

# 山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

项目单位：柳林县晨搏建材有限公司

编制单位：山西星辰地质勘查有限公司

编制时间：二〇二一年十二月

# 山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

报告提交单位：柳林县晨搏建材有限公司

单位负责人：

单位技术负责人：



项目单位：柳林县晨搏建材有限公司

编制单位：山西星辰地质勘查有限公司

编写人：宋海阔 胡德强 吕艳 王瑞忠

项目负责人：杨波

审核：侯得山

总工程师：杨波

经理：李旭佳



编制时间：2021年12月

# 目 录

第一章 方案编制概述.....	1
第一节 编制目的、范围及适用期.....	1
第二节 编制依据 .....	4
第三节 编制工作情况 .....	7
第四节 上期方案执行情况 .....	8
第二章 矿区基础条件.....	11
第一节 自然地理 .....	11
第二节 矿区地质环境.....	13
第三节 矿区土地利用现状及土地权属 .....	18
第四节 矿区生态环境现状 .....	20
第三章 矿产资源基本情况.....	25
第一节 矿山开采历史 .....	25
第二节 矿山开采现状 .....	26
第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件 .....	27
第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量 .....	27
第五节 对地质报告的评述 .....	28
第六节 矿区与各类保护区的关系 .....	30
第四章 主要建设方案的确定.....	31
第一节 开采方案 .....	31
第二节 防治水方案 .....	36
第五章 矿床开采.....	38
第一节 确定矿区开采顺序 .....	38
第二节 推荐的生产能力及能力验证 .....	38
第三节 采矿方法选择和比较 .....	40
第四节 主要技术经济指标 .....	45
第五节 地表陷落柱范围的确定 .....	45
第六节 共（伴）生矿产及综合利用措施 .....	45
第七节 矿产资源“三率”指标 .....	45
第八节 利用远景储量扩大生产能力或延长矿山生产年限的可能性 .....	46

第六章 选矿及尾矿设施.....	47
第七章 矿山安全设施及措施.....	49
第八章 矿山环境影响评估.....	57
第一节 矿山环境影响评估范围.....	57
第二节 矿山环境影响现状.....	59
第三节 矿山环境影响预测评估.....	64
第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性 .....	85
第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析.....	85
第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析.....	85
第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析.....	86
第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划.....	99
第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务.....	99
第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划.....	101
第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程.....	113
第一节 地质灾害防治工程.....	113
第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程.....	114
第三节 地形地貌景观保护与恢复工程.....	114
第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案.....	116
第五节 环境污染防治工程.....	128
第六节 生态系统修复工程.....	130
第七节 监测工程.....	132
第十二章 经费估算与进度安排.....	138
第一节 经费估算依据.....	138
第二节 经费估算.....	143
第三节 总费用汇总与年度安排.....	165
第十三章 保障措施与效益分析.....	166
第一节 保障措施.....	166
第二节 效益分析.....	169
第三节 公众参与.....	172
第十四章 结论.....	177
第十五章 建议.....	180

## 附件目录

- 1、矿山委托书；
- 2、矿山承诺书；
- 3、编制单位承诺书；
- 4、矿山地质环境现状调查表；
- 5、编制人员身份证复印件；
- 6、采矿许可证、营业执照复印件
- 7、复垦资金承诺书
- 8、矿山企业地质灾害保证金缴存承诺书
- 9、《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿资源储量核查报告(供资源整合用)》评审意见书（吕国土储审字〔2011〕91号）及资源储量备案证明（吕国土储备字〔2011〕84号）；
- 10、《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 2013 年度矿山储量年报》评审意见书，吕国土储年报审字〔2014〕72号；
- 11、《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》评审意见书；晋矿调技审字〔2019〕157号；
- 12、不予行政许可决定书
- 13、五部门核查意见
- 14、矿界坐标转换成果
- 15、内部审查意见
- 16、停产证明

## 附图目录

图号	图 名	比例尺
1	柳林县晨搏建材有限公司石膏矿地形地质图及总平面布置图	1: 1000
2	柳林县晨搏建材有限公司石膏矿开拓系统水平投影平面图	1: 1000
3	柳林县晨搏建材有限公司石膏矿资源储量估算平面图	1: 1000
4	柳林县晨搏建材有限公司石膏矿设计利用资源储量估算平面图	1: 1000
5	柳林县晨搏建材有限公司石膏矿剖面图	1: 1000
6	柳林县晨搏建材有限公司石膏矿采矿方法图	1: 200
7	柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 矿山地质环境现状评估图	1: 1000
8	柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 矿山地质环境影响预测评估图	1: 1000
9	柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图	1: 1000
10	柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 土地利用现状图(盖有县级国土资源管理部门公章)	1: 1000
11	柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 土地损毁预测图	1: 1000
12	柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 土地复垦规划图	1: 1000
13	柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 基本农田分布图	1: 1000

# 第一章 方案编制概述

## 第一节 编制目的、范围及适用期

### 一、编制目的

该矿现持有吕梁市国土资源局于 2018 年 7 月 19 日为其换发的证号为 C1411002009097130037808 号采矿许可证。采矿权人和矿山名称均为柳林县晨搏建材有限公司，批准开采矿种为石膏，生产规模 1.00 万吨/年，开采方式为地下开采，矿区面积 0.0258km<sup>2</sup>，有效期自 2018 年 8 月 23 日至 2020 年 8 月 23 日，开采深度由 1248m 至 1180m 标高。

因矿山未编制《矿山生态环境保护与恢复治理方案》。为矿山企业合理开发利用矿产资源，减少矿产资源开采造成的矿山地质环境破坏，有效治理和保护矿山地质环境，规范土地复垦活动、加强土地复垦管理及监督检查，申请办理采矿权延续登记，根据《山西省自然资源厅、山西省生态环境厅关于印发山西省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制提纲（试行）的通知》（晋自然资函〔2020〕414 号）和山西省自然资源厅《关于进一步规范矿产资源开发利用方案和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发〔2021〕1 号），矿方委托我单位按编制《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

本方案编制目的是为指导矿山开拓开采、地质环境保护、土地复垦与生态恢复工作，为自然资源和环保主管部门矿政管理和日常监管提供依据。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）总则 4.1 条，矿山地质环境保护与恢复治理方案是实施保护、监测和恢复治理矿山地质环境的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

### 二、矿区概况

柳林县晨搏建材有限公司为 2008 年为资源整合单独保留矿山。

该矿现持有 2018 年 7 月 19 日由吕梁市国土资源局换发的采矿许可证，证号：C1411002009097130037808 号采矿许可证。采矿权人和矿山名称均为柳林县晨搏建材有限公司，经济类型为私营企业，批准开采石膏矿，生产规模 1.00 万吨/年，开采方式为地下开采，矿区面积 0.0258km<sup>2</sup>，有效期自 2018 年 8 月 23 日至 2020 年 8 月 23 日，开采深度由 1248m 至 1180m 标高。矿区范围由以下 4 个拐点连线圈定，见表 1-1-1：

表 1-1-1

矿区范围拐点坐标

点号	经纬度（北京 54 坐标系）		北京 54 坐标系（3° 带）		北京 54 坐标系（6° 带）	
	纬度	经度	X	Y	X	Y
1	37° 31' 56"	110° 58' 36"	4155650.00	37497950.00	4155650.00	19497950.00
2	37° 31' 51"	110° 58' 32"	4155500.00	37497830.00	4155500.00	19497830.00
3	37° 31' 54"	110° 58' 28"	4155580.00	37497730.00	4155580.00	19497730.00
4	37° 31' 59"	110° 58' 33"	4155747.00	37497868.00	4155747.00	19497868.00
点号	经纬度（西安 80 坐标系）		西安 80 坐标系（3° 带）		西安 80 坐标系（6° 带）	
	纬度	经度	X	Y	X	Y
1	37° 31' 57"	110° 58' 34"	4155601.500	37497879.630	4155601.500	19497879.630
2	37° 31' 52"	110° 58' 29"	4155451.500	37497759.630	4155451.500	19497759.630
3	37° 31' 54"	110° 58' 25"	4155531.500	37497659.630	4155531.500	19497659.630
4	37° 32' 00"	110° 58' 30"	4155698.500	37497797.630	4155698.500	19497797.630
点号	CGCS2000（经纬度）		CGCS2000（3° 带）		CGCS2000（6° 带）	
	纬度	经度	X	Y	X	Y
1	37° 31' 57"	110° 58' 38"	4155606.885	37497994.933	4155606.885	19497994.933
2	37° 31' 52"	110° 58' 33"	4155456.884	37497874.933	4155456.884	19497874.933
3	37° 31' 55"	110° 58' 29"	4155536.885	37497774.933	4155536.885	19497774.933
4	37° 32' 00"	110° 58' 35"	4155703.885	37497912.933	4155703.885	19497912.933

柳林县晨搏建材有限公司石膏矿位于柳林县城东北 60° 方向直距 10km 处鸦沟村西南，隶属吕梁市柳林县柳林镇管辖。矿区地理坐标（CGCS2000 坐标系）：

北纬： 37° 31' 52" ~37° 32' 00"

东经： 110° 58' 25" ~110° 58' 38" 。

矿区中心点坐标北纬 37° 31' 36" ，东经 110° 58' 32" 。

矿区距柳林县 18 公里，矿区有简易公路与 307 国道相通，与孝（义）柳（林）铁路路线相连，交通便利。

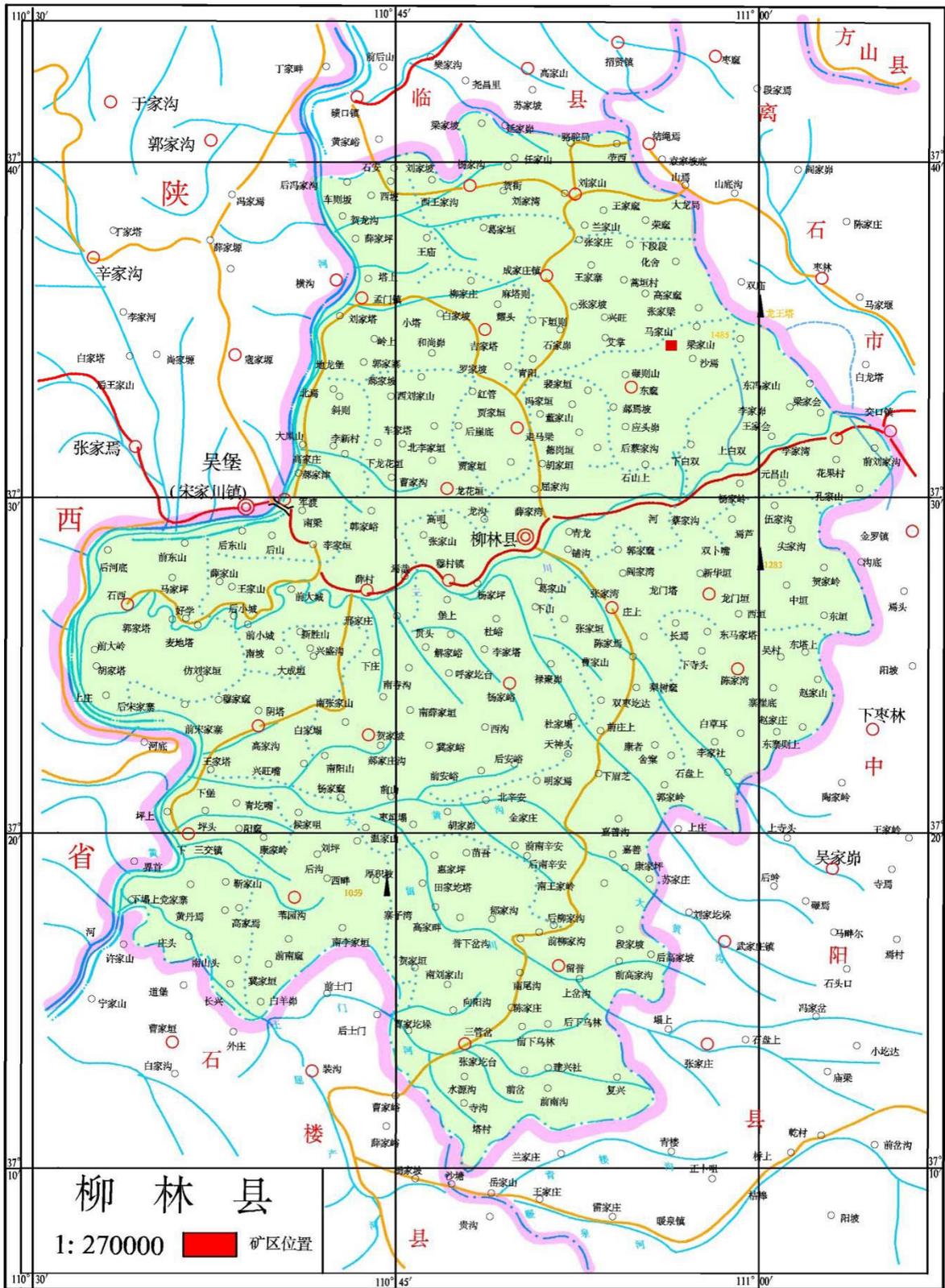


图 1-1-1

交通位置图

### 三、方案基准期及适用期的确定

该矿为基建矿山，方案确定基准日期与储量估算截至时间一致，为 2020 年。

方案的适用期依据矿山开采服务年限确定，本矿山为基建矿山，生产服务年限为 2.5 年，稳沉期 1 年，矿山地质环境保护与恢复治理方案及矿山生态环境保护与恢复治理方案适用期限为 3.5 年，土地复垦方案适用期限为 6.5 年。

## 第二节 编制依据

本次工作依据主要有：国家、地方现行的有关法律法规、技术规程规范以及矿山资料等，分述如下：

### 一、政策法规依据

- 1、《国土资源部关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》（国土资发[1999]98号）；
- 2、中华人民共和国国土资源部令 2009 第 44 号《矿山地质环境保护规定》（2009 年 3 月 2 日公布，2009 年 5 月 1 日施行）；
- 3、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；
- 4、《中华人民共和国环境保护法》，（2014 年 4 月 24 日修订）；
- 5、《中华人民共和国大气污染防治法》，（2018 年 10 月 26 日）；
- 6、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，（2018 修正）；
- 7、《中华人民共和国水污染防治法》，（2017 年 6 月 27 日修订）；
- 8、《中华人民共和国环境影响评价法》，（2016 年 7 月 2 日修正）；
- 9、《山西省大气污染防治条例》，（2019 年 1 月 1 日起施行）；
- 10、《山西省水污染防治条例》，（2019 年 10 月 1 日起施行）；
- 11、《山西省土壤污染防治条例》，（2020 年 1 月 1 日起施行）；
- 12、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资源部办公厅国土资规 [2016]21 号）；
- 13、《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月修订）；
- 14、山西省人民政府文件晋政发 [2019]3 号《山西省人民政府关于印发山西省矿山环境治理恢复基金管理的通知》；
- 15、山西省自然资源厅 山西省生态环境厅晋自然资函[2020]414 号文“关于印发《<

山西省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制提纲(试行)》的通知”；

16、山西省自然资源厅《关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发[2021]1号）；

17、《自然资源部办公厅关于印发〈自然资源调查监测标准体系（试行）〉的通知》（晋自然资发[2021]5号）。

## 二、规程规范、标准依据

- 1、《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013）
- 2、《冶金矿山排土场设计规范》GB51119-2015
- 3、《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2006
- 4、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T 0223-2011；
- 5、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），2021.12；
- 6、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006），2006.9；
- 7、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；
- 8、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006），2006.9；
- 9、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991）；
- 10、《地下水监测工程技术规范》(GB/T50140-2014)；
- 11、《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 12、《地表水环境质量标准》（GB/3838-2002）；
- 13、《土地利用现状分类》GB/T 21010-2007；
- 14、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 15、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；
- 16、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TDT1049-2016）；
- 17、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 18、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），2013年2月1日；
- 19、《土地开发整理规划编程规程》（TD/T1011-2000）；
- 20、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- 21、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；
- 22、《污水综合排放标准》（GB 20426-2006）；
- 23、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TDT1049-2016）；
- 24、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制指标》（GB18599-2001）。

- 25、《矿山生态环境保护与恢复治理方案(规划)编制规范(试行)》(HJ652-2013)；
- 26、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范(试行)》(HJ651-2013)；
- 27、《环境空气质量标准》(GB3095-2012)；
- 28、《声环境质量标准》(GB3096-2008)
- 29、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)
- 30、《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
- 31、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)；
- 32、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600—2018)；

### 三、其它技术资料

- 1、吕梁市国土资源局 2018 年 7 月发放的：C1411002009097130037808 号《采矿许可证》；
- 2、《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿资源储量核查报告(供资源整合用)》，太原市易仁矿产勘测有限公司，2011.08；
- 3、《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿资源储量核查报告(供资源整合用)》矿产资源储量备案证明，吕国土资储备字[2011]84 号；
- 4、《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿资源储量核查报告(供资源整合用)》评审意见书，吕国土储审字[2011]91 号；
- 5、2014 年 3 月中国冶金地质总局第三地质勘查院编制的《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 2013 年度矿山储量年报》及评审意见（吕国土资储年报审字（2014）72 号）；
- 6、2019 年 10 月，山西星辰地质勘查有限公司提交的《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》及其评审意见书；晋矿调技审字（2019）157 号；
- 7、矿山承诺书(包括资料真实性、土地复垦、地质灾害防治及基金缴存的承诺)；
- 8、柳林县自然资源局提供的 2020 年度土地变更调查数据库成果（局部）；
- 9、《柳林县土地利用总体规划调整方案》(2016-2020) 柳林县人民政府；
- 10、《柳林镇土地利用总体规划》（2006-2020），柳林镇人民政府。

### 第三节 编制工作情况

#### 一、工作程序

本次方案的编制按照中华人民共和国地质行业标准DZ/T 0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、中华人民共和国土地管理行业标准TD/T1031.1-2011《土地复垦方案编制规程》第1部分“通则”、中华人民共和国国家环境保护标准HJ652-2013矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）及山西省地方标准DB/T1950-2019矿山地质环境调查规范进行。工作程序是：接受业主委托，在收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查矿井生产现状及建设工程区的地质环境条件、生态环境条件、社会环境条件、现状地质灾害的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，对柳林县晨搏建材有限公司石膏矿矿井生产现状进行分析，对矿区的环境影响进行现状评估和预测评估，确定矿井未来开采方案以及确定复垦区，作出土地复垦适宜性评价，进行地质环境保护与恢复治理分区以及土地复垦，提出地质环境防治和土地复垦工程，以及所需经费估算和进度安排，并提出地质环境保护与恢复治理措施、建议。方案编制的工作程序框图见下图1-3-1。

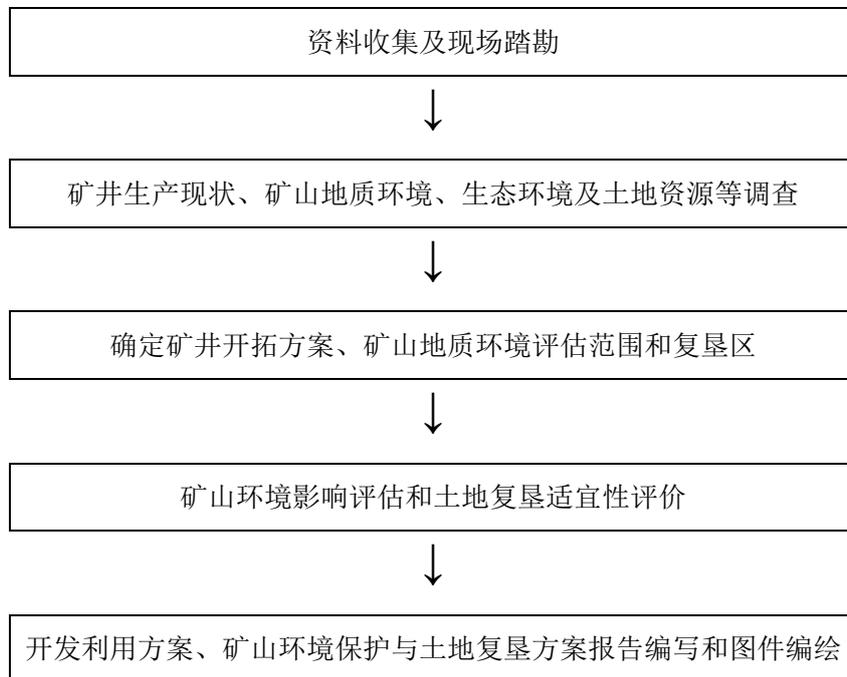


图 1-3-1 工作程序框图

本次石膏矿资源开发利用方案、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作，从2021年6月开始至2021年8月完成，先后参加工作的人员共有7人，全部为工程师职称。

根据本次工作的目的任务，依照工作程序，首先搜集了与工程建设相关的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、储量核实报告、环境影响报告书、工程可行性研究、初步设计以及地形地貌、水文气象等资料，包括文字、图件。在此基础上，对矿山开拓方案进行核实，对评估区及周边进行了 1: 1000 地质环境调查，共完成调查面积 0.1km<sup>2</sup>。调查了地质环境条件，其中包括调查水文地质点 2 处，土地利用现状调查 3 处，地层岩性调查点 2 处，地形地貌（微地貌）点 3 处，水源点调查 1 处，地质灾害、地质环境问题调查点 3 处。对地质灾害形成要素、地质灾害、潜在地质灾害的危险性、形成条件和对工程建设的危害程度进行了分析。另外对矿区的植被、土壤和土地利用现状进行了调查。最终完成报告一份，图件 15 张。

本次工作搜集资料全面，环境调查工作按国家现行有关技术规范进行，报告编写和图件编制按照中华人民共和国国土资源部于 2017 年 1 月 3 日下发的（国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知（国土资规〔2016〕21 号）及附件（矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南）、山西省自然资源厅 山西省生态环境厅关于印发《〈山西省矿山地质环境保护与土地复垦方案〉编制提纲(试行)》的通知（晋国自然资函[2020]414 号）进行，完成了预定的工作任务，达到了预期的工作目的。

本次工作搜集资料全面，环境调查工作按国家现行有关技术规范进行，报告编写和图件编制按照中华人民共和国国土资源部于 2017 年 1 月 3 日下发的（国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知（国土资规〔2016〕21 号）及附件（矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南）、山西省自然资源厅 山西省生态环境厅关于印发《〈山西省矿山地质环境保护与土地复垦方案〉编制提纲(试行)》的通知（晋国自然资函〔2020〕414 号）、山西省自然资源厅《关于进一步规范矿产资源开发利用方案和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发〔2021〕1 号）进行，完成了预定的工作任务，达到了预期的工作目的。

## 第四节 上期方案执行情况

### 一、上期《矿山地质环境保护与治理恢复方案》执行情况

#### 1、上期方案编制时间、适用时限及审查情况

本矿山于 2019 年 10 月由山西星辰地质勘查有限公司编制过《山西省柳林县晨搏建

材有限公司石膏矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，方案服务期为7年，适用时限2020-2026年。该方案于2019年3月15日，山西省矿山调查测量队以“晋矿调技审字（2019）157号”对该方案出具了评审意见书，同意备案。

#### 2、上期方案主要的开采矿体、开拓开采部署及服务年限

上期方案(2020-2026年)主要的开采矿体为石膏矿，采用地下开采方式，采用平硐开拓系统，井下采用1.5t矿用三轮车运输。矿山自上期方案编制以来，尚未进行基建。

#### 3、上期方案所列重点工程、技术方案及估算投资

上期方案(2020-2026年)重点工程、技术方案投资估算部署详见表1-4-1。

表 1-4-1 上期地环方案年度所列的重点工程、技术方案、投资估算一览表

年度	治理范围	治理目标	工程量	费用(万元)
第一年	开采首采区矿体形成的沉陷区、泥石流沟、地质灾害监测点	地质环境治理率达到100%	填埋地面塌陷地裂缝面积0.22hm <sup>2</sup> 、矿山地质环境监测1年。	2.83
第二年	开采一采区及部分二采区矿体形成的沉陷区、地质灾害监测点	地质环境治理率达到100%	填埋地面塌陷地裂缝面积0.26hm <sup>2</sup> 、矿山地质环境监测1年。	2.56
第三年	开采二采区及矿柱回收形成的沉陷区、泥石流沟、地质灾害监测点	地质环境治理率达到100%	填埋地面塌陷地裂缝0.29hm <sup>2</sup> 、矿山地质环境监测1年。	2.33

#### 4、上期地环方案实际工程的完成情况、实际投资及存在问题

经现场调查，该矿自2019年以来尚未进行基建，未进行地质环境的治理工作。

#### 5、矿山环境治理恢复基金提取使用情况

据矿方提供资料，该矿山未存储矿山环境治理恢复基金。

### 二、上期《土地复垦方案》工作完成情况

#### 1、上期方案编制情况

本矿山于2019年10月由山西星辰地质勘查有限公司编制过《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，该方案依据开发利用部分矿山生产能力为1.00万吨/年，矿山生产服务年限为2.8年，基建期0.2年，稳沉期1年，监测管护期3年，复垦服务年限为7年，方案服务年限为2020年-2026年。服务期总损毁土地面积1.11hm<sup>2</sup>，共复垦土地1.11hm<sup>2</sup>。静态投资总额8.37万元，静态亩均投资5027.03元/亩，土地复垦动态投资共10.37万元，动态亩均投资6228.23元/亩。

## 2、实际复垦情况

经现场调查，该矿自 2019 年以来尚未进行基建，未开展相关复垦工作。

## 3、费用预存情况

该矿上期方案编制后，未开采基建工作，暂未建立三方账户，该矿山未存储土地复垦资金。

## 三、上期矿山生态环境保护与治理恢复方案执行情况

该矿以往未编制过《矿山生态环境保护与治理恢复方案》。

## 第二章 矿区基础条件

### 第一节 自然地理

#### 一、气象

柳林县属暖温带大陆季风性气候，一年四季分明，冬季漫长寒冷少雪，夏季短暂炎热多雨，春季干旱风大升温较快，秋季凉爽天气晴朗。

据柳林县气象局 1956~2020 年统计资料，日平均气温最高 30.7℃，最低气温-20.1℃，年平均气温 12.5℃，一般一月份气温最低，七月份最高，全年无霜期 170 天，每年 9 月下旬结冰，翌年 4 月下旬解冻，最大冻土厚度为 0.91m。全年春季多风，夏季为东南风，冬季为西北风，日平均最大风速为 3.1m/s。多年（1975~2020 年）平均降水量 494.0mm，雨水一般集中在 7、8、9 三个月，占全年总降水量的 67.5%。历史上年最大降水量 632.0mm（1978 年），日最大降水量 90.6mm（1977 年 8 月 5 日），时最大降水量 49.3mm（1994 年 8 月 5 日 20:52—21:52），10 分钟最大降水量 28.6mm（1994 年 8 月 5 日 21 时），年平均蒸发量为 1901.0mm，历年冻结厚度 70.0cm。

#### 二、水文

矿区属于黄河流域三川河水系。

三川河：又称石州河，是黄河一级支流，是山西西部最大的河流。由北川、东川、南川河在离石区交口一带汇流而成，于柳林县石西乡两河口村汇入黄河，为常年性河流，流域面积 4161km<sup>2</sup>。后大成水文站以上河长 160km，控制流域面积 4102km<sup>2</sup>，平均坡度 9.14%，据该站观测资料，多年平均流量 5.99m<sup>3</sup>/s，最大流量 4070m<sup>3</sup>/s（1966 年 7 月 18 日），最小流量 0.42 m<sup>3</sup>/s（1978 年 5 月 28 日），径流模数 1.46L/s·km<sup>2</sup>，侵蚀模数 67281.46L/s·km<sup>2</sup>。

无名沟：三川河上游支沟，系季节性河流，平时干涸无水，大雨过后有暂时洪水流过。长约 1.1km，宽 10~30m，流域面积约 1.5km<sup>2</sup>。冲沟断面呈“V”型，支沟不发育，最大相对高差 130m，山坡坡度 20-30°，沟口以上主沟纵坡降 12.7%，植被覆盖率 70%左右。

#### 三、地形地貌

矿区地处晋西低中山区，地形切割较强烈，山势较为陡峻，沟谷发育。矿区沟谷与梁相间分布，矿区山梁走向为北东-南西向，中部分布有黄土梁，中下部为基岩出露区。

矿区沟谷两侧地形坡度一般为  $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，矿区内植被为灌木林地间生各类蒿草。地势总体为西南、东北高，中部低，区内地形最高点位于矿区西南部，标高 1274m。最低点位于矿区中东部的山沟中，标高为 1185m。最大相对高差 89m。

主平硐井口场地：微地貌为山坡，山坡走势近北东-南西向，地势总体上南东部高，北西部低，地面高程 1202-1196m，最大相对高差 6m。地表出露奥陶系中统峰峰组一段灰岩，排水条件较好。

回风平硐井口场地：微地貌为山坡，山坡走势近东-西向，地势总体上北部高，南部低，地面高程 1216-1213m，最大相对高差 3m。地表出露奥陶系中统峰峰组一段灰岩，排水条件较好。

办公生活区：微地貌为山坡，山坡走势近北东-南西向，地势总体上北西部高，南东部低，地面高程 1232-1223m，最大相对高差 9m。地表出露奥陶系中统峰峰组一段灰岩，排水条件较好。

堆矿场：微地貌为山沟，地势总体上南部高，北部低，地面高程 1200-1194m，最大相对高差 6m。地表出露奥陶系中统峰峰组一段灰岩，排水条件较好。

废石场：微地貌为山沟，地势总体上西部高，东部低，地面高程 1220-1214m，最大相对高差 6m。地表出露奥陶系中统峰峰组一段灰岩，排水条件较好。

经调查，矿区内无重要地质遗迹及人文景观等分布。矿区内未进行开采，总体处于自然状态，地形地貌景观未发生改变。

#### 四、植被

根据山西植被区划，项目区所在地柳林县属于暖温带落叶阔叶林地带，在山西省植物区划中属于 II Aa - 10 晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区，该区雨热同季。

现状植被矿区以草地为主，草丛植被的优势种有白羊草、蒿类、稳子草等；其中其他地郁闭度约 0.15 左右，灌木林地覆盖度约在 45% 左右。

#### 五、土壤

矿区所在区域土壤类型主要是褐土。成土母质以黄土母质为主。自然土壤中 0-15cm 有机质含量 6.98g/kg，全氮 0.65g/kg，有效磷 13.56g/kg，速效钾 145.63mg/kg，pH 值 7.84。

项目区地处黄土高原，沟谷发育，暴雨集中，水力侵蚀严重；冬季风力较大，侵蚀的土壤容易受到风蚀。侵蚀模数在  $2500-5000t/km^2$  之间，属于中强度侵蚀。

#### 六、地震

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),柳林镇镇地震动峰值加速度值为0.05g,地震反应谱特征周期值为0.45s,地震基本烈度为VI度。

## 七、社会经济概况

矿区行政上隶属于柳林县柳林镇管辖。该区经济以农业为主,畜牧业次之,近年来工矿企业如煤矿、焦炭、水泥、化肥、耐火粘土、发电厂等发展迅速。农作物主要为玉米、谷子、土豆等,经济作物为红枣,柳林红枣享誉全国。

矿区内没有重要的地质遗迹、人文景观、重要交通要道或建筑设施、水源地;其它工业不发达。

## 第二节 矿区地质环境

### 一、矿区地质及构造

#### 1、地层

矿区出露地层主要为奥陶系中统峰峰组及第四系中上更新统地层,现由老至新分述如下:

##### (1) 奥陶系中统峰峰组(O<sub>2</sub>f)

根据岩性组合峰峰组可分二段。

##### 1)下段(O<sub>2</sub>f<sup>1</sup>)

为本区含矿岩系,岩性主要由灰黄色泥灰岩、泥灰岩夹脉石膏、石膏及白云质灰岩、白云岩及角砾状泥灰岩组成。中下部一层青灰色石灰岩(中间灰岩带)将本段分为上、下石膏带。

上石膏带(O<sub>2</sub>f<sup>1-3</sup>):主要岩性中下部为角砾状泥灰岩、角砾状泥质白云岩、泥质白云岩夹石膏层和粘土质石膏、雪花状石膏。上部为厚层状粉晶白云岩夹薄层状泥质白云岩。石膏矿层由灰、灰白色雪花状石膏、网脉状石膏组成,在地表被风化淋失后,呈灰白色、浅黄色、微红色的淋失膏溶岩带,灰色者为石膏矿层风化露头,黄色者为粘土质石膏风化露头,微红色为夹石露头。上石膏带为本区的主要含矿层位。厚度41.77-93.55m,平均75.23m。区域上含矿2层,均稳定可采,质量较好,厚度较大。

中间灰岩带(O<sub>2</sub>f<sup>1-2</sup>),岩性以深灰色含白云质条带(云斑)灰岩为主,地层厚度变化较大,一般厚度5.6-22.0m,平均11.14m。中层灰岩中褶皱发育,对石膏矿起着一定的控制作用,一般在中层灰岩褶皱强烈的部位,石膏矿体厚度较小。而在中层灰岩较平缓

的部位，石膏矿体富集、厚度较大。

下石膏带( $O_2f^{1-1}$ ): 主要岩性为角砾状泥灰岩、白云质泥灰岩、角砾状泥质白云岩夹薄层白云岩、薄层石膏层，区域上含矿 1 层，该石膏矿体薄、品位低，多无利用价值。据区域资料，厚度 7.0-56.0m，平均 40.0m。

## 2)上段( $O_2f^2$ )

### 峰峰组上段下部( $O_2f^{2-1}$ )

上段下部主要岩性为白云岩夹泥灰岩。白云岩岩层厚 2m 左右，泥灰岩岩层厚 0.5m 左右，在其下部的白云岩中可见石膏透镜体，硬度较大，和白云岩呈渐变过渡关系，一般厚 20.42-63.53m，平均厚 36.12m。

## (2)第四系中上更新统 ( $Q_{2+3}$ )

多分布于山顶、山坡，分布面积较小，与下伏地层呈角度不整合接触，岩性为土黄色亚砂土、砂质亚粘土，厚 3.49-10.90m，平均 6.33m。

## 2、矿区构造

矿区内构造简单，地层总体为一走向南西—北东，向北西倾斜的单斜构造，走向近  $20^\circ$ ，倾向近  $340^\circ$ ，倾角一般  $10-16^\circ$ ，平均  $14^\circ$  左右。矿区内未发现断层、陷落柱等构造，也未发现岩浆岩侵入现象。

## 3、岩浆岩

区内无岩浆岩分布。

## 二、矿体特征

### 1、矿床特征

石膏矿带赋存于奥陶系峰峰组下段泥灰岩地层中，顶部距中奥陶系侵蚀面 60.12m，分上、下两个石膏带，中间为厚 30 余米的中层灰岩所隔，据区域资料，区内石膏矿层主要赋存于上石膏带中，故本节只叙述上石膏带的主要特征。

上石膏带( $O_2f^{1-3}$ ): 由雪花石膏、泥灰岩、泥灰岩夹石膏层、角砾状白云岩及角砾状泥灰岩夹石膏层组成，厚度 41.77—93.55m，平均 75.49m，与下石膏带有大致消长的关系。矿带与上层灰岩接触处多为泥灰岩夹石膏层，雪花石膏极为少见。

雪花石膏以层状及透镜状产出，现揭露有 1 层矿。从露头和平硐观察矿层连续、稳定，但有小的起伏，矿石质量较好，局部含有硬石膏小透镜体及白云岩小夹层。

### 2、矿体特征

区内现揭露有一层可采石膏矿层：位于奥陶系中统峰峰组一段上石膏带上部，本

区石膏矿体呈层状、似层状，产状与地层产状基本一致，总体为走向近 20°，倾向近 340°，倾角一般 10-16°，平均 14°左右。厚度 3.90-4.10m，平均 4.00m。层位稳定，矿层结构简单，无夹矸，围岩为泥灰岩夹石膏层局部有薄层白云岩分布，为稳定的全区可采矿层。

### 3、矿石质量

矿石为灰、深灰白色、透明宝色为主，多呈致密隐晶质或粒状与不等粒状晶质结构，主要矿物成分为石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )、硬石膏( $\text{CaSO}_4$ )，其次为白云石 $[(\text{Ca} \cdot \text{Mg})\text{CO}_3]$ 、方解石( $\text{CaCO}_3$ )、黄铁矿( $\text{FeS}_2$ )、赤铁矿( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )及粘土质矿物等

主要化学成分：单样品中  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  为 75.09-87.38%，平均 80.59%； $\text{CaSO}$  为 6.32-11.55%，平均 9.14%；单工程品位( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$ )一般为 87.83-94.08%，平均 90.15%；全区品位( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$ )平均为 90.15%，符合石膏矿工业品位要求。

(1) 石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )：灰色，晶体呈板状、粒状、低负突起， $N <$ 树胶，干涉色一级灰。

(2) 硬石膏( $\text{CaSO}_4$ )：无色，细粒集晶状及延长半自形晶体，较大的晶体可见两组正交解理，正中突起， $N >$ 树胶，最高干涉色二级红。

(3) 白云石 $[(\text{Ca} \cdot \text{Mg})\text{CO}_3]$ ：无色，细粒集合体，具闪突起， $N_o = 1.675-1.677$ ，干涉色高级白。

(4) 方解石( $\text{CaCO}_3$ )：无色，重结晶粒状集合体， $N_o = 1.653-1.660$ ，干涉色高级白。

(5) 黄铁矿( $\text{FeS}_2$ )：黑色，不透明，粒状或正方形，亮黄色反光，仅见于上石膏带下组部分地段。

(6) 赤铁矿( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )：暗棕色至黑色，不透明粒状，呈团块状不规则分布。

#### (7) 矿石类型和品级

雪花石膏：白色、灰白色、灰黑色，半透明，丝绢光泽，致密隐晶或粒状与不等粒状晶质结构，块状构造，硬度 1-2 级，主要矿物为石膏，含少量硬石膏、白云石与粘土质，风化后成灰或灰白色。

硬石膏：灰色、深灰色，致密隐晶质块状构造，硬度 3-4 级，与雪花石膏相伴产出，常呈块状、岛状、斑状混杂在石膏中，二者为逐渐过渡关系，在节理面上往往有水化作用形成的树枝状或马尾状构造。

泥质石膏：石膏呈脉状、网格状、树枝状充填在泥灰岩中，矿脉由白色透明的纤维状、片状石膏集晶体组成，脉宽一般为 10-60mm，石膏带下组则主要为似角砾状泥灰

岩夹脉石膏。

白云质石膏：灰色、浅黄色，由脉状、粒状石膏与白云石组成，含砾石膏。该类型矿石在矿带中含量极少。

#### 4、矿石结构、构造

矿石为致密隐晶质或粒状与不等粒状晶质结构，块状构造。

#### 5、淋失带、水化带的分布范围、深度及变化规律

淋失带、水化带主要在矿区西南部的沟内零散分布，矿层露头由于长期的风化、氧化作用，矿层变得结构疏松，呈粉末状，从露头向深部延伸 0-10m 左右，逐渐过渡为原生带。

#### 6、伴生有益有害元素特征

2011 年 8 月太原市易仁矿产勘测有限公司提交的《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿资源储量核查报告（供资源整合用）》评审意见书中，本区未见其他有益矿产。

### 三、水文地质

#### 1、主要含水层

##### （1）奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层

本区位于柳林泉域的补给迳流区。含水层岩性主要为奥陶系白云质灰岩夹薄层泥质灰岩，角砾状白云质灰岩等。裸露区地下水主要接受大气降水入渗补给和岩溶水侧向迳流补给，地下水主要沿层间裂隙、构造裂隙及溶隙、溶孔迳流和运动；埋藏灰岩区接受上覆地下水的越流补给和上游地下水的侧向迳流补给。地下水总体由东、北向西、南部汇集，由北向南迳流和运移，最终排向柳林泉。地下水排泄途径主要是向柳林泉下游侧向迳流排泄和人工开采。根据《普查地质报告》，矿区地下水富水性中等，单井涌水量 500-1000m<sup>3</sup>/d。

本区地势较高，岩溶水埋藏较深，地下水主要接受东、北部岩溶水的侧向补给，总体向南东迳流和排泄。根据《普查地质报告》矿区一带岩溶地下水位标高为 808m 左右。

##### （2）第四系孔隙含水层

分布于黄土层中部及底部，在河谷两侧有所出露，厚度不等，一般为 1-2m，连续性差，岩性为冲洪积砂砾石，砾石成分为灰岩，砂岩及页岩，砾石颗粒不等，粒径一般在 20-50mm 之间，大者可达 500mm，分选及磨圆度差，孔隙多为黄土填充或半胶结，受地形控制，局部含水，富水性差，水质为 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>型水，地下水主要靠大气降水入渗补给后一直下渗补给基岩地下水，透水而不含水，季节性变化大，天旱枯竭。

## 2、隔水层

矿区内第四系及奥陶系灰岩裸露，无明显隔水层存在。

## 3、矿区地下水的补给、径流、排泄条件

矿区远离地表水体，地形南北高中间低，地下水补给主要靠大气降水，由于降水时间集中，并多呈大雨及暴雨形式降落，而蒸发量大于降水量，地形坡度大，植被不发育，不利于地下水的补给，因而地下水的实际补给量不大。地下水动态一方面明显受季节性控制，另一方面其变化幅度较小。

## 4、供水水源方向

矿区内第四系松散岩类孔隙水含水层富水性弱，供水条件较差。区内奥陶系灰岩含水层岩溶裂隙发育，富水性强，开采奥陶系岩溶水是今后主要的供水方向。矿区位于岩溶水迳流带，水位标高 808m 左右，区内灰岩顶板裸露地表，成井深度 300-400m，均可找到可观的岩溶地下水。开采时一定要对上部地层进行严格止水，以防止水质污染。

综上所述，矿区水文地质条件简单。

## 四、工程地质

### 1、矿层及其顶底板围岩的稳固性能

#### (1) 岩体工程地质特征

矿区由石灰岩、泥灰岩、似角砾状泥灰岩夹脉石膏、含膏白云岩组成，岩体结构呈中~厚层状。

#### (2) 土体工程地质特征

以灰黄色粉土为主，结构疏松，具有大孔隙，垂直节理发育，湿陷系数平均 0.042，湿陷等级为 II 级，承载力基本值 160KPa，具有中等非自重湿陷性，均位于开采影响区外，对矿山开采无影响，工程地质条件较差。

#### (3) 矿层的稳固性

石膏矿呈块状，以整体块状产出为主。

#### (4) 顶底板围岩的稳固性

矿层直接顶板主要为石灰岩，根据《山西省灵石县石膏矿闫家坟矿区地质勘探报告》。其抗弯强度大于顶压的十余倍，故石灰岩顶板是十分稳定的；顶板为雪花石膏、似角砾状泥灰岩夹脉石膏、含膏白云岩时，其抗弯强度也大于顶压的 1~3 倍。当顶板为泥灰岩时，因其层理发育，易脱落；若泥灰岩为厚层状，层理不发育地段坑道断面小于 2.5×5m 时可以不支护，否则应适当处理。上矿带上部喀斯特溶洞内充填有松散的粘

土及碎石，极不稳定，坑道如遇到时必须采取措施。当未来开拓系统延伸揭露顶板地下水时，泥灰岩及似角砾状泥灰岩夹脉石膏强度会降低，因此必须选择合理的防水及排水措施以保证坑道的稳定。

底板围岩为深灰色含白云质条带（云斑）灰岩为主，其稳固性较好。

## 2、地质构造对矿层及其围岩稳固性的影响

本矿区内构造简单，地层总体为一走向北西—北东，向北西倾斜的单斜构造，走向近  $20^{\circ}$ ，倾向近  $340^{\circ}$ ，倾角一般  $10-16^{\circ}$ ，平均  $14^{\circ}$  左右。区内未发现断裂构造，对矿层和围岩稳固性无大的影响。

综合评述，矿区工程地质条件属简单类型。

## 五、人类工程活动

矿区所在区域未进行开采，矿区范围内原有当地老百姓开挖的旧二个平硐和矿区外一个旧平硐进行过开采，现停采，采出量极少，对矿区内的资源几乎没有影响，采矿工程活动弱，采矿工程活动以外的其它人类工程活动主要为以农业为主的耕作活动，

农业为主的耕作活动，矿区周边分布鸦沟村的土地及该村居住建筑物，主要农产品有玉米、谷子等。当地居民大多数以务农和外出打工为生，农业耕作对地质环境影响较小。

在矿山影响范围内没有国家、省级以及地方划定的地质遗迹、地质公园、自然保护区，也没有古建筑、人文景观、风景旅游区等保护性人文景观、居民区。

## 第三节 矿区土地利用现状及土地权属

### 一、影响区土地利用现状

根据吕梁市国土资源局颁发的 C1411002009097130037808 采矿许可证，矿区面积  $0.0258\text{km}^2$ 。影响区为矿区范围及矿区外损毁土地构成区域，包括矿区面积  $2.58\text{hm}^2$ ，以及矿区外损毁土地面积  $0.62\text{hm}^2$ ，共计  $3.20\text{hm}^2$ 。

根据柳林县自然资源局提供的 2020 年度土地变更调查数据库成果取得影响区各类土地面积，影响区土地利用现状中仅有其他草地一个地类，为其他草地，具体情况见表 2-3-1。

表 2-3-1

影响区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )			占总面积比例 (%)
地类代码	地类名称	地类代码	地类名称	矿区内	矿区外	合计	
04	草地	043	其他草地	2.58	0.62	3.20	100.00
合计				2.58	0.62	3.20	100.00

草地：影响区草地都为其他草地，面积 3.20hm<sup>2</sup>，占总面积的 100%。多处于坡面，地形坡度 25-45°，水土流失严重，植被为自然演替形成的野生群落，着生白羊草、苔草及其他各种蒿草。

## 二、土地质量状况

影响区范围内土地类型主要包括草地等，现将情况介绍如下：



(鸦沟村 0021 号图斑)

照片 2-3-1 影响区草地土壤剖面示意图

草地土壤剖面 2020 年 9 月采自项目区鸦沟村-0021 号图斑，多处于坡面，主要着生白羊草和各种蒿草，矿区东北区土层较薄不足 1m，局部出露岩石风化物，西南土层厚度约 3-10m 不等，土壤通透性一般，肥力较差。其剖面主要性状：

0~15cm，草毡层，灰褐色，有机质含量 6.98g/kg。一般质地为轻壤，多为粒状到细核状结构，分布有少量植物或作物根系。

15~65cm，淋溶层，颜色褐色。形成土壤一般为中壤，紧实，有轻微淀积作用，有少量植物根系分布。

65~90cm，淀积层，土体结构为重壤，块状结构，几乎没有根系。

表 2-3-2

草地土壤剖面理化性状表

深度 (cm)	有机质 (g/kg)	全氮 (mg/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	土壤水分 (%)	pH 值	土壤质地
0~15	6.98	0.65	13.56	145.63	12.52	7.84	轻壤
15~65	5.41	0.42	8.74	112.52	9.69	7.85	中壤
65~90	4.05	0.39	6.21	91.63	6.98	7.85	中壤

### 三、土地权属情况

影响区土地权属均为柳林县柳林镇鸦沟村集体所有，影响区土地四至清楚、权属不存在争议，调查时当地已完成土地权属登记工作，暂未发证。

## 第四节 矿区生态环境现状

### 一、基础信息获取过程

遥感解译使用的信息源主要为法国 SPOT-5 遥感影像，多光谱波段的空间分辨率达 10m，全色波段影像的空间分辨率达 2.5m，数据获取时间 2020 年 7 月。利用卫星遥感图像和地理信息系统软件进行地类判读，并进行野外核实调查。影像各谱段具体用途见表 2-4-1。

表 2-4-1 SPOT-5 各谱段具体用途表

序号	波段 (μm)		分辨率	功能
1	PA	0.49-0.69	2.5m	几何制图
2	B0	0.43-0.47	10m	绘制水系图和森林图，识别土壤和常绿、落叶植被
3	B1	0.49-0.61	10m	探测健康植物绿色反射率和反映水下特征
4	B2	0.61-0.68	10m	测量植物叶绿素吸收率，进行植被分类
5	B3	0.78-0.89	10m	用于生物量和作物长势的测定

### 二、矿区生态特征

根据卫星遥感影像解译和实地调查，项目区共有 1 种生态系统类型，为草原（地）生态系统，具体类型及特征见表 2-4-2。

表 2-4-2 生态系统类型及特征

序号	生态系统类型	主要物种	分布
1	草地生态系统	本类型的分布以旱生性较强的禾草和杂类草为主组成的草地。草本植物有白羊草草丛、黄背草草丛等。本区草地为低覆盖度草地，覆盖度为 5%~20%的天然草地，草地水分缺乏，草被稀疏，牧业利用条件较差。	调查范围内全部是草丛植被

### 三、矿区植被类型及其分布

矿区现状植被以其他草地为主，草丛植被的优势种有白羊草、蒿类等。植被覆盖度

约在 5-20%左右。

各植被类型现状见表 2-4-3 及图 2-4-1。

**表 2-4-3 植被类型现状统计表**

序号	植被类型	矿区范围	
		面积(hm <sup>2</sup> )	百分比(%)
1	草丛植被	3.20	100.00
	合计	3.20	100.00

#### 四、土壤侵蚀现状

本矿区为西北黄土高原区，区内水土流失相对不均匀，造成水土流失的主要原因是由于每年雨季发生的暴雨，特别是一些高强度、大面雷阵雨造成，因此，以水力侵蚀为主，土壤容许流失量为 1000t/（km<sup>2</sup>·a）。

水土流失现状遥感解析判断结果见下表 2-4-4，土壤侵蚀现状见图 2-4-2。

**表 2-4-4 土壤侵蚀现状统计表**

序号	侵蚀类型	矿区范围	
		面积(hm <sup>2</sup> )	百分比(%)
1	轻度侵蚀	3.20	100.00
	合计	3.20	100.00

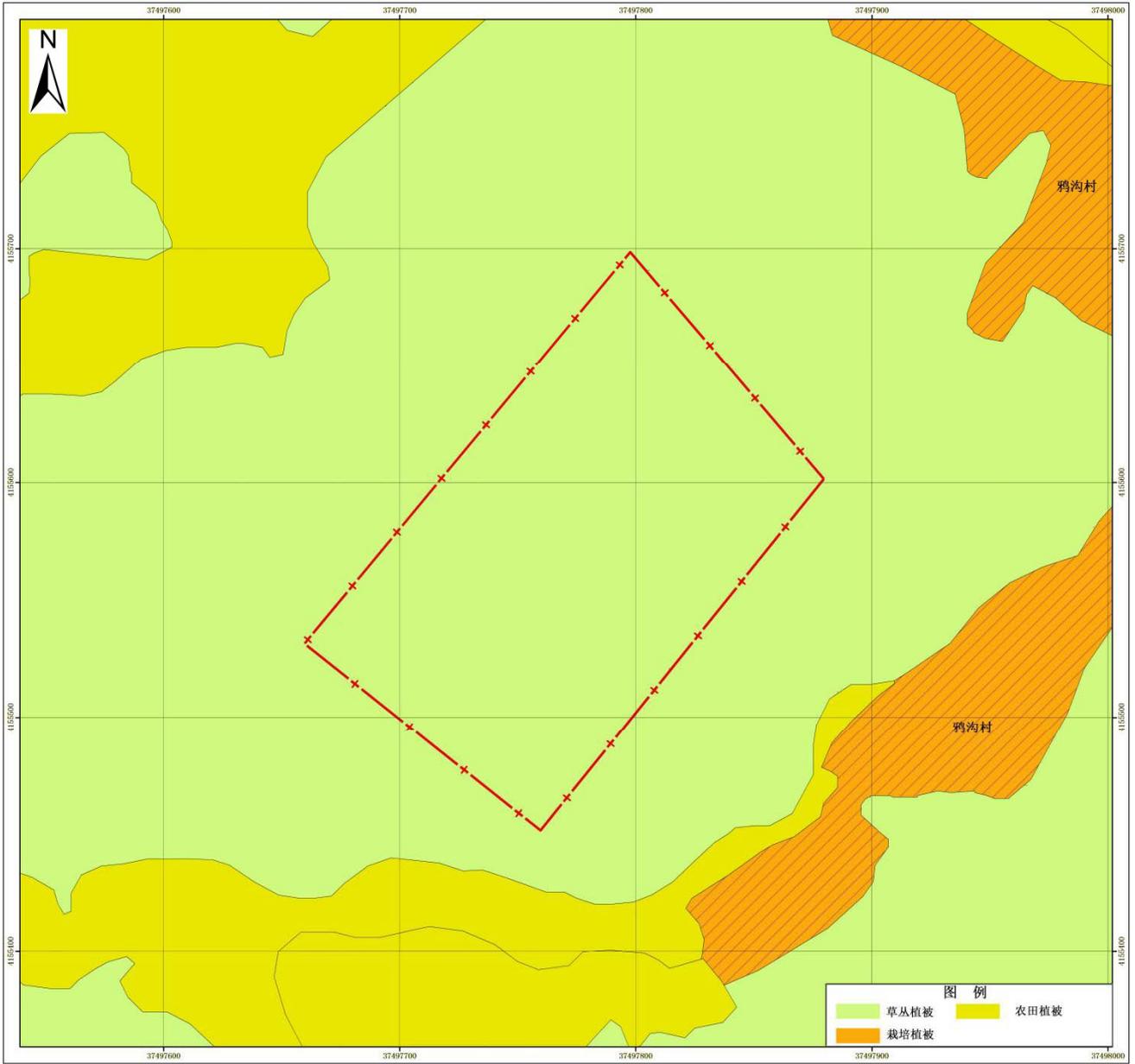


图 2-4-1 植被类型图

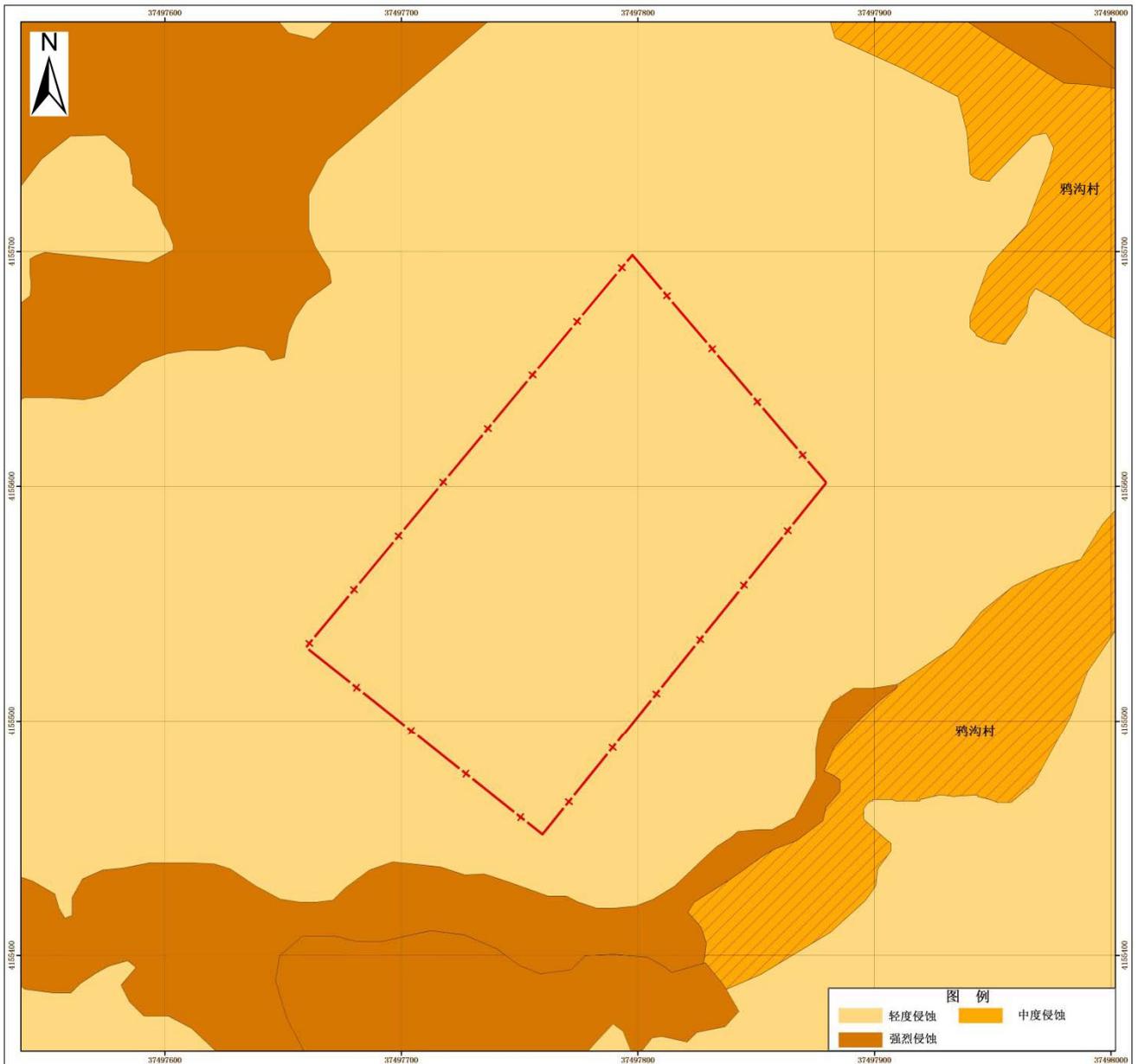


图 2-4-2 土壤侵蚀图

## 五、矿区环境功能区划

### (1)环境空气

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中有关环境空气质量功能分类规定：“二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区”，结合本区域的具体情况，本调查区环境空气质量功能区应划为二类区，执行环境空气质量二级标准。

### (2)声环境

本项目工业场地声环境质量标准执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标

准。

### (3)地表水

本项目矿区及周边无常年地表水体。本项目无生产废水产生，生活污水就地泼洒降尘，不外排，所以，不会对地表水产生影响。

## 六、矿区及其周边的生态敏感目标分布

根据五部门核查结果可知，本矿区与各类保护区及地质遗迹无重叠、与重要水源地保护区不重叠、与各类泉域范围不重叠、与风景名胜区规划范围不重叠、与自然保护区、森林公园、湿地公园、国家一级公益林、二级公益林、山西省永久生态公益林、I级保护林地、II级保护林地范围不重叠。主要生态敏感目标见表 2-4-5。

表 2-4-5 生态敏感目标保护一览表

生态要素	保护对象	保护内容	保护要求
生态环境	地表植被	本工程地表植被主要受矿山开采及工程建设占地会破坏地表植被。	加强矿区生态建设,促进区域生态环境的改善
	水土流失	矿区、工业场地的开挖及建设可能会造成水土流失,	

## 第三章 矿产资源基本情况

### 第一节 矿山开采历史

#### 一、矿区四邻关系

柳林县晨搏建材有限公司石膏矿东北方向界外为鸦沟村，矿区边界距村边最近距离约50米，其余方位300米范围内均为荒山。虽然上述村庄与本矿相邻较近，考虑本矿开采范围及深度均较小，方案设计矿区边界留设10米隔离矿柱，并按照规范圈定了开采陷落范围，鸦沟村所有建构筑物均不在矿山塌陷范围之内，所以矿山开采不会对村庄产生影响。相邻矿山分布见下图：

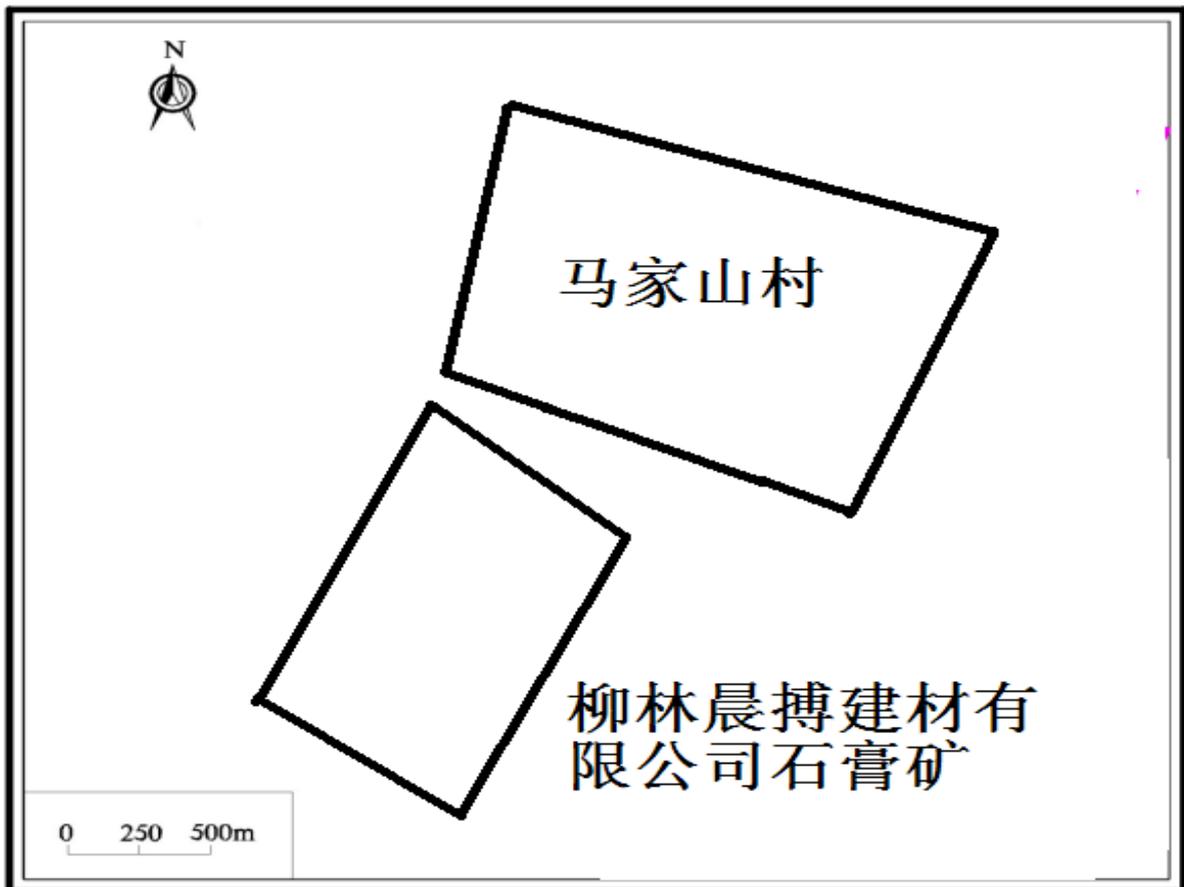


图 3-1-1

四邻关系图

#### 二、矿山开采历史

山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 2008 年为资源整合单独保留矿山。2008 年 3 月首次领取采矿许可证，原名为柳林县马家山石膏厂，其证号为 1422000810039，有效期为三年。于 2011 年 8 月太原市易仁矿产勘测有限公司编制了《山西省柳林县晨搏

建材有限公司石膏矿资源储量核查报告(供资源整合用)》，该报告于 2011 年 8 月 30 日由吕梁市国土资源局以“吕国土储审字〔2011〕91 号”评审意见书评审通过，于 2011 年 9 月 2 日以“吕国土资储备字〔2011〕84 号文”登记备案。2011 年 3 月 24 日由山西省吕梁市国土资源局为换发了 C1411002009097130037808 号采矿许可证，将矿名变更为柳林县晨搏建材有限公司，开采矿种为石膏，开采方式为地下开采，证载生产规模 1.00 万 t/a，有效期自 2011 年 3 月 24 日至 2011 年 12 月 22 日。2011 年 11 月 23 日，延续了采矿许可证，有效期 3 年，现持有 2018 年 7 月 19 日由吕梁市国土资源局换发的采矿许可证，证号：C1411002009097130037808 号采矿许可证。采矿权人和矿山名称柳林县晨搏建材有限公司，经济类型为私营企业，批准开采石膏矿，生产规模 1.00 万吨/年，开采方式为地下开采，矿区面积 0.0258km<sup>2</sup>，有效期自 2018 年 8 月 23 日至 2020 年 8 月 23 日，开采深度由 1248m 至 1180m 标高标高。

该矿 2011 年 12 月，山西亨瑞建筑设计院编制了《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿开发利用方案》，山西省矿业联合技术服务中心组织专家进行评审，以晋矿联技审字[2011]246 号文评审。

2014 年 3 月，中国冶金地质总局第三地质勘查院编制了《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 2013 年度矿山储量年报》，吕梁市国土资源局组织专家进行审查，以吕国土储年报审字[2014]72 号文审查通过，矿山自备案后一直未进行开采动用，截止 2013 年 12 月 31 日，矿山累计查明资源量 4 万 t，其中保有资源量（333）4 万 t。

2019 年 10 月，山西星辰地质勘查有限公司提交的《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，2019 年 12 月 31 日，山西省矿山调查测量队以“晋矿调技审字〔2019〕157 号”通过评审。

## 第二节 矿山开采现状

柳林县晨搏建材有限公司石膏矿属停产矿山，未进行生产。

中国冶金地质总局第三地质勘查院编写了《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 2013 年度矿山储量年报》。

截止 2013 年 12 月 31 日，全矿区共求得石膏矿累计查明资源储量（333）4 万吨，保有资源储量 4 万吨，无动用。

该矿 2013 年至今，未生产，未动用资源量，截至 2020 年 12 月 31 日，石膏矿累计

查明资源量 40kt，保有推断资源量为 40kt，无消耗。

### 第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件

#### 一、矿床开采技术条件

根据以往技术资料，矿区水文地质条件为简单；工程地质条件简单；矿山地质环境属简单类型。依据 GB/T13908-2002 附录 B “固体矿产开采技术条件勘查类型划分”，本区矿床开采技术条件属简单类型。

#### 二、矿区水文地质条件

##### 1、矿区水文地质类型

石膏矿赋存于奥陶系中统峰峰组下部，上覆主要含水层为峰峰组上段灰岩含水层，在本区沟谷中遭受侵蚀破坏，富水性弱、受季节影响变化大。另外，区内石膏矿批采标高在 1248-1180m，而本区奥灰水水位标高 808m 左右。地下水对未来坑采影响不大，防治水工作简单易行。矿区水文地质类型为三类一型，矿区水文地质条件简单。

##### 2、充水因素分析

矿床充水因素主要是大气降水。暴雨及洪水径流涌入矿井的问题应引起开采部门足够的重视。此外，矿层上覆地层局部的岩溶裂隙水也会对矿井生产造成危害，应注意疏干，视具体情况采取相应的防治措施。

### 第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量

#### 一、资源量估算的工业指标

资源储量估算指标依据《玻璃硅质原料、饰面石材、石膏、温石棉、硅灰石、滑石、石墨矿产地质勘查规范》（DZ/T 0207-2002）中石膏矿的工业指标：

最低工业品位（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$ ） $\geq 55\%$

可采厚度：坑采 $\geq 1\text{m}$

夹石剔除厚度：坑采 $\geq 1\text{m}$

#### 二、资源储量估算方法

本矿区石膏矿为似层状，矿层产状平缓，倾角较小，构造简单，故采用水平投影地质块段法估算资源量。计算公式为：

$$Q=S \times H \times D / 10000$$

式中：Q—资源储量（万吨）

S—块段水平投影面积（m<sup>2</sup>）；

H—块段平均厚度（m）；

D—平均体重（t/m<sup>3</sup>）。

D—平均体重（t/m<sup>3</sup>）

### 三、资源储量估算主要参数确定

面积（S）的确定：石膏矿层在资源储量估算平面图上各块段水平投影面积，使用MAPGIS软件，在微机上直接读取计算得出。

采用厚度（H）的确定：矿层倾角平缓，取各工程中之实际见矿长度（垂直厚度），块段平均厚度以算术平均法求得。

矿石体重（d）的确定：本次采用区域体重值：2.50t/m<sup>3</sup>。

矿石品位(C)的确定：因采样长度不同，先以线段加权法计算单工程的平均品位。然后计算各块段加权平均品位。

若夹层厚度在允许范围内当与上下矿层加权计算品位达到工业指标时，则参加平均品位计算，否则予以剔除。

### 四、估算结果

截至2020年12月31日，石膏矿累计查明资源量40kt，保有推断资源量为40kt，无消耗。

表 3-4-1 资源储量估算结果汇总表

矿种	资源量（kt）				批采标高（m）
	保有（推断）	消耗	累计查明	增减量	
石膏矿	40	0	40	0	1248m 至 1180m
合计	40	0	40	0	

## 第五节 对地质报告的评述

2011年8月，太原市易仁矿产勘测有限公司进行了地质测量、取样化验等工作，在实地调查和收集资料的基础上，对矿区地质构造条件、矿体赋存形态、矿石类型、质量等进行了调查。基本查明了开采技术条件和矿石储量，并提交了《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿资源储量核查报告(供资源整合用)》并经吕梁市国土资源局组织专家对该报告进行了评审，以“吕国土储审字吕国土储审字（2011）91号评审意见书”评审通

过，并于 2011 年 9 月在吕梁市国土资源局备案（吕国土资储备字[2011]84 号），2014 年 3 月中国冶金地质总局第三地质勘查院完成了《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿 2013 年度矿山储量年报》并经吕梁市国土资源局审查备案，审查备案文号吕国土储年报审[2014]72 号。提交的资源储量基本真实可靠，可以作为本次设计依据。

### 一、勘查程度

太原市易仁矿产勘测有限公司于 2011 年 18 月对矿山进行了地质勘查工作，主要通过资料收集、野外地质调查、地质测量、内业分析整理等工作，基本查明了矿床地质特征，确定了矿体的形态、产状、大小、沿走向和倾向变化规律、空间位置和矿石质量特征，确定了矿体的连续性，报告对作了一般调查了解，该资源储量核查报告是依据国土资发【2007】26 号文件《固体矿产资源储量核查报告编写规定》、采用了实测资料与矿方现有资料及收集到的资料经综合分析编制而成，资源储量只依据地表露头和浅部巷道见矿进行估算，资源级别较低，可靠性较低。只能够满足本次开发利用方案编制的依据。

### 二、开采技术条件

对矿区工程地质、水文地质、环境地质等开采技术条件进行了初步调查和评价。

1、工程地质条件：矿层主要由石灰岩、泥灰岩、似角砾状泥灰岩夹脉石膏、含膏白云岩组成巷道顶板。顶板为石灰岩时，其抗弯强度大于顶压的十余倍，故石灰岩顶板是十分稳定的；顶板为雪花石膏、似角砾状泥灰岩夹脉石膏、含膏白云岩时，其抗弯强度也大于顶压的 1~3 倍。上矿带上部喀斯特溶洞内充填有松散的粘土及碎石，极不稳定，坑道如遇到时必须采取措施。

现有生产坑道内没有严重的冒顶及任何片帮和底鼓现象。当未来开拓系统延伸揭露顶板地下水时，泥灰岩及似角砾状泥灰岩夹脉石膏强度会降低，因此必须选择合理的防水及排水措施以保证坑道的稳定。另外但当顶板为泥灰岩在充水条件下，会引起冒顶，应予以支护。区内未发现断裂构造，仅发育的缓波状褶曲对矿层和围岩稳固性无大的影响。矿区工程地质条件属简单类型。

2、水文地质条件：矿区石膏矿位于奥陶系中统峰峰组一段上石膏带上部，峰峰组二段灰岩含水层是未来矿坑水的主要来源，但该含水层补给面积小，富水性弱，地质报告对 3 个采硐的调查中未发现有水，故矿坑涌水量很小甚至没有，矿坑涌水对矿床开采影响不大。

综上所述，本区水文地质类型为三类第一亚类一型。矿区水文地质条件简单。

3、环境地质条件：矿区未发现地裂缝、地面塌陷、滑坡、崩塌、泥石流等地质灾

害。矿区环境地质条件简单。

4、综合考虑矿山为地下开采的小型矿山，矿区及矿区周边地质条件简单开采工艺简单及技术成熟，现有《地质报告》及资料可满足矿山开采技术条件，可作为编制开发利用方案的依据。

## 第六节 矿区与各类保护区的关系

根据五部门核查结果可知，本矿区与各类保护区及地质遗迹无重叠、与重要水源地保护区不重叠、与各类泉域范围不重叠、与风景名胜区规划范围不重叠、与自然保护区、森林公园、湿地公园、国家一级公益林、二级公益林、山西省永久生态公益林、I级保护林地、II级保护林地范围不重叠。

## 第四章 主要建设方案的确定

### 第一节 开采方案

#### 一、生产规模及产品方案的确定

##### 1、生产规模

根据资源储量备案证明及地质报告，截至 2010 年 12 月 31 日，累计查明资源量 4 万吨，其中保有（333）资源量为 4 万吨，无动用。根据 2013 年储量年报，矿区内未动用资源量，截至 2013 年 12 月 31 日，矿区批采标高内(1186-1248m)累计查明资源量 4 万吨，保有（333）资源量为 4 万吨，依此储量规模属于小型矿山，适合小规模开采。

该矿自办证以来一直未进行生产，现保有资源储量保有（推断）资源量为 4 万吨，矿区东北方向界外为鸦沟村。设计对矿区北部边界留设 5 米宽边界保安，带并按岩石 60-65°，黄土 45°角确定岩移塌陷范围。对南部露头及推测露头附近内推 5-10m 且覆盖厚度不低于 10 米作为边界保安界线，此两处矿体为永久压矿，对主平硐、回风平硐两侧留设 5-10 米保安矿柱，总计扣除留设保安矿柱及压占资源量约 1.48 万吨，剩余可采资源量约 2.52 万吨，加上开拓巷道回采量 0.486 万吨，总可利用资源量约 3.0 万吨，属小型矿山，结合山西省吕梁市国土资源局颁发的采矿许可证，批采生产规模为 1.0 万吨/年，废石混入率按 10%，回采率按 74%计算，服务年限约为 2.5 年。如此矿山占用保有资源量、设计的建设规模和服务年限基本匹配，满足要求，比较符合实际情况，因此不在比选。

综上所述，综合考虑各种因素，结合矿山实际情况，本次设计推荐矿山建设规模为合 1.0 万 t/a（0.4 万立方米/年）。

##### （2）产品方案

该矿山所生产石膏矿石不需进行加工，原矿直接销售于水泥企业及建筑企业，考虑本矿规模储量较小，从投资经济角度考虑，推荐产品方案为原矿直接销往当地水泥企业及建筑企业，矿石的块度小于 300mm。

#### 二、确定开采储量

##### 1、矿柱的留设

本次设计的开采对象为本区内石膏矿体，设计开采方式为地下开采，矿区东北方向界外为鸦沟村。设计对矿区北部边界留设 5 米宽边界保安矿柱，并按基岩 60-65°，黄土

45°角确定岩移塌陷范围。对南部露头及推测露头附近内推 5-10m 且覆盖厚度不低于 10 米作为边保界线，此两处矿体为永久压矿，对主平硐、回风平硐两侧留设 5-10 米保安矿柱，总计扣除留设保安矿柱及压占资源量约 1.48 万吨，通过储量计算，安全保安矿柱和保安区占压资源储量为：9720 吨(推断)+5120 吨(推断)=1.48 万吨。

## 2、开采资源量

根据储量备案证明及 2013 年年报本矿区内批采标高之内截至 2013 年 12 月 31 日累计查明资源量 4 万吨，保有（333）资源量为 4 万吨，本次设计对保有推断资源量储量进行开采设计，考虑矿山安全开采按照前述留设保安矿柱，经估算设计利用推断资源量约 2.52 万吨，安全隔离矿柱和保安区占压资源储量为 1.48 万吨。

设计资源储量估算详见设计资源量估算图。

表 4-1-1 设计利用储量估算表

矿体名称	序号	矿块编号	圈定面积	矿体平均厚度	矿石体积	资源量(万吨)	备注
			(m <sup>2</sup> )	(m)	(m <sup>3</sup> )	推断	
设计开采石膏矿	1	设计	2516	4	10064	2.52	赋存标高 1186-1210 米
	2	主巷道 50%回采			3888	0.486	
	小计					3.0	
保安矿柱压占石膏矿	1	保占 1	972	4	3888	0.972	保安矿块
	2	保占 2	512	4	2048	0.512	
	小计					1.484	

注：矿石体重为 2.5t/m<sup>3</sup>。

由上表可知矿块设计利用资源量为 2.52 万吨，主巷道设计利用资源量为 0.486 万吨，总设计利用资源量 3.01 万吨，设计可采系数为 0.75，设计可采资源量为 (2.52+0.486) × 0.75=2.26 万吨。

## 三、矿床的开采方式

根据地质报告及附图，本矿体赋存于奥陶系中统峰峰组下段(O<sub>2</sub>f<sup>1</sup>)，岩性主要由灰黄色泥灰岩、泥灰岩夹脉石膏、石膏及白云质灰岩、白云岩及角砾状泥灰岩组成。中下部一层青灰色石灰岩(中间灰岩带)将本段分为上、下石膏带。含矿段为上石膏带(O<sub>2</sub>f<sup>1-3</sup>)：主要岩性中下部为角砾状泥灰岩、角砾状泥质白云岩、泥质白云岩夹石膏层和粘土质石膏、雪花状石膏。上部为厚层状粉晶白云岩夹薄层状泥质白云岩。顶部上覆峰峰组上段下部(O<sub>2</sub>f<sup>2-1</sup>)及第四系中上更新统(Q<sub>2+3</sub>)，矿区内除部分山顶、山坡覆盖有第四系中上更新统黄土之外，均为坚硬、半坚硬岩类夹软岩类，矿体赋存标高在 1186-1210 米间，

地势总体为西南、东北高，中部低，区内地形最高点位于矿区西南部，标高 1274m。最低点位于矿区中东部的山沟中，标高为 1185m。最大相对高差 89m。虽矿体在本区内有出露，但在矿区范围内埋深在 10-40 米间，加之本矿出露赋存矿体距矿界距离较小，最近约 10 米，最小工作平台按照 30 米计算，露天开采最终边坡按照 45° 计算，境界剥采比在 24-32 之间，剥采比较大，故放弃露天开采。矿区内的石膏矿体为小型矿体，倾角较缓，区内构造简单，对开采技术条件的影响不大，区内水文地质条件简单，结采矿许可证批准的开采方式为地下开采，故设计开采方案确定本矿开采方式为地下开采。

#### 四、矿床开拓运输方案及厂址选择

##### 1、开拓系统:

根据矿区地表地形，矿体赋存状态本着在安全生产的前提下，以节省建设投资，该矿地表出露，矿体倾角 14°，经现场调查及矿方委托，结合 2011 年 9 月经山西省矿业联合会审查通过的山西亨瑞建筑设计研究院编制完成《山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿开发利用方案》（晋矿联技审字[2011]246 号）设计采用平硐开拓系统，该开拓方案经济、简单易行，故选择此方案。

地下运输采用矿用三轮车运输，柴油动力。具体参数为：功率为 18 马力；额定载重量 1500kg；最高车速 48.17km/h；外形尺寸：4090×1200×1470 mm。

根据《方案》共布置有 2 个井筒，即主平硐、回风平硐。

主平硐：作为矿山的主要运输井，担负着进风和矿石的运输任务，兼做一安全出口；主斜井断面为三心拱，支护采用砼砌碛 100%，断面净规格为宽×高=3.0×3.1m，长度为 58m，坡度 3°，巷道顶设照明，井筒侧设排水沟、主平硐一侧设 1.2m 宽的人行道；主平硐通过斜坡道与采场连接。

回风平硐：作为矿山的专用通风井兼做备用安全出口；回风平硐断面为主斜井断面为三心拱，支护采用砼砌碛 100%，断面净规格为宽×高=2.2×2.4m，回风平硐支护采用砼砌碛，井底标高为 1210m，井口安装两台轴流式通风机；在井筒内设巷道顶设照明，人行道路；回风平硐与 1210 中段回风大巷连接。

表 4-1-2 设计开拓井口特征一览表（CGCS2000 坐标系，3 度带）

井口	X	Y	H	方位角 (°)	长度 (m)	倾角 (°)
1186m 主平硐	4155687	37497712	1186	43	60	3‰
1210m 回风平硐	4155665	37497800	1210	96	15	3‰

共设计 1186m、1194m、1202m、1210m 四个中段。按照 8m 分段高度布置 3 个分

段自上而下开采，设计采用单阶段开采，同一水平后退式开采。首采区位于矿区上部的1210-1202m 间矿体，先利用1202m 中段运输巷道和1210m 回风巷道开采1202m 中段的矿体。待本中段开采结束后方可开采1194m 中段矿体。分段开采顺序为，1202m 中段-1194m 中段-1186m 中段。

井下采用1.5t 矿用三轮车运输，矿石地下运输路径为工作面—运输平硐—地表。

回风平硐井口安装抽出式风机，新鲜风流从主平硐进入工作面，通过回风巷从回风平硐流出。

本矿为小型矿山，各中段生产的矿、废石直接由矿用环保三轮车经井底运输巷、主平硐直接输送运至地表矿、废石场。废石场上设车挡，堆放废石时要求一次性堆放；废石堆坡角不大于废石自然安息角。开拓系统详见附图。

## 2、厂址选择

### (1) 工业场地

根据本区石膏矿体的赋存条件和自然地形条件，设计采用平硐开拓运输方案。

设计运输主平硐布置在矿区西南部，井口标高为1186m，井口高于当地最高洪水位1米以上，回风平硐布置在矿区东北角的山坡上，在回风平硐北侧布置矿办公室、职工宿舍、食堂、澡堂，给办公和生活一个好的环境。均处于地表岩石陷落范围20m 之外。考虑地形地势和岩石错动范围等因素，以及与外部的连通，工业场地选在主平硐口附近较平坦的地方。

①、回风平硐口主要设置：风机值班室、风机配电室。主平硐口设工业场地、机修间、材料库等

②、办公生活区位于回风平硐平硐东北方向的空地上，设班前会议室、更衣室、空压机室、高位水池、配电室、变压器、发电机室设有食堂、办公楼和职工宿舍等。

③、矿石堆场：矿石堆场位于平硐口西侧的平整土地上。

表 4-1-3

建(构)筑物一览表

序号	建筑物名称	结构形式	层数	面积 (m <sup>2</sup> )	高度 (m)	建筑结构特征概述
1	办公楼、宿舍	砖混	1	60	3.5	包括办公室、食堂、单身宿舍及值班室等，砖墙承重，现浇钢筋混凝土屋面，内外水泥砂浆构缝，内墙及顶棚抹灰，水泥地面，钢性窗，木门，SBS防水层，设上、下水，采暖设备。
2	机修间	混合	1	50	3.5	浆砌片石基础，砖墙承重，现浇钢筋混凝土屋面，内外水泥砂浆构缝，水泥地面，木门窗，SBS防水层
3	材料库	混合	1	50	3.5	浆砌片石基础，砖墙承重，现浇钢筋混凝土屋面，内外水泥砂浆构缝，水泥地面，木门窗，SBS防水层。
4	空压机房	混合	1	30	4.0	浆砌片石基础，砖墙承重，现浇钢筋混凝土屋面，内外水泥砂浆构缝，水泥地面，木门窗，SBS防水层，钢筋混凝土设备基础，C10混凝土。
5	发电机房	混合	1	36	4.0	浆砌片石基础，砖墙承重，现浇钢筋混凝土屋面，内外水泥砂浆构缝，水泥地面，木门窗，SBS防水层，钢筋混凝土设备基础，C10混凝土。
6	风机房	混合	1	25	3.5	共三个开间，其中两个开间为锅炉间，一间为水处理，钢性门窗，水泥地面，钢筋混凝土设备基础，SBS防水层。
7	班前会议室、更衣室	混合	1	30	3.5	浆砌片石基础，砖墙承重，现浇钢筋混凝土屋面，内外水泥砂浆构缝，水泥地面，木门窗，SBS防水层，钢筋混凝土设备基础，C10混凝土。
8	食堂	混合	1	40	3.5	浆砌片石基础，砖墙承重，现浇钢筋混凝土屋面，内外水泥砂浆构缝，水泥地面，木门窗，SBS防水层，钢筋混凝土设备基础，C10混凝土。

以上设施，从实际出发，就地取材，平房，砖混结构。以造价低，经济实用为原则，安排了地面辅助设施工程建设。以上设施满足矿山生产需要。

建(构)筑物按地震烈度Ⅶ度设计，防火等级为Ⅴ级并相应的设置消防栓和救护用具，灭火器、消防水接头等。在主要建筑物门前将消防工具，灭火器、沙袋、水缸等准备齐全。

地表建筑物均位于地表可能发生的岩移界限 20 米以外。

爆炸材料库严格按照相关法规的要求设计，炸药和引暴必须分库存放，该建构筑物，按防暴和甲级防火考虑，委托当地公安部门另行设计。

所有建(构)筑物必须考虑地震设防措施，工作场所要考虑能通风防暑。地基处理根据当地地质条件确定。

各建(构)筑物均应考虑防火，根据防火等级，配备足够的消防器材，对于爆炸器材

库的周边，还应预防山火。对于井下，应严格杜绝带入明火，同时考虑因其他原因引起火灾的消防手段，并备足器材。若因电器引起的火灾，应先切断电源，并迅急组织灭火，以确保人身和财产安全。

## (2) 废石场

本矿前期基建工程及开拓系统产生部分废石，后期开拓巷道位于主采矿层内，设计开拓巷道沿矿层底板布置，开拓工程一般不产生废石，基本为合格矿石，因此矿井产生废石量较小，产生废石部分用于采空区回填，部分用于工业场地平整，排弃废石有限，故在矿区东南部一小山沟建设矿山废石场。废石场占地面积  $1000\text{m}^2$ ，有效容量为约 0.5 万  $\text{m}^3$  (矿山废石部分用于井下采空区回填仅有及少量渣土废石用于排弃，总量松散体积不足 0.5 万  $\text{m}^3$ )，设计堆高 10m (1200m-1900m)，山体自然坡度为  $12^\circ$ 。排废线长 20m，废石场高约 10m，废石场终了边坡角  $32^\circ$ 。废石场内平台应实施 3%~5% 的反坡，并在废石场 1200m 平台修筑排水沟拦截平台表面山坡汇水。废石场上设车挡、周边设截水沟、下设拦渣坝及出水口。废石场内汇水面积很小，且岩石透水性良好，排卸平台设 3-5% 的反坡，以利排水；同时在废石场周边设截水沟。废石场不会形成地表径流产生泥石流、滑坡等地质灾害。下部建拦石坝，断面为梯形，以防止排渣作业时滚落的废石对沟谷下游造成污染，以稳定边坡坡底及防止大块废石滚出排渣场外。拦渣坝采用浆砌石结构，上宽 2m，高 3m，内外坡比均为 1: 0.6；拦渣坝底部设置排水设施。

本废石场的下游为荒山区，附近没有居民及民用建筑物，同时禁止在废石场下游新建任何建构物。

废石场终了时用推土机推平压实，覆盖黄土 0.7m 厚，并植树种草，最终复垦为林地，恢复生态环境。

## 第二节 防治水方案

### 一、地表防排水

地面井口及工业场地均选择在当地最高洪水位线以上，在主平硐口留设挡水堤或修建截水沟，将雨水引导自然沟谷中，洪水不会贯入矿井

工业场地及办公室生活区防排水：在工业场地及办公生活区山坡坡脚处要开挖排水沟，将山坡汇水引入这些场区下方的沟谷中，保证相关设施不受水患影响。对于办公、生活区中间山沟设置排水管涵，将汇水引出工业场地外，对地表雨水设置排水沟将其引

出疏导至矿区外北部排水河道。

废石场防排水：在废石场最终境界外 5m 处设置截水沟，主要是防止暴雨期间形成的地表径流涌入废石场，山坡汇水冲刷边坡导致边坡失稳。在废石场下部用大块石砌筑，废石场工作面向坡顶方向设 2%-5%的反坡，把废石场内的积水及时的排出场外。在废石场坡底外 20 米修筑拦石坝，拦石坝断面为梯形，上宽 2m，高 3m，内外坡比均为 1:0.6；，结构为浆砌块石，中部预留防水口。

## 二、井下防排水

根据地质报告，矿区水文地质条件简单。地面井口及工业场地均选择在当地最高洪水水位线 1.0 米以上，洪水不会贯入矿井和工业场地，对地表雨水设置排水沟将其引出矿区。

根据地质报告，矿井的直接充水因素为地表水及奥陶系中统峰峰组二段灰岩含水层，但因有奥陶系中统峰峰组一段上石膏带隔水层相隔，直接与间接充水量均不大，对矿床的开采影响较小。

设计采用平硐开拓，井下采用自流方式排水，留设 3‰的反坡。雨季地表少量的井下渗水经运输平硐的水沟自流排至地表沟谷。

另外对地下水要做到有疑必探，先探后采。对见矿巷道以下矿体，可根据开拓巷道期间水位地质观察，取得可靠的水文地质资料，采用对应措施，以保证井下安全。

## 三、采空区防排水

采空区所形成裂缝与采场形成了新的水力通道，加大了渗水速度，雨季洪水可能沿新的水力通道进入采场。所以，必须封堵地表裂缝，在岩移边界外 20 米处设截水沟或挡水围堤，将雨季汇水引到岩移边界外；在雨季前应派专人巡视，检查防洪设施，发现问题及时处理，做到防患于未然。暴雨后及时检查防洪设施，保证防洪设施的完好、有效。

采空区积水具体位置和积水规模不易掌握，故突水的突然性很大，采掘活动一旦揭露积水采空区，积水一涌而出，其压力大，来势猛，并常夹带碎石或有害气体，具腐蚀性，对矿山危害很大。

加强采空区积水的管理，在采掘中，必须坚持“预测预报、有掘必探、先探后掘、先治后采”的探放水原则，落实“防、堵、疏、排、截”五项综合治理措施。

# 第五章 矿床开采

## 第一节 确定矿区开采顺序

矿体开采原则：总体采用自上而下分阶段开采，先采上盘矿体，后采下盘矿体，同阶段由下而上逐层开采资源量。

矿体间的开采顺序：由上而下逐个水平开采。设计采用单阶段开采，同一水平后退式开采。首采区位于矿区上部的 1210-1202m 间矿体，先利用 1202m 中段运输巷道和 1210m 回风巷道开采 1202m 中段的矿体。待本中段开采结束后方可开采 1194m 中段矿体。分段开采顺序为，1202m 中段-1194m 中段-1186m 中段。禁止对留设的安全保安矿柱进行私挖乱采。

## 第二节 推荐的生产能力及能力验证

### 一、生产能力验证及生产方式确定

本矿设计生产规模为 1 万吨/年（0.4 立方米 /年），采用年工作日 330 天，每日两班，每班八小时的连续工作制，平均日产矿石 30t，根据开采矿体赋存特征和开拓工程布置情况，设计选用房柱法开采，布置 1 个矿块进行生产。

矿块布置形式：沿矿体走向

阶段高度：8m

矿块长度：32m

矿块宽：矿体实际厚度

矿柱直径:3m

顶柱：3m

底柱：3m

本采矿方法主要工艺技术指标如下：

采矿工作面回采率：85%

采矿贫化率：10%

矿山年生产能力计算公式分别为：

$$A=DNqk/(1-z)$$

式中：A—矿山生产能力，吨/年

D—一年生产天数，330

N—布置的矿块数，

q—矿块的日生产能力，60 吨

k—矿块回采同时工作系数，0.5

z—副产矿石占采出矿石量的比例，10%

$$A=330 \times 1 \times 0.5 \times 60 / (1-0.1) = 1.1 \text{ 万吨}$$

## 二、矿山开采服务年限

### 1、矿山工作制度

年工作日 330 天，每日三班，每班八小时的连续工作制。

### 2、矿山服务年限

矿山服务年限依据下式确定：

$$\text{计算公式： } T=KQ/A(1-r)$$

式中：T—矿山服务年限

Q—可采资源量，为 3.01 万吨

A—年生产能力，0.4 万立方米/年（1 万吨/年）

r—废石混入率，取 10%

K—回采率

$$\text{计算结果： } T=3.01 \times 0.75 / (1-10\%) = 2.5 \text{ 年}$$

本次设计综合考虑矿山建设规模按照 0.4 万立方米/年，合 1 万吨/年，按此规模经矿山服务年限计算，服务年限 2.5 年，针对本区的保有资源储量与矿山服务年限相匹配的原则，建设规模与服务年限基本匹配，符合要求。

## 三、采掘进度计划

全矿遵循“整体设计、分期实施”的原则，整体开采顺序为采区内按照从上到下单中段开采，首采 1210-1202m 间矿体。

时间	掘进	掘进量 (万吨)	开采中段	采出矿量 (万吨)
第一年	运输上山巷道、1250 运输巷，回风巷、矿块切割采准	0.32	1202 中段矿体、1194 中段矿体西部	0.97
第二年	1240 运输巷、回风巷、矿块切割采准	0.12	1194 中段矿体东部、1186 中段矿体西部	1.00
第三年	运输下山，回风巷、矿块切割采准	0.12	1186 中段矿体东部	0.40

### 第三节 采矿方法选择和比较

#### 一、采矿方法的选择原则

生产安全可靠，工艺尽量简单；开采强度适宜；生产成本低，损失贫化小；方法灵活，适应性强；采切工程量小，通风效果好。

#### 二、选择采矿方法的主要影响因素

##### 1、矿床地质条件的影响：

①矿石和围岩的物理力学性质，其稳固性决定着采场地压管理方法、采场结构参数和主要回采工艺过程。

②矿体产状，即矿体厚度、倾角和形态等。矿体倾角和厚度主要影响矿石在采场内的运搬方式，同时矿体厚度影响着采矿方法、落矿方法及矿块布置方式。

③矿石的品位及价格，决定着采矿方法回收率、损失率的高低。

④有用矿物在矿体和围岩中的分布。

⑤矿体赋存深度。

⑥矿石和围岩的自然性和结块性。

##### (2) 开采技术经济条件：

①地表是否允许陷落。

②加工部门对产品质量的要求

③技术装备与材料供应的来源和供应情况，同时采矿方法与采矿设备要相适应，以充分发挥效率。

#### 三、采矿方法选择

(1) 矿区地处山区，地形地貌为山坡式，必需的工业场地、厂房以及运输道路都要建在周边，同时矿区周围有公路以及其它建构物，地表不允许崩落。

(2) 矿石的经济价值不是很高，排除采用成本较高的充填法开采，但在采矿方法的选择过程中要力求降低贫化率指标。

(3) 本区石膏矿体呈层状、似层状，产状与地层产状基本一致，总体为走向近 20°，倾向近 340°，倾角一般 10-16°，平均 14°左右。厚度 3.90-4.10m，平均 4.00m。层位稳定，矿层结构简单，无夹矸，推测矿体赋存标高为 1186-1210m。

(4) 矿山为小型矿山，技术装备水平较低，技术管理水平较差。

综合上述选择采矿方法的基本要求、影响采矿方法的主要因素及本矿实际特点，本

矿采用国内地下开采石膏矿比较常用的开采方法即“长壁式崩落采矿法”和“房柱采矿法”进行比选。

#### (1)长壁式崩落采矿法

壁式崩落采矿法根据矿床的产状、形态和赋存条件，工作面沿走向或倾向布置，根据地压规律，有计划地放顶来控制顶板压力，把每一分段划分成几个盘区，垂直运输巷道开切回采工作面，后退式回采矿石，点柱支护，放顶时用密度支护保护工作面，进行放顶释压。

##### a.矿块结构参数

设计采用盘区阶段开采，回采沿矿体倾向推进。矿块的倾斜长度为 40-60m，矿房高即矿体厚度。矿块走向长度结合地质条件及开拓巷道布置情况确定，由于设计开采矿体矿层稳定，因此每个阶段可划分为连续的矿块。每个矿块中，矿块沿走向长度约 50-55m，间柱宽约 6-8m。

为保证下阶段采场的作业安全，以防止废石冲入下阶段的采场内，留设底柱，宽约为 3m。

##### b.采准和切割

采准布置采用脉内单巷道布置方案，该方案优点为采准工程量小，巷道维护工程量也小。

具体布置为：在脉内施工主要开拓巷道及主要回风巷道；每个阶段在矿体底盘内布置阶段沿脉运输巷道，垂直于沿脉运输巷道在脉内布置切割巷道及人行通风上山巷道；每隔 10m 留设联络巷道，规格为 2.0×2.0m，由沿脉阶段运输巷道向矿房内开设运输巷道，规格为 2.4×2.4m。

待上阶段回采完毕后，上阶段沿脉运输巷与回风大巷贯通，充当下阶段的阶段回风巷，在巷道中设置风门，隔断原运输线路，使下阶段回采工作面形成完整的通风系统。风门可以开启，保证下阶段辅助材料的运输。

由切割巷道沿矿体倾向，在矿块中开掘切割上山。因为在开采阶段内将连续的矿体划分为一个矿块，因此每个矿块布置一条切割巷。切割巷规格为 2.7×2.7m。

阶段内矿块回采顺序由开采边界后退式回采；整个开采范围内开采顺序为由上阶段向下阶段下行式回采，全矿实行单阶段单矿块开采，采完上阶段再回采下阶段。

##### c.落矿

利用切割上山作为回采自由面，从切割巷道开始回采，自下而上推进，采用 YT-24

型风动凿岩机，一次采全高，落矿的最小抵抗线  $W=0.8-1.0$  米，孔深 1.2-1.5m，孔径 38-42mm，装药方式采用人工装 2#岩石炸药，电雷管起爆方式。

#### d.采矿方法评价

这种采矿方法的优点是：采准、切割比较简单，矿块准备时间短，长壁式回采率高，通风效果好。缺点是：采准工程量大；用木支柱支护顶板，劳动强度大，坑木消耗多；生产成本低。

#### (2)房柱采矿法

##### 1、适应条件

房柱采矿法用于开采矿石和顶板岩石中等稳固以上的水平和倾斜的矿体，在矿块或采区内矿房和矿柱交替布置，回采矿房时留连续的或间断的规则矿柱，以维护顶板岩石。不仅能回采薄矿体，而且可以回采厚和极厚矿体。

##### 2、房柱采矿法的构成要素

方案布置类型：三轮车运输出矿

矿块布置形式：沿矿体走向

阶段高度：5-10m

矿房宽度：50m

矿块长度：40-60m

矿块高：矿体实际厚度

矿柱直径：3m、间距 5~8m

顶柱、底柱宽度 3m

本采矿方法主要工艺技术指标如下：

采矿工作面回采率：85%

采矿贫化率：10%

##### 3、采矿方法

(1) 凿岩：用 YT—28 型打水平炮孔，孔径一般为 36-44mm，孔深 2.0m，孔距 0.6-1.2m，排距 0.5-1m，一次推进距离 1.6-1.8m。崩矿时不宜破坏顶、底板，以确保安全和减少矿石贫化。

(2) 爆破：采用改性铵油炸药  $\Phi 42\text{mm}$ ，装药系数 0.6-0.7，非电爆破器材爆破矿石，回采高度为矿层高度。采用微差爆破可以减少爆破活动对顶板的破坏作用。

(3) 通风：爆破后由局扇将炮烟送至上部回风巷道，最后进入主回风系统。通风

半小时至 1 小时。

(4) 出矿：装岩采用轮胎式耙斗式装岩机，装运机将矿石装到汽车上，然后运输到地表。要求块度小于 350 毫米。

#### 4、房柱采矿法的优缺点

主要优点：采准、切割工程量小，回采工序简单；坑木消耗小；通风良好；矿房生产能力高；能适应矿体形状不规则及厚度变化大的矿体，灵活性大。

主要缺点：矿柱矿量所占比例较大，且一般不进行回采，矿石损失较大。

通过上述比选，综合考虑当地的采矿技术水平、生产管理能力和回采工艺、工程量及生产成本、效率、生产条件、安全性的可靠程度、经济技术指标等各方面的因素，本区石膏矿体呈层状、似层状，产状与地层产状基本一致，总体为走向近  $20^\circ$ ，倾向近  $340^\circ$ ，倾角一般  $10-16^\circ$ ，平均  $14^\circ$  左右。厚度 3.90-4.10m，平均 4.00m。层位稳定，矿层结构简单，无夹矸，推测矿体赋存标高为 1186-1210m。本矿为小型矿山，采用长壁式崩落采矿法投入成本较大，且开采管理较复杂，采用房柱式采矿法相对灵活适合小型矿山开采，结合原开发利用方案及山西同类矿山采矿方法均选用房柱式采矿法，因此本次设计沿用原有采矿方法，采用房柱式采矿法供参考使用。

### 四、矿块的结构参数及矿井、采区、矿块（工作面）的采矿回采率

#### 1、矿块的结构参数

矿房长：30-35m；

矿块宽：10-60m；

底柱宽：3m；

顶柱宽：3m；

矿柱： $\varphi 3\text{m}$ ，间柱宽：6-8m。

#### 2、矿井、采区、矿块（工作面）的采矿回采率

房柱法回采率计算：（以标准矿房宽度 30 米，长度 32 米估算矿房宽度 6 米）

矿块矿石量= $30 \times 32 \times 4 \times 2.5 = 9600$  吨。

矿柱矿石量 = 底柱矿石量 + 顶底矿柱矿石量 + 点柱矿石量  
= $3 \times 30 \times 4 \times 2.5 \times 2 - 4 \times 2.4 \times 4 \times 2.5 + 12 \times 4 \times 2.5 \times 4 = 1800 - 108 + 480 = 2172$  吨。

矿房矿石量 = 矿块矿石量 - 矿柱矿石量 = 7428 吨。

房柱法回采率 =  $7428 / 9600 = 77.4\%$

矿房回采率按 96% 计算，矿柱不回采。

矿块回采率=8158\*96%/9600=74%

### 3、采空区处理

(1) 矿柱回采

矿柱不回采。

(2) 采空区处理

随着矿房间柱回采结束，对采空区进行封闭处理，在采空区的巷道中砌筑一道挡墙。

### 4、采场通风

本方案采用集中抽出式机械通风方式。采用主平硐进风，回风平硐口安装主扇。通风系统主扇要有使矿井风流 10 分钟内反向的措施。选取：K30-4-№11 型矿用轴流式通风机,配套功率 30KW，两台(一备一用)可满足要求。

### 5、井下供、排水

井下供水由地面蓄水池供给，井下排水采用自流排水在运输平硐侧修建 300X300 排水沟将采区积水排出，可满足要求。

### 6、设备选型

表 5-3-1 推荐采矿工作设备表

序号	设备名称	规格型号	数量		数量	备注
			电压	功率		
1	三轮车	7Y-1150D2			6	井下运矿
2	凿岩机	YT-24	380	14×2	2	井下凿岩
5	通风机	K30-4-№11	380	30×2	2	井下通风
6	局扇	JK	380	5.5×2	2	井下通风
7	空压机	VF-6/7	380	37	2	井下用气
8	装载机	ZL50, 斗容 2.5 立方			2	地面矿石转运, 废石场推排
9	小型铲车	SF153-1			1	井下装矿
10	照明及其他		220	6		
合计					142	计算负荷

## 第四节 主要技术经济指标

序号	名称	单位	数量	备注
1	矿房长	米	30-35	
	矿房宽	米	10-60	
2	底柱宽度	米	3	
3	顶柱宽度	米	3	
	间柱	米	3	
	矿柱	米	2x2	
4	矿块生产能力	t/d	60	
5	采切比	m/kt	13.24	
6	回采率	%	77.4	
7	贫化率	%	10	
8	采出矿石平均品位	%	90	

矿山主要经济技术指标见表 5-4-1。

表 5-4-1

采矿方法主要技术经济指标

## 第五节 地表陷落柱范围的确定

根据矿体上、下盘围岩性质，并参照邻近矿山实际生产情况，对于黄土松散而且覆盖比较厚，设计松散层移动角取  $45^\circ$ ，上下盘岩石取  $60^\circ$ ，据此确定地表岩石移动范围。

## 第六节 共（伴）生矿产及综合利用措施

据矿区内矿产勘查，没有发现有价值的共（伴）生矿产。

## 第七节 矿产资源“三率”指标

本方案根据国土资源部“镍、锡、锑、石膏和滑石等矿产资源合理开发利用“三率”指标要求(试行)”中石膏矿地下矿山开采采用房柱法回采率不低于 35%，急倾斜厚矿体采用崩落法，回采率不低于 60%，对优质纤维石膏、球形石膏、透明石膏采矿应采用全面充填法开采，回采率不低于 85%。选矿回收率方面，石膏矿暂不设定回收率指标要求。石膏矿因无伴生矿产，暂不设伴生矿产综合利用率指标要求。

本方案考虑本矿石膏为小型普通工业用石膏，矿区石膏矿赋存面积较小，设计采用采用房柱式开采，回采率为 75%，满足《石膏资源合理开发利用“三率”最低指标要求

（试行）》（2015 第 30 号）中的指标要求。

## **第八节 利用远景储量扩大生产能力或延长矿山生产年限的可能性**

本矿地质勘查程度较低，太原市易仁矿产勘测有限公司于 2011 年 8 月仅对依据地表露头和浅部巷道见矿进行估算，报告对作了一般调查了解，资源级别较低，可靠性较低。根据地质资料分析矿区内及周边应有资源存在，建议矿方加强地质报告勘探工作，本矿山具有有限的利用远景储量扩大生产能力或延长矿山服务年限的可能性。

## 第六章 选矿及尾矿设施

根据该矿山矿石质量情况推荐产品方案为直接销售原矿，采出矿石直接销售，不进行选矿，也无尾矿设施。



## 第七章 矿山安全设施及措施

矿床开发过程中必须严格执行《金属非金属矿山安全规程》和《爆破安全规程》及国家颁布的其它有关安全卫生条例和规程，坚持安全第一，预防为主，综合治理的方针。建立健全了安全管理制度，井下的生产安全、通讯、防尘、防火、排水等设施齐全，井巷工程严格按设计规范设计施工和井巷工程验收规范验收。

### 一、防自然灾害措施

1、普通建筑物按当地地震烈度设防，变电所、风机房等重要建(构)筑物提高1度设防。

2、防雷措施：地面建（构）筑物作好防直击雷、侧击雷的保护，对于进出建筑物的电缆线路、架空线路，金属管道要作好防雷电感应和雷电波侵入的措施。

3、防滑坡、泥石流危害措施：对于山体滑坡、泥石流等有可能发生的地带，不设工业场地及住宅。斜坡口上部应进行护坡加固，井口设挡水墙和排洪沟，防止雨季滑坡和洪水灌入坑下。工业场地和永久建、构筑物均布置在矿区最终移动范围之外。

### 二、运输安全措施

1、中段采用环保三轮车运输。按规范要求增设躲避硐室，出矿及运输时注意行人。要确保设备的刹车、灯光、喇叭的完好，做好日常的保养和维护及班检制度。

2、人行道的宽度不得小于1.2m,斜坡道内各部位的安全间隙必须符合相关规定。

三轮车驾驶人员必须在有明亮灯光下工作，车灯必须完好，同方向行车的间距不得小于20m；坡度大于5‰时，同方向行车的间距不得小于30m；经过风门区域时，要有声光信号；若前方有视线障碍，必须减速和发出警号。井下的电器信号全部采用能同时发声和发光的信号源。应遵守下列规定：

①每台设备必须有废气净化装置，净化后的废气中有害物质的浓度应符合TJ36的有关规定；

②运输设备应定期进行维护保养，司机必须持证驾驶；

③井下运输作业区段，应有良好的照明；

④严禁熄火下滑；

⑤在斜坡上停车时，应用三角木块挡车；

⑥每台设备必须配备灭火器。

## 皮带运输安全措施

使用带式输送机，应遵守下列规定：

带式输送机运输物料的最大坡度，向上(块矿)应不大于  $15^{\circ}$ ，向下应不大于  $12^{\circ}$ ；带式输送机最高点与顶板的距离，应不小于 0.6m；物料的最大外形尺寸应不大于 350mm；

人员不得搭乘非载人带式输送机；

不应用带式输送机运送过长的材料和设备；

输送带的最小宽度，应不小于物料最大尺寸的 2 倍加 200mm；

料点和卸料点，应设空仓、满仓等保护装置，并有声光信号及与输送机联锁；

带式输送机应设有防胶带撕裂、断带、跑偏等保护装置，并有可靠的制动、胶带清扫以及防止超速、过载、打滑、大块冲击等保护装置；线路上应有信号、电气联锁和停车装置；上行的带式输送机，应设防逆转装置；

在倾斜巷道中采用带式输送机运输，输送机的一侧应平行敷设一条检修道，需要利用检修道作辅助提升时，带式输送机最突出部分与提升容器的间距应不小于 300mm，且辅助提升速度不应超过  $1.5\text{m/s}$ 。

## 三、坑下采矿的安全措施

### 1、采矿安全措施

- (1) 矿山设有两个独立的直达地面的安全出口。
- (2) 每个采场均设有两个安全出口，并连通上、下巷道。
- (3) 采场作业首先进行安全检查（顶板稳固情况、安全出口等），然后方可作业。
- (4) 对于不稳固的掘进作业面采用喷锚或浇筑混凝土支护。
- (5) 井下主要生产硐室均采用喷射和砌筑混凝土支护，确保安全。
- (6) 要严格按照设计留设采场矿柱。
- (7) 加强顶板管理，对顶板进行监测控制。
- (8) 根据地质条件、岩石力学参数以及监测数据的规律，及时修正矿块的结构参数、回采顺序和爆破方式等以控制地压活动，减少冒落危害。
- (9) 根据采场暴露面积大小，结合地质构造的位置、走向和矿石品位的高低等因素，在采场中选留位置合理、形状可靠的矿柱和岩柱，以控制地压活动保护顶柱。
- (10) 生产过程中，矿山应对采场预留矿柱进行应力、变形观测，当应力增加较大时，应编制与采矿计划相应的地压动态图。

(11) 认真编制采掘计划，保证合理的回采顺序，以达到控制地压活动的目的。

## 2、防水措施

(1) 采矿过程中遇到断层、破碎带等富水带时，要打超前钻孔探水或预先疏干，以防止突然涌水或岩溶砂充填物的危害。

(2) 运输巷内设有 3‰坡度排水沟，涌水自流至斜坡道底水仓，依靠水泵将水排至地表。

(3) 对有可能流入塌落区大的地表径流，设置防洪措施，开挖截洪沟，引导水流。

## 3、采空区处理

随着矿房间柱回采结束，若矿房顶板围岩能够自然塌落，塌落围岩可充填采空区。若矿房顶板围岩不能够自然塌落，需强制崩落围岩，充填采空区。

井下涌水，对矿井安全生产构成威胁，随着开采深度的增加，涌水量将会增大，应探明井下涌水量和涌水运动规律，为后续开采创造条件。当工作面出现透水预兆时，必须立即报警同时撤离现场人员。

地面防水：所设计的井口，都在当地最高洪水位以上，在工业场地和生活区的上方侧筑有挡水墙，防止洪水进入工业场地和生活区。对废石堆场的下方侧筑有挡土墙，以防洪水将废石堆冲走，影响下游安全。

## 4、电气设施的安全

井下照明电压为 36v，井下电气设备禁止接零。变压器应选择矿用变压器，不得由地面中性点直接接地的变压器或发电机向井下供电。井下线路的敷设及电缆规格质量按矿山安全用电的有关规则 and 规定实施。井下低压母线及送至工作面的馈线上，应设断开电源的检漏装置或指示器，并每天检查其运行情况。井下各电器设备及带金属外皮的电缆的金属外壳均应接地。

井下所有工作面、安全人行通道、人行道均应设置照明。井下各工作点、运行设备，均应与矿调度通讯畅通。因办公区与机修、爆炸物品材料库相距较远，也应配置通讯设备。

## 5、采矿方法和开采顺序

本方案根据矿体及顶底板特征，推荐房柱法，由上而下逐个水平开采。设计采用单阶段开采，同一水平后退式开采。首采区位于矿区上部的 1210-1202m 间矿体，先利用 1202m 中段运输巷道和 1210m 回风巷道开采 1202m 中段的矿体。待本中段开采结束后方可开采 1194m 中段矿体。分段开采顺序为，1202m 中段-1194m 中段-1186m 中段。

## 6、井下通风

矿井的主风机必须连续运行，紧急情况下，主扇应有反风措施，并保证在 10 分钟内完成。对采掘工作面和个别通风不良的采场，采取局部通风，保证通风良好。

## 四、防火

地面上的所有构筑物都必须按建筑防火规范要求，配备消防器材；虽然是黑色矿山开采，也应对井下可能发生火灾的场所采取周密的预防措施，配备足够的消防器材。井下各作业面相互连通的防火信号与调度室畅通，各点的信号声光兼备。

### 1、爆破器材的运输、存储和使用

爆炸物品的管理严格按照公安部门对民用爆破器材的有关法规进行管理，爆破器材的运输、存储和使用都必须符合规定的要求，炸药和雷管；必须分开存放。爆破材料库的建筑应符合易燃易爆物品建筑防火要求，爆破材料库的照明按 GB6722 中的规定设置。爆破用炸药和雷管不允许留在井下，当班领取，当班登记，对未用完的必须当班入库登记。对该库还应防止火山的侵袭，标明警示牌。

### 2、其他安全措施

井下各安全通道、交叉口均应设置明显的路标，无论井上和地面，需设护栏的地方均应设置护栏，以防事故发生。井上岩石错动区的边界四周应设置明显的警示标志。

## 五、地表运输安全措施

1、特种设备如汽车、装载机、推土机等必须建立设备档案，并向县、市技术监督部门备案。其操作工人必须经有关部门培训后持证上岗。

2、矿山必须建立健全各项安全生产的规章制度和技术操作规程，比如：汽车、装载机、推土机等操作规程，各工艺过程、各工种技术操作规程、岗位责任制等。

3、汽车在废石场内排卸作业时，应有专人指挥，在同一地段不准同时进行卸载和推排作业；卸排作业场地应经常保持平衡，并保证有 3%~5%的反坡，汽车、前装机卸载平台的边缘应有牢固可靠的挡车设施。

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

5、车辆在矿区道路上宜中速行驶，急弯、陡坡、危险地段应限速行驶，急转弯处禁止停车。

6、雾天、烟尘弥漫影响能见度时应开亮前黄灯与标志灯，并靠右减速行驶，前后车距不得小于 30m。视距小于 20m 时，应靠右暂停行驶，并不得熄灭车前后的警示等。

7、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、手臂伸出驾驶室外。

8、夜间装、卸车地点应有良好照明。

## 六、废石场的安全措施

(1)废石场进行排弃作业时，要求圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不应进入危险范围内。任何人均不应在废石场作业区或废石场危险区内从事捡矿石、捡石材和其他活动。未经设计或技术论证，任何单位不应在废石场内回采低品位矿石和石材。

(2)废石场最终境界 20m 内，要求排弃大块岩石。

(3)高台阶废石场，应有专人负责观测和管理；发现危险征兆，应采取有效措施，及时处理。

(4)废石场防洪，要遵守下列规定：

---山坡废石场周围，修筑可靠的截洪和排水设施拦截山坡汇水；

---废石场内平台设置 2%~5%的反坡，并在废石场平台上修筑排水沟，以拦截平台表面及坡面汇水；

---当废石场范围内有出水点时，要在排土之前采取措施将水疏出；废石场底层排弃大块岩石，以便形成渗流通道；

---汛期前，疏浚废石场内外截洪沟，详细检查排洪系统的安全情况，备足抗洪抢险所需物资，落实应急救援措施；

---汛期及时了解和掌握水情和气象预报情况，并对废石场，下游泥石流拦挡坝，通讯、供电及照明线路进行巡视，发现问题应及时修复；

---洪水过后，对坝体和排洪构筑物进行全面认真的检查与清理。

(5)废石场复垦，要遵守下列规定：

--制定切实可行的复垦规划，达到最终境界的台阶先行复

--复垦规划包括场地的整平、表土的采集与铺垫、覆土厚度、适宜生长植物的选择等；

--关闭后的废石场未完全复垦或未复垦的，矿山企业应留有足够的复垦资金。

(6)矿山企业要建立废石场监测系统，定期进行废石场监测。废石场发生滑坡时，必需加强监测工作。

## 七、职业卫生

### 1、防粉尘措施

井下采掘前对巷道帮壁进行冲洗，凿岩实行湿式作业，定期对风流进行测定，确保风源含尘量小于  $0.5\text{mg} / \text{m}^3$ 。

对接触粉尘的作业人员，配备防尘口罩，作好个人防护。

## 2、防噪声措施

对长期接受噪声和接触机械振动的岗位人员实行定期轮换。

对噪声大的设备安装弹性橡胶垫和减振器。

对接触噪声的操作人员发放耳罩，以加强个人的防护工作。

## 3、其他

为防止井下水源和作业环境的人为污染，分别在井下运输中段内和集中作业的分段内设置卫生间，并定期进行清理

工业卫生监测分为物理监测和化学监测两方面。物理方面主要监测粉尘、噪声、振动、温度；湿度和放射性元素等。化学方面主要监测矿石、空气和水体中的有害物质。通过监测发现不满足要求或有超标现象时，应及时提供防治决策依据。

矿区生活办公区设生活福利室，有更衣室、洗衣间和休息间。矿灯按生产人员和非生产人员不同分别配备头灯和手提灯；采区施工生产队伍在坑口地均应设有矿灯间和充电室。

矿区设有保健食堂，矿山根据当地生活习惯根据需要安排保健餐，由各自食堂保健负责烹制。

## 八、安全管理

公司设有安全环保部，负责综合管理环境保护、安全生产技术和矿山安全生产管理；制订本公司各种岗位的安全操作规程，并负责职业危害预防、安全教育培训、生产安全事故管理、重大危险源监控和重大隐患整改、设备安全管理、安全生产档案管理、安全生产奖惩等制度，负责组织安全生产检查、监督和技术指导工作。

矿山要做好以下几个安全管理方面的工作：

1、认真贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，逐步实现安全管理科学化、标准化；在计划、布置、检查、总结、评比生产建设工作的同时，必须计划、布置、检查、总结、评比安全工作。建立、健全安全生产责任制，矿长对本矿的安全生产工作全面负责。各主要负责人对本职范围内的安全工作负责，其技术负责人对本单位的安全技术工作负责。各职能机构对其职责范围内的安全工作负责。

2、矿山设专职安全员，各班组设兼职安全员。专职安全员应由不低于中等专业学

校毕业(或具有同等学历)、具有必要的安全专业知识和安全工作经验、从事矿山专业工作三年以上并能经常下现场的人员担任。矿长必须经过主管部门组织的安全学习经考核合格后持证上岗；各安全负责人，应具有安全专业知识、领导安全生产和处理矿山事故的能力，经过主管部门组织进行的不少于一个月的专业培训，考核合格后持证上岗。

3、认真做好安全规章制度的建立和教育工作的普及安全知识和安全法规知识，进行技术和业务培训。职工经安全考试合格方准上岗。对所有干部和工人，每年至少接受40h的安全教育，每三年至少考核一次。新工人下井前，应进行不少于72h的矿、车间、班组三级安全教育，经考试合格后，由老工人带领工作至少3个月，熟悉本工种操作技术并经考试合格，方可独立工作。

4、调换工种的人员，必须进行新岗位安全教育的培训。采用新工艺、新技术、新设备时，应对有关人员进行专门培训。对参加劳动、参观、实习人员，下井前必须进行安全教育，并有专人带领。

5、要害岗位、重要设备和设施及危险区域，应严加管理，并设照明、围栏和醒目的警示标志。

6、所有安全、通风、防尘、防火、防水等设备和设施，不得毁坏或挪作他用，未经许可，不得任意拆除。

7、作业人员下坑前严禁喝酒；坑下作业时必须携带照明灯具；作业前必须检查通风情况（作业面用手持式监测仪），认真检查和处理作业地点顶、帮的浮石。作业地点出现严重危及人身安全的征兆时，必须迅速撤出危险区，并及时报告与处理，同时设置警戒和照明标志。

8、矿山必须建立、健全出入井下的考勤制度和检查制度，准确掌握出勤人数和工作地点；井下偏僻与危险作业地点，严禁单人作业。

9、矿山必须按规定向职工发放劳动保护用品。职工必须按规定穿戴和使用劳动保护用品与用具。

10、矿山发生伤亡或其他重大事故时，矿长或其安全负责人必须立即到现场指挥组织抢救，采取有效措施，防止事故扩大。事故发生后，必须及时调查分析，查明事故原因，并提出防止同类事故发生的措施。

11、建立重大事故应急救援体系，编写应急救援预案并定期演练。

## 九、其它

矿区建构物布置在地表可能出现的移动范围之外，并且布置在工程地质条件较好

的平缓山坡上。建构筑物的间距，采光、通风、日照等因素按相应规范执行。

凡排除烟尘的设施均布置在生产区和工业区主风向的下侧，并满足间距要求。

井下应设保温桶，供应符合卫生要求的饮用水，并设卫生间，每天进行清理打扫。搞好矿区的环境卫生工作，改善卫生条件，改善员工的居住条件。修建澡堂，做到文明生产。

定期发放劳保用品，定期对员工进行体检，并建立职业病检查档案。

加强对危险化学品的安全管理，保卫人民生命、财产安全，保护环境。

建立矿山医疗点，配备救护车。员工上岗前进行三级安全教育培训，对特殊工种实行持证上岗。

对井下空气定期取样分析，风速、风质、风量，必须满足井下用风的要求。

# 第八章 矿山环境影响评估

## 第一节 矿山环境影响评估范围

### 一、矿山地质环境影响评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）（以下简称《编制规范》）的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定，包括矿山开采区及采矿活动影响区。

柳林县晨搏建材有限公司石膏矿区面积为  $0.0258\text{km}^2$ ，根据矿区地质环境条件、开采方式、矿体埋深，情况，评估区范围确定如下：无矿体赋存部分，以矿界作为评估区界线；矿体赋存部分，以采空区塌陷影响边界作为评估区界线（界内  $0.35\text{hm}^2$ ，界外  $0.42\text{hm}^2$ ），井口工业广场（ $0.01\text{hm}^2$ ）、废石场（ $0.03\text{hm}^2$ ）位于矿区内；堆矿场位于矿界外西北部紧邻矿界，以堆矿场为评估范围（ $0.01\text{hm}^2$ ）；办公生活区位于矿界外东北部紧邻矿界，以办公生活区为评估范围（ $0.04\text{hm}^2$ ）；运输道路分布于矿界内外，界外部分以运输道路为评估范围（界内  $0.10\text{hm}^2$ ，界外  $0.11\text{hm}^2$ ），取土场位于矿区外西部，以取土场为评估范围（ $0.04\text{hm}^2$ ），由此确定的评估区范围面积为  $3.20\text{hm}^2$ 。

### 二、矿山生态环境影响调查范围

根据《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》（HJ652-2013），矿山生态环境影响调查范围为矿区范围及矿区破坏生态环境构成区域，包括矿区面积  $2.58\text{hm}^2$ ，以及矿区外破坏的生态环境面积  $0.62\text{hm}^2$ ，共计  $3.20\text{hm}^2$ 。

### 三、复垦区及复垦责任范围

#### （一）复垦区及复垦责任范围的确定

##### （1）复垦区

复垦区指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，根据土地损毁分析及预测结果，本项目无已损毁土地，拟损毁土地面积为  $1.11\text{hm}^2$ ，因此，复垦区面积等于损毁土地面积为  $1.11\text{hm}^2$ 。

##### （2）复垦责任范围

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目无留续使用土地，故复垦区土地全部纳入复垦责任范围，复垦责任范围面积

为 1.11hm<sup>2</sup>。

复垦区及复垦责任区面积见表 8-1-1。

表 8-1-1 复垦涉及各类面积统计表

名称		面积 (hm <sup>2</sup> )	详情	备注
矿区面积		2.58	采矿证证载面积	
永久性建设用地		0	无	
征地		0	无	
损毁面积 1.11hm <sup>2</sup>	矿区内	0.49	井口工业场地 0.01hm <sup>2</sup> +废石场 0.03hm <sup>2</sup> +矿山道路 0.10hm <sup>2</sup> +沉陷区 0.35hm <sup>2</sup>	
	矿区外	0.62	办公生活区 0.04hm <sup>2</sup> +矿石堆场 0.01hm <sup>2</sup> +矿山道路 0.11hm <sup>2</sup> +取土场 0.04hm <sup>2</sup> +沉陷区 0.42hm <sup>2</sup>	
损毁面积 1.11hm <sup>2</sup>	已损毁	0	无已损毁土地	
	拟损毁	1.11	井口工业场地 0.01hm <sup>2</sup> +废石场 0.03hm <sup>2</sup> +办公生活区 0.04hm <sup>2</sup> +矿石堆场 0.01hm <sup>2</sup> +矿山道路 0.21hm <sup>2</sup> +取土场 0.04hm <sup>2</sup> +沉陷区 0.42hm <sup>2</sup>	
复垦区面积		1.11	=损毁土地面积	
复垦责任范围面积		1.11	=复垦区土地面积	
复垦土地面积		1.11	=复垦责任面积	
复垦率		100%	复垦土地面积/复垦责任范围面积×100	

## (二) 复垦区土地利用状况

### 1、复垦区土地利用现状

复垦区(复垦责任区)总面积 1.11hm<sup>2</sup>，其中位于矿区内 0.49hm<sup>2</sup>，位于矿区外 0.62hm<sup>2</sup>，根据项目所在地柳林县自然资源局提供的 2020 年度土地变更调查数据库成果可知，复垦区土地利用类型均为其他草地。复垦区土地利用状况见表 8-1-2。

表 8-1-2 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )			占总面积 比例 (%)	权属情况
地类代 码	地类名 称	地类代 码	地类名称	矿区 内	矿区 外	合 计		
04	草地	043	其他草地	0.49	0.62	1.11	100.00	鸦沟村(集体)
合计				0.49	0.62	1.11	100.00	

草地：该矿复垦区(复垦责任区)草地都为其他草地，面积 1.11hm<sup>2</sup>，占总面积的 100%。多处于坡面，地形坡度 25-45°，水土流失严重，植被为自然演替形成的野生群落，着生白羊草、苔草及其他各种蒿草。

### 2、复垦区土地权属

复垦区(复垦责任区)土地权属为柳林县柳林镇鸦沟村集体所有，土地权属四至清

楚、权属不存在争议，调查时当地已完成土地权属登记工作。复垦区土地权属详见表8-1-3。

表 8-1-3 复垦区土地权属状况表 单位：hm<sup>2</sup>

乡镇	权属单位	权属性质	地类	
			04	小计
			草地	
			043	
			其他草地	
柳林镇	鸦沟村	集体所有权	1.11	1.11

## 第二节 矿山环境影响现状

矿山环境现状评估是在资料收集和野外调查的基础上，对区内现有地质灾害(隐患)、含水层、地形地貌景观破坏、损毁土地及矿山生态等环境问题评价。

### 一、地质灾害（隐患）

经现场调查访问，评估区存在地面塌陷地裂缝、不稳定边坡、潜在泥石流等地质灾害隐患。

#### 1、地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性现状评估

柳林县晨搏建材有限公司石膏矿为单独保留矿山，根据《储量年报》及经现场调查，矿山未进行井下开采活动，未发现地面塌陷、地裂缝等地质灾害。

#### 2、崩塌、滑坡地质灾害现状评估

根据现场调查，矿山未进行地面建设，未形成挖填方边坡，评估区内现状条件下未发现崩塌、滑坡地质灾害。

#### 3、潜在泥石流沟

根据现场调查，位于无名沟内的建筑物均为设计建筑，现状条件下，矿山未进行地面建设。据本次调查，该沟上游人类工程活动较弱，沟中松散堆积物少，沟谷堵塞程度轻微，该沟近年来未发生过泥石流灾害。

#### 4、地质灾害（隐患）现状评估小结

现状条件下,评估区内地质灾害不发育,评估区地质灾害影响和破坏程度属“较轻”,面积 3.20hm<sup>2</sup>, (图 8-2-1)。

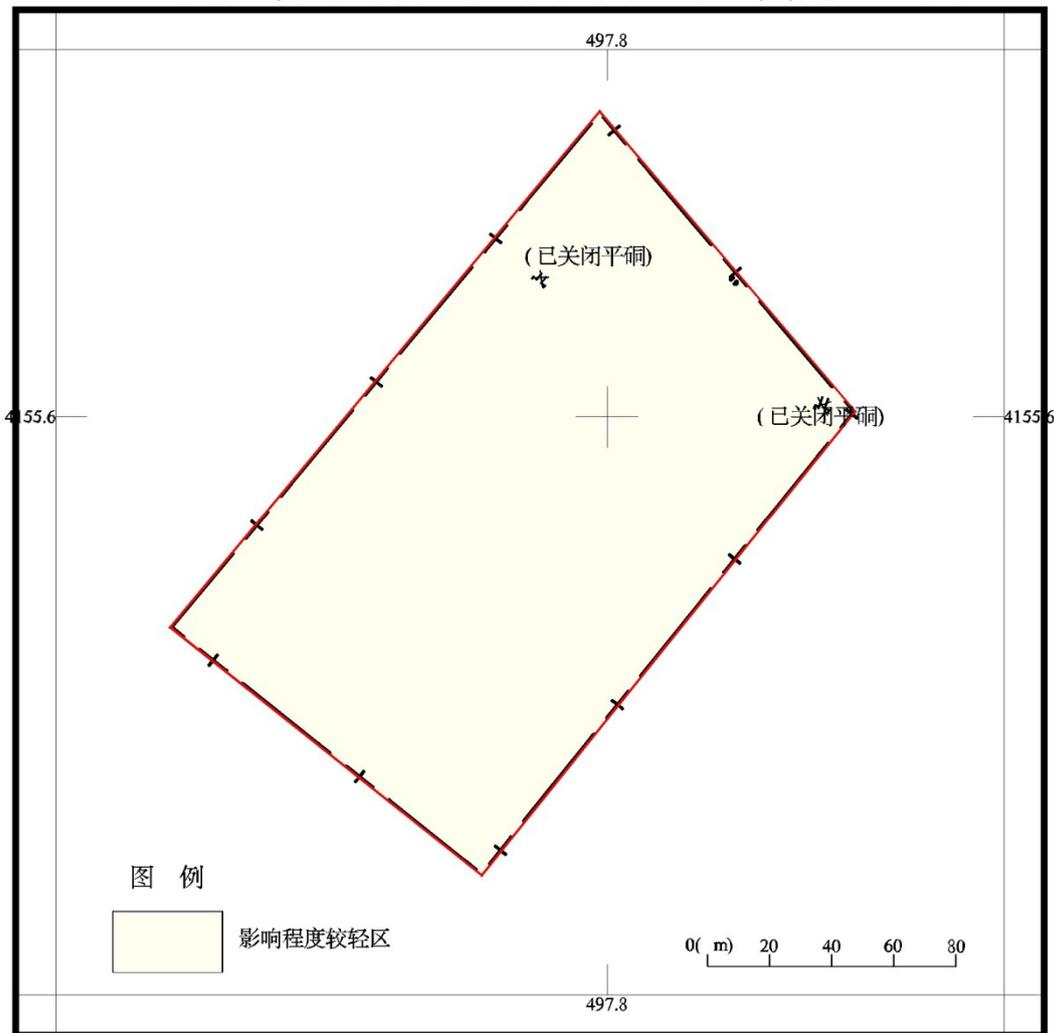


图 8-2-1 地质灾害（隐患）现状评估图

## 二、含水层破坏现状

由矿山开采活动引发的水资源问题主要表现在地下水疏干与水位下降、地表水漏失及工农业用水等方面。现状条件下,矿山未对井下开采活动,因此现状条件下采矿活动对矿区地下水含水层影响较轻。另外评估区远在当地侵蚀基准面之上,周边无地表水体,不存在地表水体漏失问题。周边无水源地,也不存在影响工农业用水问题。

现状条件下,评估区内采矿活动对含水层的影响和破坏程度属“较轻”,面积 3.20hm<sup>2</sup> (见图 8-2-2)

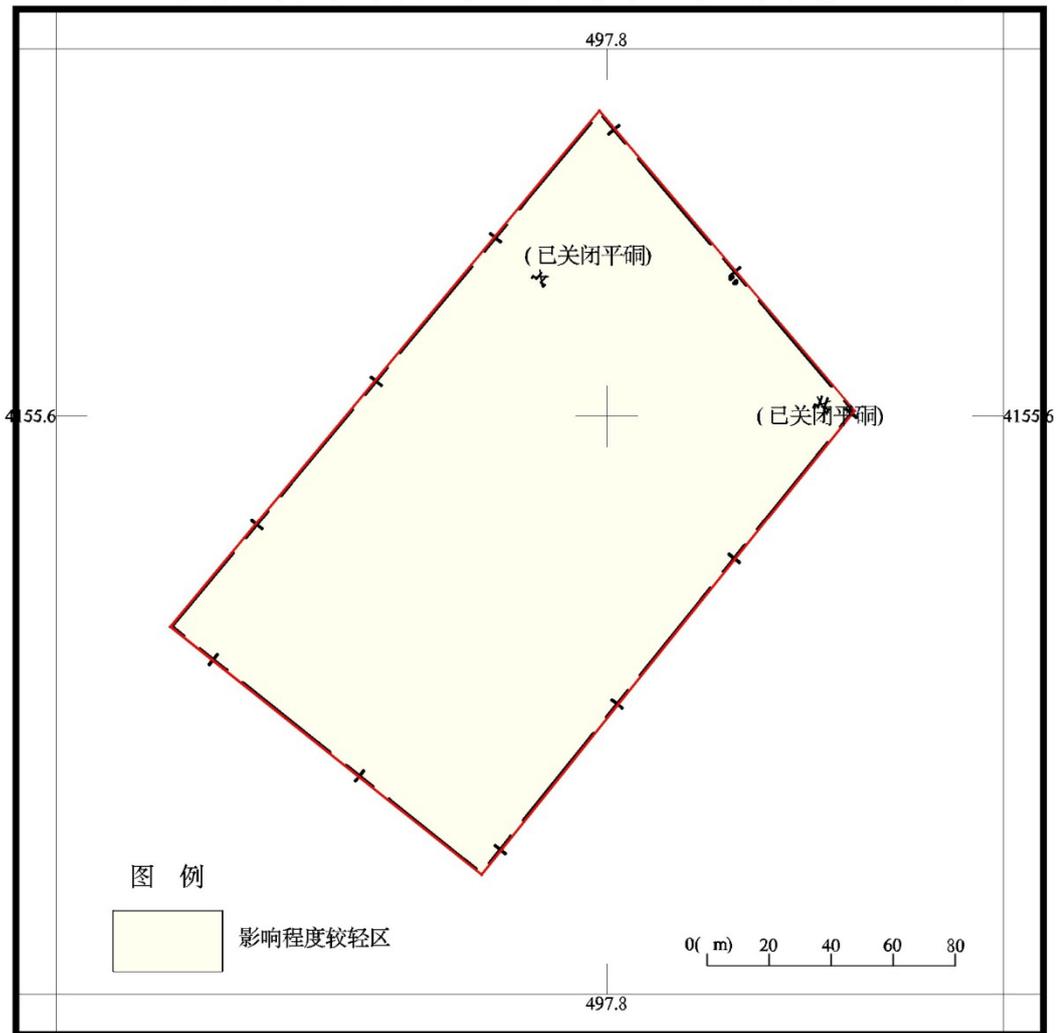


图 8-2-2 含水层破坏现状评估图

### 三、地形地貌景观破坏现状

评估区远离各级自然保护区和旅游风景区，无重点文物古迹、地质遗迹。本区属吕梁山系，为典型的黄土高原地貌。冲沟密集而狭窄，形态多呈“V”形，与黄土梁、峁、垣相间分布，常见陡崖、黄土残柱及陷穴等微地貌景观。矿区内部分被黄土覆盖。区内由于植被稀少，致使水土流失严重。地势总体为西南、东北高，中部低，区内地形最高点位于矿区西南部，标高 1274m。最低点位于矿区中东部的山沟中，标高为 1185m。最大相对高差 89m。

柳林县晨搏建材有限公司石膏矿从备案至今未进行地面建设和井下开采活动，现状条件下，评估区对地形地貌景观的影响和破坏程度属“较轻”，面积 3.20hm<sup>2</sup>（图 8-2-3）。

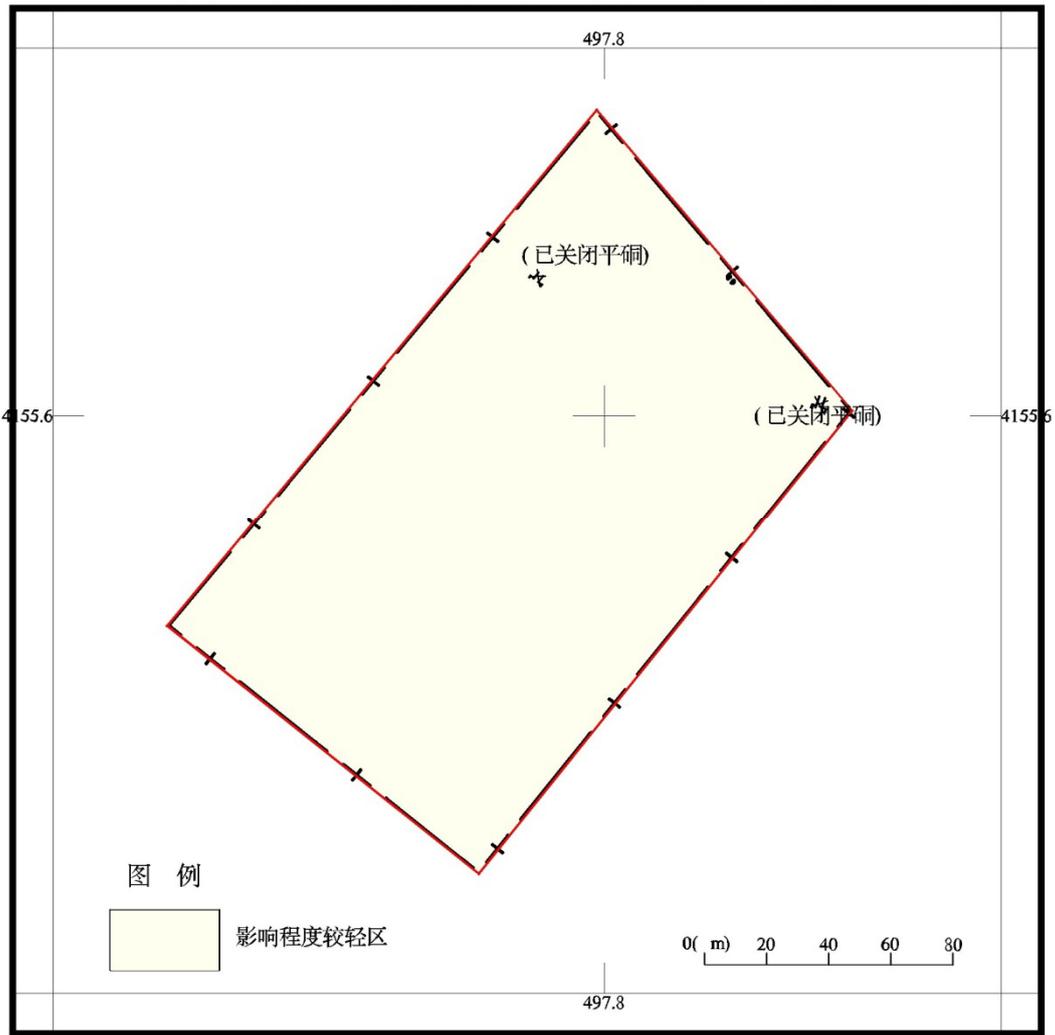


图 8-2-3 地形地貌景观破坏现状评估图

#### 四、采矿已损毁土地现状及权属

评估区矿山开采活动引发的土地资源问题主要表现为土地压占和沉陷破坏的土地。评估区从备案至今未进行地面建设和井下开采活动，无已损毁土地，现状条件下，评估区对土地资源的影响和破坏程度属“较轻”，面积  $3.20\text{hm}^2$ （图 8-2-4）。

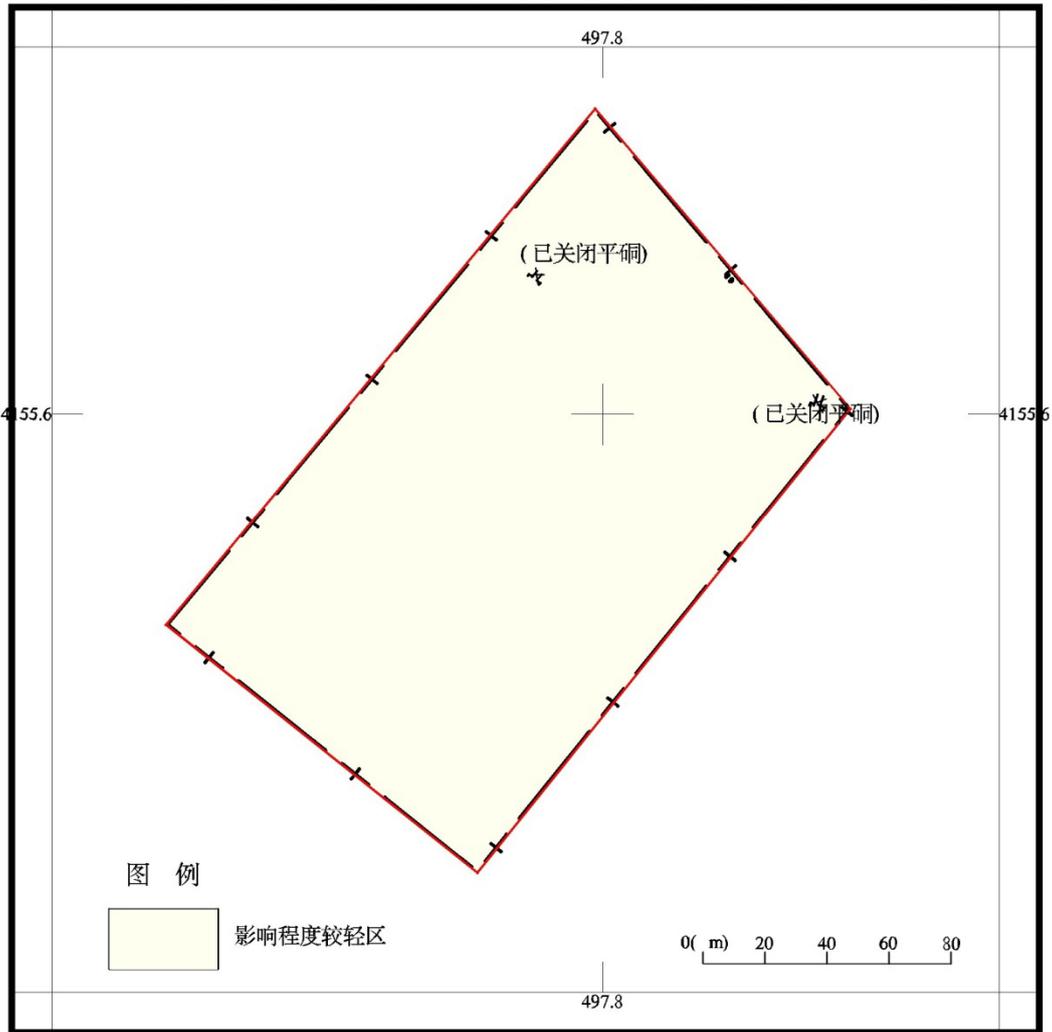


图 8-2-4 地形地貌景观破坏现状评估图

## 五、环境污染与生态破坏现状

### (一) 环境污染现状调查

#### (1) 大气污染源调查

柳林县晨搏建材有限公司冬季采暖采用电暖气，该矿属停产矿山，尚未进行基建，现状无污染物排放，根据现场调查，环境空气质量现状相对较好，环境空气敏感性一般。

#### (2) 废水污染调查

该矿山未进行生产，处于停产阶段，矿井无涌水外排。目前工程未施工，工业场地无人，生活污水无外排。

#### (3) 固体废物排放情况

柳林县晨搏建材有限公司未进行基建，现场无固体废弃物堆放。

#### (4) 噪声污染现状

本矿山目前停产，现状未造成噪声污染。

## （二）生态环境破坏现状调查

从备案至今未进行地面建设和井下开采活动，未形成地下采空区，地表未发现地面塌陷、地裂缝，拟选工业场地、专用道路、废石场、取土场地表植被未破坏，生态环境影响较轻。

## 第三节 矿山环境影响预测评估

矿山环境影响预测评估是在调查与分析已产生的矿山地质环境问题现状的基础上，依据矿山开发利用规划，结合矿山地质环境条件，分析阐述未来矿产资源开发可能引发的矿山地质灾害、含水层破坏、对地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和拟损毁土地、矿山生态问题的分布、规模、特征和危害等。根据年度开采掘进范围、进度、工作面接替顺序、开采方法等因素，对开采造成的上述矿山环境问题的影响进行定量和定性的分析预测评估。

### 一、地质灾害预测评估

#### 1、地面塌陷、地裂缝地质灾害预测评估

##### （1）工业场地遭受未来采空地陷、地裂缝地质灾害危险性预测评估

据开发利用方案，矿区地面设施均为新建设施，均位于塌陷影响区外且地表出露均为奥陶系灰岩。

主平硐井口场地地面标高 1202-1196m，岩性为奥陶系中统峰峰组石灰岩，整平后平台标高 1198m。最大挖方高度 4m，最大填方高度 2m，挖填方边坡坡度 65°。预测主平硐井口场地建设过程中引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

风井平硐井口场地地面标高 1215-1214m，岩性为奥陶系中统峰峰组石灰岩，整平后平台标高 1214m。最大挖方高度 1m，挖填方边坡坡度 65°。预测风井平硐井口场地建设过程中引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

办公生活区地面标高 1232-1223m，岩性为奥陶系中统峰峰组石灰岩，整平后平台标高 1226m。最大挖方高度 6m，最大填方高度 3m，挖填方边坡坡度 65°。预测风井平硐井口场地建设过程中引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

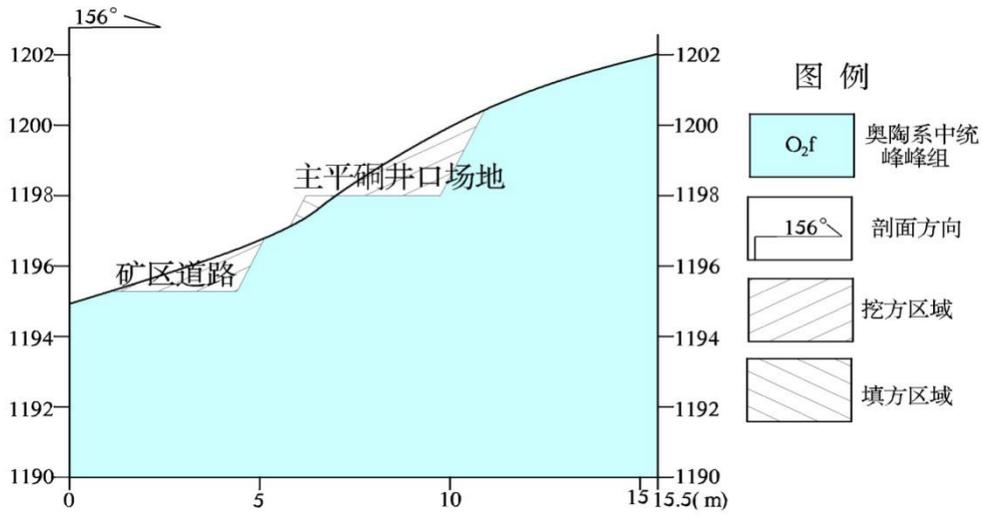


图 8-3-1 主平硐井口场地剖面图

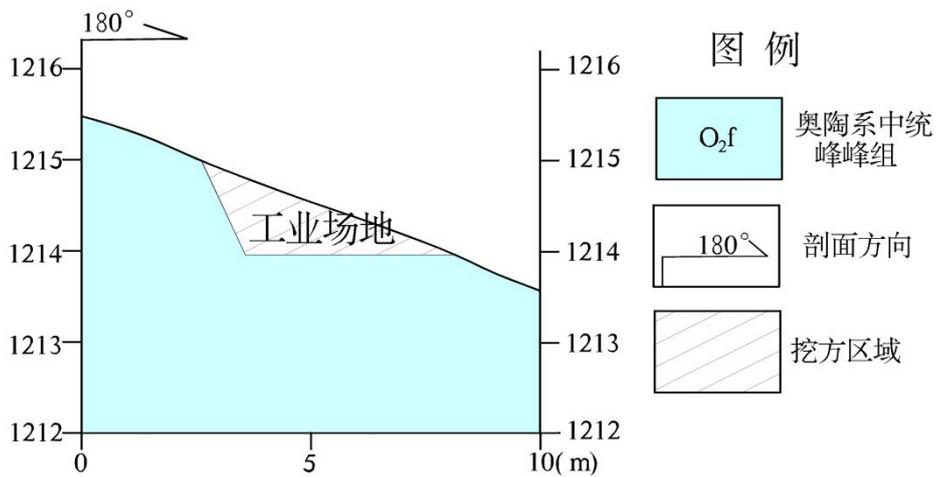


图 8-3-2 回风平硐井口场地剖面图

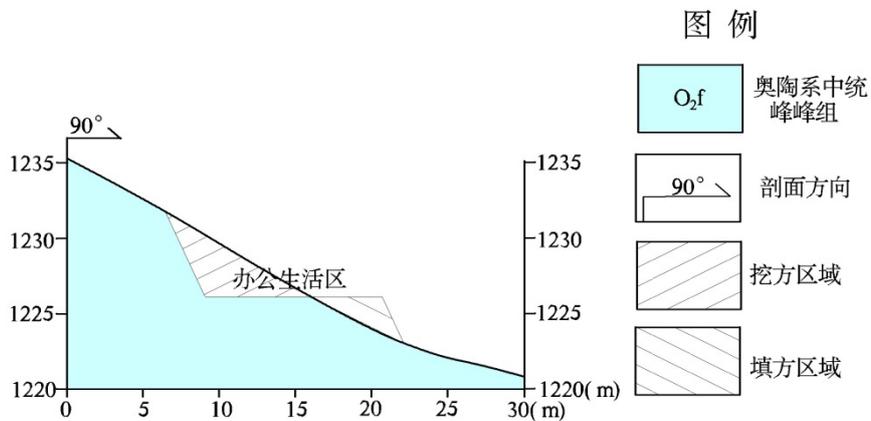


图 8-3-3 办公生活区场地剖面图

## (2) 未来采矿活动引发或加剧地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测评估

据开发利用设计，本矿为新建矿山，根据矿体的赋存条件及采矿方法的要求，矿房长度一般为 40~50m，考虑到矿山实际的技术和装备水平，本设计确定矿房长度为 30-35m。

阶段划分：根据本区保有矿体赋存状态和批准的开采深度，本区石膏矿水平，推断资源量赋存标高在 1186-1210 米间，赋存高度 24 米，设计确定阶段高度 8m。本次设计共三个中段，1186m 中段、1194m 中段、1202m 中段共三个中段。阶段运输巷道布置于矿脉内。阶段运输巷道布置于矿脉内。断面  $2.7 \times 2.7\text{m}^2$ 。

矿体间的开采顺序：由上而下逐个水平开采。设计采用单阶段开采，同一水平后退式开采。首采区位于矿区上部的 1210-1202m 间矿体，先利用 1202m 中段运输巷道和 1210m 回风巷道开采 1202m 中段的矿体。待本中段开采结束后方可开采 1194m 中段矿体。分段开采顺序为，1202m 中段-1194m 中段-1186m 中段。

矿石提升及井下运输采用无轨运输设备矿用环保三轮车(7Y-1150D2)，载重 1500Kg，车宽 1.405m、车高 1.575m。

第一年：开拓及首采区矿体，巷道+首采区矿体约 0.9 万吨

第二年：一采区及部分二采区，矿体约 1 万吨

第三年：二采区，剩余矿量。

柳林县晨搏建材有限公司石膏矿工程据地质资料分析，矿山闭坑后形成的地下采空区规模较小。地下采空区经处理后，较大的采空区基本为顶底板围岩所充填，一般不会引发大面积塌陷或山体垮塌等地质灾害。

但随着矿层的开采，形成的地下采空区，有可能造成地面塌陷及地表沉降。为了保证矿区安全生产，经该石膏矿有关资料分析计算，结合国内矿山建设经验，确定对矿区地下开采可能引发的地面塌陷、地裂缝进行预测。

根据前文所述，矿体形态为层状矿床；属缓倾斜薄到中厚矿体，地层总体上为一向北西倾斜的单斜构造，地层倾角  $10-16^\circ$ 。矿体厚度 4.0m，采矿方法为“房柱式采矿方法”。利用切割上山作为回采自由面，从切割巷道开始回采，自下而上推进，采用 YT-24 型风动凿岩机，一次采全高，落矿的最小抵抗线  $W=0.8-1.0$  米，孔深 1.2-1.5m，孔径 38-42mm，装药方式采用人工装 2#岩石炸药，电雷管起爆方式。井下采用 1.5t 矿用三轮车运输，矿石地下运输路径为工作面—运输平硐—地表。

该地段矿体赋存部位地表主要为奥陶系灰岩。将矿体计划开采范围边界造成的地表

移动变形位置投影到地面，作为矿层开采后对地面的影响范围。基岩移动角按  $65^\circ$  计。

### (1)地表移动与变形量预测

本矿井预测陷落的范围通过与类似石膏矿开采企业在矿体围岩等方面的比较，按照矿体最低开采标高，确定出矿、岩移动角为：

矿体上盘错动角，围岩  $60^\circ - 65^\circ$  ；

下盘错动角围岩与矿体倾角相同；

矿体端部错动角围岩  $60^\circ - 65^\circ$  。

计算每个点上的影响范围公式为：

$$L = h \tan \gamma + (H - h) \tan \alpha,$$

其中： $h$  为松散层平均厚度（m）；

$\gamma$  为松散层移动角（ $^\circ$ ）；

$H$  为矿体到地表的垂深（m）；

$\alpha$  为松散层移动角（ $^\circ$ ）。

按照以上选定的开采移动角在剖面线上画出岩石移动范围后，再投影到平面图中，然后在平面图上圈定出矿区开采终了的地表移动范围。根据矿体开采采深采厚比， $<30$  时为重度， $>300$  时为轻度，结合采矿法，并参照已沉陷损毁的损毁程度，故确定本项目损毁程度。根据岩石移动角，最终确定各程度范围。开采矿体赋存标高为 1186m-1210m，埋深 0m-44m，开采矿体平均厚度为 4.0m，采深采厚比为 0-11，损毁程度为重度。

计算得出柳林县晨搏建材有限公司石膏矿山开采终了形成的采空区及其塌陷面积约  $0.77\text{hm}^2$ 。

根据开发利用方案，服务期采空区地表移动变形影响范围已避开村庄、及工业广场、办公生活区等，遭受地面塌陷或地裂缝地质灾害危害程度小。地表移动变形影响范围大部分区域土地类型为其他草地，面积为  $0.0.77\text{hm}^2$ ，损毁程度轻度，威胁对象主要为从事农业生产活动人员，可能造成直接经济损失小于 100 万元，地质灾害影响程度较轻。

预测评估认为，矿山服务期评估区内受采矿活动引发地面塌陷、地裂缝地质灾害的危险性小。

## 2、崩塌、滑坡地质灾害预测评估

### 1) 矿山开采引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

开发利用规划未来采用井工开采，评估区内地形起伏，冲沟较发育，在沟坡地带一

般坡度较大，采矿活动引发地面变形，在坡度较陡地段有可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害，危害主要是堵塞沟谷、影响河谷区小路通行，预估直接经济损失小于 100 万元，危害程较轻，危险性小，影响程度较轻。

## 2) 工业场地、办公生活区遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

据开发利用方案，矿区地面设施均为新建设施，均位于塌陷影响区外且地表出露均为奥陶系灰岩，稍做平整可作为天然地基，无需进行挖填方工程，预测工业场地、办公生活区运营中形成的边坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

## 3、泥石流地质灾害预测评估

矿区北部为无名沟，系季节性河流，平时干涸无水，大雨过后有暂时洪水流过。长约 1.1km，宽 10~30m，流域面积约 1.5km<sup>2</sup>。冲沟断面呈“V”型，支沟不发育，最大相对高差 130m，山坡坡度 20-30°，沟口以上主沟纵坡降 12.7%，植被覆盖率 70%左右。沟谷及沟坡岩性以奥陶系灰岩、泥灰岩为主，山坡上局部有薄层黄土覆盖，沟谷中仅有极少量基岩风化碎石，固体堆积物少。据本次调查，该沟上游人类工程活动较弱，沟中松散堆积物少，沟谷堵塞程度轻微，评估区周边地势较开阔，最大洪水位高度高于沟谷底部约 0.8m。

参照国土资源部 DZ/T0220—2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B，按下列公式计算暴雨强度指标 R：

暴雨强度指标 R 按下式计算：

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

式中：K—前期降雨量修正系数，取经验值 K=1.1

评估区 24 小时最大降雨量，H<sub>24</sub>=80mm

1 小时最大降雨量，H<sub>1</sub>=45.5mm

1/6 小时最大降雨量，H<sub>1/6</sub>=11.3mm

将评估区与表 4—2 中山西 24 小时、1 小时、1/6 小时特征降雨量值代入暴雨强度指标计算公式算得：R=1.1×(80/30+45.5/15+11.3/6)=7.57 根据附录 B.1 统计综合分析结果，4.2<R<10 时泥石流发生机率为 0.2~0.8，因此，根据评估区流域特征降雨量资料计算的暴雨强度指标判断，泥石流发生的机率为 20~80%。

表 8-3-1 可能发生泥石流的 H<sub>24</sub>(D)、/H<sub>1</sub>(D)、/H<sub>1/6</sub>(D) 的界限值表

年均降雨分区	H <sub>24(D)</sub>	H <sub>1(D)</sub>	H <sub>1/6(D)</sub>	代表地区
800—500mm	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区
529.0	80	45.5	11.3	本评估区

表 8-3-2 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

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

表 8-3-3

泥石流沟易程度数量化评分表

序号	影响因素	量级划分							
		严重(A)	得分	中等(B)	得分	轻微(C)	得分	一般(D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为的)的严重程度	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	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比	$\geq 60\%$	16	$< 60\% \sim 30\%$	12	$< 30\% \sim 10\%$	8	$< 10\%$	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞,主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化,仅主流受迫偏移	11	主河形无变化,主流在高水位时偏,低水位时不偏	7	主河无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵比降	$\geq 21.3\%$	12	$< 21.3\% \sim 10.5\%$	9	$< 10.5\% \sim 5.2\%$	6	$< 5.2\%$	1
5	区域构造影响程度	强抬升区,6级以上地震区,断层破碎带	9	抬升区,4~6级地震区,有中小支断层	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	$< 10\%$	9	$10\% \sim 30\%$	7	$30\% \sim < 60\%$	5	$\geq 60\%$	1
7	河沟近期一次变幅	$\geq 2.0\text{m}$	8	$< 2.0\text{m} \sim 1.0\text{m}$	6	$< 1.0\text{m} \sim 0.2\text{m}$	4	$< 0.2\text{m}$	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$	$\geq 10$	6	$< 10 \sim 5$	5	$< 5 \sim 1$	4	$< 1$	1
10	沟岸山坡坡度	$\geq 32^\circ$	6	$< 32^\circ \sim 25^\circ$	5	$< 25^\circ \sim 15^\circ$	4	$< 15^\circ$	1
11	产沙区沟槽横断面	V形谷、U形谷、谷中谷	5	宽U形谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	$\geq 10\text{m}$	5	$< 10\text{m} \sim 5\text{m}$	4	$< 5\text{m} \sim 1\text{m}$	3	$< 1\text{m}$	1
13	流域面积	$0.2\text{km}^2 \sim 5\text{km}^2$	5	$5\text{km}^2 \sim < 10\text{km}^2$	4	$< 0.2\text{km}^2$ 以下 $10\text{km}^2 < 100\text{km}^2$	3	$\geq 100\text{km}^2$	1
14	流域相对高差	$\geq 500\text{m}$	4	$< 500\text{m} \sim 300\text{m}$	3	$< 300\text{m} \sim 100\text{m}$	2	$< 100\text{m}$	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116-130		87-115		$< 86$	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表 8-3-4

泥石流沟易发程度数量化评分表

序号	影响因素	N1 泥石流沟量化评判	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为活动的)严重程度	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12
2	泥砂沿途补给长度比(%)	30-60%	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	无河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡(%)	22.5%	12
5	区域构造影响程度	抬升区, 抗震设防烈度为 6 度区	7
6	流域植被覆盖率(%)	20%	7
7	河沟近期一次变幅(m)	<0.2m	1
8	岩性影响	节理发育的黄土	6
9	沿沟松散物储量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	<1	1
10	沟岸山坡坡度(°)	30~50°	6
11	产沙区沟槽横断面	U 型	5
12	产沙区松散物平均厚度(m)	<1	1
13	流域面积(km <sup>2</sup> )	0.47km <sup>2</sup>	5
14	流域相对高差(m)	105m	1
15	河沟堵塞程度	中等	3
合计			80

本次根据《泥石流勘查规范》附录 G.1 泥石流沟易发程度数量化评分标准(表 8-3-1、8-3-2), 对评估区泥石流评判总分为 80 分(见表 8-3-4), 对照附录 D.5 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表(表 8-3-3), 评估区泥石流属轻度易发。评估区内办公生活区、工业广场遭受泥石流地质灾害可能性小, 危害程度小, 地质灾害危险性小。

综上所述, 预测评估, 矿山开采終了后, 评估区受采矿活动引发地面塌陷、地裂缝地质灾害的危险性小; 办公生活区、工业广场遭受地质灾害危险性的危险性小。

#### 4、地质灾害预测评估小结

综上所述, 对照《规范》附录 E 表 E.1, 预测评估, 矿山开采終了后, 评估区受采矿活动引发地面塌陷、地裂缝地质灾害的危险性小; 办公生活区、工业广场遭受地质灾害危险性的危险性小, 面积 3.20hm<sup>2</sup>。

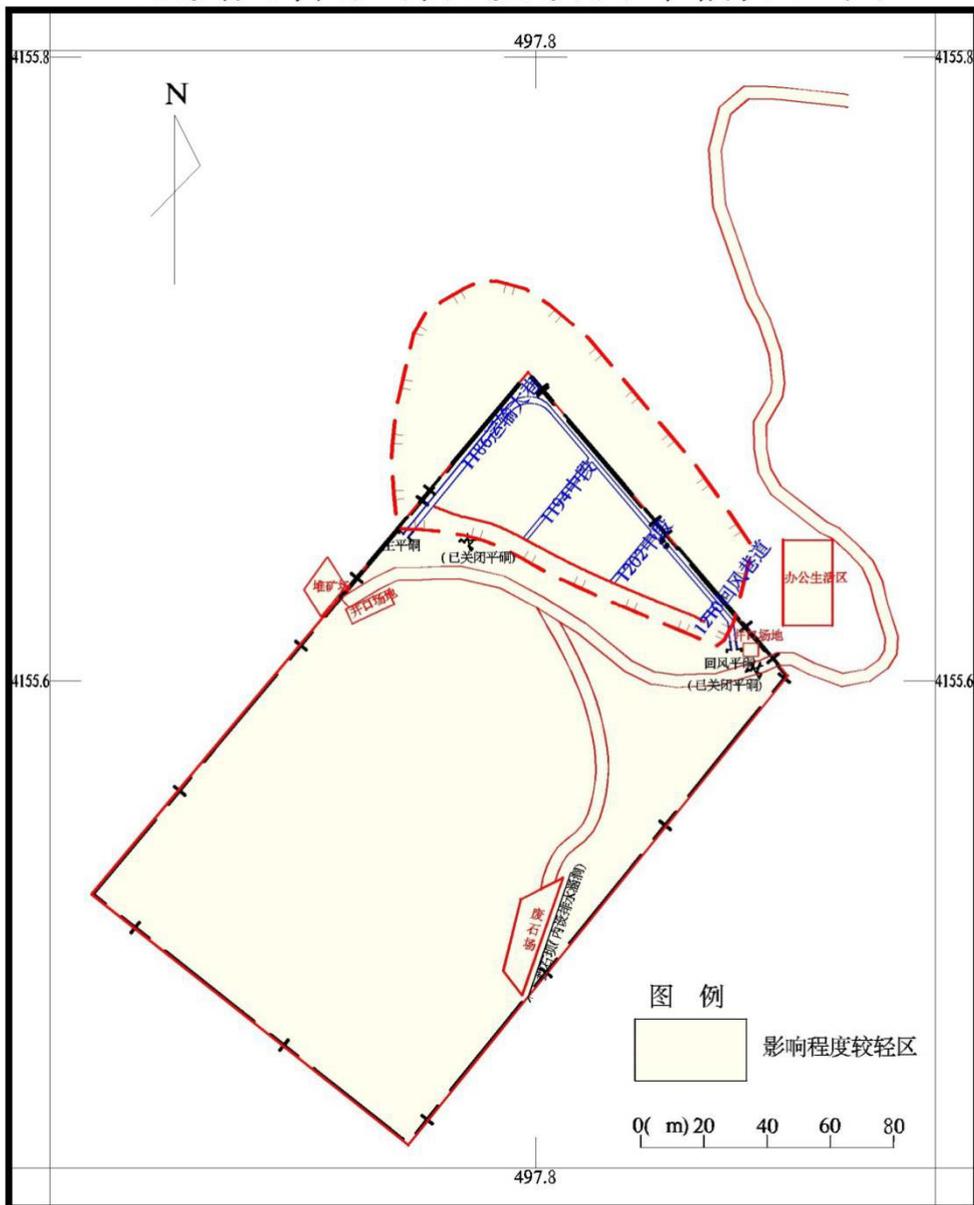


图 8-3-4 地质灾害预测评估图

## 二、含水层破坏预测评估

评估区矿体采动之后局部导水裂隙带高度可直达地表，石膏矿及废渣堆积后受降水淋滤下渗，对第四系孔隙水水质有一定影响，影响较轻。

评估区东北紧邻鸦沟村，矿井生活用水及生产用水由鸦沟村运输，采矿活动对本矿区及周边矿山生产生活用水影响较轻。

根据前文，服务期内开采引发地表移动变形影响范围面积为  $0.77\text{hm}^2$ ，现状条件下不存在采空区和采空破坏区，未对含水层造成严重疏干及破坏，故服务期内含水层采空影响范围为  $0.77\text{hm}^2$ ，影响程度为“较严重”。

综上所述：对照《编制规范》附录 E，表 E.1，预测评估，评估区内开采终了塌陷范围对含水层的影响和破坏属“较严重”，面积 0.77hm<sup>2</sup>；其他范围对含水层的影响和破坏程度属“较轻”，面积 2.43hm<sup>2</sup>。（见图 8-3-5）。

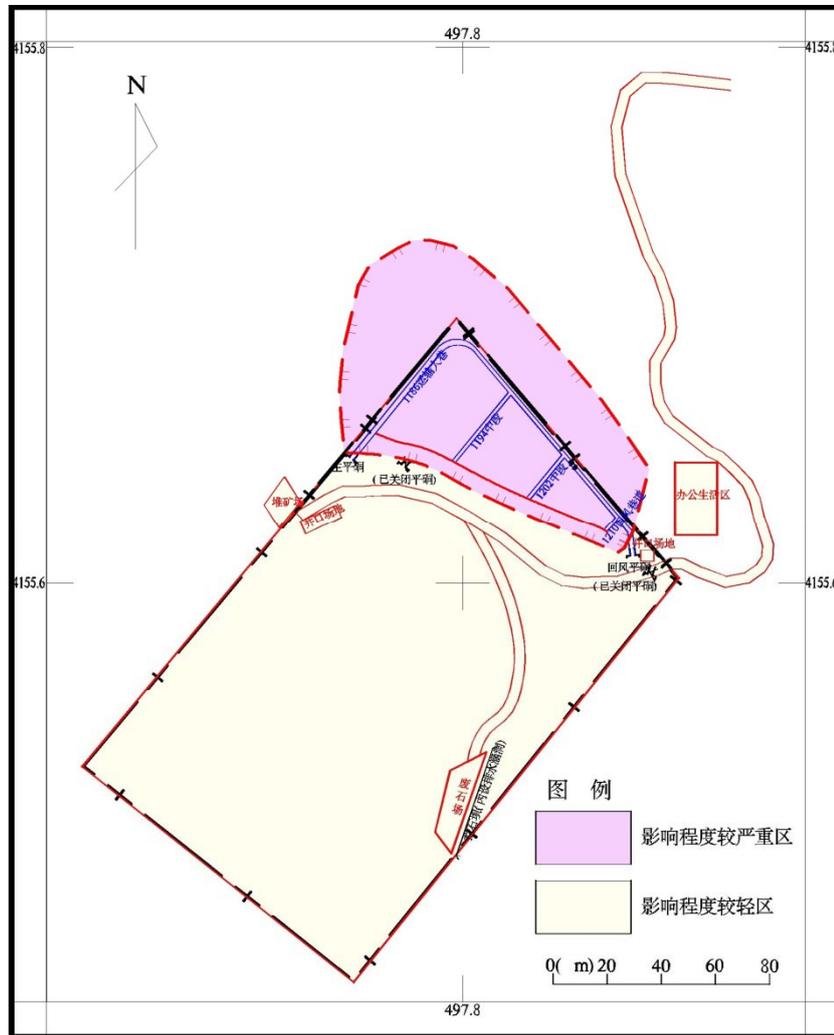


图 8-3-2 含水层破坏预测评估图

### 三、地形地貌景观破坏预测评估

评估区远离各级自然保护区和旅游风景区，地貌属构造剥蚀低中山区，采矿活动对评估区地形地貌的景观影响和破坏主要表现在以下四个方面。

其一为采空区对地形地貌景观的影响和破坏：矿山开采终了采矿活动形成的采空区及其塌陷影响面积约 0.77hm<sup>2</sup>。区内微地貌复杂，地形起伏大，由于矿体埋藏较深，围岩工程力学性质较好，采空区造成的地表移动多是缓慢渐进式。在拉张区可能出现地裂缝，改变了局部的地貌，有一定的影响，但仅限于裂缝的局部地带，影响范围极小，对原始地形地貌景观影响和破坏程度属较严重。

其二为矿山建筑物(含工业场地、办公生活区等)建设以及矿区道路对地形地貌景观的影响和破坏：局部对周边山体进行了开挖，加上人工建筑物出现与周边原有的自然风貌不协调，改变了原有地形地貌景观，对原生地形地貌景观破坏程度严重，工业场地总占地面积 0.01hm<sup>2</sup>，办公生活区总占地面积 0.04hm<sup>2</sup>，矿区道路占地 0.21hm<sup>2</sup>。

其三为废石场废石堆放对地形地貌景观的影响和破坏：矿山开采终了采矿活动形成的废石场占地面积 0.03hm<sup>2</sup>。

其四为堆矿场堆矿堆矿时对地形地貌景观的影响和破坏：矿山开采终了采矿活动形成的废石场占地面积 0.01hm<sup>2</sup>。

其五为取土场取土时对地形地貌景观的影响和破坏：面积 0.04hm<sup>2</sup>。

综上所述：对照《编制规范》附录 E，表 E.1，预测评估，矿山建筑物、废石场、堆矿场、取土场和运输道路对原有地形地貌景观的影响和破坏属“严重”，面积 0.34hm<sup>2</sup>；评估区内开采终了塌陷范围对原有地形地貌景观的影响和破坏属“较严重”，面积 0.77hm<sup>2</sup>；其他范围地形地貌景观受采矿活动影响和破坏程度属“较轻”，面积 2.09hm<sup>2</sup>。

表 8-3-5 地形地貌景观破坏预测评估分级说明表

分区	分布位置	代码	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)	分区说明
严重	矿山建筑物、取土场、废石场、堆矿场和	A <sub>4</sub>	0.34	10.63	矿山建筑物、废石场、堆矿场和运输道路对原始地形地貌景观影响程度严重。
较严重	开采终了塌陷范围	B	0.77	24.06	预测开采终了塌陷范围对地形地貌景观影响较严重。
较轻	其它区域	C	2.09	65.31	对地形地貌景观影响程度较轻。
	合计		3.20	100.00	

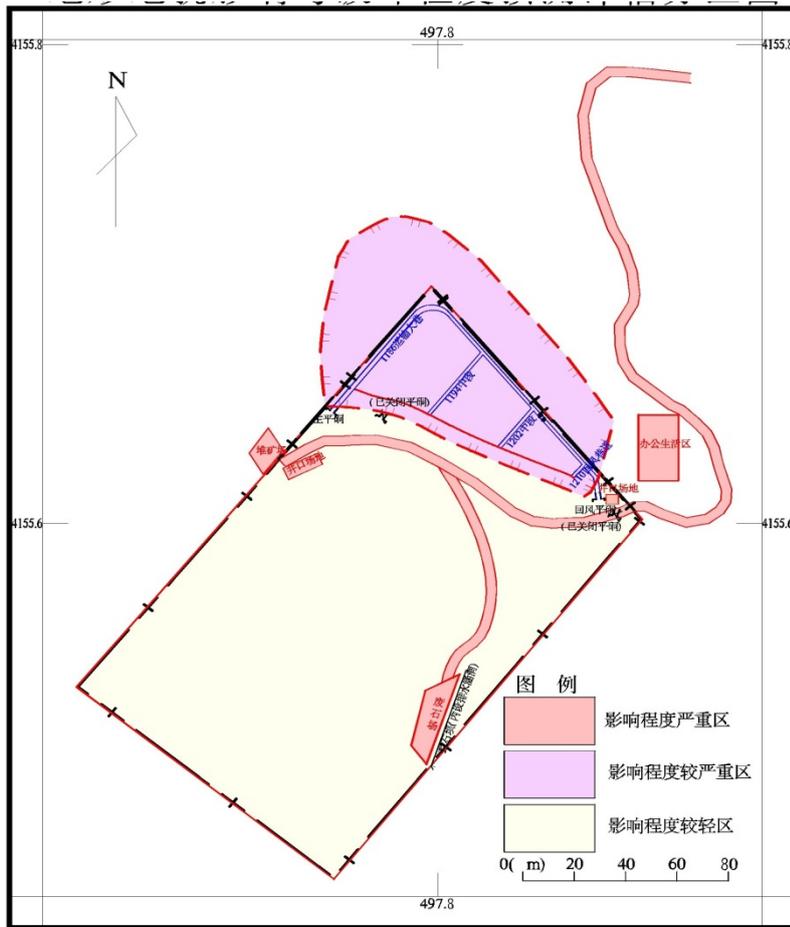


图 8-3-6 地形地貌景观破坏预测评估图

#### 四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

##### 1、损毁环节与时序分析

矿山采矿活动引起的评估区内土地资源影响和破坏主要表现在两个方面：其一为采空区及其塌陷影响范围对土地资源的影响和破坏，其二为场地等压占和取土场挖损对土地资源的影响和破坏。

其一为采空区及其塌陷影响范围对土地资源的影响和破坏：矿山开采终了采空区及其塌陷影响范围共影响和破坏土地  $0.77\text{hm}^2$ ，均为其他草地。

其二为压占和挖损损毁(含工业场地、矿区道路、废石场、堆矿场等)对土地资源的影响和破坏：共影响和破坏土地  $0.30\text{hm}^2$ ，均为其他草地。

表 8-3-6 分年度开采造成沉陷区域

中段名称	开采时间（年）	损毁时间（年）	损毁面积（hm <sup>2</sup> ）
基建期	0-0.5 年		
1202m 中段	第 1 年	第 1-2 年	0.14
1194m 中段	第 2 年	第 2-3 年	0.18
1186m 中段	第 3 年	第 3-4 年	0.45

该矿为拟建矿山，暂无已损毁土地，将新建办公生活区和井口工业场地等。在开拓中产生的废石堆放形成废石场损毁土地，随着采矿活动的进行，采空区的形成，上覆岩层等的移动地表可能会逐步出现裂缝等沉陷形式的损毁土地，出现裂缝等。随着复垦工作的开展将造成取土场重度挖损损毁。各单元损毁时序表见表 8-3-7。

表 8-3-7 各损毁单元损毁时序及面积表

损毁类型	单元名称	损毁时间（年）	损毁面积（hm <sup>2</sup> ）
压占	办公生活区	第 1-3 年	0.04
	井口工业场地	第 1-3 年	0.01
	废石场	第 1-4 年	0.03
	矿石堆场	第 1-3 年	0.01
	矿山道路	第 1-4 年	0.21
沉陷	沉陷区	第 1-4 年	0.77
挖损	取土场	第 1-4 年	0.04
合计	-	-	1.11

## 1、压占拟损毁土地预测

### ①工业场地

根据开发利用方案，办公生活区位于回风平硐东北方向的空地上，设班前会议室、更衣室、空压机室、高位水池、配电室、变压器、发电机室设有食堂、办公楼和职工宿舍等。占地面积共 0.04hm<sup>2</sup>。并于回风平硐口设置风机值班室、风机配电室，主平硐口设井口工业场地、机修间、材料库等。总计井口工业场地面积共计 0.01hm<sup>2</sup>。工业场地选址区域土层较薄，有岩石风化物出露，生长嗜石性的蒿草等。因对地表植被和土壤生态系统的扰动程度是毁灭性的，故损毁程度为重度。

### ②矿山道路

根据开发利用方案，矿山道路从该矿东北部村庄鸦沟村（自然村马家沟村）已有道路向西南修建一条道路通往办公生活区并向西通往各井口工业场地和废石场。新建矿山道路宽 4m，总长度 525m，共需新建矿山道路面积 0.21hm<sup>2</sup>。损毁程度为重度。

### ③堆矿场

根据开发利用方案，在主平硐口设置堆矿场用于临时堆放采出矿石，堆矿场面积  $0.01\text{hm}^2$ 。堆矿场所在区域土层较薄，有岩石风化物出露，生长嗜石性的蒿草等。因对地表植被和土壤生态系统的扰动程度是毁灭性的，故损毁程度为重度。

### ④废石场

根据开发利用方案，该矿仅前期建设工程及开拓系统产生部分废石，后期采矿开拓巷道开拓巷道沿矿层底板布置，产生废石量极小且其直接用于采空区回填。预期产生废石量较小，拟建废石场位于矿区西部山沟，面积  $0.03\text{hm}^2$ 。堆放标高 1195-1200m 标高，堆放高度 5m，废石场终了边坡角  $32^\circ$ 。终了后形成边坡面积  $0.01\text{hm}^2$ ，平台面积  $0.02\text{hm}^2$ 。

表 8-3-8 压占拟损毁土地情况表

损毁情况	损毁类型	损毁单元	地类代码	地类名称	损毁程度	面积 ( $\text{hm}^2$ )		
						矿区内	矿区外	合计
拟损毁	压占	办公生活区	043	其他草地	重度		0.04	0.04
		井口工业场地	043	其他草地	重度	0.01		0.01
		废石场	043	其他草地	重度	0.03		0.03
		矿石堆场	043	其他草地	重度		0.01	0.01
		矿山道路	043	其他草地	重度	0.10	0.11	0.21
	小计	-	-		0.14	0.16	0.30	

综上所述，拟压占损毁土地面积为  $0.30\text{hm}^2$ ，包括办公生活区  $0.04\text{hm}^2$ 、井口工业场地  $0.01\text{hm}^2$ 、废石场  $0.03\text{hm}^2$ 、矿石堆场  $0.01\text{hm}^2$ 、矿山道路  $0.21\text{hm}^2$ 。

## 2、塌陷拟损毁土地预测

### ①岩移范围圈定

根据矿体特征、赋存条件及结合相似矿山经验，预测最终地表可能陷落范围及损毁程度。岩移范围的圈定按照剖面法选定的移动角进行预测，圈定范围时根据错动角做剖面线，各剖面线与地表的交点相连为该矿体的岩移范围。具体岩移范围圈定方法如下：

本方案中采用 mapgis 辅助设计进行岩移范围线的圈定，具体原理如下：在已知地表地形图上划定若干纵切矿体的线段，如图 8-3-7 中线 AA'，根据各点高程及矿山各钻孔资料，确定纵切剖面 A-A'各地层及矿体等在剖面上分布形态，在开采范围内矿体处以基岩层移动角  $\alpha$  做直线，并在第四系松散层内以移动角  $\beta$  做直线延伸到地表，交点为 a (a')，将 a (a') 两点分别投影到平面图线段 AA'上，即找到剖面做岩移角后与地表的

交点 a (a')，根据上述方法再做若干剖面，找到若干剖面点如图 b (b')、c (c')、d (d') ...，各点连接后即为该矿体开采的地表岩移范围界线。

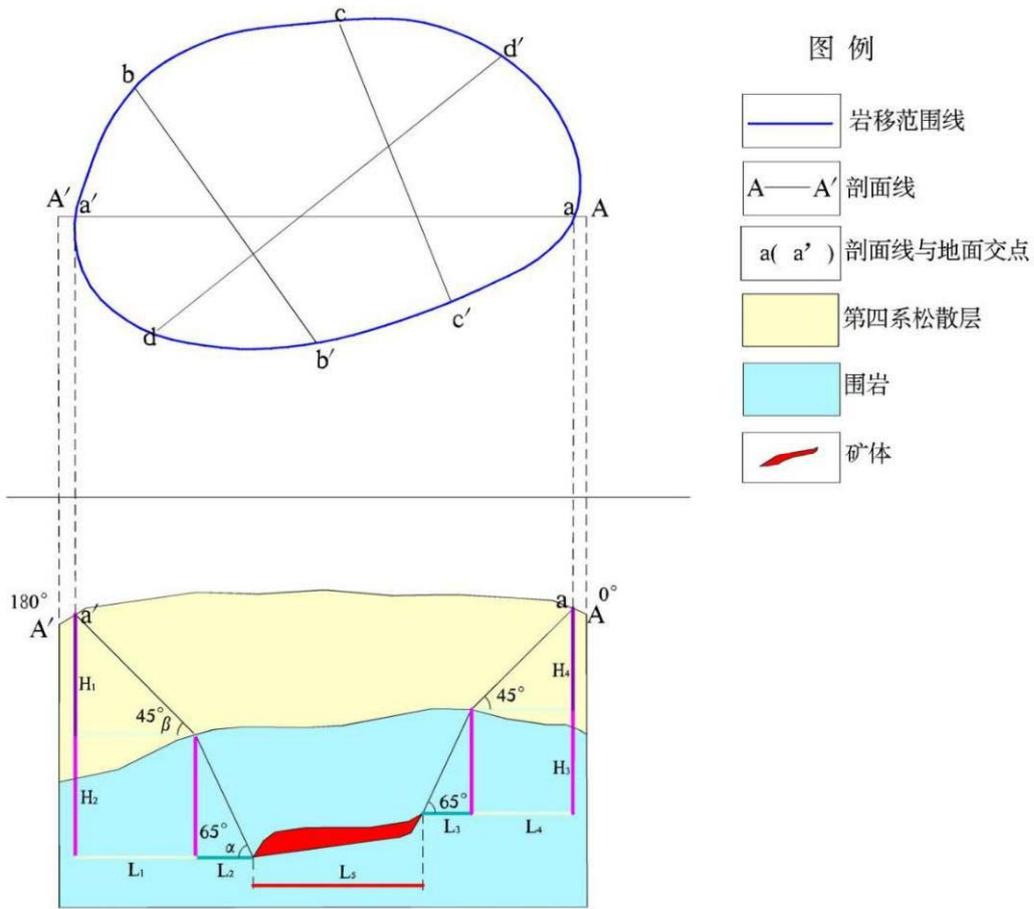


图 8-3-7 沉陷预测示意图

地表陷落范围用以下公式计算：

$$L_1 = H_1 / \text{tg}\beta \quad (8.1)$$

$$L_2 = H_2 / \text{tg}\alpha \quad (8.2)$$

$$L_3 = H_3 / \text{tg}\beta \quad (8.3)$$

$$L_4 = H_4 / \text{tg}\alpha \quad (8.4)$$

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 \quad (8.5)$$

式中：H<sub>1</sub>、H<sub>4</sub>—松散层的厚度 (m)

H<sub>2</sub>、H<sub>3</sub>—为岩层的厚度 (m)

$\alpha$ —为基岩移动角

$\beta$ —为松散层移动角

L—剖面 A-A'与地表两交点 a、a'之间的长度

根据开发利用方案，确定采矿岩石移动角为：

矿体上盘错动角围岩 60-65°，第四系黄土层 45°。

下盘错动角围岩 60-65°，第四系黄土层 45°。

矿体端部错动角围岩 60-65°，第四系黄土层 45°。

## ②塌陷损毁程度分析

### A 围岩力学性质：

矿层主要由石灰岩、泥灰岩、似角砾状泥灰岩夹脉石膏、含膏白云岩组成巷道顶板。据《山西省灵石县石膏矿闫家坟矿区地质勘探报告》，顶板为石灰岩时，其抗弯强度大于顶压的十余倍，故石灰岩顶板是十分稳定的；顶板为雪花石膏、似角砾状泥灰岩夹脉石膏、含膏白云岩时，其抗弯强度也大于顶压的 1~3 倍。当顶板为泥灰岩时，因其层理发育，易脱落。

### B 采矿方法

根据开发利用章节，该矿采用房柱采矿法进行采矿，开采矿柱进行回采。开采主要参数如下：

矿块布置形式：沿矿体走向

阶段高度：8m

矿块长度：32m

矿块宽：矿体实际厚度

矿柱尺寸:2x2m

顶柱：3m

底柱：3m

### C 沉陷程度的判定：

柳林县晨搏建材有限公司石膏矿开采方式为地下开采，位于奥陶系中统峰峰组一段上石膏带上部，本区石膏矿体呈层状、似层状，产状与地层产状基本一致，总体为走向近 20°，倾向近 340°，倾角一般 10-16°，平均 14°左右。厚度 3.90-4.10m，平均 4.00m。根据开发利用方案，在南部露头处留设矿柱，开采矿体在赋存标高为 1210m-1186m，埋深 10m-45m，采深采厚比为 2.5-11。

根据采矿方法、围岩的力学性质及以往开采情况等初步判断，该矿采用房柱法进行开采，且矿柱进行回采。该矿埋深较小，根据经验，采深采厚比小于 30 的沉陷程度为重度，则该矿沉陷程度为重度。

综上所述，最终圈定岩移范围面积为 0.77hm<sup>2</sup>。为重度损毁，损毁土地利用类型为其他草地沉陷拟损毁土地面积见表 8-3-8。

表 8-3-8 沉陷拟损毁土地情况表

损毁单元	损毁程度	地类代码	地类名称	面积 (hm <sup>2</sup> )		
				矿区内	矿区外	合计
沉陷区	重度	043	其他草地	0.35	0.42	0.77
	合计			0.35	0.42	0.77

### 3、挖损拟损毁土地预测

本方案根据实地情况设立一处取土场，根据实地踏勘，矿区一带土源丰富，取土场选在矿区外西北部荒坡，占地0.04hm<sup>2</sup>，占地类型为其他草地。取土场立地条件为：取土场高程1291-1297m，土体厚10m以上，取土厚度为6m，可取土量0.19万m<sup>3</sup>左右。取土时采用挖掘机由边缘向内分层取土，取土后形成二个平台及边坡，平台坡度在0-1°，边坡坡度45°左右。平台宽11m，长23m，边坡高3m。

综上所述，柳林县晨搏建材有限公司石膏矿总损毁土地面积 1.11hm<sup>2</sup>，无已损毁土地，均为拟损毁土地。其中压占拟损毁土地面积 0.30hm<sup>2</sup>，包括办公生活区 0.04hm<sup>2</sup>、井口工业场地 0.01hm<sup>2</sup>、废石场 0.03hm<sup>2</sup>、矿石堆场 0.01hm<sup>2</sup>、矿山道路 0.21hm<sup>2</sup>；沉陷拟损毁土地面积 0.77hm<sup>2</sup>，为沉陷区损毁土地；挖损拟损毁土地面积 0.04hm<sup>2</sup>，为取土场损毁土地。详见拟损毁土地面积汇总表 8-3-9。土地损毁预测图见附图。

表 8-3-9 拟损毁土地面积汇总表

损毁情况	损毁类型	损毁单元	地类代码	地类名称	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )		
						矿区内	矿区外	合计
拟损毁	压占	办公生活区	043	其他草地	重度		0.04	0.04
		井口工业场地	043	其他草地	重度	0.01		0.01
		废石场	043	其他草地	重度	0.03		0.03
		矿石堆场	043	其他草地	重度		0.01	0.01
		矿山道路	043	其他草地	重度	0.1	0.11	0.21
		小计	-	-	-	0.14	0.16	0.30
	沉陷	沉陷区	043	其他草地	重度	0.35	0.42	0.77
		小计	-	-	-	0.35	0.42	0.77
	挖损	取土场	043	其他草地	重度		0.04	0.04
		小计	-	-	-	0	0.04	0.04
	合计		-	-	-	0.49	0.62	1.11

表 8-3-10 损毁土地利用现状汇总表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )			占总面积比例 (%)
地类代码	地类名称	地类代码	地类名称	已损毁	拟损毁	总计	
04	草地	043	其他草地	0	1.11	1.11	100

#### 4、损毁土地汇总

综上所述，柳林县晨搏建材有限公司石膏矿总损毁土地面积 1.11hm<sup>2</sup>。无已损毁土地。拟损毁土地总面积 1.11hm<sup>2</sup>，其中压占拟损毁土地面积 0.30hm<sup>2</sup>，包括办公生活区 0.04hm<sup>2</sup>、井口工业场地 0.01hm<sup>2</sup>、废石场 0.03hm<sup>2</sup>、矿石堆场 0.01hm<sup>2</sup>、矿山道路 0.21hm<sup>2</sup>；沉陷拟损毁土地面积 0.77hm<sup>2</sup>，为沉陷区损毁土地；挖损拟损毁土地面积 0.04hm<sup>2</sup>，为取土场损毁土地。

表 8-3-11 损毁土地情况汇总表

损毁情况	损毁类型	损毁单元	地类代码	地类名称	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )		
						矿区内	矿区外	合计
已损毁		无						
拟损毁	压占	办公生活区	043	其他草地	重度		0.04	0.04
		井口工业场地	043	其他草地	重度	0.01		0.01
		废石场	043	其他草地	重度	0.03		0.03
		矿石堆场	043	其他草地	重度		0.01	0.01
		矿山道路	043	其他草地	重度	0.1	0.11	0.21
		小计	-	-	-	0.14	0.16	0.30
	沉陷	沉陷区	043	其他草地	重度	0.35	0.42	0.77
		小计	-	-	-	0.35	0.42	0.77
	挖损	取土场	043	其他草地	重度		0.04	0.04
		小计	-	-	-	0	0.04	0.04
		合计	-	-	-	0.49	0.62	1.11

表 8-3-12 损毁土地现状汇总表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )			占总面积比例 (%)
地类代码	地类名称	地类代码	地类名称	已损毁	拟损毁	总计	
04	草地	043	其他草地	0	1.11	1.11	100

### 五、生态环境破坏预测评估

#### (一) 环境污染预测

##### 1、大气环境污染预测评估

本工程的废气污染源主要有原矿储矿场、卸车和装车、原矿运输，污染源分布于矿山区各处，污染排放以无组织排放为特征。

#### ①原矿储矿场

根据矿山实际情况，拟选储矿场占地面积约 0.01hm<sup>2</sup>，根据其堆场基本情况，预测矿山原料储矿场扬尘排放量为 0.015t/a，要求在原料储矿场建设全封闭储料棚及喷洒水装置，硬化矿石堆场地面，降低矿石的堆放高度，可使堆场扬尘减小 90%，采取以上措施可降低场地扬尘污染。

#### ②装卸扬尘

原矿出井后在堆场装载产生扬尘，预测矿山装车无组织扬尘排放量为 0.035t/a，要求实际生产中适当增加原矿湿度、减小卸车、装载扬尘；规范卸车、装载操作，减小落差高度；场地地面硬化，及时清理粉状物料，采取以上措施可抑尘 70%。

#### ③运输扬尘

矿石通过汽车外运，为了控制道路扬尘及超载抛洒引起二次扬尘，拟采用全密闭箱式货车或集装箱运输，对路面进行硬化，设置洗车平台，运输车辆驶离厂区前应清洗轮胎及车身，采取以上措施可有效降低运输扬尘。

### 2、水环境污染预测评估

矿井运营期废水主要有：工人生活、食堂、洗浴、洗衣房等产生的生活废水，污染物为 COD、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub> 等；矿井水，污染物为 COD、SS、NH<sub>3</sub> 等。

#### 1) 生活污水

本项目职工 30 人，主要为附近村庄村民，矿区不提供住宿、洗浴，职工涌水按 30L/人·d\*0.8（调整系数）计算，则涌水量为 0.72m<sup>3</sup>/d。生活污水产生量按用水量的 80% 计算，则生活污水产生量为 0.576m<sup>3</sup>/d，可直接用于本项目生产降尘洒水，预测生活污水对地表水环境污染较轻。

#### 2) 矿井水

矿井水主要污染物为 COD、SS、NH<sub>3</sub> 等。

根据开发利用方案，矿区石膏矿位于奥陶系中统峰峰组一段上石膏带上部，峰峰组二段灰岩含水层是未来矿坑水的主要来源，但该含水层补给面积小，富水性弱，地质报告对 3 个采硐的调查中未发现有水，故矿坑涌水量很小甚至没有，但是由于井下涌水对矿井安全生产构成威胁，随着开采深度的增加，涌水量将会增大，故应探明井下涌水量和涌水运动规律。并要求对矿井涌水采取混凝—沉淀—过滤—消毒处理，处理后的矿井

水全部用作凿岩、除尘用水，不外排，矿井水回用率达到 100%。预测矿井水对地表水环境污染较轻。

### 3、固体废物污染预测评估

#### ①废石

根据开发利用方案，废石场占地面积  $0.03\text{hm}^3$ ，有效容量为约 0.5 万  $\text{m}^3$ （矿山废石部分用于井下采空区回填仅有及少量渣土废石用于排弃，总量松散体积不足 0.5 万  $\text{m}^3$ ），设计堆高 10m（1200m-1900m），山体自然坡度为  $12^\circ$ ，排废线长 20m，废石场高约 10m，废石场终了边坡角  $32^\circ$ 。废石堆存对土壤环境影响较严重。

#### ②生活垃圾

日常生活产生的生活垃圾在厂内设置集中式垃圾收集箱收集暂存后送当地环卫部门指定地点，由其统一处置，预测生活垃圾对土壤环境影响较轻。

## （二）生态环境破坏预测

矿山开采活动对生态环境影响因素主要包括：工业场地、专用道路、废石场占地地表沉陷。

### 1、工业场地

根据总平面布置，拟选工业场地位于主平硐口，主要布置机修间、材料库等，生态影响面积  $0.01\text{hm}^2$ ，影响植被类型为草丛植被。

拟选办公区位于回风平硐平硐东北方向的空地上，设班前会议室、更衣室、空压机室、高位水池、配电室、变压器、发电机室设有食堂、办公楼和职工宿舍等。生态影响面积  $0.04\text{hm}^2$ 、影响植被类型为草丛植被，工业广场占地会对地表植被造成一定程度的不利影响，预测工业广场占地对生态环境影响较严重，方案期拟对工业场地进行绿化。

### 2、取土场对生态环境影响预测

取土场将使占地范围内土地利用的结构和类型发生变化，取土活动将会使施工占地范围内的一些植被数量和类型受到破坏，降低工程区域的植被覆盖率，原有的植被类型的结构和分布将发生一定变化，从而增加了工程区产生水土流失。

#### ①植被覆盖

本方案设计为矿山设取土场，取土场选在矿区外西北部荒坡，占地  $0.04\text{hm}^2$ ，占地类型为其他草地。取土场立地条件为：取土场高程 1292-1297m，土体厚 10m 以上，取土厚度为 5m，可取土量 0.15 万  $\text{m}^3$  左右。取土以后，矿方计划采取绿化方式处置，加之考虑报告要求，加强防止水土流失措施，根据其可达到的绿化程度及区域自然条件影

响估算，估算取土场运营期植被覆盖率降低为 20%。取土结束后，要求对取土场进行覆土绿化，使其绿化面积达到 60%。

### 3、专用道路

矿方从矿区外已有道路处开始修建了采矿道路，路面为渣土路面，长度约 500m，道路宽度 3-6m，占地面积 0.21hm<sup>2</sup>。采矿道路主要压占地类为其他草地，采矿道路修建过程中山体开挖破坏了地表原有植被，造成岩石裸露，水土流失，设计对道路两侧进行绿化。

### 4、地表沉陷

本工程主要影响行为主要是地表沉陷对生态系统的影响，其体现在对土壤水分、养分、理化性状、水土流失的影响，从而最终导致植物生长力下降，植被覆盖率降低。

#### ①地表沉陷对土地利用的影响

根据地面变形范围再叠加矿区土地利用现状图，经统计，矿体开采引起地表塌陷面积约为 0.77hm<sup>2</sup>。采矿活动形成的采空塌陷和地裂缝主要对矿区内植被造成破坏，地表沉陷对土壤侵蚀、植物群落生物量、植被景观影响与生态系统稳定性等产生影响。

#### ②地表塌陷对植被景观影响与生态系统稳定性的影响

沉陷或裂缝周围生境恶化，土壤养分流失，植被恢复困难，植被景观破碎及隔离程度加大，原有的植被景观格局被打破，随着地形、土壤的空间变化，植被开始新一轮发展演替，形成新的稳定的生态系统。

受地表沉陷、人为影响和自然环境变化，出现废弃，林地变为杂草丛生，逐步演绎为草地，如果水分条件充足和人工干预，将逐步形成草地→灌草丛→灌木丛→林地。

生态环境恢复特别是植被恢复对控制生态环境逆向演替十分重要，植被培植要严格按照本区域的地理特性及土壤水肥条件，盲目植树造林可能会引起土壤沙化（乔木需要更多的水分，汲取更多的养分，影响周围植被的生长）。

## 第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性

### 第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

#### 一、地质灾害治理的可行性

评估区已有和预测采矿活动将来可能产生的矿山地质灾害类型主要有：采矿可能引发地面塌陷、地裂缝地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，影响程度较轻；不稳定边坡有可能失稳发生崩塌或滑坡，危害程度较轻，地质灾害危险性小，影响程度较轻；泥石流地质灾害危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

主要防治措施包括对边坡稳定性进行人工巡查，修截排水沟、坡脚修建浆砌石护堤等治理措施，以保持边坡的稳定，均为常规手段。矿山地质灾害防治措施从技术方面和经济方面均是完全可行的。

地面塌陷、地裂缝地质灾害主要防治措施是进行地裂缝、地面塌陷地质灾害长期监测；及时填埋地裂缝、地面塌陷。为常规手段，工程实施难易程度易-中等，且治理效果良好，成本低。

#### 二、含水层破坏及水环境污染治理的可行性

含水层破坏及水环境污染防治措施主要是防止对区域含水层破坏，采取先探后采，为已有巷道等采取必要的止水措施，防止地下水串层污染。增强植被，扩大植被覆盖率，达到涵养水源的目的，促进开采矿层以上含水层水位的回升。目前采矿活动对含水层破坏的防治目前尚未有成熟的方法，以上防治措施是相对可行的。

### 第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析

工业场地、废石场、取土场等工程建设对地形地貌景观造成一定程度的影响和破坏，并损毁、压占植被资源。为了避免或减少采矿活动对区内地形地貌景观的破坏，从源头采取预防、控制措施。首先合理规划布局，优化开采方案，减少破坏占用。尽量缩短植被资源及地形地貌景观处于破坏状态的时间，做好临时用地的植被恢复工作，使植被资源与地形地貌景观尽快得到恢复或改善。

服务期满，拆除工业场地内不再使用的建筑物及设备、清理垃圾、覆土、恢复或改善地形地貌景观，与周边自然景观相协调。服务期满废石场整治、覆土、绿化并改善地形地貌景观等。取土场施工高度及宽度控制在设计标准范围内，并且尽可能减少周边土壤扰动和地表植被破坏。取土场区按相关规程规范放坡取土，取土时做到“分层开挖，分层堆放”，取土结束后立即进行整治，尽可能恢复原作物生长的土壤环境。

以上防治措施均为一般的治理措施，易操作，效果较好，成本低，从技术方面和经济方面均是可行的。

### 第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析

#### 一、土地复垦适宜性评价

本节将根据土地损毁预测结果重点进行损毁土地适宜性评价，通过土地适宜性评价确定土地复垦方向和复垦标准，以指导土地复垦工程设计。

##### 1) 土地复垦适宜性评价思路

土地复垦适宜性评价是在全面了解待复垦区土地自然属性、社会经济属性和土地损毁情况等的前提下，从土地利用的要求出发，通过分析不同类型土地的特点，了解土地各因子在生态环境中互相制约的内在规律，全面衡量复垦为某种用途土地的适宜性及适宜程度。本方案土地复垦适宜性评价技术路线如图 9-3-1 所示。

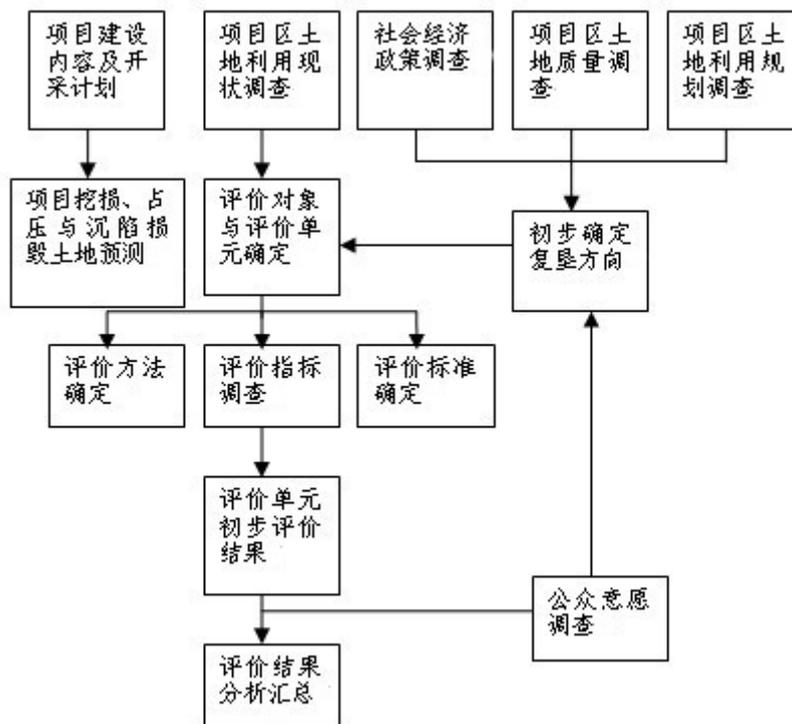


图 9-3-1 土地适宜性评价技术路线图

## 2) 土地适宜性评价的原则和依据

### (1) 评价原则

土地复垦适宜性评价是根据土地损毁后实际立地条件，确定损毁土地的复垦方向，即复垦模式的过程，为石膏矿土地利用结构调整提供依据，使用地结构更为合理，甚至优于损毁前的土地利用状态。

①可垦性和最佳效益原则。即被损毁土地是否适宜复垦为某种用途的土地，应首先考虑其经济和技术上的可行性，复垦的经济、社会和环境综合效益是否最佳。

### ②因地制宜和农用地优先的原则

在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。根据适宜性，有条件的情况下，优先复垦为农用地。

### ③综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则。

适宜性评价应综合分析土壤、气候、地貌、水文、交通、土地的损毁状况、原利用类型以及复垦区的经济和社会需求、种植习惯和业主愿意等诸多因素，从中找出影响复垦的主导性因素时，应当考虑自然属性和社会属性相结合，其中对土地利用起主导作用的因素为主导因素，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，按主导因素确定其适宜的利用方向。

#### ④服从地区土地总体规划、农业规划以及其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地的适宜性时，本方案不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性土地利用的总体规划、农业规划等，统筹考虑本地区社会经济和石膏矿生产建设发展。

#### ⑤动态性和持续发展原则

复垦损毁土地是一个动态过程，复垦土地的适宜性随损毁程度和过程而变化，具有动态性，在进行土地复垦的适宜性评价时，应考虑矿山实际发展情况的需要、前景以及生产生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。着眼于可持续发展原则，保证所选土地利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用资源或造成资源二次污染等。

### (2) 评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测结果，依据国家和地方的规划和行业标准，结合本地区的复垦经验，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

#### ①土地复垦的相关规程和标准

包括《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1120—2006）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）、《土地复垦质量控制标准》，TD/T 1036-2013、《土地开发整理规划编制规程》及其他地方性的复垦标准和实施办法等。

#### ②土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的土地利用总体规划等。

#### ③其他

包括沉陷区土地损毁预测、损毁程度分析结果和项目区土地资源调查等等。

### 3) 评价范围和初步复垦方向的确定

#### (1) 评价范围

评价范围为复垦责任范围，面积为 1.11hm<sup>2</sup>。

#### (2) 初步复垦方向的确定

##### ①自然因素分析

柳林县境内矿区地处晋西北黄土高原，属暖温带半干旱大陆性季风气候。夏季短促，冬季温长。春季多风干旱，夏季炎热多雨，秋季降温快多霜冻，冬季寒冷干燥降水少。

据柳林气象站 1972-2020 年观测资料显示，气温：年均气温 10.5℃，昼夜温差平均日温差 11.25℃；一月份最冷，平均气温 -5.7℃，极端最低气温 -17℃，七月份最热，平均气温 24.4℃，极端最高气温 36.8℃。>0℃积温为 4300~4650℃，>10℃积温为 3800~4100℃；多年平均无霜期 199 天，最长 227 天（1975 年），最短 171 天（1976 年）；多年平均年日照时数 2449.5h，占可照时数的 55%。多年年均降雨量 513.9mm，年内降水分布不均，大多集中在夏季的 7-8 月份。降雨年际变化较大，年降雨量最多的是 811.5mm（1964 年），最少为 373.5mm；日最大降水量在 1970 年 8 月 9 日，为 162.5mm。多年平均蒸发量为 1711mm，远大于降水量。受地形影响，春季多东风，夏季多南风，秋季多西风，冬季多北风。年平均风速 3.1m/s，最大风速为 18m/s。多年平均最大冻土深达 1.11m；霜冻期为十一月下旬至次年三月上旬。

该矿地处黄土沟壑区，水土流失严重，从自然因素分析，复垦区内沟谷发育，地形坡度多处于 25° 以上，且土层厚度分布不均，原均非耕地，虽如办公生活区建设前经过整地，场地内坡度较小，但所处地形总体大于 25° 区，为防止水土流失，仍恢复林草地，有效改善项目区及周边地区的生态环境。

#### ②社会因素分析

矿区内没有重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区及旅游区（点），无重要水源地等分布。本矿生产及生活用水由汽车从外界运输进行供给。复垦区沟壑纵横，且部分处于坡面上游水土流失严重，复垦中应以恢复林草地、修复生态环境为主。

近年来采矿及周边工业带动了当地经济的快速发展，企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护生态环境的同时，提高当地居民经济收入，当地群众有较高的复垦积极性。

#### ③政策因素分析

根据《柳林县土地利用总体规划调整方案（2006~2020 年）》和《柳林县柳林镇土地利用总体规划（2006~2020 年）》，坚持矿产资源保护和可持续利用，矿区建设与生态环境恢复治理齐抓共管，在矿区生态脆弱区尽最大可能减少占地，同时加大林草建设力度，因地制宜地恢复与重塑植被。对复垦责任区土地复垦为林地、草地，保持复垦后土地用途与当地土地利用总体规划一致。

#### ④公众因素分析

通过对本项目区公众调查分析，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用，均支持项目建设。在公众对土地复垦的意愿中均提出土地利用类型仍以林

草地为主，并要求对破坏的土地予以适当的补偿，原则上不希望将土地功能发生改变。

#### ⑤土地复垦方向的初步确定

通过以上分析，晨搏石膏矿对压占区和挖损区尽量复垦为林地，沉陷地中土地复垦的方向以原地类为主，遵照“宜耕则耕、宜林则林、宜牧则牧”的原则，复垦初步方向确定详见表 9-3-1。

表 9-3-1 晨搏石膏矿土地复垦初步方向分析表

损毁类型	损毁单元		复垦初步方向	面积 (hm <sup>2</sup> )
沉陷	沉陷区	其他草地	灌木林地	0.77
压占	办公生活区	办公生活区	有林地	0.04
	井口工业场地	井口工业场地	有林地	0.01
	矿石堆场	矿石堆场	有林地	0.01
	矿山道路	矿山道路	灌木林地	0.21
	废石场	平台	有林地	0.02
边坡		灌木林地	0.01	
挖损	取土场	平台	有林地	0.03
		边坡	灌木林地	0.01
合计		-	-	1.11

#### 4) 评价单元的划分

评价单位是进行适宜性评价的基本工作单元，划分的基本要求是：单元性质相对均一或相近；单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时期和空间上的差异；具有一定的可比性。

土地适宜性评价结果是通过评价单元的土地构成因素质量的评价得出，因此，评价单元划分对土地评价工作的实施至关重要，直接决定土地评价工作量的大小、评价结果的精度和成果的可应用性。

根据对项目损毁土地的分析预测，复垦责任区内晨搏石膏矿对土地造成损毁的是工业场地区、废石场压占区、复垦用取土场挖损区、沉陷区。开采在地表可能将产生裂缝，依据项目区土地损毁的类型和程度，综合考虑各限制因素和项目区自身的特点，在评价单元划分上以土地损毁类型、终了状态、限制因素和人工复垦整治措施等为划分依据，使评价趋于合理。同时，考虑复垦后尽量保持境界和权属界的完整，在此原则下，确定三级评价单元如下：

将损毁类型作为一级评价单元；

将各损毁单元作为二级评价单元；

沉陷区最后再按原土地利用现状类型作为三级评价单元；压占和挖损以终了状态作

为三级评价单元。

表 9-3-2 晨搏石膏矿评价单元划分表

一级评价单元	二级评价单元	三级评价单元	面积 (hm <sup>2</sup> )
沉陷	沉陷区	其他草地	0.77
压占	工业场地区	办公生活区	0.04
		井口工业场地	0.01
	矿石堆场	矿石堆场	0.01
	矿山道路	矿山道路	0.21
	废石场	平台	0.02
边坡		0.01	
挖损	取土场	平台	0.03
		边坡	0.01
合计		-	1.11

### 5) 评价体系和评价方法的选择

#### (1) 评价体系

采用土地适宜类、土地质量等和土地限制型三级分类系统。

##### ①土地适宜类

按被损毁土地经整治复垦后对于农、林、牧的适宜性进行划分，分适宜类、暂不适宜类和不适宜类。适宜类的划分主要依据是区域土地利用总体规划以及被损毁状况调查和预测分析成果，包括土层厚度、坡度与坡向、交通条件、区位、土地利用发展方向等。将坡度小、离居民区近、交通方便、土层厚、质地好和损毁较轻的土地优先划为宜耕类。对于坡度大、距离远、交通不便、土层薄、质地差、损毁较严重而无望恢复耕作的土地，可划为宜林或宜牧类。宜园、宜林或宜牧的土地区分不甚明显，主要视所在地区的总体规划而定。

##### ②土地质量等级

在适宜类范围内，按土地对农、林、牧的适宜程度、生产潜力的大小，限制性因素及其强度各划分为三等：

表 9-3-3 土地质量等级划分

适宜分项	土地质量等级	土地质量等级性状
宜耕地	一等地	对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于前耕地的产量，且正常利用不致发生退化。
	二等地	对农业利用有一定限制，质地中等，损毁程度不深，需要经过一定的

适宜分项	土地质量等级	土地质量等级性状
		整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。
	三等地	对农业利用有较多限制，质地差，常有退化现象发生，损毁严重，需大力整治方可恢复为耕地。
	一等地	适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的质量和产量。
宜林地	二等地	一般适宜林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，损毁中度，造林、植树时技术要求较高，质量和产量中等。
	三等地	林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林、植树技术要求较高，质量和产量低。
	一等地	水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为基本牧草场。
宜牧(草)地	二等地	水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁中度，需经整治方可恢复利用。
	三等地	水土条件和草群质量差，产量低，退化和损毁严重，需大力整治方可利用。

### ③土地限制型

土地限制型是在适宜土地等级内，按其主导限制因素进行划分。一等地一般不存在限制因素，二、三等地则有各种不同限制因素，如地形坡度限制、土壤质地限制、土壤侵蚀限制、土壤有机质含量限制、土地损毁类型和程度限制等。从一等地到三等地，限制因素的种类逐渐增多，限制强度逐渐加大。各限制因素可分为若干级，以满足各类土地适宜性评价为原则。

#### (2) 评价方法

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，复垦责任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，由于晨搏石膏矿以低潜水位无积水的草地为主，损毁主要形式为沉陷和开采裂缝，加上项目区自然条件较差，因此特别珍惜现已开发的农用地，对沉陷损毁的全部农用地，应通过复垦尽量恢复原利用类型。而极限条件法能够通过适宜性评价比较清晰地确定土地复垦方向，因此，采用极限条件法可满足对晨搏石膏矿项目区土地复垦的适宜性评价要求。

#### 6) 评价指标体系的确定

##### (1) 评价因子的选取

根据以主导因素为主、针对性和限制性相结合、科学性与可操作性相结合的原则，选择评价因子。评价因子应满足以下要求：一是可测性，即评价因子是可以测量并可用

数值或序号表示的；二是关联性，即评价因子的增长和减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的评价因子在任何条件下反映的质量要持续稳定；四是不重叠性，即评价因子之间界限清楚，不相互重叠。

基于遵循以上原则结合待评价土地的实际情况及其拟损毁土地的预测结果的基础上，考虑到本项目区内气候、地貌、土壤等条件，本评价各评价单元选择了如下评价因子见表 9-3-4。

表 9-3-4 评价因子选择

序号	评价单元	评价因子
1	沉陷土地	地表组成物质、有效土层厚度、土体砾石含量、土壤有机质、地形坡度
2	压占土地	地表组成物质、土体砾石含量、有效土层厚度、地形坡度
3	挖损土地	地表组成物质、有效土层厚度、土壤有机质、排水条件、地形坡度

### (2) 评价指标体系的建立

在土地复垦初步定向后，采用主导因子对各单元进行适宜等级的评定。沉陷区土地适宜性评价指标见表 9-3-10。

坡度分级指标参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》待复垦沉陷地评价因子限制等级。土壤有机质含量指标参照《土地复垦质量控制标准》旱地、林地、草地分级指标表，有效土层厚度分级指标参照柳林县土壤调查资料确定。评价单元具体指标值见表 9-3-5。

表 9-3-5 复垦土地评价指标体系

地类及等级		限制因素及分级					
类型	适宜等级	地形坡度	地表组成物质	土体含砾石 %	有效土层厚度 (cm)	土壤有机质 (g/kg)	排水条件
耕地	1 等	<6°	壤土	<2	>80	>10	排水通畅
	2 等	6°~15°	壤土	2~4	50~80	6~10	排水通畅
	3 等	15°~25°	粘土、砂土	4~8	30~50	4~6	排水一般，短暂积水
	不适宜	>25°	砾质	>8	<25	<4	排水不良，积水严重
园地	1 等	<6°	壤土	<2	>80	>10	排水通畅
	2 等	6°~15°	壤土	2~4	60~80	6~10	排水通畅
	3 等	15°~25°	粘土、砂土	4~8	50~60	4~6	排水一般，短暂积水
	不适宜	>25°	砾质	>8	<50	<4	排水不良，积水严重
林地	1 等	<15°	壤土	<15	>70	>6	排水通畅

地类及等级		限制因素及分级					
	2等	15°~25°	粘土、砂土	15~20	60~70	4~6	排水通畅
	3等	25°~50°	岩土混合物	20~40	40~60	<4	排水一般, 短暂积水
	不适宜	>50°	砾质	-	<40	-	排水不良, 积水严重
草地	1等	<25°	壤土	<20	>40	>4	排水通畅
	2等	25°~45°	粘土、砂土	20~30	25~40	3~4	排水一般, 短暂积水
	3等	45°~60°	岩土混合物	30~70	10~25	<3	排水一般, 短暂积水
	不适宜	>60°	砾质	>70	<10	-	排水不良, 积水严重

(3) 在对复垦责任区损毁土地进行适宜性评价的过程中, 将不同的损毁形式后复垦单元针对经过工程措施后如覆土等后立地条件参照适宜性等级评价体系表(表 9-3-5)进行对比评价, 最后得到评价区内各复垦单元需要复垦的土地适宜性评价结果。

表 9-3-6 工业场地区宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地形坡度 0-5°、土壤有机质含量 5g/kg、预期有效土层厚度 0.7m	耕地评价	不适宜	大地貌坡度大于 25°	覆土后可复垦为有林地, 林地中应撒播豆科草籽培肥土壤
	林地评价	2等	有机质含量	
	草地评价	2等	有机质含量	

表 9-3-7 矿石堆场宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地形坡度 0-5°、土壤有机质含量 5g/kg、预期有效土层厚度 0.7m	耕地评价	不适宜	田面太小,	覆土后可复垦为有林地, 林地中应撒播豆科草籽培肥土壤
	林地评价	2等	有机质含量	
	草地评价	2等	有机质含量	

表 9-18 废石场平台宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
为人工堆积地貌; 地形坡度较小 0-2°、有效土层厚度 0.7m、土壤有机质含量 5g/kg	耕地评价	不适宜	田面太小	覆土后可复垦为有林地, 林地中应撒播豆科草籽培肥土壤
	林地评价	2等	有机质含量	
	草地评价	2等	有机质含量	

表 9-3-8 废石场边坡宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地形坡度 35°、预期有效土层厚度 0.5m、土源土壤有机质含量 5g/kg	耕地评价	不适宜	地形坡度	覆土后栽植速生植物复垦为灌木林地, 林地中撒播豆科草籽培肥土壤
	林地评价	3等	地形坡度	
	草地评价	3等	地形坡度	

表 9-3-9 矿山道路宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地形坡度 15-35°、原底土层有效土层厚度 0.5m 以上、土源土壤有机质含量 5g/kg	耕地评价	不适宜	地形坡度	覆土后栽植速生植物复垦为灌木林地，林地中撒播豆科草籽培肥土壤
	林地评价	3 等	地形坡度	
	草地评价	3 等	地形坡度	

表 9-3-10 取土场平台宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地形坡度较小 0-2°、有效土层厚度 1m、土壤有机质含量 5g/kg	耕地评价	不适宜	田面太小	可复垦为有林地，林地中应撒播豆科草籽培肥土壤
	林地评价	2 等	有机质含量	
	草地评价	2 等	有机质含量	

表 9-3-11 取土场边坡宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
有效土层厚度 1m、地形坡度 45°、土壤有机质含量 5g/kg、排水畅通	耕地评价	不适宜	地形坡度	可栽植速生植物复垦为灌木林地，林地中撒播豆科草籽培肥土壤
	林地评价	3 等	地形坡度	
	草地评价	3 等	地形坡度	

表 9-3-12 沉陷区宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
原底土层有效土层厚度 1m 以上、原地类为草地、地形坡度 25-45°、土壤有机质含量 5g/kg、	耕地评价	不适宜	地形坡度	沉陷后因不均匀沉降地表破碎，鱼鳞坑整地后复垦为灌木林地，林地中撒播豆科草籽培肥土壤
	林地评价	3 等	地形坡度	
	草地评价	3 等	地形坡度	

## 7) 评价结果

### (1) 适宜性评价结果

将各复垦土地评价单元的评价指标值分别与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准对比，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性等级，并参照评价原则得出评价结果，汇总表见表 9-3-13。

表 9-3-13

土地适宜性评价结果汇总表

一级评价单元	二级评价单元	三级评价单元	适宜结果	复垦方向	复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )
沉陷	沉陷区	其他草地	3 等林地	灌木林地	沉陷区	0.77
压占	工业场地区	办公生活区	2 等林地	有林地	工业场地区	0.04
		井口工业场地	2 等林地	有林地		0.01
	矿石堆场	矿石堆场	2 等林地	有林地	矿石堆场	0.01
	矿山道路	矿山道路	3 等林地	灌木林地	矿山道路	0.21
	废石场	平台	2 等林地	有林地	废石场	0.02
		边坡	3 等林地	灌木林地		0.01
挖损	取土场	平台	2 等林地	有林地	取土场	0.03
		边坡	3 等林地	灌木林地		0.01
合计		-				1.11

### (2) 限制性因素及复垦措施

根据各单元的适宜性评价可知，工业场地区各场地内部地表坡度较小，但所处区域地貌地形坡度较大，不宜复垦为耕地，复垦中需要进行地表废弃土壤清理、覆土复垦为有林地；废石场均处于沟道，排弃高度 5m，服务期满后形成边坡和平台，边坡区复垦为灌木林地，为防止坡面水土流失，选择速生叶片较大的植物进行复垦；废石场平台虽平整、坡度较小，但因其面积较小，故仍复垦为有林地。

沉陷区中原均为草地，坡度 25-45° 左右，受不均匀沉陷影响，地表破碎，进行鱼鳞坑整地后复垦为灌木林地。

挖损区取土场所处区域地形坡度大于 25°，故取土场平台为二等林地区，复垦林地主要限制性因素为有机质含量等，复垦中通过穴状整地等改善立地条件复垦为林地；边坡坡度较大，为三等林地适宜区，选用枯落物丰富的紫穗槐进行复垦。

## 二、水土资源平衡分析

### (1) 水资源平衡分析

复垦后无耕地，全部为林草地，植树造林和抚育管护用水均为来源于矿区东部鸦沟村深井水，该矿林草管护面积 1.11hm<sup>2</sup>，复垦三年内第一年浇水两次，第二年和第三年分别浇水一次，每次每公顷需水量 60m<sup>3</sup>，三年内共需水量 266.4m<sup>3</sup>，共需 0.14 万元。

据调查，该深井实际出水量 20~25m<sup>3</sup>/h，日最大供水 22 小时，则日最大可供水量约 440m<sup>3</sup>。经调查村民用水每天约用水约 80 m<sup>3</sup>，矿山生活用水 17.5m<sup>3</sup>。则按全面积计算林木管护最大一次浇水共需 1 天。浇水时长能够满足管护要求，即水源能够满足管护需求。

### (2) 土资源平衡分析

#### ①需土量

根据实地情况结合前期工程措施，通过土地适宜性评价，各沉陷区地类底土层厚度能够满足其复垦地类恢复植被用土需求。项目区一带土层分布不均，需土单元为工业场地区包括办公生活区、井口工业场地、堆矿场以及废石场。复垦工程需土量详见表 9-3-10。

表 9-3-10 复垦区各单元复垦工程需土量计算表

覆土部位	需土面积 (hm <sup>2</sup> )	需土厚度 (m)	需土量 (m <sup>3</sup> )	需土原因	运距 (km)
办公生活区	0.04	0.7	280	客土覆盖	0.1
井口工业场地	0.01	0.7	70	客土覆盖	0.1-0.3
堆矿场	0.01	0.7	70	客土覆盖	0.1
废石场平台	0.02	0.7	140	客土覆盖	0.2
废石场边坡	0.01	0.5	50	客土覆盖	0.2
沉陷区穴状覆土		0.6*0.6*0.6	1109	客土覆盖	0.3-0.4
合计	-		1710	-	

#### ②供土量分析

本方案根据实地情况设立一处取土场，根据实地踏勘，矿区一带土源丰富，取土场选在矿区外西北部荒坡，占地0.04hm<sup>2</sup>，占地类型为其他草地。取土场立地条件为：取土场高程1291-1297m，土体厚10m以上，取土厚度为6m，可取土量0.19万m<sup>3</sup>左右。取土时采用挖掘机由边缘向内分层取土，取土后形成二个平台及边坡，平台坡度在0-1°，边

坡坡度45°左右。平台宽11m，长23m，边坡高3m。

### ③土源平衡分析

复垦责任区覆土净需土量 0.12 万 m<sup>3</sup>。可供土量 0.15 万 m<sup>3</sup>。可供土量大于需土量。能够满足用土需求，并能满足 5%的损耗量。

## 三、土地复垦质量要求

本方案在参照原国土资源部颁布的《土地复垦质量控制标准》和《山西省土地复垦开发系列标准》等相关技术规范的基础上，结合晨搏石膏矿的实际情况及当地土地复垦经验，针对该项目工程土地损毁情况，提出了以下复垦标准。

### ①有林地复垦标准

A、原土层或土壤重构后总有林地有效土层厚度 $\geq 0.7\text{m}$ ，土壤容重 1.1~1.45g/cm<sup>3</sup>，土壤 pH 值在 7.5~8.2 之间，三年后土壤有机质含量 5g/kg 以上。

B、三年后植树成活率 70%以上，林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。有林地郁闭度 0.30 以上；

C、选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种；

D、实行乔、草配套模式种植；

### ②灌木林地复垦标准

A、原土层或土壤重构后总有效土层厚度 $\geq 0.6\text{m}$ ，土壤容重 1.1~1.45g/cm<sup>3</sup>，土壤 pH 值在 7.5~8.2 之间，三年后土壤有机质含量 5g/kg 以上。

B、三年后植树成活率 70%以上，灌木林地郁闭度 0.3 以上；

C、选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种；

D、实行灌、草配套模式种植；

# 第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划

## 第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务

### 一、矿山环境保护与恢复治理原则

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境保护规定》、《土地管理法》、《土地复垦规定》等法律法规，结合矿山地质环境影响评估结果、矿山服务年限和治理方案适用年限，确定矿山环境保护与恢复治理的原则：

1、树立科学发展观，彻底破除“先破坏、后恢复、先污染、后治理”旧观念，实施“预防为主、防治结合、全程控制、综合治理”环保新战略。

2、遵循“以人为本”的原则，确保人居环境的安全，提高人居环境质量；

3、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”，谁投资谁受益的原则；

4、加强节能、降耗、减排，提高环境质量，改善矿区生态环境，维持矿山的生态平衡，实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展，依据科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业；

5、土地复垦因地制宜，宜耕则耕，宜林则林，宜牧则牧。废弃土地优先复垦成农用地，最终实现被损毁土地的全部复垦。

6、坚持“总体部署，分期治理”的原则，最终实现矿山开采的可持续发展。

### 二、矿山环境保护与恢复治理目标

为保护矿山环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进经济的可持续发展，实现经济效益、环境效益和社会效益的统一，具体要达到如下目标：

1、地质灾害得到有效治理，防治率达到 100%，不出现因地质灾害造成人员伤亡和重大财产损失；

2、开采范围内的植被资源得到有效恢复，使矿区地形地貌景观与周边环境和谐协调；破坏植被得到整治，治理率达到 100%，植被覆盖率达到原有水平；

3、区内的工业场地、废石场、矿山道路、沉陷区以及复垦取土需要所设的取土场等损毁土地的全部复垦，损毁土地 100%复垦；

4、各复垦土地通过表层废弃土壤清理/覆土、平整、翻耕、培肥等土壤重构措施和植被重建等各项措施以达到土地复垦标准，同时确保质和量的复垦要求；

5、有效保护土地资源，控制矿区水土流失，矿区生态环境得到改善；

6、矿山服务期满达到矿山地质环境与周边生态环境相协调，建立与区位条件相适应的环境功能；

7、建立矿山环境监测和管护机制，对地质灾害、地形地貌、含水层、土地复垦、生态环境质量等进行防治和管护。

### **三、矿山环境保护与恢复治理任务**

#### **1、矿山地质环境保护与恢复治理任务**

1) 建立健全组织管理体系，成立矿山环境保护与恢复治理领导小组，全面负责本项目的实施；设立项目专项基金帐户，制订专款专用的财务制度；

2) 根据开采进度，对采动破坏引起的地表地面塌陷、地裂缝进行恢复治理；服务期采动影响面积约  $0.77\text{hm}^2$ ，填埋裂缝、塌陷需土方约  $529\text{m}^3$ 。

3) 对地面变形和边坡稳定情况进行长期巡视监测工作；及时填埋地裂缝、地面塌陷。对潜在泥石流沟进行长期巡视监测工作；

4) 按相关规程规范放坡取土，及时整地并改善地形地貌景观；地形地貌景观进行监测工作，立警示牌；

5) 建立和完善矿山地质环境监测系统，定期对地裂缝、地面塌陷、不稳定边坡、矿坑涌水量、地下水水位、水量、水质进行监测。

6) 矿区道路栽种行道树，恢复地形地貌景观，服务期满后保留。

7) 矿山服务期满后，工业场地建筑物拆除、平整覆土，恢复地形地貌景观；废石场、取土场整治、覆土，改善地形地貌景观等。

#### **2、土地复垦任务**

1) 成立环境治理领导小组，健全管理体系；设立复垦资金三管账户，制定预存和计提计划；

2) 对办公生活区、井口工业场地、堆矿场、废石场、矿山道路、取土场、沉陷区等损毁土地的全部复垦；

3) 设立土壤、植被质量监测点，并进行监测；

根据土地适宜性评价结果，确定本方案土地复垦的目标任务。本项目复垦责任面积为  $1.11\text{hm}^2$ ，最终复垦土地面积  $1.11\text{hm}^2$ ，土地复垦率为 100%。

土地利用结构调整见表 10-1-1。

表 10-1-1

复垦前后土地利用结构调整表

单位: hm<sup>2</sup>

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	变幅
				(hm <sup>2</sup> )	(hm <sup>2</sup> )	(hm <sup>2</sup> )
03	林地	031	有林地		0.11	0.11
		032	灌木林地		1.00	1.00
04	草地	043	其他草地	1.11		
				1.11	1.11	0

### 3、矿山生态环境保护与治理恢复任务

根据对柳林县晨搏建材有限公司石膏矿矿区生态环境现状问题的调查分析结果,并结合企业综合整治指标体系与目标,确定山西省柳林县晨搏建材有限公司石膏矿生态保护恢复治理任务如下表:

表 10-1-2

生态环境保护与恢复治理任务表

序号	治理项目	主要任务
1	工业场地生态恢复治理	对工业场地进行绿化
2	矿山道路生态恢复治理	对运输道路两侧进行绿化
3	废石场生态恢复治理	最终不可利用的废石堆存于废石场中,废石场按设计要求堆放,在服务期满后,进行覆土后进行植被重建,并进行管护,保证成活率。计入复垦部分。
4	取土场生态环境恢复治理	取土时台阶式取土,取土后及时进行生态治理。计入复垦部分。
5	矿区污染治理设施运行及维护	矿井水处理设备进行日常运行维护;大气污染治理和噪声治理设备进行日常运行维护。
6	采矿沉陷裂缝区生态环境恢复治理	采矿沉陷裂缝区生态环境恢复治理面积 0.77hm <sup>2</sup> ,对破坏土地的地面塌陷、地裂缝采取填埋、夯实、平整,边开采边治理,对破坏的草地进行补植恢复。
7	环境污染及生态环境监测	对井田范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测

## 第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划

### 一、矿山地质环境保护与恢复治理工作年度计划

#### 1、矿山地质环境保护与恢复治理分区原则及方法

##### (1) 分区原则

矿山地质环境保护与恢复治理分区根据矿山地质环境评估结果划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区。同一区域内,现状评估与预测评估的矿山地质环境影响程度级别不一致的,按照重级别优先的原则确定。各防治区根据区内矿山地质环境问题类型的差异,进一步细分为亚区。

## (2) 分区方法

根据矿山地质环境现状分析、矿山地质环境影响预测评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展的前提下，按《防治规范》附录 F（表 4-1）将矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防区、次重点防治区和一般防治区。然后分别阐明防治区、亚区的范围，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。

表 10-2-1 矿山地质环境保护与恢复治理分级表

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

## (3) 分区评述

通过以上现状评估和预测评估分析，依据《规范》附录 F 表矿山地质环境保护与治理恢复分区表（表 10-2-1），将整个评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，见表 10-2-2 和图 10-2-1，现分述如下：

### 1) 重点防治区 (A)

重点防治区总面积  $0.34\text{hm}^2$ ，占评估区总面积的 10.63%，根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步将重点防治区细分为矿山建筑物用地范围、运输道路、废石场、堆矿场 3 个亚区，分区评述如下：

#### 1、工业场地、办公生活区、运输道路、取土场重点防治亚区(A<sub>1</sub>)

工业场地、办公生活区、运输道路、取土场重点防治亚区面积  $0.30\text{hm}^2$ 。现状条件下，无矿山环境问题。预测评估，地质灾害的危险性小；对含水层影响和破坏的程度属“较轻”；对地形地貌景观影响和破坏的程度属“严重”；对土地资源影响和破坏的程度属“较轻”。

方案采取的防治措施为：针对工业场地对地形地貌景观的影响和破坏，矿山开采終了，采取复绿工程，恢复植被，改善地形地貌景观的防治措施。

#### 2、废石场重点防治亚区(A<sub>2</sub>)

废石场重点防治亚区面积  $0.03\text{hm}^2$ 。现状条件下，无矿山环境问题。预测评估，废石场对地形地貌景观、土地资源影响和破坏的程度属“严重”。

方案采取的防治措施为：针对废石场对地形地貌景观的影响和破坏，采取复绿工程，恢复植被，改善地形地貌景观。

### 3、堆矿场重点防治亚区(A<sub>3</sub>)

堆矿场重点防治亚区面积  $0.01\text{hm}^2$ 。预测评估，取土场对地形地貌景观、土地资源影响和破坏的程度属“严重”。

方案采取的防治措施为：针对堆矿场对地形地貌景观与土地资源的影响和破坏，采取复绿工程，恢复植被，改善地形地貌景观，改良土地利用类型。

### 2) 次重点防治区 (B)

服务期采空区地表移动影响区亚区面积  $0.77\text{hm}^2$ ，占评估区总面积的 24.06%。

主要地质环境问题：存在对含水层的破坏，地裂缝、地面塌陷地质灾害危害程度较严重。

防治措施为：对受影响的其他草地进行填埋夯实、恢复植被或土地功能。对于出现地面塌陷变形区段进行地面变形监测，重要地段及时设警示标志；对受影响的土地进行地面塌陷、地裂缝的填埋夯实、复垦。建立监测网点对地质灾害、含水层进行监测。

### 3) 一般防治区 (C)

一般防治区为评估区内除重点防治区外的其它范围，总面积  $2.09\text{hm}^2$ ，占评估区的 65.31%。现状条件下，无矿山地质环境问题，未来矿山开采后，该分区矿山地质环境受采矿活动影响和破坏程度为“较轻”。

方案采取的防治措施为：采取人工巡查的方法，进行矿山地质环境监测。

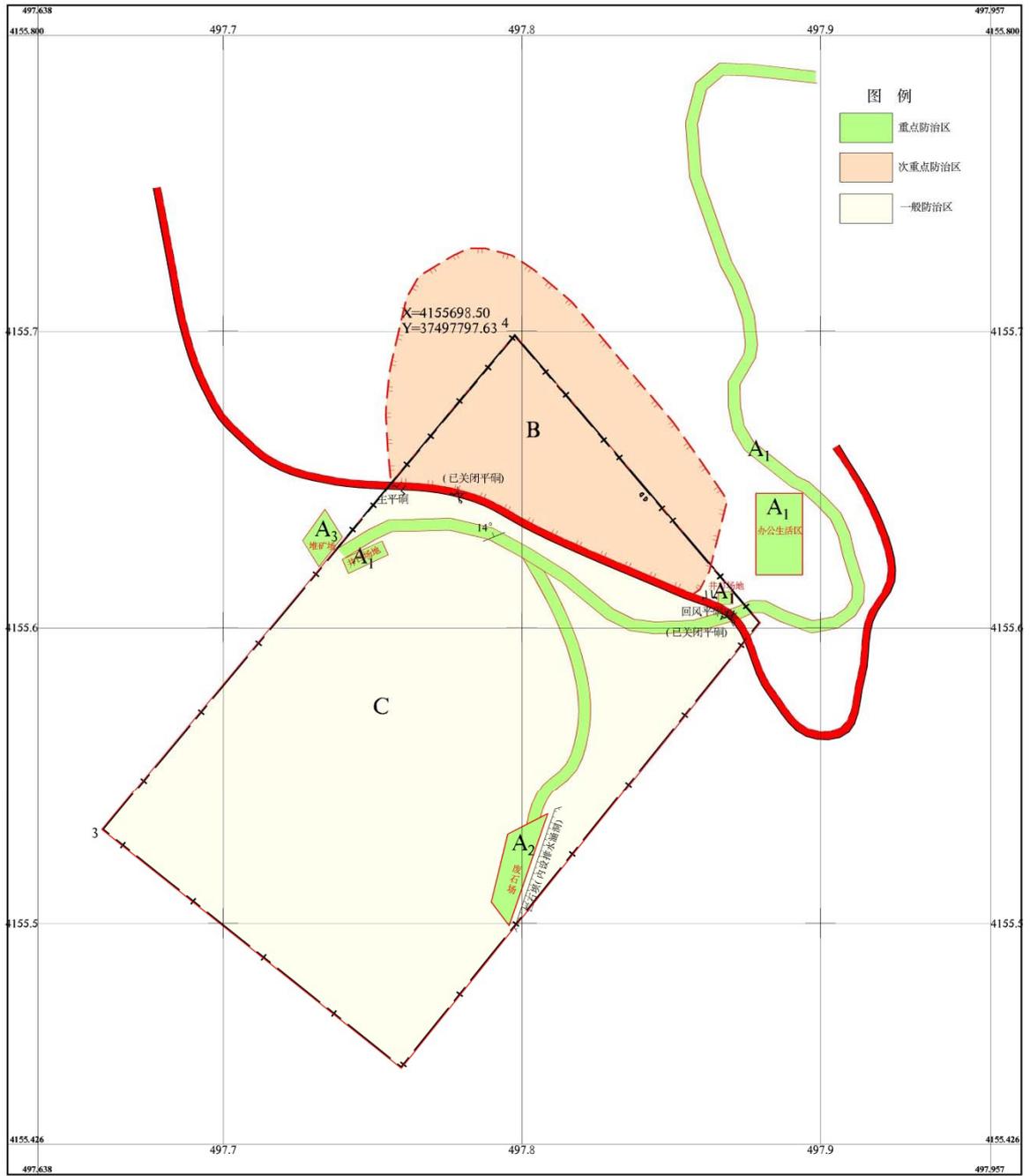


图 10-2-1 服务期矿山环境保护与恢复治理分区图

表 10-2-2

服务期矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区级别	亚区	代码	面积 (hm <sup>2</sup> )	分区说明	防治措施
重点防治区(A)	工业场地、办公生活区、取土场、运输道路	A <sub>1</sub>	0.30	现状条件下，无矿山环境问题。预测评估，地质灾害的危险性小；对含水层影响和破坏的程度属“较轻”；对地形地貌景观影响和破坏的程度属“严重”；对土地资源影响和破坏的程度属“较轻”。	针对工业场地对地形地貌景观的影响和破坏，矿山开采終了，采取复绿工程，恢复植被，改善地形地貌景观的防治措施。
	废石场	A <sub>2</sub>	0.03	现状条件下，无矿山环境问题。预测评估，废石场对地形地貌景观、土地资源影响和破坏的程度属“严重”。	针对废石场对地形地貌景观的影响和破坏，采取复绿工程，恢复植被，改善地形地貌景观。
	堆矿场	A <sub>3</sub>	0.01	预测评估，取土场对地形地貌景观、土地资源影响和破坏的程度属“严重”。	针对堆矿场对地形地貌景观与土地资源的影响和破坏，采取复绿工程，恢复植被，改善地形地貌景观，改良土地利用类型。
次重点防治区(B)	服务期采空区地表移动影响区	B	0.77	存在对含水层的破坏，地裂缝、地面塌陷地质灾害危害程度较严重。	对受影响的其他草地进行填埋夯实、恢复植被或土地功能。对于出现地面塌陷变形区段进行地面变形监测，重要地段及时设警示标志；对受影响的土地进行地面塌陷、地裂缝的填埋夯实、复垦。建立监测网点对地质灾害、含水层进行监测。
一般防治区(C)	评估区其它区域	C	2.09	现状条件下，无矿山地质环境问题，未来矿山开采后，该分区矿山地质环境受采矿活动影响和破坏程度为“较轻”。	采取人工巡查的方法，进行矿山地质环境监测。
合计			3.20		

## 2、年度实施计划

### (1) 第 1 年

1) 由以矿长为第一责任人的矿山地质环境保护与恢复治理机构组织安排相关人员，健全完善矿山地质环境监测系统；

2) 对区内地质灾害（隐患）点及受损对象进行长期监测，发现险情及时采取应急措施，确保人员安全，设立警示牌 8 处；

### (2) 第 2 年

1) 完善矿山地质环境监测体系，加强地质灾害及地质环境变化监测，总结经验；

2) 对沉陷区、泥石流沟、地质灾害进行监测；

3) 对首采区开采区域地面变形范围进行监测，塌陷范围面积为  $0.22\text{hm}^2$ ，充填土方量为  $153\text{m}^3$ ；

### (3) 第 3 年

1) 加强地质灾害及治理效果监测，总结经验教训；各监测网点正常运转，继续开展地质灾害预警工作；

2) 对沉陷区、泥石流沟、地质灾害进行监测；

3) 对一采区及部分二采区开采区域地面变形范围进行监测，塌陷范围面积为  $0.26\text{hm}^2$ ，充填土方量为  $178\text{m}^3$ ；

### (4) 第 4 年

1) 加强地质灾害及治理效果监测，总结经验教训；各监测网点正常运转，继续开展地质灾害预警工作；

2) 对沉陷区、泥石流沟、地质灾害进行监测；

3) 对二采区及矿柱回收开采区域地面变形范围进行监测，塌陷范围面积为  $0.29\text{hm}^2$ ，充填土方量为  $198\text{m}^3$ 。

4) 闭坑后，工业场地、办公生活区拆除建筑物  $340\text{m}^3$ ，运输废渣  $340\text{m}^3$ ，其余复绿工程计入土地复垦方案中，本方案不进行设计。

年度实施计划详见表 10-2-3。

表 10-2-3 服务期矿山地质环境保护工程年度实施计划一览表

时间	主要任务与措施
第 1 年	1) 由以矿长为第一责任人的矿山地质环境保护与恢复治理机构组织安排相关人员，健全完善矿山地质环境监测系统； 2) 对区内地质灾害（隐患）点及受损对象进行长期监测，发现险情及时采取应急措施，确保人员安全，设立警示牌 8 处；
第 2 年	1) 完善矿山地质环境监测体系，加强地质灾害及地质环境变化监测，总结经验； 2) 对沉陷区、泥石流沟、地质灾害进行监测； 3) 对首采区开采区域地面变形范围进行监测，塌陷范围面积为 0.22hm <sup>2</sup> ，充填土方量为 153m <sup>3</sup> ；
第 3 年	1) 加强地质灾害及治理效果监测，总结经验教训；各监测网点正常运转，继续开展地质灾害预警工作； 2) 对沉陷区、泥石流沟、地质灾害进行监测； 3) 对一采区及部分二采区开采区域地面变形范围进行监测，塌陷范围面积为 0.26hm <sup>2</sup> ，充填土方量为 178m <sup>3</sup> ；
第 4 年	1) 加强地质灾害及治理效果监测，总结经验教训；各监测网点正常运转，继续开展地质灾害预警工作； 2) 对沉陷区、泥石流沟、地质灾害进行监测； 3) 对二采区及矿柱回收开采区域地面变形范围进行监测，塌陷范围面积为 0.29hm <sup>2</sup> ，充填土方量为 198m <sup>3</sup> 。 4) 闭坑后，工业场地、办公生活区拆除建筑物 340m <sup>3</sup> ，运输废渣 340m <sup>3</sup> ，其余复绿工程计入土地复垦方案中，本方案不进行设计。

## 二、土地复垦工作阶段和年度计划安排

### 1、土地复垦方案服务年限

矿山生产服务年限为 2.5 年，稳沉期 1 年，监测管护期 3 年，因此确定复垦服务年限为 6.5 年，复垦资料基准年为 2020 年，方案服务年限为投产第 1 年至-第七年。

### 2、土地复垦计划安排

柳林县晨搏建材有限公司石膏矿为地下开采，对土地造成的损毁表现为地表塌陷、土地压占和挖损。考虑到复垦区生态环境的特殊性，对损毁的土地需要得到及时适当的治理。根据采矿时序、采区布置及土地损毁预测，本方案在复垦时间及空间上进行了有针对性的规划。

本方案责任区内共复垦土地 1.11hm<sup>2</sup>。土地复垦静态投资总额 8.64 万元，静态亩均投资 5189.19 元/亩，土地复垦动态投资共 10.22 万元，动态亩均投资 6138.14 元/亩。折合吨矿静态投资 3.82 元/吨，吨矿动态投资 4.52 元/吨。为了能够明确各阶段复垦任务和阶段资金使用计划，本方案结合土地适宜性评价、土地损毁预测等制定复垦计划安排和土地复垦静态投资年度安排见表 10-2-4。复垦规划图见附图。

**复垦工作安排如下：**

**投产第一年：**年度静态投资 0.20 万元，动态投资 0.22 万元；

主要以复垦准备工作为主，同时进行监测点的布置，并对土壤和植被监测，记录基准值。

**投产第二年：**年度静态投资 1.21 万元，动态投资 1.28 万元；

①对开采 1202m 中段矿体造成的沉陷损毁土地稳沉区域进行复垦，面积 0.14hm<sup>2</sup>，全部为其他草地，复垦为灌木林地，主要复垦措施有土地平整、栽植沙棘、撒播草籽等。

②每年进行植被和土壤质量监测共 3 点次。

**投产第三年：**年度静态投资 1.59 万元，动态投资 1.78 万元；

①对开采 1194m 中段矿体造成的沉陷损毁土地稳沉区域进行复垦，面积 0.18hm<sup>2</sup>。全部为其他草地，复垦为灌木林地，主要复垦措施有土地平整、栽植沙棘、撒播草籽等。

②每年进行植被和土壤质量监测共 3 点次；

③对已复垦土地进行管护。

**投产第四年：**年度静态投资 4.17 万元，动态投资 4.89 万元；

①对开采 1186m 中段矿体造成的沉陷损毁土地稳沉区域进行复垦，面积 0.45hm<sup>2</sup>。全部为其他草地，复垦为灌木林地，主要复垦措施有土地平整、栽植沙棘、撒播草籽等。

②对办公生活区 0.04hm<sup>2</sup>、井口工业场地 0.01hm<sup>2</sup>、堆矿场 0.01hm<sup>2</sup> 复垦为有林地，主要措施包括地表废弃土壤清理、覆土、栽植油松、撒播草籽；

③对矿山道路 0.21hm<sup>2</sup> 复垦为灌木林地，主要措施包括地表废弃土壤清理、栽植沙棘、撒播草籽；

④对取土场平台 0.03hm<sup>2</sup> 栽植油松、撒播草籽复垦为有林地；取土场边坡 0.01hm<sup>2</sup> 栽植紫穗槐、撒播草籽复垦为灌木林地。

⑤每年进行植被和土壤质量监测共 3 点次；

⑥对已复垦土地进行管护。

**投产第五年：**年度静态投资 0.54 万元，动态投资 0.68 万元；

每年进行植被和土壤质量监测共 3 点次；对复垦土地进行管护。

**投产第六年：**年度静态投资 0.32 万元，动态投资 0.43 万元；

每年进行植被和土壤质量监测共 3 点次；对复垦土地进行管护。

**投产第七年：**年度静态投资 0.17 万元，动态投资 0.24 万元；  
每年进行植被和土壤质量监测共 3 点次；对复垦土地进行管护。

表 10-2-4

复垦工作安排表

年度	单元或位置	复垦后地类面积 (hm <sup>2</sup> )			静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	工程量
		有林地	灌木林地	合计			
投产第 1 年	复垦准备工作, 进行方案编制等; 进行监测点布置, 并记录基准值。				0.2	0.20	
投产第 2 年	①对开采 1202m 中段沉陷面积 0.14hm <sup>2</sup> 复垦; 复垦监测与管护;		0.14	0.14	1.21	1.28	穴状覆土 202m <sup>3</sup> ; 栽植沙棘 934 株; 林地撒播草籽 0.14hm <sup>2</sup> (紫花苜蓿、无芒雀麦各 1.05kg)
投产第 3 年	①对开采 1194m 中段沉陷面积 0.18hm <sup>2</sup> 复垦; 复垦监测与管护;		0.18	0.18	1.59	1.79	土地平整 260m <sup>3</sup> ; 栽植沙棘 1200 株; 林地撒播草籽 0.18hm <sup>2</sup> (紫花苜蓿、无芒雀麦各 1.35kg)
投产第 4 年	①对开采 1186m 中段沉陷面积 0.45hm <sup>2</sup> 复垦; ②对办公生活区 0.04hm <sup>2</sup> 、井口工业场地 0.01hm <sup>2</sup> 、堆矿场 0.01hm <sup>2</sup> 进行复垦; ③对矿山道路 0.21hm <sup>2</sup> 、取土场 0.04hm <sup>2</sup> 进行复垦。	0.11	0.68	0.79	4.02	4.79	表层废弃土壤清理 270m <sup>3</sup> ; 客土覆盖 610m <sup>3</sup> ; 穴状覆土 648m <sup>3</sup> ; 排水沟 3.2m <sup>3</sup> ; 栽植油松 275 株; 栽植沙棘 4400 株; 栽植紫穗槐 90 株; 林地撒播草籽 0.79hm <sup>2</sup> (紫花苜蓿、无芒雀麦各 5.925kg)
投产第 5 年	每年进行植被和土壤质量监测共 4 点次; 对复垦土地进行管护。				0.54	0.68	管护与监测
投产第 6 年	每年进行植被和土壤质量监测共 4 点次; 对复垦土地进行管护。				0.65	0.87	管护与监测
投产第 7 年	每年进行植被和土壤质量监测共 4 点次; 对复垦土地进行管护。				0.43	0.61	管护与监测
合计		0.11	1.00	1.11	8.64	10.22	

表 10-2-5

复垦工作安排表

编号	工程或措施	单位	工程量				
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	合计
一	<b>土壤重构工程</b>						
(一)	<b>场地清障工程</b>						
1	表层废弃土壤清理	100m <sup>3</sup>				2.70	2.70
(二)	<b>土壤剥覆工程</b>						
1	客土覆盖	100m <sup>3</sup>				6.10	6.10
(三)	<b>土地平整工程</b>						
1	土地平整	100m <sup>3</sup>		4.20	5.40	13.50	23.10
二	<b>植被重建工程</b>						
1	栽植油松	100 株				2.75	2.75
2	栽植沙棘	100 株		9.34	12.00	44.00	65.34
3	栽植紫穗槐	100 株				0.90	0.90
4	林地撒播草籽	hm <sup>2</sup>		0.14	0.18	0.79	1.11
三	<b>配套工程</b>						
1	开挖土质排水沟	m <sup>3</sup>				3.2	3.2

### 三、生态环境保护与恢复治理年度计划

#### 1、工作部署

根据开发利用章节，矿山设计生产服务年限 2.5 年。年度生态环境保护与恢复治理年度计划情况如下：

##### (1) 投产第一年年度实施计划

①在本矿生态环境保护管理机构的领导下，设立专人负责此项工作，编制矿山生态环境保护规划和年度计划，制定保护矿山生态环境的各项制度，落实人、财、物的保证措施，保障各种设施正常运行。

②对工业场地进行绿化；

③对专用道路两侧进行绿化；

④对矿区污染治理设施运行及维护；

⑤对井田范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

##### (2) 投产第二年年度实施计划

①对采矿活动形成的地面塌陷、地裂缝进行充填，表土剥离、回覆工程和苗木种植。

②对井田范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

##### (3) 投产第三年年度实施计划

①对采矿活动形成的地面塌陷、地裂缝进行充填，表土剥离、回覆工程和苗木种植。

②对井田范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

# 第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程

## 第一节 地质灾害防治工程

(1) 工程名称：地裂缝、地面塌陷治理工程

(2) 防治工程范围：服务期采空区地表变形影响区域

(3) 技术方法：对出现的不同程度的各种裂缝用废土石进行及时的填充，充填后进行植被恢复。裂缝填充就近取土，人工填充夯实。

(4) 工程量估算

根据矿区沉陷预测分析及对比区域矿区地面变形特征、土地复垦部分对土地沉陷预测分析地面裂缝填埋概算工程量过程如下：

设沉陷裂缝宽度为  $a$ （单位：m），则地表沉陷裂缝的可见深度  $W$  可按下列经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{a} \text{ (m)}$$

设塌陷裂缝的间距为  $C$ ，每亩地裂缝条数  $n$ ，则每亩面积塌陷裂缝的长度  $U$  可按下列经验公式计算：

$$U = 666.7/C \times n \text{ (m)}$$

每亩塌陷地裂缝充填土方量可按下列经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} a U W \text{ (m}^3\text{/亩)}$$

区域塌陷裂缝充填土方量  $M_{vi}$  可按下列公式计算：

$$M_{vi} = VF \text{ (m}^3\text{)}$$

式中  $F$  为图斑面积（亩）。

针对耕地裂缝两侧各 0.3m 宽，0.3m 深表土进行剥离后再行充填裂缝，最后再将表土回覆，表土剥离量计算如下：

$$Q = 0.18 * U \text{ (m}^3\text{/亩)}$$

不同塌陷破坏程度每公顷塌陷裂缝充填所需土方量（ $V$ ）和表土剥覆量（ $Q$ ）如表 11-1-1。

表 11-1-1 每公顷塌陷地裂缝充填土方量 (V) 计算

破坏程度	裂缝宽度	裂缝间距	裂缝条数	裂缝深度	裂缝长度	充填裂缝每公顷土方量 V (m <sup>3</sup> )	每公顷耕地裂缝侧剥覆量 Q (m <sup>3</sup> )
	a (m)	C (m)	n	W (m)	U (m)		
轻度	0.1	50	1.5	3.2	20	48	54
中度	0.2	40	2	4.5	33.3	225	89.91
重度	0.3	30	2.5	5.5	55.5	687	149.85

**矿山服务期工作量：**服务期内，采空区地表移动影响区域面积 0.77hm<sup>2</sup>，根据以往开采经验，地表变形强度较大，故地表损毁程度按重度预测。经计算，服务期内地表塌陷裂缝填充土方量约 529m<sup>3</sup>。

表 11-1-2 地面塌陷地裂缝防治工程统计表

治理时间	治理措施	充填裂缝、塌陷 (m <sup>3</sup> )			
		轻度区	中度区	重度区	合计
服务期	充填土方			529	529

监测：采空塌陷区设立警示牌长宽 1m×0.5m，服务期共设 8 处。

(5) 实施时间：此工程为服务期防治工程（整个服务期）

## 第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程

评估区没有村庄分布，本矿尚未进行基建。本方案不涉及村民及本矿供水工程。

## 第三节 地形地貌景观保护与恢复工程

### 一、矿山建筑物用地范围地形地貌景观恢复治理工程

- 1、工程名称：矿山建筑物用地范围区恢复治理工程；
- 2、工程范围：评估区内工业场地、办公生活区等范围；
- 3、技术方法：场地建筑物拆除、清理垃圾、覆土、恢复地貌景观。

4、工程量估算：闭坑后，拆除场区内不再使用的建筑物及设备、清理垃圾、覆土、恢复地形地貌景观，与周边自然景观相协调。建筑设施面积约 850m<sup>2</sup>，共需拆除清理建筑方量约 340m<sup>3</sup>，清理其他废渣 340m<sup>3</sup>。清理垃圾、整平场地、覆土、恢复地形地貌景观，与周边自然景观相协调。

- 5、实施时间：矿山闭坑后。

## 二、采空区地形地貌景观恢复治理工程

- 1、工程名称：采空区恢复治理工程
- 2、工程范围：采空区范围
- 3、技术方法：监测采空区绿化、改善地貌景观的情况；建立监测预警体系。
- 4、工程量估算：及时填埋裂缝、塌陷，恢复植被、恢复地形地貌景观，与周边自然景观相协调。具体见土地复垦相应治理工程。
- 5、实施时间：矿山闭坑后。

## 三、矿区道路地形地貌景观恢复治理工程

- 1、工程名称：矿区道路地形地貌景观恢复治理工程；
- 2、工程范围：矿区道路；
- 3、技术方法：服务期满后平整，绿化，恢复地形地貌景观，与周边自然景观相协调，同时对地形地貌景观进行巡视监测；
- 4、工程量估算：该部分工程量计入土地复垦方案中，此处不重复计算。
- 5、实施时间：服务期内。

## 四、废石场恢复治理工程

- 1、工程名称：废石场地形地貌景观恢复工程
- 2、治理对象：废石场区域
- 3、技术方法：按设计临时堆放废石，废石场服务期满后平整，并覆土绿化，恢复地形地貌景观，与周边自然景观相协调，同时对地形地貌景观进行巡视监测。
- 4、主要工程量：闭坑后，对废石场进行覆土 140m<sup>3</sup>、栽植油松 50 株，撒播草籽 0.02hm<sup>2</sup>。该部分工程量计入土地复垦方案中，此处不重复计算。
- 5、实施时间：服务期满。

## 五、取土场地形地貌景观恢复治理工程

- 1、工程名称：取土场地形地貌景观恢复治理工程；
- 2、工程范围：取土场；
- 3、技术方法：取土场服务期满后进行全面整治，并覆土绿化，恢复地形地貌景观，与周边自然景观相协调，同时对地形地貌景观进行巡视监测；
- 4、工程量估算：该部分工程量计入土地复垦方案中，此处不重复计算。
- 5、实施时间：服务期满。

## 第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

### 一、复垦措施

按照“统一规划，源头控制、预防结合”的原则，在矿山建设与生产运行过程中采取合理的措施，以减小和控制损毁土地的面积和强度，减少由于土地损毁带来的经济损失，生态环境退化，为土地复垦创造良好的条件。本项目为地下开采石膏矿项目，针对土地损毁主要为挖损、塌陷（裂缝）、压占土地的特点，采取以下预防控制措施。

#### ① 合理规划生产布局，减少损毁范围。

通过合理的采矿方案设计，进行保护性开采，减小地表塌陷损毁，将石膏矿开采对土壤与植被的损毁控制到最小；通过实地调查和科学的开采塌陷预测，对项目区范围内已损毁土地和拟损毁土地的土地复垦和综合治理利用进行统一规划设计，并纳入项目区开发规划。

#### ② 协调开采

矿体开采时，合理设计开采顺序，减少采动引起的地表变形，保护地面建、构筑物 and 土地。

#### ③ 留保护矿柱

根据开发利用方案对留设的保护矿柱不进行回收利用，尽量减少对地表的损毁程度。

#### ④ 废物综合利用

项目实施中考虑废石的综合利用，如充填塌陷坑、裂缝，井下采空区回填等，以减少废石压占土地面积。

### （2）工程技术措施

晨搏石膏矿开采后地表沉陷严重地区主要表现为地表出现明显的裂缝，裂缝在外界自然力量的作用下，使得土壤被加速侵蚀，造成土壤、水质的损失。

通过前面分析，本方案复垦首先应该保证复垦后生态环境不退化，土壤侵蚀及水土流失状况不加剧；其次，合理利用区域内存在的未利用土地，从而加强区域内保土蓄水能力，也是本方案的重点。针对这两条基本原则，本方案提出了以下复垦措施。

### ①充填工程

由于晨搏石膏矿开采后地表需要一定的时间才能稳定，各处裂缝产生的时间各不相同，对于裂缝的可能发生区，要进行动态监测，发现裂缝及时治理。考虑其已经计入该方案第八章地质环境恢复治理中，故复垦中不重复统计。

### ②客土覆盖工程

复垦区各单元底土层深厚，但工业场地建设中可能会进行废石填场，故砌体拆除后场地进行表层废弃土壤清理后采用客土覆盖方式，其余如废石场表层无土层区域也需进行客土覆盖，复垦为有林地的覆土厚度为 0.7m，复垦为灌木林地的覆土厚度 0.5m，土源来自取土场，使用挖掘机挖装自卸汽车运输，在覆土的过程中直接进行平整整修。

### ③表层废弃土壤清理

各压占区受石膏矿石或建筑物废渣等影响地表表层土壤形成岩土混合物，土壤板结或容重过大，为防止其后期形成障碍层影响植物根系发育，复垦中进行清理，清理厚度 0.1m，清理后堆放在废石场。

### ④造林整地方式

对坡度平缓且坡面连续区域选择穴状整地方式，乔木穴坑直径 0.60m，深 0.60m；灌木穴坑直径 0.40m，深 0.40m。在地表破碎或坡面较陡区域可选择鱼鳞坑整地，鱼鳞坑长径 50cm 左右，短径 40cm，坑深 40cm，土埂宽 20cm，高 20cm。

## **(3) 生物和化学措施**

生物改良措施的目的是改善土壤环境，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，恢复土壤有机肥力及生物生产能力，以便用于农业生产。本方案主要生物化学措施有：土壤培肥、植物品种筛选、林草地补植。

本着“因地制宜、适地适树适草”的原则，根据晨搏石膏矿自身特点和所处地区的气候特点，选择选定植物要具有下列特性：

A、具有较强的适应能力。对于干旱、压实、病虫害等不良立地因子具有较强的忍耐能力；对粉尘污染、冻害、风害等不良大气因子具有一定的抵抗能力。

B、有固氮能力，抗瘠薄能力很强。如豆科牧草，其根系具有固氮根瘤，可以缓解

养分不足。

C、根系发达，有较高的生长速度。根蘖性强，根系发达，能固持土壤，网络固沙性较好。

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

表 11-4-1 项目区适宜植物种类

物种		特点
乔木	侧柏	喜光，幼时稍耐阴，适应性强，对土壤要求不严，在酸性、中性、石灰性和轻盐碱土壤中均可生长。耐干旱瘠薄，萌芽能力强，耐寒力中等，耐强太阳光照射，耐高温、耐烟尘、浅根性。
灌木	沙棘	抗逆性很强，耐盐、耐旱、耐涝、耐寒、耐阴、抗沙压。根系发达，能充分利用土壤水分，在干旱的坡地上也能生长。有一定的耐涝能力，所以也可以在沟渠旁、坑洼和短期积水地种植
	紫穗槐	紫穗槐喜光，较耐阴，耐极端低温，耐旱，耐水湿，耐瘠薄，有一定得抗烟和抗污染的能力，侧根发达，浅根性，萌生力强。紫穗槐树冠浓密，落叶丰富，且易分解，具有改良土壤的性能，能够提高土壤的保水、保肥能力，有根瘤菌，固定大气中的氮素，固氮能力好，是改良土壤的优良灌木，用作混交林的下木，可以促进林分生长。
草本	紫花苜蓿	根系发达，适应性强，喜干燥、温暖、多晴少雨的气候宜在干燥疏松、排水良好，且富有钙质的土壤中生长。但高温和降雨多（超过 1000mm）对其生长不利，持续燥热或积水会引起烂根死亡
	无芒雀麦	对环境适应性强，特别适于寒冷、干燥的气候，具有发达的根茎，根系发达，特别适于寒冷、干燥的气候，它粗壮的根状茎与土壤紧密结合形成优良的草皮层，平地 and 斜坡可以种植，可以防止雨季雨水的冲刷，有效的保土。

#### (4) 监测措施

##### ①复垦区原地貌地表状况监测

##### A、原始地形信息

地下采矿会导致地形地貌发生变化，造成地表沉陷，引起地形发生变化，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。

##### B、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跟踪对比分析研究，其中

主要是土地利用/覆盖数据。

### C、土壤信息、权属信息

土壤信息主要包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息；权属信息主要是复垦区占用的土地情况和地籍情况，为复垦后权属调整提供依据。

#### ②土地损毁监测

对因采矿沉陷等损毁范围内的土地布置监测点进行监测，设置地表移动观测站，进行定期观测，尽量确保这些区域不发生滑坡、泥石流、沉陷等地质灾害，对监测到的破坏进行及时修复。其已经计入第八章地质环境治理章节，复垦中不再重复。

#### ③复垦效果监测

##### A、土壤质量监测

土壤质量监测内容为复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以TY/T 1121-2012《土壤检测》为准，监测频率为每年至少一次。

##### B、复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容为植物的生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随即调查法，在复垦规划的服务年限内，每年至少监测一次，复垦工程竣工后每三年至少一次。

### （5）管护措施

管护主要针对林地、草地，为增加植被成活率及覆盖度，要采取人工管护的措施。植被管护包括巡查监测及养护，以保证植被的健康成长。具体管护措施如下：

#### ①浇水

浇水是林草地管护的重点，是保证复垦植株的成活率的关键。林地和草地植好后，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要在春季及生长季节的干旱时期进行浇水。复垦后第一年春秋季节或干旱季节，利用农闲时浇水两次，第二、三年干旱季节适当浇水。

本矿植树造林和抚育管护用水均为来源于鸦沟村深井水，该矿林草管护面积1.11hm<sup>2</sup>，复垦三年内第一年浇水两次，第二年和第三年分别浇水一次，每次每公顷需

水量 60m<sup>3</sup>，三年内共需水量 266.4m<sup>3</sup>，共需 0.14 万元。

#### ②苗木防冻和返青期管护

主要的防护措施是在适合的季节（返青期）种植，争取在入冬之前培育为壮苗，针对部分抗冻能力较弱的苗木通过采取以下方式，使其安全越冬，针对小灌木类：对苗木进行轻度修剪；清除杂草，浅翻土地，给苗木根基部培土或培土墩。在幼苗返青期应进行适当的封育措施。

#### ③补植

种植初期，林草容易死苗，因此林地和草地植好后，精细管理，以保证栽种的成活率，死苗要及时补植。复垦三年内，补植量按照 100 株需要补植 5 株计算，则共需补植油松 16 株，沙棘 327 株，紫穗槐 5 株，共需补植费用 0.14 万元。

#### ④病虫害防治

病虫害防治是林草管护的一项重要工程，尤其是在林草生长的季节，防治重点是日常监测，以及植保专业人员的定期监测，采取药物防治，根据不同草种在不同生长期，根据病虫种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同浓度和不同方法。防治原则可以参考《园林植被保护技术规程》。

#### ⑤管护时间

根据当地实际情况，管护时间确定为 3 年，3 年后可适当放宽管理措施。晨搏石膏矿应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。管护工作应放到晨搏石膏矿土地复垦工作的重要地位。指派专人定期巡视及养护，做到复垦与管护并重。

## 二、土地复垦工程设计

晨搏石膏矿开采过程中，由于地表沉陷过程的延续性，由开采沉陷造成的地表裂缝既是地表形态的主要表现形式，也是影响农业生产的主要障碍因素。故土地复垦的首要任务是裂缝填充。裂缝填充采取随沉随填、及时复垦。本方案前述章节矿山地质环境保护部分对裂缝充填已进行了工程设计与工程量计算，复垦部分不再重复统计。

### 沉陷区原其他草地复垦灌木林地工程设计

沉陷区原其他草地面积 0.77hm<sup>2</sup>，根据适宜性评价考虑复垦后成活率和复垦效果等，复垦为灌木林地。

原草地多处于坡面，受水土流失影响，地表植被覆盖度较低。考虑该区域土层较薄，拟采用鱼鳞坑整地穴状覆土方式进行土壤重构。采用灌草混交模式，灌木选择沙棘，株行距 1×1.5m。鱼鳞坑长径 50cm 左右，短径 40cm，坑深 40cm，土埂宽 20cm，高 20cm。沿大地貌等高线呈品字形造林。草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林地间，于雨后进行撒播，草籽总密度为 15kg/hm<sup>2</sup>。共栽植沙棘 5134 株，撒播草籽 5.775kg。造林指标具体参见表 11-4-2。

表 11-4-2 造林技术指标表

复垦方向	植物名称	种植比例	植物性状	行×株距 (m)	种植方式	苗木种子规格 树龄/种类
灌木林地	沙棘	-	落叶灌木	1×1.5	植苗	1 年生/一级苗
	紫花苜蓿	1:1	草本	-	撒播	一级种
	无芒雀麦		草本	-	撒播	一级种

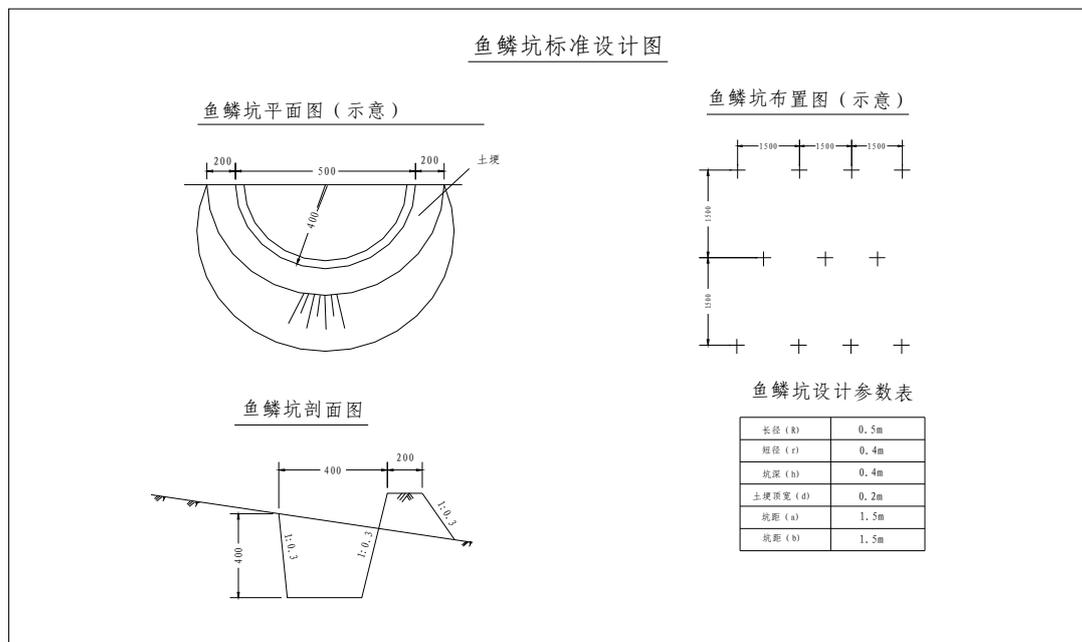


图 11-4-1 鱼鳞坑典型示意图

## (二) 压占区复垦工程设计

### 1、工业场地区复垦工程设计

该复垦单元包括办公生活区面积 0.04hm<sup>2</sup>、井口工业场地 0.01hm<sup>2</sup>、堆矿场 0.01hm<sup>2</sup>，根据适宜性评价复垦为有林地。砌体拆除已纳入地环章节中，复垦中不重复计算。主要复垦工程措施包括表层废弃物清理、覆土、栽植油松、撒播草籽。

#### ①工程措施设计

建筑物拆除区低于周边，形成洼地，为保证复垦后林地排水畅通，土壤重构的方式采用表层废弃土壤清理、客土覆盖相结合方式。对砌体拆除后场地进行地表废弃土壤清理、清理厚度 0.1m，清理物运至废石场堆放，运距 0.2km。

后进行客土覆盖，覆土厚度 0.7m，土源来源于取土场，运距 0.3km。采用挖掘机挖装，自卸汽车运土至需土单元后，推土机进行平整作业。

## ② 被重建工程

选择乔草混交的模式，进行生态恢复。乔木选择适宜当地生长的油松，油松栽植株行距为 2×2m，穴深 60cm 左右，直径 60cm，并筑土堰，土堰宽 20cm，高 20cm，呈中间高两边低状。沿大地貌等高线呈品字形造林。草种选用紫花苜蓿和无芒雀麦 1:1 混播，于雨后进行撒播，草籽总密度为 15kg/hm<sup>2</sup>。共栽植油松 150 株，撒播草籽 19.2kg。

表 11-4-3 有林地造林技术指标表

复垦方向	植物名称	种植比例	植物性状	行×株距 (m)	播种量 (kg/hm <sup>2</sup> )	种植方式	苗木种子规格 树龄/种类
有林地	油松	-	常绿乔木	2×2		植苗	3 年生/一级苗
	紫花苜蓿	1:1	草本	-	7.5	撒播	一级种
	无芒雀麦		草本	-	7.5	撒播	一级种

## 2、废石场复垦工程设计

### (1) 废石场平台有林地复垦工程设计

废石场面积 0.03hm<sup>2</sup>，终了后形成边坡和平台，其中平台面积 0.02hm<sup>2</sup>。根据适宜性评价，废石场平台复垦单元复垦为有林地。

#### ① 工程措施设计

对废石排弃终了后废石场平台进行客土覆盖，覆土厚度 0.7m，土源来源于取土场，运距 0.2km。采用挖掘机挖装，自卸汽车运土至需土单元后，推土机进行平整作业。

#### ② 植被重建工程

选择乔草混交的模式，进行生态恢复。乔木选择适宜当地生长的油松、草本选择紫花苜蓿和无芒雀麦。油松栽植株行距为 2×2m，穴深 60cm 左右；直径 60cm，并筑土堰，土堰宽 20cm，高 20cm，呈中间高两边低状。沿废石排弃方向呈品字形造林。草种选用紫花苜蓿和无芒雀麦 1:1 混播，于雨后进行撒播，草籽总密度为 15kg/hm<sup>2</sup>。共栽植油松

50 株，撒播草籽各 0.15kg。具体造林技术指标见表 11-4-4。

表 11-4-4 造林技术指标表

复垦方向	植物名称	种植比例	植物性状	行×株距 (m)	播种量 (kg/hm <sup>2</sup> )	种植方式	苗木种子规格 树龄/种类
有林地	油松	-	常绿乔木	2×2	-	植苗	3 年生/一级苗
	紫花苜蓿	1:1	草本	-	7.5	撒播	一级种
	无芒雀麦		草本	-	7.5	撒播	一级种

### (2) 废石场边坡复垦灌木林地工程设计

废石场面积 0.03hm<sup>2</sup>，终了后形成边坡和平台，其中边坡面积 0.01hm<sup>2</sup>。根据适宜性评价结果，边坡复垦为灌木林地。

#### ①工程措施设计

对废石排弃终了后废石场边坡进行客土覆盖，覆土厚度 0.5m，土源来源于取土场，运距 0.2km。采用挖掘机挖装，自卸汽车运土至需土单元后，推土机进行平整作业。

#### ②植被重建工程

边坡复垦工程沿等高线成品字形营造灌木群落，有利于形成地表枝叶和地下根系的水平和垂直分布。灌木选用速生植物紫穗槐，穴状整地，间距为 1.5×1.5m。穴深 50cm 左右；直径 50cm，并筑土堰，土堰宽 20cm，高 20cm，呈中间高两边低状。坑外坡面撒播草籽，草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间，于雨后进行撒播，草籽总密度为 15kg/hm<sup>2</sup>。共栽植紫穗槐 45 株，撒播草籽各 0.075kg。

表 11-4-5 废石场边坡造林技术指标表

复垦方向	植物名称	植物性状	行×株距 (m)	播种量 (kg/hm <sup>2</sup> )	种植方式	苗木种子规格 树龄/种类
灌木林地	紫穗槐	落叶灌木	1.5×1.5	-	植苗	1 年生/一级苗
	紫花苜蓿	草本		7.5	撒播	一级种
	无芒雀麦	草本		7.5	撒播	一级种

### 3、矿山道路复垦灌木林地工程设计

矿山道路坡度较大，根据适宜性评价复垦为灌木林地，进行表层废弃土壤清理后进行植被重建，采用灌草混播模式，灌木选择沙棘，株行距 1×1.5m。穴深 50cm 左右；直径 50cm，并筑土堰，土堰宽 20cm，高 20cm，呈中间高两边低状。沿大地貌等高线呈品字形造林。草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林地间，于雨后进行撒播，草籽总密度为 15kg/hm<sup>2</sup>。

### (三) 挖损区复垦工程设计

#### 1、取土场平台有林地复垦工程设计

取土场面积 0.04hm<sup>2</sup>，取土过程中形成边坡和平台，其中平台面积 0.03hm<sup>2</sup>。根据适宜性评价，取土场平台复垦单元复垦为有林地。选择乔草混交的模式，进行生态恢复。乔木选择适宜当地生长的油松、草本选择紫花苜蓿和无芒雀麦。油松栽植株行距为 2×2m，穴深 60cm 左右；直径 60cm，并筑土堰，土堰宽 20cm，高 20cm，呈中间高两边低状。沿大地貌等高线呈品字形造林。草种选用紫花苜蓿和无芒雀麦 1:1 混播，于雨后进行撒播，草籽总密度为 15kg/hm<sup>2</sup>。共栽植油松 75 株，撒播草籽 0.225kg。

对取土场在施工过程中，要严格施工管理，做好排水引流，确保取土场的水土保持工作落到实处。将部分开挖表层土装入编织袋堆放在外侧，形成拦挡，防止水土流失。具体参见表 11-4-6。

表 11-4-6 取土场平台造林技术指标表

复垦方向	植物名称	种植比例	植物性状	行×株距 (m)	种植方式	苗木种子规格 树龄/种类
有林地	油松	-	常绿乔木	2×2	植苗	3 年生/一级苗
	紫花苜蓿	1:1	草本	-	撒播	一级种
	无芒雀麦		草本	-	撒播	一级种

#### 2、取土场边坡复垦灌木林地设计

取土场面积 0.04hm<sup>2</sup>，取土过程中形成边坡和平台，其中边坡面积 0.01hm<sup>2</sup>。根据适宜性评价结果，取土场边坡复垦为灌木林地。边坡复垦工程沿等高线成品字形营造灌木群落，有利于形成地表枝叶和地下根系的水平和垂直分布。灌木选用速生植物紫穗槐，穴状整地，间距为 1.5×1.5m。穴深 40cm 左右；直径 40cm，并筑土堰，土堰宽 20cm，高 20cm，呈中间高两边低状。坑外坡面撒播草籽，草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间，于雨后进行撒播，草籽总密度为 15kg/hm<sup>2</sup>。共栽植紫穗槐 45 株，撒播草籽各 0.075kg；开挖排水沟 3.2m<sup>3</sup>。

表 11-4-7 取土场边坡造林技术指标表

复垦方向	植物名称	植物性状	行×株距 (m)	播种量 (kg/hm <sup>2</sup> )	种植方式	苗木种子规格 树龄/种类
灌木林地	紫穗槐	落叶灌木	1.5×1.5	-	植苗	1 年生/一级苗
	紫花苜蓿	草本		7.5	撒播	一级种
	无芒雀麦	草本		7.5	撒播	一级种

### 三、工程量测算

#### (一) 沉陷区复垦工程量测算

##### 沉陷区原草地复垦灌木林地工程量测算

该单元涉及沉陷区其他草地面积 0.77hm<sup>2</sup>。根据适宜性评价其可复垦为灌木林地，主要复垦措施包括栽植沙棘，株行距 1×1.5m，并在林地中撒播草籽。

表 11-4-8 沉陷区原其他草地复垦灌木林地工程量表

序号	工程或措施名称	单位	工程量
(1)	穴状覆土	m <sup>3</sup>	1109
(2)	栽植沙棘	株	5134
(3)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.77
(4)	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	5.775

#### (二) 压占区复垦工程量测算

##### 1、工业场地复垦工程量测算

该复垦单元包括办公生活区面积 0.04hm<sup>2</sup>、井口工业场地 0.01hm<sup>2</sup>、堆矿场 0.01hm<sup>2</sup>，根据适宜性评价复垦为有林地。复垦工程在砌体拆除后进行，主要复垦工程措施包括表层废弃物清理、覆土、栽植油松、撒播草籽。其工程量见表 11-4-11。

表 11-4-9 工业场地复垦工程量表

序号	工程或措施名称	单位	办公生活区	井口工业场地	矿石堆场	合计
(1)	表层废弃土壤清理	m <sup>3</sup>	40	10	10	60
(2)	客土覆盖	m <sup>3</sup>	280	70	70	420
(3)	栽植油松	株	100	25	25	150
(4)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.04	0.01	0.01	0.06
	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	0.3	0.075	0.075	0.45

##### 2、废石场复垦工程量测算

##### (1) 废石场平台复垦有林地工程量测算

该复垦单元包括废石场平台面积 0.02hm<sup>2</sup>，根据适宜性评价复垦为有林地。主要复垦措施包括覆土、栽植油松、撒播草籽。其工程量见表 11-4-10。

表 11-4-10 废石场平台复垦工程量表

序号	工程或措施名称	单位	工程量
(1)	客土覆盖	m <sup>3</sup>	140
(2)	栽植油松	株	50
(3)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.02
	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	0.15

## (2) 废石场边坡复垦灌木林地工程量测算

废石场边坡 0.01hm<sup>2</sup>，根据适宜性评价复垦为灌木林地。主要复垦措施包括覆土、栽植紫穗槐、撒播草籽。其复垦工程量见表 11-4-11。

表 11-4-11 废石场边坡复垦灌木林地工程量表

序号	工程或措施名称	单位	工程量
(1)	客土覆盖	m <sup>3</sup>	50
(2)	栽植紫穗槐	株	45
(3)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.01
	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	0.075

## 3、矿山道路复垦工程量测算

矿山道路面积 0.21hm<sup>2</sup>，根据适宜性评价复垦为灌木林地。主要复垦工程措施包括表层废弃物清理、穴状整地、栽植沙棘、撒播草籽。

表 11-4-12 矿山道路复垦工程量表

序号	工程或措施名称	单位	合计
(1)	表层废弃土壤清理	m <sup>3</sup>	210
(2)	栽植沙棘	株	1400
(3)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.21
	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	1.575

## (三) 挖损区复垦工程量测算

### 1、取土场平台复垦有林地工程量测算

取土场取土结束后进行复垦，平台面积 0.03hm<sup>2</sup>，根据适宜性评价，平台复垦为有林地，乔草混交。乔木选择适生植物油松，株行距 2×2m，并在林地中撒播紫花苜蓿和无芒雀麦 1:1 混播。其工程量见表 11-4-13。

表 11-4-13 取土场平台复垦工程量表

序号	工程或措施名称	单位	工程量
(1)	栽植油松	株	75
(2)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.03
	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	0.225

## 2、取土场边坡复垦灌木林地量测算

取土场取土结束后形成边坡平台，边坡面积 0.01hm<sup>2</sup>，根据适宜性评价，边坡复垦为灌木林地，灌草混交。灌木选择速生且枯落物较多的紫穗槐，株行距 1.5×1.5m，并在林地中撒播紫花苜蓿和无芒雀麦 1:1 混播。另在台地距离边坡 0.5m 处，设置断面为 0.4×0.4m 土质排水沟，引导水体排入自然沟中。其工程量见表 11-4-14。

表 11-4-14 取土场边坡复垦灌木林地工程量表

序号	工程或措施名称	单位	工程量
(1)	开挖排水沟	m <sup>3</sup>	3.2
(2)	栽植紫穗槐	株	45
(3)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.01
	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	0.075

## (四) 工程量统计

综上所述，根据上述复垦工程设计及工程量计算，统计出本复垦项目涉及各种措施工程量，详见表 11-4-15。

表 11-4-15 土地复垦工程量汇总表

序号	工程或措施	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	客土覆盖 (0-0.5km)	m <sup>3</sup>	610
2	穴状覆土	m <sup>3</sup>	1109
3	表层废弃土壤清理	m <sup>3</sup>	270
二	植被重建工程		
1	栽植油松	株	275
2	栽植沙棘	株	6534
3	栽植紫穗槐	株	90
4	林地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.11
	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	8.325
三	排水工程		
1	土质排水沟	m <sup>3</sup>	3.2

## 四、土地权属调整方案

### (1) 权属调整原则和措施

根据国土资发〔2012〕99号《国土资源部关于加强农村土地整治权属管理的通知》和2018年12月29日修正的《中华人民共和国农村土地承包法》，在土地复垦工作开展之前，应做好现有土地资源的产权登记工作，核实国有土地、集体所有土地及各单位、个人使用土地的数量、质量、分布、用途，查清各土地使用者的权属状况，对项目区的土地登记进行限制，非特殊情况不得进行土地变更登记，为确保原土地承包人的使用权，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行土地再分配，保证土地质量得到提高，数量有所增加。涉及土地所有权、使用权调整的，负责的单位应当组织协调各方签订所有权和使用权调整协议，涉及国有土地的，须经县以上土地管理部门同意，所有权、使用权的调整协议报以上人民政府批准后，作为土地所有权、使用权调整的依据。

### (2) 拟定权属调整方案

①土地项目工程完成后，自然资源部门对复垦后的土地进行综合评价，作为实施后土地分配方案的参考依据或修正依据。

②方案复垦中仅对各复垦单元各地类进行调整,不涉及权属调整，复垦并竣工验收后，仍按原权属界线划分，归还原权属单位鸦沟村所有。

本项目复垦责任区面积1.11hm<sup>2</sup>，复垦中仅对地类进行了调整，具体复垦前后各损毁单元权属情况、地类对照见表11-4-16。

表 11-4-16 复垦前后地类对照表

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	变幅
				(hm <sup>2</sup> )	(hm <sup>2</sup> )	(hm <sup>2</sup> )
03	林地	031	有林地		0.11	0.11
		032	灌木林地		1.00	1.00
04	草地	043	其他草地	1.11		
				1.11	1.11	0

## 第五节 环境污染防治工程

### 一、矿区废水治理设施运行及维护工程

- ① 项目名称：矿区废水治理设施运行及维护工程
- ② 实施位置：矿井水处理站
- ③ 技术措施及主要建设内容

根据本矿矿井水本处理工艺日常运行情况，矿井水处理站运行费用主要包括动力费、药剂费、大修费、工资福利费及其它费用。本次矿井水运营维护列入生产成本，将矿井水处理后的水进行监测费用列入本方案费用。

④ 实施期限

投产第 1-第 3 年。

## 二、矿区废气治理设施运行及维护工程

① 项目名称：矿区废气治理设施运行及维护工程

② 实施位置：皮带走廊、矿石堆场、废石场

③ 技术措施及主要建设内容

皮带运输机抑尘装置运行费用主要包括动力费、维护费、水费、电费、工资福利及其他费用等。矿石堆场原使用封闭式矿石堆场，并进行维护，若出现破损等情况的修复；对并对矿石堆场洒水降尘；为降低工业场地厂界、废石场无组织废气颗粒物含量，污染天气进行场地洒水降尘等；筛分破碎系统以及各堆场处设自动洒水装置。本次矿区废气治理设施运营维护列入生产成本，将废气监测费用列入本方案费用。

⑤实施期限

投产第 1-第 3 年。

## 三、矿区噪声治理设施运行及维护工程

① 项目名称：矿区噪声治理设施运行及维护工程

② 实施位置：通风机、空压机等强噪声源

③ 技术措施及主要建设内容

减噪措施从场地布设到基础建设均有涉及，需维护设备主要为消音器，根据本矿噪声处理工艺日常运行情况，噪声设施运营维护列入生产成本，将噪声监测费用列入本方案费用。

⑤ 实施期限

投产第 1-第 3 年。

## 第六节 生态系统修复工程

### 一、工业场地绿化工程

柳林县晨搏建材有限公司工业场地设计绿化面积为 100m<sup>2</sup>，使工业场地绿化率达到 20%以上。为了提高生产生活区的绿化率，本方案的工业场地绿化设计，主导思想是简洁、大方，通过对矿区环境景观整体和各要素的合理组构，将其建设成环境美化，绿化和建筑相互融合，相辅相成的园林型办公厂区。

①项目名称：工业场地绿化工程

②实施位置：工业场地、办公区

③ 技术措施

a、土地平整

由于利用汽车运往平台的表土均呈“堆状”，故需要利用推土机对覆土进行平整，有利于植被的种植和生长。

b、绿化设计

绿化选用的树种，应掌握因地制宜、适地适时。可种植有观赏价值的常绿树、灌木，并配以花卉、草坪等。树木栽植的位置应以不影响行车视线、信号显示、输电与通信线路的畅通、房屋建筑的通风采光,并有适宜的土层厚度为原则。树木应栽植在边沟外侧，在边沟外侧没有空地的路段，也可栽植在边沟的内、外边坡上。

工业场地内的绿化主要以灌木为主，在四周种植乔木以达到防风抑尘、隔绝噪音的功能。植树季节,根据树种及当地气候条件可在春季或雨季、秋季。

工业场地内绿化采用点、线、面，乔、灌、草相结合的绿化方式。线上绿化为道路两旁种植道树，面上绿化利用场地内闲散空地绿化。在生产区要结合各种生产设施的特点，种植高低相结合的乔灌木，形成隔离林带，防止污染扩散。

④主要建设内容

空地绿化：总面积 100m<sup>2</sup>。乔木树种选用新疆杨或侧柏等；灌木种植丁香；草本播撒紫花苜蓿等，具体工程量见下表 11-6-1。

表 11-6-1 工业场地绿化工程量表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
1	空地绿化	m <sup>2</sup>	100
2	新疆杨	100 株	0.5
3	丁香	100 株	1.0
4	紫花苜蓿	Km <sup>2</sup>	0.01

**表 11-6-2 工业场地绿化工程植物配置表**

类别	植物名称	苗木规格	株距
针叶乔木	新疆杨	高度 0.3-1.5m	2×1m
灌木	丁香	小于 100cm	1m×1m
草本	草籽	播种草籽	30kg/hm <sup>2</sup>

⑤实施期限

该工程在投产第一年完成。

**二、专用道路绿化治理工程**

(1) 项目名称：专用道路绿化治理工程

(2) 实施位置：进场道路

(3) 技术措施及主要建设内容

矿山道路路面主要为泥结碎石路面，总长约 500m，路宽为 3-6m，本方案在道路两侧栽植行道树，防风护路，一方面减少机械行驶过程中造成的各种污染，另一方面进行绿化保持水土。栽植树种选用新疆杨，新疆杨株距为 3m，共栽植 334 株，按一般种树方法种植，挖穴 0.80m×0.80m×0.80m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。行道树栽植技术指标见表 11-6-3。

**表 11-6-3 行道树栽植技术指标表**

树种名称	整地方式	规格(m)	苗木规格	株距 (m)
新疆杨	坑栽	0.8×0.8×0.8	3 年生	3

(4) 实施期限

该工程在投产第一年完成。

**三、沉陷裂缝区生态恢复治理工程**

①工程名称：沉陷裂缝区生态恢复治理工程

②工程地点：采矿活动影响范围

③工程时间：投产第一年至闭坑

④技术方法：方案期对破坏土地的地面塌陷、地裂缝采取填埋、夯实、平整，边开采边治理，对破坏的林地、草地进行补植恢复。

⑤主要工程量：地面塌陷、裂缝填埋、夯实、平整工程量计入地质环境保护与恢复治理部分，林地、草地补植生态恢复计入土地复垦部分。

## 第七节 监测工程

矿山地质环境（包括地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观）监测内容、要素、监测系统布设、监测方法、频次如下：

### 一、地质灾害监测

#### 1、地面塌陷、地裂缝监测

##### ①监测范围及目标

矿山地质环境监测范围不仅局限于矿山开采区，而是采矿活动所能影响到的区域，如采空区引发的地面塌陷与地裂缝波及的范围，即评估范围。

监测目标是通过矿山地质环境监测掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山地质环境保护和治理提供基础资料。

##### ②监测对象

对采空区发育的地面塌陷、地裂缝进行监测。

##### ③监测内容及监测系统布设

监测内容包括：地面塌陷发生的位置、范围、深度及地表破坏现象。地裂缝发生的位置、长度、深度、宽度及危害情况，植被破坏及恢复情况，将所有记录结果保存留档。

监测系统布设：在重点保护对象及地质灾害易发地段进行监测系统的布设，确保能及时对各监测对象实施监测。

##### ④监测方法、监测频率

采用地面观察、人工测量等方法，并用手持 GPS 定位。工具主要有皮尺、钢尺、GPS 等，用钢尺定时测量塌陷及裂缝的变化(张开、闭合、位错、下沉等)，测量植被破坏范围及程度。当变化不明显时，半月或 1 个月监测一次；当变形加剧时可加密到 1 天 1 次或 1 日数次，共布设 3 个监测点，共需监测  $5 \times 3 \times 36 = 324$  次。

表 11-7-1 地裂缝、地面塌陷监测点坐标一览表

监测点	坐标 (X)	坐标 (Y)	地点	监测时段
JDT1	41556839.92	374977688.76	开采区外采矿影响区部	服务期
JDT2	41556936.12	374978145.70	开采区采矿影响区	服务期
JDT3	41556585.40	374978434.30	开采区采矿影响区	服务期
JDT4	41556419.05	374978263.95	一采区	服务期
JDT5	41556623.48	374977906.61	二采区	服务期

#### 2、泥石流监测

服务期对区内潜在泥石流沟进行监测。监测点布设于矿区上游沟谷共 1 处，监测周期 3 年，监测频率平时 1 月/次，在汛期、雨季等情况下应随时监测，宜每天 1 次或数小时 1 次直至连续跟踪监测，平均监测频率为 40 次/年，服务期监测次数  $3 \times 1 \times 40 = 120$  次，设立警示牌 1 处。

表 11-7-2 泥石流监测点坐标一览表

灾害类型	监测点	坐标 (X)	坐标 (Y)	备注	监测时段
泥石流地质灾害监测点	JN1	4155599.62	37497828.84	潜在泥石流沟域	服务期

## 二、土地复垦监测与管护

### 1、土地复垦监测

#### ①监测对象与内容

监测指标包括两部分：一为开采沉陷监测，指标包括裂缝宽度、裂缝深度、地面沉陷深度、地面平整度；二为植被监测，复垦为林地的植被检测内容包括植被生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的植被监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等；三为土壤质量监测，复垦为农、林、牧业的土壤自然特性监测内容包括地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度 (pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等指标。因地裂缝等监测因第八章矿山地质环境保护与治理恢复部分对石膏矿开采沉陷监测已进行设计和工程量计算，故复垦部分不再重复进行工程设计和工程量计算。

工程部署说明见表 11-7-3。

表 11-7-3 监测工程部署说明表

监测内容	监测点 (个)	监测频率 (年/次)	监测时间 (年)	监测次数 (次)
植被质量监测	4	1	7	28
土壤质量监测	4	1	7	28

#### ②土地复垦监测的方法及站点布设

土地复垦监测方法包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等，以满足项目建设及生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。

##### A 调查与巡查

调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内损毁土地利用现状和面积、基本特征及复垦工程措施实施情

况进行监测记录。

### B 站点布设

项目区需进行植被监测和土壤监测，需布设监测点 4 个，每年监测 1 次，监测 7 年。

### C 土地复垦监测管理

生产建设项目土地复垦工作的最终目的是减少土地损毁，对项目复垦责任范围内遭到损毁的土地进行治理，把损毁了的土地恢复到可供利用状态，甚至通过复垦工程措施的施行，提高复垦区域内土地利用水平。因此，通过阶段报告对工程进展过程中的土地损毁及复垦状况、施工中存在的土地损毁隐患及应采取的措施及时向土地复垦义务报告，以便土地复垦义务人采取相应的措施。土地复垦监测档案材料定期归档，永久或长期保存。

## 2、管护措施设计

项目区范围内的管护主要是植被管护等。耕地的管护一般由农户自行进行，本方案不涉及。依据当地管护经验，林草地一般每 20hm<sup>2</sup> 指派一个专门的管护工人，将管护任务落实到人，明确管护责任。植被管护主要为修枝与间伐、补植、病虫害防治等。管护工作应放到晨搏石膏矿土地复垦工作的重要地位，指派专人定期巡视及养护，做到复垦与管护并重。具体管护措施如下：

### ①修枝

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。对于林地复垦在 3-5 年后采取平茬或间伐。

### ②浇水

#### A、灌溉水源

根据当地种植经验，抚育期内需浇水，由人工运输就近取水满足植物灌溉需求，取水人工费取自管护工程人工费，灌溉水源取自材料费。待树木根系发育完全后，由大气降水即可保证成活率，无需灌溉水源和灌溉设施。

#### B、灌溉次数及时间

每年至少灌溉两次。3 月：因春季干旱多风，蒸发量大，为防止春旱，应及时浇水；11 月，在封冻前对干、板结土壤浇水。根据天气情况及树木生长情况可适当调整。

### C、灌溉水量

本矿植树造林和抚育管护用水均为来源于鸦沟村深井水，该矿林草管护面积 1.11hm<sup>2</sup>，复垦三年内第一年浇水两次，第二年和第三年分别浇水一次，每次每公顷需水量 60m<sup>3</sup>，三年内共需水量 266.4m<sup>3</sup>，共需 0.14 万元。

### D、灌溉方式

选择就近水源以拉水灌溉方式进行灌溉，考虑水源问题，不宜采用大水漫灌方式，应实行单棵树木根部灌溉。

待林草成活率达到复垦标准的要求，后期则完全靠自然降水。

#### ③苗木越冬和返青期管护

主要的防护措施是在适合的季节种植，争取在入冬之前培育为壮苗，针对部分抗冻能力较弱的苗木通过采取以下方式，使其安全越冬，对苗木进行轻度修剪；清除杂草，浅翻土地，给苗木根基部培土或培土墩，浇透防冻水。另外幼苗返青期应进行封育措施。

#### ④补植

种植初期，林草容易死苗，因此林地和草地植好后，精细管理，以保证栽种的成活率，死苗要及时补植。复垦三年内，补植量按照 100 株需要补植 5 株计算，则共需补植油松 16 株，沙棘 327 株，紫穗槐 5 株，共需补植费用 0.14 万元。

#### ⑤病虫害防治

病虫害防治是林草管护的一项重要工程，尤其是在林草生长的季节，防治重点是日常监测，以及植保专业人员的定期监测，采取药物防治，油松林主要针对春季落针病，于 4 月~5 月子囊孢子散发高峰之前喷洒 1:1:100 的波尔多液；针对油松毛虫 8 月~9 月化学防治用 25%灭幼脲 3 号进行喷雾。沙棘林主要针对苗期锈病，苗期的 6 月份每隔半个月喷洒 1 次波尔多液，连续使用数次。在不同生长期，根据病虫种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同浓度和不同方法。防治原则参考自《园林植被保护技术规程》。

#### ⑥管护时间

根据当地实际情况，管护时间确定为 3 年，3 年后可适当放宽管理措施。晨搏石膏矿应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。管护工作应放到晨搏石膏矿土地复垦工作的重要地位。指派专人定期巡视及养护，做到复垦与管护并重。

### 三、环境破坏与污染监测

环境监测计划的制定依据工程内容和企业实际情况，制定相应切实可行的方案。矿区环境破坏与污染监测内容主要是工业场地无组织废气、矿井水、生活污水以及厂界噪声及声环境监测。

本矿不能自行完成监测任务可委托当地有资质的环境监测机构承担，委托监测单位应为经省级环境保护主管部门认定的社会检测机构或环境保护主管部门所属环境监测机构。

表 11-7-4 监测计划

监测类型	污染源类型	污染源	监测点位	监测项目	监测频次
污染源监测	废气	无组织	在工业场地及厂界无组织分别布设	TSP	每季度 1 次
	废水	矿井水	矿井水处理站进出水口、矿井水深度处理系统出水口设监测点	pH、SS、COD <sub>cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、石油类、氟化物、总铁、总锰、六价铬、硫化物、大肠菌群等 12 项，同时监测水量、流量、流速、水温等	每季度 1 次
	噪声	工业场地及运输道路	工业场地厂界外 1m 处及运输道路两侧 35m 处	厂界噪声	每季度监测 1 次

#### 四、生态系统监测

1、监测内容：植被类型、生物多样性、植物群落高度、生物量、盖度、造林（植树）成活率、植物群落内土壤有机质、N、P、K；土壤侵蚀强度、土壤侵蚀面积、土壤侵蚀量。

2、监测点布设：布设监测点共 6 处，其中采场设置 4 处监测点，工业场地、废石场各设置 1 处监测点。

#### 3、监测方式

##### 1) 植被类型

利用卫星影像，进行判读区划、現地核实，记载每个图斑的优势种（或建群种）、标志种（或特征种），确定植被类型。

##### 2) 生物多样性

再区划调查的基础上，对划定的每一个图斑或者每一类型图斑设置标准地进行调查，记载龄组、优势树种、自然度等属性因子，以及物种清单、数量等。其中乔木层应调查每株树木的树种和胸径，灌木层和草本层应分别不同种类，调查记载株数。

##### 3) 植物群落高度

记载优势树种、起源、龄组等属性因子。其中，胸径 $\geq 5\text{cm}$ 的乔木，应调查每株林木的树种、胸径、树高和冠幅等；胸径 $\leq 5\text{cm}$ ，树高 $\geq 2\text{m}$ 的乔木，应调查树种名称、树高和胸径；树高 $< 2\text{m}$ 的乔木，应调查主要树种名称、株数、平均高和平均地径。灌木和草本记载起源、灌木建群种和草本建群种等属性因子，测量灌木盖度、平均高、平均地径、株数以及草本盖度和平均高。

#### 4) 生物量

乔木、灌木和草本地地上生物量与地下生物量之和。乔木（不含树高 $< 2\text{m}$ 的乔木）的地上生物量，根据每木调查结果，按各自的立木生物量模型进行计算；树高 $< 2\text{m}$ 的乔木、灌木和草本的地上生物量，根据样方调查结果，分别类比按各自的生物量模型进行计算；地下生物量由根茎比模型与地上生物量的估计值或地下生物量模型进行计算。

#### 5) 盖度

确定当前地块的照相测量位置，测量植被最大高度，记录表填写结果，地块标识照相，填写相关信息，包括地块编号、植被类型、照相时间、照相距地表高度、照相编号、植被高度等。

#### 6) 造林（植树）成活率

确定总体样地面积（即样本单元）、比重及抽样精度，然后进行样地现地定位、现地实测，现地调查，填写样地卡片如林班、小班、树种、面积、样地号、土地类型、立地条件等，在样地周界内查数、记载、壮苗、弱苗、死苗的株数。以小班为总体，计算各样地造林成活率，求其平均值。

#### 7) 土壤有机质、N、P、K 监测

对监测点土壤进行采样、制样、分析测试，测定样品中有机质、N、P、K 的含量，并完成评价。

#### 8) 土壤侵蚀强度、侵蚀面积、侵蚀量监测

根据《土壤侵蚀分类分级标准》的规定，由土地利用类型、植被覆盖度和坡度三个因子来判定土壤侵蚀强度，称为“三因子法”。其中土地利用类型数据由自然资源部门提供，植被覆盖度信息通过遥感方法获取，坡度信息利用数字地形图和 GIS 软件提取，并对这三个因子信息进行空间叠加分析，应用模型判定土壤侵蚀强度，计算出土壤侵蚀面积、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量。

4、监测频率：每年一次。

5、工程量计算：服务期监测工程量为  $3 \times 6 \times 10 = 180$  次。

## 第十二章 经费估算与进度安排

### 第一节 经费估算依据

#### 一、编制依据文件

1、财综[2011]128号文《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》；

2、国土资厅发[2017]19号文《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》；

3、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）；

4、《2021年4-5月山西省各市建设工程材料不含税指导价格》

设计方案概算编制采用2021年9-10月山西省各市建设工程材料不含税指导价格中吕梁市价格，将根据复垦工程实际需要，参照上述标准提出复垦总费用。材料价格中没有的取自项目所在地实际调查价格。

表 12-1-1 主要材料预算价格表

编号	名称及规格	单位	场价(元)	备注
1	电	kw.h	0.83	指导价格
2	风	m <sup>3</sup>	0.12	指导价格
3	柴油	kg	7.12	指导价格
4	警示牌	个	200	市场价格
5	油松	株	20	市场价格
6	新疆杨	株	25	市场价格
7	沙棘	株	2	市场价格
8	紫穗槐	株	2	市场价格

#### 二、工程施工费用构成

本项目投资概算参照《土地开发整理项目预算定额》中的费用构成。费用由工程施工费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费、不可预见费以及价差预备费几个部分构成。

##### 1、工程施工费

工程施工费=工程量×工程施工费综合单价

工程施工费综合单价由直接费（直接工程费和措施费）、间接费、利润和税金组成。

### (1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

#### ① 直接工程费

直接工程费=定额(人工、材料、机械)消耗量×预算单价(人工、材料)或施工机械台班费。

人工单价参照《土地开发整理项目预算编制暂行规定》中六类地区标准并结合到了解的当地人工基本工资情况,人工费按技术等级分甲等工和乙等工计取,计算结果为:甲类工为 51.04 元/工日,乙类工为 38.84 元/工日。

#### ② 措施费

措施费=直接工程费(或人工费)×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。措施费按直接工程费的 3.8%计算。

### (2) 间接费

依据国土资厅发[2017]19 号文《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》,土方工程费率取 6%,石方工程费率取 7%,砌体工程费率取为 6%,其他工程费率取 6%,计算基础为直接费。

### (3) 利润

工程措施:按照(直接工程费+间接费)×3%计算

植物措施:按照(直接工程费+间接费)×3%计算

### (4) 税金

依据财政部 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),税金费率取 9%,计算基础为直接费、间接费、利润及价差之和。

## 2、其它费用

其他费用包括:前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管管理,按费率计算;依据《土地开发整理项目预算编制规定》,计费基础与采用标准为:

### (1) 前期工作费

① 土地清查费:按不超过工程措施施工费的 0.5%计算。计算公式为:土地清查费=工程施工费×费率

②项目可行性研究费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定；

③项目勘测费，按不超过工程施工费的 1.5% 计算。计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率；

④项目设计与预算编制费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定；

⑤项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

## (2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

## (3) 竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

①工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

②工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

③项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

④整理后土地的重估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

## (4) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

# 三、监测与管护费

## (1) 监测费

#### ①地质灾害监测

地裂缝、塌陷、崩塌等监测按市场价每点次 56.46 元，泥石流监测按每点次 56.46 元计算。

#### ②土地复垦监测

植被监测按每点次 200 元计算，土壤监测按每次 400 元计算。

#### ③环境破坏与污染监测

环境破坏与污染监测均委托有专业资质单位进行，噪声、大气监测每年一次，每次 3 万元，生活污水和矿井水每两年一次，每次 3 万元。

#### ④生态系统监测

植被生态监测每点次 400 元，土壤侵蚀监测每点次 400 元，每两年监测一次植被和土壤侵蚀状况。

### (2) 管护费

#### 植被管护

本项目植被管护工作及费用计取参照水总[2003]67 号文及办水总[2016]132 号文及《水土保持工程概算定额》。

#### 管护时间：

在参考当地技术人员建议、自然资源部门意见、以往吕梁市复垦经验的基础上确定本方案管护时长为 3 年。具体实施时，应在每年（或者每个阶段）复垦工作结束后及时进行该复垦区域的林草地管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。管护工作也和其他复垦工程同时进行。幼林抚育工作第一年 2 次，第二、三年各 1 次。

#### 管护内容：

具体工作内容主要包括浇水、除草、培垄、越冬管护、喷药等。

#### 费用计算：

各年度幼林抚育管护费用（每公顷）见表 12-1-2 所示。

表 12-1-2

植被管护费用表

定额名称:	幼林抚育 单位: hm <sup>2</sup>				
定额编号:	08136、08137、08138				
工作内容:	松土、除草、培垄、修枝、施肥、喷药等				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2241.068
(一)	直接工程费				
1	人工费(乙类工)				
	第一年	工日	18	38.84	699.12
	第二年	工日	14	38.84	543.76
	第三年	工日	11	38.84	427.24
2	零星材料费				
	第一年	%	40	699.12	279.65
	第二年	%	30	543.76	163.13
	第三年	%	30	427.24	128.17
(二)	措施费	%	3.8	2241.07	85.16
二	间接费	%	6	2326.23	139.57
三	利润	%	3	2465.80	73.97
四	税金	%	9	2539.78	228.58
合计					2683.20

#### 4、预备费

##### (1) 基本预备费

按工程施工费、设备费、其它费用和监测与管护费之和的 6% 计算。

##### (2) 价差预备费

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。

计算公式：

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

式中：E——价差预备费

N——合理复垦工期

n——施工年度

F<sub>n</sub>——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资

P——年物价指数，本项目按 6% 计算

## 第二节 经费估算

### 一、地质环境与恢复治理经费估算

#### (一) 工程量汇总

本方案矿山地质环境保护与恢复治理工程服务期总工程量见表 12-2-1。

表 12-2-1 工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量	备注
一	工程措施			
(一)	地质灾害防治工程			
1	地裂缝、地面塌陷地质灾害防治工程			
(1)	服务期采空区地表变形影响区域地裂缝防治工程	m <sup>3</sup>	529	
(2)	立 1m×0.5m 警示牌	处	8	
(二)	地形地貌景观恢复治理工程			
1	工业场地地形地貌景观恢复治理工程			
(1)	砌体拆除	m <sup>3</sup>	340	
(2)	挖掘机装石渣自卸汽车运输 (运距 0.5-1.0km)	m <sup>3</sup>	340	废渣运输
二	监测工程			
(一)	地质灾害(隐患)监测点			
1	地面塌陷、地裂缝监测点	点.次	324/5	
2	泥石流监测点	点.次	120/1	

## (二) 投资估算

根据前述估算工程量和单价标准，经估算，本矿服务期内矿山地质环境保护与恢复治理静态总投资 9.18 万元，动态总投资 10.18 万元。

## (三) 投资估算表

详见下表。

表 12-2-2 投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 万元	各项费用占 总费用的比例
一	工程施工费	5.32	57.96
二	设备费	0	
三	其他费用	0.83	9.04
四	监测费	2.51	27.34
五	预备费		
(一)	基本预备费	0.52	5.66
(二)	价差预备费	1.00	
六	静态总投资	9.18	100
七	动态总投资	10.18	

表 12-2-3 工程施工费估算表

编号	定额编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价 (元)	工程施工费 (元)	备注
一		<b>地质灾害防治工程</b>				<b>15004.86</b>	
(一)		<b>地裂缝、地面塌陷地质灾害防治工程</b>				<b>15004.86</b>	
1	10333	服务期采空区地表变形影响区域地裂缝防治工程	m <sup>3</sup>	529	25.34	13404.86	
2		立 1m×0.5m 警示牌	处	8	200.00	1600.00	市场价
二		<b>地形地貌景观恢复治理工程</b>				<b>38168.40</b>	
(一)		<b>工业场地地形地貌景观恢复治理工程</b>				<b>38168.40</b>	
1	30073	砌体拆除	m <sup>3</sup>	340	92.59	31480.60	
2	20283	挖掘机装石渣自卸汽车运输 (运距 0.5-1.0km)	m <sup>3</sup>	340	19.67	6687.80	
合计						<b>53173.26</b>	

表 12-2-4 监测费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	监测单价 (元)	监测费用 (元)	备注
一	<b>地质灾害(隐患)监测点</b>				<b>25067.24</b>	
1	地面塌陷、地裂缝监测点	点.次	324	56.46	18293.01	
2	泥石流监测点	点.次	120	56.46	6775.20	
合计					<b>25068.24</b>	

表 12-2-5

其它费用估算总表

单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
<b>1</b>	<b>前期工作费</b>	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+项目招标代理费	<b>3498.80</b>	<b>42.07</b>
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	265.87	3.20
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	531.73	6.39
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%	797.60	9.59
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%*1.1	1637.74	19.69
(5)	项目招标代理费	工程施工费*0.5%	265.86	3.20
<b>2</b>	<b>工程监理费</b>	工程施工费*2.4%	<b>1276.16</b>	<b>15.35</b>
<b>3</b>	<b>拆迁补偿费</b>			
<b>4</b>	<b>竣工验收费</b>	工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地重估与登记费+标识设定费	<b>2052.49</b>	<b>24.68</b>
(1)	工程复核费	工程施工费*0.7%	372.21	4.48
(2)	工程验收费	工程施工费*1.4%	744.43	8.95
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费*1.0%	531.73	6.39
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费*0.65%	345.63	4.16
(5)	标识设定费	工程施工费*0.11%	58.49	0.70
<b>5</b>	<b>业主管理费</b>	工程施工费*2.8%	<b>1488.85</b>	<b>17.90</b>
	<b>总计</b>		<b>8316.30</b>	<b>100</b>

表 12-2-6

基本预备费估算表

单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测管护费	小计	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	基本预备费	5.32	0.00	0.83	2.51	8.66	6.00	0.52
总计		-	-	-			-	0.52

表 12-2-7

动态投资估算表

单位：万元

年限	开始复垦 n 年	年投资	系数 (1.06 <sup>x-1</sup> -1)	价差预备费	动态年度投资
1 年	1	1.71	0	0	1.71
2 年	2	2.05	0.06	0.12	2.17
3 年	3	2.15	0.12	0.26	2.41
4 年	4	3.27	0.19	0.62	3.89
总计		9.18		1.00	10.18

## 二、土地复垦经费估算

### (一) 工程量汇总

表 12-2-8 土地复垦工程量汇总表

编号	工程或措施	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
(1)	表层废弃土壤清理	100m <sup>3</sup>	2.70
(2)	客土覆盖	100m <sup>3</sup>	6.10
(3)	穴状覆土	100m <sup>3</sup>	11.09
二	<b>植被重建工程</b>		
(1)	栽植油松	100 株	2.75
(2)	栽植沙棘	100 株	65.34
(3)	栽植紫穗槐	100 株	0.90
(4)	林地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.11
三	<b>排水工程</b>		
(1)	土方开挖	100m <sup>3</sup>	0.03
合计			

### (二) 估算成果

本方案复垦土地面积为 1.11hm<sup>2</sup>，土地复垦静态投资总额 8.64 万元，静态亩均投资 5189.19 元/亩，土地复垦动态投资共 10.22 万元，动态亩均投资 6138.14 元/亩。折合吨矿静态投资 3.82 元/吨，吨矿动态投资 4.52 元/吨。

### (三) 投资估算表

详见下表。

表 12-2-9 投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 万元	各项费用占 总费用的比例
一	工程施工费	5.31	61.46
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	0.86	9.95
四	监测与管护费	1.98	22.92
(一)	监测费	1.68	
(二)	管护费	0.30	
五	预备费		
(一)	基本预备费	0.49	5.67
(二)	价差预备费	1.58	
六	静态总投资	8.64	100.00
七	动态总投资	10.22	

表 12-2-10

工程施工费估算表

编号	定额编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价	工程施工费
一		<b>土壤重构工程</b>				<b>23918.2704</b>
(1)	20282	表层废弃土壤清理	100m <sup>3</sup>	2.7	2608.08	7041.82
(2)	10218	客土覆盖	100m <sup>3</sup>	6.1	981.76	5988.74
(3)	10218	穴状覆土	100m <sup>3</sup>	11.09	981.76	10887.72
二		<b>植被重建工程</b>				<b>29177.46</b>
(1)	90001	栽植油松	100 株	2.75	2497.76	6868.83
(2)	90018	栽植沙棘	100 株	65.34	320.15	20918.60
(3)	90018	栽植紫穗槐	100 株	0.9	320.15	288.14
(4)	90031	林地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.11	992.7	1101.90
三		<b>排水工程</b>				<b>46.15</b>
(1)	10018	土方开挖	100m <sup>3</sup>	0.03	1538.45	46.15
合计						<b>53141.88</b>

表 12-2-11

监测费用估算表

序号	工程或费用名称	监测点(个)	监测频率	监测年限(年)	监测单价	监测费用
			(次/年)		(元)	(元)
一	植被质量监测	4	1	7	200	5600
二	土壤质量监测	4	1	7	400	11200
合计						16800

表 12-2-12

土地复垦管护工程量与费用估算表

序号	工程或费用名称	面积	年限(年)	管护费用
				(万元)
一	植被管护	1.11	3	0.30
合计				0.30

表 12-2-13

其它费用估算总表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
<b>1</b>	<b>前期工作费</b>	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+项目招标代理费	<b>0.36</b>	<b>41.66</b>
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.03	3.10
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	0.05	6.19
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%*1.1	0.09	10.21
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%	0.16	19.07
(5)	项目招标代理费	工程施工费*0.5%	0.03	3.10
<b>2</b>	<b>工程监理费</b>	工程施工费*12/500	<b>0.13</b>	<b>14.86</b>
<b>3</b>	<b>拆迁补偿费</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>4</b>	<b>竣工验收费</b>	工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地重估与登记费+标识设定费	<b>0.21</b>	<b>23.90</b>
(1)	工程复核费	工程施工费*0.7%	0.04	4.33
(2)	工程验收费	工程施工费*1.4%	0.07	8.67
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费*1.0%	0.05	6.19
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费*0.65%	0.03	4.02
(5)	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.01	0.68
<b>5</b>	<b>业主管理费</b>		<b>0.17</b>	<b>19.59</b>
	<b>总计</b>		<b>0.86</b>	<b>100.00</b>

表 12-2-14

基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测管护费	小计	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	基本预备费	5.31	0	0.86	1.98	8.15	6	0.49
总计		-	-	-			-	0.49

表 12-2-15

动态投资估算表

单位: 万元

年限	开始复垦 n 年	年投资	系数 (1.06 <sup>x-1</sup> -1)	价差预备费	动态年度投资
投产 1 年	1	0.2	0	0	0.20
投产 2 年	2	1.21	0.06	0.07	1.28
投产 3 年	3	1.59	0.12	0.20	1.79
投产 4 年	4	4.02	0.19	0.77	4.79
投产 5 年	5	0.54	0.26	0.14	0.68
投产 6 年	6	0.65	0.34	0.22	0.87
投产 7 年	7	0.43	0.42	0.18	0.61
总计		8.64		1.58	10.22

### 三、矿山生态环境恢复治理费用估算

#### (一) 工程量

表 12-2-16 生态环境保护工程量统计表

项目编号	项 目 名 称	单 位	工 程 量	备 注
一	<b>工程措施</b>			
(一)	工业场地绿化治理工程			
1	新疆杨	100 株	0.5	
2	丁香	100 株	1.0	
3	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	0.01	
(二)	专用道路绿化治理工程			
1	新疆杨	100 株	3.34	
二	<b>监测措施</b>			
(一)	生物系统监测	点.次	180	每年 1 次，每次监测 10 项，设 6 个监控点，监测 3 年。

#### 2、费用估算

经估算，方案适用期内矿山生态环境保护与恢复治理静态总投资为 7.14 万元，动态总投资 7.94 万元。

表 12-2-17 生态恢复治理工程费用估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	各项费用占动态总投资的比例(%)
一	<b>工程施工费</b>	<b>1.17</b>	14.74%
二	<b>其他费用</b>	<b>0.18</b>	2.27%
三	<b>监测与管护费</b>	<b>5.40</b>	68.01%
1	监测费	5.40	68.01%
2	管护费		0.00%
	一~三项合计	6.74	84.89%
四	<b>预备费</b>	<b>1.20</b>	15.11%
1	基本预备费	0.40	5.04%
2	价差预备费	0.80	10.08%
五	<b>静态总投资</b>	<b>7.14</b>	89.92%
六	<b>动态总投资</b>	<b>7.94</b>	100.00%

表 12-2-18 工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)	备注
一	<b>工程措施费</b>				<b>1.17</b>	
(一)	工业场地绿化工程					
1	新疆杨	100 株	0.5	2950.25	0.15	
2	丁香	100 株	1.0	320.15	0.03	
3	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	0.01	992.70	0.00	
(二)	专用道路绿化治理工程				0.00	
1	新疆杨	100 株	3.34	2950.25	0.99	
<b>合计</b>					<b>1.17</b>	

表 12-2-19 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其它费用的比例 (%)
1	前期工作费			
	项目可行性研究报告	工程施工费*(5/500)	0.0117	6.58%
	项目勘测费	工程施工费*1.50%	0.01755	9.87%
	项目设计与预算编制费	工程施工费*(14/500)	0.03276	18.42%
	项目招标代理费	工程施工费*0.50%	0.00585	3.29%
2	工程监理费	工程施工费*(12/500)	0.02808	15.79%
	拆迁补偿费			0.00%
3	<b>竣工验收费</b>			0.00%
	工程复核费	工程施工费*0.70%	0.00819	4.61%
	工程验收费	工程施工费*1.40%	0.01638	9.21%
	项目决算编制与审计费	工程施工费*1.0%	0.0117	6.58%
	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.01287	7.24%
4	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)*2.80%	0.03276	18.42%
<b>合计</b>			<b>0.17784</b>	<b>100.00%</b>

表 12-2-20 监测费用估算表

序号	监测措施	单位	数量	综合单价 (元)	合计 (万元)	备注
1	生物系统监测	项	180	300	5.40	
<b>合计</b>					<b>5.40</b>	

表 12-2-21 价差预备费估算表（万元）

序号	年度	静态投资	价差预备费	动态投资
1	2021	0	0	0.00
2	2022	3.28	0.20	3.48
3	2023	1.93	0.24	2.17
4	2024	1.93	0.37	2.30
合计		7.14	0.80	7.94

#### 四、估算单价表

表12-2-22

工程单价表

甲类工预算工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)*地区工资系数*12月/(年应工作天数-年非工作天数)	27.00
2	辅助工资	以下四项之和	6.69
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)*12月/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)*365天*辅助工资系数/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)/2*辅助工资系数(100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]*3*10/年应工作天数*辅助工资系数(100%)	0.83
3	工资附加费	以下七项之和	17.35
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(14%)	4.72
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(2%)	0.67
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(20%)	6.74
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(4%)	1.35
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(1.5%)	0.51
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(2%)	0.67
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(8%)	2.70
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	51.04

乙类工预算工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)*地区工资系数*12月/(年应工作天数-年非工作天数)	22.25
2	辅助工资	以下四项之和	3.38
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)*12月/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)*365天*辅助工资系数/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)/2*辅助工资系数(100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]*3*10/年应工作天数*辅助工资系数(100%)	0.29
3	工资附加费	以下七项之和	13.20
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(14%)	3.59
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(2%)	0.51
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(20%)	5.13
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(4%)	1.03
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(1.5%)	0.39
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(2%)	0.51
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]X费率(8%)	2.05
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	38.84

表 12-2-23

综合单价汇总表

单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 差价	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械 使用费	直接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
1	90018	栽植沙棘/紫穗槐	100 株	38.84	219.30	0.00	259.17	9.85	269.02	16.14	8.55	0.00	0	26.43	320.15
2	10218	1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸 汽车运土 0.5km	100m <sup>3</sup>	35.25	0.00	578.55	644.49	24.49	668.99	40.14	21.27	170.30	0	81.06	981.76
3	90001	栽植油松	100 株	147.59	521.02		671.96	25.53	697.49	41.85	22.18	1530.00		206.24	2497.76
4	20282	挖掘机挖运石渣 0.5km	100m <sup>3</sup>	102.20	0.00	1552.41	1692.67	64.32	1756.99	122.99	56.40	456.35	0	215.35	2608.08
5	90031	林地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	334.02	450.00	0.00	803.62	30.54	834.16	50.05	26.53	0.00	0	81.97	992.70
6	10314	推土机推土三类土 (40-50)	100m <sup>3</sup>	11.65	0.00	268.64	294.31	11.18	305.49	18.33	9.71	72.05	0	36.50	442.09
7	10018	人工挖沟槽 三类土	100m <sup>3</sup>	1206.80	0.00	0.00	1245.42	47.33	1292.75	77.56	41.11	0.00	0	127.03	1538.45
8	80001	路床压实	1000m <sup>2</sup>	143.48	0.00	879.72	1028.32	39.08	1067.40	64.04	33.94	235.28	0	126.06	1526.72

表 12-2-24

施工机械台班费计算表

单位：元

序号	定额 编号	机械 名称 及规格	台班费	一类费用小计				二类费用													
				一类 费用 小计	折旧费 (元)	修理及设备替 换费(元)	安装拆卸费 (元)	二类 费用 小计	人工		动力 燃料费 小计	汽油		柴油		电		风		水	
									数量 (工 日)	金额 (元)		数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kwh)	金额 (元)	数量 (m <sup>3</sup> )	金额 (元)	数量 (m <sup>3</sup> )	金额 (元)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)		
1	1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m <sup>3</sup>	730.65	304.57	140.82	150.36	13.39	426.08	2.00	102.08	324.00			72.00	324.00						
2	1014	推土机 功率 74kw	537.28	187.70	81.76	101.76	4.18	349.58	2.00	102.08	247.50			55.00	247.50						
3	1013	推土机 功率 59kw	368.35	68.27	29.66	37.08	1.52	300.08	2.00	102.08	198.00			44.00	198.00						
4	1003	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m <sup>3</sup>	487.76	169.68	83.09	80.26	6.33	318.08	2.00	102.08	216.00			48.00	216.00						
5	4011	自卸汽车 5t	332.29	88.91	58.54	30.37		243.38	1.33	67.88	175.50			39.00	175.50						
6	1022	拖拉机 履带式 功率 74kw	532.95	129.37	56.60	69.19	3.58	403.58	2.00	102.08	301.50			67.00	301.50						

表 12-2-25

## 土方回填

定额名称:	土方回填(人工夯实)				
定额编号:	10333	定额单位:			100m <sup>3</sup>
工作内容:	取土、倒土、平土、洒水、夯实				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2129.64
(一)	直接工程费				2051.68
1	人工费				1991.92
-1	甲类工	工日	2.5	51.04	127.60
-2	乙类工	工日	48	38.84	1864.32
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	3	1991.92	59.76
(二)	措施费	%	3.8	2051.68	77.96
二	间接费	%	6	2129.64	127.78
三	利润	%	3	2257.42	67.72
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	2325.14	209.26
合计					2534.41
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-2-26

## 砌体拆除

定额名称:	砌体拆除(水泥浆砌砖)				
定额编号:	30073	定额单位:	100m <sup>3</sup>		
工作内容:	拆除、清理、堆放				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				7779.98
(一)	直接工程费				7495.16
1	人工费				7333.82
-1	甲类工	工日	9.3	51.04	474.67
-2	乙类工	工日	176.6	38.84	6859.14
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.2	7333.82	161.34
(二)	措施费	%	3.8	7495.16	284.82
二	间接费	%	6	7779.98	466.80
三	利润	%	3	8246.77	247.40
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	8494.18	764.48
合计					9258.65
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-2-27

单价分析表

定额名称:	1m <sup>3</sup> 挖掘机装石渣自卸汽车运输 (运距 0.5-1.0km)				
定额编号:	20283	定额单位:		100m <sup>3</sup>	
工作内容:	装、运、卸、空回				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1627.72
(一)	直接工程费				1568.13
1	人工费				102.20
-1	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
-2	乙类工	工日	2.5	38.84	97.10
2	材料费				0.00
3	机械费				1430.67
-1	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	台班	0.6	730.48	438.29
-2	推土机 59KW	台班	0.3	368.21	110.46
-3	自卸汽车 5t	台班	2.65	332.80	881.92
4	其他费用	%	2.3	1532.88	35.26
(二)	措施费	%	3.8	1568.13	59.59
二	间接费	%	6	1627.72	97.66
三	利润	%	3	1725.38	51.76
四	材料价差				333.88
-1	柴油	kg	159.75	2.09	333.88
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	2111.02	189.99
合计					1967.14
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-2-28

单价分析表

定额名称:	推土机推土三类土 推土距离 40-50m				
定额编号:	10314	定额单位:	100m <sup>3</sup>		
工作内容:	推松、运送、卸除、拖平、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				305.49
(一)	直接工程费				294.31
1	人工费				11.65
(1)	乙类工	工日	0.3	38.84	11.65
2	材料费				0.00
3	机械费				268.64
(1)	推土机 功率 74kw	台班	0.5	537.28	268.64
4	其他费用	%	5.00	280.29	14.01
(二)	措施费	%	3.80	294.31	11.18
二	间接费	%	6.00	305.49	18.33
三	利润	%	3.00	323.82	9.71
四	材料价差				72.05
(1)	柴油	kg	27.50	2.62	72.05
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	405.59	36.50
	合计				442.09
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-2-29

单价分析表

定额名称:	栽植油松(带土球 20cm)				
定额编号:	90001			定额单位:	100 株
工作内容:	挖坑、栽植, 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				697.49
(一)	直接工程费				671.96
1	人工费				147.59
(1)	甲类工	工日		0.00	0.00
(2)	乙类工	工日	3.8	38.84	147.59
2	材料费				521.02
(1)	油松	m <sup>3</sup>	102	5.00	510.00
(2)	水	m <sup>3</sup>	2	5.51	11.02
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	668.61	3.34
(二)	措施费	%	3.80	671.96	25.53
二	间接费	%	6.00	697.49	41.85
三	利润	%	3.00	739.34	22.18
四	材料价差				1530.00
(1)	油松	株	102.00	15.00	1530.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	2291.52	206.24
合计					2497.76

注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。  
税金=综合税率×(一~五之和)

表 12-2-30

单价表

定额名称:	栽植新疆杨(裸根)				
定额编号:	90008	定额单位:			100 株
工作内容:	挖坑、栽植,浇水,覆土保墒,整形,清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				610.60
(一)	直接工程费				588.24
1	人工费				58.26
(1)	甲类工	工日		51.04	0.00
(2)	乙类工	工日	1.5	38.84	58.26
2	材料费				527.06
(1)	树苗	株	102	5.00	510.00
(2)	水	m <sup>3</sup>	3.2	5.10	17.06
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	585.32	2.93
(二)	措施费	%	3.80	588.24	22.35
二	间接费	%	6	610.60	36.64
三	利润	%	3.00	647.23	19.42
四	材料价差				2040.00
	新疆杨	株	102	20.00	2040.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	2706.65	243.60
	合计				2950.25

表 12-2-31

单价分析表

定额名称:	栽植灌木				
定额编号:	90018	定额单位:	100 株		
工作内容:	挖坑、栽植, 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				269.02
(一)	直接工程费				259.17
1	人工费				38.84
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	1	38.84	38.84
2	材料费				219.30
(1)	沙棘/紫穗槐	株	102	2.00	204.00
(2)	水	m <sup>3</sup>	3	5.10	15.30
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.40	258.14	1.03
(二)	措施费	%	3.80	259.17	9.85
二	间接费	%	6.00	269.02	16.14
三	利润	%	3.00	285.16	8.55
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	293.72	26.43
合计					320.15
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-2-32

单价分析表

定额名称:	1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土				
定额编号:	10218	定额单位:	100m <sup>3</sup>		
工作内容:	挖装、运输、卸除、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				668.99
(一)	直接工程费				644.49
1	人工费				35.25
(1)	甲类工	工日	0.088	51.04	4.49
(2)	乙类工	工日	0.792	38.84	30.76
2	材料费				0.00
3	机械费				578.55
(1)	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	台班	0.22	730.65	160.74
(2)	推土机 功率 59kw	台班	0.16	368.35	58.94
(3)	自卸汽车 5t	台班	1.08	332.29	358.87
4	其他费用	%	5.00	613.80	30.69
(二)	措施费	%	3.80	644.49	24.49
二	间接费	%	6.00	668.99	40.14
三	利润	%	3.00	709.12	21.27
四	材料价差				170.30
(1)	柴油	Kg	65.00	2.62	170.30
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	900.70	81.06
合计					981.76
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-2-33

单价分析表

定额名称:	林地撒播草籽				
定额编号:	参 90031	定额单位:	hm <sup>2</sup>		
工作内容:	种子处理、人工撒播草籽、覆土				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				834.16
(一)	直接工程费				803.62
1	人工费				334.02
(1)	乙类工	工日	8.6	38.84	334.02
2	材料费				450.00
(1)	草籽	Kg	15	30.00	450.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	784.02	19.60
(二)	措施费	%	3.80	803.62	30.54
二	间接费	%	6.00	834.16	50.05
三	利润	%	3.00	884.21	26.53
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	910.74	81.97
合计					992.70
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-2-34

单价分析表

定额名称:	人工挖沟槽 三类土				
定额编号:	10018	定额单位:	100m <sup>3</sup>		
工作内容:	挖装、运输、卸除、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1292.75
(一)	直接工程费				1245.42
1	人工费				1206.80
(1)	甲类工	工日	1.5	51.04	76.56
(2)	乙类工	工日	29.1	38.84	1130.24
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	3.20	1206.80	38.62
(二)	措施费	%	3.80	1245.42	47.33
二	间接费	%	6.00	1292.75	77.56
三	利润	%	3.00	1370.31	41.11
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	1411.42	127.03
合计					1538.45
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

### 第三节 总费用汇总与年度安排

#### 一、总费用汇总

矿山地质环境保护与土地复垦方案的总费用包括矿山治理费用、土地复垦费用，静态投资合计为 24.96 万元，动态投资合计为 28.34 万元。其中：本矿服务期内矿山地质环境保护与恢复治理总静态投资 9.18 万元，总动态投资 10.18 万元；土地复垦静态投资总额 8.64 万元，土地复垦动态投资共 10.22 万元。折合吨矿静态投资 3.82 元/吨，吨矿动态投资 4.52 元/吨。方案适用期内矿山生态环境保护与恢复治理静态总投资为 7.14 万元，动态总投资 7.94 万元。总费用具体见表 12-3-1。

表 12-3-1 矿山环境治理总费用统计表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境保护费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	生态治理费用 (万元)	合计总费用 (万元)
一	工程施工费	5.32	5.31	<b>1.17</b>	<b>11.8</b>
二	设备费	0	0.00	<b>0.18</b>	<b>0.18</b>
三	其他费用	0.83	0.86	<b>5.40</b>	<b>7.09</b>
四	监测与管护费	2.51	1.98	5.40	<b>9.89</b>
(一)	复垦监测费		1.68		<b>1.68</b>
(一)	复垦管护费		0.30		<b>0.3</b>
五	预备费	1.52		<b>1.20</b>	<b>2.72</b>
(一)	基本预备费	0.52	0.49	0.40	<b>1.41</b>
(二)	价差预备费	1.00	1.58	0.80	<b>3.38</b>
六	静态总投资	9.18	8.64	<b>7.14</b>	<b>24.96</b>
七	动态总投资	10.18	10.22	<b>7.94</b>	<b>28.34</b>

#### 二、年度经费安排

表 12-3-2 矿山环境治理分年度费用汇总

年度	开始治理年限	矿山地质环境保护投资		土地复垦投资		生态环境保护与污染防治		合计	
		静态	动态	静态	动态	静态	动态	静态	动态
2021	1	1.71	1.71	0.2	0.20	0	0.00	1.91	1.91
2022	2	2.05	2.17	1.21	1.28	3.28	3.48	6.54	6.93
2023	3	2.15	2.41	1.59	1.79	1.93	2.17	5.67	6.37
2024	4	3.27	3.89	4.02	4.79	1.93	2.30	9.22	10.98
2025	5	9.18	10.18	0.54	0.68			9.72	10.86
2026	6			0.65	0.87			0.65	0.87
2027	7			0.43	0.61			0.43	0.61
合计		9.18	10.18	8.64	10.22	7.14	7.94	24.96	28.34

# 第十三章 保障措施与效益分析

## 第一节 保障措施

### 一、组织保障

1、该矿山环境保护与治理方案由柳林县晨搏建材有限公司石膏矿负责并组织实施。矿山企业必须健全完善专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。建立以矿区主要领导为组长的综合治理领导小组，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人，环保科技术负责人等。领导小组下设办公室，办公室下设财务小组、权属调整小组、施工小组、监督小组，分别负责资金审计、权属纠纷解决、项目工程设计招标、施工、监理等工作，自然资源管理部门负责对项目的实施情况监督检查，最后由自然资源部门验收。

2、在矿山环境治理施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。地质灾害、环境污染、的防治应贯彻“以防为主，防治结合”的原则，以达到保护地质和生态环境，避免和减少灾害损失的目的。

### 二、费用保障

#### 1、资金来源

##### ①环境治理资金来源

一是柳林县晨搏建材有限公司石膏矿（采矿权人）应一次性足额提取基金。二是本矿属已设采矿权人，矿方应在山西省人民政府文件晋政发[2019]3号《山西省人民政府关于印发山西省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》施行后当季度内提取基金，矿方未完成矿山地质、生态等环境治理恢复义务的，首次提取基金时，除应提取本季度基金外，加提本季度应提取基金的8-10倍，用于履行偿还历史欠账义务；矿方按季度提取基金。三是矿方本年度累计提取的基金不足于本年度矿山地质、生态等环境治理恢复与监测费用的，应按照本年度实际所需费用提取。

##### ②土地复垦资金来源

根据《土地复垦条例》的规定，柳林县晨搏建材有限公司石膏矿应当将土地复垦费

用列入生产成本或者建设项目总投资，土地复垦费用使用情况接受自然资源主管部门的监管。根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，柳林县晨搏建材有限公司石膏矿、自然资源局和银行三方，应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用监管协议》。自本方案实施开始，相应的土地复垦费用计提也开始启动。根据《土地复垦方案编制规程》和《土地复垦条例》的规定，该矿生产服务年限不足3年，应一次性将所有复垦资金共计10.22万元提取完毕，存入共管帐户中。具体计提见表13-1-1。

表 13-1-1 复垦资金计提表

复垦阶段	投资 (万元)	年份	动态投资 额度(万元)	年度复垦费用 预存额 (万元)	阶段复垦费用 预存额 (万元)
第1阶段	8.14	第1年	0.20	10.22	10.22
		第2年	1.28		
		第3年	1.79		
		第4年	4.79		
		第5年	0.68		
		第6年	0.87		
		第7年	0.61		
合计	8.14		10.22	10.22	10.22

### 3、复垦费用使用与管理

土地复垦费用由柳林县晨搏建材有限公司石膏矿用于复垦工作，专款专用，受柳林县自然资源局的监管。按以下方式使用和管理土地复垦费用：

1) 每年根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年度的复垦工程和资金使用预算，报柳林县自然资源局审查，同意后银行许可柳林县晨搏建材有限公司石膏矿在批准范围内使用资金用于土地复垦工程。

2) 资金使用中各科目实际支出与预算金额间相差超过5%的，需向自然资源局提交书面申请，经主管领导审核同意后方可使用。

3) 每年年底，柳林县晨搏建材有限公司石膏矿需提供年度复垦资金预算执行情况报告。土地复垦管理机构审核后，报柳林县自然资源局主管部门备案。

4) 每一复垦阶段结束前，综合治理小组提出申请，柳林县自然资源局组织对阶段

土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核。

5) 柳林县晨搏建材有限公司石膏矿按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向柳林县自然资源局提出最终验收申请。验收合格后，可向柳林县自然资源局申请从土地复垦费用共管账户中支取结余费用的 80%。其余费用应在柳林县自然资源局会同有关部门在最终验收合格后的 5 年内对复垦为农用地的复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

### 三、监管保障

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综合治理项目中地质环境、土地复垦、其他环境保护项目资金的预算支出，并接受自然资源局和生态环境局等相关部门的监督。

工程竣工后，应及时报请自然资源、生态环境及财政行政主管部门，组织专家验收，且要在各项环境综合治理设施竣工验收时提交监测专项报告。

矿山环境综合治理工作具有长期性、复杂性、综合性的特点。本方案经批准后，建设单位应主动与地方生态环境、自然资源行政主管部门取得联系，自觉接受地方自然资源局和生态环境局的监督检查，确保矿山环境综合治理工作的顺利实施。

### 四、技术保障

#### 1、技术监督措施

监督人员一定要经过认真筛选，推选出有较高理论和专业技术水平、分别具有地质灾害、土地复垦等各专业设计、施工能力和较强责任感和较高的职业道德的监督人员，开展监督工作。为保证施工进度与施工质量，由柳林县晨搏建材有限公司石膏矿建设管理部门派出 1 至 2 名技术人员，在现场开展综合治理项目施工的监理协调工作，负责施工中的技术监督工作，并接受当地生态环境、自然资源等行政主管部门的监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。地方相关行政主管部门根据情况可不定期进行检查。

#### 2、综合治理项目设计和施工

地质环境相关的需委托具有地质灾害治理设计资质的单位进行地质灾害治理专项

设计。并委托具有地质灾害防治工程监理资质的单位进行施工监理，确保施工质量、工程进度，控制工程造价。

土地复垦和环境保护应委托具有相应资质的单位进行设计，并保证严格按设计报告的实施规划和设计图纸进行各项措施的具体施工。

### 3、施工单位的选择

需通过招标、投标方式，择优选定施工单位，并提交切实可行的施工方案。

### 4、完善管理规章制度

为保证综合治理各项工作的顺利开展和实施，要注重治理工作的科学性和系统性，应建立健全的技术档案和管理制度。

档案建立与管理应保持全面、系统、科学、时间和项目齐全，所有的数据资料准确可靠。各年度或工程每个阶段结束后，要把所有的资料及时归档，不能任其堆放和失落。要有专人管理或由柳林县晨搏建材有限公司石膏矿档案室专门立柜管理，以便查找应用。建立健全环境保护与恢复治理工程档案，档案内容包括：项目申请报告，项目审批报告，施工图设计，招标、投标合同书，财务预算、决算报告，审计报告，监理报告，竣工报告，项目验收申请报告等。

## 第二节 效益分析

### 一、经济效益分析

矿山地质环境防治工程是防灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在或可能发生的各种灾害为主要目的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅。

矿方对采矿活动破坏的土地功能进行恢复后，地面林草植被增加，减少水土流失。破损山体得以恢复，地貌景观得到改善；恢复了土地的可利用性，土地利用价值提高；从而保护矿山工业场地及沟谷下游土地、道路。播撒草籽后的草地生长成为牧草地适宜畜牧业的发展，养牛、养羊。

通过综合整治，本方案复垦为林地 1.11hm<sup>2</sup>。按林地每年 0.1 万元/公顷的收益计算，则项目区每年可产生经济收益 0.11 万元。在有效提高土壤肥力的同时，在预防水土流失、防风固沙方面也起到一定的效果，从而减少了这方面的资金投入，由此可见，项目区通

过土地复垦恢复的经济效益还是不容小觑的。

总之，实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得较好的社会、环境、经济效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进当地社会经济的可持续发展和社会稳定。有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程的实施，不仅保持农用地不减少，又可提高农用地的生产效率，提高农、林、草生产产值。

间接经济效益表现在两个方面，一方面是由于土地复垦工程实施，减少了企业需要缴纳的相关破坏生态、污染环境费用；另一方面是由于土地复垦工作的开展，减少了水土流失、土地沙化等造成的损失。

通过综合整治，本方案复垦为林地  $1.11\text{hm}^2$ 。按林地每年 0.1 万元/公顷的收益计算，则项目区每年可产生经济收益 0.11 万元。在有效提高土壤肥力的同时，在预防水土流失、防风固沙方面也起到一定的效果，从而减少了这方面的资金投入，由此可见，项目区通过土地复垦恢复的经济效益还是不容小觑的。

## 二、环境效益分析

环境保护与土地复垦方案的实施，对于促进矿区生态环境资源可持续发展，促进区域生物多样性发展，改善矿区及周边区域的生态环境和居民生活环境起着不可估量的作用，具有重要的意义。

### 1、恢复生物多样性

该项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

### 2、有效防止水土流失

采矿活动对地表土壤、和生物生态系统的扰动，使得矿区一带存在水土流失加强隐患，经过科学的、有针对性的对损毁土地采取土地复垦，采用植被恢复防护措施，可显著减少水土流失，防止土地退化，从而改善水、土地和动植物生态环境。

### 3、有效改善周边环境空气质量

通过环保各项设施的布设和运行，其监测达标后，使当地环境尽量少受石膏矿开采的影响。土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长

效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

矿山地质环境治理可产生巨大的减灾作用，环保工作的开展尽量减少了对环境的扰动，土地复垦工作在生态重建起到了很大的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境。一定程度上补偿了生态破坏造成的影响。

### **三、社会效益分析**

矿山环境保护、恢复治理与土地复垦是关系到社会经济持续发展的大事，不仅对发展农业生产和石膏矿事业有重要意义，而且是保证柳林县晨搏建材有限公司石膏矿经济可持续发展的重要组成部分。如果不进行地灾治理、土地复垦和环保治理，柳林县晨搏建材有限公司石膏矿每年将因地表沉陷造成大量农用地的损失，违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的国策，直接影响农业生产，同时会给环境造成较大的污染；另外也会给社会增加不稳定因素，影响整个社会的和谐发展。其产生的社会效益主要有以下几点

#### **1) 防治地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全**

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

2) 最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，方案的实施可恢复土地功能。通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，可缓解石膏矿生产与农业之间的争地矛盾及经济纠纷，同时为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。

3) 各项环保设施和正常运行和环境监测指标合格后，能使石膏矿在发展生产的同时，尽量减少对当地居民的生活环境的破坏。将循环经济产业、矿区基础建设和生态建设有机得联合起来，提高了资源的利用效率，减少了各项污染物的排放，改善了矿区生态环境。

4) 方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好地保护矿山环境针对不同的矿山环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效保护矿山环境。

## 第三节 公众参与

### 1、公众参与的目的

“公众参与”是一种有计划的行动；它通过政府部门和开发行动负责单位与公众之间双向交流，使公民们能参加决策过程并且防止和化解公民和政府与开发单位之间、公民与公民之间的冲突。

### 2、公众参与的阶段

土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程，包括复垦方案编制前的公众参与、方案编制过程以及根据工程施工过程中的公众参与。复垦方案编制的公众参与包括两个阶段：① 土地复垦方案编制前，即资料收集、现状调查阶段；② 土地复垦方案编制中，包括初步复垦措施可行、损毁土地预测、复垦目标、资金估（概）算阶段；③ 方案实施期间调查方案对当地现状的适应性。因此，土地复垦方案公众参与中各级专家、管理部门的意见以及目前柳林县晨搏建材有限公司石膏矿矿界范围内居民态度对于复垦工作的开展具有重要的影响意义，通过公众参与，能够使土地复垦方案的规划和设计更完善、更合理、更可行，从而有利于最大限度发挥土地复垦工作综合的和长远的效益。

### 3、方案编制前期公众参与

我单位土地复垦方案编制人员会同柳林县晨搏建材有限公司石膏矿有关人员走访了柳林县自然资源局、环保局、林业局、农业局等相关主管部门，咨询了相关领导、专家。就本方案复垦方向的选择，复垦措施的选取、复垦标准的制定等进行了讨论，在全面的了解各方面意见后，各主管部门普遍表达了对当地生态环境的重视，提出了本方案复垦应尽量保证复垦后生态环境不退化，土壤侵蚀及水土流失状况不加剧，其次，如何通过复垦工作的开展，合理利用区内未利用土，从而加强区域内保土蓄水能力，也是各方面关注的问题。这些都为方案后期编制提供了很宝贵的思路。

### 4、方案编制期间公众参与

为了保证方案的切实可行性，本方案在编制过程中一直通过电话、邮件及现场交流及等方式保持与业主单位及当地相关主管部门及土地权属人的联系。就项目编制过程所

遇到的实际性难题征求多方意见，确保方案真正体现土地权属人的意愿，方案的目标与标准符合土地利用总体规划。从而避免日后方案实施阶段可能出现的各种矛盾，提高方案的可操作性。

#### 5、方案实施期间公众参与

后期的公众参与，主要是指在项目区土地复垦方案编制完成后，方案实施过程中的公众参与。项目区后期的公众参与将仍旧采取座谈会形式，即由地方自然资源局、环保局、地方镇政府领导，以及柳林县晨搏建材有限公司石膏矿技术人员组织座谈会，由于复垦年限较长，结合当地实际情况以及工程措施监测和生物管护措施，将每隔 3~5 年进行一次座谈会，座谈会的主要有以下内容：

1) 每个复垦阶段的实际复垦面积是否与土地复垦方案一致，如果不一致，将提出合理可行的补充方案，避免对下一阶段的土地复垦产生影响，形成积累负债；

2) 每个复垦阶段的植被长势进行监测调查情况，对出现退化的植被种类以及病虫害等情况进行记录，并及时补种；

3) 分析复垦实施后，对当地生态、环境的实际影响，如若影响较大，则需要调查、分析，影响的原因、范围、程度等，从而分析出可行的治理措施；

4) 对复垦实施比较好的工作提出来，作为下一步工作的借鉴；对于存在的其他问题，进行讨论，提出相应的改造、补救方案，以使土地复垦工作落实到实处的同时，对项目区的生态、环境的恢复和重建起到一定的推动作用。

#### 6、公众参与的形式

公众参与方式（调查方式）采用个人访问调查。

1) 征询当地自然资源部门的意见，认真听取了自然资源部门提出的在土地复垦期间应该注意的问题，包括土地复垦尽量不要造成新的土地损毁，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生长要求等。自然资源部门所提的建议为本次复垦方案的设计提供了很大的帮助，为本次土地复垦方案的编制奠定了技术基础。

2) 征询当地环境保护部门的意见，包括复垦后对环境改善要求的最低限度，以及

土地复垦的同时不要造成新的生态环境损毁问题等。

3) 重点对直接受矿山开发利用影响的柳林镇鸦沟村民以问卷调查方式进行抽样调查。2021年5月调查人员首先向被调查对象详细介绍本土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等。再由被调查人自愿填写公众意见咨询表。详见附件。共发出调查表10份，收回10份，回收率100%。

表 13-3-1 公众参与调查统计结果（一）

项 目	调查统计结果		
	分类	人数（人）	比例（%）
调查日期	2021年5月		
调查地点	鸦沟村	10	100
性 别	男性	8	80
	女性	2	20
年 龄	<30	1	10
	30~50	7	70
	>50	2	20
文化程度	初中以下	2	20
	初中	4	40
	高中中专	4	40
职 业	农民	8	80
耕地面积	单位：亩/户	2.45 左右	
2017年粮食产量	单位：公斤/亩	玉米 400kg/亩	
粮食作物	玉米等		

表 13-3-2

公众参与调查统计结果（二）

序号	内 容	数 量	比例%	
1	您对该项目建设所持态度	赞成	10	100
		反对	0	0
		不关心	0	0
2	您认为该矿山的建设对土地的影响	没有任何影响	5	50
		有影响，但不影响正常生活和生产	5	50
		影响正常生活和生产，需要治理	0	0
		影响恶劣，生活和生产无法继续	0	0
3	项目造成的土地损毁，您认为采取什么措施比较合理	矿方进行复垦	9	90
		经济补偿	1	10
		矿方补偿、公众自己复垦	0	0
4	您认为该土地复垦方案的复垦目标是否可以实现，复垦标准是否合理	可以实现，切合实际	10	100
		无法实现，不切合实际	0	0
		不关注	0	0
5	您认为该土地复垦方案的复垦措施是否符合当地的实际情况	符合	8	80
		不符合	0	0
		不关心	2	20
6	您认为该土地复垦方案是否兼顾了大多数人的利益	是	10	100
		否	0	0
		不关心	0	0

由统计结果表10-18调查的10人中，高中以上学历的占40%，初中学历占40%，初中以下学历占20%。

由表10-19知，在被调查的10人中有100%的人员赞成对该项目建设持赞成态度；100%的人认为该土地复垦方案的复垦目标可实现，复垦标准合理；100%的人认为该土地复垦方案的复垦措施符合当地的实际情况；100%的人认为该土地复垦方案兼顾了大多数人的利益。

调查中，对于项目建设对土地的影响，50%的人认为有影响，但不影响正常生活和生产。对项目造成的土地损毁，90%的人认为矿方应进行复垦。

## 7、公众参与调查结论

在本项目公众参与问卷调查中，有10位人员对项目建设提出了自己的建议和要求，主要内容概括整理如下：

编制人员多次与矿方交流，走访项目区居民，总结项目区村民意见如下：

- 1) 希望尽量减少占地，不影响周边耕地耕种和居民生活。
- 2) 希望损毁土地停止使用后及时复垦，恢复原土地功能。

编制人员走访了柳林县自然资源局、农业局等相关职能部门，这些职能部门的相关负责人在听取业主及编制单位汇报后，提出以下意见：

- 3) 要求项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划。
- 4) 根据项目区实际情况，因地制宜地确定复垦方向。
- 5) 建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收、保证复垦资金落实到位。

#### 8、公众意见的处理

根据公众参与调查结果，该地区农民主要关心的问题是：土地复垦问题。为此本报告提出，对破坏土地按时、按量、按质复垦，改善土壤状况，优化土地利用结构，尽可能恢复当地的生态环境和土地生产能力。对项目区损坏的土地要按国家规定进行复垦并对受损的农民及时给予赔偿。必要时成立专门管理机构，实行专款专用，将土地补偿费用直接交到农民手中，保证复垦资金落实到位。

#### 9、调查结论

本项目的公众参与调查显示公众对柳林县晨搏建材有限公司石膏矿土地复垦还是比较关注的，其主要调查结论如下：

- 1) 大多数人员支持本项目的建设并希望早日实施。
- 2) 公众从不同角度对项目建设中土地利用影响表示了关注，并提出了自己的建议和要求，体现了公众对土地合理利用和保护意识的提高。

3) 在下一步工作中，需要进一步开展公众参与活动，保证土地复垦方案能顺利实施，确保矿内人们的经济利益和生活质量不受损失，以及最大程度地减少石膏矿开发对土地的破坏。实现项目建设的经济效益、社会效益和环境效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的的目的，从参与机制上保证该地区的可持续性发展。

## 第十四章 结论

### 一、方案确定的矿产资源利用情况、生产规模、服务年限

设计利用资源量 3 万吨。按照 74% 的回采率计算，确定的开采储量为 2.22 万吨。

产品方案为直接销售石膏矿石。

矿山建设规模为采 1.0 万 t/a，矿山服务年限为 2.5a。

### 二、方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺

#### 1) 开拓方案

采用平硐开拓系统。

主平硐：作为矿山的主要运输井，担负着进风和矿石的运输任务，兼做一安全出口；巷道顶设照明，井筒侧设排水沟、主斜井一侧修建 1.2m 宽的人行道路；主平硐通过斜坡道与采场连接。

回风平硐：作为矿山的专用通风井兼做备用安全出口，回风平硐支护采用砼砌碇，井底标高为 1210m，井口安装两台轴流式通风机；在井筒内设巷道顶设照明，人行道路。

本方案推荐选用“房柱法”开采，矿块生产能力 60t/d，采矿回采率 77.4%，矿石贫化率 10%。

### 三、选矿工艺、尾矿及设施

本方案产品方案为销售原矿，不存在选矿。

### 四、矿山地质环境影响与治理恢复分区

1、柳林县晨搏石膏矿矿区面积 0.0258km<sup>2</sup>，根据该矿四邻关系及其采矿活动影响范围确定本次评估面积 3.20hm<sup>2</sup>。

2、现状条件下评估区全部为矿山地质环境影响较轻区。评估区内地质灾害不发育，评估区地质灾害影响和破坏程度属“较轻”，采矿活动对含水层的影响破坏程度属“较轻”，对地形地貌景观的影响或破坏程度属“较轻”，对土地资源的影响或破坏程度属“较轻”。

3、预测服务期采矿活动对评估区的影响和破坏程度分为严重区、较严重区、较轻区。其中：严重区分布在办公生活区、井口场地、矿区道路、废石场、堆矿场及取土场，总面积 0.34hm<sup>2</sup>。预测办公生活区、井口场地、矿区道路、废石场、堆矿场及取土地

面塌陷、地裂缝地质灾害影响程度属“较轻”，遭受崩塌、泥石流地质灾害影响程度属“较轻”，对含水层影响程度属“较轻”；对地形地貌景观影响和破坏程度属“严重”；对土地资源的影响或破坏程度属“较轻”。较严重区位于服务期采空区地表移动影响区域，面积  $0.77\text{hm}^2$ ，预测采空区地表移动影响区域对地质灾害影响程度属“较轻”，遭受崩塌、泥石流地质灾害影响程度属“较轻”，对含水层影响程度属“较严重”；对地形地貌景观影响和破坏程度属“较严重”；对土地资源的影响或破坏程度属“较轻”。其它区域为较轻区，面积  $2.09\text{hm}^2$ ，对地质灾害影响程度属“较轻”，遭受崩塌、泥石流地质灾害影响程度属“较轻”，对含水层影响程度属“较轻”；对地形地貌景观影响和破坏程度属“较轻”；对土地资源的影响或破坏程度属“较轻”。

4、根据矿山地质环境影响评估结果，服务期将评估区分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区，其中重点防治区面积  $0.34\text{hm}^2$ ，次重点防治区面积  $0.77\text{hm}^2$ 、一般防治区面积  $2.09\text{hm}^2$ 。

#### **五、矿山地质环境影响与治理恢复措施**

地质环境恢复治理防治工程：对地面变形和边坡稳定情况、潜在泥石流沟进行长期巡视监测工作，避免遭受崩塌、泥石流危害。及时填埋地裂缝、地面塌陷。

矿山服务期采动影响面积约  $0.77\text{hm}^2$ ，需填充土方约  $529\text{m}^3$ 。服务期满后合计拆除清理场区废弃物  $340\text{m}^3$ 。

对采空区、工业场地、办公生活区、矿区道路、废石场及堆矿场防治亚区对地形地貌景观的影响和破坏，采取复绿工程，改善地形地貌景观。

#### **六、地质环境治理恢复工程措施费用估算**

柳林县晨搏石膏矿服务期内矿山地质环境保护与恢复治理总静态投资 9.18 万元，总动态投资 10.18 万元。

#### **七、矿山生态环境影响与治理恢复分区**

根据《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）》编制规范（试行）（HJ652-2013）及矿山企业生态破坏与环境污染状况现状调查、评价与预测确定，按照重点治理区、次重点治理区和一般治理区进行分区。

重点治理区为沉陷区，次重点治理区为工业场地绿化、专用道路绿化，一般治理区为环境污染治理工程、环境污染及生态环境监测。

## 八、矿山生态环境影响与治理恢复措施

对沉陷区采用乔灌草模式进行生态恢复治理；对工业场地进行绿化；专用道路两侧进行绿化。对矿区水环境、大气环境、土地植被等进行监测。方案适用期内矿山生态环境保护与恢复治理静态总投资为 7.14 万元，动态总投资 7.94 万元

## 九、损毁土地情况

柳林县晨搏建材有限公司石膏矿总损毁土地面积 1.11hm<sup>2</sup>。已损毁土地面积为 0。拟损毁土地总面积 1.11hm<sup>2</sup>，其中沉陷拟损毁土地面积 0.77hm<sup>2</sup>，挖损拟损毁土地面积 0.04hm<sup>2</sup>，压占拟损毁土地面积 0.30hm<sup>2</sup>，包括办公生活区 0.04hm<sup>2</sup>、井口工业场地 0.01hm<sup>2</sup>、废石场 0.03hm<sup>2</sup>、矿石堆场 0.01hm<sup>2</sup>、矿山道路 0.21hm<sup>2</sup>。

复垦区土地为全部损毁土地，因此复垦区面积为 1.11hm<sup>2</sup>，服务期满后无留续使用土地。则复垦责任范围面积为 1.11hm<sup>2</sup>。实际复垦面积 1.11hm<sup>2</sup>，复垦率 100%。

## 十、土地复垦措施

土地复垦措施包括工程措施、生物和化学措施、监测措施和管护措施。工程措施主要包括砌体拆除、填充裂缝（纳入地质环境保护与治理恢复部分）、土地平整、翻耕等；生物和化学措施主要为土壤培肥、林草补植和撒播草籽等；监测措施包括土地损毁监测和复垦效果监测；管护措施主要是对复垦后林草植被的管护。保证复垦后生态环境不退化，土壤侵蚀及水土流失状况不加剧。

## 十一、土地复垦工程及费用

本方案责任区内共复垦土地 1.11hm<sup>2</sup>。涉及土地复垦工程包括土壤重构工程、土地平整工程、植被重建工程、监测与管护工程等。土地复垦静态投资总额 8.64 万元，静态亩均投资 5189.19 元/亩，土地复垦动态投资共 10.22 万元，动态亩均投资 6138.14 元/亩。折合吨矿静态投资 3.82 元/吨，吨矿动态投资 4.52 元/吨。

## 十二、土地权属调整方案

方案涉及复垦土地位置、四至、面积、期限以及相关权利与义务均明确，项目区的土地权属关系清晰、界线分明。复垦后，对各权属单位土地进行了地类变化，复垦后根据复垦前后土地利用权属、地类调整表，集体土地按各权属界线归还原村集体。

## 第十五章 建议

### 一、对矿山开采方面的建议

1、方案中留设的巷道和井筒保安矿柱。

2、由于该矿地质勘查程度较低，设计采用房柱采矿法采矿，属于空场采矿法，采空区顶板长时间暴露，存在冒顶隐患，需要加强顶板管理，必要时适当缩小矿房规格。

3、矿方应按照《方案》设计的开采顺序安排采掘进度计划和《方案》设计的生产规模组织生产，严禁超能力生产。加强通风管理，确保安全生产。

### 二、对地质环境保护与恢复治理方面的建议

1、本方案仅依据矿山目前的状况编制，建议随着矿山开采的进程和地质环境的变化，不断修订、完善、优化矿山地质环境保护与恢复治理方案。

2、建立完善的地质环境保护与恢复治理制度，加强地质灾害、含水层破坏破坏的预防、治理、恢复，提高矿山企业的资源环境保护意识，促进矿山地质环境的改善，实现矿产资源开采与地质环境保护的良性循环。

3、本次矿山地质环境保护与恢复治理方案不代替治理工程施工设计方案，在进行矿山地质环境恢复治理时，对地质灾害的勘查、设计、治理，需委托具有地质灾害勘查、设计、治理资质的单位进行。

4、渣石山等固体废弃物的安全处置按照国家环境保护局、国家质量监督检验检疫总局 2002 年《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》、《金矿渣石山灾害防范与治理工作指导意见》（安监总煤字〔2005〕162 号文）等相关规定执行。如果不按上述规定执行，可能发生垮塌等事故，引发次生灾害，危害下游人员财产安全。

5、矿山生产及废石场处置过程中应严格按照《金属、非金属矿山废石场安全生产规则》、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（国家环保总局，国家质量监督检验检疫总局 GB18599—2001）等相关规定执行，如果不按上述规定执行，可能发生垮塌等安全事故，引发次生灾害，危害人员生命和财产安全。

### 三、对土地复垦方面的建议

1、该矿暂未基建，暂未办理各场地用地手续，在矿山基建各场地损毁前需严格按照规定办理相关临时用地手续。

2、矿方在基建和生产中应严格控制工业场地、废渣场等各项占地面积，对损毁的土地应及时进行复垦，并保证复垦后林草地数量不减少质量不降低，减少因采矿活动产

生的水土流失；

3、严格控制资金的管理和使用，专款专用，禁止挪作他用。应该按照《土地复垦条例实施办法》的要求，签订三方协议，足额提存土地复垦费用，当地自然资源管理部门加强监管和引导。

4、应加强复垦后土地管护工作，保证达到各地类复垦标准及验收要求，确保复垦后土地及时移交当地村委会。

#### **四、对生态环境保护方面的建议**

建立完善的环境监测制度，对矿山开采过程中造成的环境污染问题和生态破坏问题按规定监测，对产生的生态破坏问题及时治理。