

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿
矿产资源开发与恢复治理方案

白银市平川区小石沟石料厂

二〇二二年五月

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿
矿产资源开发利用方案

白银市平川区小石沟石料厂

二〇二二年五月

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿 矿产资源开发利用方案

矿山企业：白银市平川区小石沟石料厂

法人代表：孙东存

编制单位：白银市平川区小石沟石料厂

项目负责：李子浩

编写人员：李子浩 何超峰 廖永军

审核人员：孙东存

编制日期：2022年5月

目 录

1 概 述	1
1.1 项目名称、隶属关系及矿山位置.....	1
1.1.1 项目名称、隶属关系.....	1
1.1.2 项目位置、交通.....	1
1.1.3 采矿权设置情况.....	1
1.2 自然地理经济概况.....	3
1.2.1 自然地理.....	4
1.2.2 自然气象.....	4
1.2.3 地震.....	5
1.2.4 经济情况.....	5
1.3 目的、任务.....	5
1.4 编制依据.....	6
1.4.1 法律、法规依据.....	6
1.4.2 技术资料及其他资料.....	7
1.5 编制原则.....	8
1.6 编制内容.....	8
1.7 项目建设外部条件及开发现状.....	9
1.7.1 项目建设外部条件.....	9
1.7.2 矿山开发现状.....	9
1.8 矿山设计情况.....	10
2 矿产品需求现状和预测	13
2.1 矿产品需求情况和市场供应情况.....	13
2.2 矿产品价格分析.....	13
3 矿产资源概况	14
3.1 矿区总体概况.....	14
3.1.1 矿区总体规划情况.....	14

3.1.2 矿区矿产资源概况	14
3.2 设计项目的资源概况	14
3.2.1 区域地质概况	14
3.2.2 矿区（床）矿床地质	16
3.2.3 矿体（层）特征	17
3.2.4 矿石特征	18
3.2.5 矿床开采技术条件	21
3.3 资源条件及储量情况	24
3.3.1 工业指标	24
3.3.2 资源储量及剥采比	25
3.4 对资源储量报告的评述	25
4 主要建设方案的确定	27
4.1 开采方案	27
4.1.1 开采范围、设计可利用资源储量和可利用资源储量确定	27
4.1.2 建设规模、产品方案	29
4.1.3 矿床开采方式	30
4.1.4 开拓、运输方案	31
4.1.5 厂址选择	32
4.2 主要生产系统及设施配置	33
4.2.1 运输方案及设施配置	33
4.2.2 排水方案及设施配置	33
4.2.3 生活生产水源	36
4.2.4 供配电及通讯设施	36
5 矿山开采	37
5.1 开采境界圈定	37
5.1.1 圈定原则	37
5.1.2 圈定范围	37
5.2 矿山生产能力	37

5.2.1 矿山工作制度	37
5.2.2 矿山规模	37
5.2.3 矿山生产能力	37
5.2.4 对矿山生产能力的验证	38
5.2.5 矿山服务年限	39
5.3 采矿方法	39
5.3.1 开采方法及工作面推进方向	39
5.3.2 工作面布置	39
5.3.3 采场要素	39
5.3.4 剥采工艺	40
5.4 穿孔工作	40
5.4.1 潜孔凿岩	40
5.4.2 浅孔凿岩	40
5.5 爆破工作	41
5.5.1 爆破参数设计	41
5.5.2 爆破工序	41
5.5.3 爆破安全	42
5.6 采装工作	42
5.7 铲装工作	43
5.7.1 铲装方式	43
5.7.2 铲装设备选型及数量	43
5.8 矿山运输	44
5.9 主要生产设备	46
6 选矿及尾矿设施.....	47
6.1 选矿设施	47
6.2 开采工艺	48
6.3 尾矿设施	49
6.2.1 废石总量	49
6.2.2 排土场设置	49

7 环境保护	51
7.1 设计依据及标准	51
7.1.1 设计依据	51
7.1.2 适用标准	51
7.2 矿山地质环境	51
7.2.1 采矿可能引起的地质灾害	51
7.2.2 采取的预防措施	52
7.3 矿山主要污染物及治理措施	53
7.3.1 主要污染物	53
7.3.2 主要污染物的预防和治理措施	53
7.4 水土保持与复垦	55
7.4.1 水土流失预测	55
7.4.2 水土流失预防措施	55
7.4.3 复垦	55
7.5 环境保护管理	56
8 矿山安全设施及措施要求	57
8.1 设计依据	57
8.2 安全生产十不准	58
8.3 主要危险、有害因素分析	58
8.3.1 爆破伤害分析	58
8.3.2 物体打击及高处坠落伤害分析	59
8.3.3 机械伤害分析	59
8.3.4 车辆伤害分析	59
8.4 职业危害因素辨识	60
8.4.1 噪声危害分析	60
8.4.2 粉尘及游离 SiO ₂ 危害分析	60
8.5 安全技术对策措施	60
8.5.1 防止爆破伤害的安全技术措施	60
8.5.2 防止高处坠落伤害的安全技术措施	61

8.5.3 防止机械伤害的安全技术措施	61
8.5.4 防止车辆伤害的安全技术措施	61
8.5.5 防止噪声危害的安全技术措施	62
8.5.6 其它安全防范措施	62
8.6 防止职业危害的管理措施	63
8.6.1 建立健全各项安全管理制度	63
8.6.2 安全生产监督管理	64
8.6.3 安全教育培训工作	65
8.6.4 把好质量关	65
8.6.5 按规定提取安全专项费用	65
8.6.6 矿山安全救护及装备	66
8.6.7 工业卫生主要措施	66
8.6.8 矿山消防	67
8.7 安全机构设置及人员培训	67
8.7.1 安全机构设置	67
8.7.2 人员培训	67
8.8 预期效果	67
9 绿色矿山建设	68
9.1 绿色矿山建设概述	68
9.2 依法办矿，规范管理	68
9.3 矿区环境规范整洁	69
9.4 合理利用资源	69
9.5 矿区生态环境保护与恢复	69
9.6 建设现代数字化矿山	70
9.7 树立良好矿山企业形象	70
10 投资估算及技术经济评价	72
10.1 设计生产规模及产品销售	72
10.1.1 设计生产规模	72

10.1.2 产品方案	72
10.1.3 产品销售	72
10.1.4 产品销售价格	72
10.2 劳动组织及定员	72
10.2.1 组织机构及工作制度	72
10.2.2 定岗人数	72
10.2.3 矿山劳动生产率	72
10.3 建设资金及资金来源	73
10.4 技术经济评价	74
10.4.1 销售收入及成本估算	74
10.4.2 销售税金及附加	74
10.4.3 利润总额	75
10.4.4 所得税	75
10.4.5 税后利润	75
10.4.6 综合技术经济评价指标	75
11.3 工程项目综合评价	75
10.4.7 财务评价指标	76
11 开发方案结论	77
11.1 结论	77
11.2 存在的问题及建议	78

附图：

1. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩地形地质图（1:2000）
2. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿总平面图（1:2000）
3. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿终了平面图（1:2000）
4. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿I—I'剖面图（1:2000）
5. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿II—II'剖面图（1:1000）
6. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿III—III'剖面图（1:1000）
7. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿采矿方法标准图（1:500）

附件：

- 1、采矿许可证
- 2、关于《白银市平川区小石沟花岗岩矿资源/储量核实报告》储量评审备案证明，
市国土资函字[2018]96号
- 3、《白银市平川区小石沟花岗岩矿资源/储量核实报告》评审意见；
- 4、《甘肃省投资项目备案证》

1 概述

1.1 项目名称、隶属关系及矿山位置

1.1.1 项目名称、隶属关系

项目名称：白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿开发利用方案

隶属关系：白银市平川区小石沟石料厂

项目建设地址：甘肃省白银市平川区小石沟

项目总投资：1602.2 万元

项目建设资金：企业自有资金

现有规模： $2.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$

拟建设规模： $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$

1.1.2 项目位置、交通

白银市平川区小石沟石料厂位于白银市平川区尖山村东北面 4.3km 处的小石沟，矿区位于东经 $104^\circ 55' 30''$ ，北纬 $36^\circ 10' 30''$ 之间，行政区划属白银市平川区宝积镇管辖。

矿区距平川区 13km，从 S308 省道自黨家水岔路口向北沿乡道约 3.1km 至尖山村，从尖山村向东北沿简易公路约 5.6km 至矿区。矿区简易公路均可通行载重车辆，交通便利，地理位置见下图 1-1。

1.1.3 采矿权设置情况

(1) 现采矿权证概述

白银市平川区小石沟石料厂 2011 年 11 月 25 日获得采矿许可证，许可证号为 C6204002011107130121067，有效期限自 2011 年 11 月 25 日至 2018 年 8 月 25 日，开采方式为露天开采，开采规模为 $0.6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，开采矿种为花岗岩矿，发证机关为原白银市国土资源局。

后采矿许可证到期，白银市平川区小石沟石料厂重新进行申请，于 2018 年 9 月 20 日获得采矿许可证，许可证号为 C6204002011107130121067，有效期限自 2018 年 9 月 30 日至 2028 年 9 月 30 日，开采方式为露天开采，开采规模为 $2.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，开采矿种为花岗岩矿，矿区面积为 0.3343km^2 ，开采深度为 1990m~1890m 水平标高，发证机关为原白银市国土资源局。

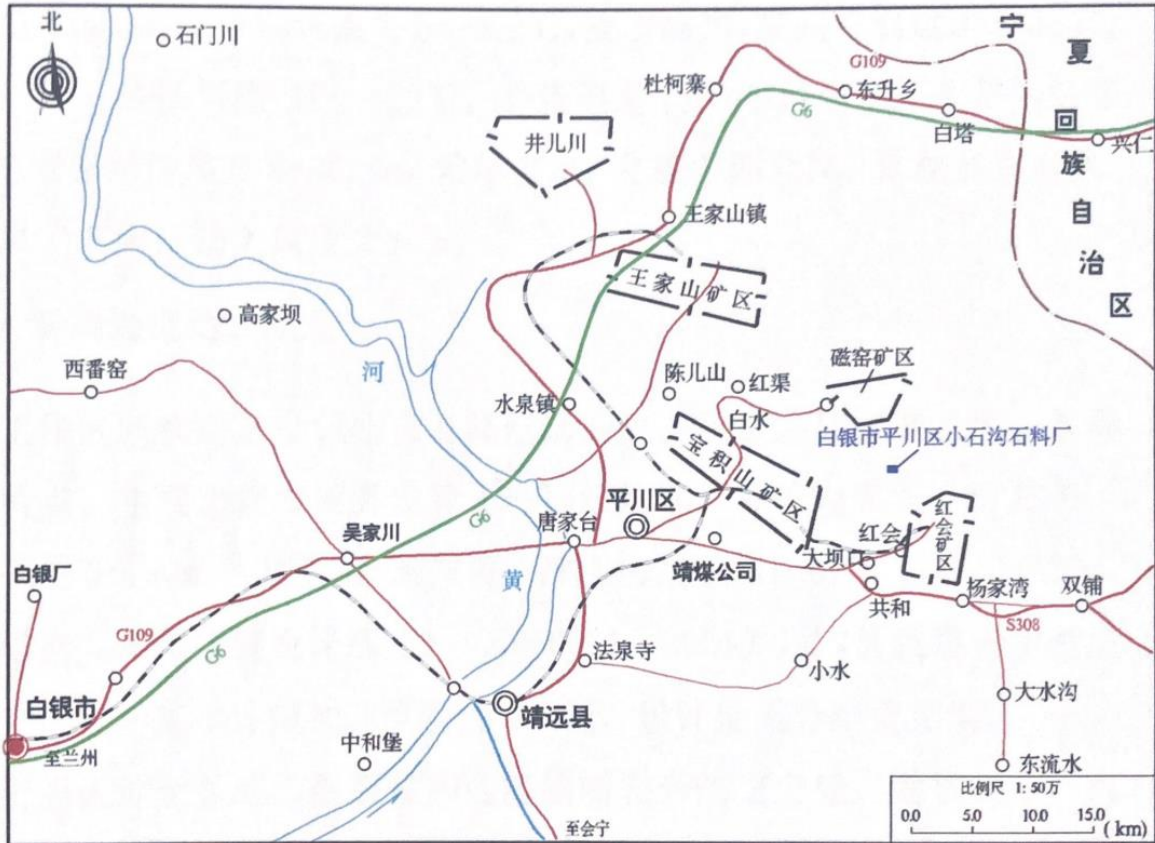


图 1-1 矿区交通位置图

矿权范围由 9 个拐点坐标（2000 国家大地坐标系转换坐标系白银市自然资源局平川分局提供）圈定，详见表 1-1。

表 1-2 矿权拐点坐标

1980 西安坐标系			2000 国家大地坐标系		
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

开采深度：由+1990m 至+1890m 标高
2000 国家大地坐标系转换坐标系白银市自然资源局平川分局提供

经白银市自然资源局平川分局结合相关部门核查，采矿权范围内没有自然资源保护区、水源地保护区、基本农田保护区设置，也无引水工程、公路、高压输电线等影响未来采矿活动的因素。

(2) 拟变更采矿权证概述

根据白银市自然资源局平川分局平资发[2020]286号文件《关于小石沟石料厂申请扩大生产规模及变更开采标高的批复文件》及白银市自然资源局市资矿发[2021]43号文件《关于同意新设白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿深部探矿权的批复文件》，白银市平川区小石沟石料厂拟在原址建设年产 $40\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ 石料生产线项目，采矿权范围与原采矿平面范围一致，开采深度由1990~1890m标高变更为1990~1846m。

拟变更采矿权证信息如下：

采矿许可证证号：C6204002011107130121067；

采矿权人：白银市平川区小石沟石料厂；

矿山名称：白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿；

经济类型：私营独资企业；

开采矿种：花岗岩；

开采方式：露天开采；

生产规模： $40\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ；

矿区面积： 0.3343km^2 ；

开采深度：1990m~1846m水平标高。

矿权范围由9个拐点坐标（2000国家大地坐标系转换坐标系白银市自然资源局平川分局提供）圈定，详见表1-3。

表 1-3 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿区拐点坐标表

拐点编号	西安 80 坐标		2000 坐标	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
矿区面积： 0.3343km^2 ， 采深度：+1990~+1846m				

1.2 自然地理经济概况

1.2.1 自然地理

平川区在大地构造上位于祁连山东端，秦祁褶皱强烈，断层极为发育。地质构造主要为向西北方向收敛、向东南方向撒开的帚状旋转构造体系，曾经历多次构造运动，其中以加里东运动最为强烈，表现为强烈的沉降和局部的升起。新生代第四纪时期以来，构造运动比较强烈，地层分带性明显，发育完整，成因类型也比较复杂。第四纪沉积物的发育属于陆相沉积，包括河流冲积相，塬梁地区风成黄土，山前洪积相及断陷带内的冲洪积相等四种地质构造和地貌条件下的沉积物。

宝积镇地处甘肃省白银市平川区中部，西部与陡城镇、王家山镇相连，南北部与靖远县接壤，东部与红会镇、共和乡毗邻。宝积镇东西长 23km，南北宽 21km。介于东经 104°45'~105°01'，北纬 36°39'~36°50'之间，地势总体上北高南低，向东北倾斜。境内地貌复杂多样，山地、丘陵、盆地、平川等多种地形分布齐全。

矿区位于平川区小石沟，小石沟由西北向东南从矿区通过，海拔 1700~2000m，区内基岩裸露，风化剥蚀强烈，沟谷纵横，山间冲沟呈树枝状分布；小石沟由西北向东南从矿区北缘通过，破碎加工厂位于矿区东北角。

1.2.2 自然气象

矿区的气候特点是：光热资源丰富，气温日较差大、降水少、干旱多风。

年平均气温：8.2℃；

极端最高气温：34.1℃；

极端最低气温：-23.2℃；

年平均无霜期：141天；

平均降水量：184.8mm；

年最大降雨量：270.5mm；

年平均蒸发量：3038.5mm；

年平均日照时数：2726h；

年平均风速：3.5m/s；

年平均最大风速：4.2m/s；

年平均最小风速：1.7m/s；

盛行风向：西北风；

最大冻土深度：1.47m。

1.2.3 地震

根据《中国地震活动参数区划图》（GB18306-2015），矿区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.30g，设计地震分级第三组。

建筑场地类别划分：建筑类别属Ⅱ类。

1.2.4 经济情况

平川区矿产资源丰富，矿产种类较多，现已探明或发现的矿藏有 11 种。能源矿产资源以煤炭为主。煤质优良，具有低灰、低硫、发热量的特点，是良好的工业动力和民用煤。平川区煤炭资源在全省占第二位，仅次于华亭矿区，为全区优势矿产之一。共划分为宝积山、红会、王家山、磁窑、井儿川 5 个煤田区。国营统配煤矿在宝积山、红会、王家山三个煤田开采，煤炭总储量 10.8 亿吨。其中宝积山含煤面积约 22 km²，红会矿区含煤面积约 18 km²，王山矿区含煤面积约 10 km²。

平川区农业经济欠发达，农作物以粮食生产为主，但由于受自然条件的限制，粮食产量低，尚不能自给。但因位于王家山矿区的区位优势，多数农民又兼职从事采矿和其他产业，经济状况优于邻区农民。工业方面煤炭工业是本区的支柱产业，有靖远煤业集团所属的王家山煤矿和一批地方煤矿。靖远电厂是这一地区的用煤大户，总装机容量达 148 万 KW。其它如砖瓦、陶瓷工业也具有一定规模。

1.3 目的、任务

该矿为扩建矿山，为合理开发和利用矿产资源，变资源优势为经济优势，做到经济合理的开发和利用矿产资源，根据《中华人民共和国矿产资源法》、《矿产资源开采登记管理办法》（1998.02.12 国务院令第 241 号，2014.07.29 修正）、《探矿权采矿权转让管理办法》（1998.2.12 国务院令第 242 号，2014.7.29 修正，国务院令第 653 号公布）、《探矿权采矿权招标拍卖挂牌管理办法（试行）》（原国土资发[2003]197 号）等有关规定，依法申请办理采矿许可证手续。为此白银市平川区小石沟石料厂于 2022 年 1 月组织人员编制《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿产资源开发利用方案》。

编制该矿山的开发利用方案，其目的是：

- (1) 通过资料收集、实地调查，基本了解矿体形态，对资源储量的利用进行分析计算，合理地确定矿床的可利用资源量；
- (2) 根据矿床赋存特征，确定矿床开采和开拓方式、确定合理的开采技术指标；
- (3) 确定产品方案及矿山服务年限；
- (4) 对矿产资源开发利用进行简要经济分析与评价；
- (5) 提出主要的安全防治措施；
- (6) 按照绿色矿山标准要求，逐步建成绿色矿山。

1.4 编制依据

1.4.1 法律、法规依据

- (1) 《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令）；
- (2) 《矿山安全标志》（GB14161-2008）；
- (3) 原国土资源部，国土资发[1999]98 号，“矿产资源开发利用方案编写内容要求”；
- (4) 《中华人民共和国安全生产法》（2021 年 9 月 1 日）；
- (5) 《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日）；
- (6) 《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年主席令第 18 号修改）；
- (7) 《中华人民共和国职业病防治法》（2017 年主席令第 81 号修改）；
- (8) 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（1996 年 10 月 30 日）；
- (9) 《建设项目环境保护条例》（国务院第 253 号令）；
- (10) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）；
- (11) 《矿产资源开发利用方案编写内容要求》（国土资源部，1999 年 4 月）；
- (12) 《甘肃省生产经营单位安全生产主体责任规定》（甘肃省人民政府令第 61 号）；
- (13) 《关于在中小型露天采石场推广中深孔爆破开采技术的指导意见》（安监总管[2007]85 号）；
- (14) 《关于在全省中小型露天采石场推广中深孔爆破开采技术的通知》（甘安监管-[2007]108 号）；
- (15) 《甘肃省安全生产条例》（2016 年 7 月 1 日）；

- (16) 《露天采矿技术手册》（冶金工业出版社，2011年1月1日）；
- (17) 《露天采矿设计技术规定与定额》（2001年6月）；
- (18) 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发[2016]140号）；
- (19) 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发[2017]43号）；
- (20) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）；
- (21) 《建筑抗震设计规范（2016年修订版）》（GB50011-2010）；
- (22) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (23) 《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）；
- (24) 《建筑用卵石和碎石》（GB/T14685-2011）；
- (25) 《矿产地质勘查规范 建筑用石料》（DZ/T 0341-2020）；
- (26) 甘肃省地方标准《建筑抗震设计规程》（DB62/T25-3055-2011,备案号J11982-2012）；
- (27) 《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0312-2018）。

1.4.2 技术资料及其他资料

- (1) 白银市平川区小石沟石料厂 2021 年 11 月提交的白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（1890m 标高以下）资源详查报告；
- (2) 2018 年 1 月提交的《白银市平川区小石沟花岗岩矿资源/储量核实报告（截至 2017 年 12 月 31 日）》；
- (3) 甘肃省煤田地质局一三三队 2007 年 12 月提交的《甘肃省白银市平川区小石沟花岗岩矿资源储量核实报告》；
- (4) 白银市国土资源局关于《白银市平川区小石沟花岗岩矿资源/储量核实报告（截至 2017 年 12 月 31 日）》储量评审备案证明，市国土资函字[2018]96 号；
- (5) 河南华鼎矿业设计有限公司 2018 年 12 月提交的《白银市平川区小石沟石料厂年产 2 万方石料生产线项目初步设计报告》；
- (6) 甘肃创新环境科技有限责任公司 2018 年 7 月提交的《白银市平川区小石沟石料厂年产 2 万方石料生产线项目环境影响报告书》；
- (7) 甘肃华安安全科技咨询有限公司 2018 年 7 月提交的《白银市平川区小石沟

石料厂花岗岩矿安全现状评价报告》；

(8) 业主提供的其他相关技术资料。

1.5 编制原则

本方案是在符合矿床开采相应的法律法规的基础上，满足《矿产资源开发利用方案》编制提纲要求的前提下编制的。主要遵循如下原则：

(1) 遵循国家、各部委及甘肃省颁布的有关法律法规、政策和技术规程、规范和标准；

(2) 坚决贯彻执行“安全、高效、经济、充分利用资源”的原则，达到少投入、多产出的目的；

(3) 因地制宜，以经济效益为中心，业主利益、国家税收、社会效益最大化为目的，开发利用方案必须从我国国情、国策和地区实情出发，充分利用客观条件的优势，实事求是，从实际出发寻求综合技术效益最优的建设方案，力争做到投资省、经营成本低、经济效益好；

(4) 重视资源的综合利用，减少损失率、降低贫化率，最大限度地利用资源；

(5) 重视矿山安全生产、环境保护。开发与保护相结合，尽量节约用地，少占或不占耕地，矿山开采过程中，做好土地复垦、植被恢复工作。加强水土保持工作，严格执行有关法规和政策；

(6) 各主要技术方案应进行方案技术经济比较，推荐最佳方案；

(7) 采矿装备水平应结合实际情况，做到适用并便于维修。

1.6 编制内容

根据《采矿权登记管理办法》和甘肃省国土资源厅文件《甘肃省采矿权有偿延续登记管理办法（试行）》的要求，为了合法、科学、合理开采矿产资源。白银市平川区小石沟石料厂组织人员，根据其提供的基础资料和采矿权范围内花岗岩矿体地质特征，编制本开发利用方案，以达到科学、合理开发利用矿产资源的目的。

本开发利用方案就该花岗岩矿采矿权范围内矿床合理开发利用的开采范围确定、开拓方式、开采工艺、爆破方式、运输系统、设备选型等内容进行方案设计。

1.7 项目建设外部条件及开发现状

1.7.1 项目建设外部条件

随着国家西部大开发、一带一路战略的实施，近年来西部地区国家和省级重点工程的建设项目越来越多，尤其是铁路、高等级公路等基础建设项目的规划实施，当地经济的不断发展和投资规模的不断扩大，为砂石料产业发展提供了广阔的空间。对砂石料需求无论从质量上还是从数量上都提出了新的要求，砂石料工业将出现大发展时期。

白银市交通相对不发达，经济较为落后，由于国家实施西部大开发战略，随着高速公路和铁路的建设，将大大改善白银市交通状况和投资环境，各项基础设施建设将会明显加大，本地区砂石料的消费量和销售量将会有较大增长。随着企业的生产，砂石料的质量和产量将会上一个新台阶，也大大增强了与周边地区的竞争能力，因此项目投产后的市场前景是可观的。因而砂石料企业对原料的需求将呈现稳定增长的趋势，这将对矿山的发展起到强大的维护和促进作用，未来矿山的发展前景广阔。

1.7.2 矿山开发现状

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿地处平川区尖山村一带，该矿山为扩建矿山。2011年11月25日获得采矿许可证，开采方式为露天开采，开采规模为 $0.6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，开采矿种为花岗岩矿，发证机关为原白银市自然资源局；后采矿许可证到期，白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿重新进行申请，于2018年9月20日获得采矿许可证，开采方式为露天开采，开采规模为 $2.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，开采矿种为花岗岩矿，截至目前已开采十年，目前在东北角形成2个台阶，形成+1910m，+1900m台阶（照片1-1、照片1-2）。2018年1月编制的《白银市平川区小石沟石料厂花岗岩矿资源/储量核实报告》，截止2017年12月31日，在采矿权1990~1980m水平标高范围内，获得保有推断资源量 $376.00 \times 10^4 \text{m}^3$ ，动用推断资源量 $5.00 \times 10^4 \text{m}^3$ ，合计查明资源量 $381.00 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

根据《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（1890m标高以下）资源详查报告》，截至2021年11月30日，白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿采矿范围内：1990m~1890m标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $368.25 \times 10^4 \text{m}^3$ ；其中控制资源量 $304.63 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量 $63.62 \times 10^4 \text{m}^3$ ；动用资源量 $8.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计查明

376.85×10⁴m³; 1890m~1846m 标高范围内, 保有(控制+推断)资源量 731.31×10⁴m³; 其中控制资源量 573.08×10⁴m³, 推断资源量 158.23×10⁴m³; 1990m~1846m 标高范围内, 保有(控制+推断)资源量 1099.56×10⁴m³, 动用资源量 8.59×10⁴m³, 累计查明资源量 1108.15×10⁴m³。



照片 1-1、1-2 开采现状

1.8 矿山设计情况

2022 年 1 月, 为了对白银市平川区小石沟石料厂进行正规设计和开采, 办理(40×10⁴m³/a) 花岗岩矿的采矿许可证, 白银市平川区小石沟石料厂组织编制《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿产资源开发利用方案》(40×10⁴m³/a)。

(1) 结合地质地形条件及矿体情况, 自上而下分台阶式开采, 资源开发利用方案与矿区总体规划一致。

(2) 保有资源量: 由《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿(1890m 标高以下) 资源详查报告(截至 2021 年 11 月 30 日)》可知, 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿 1990m~1846m 标高范围内, 保有(控制+推断)资源量 1099.56×10⁴m³, 动用资源量 8.59×10⁴m³, 累计查明资源量 1108.15×10⁴m³。其中 1990m~1890m 标高范围内, 保有(控制+推断)资源量 368.25×10⁴m³; 其中控制资源量 304.63×10⁴m³, 推断资源量 63.62×10⁴m³; 动用资源量 8.59×10⁴m³, 累计查明 376.85×10⁴m³; 1890~1846m 标高范围内, 保有(控制+推断)资源量 731.31×10⁴m³; 其中控制资源量 573.08×10⁴m³, 推断资源量 158.23×10⁴m³。

设计可利用资源量(控制+推断)为 458.51×10⁴m³, 建设规模为 40×10⁴m³/a, 废石剥离总量(控制+推断)为 0.76×10⁴m³, 矿山服务年限 11.50 年

(3) 矿山综合回采率取 95%。

(4) 矿床开采方式采用露天开采方式。认为本矿山适合采用公路-汽车开拓运输方案，即爆破后的矿石从山上采矿工作面由矿用自卸汽车直接运往设于工厂内的花岗岩石料破碎站。

(5) 设计按白银市自然资源局平川分局平资发[2020]286号文件《关于小石沟石料厂申请扩大生产规模及变更开采标高的批复文件》及白银市自然资源局市资矿发[2021]43号文件《关于同意新设白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿深部探矿权的批复文件》文件批复的矿区范围进行圈定。

采场要素：

台阶高度：10m，第一个台阶高4m

最高开采标高：+1990m

最低开采标高：+1846m

台阶工作坡面角：70°

台阶终了坡面角：45°~46°

安全平台宽度：6m

清扫平台宽度：8m

运输平台宽度：8m

(6) 采矿方法

矿山采用自上而下水平分层开采法，台阶高度10m（第一个台阶高度4m），露天开采台阶坡面角70°，最终边坡角46°。最高开采水平标高+1990m，最低开采水平标高+1846m，全矿共设15个开采水平采用从上到下、由近及远的原则进行开采。安全平台宽度6m，清扫平台宽度8m，露天采场最终边坡角45~46°，最小工作平台宽度25m，同时开采1个台阶，最小工作线长度50m爆破下的矿石，经挖掘机装入汽车运至加工厂破碎加工生产线。

由于目前工业广场破碎平台、堆矿场等已修建，且位于矿区东侧水平标高（+1990m）300m内，根据国家安全生产监督管理总局令第39号新修订的《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》第三十一条，对周边300m范围内存在生产生活设施的小型露天采石场，不得对其进行审查和验收，因此将矿区分两期进行开采，首采工作面设计于矿区西部（一期）标高+1936m处，待一期开采完成后，根据企业发展和政府矿产资源开发利用规划进行调整。

(7) 生产工艺流程

采用 KY-140A 型潜孔钻机进行穿孔作业，矿山采用多排孔微差爆破或逐孔微差爆破，使用铵油炸药为主爆药，采用非电塑料导爆管起爆方法。爆破后的块石，用斗容为 2.2m³ 液压挖掘机挖掘，用 2.8 m³ 装载机装入 40t 自卸汽车内，沿运矿道路运至设于石料厂内的花岗岩石料破碎站。

2 矿产品需求现状和预测

2.1 矿产品需求情况和市场供应情况

白银市平川区小石沟石料厂生产的石料主要为市场提供建筑用石料、机制砂及砾石产品。

随着经济的快速增长，中国花岗岩行业迎来一个飞速发展的历史时期，中国经济的发展使整个社会对花岗岩的需求日渐增长，特别是近十年来，建筑业、房地产业、交通业等的加速发展，直接拉动了我国花岗岩行业的需求。

随着西部基础设施建设投资规模逐渐加大，城乡居民和公共建筑市场对建筑材料的需求量进一步加大。花岗岩是各类工程建设中必不可少的建筑材料，花岗岩市场前景非常广阔。就甘肃省来讲，近几年开发的中小型水电项目、途经我市开工建设的公路、铁路项目及城市群的规划建设已拉开序幕，这将带动建材行业需求量激增，给建材事业带来广阔的发展空间。

白银地区是“一带一路”建设中陆路重要经济带建设区、甘肃东中部重要枢纽城市，白平铁路、定平铁路、兰太高铁是未来国家、省、市重要重点项目。未来几年是白银市城市基础设施建设的腾飞时期，区域内社会主义新农村建设、基础建设工程等的开工建设促使花岗岩的需求量急剧上升。

随着我国进入经济发展新常态，未来我国经济社会发展总体需求依然旺盛。在“十四五”期间，我国经济必须保持中高速增长，经济稳增长任务繁重，交通运输、基础设施的投资建设等有效投资是对冲经济下行压力的关键作用。在这种背景下，基础设施建设花岗岩原料需求将会增大。

矿山开采工艺简单，生产成本可控，有较为成熟的销售市场和较为固定的渠道，开采成本较低，企业有一定效益，又增加良好的社会效益。

2.2 矿产品价格分析

据附近花岗岩矿山调查了解，原始开采矿石中可筛分出约 60%的 0.6mm 规格砂石，市场价格可达 65 元/m³，剩余 0.8mm 及以上规格砂石，市场价格约 35 元/m³，市场价格约按 50 元/m³，基于平川区内铺筑道路、修建高铁等项目，道砟、碎石等建筑骨料需求量大，销路良好。

3 矿产资源概况

3.1 矿区总体概况

3.1.1 矿区总体规划情况

矿山开采范围根据 2021 年 11 月 30 提交的《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（1890m 标高以下）资源详查报告（截至 2021 年 11 月 30）》评审备案的资源量及划定的矿区范围进行确定。矿山开采方式为露天开采，生产能力为 $40\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ，矿山最高开采标高为+1990m，最低开采标高为+1846mm，本次设计开采矿种为花岗岩矿。

矿区需要认真处理好资源开发与保护，暂时无法开发利用的矿段，应作好保护工作。根据矿体赋存状态、地形地貌等因素设计分析，矿山生产中产生的少量表土在生产中考虑全部搭配利用。在矿山生产中，合理安排好开采顺序，按照自上而下，分层开采，同时实行贫富兼采以增加可利用的矿产资源从而延长矿山服务年限。

矿山生产中应切实加强环境保护工作，对生产中可能出现的污染物和污染源都要采取切实可行的应对措施。

3.1.2 矿区矿产资源概况

根据 2021 年 11 月 30 日编制的《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（1890m 标高以下）资源详查报告（截至 2021 年 11 月 30 日）》，矿区范围内查明：1990m~1890m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $368.25\times 10^4\text{m}^3$ ，其中控制资源量 $304.63\times 10^4\text{m}^3$ ，推断资源量 $63.62\times 10^4\text{m}^3$ ，动用资源量 $8.59\times 10^4\text{m}^3$ ，累计查明 $376.85\times 10^4\text{m}^3$ ；1890m~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $731.31\times 10^4\text{m}^3$ ，其中控制资源量 $573.08\times 10^4\text{m}^3$ ，推断资源量 $158.23\times 10^4\text{m}^3$ ；1990~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $1099.56\times 10^4\text{m}^3$ ，动用资源量 $8.59\times 10^4\text{m}^3$ ，累计查明资源量 $1108.15\times 10^4\text{m}^3$ 。

3.2 设计项目的资源概况

3.2.1 区域地质概况

区域构造位置位于祁连山—北秦岭构造带之北祁连坳陷带的东端，为北祁连中宁—中卫区域性东西向构造带的南侧。其主体是晚古生代时北祁连褶皱带的边缘坳陷，后来又为中、新生界盆地叠加。区域范围内构造形态在沉积凹陷中呈复式褶皱，形成若干背向斜构造。主旋迴褶皱带形成松山—黄家洼山隆褶带和北侧的井儿川—王家山拗褶带及南侧的宝积山—红会拗褶带，区域构造线基本走向为 $N60\sim 70^{\circ}W$ 。

3.2.1.1 区域地层

在区域范围内，下古生界、中生界及新生界地层均有发育，并伴有加里东期花岗岩闪长岩侵入。但除中新界地层外，其它时代地层大部分分布在矿区的周边地带。小石沟花岗岩矿区位于宝积山向斜的东北部边缘，地层区划属祁连地层区北祁连地层分区靖远-西吉小区。

3.2.1.2 区域构造

本区处于晚古生代时北祁连褶皱带的边缘坳陷，构造形态在沉积凹陷中呈复式褶皱，形成若干背向斜构造。自北而南为：

(1) 井儿川—王家山拗褶带

其南北两侧均被区域性的压扭性断裂所截。西起于论古以南的水沟园子，向东经井儿川、大营水、王家山、沙泉子，再向东隐伏于黄家洼山北侧，以 $N60^{\circ}W$ 方向延伸 $50\sim 60\text{km}$ 。在井儿川以西主要由石炭二叠纪地层组成，井儿川至王家山一带由中生代地层组成。在下红湾至贺家山以西被第四纪地层掩盖，为一槽形陷落带，深度在 1500m 以下。井儿川矿区位于拗褶带的西端，为一反 S 型复式向斜构造，影响范围达 120km^2 ；王家山矿区位于拗褶带中段，为一以断裂为主，褶皱为辅的复式向斜构造。

(2) 松山—黄家洼山隆褶带

位于井儿川—王家山拗褶带之南。西起于松山，向东经水泉尖山、响泉山、卡拉玛山到黄家洼山一带。由前泥盆纪地层组成它的主干，局部地段保留了石炭二叠纪地层。磁窑石炭纪含煤地层就围绕着卡拉玛山东南缘展布，为一复背斜构造。在隆褶带的局部地段，仍可看到被包容的古河西系呈 $N70^{\circ}W$ 或近东西向的褶曲或断裂之片段。

(3) 宝积山—红会拗褶带

位于松山—黄家洼山隆褶带以南，大湾—车轮口区域性压扭性断裂以北。西起于响泉口，经宝积山至打拉池一带。走向 $N55^{\circ}W$ ，长约 42km 。主要由侏罗纪、白垩纪地层组成的宝积山复式向斜，向东延伸可达岷吴山北坡，多被第四系所掩盖。红会矿

区实际上是宝积山复向斜的北翼部分，但由于红会帚状构造复合其上，从而具有独特的地质构造特征。

3.2.1.3 岩浆岩

在宝积山矿区以东的青石山和以南的崛吴山一带，均有较大面积的加里东期花岗岩产出，小石沟花岗岩矿位于青石山西麓，是矿山开采的主要目的层。

3.2.2 矿区（床）矿床地质

3.2.2.1 地层

小石沟花岗岩矿区出露地层主要为中下奥陶统阴沟群（ O_{1-2yn} ），并伴有岩浆活动，侵入体为加里东期花岗闪长岩，矿区西北部出露地层为上三叠统南营儿群（ T_{3n} ）。地层自上至下为：

（1）全新统（ Qh ）

以现代河床冲洪积砂砾石为主，分布于矿区西部沟谷等低凹处。为松散砂砾石层夹亚砂土及亚粘土层。不整合于一切老地层之上，厚度大于 20m。

（2）上三叠统南营儿群（ T_{3n} ）

分布于矿区的西北部，岩性特征为灰绿色中-粗粒砂岩间夹灰绿色、灰色、紫红色粉砂岩、泥岩、砂质泥岩及煤线，在矿区大面积分布。与下伏地层呈平行不整合或断层接触。地层厚度 200~1076m。

（3）中下奥陶统阴沟群（ O_{1-2yn} ）

下部为灰绿色变质砂岩，石灰岩透镜体，有加里东期花岗闪长岩侵入体，上部为灰绿色变质长石、石英砂岩，夹少量薄层板岩。并有花岗闪长岩侵入。与下伏地层为角度不整合接触。地层厚度 1000~3300m。

3.2.2.2 构造

位于松山—黄家洼山隆褶带以南，大湾—车轮口区域性压扭性断裂以北。西起于响泉口，经宝积山至打拉池一带。走向 $N55^{\circ}W$ ，长约 42km。主要由侏罗纪、白垩纪地层组成的宝积山复式向斜，向东延伸可达崛吴山北坡，多被第四系所掩盖。

宝积山复式向斜为本区内主体构造，向斜走向 $N50^{\circ}\sim 60^{\circ}W$ ，全长 20 多公里。北翼倾角较陡，约 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ；南翼由于受到 F_{1-2} 断层切割，保存不完整，保留部分倾角较缓，约 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。向斜内部次级小褶皱比较发育，由于受到断裂构造的破坏和次级

小褶皱的影响，向斜轴位置已很不明显。小石沟花岗岩矿区位于宝积山向斜的北翼，青石山隆起带的西南山麓，呈一单斜构造。

F₅ 逆断层：北起青石山小石沟，向西呈弧形突出，距花岗岩矿区 1km，从石沟滩转向东南经老爷山延伸至红会矿区南部的牛家拜被第四系所覆盖，长度 20km 以上，倾向 SE，青石山一带上盘地层为中下奥陶统阴沟群（O_{1-2yn}）、加里东晚期侵入岩，下盘为三叠系上统南营儿群（T_{3n}）；魏家地矿区以东红旗山一带上盘为中侏罗统王家山组（J_{2w}），下盘被第四系所覆盖。F₅ 逆断层在南延过程中在小石沟沟口分叉为两个次一级的断层，该断层对矿区影响不大。

3.2.2.3 岩浆岩

本区岩浆岩相对比较发育，全部为加里东晚期形成的深成侵入体（ $\gamma\sigma_3$ ），岩体规模大，组成青石山主体。该岩体位于 F₅ 大断裂带以东，岩体总长 7.5km，宽 4.5km，面积 30km² 以上。岩体均由花岗岩组成，中细粒花岗结构，块状构造，岩体无分异现象。呈岩基状侵入于中下奥陶统变质岩中，与围岩接触面呈波状弯曲。

3.2.2.4 变质作用和围岩蚀变

赋矿地层为中下奥陶统阴沟群（O_{1-2yn}）沉积变质岩系，地层走向自北向南由 NE 转向 SE，花岗岩矿体以顺层侵入的形式侵入于 O_{1-2yn} 地层之中，矿体顶、底面与围岩之间直接为侵入接触，接触面大多平直。

本矿区的花岗岩矿体由花岗闪长岩组成。花岗闪长岩体为一顺层侵入体，呈似层状或岩基状侵入于 O_{1-2yn} 沉积变质岩中，在青石山西麓小石沟沟口附近被 O_{1-2yn} 分割成南北两部分，北部花岗岩体呈带状分布，岩体延展长 2000m，平均宽约 400m。南部岩体仍呈岩基状展布，小石沟花岗岩矿位于北部矿体条带中。花岗岩与围岩的接触面平直，局部呈微波状。

3.2.3 矿体（层）特征

小石沟花岗岩矿体在平面上呈较规则的带状赋存于中下奥陶统阴沟群（O_{1-2yn}）沉积变质岩系，地层走向自北向南由 NE 转向 SE，花岗岩矿体以顺层侵入的形式侵入于 O_{1-2yn} 地层之中，矿体顶、底面与围岩之间直接为侵入接触，接触面大多平直。在青石山西麓小石沟沟口附近被 O_{1-2yn} 分割成南北两部分，北部花岗岩体呈带状分布，岩体延展长 2000m，平均宽约 400m。南部岩体仍呈岩基状展布，小石沟花岗岩矿位于北部

矿体条带中，花岗岩与围岩的接触面平直，局部呈微波状。

3.2.4 矿石特征

3.2.4.1 矿石组分特征

该岩石的常量造岩矿物为斜长石、钾长石、石英和黑云母等，微量金属矿物，主要矿物的粒径介于 0.2~2.5mm 间，大小连续。

斜长石宽板状，具卡式和聚片双晶，程度不一的绢—白云母和粘土化，晶面较脏，钾长石属微斜条纹长石，被斜长石交代构成蠕英石。石英为它形粒状，晶面亮净，普遍波带状消光，有的晶体包裹细粒的斜长石。黑云母鳞片相对自形，深褐色，轻微绿泥石和帘石化，部分晶体褪色明显白云母化，该黑云母微斜列。

3.2.4.2 碱活性分析

样品中强烈波状消光的石英和粒径小于 0.03mm 的蠕英石为可疑碱活性矿物，含量较低，该样品属可疑的硅酸岩碱活性骨料。

3.2.4.3 组分含量

(1) 矿石化学成分

主要化学成分为 SiO_2 及 Al_2O_3 ，含量 SiO_2 为 65.4%， Al_2O_3 为 14.87%，另外含有 Na_2O 为 5.35%， Fe_2O_3 为 1.7%， CaO 为 28.4%， K_2O 为 1.04% 等。

(2) 矿石物理性能

组分含量引用 2018 年 01 月《白银市平川区小石沟石料厂花岗岩矿资源/储量核实报告》中的组分含量，具体内容如下：

a、结构构造：花岗结构、块状构造；

b、组分含量：斜长石 59%，黑云母 6%，石英 28%，钾长石 6%，金属矿物微；

鉴定意见（岩石定名）：该样品定名为中细粒花岗闪长岩碎石组合样，属可疑的硅酸盐碱活性骨料。

依据甘肃铁鹰建筑质量检测有限公司对样品的《粗骨料岩相分析试验报告》，矿石质量符合 TB10413-2018 及 T2140-2008 中铁路特级碎石道砟标准要求（表 3-1）；对样品的《混凝土用骨料碱活性试验报告》，矿石为碱-硅酸盐反应活性矿物骨料（表 3-2）；对样品的《粗骨料试验报告》，矿石符合 TB10424-2018《铁路混凝土工程施工质量验收标准》中混凝土用石的标准要求（表 3-3）；对样品的《放射性核素限量检验报告》，

符合 GB 6566-2010《建筑材料放射性核素限量》中规定的建筑主体材料指标要求。

总之，花岗岩矿的矿石为中细粒花岗闪长岩，属可疑的硅酸盐碱活性骨料、碱-硅酸盐反应活性矿物骨料，矿石质量符合 TB10413-2018 及 T2140-2008 中铁路特级碎石道砟标准，符合 TB10424-2018《铁路混凝土工程施工质量验收标准》中混凝土用石的标准要求，放射性核素限量符合 GB 6566-2010《建筑材料放射性核素限量》中规定的建筑主体材料指标要求。

表 3-1 石料矿物物理性能及化学成分一般要求

试验项目		标准规定值		试验结果		
		特级道砟	一级道砟			
抗磨耗、抗冲击性能	洛杉矶磨耗率 LAA (%)	≤18	18<LAA<27	14.4		
	标准集料冲击韧度 IP	≥110	95<IP<110	187		
	石料耐磨硬度系数 K 干磨	>18.3	18<K _{干磨} <18.3	18.6		
压碎率性能	标准集料压碎率 CA (%)	<8	8≤CA<9	4.5		
	道砟集料压碎率 CB (%)	<19	19≤CB<22	17.8		
渗水性能	粉末渗透系数 Pm (10-6cm/s)	>4.5		5.6		
	石粉试模件抗压强度 σ (MPa)	<0.4		0.32		
	粉末液限 LL (%)	>20		21.3		
	粉末塑限 PL (%)	>11		13.4		
抗大气腐蚀性能	硫酸钠溶液泡损失率 L (%)	<10		1.4		
稳定性能	密度 ρ (g/cm ³)	>2.55		2.71		
	容重 R (g/cm ³)	>2.50		2.59		
未经水洗的一级道砟中粒径0.1mm以下粉末含量 (%)		≤1%		/		
风化颗粒级其他杂石含量 (%)		≤2%	≤5%	0.6		
水洗道砟颗粒表面清洁度 (%)		≤0.17%		/		
针状指数 (%)		≤20		2.6		
片状指数 (%)		≤20		1.2		
特级道砟碎石粒径级配						
方孔筛边长	22.4	#	40	50	63	/
过筛质量百分率 (%)	0-3	1-25	30-65	70-99	100	/
累计过筛百分率 (%)	0.8	8	42.1	84.9	100.0	/
检测评定依据：TB/T2014-2008《铁路碎石道砟》 TB10413-2018《铁路轨道工程施工质量验收标准》 TB/T2140.2-2018《铁路碎石道砟第2部分：试验方法》			试验结论：送检样品所检项目符合 TB10413-2018 及 T2140-2008 中铁路特级 碎石道砟标准要求。			

表 3-2 石料矿物理性能及化学成分一般要求

试验方法	试验结果				显微照片及说明
	主要矿物		碱活性矿物		
	成分	含量 (%)	名称	占样品总质量百分率 (%)	
岩相法	/	/	/	/	/
	/	/	/	/	
	/	/	/	/	
	/	/	/	/	
	/	/	/	/	
	/	/	/	/	
砂浆棒法	水泥碱含量 (%)	砂浆水灰比 W/C	试件龄期 (d)	试件膨胀率 (%)	外观变化情况
	0.81	0.47	14d	0.12	无裂缝无变形 无渗出物
化学法	碱活性骨料判定条件			c (SiO ₂) (mol/L)	c (NaOH) (mo/L)
	①c (NaOH) >0.070mol/L; 且 c (SiO ₂) >c (NaOH)。② c(NaOH)<0.070mol/L; 且 c(SiO ₂) >0.035+0.5c(NaOH)。			/	/
岩石柱法	试件尺寸 (mm)		试件浸泡龄期 (d)	试件膨胀率 (%)	外观变化情况
	/		/	/	/
	/		/	/	/
	/		/	/	/
检测评定依据: TB 10424-2018《铁路混凝土工程施工质量验收标准》TB/T 3275-2018《铁路混凝土》			试验结论: 该骨料为碱-硅酸盐反应活性矿物骨料。		

表 3-3 石料矿物理性能及化学成分一般要求

试验项目	标准规定值				实验结果
	<C30	C30-C45	≥C50		
表观密度 ρ (kg/m ³)	/				2680
堆积密度 ρ _L (kg/m ³)	/				/
堆积孔隙率 V _L (%)	/				/
紧密密度 ρ _C (kg/m ³)	/				1660
紧密孔隙率 V _C (%)	≤40				39
含泥量 ω _C (%)	≤1.0	≤1.0	≤0.5	0	
泥块含量 ω _{C1} (%)	≤0.2				0
针、片状颗粒含量 (%)	≤10	≤8	≤5		4
坚固性指标 δ _j (%)	≤8% (混凝土结构), ≤5% (预应力混凝土结构)				1
含水率 ω _{wc} (%)	/				/
吸水率 ω _{wa} (%)	<2% (干湿交替或冻融破坏环境<1%)				0.4
三氧化硫含量 ω _{SO3} (%)	≤0.5				0.1

试验项目		标准规定值										实验结果
		<C30			C30-C45			≥C50				
CL含量 (%)		≤0.02										0.002
有机物含量判定 (卵石)		浅于标准色										/
压碎指标值 δ_a (%)	混凝土强度等级	<C30					≥C30					7
	岩石种类	沉积岩	变质岩或深成的火成岩	喷出的火成岩	沉积岩	变质岩或深成的火成岩	喷出的火成岩					
	碎石	≤16	≤20	≤30	≤10	≤12	≤13					
	卵石	≤16			≤12							
岩石抗压强度 f (MPa)		母岩抗压强度与混凝土强度等级之比不应小于 1.5										83
颗粒级配												
筛孔尺寸 (mm)	90.00	75.00	53.00	37.50	31.50	26.50	19.00	16.00	9.50	4.75	2.36	
规定累计筛余 (%)	/	/	/	0	0-5	/	15-45	~	70-90	90-100	95-100	
实际累计筛余 (%)	/	/	/	0	0	2	29	50	89	100	100	
符合公称粒级	5~31.5mm				最大粒径 (mm)				31.5			
检测评定依据: GB/T14685-2011《建设用卵石、碎石》TB10424-2018《铁路混凝土工程施工质量验收标准》					试验结论: 送检样品所检项目符合TB10424-2018《铁路混凝土工程施工质量验收标准》中混凝土用石的标准要求。							
备注	参配比例: 5~10mm 占 25%、10~20mm 占 35%、16~31.5mm 占 40%											

3.2.5 矿床开采技术条件

3.2.5.1 水文地质条件

3.2.5.1.1 含水层的划分

1、第四系松散岩类孔隙含水层: 主要为砂砾石及亚砂土等组成, 分布在矿区各沟谷底部, 透水性强, 单位涌水量 $q < 0.1L/s.m$, 富水性弱, 为含水性十分微弱的含水层。

2、碎屑岩类、变质岩类、岩浆岩类基岩裂(孔)隙含水岩组: 主要由砂岩、石灰岩及侵入岩体等组成, 近地表浅部基岩裂(孔)隙相对较发育, 随着埋藏深度的增加其贯通性随之而变差。由于蒸发量大, 且补给十分有限, 单位涌水量 $q < 0.01L/s.m$, 为透水性、富水性较差, 含水性十分微弱的含水层。

3.2.5.1.2 地下水的补给、径流及排泄

本区含水层唯一补给来源是大气降水, 通过地表或地下垂直入渗补给第四系松散

岩类孔隙含水层和基岩裂隙潜水含水层。在一些地形切割强烈或基岩裸露的地段，枯水季节基岩裂隙潜水含水层中的地下水亦可测向补给沟谷底部的四系松散岩类孔隙含水层。

地下水的径流方向：与地表坡降及径流方向基本一致，由地势高处向地表低处自矿区近东北部向经矿区中部向西，在矿区西北部以潜流（或洪流）的方式向西往矿区下游径流，沿途以蒸发或人工开挖的形式往下游排泄，注入尖山沙河（图幅外），其交汇点为当地最低侵蚀基准面 1750m。

3.2.5.1.3 涌漏水情况

矿区在详查阶段施工的 3 个钻孔中，通过钻孔简易水文地质观测，在其控制的揭露深度内，均未发生涌水及漏水现象。

3.2.5.1.4 矿坑涌水量预测

第四系松散岩类孔隙含水层和碎屑岩类、变质岩类、岩浆岩类基岩裂（孔）隙含水层之间联系十分微弱，加之其含水性也十分微弱，矿区拟变更的最低开采标高 1846m，高于当地最低侵蚀基准面标高 1750m，因此，第四系松散岩类孔隙含水层对矿床充水基本无影响。基岩裂隙潜水含水层是矿床的直接充水含水层，由于基岩深部的裂隙不发育，其单位涌水量 $q < 0.01\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，含水性十分微弱，本次详查工作野外施工的三个钻孔在控制深度（1846m 标高以上）范围内均未揭露地下水，矿坑涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，属于干旱小水矿床。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719—2021）之划分原则，现状条件下，本矿区水文地质条件简单的矿床。

3.2.5.1.5 水文地质条件预测评价

矿区花岗岩裸露，裂隙不发育，贯通性差；影响矿区涌水的主要含水层为碎屑岩类、变质岩类、岩浆岩类基岩裂（孔）隙含水层，岩性主要为砂岩、石灰岩及花岗闪长岩，含水层补给来源主要为大气降水，含水层富水性很弱，露天开采受含水层的影响小；矿体及围岩裂隙水是矿床充水的主要因素，也是引起矿床充水的直接充水含水层，含水层富水性极弱。矿区拟变更的最低开采标高 1846m，位于当地最低侵蚀基准面标高 1750m 以上，地形有利于自然排水，因此，矿坑（露天采坑）在今后开采 1846m 标高以上矿体时，基本不会发生大的涌水现象，涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，属于干旱小水矿床。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719—2021）之划分原则，矿区在未来开采过程中，其水文地质条件亦属于简单型的矿床。

3.2.5.2 工程地质条件

3.2.5.2.1 工程地质条件现状评价

本矿区矿体为花岗岩，赋矿地层为 O_{1-2yn} 沉积变质岩，岩石均较坚硬，稳固性好，不易垮塌。据样品检测，矿体单柱饱和抗压强度 RC 值为 178.78MPa，依据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020），符合规范对建筑石料饱和抗压强度的要求。矿体（石）稳固性好，属于坚硬类的岩石，矿区在详查阶段施工的 3 个钻孔中，通过钻孔简易工程地质观测，在其控制的揭露深度内，均未发生井（孔）壁坍塌、掉块、夹钻等不良工程地质现象。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-2021）之划分原则，现状条件下，本矿区工程地质条件简单型的矿床。

在进行露天开采时，一是要在矿坑边沿保持稳定的安息角，二是在陡峭岩壁附近进行开采爆破时，尽量避免引起山体坍塌跨落。

3.2.5.2.2 工程地质条件预测评价

矿体均位于当地最低侵蚀基准面 1750m 以上，处于青石山山麓西缘，有利于工程布设和矿床开拓。矿床东西向横穿矿权，呈似层状产出，矿体完整连续性好，区内无居民居住，无农田耕作。

该矿床岩性单一，矿体坚硬程度为坚硬，岩体及围岩质量中等~好，岩体结构类型为块状，岩体较完整~完整，岩体稳固性较好~好，基岩裸露，地形有利于自然排水。

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-2021）之划分原则，矿区在未来开采 1846m 标高以上矿体时，其工程地质条件亦属于简单型的矿床。

3.2.5.3 环境地质条件

3.2.5.3.1 环境地质条件现状评价

矿区处于青石山西麓，岩石裸露，植被稀少，大大减少了废石的剥离量，为露天开采创造了良好条件。矿区地处无人居住的山区，周边无农田、河流、村庄、高压输电线路、交通主干线等重要环境要素和基础设施。

矿区距离小石沟沙河近，地势相对开阔，地形较简单。该区年降水量小，地形有利于自然排水。地质环境类型较单一。矿区无农业耕种，无居民居住，区内无重要建筑物，也无旅游区、文物保护和自然保护区等。

矿山在开采中采矿场局部构筑了防洪坝、开挖了排洪沟，并将矿山开采所产生废

石进行集中堆放，严格控制生产活动带来的废弃物，对空气、植被、地下水等基本无不良影响，对周边生态环境基本上没有造成破坏。矿区构造中等，没有揭露次生断裂构造，矿床没有受到构造破坏。

根据矿区历年生产情况，花岗岩矿体中不含放射性元素，矿床开采过程中也不会有有害气体溢出或有害液体生成而危害人身安全，采矿过程中没有造成大面积的地表裂缝，周围矿山距此很远，不受其采矿活动影响，粉尘及游离的 SiO_2 很少，在生产中要随时检测并做好防尘降尘工作。

矿山在现状开采的条件下，未发生过崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现象。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-2021）之划分原则，本矿床在现状条件下，环境地质条件属于良好型的矿床。

3.2.5.3.2 环境地质条件预测评价

小石沟花岗岩矿开采方式为露天局部分段、分水平开采，矿体呈似层状，较致密坚硬，稳固性较好，采矿活动不易引发崩塌、滑坡等地质灾害现象，也无产生泥石流的物源。矿区附近无重大污染源，矿石和废石不易分解出有害组分，采矿可产生局部地表裂缝，但对地质环境破坏不大。

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-2021）之划分原则，矿区在未来开采 1846m 标高以上矿体时，其环境地质条件亦属于良好型的矿床。

3.2.5.4 开采技术条件小结

综上所述，矿区水文地质、工程地质条件简单，环境地质条件良好，《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）之划分原则，本矿床开采技术条件为简单 I 类型的矿床。

3.3 资源条件及储量情况

3.3.1 工业指标

3.3.1.1 质量要求

本矿区石料矿的一般质量要求，按照《矿产地质勘查规范 建筑用石料》附录 E1（建筑用石料物理性能及化学成分一般要求），具体见表 3-3。

表 3-3 石料矿物理性能及化学成分一般要求

项目		等级指标		
		I类	II类	III类
抗压强度 MPa	火成岩	≥80		
减活度		集料岩相法碱活性检验被评定为非碱活性时，作为最终结论；若评定为碱活性或可疑时，应作测长法检验，检验后试件应无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，在规定试验龄期膨胀率应小于 0.10%。		
坚固性 (%)		≤5	≤8	≤12
压碎指标 (%)	≤10	≤20	≤30	
碳酸盐及硫化物含量 (%)		≤0.5	≤1.0	≤1.0
注：加工成品的质量需符合国际 GB/T 14685、GB/T 14684 要求。				

3.3.2 资源储量及剥采比

经估算，截至基准日 2021 年 11 月 30 日，白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿 1990m~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $1099.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，动用资源量 $8.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计查明资源量 $1108.15 \times 10^4 \text{m}^3$ 。其中 1990m~1890m 标高范围内，其中控制资源量 $304.63 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量 $63.62 \times 10^4 \text{m}^3$ ；动用资源量 $8.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计查明 $376.85 \times 10^4 \text{m}^3$ ；1890m~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $731.31 \times 10^4 \text{m}^3$ ；其中控制资源量 $573.08 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量 $158.23 \times 10^4 \text{m}^3$ ；

设计利用资源量为 $458.51 \times 10^4 \text{m}^3$ 。采场内岩石基本裸露，剥离物主要为底板围岩，根据计算，剥离废石量为 $0.76 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

实际剥采比为： $0.76 \times 10^4 \text{m}^3 \div 458.51 \times 10^4 \text{m}^3 = 0.0017$

经计算实际剥采比为 0.0017:1，相对于经济合理剥采比更小。

3.4 对资源储量报告的评述

(1) 本次开发利用方案编制工作所依据的《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（1890m 标高以下）资源详查报告（截至 2021 年 11 月 30 日）》。通过对矿区进行 1: 1000 地形地质测量，大致查明矿区内石料矿体的分布范围、赋存状态、规模。通过取样分析确定矿石类型和品级。采用适当的估算方法，对矿区内的石料矿资源量进行估算。

(2) 本矿区矿体呈岩基状产出特点，剥离物为底板泥岩，工作方法采用平行勘探线法布置工程，结合以上特性，确定矿区内矿石资源量估算及剥离量估算采用平行断面法。

经估算，截至 2021 年 11 月 30 日，白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿 1990~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $1099.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，动用资源量 $8.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计查明资源量 $1108.15 \times 10^4 \text{m}^3$ ；其中 1990~1890m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $368.25 \times 10^4 \text{m}^3$ ；其中控制资源量 $304.63 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量 $63.62 \times 10^4 \text{m}^3$ ；动用资源量 $8.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计查明 $376.85 \times 10^4 \text{m}^3$ ；1890m~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $731.31 \times 10^4 \text{m}^3$ ；其中控制资源量 $573.08 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量 $158.23 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

（3）资源储量详查报告基本查明了矿区地质特征，主矿体的分布、规模、形态和产状，基本查明了覆盖层、围岩、夹石的性质和分布特征，基本查明了矿区工程地质及水文地质条件，对露天采场边坡稳定性进行了评价，对矿区环境地质问题进行了评述，基本能满足设计要求。

（4）鉴于本项目地质勘查报告为《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（1890m 标高以下）资源详查报告（截至 2021 年 11 月 30 日）》，该地质勘查报告经过最终评审，其提交的资源量经专业储量评估师审核，白银市自然资源局平川分局的确认和备案。初步确定了可供开采的资源量；初步查明花岗岩矿的开采条件；初步查明了矿山的水文地质条件、环境地质条件；能满足矿山开发利用方案的编制要求。

4 主要建设方案的确定

4.1 开采方案

4.1.1 开采范围、设计可利用资源储量和可利用资源储量确定

4.1.1.1 开采范围

矿区由 9 个拐点坐标圈闭，面积为 0.3343km²，开采深度为+1990m~+1846m。

详查报告资源储量估算范围全部位于采矿权范围之内，保有资源储量估算范围由 9 个拐点组成，估算标高+1990m~+1846m，面积 0.3343km²，估算对象为花岗岩矿体。

本设计开采范围为在详查报告资源储量估算范围（现开采区）内可以进行露天开采的范围（开采过程中不越界），矿山开采时可采至矿山最低开采水平+1846m，不能开采至最低开采水平，因此设计开采标高+1990m~+1846m。一期开采后，根据企业发展和政府矿产资源开发利用规划进行调整。

4.1.1.2 可利用的资源量和采出资源量的确定

1) 地质资源储量

保有资源量：由《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（1890m 标高以下）资源详查报告（截至 2021 年 11 月 30 日）》可知，矿区 1990m~1890m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 368.25×10⁴m³，其中控制资源量 304.63×10⁴m³，推断资源量 63.62×10⁴m³，动用资源量 8.59×10⁴m³，累计查明 376.85×10⁴m³；1890m~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 731.31×10⁴m³，其中控制资源量 573.08×10⁴m³，推断资源量 158.23×10⁴m³；1990m~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 1099.56×10⁴m³，动用资源量 8.59×10⁴m³，累计查明资源量 1108.15×10⁴m³。

2) 设计利用资源储量

(1) 资源量估算公式

平行断面法块段体积估算公式：

①当相邻两断面相对面积差 $\frac{S_1 - S_2}{S_1} \leq 40\%$ 时，采用梯形体积公式计算块段体积：

$$V = \frac{1}{2} (S_1 + S_2) \cdot L \dots \dots \dots (1)$$

②当相邻两断面相对面积差 $\frac{S_1 - S_2}{S_1} > 40\%$ 时，采用截锥体公式计算块段体积：

$$V = \frac{1}{3} (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2}) \cdot L \dots \dots \dots (2)$$

③单面积呈楔形尖灭时，采用： $V = \frac{1}{2} S \cdot L \dots \dots \dots (3)$

④单面积呈锥形尖灭时，采用： $V = \frac{1}{3} S \cdot L \dots \dots \dots (4)$

⑤ 单面积整体外推时，采用： $V = S \cdot L \dots \dots \dots (5)$

式中：

V—块段体积(m³)

S₁、S₂、S—断面面积(m²)

L—相邻断面间距或单断面外推距(m)

(2) 估算区设计利用资源量估算结果

可利用资源量：由于（控制+推断）类资源量推断因素较大，且考虑开采压覆资源量等因素，因此按照本次开采设计图，通过分层计算得可利用资源量（控制+推断）为 $458.51 \times 10^4 \text{m}^3$ （表 4-1），计算得废石总剥离量为 $0.76 \times 10^4 \text{m}^3$ （表 4-2）。

表 4-1 分层矿量计算表

序号	标高	s1	s2	台阶高度	公式	设计开采量
1	1846-1856	107340.45	91266.61	10.00	$V=1/2 (S_1+S_2) \cdot L$	993035.30
2	1856-1866	100125.16	77806.43	10.00	$V=1/2 (S_1+S_2) \cdot L$	889657.95
3	1866-1876	84937.49	58965.51	10.00	$V=1/2 (S_1+S_2) \cdot L$	719515.00
4	1876-1886	65980.59	47690.60	10.00	$V=1/2 (S_1+S_2) \cdot L$	568355.95
5	1886-1896	52053.23	37482.43	10.00	$V=1/2 (S_1+S_2) \cdot L$	447678.30
6	1896-1906	41010.35	28952.78	10.00	$V=1/2 (S_1+S_2) \cdot L$	349815.65
7	1906-1916	32471.78	21602.03	10.00	$V=1/2 (S_1+S_2) \cdot L$	270369.05
8	1916-1926	23127.76	14907.78	10.00	$V=1/2 (S_1+S_2) \cdot L$	190177.70
9	1926-1936	15174.21	9284.62	10.00	$V=1/2 (S_1+S_2) \cdot L$	122294.15
10	1936-1946	946.10	3709.34	10.00	$V=1/3[S_1+S_2+ (S_1*S_2)^{0.5}] \cdot L$	21762.60
11	1946-1956	3733.62	0.00	10.00	$V=1/3S \cdot L$	12445.40
12	1956-1966	0.00	0.00	10.00	/	0.00
13	1966-1976	0.00	0.00	10.00	/	0.00
14	1976-1986	0.00	0.00	10.00	/	0.00
15	1986+	0.00	0.00	4.00	/	0.00
16	合计					4585107.05

表 4-4 分层剥离废石量计算表

序号	标高	s1	s2	台阶高度	公式	剥离量
1	1846-1856	0.00	0.00	10.00	/	0.00
2	1856-1866	0.00	0.00	10.00	/	0.00
3	1866-1876	0.00	0.00	10.00	/	0.00
4	1876-1886	0.00	0.00	10.00	/	0.00
5	1886-1896	0.00	0.00	10.00	/	0.00
6	1896-1906	0.00	0.00	10.00	/	0.00
7	1906-1916	0.00	0.00	10.00	/	0.00
8	1916-1926	284.26	470.89	10.00	$V=1/2 (S_1+S_2) \cdot L$	3775.75
9	1926-1936	96.95	61.92	10.00	$V=1/2 (S_1+S_2) \cdot L$	794.35
10	1936-1946	279.86	132.86	10.00	$V=1/3[S_1+S_2+ (S_1 \cdot S_2)^{0.5}] \cdot L$	2018.49
11	1946-1956	300.58	0.00	10.00	$V=1/3S \cdot L$	1001.93
12	1956-1966	0.00	0.00	10.00	/	0.00
13	1966-1976	0.00	0.00	10.00	/	0.00
14	1976-1986	0.00	0.00	10.00	/	0.00
15	1986+	0.00	0.00	4.00	/	0.00
16	合计					7590.52

(3) 采出储量

本次设计利用资源量（控制+推断） $458.51 \times 10^4 \text{m}^3$ ，露天开采境界范围内采出矿石量 $435.58 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿山综合回采率取 95%。

4.1.2 建设规模、产品方案

4.1.2.1 建设规模

根据该矿资源储量详查报告（截至 2021 年 11 月 30 日），该矿可利用资源量大、矿床开采技术条件好，随着白银市高速公路和铁路等一批重点项目的建设，区内对该矿产品的市场需求极具扩大，矿山现阶段的实际生产情况已不能满足市场需求，综合考虑采矿生产能力、运输能力、外部建设条件等多种因素，本次拟定了三个可行的建设规模方案分别为：

I 方案： $20 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ；

II 方案： $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ；

III 方案： $80 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。

通过三个方案比较，若建设规模为 $20 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 时，服务年限达 21.8a，服务年限较长；

而建设规模为 $80 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 时, 5 年矿产资源量开采量达 $400 \times 10^4 \text{m}^3$, 服务年限 5.5a, 服务年限较短; 考虑到矿山开采设备、运输设备等大于 10a, 且 10 年内可采资源量充足, 经济指标更佳, 因此考虑建设规模 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$, 在矿山生产能力、矿山服务年限、投资回收期与储量规模相匹配, 更为合理, 因此本方案推荐建设规模 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。

表 4-2 建设规模简要论证对比表

项目	单价 (矿山价) 及计算规则	建设规模			备注
		$20 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$	$40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$	$80 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$	
投资	I	1097.41 万元	1602.20 万元	2611.78 万元	类比矿山确定
一、生产成本	20 元/ m^3	400 万元	800 万元	1600 万元	
二、税费					
1、销项税额	销售收入 $\times 17\%$	170 万元	340 万元	680 万元	
2、进项税额	进项 $\times 17\%$	51 万元	102 万元	204 万元	
3、城市建设维护费	(销项税额-进项税额) 1%	1.19 万元	2.38 万元	4.76 万元	
4、年教育费附加	(销项税额-进项税额) 3%	3.57 万元	7.14 万元	14.28 万元	
5、资源税	按 1.0 元/ m^3 计算	20 万元	40 万元	80 万元	
6、企业所得税	利润 $\times 25\%$	114.06 万元	228.12 万元	456.24 万元	
三、年销售收入	50 元/ m^3	1000 万元	2000 万元	4000 万元	
四、年净利润	F=总收入-总费用	342.18 万元	684.36 万元	1368.72 万元	
五、简单投资收益率	$R_f = F/I$	42.71%	42.71%	42.71%	
六、静态投资回收期	$Q = I/F + 0.5$	2.84 年	2.84 年	2.84 年	
七、服务年限	$T_z = Z_k/A$	23.00	11.50	5.75	
经济评价		服务年限偏长	经济指标更佳	服务年限偏短	

4.1.2.2 产品方案

采出的矿石经破碎、筛选、水洗为建筑石料销售。

根据花岗岩石料市场需求, 推荐设计产品方案为: 花岗岩破碎料, 其产品为道砟石、碎石、石粉等骨料产品。

4.1.3 矿床开采方式

矿体为石料花岗岩矿, 稳固性较好; 从现场观察, 矿体出露地表, 矿体出露最高标高为 1990m, 设计的最低开采标高为 1846m; 矿区气候干燥, 降雨量极少, 这些条件都有利于露天开采, 采用露天开采的优点有资源利用充分、损失率低, 适于用大型

机械施工，建矿快，产量大，劳动生产率高，成本低，生产安全等。因此本开发利用方案设计采用露天开采方式开采。

由于目前工业广场破碎平台、堆矿场等已修建，且位于矿区东侧水平标高（+1990m）300m内，根据国家安全生产监督管理总局令第39号新修订的《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》第三十一条，对周边300m范围内存在生产生活设施的小型露天采石场，不得对其进行审查和验收，因此设计将矿区西侧进行开采，首采工作面设计于矿区中部标高+1936m处，待一期开采完成后，根据企业发展和政府矿产资源开发利用规划进行调整。

4.1.4 开拓、运输方案

本矿山为改建矿山，场外道路采用现有的便道可达矿区，行程约700m，矿区内主要沟谷简易道路，业主已进行拓宽和铺垫，可通行汽车，矿区通行道路已基本完成。

根据本矿山的地形特点和矿体的赋存条件，矿山规模大，为山坡露天矿，采用灵活性大、适应性强的公路直进式开拓，使用40t自载汽车进行运输。公路开拓汽车运输方式具有投资少、建设周期短、灵活方便的特点。

4.1.4.1 开拓方案

选择两种开拓方案进行比较（表4-3）：

表4-3 露天开拓方案主要优缺点比较表

项目	I方案 回返干线开拓	II方案 螺旋干线开拓
优点	1.运输线路短，建设速度快 2.成本低 3.管理方便 4.新水平准备时间短，生产能力大	1.适用于块状矿体，运输较为平稳
缺点	1.矿体长度短时，布线困难	1.运输线路长，工程量大、投入大，建设速度慢，时间长 2.同时开采台阶少，新水平准备时间长 3.管理复杂 4.露天开采剥离量大，生产能力低，成本大

I方案：回返干线开拓

运输干线布置在边帮，在矿体上盘适当位置开挖出入沟，台阶高度10m，出入沟坡度10%。运输设备由上水平至下水平经回返平台改变行车方向，不停车换向。

II方案：螺旋干线开拓

运输干线布置在采场四周，在矿体上盘适当位置开挖出入沟，台阶高度为10m，

出入沟坡度 10%。运输设备经过环形线路由上水平至下水平，不停车换向。

比较结果表明：回返干线式成本低，工程量少，管理方便，新水平准备时间短，运输线路短，因此，露天开拓方式选择回返干线式。

4.1.4.2 运输方案

露天开拓：在矿体适当位置先挖出入沟，然后掘开段沟，为台阶开采准备作业空间。开段沟最小沟底宽度应满足装载机左、右两侧采掘清底时所需要的空间，运输线路为路面宽度为 7m 的简易公路。

废石运输：废石用装载机装入自卸式汽车运至地表废石场排弃。

矿石运输：用装载机装入运输车辆运至临时堆矿场。

4.1.5 厂址选择

该矿为改扩建矿山，根据矿山建设现状以及参照《初步设计》方案，对矿山采矿区、工业广场、成品堆场、排土场、生活办公区及厂区道路等重新规划，矿区总面积 0.3940km²，其中矿权范围内面积 0.3343km²，矿权范围外面积 0.0597km²，具体位置见矿区总平面图。

(1) 采场

采场位于矿区南侧（照片 2-1），采场依山而建，采场面积 27.42×10⁴m²，采矿形式为露天爆破采矿，矿种为加里东期花岗闪长岩，采矿自上而下分台阶分层开采，采矿区工作面内的矿石，经挖掘机、装载机装入运输汽车运至破碎站破碎。一期将形成采坑面积 17.10×10⁴m²。

(2) 工业广场

工业广场位于矿区东北部（照片 2-2），靠近采矿区，为一条年生产 40×10⁴m³ 的石料加工生产线（原有年产 6000m³ 作为备用生产线），露天破碎加工，占地面积 3.97×10⁴m²，其中工业广场 1 占地面积 3.42×10⁴m²，其中工业广场 2 占地面积 0.55×10⁴m²。

生产区布置破碎加工生产线，设置操作控制室 1 间，低压配电室 1 间。加工生产区短距离转运采用装载机，石料经装载机装车汽车运输销售。

(3) 堆矿场

堆矿场位于矿区中部，与矿区道路相连（照片 2-3），场地未硬化，露天堆放，堆场加盖防风抑尘网，成品堆场堆高 5m，占地面积 2.44×10⁴m²。

(4) 排土场

建设排土场一座用于堆放剥离物和筛选废土，占地面积 $1.62 \times 10^4 \text{m}^2$ ，堆积总高度可达 25m，排土场总容量 $11.44 \times 10^4 \text{m}^3$ 。排土场位在矿区北侧沟谷地带（照片 2-4），距矿区采场 1000m。并在排土场下方修建挡土墙，两侧挖掘排洪沟，堆土场加盖防风抑尘网。经计算废石剥采量约 $0.76 \times 10^4 \text{m}^3$ ，足够容纳废石堆放和临时土壤的堆积。

(5) 生活办公区

办公生活区分为办公区和生活区。办公区主要有办公室、值班室、变配电室及工具材料库；生活区有食堂、职工休息室等（照片 2-5、2-6、2-7），其中办公区位于工业场地北侧 200m 处的山坡平台处，距采矿区约 220m，占地面积 $0.37 \times 10^4 \text{m}^2$ ，生活区位于矿区西北侧，占地面积 $0.40 \times 10^4 \text{m}^2$ 。办公区、生活区以及矿区有厂区道路相通，生活办公区地势较平坦位置，占地面积共计 $0.78 \times 10^4 \text{m}^2$ 。生活区已建设完成，但离西侧采场较近，因此一期开采时将办公区迁至东侧生活区，并用隔离带分开。

(6) 厂区道路

矿山道路依据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）设计，总长 4525m，其中矿区已有矿山道路 1925m，设计矿山工业广场至首采工作面以及沟道至排土场的矿山道路 2600m，道路路基宽 6~8m，路面宽度 4m~6m，砂砾路面，面层厚 30cm，占地面积 $3.17 \times 10^4 \text{m}^2$ 。

4.2 主要生产系统及设施配置

4.2.1 运输方案及设施配置

本矿为露天自上而下分平台开采，矿石采用 40t 汽车运输，设计选用 2 台挖掘机（斗容 2.2m^3 ）挖矿，配 6 台轮式装载机（斗容 2.8m^3 ）辅助生产。废石运输与矿石相同，运输系统较为简单。

矿山运输选用陕汽重卡（载重量 40t）自卸汽车 8 辆，年矿岩运量约为 $40.0 \times 10^4 \text{m}^3$ 。选用 8 台 40t 矿用自卸汽车。

4.2.2 排水方案及设施配置

由于矿体开采方式为露天开采，矿区最低开采标高（+1846）位于当地最低侵蚀基准面（+1840）以上，矿区水文地质条件简单。但露天采区雨水、地表径流可能会流到

采场内，矿区开采境界外及四周应修建截水沟、排水沟，将地表洪水导流至开采境界外，防止地表水进入采场，影响采场生产和边坡稳定。

(1) 矿区北侧有 1 条天然排洪沟穿过矿区东北角，天然排洪沟将矿区办公区、采场分隔为 2 个部分，通过估算天然排洪沟上游汇水面积约 $800 \times 10^4 \text{m}^2$ 。由于地转偏向力的影响，洪水会对南侧排洪沟坡面造成冲刷。因此，为保护工业广场、办公区和堆矿场，本次设计工业广场和办公区段两侧双向排导，堆矿场段单向排导，防止水流冲蚀松散堆积矿体，形成泥石流，排导堤采用 M10 浆砌块石，胸坡 1:0.2，背坡 1:0.15，基础埋深 1.5m，基础底宽 0.9m，斜坡高 1.5m，厚 0.5m，设计双向排导长 220m，单向排导长 548m，预计修建排导堤 2223m^3 。

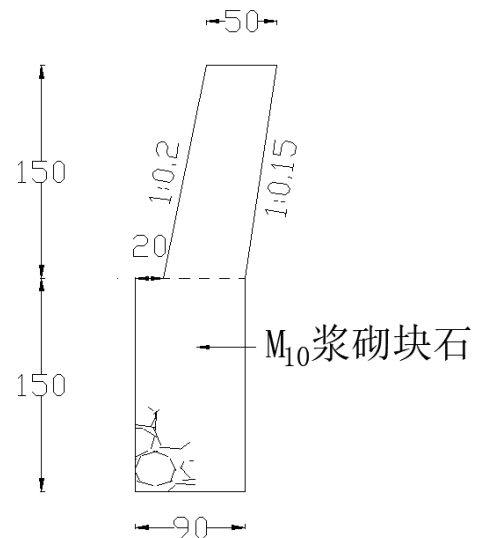


图 4-1 排导堤断面图

(2) 矿区南侧有 1 条天然排洪沟穿过矿区西侧中部天然排洪沟将矿区分隔为 2 个区域，通过估算天然排洪沟上游汇水面积约 $72 \times 10^4 \text{m}^2$ 。天然排洪沟自东南流向西北与矿区北侧天然排洪沟汇合（汇合位置北纬 $36^\circ 44' 23''$ ，东经 $104^\circ 59' 3''$ ），为保护生活区，该段设计单向排导堤，排导堤采用混凝土浇灌，混凝土护坡坡度 1: 1.2，斜坡长 3.0m，设计单向排导堤 362m，预计修建排导堤 814.5m^3 。

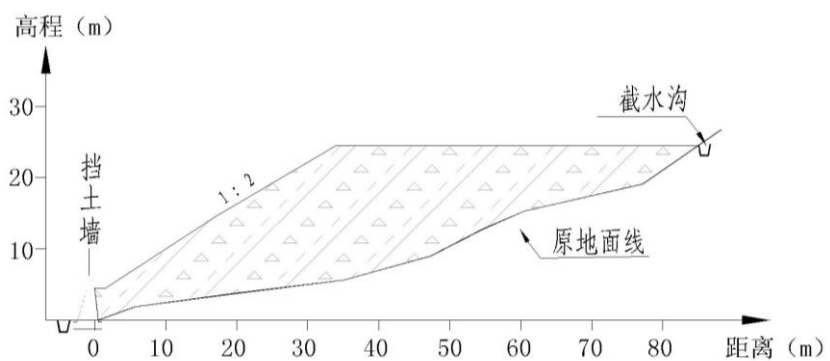


图 4-2 排土场堆放示意图

(3) 矿区北侧有 1 条天然沟谷穿过矿区西北角，本次设计在天然沟谷中设置排土场，通过估算天然沟谷汇水面积约 $22 \times 10^4 \text{m}^2$ 。天然排洪沟自东南流向西北与矿区北侧天然排洪沟汇合（汇合位置北纬 $36^\circ 44' 28.7''$ ，东经 $104^\circ 58' 58.7''$ ），对拟建排土场自下而上分级堆放并压实，使其自然堆高达到稳定状态。排土场坡脚底部利用挡土墙进行

拦截加固，外围设截水渠（图 4-2）。

①挡土墙

根据矿山治理部署，在矿区北侧沟谷规划排土场坡脚处修筑挡土墙。排土场坡脚底部利用挡土墙进行拦截加固的措施。挡土墙采用 M10 浆砌块石结构，断面为梯形，顶宽 0.6m，下底宽 1.2m，高 3.0m，胸坡比 1:0.2，背坡采用直立式，挡土墙基础埋深 1.5m。墙基础和墙体均采用 M10 的浆砌块石并进行勾缝处理，顶部用 20cm 厚 C20 混凝土压顶。挡土墙设泄水孔，泄水孔水平间距 2m，垂直间距 1m，泄水孔呈梅花形布置，最低一排泄水孔距基础面 0.5m，泄水孔采用 $\phi 100$ 的 PVC 管，呈外斜式，外倾坡度 5%。渠体背坡面泄水孔用直径 2~5mm 的砾石反滤层铺垫，泄水孔以下填筑厚 25cm 的粘土（压实）。渠身沿水平方向每隔 10m 设一条伸缩缝，缝宽 2cm，用聚乙烯闭孔泡沫板充填。挡土墙全长 230m，预计修建挡土墙浆砌块石 828.00m³，混凝土 27.60m³，见图 4-3。

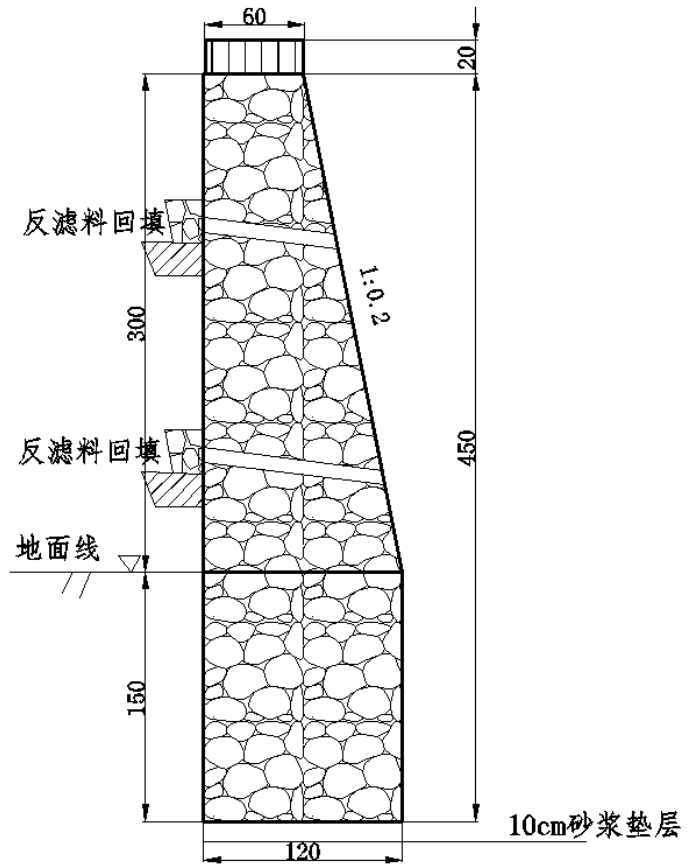


图 4-3 挡土墙断面图

②截、排水渠：采用梯形断面，材料为C20混凝土。主要截排土场两侧大气降水，避免汇入排土场，截排水渠内侧底宽0.6m，深0.6m，厚0.3m，截水渠全长588m，断面面积0.69m²，预计修建挡土墙405.72m³（图 4-4）。

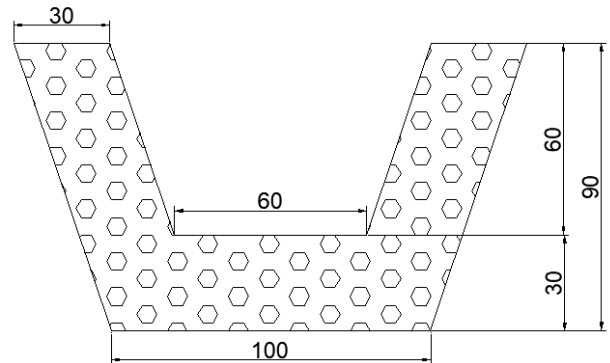


表 4-4 排水渠断面图

表4-4 工作量一览表

序号	工程项目名称	技术规格	单位	数量	备注
1	排导渠	M10 浆砌块石	m ³	3037.50	1350m
2	截排水渠	C20 混凝土	m	405.72	588m
3	挡土墙	M10 浆砌块石	m ³	828.00	挡土墙 230m
		混凝土	m ³	27.60	

4.2.3 生活生产水源

矿区用水主要有生产用水和生活用水。生活用水主要用于职工生活用水。矿区生产、生活用水取自附近村庄（尖山村），采用汽车拉运、水箱储存的方式，可满足日常生活用水需求。

生活用水采用 4 个 100kg 塑料水桶，用汽车拉运至生产区用水点。

采矿用水车拉运至矿区最高处（首采工作面及以上），在石料加工厂旁山梁平整后有 80m³ 水箱一座，用于生产和消防。

4.2.4 供配电及通讯设施

矿区主要用电为破碎站的生活照明、机修、石料加工时用电。根据工艺专业提供的用电设备容量，用电设备总装机容量 300KW，工作容量为 258KW，矿山供电电源为矿区 5km 外的魏家地工业 10KV 电网，架空线路 5km 可达工业场地，经用电负荷估算，选用 LGJ50mm² 钢芯铝胶线，采用预应力水泥杆架空线引入至矿山工业场地，工业场地安装 315KVA 变压器 1 台（变压器容量的 70% 运行最大负荷运行）降压至降为 380KV 后，用架空绝缘橡胶电缆（多股单芯铜胶线）输送至配电室，以供各设备用电使用。

为满足矿山生产指挥与联系的需求，采用移动电话与对讲机相结合的系统，使得办公生活区、采场、工业广场等各功能分区进行有效沟通，矿山生产有序进行。

5 矿山开采

5.1 开采境界圈定

5.1.1 圈定原则

- (1) 珍惜矿产资源，确保已探明的矿产资源充分而合理地得到利用；
- (2) 爆破安全距离符合《爆破安全规程》（GB6722-2014）的规定；
- (3) 平均剥采比不大于 $0.5:1\text{m}^3/\text{m}^3$ ，保证整个矿床开采获得最佳经济效益；
- (4) 采矿场必须具有安全稳定的最终边坡，保证人员及开采设备的安全。

5.1.2 圈定范围

本方案设计采用露天开采，露天开采最低标高+1846m，最高标高+1990m，可确保区域内的矿体资源量最大限度被采出。

5.2 矿山生产能力

5.2.1 矿山工作制度

矿山采用轮休工作制，年工作天数 250 天，每天 2 班，每班 8 小时。爆破及维修作业在白天进行。

5.2.2 矿山规模

根据《工程设计及技术服务合同》的要求，矿山建设规模为 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。

5.2.3 矿山生产能力

矿山平均生产能力见表 5-1。

总剥离量为 $0.76 \times 10^4 \text{m}^3$ ，实际剥采比为 0.0017:1。

表 5-1 生产能力计算表

内容	单位	采矿	剥离	合计
平均日产量	m^3/d	1600	0.27	1600.27
最大日产量	m^3/d	1760	0.30	1760.30
平均班产量	$\text{m}^3/\text{班}$	800	0.14	800.14
最大班产量	$\text{m}^3/\text{班}$	880	0.15	880.15

注：矿山日、班生产不均衡系数为 1.1；

5.2.4 对矿山生产能力的验证

1. 按可布置的挖掘机工作面数目验证生产能力

$$A_p = m \times k \times Q$$

式中：

A_p —可能达到的采矿生产能力；

m —一个采矿台阶可布置的挖掘机台数，2台；

k —同时进行的采矿台阶数，1个；

Q —挖掘机年平均生产能力， $28.3 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ·台（ 2.2m^3 液压挖掘机）；

$$A_p = 56.6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$$

2. 按矿山延深速度验证生产能力

$$\begin{aligned} A_p &= V \times P \times n \times (1+e) / H \\ &= 8 \times 96.95 \times 95\% \times (1+3\%) / 10 \\ &= 75.89 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a} \end{aligned}$$

式中：

V —矿山工程延深速度，露天矿山一般为 $6 \sim 18 \text{m}/\text{a}$ ，本矿山取 $8 \text{m}/\text{a}$ ；

P —有代表性水平分层矿量， $96.95 \times 10^4 \text{m}^3$

n —矿石回采率，95%；

e —废石综合利用率，3.0%；

H —台阶高度，10m；

3. 按矿山资源和经济合理服务年限验证生产能力

$$A_p = Q_c \times n \times (1+e) / T$$

式中：

Q_c —露天境界内设计利用储量 $458.51 \times 10^4 \text{m}^3$ ；

n —矿石回采率，95%；

e —废石综合利用率，3.0%；

T —大型矿山合理服务年限，取 10a；

$$A_p = 43.92 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$$

4. 通过编制采掘进度计划，可以满足持续生产要求。

通过上面三种方法对生产能力进行验算，矿区后期可以满足 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 的生产能力。

5.2.5 矿山服务年限

$$T=Q/A$$

式中：T——经济合理服务年限，年。

A——生产能力， $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ；

Q——设计利用储量， $458.51 \times 10^4 \text{m}^3$ ；

计算的矿山经济理服务年限约 11.50

5.3 采矿方法

5.3.1 开采方法及工作面推进方向

矿山采用自上而下水平分层开采法。台阶高度 10m，第一个台阶高 4m。最高开采水平标高+1990m，最低开采水平标高+1890m，首采工作面水平标高+1936m，全矿共设+1986m、+1976m、+1966m、+1956m、+1946m、+1936m、+1926m、+1916m、+1906m、+1896m、+1886m、+1876m、+1866m、+1856m、+1846m 共 15 个开采水平。最小工作平台宽度：25m，最小工作线长度 40m，工作面台阶坡面角 70° 。为便于矿石质量搭配，采用采掘带垂直或斜交矿体走向布置的横向采掘法开采。由于生产能力为 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，全矿先对西侧进行开采，一个采场开采可满足生产要求，且可节省设备。为实现合理开采，采区沿剥离形成的工作线开始，按 1 个台阶水平推进开采。

5.3.2 工作面布置

通过前期开采（在原采矿范围内已开采的地段），该矿目前已形成 1910m 台段、1900m 台段两个开采台面，但首采工作面设置于水平标高+1936m，为保证矿山施工过程中安全，需在首采工作面，采用从上而下、分台阶逐步进行开采。

5.3.3 采场要素

该矿区矿石呈块状，根据矿产资源工业要求手册（2010 年版，修订版）

1. 台阶高度：10m
2. 最低开采标高：+1846m
3. 工作面台阶坡面角： 70°
4. 终了坡面角： $45 \sim 46^\circ$
5. 最小工作平台宽度：25m

露天采场工作面最小工作平台宽度：

$$W_{\min}=G+B+1/2d+e+s=22.3\text{m}$$

式中： W_{\min} —工作面最小工作平台宽度，22.3m；

G —挖掘机站立水平挖掘半径，10.27m；

B —挖掘机最大卸载高度时的卸载半径，6.76m；

d —汽车车体宽度，2.909m；

e —汽车到安全挡墙距离，1.5m；

s —安全挡墙宽度，2m。

故露天采场工作面最小工作平台宽度不应小于 22.3m，设计最小工作平台宽度取 25m。

6. 安全平台宽度：6m

7. 清扫平台宽度：8m

每隔两个安全平台布置 1 个清扫平台；

5.3.4 剥采工艺

采场内岩石基本裸露，剥离物主要为围岩，根据计算，总剥离量为 $0.76 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

实际剥采比为： $0.76 \times 10^4 \text{m}^3 \div 458.51 \times 10^4 \text{m}^3 = 0.0017 < 0.5$

经计算实际剥采比为 $0.0017:1 < 0.5$ ，相对于经济合理剥采比更小，故而采用露天开采经济可行。

5.4 穿孔工作

5.4.1 潜孔凿岩

矿山穿孔设备 KQ-100 型露天潜孔钻机，钻孔直径 80mm，炮孔其倾角范围 70° ，钻孔平均深度 10.5m，超深 1.0m，眼深为 11.5m。钻孔采用干式捕尘及湿式钻孔作业。过程中需 1 台潜孔式露天钻机进行正常穿孔作业，KQ-100 潜孔钻机矿山已有。

5.4.2 浅孔凿岩

矿山处理工作面根底、边角、修路等，需进行浅孔凿岩。因此，矿山需配备适当数量的手持式凿岩机完成此项工作，经计算，选用 Y26 型手持式凿岩机 2 台，同时配备 1 台移动式空压机（矿山已有）。

5.5 爆破工作

5.5.1 爆破参数设计

孔径：d=80mm；

台阶高度：H=10m；

炮孔倾角：70°；

炮孔超深：1.0m；

孔深 $L = (\text{台阶高度} / \sin 75^\circ) + \text{炮孔超深} = (10 / \sin 75^\circ) + 1.0 \approx 11.35\text{m}$ ；

因此：孔深设计为：L=11.5m；

底盘抵抗线：Wd=5m；

孔间距：a=3m；

排间距：b=4m；

炮孔装药量：用公式 $Q=qaw \cdot H$ 或 $Q=q \cdot ab \cdot H$ 计算。

设计采用松动爆破，选取 $q=0.35\text{kg}/\text{m}^3 \sim 0.40\text{kg}/\text{m}^3$ ，爆破施工中应根据实际爆破效果调整，计算药量均按 $0.35\text{kg}/\text{m}^3$ 考虑。

单孔装药量 Q：前排 49.0kg，中后排：52.0kg 每次中深孔爆破的总装药量：Q×孔数。

5.5.2 爆破工序

本矿采矿工艺为：采用潜孔钻机打眼，眼深按照各个矿区不同的爆破参数设计爆破工序按下列方案执行：

- (1) 确定炮孔位置：按设计要求确定炮孔的孔距与排距，采用多三角形布置炮孔。
- (2) 打眼：打眼时，按坡面角的要求，打眼至设计要求的深度。
- (3) 装药：装药前清除炮孔内积水和泥渣，才能装药，每个炮孔装药量按设计装填起爆药包放置于孔底第二个药包位置。雷管聚能穴朝向孔口反向起爆；也可以将起爆药包置于孔口的第二个药包位置，雷管聚能穴朝孔底正向起爆；孔内装入起爆药包后严禁用力捣压，以免发生意外。
- (4) 填塞：炮孔采用连续装药，顶部用岩粉和碎土充填（剔除石块）。起爆雷管置于药柱下部的 1/4 处。
- (5) 起爆：采用微差方式起爆，孔内均装双发非电雷管，导爆管长度为 15m。连

接方式为,孔外的导爆管就近连成两束,每束用两发1段非电雷管(导爆管长度为20m)连接,连接雷管的导爆管再集中到一起,再用非电雷管+高能脉冲起爆器起爆。

5.5.3 爆破安全

(1) 爆破震动

根据《爆破安全规程》规定:对于一般砖房,非抗震的大型砖砌块建筑物,震速 $V < 1.5\text{cm/s}$,建筑物距爆破点不小于60m。

(2) 爆破飞石

每次实际警戒范围应按爆破点的实际位置,依设计要求的距离派出警戒人员,还必须采取相应防护措施,设计爆破警戒范围设计为300m,爆破作业时必须做好人员疏散与爆破警戒工作,防止爆破时飞散物对人员造成物体打击事故。

白银市平川区小石沟石料厂需根据《爆破安全规程》(GB6722-2014)的规定负责编制《爆破施工组织设计方案》和《爆破施工技术方案》。

5.6 采装工作

设计选用临工325型的(正铲,斗容 2.2m^3)液压挖掘机作为主要装载设备。

1. 计算基本参数

矿山采用不连续周工作制度,挖掘机年工作250天,每天工作2班,一班8小时。

挖掘机的计算台班生产能力:

$$Q_w = \frac{3600T\eta EK_m}{tK_g}$$

式中: Q_w —挖掘机的台班生产能力, $\text{m}^3/\text{台班}$;

T —班工作时间, 8h;

η —班时间利用系数, 0.5;

E —挖掘机的铲斗容积, 2.2m^3 ;

K_m —满斗系数, 取1;

t —挖掘机的工作循环时间, 秒(取40秒);

K_g —矿岩的松散系数, 1.2。

$$Q_w = (3600 \times 8.0 \times 0.5 \times 2.2 \times 2) / (40 \times 1.2) = 1320\text{m}^3/\text{台班}$$

2. 挖掘机的数量计算

$$N = \frac{A}{g}$$

式中：N—挖掘机的台数，取整数；

A—矿山年采剥总量，取 $40.07 \times 10^4 \text{m}^3$ ；

g—挖掘机平均台年效率， $\text{m}^3/\text{台} \cdot \text{年}$ 。

$N = 40.07 \times 10^4 / (1320 \times 250 \times 2) < 1$ （台），备用 1 台，设计选用 2 台。

经计算，生产中需配备临工 325 型液压挖掘机 2 台用于采矿剥离及生产采剥工作。

5.7 铲装工作

5.7.1 铲装方式

①采场内生产装运：选用斗容 2.8m^3 以上的装载机直接铲装至翻斗汽车。

②排土：由装载机装运至翻斗汽车排至排土场内。

5.7.2 铲装设备选型及数量

露天采场铲装设备选型依据采场参数，作业环境、作业顺序、铲装作业量等因素综合考虑。

按照设计生产能力 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，年工作时间 250 天，每天 2 班工作作业，班工作 8 小时计算，其每班的采装量为： $400000 / (250 \times 2) = 800 \text{m}^3$ 。

同时考虑选用的装载机必须完成采、装、运工作。

采装设备数量一般按下式计算：

$$Q = \frac{3600 \times V \times K \times \eta}{t} = 3600 \times 2.8 \times 0.8 \times 0.75 / 320.1 = 18.89 \text{m}^3/\text{h};$$

式中：Q——装载机采装运时的生产能力，t/h；

V——铲斗容积， m^3 ；

K——铲斗装满系数，取 0.8；

η ——时间利用系数，取 0.75；

t——采装运工作循环时间= $t_1+t_2+t_3+t_4$ ，s；

t_1 ——装载工序所需时间，s；取 12；

t_2 ——卸载工序所需时间，s；取 300(包括等待破碎时间)；

t_3 ——装载机重载运行到卸载点所需时间，s；

t_4 ——装载机空载回程运行时间, s;

$t_3=L/V_1=50/11.1=4.5$, s;

$t_4=L/V_2=50/13.8=3.6$, s;

$t=t_1+t_2+t_3+t_4=320.1$

L ——运行距离, m;

V_1 ——重载平均运行速度, m/s; 取 11.1m/s;

V_2 ——空程平均运行速度, m/s; 取 13.8m/s。

单台装载机理论班采装运能力为 151.12m^3 , $800\text{m}^3/151.12\text{m}^3=5.29$ 台, 因此日生产 1600m^3 石料需要 6 台 ZL50D 型 (斗容 2.8m^3) 装载机。

5.8 矿山运输

矿山运输选用 BJZ3364 型 (载重量 40t) 自卸汽车, 年矿岩运量为 $40\times 10^4\text{m}^3$ 。

1. 计算基本参数确定

(1) 汽车工作制度: 250 天/年 \times 1 班/天 \times 8 小时/班。

(2) 汽车运转周期时间 T (分)

$$T = t_{zh} + t_{xie} + t_{ti} + t_{xi}$$

$$t_{zh} = \frac{1}{60} (Zt_{su} + t_r)$$

式中: t_{zh} ——装车时间, 分;

Z ——装车铲数, 取整数值 10 铲;

t_{su} ——每铲的循环时间。箱斗比 ≥ 3 , 一般为 30~45s, 取 40s;

t_r ——入换时间, 约耗时 10~15s, 取 15s;

t_{xie} ——卸载时间, 一般取 1.0min;

t_{ti} ——停待时间, min, 取 4.0min;

$$t_{xi} = 60 \left(\frac{L}{v_{zo}} + \frac{L}{v_{ko}} \right)$$

t_{xi} ——运行时间, min;

L ——运输距离, 平均为 5km;

V ——平均运行速度, (重车/空车) 25/25km/h;

$$T=1/60(5\times 40+15)+1.0+4.0+60(10/25+10/25)$$

=56.58 (min)

取 33min。

(3) 汽车有效载重

$$Q_{ys} = Z \times Q_d$$

$$Q_d = E \frac{K_m}{K_c} \gamma$$

式中： Q_{ys} —汽车的有效载重量，t；

Z —装车铲数，取 9 铲斗；

Q_d —铲斗的实装矿岩量，t；

E —铲斗容积， 2.8m^3 ；

K_m —铲斗装满系数， $0.8\sim 1.1$ （中等易挖程度），取 0.85；

K_c —矿岩的松散系数，取 1.4；

γ —矿岩的实体重， t/m^3 ，取 $2.80\text{t}/\text{m}^3$ 。

$$Q_d = 2.8 \times \frac{0.9}{1.4} \times 2.80 = 4.28\text{t}/\text{铲斗}$$

$$Q_{ys} = 9 \times 4.28 = 38.52\text{t}$$

(4) 运矿汽车台班生产能力

$$A = 8 \times 60 \times G \times K_1 \times K_2 / T$$

式中： A —汽车台班生产能力，t/台.班；

G —汽车载重，40t；

K_1 —载重利用系数， $38.52/40=0.963$ ；

K_2 —时间利用系数，推荐取 $0.80\sim 0.85$ ，本项目取 0.85；

T —汽车运输 1 次往返时间，33min。

$$A = 8 \times 60 \times 40 \times 0.963 \times 0.85 / 33 = 476.25\text{t}/\text{台班}$$

2. 汽车台数

$$N = Q \times K_3 / (A \times C \times H.K)$$

式中： N —设备台数，辆；

Q —年运输量， $40 \times 10^4\text{m}^3$ ，取 $112 \times 10^4\text{t}$ ；

K_3 —计入生产不均匀的生产能力富裕系数，取 1.1；

A—汽车台班生产能力，t/台.班；

C—矿山年工作天数，250 天；

H—每天工作班数，2 班/天；

K—出车率，取 75%。

$N=112 \times 10^4 \times 1.1 / (476.25 \times 250 \times 2 \times 0.75) = 6.90$ ，取 7 台，备用 1 台，共计 8 台。

设计选用 40t 矿用自卸汽车 8 台。在生产中以矿山实际生产情况作相应调整。

5.9 主要生产设备

矿山开采运输系统需要的主要生产设备见表 5-2。

表 5-2 矿山主要生产设备表

序号	设备名称	技术规格	单位	数量	备注
1	潜孔钻机	KQ-100	台	2	矿山自有 1 台
2	移动式柴油空压机	LGCY-12/10	台	2	矿山自有 1 台
3	手持凿岩机	Y26 型，孔径 $\Phi 34 \sim 42\text{mm}$	台	2	破碎、采掘
4	挖掘机	临工 325	辆	2	转用、推送
5	装载机	ZL50C	辆	6	采掘、铲装
6	自卸汽车	陕汽重卡	辆	8	运矿
7	洒水车	园林绿化 15m ³	辆	1	道路场地
8	增压水泵	QY10-110/4-3.0	台	2	降尘增压
9	供水管道	PC 硬质	m	300	降尘供水
10	矿山高位水罐	15m ³	个	1	凿岩降尘水源
11	破碎锤	JGC175	个	2	大块破碎

6 选矿及尾矿设施

6.1 选矿设施

该矿部分被第四系粉砂及黄土所覆盖,所以在开采过程中需先进行剥离再开采,这样避免矿石中混入较多杂质,围岩和矿石产状颜色等区别较大,开采过程中肉眼即可分辨围岩和矿石,通过机械筛分,可以有效的清除杂质。

按照现有原料破碎和生料粉磨工艺要求,采用 PE500×750 鄂式破碎机,台时产量 50-80t/h,进料口尺寸为 500mm×750mm。具体工艺流程见图 6-1。



图 6-1 破碎工艺流程图

(1) 挖掘机开采的矿石,按粒径分布情况均匀装车,≤300mm 的原矿由汽车运至破碎机口料仓,经过链板输送机喂入破碎机。

(2) 矿石由振动给料机均匀地送进鄂式破碎机进行粗碎,粗碎后的矿石由胶带输送机送到反击式破碎机进行进一步破碎。

(3) 细碎后的矿石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矿

产品，满足粒度要求的矿石由成品胶带输送机送往成品料堆；不满足粒度要求的矿石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。

6.2 开采工艺

根据矿体的赋存情况以及自然现状，推荐该矿山采用露天开采方式，矿体设置一个独立的露天采场，沿确定的露天采场境界线分层进行剥离和开采。矿山采矿工艺主要为铲装运输。

开采工作按照正规作业循环组织安排各工序，工艺流程为：剥离→采、装、运→堆矿场→排矸四个工序。

1. 剥离

矿体表土覆盖层剥离主要是采用装载机直接剥离。剥离物倒运至指定排土场，后期通过平整，可利用于环境治理，同时可进行工业场地平整。

2. 采、装、运，堆矿场及排矸

主要是将矿石和废石采用装载机装至自卸汽车运至堆矿场和排土场。

矿区内产出的矿石为建筑用石料，质地坚硬，质量较好。根据市场需求，推荐设置产品方案如下：

- (1) 0mm~5mm 机制砂；
- (2) 5mm~15mm 骨料成品；
- (3) 15mm~31.5mm 骨料成品

按照现有原料破碎和生料粉磨工艺要求，采用 PE500×750 鄂式破碎机，台时产量 50~80t/h，进料口尺寸为 500mm×750mm。具体工艺流程如下（见图 6-2）：

1. 挖掘机开采的矿石，按粒径分布情况均匀装车，≤300mm 的原矿由汽车运至破碎机口料仓，经过链板输送机喂入破碎机。

2. 矿石由振动给料机均匀地送进颚式破碎机进行粗碎，粗碎后的矿石由胶带输送机送到反击式破碎机进行进一步破碎。

3. 细碎后的矿石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矿产品，满足粒度要求的矿石由成品胶带输送机送往成品料堆；不满足粒度要求的矿石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。

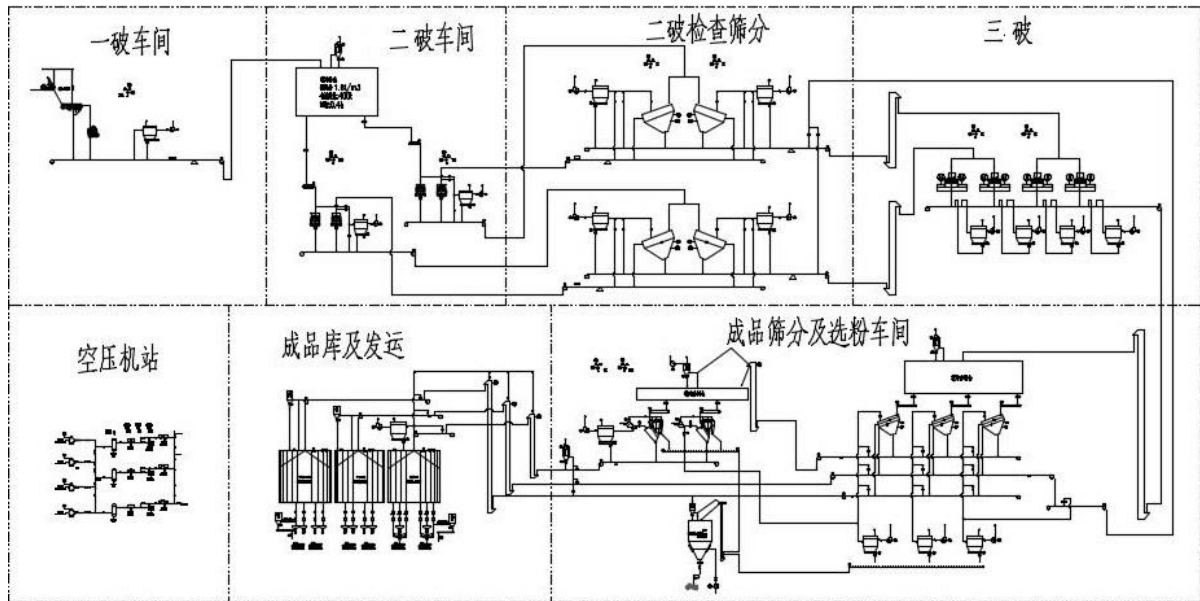


图 6-2 矿石破碎工艺流程图

6.3 尾矿设施

6.2.1 废石总量

采场内岩石基本裸露，剥离物主要为围岩，经计算废石剥采量约 $0.76 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

6.2.2 排土场设置

根据矿床地形地貌特征，本矿山废石主要为围岩废石。矿区地表建筑石料矿体裸露地表，采用伴生矿种综合利用模式，将前期剥离的建筑石料矿石破碎加工为建筑用石料（可做路基基础填料）。表层剥离地表废土后期可用于覆土绿化。

排土场参数如下：

排土场占地面积：16200m²

排土场堆积总高度：25m

排土场总容量：11.44×10⁴m³

服务年限：>5a

排土场底标高：+1865m

排土工作面反坡：2%~5%

排土段高：2.5m

排土方式：由里向外逐渐堆弃

排土机型号：ZL50C 装载机

排土机数量：2 台

排土场总边坡角：45°

排土场台阶边坡角：25°

最小工作平台宽度：40m

安全平台宽度：5m

本矿山的矿区北侧沟谷地带作为本次开采区的排土场，排土场距离矿区较近。排土场宽约 180m，长度约 230m，深度约 25m，可容纳 $11.44 \times 10^4 \text{m}^3$ 废石。按实际的剥采比（0.0017：1）并结合开采区矿体上覆岩层容量计算，废石总剥离量约 $0.76 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

矿山剥离产生的废石可用于矿区西侧为小石沟至尖山村道路修补、矿山道路修建填方等，使得矿山充分利用围岩，对废石进行综合利用。

排渣过程应是由里向外逐渐堆弃，满铺一层后由装载机整平，经适当碾压第二层开始堆弃，逐层填高。排土场运输采用自卸车拉运装载机辅助场内平整作业。为确保排土场安全和减少对环境的污染，采取截水沟、挡石坝综合防护。

7 环境保护

7.1 设计依据及标准

7.1.1 设计依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》；
- (2) 《建设项目环境保护管理条例》。

7.1.2 适用标准

- (1) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- (2) 《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (3) 《污水综合排放标准》（GB8978~1996）；
- (4) 《工业企业厂界噪声标准》（GB12348~90）；
- (5) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297~1996）；
- (6) 《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271~2001）；
- (7) 《危险废物鉴别标准》(GB5085-1996)；
- (8) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (9) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）。

7.2 矿山地质环境

7.2.1 采矿可能引起的地质灾害

矿山附近无工厂，人烟稀少，无外污染等，近期无地震记录，小石沟西侧沟道发育大型泥石流地质灾害，会对进出矿山道路造成毁坏，可用矿山挖掘机进行开挖平整，还要注意矿床开采过程中的山体失稳及采场废石问题。采矿可能引起的地质灾害有：崩塌、滑坡、泥石流等。

由于地质构造及矿山爆破的影响，露天采场岩体稳定性受到影响，可诱发局部或大面积滑坡、大块浮石滚落，危及作业人员的安全，以下情况可能出现滑坡、浮石滚落：

- (1) 爆破方法不当，未采用控制爆破，破坏台阶边坡；
- (2) 突降暴雨，产生泥石流；

- (3) 爆堆上有大块矿（岩）石，作业前未进行处理；
- (4) 采场出现滑坡征兆时，未及时发现或发现了未及时采取措施；
- (5) 地质条件发生变化，而台阶边坡角没有改变；
- (6) 雨季时，露天边坡岩石受水浸泡时间过长。

7.2.2 采取的预防措施

7.2.2.1 崩塌、滑坡、浮石滚落预防措施

(1) 按照设计边坡相关的技术参数和采矿方法组织生产。

(2) 边坡施工时，要采取光面爆破或预裂爆破方法予以形成；开采爆破时，尽可能采用控制爆破，严格控制台阶高度和边坡角；最终坡附近爆破时，必须采用控制爆破和采取减震措施，严禁采用大爆破。雨季时尤其注意边坡滑移监测。

(3) 采剥工作面有浮石时，必须及时妥善处理。如未处理，不得在浮石危险区从事其他任何作业，并要制作醒目危险标志。禁止任何人员在边坡底部休息和停留。

(4) 作业时，必须对工作面进行安全检查，清除危石和其他危险物体。作业中，应随时观测检查。当发现工作面有裂隙可能塌落或有大块浮石及伞檐体悬在上部时，必须迅速处理。处理时要有可靠的安全措施，受其威胁地段的人员和设备应撤至安全地点。

(5) 露天采场必须指派专人负责边帮管理。边帮管理人员发现边帮塌滑征兆时，有权下令停止采剥作业，撤出人员和设备，事后须及时向采矿负责人报告。对有潜在危险的边坡，要建立监测预报制度。

(6) 矿山应组织人员对采场工作边帮每季度检查一次，不稳定区段在暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

(7) 临近最终边坡作业时，必须按设计确定的宽度预留安全平台。要保持阶段的安全坡面角，不得超挖坡底。

(8) 露天坑四周设置有截水沟，汛期应及时清理台阶淤泥和排除平台积水，防止地表径流对边坡的稳固构成威胁。

(9) 对边坡应进行定点定期观测，地测部门及时提供有关边坡的资料。

7.2.2.2 泥石流预防措施

(1) 对生产过程中的废渣应在地表集中堆放，避免乱堆乱存对环境的破坏，防止

泥石流的发生。

(2) 尽可能对废石进行合理选点堆放。

(3) 特别注意废石不得在沟谷中随意堆积，以防在暴雨季节形成泥石流，掩埋矿区附近的道路及建筑物。

(4) 按设计集中堆放废石、废渣。

(5) 废石、废渣不得弃入排洪沟，要保持沟谷的畅通，满足泄洪要求。

(6) 应做好山洪排泄工作（工程），建议修建排洪沟。

(7) 工业广场、堆矿场处修建排导堤。

7.3 矿山主要污染物及治理措施

7.3.1 主要污染物

矿山的主要污染物有：开采产生的废石土、粉尘及游离 SiO_2 、噪声及生活污水和生活垃圾等。

7.3.2 主要污染物的预防和治理措施

7.3.2.1 废水的处理

本工程产生的废水为：凿岩废水和日常生活污水。

凿岩用水经澄清后，重新返回循环使用，不会对周围环境造成污染。

生活污水排放大致分两类：一类是粪水，由厕所排出。需修化粪池 1 座，粪水经化粪池处理进行处理，达标后正常排放。另一类是生活洗涤水，含有洗涤剂、有机质、泥沙等污染物，全部进入化粪池沉淀氧化分解达标后统一排放。

7.3.2.2 固体、液体废弃物处理

(1) 废石土的处理

矿山产生的废石土主要是废渣、弃渣。防止废弃物乱堆乱排，同时防止降雨引发泥石流。

(2) 生活垃圾的处理

矿山所产生的生活垃圾较少，可拉至平川区垃圾填埋场进行处理。

(3) 液体废弃物的处理

①采矿废水

主要是喷雾降尘废水，此废水除浊度偏高外，不含其它有害物质，此水可被岩（土）体吸收或自然蒸发排泄，不会形成地表径流外排。

②生活污水

矿山食堂、办公场所、宿舍及浴室排出少量污水，经室外管网收集后，一起通过化粪池处理后排放。

③废弃机油、柴油

把废弃机油进行回收利用，用于挖掘机、生产设备等的齿轮链条或者滑轨润滑等；废弃柴油量较小，爆破时可用于助燃等。

7.3.2.3 粉尘及游离 SiO₂、废气排放与防尘

矿区主要的产尘、产生废气的地点有采场、装卸矿点等场所，以及有关的运输车辆环节等。设计采取了以下防降尘、废气措施：

(1) 为使采场空气含尘量小于 2mg/m³，穿孔爆破采取捕尘措施；除对各粉尘及游离 SiO₂ 产生地点进行喷雾洒水外，定期对露天坑壁和道路进行洒水冲洗；加强个人防护，佩戴防尘口罩等。

(2) 地表矿石堆放点设水龙头洒水降尘。

(3) 由于运输设备产生的燃油废气及生活燃煤废气的总产生量不大，又不集中，故对环境的影响不大。

(4) 生产期间定期对粉尘及游离 SiO₂ 进行监测，一般每年监测 1~2 次。

7.3.2.4 噪声的处理

(1) 矿山生产产生的噪声主要有爆破噪声与机械噪声等，采矿机械的噪音约为 100~115dB，噪音受围岩及矿体的阻隔，对外界环境的影响甚小，但对作业面工作的工人有一定影响，建议工人可以戴专用耳塞。

(2) 地面的装载机械、运输车辆等设备在开动时会有一定噪声，约 90~110dB，目前尚无较好的降噪措施，鉴于矿区周围人烟稀少，噪声又不能远距离传播，安装消音器和减震装置后，对外界环境影响甚小。

7.3.2.5 爆破震动

爆破产生的振动有可能对周围一定范围内的建（构）筑物造成一定的影响。为了减轻爆破时产生的瞬间噪声与震动的影响，应根据爆破地点与周围保护物的距离、保护要求确定炸药量、爆破方法和起爆方式。在矿山生产中深孔爆破作业时，建议采用

多排孔微差挤压爆破方法或逐孔起爆爆破方法，以缓冲地震波。

7.4 水土保持与复垦

7.4.1 水土流失预测

矿山的生产建设、生活设施和剥离岩土等，不可避免地破坏了原有的地表状况，公路的建设、场地的平整，造成了许多边坡开挖。其中，导致水土流失的因素主要有：

(1) 破坏地貌及开挖边坡

本矿山为露天开采，矿山建设需要剥离岩土、修建矿山道路等，不可避免地破坏原有的植被，占用一些土地。矿山道路的建设、场地的整平等造成了许多边坡开挖，矿山排土场也形成了一些填挖边坡。

(2) 基建和生产过程中弃土、弃渣等

基建期剥离废石（土）的排弃、场地整平的余土排弃、矿山道路修建的挖方量及生产期的废石排弃。

7.4.2 水土流失预防措施

本方案对该矿山有可能发生水土流失的因素进行了分析，针对这一情况，制定了专门的预防措施，具体如下：

(1) 林草措施

在采矿工业场地内部、边坡及周围的空地、缓坡等地带，种草种树，稳定边坡，防止水土流失。树种、草种的选择应适合当地土质及气候条件，以提高成活率，达到预期效果。

(2) 工程措施

在排土场、以及陡坎地段，根据生产现状情况（条件）下，有必要时设置挡土墙和护坡，减少边坡的水土流失；工业广场、堆矿场、办公生活区等区域设置护坡，保护该地段，达到防治的目的。

7.4.3 复垦

复垦的对象主要为露天采场，在矿山开采完毕后，应将露天采场予以关闭，对露天采场、矿山道路较高边坡等进行修整和处理，撤除废弃建筑物，使其达到自然稳定状态。然后对其进行复垦，恢复至原始状态，达到水土保持的要求。

主要复垦工程及工艺流程包括：修整边坡、清理废石、平整场地、回填土层、种植植被。为确保复垦效果，应铺垫厚度不小于 0.3m 的土层，再适当的播撒草种，经过一段时期的人工洒水，保证植被存活，起到防沙固土的作用，最终达到水土保持的要求。

7.5 环境保护管理

为保证项目建设及运行期对生态环境的影响度达到最小，必须严格生态环境管理制度。成立矿长任组长的环保领导小组，设置环保办公室，配备人员负责生态环境保护工作。加强管理及监督检查，以确保各项措施落实，对出现的问题及时采取有效处理措施，以减少对生态环境的不利影响。

针对采矿工艺污染物进行分析，采取有效的治理措施。矿山采用露天开采，采矿工艺无废气废水产生，生活污水经处理达标后排放。采矿产生的粉尘及游离 SiO_2 均采取了有效的除尘、洒水降尘措施。噪声采取了减振防噪及个体防护措施。针对基建和生产中的水土流失因素采取了防治措施。安排了露天采场的复垦工作。企业成立了环保领导小组，设置了环保办公室。因此，项目在基建和生产过程中不会对生态环境造成明显危害。

8 矿山安全设施及措施要求

8.1 设计依据

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》（2014 年 12 月）；
- (2) 《中华人民共和国矿山安全法》（1993 年 5 月）；
- (3) 《中华人民共和国矿山安全实施条例》（1996 年 10 月）；
- (4) 《中华人民共和国劳动法》（1995 年 1 月）；
- (5) 《中华人民共和国爆破安全规程》（GB6722-2014）；
- (6) 《民用爆炸物品安全管理条例》（国务院第 466 号令）；
- (7) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- (8) 《矿山建设工程安全监督实施办法》（劳发[1994]502 号文）；
- (9) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-1993）；
- (10) 《建筑设计防火规范》（GB500016-2006）；
- (11) 《工业企业噪声控制设计规范》（GBJ87-85）；
- (12) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2007）；
- (13) 《矿山电力设计规范》（GB50070-2009）；
- (14) 《小型露天采石场安全生产暂行规定》国家安监局 2011.5；
- (15) 《矿山安全标志》（GB14161-2008）；
- (16) 《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2-2019）；
- (17) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- (18) 《关于在中小型露天采石场推广中深孔爆破开采技术的指导意见》（安监总管[2007]85 号）；
- (19) 《关于在全省中小型露天采石场推广中深孔爆破开采技术的通知》（甘安监管[2007]108 号）；
- (20) 国防科工委、公安部《关于做好淘汰导火索、火雷管、铵梯炸药相关工作的通知》（科工爆[2008]203 号）；
- (21) 《甘肃省安全生产监督管理责任规定》（甘肃省人民政府令第 60 号）；
- (22) 《甘肃省生产经营单位安全生产主体责任规定》（甘肃省人民政府令第 61

号)。

8.2 安全生产十不准

- (1) 证照不齐全，不准生产；
- (2) 未建立健全安全管理机构、“三项岗位”人员未取得相应资质，不准生产；
- (3) 未与从业人员签订劳动合同、办理工伤保险和开展职业危险防治工作，不准生产；
- (4) 未建立健全安全管理制度、岗位责任制、安全操作规程、应急救援预案和“七薄一册”，不准生产；
- (5) 未按要求编制开采设计或者开发利用方案和爆破设计方案，不准生产；
- (6) 未落实安全宣传、无安全警示标志、标语，不准生产；
- (7) 作业现场未采取自上而下台阶开采或分层顺序开采，不准生产；
- (8) 未实施中深孔爆破，未申请专家论证，采用扩壶爆破、掏底崩落、掏挖开采和不分层“一面墙”等开采方式，不准生产；
- (9) 未实施机械液压二次破碎而采用爆破方式实施二次破碎、未实施机械铲装而执行人工装车，不准生产；
- (10) 作业现场存在危险因素，不准生产。

8.3 主要危险、有害因素分析

8.3.1 爆破伤害分析

在生产过程中，使用雷管、炸药等爆破器材时，有违章操作或操作不当时，可能酿成意外爆炸事故。可能造成爆破危险的原因有：

- (1) 爆破危险区边界和影响工作区未设警戒；
- (2) 避炮的安全距离太近；
- (3) 爆破工未经专门培训或违章装药或无证上岗；
- (4) 处理残炮方法不当或未处理；
- (5) 打残眼；
- (6) 未按规程要求运送、保管、加工、使用爆炸物品；
- (7) 剩余爆破器材未及时上交；

- (8) 爆破时使用不合格的产品；
- (9) 炸药在运输过程中遇到明火、高温物体；
- (10) 炸药在运输过程中强烈振动或磨擦；
- (11) 爆破过程中出现意外情况等。

8.3.2 物体打击及高处坠落伤害分析

物体打击是矿山的主要伤害之一，作业场所存在悬浮大块，在铲装作业中违章蛮干、岩石意外的散落等，都是发生物体打击的原因。

- (1) 台阶上的大块浮石清理不及时，受外界影响滚落到下一个工作台阶上。
- (2) 检修、安装设备时高处坠落。
- (3) 人员在装载设备铲斗下走动。

在生产过程中，存在砸伤、摔伤、撞伤等危险性。这些危险因素主要包括：

- (1) 检修、吊装设备时的高处坠砒。
- (2) 防护设施（如防护栏、栅栏、平台间扶梯等）缺失或损坏。
- (3) 人员行进中的意外滑倒。
- (4) 采面浮石、设备、工具等坠落物砸伤。
- (5) 陡峭山崖的高处坠落。
- (6) 矿岩、管道、金属突出物的刺伤和扎伤。

8.3.3 机械伤害分析

矿山造成的机械伤害事故，主要是由于人的违章指挥、违章操作造成的。常见的因素有：

- (1) 违章操作，穿戴不符合安全规定的服装进行操作。
- (2) 机械设备未安装安全防护装置或被损坏、拆除等，导致事故发生。
- (3) 操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位。
- (4) 在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生。
- (5) 在不安全的机械上停留、休息，导致事故发生。
- (6) 安全管理上存在不足。

8.3.4 车辆伤害分析

该矿山车辆伤害的危险主要包括汽车、装载机等伤害，汽车运行过程中由于道路狭窄、行车速度快，行至弯道等处很容易发生翻车、挤伤、撞坏设备等事故。

8.4 职业危害因素辨识

8.4.1 噪声危害分析

凿岩机、挖掘机等在工作中产生噪声。噪声的危害，首先是影响人的听力，轻则听觉损伤，中则耳聋，重则耳鼓破裂。二是对神经系统的危害，产生心跳加快、心率不齐、血管痉挛等症状。三是对消化系统的影响，可能引起胃功能紊乱、食欲不振、肌体无力等症状。另外，在生产过程中，噪声可干扰影响信息交流，听不清信号，造成错误操作，引发其它伤害事故。造成噪声危害的主要危险源包括：空压机、装载设备、运输设备、钻孔机械。

8.4.2 粉尘及游离 SiO₂ 危害分析

生产性粉尘及游离 SiO₂ 是指在作业场所内能较长时间悬浮在生产环境空气中的固体颗粒。它是污染环境、降低生产设备效率、影响作业人员健康的重要原因之一。

粉尘及游离 SiO₂ 对人体的危害在于它在呼吸道的沉积，由此引起尘肺、呼吸系统肿瘤等病变。粉尘危害主要危险源包括：凿岩机打眼、爆破、装运、道路运输。

8.5 安全技术对策措施

8.5.1 防止爆破伤害的安全技术措施

(1) 从事爆破作业人员必须接受过爆破技术培训，熟悉爆破器材性能、操作方法和安全规程。并取得公安机关颁发的爆破员安全作业证，做到持证上岗。

(2) 严格按照《爆破安全规程》作业。

(3) 严格按照正常的爆破作业次序（施工准备、起爆体加工、装药、堵塞、起爆、检查等）作业。

(4) 严禁打残眼。

(5) 做好放炮前的协调工作，爆破作业均放在白天进行，爆破前应升旗鸣号做好安全警戒；两个放炮点互有影响时，应当统一协调，并作好警戒。

(6) 中深孔爆破每次爆破装药量不超过 2000kg。采用微差松动爆破，每组起爆药

量不得大于 400kg，微差间隔时间为 30~75ms，以防止爆破飞石及震动危及矿区内人员的安全。

(7) 禁止用铁棍装药。禁止拔出或硬拉起爆药包或药柱中的导爆管。如发现堵孔，在未装入雷管前，可以用木制或竹制杆处理。无法处理的，应采取措施和其他炮孔的药包一齐爆掉。禁止用石块和可燃性材料堵塞炮孔。

(8) 爆破后，检查有无拒爆或半爆现象。如果发现有拒爆药包或对全爆有猜疑时，应先设警戒，经处理后警戒才可解除；如发现盲炮，应采取安全处理方法。

(9) 爆前、爆后都必须采取喷雾洒水措施。

(10) 科学地设计安全爆破距离，爆破安全距离应根据地震波、冲击波、爆破飞石和有毒气体的扩散等因素来确定。在露天开采境界线以外 300m 处设置矿山爆破危险界线标示牌，设置爆破警戒，撤离人员和设备等。

8.5.2 防止高处坠落伤害的安全技术措施

(1) 有坠人危险的钻孔、溶洞、陷坑等，均须加盖或设栅栏，并应设明显标志和照明。

(2) 在距坠落高度基准面 2m（含 2m）的高处作业时，必须佩带安全带或设置安全网、护栏等防护设施。

(3) 高处作业时，严禁抛掷物体，严禁上下垂直方向双层作业。

(4) 遇有六级以上强风时，禁止在露天进行起重和高处作业。

8.5.3 防止机械伤害的安全技术措施

(1) 作业前，必须认真检查工作场地，确认机械设备、工具和防护设施处于安全状态，方准作业。

(2) 设备运转时，禁止人员对其转动部分进行检修、注油和清扫。

(3) 设备移动时，禁止人员上下，在可能危及人员的地点，任何人不得停留通行。

(4) 终止作业时，必须切断动力电源，关闭水、气阀门。

(5) 挖掘机、装载机铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过。

8.5.4 防止车辆伤害的安全技术措施

(1) 车辆在矿内道路上宜中速行驶，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。

(2) 雾天和烟尘弥漫影响能见度时，应开亮车灯与标志灯，并靠右侧减速行驶，前后车间距不得小于 50m。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。

(3) 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，必须拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。

(4) 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。

(5) 严禁下坡熄火下滑。

(6) 在斜坡上停车时，应用三角木块挡车。

(7) 因遇大雾、炮烟、尘雾和照明不良而影响能见度，或因暴风、雪或有雷击危险不能坚持正常生产时，应立即停止作业。威胁人身安全时，人员应转移到安全地点。

(8) 汽车必须按规定的线路行驶。

8.5.5 防止噪声危害的安全技术措施

(1) 选用低噪声合格产品。

(2) 采取隔离、吸音措施，减少噪声的传递扩散，使操作人员与噪声隔离。

(3) 加强个人防护：空压机、凿岩、装载等工序操作人员应佩戴耳塞等个人防护用品，减少噪声危害。

8.5.6 其它安全防范措施

8.5.6.1 防火、防爆措施

(1) 在矿山上部设置高位水罐、采矿场地设消防水罐，供应降尘、消防灭火用水。

(2) 采矿工业场地、油库、临时炸药库、配电室配备手提式建筑灭火器。

(3) 矿山道路除满足生产运输、检修要求外，还充分考虑消防安全的要求，建筑物、构筑物之间的距离大于 10m，道路宽度 7.5m。

(4) 凡易发生事故、危及人身安全和健康的地方及设备，均应设置安全标志，标出走向，必要时使用文字说明。

8.5.6.2 防水措施

(1) 进行露天开采时,采场上部设置截水沟,采场内的降水和裂隙水均由排水沟自流排出采场。

(2) 矿区所在沟谷为季节性河流发育沟谷,雨季强降雨天气下,极易形成洪流,对区内采矿设施威胁甚大。矿山在后期生产过程中要及时清理采场附近的沟谷中的废弃物,严禁堵塞河道;并在雨季随时注意降雨量的变化,及时作出防洪应急预案,并在境界外修筑排水沟,防止外部洪水进入露天采场中。

8.5.6.3 电气系统的安全防范措施

为保证电器设备的安全,接地、联锁保护、防雷设施等均按设计规范充分考虑。变配电站采用独立避雷针保护,接地电阻小于 0.5Ω 。进出配电室、控制室的电力电缆金属外皮或非铠装电缆金属保护管应做接地处理。敷设在厂区的电缆、桥架及支架每隔 50m 做重复接地,接地电阻不大于 10Ω 。

8.5.6.4 矿山运输安全

严格执行《金属非金属矿山安全规程》,采场工作台要按要求设置人行道、安全间隙及有关保护装置,设置安全警示牌;采、装、运工作严格按照规定进行,防止采、装、运输过程中物料坠落伤人,车辆严禁载人,车辆通过弯道、坡度较大的地段或前方有车辆或视线有障碍时,必须减速并发出信号,以确保安全。

8.5.6.5 电气及防雷

对人员进行严格的电气安全教育,各电气危险区域设置明显的标志和警示牌,所有电气设施应绝缘良好,用电设备外壳应可靠接地或接零。配电室应设置防止直击雷的避雷针,所有正常情况下不带电的电气设备的金属外壳均需可靠接地。供电设备和线路的停电、送电,必须严格执行工作票制度,每台用电设备必须有专用的受电开关,停电、送电必须挂工作牌。

8.5.6.6 总体布置与安全

各建筑物之间,总体布置时应设有足够的防火间距和通道,各建筑物均应设置防雷接地设施,接地电阻符合标准要求。

8.6 防止职业危害的管理措施

8.6.1 建立健全各项安全管理制度

安全管理制度主要应包括：

- (1) 安全目标管理制度
- (2) 安全技术审批制度
- (3) 危险源监控和安全隐患排查制度
- (4) 安全办公会议制度
- (5) 安全教育培训制度
- (6) 安全检查与整改制度
- (7) 工伤事故统计报告管理制度
- (8) 安全生产奖惩制度
- (9) 劳保用品发放、使用管理制度
- (10) 各级领导安全生产责任制
- (11) 职能机构安全生产责任制
- (12) 岗位人员安全生产责任制
- (13) 各工种安全技术操作规程

8.6.2 安全生产监督管理

(1) 建立安全生产各项记录（档案），这些记录（档案）应包括以下几项：

工伤事故档案

安全教育档案

违章记录及安全奖惩档案

设备维修、检修记录

安全检查、隐患及整改记录

安全措施项目档案

(2) 作好各项记录内容的统计分析，如工伤事故统计分析，并从中找出规律，为指导企业的安全生产提供依据。

(3) 依照矿山制度和规程的要求对各作业岗位的安全责任落实情况进行考核，并建立考核奖惩办法。

(4) 严格工伤事故的调查分析，规范统计方法。对发生的工伤事故按标准规定的事故类别、事故原因进行统计分类，并有针对性的作好预防工作，防止同类事故再次发生。

(5) 建立重点岗位（工种）安全检查制度，对易发生事故的爆破、装运、挖掘、凿岩等伤害较严重的岗位（工种），作为重点检查的岗位，安全、生产、设备等部门和车间安全员，要重点对这些岗位（工种）和岗位使用的设备、工具进行监护。

8.6.3 安全教育培训工作

主要包括：

- (1) 新职工的三级安全教育；
- (2) 特种作业人员的安全技术培训；
- (3) 全员安全教育；
- (4) 班组长、安全员的安全教育培训；
- (5) 作业人员变换工种后的安全教育；
- (6) 新工艺、新设备在投产使用前的安全教育；
- (7) 对外来人员的安全教育；
- (8) 管理人员及工程技术人员安全教育；
- (9) 预防灾害方法和演练；
- (10) 教育职工严格遵守劳动纪律和各工艺操作规程，不违章指挥，不违章作业和蛮干；
- (11) 加大检查、考核力度，防止偶然事故的发生。

8.6.4 把好质量关

(1) 矿山使用的有特殊安全要求的设备、器材、防护用品和安全监测设施，必须符合国家标准和行业标准，不符合国家安全标准或行业标准的，不准采购、安装、使用。这些设备、器材包括：装载、运输设备等，各种安全卫生检测仪器。安全帽、收尘器、防尘（毒）口罩或面罩、防护服、防护鞋等防护用品和救护用品。

(2) 选购设备时应选购通过安全认证的、安全防护装置齐全可靠的产品。

(3) 选用设备应满足工艺要求，尽量选用低噪声、低危害、易检修的产品。设备在使用前，必须进行调试和安全验证，合格后投入使用。

8.6.5 按规定提取安全专项费用

企业在编制年度计划、财务计划、资金计划时，必须编制安全卫生工程措施计划，

列出专门的费用并在资金上给予保证，用于改善矿山安全生产条件。

8.6.6 矿山安全救护及装备

(1) 矿山救护

矿山设安全部，配备兼职救护队。购置必要的安全救护设备与工业卫生装备，以满足矿山的安全生产需要。同时，与就近的专业救护队和医院签订救护协议。

矿山兼职救护队的任务是平时配合有关部门作好预防事故的工作。在发生事故时，负责抢救采场遇险人员，其装备主要有救生器、联络通讯设备、灭火器等。

(2) 矿工自救

每个职工进场前必须进行新工人(含临时工)的“三级”安全教育工作，新工人接受教育培训的时间不得少于 72 小时。调换工种和采用新工艺作业的人员，也应重新培训，合格后方可进行矿山作业工作。同时应具备矿山安全和救护常识教育，学会个人急救方法。

8.6.7 工业卫生主要措施

(1) 对接触粉尘及游离 SiO_2 的作业人员，配备防尘口罩，作好个人防护。

(2) 在采矿场各扬尘作业点，采用露天作业，除设置必要的除尘设备外，还采取喷雾洒水等除尘措施，使粉尘及游离 SiO_2 浓度达到工业设计卫生标准。

(3) 加强个体防护措施，减少工作人员接触粉尘及游离 SiO_2 的时间。

(4) 对各噪声源采用减振、设备消声措施，并设操作人员隔音值班室。使作业点噪声降至 85dB (A) 以下，符合《工业企业噪声控制设计标准》。

(5) 长期接受放炮噪声和接触机械振动（潜孔钻、凿岩机、空压机等）的岗位人员实行定期轮换。

(6) 对噪声大的设备安装弹性橡胶垫和减振器，以屏蔽噪声和减少接触噪声源时间。

(7) 对接触噪声的操作人员发放耳罩，以加强个人的防护工作。

(8) 提高机械化程度，降低作业人员冬季在室外环境下的暴露时间。

(9) 加强个体防护。

(10) 矿山在办公生活区设食堂、浴室等设施。

8.6.8 矿山消防

矿山应根据实际需要建立消防水池。在办公生活区和采场各采掘运输设备配备必要的消防器材和消防管路，并且消防器材的数量、品种应满足消防的需要。

8.7 安全机构设置及人员培训

8.7.1 安全机构设置

矿山企业应设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员，负责矿区安全检查及安全教育、环境保护等管理工作，作业现场必须设置专（兼）职安全监护人员。

建议设置安全生产领导小组，组长 1 人（部长担任），专职安全员 2 人，共 3 人。负责该矿区安全检查及安全教育、环境保护工作，矿长负总责，各班组设兼职安全员。

8.7.2 人员培训

（1）矿长应具备安全专业知识，具有领导安全生产和处理矿山事故的能力，并依法培训合格，取得矿长安全任职资格证书。

（2）所有生产作业人员，每年至少接受 20h 的在职安全教育。

（3）新进露天矿山的作业人员，应接受不少于 72h 的安全教育，经考试合格后，方可上岗作业。

（4）特种作业人员，应按着国家有关规定，经过专门的安全作业培训、考试，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

（5）作业人员的安全教育培训情况和考核结果，应记录存档。

8.8 预期效果

通过以上矿山劳动安全、工业卫生和消防措施，只要在矿山建设中保证落实“三同时”，在生产中严格执行有关法规和安全操作规程，设计认为矿山建设、生产是安全的，可以达到国家有关规定的要求。

9 绿色矿山建设

9.1 绿色矿山建设概述

为全面贯彻落实《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（中发[2015]12号）和《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》的决策部署，切实推进全国矿产资源规划实施，加强矿业领域生态文明建设，加快矿业转型与绿色发展。国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会下发《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）。

按照统筹推进“五位一体”布局和协调推进“四个全面”战略布局的要求，牢固树立和贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，适应把握引领经济发展新常态，认真落实党中央、国务院关于生态文明建设的决策部署，坚持“尽职尽责保护国土资源、节约集约利用国土资源、尽心尽力维护群众权益”的工作定位，紧紧围绕生态文明建设总体要求，通过政府引导、企业主体，标准领跑、政策扶持，创新机制、强化监管，落实责任、激发活力，将绿色发展理念贯穿于矿产资源规划、勘查、开发利用与保护全过程，引领和带动传统矿业转型升级，提升矿业发展质量和效益。

该矿山为已开采矿山，在以后生产过程中，应按照国家非金属绿色矿山标准提升改造，严格遵守国家相关法律、法规，符合矿产资源规划、产业政策和绿色矿山基本条件，并达到以下建设要求。

9.2 依法办矿，规范管理

（1）矿山应根据国家统一规划和产业布局合理进行开发建设，在运营发展过程中，始终坚持依法办矿的经营理念。严格遵守国家制定的各项法律法规。矿山自觉接受各级监督审查，足额缴纳采矿权使用费、矿产资源补偿费和矿产资源税等相关税费，使公司的生产经营管理处在法律、法规许可范围内，真正做到了依法办矿，合法经营。

（2）认真贯彻执行国家相关技术政策，始终坚持合理的采掘顺序。对此，矿山精心准备，组织地、测、采等各方技术力量，认真编写年度采掘技术计划和长远采掘技术规划。在实际管理中，积极协调，加强管理，确保每年年度计划得以保质保量地完

成。同时，按照自然资源部、甘肃省自然资源厅要求，全面开展矿山储量动态管理工作。

9.3 矿区环境规范整洁

(1) 矿区建设布局合理、厂貌整洁，标识、标牌等规范统一、清晰美观，矿区生产生活运行有序、管理规范。

(2) 矿山开发科学合理，矿石、废石的生产、运输、堆存规范有序，废石、废水、噪声和粉尘及游离 SiO_2 达标处置。

(3) 因地制宜修复改善矿区环境，矿区绿化覆盖率达到可绿化面积的 100%，基本实现矿区环境天蓝、地绿、水净。

9.4 合理利用资源

(1) 矿山开采应与城乡建设、环境保护、资源保护相协调，最大限度减少对自然环境的破坏，选择资源节约型、环境友好型开发方式，实现资源分级利用、优质优用、综合利用。

(2) 开采方式应符合区域生态建设与环境保护要求，做到资源分级利用。

(3) 应建立生产全过程能耗核算体系，控制并减少单位产品能耗、物耗、水耗。

9.5 矿区生态环境保护与恢复

(1) 切实履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，做到资源开发利用方案、矿山地质环境治理恢复方案和土地复垦方案同时设计、同时施工、同时投入生产和管理，确保矿区环境得到及时治理和恢复。

(2) 应采用喷雾、洒水、湿式凿岩、加设除尘装置、全封闭皮带运输等措施处置采选、运输过程中产生的粉尘及游离 SiO_2 ，做到矿区、厂区无扬尘。对凿岩、碎磨、空压等设备，通过消声、减振、隔振等措施进行噪声处理。

(3) 应有符合安全、环保、监测等规定的废弃物处置方法，废水以及废石、尾矿和废渣等固体废物存放和处置的场地应做好防渗和地下水监测工作，废弃物不得扩散到矿区范围外造成环境污染，固体废物妥善处置率应达到 100%。

(4) 矿山生产过程中应从源头减少废水产生，实施清污分流，应充分循环利用，

废水重复利用率一般达到 85%以上；生活废水达标处置，充分用于场区绿化等。

(5) 切实做到边开采、边治理，修复、改善、美化采区地表景观。具备回填条件的露天采坑，在保证不产生二次污染的前提下，鼓励利用矿山固体废物进行回填。

9.6 建设现代数字化矿山

(1) 生产技术工艺装备的现代化。应加强技术工艺装备的更新改造，采用高效节能的新技术、新工艺、新设备和新材料，及时淘汰高能耗、低效率的工艺和设备，符合国土资源部《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》。

(2) 鼓励矿山规模开采，推进机械化减人、自动化换人，实现矿山开采机械化，选矿、加工工艺自动化，关键生产工艺流程数控化率不低于 70%。

(3) 生产管理信息化。应采用信息技术、网络技术、控制技术、智能技术，实现矿山企业经营、生产决策、安全生产管理和设备控制的信息化。

9.7 树立良好矿山企业形象

(1) 创建特色鲜明的企业文化，培育体现社会主义核心价值观、新发展理念和行业特色的企业文化。建立环境、健康、安全和社会风险管理体系，制定管理制度和行动计划，确保管理体系有效运行。

(2) 应构建企业诚信体系，生产经营活动、履行社会责任等坚持诚实守信，及时公告相关信息。应在公司网站等易于用户访问的位置至少披露：企业组建及后续建设项目的环境影响报告书及批复意见；环境、健康、安全和社会影响；企业安全生产、环境保护负责部门及工作人员联系方式，确保与利益相关者交流顺畅。

(3) 企业经营效益良好，积极履行社会责任。坚持企地共建、利益共享、共同发展的办矿理念，加大对矿区群众的教育、就业、交通、生活、环保等支持力度，改善生活质量，促进矿区和谐，实现办矿一处，造福一方。加强利益相关者交流互动，对利益相关者关心的环境、健康、安全和社会风险，应主动接受社会团体、新闻媒体和公众监督，并建立重大环境、健康、安全和社会风险事件申诉—回应机制，及时受理并回应项目建设或公司运营所在地民众、社会团体和其他利益相关者的诉求。有关部门对违反环保、健康、安全等法律法规，对利益相关者造成重大损失的矿山企业，应依法严格追责。

(4)加强对职工和群众人文关怀,企业职工满意度和矿区群众满意度不低于 70%,及时妥善处理好各种利益纠纷,不得发生重大群体性事件。

10 投资估算及技术经济评价

10.1 设计生产规模及产品销售

10.1.1 设计生产规模

该矿山工程建设项目的设计规模为日采矿石 1600m³，年采 40×10⁴m³。

10.1.2 产品方案

项目的产品方案为花岗岩矿的开采、销售。

10.1.3 产品销售

项目生产的花岗岩矿主要用于白银市和周边市县生产、建筑企业。

10.1.4 产品销售价格

经初步市场调查，目前花岗岩原矿矿点售价约 50 元/m³。

10.2 劳动组织及定员

10.2.1 组织机构及工作制度

项目拟按矿山采场一级设置管理机构，工作制度为间断生产工作制，年工作日 250d，每天 2 班生产，每班工作 8h。

10.2.2 定岗人数

根据矿山开采需要，该矿山共需要 34 人，分别是：管理人员 2 人，办公室人员 2 人，安全专职人员 2 人、采矿技术人员 2 人、潜孔钻机操作人员 2 人、挖掘机司机 2 人、汽车司机 8 人、装载机操作人员 6 人、空气压缩机司机 2 人、爆破操作人员 2 人、其他 4 人（见表 10-1）。

10.2.3 矿山劳动生产率

劳动生产率按设计计算年原矿产量采矿劳动生产率、矿山劳动生产率。设计计算年采出矿石 40×10⁴m³，计算结果见表 10-2。

表 10-1 采区开采作业定岗人员一览表

序号	工程名称	设备数量	定员标准	定员 (人)
1	管理			2
2	办公室人员			2
3	安全专职人员			2
4	采矿技术人员			2
5	潜孔钻机操作人员	2		2
6	挖掘机司机	2	2 台×1 人	2
7	汽车司机	8	8 台×1 人	8
8	装载机操作人员	6		6
9	空气压缩机司机			2
10	爆破操作人员			2
11	其他			4
合计				34

表 10-2 劳动生产率计算

序号	项目	单位	数量
1	生产规模	10 ⁴ m ³ /a	40
2	职工定员	人	34
3	劳动生产率 (按原矿计)	m ³ /人·a	11765

10.3 建设资金及资金来源

该矿山的建设投资构成主要包括：矿山基础设施建设、辅助设施、设备购置（租赁）以及不可预见费，总投资 1602.20 万元(含 80 万元流动资金)，资金主要靠企业自筹解决。

10-3 项目工程投资估算表

序号	工程项目名称	技术规格	单位	数量	单价 (元)	总额 (万元)	备注
一	土建工程					183.74	
1	矿山剥离	机械	10 ⁴ m ³	0.76	6	4.56	
2	运输道路	B=7m, 渣石面	m	2600	300	78	
3	蓄水池	钢混, 防水处理	座	2	5000	1	
4	挡土墙	浆砌块石	m ³	828.0	206.84	17.13	排土场 230m
		混凝土	m ³	27.6	399.51	1.10	
5	化粪池	混凝土	座	1	20000	2	
6	排导渠	浆砌块石	m ³	3037.5	206.84	62.83	1350m
7	截排水渠	混凝土	m ³	405.72	399.51	16.21	588m
8	供水管道	PC 硬质	m	300	30	0.9	
二	设备购置					1197.08	

序号	工程项目名称	技术规格	单位	数量	单价 (元)	总额 (万元)	备注
1	潜孔钻机	KQ-100	台	2	100000	10	矿山自有 1 辆
2	移动式柴油空压机	LGCY-12/10	台	2	100000	10	矿山自有 1 辆
3	手持凿岩机	Y26 型, 孔径 Φ34~42mm	台	2	20000	4	
4	挖掘机	临工 325	辆	2	500000	100	
5	装载机	ZL50C	辆	6	500000	300	
6	自卸汽车	陕汽重卡	辆	8	400000	320	
7	洒水车	园林绿化 15m ³	辆	1	400000	40	
8	增压水泵	QY10-110/4-3.0	台	2	20000	4	
9	破碎锤	JGC175	个	2	1000	0.2	
10	生产设备					400	
11	安装工程及运杂费					8.88	
三	其他工程费用					141.39	
四	流动资金					80	
	总计					1602.20	

10.4 技术经济评价

通过对矿床现有资源量和矿山生产经营的情况，利用几个主要经济技术指标对矿山开发的经济效益进行简要的研究和评价。

10.4.1 销售收入及成本估算

花岗岩矿产量 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，原矿矿点售价按 50 元/ m^3 计算，项目年平均销售收入 2000 万元。开采成本 20 元/ m^3 ，其中材料、动力费用 10 元，管理费和税费 3 元，安全生产费和环保费 3 元，其它费用 4 元（包括修理费、资源补偿费等），年生产成本 800 万元。

10.4.2 销售税金及附加

销项税额 = $2000 \times 17\% = 340$ （万元）；

进项税额（燃料及配件采购） = $40 \times 15 \times 17\% = 102$ 万元；

年应缴城市建设维护费 = $(340 - 102) \times 1\% = 2.38$ 万元；

年教育费附加 = $(340 - 102) \times 3\% = 7.14$ 万元。

资源税：按 1.0 元/ m^3 计算，年应缴 40 万元。

项目年平均销售税金及附加： $340-102+2.38+7.14+40=287.52$ 万元。

10.4.3 利润总额

项目年平均利润总额约为： $2000-800-287.52=912.48$ 万元。

10.4.4 所得税

所得税税率 25%。

项目年平均所得税为： $912.48 \times 25\% = 228.12$ 万元。

10.4.5 税后利润

项目年平均税后利润为： $912.48-228.12=684.36$ 万元。

10.4.6 综合技术经济评价指标

11.3 工程项目综合评价

本工程地质资源量较可靠，外部建设条件好，开采技术条件可行。建设投资总额 1602.20 万元，采出原矿矿点销售价格为 50 元/m³，项目年平均销售收入 2000 万元，年生产成本 800 万元，项目年平均利润总额约为 912.48 万元，税后利润为 684.36 万元。

企业综合技术经济指标较好，市场前景看好，企业利润率很高，其收益大于行业基准收益率，企业的盈利能力强，项目是可行的。

该矿在投产当年即可达到设计生产能力。年均税后利润可达 684.36 万元，投资利润率： $684.36/1602.20=42.71\%$ 。

根据上述数据计算，矿山投资回收期= $1602.20/684.36+0.5=2.84a$ 。综合技术经济指标见表 10-3。

由此可见，该项目的各项财务指标较好。除企业自身盈利外，还为国家增加所得税和其它税收。项目可规范矿山生产秩序，增加就业率，促进地方经济的发展，具有一定的社会效益。

表 10-3 综合经济指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	投资			
1.1	项目总投资	万元	1602.20	
1.2	建设投资总额	万元	1522.20	

序号	指标名称	单位	数量	备注
1.3	流动资金	万元	80	
2	财务指标			
2.1	产品年销售收入	万元	2000	
2.2	总成本费用	万元	800	
2.3	销售税金及附加	万元	287.52	
2.4	利润总额	万元	912.48	
2.5	所得税	万元	228.12	
2.6	税后利润	万元	684.36	
3	经济效益指标			
3.1	投资利润率	%	42.71	
3.2	投资回收期	年	2.84	

10.4.7 财务评价指标

投资利润率 42.71%

静态投资回收期 2.84a

11 开发方案结论

11.1 结论

《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（1890m 标高以下）资源详查报告》，截至 2021 年 11 月 30 日，白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿采矿范围内：1990m~1890m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $368.25 \times 10^4 \text{m}^3$ ；其中控制资源量 $304.63 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量 $63.62 \times 10^4 \text{m}^3$ ；动用资源量 $8.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计查明 $376.85 \times 10^4 \text{m}^3$ ；1890m~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $731.31 \times 10^4 \text{m}^3$ ；其中控制资源量 $573.08 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量 $158.23 \times 10^4 \text{m}^3$ ；1990m~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $1099.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，动用资源量 $8.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计查明资源量 $1108.15 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

（1）矿区由 9 个拐点坐标圈闭，面积为 0.3343km^2 ，开采深度为 +1990m~+1846m。由《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（1890m 标高以下）资源详查报告（截至 2021 年 11 月 30 日）》可知，矿区保有（控制+推断）资源量 $1099.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，动用资源量 $8.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计查明资源量 $1108.15 \times 10^4 \text{m}^3$ 。通过分层计算得可利用资源量（控制+推断）为 $458.51 \times 10^4 \text{m}^3$ ，计算废石剥离量（控制+推断）为 $0.76 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

（2）该矿为改扩建矿山，对矿山采矿区、工业广场、成品堆场、排土场、生活办公区及厂区道路等重新规划，矿区总面积 0.3940km^2 ，其中矿权范围内面积 0.3343km^2 ，矿权范围外面积 0.0597km^2 。

（3）开采方式为露天开采，开采矿种为花岗岩矿，采矿方式为自上而下分台阶开采，开采规模为 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，矿山服务年限为 10.46a。

（4）根据花岗岩石料市场需求，推荐设计产品方案为：花岗岩破碎料，其产品为道砟石、碎石、石粉等骨料。

（5）本矿为露天自上而下分平台开采，矿石采用 40t 汽车运输，设计选用 2 台挖掘机（斗容 2.2m^3 ）挖矿，配 6 台轮式装载机（斗容 2.8m^3 ）辅助生产。

（6）主要开采技术指标：设计台阶高度：10m；最低开采标高：+1846m；工作面台阶坡面角：70°；终了坡面角：45~46°；最小工作平台宽度：25m；安全平台宽度：6m；清扫平台宽度：8m。

(7) 开采工作按照正规作业循环组织安排各工序，工艺流程为：剥离→采、装、运→堆矿场→排矸四个工序。

(8) 排土场宽约 230m，长度约 180m，深度约 25m，可容纳 $11.44 \times 10^4 \text{m}^3$ 废石。按实际的剥采比（0.0784：1）并结合开采区矿体上覆岩层容量计算，废石总剥离量约 $0.76 \times 10^4 \text{m}^3$ ，排土场完全能够满足开采废石堆放。

(8) 项目拟按矿山采场一级设置管理机构，工作制度为间断生产工作制，年工作日 250d，每天 2 班生产，每班工作 8h。设计矿山需要工作人员 34 人。

(9) 项目的产品方案为花岗岩矿的开采、销售，主要用于白银市和周边市县生产、建筑企业。

(10) 该矿山的建设投资构成主要包括：矿山基础设施建设、辅助设施、设备购置（租赁）以及不可预见费，总投资 1602.20 万元(含 80 万元流动资金)，资金主要靠企业自筹解决。

11.2 存在的问题及建议

(1) 建议在矿山开发建设开采过程中应加强地质勘查及采样工作；

(2) 避免在开采中形成较高的陡坎边坡，必须严格按照施工工艺进行采矿，实行分台阶开采，对于开挖后的覆盖层要集中堆放，以防止堆放不合理而诱发泥石流等地质灾害。

(3) 企业要在矿产资源开采生产中切实加强地质环境的保护，坚持“在保护中开发，在开发中保护”的原则。注重矿产资源的有效保护和合理开发，把保护放在第一位，切实做好矿区的覆土、整平工作，使土地资源充分发挥经济效益。



白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

白银市平川区小石沟石料厂

二〇二二年五月



白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

矿山企业：白银市平川区小石沟石料厂

法人代表：孙东存

编制单位：白银市平川区小石沟石料厂

项目负责：李子浩

编写人员：李子浩 何超峰 廖永军

审核人员：孙东存

编制日期：2022年5月20日



矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	白银市平川区小石沟石料厂		
	法人代表	孙东存	联系电话	1583611196
	单位地址	白银市平川区宝积镇		
	矿山名称	白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿		
	采矿许可证	新申请 <input type="checkbox"/> 延续 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 <input checked="" type="checkbox"/>		
		以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	白银市平川区小石沟石料厂		
	法人代表	孙东存	联系电话	1583611196
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		李子浩	工程师	
		何超峰	工程师	
		廖永军	工程师	
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p style="text-align: center;">请予以审查。</p> <p style="text-align: center;">申请单位（矿山企业）盖章</p> <p>联系人： _____ 联系电话： _____</p>			



目 录

1	前 言	79
1.1	任务的由来	79
1.2	编制目的及任务	80
1.3	编制依据	81
1.4	方案的适用年限	83
1.5	编制工作概况	84
2	矿山基本情况	88
2.1	矿山简介	88
2.2	矿区范围及拐点坐标	88
2.3	矿山开发利用方案概述	88
2.4	矿山开采历史及现状	92
3	矿区基础信息	93
3.1	矿区自然地理	93
3.2	矿区地质环境背景	95
3.3	矿区社会经济概况	106
3.4	矿区土地利用现状	107
3.5	矿山及周边其他人类重大工程活动引发地质环境问题的可能性	107
3.6	矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	108
4	矿山地质环境影响和土地损毁评估	109
4.1	矿山地质环境与土地资源调查概述	109
4.2	矿山地质环境影响评估	111
4.3	矿山土地损毁预测与评估	132
4.4	矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	136
5	矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	146
5.1	矿山地质环境治理可行性分析	146
5.2	矿区土地复垦可行性分析	147
6	矿山地质环境治理与土地复垦工程	154
6.1	矿山地质环境保护与土地复垦预防	154



6.2 矿山地质灾害治理.....	157
6.3 矿区土地复垦.....	162
6.4 含水层破坏修复.....	167
6.5 水土环境污染修复.....	167
6.6 矿山地质环境监测.....	167
6.7 矿区土地复垦监测和管护.....	169
7 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	172
7.1 总体工作部署.....	172
7.2 阶段实施计划.....	172
8 经费估算与进度安排	177
8.1 经费估算依据.....	177
8.2 矿山地质环境治理工程经费估算.....	186
8.3 土地复垦工程经费估算.....	188
8.4 总费用汇总与年度安排.....	192
9 保障措施与效益分析	194
9.1 组织保障.....	194
9.2 技术保障.....	195
9.3 资金保障.....	195
9.4 监管保障.....	195
9.5 效益分析.....	195
9.6 公众参与.....	196
10 结论与建议	200
10.1 结 论.....	200
10.2 建 议.....	201

附表：预算单价表 附图：

1. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境现状评估图（1：2500）



2. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿土地利用现状图（1：2500）
3. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境预测评估图（1：2500）
4. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿土地损毁预测图（1：2500）
5. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图（1：2500）
6. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图（5年内）（1：2500）
7. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿土地复垦规划图（1：2500）
8. 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿土地复垦规划图（5年内）（1：2500）

附件：

1.采矿许可证：

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（证号：C6204002011107130121067）



1 前 言

1.1 任务的由来

根据白银市自然资源局平川分局平资发[2020]286号文件《关于小石沟石料厂申请扩大生产规模及变更开采标高的批复文件》及白银市自然资源局市资矿发[2021]43号文件《关于同意新设白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿深部探矿权的批复文件》，白银市平川区小石沟石料厂拟在原址建设年产 $40\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ 石料生产线项目。根据以上文件、批复及白银市平川区小石沟石料厂小石沟矿矿区地形最低标高为1846m。基于上述原因，本次勘查工作在原矿权平面范围内，开采标高1990~1846m。

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿为生产矿山，采矿许可证号C6204002011107130121067，有效期自2018年9月30日至2028年9月30日，矿区范围内面积为 0.3343km^2 ，开采矿种为花岗岩矿，开采方式为露天开采，开采深度为1890~1990m，该矿原开采规模为 $2.0\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ 。后根据白银市自然资源局平川分局平资发[2020]286号文件《关于小石沟石料厂申请扩大生产规模及变更开采标高的批复文件》、白银市自然资源局市资矿发[2021]43号文件《关于同意新设白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿深部探矿权的批复文件》以及《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（1890m标高以下）资源详查报告》，采矿平面范围不变，开采深度由1990~1890m标高变更为1990~1846m，且《采矿许可证》核定平面范围内矿产资源量可观，完全具备扩大生产规模的条件，遂决定扩建白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿，拟申请开采规模为 $40\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ 的花岗岩矿开采许可证。

为了加强矿山地质环境保护和土地复垦，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，根据国务院颁布的《土地复垦条例》（国务院令第592号）、中华人民共和国自然资源部令第44号《矿山地质环境保护规定》及国务院七部委（局）《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）及《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）等文件的要求，矿山企业需科学开展矿山地质环境保护与土地复垦工作，治理矿山已造成及今后生产过程中将产生的地质环境破坏，土地损毁，水土环境污染等问题，及时防治地质灾害隐患，修复被破坏的含水层和被污染的水土环境，恢复原被破坏的土



地，促进矿山社会经济可持续发展，保护和改善矿山生态地质环境。

为此，白银市平川区小石沟石料厂组织人员编制《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境保护与恢复治理方案与土地复垦方案》。

1.2 编制目的及任务

方案编制目的依据收集该矿山相关技术资料，在此基础上综合整理、分析调查结果，查明该矿山已治理情况及现状条件下矿山地质环境问题和隐患，对矿山生产活动造成的矿山地质环境影响进行现状评估和预测评估，根据评估结果进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定出矿山地质环境保护与治理恢复措施，使因矿山开采对地质环境的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据。明确土地损毁类别、数量、时间、程度；复垦土地类别及工程量，制定复垦规划及投资计划。为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费预算等提供参考依据，从宏观角度对未来5年工作进行指导，同时为自然资源部门对矿山实施监督管理提供技术依据。主要任务为：

(1) 通过收集已有矿山资料与野外调查，在矿山生产过程中出现的矿山地质环境问题、地质灾害及造成的危害，以及矿山开采对矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

(2) 在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；

(3) 从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治理与土地复垦可行性进行分析；

(4) 提出矿山地质环境治理、修复与土地复垦技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

(5) 对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确近5年工作安排情况；

(6) 进行矿山地质环境治理工程、土地复垦工程的经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦的保障措施。



1.3 编制依据

1.3.1 法律、法规及政策文件

(1) 《矿山地质环境保护规定》（2019年修订）（中华人民共和国自然资源部令第44号）；

(2) 《土地复垦条例实施办法》（2019年修订）（中华人民共和国自然资源部令第5号）；

(3) 《财政部、自然资源部、环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号）；

(4) 自然资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会和中国证券监督管理委员会于2017年3月22日联合发布《关于加快建设绿色矿山的实施意见》；

(5) 自然资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局于2016年7月1日联合发布《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》；

(6) 《自然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）；

(7) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于2014年4月24日修订通过，自2015年1月1日起施行）；

(8) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令第2567号）；

(9) 《地质灾害防治条例》（国务院令第394号）；

(10) 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议于2010年12月25日修订通过，2011年3月1日起施行）；

(11) 《土地复垦条例》2011年2月22日国务院第145次常务会议通过施行；

(12) 《中华人民共和国矿产资源法》（1996年8月29日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国矿产资源法〉的决定》修正施行）；

(13) 《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月28日中华人民共和国第十届



全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过施行）。

1.3.2 规程规范

- (1) 《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）；
- (2) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》自然资源 2016. 12；
- (3) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049—2016）；
- (4) 《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）；
- (5) 《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）；
- (6) 《区域地质图图例》（GB/T958—2015）；
- (7) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044—2014）；
- (8) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
- (9) 《土地开发整理项目预算定额标准》，2012年；
- (10) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）；
- (11) 《土地复垦方案编制规程》第1部分：通则（TD/T1031.2—2011）；
- (12) 《土地利用现状分类》（GB201010-2017）；
- (13) 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433—2008）；
- (14) 《土壤质量环境标准》（GB15618—2008）；
- (15) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453—2008）；
- (16) 《人工草地建设技术规范》（NY/T1342—2007）；
- (17) 《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1055—2019）；
- (18) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZyT0221—2006）；
- (19) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219—2006）；
- (20) 《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218—2006）；
- (21) 《泥石流灾害防治工程勘察规范》（DZ/T0220—2006）；
- (22) 《建设用地地质灾害危险性评估技术要求》（DZ0245—2004）；
- (23) 《土地基本术语》（GB/T19231—2003）；
- (24) 《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；
- (25) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012—2000）；
- (26) 《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T0179—1997）；
- (27) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—2021）；



- (28) 《建筑抗震设计规范（2016年修订版）》（GB50011-2010）；
- (29) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (30) 《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）；
- (31) 《建筑用卵石、碎石》（GB/T14685-2011）；
- (32) 《矿产地质勘查规范 建筑用石料》（DZ/T 0341-2020）。

1.3.3 资料依据

- (1) 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿开发利用方案，2022年2月；
- (2) 《平川区土地利用现状图（第二次土地调查）》；
- (3) 《甘肃省白银市平川区小石沟花岗岩矿资源储量核实报告》，2007年12月，甘肃省煤田地质局一三三队；
- (4) 2018年1月提交的《白银市平川区小石沟花岗岩矿资源/储量核实报告》（截止2017年12月31日）；
- (5) 白银市自然资源局关于《白银市平川区小石沟花岗岩矿资源/储量核实报告（截至2017年12月31日）》评审意见书；
- (6) 白银市平川区小石沟石料厂2021年11月提交的白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（1890m标高以下）资源详查报告；
- (7) 《白银市平川区小石沟石料厂年产2万方石料生产线项目初步设计》，2018年12月，河南华鼎矿业设计有限公司；
- (8) 《白银市平川区小石沟石料厂年产2万方石料生产线项目环境影响报告书》，2018年7月，甘肃创新环境科技有限责任公司；
- (9) 白银市平川区小石沟石料厂年产2万方石料厂小石沟花岗岩矿地形地质图；
- (10) 甘肃华安安全科技咨询有限公司2018年7月提交的《白银市平川区小石沟石料厂花岗岩矿安全现状评价报告》。

1.4 方案的适用年限

本次编制的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用年限按照“自然资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》”的规定，依据本矿山服务年限和开采计划来确定。

依据《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（1890m标高以下）资源详查



报告（截至 2021 年 11 月 30 日）》可知，白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿 1990m~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $1099.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，动用资源量 $8.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计查明资源量 $1108.15 \times 10^4 \text{m}^3$ 。其中 1990m~1890m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $368.25 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中控制资源量 $304.63 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量 $63.62 \times 10^4 \text{m}^3$ ，动用资源量 $8.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计查明 $376.85 \times 10^4 \text{m}^3$ ；1890m~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $731.31 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中控制资源量 $573.08 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量 $158.23 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

依据《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，设计可利用资源量（控制+推断）为 458.51m^3 ，建设规模为 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，回采率 95%，矿山服务年限 11.50a。

本方案编制基准期为 2022 年（根据采矿许可证变更情况顺延）。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（原国土资源部发 2016 年 12 月）规定，本着“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，进行综合确定方案服务年限为 14.80 年（含 3 年管护期和 0.3 年恢复治理和复垦工程实施期限）即自 2022 年 3 月至 2026 年 12 月。方案实施过程中应每隔 5 年修订一次，因此本《方案》适用年限为 5a。

说明：矿山企业在办理采矿权变更时，涉及扩大规模、扩大矿区范围、变更开采方式，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。矿业权人发生变更，地质环境保护与土地复垦责任和义务随之转移。矿山企业在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

1.5 编制工作概况

1.5.1 工作程序

本次方案严格按照自然资源部颁发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）规定的程序进行（图 1-1）。

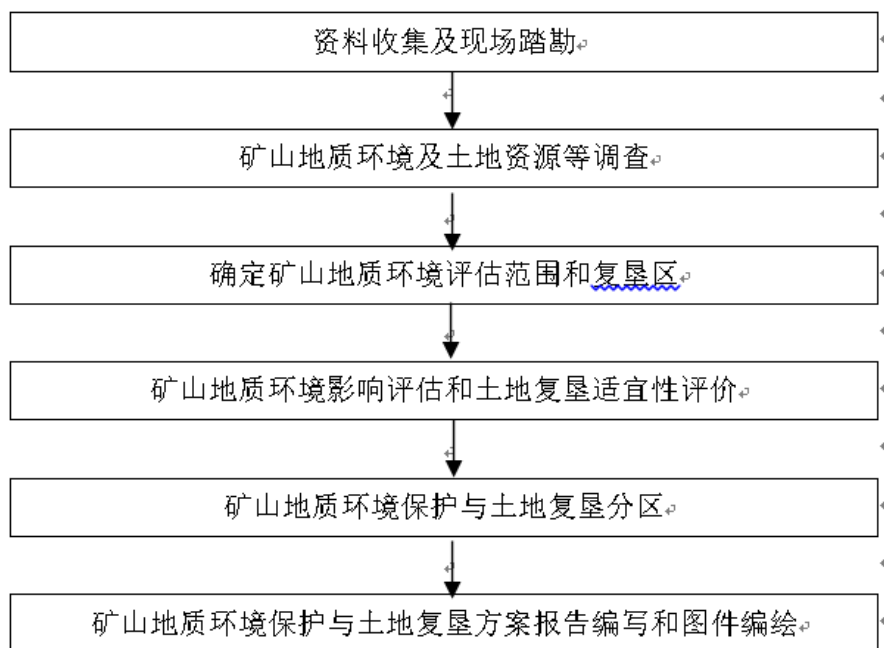


图 1-1 工作程序框图

1.5.2 工作方法

(1)开展工作前认真学习自然资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》(2019 年修订)、《土地复垦条例实施办法》(2019 年修订)、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则、第 2 部分：《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等文件。统一认识、熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。

(2)在调查前，搜集并详细阅读《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿(1890m 标高以下)资源详查报告(截至 2021 年 11 月 30 日)》、《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿产资源开发利用方案》及相关设计资料，了解矿区地质环境条件和矿山采矿工程分布及特征，初步确定矿山地质环境调查、评估的范围、评估级别等。

(3)野外调查采用 1: 1000 地形图做手图，GPS 定位，数码拍照。调查以路线穿越法与地质环境点追索相结合的方法进行。

(4)调查重点对象是：

①矿山露天开采造成土地损毁和产生地质灾害或隐患点的分布、规模、稳定程度、威胁对象等。判明主要控制因素及诱发因素，预测可能发生的灾害及对采矿工程的危害程度；



- ②废石弃渣压占土地情况、地质稳定情况及生态恢复治理现状；
- ③办公生活区及附属设施压占土地情况；
- ④评估区村庄、人口的分布现状；
- ⑤评估区人类工程活动（交通道路、采矿等）对环境的影响现状；
- ⑥周边矿山开采损毁和生态恢复治理状况。

(5) 室内资料整理

在综合分析研究既有资料和调查资料的基础上，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的工作程序，进行矿山地质环境影响和土地损毁评估，编制相关图件，进行防治分区和确定土地复垦范围，确定恢复治理目标与治理工程，进行治理经费和复垦投资估算，最终编制完成了《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及其附图。

本方案的编制按照原国土资源部 2016 年 12 月下发《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、参考《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》规定的程序进行，方案编程序见图 1-2。

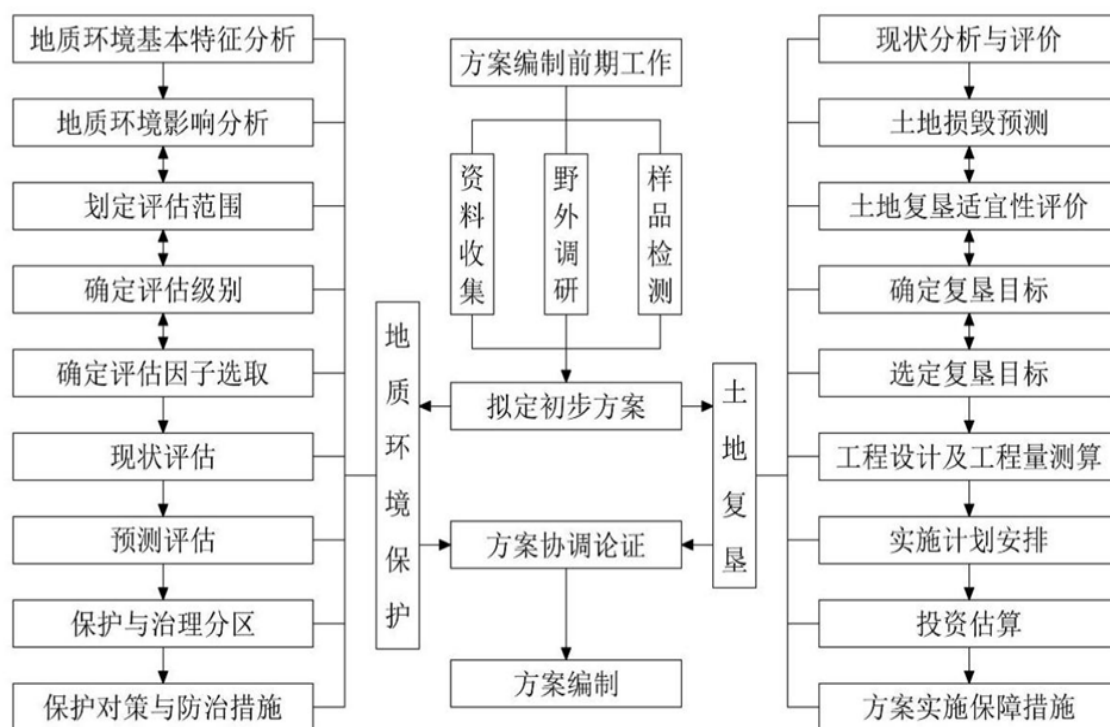


图 1-2 工作程序流程图



1.5.3 完成的工作量

我公司进行了相关资料收集和现场踏勘工作，制定了工作计划。于 2022 年 1 月 15 日组织技术人员进入矿山企业进行野外地质环境调查、访问工作，外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制本方案，完成的具体工作量见下表。

表 1-1 实物工作量调一览表

工作内容	分项名称	单位	数量
资料收集	矿山企业自有资料：(普查报告、详查报告、开发利用方案、矿山开采现状材料)	份	7
	当地国土部门提供资料：平川区土地利用现状图（二调）	份	1
野外调查	矿区范围内面积 1:1000 地形图测量	km ²	0.3343
	调查面积	km ²	0.8442
	调查路线	km	3.54
	地质环境调查点	点	11
	地质灾害调查	处	9
	土地资源、植被调查	处	5
	现场访问	人次	8
	调查照片/利用照片	张	50
提交成果	矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1
	附图	张	8
	附件	套	1

通过以上工作，基本查明了区内地质环境条件和矿区环境影响因素及地质灾害现状，为《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制取得了较为丰富的实际材料，加之室内综合分析与系统整理，使方案编制有据，符合实际，内容齐全，图文真实，达到了《方案编制指南》的有关规定与我省主管部门的有关要求，编写的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，均通过我公司内部三级校审后送交专家组评审。



2 矿山基本情况

2.1 矿山简介

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿采矿权初设于 2011 年，为白银市平川区小石沟石料厂所有。该矿位于白银市平川区尖山村东北面 4.3km 处的小石沟，行政区划属白银市平川区宝积镇管辖。矿区地理坐标（2000 国家大地坐标系）：东经 104°58'45"~104°59'46"，北纬 36°44'12"~36°44'25"。

2.2 矿区范围及拐点坐标

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿采矿权由 9 个拐点组成，面积 0.3343km²（33.43hm²）拐点直角坐标为：

表 2-1 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿区拐点坐标表

拐点编号	西安 80 坐标		2000 坐标	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
矿区面积：0.3343km ² ，		开采深度：+1990~ +1846m		

2.3 矿山开发利用方案概述

2.3.1 矿山建设规模及工程布局

2.3.1.1 建设规模

根据《开发利用方案》，本矿山年生产规模为 40×10⁴m³，矿山生产规模为大型。

2.3.1.2 工程布局

该矿为改扩建矿山，对采场、工业广场、堆矿场、排土场、生活办公区及厂区道路等重新规划，矿山总面积 0.3940km²，其中矿权范围内面积 0.3343km²，矿权范围外面积 0.0597km²，具体位置见矿区总平面图。



(1) 采场

采场位于矿区南侧（照片 2-1），采场依山而建，采场面积 $27.42 \times 10^4 \text{m}^2$ ，采矿形式为露天爆破采矿，矿种为加里东期花岗闪长岩，采矿自上而下分台阶分层开采，采矿区工作面内的矿石，经挖掘机、装载机装入运输汽车运至破碎站破碎。预计一期将形成采坑面积 $17.10 \times 10^4 \text{m}^2$ ，一期开采后，根据企业发展和政府矿产资源开发利用规划进行调整。

(2) 工业广场

工业广场位于矿区东北部（照片 2-2），靠近采矿区，为一条年生产 $40 \times 10^4 \text{m}^3$ 的石料加工生产线（原有年产 6000m^3 作为备用生产线），露天破碎加工，占地面积 $3.97 \times 10^4 \text{m}^2$ ，其中工业广场 1 占地面积 $3.42 \times 10^4 \text{m}^2$ ，其中工业广场 2 占地面积 $0.55 \times 10^4 \text{m}^2$ 。

生产区布置破碎加工生产线，设置操作控制室 1 间，低压配电室 1 间。加工生产区短距离转运采用装载机，石料经装载机装车汽车运输销售。

(3) 堆矿场

堆矿场位于矿区中部，与矿区道路相连（照片 2-3），场地未硬化，露天堆放，堆场加盖防风抑尘网，成品堆场堆高 5m，占地面积 $2.44 \times 10^4 \text{m}^2$ 。

(4) 排土场

建设排土场一座用于堆放剥离物和筛选废土，占地面积 $1.62 \times 10^4 \text{m}^2$ ，堆积总高度可达 25m，排土场总容量 $11.44 \times 10^4 \text{m}^3$ 。排土场位在矿区北侧沟谷地带（照片 2-4），距矿区采场 1000m。并在排土场下方修建挡土墙，两侧挖掘排洪沟，堆土场加盖防风抑尘网。经计算废石剥采量约 $0.76 \times 10^4 \text{m}^3$ ，排土场完全能够满足开采废石堆放。

(5) 生活办公区

办公生活区分为办公区和生活区。办公区主要有办公室、值班室、变配电室及工具材料库；生活区有食堂、职工休息室等（照片 2-5、2-6、2-7），其中办公区位于工业场地北侧 200m 处的山坡平台处，距采矿区约 220m，占地面积 $0.37 \times 10^4 \text{m}^2$ ，生活区位于矿区西北侧，占地面积 $0.40 \times 10^4 \text{m}^2$ 。办公区、生活区以及矿区有厂区道路相通，生活办公区地势较平坦位置，占地面积共计 $0.78 \times 10^4 \text{m}^2$ 。

(6) 厂区道路

矿山道路依据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）设计，总长 4525m（照片



照片 2-1 采场



图 2-2 在建工业广场



照片 2-3 堆矿场



照片 2-4 拟建排土场



照片 2-5 生活区



照片 2-6 办公区



照片 2-7 生活区餐厅



照片 2-8 矿区道路



2-8)，其中已有矿山道路 1925m，设计矿山工业广场至首采工作面矿山道路 2600m，道路路基宽 6~8m，路面宽度 4m~6m，砂砾路面，面层厚 30cm，占地面积 $3.17 \times 10^4 \text{m}^2$ 。

2.3.2 矿山开采的层位及矿山资源储量

依据《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿（1890m 标高以下）资源详查报告（截至 2021 年 11 月 30 日）》和《开发利用方案》，白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿 1990~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $1099.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，动用资源量 $8.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计查明资源量 $1108.15 \times 10^4 \text{m}^3$ 。其中 1990~1890m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $368.25 \times 10^4 \text{m}^3$ ；其中控制资源量 $304.63 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量 $63.62 \times 10^4 \text{m}^3$ ；动用资源量 $8.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计查明 $376.85 \times 10^4 \text{m}^3$ ；1890~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $731.31 \times 10^4 \text{m}^3$ ；其中控制资源量 $573.08 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量 $158.23 \times 10^4 \text{m}^3$ 。设计可利用资源量（控制+推断）为 $458.51 \times 10^4 \text{m}^3$ ，建设规模为 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，矿山服务年限 11.50a。

2.3.3 矿山开采设计

2.3.3.1 矿体开采方式

据《开发利用方案》，本矿山采取露天开采的方式。

2.3.3.2 开采顺序

根据矿体赋存特点，结合应用的采矿方法，首先沿地形走向修建通往山顶的简易道路，在矿体顶部地势较为平坦位置指定首采面，将采矿设备拉运至矿体顶部，形成首采工作平台，工作线沿矿体走向布置，垂直推进，开采顺序为自上而下分台阶开采。

2.3.3.3 矿山开拓

根据本矿山的地形特点和矿体的赋存条件，采用公路开拓汽车运输方式具有投资少、建设周期短、灵活方便的特点，《开发方案》确定采用选择公路开拓-汽车运输方案。

2.3.3.4 开采工艺

开采工作按照正规作业循环组织安排各工序，工艺流程为：剥离→穿孔→装药→爆破→采、装、运→破碎筛分→堆矿场→排矸八个工序。

2.3.4 选矿工艺

设计选用人工和机械相结合的选矿方法进行选矿，即大块废石由人工挑选，其余



碎石通过筛分，清除土体、细渣。

2.3.5 尾矿设施

该矿采出的矿石料近 100% 都可以利用，回收利用率较高。剥离层除了用于矿山道路铺建基本上没有利用的价值，直接堆放在矿区规划的排土场，最终用于回填采坑。

废石严禁乱堆乱倒，以防破坏矿区整体布局。废弃物堆放场不应形成大面积的积水，发现大量积水应尽快排水并将其填平，否则会造成排土场废弃物滑塌或形成泥石流，威胁人身安全。

2.4 矿山开采历史及现状

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿为改扩建矿山，设计生产规模为 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{年}$ 。开采方式为露天开采，利用挖掘机剥离顶部覆盖层，将覆盖层堆积在排土场，直接至矿层进行开采，开采工具是以装载机及挖掘机为主，人工搬运为辅，采矿工艺比较简单。

根据《详查报告》和《开发利用方案》，矿山开采对象为石料矿。1990~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $1099.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，动用资源量 $8.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计查明资源量 $1108.15 \times 10^4 \text{m}^3$ 。由于矿山前期开采（在原采矿范围内已开采的地段），目前在东北角形成 2 个台阶，即已形成 +1910m，+1900m 台阶。



3 矿区基础信息

3.1 矿区自然地理

3.1.1 气象

矿区地处欧亚大陆的中心腹地，东北有六盘山、南有秦岭作屏障，东南暖湿气流不易到达，因而降雨量少，气候干燥。北近腾格里大沙漠，地域开阔，无高山阻隔，西伯利亚寒流易于入侵，故冬季寒冷且长，风沙霜冻危害频繁。境内受海拔高度的影响，形成东南、西北两个不同的气候带。全区总的气候特点是：光热资源丰富，气温日较差大、降水少、干旱多风。

年平均气温：8.2℃；

极端最高气温：34.1℃；

极端最低气温：-23.2℃；

年平均无霜期：141天；

平均降水量：184.8mm；

年最大降雨量：270.5mm；

年平均蒸发量：3038.5mm；

年平均日照时数：2726h；

年平均风速：3.5m/s；

年平均最大风速：4.2m/s；

年平均最小风速：1.7m/s；

盛行风向：西北风；。

最大冻土深度：1.47m。

3.1.2 水文

区内无常年性地表径流，小石沟沙河平时干涸无水仅在雨季暴雨来临时才形成短暂的洪流。小石沟沙河位于矿区的北部，其由北东向南西从矿区西部边界流出，沟道较宽阔，宽约60~100m。

3.1.3 地形地貌

平川区在大地构造上位于祁连山东端，秦祁褶皱强烈，断层极为发育。地质构造



主要为向西北方向收敛、向东南方向撒开的帚状旋转构造体系，曾经历多次构造运动，其中以加里东运动最为强烈，表现为强烈的沉降和局部的升起。新生代第四纪时期以来，构造运动比较强烈，地层分带性明显，发育完整，成因类型也比较复杂。第四纪沉积物的发育属于陆相沉积，包括河流冲积，相塬梁地区风成黄土，山前洪积相及断陷带内的冲洪积相等四种地质构造和地貌条件下的沉积物。

矿区位于平川区小石沟，小石沟由西北向东南从矿区通过，海拔 1700~2000m，区内基岩裸露，风化剥蚀强烈，沟谷纵横，山间冲沟呈树枝状分布；小石沟由西北向东南从矿区北缘通过，破碎加工厂位于矿区东北角（照片 3-1、3-2）。



照片 3-1 矿区地形地貌



照片 3-2 矿区周边地形地貌

3.1.4 植被

平川区地处黄土高原，深居内陆，干旱少雨，本区属于旱草原植被带，自然植被主要为山地草类覆盖，植被稀疏，覆盖度 10%，以禾本科的短花茅、狗尾草、醉马草、扁穗冰草，菊科的紫莞草、冷蒿、小黄菊，唇形科的地窖，蒺藜科的白刺，芸香科的骆驼蓬、盐爪爪，蔷薇科的菱陵菜等草本植物组成干旱植被群落，植被的水平分布不均，随地形地貌的变化引起的垂直地带性分布有明显的界线。

项目区植被属荒漠植被类型，植被稀少。以超旱生灌木和半灌木为主，如针茅、合头草、红砂、泡泡刺、麻黄、沙拐枣等，项目区无农作物、无天然及人工林地、无果木。项目区基岩裸露，植被稀疏，植被覆盖率在在 5~20%之间，地上生物量较小（照片 3-3）。

3.1.5 土壤

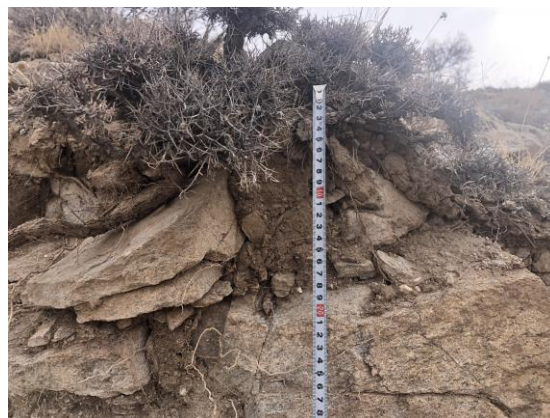
平川区土壤类型主要为灌淤土、潮土、灰钙土、栗钙土、灰褐土、风沙土、红土、石质土等。项目区土壤类型主要以灰褐土、栗钙土、灰钙土、沙壤土为主，土层厚度



为 30-80m，全区土壤整体质量有机质含量少，有效养分低，通透性好（照片 3—4）。



照片 3-3 矿区植被



照片 3-4 矿区土壤

3.2 矿区地质环境背景

3.2.1 区域地质概况

区域构造位置位于祁连山—北秦岭构造带之北祁连拗陷带的东端，为北祁连中宁—中卫区域性东西向构造带的南侧。其主体是晚古生代时北祁连褶皱带的边缘拗陷，后来又为中、新生界盆地叠加。区域范围内构造形态在沉积凹陷中呈复式褶皱，形成若干背向斜构造。主旋迴褶皱带形成松山～黄家洼山隆褶带和北侧的井儿川-王家山拗褶带及南侧的宝积山-红会拗褶带，区域构造线基本走向为 $N60\sim 70^{\circ}W$ 。

3.2.1.1 区域地层

在区域范围内，下古生界、中生界及新生界地层均有发育，并伴有加里东期花岗岩侵入。但除中新界地层外，其它时代地层大部分分布在矿区的周边地带。小石沟花岗岩矿区位于宝积山向斜的东北部边缘，地层区划属祁连地层区北祁连地层分区靖远-西吉小区。

3.2.1.2 区域构造

本区处于晚古生代时北祁连褶皱带的边缘拗陷，构造形态在沉积凹陷中呈复式褶皱，形成若干背向斜构造。自北而南为：

(1) 井儿川-王家山拗褶带

其南北两侧均被区域性的压扭性断裂所截。西起于论古以南的水沟园子，向东经井儿川、大营水、王家山、沙泉子，再向东隐伏于黄家洼山北侧，以 $N60^{\circ}W$ 方向延伸 50～60km。在井儿川以西主要由石炭二叠纪地层组成，井儿川至王家山一带由中生代地层组成。在下红湾至贺家山以西被第四纪地层掩盖，为一槽形陷落带，深度在



1500m 以下。井儿川矿区位于拗褶带的西端，为一反 S 型复式向斜构造，影响范围达 120km²；王家山矿区位于拗褶带中段，为一以断裂为主，褶皱为辅的复式向斜构造。

(2) 松山-黄家洼山隆褶带

位于井儿川-王家山拗褶带之南。西起于松山，向东经水泉尖山、响泉山、卡拉玛山到黄家洼山一带。由前泥盆纪地层组成它的主干，局部地段保留了石炭二叠纪地层。磁窑石炭纪含煤地层就围绕着卡拉玛山东南缘展布，为一复背斜构造。在隆褶带的局部地段，仍可看到被包容的古河西系呈 N70°W 或近东西向的褶曲或断裂之片段。

(3) 宝积山-红会拗褶带

位于松山-黄家洼山隆褶带以南，大湾-车轮口区域性压扭性断裂以北。西起于响泉口，经宝积山至打拉池一带。走向 N55°W，长约 42km。主要由侏罗纪、白垩纪地层组成的宝积山复式向斜，向东延伸可达岷吴山北坡，多被第四系所掩盖。红会矿区实际上是宝积山复向斜的北翼部分，但由于红会帚状构造复合其上，从而具有独特的地质构造特征。

3.2.1.3 岩浆岩

在宝积山矿区以东的青石山和以南的岷吴山一带，均有较大面积的加里东期花岗岩产出，小石沟花岗岩矿位于青石山西麓，是矿山开采的主要目的层。

3.2.2 矿区矿床地质

3.2.2.1 地层

小石沟花岗岩矿区出露地层主要为中下奥陶统阴沟群 (O_{1-2yn})，并伴有岩浆活动，侵入体为加里东期花岗闪长岩，矿区西北部出露地层为上三叠统南营儿群 (T_{3n})。地层自上至下为：

(1) 全新统 (Qh)

以现代河床冲洪积砂砾石为主，分布于矿区西部沟谷等低凹处。为松散砂砾石层夹亚砂土及亚粘土层。不整合于一切老地层之上，厚度大于 20m。

(2) 上三叠统南营儿群 (T_{3n})

分布于矿区的西北部，岩性特征为灰绿色中-粗粒砂岩间夹灰绿色、灰色、紫红色粉砂岩、泥岩、砂质泥岩及煤线，在矿区大面积分布。与下伏地层呈平行不整合或断层接触。地层厚度 200~1076m。

(3) 中下奥陶统阴沟群 (O_{1-2yn})



下部为灰绿色变质砂岩，石灰岩透镜体，有加里东期花岗闪长岩侵入体，上部为灰绿色变质长石、石英砂岩，夹少量薄层板岩。并有花岗闪长岩侵入。与下伏地层为角度不整合接触。地层厚度 1000~3300m。

3.2.2.2 构造

位于松山—黄家洼山隆褶带以南，大湾—车轮口区域性压扭性断裂以北。西起于响泉口，经宝积山至打拉池一带。走向 N55°W，长约 42km。主要由侏罗纪、白垩纪地层组成的宝积山复式向斜，向东延伸可达崛吴山北坡，多被第四系所掩盖。

宝积山复式向斜为本区内主体构造，向斜走向 N50°~60°W，全长 20 多公里。北翼倾角较陡，约 50°~70°；南翼由于受到 F₁₋₂ 断层切割，保存不完整，保留部分倾角较缓，约 20°~30°。向斜内部次级小褶皱比较发育，由于受到断裂构造的破坏和次级小褶皱的影响，向斜轴位置已很不明显。小石沟花岗岩矿区位于宝积山向斜的北翼，青石山隆起带的西南山麓，呈一单斜构造。

F₅ 逆断层：北起青石山小石沟，向西呈弧形突出，距花岗岩矿区 1km，从石沟滩转向东南经老爷山延伸至红会矿区南部的牛家拜被第四系所覆盖，长度 20km 以上，倾向 SE，青石山一带上盘地层为中下奥陶统阴沟群 (O_{1-2yn})、加里东晚期侵入岩，下盘为三叠系上统南营儿群 (T_{3n})；魏家地矿区以东红旗山一带上盘为中侏罗统王家山组 (J_{2w})，下盘被第四系所覆盖。F₅ 逆断层在南延过程中在小石沟沟口分叉为两个次一级的断层，该断层对矿区影响不大。

3.2.2.3 岩浆岩

本区岩浆岩相对比较发育，全部为加里东晚期形成的深成侵入体 (γσ₃)，岩体规模大，组成青石山主体。该岩体位于 F₅ 大断裂带以东，岩体总长 7.5km，宽 4.5km，面积 30km² 以上。岩体均由花岗岩组成，中细粒花岗结构，块状构造，岩体无分异现象。呈岩基状侵入于中下奥陶统变质岩中，与围岩接触面呈波状弯曲。

在宝积山矿区以东的青石山和以南的崛吴山一带，均有较大面积的加里东期花岗闪长岩出露，小石沟花岗岩矿位于青石山山麓。

矿区内没有发现共伴生矿物。

3.2.3 新构造运动与地震

工作区新构造运动以垂直升降运动为主，明显的具有继承性、差异性的特点。主



主要表现在河谷发育 I—VII 级阶地，各阶地高差十分显著，一般高差 5~90m；山前洪积扇发育，冲沟切割强烈，切割深度 10~20m。

平川区位于祁连山断裂带和西海固断裂带的交会处，地震较多，有记载以来，平川区内及其邻近地区共发生地震 17 次。主要有：

清乾隆三年（1738）十一月二十四的强烈地震中，“白银厂”矿洞塌陷，凤凰山山体折腰，遇难矿工 3000 多人。

民国 9 年（1920）12 月 16 日晚 9 时，海原大地震 8.0 级波及白银市全境，房屋倒塌，地面裂隙。其后连震两月余靖远死伤 2.293 万余人，会宁死 1.3942 万人，压死牲畜无数。青江驿山体滑坡，将响河壅塞成湖。1967 年 10 月 16 日 5 时 42 分，平川区打拉池发生 4.8 级地震，震中烈度 6 度，堡子稍墙倒一半，土窑裂缝，徐家圈大窑坍塌，崖头崩落。1990 年 10 月 20 日，景泰县寺滩乡、正路乡沿寿鹿山一带发生 5.9 级地震，大小余震 13 次，最大烈度 8 度，房屋倒塌百余间，伤 73 人，万余人发病，波及平川区。

其他如元至正十二年（1352）、清光绪十年（1884）十一月、民国 24 年（1935）12 月 18 日等多次地震，均造成不同程度的损失。

近年景泰、武威等地 5.0 级以下地震数次，本地有不同程度震感。强烈地震每次都不同程度造成本区崩塌、滑坡的发生。

根据《中国地震动参数区划图》（GB183062015）标准，本区的地震动峰值加速度为 0.30g，抗震设防烈度为 VIII 度，设计地震分组为第三组。

3.2.4 开采技术条件

3.2.4.1 水文地质条件

3.2.4.1.1 含水层的划分

1、第四系松散岩类孔隙含水层：主要为砂砾石及亚砂土等组成，分布在矿区各沟谷底部，透水性强，单位涌水量 $q < 0.1L/s.m$ ，富水性弱，为含水性十分微弱的含水层。

2、碎屑岩类、变质岩类、岩浆岩类基岩裂（孔）隙含水岩组：主要由砂岩、石灰岩及侵入岩体等组成，近地表浅部基岩裂（孔）隙相对较发育，随着埋藏深度的增加其贯通性随之而变差。由于蒸发量大，且补给十分有限，单位涌水量 $q < 0.01L/s.m$ ，为透水性、富水性较差，含水性十分微弱的含水层。



3.2.4.1.2 地下水的补给、径流及排泄

本区含水层唯一补给来源是大气降水，通过地表或地下垂直入渗补给第四系松散岩类孔隙含水层和基岩裂隙潜水含水层。在一些地形切割强烈或基岩裸露的地段，枯水季节基岩裂隙潜水含水层中的地下水亦可测向补给沟谷底部的四系松散岩类孔隙含水层。

地下水的径流方向：与地表坡降及径流方向基本一致，由地势高处向地表低处自矿区近东北部向经矿区中部向西，在矿区西北部以潜流（或洪流）的方式向西往矿区下游径流，沿途以蒸发或人工开挖的形式往下游排泄，注入尖山沙河（图幅外），其交汇点为当地最低侵蚀基准面 1750m。

3.2.4.1.3 涌漏水情况

矿区在详查阶段施工的 3 个钻孔中，通过钻孔简易水文地质观测，在其控制的揭露深度内，均未发生涌水及漏水现象。

3.2.4.1.4 矿坑涌水量预测

第四系松散岩类孔隙含水层和碎屑岩类、变质岩类、岩浆岩类基岩裂（孔）隙含水层之间联系十分微弱，加之其含水性也十分微弱，矿区拟变更的最低开采标高 1846m，高于当地最低侵蚀基准面标高 1750m，因此，第四系松散岩类孔隙含水层对矿床充水基本无影响。基岩裂隙潜水含水层是矿床的直接充水含水层，由于基岩深部的裂隙不发育，其单位涌水量 $q < 0.01\text{L/s.m}$ ，含水性十分微弱，本次详查工作野外施工的三个钻孔在控制深度（1846m 标高以上）范围内均未揭露地下水，矿坑涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，属于干旱小水矿床。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719—2021）之划分原则，现状条件下，本矿区水文地质条件简单的矿床。

3.2.4.1.5 水文地质条件预测评价

矿区花岗岩裸露，裂隙不发育，贯通性差；影响矿区涌水的主要含水层为碎屑岩类、变质岩类、岩浆岩类基岩裂（孔）隙含水层，岩性主要为砂岩、石灰岩及花岗闪长岩，含水层补给来源主要为大气降水，含水层富水性很弱，露天开采受含水层的影响小；矿体及围岩裂隙水是矿床充水的主要因素，也是引起矿床充水的直接充水含水层，含水层富水性极弱。矿区拟变更的最低开采标高 1846m，位于当地最低侵蚀基准面标高 1750m 以上，地形有利于自然排水，因此，矿坑（露天采坑）在今后开采 1846m 标高以上矿体时，基本不会发生大的涌水现象，涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，属于干旱小



水矿床。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719—2021）之划分原则，矿区在未来开采过程中，其水文地质条件亦属于简单型的矿床。

3.2.4.2 工程地质条件

3.2.4.2.1 工程地质条件现状评价

本矿区矿体为花岗岩，赋矿地层为 O₁₋₂yn 沉积变质岩，岩石均较坚硬，稳固性好，不易垮塌。据样品检测，矿体单柱饱和抗压强度 RC 值为 178.78MPa，依据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020），符合规范对建筑石料饱和抗压强度的要求。矿体（石）稳固性好，属于坚硬类的岩石，矿区在详查阶段施工的 3 个钻孔中，通过钻孔简易工程地质观测，在其控制的揭露深度内，均未发生井（孔）壁坍塌、掉块、夹钻等不良工程地质现象。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719—2021）之划分原则，现状条件下，本矿区工程地质条件简单型的矿床。

在进行露天开采时，一是要在矿坑边沿保持稳定的安息角，二是在陡峭岩壁附近进行开采爆破时，尽量避免引起山体坍塌跨落。

3.2.4.2.2 工程地质条件预测评价

矿体均位于当地最低侵蚀基准面 1750m 以上，处于青石山山麓西缘，有利于工程布设和矿床开拓。矿床东西向横穿矿权，呈似层状产出，矿体完整连续性好，区内无居民居住，无农田耕作。

该矿床岩性单一，矿体坚硬程度为坚硬，岩体及围岩质量中等~好，岩体结构类型为块状，岩体较完整~完整，岩体稳固性较好~好，基岩裸露，地形有利于自然排水。

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719—2021）之划分原则，矿区在未来开采 1846m 标高以上矿体时，其工程地质条件亦属于简单型的矿床。

3.2.4.3 环境地质条件

3.2.4.3.1 环境地质条件现状评价

矿区处于青石山西麓，岩石裸露，植被稀少，大大减少了废石的剥离量，为露天开采创造了良好条件。矿区地处无人居住的山区，周边无农田、河流、村庄、高压输电线路、交通主干线等重要环境要素和基础设施。

矿区距离小石沟沙河近，地势相对开阔，地形较简单。该区年降水量小，地形有利于自然排水。地质环境类型较单一。矿区无农业耕种，无居民居住，区内无重要建



筑物，也无旅游区、文物保护和自然保护区等。

矿山在开采中采矿场局部构筑了防洪坝、开挖了排洪沟，并将矿山开采所产生废石进行集中堆放，严格控制生产活动带来的废弃物，对空气、植被、地下水等基本无不良影响，对周边生态环境基本上没有造成破坏。矿区构造中等，没有揭露次生断裂构造，矿床没有受到构造破坏。

根据矿区历年生产情况，花岗岩矿体中不含放射性元素，矿床开采过程中也不会有有害气体溢出或有害液体生成而危害人身安全，采矿过程中没有造成大面积的地表裂缝，周围矿山距此很远，不受其采矿活动影响，粉尘及游离的 SiO_2 很少，在生产中要随时检测并做好防尘降尘工作。

矿山在现状开采的条件下，未发生过崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现象。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719—2021）之划分原则，本矿床在现状条件下，环境地质条件属于良好型的矿床。

3.2.4.3.2 环境地质条件预测评价

小石沟花岗岩矿开采方式为露天局部分段、分水平开采，矿体呈似层状，较致密坚硬，稳固性较好，采矿活动不易引发崩塌、滑坡等地质灾害现象，也无产生泥石流的物源。矿区附近无重大污染源，矿石和废石不易分解出有害组分，采矿可产生局部地表裂缝，但对地质环境破坏不大。

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719—2021）之划分原则，矿区在未来开采 1846m 标高以上矿体时，其环境地质条件亦属于良好型的矿床。

3.2.4.4 开采技术条件小结

综上所述，矿区水文地质、工程地质条件简单，环境地质条件良好，《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）之划分原则，本矿床开采技术条件为简单 I 类型的矿床。

3.2.5 矿床资源概况

3.2.5.1 矿体特征

小石沟花岗岩矿体在平面上呈较规则的带状赋存于中下奥陶统阴沟群（ O_{1-2yn} ）沉积变质岩系，地层走向自北向南由 NE 转向 SE，花岗岩矿体以顺层侵入的形式侵入于 O_{1-2yn} 地层之中，矿体顶、底面与围岩之间直接为侵入接触，接触面大多平直。在青石山西麓小石沟沟口附近被 O_{1-2yn} 分割成南北两部分，北部花岗岩体呈带状分布，



岩体延展长 2000m，平均宽约 400m。南部岩体仍呈岩基状展布，小石沟花岗岩矿位于北部矿体条带中，花岗岩与围岩的接触面平直，局部呈微波状。

3.2.5.2 变质作用和围岩蚀变

赋矿地层为中下奥陶统阴沟群 ($O_{1-2}yn$) 沉积变质岩系，地层走向自北向南由 NE 转向 SE，花岗岩矿体以顺层侵入的形式侵入于 $O_{1-2}yn$ 地层之中，矿体顶、底面与围岩之间直接为侵入接触，接触面大多平直。

本矿区的花岗岩矿体由花岗闪长岩组成。花岗闪长岩体为一顺层侵入体，呈似层状或岩基状侵入于 $O_{1-2}yn$ 沉积变质岩中，在青石山西麓小石沟沟口附近被 $O_{1-2}yn$ 分割成南北两部分，北部花岗岩体呈带状分布，岩体延展长 2000m，平均宽约 400m。南部岩体仍呈岩基状展布，小石沟花岗岩矿位于北部矿体条带中。花岗岩与围岩的接触面平直，局部呈微波状。

3.2.5.3 矿石质量

① 矿石组分特征

该岩石的常量造岩矿物为斜长石、钾长石、石英和黑云母等，微量金属矿物，主要矿物的粒径介于 0.2~2.5mm 间，大小连续。

斜长石宽板状，具卡式和聚片双晶，程度不一的绢-白云母和粘土化，晶面较脏，钾长石属微斜条纹长石，被斜长石交代构成蠕英石。石英为它形粒状，晶面亮净，普遍波带状消光，有的晶体包裹细粒的斜长石。黑云母鳞片相对自形，深褐色，轻微绿泥石和帘石化，部分晶体褪色明显白云母化，该黑云母微斜列。

② 组分含量

(1) 矿石化学成分

主要化学成分为 SiO_2 及 Al_2O_3 ，含量 SiO_2 为 65.4%， Al_2O_3 为 14.87%，另外含有 Na_2O 为 5.35%， Fe_2O_3 为 1.7%， CaO 为 28.4%， K_2O 为 1.04% 等。

(2) 矿石物理性能

组分含量引用 2018 年 01 月《白银市平川区小石沟石料厂花岗岩矿资源/储量核实报告》中的组分含量，具体内容如下：

a、结构构造：花岗结构、块状构造；

b、组分含量：斜长石 59%，黑云母 6%，石英 28%，钾长石 6%，金属矿物微；

鉴定意见（岩石定名）：该样品定名为中细粒花岗闪长岩碎石组合样，属可疑的



硅酸盐碱活性骨料。

依据甘肃铁鹰建筑质量检测有限公司对样品的《粗骨料岩相分析试验报告》，矿石质量符合 TB10413-2018 及 T2140-2008 中铁路特级碎石道砟标准要求（表 3-1）；对样品的《混凝土用骨料碱活性试验报告》，矿石为碱-硅酸盐反应活性矿物骨料（表 3-2）；对样品的《粗骨料试验报告》，矿石符合 TB10424-2018《铁路混凝土工程施工质量验收标准》中混凝土用石的标准要求（表 3-3）；对样品的《放射性核素限量检验报告》（表 3-4），符合 GB 6566-2010《建筑材料放射性核素限量》中规定的建筑主体材料指标要求。

表 3-1 石料矿物理性能及化学成分一般要求

试验项目		标准规定值		试验结果		
		特级道砟	一级道砟			
抗磨耗、抗冲击性能	洛杉矶磨耗率 LAA (%)	≤18	18<LAA<27	14.4		
	标准集料冲击韧度 IP	≥110	95<IP<110	187		
	石料耐磨硬度系数 K 干磨	>18.3	18<K _{干磨} <18.3	18.6		
压碎率性能	标准集料压碎率 CA (%)	<8	8≤CA<9	4.5		
	道砟集料压碎率 CB (%)	<19	19≤CB<22	17.8		
渗水性能	粉末渗透系数 Pm (10 ⁻⁶ cm/s)	>4.5		5.6		
	石粉试模件抗压强度 σ (MPa)	<0.4		0.32		
	粉末液限 LL (%)	>20		21.3		
	粉末塑限 PL (%)	>11		13.4		
抗大气腐蚀性能	硫酸钠溶液泡损失率 L (%)	<10		1.4		
稳定性能	密度 ρ (g/cm ³)	>2.55		2.71		
	容重 R (g/cm ³)	>2.50		2.59		
未经水洗的一级道砟中粒径 0.1mm 以下粉末含量 (%)		≤1%		/		
风化颗粒级其他杂石含量 (%)		≤2%	≤5%	0.6		
水洗道砟颗粒表面清洁度 (%)		≤0.17%		/		
针状指数 (%)		≤20		2.6		
片状指数 (%)		≤20		1.2		
特级道砟碎石粒径级配						
方孔筛边长	22.4	#	40	50	63	/
过筛质量百分率 (%)	0-3	1-25	30-65	70-99	100	/
累计过筛百分率 (%)	0.8	8	42.1	84.9	100.0	/
检测评定依据：TB/T2014-2008《铁路碎石道砟》 TB10413-2018《铁路轨道工程施工质量验收标准》 TB/T2140.2-2018《铁路碎石道砟第 2 部分：试验方法》			试验结论：送检样品所检项目符合 TB10413-2018 及 T2140-2008 中铁路特级 碎石道砟标准要求。			



表 3-2 石料矿物理性能及化学成分一般要求

试验方法	试验结果				
	主要矿物		碱活性矿物		显微照片及说明
	成分	含量 (%)	名称	占样品总质量百分率 (%)	
岩相法	/	/	/	/	/
	/	/	/	/	
	/	/	/	/	
	/	/	/	/	
	/	/	/	/	
	/	/	/	/	
砂浆棒法	水泥碱含量 (%)	砂浆水灰比 W/C	试件龄期 (d)	试件膨胀率 (%)	外观变化情况
	0.81	0.47	14d	0.12	无裂缝 无变形 无渗出物
化学法	碱活性骨料判定条件			c (SiO ₂) (mol/L)	c (NaOH) (mo/L)
	①c (NaOH) >0.070moIL; 且 c (SiO ₂) >c (NaOH)。 ②c (NaOH) <0.070mo1/L; 且 c (SiO ₂) >0.035+0.5c (NaOH)。			/	/
岩石柱法	试件尺寸 (mm)		试件浸泡龄期 (d)	试件膨胀率 (%)	外观变化情况
	/		/	/	/
	/		/	/	/
	/		/	/	/
	/		/	/	/
检测评定依据: TB 10424-2018《铁路混凝土工程施工质量验收标准》TB/T 3275-2018《铁路混凝土》			试验结论: 该骨料为碱-硅酸盐反应活性矿物骨料。		

表 3-3 石料矿物理性能及化学成分一般要求

试验项目	标准规定值				实验结果
	<C30	C30-C45	≥C50		
表观密度 ρ (kg/m ³)	/				2680
堆积密度 ρ _L (kg/m ³)	/				/
堆积孔隙率 V _L (%)	/				/
紧密密度 ρ _C (kg/m ³)	/				1660
紧密孔隙率 V _C (%)	≤40				39
含泥量 ω _C (%)	≤1.0	≤1.0	≤0.5	0	
泥块含量 ω _{C.1} (%)	≤0.2				0
针、片状颗粒含量 (%)	≤10	≤8	≤5		4
坚固性指标 δ _j (%)	≤8% (混凝土结构), ≤5% (预应力混凝土结构)				1
含水率 ω _{wc} (%)	/				/
吸水率 ω _{wa} (%)	<2% (干湿交替或冻融破坏环境<1%)				0.4



试验项目		标准规定值										实验结果
		<C30			C30-C45			≥C50				
三氧化硫含量 ω_{SO_3} (%)		≤0.5										0.1
CL含量 (%)		≤0.02										0.002
有机物含量判定 (卵石)		浅于标准色										/
压碎指标值 δ_a (%)	混凝土强度等级	<C30					≥C30					7
	岩石种类	沉积岩	变质岩或深成的火成岩	喷出的火成岩	沉积岩	变质岩或深成的火成岩	喷出的火成岩					
	碎石	≤16	≤20	≤30	≤10	≤12	≤13					
	卵石	≤16					≤12					
岩石抗压强度 f (MPa)		母岩抗压强度与混凝土强度等级之比不应小于 1.5										83
颗粒级配												
筛孔尺寸 (mm)	90.00	75.00	53.00	37.50	31.50	26.50	19.00	16.00	9.50	4.75	2.36	
规定累计筛余 (%)	/	/	/	0	0-5	/	15-45	~	70-90	90-100	95-100	
实际累计筛余 (%)	/	/	/	0	0	2	29	50	89	100	100	
符合公称级	5-31.5mm					最大粒径 (mm)			31.5			
检测评定依据：GB/T14685-2011《建设用卵石、碎石》TB10424-2018《铁路混凝土工程施工质量验收标准》						试验结论：送检样品所检项目符合TB10424-2018《铁路混凝土工程施工质量验收标准》中混凝土用石的标准要求。						
备注	参配比例：5-10mm 占 25%、10-20mm 占 35%、16-31.5mm 占 40%											

表 3—4 粗骨料相关参数标准及试验结果

项目	标准规定值			试验结果
	<C30	C20-C45	≥C50	
表观密度 ρ (kg/m ³)	/			2680
堆积密度 ρ_L (kg/m ³)	/			/
堆积空隙率 V_L (%)	/			/
紧密密度 ρ_c (kg/m ³)	/			1660
紧密空隙率 V_c (%)	≤40			39
含泥量 ω_c (%)	≤1.0	≤1.0	≤0.5	0
泥块含量 $\omega_{c.1}$ (%)	≤0.2			0
针、片状颗粒含量 (%)	≤10	≤8	≤5	4
坚固性指标 δ_j (%)	≤8% (混凝土结构)，≤5% (预应力混凝土结构)			1
含水率 ω_{wc} (%)	/			/
吸水率 ω_{wa} (%)	≤2% (干湿交替或冻融破坏环境下<1%)			0.4
三氧化硫含量 ω_{SO_3} (%)	≤0.5			0.1



项目		标准规定值											试验结果
		<C30			C20-C45			≥C50					
CL-含量 (%)		≤0.02											0.002
有机含量判定 (卵石)		浅于标准色											/
压碎指标值 δ_a (%)	混凝土强度等级	<C30						≥C30					7
	岩石种类	沉积岩	变质岩或深成的火成岩	喷出的火成岩	沉积岩	变质岩或深成的火成岩	喷出的火成岩						
	卵石	≤	≤	≤	≤	≤	≤						
	碎石	≤						≤					
岩石抗压强度 f (MPa)		母岩抗压强度与混凝土强度等级之比不应小于 1.5											83
颗粒级配													
筛孔尺寸 (mm)	90.0	75.0	63.0	53.0	37.5	31.5	26.5	19.0	16.0	9.50	4.75	2.36	
规定累计筛余 (%)	/	/	/	/	0	0-5	/	15-45	~	70-90	90-100	95-100	
实际累计筛余 (%)	/	/	/	/	0	0	2	29	50	89	100	100	
符合公称粒级			5-31.5mm				最大粒径 (mm)				31.5mm		

总之，花岗岩矿的矿石为中细粒花岗闪长岩，属可疑的硅酸盐碱活性骨料、碱-硅酸盐反应活性矿物骨料，矿石质量符合 TB10413-2018 及 T2140-2008 中铁路特级碎石道砟标准，符合 TB10424-2018《铁路混凝土工程施工质量验收标准》中混凝土用石的标准要求，放射性核素限量符合 GB 6566-2010《建筑材料放射性核素限量》中规定的建筑主体材料指标要求。

3.3 矿区社会经济概况

平川区矿产资源丰富，矿产种类较多，现已探明或发现的矿藏有 11 种。能源矿产资源以煤炭为主。煤质优良，具有低灰、低硫、发热量的特点，是良好的工业动力和民用煤。平川区煤炭资源在全省占第二位，仅次于华亭矿区，为全区优势矿产之一。共划分为宝积山、红会、王家山、磁窑、井儿川 5 个煤田区。国营统配煤矿在宝积山、红会、王家山三个煤田开采，煤炭总储量 10.8 亿吨。其中宝积山含煤面积约 22 km²，红会矿区含煤面积约 18km²，王山矿区含煤面积约 10 km²。

平川区农业经济欠发达，农作物以粮食生产为主，但由于受自然条件的限制，粮食产量低，尚不能自给。但因位于王家山矿区的区位优势，多数农民又兼职从事采矿业和其他产业，经济状况优于邻区农民。工业方面煤炭工业是本区的支柱产业，有靖



远煤业集团所属的王家山煤矿和一批地方煤矿。靖远电厂是这一地区的用煤大户，总装机容量达 148 万 KW。其它如砖瓦、陶瓷工业也具有一定规模。

3.4 矿区土地利用现状

该矿区土地利用现状采用野外调查和室内数据整理相结合的方法，对土地利用现状和各种土地利用类型进行野外调查和收集资料，结合矿区开发利用方案总体布置图，编制矿区土地利用现状图和土地损毁预测图，经统计数据如下：

矿山土地利用现状面积为 0.3940km²，其中采矿权面积 0.3343km²，矿权范围外占用面积 0.0597 km²，各类用地面积详见表 3-5。

表 3-5 矿区土地利用现状表

序号	用地工程名称	土地利用类型（二级类）		面积（hm ² ）	占总面积比例(%)
		编码	名称		
1	露天采场	0404	其他草地	26.88	68.22
		1207	裸地	0.54	1.37
2	工业场地	0404	其他草地	2.67	6.78
		0602	工矿用地	1.30	3.30
3	临时堆矿场	0404	其他草地	2.44	6.19
4	排土场	0404	其他草地	1.20	3.05
		1207	裸地	0.42	1.07
5	办公生活区	0404	其他草地	0.38	0.96
		1207	裸地	0.24	0.61
		0602	工矿用地	0.16	0.41
6	矿山道路	0404	其他草地	1.57	3.98
		1207	裸地	1.60	4.06
合计				39.40	100.00

矿区土地所有权属白银市平川区宝积镇国有土地，见表 3-6，权属明晰，界限分明，无争议。

3.5 矿山及周边其他人类重大工程活动引发地质环境问题的可能性

矿区周边没有人类重大工程活动，但是，矿山自身在露天开采生产过程中采矿活动引发（或诱发）的地质环境问题主要是生产过程中产生的边坡、地形地貌改变和少量的植被受到破坏等。



表 3-6 矿区土地权属表

序号	用地工程名称	土地利用类型（二级类）		面积（hm ² ）	土地权属
		编码	名称		
1	露天采场	0404	其他草地	26.88	白银市平川区宝积镇
		1207	裸地	0.54	白银市平川区宝积镇
2	工业场地	0404	其他草地	2.67	白银市平川区宝积镇
		0602	工矿用地	1.30	白银市平川区宝积镇
3	临时堆矿场	0404	其他草地	2.44	白银市平川区宝积镇
4	排土场	0404	其他草地	1.20	白银市平川区宝积镇
		1207	裸地	0.42	白银市平川区宝积镇
5	办公、生活区	0404	其他草地	0.38	白银市平川区宝积镇
		1207	裸地	0.24	白银市平川区宝积镇
		0602	工矿用地	0.16	白银市平川区宝积镇
6	矿山道路	0404	其他草地	1.57	白银市平川区宝积镇
		1207	裸地	1.60	白银市平川区宝积镇
合计				39.40	白银市平川区宝积镇

3.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿山周边虽然没有其他矿山地质环境治理与土地复垦可以参照的先例。但本矿山可在矿区外道路两侧逐步向矿区内方向进行植树种草绿化，还要遵循边开采边进行地质环境恢复及土地复垦的工作原则，矿区前期开采生产，对其部分露天采场造成破坏，后期需进行治理。



4 矿山地质环境影响和土地损毁评估

4.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

4.1.1 资料收集与分析

白银市平川区小石沟石料厂组织专业技术人员开展工作。现场矿山地质环境与土地损毁调查时间为 2022 年 1 月 10 日 2022 年 1 月 31 日。在现场调查前，认真分析研究了已初步完成的矿产资源开发利用方案，初步掌握了矿区地质环境条件、矿山概况及矿区土地利用现状。收集了区内有关地形地质图、矿权分布图、地貌类型图、植被覆盖度图、土地利用现状图、土地利用规划图等图件作为评估工作底图和野外工作用图，结合矿山特点，分析已有资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

4.1.2 野外调查

在对收集的资料初步分析后，我公司立即组织专业技术人员进行了野外调查工作。在调查过程中，积极访问矿区工作人员和周围居民，基本查明了矿山开采历史、生产现状、主要地质环境问题类型、发育和分布及矿区土地利用等情况。野外调查采用 1:1000 地形图为底图，对重点地段的地质环境问题点和主要地质现象点进行实测描述，调查分析其发生时间、基本特征、危害程度，并对其进行 GPS 定位、数码拍照和填制调查表格等工作，并及时调整室内设计的野外调查路线、工作方法及调查内容。为了全面了解项目区矿山地质环境与土地资源情况，本项目分为地质灾害现状调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

(1) 地质灾害调查包括查明矿区范围内地质灾害类型、分布及危害情况，根据调查，区内已有采矿活动引发地质灾害类型以不稳定斜坡、泥石流为主。并对矿区开采区及已有工业场地对当地土地资源、地貌景观的破坏影响进行了详细的调查。通过野外实地调查，白银市平川区小石沟花岗岩矿矿区地貌类型属低中山地貌，露天采场开挖面积较大，对原始地形地貌景观影响严重。

(2) 水土环境影响调查通过收集水土环境检测资料，对地下水水质进行分析；收集地质部门以往进行地质勘探工作时含水层探测资料，以评价矿山开采对地下水的影响，为矿山开采活动对含水层的影响和破坏进行预测评估提供依据。



(3) 损毁土地调查，利用矿区总平面布置图，平川区土地利用现状图以及矿区遥感卫星图，通过现场调查，对矿区露天采场范围及工业场地单元土地的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施的可行性及复垦方向是否符合当地政策要求。

(4) 植被土壤调查，根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地类的植被、土壤进行调查，为复垦质量标准的确定提供依据。

4.1.3 调查主要完成的工作量

我公司进行了相关资料收集和现场踏勘工作，制定了工作计划。通过组织技术人员进入矿山进行了野外调查工作，野外完成的主要工作量见表 4-1。

表 4-1 野外调查完成工作量一览表

内容	分项名称	单位	数量	说明
资料收集	区域地质、水文地质、工程地质、环境地质及采矿许可证、储量核实报告、详查报告、开发利用方案	份	7	
	矿区土地利用现状图	份	1	
野外调查	调查面积	km ²	0.8442	矿区及周边影响范围
	调查路线	km	3.54	
	地质环境调查点	点	11	
	地质灾害调查	处	9	泥石流 2 处、不稳定斜坡（潜在崩塌）7 处
	土地资源、植被调查	处	5	采场、矿山道路、工业场地、机修车间、废石场
	现场访问	人次	8	
	调查照片/利用照片	张	50	

通过以上工作，基本查明了区内地质环境条件和矿区环境影响因素及地质灾害现状，为《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制取得了较为详实的实际材料，综合研究阶段对其进行系统分析与整理，使方案编制有据，符合实际，内容齐全，图文真实，达到了《方案编制指南》的有关规定与我省主管部门的有关要求，编写的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，通过我公司内部三级校审后送交专家组评审。

4.1.4 存在的问题

(1) 由于前期矿山开采，在采场、道路、办公生活区等地方形成 7 处（X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7）不稳定斜坡（潜在崩塌），应在近期几个月内完成治理。

(2) 矿山前期开采在矿权范围外造成土地损毁，后期需进行土地复垦。



4.2 矿山地质环境影响评估

4.2.1 评估范围和评估级别

4.2.1.1 评估范围

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿区总面积为 0.3940km²，据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，在充分收集前人资料的基础上，通过综合分析，野外实地踏勘，根据矿权范围、地形特点及现状矿山地质环境问题分布及预测矿山地质环境问题分布范围，以沟道界定方法、斜坡界定等方法确定评估区范围为：南侧以矿权界线外延 50~100m 为界，北侧以办公生活区、工业广场 2 影响范围外延 50~100m 为界，西侧以排土场影响范围外延 50~100m 为界，东侧以开采界限影响范围外延 50~100m 为界，最终确定本次评估范围，评估区面积为 0.8442km²。

4.2.1.2 评估级别

矿山环境影响评估级别是根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模综合确定。

① 评估区的重要程度

评估区内无常住居民点，矿山四周均无居民居住区，区内交通以便道为主，无高速公路、一级公路、铁路；评估区远离各级自然保护区及旅游景区，无重要水源地，水利设施和电力设施，也无其他重要建筑设施，附近无旅游区和旅游景点；矿山开采破坏土地类型主要为其他草地。依据“方案编制规范”中的评估区重要程度分级表 B.1（表 4-2），综合确定评估区重要程度为**较重要区**。

表 4-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200-500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别		

② 矿山地质环境条件复杂程度



评估区地形地貌属深切切割的低中山区，其矿山地质环境背景如下：1.矿区矿体最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面以上，采场汇水面积小，区内干旱少雨，蒸发量远远大于降雨量，采场与区域含水层联系不密切，矿区开采不易导致对含水层的影响和破坏；2.矿区矿体为花岗岩，主要近矿围岩及矿体岩石稳固性较好~好，工程地质条件简单等；3.矿区周边断裂构造发育；4.现状条件下地质灾害较少，危害程度小；5.采场面积及采坑深度较小，边坡较稳定，不易产生地质灾害；6.矿区地形起伏较大。区内沟谷切割较深，沟谷内无常年性地表径流。综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/T0223-2011 表 C 的划分标准(见表 4-3)，确定矿区地质环境条件复杂程度为中等。

表 4-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.采场矿层(体)位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000t/d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	1.采场矿层(体)局部位于地下水为以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系密切，采场正常涌水量 3000~10000t/d；采场和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	1.采场矿层(体)位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000t/d；采场和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水柔弱岩层或松散柔弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水柔弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
3.地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	3.地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带)或沟通地表水体，导水性差，对采场充水影响较大。	3.地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩，对采场充水影响小。
4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
5.采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质	5.采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。



复杂	中等	简单
	灾害。	
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般大于 20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。
注：评估区矿区地质环境条件复杂程度确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别		

③矿山生产建设规模

据《开发利用方案》，白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿 1990m~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $1099.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可利用资源量（控制+推断）为 $458.51 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿山建设规模为 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，根据矿山生产建设规模分类一览表（规范 DZ/T0203-2011 附表 D）的划分标准（见表 4-4），该矿山生产建设规模为**大型**。

表 4-4 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年 生 产 量			备注
		大 型	中 型	小 型	
建筑石料	10^4m^3	≥ 10	10~5	<5	

④评估级别的确定

评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模为大型，依据矿山地质环境影响评估分级表（表 4-5），综合确定该矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表 4-5 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级



白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿为改建矿山，开采方式为露天开采，采用自上而下分层开采。

矿山环境影响评估是根据对矿山及周边环境、地质灾害的调查，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1“矿山地质环境影响程度分级表”(表 4-6)定性或定量地评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度。

表 4-6 矿山地质环境影响程度分级

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1.地质灾害规模大，发生的可能性大； 2.影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区的安全； 3.造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4.受威胁人数大于 100 人	1.矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2.矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 3.区域地下水水位下降； 4.矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5.不同含水层(组)串通水质恶化； 6.影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2.对各类自然保护区、人文景观、风景名胜旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	1.占用破坏基本农田； 2.占用破坏耕地大于 2 公顷； 3.占用破坏林地或草地大于 4 公顷； 4.占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20 公顷
较严重	1.地质灾害规模中等，发生的可能性大； 2.影响到村庄、居民聚居区，一般交通线和较重要工程设施安全； 3.造成或可能造成直接经济损失 100-500 万元； 4.受威胁人数 10-100 人	1.矿井正常涌水量 3000-10000m ³ /d； 2.矿区周围主要含水层(带)水位下降幅度较大，地下水呈疏干状态； 3.矿区及周围地表水体漏失较严重； 4.影响矿区及周围部分生产生活供水	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2.对各类自然保护区、人文景观、风景名胜旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	1.占用破坏耕地小于等于 2 公顷； 2.占用破坏林地或草地 2- 4 公顷； 3.占用破坏荒地或未开发利用土地 10—20 公顷
较轻	1.地质灾害规模小，发生的可能性小； 2.影响到分散居民，一般性小规模建筑及设施； 3.造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元； 4.受威胁人数小于 10 人	1.矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d； 2.矿区周围主要含水层(带)水位下降幅度小； 3.矿区及周围地表水体未漏失； 4.未影响矿区及周围部分生产生活供水	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2.对各类自然保护区、人文景观、风景名胜旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	1.占用破坏林地或草地小于等于 2 公顷； 2.占用破坏荒地或未开发利用土地小于等于 10 公顷

4.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测

4.2.2.1 矿区地质灾害现状评估

根据野外调查，矿区发育的地质灾害类型为泥石流及不稳定斜坡，其中发育泥石



流 2 处 (N1、N2)，不稳定斜坡 7 处 (X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7) (图 4-1)。

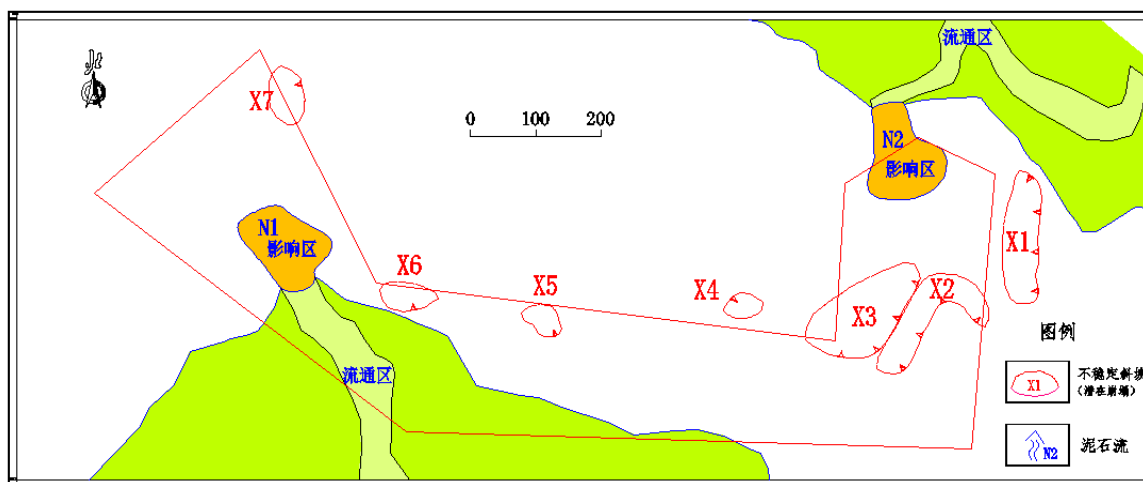


图 4-1 白银市平川区小石沟花岗岩矿矿区地质灾害点分布图

1) 泥石流

(1) 泥石流类型

评估区内发育的泥石流沟有 2 条，均为稀性泥石流，N1（土涝子沟泥石流）位于矿区东北角，N2（青山岔沟泥石流）位于矿区西侧中部。泥石流流域面积大，流域长度较长，沟道内有人类工程活动，主要受矿山开采，在沟道两侧坡面及坡脚处形成大量的矿石、弃渣，为泥石流的形成提供了大量的固体物质；同时由于矿山开采植被被大量挖损、压埋，两侧基岩裸露，流域内持水能力变差，为泥石流的形成提供了水源，二条件为泥石流的形成创造了条件（表 4—7）。

(2) 泥石流发育基本特征

N1：沟名为土涝子沟，位于工业广场北侧，为小石沟的一级支沟，该泥石流为沟谷性泥石流，流域形态呈“树叶状”，沟谷形态呈“U”型，沟谷在平面上整体呈东北—西南向展布，沟长约 4.5km，流域面积大于 15km²，沟谷比降 87‰，沟脑高程约 2280m，沟口高程约 1890m，相对高差约 390m，沟坡坡度 30~50°，局部 70°以上，主沟床平均宽度 20~100m，沟床松散物质以弃土弃渣为主，成份多为碎石土，粒径 5~30mm，分选性较差，呈次棱角状。植被覆盖率<10%，泥石流形成区、流通区及堆积区较明显，坡面冲蚀及人工堆积弃土为泥石流的主要补给物源，估算松散固体储量约 150×10⁴m³（照片 4-1）。

N2：沟名青山岔沟，位于矿区西侧矿山道路处，为小石沟的支沟，该泥石流为

沟谷性泥石流，流域形态呈“树叶状”，沟谷形态呈“U”型，沟谷在平面上整体从南向北展布，沟长约 3.0km，流域面积约 2.7km²，沟谷比降 100‰，沟脑高程约 2150m，沟口高程约 1850m，相对高差约 300m，沟坡坡度 30~50°，主沟床平均宽度 50~100m，沟床松散物质以弃土弃渣为主，粒径 5~30mm，分选性较差，呈次棱角状。植被覆盖率<10%，泥石流形成区、流通区及堆积区较明显，坡面冲蚀及人工堆积弃土为泥石流的主要补给物源，估算松散固体储量约 40×10⁴m³（照片 4-2）。



照片 4-1 N1 土涝子沟泥石流沟口



照片 4-2 N2 青山沟泥石流沟口

表 4-7 泥石流沟基本特征统计表

沟名及编号	流域形态	流域面积 (km ²)	山坡坡度 (°)	主沟长度 (km)	相对高差 (m)	主沟纵坡降 (‰)
土涝子沟 N1	树叶状	>15	30~50	4.5	390	87
青山沟 N2	树叶状	2.7	30~50	3.0	300	100

(3) 泥石流形成条件

区内泥石流的形成条件包括地形条件、降雨条件及固体物源条件。地形条件：泥石流的形成与特有的地形条件有密切联系。评估区地处低中山区，山势起伏变化较大，切割较强烈，沟谷比降 80~100‰，其地形条件有利于泥石流的形成和发展，并有利于降水在短时间内汇集，冲蚀地面细粒物质及支沟堆积物在主沟道集中形成汇流，沿程冲刷主沟道松散物质使其能量和规模迅速增大，为泥石流的形成创造了基本条件。

固体物质条件：一是坡面松散堆积物，主要为矿山开采崩落的矿渣，土体结构疏松，易于侵蚀搬运，在暴雨时水流对沟坡表层产生冲刷侵蚀，成为泥石流的固体物质主要来源。二是沟道堆积物，为早期的泥石流堆积物在搬运过程中沿沟道及支沟下游部位堆积，为后期泥石流形成提供了物质来源，在后期流水的冲蚀作用下，可就地直接补给泥石流，是泥石流的主要固体物质来源。N1 泥石流所在位置为矿区东北侧，



主要松散物质来源为沟道两侧崩积物及坡面松散物质，N2 泥石流位于矿区南侧，沟道内有一个小型采场，坡面及坡脚松散物质发育，为区内泥石流的形成提供了丰富的固体物质补给源。

降水条件：据水文气象站气象观测资料统计，暴雨在年内主要集中于 7~9 月份，占了全年暴雨发生次数的 60% 以上，平均降水量为 184.8mm，年最大降雨量为 270.5mm，集中式、高强度降水为评估区泥石流灾害的形提供了充沛的水源条件。

(3) 泥石流易发性评估

在综合考虑影响泥石流发育的各种条件和因素的基础上，遵循定性分析为主、量化评价为辅的原则。依据“评估规程”中的“泥石流沟易发程度数量化表”（表 4-8），对影响泥石流发育的 15 项因子逐个打分，依据求和结果按泥石流易发程度分级标准（表 4-10）评估其易发性，评估结果见表 4-9。评估结果表明，评估区 N1、N2 泥石流均为低易发泥石流沟。

表 4-8 泥石流沟严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
1	崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）严重程度	0.159	崩塌滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	崩塌、滑坡、冲沟发育轻微	1
2	泥石流沿程补给长度比	0.118	>60%	16	60—30%	12	30—10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	河形弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流只在高水偏，低水不偏	7	无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡（‰）	0.090	>213	12	213—105	9	105—52	6	<52	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区，六级以上地震区	9	抬升区，4—6级地震区，有中小支断层或无断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率（%）	0.067	<10	9	10—30	7	30—60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅	0.062	>2m	8	2—1m	6	1—0.2m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物	0.054	>10	6	10—5	5	5—1	4	<1	1



序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
	储量 (10 ⁴ m ³ /km ²)									
10	沟岸山坡坡度	0.045	>32°	6	32°—25°	5	25°—15°	4	<15°	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷、U型谷、谷中谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚	0.036	>10m	5	10—5m	4	5—1m	3	<1m	1
13	流域面积(km ²)	0.036	0.2—5	5	5—10	4	10—100	3	>100	1
14	流域相对高差(m)	0.030	>500	4	500—300	3	300—100	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1

表 4-9 评估区泥石流沟易发程度量化评估表

因子编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	总分	易发性
N1	12	12	7	6	7	9	1	4	4	6	5	3	4	3	2	82	低易发
N2	12	8	7	6	7	9	4	4	4	6	5	3	4	3	1	83	低易发

表 4-10 泥石流依法程度分级表

易发程度	总分
高易发	>114
中易发	87~114
低易发	44~86
不易发	<44

(4) 泥石流基本特征值

a) 容重

区内泥石流容重依据易发性评分由泥石流数量化与容重、(1+φ)关系对照查表确定。

b) 泥石流流量

(a) 清水流量(Q_B)

根据当地水利部门小流域洪峰流量经验公式来计算百年一遇暴雨洪峰清水流量。

其计算公式如下：

$$Q_B(1\%) = 5.19/F^{0.439}$$

式中：

Q_B——百年一遇清水洪峰流量 (m³/s)；



F——流域面积（ km^2 ）。

五十年一遇的清水流量、泥石流流量按照系数折算法计算。据评估区降水、水文特征和有关资料，折算系数取 0.8。

(b) 泥石流流量（ Q_C ）

采用以下公式计算：

$$Q_{C(1\%)} = (1 + \Phi) Q_{B(1\%)} \cdot D$$

式中：

$Q_{C(1\%)}$ ——百年一遇泥石流流量（ m^3/s ）；

Φ ——泥石流流量增减系数。

$$\Phi = (\gamma_C - 1) / (\gamma_H - \gamma_C)$$

式中：

γ_C ——泥石流重度（ t/m^3 ），查表确定；

γ_H ——固体颗粒比重，一般取 $2.65\text{t}/\text{m}^3$ 。

D——堵塞系数，取 1.4。

c) 泥石流规模

泥石流规模按照一次最大冲出量来划分。本次采用径流折算法进行概算，经验公式如下：

$$W_H = 0.278 \cdot Q_{C(1\%)} \cdot T$$

式中：

W_H ——泥石流一次最大冲出量， m^3 ；

$Q_{C(1\%)}$ ——泥石流百年一遇流量 m^3/s 。

T——泥石流过留时间（s），取 1800。

根据上述公式计算，确定的评估区内泥石流特征值见表 4-11。

表 4-11 评估区泥石流特征值计算成果

编号	流域面积	$1 + \Phi$	清水流量 Q_B	泥石流流量	泥石流规模	
			m^3/s	m^3/s	一次最大冲出量 W_n (10^4m^3)	等级
N1	15.0	1.532	1.58	3.39	1.70	小型
N2	2.7	1.532	1.36	3.21	1.65	小型

经计算，评估区 N1、N2 泥石流规模分别为小型、小型。

(5) 危害程度及影响程度评估

据调查、访问和分析，确定评估区发育的 2 条泥石流中易发程度均为低易发，N1、N2 泥石流规模均为小型，N1、N2 泥石流发生地质灾害的可能性较小，评估区内近几年均未发生过大的泥石流，并未造成人员伤亡和经济损失，泥石流主要对沟口及沟道两侧采矿人员及采矿设备等构成危害和威胁，威胁人员小于 40 人，威胁财产 100~150 万元，险情为小型，危害方式以主要为侧蚀和掩埋为主。根据依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E 表 E.1“矿山地质环境影响程度分级表”，泥石流对矿山地质环境影响程度均**较轻**，见表 4-12。

表 4-12 泥石流现状评估一览表

沟名	土涝子沟 N1	青山凹沟 N2
易发程度	低易发	低易发
危害对象	主要威胁工业广场	主要威胁矿区道路
危险性	小	小
矿山地质环境影响分级	较轻	较轻

2) 不稳定斜坡

(1) 不稳定斜坡（潜在崩塌）分布及基本特征

根据调查，矿区发育 7 处不稳定斜坡（X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7），均为历史露天开采或开挖引发的人工岩质边坡（表 4-13）。

表 4-13 不稳定斜坡特征一览表

编号	位置	岩性	坡向 (°)	坡宽 (m)	坡高 (m)	坡度 (°)	规模	成因
X1	采场（工业广场 1 东侧）	花岗岩	275	202	45	55	小型	人工
X2	采场（工业广场 1 南侧）	花岗岩	300-30	220	21	66	小型	人工
X3	采场（堆矿场东南角）	花岗岩	312	200	35	65	小型	人工
X4	矿山道路（堆矿场北侧）	花岗岩	173	60	18	50	小型	人工
X5	堆矿场（西南角）	花岗岩	44	80	35	62	小型	人工
X6	矿山道路（矿区 8 号拐点处）	花岗岩	28	90	26	60	小型	人工
X7	办公生活区（东侧）	变质砂岩	255	95	25	40	小型	人工

X1 不稳定斜坡（潜在崩塌）：位于采场（工业广场 1 东侧），为矿山开采时形成的掌子面（照片 4-3），整体呈南北方向展布，该斜坡为岩质斜坡，岩性为花岗岩，斜坡坡宽 202m，坡高约 45m，斜坡坡度约 55°，潜在崩塌厚度为 1m，潜在崩塌体积约 $0.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ，规模为小型。由于矿山开采，爆破震动，坡面形态破碎，坡面基岩裸



露，局部临空，有倾向坡外的结构面，坡面浮石发育，岩石节理裂隙发育，坡肩发育小型裂缝，现状条件下，斜坡处于不稳定状态。

X2 不稳定斜坡（潜在崩塌）：位于采场（工业广场 1 南侧），为矿山开采时形成的掌子面（照片 4-4），整体呈由南向北再向东的方向展布，该斜坡为岩质斜坡，岩性为花岗岩，斜坡坡宽 220m，坡高约 21m，斜坡坡度约 66° ，潜在崩塌厚度为 1.5m，潜在崩塌体积约 $0.69 \times 10^4 \text{m}^3$ ，规模为小型。由于矿山开采，爆破震动，坡面形态破碎，坡面基岩裸露，局部临空，有倾向坡外的结构面，岩石节理裂隙发育，坡肩发育小型裂缝，现状条件下，斜坡处于不稳定状态。

X3 不稳定斜坡（潜在崩塌）：位于采场（堆矿场东南角），为矿山开采时形成的掌子面（照片 4-5），整体呈由西南像东北方向展布，该斜坡为岩质斜坡，岩性为花岗岩，斜坡坡宽 200m，坡高约 35m，斜坡坡度约 65° ，潜在崩塌厚度为 1.2m，潜在崩塌体积约 $0.84 \times 10^4 \text{m}^3$ ，规模为小型。由于矿山开采，爆破震动，坡面形态破碎，坡面基岩裸露，局部临空，有倾向坡外的结构面，岩石节理裂隙发育，坡肩发育小型裂缝，现状条件下，斜坡处于不稳定状态。

X4 不稳定斜坡（潜在崩塌）：位于矿山道路（堆矿场北侧），为修建道路时开挖形成的坡面（照片 4-6），整体呈由西南像东北方向展布，该斜坡为岩质斜坡，岩性为花岗岩，斜坡坡宽 60m，坡高约 18m，斜坡坡度约 50° ，潜在崩塌厚度为 2m，潜在崩塌体积约 $0.22 \times 10^4 \text{m}^3$ ，规模为小型。坡体岩石节理裂隙发育，坡面浮石发育，现状条件下，斜坡处于基本稳定状态。

X5 不稳定斜坡（潜在崩塌）：位于矿山道路（堆矿场南侧），为修建矿山道路时开挖形成的斜坡（照片 4-7），整体呈东西方向展布，该斜坡为岩质斜坡，岩性为花岗岩，斜坡坡宽 80m，坡高约 35m，斜坡坡度约 62° ，潜在崩塌厚度为 2m，潜在崩塌体积约 $0.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，规模为小型。坡体岩石节理裂隙发育，坡面浮石发育，坡度较大，现状条件下，斜坡处于基本稳定状态。

X6 不稳定斜坡（潜在崩塌）：位于矿山道路旁（矿区 8 号拐点处），为人为开挖形成的斜坡（照片 4-8），整体呈东西方向展布，该斜坡为岩质斜坡，岩性为花岗岩，斜坡坡宽 90m，坡高约 26m，斜坡坡度约 60° ，潜在崩塌厚度为 2m，潜在崩塌体积约 $0.47 \times 10^4 \text{m}^3$ ，规模为小型。坡体岩石节理裂隙发育，表层风化严重，坡面浮石发育，坡度较大，现状条件下，斜坡处于基本稳定状态。

X7 不稳定斜坡（潜在崩塌）：位于办公生活区（东侧），为修建办公生活区是开挖形成的掌子面，致使斜坡体坡度增大，外加斜坡体发育少量浮石，有发生崩塌地质灾害的可能（照片 4-9），坡体整体呈南北方向展布，该斜坡为岩质斜坡，岩性为花岗岩，斜坡坡宽 95m，坡高约 25m，斜坡坡度约 40°，潜在崩塌厚度为 1m，潜在崩塌体积约 $0.24 \times 10^4 \text{m}^3$ ，规模为小型。目前虽已对斜坡体进行削坡，坡度降低，但坡面浮石未得到有效防护。



照片 4-3 X1 不稳定斜坡（潜在崩塌）



照片 4-4 X2 不稳定斜坡（潜在崩塌）



照片 4-5 X2 不稳定斜坡（潜在崩塌）



照片 4-6 X3 不稳定斜坡（潜在崩塌）



照片 4-7 X4 不稳定斜坡（潜在崩塌）



照片 4-8 X5 不稳定斜坡（潜在崩塌）



照片 4-9 X6 不稳定斜坡（潜在崩塌）



照片 4-10 X7 不稳定斜坡（潜在崩塌）

（2）不稳定斜坡稳定性影响因素分析

评估区不稳定斜坡（潜在崩塌）的形成主要因素为有利临空条件、斜坡土体工程地质性质、降雨及地震。

① 有利临空条件

矿区 7 处斜坡均为岩土质斜坡，斜坡坡度较大，为 $40^{\circ}\sim 66^{\circ}$ ，局部临空，坡度近直立，斜坡高度约 18~45m，为不稳定斜坡岩土体变形创造了有利临空条件。

② 岩土体工程地质性质

区内斜坡均为岩质边坡，岩体类型为花岗岩，该类岩石一般坚硬完整，而构造破碎带附近岩石破碎，裂隙发育。

③ 降水条件

据水文气象站气象观测资料统计，暴雨在年内主要集中于 7~9 月份，占了全年暴雨发生次数的 60% 以上，平均降水量为 184.8mm，年最大降雨量为 270.5mm，降水集中，暴雨多是区内降水的主要特点。极端降雨使大量水体入渗坡体，不仅降低岩土体物理力学性质，形成土体湿陷、落水洞等，而且加大坡体的自重，土体抗剪强度降低、岩体结构面强度降低，坡体稳定性变差。

④ 地震

平川区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.30g，设计地震分级第三组。地震使岩体结构破坏，在有利临空条件下发生崩塌变形。

（3）不稳定斜坡稳定性分析

根据不稳定性斜坡所处的地质环境条件，结合斜坡稳定性野外判别表（表 4-14），对评估区内发育的 7 处不稳定斜坡稳定性进行定性分析，并判定其在不利工况条件下

的稳定性和失稳发生灾害的可能性。判定结果见表 4-15。

表 4-14 斜坡稳定性野外判别表

斜坡要素	稳定性差	基本稳定 (稳定性较差)	稳定性好
坡脚	临空, 坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下, 有发展趋势, 并有季节性泉水出露, 岩土潮湿、饱水。	临空, 有间断季节性地表径流, 岩土体潮湿, 斜坡坡度在 15°-45°之间。	斜坡较缓, 临空高差小, 无地表径流和继续变形的迹象, 岩土体干燥。
坡体	平均坡度 >40°, 坡面上有多条新发展的裂缝, 其上建筑物、植被有新的变形迹象, 裂隙发育或存在易滑软弱结构面。	平均坡度 15°-40°, 坡面上局部小的裂缝, 其上建筑物、植被无变形迹象, 裂隙较发育或存在软弱结构面。	平均坡度 <15°, 坡面上无裂缝, 其上建筑物、植被没有新的变形迹象, 裂隙不发育, 不存在软弱结构面。
坡肩	可见裂缝或明显位移迹象, 有积水或存在积水地形。	有小裂缝, 无明显位移迹象, 存在积水地形。	无位移迹象, 无积水, 也不存在积水地形。

(4) 不稳定斜坡 (潜在崩塌) 影响程度分级

因此, 现状评估认为, 现状评估区内小型地质灾害发育, 危害程度中等, 危险性中等, 采矿活动对地质灾害影响程度为**较严重** (表 4-16)。

表 4-15 不稳定斜坡 (潜在崩塌) 稳定性判定结果一览表

编号	稳定性分析	稳定性
X1	平均坡度为 55°, 坡面形态破碎, 坡面基岩裸露, 局部临空, 有倾向坡外的结构面, 坡面浮石发育, 岩石节理裂隙发育, 坡肩发育小型裂缝。	不稳定
X2	平均坡度为 66°, 坡面形态破碎, 坡面基岩裸露, 局部临空, 有倾向坡外的结构面, 岩石节理裂隙发育, 坡肩发育小型裂缝。	不稳定
X3	平均坡度为 65°, 坡面形态破碎, 坡面基岩裸露, 局部临空, 有倾向坡外的结构面, 岩石节理裂隙发育, 坡肩发育小型裂缝。	不稳定
X4	坡度大于 40°, 坡体岩石节理裂隙发育, 坡面发育少量浮石。	基本稳定
X5	坡度大于 40°, 坡体岩石节理裂隙发育, 坡面浮石发育, 坡度相对较大。	基本稳定
X6	坡度大于 40°, 坡体岩石节理裂隙发育, 坡面浮石发育, 坡度相对较大。	基本稳定
X7	目前虽已对斜坡体进行削坡, 坡度降低, 但坡面浮石未得到有效防护。	基本稳定

表 4-16 不稳定斜坡 (潜在崩塌) 险情一览表

编号	威胁对象			可能性及造成的损失	威胁财产	险情	影响程度分级
	人员	人数 (人)	财产				
X1	采矿人员	1-10	机械设备	可能性大、损失小	50-100	小型	较严重
X2	采矿人员	1-10	机械设备	可能性大、损失小	50-100	小型	较严重
X3	采矿人员	1-10	机械设备	可能性大、损失小	50-100	小型	较严重
X4	过路人员	0-3	运输车辆	可能性大、损失小	0-50	小型	较轻
X5	过路人员	0-3	运输车辆	可能性大、损失小	0-50	小型	较轻
X6	过路人员	0-3	运输车辆	可能性大、损失小	0-50	小型	较轻
X7	办公生活区人员	5-10	办公生活区房屋	可能性大、损失小	50-100	小型	较轻



A、露天采场

露天采矿发育 3 处不稳定斜坡（X1、X2、X3），威胁对象均为采矿人员和矿山机械设备，威胁人数小于 10 人，威胁财产 50~100 万元，现状均处于不稳定状态，发生灾害的可能性大，造成损失小，因此，露天采场地质灾害对矿山地质环境的影响程度为**较严重**。

（2）矿区道路

矿山道路旁发育 3 处不稳定斜坡（X4、X5、X6），威胁对象均为矿山过路人员及车辆，威胁人数小于 10 人，威胁财产小于 50 万元，现状均处于基本稳定状态，发生灾害的可能性小，造成损失小，因此，矿山道路地质灾害对矿山地质环境的影响程度为**较轻**。

（3）办公生活区

生活区发育 1 处不稳定斜坡（X7），威胁对象办公生活区人员，威胁人数小于 10 人，威胁财产小于 100 万元，现状处于基本稳定状态，发生灾害的可能性小，造成损失小，因此，办公生活区地质灾害对矿山地质环境的影响程度为**较轻**。

（4）堆矿场

堆矿场发生灾害的可能性小，造成损失小，对矿山地质环境的影响程度为**较轻**。

（5）工业广场

工业广场发生灾害的可能性小，造成损失小，对矿山地质环境的影响程度为**较轻**。

4.2.2.2 地质灾害预测评估

（1）矿山开采及建设可能引发地质灾害的预测

矿山为露天开采，开采工艺主要以装载机剥离、中深孔爆破岩体为主，受采矿振动影响，边坡岩体的结构及围岩应力将随之发生改变，使其力学强度降低，稳定性变差，有发生崩塌、滑坡等灾害的可能，地质灾害对采矿工作人员、采矿设备及运输车辆可能会造成危害，危害方式主要以压、埋为主。根据地质灾害灾情与危害程度(表 4-17)，其危害程度为**一般级(轻)**。

采场现状小型地质灾害发育，在矿山开采过程中可能引发崩塌地质灾害，有可能对该矿山本身机械及人员造成一定危害，但是对现状下不稳定斜坡坡面危岩进行清理，在开采中采取一定防治措施后，可以得到预防或避免，由于可能发生崩塌的规模



小、危害轻，发育程度为弱发育，根据地质灾害危险性分级(表4-18)，其地质灾害危险性分级为：**危险性小**。

表 4-17 地质灾害灾情与危害程度分级标准

灾害(危害)程度分级	死亡人数(人)	受威胁人数(人)	直接经济损失(万元)
一般级(轻)	<3	<10	<100
较大级(中)	3~10	10~100	100~500
重大级(重)	10~30	100~1000	500~1000

注：a.灾情分级，即已发生的地质灾害灾度分级，采用“死亡人数”和“直接经济损失”指标评价； b.危害程度分级，即对可能发生的地质灾害危害程度的预测分级，采用“受威胁人数”和“直接经济损失”栏指标评价。c.地质灾害的危害程度一般没有特别严重级，如果特别严重，就不可能允许采矿活动。

表4-18 地质灾害危险性分级表

危险性分级	确定因素	
	地质灾害发育程度	地质灾害危害程度
危险性大	强发育	危害重
危险性中等	中等发育	危害中等
危险性小	弱发育	危害轻

(2) 排土场可能引发地质灾害的预测评估

随着矿山的逐步开采，剥离废石量也随着逐步增加，堆积于排土场的废石堆规模也随之逐步扩大，临空面不断加大，在暴雨、强降雨等诱发因素下，可能引发崩塌灾害的发生。据《开发利用方案》，矿体总剥离量为 $63.41 \times 10^4 \text{m}^3$ 。估算未来 5a 内排土场堆积方量约 $3.00 \times 10^4 \text{m}^3$ ，因排土场面积为 $1.62 \times 10^4 \text{m}^2$ ，将废石碴积中堆放在排土场控制高度及边坡角以内，且排土场修建有挡土墙，在未来暴雨侵蚀等因素的影响下，排土场堆积发生崩塌、滑坡灾害的可能性小，且排土场周围无居民及建筑，危害对象仅为运输车辆，预估经济损失小于 10 万元，可能造成的损失小，**危险性小**。

(3) 矿区道路

矿山道路旁发育 2 处不稳定斜坡 (X4、X6)，后期对该斜坡进行治理后，发生灾害的可能性小，造成损失小；矿山开采在矿山道路上发生地质灾害的可能性较小，**危险性小**。

(4) 办公生活区

生活区发育 1 处不稳定斜坡 (X7)，对坡面危岩清理，发生灾害的可能性小，设置被动防护网后，造成损失小；矿山开采在办公生活区发生地质灾害的可能性较小，



危险性小。

(5) 堆矿场

矿山开采在堆矿场发生地质灾害的可能性较小，**危险性小**。

(6) 工业广场

工业广场发生灾害的可能性小，造成损失小，**危险性小**。

综上所述，矿山开采引发崩塌、滑坡及泥石流灾害的可能性中等，可能造成的损失为中等，对矿山地质环境影响程度**较轻**。

4.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测

4.2.3.1 矿区含水层破坏现状评估

(1) 含水层结构的破坏

评估区地下水类型主要为松散岩类孔隙水和基岩孔隙裂隙水。第四系松散岩类孔隙水主要接受大气降水补给，以地下径流或蒸发的形式排泄，区内降水量较小，该层一般为透水不含水的地层；基岩裂隙水主要赋存于花岗岩矿的层间和变质砂岩裂隙和节理裂隙中，主要接受大气降水补给。矿体位于当地侵蚀基准面以上，矿山开采未对矿区含水层造成破坏，对含水层结构影响较小。

(2) 矿坑疏干水对含水层影响

开采深度范围内未揭露地下水，开采生产过程中不会造成矿区及其周边地下水位下降的问题发生。

(3) 对矿区及附近水源的影响

矿区附近无重要水源地，附近居民用水为自来水，矿山开采也不会影响到矿区附近水源及周围生产生活用水。

(4) 对地下水水质影响

矿体及围岩中放射性元素含量不超标，不含有害物质，采出矿石后，直接拉运，在选矿过程中不产生废水，因此矿山的开采活动对地下水水质的影响较轻。

因此，综合分析，现状条件矿床对地下水资源影响**较轻**。

4.2.3.2 矿区含水层破坏预测评估

(1) 含水层结构的破坏

矿区矿体最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面以上，矿山采矿方式为露天开采，采矿活动对地下含水层的影响主要为基岩的裂隙、构造节理发生一些变化，对地



下含水层结构影响程度较轻。

(2) 矿坑疏干水对含水层影响

矿山在露天开采生产过程中，基岩孔隙裂隙水基本不会涌入露天采坑，对矿区含水层没有疏干、排泄作用，矿区周边无泉水出露，对含水层影响较小。

(3) 对矿区及附近水源的影响

矿区范围内的沟谷（谷道）内无长年地表径流，矿区矿体最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面以上，露天开采不会是开采区外的含水层结构产生大的破坏和变化，矿区附近及其周边没有可供附近居住的村民生产生活的水源地，因此，对矿区附近及其周边区域的地下水资源量基本没有任何影响。

(4) 对地下水水质影响

矿山开采活动中没有对外排放的地表水及地下水，生产期间将没有污水排入矿区，对矿区含水层产生污染的可能性小。矿区含水层影响范围内不存在居民饮用水源和供水水源地，不会对居民饮用水源及水质造成影响。

综上所述：综合评估认为，未来矿山采矿活动对含水层的影响程度**较轻**。

4.2.4 地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测

4.2.4.1 矿区地形地貌景观破坏现状评估

地形地貌景观破坏指因矿山建设与采矿活动而改变原有的地形条件与地貌特征，造成土地毁坏、山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象，致使土地植被景观、天然地质遗迹产生一定的影响或破坏从而使矿山自然景观的观赏性、连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏的现象。

(1) 露天采场

由于该矿山为扩建矿山，前期已进行开采作业，局部对原生的地形地貌景观已有影响。目前矿区已进行开采，形成采坑面积 0.21 hm^2 ，最大破坏深度约 70m，开采活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度大。矿区远离自然保护区，周边无重要交通干线，不在重要交通可视范围内，露天采场破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度为**严重**。

(2) 矿区道路

现状条件下已有矿山道路 1925m，平均宽度 7m，矿山道路在矿区内呈带状展布，使矿山自然景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏，破坏面积 1.35 hm^2 ，矿



区道路开拓较长，对道路沿线整体完整性造成了破坏，因此矿区道路对矿山整体地形地貌景观的影响为**较严重**。

(3) 生活区

生活区占地面积小，约 0.78 hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，因此区内对地形地貌景观的影响**较轻**。

(4) 堆矿场

在矿区东部已有大量堆料堆于矿区，占地面积约 2.44 hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度中等，影响程度为**较严重**。

(5) 工业广场

矿区已建设工业广场，占地面积约 3.97hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度中等，影响程度为**较严重**。

(6) 开采境界外

矿区东侧开采境界外，由于前期作业活动，形成挖损面积 5.19hm²，最大破坏深度约 70m，对原生地形地貌景观影响和破坏程度大，对地形地貌景观的影响程度为**严重**。

矿区周边无自然保护区及旅游区，无文物保护单位、也远离城镇和主要交通干线。因此，对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围及主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响程度**较轻**。经调查分析，该矿山植被主要为草地。矿区及其周边范围因采矿活动开挖坡面、堆弃废渣以及道路修建等，造成了原始山体的地形地貌发生改变，坡度变陡、基岩面裸露临空、坡面坡脚无序堆积弃渣、植被遭到破坏，进而对矿区的原始性、连续性、完整性和观赏性造成影响，致使矿区地形地貌遭受不同程度的破坏。综合分析现状条件下，矿山现状条件下对地形地貌景观破坏程度为**严重**（表 4-19）。

表 4-19 地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状一览表

序号	分布场地	堆填高度 (m)	挖损深度 (m)	面积 (hm ²)	高差变化 (m)	损毁方式	对地形地貌影响和破坏程度分项评价				影响程度
							连续性	一致性	协调性	原始性	
1	露天采场	/	70	0.21	70	挖损	严重	严重	严重	严重	严重
2	矿山道路	/	/	1.35	/	压占	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
3	工业广场	5	/	3.97	5	压占	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
4	堆矿场	5	/	2.44	10	压占	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
5	办公生活区	3	/	0.78	3	压占	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
6	开采境界外	/	70	5.19	70	挖损	严重	严重	严重	严重	严重



矿山开采目前已对矿区原始地形地貌造成损毁，其中采场 0.21hm²，矿山道路 1.35hm²、工业广场 3.97hm²、堆矿场 2.44hm²、办公生活区 0.78hm²、采场开采境界外 5.19hm²，已造成破坏面积共计 13.94hm²。

4.2.4.2 矿区地形地貌景观破坏预测评估

(1) 采场

根据《开发利用》，矿山采场总面积为 27.42hm²，一期对西侧开场所进行开采，一期开采后，根据企业发展和政府矿产资源开发利用规划进行调整。矿山开采仅损毁部分，一期开采预计形成采坑面积 17.10hm²，已形成采坑面积 0.21hm²，预计共计损毁面积 17.31hm²，动对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**。

(2) 排土场

矿山未来将修建排土场，占地面积 1.62hm²，使矿区原生地貌景观遭到破坏，其采场破坏山体面积较大（表 4-20），动对地形地貌景观的影响和破坏程度为**较严重**。

(3) 矿山道路

矿山未来将修建矿山道路，总面积 3.17hm²，其中已建矿山道路面积 1.35hm²，未建矿山道路面积 1.82hm²，后期修建矿山道路使矿区原生地貌景观遭到破坏，其破坏山体面积较大（表 4-20），矿山道路预计损毁面积 3.17hm²，预计新增损毁面积 1.82hm²，因此矿山道路对地形地貌景观的影响和破坏程度为**较严重**。

表 4-20 地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏预测一览表

序号	分布场地	堆填高度 (m)	挖损深度 (m)	面积 (hm ²)	高差变化 (m)	对地形地貌影响和破坏程度分项评价				影响程度	备注
						连续性	一致性	协调性	原始性		
1	露天采场	/	144	17.31	144	严重	严重	严重	严重	严重	新增 17.10hm ²
2	排土场	25	/	1.62	25	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	新增
3	矿山道路	3	/	3.17	3	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	新增 1.82hm ²
4	工业广场	5	/	3.97	5	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	已破坏
5	堆矿场	10	/	2.44	10	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	已破坏
6	办公生活区	3	/	0.78	3	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	已破坏
7	开采境界外	/	70	5.19	70	严重	严重	严重	严重	严重	已破坏

(4) 办公生活区

生活区占地面积小，约 0.78 hm²。西侧生活区面积 0.40 hm²，东侧办公区 0.38 hm²，目前均已破坏，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，因此区内办公生活区对地



形地貌景观的影响**较轻**。

(5) 堆矿场

在矿区东部已有大量堆料堆于矿区，占地面积约 2.44 hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度中等，因此区内堆矿场对地形地貌景观的影响**较严重**。

影响程度为**较严重**。

(6) 工业广场

矿区已建设工业广场，占地面积约 3.97hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度中等，因此区内工业广场对地形地貌景观的影响**较严重**。

影响程度为**较严重**。

(7) 开采境界外

矿区东侧开采境界外，由于前期作业活动，形成挖损面积 5.19hm²，最大破坏深度约 70m，对原生地形地貌景观影响和破坏程度大，对地形地貌景观的影响程度为**严重**。

综上所述，综合评估认为，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**。

4.2.5 矿区水土环境污染现状及预测分析

4.2.5.1 矿区水土环境污染现状评估

矿山目前主要污染物为开采产生的废石，其次为生活垃圾和生产生活废水。根据实地调查，目前产生废石量较少，生活垃圾集中挖坑填埋处理。矿山生产生活产生的废水量较少，主要为采场废水和生活废水，采场废水沉淀后可循环使用，生活废水可用于绿化灌溉。

因此，采矿活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度**较轻**。

4.2.5.2 矿区水土环境污染预测评估

该矿开采方式为露天开采，预测矿山的主要污染物有：开采产生的废石、采矿废水、粉尘及游离 SiO₂ 及生活污水和生活垃圾等，对矿区水土环境影响较小。

综上所述：综合评估认为，未来矿山采矿活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度**较轻**。



表 4-21 各评价单元现状影响程度分级

分区名称	分布场地	面积 (hm ²)	矿山地质环境要素				
			地质灾害	水土污染	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重区	露天采场	0.21	较轻	较轻	较轻	严重	严重
	开采境界外	5.19	较严重	较轻	较轻	严重	严重
较严重区	矿山道路	1.35	较轻	较轻	较轻	较严重	较严重
	工业广场	3.97	较轻	较轻	较轻	较严重	较严重
	堆矿场	2.44	较轻	较轻	较轻	较严重	较严重
较轻区	办公生活区	0.78	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		13.94					

表 4-22 各评价单元预测影响程度分级

分区名称	分布场地	面积 (hm ²)	矿山地质环境要素				
			地质灾害	水土污染	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重区	露天采场	17.31	较轻	较轻	较轻	严重	严重
	排土场	1.62	较轻	较轻	较轻	较严重	严重
	开采境界外	5.19	较轻	较轻	较轻	严重	严重
较严重区	矿山道路	3.17	较轻	较轻	较轻	较严重	较严重
	工业广场	3.97	较轻	较轻	较轻	较严重	较严重
	堆矿场	2.44	较轻	较轻	较轻	较严重	较严重
较轻区	办公生活区	0.78	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		34.48					

4.3 矿山土地损毁预测与评估

根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》、中华人民共和国国土资源行业标准（TD/T1031.2-2011）《土地复垦方案编制规程（第1部分：露天煤矿）》，土地损毁程度预测等级数确定为3级标准，分别定为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。本方案是根据甘肃省类似地区工程的土地损毁因素调查情况，参考《土地复垦标准》、《土壤质量标准》、《土壤学》、《甘肃省地质灾害防治工程设计技术要求》、《水土保持综合治理规范》等各相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价并划分等级。具体采用标准如下：

（1）挖损地损毁程度等级标准

挖损地损毁程度等级采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价（表 4-23）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。



表 4-23 挖损地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表挖损	挖损深度 (m)	<2	2-5	>5
	挖损面积 (hm ²)	<1	1-10	>10

(2) 压占地损毁程度等级标准

压占地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 4-24）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 4-24 压占地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表压占	压占面积 (hm ²)	<1	1-10	>10
	堆填高度 (m)	<5	5-10	>10

4.3.1 土地损毁环节与时序

(1) 损毁形式

该矿生产对土地损毁的形式有 2 种：挖损和压占。挖损发生在露天采场，压占发生在办公生活区、排土场、工业广场、堆矿场、和矿山道路等。

(2) 损毁环节

根据开发利用方案，矿山开采方式为露天开采，项目生产流程：采矿工作面潜孔钻机钻孔→中深孔微差挤压爆破→挖掘机铲装→矿用自卸汽车运输→粗碎→皮带输送→中碎→皮带输送→工厂干法预均化堆场。生产期露天采场采矿、剥离进一步损毁区内土地资源，闭矿后进行全面复垦。

该矿开采对土地损毁的环节主要有：开采前期开采区挖损破坏土地；排土场、堆矿场压占破坏土地；办公生活区和矿山道路占用破坏土地。

(3) 损毁时序

矿山开采对土地损毁时序跟矿山生产的步骤密切相关：前期开采区先剥离部分表土，随着开采的进行，开采阶段的推进，土地损毁随之扩大；在开采全过程产生的废弃土石将堆放到排土场，造成对土地的压占破坏。

4.3.2 已损毁各类土地现状

矿山为 40×10⁴m³/a 露天开采改扩建项目，目前项目区已破坏土地面积



13.94hm²，主要包括露天采场、矿山道路、办公生活区、堆矿场、工业广场、开采境界外等区域，破坏类型为草地、裸地和工矿用地。矿区已破坏土地面积详见表 4-25。
(照片 4-11、照片 4-12)。



照片 4-11 堆料场压占现状



照片 4-12 采场挖损现状

表 4-25 已损毁各类土地现状一览表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)	损毁土地类型				损毁类型
			一级类		二级类		
			编号	名称	编号	名称	
1	露天采场	0.21	04	草地	0404	其他草地	重度挖损
2	办公生活区	0.38	04	草地	0404	其他草地	轻度压占
		0.24	12	裸地	1207	裸地	轻度压占
		0.16	20	采矿用地	0602	采矿用地	轻度压占
3	堆矿场	2.44	04	草地	0404	其他草地	中度压占
4	矿山道路	1.35	04	草地	0404	其他草地	中度压占
5	排土场	0	04	草地	0404	其他草地	/
6	工业广场	2.67	04	草地	0404	其他草地	中度压占
		1.30	20	采矿用地	0602	采矿用地	中度压占
7	开采境界外	5.19	04	草地	0404	其他草地	重度挖损
合计		13.94					

4.3.3 拟损毁土地预测

根据《开发利用方案》，该矿山生产服务年限为 11.50 年，设计生产规模为 40×10⁴m³/a。随着矿石的继续开采，损毁土地面积将进一步扩大。目前已损毁土地 13.94 hm²，拟新增损毁土地 20.54hm²，共计损毁 34.48 hm²，损毁地类为草地、裸地、工矿用地（表 4-26）。



表 4-26 矿山拟损毁各类土地一览表

序号	损毁范围	损毁土地类型	面积 (hm ²)				损毁类型
			已损毁	新增损毁	共计损毁	合计	
1	露天采场	草地	0.21	16.56	16.77	17.31	挖损
		裸地	0	0.54	0.54		挖损
2	排土场	草地	0	1.20	1.20	1.62	压占
		裸地	0	0.42	0.42		压占
3	办公生活区	草地	0.38	/	0.38	0.78	压占
		裸地	0.24	/	0.24		压占
		工矿用地	0.16	/	0.16		压占
4	堆矿场	草地	2.44	/	2.44	2.44	压占
5	矿山道路	草地	1.35	0.22	1.57	3.17	压占
		裸地	0	1.60	1.60		压占
6	工业广场	草地	2.67	/	2.67	3.97	压占
		工矿用地	1.30	/	1.30		压占
7	开采境界外	草地	5.19	/	5.19	5.19	挖损
合计			13.94	20.54	34.48	34.48	

(1) 露天采场损毁土地预测

矿山采场面积共计 27.42hm²，一期开采将形成采坑面积 17.10 hm²，其中新增损毁面积 17.10 hm²，已损毁面积 0.21hm²，共计损毁 17.31 hm²，损毁类型为挖损，损毁地类为其他草地和裸地，其中损毁草地 16.77 hm²，损毁裸地 0.54hm²。其中 5 年内预测损毁土地 6.39hm²。

(2) 排土场损毁土地预测

根据《开发利用方案》，排土场预测新增损毁面积为 1.62hm²。损毁类型为压占，压占地类为其他草地和裸地，其中损毁草地 1.20hm²，损毁裸地 0.42hm²。

(3) 办公生活区损毁土地预测

根据《开发利用方案》，办公生活区无需扩建，目前已损毁面积为 0.78hm²，预测损毁面积为 0.78hm²。损毁类型为压占，压占地类为其他草地和裸地，其中损毁草地 0.38 hm²，损毁裸地 0.24hm²。

(4) 临时堆矿场损毁土地预测

根据该矿《开发利用方案》，临时堆矿场位于矿区中部，无需扩建，目前已损毁面积为 2.44hm²，预测损毁面积为 2.44hm²，损毁类型为压占，压占地类为其他草地。

(5) 工业广场损毁土地预测



根据该矿《开发利用方案》，工业广场位于矿区西侧，只需在原基础上进行扩建，目前已损毁面积为 3.970hm²，预测损毁面积为 3.97hm²，损毁类型为压占，压占地类为其他草地和工矿用地，其中损毁草地 2.67 hm²，损毁工矿用地 1.30hm²。

(6) 矿山道路损毁土地预测

根据《开发利用方案》，道路标准按简易行车要求设置，主要是将开采区、临时堆矿场等连接，采用缓坡盘山公路，矿山道路长约 4525m，道路路基宽 7m，已有矿山 1925m，为满足生产矿山生产需要，预计修建 2600m，拟建道路位于采场，后期矿山开采对道路进行开挖，预测损毁面积约 3.17hm²，矿山道路已损毁面积为 1.35hm²，预测新增损毁面积约 1.82hm²，损毁类型为压占，压占地类为其他草地和裸地，其中损毁草地 1.57hm²，损毁裸地 1.60hm²。

(7) 开采境界外损毁土地预测

由于前期作业活动，易造成土地损毁，面积约 5.19 hm²，损毁类型为挖损，挖损深度约 70m，土地类型为草地。

4.3.4 土地损毁程度分析

根据对矿区各类拟损毁土地预测分析计算，该矿区已损毁土地资源 13.94hm²，预计共计损毁土地预测总面积为 34.48hm²，详见表 4-25。

表 4-25 土地损毁程度评价统计表

序号	损毁时序	场地	损毁方式	损毁面积 (hm ²)	挖损深度/堆填高度 (m)	损毁程度
1	拟损毁	露天采场	地表挖损	17.31	144	重度损毁
2		工业广场	地表压占	3.97	5	中度损毁
3		矿山道路	地表压占	3.17	3	中度损毁
4		办公生活区	地表压占	0.78	3	轻度损毁
5		堆矿场	地表压占	2.44	10	中度损毁
6		排土场	地表压占	1.62	25	重度损毁
7		开采境界外	地表挖损	5.19	70	重度损毁
合计				34.48		

4.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

4.4.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

4.4.1.1 分区原则

①“以人为本”原则，重点考虑矿山地质环境问题对人居环境的影响程度；



- ②统筹规划，突出重点，具有可操作性原则；
- ③矿产资源开发与地质环境保护并重的原则；
- ④区内相似，区际相异原则；
- ⑤紧密结合矿山开采规划原则。

4.4.1.2 分区方法

矿山地质环境保护与恢复治理分区，主要依据矿产资源开发利用方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其影响程度，充分考虑评估区地质环境条件的差异，根据“区内相似，区际相异”的原则，采用定性分析法、工程类比法、层次分析法，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。分区方法具体见表 4-26。

表 4-26 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

4.4.1.3 分区评述

(1) 矿山地质环境现状评估分区

现状条件下，根据各区域地质环境影响程度，划分为地质环境影响严重区、较严重区和较轻区。矿山地质环境影响现状综合评估分区见表 4-27。

地质环境影响严重区：共分 1 个亚区：

①露天采场影响区，面积 0.21hm²，X1、X2、X3 边坡均为露天采场采矿过程中形成的临时边坡，因生产爆破局部产生小型崩塌的可能性较大，主要威胁周围采矿人员活动人员及设备的安全，危险性较小，对地质环境影响程度较严重，N1、N2 泥石流对地质环境影响程度较轻，对地质环境影响程度较轻；土地损毁及影响面积 0.21hm²，损毁地类其他草地，影响程度为严重；地形地貌景观破坏最大深度 70m，影响程度为严重。

②开采境界外影响区，面积 5.19hm²，X1、X2、X3 边坡均为露天采场采矿过程中形成的临时边坡，因生产爆破局部产生小型崩塌的可能性较大，主要威胁周围采矿人员活动人员及设备的安全，危险性较小，对地质环境影响程度较严重；土地损毁及影响面积 5.19hm²，损毁地类其他草地，影响程度为严重；地形地貌景观破坏最大深



表 4-27 矿山地质环境影响程度现状分级表

分区名称	分布场地	面积 (hm ²)	矿山地质环境要素					综合评价
			地质灾害	水土污染	含水层	地形地貌景观	土地资源	
严重区	露天采场	0.21	X1、X2、X3 边坡均为露天采场采矿过程中形成的临时边坡，因生产爆破局部产生小型崩塌的可能性较大，危险性较小，对地质环境影响程度较严重，N1、N2 泥石流对地质环境影响程度较轻	矿山开采对水土污染影响程度较轻	矿山开采对含水层影响程度较轻	破坏面积 0.21hm ² ，最大影响深度 70m 左右，对原生地形地貌景观影响程度严重	损毁及影响草地资源 0.21hm ² ，对土地资源影响程度严重	严重
	开采境界外	5.19	X1、X2、X3 边坡均为露天采场采矿过程中形成的临时边坡，因生产爆破局部产生小型崩塌的可能性较大，危险性较小，对地质环境影响程度较严重	矿山开采对水土污染影响程度较轻	矿山开采对含水层影响程度较轻	破坏面积 5.19hm ² ，最大影响深度 70m 左右，对原生地形地貌景观影响程度严重	损毁及影响草地资源 5.19hm ² ，对土地资源影响程度严重	严重
较严重区	矿山道路	1.35	X4、X5、X6 斜坡位于矿山道路旁边，发生小型崩塌的可能性小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻	矿山开采对水土污染影响程度较轻	对含水层影响程度较轻	对矿山地形地貌景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏，对原生地形地貌景观影响程度较严重	损毁及影响草地资源 1.35hm ² ，对土地资源影响程度较严重	较严重
	工业广场	3.97	工业广场发生小型崩塌的可能性小，对矿山地质环境影响程度较轻	矿山开采对水土污染影响程度较轻	对含水层影响程度较轻	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度中等，影响程度为较严重	损毁及影响草地资源 2.67hm ² ，工矿用地 1.30hm ² ，共计损毁土地资源 3.97hm ² ，对土地资源影响程度较严重	较严重
	堆矿场	2.44	堆矿场发生小型崩塌的可能性小，对矿山地质环境影响程度较轻	矿山开采对水土污染影响程度较轻	对含水层影响程度较轻	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，影响程度为较严重	损毁及影响草地资源 2.44hm ² ，对土地资源影响程度较严重	较严重
较轻区	办公生活区	0.78	X7 位于办公生活区，对矿山地质环境影响程度较轻	矿山开采对水土污染影响程度较轻	对含水层影响程度较轻	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，影响程度为较轻	损毁及影响草地资源 0.38hm ² ，裸地 0.24hm ² ，采矿用地 0.12hm ² ，共计损毁土地资源 0.78hm ² ，对土地资源影响程度较轻	较轻
合计		13.94						



度 70m，影响程度为严重。

现状条件下，对地下水含水层结构、地下水水质及周围供水水源地等均无影响，影响程度较轻；水土污染较轻。综合评价为该区地质环境影响为**严重区**。

地质环境影响较严重区：共分 3 个亚区：

①矿山道路影响区，面积 1.35hm²，X4、X5、X6 斜坡位于矿山道路旁边，发生小型崩塌的可能性小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层、土地资源影响程度较轻；土地损毁及影响面积 1.35hm²，损毁地类其他草地，影响程度为较严重；对矿山地形地貌景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏，对原生地形地貌景观影响程度较严重；水土污染较轻。综合评价为该区地质环境影响程度为**较严重**。

②工业广场影响区，面积 3.97hm²，工业广场发生地质灾害的可能性小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层、土地资源影响程度较轻；土地损毁及影响面积 3.97hm²，损毁地类其他草地和工矿用地，其中损毁及影响草地资源 2.67hm²，工矿用地 1.30 hm²，影响程度为较严重；对矿山地形地貌景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏，对原生地形地貌景观影响程度较严重；水土污染较轻。综合评价为该区地质环境影响程度为**较严重**。

③堆矿场影响区，面积2.44hm²，堆矿场发生地质灾害可能较低，对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层影响程度较轻；土地损毁及影响面积2.44hm²，损毁地类其他草地，影响程度为较严重；对矿山地形地貌景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏，对原生地形地貌景观影响程度较严重；水土污染较轻。综合评价为该区地质环境影响程度为**较严重**。

地质环境影响较轻区：共分 1 个亚区：

①办公生活影响区：影响面积0.78hm²，X7位于办公生活区，对矿山地质环境影响程度较轻；土地损毁及影响面积0.78hm²，损毁地类其他草地，影响程度为较轻；对矿山地形地貌景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏，损毁程度小，对原生地形地貌景观影响程度较轻；水土污染较轻。综合评价为该区地质环境影响程度为**较轻**。

(2) 矿山地质环境预测评估分区

根据“开发利用方案”，结合矿区地质环境条件，经过预测，将矿山开采对矿山地



质环境影响程度划分为严重区见下表 4-28。

表 4-28 矿山地质环境影响程度预测分级表

分区名称	分布场地	面积 (hm ²)	矿山地质环境要素				综合评价	
			地质灾害	水土污染	含水层	地形地貌景观		土地资源
严重区	露天采场	17.31	采矿活动引发采场边坡崩塌、滑坡地质灾害可能性小，危害程度低，危险性小，对地质环境影响程度较轻	矿山开采对水土污染影响程度较轻	矿山开采对含水层影响程度较轻	预测破坏面积 17.31 hm ² ，最大影响深度 144m 左右，对原生地形地貌景观影响程度严重	预测损毁面积 17.31 hm ² ，损毁类型为挖损，最大影响深度 144m 左右，损毁地类为其他草地和裸地，其中损毁其他草地资源 16.77hm ² ，损毁裸地 0.54hm ² ，对土地资源影响程度严重	严重
	排土场	1.62	不发育地质灾害，对矿山地质环境影响程度较轻	矿山开采对水土污染影响程度较轻	对含水层影响程度较轻	对矿山地形地貌景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受损毁，影响程度为较严重	预测损毁面积 1.62hm ² ，堆填高度 25m，损毁地类为其他草地和裸地，损毁类型为压占，其中损毁其他草地资源 1.20hm ² ，损毁裸地 0.42hm ² ，预测对土地资源影响程度严重	严重
	开采境界外	5.19	引发边坡崩塌、滑坡地质灾害可能性小，对矿山地质环境影响程度较轻	矿山开采对水土污染影响程度较轻	对含水层影响程度较轻	破坏面积 5.19 hm ² ，最大挖损深度 70m，对矿山地形地貌景观影响程度为严重	已计损毁面积 5.19 hm ² ，损毁类型为挖损，最大影响深度 70m 左右，损毁地类为其他草地和裸地，对土地资源影响程度严重	严重
较严重区	矿山道路	3.17	预测发生崩塌的可能性小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻	矿山开采对水土污染影响程度较轻	对含水层影响程度较轻	对矿山地形地貌景观的影响程度较严重	损毁土地资源 3.17hm ² ，损毁类型为压占，损毁地类为其他草地和裸地，预测对土地资源影响程度较严重	较严重
	工业广场	3.97	工业广场发生崩塌的可能性小，对矿山地质环境影响程度较轻	矿山开采对水土污染影响程度较轻	对含水层影响程度较轻	对矿山地形地貌景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受损毁，影响程度为较严重	损毁土地资源 3.97hm ² ，损毁类型为压占，损毁地类为其他草地和工矿用地，预测对土地资源影响程度较严重	较严重
	堆矿场	2.44	预测堆矿场发生地质灾害可能较低，对矿山地质环境影响程度较轻	矿山开采对水土污染影响程度较轻	对含水层影响程度较轻	对矿山地形地貌景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受损毁，影响程度为较严重	已损毁土地资源 2.44hm ² ，损毁类型为压占，压占高度月 10m，损毁地类为其他草地，预测对土地资源影响程度较严重	较严重
较轻区	办公生活区	0.78	办公生活区对矿山地质环境影响程度较轻	矿山开采对水土污染影响程度较轻	对含水层影响程度较轻	对原生的地形地貌景观影响和损毁程度小，影响程度为较轻	已损毁土地资源 0.78hm ² ，损毁类型为压占，损毁地类为其他草地和裸地，预测对土地资源影响程度较轻	较轻
合计		34.48						



根据矿山地质环境保护恢复治理分区原则及方法将矿区划分为矿山地质环境重点防治区和一般防治区两个区,其中重点防治区面积为 0.2612km²,次重点防治区面积 0.0958km²,一般防治区面积为 0.0078km²。

地质环境影响严重区：共分 2 个亚区：

①露天采场影响区，采场面积 27.42hm²，矿山开采将形成采坑面积 17.31 hm²。矿山开采引发不稳定斜坡失稳产生滑坡、崩塌灾害的可能性小，可能造成的损失小，危险性小，对矿山环境影响程度较轻；采矿活动对含水层影响程度较轻；矿山开采最大深度为 144m，对地形地貌景观影响程度严重；损毁其他草地和裸地共计 17.31hm²，其中损毁草地资源 16.77hm²，损毁裸地 0.54hm²，对土地资源的影响程度严重。综合评价为该区地质环境影响程度为**严重**。

②排土场影响区，面积 1.62hm²，排土场底部采取挡土墙防护措施，发生地质灾害可能性较小，对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层、土地资源影响程度较轻；土地损毁及影响面积 1.62hm²，堆填高度 25m，损毁地类其他草地和裸地，损毁类型为压占，其中损毁其他草地资源 1.20hm²，损毁裸地 0.42hm²，影响程度为严重；对矿山地形地貌景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏，对原生地形地貌景观影响程度较严重；水土污染影响程度较轻。综合评价为该区地质环境影响程度为**严重**。

③开采境界外影响区，损毁面积5.19hm²，已损毁，矿山开采引发不稳定斜坡失稳产生滑坡、崩塌灾害的可能性较小；可能造成的损失小，危险性小，对矿山环境影响程度较轻；采矿活动对含水层影响程度较轻；前期作业已形成挖损深度为70m，对地形地貌景观影响程度严重；损毁其他草地共计5.19hm²，对土地资源的影响程度严重。综合评价为该区地质环境影响程度为**严重**。

地质环境影响较严重区：共分 3 个亚区：

①矿山道路，损毁面积3.17hm²，位于矿区外沟道内。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层影响程度较轻；土地损毁及影响面积3.17hm²，损毁类型为压占，损毁地类为其他草地和裸地，影响程度为较严重；对矿山地形地貌景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏，对原生地形地貌景观影响程度较严重；水土污染较轻。综合评价为该区地质环境影响程度为**较严重**。

②工业广场，损毁面积3.97hm²。工业广场发生地质灾害的可能性小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层、土地资源影响程度较轻；土地损毁及影响



面积 3.97hm^2 ，损毁类型为压占，损毁地类为其他草地和工矿用地，影响程度为较严重；对矿山地形地貌景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏，对原生地形地貌景观影响程度较轻；水土污染较轻。综合评价为该区地质环境影响程度为**较严重**。

③堆矿场，损毁面积 2.44hm^2 。堆矿场发生地质灾害可能较低，对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层影响程度较轻；土地损毁及影响面积 2.44hm^2 ，损毁地类其他草地，损毁类型为压占，压占高度 10m ，影响程度为较严重；对矿山地形地貌景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏，对原生地形地貌景观影响程度较严重；水土污染较轻。综合评价为该区地质环境影响程度为**较严重**。

地质环境影响较轻区：共分 1 个亚区：

①办公生活区：已损毁面积 0.78hm^2 ，预测损毁面积 0.78hm^2 ，无新增。办公生活区地质灾害不发育，对矿山地质环境影响程度较轻；土地损毁及影响面积 0.78hm^2 ，损毁地类为其他草地和裸地，影响程度为较轻；对矿山地形地貌景观的连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏，损毁程度小，对原生地形地貌景观影响程度较轻；水土污染较轻。综合评价为该区地质环境影响程度为**较轻**。

(3) 矿山地质环境综合治理分区：

依据上述原则及方法将评估区划分为重点区、次重点区和一般区。下面按照顺序，分别阐明防治区的面积，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。

重点防治区（ZF）：分为7个亚区。

①露天采场重点防治区，预测损毁面积 17.31hm^2 。

主要矿山地质环境问题为：预测引发地面滑坡地质灾害低等，影响程度为较轻；破坏含水层结构，其影响程度预测评估为较轻；地形地貌景观影响程度为严重；对土地资源影响程度为严重。

②排土场重点防治区，面积 1.62hm^2 。

主要矿山地质环境问题为：预测引发地面滑坡地质灾害小，影响程度为较轻；破坏含水层结构，其影响程度预测评估为较轻；地形地貌景观影响程度为较严重；对土地资源影响程度为严重。

③开采境界外重点防治区，损毁面积 5.19hm^2 。

主要矿山地质环境问题为：预测二期开采引发地面滑坡等地质灾害中等，影响程



度为较严重；预测引发地面滑坡地质灾害小，影响程度为较轻；破坏含水层结构，其影响程度预测评估为较轻；地形地貌景观影响程度为严重；对土地资源影响程度为严重。

防治措施：①对现状地质灾害进行治理；②开采初期对露天采场四周设置网围栏和警示牌，起到防护和警示的作用；③对形成的露天采场平台及采坑进行回填、平整、覆土、植被复绿措施；④对存在地质灾害隐患的进行地质灾害监测、危岩清理；⑤对开采境界外土地进行土地复垦。

次重点防治区：（CF）：分为3个亚区。

①工业广场次重点防治区，防治面积3.97hm²。

现状评估矿山地质灾害影响较轻；采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；对地形地貌影响和破坏程度较严重；土地资源的影响和破坏程度较严重；水土污染较轻；预测采矿活动引发的地质灾害可能性小，危险性小；采矿活动对地下含水层的影响或破坏程度较轻；对地形地貌影响和破坏程度较严重；土地资源的影响和破坏程度较严重；水土污染较轻。

②堆矿场次重点防治区，防治面积 2.44hm²。

现状评估矿山地质灾害影响较轻；采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；对地形地貌影响和破坏程度较严重；土地资源的影响和破坏程度较严重；水土污染较轻；预测采矿活动引发的地质灾害可能性小，危险性小；采矿活动对地下含水层的影响或破坏程度较轻；对地形地貌破坏及土地资源的影响和破坏程度较严重；水土污染较轻。

③矿山道路次重点防治区，现状损毁面积 3.17hm²。

现状评估矿山地质灾害影响较轻；采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；对地形地貌影响和破坏程度较严重；土地资源的影响和破坏程度较严重；水土污染较轻；预测评估采矿活动引发的地质灾害可能性小，危险性小；采矿活动对地下含水层的影响或破坏程度较轻；对地形地貌影响和破坏程度较严重；土地资源的影响和破坏程度较严重；水土污染较轻。

防治措施：①生产期间对存在崩塌（滑坡）地质灾害的道路边坡及隐患的区域进行清除危岩体；②并对现状、预测存在的地质灾害及隐患区进行地质灾害监测；③坡体上平整覆土植草，闭坑对场地平整、覆土和植被复绿。



一般防治区（YF）：

办公生活区一般防治区（YF₁）：面积为0.78hm²。矿山地质环境影响现状预测评估为较轻区，矿山地质环境治理分区为一般防治区。主要矿山地质环境问题为：①破坏含水层结构，其影响程度现状和预测评估为较轻；②影响地形地貌景观，现状和预测评估影响程度为较轻；③损毁土地资源：现状和预测评价影响程度为较轻；④地质灾害：现状和预测评价影响程度为较轻；⑤水土污染：现状和预测评价影响程度为较轻。

防治措施：矿山开采结束后，对场地内地面建筑物拆除、场地平整、覆土和植被复绿。

4.4.2 土地复垦区与复垦责任范围

《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》(TD/T1031.1-2011)规定，结合项目区实际情况及已损毁土地现状和拟损毁土地预测成果，确定本项目复垦区与复垦责任范围：

土地复垦区：现状已损毁土地面积为 13.94hm²，拟损毁共计 34.48hm²，复垦区面积合计 34.48hm²。

复垦责任范围面积与复垦区的面积相同。

复垦区和复垦责任范围面积统计详见表 4-29。

4.4.3 复垦土地类型与权属

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿土地所有权全部属于国有土地，土地类型为其他草地、裸地和工矿用地，复垦类型为其他草地。权属明晰，界限分明，无争议，见表 4-29。

表 4-29 复垦土地类型与权属统计表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)				损毁类型	原地类	复垦类	权属
		已损毁	新增损毁	共计损毁	合计				
1	露天采场	0.21	16.56	16.77	17.31	挖损	草地	草地	白银市平川区宝积镇
		0	0.54	0.54		挖损	裸地	草地	
2	排土场	0	1.20	1.20	1.62	压占	草地	草地	白银市平川区宝积镇
		0	0.42	0.42		压占	裸地	草地	
3	办公生活区	0.38	/	0.38	0.78	压占	草地	草地	白银市平川区宝积镇
		0.24	/	0.24		压占	裸地	草地	



序号	损毁范围	面积 (hm ²)				损毁类型	原地类	复垦类	权属
		已损毁	新增损毁	共计损毁	合计				
		0.16	/	0.16					
4	堆矿场	2.44	/	2.44	2.44	压占	工矿用地	草地	白银市平川区宝积镇
5	矿山道路	1.35	0.22	1.57	3.17	压占	草地	草地	白银市平川区宝积镇
		0	1.60	1.60		压占	裸地	草地	
6	工业广场	2.67	/	2.67	3.97	压占	草地	草地	白银市平川区宝积镇
		1.30	/	1.30		压占	工矿用地	草地	
7	开采境界外	5.19	/	5.19	5.19	挖损	草地	草地	白银市平川区宝积镇
合计		13.94	20.54	34.48	34.48				



5 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

5.1 矿山地质环境治理可行性分析

根据现场调查，白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿的地质灾害主要是露天采场存在崩塌安全隐患，危及采场作业人员的生命财产安全。因此有治理的必要性。

5.1.1 技术可行性分析

(1) 地质灾害防治技术可行性分析

根据评估分析，区内地质灾害类型主要为不稳定斜坡。不稳定斜坡可通过坡面危岩清理及监测进行预防，该类措施简单易行，技术上可行。

(2) 含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是强调通过监测，主要依靠含水层的自我修复能力进行恢复。在发生突发情况时考虑抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术等。

(3) 地形地貌恢复技术可行性分析

地形地貌恢复主要通过建筑物拆除、土地平整等工程措施使地形地貌与周边相协调，该类措施简单易行，技术上可行。

(4) 水土污染防治技术可行性分析

本项目工程建设及采矿活动对水土环境的污染程度均较轻，可通过一般性预防控制措施即可降低水土环境污染的程度，主要采取控制污染物排放及按照设计处置固体、液体废弃物，技术可行性较强。

(5) 监测技术可行性分析

地质灾害监测以人工巡查监测及塌陷区地面变形监测为主，含水层监测为水质、监测、地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，矿山地质环境监测技术可行。

5.1.2 经济可行性分析

(1) 地质灾害防治经济可行性分析

针对不稳定斜坡监测及坡面危岩清理工程，成本相对低，经济可行。

(2) 含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏，主要以预防、监测为主。预防措施在生产期间在原有技术措施



基础上进行改进即可完成，与含水层受到破坏之后进行修复相比具有巨大的经济优势。

(3) 水土污染防治经济可行性分析

水土污染防治以预防控制为主，具有省时、高效、经济的优点。

(4) 监测措施经济可行性分析

地质灾害监测以不稳定斜坡变形监测为主，成本较低；含水层监测为水质监测，水质监测为现场监测，成本相对较低，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，经济可行。

5.1.3 生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复不引入新的物种，不存在外来物种入侵问题。闭矿后采取地貌景观再造，并采取相应措施预防水土流失。通过地质灾害防治、含水层修复、水土污染环境修复可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土环境。使被破坏的含水层及水土环境恢复、利用生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。

5.2 矿区土地复垦可行性分析

5.2.1 复垦区土地利用现状

根据确定的本项目复垦区与复垦责任范围，依据《土地利用现状分类 GB/T21010-2017》，确定本项目复垦区与复垦责任范围内土地利用类型详见表 3-11。

5.2.2 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规定，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人愿意的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向（应明确至二级地类），划分土地复垦单元。一般的土地复垦适宜评价是根据土地针对这类特定利用方式是否适宜，如果适宜，其适宜程度如何，做出等级评定。

土地复垦适宜评价在复垦工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的复垦利用方向的前提和基础，为合理复垦利用损毁土地资源提供科学依据，避免土地复垦的盲目



性。土地复垦适宜评价是复垦方案中可行性分析的主要内容，在方案中起到承上启下的作用，包括：为最终复垦方向的确定提供决策依据；为复垦技术的选择提供参考；为因地制宜地制定复垦标准提供依据；通过参与式评价，是土地复垦更加民主、公开。

（1）评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

恢复损毁土地资源的生态环境，要符合《平川区土地利用总体规划》，同时与该矿山项目所在地的土地利用规划相协调。

②因地制宜原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据被评价土地的区域性和差异性 etc 具体条件确定其利用方向。在以恢复原有生态系统的基础上，根据适宜性，复垦后的土地宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。

③土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

针对不同区域的土地生态适宜性及不同项目对土地的损毁程度，确定不同地块的土地复垦方向。对各损毁地块采取最合理的复垦方式，努力使综合效益达到最佳。

④主导性限制因素与综合平衡原则

在充分分析、研究矿区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地损毁的类型、程度等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的科学、合理的开发利用方向。

⑤复垦后土地可持续利用原则

把注重保护和加强环境系统的生产和更新能力放在首位。确保复垦后土地可持续利用。

⑥经济可行、技术合理性原则

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑企业经济承受和资金的落实能力。

⑦社会因素和经济因素相结合原则

通过方案需要投入资源的大小进行比较，从土地整体效益出发，结合被损毁土地的空间位置、社会需求和周边自然景观、生态环境等确定最佳的利用方案。

（2）评价依据



- ① 《土地复垦条例》（国务院 2011 年 3 月）；
- ② 《土地复垦技术标准(试行)》（国土规[1995]103 号）；
- ③ 《农用地定级规程》（TD/T1005-2003）；
- ④ 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- ⑤ 《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- ⑥ 《土地复垦方案编制规程第二部分：露天煤矿》（TD/T1031.2-2011）。

（3）评价体系和评价方法

根据《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）规定，结合本矿山实际情况，采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

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的选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，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，因此，采用极限条件法评价矿区土地复垦的适宜性较能满足要求。

（4）土地复垦适宜性评价步骤

①复垦范围的界定

本项目复垦责任范围包括露天采场损毁部分、办公生活区、排土场、堆矿场、工业场地和矿山道路，总面积 34.48hm²。本复垦方案复垦面积为 34.48hm²，损毁前用地类型为**其他草地、裸地和工矿用地**，土地复垦率 100%。

②初步复垦方向的确定

根据《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013 中表 B.1 土地复垦类型区划分表，结合项目区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着与该矿山项目所在地的土地利用规划相协调的原则，复垦责任范围内损毁土地的初步复垦方向确定为**其他草地**，并对复垦区域进行评价单元划分，通过选择合适的评价指标，采用一定的方法，评定各单元适宜性等级。

③评价单元划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间体。划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一



定时期和空间上的差异；具有一定的可比性。

根据评价单元划分的要求，结合项目实际情况和本次复垦范围，本项目以损毁类型划分评价单元，即划分为露天采场、办公生活区、排土场、工业场地和矿山道路五个评价单元。

④土地复垦适宜性等级评定

a.评价指标选择

遵循评价指标选取的原则，考虑到该项目的特点，评价单元选取坡度、地表物质组成、土壤有机质含量、土壤质地 4 项指标。

b.评价标准的建立

根据相关规程和标准，结合本地实际情况以及类似工程的复垦经验，确定本复垦方案土地适宜性评价的等级评定标准见表 5-1。

表 5-1 待评价适宜性等级评定标准表

基本指标	复垦方向						
	林地质量控制标准			草地质量控制标准		其他质量控制标准	
	有林地	灌木林地	其他林地	人工牧草地	其他草地	裸岩石砾地	
地面坡度/°				≤20		景观协调、有效土层厚度≥20cm(土壤来源于剥离表土，利用后期植被自然恢复)	
有效土层厚度/cm	≥30	≥20		≥20	≥10		
土壤容重/(g/cm ³)	≤1.55			≤1.45	≤1.5		
土壤质地	砂土至壤质粘土			砂土至砂质粘土			
砾石含量/%	≤50			≤30	≤50		
pH 值	6.5-8.5			7.0-8.5	6.5-8.5		
有机质/%	≥0.5			≥0.8	≥0.5		
配套设施	灌溉				达到当地各行业工程建设标准要求		
	道路	达到当地本行业工程建设标准要求			达到当地各行业工程建设标准要求		
生产力水平	覆盖度/%				≥20		≥15
	产量/(kg/hm ²)				3-5年后达到周边同等土地利用类型水平		
定植密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求						
郁闭度	≥0.20		≥0.15				

注：土地复垦质量标准还应考虑技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型。

c.土地复垦适宜性等级评定及结果分析

将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的林、草评价等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。



各评价单元的评价指标如表 5-2。

表 5-2 评价单元评价指标表

评价单元	露天采场	排土场	堆矿场	办公生活区	矿山道路
坡度	5~25	5~25	<5	<5	<5
地表组成物质	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物
土壤有机质	<6	<6	<6	<6	<6
土壤质地	砂土	砂土	砂土	砂土	砂土
配套设施	灌溉：周边无水源，无灌溉措施；道路：砂石路面，路基宽 6.5m。				
自然条件	年均气温 5-6°C、年均降雨量 195mm、年均蒸发量 2242mm、地下水埋深 2490m 标高以下。				

各评价单元适宜性等级评定结果见表 5-3。

表 5-3 适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
林地评价	不适宜	自然条件	该地干旱少雨，蒸发量大；地下水埋深大，不利于植被存活/生长。
草地评价	适宜	配套设施及自然条件	原土地类型为其他草地，进行简单的复垦工程与周边景观协调即可达到复垦目的。

d. 复垦方向的最终确定

适宜性评价结果显示，由于复垦区自然条件限制，综合考虑生态环境、政策因素及公众参与意见，复垦方向最终确定其他草地。

5.2.3 水土资源平衡分析

5.2.3.1 土资源平衡分析

本次复垦面积 34.48hm²（露天采场面积 17.31hm²、排土场 1.62hm²、堆矿场 2.44hm²，工业场地 3.97hm²，办公生活区 0.78hm²、矿山道路面积 3.17hm²、开采境界外 5.19 hm²），复垦后土地利用方向为其他草地，覆土面积 34.48hm²，覆土厚度为 0.3m（其中底部平铺剥离的细颗粒废石及剥离的表层细颗粒风化岩石 0.1m，上部平铺剥离的砂土层 0.2m），计算得覆土量为 10.94×10⁴m³（其中砂土 7.29×10⁴m³，细颗粒废石及风化层 3.65×10⁴m³）。经现场调查，该矿地表有部分砂土覆盖层，厚约 0.3m，计算得覆盖层方量约为 8.25×10⁴m³ 左右，该部分浮土剥离后单独堆放，可满足前期覆土工程用量。

5.2.3.2 水资源平衡分析



由于本项目没有复垦为水田、水浇地等耕地，不涉及灌溉水源和灌溉工程；且项目管护期需水量极少，且区内无常年河流，附近无水源地，水资源极其匮乏，根据当地多年的实践，项目区天然降水可满足其它草地复垦方向的要求，主要依靠自然降水进行恢复治理工作。

5.2.4 土地复垦质量要求

5.2.4.1 复垦标准文件依据

- (1) 国家土地管理[1995]国土[规]字第 103 号《土地复垦技术标准(试行)》。
- (2) 《关于组织土地复垦方案编制和审查有关问题的通知》国土资发[2007]81号。

5.2.4.2 土地复垦工程标准

为规范土地复垦行为，提高土地复垦效益，根据《土地复垦条例》，国土资源部在总结试点经验并广泛征求有关部门意见的基础上，制定了《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1034-2013)，其中对土地复垦标准提出以下几点要求：1) 符合土地利用总体规划及土地复垦规划，在城市规划内，符合城市规划。2) 依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。3) 复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。4) 保护土壤、水源和环境质量，保护生态，防止水土流失，防止次生污染。5) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。结合本矿区特点，按照草地土地复垦质量要求进行复垦（表 5-4）。

表 5-4 西北干旱区土地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标
其他草地	地形	地面坡度/(°)	≤20
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥10
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45
		土壤质地	砂质壤土至砂质粘土
		砾石含量/%	≤30
		pH 值	7.0-8.5
		有机质/%	≥1.5
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
		道路	
	生产力水平	覆盖度/%	≥20
产量/(kg/hm ²)		已经禁牧，覆盖率和周边一致	



1. 草地复垦质量要求为：

(1) 尽量将易风化的、细粒物质堆积于表面，对场地平整后进行平整深翻，土地平整后田面坡度一般不超过 20°；

(2) 场地平整后，覆土 0.3m 以上，压平；

(3) 种植适宜本地区生长的草种；

(4) 复垦后三年后成活率达到 70% 以上。

种草当年每平方米 20 株（丛）以上或覆盖度大于或等于 20% 为合格样方，合格样方率大于或等于 80% 的小班面积为合格面积。

(5) 覆盖率不小于 30%，三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

部分道路后期需要用于复垦施工，无法进行复垦。



6 矿山地质环境治理与土地复垦工程

6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

6.1.1 目标任务

(1) 总体目标

根据矿山地质环境现状、存在的主要矿山地质环境问题和评估结果，该矿山地质环境保护与恢复治理总体目标任务是通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，闭坑后实现矿山地质环境的有效恢复，即矿山关闭后地表应基本恢复到采矿前的状态，对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。具体治理目标：

①预防地质灾害的发生，使破坏环境的范围减少到最低点。尽快恢复治理开矿破坏的地质环境和生态环境，矿产开采完后，通过对采矿边坡进行削坡、将排土场的弃渣回填至采坑、恢复原始地形坡度。从而恢复其良好生态环境。

②建立并完善矿山生态环境破坏和环境污染监测与治理机制，指导矿山企业做好环境保护、土地复垦、地质灾害防治等工作。加强矿山生态环境恢复治理，加快对矿山损毁土地的复垦，对矿山“三废”进行综合治理、综合利用，对矿山开发造成的崩塌等人为地质灾害及植被破坏等环境问题加强预防、监测，及时组织治理。引导矿山企业增加环保投入，加强环境保护技术方法研究，积极推进矿山环境综合治理。推进矿山生态环境恢复治理。

③当矿山生产服务年限期满后，应在生产服务年限期满后完成恢复治理工作，实现社会效益、环境效益和经济效益新的平衡。

(2) 矿山地质环境保护任务

①以矿山环境影响评估为基础，设计保护措施并进行技术、经济论证。

②学习和引进矿山环境保护的先进技术和经验，提高矿山环境保护水平。

③遵循“以人为本”的原则，切实做到矿山生产区和生活区分离，确保人居环境的安全，提高人居环境的质量。

④选择合理的开采工艺和方法最大限度地减少或避免矿山环境问题的发生。



- ⑤要对废弃物（排）放、堆存造成的矿山环境问题制订预防性环境保护措施。
- ⑥明确所执行的环境质量标准和污染物排放标准。
- ⑦制定矿山环境问题监测方案，实施对矿山环境问题的动态监测。

6.1.2 主要技术措施

6.1.2.1 地质灾害的预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在工程建设施工过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

(1) 采矿前可先行清理危岩，以防在生产过程中发生崩塌、滑坡而危害人员及设备安全。同时监测露天采场边坡稳定性，对出现异常的区域及时进行工程地质调查并适当调整边坡角，提前做好预防措施，露天采场边坡布设监测点，监测频率 1 次/月·点；在采区及周围布设警示牌。

(2) 保持端帮基底强度，各台阶安全平台大于设计宽度，整体边坡角小于设计边坡角；采场各剥离台阶要小于设计高度；

(3) 采场台阶做好地表径流的处理，采用留有一定汇水坡度的方法将地表径流水引到自然山地，防止因水冲刷形成大面积片帮。

6.1.2.2 含水层保护措施

露天采场周边含水层影响较小，主要保护措施如下：

(1) 含水层的保护措施主要依靠其自我修复能力为主，矿山开采对地下含水层的影响程度较轻，采矿活动结束后依靠自我能力恢复。

(2) 矿区最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面以上，矿山在开采过程中要严格按照要求控制炸药的用量，将爆破强度控制在最低程度范围内，最大程度较轻开采生产过程中对矿山及周边范围内的岩体的扰动，把对含水层结构的破坏程度降到最低，尽量不要造成大面积范围内含水层结构受到影响。

(3) 生产生活产生的废水量较小，经过净化处理后用于绿化灌溉。

6.1.2.3 地形地貌景观保护措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据自身生产方式与工艺的特点，



针对不同的生产环节和破坏形式，分别在已建场地及拟建场地和临时用地采取预防控制措施。

- 1) 采用集中布置的原则，减少场地数量，节约土地资源；
- 2) 采用新工艺，减少占用土地面积；
- 3) 尽量避免开挖，减少对土地表土层的破坏。

6.1.2.4 水土环境污染预防措施

①严格遵守矿坑外排的废污水均能实现达标排放，对于矿坑水的处理还可以达到生活杂用水水质标准要求，处理后的中水可以用于矿坑生产用水和工业场地的绿化用水等，避免水资源的浪费。

②合理设计废石弃渣的堆放位置、堆放高度和堆放坡度等技术指标，以减少对土地的压占损毁；根据废石场的土壤条件和地形等特点，应采取综合防护措施，从根本上控制水土流失。

③生活垃圾主要由办公生活区等场地排放。生产垃圾成分复杂，有机含量较高，要有组织的排放，定期排放至矿区或当地政府规划的垃圾处理场进行统一处理。

6.1.2.5 土地复垦预防控制措施

1) 预防控制原则

(1) 土地复垦与生产建设统一规划，矿山开采与土地复垦同步进行的原则。本矿山为改建矿山，应将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与矿山开采同时进行。

(2) 源头控制、防复结合的原则

从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的损毁。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地损毁面积和程度控制在最小范围和最低限度。

(3) 因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要按照土地利用总体规划及村镇规划等，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合利用。

2) 预防控制措施

(1) 矿山开采剥离应严格按开发利用方案设计境界圈进行剥离作业，做到开采一处，剥离一处，禁止大面积扰动地表，剥离表土及底土应运至指定地点堆存，禁止随意抛弃；最大限度减少土地损毁面积。



(2) 剥离土尽可能在原有地块堆存，防止新增土地损毁，针对在存（取）土场堆存的剥离表土，为保持其土壤的容重、水分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状，在该土壤表面播撒草籽，以防风蚀、水蚀导致的水土流失，将表土冲走；另外，存土场地势较低，在雨季，采场及道路易在此处形成积水，可修建简易截水沟，防止地表径流冲刷表土。

6.2 矿山地质灾害治理

6.2.1 目标任务

矿山的建设生产活动会与所处的矿山地质环境产生相互作用，导致岩土体变形以及矿区地质、水文地质、土地资源等环境发生严重变化，继而遭受、引发或加剧矿山地质灾害。因此，为防止矿山地质环境恶化，防止矿山地质灾害对地面设施及人员造成伤害，需对矿区地质灾害进行治理，消除地质灾害隐患，避免不必要的经济损失和人员伤亡。

本矿山地质灾害治理任务为：根据矿区内的自然地理条件、地质环境条件、地质灾害现状及地质灾害危险性现状评估、预测评估结果，针对矿山可能引发、加剧的地质灾害，提出必要的技术措施进行综合治理。

6.2.2 工程设计

6.2.2.1 露天采场防治措施

主要现状措施如下：

①对采场现有 3 处不稳定斜坡（潜在崩塌）地质灾害进行危岩清理，在周边醒目处布置警示牌（X1、X2、X3）；在开采设计中采场边坡呈台阶坎状，设计工作台阶坡面角为 70° ，台阶高度 10m，安全平台宽度 6m，清扫平台宽度 8m。为保证开采过程中边坡安全，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，不超挖坡底，保证工作边坡的稳定性。服务年限结束后，矿区内的矿体基本开采完，将在矿区南边形成东西展布，最高边坡约 144m，共 15 级台阶边坡，终了边坡坡角为 $45\sim 46^\circ$ 。为保证这些边坡的安全，未来开采需取以下措施：

②要严格按开采设计中设计的自上而下台阶式开采，严禁采用一面坡式开采；

③边开采边清理边坡浮石土及危岩，消除崩塌滑坡的隐患。



④平整坡面平台时，平台做 2%坡向内倾，保护坡面，排走积水；

⑤生产过程中建立矿山巡视监测制度，及时发现问题及时解决，特别是对采区的高陡边坡加强监测，对发现边坡松散的岩石，要及时采取人工或爆破方式进行清理，消除安全隐患；

⑥平台覆土撒播草籽复绿。

6.2.2.2 工业广场地质灾害防治措施

①排导堤：工业广场 1 西侧设计排导堤，防止土涝子沟泥石流（N1）对工业广场造成危害（开发利用方案已设计）；

②闭坑后清除建筑垃圾；

③平整、覆土、恢复植被。

6.2.2.3 矿山道路沿岸斜坡（X4、X5、X6）防治措施

①危岩清理：清除杂物；

6.2.2.4 办公生活区地质灾害防治措施

①排导堤：办公生活区西侧设计排导堤，防止青山屯沟泥石流（N2）对办公生活区造成危害；工业广场办公区东侧设计排导，防止土涝子沟泥石流（N1）造成危害（开发利用方案已设计）；

②被动防护网：办公生活区东侧不稳定斜坡（X7）进行治理，设计被动防护网；

③挡土墙：办公室西侧门口前缘及东侧设置挡土墙。

6.2.2.5 堆矿场防治措施

①排导堤：工业广场 1 西侧设计排导堤，防止土涝子沟泥石流（N1）对工业广场造成危害（开发利用方案已设计）；

6.2.2.6 排土场防治措施（开发利用方案已设计）

①截排水渠：根据设计边界完成外部截水，防止山坡径流冲蚀排土场；

②挡土墙：根据设计要求，在堆体前缘修筑挡墙。

6.2.2.7 开采境界外防治措施

①平整、覆土、恢复植被。

6.2.3 技术措施

在时间安排上，矿山开采和地质环境综合治理应尽可能同步进行；在空间布局上，把潜在地质灾害隐患分布区作为综合治理的重点。



6.2.3.1 现状治理

主要对现状条件下不稳定斜坡进行治理并清除沟道内淤积物。

(1) 危岩清理 (X1、X2、X3、X4、X5、X6 边坡)

矿区由于前期不合理开采，形成多处掌子面，基岩裸露，浮石发育，需对危岩进行清理，预计清理危岩共计 5298.21m³。

①X1、X2、X3 边坡主要采取对坡面上凸出的浮土、浮石、松动岩块、突出坡面的岩石棱角等的进行清理，X1 边坡面积 9608.58 m²，X₂ 边坡面积 5809.10 m²，X₃ 边坡面积 7572.90 m²，平均清理危岩厚度为 0.2m，需清理 4598.12m³。将清理出的废石综合利用。

②针对矿山道路两侧 X4、X5、X6 斜坡进行危岩清理，清理面积分别为 1024.94 m²、1032.54 m²、1442.97m²，平均清理危岩体厚度约 0.2m，预计清理废石 700.09m³。将清理出的废石综合利用。

(2) 被动防护网

针对办公生活区后侧斜坡 (X7) 虽已进行削坡工程治理措施，但坡度依旧较陡，且该区人类活动较为集中，为防止坡面岩石滚动掉落，威胁办公生活区，在该区设置被动防护网 100m。

(3) 挡土墙

针对办公室西侧门口前缘及东侧设置挡土墙进行治理，挡土墙长度 220m，挡土墙采用 M10 浆砌块石结构，断面为梯形，顶宽 0.6m，下底宽 1.2m，高 3.0m，胸坡比 1:0.2，背坡采用直立式，挡土墙基础埋深 1.5m。墙基础和墙体均采用 M10 的浆砌块石并进行勾缝处理，顶部用 20cm 厚 C20 混凝土压顶。挡土墙设泄水孔，泄水孔水平间距 2m，垂直间距 1m，泄水孔呈梅花形布置，最低一排泄水孔距基础面 0.5m，泄水孔采用 φ100 的 PVC 管，呈外斜式，外倾坡度 5%。渠体背坡面泄水孔用直径 2~5mm 的砾石反滤层铺垫，泄水孔以下填筑厚 25cm 的粘土（压实）。渠身沿水平方向每隔 10m 设一条伸缩缝，缝宽 2cm，用聚乙烯闭孔泡沫板充填。挡土墙设计断面图见图 6-1。

(4) 警示牌

在 (X1、X2、X3、X4、X5、X6) 6 处潜在崩塌处外围 3-10m 设立警示牌，明确地质灾害隐患区范围、危险性及注意事项，警示人们远离危险区或在区内谨慎行事，



注意自身安全，防治意外发生。

警示牌：警示牌上用汉语文字书写内容“地质灾害易发区”、“崩塌易发生区”等字样。建议设计为牌面尺寸为1.0×0.6m，立杆长1.5m，采用89#镀锌铁管与牌面焊接，固定时采用C25混凝土在预先挖好的坑内现浇，混凝土墩埋深不小于0.2m，设计警示牌6个，具体设计如下图6-3。

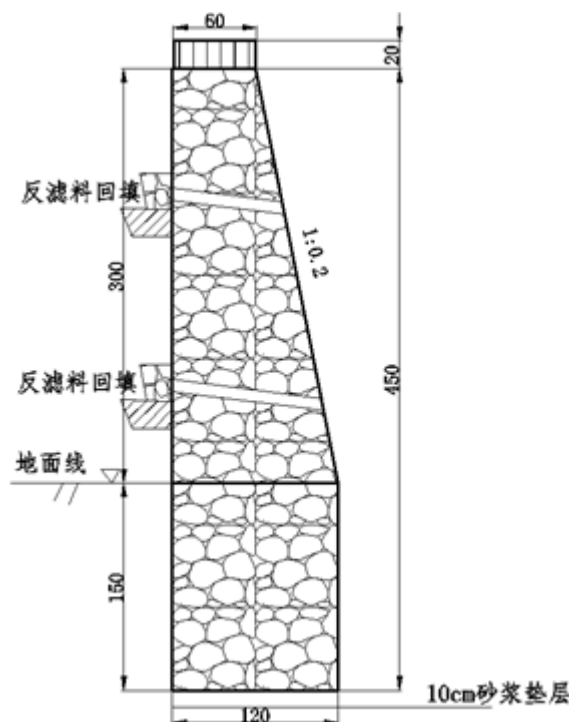


图 6—1 挡土墙断面图

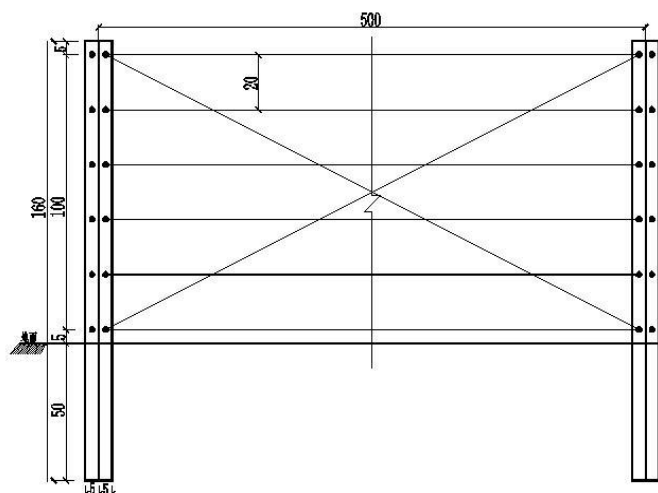


图 6-2 围栏设计大样图

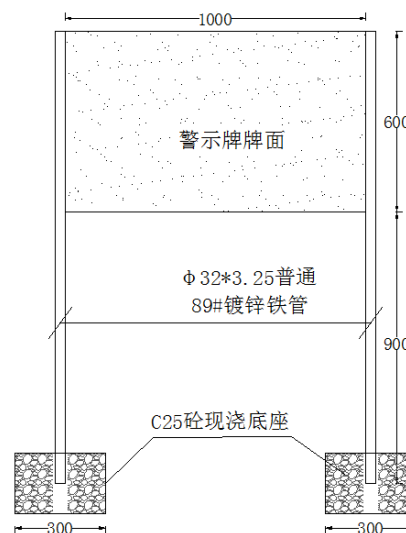


图 6-3 警示牌设计大样图

6.2.3.2 边开采边治理

(1) 露天采场

根据预测评估，未来采矿活动，露天采场边坡可能引发小型规模岩质崩塌地质灾害。对崩塌、滑坡地质灾害的防治措施主要为边坡修整、监测预警等工程措施防治。

①边坡修整：矿山建设生产过程中，要严格按照矿山开发利用方案设计的边坡参数进行开采，杜绝不合理、不规范的开采，确保矿山开采安全性和可靠性。开挖形成的边坡需按设计的边坡角修坡，清除坡面松动浮石，采取边开采边修坡清理浮土，防



止引发崩塌、滑坡地质灾害。经统计，未来形成采场面积共 17.31hm²，开采面面积共 6.33hm²，预计 40%需要进行清理，清理面积为 2.53hm²。平均清理边坡的厚度为 40cm，需清理浮石共约 10120.00m³。

②防护、预警工程

围栏：为防止有人进入采场，在露天采场终了边界设置网围栏，具体设计如下图 5-6。设计采用金属铁丝网，围护网总高 2m，每隔 2m 栽一水泥锚拉桩，规格 0.1×0.1×1.8m，埋桩深度 50cm，栽桩后检查各桩是否一条线，使支持网片与桩面保持一个平面，最后将桩坑踩实。设计拦网长 2998.89m，铁丝围栏大样图 6-2。

警示牌：警示牌上用汉语文字书写内容“露天采场，严禁入内”、“地质灾害危险区”、“崩塌易发生区”等字样。地质灾害警示牌设计应直观明了，安装方便，价格合理，建议设计为牌面尺寸为 1.0×0.6m，立杆长 1.5m，采用 89#镀锌铁管与牌面焊接，固定时采用 C25 混凝土在预先挖好的坑内现浇，混凝土墩埋深不小于 0.2m，具体设计如下图 6-3，预计共设置警示牌 20 个。

(2) 排土场

对拟建排土场自下而上分级堆放并压实，使其自然堆高达到稳定状态。排土场坡脚底部利用挡土墙进行拦截加固，外围设截水渠，开发利用方案设计挡土墙 230m，截水渠 588m，将不再重复计算。

6.2.4 主要工程量

矿山地质灾害治理主要工程量见表 6-1。

6-1 矿山地质灾害治理工程量一览表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
一、现状治理				
1	坡面危岩清理	m ³	5298.21	X1、X2、X3、X4、X5、X6 边坡 X7 边坡
2	被动防护网	m	100	
3	挡土墙	m ³	431.20	220m
4	警示牌	个	6	X1、X2、X3、X4、X5、X6 边坡
二、边开采边治理				
(一)	露天采场			
1	边坡修整	m ³	10120.00	
2	围栏	m	2998.89	
4	警示牌	个	20	
(二)	排土场			
1	挡土墙	m ³		开发利用方案已进行计算
2	截排水渠	m		



6.3 矿区土地复垦

6.3.1 目标任务

本项目复垦区面积 34.48hm²，复垦面积 34.48hm²，土地复垦率 100%。

依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目土地复垦的目标任务是其他草地 34.48hm²。

6.3.2 工程设计

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿土地复垦项目，根据复垦适宜性分析结果，可知土地复垦方向为其它草地。近期规划针对料堆、已有露天采场进行土地平整，并进行覆土、植被绿化的方法进行复垦。规划针对地面建筑、构筑物采取拆除，对扩大的料堆进行土地平整，并进行覆土、植被绿化，对扩建的露天采场平台进行覆土、植被绿化，对道路进行覆土绿化。

本方案土地复垦工程技术措施主要有：表土收集措施、土地平整措施、砌体拆除措施、植被复绿工程等工程措施。

(1) 表土收集

结合矿山生产进行人工剥离，统一堆放至存土场，剥离遵循“边生产，边剥离，边复垦”原则，尽可能缩短土源堆存时间。矿山在以往开采过程中，剥离的表土在矿区西侧，堆放量约 8.25×10⁴m³，这些土方含有 10~15%的碎石，可满足草籽生长要求，未来需收集堆放到表土场内用于未来矿山恢复治理与土地复垦用土。

(2) 土地平整

土地平整过程是复垦工作的主要工作内容之一。生产建设项目损毁、占压土地后，使原有的土地形态发生可改变，可能损毁土地的表层起伏不平，难以达到预期的土地利用方向。土地平整主要采用局部平整方式，以复垦单元为平整单元进行平整。为减少挖填方工程量，采用推高填低，尽可能做到挖填平衡。场地平整工序为：首先采用推土机平整，再覆盖 10~20cm 表土并适当压实，然后将其余表土均匀的覆盖在表面，最后局部进行人工平整（图 6-4）。

(3) 砌体拆除

该工程主要针对办公生活区等地面建筑物，在采矿结束后，临时占用场地不再继续使用，对其进行拆除，利于土地平整、自然恢复植被，以恢复土地的原始状态。拆

除方式建议采用机械拆除，各场地地表硬化和道路碎石全部清除，并将建筑垃圾外运至建设规划主管部门拟定的填埋处，图 6-5。

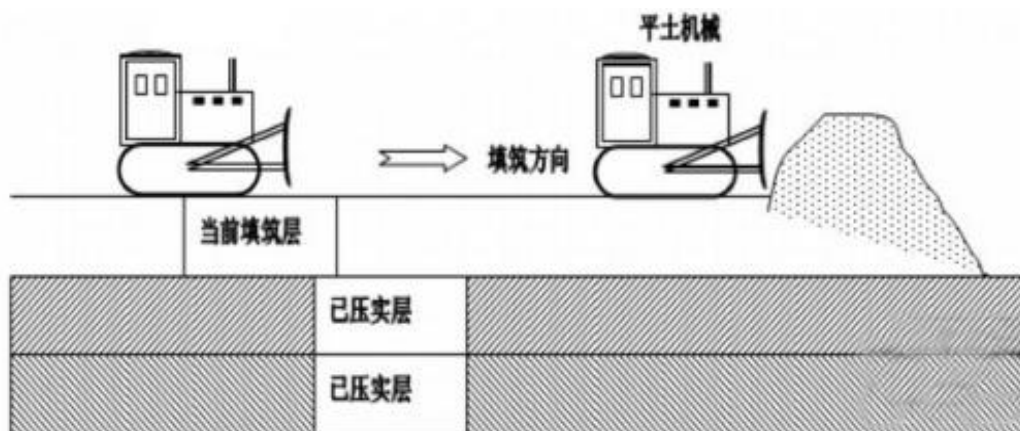


图 6-4 场地平整示意图

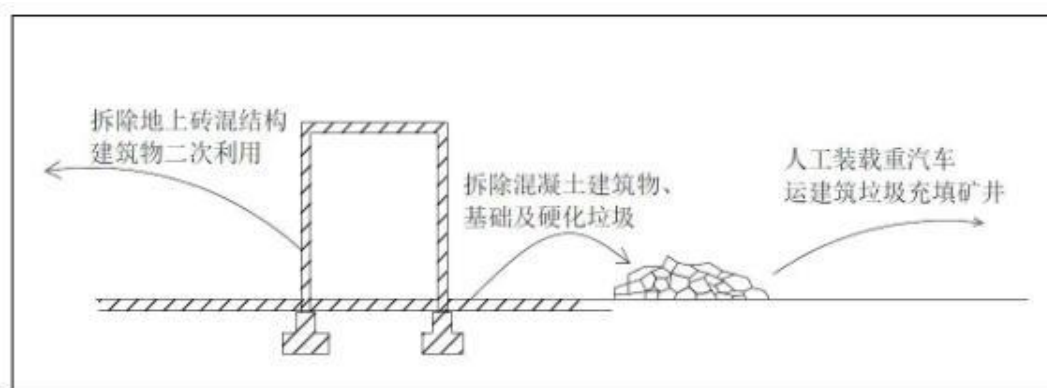


图 6-5 构建筑物拆除示意图

(4) 覆土

覆土厚度必须满足植被生长，一般要求大于其需要的有效土层厚度，为保证土壤质量，必须在覆土表层营造足够厚度的有效土壤（草地不小于 30cm）。本方案对露天采场平台、采坑、办公生活区及矿山道路、堆矿场、工业广场、排土场进行覆土，客土来源于拟开采区根据场地情况尽量做到土方平衡。

(5) 平台挡水围埂

露天采场的平台面积较大，由于排弃用的均为重力机械，平台土壤的密实度较大，入渗慢，产汇流量较大，如不分块平整拦蓄，集中径流极有可能发生冲沟。为防止采场平台上的集水沿边坡下泄引起水土流失，在采场平台上修筑挡水围埂，同时也扩大平台的积水能力，为植物复垦创造良好的条件（图 6-6）。

(6) 播撒草籽



土地复垦根据发展的需要，进行其他草地的复垦。待覆土后进行播撒草籽。

6.3.3 技术措施

(1) 露天采场复垦工程措施

① 土地平整

待开采结束后，对露天采场、排土场、堆矿场、工业场地的表面进行平整，平整厚度 20cm。

② 覆土工程

待开采结束后，需对露天采场、排土场、堆矿场等地进行表土覆盖，覆盖厚度 30cm。

③ 播撒草籽

覆土后在采场进行播撒草籽。

④ 挡水围埂

在平台修筑挡水围埂，依山坡采用当地碎石土夯实构筑，其防御标准均为拦蓄 10 年一遇 24h 暴雨产生的径流；挡水围埂顶宽 0.5m，内外坡比 1: 1.1，高度 0.6m，矿山开采平台共长 5975m，工程量 5517.95m³。

(2) 排土场复垦工程措施

① 土地平整

待开采结束后，对露天采场、排土场、堆矿场、工业场地的表面进行平整，平整厚度 20cm（图 6-7）。

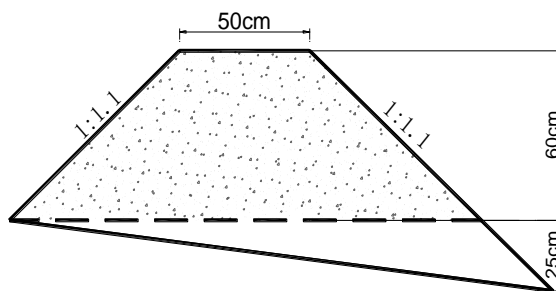


图 6-6 围埂示意图

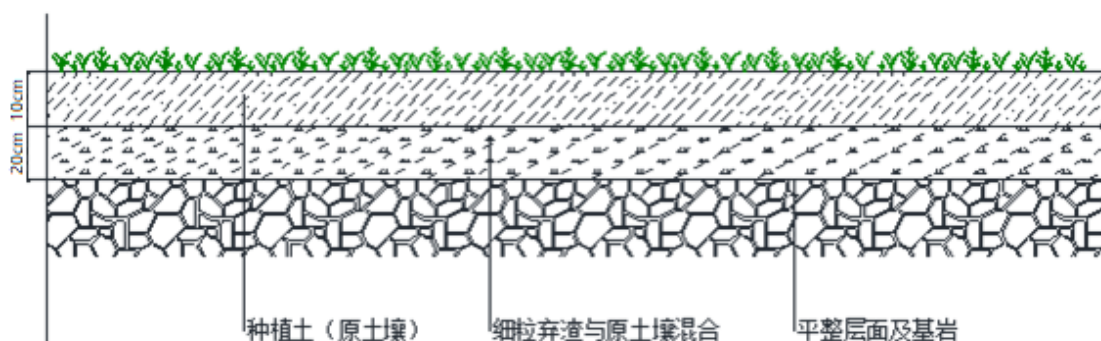


图 6-7 采场平台复垦示意图

② 覆土工程

待开采结束后，需对排土场进行表土覆盖，覆盖厚度 30cm。



③播撒草籽

覆土后在排土场进行播撒草籽。

(3) 堆矿场复垦工程措施

①土地平整

待开采结束后，对堆矿场的表面进行平整，平整厚度 20cm。

②覆土工程

待开采结束后，需对堆矿场进行表土覆盖，覆盖厚度 30cm。

③播撒草籽

覆土后在堆矿场进行播撒草籽。

(4) 工业广场复垦工程措施

对工业广场进行复垦。二期开采会将一期的工业广场迁至一期采场，二期工业广场的复垦进行采场复垦时已计算。

①拆除工程

当矿山开采结束后，对工业广场采矿设备进行清理和拆除。

②土地平整

构筑物拆除后对场地进行平整，平整厚度 20cm。

③覆土工程

土地平整后，对工业广场等进行表土覆盖，覆盖厚度 30cm。

④播撒草籽

覆土后在工业广场进行播撒草籽。

(5) 办公生活区复垦工程措施

①砌体拆除工程

当矿山开采结束后，对办公生活区内建筑物进行清理和拆除。

②土地平整

砌体拆除后对场地进行平整，平整厚度 20cm。

③覆土工程

待开采结束后，需对办公生活区等进行表土覆盖，覆盖厚度 30cm。

④播撒草籽

覆土后在办公生活区进行播撒草籽。



(6) 矿山道路复垦工程措施

①翻耕

对矿山道路进行翻耕，翻耕厚度 20cm。

②土地平整

对场地进行平整，平整厚度 20cm。

③覆土工程

待开采结束后，需对矿山道路进行表土覆盖，覆盖厚度 30cm。

④播撒草籽

进行播撒草籽。

(7) 开采境界外

①土地平整

待开采结束后，对堆矿场的表面进行平整，平整厚度 20cm。

②覆土工程

待开采结束后，需对堆矿场进行表土覆盖，覆盖厚度 30cm。

③播撒草籽

覆土后在堆矿场进行播撒草籽。

6.3.4 主要工程量

本项目需要复垦的土地为露天采场、排土场、堆矿场、工业场地、办公生活区和矿山道路。土地复垦工程量见表 6-2。

表 6-2 土地复垦工程量

序号	损毁区域	面积 (hm ²)	翻耕 (m ³)	砌体拆 除(m ³)	土地平整 (hm ²)	覆土工程 (m ³)		挡水围 埂 (m ³)	撒播草籽 (kg)
						细颗粒废石 及风化层 (0.1m)	砂土 (0.2m)		
1	露天采场	17.31			17.31	17310	34620	5517.95	865.50
2	工业场地	3.97		2400	3.97	3970	7940		198.50
3	堆矿场	2.44			2.44	2440	4880		122.00
4	排土场	1.62			1.62	1620	3240		81.00
5	办公生活区	0.78		7800	0.78	780	1560		39.00
6	矿山道路	3.17	6340		3.17	3170	6340		158.50
7	开采境界外	5.19			5.19	5190	10380		259.50
8	合计	34.48	6340	10200	34.48	34480	68960	5517.95	1724.00



6.4 含水层破坏修复

矿山开采方式为露天开采，最低开采标高+1846m，矿体的开采是在矿区最低侵蚀基准面以上进行，矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻。矿山未来开采应做好预防措施，待矿山开采结束后，依靠自我能力进行恢复（修复），本次工作不设计含水层破坏修复工程量。

6.5 水土环境污染修复

矿区及周边无生活污水和生产污水排放，通过现状分析和预测，矿山开采活动对地表水、地下水和土壤造成污染的可能性小。采矿废石不含重金属和其他有毒，固体废弃物对地表水、地下水和土壤造成污染的可能性小。综合评价矿山水土污染对地质环境的影响程度较轻。故矿山水土污染防治以预防控制为主，不设计专门的工程修复方案。

6.6 矿山地质环境监测

6.6.1 目标任务

矿山地质环境监测为矿山地质环境保护与恢复治理的重要组成部分，本着准确、及时、指导矿山开发的原则，针对各个矿山地质环境问题进行监测。在矿山生产阶段，对矿区范围内及工程治理区变形敏感部位进行地质宏观监测，并根据现场实际情况布置必要的监测设施。监测内容主要包括对能够反映矿山地质环境质量的各类地质灾害隐患、对已治理工程稳定性的监测和对粉尘及游离 SiO_2 的监测等。

6.6.2 监测设计

本次评估区内开采边坡崩塌地质灾害监测采用宏观地质调查法，采用常规的崩塌变形形迹追踪地质调查方法，进行人工巡视，并发动当地群众报告崩塌区内出现的各种微细变化。该调查法选点宜在变化明显地段设固定点，包括调查路线应穿越、控制整个崩塌区。

监测方法及监测点选定后，需确定测量工具和观测次数和时间间隔。测量工具原则上精度越高越好，但考虑到经济、实用和便于操作，本次宏观地质调查选用一般的地质罗盘钢卷尺等即可。测量次数和时间间隔应随崩塌所处阶段以及崩塌主要动力破坏因素的不同而有所差异，崩塌变形缓慢阶段宜每月一次，崩塌变形加快则监测次数



相应加密。以降雨为主要动力破坏因素的崩塌，雨季应加密观测次数。监测观测工作应连续进行，直到经防治工程治理后不再变形为止。

根据露天采矿坑位置布置，在露天采矿坑边坡地面上方布设 17 个点，在排土场布设 1 个点、堆矿场周围设立 2 个点。总共布设 20 个监测点。

6.6.3 技术措施

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产及闭坑治理期间。根据《矿山地质环境监测技术规程》，本项目监测级别属于三级。

(1) 地质灾害监测

①露天采场边坡监测

边坡监测方法的选择：采用人工巡查监测。

对采场边坡局部产生的危岩体设专人进行地质灾害巡查，平均按每月开展 1 次，每次需要 1 人，监测一年按 12 人次监测巡检进行考虑，含复垦期，采区监测周期监测时段为 14.8 年。

经测算，共设监测点 17 个。

②排土场、堆矿场监测

排土场、堆矿场的边坡监测与露天采场的监测内容、方法、监测设备和监测频次一致，监测周期监测时段为 14.8 年，监测点主要布设在排土场和堆矿场的边坡坡肩及坡面上，排土场布设监测点 1 个，堆矿场布设监测点 2 个。

(2) 含水层监测

矿区及附近没有地下水露头，因此不进行含水层监测工作。

(3) 地形地貌景观监测

采用人工巡检，工作与露天采掘场地质灾害监测巡检同步进行，不再单独设计工程量。

(4) 粉尘及游离 SiO₂ 监测

生产年每年检测 1 次，复垦恢复检测 3 次，取样 3 件。14.8 年共计取样 15 件。

每次监测需认真作好记录，室内将其制成表格，绘制监测时间一位移曲线图，及



时进行监测工作总结，为预测崩塌发展趋势和防治工程设计提供基础资料。

6.6.4 主要工程量

监测规划分期及设计工程量汇总见表 6-3。

表 6-3 矿山地质环境监测规划分期及设计工程量表

监测规划分期	治理工作内容	单位	工程量	开展周期
12 年	1、地质灾害监测			
	露天采场人工巡检	人次	3060	14.8a
	排土场人工巡检	人次	180	14.8a
	堆矿场人工巡检	人次	360	14.8a
	2、粉尘及游离 SiO ₂ 监测			
	取样检测	件	15	14.8a

6.7 矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一，是实现我国土地复垦科学化、规范化、标准化的重要途径之一。

6.7.1 目标任务

《土地复垦条例》第七条规定：“县级以上地方人民政府自然资源管理部门应当建立土地复垦监测制度，及时掌握本行政区域土地资源损毁和土地复垦效果等情况。”土地复垦监测应满足以下具体要求：

(1)监测工作应系统全面。土地复垦涉及的学科多面广。因此，对复垦区的监测内容不仅包括各项复垦工程实施范围质量进度等，还应包括土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态。

(2)监测方案应分类，切实可行。我国区域自然环境呈现地带性特征，土地复垦工程措施具有类比性，因此应根据自然环境和生产建设项目自身特点，分类制定土地复垦监测方案。

(3)监测设路应优化。复垦监测点、监测内容以及监测频率等布路或是设路，采取科学的技术方法，合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

(4)监测标准应依据所设计的国家各类技术标准。主要技术标准为《土地复垦技



术标准》(试行)、《土壤环境监测技术标准》(HJ/T166-2004)、《地表水和污水检测技术标准》(HJ/T 91-2002)等。

6.7.2 措施和内容

土地复垦的目的，是恢复或改善生产建设项目土地损毁区的生态环境和合理利用土地资源，因地制宜地将损毁土地复垦为农、林、牧、副、渔业用地。损毁土地的复垦具体目标，是复垦后的土地稳定且不再释放污染，实现其再生利用，以及区内生态系统得到恢复。基于这一目的，结合目前我国土地复垦开展现状，复垦监测区包括以下几个方面的内容。

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果，矿区所在地土地管理部门要定期监督检查，发现问题及时处理。复垦工程实施中出现技术问题由土地管理部门会同企业、设计和施工单位一同研究处理。

(1) 复垦区原地貌地表状况监测

①原始地形信息。矿山开采都会导致地形地貌发生变化，露天开采的损毁主要是形成大的采坑和排土场。露天开采引起了地形变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行监测。

②土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对比研究。主要是土地利用数据。

③土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

(2) 土地损毁预测

对挖损、压占、占用等土地损毁的情况进行监测。

监测人员及频率。委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月一次，地表变形监测频率为两个月一次。设计水准基准点和地表变形监测点各2个，观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

6.7.3 主要工程量

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果，矿区所在地土地管理部门要定期监督检查，发现问题及时处理。复垦工程实施中出现技术问题由土地管理部门会同企业、设计和施工单位一同研究处理。

矿山闭坑后进行恢复治理和土地复垦，时限0.3年。



复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行不少于 3 年的管护（本方案设计管护期为 3 年），从而保证复垦工程达到预期效果，管护工作由专人专管。



7 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

7.1 总体工作部署

为坚持科学发展，最大限度地避免或减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，最大限度修复生态环境，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展。按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，该矿山地质环境保护与治理方案应该由白银市平川区沟石料厂全权负责并组织实施。公司应成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理。由专门机构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。在空间布局上，根据矿山地质环境保护与恢复治理分区。对露天采掘场、排土场重点治理区边坡稳定性以预防控制和监测为主，对破坏含水层强调“自我恢复”，对土地资源的破坏以土地复垦及遥感监测为主，对区内水土环境污染以预防控制为主；对工业场地（办公生活区）等压占单元重点实施土地复垦工程。

因该矿山扩大生产规模，需重新设计矿山服务年限为 11.50 年（2022~2036 年），闭矿后恢复治理和土地复垦施工 0.3 年，矿山环境恢复时间为 3 年，矿山环境问题保护方案服务期限共计约 14.80 年，即 2022 年至 2045 年。根据治理目标，制定的治理规划。确定近期综合规划治理时限为 5 年（2022 年 3 月~2027 年 2 月）；中远期综合规划治理时限为 6.50 年（2027 年 3 月~2033 年 9 月）；闭坑阶段综合治理时限为 3.3 年（2033 年 10 月~2036 年 12 月）。

在方案适用期内矿山地质环境保护与土地复垦工程的总工程量包括：矿山地质环境保护与土地复垦预防工程、矿山地质灾害治理工程、矿区土地复垦工程、含水层破坏修复工程、水土环境污染修复工程、矿山地质环境监测工程、矿区土地复垦监测和管护工程。

7.2 阶段实施计划

7.2.1 近期年度工作安排

7.2.1.1 近期综合治理（2022 年 3 月~2027 年 2 月）

近期治理期主要为矿山开采期的 5 年内的治理内容，主要对矿山地质环境采取预



防控制措施：建立、健全矿山地质环境保护机制，配置专门矿山地质环境保护机构，负责矿山地质环境保护日常事物，使矿山地质环境保护工作日常化、正规化。

(1) 建设矿区地质环境监测系统，对露天采场边坡及各工程区进行监测、预警。

(2) 采场外围及各工程区坡底醒目位置设立警示牌。

(3) 对矿区现状存在的地质灾害进行治理，以达到防止地质灾害、保证矿山正常生产的目。

(4) 对排土场进行挡土墙建设和截排水渠建设。

(5) 对 5 年内开采形成的边坡（一期）进行矿山地质环境治理，对平台进行土地复垦（1891m 以上）。

(6) 实施矿山地质环境监测工程，建立年度矿山地质环境动态监测体系。

7.2.1.2 中、远期综合治理（2027 年 3 月~2033 年 9 月）

(1) 加强对区内采矿平台、边坡的监测巡查工作，设立警示牌，及时清理危岩体，随着采场范围扩大，在边坡平台及外围继续修筑截排水渠等工程措施进行专项工程治理。

(2) 对形成的终了采矿平台及边坡及时采取工程措施进行防治，减缓采矿活动对地形地貌景观、土地资源的破坏程度。

(3) 实施矿山地质环境监测工程，建立年度矿山地质环境动态监测体系。

(4) 认真落实保护与恢复治理工程，积极配合相关部门做好监督、检查、验收等。

(5) 按时修编方案，及时总结经验，合理部署下一阶段工作。

7.2.1.3 闭坑阶段综合治理（2033 年 10 月~2036 年 12 月）

矿山服务期满闭坑阶段，恢复治理工作主要是对矿山开采引发和停采后存在的地质环境问题进行全面综合治理。

①加强区内地质环境监测预警工作，对中、远期采矿活动引发的地质灾害、地形地貌景观、土地资源影响破坏进行综合恢复治理，达到全面恢复和改善矿山周围环境生态功能的目的。

②矿山服务期满，清理场地，以恢复地貌景观及土地资源。

③在露天采矿形成最终境界外围设立永久性围栏及警示牌。

④对全区地质环境保护与恢复治理工程进行监测，发现问题及时修补。



表 7-1 主要工作量计划表

序号	项目名称	单位	工程量			
			近期 (2022-2027)	中远期 (2027-2033)	闭坑期 (2033-2036)	合计
—	矿山地质灾害治理					
(一)	现状治理					
1	坡面危岩清理	m ³	5298.21			5298.21
2	被动防护网	m	100			100
3	挡土墙	m ³	431.20			431.20
4	警示牌	个	6			6
(二)	边开采边治理					
1	露天采场					
(1)	危岩清理	m ³	2049.16	8070.84		10120.00
(2)	围栏	m	1386.92	1611.97		2998.89
(3)	警示牌	个	15	5		20
2	排土场					
(1)	挡土墙	m ³	855.6			855.60
(2)	截排水渠	m	405.72			405.72
二	土地复垦					
1	砌体拆除	m ³	0	10200		10200
2	翻耕	m ³	0	6340		6340
3	土地平整	hm ²	6.47	28.01		34.48
4	覆土	m ³	19410	84030		103440
(1)	砂土	m ³	12940	56020		68960
(2)	细颗粒基岩及风化层	m ³	6470	28010		34480
5	挡水围埂	m ³	1287.51	4230.44		5517.95
6	播撒草籽	kg	323.50	1400.50		1724.00
三	监测与管护					
1	地质灾害监测	次	1200	1680	720	3600
2	土地复垦监测	次	120	168	72	360
3	粉尘及游离 SiO ₂ 监测	件	5	7	3	15

7.2.2 年度实施计划

7.2.2.1 矿山地质环境保护年度实施计划

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）和本方案服务年限的说明及要求，按照轻重缓急、分期分阶段实施的原则，年度实施主要



针对近期（方案适用年限内）的矿山地质环境问题进行恢复治理，即近期 5 年内（2022 年 3 月～2027 年 2 月）进行计划（表 6-3）。

表 6-3 矿山恢复治理工程分年度实施一览表

年度	实施工程
2022.3~2023.2	①危岩清理：清理（X1、X2、X3、X4、X5、X6 边坡）危岩体，X1 边坡面积 9608.58m ² ，X2 边坡面积 5809.10m ² ，X3 边坡面积 7572.90m ² ，X4 边坡面积 1024.94m ² ，X5 边坡面积 1032.54m ² ，X6 边坡面积 1442.97m ² ，平均清理厚度为 0.2m，需清理 5298.21m ³ 。
	②被动防护网：办公生活区 X7 边坡设置被动防护网 100m。
	③挡土墙：办公室西侧门口前缘及东侧设置挡土墙进行治理，挡土墙长度 220m。
	④警示牌（已有灾害）：X1、X2、X3、X4、X5、X6 边坡设计警示牌 6 个。
	⑤边坡修整：修整露天采场台阶坡面 409.83m ³ 。
	⑥警示牌（露天采场）：警示牌 3 个。
	⑦地质灾害监测 240 次，土地复垦监测 24 次，粉尘及游离 SiO ₂ 监测 1 次。
2023.3~2024.2	①边坡修整：修整露天采场台阶坡面 409.83m ³ 。
	②防护、预警工程：设计围栏 791m。
	③警示牌（露天采场）：警示牌 3 个。
	④地质灾害监测 240 次，土地复垦监测 24 次，粉尘及游离 SiO ₂ 监测 1 次。
2024.3~2025.2	①边坡修整：修整露天采场台阶坡面 409.83m ³ 。
	②警示牌（露天采场）：警示牌 4 个。
	③地质灾害监测 240 次，土地复垦监测 24 次，粉尘及游离 SiO ₂ 监测 1 次。
2025.3~2026.2	①边坡修整：修整露天采场台阶坡面 409.83m ³ 。
	②警示牌（露天采场）：警示牌 4 个。
	③地质灾害监测 240 次，土地复垦监测 24 次，粉尘及游离 SiO ₂ 监测 1 次。
2026.3~2027.2	①边坡修整：修整露天采场台阶坡面 409.83m ³ 。
	②防护、预警工程：围栏 1386.92m。
	③警示牌（露天采场）：警示牌 4 个。
	④地质灾害监测 240 次，土地复垦监测 24 次，粉尘及游离 SiO ₂ 监测 1 次。

因该矿山为主要依据矿山开采过程中对矿山地质环境影响程度进行预测，采取相关预防措施；以避免地质灾害的发生，减少地形地貌景观破坏，保护土地植被资源的目的，在矿山开采下一台段的同时，需完成终了开采面的治理任务。

7.2.2.2 土地复垦年度实施计划

近 5 年内 2022.3~2027.2，第一年为东侧开采境界线外土地复垦；第二年至第五



年主要为土地损毁监测以及对前一年开采形成的开采平台进行复垦为主。在矿山开采下一台段的同时，需完成终了开采面的复垦任务（表 6-4）。

表 6-4 复垦工作量年度安排计划

年度	实施工程
2022.3~2023.2	①平整工程 5.19hm ² （东侧开采境界线外 5.19hm ² ）；
	②表土回铺 5190m ³ （东侧开采境界线外 5190m ³ ）；
	③播撒草籽 259.50kg（东侧开采境界线外 259.50kg）
2023.3~2024.2	①平整工程 0.32hm ² ；
	②表土回铺 960.00m ³ ；
	③挡水围埂 321.88m ³ ；
	④播撒草籽 16.00kg。
2024.3~2025.2	①平整工程 0.32hm ² ；
	②表土回铺 960.00m ³ ；
	③挡水围埂 321.88m ³ ；
	④播撒草籽 16.00kg。
2025.3~2026.2	①平整工程 0.32hm ² ；
	②表土回铺 960.00m ³ ；
	③挡水围埂 321.88m ³ ；
	④播撒草籽 16.00kg。
2026.3~2027.2	①平整工程 0.32hm ² ；
	②表土回铺 960.00m ³ ；
	③挡水围埂 321.88m ³ ；
	④播撒草籽 16.00kg。



8 经费估算与进度安排

8.1 经费估算依据

8.1.1 矿山环境恢复治理经费估算的原则和依据

1、编制依据及费用标准

(1) 文件依据

甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知(甘国土资环发[2018]105号文)甘建价[2018]175文件；

《甘肃省执行交通运输部2011年公路基本建设项目投资估算编制办法的补充规定的通知》(甘交发[2012]62号；

《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格[2015]299号文件)。

(2) 定额依据

《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》(2013)。

8.1.2 土地复垦经费估算的原则和依据

1、编制依据

(1) 《土地复垦条例》(2013.3.1)；

(2) 《土地复垦条例实施办法》；

(3) 《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)

(4) 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》(国土资发[2006]225号)；

(5) 《关于组织土地复垦方案编制和审查有关问题的通知》(国土资发[2007]81号)；

(6) 《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税[2018]32号)；

(7) 《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》试行(2013)；

(8) 《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部税务总局海关总署公告2019年第39号)；

(9) 《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》



(财综[2011]128号文)；

- (10) 《土地开发整理项目预算编制规定》(财政部、国土资源部 2012)；
- (11) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(财政部、国土资源部 2012)；
- (12) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额(试行)》(2013)；
- (13) 《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》(2013版)；
- (14) 当地现行市场价格信息。

8.2 费用构成分析计算

8.2.1 矿山环境恢复治理费用组成

本方案矿山地质环境恢复治理估算费用由第一部分建筑工程费、第二部分其它费用(包括建设管理费、工程勘察设计费、其他)、第三部分预备费(基本预备费、价差预备费)组成。

(1) 建筑工程费

建筑工程费由直接费、间接费、利润、税金及扩大费组成。

直接费由直接工程费和措施费组成。

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

A、人工工资单价

人工费单价根据《甘肃省国土资源厅关于印发<甘肃省地质环境项目工程投资编制办法>的通知》(甘国土资环发〔2018〕105号)进行计算，项目所在地为甘肃省白银市平川区，属二类地区，人工预算单价见下表 8-1~8-4。

表 8-1 工长人工预算单价表

地区类别：三类地区			定额人工等级：工长	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×12月÷234天	元/工日	31.54
2	辅助工资			
(1)	施工津贴	津贴标准(元/天)×365天×95%÷234	元/工日	5.93
(2)	高原津贴	补贴标准(元/月)×12月÷234天	元/工日	1.03
(3)	夜餐津贴	(3.5元/中班+4.5元/夜班)÷2×20%	元/工日	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/日)×11天×3倍÷250天×35%	元/工日	28.41
3	工资附加费			
(1)	职工福利费	(基本工资(元/日)+辅助工资(元/日))×费率标准(%)	元/工日	9.48
(2)	工会经费	(基本工资(元/日)+辅助工资(元/日))	元/工日	1.35



		×费率标准 (%)		
(3)	养老保险费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) ×费率标准 (%)	元/工日	13.45
(4)	医疗 (大病生育)	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) ×费率标准 (%)	元/工日	4.87
(5)	工伤保险费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) ×费率标准 (%)	元/工日	0.68
(6)	失业保险费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) ×费率标准 (%)	元/工日	1.35
(7)	住房公积金	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) ×费率标准 (%)	元/工日	4.74
4	1、2、3 项之和		元/工日	103.72
5	人工预算单价		元/工日	12.97

表 8-2 高级工人工预算单价表

地区类别：三类地区			定额人工等级：工长	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	基本工资标准 (元/月) × 12 月 ÷ 234 天	元/工日	29.23
2	辅助工资			
(1)	施工津贴	津贴标准 (元/天) × 365 天 × 95% ÷ 234	元/工日	5.93
(2)	高原津贴	补贴标准 (元/月) × 12 月 ÷ 234 天	元/工日	1.03
(3)	夜餐津贴	(3.5 元/中班 + 4.5 元/夜班) ÷ 2 × 20%	元/工日	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/日) × 11 天 × 3 倍 ÷ 250 天 × 35%	元/工日	26.33
3	工资附加费			
(1)	职工福利费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) ×费率标准 (%)	元/工日	8.86
(2)	工会经费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) ×费率标准 (%)	元/工日	1.27
(3)	养老保险费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) ×费率标准 (%)	元/工日	12.66
(4)	医疗 (大病生育)	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) ×费率标准 (%)	元/工日	4.56
(5)	工伤保险费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) ×费率标准 (%)	元/工日	0.63
(6)	失业保险费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) ×费率标准 (%)	元/工日	1.27
(7)	住房公积金	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) ×费率标准 (%)	元/工日	4.43
4	1、2、3 项之和		元/工日	97.00
5	人工预算单价		元/工日	12.13

表 8-3 中级工人工预算单价表

地区类别：三类地区			定额人工等级：工长	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	基本工资标准 (元/月) × 12 月 ÷ 234 天	元/工日	23.33
2	辅助工资			



(1)	施工津贴	津贴标准 (元/天) × 365 天 × 95% ÷ 234	元/工日	5.93
(2)	高原津贴	补贴标准 (元/月) × 12 月 ÷ 234 天	元/工日	1.03
(3)	夜餐津贴	(3.5 元/中班 + 4.5 元/夜班) ÷ 2 × 20%	元/工日	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/日) × 11 天 × 3 倍 ÷ 250 天 × 35%	元/工日	21.02
3	工资附加费			
(1)	职工福利费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	7.30
(2)	工会经费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	1.04
(3)	养老保险费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	10.42
(4)	医疗 (大病生育)	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	3.75
(5)	工伤保险费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	0.52
(6)	失业保险费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	1.04
(7)	住房公积金	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	3.65
4	1、2、3 项之和		元/工日	79.83
5	人工预算单价		元/工日	9.98

表 8-4 初级工人工预算单价表

地区类别：三类地区			定额人工等级：工长	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	基本工资标准 (元/月) × 12 月 ÷ 234 天	元/工日	16.41
2	辅助工资			
(1)	施工津贴	津贴标准 (元/天) × 365 天 × 95% ÷ 234	元/工日	5.93
(2)	高原津贴	补贴标准 (元/月) × 12 月 ÷ 234 天	元/工日	1.03
(3)	夜餐津贴	(3.5 元/中班 + 4.5 元/夜班) ÷ 2 × 20%	元/工日	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/日) × 11 天 × 3 倍 ÷ 250 天 × 35%	元/工日	14.78
3	工资附加费			
(1)	职工福利费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	5.45
(2)	工会经费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	0.78
(3)	养老保险费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	7.79
(4)	医疗 (大病生育)	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	2.80
(5)	工伤保险费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	0.39
(6)	失业保险费	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	0.78
(7)	住房公积金	(基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)) × 费率标准 (%)	元/工日	2.73



4	1、2、3 项之和		元/工日	59.67
5	人工预算单价		元/工日	7.46

B、材料预算价格

建筑材料主要为水泥、钢材、砂石料，均可在当地购买。材料预算价格见附表 8-5。

表 8-5 初级工人工预算单价表

序号	名称及规格	单位	平川区	
			含税	除税
一、建材				
1.1	水泥（普通）	t	470	404
1.2	砂（综合价）	m ³	120	117
1.3	砂砾	m ³	45	44
1.4	碎石 10-63mm	m ³	80	78
1.5	块石	m ³	130	126
二、燃料				
2.1	92 号汽油	t	8920	/
2.2	0 号柴油	t	8750	/

C、施工用水、电价施工用水、电单价，按《甘肃省地质灾害防治工程可行性研究投资估算编制办法（试行）》之规定计算，水费每立方米 1.5 元，外购电费每千瓦时 0.58 元。

D、施工机械台班费：定额标准按《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013），依据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目投资编制方法》的通知（甘国土资环发[2018]105 号文）中规定：第一类费用中的折旧费除以 1.15 系数，修理及替换设备费除以 1.11 的系数，安拆费不作调整；第二类费用中油料价格以现行市场价格为准。

措施费包括冬雨季施工增加费（直接工程费的 2.0%）、夜间施工增加费（直接工程费的 0.5%）、安全生产措施费（直接工程费的 2.0%）、小型临时设施摊销费（直接工程费的 0.5%）及其他（直接工程费的 0.5%）。

间接费由施工管理费和其他间接费组成。施工管理费包括工作人员人工费、教育经费、办公费、差旅交通费、固定资产使用费、管理工具用具使用费。其他间接费包括劳动保险基金、施工队伍调遣费和财务费用。

利润是按规定应计入建筑、安装工程费用中的利润按直接费与间接费之和的 7% 计算。



税金是指国家税法规定应计入建筑安装工程单价中的增值税销项税额，税率标准： 11%。

扩大费=（直接费+间接费+利润+税金）×扩大系数（5%）

（2）其他费用

其他费用由建设管理费、工程勘察设计费、其他组成。

建设管理费包含建设单位管理费、工程建设监理费、招标代理服务费等，建设及施工场地征用费和其他管理费用。

工程勘察设计费指工程项目进行可行性研究、初步设计、施工图设计阶段发生的勘察 设计费。

其他包含监测费和其他费用。

（3）预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。基本预备费按建筑安装工程、临时工程、其他费用之和的 10% 计算。

价差预备费，计算公式为：

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

式中：E—价差预备费；

N—合理建设工期；

n—施工年度；

F_n—建设期间分年度投资表内第 n 年的投资；

P—年物价指数。

该费用依据国家发展计划委员会《国家计委关于对基本建设大型项目概算中价差预备费等现有关问题通知》（计投资〔1999〕年 1340 号）文件精神，物价上涨指数按零计算，即在上级未通知物价上涨指数前不计算价差预备费。

8.2.2 土地复垦费用组成

根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定（试行）》（2013）相关要求计算投资。本方案土地复垦费用由工程施工费、其他费用及不可预见费组成。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。



1) 直接费

直接费包括直接工程费和措施费。直接工程费由人工费、材料费、施工机械费组成。

A、人工预算单价

工程所在地甘肃省白银市平川区工程类为十一类地区，按照《土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额》中规定计取，白银市为十一类工资区，经计算甲类工 43.304 元/工日，乙类工 33.502 元/工日，人工预算单价计算详见表 8-6。

表 8-6 人工预算单价表 (十一类地区)

编号	项目名称	计算公式	工资类型
1	基本工资 (元/工日)	$400 \times 1.1304 \times 12 \times 1 \div (250 - 10) = 22.608$	甲类
		$340 \times 1.1304 \times 12 \times 1 \div (250 - 10) = 19.217$	乙类
2	辅助工资 (元/工日)	6.553	甲类
		3.343	乙类
(2)	施工津贴 (元/工日)	$3.5 \times 365 \times 95\% \div (250 - 10) = 5.057$	甲类
		$2.0 \times 365 \times 95\% \div (250 - 10) = 2.890$	乙类
(3)	夜餐津贴 (元/工日)	$(4.5 + 3.5) \div 2 \times 0.2 = 0.800$	甲类
		$(4.5 + 3.5) \div 2 \times 0.05 = 0.200$	乙类
(4)	节日加班津贴(元/工日)	$22.608 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.35 = 0.696$	甲类
		$19.217 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.15 = 0.254$	乙类
3	工资附加费(元/工日)	14.143	甲类
		10.942	乙类
(1)	职工福利基金(元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 14\% = 4.083$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 14\% = 3.158$	乙类
(2)	工会经费 (元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 2\% = 0.583$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 2\% = 0.451$	乙类
(3)	养老保险 (元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 20\% = 5.832$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 20\% = 4.512$	乙类
(4)	医疗保险 (元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 4\% = 1.166$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 4\% = 0.902$	乙类
(5)	工伤保险 (元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 1.5\% = 0.437$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 1.5\% = 0.338$	乙类
(6)	职工失业保险基金(元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 2\% = 0.583$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 2\% = 0.451$	乙类
(7)	住房公积金(元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 5\% = 1.458$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 5\% = 1.128$	乙类
人工费单价			
甲类		$22.608 + 6.553 + 14.143 = 43.304$	
乙类		$19.217 + 3.343 + 10.942 = 33.502$	

B、主要原材料价格

采用与矿山地质环境保护与恢复治理工程预算相同的材料价格，见表 8-7。



表 8-7 主要原材料预算采用价格表

编号	名称及价格	单位	采用预算价格（元）
1	425#普通硅酸盐水泥	m ³	402
2	砂子	m ³	65
3	块石	m ³	54
4	柴油	kg	6.8
5	草籽	kg	60

C、机械台班预算单价

施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额》编制。施工机械主要使用挖掘机、运输车辆基本能满足需要，根据开发利用方案，列出主要常见设备的台班费，具体预算台班费组成见表 8-8。

D、施工风、水、电预算价格

施工用风、水、电价格根据实际情况计算而得，风价 0.14 元/m³，水价 2.50 元/m³，电价 1.00 元/kw·h。

表 8-8 施工机械台班预算单价构成表

编号	机械名称	机械规格		费用构成							台班费
				（一）				（二）			
				折旧费 （元）	修理费 （元）	拆卸费 （元）	小计 （元）	人工 工日	柴油 (kg)	电	
1002	单斗挖掘机	斗容 (m ³)	1.0	140.82	150.36	13.39	304.57	2	72		715.18
1011	装载机	斗容 (m ³)	3.0-3.3	210.96	164.06		375.01	2	110		956.62
1024	拖拉机	轮式	20kw	9.27	25.17	1.03	35.47	1	19		164.27
4015	自卸汽车	载重量 (t)	10	129.66	80.68		210.34	2	53		535.45
3002	混凝土搅拌机	400L		18.65	31.37	6.85	56.86	2		50	193.47
4042	双胶轮车			0.82	2.10		2.92				2.92
3005	混凝土振捣器	插入式 2.2kw		2.87	10.24		13.11			12	25.11

措施费主要包括：临时设施费（2%）、冬雨季施工增加费（0.7%）、夜间施工增加费（0.2%）和施工辅助费（0.7%）。

2) 间接费

间接费=工程费×间接费率

依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，间接费按工程类别进行计取。间



接费费率见表 8-9

表 8-9 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	5
2	石方工程	直接工程费	6
3	砌体工程	直接工程费	5
4	混凝土工程	直接工程费	6
5	其他工程	直接工程费	5

3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，费率取 3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金

税金指按照国家规定应计入造价内的增值税、城市维护建设税和教育附加费。税金费率标准为 10%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

(2) 设备购置费

设备购置费包含设备出厂原价以及运输到工地后所发生的所有费用之和。本项目无需购置设备，不涉及此项费用。

(3) 其他费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

1) 前期工作费

前期工作费指土地开发整理项目在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标费。前期工作费取工程施工费的 6.3%。

2) 工程监理费

工程监理费按工程施工费的 1.6% 计算。

3) 竣工验收费

竣工验收费主要包括：项目工程验收费、项目决算的编制与审计费，整理后土地的重估与登记费，基本农田补划与标记设定费等。竣工验收费按工程施工费的 3.11% 计算。

4) 业主管理费



业主管理费主要包括：项目管理人员的工资、补助工资、其它工资、职工福利费、公务费、业务招待费等。业主管理费按不超过工程施工费、前期工作费和工程监理费及竣工验收费之和的 2.4% 计算。

(4) 监测管护费

监测费=（工程施工费+设备购置费+其他费用）×监测费费率

管护费=（工程施工费+设备购置费）×管护费费率

(5) 预备费

预备费包括基本预备费、价差预备费。

基本预备费=（工程施工费+设备购置费）×基本预备费费率。基本预备费费率取 2%。

价差预备费计算公式：

$$W = \sum a_n \times [(1+r)^{n-1} - 1]$$

式中：n 为复垦施工年限； a_n 为复垦期间第 n 年的分年静态投资；r 为复垦期的年物价变化指数。

8.3 矿山地质环境治理工程经费估算

8.3.1 总工程量

该工程量的统计依据主要是以各项防治措施所参照的白银市平川区其它矿区成功的恢复治理经验，结合本矿区实际情况，进行适当的调整，为白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境问题的防治工程提供可行的方向，仅作为矿山未来恢复治理工程参考使用，届时矿山应委托有资质的单位进行专项的设计及施工组织安排，并以此为准。

方案适用年限期保护与治理工程量：

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境保护与恢复治理在方案适用年限期主要工程数量汇总表(表 8-10)。

表 8-10 方案适用年限期工程数量汇总表

序号	分项工程	单位	工程量	备注
一	现状治理			
1	坡面危岩清理	m ³	5298.21	
2	被动防护网	m	100	



3	挡土墙	m ³	431.2	
4	警示牌	个	6	
二	边开采边治理			
1	露天采场			
(1)	危岩清理	m ³	10120.00	
(2)	围栏	m	2998.89	
(3)	警示牌	个	20	
2	排土场			
(1)	挡土墙	m ³	855.60	
(2)	截排水渠	m	405.72	
三	监测与管护			
1	地质灾害监测	次	3600	
2	土地复垦监测	次	360	
3	粉尘及游离 SiO ₂ 监测	件	15	

8.2.2 矿山地质环境保护与恢复治理总投资估算结果

建筑工程单价汇总表见表 8-11。

表 8-11 建筑工程单价汇总表（单位：元）

序号	工程名称	单位	材料费 (元)	直接工程费单 价(元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	扩大费 (元)	综合单价 (元)
一、现状治理										
1	坡面危岩清理	m ³	0.00	17.30	0.69	1.73	1.38	2.32	1.17	24.60
2	被动防护网	m ²	27.00	20.00	1.88	2.00	3.56	5.99	3.02	63.45
3	挡土墙	m ³	43.00	161.74	7.28	8.33	12.41	17.08	8.61	215.45
4	警示牌	个	20.00	18.00	1.52	1.80	2.89	4.86	2.45	51.53
二、边开采边治理										
1	危岩清理	m ³	0.00	17.30	0.69	1.73	1.38	2.32	1.17	24.60
2	围栏	m ²	27.00	20.00	1.88	2.00	3.56	5.99	3.02	63.45
3	警示牌	个	20.00	18.00	1.52	1.80	2.89	4.86	2.45	51.53
三、监测										
1	地质环境监测	次	0.00	150.00	6.00	15.00	11.97	20.13	10.15	213.25
2	土地复垦监测	次	0.00	150.00	6.00	15.00	11.97	20.13	10.15	213.25
3	粉尘及游离 SiO ₂ 监测	件								300

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿在本次矿山地质环境保护与恢复治理方案投资 174.63 万元（表 8-12、13）。



表 8-12 建筑工程汇总表（单位：元）

序号	分项工程	单位	工程量	单价	金额
一	现状治理				229843.93
1	坡面危岩清理	m ³	5298	24.60	130330.80
2	被动防护网	m ²	100	63.45	6345.00
3	挡土墙	m ³	431	215.45	92858.95
4	警示牌	个	6	51.53	309.18
二	边开采边治理				376819.15
1	危岩清理	m ³	10120	24.60	248952.00
2	围栏	m ²	1999	63.45	126836.55
3	警示牌	个	20	51.53	1030.60
三	监测与管护				848970.00
1	地质灾害监测	次	3600	213.25	767700.00
2	土地复垦监测	次	360	213.25	76770.00
3	粉尘及游离 SiO ₂ 监测	件	15	300	4500.00
合计					1455633.08

表 8-13 矿山地质环境保护与恢复治理方案工程概算汇总表

编号	工程或费用名称	单位	合计（元）	备注
一	工程费		1455633.08	
二	施工临时工程		0.00	
1	施工临时工程	%	0.00	
三	其他费用		131919.17	
1	项目建设管理费	8%	116450.65	
2	勘察设计费		80000.00	
3	其他		/	
四	预备费		158755.23	
1	基本预备费	10%	158755.23	
2	价差预备费	/	0.00	
五	总投资		1746307.48	

8.2.3 矿山地质环境保护与恢复治理 5 年内投资估算结果

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿在本次矿山地质环境保护与恢复治理 5 年内投资 86.23 万元（表 8-14、表 8-15）。

表 8-14 建筑工程汇总表（单位：元）

序号	分项工程	单位	工程量	单价	金额
一	现状治理				229843.93
1	坡面危岩清理	m ³	5298	24.60	130330.80



2	被动防护网	m ²	100	63.45	6345.00
3	挡土墙	m ³	431	215.45	92858.95
4	警示牌	个	6.00	51.53	309.18
二	边开采边治理				139183.50
1	危岩清理	m ³	2049	24.60	50405.40
2	围栏	m ²	1387	63.45	88005.15
3	警示牌	个	15.00	51.53	772.95
三	监测与管护				282990.00
1	地质灾害监测	次	1200.00	213.25	255900.00
2	土地复垦监测	次	120.00	213.25	25590.00
3	粉尘及游离 SiO ₂ 监测	件	5.00	300	1500.00
合计					652017.43

表 8-15 矿山地质环境保护与恢复治理方案工程概算汇总表

编号	工程或费用名称	单位	合计（元）	备注
一	工程费		652017.43	
二	施工临时工程		0.00	
1	施工临时工程	%	0.00	
三	其他费用		131919.17	
1	项目建设管理费	8%	52161.39	
2	勘察设计费		80000.00	
3	其他		/	
四	预备费		78393.66	
1	基本预备费	10%	78393.66	
2	价差预备费	/	0.00	
五	总投资		862330.26	

8.3 土地复垦工程经费估算

8.3.1 总工程量

本项目需要复垦的土地为露天采场、排土场、堆矿场、办公生活区和矿山道路。
土地复垦工程量见表 8-16。

表 8-16 土地复垦工程量

序号	损毁区域	面积 (hm ²)	翻耕 (m ³)	砌体拆除 (m ³)	土地平整 (hm ²)	覆土工程 (m ³)		挡水围埂 (m ³)	撒播草籽 (kg)
						细颗粒废石及风化层 (0.1m)	砂土 (0.2m)		
1	露天采场	17.31			17.31	17310	34620	5517.95	865.50
2	工业场地	3.97		2400	3.97	3970	7940		198.50



3	堆矿场	2.44			2.44	2440	4880		122.00
4	排土场	1.62			1.62	1620	3240		81.00
5	办公生活区	0.78		7800	0.78	780	1560		39.00
6	矿山道路	3.17	6340		3.17	3170	6340		158.50
7	开采境界外	5.19			5.19	5190	10380		259.50
8	合计	34.48	6340	10200	34.48	36480	72960	5517.95	1724.00

8.3.2 土地复垦工程估算总费用

土地复垦工程工程单价汇总表见表 8-17。

表 8-17 工程施工费单价估算表

序号	工程名称	单位	直接费单价 (元)	直接工程费单价 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
一	土方工程								
1	土地平整	hm ²	125.44	121.08	4.36	7.53	3.99	13.70	150.65
2	覆土工程	100m ³	483.79	466.98	16.81	29.03	15.38	52.82	581.02
3	挡水围堰	100m ³	926.43	894.24	32.19	55.59	29.46	101.15	1112.63
二	植被工程								
1	撒播草籽	hm ²	1574.43	1519.72	54.71	78.72	49.59	170.27	1873.02
三	其他工程								
1	砌体拆除	100m ³	1531.83	1478.60	53.23	76.59	48.25	165.67	1822.34
2	翻耕	1hm ²	1372.21	1324.53	47.68	68.61	43.22	148.40	1632.45

本工程估算总投资为 110.83 万元，其中静态总投资为 108.66 万元，预备费为 2.17 万元。投资估算表见表 8-18~8-20。

表 8-18 工程措施费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	合计/元
1	土方工程				
(1)	翻耕	hm ²	3.17	1632.45	5174.87
(2)	土地平整	hm ²	34.48	150.65	5194.41
(3)	覆土工程	100m ³	1094.40	581.02	635868.29
(4)	挡水围堰	100m ³	55.18	1112.63	61394.92
2	植被工程				
(1)	撒播草籽	hm ²	34.48	1873.02	64581.73
3	其他工程				
(1)	砌体拆除	100m ³	102.00	1822.34	185878.68
合计					958092.90

表 8-19 其他费用估算表



序号	费用名称	费基/万元	费率/%	金额/万元
1	前期工作费	95.81	6.3	6.04
2	工程监理费	95.81	1.6	1.53
3	竣工验收费	95.81	3.11	2.98
4	业主管理费	95.81	2.4	2.30
合计				12.85

表 8-20 投资估算表

序号	工程或费用名称	费用/万元	比例/%
1	工程施工费	95.81	86.45
2	设备费	0	0.00
3	其他费用	12.85	11.59
4	预备费	2.17	1.96
5	静态总投资	108.66	98.04
6	动态总投资	110.83	100.00

8.3.3 土地复垦工程 5 年内估算总费用

本工程 5 年内估算总投资为 16.22 万元，其中静态总投资为 15.90 万元，预备费为 0.32 万元。投资估算表见表 8-21、表 8-22、表 8-23。

表 8-21 工程措施费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	合计/元
1	土方工程				
(1)	翻耕	hm ²	0.00	1632.45	0.00
(2)	土地平整	hm ²	6.47	150.65	974.71
(3)	覆土工程	100m ³	194.10	581.02	112775.98
(4)	挡水围埂	100m ³	12.88	1112.63	14330.67
2	植被工程				
(1)	撒播草籽	hm ²	6.47	1873.02	12118.44
3	其他工程				
(1)	砌体拆除	100m ³	0	1822.34	0.00
合计					140199.80

表 8-22 其他费用估算表

序号	费用名称	费基/万元	费率/%	金额/万元
1	前期工作费	14.02	6.30	0.88
2	工程监理费	14.02	1.60	0.22
3	竣工验收费	14.02	3.11	0.44



4	业主管理费	14.02	2.4	0.34
合计				1.88

表 8-23 投资估算表

序号	工程或费用名称	费用/万元	比例/%
1	工程施工费	14.02	86.44
2	设备费	0	0.00
3	其他费用	1.88	11.59
4	预备费	0.32	1.96
5	静态总投资	15.90	98.03
6	动态总投资	16.22	100.00

8.4 总费用汇总与年度安排

8.4.1 近期年度经费安排

(1) 服务年限

根据《开发利用方案》（2022年2月编制），白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿 1990m~1846m 标高范围内，保有（控制+推断）资源量 $1099.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计可利用资源量（控制+推断）为 $458.51 \times 10^4 \text{m}^3$ ，建设规模为 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，矿山服务年限 11.50a。

本次编制的《白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用年限按照自然资源部《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）的规定，最终确定方案服务年限为 14.8 年（含 3.3 年恢复治理期及管护期）即自 2022 年 3 月至 2036 年 12 月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证有效有效时间为准）。期间如出现企业发展、矿产开采变化等，要适时调整土地复垦方案。

(2) 工作计划安排

根据该矿生产工艺、生产服务年限、生产活动对土地破坏的特点及区域，以及土地复垦方案服务年限，制定土地复垦工作进度，以保证土地复垦目标的实现，复垦任务的完成。具体复垦工作计划安排如表 8-13。

(3) 土地复垦费用安排

土地复垦费用来源为企业自筹。土地复垦总投资为 124.95 元，土地复垦的投资列入矿山投资的总体安排和年度计划中，严格按照土地复垦资金管理办法，确保复垦



资金足额到位，并设专门帐户，专款专用，按规定单独建账，单独核算，同时加强土地复垦资金的监管，实现按项目进度分期拨款。年度复垦工作计划和费用安排如表 8-24。

表 8-24 土地复垦工作安排表

复垦阶段	复垦面积 (hm ²)	主要工程
2022.3-2023.2	5.19	建立环境问题治理及土地复垦工作领导小组；规划拟开采区；场地平整；监测等
2023.3-2024.2	0.32	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；已形成采场周边架设防护栏；监测等
2024.3-2025.2	0.32	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；已形成采场周边架设防护栏；监测等
2025.3-2026.2	0.32	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；已形成采场周边架设防护栏；监测等
2026.3-2027.2	0.32	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；已形成采场周边架设防护栏；回填；砌体拆除；开翻；土地平整；监测等
合计	6.47	

8.4.2 总费用构成与汇总

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案总投资费用 285.46 万元，总费用汇总估算表见表 8-25。

表 8-25 总费用汇总表

费用分期	矿山地质环境保护	土地复垦	总计（万元）
矿山服务期	174.63	110.83	285.46

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案 5 年内总投资费用 98.85 万元，总费用汇总估算表见表 8-26。

表 8-26 总费用汇总表

费用分期	矿山地质环境保护（5 年内）	土地复垦（5 年内）	总计（万元）
矿山服务期	82.63	16.22	98.85



9 保障措施与效益分析

9.1 组织保障

本次矿山地质环境保护与恢复治理方案实施工作由项目业主“白银市自然资源局”负责组织具体的恢复治理工程实施工作：设计单位在恢复治理工作开展过程中积极配合业主单位，本着“科学、负责、求实”的精神，认真处理施工当中的技术问题；自然资源局负责对其辖区内的恢复治理工作开展情况进行了解、监督、协调和技术指导，分析存在问题，及时向项目建设行政主管部门反映实施过程中存在的问题和改正建议，纠正恢复治理过程中的偏差问题，并每月向市国土主管部门报告恢复治理动态和群众意见。自然资源局负责掌握、监督本辖区内恢复治理工作开展情况，并对恢复治理过程中出现的普遍性问题进行分析，解决恢复治理过程中的一般性问题；并负责组织恢复治理方案的竣工验收。

9.1.1 施工组织原则

- (1) 组织一个精干高效、能科学管理的项目班子。
- (2) 对各项施工要统筹兼顾、突出重点，按方案编制要求、设计和国家有关规范进行施工。
- (3) 项目施工按 ISO9001 质量管理体系标准运行。

9.1.2 施工组织机构

本工程全面实行矿主法人施工管理，根据方案施工要求及其特点和重要性，组建项目经理部负责施工管理。项目经理部主要成员有：项目经理 1 人，项目技术负责人 1 人。项目部下设工程技术部、质量安全部、设备物资部和监测检测部，职责分明，各司其职；作业队根据工程情况具体设置。

9.1.3 人员组织管理

向工地派遣高素质的员工，以完成各项工程和工作。项目经理负责组织本工程方案的全部实施，各类专业技术人员、管理人员具有相应岗位资格，同时具备一定技术理论知识和施工经验。



9.2 技术保障

本项目开采单位具有多年的生产经验，工程技术力量雄厚，社会信誉好；区、市、县三级国土部门均有完整的建制，具备大量矿山管理的不同专业的技术人才，并具有多年从事矿山地质环境治理的工作经验。本次矿山地质环境保护与土地复垦方案在技术上是保证的。但矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施应与施工组织设计中相关主体工程的建设配套进行，避免造成资源浪费、不必要的灾害损失和重复投资。企业应定期或不定期聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦工程进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整，使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实有效。加强企业员工的环境及生态知识、法规宣传教育，增强意识和责任感，使各项治理工程落实到人，加强企业内部自检。在矿山生产规模和生产年限发生变化时，本方案也要作相应改变。

9.3 资金保障

(1) 项目建设矿山地质环境保护与土地复垦采用提前交纳矿山地质环境治理恢复基金的形式确保恢复治理、土地复垦资金正常来源，在项目建设之前，由业主按规定向政府国土资源行政主管部门交纳矿山地质环境恢复治理基金。

(2) 矿山地质环境保护与土地复垦费用使用采用专帐专户，专款专用，单独核算的形式；

(3) 矿山地质环境保护与土地复垦费用开支采用报告制度，根据工程进度情况，由用款单位提出申请，相关单位审核后，按实划拨。

9.4 监管保障

落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

9.5 效益分析

9.5.1 社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦工作是一项全新的“功在当代，利及千秋”的国土地



质环境整治工程，是整治受破坏的矿山地质环境，恢复其原貌，保护矿区生态环境的必要措施，也是矿山开采活动中不可分割的组成部分。在恢复治理产业中，工矿企业、政府等参与者结成“风险共担，利益共享”的利益共同体。通过恢复治理，确保项目区内地质环境的动态平衡，保护了项目区内的人民生命财产安全。改善了矿山和地方政府、矿山企业和牧民的关系，保障了社会的和谐稳定。通过恢复治理，有利于促进区域经济发展，确保社会的稳定。

9.5.2 环境效益

通过矿山恢复治理与土地复垦，使矿山生态结构、地质环境和生态平衡得以恢复，地面坡度得到较好调整，地质灾害隐患得到遏制，地下水环境破坏也将得到有效控制，并在一定程度上改善区内不良地质环境和生态环境。通过对区内地质灾害实施有效监测，有利于判断其稳定性和发展趋势，有利于矿区人民群众安居乐业和社会稳定。这样的地质环境基本维持原来的平衡条件或优于原来的矿山地质环境，最大程度地减少了地质灾害的发生，适宜人、动物的活动及植物的生长。

9.5.3 经济效益

白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目的实施，有利于改善矿区的矿山地质环境，消除地质灾害隐患，更好地推进当地的经济发展。

通过各种防治措施使地灾隐患得到治理，保证了矿区周边牧民的生命财产安全，极大地改善了矿区的经济发展环境。

因此，投入一定量的治理工程费用，换取一个安全的生产环境，保障矿山经济持续增长，其经济效益不言而喻。

9.6 公众参与

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对土地复垦工作的认同感。有助于减少复垦规划失误，增加规划的合理性。能够对土地复垦工作的实施，包括复垦后的质量和效益等起到监督作用。

9.6.1 公众参与的环节与内容



公众参与包括了全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施等。

(1) 矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对土地等相关政府部门、土地权利人等。公众参与调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容包括：

查阅矿山提供基础资料，访谈当地村民，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被、当地的种植习惯，以及项目所在地经济情况；

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对复垦方案待复垦区域规划用途；

参考矿区已有矿山地质环境保护与恢复治理项目以及土地复垦项目的内容分析以及对矿山工作人员的走访，确定对矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的安排和复垦用途的确定。

(2) 方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

(3) 方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

方案实施中监测效果方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与者充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更广泛的群众加入到公众参与中来。在政府相关职能部门方面，除继续走访项目区内自然资源部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地



电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对复垦措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

1) 复垦实施前

根据本方案确定的复垦时序安排，在每年制订复垦实施方案时进行一次参与式公众调查，主要是对损毁土地面积、损毁程度和临时土地保护措施实施效果进行调查。

2) 复垦实施中和管护期

复垦实施中每年进行一次参与式公众调查，主要是对复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况、复垦实施效果进行调查。管护期应每季度进行一次公众调查，主要对复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况应增加调查次数。

3) 复垦监测与竣工验收

复垦监测结果应每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表进行验收，确保验收工作公平、公正和公开。

9.6.2 公众参与形式

根据项目特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

(1) 信息发布

信息发布为让公众了解项目的一个很好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。根据矿山开采项目的特点，在方案实施前在矿区所涉及的村委会进行项目复垦规划公告，方案实施过程中和复垦工程竣工验收阶段将计划采取网络、报纸等几个易为广大群众了解的形式对项目进展等进行公示，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

(2) 社会调查

通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息。复垦方案编制前及编制期间，编制人员在矿山所在区域采取了访谈、问卷等形式广泛的收集了意见，为复垦设计方向的确定奠定了基础。

(3) 信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等，针对复垦方向的确定听取了各方面的意见与建议。



9.6.3 公众参与具体方法

本复垦方案编制过程中，为使复垦工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与矿山相关负责人员、当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。编制人员走访了矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人代表，听取了他们的意见，得到了他们的大力支持。

9.6.4 矿山地质环境保护与土地复垦座谈会

针对白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦，矿山企业组织召开了矿山地质环境保护与土地复垦座谈会，矿方和复垦编制人员分别就矿山开采的损毁土地的情况、复垦方向、复垦措施等向参会的领导、专家、村民代表做了汇报，参会人员针对矿山可能造成的损毁情况、土地的复垦方向及复垦措施提出自己的建议和看法。

表 9-1 公众参与表

序号	公众参与	内容	
1	方案编制前	每年制订复垦实施方案时进行一次参与式公众调查，主要是对损毁土地面积、损毁程度和临时土地保护措施实施效果进行调查。	
2	参与内容	方案编制期间	每年进行一次参与式公众调查，主要是对复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况、复垦实施效果进行调查。
3	方案实施过程中和复垦工程竣工验收	复垦监测结果应每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明。	
4	参与形式	信息发布	通过广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。
5		社会调查	通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息。
6		信息交流	信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心。
7	公众参与具体方法	编制人员走访了矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人代表，听取了他们的意见，得到了他们的大力支持。	
8	座谈会	矿山企业组织召开了矿山地质环境保护与土地复垦座谈会，参会人员针对矿山可能造成的损毁情况、土地的复垦方向及复垦措施提出自己的建议和看法。	



10 结论与建议

10.1 结论

(1) 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿位于白银市平川区城 76°、距离平川区直线距离约 1.9km，行政区划隶属白银市平川区管辖。矿区内面积 0.3343km²，开采矿种为花岗岩矿，开采方式为露天开采，年生产能力为 40×10⁴m³。

(2) 方案服务年限为 14.8 年（含 3.3 年恢复治理期及管护期）即自 2022 年 3 月至 2036 年 12 月；方案适用年限为 5 年，即自 2022 年 3 月至 2027 年 2 月。

(3) 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境影响评估区面积 0.8442km²。评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模为大型，确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为一级。

(4) 现状条件下，地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较严重；矿业活动对地下含水层影响和破坏程度较轻；矿业活动对地形地貌景观影响和破坏程度严重；矿业活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度较轻。

(5) 预测评估认为：地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；矿业活动对地下含水层影响和破坏程度较轻；矿业活动对地形地貌景观影响和破坏程度严重；矿业活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度较轻。

(6) 根据矿山地质环境保护恢复治理分区原则及方法将矿区划分为矿山地质环境重点防治区和一般防治区两个区,其中重点防治区面积为 0.2612km²，次重点防治区面积 0.0958km²，一般防治区面积为 0.0078km²。

(7) 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿复垦区面积 34.48hm²，复垦面积 34.48hm²，土地复垦率 100%。

(8) 经估算，白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案总投资费用 285.46 万元。其中矿山地质环境保护投资费用为 174.63 万元，土地复垦总投资费用为 110.83 万元。

(9) 白银市平川区小石沟石料厂小石沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案 5 年内总投资费用 82.63 万元。其中矿山地质环境保护 5 年内投资费用为 82.63 万元，土地复垦 5 年内总投资费用为 16.22 万元。



10.2 建议

(1) 矿山企业是矿山地质环境防治的主体责任人，应当按照自然资源主管部门批复的《方案》切实开展矿山地质环境治理与土地复垦工程。树立绿水青山就是金山银山的理念，充填开采的保护性开采方式等，源头预防，边开发边治理，建设绿色矿山。

(2) 矿山地质环境是在采矿爆破、岩移、降水及可能地震波等综合影响下复杂变化的地质环境，因此高度重视动态监测对于科学预测、超前防治的重要意义。专人负责监测地质灾害，发现前兆，及时报告自然资源主管部门，同时将人员撤离至安全地带。

(3) 矿山开采对原始地貌破坏较大，可能会形成新的动态边坡，矿山企业应加强地质灾害监测，防止灾害对人员机械造成伤亡。

(4) 治理地质灾害应委托有相应资质的勘查、设计及施工单位，同时要保管好防治工程前后文字、图纸及影像资料，及时提交申请验收，验收通过后申请保障金返还。

(5) 在开采过程中建议加强采区的防治措施，防止地质灾害的发生。

(6) 《方案》与水土保持、环境影响评价等相结合，科学规划与统一实施，避免重复性工程与不必要的经费浪费。

(7) 《方案》适用年限结束后，应重新开展野外矿山地质环境与土地损毁调查，依据已有的环境保护、土地复垦、治理和监测落实情况，修编《方案》，但在此期间，若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境治理与土地复垦方案。

(8) 《方案》不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程勘查、设计。



附表：单价分析表

附表 2-1 坡面清理单价分析

工作项目：坡面一般石方开挖		定额依据：20056		计算单位：100m ³		
工作内容：风钻钻孔、撬移、解小、清面等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				1165.42	
(一)	直接工程费				1115.23	
1	人工费	元			843.85	
(1)	甲类工	工日	1.2	43.30	51.96	
(2)	乙类工	工日	23	33.50	770.50	
(3)	其他人工费		2.60%	822.46	21.38	
2	材料费	元			28.69	
(1)	合金钻头	个	1.02	18.00	18.36	
(2)	空心钢	kg	4.13	3.00	9.60	
(3)	其它材料费		2.60%	27.96	0.73	
3	机械费				242.69	
(1)	风钻（手持式）	台班	0.84	281.59	236.54	
(2)	其他机械费		2.60%	236.54	6.15	
(二)	措施费	元	4.50%	1115.23	50.19	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元	16.00%	843.85	135.02	人工费的 16%
三	计划利润	元	7.00%	1300.43	91.03	(一+二)*7%
四	税金	元	9.00%	1391.46	125.23	(一+二+三)*9%
单价合计		元			1516.70	
每 m ³		元			15.17	

附表 2-2 围栏单价分析

工作项目：围栏		定额依据：90025		计算单位：100m ²		
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				3373.53	
(一)	直接工程费				3217.08	
1	人工费	工时			433.27	
	工长	工时	0.245	43.304	10.61	
	初级工	工时	12	33.502	402.02	
			5%	412.63348	20.63	
2	材料费	元			2783.81	
	铁件	kg	37.2	3.5	130.20	
	刺丝 12#	kg	106.9	20.47	2188.24	
	预制混凝土柱	m ³	1.04	320	332.80	
	其他材料费	%	5%	2651.24	132.56	
(二)	措施费	元	4.50%	3373.53	151.81	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元	39.00%	433.27	168.98	人工费的 39%
三	计划利润	元	7.00%	3542.51	247.98	(一+二) ×7%
四	税金	元	9.00%	3790.48	341.14	(一+二+三) ×9%



单价合计	元			4131.62	
每 m ²	元			41.32	

附表 2-3 M10 浆砌块石挡土墙单价分析

工程项目:	M10 浆砌块石挡土墙			计算单位: 100m ³		
依据定额:	30020	施工方法:		选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝		
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费	元			16901.55	
(一)	直接工程费	元			16173.73	
1	人工费	元			5208.86	
(1)	甲类工	工日	7.6	43.30	329.08	
(2)	乙类工	工日	145.2	33.50	4864.20	
(3)	其他人工费		0.3%	5193.28	15.58	
2	材料费	元			10964.87	
(1)	砂浆	m ³	34.65	315.50	10932.08	
(2)	其它材料费	%	0.3%	10932.08	32.80	
(二)	措施费	元	4.5%	16173.73	727.82	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元	16%	5208.86	833.42	人工费的 16%
三	利润	元	7%	17734.97	1241.45	(一+二)*7%
四	税金	元	9%	18976.41	1707.88	(一+二+三)*9%
单价合计		元			20684.29	
每 m ³		元			206.84	

附表 2-4 砌体拆除单价分析

工程项目:	砌体拆除			计算单位: 100m ³		
依据定额:	30075	施工方法:		拆除、清理、堆放		
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费	元			1545.14	
(一)	直接工程费	元			1478.60	
1	人工费	元			1478.60	
(1)	甲类工	工日	2.2	43.30	95.26	
(2)	乙类工	工日	40.9	33.50	1370.15	
(3)	其他人工费		0.9%	1465.41	13.19	
(二)	措施费	元	4.5%	1478.60	66.54	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元	16%	1478.60	236.58	人工费的 16%
三	利润	元	7%	1781.72	124.72	(一+二)*7%
四	税金	元	9%	1906.44	171.58	(一+二+三)*9%
单价合计		元			2078.02	
每 m ³		元			20.78	



附表 2-5 场地平整单价分析

工程项目	场地平整					单位：100m ²
定额编号：	10389[甘补充]	施工方法		推平		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计	备注
一	直接费				126.53	
(一)	直接工程费				121.08	
1	人工费				7.71	
(1)	甲类工	工日	0.00	43.30	0.00	
(2)	乙类工	工日	0.23	33.50	7.71	
2	机械费				113.37	
(1)	自行式平地机 118kW	台班	0.14	799.82	107.98	
(2)	其他费用	元	5.00%	107.98	5.40	
(二)	措施费	元	4.5%	121.08	5.45	
二	间接费	元	16%	7.71	1.23	
三	利润	元	7.00%	127.76	8.94	
四	材料价差	元			21.74	
(1)	0#柴油	kg	11.88	1.83	21.74	
五	税金	元	9.00%	158.45	14.26	
单价合计		元			172.71	175.87
每 m ²		元			1.73	

附表 2-5 表土回铺单价分析

工程项目	表土回铺					单位：100m ²
定额编号：	90033[甘补充]	施工方法		翻土整地、回铺		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计	备注
一	直接费				484.72	
(一)	直接工程费				466.98	
1	人工费				462.32	
(1)	甲类工	工日	0.00	0.00	0.00	
(2)	乙类工	工日	13.80	33.50	462.32	
2	材料费				4.65	
(1)	水	m ²	3.00	1.51	4.54	
(2)	其他材料费	元	0.03		0.11	
(二)	措施费	元	0.05	466.98	21.01	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元	0.16	462.32	73.97	人工费的 16%
三	利润	元	0.07	558.69	39.11	(一+二)*7%
四	税金	元	0.09	597.80	53.80	(一+二+三)*9%
单价合计		元			651.60	
每 m ²		元			6.52	



附表 2-7 围堰修筑单价分析

工程项目:		田埂修筑		计算单位: 100m ³		
依据定额:		10042		施工方法: 筑土、整修、夯实		
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费	元			934.48	
(一)	直接工程费	元			894.24	
1	人工费	元			872.26	
(1)	甲类工	工日	1.30	43.30	56.29	
(2)	乙类工	工日	24.30	33.50	814.05	
(3)	其他人工费		0.03	76.80	1.92	
2	机械费	元			21.98	
(1)	双胶轮车	元	6.80	3.22	21.90	
(2)	其他机械费	元	0.03	3.22	0.08	
(二)	措施费	元	0.05	894.24	40.24	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元	0.16	872.26	139.56	人工费的 16%
三	利润	元	0.07	1074.04	75.18	(一+二)*7%
四	税金	元	0.09	1149.22	103.43	(一+二+三)*9%
单价合计		元			1252.65	
每 m ³		元			12.53	

附表 2-8 播撒草籽单价分析

工程项目		播撒草籽		单位: hm ²		
定额编号:		90030[甘补充]		施工方法: 播撒草籽		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计	备注
一	直接费				1588.11	
(一)	直接工程费				1519.72	
1	人工费				80.91	
(1)	甲类工	工日	0.00	43.30	0.00	
(2)	乙类工	工日	2.42	33.50	80.91	人工调整系数 1.15
2	材料费				1438.81	
(1)	草籽	kg	45.00	23.51	1410.60	
(2)	其他材料费		2.00%	1410.60	28.21	
(二)	措施费	元	4.5%	1519.72	68.39	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元	16%	80.91	12.95	人工费的 16%
三	利润	元	7.00%	1601.06	112.07	(一+二)*7%
四	税金	元	9.00%	1713.13	154.18	(一+二+三)*9%
合计		元			1867.32	
每 hm ²		元			1867.32	