

水保监测（云）字第 0007

宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目

水土保持监测总结报告

建设单位：宣威市铭砂建材有限公司

监测单位：云南狄尼环境科技有限公司

2021 年 1 月

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称			宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目								
建设规模	10 万 t/年		建设单位、联系人		宣威市铭砂建材有限公司 联系人：浦绍林/13887468238						
			建设地点		宣威市宝山镇						
			所属流域		珠江流域						
			工程总投资		560 万元						
			工程总工期		2019 年 6 月 ~ 2020 年 12 月						
水土保持监测指标											
监测单位			云南狄尼环境科技有限公司			联系人及电话			周维 13759595500		
自然地理类型			构造溶蚀低中山地貌			防治标准			建设类一级标准		
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		地面观测			2.防治责任范围监测			实地量测结合资料分析		
	3.水土保持措施情况监测		实地量测			4.防治措施效果监测			现场调查法		
	5.水土流失危害监测		现场调查			水土流失背景值			878.54t/km ² ·a		
	方案设计防治责任范围		8.73			容许土壤流失量			500t/km ² ·a		
水土保持概算投资		37.86			水土流失目标值			500t/km ² ·a			
防治措施		(1) 工程措施：排水沟 184m、排水管 150m，沉砂池 1 口； (2) 植物措施：绿化 1.33hm ² 。									
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量						
		水土流失治理度（%）	97	98.7	防治措施面积	1.41hm ²	永久建筑物及硬化面积	0.17hm ²	扰动土地总面积	7.07hm ²	
		土壤流失控制比	1.0	1.0	防治责任范围面积		7.07hm ²	水土流失总面积		7.07hm ²	
		渣土防护率（%）	92	98	工程措施面积		0.06hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² ·a	
		表土保护率（%）	95	99	植物措施面积		1.35hm ²	监测土壤流失情况		279.29t	
		林草覆盖率（%）	96	99	可恢复林草植被面积		1.35hm ²	林草植被面积		1.35hm ²	
		林草植被恢复率（%）	21	19.09	实际拦挡弃渣量		0	总弃渣量		0	
	水土保持治理达标评价		除林草覆盖率外，其他各项指标均能达到即定目标。								
	总体结论		建设单位较为重视项目区水土保持工作，落实各项水土保持措施，且能持续、安全、有效运行，能有效防治项目区水土流失								
	主要建议		(1) 加强运行管理区植物措施的管护，确保成活率和覆盖率达到要求。 (2) 运行期注重水土保持设施的维护，雨季前完成排水沟的清理工作，保证其正常发挥水土保持效益。 (3) 建议建设单位高度重视运行期间的水土流失治理及管护责任，积极配合当地相关主管部门，做好水土保持措施的管护工作，指派专人负责运行期水土保持工作，发现问题及时采取相应补救措施。								

目 录

前言	3
1 建设项目及水土保持工作概况	6
1.1 项目概况	6
1.2 水土流失防治工作情况	17
1.3 监测工作实施情况	18
2 监测内容与方法	23
2.1 监测内容	23
2.2 监测方法	25
3 重点部位水土流失动态监测	28
3.1 防治责任范围监测	28
3.2 弃土（石、渣）监测结果	29
4 水土流失防治措施监测结果	31
4.1 工程措施监测结果	31
4.2 植物措施监测结果	33
4.3 临时防治措施监测结果	34
4.4 水土保持投资	34
4.5 水土保持措施防治效果	37
5 土壤流失情况监测	38
5.1 水土流失面积	38
5.2 土壤流失量	38
5.3 水土流失灾害事件	39
6 水土流失防治效果监测结果	40
6.1 水土流失治理度	40
6.2 土壤流失控制比	40
6.3 渣土防护率	40
6.4 表土保护率	41
6.5 林草植被恢复率	41
6.6 林草覆盖率	41
7 结论	42
7.1 水土流失动态变化	42
7.2 水土保持措施评价	42
7.3 存在问题及建议	43
7.4 综合结论	43

=附件=

附件 1: 水土保持监测委托书;

附件 2: 投资项目备案证 (宣工科技技术证[2019]25 号);

附件 3: 采矿许可证;

附件 4: 宣威市国土资源局关于《云南省宣威市宝山镇龙崖砂石厂石灰岩矿产资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明 (宣国土资储备字[2018]14 号);

附件 5: 矿产资源开发利用方案评审情况表 (宣矿开评字[2018]16 号);

附件 6: 《宣威市水务局关于宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目水土保持方案审批准予行政许可决定书》 (宣水发〔2019〕51 号);

=附图=

附图 1: 项目区地理位置图;

附图 2: 宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目平面布置图;

附图 3: 宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目监测点布置图;

附图 4: 宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目水土流失防治责任范围图;

附图 5: 宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目建设期水土保持措施布设竣工验收图。

前言

宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目位于宣威市 15°方向，平距距宝山镇约 10km 处，龙崖砂石厂位于宣威市宝山镇摩布村民委员会，属云南省宣威市宝山镇管辖。矿区地理坐标：东经 104°33'56"~104°34'07"，北纬 26°18'47"~26°18'58"之间。龙崖砂石厂距宣威市约 47km，现有乡村道路连接可以直达矿区，项目区交通便利。

龙崖砂石厂建设时间为 2009 年 5 月，于 2013 年 4 月 14 日办理采矿许可证延续登记手续，证号 C5303812011067130115394，有效期 2013 年 4 月 14 日至 2018 年 4 月 14 日，原生产规模：1 万 m³/年。原矿区范围由 4 个拐点圈定，矿区面积 0.0199km²，开采深度 2104m-2059m。根据《云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》（云政发〔2015〕38 号）文件精神，龙崖砂石厂申请变更矿区范围及生产规模。宣威市国土资源局以“（宣）矿复【2018】第 10 号”予以批复；变更后矿区范围由 5 个拐点圈定，矿区面积 0.043km²，开采标高 2137-2040m，规划生产能力为 10.0 万 t/a。目前，宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目已办理了新采矿许可证（证号：C5303812011067130115394，有效期 2019 年 4 月 22 日至 2024 年 4 月 22 日），2019 年 4 月 23 日获宣威市工业和信息化科技局《投资项目备案证》（宣工科技证[2019]25 号）。

宣威市铭砂建材有限公司获矿山划定矿区范围批复后，2018 年 9 月取得宣威市国土资源局关于《云南省宣威市宝山镇龙崖砂石厂石灰岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（宣国土资储备字[2018]14 号），2018 年 11 月取得矿产资源开发利用方案评审情况表（宣矿开评字[2018]16 号）。

本项目由宣威市铭砂建材有限公司负责组织建设，矿区范围由 5 个拐点界定，矿区面积 0.043km²，开采控制标高为 2137~2040m。设计生产规模为 10 万吨/年，保有资源储量为 106.31 万 m³（287.03 万 t），可采资源量为 95.68 万 m³（258.34 万 t），矿山服务年限为 26 年。矿山开采设计采用露天开采方式，采矿方法为组合台阶采矿法。现矿山采矿工艺挖掘机—卡车运输工艺。

为了贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和工程建设项目的有关法律法

规，做好龙崖砂石厂的水土保持和环境保护工作，2019年4月，宣威市铭砂建材有限公司委托北京地拓科技发展有限公司承担本工程水土保持方案的编制工作。2019年6月6日，宣威市水务局组织召开了《宣威市宝山镇龙崖砂石厂年10万吨建筑石料生产线技改项目水土保持方案报告书（送审稿）》评审会。2019年6月完成了《宣威市宝山镇龙崖砂石厂年10万吨建筑石料生产线技改项目水土保持方案报告书（报批稿）》。2019年6月18日，宣威市水务局以“宣水发[2019]51号”文件《宣威市水务局关于宣威市宝山镇龙崖砂石厂年10万吨建筑石料生产线技改项目水土保持方案审批准予行政许可决定书》对本项目予以批复。

龙崖砂石厂水土保持工程2019年6月开工建设，于2020年12月完工。本项目由宣威市铭砂建材有限公司投资建设，项目总投资560万元，其中土建投资250万元。

宣威市铭砂建材有限公司于2020年12月委托云南狄尼环境科技有限公司承担宣威市宝山镇龙崖砂石厂年10万吨建筑石料生产线技改项目水土保持监测工作，由于委托监测滞后因此监测主要为水土流失情况调查、扰动地表范围的监测及水土保持措施运行效果的监测。于2021年1月完成《宣威市宝山镇龙崖砂石厂年10万吨建筑石料生产线技改项目水土保持监测总结报告》（2021年1月）。

通过实地调查，结合相关资料分析，截止到2021年1月，工程实际水土流失防治责任范围面积为 8.73hm^2 。工程建设共扰动地表面积为 7.07hm^2 ，项目区在监测时段内共产生水土流失量共计279.29t。

根据现场调查及工程建设资料分析，建设单位较为重视水土保持工作，在施工过程中根据批复的《水保方案》，结合工程实际实施了恢复治理区绿化措施，工业场地排水管，道路区排水沟和沉砂池等措施。经统计，本项目完成水土保持措施为：

一、工程措施

排水沟184m、排水管150m，沉砂池1口。

二、植物措施

恢复治理区景观绿化 1.33hm^2 。

根据监测数据分析，通过各项水土保持措施的实施，使得项目区内水土流失治理度达98.70%，土壤流失控制达1.0，渣土防护率达98%，表土保护率99%，林草植被恢复率达99%，林草覆盖率达19.09%，除林草覆盖率外，其他各项指

标均能达到即定目标。林草覆盖率不达标的原因因为项目区布置紧凑，均为建筑物覆盖及石料堆存场地，可绿化面积有限，导致林草覆盖率偏低。

监测认为，建设单位重视工程水土保持工作，因工程建设引起的水土流失已得到治理，目前已经具备水土保持设施验收条件。下一步需要加强植物措施的抚育和补植补种，以及排水沟的清淤工作，确保已实施的水土保持措施发挥其应有的保土持水效益。

在现场勘查、资料收集等过程中，建设单位、监理单位和施工单位大力的支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

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

1.1.1.1 基本情况

项目名称：宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目

建设单位：宣威市铭砂建材有限公司

项目地点：宣威市宝山镇

建设性质：建设生产类项目

建设规模：10 万吨/年(3.7 万 m³/a)

开采方式：露天开采

矿区面积：0.043km²，开采标高 2137m ~ 2040m

实际投资：工程完成总投资 560 万元，其中工程费用 250 万元

建设工期：19 个月，整个工程于 2019 年 6 月开工，于 2020 年 12 月完工

1.1.1.2 项目地理位置及交通

龙崖砂石厂位于宣威市 15°方向，平距距宝山镇约 10km 处，龙崖砂石厂位于宣威市宝山镇摩布村民委员会，属云南省宣威市宝山镇管辖。矿区地理坐标：东经 104°33'56" ~ 104°34'07"，北纬 26°18'47" ~ 26°18'58"之间。龙崖砂石厂距宣威市约 47km，现有乡村道路连接可以直达矿区，项目区交通便利。

1.1.1.3 项目建设规模及特性

本项目由宣威市铭砂建材有限公司负责组织建设，矿区范围由 5 个拐点界定，矿区面积 0.043km²，开采控制标高为 2137 ~ 2040m。设计生产规模为 10 万吨/年，保有资源储量为 106.31 万 m³（287.03 万 t），可采资源量为 95.68 万 m³（258.34 万 t），矿山服务年限为 26 年。矿山开采设计采用露天开采方式，采矿方法为组合台阶采矿法。现矿山采矿工艺挖掘机—卡车运输工艺。项目主要技术经济指标见表 1-1。

表 1-1 主要技术经济指标表

序号	项目名称	单位	指 标	备注
1	矿山范围			
1.1	矿区面积	km ²	0.043	
1.2	采场标高	m	2137 ~ 2040m	
2	储量:			
2.1	保有资源储量	万 m ³	106.31	
2.2	可采资源储量	万 m ³	95.68	
2.3	矿种		石灰岩矿	
2.4	回采率	%	90	
3	矿山设计			
3.1	年生产能力	万吨	10	
3.2	矿山服务年限	年	26	
3.3	最终边坡角	[°]	50	
3.4	台阶坡面角	[°]	60	
3.5	台阶高度	m	10	
3.6	安全平台宽度	宽/m	3	
3.7	采矿方式		露天开采	
3.8	采矿方法		自上而下、分台阶开采	
4	矿山投入资金			
4.1	总投资	万元	560	
4.2	土建投资	万元	250	
5	建设工期	年	0.25	
5.1	项目开工时间		2019 年 6 月	
5.2	完工时间		2020 年 12 月	

1.1.1.4 矿山概况

一、矿床特征

(1) 矿体形态、产状

矿区矿体构造形态为单斜层状构造，矿体为二叠系下统阳新组（P_{1y}）石灰岩。石灰岩矿层呈中厚层状产出，与围岩产状一致。地层产状：331°∠12°。矿体完整连续。矿体无顶板盖层直接出露于地表，矿体厚度大，延伸长，均超出矿界之外。

(2) 矿体性质

① 矿石的物理性质

矿区矿石属沉积型石灰岩矿床，矿石类型为灰~深灰色中厚层状石灰岩，矿

物成分主要为方解石、白云石、生物介壳，少量泥质物、铁质物等，矿石呈块状构造，呈浅灰色、青灰色、层状结构，块状构造，质地均匀。

②矿石的化学性质

本矿矿石化学成分以 CaO 为主约占 48.60%，其次为 MgO 约占 3.00%、SiO₂ 约占 1.85%、Fe₂O₃ 约占 0.67%。未发现其它有益伴生矿产。

(3) 用途

矿区矿石主要用于公路建设及建筑用石料，破碎后的砂、石料属良好的普通建筑材料，可满足普通建筑材料用砂、石料的化学成分及强度要求。

二、矿区范围

龙崖砂石厂面积由 5 个拐点圈定，矿区面积 0.043km²，开采标高 2137m ~ 2040m。拐点坐标表详见表 1-2。

表 1-2 龙崖砂石厂矿区范围拐点坐标表

拐点编号	西安 80 坐标	
	X 坐标	Y 坐标
矿 1	2911661.55	35456782.08
矿 2	2911957.52	35456638.57
矿 3	2912005.78	35456746.63
矿 4	2911834.99	35456851.83
矿 5	2911788.37	35456926.71
面积	0.043km ²	
开采标高	2137 ~ 2040m	

三、资源储量

根据《云南省宣威市宝山镇龙崖砂石厂石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，龙崖砂石厂保有资源储量为 106.31 万 m³ (287.03 万 t)，可采资源量为 95.68 万 m³ (258.34 万 t)。

四、矿山设计生产能力及服务年限

根据《云南省宣威市宝山镇龙崖砂石厂石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，龙崖砂石厂设计生产能力为 10 万吨/年，矿山服务年限为 26 年。

五、开采范围和开采方式选择

本次设计开采的矿体，均位于矿区范围内，无矿权重叠。根据矿区地形地貌、矿体赋存条件，该石灰岩矿的开采方式确定为山坡露天开采。

六、矿山开发技术方案

（一）开采顺序及首采区

矿区内总体地形北高南低，开采顺序自上而下分台阶开采，先开采（剥离）2137m 台阶，即首采场设置在 2137m 台阶，首采场建设完毕后再开采（剥离）2127m 台阶，以下逐台阶向下开采，最后开采 2040m 台阶。共布设 11 个台阶，每个台阶内，由西向东垂直矿体走向布置工作面，自北向南推进。

台阶自上而下回采，移动坑线开拓。平台内回采工作由西部向东部方向推进回采。根据矿区范围、矿体埋藏条件、储量分布及矿山的开采现状等情况，采用自上而下分台阶开采，首采台阶为+2137m。

（二）采场边坡系数

根据开采矿段矿岩的物理力学性质及矿岩的结构、构造，结合现场边坡的稳定情况，并参照同类矿山的实际经验设计确定的采剥工作面构成要求如下：

生产台阶高度：	10m；	工作台阶坡面角：	60°；
安全平台宽度：	3m；	清扫平台宽度：	6m；
终了台阶高度：	7m；	最终边坡角：	50°；

1.1.1.4 项目组成及现状

根据项目水土流失特点及区域功能将龙崖砂石厂划分为矿山开采区、恢复治理区、工业场地、办公生活区、道路区、弃渣场和辅助设施区 7 个分区，总占地面积 7.07hm²。详见表 1-3。

表 1-3 项目组成表

序号	项目组成	占地面积 (hm ²)	场内设施
1	矿山开采区	2.39	矿区自上而下分台阶开采，先开采（剥离）2137m 台阶即首采场，首采场建设完毕后再开采（剥离）2137m 台阶，以下逐台阶向下开采，最后开采 2040m 台阶。共布设 11 个台阶，每个台阶由西向东垂直矿体走向布置工作面，自北向南推进。方案服务期末期矿山开采区采至 2107m 台阶。
2	恢复治理区	1.33	植被恢复 1.33 hm ² 。
3	工业场地	2.01	矿山工业场地布置在矿区南侧和办公生活区北侧，规划面积为 2.01hm ² ，主要布置配电室、破碎站、砂加工站和堆料场等。
4	办公生活区	0.18	位于矿区南侧，主要由建构筑物 and 硬化及绿化场地两部分组成，占地面积 0.18hm ² 。
5	道路区	0.41	道路区分为进场道路和场内道路，总占地面积为 0.41hm ² 。 进场道路：本项目利用矿区东侧现有乡村公路，宽 5.0m，柏油路面； 矿山运输道路：长 512m，宽 4.0m，为碎石压实路面，占地面积为 0.22hm ² ；工业场地道路：长 419m，宽 4~5m，碎石压实和砼路面，占地面积 0.19hm ² 。
6	弃渣场	0.73	规划容量 3.65 万 m ³ 。
8	辅助设施区	0.02	包括供水供电设施。
合计		7.07	

（1）矿山开采区

龙崖砂石厂矿区面积由 5 个拐点圈定，矿区面积 0.043km²，开采标高 +2137m~+2040m。保有资源储量为 106.31 万 m³，可采资源量为 95.68 万 m³。

矿区内总体地形北高南低，开采顺序自上而下分台阶开采，先开采（剥离）2137m 台阶，即首采场设置在 2137m 台阶，首采场建设完毕后再开采（剥离）2127m 台阶，以下逐台阶向下开采，最后开采 2040m 台阶。共布设 11 个台阶，每个台阶由西向东垂直矿体走向布置工作面，自北向南推进。

在方案服务期内，矿山开采占地面积 2.39hm²，方案服务期末期矿山开采区采至 2107m 台阶，在方案服务期满后，方案服务期内开采出来的平台设计绿化措施。

（2）恢复治理区

矿山前期开采主要开采矿区东南部区域，依据开发利用方案，矿山今后将严格按照设计要求自上而下开采，今后矿山采空区底部设置弃渣场及表土堆场，超出矿界的扰动区域进行植被恢复。同时工业场地东侧的裸露区域也要进行植被

恢复，故恢复治理区可恢复植被面积约 1.33hm^2 ，其中场地绿化面积 0.52hm^2 ，边坡绿化面积 0.81hm^2 。

(3) 工业场地

矿山工业场地布置在矿区南侧和办公生活区北侧，占地面积 2.01hm^2 ，主要布置配电室、地磅秤、破碎站、砂加工站和堆料场。在矿区采出的矿石直接拉运至工业场地破碎站进行破碎，破碎加工后的砂料直接堆存在工业场地内销售，购买单位自行组织车辆拉运。

(4) 办公生活区

办公生活区位于矿区南侧，主要由建构筑物 and 硬化及绿化场地两部分组成，占地面积 0.18hm^2 ，其中建构筑物占地 0.07hm^2 ，硬化场地占地 0.11hm^2 。

① 建构筑物

办公生活区建构筑物均为砖混结构房，占地面积约为 0.07hm^2 ，建筑面积 715m^2 ，具体布置见表 1-4。

表 1-4 办公生活区建构筑物一览表

项目名称	占地面积 (m^2)	层数 (层)	建筑面积 (m^2)	结构形式	备注
办公室	104	1	104	砖混	已建
厕所	22	1	22	砖混	已建
洗澡间	68	1	68	砖混	已建
修理车间	119	1	119	砖混	已建
储物室	21	1	21	砖混	已建
炸药库	355	1	355	砖混	已建
值班室	26	1	26	砖混	已建
合计	715		715		

② 硬化及绿化场地

办公生活区除布置建构筑物外，其余场地已采取了砂、碎石硬化和绿化，硬化及绿化场地面积为 0.11hm^2 ，其中硬化场地面积 0.10hm^2 ，绿化面积 0.01hm^2 。

(5) 道路区

道路区分为进场道路和场内道路，总占地面积为 0.41hm^2 。

进场道路：本项目利用矿区东侧现有乡村公路，宽约 5.0m ，柏油路面，即可满足矿区对外运输要求。

场内道路：场内道路包括矿山运输道路和工业场地道路，总占地面积 0.41hm^2 。矿山运输道路长 512m ，宽 4.0m ，为碎石压实路面，占地面积为 0.22hm^2 ；

工业场地道路长 419m，宽 4~5m，碎石压实和砼路面，占地面积 0.19hm²。

（6）弃渣场

为满足矿山今后开采弃土弃渣堆存，本方案规划于采空区底部设置弃渣场，规划弃渣场占地面积0.73hm²，拟堆渣高度约5m，设计容量3.65万m³，方案服务期内堆渣12938m³，同时于弃渣场一侧堆存矿山剥离产生表土，表土堆存场占地面积0.31hm²。主体工程设计在弃渣场下游设计拦挡措施。在方案服务期结束后，若矿山继续开采弃渣场将继续利用，若不开采本方案对弃渣场进行封场措施的设计。

（7）辅助设施区

辅助设施区包括供水供电设施，占地面积 0.02hm²，其中供电工程占地约 80m²，供水工程占地约 120m²，辅助设施能够满足矿山开采的要求。

1.1.1.5 土石方情况

一、《水保方案》土石方情况

根据《水保方案》，方案服务期内项目共产生挖方约 19153m³，其中建设期挖方量 6665m³，运行期挖方量 12488m³；共回填、利用 33165m³，其中建设期回填利用 10725m³，运行期回填利用 22440m³，全部为绿化覆土；外购表土 17060m³；废弃 12938m³（矿岩量中的土方及夹石），全部堆放于弃渣场内，用于矿山开采结束后的封场绿化所需覆土及采空区的回填。

土石方情况见表 1-5。

表 1-5 水保方案规划土石方平衡及流向表（单位：m³）

时段	项目区	挖方（m³）			回填、利用（m³）			调入（m³）		调出（m³）		外借（m³）		废弃（m³）	
		小计	土石方	表土剥离	小计	场地回填	覆土	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
建设期	矿山开采区	905	845	60	845	845								60	弃渣场
	恢复治理区	665	665		5175	665	4510	4510	弃渣场						
	工业场地	1720	1720		1720	1720									
	办公生活区	10	10		10	10									
	弃渣场	150	150		150	150									
	道路区	3210	2820	390	2820	2820								390	弃渣场
	辅助设施区	5	5		5	5									
	小计	6665	6215	450	10725	6215	4510	4510	弃渣场	0	0	0	0	450	0
运行期	矿山开采区	12488	8048	4440	22440		22440	5380	弃渣场			17060	外购	12488	弃渣场
	小计	12488	8048	4440	22440	0	22440	5380	弃渣场	0	0	17060	外购	12488	弃渣场
合计		19153	14263	4890	33165	6215	26950	9890	弃渣场	0	0	17060	外购	12938	弃渣场

二、实际土石方情况

经查阅相关资料得出，龙崖砂石厂在建设过程中产生开挖方 6215m³，回填利用土石方 10725m³，整个项目建设期间无弃渣产生。

表 1-6 实际产生土石方平衡及流向表（单位：m³）

时段	项目区	挖方（m³）		回填、利用（m³）			调入（m³）		调出（m³）		外借（m³）		废弃（m³）	
		小计	土石方	小计	场地回填	覆土	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
建设期	矿山开采区	845	845	845	845									
	恢复治理区	665	665	5175	665	4510	4510	弃渣场						
	工业场地	1720	1720	1720	1720									
	办公生活区	10	10	10	10									
	弃渣场	150	150	150	150									
	道路区	2820	2820	2820	2820									
	辅助设施区	5	5	5	5									
	小计	6215	6215	10725	6215	4510	4510	0	0	0	0	0		

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 自然概况

一、地形地貌

矿区地势总体北西高，南东低，矿区属构造溶蚀低中山地貌，山脉走向为北东~南西向，最高点位于矿区北部，海拔标高 2136m，最低处为矿区南东部，海拔标高 2049m，相对高差 87m；地形坡度 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，地形条件简单。

二、地质

（一）地层岩性

矿区出露地层主要为第四系残坡积层（ Q^{esl} ）、二叠系下统阳新组（ P_{1y} ），现将矿区地层由新至老叙述如下：

二叠系下统阳新组（ P_{1y} ）：岩性为灰~深灰色中厚层状石灰岩，局部夹燧石团块灰岩，为一套浅海相沉积的石灰岩矿床，厚度大于 100m，分布于整个矿区，为矿区开发利用的矿产资源，地层产状： $331^{\circ} \angle 12^{\circ}$ ，与下伏地层二叠系下统梁山组（ P_{1l} ）呈整合接触。

第四系残坡积层（ Q^{esl} ）：由紫红色粘土、粉砂质粘土及灰岩角砾组成，厚约 0~5m。分布于矿区外南东部低洼地带。

（二）地质构造

矿区大地构造工作区大地构造位于扬子准地台（I），滇东台褶带（ I_3 ），曲靖台褶束（ I_3^4 ），宣威凹褶（ I_3^{42} ），区域上位于宝山复向斜东翼南端。本区地层是一个走向 12° ，倾向北西的单斜构造。地质构造为简单类型。

三、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《云南省地震动峰值加速度区划图》、《云南省地震动反应谱特征周期区划图》相关规定的划分，宣威市抗震设防烈度为 VII 度区，地震加速度值为 0.1g，设计分组为第三组。从以往的地震资料预测，矿区属较稳定区域。

四、气象

宣威地处云南高原东北部，高山深谷纵横交错，海拔高差大，夏秋和冬春分别受海洋性和大陆性气团影响，形成北亚热带、南温带、中温带多种气候带并存的低纬高原季风气候。其主要特点：冬无严寒，夏无酷暑，年温差小，日温差大，

四季不分明；冬春干旱，夏秋湿润，降水集中，干湿分明，年变率大；光照充足，积温偏低，区域差异大。

矿区属暖温带高原季风气候，年平均气温 13.3℃，极端最高气温为 32℃，出现在 6 月，最低气温为 -6.6℃。出现在 2 月；年降雨量 890 ~ 1409 mm，年平均降雨量为 986.7mm，最大降雨量 1303.8 mm，最小降雨量 657.4mm。20 年一遇 24 小时最大降雨量为 169.2mm，6 小时最大降雨量 126.4mm，1 小时最大降雨量 65.7mm。降水季节分配不均，干季（11 月~4 月）降水量仅为全年降水量得 11.6%。多年平均蒸发量为 2219.7mm，年最大蒸发量为 2903.8mm，年最小蒸发量为 1653.0mm。区域上主导风向是西南风，每年二月至四月为风季，风向以西南劲风为主，最大风速 24m/s，一般为 3 ~ 6 m/s。

五、水文

宣威市境内以地表水的河流为主，分属长江水系和珠江流域西江水系，径流总面积 6061km²，其中，金沙江、珠江水系 4518km²，西江水系 1543km²。主要河流有三条，属西江水系北盘江支流的有可渡河、革香河，属金沙江水系牛栏江支流的有小江。河网密度为 0.17km/km²，径流总量 34.4 亿 m³。

矿区无大的地表水体，只有季节性的小冲沟，冲沟流量随季节变化，溪流向南汇入革香河，属珠江流域西江水系。

项目区地表水系流向为：项目区地表汇流→可渡河→北盘江→珠江。

六、植被

根据现场调查，矿区植被主要以刺叶栎灌及朝天灌蕨类植物为主。在矿区西部有零星旱地，植被主要为稀疏或零星灌丛（如火棘等），植被覆盖率极低。

七、土壤

宣威地区的成土母质主要有洪相堆积、河流冲积、湖积、坡积和残积、古红土等，土壤类型因地形、地貌、地质结构及气候条件等的影响，地带性土壤与非地带性土壤交错分布，土类较多，同一土类间土壤差异也较大，土壤亚类、土属、土种也较复杂。

项目区周边土壤主要为黄棕壤。

八、其他

经查阅相关资料，项目区及其周边区域不属于饮用水源保护区、水功能一级保护区、自然保护区等，项目不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和

保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

1.1.2.2 区域水土流失情况

依据水利部办公厅文件《水利部办公厅印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188号），项目区所在地宣威市属于国家级重点治理区中的“滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”，依据云南省水利厅公告第49号文“云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告”，项目区所在地宣威市宝山镇属于云南省水土流失重点治理区“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”。依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），确定宣威市宝山镇龙崖砂石厂年10万吨建筑石料生产线技改项目水土流失防治标准执行建设生产类项目Ⅰ级防治标准。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤容许流失量为500t/（km²·a）。

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

本项目水土保持工程建设管理由宣威市铭砂建材有限公司进行统一管理。水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工，同时进行管理监督。水土保持工程监理由主体监理专业监理工程师专门实施。

本工程水土保持工程建设管理通过日常监督检查，加强对施工单位施工管理，严格要求落实主体工程设计及方案新增水土保持措施，减少项目建设期间产生水土流失。

建设单位与监理单位通过定期监督检查，要求各施工单位对施工现场产生的土石方、建筑垃圾及时进行清理，特别是已经完工的部位，要求及时平整土地，恢复地表原始形态，防治水土流失。

1.2.2 水土保持方案编制及批复情况

为了贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和工程建设项目的有关法律法规，做好龙崖砂石厂的水土保持和环境保护工作，2019年4月，宣威市铭砂建材有限公司委托北京地拓科技发展有限公司承担本工程水土保持方案的编制工

作。2019年6月6日，宣威市水务局组织召开了《宣威市宝山镇龙崖砂石厂年10万吨建筑石料生产线技改项目水土保持方案报告书（送审稿）》评审会。2019年6月完成了《宣威市宝山镇龙崖砂石厂年10万吨建筑石料生产线技改项目水土保持方案报告书（报批稿）》。2019年6月18日，宣威市水务局以“宣水发[2019]51号”文件《宣威市水务局关于宣威市宝山镇龙崖砂石厂年10万吨建筑石料生产线技改项目水土保持方案审批准予行政许可决定书》对本项目予以批复。

1.2.3 水土保持方案变更情况

通过查阅施工和监理等资料和现场踏勘，通过与批复文件“宣水发[2019]51号”文件及水保方案的对比分析，项目在建设过程中未发生变化。

1.2.4 水土保持监测情况

宣威市宝山镇龙崖砂石厂年10万吨建筑石料生产线技改项目于2019年6月开工，于2020年12月完工，但期间未委托相关单位开展监测工作。

宣威市铭砂建材有限公司于2020年12月委托云南狄尼环境科技有限公司承担宣威市宝山镇龙崖砂石厂年10万吨建筑石料生产线技改项目水土保持监测工作，委托监测滞后，是在竣工后才进行开展。因此监测主要为水土流失情况调查、扰动地表范围的监测及水土保持措施运行效果的监测。于2021年1月完成《宣威市宝山镇龙崖砂石厂年10万吨建筑石料生产线技改项目水土保持监测总结报告》（2021年1月）。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测项目部设置

根据国家水土保持相关法律法规规定，为了及时掌握工程水土保持措施实施情况、运行情况及水土流失动态防治效果，保护生态环境、保障主体工程的运行安全，同时保证工程水土保持专项验收顺利通过并投入运行，宣威市铭砂建材有限公司于2020年12月委托云南狄尼环境科技有限公司承担本项目的水土保持监测工作。

为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司组织一支专业知识强、业务水平熟练、监测经验丰富的水土保持监测队伍，成立宣威市宝山镇龙崖砂石厂年10万吨建筑石料生产线技改项目水土保持监测组，针对该项目实际情况，落实

各项监测工作，明确责任到人，详细分工，同时加强与当地水土保持主管部门联系，以便及时获取水土保持监测工作新信息。

本工程实行总监测工程师负责制，专业监测工程师受总监测工程师委托行使合同文件赋予监测单位的权利，全面负责现场的监测工作。同时组成数据分析组，负责实测数据归档、分析以及报告的编写。

表 1-7 水土保持监测项目部人员配备表

分组	成员	职务	分工情况
领导小组	周 维	总经理	项目负责人所需提交监测成果的批准，项目管理，监测技术指导
	李玲玉	副总经理/总监测工程师	项目负责人所需提交监测成果的批准，项目管理，监测技术指导
技术小组	冉江华	监测工程师	项目负责人所需提交监测成果的审查，项目监测工作进度安排及监测项目数据收集、分析
	杨晋元	监测工程师	主要负责野外观测，监测项目数据收集、分析
	马兴态	监测工程师	主要负责数据整编和结果分析，图像编辑、报告编写

1.3.2 监测技术方法

本项目水土保持监测工作流程如下：

接受任务→资料收集→前期调查→内业整理→编制监测工作计划→实地监测→提交监测意见→复核监测意见落实情况→提交监测总报告→配合水土保持措施专项验收。

宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目属于点型的项目，监测方法主要采用调查监测和巡查等。

1.3.3 监测时段及频次

1、监测时段

我公司于 2020 年 12 月接受宣威市铭砂建材有限公司水土保持监测委托，本工程监测时段为 2020 年 12 月至 2021 年 1 月，共计 2 个月。

2、监测频次

本项目监测时段全部为基建期。每月监测 1 次， $R_{24h} \geq 50\text{mm}$ 降雨后追加 1 次；如遇水土流失特殊事件（如造成严重水土流失危害）时，追加 1 次，并进行

专题研究，向水土保持监测管理机构、水行政主管部门提交专题水土保持监测报告。

1.3.4 监测点布设

根据实际监测情况，最终确定本项目共布设监测点 5 个，其中矿山开采区 1 个，恢复治理区 1 个，工业场地 1 个，道路区 1 个，弃渣场 1 个。监测点布设情况详见下表。

表 1-8 水土保持监测点汇总表

分区	监测点类型	监测点编号	监测内容	监测方法
矿山开采区	调查型	1#监测点	水土保持措施运行情况	调查监测
恢复治理区	调查型	2#监测点	水土保持措施运行情况	调查监测
工业场地	调查型	3#监测点	水土保持措施运行情况	调查监测
道路区	调查型	4#监测点	水土保持措施运行情况	调查监测
弃渣场	调查型	5#监测点	水土保持措施运行情况	调查监测

图 1-1 水土保持监测点布设情况表



1#监测点：矿山开采区 监测内容：措施实施水土流失情况



2#监测点：工业场地 监测内容：措施实施情况，水土流失治理效果等



1.3.5 监测设施设备

龙崖砂石厂监测设施设备使用情况见下表。

表 1-9 水土保持监测使用设备表

序号	设施和设备	型 号	单位	数量	备 注
一	设 施				
1	水土保持措施防治效果 调查样方	根据措施类型而定	个	1	用于观测水土保持措施实施及运行情况
二	设 备				
1	无人机	大疆 INSPIRE pro	台	1	项目全景监测
2	激光测距仪	ELITE1500	台	1	便携式
3	测高仪		台	1	
4	手持式 GPS	展望	台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
5	罗盘		套	1	用于测量坡度
6	皮尺、卷尺		套	1	测量植物生长状况
7	数码照相机	佳能	台	1	用于监测现场的图片记录
8	数码摄像机	佳能	台	2	用于监测现场的影像记录
9	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
10	幅材及配套设备				各种设备安装补助材料

1.3.6 监测阶段成果提交情况

接受本项目水土保持监测委托后，我公司成立了“宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目水土保持监测项目组”，组织专业技术人员对施工现场进行查勘和调查，针对项目的具体特点，按照《开发建设项目水土保持技术规范》（SL50433—2008）、《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）的要求，在研究分析《水保方案》、主体工程施工、监理等相关资料的基础上，结合现场勘察的情况，对水土保持监测的内容、时段、监测点布设、主要观测指标及其方法与频次、监测工作组织管理、主要成果和实施进度等进行监测分析，对施工现场的一些水土保持措施的不足提出整改意见，建设单位根据我公司提出的整改意见完善了水土保持措施，取得了很好的防治水土流失的效果。

2020 年 12 月 20 日：对工程前期资料及监理数据进行了收集，熟悉工程建设情况，为现场监测做好充分准备；

2020 年 12 月 27 日：监测小组首次进入现场，对工程区域水土流失现状进行调查，复核水保方案中的水土保持措施落实情况及其防治效果。对不能满足水保要求的地方提出了整改意见和要求，并督促建设单位及时实施，与建设方沟通协调，并全线调查，走访，是否造成重大水土流失，调查工程建设对周边农田、植被、居民及生态环境的影响；

2021 年 1 月 2 日：监测小组再次进入现场，对提出整改区域进行调查，补充收集相关数据；

2021 年 1 月 10 日：监测小组第三次进场，对项目整改情况进行调查，补充收集相关数据，并对项目能否通过水土保持验收做出初步评价。

监测小组共 3 次进场监测。通过 3 次进入项目现场实地监测，经资料收集整理、实地调查数据整理分析等程序后，监测小组依照《水土保持监测技术规程》《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》等有关技术规范，编写完成了《宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

2.1.1 扰动土地情况

项目扰动土地分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积一般在项目建设时已经确定，临时占地面积则随着工程进展有一定变化。扰动土地情况监测主要是通过监测核实永久占地和临时占地的面积、扰动土地的利用类型等，确定试运行期防治责任范围面积。

A 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设单位负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对红线范围地区进行认真复核，监测项目建设及生产有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

B 临时性占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

C 扰动地表面积

扰动地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容为认真复核扰动地表面积。

2.1.2 防治责任范围

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区面积在项目建设初期能基本确定，有少部分区域可能随着工程进展有一定变化，防治责任范围动态监测主要是通过监测项目区和直接影响区的面积，确定建设期防治责任范围。

（1）项目区占地监测

本项目项目区占地面积由国土部门按权限批准，水土保持监测是对红线围地

认真核查，监测建设单位有无超越红线开发的情况。

（2）直接影响区

主要监测直接影响区的面积、采取的水土保持措施情况。

（3）水土流失防治责任范围的界定

根据项目和直接影响区的面积，确定施工期防治责任范围。

2.1.3 取料、弃渣

取料、弃渣监测方法主要是现场调查取料、弃渣的位置，初步量测占地面积、堆置面积和方量动态，结合施工单位提供的工程月报、监理单位提供的监理月报和工程计量资料，最终确定取料、弃渣的动态情况。

2.1.4 水土保持措施

水土保持措施监测内容主要为：防治措施的类型、数量、质量，防护工程的稳定性、完好程度和运行情况，水土保持管理措施实施情况监测，防治目标监测等。

2.1.5 水土流失情况

土壤流失情况监测主要包括水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。

（1）水土流失因子

主要对项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查。

A 地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

B 气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中，降雨因子主要为多年平均降雨量。

C 土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤容重。

D 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

E 水文因子：水系形式、河流径流特征。

F 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

G 社会经济因子：社会因子及经济因子。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的，通过对水土流失因子的监测，确定工程区不同区域造成水土流失的不同影响因素。

（2）土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映整个土壤侵蚀情况的指标。

A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小。是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的风力、水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

项目区属于以水力侵蚀为主的西南土石山区。

2.2 监测方法

由于委托监测时间较晚，本工程的监测方法采用调查监测为主，巡查为辅的方法进行监测。

2.2.1 调查监测

（一）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料，辅以采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。

（1）水土流失防治责任范围监测

A 项目建设区

监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积进行监测。

B 直接影响区

通过实地调查，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

（2）水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面积的监测主要是在施工期开展监测工作。

（3）其他面积监测

其他面积主要包括植物措施面积、复垦面积等相关面积，通过分析工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积进行监测。

（二）植被监测

（1）林木生长情况

①树高：采用测高仪进行测定。

②胸径：采用胸径尺进行测定。

（2）存活率和保存率

人工种草的成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/m² 以上为合格，并计算合格样方占检查总样方的百分数即为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

（3）林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。

计算式为：

$$\text{覆盖度} = \frac{\sum (C_i A_i)}{A} \times 100\%$$

式中：C_i 为林地、草地郁闭度或盖度；A_i 为相应郁闭度、盖度的面积；A 为总面积。

（三）其它调查监测

（1）水土流失因子

对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上通过查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等方式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质。

（2）水土流失防治动态监测

A 水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土

壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

B 水土保持措施防治效果

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

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、断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

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、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

2.2.2 巡查

巡查主要是针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其对于直接影响区的影响情况一般均采取巡查的方式进行。

主要巡查对象：

- （1）巡查项目实施的各项水土保持设施的完整性、完好性、成活率等；
- （2）巡查项目区内是否存在水土流失隐患，是否存在尚未治理的区域等；
- （3）巡查项目建设造成的水土流失对周边农田、乡村道路及植被的危害等。

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 水土流失防治责任范围

一、水保方案批复的水土流失防治责任范围

根据批复的原水保方案，本工程水土流失防治责任范围为项目建设区，防治总面积为 8.73hm²，防治责任范围矿山开采区中包括方案服务期内未扰动区域 1.66 hm²。

表 3-1 《水保方案》确定的水土流失防治责任范围统计表

序号	项目	占地类型及面积 (hm ²)			防治责任范围 (hm ²)
		坡耕地	林地 (灌木林)	其它用地	
1	矿山开采区	0	0.83	3.22	4.05
2	恢复治理区	0.26	0.5	0.57	1.33
3	工业场地	0.51		1.5	2.01
4	办公生活区	0.18			0.18
5	道路区	0.18	0.06	0.17	0.41
6	弃渣场	0	0.17	0.56	0.73
7	辅助设施区	0.01		0.01	0.02
合 计		1.14	1.56	6.03	8.73
备注：防治责任范围矿山开采区中包括方案服务期内未扰动区域 1.66 hm ² ，将整个矿区划入防治责任范围。					

二、监测确定的水土保持防治责任范围

根据现场踏勘测量，结合工程建设相关资料，确定本项目实际发生的水土流失防治范围面积为 8.73hm²。工程实际发生的防治责任范围面积同《水保方案》批复的面积一致。

表 3-2 方案批复防治责任范围面积与实际对照表 单位：hm²

项目		防治责任范围 (hm ²)		
		批复	实际	变化
项目建设区	矿山开采区	4.05	4.05	0
	恢复治理区	1.33	1.33	0
	工业场地	2.01	2.01	0
	办公生活区	0.18	0.18	0
	道路区	0.41	0.41	0
	弃渣场	0.73	0.73	0
	辅助设施区	0.02	0.02	0
	小计	8.73	8.73	0

3.1.2 水土流失背景值监测

监测小组于 2020 年 12 月首次进场,对项目区扰动前的地形地貌及植被覆盖情况进行了调查,结合对比本项目水保方案,获取项目区背景情况,具体如下:项目总占地面积为 7.07hm²,占地类型为林地、坡耕地及其它用地,确定项目区原地貌土壤侵蚀模数为 878.54t/km²·a。

3.1.3 建设期扰动土地面积

经统计,本工程建设累计扰动土地面积为 7.07hm²,其中矿山开采区 2.39hm²、恢复治理区 1.33hm²、工业场地 2.01hm²、办公生活区 0.18hm²、道路区 0.41hm²、弃渣场 0.73hm²、辅助设施区 0.02hm²。本项目占地类型为坡耕地、林地(灌木林)和其它用地(裸岩),占用坡耕地 1.14hm²、占用林地 1.56hm²、占用其它用地(裸岩) 4.37hm²,占地均为永久占地,无临时占地。详见下表。

表 3-3 工程建设期扰动土地面积统计表

序号	项目	占地类型及面积 (hm ²)				占地性质
		坡耕地	林地(灌木林)	其它用地	小计	
1	矿山开采区	0	0.83	1.56	2.39	永久占地
2	恢复治理区	0.26	0.5	0.57	1.33	永久占地
3	工业场地	0.51		1.5	2.01	永久占地
4	办公生活区	0.18			0.18	永久占地
5	道路区	0.18	0.06	0.17	0.41	永久占地
6	弃渣场		0.17	0.56	0.73	永久占地
7	辅助设施区	0.01		0.01	0.02	永久占地
合 计		1.14	1.56	4.37	7.07	

3.2 弃土(石、渣)监测结果

3.2.1 设计弃土(石、渣)情况

根据《水保方案》及其批复,方案服务期内项目共产生挖方约 19153m³,其中建设期挖方量 6665m³,运行期挖方量 12488m³;共回填、利用 33165m³,其中建设期回填利用 10725m³,运行期回填利用 22440m³,全部为绿化覆土;外购表土 17060m³;废弃 12938m³(矿岩量中的土方及夹石),全部堆放于弃渣场内,用于矿山开采结束后的封场绿化所需覆土及采空区的回填。

3.2.2 弃土（石、渣）场位置及占地面积监测结果

经查阅相关资料得出，龙崖砂石厂在建设过程中产生开挖方 6215m^3 ，回填利用土石方 10725m^3 ，整个项目建设期间无弃渣产生。

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 《水保方案》工程措施设计情况

一、水保方案工程措施设计情况

根据《水保方案》及其批复，本项目的工程措施包括主体设计的工程措施和方案新增的工程措施，具体工程量如下：

1、主体工程设计工程措施情况

主体工程设计具有水土保持功能且计入水土保持投资的工程措施包括：排水沟 184m、排水管 160m，挡土墙 120m。

表 4-1 主体工程设计工程措施情况

分 区	措施名称	措施量		工程量			备 注
		单位	数量	措施	单位	数量	
工业场地	排水管	m	160	硬聚氯乙烯 HDPE 双壁波纹管	m	160	建设期
道路区	排水沟	m	184	土石方开挖	m³	121	建设期
弃渣场	挡土墙	m	120	土石方开挖	m³	113	建设期
				干砌石	m³	329	

2、《水保方案》新增工程措施情况

《水保方案》新增的工程措施主要有：沉砂池 2 口。

表 4-2 方案新增工程措施及工程量汇总表

防治分区	措施	数量	工程量		
			土石方开挖（m³）	M ₁₀ 砂浆抹面（m²）	砌砖（m³）
道路区	沉砂池	2 口	48	60	14
合计			48	60	14

4.1.2 实际实施的工程措施情况

根据现场调查统计，结合建设单位提供资料分析，本项目实际实施的水土保持工程措施有：排水沟 184m、排水管 150m，沉砂池 1 口。

工程措施具体实施情况见表 4-3 及图 4-1。

表 4-3 水土保持工程措施实施情况统计表

序号	内容	单位	数量
一	工业场地		
1	排水管	m	150
(二)	道路区		
1	排水沟	m	184
2	沉砂池	口	1



图 4-1 工程措施实施情况图

4.1.3 工程措施变化情况

根据方案批复结合工程实际完成情况进行对比分析，本工程实施的工程措施较方案批复存在一定变化情况，具体如下表所示：

表 4-4 水保方案的工程措施与实际实施的工程措施对比分析表

序号	项目	单位	设计	实际完成	增减	备注
(一)	工业场地					
1	排水管	m	160	150	-10	主体设计
(二)	道路区					
1	排水沟	m	184	184	0	主体设计
2	沉砂池	口	2	1	-1	方案新增
(三)	弃渣场					
1	挡墙	m	120	0	-120	主体设计

工程措施发生变化的主要原因分析如下：

①主体工程实际实施排水管 150m，相比原来设计的排水管减少排水沟 10m，排水沟减少原因是由于场地优化布置，工业场地排水管有所减少。

②主体工程没有建设弃渣场挡墙，挡墙减少原因是场地处于凹型位置。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 《水保方案》植物措施设计情况

一、水保方案植物措施设计情况

根据本项目《水保方案》，本项目的植物措施包括主体设计的植物措施和方案新增的植物措施，具体工程量如下：

1、主体工程设计植物措施情况

根据《水保方案》，主体未设计植物措施。

2、《水保方案》新增植物措施情况

根据《水保方案》，龙崖砂石厂建设期水土流失防治措施植物措施为本方案新增绿化面积为 1.33hm²，其中场地绿化面积为 0.52hm²，边坡绿化面积为 0.81hm²，定植柳杉 1300 株，苦刺草籽 93.10kg，覆土 4510m³，块状整地 1300 个，抚育管理 1.33hm²。考虑 10%补植率，需柳杉 1430 株，草籽 102.41kg。

4.2.2 植物措施实际实施情况

根据现场调查统计，结合建设单位提供资料分析，本项目实际实施的水土保持植物措施有：恢复治理区绿化 1.33hm²。

植物措施具体实施情况见表 4-5 及图 4-2。

表 4-5 完成水土保持植物措施统计表

防治分区	措施类型	单位	数量	备注
恢复治理区	绿化	hm ²	1.33	场地绿化和坡面绿化



图 4-2 植物措施实施情况图

4.2.3 植物措施变化情况

植物措施发生变化的主要原因分析如下：根据实际情况，项目区绿化面积和设计一致。

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 《水保方案》临时措施设计情况

根据《水保方案》，龙崖砂石厂未设计临时措施。

4.3.2 临时措施实际实施情况

通过现场调查，龙崖砂石厂无临时措施。

4.4 水土保持投资

4.4.1 《水保方案》批复水土保持投资

龙崖砂石厂建设期水保总投资41.05万元（其中主体工程已计列投资4.63万元，方案新增投资36.42万元），运行期水土保持投资107.69万元。

建设期方案新增水土保持投资36.42万元中，工程措施费0.94万元，所占比例为2.58%；植物措施费14.30万元，所占比例为39.26%；临时措施费0.30万元，所占比例为0.82%；独立费用15.01万元（监理费1.42万元，监测费4.50万元），所占比例为41.22%；基本预备费0.92万元，所占比例为2.53%；水土保持补偿费4.95万元，所占比例为13.59%。

表4-6 建设期水土保持措施投资总概算表（新增+主体） 单位：万元

编号	工程或项目名称	方案新增					主体设计	主体+新增	总投资(%)
		建安工程费	植物措施费		独立费用	小计			
			栽植费	苗木(种子费)					
一	第一部分 工程措施	0.94				0.94	4.63	5.57	13.57
1	工业场地					0	1.28	1.28	
2	道路区	0.94				0.94	0.24	1.18	
3	弃渣场						3.11	3.11	
二	第二部分 植物措施		12.42	1.88		14.3		14.3	34.84
1	恢复治理区		12.42	1.88		14.3		14.3	
三	第三部分 临时措施	0.3				0.3		0.3	0.73
1	其他临时工程	0.3				0.3		0.3	
	一至三部分合计	1.24	12.42	1.88	0	15.54	4.63	20.17	
四	第四部分 独立费用				15.01	15.01		15.01	36.56
1	建设单位管理费				0.31	0.31		0.31	
2	工程建设监理费				1.42	1.42		1.42	
3	科研勘测设计费				0.78	0.78		0.78	
4	水土保持方案编制费				4	4		4	
5	水土保持监测费				4.5	4.5		4.5	
6	水土保持技术报告咨询服务费				2	2		2	
7	水土保持方案实施技术工作总结报告编制费				2	2		2	
	一至四部分合计	1.24	12.42	1.88	15.01	30.55	4.63	35.18	
五	预备费				0.92	0.92		0.92	2.24
六	水土保持补偿费				4.95	4.95		4.95	12.06
七	水土保持投资	1.24	12.42	1.88	20.88	36.42	4.63	41.05	100

4.4.2 水土保持措施实际完成投资

经查阅竣工资料统计，本工程实际完成的水土保持总投资37.86万元，其中工程措施2.38万元，植物措施14.30万元，临时措施0.30万元；独立费用15.01万元；基本预备费0.92万元，水土保持补偿费4.95万元。项目实际完成水土保持投资详见表4-7。

表4-7 工程实际完成水土保持投资统计表

单位：万元

编号	工程或项目名称	方案新增					主体设计	主体+新增	总投资(%)
		建安工程费	植物措施费		独立费用	小计			
			栽植费	苗木(种子费)					
一	第一部分 工程措施	0.94				0.94	1.44	2.38	6.29
1	工业场地					0	1.2	1.2	
2	道路区	0.94				0.94	0.24	1.18	
二	第二部分 植物措施		12.42	1.88		14.3		14.3	37.77
1	恢复治理区		12.42	1.88		14.3		14.3	
三	第三部分 临时措施	0.3				0.3		0.3	0.79
1	其他临时工程	0.3				0.3		0.3	
	一至三部分合计	1.24	12.42	1.88	0	15.54	1.44	16.98	
四	第四部分 独立费用				15.01	15.01		15.01	39.65
1	建设单位管理费				0.31	0.31		0.31	
2	工程建设监理费				1.42	1.42		1.42	
3	科研勘测设计费				0.78	0.78		0.78	
4	水土保持方案编制费				4	4		4	
5	水土保持监测费				4.5	4.5		4.5	
6	水土保持技术报告咨询服务费				2	2		2	
7	水土保持方案实施技术工作总结报告编制费				2	2		2	
	一至四部分合计	1.24	12.42	1.88	15.01	30.55	1.44	31.99	
五	预备费				0.92	0.92		0.92	2.43
六	水土保持补偿费				4.95	4.95		4.95	13.07
七	水土保持投资	1.24	12.42	1.88	20.88	36.42	1.44	37.86	100

4.4.3 水土保持补偿费缴纳情况

建设单位根据相关法律法规的规定已向水行政主管部门缴纳了水土保持设施补偿费 4.95 万元，其它独立费用在工程建设过程中得到落实。

4.4.4 水土保持投资对比分析

根据项目实际实施措施投资情况、主体工程设计及水土保持方案设计资料分析，项目实际完成的水土保持措施投资为 37.86 万元，较《水保方案》设计投资 41.05 万元减少 3.19 万元。水土保持措施投资完成情况对比分析见表 4-8。

表4-8 水土保持措施投资完成情况对比分析表

序号	工程或费用名称	投资情况		
		方案设计	实施完成	增减（增加“+”、减少“-”）
第一部分工程措施		5.57	2.38	-3.19
1	工业场地	1.28	1.2	-0.08
2	道路区	1.18	1.18	0
3	弃渣场	3.11		-3.11
第二部分植物措施		14.3	14.3	0
1	恢复治理区	14.3	14.3	0
第三部分临时措施		0.3	0.3	0
1	其他临时工程	0.3	0.3	0
第四部分独立费用		15.01	15.01	0
1	建设单位管理费	0.31	0.31	0
2	工程建设监理费	1.42	1.42	0
3	科研勘测设计费	0.78	0.78	0
4	水土保持方案编制费	4	4	0
5	水土保持监测费	4.5	4.5	0
6	水土保持技术报告咨询服务费	2	2	0
7	水土保持方案实施技术工作总结报告编制费	2	2	0
一至四部分合计		35.18	31.99	-3.19
五	基本预备费	0.92	0.92	0
六	水土保持补偿费	4.95	4.95	0
七	合计	41.05	37.86	-3.19

4.5 水土保持措施防治效果

通过现场监测，建设单位基本按照《水土保持方案》的设计实施了工程措施、植物措施和临时措施，对未能按照《水土保持方案》设计要求实施的措施均采用了相应的替代措施，使得项目区在所实施的措施较《水土保持方案》设计的措施有增减的情况下水土流失防治效果不变。项目区所实施的水土保持工程措施目前运行完好，栽植的植被随着时间的推移郁闭度、盖度都达到了95%以上，项目区实施的水土保持措施防治效果显著。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

工程开始建设后，基础开挖、道路平整等施工活动对项目区地表造成全面扰动。施工活动改变了原始地表形态和地表组成物质，加剧项目区水土流失。因此，施工期水土流失面积为整个项目占地面积，共计 7.07hm²。具体统计情况详见表 5-1。

表 5-1 施工期水土流失面积统计情况

序号	预测分区	扰动面积 (hm ²)	流失面积 (hm ²)
1	矿山开采区	2.39	2.39
2	恢复治理区	1.33	1.33
3	工业场地	2.01	2.01
4	办公生活区	0.18	0.18
5	道路区	0.41	0.41
6	弃渣场	0.73	0.73
7	辅助设施区	0.02	0.02
合计		7.07	7.07

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀强度分析

根据监测组收集工程建设资料、水保方案对施工期侵蚀模数的预测结果，并结合同类工程监测经验，对工程施工期的扰动侵蚀模数进行推算。

施工期的土壤侵蚀模数以年均土壤侵蚀模数表示，施工期不足一年的按占雨季长度的百分比确定流失阶段。施工期扰动类型侵蚀模数取值见下表。

表 5-2 施工期扰动地表侵蚀模数取值表

扰动类型	分类代号	确定年均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
平台	1 类	2500

5.2.2 土壤流失量分析

一、施工期土壤流失量

根据现场资料，工程于 2019 年 6 月开工建设，于 2020 年 12 月完工，由此施工区预测时段取 1.58a。

表 5-3 施工期土壤流失量计算表

分区	总占地面积 (hm ²)	基建期侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失时间 (a)	流失量 (t)
矿山开采区	2.39	2500	1.58	94.41
采空区	1.33	2500	1.58	52.54
工业场地	2.01	2500	1.58	79.4
办公生活区	0.18	2500	1.58	7.11
道路区	0.41	2500	1.58	16.2
弃渣场	0.73	2500	1.58	28.84
辅助设施区	0.02	2500	1.58	0.79
合计	7.07			279.29

二、试运行期土壤流失量

项目基建期完工后进入运行初期，工程区植被恢复，总体土壤流失强度大幅度减弱。存在水土流失的主要区域为植被恢复未达到一定的郁闭度区域，随着时间的推移，自然恢复到一定覆盖度后，项目的水土流失将会降低到最小。目前项目已全部完工，刚刚进入运行初期。

三、土壤流失量汇总

综上所述，宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目建设造成的土壤流失量共 279.29t。

5.3 水土流失灾害事件

根据监测组现场调查，并通过分析工程施工资料，宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目建设期间未发生水土流失灾害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 水土流失治理度

本工程扰动地表面积为 7.07m²，扣除永久建筑物及硬化地面占地面积外，可能造成水土流失面积为 6.90hm²，针对可能造成水土流失的区域都做了相应的水保措施，水土保持措施实施后，水土流失总治理度为 98.70%。

水土流失治理度：项目建设区水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失总治理度计算表格详见表 6-1。

表 6-1 水土流失治理度计算表

防治区	总面积 (hm ²)	建筑物占地 面积(hm ²)	水土流失 面积 (hm ²)	工程措施 面积(hm ²)	植物措施 面积(hm ²)	地面硬化及 其它防治措 施面积(hm ²)	水土流失 总治理度 (%)
矿山开采区	2.39		2.39	0.02		2.35	99.16
恢复治理区	1.33		1.33		1.33	0	99.99
工业场地	2.01	0.09	1.92	0.01	0.01	1.86	97.92
办公生活区	0.18	0.07	0.11		0.01	0.10	99.99
道路区	0.41		0.41	0.02		0.38	97.56
弃渣场	0.73		0.73	0.01		0.70	97.26
辅助设施区	0.02	0.01	0.01			0.01	99.99
合计	7.07	0.17	6.9	0.06	1.35	5.40	98.70

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比为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。

设计水平年末，各项措施有效实施并投入运行后，项目建设区水土流失将得到有效的治理，区域生态环境将得到有效改善，土壤流失控制比将达 1.0。

6.3 渣土防护率

项目实际建设过程中龙崖砂石厂基建期间的土石方全部作为场地回填利用，建设无弃土弃渣产生，渣土防护率可以达到 98% 以上。

6.4 表土保护率

表土保护率为保护的表土数量与可剥离表土总量的比值。根据分析，项目可剥离的表土均得到有效剥离，表土保护率达到 99% 以上。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为林草类植被面积与可恢复林草植被面积的比值，其中可恢复林草植被面积指在当前经济、技术条件下通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含国家规定应恢复农耕的面积。

可恢复植被面积 1.35hm^2 ，实际进行林草植被恢复面积为 1.35hm^2 ，林草植被恢复率为 99%。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为林草总面积与防治责任范围面积的比值，结合本工程实际情况，林草覆盖率仅计算工程扰动范围内，工程总占地面积为 7.07hm^2 ，实施后林草总面积为 1.35hm^2 ，林草覆盖率可达 19.09%。

建设期末通过各种防治措施的有效实施，水土流失治理度达 98.70%，土壤流失控制达 1.0，渣土防护率达 98%，表土保护率 99%，林草植被恢复率达 99%，林草覆盖率达 19.09%，除林草覆盖率外，其他各项指标均能达到即定目标。林草覆盖率不达标的原因因为项目区布置紧凑，均为建筑物覆盖及石料堆存场地，可绿化面积有限，导致林草覆盖率偏低。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

通过各项水土保持措施的实施，截止 2021 年 1 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见表 7-1。

表 7-1 六项指标监测结果与方案目标对比情况表

分区	水土流失治理度（%）	土壤流失控制比	渣土防护率（%）	表土保护率（%）	林草植被恢复率（%）	林草覆盖率（%）
防治目标	97	1.0	92	95	96	21
达到值	98.70	1.0	98	99	99	19.09
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	未达标

从表中可以看出，建设期末通过各种防治措施的有效实施，水土流失治理度达 98.70%，土壤流失控制达 1.0，渣土防护率达 98.00%，表土保护率 99.00%，林草植被恢复率达 99.00%，林草覆盖率达 19.09%，除林草覆盖率外，其他各项指标均能达到即定目标。林草覆盖率不达标的原因因为项目区布置紧凑，均为建筑物覆盖及石料堆存场地，可绿化面积有限，导致林草覆盖率偏低。建设单位较为重视项目区水土保持工作，落实各项水土保持措施，因工程建设引起的水土流失基本得到治理。

7.2 水土保持措施评价

（1）工程措施评价

本项目水土保持工程措施主要为工业场地排水管、道路区排水沟沉砂池、弃渣场挡墙等措施，措施布局能够满足。

本工程实施的水土保持工程措施及措施量为：排水沟 184m、排水管 150m，沉砂池 1 口。

（2）植物措施评价

本项目水土保持植物措施主要为恢复治理区的绿化，措施布局满足水土保持方案要求。

本工程实施的水土保植物措施及措施量为：恢复治理区绿化 1.33hm²。

7.3 存在问题及建议

监测组经过分析本项目监测工作，并根据现场情况，结合水土保持相关规范要求，对本工程水土保持工作提出以下几点建议：

（1）加强运行管理区植物措施的管护，确保成活率和覆盖率达到要求。

（2）运行期注重水土保持设施的维护，雨季前完成排水沟的清理工作，保证其正常发挥水土保持效益。

（3）建议建设单位高度重视运行期间的水土流失治理及管护责任，积极配合当地相关主管部门，做好水土保持措施的管护工作，指派专人负责运行期水土保持工作，发现问题及时采取相应补救措施。

7.4 综合结论

监测结果表明，宣威市宝山镇龙崖砂石厂年 10 万吨建筑石料生产线技改项目水土保持方案的设计基本上合理可行。在工程施工过程中，建设单位基本能按照批复的水土保持方案和有关法律法规要求开展了水土流失防治工作，保障水土保持投资专项使用，有效控制了工程建设期间的水土流失。在施工过程中，多数分项工程能及时跟进水土保持措施，取得了较好的防护效果。

截止 2021 年 1 月，随着工程区各项水保措施已完全发挥防护作用，取得了较好的水土保持防护效果。通过项目区巡查及查阅工程资料，项目建设未发生水土流失危害。项目区的六项防治指标均已达到方案设定的目标值。

综上所述，建设单位在水土流失防治责任范围内的水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行，水土保持设施的管护、维护措施落实到位，符合交付使用要求。