包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目

水土保持监测总结报告

建设单位：固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司

编制单位：鄂尔多斯市旭创水利技术咨询有限公司

2019 年 6 月

包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持监测总结报告

责任页

鄂尔多斯市旭创水利技术咨询有限公司

批　　准： 杜光军 （总经理） 杜光军

核　　定： 杜光军 （总经理） 杜光军

审　　查： 刘文彪 （高级工程师） 刘文彪

校　　核： 杨运先 （工程师） 杨运先

项目负责人： 刘文彪 （高级工程师 ） 刘文彪

编　　写： 杨运先（高级工程师 ）参编第 1、2、3、4 章

杨运先

郭天文（高级工程师） 参编第 5、6、7、8 章

郭天文

目 录

开发建设项目水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标

项目名称	包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目		
建设规模	10.0 万 t/a	建设单位、联系人	固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司　贺鹏
		建设地点	包头市固阳县
		所在流域	黄河流域
		工程总投资	592 万元
		工程总工期	2016 年 4 月 5 日～2016 年 10 月 28 日

建设项目水土保持工程主要技术指标

监测单位		鄂尔多斯市旭创水利技术咨询有限公司	联系人及电话	郭天文/18104723321
自然地理类型		低山丘陵区	防治标准	一级标准
监测内容	监测指标	监测方案（设备）	监测指标	监测方法（设施）
	1.水土流失状况监测	调查监测	2.防治责任范围监测	GPS 跟踪调查
	3.水土保持措施情况监测	调查监测	4.防治措施效果监测	调查监测
	5.水土流失危害监测	调查监测	水土流失背景值	调查监测
方案设计防治责任范围		26.01hm^2	容许土壤流失量	1000t/km^2·a
水土保持投资		159.7 万元	水土流失目标值	1428t/km^2·a
防治措施		工程措施：工业场地运转场地碎石压盖 0.84hm^2、办公生活区土地整治 0.11hm^2、输水软管 80m；2 号原矿堆场挡渣墙 198m；废石场：1 号废石场挡渣墙 375m；2 号废石场挡渣墙 550m；破碎场地成品料场挡渣墙 277m。 植物措施：办公生活区绿化 0.11hm^2、运转场地绿化 0.84hm^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					
		扰动土地整治率（%）	95	97.69%	防治措施面积	1.10hm^2	永久建筑物、硬化及活动面积	24.93hm^2	扰动土地总面积	26.03hm^2
		水土流失治理度（%）	85	95.45%	防治责任范围面积		26.03hm^2	水土流失总面积		26.03hm^2
		土壤流失控制比	0.7	0.7	工程措施面积		0.15hm^2	容许土壤流失量		1000t/km^2·a
		林草覆盖率（%）	20	50.41%	植物措施面积		0.95hm^2	监测土壤流失情况		1428t/km^2·a
		林草植被恢复率（%）	95	95%	可恢复林草植被面积		0.95hm^2	林草类植被面积		0.95hm^2
		拦渣率（%）	95	95%	实际拦挡弃土（石、渣）量			总弃土（石、渣）量		
	水土保持治理达标评价	水土保持防治措施全部实施，水土流失防治指标均达到方案设计的防治目标。								
	总体结论	建设过程中工程措施与主体工程同步实施，植物措施与主体工程进度相衔接，通过治理使项目区水土流失得到根本控制，有效改善了区域生态环境。								
主要建议	1、加强已实施水土保持植物措施后期抚育管理措施，做好植物措施补植补种工作，使其正常发挥防护效益。									

前 言

固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司于2019年5月委托鄂尔多斯市旭创水利技术咨询有限公司承担“包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目”水土保持监测工作。2019年5月，双方正式签订了《水土保持监测合同》。根据实际情况编制了《监测实施方案》，实行项目负责人负责制，加强监督管理尤其是监测资料的整理、检查和核定。

按照合同约定，监测组成立了项目监测组及时开展项目水土保持监测工作，监测组依据《包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持方案报告书》中各项工程的布局与监测初步方案，对包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目施工过程中的各项水土流失防治责任范围进行了实地调查、及时组织专业技术人员对工程各水土流失防治责任分区生态环境、水土流失及项目区各项水土保持现状进行了实地勘查和资料收集。根据监测工作需要和工程实际情况，监测人员入场时，主体工程及水保工程全部完工，因此开展了调查监测。

2019年6月，监测单位对建设期内取得的各项监测数据进行了整编分析，按照《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》要求，着重对开发建设项目水土流失的六项防治指标，水土流失防治措施进行了全面的分析与评价，在此基础上，编制完成了《包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持监测总结报告》为项目水土保持设施竣工验收依据。

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目位于包头市固阳县金山工业园区明磴村东南 2.5km 处，行政区划隶属固阳县金山工业园区管辖，西北距固阳县金山镇约 7.0km，东南距固阳县下湿壕镇约 17.0km。矿区地理坐标为：东经：110°09′00″~110°10′04″，北纬：40°59′02″~ 40°59′30″。矿区南距 S311 约 3km，矿区内有乡村道路通过。矿区外部通过乡村道路 3km 与 S311 相连接。矿区内部修筑与乡村路相连接道路 1160m，砂石路面，交通便利。地理位置详见“包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目地理位置图”。

1.1.1.2 工程主要建设任务

（1）矿区范围及开采储量

2017 年 3 月取得包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿许可证（证号：C1502002010047120061342），矿山名称为包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂加工硅石矿，采矿权人为固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司，开采方式为露天开采。生产规模为 10.00 万 t/年，开采矿种为石英岩。矿区由 4 个拐点圈定，矿区面积为 0.3km^2。开采标高：1623m~1455m，有效期限 2017 年 3 月 10 日~2019 年 3 月 10 日。矿区内查明资源储量（矿石量）263.88 万 t，平均品位 SiO97.57%。保有资源储量 197.84 万 t，平均品位 SiO97.57%。其中 I 号矿体保有 136.73 万 t，平均品位 SiO97.50%，II 号矿体保有 61.11 万 t，平均品位 SiO97.74%。推断的内蕴经济资源量(333)（矿石量）158.27 万 t，首期开采 1500m 标高以上矿段，采用资源储量 87.05 万 t。

（2）建设规模及服务年限

矿山生产规模为 10 万 t/a，矿山服务年限为 16 年，其中首采段服务年限 9 年，工作制度为年工作 300 天。

（3）矿体特征

矿区内圈定矿体两条，编号为Ⅰ、Ⅱ号。矿体均位于震旦系什那干群白色厚层状石英岩地层中。矿体呈层状，与地层产状基本一致，走向近东西向，倾向 5-15°，倾角 75-85°。Ⅰ号矿体长 400m，矿体真厚度 18.0m，矿体倾向 10°倾角 80°；Ⅱ号矿体东西向长 200m，矿体真厚度 12.0m，矿体倾向 10°倾角 80°。

（4）矿体开采及拉沟位置

矿山采用露天开采方式，采用公路开拓汽车运输方案，直进式及螺旋式坑线开拓；I 号矿体露天采场总出入口坐标 X：4539667.28，Y：37428731.66，Z=1520，由西向东推进。II 号矿体露天采场总出入口坐标 X=4539494.70，Y=37429084.10，Z=1525。东西向拉沟，由西北向东南推进。

（5）开采进度计划

根据开发利用方案及现场调查，矿石已经剥离岩石量 53.37 万 m^3，其中剥离矿石 32.35 万 m^3，剥离废石 21.02 万 m^3。设计矿山建设规模为 10.0 万 t/a（约 6.06 万 m^3，体重为 1.65t/m^3）。

（6）采矿废石量及处理方式

矿区采用单斗～汽车排弃工艺。剥离物由单斗挖掘机直接采装，排土工作选用汽车运输。靠近台阶坡顶线卸载，残留部分由 ZL-50 装载机推下，然后推平，碾压，采用边缘式排弃。根据现场调查，目前该废石破碎后也要出售，因此目前形成的废石场的废石不作为永久排弃，边排弃边出售(外买合同后附)。堆放高度 15m，1 号废石场目前废石场已堆放废石 7.40 万 m^3，堆放高度 15m。2 号废石场堆放高度 12m，目前废石场已堆放废石 12.3 万 m^3。

1.1.1.2 项目组成及布置

包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目由露天采场、办公生活区、原矿堆场、运转场地、破碎场地、道路、供电线路七部分组成。详见附图“包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目总平面布置图”。

（1）露天采场

露天采场包括 2 个露天采区，共占地 9.55hm^2，扩建期根据开发利用方案对首采期内的露天采场一次性征地。

①1 号采区

根据开发利用方案，1 号采区共分为 6 个台阶，台阶标高分别为 1550m、1540m、1530m、1520m、1510m、1500m，境界内圈入矿石量 60.20 万 t（22.29 万 m^3）。目前（扩建期结束）形成的 I 号矿体地表采坑长约 250m，宽约 50～130m，占地面积 2.02 hm^2，深约 5～30m。首采期末地表采坑长约 465m，宽约 85m，占地面积 3.95 hm^2。

②2 号采区

2 号采区共分为 10 个台阶，台阶标高分别为 1590m、1580m、1570m、1560m、1550m、1540m、1530m、1520m、1510m1500m，境界内圈入矿石量 26.85 万 t（10.06 万 m^3），目前（扩建期结束）形成的 II 号矿体地表采坑长约 320m，宽约 50～100m，占地面积 1.93 hm^2，深约 30～45m。首采期末地表采坑长约 400m，宽约 140m，占地面积 5.60 hm^2。

（2）原矿堆场

原矿堆场包括 1 号原矿堆场、2 号原矿堆场，占地面积 3.94hm^2。

①1 号原矿堆场

1 号原矿堆场位于 1 号采场南侧，属于山坡型原矿堆场，东西长 285m，南北宽 56m，占地面积 1.59 hm^2。自然地面标高为 1520～1550m 之间，分 3 个台阶堆

放，每个台阶堆放高度 10m，目前已堆放原矿 6.36 万 m^3。最大可以堆放 11.92 万 m^3 的原矿。

②2 号原矿堆场

2 号原矿堆场位于 2 号采场西南侧，属于山坡型原矿堆场，东西长 191m，南北宽 122m，占地面积 2.33hm^2。自然地面标高为 1510～1540m 之间，分 3 个台阶堆放，每个台阶堆放高度 10m，目前已堆放原矿 9.32 万 m^3。最大可以堆放 15.47 万 m^3 的原矿。2 号原矿堆场南侧实施了挡渣墙，挡渣墙长 198m，顶宽 0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 0.8m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，挡渣墙占地 0.02 hm^2。2 号原矿堆场共占地 2.35 hm^2。

（3）破碎场地

破碎场地包括破碎场、成品料场及挡渣墙，占地面积 5.15 hm^2。

①破碎场

破碎场位于 1 号原矿堆场的西南侧，东西长 60m，南北宽 35m，占地面积 0.21 hm^2。破碎场为彩钢板建筑。矿山开采的原矿（粒度 0-550mm）经过二段闭路破碎，得到最终破碎粒度为 0～30mm、30～50mm、50～100mm 的石英岩。其中 0～30 mm 石英岩出售于水泥厂，30～50mm 石英岩出售到包钢作为辅料，50～100mm 的石英岩出售到硅铁厂作为硅铁的原料。

②成品料场

破碎场破碎后的碎石堆放于成品料场后出售，成品料场位于 1 号原矿堆场东南侧，占地面积 4.91hm^2。自然地面标高为 1505～1535m 之间，堆放高度 11m，目前已堆放碎石 8.13 万 m^3。

成品料场南侧实施了挡渣墙，挡渣墙长 277m，顶宽 0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 0.8m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，挡渣墙占地 0.03 hm^2

（4）工业场地

工业场地由办公生活区及运转场地组成。占地面积共 1.09 hm^2。

①办公生活区

办公生活区有 2 处，1 处位于运转场地东北侧，为多年前的办公生活区，目前有 8 间 1 层建筑物，现用作仓库，占地面积 0.01hm^2。1 处位于运转场地西北，2016 年扩建时建设，布置有办公室、宿舍、食堂、东西长 80m，南北宽 30m，占地面积 0.24 hm^2，其中建筑物占地 0.06 hm^2，硬化占地 0.07 hm^2，绿化占地 0.11 hm^2。

办公生活区自然标高在 1481m ~ 1482m 之间。地形西南低东北高，根据自然地形的特点，工业场地竖向采取平坡式布置，场平后标高为 1480.5m，坡度为 0.05％。办公生活区内不设排水沟，雨水自然散排。

②运转场地

为了拉运车辆运转管理方便，在办公生活区东南侧设有运转场地，占地面积 0.84 hm^2，运转场地全部用碎石压盖，碎石粒径 5-10mm，厚 50mm，共铺碎石 420 m^3，运转场地目前不再利用，碎石压盖上栽植的乔木。

（5）废石场

本工程目前设有 2 处废石场。包括废石场和挡渣墙，占地面积共 5.33 hm^2。

①1 号废石场

1 号废石场位于 1 号露天采场西南方向，地貌类型为低山丘陵区，地形东北高西南低，自然地面标高为 1495 ~ 1535m 之间，属于山坡型废石场，分台阶堆放，每个台阶高 10m，目前废石场已堆放废石 7.40 万 m^3，占地面积 2.50hm^2。废石场最大堆放量 18.75 万 m^3。该废石破碎后逐步外卖，废石场后期作为开采产生的废石的临时运转场地。废石场西南低洼处实施了挡渣墙措施，挡渣墙长 375m，顶宽 0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 1.2m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，挡渣墙占地 0.04 hm^2。1 号废石堆场共占地

2.54 hm^2。

②2 号废石场

2 号废石场位于 2 号露天采场东南方向，地貌类型为低山丘陵区，地形东北高西南低，自然地面标高为 1525～1595m 之间，分台阶堆放，每个台阶 14m，堆放高度 12m，属于山坡型废石场，目前废石场已堆放废石 12.3 万 m^3，占地面积 2.73hm^2。废石场最大堆放量 17.74 万 m^3。该废石破碎后逐步外卖，废石场后期作为开采产生的废石的临时运转场地。废石场东南低洼处实施了挡渣墙措施，挡渣墙长 550m，顶宽 0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 0.8m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，挡渣墙占地 0.06 hm^2。2 号废石堆场共占地 2.79 hm^2

（6）道路

项目区已修筑内部连接道路长 1160m，其中河槽连接路 740m，其他连接路面 420m，路面宽 6.0m，采用砂石路，雨水为自然散排，道路占地面积 0.70hm^2

（7）供电及通讯

项目区供电引自金山镇 110kV 区域变电所 10kV 侧线母线段，供电线路长 4km，采用砼单杆架设，每 50m 设一杆基，每个杆基占地 1.0m^2，每个杆基设 4.0m^2 施工区，施工时可利用现有道路 2.5km，新修施工便道 1.5km。破碎场及露天采场各配备 1 台 150KW 柴油发电机作为备用电源。

移动通讯网络已覆盖矿区，生产行政指挥采用对讲机和手机联系。

（8）供排水工程

办公生活区内自建水源井一眼，井深 80m，出水量为 50t/h 左右，满足生产和生活需要。运水方式采用水车拉水解决。办公生活区排水为自然散排。

本工程于 2016 年 4 月 5 日动工，2016 年 10 月 28 日全部建成，总工期 7 个月。本工程总占地 26.03hm^2，其中永久占地 25.77hm^2、临时占地 0.26hm^2，全部占用草

地。本工程建设动用土石方总量 4019m^3，其中挖方量为 2472m^3，填方量 1547m^3，弃方 925 m^3。

本工程计划投资 600 万元，实际完成投资 592 万元，由固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司投资建设与运营管理。

1.1.2 项目区概况

（1）地形地貌

矿区内地形起伏较大，地貌单元属剥蚀高平原中的低山丘陵区，矿区内海拔标高为 1520m ~ 1630m，最大高差 110m 左右，植被不发育，自然坡度在 4.4% ~ 6.8% 之间。

（2）河流水系

本工程所在地区为昆都仑河流域上游地带，昆都仑河为包头市境内最大的黄河支流，发源于固阳县海拔为 2170m 的春坤山，自东向西流经固阳县后转向西南进入峡谷基岩山区，河流长 115km，流域面积 2627km^2，矿体全部位于昆都仑河流域万胜壕支流与温圪气支流分水岭处。项目区内没有湖泊、常年河流等地表水体。根据现场水文地质条件分析判断，洪水对工程现场无影响。项目区南侧有一无名小沟道，项目区已位于沟掌，沟道对本工程没有影响。

（3）气候气象

项目区属于中温带半干旱大陆性气候区，春季干旱多风，夏季雨量集中，秋季冷热不均、昼夜温差大，冬季漫长而严寒，雨季集中在 6-9 月，长 4 个月，风季主要为 3-5 月、10-12 月，长 6 个月，年平均气温 4.5℃，≥10℃的积温 2491℃，年平均降雨量 285mm，20 年一遇 24 小时雨量 135mm，多年平均蒸发量 2195mm，多年平均风速 3.4m/s，主导风向 WN，最大风速 19.7m/s，＞5.0m/s 起沙日 47d，最大冻土深度 250cm，无霜期 125d。

（4）土壤、植被

项目区土壤类型主要以栗钙土为主。母质为第三系和中生代红色砂岩、泥岩和砂砾组成，上覆不厚的第四系残积物，有些地方有风积沙。土壤肥力较低，有机质含量1.38-1.96%，全氮含量0.08-0.13%，速效磷1.6-2.8ppm，速效钾98.5ppm，主要养分含量状况为低氮、低磷、钾较高。项目区内表土较薄，覆盖度8cm左右，多为砂土，容易受到侵蚀。

目区植被类型为干草原植被，以旱生和中旱生类植物为主，主要草种有克氏针茅、糙隐子草、冷蒿、羊草等。平均高度7-14cm。项目区内无人工植被，植被盖率在20％左右。

（5）其它

项目区不涉及饮用水水源保护区、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地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

（6）水土流失防治情况

项目区位于包头市固阳县，原地貌水土流失以水力侵蚀为主，间有季节性风力侵蚀，土壤侵蚀程度为中度，水力侵蚀模数背景值2300t/km^2·a，风力侵蚀模数背景值1200t/km^2·a。项目区容许土壤流失量1000t/km^2·a。

按照《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失预防区和重点治理区通告》（内蒙古自治区人民政府，内政发[2016]44号文），本工程项目区为自治区级水土流失重点治理区。

1.2 水土保持工作概况

（1）建设单位水土保持管理

建设单位在按水土保持工程技术要求，把水土保持各项工程与承包商签订水土保持责任合同，以合同条款形式明确承包商应承担的防治水土流失的责任范围、义务和奖惩措施。工程建设中外卖土石料，在购买合同中要明确料场的水土流失防治责任。

在主体工程施工中，建设单位按照水土保持方案要求实施水土保持措施，保证了水土保持工程效益的充分发挥。

（2）水土保持方案编制与批复情况

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，2016年10月4日，固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司委托内蒙古自治区水文总局编制完成了《包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持方案报告书》；2016年12月1日，包头市水务局以《包头市水务局关于包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持方案的复函》包水发[2016]260号文予以批复。本工程水土保持方案未发生重大变更。本工程无水土保持后续设计。

（3）水土保持监测意见落实情况

固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司于2019年5月委托鄂尔多斯市旭创水利技术咨询有限公司承担“包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目”水土保持监测工作。2019年5月，双方正式签订了《水土保持监测合同》。合同签订后，鄂尔多斯市旭创水利技术咨询有限公司成立了包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持监测组，开展水土保持监测工作。

根据委托要求，鄂尔多斯市旭创水利技术咨询有限公司组织有关技术人员对工程现场进行了实地调查、踏勘、收集了有关资料，并就实施监测的具体技术问题向有关专家进行了咨询。在上述工作的基础上，于2019年5月编制了《包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持监测实施方案》（以下简称“监测实施方案”）。依据“监测实施方案”，结合工程防治责任范围内水土流失特点及工程施工进度，划分为不同监测时段，布设风蚀、水蚀地面观测点和临时观测点，采取实地调查的监测方法对工程建设区各防治分区进行全面监测。

各单项监测数据由现场观测的专题人员整理，经项目负责人检查核定后进行汇总、整理。监测工作全部结束后，及时对监测结果进行统计分析，综合评价，

在 2019 年 6 月 编制完成了《包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持监测总结报告》。

（4）水土保持监督检查意见实施情况

2018 年 7 月 16 日，包头市水政综合执法局、固阳县水政监察大队组织检查人员对包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持工作进行了现场监督检查，并提出了监督检查意见，主要包括：需增强水土保持法律、法规意识；未按方案要求落实水土保持各项措施；未开展水土保持监理、监测工作；未缴纳水土保持补偿费；水土保持设施未验收。

按照督查意见，固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司组织各参建单位逐条进行了落实。

（1）组织相关人员学习水土保持法律、法规;

（2）按照要求落实好全部水保措施;

（3）固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司于 2019 年 5 月 20 日分别委托鄂尔多斯市旭创水利技术咨询有限公司、包头市华泰水土保持生态技术咨询有限公司为包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持监测、监理单位，对工程建设项目区开展水土保持监测、监理工作，于 2019 年 6 月底完成监测、监理工作。

（3）2018 年 8 月-10 月，固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司向固阳县水政监察大队足额缴纳水土保持补偿费 52.02 万元。

（4）针对水土保持设施未验收的情况，建设单位已委托包头市银博水文水利技术咨询有限公司开展本项目水土保持设施技术评估工作，目前正在进行中。

（5）水土保持防治措施实施情况

硅石矿采矿及破碎项目在建设和运行过程中，建设单位比较重视项目区水土保持生态环境的建设，对施工扰动区实施了水土保持防治措施，取得了良好的生

态效益。

本硅石矿采矿及破碎项目于2016年4月开工建设，项目建设过程中，建设单位积极落实水土保持防治工作，主体工程施工过程中注重对施工扰动区域采取合理的防护，有效控制了施工过程中人为扰动地表所造成的水土流失。根据主体工程进展情况及时对已经完工的区域进行治理，恢复扰动区植被，改善区域生态环境，使项目建设区水土流失得到了有效控制。

根据水土保持防治效果监测结果，本工程建设期实际完成水土保持综合治理面积1.10hm^2（治理合格总面积1.10hm^2），其中植物措施面积0.95hm^2（治理合格面积0.95hm^2），工程措施面积0.15hm^2。

实际完成的水土保持措施包括：土地整治、碎石压盖、挡渣墙及灌溉软管，植物措施为工业场地绿化。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

项目监测组于2019年5月正式进驻项目区开展水土保持监测工作，研究确定了合理的监测技术路线，完成了对项目建设区水土流失现状和工程情况的调查工作，同时依据主体工程的布局、施工设计，对各水土流失防治责任分区进行了实地测量、调查，之后编制完成了《水土保持项目监测实施方案》，明确了监测内容，并制定行之有效的监测方法，严格明确监测技术路线，为监测工作的全面开展奠定了基础。

1.3.2 监测项目部设置

固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司于2019年5月委托鄂尔多斯市旭创水利技术咨询有限公司承担“包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目”水土保持监测工作。2019年5月，双方正式签订了《水土保持监测合同》。监测单位于2019年5月成立了项目监测组，配备了3名监测技术人员，依照水土保持

监测技术规程、标准对工程建设区开展水土保持现场监测工作，进行了驻点监测，于 2019 年 6 月 底顺利完成各项监测任务。

表 1-1　　水土保持监测工作组人员配备

监测人员	监测人员配置
	姓名
项目负责人	杜光军
监测人员	刘文彪
	郭天文

1.3.3 监测点布设

项目监测组进驻现场时，主体工程和水保工程全部完工，水保措施运行良好，没有布设定位监测点，调查监测已发生的水土流失情况。

1.3.4 监测设施设备

根据调查监测内容和方法要求，为本项目配备的水土保持主要监测设备见表 1-2。

表 1-2　　监测仪器及土建数量表

设备与仪器名称		单位	数量	耗损计费方式
耐用设备	风向风速自计仪	台	1	年折旧率按 20%
	自记雨量计	个	1	
	土壤水分快速测定仪	台	1	
	称重仪器（电子天平、台秤）	台	各 1	
	GPS 定位仪	台	2	
	土壤水土快速测定仪	台	1	
消耗性设备	50m 卷尺	个	3	易耗品、全计
	5m 卷尺	个	3	
	雨量计记录纸	卷	5	
	雨量筒	个	3	
	标志绳	m	400	
	小钢架	个	6	
	测钎	根	240	
	标志牌	个	8	

1.3.5 监测技术方法

（1）调查监测

调查监测指定期采用分区调查的方式，通过现场实地勘测，结合基础资料按监测分区统计。分析其变化的情况并记录。

① 调查监测项目

a、水土流失背景值调查

采取重点调查和普查的调查方法，通过主体查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料，结合实地调查分析，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，最终给出水土流失背景涉及到的各指标值。

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，采用 GPS 卫星定位系统的 PTK 技术，沿占地红线和扰动边界跟踪作业，测量施工卫星实际扰动面积，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、工程措施调查

对于土地整治工程、道路硬化工程、裸露地面硬化固化工程，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、稳定性及其安全性采用不定期巡查和观察法监测。

d、植物措施调查

Ⅰ、植物措施类型、分部和面积

按照监测分区 进行分类调查，对分布面积较大的林草措施采用 GPS 测量面积，对于分布面积较小的林草措施采用钢尺或卷尺等工具实地测量其面积。

Ⅱ、林草覆盖度调查

主要包括草地盖度和各分区林草的植被覆盖度，选择有代表性的地块作为样地进行监测。对植被状况的监测采用样方法或标准行法，样方投影面积为：乔木

全部调查。

III、植被生长情况调查

包括成活率、保存面积、种草的有苗面积和林草生长管护情况。查看高度、冠幅、覆盖度、成活率等。生长状况，成活率在春季、雨季造林种草后进行，按植被面积统计。

1.3.6 监测成果提交情况

（1）监测分区

根据项目实际扰动范围、扰动区域地形地貌和扰动类型，以施工扰动地形和扰动类型为主要因子划分监测分区，将监测分区划分为露天采场、办公生活区、原矿堆场、运转场地、破碎场地、道路、供电线路 7 个监测分区。

（2）监测时段

第一阶段，2019 年 5 月，根据前期踏勘及资料汇总等，编制完成《包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持监测实施方案》作为本工程水土保持监测实施过程中重要工作依据。

第二阶段，2019 年 5 月-2019 年 6 月，水土保持监测全面实施阶段，该阶段在监测方案完成后至工程水土保持竣工验收。在实施过程中全面开展水土保持监测工作，对工程进行现状评价，分季度编写水土保持监测季度报告表。季度报告表中包括本年度中各种工程措施、植物措施的效果和工程建设过程中对水土流失情况的影响以及水土保持监测工作开展情况、相关监测数据和建议等。

第三阶段，2019 年 6 月底，水土保持监测完成阶段，本阶段为项目完成及各项水土保持措施初步运行阶段，在此阶段将提交《包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持监测总结报告》，其中主要对工程施工过程中水土流失情况、水土保持防治措施及效果等动态变化情况做总结，作为项目水土保持设施竣工验收依据之一。

（3）监测重点时段及重点

根据《水土保持监测技术规程》关于监测重点的规定，结合《水土保持方案报告书》中设计的监测内容及监测组进驻时间，监测重点为露天采场、办公生活区、原矿堆场、运转场地、破碎场地、道路、供电线路等。

（4）监测过程

①项目区植被情况调查阶段

我单位接受委托后，在项目开工时及时组成项目监测组进驻项目区。为了掌握项目区自然条件、水土流失现状及水土保持现状等基本情况，项目监测组根据制定的监测实施方案，于2019年5月，采用资料调查和现场勘查相结合的方法，完成了对项目区背景值的调查，为全面分析项目区土壤流失背景，科学合理的开展水土流失防治工作奠定了基础。

②水土流失动态监测阶段

2016年4月至2016年10月，主体工程施工，2018年10月水土保持措施实施完成，此阶段项目各建设区域水土流失强度变化相对较大，此阶段项目各建设区域水土流失强度变化相对较大。监测人员进场时，项目已经完工，故进行了调查监测。

③水土保持防治效果监测阶段

2019年5月-2019年6月 ，水土保持监测主要为水土保持工程、植物措施实施及效果监测。

项目建设期水土保持监测工作于2019年6月全面结束，监测单位对建设期内取得的各项监测数据进行了整编分析。按照《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》等规范的要求，着重对本项目施工期水土流失的六项防治指标进行了全面的分析与评价，形成了本报告书，为项目验收总结提供技术依据。

2 监测内容及方法

2.1 扰动土地情况

（1）防治责任范围

a、永久性占地：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内的土地核查，监测建设单位有无超越红线开发的情况及各阶段永久占地变化情况。

b、扰动面积：监测内容包括扰动地表（毁坏地表面积、表土剥离面积、改变地表面积）、地表堆存面积、地表堆存面积处的临时性防护措施、被扰动部分能恢复植被的地方恢复植被情况。

（2）监测方法

实地量测法：对防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持设施面积采用RTK卫星定位系统技术，沿占地红线和扰动边界跟踪作业确定。

项目属于建设类项目，监测组进场时本工程刚工，项目组进行调查监测和定位监测。每1个月现场调查一次项目区水土流失影响因子，主要包括微地形地貌、气候因子、土壤及植被状况、土地利用状况、水土流失状况等；对主体工程各防治区扰动面积进行实地测量，详细记录各防治区扰动地表面积。扰动土地情况监测频次与方法见表2-1。

表2-1　　扰动土地情况监测频次与方法情况表

监测点位	监测内容	监测方法	监测频率
项目区	防治责任范围	实地调查	每1个月监测记录1次
	防治面积	实地调查及测量	每1个月监测记录1次
	土地利用类型	实地调查	监测进场时记录1次

2.2 取料、弃渣

弃土弃渣、临时堆土堆放情况及防治措施（拦渣工程、防护工程）监测。监

测内容包括弃土弃渣、临时堆土堆放情况（占地面积、高度、坡长、坡度等）、弃渣防护措施。

对发生的土石方、堆土量采取调查和量测相结合进行监测，详细查阅施工单位施工记录包括监理单位土方工程监理记录。记录回填土方数量，汇总后核对建筑物开挖土方、回填土量、汇总后核对建筑物开挖土方、回填土量，核对土方数量及流向。

2.3 水土保持措施

（1）水土流失防治措施实施情况

a、工程措施

土地整治工程：包括防治责任范围内所有施工场地和裸露地面在施工结束后开展的土地平整等。监测指标包括土地整治工程分布、整治类型、整治面积等。

拦渣工程：包括挡渣墙。主要监测指标是挡渣墙的面积、长度等。

b、植物措施

主要指防治责任分区内的林草植被分布、面积、种类绿化工程实施时间生长情况、及养护管理情况，记录同期防治责任范围的绿化面积。监测指标包括植物类型（草）、草种类型、措施分布、面积。

（2）水土流失防治措施实施效果

a、防治效果

监测工程措施、植物措施在拦挡泥沙、减少水土流失量、坡面稳定、绿化地表改善生态环境、为主体工程运行安全的保证作用。计算水土保持防治指标。

b、林草生长状况

监测林草的成活率、保存面积、生长情况、覆盖度及生物量等。通过调查数据计算林地的郁闭度、草地的盖度等指标，计算林草植被恢复率及林草覆盖率。

c、防护工程运行情况

包括工程的稳定性、完好程度等。主要监测复耕、浆砌石护坡、降水蓄渗等工程是否有损坏、裂缝、断裂或沉降等。

d、弃渣保土效果

通过主要监测各项措施的实施效果、计算拦渣率、水土流失控制率等情况。

（3）监测方法

每 3 个月现场调查一次项目建设区植物措施生长状况，包括造林成活率、种草成活率及有苗面积率、林草植被覆盖率等水土保持措施情况监测频次与方法见表 2-2。

表2-2　　水土保持措施情况监测频次与方法情况表

监测点位	监测内容	监测方法	监测频率
项目区	水土保持工程、植物及临时措施	实地调查及测量	每 1 个月监测记录 1 次
	水土工程措施进度	实地调查	每 1 个月监测记录 1 次
	水土保持措施建设情况	实地调查	每 10 天监测记录 1 次
	植物措施生长情况	实地调查及样方测量	每 1 个月监测记录 1 次
	对周边生态环境的影响	实地调查	每 1 个月监测记录 1 次
	六项防治目标	实地调查、样方测量、设计资料统计计算	2019 年 6 月 1 次

2.4 水土流失情况

水土流失量动态监测涉及项目建设期内所有的施工扰动区域，是水土保持监测重点，通过实地监测获得的数据分析评价项目建设期内的水土流失控制比。监测内容包括土壤流失量、土壤流失强度，即水蚀、风蚀强度及流失量。

①水土流失面积变化

主要监测防治责任范围内各类水土流失面积变化。

②水土流失量变化监测

针对不同地表扰动类型的流失特点，对不同地表扰动类型，采用插钎法进行多点位、多频次监测。经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。水蚀量和风蚀量监测指标如下:

水蚀监测指标: 水蚀面积、水蚀影响因子（降雨量、降雨历时、雨强、林草植被、地形地貌、土壤等、小地形地貌及其坡度等）、侵蚀时段、侵蚀量等。

风蚀监测指标: 风蚀区面积变化、风蚀影响因子（土壤抗蚀性、降雨、区域坡度、裸露地块长度、植被覆盖等）、风蚀量、风蚀强度、侵蚀、时段、重点监测风蚀量和风蚀强度。

③水土流失程度变化监测

主要对原地貌水土流失、新产生的水土流失程度变化、采取各种措施后水土流失程度的变化进行监测。

④对项目区周边造成的危害监测

包括对主体工程安全、稳定、运行产生的负面影响，对附近居民的生活带来的负面影响，对黄河泥沙含量的影响。通过对项目区重点地段进行典型调查和周边居民进行访谈调查，获取监测数据。

水土流失危害事件发生后要及时组织技术力量进行现场调查，1 周内完成调查成果取证。水土流失情况监测频次与方法见表 2-3。

表2-3　　水土流失情况监测频次与方法情况表

监测点位	监测内容	监测方法	监测频率
项目区	水土流失面积	实地调查及测量	每 3 个月监测记录 1 次
	土壤流失量	实地调查及资料统计计算	2019 年 6 月 1 次
	水土流失危害	实地调查	1 周内完成
	水土保持措施建设情况	实地调查	每 10 天监测记录 1 次
	水土流失面积	实地调查及测量	每 1 个月监测记录 1 次
	主体工程建设进度	实地调查	每 1 个月监测记录 1 次
	植物措施生长情况	实地调查及样方测量	每 1 个月监测记录 1 次
	对周边生态环境的影响	实地调查	每 1 个月监测记录 1 次
项目区	六项防治目标	实地调查、样方测量、设计资料统计计算	2019 年 6 月 1 次

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

（1）方案水土流失防治责任范围

依据包头市水务局批复的《包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持方案报告书》及批复文件（包水发[2016]260号文），建设期防治责任范围26.01hm²，全部为项目建设区26.01hm²。方案批复的建设期水土流失防治责任范围详见表3-1。

表3-1　　方案批复的建设期水土流失防治责任范围　　单位：hm²

工程项目			扩建期			直接影响区	合计
			永久占地	临时占地	小计		
露天采场	1号采区		3.95		3.95		3.95
	2号采区		5.60		5.60		5.60
	小计		9.55		9.55		9.55
原矿堆场	1号原矿堆场		1.59		1.59		1.59
	2号原矿堆场	堆场	2.33		2.33		2.33
		挡渣墙	0.02		0.02		0.02
		小计	2.35		2.35		2.35
	小计		3.94		3.94		3.94
破碎场地	破碎场		0.21		0.21		0.21
	成品料场	堆场	4.91		4.91		4.91
		挡渣墙	0.03		0.03		0.03
		小计	4.94		4.94		4.94
	小计		5.15		5.15		5.15
废石场	1号废石场	废石场	2.50		2.50		2.50
		挡渣墙	0.03		0.03		0.03
		小计	2.53		2.53		2.53
	2号废石场	废石场	2.73		2.73		2.73
		挡渣墙	0.05		0.05		0.05
		小计	2.78		2.78		2.78
	小计		5.31		5.31		5.31
工业场地	办公生活区		0.25		0.25		0.25
	运转场地		0.84		0.84		0.84
	小计		1.09		1.09		1.09
道路			0.70		0.70		0.70
供电线路			0.01	0.26	0.27		0.27
合计			25.75	0.26	26.01		26.01

（2）实际发生的防治责任范围

根据对工程现场勘察其实际发生的防治责任范围及对施工场地周边的影响情况，并核查建设单位提供的征占地资料，确定本工程实际发生的防治责任范围面积为 26.03hm²，全部为项目建设区。其中永久占地 25.77hm²、临时占地 0.26hm²。全部占用草地。占用草地详见表 3-2。

表 3-2　　实际发生的防治责任范围表　　单位：hm²

工程项目			扩建期			直接影响区	合计
			永久占地	临时占地	小计		
露天采场	1 号采区		3.95		3.95		3.95
	2 号采区		5.60		5.60		5.60
	小计		9.55		9.55		9.55
原矿堆场	1 号原矿堆场		1.59		1.59		1.59
	2 号原矿堆场	堆场	2.33		2.33		2.33
		挡渣墙	0.02		0.02		0.02
		小计	2.35		2.35		2.35
	小计		3.94		3.94		3.94
破碎场地	破碎场		0.21		0.21		0.21
	成品料场	堆场	4.91		4.91		4.91
		挡渣墙	0.03		0.03		0.03
		小计	4.94		4.94		4.94
	小计		5.15		5.15		5.15
废石场	1 号废石场	废石场	2.50		2.50		2.50
		挡渣墙	0.04		0.04		0.04
		小计	2.54		2.54		2.54
	2 号废石场	废石场	2.73		2.73		2.73
		挡渣墙	0.06		0.06		0.06
		小计	2.79		2.79		2.79
	小计		5.33		5.33		5.33
工业场地	办公生活区		0.25		0.25		0.25
	运转场地		0.84		0.84		0.84
	小计		1.09		1.09		1.09
道路			0.70		0.70		0.70
供电线路			0.01	0.26	0.27		0.27
合计			25.77	0.26	26.03		26.03

（3）防治责任范围变化情况与分析

本工程实际发生的防治责任范围与方案设计的防治责任范围相比增加0.02hm^2，其中项目建设区面积增加0.02hm^2。实际发生的防治责任范围与方案批复的防治责任范围对比情况详见表3-3。

防治责任范围增加的原因有:

（1）废石场

方案设计1号废石堆场挡渣墙长265m，实际根据地形实施了375m，可满足挡渣需要，导致建设区面积增加0.01hm^2。方案设计2号废石堆场挡渣墙长464m，实际根据地形实施了550m，可满足挡渣需要，导致建设区面积增加0.01hm^2。因此废石场面积共增加0.02 hm^2。

表 3-3　　水土流失防治责任范围变化情况表

防治分区	设计防治责任范围					实际发生防治责任范围					防治责任范围变化情况			变动原因
	项目建设区			直接影响区	合计	项目建设区			直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区	小计	
	永久占地	临时占地	小计			永久占地	临时占地	小计						
露天采场	9.55		9.55		9.55	9.55		9.55		9.55				
原矿堆场	3.94		3.94		3.94	3.94		3.94		3.94				
破碎场地	5.15		5.15		5.15	5.15		5.15		5.15				
废石场	5.31		5.31		5.31	5.33		5.33		5.33		+0.02	+0.02	方案设计 1 号废石堆场挡渣墙长 265m，实际根据地形实施了 375m，可满足挡渣需要，导致建设区面积增加。方案设计 2 号废石堆场挡渣墙长 464m，实际根据地形实施了 550m，可满足挡渣需要，导致建设区面积增加。
工业场地	1.09		1.09		1.09	1.09		1.09		1.09				
道路	0.7		0.7		0.7	0.7		0.7		0.7				
供电线路	0.01	0.26	0.27		0.27	0.21	0.26	0.27		0.27				
合计	25.75	0.26	26.01		26.01	25.77	0.26	26.03		26.03		+0.02	+0.02	

注：表中“+”号为面积增加，“-”号为面积减少。

3.1.2 背景值监测

选择塔基施工区未扰动的原地貌进行背景值监测。调查项目包括地貌类型，微地貌组成、地面物质组成、地面坡度；气候类型区、多年平均降水量、降水变化极值、年平均气温、年平均风速、大风日数；植被类型、植物种类组成、林草覆盖度；土壤类型、土层厚度、土壤含水率、土壤有机质含量、土壤抗蚀性；土地利用情况；水土流失类型区、水土流失类型、平均土壤侵蚀强度。以上监测数据用于与工程建设后期水土流失状况比较。

项目区位于包头市固阳县，原地貌水土流失以水力侵蚀为主，间有季节性风力侵蚀，土壤侵蚀程度为中度，水力侵蚀模数背景值 2300t/km^2·a，风力侵蚀模数背景值 1200t/km^2·a。项目区容许土壤流失量 1000t/km^2·a。

按照《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失预防区和重点治理区通告》（内蒙古自治区人民政府，内政发[2016]44 号文），本工程项目区为自治区级水土流失重点治理区。

3.1.3 建设期扰动土地面积

包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目于 2016 年 4 月正式开工建设。施工过程中地表扰动面积监测通过实地量测、调查获得。通过调查，2016 年 4 月 ~ 2016 年 10 月主体工程处于施工高峰期，此时该硅石矿采矿及破碎项目施工扰动面积达到最大，为 26.03hm^2；2016 年 10 月以后，主体工程施工活动全部结束，项目建设区施工扰动主要为水土保持工程施工，工程措施面积 0.15hm^2、植物措施面积 0.95hm^2。项目建设期内各防治区地表扰动面积动态监测结果见表 3-4。

表 3-4　　地表扰动面积动态监测结果

工程项目			扰动原地貌、损坏土地及植被面积（hm^2）	
			扰动土地面积	损坏土地及植被面积
露天采场	1 号采区		3.95	
	2 号采区		5.60	
	小计		9.55	
原矿堆场	1 号原矿堆场		1.59	
	2 号原矿堆场	堆场	2.33	
		挡渣墙	0.02	
		小计	2.35	
	小计		3.94	
破碎场地	破碎场		0.21	
	成品料场	堆场	4.91	
		挡渣墙	0.03	
		小计	4.94	
	小计		5.15	
废石场	1 号废石场	废石场	2.50	
		挡渣墙	0.04	
		小计	2.54	
	2 号废石场	废石场	2.73	
		挡渣墙	0.06	
		小计	2.79	
	小计		5.33	
工业场地	办公生活区		0.25	0.11
	运转场地		0.84	0.84
	小计		1.09	0.95
道路			0.70	
供电线路			0.27	0.26
合计			26.03	1.21

3.2 取料监测结果

项目区没有设置取土场。

3.3 弃渣监测结果

本工程目前设有 2 处废石场。1 号废石场位于 1 号露天采场西南方向，地貌类型为低山丘陵区，地形东北高西南低，自然地面标高为 1495～1535m 之间，属于山坡型废石场，分台阶堆放，每个台阶高 10m，目前废石场已堆放废石 7.40 万 m^3，占地面积 2.50hm^2。废石场最大堆放量 18.75 万 m^3。该废石破碎后逐步外卖。2 号废石场位于 2 号露天采场东南方向，地貌类型为低山丘陵区，地形东北高西南低，自然地面标高为 1525～1595m 之间，分台阶堆放，每个台阶 14m，堆放高度 12m，属于山坡型废石场，目前废石场已堆放废石 12.3 万 m^3，占地面积 2.73hm^2。废石场最大堆放量 17.74 万 m^3。该废石破碎后逐步外卖，废石场后期作为开采产生的废石的临时运转场地。该废石破碎后逐步外卖。区域地层结构和地质构造简单，场地稳定，不压矿，不在流量较大的沟道，周边 10km 范围内无军事、通信设施和文物，不在风景名胜区，下游无城镇及重要基础设施；选址不在滑坡体、泥石流易发区，且不会对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪产生重大影响，未占压耕地。通往废石场的道路引接方便减少了占地。主体工程在其低洼处设计挡渣墙，挡渣墙可减少废石滑落对周边产生影响，符合“先拦后弃”的要求，确保废石场运行安全。弃渣的运输、堆放条件及渣面防护措施在技术和经济上均可行，因此废石场选址基本可行。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据实地测量，本工程建设动用土石方总量 4019m^3，其中挖方量为 2472m^3，填方量 1547m^3，弃方 925 m^3。经调查和实地监测，工程在施工过程中合理调运土石方，挖填基本平衡，与方案设计土石方量相比，土石方量增加 366m^3。原因分析:

方案设计 1 号废石堆场挡渣墙长 265m，实际根据地形实施了 375m，可满足挡渣需要，导致土石方量增加 206 m^3。

。方案设计 2 号废石堆场挡渣墙长 464m，实际根据地形实施了 550m，可满足挡渣需要，导致土石方量增加 160 m^3。

表 3-5　　土石方情况监测表　　单位：万 m^3

项目		方案设计			监测结果			增减情况		
		挖方	回填	弃方	挖方	回填	弃方	挖方	回填	弃方
工业场地	建筑物基础	420	220		420	220				
	场地平整	288	488		288	488				
	小计	708	708		708	708				
原矿堆场	挡渣墙	249	118	131	249	118	131			
废石场	1 号废石场挡渣墙	333	159	174	473	225	248	+140	+66	+74
	2 号废石场挡渣墙	585	278	307	693	330	363	+108	+52	+56
	小计	918	437	481	1166	555	611	+248	+118	+130
破碎场	破碎场地挡渣墙	349	166	183	349	166	183			
	牵张场地									
	跨越设施区									
	电缆沟及电缆沟施工区	240	240		240	240				
合计		2224	1429	795	2472	1547	925	+248	+118	+130

注：表中对比一栏“+”表示增加土石方量，“-”表示减少土石方量。

3.5 其他重点部位监测结果

本工程没有其他重点监测部位。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

（一）监测方法

水土保持工程措施监测主要采取测量和调查的方法，通过实地测量和查阅主体工程施工与监理资料。

（二）工程措施设计情况

方案设计的水土保持工程措施主要有碎石压盖、土地整治、灌溉工程及挡渣墙等措施。

（1）工业场地防治区

①工业场地运转场地全部用碎石压盖，碎石粒径 5～10mm，厚 50mm，铺设面积 0.84 hm^2，共铺碎石 420 m^3。

②办公生活区空地为实施植物措施，进行必要的土地整治，清理石块等杂物，土地整治面积 0.11hm^2。

③为了保障办公生活区绿化苗木及种草的成活，方案设计采用地面软管灌溉方式。在工业场地内配置了Φ50 维塑软管 80m。灌溉用水从供水管道上引接，可控制灌溉面积为 0.11hm^2。

（2）原矿堆场防治区

2 号原矿堆场南侧实施了挡渣墙，挡渣墙长 198m，顶宽 0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 0.8m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，挡渣墙占地 0.02hm^2。工程量：土方开挖 249.48m^3、土方回填 118.8m^3、浆砌石 356.4 m^3。

（3）废石场防治区

① 方案设计 1 号废石场西南低洼处设计挡渣墙措施，挡渣墙长 265m，顶宽

0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 0.8m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，挡渣墙占地 0.03 hm^2。工程量：土方开挖 333.9m^3、土方回填 159m^3、浆砌石 477m^3。

② 方案设计 2 号废石场西南低洼处设计挡渣墙措施，挡渣墙长 464m，顶宽 0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 0.8m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，挡渣墙占地 0.05 hm^2。工程量：土方开挖 584.64m^3、土方回填 278.4m^3、浆砌石 835.2m^3。

（4）破碎场地

破碎场地的成品料场南侧实施了挡渣墙，挡渣墙长 277m，顶宽 0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 0.8m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，挡渣墙占地 0.03 hm^2。，工程量：土方开挖 349.02m^3、土方回填 166.2m^3、浆砌石 498.6m^3。建设期主要工程措施及工程量详见表 4-1。

表 4-1　　方案设计的建设期主要工程措施及工程量汇总表

防治分区	防护措施	长度（m）	面积（hm^2）	工程量（m^3）					
				土方开挖（m^3）	土方回填（m^3）	浆砌石（m^3）	土地整治（hm^2）	输水软管（m）	碎石（m^3）
工业场地	运转场地碎石压盖		0.84						420
	办公生活区土地整治		0.11				0.11		
	灌溉工程	80						80	
原矿堆场	2 号原矿堆场挡渣墙	198	0.02	249.48	118.8	356.4			
废石场	1 号废石堆场挡渣墙	265	0.03	333.9	159	477			
	2 号废石堆场挡渣墙	464	0.05	584.64	278.4	835.2			
破碎场地	成品料场挡渣墙	277	0.03	349.02	166.2	498.6			
小计				1517.04	722.4	2167.2	0.11	80	420

（三）工程措施实施情况及监测结果

根据实地查勘，本工程实施的水土保持工程措施主要有碎石压盖、土地整治、灌溉工程及挡渣墙等措施。水土保持工程措施实施时间为 2016 年 4 月 5 日～2018 年 8 月 30 日，施工单位为围场满族蒙古族自治县恒德矿山建筑工程有限公司。

（1）工业场地防治区

①工业场地运转场地全部用碎石压盖，碎石粒径 5～10mm，厚 50mm，铺设面积 0.84 hm^2，共铺碎石 420 m^3。

②办公生活区空地为实施植物措施，进行必要的土地整治，清理石块等杂物，土地整治面积 0.11hm^2。

③为了保障办公生活区绿化苗木及种草的成活，采用地面软管灌溉方式。在工业场地内配置了Φ50 维塑软管 80m。灌溉用水从供水管道上引接，可控制灌溉面积为 0.11hm^2。

（2）原矿堆场防治区

2 号原矿堆场南侧实施了挡渣墙，挡渣墙长 198m，顶宽 0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 0.8m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，挡渣墙占地 0.02hm^2。工程量：土方开挖 249.48m^3、土方回填 118.8m^3、浆砌石 356.4 m^3。

（3）废石场防治区

① 1 号废石场西南低洼处实施了挡渣墙措施，挡渣墙长 375m，顶宽 0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 0.8m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，挡渣墙占地 0.04 hm^2。工程量：土方开挖 472.5m^3、土方回填 225m^3、浆砌石 675m^3。

② 2 号废石场西南低洼处实施了挡渣墙措施，挡渣墙长 550m，顶宽 0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 0.8m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，挡渣墙占地 0.06hm^2。工程量：土方开挖 693m^3、土

方回填 330m^3、浆砌石 990m^3。

（4）破碎场地

破碎场地的成品料场南侧实施了挡渣墙，挡渣墙长 277m，顶宽 0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 0.8m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，挡渣墙占地 0.03 hm^2。工程量：土方开挖 349.02m^3、土方回填 166.2m^3、浆砌石 498.6m^3。

截止到 2019 年 6 月 ，工程建设区完成水土保持工程措施及工程量详见表 4-2。

（四）工程措施实际完成与方案设计对比情况

经实地检查，实际完成工程措施量与水保方案工程措施量相比，浆砌石增加 352.8m^3、土方开挖增加了 246.96 m^3、土方回填增加了 117.6m^3。水土保持方案设计的工程措施基本上得到落实。实际完成的工程量与方案设计的工程量对比情况详见表 4-3。原因分析:

（1）废石场

方案设计 1 号废石堆场挡渣墙长 265m，实际根据地形实施了 375m，可满足挡渣需要，导致工程量增加 110m。

方案设计 2 号废石堆场挡渣墙长 464m，实际根据地形实施了 550m，可满足挡渣需要，导致工程量增加 86m。

表 4-2 实际完成工程措施及工程量汇总表

防治分区	工程项目	长度（m）	工程量						工程防护面积（hm^2）	备注	施工时间	施工单位
			土方开挖（m^3）	土方回填（m^3）	浆砌石（m^3）	土地整治（hm^2）	输水软管（m）	碎石（m^3）				
工业场地	运转场地碎石压盖							420	0.84	碎石粒径 5～10mm，厚 50mm，	2016.4.5-2016.8.5	围场满族蒙古族自治县恒德矿山建筑工程有限公司
	办公生活区土地整治					0.11			0.11	清理石块等杂物，	2017.3.6-2017.3.20	
	灌溉工程	80					80			了Φ50 维塑软管 80m		
原矿堆场	2 号原矿堆场挡渣墙	198	249.48	118.8	356.4				0.02	顶宽 0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 0.8m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，	2016.4.5-2016.8.5	
废石场	1 号废石堆场挡渣墙	375	472.5	225	675				0.04		2018.6.5-2018.8.30	
	2 号废石堆场挡渣墙	550	693	330	990				0.06		2018.6.5-2018.8.30	
破碎场地	成品料场挡渣墙	277	349.02	166.2	498.6				0.03		2016.4.5-2016.8.5	
合计		1480	1764	840	2520	0.11	80	420	0.15			

注：土地整治、碎石压盖面积与植物措施面积重复。

表 4-3　　实际完成与方案设计工程措施量对比表

防治分区	工程项目及措施名称		工程量	方案设计工程量	实际完成工程量	对比增减情况	增减原因分析
工业场地	运转场地	碎石压盖	面积(hm^2)	0.84	0.84		
			碎石（m^3）	420	420		
	办公生活区	土地整治	面积(hm^2)	0.11	0.11		
		灌溉工程	软管（m）	80	80		
原矿堆场	2号原矿堆场	挡渣墙	长度（m）	198	198		
			土方开挖（m^3）	249.48	249.48		
			土方回填（m^3）	118.8	118.8		
			浆砌石（m^3）	356.4	356.4		
废石场	1号废石堆场	挡渣墙	长度（m）	265	375	+110	方案设计1号废石堆场挡渣墙长265m，实际根据地形实施了375m，可满足挡渣需要，导致工程量增加。
			土方开挖（m^3）	333.9	472.5	+138.6	
			土方回填（m^3）	159	225	+66	
			浆砌石（m^3）	477	675	+198	
	2号废石堆场	挡渣墙	长度（m）	464	550	+86	方案设计2号废石堆场挡渣墙长464m，实际根据地形实施了550m，可满足挡渣需要，导致工程量增加。
			土方开挖（m^3）	584.64	693	+108.36	
			土方回填（m^3）	278.4	330	+51.6	
			浆砌石（m^3）	835.2	990	+154.8	
破碎场地	成品料场挡渣墙	挡渣墙	长度（m）	277	277		
			土方开挖（m^3）	349.02	349.02		
			土方回填（m^3）	166.2	166.2		
			浆砌石（m^3）	498.6	498.6		
合计	土地整治（hm^2）			0.11	0.11		
	输水软管（m）			80	80		
	碎石（m^3）			420	420		
	土方开挖（m^3）			1517.04	1764	+246.96	
	土方回填（m^3）			722.4	840	+117.6	
	浆砌石（m^3）			2167.2	2520	+352.8	

注：表中对比一栏“+”表示增加工程量，“-”表示减少工程量。

4.2 植物措施监测结果

（一）监测方法

水土保持植物措施监测主要采取调查监测的方法，具体通过现场量测、查阅水土保持措施施工资料等进行监测。详见表 4-4。

（二）植物措施设计情况

根据批复的《包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持方案书》，方案设计工业场地绿化措施，方案设计植物措施总面积 0.11hm²。

（1）工业场地

办公生活区建筑物周边空地绿化。建筑物周边空地绿化面积 0.11hm²。绿化以美化为主，灌、草错落配置。灌木以丁香、榆叶梅为主，点缀在绿化区中间，空地草种选择披碱草和羊草，按 1：1 的比例混合撒播。

表 4-4　　方案设计水土保持植物措施工程量汇总表

防治区	实施地点	措施名称	面积（hm²）	草树种	需种苗量	
					单位	数量
工业场地	办公生活区建筑物周边空地	绿化	0.11	榆叶梅	丛	61
				丁香	丛	61
				披碱草	kg	2.75
				羊草	kg	2.75

（三）植物措施实施情况和监测结果

根据监测组监测，际完成植物措施面积 0.95hm²，合格面积 0.95hm²，植物措施面积核实率达到 100%。施工单位为固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司，植物措施实施时间 2017 年 4 月 5 日～2018 年 5 月 30 日。

（1）工业场地

运转场地绿化：原矿堆场内空地可以满足运转需要，因此运转场地不再利用，实际新增了运转场地碎石压盖上栽植乔木措施，榆树和山杏株间混交，株行距4m×4m。绿化面积0.84hm²。栽植榆树263株，山杏263株。

办公生活区空地绿化：建筑物周边空地绿化面积0.11hm²。栽植榆树绿篱20m，榆树和山杏株间混交，株行距4m×4m。栽植榆树32株，山杏32株。

综上所述，本工程项目区累计完成植物措施合格面积0.95hm²。

植物措施完成数量符合实际情况，详见表4-5。

表4-5　　实际完成水土保持植物措施及工程量汇总表

防治分区	防护部位	措施名称	完成数量(hm²)	合格面积(hm²)	主要树种	工程量(株、hm²)	实施要点	施工时间	施工单位
工业场地	运转场地	绿化	0.84	0.84	榆树、山杏	榆树263株、山杏263株	株间混交，株行4m×4m	2018.4.15-2018.5.30	固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司
	办公生活区	绿化	0.11	0.11	榆树、山杏及榆树绿篱	榆树32株、山杏32株、榆树绿篱20m	株间混交，株行4m×4m	2017.4.5-2017.4.30	
合计			0.95	0.95					

（四）植物措施实际完成与方案设计对比情况

经实地检查，水土保持方案设计的植物措施基本上得到落实。实际完成的植物措施量较方案设计的增加0.84hm²，实际完成的工程量与方案设计的工程量对比情况详见表4-6。原因分析如下：

（1）工业场地

根据适地适树及绿化美化情况，办公生活区空地草树种发生了变化。

原矿堆场内空地可以满足运转需要，因此运转场地不再利用，实际新增了运转场地碎石压盖上栽植乔木措施，导致植物措施面积增加0.84hm²。

表 4-6　　实际完成与方案设计的植物措施量对比表

防治分区		植物措施设计情况			植物措施完成情况			增加对比	备注
		工程名称	面积(hm^2)	主要工程量	工程名称	面积(hm^2)	主要工程量		
工业场地	办公生活区建筑物周边空地	绿化	0.11	榆叶梅、丁香、披碱草、羊草	人工造林	0.11	榆树 32 株、山杏 32 株、榆树绿篱 20m		根据适地适树及绿化美化情况，草树种发生了变化。
	运转场地				人工造林	0.84	榆树 263 株、山杏 263 株	+0.84	原矿堆场内空地可以满足运转需要，因此运转场地不再利用，实际新增了运转场地碎石压盖上栽植乔木措施，导致植物措施面积增加
合计			0.11			0.95		+0.84	

注：表中对比一栏“+”表示增加工程量，“-”表示减少工程量。

4.4 水土保持措施防治效果

项目区各项水土保持措施设计情况及完成情况详见表 4-7。

（1）工程措施防治效果评价

本项目建设区完成工程措施主要包括本工程实施的水土保持工程措施主要有碎石压盖、土地整治、挡渣墙及绿化灌溉等措施等。各监测分区土地整治工程外观平整，整治面积达到了方案设计标准，土壤质地满足后期实施植物措施要求，完成工程量及防护面积满足实际需求，有效控制边坡土壤侵蚀及疏导坡面来水，将工程建设造成的人为水土流失降低至最低程度，起到很好的防治水土流失作用。

（2）植物措施防治效果评价

本工程项目区完成水土保持植物措施主要包括各区域造林种草恢复植被。各监测分区完成的种草工程量及面积满足工程建设区实际可绿化面积要求，达到了方案设计标准，树种选择符合当地立地条件，树种成活率达到了 85%，成活率及有苗面积率相对较高，有效改善区域生态环境。

表 4-7　　水土保持措施监测表

防治分区		防治措施监测结果			方案设计	实际完成
工业场地防治区	运转场地	工程措施	碎石压盖	m^3	420	420
		植物措施	榆树	株		263
			山杏	株		263
	办公生活区	工程措施	土地整治	hm^2	0.11	0.11
			灌溉工程	m	80	80
		植物措施	榆树	株		32
			山杏	株		32
			榆树绿篱	m		20
			榆叶梅	丛	61	
			丁香	丛	61	
			披碱草	kg	2.75	2.72
			羊草	kg	2.75	3.40
原矿堆场	2 号原矿堆场	工程措施	挡渣墙长度	m	198	198
			土方开挖	m^3	249.48	249.48
			土方回填	m^3	118.8	118.8
			浆砌石	m^3	356.4	356.4
废石场	1 号废石场	工程措施	1 号挡渣墙长度	m	265	375
			土方开挖	m^3	333.9	472.5
			土方回填	m^3	159	225
			浆砌石	m^3	477	675
	2 号废石场	工程措施	2 号挡渣墙长度	m	464	550
			土方开挖	m^3	584.64	693
			土方回填	m^3	278.4	330
			浆砌石	m^3	835.2	990
破碎场地	成品料场挡渣墙	工程措施	挡渣墙长度	m	277	277
			土方开挖	m^3	349.02	349.02
			土方回填	m^3	166.2	166.2
			浆砌石	m^3	498.6	498.6

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据现场监测，本工程施工期 2016 年 4 月至 2016 年 10 月，水土流失面积为 26.03hm^2；自然恢复期 2018 年 2 月至 2018 年 7 月 ，水土流失面积主要为项目区植物恢复区，面积 0.95hm^2。

表 5-1　　水土流失面积表

工程项目			扰动原地貌、损坏土地及植被面积（hm^2）		
			扰动土地面积		损坏土地及植被面积
			扩建前期	扩建期	
露天采场	1 号采区		3.95		
	2 号采区		5.60		
	小计		9.55		
原矿堆场	1 号原矿堆场		1.59		
	2 号原矿堆场	堆场	2.33		
		挡渣墙	0.02	0.02	
		小计	2.33		
	小计		3.92	0.02	
破碎场地	破碎场		0.21		
	成品料场	堆场		4.91	
		挡渣墙		0.03	
		小计		4.94	
	小计		0.21	4.94	
废石场	1 号废石场	废石场	2.50		
		挡渣墙		0.03	
		小计	2.50	0.03	
	2 号废石场	废石场	2.73		
		挡渣墙		0.06	
		小计	2.73	0.06	
	小计		5.24	0.09	
工业场地	办公生活区			0.25	0.11
	运转场地			0.84	0.84
	小计			1.09	0.95
道路			0.70		
供电线路			0.27		
合计			19.89	6.14	0.95

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀时段

本项目侵蚀时段分为两部分：扩建期(2016 年 4 月-2016 年 10 月)，自然恢复期（2016 年 11 月-2019 年 6 月）。具体情况如表 5-2。

表 5-2　　水土流失预测单元、时段表

预测单元			扩建期	扩建前期		扩建期		自然恢复期
				风蚀年限(a)	水蚀年限(a)	风蚀年限(a)	水蚀年限(a)	侵蚀年限(a)
露天采场	1 号采区		2006-2016.3	11.2	11.2			
	2 号采区		2006-2016.3	11.2	11.2			
原矿堆场	1 号原矿堆场		2006-2016.3	11.2	11.2			
	2 号原矿堆场	堆场	2006-2016.3	11.2	11.2			
		挡渣墙	2016.7～2016.8			0.10	0.6	
破碎场地	破碎场		2006-2016.3	11.2	11.2			
	成品料场	堆场	2006-2016.3	11.2	11.2	0.45	0.3	
		挡渣墙	2016.7～2016.8			0.10	0.60	
工业场地	办公生活区		2016.4～2016.6			0.45	0.3	2.6
	运转场地		2016.4～2016.6			0.45	0.3	2.6
废石场	1 号废石场	废石场	2006-2016.3	11.2	11.2			
		挡渣墙	2017.3～2017.4			0.40		
	2 号废石场	废石场	2006-2016.3	11.2	11.2			
		挡渣墙	2017.5～2017.6			0.25	0.30	
道路			2006.3-5	0.6	0.1			
供电线路			2006.3-5	0.6	0.1			

5.2.2 土壤侵蚀模数确定

5.2.2.1 土壤侵蚀模数

土壤侵蚀模数通过类比监测与实测相结合的方法确定。

（1）类比区侵蚀模数

据现场调查，本工程与包头市固阳县合教铁矿建设项目邻近，其地形地貌特

征、土壤类型、植被类型组成及植被覆盖度、气象条件（如降水量、风速、气温等）、水文地质特征相同，对地表的扰动强度相似。2007 年 5 月开始至 2008 年 5 月，包头市水土保持监测站对该工程建设期的水土流失情况进行了水土保持监测，该项目已于 2009 年 9 月通过自治区水利厅的验收，因此可将该工程的实测成果通过修正后用于本工程。监测结果见表 5-3。

表 5-3　　类比工程风蚀模数监测结果表　　单位：t/km²·a

扰动类型	水力侵蚀模数（t/km²·a）	风力侵蚀模数（t/km²·a）
工业场地	5000	2500
废石场	5200	2800
原矿堆场	5200	2800

包头市固阳县合教铁矿建设项目与本工程同属固阳县境内，各预测单元和类比区域的地形、地貌及施工活动类似，类比条件分析结果见表 5-4。

表 5-4　　类比条件分析表

类比区 类比条件	合教铁矿采选工程	本项目	类比结果
地理位置	固阳县兴顺西镇	固阳县金山镇	相距 35km
地形地貌	丘陵区	丘陵区	不一致
气象水文特点	属中温带大陆性气候，年均气温 4.3℃，年均降雨量 285 ㎜，年内降雨主要集中在 6－9 月。主要气候灾害有大风、干旱和暴雨，年平均风速 4.0m/s，极端最大风速为 19.7m/s，10 月－翌年 5 月风力最大。	属中温带大陆性气候，年均气温 4.3℃，年均降雨量 285 ㎜，年内降雨主要集中在 6－9 月。主要气候灾害有大风、干旱和暴雨，年平均风速 4.0m/s，极端最大风速为 19.7m/s，10 月－翌年 5 月风力最大。	一致
土壤	栗钙土土层较薄，并有程度不同的砂砾化。	栗钙土，土壤肥力较低，并有程度不同的砂砾化。	一致
水土流失特点	以水蚀为主的风水复合侵蚀区	以水蚀为主的风水复合侵蚀区	一致
植被类型	半干旱草原	半干旱草原	一致
植被覆盖率（％）	15	15	一致
多年平均大风日数	47	47	一致
扰动地表形态	完全破坏原地貌植被	完全破坏原地貌植被	一致
扰动 地表特点	通过开挖、回填、平整和排弃等活动，造成表土结构和地表植被的破坏，并形成松散的堆积体。	通过开挖、回填、平整和排弃等活动，造成表土结构和地表植被的破坏，并形成松散的堆积体。	一致
扰动后 地表特点	地表土壤结构松散、固结性差，呈不整合状态。	地表土壤结构松散、固结性差，呈不整合状态。	一致
水土流失特点	风水复合侵蚀，侵蚀强度为中度。风蚀主要发生在冬春季，水蚀主要发生在夏秋季。	风水复合侵蚀，侵蚀强度为中度。风蚀主要发生在冬春季，水蚀主要发生在夏秋季。	一致

从上表看出，类比工程和本工程项目区的土壤、植被均一致，扰动活动相似，具有较强的可比性。由于本期工程位于类比项目南部，地貌类型比为低山丘陵区，露天开采，破坏地表较严重，其他区域与类比项目破坏地表程度相似，可将监测成果经系数修正后用作本工程扩建期的风水蚀强度值，风蚀和水蚀都扩大 1.1。自然恢复期的预测值是根据植被恢复和土体结构基本达到稳定状态所需的时间和与此同时地表增加的抗蚀力，大致以每年植被恢复的状况基本相同确定。经过 3 年植被达到恢复，扰动后的水蚀强度和风蚀强度值见表 5-5。

表 5-5　　施工扰动侵蚀单元土壤侵蚀模数　　单位：t/km²·a

防治分区	原地貌侵蚀模数		扰动后侵蚀模数		自然恢复期侵蚀模数	
	风蚀	水蚀	风蚀	水蚀	风蚀	水蚀
露天采场	1200	2300	3080	5720		
废石场	1200	2300	3080	5720		
原矿堆场	1200	2300	3080	5720		
工业场地	1200	2300	2750	5500	2100	5000
破碎场地	1200	2300	3080	5720		
道路	1200	2300	2750	5500		
供电线路	1200	2300	2250	4500		

5.2.3 土壤流失量分析

5.2.3.1 土壤流失量计算方法

土壤流失量计算采用公式法，水蚀量计算公式:

新增流失量以下式计算:

水土流失量：$W=\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=i}^{3}F_i\times M_{ik}\times T_{ik}$

新增水土流失量：$\triangle W=\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=i}^{3}F_i\times \triangle M_{ik}\times T_{ik}$

$$\triangle M_{ik}=\frac{(M_{ik}-M_{i0})+|M_{ik}-M_{i0}|}{2}$$

W—扰动地表土壤流失量，t;

△W—扰动地表新增土壤流失量，t;

i—预测单元（1，2，3……n）;

k—预测时段，1，2，3，指施工准备期、施工期及自然恢复期;

F_i—第 i 个预测单元里的面积，km^2;

M_{ik}—扰动后不同预测单元不同时段的土壤侵蚀模数，t/（km^2·a）;

△M_{ik}—不同单元各时段新增土壤侵蚀模数，t/（km^2·a）;

M_{i0}—扰动前不同预测单元土壤侵蚀模数，t/（km^2·a）;

T_{ik}—预测时段（扰动时段），a。

本工程为扩建工程，扩建前期的不在预测。工程监测期水土流失总量为 363t，原地貌水土流失量为 161t，新增水土流失量为 202t。详见表 5-6。

项目水土流失在扩建期最严重，各监测分区存在不同程度的水土流失，项目区水土流失面积 6.14hm^2，流失量 188t，水土流失增量为 112t。在施工期结束，由于部分施工扰动区转变为建（构）筑物及硬化，地表逐渐形成结皮，尤其是采取人工种草后，水土流失面积减少为 0.95hm^2，自然恢复期项目水土流失量为 175t，水土流失增量为 90t。

表 5-6 **水土流失量汇总表**

年 度	分区		水土流失面积（hm^2）	土壤流失量（t）			原地貌侵蚀量(t)			新增水土流失量(t)		
				风蚀量	水蚀量	小计	风蚀量	水蚀量	小计	风蚀量	水蚀量	小计
扩建期（2016.4-2016.10）	原矿堆场	2 号原矿堆场	0.02	0.1	0.7	0.7	0.0	0.3	0.3	0.0	0.4	0.4
	破碎场地	成品料场堆场	4.91	68.1	84.3	152.3	26.5	33.9	60.4	41.5	50.4	91.9
		挡渣墙	0.03	0.1	1.0	1.1	0.0	0.4	0.5	0.1	0.6	0.7
	工业场地	办公生活区	0.25	3.1	4.1	7.2	1.4	1.7	3.1	1.7	2.4	4.1
		运转场地	0.84	10.4	13.9	24.3	4.5	5.8	10.3	5.9	8.1	13.9
	废石场	1 号废石场挡渣墙	0.03	0.4	0.0	0.4	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	0.2
		2 号废石场挡渣墙	0.06	0.5	1.0	1.5	0.2	0.4	0.6	0.3	0.6	0.9
		合计	6.14	82.5	105.0	187.5	32.8	42.5	75.3	49.7	62.5	112.2
植被恢复期（2016.11-2019.6）	工业场地	办公生活区	0.11	6.0	14.3	20.3	3.0	7.0	10.0	3.0	7.3	10.3
		运转场地	0.84	46.0	109.0	155.0	26.0	50.0	76.0	20.0	59.0	79.0
	合计		0.95	52.0	123.3	175.3	29.0	57.0	86.0	23.0	66.3	89.3
合计				134.5	228.3	362.8	61.8	99.5	161.3	72.7	128.8	201.5

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程没有设置取料没有产生潜在土壤流失量。

本工程目前设有 2 处废石场。1 号废石场位于 1 号露天采场西南方向，占地面积 2.50hm^2。废石场最大堆放量 18.75 万 m^3。该废石破碎后逐步外卖。2 号废石场位于 2 号露天采场东南方向，占地面积 2.73hm^2。废石场最大堆放量 17.74 万 m^3。该废石破碎后逐步外卖，废石场后期作为开采产生的废石的临时运转场地。扰动后水蚀模数 5720t/km^2·a，风蚀模数 3080t/km^2·a。水力侵蚀模数背景值 2300t/km^2·a，风力侵蚀模数背景值 1200t/km^2·a。每年废石场产生水土流失量 470.7t，水土流失增量为 287.2t。

5.4 水土流失危害

根据现场调查，项目区存在一定程度的水土流失，但未发生明显的水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

通过本报告书第三、四章关于项目建设过程中实施的工程措施、植物措施等工程量统计和工程质量评价结果，可以进一步对项目水土保持防治措施实施后的防治效果做出合理的分析与评价，以总结项目的水土流失防治状况，评定项目防治目标达标情况。具体评价指标包括水土流失总治理度、扰动土地整治率、拦渣率、土壤流失控制比、林草覆盖率和林草植被恢复率共六个评价指标。

6.1 扰动土地整治率

经调查核实，项目区累计施工扰动地表面积 26.03hm^2，截止到 2019 年 7 月，项目区累计完成扰动土地整治面积 2.16hm^2。经计算，项目区扰动土地整治率达到了 97.69%（植物措施成活率按 95%计），各防治区扰动土地面积及扰动土地整治率计算结果详见表 6-1。

表 6-1　　设计水平年末扰动土地整治率计算表

防治分区	扰动地表面积（hm^2）	扰动土地整治面积（hm^2）				活动工作面(hm^2)	自然恢复(hm^2)	扰动土地整治率（%）
		植物措施	工程措施	永久建筑物及硬化面积	小计			
露天采场	9.55					9.55		
原矿堆场	3.94		0.02		0.02	3.92		100
破碎场地	5.15		0.03	0.21	0.24	4.91		100
废石场	5.33		0.10		0.10	5.23		100
工业场地	1.09	0.95		0.14	1.09			95.45
道路	0.7			0.7	0.7			100.00
供电线路	0.27			0.01	0.01		0.26	100.00
合计	26.03	0.95	0.15	1.06	2.16	23.63	0.26	97.69

备注：根据开发建设项目水土流失防治标准，采坑面积不参与指标计算；废石场、原矿堆场及成品料场计算时，不包括活动工作面；考虑措施的保存率和存活率，计算值降低 5%。

6.2 水土流失治理度

经调查测算，截止到 2019 年 6 月，项目区累计完成水土保持综合治理合格面积 1.10hm^2，水土流失总治理度达到了 95.45%（植物措施成活率按 95%计），各防治区水土流失治理情况见表 6-2。

表 6-2　　水土流失治理情况表　　单位：hm^2

防治分区	扰动土地面积（hm^2）	永久建筑物及硬化面积（hm^2）	活动工作面(hm^2)	自然恢复面积（hm^2）	水土流失面积（hm^2）	水土流失治理面积（hm^2）			水土流失治理度（%）
						植物措施	工程措施	小计	
露天采场	9.55		9.55		0			0	
原矿堆场	3.94		3.92		0.02		0.02	0.02	100
破碎场地	5.15	0.21	4.91		0.03		0.03	0.03	100
废石场	5.33		5.23		0.10		0.10	0.10	100
工业场地	1.09	0.14			0.95	0.95		0.95	95
道路	0.7	0.7			0			0	0.00
供电线路	0.27	0.01		0.26	0			0	0.00
合计	26.03	1.06	23.63	0.26	1.08	0.95	0.15	1.10	95.45

备注：根据开发建设项目水土流失防治标准，采坑面积不参与指标计算；废石场、原矿堆场及成品料场计算时，不包括活动工作面；考虑措施的保存率和存活率，计算值降低 5%。

6.3 拦渣率与弃渣利用率

包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目在建设过程中，建设单位和施工单位科学组织、合理施工，尽量压缩工程建设施工占地，减少弃土弃渣量。本工程建设动用土石方总量 4019m^3，其中挖方量为 2472m^3，填方量 1547m^3，弃方 925 m^3。拦渣率达到 95%，符合开发建设项目关于弃土（渣）的利用与防治要求。

6.4 土壤流失控制比

本工程建设以来，对原地貌和水土保持设施造成严重破坏，使水土流失的面积加大、强度剧增；据监测报告，2016 年 4 月至 2019 年 6 月项目区水土流失总量达 363t，新增水土流失量为 202t。

根据本工程的治理情况，植物措施全部实施后，工程建设各区域的水土流失

将得到有效控制；随着后期植物措施持续发挥治理效果，防治措施实施后的年均土壤流失强度为 1000t/km²·a。依据《土壤侵蚀分类分级标准》，项目区土壤容许量为 1428t/km²·a。经计算，项目建设区土壤流失控制比为 0.7。各防治区土壤流失控制情况见表 6-3。

表 6-3　　土壤流失控制比表

防治分区	方案实施后土壤流失量（t/a）	项目建设区面积（hm²）	平均侵蚀强度（t/km²·a）	容许土壤流失量（t/km²·a）	土壤流失控制比
露天采场	136	9.55	1428	1000	0.7
原矿堆场	56	3.94	1428	1000	0.7
破碎场地	76	5.15	1428	1000	0.7
废石场	76	5.33	1428	1000	0.7
工业场地	16	1.09	1428	1000	0.7
道路	10	0.7	1428	1000	0.7
供电线路	4	0.27	1428	1000	0.7
合计	373	26.01	1428	1000	0.7

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

项目区累计完成林草植被建设面积 1.21hm²。目前项目区林草覆盖率为 50.41%（植物措施成活率按 95%计，），林草植被恢复率为 95%（植物措施成活率按 95%计）。项目区实施的植物措施工程量、林草覆盖率和林草植被恢复率见表 6-4。

表 6-4　　林草植被恢复率和林草覆盖率计算表　　单位：hm²

防治分区	项目建设区面积（hm²）	可绿化面积（hm²）	植物措施面积（hm²）	自然恢复面积（hm²）	林草植被恢复率（%）	林草覆盖率（%）
露天采场	9.55					
原矿堆场	3.94					
破碎场地	5.15					
废石场	5.33					
工业场地	1.09	0.95	0.95		95	87.15
道路	0.7					
供电线路	0.27	0.26		0.26	95	91
合计	26.03	1.21	0.95	0.26	95	50.41

根据上述计算结果可知，项目建设过程中各区域均实施了水土流失综合治理措施，土地整治率达到97.69%，达到了方案设计的防治目标要求，说明建设单位较为重视施工现场的防护，施工结束后及时对扰动区域进行了整治，扰动土地整治情况合格。项目建设区水土流失综合治理度达到95.45%，达到方案设计的防治目标。

通过实施水土保持植物措施，各监测分区地表植被得到了明显改善，项目区林草覆盖率为50.41%，林草植被恢复率达到95.00%，达到了水土保持方案设计要求和治理目标。

通过实施各项水土流失防治措施，项目区水土流失得到根本控制，水土流失强度较低，土壤流失控制比为0.7，建设期拦渣率达到了95%以上，均达到了水土保持方案设计的水土流失防治目标。

7 监测结论

7.1 土壤流失动态变化

工程监测期水土流失总量为 363t，原地貌水土流失量为 161t，新增水土流失量为 202t。水土流失在扩建期最严重，各监测分区存在不同程度的水土流失，项目区水土流失面积 6.14hm^2，流失量 188t，水土流失增量为 112t。在施工期结束，由于部分施工扰动区转变为建（构）筑物及硬化，地表逐渐形成结皮，尤其是采取人工种草后，水土流失面积减少为 0.95hm^2，自然恢复期项目水土流失量为 175t，水土流失增量为 90t。受施工扰动的影响，各防治区地表植被遭破坏后，土壤抗侵蚀能力降低，在降雨、风力等自然条件及人为因素的综合作用下，扰动地表土壤流失量较原地貌状态土壤流失量有所增加。根据建设期内原地貌土壤流失量和施工扰动后土壤流失总量计算结果对比分析，新增土壤流失量 202t，水土流失类型以水蚀为主，主要发生在成品原料堆场。

7.2 水土保持防治措施评价

为控制项目建设区的水土流失，改善区域生态环境状况，施工结束后，各防治分区实施了水土保持综合治理。截至 2019 年 6 月 ，本工程建设期实际完成水土保持综合治理面积 1.10hm^2(治理合格总面积 1.10hm^2)，其中植物措施面积 0.95hm^2（治理合格面积 0.95hm^2），工程措施面积 0.15hm^2。工程建设过程中，建设单位注重水土流失防治工作，积极落实了各项水土保持措施，通过治理，项目区水土流失得到了有效的控制，生态环境明显改善，各项治理指标均达到了方案设计防治目标。

7.3 存在的问题与建议

根据监测过程中掌握的情况，监测单位从项目治理的实际出发，总结出几点存在的问题，同时针对问题提出相应的整改建议，供建设单位和其他相关部门参考。

具体如下:

（1）加强已实施的水土保持植物措施后期抚育管理，做好植物措施补植补种工作，保证各项水土保持设施正常运行并持续发挥效益。

（2）建立水土保持工程档案管理制度。

7.4 综合结论

根据上述项目建设水土保持监测结果，对包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持工作做出以下几点综合结论:

（1）在水土保持方案实施过程中，建设单位基本按方案要求完成了各项水土保持措施，已完成水土保持措施质量合格，后期抚育管理得当，基本能正常发挥水土保持作用。

（2）通过治理，项目区生态环境逐渐好转：项目区水土流失治理度达到95.45%，扰动土地整治率达到97.69%，林草植被恢复率达到95.00%，林草覆盖率达到50.41%。项目区植被逐渐恢复，水土流失得到有效控制，项目区土壤流失控制比达到0.7，拦渣率达到95%。项目区各项水土流失防治指标均达到项目水土保持方案确定的目标。

8 附图及有关资料

8.1 附图

（1）项目区地理位置图;

（2）监测分区及监测点位布设图;

（3）防治责任范围图;

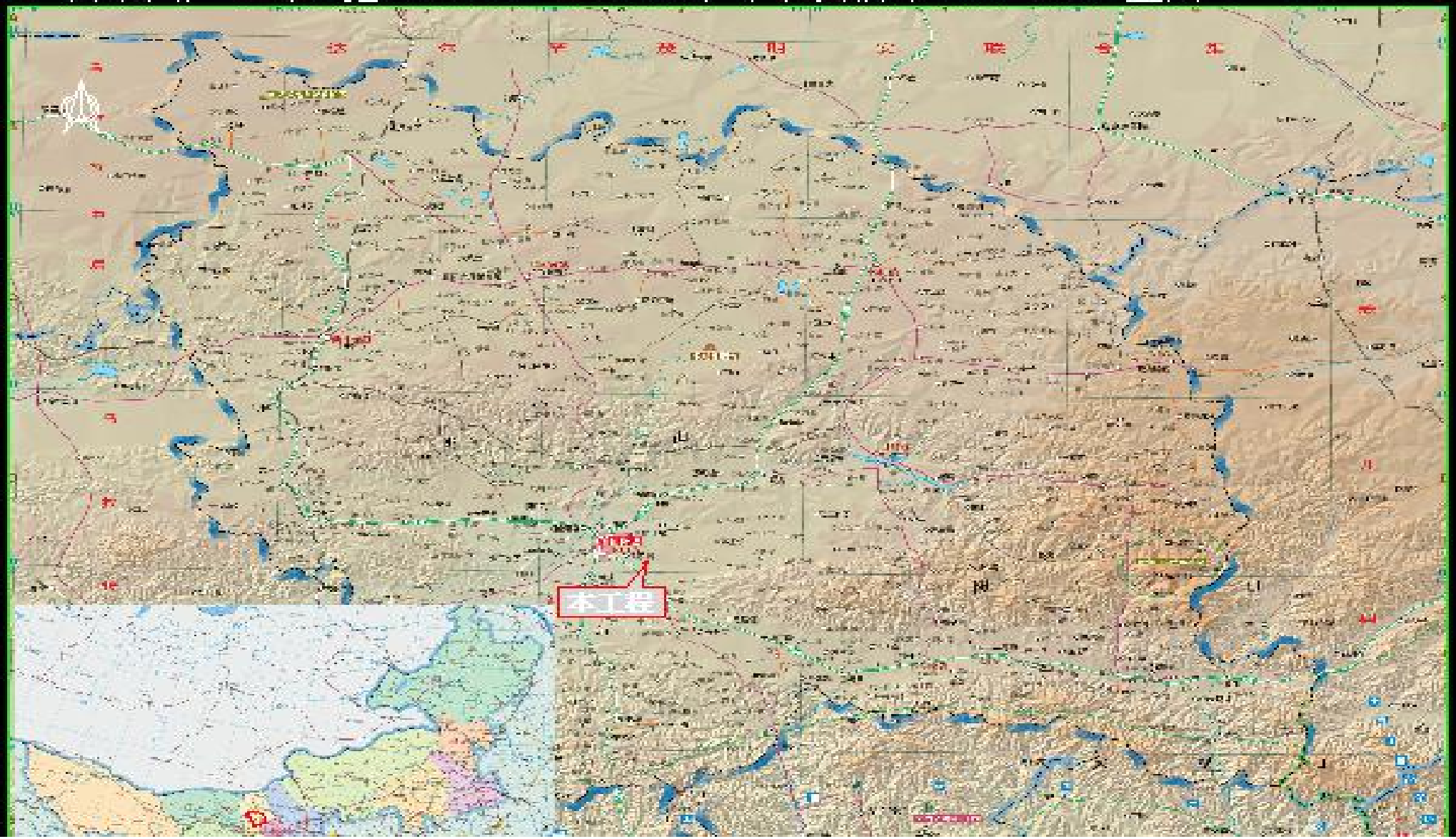
8.2 有关资料

（1）照片;

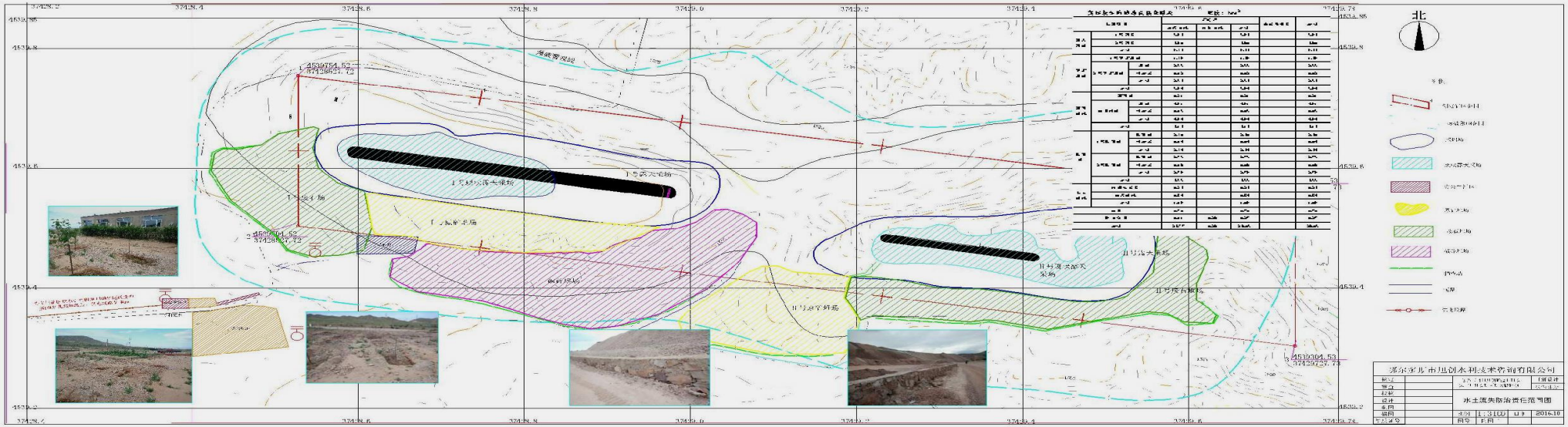
（2）监测季度报告;

（3）其他项目监测工作相关报告。

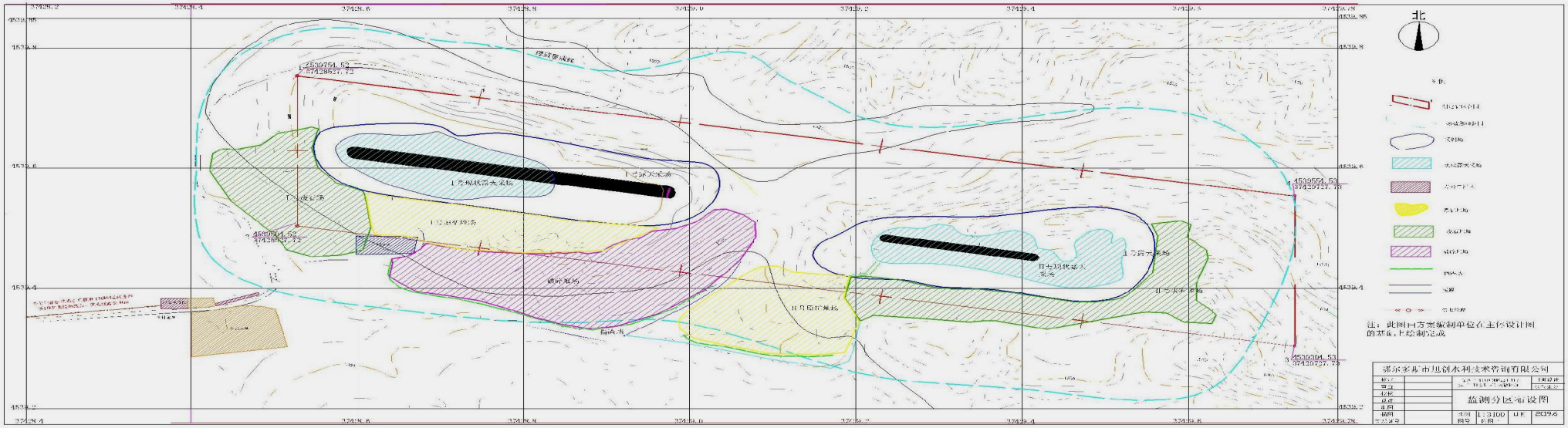
包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目地理位置图



附图二　包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目 水土流失防治责任范围图



附图一　　包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目监测分区布设图



验收现场照片

露天采场

露天采场

运转场地碎石压盖及绿化

运转场地碎石压盖及绿化

运转场地碎石压盖及绿化

办公生活区绿化灌溉

成品料场

成品料场

废石场

废石场

挡渣墙

挡渣墙

榆树绿篱

办公生活区绿化

运转场地碎石压盖及绿化

运转场地碎石压盖及绿化

挡渣墙

挡渣墙

2019 年第 2 季度

生产建设项目水土保持监测
季度报告表

工程名称：包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂
硅石矿采矿及破碎项目

建设单位：固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司

监测时段：2019 年 5 月 20 日至 2019 年 6 月 30 日

监测单位：鄂尔多斯市旭创水利技术咨询有限公司

监测人员：郭天文、杨运先

填表时间：2019 年 6 月 30 日

生产建设项目水土保持季度报告表

监测时段：2018 年 7 月 1 日至 2018 年 7 月 26 日

项目名称		包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目	
建设单位联系人及电话	贺二旺 15547257888	监测项目负责人（签字）： 年 月 日	生产建设单位（盖章）： 年 月 日
填表人及电话	郭天文 18047108245		
主体工程进度		硅石矿采石及破碎工程主体工程于 2016 年 4 月 5 日开工，2016 年 10 月完工，监测入场时，主体工程和水保工程全部完工，本季度末监测期满，进行资料整理，准备编制水土保持监测总结报告。	

防治分区			防治范围	本季度	累计
扰动面积	分区	对应部位			
	硅石矿采矿及破碎项目	露天采场	9.55		9.55
		原矿堆场	3.94		3.94
		破碎场地	5.15		5.15
		废石场	5.33		5.33
		工业场地	1.09		1.09
		道路	0.7		0.7
		供电线路	0.27		0.27
总计			26.03		26.03
植被占压面积（hm^2）			26.03		26.03
取土（石）场数量（个）			无	无	无
弃土（渣）场数量（个）			2	无	2

1

水土保持措施监测表

防治分区		防治措施监测结果			方案设计	实际完成
工业场地防治区	运转场地	工程措施	碎石压盖	m^3	420	420
		植物措施	榆树	株		263
			山杏	株		263
	办公生活区	工程措施	土地整治	hm^2	0.11	0.11
			灌溉工程	m	80	80
		植物措施	榆树	株		32
			山杏	株		32
			榆树绿篱	m		20
			榆叶梅	丛	61	
			丁香	丛	61	
			披碱草	kg	2.75	2.72
			羊草	kg	2.75	3.40
原矿堆场	2号原矿堆场	工程措施	挡渣墙长度	m	198	198
			土方开挖	m^3	249.48	249.48
			土方回填	m^3	118.8	118.8
			浆砌石	m^3	356.4	356.4
废石场	1号废石场	工程措施	1号挡渣墙长度	m	265	375
			土方开挖	m^3	333.9	472.5
			土方回填	m^3	159	225
			浆砌石	m^3	477	675
	2号废石场	工程措施	2号挡渣墙长度	m	464	550
			土方开挖	m^3	584.64	693
			土方回填	m^3	278.4	330
			浆砌石	m^3	835.2	990
破碎场地	成品料场挡渣墙	工程措施	挡渣墙长度	m	277	277
			土方开挖	m^3	349.02	349.02
			土方回填	m^3	166.2	166.2
			浆砌石	m^3	498.6	498.6

问题与建议	**监测工作开展：** 硅石矿采石及破碎工程主体工程于 2016 年 4 月 5 日开工，2016 年 10 月完工，监测入场时，主体工程和水保工程全部完工，本季度末监测期满，进行资料整理，准备编制水土保持监测总结报告。 **监测现场发现的问题：** 1、 主体工程完工，水土保持工程和植物措施全部实施。
结论	项目区综合土壤侵蚀强度等级属于中度，以水蚀为主。施工区域扰动较大，随着主体工程进展，依据《水土保持方案》及《水土保持工程设计》及时落实各项水土保持措施，将人为水土流失控制到最低。

附表 1　　扰动土地情况监测记录表

编号	监测日期	监测分区	扰动情况					整治情况				现场情况	填表人
			扰动形式	扰动宽度	扰动面积	扰动前土地利用类型	尺寸标注	整治方式	整治面积	整治后土地利用类型	尺寸标注		
1	2019.5-2019.6	露天采场	填挖、占压		9.55	草地	2 处、1 号采坑宽 85m×长 465m; 2 号采坑宽 140m×长 400m						
2		原矿堆场	填挖、占压		3.94	草地	2 处、1 号原矿堆场宽 56m×长 285m; 2 号原矿堆场宽 140m×长 400m	挡渣墙	0.02	草地	2 号原矿堆场挡渣墙，长 198m×宽 1.1m	良好	杨运先
3		破碎场地	占压		5.15	草地		挡渣墙	0.03	草地	成品料场设挡渣墙，长 277m×宽 1.1m	良好	杨运先
4		废石场	填挖、占压		5.33	草地		挡渣墙	0.10	草地	1 号废石场挡渣墙，长 375m×宽 1.1m; 2 号废石场挡渣墙，长 550m×宽 1.1m	良好	杨运先
5		工业场地	填挖、占压		1.09	草地		土地整治、植物措施	0.95	草地		良好	杨运先
6		道路	填挖、占压	6.0	0.70	草地	4000m						
7		供电线路	填挖、占压		0.27	草地	1160m						
		合计			26.03				1.10				

附表 2　　工程措施监测记录表

防治分区	监测时间	工程项目	长度（m）	工程量						工程防护面积（hm^2）	备注	施工时间	效果	建议
				土方开挖（m^3）	土方回填（m^3）	浆砌石（m^3）	土地整治（hm^2）	输水软管（m）	碎石（m^3）					
工业场地	2019.5-2019.6	运转场地碎石压盖							420	0.84	碎石粒径 5～10mm，厚 50mm，	2016.4.5-2016.8.5	良好	无
		办公生活区土地整治					0.11			0.11	清理石块等杂物，	2017.3.6-2017.3.20	良好	
		灌溉工程	80					80			了Φ50 维塑软管 80m			
原矿堆场		2 号原矿堆场挡渣墙	198	249.48	118.8	356.4				0.02	顶宽 0.8m，底宽 1.1m，挡渣墙采用重力式浆砌石结构，墙面垂直，墙背边坡 1:0.25，高 0.8m，基础埋深 0.6m，底宽 1.1m，	2016.4.5-2016.8.5	良好	
废石场		1 号废石堆场挡渣墙	375	472.5	225	675				0.04		2018.6.5-2018.8.30	良好	
		2 号废石堆场挡渣墙	550	693	330	990				0.06		2018.6.5-2018.8.30	良好	
破碎场地		成品料场挡渣墙	277	349.02	166.2	498.6				0.03		2016.4.5-2016.8.5	良好	
合计			1480	1764	840	2520	0.11	80	420	0.15			良好	无

注：土地整治、碎石压盖面积与植物措施面积重复。

附表 3　　植物措施监测记录表

编号	监测时间	监测分区	监测部位	措施名称	施工时间	措施面积(hm^2)	主要草种	工程量(株)	覆盖度	成活率	问题及建议
1	2019.5-2019.6	工业场地	运转场地	绿化	2018.4.15-2018.5.30	0.84	榆树、山杏	榆树 263、山杏 263	85	85	无
			办公生活区	绿化	2017.4.5-2017.4.30	0.11	榆树、山杏及榆树绿篱	榆树 32、山杏 32、榆树绿篱 20m	85	85	
	合计					0.95		2.80	85	85	

附表 4　包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目水土保持监测意见书

项目名称	包头市固阳县明磴鑫旺硅石加工厂硅石矿采矿及破碎项目
建设地点	包头市固阳县
建设单位	固阳县明磴鑫旺硅石有限责任公司
监测单位	鄂尔多斯市旭创水利技术咨询有限公司
监测人员	刘文彪、杨运先、郭天文
监测时间	2019 年 5 月 20 日-2019 年 6 月 28 日
监测意见	截至 2019 年 6 月，本工程建设期实际完成水土保持综合治理面积 1.10hm²（治理合格总面积 1.10hm²），其中植物措施面积 0.95hm²（治理合格面积 0.95hm²），工程措施面积 0.15hm²。。工程建设过程中，建设单位注重水土流失防治工作，积极落实了各项水土保持措施，通过治理，项目区水土流失得到了有效的控制，生态环境明显改善，各项治理指标均达到了方案设计防治目标。 根据监测过程中掌握的情况，监测单位从项目治理的实际出发，总结出几点存在的问题，同时针对问题提出相应的整改建议，供建设单位和其他相关部门参考。具体如下： （1）加强已实施的水土保持植物措施后期抚育管理，做好植物措施补植补种工作，保证各项水土保持设施正常运行并持续发挥效益。 （2）建立水土保持工程档案管理制度。