(以下简称“我公司”)承担了河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段, K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目的水土保持监测工作。我公司监测组工作人员对“该”工程项目区域内采取现场查勘量测、GPS 定位、摄像、摄影等监测方式后,对项目区的水土流失和水土保持措施实施情况进行了详细了解与调查。监测工作人员在实地勘察和分析整理野外调查资料等前期准备工作的基础上,监测工作人员编写了《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段, K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目水土保持监测实施方案》。我公司根据 GB/T19001-2008 质量管理体系及《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》的通知办水保〔2015〕139 号文和《水土保持方案报批稿》的相关要求并结合本工

程情况，在监测工作加强对 5 个监测点进行实地监测的同时，对全区水土保持工程措施、植物措施实施情况以及水土流失隐患进行调查监测。调查监测组完成全区水土保持措施实施情况的调查监测，水土流失危害调查，水土保持设施运行情况检查，以及在监测中提出的水土保持工程存在问题整改情况调查并向建设单位汇报，于 2024 年 6 月完成《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持监测实施方案》，截至 2026 年 5 月，共提交 8 期季报（2027 年第二季度至 2026 年第一季度），2026 年 5 月完成《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目监测总结报告》。

三、监测结果及建议

项目建设占地面积共计 8.17hm²，其中永久占地 7.93hm²，临时占地 0.24hm²。占地类型主要为林地、交通运输用地和其他土地，其中占用林地 5.50hm²、交通运输用地 2.43hm²、其他土地 0.24hm²。

项目共开挖土石方 23.85 万 m³（其中一般土石方 23.45 万 m³，表土 0.40 万 m³）；回填土石方 16.09 万 m³（含绿化覆土 0.40 万 m³）；无借方，弃方 7.76 万 m³ 运至指定四川泰昌建材集团有限公司综合利用，用作水泥原材料。

项目主要完成的工程量有：

1、工程措施

本项目完成的水土保持工程措施包括：表土剥离 0.40 万 m³、表土回覆 0.40 万 m³、土地整治 0.23hm²、边沟 8886m、沉沙池 21 座。

2、植物措施

本项目完成的水土保持植物措施包括：边坡绿化 3.07hm²、撒播草籽 0.23hm²。

3、临时措施

本项目完成的水土保持临时措施包括：临时排水沟 875m、临时沉沙池 8 座、密目网苫盖 31800m²、临时拦挡 195m。

监测结果表明，项目建设期内，项目建设区域内水土流失治理度为 99.01%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率 99.63%，表土保护率为 97.56%，林草植被恢复率为 99.1%，林草覆盖率为 40.39%，均达到水土流失防治目标值，水土保持防治效果较好。

建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了较全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务。从监测的情况来看，工程项目区内排水系统较完善，这对工程建设带来的水土流失起到了较好的作用。总体来看，本工程水土保持防护措施得到落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分地区的水土流失强度由强、中度降低到轻度、微度。经过系统整治，项目区的生态环境有较好改善，总体上发挥了较好的水土保持、改善生态环境的作用。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段, K0+000~K4+970.902 段改建项目								
建设规模		道路全线长 6.756km。路基宽度 6.50m, 行车道 2×3.0m, 土路肩 2×0.25m。混凝土路面, 路面宽度 6.0m, 双向两车道, 设计时速 20km/h, 等级外公路。	建设单位、联系人		四川省石棉县恒达粉体材料有限责任公司/张玉满 /18808353100					
			建设地点		雅安市石棉县安顺场镇					
			所属流域		长江流域大渡河水系					
			工程总投资		2050 万元					
			工程总工期		2024 年 2 月~2026 年 5 月, 总工期 28 个月					
水土保持监测指标										
监测单位		四川渝泽润工程勘察设计有限公司			联系人及电话		代森/13666164250			
自然地理类型		中山地貌			防治标准		一级防治标准			
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		查阅征占地文件, 实地巡查, 影像、文字记录扰动现状, 航拍		2.防治责任范围监测		查阅施工资料文件, 现场测量, 遥感监测			
	3.水土保持措施情况监测		调查监测、巡查监测和无人机遥感监测		4.防治措施效果监测		调查监测、巡查监测和无人机遥感监测			
	5.水土流失危害监测		调查监测、巡查监测和无人机遥感监测		水土流失背景值		1979/km².a			
水保方案设计的防治责任范围			8.21hm²		容许土壤流失量		500t/km².a			
水土保持投资			279.39 万元		水土流失目标值		500t/km².a			
防治措施	分区		工程措施		植物措施		临时措施			
	道路工程区		表土剥离 0.40 万 m³、表土回覆 0.40 万 m³ 土地整治 0.23hm²、边沟 8886m、沉沙池 21 座		边坡绿化 3.07hm²		临时排水沟 770m、临时沉沙池 7 座、密目网苫盖 28049m²			
	施工场地区		表土回覆 0.40 万 m³ 土地整治 0.23hm²		撒播草籽 0.23hm²		临时排水沟 105m、临时沉沙池 1 座、密目网苫盖 3151m²、临时拦挡 105m			
	表土堆场区						密目网苫盖 600m²、临时拦挡 90m			
监测结论	建设期防治效果	分类指标		目标值	达到值	实际监测数值				
		水土流失治理度（%）		97	99.01	水土流失治理达标面积		8.09hm²	水土流失总面积	8.17hm²
		土壤流失控制比		1.0	1.0	监测土壤流失情况		500t/km².a	容许土壤流失量	500t/km².a
		渣土防护率（%）		92	99.63	监测永久弃渣、临时堆土总量		16.09 万 m³	永久弃渣、临时堆土总量	16.15 万 m³
		表土保护率（%）		92	97.56	保护的表土数量		0.40 万 m³	可剥离表土总量	0.41 万 m³
		林草植被恢复率（%）		97	99.10	植物措施面积		3.30hm²	可恢复林草植被面积	3.33hm²
		林草覆盖率（%）		25	40.39	植物措施面积		3.30hm²	项目区总面积	8.17hm²
	水土保持治理达标评价		监测结果表明, 本工程的水土保持六项指标均达到目标值。							
总体结论		监测结果表明本工程已完成水土保持方案报告书确定的防治任务, 水土保持设施的完好率较高, 发挥其水土保持效益, 达到水土保持方案防治要求。								

主要建议	(1) 本工程目前已完工进入运行阶段，植物措施已全部实施完成，现阶段需要及时对植物措施实施养护管理，保证其存活和发挥效益，工程区排水设施需要加强维护管理，及时清淤，保证正常运行。 (2) 加强与市、县水行政主管部门的沟通和联系，接受并积极配合当地水行政主管部门的监督检查，进一步健全水土保持工作的管理制度，使水土保持工作规范化、制度化和长期化。 (3) 加强和完善水土保持工程相关资料的归档和管理，方便今后查阅和使用，尤其做好重要资料的备份，避免资料的遗失。
------	--

目录

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	- 11 -
1.3 监测工作实施情况	- 15 -
2 监测内容与方法	- 21 -
2.1 扰动土地情况	- 21 -
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石等）	- 21 -
2.3 水土保持措施	- 22 -
2.4 水土流失情况	- 23 -
3 重点对象水土流失动态监测	- 24 -
3.1 防治责任范围监测	- 24 -
3.2 取料监测结果	- 25 -
3.3 弃渣监测结果	- 25 -
3.4 土石方流向情况监测结果	- 25 -
3.5 其他重点部位监测情况	- 28 -
4 水土流失防治措施监测结果	- 29 -
4.1 工程措施监测结果	- 29 -
4.2 植物措施监测结果	- 30 -
4.3 临时措施监测结果	- 30 -
4.4 水土保持措施防治效果	- 32 -
5 水土流失情况监测	- 33 -
5.1 水土流失面积	- 33 -
5.2 土壤流失量	- 33 -
5.3 水土流失危害	- 34 -

6	水土流失防治效果监测结果	- 35 -
6.1	水土流失治理度	- 35 -
6.2	土壤流失控制比	- 36 -
6.3	渣土防护率	- 36 -
6.4	表土保护率	- 36 -
6.5	林草植被恢复率	- 36 -
6.6	林草覆盖率	- 36 -
7	结论	- 38 -
7.1	水土流失动态变化	- 38 -
7.2	水土保持措施评价	- 38 -
7.3	水土保持监测三色评价	- 41 -
7.4	存在的问题与建议	- 41 -
7.5	综合结论	- 41 -
8	附图及有关资料	- 43 -
8.1	附图	- 43 -
8.2	有关资料	- 43 -

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目地理位置

本项目位于石棉县安顺场镇解放村；起点位于河坝头既有农村公路，坐标为 $102^{\circ}14'22.82''\text{E}$, $29^{\circ}16'45.71''\text{N}$ ；路线从起点由东向西基本沿原有老路布设，到矿山开采平台，接平台道路为止点，其坐标为 $102^{\circ}13'38.35''\text{E}$, $29^{\circ}16'37.64''\text{N}$ ；全长 6.756km。本项目地理位置图如下图所示。



图 1.1-1 项目地理位置示意图

1.1.1.2 项目特性

(1) 项目名称: 河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段, K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目

(2) 建设单位: 四川省石棉县恒达粉体材料有限责任公司

(3) 建设地点: 雅安市石棉县安顺场镇

(4) 建设性质: 改建建设类项目

(5) 建设内容及规模: 道路全线长 6.756km。路基宽度 6.50m, 行车道 $2 \times 3.0\text{m}$, 土路肩 $2 \times 0.25\text{m}$ 。混凝土路面, 路面宽度 6.0m, 双向两车道, 设计时速 20km/h,

等级外公路。建设内容包括道路工程、桥涵工程、边坡绿化工程、交安工程等附属工程。

(6) 项目总投资：总投资 2050 万元，土建投资 1730 万元，资金来源：业主自筹及银行贷款。

表 1.1-1 主要技术经济指标表

一、项目的基本情况					
1	项目名称	河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段, K0+000~K4+970.902 段改建项目			
2	建设地点	雅安市石棉县安顺场镇	3	所在流域	长江流域大渡河水系
4	公路等级	等级外	5	工程性质	改建
6	技术指标	线路长度(km)	设计速度(km/h)		路基宽度(m)
		6.756	20		6.5
7	总投资(万元)	2000		8	土建投资(万元)
					1700
9	建设期	2024 年 2 月~2026 年 5 月, 总工期 28 个月			
二、项目组成					
项目组成	占地面积(hm²)			主要工程数量	
	永久占地	临时占地	合计	项目名称	工程数量
道路工程区	7.93		7.93	道路、涵洞	6.756km 190.5m/18 道
施工场地地区		0.24	0.24	施工场地	1 处
表土堆场区		0.09*	0.09*	表土堆场	1 处
合计	7.93	0.24	8.17		
三、工程土石方（自然方，万 m³）					
土石方工程	挖方	填方		借方	余方
道路工程	23.8	15.94			7.76
施工场地	0.05	0.15			
表土堆场	0				
合计	23.85	16.09			7.76

1.1.1.3 项目组成及建设规模

本项目为改建公路工程，路线全长 6.756km，等级外公路。路基宽度 6.5m，路面为水泥混凝土路面，双向两车道，设计时速 20km/h。建设内容包括道路工程、桥涵工程、景观绿化工程、交安工程。

一、道路工程

(一) 路基工程

1、路基横断面

车行道拱形式采用直线接抛物线形路拱，向外侧。

道路为外内双面坡，横坡度为 2.0%。

道路横断面布置形式如下：

路基宽 6.5m，双向 2 车道，路幅划分为：

$6.0\text{m}(\text{行车道}) + 2 \times 0.25\text{m}(\text{土路肩培土}) = 6.5\text{m}$ 。

路基设计标高：整体式路基设计标高位于道路中心线。

2、路基开挖填筑情况

（1）一般填方路基

当路堤填筑高度小于 8m 时，边坡坡度采用 1:1.5；当填筑高度大于 8m 时，则在高度 8m 处设置不小于 2m 宽的护坡道，护坡道以上边坡坡度采用 1: 1.50，以下边坡坡度采用 1:1.75 ~ 1:2.00。填方边坡坡脚一般均设置护坡道，护坡道宽度为 1.0m。一般填方当填方边坡大于 20m 时，则作为高路堤进行工点设计，本项目不存在填方边坡大于 20m 段。

（2）一般挖方路基

1) 路堑边坡设计应考虑山体的自然坡度、岩土性质、构造特征、裂隙发育程度、水文地质条件以及开挖高度，兼顾环保绿化、土石平衡等因素确定，结合已建成公路沿线边坡稳定情况，综合拟定一般挖方边坡坡度（边坡高度小于 30m）。边沟外碎落台宽度为 1.0m，级间平台宽度一般为 2.0m，当挖方边坡高度大于 20m 时，则将在 20m 以上的边坡平台上设置平台截水沟，以减弱坡面受雨水冲刷，本项目不存在挖方边坡高度大于 20m 段。部分岩质完整性较好的路段为减小挖方可不设碎落台，一坡到顶或折线坡。

2) 在条件适宜的路段一般采用下陡上缓的坡率，以很好地融入周围自然。为避免由于施工爆破不当造成路堑边坡的失稳，并确保坡面平整，要求硬质岩路堑边坡开挖至距设计坡面线 2 ~ 3m 时采用光面爆破。

3) 挖方边坡坡顶及两端，需整修棱角，使之成为圆弧状。

4) 若存在边坡开挖高，仅挖除薄的表层岩土的“剥皮”边坡，原则上放陡边坡，加强工程防护，减少不必要的开挖与防护。

（3）半填半挖路基

路线通过稳定斜坡产生半填半挖路基。当地面横坡缓于 1:5 时，在清除地表草皮、腐殖土后直接填筑路基；当地面横坡为 1:5 ~ 1:2.5 时，先清除地表草皮、腐殖

土,再将地面挖成宽度不小于 2m、内倾 2%~4%的反向台阶;当地面横坡陡于 1:2.5 时,按陡坡路堤设计。

(4) 高填深挖

本项目为改建项目,不涉及高填深挖路段。

(5) 特殊路基

全线不存在特殊地质路基,没有软弱路基及顺层边坡等。

(6) 边坡防护

①路堤、路堑边坡采用喷播植草;对于边坡坡率不陡于 1:0.75 较为完整或当边坡高度较大的部位进行挂铁丝网喷播植草,实施难度较大的坡面则采用有机基材喷播植草。

②对路基填方边坡压占道路路段以及需要收缩坡脚的路段,设置了衡重式挡墙,仰斜式路肩挡土墙适用于在墙趾处地面横坡小于 30°的缓坡地区。

(7) 支挡结构

对路基填方边坡压占道路路段以及需要收缩坡脚的路段,设置了衡重式挡墙和护肩墙、仰斜式路肩墙,一般路段的衡重式挡墙墙身采用 C20 片石混凝土浇筑。对地基承载力不满足要求的挡土墙,设计采取换填片碎石处理。对填方边坡设置衡重式路堤墙。

3、路面工程

道路路面结构为:20cmC30 水泥混凝土上面层+20cm 水泥稳定碎石基层(5%)。

4、路基路面排水

(1) 路基排水

为保证路基路面的稳定性,设置有边沟等路基排水设施,与涵洞及天然沟渠构成综合排水系统。路基、路面排水综合考虑,查清水源,综合治理,充分利用有利地形和自然河沟,就近分流。

(2) 路面排水

结合路拱横坡,一般采用路面漫流的方式将水排入边沟。

(二) 涵洞工程

全线共设置涵洞 18 道,其中 K0+000 至 K1+785.477 段设置 3 道箱涵,K0+000~K4+970.902 段设置 15 道管涵。

1、本项目涵洞采用钢筋混凝土圆管涵和现浇混凝土箱涵，沿线涵洞全部为新建。

2、各涵洞孔径直径为 1.0m、2.2m 及 3.0m 三种规格。

（三）绿化工程

本项目对方边坡、填方边坡进行绿化，采取喷播植草护坡和挂铁丝网植草护坡，选用狗牙根、金鸡菊、虞美人等草种，绿化面积 3.07hm²。

（四）交安工程

安全设施系统是集交通管理、安全防护等多种功能于一体，是保障驾驶员正确、安全行车的基本附属设施。根据设计文件，本段公路设置交通标志、交通标线、护栏等。

一、标志设计

本项目主要涉及的标志有禁令标志、指示标志、警告标志和指路标志。标志所采用反光膜均采用 IV 类反光膜。

禁令标志主要有限速标志、让行标志等。

①限速标志：在陡坡、急弯路段设置，限制行驶速度，保证安全速度行驶。

②让行标志：在与等级相近的公路相交路口设置“减速让行”或“停车让行”禁令标志，明确路权。

警告标志主要有交叉标志、急弯标志和陡坡标志等。

二、标线

本次设计的路面标线有车道线、导向车道线、车行道横向减速标线和人行道标线等。

（1）全线设置完善的车行道各类标线，标线采用热熔反光涂料。

（2）路口渠化标线：主要交叉路口进行标线渠化设计。

（3）横向减速标线：穿村路段、陡坡、急弯路段设置横向减速标线，减速标线采用振动标线形式。

（4）让行标线：对设置让行标志的被交路，施划让行标线及减速标线。

三、护栏

本项目结合现场路侧安全调查情况，根据《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017），路测计算净区范围内有高速公路的路段，车辆驶出路外的事故严重程度为高级，设置混凝土护栏，混凝土护栏防护等级不低于 B 级；其余路

段车辆驶出路外的事故严重程度为中级或低级，在填方高度大于 3.0m 的路段以及路侧 3~8m 外正常水深 0.5m 以上的路段，设置 C 级波形梁路侧波形护栏。

二、施工布置

（1）施工便道

项目为改建工程，交通运输可利用原有矿山道路，未新增施工便道。

（2）施工场地

经调查，主体设计考虑了 1 处施工场地，占地面积约 0.24hm²，主要为材料堆场，拌合站，使用结束后拆除及恢复原地貌。

表 1.1-2 施工场地设置情况表

序号	名称	临时用地用途	上路桩号	位置	占地面积(hm ²)	备注
					荒地	
1	1#施工场地	材料堆场、拌合站	K1+350	路基右侧 5m	0.24	一标段
合计					0.24	

（3）取土（石、料）场

经向业主核实，本项目所需砂、石、水泥等建筑材料全部采用外购，因此，本项目不涉及取土（石、料）场。采购时选择的砂石料场为合法的砂石料场，买卖双方需签订购销合同，明确料场相关的水土流失防治责任应由料场经营方承担。

（4）弃土场

本项目弃方全部为矿渣，建设单位签有废渣买卖合同，运至指定建材公司综合利用，未设置弃土（石、渣）场。

（5）临时堆土场

经调查，本项目未增设一般土石方临时堆场，土石方即挖即填，多余土石方随即运往废渣购买方。表土堆放场位于道路工程永久占地内，施工场地左侧，占地约 0.09hm²。

1.1.1.4 项目土石方

项目共开挖土石方 23.85 万 m³（其中一般土石方 23.45 万 m³，表土 0.40 万 m³）；回填土石方 16.09 万 m³（含绿化覆土 0.40 万 m³）；无借方，弃方 7.76 万 m³ 运至指定四川泰昌建材集团有限公司综合利用，用作水泥原材料。

表 1.1-3 项目实际土石方表 单位：万 m³，自然方

项目组成	土石方开挖			土石方回填			调入		调出		借方		弃方	
	一般土石方	表土剥离	合计	一般土石方	表土回覆	合计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①道路工程区	23.4	0.4	23.8	15.64	0.3	15.94			0.1	②			7.76	运至四川泰昌

项目组成	土石方开挖			土石方回填			调入		调出		借方		弃方	
	一般土石方	表土剥离	合计	一般土石方	表土回覆	合计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
②施工场地区	0.05		0.05	0.05	0.1	0.15	0.1	①					0	建材集团有限公司做水泥原材料
③表土堆场区			0			0							0	
合计	23.45	0.4	23.85	15.69	0.4	16.09	0.1		0.1				7.76	

1.1.1.5 项目占地

通过查阅资料和现场核查，项目建设占地面积共计 8.17hm²，其中永久占地 7.93hm²，临时占地 0.24hm²。占地类型主要为林地、交通运输用地和其他土地，其中占用林地 5.50hm²、交通运输用地 2.43hm²、其他土地 0.24hm²。

表 1.1-4 工程实际占地情况表 单位：hm²

项目组成		占地类型				占地性质	
		林地	交通运输用地	其他土地	小计	永久占地	临时占地
道路工程区	一标段	1.67	1.06		2.73	2.73	
	二标段	3.83	1.37		5.2	5.2	
	小计	5.5	2.43		7.93	7.93	
施工场地区					0.24		0.24
表土堆场区					0.09*		0.09*
合计		5.5	2.43	0.24	8.17	7.93	0.24

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

石棉县处于川西高原与四川盆地的过渡带，地跨扬子陆块区与羌塘—三江造山系两大一级构造单元。地形上严格受构造控制，山高谷深，坡陡岭峻，岭谷相间，为典型的高山峡谷地貌。总的地形特点为西北高东部低，境内有贡嘎山、大雪山、冷牌山、黄草山、鸡冠山、坛子山等主要山脉，多呈南北纵列。区内平均海拔在 1800~2000m 左右，最高点为西部与九龙县、康定县交界的神山梁子峰，海拔 5793m；最低点为丰乐乡大渡河河谷最东段，海拔 780m。大渡河自北西向南东流淌，在石棉县城附近东拐沿北东流出石棉县境。大渡河两岸支沟发育，与大渡河多呈正交分布，河谷或沟谷多呈“V”型，谷缘到谷底的相对高差较大，一般在 1500~3000m。

项目区内地貌整体以中山地貌为主。线路起点高程 1429.23m（最低点），终点高程 2178.53m（最高点）。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2006年版）附录 A.0.23，石棉县抗震设防烈度为 8 度，设计地震分组为第三组；根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）的相关规定，石棉县草科藏族乡峰值加速度 0.20g，反应谱特征周期为 0.45s。建筑抗震地段属一般地段。

1.1.2.2 地质

石棉县在地质构造上虽是四川东部台地与西部地槽的过渡带，但在地貌上因东部古陆的长期隆起，已完全属于青藏高原的组成部分。由于断层破坏与冰川、河流的下切和冲积，县境地貌形态种类齐全，有极高山、高山、中山、低山、丘陵、河谷阶地、河谷平坝等，以中山为主，高山次之。

1、地层情况

①素填土：褐色，松散，主要由粉质黏土组成，顶部含适量的植物根系，该层硬质含量各处不一，一般为 20%~30%，多系新近堆填，堆填年限一般不超过 3 年，该层未经压实，结构松散，层内空隙较大，均匀性较差，属欠固结土。

②松散碎石：杂色，松散，骨架成分主要以砂岩、页岩等为主，呈菱角状，骨架颗粒含占总质量的 50%~55%，排列混乱，大部分不接触，块径一般 2~5cm，个别达到 8cm，中间由粘性土和细砂充填。

③1 强风化砂岩：棕褐色，砂质结构，薄层状构造，主要由石英、云母等矿物组成，该层岩芯呈短柱状，组织结构破坏，风化裂隙很发育，岩芯较破碎，岩芯轻敲即断。岩层产状 $260^{\circ}\angle 25^{\circ}$ ，RQD 值为 15~30，岩体基本质量等级为 V 级，属极软岩。

④2 中风化砂岩：棕褐色，砂质结构，中厚层状构造，主要由石英、云母等矿物组成，该层岩芯呈短柱状和长柱状，组织结构部分破坏，风化裂隙较发育，与强风化层无明显的分界线，常为过渡关系。岩层产状 $260^{\circ}\angle 25^{\circ}$ ，RQD 为 60~80，岩体基本质量等级为 IV 级，属软岩。本次勘察未揭穿该层。

1.1.2.3 气象

据石棉县气象站（地理坐标为 $29^{\circ}14'N$ 、 $102^{\circ}21'E$ ）资料及相关调查数据，项目区属中纬度亚热带季风气候类型，具有夏雨集中、夜雨多、少暴风、无秋绵雨；冬春干旱、山风强烈，夏秋多雨、无酷暑等特征。年平均气温 $17.1^{\circ}C$ ，极端最高气温 $39.0^{\circ}C$ ，极端最低气温 $-2.6^{\circ}C$ ； $\geq 10^{\circ}C$ 积温为 $5468^{\circ}C$ ，无霜期 326 天，年均相对湿度 69%，年均日照时数 1245.6h，年平均气压 934.0hpa，年均蒸发量 1573mm，

平均年雷暴日数 36d。年均降雨量 801.3mm，5~9 月为雨季，降水量占年降水量的 90%。暴雨特征值参照《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》计算得出，境内 5 年一遇 10min、1 小时降雨量为 16.12mm、38.70mm，10 年一遇 1 小时降雨量为 46.80mm，20 年一遇 1 小时降雨量为 54.60mm，50 年一遇 1 小时降雨量为 64.50mm。

表 1.1-5 项目区主要气象资料统计表（1971—2010 年）

气象要素		单位	石棉县
气温	多年平均	℃	17.1
	极端最高	℃	39.0
	极端最低	℃	-2.6
	≥10℃积温	℃	5468
多年平均降雨量		mm	801.3
多年平均气压		hpa	934.0
多年平均相对湿度		%	69
无霜期		天	326
多年平均蒸发量		mm	1573
多年平均雷暴日数		天	36
平均风速		m/s	2.3
主导风向			E

1.1.2.4 水文

石棉县县境河流属大渡河水系，大渡河由泸定县入石棉县境，由北向西在县城附近折向东流，贯穿县境中部，流经 10 个乡(镇)，再流入汉源县境内，石棉县境段长 79km，年平均流量 1218m³/s，洪期最大流量 6600m³/s，枯水期最小流量 260m³/s，天然落差 210m，比降 2.66%，水能理论蕴藏量 245 万 kW。

以大渡河为干流形成梳状水系，各级支流共 90 余条，其中流域面积在 30km² 以上有 27 条，流域面积 100km² 以上一级支流有楠桠河、松林河、田湾河、小水河、竹马河、大冲河、弯东河等 8 条，流域面积大于 100km² 以上的有 3 条，即楠桠河、松林河、田湾河，流量均在 40m³/s 以上。湖泊只有两处，面积共 280 亩，水量共 15 万 m³。

项目区最近的河流为松林河又名安顺河，发源于九龙县海拔 5267m 的万年雪峰东北麓，而田湾河发源于贡嘎山西坡海拔 5084m 无名峰南麓。水资源特点为：一是地表水多，全县多年平均径流量为 36 亿 m³，占全市的 15%。境外流入境内水量为 400 亿 m³，多年平均径流深为 1008mm；二是地下水丰富，石棉县地貌以高山为主，所以地下水埋藏较浅，分布广泛，水质较好，水力基本稳定，易于开发

利用，石棉县每年可利用的地下水有 3630 万 m^3 ；三是石棉县水资源虽丰富，但年内分配不均，石棉县属大渡河干旱河谷少雨区，多年平均降雨在 600-800mm，大渡河河谷最少，约为 500-700mm，6-9 月份的径流量占全年的 72%，枯期 2 月份的径流量占全年的 1.5%。

项目区无常年性水体，沟谷常在雨季形成暂时性水流，其流量与降雨量密切相关。

1.1.2.5 土壤

石棉县土壤类型含 12 个类、14 个亚类、15 个土属、46 个土种。分布情况：水稻土、新积土分布于河谷平坝；红色石灰土分布在海拔 1500m 以下中低山区；红壤土分布于海拔 1500—1700m 以下地区；黄色石灰土分布在海拔 2000m 以下的石灰岩区；黄棕壤土分布在海拔 1800—2000m 之间的中山区；棕壤土分布在海拔 2000—2500m 之间；暗棕壤土分布在海拔 2400—2800m 之间，主要为森林土壤；棕色针叶林土，分布在海拔 2800—3500m 亚高山区，是生长针叶林的主要土壤；亚高山草甸土分布在海拔 3100—3400m 之间，是重要的草场土壤；高山草甸土分布在海拔 3700—4800m 的高山区，是主要草场土；高山寒漠土分布在海拔 4500m 以上地区。本工程区土壤以棕壤土为主。工程区周边原生地表土层厚度一般在 0.1m~0.3m 之间。

1.1.2.6 植被

石棉县境内植物资源主要是森林资源、草地资源和药用资源。森林面积 21.19 万 hm^2 ，蓄积量 1650 万 m^3 ，森林覆盖率 63.6%。有针叶树 3 科 11 属 21 种以上，阔叶树 22 科 76 种以上，灌木 8 科 50 余种，总计 33 科 150 余种，主要分布于楠桉河、松林河、田湾河、小水河流域。资源呈垂直分布。海拔 1600m 以下多为小马鞍草蹄甲、狼牙刺等灌木，部分云南松、滇油杉及人工林；海拔 1600—2000m 地区，以油樟、山楠、润楠、棕榈、灰叶杉等乔木为主；海拔 2000—2400m 之间为常绿阔叶林与落叶阔叶林交混带，主要有川钓樟、细叶楠木、水青树、连香等树种；海拔 2400—2800m 山区为针叶林与阔叶林混交带，主要有铁杉、桦树等；海拔 2800m 以上为针叶带，主要有麦吊杉、冷杉。珍稀树种有二级保护植物连香树、水青树；三级保护植物有白辛树、麦吊杉。竹子资源主要有：慈竹、大箭竹、麦秧竹，尤以大箭竹为主。石棉县有 7 个草地类，10 个草地组，25 个草地型，优势草种植物 45 种，优质野生牧草主要有须芒草、素羊茅等，近年来又人工种草 15

万亩。药用资源比较丰富，主要名贵品种有雪莲花、党参、虫草、天麻、川贝母等 20 多种。

工程建设区地表林草植被主要为次生混交林，工程区林草覆盖率为 67.45%。

1.1.2.7 项目区水土流失情况

(1) 水土流失现状

本工程在全国土壤侵蚀类型区中属西南土石山区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目所涉及的区域水土流失类型表现为水蚀区。原地貌总体无明显流失特征，侵蚀强度以轻度为主，侵蚀模数背景值为 $1979\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(2) 水土保持现状

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号）、四川省水利厅关于印发《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区》的通知（川水函〔2017〕482号），本工程所经线路涉及金沙江下游国家级水土流失重点治理区；根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于以水力侵蚀为主的西南紫色土区，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；项目不在泥石流易发区、崩塌滑坡危险区范围内。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持方案编报

2024 年 6 月，本项目建设单位四川省石棉县恒达粉体材料有限责任公司委托四川渝泽润工程勘察设计院有限公司承担本项目的水土保持方案编报工作，2024 年 7 月中旬编制完成了《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持方案报告书（送审稿）》。

2024 年 8 月，根据专家审查意见修改完成《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持方案报告书（报批稿）》。

2024 年 8 月 21 日，石棉县行政审批局以《关于河坝头大理石矿矿山公路改建项目水土保持方案报告书审批准予许可决定书》（石行审农函〔2024〕121 号）对本项目水土保持方案进行了批复。

1.2.1 建设单位水土保持管理

本项目建设全面实行了项目法人责任制、招标投标制和工程监理制。在工程建设中，把水土保持工程纳入主体工程的建设和管理体系中，由工程部具体负责水土保持工程的实施和完善，并就水土保持工程的实施对项目法人负责。

本工程于 2024 年 2 月进场施工，建设单位在项目开工前成立工程业主项目部，确定了水土保持管理部门和专职人员，制定了水土保持管理制度。本工程水土保持监理由主体监理单位兼任，主体监理单位的监理工作内容中将水土保持工程的监理列入合同，监理单位在合同签订后 1 个月内组建监理项目部，设置水土保持监理工程师岗位；施工单位在合同签订后 1 个月内组建施工项目部，设置环水保专责。

以批复的水保方案为基础，由主设单位将水土保持措施落实到后续的施工图设计中，从施工组织管理、施工时序安排和施工工艺等方面采取了一定的措施控制施工扰动范围，2024 年 2 月项目开工后，组织设计单位、监理单位、施工单位进行技术交底，在施工过程中根据项目区的实际情况严把工程质量和技术关。

在项目建设过程中建设单位自觉接受各级水行政主管部门和水土保持监督管理部门的检查监督，对工程建设过程中可能造成水土流失的情况及区域进行了及时、有效的防治。

1.2.3 “三同时”制度落实情况

“三同时”即水土保持工程设计与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

本工程建设单位落实了“三同时”制度，建设的水土保持设施在施工图阶段开展水土保持方案编制工作，并取得《关于河坝头大理石矿矿山公路改建项目水土保持方案报告书审批准予许可决定书》（石行审农函〔2024〕121 号），随后将批复的水保方案措施落实到施工图专项设计中。

本工程水土保持设施工程施工结束后由监理单位、设计单位、施工单位、质检单位等对已完成的工程的数量、质量等进行了较为完善和全面的自查初验，对质量等级评定不达到合格标准的单项工程进行先期整改完善，整改完善后重新组织自查初验，直至质量达标。

最终按质完成批复的水土保持方案的水土保持设施量，保证了项目的总体投运。

1.2.4 水土保持措施实施

本项目于 2024 年 2 月开工，2026 年 5 月建成，建设工期为 28 个月。

本工程水土保持措施与主体工程建设基本同步进行，于 2024 年 2 月开始实施，至 2026 年 5 月基本完成工程措施、植物措施和临时措施等防治措施。建设单位根据工程建设进展的情况及批复水保方案报告书设计的水土保持措施与要求，对道路工程区、施工场地区、表土堆场区等区域实施了表土剥离、表土回覆、边沟、沉沙池、土地整治、边坡绿化、撒播草籽、临时排水沟、临时沉沙池、密目网苫盖、临时拦挡等水土保持工程、植物与临时措施；并加强施工管理，对建设区的水土流失进行全面控制。

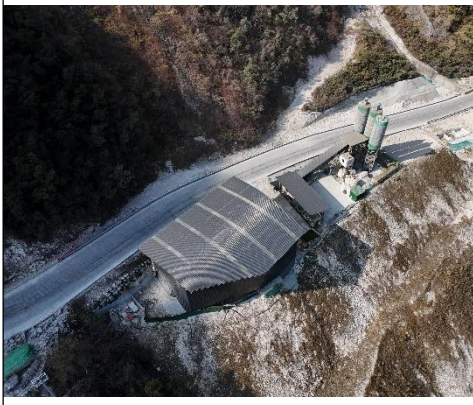
1.2.5 水土保持监测意见落实情况

本工程水土保持监测过程中，水土保持监测项目组共计形成水土保持监测季报 8 份。施工单位对监测单位提出的现场水土保持问题，及时进行了整改回复，详见监测季报。本工程有关水土保持监测意见及落实情况详见下表。

表 1.2-1 工程水土保持监测意见落实情况一览表（部分）

监测建议	整改前	整改后
加大已建成临时排水沟布设，避免场内积水，排水不畅问题发生		
及时对裸露地表及临时堆土进行临时遮盖防护，防止因大雨天雨水冲刷地面，将泥土冲入河道及沟道。		

监测建议	整改前	整改后
对已建成沉沙池池内淤积泥沙及时清理		 河坝头大理石矿安全环保监管 拍摄时间: 2024.11.07 12:03 天气: 阴 14℃ 地点: 石棉县·河坝头 备注: 环水保整改进度
一标段部分路段无临时排水沟, 应及时布设		
及时增设临时拦挡、临时遮盖		 拍摄时间: 2025.10.28 08:12 天气: 晴 7℃ 地点: 石棉县·河坝头
施工场地(现中转场)边坡坡脚临时拦挡等级较低, 存在溜渣风险, 应及时布置浆砌石挡墙等更高等级防护措施		

监测建议	整改前	整改后
及时恢复施工场地		

1.2.6 重大水土流失危害事件

本工程建设过程中建设单位加强管理，施工活动对周边造成的影响较小，未造成水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2024 年 6 月四川渝泽润工程勘察设计有限公司（以下简称“我公司”）接受河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段, K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目施工期水土保持工程进行监测。2024 年 6 月进行了首次现场监测，并编制完成《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段, K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目水土保持监测实施方案》。

根据“实施方案”拟定的计划和工程现场条件，在建设单位、各参建单位的协助和配合下，2024 年 6 月—2026 年 5 月开展了现场监测工作，并对 2024 年 2 月至 2024 年 6 月开展了回顾性调查监测。

按照“实施方案”划定的监测重点区域，随着施工进度细化监测点位的设置，适时补充临时监测点。在监测工作中对监测中发现的问题及时提出水土保持工作建议，并形成水土保持监测季度报告。

为配合工程完工后的水土保持设施竣工验收工作，全面反映项目开工以后本工程已实施的水保措施运行情况和工程区域目前的水土保持情况，监测小组于 2026 年 4 月开展了全面巡查和调查，之后查阅所有过程资料、补充收集其他资料，根据水土保持巡查月报、监测季报、过程监测图片和文字资料，结合本次现场监测及补充收集的工程相关资料等，2026 年 5 月完成《河坝头大理石矿矿山公路

K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测项目部设置

为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司组织了一支专业知识强、业务水平高、监测设备齐全、监测经验丰富的水土保持队伍，2024 年 6 月成立了河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目水土保持监测项目组。针对项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人，同时加强与主体施工及监理等部门的联系，及时获取水土保持工作信息，编写水土保持监测实施方案、监测季报等资料。监测人员分工和组织结构见下表。

在建设单位及各参建单位的积极配合下，我公司监测组工作人员对本项目采取现场查勘量测、GPS 定位、摄像、摄影等方式进行了全区调查，对项目区的水土流失和水土保持措施实施情况进行了详细了解与调查。

1.3.3 监测点布设

根据水土保持监测有关技术规范，水土保持监测应在防治责任范围分区进行，监测分区原则上应与工程项目水土流失防治分区一致。根据不同工程对地表扰动特点不同，按照工程类型将项目区分为 3 个监测区，即道路工程区、施工场地区、表土堆场区。

在不同监测区选择具有代表性的地段或场地，布设定位监测点。实际监测过程中监测组对本项目共布设水土保持监测点 5 个，固定监测点多为观测型，临时监测点则以调查型为主；监测点分别布设于项目的 3 个重点监测分区。

1#监测点：道路工程区一标段 K0+700 左侧边坡；2#监测点：道路工程区二标段 K3+220 右侧沉沙池；3#监测点：道路工程区 K3+800 左侧边坡绿化处；4#监测点：施工场地区临时沉砂池；5#监测点：表土堆场区临时堆土边坡。

水土保持监测点位布设情况详见下表。

表 1.3-1 水土保持监测点位布置表

编号	监测区域	监测点位置	监测内容	监测方法	监测时段	监测频次	监测时段
1#	道路工程区	一标段 K0+700 左侧边坡	水土流失量、裸露区流失形式、土石方	调查法、现场巡查法	施工期、自然恢复期	开工前开展一次全面的现状监测；扰动土地情况监测、土壤流失面积监测每季度 1 次；水土保持工程措施及防治效果至少每月监测记录 1 次；其余监测指标至少每季度监测记录 1 次；	2024.2~2026.5
2#		二标段 K3+220 右侧沉沙池	挖填、转运及堆放、临时遮盖措施有效	调查法、现场巡查法	施工期		2024.2~2026.5
3#		K3+800 左侧边坡绿化处	性及完整性、绿化工程土	现场巡查法	自然恢复期		2024.2~2026.5

编号	监测区域	监测点位置	监测内容	监测方法	监测时段	监测频次	监测时段
4#	施工场地区	临时沉砂池	回填进度质量及植物措施实施情况等监测	调查法、现场巡查法	施工期 自然恢复期	遇暴雨（12h降雨量≥50mm）情况应及时加测。	2024.2~2026.5
5#	表土堆场区	临时堆土边坡		现场巡查法	施工期		2024.2~2026.5

1.3.4 监测设施设备

本工程主要采取定位观测，实地量测，为了满足水土保持监测需要，需采用专项监测设备开展监测工作。监测设备以常规设备为主。水土保持监测主要耗材及监测设备见下表。

表 1.3-2 工程水土保持监测设施和设备一览表

序号	设施、设备名称	单位	数量	备注
1	无人机	台	1	
2	手持式 GPS	台	1	
3	笔记本电脑	台	1	
4	数码相机	台	1	
5	钢卷尺	个	4	
6	坡度测量仪	个	1	
7	电子天平	台	2	
8	1000ml 量筒	个	10	
9	取样瓶（1000ml，紧口瓶）	个	4	
10	塑料漏斗	个	20	
11	大张滤纸	张	200	
12	泥沙取样器	个	2	

1.3.5 监测技术方法

本工程实际建设过程中采用的监测技术方法有回顾性调查监测、调查监测、巡查监测和遥感监测。

（一）调查监测

调查方法包括实地调查、询问、收集资料和抽样调查等方法。

实地调查：主要通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和皮尺、卡尺等工具，测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积。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、岩土类型）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）实施情况。

样方调查：主要是选取有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求灌木林 2.5m×2.5m、草地 1m×1m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。

询问调查：向工程施工单位、监理单位和当地居民等以口头问询并记录的方式，调查本工程的实际开、完工时间，施工中对地面实际扰动情况，水土保持措施实施情况、造成的水土流失危害及影响情况等。

查阅资料分析：资料的查阅是进行相关数据收集的重要依据，通过对施工图设计资料、建设管理档案、质检资料及监理资料的查阅核定工程建设内容、各类措施实施情况及工程防护效果等。

调查监测要用于：

（1）面积监测

面积监测通过收集资料、采用手持式 GPS 定位仪测定结合图纸分析获取，包括防治责任范围和水土流失面积的监测。

先对调查区按照扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积，并结合图纸进行计算机软件处理获得相应的面积数据。面积监测的时段主要是施工期。

（2）植被监测

植被监测主要是在植物措施布设后运行初期开展监测工作，固定监测点位进行典型调查和样方抽查，对整个工程的全部区域进行巡查监测。

（3）水土保持设施效果监测

①防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

②防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指护坡、截洪沟、排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现，作出定性描述。

③水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

（二）遥感监测

①卫星影像获取

通过 Google Earth 图像技术获取直观的各建设期的宏观图像资料，对施工扰动破坏情况及其施工进度有一个全面直观的了解。

②无人机技术

是利用先进的无人驾驶飞行器技术、遥感传感器技术、遥测遥控技术、通讯技术、GPS 差分定位技术和遥感应用技术，能够实现自动化、智能化、专用化快速获取各种空间遥感信息，且完成遥感数据处理、建模和应用分析的应用技术。

包括前期准备和遥感信息处理、遥感图像解译、数据统计汇总成果等，是一种先进、有效且全面、准确的监测方式。

本工程利用无人机对变电站在不同的监测时期进行了全面的数据采集，对难以到达的线路区域也能极好地进行监控返回监测数据。

（三）巡查监测

主要是对工程建设的各个环节进行巡视，从而全面把握进程，及时发现问题的一种方法。

本工程采取定期的实地勘测与不定期的全面巡查相结合的方法，同时记录和分析措施的实施进度、数量与质量、规格。若发现水土流失隐患、水土流失危害、较大的扰动类型的变化等现象，对具有水保功能的项目是否满足要求进行巡视，做好记录。对措施不满足水保要求的，及时通知业主和施工单位采取有效的防治措施补救。

1.3.6 监测成果提交情况

我公司监测组工作人员对“该”工程项目区域内采取现场查勘量测、GPS 定位、摄像、摄影等监测方式后，对项目区的水土流失和水土保持措施实施情况进行了详细了解与调查。监测工作人员在实地勘察和分析整理野外调查资料等前期准备工作的基础上，监测工作人员编写了《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持监测实施方案》。我公司根据 GB/T19001-2008 质量管理体系及《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》的通知办水保〔2015〕139 号文和《水土保持方案报批稿》的相关要求并结合本工程情况，在监测工作加强对 5 个监测点进行实地监测的同时，继续对全区水土保持工程措施、植物措施实施情况以及水土流失隐患进行调查监测。调查监测组完成全区水土保持措施实施情况的调查监测，水土流失危害调查，水土保持设施运行情况检查，以及在监测中提出的水土保持工程存在问题整改情况调查并向建设单位汇报，水土保持监测季报 8 份。

表 1.3-3 项目成果资料报送情况

序号	成果内容	报送时间	备注
1	《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持监测实施方案》	2024.6	
2	《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持监测季报（2020 年第四季度）》	2024.7	
3	《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持监测季报（2021 年第一季度）》	2024.10	
4	《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持监测季报（2021 年第二季度）》	2025.1	
5	《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持监测季报（2021 年第三季度）》	2025.4	
6	《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持监测季报（2021 年第四季度）》	2025.7	
7	《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持监测季报（2022 年第一季度）》	2025.10	
8	《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持监测季报（2022 年第二季度）》	2026.1	
9	《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持监测季报（2022 年第三季度）》	2026.4	
24	《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000~K4+970.902 段改建项目水土保持监测总结报告》	2026.4	

2 监测内容与方法

根据监测任务要求及《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保〔2015〕139号）的规定，为达到监测目的，根据本项目的实际情况，本项目的监测工作主要采用回顾性调查监测、调查监测、巡查监测和遥感监测的方法进行。

2.1 扰动土地情况

根据《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目水土保持方案报告书》监测要求以及河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目的建设特点、水土流失特性和水土保持监测的目标，确定扰动土地情况的监测频次与方法。

本项目为点线结合型项目，根据批复的水保方案，本项目防治责任范围为项目建设区。防治责任范围监测主要是通过监测扰动的面积，确定工程防治责任范围面积。针对本项目特点，监测组根据项目实际情况，主要采取实地调查、询问、收集资料、无人机巡查的方式进行监测，具体情况见下表 2.1-1。

表 2.1-1 扰动土地情况监测内容和方法

序号	项 目	监测方法	监测频次
1	扰动地表范围	回顾性调查监测、调查监测、巡查监测、遥感监测	每月 1 次
2	地表扰动面积	回顾性调查监测、调查监测、巡查监测、遥感监测	每月 1 次
3	扰动地表防护措施	回顾性调查监测、调查监测、巡查监测、遥感监测	每月 1 次
4	土地利用类型及其变化情况	回顾性调查监测、调查监测、巡查监测、遥感监测	每季度 1 次
5	扰动土地恢复情况	回顾性调查监测、调查监测、巡查监测、遥感监测	每月 1 次

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石等）

根据施工过程数据和竣工资料，项目共开挖土石方 23.85 万 m³（其中一般土石方 23.45 万 m³，表土 0.40 万 m³）；回填土石方 16.09 万 m³（含绿化覆土 0.40 万 m³）；无借方，弃方 7.76 万 m³ 运至指定四川泰昌建材集团有限公司综合利用，用作水泥原材料。

表 2.2-1 取土、弃土监测内容和方法

序号	项目	监测方法	监测频次
1	开挖土方数量、位置、面积（含表土）	回顾性调查监测、调查监测、巡查监测	每季度记录 1 次
2	挖方去向	回顾性调查监测、调查监测、巡查监测	每季度记录 1 次
3	土方临时堆放位置	回顾性调查监测、调查监测、巡查监测	每季度记录 1 次

4	堆土数量及堆高	回顾性调查监测、调查监测、巡查监测	每季度记录 1 次
5	土方回填数量、位置、面积	回顾性调查监测、调查监测、巡查监测	每季度记录 1 次

2.3 水土保持措施

2.3.1 工程措施监测方法及内容

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，采用巡查调查和抽样调查相结合的方式，利用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、激光测距仪等设备，实地监测项目林草植被恢复期的工程措施的实施位置、措施种类与工程量、措施完好程度与稳定性、措施规格与尺寸、措施工程质量与运行情况、拦渣保土防护效果。详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程措施监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	各类工程措施规格与尺寸、具体位置	每季度一次	调查监测	项目建设期
2	各类工程措施实施起讫日期	每季度一次	调查监测	项目建设期
3	各类工程措施的实施类型与工程量汇总	每季度一次	调查监测	项目建设期
4	林草植被恢复期工程措施的稳定性与完好程度	不少于一次，根据工程措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测、巡查监测、遥感监测	项目林草植被恢复期
5	林草植被恢复期工程措施运行状况与防护效果	不少于一次，根据工程措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测、巡查监测、遥感监测	项目林草植被恢复期

2.3.2 植物措施监测方法及内容

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，采用巡查调查和抽样调查相结合的方式，实地核实植物措施面积、生长发育及植被覆盖率的变化情况；采用影像对比作为辅助监测，使用高分辨率的数码相机和摄像机定点、定期拍照和摄像水土保持植物措施，通过历次影像对比分析，监测植物措施实施前后林草面积变化，植物措施落实情况，成活率、保存率及生长量等情况；采用调查监测结合地面定位监测点位观测的泥沙淤积量等数据，判定水土保持植物措施的防护效果。详见表 2.3-2。

表 2.3-2 植物措施监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	各类植物措施规格与尺寸、具体位置	每季度一次	调查监测	项目建设期
2	各类植物措施实施起讫日期	每季度一次	调查监测	项目建设期
3	植物措施实施类型与工程量	每季度一次	调查监测	项目建设期
4	林草植被恢复期林草措施成活率、保存率、生长状况、林草覆盖率	不少于一次，根据植物措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测、巡查监测、遥感监测	项目林草植被恢复期
5	林草植被恢复期植物措施运行状况与	不少于一次，根据植物措施	调查监测、巡查监测、	项目林草植被

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
	防护效果	施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	遥感监测	恢复期

2.3.3 临时措施监测方法及内容

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，结合巡查与调查相结合的方式，核实水土保持临时措施的布置区域、措施种类与工程量、措施规格与尺寸，以及水土保持临时措施控制与减少水土流失面积、水土流失量的效果。

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测主要包括以下内容。

(1)水土流失面积监测：本项目主要监测因项目建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失面积。

(2)土壤流失量监测：本项目主要监测截至水土保持设施验收阶段，项目建设区内流失的土、石、沙、渣等总量。

(3)弃土（石、渣）潜在土壤流失量监测：本项目主要监测项目建设区内未实施防护措施，或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的取土（石、料）弃土（石、渣）数量。

(4)水土流失危害监测：本项目主要监测项目建设流失的水土损毁林地等方面内容。

表 2.4-1 水土流失情况监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	水土流失面积	每季度一次	调查监测、巡查监测和遥感监测	项目建设期
2	土壤流失量	每季度一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测、巡查监测和遥感监测	项目建设期
3	弃土（石、渣）潜在土壤流失量	每季度一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测、巡查监测和遥感监测	项目建设期
4	水土流失危害	不少于一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测、巡查监测和遥感监测	项目建设期

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 水土保持防治责任范围

根据《河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目水土保持方案报告书》（报批稿）以及石棉县行政审批局以《关于河坝头大理石矿矿山公路改建项目水土保持方案报告书审批准予许可决定书》（石行审农函〔2024〕121 号），本项目水土流失防治责任范围 8.21hm²。根据查阅监理、施工、竣工结果分析。本项目实际防治责任范围为 8.17hm²，防治责任范围变化情况详见表 3.1-1。

表 3.1-1 防治责任范围变化对比表 单位：hm²

序号	防治分区	方案设计	实际发生	变化情况
1	道路工程区	7.97	7.93	-0.04
2	施工场地区	0.24	0.24	0
3	表土堆场区	0.09*	0.09*	
合计		8.21	8.17	-0.04

工程实际发生的水土流失防治责任范围比批复的水土保持方案减少了 0.04hm²，主要变化原因如下。

1、道路工程区

变化情况：该区实际发生的防治责任范围较批复方案减少了 0.04hm²。

变化原因：施工阶段极少部分微调，导致面积减少，防治责任范围减少 0.04hm²。

2、施工场地区

变化情况：该区实际发生的防治责任范围与方案批复的防治责任范围对比，无变化。

3、表土堆场区

变化情况：该区实际发生的防治责任范围与方案批复的防治责任范围对比，无变化。

总防治责任范围减少 0.04hm²。

3.1.2 扰动土地面积

根据现场监测，结合地形图量算，本项目建设累计扰动土地面积 8.17hm²，按照水土保持监测分区划分，各监测分区分年度扰动地表面积详见下表

表 3.1-2 建设期扰动土地面积统计表

防治分区	各年度新增扰动地表面积 (hm ²)			累计扰动面积 (hm ²)
	2024 年	2025 年	2026 年	
道路工程区	7.93	0	0	7.93
施工场地区	0.24	0	0	0.24
表土堆场区	0.09*	0	0	0
合计	8.08	0	0	8.17

3.2 取料监测结果

本工程所需砂石料皆从合规料场外购，不涉及取料场。

3.3 弃渣监测结果

本项目不涉及弃渣场设置。

3.4 土石方流向情况监测结果

1、批复方案土石方情况

根据批复的水土保持方案，本项目土石方工程主要来自表土剥离与回覆、路基挖填方、涵洞基础开挖、场地平整等，经计算统计，本项目共开挖土石方 23.97 万 m³（其中一般土石方 23.56 万 m³，表土 0.41 万 m³）；回填土石方 16.15 万 m³（含绿化覆土 0.41 万 m³）；无借方，弃方 7.82 万 m³ 运至指定建材公司综合利用，用作水泥原材料。

2、工程实际土石方情况

经资料汇总与现场监测，工程实际建设过程中土石方工程量发生变化，项目共开挖土石方 23.85 万 m³（其中一般土石方 23.45 万 m³，表土 0.40 万 m³）；回填土石方 16.09 万 m³（含绿化覆土 0.40 万 m³）；无借方，弃方 7.76 万 m³ 运至指定四川泰昌建材集团有限公司综合利用，用作水泥原材料。

3、变化情况

本工程实际土石方挖填方与批复的水土保持方案相比，总挖方量减少了 0.12m³，总填方量减少了 0.06 万 m³，弃方减少了 0.06 万 m³。

土石方变化的主要原因如下：

线路优化：局部路段线型调整，减少了高挖深填路段，降低了开挖与填筑工程量。

施工工艺优化：采用了更高效的开挖或压实工艺，减少了超挖、超填量，使土石方利用更充分。

表土剥离与利用优化：表土剥离量或回覆量的精细调整，减少了无效挖填，提升了土石方内部平衡率。

表 3.4-1 批复的水土保持方案土石方情况表 单位：万 m³

项目组成	土石方开挖			土石方回填			调入		调出		借方		弃方	
	一般土石方	表土剥离	合计	一般土石方	表土回覆	合计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①道路工程区	23.51	0.41	23.92	15.69	0.31	16.00			0.10	②			7.82	运至指定建材公司做水泥原材料
②施工场地区	0.05		0.05	0.05	0.10	0.15	0.10	①						
③表土堆场区														
合计	23.56	0.41	23.97	15.74	0.41	16.15	0.10		0.10				7.82	

表 3.4-2 工程实际土石方情况表 单位：万 m³

项目组成	土石方开挖			土石方回填			调入		调出		借方		弃方	
	一般土石方	表土剥离	合计	一般土石方	表土回覆	合计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①道路工程区	23.4	0.4	23.8	15.64	0.3	15.94			0.1	②			7.76	运至四川泰昌建材集团有限公司做水泥原材料
②施工场地区	0.05		0.05	0.05	0.1	0.15	0.1	①					0	
③表土堆场区			0			0							0	
合计	23.45	0.4	23.85	15.69	0.4	16.09	0.1		0.1				7.76	

表 3.4-3 工程土石方增减情况对比表 单位：万 m³

项目组成	批复方案				实际发生				变化情况			
	挖方	填方	借方	余方	挖方	填方	借方	余方	挖方	填方	借方	余方
①道路工程区	23.92	16		7.82	23.8	15.94		7.76	-0.12	-0.06	0	-0.06
②施工场地区	0.05	0.15		0	0.05	0.15		0	0	0	0	0
③表土堆场区	0	0		0	0	0		0	0	0	0	0
合计	23.97	16.15		7.82	23.85	16.09		7.76	-0.12	-0.06	0	-0.06

3.5 其他重点部位监测情况

据现场巡查监测，本工程建设过程中临时堆土实施了有效拦挡，施工结束后进行了整体的土地整治和植被恢复，因工程建设造成的水土流失得到有效控制。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 设计情况

根据水保方案及批复文件，本工程批复的水保方案中工程措施设计情况如下表 4.1-1。

表 4.1-1 方案设计的水土保持工程措施工程量表

防治分区	措施内容	单位	设计工作量
道路工程区	表土剥离	万 m ³	0.41
	表土回覆	万 m ³	0.31
	边沟	m	8883.1
	沉沙池	座	13
施工场地区	表土回覆	万 m ³	0.1
	土地整治	hm ²	0.24

4.1.2 实施情况

根据监测结果，本工程部分工程措施有所调整，相应工程量、实施时段如下表 4.1-2。

表 4.1-2 实际实施的水土保持工程措施工程量表

防治分区	措施内容	单位	实际工程量	实施时间
道路工程区	表土剥离	万 m ³	0.4	2024 年 2 月~2024 年 10 月
	表土回覆	万 m ³	0.3	2024 年 4 月~2024 年 10 月
	边沟	m	8886	2024 年 4 月~2025 年 11 月
	沉沙池	座	21	2024 年 4 月~2025 年 12 月
施工场地区	表土回覆	万 m ³	0.1	2025 年 1 月~2025 年 3 月
	土地整治	hm ²	0.23	2025 年 1 月~2025 年 3 月

4.1.3 监测结果

监测小组进场后，通过巡查和调查的方法，对已实施的各项工程措施水土流失防治效果进行了监测，对措施工程量进行了核查，见下表。

表 4.1-3 实际完成和方案设计的水土保持工程措施工程量对比情况表

防治分区	措施内容	单位	设计工作量	实际工程量	变化情况
道路工程区	表土剥离	万 m ³	0.41	0.4	-0.01
	表土回覆	万 m ³	0.31	0.3	-0.01
	边沟	m	8883.1	8886	2.9

	沉沙池	座	13	21	8
施工场地区	表土回覆	万 m ³	0.1	0.1	0
	土地整治	hm ²	0.24	0.23	-0.01

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 设计情况

根据水保方案及批复文件，本工程批复的水保方案中植物措施设计情况如下表 4.2-1。

表 4.2-1 方案设计的水土保持植物措施工程量表

防治分区	措施内容	单位	设计工作量
道路工程区	边坡绿化	hm ²	3.09
施工场地区	撒播草籽	hm ²	0.24

4.2.2 实施情况

根据监测结果，本工程部分植物措施有所调整，相应工程量、实施时段如下表。

表 4.2-2 实际实施的水土保持植物措施工程量表

防治分区	措施内容	单位	实际工程量	实施时间
道路工程区	边坡绿化	hm ²	3.07	2024 年 4 月~2025 年 12 月
施工场地区	撒播草籽	hm ²	0.23	2025 年 10 月~2025 年 12 月

4.2.3 监测结果

监测小组进场后，通过巡查和调查的方法，对已实施的各项植物措施水土流失防治效果进行了监测，对措施工程量进行了核查，见下表。

表 4.3-3 实际完成和方案设计的水土保持植物措施工程量对比情况表

防治分区	措施内容	单位	设计工作量	实际工程量	变化情况
道路工程区	边坡绿化	hm ²	3.09	3.07	-0.02
施工场地区	撒播草籽	hm ²	0.24	0.23	-0.01

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 设计情况

根据水保方案及批复文件，本工程批复的水保方案中临时措施设计情况如下表 4.3-1。

表 4.3-1 方案设计的水土保持临时措施工程量表

防治分区	措施内容	单位	设计工作量
道路工程区	临时排水沟	m	2783.5
	临时沉沙池	座	4
	密目网苫盖	m ²	20000
施工场地区	临时排水沟	m	110
	临时拦挡	m	120
	临时沉沙池	座	1
	密目网苫盖	m ²	2000
表土堆场区	临时拦挡	m	120
	密目网苫盖	m ²	600
	临时遮盖	m ²	900

4.3.2 实施情况

根据监测结果，本工程部分临时措施有所调整，相应工程量、实施时段如下表。

表 4.3-2 实际实施的水土保持临时措施工程量表

防治分区	措施内容	单位	实际工程量	实施时间
道路工程区	临时排水沟	m	770	2024 年 10 月~2025 年 3 月
	临时沉沙池	座	7	2024 年 10 月~2025 年 3 月
	密目网苫盖	m ²	28049	2024 年 2 月~2026 年 5 月
施工场地区	临时排水沟	m	105	2024 年 10 月~2025 年 3 月
	临时拦挡	m	105	2024 年 10 月~2025 年 3 月
	临时沉沙池	座	1	2024 年 10 月~2025 年 3 月
	密目网苫盖	m ²	3151	2024 年 2 月~2026 年 5 月
表土堆场区	临时拦挡	m	90	2024 年 2 月~2025 年 3 月
	密目网苫盖	m ²	600	2024 年 2 月~2025 年 3 月

4.3.3 监测结果

监测小组进场后，通过巡查和调查的方法，对已实施的各项临时措施水土流失防治效果进行了监测，对措施工程量进行了核查，见下表。

表 4.3-3 实际完成和方案设计的水土保持临时措施工程量对比情况表

防治分区	措施内容	单位	设计工作量	实际工程量	变化情况
道路工程区	临时排水沟	m	2783.5	770	-2013.5
	临时沉沙池	座	4	7	3
	密目网苫盖	m ²	20000	28049	8049
施工场地区	临时排水沟	m	110	105	-5

	临时拦挡	m	120	105	-15
	临时沉沙池	座	1	1	0
	密目网苫盖	m ²	2000	3151	1151
表土堆场区	临时拦挡	m	120	90	-30
	密目网苫盖	m ²	600	600	0
	临时遮盖	m ²	900	0	-900

4.4 水土保持措施防治效果

监测调查表明：施工单位实施的挡、护工程措施适宜、可靠，防洪、排水设施系统完善，符合水土保持要求；施工场地临时占地部分施工结束后均进行了平整恢复，满足防治要求。既减少了工程建设造成的水土流失，也对主体工程起到了有效的防护作用。

建设单位较重视水土保持工作，及时委托了水土保持监测单位，科学安排施工时序，规范化管理，在布设水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施过程中，实施严格的质量控制，收到了较好的效果。

表 4.4-1 监测分区水土保持措施一览表

防治分区	措施内容	单位	实际工程量	实施时间
道路工程区	表土剥离	万 m ³	0.4	2024 年 2 月~2024 年 10 月
	表土回覆	万 m ³	0.3	2024 年 4 月~2024 年 10 月
	边沟	m	8886	2024 年 4 月~2025 年 11 月
	沉沙池	座	21	2024 年 4 月~2025 年 12 月
	边坡绿化	hm ²	3.07	2024 年 4 月~2025 年 12 月
	临时排水沟	m	770	2024 年 10 月~2025 年 3 月
	临时沉沙池	座	7	2024 年 10 月~2025 年 3 月
	密目网苫盖	m ²	28049	2024 年 2 月~2026 年 5 月
施工场地地区	表土回覆	万 m ³	0.1	2025 年 1 月~2025 年 3 月
	土地整治	hm ²	0.23	2025 年 1 月~2025 年 3 月
	撒播草籽	hm ²	0.23	2025 年 10 月~2025 年 12 月
	临时排水沟	m	105	2024 年 10 月~2025 年 3 月
	临时拦挡	m	105	2024 年 10 月~2025 年 3 月
	临时沉沙池	座	1	2024 年 10 月~2025 年 3 月
	密目网苫盖	m ²	3151	2024 年 2 月~2026 年 5 月
表土堆场区	临时拦挡	m	90	2024 年 2 月~2025 年 3 月
	密目网苫盖	m ²	600	2024 年 2 月~2025 年 3 月
	临时遮盖	m ²	0	/

5 水土流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据施工资料、监测时段及现场调查，项目水土流失时段划分为施工期和运行期，施工期为 2024 年 2 月至 2026 年 5 月（共计 28 个月）。水土流失面积统计情况详见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失面积监测结果表 单位：hm²

监测分区	各计算水土流失面积（年度）		
	2024	2025	2026
道路工程区	7.84	7.84	3.07
施工场地区	0.24	0.24	0.24
表土堆场区	0.09	0.09	0.09
合计	8.17	8.17	3.4

5.2 土壤流失量

5.2.1 各阶段水土流失面积及侵蚀模数情况

1、原地貌土壤侵蚀模数

原地貌土壤侵蚀模数主要采取典型区域的地形资料及遥感影像资料，结合现场相邻区域实地调查的方法确定。经现场监测，项目区以面蚀与沟蚀等水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值为 1979t/km²·a，水土流失强度表现为轻度。

2、原地貌扰动类型及土壤侵蚀模数

监测小组通过实地考察、收集相关资料，针对本工程建设对原地貌、土地和植被的损害情况，根据监测结果得出各分区在不同时段的平均土壤侵蚀强度以及水土流失量。

5.2.2 各阶段水土流失量

本工程施工初期施工水土流失量较大，后期水土流失量相对较小，各分区施工后立即绿化、复耕，土壤侵蚀模数以建设和植被恢复后调查的土壤侵蚀模数加权取值。

由上述分析可知，本工程在采取各种防护措施的情况下，建设期开挖、扰动、破坏地表等影响产生的水土流失总量和运行期产生的水土流失总量共计 356.11t，

远小于水土保持方案预测的无任何措施条件下的水土流失总量 487.87t，经过各项措施的防治，极大地减少了工程建设过程中产生的水土流失。

2、防治措施实施后土壤侵蚀模数

监测结果表明：随着主体工程和水土保持设施的建设完成，植物措施种植的灌草种，长势良好，建构筑物区已经不产生水土流失，植物措施绿化区域只产生微度水土流失。工程水土保持措施实施后平均土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，达到了土壤侵蚀容许值内。

表 5.2-1 工程水土流失量情况表 单位：t

监测分区	各计算水土流失量（季度）										合计
	2024.1	2024.2	2024.3	2024.4	2025.1	2025.2	2025.3	2025.4	2026.1	2026.2	
道路工程区	42.56	41.12	36.12	54.26	43.12	45.08	47.04	11.44	11.44	7.68	339.86
施工场地区	1.68	1.68	1.62	0.62	0.55	1.44	1.38	0	1.02	0.6	10.59
表土堆场区	0.79	0.79	0.74	0.58	0.14	0.52	0.45	1.08	0.34	0.23	5.66
合计	45.03	43.59	38.48	55.46	43.81	47.04	48.87	12.52	12.8	8.51	356.11

5.3 水土流失危害

本项目于 2024 年 2 月开工，2026 年 5 月完建，我公司在 2024 年 6 月组织进场开展监测工作，同时根据建设单位、监理单位、施工单位等各单位提供的资料、信息显示，本项目施工期间未发生水土流失危害性事件。由于建设单位高度重视水土保持工作，并严格要求各施工单位规范施工、文明施工，故本项目在建设过程中基本未对周边环境造成不良影响。

通过对该项目周边区域实地走访巡查，监测组未发现项目在建设过程中直接或间接对所在流域水系内的水体、周边农田等因水土流失造成危害。调查结果显示本项目在施工期及运行期末产生水土流失危害事件。综上所述，项目在建设过程中未发生水土流失危害性事件，且基本未对周边环境造成不良影响。

6 水土流失防治效果监测结果

本项目水土流失防治的总体目标是：预防和治理责任内的水土流失，通过主体工程具有水土保持功能的各项措施及本方案新增水土保持措施的实施，保障工程建设及运行安全，并尽可能地改善项目区生态环境。

根据批复的水土保持方案，本项目水土流失防治标准执行西南紫色土区一级水土流失防治标准。水保方案设计防治目标详见表 6.1-1

表 6.1-1 水土流失防治目标

项目指标	目标值
水土流失治理度 (%)	97
土壤流失控制比	1.0
渣土防护率 (%)	92
表土保护率 (%)	92
林草植被恢复率 (%)	97
林草覆盖率 (%)	25

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度指项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

根据监测结果计算，项目在施工过程中产生了大量的地表扰动，致使地表裸露，造成了一定的水土流失，但建设单位在工程结束后采取了大量的地表整治措施，使水土流失得到了有效地控制。根据现场调查结果，工程项目建设区共扰动地表面积 8.17hm²，水土流失治理达标面积为 8.09hm²，其中建筑物及场地硬化面积 4.08hm²，工程措施面积 0.71hm²，植物措施面积 3.30hm²，经计算，水土流失治理度为 99.01%，达到水土保持方案确定的 97%的防治指标。

表 6.1-2 各防治分区水土流失总治理度计算表

防治分区	项目建设区面积	永久建筑物占地	水土流失治理面积			水土流失治理达标面积	水土流失治理度 (%)
			工程措施	植物措施	小计		
道路工程区	7.93	4.07	0.71	3.07	3.78	7.85	98.99
施工场地区	0.24	0.01		0.23	0.23	0.24	99.58
表土堆场区	0.09*	0.09*			0	0.09*	100.00
合计	8.17	4.12	0.71	3.3	4.01	8.09	99.01

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比指项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方 km 年平均土壤流失量之比。

项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，根据各防治责任分区的治理情况，工程措施运行良好，各区水土流失得到了较为有效地控制。根据现场监测成果，确定治理后的平均土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，因此项目建设区土壤流失控制比为 1.0。

6.3 渣土防护率

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挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

根据调查成果资料，工程总计挖方量 23.85 万 m^3 ，填方量 16.09 万 m^3 ，余方 7.76 万 m^3 ，施工过程中，根据现场抽查情况，土体堆放都较稳定，采取了临时覆盖，无垮塌和流失现象，基本符合水土要求。本工程渣土防护率为 99.63%，达到批复的水土保持方案确定的防治目标值。

6.4 表土保护率

表土保护率指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

根据调查成果资料，工程在剥离过程中，可剥离表土量为 0.41 万 m^3 ，施工期表土剥离量为 0.40 万 m^3 ，剥离的表土采取拦挡、苫盖等措施保护，施工完成后表土全部回填利用，表土保护率为 98.31%。

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。

根据工程竣工及主体工程监理成果资料，工程项目建设区可绿化面积为 3.33hm^2 ，已绿化 3.30hm^2 ，林草恢复率为 99.10%。

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。

根据工程竣工及主体工程监理成果资料，项目防治责任范围面积为 8.21hm²，实际实施林草面积为 3.30hm²，林草覆盖率为 40.19%。

通过对比本工程的水土保持六项指标均达到了目标值，实现了较好的水土保持效益。

表 6.1-3 林草植被恢复率一览表

防治分区	总面积	可绿化面积	绿化面积	林草植被恢复率 (%)
道路工程区	7.93	3.09	3.07	99.35%
施工场地区	0.24	0.24	0.23	95.83%
表土堆场区	0.09*	/	/	/
合计	8.17	3.33	3.3	99.10%

表 6.1-4 本项目的防治目标值达标情况表

项目分区	防治责任范围面积 (hm ²)	林草面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
道路工程区	7.9	3.07	38.71%
施工场地区	0.24	0.23	95.83%
表土堆场区	0.09*	/	/
合计	8.17	3.3	40.39%

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据水保方案批复，本项目水土流失防治标准等级按一级标准执行，工程建设期水土流失防治目标为：水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率 92%，表土保护率 92%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 25%。

河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目在建设过程中，实际扰动地表面积 8.17hm²，产生了一定的水土流失，主要表现为面蚀、沟蚀等，在各水土保持分区的流失强度相对集中，景观绿化区是本工程建设过程中的重点水土流失区域。

施工初期，水土保持工程防治措施实施情况由主体工程监理单位监督实施，根据工程建设过程资料，监测组进场后，通过巡查和调查的方法，对水土保持工程防治措施水土保持防治效果进行了监测及其工程量进行了核查。根据建设过程控制资料和现场监测情况，已实施的各项水土保持措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持作用，工程建设过程中未发生水土保持工程防治措施不完善带来的水土流失灾害情况。

截至监测期末，已实施的水土保持工程防护措施运行正常，水土保持植物措施效果显著，水土流失综合防治体系得到完善，工程总体新增水土流失量明显降低，工程区内土壤侵蚀强度进一步降低，目前多数区域的水土流失强度在微度，满足国家水土流失防治标准、水土保持方案报告书的设计目标。根据监测及统计成果，截至目前项目建设区域内水土流失治理度为 99.01%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率 99.63%，表土保护率为 97.56%，林草植被恢复率为 99.1%，林草覆盖率为 40.39%，六项指标均达到水土流失防治目标值，水土保持防治效果较好。通过对项目区居民、施工单位及建设单位的调查，证实在河坝头大理石矿矿山公路 K0+000 至 K1+785.477 段，K0+000 ~ K4+970.902 段改建项目建设中总体的水土流失危害较小，基本达到了防治水土流失的目的和效果。

7.2 水土保持措施评价

（1）水土保持措施体系布局

四川省石棉县恒达粉体材料有限责任公司在落实水土保持方案的过程中，根据主体工程设计与实际施工情况，结合各防治区的实际情况对水土保持措施进行了调整。监测组经过查阅设计、施工档案等资料，并进行了实地查勘，认为水土流失防治措施在总体布局上基本维持了原设计的框架。工程建设单位在严格设计管理的前提下，根据实际情况对该工程水土保持措施的总体布局和水土保持工程措施的具体设计进行适度调整是合理的、适宜的。根据实地抽查复核和回访，设计变更未造成水土流失事故，从目前恢复情况看植被覆盖度基本满足水土保持要求。

水土流失防治效果达到了国家有关法律法规和技术规范的要求，投资与水土保持方案批复的投资相比减少，治理规模合适，治理效果较好，达到水土流失防治目标。因此，监测组认为水土流失防治总体布局合理，治理效果满足要求。

（2）水土保持措施数量变化情况

根据竣工资料以及实际勘察，工程实际完成水土保持措施较方案设计稍有变化，水土保持功能未降低，均能满足水土保持方案的防治要求。

（3）水土保持措施适宜性及进度情况

按照《水保方案》设计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。同时在工程建设过程中针对工程施工实际情况对部分工程、植物和临时水土保持措施进行了优化和调整，增强了各类水土保持措施与主体工程的适宜性。

工程措施方面：从目前来看各类工程措施与主体工程和周边环境相互协调，适宜性较好。部分措施根据工程实际变化情况较水保方案进行了调整，虽然部分措施工程量较《水保方案》中设计值有所变化，但实施的各项措施均基本满足各部位的防护要求，不仅满足了水土保持的要求，也满足了周边景观协调和水利行业设施安全的相关要求，增强了这些水土保持措施与主体工程的适宜性。

植物措施方面：本项目的植物措施主要为项目区内护坡绿化。植物措施实施以后有效地覆盖了项目区的裸露区域，减少了水力因素造成多的水土流失现象，有较好的水土保持作用。已实施的植物措施基本上符合《水保方案》及其批复文件的设计要求，满足了项目区的水土保持需求。

临时措施方面：水保方案报告中提出的临时遮盖等措施基本适应本工程施工特点，对临时措施优化核减。已实施的临时措施在施工过程中发挥了重要的作用，

整体上，临时措施实施情况基本满足水土保持要求，效果较为显著，有效地抑制了新增水土流失的大量产生。

从措施实施进度上看，通过查阅施工和监理过程中的影像资料，工程措施、临时措施实施相对及时，施工过程中主要采取临时遮盖和排水减少施工过程中临时堆土等带来的水土流失。施工结束后建设单位及时落实了工程及植物措施，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：建设单位重视已有工程措施的管护工作，在工程建设中，对截洪沟等进行维护，对损坏、堵塞部分及时修复清理确保排水设施畅通，工程试运行后，对工程措施进行定期巡视，并对不完善措施及时修整，确保已有工程措施运行良好。

植物措施：建设单位植物措施完成后进行抚育管理，同时对未成活绿化区域进行更换补植，确保已有植物措施运行良好。

临时措施：在施工过程中施工单位对临时遮盖等措施及时进行修补、更换，基本保证了这些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基本控制了工程建设带来的新增水土流失。

工程措施：区内排水良好，工程措施大部分保存完整、运行良好。

植物措施：区内已实施林草植被措施生长良好。

临时措施：施工过程中，临时遮盖等措施实施及时，实施量基本满足现场水土流失防治需要。整体上临时措施有效发挥了水土保持作用，减少了施工过程中的水土流失。

目前工程已全面竣工，从施工期及试运行期内，工程在已建成的排水等工程措施的防护下，排水基本通畅，周边住户及农田未受到影响，建成后有效发挥了减轻土壤侵蚀强度、减少水土流失量的作用。总体上讲，工程建设过程中采取的各项水土保持措施基本控制了新增水土流失。

7.3 水土保持监测三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的要求：监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、

防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价。三色评价以水保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的方式进行量化打分，打分标准参照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）附表2（生产建设项目水土保持监测三色评价赋分方法）。

通过查阅本项目水土保持监测季报，项目区平均三色评价为87.25分，属于“绿色”。项目区的水土流失通过水土保持措施的实施，水土流失控制呈明显下降趋势。

7.4 存在的问题与建议

在工程建设过程中，项目区内未发生重大水土流失事故，这与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关。但现阶段也存在部分问题亟待解决，主要有以下几个方面：

（1）本工程目前已完工进入运行阶段，植物措施已全部实施完成，现阶段需要及时对植物措施实施养护管理，保证其存活和发挥效益，工程区排水设施需要加强维护管理，及时清淤，保证正常运行。

（2）加强与市、县水行政主管部门的沟通和联系，接受并积极配合当地水行政主管部门的监督检查，进一步健全水土保持工作的管理制度，使水土保持工作规范化、制度化和长期化。

（3）加强和完善水土保持工程相关资料的归档和管理，方便今后查阅和使用，尤其做好重要资料的备份，避免资料的遗失。

7.5 综合结论

根据工程的实地监测，对比土壤侵蚀背景状况与监测结果分析可以看出，工程建设过程中基本保证了水土流失的有效控制。各项水土保持措施效果良好，工程的各类开挖面、占压场地等得到了有效整治，水土保持设施总体上发挥了保持水土、改善生态环境的作用。水土流失防治目标的水土流失治理度为99.01%，土壤流失控制比为1.0，渣土防护率99.63%，表土保护率为97.56%，林草植被恢复

率为 99.1%，林草覆盖率为 40.39%，6 项指标均等于或高于水保方案中的设计水平年防治目标值。本项目各项水土流失防治措施效果明显，质量合格，基本达到水土保持方案设计的西南紫色土区一级标准。经过项目水土保持监测过程，水土保持监测三色评价最终得分为 87.25 分，三色评价结论为“绿”色。

根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

（1）通过对全面调查资料进行分析，项目建设期项目区占地面积为 8.17hm²，施工过程中严格控制施工扰动面，没有因工程建设施工扰动而造成大面积水土流失。

（2）通过对各工程部位的分项评价，通过各项措施的实施，扰动区域已得到全面治理，基本不产生水土流失，工程区水土流失基本得到有效治理。监测组认为本项目的水土流失治理措施取得了显著效果，最大限度地减少了因项目建设引发的水土流失。

（3）各项水土保持措施到位，六项指标均达到水土流失防治目标值，水土保持防治效果较好。

（4）将水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实了项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人对国家负责，监理单位控制，承包商保证，乐山高新区五通桥基地管理委员会监督”的质量管理体系，确保了水土保持方案的顺利实施。

（5）项目建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务。

（6）从监测的情况来看，工程区工程措施系统较完善，对防止工程建设带来的水土流失起到了较好的作用。

总体看来，本工程水土保持防护措施落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分地区的水土流失强度由强～中度下降到轻～微度。经过系统整治，项目区的生态环境有明显改善，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 项目区地理位置图
- (2) 监测分区监测点位布设及防治责任范围图

8.2 有关资料

- (1) 立项文件
- (2) 水保方案批复
- (3) 买卖合同
- (4) 限期整改通知
- (5) 监测影像资料
- (6) 监测实施方案（详见分册）
- (7) 监测季报（详见分册）