

青海鑫龙矿业开发有限责任公司
绿草山煤矿宽沟斜井
矿山地质环境保护与土地复垦方案

青海鑫龙矿业开发有限责任公司

二〇二一年七月

青海鑫龙矿业开发有限责任公司
绿草山煤矿宽沟斜井
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：青海鑫龙矿业开发有限责任公司

法人代表：黄朝华

编制单位：青海中煤地质工程有限责任公司

法人代表：张强骅

项目负责：霍 婷

编写人员：霍 婷 岳 宏 马长政 安志忠

甘 俊 刘宗伟 夏银珍

制图人员：霍 婷 夏银珍

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

| | | | | | |
|------|--|---|------|--------------|--|
| 矿山企业 | 企业名称 | 青海鑫龙矿业开发有限责任公司 | | | |
| | 法人代表 | 黄朝华 | 联系电话 | 13897651299 | |
| | 单位地址 | 海西州大柴旦行委 | | | |
| | 矿山名称 | 青海鑫龙矿业开发有限责任公司绿草山煤矿宽沟斜井 | | | |
| | 采矿许可证 | <input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√” | | | |
| 编制单位 | 单位名称 | 青海中煤地质工程有限责任公司 | | | |
| | 法人代表 | 张强骅 | 联系电话 | 0971-4299688 | |
| | 主要编制人员 | 姓 名 | 职 责 | 联系电话 | |
| | | 霍 婷 | 编写方案 | 18209788506 | |
| | | 岳 宏 | 编写方案 | 13519762658 | |
| | | 夏银珍 | 编写方案 | 13997112154 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 审查申请 | <p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p> <p style="text-align: right;">青海鑫龙矿业开发有限责任公司 联系人：黄朝华 联系电话：13897651299</p> | | | | |

目 录

| | |
|-------------------------------|-----|
| 前言..... | 1 |
| 一、任务的由来..... | 1 |
| 二、编制目的、任务..... | 1 |
| 三、编制依据..... | 3 |
| 四、方案适用年限..... | 6 |
| 五、编制工作概况..... | 7 |
| 第一章 矿山基本情况..... | 10 |
| 一、矿山简介..... | 10 |
| 二、矿区范围及拐点坐标..... | 10 |
| 三、矿山开发利用方案概述..... | 11 |
| 四、矿山开采历史及现状..... | 18 |
| 第二章 矿区基础信息..... | 31 |
| 一、矿区自然地理..... | 31 |
| 二、矿区地质环境背景..... | 35 |
| 三、矿区社会经济概况..... | 48 |
| 四、矿区土地利用现状..... | 50 |
| 五、矿山及周边其他人类重大工程活动..... | 51 |
| 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析..... | 52 |
| 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估..... | 54 |
| 一、矿山地质环境与土地资源调查概述..... | 54 |
| 二、矿山地质环境影响评估..... | 55 |
| 三、矿山土地损毁现状及预测评估..... | 82 |
| 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围..... | 87 |
| 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析..... | 91 |
| 一、矿山地质环境治理可行性分析..... | 91 |
| 二、矿区土地复垦可行性分析..... | 93 |
| 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程..... | 104 |
| 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防..... | 104 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 二、矿山地质灾害治理..... | 109 |
| 三、矿区土地复垦..... | 114 |
| 四、含水层破坏修复..... | 118 |
| 五、水土环境污染修复..... | 118 |
| 六、矿山地质环境监测..... | 119 |
| 七、矿区土地复垦监测和管护..... | 123 |
| 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署..... | 126 |
| 一、总体工作部署..... | 126 |
| 二、阶段实施计划..... | 126 |
| 三、近期年度工作安排..... | 127 |
| 四、远期工作安排..... | 129 |
| 五、工程验收标准..... | 129 |
| 第七章 经费估算与进度安排..... | 130 |
| 一、经费估算依据..... | 130 |
| 二、矿山地质环境治理工程经费估算..... | 134 |
| 三、土地复垦工程经费估算..... | 135 |
| 四、总费用汇总与年度安排..... | 137 |
| 第八章 保障措施与效益分析..... | 139 |
| 一、组织保障..... | 139 |
| 二、技术保障..... | 140 |
| 三、资金保障..... | 140 |
| 四、监管保障..... | 141 |
| 五、效益分析..... | 142 |
| 六、公众参与..... | 143 |
| 第九章 结论与建议..... | 147 |
| 一、结论..... | 147 |
| 二、建议..... | 148 |

附图目录

| 顺序号 | 图号 | 图名 | 比例尺 |
|-----|------|---------------|--------|
| 1 | 1 | 矿山地质环境问题现状图 | 1:1000 |
| 2 | 2 | 矿山土地利用现状图 | 1:1000 |
| 3 | 3 | 矿山地质环境问题预测图 | 1:1000 |
| 4 | 4 | 矿山土地损毁预测图 | 1:1000 |
| 5 | 5 | 矿山土地复垦规划图 | 1:1000 |
| 6 | 6 | 矿山地质环境治理工程部署图 | 1:1000 |
| 7 | 7-1 | 1-1' 剖面图 | 1:200 |
| 8 | 7-2 | 2-2' 剖面图 | 1:200 |
| 9 | 7-3 | 3-3' 剖面图 | 1:200 |
| 10 | 7-4 | 4-4' 剖面图 | 1:200 |
| 11 | 7-5 | 5-5' 剖面图 | 1:200 |
| 12 | 7-6 | 6-6' 剖面图 | 1:200 |
| 13 | 7-7 | 7-7' 剖面图 | 1:200 |
| 14 | 7-8 | 8-8' 剖面图 | 1:200 |
| 15 | 7-9 | 9-9' 剖面图 | 1:200 |
| 16 | 7-10 | 10-10' 剖面图 | 1:200 |
| 17 | 8 | 排水沟大样图 | 1:20 |

附件目录

| 序号 | 名称 | 数量 |
|----|-------------|------|
| 1 | 委托书 | 1 份 |
| 2 | 承诺书 | 1 份 |
| 3 | 采矿权证 | 1 份 |
| 4 | 矿山地质环境现状调查表 | 1 份 |
| 5 | 编制单位资质证书 | 1 份 |
| 6 | 初审意见 | 1 份 |
| 7 | 公众参与调查表 | 10 份 |

前言

一、任务的由来

为保护矿山地质环境与土地资源，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境和土地资源破坏，保护人民生命和财产安全，进一步促进矿山地质环境恢复治理工作的规范化，避免复垦工程的随意性和盲目性，有效提高土地的复垦率和利用率，促进矿产资源的合理开发利用及社会经济、资源环境的协调发展，根据中华人民共和国国土资源部第 44 号令《矿山地质环境保护规定》（2009 年 3 月）、国务院令第 592 号《土地复垦条例》、国土资源部国土资规〔2016〕21 号文件《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》、国土资源部国土资规〔2017〕96 号文件《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案制审查有关工作的通知》等规定要求。2021 年 6 月，受青海鑫龙矿业开发有限责任公司委托，青海中煤地质工程有限责任公司承担了《青海鑫龙矿业开发有限责任公司绿草山煤矿宽沟斜井矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）编制工作。

二、编制目的、任务

（一）目的

按照“谁破坏、谁治理、谁复垦”及“边生产、边治理、边复垦”的原则，在对矿山环境影响进行评估分级，明确矿山环境保护与恢复治理以及土地复垦目标、任务的基础上，对已造成的和矿山开采过程

中可能造成的环境破坏问题提出科学合理的矿山地质环境保护措施与土地复垦方案，为自然资源部门对矿业建设单位的矿山环境保护与恢复治理、土地复垦工作实施监督检查及业主对矿山环境保护与治理恢复提供依据。

（二）任务

1、收集资料，开展矿山地质环境调查，阐明矿区的气象、植被、地形地貌、地层、构造、工程地质条件、水文地质条件等的地质环境条件；

2、查明矿区发育的各类地质灾害体的分布特征、类型、规模、主要危害对象等，评价其现状稳定性或易发性；查明采矿活动对含水层的影响和破坏程度；查明矿区采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度；查明矿区采矿活动对土地资源的影响和破坏程度，包括压占、挖损的土地类型及面积；

3、通过分析预测采矿活动可能引发的地质环境问题及其危害，评估对矿山建设和生产的影响。预测评估采矿活动可能引发的地质灾害危险性，预测评估采矿活动对含水层破坏程度、地形地貌景观影响和破坏程度、矿区水土环境污染的影响和破坏程度。

4、根据矿产资源开发方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性、矿山地质环境影响现状、预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区；

5、开展矿区土地损毁调查，查明矿区土地类型，植被发育情况，分析调查土地损毁环节与时序、已损毁各类土地现状，并对拟损毁土

地进行预测与评估；确定复垦方向。

6、提出矿山地质环境保护、预防和恢复治理以及矿区土地复垦、矿山地质环境监测、矿区土地复垦技术措施；

7、编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，包括工程部署、防治工程经费估算、保证措施和效益分析。

三、编制依据

本方案编制依据有相关法律、法规、规范、规程、矿区地质资料及项目文件。

（一）法律、法规

- 1、《中华人民共和国土地管理法》（修正）（2019年9月6日）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（修正）（2009年9月1日）；
- 3、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（修正）（2014年7月29日）；
- 4、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- 5、《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；
- 6、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日）；
- 7、《土地复垦条例》（2011年3月5日）；
- 8、《地质灾害防治条例》（2004年3月1日）；
- 9、《基本农田保护条例》（1999年1月1日）；

（二）部门规章

- 1、《土地复垦条例实施办法》（修正）（国土资源部第56号令）（2019年7月16日）；

2、《矿山地质环境保护规定》（修正）（国土资源部第 44 号令）
（2019 年 8 月 14 日）；

3、《青海省地质环境保护办法》（青海省人民政府令第 72 号）
等。

（三）政策性文件

1、《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）；

2、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国
土资发〔2016〕63 号）；

3、《青海省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦
方案编制审查等有关工作的通知》（青国土资〔2017〕96 号）；

4、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4
号）；

5、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国
土资发〔2016〕63 号）；

6、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境
治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）；

7、《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标
准的通知》（财综〔2012〕128 号）

（四）规范、规程、标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》；

2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-

2011)；

- 3、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）；
- 4、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 5、《土地复垦质量控制标准》（TD / T1036-2013）；
- 6、《生产项目土地复垦验收规程》（TD / T1044-2014）；
- 7、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD / T1049-2016）；
- 8、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；
- 9、《地质灾害危险性评估规程》（DB63/489-2004）；
- 10、《地质灾害分类分级》（DZ0238-2004）；
- 11、《土壤环境质量标准》（GB/15618-2008）；
- 12、《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- 13、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ / T0287-2015）；
- 14、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（HJ651-2013）；
- 15、《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范》（HJ652-2013）；
- 16、《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）
- 17、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）等。

（五）地质资料及有关矿山基础资料

- 1、《青海省海西州绿草山矿区宽沟煤矿改扩建初步设计说明书》（兰州煤矿设计研究院，2004年4月）；
- 2、《青海省大柴旦行委绿草山煤矿宽沟斜井资源储量核实报告》（青海煤炭地质一〇五勘探队，2010年8月）；

3、《青海鑫龙矿业开发有限责任公司绿草山煤矿宽沟斜井矿产资源开发利用初步方案》（青海煤矿设计研究院，2012年9月）；

4、《青海省绿草山煤矿宽沟斜井生产勘探 2015 年度工作总结》（青海煤炭地质勘查院，2016年8月）；

5、《青海省大柴旦行委宽沟煤矿 2016 年度储量年报》（青海煤炭地质勘查院，2016年12月）；

6、本次方案编制野外实地调查资料和收集的其他相关资料。

四、方案适用年限

宽沟煤矿采矿许可证（编号：C6300002010011120052906）有效期限 2015 年 1 月 20 日~2020 年 1 月 20 日，采矿证已过期。目前该矿山为已有矿山，基建项目基本完成。根据相关政策性文件，需要对矿山目前存在的地质环境问题进行恢复治理。

生产期为矿山可采储量剩余服务年限 12 年 5 个月；规划闭坑治理期 1 年；因矿山土地复垦方向为裸地和采矿用地，故不再考虑监测和管护期；综合确定本方案适用期为 13 年 5 个月，基准日期以自然资源部门审查通过时起。

矿山开发利用过程中，会对矿山地质环境和土地资源产生较大影响，进而引发或加剧地质环境问题的发生发展，为确保矿山地质环境保护与土地复垦工程的有序进行，每 5 年要对矿山地质环境保护与土地复垦方案进行补充修编一次，而工作量及最终投入资金量则应根据修编结果进行必要的调整。在方案适用年限内，如采矿权人变更矿山开采方式、矿区范围和生产规模，应当重新编制矿山地质环境保护与

土地复垦方案。方案服务年限随矿山服务年限做相应调整。

五、编制工作概况

1、工作程序

我公司于 2021 年 6 月接受委托后，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）等相关技术要求，开展了矿山地质环境和土地资源现状调查与方案编制工作（图 0-1）。

2、工作方法

本次工作采用资料收集与地质环境调查相结合的工作方法，开展的工作如下：

（1）资料收集：主要收集水文地质、工程地质、环境地质、水文气象、开发利用方案、地质勘探报告等资料。

（2）野外调查：我单位于 2021 年 6 月 10 日-6 月 15 日进行了现场调查。野外矿山环境地质调查采用 1/10000 地形图做野外手图，调查点采用手持 GPS 定位。主要进行矿山地质环境和土地资源调查，基本查明矿山地质环境条件、矿山地质环境问题和土地损毁现状等基本情况。

本次工作完成矿山地质环境调查面积 2.33km²，填写矿山地质环境现状调查表 1 份，工程地质调查点 10 个，水文地质调查点 4 个、地质灾害调查点 7 个、调查路线 9.5km，拍摄照片 50 张（表 0-1）。

（3）单位验收：该方案是在资料收集、现场调查和室内综合分析的基础上编制完成，项目组对野外取得的资料进行了自检、互检后，

我公司总工办于 2021 年 6 月 25 日对调查资料进行验收。验收认为，资料收集与野外调查达到了矿山地质环境保护和土地复垦方案编制要求，工作方法和手段符合矿山地质环境调查规程要求，工作量投入合适，同意进行室内资料整理和方案编制。

(4) 综合研究：在对矿井水文地质、工程地质、开发利用方案等资料综合分析研究的基础上，对矿山地质环境条件进行了全面的分析研究，初步确定了矿山地质环境条件的复杂程度。以矿山“开发利用方案”为依据，对矿山的开采规模、范围、工程等级、工程布置和矿山开采方式等进行了评定。在此基础上对评估区重要程度进行了分级，确定了评估级别，圈定了评估范围和工作重点。并对评估区内地质灾害、含水层破坏、地貌景观破坏和土地资源破坏等矿山地质环境问题进行了分析。认为评估区内采矿活动对土地资源破坏和地形地貌景观破坏等是该矿山主要环境问题。并且对矿区内损毁的土地类型、面积、程度，结合损毁区及周围土地利用现状，有针对性的进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向、生态恢复目标、地质环境恢复治理，最后进行矿山恢复治理与土地复垦工程设计。

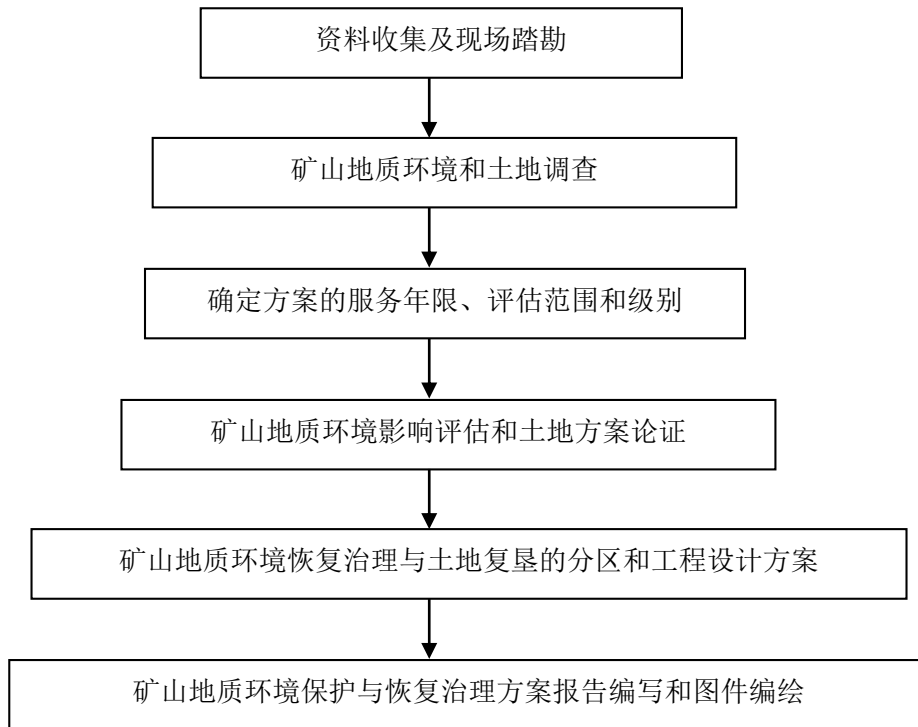


图 0-1 方案编制工作程序图

表 0-1 完成工作量统计表

| 工作项目 | | 单位 | 数量 |
|--------|--------------------|-----------------|------|
| 地质环境调查 | 调查面积 | km ² | 2.33 |
| | 调查路线 | km | 9.5 |
| | 工程地质调查点 | 个 | 6 |
| | 水文地质调查点 | 个 | 4 |
| | 地质灾害调查点 | 个 | 7 |
| | 矿山地质环境现状调查表 | 份 | 1 |
| | 照片 | 张 | 50 |
| 收集资料 | 地质勘探报告、开发利用方案等相关资料 | | |

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

矿区位于青海省柴达木盆地北缘，大柴旦行委驻地东南约 47km 处，行政区划隶属大柴旦行委管辖。地理坐标为 [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]。矿区西南距省道 314 线及德小高速公路 2km，有简易砂石道路与之相连。矿区东南至青藏铁路饮马峡车站约 30km，距德令哈市 160km，距格尔木市 170km，交通方便，交通图见图 1-1。

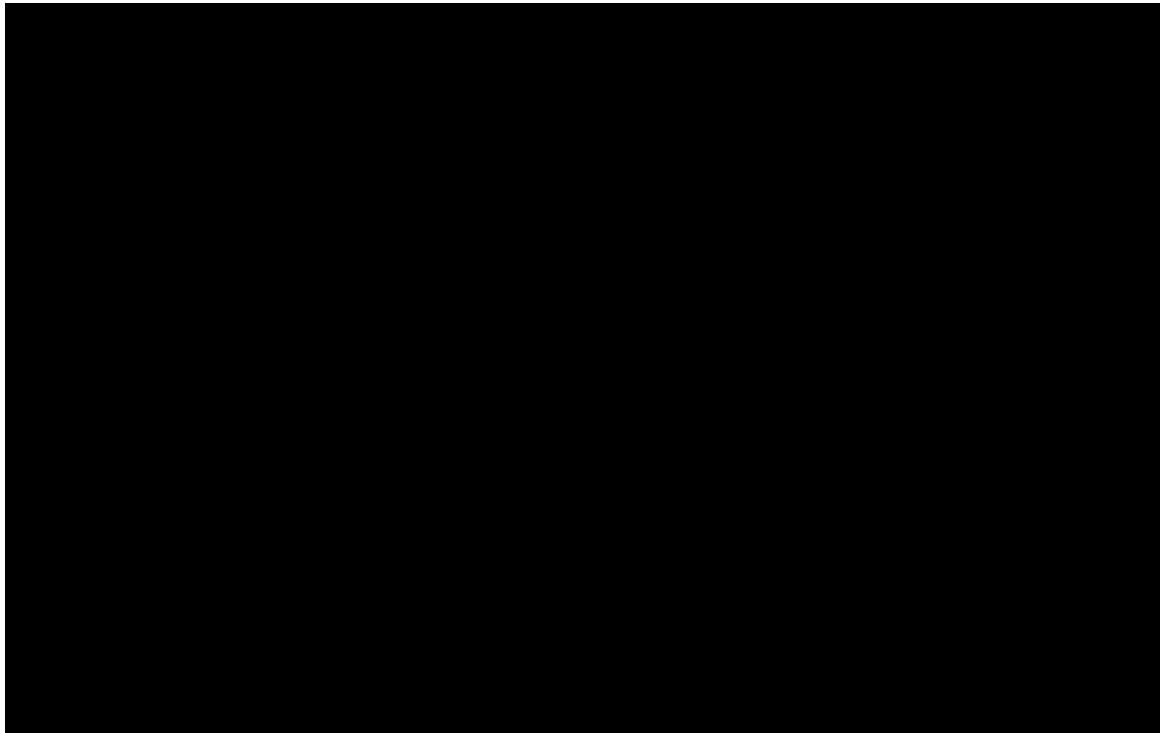


图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

矿山名称：青海鑫龙矿业开发有限责任公司绿草山煤矿宽沟斜井

采矿权人：青海鑫龙矿业开发有限责任公司

企业性质：有限责任公司

项目类型：生产项目

矿种：煤矿

开采方式：地下开采

生产规模与能力：15.00 万吨/年

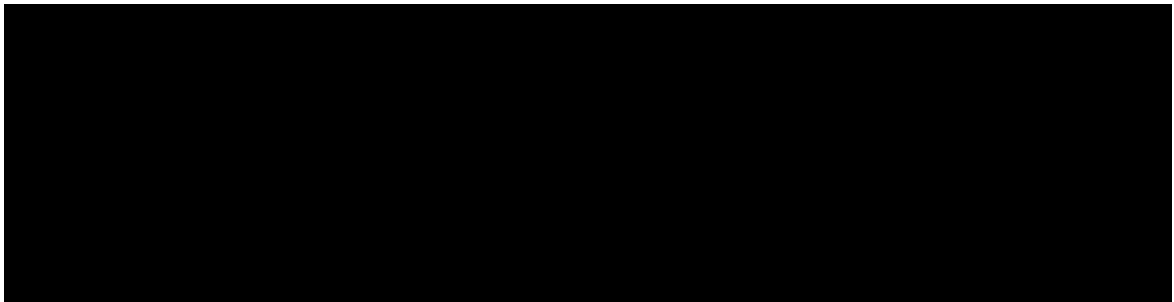
矿区面积：1.4761km²

采矿许可证有效期：采矿许可证（编号：

C6300002010011120052906）有效期限 2015 年 1 月 20 日~2020 年

1 月 20 日，采矿证已过期。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表



三、矿山开发利用方案概述

（一）矿山建设规模

矿山设计生产规模 15.00 万吨/年，依据矿山建设规模分类确定属小型矿山。

（二）工程布局

根据《青海省海西州绿草山矿区宽沟煤矿改扩建初步设计说明书》和现场实地调查，矿山企业主要布设工业广场、露天采坑、渣堆、运矿道路等功能区，其中工业场地布设主井、风井、副井和提升机房等

开拓系统，以及办公室、食堂、浴室、锅炉房、更衣室、坑木加工房、化验室、材料棚、污水处理站等配套设施。

（三）矿产资源及储量

2010年8月鑫龙矿业公司委托青海煤炭地质一〇五队对宽沟斜井资源储量核实，2011年8月23日，矿产资源储量评审备案（文号：青国土资储审备字（2011）62号）。截止日期为2009年12月31日，采矿权范围内保有资源储量844.68万吨，其中F煤层643.87万吨，G煤层200.81万吨。

根据2016年资源储量年报资料，截止日期为2016年12月5日，①采矿权范围累计查明资源储量877.15万吨，其中：F煤层662.03万吨，G煤层215.12万吨。②采矿权范围内保有资源储量844.36万吨，其中：控制的经济基础储量（122b）93.73万吨；推断的内蕴经济资源量（333）750.63万吨。其中：F煤层643.87万吨；G煤层200.49万吨。③采矿权范围内累计动用的基础储量32.79万吨。其中：F煤层动用的资源储量为18.16万吨（122b）。G煤层动用的资源储量为14.63万吨（333）。

（四）矿山生产能力及服务年限

根据《青海省海西州绿草山矿区宽沟煤矿改扩建初步设计说明书》，矿山主要开采F煤层（3535m~3355m），按矿井工业储量499.8万吨，可采储量为344.3万吨（采区回采率0.75），年产规模15万吨，矿井服务年限为15.3年（合15年4个月）。剩余服务年限为12年5个月。

（五）矿山开采方式

1、开采方式

根据煤层的赋存条件和井型特点，煤层倾角平均 70°，煤层平均厚度 9.89（西部较厚平均 11.6m），属急倾斜特厚煤层，故设计开拓方式采用地下开采。

为了利用原有井筒和提升设备，仍确定为阶段斜井开拓，主斜井设双钩串车，专门提升煤炭，副井设单钩串车，承担矿井的辅助提升任务。

2、块段划分

根据煤层赋存的特点与开拓、开采方法确定，全井田共划分四个水平，即 3525 回风水平、3515 集中运水平、3455 和 3355 开采水平。其中只有 3525 和 3515 水平服务于矿井的前后期。

由于煤层倾角为 70°左右（急倾煤层），因此阶段垂高不可能太大，经分析计算阶段垂高定为 80m。共分两个回采阶段，3525-3435m 为上阶段（3435 水平以上），3435-3355m 为下阶段（3355 水平以上），上水平服务期为 8.3 年，下水平服务期为 7 年。

3、矿山开采顺序

根据煤层赋存条件，全井田划分为六个采区，即中部上、下水平各划分一个采区（中一和中二采区）；西部上、下水平也划分二个采区（西一和西二采区）；东部划二个采区（东一和东二采区）。采区走向长度，西部为 550m，中部为 750m，东部采区为 900m，每个采区均为双翼开采。

矿井投产前期暗斜井开拓至 3435m 水平，因此前期首先回采 3435m 水平以上的三个采区，后期回采 3355m 水平以上的三个采区。

采区开采顺序如下：

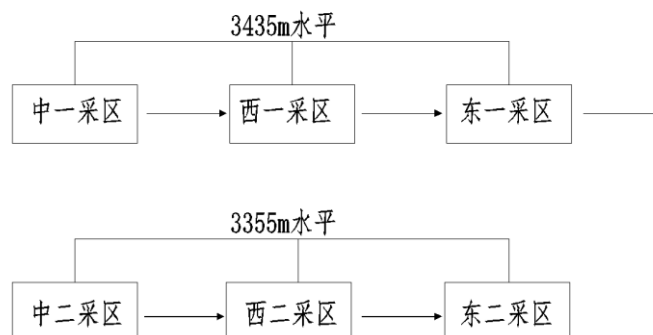


图 1-2 开采顺序图

4、采煤方法选择

设计开采的 F 煤层为急倾斜特厚煤层，煤层倾角 75°；采用斜切分层采煤法。将煤层沿倾斜方向斜切 ($\alpha=18^\circ$)，每 12m 分为回采层，炮采 2m，放顶煤 10m，采高为 12m。工作面推进采用后退式回采。

由于工作面短（平均为 8.0m），作业循环时间短，可采用三班回采。每班放两茬炮，进尺为 1.6m (0.8×2)，然后再放顶煤一次，移架铺网整理，完成一个循环。

5、采煤工艺

(1) 采准切割

工作面采用爆破落煤，机械+人工装煤；SGD420/22 型刮板输送机运煤；单体液压支柱及铰接顶梁控制顶板，金属网假顶护顶进行采场支护。顶板管理方式为全部垮落法。

(2) 回采工作

回采工作面爆破落煤，打眼使用 MZ-12 煤电钻；工作面支护选择 DZ22 单体液压支柱，HDJA-1000 金属铰接顶梁，工作面运煤采用 SGD420/22 型刮板运输机一台。运输顺槽采用 SGD420/22 型刮板运输机。回采分段高度为 8.0m，其中采高 2.0m，放顶煤高度为 6.0m。

凿岩：在矿房内的留矿堆上进行，自拉底巷道起，用凿岩机凿上向炮孔挑顶，一次挑顶高 2-2.5m，炮孔深度 1.3-1.8m，为交错式排列，排距 1m，孔距 0.8m。

爆破：使用硝铵炸药，导爆管引爆。

通风：采场爆破后，经 30 分钟通风，炮烟消除后，进行下步作业。

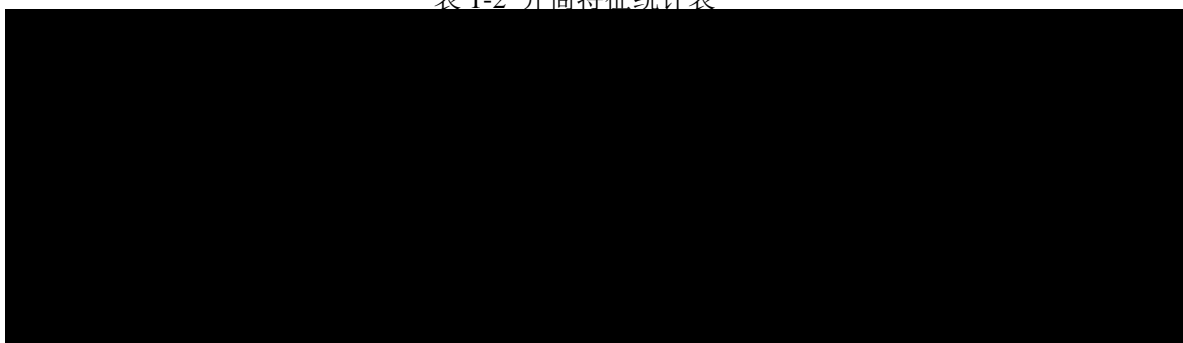
顶板检查及二次破碎：放矿后要进行顶板检查，撬落浮石，同时进行矿堆表面平整，将大块矿石破碎，以防卡堵。

上述步骤构成一个回采工作循环，待矿房内各分层的矿石全部崩落后，便可进行大量放矿，完成整个矿房的回采工作。

6、支护措施

为了提高巷道安全可靠，对破碎不稳矿岩采取相应支护形式：原井筒利用部分，支护为料石砌碛（投产前应全面维修），新掘井筒支护形式改为锚喷，而且将主井筒加宽。

表 1-2 井筒特征统计表



(六) 矿山固体废弃物和废水的排放量及处置情况

1、弃渣

采矿过程中所产生的弃渣由以下两部分组成：①斜井施工过程中产生的弃渣；②井工开采剥离围岩产生的矸石弃渣。

斜井施工过程中产生的弃渣约 2688 m³。根据《青海省海西州大柴旦行委绿草沟煤矿 2016 年度矿山储量年报》，该矿山为已建在采矿山，本矿山剩余利用资源量为 253.55 万 t，设计生产能力为 15 万 t/a，矿山剩余服务年限为 15.4a。推算营运期井工开采剥离围岩产生的矸石弃渣量为 16932m³。

综上，本矿山斜井施工中及井工开采剥离围岩产生总弃渣量为 19620m³，其中 1400m³用于矿山道路的修建，500m³用于工业场地的平整，除去矿山道路修建及工业场地平整的弃渣量，剩余总弃渣量为 17720m³，并用装载机及汽车运往 1#弃渣场内进行露天采坑的填埋，并逐层进行复平压实处理。

2、废水

(1) 污水来源

该矿井污水来源主要有：办公室、食堂、单身宿舍等。废水主要来源为矿井排水等。矿井排水量约为 227.45m³/d。

根据污、废水水质、水量的不同，采用分开排放、分别处理的方

式，其中井下排水单独处理。

井下排水经井下水处理站处理后回用，井下排水主要污染为 SS，少量油类等，BOD5 及 COD_{cl} 较低。井下排水处理后水质达到井下洒水水质标准。

污废水主要来自于工业区建筑，属典型的生活污水，主要污染物有 SS、少量油类、洗涤剂。BOD5 及 COD_{cl} 较高，将对其处理达标后排放，生活污水处理工艺采用二级生物法。

排水管均为承插连接，管径为 DN200。管材排水铸铁管。管道在防护范围内设防漏管沟，防护范围以外均为直埋，管道最小埋深为-1.7m。生活污水与工业废水（井下排水除外）汇和后一并流经生活污水处理站经处理后排至指定地点。

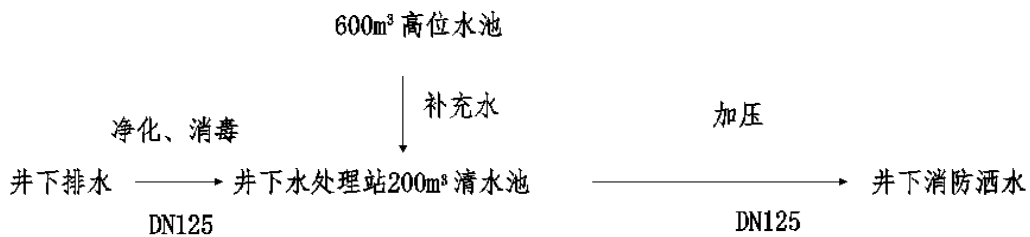


图 1-3 井下排水用于井下消防洒水流程图

(2) 排水设施

调节池及清水池联建一座，尺寸为：8.0×6.0×4.0（h），地下式建筑，其中调节池有效容积 100m³，清水池有效容积 60m³。调节池内设潜污泵一台，型号为 40QW10-15-1.5，Q=10m³/h，H=15m，N=1.5kW。

污水处理间一座，尺寸为：12.0×8.4×6.6m，内设一体化生活污水处理装置一套，型号为 GJJW-10，Q=10m³/h，N=3.0kW；二氧化氯发生器一台，型号为 CON-100，Q=100g/h，N=1.5kW。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1、早期开采阶段（1957-2002）

绿草山矿区开发历史已久，从 1957 年由青海工业厅鱼卡煤矿正式派员进行小规模开采（4~5 万吨/年），后发展为东风沟斜井，宽沟斜井和绿草山（露天）三个小矿井生产，矿区年产量约为 10 万吨/年左右。宽沟斜井系 1977 年绿草山煤矿自行设计，生产能力为 15 万吨/年的矿井。当时由于受资金、技术等条件限制，致此建井时间较长，1984 年移交生产后，由于煤层极易自然，井下瓦斯涌出量大，加之巷道布置欠妥，通风系统不合理，井下多次发生事故。

1989 年 3 月 24 日，发生重大安全事故后，矿井被迫封井停产。1989 年，矿方委托西安煤矿设计事务所对该矿的开拓方式、采煤方法、瓦斯及火灾的防治问题进行了咨询设计。1990 年正式委托西安煤炭设计院进行 15 万吨/年配套工程初步设计，并形成了地面生产和生活系统，后因资金不足，生产技术不过关，井下生产系统未能完善，以致矿井再次停产封井。

据 1999 年青海煤矿设计研究院所提交的《青海省海西州绿草山煤矿宽沟矿方案设计说明书》和本次核实工作调查可知，2000 年以前，宽沟煤矿 F 煤层 3615m 标高以上，经过多年的小窑、平硐和露天开采，均已采空，故 2000 年以前 F 煤层采空区范围为煤层露头至 3615m 水平。

1999 年下半年，考虑到锡铁山矿务局发电厂的资金优势及市场

用煤条件，海西州同意锡铁山鑫龙公司租赁本矿。受锡铁山鑫龙矿业开发有限责任公司委托，根据西改协字号（1999）05号文《关于锡铁山矿务局发电厂租赁经营绿草山煤矿宽沟斜井的批复》以及锡铁山鑫龙公司提出的《青海省海西州绿草山煤矿宽沟斜井方案设计委托书》，青海煤矿设计研究院设计采用斜井方式开采，建设规模6万吨/年。

2000年该矿经上级有关部门批复，由锡铁山鑫龙公司投资经营，矿井再次恢复生产。根据调查资料，2001~2002年在1号井筒两翼，东翼向东采了100m，西翼采了向西250m，下至3550m水平，上至3615m水平已回采完毕。井田西部的4号井，由石门向西回采了130m，下至3535m水平，上至3615m水平已回采完毕。后来由于公司管理不善，资金投入不足，2002年发生两起瓦斯爆炸伤亡事故，根据国家规定，被勒令停产整改。

另外根据调查资料，G煤层曾采取平硐开采，由东风平硐石门向东开采了160m，开采水平3530m，上至煤层露头已回采完毕。

2、改扩建阶段（2002-2010）

受宽沟煤矿的委托，并根据海西州经贸委[2004]43号文的要求，2004年4月，由兰州煤矿设计研究院承担了宽沟煤矿改扩建初步设计的编制工作。本次设计主要开采F煤层（3535m~3355m），按矿井工业储量499.8万吨，可采储量为344.3万吨（采区回采率0.75），年产15万吨的设计，矿井服务年限为15.3年。

为了利用原有井筒和提升设备，开拓方式仍确定为阶段斜井开拓，主斜井设双钩串车，专门提升煤炭，副井设单钩串车，承担矿井的辅

助提升任务。根据煤层的赋存条件和井型特点，本次开拓共划分出 4 个水平：3525m 回风水平，3515m 运输水平，3435m 和 3355m 开采水平，每个采区水平又划分为 3 个采区，共 6 个采区；采煤方法采用斜切分层金属网假顶炮采放顶煤，炮采工作面的回采工艺为采 2 放 10。

宽沟平硐：[REDACTED]，井筒

方位角 (α)：207°30'00"，井筒倾角 (β)：0°；

2004 年 7 月，经海西州经贸委对该设计审查通过该矿自此断断续续进行施工。2008 年 1 月 29 日暗斜井施工见煤时发生瓦斯爆炸，因瓦斯爆炸矿井停建。

该阶段 2002 年 8 月 30 日至 2010 年储量核实之日未生产动用资源储量。

3、2010 年至今阶段

该煤矿在 2010 年接到青海省煤炭安全监察局[2010]2 号文件允许恢复基建安全生产工作的通知后，于 2010 年度着手平整矿区、筹建生活办公区和煤场。为恢复生产，该矿同时对采区进行了综合治理工作，在治理过程中挖了一部分浅部露头煤（东沟 G 煤组露头处采出 0.32 万吨），在 2011 年 5 月份被大柴旦行委国土资源环境保护和林

业局发现，以违反矿产资源法规行为的理由责令该矿停工，撤出机械设备，并下达了制止违反矿产资源法规行为通知书，因此，从 2011 年 5 月份至今，该矿一直处于停工整治状态。

（二）矿山现状

1、工业广场

工业广场位于治理区中部（照片 1、2），面积 0.0456km²，建有办公室、宿舍等，建筑面积 3461m²，均为砖混结构建筑物，建筑物高均为 3m。部分建筑物保存良好，仍可继续使用，部分建筑物破败不堪。



照片 1 工业广场照片



照片 2 工业广场照片

3、渣堆

矿区内零散分布数处渣堆，其中大型渣堆有 10 处。

(1) 渣堆 1 (ZD1)：呈南北向分布在采坑 1 东部，该渣堆为早期露天开采剥离表土和围岩堆置而成，存在时间较长，渣堆成分主要为荒漠土和泥岩，夹杂粉砂岩和砾岩。渣堆 1 占地面积 32809m²，边坡高度 10~40 米，平均堆高 10m，渣堆南侧边坡角 35°-40°，渣堆体积约 32.8 万 m³，渣堆边坡未分设台阶。



照片 3 渣堆 1

(2) 渣堆 2 (ZD2)：呈南北向分布在采坑 1 的南处，该渣堆为巷道掘进和剥采煤层时剥离围岩堆置而成，渣堆成分煤矸石，颜色青黑色。渣堆 2 占地面积 8005m²，边坡高度 10~30 米，平均堆高 8m，边坡角 40°，渣堆体积约 6.4 万 m³，渣堆边坡未分设台阶。



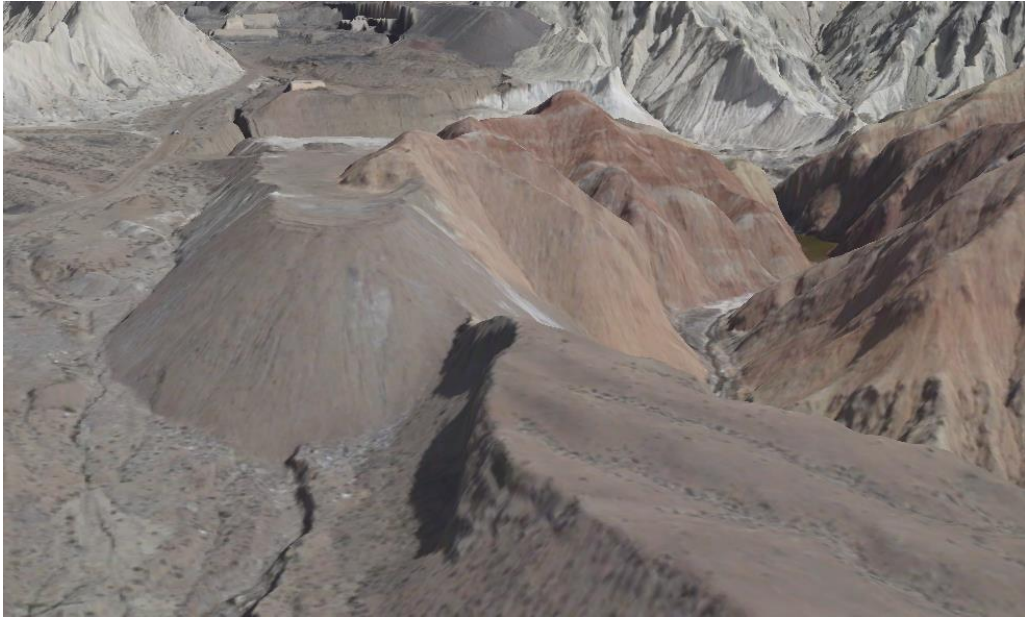
照片 4 渣堆 2

(3) 渣堆 3 (ZD3)：呈南北向分布在采坑 1 的南处，该渣堆为巷道掘进和剥采煤层时剥离围岩堆置而成，渣堆成分煤矸石，颜色青黑色。渣堆 2 占地面积 15201hm²，边坡高度 5~30 米，平均堆高 7m，边坡角 40°，渣堆体积约 10.6 万 m³。渣堆边坡未分设台阶。



照片 5 渣堆 3

(4) 渣堆 4 (ZD4)：呈南北向分布采坑 2 南侧，与采坑 2 毗邻。该渣堆成分多为残坡积风化土和煤矸石，颜色黑褐和黄褐色相间。渣堆 4 占地面积 9376m²，边坡高度 5~25 米，平均堆高 8m，边坡角 35°，渣堆体积约 7.5 万 m³。渣堆边坡未分设台阶。



照片 6 渣堆 4

(5) 渣堆 5 (ZD5)：分布于渣堆 4 的南侧。渣堆成分主要为荒漠土和泥岩，夹杂粉砂岩和砾岩。渣堆 5 占地面积 9560m²，边坡高度 5~20 米，平均堆高平均 5m，边坡角 38°，渣堆体积约 4.78 万 m³。



照片 7 渣堆 5

(6) 渣堆 6 (ZD6)：呈南北向分布在工业广场东侧。该渣堆成

分多为煤矸石,颜色黑褐色。渣堆 6 占地面积 6736m^2 ,边坡高度 10~15 米,平均堆高 10m,边坡角 35° ,渣堆体积约 6.7 万 m^3 ,渣堆边坡未分设台阶。



照片 8 渣堆 6

(7) 渣堆 7 (ZD7): 呈南北向分布在工业广场西侧,与渣堆 6 隔工业广场东西相望。该渣堆成分多为煤矸石,颜色黑褐色。渣堆 5 占地面积 1678m^2 ,堆置高度 8~10m、边坡角 40° ,渣堆体积约 1.6 万 m^3 。



照片 9 渣堆 7

(8) 渣堆 8 (ZD8)：位于工业广场东北方向。该渣堆成分多为煤矸石，颜色黑褐色。渣堆 8 占地面积 2152m^2 ，边坡高度 5~10 米，平均堆高 5m，边坡角 35° ，渣堆体积约 1.08 万 m^3 。



照片 10 渣堆 8

(9) 渣堆 9 (ZD9)：位于渣堆 8 的西侧。该渣堆成分多为煤矸石，颜色黑褐色。渣堆 5 占地面积 6153m^2 ，边坡高度 5~10 米，平均

堆高 5m，边坡角 35°，渣堆体积约 3.08 万 m³。



照片 11 渣堆 9

(10) 渣堆 10 (ZD10)：位于治理区靠西侧。该渣堆成分多为煤矸石，颜色黑褐色。渣堆 10 占地面积 3062m²，边坡高度 5~10 米，平均堆高 5m、边坡角 35°，渣堆体积约 1.5 万 m³。



照片 12 渣堆 10

4、零星渣堆

零星渣堆有 7 处，分布范围较多，为零散排矸造成，堆置高度 1~2m。占地面积共计 17.49hm²，渣堆体积约 13.98 万 m³。

5、采坑

(1) 采坑 1: 呈北西走向分布于矿区东部, 采坑 1 顶端境界长约 467m、宽约 186m、占地面积 53786.65m²。采坑 1 三面为砂质边坡, 边坡坡度 35°~60°, 采坑深 5~30m, 西段底部积水、积水深度约 2m。以最顶部斜坡带计算采坑容积约 171 万 m³。



照片 13 采坑 1

(2) 采坑 2: 呈东西走向分布于矿区西部, 采坑 2 顶端境界长约 220m、宽约 203m、占地面积 27658.6m², 采坑 2 三面为砂质边坡, 边坡坡度 35°~60°, 采坑深 10~30m, 采坑北坡分设阶段, 阶段高度 10m, 底部积水深度约 3m。以最顶部斜坡带计算采坑容积约 137.5 万 m³。



照片 14 采坑 2

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区地处青藏高原，具冬季寒冷、夏季酷热、昼夜温差大、干燥少雨、风速强劲和沙暴多等高原气候特征。

根据青海省海西州大柴旦气象站（经度 $37^{\circ} 51'$ ，纬度 $95^{\circ} 22'$ ，测场海拔 3173.2m）1997~2016 年 20 年气候资料统计结果，本区年平均气温 5.5°C ，极端最低气温 -33.8°C ，极端最高气温 33.0°C 。年平均降水量为 98.5mm，降水量集中在 5、6、7、8 四个月，占全年降雨量的 76.8%；最大日降水 20.0mm；多年平均蒸发量 1907.8mm，是降雨量的 19.37 倍；日照时数 3204.8 小时/年；一年中 W 风频率最高，为 33%，其次是 WNW 风，频率为 23%；年平均风速为 2.0m/s，4、5 月份平均风速最大，为 2.7m/s，1、12 月份平均风速较小，为 1.1m/s，最大风速为 17.3m/s。属典型的干旱内陆荒漠型气候。

（二）水文

该矿区发育的水系属内陆水系，河水大部分来源于北部达肯大坂山融化的雪水、大气降雨及各种成因的泉水，在矿区以西 20km 处汇集成了 1 条常年性流水的塔塔棱河，由北向南汇入小柴旦湖。从山前形成湖泊的规模可以看出，汇集湖泊的水量（补给量）应远大于该区的蒸发量。

（三）地形地貌

矿区内大部分地段地形陡峻，冲沟发育，山坡坡度一般 $30^{\circ} \sim$

70°，不易通行，形成北高南低的态势。矿区西北部为达肯大坂山，由花岗片麻岩、绿泥石片岩组成，南部为第四纪山前平原。矿区北部的库尔雷克山海拔最高，为4000m，最低点为矿区南部的平原，海拔3170m，平均海拔3300m左右。



图 2-1 矿区附近地貌

（四）植被

矿区位于柴达木盆地北缘，年降水量89mm，蒸发量2171.72mm，气候干燥，山体基岩裸露，沟谷内土层薄，粗砾质，在坡脚及冲沟两侧地带生长着稀疏的嵩叶猪毛菜、驼绒藜等植物，植被覆盖率<5%，呈荒漠景观。



图 2-2 治理区植被照片

（五）土壤

矿区所在地主要土壤类型为高山荒漠土，母质多为坡积残积物、洪积物和冲积物等，多为粗疏的粗砾碎屑物质或砂砾质物质，有机质贫乏，富含盐分。



图 2-3 矿区土壤状况

（六）地震

根据青海省地震局的观测资料，鱼卡地区曾于 1958 年发生过 5.6 级地震，其北西当金山、油泉子一带曾发生过 4.6—6.0 级的地震。2008 年 11 月 11 日及 2009 年 8 月 28 日大柴旦地区曾两度发生过 6.3 级和 6.4 级地震，震中在大柴旦东南方向绿草山一带，距矿区约有 20km 左右，矿区内有强烈震感。

从《中国地震动峰值加速度区划图》上查矿区所处位置地震动峰值加速度为 0.1m/s^2 — 0.15m/s^2 ，平均震害指数 0.11—0.30，参照《地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表》，地震基本烈度为Ⅶ度区。

根据国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会发布的 1:400 万《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）中附录 A《中国地震动参数区划图》、附录 B《中国地震动加速度反应谱特征周期区划图》，评估区地震动峰值加速度为 0.15g（图 2-4）。



图 2-4 地震动峰值加速度图

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

宽沟斜井出露地层以中生代侏罗系地层为主，含煤岩系基底为古元古界达肯大坂群地层。各时代地层由老至新分述如下：

1、元古界达肯大坂群（Pt₁）

本地层在矿区北部及东部边缘一带出露，为灰绿—暗绿色、肉红色花岗片麻岩、绿泥片岩、云母片岩及角闪质混合岩，片理发育，可见肉红色长石、白色石英云母沿片理相间排列成条带状，又可见石英脉沿片麻分布。坚硬、不易风化、故形成今日矿区北侧之高山，其厚度不详。

2、侏罗系：（J）

为区内含煤地层，可与临区大煤沟侏罗系地层相对比，其地层划为大煤沟组及上侏罗统红层。前者为中侏罗统（J₂），为含煤地层，按岩性可分为四段，即 J₂¹⁻¹、J₂¹⁻²、J₂¹⁻³、J₂¹⁻⁴，总厚 360m，后者为上侏罗统（J₃），不含煤。

（1）大煤沟组（J₂）：

J₂¹⁻¹：出露于宽沟与野牛沟一带的达肯大坂山之南边缘。灰白～灰绿色，黄绿色砾岩及砂砾岩、粗砂岩，其物质来源皆属临近花岗片麻岩风化沉积产物。砾石具棱角状外形，分选差，胶结较好，砾径大者达 30cm。地层北西走向，倾向北东，倾角 60°左右。厚度 0.5～50m，向东向西厚度较小。与下伏地层断层接触，局部为不整合接触。

J₂¹⁻²：分布于宽沟至向阳沟一带。下部为粉砂质泥岩。层理发育，

薄层~中厚层状，含稳定的巨厚煤层（F），含大量的植物化石。

上部为灰~灰白色中厚~厚层砂岩，粉砂质泥岩夹数层薄煤，与上部偶见紫红色粉砂质泥岩。

地层北西走向，倾向北东，倾角 $39^{\circ}\sim 83^{\circ}$ ，一般为 70° 左右，厚度 $30\sim 280\text{m}$ ，一般 220m ，地层受断层影响东薄西厚并向东西两侧尖灭。与 J_2^{1-1} 整合接触。

J_2^{1-3} ：分布于宽沟至野牛沟之间，并西延至绿草沟以西一带广泛出露。下部为灰白~灰色厚层状含砾砂岩及砂岩，成分以石英为主，次为高岭土化长石。含石英砾，胶结疏松。上部为灰~灰黑色砂岩及泥岩，含不稳定的 G 煤 $5\sim 7$ 个分层，局部形成巨厚煤层，夹菱铁矿透镜体。含大量植物化石。

地层走向北西，倾向北东，倾角一般 60° ，厚度 $50\sim 120\text{m}$ ，一般 70m ，与 J_2^{1-2} 整合接触。

J_2^{1-4} ：出露与宽沟至野牛沟之间，为深灰色泥岩，含油，风化后呈纸片状，中夹菱铁矿透镜体，含完美的叠锥构造。含介形虫及 *Neocalamites* sp 等化石。

地层北西走向，倾向北东，倾角 50° 。上下均为断层接触关系，出露最大厚度 40m 。

（2）上侏罗统（ J_3 ）

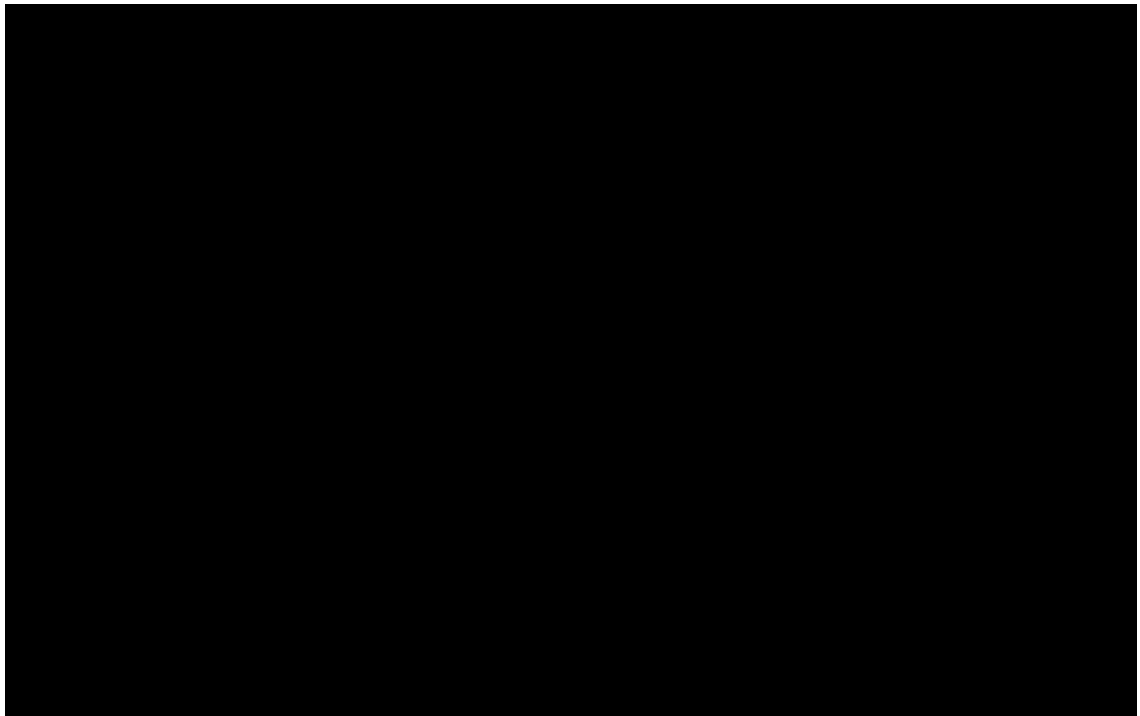
出露于矿区南侧一带，为红~紫红色粉砂岩及泥岩，夹淡青色粉砂质薄层状泥岩条带，北西走向，倾向北东，倾角 55° ，上下均为断层接触关系，出露最大厚度 80m 。

3、古近系（E）：

分布于宽沟南，为紫红色砾岩、含砾砂岩及砂岩，砾岩成分为石英岩变质岩碎块，次棱角状，分选不好，砾径 0.1~15cm 之间，胶结疏松，中夹棕红色、淡青色砂岩及砂质泥岩条带，地层走向北西，倾向南西，厚度不详，与下伏地层为不整合接触。

4、第四系（Q）

分布于矿区之沟谷及南侧斜坡部位。土灰色砂砾层，为坡积、洪积成因的混合物，砾石具棱角，直径一般为 20cm，大者可达 80cm，厚度参差不等，南部平原则厚达 300~500m。



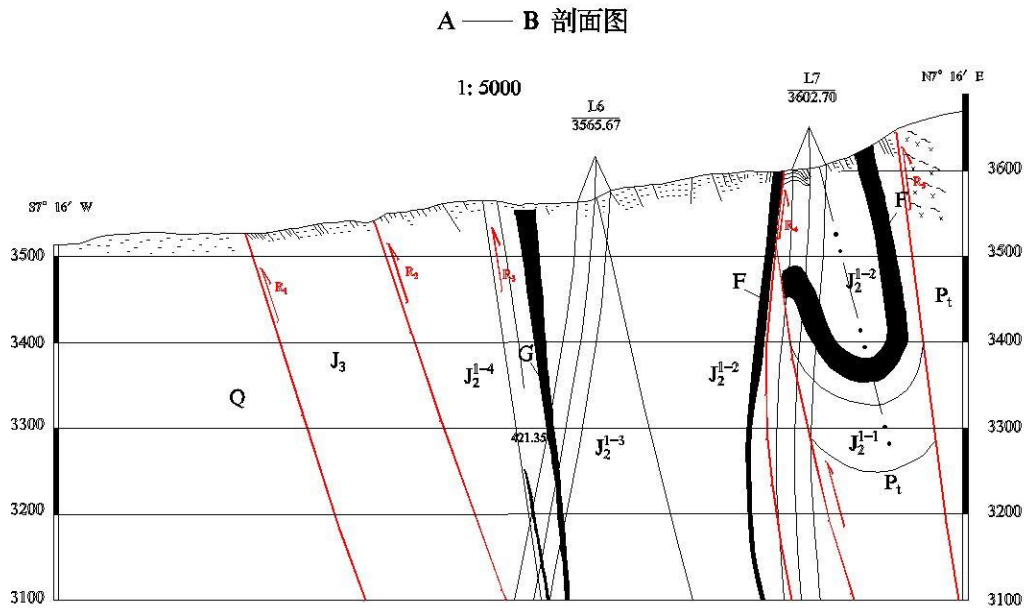


图 2-6 矿区 A-B 剖面图

(二) 地质构造

经过本矿区周边以往资料分析，矿区总体为北东倾向的单斜构造。岩层倾角大致 70° 左右，部分地段直立，受断层影响，局部地层向南倾，区内褶皱不发育，仅局部沿走向有发育小型褶皱，规模小，对煤层影响不大；断层较发育，由南到北定为 F1 (R2)、F2 (R3)、F3、F4 (R4)、F5、F6 (R5) 等 6 条北倾的逆断层，呈阶梯状分布，区外和本区有联系的还有一条 R1 断层，对煤系无影响。现将各断层分布情况见分述如下。

1、R1 断层：位于本区南侧，即 J_{3c} 地层与平原第四系 (Q) 地层接触处，规模大，西向大柴旦方向延伸，东与大煤沟矿区的 R1 连通，为继承性断裂，前期即燕山运动的中晚期表现为张扭性，后期即新构造运动时，表现为压扭性。故侏罗系地层逆覆于第四系地层之上，在宽沟及东沟沟口都可见到此现象。有 L2 号钻孔控制，当穿过 J_{2s}^1 和

J_{3c} 地层后，即见 R1 断层，（深度 251.20m），下面依次见第四系（Q）和古近系（E）地层。断层走向北西，倾向北东，倾角 65°，水平断距及垂直落差均较大，估计在 500m 以上，对深部即 800m 以下地层影响较大，为本区的主干断裂。

2、F1、F2 断层：位于本区南侧。F1 即 J_{3c} 与 J_{2s}² 地层接触处断层，F2 即 J_{2s}² 地层与 J_{2s}¹ 地层接触处断层，F1 与 F2 断层均表现为压扭性，将稳定的 J_{2s}²（油页岩标志层）切割成透镜体状，在宽沟、东风沟及另外的一些沟谷处都可见，深部有 L6、L8 号两个钻孔控制，断层走向北西、倾向北东、倾角 60°~70°，系 R1 的分支断裂，向两端延伸不远即归并 R1 中，向深部延伸亦归并于 R1 中，水平断距和垂直落差都小于 R1 断层。其中 F2 断层使北部的石门沟组含煤段地层抬升压覆在石门沟组油页岩段之上。靠近 F2 断层的地层为老地层，靠近北部 F3 断层的地层为石门沟组新地层。



图 2-7 F1 断层示意图

3、F3 断层：位于本区的中部，即 J_{2s}^1 和 J_2d^2 地层接触，其规模较大，贯穿整个工作区，表现为压扭性，地表见到，在填图过程中有地质点控制（D040、D054、D057、D081、D100、D095、D151），断层走向近东西，倾向北东，倾角为 70° ，局部近似直立，断距不清，但对整个工作区的构造产生的影响。此断层抬升距离较大，使整个大煤沟组地层压覆在石门沟组地层之上，靠近 F3 断层的地层为大煤沟组底部地层，靠近北部 F5 断层的地层为新地层。

4、F4 断层：位于本区北侧，影响着 $F_{下}$ 煤层，断层从 $F_{下}$ 煤层的北部紧贴煤层的走向东西延伸，其规模较大，表现为压扭性，地表见到，有 L4、L5、L7 等钻孔控制，断层走向北西，倾向北东，倾角 70° ，断距较大，对 F 煤有较大影响，也是本区的一条主干断层。

5、F5 断层：位于本区北部，即 $F_{上}$ 煤层和 J_2d^1 或者 J_2d^2 和 J_2d^1 的接触处，断层规模不大，向东与 F4 断层相连，向西延伸至加 2 勘探线西侧，对 $F_{上}$ 煤层影响较大，将此煤层切断。倾角 70° ，倾向向北，属于局部断裂，有地质点（D008、D011、D024、D045）控制。由于受此断层的影响抬升了北部地层，使下部的砂砾岩段爬在 F 煤层之上。



图 2-8 F4 断层示意图

6、F6 断层：位于本区北侧，即 J_2d^1 地层与古元古达肯大坂群地层接触处，其规模较大，表现压扭性，地表可以见到，走向北西，倾向北东，倾角 50° 左右，断距比 F4 小，向两端及深部延伸都归并于 F4 断裂中。该断层在电法 CSAMT 勘探反演断面图上显示较好，如 DF7 线第 35 号点、DF9 线第 42 号点、DF 第 12 线 67 号点、DF13 线第 71 号点、DF15 线第 78 号点均有显示。此断层使老山 Pt 地层抬升局部压覆在煤系地层上面。



图 2-9 F6 断示意图

综上所述本区地层走向北西，主要构造线方向亦为北西向，断裂发育，表现为压性、压扭性，阶梯状抬升这些便是本区构造的特点。次级的东西向构造体系通过该区，其东北面与祁吕贺山字型构造的西翼相连，西南面和川藏滇歹字型构造的头部毗邻，因此，东西向构造、山字型构造和歹字型构造三者的复合作用不仅控制了本区的含煤沉积建造而且也控制了煤田后期的改造。由于这种复合控制作用，使该区含煤建造在后期改造方面，受两次以上较大的构造运动影响。煤系地层沉积之后，第一次受到燕山运动中晚期构造运动的影响，产生了以张扭性为主的 R1 断层，最近一次是受喜马拉雅运动中晚期，即新构造运动的影响，主要受来自北偏东，南偏西方向的一对水平力的强烈挤压，由于条件改变使 R1 表现为压扭性断裂，同时产生了 F4 及一系列分支断裂，地层呈北倾的单斜构造形态。由于受次一级的断层影响使区内地层呈老压新的构造形态，实则为北倾的单斜构造形态。

综上所述，矿区构造复杂程度为复杂。



图 2-10 矿区附近构造分布图

（三）水文地质

宽沟煤矿地层有第四系、古近系、侏罗系、古元古界达肯大坂群地层组成。

第四系主要分布在沟谷内，以碎石、砂砾为主，层厚不等，具有良好的透水性和含水性，但分布面积小。侏罗系地层广泛分布，煤矿内基本裸露，岩性由含砾粗砂岩、粗砂岩、细砂岩、粉砂岩、泥岩、油页岩及煤层组成，岩性变化很大，属非均质含水介质。地层中的粗、细砂岩、含砾粗砂岩均为较好的含水层，而煤层、泥岩、油页岩及解理、裂隙不发育的粉砂岩为相对隔水层。根据岩性，将煤矿区煤系地层划分为三个含水岩组，二个隔水层。

1、上侏罗统砂岩含水岩组：岩性紫红色中、细粒砂岩组成，平均厚度 80m，其间含碎屑岩裂隙空隙水。

据抽水试验结果，静止水位埋深 30.70m，水位标高 3527.17m，水头高出含水层底板 27.75m，单位涌水量 0.0016L/s·m，矿化度 1.925g/L，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{—Na}$ 型。

2、中侏罗统第四段 (J_2^{1-4}) 油页岩和第三段 (J_2^{1-3}) 中的 G 煤组隔水层：即油页岩和 G 煤组。岩性以深灰色的泥岩（含油）和煤层组成，层位稳定，厚度 40m 左右，是良好的隔水层。

3、G 煤组与 F 煤组之间含水岩组：即 F 煤组以上砂岩、粗砂岩、砾岩岩层含水岩组。岩性以灰~灰白色粗、细砂岩、砾岩为主，平均厚 150m。

据抽水试验结果，静止水位埋深 23.40m，水位标高 3534.475m，水头高出含水层底板 154.05m，单位涌水量 0.0006L/s·m，矿化度 1.925g/L，水化学类型为 HCO_3-Na 型。

4、F 煤组和顶板泥岩、粉砂岩隔水层：即泥岩、粉砂岩和 F 煤组。岩性以深灰色的粉沙质泥岩和煤层组成，层位稳定，厚度 50m 左右，是良好的隔水层。

5、F 煤组以下含水岩组：岩性以灰白色、灰绿色砾岩、粗砂岩为主，厚度 30m~280m，一般 220m，地层受断层影响东薄西厚并向东西两侧尖灭。据以往资料，宽沟矿估测涌水量 5~7m³/d，矿化度 3.28g/L，化学类型 $SO_4+Cl-Na+Ca$ 。

综上所述，矿区水文地质条件属简单型。

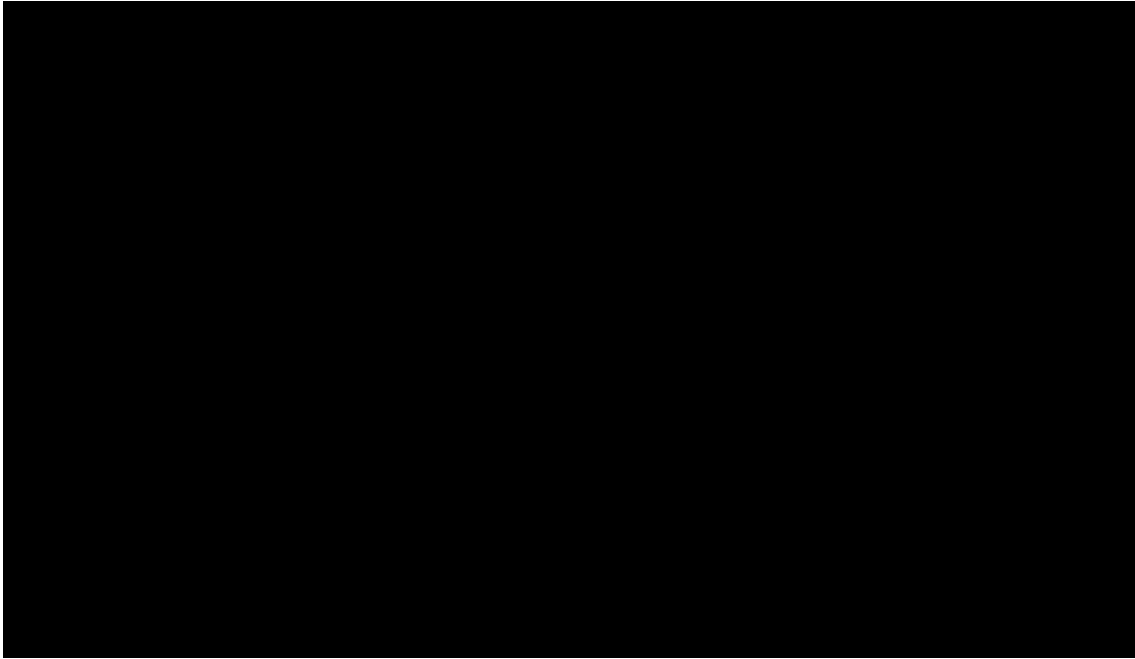


图 2-11 矿区水文地质图

（四）工程地质

根据岩(土)体成因、结构构造及物理力学性质划分矿区内岩(土)体工程地质类型，各类岩组主要特征如下：

1、岩体

(1)较坚硬的块状变质岩组

由前震旦系达肯大坂群(Pt_1dk)，由基性火山岩、花岗片麻岩等组构成区域性刚性基底。岩性坚硬呈块状，单轴抗压强度大部分介于 30-80Mpa 间。

(2)软硬相间层状夹煤碎屑岩组

①岩体结构类型

呈层状碎裂结构，结构面发育，一般为 3-4 组，结构面间距 0.2-0.3m，结构体呈菱形，结构面的结合程度一般，由表及里结合度由差至较好。

②煤层顶底板岩体物理学特征

煤层顶底板岩石物理学特征值如表 2-1。

表 2-1 煤层顶底板岩石物理力学特征值表

| 煤层顶底板 | 岩石名称 | 比重 | 重度 Kn/m ³ | 含水量 % | 孔隙率 % | 抗压强度 MPa | 抗拉强度 MPa | 抗剪强度 MPa | 内摩擦角 | 凝聚力系数 MPa |
|-------|-------|------|-------------------------|----------|----------|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| 直接顶板 | 泥岩 | 2.00 | 21.7 | 1.86 | 8.87 | 12.2 | | 6.0 | 17° 21' | 2.4 |
| 直接底板 | 中-粗砂岩 | 2.63 | 25.2 | 1.11 | 4.33 | 76.7 | 4.6 | 58.4 | 42° 41' | 19.9 |
| 间接底板 | 中砂岩 | 2.64 | 24.9 | 0.80 | 5.68 | 81.0 | 3.0 | 15.3 | 42° 17' | 6.4 |

2、土体

双层结构卵类土：分布于矿区山间沟谷谷底及岸坡地带，由砂、卵石构成，无分选，一般厚度 2-5m，承载力特征值 $f_{ak}=350kpa$ 。工程地质性质良好。

综上所述，矿区工程地质性质较差。

（五）矿体地质特征

1、煤层

宽沟煤矿内煤系地层自上而下发育 G、F 两个煤组：G 煤组为局部发育煤层，大部为不可采煤层；F 煤组全区发育，为本区主要可采煤层。煤系地层中煤层总厚度为 8.19~29.21m，平均 18.70m。

（1）G 煤组

位于煤系地层上部，即 J21-3 段，R3 断层北侧，油页岩层（标志层）之下。位于矿区南侧，该段地层总厚度一般 65~110m，以砂岩为主，夹泥岩及煤层，含煤 5~7 个分层，分煤层最厚达 15.84m。煤层总厚 0.3~17.52m，平均厚度为 7.88m，可采总厚 0.50~15.84m，平均可采厚度为 7.36m，在东风沟厚度最大 17.52m，向西到宽沟东侧

尖灭。煤层厚度沿走向、倾向变化大，局部可采，与下部 F 煤组间距为 30~280m，平均 200m，层间距一般呈东薄西厚的趋势。

(2) F 煤组

位于煤系地层下部，即 J21-2 段，是全区发育的主要可采煤层。靠近矿区北侧井田边界，沿走向 NW 方向一直延伸出井田边界，倾向 NE，煤层总厚度 8.19~11.69m，平均厚度 10.09m。煤层厚度在纵、横向上均较稳定，只是因为构造关系在局部地段有变薄现象。煤层结构比较复杂，一般夹矸为 4~7 层，夹矸为灰~灰黑色泥岩，炭质泥岩，位于煤层的中下部，夹矸一般厚度为 0.15~0.9m，个别达 8.36m，在纵横方向上都不太稳定（沉积所致）。

2、煤质

(1) 煤的物理性质

G 煤：黑色、条痕黑色微带褐色，块状、以亮煤为主，玻璃光泽，属半亮型煤。

F 煤：黑色，条痕黑色微带褐色，块状及粉末状，以亮煤为主，夹镜煤条带，玻璃光泽~强玻璃光泽，贝壳状断口，易碎、亮煤、镜煤和暗煤相间成条带状，属半亮型煤。

(2) 煤的化学性质和工艺性能及煤类

煤的化学分析指标表和煤质试验结果表（表 2-2）。

表 2-2 煤的化学分析指标

| 煤层 | 灰分 Ag (%) | 挥发分 Vr (%) | 胶质层厚 (mm) | 硫分 S _{Q^s} (%) | 灰熔点 (°C) | 燃点 (°C) | 原煤发热量 (MJ/kg) |
|----|----------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|
| | 最小-最大 平均 | 最小-最大 平均 | 最小-最大 平均 | 最小-最大 平均 | 最小-最大 平均 | 最小-最大 平均 | 最小-最大 平均 |
| G | <u>5.03-25.27</u> 12.26 | <u>33.31-37.12</u> 34.98 | 0 | <u>0.15-0.98</u> 0.46 | <u>1050-1210</u> 1137 | <u>330-359</u> 334 | 28.4 |
| F | <u>2.12-17.27</u> 9.40 | <u>37.59-48.52</u> 41.88 | <u>0-17</u> 4.32 | <u>0.47-7.19</u> 1.87 | <u>1050-1310</u> 1142 | <u>327-356</u> 342 | 26.9 |

据普查报告采自钻孔及露头样品作化学分析结果表明，G 煤确定为特低硫煤、低磷、低灰，不粘结煤，F 煤为低灰、中硫、中低磷、长焰~气煤，均为高热值煤，各种指标在矿区范围内变化不大。

三、矿区社会经济概况

大柴旦地域辽阔，行政区总面积为 2.1 万平方公里，东西最大直线距离 250km，南北最大直线距离 210km。地区海拔在 3100—5742m 之间，平均海拔 3400m 以上，行委驻地柴旦镇海拔 3174m。行政区现辖柴旦镇、锡铁山镇两个镇，现有人口 1.5 万人，居住有蒙古、哈萨克、回、藏、土、撒拉、满等 14 个少数民族。

大柴旦资源富集。境内高山纵横，盐湖遍布，地质结构和土壤结构复杂，成矿条件好，因而区内矿产资源丰富，具有品种多、储量大、品位高等特点，已编入青海省矿产资源储量表的能源矿产 3 种，金属矿产 13 种，盐类矿产 7 种。有大型矿床 5 处，中型矿床 9 处，小型矿床 14 处。铅、锌、岩金、重晶石、伴生银、伴生铬等 7 种矿产位居全省之首；湖盐、芒硝、溴、锂、铬等多种矿产也位居全省前列。优势矿种为铅、锌、岩金、硼、锂、煤。潜在优势矿种为钾盐、镁盐、重晶石、芒硝、溴等。这些矿产探明资源量保有储

量潜在经济价值达 57560 亿元，分别占省、州矿产潜在经济价值总量的 26%和 38.37%。全区共有可利用农业用地 19.7 万亩。草场面积为 568.5 万亩，草场可利用面积为 300.2 万亩。境内主要有野牦牛、野驴、雪豹等兽类 40 余种，野鸡、雪鸡等禽类 50 余种。

近年来，工行委紧抓加快发展的历史机遇，以能矿资源型城镇建设为契机，依托资源优势、加大招商引资、强力挖潜增效、实现绿色循环，建成了锡铁山、饮马峡、柴旦三个工业集中区，现有各类工业企业 47 家，其中规模以上工业企业 23 家、上市公司 7 家，形成了“盐湖化工、煤炭开采、有色金属、精细化工、新能源新材料、高原特色旅游”六大支柱产业，县域经济总量稳居全州前列，社会各项事业实现新作为、展现新气象、取得新成效，富裕文明和谐幸福新柴旦建设迈出新步伐。

2020 年，自新冠肺炎疫情发生以来，工行委认真贯彻习近平总书记关于新冠肺炎疫情防控的重要指示批示精神，全面落实中央、省、州决策部署，坚持把统筹推进疫情防控和经济社会发展作为首要政治任务，认真落实“六稳”“六保”工作任务、省政府支持中小微企业发展和推动重大项目开复工 27 条措施及 22 条补充规定、州政府帮助企业稳产复工 5 条措施等，切实扛起保障各族群众生命健康安全和经济社会平稳健康发展的政治责任，坚定信心、同舟共济、科学防治、精准施策，坚决打赢疫情防控总体战、阻击战，全力推进全区经济社会健康平稳发展。2020 年，完成地区生产总值 40.97 亿元，规上工业增加值 33.3 亿元，全社会固定资产投资 24.5

亿元，县级一般公共预算收入 2.85 亿元，社会消费品零售总额 2.85 亿元，城镇常住居民人均可支配收入 36117 元，农村常住居民人均可支配收入 15991 元。2021 年，一季度预计完成地区生产总值 12.44 亿元，增长 5%；规上工业增加值 8.5 亿元，增长 6%；全社会固定资产投资 7.7 亿元，增长 2.5%；县级一般公共预算收入 0.6 亿元；社会消费品零售总额 1.02 亿元，增长 6%；城镇常住居民人均可支配收入 8942 元，增长 4%，农村常住居民人均可支配收入 6646 元，增长 4.5%。

四、矿区土地利用现状

根据“大柴旦行政区土地利用现状图（2018 年）”，结合现场实地调查，矿区内无村庄分布，按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行分类，矿区土地利用类型为裸地和采矿用地。矿区土地利用现状情况见表 2-3。宽沟煤矿占地全部隶属大柴旦行委，属国有土地，矿区内不涉及民宅搬迁，土地权属清楚，无土地权属纠纷。

（一）矿区土地利用类型和面积

根据二调成果，矿区涉及的土地利用类型为裸地和采矿用地，矿区涉及的土地利用类型为裸地和采矿用地。各地类详细面积见表 2-3。

表 2-3 矿区和评估区土地利用类型说明表

| 一级地类 | | 二级地类 | | 面积（hm ² ） | |
|------|----------|------|------|----------------------|--------|
| | | | | 矿区 | 评估区 |
| 12 | 其他土地 | 127 | 裸地 | 139.48 | 224.71 |
| 20 | 城镇村和采矿用地 | 204 | 采矿用地 | 8.13 | 8.28 |
| 合计 | | | | 147.61 | 232.99 |

（二）涉及土地面积权属

矿区和评估区所涉及土地所有权属为青海省海西州大柴旦行委国有，见表 2-4、2-5。

表 2-4 矿区涉及土地权属说明表

| 权属 | | 地类面积 (hm ²) | | | 合计 |
|-------------|----|-------------------------|------------|----------------|--------|
| | | 10 交通运输用地 | 12 其他土地 | 20 城镇村及工矿用地 | |
| | | 104 农村道路 | 127 裸地 | 204 采矿用地 | |
| 青海省海西州大柴旦行委 | 国有 | 0 | 139.48 | 8.13 | 147.61 |
| 小计 | | 0 | 139.48 | 8.13 | 147.61 |

表 2-5 评估区涉及土地权属说明表

| 权属 | | 地类面积 (hm ²) | | 合计 |
|-------------|----|-------------------------|----------------|--------|
| | | 12 其他土地 | 20 城镇村及工矿用地 | |
| | | 127 裸地 | 204 采矿用地 | |
| 青海省海西州大柴旦行委 | 国有 | 224.71 | 8.28 | 232.99 |
| 小计 | | 224.71 | 8.28 | 232.99 |

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

宽沟煤矿矿区开发历史久远，自上世纪 60 年代开始逐渐发展斜井和小露天等小规模开采。当时由于受资金、技术等条件限制，加之煤层极易自然、井下瓦斯涌出量大、巷道布置欠妥、通风系统不合理等问题，多次停产封井。因生产建设和改扩建等工程活动，矿区内工业广场、渣堆分布，局部地段人工切坡和渣堆边坡存在地质灾害隐患，

矿区人类工程活动强烈。

宽沟矿区西侧 400m 处现存青海隆安煤业有限公司大柴旦行委绿草沟煤矿采矿权，该矿早期与宽沟煤矿同期小煤窑开采，因多次生产安全事故停产整顿。对青海隆安煤业有限公司于 2012 年 9 月 3 日取得大柴旦行委绿草沟煤矿采矿证（证号：C6300002009071110028082），矿区面积 2.2428km²，设计采区 G 煤层开采境界标高：3700-3250m，设计采用地下开采，第一水平标高为+3400m，开采上限为+3510m，垂高 110m，二水平标高为+3250m，开采上限为+3400m，垂高 150m。该矿山目前已运营投产，现已建成主斜井、风井、工业场地（包含生活区）、矿山道路及储煤场，地形地貌发生较大规模的破坏。

宽沟矿东侧 2.3km 处分布老东山探矿权，探矿权范围 5.8km²，其余资料不详。

综上所述，矿区和周边人类工程活动强烈。

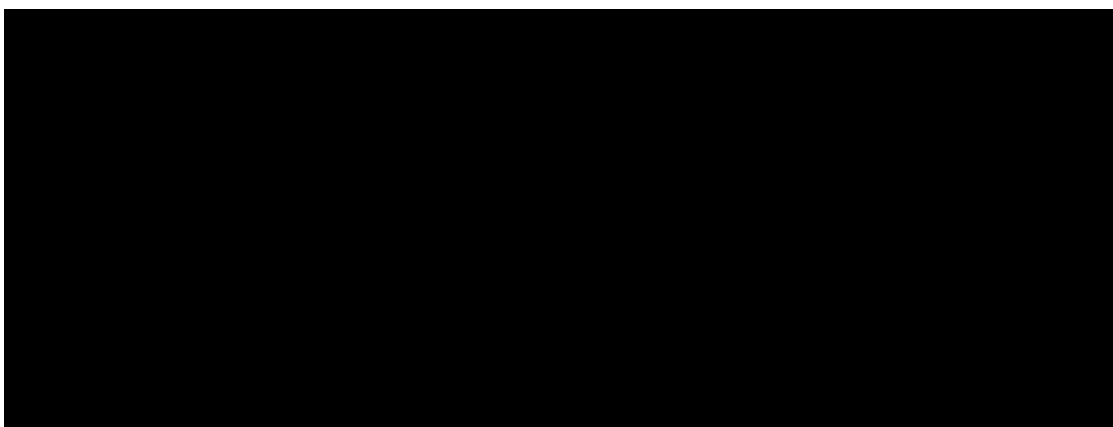


图 2-13 矿区附近采矿权和探矿权分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

宽沟煤矿西侧 400m 的青海隆安煤业有限公司大柴旦行委绿草沟

煤矿于 2016 年 1 月委托青海省水文地质工程地质勘察院编制《青海隆安煤业有限公司大柴旦行委绿草沟煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，但截至目前尚未开展土地复垦相关工作，且方案不涉及植被恢复内容，无法对复垦效果进行评估，因此对方案的参考的参考意义不大。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

在收集分析资料的基础上，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）等规范、规程要求，项目组于2021年6月10日-6月15日开展实地调查工作。

本次矿山地质环境调查首先向建设单位咨询了矿区情况，然后采用1:10000矿山地形地质图为底图，同时参考相关资料展开现场调查，对地质环境问题点进行观察描述，查明区内矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏及其他矿山地质环境问题的规模、分布和危害、土地资源利用现状和土地占用损毁情况等，并通过走访当地单位（含土地权属人），积极采纳被访问调查相关人员的建议，为编制本方案提供科学依据。

通过本次矿山地质环境调查并结合后续拟建工程规划对矿区的地质环境问题及土地损毁、破坏进行了分析、预测。认为区内主要的矿山地质环境问题是：

- （1）矿山已建的地面工程对土地的压占；
- （2）矿山工业场地、矿山道路、渣堆等对土地的压占；
- （3）采坑对土地的挖损；
- （4）矿山地下开采预测塌陷区可能造成的地面塌陷。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和级别

1、评估范围的确定

矿山地质环境影响评估范围包括矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围，即地面可能出现的塌陷范围。根据上述原则，结合本次调查成果，采矿活动可能影响的范围以矿界外最近的山脊、山头组成的分水岭为界，以及界外渣堆和矿区生产道路占地。故依据此原则圈定的评估区范围面积约 232.99hm²。

2、评估级别

矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度及矿山生产建设规模等综合确定。

（1）附近无居民，距离集中居住区较远；评估区西南距省道 314 线及德小高速公路 2km，附近无重要交通要道或建筑设施；远离各级自然保护区、旅游景点；无较重要水源地及重要交通干线；破坏土地类型为裸地和采矿用地。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中评估区重要程度分级表（表 3-1），评估区属于“一般区”。

表 3-1 评估区重要程度分级表

| 重要区 | 较重要区 | 一般区 |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 分布有 500 人以上的居民集中居住区 | 分布有 200~500 人的居民集中居住区 | 居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下 |
| 分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施 | 分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施 | 无重要交通要道或建筑设施 |

| 重要区 | 较重要区 | 一般区 |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| 矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点) | 紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点) | 远离各级自然保护区及旅游景区(点) |
| 有重要水源地 | 有较重要水源地 | 无较重要水源地 |
| 破坏耕地、园地 | 破坏林地、草地 | 破坏其它类型土地 |

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别

(2) 矿山开采方式为地下开采，设计生产能力 0.15Mt/a（15 万吨/a），根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中矿山生产建设规模分类一览表（表 3-2），确定矿山生产建设规模为“小型”。

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表

| 矿种类别 | 计量单位 | 年生产量 | | | 备注 |
|---------|------|------|--------|-----|----|
| | | 大型 | 中型 | 小型 | |
| 煤（地下开采） | 万吨 | ≥120 | 120~45 | ≤45 | 原煤 |

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

□矿区发育构造剥蚀中高山、构造剥蚀低山丘陵地貌类型，侵蚀谷和断层谷发育，微地貌形态较复杂；矿区内海拔相对高差 220m，山坡坡度大于 45°，地形起伏变化中等，相对高差较大。□矿区地质构造复杂，发育小型褶皱、6 条逆断层等地质构造，断裂构造切割矿层（体）围岩，矿床围岩产状变化大。□矿体位于地下水位以下，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层联系不密切，矿井涌水量 5~7m³/d，水文地质条件简单；地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。□矿床

顶底板围岩以泥岩、砂岩为主，软弱岩层发育，呈层状碎裂结构，结构面发育；地表岩石风化中等，残坡积层厚度小于 5m，矿山工程场地地基稳定性好。现状条件下矿山地质环境问题主要为不稳定边坡和采空塌陷，类型较多，危害较大。采空区面积和空间小，无重复开采，采空区未得到有效处理，采动影响较轻。

综上所述，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表（表 3-3），本区矿山地质环境条件复杂程度为“复杂”。

表 3-3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

| 复杂 | 中等 | 简单 |
|---|---|---|
| <p>主要矿（层）体位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏可能性大。</p> | <p>主要矿（层）体位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏可能性中等。</p> | <p>主要矿（层）体位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性差，补给条件较差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏可能性小。</p> |
| <p>矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，稳固性差，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。</p> | <p>矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。</p> | <p>矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。</p> |

| 复杂 | 中等 | 简单 |
|--|---|---|
| 地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。 | 地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带）导水性较强，对井下采矿安全影响较大。 | 地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。 |
| 现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。 | 现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大 | 现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小 |
| 采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。 | 采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到有效处理，采动影响较强烈。 | 采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。 |
| 地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。 | 地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。 | 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度小于 20°，相对高差较小，地面倾向与岩层倾向多为反交。 |

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

（4）评估级别确定

根据评估区重要程度为一般区；矿山生产建设规模为小型；地质环境条件复杂程度为复杂。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中矿山地质环境影响评估分级表（表 3-4），确定矿山地质环境影响评估级别为“二级”。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

| 评估区重要程度 | 矿山生产建设规模 | 地质环境条件复杂程度 | | |
|---------|----------|------------|----|----|
| | | 复杂 | 中等 | 简单 |
| 重要区 | 大型 | 一级 | 一级 | 一级 |
| | 中型 | 一级 | 一级 | 一级 |
| | 小型 | 一级 | 一级 | 二级 |

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

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

方案在资料收集、分析及矿山地质环境调查的基础上，对评估区地质环境影响作出评估，矿山地质环境影响程度评估分级按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-5）进行分级。

表 3-5 矿山地质环境影响程度分级表

| 影响程度分级 | 地质灾害 | 含水层 | 地形地貌景观 | 土地资源 |
|--------|--|--|--|--|
| 严重 | 1、地质灾害规模大，发生的可能性大； 2、影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3、造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4、受威胁人数大于 100 人。 | 1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2、矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 3、区域地下水水位下降； 4、矿区周围主要含水层（带）水位大幅度下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5、不同含水层（组）串通水质恶化； 6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。 | 1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。 | 1、占用破坏基本农田； 2、占用破坏耕地大于 2 公顷； 3、占用破坏林地或草地大于 4 公顷； 4、占用破坏荒地或未开发利用土地大 20 公顷。 |

| 影响程度分级 | 地质灾害 | 含水层 | 地形地貌景观 | 土地资源 |
|--------|---|--|---|---|
| 较严重 | 1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2、影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全； 3、造成或可能成直接经济损失100~500万元； 4、受威胁人数10~100人。 | 1、矿井正常涌水量3000-10000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3、矿区及周围地表水体漏失较严重； 4、影响矿区及周围部分生产生活供水。 | 1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。 | 1、占用破坏耕地小于等于2公顷； 2、占用破坏林地或草地2-4公顷； 3、占用破坏荒地或未开发利用土地10-20公顷。 |
| 较轻 | 1、地质灾害规模小，发生的可能性小； 2、影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3、造成或可能造成直接经济损失小于100万元； 4、受威胁人数小于10人。 | 1、矿井正常涌水量小于3000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较小； 3、矿区及周围地表水体未漏失； 4、未影响到矿区及周围生产生活供水。 | 1、原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。 | 1、占用破坏林地或草地小于等于2公顷； 2、占用破坏荒地或未开发利用土地小于等于10公顷。 |

注：若综合评估，分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。

1、地质灾害现状评估

通过矿山地质环境的现场调查分析，评估区内现状地质灾害类型主要为不稳定边坡。

(1) 不稳定边坡

按表 3-6 确定不稳定边坡失稳后的危害程度；按表 3-7 对不稳定边坡危险性现状进行评估；按表 3-8 进行不稳定边坡危险性预测评估。

表 3-6 地质灾害危害程度分级表

| 危害程度 | 灾情 | | 险情 | |
|------|--------|-----------|----------|-------------|
| | 死亡人数/人 | 直接经济损失/万元 | 受威胁人数/人 | 可能直接经济损失/万元 |
| 大 | ≥10 | ≥500 | ≥100 | ≥500 |
| 中等 | >3~<10 | >100~<500 | >10~<100 | >100~<500 |
| 小 | ≤3 | ≤100 | ≤10 | ≤100 |

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。
注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。
注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

表 3-7 地质灾害危险性分级表

| 危害程度 | 发育程度 | | |
|------|-------|-------|-------|
| | 强 | 中等 | 弱 |
| 大 | 危险性大 | 危险性大 | 危险性中等 |
| 中等 | 危险性大 | 危险性中等 | 危险性中等 |
| 小 | 危险性中等 | 危险性小 | 危险性小 |

表 3-8 不稳定边坡危险性预测评估分级

| 岩土体类型 | | 坡高/m | 发育程度 | 危害程度 | 危险性等级 |
|---------------------|----------------|-------|------|------|-------|
| 滨海堆积、湖沼沉积 | | <3 | 弱 | 小 | 小 |
| | | 3~5 | 中等 | 中等 | 中等 |
| | | >10 | 强 | 大 | 大 |
| 大陆流水堆积、风积 | | <10 | 弱 | 小 | 小 |
| | | 10~20 | 中等 | 中等 | 中等 |
| | | >20 | 强 | 大 | 大 |
| 风化带、构造破碎带、成岩程度较差的泥岩 | | <10 | 弱 | 小 | 小 |
| | | 10~15 | 中等 | 中等 | 中等 |
| | | >15 | 强 | 大 | 大 |
| 层状岩体 | 有泥页岩软弱夹层 | <15 | 弱 | 小 | 小 |
| | | 15~20 | 中等 | 中等 | 中等 |
| | | >20 | 强 | 大 | 大 |
| | 均质较坚硬的碎屑岩和碳酸岩类 | <15 | 弱 | 小 | 小 |
| | | 15~30 | 中等 | 中等 | 中等 |
| | | >30 | 强 | 大 | 大 |
| 较完整坚硬的变质岩和火成岩类 | | <20 | 弱 | 小 | 小 |
| | | 20~40 | 中等 | 中等 | 中等 |
| | | >40 | 强 | 大 | 大 |

注：层状岩体主要指近似水平岩层，不包括顺向坡岩体。

矿区内不稳定边坡有 7 段，编号分别为 Q₁、Q₂、Q₃、Q₄、Q₅、Q₆、Q₇，分别叙述如下。

1) 不稳定边坡 Q₁

Q₁为渣堆 1 的南侧边界，总长度约 330m，坡度 35° -40°，不稳定边坡高度 10~30m。该处不稳定边坡为人工堆积形成，雨季有坡面径流流经，岩土体干燥；坡面局部有小的裂缝，后缘壁上有不明显变形迹象、有断续的小裂缝发育；坡体无植被生长，坡体前缘无明显变化，未发现泉点，坡体两侧无明显裂缝，边界不明显，坡体无明显异

常，处于弱变形阶段。不稳定边坡的诱发因素主要为降水和地震，未发生人员死亡和直接经济损失等灾情，受威胁人数小于 10 人，不稳定边坡地质灾害危害程度小。现状评估不稳定边坡地质灾害危险性小。



照片 3-1 不稳定边坡 Q₁

2) 不稳定边坡 Q₂

Q₂为渣堆 2 的东侧边界，总长度约 106m，坡度 35° -40°，不稳定边坡高度 10~25m。该处不稳定边坡为人工堆积形成，坡面在雨季有坡面径流流经，岩土体干燥；坡面局部有小的裂缝，后缘壁上有不明显变形迹象、有断续的小裂缝发育，未发现擦痕和位移现象；坡体无植被生长，坡体前缘无明显变化，未发现泉点，坡体两侧无明显裂缝，边界不明显，坡体无明显异常，处于弱变形阶段。不稳定边坡的诱发因素主要为降水和地震，未发生人员死亡和直接经济损失等灾情，受威胁人数小于 10 人，不稳定边坡地质灾害危害程度小。现状评估不稳定边坡地质灾害危险性小。



照片 3-2 不稳定边坡 Q₂

3) 不稳定边坡 Q₃

Q₃为采坑 1 的南侧边坡，总长度约 425m，坡度 32°~55°，高度 10~40m。边坡岩性为砂岩、泥岩，岩层产状：350°∠22°，边向与岩层倾向呈斜交接触，未发现擦痕和位移现象，坡体无植被生长，坡体前缘无明显变化，未发现泉点，坡体两侧无明显裂缝，边界不明显，坡体无明显异常，处于弱变形阶段。不稳定边坡的诱发因素主要为降水和地震，未发生人员死亡和直接经济损失等灾情，受威胁人数小于 10 人，不稳定边坡地质灾害危害程度小。现状评估不稳定边坡地质灾害危险性小。



照片 3-3 不稳定边坡 Q₃

4) 不稳定边坡 Q₄

Q₄为采坑 1 的北侧边坡，总长度约 248m，坡度 32°~55°，高度 10~40m。边坡岩性为砂岩、泥岩，岩层产状：344°∠20°，边向与岩层倾向呈斜交接触，坡向与岩层倾向相反，岩土体干燥，未发现擦痕和位移现象，坡体无植被生长，坡体前缘无明显变化，未发现泉点，坡体两侧无明显裂缝，边界不明显，坡体无明显异常，处于弱变形阶段。不稳定边坡的诱发因素主要为降水和地震，未发生人员死亡和直接经济损失等灾情，受威胁人数小于 10 人，不稳定边坡地质灾害危害程度小。现状评估不稳定边坡地质灾害危险性小。



照片 3-4 不稳定边坡 Q₄

5) 不稳定边坡 Q₅

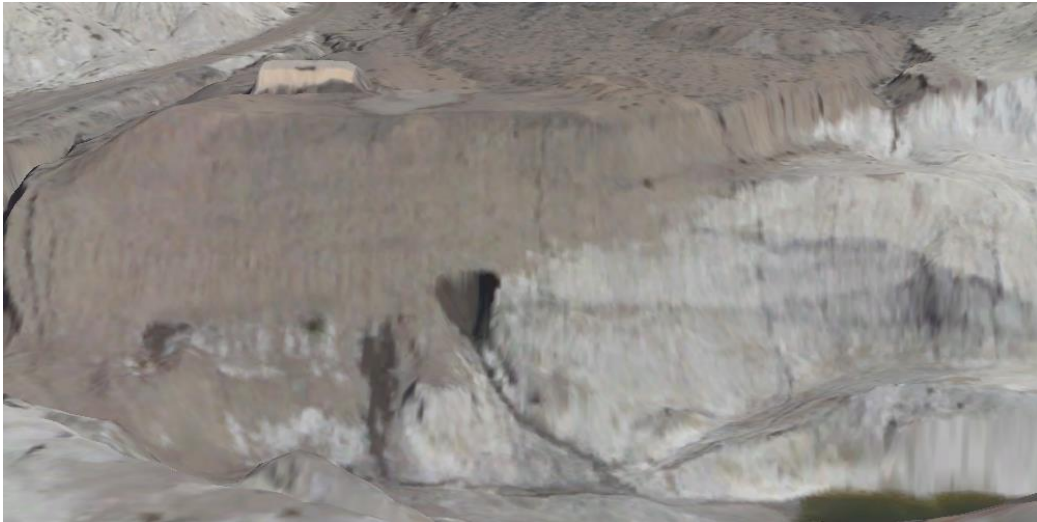
Q₅为渣堆 3 的南侧边界，总长度约 147m，坡度 35° -40°，不稳定边坡高度 10~25m。该处不稳定边坡为人工堆积形成，坡面在雨季有坡面径流流经，岩土体干燥；坡面局部有小的裂缝，后缘壁上有不明显变形迹象、有断续的小裂缝发育，未发现擦痕和位移现象；坡体无植被生长，坡体前缘无明显变化，未发现泉点，坡体两侧无明显裂缝，边界不明显，坡体无明显异常，处于弱变形阶段。不稳定边坡的诱发因素主要为降水和地震，未发生人员死亡和直接经济损失等灾情，受威胁人数小于 10 人，不稳定边坡地质灾害危害程度小。现状评估不稳定边坡地质灾害危险性小。



照片 3-5 不稳定边坡 Q₅

6) 不稳定边坡 Q₆

Q₆为采坑 2 的北侧边坡，总长度约 240m，坡度 32°~55°，高度 10~40m。边坡岩性为砂岩、泥岩，岩层产状：30°∠15°，边向与岩层倾向呈斜交接触，岩土体干燥，未发现擦痕和位移现象，坡体无植被生长，坡体前缘无明显变化，未发现泉点，坡体两侧无明显裂缝，边界不明显，坡体无明显异常，处于弱变形阶段。不稳定边坡的诱发因素主要为降水和地震，未发生人员死亡和直接经济损失等灾情，受威胁人数小于 10 人，不稳定边坡地质灾害危害程度小。现状评估不稳定边坡地质灾害危险性小。



照片 3-6 不稳定边坡 Q₆

7) 不稳定边坡 Q₇

Q₇为采坑 2 的南侧边坡，总长度约 156m，坡度 32°~55°，高度 10~40m。边坡地层岩性为砂岩、泥岩，岩层产状：30°∠15°，边向与岩层倾向呈斜交接触，未发现擦痕和位移现象，坡体无植被生长，坡体前缘无明显变化，未发现泉点，坡体两侧无明显裂缝，边界不明显，坡体无明显异常，处于弱变形阶段。不稳定边坡的诱发因素主要为降水和地震，未发生人员死亡和直接经济损失等灾情，受威胁人数小于 10 人，不稳定边坡地质灾害危害程度小。现状评估不稳定边坡地质灾害危险性小。



照片 3-7 不稳定边坡 Q₇

(2) 采空塌陷

采空区范围主要集中在西一、西二采区，面积 4.01hm²。经实地调查走访，采空区及其影响带占矿区面积 < 3%，未发现地表裂缝和塌陷、地表下沉、地表建筑物倾斜变形开裂等迹象，现状评估采空塌陷发育程度弱。采空塌陷的诱发因素主要为采矿活动抽排水、并引起的地下水位变化，未发生因采空塌陷引起的人员死亡和直接经济损失等灾情，危害程度小。现状评估采空塌陷地质灾害危险性小。

小结：现状评估不稳定斜坡地质灾害发育程度中等，危害程度小，危险性小。现状评估采空塌陷地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。

2、地质灾害危险性预测评估

(1) 不稳定斜坡

整改阶段回填露天采坑 1 和采坑 2，物料来源就近选择渣堆 1、2、3 和渣堆 6 物料。

不稳定斜坡的诱发因素为采矿扰动、降水和地震，不稳定斜坡中等发育；参与采矿活动的工人受威胁人数约 50 人，可能直接经济损失 200 万元，险情危害程度中等。工业场地基建和回填采坑等工程建设严格按设计规范施工，引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小；工程引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的危险性中等。工业场地基建和回填采坑等工程建设距离不稳定边坡较远，遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性小；工程建设可能遭受不稳定斜坡地质灾害危险性中等。

综上所述，预测评估工程引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的危险性中等，可能遭受不稳定斜坡地质灾害危险性中等。

(2) 采空塌陷

依据现状评估的结果，结合矿山的开采规划和矿区的地质环境条件，预测评估区将发生的地质灾害为地面塌陷及伴生地裂缝。

表 3-12 采空塌陷发育程度分级表

| 发育程度 | 参考指标 | | | | | | | 发育特征 |
|------|------------|-----------|-------------|---------------------------|--------|-------------------|-----------------|---------------------------|
| | 地表移动变形值 | | | | 开采深厚比 | 采空区及其影响带占建设场地面积/% | 治理工程面积占建设场地面积/% | |
| | 下沉量/(mm/a) | 倾斜/(mm/m) | 水平变形/(mm/m) | 地形曲率/(mm/m ²) | | | | |
| 强 | >60 | >6 | >4 | >0.3 | <80 | >10 | >10 | 地表存在塌陷和地裂缝；地表建(构)筑物变形开裂明显 |
| 中等 | 20~60 | 3~6 | 2~4 | 0.2~0.3 | 80~120 | 3~10 | 3~10 | 地表存在变形和地裂缝；地表建(构)筑物有开裂现象 |
| 弱 | <20 | <3 | <2 | <0.2 | >120 | <3 | <3 | 地表无变形和地裂缝；地表建(构)筑物无开裂现象 |

表 3-13 采空塌陷危险性预测评估分级

| 工程建设引发或加剧采空塌陷发生的可能性 | 危害程度 | 发育程度 | 危险性等级 |
|------------------------------------|------|------|-------|
| 工程建设位于采空区及采空塌陷影响范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性大 | 大 | 强 | 大 |
| | | 中等 | 大 |
| | | 弱 | 大 |
| 工程建设位于采空区范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性中等 | 中等 | 强 | 大 |
| | | 中等 | 中等 |
| | | 弱 | 中等 |
| 工程建设临近采空区及其影响范围，引发或加剧采空塌陷的可能性小 | 小 | 强 | 中等 |
| | | 中等 | 中等 |
| | | 弱 | 小 |

①采空塌陷范围预测

A、开拓方式：矿山采用的是主井、副井、风井混合式开拓方式，一次采全高，走向长臂，顶板自然跨落法，开采顺序原则上由近至远。继续开采 F 煤中 6 个采区的剩余煤矿。

B、地面变形预测

预测方法：根据矿山地质、煤层赋存条件，采煤方法等开采技术条件，以及《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中所列的预测方法，本次评价采用概率积分法进行地面变形预测。

矿山煤层顶板的抗压强度在 80-85MPa，属中硬岩层。

预测煤层开采后，地表最大移动、变形和倾斜值如下：

最大下沉值： $W_{max}=Mq\cos\alpha$

最大曲率值： $K_{max}=\pm 1.52 \frac{W_{max}}{r^2}$

最大倾斜值： $I_{max}=\frac{W_{max}}{r}$

最大水平移动值： $U_{max}=b W_{max}$

$$\text{最大水平变形值: } \varepsilon_{\max} = \pm 1.52b \frac{W_{\max}}{r}$$

式中: q—下沉系数

M—开采厚度 (m)

r—主要影响半径, 其值为采深与影响角正切值 $\text{tg}\beta$ 之比

α —煤层倾角, 取 10°

b—水平移动系数

重复采动时参数确定公式

$$q_{\text{复}} = (1+a) q_{\text{初}} \quad a \text{ 为下沉活化系数}$$

$$b_{\text{复}} = b_{\text{初}}$$

$$\text{tg}\beta_{\text{复}} = \text{tg}\beta_{\text{初}} + 0.06236 \ln H - 0.017$$

从以上公式可以看到, 地表移动变形各量中, 倾斜、曲率、水平变形的最大值与深厚比有直接的数值关系, 除此之外它们还与 α 、M、q、b 等参数有关; 而下沉、水平移动的最大值与深厚比没有直接的数值关系。特别是下沉系数 q 对移动变形均有影响, q 取决于采煤方法、顶板管理方法, 开采范围大小, 开采时间, 覆岩特性, 松散层厚度等。

《开采规程》中按覆岩性质区分地表移动一般参数如表 3-15 所示。

表 3-14 按覆岩性质区分的地表移动一般参数综合表

| 岩性 | 下沉系数 q | 水平移动系数 b | 主要影响角正切 $\text{tg}\beta$ | 拐点偏移距 S | 开采影响传播角 θ |
|----|-----------|-------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------------|
| 坚硬 | 0.27~0.54 | 0.2~0.3 | 1.2~1.91 | (0.31~0.43) H | $90^\circ - (0.7\sim 0.8) \alpha$ |
| 中硬 | 0.55~0.84 | 0.2~0.3 | 1.92~2.4 | (0.08~0.3) H | $90^\circ - (0.6\sim 0.7) \alpha$ |
| 软弱 | 0.85~1.00 | 0.2~0.3 | 2.41~3.54 | (0.0~0.07) H | $90^\circ - (0.5\sim 0.6) \alpha$ |

由于本矿山的开采过程中, 存在重复开采情况, 依据《开采规程》中的附表, 确定本方案的重复采动的下沉活化系数为 0.1。

C、预测参数的确定

矿山煤层埋深在 100~200m，倾角 60°左右，为急倾斜煤层，平均厚度 11m。

考虑煤层顶板的岩性差别，本次预测下沉系数取值确定为 0.75。

为了更准确地对地表变形进行预测，根据《规程》和本矿区地质、开采技术条件确定采动地表移动变形预测算参数，见表 3-16。

表 3-15 地表移动变形基本参数表

| 煤层分类 | 覆岩类型 | 平均采厚 (m) | 倾角 α | 正切值 $\text{tg}\beta$ | 下沉系数 q | 拐点偏距 s (m) | 水平移动系数 b | 平均采深 h (m) | 影响角 θ |
|------|------|----------|-------------|----------------------|----------|--------------|------------|--------------|--------------|
| F 煤 | 中硬 | 11 | 60° | 1.9 | 0.75 | 0.08H | 0.25 | 150 | 83.5° |

D、地面塌陷稳定性分析

根据《开采规程》中的地面持续移动时间公式计算地面基本稳沉时间：

$$T=2.5H$$

T——稳沉时间 (d)

H——矿体埋深 (m)

由于矿区内采空区的采深差距大，采深为 100~200m，按最大采深来计算，经计算地面移动持续时间为 1.4 年。

E、地面变形预测结果

依据上述公式及确定的参数进行计算，可以得出地表移动变形值，根据地表移动变形值，预测地面塌陷面积 37.62hm²。

表 3-16 预测期地表移动变形最大值

| 下沉 W_{max} (mm) | 倾斜 I_{max} (mm/m) | 曲率 K_{max} (mm/m) | 水平移动 U_{max} (mm) | 水平变形 ϵ_{max} (mm/m) |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| 4125 | 22.68 | 0.71 | 589.7 | 7.62 |

根据地表变形预测结果，采空塌陷地质灾害发育程度强。

②煤矿井工开采引发或加剧地面塌陷地质灾害危险性预测

工业场地重建、井筒掘进等基建工作临近采空区及其影响范围，采矿活动位于采空区及塌陷影响范围内，引发或加剧地面塌陷地质灾害可能性大。灾情威胁矿山工作人员人数超过 100 人，可能造成的直接经济损失超过 500 万元，地质灾害危害程度大。预测评估煤矿井工开采引发或加剧地面塌陷地质灾害危险性大。

③矿山开采遭受地质灾害预测评估

工业场地办公室等配套设施建设临近采空区及其影响范围，遭受地质灾害的可能性中等；灾情危害程度大。预测评估工程建设遭受地面塌陷地质灾害危险性大。

综上所述，预测评估工程引发或加剧采空塌陷地质灾害的危险性大，可能遭受采空塌陷地质灾害危险性大。

小结：预测评估不稳定边坡地质灾害发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。预测评估采空塌陷地质灾害发育程度强，危害程度大，危险性大。

表 3-17 预测评估地质灾害危险性一览表

| 灾种 | 发育程度 | 危害程度 | 危险性分级 |
|-------|------|------|-------|
| 不稳定边坡 | 中等 | 中等 | 危险性中等 |
| 采空塌陷 | 强 | 大 | 危险性大 |

（三）矿区含水层破坏现状评估与预测

1、矿区含水层现状分析

评估区地处内陆高原，属典型的高原内陆型气候，区内地表水资源匮乏，无地表水，现存 2 处采坑有积水，主要接受山区降水和冰雪

融水的补给。最低开采标高高于当地最低侵蚀基准面，同时受隔水层影响，采坑积水与地下水水力联系微弱，对地下含水层基本无影响。

评估区内断层发育，在断层上盘和断层面的结合部位未发现泉等任何水体溢出，初步确定断层对矿床充水基本无影响。

根据生产资料，矿山生产时井下各设有一水仓，安装 2 台 7.5kW 多级泵，其它并未安装排水设备，两水泵每天同时各抽水 2 小时，将一天的水排完，排水量为 24m³。据此估算矿井涌水量为 24m³/d。

距该矿井 12.6km 处小柴旦湖附近有水井一口，井深约 80m，是矿区生活用水水源地，未发现水位大幅下降、水量减少等现象，不影响生产生活区用水。

小结：评估区内地表水与地下含水层水利联系微弱，断层对地下含水层无影响，煤层开采顶板涌水量较小，现状评估对地下含水层破坏程度较轻。

2、含水层破坏预测分析

矿山开采过程中，主要充水因素为煤层顶底板的层间承压含水层，选用稳定流“大井法”及单位涌水量比拟法来估算矿井涌水量。

(1) 大井法估算矿坑涌水量

利用抽水钻孔 ZK 加 2-2 的抽水实验资料计算矿井涌水量。因为钻孔中水均为承压水，开采后会由承压转为无压，故选用公式：

$$Q = \frac{1.366K(2H - M)M - h^2}{\lg R_0 - \lg r_0}$$

大井法预测模型

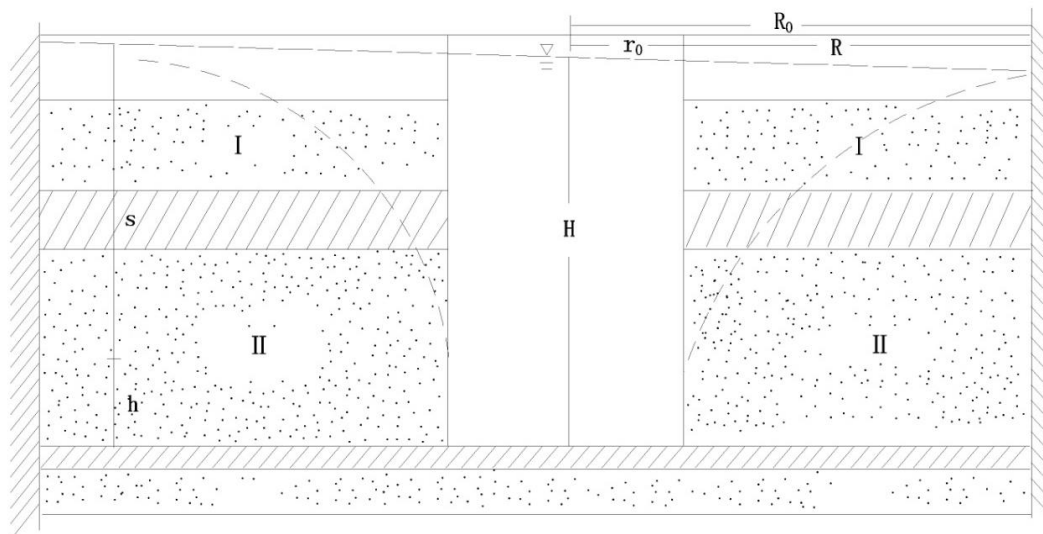


图 3-1 大井法预测模型

边界条件：矿区距隔水边界距离较大，本次估算矿井涌水量无隔水边界；

各参数选用依据：

K —渗透系数（m/d），选用 ZK 加 2-2 抽水试验钻孔试验资料渗透系数；

R —引用影响半径（m）；

$R^0=r_0+R$ ， r_0 为计算大井半径，计算公式为 $r_0=0.565\sqrt{F}$ ， F 为巷道系统包含的面积；

采用经验公式 $R=10S\sqrt{K}$ ，利用第 II 含水层大降深（ S_0 ）和渗透系数（ K ）所形成的统一降落漏斗；

M —含水层厚度（m），采用加 ZK2-2 钻孔的含水层厚度；

H —含水层水柱高度；

h —动水位至底板隔水层水柱高度（m），本次计算时采用水位降

至煤层底板；

各选用参数及计算成果见表 3-18。

表 3-18 大井法估算涌水量参数表

| 含水层 | 含水层厚度 M (m) | 渗透系数 K(m/d) | 水柱高度 S (m) | 水柱高度 H (m) | 引用半径 r ₀ (m) | 影响半径 R (m) | 引用影响半径 R ₀ (m) | 涌水量 (m ³ /d) |
|-----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------------------|---------------|------------------------------|----------------------------|
| G _{下1} | 48.45 | 0.00019 | 27.75 | 27.75 | 231 | 3.83 | 234.83 | 8.86 |
| G _{下2} | 25.1 | 0.00016 | 154.05 | 154.05 | 231 | 19.49 | 250.49 | 44.012 |
| 合计 | | | | | | | | 52.98 |

注：R₀=r₀+R，R=10S√K，r₀=0.565√F。

(2) 该含水层组为 F 煤顶板直接充水来源。根据《柴达木盆地北缘煤田绿草山煤矿普查勘探报告》描述宽沟矿涌水量 5-7 吨/天（估测），矿化度 3.28g/L，化学类型 SO₄+Cl-Na+Ca。

小结：根据预测结果，矿井涌水量较小，各含水层处于相对封闭独立的水文地质单元内，与区域水利联系不密切。预测采空塌陷范围位于矿界内，不会导致含水层结构破坏、地下水流场变化及水质恶化等环境水文地质问题。预测评估矿山开采对含水层的影响程度较轻。

(四) 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状评估与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

(1) 工业广场、露天采坑、渣堆、不稳定边坡和矿区道路

矿山为已建生产矿山，长期矿业活动在评估区内形成 1 处工业广场、2 处露天采坑和 10 处渣堆、7 处零星渣堆、7 处不稳定边坡，以及连接各个功能区的矿区道路 14.12km。

工业广场占地面积 4.56hm²，布设生产斜井、平硐、办公室、食

堂等配套设施，土地挖填平整等工程活动占用原始土地，改变原有地形地貌形态。

采坑、渣堆和不稳定边坡区等人类活动导致原生地形地貌景观遭到挖损和压占毁坏，总占地面积 34.87hm²，丘陵区原有自然地理景观消失，整个开采范围内基岩裸露，采坑地段凹陷积水。以及由此产生的不稳定边坡地带，岩土体不稳定，破坏了原有地形地貌景观。

现状评估工业广场、露天采坑、渣堆、不稳定边坡和矿区道路对原生地形地貌景观破坏和影响程度严重。

（2）其他区域

评估区内周边未受采矿影响的边缘荒山区，占地面积 191.42hm²，尚存部分野生灌草植物，矿山开采活动对该区域影响较小。现状评估其他区域对原生态地形地貌景观破坏和影响程度较轻。

小结：现状评估工业广场、露天采坑、渣堆、不稳定边坡和矿区道路对原生地形地貌景观破坏和影响程度严重。现状评估其他区域对原生态地形地貌景观破坏和影响程度较轻。

2、地形地貌景观预测评估

（1）工业广场、露天采坑、渣堆、不稳定边坡和矿区道路

矿山工业广场等配套设施已初步建成，因现处于停产阶段，斜井平硐等开拓系统和办公室等配套设施处于基本废弃状态，不能投产使用。深部开采矿体掘进巷道产生的废渣堆置在现状矿区内。采矿活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度较大。

（2）采空塌陷范围

预测采空塌陷地质灾害危险性大，预测采空塌陷范围面积 37.62hm²（其中与渣堆占地重合面积 8.26hm²），塌陷岩移范围边界处形成沉陷陡坎，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较大。

（3）其他区域

评估区内周边未受采矿影响的边缘荒山区，占地面积 162.06hm²，尚存部分野生灌草植物，矿山开采活动对该区域影响较小。现状评估其他区域对原生态地形地貌景观破坏和影响程度较轻。

小结：

预测评估矿业活动对开采区地形地貌景观的影响程度严重。

评估区内其余未受采矿活动影响范围，仍保持天然状态，预测评估对原生地形地貌景观的影响程度较轻。

（五）矿区水土环境污染现状评估与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

（1）水环境污染现状评估

地表水：根据已搜集资料，采坑内积水来源主要为山区降水和冰雪融水，2015年12月4日分别在采坑2及采坑1中采集的编号为2015-KGKT-SY-01、2015-KGKT-SY-02的水样分析可知：采坑内积水无色、无味、透明，采坑2积水PH值为7.77，矿化度11.898g/L，水化学类型为SO₄+Cl—Na+K；采坑1积水PH值为7.33矿化度7.680g/L，水化学类型为SO₄+Cl—Na+K+Mg。未发现水样中污染物存在。

地下水：根据水文孔抽水试验资料分析，地下水水量较小、水质差，水中含SS、少量油类等污染物质，不适合做供水水源地。

（2）土壤环境污染现状评估

评估区内各种施工活动会对土壤结构造成不同程度的破坏，使土壤的有机质和粘粒含量减少，夹杂小块砾石较多，养分流失加剧，土壤物理化学性质逐渐改变，pH 值呈弱酸性，影响植物正常生长。工业广场内布设多处煤矸石渣堆，渣堆中含硫等元素随大气降水渗入土壤中，开采活动中各种施工机械排放的废气与油污、生活污水的乱排等，将对土壤环境产生一定的影响。

小结：现状评估水土环境污染较轻，土壤环境污染较轻。

2、矿区水土环境污染预测评估

（1）水环境污染预测评估

矿井涌水经井下水处理站处理后回用，处理后水质达到井下洒水水质标准。

生活污水主要来自于工业广场内的宿舍、锅炉房等生活区，主要污染物有 SS、少量油类、洗涤剂，BOD₅ 及 COD_{cl} 较高，经污水处理间采用二级生物法处理达标后排放。可回用于防尘洒水、绿化用水，矿井水不外排，不会造成地下水污染。

（2）土壤环境污染预测评估

生产过程中产生的煤矸石弃渣等固体废弃物集中排放至采坑内，不再另行占用土地，为后期采坑回填后矿山地质环境保护和土地复垦提供物料。

小结：预测评估水土环境污染较轻，土壤环境污染较轻。

（六）矿区地质环境问题现状及预测分区

依据矿山地质环境影响现状、预测评估结果，根据“矿山地质环境影响程度分级表（表 3-5）”，对矿山地质环境影响程度评估分级。分级评估采用“上一级别优先”原则，兼顾“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则。

1、矿山地质环境现状评估分区

根据矿山地质灾害影响程度、含水层影响程度、地形地貌景观影响程度、水土环境污染程度的评估结果，将评估区划分为严重区和较轻区，总面积约 232.99 hm²（见附图 1）。矿山地质环境现状评估分区见表 3-12。

（1）矿山地质环境影响严重区（I）

矿山地质环境影响严重区包括工业场地、采坑、渣堆、道路，总平面面积约 41.57 hm²，现状评估矿业活动对土地资源影响严重。

（2）矿山地质环境影响较轻区（III）

为严重区以外可能影响的其它区域，总平面面积 191.42 hm²，现状评估地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较轻，对水土环境影响较轻。

表 3-19 矿山地质环境影响程度现状评估分区表

| 分区级别 | 分布范围 | 面积 (hm ²) | 现状评估要素矿山地质环境影响程度 | | | |
|------|------|-----------------------|------------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| | | | 地质灾害 | 含水层 | 地形地貌景观 | 水土污染和土地资源 |
| 严重区 | 工业广场 | 4.56 | -- | 矿井涌水量小，周边水体未漏失，对周边生活 | 原生地形地貌景观破坏和影响程度严重 | 水土环境污染程度较严重，占用土地资源影 |
| | 渣堆 | 9.24 | 不稳定边坡地质灾害危险性小 | | | |

| | | | | | | |
|------------------------------------|------|--------|---------------|--------------|-------------------------|--------------------|
| | 零星渣堆 | 17.49 | -- | 用水无影响。影响程度较轻 | | 响程度严重 |
| | 采坑 | 8.14 | 不稳定边坡地质灾害危险性小 | | | |
| | 道路 | 2.14 | -- | | | |
| 较轻区 | 其他区域 | 191.42 | -- | -- | 未破坏原生地形地貌景观，对地形地貌影响程度较轻 | 水土环境污染程度较轻，未破坏土地资源 |
| 合计 | | 232.99 | | | | |
| 综合现状评估矿山地质环境影响程度严重。 | | | | | | |
| 注：采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。 | | | | | | |

2、矿山地质环境预测评估分区

参照矿山地质环境影响程度分级表，根据预测评估结果，将评估区划分为矿山地质环境影响严重区和较轻区（附图3）。

表 3-20 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

| 分区级别 | 分布范围 | 面积 (hm ²) | 现状评估要素矿山地质环境影响程度 | | | |
|------|------|-----------------------|---|------------------------|-------------------|--------------------------|
| | | | 地质灾害 | 含水层 | 地形地貌景观 | 水土污染和土地资源 |
| 严重区 | 工业广场 | 4.56 | -- | 矿井涌水量小，周边水体未漏失，对周边生活用水 | 原生地形地貌景观破坏和影响程度严重 | 水土环境污染程度较严重，占用土地资源影响程度严重 |
| | 渣堆 | 9.24 | 工程建设引发或加剧、遭受不稳定边坡地质灾害危险性中等，威胁人数约 50 人，可能直接经济损失 200 万元 | | | |
| | 零星渣堆 | 17.49 | -- | | | |

| | | | | | | |
|--|-------|--------|---|-------------------|-------------------------|--------------------|
| | 采坑 | 8.14 | 工程建设引发或加剧、遭受不稳定边坡地质灾害危险性中等，威胁人数约 50 人，可能直接经济损失 200 万元 | 无影响。影响程度较轻 | | |
| | 道路 | 2.14 | -- | | | |
| | 采空塌陷区 | 37.62 | 采空塌陷地质灾害危险性大，受威胁人数超过 100 人，可能造成的直接经济损失超过 500 万元 | | | |
| 较轻区 | 其他区域 | 162.06 | -- | 未发现周边水体未漏失，影响程度较轻 | 未破坏原生地形地貌景观，对地形地貌影响程度较轻 | 水土环境污染程度较轻，未破坏土地资源 |
| 合计 | | 232.99 | | | | |
| 综合现状评估矿山地质环境影响程度严重。 | | | | | | |
| 注：注：采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。 预测采空塌陷范围面积 37.62hm ² ，包含与渣堆占地重合面积 8.26hm ² ，计算总面积时应扣除重合面积。 | | | | | | |

三、矿山土地损毁现状及预测评估

（一）土地损毁环节与时序

根据现场调查，矿区土地损毁形式包括压占、挖损、塌陷三种类型。目前各损毁地块的损毁时序可划分两个阶段：

1、建设初期，工业场地、矿山道路、渣堆破坏了原有的地形地貌，同时对土地造成压占。

2、生产期间采矿形成的采坑造成土地挖损破坏；采矿形成的塌陷区可能会引发地面塌陷，造成土地破坏。

表3-21 土地损毁的形式、环节及时序表

| 序号 | 土地损毁内容 | 损毁形式 | 损毁时节 | 损毁时序 |
|----|--------|------|-------|------------|
| 1 | 土地损毁 | 压占 | 工业场地 | 矿山基建期 |
| 2 | 土地损毁 | 压占 | 渣堆 | 基建期-生产期 |
| 3 | 土地损毁 | 压占 | 零星渣堆 | 基建期-生产期 |
| 4 | 土地损毁 | 压占 | 道路 | 基建期-生产期 |
| 5 | 土地损毁 | 挖损 | 采坑 | 生产期 |
| 6 | 土地损毁 | 塌陷 | 预测塌陷区 | 生产期-未来某一时段 |

（二）已损毁各类土地现状

已损毁土地调查方法：采用实地踏勘、现场查看。已损毁土地范围统计：按照各损毁地块分布，依据矿山提供的地形地质现状图、土地利用现状图为基础图件，采用手持 GPS 定点，上图量算确定矿山已损毁土地范围。已损毁地块分类标准：本次在已损毁土地统计时，主要依据各损毁地块的空间布局和损毁方式进行分类。

土地损毁程度既是影响复垦方向的关键限制因素，更是影响其复垦工程量的主要因素，其破坏程度评价体系的建立是关键。本项目损毁土地根据损毁类型划分为压占、塌陷两种类型，评价等级确定为轻度破坏、中度破坏和重度破坏三个等级。矿区几种土地损毁类型损毁程度评价因素及等级标准（3-22、3-23）。

表 3-22 挖损土地破坏程度评价因素及等级标准表

| 评价因子 | 评价等级 | | |
|-------------------------|------|----------|-------|
| | 轻度损毁 | 中度损毁 | 重度损毁 |
| 挖损面积 (hm ²) | <1.0 | 1.0~10.0 | >10.0 |

| | | | |
|-------------|------|---------|------|
| 挖损深度 (m) | <2.0 | 2.0~5.0 | >5.0 |
| 挖损土层厚度 (cm) | <50 | 50~100 | >100 |
| 边坡坡度 (°) | <15 | 15~30 | >30 |

表 3-23 压占土地破坏程度评价因素及等级标准表

| 评价因子 | 评价等级 | | |
|---------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | 轻度损毁 | 中度损毁 | 重度损毁 |
| 压占面积 | <1.0hm ² | 1.0~5.0hm ² | >5.0hm ² |
| 压占区堆积高度 | <5.0m | 5.0~10.0m | >10.0m |
| 硬化面积 | ≤30% | 30~60% | >60% |
| 硬化厚度 | ≤5.0cm | 5.0~10.0cm | >10.0cm |
| 边坡坡度 | <15° | 15°-30° | >30° |

1、工业场地

工业场地面积约为4.56hm²，压占面积介于1-5hm²。地面硬化面积90%，硬化厚度大于10.0cm，损毁地类为裸地和采矿用地，损毁方式为压占，对土地损毁程度为“重度”。

2、渣堆

渣堆占地面积9.24hm²，占地面积大于5.0hm²，地面未硬化，损毁地类为裸地和采矿用地，损毁方式为压占，对土地损毁程度为“重度”。

3、零星渣堆

零星渣堆占地面积17.49hm²，大于5.0hm²，地面未硬化，损毁地类为裸地，损毁方式为压占，对土地损毁程度为“重度”。

4、道路

道路占地面积2.14hm²，占地面积介于1.0 hm²-5.0hm²之间，道路长度14.12km，路面宽度为7m，路面有硬化层，硬化面积90%，硬化

厚度大于10.0cm，损毁地类为裸地和采矿用地，损毁方式为压占，对土地损毁程度为“重度”。

5、采坑

采坑挖损面积8.14hm²，挖损面积介于1.0 hm²-10.0hm²之间，挖损深度大于5m，边坡坡度大于30°，损毁地类为裸地，损毁方式为挖损，对土地损毁程度为“重度”。

表 3-24 已损毁土地现状说明表

面积单位：hm²

| 损毁单元 | 面积 | 地类 | 地类面积 | 损毁类型 | 判别指标特征 | 损毁程度 |
|------|--------------|------|-------|------|---|------|
| 工业广场 | 4.56 | 采矿用地 | 2.51 | 压占 | 压占面积介于 1-5hm ² ，地面硬化面积 90%，硬化厚度大于 10.0cm | 重度 |
| | | 裸地 | 2.05 | | | |
| 小计 | 4.56 | | | | | |
| 渣堆 | 9.24 | 采矿用地 | 0.63 | 压占 | 压占面积大于 5hm ² ，渣堆最大堆置高度 20m、边坡角大于 30° | 重度 |
| | | 裸地 | 8.61 | | | |
| 小计 | 9.24 | | | | | |
| 零星渣堆 | 17.49 | 裸地 | 17.49 | 压占 | 压占面积大于 5hm ² 渣堆最大堆置高度小于 5m | 重度 |
| 小计 | 17.49 | | | | | |
| 道路 | 2.14 | 采矿用地 | 0.18 | 压占 | 压占面积介于 1-5hm ² ，路面地面硬化面积 90%，硬化厚度大于 10.0cm | 重度 |
| | | 裸地 | 1.96 | | | |
| 小计 | 2.14 | | | | | |
| 采坑 1 | 5.38 | 裸地 | 5.38 | 挖损 | 挖损面积介于 1.0 hm ² -10.0hm ² 之间，挖损深度大于 5m，边坡坡度大于 30°，采坑底部季节性积水 | 重度 |
| 采坑 2 | 2.76 | 采矿用地 | 0.79 | | | |
| | | 裸地 | 1.97 | | | |
| 小计 | 8.14 | | | | | |
| 总计 | 41.57 | | | | | |

综合所述，评估区内已损毁土地面积 41.57hm²，其中涉及土地类型和面积分别为采矿用地 4.11hm²和裸地 37.46hm²，工业广场和道路

损毁程度为“中度”，渣堆、零星渣堆及采坑为“重度”。

(三) 拟损毁土地预测与评估

(1) 拟建工程

矿山未来不存在其他工程的建设。

(2) 预测塌陷区

预测评估采空塌陷地质灾害危险性大，采空塌陷范围面积37.62hm²，其中与渣堆重叠面积8.26hm²，重叠范围土地损毁类型由压占转为塌陷。故新增采空塌陷损毁土地面积29.36hm²，涉及土地类型全部为裸地。

根据表3-17预测地表变形最大值，参照采空塌陷损毁程度分级指标表，判定采空塌陷损毁土地为重度。

表 3-25 拟损毁土地说明表

单位：hm²

| 损毁范围 | 面积 | 地类 | 地类面积 | 损毁类型 | 判别指标特征 | 损毁程度 |
|--|-------|----|-------|------|---------------|------|
| 采空塌陷范围 | 37.62 | 裸地 | 37.62 | 塌陷 | 预测下沉值 4.1m | 重度 |
| 注：采空塌陷范围面积 37.62hm ² ，其中与西部零星渣堆重叠面积 8.26hm ² ，重叠范围土地损毁类型由压占转为塌陷。故新增采空塌陷损毁土地面积 29.36hm ² 。 | | | | | | |

表 3-26 塌陷土地程度评价因素及等级标准表

| 损毁等级 | 水平变形 (mm/m) | 附加倾斜 (mm/m) | 下沉 (m) | 沉陷后潜水位 埋深(m) |
|------|----------------|----------------|-----------|-----------------|
| 轻度 | ≤10.0 | ≤20.0 | ≤0.5 | ≥1.0 |
| 中度 | 10.0~20.0 | 20.0~50.0 | 0.5~1.5 | 0~1.0 |
| 重度 | >20.0 | >50.0 | >1.5 | <0 |

注：任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

综合所述，评估区内预测损毁土地总面积 70.93hm²，包括已损毁土地面积 41.57hm²，新增采空塌陷拟损毁土地面积 29.36hm²，涉及土地类型和面积分别为采矿用地 4.11hm²和裸地 66.82hm²，损毁程度为

重度。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

（1）遵循地质环境现状及灾害变化规律，结合开发利用方案的原则。

以矿山地质环境条件为背景，通过对矿区地形地貌、环境地质条件，地质灾害及地质环境问题种类、特征、发育规模及规律、采矿活动对地质环境的影响和破坏等进行调查研究，并紧密结合矿山矿产资源开发利用方案，根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估，按照区内相似，区间相异的原则，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）要求进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

（2）统筹规划、合理布局的原则

根据矿山地质环境现状评估和预测评估，确定矿山现状存在的主要地质环境问题，突出重点地质环境问题，充分考虑各类地质环境问题之间的相互关系，本着“预防为主，防治结合，过程控制，综合治理，因地制宜”，科学规划矿山地质环境保护与恢复治理分区，力求做到布局合理、便于实施。

（3）立足现状、着眼长远、注重实效的原则

以现状地质环境为基础，充分考虑矿山现状开采活动对矿山地质环境的影响，划分矿山地质环境保护与恢复治理分区，体现闭坑矿山

能够最大限度恢复地质环境，实现矿产资源开发与地质环境保护和谐发展的目标。

2、分区方法

根据矿山地质环境现状，结合矿山矿产资源开发利用方案分析预测矿山地质环境发展趋势，综合评估矿山地质环境问题，依据矿山地质环境问题的类型、分布及其危害性和地质环境影响程度，以定性分析为主，多种地质环境问题叠加时，采取上一级优先的原则，突出重点，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表3-27）。将评估区划分为划分为地质环境保护与恢复治理重点防治区（A）、次重点防治区（B）和一般防治区（C）三个区（见附图6）。

表 3-27 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

3、分区评述

依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将评估区划分为重点防治区和一般防治区。

（1）重点防治区（A）

采空塌陷范围发生采空塌陷地质灾害危险性大。再生产过程中，预留安全煤柱，严格作业规范，同时对采空塌陷范围设置警示牌、警戒线等预防措施。

工业广场、渣堆、道路的压占及采坑的挖损，对原生地形地貌景观破坏和影响程度严重。采取工业广场的拆除、渣堆的分级削坡及平整、采坑的边坡分级削坡及回填，修筑排水渠，预防地质灾害的发生，并逐步恢复地貌。

(2) 一般防治区 (B)

一般防治区内地质灾害不发育，地质灾害影响程度较轻，含水层影响程度较轻，地形地貌景观的程度为较轻，土地资源影响程度为较轻。防治措施为：按照开发利用方案开采，保护该区地质环境。

评估区矿山地质环境保护与恢复治理分区结果见表3-28。

表 3-28 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

| 分区名称 | 亚区名称 | 面积 (hm ²) | 矿山地质环境问题 |
|--|-------------------------|-----------------------|--|
| 重点防治区(A) | 工业广场 (A ₁) | 4.56 | 采空塌陷地质灾害危险性大； 不稳地斜坡地质灾害危险性大； 对含水层影响较轻； 对地形地貌景观破坏严重； 对土地资源破坏严重。 |
| | 渣堆 (A ₂) | 9.24 | |
| | 零星渣堆 (A ₃) | 17.49 | |
| | 道路 (A ₄) | 2.14 | |
| | 采坑 (A ₅) | 8.14 | |
| | 采空塌陷区 (A ₆) | 37.62 | |
| 一般防治区 (B) | | 162.06 | 保持天然状态，地质环境影响程度较轻。 |
| 预测采空塌陷范围面积 37.62hm ² ，包含与渣堆占地重合面积 8.26hm ² ，面积合计应扣除重合面积。 | | | |

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。项目损毁土地为已损毁和拟损毁土地之和，永久性建设用地包含在损毁土地范围内。根据以上对已损毁土地分析及拟损毁土地预测，本项目复垦区面积为70.93 hm²。

土地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。本项目区内无常住居民，采矿结束后矿山房屋建（构）筑物均全部拆除。因此本项目复垦责任范围面积为70.93hm²，复垦责任范围包括工业场地、渣堆、零星渣堆、矿山道路、采坑、预测塌陷区。

（三）土地类型与权属

1、土地类型

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），结合实地调查，确定矿区土地利用类型为裸地和采矿用地。

表 3-29 复垦区（复垦责任范围）土地利用地类汇总表

| 一级地类 | | 二级地类 | | 面积 (hm ²) | 占总面积比例/% |
|------|----------|------|------|--------------------------|----------|
| 编号 | 名称 | 编号 | 名称 | | |
| 12 | 其他土地 | 127 | 裸地 | 66.82 | 94.2 |
| 20 | 城镇村及工矿用地 | 204 | 采矿用地 | 4.11 | 5.8 |
| 合计 | | | | 70.93 | 100 |

2、土地权属

矿区土地所有权全部属国有土地，根据当地自然资源部门调查结果，整个矿区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

表 3-30 复垦区（复垦责任范围）土地利用权属表

| 权属 | | 地类面积 (hm ²) | | 合计 |
|---------------|----|-------------------------|----------------|-------|
| | | 12 其他土地 | 20 城镇村及工矿用地 | |
| | | 127 裸地 | 204 采矿用地 | |
| 青海省海西州 柴旦镇 | 国有 | 66.82 | 4.11 | 70.93 |
| 小计 | | 66.82 | 4.11 | 70.93 |

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、地面塌陷防治技术

地面塌陷在地表的表现形式主要为地裂缝、地表变形等，可以通过利用已有废弃物对地裂缝进行修整。在开采的过程中及时回填采空区，加强地面及含水层的监测，做好保安煤柱的留设。因此，地面塌陷防治在技术上可行。

不稳定边坡采取机械和人工手段进行分级削坡，同时做好坡脚警示工作。

2、含水层破坏防治技术

根据矿山开采情况，矿山对含水层的破坏主要表现在巷道揭露和采矿活动对含水层结构的破坏。矿山活动对含水层水质的破坏，一方面修建防渗排水沟，将矿坑涌水及时排至地表进行处理，在地面提前建设地面生产系统的沉淀蓄水池，沉淀处理后将这部分水回用于施工，防止矿坑涌水对地下水的污染；另一方面应对出水点进行注浆处理，最大限度减少地下水入渗至井巷工程，减少对地下水水量的消耗。含水层所采取的工程措施技术成熟，具可操作性。

3、地形地貌景观破坏防治技术

主要防治措施为在土地压占、挖损损毁区进行建筑物拆除、平整场地、采坑回填等恢复治理与复垦工程，从技术可行性分析，施工难

度不大，防治措施是可行的。

4、水土环境污染防治技术

矿山生产、生活用水收集处理后用于采场及道路洒水，采坑涌水处理后用于消防及洒水降尘、绿化用水，不外排，生活垃圾集中处理。矿山生产生活用水、采坑涌水及生活垃圾对水土环境造成污染的可能性小。矿山对地形地貌和土地资源的破坏主要为预测塌陷区、工业场地、废弃渣堆、采坑等压占损毁土地。

主要防治措施为：制定严格的矿山环境保护制度，严禁过界埋压土地，严禁机械随地碾压；在土地压占损毁区生产结束后进行建筑物拆除、平整场地等恢复治理工作，通过地质环境治理后进行复垦工作，使之与周围地形地貌景观相协调。根据矿区自然环境条件，技术可行。

（二）经济可行性分析

矿山生产规模为小型矿山，矿山企业依据《关于取消矿山环境治理恢复保证金建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号）的规定设立基金作为治理资金专款专用，虽然本矿山损毁面积较大，但引起地质灾害的规模小，含水层防治技术、地形地貌修复技术、水土环境污染防治技术简单治理难度不大，治理资金有保障，经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

矿区属典型的干旱内陆荒漠型气候，区内人烟稀少，植被不发育，矿区及周边地类主要为裸地贺采矿用地，矿区矿业活动对区内土地进行损毁压占，严重影响了地形地貌景观。因此，矿业活动结束后，规

划闭坑治理期采取闭坑措施，通过地质灾害防治可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度。闭坑后通过建筑物拆除、平整土地等工程，实现与周围生态环境的一致性。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），结合现场实地调查，确定复垦区土地类型为裸地和采矿用地。本项目复垦区面积为70.93 hm²。复垦责任范围面积为70.93hm²，复垦责任范围包括工业场地、渣堆、零星渣堆、矿山道路、采坑、预测塌陷区。

表 4-1 土地复垦区土地利用现状表

| 一级地类 | | 二级地类 | | 面积 (hm ²) | 占总面积比 例/% |
|------|----------|------|------|--------------------------|--------------|
| 编号 | 名称 | 编号 | 名称 | | |
| 12 | 其他土地 | 127 | 裸地 | 66.82 | 94.2 |
| 20 | 城镇村及工矿用地 | 204 | 采矿用地 | 4.11 | 5.8 |
| 合计 | | | | 70.93 | 100 |

（二）土地复垦适宜性评价

对复垦土地进行适宜性评价，目的是通过评价来确定复垦后的土地用途，以便合理安排复垦工程措施和生物措施。因此土地适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。按照一般土地适宜性评价步骤，首先对需进行评价的土地做土地质量调查编制图表，并利用土地利用总体规划等文件，提出土地利用目标，两者进行匹配后，调节利用目标或提高土地质量来完成土地适宜性评价工作。

1、评价原则及依据

(1) 评价原则

土地复垦适宜性评价应包括以下原则：

1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调，在确定待复垦土地适宜性时，首先要符合区域性土地利用总体规划，而且还要与当地农业、水利和林业等相关规划相协调。

2) 因地制宜原则。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、区位和损毁状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

3) 主导性限制因素与综合平衡原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、损毁状况和社会需求等多方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

4) 复垦后土地可持续利用原则。在进行土地复垦时要坚持土地资源的可持续发展，保证土地的长期利用。

5) 经济可行、技术合理性原则。在充分考虑国家和矿山承受能力的基础上，以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

6) 公众参与原则

在进行土地适宜性评价时，应就公众对生产项目的了解程度、损毁面积、损毁程度、复垦方向、复垦措施、公众的意愿和要求等方面展开调查，并将相关的反馈意见应用到土地适宜性评价中，作为评价

依据之一。

7) 社会因素和经济因素相结合原则。要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，同时考虑区域性的土地利用总体规划等，统筹考虑本地区社会经济和矿区的建设发展。

(2) 评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。进行土地复垦适宜性评价，就是在结合项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。本次土地复垦适宜性评价的主要根据是：

- 1) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）；
- 2) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 3) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 4) 土地损毁预测分析的相关资料
- 5) 实地调查的损毁区土地相关资料

2、评价范围

本次评价的对象为已损毁和拟损毁的全部土地，范围为复垦责任范围。根据矿山破坏土地预测结果可知，矿区内未发生破坏的区域，不考虑复垦。复垦适宜性评价范围包括预测塌陷区、工业场地、渣堆、零星渣堆、矿山道路、采坑。

3、评价单元划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农、林、牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其他地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。

评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据复垦区的具体情况来决定。同一评价单元类型内的土地特征及复垦利用方向和改良途径应基本一致，单元间的土地应在空间上和在一定时期内具有差异性。矿山土地复垦的适宜性评价中评价单元的划分主要根据矿山破坏土地用途来划分评价单元，包括工业场地、渣堆、零星渣堆、矿山道路、采坑、预测塌陷区。评价单元的基本情况见表4-2。

表 4-2 评价单元类型

| 评价单元 | 评价面积 (hm ²) | 损毁前地类 (hm ²) | | 损毁形式 |
|--|----------------------------|--------------------------|-------|------|
| | | 采矿用地 | 裸地 | |
| 工业场地 | 4.56 | 采矿用地 | 2.51 | 压占 |
| | | 裸地 | 2.05 | |
| 渣堆 | 9.24 | 采矿用地 | 0.63 | 压占 |
| | | 裸地 | 8.61 | |
| 零星渣堆 | 17.49 | 裸地 | 17.49 | 压占 |
| 道路 | 2.14 | 采矿用地 | 0.18 | 压占 |
| | | 裸地 | 1.96 | |
| 采坑 | 8.14 | 采矿用地 | 0.79 | 挖损 |
| | | 裸地 | 7.35 | |
| 预测塌陷区 | 37.62 | 裸地 | 37.62 | 塌陷 |
| 合计 | 70.93 | | | |
| 预测采空塌陷范围面积 37.62hm ² ，包含与渣堆占地重合面积 8.26hm ² ，面积合计应扣除重合面积。 | | | | |

4、复垦方向的初步确定

通过定性分析复垦区的自然经济条件、社会经济政策因素以及公众参与意见初步确定待复垦土地的复垦方向。

(1) 自然和社会经济因素分析

矿区内气候属于干旱内陆荒漠型气候，干燥、寒冷，昼夜温差变化大，冬季漫长，夏季短促，四季不分明，全年降雨量普遍较少。矿区大部分位于西部构造低山丘陵区，土壤贫瘠，水土肥等基础条件较差，生产潜力极低。矿区附近没有工农牧业生产布局，因此，复垦后土地的方向应与周围的地貌植被保持一致，由于当地属于极干旱地区，缺乏灌溉条件，且评价单元周围大部分为裸地，因此复垦为原地貌即裸地较为符合当地实际。

(2) 政策因素分析

项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和原土地现状，项目区复垦方向优先考虑复垦为裸地，土地复垦原则为防止地质灾害，注重防止水土流失。

(3) 公众意愿分析

本次复垦设计过程中，本项目建设单位向当地自然资源局、土地权属单位及当地单位代表征求了对本工程复垦项目的意见和建议，建议因地制宜地尽量复垦为原用地类型，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。

通过上述定性分析，确定土地复垦初步方向在技术可行的情况下，将土地复垦为裸地和采矿用地，保护当地生态环境，同时与周围土地类型相协调。该复垦方向与当地自然生态环境相适应，与当地相关政策相一致，具有经济、社会和群众基础，从而有利于最大限度地发挥复垦项目的综合和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。

5、评价方法选择

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有效进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大的影响。而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价矿山土地复垦的适宜性较能满足要求。极限条件法是依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中某个单个因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定土地宜耕、宜林和宜草的适宜性等级评定。

6、各单元适宜性等级评定

（1）评价指标的选择

矿区地处高原戈壁，气候干旱少雨、土壤质量差，不适合复垦为耕地、林地、草地。因此土地适宜性评价仅对牧业利用及减小水土流失进行评价。参评因素选择自然因素中的土壤侵蚀、地形坡度、地表物质组成、气候条件、灌溉条件、土地容重、土壤有机质等 8 个主要

评价因子，进行项目区土地复垦适宜性评价。

(2) 评价因素等级标准的确定

根据土地利用总体规划和复垦区实际情况，复垦区土地复垦方向以裸地为主。进一步对矿区周边特有的对土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出土地适宜性评价各参评因素的分级指标和对农林牧适宜性的等级标准。

表 4-3 复垦土地各复垦方向等级标准表

| 评价因子 | 单位 | 分级指标 | 牧业评价 |
|--------|----|--------|-------|
| 地形坡度 | 度 | <3 | 1 |
| | | 4-7 | 1 |
| | | 8-15 | 1 |
| | | 16-25 | 2 |
| | | 26-35 | 3 |
| | | >35 | 不或 3 |
| 地表土壤质地 | / | 壤土 | 1 |
| | | 粘土、砂壤土 | 2 |
| | | 重粘土、砂土 | 3 |
| | | 砂质土、砾质 | 3 |
| 有效土层厚度 | cm | >100 | 1 |
| | | 99-60 | 1 |
| | | 59-30 | 1 |
| | | 29-10 | 2 |
| | | <10 | 3 |
| 土地污染程度 | / | 无 | 1 |
| | | 轻度 | 2 |
| | | 中度 | 3 |
| | | 重度 | 不 |
| 土壤有机质 | % | >10 | 1 |
| | | 10-6 | 1 |
| | | <6 | 2 或 3 |

| 评价因子 | 单位 | 分级指标 | 牧业评价 |
|------|----|---------|------|
| 灌溉条件 | / | 有稳定灌溉水源 | 1 |
| | | 灌溉水源保证差 | 2 |
| | | 无灌溉水源保证 | 3 |

注：1：一级；2：二级；3：三级；不：不宜。

(3) 最终复垦方向综合分析确定

根据各复垦单元损毁后的土地资源性质状况，对照土地复垦适宜性分级标准，得出各复垦单元特性，见表4-4。

表 4-4 复垦土地的适宜性评价等级表

| 评价单元 | 评价因子 | | | | | |
|-------|-------------|----------------|----------------|----------|------------|---------------|
| | 地形坡度 (°) | 土壤 质地 | 有效土层 厚度 (m) | 灌溉 条件 | 土地污染 程度 | 土壤有 机质 (%) |
| 工业场地 | 4-7 | 砂质 土、砾 质 | 0 | 无 | 轻度 | <5 |
| 渣堆 | 4-7 | 砂质 土、砾 质 | 0 | 无 | 轻度 | <5 |
| 零星渣堆 | 4-7 | 砂质 土、砾 质 | 0 | 无 | 轻度 | <5 |
| 道路 | 4-7 | 砂质 土、砾 质 | 0 | 无 | 轻度 | <5 |
| 采坑 | 4-7 | 砂质 土、砾 质 | 0 | 无 | 轻度 | <5 |
| 预测塌陷区 | 4-7 | 砂质 土、砾 质 | 0 | 无 | 轻度 | <5 |

7、最终复垦方向的确定

根据土地适宜性评价，矿区气温低，地处干旱荒漠区，土壤质量

差, 有机质贫乏, 生态环境条件较差, 土地不适宜复垦为林地、耕地、草地、园地, 最终确定复垦方向为裸地和采矿用地, 能够与周边地形地貌相协调。见表4-5。

表 4-5 各复垦单元复垦方向选择

| 复垦单元 | 复垦面积 (hm ²) | 损毁前地类 (hm ²) | | 复垦方向 | 复垦措施 |
|--|-------------------------|--------------------------|-------|------|----------------|
| | | 采矿用地 | 裸地 | | |
| 工业场地 | 4.56 | 采矿用地 | 2.51 | 采矿用地 | 建筑物拆除、场地平整 |
| | | 裸地 | 2.05 | | |
| 渣堆 | 9.24 | 采矿用地 | 0.63 | 裸地 | 渣堆不稳定边坡分级削坡、清理 |
| | | 裸地 | 8.61 | | |
| 零星渣堆 | 17.49 | 裸地 | 17.49 | 裸地 | 场地平整 |
| 道路 | 2.14 | 采矿用地 | 0.18 | 裸地 | 场地平整 |
| | | 裸地 | 1.96 | | |
| 采坑 | 8.14 | 采矿用地 | 0.79 | 裸地 | 采坑边坡分级削坡, 采坑回填 |
| | | 裸地 | 7.35 | | |
| 预测塌陷区 | 37.62 | 裸地 | 37.62 | 裸地 | 监测 |
| 合计 | 70.93 | | | | |
| 预测采空塌陷范围面积 37.62 hm ² , 包含与渣堆占地重合面积 8.26 hm ² , 面积合计应扣除重合面积。 | | | | | |

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

本矿区土地复垦方向为裸地和采矿用地, 裸地复垦方法为自然恢复, 采矿用地复垦方法为拆除建筑物后平整, 矿区内不涉及植被恢复内容, 因此不再进行水资源平衡分析。

2、土石方平衡分析

区内渣堆5、7、8、9、10边坡修整产生的弃渣全部用于回填压脚；采坑1的回填量全部来自渣堆1、2、3边坡修整产生的弃渣、采坑两侧边坡危岩清理产生的碎石以及零星渣堆1、2、3的清理量；采坑2的回填量来自采坑2的危岩清理量以及渣堆4、渣堆6的清运量。除建筑物及矿区道路拆除产生的建筑垃圾运往大柴量垃圾填埋场外，区内其他工程措施产生的土石方以及采坑回填所需的土石方能够保持平衡。

表 5-2 渣堆清运工程量统计表

| 渣堆编号 | 清运量 (m ³) | 渣堆去向 |
|--------|-----------------------|--------------|
| 零星渣堆 1 | 31752 | 采坑 1 |
| 零星渣堆 2 | 10337 | 采坑 1 |
| 零星渣堆 3 | 20434 | 采坑 1 |
| 零星渣堆 4 | 4901 | 渣堆 5 |
| 零星渣堆 5 | 36572 | 渣堆 8、渣堆 9 |
| 零星渣堆 6 | 26034 | 零星渣堆 6 的主渣堆处 |
| 零星渣堆 7 | 9848 | 渣堆 10 |
| 渣堆 1 | 49214 | 采坑 1 |
| 渣堆 2 | 12008 | 采坑 1 |
| 渣堆 3 | 22802 | 采坑 1 |
| 渣堆 4 | 42350 | 采坑 2 |
| 渣堆 6 | 25010 | 采坑 2 |
| 合计 | 291262 | |

(四) 土地复垦标准

根据土地复垦适宜性评价得出，矿区土地不适宜进行复垦植绿，土地复垦方向为裸地和采矿用地，恢复原始地貌。

其中预测塌陷区复垦具体质量要求将达到的标准如下：

1、对于裂缝宽度小于10cm的裂缝区域，可以采用人工治理的方法，即人工直接就地挖土，填补裂缝，填土夯实后进行平整，地面坡

度不得大于 5° 。

2、对于裂缝宽度大于10cm的裂缝区域需按反滤层的原理去填堵裂缝，采用人工作业方式处理，作业过程：裂缝需先充填煤矸石至距地表0.6m深处，再将裂缝两侧表土填入。煤矸石充填裂缝具体步骤如下：填充裂缝时将大块的填堵在最下方，小块煤矸石填在大块之上，当填充高度距剥离后的地表1.0m左右时，开始用木杠做第一次捣实，然后每填充0.4m左右捣实一次，直到与剥离后的地表基本平齐为止，再将之前剥离的表土覆于其上，地面坡度不得大于 5° 。

3、塌陷坑复垦质量要求：将固体废弃物渣堆回填至坑内，在回填的过程中分多次进行填土夯实，从坑底部回填至地表0.20m处用地表覆土进行回填、夯实、平整，采取自然恢复的形式，使其与周围地形地貌相协调，确保回填质量，防止随着时间的推移坑口又再次显现，地面坡度不得大于 5° 。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求,结合本矿山地质环境影响评估结果、矿山土地损毁评估结果、方案适用年限,开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作,原则如下:

1、坚持“预防为主,防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则,将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节;

2、坚持“因地制宜,讲求实效”的原则,矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合,根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果,制定科学合理的工程技术措施;

3、坚持“谁开发谁保护,谁破坏谁治理,谁投资谁受益”、“技术可行,经济合理”的原则,矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行,方案要切实可行,同时注重环境恢复治理的经济效益,保持生态环境的协调统一;

4、坚持“总体部署,分期治理”的原则,根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计,提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务,做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划,分年限分步部署落实。

(一) 目标任务

本项目矿山地质环境保护预防工程的目标主要是根据矿山地质

环境影响评估分析结果可能诱发的主要地质灾害和矿山地质环境问题，按分布、发育程序、危害性等进行分区，并制定出相应的保护方案，以达到保护和改善矿山环境，防治矿山地质灾害、环境污染和土地损毁、生态破坏，保障公共财产和公民生命财产安全，促进经济社会和环境的协调发展的目的。

1、主要目标：

(1) 评估区内地质灾害得到有效防治，治理率达到 100%，使评估区内不存在地质灾害的隐患，减少经济损失，避免人员伤亡。

(2) 受破坏的土地资源得到有效恢复，恢复率达到 100%。

(3) 矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能。

(4) 生活垃圾统一收集，送指定处理机构集中处理。

(5) 废水零排放，生活废水处理后可回收利用，用于井下凿岩、降尘、防火。

2、主要任务

(1) 严格做好地表移动盆地的监测，做好地质灾害预防预报工作，防止地质灾害威胁矿山安全。

(2) 合理规划和安排地下开采活动，严禁乱掘乱采，按规定留设隔离和保护矿柱，保护地下含水层结构。

(3) 合理规划工作场地，少占地，占劣地，对破坏的土地及时进行土地复垦，做好土地资源的保护工作。

(4) 对工业场地、风井场地等做好综合治理，最大限度的保护

当地自然环境。

(5) 做好矿山绿化工作，创建绿色矿山，做好三废治理，达标排放。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“在源头上消除危害体”的原则在源头上治理，把灾害的损失减少到最低水平，保证复垦工程的安全实施，在工程建设施工过程中边治理边监测，避免和减少项目实施过程中引发矿山地质灾害的行为。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，矿区内存在的地质灾害类型主要为采空塌陷和不稳定边坡，要采取必要的预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

(1) 采空塌陷预防

加强对采空塌陷区的监测工作，对若未达到稳定状态的采空区，采取监测、警示及临时工程措施，消除安全隐患。禁止在采空塌陷区内进行工程建设活动。

地面塌陷、地裂缝预防工程的实施贯穿于整个地下开采过程中。采空塌陷区边缘处布设警示牌和警戒线，警示危险，避免人畜安全受到威胁。

(2) 不稳定边坡预防

矿区山高坡陡，沟谷切割较深，岩石裂隙发育、部分地段岩体风化强烈，在高陡人工切坡处易形成崩塌、滑坡地质灾害隐患，特别是矿山公路沿线存在高陡不稳定边坡，威胁过往车辆及行人安全。建议

矿山企业采取以下措施进行防护：

1) 各新建建筑物应主动避让地质灾害危险区，人工切坡坡度必须控制在一定安全角度，不易过陡，若切坡较高，应分多段切坡并修筑马道，在切坡后缘适当修建排水设施。若存在潜在地质灾害或小型崩、滑现象应及时处理，尽量减少地质灾害对人员、设备设施的危害。

2) 不稳定边坡在矿山公路发育，需进一步详细查明，并及时清除或加固防治，汛期应加强排查力度，加强监测，并作出合理的警示警告，必要时可封闭道路通行，杜绝事故发生。

3) 矿山还应编制地质灾害应急救援方案，进行地质灾害应急演练，应对突发地质灾害及时采取有效措施。

4) 闭矿后，要对崩塌、滑坡地质灾害隐患进行排查，及时处理。

2、矿区地形地貌景观的保护

严格按照开发利用方案开采，采取有效措施尽量减少对原生地形地貌景观的破坏，禁止对地质遗迹、人文景观的破坏。

弃渣有组织集中堆放，并设喷洒水装置进行抑尘，尽量减少对地貌景观破坏。对废石及时采取综合利用措施，减少废石排放量，废石回填采坑，降低对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。加强矿山采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度的监测。

3、含水层保护措施

对地下水含水层水位、水质、矿坑排水量进行监测，做好对水资源的合理利用和保护。采矿过程中注意防水、肆意抽水，减少矿坑水充水、疏干，减少隔水层的采动损伤。同时优化矿坑排水处理系统，

确保水质达标排放。采取保护性开采技术，优化开采方案，采用“限高开采”、“条带开采”等保水止水采矿技术，合理设计开采参数，应及时做好防充水、涌水措施，修筑防渗隔水墙。设计和优化最佳的顶板管理方案，加强顶板管理，做好采空区处理减少对含水层结构破坏，延缓水位下降速度。

对生产过程中排弃的煤矸石做好防护措施，防止有害组分通过淋溶下渗污染地下水。对地裂缝应及时回填，防止地表水体漏失或对地下水遭受污染，并选择合适的材料对地裂缝进行回填。做好井下水文地质观测及矿坑涌水量观测，对地下水水质进行定期监测。

4、水土环境污染预防措施

矿山生产、生活污水收集处理后用于采场及道路洒水，矿井突涌经处理后用于井下消防和洒水降尘、绿化用水，不外排，生活垃圾集中处理，对水土环境造成污染的可能性小。矿山对水土资源的破坏主要为工业场地等地面建筑。主要预防措施为：制定严格的矿山环境保护制度，矿山工业场地及道路合理规划，严禁过界压占土地，严禁机械随地碾压。

5、土地复垦预防措施

（1）水土流失防治措施

矿山的开采及建设不可避免的破坏原有的土地。施工期间应尽量减少临时占地，以减少地表扰动面积；对水土保持影响较大的工程应尽量避免雨季施工。

（2）降低对土地损毁的程度

规范化施工，减少不必要的人为损毁。在满足矿山开采需求的条件下，尽量采取对土地损毁程度小的采矿方法。

（3）主要工程量

本项目矿山地质环境保护与土地复垦预防措施除对生产过程中提出有针对性的措施建议外，部分工程措施与矿山地质灾害治理、土地复垦、含水层破坏修复、水土环境污染修复等治理措施有相同的工程内容，故本次不做重复统计。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

矿山地质灾害治理的目标是防止矿山地质环境恶化，防止矿山地质灾害对矿山设施、机械及人员造成伤害，通过对矿山开发建设可能引发的地质灾害进行防治治理，消除地质灾害隐患，避免不必要的经济损失和人员伤亡。

根据矿山地质灾害现状及预测评估结果，矿山主要地质灾害问题为矿井开采引起的塌陷区对地质环境的影响和危害。本矿山地质灾害治理任务为：根据矿区内的自然地理条件、地质环境条件及地质灾害影响评估结果，针对矿山开发可能引发的地质灾害，提出技术措施进行综合治理。

（二）工程设计

1、渣堆治理

（1）渣堆边坡修整

对 9 个大型渣堆及零星渣堆 6 以自上而下、高削低填、衔接顺

畅、过渡自然为原则进行修整，使得修整后的坡面坡度小于 30 度，大于 10 米的边坡，采用分级平台高度小于 8 米，台阶宽度大于 2m，防止水土流失，消除地质灾害隐患。确保坡体的稳固，与周边的环境协调。将除堆渣 1、堆渣 2、堆渣 3、堆渣 4、堆渣 6 外渣堆削坡产生的废渣回填反压至坡脚。坡脚设置警戒线，严禁人员在坡脚活动，必要地段要设置防护。

采用剖面法计算 9 个大型渣堆的削坡工程量，计算结果见表 5-1。

表 5-1 渣堆边坡修整工程量统计表

| 渣堆编号 | 削坡量 (m ³) | 弃渣去向 |
|--------|-----------------------|---------|
| 渣堆 1 | 49214 | 回填至采坑 1 |
| 渣堆 2 | 12008 | 回填至采坑 1 |
| 渣堆 3 | 22802 | 回填至采坑 1 |
| 渣堆 4 | 8700 | 回填至采坑 2 |
| 渣堆 5 | 10601 | 回填压脚 |
| 渣堆 6 | 7000 | 回填至采坑 2 |
| 渣堆 7 | 2517 | 回填压脚 |
| 渣堆 8 | 3228 | 回填压脚 |
| 渣堆 9 | 9230 | 回填压脚 |
| 渣堆 10 | 4593 | 回填压脚 |
| 零星渣堆 6 | 2101 | 回填压脚 |
| 合计 | 131994 | |

(2) 渣堆平整

将 9 个大型渣堆边坡修整后进行顶部平整，根据地形地貌、渣堆面积、渣堆规模等特点，推高填低，尽可能做到挖填平衡；平整采用推土机、挖掘机、装载机等机械进行；平整后的渣堆顶部必须平顺、

无沟坎，地形起伏小于 5°。平整总面积 94732m²，平整工程量为 17599m³。

表 5-3 渣堆平整工程量统计表

| 渣堆编号 | 渣堆面积 (m ²) | 平整量 (m ³) |
|-------|------------------------|-----------------------|
| 渣堆 1 | 32809 | 5670 |
| 渣堆 2 | 8005 | 1601 |
| 渣堆 3 | 15201 | 3040 |
| 渣堆 4 | 9376 | 1875 |
| 渣堆 5 | 9560 | 1912 |
| 渣堆 6 | 6736 | 892 |
| 渣堆 7 | 1678 | 336 |
| 渣堆 8 | 2152 | 430 |
| 渣堆 9 | 6153 | 1231 |
| 渣堆 10 | 3062 | 612 |
| 合计 | 94732 | 17599 |

(3) 渣堆清运

对区内 7 处零星渣堆进行清理，采坑附近的零星渣堆清运到采坑内回填，零星渣堆 6 内的小渣堆集中到主渣堆处，其他的根据就近原则清运到大型渣堆上；将渣堆 1、2、3 边坡修整产生的弃渣清运到采坑 1 内，渣堆 4 及渣堆 6 部分清运到采坑 2 内。

根据剖面法估算渣堆的清理工程量，计算结果见表 5-2。

表 5-2 渣堆清理工程量统计表

| 渣堆编号 | 清运量 (m ³) | 渣堆去向 |
|--------|-----------------------|------|
| 零星渣堆 1 | 31752 | 采坑 1 |
| 零星渣堆 2 | 10337 | 采坑 1 |
| 零星渣堆 3 | 20434 | 采坑 1 |

| | | |
|--------|--------|--------------|
| 零星渣堆 4 | 4901 | 渣堆 5 |
| 零星渣堆 5 | 36572 | 渣堆 8、渣堆 9 |
| 零星渣堆 6 | 26034 | 零星渣堆 6 的主渣堆处 |
| 零星渣堆 7 | 9848 | 渣堆 10 |
| 渣堆 1 | 49214 | 采坑 1 |
| 渣堆 2 | 12008 | 采坑 1 |
| 渣堆 3 | 22802 | 采坑 1 |
| 渣堆 4 | 42350 | 采坑 2 |
| 渣堆 6 | 25010 | 采坑 2 |
| 合计 | 291262 | |

2、采坑治理

(1) 采坑削坡

为消除采坑边坡地质灾害隐患，应对高陡边坡进行危岩清理，将清理下的危岩回填至坑底。根据剖面图法计算采坑 1 危岩清理量为 10757m³，采坑 2 危岩清理量为 5532m³。

(2) 采坑回填

采坑 1：首先将采坑 1 中的积水抽取出，再将采坑 1 进行回填，回填平均深度约 8m，最大回填深度 10m，且与周边地形平缓顺接。回填土石方来源为采坑 1 危岩清理量、渣堆 1、2、3 边坡修整量及零星渣堆 1、2、3 的清理量。

采坑 2：首先将采坑 2 中的积水抽取出，再将采坑 2 以底部为基准回填平均约 5m，最大回填深度 8m，与周边地形平缓顺接，使底部从西北向东南形成一个平顺的缓坡，坡度控制在 3~5°。回填土石方来源为采坑 2 危岩清理量、渣堆 4 和渣堆 6 的清理量。

采用剖面法计算各采坑需回填的工程量，计算结果见表 5-5。

表 5-5 采坑回填工程量统计表

| 采坑编号 | 回填量 (m ³) | 回填来源及方量 (m ³) | |
|------|-----------------------|---------------------------|--------|
| 采坑 1 | 1573.4 | 采坑 1 危岩清理 | 10757 |
| | | 渣堆 1 边坡修整 | 49214 |
| | | 渣堆 2 边坡修整 | 12008 |
| | | 渣堆 3 边坡修整 | 22802 |
| | | 零星渣堆 1 | 31752 |
| | | 零星渣堆 2 | 10337 |
| | | 零星渣堆 3 | 20434 |
| 采坑 2 | 72892 | 采坑危岩清理 | 5532 |
| | | 渣堆 4 | 42350 |
| | | 渣堆 6 | 25010 |
| 合计 | 230196 | — | 230196 |

(3) 采坑底部平整

对采坑 1 及采坑 2 回填后进行场地平整，推高填低，要求平整后区内平顺且积水。采坑 1 平整量为 6723 m³，采坑 2 平整量为 3457m³。总平整工程量为 10180 m³。

3、排水工程

治理区北高南低，为保证治理区排水通畅，在工业广场中部及渣堆 1 和渣堆 2 之间设置排水沟，在采坑 1 北侧边坡设置一条截排水沟，共设置截排水沟 3 条，排水沟采用土渠形式，截面呈梯形，沟内底宽 100cm，上宽 132cm，深 80cm，两壁斜率 1:0.2。排水沟 1 长 588m、排水沟 2 长 362m，排水沟 3 长 613m，总长 1563m，土石方

开挖量 1451m³。

4、采空塌陷区治理

根据预测采空塌陷范围，边界外扩 5.0m 处安装刺网防护网，刺网高度 1.5m，每 10.0m 埋设一根角铁桩固定刺网。刺丝采用普通低碳钢丝，股丝直径 2.2mm，刺丝规格尺寸：丝径 2.0mm，刀宽：10mm，股线及刺线应采用低碳钢丝，其力学性能应符合 GB343 的规定，刺距 12.5cm，刺形应均匀，刺绳表面经过热浸镀锌防腐处理措施。角铁桩，高 2.0m，随刺网每 100m 设警示牌一个。禁止群众误入发生危险，警示牌上标注“采空塌陷，禁止靠近”。

采空塌陷区共计设置防护网全长 4870m、警示牌 49 块。

（三）主要工程量

表 5-7 治理工作量一览表

| 序号 | 工程项目 | 工程措施 | 单位 | 工程量 | 期限 |
|----|-------|------|----------------|--------|--------------------------------------|
| 1 | 渣堆治理 | 边坡修整 | m ³ | 131994 | 近期 (2021 年 8 月-2022 年 12 月) |
| | | 顶部平整 | m ³ | 17599 | |
| | | 渣堆清运 | m ³ | 291262 | |
| 2 | 采坑治理 | 危岩清理 | m ³ | 16289 | |
| | | 采坑回填 | m ³ | 230196 | |
| | | 采坑平整 | m ³ | 10180 | |
| 3 | 排水工程 | 土渠 | m ³ | 1451 | |
| 4 | 采空塌陷区 | 防护网 | m | 4870 | |
| | | 警示牌 | 个 | 49 | |

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据土地适宜性评价结果，确定对复垦区内的土地进行土地复垦，复垦后的土地类型为裸地。复垦后土地权属不发生变化，复垦区面积 70.93hm²，复垦责任范围面积 70.93 hm²，复垦率 100%。

复垦土地通过场地清理、场地平整等工程措施，使复垦后的土地与周围地类相协调，达到治理水土流失，恢复地貌，改善生态环境的目的。

复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表见表 5-8。

表 5-8 复垦前后土地利用结构调整表

| 一级地类 | | 二级地类 | | 面积 (hm ²) | | 变化幅度 +增 -减 |
|------|----------|------|------|-----------------------|-------|---------------|
| | | | | 复垦前 | 复垦后 | |
| 12 | 其他土地 | 127 | 裸地 | 4.11 | 4.11 | 0 |
| 20 | 城镇村及工矿用地 | 204 | 采矿用地 | 66.82 | 66.82 | 0 |
| 合 计 | | | | 70.93 | 70.93 | 0 |

(二) 工程设计

1、建（构）筑物拆除工程

近期，对矿山残败弃用的建筑物进行拆除，矿山闭坑后对工业场地的所有建（构）筑物进行拆除。拆除方法为机械拆除，施工顺序为从上至下分层拆除。对硬化地面进行剥离，清理建筑垃圾。

矿山工业广场面积 0.0456km²，建有办公室、宿舍等，建筑面积 3461m²，建筑物高 3m，均为砖混结构。

近期需拆除残败弃用的建筑物，拆除面积 1431m²，拆除工程量为 644m³，运送至垃圾填埋场填埋，运距 47km。

闭坑后拆除剩余建筑物，剩余建筑面积拆除面积 2030m²，拆除

工程量为 914m³，运送至垃圾填埋场填埋，运距 47km。

拆除治理工程量：

根据一般经验，拆除建筑物的工作量为：

$$N=M*0.15*3$$

式中：M 为占地面积，0.15 为建筑物系数，3 为建筑物高度

2、地表硬化层剥离

(1) 工业场地

工业场地内建筑物、设备拆除完毕后，将剩余地表水泥硬化层和一些建筑废渣，利用镐头机进行破碎处理，再采用推土机对其进行地表剥离，剥离平均厚度约 20cm，推进方向由高处向低处进行剥离，剥离废弃物集中堆放后就近优先填低洼地。剥离面积 3461m²，地表硬化层剥离量 692m³。就近拉运至垃圾填埋场填埋。运距 47km。

(2) 矿山道路

矿山闭坑后，将矿山道路地表硬化层利用镐头机进行破碎处理，再采用推土机对其进行地表剥离，剥离平均厚度约 10cm，推进方向由高处向低处进行剥离，剥离废弃物集中堆放后就近优先填低洼地。剥离面积 21443m²，地表硬化层剥离量 2144.3m³。就近拉运至垃圾填埋场填埋。运距 47km。

3、场地平整

对地表硬化层及建筑物拆除后的场地进行平整，平整后的场地要求平顺无起伏，地形坡度与周边基本一致，平均平整厚度 0.2m，平整范围包括工业广场及矿山道路，平整面积 24904 m²，平整量 4981m³。

4、封堵工程

矿山开采完毕后的井口进行封堵，首先对井下运输巷道进行封堵，采用 M7.5 水泥砂浆砌筑块石封堵墙，封堵厚度约 50cm；然后对井口采用浆砌石封堵。

封堵工程巷道 50 处，巷道断面面积 7m^2 ，需浆砌块石 350m^3 ；封堵井口 3 处，巷道断面面积 12m^2 ，需浆砌块石 36m^3 。封堵共需浆砌块石 386m^3 。

（三）主要工程量

表 5-9 土地复垦工程量一览表

| 复垦单元 | 主要复垦措施 | 复垦方向 | 复垦面积 (hm^2) | 复垦设计工程量 | 期限 |
|------|---------------|------|------------------------|--|----------------------------|
| 工业场地 | 建筑物拆除、地表硬化层剥离 | 采矿用地 | 4.56 | 拆除面积 1431m^2 ，拆除工程量为 644m^3 ，运送至垃圾填埋场填埋，运距 47km。 | 近期（2021 年 8 月-2022 年 12 月） |
| | | | | 闭坑后拆除剩余建筑物，剩余建筑面积拆除面积 2030m^2 ，拆除工程量为 914m^3 。地表硬化层剥离工程量 692m^3 ，建筑垃圾清理量共计为 1606m^3 。运送至垃圾填埋场填埋，运距 47km。 | 远期（闭坑后） |
| | 场地平整 | 采矿用地 | | 对地表硬化层及建筑物拆除后的场地进行平整，平均平整厚度 0.2m，平整面积 461m^2 ，平整量 692m^3 。 | 远期（闭坑后） |
| 矿山道路 | 地表硬化层剥离 | 裸地 | 2.14 | 地表硬化层剥离工程量 2140m^3 ，建筑垃圾清理量为 2140m^3 | 远期（闭坑后） |
| | 场地平整 | 裸地 | | 对地表硬化层后的场地进行平整，平均平整厚 | 远期（闭坑后） |

| 复垦单元 | 主要复垦措施 | 复垦方向 | 复垦面积 (hm ²) | 复垦设计工程量 | 期限 |
|------|--------|------|-------------------------|--|----------|
| | | | | 度 0.2m, 平整面积 21443m ² , 平整量 4289m ³ 。 | |
| 井口 | 封堵 | | | 封堵工程巷道 50 处, 巷道断面面积 7m ² , 需浆砌块石 350m ³ ; 封堵井口 3 处, 巷道断面面积 12m ² , 需浆砌块石 36m ³ 。封堵共需浆砌块石 386m ³ 。 | 远期 (闭坑后) |

四、含水层破坏修复

根据前述现状评估和预测评估结果, 评估区内地表水与地下含水层水利联系微弱, 断层对地下含水层无影响, 煤层开采顶板涌水量较小, 各含水层处于相对封闭独立的水文地质单元内, 与区域水利联系不密切。预测采空塌陷范围位于矿界内, 不会导致含水层结构破坏、地下水流场变化及水质恶化等环境水文地质问题。矿山含水层基本处于天然平衡状态, 本方案不做具体修复工程措施, 待矿山闭坑后含水层自然修复即可。

五、水土环境污染修复

工程施工过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废 (污) 水, 包括泥浆、废弃预料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中, 这些在土壤中难以生物降解的固体废物, 影响土壤耕作和作物生长。另外, 基建过程中将产生大量的弃渣, 如不注意及时收集而任意排放, 则会对矿区附近土壤造成污染。污染物通过土壤, 在自然降水、灌溉作用下, 可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水,

造成水土环境污染。针对开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

矿山开采过程中，水土环境污染主要位于人员相对集中的工业场地，主要污染源为生活污水、生活垃圾等，以及弃渣堆置较多的渣堆场地。加强施工生产管理，严格排放工序和工艺，污废水集中处理，同时加上后期土地复垦工作，水土污染可以避免。在此不单独考虑该工程。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山建设及采矿活动引发或可能采空塌陷、崩塌滑坡、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测四个部分。

（二）监测设计

1、采空塌陷监测

采空区岩移范围内垂直煤层走向布设位移监测线，监测上监测点间距 50m，监测线间距 200m，沿矿体走向布置 1 条监测线、30 个监

测点，沿矿体倾向布设 10 条监测线、30 个监测点，监测点位置布设受限时可根据地形及地面建筑进行适当调整。基准点和监测点构成监测网络。

2、含水层监测

1) 地下水位自动监测法

采用自动高频率采集和数据传输，地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制。

2) 地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca²⁺和 HCO₃⁻要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。

3、地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过

5%。

4、水土环境监测

1) 地表水采样送检测试法

采用单层采水瓶，采集瞬时水样，现场测量水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca²⁺和 HCO₃⁻，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场添加保存剂后密封样品，贴上水样标签。

2) 土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.50m、宽 0.80m、深 1.20m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

(三) 技术措施

1、采空塌陷范围监测

水准点和监测点均应埋设永久性标石或标志，包括选点，实地标定，预制标石，挖坑，埋设标石或标志，量测高差，设置指示桩或指

示盘等。

采用高精度 GPS、全站仪（水准仪）进行高程测量、平距测量，监测监测点与基准点之间的数值变化。同时结合野外调查，查明地裂缝的发生发展及规模特征。根据监测数据变化和野外调查结果，预测地面变形发展趋势和发生形式。基准点、监测点均按二等水准测量的技术要求实施。

2、含水层监测

利用现有地质勘查钻孔，共布设 2 个地下水环境背景监测点，进行地下水水位、水质、水量监测。地下水水位监测采用自动监测，水位监测仪自动发回数据；地下水水质、水量监测采用人工监测。地下水环境背景水质监测要素为全分析。包括：颜色、气味、浑浊度、pH、总矿化度、总硬度、酸碱度等。

监测过程中一旦发现地下水受到影响，应立即查找原因，采取修复等补救措施。

3、水土污染环境监测

监测土壤重金属含量、有机污染物、土壤粒径、含水量、导电率、酸碱度、碱化度等指标。

（四）主要工程量

采空区地面塌陷监测每月 1 次，连续强降雨和地面塌陷变化异常时应加密监测，监测 13 年 5 个月，共计监测 12600 点次。

含水层破坏监测点 2 个，每月监测 1 次，监测 13 年 5 个月，共计监测 420 点次。

水土环境污染监测点 5 个，每月监测 1 次，监测 13 年 5 个月，共计监测 1050 点次。

表 5-6 地质环境监测工程量汇总表

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 工程量 | 监测时间 |
|----|--------|----|------|-----------|
| 1 | 采空区塌陷 | 点次 | 9720 | 13 年 5 个月 |
| 2 | 含水层破坏 | 点次 | 324 | 13 年 5 个月 |
| 3 | 水土环境污染 | 点次 | 810 | 13 年 5 个月 |

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

本方案土地复垦方向为裸地和采矿用地，因此仅对土地损毁进行监测，不再进行复垦效果监测和土地复垦管护。

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一，是实现我国土地复垦科学化、规范化、标准化的重要途径之一。

土地复垦监测应满足以下具体要求：

（1）监测工作应系统全面。土地复垦涉及的学科多、面广。因此，对复垦区的监测内容不仅包括各项复垦工程实施范围质量进度等，还应包括土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态。

（2）监测方案应分类，切实可行。我国区域自然环境呈现地带

性特征，土地复垦工程措施具有类比性，因此应根据自然环境和生产建设项目自身特点，分类制定土地复垦监测方案。

（3）监测设置应优化。复垦监测点、监测内容以及监测频率等布置或设置，采取科学的技术方法，合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

（4）监测标准应依据所设计的国家各类技术标准。主要技术标准有《土地复垦技术标准》（试行）、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）、《地表水和污水检测技术标准》（HJ/T91-2002）等。

（二）措施和内容

土地损毁监测主要集中在复垦工程开始之前的生产期内，监测现状土地复垦单元损毁面积是否增加、损毁程度是否加重、损毁时间是否延长等内容，利用全站仪、水准仪等测量仪器定时、定点、定频率对监测范围内的地表高程进行监测。

测量等级采用三等水准测量，经过数字化制图，采用 1980 西安坐标系、1985 国家高程基准系统，GPS、全站仪和水准仪定位测量岩石移动范围，在矿区确定坐标位置并设置警示标志圈定范围。

在不受开采影响的稳固处布基准点，在稳定、通视、方便使用的地方布设工作基点，沿矿体走向、垂直矿体走向布设变形监测点，用于收集监测点的垂直位移和水平位移监测数据基准点和工作基点组成监测基准网，监测数据发生大幅变化或怀疑时用于监测基准网的校核，应每半年复测一次。基准点、工作基点和变形观测点构成变形监

测网,监测岩移范围内岩土体的垂直位移和水平位移,计算变形速率,监测周期每点每月监测一次,若发生塌陷应加密点或测线。

(三) 主要工程量

土地损毁监测主要对塌陷和压占损毁土地的情况进行监测,目视监测频率为两个月一次,水准测量监测频率为六个月一次,监测期限为13年5个月,60个监测点,与地质环境塌陷监测同步进行,水准测量监测共监测1620点次。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

按照“谁开发、谁治理”的原则，该矿山地质环境治理工作由宽沟煤矿负责并组织实施。矿山成立专职机构，加强对本方案实施的资质管理和行政管理，该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

该矿山环境保护与综合治理工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。在时间部署上，矿山开采和环境保护与恢复治理应尽可能同步进行；在空间布局上，把不稳定边坡、露天采坑和渣堆作为环境保护与恢复治理的重点。

根据矿山服务年限和开采计划依据，方案适用期 13 年 5 个月共划分 3 个阶段。第一阶段：近期 1 年 5 个月，即 2021 年 8 月~2022 年 12 月；第二阶段：中期 5 年，即 2023 年 1 月~2027 年 12 月；第三阶段：远期 7 年，即 2028 年 1 月~2034 年 12 月。

二、阶段实施计划

（一）近期保护与治理（2021 年 8 月~2022 年 12 月）

1、建立、健全矿山环境治理与土地损毁监测体系，完善矿山地质环境保护与监督管理体系；

2、拆除工业场地中的残败不堪的废弃建筑物，建筑垃圾清运至垃圾填埋场；

- 3、对较陡渣堆边坡进行分级削坡及清理，对零星渣堆进行平整；
- 4、对采坑边坡进行分级削坡及采坑回填。
- 5、为防止产生积水，修建两条排水沟。
- 6、对地质灾害、含水层、水土环境污染进行监测。

（二）中远期保护与治理（2023年1月~2027年12月）

- 1、加强采空塌陷范围地表变形监测。
- 2、加强土地损毁监测。
- 3、加强含水层、水土环境污染监测。

（三）远期保护与治理（2028年1月~2034年12月）

- 1、加强采空塌陷范围地表变形监测。
- 2、加强土地损毁监测。
- 3、加强含水层、水土环境污染监测。
- 4、闭坑治理，封堵巷道、井口，拆除工业场地建筑物、生产设备、清除硬化地表等，损毁土地自然恢复成采矿用地或裸地。

三、近期年度工作安排

近期的工作重点是对现状以及近期预测出现的地质环境问题进行治理，并建立矿山地质灾害监测体系，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，第一个阶段近期1年5个月，即2021年8月~2022年12月，年度工作安排如下：

1、2021年8月-2021年12月工作安排

（1）建立、健全矿山地质环境保护机制，配置专门矿山地质环境保护机构，负责矿山地质环境保护日常事物，使矿山地质环境保

护工作日常化、正规化。

(2) 持久落实与宣传环境保护法，保护矿区近期矿山地质环境保护与治理工程成果，长久实施生态恢复方案，争取将矿山建设成绿色、环保的新型矿山。

(3) 建立矿山地质环境监测系统，主要对预测塌陷区、含水层、工业场地等进行监测。为矿山安全生产和保护地质环境保驾护航，防止过界埋压土地、过度影响或破坏地貌景观与土地资源。

(4) 拆除工业场地中的残败不堪的废弃建筑物，建筑垃圾清运至垃圾填埋场。

2、2022 年工作安排

(1) 坚持矿山地质环境监测工作；

(2) 对较陡渣堆边坡进行分级削坡及清理，对零星渣堆进行清理；对采坑边坡进行危岩清理及采坑回填；为防止产生积水，修建三条排水沟。

3、矿山地质环境治理近期工程量

表 6-1 矿山地质环境治理近期工程量

| 序号 | 工程项目 | 工程措施 | 单位 | 工程量 | 期限 |
|----|------|--------|----------------|--------|--------------------------------------|
| 1 | 渣堆治理 | 边坡修整 | m ³ | 131994 | 近期 (2021 年 8 月-2022 年 12 月) |
| | | 顶部平整 | m ³ | 17599 | |
| | | 零星渣堆清理 | m ³ | 139877 | |
| 2 | 采坑治理 | 危岩清理 | m ³ | 16289 | |
| | | 采坑回填 | m ³ | 230196 | |
| | | 采坑平整 | m ³ | 10180 | |
| 3 | 排水工程 | 土渠 | m ² | 1451 | |

4、土地复垦近期工程量

表 6-2 矿山土地复垦近期工程量

| 序号 | 工程项目 | 工程措施 | 单位 | 工程量 |
|----|------|--------|----------------|-----|
| 1 | 拆除工程 | 建筑物拆除 | m ³ | 644 |
| | | 建筑垃圾清运 | m ³ | 644 |

四、远期工作安排

坚持矿山地质环境监测工作，做好边生产、边治理恢复工作。在 2026 年开展矿山地质环境调查，根据矿山开采计划和实际情况，修编或重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。如果有重大地质环境问题，还需进行专门性研究。

五、工程验收标准

在进行工程验收时，各治理区工程验收应达到下表 6-3 所列要求。

表 6-3 治理区工程验收标准表

| 工程措施名称 | 主要工程量 | 验收标准及效果 |
|---------|---|---|
| 建筑物拆除 | 拆除废弃建筑 1558 m ³ 及硬化地坪 692m ³ | 场地内废弃建筑物拆除干净，无建筑垃圾残留 |
| 清理浮石和危岩 | 清理采坑 1、采坑 2 两侧边坡上的浮石和危岩，工程量 16289m ³ ，石方回填至坑底 | 坡面平顺、无浮石危岩 |
| 渣堆治理 | 边坡修整量 131994m ³ ，土方用于压脚回填及采坑回填，渣堆顶部平整工程量 17599m ³ ，零星渣堆全面清运到附近大型渣堆或采坑 | 渣堆台阶高不超过 8m，平台宽度不低于 2m，坡度不大于 30°；平整后的渣堆顶部必须平顺、无沟坎，地形起伏小于 5° |
| 采坑治理 | 采坑回填，两个采坑回填工程量为 230196 m ³ 。 | 回填后采坑底部地形平顺且无积水 |
| 排水工程 | 土渠开挖 1563m | 排水沟采用土渠形式，截面呈梯形，沟内底宽 100cm，上宽 132cm，深 80cm，两壁斜率 1:0.2。 |

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费估算依据

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案的工程布置、工作量、相关图件及说明；

2、《土地开发整理项目资金管理暂行办法》（国土资发〔2011〕182号）；

3、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；

4、《青海省工程造价管理信息》（2021年第2期）；

5、财政部 税务总局 海关总署联合公告2019年第39号（关于深化增值税改革有关政策的公告）

（二）取费标准和计算方法

本项目估算由工程施工费、其他费用、建设单位管理费、不可预见费组成。

1、工程施工费

依据《财政部 税务总局 海关总署联合公告2019年第39号（关于深化增值税改革有关政策的公告）》，工程施工费按“价税分离”原则计算。税前工程施工费由直接费、间接费、利润等组成。

（1）直接费

包括直接工程费和措施费。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)

人工预算单价包括基本工资、辅助工资、工资附加费。本项目人工单价根据《土地开发整理项目预算定额》确定,当地海拔高程在3500-4000m之间,定额人工费和机械费增加25%和55%高海拔降效系数。其中,根据青财建字[2011]301号规定,大柴旦属于四类区,计算结果甲类工62.50元/工日,乙类工44.88元/工日。

材料费=定额材料用量×材料预算单价

材料预算价格为材料指导价加运杂费和采保费。本工程主要材料为柴油、汽油、水泥、砂石。

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工计算。

②措施费

措施费=直接工程费×措施费费率

措施费费率包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。

(2) 间接费

间接费=直接费(或人工费)×间接费费率

间接费依据《土地开发整理项目预算编制规定》按工程性质的不同进行计取。

（3）利润

利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率

依据《土地开发整理项目预算编制规定》，利润率取 3%。

（4）税金

依据《财政部 税务总局 海关总署联合公告 2019 年第 39 号（关于深化增值税改革有关政策的公告）》，税金按建筑业适用的增值税率 9% 计算。

税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 9%

2、其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工资收费、业主管理费组成。

（1）前期工作费

前期工作费包括项目可研费、项目勘测费和项目设计与预算编制费，以工程施工费为计费基数。

项目勘测费 = 工程施工费 × 5% × 1.1

工程施工费 ≤ 500 万元时，可研费为 4-6 万元；工程施工费为 ≤ 200 万元时，项目设计与预算编制费为 9 万元，工程施工费为 200-500 万元时，项目设计与预算编制费为 20.9 万元，各区间按内插法确定。

（2）工程监理费

以工程施工费为计费基数，工程施工费 ≤ 500 万元时，工程监理费为 16.5 万元，区间内按内插法确定。

（3）竣工资收费

竣工资收费 = 工程施工费 × 3%

(4) 建设单位管理费

建设单位管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收收费和为计费基数，采用差额定率累进法计算，计费基数≤1000万元时，费率为2%。

3、不可预见费

不可预见费 = (工程施工费 + 其他费用) × 3%

表 7-1 费率表

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 计算基础 | 单价 | 备注 |
|----------|------------|-------|------|-------|-------------------|
| 一 | 工资 | | | | |
| 1 | 甲类工 | 工日 | | 62.50 | |
| 2 | 乙类工 | 工日 | | 44.88 | |
| 二 | 海拔 | | | | |
| 1 | 人工 | | | 1.2 | |
| 2 | 机械 | | | 1.45 | |
| 三 | 措施费 | | | | |
| 1 | 土方工程 | 直接工程费 | | 3.80% | 直接费=直接工程费+措施费 |
| 2 | 石方工程 | 直接工程费 | | 3.80% | 直接工程费=人+材+机+其他 |
| 3 | 砌体工程 | 直接工程费 | | 3.80% | 措施费=直接工程费(人工费)×费率 |
| 4 | 混凝土工程 | 直接工程费 | | 4.80% | |
| 5 | 农用井工程 | 直接工程费 | | 4.80% | |
| 6 | 其他工程 | 直接工程费 | | 3.80% | |
| 7 | 安装工程 | 直接工程费 | | 5.50% | |
| 四 | 间接费 | | | | |
| 1 | 土方工程 | 直接费 | | 5.00% | |
| 2 | 石方工程 | 直接费 | | 6.00% | |
| 3 | 砌体工程 | 直接费 | | 5.00% | |
| 4 | 混凝土工程 | 直接费 | | 6.00% | |

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 计算基础 | 单价 | 备注 |
|----|-------|------------|------|--------|----|
| 5 | 农用井工程 | 直接费 | | 8.00% | |
| 6 | 其他工程 | 直接费 | | 5.00% | |
| 7 | 安装工程 | 直接费 | | 65.00% | |
| 五 | 计划利润 | 直接费+间接费 | | 3.00% | |
| 六 | 税金 | 直接费+间接费+利润 | | 9.00% | |
| 七 | 扩大 | | | | |

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、矿山地质环境治理总工程量

表 7-2 矿山地质环境治理总工程量统计表

| 序号 | 工程项目 | 工程措施 | 单位 | 工程量 |
|----|-------|------|----------------|--------|
| 1 | 渣堆治理 | 边坡修整 | m ³ | 131994 |
| | | 顶部平整 | m ³ | 17599 |
| | | 渣堆清运 | m ³ | 291262 |
| 2 | 采坑治理 | 危岩清理 | m ³ | 16289 |
| | | 采坑回填 | m ³ | 230196 |
| | | 采坑平整 | m ³ | 10180 |
| 3 | 排水工程 | 土渠 | m ³ | 1451 |
| 4 | 采空塌陷区 | 防护网 | m | 4870 |
| | | 警示牌 | 个 | 49 |

2、投资估算

矿山地质环境治理工程总投资 5250771 元，其中工程施工费 4431702 元。预算见表 7-3。

7-3 投资汇总表

单位：元

| 序号 | 工程项目名称 | 合计 | 备注 |
|----|-------------|---------|----|
| 一 | 第一部分：永久建筑工程 | 4431702 | |
| 1 | 渣堆治理 | 2791721 | |

| | | | |
|---|------------------|----------------|------|
| 2 | 采坑治理 | 1510907 | |
| 3 | 排水工程 | 17847 | |
| 4 | 采空塌陷区 | 111227 | |
| | | | |
| 二 | 第二部分：临时工程 | 85727 | |
| 1 | 施工临时便道 | 8000 | |
| 2 | 办公、生活用房、仓库 | 33000 | |
| 3 | 其他施工临时工程 | 44727 | |
| | | | |
| | (一) + (二) | 4517429 | |
| | | | |
| 三 | 第三部分：其他费用 | 580407 | |
| 1 | 建设单位管理费 | 108419 | |
| 2 | 科研勘测设计费 | 219330 | |
| 3 | 其他 | 252658 | |
| | | | |
| | 一之三部分之和 | 5097836 | |
| | | | |
| | 预备费 | 152935 | 3.0% |
| | | | |
| | 静态投资 | 5250771 | |

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、矿山土地复垦总工程量

表 7-4 矿山土地复垦总工程量统计表

| 序号 | 工程项目 | 工程措施 | 单位 | 工程量 |
|----|------|---------|----------------|------|
| 1 | 拆除工程 | 建筑物拆除 | m ³ | 914 |
| | | 建筑垃圾清运 | m ³ | 914 |
| 2 | 剥离工程 | 地表硬化层剥离 | m ³ | 2832 |
| | | 垃圾清运 | m ³ | 2832 |

| 序号 | 工程项目 | 工程措施 | 单位 | 工程量 |
|----|------|------|----------------|-----|
| 3 | 封堵工程 | 井口封堵 | m ³ | 386 |

2、投资估算

矿山土地复垦总投资 1050051 元，其中工程施工费 848181 元。

详细经费预算见附表：

7-5 投资汇总表

单位：元

| 序号 | 工程项目名称 | 合计 | 备注 |
|----------|--------------------|----------------|------|
| 一 | 第一部分：永久建筑工程 | 848181 | |
| 1 | 工业场地 | 444776 | |
| 2 | 矿山道路 | 198979 | |
| 3 | 井口 | 204426 | |
| | | | |
| 二 | 第二部分：临时工程 | 49892 | |
| 1 | 施工临时便道 | 8000 | |
| 2 | 办公、生活用房、仓库 | 33000 | |
| 3 | 其他施工临时工程 | 8892 | |
| | | | |
| | (一) + (二) | 898073 | |
| | | | |
| 三 | 第三部分：其他费用 | 121394 | |
| 1 | 建设单位管理费 | 21553 | |
| 2 | 科研勘测设计费 | 43603 | |
| 3 | 其他 | 56238 | |
| | | | |
| | 一之三部分之和 | 1019467 | |
| | | | |
| | 预备费 | 30584 | 3.0% |
| | | | |
| | 静态投资 | 1050051 | |

(二) 近期工程量与投资估算

1、矿山土地复垦近期工程量

表 7-6 矿山土地复垦近期工程量

| 序号 | 工程项目 | 工程措施 | 单位 | 工程量 |
|----|------|--------|----------------|-----|
| 1 | 拆除工程 | 建筑物拆除 | m ³ | 644 |
| | | 建筑垃圾清运 | m ³ | 644 |

1、矿山土地复垦投资估算

矿山土地复垦近期投资 103993 元，其中工程施工费 74865 元。

7-5 投资汇总表

单位：元

| 序号 | 工程项目名称 | 合计 | 备注 |
|----|------------------|---------------|------|
| 1 | 工业场地 | 74865 | |
| | | | |
| 二 | 第二部分：临时工程 | 8080 | |
| 1 | 施工临时便道 | 8000 | |
| 3 | 其他施工临时工程 | 80 | |
| | | | |
| | (一) + (二) | 82945 | |
| | | | |
| 三 | 第三部分：其他费用 | 18019 | |
| 1 | 建设单位管理费 | 1991 | |
| 2 | 科研勘测设计费 | 4027 | |
| 3 | 其他 | 12001 | |
| | | | |
| | 一之三部分之和 | 100964 | |
| | | | |
| | 预备费 | 3029 | 3.0% |
| | | | |
| | 静态投资 | 103993 | |

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

矿山地质环境保护与土地复垦工程的投资估算总费用为 630.08 万元,其中矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 525.08 万元,土地复垦工程估算总投资为 105 万元。

(二) 近期年度经费安排

对防治工程进行动态管理,按照“谁破坏谁治理、破坏多少治理多少”的原则实施,防治工程自 2021 年 8 月开始。根据分期治理的工程量进度,对治理资金进行分期估算,分述如下:

近期(2021 年 8 月~2022 年 12 月)主要工程内容:拆除破旧建筑物、不稳定边坡分级削坡、渣堆治理、采坑回填、修建排水渠、对地质灾害、含水层、水土环境污染进行监测、对土地损毁进行监测。矿山地质环境保护与土地复垦工程的投资估算总费用为 535.48 万元,其中矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 525.08 万元,土地复垦工程估算总投资为 10.4 万元。

第八章 保障措施与效益分析

为了使宽沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目保质保量、科学圆满的完成，必须采取多种措施有机结合，确保该项目的如期完成。

一、组织保障

为确保本方案顺利实施，矿山复垦服务期间，青海鑫龙矿业开发有限责任公司必须建立健全组织机构和加强领导，明确分工、责任到人，结合复垦工程实际，成立专门的管理机构，并设专人负责本方案的土地复垦工作。土地复垦实施管理机构应协调本项目的土地复垦方案与主体工程及其他有关方案的管理，向上对自然资源厅与区（县）自然资源局负责，向下对土地复垦工程实施单位进行监督管理。

具体职责如下：

- 1、认真执行国家和地方政府、自然资源部门有关土地复垦的方针政策，贯彻落实“谁损毁、谁复垦”及“预防控制为主”的土地复垦原则。
- 2、建立土地复垦目标责任制，把土地复垦列为工程进度、质量考核的内容之一，制定阶段土地复垦计划及年度土地复垦实施计划。
- 3、协调土地复垦工程与有关工程的关系，确保土地复垦工程正常施工，最大限度减少建设活动对土地的损毁，保证损毁土地及时复垦。
- 4、深入土地复垦工程现场检查，掌握建设过程中土地损毁状况及土地复垦措施落实情况。

5、定期培训土地复垦管理及技术人员，提高人员素质和管理水平。

二、技术保障

1、专项勘查、设计技术保证

矿山地质环境保护与土地复垦工程实施前应严格执行基建的相关要求，由具有相应资质的单位，进行专项的勘查、设计，组织开展技术咨询和专家论证审查，确保设计工作技术先进、施工可行、安全可靠。

2、施工技术保证

工程施工中应选择施工经验丰富，技术力量强、信誉好的施工单位，制定完善可靠、科学合理的施工组织方案。施工单位应具备各类专业的技术人员，尤其是地质灾害专业、水工环专业、环保专业和水土保持专业的技术人员。

3、技术档案管理

建立健全技术档案，包括本矿山地质环境保护与土地复垦方案设计的所有资料和图纸，年度施工情况总结、表格及文件，各项治理措施所需的经费等技术资料，以及检查验收的全部文件、报告和表格的资料。

三、资金保障

青海省财政厅、青海省自然资源厅、青海省环境保护厅下发的《关于印发〈青海省取消矿山地质环境治理恢复保证金 建立矿山地质环

境治理恢复基金管理办法》的通知》（青财建字[2018]961号）文件，明确规定了矿山地质环境治理恢复监管办法，凡在青海省境内从事矿产资源开采活动的采矿权人，均需按照本办法规定，建立矿山环境治理恢复基金，专项用于矿山地质环境治理恢复。

项目资金由青海鑫龙矿业开发有限责任公司全额承担。为了能顺利实施本方案，项目业主应在获得本矿山《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》的备案批文后，尽快与大柴旦行委自然资源局签订土地复垦协议书，并按照本方案投资估算结果落实地质环境治理恢复与土地复垦资金，将费用按规定缴入指定账户，以保证土地治理恢复与复垦项目的有效实施。

四、监管保障

经批准后的矿山地质环境保护与土地复垦方案不得擅自更改，方案有重大变更的，企业需向当地自然资源主管部门申请。青海鑫龙矿业开发有限责任公司作为地质环境保护与土地复垦义务人应强化土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与当地自然资源主管部门取得联系，加强与当地自然资源主管部门的合作，自觉接受当地自然资源主管部门的监督管理。

地方各级自然资源部门会同环境保护部门应建立动态化的监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查。为保障自然资源主管部门土地复垦实施监管工作，宽沟煤矿应当根据矿山地质环境保护与土地复垦方案，编制并实施阶段地质环境问题预防治理与土地复垦计划、年度地质环境问题预防治理与土地复垦实施计划，定期向

当地自然资源局报告当年复垦情况，接受当地自然资源局对复垦实施情况的监督检查，接受社会对地质环境保护与土地复垦实施情况监督。

五、效益分析

通过科学规划、合理布局、保护与治理相结合的措施可使当地社会、经济、环境相互协调发展，既可开发利用矿产资源，也可保护当地区域环境和土地资源，实现人口、资源、环境的可持续协调发展。

1、经济效益

该项目实施后，不但为当地提供了一定的就业机会，而且还带动了当地的建筑、建材、机械、运输、服务等相关行业的发展，同时也可增加当地财政收入，具有较好的经济效益。

本方案估算矿山地质环境保护与土地复垦投资主要用于地质灾害、水土环境污染复垦等。如果采用本方案提出的按规范采矿、地质灾害保护与治理、三废治理，可以降低土地压占损毁治理费用。如果不进行环境保护与综合治理，将会对人民生命财产安全、道路运输安全、水土植被环境等造成严重破坏。所以，在矿山建设过程中对矿山建设可能引发或加剧的环境问题进行有针对性的预防和治理，对矿山用地进行科学合理的复垦，可见其经济效益相当可观。

此外，恢复治理和土地复垦工作结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，一方面减少了矿山生态系统管护费用，另一方面减少了企业排污费。同时，土地复垦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。在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响。

2、环境效益

矿区地质环境保护与土地复垦工程和生态环境有机结合，通过对矿区地质环境保护与土地复垦有效恢复生态平衡，可保持水土、治理水土流失、防止土地退化，降低洪涝灾害的发生频率。在矿山建设的同时进行环境保护与土地复垦工程治理，能改善矿区的地质环境质量。同时，将带动矿区工人及周边地区的生产生活环境的改善与美化，产生的环境效益显著。

3、社会效益

从国家大局出发，资源开发消耗绝不能以破坏环境为代价，随着政府一系列文件的出台，企业应提高环境质量意识，实现经济可持续发展，贯彻和落实以人为本的科学发展观。矿山建设和矿山开采过程对地质环境的破坏力较大，如果不在矿山建设过程中事先采取保护与治理措施，往往会造成环境的破坏，会引起社会各方面的强烈关注和负面效应，甚至导致矿山提前闭坑。采取环境保护与治理工程，使土地得到合理利用，维护矿区和谐发展，从而推动矿山高效益发展，产生的社会效益显著。

六、公众参与

为了切实做好矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作，确保本土地复垦方案符合当地的实际情况，具有实用性和可操作性，在本土地复垦方案的编制过程中，报告主要编制人员对项目所在区生态保护部门、林草部门、土地复垦相关部门的专家领导以及矿区的工人，进行了广泛的调研和咨询。

土地复垦中的公众参与是土地复垦实施单位、项目建设单位和报告编制单位通过多种方式与当地的土地管理部门、财政部门、矿区周边区域公众等进行的一种双向交流，其目的是搜集各个部门及各类公众对土地复垦工作的方案编制期、方案实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意见，明确土地复垦的可行性。土地复垦中的公众参与特点主要体现在其全程性和全面性上。

土地复垦是一项庞大的系统工程，为了动员社会公众参与和监督土地复垦工作，需要大力引导公众参与土地复垦工作的力度，积极宣传土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

公众参与能有效地让公众了解建设项目的内容，使该建设项目可能引起的环境、生态等问题在土地复垦方案中得到辨析，有利于土地复垦工作的进行，充分考虑公众的建议和意见，起到公众监督的作用。因此，实施公众参与，可提高方案的有效性，并在公众参与的活动中提高矿区工人的环保、安全意识。

1、方案编制前

首先，在调研前，根据已经掌握的情况和土地复垦方案所涉及难

点和重点，制定了本项目公众参与计划；在作了充分准备的基础上，根据公众参与计划，有计划、分步骤开展了土地复垦的调研工作。本次调研得到了当地政府相关部门的负责人，以及当地单位的积极配合，取得了良好的效果，获得了大量预期的符合当地实际情况的意见和建议，为本方案的完成提供了较大的帮助。

据反馈回的公众参与信息，周围民众均认为本矿的开发建设将促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境将造成一定影响，希望对环境采取相应的改善措施，希望土地复垦后利用方向：以恢复原地貌为主，土地复垦方向为裸地。对矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施普遍持支持态度，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。部分反馈的公众参与调查表见附件。

2、公众参与调查成果

(1) 公众参与调查涉及的主要内容

内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。

(2) 公众参与调查结果分析

本次问卷调查共发放调查表 10 份，收回 10 份，回收率为 100%，调查情况统计结果如下：

1) 调查对象特征构成

本次问卷调查中被调查人员主要为矿区工人，调查人员文化程度以初中文化水平及中专文化水平占多数，年龄以中年为主。

2) 调查结果

被调查人员大部分关注环境问题，对于本矿区矿山地质环境治理与土地复垦项目，被调查人员全部表示对项目了解，认为项目对地区经济起促进作用，对居民生活具有较好影响。被调查人员中全部对本项目持支持态度，占了被调查人数的 100%。

第九章 结论与建议

一、结论

1、绿草山煤矿宽沟斜井范围由 5 个拐点圈定，划定矿区面积约 1.4761km²，开采深度由 3585 米标高至 3385 米标高。

根据《青海省海西州绿草山矿区宽沟煤矿改扩建初步设计说明书》，矿山主要开采 F 煤层（3535m~3355m），按矿井工业储量 499.8 万吨，可采储量为 344.3 万吨（采区回采率 0.75），年产规模 15 万吨，矿井服务年限为 15.3 年（合 15 年 4 个月）。剩余服务年限为 12 年 5 个月。

2、生产期为矿山可采储量剩余服务年限 12 年 5 个月；规划闭坑治理期 1 年；因矿山土地复垦方向为裸地和采矿用地，故不再考虑监测和管护期；综合确定本方案适用期为 13 年 5 个月，即 2021 年 8 月~2034 年 12 月。基准日期以自然资源部门审查通过时起。

3、本次矿山评估范围约 232.99hm²。评估区重要程度为“一般区”，矿山生产建设规模为“小型”矿山，地质环境条件复杂程度为“复杂”，确定矿山地质环境影响评估级别为“二级”。

4、评估区划分为重点防治区和一般防治区，总面积约 232.99 hm²。

（1）重点防治区

重点防治区为预测塌陷区的塌陷，工业广场、渣堆、道路的压占及采坑的挖损，面积为 70.93 hm²。

（2）一般防治区

矿山地质环境重点防治区范围以外的地段，面积约为162.06 hm²。

6、复垦区面积为70.93 hm²。复垦责任范围包括工业场地、渣堆、零星渣堆、矿山道路、采坑、预测塌陷区。复垦责任范围面积70.93hm²，复垦率100%。

7、近期矿山地质环境保护预防工程主要为采坑危岩清理 16289m³，渣堆修整 131994m³、渣堆平整 17599m³，采坑回填 230196m³、采坑平整 10180m³、土渠 1451m³；矿区土地复垦工程主要为建筑物拆除工程 644m³，建筑垃圾清运 644m³。

8、矿山地质环境保护与土地复垦工程的投资估算总费用为 630.08 万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 525.08 万元，土地复垦工程估算总投资为 105 万元。

近期（2021 年 8 月~2022 年 12 月）矿山地质环境保护与土地复垦工程的投资估算总费用为 535.48 万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 525.08 万元，土地复垦工程估算总投资为 10.4 万元。

二、建议

1、矿山开采过程中，本着“边开采、边保护治理”的原则，对本方案中提出的防治措施进行勘查、设计和实施，确保生产安全、经济效益和环境效益。

2、本方案塌陷区范围是在现有设计及地质资料的基础上预测的，在矿上实际开采过程中，采空区塌陷实际影响范围与预测评估范围可能存在不一致的情况，则应根据实际的情况，对本方案治理措施及工

程量做出相应的调整。

3、矿山开采设计和生产过程中，应加强安全监测和环境保护，如监测发现异常，应立即采取相关措施，减少或避免人员、财产损失和对环境的影响。

4、本设计工程量及投资仅为初步估算方案，具体实施时应请有资质的单位按各项相关工程的设计规定进行设计、施工，并验收合格后投入使用。

5、本方案不代替矿山地质环境治理工程设计及土地复垦工程设计，在进行工程治理时，将委托相关单位对矿山环境影响区进行专项工程勘查、设计。