安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程

水土保持监测总结报告

建设单位：凤阳和泰矿产品销售有限公司

监测单位：安徽省水土保持监测总站

2019年11月

安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程

水土保持监测总结报告

安徽省水土保持监测总站

批准：顾捷

核定：林海燕

审查：杨敏

校核：葛素超

项目负责人：冯国林

编写：冯国林（第一章、第二章、第七章）

卢磊（第三章、第六章）

李灿（第四章、第五章）

“未加盖安徽省水土保持监测总站公章对外无效”

目　录

1 建设项目及水土保持工作概况 2

1.1 建设项目概况 2

1.2 水土流失防治工作情况 7

1.3 监测工作实施情况 7

2　监测内容和方法 11

2.1 扰动土地情况 11

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等） 12

2.3 水土保持措施 12

2.4 水土流失情况 14

3 重点部位水土流失动态监测 15

3.1 防治责任范围监测 15

3.2 取土监测结果 18

3.3 弃渣监测结果 18

3.4 土石方流向情况监测结果 18

3.5 其他重点部位监测结果 19

4 水土流失防治措施监测结果 20

4.1 工程措施及实施进度 20

4.2 植物措施及实施进度 23

4.3 临时防治措施及实施进度 24

4.4 水土保持措施防治效果 25

5 土壤流失情况监测 26

5.1 水土流失面积 26

5.2 土壤流失量 26

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量 33
5.4 水土流失危害 33
6 水土流失防治效果监测结果 34
6.1 扰动土地整治率 34
6.2 水土流失总治理度 34
6.3 拦渣率与弃渣利用情况 35
6.4 土壤流失控制比 35
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率 35
6.7 水土流失防治六项指标监测结果 35
7 结论 37
7.1 水土流失动态变化 37
7.2 水土保持措施评价 37
7.3 存在问题及建议 37
7.4 综合结论 38

附件:

1、水保方案批复
2、废石销售协议
3、监测季报
4、监测照片

附图:

1、水土保持防治责任范围图及监测点位布置图
2、水保措施布局图
3、不同阶段影像图

安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="10">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="9">安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程</td></tr>
<tr><td rowspan="5">建设规模</td><td rowspan="5">冶金用石英岩矿 50 万 t/a</td><td>建设单位、联系人</td><td colspan="7">凤阳和泰矿产品销售有限公司、张国俊</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="7">凤阳县小溪河镇</td></tr>
<tr><td>所属流域</td><td colspan="7">淮河流域</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="7">4311 万元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="7">工程总工期 12 个月
（2015 年 4 月~2016 年 3 月）</td></tr>
<tr><td colspan="10">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td colspan="3">安徽省水土保持监测总站</td><td>联系人及电话</td><td colspan="4">冯国林 18255257551</td></tr>
<tr><td colspan="2">自然地理类型</td><td colspan="3">微丘地貌、北亚热带湿润季风气候区、亚热带落叶阔叶林带</td><td>防治标准</td><td colspan="4">三级标准</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td>监测指标</td><td colspan="3">监测方法(设施)</td><td>监测指标</td><td colspan="4">监测方法(设施)</td></tr>
<tr><td>1、水土流失状况监测</td><td colspan="3">调查监测</td><td>2、防治责任范围监测</td><td colspan="4">调查监测、实地量侧</td></tr>
<tr><td>3、水土保持措施情况监测</td><td colspan="3">调查监测、实地量侧</td><td>4、防治措施效果监测</td><td colspan="4">调查监测</td></tr>
<tr><td>5、水土流失危害监测</td><td colspan="3">调查监测</td><td>水土流失背景值</td><td colspan="4">1349t/(km^2 a)</td></tr>
<tr><td colspan="2">方案设计防治责任范围</td><td colspan="3">16.90hm^2</td><td>容许土壤流失量</td><td colspan="4">200t/(km^2 a)</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持投资</td><td colspan="3">114.59 万元</td><td>水土流失目标值</td><td colspan="4">200t/(km^2 a)</td></tr>
<tr><td rowspan="7">防治措施</td><td>防治分区</td><td colspan="3">工程措施</td><td colspan="3">植物措施</td><td>临时措施</td></tr>
<tr><td>露天采场区</td><td colspan="3">表土剥离 2.42 万 m^3，表土回覆 0.56 万 m^3</td><td colspan="3">栽植侧柏 40 株</td><td>密目网苫盖 4000m^2</td></tr>
<tr><td>矿山道路区</td><td colspan="3">表土剥离与回覆 0.03 万 m^3，土质排水沟 395m，砖砌排水沟 285m，砖砌沉沙池 5 座，钢筋砼过路涵 3 处 30m</td><td colspan="3">栽植侧柏 16 株，播撒狗牙根草籽 0.08 hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td>排土场区</td><td colspan="3">浆砌砖挡墙 50m，浆砌砖排水沟 30m</td><td colspan="3"></td><td></td></tr>
<tr><td>废石周转场地区</td><td colspan="3">浆砌砖挡墙 170m，浆砌砖排水沟 98m</td><td colspan="3"></td><td>密目网苫盖 600m^2</td></tr>
<tr><td>表土堆放场</td><td colspan="3">土地整治 0.24 hm^2</td><td colspan="3">栽植石楠 20 株，桂花 18 株，播撒草籽 0.24 hm^2</td><td>密目网苫盖 500m^2</td></tr>
<tr><td>办公生活区</td><td colspan="3">雨水管 80m，盖板排水沟 60m，沉沙池 1 座，洗车槽 1 套</td><td colspan="3">栽植桂花、紫薇、棕榈、樱花等乔木共 77 株，栽植红叶石楠、栀子花、迎春花等灌木 610 株，铺植果岭草草皮 0.03 hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="9">监测结论</td><td rowspan="6">防治效果</td><td>分类指标</td><td>目标值（%）</td><td>达到值（%）</td><td colspan="6">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>扰动土地整治率</td><td>90</td><td>98.67</td><td>防治措施面积</td><td>0.58hm^2</td><td>永久建筑物及硬化面积</td><td>2.39hm^2</td><td>扰动土地总面积</td><td>3.01hm^2</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度</td><td>82</td><td>93.55</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>12.75hm^2</td><td colspan="2">水土流失总面积</td><td>0.62hm^2</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1</td><td>1.0</td><td colspan="2">工程措施面积</td><td>0.22hm^2</td><td colspan="2">容许土壤流失量</td><td>200t/(km^2 a)</td></tr>
<tr><td>拦渣率</td><td>95</td><td>98.5</td><td colspan="2">植物措施面积</td><td>0.36hm^2</td><td colspan="2">监测土壤流失情况</td><td>200t/(km^2 a)</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td>92</td><td>97.30</td><td colspan="2">可恢复林草植被面积</td><td>0.37hm^2</td><td colspan="2">林草类植被面积</td><td>0.36m^2</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率</td><td>10</td><td>11.96</td><td colspan="2">实际拦挡土量</td><td>1.83 万 m^3</td><td colspan="2">总弃土量</td><td>1.83 万 m^3</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持治理达标评价</td><td colspan="8">各项指标达到或超过方案批复的防治要求，水土保持措施的防治效果较好</td></tr>
<tr><td colspan="2">总体结论</td><td colspan="8">本工程水土保持措施的实施，基本达到了防治水土流失的目的，控制了项目区的水土流失，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用，监测期未发现严重的水土流失危害事件。</td></tr>
<tr><td colspan="2">主要建议</td><td colspan="8">建设单位加强对项目水土保持措施的后期管理及维护</td></tr>
</table>

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

项目地理位置：安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程位于滁州市凤阳县城东约 29km，行政区划隶属凤阳县小溪河镇，中心地理坐标：东经：117°54′14″，北纬：32°51′30″。区内有简易公路与 307 省道相连，进而与 104 国道相通，交通较为便利。项目地理位置详见**图 1.1**。

图 1.1　项目区地理位置图

建设单位：凤阳和泰矿产品销售有限公司

建设性质：建设生产类，新建

建设规模：冶金用石英岩矿原矿 50 万 t/a。

工程设计单位：安徽省东部矿山设计研究有限公司

水土保持方案编制单位：蚌埠市水利勘测设计院

施工单位：凤阳和泰矿产品销售有限公司

水土保持监理单位：安徽水苑工程设计咨询有限公司

工程占地：总占地 12.75hm^2，均为永久占地

土石方量：工程总挖方 14.85 万 m^3，填方 0.81 万 m^3，弃方 14.04 万 m^3（其中废石 11.61 万 m^3 已外卖，0.57 万 m^3 目前暂存在废石周转场地，表土 1.86 万 m^3 堆存于表土堆放场区）。

建设工期：工程于 2015 年 4 月开工建设， 基建期于 2016 年 3 月完工，总工期 12 个月

工程总投资：本矿山总投资 4311 万元，其中土建工程投资 1300 万元，全部由凤阳和泰矿产品销售有限公司自筹。

安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程矿权范围面积 0.983km^2，开采深度+141.2m 至+70m，保有资源储量 1219.45 万 t；设计利用储量 898.65 万 t，资源利用率 73.69%（设计损失资源量为 320.80 万 t，主要是内切边坡压覆量 293.27 万 t）；剥离岩土量 120.31 万 t，平均剥采比 0.13t/t。设计开采冶金用石英岩矿原矿 50 万 t/a，预计开采服务年限约 18.0a。本矿山属中型矿山，为新建生产类项目，+100m 以上为山坡露天开采、以下为凹陷露天开采。

表 1.1　矿区范围拐点坐标表

拐点编号	80 坐标系		54 坐标系		备注
	X	Y	X	Y	
1	3637526.22	39584370.75	3637572.38	39584428.42	面积 0.0983km^2，开采标高 +141.2m～+70m
2	3637561.81	39584546.93	3637607.97	39584604.60	
3	3637562.00	39584585.83	3637608.16	39584643.50	
4	3637555.66	39584630.96	3637601.82	39584688.63	
5	3637438.89	39584722.11	3637485.05	39584779.78	
6	3637252.84	39584721.78	3637299.00	39584779.45	
7	3637256.85	39584575.25	3637303.01	39584632.92	
8	3637256.61	39584370.91	3637302.77	39584428.58	

安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程由露天采场区、矿山道路区、排土场区、废石周转场地区、表土堆放场区、办公生活区等 6 个区域组成。

1）露天采场区

采场批复的矿权面积 9.83hm^2，露天采场区占地面积为 9.74hm^2（含采场东侧的截排水沟面积 0.04hm^2，扣除了采场南侧在采场范围内布置的废石周转场地 0.13 hm^2）。

截止目前矿山形成露天采场一个（CK1），CK1 采场呈近似椭圆形，东西两侧开采至采矿权边界，南北两侧距离采矿权边界 15～58m，进路标高约为+105m，采场东西最大长 350m，南北最大宽度 226m，采掘面积 7.64hm^2。采场分四个作业平台（+130m、+115m、+100m、+85m 作业平台），台阶高度一般为 15m，最大采高 52.50m。

露天采场占地范围内已扰动面积 7.64 hm^2，未扰动面积 2.10 hm^2（其中采场南侧 0.72 hm^2，北侧 1.34 hm^2（其中原采矿迹地 0.41 hm^2），计划修建的东侧截水沟未修建扰动 0.04hm^2。

2）场内道路区

主要为采场外部运输道路，根据水保方案介绍，该道路为利用原林场道路改建，总长 730m，占地面积 0.36 hm^2，现状已修建道路侧排水沟及沉沙池。

3）排土场区

原方案设计排土场位于矿区西侧 CK6 内，采坑高程在+97.6m～+112.4m，占地面积 1.34hm^2，有效容积 8.57 万 m^3，实际未排土。排土场已修建了挡墙和排水措施。

4）废石周转场地区

工程实际未运至排土场，全部外卖，故在采场南侧设计了废石周转场地区 1 处，占地面积 0.46hm^2（含矿权范围内 0.13 hm^2），有效周转容积 2.88 万 m^3，已修建的挡墙及排水措施，现状已堆放废石 0.57 万 m^3，全部外卖。

5）表土堆放处区

方案设计矿山剥离的第四系表土总量为 2.92 万 m^3（基建期 0.88 万 m^3，运行期万 2.04 万 m^3），产生的表土集中堆放在排土场区，实际生产过程中，为减少运距，减少运输过程中的水土流失，选用了位于紧邻采场东侧的采坑作为表土堆放场地区，占地面积 0.38 hm^2，现状标高+102m~+124m，容量 3.42 万 m^3，现状已堆存表土 1.86 万 m^3，用于后期植被建设覆土。现状堆存表土已做好植被恢复及临时拦挡措施。

6）办公生活区

工程实际建设在露天采场南侧 950m 新建了办公生活区 1 处，含有办公室、宿舍、磅房等设施，占地面积 0.47 hm^2，根据调查，场地较为平整，现状全部为硬化面积，现状不存在水土流失问题。

1.1.2 项目区概况

（1）地形地貌

凤阳县石门山石英岩矿区属微丘地貌，东矿段地形东北高西南低，最高标高+141.2m，最低标高在+100.1m 左右，最大相对高差 41.10m。山体坡度较小，一般为 5°~ 13°。地表植被较发育，基岩少数裸露，覆盖层（部分为石英岩风化层）较厚（最大厚度在 4.5m 以上），地表径流条件较好。矿区地表水系不发育，矿区西南部边缘分布一池塘。石门山石英岩矿区东矿段最低开采标高为+70m，矿区最低标高为+100.1m，属凹陷露天开采矿床。

（2）气象水文

本区属北亚热带湿润季风气候，气候温和，四季分明，光照充足。年平均气温 14.9℃；最热为 7 月份，平均气温 37.8℃；最冷为 1 月份，平均气温-11.5℃；年平均降雨量 904.4mm，年平均蒸发量 1609.7mm，≥10℃积温 4565℃，无霜期平均为 212d，全年日照时数 2248.7h。历年最大降雨量 1561.2mm，历年日最大降雨量 212.3mm，雨季多集中在 5~9 月，雨量季节分配不均且略显不足。历年平均风速 3m/s，历年最大风速 27.7m/s，主导风向 NE，最大冻土深度 11cm。

矿区属于淮河水系，地表较大水体石门口水库及其分支小溪流位于矿区北部，山间多人工塘坝拦截地表水供农业生产。矿山的最高点属于矿区的分水岭，矿山北部产生的水经水库后流入矿区北部的花园湖，花园湖位于淮河右岸，跨凤阳、明光、五河三县，湖面主属凤阳县西南~东北向长 12km，南部向东、向西各延伸约 7km，南纳小溪河、板桥河来水，北流，于小溪集西经花园湖闸注入淮河。项目区河流水系见**图 1.2**。

（3）土壤植被

1）土壤：项目区地处江淮丘陵地带，区域内地带性土壤有黄棕壤、棕红壤。

2）植被：区域内地带性植被为北亚热带常绿阔叶与落叶阔叶混交林地带，矿区属微丘地貌，地表植被不发育，只有少量的马尾松和杂草覆盖，基岩少数裸露，大部

分被石英岩风化层覆盖，植被覆盖率为 17%。

图 1.2　项目区河流水系图

本矿山位于凤阳县小溪河镇，项目区属北方土石山区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 200t/（km^2 a）。

根据《国务院关于全国水土保持规划（2015-2030 年）的批复》（国务院，国函〔2015〕160 号）、安徽省政府皖政秘〔2016〕250 号《关于〈安徽省水土保持规划（2016-2030 年）〉的批复》及《安徽省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（安徽省人民政府，皖政秘〔2017〕94 号，2017 年 5 月 26 日），项目区不在国家级和省级水土流失重点防治区内，水土流失防治执行建设生产类三级标准，因工程主要占地排土场和废石周转场地，暂不能实施植物措施，设计水平年防治目标值为：扰动土地整治率 90%，水土流失总治理度 80%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 90%，林草覆盖率 10%。

项目区不在县级以上人民政府划定的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区内。

1.2 水土流失防治工作情况

2014 年 3 月，凤阳和泰矿产品销售有限公司委托蚌埠市水利勘测设计院编制该项目水土保持方案报告书，项目组按照《中华人民共和国水土保持法》等法律法规，根据《开发建设项目水土保持技术规范》等规程规范，通过现场查勘、调查、搜集资料，于 2014 年 6 月编制完成了《安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程水土保持方案报告书（报批稿）》；2014 年 6 月 23 日，安徽省水利厅以皖水保函〔2014〕751 号《关于凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程水土保持方案报告书的批复》进行了批复。

水土保持工程于 2015 年 4 月开工，2017 年 5 月完工。

2015 年 4 月，凤阳和泰矿产品销售有限公司委托我单位承担本项目的水土保持监测工作。我单位组建了监测小组，于 2015 年 5 月 8 日在项目建设单位的配合下，对该工程进行了首次实地调查监测，收集和掌握了部分相关技术资料。

凤阳和泰矿产品销售有限公司在工程建设过程中对水土保持工作比较重视，加强了水土保持管理，加强了施工管理，严格控制施工边界，并对施工单位提出了相应的水土保持要求，委托了施工队伍对本项目水土保持工程进行施工，施工单位根据项目实际情况，对水土保持措施进行了合理优化布置，有效的控制了水土流失。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

水土保持监测是水土保持生态建设的基础性工作，通过对安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程进行水土保持监测，掌握水土流失形成过程，了解不同类型水土流失分布情况及影响范围和程度，弄清水土保持设施的防治效果，确定工程的水土流失情况，从而为水土保持措施的实施和防治水土流失及监督管理提供依据。

凤阳和泰矿产品销售有限公司于 2015 年 4 月委托我单位开展本项目水土保持监测工作，签订水土保持监测工作技术服务合同，确定了双方职责，明确了监测任务、监测时段及监测费用。签订技术服务合同后，我单位及时成立了监测组，于 2015 年 5 月 8 日，组织监测技术人员进入现场，进行踏勘工作。按照相关技术规范

及技术服务合同的要求，结合现场实际情况，于2015年5月底编制了《安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程水土保持监测实施方案》。我单位根据工程施工进度和监测实施方案开展水土保持监测工作。根据该项目工程建设特点和当地的自然条件，针对建设施工活动引发水土流失的特点和造成危害程度，对项目区进行了监测区划分，根据不同区域的实际施工特点和已开工的情况布设监测点，开展水土流失监测工作，及时获取建设工程防治责任范围内水土流失情况，掌握各项水土保持措施的实施效果。

1.3.2 监测项目部设置

2015年5月，我单位组建监测项目小组及时进场监测，并与建设单位、施工单位、监理等单位进行一次技术交底会议，介绍了批复的水土保持方案的有关内容和要求、监测工作开展方式，监测实施的主要内容，本项目水土流失特点以及项目容易忽视的水土保持管理问题等。

本项目水土保持监测工作共有专业技术人员3人，项目监测日常工作人员安排由项目负责人统一调度。项目负责人定期检查协调，解决存在的问题，按时保质完成监测工作。

1.3.3 监测点位布设

监测组于2015年5月对安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程进行了调查监测。随后，水土保持监测工作组根据相关资料，于2015年5月底编制了《安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程水土保持监测实施方案》，并且按照计划要求，设置监测点2个，及时向业主提供了4份季度报告，取得监测数据，圆满的完成了业主委托的任务，为项目顺利实施水土保持工程提供了必要的技术依据。监测点位布置见**表1.3**。

表1.3 监测点位布置表

序号	监测分区	监测点或调查点	监测点编号	经纬度		监测内容	监测方法
				东经	北纬		
1	露天采场区	开采边坡	1	117°54'19.7"	32°51'33.2"	防护措施、水土流失量、地表扰动	地面观测
2	矿山道路区	沉砂池	2	117°54'11.2"	32°51'10.9"		

我单位于于2015年6月、2015年9月、2015年12月、2016年3月，2016年6月进行了多次实地调查监测。多次深入现场，在全面查勘的基础上，对安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程建设引起的水土流失现状、造成的危害以及各项水土保持措施的防治效果进行了实地量测和调查监测(监测进场前主要通过遥感解译、施工、监理等资料分析，监测进场后主要通过实地量测获取数据)，并将监测过程中发现的水土保持相关问题与建设单位进行了现场交流，促使了项目建设过程中水土保持措施的落实。

1.3.4 监测设施设备

监测设备主要包括测距仪、GPS定位仪、自记雨量计、标杆、照相机、无人机等。各种监测方法需要的主要监测设施、设备详见**表1.4**。

表1.4 监测设施设备表

序号	设施和设备	型　号	单位	数量	备　注
一	监测土建设施				
1	排水沟、沉沙池		处	3	每处按150m排水沟计列（利用新增的排水沟）
二	设施及设备费用				
1	全站仪		套	1	测多标桩间距
2	手持式GPS	GPSIV型	台	1	用于监测点、场地及现象点的定位和量测，1部
3	地质罗盘仪		个	1	用于定方位、测角度
4	数码照相机		台	1	用于监测现象的图片记录
5	摄像机		台	1	用于手机施工现场影像资料
6	计算机		台	1	用于文字,图表处理和计算
7	用品柜		个	5	试剂、物品、资料贮存
8	对讲机		部	2	用于监测人员联系
9	皮尺、卷尺、卡尺、罗盘等		套	1	用于观测侵蚀量及沉降变化,植被生长情况及其它测量
10	监测车辆		辆	1	用于监测人员通往各个监测点的交通工具
11	测距仪		台	1	用于长度测量
12	无人机		架	1	用于现场拍照、录制视频
三	消耗性设施及其它				
1	地形图			8	熟悉当地地形条件，了解项目总体布局情况
2	易耗品			若干	样品分析用品、玻璃器皿、打印纸等若干
3	辅材及配套设备			若干	用于各种设备安装补助材料、小五金构件及易损配件补充，若干。

1.3.5 监测技术方法

2015 年 5 月~2016 年 3 月按计划设置监测点位 2 处。主要采用实地量测法和调查法对工程建设引起的水土流失现状、造成的危害以及各项水土保持措施的防治效果进行了实地监测和调查监测，对区域内挖填土石方量、水土保持现状、水土保持措施、水土流失危害区域水土保持措施防治效果和水土流失量等进行了监测和计算。

（1）实地量测法

施工过程中对扰动土地情况、水土保持措施数量进行实地量测，利用 GPS、皮尺、钢尺等测量工具量测水土保持工程量，本工程利用钢尺量测排水沟、沉沙池；利用皮尺量测各区域的扰动面积；利用样方法结合实地调查量测植物措施面积、植物措施苗木种类、规格等。

（2）资料分析法

查阅工程施工资料、监理日记、施工过程中的影像资料，了解工程的施工过程资料，掌握工程建设过程产生的水土流失危害，资料分析属于水土保持监测工作的内业。通过查阅主体工程施工资料、监理资料查阅工程涉及水土保持工程的工程量及投资等。

（3）无人机监测

利用无人机监测项目区的扰动面积及扰动范围，调查项目区的植被覆盖度，土地利用情况。

1.3.6 监测成果提交情况

2015 年 5 月底，我单位编制了《安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程水土保持监测实施方案》，在监测过程中，我单位编写了水土保持监测季度报告表，提交给建设单位和水行政主管部门，共提交季度报表 4 份，季度报告表记录了项目施工过程中的扰动面积、植被面积、水土保持工作进度、土壤流失量等各项指标。我单位针对施工过程中存在的水土流失问题，向建设单位提供了意见和防治建议，建设单位也根据我们的建议与意见，完善了水土保持措施，防治水土流失。

2019 年 11 月提交《安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

本工程的水土保持监测按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）和《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139 号）的规定，对厂区进行监测，监测内容主要如下:

（1）项目建设区水土流失影响因子，包括地形、地貌和水系的变化情况、 降雨、地面组成物质和林草植被类型、覆盖率；主体工程施工进度、建设项目占地面积、扰动地表面积，项目挖方、填方数量及面积，临时堆土量及堆放面积。

（2）水土流失状况，包括水土流失类型、形式及面积、水土流失量、水土 流失强度和程度的变化情况。

（3）水土流失危害，对于局部施工区域因侵蚀性降雨引起的地表径流冲刷可能造成局部坍塌、淤积等情况，及时进行现场调查，调查发生面积和对周边区域的影响。

（4）水土保持措施及防治效果，包括水土保持防治措施的类型及实施进度，工程措施的分布、数量和质量，林草措施分布、数量和成活率、保存率、生长情况及覆盖度，临时措施的分布、数量和质量，防护工程稳定性、完好程度和运行维护情况以及各项防治措施的拦渣、保土效果。

在全面监测以上内容的基础上，需重点监测工程原地貌土地利用、扰动土地、防止责任范围、弃土（石、渣）、水土保持措施、和水土流失量等情况。

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。扰动土地情况监测主要采用实地量测和资料分析的方法。

在监测期间，扰动土地情况按照实地量测监测频次每季 1 次的原则进行监测。我单位多次组织监测人员对现场深入调查，对施工期间的扰动土地面积采用实地量测法，主要借助无人机、测距仪、钢尺、卷尺对道路的长度、宽度、电缆沟开挖断面尺寸、进场道路及升压站区的占地面积进行了测量。

各分区扰动土地情况的监测频次与方法详见**表 2.1**。

表 2.1　基建期扰动土地情况的监测频次与方法

分区	扰动范围	扰动面积		变化情况	变化原因	监测方法	监测频次
		方案设计	实际扰动				
露天采场区	矿区范围	9.35	9.74	+0.39	采场内道路面积计入采场区	实地量测法	每季度一次
矿山道路区	全扰动	1.22	0.36	-0.86	减少了排土场和至加工厂道路	实地量测法	每季度一次
排土场区	全扰动	1.34	1.34	0		实地量测法	每季度一次
废石周转场地区	全扰动		0.46	+0.46	根据实际增加	实地量测法	每季度一次
表土堆放场	全扰动		0.38	+0.38	根据实际增加	实地量测法	每季度一次
办公生活区	全扰动		0.47	+0.47	根据实际增加	实地量测法	每季度一次
加工厂区	未扰动	0.22		-0.22	未利用此区域		
合计		12.13	12.75	+0.62			

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

根据调查监测和实地量测，本矿山不涉及取土场。

根据调查监测和实地量测，本工程总挖方 14.85 万 m^3，填方 0.81 万 m^3，弃方 14.04 万 m^3（其中废石 11.61 万 m^3 已外卖，0.57 万 m^3 目前暂存在废石周转场地，表土 1.86 万 m^3 堆存于表土堆放场区）。

2.3 水土保持措施

水土保持措施监测内容包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况等。水土保持措施监测采用实地量测法。

在监测过程中，主要针对道路区的排水系统以及植被恢复、排土场区的截排水措施、工业场地区的排水措施以及植被恢复，水土保持措施工程量、断面尺寸主要通过查阅施工监理资料和实地量测获取。水土保持措施的位置、防治效果、运行状况主要采用实地量测的方式进行。在监测过程中各项措施均起到了防治水土流失的效果，其防治效果、运行状况良好。

各分区水土保持措施的监测频次与方法详见**表 2.2**。

表 2.2　水土保持措施的监测频次与方法

防治分区	措施类型	开工日期	完工日期	位置	数量	防治效果	运行状况	监测频次	监测方法
露天采场区	表土剥离（万 m^3）	2015 年 4 月	2016 年 1 月	扰动区域	2.42	良好	正常	每季	调查法
	表土回覆（万 m^3）	2017 年 4 月	2017 年 5 月	开采平台	0.56	良好	正常	每季	调查法
	栽植侧柏（株）	2017 年 4 月	2017 年 5 月	开采平台	40	良好	正常	每季	调查法
	密目网覆盖（m^2）	2015 年 4 月	2017 年 3 月	开采边坡	4000	良好	正常	每季	调查法
道路区	表土剥离（万 m^3）	2015 年 4 月	2015 年 6 月	扰动区域	0.02	良好	正常	每月	调查法
	表土回覆（万 m^3）	2015 年 4 月	2015 年 6 月	路肩	0.02	良好	正常	每月	调查法
	土质排水沟（m）	2015 年 4 月	2015 年 9 月	道路一侧	395	良好	正常	每月	实地量测
	浆砌砖排水沟（m）	2015 年 4 月	2015 年 12 月	道路一侧	285	良好	正常	每月	实地量测
	过路涵（m）	2015 年 4 月	2015 年 9 月	出水口及过路处	30	良好	正常	每月	实地量测
	砖砌沉砂池（座）	2015 年 4 月	2015 年 12 月	出水口及汇水处	5	良好	正常	每季	实地量测
	栽植侧柏（m^2）	2017 年 4 月	2017 年 5 月	道路进出口路肩	40	良好	正常	每季	实地量测
	播撒狗牙根草籽（hm^2）	2015 年 12 月	2017 年 5 月	道路路肩	16	良好	正常	每季	实地量测
排土场区	浆砌砖挡墙	2016 年 1 月	2016 年 3 月	排土场进出口	50	良好	正常	每季	实地量测
	砖砌排水沟	2016 年 1 月	2016 年 3 月	排土场出水口	30	良好	正常	每季	实地量测
废石周转场地区	浆砌砖挡墙	2016 年 1 月	2016 年 3 月	场地四周	170	良好	正常	每季	实地量测
	砖砌排水沟	2016 年 1 月	2016 年 3 月	场地北侧	98	良好	正常	每季	实地量测
	密目网覆盖（m^2）	2015 年 4 月	2017 年 3 月	堆料体	600	良好	正常	每季	调查法
表土堆放场	土地整治（hm^2）	2016 年 1 月	2017 年 3 月	场地内	0.24	良好	正常	每月	实地量测
	栽植石楠（株）	2017 年 4 月	2017 年 5 月	场地内	20	良好	正常	每月	实地量测
	栽植桂花（株）	2017 年 4 月	2017 年 5 月	场地内	18	良好	正常	每月	实地量测
	撒播狗牙根草籽（hm^2）	2017 年 4 月	2017 年 5 月	场地内	0.24	良好	正常	每月	实地量测
	密目网覆盖（m^2）	2015 年 4 月	2017 年 3 月	堆料体	500	良好	正常	每季	调查法
办公生活区	洗车槽（套）	2016 年 2 月	2013 年 2 月	磅房北侧	1	良好	正常	每季	调查法
	雨水管（m）	2017 年 1 月	2017 年 1 月	场地内	80	良好	正常	每季	实地量测
	盖板排水沟（m）	2017 年 1 月	2017 年 1 月	场地内	60	良好	正常	每季	实地量测
	浆砌砖沉沙池（座）	2017 年 1 月	2017 年 1 月	场地内	1	良好	正常	每季	实地量测
	栽植乔木（株）	2017 年 4 月	2017 年 4 月	场地内	77	良好	正常	每季	调查法
	栽植灌木（株）	2017 年 4 月	2017 年 4 月	场地内	610	良好	正常	每季	调查法
	铺植草皮（hm^2）	2017 年 4 月	2017 年 4 月	场地内	0.03	良好	正常	每季	调查法

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。水土流失情况监测采用实地量测和资料分析的方法。

土壤流失面积监测应不少于每季度1次,土壤流失量应不少于每月1次,遇暴雨、大风应加测。

在监测过程中，土壤流失面积通过调查监测，结合对扰动地表面积的监测相结合确定土壤流失面积，土壤流失量通过借助场地内的排水沟淤积情况确定土壤流失量，在监测过程中未发生较大的水土流失危害。

表 2.3　水土流失情况监测频次与方法表

分区	水土流失面积（hm^2）	土壤流失量（t）					监测方法
		2015年4月~2015年6月	2015年7月~2015年9月	2015年10月~2015年12月	2016年1月~2016年3月	小计	
露天采场区	7.79	604.2	1042.8	1330.6	1464.5	**4442.1**	资料分析法、实地量测法
矿山道路区	0.36	40.3	1.8			**42.1**	
排土场区	1.34	139.4	5.0	10.7	10.2	**165.3**	
废石周转场地区	0.46	88.3	60.4	6.6	3.7	**159.0**	
表土堆放场区	0.38	68.4	1.0	4.0	3.0	**76.4**	
办公生活区	0.47	52.6				**52.6**	
合计	**10.80**	**993.2**	**1111.0**	**1351.9**	**1481.4**	**4937.5**	

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 防治责任范围监测

根据《开发建设项目水土保持技术规范》和《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保〔2015〕139号)的规定，通过对本工程影响地区的实地查勘、调查，以及对其周边环境的影响程度，本工程水土流失防治的责任范围在监测阶段只包括项目的建设区域。

项目建设区监测范围主要指生产建设扰动的区域，包括工程的征地范围、占地范围、用地范围及其管理范围所涉及的永久性及临时性征地范围。

根据安徽省水利厅以皖水保函〔2014〕751号《关于凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程水土保持方案报告书的批复》，本矿山方案批复水土流失防治责任范围为16.9hm^2，其中：项目建设区面积为12.13hm^2，直接影响区面积为4.77hm^2；工程水土流失防治分区分为露天采场区防治区(占地9.35hm^2)、矿山道路区防治区(占地1.22hm^2)、排土场区防治区(占地1.34hm^2)、加工厂区防治区(占地0.22hm^2)共4个分区。

表3.1　批复的水土流失防治责任范围表　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	9.35	3.85	13.2
2	矿山道路区	1.22	0.84	2.06
3	排土场区	1.34	0.08	1.42
4	加工厂区	0.22	0.00	0.22
合　计		**12.13**	**4.77**	**16.90**

根据实地量测，本矿山实际水土流失防治责任范围为12.75hm^2，均为永久占地；按分区划分，露天采场区9.74hm^2，矿山道路区0.36hm^2，排土场区1.34hm^2，废石周转场地区0.46hm^2，表土堆放场区0.38hm^2，办公生活区0.47hm^2。

表 3.2　监测的水土流失防治责任范围表　单位:hm^2

序号	分区名称	工程占地	水土流失防治责任范围
1	露天采场区	9.74	9.74
2	矿山道路区	0.36	0.36
3	排土场区	1.34	1.34
4	废石周转场地区	0.46	0.46
5	表土堆放场区	0.38	0.38
6	办公生活区	0.47	0.47
	合　计	12.75	12.75

实际的防治责任范围与方案对比见表 3.3。

表 3.3 实际水土流失防治责任范围与方案对比

工程类型区		方案批复 防治责任范围	建设期 防治责任范围	防治责任范围 增减变化	运行期 防治责任范围
项目建设区	露天采场区	9.35	9.74	+0.39	9.74
	矿山道路区	1.22	0.36	-0.86	0.36
	排土场区	1.34	1.34	0	1.34
	加工厂区	0.22		-0.22	
	废石周转场地区		0.46	+0.46	0.46
	表土堆放场地		0.38	+0.38	0.38
	办公生活区		0.47	+0.47	0.47
	小计	**12.13**	**12.75**	**+0.62**	**12.75**
直接影响区	露天采场区	3.85		-3.85	
	矿山道路区	0.84		-0.84	
	排土场区	0.08		-0.08	
	加工厂区	0.00		0	
	废石周转场地区			0	
	表土堆放场地			0	
	办公生活区			0	
	小计	**4.77**		-4.77	
合　　计		**16.9**	**12.75**	**-4.15**	-4.15

本矿山实际水土流失防治责任范围为 12.75hm^2,较方案批复水土流失防治责任范围为 16.90hm^{2}减少 4.15hm^2; 变化原因分析:

1）露天采场区: 实际占地 9.74hm^2，较方案批复 9.35hm^{2}增加 0.39hm^2。原因为原采场范围内矿山道路占地 0.52 hm^{2}纳入了露天采场区、又废石周转场地占用露天采场范围 0.13 hm^2。

2）矿山道路区: 实际占地 0.36hm^2，较方案批复 1.22hm^{2}减少 0.86hm^2。原因为位于采场范围内矿山道路占地 0.52 hm^{2}纳入了露天采场区、排土道路 0.22 hm^{2}实际未发生、进厂道路 0.12 hm^{2}实际未发生。

3）加工厂区: 实际占地 0.0hm^2，较方案批复 0.22hm^{2}减少 0.22hm^2。原因为矿石全部外卖，实际未建设加工厂区。

4）废石周转场地区: 实际新增占地 0.46 hm^2，为实际新增占地，原因矿山废岩土全部外卖，新设置废石周转场地区 1 处。

5）表土堆放场区: 实际新增占地 0.38 hm^2，为实际新增占地，原因矿山剥离表土就近堆放，在紧邻露天采场区东侧原采矿迹地内设置表土堆放场 1 处。

6）办公生活区: 因原方案的办公生活设施设在加工厂区内，而加工厂区未建设，故另建办公生活区，实际新增占地 0.47hm^2，为实际新增占地。

7）直接影响区: 较批复的方案减少了 4.77 hm^2，工程建设未对项目建设区占地范围以外区域未产生影响,产生影响的纳入各防治分区的防治责任范围转为项目建设区扰动治理范围内。

分析认为，本工程水土流失防治责任范围减少，控制较好; 设计水平年项目建设区面积增加，主要是新增废石周转场地和办公生活区原因造成，是合理的。

3.1.2 扰动土地面积

通过查阅技术资料和设计图纸，结合实地监测，分别对各区域的项目建设区扰动地表、占压土地和损坏林草植被的面积进行量测和测算。本工程造成扰动和损坏的面积总计为 12.75hm^2，较方案增加了 0.62hm^2。各分区扰动土地情况对比表详见表 3.4。

表 3.4　扰动土地情况对比表

分区	扰动范围	扰动面积		变化情况	变化原因
		方案设计	实际扰动		
露天采场区	矿区范围	9.35	9.74	+0.39	采场内道路面积计入采场区
矿山道路区	全扰动	1.22	0.36	-0.86	减少了排土场和至加工厂道路
排土场区	全扰动	1.34	1.34	0	
废石周转场地区	全扰动		0.46	+0.46	根据实际增加
表土堆放场	全扰动		0.38	+0.38	根据实际增加
办公生活区	全扰动		0.47	+0.47	根据实际增加
加工厂区	未扰动	0.22		-0.22	未利用此区域
合计		12.13	12.75	+0.62	

3.2 取土监测结果

通过调查监测和实地监测，本矿山建设不涉及取土场。

3.3 弃渣监测结果

通过调查监测和实地监测，本工程总挖方 129.58 万 m^3，填方 0.81 万 m^3，弃方 128.77 万 m^3（其中矿石及废石 126.34 万 m^3 已外卖，0.57 万 m^3 目前暂存在废石周转场地，表土 1.86 万 m^3 堆存于表土堆放场区）。

3.4 土石方流向情况监测结果

工程总挖方 14.85 万 m^3，填方 0.81 万 m^3，弃方 14.04 万 m^3（其中废石 11.61 万 m^3 已外卖，0.57 万 m^3 目前暂存在废石周转场地，表土 1.86 万 m^3 堆存于表土堆放场区）。土石方平衡流向见**表 3.5**。

表3.5　　土石方平衡及流向表　　单位：万m^3

分区	挖方	填方	调入		调出		借方		弃方	
			数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
露天采场区	14.60	0.56							14.04	外卖 11.61，暂存 0.57 堆存 1.86
矿山道路区	0.11	0.11								
办公生活区	0.14	0.14								
合计	**14.85**	**0.81**							**14.04**	

表 3.6 方案设计和监测土石方平衡及流向对比表　　单位：万 m^3

分区	方案设计				监测结果				增减情况			
	开挖	回填	借方	弃方	开挖	回填	借方	弃方	开挖	回填	借方	弃方
露天采场区	12.95			12.95	14.60	0.56		14.04	+1.65	+0.56		+1.09
矿山道路区	0.19	0.14		0.05	0.11	0.11			-0.08	-0.03		-0.05
排土场区	0.02	0.02							-0.02	-0.02		
办公生活区					0.14	0.14			+0.14	+0.14		
合计	**13.16**	**0.16**		**13.00**	**14.85**	**0.81**		14.04	+1.69	+0.65		+1.04

变化主要原因：1）露天采场区弃方量较方案增加主要是方案设计中未计列矿石量，且时间仅计算了基建期；2）矿山道路区挖填方量以及弃方量均较方案减少，主要是至排土和加工厂道路未实施；3）排土场和办公生活区均根据实际建设情况有增减。

3.5 其他重点部位监测结果

3.5.1 水土流失影响监测

根据实地调查，工程在建设过程中，由于道路的修建、构建筑物基础开挖等活动，使地表植被遭到破坏，土体结构松散，发生了外营力和土体抗蚀力之间的自然相对平衡，在外营力的作用下，诱发、加剧水土流失，造成项目区内排水不畅、下游沟渠轻微淤积。

3.5.2 水土流失灾害事件监测

根据调查，工程建设期间未发生重大水土流失事件。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施及实施进度

4.1.1 工程措施设计情况

根据安徽省水利厅批复的水土保持方案，工程措施设计如下:

1）露天开采区：表土剥离 0.83 万 m^3，开挖石质截排水沟 667m，石质沉砂池 4 座。

2）矿山道路区：表土剥离 0.08 万 m^3，石质排水沟 220m，土质排水沟 1300m，土质沉砂池 6 座，φ800C_{20} 钢筋砼圆涵 44m;

3）排土场区：截排水沟 264m，沉砂池 3 座;

4）加工厂区：整修排水沟 150m

4.1.2 工程措施实施工程量及实施进度监测

工程措施已于 2015 年 4 月开工至 2017 年 5 月底完工。

1）露天采场区：表土剥离 2.42 万 m^3，表土回覆 0.56 万 m^3。

2）矿山道路区:表土剥离与回覆 0.03 万 m^3,土质排水沟 395m,砖砌排水沟 285m，砖砌沉沙池 5 座，钢筋砼过路涵 3 处 30m。

3）排土场区：浆砌砖挡墙 50m，浆砌砖排水沟 30m。

4）废石周转场地区：浆砌砖挡墙 170m，浆砌砖排水沟 98m;

5）表土堆放场区：土地整治 0.24 hm^2;

6）办公生活区：雨水管 80m，盖板排水沟 60m，沉沙池 1 座，洗车槽 1 套。

安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程水土保持工程措施实施情况及进度详见表 4.1。

表 4.1-1　水土保持工程措施完成、时间情况一览表

防治分区	防治措施	单位	工程量	实施时间			位置
				2014 年	2015 年	2017 年	
露天采场区	表土剥离	万 m^3	2.42	√	√		扰动区域
	表土回覆	万 m^3	0.56			√	平台植被建设区域
矿山道路区	表土剥离	万 m^3	0.02	√			扩建道路区域
	表土回覆	万 m^3	0.02	√			路肩
	土质排水沟	m	395		√		进场道路前段右侧
	砖砌排水沟	m	285		√		进场道路后段右侧
	砖砌沉砂池	座	5		√		砖砌排水沟区域
	过路涵管	m	30		√		排水沟跨道路处
排土场区	浆砌砖挡墙	m	50		√		排土场进出口
	砖砌排水沟	m	30		√		排水出口
废石周转场地区	浆砌砖挡墙	m	170		√		场地四周
	砖砌排水沟	m	98		√		场地北侧
表土堆放场区	土地整治	hm^2	0.24			√	场地植被建设区域
办公生活区	洗车槽	套	1		√		磅房北侧
	雨水管	m	80			√	场地四周
	盖板排水沟	m	60			√	场地四周
	浆砌砖沉沙池	座	1			√	场地东南侧

表 4.1-2　水土保持工程措施完成情况与方案设计工程量对比一览表

防治分区	防治措施	单位	工程量		
			方案设计	实际完成	差值
露天采场区	表土剥离	万 m^3	0.83	2.42	+1.59
	石质排水沟	m	667		-667
	石质沉沙池	座	4		-4
	表土回覆	万 m^3		0.56	+0.56
矿山道路区	表土剥离	万 m^3	0.08	0.03	-0.05
	表土回覆	万 m^3	0.03	0.03	
	石质排水沟	m	220		-220
	土质排水沟	m	1300	395	-905
	土质沉沙池	座	6		-6
	钢筋砼过路涵	m	44	30	-14
	浆砌砖排水沟	m		285	+285
	浆砌砖沉沙池	座		5	+5
排土场区	浆砌石排水沟	m	264		-264
	浆砌石沉沙池	座	3		-3
	浆砌砖挡墙	m		50	+50
	浆砌砖排水沟	m		30	+30
加工厂区	浆砌石排水沟	m	150		-150
废石周转场地区	浆砌砖挡墙	m		170	+170
	砖砌排水沟	m		98	+98
表土堆放场区	土地整治	hm^2		0.24	+0.24
办公生活区	洗车槽	套		1	+1
	雨水管	m		80	+80
	盖板排水沟	m		60	+60
	浆砌砖沉沙池	座		1	+1

4.2 植物措施及实施进度

4.2.1 植物措施设计情况

根据安徽省水利厅批复的水土保持方案，植物措施设计如下:

1）矿山道路区：覆土 0.03 万 m^3，移植侧柏 200 株，撒播草籽 0.08 hm^2。

3）排土场区：撒播狗牙根草籽 0.52hm^2。

4.2.2 植物措施实施工程量及实施进度监

植物措施的实施时间主要在 2015 年 4 月开工至 2017 年 5 月底完工。

1）露天采场区：栽植侧柏 40 株。

2）矿山道路区：栽植侧柏 16 株，播撒狗牙根草籽 0.08 hm^2。

3）表土堆放场区：栽植石楠 20 株，桂花 18 株，播撒狗牙根草籽 0.24 hm^2。

4）办公生活区：栽植桂花、紫薇、棕榈、樱花等乔木共 77 株，栽植红叶石楠、栀子花、迎春花等灌木 610 株，铺植果岭草草皮 0.03 hm^2。

植物措施具体工程量及实施时间见**表 4.2**。

表 4.2-1　水土保持植物措施完成、时间情况一览表

防治分区	防治措施	单位	工程量	实施时间		位置
				2015 年	2017 年	
露天采场区	栽植侧柏	株	40		√	采场南侧平台和北侧平台
矿山道路区	栽植侧柏	株	16		√	道路进出口路肩
	撒播狗牙根草籽	hm^2	0.08	√		道路路肩
表土堆放场区	栽植石楠	株	20		√	场地范围内
	栽植桂花	株	18		√	场地范围内
	撒播狗牙根草籽	hm^2	0.24		√	场地范围内
办公生活区	栽植乔木	株	77		√	场地范围内
	栽植灌木	株	610		√	场地范围内
	铺植草皮	hm^2	0.03		√	场地范围内

表 4.2-2　水土保持植物措施完成与方案设计工程量对比一览表

防治分区	防治措施	单位	工程量		
			方案设计	实际完成	差值
露天采场区	栽植侧柏	株		40	40
矿山道路	栽植侧柏	株	200	16	-184
	播撒狗牙根草籽	hm^2	0.08	0.08	0
排土场	播撒狗牙根草籽	hm^2	0.52		-0.52
表土堆放场区	栽植石楠	株		20	20
	栽植桂花	株		18	18
	撒播狗牙根草籽	hm^2		0.24	0.24
办公生活区	栽植乔木	株		77	+77
	栽植灌木	株		610	+610
	铺植草皮	hm^2		0.03	+0.03

4.2.3 植物措施成活率、生长情况监测

本矿山水土保持植物措施主要为栽植侧柏、石楠、桂花和播撒狗牙根草籽，栽植的灌木等苗木规格符合设计要求，成活率较高，植物措施总体质量合格，现阶段长势良好。

4.3 临时防治措施及实施进度

4.3.1 临时措施设计情况

根据安徽省水利厅批复的水土保持方案，方案为设计临时措施设计。

4.3.2 临时措施实施工程量及实施进度监

1）露天采场区：密目网苫盖 4000m^2。

2）废石周转场地区：密目网苫盖 600m^2。

3）表土堆放场区：密目网苫盖 500m^2。。

完成工程量及与设计值比较情况见**表 4.3**。

表 4.3-1　水土保持临时措施完成、时间情况一览表

防治分区	防治措施	单位	工程量	实施时间			位置
				2015 年	2016 年	2017 年	
露天采场区	密目网覆盖	m²	4000	√	√	√	开采边坡
废石周转场地区	密目网覆盖	m²	600		√		临时堆土
表土堆放场区	密目网覆盖	m²	500		√	√	临时堆土

表 4.3-2　水土保持临时措施完成与方案设计工程量对比一览表

防治分区	防治措施	单位	工程量		
			方案设计	实际完成	差值
露天采场区	密目网覆盖	m²		4000	+4000
废石周转场地区	密目网覆盖	m²		600	+600
表土堆放场区	密目网覆盖	m²		500	+500

4.4 水土保持措施防治效果

安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程基本实施了方案确定的水土保持措施，部分措施结合工程实际进行了调整。根据现场调查，对照有关规范和标准，调整后的分区措施布局存在一定的差异，调整后的措施布局无制约性因素，已实施的水土保持措施防治水土流失的功能基本未变，能有效防治水土流失，因此，工程水土保持措施总体布局基本合理。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据项目总体布局、总图设计，结合前期施工遥感影像和后期实地调查，对项目建设期开挖扰动、占压地表和损坏的植被面积进行量测统计，建设期水土流失面积10.80hm^2，运行期水土流失面积12.75hm^2。

各阶段水土流失面积详见**表 5.1**。

表 5.1　　各阶段水土流失面积

监测单元	面积（hm^2）	
	基建期	运行期
露天采场区	7.79	9.74
矿山道路区	0.36	0.36
排土场区	1.34	1.34
废石周转场地区	0.46	0.46
表土堆放场区	0.38	0.38
办公生活区	0.47	0.47
合计	10.80	12.75

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀模数背景值调查监测

根据《安徽省水土保持规划（2016~2030 年）》关于安徽省水土保持区划成果表，结合本项目的报批稿(安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程水土保持方案报告书）和影像资料，调查施工监理前期的资料，矿区范围内土壤侵蚀强度属轻度，土壤侵蚀模数为1394t/(km^2.a)。

5.2.2 施工期土壤侵蚀监测

水土流失主要发生在施工期（含施工准备期），主体工程于2015年4月开工，2016年3月完工。

本项目土壤侵蚀的监测方法主要采用调查法和实地量测法。

监测进场前，主要采用资料分析法，通过施工监理影像资料结合遥感解译获得数据，监测进场以后，水土流失量监测主要采用实地量测法，主要通过侵蚀沟体积量测法和沉沙池法进行水土流失量的监测，监测点位布设在采场区的扰动区域，矿山道路的排水沟和沉沙池区域。

施工期刚开始阶段，道路路基的修建、建筑物基础开挖及回填、采场区首采平台的开采，废石周转场地区和表土堆放场地堆土的堆放，扰动面积较大，施工造成的裸露面加大，平均土壤侵蚀模数加大，水土流失量较大。随着场内构建物基础的回填和平整，扰动区域的土地整治，道路的硬化，扰动区域减少，平均土壤侵蚀模数有所降低；至2017年5月，道路排水、绿化的实施，各区域水土保持措施的实施后及逐渐发挥效益，水土流失量显著降低，平均土壤侵蚀模数降低。根据监测数据，到2018年10月底，整个项目区平均土壤侵蚀模数下降到200t/km^2 a。施工期各阶段的侵蚀模数及平均土方侵蚀见表5.2。

表5.2 施工期平均土壤侵蚀模数表

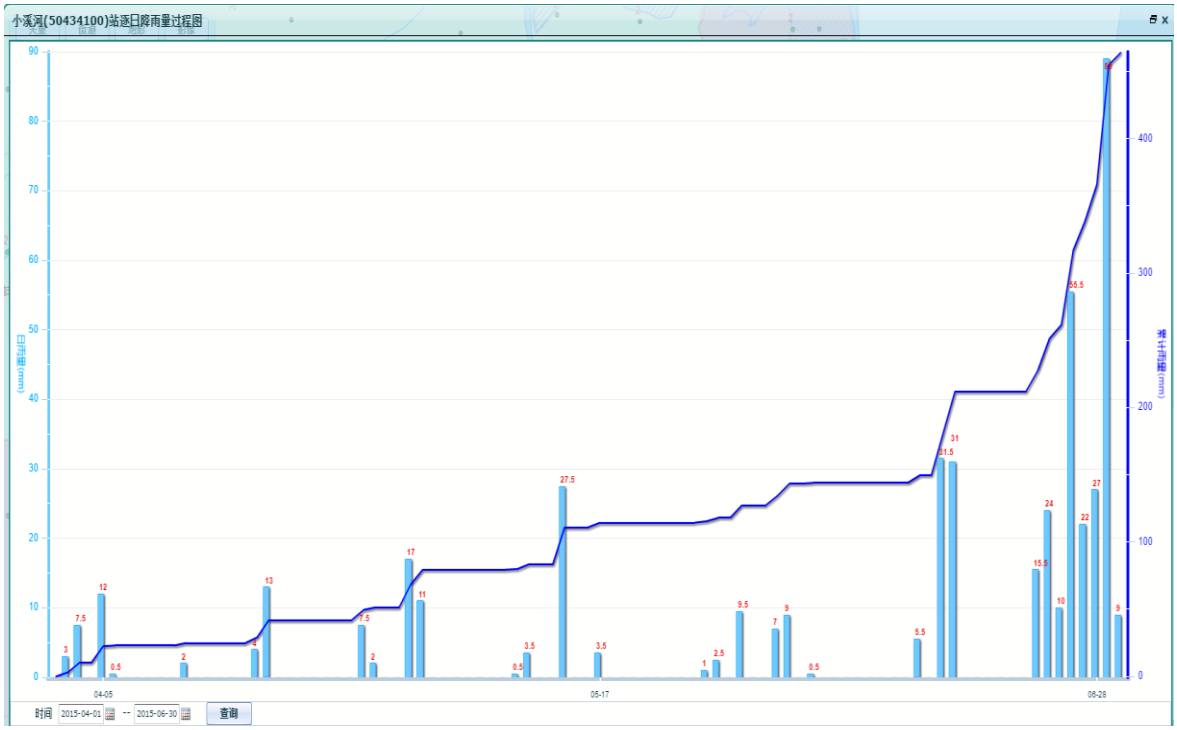
工程分区	扰动土地面积（hm^2）	平均土壤侵蚀模数（t/km^2.a）
露天采场区	7.79	5075
矿山道路区	0.36	1103
排土场区	1.34	1375
废石周转场地区	0.46	2490
表土堆放场区	0.38	2390
办公生活区	0.47	2800
合计	10.80	

5.2.3 施工期建设区监测时段内降雨量监测

工程施工日期从2015年4月至2016年3月年年降水量采用小溪河站雨量站的观测资料，统计值详见表5.3。由表5.3可知，工程建设期，大于50mm降雨3次，2015年4月至2016年3月年年降水量总量855.5mm。

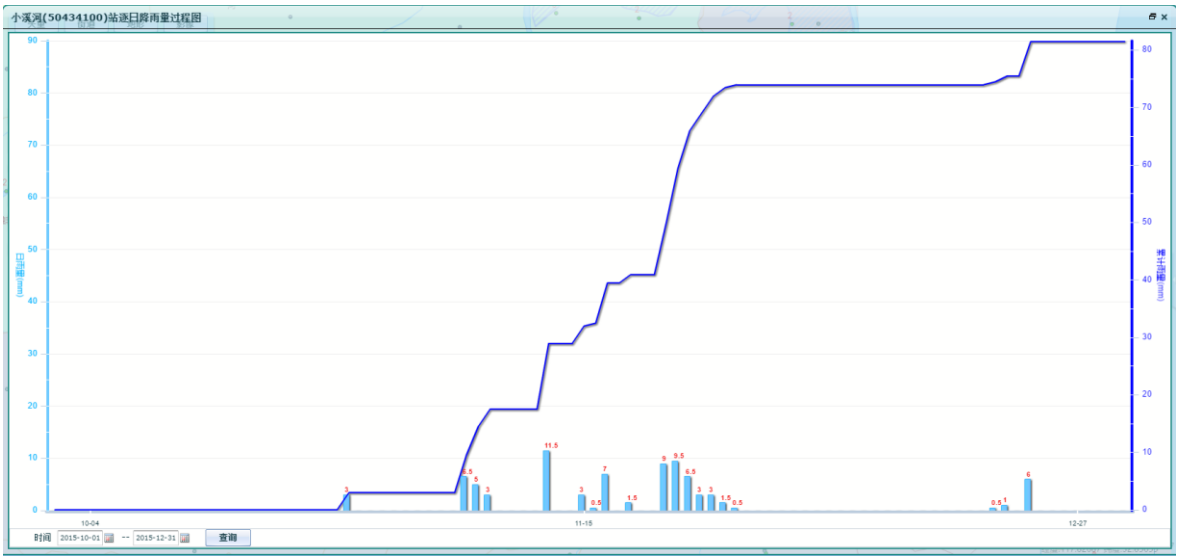
表5.3 监测期降水量统计表

年份	年降雨量(mm)	1~3月降雨量(mm)	4~6月降雨量(mm)	7~9月降雨量(mm	10~12月降雨量(mm)	大于50mm日雨量(mm)	发生日期
2015年			464	255	78.5	52.5	6月26日
						89.0	6月29日
						77.5	7月16日
2016年		55.0					



项目区2015年4~6月份降雨图

项目区 2015 年 7~9 月份降雨图



项目区 2015 年 10~12 月份降雨图

项目区 2016 年 1~3 月份降雨图

5.2.4 施工期水土流失面积监测

水土保持监测进场后，对各时段的水土流失面积通过查阅主体工程施工进度资料、监理资料，施工过程中的视频影像资料获取各阶段的扰动面积，监测进场后主要以实地监测测量为主，具体如下:

表 5.5 各时段水土流失面积调查表

工程分区	各时段水土流失面积（hm^2）及侵蚀强度								平均土壤侵蚀模数 $t/km^2.a$
	2015 年 4 月~2015 年 6 月		2015 年 7 月~2015 年 9 月		2015 年 10 月~2015 年 12 月		2016 年 1 月~2016 年 3 月		
	面积	侵蚀模数	面积	侵蚀模数	面积	侵蚀模数	面积	侵蚀模数	
露天采场区	2.85	5300	4.74	5500	6.93	4800	7.79	4700	**5075**
矿山道路区	0.36	2800	0.17	1200	0.08	210	0.08	200	**1103**
排土场区	1.34	2600	1.34	2500	1.34	200	1.34	190	**1375**
废石周转场地区	0.46	4800	0.46	4600	0.46	360	0.46	200	**2490**
表土堆放场区	0.38	4500	0.38	4600	0.38	260	0.38	200	**2390**
办公生活区	0.47	2800							**2800**
合计									**4180**

5.2.1 各阶段土壤流失量

1、土壤流失计算方法

通过对定位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。

土壤流失计算公式：$M_s=F\times K_s\times T$

式中：M_s——土壤流失（t）；

F——土壤流失面积（km^2）；

K_s——土壤流失模数（t/km^2 a）；

T—— 侵蚀时段（a）。

2、各阶段水土流失量计算

依据上述土壤流失量计算公式，结合各阶段水土流失面积，计算得出施工期(含施工准备期)和试运行期各扰动地表侵蚀单元的土壤侵蚀量，施工期扰动面造成水土流失量监测成果详见表5.6，与方案阶段预测的各区域的水土流失量对比见表5.7。

3、土壤流失量

从表5.6可以看出，项目建设期内土壤流失总量为4937.5t，主要发生在施工期，随着措施的实施及发挥效益，流失量逐渐减少。

表 5.6 施工期扰动面造成水土流失量监测成果表

防治分区	2015 年 4 月~2015 年 6 月			2015 年 7 月~2015 年 9 月			2015 年 10 月~2015 年 12 月			2016 年 1 月~2016 年 3 月			合计（t）
	面积（hm^2）	土壤侵蚀模数（$t/km^2.a$）	流失量（t）	面积（hm^2）	土壤侵蚀模数（$t/km^2.a$）	流失量（t）	面积（hm^2）	土壤侵蚀模数（$t/km^2.a$）	流失量（t）	面积（hm^2）	土壤侵蚀模数（$t/km^2.a$）	流失量（t）	
露天采场区	2.85	5300	604.2	4.74	5500	1042.8	6.93	4800	1330.6	7.79	4700	1464.5	**4442.1**
矿山道路区	0.36	2800	40.3	0.08	550	1.8							**42.1**
排土场区	1.34	2600	139.4	0.36	350	5.0	1.34	200	10.7	1.34	190	10.2	**165.3**
废石周转场地区	0.46	4800	88.3	1.64	920	60.4	0.46	360	6.6	0.46	200	3.7	**159.0**
表土堆放场区	0.38	4500	68.4	0.06	420	1.0	0.38	260	4.0	0.38	200	3.0	**76.4**
办公生活区	0.47	2800	52.6										**52.6**
合计	**5.86**		**993.2**	**6.88**		**1111.0**	**9.11**		**1351.9**	**9.97**		**1481.4**	**4937.5**

由表 5.7 可知，施工期间主要的土壤流失发生在施工期，这期间主要由于道路的修筑，工业场地、办公生活区基坑的开挖、堆土的堆弃，地表裸露、抗侵蚀能力减弱，加上降雨量，造成的水土流失主要原因；随着构建筑物的硬化，项目区内排水、沉沙和绿化的实施，水土保持措施功能得到逐渐发挥，生态环境得逐步得到恢复和改善，水土流失逐渐减少达到稳定状态。

表 5.7 实际水土流失量与方案阶段预测水土流失量对比

项目分区	水土流失量（t）		
	方案预测	实际监测	变化原因
露天采场区	84.5	4442.1	实际扰动面积变大，尤其是露天采场区比方案预测时扰动面积增大（方案预测面积为 3.25hm^2，实际为 7.79 hm^2），但均在矿权范围内扰动，又因计算的扰动时间比方案预测时间长（方案预测时间为 0.5a，实际为 1.0a）
矿山道路区	4.0	42.1	
排土场区	5.5	165.3	
加工厂区	0.0	0	
废石周转场地区		159.0	
表土堆放场区		76.4	
办公生活区		52.6	
合计	**94.0**	**4937.5**	

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程实际建设过程中，工程总挖方 14.85 万 m^3，填方 0.81 万 m^3，弃方 14.04 万 m^3（其中废石 11.61 万 m^3 已外卖，0.57 万 m^3 目前暂存在废石周转场地，表土 1.86 万 m^3 堆存于表土堆放场区）。

5.4 水土流失危害

根据实际调查及监测，本工程在建设过程中，由于施工期刚开始阶段，道路路基的修建、建筑物基础开挖及回填、采场区首采平台的开挖，排土场区堆土的堆放等活动，使地表植被遭到破坏、土体结构松散改变了外营力与土体抗蚀力之间的自然相对平衡，在外营力的作用下，诱发、加剧了水土流失，造成了项目施工时场内道路泥泞、排水不畅、下游沟渠轻微淤积等。

根据调查及监测，工程在建设期间未发生重大水土流失事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率为项目建设区内的扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。经实地监测统计，扣除露天采场占地面积外，本工程实际扰动面积3.01hm^2，整治面积2.97hm^2，综上本工程扰动土地整治率为98.67%，达到目标值90%。

扰动土地整治率计算见**表6.1**。

表6.1　扰动土地整治率计算成果表

防治分区	扰动面积（hm^2）	扰动整治面积（hm^2）					扰动土地整治率（%）
		工程措施	植物措施	建筑物及道路硬化面积	水面面积	小计	
矿山道路区	0.36	0.03	0.08	0.24	0	0.35	97.22
排土场区	1.34	0.02	0.00	1.31	0	1.33	99.25
废石周转场地区	0.46	0.03	0.00	0.42	0	0.45	97.83
表土堆放场区	0.38	0.13	0.24	0.00	0	0.37	97.37
办公生活区	0.47	0.01	0.04	0.42	0	0.47	100.00
合计	**3.01**	**0.22**	**0.36**	**2.39**	**0**	**2.97**	98.67

6.2 水土流失总治理度

根据水土保持监测成果，结合项目建设前后遥感影像和航拍等资料，项目建设区水土流失总面积为0.62hm^2，治理达标面积为0.58hm^2，水土流失治理度为93.55%，达到方案批复的目标值82%。分区水土流失总治理度计算成果见**表6.2**。

表6.2　水土流失总治理度计算表

防治分区	扰动面积（hm^2）	建筑物及道路硬化（hm^2）	水面面积（hm^2）	水土流失面积（hm^2）	水土流失治理面积（hm^2）			水土流失总治理度（%）
					工程措施	植物措施	小计	
矿山道路区	0.36	0.24	0	0.12	0.03	0.08	0.11	91.67
排土场区	1.34	1.31	0	0.03	0.02	0.00	0.02	66.67
废石周转场地区	0.46	0.42	0	0.04	0.03	0.00	0.03	75.00
表土堆放场区	0.38	0.00	0	0.38	0.13	0.24	0.37	97.37
办公生活区	0.47	0.42	0	0.05	0.01	0.04	0.05	100.00
合计	**3.01**	**2.39**	**0**	**0.62**	**0.22**	**0.36**	**0.58**	**93.55**

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

本工程工程总挖方 14.85 万 m^3，填方 0.81 万 m^3，弃方 14.04 万 m^3（其中废石 11.61 万 m^3 已外卖，0.57 万 m^3 目前暂存在废石周转场地，表土 1.86 万 m^3 堆存于表土堆放场区）；工程实际弃方 1.86 万 m^3，实际拦挡 1.83 万 m^3，拦渣率达 98.5%，高于目标值 95%。

6.4 土壤流失控制比

依据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本工程所在地区属北方土石山区，容许土壤流失量为 200t/km^2 a，经治理后可将项目区平均土壤流失量控制在 200t/km^2 a。水土流失控制比为 1.0，有效的控制了因项目开发建设产生的水土流失。

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

林草植被恢复率为项目建设区内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比；项目区可恢复林草面积为 0.37hm^2，实施植物措施面积为 0.36hm^2，林草植被恢复率为 97.30%。林草覆盖率达到 11.96%。

表 6.3 林草植被恢复率和林草覆盖率计算表

防治分区	占地面积（hm^2）	可恢复面积（hm^2）	植物措施面积（hm^2）	林草植被恢复率（%）	林草覆盖率（%）
矿山道路区	0.36	0.08	0.08	100.00	100.00
排土场区	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00
废石周转场地区	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00
表土堆放场区	0.38	0.25	0.24	96.00	63.16
办公生活区	0.47	0.04	0.04	100.00	8.51
合计	3.01	0.37	0.36	97.30	11.96

6.7 水土流失防治六项指标监测结果

根据监测资料统计计算，安徽省凤阳县石门山矿区东矿段冶金用石英岩矿采矿工程六项指标值为：扰动土地整治率 98.67%，水土流失总治理度 93.55%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 98.5%，林草植被恢复率 97.30%，林草覆盖率 11.96%，均达到防治目标值，六项指标监测结果见表 6.4。

表 6.4　　水土流失防治六项指标监测成果表

序号	项目	单位	目标值	监测值
1	扰动土地整治率	%	90	98.67
2	水土流失总治理度	%	82	93.55
3	土壤流失控制比	%	1	1.0
4	拦渣率	%	95	98.5
5	林草植被恢复率	%	92	97.30
6	林草覆盖率	%	10	11.96

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程水土保持监测数据从（2015 年 4 月-2017 年 5 月）采集，在水土保持监测过程中，排水沉沙工程、拦挡工程、土地整治和植被建设相结合，使扰动土地得到整治，水土流失得到控制，各扰动单元土壤侵蚀强度都呈现下降趋势。截止水土保持监测结束时，六项指标均达到方案批复的要求，水土保持措施的防治效果明显。

7.2 水土保持措施评价

1、水土保持工程施工评价

第一、建设单位按照水土保持要求，沿道路布设了排水沟和沉沙池，排土场区和废石周转场地区修建了挡墙、排水沟，做好了排水出口与周边水系衔接。

第二、施工单位严格按照设计施工，对开挖边坡在放线、开挖过程中最大可能的保护原生植被，不超挖、乱挖，教育施工人员加强保护植被的意识，从源头上预防了人为造成水土流失的影响 。

第三，各个防治分区设置了较为完善的排水沉沙体系，使区内排水有序排放，合理控制泥沙危害，对自身施工和后期运行减轻了水土流失的危害，确保主体正常运行。

2、水土保持措施效果评价

本项目水土保持措施布设采取工程措施与植物措施、临时措施相结合，有效的防止了水土流失。土壤侵蚀模数由施工期最大 5500t/km^2 a 降到运行期平均 200t/km^2 a，各项措施控制发挥了很好的防治水土流失的作用，截止目前，各项防护措施效果明显，运行良好。

7.3 存在问题及建议

建议建设单位应进一步加强水土保持设施管护，确保其正常运行和发挥效益。

7.4 综合结论

本工程水土保持措施的实施，基本达到了水土保持方案批复的目标，水土保持设施运行正常，达到了防治水土流失的目的，本项目建设截止目前内扰动土地总面积为 10.80hm^2，项目建设期内土壤流失总量为 4937.5t。落实的水土保持防治措施较好地控制和减少了施工过程中的水土流失，各项指标均达到水土保持方案批复的防治目标。其中，扰动土地整治率 98.67%，水土流失总治理度 93.55%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 98.5%，林草植被恢复率 97.30%，林草覆盖率 11.96%。