

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用
砂矿（基建期）

水土保持监测总结报告

建设单位：石林县春源砂场

监测单位：石林县春源砂场

二〇一九年七月

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用 砂矿（基建期）水土保持监测总结报告 责任页

石林县春源砂场

批准：杨金明

核定：梁文收

审查：李官明

校核：张双丽

项目负责人：梁文收

编写：李建国

主体工程主要技术指标									
石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿									
开采普通建筑材料用砂矿,生产规模4万 m³/a 11.24 万 t/a)。				建设单位、联系人及电话		石林县春源砂场 田敏, 13388240408			
				建设地点		石林县长湖镇宜政村			
				所在流域		珠江流域			
				工程总投资		175 万元			
				工程总工期		3 个月(2018 年 6 月~8			
水土保持监测指标									
监测单位		石林县春源砂场		联系人及电话			田敏, 1338824		
自然地理类型		低中山山区地貌		防治标准			建设生产类项目一		
监测指标		监测方法(设施)		监测指标			监测方法(设		
水土流失状况监测		地面观测、实地测量		2.防治责任范围监测			资料结合实地测		
水土保持措施情况监测		资料结合实地测量		4、防治措施效果监测			实地测量		
5、水土流失危害监测		地面观测、实地测量		水土流失背景值			1529.01t/km²		
设计防治责任范围		6.93hm²		土壤容许流失量			500t/(km²·a		
设计水土保持投资		69.232 万元		水土流失目标值			500t/(km²·a		
防治措施		(1)工程措施:排土场区浆砌石挡墙 65m,矿山道路区排水沟 710 池 2 口;(2)植物措施:矿山道路区绿化 0.03hm²,办公生活区周边绿化 采空区绿化 0.45hm²;(3)临时措施:工业场地区临时覆盖 3600m² 临时覆盖 800m²,排土场区临时拦挡 150m。							
防治效果	分类指标	目 标 值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
	扰动土地整治率	95	98.20	防治措 施面积	0.56 hm²	建筑物 及硬化 面积	4.89hm²	扰动土 地总面 积	
	水土流失总治理度	92	93.33	防治责任范 围面积		6.93hm²	水土流失总 面积	0.6	
	土壤流失控制比	1.0	1.01	工程措施面 积		0.07hm²	容许土壤流 失量	500t/	
	拦渣率	98	98	植物措施面 积		0.49hm²	监测土壤流 失量	49 t/(	
	林草植被恢复率	99	99	可恢复林草 植被面积		0.49hm²	林草类植被 面积	0.4	
	林草覆盖率	27	8.83	总弃土(石、渣)量				无	
水土保持治理达标评价		六项指标除林草覆盖率外,其余五项指标全部达到了方案目标							
总体结论		通过各项水土保持措施的实施,项目区水土流失已得到有效控							
建议		(1)部分区域植被生产情况不好或裸露,建设单位承诺在雨季积极落实裸露区域的封场绿 (2)下一步露天采场应严格按照设计进行开采,并落实平台排水等措施;(3)进一步完 内部排水、沉沙等措施,使项目区排水体系完善;(4)加强现有排水、沉沙措施的维护工 保其正常发挥功能;(5)加强绿化区域的植物管理维护工作,确保水土保持功能的连续性和 措施尽快发挥水土保持功能。							

一、项目区现状情况



露天采场区现状（2019年5月）



采空区现状（2019年5月）



工业场地区现状（2019年5月）



矿山道路区现状（2019年5月）



办公生活区现状（2019年5月）



排土场区现状（2019年5月）

二、水土保持措施落实情况





绿化、排水、沉沙、拦挡和临时覆盖等水土保持措施（2019年7月）

目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 项目概况	4
1.2 水土流失防治工作情况	10
1.3 监测工作实施情况	17
2 监测内容与方法.....	22
2.1 监测内容	22
2.2 监测方法和频次	25
3 重点对象水土流失动态监测	32
3.1 防治责任范围监测	32
3.2 取土（石、料）监测结果	34
3.3 弃土（石、渣）监测结果	34
4 水土流失防治措施监测结果.....	38
4.1 工程措施监测结果	38
4.2 植物措施监测结果	42
4.3 临时防治措施监测结果	46
4.4 水土保持措施防治效果	47
4.5 水土保持投资	48
5 土壤流失情况监测	52
5.1 水土流失面积	52
5.2 土壤流失量	52
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	58
5.4 水土流失危害	58
6 水土流失防治效果监测结果.....	60
6.1 扰动土地整治率	60
6.2 水土流失总治理度	60

6.3 拦渣率	61
6.4 土壤流失控制比	61
6.5 林草植被恢复率	61
6.6 林草覆盖率	62
6.7 运行初期水土流失分析	62
7 结论	64
7.1 水土流失动态变化	64
7.2 水土保持措施评价	64
7.3 存在的问题及建议	65
7.4 综合结论	65

附件:

附件 1: 石林县水务局关于《石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持方案初步设计报告书》的批复 (石水复〔2018〕12 号);

附件 2: 水土保持补偿费缴纳凭证;

附件 3: 矿产资源开发利用方案评审意见表 (石矿开备[2017]05 号);

附件 4: 矿产资源开发利用方案专家审查意见书;

附件 5: 石林县建强石英砂厂生态环境综合评估审查意见表。

附图:

附图 1: 项目区交通地理位置图;

附图 2: 石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿总平面布置图;

附图 3: 石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土流失防治责任范围及监测点布置图;

附图 4: 石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持设施竣工验收图。

前言

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿由露天采场区、矿山道路区、办公生活区、工业场地区、采空区、排土场区组成，项目位于云南省石林县长湖镇宜政村。开采普通建筑材料用砂矿，露天开采，选用山坡露天台阶、汽车运输方式进行开采。开采规模由 1 万 m^3/a (2.81 万 t/a) 升级为 4 万 m^3/a (11.24 万 t/a)。矿区面积：0.0273 km^2 ，开采标高：2125m~2062m。本次矿山主要为采矿证延续和生产技术升级改造，保留原有的原有的矿区道路、办公生活楼、工业场地及破碎设备。本次基建期主要新增机械设备、完善排水、绿化等。石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿总投资 175 万元，其中土建投资 50 万元。本项目总体施工进度共计 3 个月（2018 年 6 月~8 月）。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》的要求，2018 年 3 月，石林县春源砂场委托云南亚升环境科技有限公司编制完成了《石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持方案初步设计报告书》，并于 2018 年 6 月 14 日获得了“石林县水务局关于《石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持方案初步设计报告书》的批复（石水复〔2018〕12 号）”。

为了有效控制项目在建设过程中引起的新增水土流失，合理利用水土资源，改善区域生态环境，依据《中华人民共和国水土保持法》、《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》、《云南省水土保持条例》、《云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收文件的通知》等文件的有关规定，石林县春源砂场自行承担本期工程的水土保持监测工作。2019 年 5 月开始开展项目监测工作。

监测单位依据水利部行业标准(《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》GB/22490-2008)及建设项目实际情况，监测工作组于 2018 年 5 月至 7 月之间 3 次进场进行监测工作，通过对监测结果进行分类统计、综合分析，于 2019 年 7 月编制完成了《石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持监测总结报告》。并报送建设单位和水土保持行政主管部门，为水土保持工程运行管理、水土保持设施竣工验收提供科学依据。

通过对项目建设区的水土保持现场监测和业主介绍等资料数据的分析处理，

得出以下结论:

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿实际监测的水土流失防治责任范围面积为 6.93hm^2 , 其中项目建设区 5.55hm^2 , 直接影响区 1.38hm^2 。通过计算, 项目建设区原地貌侵蚀单元水土流失总量为 84.86t , 地表扰动地貌侵蚀单元各阶段水土流失总量为 248.35t , 防治措施实施后水土流失总量为 73.26t 。

目前已实施完成的防治措施有:

(1) 工程措施

排土场区浆砌石挡墙 65m , 矿山道路区排水沟 710m 、沉沙池 2 口;

(2) 植物措施

矿山道路区绿化 0.03hm^2 , 办公生活区周边绿化 0.01hm^2 , 采空区绿化 0.45hm^2 ;

(3) 临时措施

工业场地区临时覆盖 3600m^2 , 采空区临时覆盖 800m^2 , 排土场区临时拦挡 150m 。

目前已完成的防治措施均运行良好, 对于防治人为水土流失起到了一定的作用。

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿实际完成的水土保持总投资 51.992 万元, 其中完成的工程措施投资 11.47 万元, 植物措施投资 7.43 万元, 临时措施投资 5.90 万元, 独立费 22.28 万元, 基本预备费 1.79 万元, 落实的水土保持补偿费 3.122 万元。

经过采取各项防治措施, 运行期防治责任范围内的水土流失量明显降低, 且侵蚀程度低于原地貌侵蚀单元。水土保持六项防治指标, 其中扰动土地整治率达 98.20% , 水土流失总治理度达 93.33% , 拦渣率达 98% , 土壤流失控制比为 1.01 , 林草植被恢复率达 99% , 林草覆盖率达 8.83% , 六项指标除林草覆盖率外, 其余五项指标全部达到了方案目标值。项目区林草植被覆盖率没有达到设计防治目标值, 其主要原因为:

A. 本项目属建设生产类项目, 项目区绝大部分场地在今后生产运行期间将继续扰动, 还未达到封场绿化进度要求, 即可绿化面积较少, 为此林草覆盖率未达标;

B. 此外, 项目用地属工业用地, 根据《工业项目建设用地控制指标(试行)》

(国土资发[2004]232 号)的相关规定:工业企业内部原则上不得安排绿地。因生产工艺等有特殊要求需要安排一定比例绿地的,绿地率不得超过 20%),根据项目区建设实际情况已能满足项目区内绿化要求。综合分析,工程建设及生产运行林草覆盖率没有达到防治目标值符合水土保持要求。

综上所述,监测结果表明本工程已基本完成水土保持方案报告书确定的防治任务,水土保持设施的施工质量总体合格,管理维护措施落实,已经具备竣工验收条件。

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 交通地理位置

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿位于石林县长湖镇宜政村村委会管辖，地理坐标为东经 $103^{\circ}27'51'' \sim 103^{\circ}27'59''$ ，北纬 $24^{\circ}39'03'' \sim 24^{\circ}39'11''$ 。项目距石林县城 122° 方向，直线距离约 25km。矿山东侧约 1km 有县道 X201 (豆宜公路)，约 230m 为连接县道的乡村道路，矿区已修建进场道路 410m 连接乡村道路，交通便利。



图 1-1 矿区卫星地图示意

1.1.1.2 项目建设性质及规模

项目名称：石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿

建设单位：石林县春源砂场筹资建设

建设地点：石林县长湖镇宜政村村委会

项目性质：建设生产类技改项目

建设规模及开采方式：4 万 m³/a，属小型矿山，采用露天开采

矿区面积：0.0273km²

基建期：0.25 年，即 2018 年 6 月~2018 年 8 月

矿山服务年限：矿山剩余服务年限 6.29 年（2018 年 9 月~2024 年 12 月）

项目投资：项目总投资 175 万元，其中土建投资 50 万元

本项目技术指标表见表 1-1。

表 1-1 项目技术指标表

序号	指标名称	单位	数量
一	矿区面积		
1	矿区总面积	km ²	0.0273
二	地质资源及储量		
1	资源量		
1.1	矿区地质总储量	万 m ³	60.90
1.2	已消耗资源量	万 m ³	29.35
1.3	剩余可采资源量	万 m ³	26.48
1.4	采矿和加工回收率	%	95
三	采矿		
1	开采方式		露天开采
2	开拓方式		汽车运输开拓
3	采矿方法		自上而下，分台阶开采
4	矿山生产能力	万 m ³ /a	4
5	剩余服务年限	a	6.29
6	工作制度	天/年	300
		班/天	1
		小时/班	8
六	劳动及劳动生产率		
1	在册职工人数	人	14
	其中：生产性人员	人	10
	管理性人员	人	4
七	工程投资		
1	总投资	万元	175
	其中：土建投资	万元	50
2	资金来源		自筹

1.1.1.3 项目组成及布置

一、项目组成

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿由露天采场区、矿山道路区、

办公生活区、工业场地区、采空区、排土场区组成，布局如下：

（一）露天采场区

本项目剩余露天开采区位于项目区中侧和南侧，采场由 1 个采区组成，剩余采区面积为 1.98hm²。

露天采区现状地貌为中部高、南侧低，终了开采标高为 2062m~2095m。主体设计从采区北侧向南侧、采用分台阶自上而下开采，生产台阶高度为 10m，终了台阶坡面角为 60°。

（二）矿山道路区

矿山道路宽 4~5m，路面碎石铺垫，平均纵坡小于 5%。矿区进场道路占地面积约 0.75hm²。

（三）办公生活区

办公生活区占地 0.08hm²，位于工业场地东北侧，主要为 3 栋办公值班楼及其附属设施，总建筑面积 260m²，为一层砖混结构。

（四）工业场地区

矿山工业场地充分利用地形条件，设置在运输道路旁的平缓地段。工业场地总占地面积为 1.38hm²，包含炸药库、配电室、原矿石堆场、破碎站及堆料场。

（五）采空区

采空区位于矿区的南侧、西南侧和北侧，面积共 0.95hm²，以后不再进行开采，进行植被恢复。

（六）排土场区

目前距矿区西北侧约 170m 布设了一个排土场。排土场位于项目西北侧的平缓坡地上，原地形坡度小于 5%，占地面积 0.41hm²，设计堆高 5m，已堆渣量 6500m³，堆存坡比 1:1.75。弃渣主要以红壤混着碎石为主，堆渣平台上仍有较多的临时松散土石方堆存。在渣体下缘布设了浆砌石挡土墙，挡墙长约 65m，高 1.5m、顶宽 0.6m，面坡比 1: 0.1，背坡比 1:0.3，基础深 0.5m。

二、工程总体布置

（一）平面布置

本项目矿山开采方式为露天开采，露天开采阶段内本工程项目区内地面布置了露天采场、破碎站、矿区道路、堆料场、配电室及办公生活用房等。露天采场呈北南向不规则多边形布置于项目南侧和中侧；采空区位于项目的北侧、南侧和

西南侧；办公生活区、炸药库、矿石堆场、破碎站、堆料场布置于项目东侧，设置在道路旁的平缓地段；进场道路位于项目东侧，连接项目露天采场和乡村道路；已有排土场位于项目的西北侧，新建排土场规划于现有采空区北侧。

（二）竖向布置

矿区地势整体西高东低，标高位于 2062m~2125m 之间，最高点位于项目区中部的采区顶部，地面标高为 2125m，最低点位于工业场地区，标高为 2062m。

项目已运行多年，在矿区的北侧形成了的采空区标高为 2062m；南侧采空区标高在 2095m。

（1）露天采场区

露天采区位于整个矿区的中部和南侧，设计的终了开采标高为 2062m~2095m，设计采用分台阶自上而下开采，生产台阶高度为 10m，终了台阶坡面角为 60°。

（2）工业场地

工业场地中设施各依据生产流程和地势建设，破碎站标高 2072m，成品堆料场及炸药库地标高 2062m。

（3）矿区道路

矿区道路宽约 4~5m，平均设计纵坡小于 5%。

（4）办公生活区

办公生活用房位于工业场东北侧约 200m 处平缓坡地上，标高为 2059m。

（5）排土场

已建排土场位于矿区西北侧，建在平缓坡地上，堆渣高程为 2085~2090，最大堆存高度为 5m，堆存坡比为 1:1.75。

1.1.1.4 工程占地及拆迁安置

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿占地面积 5.55hm²，其中露天采场区 1.98hm²，矿山道路区 0.75hm²，办公生活区 0.08hm²，工业场地区 1.38 hm²，采空区 0.95hm²，排土场区 0.41hm²。

工程建设占地类型中占用交通运输用地 0.33m²，坡耕地 1.47m²，其它土地 1.28hm²，林地 2.47hm²。

表 1-2 工程占地情况一览表

项目组成	占地类型及面积 (hm ²)					占地性质
	坡耕地	交通运输用地	其它土地	林地	小计	
露天采场区	0.08	0.05	0.76	1.09	1.98	永久占地
矿山道路区	0.31	0.21	0.05	0.18	0.75	
办公生活区	0			0.08	0.08	
工业场地区	0.64		0.18	0.56	1.38	
采空区	0.27	0.07	0.29	0.32	0.95	
排土场区	0.17			0.24	0.41	
合计	1.47	0.33	1.28	2.47	5.55	

本工程建设不涉及拆迁与移民安置。

1.1.1.5 土石方量及主要材料及来源

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿基建期间将产生的土石方开挖总量为 0.34 万 m³，回填利用 0.34 万 m³。详见第三章中“弃土（石、渣）监测结果”。

工程建设所需的建筑材料，如钢材、水泥、砂石料、木材、油料等在石林县建材市场购买。

1.1.1.6 施工组织

（1）工程参建单位

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿由石林县春源砂场组织建设。

工程参见单位详见表 1-3。

表 1-3 工程参建单位一览表

工作内容名称	参加单位名称	备注
建设单位	石林县春源砂场	负责组织工程建设及管理
主体设计单位	云南精诚地质勘查有限公司	负责《石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿矿产资源开发利用方案》的编制
水保方案编制单位	云南亚升环境科技有限公司	负责《水土保持方案报告书》的编制，为水土保持工程实施提供依据
施工单位	石林县春源砂场	负责土建工程、道路施工、土石方开挖、土石方填筑、非适用材料和弃土弃渣处理、防护工程、水土保持工程等内容建设
监理单位	石林县春源砂场	负责主体工程及水土保持工程全过程监理
水保监测单位	石林县春源砂场	负责工程水土保持监测、记录，并编制《水土保持监测总结报告》，为工程水土保持设施专项验收提供依据。

（2）施工进度

本项目总体施工进度共计 3 个月（2018 年 6 月~8 月）。

1.1.2 项目区概况

矿区为构造剥蚀~溶蚀低中山山区地貌，位于石林县南东部山区，为中低山丘地貌。地形总体南西高北东低，最高点在矿区南东及南西两个山脊上，海拔标高 2139m；最低点位于矿区南东部的洼地，海拔标高 2015m，相对高差 124m。区内地形较陡，坡度多在 8-25°。项目区抗震设防烈度为 VIII 度，地震动反应谱特征周期值为 0.20s，地震动峰加速度值为 0.45g。

项目区属低纬度高原山地季风气候，夏半年为雨季，冬半年为旱季，干湿分明。根据石林县气象站观测资料分析，多年平均气温 15.6℃，多年平均相对湿度 75%；多年平均日照小时数 2339 小时，多年平均风速 3.0m/s，多年平均降水量 967.9mm。项目区 20 年一遇 1h、6h、24h 最大暴雨强度分别为 69.65mm、129.35mm、145.27mm。

矿区属珠江水系之南盘江流域，附近多数为季节性冲沟，附近无较大河流。项目区代表性植被类型主要为亚热带常绿阔叶林，矿区范围内植被主要以云南松、灌木及杂草为主，现状林草覆盖率 4%。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188 号）、《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》（云南省水利厅公告 第 49 号），项目所在地石林县属于滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区；根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）的规定，工程水土流失防治标准为建设生产类一级标准。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的划分，工程区域位于西南土石山区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，水土流失允许值为 500t/km²·a。工程建设过程中的水土流失，以水蚀为主。石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持方案确定的防治目标见表 1-4。

表 1-4 水保方案确定的水土流失防治目标一览表

六项指标 (%)	标准规定			按降雨 量修正	按土壤 侵蚀强 度修正	按地貌 修正	计算目标值		
	施工 期	试运 行期	生产运 行期				施工 期	试运 行期	生产运 行期
扰动土地整治率	*	95	> 95	/	/	/	*	95	> 95
水土流失总治理度	*	90	> 90	+2	/	/	*	92	> 92
土壤流失控制比	0.7	0.8	0.7	/	+0.2	/	0.7	1.0	0.9
拦渣率	95	98	98	/	/	/	95	98	98
林草植被恢复率	*	97	97	+2	/	/	*	99	99
林草覆盖率	*	25	> 25	+2	/	/	*	27	> 27

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

水土保持工作作为石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿建设的组成部分，工程建设过程中受到了建设单位充分重视。水土保持工程管理纳入了主体工程建设管理体系实行统一管理，对项目水土保持工程建设全过程“严格管理、确保质量”，坚持“安全、环境、舒适、和谐、经济”的原则，建设单位、监理单位、施工单位设立专门环水保管理机构：

(1) 建设单位成立工程项目部，由项目部抽调人员成立环保领导小组，项目部经理任组长，分管领导任副组长，其他领导和各处室负责人任组员。下设环水保办公室，办公室设在工程处。

(2) 监理单位成立环水保领导小组，总监理工程师任组长，分管领导任副组长；下设环保办公室，办公室设在总监办。

(3) 施工单位成立环水保小组，项目经理任组长，并由施工单位抽调人员成立组织机构。

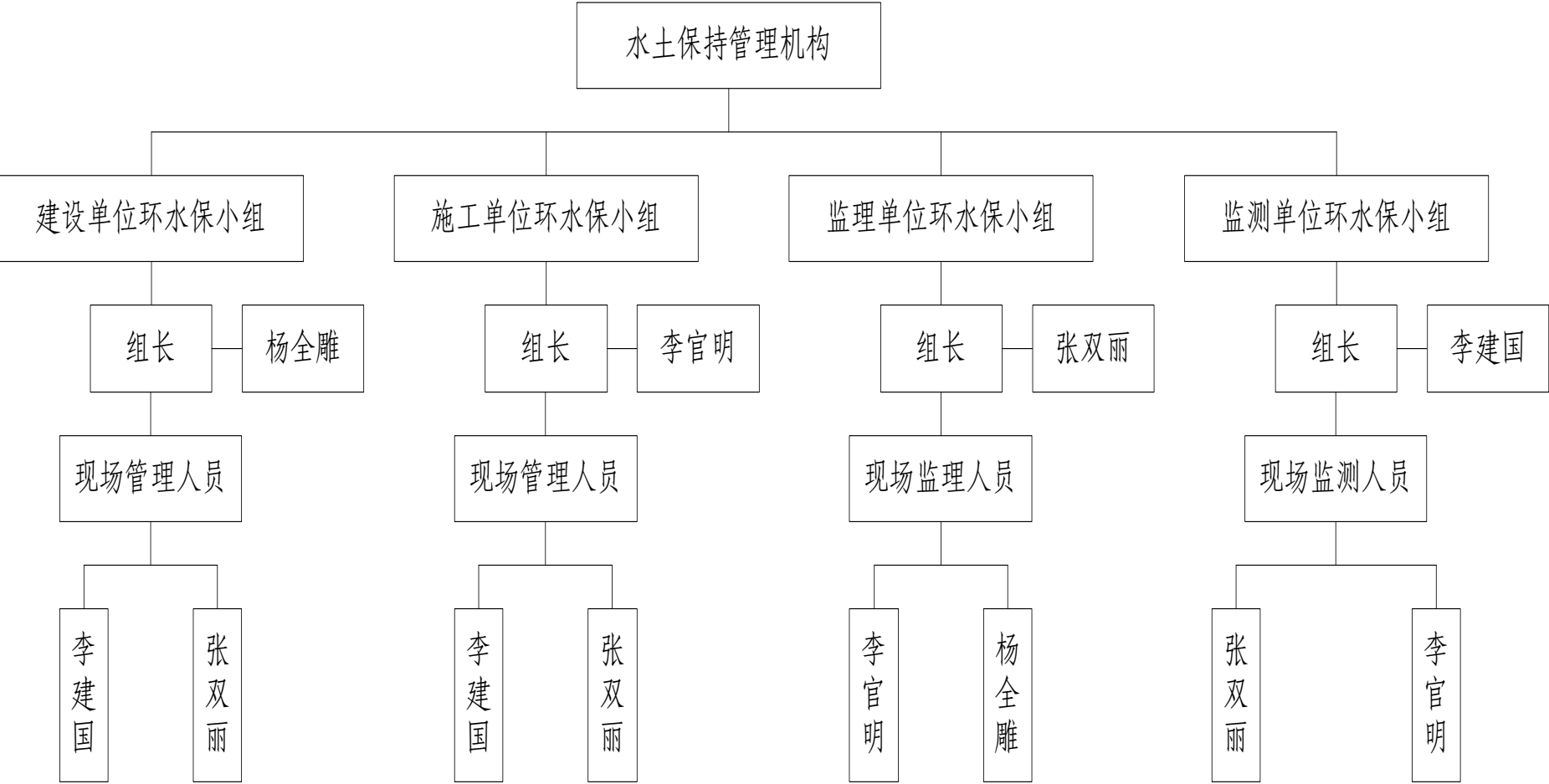


图 1-2 水土保持管理机构体系框图

1.2.2 三同时制度落实

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿自规划、设计、施工以来，建设单位一直高度重视水保、环保工作，切实履行水保、环保“三同时”制度，该项目水土保持“三同时”制度的落实情况具体如下：

（1）水土保持工程设计落实情况

为切实履行水土保持“三同时”制度要求，根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》的要求，2018 年 3 月，石林县春源砂场委托云南亚升环境科技有限公司编制完成了《石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持方案初步设计报告书》，并于 2018 年 6 月 14 日获得了“石林县水务局关于《石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持方案初步设计报告书》的批复（石水复〔2018〕12 号）”。

（2）水土保持工程施工落实情况

在工程建设过程中对水土保持高度重视，根据主体工程设计具有水土保持功能的措施要求，结合本项目水土流失特点，对因工程建设产生的新的水土流失采取了合理的水土保持措施进行整治，在生态综合治理方面取得了较好的成效，使得自然恢复期的水土流失得到了有效的控制。

（3）水土保持工程使用情况

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿主体工程运行过程中，建设单位要求施工单位必须对工程建设各扰动地表区域施工迹地进行治理，若存在未治理的区域则须治理后方可撤出施工场地，并签订相关责任书，以确保水土保持工程与主体工程同时使用。

1.2.3 水土保持方案编报

2018 年 3 月云南亚升环境科技有限公司完成了《石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持方案初步设计报告书》，并于 2018 年 6 月 14 日获得了“石林县水务局关于《石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持方案初步设计报告书》的批复（石水复〔2018〕12 号）”。其水保批复主要内容：

（一）石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿位于石林县长湖镇宜政村村委会管辖，地理坐标为东经 103°27'51" ~ 103°27'59"，北纬 24°39'03" ~

24°39'11"。项目距石林县城 122°方向，直线距离约 25km。矿山东侧约 1km 有县道 X201(豆宜公路)，约 230m 为连接县道的乡村道路，矿区已修建进场道路 410m 连接乡村道路，交通便利。石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿开采矿种为公路、建筑用砂石料，开采方式为露天开采，开拓方式为公路开拓。矿区范围由 9 个拐点圈成，面积为 0.0273km²，开采深度为 2062m~2125m，可采总储量为 60.90 万 m³ (合 171.13 万 t)。原矿山生产规模为 1 万 m³/a (2.81 万 t/a)，采矿证号 C5301262010127120095284 (目前采矿证正在变更办理中)。2016 年 5 月，石林县人民政府办公室印发《石林彝族自治县非煤矿山转型升级方案的通知》(石政办发〔2016〕27 号)，石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿为转型升级保留矿山。砂场已于 2003 年 6 月取得采矿证后，开始建设生产，于 2003 年 12 月正式投产，至今已开采运行 14.5 年 (2003 年 6 月 ~ 2017 年 12 月)。目前矿山已消耗资源量 29.35 万 m³，剩余保有资源量 31.55 万 m³，设计可利用资源储量 26.48 万 m³ (74.41 万 t)，开采境界内可采出矿石量 25.16 万 m³ (70.69 万 t)。本次为矿山采矿证延续和生产建设规模提升，提升后生产规模为 4 万 m³/a (11.24 万 t/a)，属小型矿山工程 (目前新采矿证正在变更办理中)。矿山剩余生产服务年限 6.29 年。

项目主要为采矿证延续和生产技术升级改造，保留原有的原有的矿区道路、办公生活楼、工业场地 (配电室、成品堆场) 及石料破碎设备。本次基建期主要新增钻机 1 台、自卸汽车 2 辆、修建矿区截水沟、场区绿化和道路排水沟，不再新增建筑物或道路。在方案服务年限结束后，将进行封场设计。项目在总占地面积为 4.46hm²，其中露天采场占地 1.70hm²，采空区 1.94hm² (其中矿区界内范围 1.03hm²，矿区界外范围内 0.91hm²)，工业场地占地 0.24hm²，矿区道路占地 0.23hm²，办公生活区占地 0.05hm²、排土场 0.30hm²。项目区占用原地貌土地类型主要为林地、坡耕地、交通运输用地和其它土地，其中占用林地 2.64hm²、坡耕地 0.08hm²、交通运输用地 0.12hm²、其它土地 (裸地) 1.42hm²。项目目前大部分已扰动，现状占地类型主要为建设用地、交通运输用地、林地和其它土地，其中建设用地 0.05hm²、交通运输用地 0.56hm²、林地 0.19hm²、其它土地 3.46hm²。项目占地均在石林县境内。项目在以后运行期间，共产生土石方 4510m³ (其中运行期产生废石料 4400m³，建筑垃圾 110m³)，回填绿化表土 14165m³ (其中基建期绿化覆土 7190m³，运行期末绿化覆土 6975m³)，废石料和建筑垃圾回填采

空区 4510m³。所需绿化覆土 14165m³需从合法弃土场购买。本项目为建设生产类技改项目，本次主要进行设备升级改造。项目基建期为 0.25 年（2018 年 6 月~2018 年 8 月），矿山剩余设计服务年限为 6.29 年（2018 年 9 月~2024 年 12 月）。项目总投资 175 万元，其中土建投资 50 万元。由石林县春源砂场筹资建设。

项目区所在区域属珠江流域南盘江水系，项目区及周边地表水体不发育，矿区及其附近无溪流、水库、水塘和沟系等地表水体分布。石林地区气候属亚热带低纬高原山地季风气候，具有“冬无严寒、夏无酷暑、四季如春、干湿分明”的特点。夏秋半年为雨季（每年 5~10 月），冬春半年为旱季（11 月~次年 4 月）。石林县多年平均温度 15.5℃，极端最高温度为 33.6℃（1966 年 5 月 1 日）；极端最低温为零下 8.9℃（1983 年 12 月 29 日降大雪后出现）。多年平均无霜期 252 天，多年平均日照时数为 2.318 小时，日照率 53%。常年主导风向为西南风，次主导风向为南风，平均风速为 3.13m/s。县境内降水不均。多年平均降水量在 967.9mm。雨季降水量占全年降水量的 80~88%；旱季降水量仅占 12~20%，境内平均湿度 75%。根据《云南省暴雨径流查算图表》，项目区 20 年一遇 1h 最大降雨量 69.65mm，6h 最大降雨量为 129.35mm，24h 最大降雨量 145.27mm。

根据水利部〔2013〕188 号《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》及《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》（第 49 号），项目所在地石林县属于“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中水土流失防治标准执行等级的规定，本项目水土流失防治标准执行建设生产类 I 级标准。

（二）《报告书》的编制基本符合水土保持有关法律法规和《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）、《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008）等技术规范、规程及标准的要求，基本达到初步设计深度要求。

（三）基本同意本工程防治责任范围为项目建设区和直接影响区，水土流失防治责任范围总面积为 6.93hm²，其中项目建设区 4.46hm²，直接影响区 2.47hm²。

（四）基本同意水保方案对水土流失的预测分析，预测分区及预测时段基本可行。本工程建设生产扰动原地貌、破坏、占压土地面积为 4.46hm²，损坏水土保持设施面积为 2.64hm²。项目可能造成新增水土流失面积为 4.46hm²。在预

测期内,可能造成水土流失量为 1231.52t,其中新增水土流失量为 894.83t。项目现阶段水土流失的重点区域为露天采场区、排土场,重点时段为运行期。

(五)基本同意防治措施总体布局。主要防治措施有工程措施、植物措施及临时防护措施等。

一、基建期

1) 工程措施

主体已有:排土场挡土墙 65m。工程量为:土石方开挖 36.5m^3 , M7.5 浆砌石 117m^3 。

方案新增:截排水沟 1238m,沉沙池 4 个,消力池 1 个。工程量为:土石方开挖 829.8m^3 , M7.5 浆砌石 398.04m^3 , C15 砼 156.6m^2 。

2) 植物措施

主体已有:办公生活区绿化 0.01hm^2 。

方案新增:植被恢复面积 2.24hm^2 。工程量为:全面整地 2.24hm^2 ,覆土 7140m^3 ,穴状整地 11762 个,需栽植云南松 5881 株、火棘 5881 株,栽植爬山虎 543 株、葛藤 543 株,撒播草籽 2.24hm^2 ,需狗牙根草籽 94.44kg ,黑麦草草籽 94.44kg ,抚育管理 2.24hm^2 。

3) 临时措施

主体未考虑临时措施。

方案新增:临时拦挡 106m^2 ,临时覆盖 1200m^2 。工程量为:浆砌空心砖 18.32m^3 ,彩条布覆盖 1200m^2 。

二、运行期

1) 工程措施

运行期主体未考虑工程措施。

运行期主体未考虑工程措施。

方案新增:露天采场区马道排水沟 530m。工程量为:土石方开挖 47.7m^3 。

2) 植物措施

运行期主体未考虑植物措施。

方案新增:植被恢复面积 1.98hm^2 ,工程量为:全面整地 1.73hm^2 ,覆土 6975m^3 ,穴状整地 8663 个,需栽植云南松 4121 株、火棘 4542 株、爬山虎 682 株、葛藤 682 株、撒播草籽 1.98hm^2 ,需狗牙根草籽 72.66kg ,黑麦草草籽 72.66kg ,

抚育管理 1.98hm²。

3) 临时措施

方案新增：临时覆盖 630m²、临时拦挡 86m；工程量为：彩条布 630m²，浆砌空心砖 14.87m³。

(六) 基本同意水土保持监测目的、原则及监测点的布设，监测内容、监测计划及监测成果要求等基本可行。

(七) 水土保持投资估算的编制依据、方法、价格水平年、基础单价、工程单价等与主体工程一致，复核编制规定，同意本工程基建期水土保持总投资 69.232 万元，其中主体已有水保投资为 4.58 万元，方案新增投资为 64.652 万元。在基建期水保总投资中，工程措施费 25.31 万元，植物措施费 15.68 万元，施工临时工程费 2.47 万元，独立费用 20.86 万元(其中监理费 1.00 万元，监测费 13.64 万元)，基本预备费 1.79 万元，水土保持补偿费 3.122 万元。

本项目运行期水土保持总投资为 21.69 万元，其中工程措施费 0.14 万元，植物措施费 12.50 万元，施工临时工程费 1.43 万元，独立费用 6.99 万元，基本预备费 0.63 万元。运行期投资全部计入生产运行成本中。

(八) 基本同意水土保持防治目标值及效益分析。防治目标中扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 92%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 98%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 27%。经效益分析，水土保持方案实施后，各项指标均达到水土流失防治确定的目标值。

(九) 基本同意水土保持方案实施进度安排，要严格按照批复的水土保持方案所确定的进度组织实施水土保持工程。

1.2.4 主体工程设计及施工过程中变更及备案

经对比分析主体工程设计及工程建设情况，项目设计规模与实际规模一致。实际露天采场区面积比设计有所增加，矿山道路区增设了至排土场、工业场地区等各区域的道路，工业场地区中的堆料场区域增大了，设计的采空区部分区域被道路、工业场地区、露天采场区占用。

表 1-5 主体工程设计及施工过程中变更一览表

序号	对比项目名称	单位	设计情况	实际情况	增减情况
一	工程征占地				
1	征地面积	hm ²	4.46	5.55	+1.09
二	开采规模	m ³ /a	4 万	4 万	不变
三	工程项目组成		由露天采场区、矿山道路区、办公生活区、工业场地区、采空区、排土场区组成		不变
四	各功能区占地				
1	露天采场区	hm ²	1.70	1.98	+0.28
2	矿山道路区	hm ²	0.23	0.75	+0.52
3	办公生活区	hm ²	0.05	0.08	+0.03
4	工业场地区	hm ²	0.24	1.38	+1.14
5	采空区	hm ²	1.94	0.95	-0.99
6	排土场区	hm ²	0.30	0.41	+0.11
五	工程布局	本项目矿山开采方式为露天开采，露天开采阶段内本工程项目区内地面布置了露天采场、破碎站、矿区道路、堆料场、配电室及办公生活用房等。实际与设计布局基本一致，但由于生产推进，各分区面积有所调整，总面积有所增加。			
六	建设工期	月	3	3	不变
七	工程投资				
1	工程总投资	万元	175	175	不变
2	土建投资	万元	50	50	不变

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测工作任务由来

根据水利部《开发建设项目水土保持设施验收管理规定》第七条：“水土保持设施符合下列条件的，方可确定为验收合格：①开发建设项目水土保持方案审批手续完备，水土保持工程设计、施工、监理、财务支出、水土流失监测报告等资料齐全；②水土保持设施按批准的水土保持方案报告书和设计文件的要求建成，符合主体工程和水土保持的要求；③治理程度、拦渣率、植被恢复系数、水土流失控制量等指标达到了批准的水土保持方案和批复文件的要求及国家和地方的有关技术标准；④水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求，水土保持设施的管理、维护措施落实。”的规定，石林县春源砂场于 2019 年 5 月自行承担石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持监测工作，为该项目水土保持设施专项验收提供依据。

1.3.2 监测实施方案编制

接受监测后，我公司严格按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》办水保〔2015〕139号要求，编制完成“石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持监测设计与实施计划”，以指导后期水土保持监测工作开展。

1.3.3 监测项目部组成及技术人员配备

为保证本项目水土保持监测合理有序的开展，我单位严格按照相关规定要求，抽调人员成立了水土保持监测项目部，监测项目部人员均配备经过监测培训后具有监测上岗资质的水土保持专业人员。监测项目部组成及技术人员配备如下：

（1）监测项目部设总监测工程师1名，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量；

（2）设监测工程师1名，负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等；

（3）配备专职水土保持监测工作人员3名，负责协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

表 1-6 监测技术人员配备一览表

名称	姓名	职称	主要职责
监测总工程师	李建国	工程师	全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量
监测工程师	张双丽	工程师	负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测总结报告等
监测员	李官明	工程师	负责协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理

1.3.4 监测工作开展情况

2019年5月，石林县春源砂场承担本工程的水土保持监测工作。我单位成立项目监测组，并收集工程建设相关资料；

2019年5月17日，我单位监测组赴工程现场进行调查，并收集工程建设相关资料，由于项目已建成，于是监测组在露天采场区、矿山道路区、办公生活区、工业场地区、采空区、排土场区等布设了水土保持措施防治效果监测点等。对工程水土流失存在问题的区域提出了完善建议。对项目区的工程布局、土地扰动情况、水土流失情况、水保措施的实施情况等进行了实地调查。

2019年6月17日，我单位监测组赴工程现场进行调查，监测组对前面布设

的监测点进行了数据采集，并对工程水土流失存在问题的区域提出了完善建议。

2019 年 7 月 9 日，我单位监测组对项目区进行了全面的调查，收集监测数据和工程相关资料。监测组于 2019 年 7 月，编制完成了《石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿（基建期）水土保持监测总结报告》。主要对水土保持措施实施情况及批复《水土保持方案报告书》确定的水土流失防治执行一级标准确定的 6 项目标值进行了分析计算，对下一部还需要建设单位继续加强和完善的工作提出了具体意见。并将监测总报告进行水土保持设施专项竣工验收工作。

1.3.5 监测时段

根据项目《水保方案》要求及工程水土保持监测工作实际需要，2019 年 5 月进行该项目的监测。由于本项目于 2018 年 6 月开工建设，于 2018 年 8 月完工。故本工程的监测时段 2019 年 5 月~7 月，共 3 个月。

表 1-7 水土保持监测时段一览表

监测时期	监测时段	监测总时间
自然恢复期	2019 年 5 月~7 月	3 个月
合计	2019 年 5 月~7 月	3 个月

1.3.6 监测点布设

开展本工程的水土保持监测主要以调查监测及定点观测相结合。根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（2015 年 6 月）中监测点布设原则和选址要求，通过对现场的全面调查监测，根据实际工程状况，为保证其监测点的完好性，监测人员采取了定位监测、调查监测及巡查监测方式进行监测。

根据石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿的水土流失特点和水土保持措施布局特征，并考虑观测结果的代表性与管理的方便性，分别在项目区域内设置了各类监测点 3 个，其中调查监测点 3 个。监测点布设详见表 1-8。

表 1-8 水土保持监测点布置

监测点分区	监测点编号	监测点类型	布设时间	监测点布置位置	监测项目
露天采场区	1#	调查点	2019年5月	采区内部	工程占地、扰动地表面积、地形地貌变化情况、地形地貌变化情况。
采空区	2#	调查点	2019年5月	植被恢复区域	工程占地、扰动地表面积、地形地貌变化情况、植被生长状况、植物成活率、保存率。
矿山道路区	3#	调查点	2019年5月	道路区沿线	工程占地、扰动地表面积、地形地貌变化情况、工程措施落实情况、植被生长状况、植物成活率、保存率。

表 1-9 水土保持监测点布设表

监测点编号	2号监测点
监测点布设区域及位置	植被恢复区域
监测点设计	水土保持措施调查
	
监测点布设照片（一）	
监测点编号	3号监测点
监测点布设区域及位置	矿山道路区
监测点设计	水土保持措施调查
	
监测点布设照片（二）	

1.3.7 监测设施设备

由于受条件限制，主要采取地面观测、调查监测、巡查监测等方法进行监测，开展水土保持监测所投入仪器和设备主要有：GPS、罗盘、数码相机、电脑等。监测设备和仪器投入情况详见表 1-10。

表 1-10 水土保持监测设施设备投入情况表

序号	设施、设备、仪器	型号、精度	单位	数量	备注
一	监测设施				
1	植被调查样方	3m×3m	个	1	
二	监测设备、依据				
1	GPS	LSS-1	个	2	手持式
2	罗盘		个	2	坡向、方位测量
3	皮尺	精度 cm	把	2	坡面水土流失量测、植被样方
4	卷尺	精度 mm	把	3	乔木、灌木测量
5	数码相机	佳能	台	2	记录现场照片
6	无人机	大疆	台	1	
7	笔记本电脑		台	3	相关监测数据及文字处理
8	测绳		套	2	植被测量

1.3.8 重大水土流失危害事件处理

经询问建设单位及当地居民，项目自建设至今，没有造成重大水土流失危害事件。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（2015 年 6 月）、《石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持方案初步设计报告书（报批稿）》，结合本项目水土保持的监测目标和原则，调查分析项目建设区水土流失及其影响因素的变化情况，查清项目建设区内水土保持措施具体完建数量、质量及其防治效果。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。开发建设项目水土保持监测内容应包括以下几方面：

2.1.1 原地貌土地利用、植被覆盖度、扰动土地情况动态监测

土地利用类型按照云水保[2010]103 号文，并参照 GB/T21010 土地利用类型一级类，按以下十种进行划分：水田、坡耕地、梯坪地、草地、林地、园地、建设用地、交通运输用地、水域及水利设施以及其它土地。林被覆盖率为林草总面积与项目区占地总面积的比值。扰动土地情况包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。监测应采用实地量测、遥感监测和资料分析的方法。通过实地测量，结合主体施工资料等，对施工期原地貌土地利用、植被覆盖度、扰动土地情况进行动态监测。

2.1.2 防治责任范围动态监测

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久占地和临时占地，永久征占地面积在项目建设初期能基本确定，临时占地面积及直接影响区的面积则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永久占地、临时占地和直接影响区的面积，确定水土流失防治责任范围。

1、永久性占地监测

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围地认真核查，监测建设单位有无超越红线开发的情况。本项目包括露天采场区、矿山道路区、办公生活区、工业场地区、采空区、排土场区。

2、临时性占地监测

临时性占地由于土地管辖权不变，在主体工程竣工验收前必须恢复原貌，水土保持监测主要监测有否超范围使用临时性占地情况、各种临时占地的临时性水土保持措施数量和质量、施工结束后以后原地貌是否恢复。

3、扰动地表面积

在开发建设过程中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，扰动地表水土保持监测内容主要有扰动地表面积、地表堆放面积、地表堆存处的临时水土保持措施、被扰动部分能够恢复植被的地方恢复植被情况。

4、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。

5、水土流失防治责任范围的界定

根据永久占地、临时占地和直接影响区的面积，确定施工期防治责任范围。

2.1.3 取土（石、料）弃土（石、渣）态监测

弃土弃渣动态监测主要是针对弃土弃渣产生的部位及弃土弃渣量进行监测。主要监测弃渣量、岩土类型、弃土弃渣堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施进展情况及拦渣率。

水土保持监测开展时，工程进入运行期，不存在大的土石方转运，通过监测挖方边坡的水土流失防治、边坡的稳定性、弃土弃渣的水土流失方措施及效果，及对周边的影响等。

2.1.4 水土保持措施动态监测

对于水土流失防治的监测主要监测工程水土流失防治措施的防治效果。主要有以下监测内容：

（1）防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。林草的生长发育情况、成活率、植被覆盖率等。

（2）防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

（3）水土流失防治要求及防治措施拦渣保土效果监测

监测工程建设实际情况是否按照《石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用

砂矿水土保持方案初步设计报告书（报批稿）》中的防治要求实施，防治措施的运行效果。

2.1.5 土壤流失量动态监测

土壤流失量动态监测主要是在对项目区水土流失因素监测的基础上，对土壤侵蚀的类型、形式、土壤流失量进行监测。

1、水土流失因素

主要对项目区的地形地貌、气象、土壤、植被等进行调查。

（1）地形地貌：地貌形态、扰动地表类型、坡面特征。

（2）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。一般而言，水土流失量与降雨量和雨强关系密切，因此，水土保持监测需重点监测降水因子。

（3）土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤容重。

（4）植被因子：项目区林草植被覆盖度。

2、土壤流失状况监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀形式、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等。

（1）土壤侵蚀形式

由于侵蚀外营力与地形、地表物质等因素的不同，会表现出不同的土壤侵蚀形式，在开发建设项目中，主要包括面蚀、沟蚀、面蚀与沟蚀混合侵蚀等三种形式。

（2）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。

（3）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。

（4）土壤侵蚀量

监测项目区内土壤侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域在项目实际的水土流失因

素、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测。

根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域在项目实际的水土流失因素、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测。工程建设期监测重点是矿山开采区、道路区、办公生活区、工业场地区、采空区。运行初期监测重点是矿山开采区、道路区、办公生活区、工业场地区、采空区。

2.2 监测方法和频次

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（2015年6月），监测采取地面观测、实地测量、遥感监测相结合。降雨强度、降雨量：以收集工程或临近区域气象观测资料为主；林草成活率、植被覆盖度：抽样统计法，以观测、测量为主；土石方流失量：桩钉法、沟槽法、泥沙观测法；挡土墙效果及稳定性：巡视、观察法。

2.2.1 地面观测监测

地面观测监测是指定期或不定期通过现场实地勘测，采用GPS定位仪结合工程地形图、数码相机、标杆、钢尺等工具，按不同地貌类型分区测定扰动地表类型及扰动面积，填表记录每个扰动类型区的基本特征（扰动土地类型、开挖面坡长、坡度）及水土保持措施（防护工程、排水工程等）实施情况。

① 观测监测项目

A、水土流失背景值调查

采取重点调查和普查的调查方法对原地貌水土保持设施类型与数量、地面组成物质及其结构、地形地貌、原地貌植被及其覆盖度、水土流失状况进行实地勘测。

B、施工扰动面积监测

利用GPS、测绳等测量仪器，按照监测分区测量实际施工扰动面积，确定防治责任范围，同时测量各监测分区扰动土地整治面积。

C、工程措施观测

对于道路硬化工程、裸露地面硬化固化工程、防护工程、排水工程、拦挡工程等所有具有水土保持功能的主体工程，依据设计文件，参考监理报告，按照监测分区进行统计调查，对工程质量、数量、完好程度、运行状况、稳定性及其

安全性进行现场观测监测。

D、植物措施观测

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为水平投影面积，要求乔木林 20×20m、灌木林 5×5m、草地 2×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和各类型区林草林草覆盖率。

计算公式为： $D=f_d/F_e$

$$C=f/F$$

式中： D —林地郁闭度（或草地盖度）；

C —林草覆盖度，%；

f_d —样方内树冠（草冠）投影面积， m^2 ；

F_e —样方面积， m^2 ；

f —林草地面积， hm^2 ；

F —类型区总面积， hm^2 。

E、水土流失危害观测

观测方法以现场调查结合收集资料和询问为主。开展对本项目建设活动破坏土地资源、形成径流泥沙灾害或诱发大型灾害性事故的调查，具体调查其发生时间、地点、危害程度及面积等。

② 观测监测仪器

针对各个观测项目及其具体的监测指标，选用不同的观测仪器设备，主要有：全球定位仪（GPS）、100m 测绳、5m 卷尺、取土器、土壤水分仪等。

2.2.2 实地测量监测

项目施工期及自然恢复期的土壤流失状况监测主要采用实地测量监测方法进行观测。土壤流失状况的主要监测指标为项目区内土壤侵蚀类型及形式、土壤流失面积、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数及土壤流失量等。根据水土保持监测特点，重点对土壤侵蚀模数及土壤流失量进行监测。实地测量监测频次应不少于每季度 1 次。

1、对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；对于水土流失面积，采取 GPS、皮尺等设备进行实地核算；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。

2、全区的土壤侵蚀模数及土壤流失量主要通过以下四种方法获得：

(1) 水土流失简易观测场

在项目区内较稳定的土质边坡布设 3m×3m~5m×5m 不等(视边坡条件而定)的侵蚀针监测样方，样方内以一定的间距、垂直于坡面布置 36 支带有刻度的测桩(见图 2-1)，并记录初始刻度。每次进行现场监测工作时，观测测桩刻度并记录，以此对比反映坡面水土流失的变化情况。

计算公式采用： $A=ZS/1000\cos\theta$

式中： A —土壤侵蚀量 (m^3)， Z —侵蚀深度 (mm)，

S —侵蚀面积 (m^2)， θ —坡度值。

通过上式计算出的样方水土流失量，将此流失量换算成侵蚀模数，再由侵蚀模数乘以该类型边坡面积，可得该类型边坡监测时段内的总流失量。

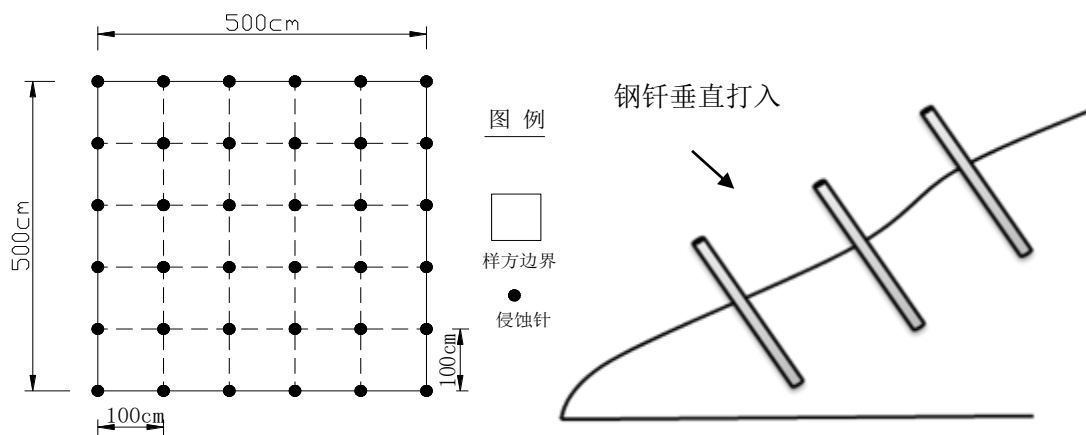


图 2-1 简易水土流失观测场平面布置图

(2) 侵蚀沟样方法

在已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取 5~10m 宽的坡面，侵蚀沟按大(沟宽>100cm)、中(沟宽 30~100cm)、小(沟宽<30cm)分三类统计，每条沟测定沟长和上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，推算流失量。



通过量测坡面侵蚀沟的体积，按沟蚀占水蚀的比例(50—70%)计算坡面水土流失量

图 2-2 侵蚀沟样方简视图

(3) 沟道淤积物量测法

根据实地测量，场内外道路区开挖土质边坡以陡坡为主，布设侵蚀针或侵蚀沟样方的可操作性难度较大，且不利于观测。

根据场内外道路开挖边坡情况，选定具代表性的典型边坡，并利用该边坡坡脚截排水沟或新开挖沟道进行边坡流失土石拦蓄，通过对拦蓄的土石方量进行测算，进一步推算出开挖边坡总体土壤侵蚀量。

（4）经验推算法

对于部分监测区域的侵蚀模数，可采取人工经验推算的方式。即根据实际的坡度、地面组成物质、侵蚀类型、坡长、植被盖度等，直接根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对各个侵蚀单元的侵蚀模数进行估算，再根据各侵蚀单元的面积，求得全区土壤流失量。

在本工程水土保持监测中，土壤侵蚀模数及土壤流失量以实测法为主，如永久建筑物占地区等无法布设监测点的场地，将考虑经验推算法进行土壤流失状况分析。

根据相关经验，土壤流失主要集中在雨季期间，故在本工程水土保持监测工作中，于每年雨季前后进行土壤流失量的重点观测。

2.2.3 遥感监测

遥感监测是应用遥感技术开展水土保持监测遵循的遥感影像选择与预处理、信息提取、野外验证、分析评价与成果管理。要求遥感影像空间分辨率应不低于 2.5m；遥感监测流程、质量要求、成果汇总等满足《水土保持遥感监测技术规范》（SL592-2012）SL592 要求；点型扰动面积监测精度不小于 95%，线型扰动面积监测精度不小于 90%。遥感监测应在施工前开展 1 次，施工期每年不小于 1 次。

2.2.4 临时监测

临时监测主要是指在工程施工建设过程中，由于工程发生变更、连续多日暴雨、工程建设造成较为严重的水土流失危害或与地方水行政主管部门同赴工程现场等特殊情况下进行的一种监测。

2.2.5 巡查

巡查，是按照一定的频率，重点对开发建设项目水土保持监测范围内的水土

流失及其防治状况进行调查,分析水土流失成效及存在问题,为水土保持措施的落实提供建议,调查、核实工程建设有无造成水土流失危害或重大水土流失事件,记录偶然、特殊或典型的现象,同时根据现场情况需要,增加监测对象数量,补充监测点。

巡查的监测频次为每次现场监测监测一次。

2.2.6 经验分析法

该项目水土保持监测开展过程中,因工程建设局部区域受条件限制,部分监测数据无法通过布设监测点直接获取,为此不能直接获取的监测数据主要经调查分析扰动地表区域内地形地貌、气象水文、土壤、植被类型及覆盖率等水土流失影响因素,参照此类项目水土保持监测经验综合分析确定。

表 2-1 水土保持监测方法汇总一览表

监测时段	监测内容	监测指标		监测方法		监测设施及设	监测点	监测频次
施工期	防治责任范围动态监测	永久占地面积		调查	查阅建设单位提供施工资料统计，结合实地量测复核	数码相机、GPS	/	3
		临时占地面积						
		扰动地表面积						
	弃土弃渣动态监测	项目挖填方数量		调查	查阅建设单位提供施工资料统计，结合实地调查复核	/	/	3
		弃土弃渣数量						
		弃土弃渣堆放面积						
	水土流失防治动态监测	水土流失状况	土壤侵蚀类型及形式	调查	主要采取现场识别获取	数码相机	/	3
			水土流失面积	调查	查阅建设单位提供施工资料，结合实地量测复核	数码相机、皮尺	/	3
		水土保持措施防治效果	防治措施的数量与质量	调查	主要为施工期临时防护措施的数量与质量，经查阅建设单位提供施工资料及监理单位质量评定资料，结合现场量测复核	数码相机、皮尺、卷尺	/	3
			防护工程的稳定性、完好程度和运行情况	调查	主要采取现场调查获取	数码相机	/	3
			水土保持管理措施	调查	经询问建设单位、施工单位及监理单位等参见单位，结合现场调查获取	/	/	3
		水土流失危害	对周边区域的影响情况	调查	主要为项目区建设对周边区域的影响，主要于雨季采取现场调查记录的方式获取	数码相机	/	3
			对周边生态环境影响情况	巡查	主要为对周边区域的影响情况，主要采取现场调查记录的方式获取	数码相机	/	3
		施工期土壤流失量动态监测	水土流失因素	降雨量、风速等气象因子	调查	主要经收集石林县气象站资料获取	/	/
	土壤侵蚀量		土壤侵蚀模数	经验分析	参照同类项目水土保持监测经验综合分析确定	/	/	

监测时段	监测内容	监测指标		监测方法		监测设施及设	监测点	监测频次
			土壤侵蚀量					1
自然恢复期	水土流失防治监测	水土保持措施防治效果	防治措施的数量与质量	调查	措施数量与质量，主要在查阅主体工程竣工资料的基础上，结合现场量测复核	数码相机	1#、2#、3#	3
			防护工程的稳定性、完好程度和运行情况	调查	主要采取现场调查获取	数码相机		3
			水土保持管理措施	调查	主要为已建成水土保持设施管理维护情况，在查阅建设单位提供资料的基础上获取	/	/	1
	土壤流失量监测	水土流失因素	植物种类组成	调查	在查阅建设单位提供植物工程量清单的基础上，结合现场识别获取	皮尺、卷尺、测绳	2#、3#	2
			林草植被覆盖率	调查	经布设 1×1m、3×3m 植被调查样方调查获取			
		土壤侵蚀量	土壤侵蚀模数	经验分析	参照同类项目水土保持监测经验综合分析确定	/	/	2

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 防治责任范围

《石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持方案初步设计报告书》确定的本工程防治责任范围为 6.93hm^2 ，其中项目建设区 4.46hm^2 ，直接影响区 2.47hm^2 。各分区防治面积见表 3-1。

表 3-1 水土保持方案中确定的防治责任范围 单位: hm^2

序号	分区	项目建设区	直接影响区	合计
1	露天采场区	1.70	2.47	6.93
2	矿山道路区	0.23		
3	办公生活区	0.05		
4	工业场地区	0.24		
5	采空区	1.94		
6	排土场区	0.30		
合 计		4.46	2.47	6.93

防治范围扰动情况根据实地对该项目的占地面积、扰动地表面积及损坏水土保持设施数量的监测和结合工程建设相关资料得出。本工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 6.93hm^2 ，其中项目建设区 5.55hm^2 ，直接影响区 1.38hm^2 。项目各分区的占地及直接影响区面积详见表 3-2。

表 3-2 实际发生的防治责任范围 单位: hm^2

序号	分区	项目建设区	直接影响区	合计
1	露天采场区	1.98	1.38	6.93
2	矿山道路区	0.75		
3	办公生活区	0.08		
4	工业场地区	1.38		
5	采空区	0.95		
6	排土场区	0.41		
合 计		5.55	1.38	6.93

该项目建设过程中，没有超出征占地范围线情况，项目实际发生的水土流失防治责任范围面积为 6.93hm^2 。工程建设实际防治面积与水土保持方案中所定的范围一致，其中项目建设区增加了 1.09hm^2 ，直接影响区减少了 1.09hm^2 。防治责任范围变化的情况主要为以下几点：

- ①目前实际的露天采场区占地面积比设计有所增加；
- ②实际的增设了至排土场、工业场地区等各区域的道路，故实际道路占地面积比设计增加了；
- ③实际堆料场等面积比设计增加了，故导致工业场地区占地面积比设计增加了；
- ④设计的采空区部分区域被道路、工业场地、露天采场等占用，故实际的采空区面积比设计有所减少；
- ⑤实际的排土场和办公生活区占地面积比设计有所增加；
- ⑥直接影响区面积比设计有所减少。

表 3-3 防治责任范围监测表

分区	防治责任范围 (hm ²)					
	方案设计		监测结果		增减情况	
	项目建设区	直接影响区	项目建设区	直接影响区	项目建设区	直接影响区
露天采场区	1.70	2.47	1.98	1.38	+0.28	-1.09
矿山道路区	0.23		0.75		+0.52	
办公生活区	0.05		0.08		+0.03	
工业场地区	0.24		1.38		+1.14	
采空区	1.94		0.95		-0.99	
排土场区	0.30		0.41		+0.11	
小计	4.46	2.47	5.55	1.38	+1.09	-1.09
合计	6.93		6.93		0.00	

3.1.2 建设期扰动土地面积

扰动土地面积监测包括两方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中必须根据实际流失状态进行归类和面积监测。

根据工程相关资料，结合监测人员现场调查，石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿建设项目地表扰动主要发生在施工期，施工过程中实际地表扰动面积为 5.55hm²。具体见表 3-4。

表 3-4 实际发生的扰动土地面积 单位: hm^2

项目组成	占地类型及面积 (hm^2)
露天采场区	1.98
矿山道路区	0.75
办公生活区	0.08
工业场地区	1.38
采空区	0.95
排土场区	0.41
合计	5.55

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

（1）砂石料、建筑材料

工程建设所需的建筑材料，如钢材、水泥、砂石料、木材、油料等到石林县建材市场购买。

（2）表土

项目区已扰动，无表土剥离条件，所需绿化覆土外购。

3.2.2 取土（石、料）监测结果

（1）砂石料、建筑材料

工程建设所需的建筑材料，如钢材、水泥、砂石料、木材、油料等到石林县建材市场购买。

（2）表土

通过对项目区土地整治即可满足绿化要求，实际无外购绿化覆土。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃土（石、渣）情况

根据工程水土保持方案，水土保持方案服务年限内，共产生土石方 4510m^3 （其中运行期产生废石料 4400m^3 ，建筑垃圾 110m^3 ），回填绿化表土 14165m^3 （其中基建期绿化覆土 7190m^3 ，运行期末绿化覆土 6975m^3 ），废石料和建筑垃圾回

填采空区 4510m³。所需绿化覆土 14165m³需从合法弃土场购买。

3.3.2 弃土（石、渣）场位置及占地面积监测结果

根据建设单位提供的资料，结合实地调查分析，基建期间将产生的土石方开挖总量为 0.34 万 m³，回填利用 0.34 万 m³。

3.3.3 弃土（石、渣）对比分析

根据工程水土保持方案，项目基建期间将产生回填利用 7190m³(绿化覆土)，全部外购。

通过对施工资料分析以实地调查，基建期间将产生的土石方开挖总量为 0.34 万 m³，回填利用 0.34 万 m³。

根据对比分析，实际土石方情况比方案设计有所变化，主要为在道路修建、排水开挖过程产生了土石方，另实际无外购绿化覆土，通过土地整治直接进行绿化。

表 3-5 水保方案设计的土石方平衡一览表 单位: m³

时段		分区	开挖					回填利用			调入		调出		外购		废弃	
			场地平整	基础开挖	废石料	建筑垃圾	小计	表土	土石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
已运行时段	基建期	工业场地	1220	130			1350		1350	1350								弃土场
		矿区道路	1030				1030		1030	1030								
		办公生活区	150	40			190		190	190								
		小计	2400	170	0	0	2570		2570	2570								
	运行期	露天开采区			5400		5400										5400	
	小计		2400	170	6500	0	7970		2570	2570							5400	
技改后运行时段	基建期	排土场						1100		1100					1100	合法弃土场购买表土		
		采空区						6090		6090					6090			
		小计						7190		7190					7190			
	运行期	露天开采区			4400		4400	5990	4510	10500	110	办公生活区			5990			
		办公生活区				110	110	180		180			110	露天开采区	180			
		工业场地区					0	805		805					805			
		小计	0	0	4400	110	4510	6975	4510	11485					6975			
	小计				4400	110	4510	14165	4510	18675					14165			
	合计				10900	110	12480	14165	7080	21245	110		110		14165		5400	

表 3-6 工程实际的土石方平衡分析（基建期） 单位：万 m³

时段		分区	开挖			回填利用			调入		调出		外购		废弃	
			基础开挖	表土	小计	绿化覆土	土石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
技改后 运行时段	基建期	道路区	0.08		0.08		0.08	0.08								
		采空区	0.26		0.26		0.26	0.26								
小计			0.34		0.34		0.34	0.34								

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 工程措施的设计情况

根据《水保方案》及其批复，本项目的工程措施包括主体设计和水土保持方案新增工程措施。

一、主体设计的工程措施具体工程量如下：

（一）排土场区

（1）浆砌石挡墙（建设期）

主体工程在排土场布设了浆砌石挡墙。浆砌石挡墙长约 65m，高 1.5m、顶宽 0.6m，面坡比 1: 0.1，背坡比 1:0.3，基础深 0.5m，工程量为土石方开挖 36.5m³，M7.5 浆砌石 117m³。

二、水保方案设计新增的工程措施具体工程量如下：

（一）露天采场区

（1）截水沟（基建期）

露天采区北侧、南侧和西侧方案设计截水沟对汇水进行排导。露天采区需修建截水沟 580m，截水沟断面尺寸为 0.5m×0.5m(宽×高)，采用 C15 砼衬砌 15cm，需土石方开挖 301.6m³，C15 砼 156.6m³。

（2）沉沙池（基建期）

截水沟的坡度较大，为减缓水流冲击力及沉淀泥沙，方案设计在截水沟中间布设 2 个沉沙池。设计的沉沙池为浆砌石三级沉沙池。设计沉沙池的断面为长 3.0m、宽 1.5m、高 1.5m，浆砌石厚度 0.3m，共需布设 2 个。工程量为土石方开挖 27.4m³，M7.5 浆砌石 16.4m³。

（3）消力池（基建期）

截水沟的坡度较大，为减缓水流进入天然冲沟的冲击力，方案设计在截水沟末端布设 1 个消力池。消力池尺寸为长 2.8m，宽 2.5m，深 1.2m，浆砌厚度 40cm，采用 M7.5 浆砌石砌筑。工程量为 M7.5 浆砌石 10m³，土石方开挖 16m³。

（4）马道排水沟（运行期）

露天采区开采结束后，会形成 3 个开采平台。方案设计在平台内侧布设马道

排水沟。马道排水沟设计断面为矩形，规格为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 。马道排水沟共需布设 530m，工程量为土石方开挖 47.7m^3 。

（二）矿山道路区

（1）排水沟（建设期）

为排除进场道路边坡上侧汇水，方案设计在道路内侧布设道路排水沟，将道路边坡汇水、工业场地内汇水导入天然冲沟内。道路排水沟长 410m，设计断面为矩形，采用浆砌石。设计尺寸为宽 0.4m，高 0.4m，M7.5 浆砌厚度 0.3m，工程量为：土石方开挖 287.0m^3 ，M7.5 浆砌石 221.4m^3 。

（2）沉沙池（建设期）

道路及工业场地为泥结石路面，排水沟收集的汇水含有大量的泥沙。方案设计采用在排水沟末端设置沉沙池对排水沟内的泥沙进行沉淀后排入天然冲沟，同时也能起到消能作用。设计的沉沙池为三级沉沙池，断面为长 3.0m、宽 1.5m、高 1.5m，浆砌石厚度 0.3m，共需布设 1 个。工程量为土石方开挖 13.7m^3 ，M7.5 浆砌石 8.2m^3 。

（三）办公生活区

（1）排水沟（建设期）

方案新增建筑物周边的排水沟接入道路排水沟，排水沟设计断面为矩形，断面为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，M7.5 浆砌石衬砌厚度为 0.3m，总长约 62m，工程量为：土石方开挖 33.6m^3 ，M7.5 浆砌石 28.0m^3 。

（四）排土场区

（1）排水沟（建设期）

根据排土场地形条件，在弃渣前，应在渣场周围规划布设截水沟，形成截（排）水系统，将排土场外围汇水排经沉沙池沉淀后排入下游沟道中。根据地形条件，为了排除排土场上游地表径流，在排土场四周布置了截水沟，并在排水沟末端设置沉沙池。

截水沟设计尺寸为宽 0.4m，高 0.4m，M7.5 浆砌厚度 0.3m，总长 98m，工程量为：土石方开挖 68.6m^3 ，M7.5 浆砌石 52.92m^3 。

（2）沉沙池（建设期）

方案设计采用在截水沟末端设置沉沙池对截水沟内的泥沙进行沉淀后排入

天然冲沟,同时也能起到消能作用。设计的沉沙池为三级沉沙池,断面为长 3.0m、宽 1.5m、高 1.5m,浆砌石厚度 0.3m,共需布设 1 个。工程量为土石方开挖 13.7m³, M7.5 浆砌石 8.2m³。

(五) 汇总

经统计,方案设计工程措施如下:

1、建设期:截排水沟 1238m,沉沙池 4 个,消力池 1 个。工程量为:土石方开挖 829.8m³, M7.5 浆砌石 398.04m³, C15 砼 156.6m³。

2、运行期:露天采场区马道排水沟 530m。工程量为:土石方开挖 47.7m³。

具体如下表:

表 4-1 方案设计的水土保持工程措施工程量汇总表(基建期)

序号	措施名称	单位	露天采场区	矿区道路区	办公生活区	排土场	合计
1	截排水沟	m	580	410	62	196	1248
1.1	土石方开挖	m ³	301.6	287	33.6	137.2	759.4
1.2	C15 砼	m ³	156.6				156.6
1.2	M7.5 浆砌石	m ³		221.4	28	105.84	355.24
2	沉沙池	个	2	1		1	4
2.1	土石方开挖	m ³	27.4	13.5		13.5	54.4
2.2	M7.5 浆砌石	m ³	16.4	8.2		8.2	32.8
3	消力池	个	1				1
3.1	土石方开挖	m ³	16				16
3.2	M7.5 浆砌石	m ³	10				10

4.1.2 工程措施的实施情况

根据现场地面观测和实地测量,结合建设单位提供的资料分析,工程建设完成工程措施主要有:排土场区浆砌石挡墙 65m,矿山道路区排水沟 710m、沉沙池 2 口。工程措施实施情况如下:

(一) 排土场区

(1) 浆砌石挡墙

在排土场布设了浆砌石挡墙。浆砌石挡墙长约 65m,高 1.5m、顶宽 0.6m,面坡比 1: 0.1,背坡比 1:0.3,基础深 0.5m,目前挡墙运行良好。

(二) 矿山道路区

(1) 土质排水沟

在道路沿线一侧修建土质排水沟,断面为矩形,长 710m,断面为底宽

0.4~0.7m，深 0.4~0.7m，土质排水沟运行状况良好，并定期维护。

（2）土质沉沙池

在道路沿线布设一土质沉沙池，断面为： $a \times b \times h = 1.5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 0.8\text{m}$ ，目前沉沙池运行状况良好，并定期维护。

（3）砖砌沉沙池

在排水汇水处修建一砖砌沉沙池，沉沙池断面为矩形断面， $a \times b \times h = 3.0\text{m} \times 2\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，中间设有两道隔墙。目前沉沙池运行状况良好，并定期维护。

4.1.3 监测结果

从现场调查情况来看，主要实施的工程措施为：排土场区浆砌石挡墙 65m，矿山道路区排水沟 710m、沉沙池 2 口。

设计的工程措施和实际实施的有所变化，主要变化原因如下：

①矿山开采区上侧汇流面较小，根据实际情况，在运行过程中增设平台排水沟即可满足汇水要求，目前无需布设上侧的截水沟、沉沙池和消力池；

②目前排水场继续使用，但排土场较小，且基本无汇流面，目前未布设排水和沉沙，后续运行过程中完善相应的排水和沉沙措施；

③实际道路长度比设计有所增加，故实际布设的排水沟和沉沙池比设计增加了；

④办公生活区可利用道路区沿线排水沟排水，满足项目区排水要求，目前无需布设排水沟；

⑤运行过程中，完善运行期设计的平台排水等措施。

表 4-2 各监测分区实施水保工程措施与方案设计对照表

分区	设计的措施	实际完成的措施	增减变化	实施进度
露天采场区	截排水沟 580m	/	减少了 580m	/
	沉沙池 2 口	/	减少了 2 口	/
	消力池 1 个	/	减少了 1 个	/
排土场区	浆砌石挡墙 65m	浆砌石挡墙 65m	不变	2016 年 3 月~5 月
	截排水沟 196m	/	减少了 196m	
	沉沙池 1 口	/	减少了 1 个	
矿山道路区	截排水沟 410m	土质排水沟 710m	减少了 300m	2018 年 7 月~11 月
	沉沙池 1 口	沉沙池 2 口	增加了 1 口	
办公生活区	截排水沟 62m	/	减少了 62m	/

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施的设计情况

根据《水保方案》及其批复，本项目设计的植物措施包括主体设计和水保方案新增的植物措施。

一、主体设计的植物措施具体工程量如下：

（一）办公生活区

（1）绿化

在办公生活区周边栽植了云南松、散播草籽等进行了景观绿化，绿化面积约 100m²。

二、水保方案设计新增的植物措施具体工程量如下：

（一）露天采场区

（1）封场绿化措施（运行期）

露天开采区在开采过程中形成的采空区，应结合实际开采进度，合理安排临时中转场内的废石料进行回填，并及时进行覆土、土地整治和植被恢复。

经计算，露天采场区植被恢复总面积为 1.70hm²（其中边坡面积 0.25hm²、马道平台面积 0.16hm²、终了平台面积 1.29hm²），工程量为：全面整地 1.45hm²，覆土 5990m³，种植云南松 3386 株、栽植火棘 3807 株、爬山虎 682 株、葛藤 682 株、穴状整地 7193 个，撒播草籽 121.8kg（黑麦草及狗牙根各 60.9kg），抚育管理 1.70hm²。

（二）办公生活区

（1）封场绿化措施（运行期）

矿山运行期末，办公生活区将拆除后进行植被恢复，可恢复植被面积 0.04hm²。方案将采取乔灌草结合的方式进行绿化，造林配置方式采用乔灌草行间混交，云南松栽植株行距为 2.0×2.0m，火棘栽植株行距为 2.0×2.0m，狗牙根、黑麦草按 1:1 混合后，按 80kg/hm²条播。种植前需进行场地清理、全面整地和覆土，覆土厚度 20cm~30cm，覆土来源为矿山前期堆存的表土。穴状整地规格 30×30cm。

办公生活区需绿化面积 0.04hm²，工程量为：全面整地 0.04hm²，覆土 180m³，种植云南松 105 株、栽植火棘 105 株、穴状整地 210 个，撒

播草籽 3.36kg (黑麦草及狗牙根各 1.68kg), 抚育管理 0.04hm²。

(三) 工业场地区

(1) 封场绿化措施 (运行期)

在矿山开采结束后, 需对工业场地进行绿化。

造林配置方式采用乔灌草行间混交, 云南松栽植株行距为 2.0×2.0m, 火棘栽植株行距为 2.0×2.0m, 狗牙根、黑麦草按 1:1 混合后, 按 80kg/hm² 条播。种植前需进行场地清理、全面整地和覆土, 覆土厚度 20cm~30cm, 覆土来源为外购表土。穴状整地规格 30×30cm。

经计算, 工业场地区植被恢复总面积为 0.24hm², 工程量为: 全面整地 0.24hm², 覆土 805m³, 种植云南松 630 株、栽植火棘 630 株, 穴状整地 1260 个, 撒播草籽 20.16kg (黑麦草及狗牙根各 10.08kg), 抚育管理 0.24hm²。

(四) 采空区

(1) 植被恢复 (基建期)

目前矿区已形成北侧和南侧两个采空区。北侧采空区面积 1.29hm² (其中矿区界内范围 1.03hm², 矿区界外范围内 0.26hm²)。该地块已开采至设计高程, 地形平坦, 在该区域北侧形成了 10 多米的石质边坡。南侧采空区主要为原矿界外开采部分, 面积 0.65hm²。该地块将不再开采, 目前该采空区域南边形成了高约 3m 的石质边坡, 其余区域地形平缓, 有少量的松散土石方。

由于采空区边坡为石质边坡, 而且较陡, 坡面不宜栽植植物, 因此边坡植被恢复采用在坡脚种植爬山虎等攀缘植物进行绿化; 采空区其余区域比较平坦, 土地整治后采用乔、灌、草、结合绿化, 乔木选用云南松, 灌木选用火棘, 草籽选用狗牙根和黑麦草。

采空区需绿化面积 1.94hm², 工程量为: 全面整地 1.94hm², 覆土 6090m³, 种植云南松 5093 株、栽植火棘 5093 株、穴状整地 10186 个, 栽植爬山虎 543 株、葛藤 543 株, 撒播草籽 162.96kg (黑麦草及狗牙根各 81.84kg), 抚育管理 1.94hm²。

(五) 排土场区

(1) 植被恢复 (建设期)

排土场植被恢复总面积为 0.30hm², 工程量为: 全面整地 0.30hm², 覆土

1050m³, 种植云南松 788 株、栽植火棘 788 株, 穴状整地 1576 个, 撒播草籽 25.2kg (黑麦草及狗牙根各 12.6kg), 抚育管理 0.30hm²。

(六) 汇总

经统计, 方案设计植物措施如下:

1、建设期: 植被恢复面积 2.24hm²。工程量为: 全面整地 2.24hm², 覆土 7140m³, 穴状整地 11762 个, 需栽植云南松 5881 株、火棘 5881 株, 栽植爬山虎 543 株、葛藤 543 株, 撒播草籽 2.24hm², 需狗牙根草籽 94.44kg, 黑麦草草籽 94.44kg, 抚育管理 2.24hm²。

2、运行期: 植被恢复面积 1.98hm², 工程量为: 全面整地 1.73hm², 覆土 6975m³, 穴状整地 8663 个, 需栽植云南松 4121 株、火棘 4542 株、爬山虎 682 株、葛藤 682 株、撒播草籽 1.98hm², 需狗牙根草籽 72.66kg, 黑麦草草籽 72.66kg, 抚育管理 1.98hm²。

具体如下表:

表 4-3 方案设计的水土保持植物措施工程量汇总表 (基建期)

序号	措施名称	单位	采空区	排土场	合计
1	植被恢复	hm ²	1.94	0.3	2.24
1.1	全面整地	hm ²	1.94	0.3	2.24
1.2	绿化覆土	m ³	6090	1050	7140
1.3	穴状整地	个	10186	1576	11762
1.4	乔木栽植	株	5093	788	11762
1.5	灌木栽植	株	5093	788	5881
	云南松	株	5093	788	5881
	火棘	株	5093	788	2.24
1.6	攀援植物栽植	株	1086		1086
	爬山虎	株	543		543
	葛藤	株	543		543
1.7	撒播造林	hm ²	1.94	0.3	94.44
	黑麦草种子	kg	81.84	12.6	94.44
	狗牙根草籽	kg	81.84	12.6	2.24
1.8	抚育管理	hm ²	1.94	0.3	2.24

4.2.2 植物措施的实施情况

根据现场地面观测和实地测量, 结合建设单位提供的资料分析, 目前实施植物措施为: 矿山道路区绿化 0.03hm², 办公生活区周边绿化 0.01hm², 采空区

绿化 0.45hm²。植物措施实施情况如下：

（一）矿山道路区

（1）绿化

包含道路边坡撒草绿化和行道树，总绿化面积 0.03hm²。沿线布设行道树，树种选择云南松等；边坡撒草绿化，草籽选择狗牙根等。

（二）办公生活区

（1）绿化

在办公生活区周边空地进行绿化，绿化面积约 0.01hm²。绿化树种主要为云南松、狗牙根等。

（三）采空区

（1）绿化

对此区域进行乔灌草混合绿化，绿化面积 0.45 hm²。绿化树种主要为云南松、车桑子、狗牙根等。

4.2.3 监测结果

从现场调查情况来看，本工程实施的植物措施为：矿山道路区绿化 0.03hm²，办公生活区周边绿化 0.01hm²，采空区绿化 0.45hm²。绿化采用乔灌草混合绿化和撒草绿化相结合的方式，目前植物生长良好，后期应加强抚育管理。总体来看，绿化措施实施基本到位，发挥了应有的保持水土、美化环境的作用。设计的植物措施和实际实施的有所变化，主要变化原因如下：

①实际的采空区面积中部分作为工业场地区、道路等进行使用，故实际可绿化面积比设计有所减少，另部分区域植被恢复情况不好或裸露，建设单位承诺在雨季积极落实裸露区域的封场绿化措施。

②排土场继续使用，故目前不进行排土场的封场绿化，使用结束后进行封场绿化；

③增设了道路沿线的行道树和边坡撒草绿化；

④本次为基建期验收，故方案设计的运行的绿化措施未实施，后期需及时落实相应的矿山开采区平台绿化措施。

表 4-4 各监测分区实施水土保持措施与方案设计对照表（基建期）

分区	设计的措施	实际完成的措施	增减变化	实施进度
采空区	封场绿化 1.94hm ²	绿化 0.45hm ²	减少了 1.49hm ²	2018 年 9 月~ 2019 年 7 月
矿山道路区	/	绿化 0.03hm ²	增加了 0.03hm ²	
办公生活区	绿化 0.01hm ²	绿化 0.01hm ²	不变	
排土场区	封场绿化 0.30hm ²	/	减少了 0.30hm ²	/

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 临时防护措施的设计情况

根据《水保方案》及其批复，本项目设计临时防护措施为方案新增的临时措施。

一、水保方案设计新增的临时措施具体工程量如下：

（一）露天采场区

（1）临时拦挡+临时覆盖（运行期）

方案对运行期间布设在周边布设在未开采的露天采区内的平缓地内的临时中转场采用空心砖挡墙进行临时拦，彩条布临时覆盖。空心砖挡墙宽 24cm、高 72cm。共需布设临时挡墙 86m，工程量为浆砌空心砖 14.87m³。需彩条布临时覆盖 630m²（空心砖和彩条布可根据临时中转场的实际布设情况，重复利用）

（二）工业场地区

（1）临时覆盖+临时拦挡（建设期）

方案对运行期间临时堆存在成品堆场的砂石料周边布设空心砖挡墙进行临时拦。空心砖挡墙宽 24cm、高 72cm。共需布设临时挡墙 106m，工程量为浆砌空心砖 18.32m³。

堆料场有大量的砂石料临时堆存，易被雨水冲刷造成水土流失。方案设计采用彩条布对松散的砂石料表面进行临时覆盖。经计算，共需彩条布 1200m²（根据实际，可在运行期间重复利用）。

具体如下表：

表 4-5 方案设计的水土保持临时措施工程量汇总表（基建期）

序号	措施名称	单位	工业场地区
1	临时挡墙	m	106
	浆砌空心砖	m ³	18.32
2	临时覆盖	m ²	1200
	彩条布	m ²	1200

4.3.2 临时防护措施的实施情况

针对施工过程中产生的水土流失，对项目区临时防护措施实施情况进行核实。根据现场地面观测、实地测量、主体资料和监理资料等，实施的临时措施为：工业场地区密目网临时覆盖 3600m²，采空区密目网临时覆盖 800m²，排土场区临时拦挡（编织袋临时拦挡）150m。

4.3.3 监测结果

根据现场地面观测、实地测量，并根据主体资料和监理资料等来看，主要实施的临时防护措施为工业场地区临时覆盖 3600m²，采空区临时覆盖 800m²，排土场区临时拦挡 150m。

经对比，实际完成的水土保持临时措施和设计相比有所变化，主要变化情况及原因包括：根据项目区实际情况，建设单位对裸露区域增设了临时覆盖，堆土区域下次增设了临时拦挡措施。

4.4 水土保持措施防治效果

经统计，本项目建设过程中实施的水土保持措施如下：

（1）工程措施

排土场区浆砌石挡墙 65m，矿山道路区排水沟 710m、沉沙池 2 口；

（2）植物措施

矿山道路区绿化 0.03hm²，办公生活区周边绿化 0.01hm²，采空区绿化 0.45hm²；

（3）临时措施

工业场地区临时覆盖 3600m²，采空区临时覆盖 800m²，排土场区临时拦挡

150m。

总体来说,本项目水土保持工程、植物和临时措施实施基本到位,水土保持工程的总体布局合理,效果明显,有效地控制了水土流失的发生。

表 4-6 水土保持措施监测表

序号	分区	防治措施监测结果		单位	方案设计	实际完成	措施评价
1	露天采场区	工程措施	截排水沟	m	580	/	/
			沉沙池	口	2	/	/
			消力池	个	1	/	/
2	排土场区	工程措施	浆砌石挡墙	m	65	65	优良
			截排水沟	m	196	/	/
			沉沙池	口	1	/	/
		植物措施	绿化	hm ²	0.30	/	/
		临时措施	临时拦挡	m	/	150	优良
3	矿山道路区	工程措施	截排水沟	m	410	710	优良
			沉沙池	口	1	2	优良
		植物措施	绿化	hm ²	/	0.03	优良
4	办公生活区	工程措施	截排水沟	m	62	/	/
		植物措施	绿化	hm ²	0.01	0.01	优良
5	采空区	植物措施	封场绿化	hm ²	1.94	0.45	优良
		临时措施	临时覆盖	m ²	/	800	优良
6	工业场地区	临时措施	临时拦挡	m	106	/	/
			临时覆盖	m ²	1200	3600	优良

4.5 水土保持投资

4.5.1 水土保持方案批复投资

根据水保批复,石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿基建期水土保持总投资 69.232 万元,其中主体已有水保投资为 4.58 万元,方案新增投资为 64.652 万元。在基建期水保总投资中,工程措施费 25.31 万元,植物措施费 15.68 万元,施工临时工程费 2.47 万元,独立费用 20.86 万元(其中监理费 1.00 万元,监测费 13.64 万元),基本预备费 1.79 万元,水土保持补偿费 3.122 万元。

本项目运行期水土保持总投资为 21.69 万元,其中工程措施费 0.14 万元,植物措施费 12.50 万元,施工临时工程费 1.43 万元,独立费用 6.99 万元,基本预备费 0.63 万元。运行期投资全部计入生产运行成本中。

方案批复水土保持投资情况详见表 4-7。

表 4-7 方案批复基建期的水土保持措施投资情况表 单位：万元

编号	工程或费用名称	方案新增投资					主体已有投资	水土保持总投资
		建安工程费	林草措施费		独立费用	合计		
			栽植费	种子费				
第一部分 工程措施		21.53				21.53	3.78	25.31
1	露天采场区	8.49				8.49		8.49
2	矿山道路区	8.06				8.06		8.06
3	办公生活区	0.97				0.97		0.97
4	排土场区	4.01				4.01	3.78	7.79
第二部分 植物措施		7.81	1.46	5.61	0	14.88	0.8	15.68
1	采空区	6.69	1.27	4.88		12.84		12.84
2	排土场区	1.12	0.19	0.73		2.04		2.04
3	办公生活区						0.8	0.8
第三部分 施工临时工程		2.47				2.47		2.47
1	临时防护措施	1.74				1.74		1.74
2	其它临时工程	0.73				0.73		0.73
一至三部分合计		31.81	1.46	5.61		38.88	4.58	43.46
第四部分 独立费用					20.86	20.86		20.86
1	建设管理费				0.78	0.78		0.78
2	工程建设监理费				1	1		1
3	水土保持监测费				13.64	13.64		13.64
4	咨询服务费				3.5	3.5		3.5
5	科研勘察设计费				1.94	1.94		1.94
一至四部分合计		31.81	1.46	5.61	20.86	59.74	4.58	64.32
基本预备费						1.79		1.79
水土保持补偿费						3.122		3.122
工程总投资		31.81	1.46	5.61		64.652	4.58	69.232

4.5.2 水土保持工程实际完成投资

结合本工程实际情况，通过查阅工程竣工结算资料，石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿建设实际完成的水土保持投资总计 51.992 万元，其中完成的工程措施投资 11.47 万元，植物措施投资 7.43 万元，临时措施投资 5.90 万元，独立费 22.28 万元，基本预备费 1.79 万元，落实的水土保持补偿费 3.122 万元。工程水土保持实际投资完成情况详见表 4-8。

表 4-8 水土保持投资实际完成情况 单位：万元

工程或费用名称	投资
第一部分 工程措施	11.47
1、排土场区	3.78
2、矿山道路区	7.69
第二部分 植物措施	7.43
1、采空区	5.13
2、矿山道路区	1.6
3、办公生活区	0.7
第三部分 临时措施	5.9
1、采空区	0.8
2、工业场地区	3.6
3、排土场区	1.5
第四部分 独立费用	22.28
1、建设单位管理费	0.78
2、工程建设监理费	1.5
3、水土保持方案编制费	5
4、水土保持监测费	6
5、验收报告编制费	4
6、其他费用（技术咨询服务费等）	5
第五部分 基本预备费	1.79
第六部分 水土保持补偿费	3.122
水土保持总投资	51.992

4.5.3 水土保持工程实际完成投资变化及原因分析

（1）实际完成投资对比变化情况

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿实际完成的水土保持投资总计 51.992 万元，比设计投资减少了 17.24 万元，变化情况主要为：①、工程措施完成投资 11.47 万元，比设计投资减少了 13.84 万元；②、植物措施完成投资为 7.43 万元，比设计投资减少了 8.25 元。③、临时措施完成投资为 5.90 万元，比设计投资增加了 3.43 万元。④独立费用完成投资为 22.28 万元，比设计投资增加了 1.42 万元。水土保持措施投资变化情况见表 4-9。

表 4-9 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	投资对比情况（万元）		
		设计投资	实际投资	增（+）减（-）
1	工程措施	25.31	11.47	-13.84
2	植物措施	15.68	7.43	-8.25
3	临时措施	2.47	5.9	3.43
4	独立费用	20.86	22.28	1.42
5	基本预备费	1.79	1.79	0
6	水土保持补偿费	3.122	3.122	0
合计		69.232	51.992	-17.24

（2）完成投资变化原因分析：

①、实际实施的排水、沉沙、消力池等比设计有所减少，故工程措施投资比设计减少了；

②、目前实施的植物措施面积比设计有所减少，故植物措施投资比设计减少了；

③、新增裸露区域、堆料场区的临时覆盖、堆土区域下侧的临时临时拦挡，故临时措施投资比设计增加了；

④、实际落实的独立费用比设计有所增加。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据《水保方案》及其批复、主体资料和监理资料等，分析各阶段水土流失面积，分析出石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿占地面积 5.55hm^2 ，其中露天采场区 1.98hm^2 ，矿山道路区 0.75hm^2 ，办公生活区 0.08hm^2 ，工业场地区 1.38hm^2 ，采空区 0.95hm^2 ，排土场区 0.41hm^2 。

项目建设造成水土流失面积随项目建设进度而变化。

5.2 土壤流失量

5.2.1 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定

5.2.1.1 不同侵蚀单元划分

根据水土流失特点，将施工期项目防治责任范围划分为原地貌单元（未施工地段）、扰动地表单元（各施工地段）和实施防治措施单元三大类侵蚀单元。在施工初期，原地貌单元所占比例较高，随着工程进展，扰动地表单元的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少；最终原地貌完全被扰动地表单元和防治措施单元取代，随水土流失防治措施逐渐实施，实施防治措施的地表单元比例大增。

施工期某时段（一般以年计）的土壤流失量即等于该时段各基本侵蚀单元的面积与对应侵蚀强度乘积的总和。因此侵蚀单元划分及侵蚀强度的监测确实具有十分重要的意义。

（1）原地貌侵蚀单元划分

根据项目设计资料和实地调查结果显示，石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿实施前项目区水土流失防治责任范围内的原生地貌主要有：其它土地、林地、坡耕地、交通运输用地，其中水土流失面积中占用交通运输用地 0.33hm^2 ，坡耕地 1.47hm^2 ，其它土地 1.28hm^2 ，林地 2.47hm^2 。侵蚀单元比例见图 5-1。原地貌各侵蚀单元占地情况见表 5-1。

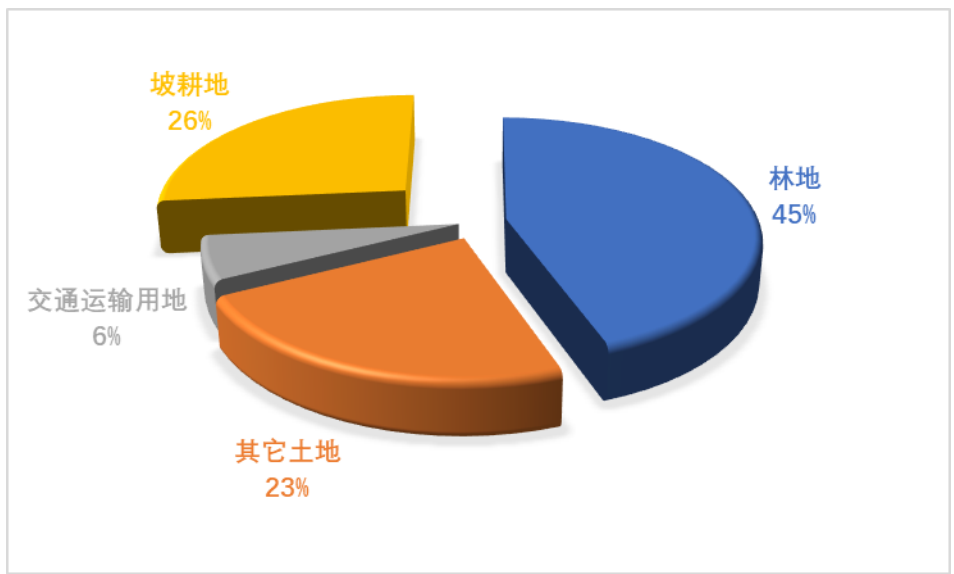


图 5-1 原地貌各侵蚀单元比例饼图

表 5-1 原地貌各侵蚀单元占地面积表 单位：hm²

序号	占地类型	面积
1	林地	2.47
2	其它土地	1.28
3	交通运输用地	0.33
4	坡耕地	1.47
合计		5.55

（2）地表扰动类型划分

根据工程特点和可能造成水土流失情况，并结合石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿建设区域的地貌类型、地面组成物质和新增水土流失的特点，为了客观地反映建设项目的水土流失特点，在监测中，对项目的地表扰动进行了分类。施工过程和自然恢复期中对地表的扰动主要表现为开挖与回填等。施工扰动区域主要分为露天采场区、矿山道路区、办公生活区、工业场地区、采空区、排土场区。扰动地表类型比例见图 5-2，扰动地表类型面积见表 5-2。



图 5-2 地表扰动类型比例饼图

表 5-2 扰动地表类型面积表 单位: hm^2

序号	地表扰动类型	面积
1	露天采场区	1.98
2	矿山道路区	0.75
3	办公生活区	0.08
4	工业场地区	1.38
5	采空区	0.95
6	排土场区	0.41
合计		5.55

(3) 防治措施分类

项目建设扰动区域,由于工程占地的用途不同,其导致的水土流失程度和特性也不同,造成水土流失危害也不一样,故需对工程产生的水土流失进行分区预测,结合工程占地的用途和水土流失特点,将本工程水土流失防治区分为生产区和办公生活区。石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿采取的水土保持防治措施可分为工程措施、植物措施和临时防护措施三类。

- ①、工程措施: 包括挡墙、排水、沉沙等措施。
- ②、植物措施: 绿化。
- ③、临时措施: 临时覆盖、临时拦挡。

5.2.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数

(1) 原地貌侵蚀模数

根据项目区特点及水利部《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-1996)中土壤侵蚀强度分级标准表确定的分级判别因子,参考批复《方案》水土流失预测结果,来确定土壤侵蚀强度。原地貌侵蚀模数具体见表 5-3。

表 5-3 原生土壤侵蚀模数表

序号	地类	自然因素	原生侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	侵蚀级别
1	林地	天然灌木林地, 覆盖率大于 90%	400	微度侵蚀
2	坡耕地	农作物, 坡度 30%左右	2500	中度侵蚀
3	交通运输用地	矿区道路占地, 路面为土石结构	1500	轻度侵蚀
4	其它土地	地表裸露无覆盖, 有较厚的积尘	2600	中度侵蚀

(2) 各地表扰动类型和防治措施实施后侵蚀模数

施工期是造成水土流失加剧的主要时段。通过各监测分区的监测数据和现场调查结果, 得出工程建设区域各项水土流失施工期和防治措施实施后的侵蚀模数。具体见表 5-4。

表 5-4 施工期和防治措施实施后各地表扰动类型侵蚀强度表

预测分区	土壤侵蚀模数取值 ($t/km^2 \cdot a$)	
	施工期	防治措施实施后
露天采场区	5000	2000
矿山道路区	8500	800
办公生活区	4500	600
工业场地区	2000	1200
采空区	4000	600
排土场区	4000	1200

由以上数据可以综合得出本项目施工期扰动地表平均土壤侵蚀模数为 $4474.78t/km^2 \cdot a$ 。扰动地表在防治措施逐步实施完毕后初步发挥效益时的平均土壤侵蚀模数为 $1320.00t/km^2 \cdot a$ 。

5.2.2 各阶段土壤流失量

(1) 水土流失量计算方法

通过对地面观测和调查收集到的监测数据按各个防治责任分区进行分类、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。

水蚀量计算公式:

$$M_s = F \times K_s \times T \quad (\text{公式 1})$$

式中: M_s —— 水蚀量 (t);

F —— 水土流失面积 (km^2);

K_s —— 水蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$);

T —— 侵蚀时段 (a)。

(2) 各阶段水土流失量计算

建设期和运行期的土壤流失量主要通过现场调查各区域现状,结合本工程水土流失面积和《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),经综合分析得出侵蚀强度,从而计算出监测时段内的土壤流失量。施工期和运行期具体各分区的水土流失量详见表 5-5~表 5-7。依据表 5-5 至表 5-7 中水土流失量的计算结果,得知项目建设区原地貌侵蚀单元水土流失总量为 84.86t,地表扰动地貌侵蚀单元各阶段水土流失总量为 248.35t,防治措施实施后水土流失总量为 73.26t。

表 5-5 项目建设区原生地表水土流失量计算结果表

分区	占地类型及面积 (hm^2)				小计	原生土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	预测时段 (t)	原生土壤流失量 (t)
	坡耕地	交通运输用地	其它土地	林地				
	2500	1500	2600	400				
露天采场区	0.08	0.05	0.76	1.09	1.98	1357.07	1	26.87
矿山道路区	0.31	0.21	0.05	0.18	0.75	1722.67	1	12.92
办公生活区	0			0.08	0.08	400.00	1	0.32
工业场地区	0.64		0.18	0.56	1.38	1660.87	1	22.92
采空区	0.27	0.07	0.29	0.32	0.95	1749.47	1	16.62
排土场区	0.17			0.24	0.41	1270.73	1	5.21
合计	1.47	0.33	1.28	2.47	5.55	1529.01		84.86

表 5-6 项目建设区施工期水土流失量计算结果表

预测分区	流失面积 (hm^2)	施工期		流失量 (t)
		预测时段 (a)	土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	
露天采场区	1.98	1	5000	99.00
矿山道路区	0.75	1	8500	63.75
办公生活区	0.08	1	4500	3.60
工业场地区	1.38	1	2000	27.60
采空区	0.95	1	4000	38.00
排土场区	0.41	1	4000	16.40
合计	5.55			248.35

表 5-7 项目建设区防治措施实施后水土流失量计算结果表

预测分区	流失面积 (hm ²)	措施实施后		流失量 (t)
		预测时段 (a)	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	
露天采场区	1.98	1	2000	39.60
矿山道路区	0.75	1	800	6.00
办公生活区	0.08	1	600	0.48
工业场地区	1.38	1	1200	16.56
采空区	0.95	1	600	5.70
排土场区	0.41	1	1200	4.92
合计	5.55			73.26

通过监测,对各阶段土壤流失量进行了定量分析,水土流失情况总体趋势为施工期造成的年水土流失量最大,措施实施后,随着工程、植物和临时措施的实施,水土流失量明显降低。

但由于扰动地表类型的变化,小区域水土流失量变化有所不同。整个项目区在措施实施后,土壤流失量均呈现递减趋势,随着植物措施的效率不断增强,各区的土壤流失量会不断减弱。

5.2.3 各扰动地表类型土壤流失量

依据水土流失特点,防治责任范围侵蚀单元划分为原地貌单元(未施工阶段)、施工扰动地表单元(各施工和运行阶段)和实施防治措施单元三大类侵蚀单元。通过计算,得出各扰动地表类型水土流失量,详见表 5-8。

表 5-8 各侵蚀单元扰动地表类型水土流失量统计表

序号	侵蚀单元	水土流失量 (t)		
		原生	施工期	措施实施后
1	露天采场区	26.87	99.00	39.60
2	矿山道路区	12.92	63.75	6.00
3	办公生活区	0.32	3.60	0.48
4	工业场地区	22.92	27.60	16.56
5	采空区	16.62	38.00	5.70
6	排土场区	5.21	16.40	4.92
合计		84.86	248.35	73.26

通过对比,因工程建设活动引起的工程建设区域新增水土流失量为 156.42t;措施实施后各项水土保持防治措施实施后水土流失量明显降低,且侵蚀程度低于

原地貌侵蚀单元。对比情况详见图 5-3。

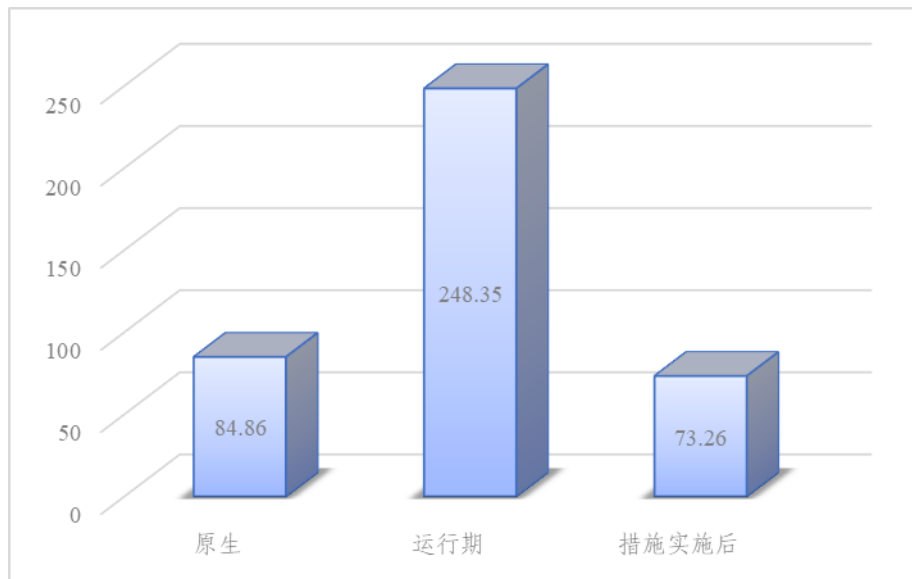


图 5-3 各扰动地表类型水土流失量对比图

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

根据现场地面观测、主体资料和监理资料等，石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿基建期间将产生的土石方开挖总量为 0.34 万 m^3 ，回填利用 0.34 万 m^3 。

工程建设所需的建筑材料，如钢材、水泥、砂石料、木材、油料等到石林县建材市场购买。不存在取土（石、料）的潜在土壤流失量危害。

5.4 水土流失危害

石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿水土保持监测工作于 2019 年 5 月底开展、于 2019 年 7 月结束，因工程建设产生的水土流失而造成的危害主要经现场监测、询问建设单位、施工单位、监理单位及周边居民获取。通过监测，得出如下结论：

（1）对区域生态环境的影响

①对土壤性质的影响

项目施工会使原地表土层受到破坏，导致林草覆盖度降低，会使地表土壤理化性质下降、抗蚀能力减弱，水土流失增加。通过设置排水、绿化、挡墙等，一

定程度上得到了改善。

②对植被的影响

项目建设损坏具有水土保持设施面积为 3.70hm²，主要为林地和草地，使林草覆盖度降低，影响工程区域生态环境。通过植被恢复，后期得到了改善。

③对地貌的影响

项目建设中土石方开挖都会对原地形产生严重扰动，改变原有地貌，可能增加滑坡、崩塌等重力侵蚀的发生。通过设置截排水沟，有效的得到了控制。

(2) 对工程项目本身可能造成的危害

项目的土石方工程，基础开挖、路基的开挖填筑等施工严重影响了各施工单元区土层的稳定性，为水土流失的加剧创造了条件。特别是露天开采区，由于占地面积大，施工范围广，通过实施排水、挡墙等工程措施，保障了工程施工的正常进行和施工安全。

(3) 对下游及周边地区可能形成的危害

①对工程区周边的影响

本项目施工区周边大部分植被覆盖较好，项目开挖过程中产生的土石方，通过在项目区截水沟、挡墙，对周边植被进行了有效防护，对施工区以外的区域生态环境及土地生产力造成一定影响得到了有效控制。

②对工程区下游的影响

项目施工临时堆土如果不及时防护和治理，雨季暴雨径流将会携带大量泥沙下泄，通过设置截排水等措施，对下游河道得到了有效控制其防洪和灌溉要求。

综上所述，该项目建设及自然恢复期间，因工程建设产生的水土流失得到了较好的控制，没有造成直接经济损失、亦未对项目区周边及下游造成明显危害的现象。

6 水土流失防治效果监测结果

由于本项目属于建设生产类项目，方案设计水土流失防治标准采用新增水土流失主要发生在建设期和运行期，截止到 2019 年 7 月，水土保持工程防治措施已全部实施，通过 6 项水土流失量化指标可以反映出整个防治效果。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积。扰动土地整治率为水保措施防治面积、永久建筑物面积之和与扰动地表面积之比。

本项目在各区域对扰动地表均采取了水土保持措施，水土流失得到有效治理。本工程防治责任范围内扰动土地面积为 5.55hm^2 ，扰动土地整治面积为 5.45hm^2 ，计算得出扰动土地整治率为 98.20%（目标值 95%）。各监测分区扰动土地整治率计算结果见表 6-1。

表 6-1 各监测分区扰动土地整治率计算结果表

监测分区	扰动地表面积 (hm^2)	扰动土地整治面积(hm^2)				扰动土地整 治率(%)
		工程措 施面积	植物措 施面积	永久建筑物及 硬化面积	小 计	
露天采场区	1.98			1.97	1.97	98.20
矿山道路区	0.75	0.04	0.03	0.68	0.75	
办公生活区	0.08		0.01	0.04	0.05	
工业场地区	1.38			1.36	1.36	
采空区	0.95		0.45	0.47	0.92	
排土场区	0.41	0.03		0.37	0.40	
合计	5.55	0.07	0.49	4.89	5.45	

6.2 水土流失总治理度

水土流失治理度为水保措施防治面积与造成水土流失面积（不含永久建筑物及硬化面积）的比值。通过监测，石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿建设造成水土流失的面积为 0.60hm^2 ，通过各种防治措施的有效实施，水土保持措施面积为 0.56hm^2 ，造成水土流失面积的治理度可达 93.33%（目标值 92%）。

具体见表 6-2。

表 6-2 各监测分区水土流失治理度计算结果表

监测分区	扰动地表面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理面积			水土流失治 理度 (%)
			植物措施 治理面积	工程措施 占地面积	小 计	
露天采场区	1.98	0.01	0.00	0.00	0.00	93.33
矿山道路区	0.75	0.07	0.03	0.04	0.07	
办公生活区	0.08	0.01	0.01	0.00	0.01	
工业场地区	1.38	0.02	0.00	0.00	0.00	
采空区	0.95	0.45	0.45	0.00	0.45	
排土场区	0.41	0.04	0.00	0.03	0.03	
合计	5.55	0.60	0.49	0.07	0.56	

6.3 拦渣率

拦渣率指项目建设区内采取拦挡措施实际拦挡的弃土(石、渣)量与工程弃土(石、渣)总量的百分比,工程弃渣的流失是主体工程容易忽视而且潜伏危害严重的流失方式。

通过对施工资料分析以及业主介绍及现场调查,基建期间将产生的土石方开挖总量为 0.34 万 m³,回填利用 0.34 万 m³。项目拦渣率达到 98%(目标值 98%)。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目容许土壤流失量与水土保持方案实施后土壤流失量之比。

项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区,土壤侵蚀模数允许值为 500t/km²·a。根据土壤流失量监测结果,该项目治理后的平均土壤侵蚀模数为 498.75t/km²·a,则土壤流失控制比为 1.01。

表 6-3 土壤流失控制比计算表

原地貌平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	运行期治理后平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	土壤侵蚀模数允许值 (t/km ² ·a)	方案目标值	控制比
1529.01	498.75	500	1.0	1.01

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。

通过植物措施监测结果可知：项目区可恢复植被面积为 0.49hm^2 ，实际绿化面积为 0.49hm^2 ，林草植被恢复率为 99 %。具体见表 6-4。

表 6-4 林草植被恢复率计算表

已绿化面积 (hm^2)	可绿化面积 (hm^2)	方案目标值 (%)	监测值 (%)
0.49	0.49	99	99

6.6 林草覆盖率

林草面积是指开发建设项目项目区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。林草植被覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值。

通过监测知：项目区植物措施总面积为 0.49hm^2 ，项目建设总占地面积为 5.55hm^2 ，林草植被覆盖率为 8.83%。详见表 6-5。

表 6-5 林草覆盖率计算表

林草覆盖面积 (hm^2)	总占地面积 (hm^2)	方案目标值 (%)	监测值 (%)
0.49	5.55	27	8.83

6.7 运行初期水土流失分析

经过采取各项防治措施，运行初期防治责任范围内的水土流失量明显降低，且侵蚀程度低于原地貌侵蚀单元。监测结果可以计算出石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿运行初期防治责任范围的平均土壤侵蚀模数为 $498.75\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。水土保持六项防治指标，其中扰动土地整治率达 98.20%，水土流失总治理度达 93.33%，拦渣率达 98%，土壤流失控制比为 1.01，林草植被恢复率达 99%，林草覆盖率达 8.83%，六项指标除林草覆盖率外，其余五项指标全部达到了方案目标值。项目区林草植被覆盖率没有达到设计防治目标值，其主要原因为：

A. 本项目属建设生产类项目，项目区绝大部分场地在今后生产运行期间将继续扰动，还未达到封场绿化进度要求，即可绿化面积较少，为此林草覆盖率未达标；

B. 此外，项目用地属工业用地，根据《工业项目建设用地控制指标（试行）》

(国土资发[2004]232 号)的相关规定:工业企业内部原则上不得安排绿地。因生产工艺等有特殊要求需要安排一定比例绿地的,绿地率不得超过 20%),根据项目区建设实际情况已能满足项目区内绿化要求。综上分析,工程建设及生产运行林草覆盖率没有达到防治目标值符合水土保持要求。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的，随着基础施工建设的开始，水土流失强度增强；随着基础工程的结束，水土流失强度减小；水土流失强度也经历了强流失阶段、次强流失阶段和植被恢复期阶段。水土流失防治责任范围面积 6.93hm²，与水土保持方案中所定的范围基本一致。基建期间将产生的土石方开挖总量为 0.34 万 m³，回填利用 0.34 万 m³。实际土石方情况比方案设计有所变化，主要为在道路修建、排水开挖过程产生了土石方，另实际无外购绿化覆土，通过土地整治直接进行绿化。通过计算，项目建设区原地貌侵蚀单元水土流失总量为 84.86t，地表扰动地貌侵蚀单元各阶段水土流失总量为 248.35t，防治措施实施后水土流失总量为 73.26t。工程施工结束后各项水土保持防治措施实施后水土流失量明显降低。

7.2 水土保持措施评价

2019 年 5 月至 2019 年 7 月期间，监测项目组对工程建设区域水土保持工程进行现场调查、巡查监测。通过现场勘察、图片拍摄、调查巡访等，对工程各扰动地表区域实施的水土保持措施进行评价。工程建设期间水土保持措施评价主要参照水土保持方案报告表设计情况，结合现场巡查记录(记录方式采用图片拍摄、表格记录等)，查阅建设单位提供施工单位、监理单位相关施工资料进行综合分析、评价。经分析、评价，得出如下结论：

(1) 各扰动地表区域均已基本按照主体工程设计和水土保持方案设计要求实施完成排水、沉沙、拦挡、植被恢复等的建设，经监理单位检验，实施完成各项工程措施质量合格，经验监测项目组现场调查、量测，实施完成各项工程措施尺寸、规格符合水土保持要求。

(2) 在项目区内布排水，很大程度上控制了项目区水土流失，也保证了项目区周边的安全。

(3) 截止 2019 年 7 月，工程建设区域实施完成各项工程措施均运行良好，未出现损坏、倒塌等现象，能够正常发挥其水土保持功能；各区域植被绿化措施

恢复良好，能够发挥其水土保持功能。

总体来说，各分区采取了适宜的水土保持措施，水土保持工程的总体布局合理，效果明显，达到水土保持方案设计要求。

7.3 存在的问题及建议

水土保持监测人员外业调查中发现，工程中存在一些问题，为进一步做好石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿的水土保持工作，避免建设管理漏洞造成今后水土流失的发生发展，消除水土流失对工程运行产生的不良影响及安全隐患，我监测单位对业主提出如下建议：

（1）部分区域植被生产情况不好或裸露，建设单位承诺在雨季积极落实裸露区域的封场绿化措施；

（2）下一步露天采场应严格按照设计进行开采，并落实平台排水等措施；

（3）进一步完善项目区内部排水、沉沙等措施，使项目区排水体系完善；

（4）加强现有排水、沉沙措施的维护工作，确保其正常发挥功能；

（5）加强绿化区域的植物管理维护工作，确保水土保持功能的连续性、植物措施尽快发挥水土保持功能。

（6）主动咨询监测单位，积极配合监测单位的监测工作，派专人与监测单位共同进入现场，接受监测技术人员的现场指导意见。

（7）积极寻求新技术，完善工程中水土保持防治工作。

（8）工程运行过程中的管理，对工程运行中存在的隐患及时排查。

（9）随时接受水行政部门的检查，认真配合水行政部门做好竣工验收工作。

（10）水土保持竣工验收后，建设单位成立专门水土保持管理维护小组，对工程建设区域实施完成工程措施、植物措施进行长期、全面的管理、维护，确保工程措施和植物措施水土保持功能的持续性、稳定性。

7.4 综合结论

为了对石林县春源砂场那克资祖普通建筑材料用砂矿防治责任范围内水土流失防治措施的防治效果进行综合评价，依据各防治分区防治指标计算结果，得出整个防治责任范围内各项防治指标。防治目标达标情况见表 7-1。

表 7-1 防治目标达标情况表

防治标准	方案目标	监测值	达标情况
扰动土地整治率 (%)	95	98.20	达标
水土流失总治理度 (%)	92	93.33	达标
土壤流失控制比	1.0	1.01	达标
拦渣率 (%)	98	98	达标
林草植被恢复率 (%)	99	99	达标
林草覆盖率 (%)	27	8.83	未达标

水土流失防治措施全部实施后，六项指标除林草覆盖率外，其余五项指标全部达到了方案目标值。项目区林草植被覆盖率没有达到设计防治目标值，其主要原因为：

A. 本项目属建设生产类项目，项目区绝大部分场地在今后生产运行期间将继续扰动，还未达到封场绿化进度要求，即可绿化面积较少，为此林草覆盖率未达标；

B. 此外，项目用地属工业用地，根据《工业项目建设用地控制指标（试行）》（国土资发[2004]232 号）的相关规定：工业企业内部原则上不得安排绿地。因生产工艺等有特殊要求需要安排一定比例绿地的，绿地率不得超过 20%），根据项目区建设实际情况已能满足项目区内绿化要求。综上分析，工程建设及生产运行林草覆盖率没有达到防治目标值符合水土保持要求。

在项目建设过程中，施工方基本能够贯彻防治结合、以防为主的方针，施工时能尽量减少工程开挖弃渣对周边环境的破坏，同时搞好开挖地面的防护措施。项目法人单位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，政府监督”的质量管理体系，以确保水土保持方案的顺利实施。对水土流失防治责任区内的水土流失进行着全面、系统的整治，彻底完成了部分水土保持方案确定的防治任务。对工程的各类开挖面、边坡区域、施工场地等都重视边施工边及时整治、拦挡、恢复植被，力保施工过程中的水土流失得到有效控制。

综上所述，监测结果表明本工程已基本完成水土保持方案报告书确定的防治任务，水土保持设施的施工质量总体合格，管理维护措施落实，已经具备竣工验收条件。