山西省交城县大耶石场石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案

交城县大耶石场

二〇一九年一月

山西省交城县大耶石场石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案

项　目　单　位：交城县大耶石场

项目单位 法 人：闫广谦

编　制　单　位：山西一拓国土工程咨询有限公司

项 目 负 责 人：马江伟

报 告 编 写 人：马江伟、焦富祥、蔡晨冬、
王圆圆、安德强、张　婧

报 告 审 核 人：孙俊华、路　才

技 术 负 责 人：孙俊华

单 位 负 责 人：王世锋

报告编审人员表

编写人员	专　业	职　称	签　名
蔡晨冬	地质工程	工程师	
王圆圆	土地资源管理	工程师	
安德强	采矿工程	工程师	
张婧	工程预算	助理工程师	
马江伟	采矿工程	助理工程师	
焦富祥	水文与水资源工程	助理工程师	
审核人员	**专　业**	**职　称**	**签　名**
孙俊华	资源环境与城乡规划管理	工程师	
路　才	土地资源管理	工程师	

目　录

1、概述 1

1.1　编制目的、范围及矿山概况 1

1.2　矿山自然概况 5

1.3　矿山开采历史及生产现状 10

1.4　编制依据 13

2、矿区地质与资源概况 16

2.1　矿床地质及构造特征 16

2.2 地震 16

2.3　矿体特征 17

2.4　矿床开采技术条件及水文地质条件 17

2.5　矿区查明的矿产资源储量 19

2.6　对地质报告的评述 21

3、主要建设方案的确定 22

3.1　开采方案 22

3.2　防治水方案 30

4、露天开采 34

4.1　露天开采境界 34

4.2　露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数 38

4.3　露天采剥工艺及采剥设备选型 39

4.4　主要采剥设备选型 49

4.5　总平面布置 51

4.6　共伴生及综合利用措施 52

4.7　矿产资源“三率”指标 52

4.8 利用远景储量扩大生产能力或延长矿山服务年限的可能性 53

5、选矿及尾矿设施 54

5.1 选矿方案 54

5.2 尾矿设施 56

6、矿山安全设施及措施.....57
6.1 主要安全因素分析 57
6.2 安全设施及措施 58
6.3 安全设施及措施 58
7、矿山地质环境影响评估.....66
7.1 评估范围和级别的确定 66
7.2 矿山地质环境影响现状评估 68
7.3 矿山地质环境影响预测评估 84
8.矿山地质环境保护与恢复治理.....103
8.1 地质环境保护与恢复治理分区 103
8.2 地质环境保护与恢复治理措施 108
8.3 矿山地质环境防治工程 114
8.4 保障措施与效益分析 119
11、经费估算.....163
11.1 新建矿山基建费用估算 163
11.2 地质环境治理恢复经费估算及进度安排 163
12、结论和建议.....189
12.1 结论 189
12.2 建议 192

附件目录

1、矿山企业编制委托书

2、编制单位承诺书

3、矿山企业承诺书

4、地质环境现状调查表

5、编制人员身份证复印件

6、吕梁市国土资源局 2018 年 8 月 20 日颁发的采矿许可证（证号：C 1411002009127130051389）

7、营业执照

8、《山西省交城县大耶石场石灰岩矿资源储量核查报告》（供资源整合用）评审意见书（吕国土资储审字[2010]032 号）及资源储量备案证明（吕国土资储备字[2010]54 号）

9、《山西省交城县大耶石场石灰岩矿 2017 年度矿山储量年报》审查意见（吕国土储年报审字[2018]214 号）

10、互保协议

11、六部门核查意见

12、土地复垦公众参与调查表

13、租地协议

14、补充协议

15、内审意见

16、坐标转换成果

附图目录

图号	图　　名	比例尺
1	山西省交城县大耶石场石灰岩矿 地形地质及总平面布置图	1:2000
2-1	山西省交城县大耶石场石灰岩矿 露天开采一期终了平面图	1:2000
2-2	山西省交城县大耶石场石灰岩矿 终了平面图	1:2000
3-1	山西省交城县大耶石场石灰岩矿 纵剖面图	1:1000
3-2	山西省交城县大耶石场石灰岩矿 水平断面图	1:5000
4	山西省交城县大耶石场石灰岩矿 资源量估算平面图	1:2000
5	山西省交城县大耶石场石灰岩矿 采矿标准方法图	示意
6	山西省交城县大耶石场石灰岩矿 地质环境现状评估图	1:2000
7	山西省交城县大耶石场石灰岩矿 地质环境影响预测评估图	1:2000
8	山西省交城县大耶石场石灰岩矿 地质环境保护与恢复治理工程部署图	1:2000
9	山西省交城县大耶石场石灰岩矿 土地利用现状图	1:2000
10	山西省交城县大耶石场石灰岩矿 土地损毁预测图	1:2000
11	山西省交城县大耶石场石灰岩矿 土地复垦规划图	1:2000

1、概述

1.1 编制目的、范围及矿山概况

1.1.1 目的

根据吕非煤整合办字[2008]33 号文“关于《交城县非煤矿山资源整合和有偿使用工作方案》的核准意见”精神，交城县大耶石场为单独保留矿山，该矿山目前持有吕梁市国土资源局 2018 年 8 月 20 日颁发的采矿许可证（证号：C1411002009127130051389，有效期限自 2018 年 4 月 7 日至 2020 年 4 月 7 日），开采矿种为石灰岩，开采方式为露天开采，生产规模为 5.00 万吨/年，矿区面积 0.2585 平方公里，开采深度由 1600 米至 1280 米标高。

因该矿自建矿以来未编制《地质环境保护与治理恢复方案》及《土地复垦方案》，根据《山西省国土资源厅关于实行矿产资源开发利用方案、地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案编制及评审工作“三合一”的通知》（晋国土资函[2016]430 号）和《吕梁市国土资源局办公室关于实行矿产资源开发利用方案、地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案编制及评审工作“三合一”的通知》（吕国土资办发[2017]51 号）的要求，交城县大耶石场特委托山西一拓国土工程咨询有限公司为其编制《山西省交城县大耶石场石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》。

为了合理开发有效利用宝贵的矿产资源，规范矿山开采行为，保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》4.1 条的规定，矿山地质环境保护与治理恢复方案是实施保护、监测和治理恢复矿山

地质环境的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

1.1.2 矿区位置、交通

交城县大耶石场矿区位于交城县 310°方向，直距约 23km 处的吴家沟村附近，行政区划隶属于水峪贯镇管辖。矿区地理坐标介于东经 111°54′35″~111°55′00″，北纬 37°37′59″~37°38′27″之间，矿区中心点坐标为东经 111°54′48″，北纬 37°38′13″（1980 西安坐标系）。

矿区向南西至 219 省道约 7.5 公里，其间有乡村道路相通，交通较为方便，交通位置见图 1-1。

交城县大耶石场
交通位置图
0 3.5 7 10.5千米
1: 350000
111° 30′
112° 00′
37° 50′
37° 30′
图 例
县(区)政府驻地
乡、政府驻地
村庄
县级界
高速公路
铁路
矿区位置
交城县大耶石场
庞泉沟镇
水峪贯镇
开栅镇
西社镇
天宁镇
交城
东坡底
方山县
离石
文水
清徐县
古交
南庄镇
西城
S219
G210
G109

图 1-1　交通位置图

1.1.3 矿区范围

依据交城县大耶石场持有采矿许可证（证号：C1411002009127130051389）可知，矿区范围由4个拐点圈定，矿区面积0.2585km^2，开采深度为由1600m至1280m标高，矿区拐点坐标见表1-1。

表1-1 矿区拐点坐标表

点号	1980年西安坐标系3°带		1980年西安坐标系6°带		1980年西安坐标系经纬度	
	X	Y	X	Y	纬度	经度
1	4168031.67	37580710.13	4168031.67	19580710.13	37°38′27″	111°54′52″
2	4167611.66	37580920.14	4167611.66	19580920.14	37°38′13″	111°55′00″
3	4167151.66	37580490.14	4167151.66	19580490.14	37°37′59″	111°54′43″
4	4167481.66	37580300.13	4167481.66	19580300.13	37°38′09″	111°54′35″
点号	1954年北京坐标系3°带		1954年北京坐标系6°带		1954年北京坐标系经纬度	
	X	Y	X	Y	纬度	经度
1	4168080.004	37580779.997	4168080.004	19580779.997	37°38′26″	111°54′55″
2	4167659.995	37580990.004	4167659.995	19580990.004	37°38′13″	111°55′03″
3	4167199.999	37580560.005	4167199.999	19580560.005	37°37′58″	111°54′46″
4	4167529.998	37580369.997	4167529.998	19580369.997	37°38′09″	111°54′38″
点号	2000年国家大地坐标系3°带		2000年国家大地坐标系6°带		2000年国家大地坐标系经纬度	
	X	Y	X	Y	纬度	经度
1	4168037.112	37580825.706	4168037.112	19580825.706	37°38′27″	111°54′57″
2	4167617.101	37581035.717	4167617.101	19581035.717	37°38′14″	111°55′05″
3	4167157.099	37580605.715	4167157.099	19580605.715	37°37′59″	111°54′47″
4	4167487.100	37580415.705	4167487.100	19580415.705	37°38′10″	111°54′40″

1.1.4 企业性质与隶属关系

交城县大耶石场为私营独资企业，不存在隶属关系。

1.1.5 上期方案概述

交城县大耶石场前期未编制过《矿山地质环境保护与恢复治理方

案》和《土地复垦方案》。

1.2 矿山自然概况

1.2.1 地形地貌

矿区地处晋西黄土高原，属吕梁山西侧的中山剥蚀区，在矿区南东侧可见沟谷发育。区内大面积被黄土覆盖，地势西部高，东部低。矿区内最高处为西部山坡处，标高为 1601m，最低点在矿区东部沟谷处，标高为 1294m，地形相对高差 307m。区内总体地形地势较平缓。矿区沟谷较为发育，只有夏季暴雨期间及春季融雪季节沟谷中有短暂流水通过。

矿区有 2 处已采场，位于矿区东南部。2008 年前形成的采场长 250m，宽 40m，面积 1.3061hm^2，周边形成了高 2-10m 的边坡，最终边坡角 5-70°；2017 年形成南北长约 130m，东西宽约 150m 的露天采场，面积 1.9599hm^2，周边形成了高 5-65m 的边坡，坡面角约为 40°。

已有工业场地位于矿界外北东部 437m 处，原地势西北高，东南低，坡体较平缓，坡度约为 12°；工业场地整平后标高 1250m。

设计排土场位于矿区东侧沟谷内，底部标高 1276m，最高排土标高 1288m，最大高差 12m。

矿区地貌见照片 1-1。

照片 1-1　矿区地形地貌（镜向西）

1.2.2 气候特征

矿区属于温带大陆性气候，四季分明，夏秋多雨，冬春干燥，季节与昼夜温差变化不大。根据交城县气象站提供的气象资料（1975-2017年），极端最高气温 40.6℃（2005 年 6 月 22 日），极端最低气温-20.6℃（1998 年 1 月 19 日），1 月份平均气温为-7.7℃，7 月份平均气温为 22.8℃，年平均气温为 l0℃ 左右。年平均降水量 461.5mm，年最大降水量为 744.8mm(1985 年)，年最小降水量为 245.5mm(1999 年)，日最大降水量 103.4mm(1977 年 8 月 6 日)，时最大降水量为 79.2mm(1985 年 8 月 1 日 23~24 时)，10 分钟最大降水量 23.2mm（1985 年 8 月 1 日 23 时 9 分~19 分）。降水量主要集中于每年的 6～9 月份，约占全年降水量的 72.4%。年平均蒸发量为 1624mm，无霜期为 160 天。霜冻期为 9 月下旬至次年 4 月上旬，最大冻土深度为 0.5m。多年平均相对湿度 62%。冬季多西北风，夏季多东南风，历年最大风速为 28m/s。

1.2.3 水文

矿区属汾河流域文峪河水系，矿区总体地势为西高东低，地表径流条件好，大气降水能迅速沿山体坡面流向南部沟谷中，沟谷中的水流由南西向北东汇入矿区南部的西冶川河，再由北向南汇入文峪河。

矿区南部大沟为“U”型沟谷，由南东向北西汇入西冶川，沟谷长约1.9km，两侧山坡坡度约 10-45°，沟谷纵坡降约 24%，沟域面积约0.72km^2。矿区内地表径流条件好，无常年自然水体存在，仅在强降雨后形成短暂流水。水系图见 1-2。

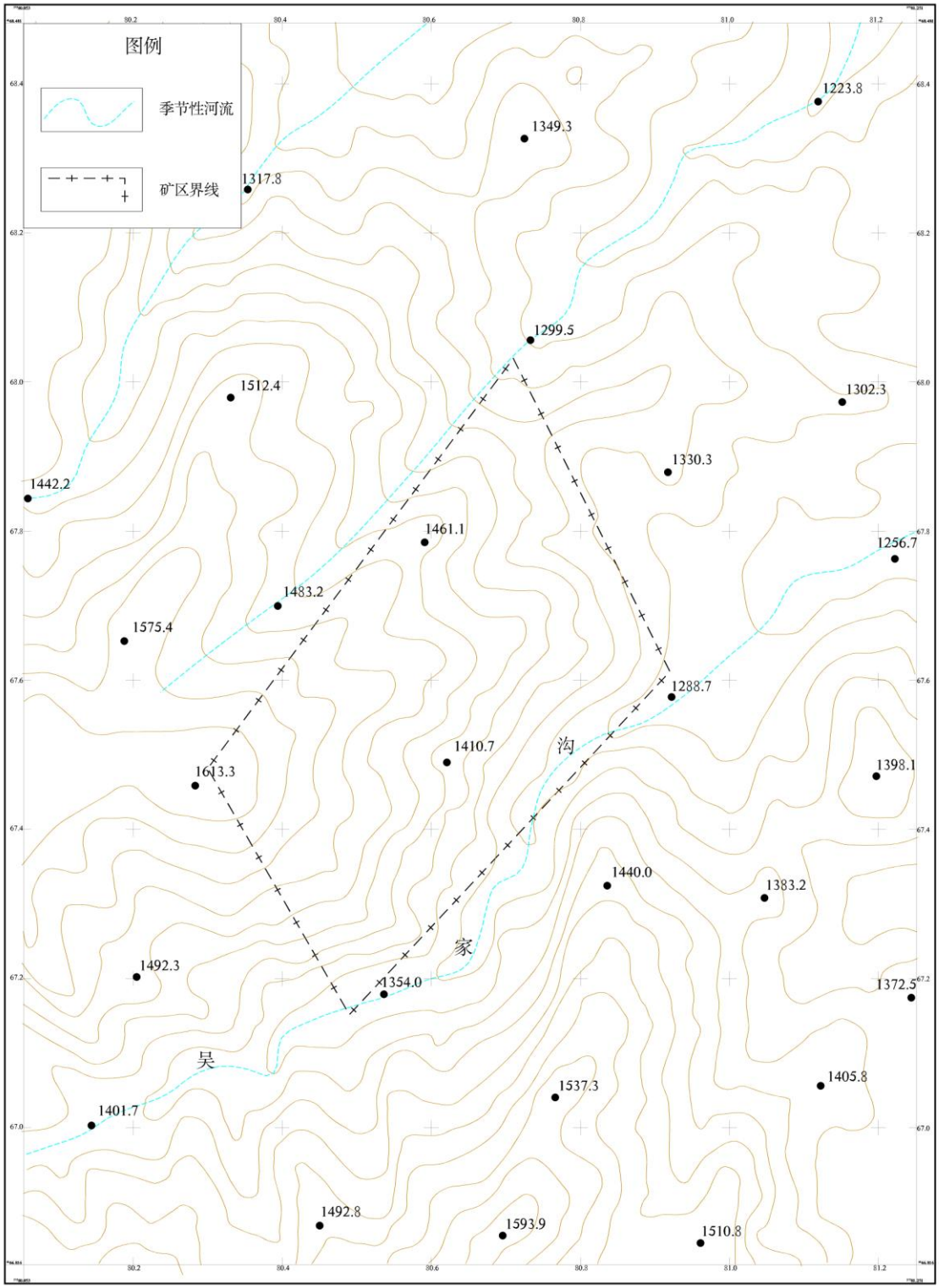


图 1-2　矿区水系图

1.2.4 植被

本区普遍而典型的天然植被群落有沟谷阳坡上的艾蒿和白羊草群落；阳坡上的铁杆蒿群落；沟坡上的牛枝子、甘草、本氏羽茅、紫苑、茵陈蒿、闭穗槐等构成各样的复合群落；在沟底部常见苦马豆、杠柳

等群落，本区植物类型属于典型的旱生植物，而且分布范围较广。林地以人工林为主，以松树、杨树、槐树为主，植被覆盖率约 80%。

1.2.5 土壤

本区土壤为黄绵土性土，土壤呈碱性。土壤质地为轻壤，土壤容重在 1.3g/cm^3 左右，土壤孔隙度为 58%-62%，有机质含量为 7.58g/kg，全氮含量 0.39g/kg，有效磷含量 7.01mg/kg，有效钾含量 132mg/kg，PH 值为 8.0 左右，矿区土壤特征（见照片 1-2）。

照片 1-2　矿区土壤特征

1.2.6 土地分类现状

交城县大耶石场评估区面积 28.4497hm^2，即本项目的影响区。其中有林地 24.4413hm^2、其他草地 2.4437hm^2、农村道路 0.1161hm^2，采矿用地 1.0466hm^2，见表 1-2～1-3。

表 1-2　影响区土地利用现状分类统计表

单位：hm²

一级地类		二级地类		面积		小计	占总面积比例(%)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	项目区内	项目区外		
03	林地	031	有林地	24.4303	0.0110	24.4413	87.14
04	草地	043	其他草地	1.2990	1.1447	2.4437	8.72
10	交通运输用地	104	农村道路	0.1161	-	0.1161	0.41
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.0054	1.0412	1.0466	3.73
合 计				25.8508	2.5989	28.0477	100.00

表 1-3　影响区土地权属统计表

单位：hm²

权属		权属性质		地类名称				小计	占面积比例（%）
				03 林地	04 草地	10 交通运输用地	20 城镇村及工矿用地		
				031	043	104	204		
				有林地	其他草地	农村道路	采矿用地		
水峪贯镇	水峪贯村	集体	项目区内	23.2489	1.2990	0.1161	0.0054	24.6694	87.95
			项目区外	0.0110	0.9947	-	1.0412	2.0469	7.30
	榆郡村	集体	项目区内	1.1814	-	-	-	1.1814	4.21
			项目区外	-	0.1500	-	-	0.1500	0.54
合计				24.4413	2.4437	0.1161	1.0466	28.0477	100.00

1.2.7 经济状况

矿区地处水峪贯镇境内，水峪贯镇位于吕梁市交城县中部山区，面积 142km^2，辖 42 个行政村，人口合计 13180 人。该区经济不发达，以农业为主，矿业、林业、畜牧业次之，主要农作物以莜麦、大豆、土豆为主，矿产主要有铅矿、铁矿、煤矿、斜长角闪岩等。岭上村主要农产品：大白菜、绿苹果、大芋头、芹菜、茄子、青椒。

1.3　矿山开采历史及生产现状

1.3.1 矿山开采历史及生产现状

交城县大耶石场属私营企业，现持有吕梁市国土资源局 2018 年 8 月 20 日颁发的采矿许可证（证号：C1411002009127130051389），有效

期自 2018 年 4 月 7 日至 2020 年 4 月 7 日，开采方式为露天开采，生产规模为 5 万吨/年，矿区面积 0.2585 平方公里，开采深度由 1600m 至 1280m 标高。

矿山从取得采矿许可证后，即进行了开拓采准工程，截止到 2008 年 12 月 31 日止，矿区范围内形成露天采场一个，位于矿区东南部，采场长 250m，宽约 40m，面积 1.31hm^2，最终坡面角 5-70°。矿山自 2008 年底至 2016 年未进行生产，2017 年在以往已采场西部，形成南北长约 130m，东西宽约 150m 的露天采场，面积 1.96hm^2，坡面角约为 45°，边坡稳定，对后续矿山开采不产生影响。矿山已建设工业场地，位于矿界外东北部，包含办公区、员工宿舍，现矿山拥有斗容 1.05m^3 的现代 R225LC-7 挖掘机 2 台，KQY-90 潜孔钻 2 台，10t 自卸汽车 4 辆，T-130 推土机 1 台，现有设备已满足生产需要。

2010 年 4 月由中国冶金地质总局第三地质勘查院编制了《山西省交城县大耶石场石灰岩矿资源储量核查报告》（供资源整合用），该报告经吕梁市国土资源局组织相关专家以吕国土资储审字[2010]032 号文评审通过，并以吕国土资储备字[2010]54 号备案。截至 2008 年 12 月 31 日，矿山累计查明资源储量 432 万吨，保有资源储量（333）305 万吨，动用资源量 127 万吨。

2018 年 1 月，由中国冶金地质总局第三地质勘查院编制了《山西省交城县大耶石场石灰岩矿 2017 年度矿山储量年报》，该报告以吕国土储年报审字[2018]214 号文评审通过，该《年报》表明，截止 2017 年 12 月 31 日，矿山占用资源量 432 万吨，消耗资源量 186.9 万吨，保有资源量 245.1 万吨。

1.3.2 周边四邻矿山与开采情况

矿区周边 1 公里内无重要的铁路公路设施，周围 300m 范围内无村

庄分布，无水源保护区，无重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区及旅游景区（点），无重要水源地。矿区外南西侧约 250m 处有交城县晋华石料厂，为使双方开采不产生影响，方案设计在矿界西南侧划定 50m 保护范围。

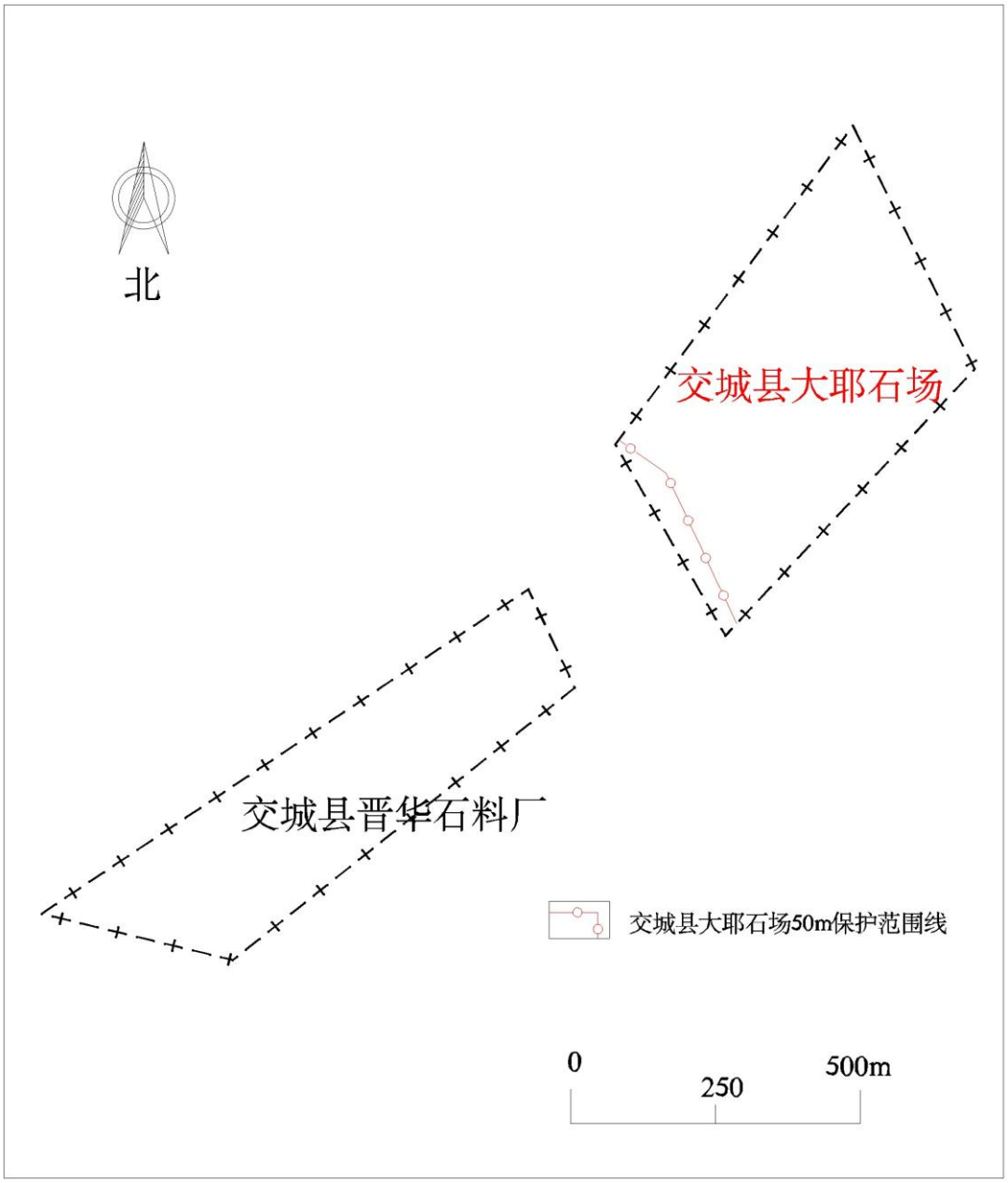


图 1-3　四邻关系图

交城县晋华石料厂为一露天矿，生产规模 3 万吨/年，开采标高 1742-1637m。矿山处于未生产状态，截止到 2008 年 12 月 31 日，矿山累计查明资源量 44.81 万吨，无动用资源量。自 2009 年至今矿山一直

处于停产阶段，未进行生产。

交城县大耶石场矿区面积 0.2585 平方公里，其中有林地 24.4303hm²，占总面积的 94.51%；其他草地 1.2990hm²，占总面积的 5.02%；农村道路 0.1161hm²，占总面积的 0.45%；采矿用地 0.0054hm²，占总面积的 0.02%，无耕地。

1.4 编制依据

1.4.1 法律及政策

1、国土资源部“关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知”及附件《矿产资源开发利用方案编写内容要求》，国土资发[1999]98 号；

2、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》，国土资发[2007]81 号文，2007 年 4 月 12 日；

3、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与治理恢复方案编制及有关工作的通知》（国土资厅发[2009]61 号文）；

4、《关于进一步规范我省矿山地质灾害环境保护与治理恢复方案编制及有关工作的通知》（晋国土资发[2010]185 号文）；

5、《土地复垦条例》（国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日）；

6、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2013 年 3 月 1 日起实施）；

7、《山西省国土资源厅办公室关于推进矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查工作的通知》（晋国土资办发[2015]28 号）；

8、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第 44 号令，2015 年 5 月 6 日国土资源部第 2 次部务会议修正）；

9、《山西省国土资源厅关于实行矿产资源开发利用方案、地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案编制及评审工作“三合一”的通知》（晋国土资函[2016]430 号）；

10、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；

11、《吕梁市国土资源局办公室关于实行矿产资源开发利用方案、地质环境保护与与治理恢复方案、土地复垦方案编制及评审工作“三合一”的通知》（吕国土资办发[2017]51 号）。

1.4.2 规程及规范

1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

2、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

3、《土地复垦方案编制规程》（TD/Z1031-2011）；

4、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2006）；

5、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（2006 年 9 月 1 日）（DZ/T0221－2006）；

6、《滑坡防治工程勘察规范》（TB/T32864-2016）；

7、《泥石流灾害防治工程勘察规范》（DZ/T0220-2016）；

8、《建筑边坡技术规范》(GB50330-2013)。

1.4.3 报告编制依据

1、交城县大耶石场委托山西一拓国土工程咨询有限公司编制三合一方案的《委托书》；

2、交城县大耶石场承诺书；

3、山西一拓国土工程咨询有限公司承诺书；

4、交城县 2017 年土地利用地籍变更资料；

5、《交城县土地利用总体规划调整方案（2006-2020 年）》；

1.4.4 产权依据

1、吕梁市国土资源局 2018 年 8 月 20 日颁发的采矿许可证（证号：

C141100200912713005138 9）。

1.4.5 技术资料依据

1、中国冶金地质总局第三地质勘查院 2010 年 4 月编制的《山西省交城县大耶石场石灰岩矿资源储量核查报告》（供资源整合用）及评审意见书（该报告以吕国土储审字[2010]032 号文评审通过，并以吕国土资储备字[2010]54 号备案）。

2、中国冶金地质总局第三地质勘查院 2018 年 1 月编制了《山西省交城县大耶石场石灰岩矿 2017 年度矿山储量年报》及评审（评审文号：吕国土储年报审字[2018]214 号）。

2、矿区地质与资源概况

2.1 矿床地质及构造特征

2.1.1 地层

矿区出露地层简单，主要为古生界奥陶系中统，新生界第四系上更新统(Q_3)覆盖于该地层之上。简述如下：

一、奥陶系中统峰峰组(O_2f)

出露于矿区内东部、南部，其上段为厚层石灰岩、泥灰岩等，下段为白云质泥灰岩、灰岩白云岩、泥质白云岩等组成，厚度大于 100m，奥陶系中统峰峰组上段厚层状石灰岩为本次矿区开采的对象。

二、石炭系中统本溪组(C_2b)

该地层呈平行不整合接触覆盖于奥陶系中统中统峰峰组地层之上，在区内不出露。岩性主要为灰白色泥岩、砂质泥岩、灰白色中粗粒砂岩为主，厚度约 30m 左右。

三、新生界第四系上更新统(Q_3)

岩性由浅黄色亚黏土、亚砂土、砂土组成，垂直节理发育，该组广泛分布于山梁及山坡上，厚 0-20m，与下伏地层呈角度不整合接触。

2.1.2 构造

矿区构造较简单，矿区整体呈现为一走向近南北的单斜构造。矿床赋存于奥陶系中统峰峰组上段石灰岩，呈层状产出，矿体总体走向近南北向，倾向 65°，倾角 45°。

2.1.3 岩浆岩

矿区内未发现岩浆岩出露，也未见岩浆活动。

2.2 地震

交城县属弱震区，历史上未发生大的地震，根据《中国地震动参

数区划图》（GB18306-2015），该地区地震动峰值加速度为 0.15g，地震烈度为Ⅶ度，反应谱特征周期 0.40/s。

2.3 矿体特征

2.3.1 矿体形态规模

矿体总体走向近南北，倾角 45 °左右，厚度不等，最小厚度为 50 米，最大厚度超过 200 米，东西长约 130-510 米，南北宽约 40-470 米，矿体底板为白云质泥灰岩，夹燧石条带及结核，顶板为致密厚层状灰岩夹薄层状泥质灰岩，呈灰黑色或深灰色，致密块状，质地坚硬，成分结构均一，厚度稳定，有小的方解石网脉发育。

2.3.2 矿石成分

矿物成分以方解石为主，化学成分为碳酸钙，通过对矿体所采 5 个样品的检测，矿石中主要化学成分：CaO 最高 53.51%，最低 42.94%，平均含量 52.86％，MgO 最高 9.66%，最低 0.34%，平均含量 1.59％。矿石质量较好。

2.3.3 矿石结构、构造及质量

该矿为奥陶系中统石灰岩，呈灰色，深灰色，细粒显晶结构，厚层块状构造，断口参差不齐，质地纯净坚硬，目估氧化钙含量大于 50%。矿石质量较好，经简单破碎加工后，可作为较好的建筑用料。

2.4 矿床开采技术条件及水文地质条件

2.4.1 矿区水文地质条件

地下水的补给、径流、排泄条件：

该区地下水类型主要有碳酸盐岩类裂隙岩溶水和松散岩类孔隙水。现将其水文地质特征，补给、径流、排泄等分述如下：

（1）碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层组

区内地下奥陶系碳酸盐岩分布广泛，其中奥陶系石灰岩、白云质

灰岩裸露地表，其它地层均埋藏于地下。碳酸盐岩中灰岩岩溶裂隙较发育，为主要的含水层，岩溶水水位标高 1060m 左右，白云质灰岩岩溶发育次之，富水性相对较弱，泥灰岩为相对隔水层。矿区最低开采标高距奥灰水面距离约 200m 以上，岩溶水与石灰岩矿开采没有直接关系。

（2）松散岩类孔隙水含水层组

矿区内分布有第四系上更新统。含水层主要为 Q_3 亚砂土底部所夹沙卵砾石层。由于含水层连续性差（受地形切割），厚度小，底部没有稳定的隔水层，储水条件差，雨季松散岩类透水而暂时含水，平时处于无水状态，对石灰岩矿的开采基本没有影响。

矿区内水文地质条件较好。但矿床开采后，使地形地貌发生变化，暴雨形成的水流有可能涌入采场，因此要采取防治大气降水措施，在采石场设置疏干措施，保证降雨泄出采场，保证生产安全。

综上所述，矿区开采水文技术条件属简单类型。

2.4.2 工程地质条件

矿体埋藏较浅，易于露采，上覆与下伏岩层均为灰岩，岩性较坚固，抗压强度相对较高，岩体稳定，断裂构造不发育，无滑坡等灾害性工程地质现象。但要注意隐伏构造影响，岩性会变得破碎而不稳定，在采矿中要注意，以防其坍塌。

在 2017 年开采结束后，在 2008 年采场西北部留下一个终了边坡，坡长 105m，坡高 2-11m，坡向 130°，坡角 55°；在 2017 年采场西部留下一个终了边坡，坡长 145m，坡高 5-65m，坡向 90°，坡角 40°；在 2017 年采场南部留下一个终了边坡，坡长 120m，坡高 5-65m，坡向 0°，坡角 40°，岩体中无软弱结构面，节理不发育，坡体与出露岩层同向，属顺向坡，存在崩塌、滑坡隐患。

在 2017 年采场北部留下一个终了边坡，坡长 140m，坡高 5-65m，坡向 180°，坡角 40°，该岩层主要为奥陶系中统峰峰组上段厚层状石灰岩，走向近南北，倾向 85°，倾角 45°，岩体中无软弱结构面，节理不发育，坡体与出露岩层反向，属逆向坡，边坡较稳定。

两处露天采场均无地质灾害发育，岩体稳定，断裂构造不发育。

综上所述，矿区工程地质条件为中等类型。

2.4.3 环境地质条件

交城县属弱震区，历史上未发生大的地震，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该地区地震动峰值加速度为 0.15g，地震烈度为Ⅶ度，反应谱特征周期 0.40/s。

矿区周围植被覆盖良好，主要为灌木丛，小部分为乔木林。矿区内最高标高 1601m，最低标高 1294m，最大相对高差 307m，属中山剥蚀区。基岩大部分裸露于地表，局部被第四系残坡积物覆盖。区内滑坡泥石流等地质现象不发育，地形、地貌类型简单，地质构造简单，岩性相对稳定。矿区东南部发现露天采场两处，无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害发育。现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小，地质灾害发育弱。

矿区环境地质条件为中等类型。

通过以上评述，矿区水文地质简单，工程地质条件为中等类型，环境地质条件中等。矿区开采技术条件，按《固体矿产地质勘查总则》（GB/T13908-2002），属以工程地质条件为主的开采技术条件中等的矿床。

2.5 矿区查明的矿产资源储量

1、资源储量核查报告

2010 年 4 月由中国冶金地质总局第三地质勘查院编制了《山西省

交城县大耶石场石灰岩矿资源储量核查报告》（供资源整合用），该报告经吕梁市国土资源局组织相关专家以吕国土储审字[2010]032 号文评审通过，并以吕国土资储备字[2010]54 号备案。

本区石灰岩矿呈似层状产出，倾角较大，矿体厚度与品位相关不明显，故选用水平投影地质块段法估算资源量；依据样品的化验结果与够矿样品用样品长度加权平均，确定矿体的平均品位；矿体的平均铅锤厚度取实际测量值；矿体面积（S）的确定采用 MAPGIS 软件直接在矿体水平投影图上直接读数取得；体重值（D）为 2.60t/m^3；采用公式 Q=H×S×D 最终计算出矿体资源储量。

截至 2008 年 12 月 31 日，矿山累计查明资源储量 432 万吨，保有资源储量（333）305 万吨，动用资源量 127 万吨。见表 2-1。

表 2-1　截至 2008 年 12 月 31 日资源量汇总表

资源量类型	资源储量（万 t）			备注
	累计查明资源量	动用资源量	保有资源量	
333	432	127	305	证内
合计	432	127	305	——

2、2017 年度矿山储量年报

2018 年 1 月，由中国冶金地质总局第三地质勘查院编制了《山西省交城县大耶石场石灰岩矿 2017 年度矿山储量年报》，该报告以吕国土储年报审字[2018]214 号文评审通过，该《年报》表明，截止 2017 年 12 月 31 日，矿山占用资源量 432 万吨，保有资源量 245.1 万吨，消耗资源量 186.9 万吨，见表 2-2。

表 2-2　资源储量汇总表（截至 2017 年 12 月 31 日）

矿　种	累计查明资源量（万吨）	动用资源量（万吨）	保有资源量（万吨）	矿体赋存标高（m）	备注
陶瓷土	432	186.9	245.1	1600-1280	证内
合计	432	186.9	245.1	--	--

2.6 对地质报告的评述

1、2010 年 4 月，中国冶金地质总局第三地质勘查院提交了《山西省交城县大耶石场石灰岩矿资源储量核查报告》（供资源整合用）：

该核查报告中说明其工作过程中收集了矿区的以往地质资料，并进行了实地调查，初步了解矿体空间赋存位置、规模、产状及矿石质量等，有采样工程 5 个并进行了分析化验，测量点 12 个，实测了一条剖面。核查的实测资料均使用手持 GPS 进行定点，其测量误差满足规范要求。

存在的问题主要有：

（1）勘查程度一般，基本探明矿区已有地层、矿体赋存情况；

（2）核查工作中实施的探矿工程较少，对矿体的控制程度较低；

该《资源储量核查报告》经吕梁市国土资源局组织相关专家以吕国土储审字[2010]032 号文评审通过，并以吕国土资储备字[2010]54 号备案。

该《资源储量核查报告》基本满足核查工作需求，可以作为本次编制矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案的编制依据。

2、2018 年 1 月，由中国冶金地质总局第三地质勘查院编制了《山西省交城县大耶石场石灰岩矿 2017 年度矿山储量年报》，该报告以吕国土储年报审字[2018]214 号文评审通过。

该《年报》依据《资源储量核查报告》编制，在编制过程中发现的主要问题是：矿山地质测量工作规范程度较低以及矿山资源量台账缺失。

该《矿山储量年报》可作为本三合一方案中资源储量变化、统计的依据。

3、主要建设方案的确定

3.1 开采方案

3.1.1 生产规模及产品方案

1、建设规模

根据《山西省交城县大耶石场石灰岩矿 2017 年度矿山储量年报》（吕国土储年报审字[2018]214 号）及附图，目前矿区批采标高范围内保有资源量为 245.1 万 t。

吕梁市国土资源局 2018 年 8 月 20 日颁发的采矿许可证（证号：C1411002009127130051389），有效期自 2018 年 4 月 7 日至 2020 年 4 月 7 日），生产规模为 5.00 万吨/年。

本次设计认为 5.00 万吨/年是可行的，理由如下：

（1）矿山为已建矿山，已建设工业场地并配备相应开采、运输设备，且现有设备满足生产规模需求。

（2）从矿界范围内的资源量规模来看，矿山规模一般，可采储量一般，适合小规模开采；

（3）矿体赋存条件一般，开采所需技术难度一般；

（4）矿山为山坡露天矿，外有农村道路相连，矿石外运条件好；

（5）石灰岩矿石销量较好，市场前景较好。

因此推荐矿山的生产规模为 5.00 万吨/年。

2、产品方案

矿石为奥陶系中统石灰岩，呈灰色，深灰色，细粒显晶结构，厚层块状构造，断口参差不齐，质地纯净坚硬，目估氧化钙含量大于 50%。矿石质量较好，是较好的建筑用料。矿山规模较小，采出矿石无需深加工，经二级破碎四级筛分成 3-4cm、2-3cm、1-2cm、0.475-1cm 四种规格粒度，可以就近销往销售地点，产品销路较为稳定，市场潜力大，

经济效益可观。

3.1.2 确定开采储量

根据《山西省交城县大耶石场石灰岩矿 2017 年度矿山储量年报》（吕国土储年报审字[2018]214 号），采矿证允许开采范围（1600m-1280m）内保有资源量 245.1 万 t。

本方案对矿区范围矿体主要采用露天开采方式开采，设计利用资源量为露天开采境界以内圈定的保有的资源量，设计损失资源量为没有圈入露天开采境界的保有资源量，本方案对设计利用资源量估算方法采用水平断面法估算境界内的资源量。

由于矿山生产规模较小（5 万吨/年），保有资源量相对较大（245.1 万吨），对应生产服务年限偏长（>30 年），不符合小型矿山生产服务年限的要求，为符合规范要求、规范矿山开采行为、及矿山后续开采做良好铺垫，本次设计将矿体沿垂直标高划分为两期（一期标高 1360m-1420m，二期 1280m-1360m），开采一期的矿体，二期只做规划。

经估算，一期设计利用资源量为 51.99 万 t，设计损失资源量为 6.60 万 t，按回采率 95%计算，可采资源量为 49.39 万 t，回采损失 2.60 万 t。设计损失资源量为开采台阶压占导致的部分资源量未被设计利用。方案设计利用资源量见表 3-1，设计利用资源量与剥离废石量见表 3-2。

表 3-1　设计利用资源量表

	保有储量	设计利用资源量	设计损失储量	回采损失	可采储量
一期	58.59	51.99	6.60	2.60	49.39
资源量（万吨）	58.59	51.99	6.60	2.60	49.39

表 3-2　境界内设计开采储量、废石量计算结果表

水平标高（m）	开采矿体面积（m^2）		剥离废石面积（m^2）		采用公式	开采矿石体积（m^3）	剥离废石、黄土体积（m^3）	矿石体重（t/m^3）	矿石质量（t）
	顶面积	底面积	顶面积	底面积					
一期合计						199968.55	15546.03		519918.24
1400-边界	0.00	3005.18	0	669.99	1	20034.52	2679.96	2.60	52089.74
1380-1400m	2418.94	4905.14	0	752.51	2	71791.17	5016.73		186657.03
1360-1380m	4246.69	6657.55	0	1177.40	2	108142.87	7849.33		281171.47

备注：公式 1：V=1/3L×S，公式 2：V=1/3L（S1+S2+√S1×S2），公式 3：V=1/2L（S1+S2），

1400m 水平以上计算过程中 L 取平均值 12m，剥离废石体积采用公式 1。

3.1.3 矿山服务年限

一期设计可采资源量为 49.39 万 t，按此对矿山生产服务年限进行计算：

T_1=Q/A（1-a）=49.39/5（1-5%）=10.40 年

式中：

T——矿山服务年限（年）

Q——可采储量（万 t）

A——生产规模（万 t/a），5 万 t/a

a——废石混入率（%），5%

本方案设计露天开采设计规模为 5 万 t/a，开采一期内矿体，服务年限为 10.40 年。

3.1.4 矿床开采方式

根据矿区地质条件及矿体赋存位置可知，矿体部分出露地表，产状较陡，上覆盖层极少，开采过程中基本不剥离黄土，因此本方案忽略剥离黄土体积，仅计算剥离废石体积。

（1）露天开采平均剥采比

矿区开采过程中一期剥离的废石体积为 1.55 万 m^3，采出的矿石体积为 20.00 万 m^3（51.99 万 t），则露天开采平均剥采比为 0.08m^3/m^3。

一期剥离的废石体积为 1.55 万 m^3，采出的矿石体积为 20.00 万 m^3，一期矿岩总量为 21.55 万 m^3。

（2）露天开采经济合理剥采比

1、根据 DZ/T0213-2002 勘查规范附录表，以及从矿方取得资料和相邻同类矿山开采数据可知，本地区石灰岩矿经济合理剥采比为 0.2m^3/m^3。

2、按照价格法确定经济合理剥采比

按照价格法计算经济合理剥采比

N_{j1}=（P－a）÷b　　m^3/m^3

式中：P——原矿售价，30 元/m^3；（目前不含税价位）；

a——露天开采扣除剥离费用以外的一切费用，a=26 元/m^3（当地询价）。

b——露天开采剥离费用，取 20 元/m^3（当地市场价）。

代入数值 N_{j1}=0.20m^3/m^3，因此按照价格法计算经济合理剥采比为 0.20m^3/m^3。以上两种方法得出的经济合理剥采比大于平均剥采比（一期 0.08m^3/m^3）。选用露天开采，符合经济合理的要求。

3.1.5 开拓运输方案及厂址选择

1、开拓运输方案选择

本矿区地形较陡，矿体呈平行不整合接触关系赋存于岩层。矿山开拓的主要目的是建立地面与露天采场各工作水平面以及各工作水平面之间的通路。

①开拓系统有多个比选方案，现按照带式运输机开拓系统和公路运输开拓系统进行比选。

（1）带式运输机开拓系统

带式运输机开拓的主特点是生产能力大，爬坡能力强，可缩短运距，降低开拓工程量，吨运输成本较汽车低；缺点是对矿岩块度有较严格要求，敞露的带式运输机受气候条件影响较大。

（2）公路运输开拓系统

相较于带式运输机开拓系统，公路运输开拓系统的矿场可设置多出入口，分采分运，运输效率高，汽车运输机动灵活，利于采矿，能适应各种开采程序的需要，工作线长度可以很短，适用于地形复杂的山坡。

加之矿山已有开拓系统为公路运输开拓系统，因此本设计推荐不变更开拓运输系统，采用矿山之前的公路运输开拓系统。

②方案拟选用山坡半壁嵌沟公路开拓，直进式汽车运输的方式。汽车使用 10t 位的自卸式汽车，运输矿石及废石。剥离的废石，运往排土场排弃，矿石从采场通过矿区简易公路拉至工业场地简单加工后销往附近陶瓷厂。

公路开拓有多个比选方案，现按照直进式运输方式和回返式运输方式两个比选方案进行比较。

（1）直进式

直进式运输方式适宜在山坡露天矿高差不大、地形较缓、开采水平较少时，可采用直进式坑线开拓，运输干线一般布置在开采境界外山坡的一侧。条件允许时，也可在境界外用组合坑线进入各开采水平。直进式公路开拓布线简单、沟道展线最短，汽车运行不需转弯、行车方便、运行速度快、效率高，因此在条件允许情况下，应优先考虑使用。

（2）回返式

回返式运输方式适宜露天矿开采相对高差较大、地形较陡，常采用回返式坑线开拓。开拓线路一般沿自然地形在山坡上开掘单壁路堑，随着开采水平不断下降，上部坑线逐渐废弃或消失。在单侧山坡地形条件下，坑线应尽量就近布置在采场端帮开采境界以外，以保证干线位置固定且矿岩运输距离较短。

回返坑线开拓适应性较强，应用较广。但由于回返坑线的曲线段必须满足汽车运输要求，如线路内侧加宽等，使最终边帮角变缓，从而使境界的附加剥岩量增加。因此应尽可能减少回头曲线数量，并将回头曲线布置在平台较宽或边坡较缓的部位。

由于本矿山实际开采深度为 1420-1280m，相对高差 140m，高差较大，但是矿山面积较大，坡度较缓。设计台阶均可延伸至外部地表，运输干线布置在各台阶出矿处即可。而回返式运输对道路的曲线段满足汽车运输要求条件高，使境界的附加剥岩量增加，道路长度较长，经济效益差。

通过对直进式和回返式运输方式进行对比，选择直进式运输方式。运矿汽车使用 10t 矿用自卸汽车，运输矿石及废石。剥离的废石，运往采场东南部排土场处，进行合理有序的堆放；矿石从采场通过矿区农村道路拉至工业场地简单选矿后，运往销售地点。

采场汽车运输线路方式为：直进式。

2.厂址选择

（1）工业场地和矿石临时堆放场所

矿山工业场地为已建设场地，位于露天采场爆破安全警戒线（300m）之外，矿区外侧东北部。包含办公区、员工宿舍等，位于支沟旁山坡上，地势较为平坦，整平后水平标高 1250m，面积为 0.15hm^2，通过矿区农村道路和采场连接。现矿山拥有斗容 1.05m^3 的现代 R225LC-7 挖掘机 2 台，KQY-90 潜孔钻 2 台，10t 自卸汽车 4 辆，T-130 推土机 1 台，现有设备已满足生产需要。

矿石临时堆放场所，位于矿区与工业场地之间，为矿山之前开采矿石堆放形成，面积为 0.51hm^2，通过矿区农村道路和采场与工业场地连接，由于该场所规模较小且临近矿山道路，因此本次设计选择不利用该场所，对该场所进行场地清理恢复原地形地貌及后续土地复垦措施，矿山开采形成的废石运往排土场堆存。

（2）露天采场

设计露天采场位于批采矿区东部，总体南北长约 667m，东西宽约

206m，四周为剥离及开采台阶，每个台阶高度 20m，最终边坡角 45°，表土层坡面角为 45°，设计露天采场底部平台标高为 1280m，最高平台标高为 1400m，最高开采标高为 1420m，最大垂直采深为 140m。

（3）表土堆放场

矿山开采初期剥离的表土少之又少可忽略不计，因此方案不设计表土堆放场。

（4）排土场

为达到不重复设计，本方案按照一二期总剥离量设计排土场。

本矿剥离废石量为 1.55 万 m^3，废石按虚方堆放，松散系数选择 1.3，下沉系数选择 1.1，经计算后总废石量为 1.83 万 m^3（虚方），因此矿山开采产生废石排放所需容量为 1.83 万 m^3，根据矿区所处的地形、地质、矿体赋存条件及现场踏勘和对有关资料的分析，设置一个排土场。排土场一次性规划，分期实施，应满足剥离物的全部存放。

排土场设计于矿区东部的支沟处，排土场中心点坐标为 X=4167626.25，Y=37581004.80（1980 年西安坐标系），排土场设计标高为 1292-1271m。排土场的堆放方式为分阶段堆放，阶段堆放高度为 7m，堆放角度为其自然安息角，留设宽 6m 的平台。设计排土场面积为 1.04hm^2，经估算本排土场容积约为 6 万 m^3，满足露天采场弃土排放的需求。在排土场底部下游侧需设置拦石坝。

3.2 防治水方案

矿区部分被第四系地层所覆盖，矿区内无常年性河流，只在沟谷内发育季节性洪流，矿区最低批采标高远远高于区内侵蚀基准面标高，水文地质条件较为简单，区内储水构造不发育，地下水的补给主要为大气降水，采矿过程中无渗水、充水可能性。

矿山现无排水设施、设备，露天矿山应设置防、排水机构。矿山

应设专职水文地质人员，建立水文地质资料档案。每年应制定防排水措施，并定期检查措施执行情况。

防治水对象主要有露天采场、排土场、工业场地。

一期露天采场位于山坡上，地势西高东低，采场内的涌水主要为大气降水，采用自流排水方式；

矿山未来开采二期时，露天采场东南部境界封闭，形成一个深约10m 的露天采场坑，可能的充水水源为大气降水，在强降水条件下可能会有短暂的降雨汇入采坑。

大气降水汇水量：

Q=1000k s ћ

其中：k----有效系数，

s----汇水面积（km^2），

h----降雨量（mm/h），

根据以往资料及当地实际情况，k取0.8，汇水面积包括采场及周边斜坡范围，s取为0.02km^2，据当地气象资料，五十年中最大降雨量为46.6mm/h，计算得出多年最大降水汇入量为$7.46\times10^2m^3/h$，方案设计在一期露天采场的北、东及南部设置截水沟，截走上部来水。

未来开采二期时，应按设计要求设置排水泵站。遇超过设计防洪频率的洪水时，允许最低一个台阶临时淹没，淹没前应撤出一切人员和重要设备。各排水设备，应保持良好的工作状态。矿山所有排水设施及其机电设备的保护装置，未经主管部门批准，不应任意拆除。

水泵选型：

因涌水量一般，故设计用 1 台水泵工作，能在 12h 内排出一昼夜的最大涌水量。最大涌水量时水泵的流量：

Q=46.6*24/12=93.2（m^3/h）

扬程计算：

$H_j=K(H+5.5)=1.1\times(10+5.5)\approx22.6(m)$

式中：H_j—计算扬程，m；

K—扬程损失系数，取 1.1；

H—按 1465m 平台的最大扬水高度，15m。

依据以上计算，选用 250QJ100-162/9 型水泵（上海鄂泉泵业有限公司制造），其流量 100m^3/h，扬程 162m，电机功率 75KW，可满足露天采场排水要求。

设计在最低工作水平 1280m 采用水窝集水，安装移动式泵站采用集中排水系统，将水排出地表。采用 250QJ100-162/9 型水泵 3 台，最大涌水量时 2 台同时工作，1 台备用，配备 4 寸排水管两条。

工业场地涌水主要为大气降水，方案设计在工业场地西部设置截水沟，截走上部来水。

截水沟采用混凝土预制 U 形沟，过路处采用浆砌石暗沟（带盖板），通过类比，截水沟宽度取 1.3m，深度取 0.5m，截水沟底部设不小于 0.3%的坡度。

由此可见，该矿的防排水工作重点是排土场的防治水工作。

1、洪水流量预测

本矿区排土场洪水流量计算：

$Q=\Psi qF$

式中：Q—洪水流量（L/s）

Ψ—径流系数　（一般小于 1）　取值 0.55。

q—暴雨强度（L/s·hm^2）。

F—汇水面积　　排土场汇水面积取值 3.75km^2。

该地区暴雨强度：

$q=\{23.2（1+0.8\lg p）\}/(t+7.64)^{0.7}=（23.2+1.8）/7.46$

$=3.35（L/s\cdot hm^2）$

p—设计重现期，取值 10 年

t—降雨历时（min），取值 10min

(注：q 暴雨强度为建立的数学模型计算公式）

矿区排土场洪水流量计算：

$Q=\Psi qF=0.55\times3.35\times375$（L/s)=691（L/s）=0.7($m^3$/s）

采用 20 年一遇防洪标准，主要构筑物防洪等级为三级，次要构筑物防洪等级为三级。

在排土场两侧坝肩周边修建掘截洪沟（截排洪沟的断面梯形，按水力最经济计算为 上宽 1.3m、下宽 0.5m、深 0.9m，边坡 2：1），截洪沟泄洪量为 6.61m^3/s。

2、截洪沟排水量计算：

$$Q= AC\sqrt{Ri}$$

式中：A——过水断面，0.81m^2；

C——谢才系数 39.81；

R——水力半径 0.35

i——水力坡降取 0.12。通过计算 Q= 6.61m^3/s

排土工作面和排土场平台向坡顶线方向有 2%-5%的反坡，雨季雨水顺排水沟排到附近自然沟谷中。

4、露天开采

4.1 露天开采境界

4.1.1 圈定露天矿开采境界的原则

1、为了确保生产安全，同时使矿床开采获得最佳的经济效益，必须正确圈定露天开采境界，即合理确定开采的底部周界、最终边坡角以及开采深度三个要素。本设计露天开采境界主要遵循以下原则确定：

（1）首先按照境界采剥比不大于经济合理采剥比的原则圈定露天开采范围，本矿经济合理剥采比取值 0.2m^3/m^3；

（2）要充分利用资源，尽可能把较多的矿石圈定在露天开采境界内，发挥露天开采的优越性；

（3）为确保生产安全，最终露天境界边坡角应不大于露天边坡稳定所允许的角度；

（4）为使企业获得较大的经济效益，尽可能使最终露天境界边坡角等于露天边坡稳定所允许的角度；

（5）尽量不占或少占林地和耕地；

（6）圈定露天开采境界时，尽量不破坏森林保护区，并尽量避免造成矿区及其附近人员搬迁；

（7）尽量利用矿体底板等高线作为露天底界。

2、经济合理剥采比的确定

（1）根据 DZ/T0213-2002 勘查规范附录表，以及从矿方取得资料和相邻同类矿山开采数据可知，本地区石灰岩矿经济合理剥采比为 0.2m^3/m^3。

（2）按照规范确定经济合理剥采比

按照价格法计算经济合理剥采比

N_{j1}=（P－a）÷b　　m^3/m^3

式中：P——原矿售价，30 元/m^3；（目前不含税价位）；

a——露天开采扣除剥离费用以外的一切费用，a=26 元/m^3（当地询价）。

b——露天开采剥离费用，取 20 元/m^3（当地市场价）。

代入数值 N_{j1}=0.20m^3/m^3，因此按照价格法计算经济合理剥采比为 0.20m^3/m^3。

综上所述，本方案选用 0.2m^3/m^3 作为经济合理剥采比指标。

3、边坡角及平台参数确定

本矿边坡地质条件简单，矿岩属于中等坚硬矿石，稳定性较好，确定露天采场台阶坡面角 60°，黄土坡面角为 45°，最终边坡角 45°，表土层坡面 45°，安全平台 4m，清扫平台 6m，每两个安全平台设置一个清扫平台。

4.1.2 露天矿最小底宽的确定

采用 10 吨自卸汽车运输矿石，

最小工作平台宽度的确定：

$B_{min}=R_a+L_c+z+d+b_c/2+e$

式中：B_{min}-----最小工作平台宽度，m；

R_a------汽车最小转弯半径，9m；

L_c------汽车长度，7.056m；

z ------动力电杆至台阶坡顶线距离，m；

d ------道路外测至动力电杆距离，m；

b_c------汽车宽度，2.498m；

e ------台阶坡底线至内侧道路边缘距离，取 1.5m。

本矿不考虑设立动力电杆，但应考虑一定的安全距离，取值 1m。

经计算得 B_{min}=19.8m，为了安全考虑，最小工作平台宽度取 30m。

露天矿最小底宽的确定：

最小底宽 $B_{min}=Rc_{min}+0.5b_c+2e+0.5l$

式中：Rc_{min}—汽车最小转弯半径 20.0m；

b_c—汽车宽度 2.5m；

e—汽车距边坡的安全距离取 1.0m；

l—汽车长度 11.980m；

$B_{min}=20.0+0.5\times2.5+2\times1.0+0.5\times11.98=29.25m$

所以本方案露天矿最小底宽取 30m。

4.1.3 露天采场最终境界的圈定

（1）平均剥采比的计算

矿区开采过程中剥离的废石体积为 1.55 万 m^3，开采的矿石体积为 20.00 万 m^3，露天开采平均剥采比为 0.08m^3/m^3。

（2）境界剥采比的计算

由于在确定露天开采境界时普遍采用 $n_j\leq n_{jh}$，境界剥采比小于经济合理剥采比，当矿岩界线分明时，矿石量和岩石量的计算比较简单时。可根据矿体埋藏条件，采用地质横剖面图和平面图计算法进行境界剥采比的计算。

由于地质横剖面图能较充分地反映其赋存特征，故其计算结果比较接近实际。用地质横剖面图来计算境界剥采比，又可分为面积比法和线比法。本方案采用面积比法进行计算境界剥采比。

按照此方法求出 5 条剖面的境界剥采比，进行平均计算，求出矿山的境界剥采比。矿山境界剥采比计算见表 4-1。

表 4-1　矿山境界剥采比计算表

序号	剖面线	境界剥采比（m^3/m^3）
1	1-1′	0.047
2	2-2′	0.044
3	3-3′	0.045
4	4-4′	0.043
5	5-5′	0.046
矿山境界剥采		0.045

通过 5 条剖面的计算，计算出矿山境界剥采比为 0.045 m^3/m^3。

由于矿山境界剥采比 0.045m^3/m^3 小于经济合理剥采比 0.20m^3/m^3，说明本方案是合理的。按照境界剥采比不大于经济合理剥采比的原则，圈定露天开采境界。

（3）露天采场最终境界的确定

本露天采场最终境界通过对地形图进行剖面切制，按照剖面上沿矿界开始按照设置参数向下作边坡至设计边坡露天底，将各剖面上各阶段位置点连接，形成最初的露天底平面边界。最后按照尽可能满足车辆转弯半径的需要原则，向最初露天底的内侧调整露天底边界，调整后的露天底边界为最终的露天底境界。在平面图中按照设计参数从露天底境界开始向上依次作边坡，各标高阶段边坡与对应地形线相交为止，再根据剖面图圈出矿体在已知平面上的出露界线，最终形成采场终了图。

按照以上圈定原则及边坡参数圈定露天采场。

本方案开采台阶高度设为 10m，两个台阶合并为一个终了台阶，高度为 20m，台阶最小宽度为 4m，从高到低共有终了台阶：1400m、1380m 两个平台以及一个 1360m 露天采场底。

4.2 露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数

4.2.1 露天开拓运输方式

根据矿床埋藏条件，地形特征，生产规模等条件，采用灵活性较大，适应性较强的山坡露天半壁嵌沟公路开拓，使用 10t 位自卸汽车，运输矿石。

一、汽车运输线路

运输线路依据自然地形，宜采直进式布置，运输线路位于矿区内，各阶段水平通过矿区内线路与主运输线路相通。

根据厂矿道路设计标准，矿区道路采用三级公路标准，路面宽度为 6 米，路肩宽度为 8 米；最大坡度不超过 9°，坡长限制长度 200 米，最小平曲线半径为 15 米，最小竖曲线半径为 200 米，竖曲线最小长度 20 米，行车速度 20km/h，最小停车视距 20 米，最小会车视距 40 米。

二、开采顺序和推进方式

本方案确定采场采用工作线沿矿体走向布置，沿倾向垂直矿体走向推进至最终边坡。

4.2.2 露天采场要素

根据矿山设备装备水平和矿石的稳定性程度及开采深度，设计各采剥要素为：

采场最高开采标高：1420m

采场最低开采标高：1360m

采场垂直深度：60m

采场上口最大长度：667m

采场上口最大宽度：206m

开采阶段高度：10m；终了阶段高度：20m

开采阶段坡面角：岩石 60°、黄土 45°

开采终了阶段坡面角：岩石 45°、黄土 45°

终了边坡角：45°

安全平台宽 4m，清扫平台宽 6m

每两个安全平台设置一个清扫平台

采场最小工作平台宽度：30m；最小底宽 30m。

4.2.3 开采顺序和推进方式

本方案开采顺序为总体上采用下行式，在同一水平工作线由南西-北东布置，工作面推进方向垂直工作线方向北。具体采剥计划见表 4-2。

表 4-2　采剥计划表

时间	位置	剥离（万 m^3）	开采（万 t）
一期			
第 1 年	露天采场 1400m 台阶及以上边坡	0.18	5.00
第 2 年	露天采场 1400m 剩余台阶及以上边坡和 1380m 部分台阶及边坡	0.21	5.00
第 3 年	露天采场 1380m 部分台阶及以上边坡	0.12	5.00
第 4 年	露天采场 1380m 部分台阶及以上边坡	0.12	5.00
第 5 年	露天采场 1380m 部分台阶及以上边坡	0.12	5.00
第 6 年	露天采场 1380m 部分台阶及以上边坡和 1360m 部分台阶及以上边坡	0.13	5.00
第 7 年	1360m 部分台阶及以上边坡	0.16	5.00
第 8 年	1360m 部分台阶及以上边坡	0.15	5.00
第 9 年	1360m 部分台阶及以上边坡	0.16	5.00
第 10 年	1360m 部分台阶及以上边坡	0.15	5.00
第 11 年	1360m 剩余台阶及以上边坡	0.05	1.99
一期合计		1.55	51.99

4.3　露天采剥工艺及采剥设备选型

4.3.1 矿山工作制度

本矿山规模较小，采用季节性连续工作制，年工作 250 天，每日工作 1 班，每班工作 8 小时。

4.3.2 剥离工艺

剥离原则为：留够 30m 的最小工作平台宽度后，顶部第一级平台的剥离层采用揭顶剥离。

剥离方法为：土方使用挖掘机直接挖除，坚硬、致密岩层破碎后再进行挖除。

剥离物废石运往排土场，分台阶堆放。

采场清底和修路、排土场平整采用推土机作业。

4.3.3 穿孔、爆破工作

采用潜孔钻机按照爆破设计进行凿岩，中深孔爆破。采场开采工作从上往下分台阶依次进行，工作线推进沿地形等高线布置，开采工作面垂直工作线方向依次推进。

1、凿岩

本方案采用多排孔分段爆破，起爆网络为直列式，沿台阶坡顶线布置的炮孔按行顺序起爆。

炮孔布置及爆破参数的确定：

（1）底盘抵抗线

计算公式：

W=（0.4-0.5）H

式中： W——底盘抵抗线，米；

H——台阶高度，米；

计算得，开采阶段高度为 10m 时，开采矿体底盘抵抗线范围在 4-5 米，选取 5 米。

（2）行距、孔距及炮孔邻近系数

a.炮孔邻近系数 m

根据经验，炮孔邻近系数为：

m_1=0.75

b.炮孔间距 a

计算公式：

$a_1=m_1W=3.75m$　取 4 米

c.炮孔排距 b

b=0.866a

b=3.46m，取 3.5 米。

（3）炮孔超深 h

h=（8-12）d=0.72-1.08m,取超深 1.5m

d----炮孔直径

（4）单位炸药消耗量 q

根据矿山爆破经验、矿岩坚固性以及所用的炸药等方面，单位炸药消耗量 q 确定为：0.32kg/m³。

（5）单孔装药量 Q

计算公式：

Q=qaWH

计算得：单孔装药量为 8kg。

（6）充填长度 L

L=ZW

Z----充填系数，0.9-1

计算得：充填长度为 2.5m。

（7）微差爆破间隔时间 t

t=KW

K----系数，取 5

微差爆破间隔时间为 25s。

综上所述，本方案选定炮孔采用 90mm，炮孔间距 4m，排距 3.5m。采用多排孔微差爆破，底盘最小抵抗线为 5m。爆破采用多孔粒状铵油

炸药，非电导爆管起爆。凿岩机械采用孔径为 90mm 的 KQY-90 型潜孔钻机。

选用 KQY-90 型潜孔钻机凿岩，其技术性能参数如下：

穿孔孔径：90mm　　孔　　深：12m

钻孔倾角：75°　　适应岩种：f=8-16

水　　压：0.8-1.2mPa　　耗 风 量：10-12m³/分

使用风压：0.5-1.0mPa　　穿孔效率：9360m/台.年

在采矿主体工作结束后，如边坡处理、局部三角量、清顶、清根底、剔除夹层等。采用挖掘机开采，不进行浅孔爆破。同时，配以 ZL-50 型装载机进行集堆、扫道、清理三角爆落体以及台阶的维护清理等作业。配备洒水车，可以有效抑制爆破及开采过程中产生的灰尘。

2、爆破

爆破工作采用多孔粒状铵油炸药，起爆方式为导火索+非电导爆管联合起爆。二次爆破采用冲击式破碎锤。其中正常剥采过程中的台阶爆破采用中深孔爆破，临近边坡的控制爆破采用预裂爆破。

爆破安全警戒线的确定方法：

（1）爆破振动安全允许距离

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014），以一般民用建筑物作为保护对象选定安全允许质点振速为 2.0（cm/s），则爆破振动安全允许距离按照下式计算：

$R=（K/V）^{1/\alpha} Q^{1/3}$

式中：R----爆破振动安全允许距离，m；

Q----炸药量，齐发爆破为总药量，kg；微差爆破或秒差爆破取最大一段药量，20Kg；

V----保护对象所在地安全允许质点振速，cm/s；

K，α----与爆破点至保护对象间的地形、地质有关的系数和衰减指数，应通过现场试验确定；在无试验数据的条件下，可参考下表 4-3 确定。

表 4-3　爆区不同岩性的 K，α 值

岩性	K	α
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0

本矿区围岩为石英砂岩,属坚硬矿石，K 值取 100，α 值取 1.4，因此爆破振动安全允许距离 $R=（100/2.0）^{1/1.4}·20^{1/3}=44.2m$。

2、爆破空气冲击波安全允许范围

露天地表爆破当一次爆破炸药量不超过 25kg 时，按下式确定爆破空气冲击波安全允许范围：

$R_k=25Q^{1/3}$

式中：R_k----空气冲击波安全允许范围，m；

Q----一次爆破 TNT 炸药当量，20kg。

由此可确定爆破空气冲击波安全允许范围 $R_k=25·20^{1/3}=67.9m$。

3、个别飞散物安全距离

根据《爆破安全规程》，当采用中深孔爆破方法时，爆破飞石安全距离应不小于 200 米，沿山坡爆破时，下坡方向的飞石安全允许距离应增大 50%。；对露天台阶中深孔爆破可采用下面经验公式计算，飞石安全距离：

$R_1=（40/2.54）×d$

d———炮孔直径，cm，

R_1———为个别飞石最小距离，m。

=（40/2.54）*9=141.7 米

爆破安全距离应大于爆破振动安全允许距离、爆破空气冲击波安全允许范围和个别飞散物安全距离的最大值 141.7m，为了安全考虑，设计爆破安全距离为 300 米。

4.3.4 采装工作

（1）挖掘机的选择

该矿山为小型矿山，生产规模较小。现矿山拥有斗容 1.05m^3 的现代 R225LC-7 挖掘机 2 台可以满足生产需要（其中 1 台备用）。

（2）挖掘机台班生产能力计算

单斗挖掘机台班生产能力计算公式：

$Qc=(3600EK_HT\ n/tK_p)$

式中：Qc—挖掘机台班生产能力 m^3

E---挖掘机铲斗容积 1.05m^3

t---挖掘机铲斗循环时间 38s

K_H---挖掘机铲斗满斗系数 0.80

K_p---矿岩在铲斗中的松散系数 1.60

T---挖掘机班工作时间 8h

n---班工作时间利用系数 0.5

台班实际生产能力为：

$Q_c=3600\times1.05\times0.80\times8\times0.5/（38\times1.60）=199m^3$

挖掘机台年生产能力计算公式：

$Q_a=QcNn=199\times250\times1=4.98$ 万 m^3/a

其中 Q_a---挖掘机台年生产能力 m^3/a

N---挖掘机年工作日数（每年工作 250 天）

n---日工作班数（每天工作一班）

（3）矿山所需挖掘机台数计算公式

$N=A/（Q_a\times a）$

式中：N----挖掘机台数

A----一期矿岩总量 21.55 万 m^3

Q_a---挖掘机台/年效率 4.98 万 m^3/a

则 N=21.55/（4.98×10.40）=0.42≈1 台

根据计算，矿山开采需要挖掘机台数为 2 台（其中 1 台备用），矿方现有挖掘机设备可满足现今生产需求。

4.3.5 运输工作

1、运输设备的选择、运输工作

根据矿床埋藏条件，地形特征，生产规模等条件，采用灵活性较大，适应性较强的公路开拓。根据《采矿设计手册》采用汽车运输时挖掘机铲斗容积与汽车装载量应合理匹配。本次采用 10t 位自卸汽车运输矿石及废石。矿石从采场运至工业场地，废石运至排土场。

2、汽车运输能力估算（直进式）

自卸汽车台班运输能力按下式计算：

$A=(480G/T)K_1K_2$　$T=t_x+t_y+t_q+t_t$　$t_y=120L/u$

式中：A—自卸汽车台班运输能力 t

G---自卸汽车额定载重量 10t

K_1---汽车载重利用系数 0.90

K_2---汽车时间利用系数（每天 1 班取 0.9）

T---自卸汽车周转一次所需时间 15min

t_x---挖掘机装满一辆汽车的时间 4min

t_y---自卸汽车往返运行时间（min）

L---自卸汽车平均运距 1.0km

u---自卸汽车平均运行速度 20km/h

t_q---自卸汽车卸车时间 一般取 1.0min

t_t---自卸汽车调头和停留时间 4min

A=(480×10/15)×0.90×0.9=259.7（t）

自卸汽车需要数量计算公式：$N=(QK_3)/(CHAK_4)$

式中：N---自卸汽车需要台数

Q---露天矿年运输量=21.55×2.60×1.3/1.1（松散系数）/10.40

=6.37（万 t）

K_3---运输不均衡系数 1.15

C---每日工作班数 1

H---年工作日数 250

A---汽车台班能力 259.7t

K_4---自卸汽车出车率 0.8

$N=（6.37×1.15×10^4）/（1×250×259.7×0.80）=1.41≈2$（辆）

按矿山年岩矿运输总量计算综合考虑，矿方现有 10t 自卸汽车 4 辆（其中 2 台备用），满足矿山生产需要。

3、排土场设置及排土工艺

（1）排土场参数

①台阶高度

本方案设计外排土场共堆放两层废石，共布置两个台阶。台阶标高为 1285m、1278m，台阶宽度为 6m。

②最大堆置高度

排土场从 1271m 水平起到 1292m 水平，最大排土高度 21m。

③边坡角

排土场排土阶段边坡角度为 35°，最终边坡角度为 28°。

排土场拦石坝设置于排土场南侧，采用废石堆置，坝长 20m，梯形断面面，上部宽 2m，下部宽 8.5m，高 3m，坡面为浆砌石坡面，下部修建排水涵洞；在排土场沟谷两侧修筑截排水沟 254m；在拦石坝底

部沿拦石坝方向每间隔 5m 左右预留排水洞口排出场内积水。

④排土工艺

排土工艺：排土采用自卸汽车运输，推土机辅助作业。汽车卸载后，推土机将遗留部分推向阶段边帮。

（2）排土场容量计算

①排土场所需容量计算

$V_{容}=Vk_1/k_2$

式中 $V_{容}$----------排土场所需容积，万 m^3

V----------露天开采排土量，万 m^3

k_1----------岩土的松散系数，取 1.3

k_2----------岩土的下沉系数，取 1.1

V 容=1.55×1.3/1.1=1.83 万 m^3，则排土场所需容量为 1.83 万 m^3。

②设计排土场容量

排土场设计于矿区东部的支沟处，排土场中心点坐标为 X=4167626.25，Y=37581004.80（1980 年西安坐标系），排土场设计标高为 1292-1271m。排土场的堆放方式为分阶段堆放，阶段堆放高度为 7m，堆放角度为其自然安息角，留设宽 6m 的平台。设计排土场面积为 1.04hm^2，经估算本排土场容积约为 6 万 m^3，满足露天采场弃土排放的需求。在排土场底部下游侧需设置拦石坝。

4、外排土场边坡稳定性分析

交城县抗震设防烈度为度，设计基本地震加速度值为 0.15g。计算典型剖面排土场 1 个剖面，计算方法采用剩余下滑力法（余推力法）。滑动面假定为折线形，滑体推力作用点取在滑体厚度的 1/2 处。计算剩余推力可按下列公式计算：

$$F_n = F_{n-1}\phi + \gamma_t G_{nt} - G_{nn}\tan\varphi_n - c_n l_n$$

$$\phi = \cos(\beta_{n-1} - \beta_n) - \sin(\beta_{n-1} - \beta_n)\tan\varphi_n$$

式中：F_n、F_{n-1}——第 n 块、第 n-1 块滑体的剩余下滑力（kN）；

ϕ——传递系数；

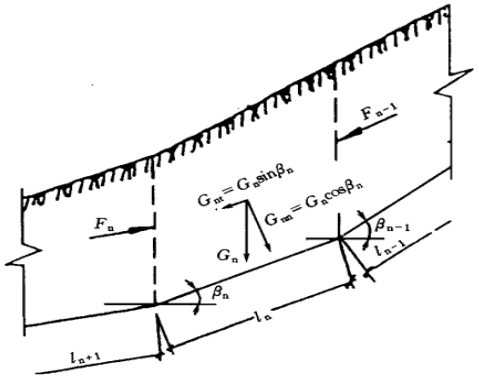
γ_t——滑体推力安全系数；

G_{nn}、G_{nt}——第 n 块滑体自重沿滑动面、垂直滑动面的分力（kN）；

φ_n——第 n 块滑体滑动面土的内摩擦角标准值（°）；

c_n——第 n 块滑体沿滑动面的黏聚力标准值（kPa）；

l_n——第 n 块滑体沿滑动面的长度（kPa）；



剩余下滑力法计算简图

表 4-4　稳定性计算参数

岩土 名称	天然容重 （KN/m^3）	内摩擦角 φ °	天然内聚力（kPa）
黄　土	15.5	21	18

表 4-5　边坡稳定最小安全系数计算表

	正常运行	地震运行	洪水运行
排土场	1.409	1.308	1.323

外排土场边坡 25°，正常情况下安全系数 1.409，地震时，安全系数为 1.308，洪水运行时，安全系数为 1.323，根据《金属非金属矿山排土场安全生产规则》(AQ2005-2005--10.1.3 条)正常情况下安全系数大于 1.15，地震时安全系数大于 1.05，说明排土场是安全的，但地震时安全储备较小。

4.3.6 生产能力验证

按同时工作的采矿台阶上可能布置的挖掘机台数验证生产能力：

矿方现有挖掘机为 1.05m^3 的现代 R225LC-7 挖掘机，一台挖掘机可满足 100-150m 工作线长度的生产需求，矿山可布置最大工作线长度 120m，因此一台挖掘机可满足矿方生产需要。

4.3.7 服务年限

根据上表 4-3 采剥计划表可知，矿山于第一年投产并开始剥离生产，矿山服务年限为 10.4 年。

4.4　主要采剥设备选型

根据上文论证，现将主要设备类型总结如下表。

表 4-6　主要采剥设备表

设备	型号	台数	备注
潜孔钻	KQY-90	2	现有
挖掘机	1.05m^3 现代 R225LC-7 挖掘机	2	现有
自卸汽车	10t 自卸汽车	4	现有
推土机	T-130	1	现有

1、凿岩设备

选用 KQY-90 型潜孔钻机凿岩，其技术性能参数如下：

穿孔孔径：90mm　　孔　　深：12m

钻孔倾角：75°　　适应岩种：f=8-16

水　　压：0.8-1.2mPa　　耗 风 量：10-12m^3/分

使用风压：0.5-1.0mPa　　穿孔效率：9360m/台 年

潜孔钻机穿孔效率：9360m/台 年左右，按年采剥矿岩总量 2.07 万 m^3，延米爆破 11.36m^3/m 计算，配备 1 台可满足生产需要，方案设计使用 2 台，其中 1 台备用。

2、装载设备

装载采用斗容为 1.05m^3 现代 R225LC-7 挖掘机装矿岩。在爆堆中的采装方式为一爆一采制，采掘带宽度为 6-8m。因挖掘机工作水平面经常变化，调车场地局限，采用后侧偏后向的装车方式。

要保证足够的作业台阶宽度，做好上下台阶的协调与安全工作。

工作采用 1.05m^3 机械式单斗挖掘机直接铲装，采装效率 4.98 万 m^3/台•年，按本矿年采剥矿岩总量 2.07 万 m^3 计算，需 1 台即可满足生产的要求，方案设计使用 2 台，其中 1 台备用。

3、运输设备

采用 10t 的自卸汽车运输矿石，按年运量 2.07 万 m^3 计算，并考虑与挖掘机配合，一台挖掘机配 2 辆汽车，需 2 辆汽车即可满足运输要

求，方案设计使用 4 辆汽车（其中 2 台备用）。

4.5 总平面布置

（1）工业场地及矿石临时堆放场所

矿区工业场地为已建设场地，位于矿区外侧东北部一条西南-东北向沟谷的西北侧缓坡上，直距约 400m。包含办公区、员工宿舍等，位于支沟旁山坡上，地势较为平坦，整平后水平标高 1250m，面积为 0.15hm^2，通过矿区农村道路和采场连接。该场地位于露天采场爆破安全警戒线（300m）之外，场所所在地无地质灾害隐患，符合相关安全设计规范，且满足本次设计所需生产规模要求，故本次设计选择留用该工业场地。

矿石临时堆放场所，位于矿区与工业场地之间，为矿山之前开采矿石堆放形成，面积为 0.51hm^2，通过矿区农村道路和采场与工业场地连接。

（2）露天采场

设计露天采场位于批采矿区东部，总体南北长约 667m，东西宽约 206m，四周为剥离及开采台阶，每个台阶高度 20m，最终边坡角 45°，表土层坡面角为 45°。设计露天采场底部平台标高为 1360m，最高平台标高为 1400m，最大垂直采深为 60m。

（3）表土堆放场

矿山开采初期剥离的表土少之又少可忽略不计，因此方案不设计表土堆放场。

（4）排土场

为达到不重复设计，本方案按照一二期总剥离量设计排土场。

本矿总剥离废石量为 1.55 万 m^3，废石按虚方堆放，松散系数选择 1.3，下沉系数选择 1.1，经计算后总废石量为 1.83 万 m^3（虚方），因此

矿山开采产生废石排放所需容量为 1.83 万 m^3，根据矿区所处的地形、地质、矿体赋存条件及现场踏勘和对有关资料的分析，设置一个排土场。排土场一次性规划，分期实施，应满足剥离物的全部存放。

排土场设计于矿区东部的支沟处，排土场中心点坐标为 X=4167626.25，Y=37581004.80（1980 年西安坐标系），排土场设计标高为 1292-1271m。排土场的堆放方式为分阶段堆放，阶段堆放高度为 7m，堆放角度为其自然安息角，留设宽 6m 的平台。设计排土场面积为 1.04hm^2，经估算本排土场容积约为 6 万 m^3，满足露天采场弃土排放的需求。在排土场底部下游侧需设置拦石坝。

（5）爆破材料库

本区暂不设炸药库。但根据本区民爆物品的相关规定，矿山所需炸药和其它爆破器材，应由当地民爆管理部门即时配送。

（6）避炮棚

为了保障爆破人员的安全，在矿区中北部的山脊后方设置避炮棚。避炮棚中心点坐标为 X=4168146.24，Y=37580527.00（1980 年西安坐标系），标高为 1385m，规格 5×4.5m，室口向西，避炮棚与矿区中心点直线距离约为 596m。

4.6 共伴生及综合利用措施

《山西省交城县大耶石场石灰岩矿资源储量核查报告》（供资源整合用）可知，本区主要为石灰岩矿，无综合利用的共伴生组份。

4.7 矿产资源“三率”指标

根据国土资源部相关文件要求，石灰岩矿山开采回采率不低于 90%。矿山企业开发利用矿产时，鼓励对矿山开采废石综合利用。

本矿目前和设计采矿回采率均为 95%，无共伴生资源，本矿石灰岩矿石直接销售原矿石给附近县城，无复杂选矿过程，无副产品。

本矿开采一期产出矿石量 20.00 万 m^3，产生废石 1.55 万 m^3，其中 1.11 万 m^3 用于场区道路的铺平及复垦，剩余废石堆放至排土场，废石综合利用率为 72%。

综上，本矿满足国土资源部资源合理开发利用“三率最低指标要求”的规定。

4.8 利用远景储量扩大生产能力或延长矿山服务年限的可能性

本次设计开采矿体为一期矿体，将来可规划设计开采二期矿体，同时因本矿矿体范围划定以《山西省交城县大耶石场石灰岩矿资源储量核查报告》（供资源整合用）为准，该报告以地质界线及矿界为资源储量范围线，此范围线之外依旧存在石灰岩矿石，将来可按程序申请向四周发展，扩大矿区范围或者更改批采标高等以延长矿区服务年限。

5、选矿及尾矿设施

5.1 选矿方案

由于矿山规模较小，矿山所开采矿石为石灰岩矿，采出矿石无需深加工，经二级破碎四级筛分成 3-4cm、2-3cm、1-2cm、0.475-1cm 四种规格粒度，可以就近销往销售地点，产品销路较为稳定，市场潜力大，经济效益可观。

5.1.1 破碎筛分流程

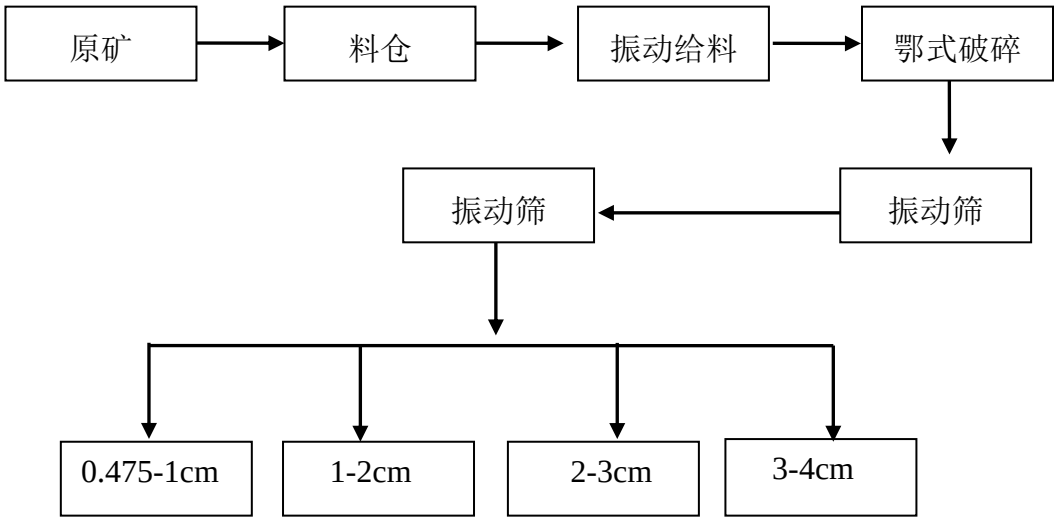


图 5-1　破碎筛分流程图

合格块度石料经格筛入料仓由振动给料机均匀地送进鄂式破碎机进行粗碎，不合格大块在格筛上方，由碎石机破碎成合格块度后，通过料仓破碎系统；粗碎后的石料由胶带输送机送到反击式破碎机进行进一步破碎；细碎后的石料由胶带输送机送进振动筛进行筛分，筛分出几种不同规格的石子，满足粒度要求的石子由成品胶带输送机送往成品料堆；不满足粒度要求的石子由胶带输送机返料送到反击式破碎机进行再次破碎，形成闭路多次循环。成品粒度可按照用户的需求进行组合和分级，为保护环境，可配备辅助的除尘设备。石料生产线的生产流程大致为:（料仓）->振动给料机->颚式破碎机->反击式破碎机->

振动筛->（成品石料），各设备中间以溜槽或皮带输送机相连。

5.1.2 设备选型

该矿山为已建矿山，主要新增设备选型如下；

（1）振动给料机

型号规格	漏斗尺寸（mm）	最大进料粒度（mm）	产量（t/h）	功率（kw）	重量（kg）	外形尺寸（长×宽×高）（mm）
GZD-800×3000	850×3000	400	80-120	1.5×2	3895	3100×1800×1600

（2）颚式破碎机主要技术参数

规格型号	技术性能				电机功率（kw）	外型尺寸（长×宽×高）（mm）	重量（kg）
	最大进料（mm）	调整范围（mm）	生产能力（m^3/h）	主轴转速（r/min）			
PEF250×400	210	20-80	5-20	310	18.5	1108×1142×1392	3000

（3）反击式破碎机主要技术参数

型 号	规 格（mm）	进料口尺寸（mm）	最大进料边长（mm）	生产能力（t/h）	电机功率（kw）
PF—0607	Φ-644×740	320×770	100	10-20	30

反击式破碎机（反击破）能处理粒度不大于 500 毫米、抗压强度不超过 320 兆帕的各种粗、中、细物料矿石、岩石。

（4）**Y**K 系列圆振动筛主要技术参数

型号规格	筛网	筛面倾角(°)	筛网面积(m^2)	振动频率(r/min)	双振幅(mm)	处理能力(m^3/h)	电机功率(kW)	外形尺寸(L×W×H)(mm)	重量(kg)
2YK1224	2	15	2.88	70	6-8	20-120	5.5	2673×2382×2027	1750

5.2 尾矿设施

本区石灰岩经简单加工后直接销售原矿石，不涉及尾矿设施。

6、矿山安全设施及措施

6.1 主要安全因素分析

6.1.1 自然危险因素

地震灾害：该工程项目所在厂址的地震基本烈度为Ⅶ度。厂房及建（构）筑物的抗震设防等级按规范设计和施工，否则发生地震时，会发生建（构）筑物坍塌、设备倾斜、损坏管道等，将导致火灾爆炸、中毒窒息事故的发生，对人员和财产造成危害。

静电、雷击：对柴油设备、柴油库等火灾、爆炸的危险场所内可能产生静电危险的设备、管线、设施，若未采取静电跨接、静电接地的有效消除静电的措施，有可能累计的静电发生放电产生火花，成为点火源，也可能导致火灾爆炸事故发生。雷击除了对建筑物、电气设备和人员造成破坏或触电事故外，对易燃易爆品来说，十分容易引发火灾事故，如遇雷击，会对建筑物本体及其内部的各种设施及人员造成危害。

洪水、泥石流、滑坡、山体内涝灾害：遇暴雨天，如果排水系统不符合要求或出现故障不畅通，就会有可能造成矿山工业场地和矿区居民生活设施受到破坏，危及人身安全。

6.1.2 矿山在生产过程中的不安全因素

电气设备或设施：生产系统大量使用电气设备，存在电气事故危害。充油型互感器、电力电容器长时间过负荷运行，会产生大量热量，导致内部绝缘损坏，如果保护监测装置失效，将会造成火灾、爆炸；另外，配电线路、开关、熔断器、插座、电热设备、照明器具、电动机等均有可能引起电伤害。

机械伤害：主要包括设备失灵及人体触及。设备缺乏安全防护装置，其本身的结构、强度设计不合理；其工作场所环境不良，如空间

狭窄，照明不良、设备布置不合理等也容易造成伤害。

高处坠落：作业场地无护栏、无警示标志、安全绳（带）不合格等均造成事故隐患。

车辆交通事故：车辆撞车（人、设备）、坠落、翻车等。

6.1.3 职业危害因素

粉尘：矿山各生产工序都产生粉尘，其中凿岩和装运等基本生产工序是主要尘源产生工序，其危害性主要表现在污染工作场所，危害人体健康，引起尘肺职业病；加速机械磨损，缩短精密仪器使用寿命；降低工作场所能见度，增加工伤事故的发生。

噪声和振动：噪声与振动主要有设备产生的机械噪声和气流的空气动力噪声。产生噪声和振动的设备和场所主要在穿孔作业、运输设备和设备通过的道路。

6.2 安全设施及措施

露天采场开采时的安全技术措施主要包括：

1、露天采场开采时的安全规定。

2、斜坡作业的防护。

3、高处及立体交叉作业的防护。

4、开采用电安全。

5、机械设备的安全使用。

6、预防因自然灾害（防台风、防雷击、防洪水、防地震、防暑降温、防冻、防寒、防滑等）促成事故的措施。

7、防火防爆措施。

6.3 安全设施及措施

6.3.1 安全管理

安全生产管理机构及专职安全管理人员必须做到以下几点：

（一）建立、健全本矿安全生产责任制。

（二）组织制定本矿各项安全生产规章制度和各个工种、岗位的具体操作规程。

（三）保证本矿安全生产投入的有效实施。

（四）督促、检查本矿的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患。矿山必须自行组织开展经常性的安全生产检查。检查要深入到各采矿点、各环节，检查现场、设施设备安全情况，检查采矿人员落实规章制度、安全操作规程情况，检查隐患整改情况。检查要建立现场检查记录、隐患排查、整改情况的资料档案。

（五）制定和实施本单位生产安全事故应急救援预案、事故应急救援措施。

（六）及时、如实报告生产安全事故。

（七）加强安全生产教育培训。开展经常性的班组安全教育，确保生产经营单位负责人、安全生产管理人员、特种作业人员参加专门的安全生产技术培训，做到持证上岗。矿山必须对所有从业人员进行安全生产教育培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识、熟悉有关的安全生产规章制度和操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育培训合格的从业人员，不得上岗作业。

（八）在规定时间内依法取得《安全生产许可证》。

（九）加大安全隐患整改力度。

6.3.2 铲装作业

1、汽车运输时，距离挖掘机不得小于其最大挖掘半径的 3 倍，且不得小于 50m；

2、挖掘机工作时，其平衡装置外形的垂直投影到阶段坡底的水平距离，应不小于 1m。

3、操作室所处的位置，应合操作人员危险性最小。

4、挖掘机必须在作业平台的稳定范围内行走。挖掘机上下坡时，驱动轴应始终处于下坡方向；铲斗要空载，并下放与地面保持适当距离；悬臂轴线应与行进方向一致。

5、挖掘机通过电缆、风水管时，应采取保护电缆、风水管的措施；在松软或泥泞的道路上街，应采取防止沉陷的措施；上下坡时应采取防滑措施。

6、挖掘机、前装机铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过。

7、严禁挖掘机在运转中调整高速悬臂架的位置。

6.3.3 推土机作业

1、推土机在倾斜工作面上作业时，允许的最大作业坡度应小于其技术性能所能达到的坡度。

2、推土机作业时，刮板不得超出平台边缘。推土机距离平台边缘小于 5m 时，必须低速运行。禁止推土机后退开向平台边缘。

3、推土机牵引车辆或其他设备时，应遵守下列规定：

（1）被牵引的车辆或设备，应有制动系统，并有人操纵；

（2）推土机的行走速度，不得赶过 5km/h；

（3）下坡牵引车辆或设备时，禁止用缆绳牵引；

（4）指定专人指挥。

4、推土机发动时，严禁人员在机体下面工作，机体近旁不准有人逗留。推土机行走时，禁止人员站在推土机上或刮板架上。发动机运转且刮板抬起时，司机不得离开驾驶室。

5、推土机的检修、润滑和调整，应在平整的地面上进行。检查刮板时，应将其放稳在垫板上，并关闭发动机。

禁止人员在提起的刮板上停留或进行检查。

6.3.4 爆破作业

1、爆破安全：本矿采用中深孔爆破，要保护矿区外侧的自有设备和设施等。

2、圈定警戒范围：以采矿场边界 300 米以内为警戒范围，爆破时全部人员必须撤离；危险区边界及道路上设有明显的警戒标志、爆破警报装置完好，同时加强相邻矿山的联系。

3、爆破作业地点有下列情况之一时，禁止进行爆破作业：

（1）炮眼不符合质量与安全要求；

（2）危及设备或建筑物安全，无有效防护措施；

（3）危险区边界未设警界。

4、爆破作业在装炮和点火前必须发出警报，在通道、路口、危险区边界设立明显标志和警戒，一切无关人员撤离危险区后方准点炮。

5、炮响完毕后，至少在 5 分钟，方准爆破人员进入爆破作业地点。如果疑有盲炮，至少在 15 分钟，方准爆破人员进入爆破作业地点。

6、在大雾天、雷雨时、黄昏和夜间禁止进行露天爆破作业。

7、进行爆破作业的人员禁止穿化纤服装。

8、运输炸药必须采取防震、防火、隔热措施。

6.3.5 采场塌陷和边坡滑落的预防

1、对采场工作帮应每季检查一次，高陡边帮应每月检查一次，不稳定区段在暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

2、机械铲装时，应保证最终边坡的稳定性，合并段数不应超过三个。

3、临近最终边坡的采掘作业，必须按设计确定的宽度预留安全、运输平台。要保持阶段的安全坡面角，不得超挖坡底。局部边坡发生坍塌时，应及时报告有关主管部门，并采取有效的处理措施。

每个阶段采掘结束，均须及时清理平台上的疏松岩土和坡面上的浮土石，并组织有关部门验收。

4、对运输和行人的非工作帮，应定期进行安全稳定性检查，发现坍塌或滑落征兆，必须及时采取安全措施，并报告有关主管部门。

5、应采取措施防止地表水渗入边帮岩体的弱层裂隙或直接冲刷边坡。边帮岩体有含水层时，应采取疏干措施。

6、在境界外邻近地区堆卸废石时，必须遵守设计规定，保证边坡的稳固，防止滚石、塌落的危害。

7、对边坡应进行定点定期观测，技术部门应及时提供有关边坡的资料。

6.3.6 汽车运输

1、自卸汽车严禁运载易燃、易爆物品；驾驶室外平台、脚踏板及车斗不准载人。禁止在运行中升降车斗。

2、车辆在矿区道路上宜中速行驶，急弯、陡坡、危险地段应限速行驶，养路地段应减速通过。急转弯处严禁超车。

3、双车道的路面宽度，应保证会车安全。陡长坡道的尽端弯道，不宜采用最小平曲线半径。弯道处会车视距若不能满足要求，则应分设车道。

4、雾天和烟尘弥漫影响能见度时，应开亮车前黄灯与标志灯，并靠右侧减速行驶，前后车距不得小于 30m，视距不足 20m 时，应靠右暂停行驶，并不得熄灭车前、车后的警示灯。

5、冰雪和多雨季节，道路较滑时，应有防滑措施并减速行驶；

前后车距不得小于 40m；禁止急转方向盘、急刹车、超车或拖挂其他车辆；必须手臂挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。

6、山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段外侧应设置护栏、挡车墙等。

7、对主要运输道路及联络道的长大坡道，可根据运行安全需要设置汽车避难道。

8、装车时，禁止检查、维护车辆；驾驶员不得离开驾驶室，不得将头和手臂伸出驾驶室外。

9、卸矿平台要有足够的调车宽度。卸矿地点必须设置牢固可靠的挡车设施，并设专人指挥。挡车设施的高度不得小于该卸矿点各种运输车辆最大轮胎直径的五分之二。

10、拆卸车轮和轮胎充气，要先检查车轮压条和钢圈完好情况，如有缺损，应先放气后拆卸。在举升的车斗下检修时，必须采取可靠的安全措施。

11、禁止采用溜车方式发动车辆，下坡行驶严禁空档滑行。在坡道上停车时，司机不能离开，必须使用停车制动并采取安全措施。

12、露天矿场汽车加没站，应设置在安全地点，不准在露天采场存在明火及不安全地点加油。

13、夜间装卸车地点，应有良好照明。

6.3.7 工业卫生

1、采剥工作面的防尘工作至关重要。应采取湿式钻孔，禁止干式打眼，除保证工作面通风良好外，当装卸矿后，必须进行喷雾降尘，操作人员应戴防尘口罩作业。定期对采场作业人员进行体检，做好矽肺病的防治工作。

2、噪声源主要来自主风机、凿眼等地，除采取隔声减振等措施外，还应赋以佩戴防护用具。

搞好矿区的环境卫生工作，改善卫生条件，做到文明生产。

6.3.8 安全用电

1、用电过程中，必须严格按用电规程操作，专人持证上岗，规范作业。

2、线路跳闸，严禁强行送电。必须查明原因。

3、在变压器低压侧总开关上装设检漏断电器，工业场地各变压接电处要设置避雷器，以防止雷电。

4、矿山内电气设备可能被人触及的裸露部分，必须设置保护罩或遮拦及安全警示标志。

6.3.9 安全教育

1、职工必须经过“三级”安全教育，并经安全考试合格后方可上岗。

2、作业人员必须接受岗位安全规程教育和专业技术培训，熟悉岗位工艺技术和熟练掌握所有设备、工器具的性能、操作规程和工作所需的安全生产知识，提高安全技术技能，增强事故预防和应急处理能力，经考试合格后，方可上岗。

3、特种作业人员必须经过专门的安全培训，考试合格，必须持国家有关部门颁发的《特种作业人员操作证》，方可进行相应工种工作，严禁无证上岗。

6.3.10 专用安全设施

1、在露天采场东、北侧设置边界安全护栏，也可用铁丝网进行围护，防止人员或牲畜掉入采坑。

2、对开采暂时影响不到的已采场进行隔离，以防危险发生。

3、爆破安全设施，包含躲避设施、警示旗、报警器、警戒带等。

4、运输线路设置安全护栏、挡车设施、错车道、避让道、紧急避险道、声光报警装置，以及矿岩卸载点的安全挡车设施。

7、矿山地质环境影响评估

依据中华人民共和国地质矿产行业标准，DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（以下称《编制规范》）来确定矿山地质环境影响评估范围及评估级别。

7.1 评估范围和级别的确定

7.1.1 评估范围

依据《编制规范》，评估范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。根据矿山地质环境调查结果，依据矿山地质环境问题现状评估、预测评估，并考虑矿山四邻关系等因素确定评估范围。

本次评估区范围的圈定以本次调查及预测的影响范围为准。交城县大耶石场为露天开采，矿山开采对生产活动影响范围仅限于矿区内，因此，评估范围以划定的矿界为基础，同时将矿区外布置的道路、工业场地、矿石临时堆放场、排土场、划入评估区，确定此次矿山地质环境影响评估区的面积为 29.3366hm^2。

7.1.2 评估级别

7.1.2.1 评估区重要程度

（1）评估区内无居民居住区，重要程度分级为“一般区”。

（2）评估区无重要交通要道或建筑设施，重要程度分级为“一般区”。

（3）评估区远离自然保护区及旅游景区（点），重要程度分级为“一般区”。

（4）评估区及其周围无重要水源地，重要程度分级为“一般区”。

（5）评估区内采矿活动影响和破坏的土地类型主要为有林地和其他草地，重要程度分级为“较重要区”。

根据《编制规范》附录 B 表 B.1，采取上一级别优先的原则，评

估区重要程度分级属“较重要区”。

7.1.2.2 矿山建设规模

矿山生产规模为 20 万吨/年，开采石灰岩，开采方式为露天开采，根据《编制规范》（DZ/T0223-2011）中附录 D 表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表，矿山生产建设规模为“小型”。

7.1.2.3 矿山地质环境条件复杂程度

（1）水文地质条件：区内地形地貌条件有利于地表水的排泄，地表水对矿区开采不会造成大的危害。矿层位于当地侵蚀基准面以上，本矿区水文地质条件简单。

（2）工程地质条件：奥陶系中统峰峰组上段厚层状石灰岩为本次矿区开采的对象，矿体埋藏较浅，易于露采，上覆与下伏岩层均为灰岩，岩性较坚固，抗压强度相对较高，岩体稳定，断裂构造不发育，无滑坡等灾害性工程地质现象，工程地质条件中等。

（3）地质构造：矿区整体呈现为一走向近南北的单斜构造，倾角 45°，地质构造简单。

（4）现状地质环境问题：矿区内崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害不发育，无潜在不稳定斜坡地质灾害隐患，现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。

（5）现状采场：采场面积小，采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。

（6）地形地貌：矿区地处晋西黄土高原，属吕梁山西侧的剥蚀低-中山区，在矿区南东侧可见沟谷发育。区内大面积被黄土覆盖。地势西部高，东部低，最高处为西部山坡处，标高为 1601m，最低点在矿区东部沟谷处，标高为 1294m，地形相对高差 307m，相对高差较大。地形起伏平缓，有利于自然排水，地形坡度 20—45°，地形地

貌条件“中等”。

综上所述，对照《编制规范》附录 C 表 C.2，判定该矿山地质环境条件复杂程度为“中等”类型。

7.1.2.4 评估级别

矿区重要程度属“较重要区”，矿山生产建设规模为“小型”，矿山地质环境条件复杂程度属于“中等”类型。对照《编制规范》附录 A 表 A.1，确定该矿山地质环境影响评估级别为“二级”。

7.2 矿山地质环境影响现状评估

矿山地质环境现状评估是指对评估区地质环境影响作出评估。其主要内容包括：分析评估区内地质灾害类型、规模、发生时间、表现特征、分布、诱发因素、危害对象、危害程度；评估由采矿活动导致地下含水层的影响或破坏情况；评估采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况；分析评估区内采矿活动对土地资源的影响和破坏情况。

7.2.1 地质灾害危险性现状评估

1、已采场崩塌、滑坡地质灾害危险性现状评估

交城县大耶石场为已投产矿山，经现场调查，现状条件下矿区有 2 处已采场，分别为 2008 年前已采场、2017 年已采场。

2008 年前已采场位于矿区东南部，面积 1.3061hm^2，在 2017 年开采结束后，在采场西北部留下一个终了边坡 W_1，坡长 105m，坡高 2-11m，坡向 130°，坡角 55°，该岩层主要为奥陶系中统峰峰组上段厚层状石灰岩，走向近南北，倾向 85°，倾角 45°，岩体中无软弱结构面，节理不发育，坡体与出露岩层同向，属顺向坡，存在崩塌、滑坡隐患。

2017 年矿山在以往已采场西部，形成南北长约 130m，东西宽约

150m 的露天采场，面积 1.9599hm^2，周边形成 3 个终了边坡：

W_2 位于采场北部，坡长 140m，坡高 5-65m，坡向 180°，坡角 40°，该岩层主要为奥陶系中统峰峰组上段厚层状石灰岩，走向近南北，倾向 85°，倾角 45°，岩体中无软弱结构面，节理不发育，坡体与出露岩层反向，属逆向坡，边坡较稳定。见照片 7-1。

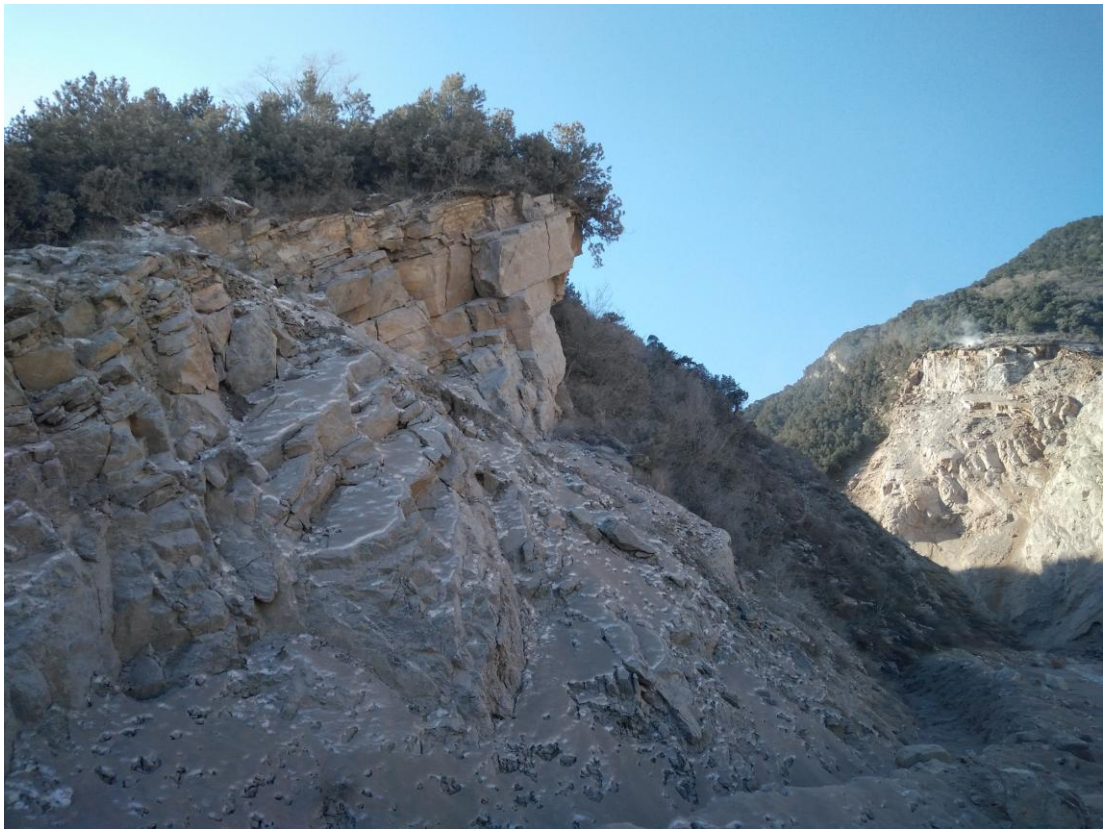
W_3 位于采场西部，坡长 145m，坡高 5-65m，坡向 90°，坡角 40°，该岩层主要为奥陶系中统峰峰组上段厚层状石灰岩，走向近南北，倾向 85°，倾角 45°，岩体中无软弱结构面，节理不发育，坡体与出露岩层同向，属顺向坡，存在崩塌、滑坡隐患。见照片 7-2。

W_4 位于采场南部，坡长 120m，坡高 5-65m，坡向 0°，坡角 40°，该岩层主要为奥陶系中统峰峰组上段厚层状石灰岩，走向近南北，倾向 85°，倾角 45°，岩体中无软弱结构面，节理不发育，坡体与出露岩层同向，属顺向坡，存在崩塌、滑坡隐患。见照片 7-3。

现状条件下未发现崩塌、滑坡地质灾害现象。

照片 7-1　已采场终了边坡 W_2

照片 7-2　已采场终了边坡 W_3



照片 7-3　已采场终了边坡 W_4

2、工业场地崩塌、滑坡地质灾害危险性现状评估

矿区已有工业场地位于露天采场爆破安全警戒线（300m）之外，矿区东北部的支沟旁山坡上，包含办公区、员工宿舍、矿石临时堆放场所等，工业场地最高标高为 1256m，最低标高为 1244m，最大相对高差 12m，整平后水平标高 1250m，面积为 0.1500hm^2，在整平过程中，工业场地西北侧形成了一个挖方边坡，坡长 50 米，最大坡高 10 米，坡体岩性为石炭系中统本溪组灰白色泥岩、砂岩，坡面上无裂缝发育，坡下岩层倾角小，稳定性良好。现状条件下未发现崩塌或滑坡地质灾害现象。

3、工业场地泥石流地质灾害危险性现状评估

工业广场位于矿区东北部的支沟旁山坡上，沟谷呈“V”型，两侧山坡坡度约 5-15°，以人工林为主，植被覆盖率约 80%，覆盖率较高。沟谷上游无废石堆渣现象，岩石风化程度低，无解理发育。平时干枯

无水，雨季有短暂洪流。现状条件下未发现泥石流地质灾害现象。

依据《编制规范》附录 E 表 E.1，现状条件下，评估区地质灾害影响程度较轻，面积 29.3366hm^2,见图 7-1。

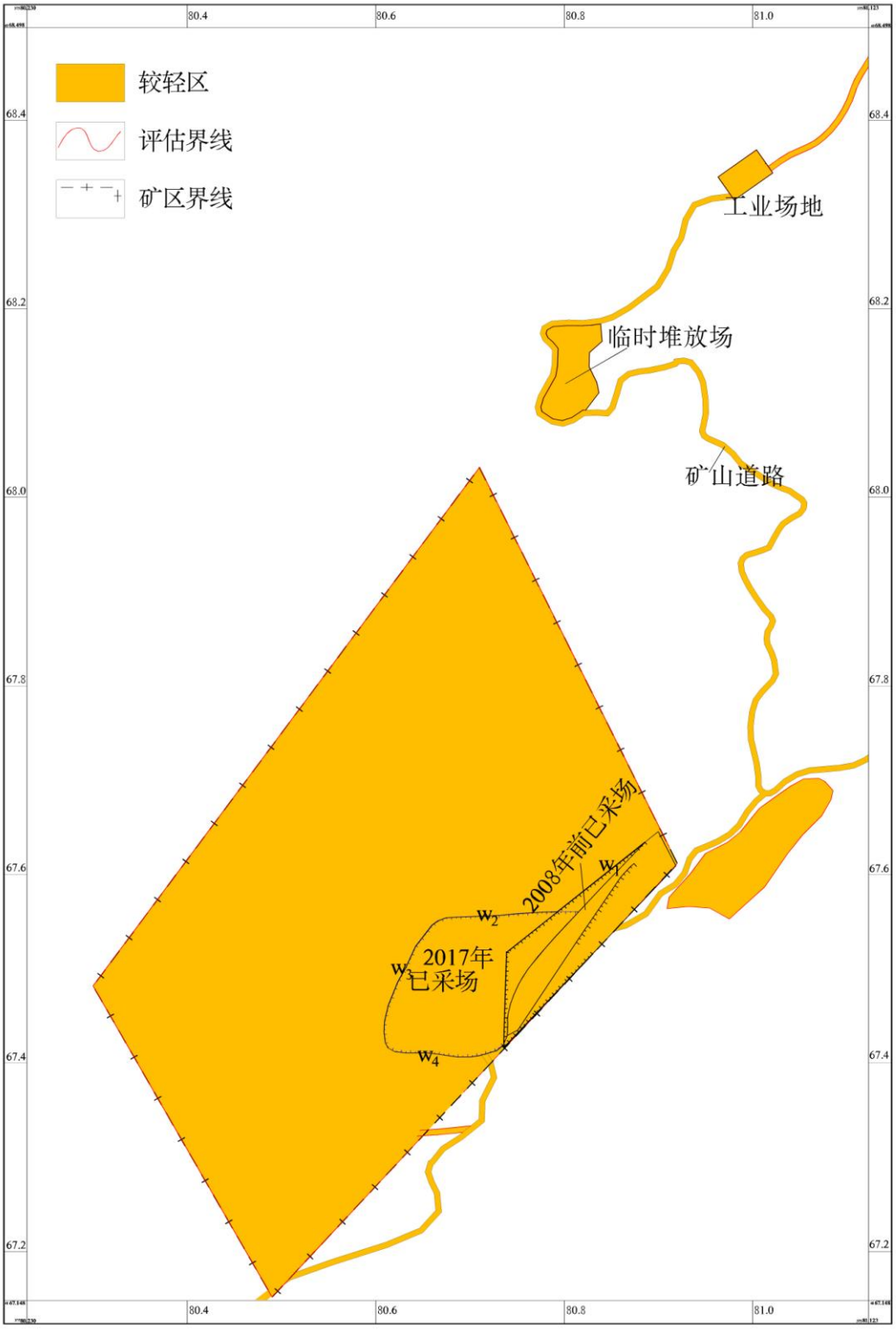


图 7-1　地质灾害危险性现状评估分区图

7.2.2 采矿活动对含水层影响或破坏现状评估

矿区地下水为奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙水和松散层孔隙水，岩性为石灰岩可溶性岩石，碳酸盐岩中灰岩岩溶裂隙较发育，为主要的含水层，岩溶水水位标高 1060m 左右，白云质灰岩岩溶发育次之，富水性相对较弱。松散层孔隙水含水层厚度较小，底部没有稳定的隔水层，储水条件差，雨季松散岩类透水而暂时含水，平时处于无水状态。露天采场破坏了透水不含水岩层，改变了大气降水入渗补给条件。

矿区生产、生活用水主要靠汽车外拉，周边无水源地，对工农业用水影响小。因此现状条件下，采矿活动对含水层的影响程度分级属“较轻”，面积为 29.3366hm^2,见图 7-2。

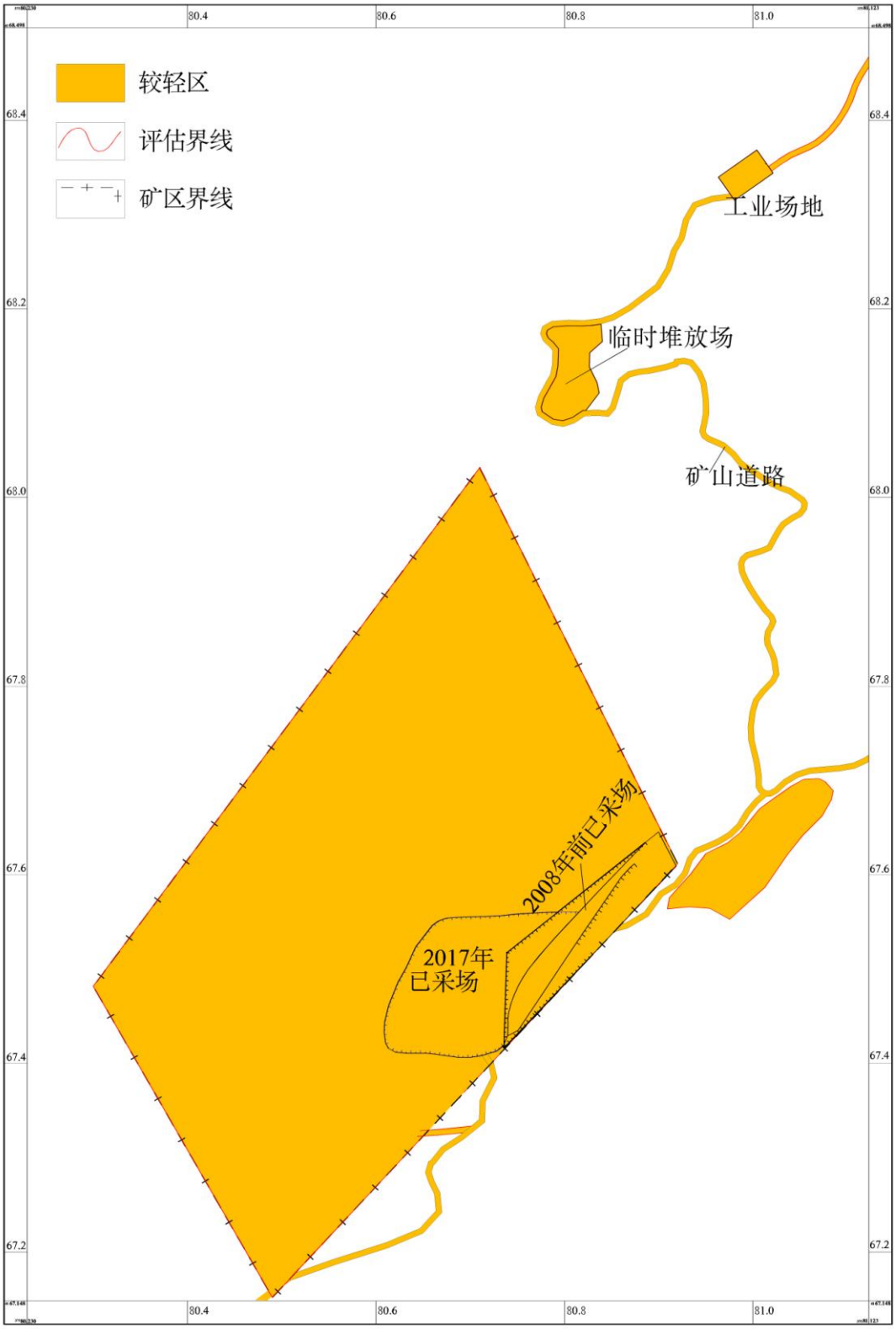


图 7-2　采矿活动对含水层影响或破坏现状评估分区图

7.2.3 采矿活动对地形地貌景观影响与破坏现状评估

矿区现状条件下对地形地貌景观的影响和破坏主要为已采场、工业场地、矿石临时堆放场对地形地貌景观的影响。

1、2008 年前已采场、2017 年已采场对地形地貌景观影响

2008 年前已采场位于矿区东南部，采场长 250m，宽约 40m，面积 1.3061hm^2，周边形成了高 2-10m 的边坡；2017 年矿山在以往已采场西部，形成南北长约 130m，东西宽约 150m 的露天采场，面积 1.9599hm^2，周边形成了高 5-65m 的边坡。2008 年前已采场与 2017 年已采场有部分面积重复损毁，重复损毁面积为 0.2490hm^2。采场将原生的山梁形态改造成阶梯状，在平面和垂高方向均对原生的地形地貌景观产生影响和破坏，因此现状采场对原生地形地貌景观影响和破坏程度分级属“严重”，面积 3.0170hm^2。

2、工业场地对地形地貌景观影响

矿区已有工业场地位于矿区外侧东北部，包含办公区、员工宿舍、矿石临时堆放场所等，位于支沟旁山坡上，地势较为平坦，整平后水平标高 1250m，工程建设中的场地整平及建构筑物的修建，增加了景观破碎度，改变了矿区的地形地貌景观格局。因此，现状条件下工业场地及其建筑物对原生地形地貌景观影响程度分级属“较严重”，面积 0.1500hm^2。

3、矿石临时堆放场对地形地貌景观影响

矿石临时堆放场位于矿区东北部沟谷中，占地面积约 0.5076hm^2，标高为 1292-1270m。矿石临时堆放场由于将沟谷填成新的山坡，改变了原有地形条件，破坏了现有植被，局部改变了周围地形地貌条件，对原生地形地貌条件改变大，对地形地貌景观的影响程度为“较严重”。

综上分析，根据《编制规范》附录 E 表 E.1，现状条件下，评估区内地面建筑设施对地形地貌景观影响与破坏程度分为“严重区”、“较严重区”和“较轻区”，见图 7-3。

（1）“严重区”：主要分布在已采场影响范围内，面积 3.0170hm^2；

（2）“较严重区”：主要分布在工业场地、矿石临时堆放场影响范围内，面积 0.6576hm^2；

（3）“较轻区”：分布在其他评估区范围内，面积 25.6620hm^2。

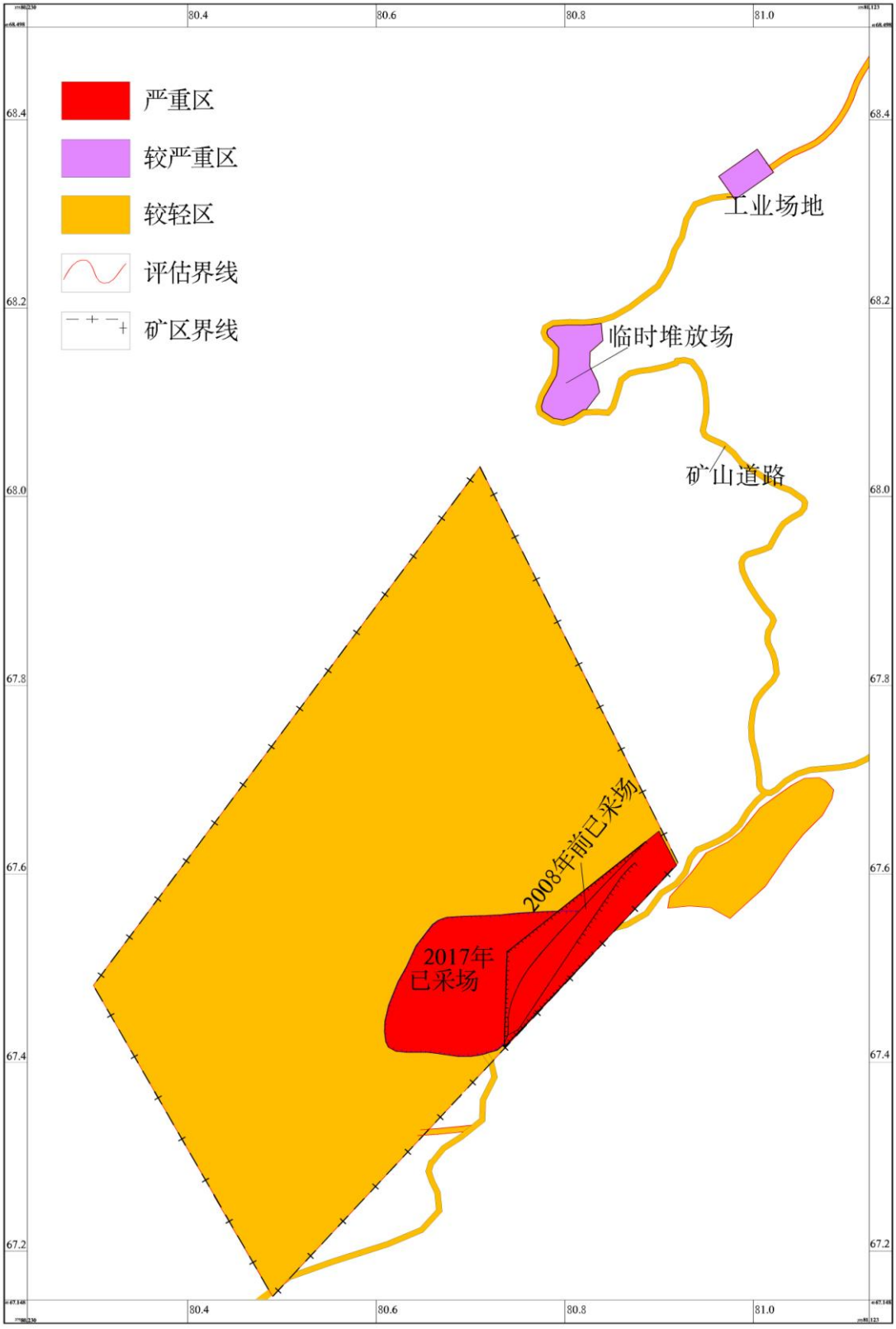


图 7-3　采矿活动对地形地貌景观影响和破坏现状评估分区图

7.2.4 采矿活动对土地资源影响与破坏现状评估

现状条件下，矿区对土地资源的影响主要表现在工业场地对土地

资源的占用，以及两处已采场对土地资源的破坏。

1、工业场地对土地资源的影响

工业场地位于矿区外东北侧，面积 0.1500hm^2，占用土地资源类型全部为其他草地。见表 7-1。

2、已采场对土地资源的影响

现状采场主要包括 2008 年前已采场、2017 年已采场，两处采场紧密连接，位于矿区东南部，总面积 3.0170hm^2，其中 2017 年已采场破坏有林地 1.6093hm^2，破坏其他草地 0.0783hm^2，破坏农村道路 0.0233hm^2；2008 年前已采场破坏有林地 0.9783hm^2，破坏其他草地 0.2512hm^2，破坏农村道路 0.0766hm^2；重复损毁的为有林地，面积 0.2490hm^2。见表 7-1。

3、矿石临时堆放场对土地资源的影响

矿石临时堆放场位于矿区东北部沟谷中，占地面积约 0.5076hm^2，占用土地资源类型全部为其他草地。见表 7-1。

表 7-1　评估区内各场地对土地资源影响和破坏情况统计表

分区	地类名称				损毁方式	损毁程度
	有林地	其他草地	农村道路	小计		
2017 年已采场	1.6093	0.0783	0.0233	1.7109	挖损	重度
2008 年前已采场	0.9783	0.2512	0.0766	1.3061	挖损	重度
工业场地	-	0.1500	-	0.1500	压占	重度
矿石临时堆放场	-	0.5076	-	0.5076	压占	重度
合计	2.5876	0.9871	0.0999	3.6746		

综上所述，已采场、工业场地、矿石临时堆放场共计破坏有林地 2.5876hm^2，其他草地 0.9871hm^2，农村道路 0.0999hm^2，对土地资源影响程度为“较严重”。

对照《编制规范》附录 E 表 E.1，现状条件下，采矿活动对土地

资源影响或破坏程度分为“较严重区”和“较轻区”，见图 7-4：

（1）“较严重区”：主要分布在已采场、工业场地、矿石临时堆放场影响范围内，面积 3.6746hm^2；

（2）“较轻区”：分布在其他评估区范围内，面积 25.6620hm^2。

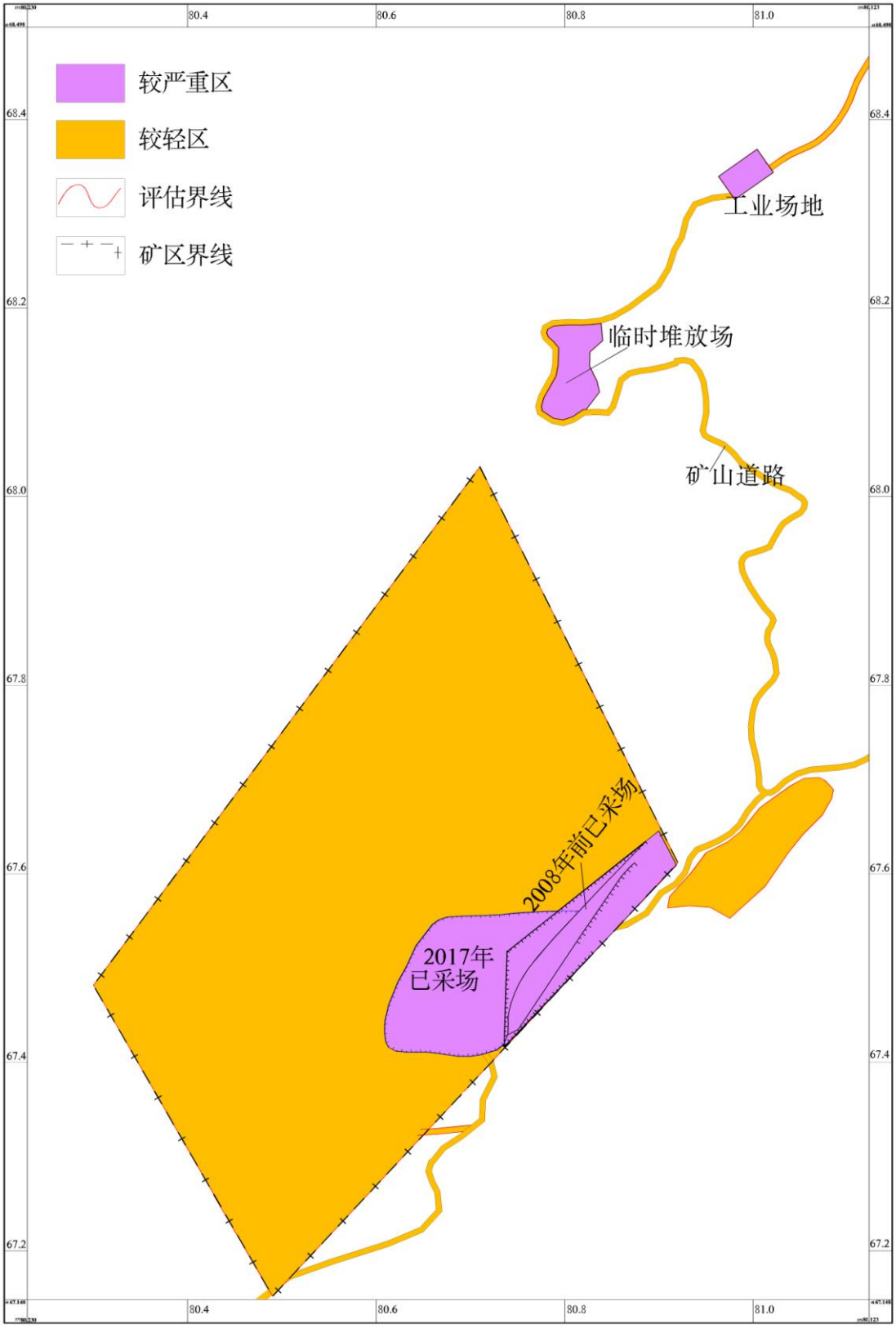


图 7-4　采矿活动对土地资源影响或破坏现状评估分区图

7.2.5 现状评估小结：

1.地质灾害危险性现状评估为“较轻区”，面积 29.3366hm^2。

2.采矿活动对含水层的影响与破坏现状评估为“较轻区”，面积 29.3366hm^2。

3.采矿活动对地形地貌景观影响与破坏现状评估“严重区”、“较严重区”和“较轻区”。“严重区”主要分布在已采场影响范围内，面积 3.0170hm^2；“较严重区”主要分布在工业场地、矿石临时堆放场影响范围内，面积 0.6576hm^2；“较轻区”分布在其他评估区范围内，面积 25.6620hm^2。

4.采矿活动对土地资源影响与破坏现状评估为“较严重区”和“较轻区”。其中：“较严重区”主要分布于已采场、工业场地、矿石临时堆放场影响范围内，面积 3.6746hm^2；“较轻区”分布在其他评估区范围内，面积 25.6620hm^2。

5.矿山地质环境现状综合评估影响程度分为“严重区”、“较严重区”和“较轻区”。其中，“严重区”主要分布在已采场影响范围内，面积 3.0170hm^2；“较严重区”主要分布在工业场地、矿石临时堆放场影响范围内，面积 0.6576hm^2；“较轻区”分布在其他评估区范围内，面积 25.6620hm^2。见表 7-2，图 7-5。

表 7-2 矿山地质环境影响现状评估分区说明表

地质环境影响分区	评估单元	面积（hm^2）	影响因素			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重区	已采场	3.0170	地质灾害危险性小。	对含水层影响较小。	对地形地貌景观影响与破坏严重	对土地资源的影响程度较严重
较严重区	工业场地、矿石临时堆放场	0.6576	地质灾害危险性小。	对含水层影响较小。	对地形地貌景观影响与破坏较严重	对土地资源的影响程度较严重
较轻区	矿山道路及其他评估区范围内	25.6620	评估区现状崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害均不发育，在现状采场周边不存在潜在不稳定边坡，地质灾害危险性小。	矿体赋存于当地基准侵蚀面以上，矿床开采对含水层影响较小。	该区无开采或建设，对地形地貌景观影响轻。	土地资源破坏较轻。

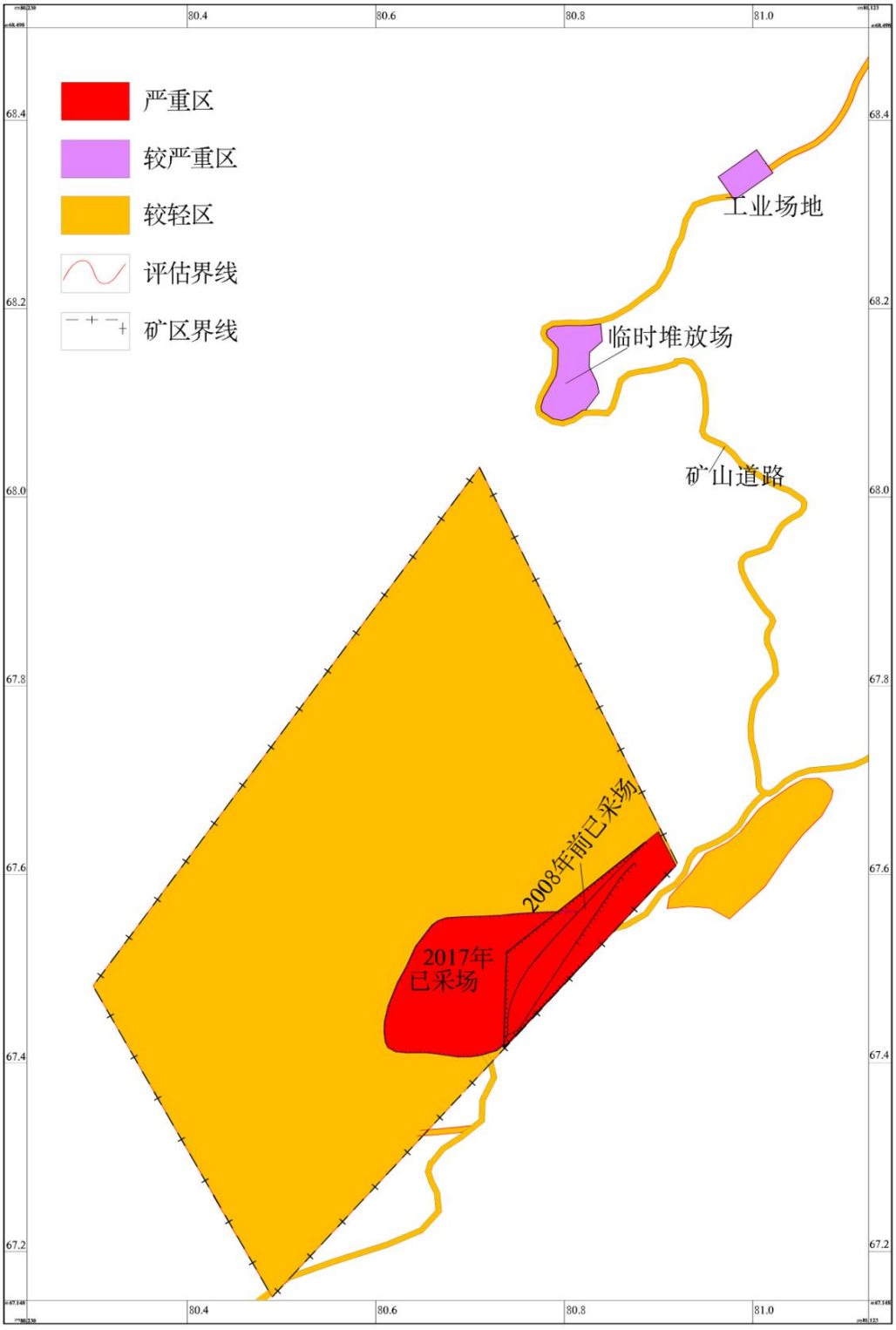


图 7-5　矿山地质环境影响现状评估分区图

7.3 矿山地质环境影响预测评估

7.3.1 矿山地质灾害危险性预测评估

1、露天采场可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

露天采场位于批采矿区东部，四周为剥离及开采台阶，每个台阶高度 20m，从高到低共有终了台阶：1400m、1380m、1360m 三个平台，露天采场底台阶坡面角 45-65°（表土层坡面角为 45°），面积 5.1258hm^2，见图 7-6。

在已采场西部形成了一个高 0-20m 环形终了边坡 W_5，坡长 200m，坡向 90°，坡角 40°，该岩层主要为奥陶系中统峰峰组上段厚层状石灰岩，走向近南北，倾向 85°，倾角 45°，岩体中无软弱结构面，节理不发育，坡体与出露岩层同向，属顺向坡，存在崩塌、滑坡隐患。终了边坡 W_1、W_2、W_4 仍然存在，W_1、W_4 坡体与出露岩层同向，属顺向坡，存在崩塌、滑坡隐患；W_2 坡体与出露岩层反向，属逆向坡，不存在崩塌、滑坡隐患。开采结束后，已往采场终了边坡将不存在。

在拟采场西部形成 4 个终了边坡，坡长 90-600m，坡高 0-20m 之间，坡向 65-120°，坡角 45-65°，该岩层主要为奥陶系中统峰峰组上段厚层状石灰岩，走向近南北，倾向 85°，倾角 45°，岩体中无软弱结构面，节理不发育，坡体与出露岩层同向，属顺向坡，存在崩塌、滑坡隐患。见图 7-6。

采场终了边坡上部的破碎岩石会在降雨条件下发生较小的滑动，岩石松动会发生崩塌与滑坡地质灾害的可能性，主要会对施工人员、挖掘机、推土机、自卸汽车等机械设备产生威胁，可能造成的直接经济损失大于 100 万元，威胁矿山生产人数 10-20 人。按照《编制规范》附录 E，预测由露天开采矿体引发的山体崩塌、滑坡地质灾害危害程

度“中等”，地质灾害危险性中等。

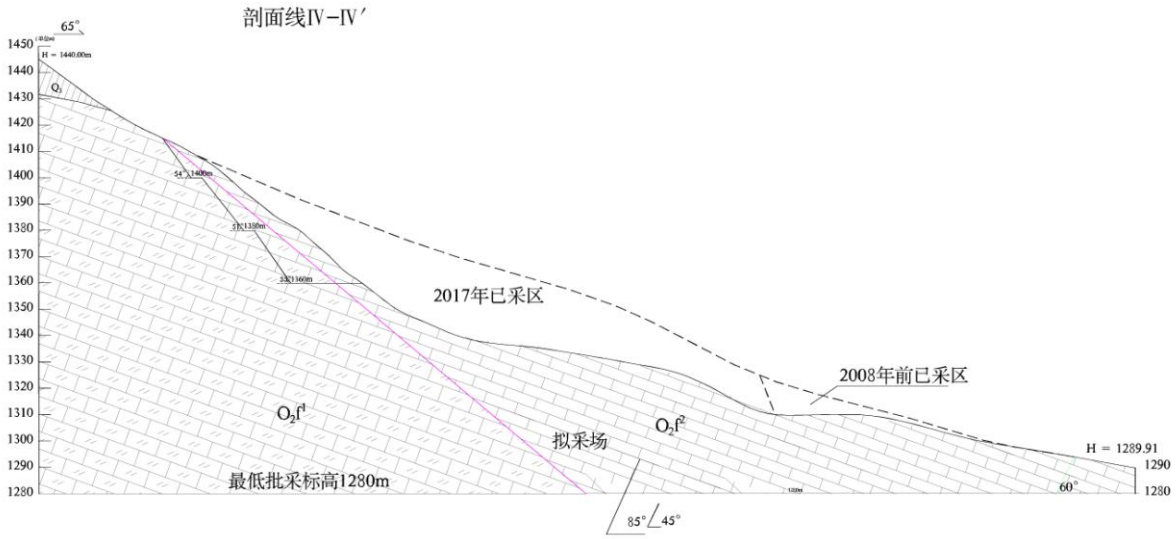


图 7-6　露天采场剖面图

2、工业场地可能遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

矿区已有工业场地位于露天采场爆破安全警戒线（300m）之外，包含办公区、员工宿舍、矿石临时堆放场所等，位于支沟旁山坡上，整平后水平标高 1250m，面积为 0.1500hm^2，通过矿区农村道路和采场连接。

在整平过程中，工业场地西北侧形成了一个挖方边坡 W，坡长 50 米，最大坡高 10 米，坡度约 60°，坡体岩性为石炭系中统本溪组灰白色泥岩、砂岩，坡面上无裂缝发育，坡下岩层倾角小，稳定性良好。在强降雨、风化作用下，发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，威胁对象为工业场地中的人员及材料库、办公室、机修车间等，预测可能造成的经济损失大于 100 万元，威胁人数 10-20 人，危害程度“中等”。见图 7-7。

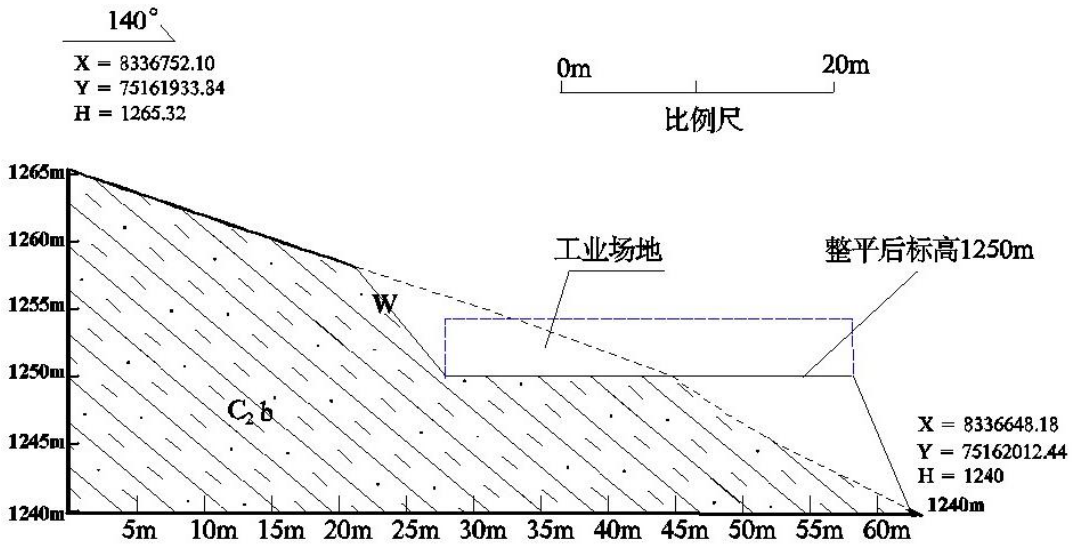


图 7-7　工业场地剖面图

3、工业场地遭受泥石流地质灾害危险性预测评估

工业广场位于矿区东北部的支沟旁山坡上，沟谷呈“V”型，两侧山坡坡度约 5-15 °，流域面积 0.31km^2,相对高差 307m，以人工林为主，植被覆盖率约 80%，覆盖率较高。沟谷上游无废石堆渣现象，岩石风化程度低，无解理发育。平时干枯无水，雨季有短暂洪流。沟谷流域图见图 7-8。

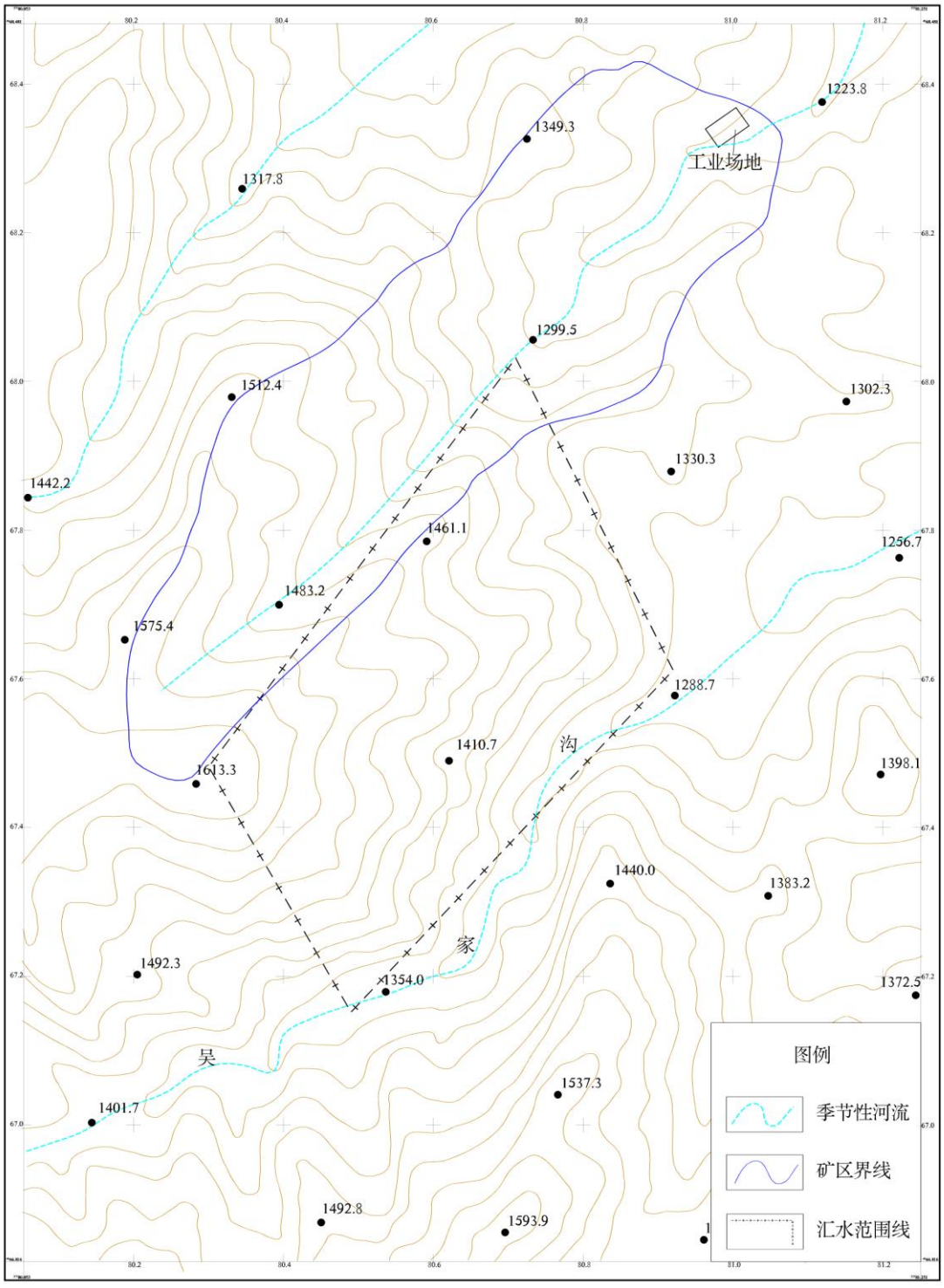


图 7-8　工业场地沟谷流域图

本矿区年平均降水量 461.5mm，年最大降水量为 744.8mm(1985 年)，年最小降水量为 245.5mm(1999 年)，日最大降水量 103.4mm(1977 年 8 月 6 日)，时最大降水量为 79.2mm(1985 年 8 月 1 日 23~24 时)，10 分钟最大降水量 23.2mm（1985 年 8 月 1 日 23 时 9 分~19 分）。

降水量主要集中于每年的 6～9 月份，约占全年降水量的 72.4%。

根据中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B，对本区暴雨强度可能发生泥石流的机率进行判断，计算公式如下：

$R=K（H_{24}/H_{24}(D)+H_1/H_1(D)+H_{1/6}/H_{1/6}(D)）$

式中：K-前期降雨量修正系数，取 K=1.2；

H_{24} 一 24h 最大降雨量 mm；

H_1 一 1h 最大降雨量 mm；

$H_{1/6}$ 一 10min 最大降雨量 mm 。

$H_{24}(D)$、H_1（D)、$H_{1/6}$（D)为本地区可能发生泥石流的 24h、1h、10min 的界限雨值，见表 7-3。

表 7-3 可能发生泥石流的 H_{24} (D)、 H_1（D)、$H_{1/6}$（D) 界限值表

年均降雨分区	H_{24} (D)	H_1（D)	$H_{1/6}$（D)	代表地区（以当地统计结果为准）
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区
1200-800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区
800-500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区

求得 R=l.2(103.4/30+79.2/15+23.2/6)=16.8，根据统计综合分析结果：

R＜3.1，安全雨情；

R≥3.1，可能发生泥石流的雨情；

R=3.1～4.2，发生几率＜0.2；

R=4.2～10，发生几率 0.2～0.8；

R＞10，发生几率＞0.8。

本区暴雨强度指标为 16.8，泥石流发生的机率>0.8，初步判定评估区具备爆发泥石流灾害的降水量条件。

根据野外实地调查，根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DT/T0220-2006）附录表 G.1 中对泥石流的评判方法对评估区内沟谷进行量化，见表 7-4；根据附录表 G.3 可知，评估区工业场地北部沟谷属于轻度易发泥石流沟，见表 7-5。

表 7-4　泥石流沟严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	矿区北部沟谷	
		影响因素	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为活动的)严重程度	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	25%	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形无变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡(度或%)	6°	6
5	区域构造影响程度	沉降区，构造无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	80%	1
7	河沟近期一次变幅(m)	0.1m	1
8	岩性影响	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量($10^4m^3/km^2$)	1	4
10	沟岸山坡坡度(度或%)	15°	4
11	产沙区沟槽横断面	V	5
12	产沙区松散物平均厚度(m)	3	3
13	流域面积(km^2)	$0.3km^2$	5
14	流域相对高差(m)	307	3
15	河沟堵塞程度	无	1
综合评判		45	

表 7-5　泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界限值		划分易发程度等级的界限值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	按标准得分 N 的范围自判
是	44～130	极易发	116～130
		易　发	87～115
		轻度易发	44～86
非	15～43	不发生	15～43

根据矿区所处的地理位置及周围环境综合分析认为，排土场为废石渣堆放场，排土场下游设有拦石坝设施，主要威胁对象为下游的农村道路；工业广场位于矿区东北部的支沟旁山坡上，最低标高为1244m，高于该沟谷最高洪水位线。主要威胁对象为人员及材料库、办公室、机修车间等，预测可能造成的经济损失大于 100 万元，威胁人数 10-20 人，危害程度中等，危险性中等。

综上所述，根据《编制规范》附录 E 表 E.1，预测评估区地质灾害的影响或破坏程度分级属“较严重区”、“较轻区”，见图 7-8。

（1）“较严重区”：分布在露天采场、工业场地影响范围内，面积 7.4947hm^2。

（2）“较轻区”：分布在其他评估区范围内，面积 21.8419hm^2。

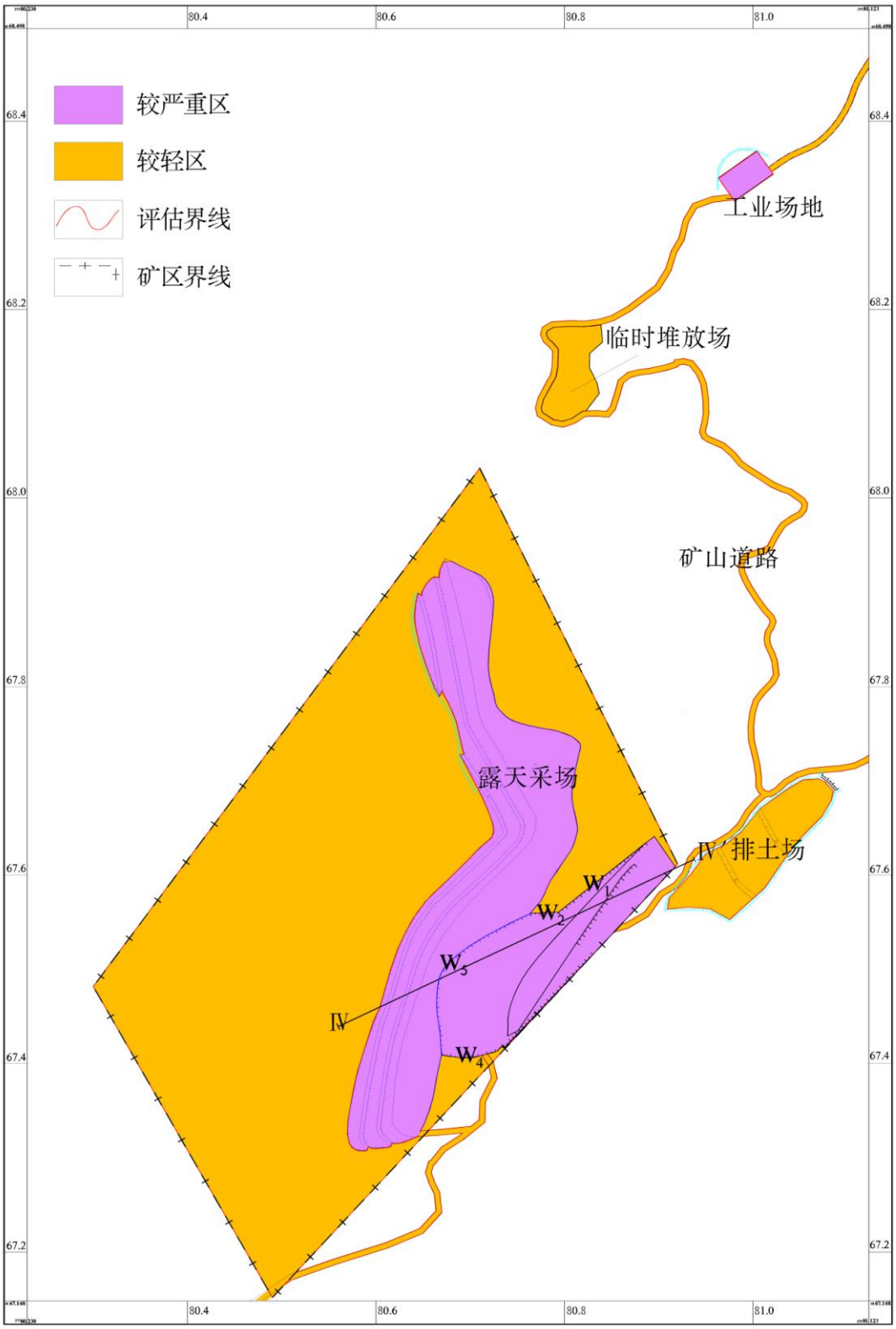


图 7-8　矿山地质灾害危险性预测评估图分区图

7.3.2 采矿活动对含水层影响与破坏预测评估

矿区地下水为奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙水和松散层孔隙水，岩性为石灰岩可溶性岩石，碳酸盐岩中灰岩岩溶裂隙较发育，为主要的含水层，岩溶水水位标高 1060m 左右，白云质灰岩岩溶发育次之，富水性相对较弱。松散层孔隙水含水层厚度较小，底部没有稳定的隔水层，储水条件差，雨季松散岩类透水而暂时含水，平时处于无水状态。露天采场破坏了透水不含水岩层，改变了大气降水入渗补给条件。矿区生产、生活用水主要靠汽车外拉，周边无水源地，对工农业用水影响小。

综上所述，对照《编制规范》附录 E 表 E.1，预测评估区采矿活动对含水层的影响或破坏程度分级属“较轻”，面积 29.3366hm^2，见图 7-9。

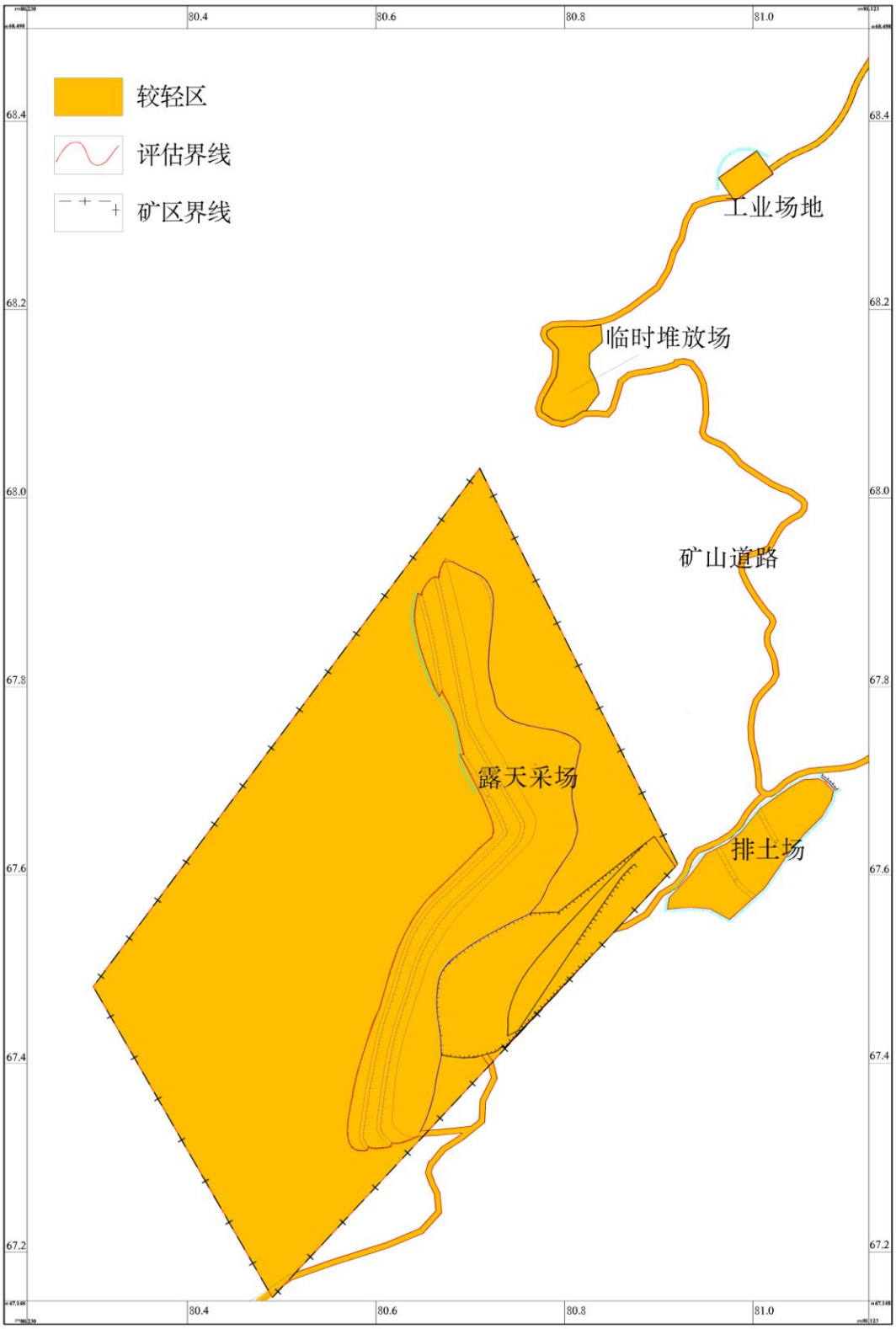


图 7-9　采矿活动对含水层影响或破坏预测评估图分区图

7.3.3 采矿活动对地形地貌景观影响与破坏预测评估

矿区内采矿活动对地形地貌景观的影响主要表现为露天采场对原生地形地貌的破坏，工业场地、矿山道路、矿石临时堆放场和排土场对地形地貌景观的占用。

1、露天采场对原生地形地貌景观影响

本矿为山坡露天矿，露天采场位于矿区东南部，包括 2008 年前已采场大部、2017 年采场，总面积约 7.3447hm^2。总体南北长约 667m，东西宽约 206m，四周为剥离及开采台阶，每个台阶高度 20m，从高到低共有终了台阶：1400m、1380m、1360m 三个平台，矿体开采及剥离岩土的堆放将原生的连续山梁形态改造成不连续的阶梯状山梁，在平面和垂高方向均对原生的地形地貌景观影响和破坏大，即露天采场对原生地形地貌景观影响和破坏程度为“严重”。

2、工业场地对地形地貌景观影响

矿区已有工业场地位于矿区外侧东北部。包含办公区、员工宿舍、矿石临时堆放场所等，位于支沟旁山坡上，地势较为平坦，整平后水平标高 1250m，面积为 0.1500hm^2，工程建设中的场地整平及建构筑物的修建，增加了景观破碎度，改变了矿区的地形地貌景观格局，使原来地表结构及下垫面植被完全遭到破坏，造成周围山体岩石裸露。因此，现状条件下，工业场地及其建筑物对原生地形地貌景观影响程度分级属“较严重”。

3、矿山道路对地形地貌景观影响

拟建矿山道路占地面积为 0.1333hm^2，修建道路进行了填方修整工程，主要将原来的沟谷用废石进行了充填平整，将原来的沟谷充填成一平整道路，因此，现状条件下矿山道路建设对原生地形地貌景观影响程度“较严重”。

4、矿石临时堆放场对地形地貌景观影响

矿石临时堆放场位于矿区东北部沟谷中，占地面积约 0.5076hm^2，标高为 1292-1270m。矿石临时堆放场由于将沟谷填成新的山坡，改变了原有地形条件，破坏了现有植被，局部改变了周围地形地貌条件，对原生地形地貌条件改变大，对地形地貌景观的影响程度为“较严重”。

5、排土场对地形地貌景观影响

排土场位于矿区外东侧沟谷中，占地面积约 1.0412hm^2，排土场设计标高为 1292-1271m。排土场由于土石堆放将沟谷填成新的山坡，改变了原有地形条件，破坏了现有植被，局部改变了周围地形地貌条件，对原生地形地貌条件改变大，对地形地貌景观的影响程度为“较严重”。

根据《编制规范》附录 E 表 E.1，预测采矿活动对地形地貌景观影响分区为“严重区”、“较严重区”和“较轻区”，见图 7-10。

（1）“严重区”：分布在露天采场影响范围内，面积 7.3447hm^2；

（2）“较严重区”：分布在工业场地、矿石临时堆放场、排土场、矿山道路影响范围内，面积 1.8321hm^2；

（3）“较轻区”：分布在其他评估区范围内，面积 20.1598hm^2。

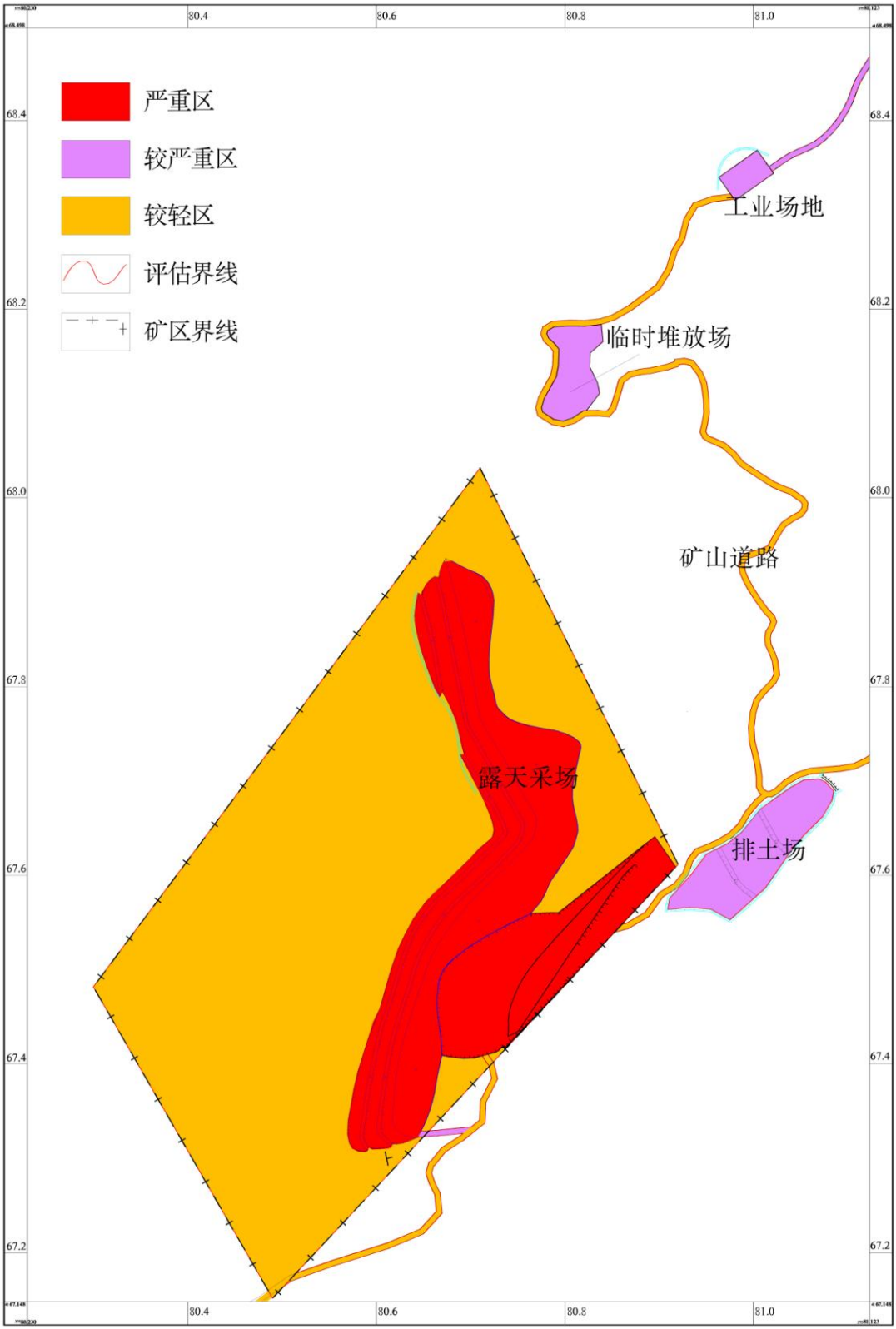


图 7-10　采矿活动对地形地貌景观影响与破坏预测评估分区图

7.3.4 采矿活动对土地资源的影响与破坏预测评估

矿区在建设与生产过程中对土地资源的破坏主要表现在露天采场影响范围内对土地资源的破坏，工业场地、矿山道路、矿石临时堆放场、排土场对土地资源的占用。

1）露天采场

露天采场包括拟采场、已采场，重复损毁有林地 0.7981hm^2，其中拟采场损毁面积 5.1258hm^2，损毁地类为有林地，破坏有林地损毁面积 5.1258hm^2；已采场损毁面积 3.0170hm^2，损毁地类为有林地、其他草地和农村道路，破坏有林地损毁面积 2.5876hm^2，其他草地损毁面积 0.3295hm^2，农村道路损毁面积为 0.0999hm^2。见表 7-6。

2）工业场地

工业场地拟损毁面积 0.1500hm^2，损毁地类均为其他草地，损毁的方式为压占，见表 7-6。

3）矿山道路

拟建矿山道路损毁面积为 0.1333hm^2，其中有林地 0.0340hm^2，其他草地 0.0962hm^2，占用采矿用地面积为 0.0031hm^2，见表 7-6。

4）排土场

排土场拟损毁面积 1.0412hm^2，损毁地类均为采矿用地，损毁的方式为压占，见表 7-6。

5）矿石临时堆放场对土地资源的影响

矿石临时堆放场位于矿区东北部沟谷中，占地面积约 0.5076hm^2，占用土地资源类型全部为其他草地。见表 7-6。

表 7-6　预测损毁土地类型表（单位 hm^2）

分区		地类名称				小计	损毁方式	损毁程度
		有林地	其他草地	农村道路	采矿用地			
露天采场	拟采场	4.3277	-	-	-	4.3277	挖损	严重
	已采场	2.5876	0.3295	0.0999	-	3.0170	挖损	严重
工业场地		-	0.1500	-	-	0.1500	压占	严重
矿山道路		0.0340	0.0962	-	0.0031	0.1333	压占	严重
排土场		-	-	-	1.0412	1.0412	压占	严重
矿石临时堆放场		-	0.5076	-	-	0.5076	挖损	严重
合计		6.9493	1.0833	0.0999	1.0443	9.1768	-	-

综上所述，露天采场、工业场地、矿山道路、排土场、矿石临时堆放场共计破坏有林地 6.9493hm^2，其他草地 1.0833hm^2，农村道路 0.0999hm^2，采矿用地 1.0443hm^2，对土地资源影响程度为“严重”。

根据《编制规范》附录 E 表 E.1，预测采矿活动对整个评估区土地资源影响程度分为“严重区”和“较轻区”，见图 7-11。

（1）“严重区”：分布在露天采场、工业场地、矿山道路、排土场、矿石临时堆放场影响范围内，面积 9.1768hm^2；

（2）“较轻区”：分布在其他评估区范围内，面积 20.1598hm^2。

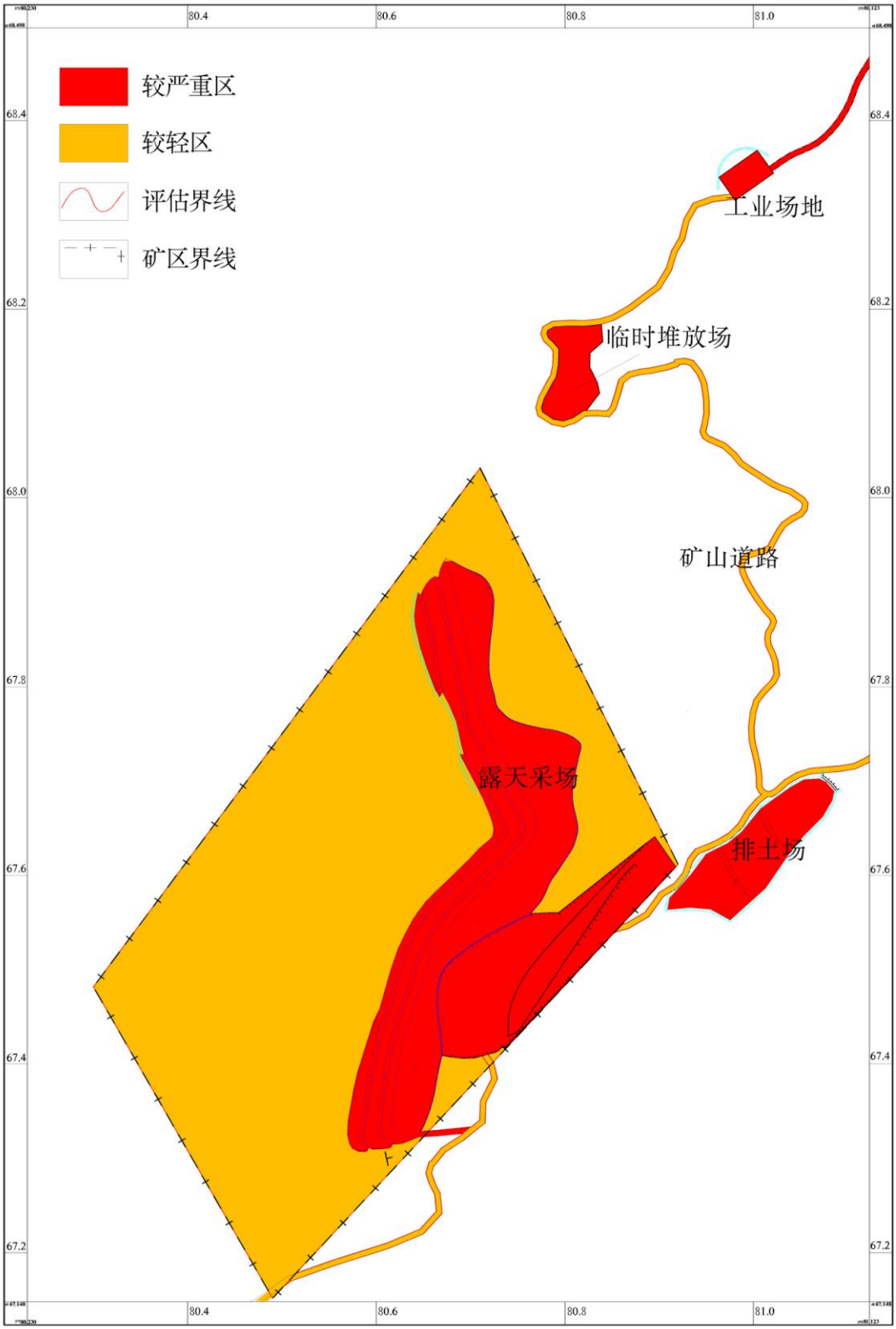


图 7-11　采矿活动对土地资源影响与破坏预测评估分区图

7.3.5 矿山服务期内预测评估小结：

1.预测评估区地质灾害的影响或破坏程度分级属“较严重区”、“较轻区”：其中，“较严重区”分布在露天采场、工业场地影响范围内，面积 7.4947hm^2；“较轻区”分布在其他评估区范围内，面积 21.8419hm^2。

2.预测评估区采矿活动对含水层的影响或破坏程度分级属“较轻区”，面积 29.3366hm^2。

3.预测采矿活动对地形地貌景观影响分区为“严重区”、“较严重区”和“较轻区”：其中，“严重区”分布在露天采场影响范围内，面积 7.3447hm^2；“较严重区”分布在工业场地、矿石临时堆放场、排土场及矿山道路影响范围内，面积 1.8321hm^2；“较轻区”分布在其他评估区范围内，面积 20.1598hm^2。

4.预测采矿活动对整个评估区土地资源影响程度分为“严重区”和“较轻区”：其中，“严重区”分布在露天采场、工业场地、矿石临时堆放场、排土场及矿山道路影响范围内，面积 9.1768hm^2；“较轻区”分布在其他评估区范围内，面积 20.1598hm^2。

5.矿山地质环境影响预测综合评估分为“严重区”和“较轻区”。其中，“严重区”分布在露天采场、工业场地、矿石临时堆放场、排土场及矿山道路影响范围内，面积 9.1768hm^2；“较轻区”分布在其他评估区范围内，面积 20.1598hm^2，见表 7-7、图 7-12。

表 7-7　矿山地质环境影响预测评估分区说明表

级别	分布位置	分布面积（hm2）	矿山地质环境问题及其影响或破坏程度			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重区	露天采场	7.3447	地质灾害影响较严重	对含水层影响较轻	对地形地貌景观影响与破坏严重	对土地资源环境影响与破坏严重
	工业场地	0.1500	地质灾害影响较严重	对含水层影响较轻	对地形地貌景观影响与破坏较严重	对土地资源环境影响与破坏严重
	矿山道路	0.1333	地质灾害影响较轻	对含水层影响较轻	对地形地貌景观影响与破坏较严重	对土地资源环境影响与破坏严重
	排土场	1.0412	地质灾害影响较轻	对含水层影响较轻	对地形地貌景观影响与破坏较严重	对土地资源环境影响与破坏严重
	矿石临时堆放场	0.5076	地质灾害影响较轻	对含水层影响较轻	对地形地貌景观影响与破坏较严重	对土地资源环境影响与破坏严重
较轻区	其他评估区影响范围内	20.1598	地质灾害影响较轻	对含水层影响较轻	对地形地貌景观影响与破坏较轻	对土地资源环境影响与破坏较轻

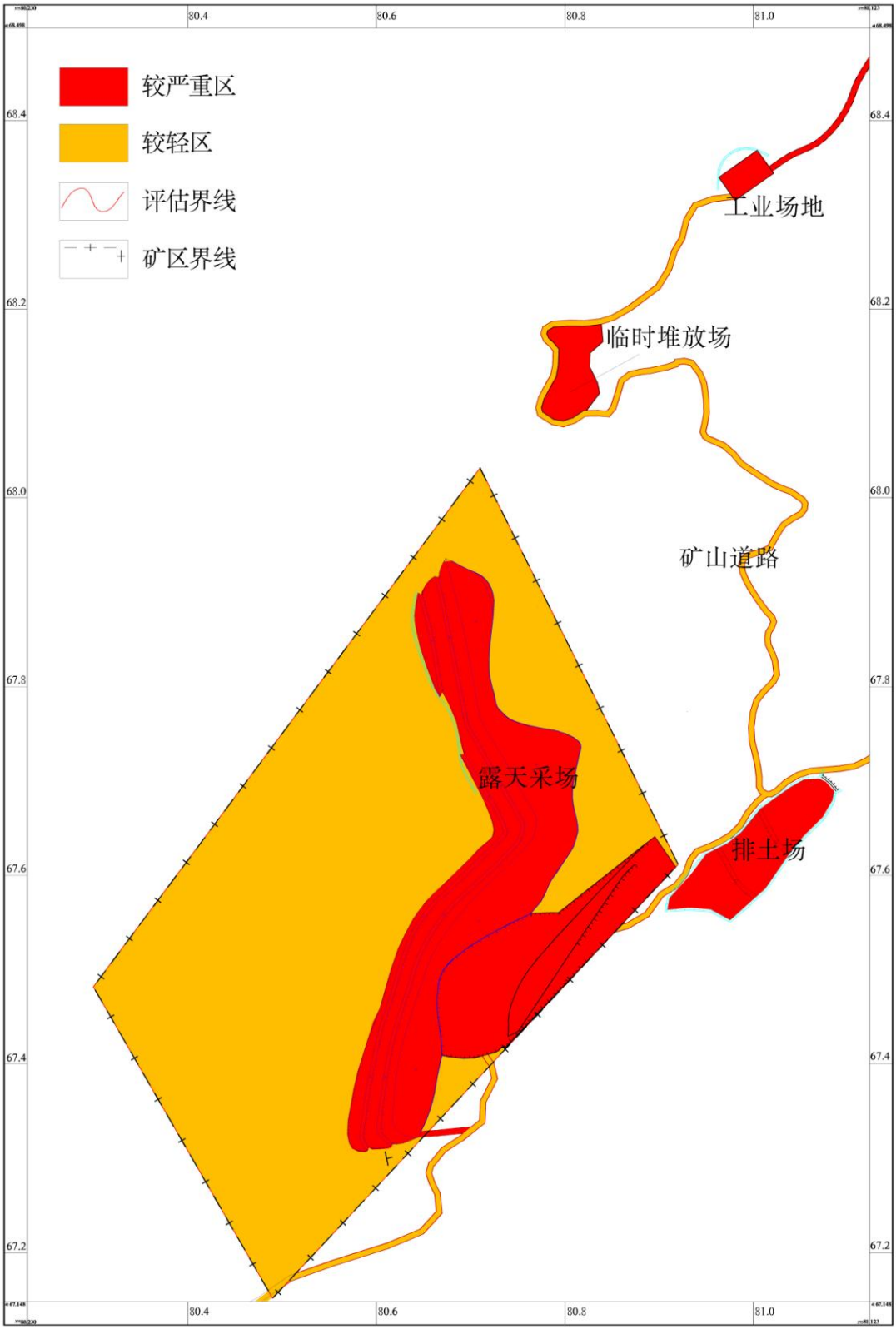


图 7-12　矿山地质环境影响预测评估分区图

8.矿山地质环境保护与恢复治理

8.1 地质环境保护与恢复治理分区

8.1.1 分区原则与方法

1、矿山恢复治理原则

坚持保护中开发、在开发中保护，依据科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业；因地制宜，边开采边治理的原则。

2、矿山恢复治理分区方法

（1）依据《编制规范》附录 F，结合现状评估和预测评估结果，根据矿产资源开发利用方案，矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

（2）按照“区内相似，区间相异”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点区、次重点区、一般区。可根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。

（3）按照重点防治区、次重点防治区和一般防治区的顺序，分别阐明各区面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

8.1.2 分区评述

通过以上现状评估和预测评估分析，依据《编制规范》附录 F 表矿山地质环境保护与恢复治理分区表（见表 8-1），将整个评估区划分为重点防治区和一般防治区，根据区内地质环境问题类型及受护对象的差异进一步将重点防治区细分为 5 个亚区，分述如下。

8-1　矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

1、重点防治区（A）

（1）露天采场重点防治亚区（A_1）

分布在露天采场影响范围内，面积 7.3447hm^2。

主要地质环境问题：潜在不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流，破坏植被，对土地资源、地形地貌景观的影响和破坏。

防治措施：①采场边坡应结合边坡岩土体类型及组合特征、边坡岩土体地层倾向及倾角、边坡岩土体风化程度、裂隙发育程度、边坡结构面或结构面交线与坡面夹角、边坡坡向与地层倾向的关系等，并参照《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）合理放坡，坡顶周围做好地面排水工作，防止坡顶附近积水下渗导致采场边坡发生崩塌、滑坡。对潜在不稳定斜坡地段，一定要采取排水工程、削方减载、回填压脚、植物防护等不同的措施消除隐患或采取避让措施。②采场及时覆土，依照矿山土地复垦要求进行覆土植树种草恢复地形地貌景观。

（2）工业场地重点防治亚区（A_2）

主要为工业场地影响区，面积约 0.1500hm^2。

主要地质环境问题：破坏原生地形地貌景观、破坏植被。

防治措施：开采结束后拆除工业场地内建筑物，对上述场地恢复植被覆盖，使原生的地形地貌尽快恢复。

（3）矿山道路重点防治亚区（A_3）

主要为矿山道路影响区，面积约 0.1333hm^2。

主要地质环境问题：破坏原生地形地貌景观、破坏植被。

防治措施：开采结束后对拟建道路恢复植被覆盖，使原生的地形地貌尽快恢复；已建道路恢复成农村道路。

（4）排土场重点防治亚区（A_4）

排土场设计于矿区东部的主沟处，占地面积约 1.0412hm^2。

主要地质环境问题：破坏地形地貌景观、破坏土地资源、破坏植被。

防治措施：排土场要按照设计要求合理分层堆放，东北面修建拦石坝。对表土堆放场进行综合治理，两侧开挖截排水沟，做好地表排水工程。

（5）矿石临时堆放场重点防治亚区（A_5）

位于评估区西南部，面积 0.5076hm^2。

主要地质环境问题：破坏地形地貌景观、破坏土地资源、破坏植被。

防治措施：对矿石临时堆放场进行清理，清理完毕后覆土绿化，恢复地形地貌景观。

2、一般防治区（C）

评估区其他范围内为一般防治区，面积 20.1598hm^2，现状条件下，不存在地质灾害隐患。应开展地质环境监测，进行原生地质环境条件保护，尽量避免各类破坏性的人类活动，见表 8-2、图 8-1。

表 8-2　矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区名称	分布位置	面积（hm^2）	分区说明	防治措施
重点防治区 A	露天采场重点防治亚区 A_1	7.3447	露天采场对地形地貌景观影响与破坏严重；露天采场对土地资源破坏较严重；预测中露天采场发生崩塌、滑坡地质灾害危险性中等矿山开采后，工业场地、排土场、矿石临时堆放场、矿山道路对地形地貌景观破坏较严重，对土地资源破坏较严重。	对于露天采场，采取削方减载、植物防护等措施消除隐患或采取避让措施；设计稳定的边坡角，采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程；开采结束后拆除工业场地内建筑物恢复地貌；拟建道路恢复地貌，已建道路恢复成农村道路；对于排土场进行综合治理，建拦石坝，并覆土绿化；对矿石临时堆放场清理，清理完毕后覆土绿化。加强地质环境问题监测。
	工业场地重点防治亚区 A_2	0.1500		
	矿山道路重点防治亚区 A_3	0.1333		
	排土场重点防治亚区 A_4	1.0412		
	矿石临时堆放场重点防治亚区 A_5	0.5076		
一般防治区 C	评估区其他范围内	20.1598	现状条件下无环境地质问题，预测地质灾害危险程度轻，地质灾害危险性小。	应开展地质环境监测，进行原生地质环境条件保护，尽量避免各类破坏性的人类活动。加强地质环境问题监测。

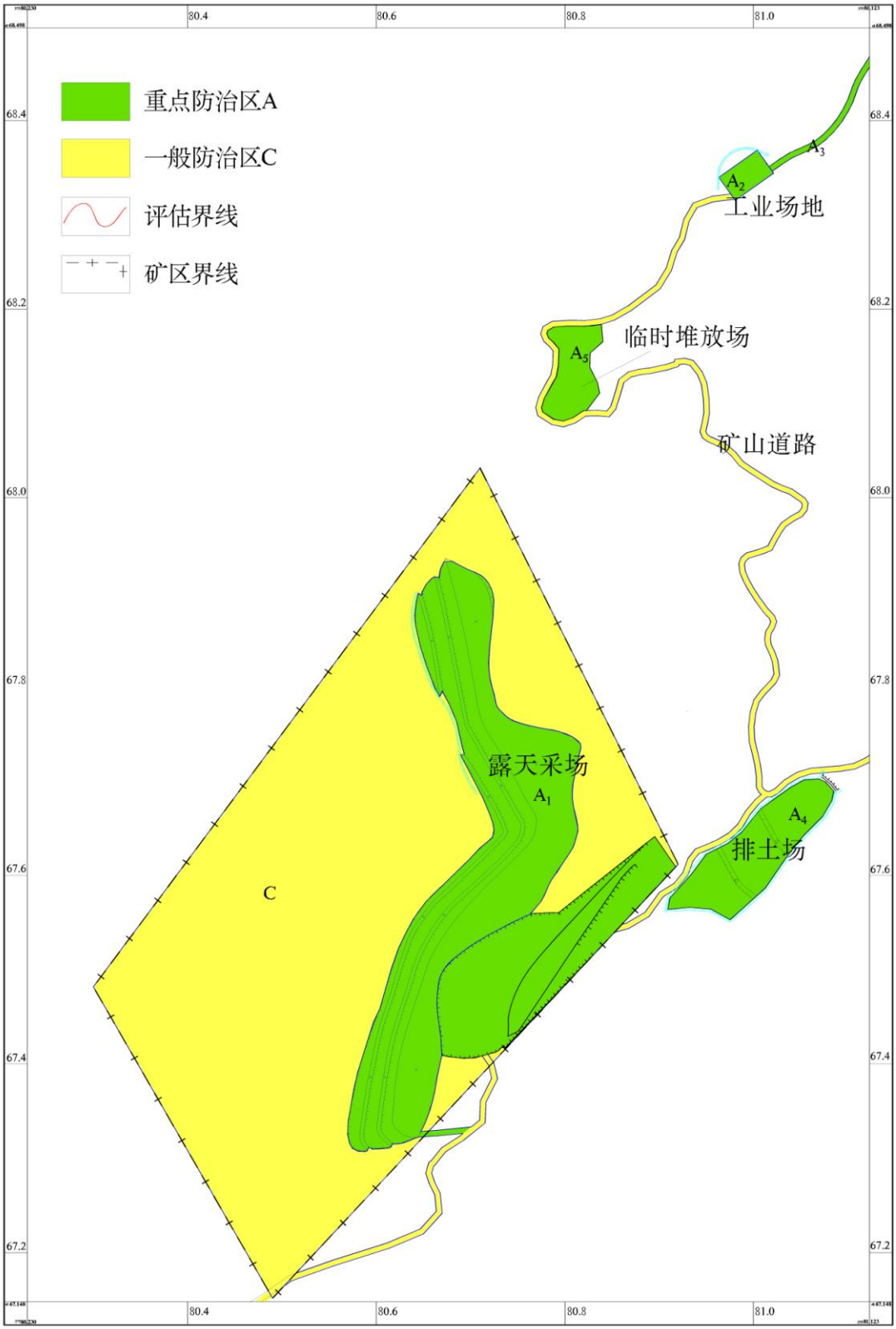


图 8-1　矿山地质环境保护与恢复治理分区图

8.2 地质环境保护与恢复治理措施

8.2.1 地质环境保护与恢复治理原则、目标、任务

8.2.1.1 矿山地质环境保护与恢复治理原则

编制矿山地质环境保护与恢复治理方案，应按照《地质灾害防治条例》第五条第三款和国土资源部第 44 号令《矿山地质环境保护规定》第三条、第十条及《编制规范》4.2 条规定，确定矿山地质环境保护与恢复治理的原则如下：

1、遵循“以人为本”的原则，确保人居环境的安全，提高人居环境质量；

2、坚持“预防为主、防治结合”的原则；

3、坚持“过程控制、综合治理、轻重缓急、分阶段实施”的原则；

4、坚持“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则；

5、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则。

8.2.1.2 矿山地质环境保护与恢复治理目标和任务

1、总体目标

通过开展矿山地质环境保护与恢复治理工作，最大限度地避免或减轻因矿山开采引发的地质灾害危害，减少矿山开采对土地资源、地形地貌景观的影响，最大限度地修复矿山地质环境，达到保护和恢复矿山地质环境的目的。规范矿业活动，实现资源开发利用与地方经济建设协调发展。

（1）地质灾害治理目标：针对评估区内露天采场引发或加剧的地质灾害进行有效治理，保障矿山生产和建设的安全运营。

（2）地形地貌景观破坏恢复治理目标：对露天采场、矿石临时堆放场、排土场、工业场地、矿山道路进行综合治理，恢复地形地貌。

（3）监测工作目标：建立完善的地质灾害监测网络，开展地质

灾害隐患监测、预警工程，包括地质灾害及地质灾害隐患点的监测、工业场地周围地表变形监测等内容，保障工业场地的安全运营。

2.总体任务

矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施旨在综合治理矿山地质环境，控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际情况，矿山地质环境保护与恢复治理任务主要包括：

（1）地质灾害及地质灾害隐患治理任务：根据矿山地质环境评估结果，露天开采过程采场边坡发生滑坡、崩塌的可能性中等，威胁对象为施工人员及施工机械，为防止采场边坡发生崩塌、滑坡，矿山生产过程对采场边坡坡度的留设在保证满足设计坡度要求的条件下，还应及时清理危岩体等。

（2）地形地貌景观破坏恢复治理任务：矿山局部终了或矿山闭坑后，对露天采场、矿石临时堆放场、排土场、工业场地、矿山道路进行覆土绿化，恢复其地形地貌景观功能。

（3）监测任务：建立和完善矿山地质环境监测系统，定期对易发生崩塌、滑坡地段进行监测，对突发性地质环境问题、地质灾害，要及时上报并做出妥善处理。

8.2.2 地质环境保护与恢复治理工作部署及年度安排

8.2.2.1 总体部署

按照“谁破坏、谁治理”的原则，该矿山环境保护与恢复治理方案应该由“交城县大耶石场”全权负责并组织实施。成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理；该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

露天采场、矿石临时堆放场、排土场、工业场地、矿山道路恢复

治理计划：矿石临时堆放场清理后对其进行覆土绿化，恢复地形地貌景观；矿山开采过程中，采场形成的终了边坡必须对其进行治理，清理危岩，确保安全，覆土绿化，恢复地形地貌景观；闭坑后，对工业场地、矿山道路覆土绿化，恢复地形地貌景观。

根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护、恢复治理分区结果及前述目标、任务的分解，按照轻重缓急、分阶段实施的原则进行部署。地质环境治理年限依据开发利用方案确定为 11 年。总体工作部署分为近期（2019 年-2023 年）和中远期（2024 年-2029 年）。

近期（2019 年-2023 年）工作部署

成立以交城县大耶石场主要领导为负责人、矿山地质测量小组为主的专职机构。

建立矿山地质环境监测系统，及时开展各项监测工作。

对工业场地西北侧边坡进行削坡、清理危岩，清理危岩量为 25m^3。

对露天采场的 1400 平台、1380 部分平台终了边坡清理危岩，清理危岩量为 590m^3。

对露天采场形成的 1400 平台、1380 部分开采台阶进行覆土，覆土量为 11132m^3，种植油松 2297 株，爬山虎 900 株，恢复地形地貌。

矿石临时堆放场清理后，对其进行覆土绿化，覆土量为 1041.60m^3，种植油松 218 株，恢复地形地貌。

编制年度山西省交城县大耶石场矿山地质环境保护与恢复治理工作总结。

中远期（2024 年-2029 年）工作部署

（1）对近期的治理项目和治理目标检查、考核、填漏补缺，采取措施，保证治理成果的稳定性。

（2）对终了边坡的稳定性实时监测，发现岩石松动或裂隙及时处理，避免发生崩塌等地质灾害，危及人员和机械。对露天采场的1380剩余平台终了边坡、1360平台终了边坡清理危岩，清理危岩量为343m^3，并对其覆土绿化，覆土量为13161.60m^3，种植油松2766株，爬山虎1086株，恢复地形地貌。

（3）编制年度山西省交城县大耶石场矿山地质环境保护与恢复治理工作总结。

.2.2.2 年度实施计划

根据交城县大耶石场基本建设、生产计划和各场地时空变化，遵循保护与恢复治理同主体工程生产建设计划相适应，保护与恢复治理工作与生产建设结合，分清轻重缓急，在近期内实施进度安排如下：

2019年度实施计划

成立以交城县大耶石场主要领导为负责人、矿山地质测量小组为主的专职机构，负责对本方案实施的组织管理、行政管理、技术管理和监测管理。

2、按开发利用方案修建排土场，下游修建安全可靠的拦石坝。

3、矿石临时堆放场清理后，对其进行覆土绿化，覆土量为1041.6m^3，种植油松218株，恢复地形地貌。对工业场地西北部边坡清理危岩，清理危岩量为25m^3。对露天采场的1400部分平台终了边坡清理危岩，清理危岩量为230m^3，并对其进行覆土绿化，覆土量为2208m^3，种植油松460株，爬山虎180株，恢复地形地貌。

4、建立矿山地质环境监测系统，及时开展各项监测工作，保证矿区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

5、编制2019年度交城县大耶石场矿山地质环境保护与恢复治理

工作总结。

2020 年度实施计划

1、对露天采场的 1400 剩余平台终了边坡清理危岩，清理危岩量为 53m^3，对 1380 部分平台终了边坡清理危岩，清理危岩量为 30m^3，进行覆土绿化，共计覆土量为 2215m^3，种植油松 465 株，爬山虎 185 株，恢复地形地貌。

2、继续进行各类矿山地质环境监测，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

3、编制 2020 年交城县大耶石场矿山地质环境保护与恢复治理工作总结。

2021 年度实施计划

1、对已形成的终了边坡稳定性实施监测，发现岩石松动或裂隙及时处理，必要时采取工程治理措施，确保安全生产。

2、对露天采场的 1380 部分平台终了边坡清理危岩，清理危岩量为 95m^3，并对其进行覆土绿化，覆土量为 2200m^3，种植油松 455 株，爬山虎 176 株，恢复地形地貌。

3、继续进行各类矿山地质环境监测，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

4、编制 2021 年度交城县大耶石场矿山地质环境保护与恢复治理工作总结。

2022 年度实施计划

1、对已形成的终了边坡稳定性实施监测，发现岩石松动或裂隙及时处理，必要时采取工程治理措施，确保安全生产。

2、对新出现的威胁生产安全的边坡崩塌、滑坡等矿山地质灾害隐患要及时处置，确保安全生产。

3、对露天采场的 1380 部分平台终了边坡清理危岩，清理危岩量为 90m^3，并对其进行覆土绿化，覆土量为 2227m^3，种植油松 462 株，爬山虎 182 株，恢复地形地貌。

4、继续进行各类矿山地质环境监测，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

5、编制 2022 年度交城县大耶石场矿山地质环境保护与恢复治理工作总结。

2023 年度实施计划

1、对已形成的终了边坡稳定性实施监测，发现岩石松动或裂隙及时处理，必要时采取工程治理措施，确保安全生产。

2、对新出现的威胁生产安全的边坡崩塌、滑坡等矿山地质灾害隐患要及时处置，确保安全生产。

3、对露天采场的 1380 部分平台终了边坡清理危岩，清理危岩量为 92m^3，并对其进行覆土绿化，覆土量为 2210m^3，种植油松 455 株，爬山虎 177 株，恢复地形地貌。

4、继续进行各类矿山地质环境监测，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

5、编制 2023 年度交城县大耶石场矿山地质环境保护与恢复治理工作总结。详见表 8-3。

8-3　前五年环境治理范围、工程量及费用一览表

年度	治理范围	治理目标	工程量	费用（万元）
2019 年	工业场地西北部边坡、1400 部分平台终了边坡	地质环境治理率达到 100%	清理工业场地西北部边坡危岩体积 25m^3；清理露天采场 1400 部分平台终了边坡危岩体积 230m^3；开展地质环境监测。	3.76
2020 年	1400 剩余平台终了边坡、1380 部分平台终了边坡	地质环境治理率达到 100%	清理 1400 剩余平台终了边坡危岩体积 53m^3；清理 1380 部分平台终了边坡危岩体积 30m^3；开展地质环境监测。	2.65
2021 年	1380 部分平台终了边坡	地质环境治理率达到 100%	清理 1380 部分平台终了边坡危岩体积 95m^3；开展地质环境监测。	2.73
2022 年	1380 部分平台终了边坡	地质环境治理率达到 100%	清理 1380 部分平台终了边坡危岩体积 90m^3；开展地质环境监测。	2.70
2023 年	1380 部分平台终了边坡	地质环境治理率达到 100%	清理 1380 部分平台终了边坡危岩体积 92m^3；开展地质环境监测。	2.71
合计				14.55

8.3 矿山地质环境防治工程

8.3.1 地质灾害恢复与治理工程

1、采场边坡防治工程

（1）工程名称：露天采场边坡防治工程

（2）工程范围：露天采场终了边坡

（3）工程时间：2019 年—2029 年

（4）工程达到的目标：露天采场边坡处工程机械和工作人员免遭崩塌、滑坡的危害

（5）治理工程的技术方法：

该矿为露天开采，矿山生产过程中，必须严格按照开发利用方案及相应的露天矿边坡留设规程进行采场边坡的施工，严禁采场各类边坡角大于规定允许值。

矿区采掘过程中应加强岩土体形监测，主要通过地面观察、形变

测量等手段监测位移、裂缝变形。对采场工作帮应每天检查一次，高陡边帮应每月检查一次，不稳定区段在冬春交替冰棱期和暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

邻近最终边坡的采掘作业，必须按设计确定的宽度预留安全、运输平台。要保持阶段的安全坡面角，不得超挖坡底。局部边坡发生坍塌时，应及时报告有关主管部门，并采取有效的处理措施。对于采场周围出现的规模较大的不稳定边坡，可在上部清除部分岩土体，降低临空面高度，减少斜坡坡度和上部荷载，提高斜坡稳定性。发现岩石松动或裂缝及时处理，必要时采取工程治理措施。

应定期进行安全稳定性检查，发现坍塌或滑落征兆，必须及时采取安全措施，并报告有关主管部门。

（6）工程量估算：对露天采场形成的终了边坡危岩体进行清理，1400 平台终了边坡长约 565m，1380 平台终了边坡长约 660m，1360 平台终了边坡长约 690m，共计长约 1915m，按边坡长 1m 清理危岩 0.5m^3 计算，则清理危岩总工程量约 958m^3。

2、工业场地边坡防治工程

（1）工程名称：工业场地边坡防治工程

（2）工程地点：工业场地西北侧

（3）工程时间：2019 年

（4）技术方法：根据现场交通条件及施工地实际情况，人工配合机械，对工业场地边坡进行削坡、清理危岩等，在施工中如发现坡体变形加剧造成危险因素，应立即停止施工作业，并上报业主。削坡应做到表面平整、顺直，在坡脚设置防护围栏、警戒线等，避免发生不必要的事故。

（5）工程量估算：坡长 50 米，按边坡长 1m 清理危岩 0.5m^3 计

算，清理危岩量为 25m^3。

8.3.2 地形地貌景观恢复治理工程

1、露天采场地形地貌景观恢复治理工程

（1）工程名称：露天采场地形地貌景观恢复治理工程

（2）工程时间：2019 年-2029 年

（3）工程地点：露天采场平台及边坡

（4）工程达到的目标：露天采场地形地貌景观的恢复。

（5）技术方法：露天采场终了台阶边坡和采场底地形地貌景观恢复治理工程：根据开发利用方案及矿山开采进度，将开采形成的终了边坡、台阶及露天采场底进行治理。地形地貌景观恢复的主要内容为覆土恢复植被。

（6）工程量估算：治理面积 5.1258hm^2，覆土绿化，覆土量 2429 3.60m^3，种植油松 5063 株，爬山虎 1986 株，恢复地貌。

2、矿石临时堆放场地形地貌景观恢复治理工程

（1）工程名称：矿石临时堆放场地形地貌景观恢复治理工程

（2）工程时间：2019 年

（3）工程地点：矿石临时堆放场

（4）工程达到的目标：恢复地形地貌景观。

（5）技术方法：覆土绿化，恢复地貌。

（6）工程量估算：治理面积 0.1302hm^2，整平覆土，覆土 1041.60m^3，种植油松 218 株，恢复地貌。

8.3.3 矿山地质环境监测工程

1、崩塌、滑坡地质灾害的监测

露天采场终了边坡等受地质灾害威胁较大的区域内高陡斜坡设立监测点。对崩塌或滑坡易发地段通过监测研究和掌握崩塌或滑坡变

形破坏的规律及发展趋势，保障矿山的安全生产。

（1）监测内容：斜坡重点变形部位，如崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量，监测变形量及变形速率。可在滑坡和塌陷变形体前缘或后缘处设置骑缝式观测标志，如打入木桩或钉拉绳等观测坡体滑移变化情况。

（2）监测点布设：主要布置于采场内高陡边坡附近，共布置监测点 4 处，具体坐标见表 8-4。可在滑坡和塌陷变形体前缘或后缘处设置骑缝式观测标志，如打入木桩或钉拉绳等观测坡体滑移变化情况。

（3）监测方法：工具主要为钢尺、水泥砂浆贴片等，在崩塌、滑坡裂缝、崩滑面、软弱带上贴上水泥砂浆片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、位错、下沉等），该方法简单易行，投入快，成本低，便于普及，直观性强。

（4）监测频率：若监测发现斜坡较稳定，可每月一次；在汛期、雨季，防治措施施工期宜每天一次。

表8-4　不稳定斜坡监测点坐标统计表

位　置	点　号	坐　标（1980 西安坐标系 3 度带）	
		X（m）	Y（m）
露天采场西侧	1	4167375.391	37580567.842
露天采场西侧	2	4167559.855	37580634.940
露天采场西侧	3	4167700..987	37580697.331
露天采场西侧	4	4167851.586	37580638.813

2、泥石流监测

对露天采场沟谷上游、排土场沟谷上游、工业场地沟谷上游进行监测。

（1）监测内容

①固体物质来源监测：固体物质来源于崩塌、滑坡，另外还包括松散岩土体和人工弃石等堆积物。应监测其在受暴雨、洪流冲蚀等作

用下的稳定状态。其监测内容同崩塌、滑坡监测内容相同。

②气象水文条件监测

监测降雨量和降雨历时等。

③汛期沿沟巡视

监测沟谷洪水排泄是否畅通，两岸山坡是否稳定。

（2）监测点布设：在露天采场沟谷上游、排土场沟谷上游、工业场地沟谷上游各布置 1 个监测点，见表 8-5。

（3）监测方法：汛期派专业人员沿沟谷巡视沟谷洪水是否畅通。

（4）监测频率：平时一月一次，汛期一周一次，暴雨时一天至少两次。

表8-5　泥石流监测点坐标统计表

位　置	点　号	坐　标（1980 西安坐标系 3 度带）	
		X（m）	Y（m）
露天采场沟谷上游	1	4167610.061	37580481.626
排土场沟谷上游	2	4167513.267	37580852.063
工业场地沟谷上游	3	4167897.606	37580557.337

3、监测机构

建议交城县大耶石场设矿山地质环境管理机构，负责对矿区地质环境的监测，负责组织、落实、监督本矿的矿山地质环境保护管理工作。矿山地质环境监测人员组成应有较合理的知识结构，分工负责矿山地质环境的调查和监测工作。

4、监测资料的汇总、分析及预报、预警

要对每次的监测结果进行认真地记录，确保监测数据的真实性。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气象、水文进行汇总、分析、总结。对危险点可能发生的时间和空间进行预测、预报并及时向矿山及对重要设施管理的有关部门发出预警通知。预警可由矿方通过设警示牌、告示、广播、电话通知等形式。

8.4 保障措施与效益分析

8.4.1 保障措施

1、组织保障

（1）该矿山地质环境保护与恢复治理方案由“交城县大耶石场”负责并组织实施。为了防止该方案的实施流于形式，必须成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，建立以矿区主要领导为组长的综合治理领导组，成员包括：生产技术负责人、财务负责人、地质技术负责人等。进行合理分工，各负其责。制定严格的管理制度，使领导组工作能正常开展，不能流于形式。领导组要把综合治理工作纳入矿区重要议事日程，把综合治理工作贯穿到各种生产会议当中去，把矿山地质环境保护与治理工作落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果。

（2）在矿山地质环境治理施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。地质灾害的防治应贯彻“预防为主、防治结合”的原则，以达到保护地质环境，避免和减少灾害损失的目的。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

2、技术保障

（1）矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施应有充分的技术保障措施，因此，“交城县大耶石场”必须配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，应强化施工人员的矿山地质环境保护意识，提高施工人员的矿山地质环境保护与治理技术水平，以确保矿山环境保护与治理工程按期保质保量完成。要依据本矿山批复的“矿山地质环境保护与恢复治理方案”，因地制宜，因害设防，要优化

防治结构，合理配置工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

（2）施工过程中按《建筑边坡技术规范》（GB50330-2013）合理开挖边坡、并进行支护。按国标出版的 TB/T32864-2016《滑坡防治工程勘查规范》、DZ/T0219-2006《滑坡防治工程设计与施工技术规范》、DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》、DZ/T0221-2006《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》等规范要求开展矿区地质灾害防治工作。

（3）施工单位应采用先进的施工手段和合理的施工工艺，施工实施各工序层层报验制度，监理单位按矿山地质环境治理工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，合格后签字。矿山建设开发单位应严格控制施工进度，确保矿山地质环境保护措施按时完成并取得成效。

3、资金保障

（1）按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则落实资金

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复费用全部由“交城县大耶石场”承担。该单位要列支专项经费进行矿山地质环境保护与治理恢复。

（2）按照国家及地方有关规定建立矿山地质环境治理恢复基金

“交城县大耶石场”应当依照国家及地方有关规定，建立本矿山地质环境治理恢复基金，专项用于采矿活动造成的矿区崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏、地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及地质环境监测等方面。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

8.4.2 效益分析

1、社会效益

（1）防治地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全

矿山地质环境保护与恢复治理方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，保护矿山职工的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

（2）最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，方案的实施可恢复土地功能

采矿必然造成土地资源的破坏，但通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。

（3）综合治理提高土地利用率

矿山地质环境保护与恢复治理方案因地制宜、因害设防，采取“拦、排、护、整、填、植”等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治了泥石流等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。

（4）方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好保护地质环境

针对不同的矿山地质环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效保护地质环境。实现巨大社会效益。

2、环境效益

（1）通过治理减轻对地质地貌景观的破坏

采矿引发的工业场地和表土堆放场经治理后，可以防止水土流

失，防止土地进一步干旱贫瘠而导致沙化。减轻了对地形地貌景观的破坏，改善了区内地质环境质量，使得区内大部分土地使用功能得到恢复利用。能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

（2）有林地恢复治理可使工业场地和表土堆放场变成绿地，改善生态环境

通过恢复治理工程的实施，可改善局部生态环境。如工业场地和表土堆放场通过治理和恢复植被，可使采矿破坏形成的荒沟披上绿装，促进和保持生态系统间的良性循环，调节区域小气候。

3、经济效益

矿山地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在可能发生的各类灾害为主要目的的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效应和增值效应组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅。

（1）保护方案经济效益

规划方案实施后，可使工业场地生产系统、地面建筑免遭破坏，按工业场地的受护资产估算，减少损失 10 万元；保护方案实施后，按各受护对象受护资产，交城县大耶石场共计可以减少损失约 7 万元。

（2）地质灾害防治方案

地面建筑工程等财产价值为 10 万元，治理后可使约 5 万元的地面建筑工程等财产免遭地质灾害的危害，经济效益可观。

综上所述：通过地质环境保护工程的实施，可有效的防治地质灾害，挽回巨大的经济损失，此项工作具有显著的经济效益。

9.矿山及影响区土地复垦评价

9.1 影响区、项目区土地利用现状

9.1.1 影响区土地利用类型、面积

地质环境保护部分确定交城县大耶石场评估区面积 29.3366hm²，即本项目的影响区。其中有林地 24.4601hm²、其他草地 2.7417hm²、农村道路 0.1161hm²，采矿用地 2.0187hm²，见表 9-1～9-2。

表 9-1　影响区土地利用现状分类统计表

单位：hm²

一级地类		二级地类		面积		小计	占总面积比例(%)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	项目区内	项目区外		
03	林地	031	有林地	24.4303	0.0298	24.4601	83.37
04	草地	043	其他草地	1.2990	1.4427	2.7417	9.35
10	交通运输用地	104	农村道路	0.1161	-	0.1161	0.40
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.0054	2.0133	2.0187	6.88
合 计				25.8508	3.4858	29.3366	100.00

表 9-2　影响区土地权属统计表

单位：hm²

权属		权属性质		地类名称				小计	占面积比例（%）
				03 林地	04 草地	10 交通运输用地	20 城镇村及工矿用地		
				031	043	104	204		
				有林地	其他草地	农村道路	采矿用地		
水峪贯镇	水峪贯村	集体	项目区内	23.2489	1.2990	0.1161	0.0054	24.6694	87.95
			项目区外	0.0298	1.1965	-	1.5057	2.7320	7.30
	榆郡村	集体	项目区内	1.1814	-	-	-	1.1814	4.21
			项目区外	-	0.2462	-	0.5076	0.7538	0.54
合计				24.4601	2.7417	0.1161	2.0187	29.3366	100.00

9.1.2 项目区土地利用类型、面积

根据吕梁市国土资源局 2018 年 8 月 20 日颁发的采矿许可证（证号：C1411002009127130051389），交城县大耶石场矿区面积 0.2585 平方公里，即项目区面积。其中有林地 24.4303hm²，占总面积的 94.51%；其他草地 1.2990hm²，占总面积的 5.02%；农村道路 0.1161hm²，占总面积的 0.45%；采矿用地 0.0054hm²，占总面积的 0.02%，见表 9-3～9-4。

该项目用地方式为租赁，租期为 2009 年至 2029 年。经国土资源局、林业局、环境保护局、住房保障和城乡建设管理局、水利水保局、文物旅游局核查已划定的地质遗迹保护范围，与湿地公园、自然保护区、国家一级公益林、山西省永久性生态公益林、森林公园、Ⅰ级保护林地，与饮用水水源地保护区，与交城县风景名胜区规划范围，与泉域重点保护区、汾河、沁河、桑干河保护区；与地面不可移动文物均不存在重叠情况。

表 9-3　项目区土地利用现状分类统计表

单位：hm²

一级地类		二级地类		面积	占总面积比例(%)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称		
03	林地	031	有林地	24.4303	94.51
04	草地	043	其他草地	1.2990	5.02
10	交通运输用地	104	农村道路	0.1161	0.45
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.0054	0.02
合计				25.8508	100.00

表 9-4　项目区土地权属统计表

单位：hm²

权属		权属性质	地类				合计
			03	04	10	20	
			林地	草地	交通运输用地	城镇村及工矿用地	
			031	043	104	204	
			有林地	其他草地	农村道路	采矿用地	
水峪贯镇	水峪贯村	集体	23.2489	1.2990	0.1161	0.0054	24.6694
	榆郡村	集体	1.1814	-	-	-	1.1814
合计			24.4303	1.2990	0.1161	0.0054	25.8508

9.1.3 项目区土壤状况

矿区的土壤类型主要为褐土性土。自然植被稀疏、低矮，以旱生型为主。质地轻，砂壤；土体无发育层次，母质特点明显；土壤干旱，气热有余，水分不足。有机质含量5.02～5.83g/kg，土壤肥力和养分条件相对比较贫瘠。区域地面破碎，沟壑纵横，水蚀、风蚀、沟壑发育，侵蚀严重。

褐土的表土呈褐色至棕黄色，剖面中、下部有粘粒和钙的积聚，呈中性至微碱性反应。土壤剖面构型为有机质积聚层—粘化层—钙积层—母质层。

表 9-5　项目区土壤理化性质表

地类	有机质（g/kg）	全氮（g/kg）	有效磷（g/kg）	速效钾（mg/kg）	缓效钾（mg/kg）	pH
林地	5.49	0.54	4.2	42	150	7.59
草地	5.02	0.46	3.6	39	138	7.52

褐土（林地）		地类	林地
		剖面位置	水峪贯村
		成土母质	黄土
		图斑号	0457
		剖面形态	剖面构造：A 层淋溶层，20cm；B 层淀积层，20-40cm，较紧实；C 层黄土母质层，较细且疏松深厚。
褐土（草地）		地类	草地
		剖面位置	水峪贯村
		成土母质	黄土
		图斑号	0449
		剖面形态	剖面构造：A 层淋溶层，10cm，B 层淀积层，10-30cm，较紧实；C 层黄土母质层，较细且疏松深厚。

图一 矿区土壤剖面图

9.2 土地损毁的分析预测

9.2.1 已损毁土地现状

已损毁部分包括一号已采场、二号已采场、工业场地、矿石临时堆放场和废石临时堆放场。

一号已采场面积为 1.9599hm²，损毁时间为 2017 年，位于二号已采场西部，矿区南部，形成南北长约 130m，东西宽约 150m 的露天采场，坡面角约为 45°，周边形成了高 2-10m 的边坡。

二号已采场面积为 1.0571hm²，于 2008 年以前形成，位于矿区东南部，采场长 250m，宽约 40m，最终坡面角 5-70°周边形成了高 5-65m 的边坡。

工业场地面积为 0.1500hm²，废石临时堆放场 1.5057hm²，矿石临

时堆放场 0.5076hm²。

矿石临时堆放场面积为 0.5076hm²，位于矿区与工业场地之间，为矿山之前开采矿石堆放形成，通过矿区农村道路和采场与工业场地连接。

废石临时堆放场面积为 1.5057hm²，位于矿区外东侧，为临时堆放废石场所。

根据对已损毁土地范围以及损毁土地的方式和类型调查，结合该矿各场地的现状布局，分别统计其损毁面积。具体划分结果如下表：

表 9-6　已损毁土地状况统计表

单位：hm²

功能分区		小计				小计	损毁方式	损毁程度
		03	04	10	20			
		林地	草地	交通运输用地	城镇村及工矿用地			
		031	043	104	204			
		有林地	其他草地	农村道路	采矿用地			
项目区内	一号已采场	1.8583	0.0783	0.0233	-	1.9599	挖损	重度
	二号已采场	0.7954	0.1851	0.0766	-	1.0571	挖损	重度
项目区外	工业场地	-	0.1500	-	-	0.1500	压占	重度
	废石临时堆放场	-	-	-	1.5057	1.5057	压占	重度
	矿石临时堆放场	-	-	-	0.5076	0.5076	压占	重度
合计		2.6537	0.4134	0.0999	2.0133	5.1803	-	-

9.2.2 拟损毁土地预测

（1）土地损毁成因分析

在矿山开采过程中，不同的工程活动将导致对土地损毁形式的不同。从总体而言，矿山生产建设对土地的损毁主要表现为挖损和压占两方面。

本矿山挖损损毁的主要地方是露天采场、取土场，在采矿和复垦的过程中，将地面或地层在垂直方向上连续挖去具有一定水平投影面积和一定深度的岩石和土体，使地面变成凹形或者坑状，在挖损的过程中损毁了土壤结构，彻底改变了土壤养分的初始条件，而且增加了水土流失及养分流失的机会，并且影响周边植物的正常生长，加快了土壤侵蚀和水土流失的速度。

压占主要指排土场、拟建道路、矿石临时堆放场和废石临时堆放场对土地的压占造成严重的损毁，改变土地的利用方式，对周围的生态系统产生反面影响。

（2）土地损毁预测内容及方法

1）预测内容

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）的要求，结合交城县大耶石场的具体建设内容，土地损毁预测内容包括以下几项内容：

①各预测时段和预测分区土地损毁的方式；

②各预测时段和预测分区损毁土地的面积；

③各预测时段和预测分区损毁土地地类；

④各预测时段和预测分区土地损毁程度。

2）预测方法

交城县大耶石场为中山区地貌，土地损毁地类为有林地、其他草地、农村道路和采矿用地，土地损毁的方式为压占与挖损，土地损毁预测采用分区预测，各区采用定量统计和定性描述相结合的方法进行，具体叙述如下：

①土地损毁方式预测方法：根据本项目特点，土地损毁方式表现为挖损和占压，预测方法采用定性描述的方法进行；

②损毁土地的面积预测方法：通过对主体工程占地的分析和统计，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行；

③损毁土地地类预测方法：根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）对土地的分类，结合2017年地籍变更数据，确定交城县大耶石场造成损毁的土地地类；

④土地损毁程度预测方法：开发建设项目对土地的损毁，因用地目的不同损毁程度不同，例如露天采场的大规模挖损对地面的扰动比较强烈，土地复垦难度较大，土地损毁程度强烈。所以土地损毁程度的预测要在分析统计的基础上，定性描述其损毁程度。根据矿山开采对地表、水体及动植物破坏程度，确定为重度损毁。

（3）分区预测的结果

1、露天采场

露天采场拟损毁面积 5.1258hm^2，损毁地类为有林地，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。位于矿区东部，总体南北长约 667m，东西宽约 206m，四周为剥离及开采台阶，每个台阶高度 20m，最终边坡角 45°，表土层坡面角为 45°。

2、拟建道路

拟建道路损毁面积为 0.1333hm^2，损毁地类为有林地、其他草地。其中有林地 0.0340hm^2，其他草地 0.0962hm^2，采矿用地 0.0031hm^2。

3、排土场

排土场拟损毁面积 1.0412hm^2，损毁地类均为采矿用地，损毁方式为压占，损毁程度为重度。

4、取土场

复垦过程中，为满足损毁土地复垦土方需求，设置一处取土场。取土场挖掘取土对土地造成挖损，其影响是长期的、不可逆的。开挖扰动地表，清除植物和动物，造成了生物多样性和生态系统功能的损失，加剧了水土流失、产生土壤沙化等，预计损毁土地面积 1.1965hm^2 损毁地类均为其他草地。

表 9-7　拟损毁土地预测情况表

单位：hm^2

功能分区		地类名称			小计	损毁方式	损毁程度
		031	043	204			
		有林地	其他草地	采矿用地			
项目区内	露天采场	5.1258	-	-	5.1258	挖损	重度
	拟建道路	0.0042	-	-	0.0042	压占	重度
项目区外	拟建道路	0.0298	0.0962	0.0031	0.1291	压占	重度
	排土场	-	-	1.0412	1.0412	压占	重度
	取土场	-	1.1965	-	1.1965	挖损	重度
合计		5.1598	1.2927	1.0443	7.4968	-	-

注：露天采场与一号已采场重复损毁面积为 0.7981 公顷，排土场全部位于废石临时堆放场内，拟建道路有 0.0031 公顷的面积与临时废石堆放场重复损毁。拟建道路扣除重复损毁后面积为 0.1302 公顷。

9.3 复垦适宜性评价及复垦目标任务和措施

9.3.1 复垦区及复垦责任范围的确定

(一)重复损毁

露天采场与一号已采场、临时废石堆放场和拟建道路以及临时废石堆放场与排土场均有重复损毁，其中，一号已采场与露天采场重复损毁面积为 0.7981hm²，临时废石堆放场与排土场重复损毁面积为 1.0412hm²，临时废石堆放场和拟建道路重复损毁面积为 0.0031hm²。

(二)复垦区

本项目复垦区包括露天采场 5.1258hm²，一号已采场 1.1618hm²（扣除与露天采场重复损毁面积 0.7981hm²），二号已采场 1.0571hm²，矿石临时堆放场 0.5076hm²，临时废石堆放场 1.5057hm²，工业场地 0.1500hm²，拟建道路 0.1302hm²（扣除重复损毁面积 0.0031hm^2），排土场 1.0412hm^2（全部位于临时废石堆放场内），取土场 1.1965hm²，复垦区面积共计为 10.8347hm²。

(三)复垦责任范围

根据土地复垦方案编制规程，复垦责任范围是复垦区中压占和挖损损毁的土地及不再留续使用的永久性建设用地范围。因一号已采场与二号已采场在《方案》服务期满后处于开采范围之内，排土场、工业场地、部分拟建道路将服务于后续开采，暂不纳入本期复垦方案。复垦责任范围为复垦区面积，因此复垦责任范围为 7.4215hm²。

注：由于矿山生产规模较小（5 万吨/年），保有资源量相对较大（245.1 万吨），对应生产服务年限偏长（>30 年），不符合小型矿山生产服务年限的要求，为符合规范要求、规范矿山开采行为、及矿山后续开采做良好铺垫，开发利用方案设计将矿体沿垂直标高划分为两期（一期标高 1360m-1420m，二期 1280m-1360m），开采一期的矿体，二期只做规划。

表 9-8　复垦区涉及面积一览表

单位：hm²

序号	名称	用地范围		面积			
				项目区内	项目区外	小计	汇总
1	项目区面积	国土资源主管部门批复的矿界拐点坐标范围		25.8508	-	25.8508	25.8508
	土地损毁面积	已损毁	一号已采场	1.9599	-	1.9599	5.1803
			二号已采场	1.0571	-	1.0571	
			工业场地	-	0.1500	0.1500	
			矿石临时堆放场	-	0.5076	0.5076	
			废石临时堆放场	-	1.5057	1.5057	
		拟损毁	露天采场	5.1258	-	5.1258	7.4968
			排土场	-	1.0412	1.0412	
			拟建道路	0.0042	0.1291	0.1333	
			取土场	-	1.1965	1.1965	
3	重复损毁面积	一号已采场与露天采场		0.7981	-	0.7981	1.8424
		废石临时堆放场和排土场		-	1.0412	1.0412	
		废石临时堆放场和拟建道路		-	0.0031	0.0031	
4	复垦区	已损毁面积+拟损毁面积-重复损毁面积		7.3489	3.4858	10.8347	10.8347
5	复垦责任范围	复垦区		5.1300	2.2915	7.4215	7.4215
6	复垦率			68.50%			

9.3.2 土地利用状况

9.3.2.1 土地利用类型

复垦责任范围面积为 7.4215hm²，土地利用现状见表 9-9。

表 9-9 复垦区、复垦责任范围土地利用现状表

单位：hm²

一级地类		二级地类		面积			占总面积比例（%）
				项目区内	项目区外	小计	
03	林地	031	有林地	5.1300	0.0298	5.1598	69.52
04	草地	043	其他草地	-	1.2927	1.2927	17.42
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	-	0.9690	0.9690	13.06
合计				5.1300	2.2915	7.4215	100.00

9.3.2.2 土地权属状况

根据交城县年度地籍变更数据，复垦区及土地复垦责任范围土地所有权属于交城县水峪贯镇水峪贯村和榆郡村集体所有。土地权属明确，不存在争议土地。

表 9-10　复垦区、复垦责任范围土地权属表

单位：hm²

权属	权属单位			地类			合计
	乡镇	行政村		03	04	020	
				林地	草地	城镇村及工矿用地	
				031	043	204	
				有林地	其他草地	采矿用地	
集体	水峪贯镇	水峪贯村	项目区内	5.1038	-	-	5.1038
			项目区外	0.0298	1.1965	0.4614	1.6877
		榆郡村	项目区内	0.0262	-	-	0.0262
			项目区外	-	0.0962	0.5076	0.6038
小计				5.1598	1.2927	0.969	7.4215

9.3.3 复垦适宜性评价

9.3.3.1 评价原则和依据

（1）适宜性评价原则

项目区损毁土地适宜性评价应该考虑的因素包括复垦区气候、土壤、水文、地质、地貌等自然因素，重点应结合土地损毁的类型、方式、程度以及所在行政区域土地利用总体规划。根据《土地复垦条例》等有关内容，确定损毁土地适宜性评价原则。具体包括：

1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调；

2）因地制宜和农用地优先的原则；

3）自然因素和社会经济因素相结合原则；

4）主导限制因素与综合平衡原则；

5）综合效益最佳原则；

6）动态和土地可持续利用原则；

7）经济可行与技术合理性原则。

（2）评价依据

1）矿区建设区土地损毁类型及其程度；

2）土地损毁前的利用状况及生产水平；

3）被破坏土地资源复垦的客观条件；

4）矿区所在地土地利用总体规划；

5）《土地复垦质量标准》（TD/T 1036-2013）。

（3）评价方法

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为治理等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，所以，土地复垦适宜性评价拟采用极限条件法。

极限条件法是基于系统工程中“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。模型为：

Yi = min（Yij）

式中，Yi 为第 i 个评价单元的最终分值；Yij 为第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。

9.3.3.2 评价步骤

本方案按照土地复垦适宜性评价流程，遵循土地复垦适宜性评价原则，依据相关法律法规、规划等，在对项目区进行详细调查的基础上对该矿进行土地复垦适宜性评价。

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。因此，划分评价单元是土地适宜性评价的首要内容。

（1）划分评价单元

本项目待复垦土地主要是露天采场挖损破坏的土地，依据项目区土地损毁的类型和程度，综合考虑项目区损毁土地的特点，为使评价

趋于合理，实际评价中尽量保持矿界和权属界的完整，在评价单元划分上本项目主要对露天采场、拟建道路、矿石临时堆放场、废石临时堆放场和取土场进行评价。

表 9-11　复垦责任范围划分评价单元

单位：hm²

序号	评价单元	小计
1	露天采场平台	3.0367
2	露天采场边坡	2.0891
3	拟建道路	0.1302
4	矿石临时堆放场	0.5076
5	废石临时堆放场	0.4614
6	取土场	1.1965
合计		7.4215

（2）适宜性评价指标选择

由于被损毁土地生态环境变的较为脆弱，所形成的各限制因子对于复垦方法的选择具有较大的影响，而土地复垦适宜性评价的目的主要是为了指导复垦工作更加有效的进行。因此选择评定土地等级结果较低的极限条件法作为本项目适宜性评价的方法，从而能够比较清晰的获得复垦工作的各限制性因素，更好的指导复垦工作进行。根据以上分析，由于损毁类型的不同，所选定的评价因子也有所差异。综合考虑本矿区按不同的损毁类型分别建立挖损地评价因子、压占地评价因子得矿区土地复垦适宜性评价主要限制因素的等级标准。见表9-12~9-13。

表 9-12　挖损地评价因子等级标准

评价因子	分级指标	宜耕评价	宜林(园)评价	宜草评价
挖损地形坡度（°）	<6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	15~25	3	2	1
	>25	不	3	2
有效土层厚度(cm)	≥100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~50	3	2	1
	＜30	不	3	2
土壤质地	壤土	1	1	1
	粘土、砂土	2	1	1
	砂质、砾质	3	3	2
	石质	不	不	不

表 9-13　压占地评价因子等级标准

评价因子	分级指标	宜耕评价	宜林(园)评价	宜草评价
堆积物地面坡度（°）	<6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	15~25	3	2	2
	>25	不	3	2
堆积物平整量(m^3/m^3)	<2	1	1	1
	2~5	2	1	1
	5~10	3	2	2
	>10	不	不	不
有效土层厚度(cm)	≥100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~50	3	2	1
	＜30	不	3	2
有机质含量(%)	1.2 <1.5	1	1	1
	0.9 ~1.2	2	1	1
	0.5 ~0.9	3	2	1
	<0.5	不	3	2

注：上表中“1”表示一等地，“2”表示二等地，“3”表示三等地，“不”表示不适宜。

（3）适宜性评价

根据以上限制性因子分析各复垦单元见表 9-14~9-15。

表 9-14　挖损地适宜性评价表

评价单元	评价因子	单元特性	宜耕评价	宜林（园）评价	宜草评价	面积(hm^2)	复垦方向	限制因子
露天采场平台	挖损地形坡度（°）	<6	1	2	2	3.0367	有林地	有效土层厚度
	有效土层厚度(cm)	50-100	2	1	1			
	土壤质地	壤土、砂土	2	1	1			
	综合评价	-	2	2	2			
露天采场边坡	挖损地形坡度（°）	>25	不	3	2	2.0891	人工牧草地	有效土层厚度
	有效土层厚度(cm)	<30	不	3	2			
	土壤质地	粘土、砂土	2	1	1			
	综合评价	-	不	3	2			
取土场	挖损地形坡度（°）	15-25	3	2	1	1.1965	有林地	挖损地形坡度
	有效土层厚度(cm)	30-50	3	2	2			
	土壤质地	粘土、砂土	2	1	1			
	综合评价	-	3	2	2			

表 9-15　压占地适宜性评价表

评价单元	评价因子	单元	宜耕评价	宜林评价	宜草评价	面积(hm^2)	复垦方向	限制因子
拟建道路	堆积物地面坡度（°）	<6	1	1	1	0.1302	有林地	有机质含量
	堆积物平整(m^2/m^3)	2~5	2	1	1			
	综合评价	-	2	1	1			
临时堆放场	堆积物地面坡度（°）	<6	1	1	1	0.5076	有林地	有机质含量
	堆积物平整(m^2/m^3)	2~5	2	1	1			
	有效土层厚度（cm）	50-100	2	1	1			
	有机质含量（%）	0.5 ~0.9	3	2	1			
	综合评价	-	3	2	1			
废石临时堆放场	堆积物地面坡度（°）	<6	1	1	1	0.4614	有林地	堆积物地面坡度
	堆积物平整(m^2/m^3)	2~5	2	1	1			
	有效土层厚度（cm）	50-100	2	1	1			
	有机质含量（%）	0.5 ~0.9	3	2	1			
	综合评价	-	3	2	1			

（4）确定复垦方向

以评价结果为依据，结合上面定性分析结果，根据周边植被情况，综合考虑土地利用总体规划、生态环境、政策因素及当地农民的建议确定各单元复垦土地适宜性评价结果。详细结果见下表：

表 9-16 各评价单元复垦方向的选择

序号	评价单元	等级			复垦	面积（hm²）
		宜耕评价	宜林评价	宜草评价	方向	
1	露天采场平台	2	2	2	有林地	3.0367
2	露天采场边坡	不	3	2	人工牧草地	2.0891
3	矿石临时堆放场	3	2	1	有林地	0.5076
4	废石临时堆放场	3	2	1	有林地	0.4614
5	拟建道路	2	1	1	有林地	0.1302
6	取土场	3	2	2	有林地	1.1965
合计		-	-	-	-	7.4215

9.3.4 土资源平衡分析

（1）需土量分析

根据本项目矿区实地情况，在复垦过程中需要覆土的复垦单元主要是露天采场、矿石临时堆放场、废石临时堆放场，露天采场需土量为 24293.60m³；矿石临时堆放场需土量为 4060.80m³；废石临时堆放场需土量为 3691.20m³；总需土量为 32045.60m³。

各复垦单元直接覆土区域复垦为有林地的覆土 0.8m，土量来自取土场。

（2）供土量分析

本方案拟在矿区东侧设立一处取土场，平均土层厚度 6m，取土面积 1.1965hm^2，取土厚度 3m，总供土量 35895.00m^3，大于需土量，可以满足复垦工程土方量需求。

表 9-17 各复垦单元需土量汇总表

复垦单元	复垦利用方向	复垦面积（hm²）	覆土厚度（m）	需土量（m³）
露天采场平台	有林地	3.0367	0.8	24293.60
露天采场边坡	人工牧草地	2.0891	-	-
矿石临时堆放场	有林地	0.5076	0.8	4060.80
废石临时堆放场	有林地	0.4614	0.8	3691.20
拟建道路	有林地	0.1302	-	-
取土场	有林地	1.1965	-	-
合计		7.4215	-	32045.60

本矿区内没有涉及到农田水利灌溉，故未作水资源平衡分析。

9.3.5 复垦的目标任务及质量要求

9.3.5.1 复垦目标任务

复垦责任范围面积为 7.4215hm²。其中有林地复垦面积为 5.3324hm²；人工牧草地复垦面积为 2.0891hm²。复垦前后土地利用结构对照表见下表。

表 9-18　复垦前后土地利用结构对照表

一级地类		二级地类		面积(hm²)		变幅	
				复垦前	复垦后	(hm²)	%
03	林地	031	有林地	5.1598	5.3324	0.1726	2.33
04	草地	042	人工牧草地	-	2.0891	2.0891	28.15
		043	其他草地	1.2927	-	-1.2927	-17.42
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.9690	-	-0.9690	-13.06
合计				7.4215	7.4215	0.0000	0.00

9.3.5.2 复垦质量要求

依据土地复垦相关技术标准，结合复垦区实际情况，针对不同复垦方向提出不同土地复垦单元的土地复垦质量要求。

按照土地复垦标准依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）土地复垦质量制定不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平。复垦为林地、草地方向的建设标准应符合相关行业的执行标准。

本项目在矿区开采生产完成后，结合复垦区实际情况以及适宜性评价结果，复垦区内损毁土地复垦为有林地、人工牧草地和农村道路，并根据具体土地损毁状态采取相应的土地复垦措施。

1、有林地复垦标准

（1）复垦为有林地的土地，田面平整，边坡有保水保肥工程措施；位于矿区道路附近的复垦地，宜种植观赏林或经济林，也可配置相应的功能林。林地建设满足《生态公益林建设设计通则》（GB/T18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T18337.4）的要求；

（2）覆土厚度 0.8m 以上，土体中没有大于 7cm 的砾石；

（3）边坡缓坡 35°以下，用于一般林木种植，15-20°用于园地和其他经济林，宜优先考虑种植经济林、生态林等；

（4）选择适合当地种植的乡土树种或抗逆性强的树种；补栽时优先选择损毁前的树种；

（5）土壤 pH 值在 7.0-8.5 之间，有机质含量 0.8%。三年后植树成活率 70%以上，郁闭度 0.3 以上；五年后林木生长量逐步达到本地相当地块的生长水平。

2、人工牧草地复垦标准

（1）选择当地适生、抗贫瘠优良草籽，株行距为 1m；

（2）三年后牧草覆盖率 70%以上，三年后单位面积产草量不低于当地水平；

（3）土壤 pH 值在 7.4～8.0 之间，有机质含量 0.3%以上，具有生态稳定性和自我维持力；

（4）防治病、虫害措施，有防治退化措施。

9.3.6 复垦措施

9.3.6.1 预防控制措施

项目区在土地复垦与生态重建的同时，必须遵循“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，对项目区的土地损毁实施预防与控制的措施。预防控制措施必须兼顾技术上的可行性和经济上的合理性，同时还要考虑国家的经济、技术政策导向以及企业近期和长远的经济效益、社会效益和环境效益。在矿山开采规划建设过程中采取合理的措施减小和控制损毁土地的面积与程度，为土地复垦创造良好的条件。

——合理规划生产布局，协调开采

通过合理的采矿方案设计，进行保护性开采，将矿山开采对土壤与植被的损毁控制到最小，对矿区范围内已损毁土地和拟损毁土地的

土地复垦和综合治理利用进行统一规划设计，并纳入项目区开发规划。

——采用“采矿—复垦”的方法

在采矿的同时及时平整和复垦，使损毁的土地及时得到复垦。复垦工程要与采矿过程紧密结合，减小项目区土地处于损毁状态的时间，加快土地复垦的进度，为项目区生态重建和土地恢复、再利用创造良好的条件。

——水土保持优先

生态脆弱的黄土高原区本身的风蚀和水蚀较为严重，在雨量集中的夏季极易发生水土流失，经过扰动后的土地更容易形成水土流失。因此本项目的土地恢复治理优先进行水土保持工程，以保证后续土地恢复治理工程的顺利进行。

9.3.6.2 生物和化学措施

生物复垦是通过生物改良措施，改善土壤环境，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动。利用生物措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土壤的肥力和活性，以便用于农业生产。它是实现废弃土地农业复垦的关键环节，主要内容有土壤改良、植被品种的筛选和植被工艺。

1）土壤改良

项目区损毁土地或工业广场经平整造地后肥力低下，物理结构较差，尤其是孔隙性、保水保肥能力差，有机质含量少，缺乏营养元素尤其是缺乏植物生长必需的氮和磷以及土壤微生物，且伴有土壤酸化的危害，存在一些植物生长的限制因子。因此，土壤改良与培肥应着重从消除“危害物质”，以及围绕其水、肥、气、热四大肥力要素的改良，采取相应的措施。

（1）化学改良

——化学肥料

N、P、K 都是植物生长必需的大量元素，矿山土都极其缺乏，所以 N、P 和 K 肥的施用一般都能取得迅速而显著的效果。由于矿山土结构松散保水保肥能力差，化肥很容易淋溶流失，因此要少量多次的施用速效化肥或选用一些分解缓慢的长效肥料。

（2）生物改良

生物改良是利用对极端环境条件具有耐性的固氮植物、绿肥作物、固氮微生物、菌根真菌等改善矿区废弃地的理化性状。固氮植物、绿肥作物能够吸收土壤深层的养分，具有固氮作用，在其本身腐败后，氮元素营养便留在土壤中有利于增加土壤的养分，并能改善土壤的物理结构，微生物菌根能够参与土壤养分的转化，改善土壤结构，促进植物的发育。

——微生物法

微生物法是利用菌肥或生物活化剂改善土壤的理化性质和植物生长条件的方法。复垦土壤经过微生物培肥技术，能够形成植物生长发育所需要的立地条件，迅速建立人工生态系统。微生物法主要是利用微生物+化学药剂或微生物+有机物的混合剂添加到土壤，他能迅速熟化土壤，固定土壤中的氮素，参与养分的转化，促进植物对养分的吸收，分泌激素刺激植物根系发育，抑制有害微生物的活动。

——绿肥法

绿肥改良就是在复垦土地上种植绿肥植物（如冰草、苜蓿等），成熟后将其翻埋在土壤中，既增加土壤养分，又改善土壤的理化性质。绿肥植物多为豆科植物，也有少数十字花科、禾本科和薯类植物，一般含有 15～25%的有机质和 0.3～0.6%的氮素，其根系发达，耐酸、耐碱、抗逆性好，生命力旺盛，在自然条件极差、较贫瘠的土地上能很

好的生长。绿肥植物的根部具有较强的穿透能力，能将土壤深层的养分积聚到根系层，绿肥腐烂后能促进土壤水稳性团粒结构的形成，从而改善覆盖土壤的理化性质。大多数土地复垦种植时，一般都要采用绿肥植物作为先锋栽种植物，来进行覆盖土的培肥熟化与稳定。同时，绿肥植物提供昆虫、微生物等生物生存的环境和丰富的饵料，促使复垦土地上生物的迅速增加。

——生物固氮

生物固氮是将植物种类中具有固氮能力的植物，通过植物的固氮作用，吸收氮元素，在植物体腐烂后，将氮元素释放到土壤中，达到改良土壤的目的。

（3）客土法

客土法就是将外来的土壤覆盖到复垦对象的表面，以增加栽植区的土层厚度，迅速有效的改良土壤质地、改善耕性、提高土壤肥力。“客土”按其来源有两种：一种是异地“客土”，即利用其他地方的土壤；一种是就地取材，即将当地的表层风化物填入植被栽植区。

2）植物选择

（1）项目区植被建设基本原则

——认真贯彻“因地制宜”的原则，根据不同地段立地条件、土壤结构、地形地貌和水土流失情况等因素，进行植被复垦。

——以建立项目区人工生态系统为复垦目标，在工程复垦的基础上，进行土地复垦因地制宜，做到适树种树、适草种草。

——把项目区水土流失与项目区环境绿化、美化相结合，使复垦后的项目区空气清洁，环境幽雅，风景宜人。

（2）植物物种的选择

矿区开采的过程中对植被造成损毁，在半干旱生态条件脆弱地区

依靠自然恢复比较慢，且周期较长，所以要快速恢复植被，首先是筛选先锋植物，同时要筛选适宜的适生植物以重建人工生态系统。根据项目区植被重建的主要任务，以及生态重建的目标，同时结合本项目区的特殊自然条件，选定植物要具有下列特性：

——具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，即对于干旱、风害、冻害、瘠薄、盐碱等不良立地因子具有较强的忍耐能力。同时对粉尘污染、烧伤、病虫害等不良因子具有一定的抵抗能力。

——生活力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。

——根系发达，有较高的生长速度，能形成网状根固持土壤。地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能长的时间覆盖地面，有效阻止风蚀。同时，能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

——播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

——具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源、阻挡泥沙流失和固持土壤。

根据交城县自身区域特征，选出交城县大耶石场的适宜植物。选择树种及草种性状见表 9-19。

表 9-19 矿区适宜植物种

种类	植被名称	特点及栽植技术	规格	株行距(m)	密度	种植方式
乔木	油松	根系发达，有助于吸收水分与养分，耐旱涝、耐瘠薄，抗病虫，适应性强。	裸根胸径 4cm	2×3m	1667 株/hm²	穴植
藤本	爬山虎	耐贫瘠、对土壤要求不高，适应气候性较强，抗寒、耐热、耐旱，能在摄氏零下 23℃至零上 50℃的环境中生存、生长旺盛、迅速。	-	1m	-	穴植

3）种植技术

（1）直播技术

直接播种用种子繁殖的苗木，生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。直播的林木易发生自然淘汰，天然地进行林分密度调节，形成抵御自然灾害能力强的株形，因此这类植物具有较大的抗逆性，所需的成本又较移栽的低，而且不像移栽的植物移栽后要马上浇水。可以考虑在某些情况下如复垦费用较少等，逐渐以直播来代替移栽。在项目区复垦地上种植的各种牧草和绝大多数药用植物与农作物都是用直播法来繁殖的。

（2）移栽技术

移栽与直播的不同之处在于移栽的苗木较大，植株生长起来封陇地面快，对于能固氮的植物和有菌根菌的植物，移栽时可把苗圃地内的有益菌带到新垦地内，促使植株健壮生长。可适当发展自己的苗圃，既可节省资金，又可提高移栽成活率，用不完的苗木还可出售。

外地购买来的苗木，不能堆放，要迅速假植起来，随栽随挖取。落叶乔木栽植前进行短截、强剪处理，栽植时定要除去树苗周围快速生长的杂草，以免与树木争夺水分。

9.3.6.4 监管措施

针对不同复垦单元制定合理的土地复垦效果的监测措施。

本方案土地复垦工程在保证其拟损毁土地安全稳定的前提下开展，因此其监测的主要内容包括：植被恢复效果监测和土壤监测。

1、植被监测

交城县大耶石场开采活动必然对生态环境造成一定的负面影响，因此有必要对复垦后的林草用地进行植被监测。监测内容主要包括对植被生长势、高度、种植密度、成活率和覆盖率进行监测。

2、土壤监测

土壤监测内容主要包括对复垦后土壤肥力进行监测。为了掌握区

内土壤质量环境状况和受污程度，对复垦区内土壤的有效水分、pH 值、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤重金属含量等进行监测。

9.3.6.5 管护措施

土地复垦是一项长期由损毁土地初期开始到复垦措施实施之后若干年都需要进行的长期行为，对于土地复垦区域的植被尤为重要，各种植物种植之后仍需要一系列诸如平茬、补种加种、浇水、防冻、防虫害等的管护措施，主要表现在以下几个方面。

1、灌溉施肥措施

矿区年降水量充足，且本方案选择物种基本为当地乡土植被，降雨基本能够满足植物生长的需求，因此不需设计专门的灌溉管道等装置。但是植物种植及移栽第一年，为增加出苗率以及植物的成活率需一定的灌溉施肥措施，可以选择水车拉水的方式，在种植或栽植后当时以及之后定期灌溉，一年之后可以转为完全依靠自然降水。

种植及栽植当时可以适当施以一定量的化肥，之后土壤中的营养物质基本能够满足植物生长需要。

2、病虫害防治

复垦初期植物种类较为单一，极容易形成特定植物的病虫害，如松树苗期容易发生猝倒病、后期容易形成松毛虫害。

针对各种病虫害除复垦初期各种植物合理混交外，还需辅以其他措施，包括：针对各种病害适当施以药剂、多以绿肥等有机肥代替化肥，保护蜘蛛等各种害虫的天敌。

3、补种加种措施

种植后的第二年及第三年需要对缺苗的区域进行补种，以保证能够尽快覆盖地表，减少水土流失的可能。

区域复垦后的植被为人造植被，虽在选择植物种类以及进行搭配

的过程中尽量趋于合理，但是与自然植被相比仍有较多不足，因此复垦后应根据区域植物的生长情况适当种植其他植物，在某些初期种植草地的区域可以适当加种一些灌木，随复垦年限增加也可以加种部分乔木，以增加区域生物多样性，其生态环境趋于合理。

4、有一定的防护措施如警示标志等，防止人为损毁或牲畜践踏。

10.土地复垦工程

10.1 土地复垦工程设计

10.1.1 工程设计

10.1.1.1 设计内容

本矿土地复垦单元为露天采场、矿石临时堆放场、废石临时堆放场、拟建道路、取土场，主要的复垦单元及工程措施列表如下：

表 10-1　山西省交城县大耶石场土地复垦单元及工程形式

复垦单元		复垦方向	复垦工程形式
露天采场	露天采场平台	有林地	覆土、平整、植被恢复工程、监测与管护工程
	露天采场边坡	人工牧草地	植被恢复工程、监测与管护工程
拟建道路		有林地	植被恢复工程、监测与管护工程
矿石临时堆放场		有林地	覆土、平整、植被恢复工程、监测与管护工程
废石临时堆放场		有林地	覆土、平整、植被恢复工程、监测与管护工程
取土场		有林地	植被恢复工程、监测与管护工程

10.1.1.2 主要工程设计

依据各复垦单元的复垦方向，分别进行具体复垦工程设计。

（1）露天采场工程设计

1）露天采场平台复垦工程设计

①覆土工程

根据复垦方向和复垦标准，露天采场平台复垦为有林地，覆土 0.8m，土源来自取土场，运距在 1-1.5km 内。

②土地平整

覆土完成以后，采用 55kw 推土机将地面推平，从而保证植物的种植和生长。

③生态恢复

根据当地气候条件及适宜植被类型分析，复垦为有林地的土地进行穴状挖坑，种植油松，行距 2×3m，需苗量为 1667 株/hm^2。

2）露天采场边坡复垦工程设计

由于露天采场终了边坡坡度达 50°，且地表均为石质，不宜在边坡上覆土，无法在这样的边坡上直接植树种草，所以设计采用在终了平台靠近终了边坡 50cm 的地方选木质藤本植被爬山虎进行栽种，遮盖终了边坡，达到绿化的目标。爬山虎耐贫瘠，对土壤要求不高，适应气候性较强，抗寒、耐热、耐旱，能在摄氏零下 23℃至零上 50℃的环境中生存，生长旺盛、迅速，短期内就能达到良好的绿化、美化效果，一年生苗可达 1.5～2.0m，多年生的藤茎可达 20～50m，具有很强的吸附和攀缘能力，是固土、护坡和绿化、美化环境的优良植物。本方案爬山虎种植密度为株间距 1m。

（2）拟建道路复垦设计

根据当地气候条件及适宜植被类型分析，拟建道路复垦为有林地，种植油松，规格为 2×3m，需苗量为 1667 株/hm^2，规格为：裸胸径 4cm，2 年生。

（3）矿石临时堆放场复垦工程设计

①覆土工程

根据复垦方向和复垦标准，矿石临时堆放场复垦为林地，覆土 0.8m，平均运距 1-1.5km。

②土地平整

覆土完成以后，采用 55kw 推土机将地面推平。

③生态恢复

矿石临时堆放场平整后种植油松，种植密度为 1667 株/hm^2，株行距 2×3m 品字形排列，规格为：裸胸径 4cm，2 年生。

（4）废石临时堆放场复垦工程设计

①覆土工程

根据复垦方向和复垦标准，废石临时堆放场复复垦为林地，覆土

0.8m，平均运距 0.5-1km。

②土地平整

覆土完成以后，采用 55kw 推土机将地面推平。

③生态恢复

废石临时堆放场复平整后种植油松，种植密度为 1667 株/hm^2，株行距 2×3m 品字形排列，规格为：裸胸径 4cm，2 年生。

（5）取土场

取土场地形为一小山包，取土过程中将山包取平，服务期满后，复垦为有林地，种植密度为 1667 株/hm^2，株行距 2×3m 品字形排列，规格为：裸胸径 4cm，2 年生。

（6）监测和管护工程

1）监测设计

监测措施分为植被监测和土壤监测。

土壤的监测主要针对复垦后土壤的结构、养分状况等理化性状进行监测。根据本矿实际情况，布设观测点 4 个。每年监测一次，监测时间为 14 年。

植被监测主要针对植被生长情况的监测。具体工作为调查植被覆盖度、生长情况及退化情况。布设监测点 4 个。每年监测一次，监测时间为 14 年。

2）管护工程

管护工程主要采用人工方法对复垦区植被抚育期进行管护，根据本项目实际情况，确定植被抚育期为三年，待成林验收后交由土地使用权或承包经营权人管护。

植被抚育包括巡查监测以及养护。监测内容包括植被成活率、长势、病虫害，通过监测，实时补植，并进行病虫害防治。养护内容包

括浇水、修枝、喷药、刷白、苗木防冻等。

浇水：根据不同气候和立地条件及时浇水保持土壤湿度。特别是在夏季，此时气温高，蒸腾量大，需水量也大。雨水不充沛时要灌水，如久旱无雨更应勤灌水。

修枝：主要修除徒长枝、病虫枝、交叉枝、并生枝、下垂枝、扭伤枝及枯枝和烂头。

喷药：防治重点是大树和小乔木，因大树经过移植，根系、树枝等受到严重伤害，自然恢复期较长，抗病虫害功能下降，因此必须密切注意对大树观察，一旦出现病虫害，立即采取相应措施，控制病虫害蔓延。

防冻：要针对不同植被进行覆盖防冻或缠裹防冻。

10.1.2 工程量测算

根据土地复垦工程设计，本矿土地复垦工程主要包括覆土工程、土地平整、林草恢复工程及监测与管护工程。根据各复垦单元复垦工程设计测算其工程量。

10.1.2.1 露天采场复垦工程量

表 10-2 露天采场复垦工程量

复垦单元		复垦土地类型	面积（hm^2）	覆土（m3）	平土（m3）	油松（株）	爬山虎（株）
露天采场	露天采场平台	有林地	3.0367	24293.60	9110.10	5063	-
	露天采场边坡	人工牧草地	2.0891	-	-	-	1986
合计			5.1258	24293.60	9110.10	5063	1986

10.1.2.2 拟建道路复垦工程量

表 10-4 拟建道路复垦工程量

复垦单元	复垦土地类型	面积（hm^2）	油松（株）
拟建道路	有林地	0.1302	218

10.1.2.3 矿石临时堆放场复垦工程量

表 10-5 矿石临时堆放场复垦工程量

复垦单元	复垦土地类型	面积（hm^2）	覆土（m^3）	平土（m^3）	油松（株）
矿石临时堆放场	有林地	0.1302	1041.60	390.60	218

10.1.2.4 废石临时堆放场复垦工程量

表 10-7 废石临时堆放场复垦工程量

复垦单元	复垦土地类型	面积（hm^2）	覆土（m^3）	平土（m^3）	油松（株）
废石临时堆放场	有林地	0.5076	3691.	1384.	770

10.1.2.5 取土场复垦工程量

表 10-8 取土场复垦工程量

复垦单元	复垦土地类型	面积（hm^2）	油松（株）
取土场	有林地	1.1965	1995

10.1.2.6 监测与管护工程量测算

矿区土地复垦工作周期长，且恢复受干扰的生态系统的自然风险较大，必须通过动态监测，实现常规管护与专项管护并行，最终实现重建生态系统的可持续发展。

1）监测工程

表 10-9 监测工程量测算表

场地名称	监测点数	监测频率（次/年）	监测年数	工程量（次）
土壤监测	4	1	14	56
植被监测	4	1	14	56

2）管护工程

表 10-10 林草地管护工程量测算表

场地名称	管护面积（hm^2）	管护年数
复垦区	7.4215	3

10.1.2.10 工程量汇总

根据上述分析测算，对本项目复垦工程的工程量进行汇总。如下表所示：

表 10-11 工程量汇总表

工程措施	单位	工程量
客土回填	$100m^3$	290.2640
土地平整	$100m^3$	108.8490
油松	100 株	80.46
爬山虎	100 株	19.86

10.2 复垦服务年限及工作计划安排

10.2.1 土地复垦服务年限

本方案设计露天开采设计规模为 5 万 t/a，开采一期内矿体，服务年限为 10.40 年（2019 年到 2029 年），加上 3 年的管护期，确定本方案的服务年限为 2019 年至 2032 年，共 13.40 年，方案编制的基准为 2017 年。

10.2.2 土地复垦工作计划安排

本方案根据本矿开采生产特点和开采先后顺序，以及拟损毁土地的顺序，将服务期内的损毁土地分为 3 个阶段，按照“边开采，边复垦”的原则，合理安排复垦工程进度，以保证被损毁土地及时复垦。

矿区起始年为 2019 年。具体复垦阶段划分如下：

复垦一阶段：2019 年-2023 年，2019 年开始采矿，露天采场 1400m 台阶及以上边坡进行复垦；2020 年对露天采场 1400m 剩余台阶及以上边坡和 1380m 部分台阶及边坡复垦；2021 年对露天采场 1380m 部分台阶及以上边坡进行复垦；2022 年对露天采场 1380m 部分台阶及以上边坡进行复垦；2023 年对露天采场 1380m 部分台阶及以上边坡进行复垦。具体复垦措施包括覆土、平土、种植油松、爬山虎。

第二阶段：2024 年至 2028 年。露天采场 1380m 部分台阶及以上边坡和 1360m 部分台阶及以上边坡进行复垦，进行监测和管护。

第三阶段：2029 年对 1360m 剩余台阶及以上边坡、矿石临时堆放场、废石临时堆放场、拟建道路、取土场进行复垦。具体复垦措施包括覆土工程、林草恢复工程、监测与管护工程。2030-2032 进行监测与管护。

表 10-12　土地复垦工作计划安排

阶段	年份	面积（hm^2）		主要工程措施
		有林地	人工牧草地	
1	2019	1.1171	0.2369	露天采场1400m台阶及以上边坡和1380m部分台阶及边坡
	2020	1.1701	0.2356	露天采场1400m剩余台阶及以上边坡和1380m部分台阶及边坡
	2021	0.0527	0.1635	露天采场1380m部分台阶及以上边坡
	2022	0.0527	0.1635	露天采场1380m部分台阶及以上边坡
	2023	0.0527	0.1635	露天采场1380m部分台阶及以上边坡进行
2	2024-2028	0.6759	0.9459	露天采场1380m部分台阶及以上边坡和1360m部分台阶及以上边坡进行复垦
3	2029	2.2112	0.1802	1360m剩余台阶及以上边坡、矿石临时堆放场、废石临时堆放场、拟建道路、取土场
	2030-2032	-	-	监测与管护
合计		5.3324	2.0891	-

10.3 复垦效益分析

在矿山开采中，不合理的开采活动会造成环境恶化，引发地质灾害，损毁自然生态环境及自然景观等。开采活动必将对社会环境，经济环境和生态环境造成严重的损毁，影响到矿山经济的可持续发展。该矿依据国务院 2011 年 3 月 5 日颁布的《土地复垦条例》等政府规章，委托编制了矿区“土地复垦方案”，并有组织、有计划地实施“方案”中确定的治理任务，随着“方案”的逐步落实，社会、经济和生态三个方面的效益必将显现出来。

10.3.1 社会效益分析

在取得经济效益和改善生态环境的同时，随着“土地复垦方案”逐步实施，也会带来可观的社会效益，如改善场内道路交通、改善周围居民生活环境质量、提高矿区周围土地利用率，调整土地利用结构及农村生产结构，缓解人地矛盾，解决剩余劳动力，增加社会和谐度，最终上升到促进社会进步的层次。其主要表现在如下几个方面。

1、有助于增强企业实力，促进企业整体良性循环

矿产的开采，势必对周边的生态环境造成一定程度的破坏，如不进行治理，将使土地损毁，水土流失严重，粉尘肆虐，进而发生泥石流滑坡现象，这不仅损毁生态环境，每年还要花大量的损失费，在经济上是不划算的，还可能造成对员工的伤害。通过本“方案”的实施，可以解决上述问题，不仅在经济上是可行的，也能改善矿山的生态环境，创造生态环境效益，还能为员工的健康服务，在一定的程度上提高了员工的生产积极性，从而提高了工作效率，为矿区增加了经济效益，增强了企业的市场竞争力，在市场竞争中也增加了企业的活力，促进企业生产和环境良性循环。

2、有利于促进矿区周边的经济发展

交城县大耶石场在环境友好型观念的良性发展中，对周边其他企业起到典型示范作用，一方面给周边企业带来了良好的经济效益，另一方面也促进了地区经济的发展。

3、安排在籍人员劳动就业，为社会安定做贡献

交城县大耶石场生态环境恢复与保护工程建成投产过程中，不但为企业带来较好的经济效益，而且提供了较多的工作岗位，解决了部分待岗人员及周边农村闲置剩余劳动力的就业问题，增加了居民收入，对于稳定社会秩序、提高人民生活水平具有积极作用。同时，矿区生态环境的极大改善，也改善了企业与政府、企业与周围居民的关系，促进了社会安定，社会效益十分突出。

10.3.2 经济效益分析

矿区生态治理恢复工程全面完成后，在改善提高矿区生态环境的同时，也带来一定的经济效益。主要表现在以下几方面：

1、矿区污水排放、烟气排放、矿渣堆放，得到有效治理，可以节

省大笔排污费用。

2、矿区环境绿化改善后，环境的清洁度将大大提高，可以节省清洁费用。

3、从源头上杜绝了山体崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的发生，减少了地质灾害带来的经济损失。

4、本项目通过土地复垦，在本方案复垦土地面积为 7.4215hm²，复垦有林地 5.3324hm²，复垦人工牧草地 2.0891hm²。直接经济效益按照林地每年 0.8 万元/hm²，草地每年 0.3 万元/hm²的纯收入计算，复垦土地每年可产生直接经济效益 4.90 万元。通过生态恢复工程，土地生产力将得到很大提高，土地复垦效益明显。同时，可促进区域内社会经济的持续发展。所以进行复垦不仅有利于农牧业生产，而且可以降低企业生产成本，具有良好的经济效益。

10.3.3 生态效益分析

恢复良好的生态环境是土地复垦工作的目标之一，土地复垦方案的实施必将为矿区及周边带来良好的生态效益。

1、改良土壤

复垦方案实施后，将基本控制复垦区的土壤结构，通过改变微地形、增加地面植被、改良土壤性质可增加土壤入渗，减轻土壤侵蚀，将产生明显的保水保土效益，减少水土流失的风险，从而减少因土地面积和质量的变化引起的损失，在一定程度上改善复垦地区原有的土壤结构及生态环境状况。

2、恢复地表生物状态

复垦方案实施后，植被覆盖率得到明显提高，在项目区种植适生的乔木，一方面防治了水土流失，另一方面将显著提高土地的生产率和生产力，并增加了环境容量。通过建设人工林草地，对改善项目区

建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地社会和环境的协调发展。

3、改善大气环境质量

土地复垦通过对生态系统重建，将会对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

总之，矿区生态治理恢复工程全面完成后，矿区植被面积大大增加，可有效的吸滞粉尘，净化空气，提高环境质量，还可防风固沙，减少水土流失、减少土壤水份蒸发，改善土地利用状况，从而促进了整个矿区自然生态系统的融洽和协调，使得矿区生态环境形成了良性循环，为矿区和周边群众创造良好的生存生态环境。

10.4 保障措施

10.4.1 组织保障措施

本方案规定的土地复垦措施，由交城县大耶石场组织实施。为确保本方案顺利实施，交城县大耶石场必须建立健全组织机构和加强领导，明确分工、责任到人，结合复垦工程实际，成立专门的管理机构，并与当地土地部门密切协作，相互配合，加强《中华人民共和国土地管理法》的宣传工作，增强保护土地的意识。同时应制定方案实施的目标责任制，制定实施、检查、验收的具体方法和要求，杜绝边复垦边损毁的现象发生。

首先，成立领导组，专门安排矿上一负责人，组织领导土地复垦工作。负责人要熟悉方案中明确的复垦范围、预防措施、复垦工程等具体内容。复垦方案实施后，将复垦工作作为矿上日常生产、管理的内容之一，将其落实到实处，并积极主动配合相关部门的监督检查。

领导组要组织矿上员工学《土地复垦条例》、《土地管理法》等

相关法律法规和政策文件。通过学习，使矿上管理人员和工作人员都充分认识到，对矿山在生产建设过程中损毁的土地进行复垦是矿上应尽的法规义务。

矿领导要加强与当地村民的沟通，积极主动协调好与村民的关系。请求村委会协助对村民进行宣传，让村民了解土地复垦的重要意义，明白土地复垦工作能为当地带来的经济、社会和生态效益。

10.4.2 费用保障措施

资金保障贯穿于土地复垦始终，也是土地复垦工作能否搞好的关键，在编制方案时应明确复垦资金的计提、存放、管理、使用和审计的各个环节程序。

1、资金提取

交城县大耶石场复垦资金从矿山的矿山销售收入中提取，复垦资金在矿山闭坑前提取完。依据《土地复垦条例实施办法》，第一次预存的资金不得少于土地复垦费用动态总投资总金额的 20%；其余复垦资金分年预存。

表 10-13　复垦资金年度预存情况表

阶段	年度	预存额度（万元）
1	2019	20.10
	2020	8.93
	2021	8.93
	2022	8.93
	2023	8.93
2	2024	8.93
	2025	8.93
	2026	8.93
	2027	8.93
	2028	8.93
	2029	-
	2030	-
	2031	-
	2032	-
合计		100.47

2、资金管理与存放

土地复垦和生态恢复的各项投资要列入工程建设投资的总体安排和年度计划中，完善土地复垦资金管理办法，确保复垦资金足额到位、安全有效。交城县大耶石场、交城县国土局和银行要设立专门账户，专款专用。交城县大耶石场要做好资金使用管理，专款专用，保证建设资金及时足额到位，保障土地复垦工作顺利进行。

由交城县大耶石场与交城县国土局和银行签订三方协议，土地复垦资金实行专业资金账户，进行专用账户管理制度。交城县大耶石场对资金的提取、存放、资金的使用要经当地国土局审批同意方可使用，每年年终资金的使用和工程实施情况向交城县国土局报告。交城县大耶石场要做好上述管理制度，保障土地复垦工作的顺利进行。

3、资金使用

交城县大耶石场应该根据土地复垦任务，安排保证土地复垦资金专项使用于损毁土地的复垦工作。并明确土地复垦资金专项使用的具

体财务管理制度，做到专款专用，单独核算。规范财务手续，严格按照财务制度执行，注明每一笔款项的使用情况，不得挪用。

4、资金监督和审计

交城县大耶石场应对土地复垦资金进行内部审计，并主动接受国土资源部门、财务部门与审计部门对土地复垦资金的执行情况进行审计。审计内容主要包括土地复垦资金有关的各项财务业务是否按时记账、财务处理是否规范、原始凭证是否合法、款项支付是否符合规定、有无大额现金支付现象、有无挪用挤占等问题。若有发现资金挪用要及时更正，发现违法违规行为移送执法部门或纪检部门按有关规定处理。

10.4.3 监管保障措施

交城县大耶石场定期向交城县国土局报告当年复垦情况，接受交城县国土局对复垦实施情况监督检查，接受社会对土地复垦实施情况监督。土地复垦后期管护是巩固复垦成果的关键，是复垦成果发挥社会效益和经济效益的保障。针对交城县大耶石场土地复垦工程的特点，提出以下复垦工程的后期管护措施。

1、管护人员要求

落实专职管护员，管护人员对土地复垦工作要充分的认识，明白土地复垦的意义，并具有一定林草管护的相关经验。管护人员要有责任心，落实工作责任制。

2、林草地管护

为了提高树木的成活率、保存率，村委会、业主和管护人员三方相互协调，落实好管护责任制，对苗木死亡的进行补栽，对倾倒苗木进行扶正等。夏收夏种及秋收秋种期间严禁焚烧秸杆树木，要求各个农户要爱护、保护树木，以提高树木的保存率。

10.4.4 技术保障措施

技术保障遵照“质量第一，预防为主”的方针，土地复垦方案实施的过程需要具有土地复垦专业知识的技术人员，确保工程施工的质量及标准，此外还需要加强有关专业人员的业务培训工作，对于土地复垦的工程及植物措施的实施都需要有专业人员指导，同时接受政府主管部门的监督检查。复垦完成后仍需要加强监护工作，保障复垦工作的成效。

10.4.5 公众参与

矿山土地复垦是一项关系到土地所有者和使用者利益的系统工程，方案必须得到土地所有者和使用者的支持。为此在编制土地复垦方案前，首先对土地所在的水峪贯村和榆郡村民进行了调查，听取了他们的意见，根据村民对复垦的意愿和损毁土地的实际情况，编制本方案。

图 1 公众参与调查图

表 10-14　土地复垦方案公众参与调查表汇总分析表

序号	内容		数量	比例%
1	您对该项目建设所持态度	赞成	5	100%
		反对	0	-
		不关心	0	-
2	您认为该项目对您的生活有何影响	没有任何影响	2	40%
		有影响，但不影响正常生活和生产	3	60%
		影响正常生活和生产，需要治理	0	-
		影响恶劣，生产和生活无法继续	0	-
3	您认为当地目前的土地利用状况怎样	很好	1	20%
		较好	2	40%
		一般	0	-
		较差	0	-
		不清楚	2	40%
4	您认为采取什么措施比较合理	矿方进行复垦	4	80%
		经济补偿	1	20%
		矿方补偿、公众自己复垦	0	-
5	您是否愿意参与土地复垦的监督工作	愿意	4	80%
		不愿意	1	20%
		无所谓	0	-

11、经费估算

11.1　新建矿山基建费用估算

本矿为已建矿山，无需估算。

11.2 地质环境治理恢复经费估算及进度安排

11.2.1 工程量估算

本方案对近和服务期内需要实施治理恢复的工程分别进行了工程量的估算统计，现将其工程量汇总于表 11-1 和表 11-2。

表 11-1　交城县大耶石场矿山地质环境治理工程量统计表（服务期）

编号	项　目　名　称	单位	工程量	备　注
一	**工程措施**			
1	地质灾害防治工程			
	清理危岩体	m^3	983	
二	**监测措施**			
1	不稳定边坡监测	点	4×12×11	4 处监测点
2	泥石流监测	点	3×12×11	每月 1 次，雨季加密

表 11-2　交城县大耶石场矿山地质环境治理工程量统计表（近期）

编号	项　目　名　称	单位	工程量	备　注
一	**工程措施**			
1	地质灾害防治工程			
	清理危岩体	m^3	615	
二	**监测措施**			
1	不稳定边坡监测	点	4×12×5	4 处监测点
2	泥石流监测	点	3×12×5	每月 1 次，雨季加密

11.2.2 经费估算

11.2.2.1 经费估算依据

1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》;

2、矿山地质环境保护与治理恢复方案工程布置、工作量、相关图件及说明；

3、《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67号文）；

4、《水土保持工程概算定额》（水利部水总〔2003〕67 号）；

5、《工程勘察设计收费标准》（国家计委、建设部〔2002〕10 号文）；

6、《国家发展改革委、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670 号）；

7、《水利部办公厅关于印发（水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法）的通知》（办水总〔2016〕132 号）；

8、《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32 号）；

9、定额不足部分可参照其他行业定额进行单价分析，如参照其他行业定额做单价分析，工费单价应执行该行业相应单价。

11.2.2.2 经费单价估算

1、工费单价

按照《水土保持工程概（估）算编制规定》水利部水总〔2003〕67 号文中之规定；工程措施人工：2.66 元/工时，植物措施人工：2.23 元/工时。

2、料价

（1）材料预算价格：当地料按照山西建设工程标准定额信息中2018年11月山西省各市建设工程材料指导价格中吕梁市地区价格综合确定；

（2）植物苗木林草价格采用当地实际调查价格。

3、取费标准

（1）其他直接费：工程措施：按照直接费的 2.7%计算

植物措施：按照直接费的 1.3%计算

（2）现场经费：按照表 11-3 中的费率计算

表 11-3　现场经费费率表

序号	工程类别	计算基础	现场经费费率表（%）		
			合计	临时设施费	现场管理费
一	工程措施				
1	土石方工程	直接费	5	1	4
2	混凝土工程	直接费	6	3	3
3	基础处理工程	直接费	6	2	4
4	其它工程	直接费	5	2	3
二	植物措施	直接费	4	1	3

（3）间接费：按照表 11-4 中费率计算

表 11-4　间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率表（%）
一	工程措施		
1	土石方工程	直接工程费	5.5
2	混凝土工程	直接工程费	4.3
3	基础处理工程	直接工程费	6.5
4	其它工程	直接工程费	4.4
二	植物措施	直接工程费	3.3

（4）企业利润：

工程措施：按照（直接工程费+间接费）*7%计算

植物措施：按照（直接工程费+间接费）*5%计算

（5）税金：

税金按照（直接工程费+间接费+企业利润）*10%计算。

（6）独立费用

按照表 11-5 中的费率计算，其中工程建设监理费按 670 号文（发改价格〔2007〕670 号国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监

理与相关服务收费管理规定》的通知)；可研勘测设计费按 10 号文计算（国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号文《工程勘测设计收费标准收费管理规定》)。

表 11-5　独立费用费率

序号	工程或费用名称	费用基数	取费费用或费率
1	建设管理费	（工程措施+植物措施+监测措施费）	2%
2	勘测设计费		“10”号文
3	工程建设监理费		“670”号文

11.2.2.3 经费估算编制方法

1、经费估算表的组成由总估算表、分部工程估算表、单价分析表、机械台时费分析表、基础单价（包括人工费、材料等单价）汇总表等组成。

2、经费估算时，单价分析表中所有费率均取最高值。

3、工程措施费=工程量×单价（见单价分析表）

4、植物措施费=工程量×单价（见单价分析表）

5、监测措施费：矿山地质环境监测费用按 2 万元/年计。

6、独立费用=建设管理费+勘察设计费+工程建设监理费

建设管理费=（工程措施费+植物措施费+监测措施费）×2%

勘察设计费按《工程勘察设计收费标准》(国家计委、建设部〔2002〕10 号文）进行计算取费，本次勘察设计费采用内插法进行计算。

工程建设监理费按《国家发展改革委、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》(发改价格〔2007〕670 号）进行计算取费。

7、预备费=（工程措施费+植物措施费+监测措施费+独立费用）×6%。

11.2.2.4、估算结果

根据估算工程量和单价标准，经估算，服务期内矿山地质环境保

护与治理恢复总费用为 30.36 万元，其中工程措施费 3.77 万元，监测措施费 22 万元，独立费用 2.87 万元，预备费 1.72 万元。

近期内矿山地质环境保护与治理恢复总费用为 14.55 万元，其中工程措施费 2.36 万元，监测措施费 10 万元，独立费用 1.37 万元，预备费 0.82 万元。

总估算费用详见表 11-6、11-7，各分项工程费用估算详见表 11-8、11-9，单价分析见表 11-10 至表 11-11。

表 11-6　总估算表（服务期）

单位：万元

序号	工程或费用名称	工程措施费	植物措施费	监测措施费	独立费	合计
一	**第一部分 工程措施**	3.77				**3.77**
	地质灾害防治工程	3.77				3.77
二	**第二部分 植物措施**					
三	**第三部分 监测措施**			**22**		**22**
四	**第四部分 独立费用**				**2.87**	**2.87**
1	建设管理费				0.51	0.51
2	勘察设计费				1.51	1.51
3	工程建设监理费				0.85	0.85
五	**预备费（一、二、三、四部分合计 6%）**					**1.72**
总 费 用						**30.36**

表 11-7　总估算表（近期）

单位：万元

序号	工程或费用名称	工程措施费	植物措施费	监测措施费	独立费	合计
一	**第一部分 工程措施**	2.36				**2.36**
	地质灾害防治工程	2.36				2.36
二	**第二部分 植物措施**					
三	**第三部分 监测措施**			**10**		**10**
四	**第四部分 独立费用**				1.37	**1.37**
1	建设管理费				0.25	0.25
2	勘察设计费				0.72	0.72
3	工程建设监理费				0.40	0.40
五	**预备费（一、二、三、四部分合计 6%）**					0.82
总 费 用						14.55

表 11-8　分部工程估算表（服务期）

编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（元）	单价分析表
一	**工程措施**				**37766.86**	
（一）	**地质灾害防治工程**				**37766.86**	
1	清理危岩体	m^3	983	38.42	37766.86	表 11-10
三	**监测措施**				**220000**	
1	不稳定边坡监测	元/年	11	20000	220000.00	4 处监测点
2	泥石流监测					3 处监测点，每月 1 次，雨季加密。
四	**独立费用**				**28741.01**	
1	建设管理费	项	1	257766.86	5155.34	工程、植物和监测措施 2%
2	勘察设计费	项	1		15079.36	10 号文
3	工程建设监理费	项	1		8506.31	670 号
五	**合 计**				**286507.87**	

表 11-9　分部工程估算表（近期）

编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（元）	单价分析表
一	**工程措施**				**23628.30**	
（一）	**地质灾害防治工程**				**23628.30**	
1	清理危岩体	m^3	615	38.42	23628.30	表 11-10
三	**监测措施**				**100000**	
1	不稳定边坡监测	元/年	5	20000	100000	4 处监测点
2	泥石流监测					3 处监测点，每月 1 次，雨季加密。
四	**独立费用**				**13784.56**	
1	建设管理费	项	1	123628	2472.57	工程、植物和监测措施 2%
2	勘察设计费	项	1		7232.26	10 号文
3	工程建设监理费	项	1		4079.73	670 号
五	**合　　计**				**137412.86**	

表 11-10 至表 11-13 为单价分析表。

表 11-10　工程单价分析表（人工石方削坡）

定额编号：03 水保概〔02009〕　　定额单位：100m^3

工作内容：　钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面、修整断面等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	**直接工程费**	元			**2813.48**
（一）	直接费	元			2612.33
1	人工费	工时	167.70	2.66	446.08
2	材料费	元			634.85
	合金钻头	个	1.26	80.00	100.80
	炸药	kg	28.26	9.60	271.30
	雷管	个	55.59	1.05	58.37
	导火线	m	107.54	1.00	107.54
	其它材料费	%	18.00	538.01	96.84
3	机械费				290.48
	风钻手持式	台时	6.63	39.83	264.07
	其它机械费	%	10.00	264.07	26.41
4	石渣运输（见表 11-11）	m^3	108.00	11.49	1240.92
（二）	其它直接费	%	2.70	2612.33	70.53
（三）	现场经费	%	5.00	2612.33	130.62
二	**间接费**	%	5.50	2813.48	**154.74**
三	**企业利润**	%	7.00	2968.22	**207.78**
四	**税金**	%	10.000	3176.00	**317.60**
合　　计					**3493.60**
单价调增 10%					**3842.96**

表 11-11　工程单价分析表（人工装石渣胶轮车运输）

定额编号：03 水保概〔02064〕　　定额单位：100㎥

工作内容：撬移、解小、清渣、装车、运输、卸除、空回、平场。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	**直接工程费**	元			**1237.71**
（一）	直接费	元			1149.22
1	人工费	工时	382.90	2.66	1018.51
2	材料费	元			22.53
	零星材料费	%	2.00	1138.71	22.53
3	机械费				108.18
	胶轮架子车	台时	133.56	0.81	108.18
（二）	其它直接费	%	2.70	1149.22	31.03
（三）	现场经费	%	5.00	1149.22	57.46
二	**间接费**	%	5.50	1237.71	**68.07**
三	**企业利润**	%	7.00	1305.78	**91.40**
四	**税金**	%	10.000	1397.18	**139.72**
合　　计					**1536.90**
单价调增 10%					**1690.59**

表 11-12　材料预算价格汇总表

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）	备注
1	柴油	kg	7.26	山西工程建设标准定额信息
2	施工用水	m^3	5.09	山西工程建设标准定额信息
3	施工用电	kW·h	0.83	山西工程建设标准定额信息
4	施工用风	m^3	0.12	信息价
5	合金钻头	个	80.00	信息价
6	炸药	kg	9.60	信息价

表 11-13　施工机械台班费汇总表

定额编号	机械名称	台时费(元)	一类费用(元)	二类费用(元)	人工(元/工时)	柴油(元/kg)	电(元/kw.h)	风(元/m^3)	水(元/m^3)
					2.66	7.26	0.83	0.12	5.09
1078	手持式风钻	39.83	2.20	14.50				180.1	0.3
3059	胶轮架子车	0.81	0.81						

11.2.2.5 进度安排

按照治理工程与采矿工程相结合的原则，根据交城县大耶石场矿山地质环境保护与治理恢复目标和治理规划，矿山地质环境保护与治理恢复工程于 2019 年开始，至 2029 年。治理工程分阶段进行，具体工期与进度见下表 11-14。

表 11-14　交城县大耶石场治理工程施工进度表

治理项目	2019	2020	2021	2022	2023
泥石流隐患治理					
地形地貌景观治理工程					
矿山地质环境监测工程					

11.3 土地复垦经费估算

11.3.1 编制原则、依据和方法

本次复垦方案投资估算遵循“符合现行政策、法规和办法，全面、合理、科学和准确，实事求是、依据充分和公平合理，体现土地复垦工程特点”的原则，按《土地复垦方案编制规程》（中华人民共和国土地管理行业标准 TD/T 1031.1～1031.7—2011）进行编制。

定额和费用计算标准依据:《土地开发整理项目预算定额标准》(财政部经济建设司、国土资源部财务司编 2011)（包括:《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制暂行规定》)。

价格水平：参照报告编制时期的价格。

11.3.1.1 基础单价计算依据

（1）人工预算单价

依据《土地开发整理项目预算编制规定》计算人工预算单价，计算结果为：甲类工 51.04 元/工日、乙类工 38.84 元/工日。

表 11-18　甲类工人工预算单价计算表

地区类别	六类工资区	定额人工类别	甲类工
序号	项　目	计　算　式	单价(元)
1	基本工资	540 元/月×12 月÷(250-10)工日	27
2	辅助工资		6.689
(1)	地区津贴	0 元/月×12 月÷(250-10)工日	
(2)	施工津贴	3.5 元/天×365 天×0.95÷(250-10)工日	5.057
(3)	夜餐津贴	(3.5 元/中班+4.5 元/夜班)÷2×0.20	0.800
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/工日)×(3-1)×11÷250×0.35	0.832
3	工资附加费		17.35
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×14%	4.716
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×2%	0.674
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×20%	6.738
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×4%	1.348
(5)	工伤保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×1.5%	0.505
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×2%	0.674
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×8%	2.695
	人工预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费(元/工日)	51.04

表 11-19　乙类工人工预算单价计算表

地区类别	六类工资区	定额人工等级	乙类工
序号	项　目	计　算　式	单价(元)
1	基本工资	445 元/月×12 月÷(250-10)工日	22.25
2	辅助工资		3.384
⑴	地区津贴	0 元/月×12 月÷(250 工日-10)	
⑵	施工津贴	2.0 元/天×365 天×0.95÷(250-10)工日	2.89
⑶	夜餐津贴	(3.5 元/班+4.5 元/班)÷2×0.05	0.20
⑷	节日加班津贴	基本工资(元/工日)×(3-1)×11÷250×0.15	0.294
3	工资附加费		13.2
⑴	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×14%	3.589
⑵	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×2%	0.513
⑶	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×20%	5.127
⑷	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×4%	1.025
⑸	工伤保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×1.5%	0.385
⑹	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×2%	0.513
⑺	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×8%	2.05
	人工预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费(元/工日)	38.84

（2）材料预算单价

按照编制期项目区实际调查价格，材料预算价格如下：

表 11-20　材料预算单价表

单位：元

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)		
			限价	材差	预算价格
一	油类	-	-	-	-
1	柴油	kg	4.5	3.12	7.62
二	其他	-	-	-	-
1	水	m3	-	-	5.09
2	爬山虎	株	-	-	1
3	电	kw/h	-	-	0.83
	油松	株	5	10	15

（3）施工机械台班费

按《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

表 11-21　机械台班预算单价表　　单位：元

定额编号	机械名称及机型规格	台班费合计	一类费用	二类费用				
				小计	人工（元/日）		柴油（元/kg）	
					51.04		4.5	
					数量	金额	数量	金额
1004	挖掘机油动 1m3	716.09	290.01	426.08	2	102.08	72	324.00
1012	推土机 40～55kw	342.3	60.22	282.08	2	102.08	40	180.00
1013	推土机 59kw	365.13	65.05	300.08	2	102.08	44	198.00
4011	自卸汽车柴油型 5t	328.94	85.56	243.38	1.33	67.88	39	175.50

11.3.1.2 费用构成

根据《土地复垦方案编制规程》（中华人民共和国土地管理行业标准 TD/T1031.1-2011），项目预算由工程施工费（包括直接费、间接费、利润、税金）、设备费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、复垦监测与管护费、预备费组成，在计算中以元为单位。

（1）工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润、税金这 4 项费用。

1）直接费

直接费由直接工程费、措施费组成。其中：

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

材料费=定额材料用量×材料预算单价。

材料估算按当地物价部门提供的市场指导价进行估算。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

措施费主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。

措施费=直接工程费×措施费率

措施费率取 3.8%。

2）间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

间接费费率为 6%。

3）利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。按直接费和间接费之和的 3%计算。

4）税金

根据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19 号），综合税率取值为 10.00%。

税金=（直接费+间接费+利润）×综合税率

（2）其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

1）前期工作费

前期工作费是指土地复垦工程在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地与生态现状调查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

①土地与生态现状调查费

按工程施工费的 0.5%计算。

②项目可行性研究费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③项目勘测费

按工程施工费的 1.5%计算。

④项目设计与预算编制费

依据项目设计与预算编制实际费用。

⑤项目招标代理费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

2）工程监理费

工程监理费是指工程承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。具体参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年）中规定。

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

3）竣工验收费

竣工验收费是指复垦工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费以及标识设定费。具体

参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年）中规定。

①工程复核费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

②工程验收费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

③项目决算编制与审计费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

④整理后土地的重估与登记费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤标识设定费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

4）业主管理费

业主管理费是指业主单位在土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用。具体参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年）中规定。

（3）复垦监测费

本方案主要监测内容包括：土壤质量监测和植被恢复效果监测。

监测费按照《建设项目前期工作咨询收费暂行规定》，中级职称工程师咨询费 1000 元/工日。

（4）预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。

1）基本预备费

基本预备费是指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等增加的费用。

基本预备费=（工程施工费+其他费用+监测管护费）×3%。

2）价差预备费

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数，根据国土资源部意见并结合山西省国土资源厅要求，年物价指数按 6%计算，具体计算如下。

$$E=\sum_{n=1}^{N} Fn[(1+p)^{n-1}-1]$$

式中:E ——价差预备费；

N ——合理复垦工期；

n ——施工年度；

Fn ——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资；

P ——年物价指数，本项目按 6%计算。

11.3.2 估算成果

10.3.2.1 投资估算

交城县大耶石场项目土地复垦静态总投资为 69.87 万元，共复垦面积为 7.4215hm²，每公顷静态投资 9.41 万元，静态亩均投资 6276.36 元。动态总投资为 100.47 万元，每公顷动态投资 13.54 万元，动态亩均投资 9025.13 元。

投资估算总表，见表 11-22。

表 11-22　投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	占静态总投资的百分比(%)
一	工程施工费	57.52	82.32%
二	设备费	0.00	0.00%
三	其他费用	6.64	9.50%
四	监测与管护费	3.68	5.26%
(一)	复垦监测费	1.40	2.00%
(二)	管护费	2.28	3.26%
五	预备费	32.64	
(一)	基本预备费	2.04	2.91%
(二)	价差预备费	30.60	
六	静态总投资	69.87	100.00%
七	动态总投资	100.47	

工程施工费估算表，见表 11-23。

表 11-23　工程施工费估算表

序号	工程名称或费用名称	计量单位	工程量	综合单价	合计(元)
一	土壤重构工程				422104.12
1	土壤剥覆工程				422104.12
1)	客土回填	100m3	253.3520	1313.24	332711.98
		100m3	36.9120	1189.28	43898.70
2)	平整工程	100m3	108.85	417.95	45493.44
二	植被重建工程				153081.45
1	种植油松	100 株	80.46	1854.35	149201.00
2	栽植爬山虎	100 株	19.86	195.39	3880.45
合计					575185.57

其他费用估算表，见表 11-24。

表 11-24　其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	计算金额(元)	各项费用占其他费用的比例
1	前期工作费		35834.07	53.97%
(1)	土地与生态现状调查费	工程施工费×0.5%	2875.93	4.33%
(2)	项目可行性研究费	以工程施工费、设备购置费之和为基数分档定额计费	5751.86	8.66%
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	9490.56	14.29%
(4)	项目设计与预算编制费	以工程施工费、设备购置费之和为基数分档定额计费	17715.72	26.68%
(5)	项目招标代理费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费		0.00%
2	工程监理费	以工程施工费、设备购置费之和为基数分档定额计费	13804.45	20.79%
3	拆迁补偿费	按照项目所在地实际适量一次补偿	0.00	0.00%
4	竣工验收费		14954.83	22.52%
(1)	工程复核费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	4026.3	6.06%
(2)	工程验收费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	805.26	1.21%
(3)	项目决算编制与审计费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	5751.86	8.66%
(4)	整理后土地重估与登记费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	3738.71	5.63%
(5)	标识设定费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	632.7	0.95%
5	业主管理费	以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为基数差额定率累进法计费	1808.61	2.72%
总计			66401.96	100.00%

动态投资估算表，见表 11-25.

表 11-25　动态投资估算表

序号	年度	静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
1	2019	7.81	0.00	7.81
2	2020	6.88	0.41	7.29
3	2021	1.09	0.13	1.22
4	2022	2.09	0.40	2.49
5	2023	3.09	0.81	3.90
6	2024	7.49	2.53	10.02
7	2025	6.90	2.89	9.79
8	2026	6.90	3.48	10.38
9	2027	6.90	4.10	11.00
10	2028	6.90	4.76	11.66
11	2029	13.10	10.36	23.46
12	2030	0.24	0.22	0.46
13	2031	0.24	0.24	0.48
14	2032	0.24	0.27	0.51
合计		69.87	30.60	100.47

监测及管护费估算表，见表 11-26。

表 11-26　监测及管护估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	数量	综合单价（元）	合计（元）
一	复垦监测费	-	-	-	14000.00
	人工	4 点次/年	14	1000	14000.00
二	管护费	-	-	-	22764.12
水保 08136	抚育第一年	元/hm^2	7.4215	1372.67	10187.27
水保 08137	抚育第二年	元/hm^2	7.4215	949	7043.00
水保 08138	抚育第三年	元/hm^2	7.4215	745.65	5533.84
合计					36764.12

直接工程单价表，见表 11-27~11-38。

表 11-27　覆土工程

定额编号	10218 运距(0.5-1km)	单位	100m3	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				769.96
(一)	直接工程				741.78
1	人工费	工日			40.06
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
2	材料费				
3	机械费				673.19
	挖掘机油动 1.0m3	台班	0.22	716.09	157.54
	推土机 59kw	台班	0.16	365.13	58.42
	自卸汽车 5.0t	台班	1.39	328.94	457.23
4	其他费用	%	4.00	713.25	28.53
(二)	措施费	%	3.80	741.78	28.19
二	间接费	%	6.00	769.96	46.20
三	利润	%	3.00	816.16	24.48
四	材料价差				240.52
	柴油	kg	77.09	3.12	240.52
五	税金	%	10.000	1081.17	108.12
合计					1189.28

表 11-28　覆土工程

定额编号	10219 运距(1-1.5km)	单位	100m3	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				847.54
(一)	直接工程				816.52
1	人工费	工日			40.06
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
2	材料费				
3	机械费				748.84
	挖掘机油动 1.0m3	台班	0.22	716.09	157.54
	推土机 59kw	台班	0.16	365.13	58.42
	自卸汽车 5.0t	台班	1.62	328.94	532.88
4	其他费用	%	3.50	788.90	27.61
(二)	措施费	%	3.80	816.52	31.03
二	间接费	%	6.00	847.54	50.85
三	利润	%	3.00	898.40	26.95
四	材料价差				268.51
	柴油	kg	86.06	3.12	268.51
五	税金	%	10.000	1193.85	119.39
合计					1313.24

表 11-29　机械平整

定额编号	10304（20—30 米）	单位	100m3	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				270.28
(一)	直接工程				260.39
1	人工费	工日			7.77
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.20	38.84	7.77
2	材料费				
3	机械费				240.22
	推土机 55kw	台班	0.68	342.30	240.22
4	其他费用	%	5.00	247.99	12.40
(二)	措施费	%	3.80	260.39	9.89
二	间接费	%	6.00	270.28	16.22
三	利润	%	3.00	286.50	8.59
四	材料价差				84.86
	柴油	kg	27.20	3.12	84.86
六	税金	%	10.000	379.96	38.00
合计					417.95

表 11-30　栽植乔木（油松）

定额编号:90007		单位:100 株		金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				609.79
（一）	直接工程				587.47
1	人工费	工日			58.26
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	1.50	38.84	58.26
2	材料费				526.29
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m3	3.20	5.09	16.29
3	机械费				
4	其他费用	%	0.50	584.55	2.92
（二）	措施费	%	3.80	587.47	22.32
二	间接费	%	6.00	609.79	36.59
三	利润	%	3.00	646.38	19.39
四	材料价差				1020.00
	树苗	株	102.00	10.00	1020.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	10.00	1685.77	168.58
合计					1854.35

表 11-31　种植爬山虎

定额编号 90018		单位：100 株		金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				162.69
(一)	直接工程				156.73
1	人工费	工日	1.00		38.84
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
2	材料费				117.27
	树苗(爬山虎)	株	102.00	1.00	102.00
	水	m^3	3.00	5.09	15.27
3	机械费				
4	其他费用	%	0.40	156.11	0.62
(二)	措施费	%	3.80	156.73	5.96
二	间接费	%	6.00	162.69	9.76
三	利润	%	3.00	172.45	5.17
四	材料价差				
五	税金	%	10.00	177.63	17.76
合计					195.39

表 11-32　管护费表 1

定额编号：水保 08136		单位：每公顷年		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1142.95
（一）	直接工程费				1101.11
1	人工费	工日	20.25	38.84	786.51
-	甲类工	工日			
-	乙类工	工日	20.25	38.84	786.51
2	材料费				314.6
-	零星材料费	%	40	786.51	314.6
3	机械费	-	-	-	-
4	其他费用	%	-	-	-
（二）	措施费	%	3.80	1101.11	41.84
二	间接费	%	6.00	1142.95	68.58
三	利润	%	3.00	1211.53	36.35
四	税金	%	10.00	1247.88	124.79
合计		-	-	-	1372.67

表 11-33　管护费表 2

定额编号：水保 08137		单位：每公顷年		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				790.19
（一）	直接工程费				761.26
1	人工费	工日	14	38.84	543.76
-	甲类工	工日			
-	乙类工	工日	14	38.84	543.76
2	材料费				217.5
-	零星材料费	%	40	543.76	217.5
3	机械费	-	-	-	-
4	其他费用	%	-	-	-
（二）	措施费	%	3.80	761.26	28.93
二	间接费	%	6.00	790.19	47.41
三	利润	%	3.00	837.6	25.13
四	税金	%	10.00	862.73	86.27
合计		-	-	-	949.00

表 11-34　管护费表 3

定额编号：水保 08138		单位：每公顷年		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				620.87
（一）	直接工程费				598.14
1	人工费	工日	11	38.84	427.24
-	甲类工	工日			
-	乙类工	工日	11	38.84	427.24
2	材料费				170.9
-	零星材料费	%	40	427.24	170.9
3	机械费	-	-	-	-
4	其他费用	%	-	-	-
（二）	措施费	%	3.80	598.14	22.73
二	间接费	%	6.00	620.87	37.25
三	利润	%	3.00	658.12	19.74
四	税金	%	10.00	677.86	67.79
合计		-	-	-	745.65

12、结论和建议

12.1 结论

12.1.1 方案确定的矿产资源利用情况、生产规模、服务年限

截止 2017 年 12 月 31 日，矿山占用资源量 432 万吨，保有资源量 245.1 万吨，消耗资源量 186.9 万吨

本次设计将矿体沿垂直标高划分为两期（一期标高 1360m-1420m，二期 1280m-1360m），开采一期的矿体，二期只做规划。

经估算，一期设计利用资源量为 51.99 万 t，设计损失资源量为 6.60 万 t，按回采率 95%计算，可采资源量为 49.39 万 t，回采损失 2.60 万 t。二期设计利用资源量为 165.49 万 t，设计损失资源量为 21.02 万 t，按回采率 95%计算，可采资源量为 157.22 万 t，回采损失 8.27 万 t。

设计生产规模（一期）为 5 万 t/a，矿山服务年限为 10.40 年。

12.1.2 方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺

（1）本矿开采顺序沿山坡地形自上而下的顺序逐级布置工作台阶，本方案开采台阶高度设为 10m，两个台阶合并为一个终了台阶，高度为 20m，台阶最小宽度为 4m，从高到低共有终了台阶：1400m、1380m、1360m、1340m、1320m、1300m、1280m 七个平台。

（2）由于矿山规模较小，矿山所开采矿石为石灰岩矿，采出矿石无需深加工，经二级破碎四级筛分成 3-4cm、2-3cm、1-2cm、0.475-1cm 四种规格粒度，可以就近销往销售地点，产品销路较为稳定，市场潜力大，经济效益可观。

（3）露天采场其它结构要素

采场最高开采标高：1420m

采场最低开采标高：1280m

采场垂直深度：140m

采场上口最大长度：667m

采场上口最大宽度：206m

开采阶段高度：10m；终了阶段高度：20m

开采阶段坡面角：岩石 85°、黄土 45°

开采终了阶段坡面角：岩石 45-65°、黄土 45°

终了边坡角：45-60°

采场最小工作平台宽度：30m；最小底宽 30m

12.1.3 矿山地质环境影响与治理恢复分区

通过现状评估和预测评估分析，结合矿山地质环境保护与恢复治理分区表，将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，根据区内环境地质环境问题类型及受护对象的差异进一步将次重点防治区分为 4 个亚区，分别为工业场地次重点防治亚区（B_1）、矿山道路次重点防治亚区（B_2）、排土场次重点防治亚区（B_3）、取土场次重点防治区（B_4）。

12.1.4 治理恢复工程措施及费用估算

治理恢复工程措施主要为崩塌、滑坡、泥石流地质灾害防治工程及排土场、工业广场防排水工程。

根据估算工程量和单价标准，经估算，服务期内矿山地质环境保护与治理恢复总费用为 36.56 万元，其中工程措施费 20.03 万元，监测措施费 11 万元，独立费用 3.46 万元，预备费 2.07 万元。

近期内矿山地质环境保护与治理恢复总费用为 27.08 万元，其中工程措施费 17.99 万元，监测措施费 5 万元，独立费用 2.56 万元，预备费 1.53 万元。

12.1.6 土地复垦措施

根据土地复垦工程设计原则、适宜性评价结果以及将来的复垦效益分析，各复垦单元的复垦措施为：

1）露天采场平台复垦为有林地。有林地种植油松，复垦措施有覆土、平整；露天采场边坡复垦为人工牧草地，撒播紫花苜蓿。

2）矿石临时堆放场复垦为有林地，覆土、平整、栽植油松；

3）废石临时堆放场复垦为有林地，覆土、平整、栽植油松；

4）矿区道路复垦为有林地，栽植油松。

5）取土场复垦为有林地，栽植油松。

12.1.7 土地复垦工程及费用

本项目损毁土地类型包括压占损毁（工业场地、排土场、拟建道路、矿石临时堆放场、废石临时堆放场）、挖损损毁（露天采场、一号已采场、二号已采场、取土场），针对不同复垦单元，本次复垦工程主要包括露天采场复垦工程、矿石临时堆放场复垦工程、废石临时堆放场复垦工程、取土场复垦工程、拟建道路复垦工程。

交城县大耶石场项目土地复垦静态总投资为 69.87 万元，共复垦面积为 7.4215hm²；每公顷静态投资 9.41 万元，静态亩均投资 6276.36 元。动态总投资为 100.47 万元，每公顷动态投资 13.54 万元，动态亩均投资 9025.13 元。

12.1.8 土地权属调整方案

根据国土资源部国土资发〔2003〕287 号文件精神，土地整理、复垦工作中要注意保护土地产权人的合法权益，不可随意调整集体和个人使用的土地。

在土地复垦工作开展之前，就应做好现有土地资源的产权登记工作，各组及个人使用土地的数量、质量、分布、用途。

土地复垦后，要确保原土地承包人的使用权，保证土地质量得到

提高。涉及土地所有权、使用权调整的，负责复垦的单位应当组织协调各方签订所有权和使用权调整协议，作为土地所有权、使用权调整的依据。

在调整过程中，为防止人为的分割而出现有违项目初衷的现象和土地权属纠纷，权属调整必须遵循以下原则：

（1）依法、公开、公正、公平、效率和自愿的原则；

（2）有利于稳定农村土地家庭联产承包责任制的原则：

（3）有利于生产、方便生活的原则；

（4）尽可能保持界限的完整性的原则；

（5）有利于土地规模化、集约化经营的原则。

本项目土地涉及权属村庄有水峪贯村和榆郡村，无任何争议，土地权属性质全部为集体所有，在损毁土地完成复垦验收后，仍交由水峪贯村和榆郡村集体所有。

12.2 建议

12.2.1 对资源量、开采技术条件等进行进一步勘查的建议

应加强并规范矿山地质测量，进一步完善矿山资源量台账。严格按批准的开采设计，合理开采利用矿产资源，减少资源浪费，提高资源利用率。

12.2.2 对开采安全方面的建议

水文、工程、环境地质工作程度较低，建议进行专门的水文、工程、环境地质工作。

12.2.3 对地质环境保护方面的建议

矿山生产及排土场处置过程中应严格按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（国家环保总局，国家质量监督检验检疫

总局 GBl8599 -2001）等相关规定执行，如果不按上述规定执行，可能发生垮塌等安全事故，引发次生灾害，危害人员生命和财产安全。

矿山企业在实施矿山地质环境保护与治理恢复过程中，要根据有关规程规范开展进一步的勘查工作，安排专门的矿山地质环境治理恢复设计、监测、防治等工作。

12.2.4 对土地复垦方面的建议

交城县大耶石场应按照《土地复垦条例实施办法》的要求，签订三方协议，足额缴存土地复垦费用，当地土地管理部门加强监管和引导。