

送审稿

准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司

2023 年 6 月

# 准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司

法人代表：兰飞俊

总工程师：刘润权

编制单位：准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司

法人代表：兰飞俊

总工程师：刘润权

项目负责人：刘润权

编写人员：刘润权 王安琪 胡杨

制图人员：王志国



## 目 录

前 言 .....	1
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>9</b>
第一节 矿山简介 .....	9
第三节 矿山开发利用方案（初步设计）概述 .....	10
第四节 矿山开采历史及现状 .....	23
<b>第二章 矿区基础信息 .....</b>	<b>29</b>
第一节 矿区自然地理 .....	29
第二节 矿区地质环境背景 .....	31
第三节 矿区社会经济概况 .....	44
第四节 土地利用现状 .....	45
第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	47
第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	48
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>55</b>
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	55
第二节 矿山地质环境影响评估 .....	56
第三节 矿山土地损毁预测与评估 .....	88
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	101
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>112</b>
第一节 矿山地质环境治理可行性分析 .....	112
第二节 矿区土地复垦可行性分析 .....	113
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>128</b>
第一节 矿山地质环境保护与土地损毁预防 .....	128
第二节 矿山地质灾害治理 .....	133
第三节 矿区土地复垦 .....	138
第四节 含水层破坏修复 .....	151
第五节 水土环境污染修复 .....	152
第六节 矿山地质环境监测 .....	152
第七节 矿区土地复垦监测和管护 .....	156

<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>158</b>
第一节 总体工作部署 .....	158
第二节 阶段实施计划 .....	158
第三节 近期年度工作安排 .....	159
<b>第七章 经费估算及进度安排 .....</b>	<b>165</b>
第一节 经费估算依据 .....	165
第二节 矿山地质环境治理工程经费估算 .....	171
第三节 土地复垦工程经费估算 .....	185
第四节 总费用汇总与年度安排 .....	207
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>218</b>
第一节 组织保障 .....	218
第二节 技术保障 .....	218
第三节 资金保障 .....	219
第四节 监管保障 .....	219
第五节 效益分析 .....	219
第六节 公众参与 .....	221
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>222</b>
第一节 结论 .....	222
第二节 建议 .....	224

## 附 图

顺序号	图号	名称	比例尺
1	1	准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境问题现状图	1:5000
2	2	准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿区土地利用现状图	1:10000
3	3	准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境问题预测图	1:5000
4	4	准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿区土地损毁预测图	1:5000
5	5	准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿区土地复垦规划图	1:5000
6	6	准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境治理工程部署图	1:5000
7	7	准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿地质灾害危险性综合分区评估图	1:5000
8	8	准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿近期（2023.4~2028.3）矿山地质环境治理与土地复垦工程部署图	1:5000

## 附 件

- 1、矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表
- 2、资料真实性承诺书；
- 3、矿山地质环境现状调查表；
- 4、公众参与调查表；
- 5、采矿许可证；
- 6、内蒙古自治区自然资源厅关于《内蒙古自治区东胜煤田布尔洞煤矿煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（内自然资储备字[2020]66号）；
- 7、《内蒙古自治区准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿2022年储量年度报告》文字摘要
- 8、鄂尔多斯市煤炭局《关于准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司技术改造（变更开采方式）修改初步设计》（鄂煤煤局发[2018]205号）
- 9、鄂尔多斯市能源局《关于准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计变更的批复》（鄂能局审批发[2021]24号）
- 10、鄂尔多斯市能源局《关于准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计二次变更的批复》（鄂能局审批发[2022]37号）
- 11、《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》审查意见（内矿审字[2021]082）
- 12、治理工程验收意见书
- 13、工业场地不动产权证
- 14、料价格信息

## 前 言

### 一、任务的由来

准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿（以下简称“布尔洞煤矿”），矿区面积为\*\*\*km<sup>2</sup>，开采方式为露天开采，生产规模为\*\*\*万吨/年。

准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司于 2017 年 7 月委托内蒙古众鑫安国土技术有限公司编制了《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿（120 万吨/年）矿山地质环境治理方案（变更开采方式）》（以下简称“治理方案”），编制基准期为 2017 年 7 月 5 日，方案编制期间矿山正在进行变更开采方式的相关手续的办理，计划基建期为 2018 年 10 月至 2019 年 10 月，该方案服务年限为 26 年，从 2018 年 10 月至 2044 年 10 月，方案适用期为 3 年，即 2018.10~2021.10，该方案已过期。

2021 年 11 月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司提交的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》及其审查意见（内矿审字[2021]082），该方案根据《修改初步设计》和 2020 年 7 月《内蒙古自治区东胜煤田布尔洞煤矿煤炭资源储量核实报告》进行编制，原东外排土场划入露天开采境界内，重新圈定露天矿开采境界，露天开采境界内可采资源储量、剥离量、剥采比和服务年限；根据变化后的剥采比结合煤矿外包队伍实际情况重新进行设备选型和设备数量计算，并编制开采进度计划、排弃进度计划等。矿山开采范围发生了变化。

根据《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）的要求：“在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案”，综上所述，布尔洞煤矿开采范围发生了变化，同时原治理方案已过期，需重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，2023 年 2 月，准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司进行《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制的相关工作。

### 二、编制目的

通过开展矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作，实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展，提高矿产资源开发利用效率，避免或减少矿区生态环境破坏和污染，规范管理、有效保护、科学开展矿山地质环境治理及土地复垦，使矿山企业的生产环境和矿区人民的生活环境得到明显改善。为自然资源主管部门颁发采矿许可证、矿业权人

转让、变更、延续矿权，监督、管理矿山地质环境治理实施情况提供依据。其具体任务是：

1、收集矿区气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、新构造运动及水文地质、工程地质、环境地质条件，阐明矿体赋存特征，查明地形地貌景观和土地资源的损毁，含水层破坏、水污染问题，以及矿山地质灾害问题，并对矿山地质环境问题做出全面评价。

2、分析矿区存在的矿山地质环境问题表现特征和成因，对各种环境问题对人员、财产、环境、资源及重要建设工程、设施的危害与影响程度，对矿山地质环境保护、治理及地质灾害防治工作状况及效果，矿山地质环境问题的防治难度进行现状评估。

3、根据《开发利用方案》，结合矿区地质环境条件，预测矿业活动可能产生、加剧的矿山地质环境问题和引发地质灾害发生的可能性及规模，并对其发展趋势、危害对象、影响程度和防治难度进行分析论证和评估。

4、根据矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和土地复垦责任范围区分，制定矿山地质环境保护与土地复垦方案，提出相应的矿山地质环境治理工程及土地复垦内容、技术方法和措施。

5、进行矿山地质环境保护、土地复垦与监测工程的经费估算，提出保护与治理、监测的保障措施。

### 三、编制依据

#### （一）法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人民代表大会常务委员会 2009 年 8 月 27 日修订）；

2、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正）；

3、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月）；

4、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会第二次修正）；

5、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）

6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 7 月 2 日中华人民共和国国务院令 第 743 号第三次修订）

7、《地质灾害防治条例》（国务院令 第 394 号，2003 年 11 月）；

- 8、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月）；
- 9、《矿山地质环境保护规定》（2019 年 8 月 14 日修改发布）；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部，2012 年 12 月）
- 11、《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021 年 7 月 29 日内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第二十七次会议修订）

## （二）政策文件

- 1、《自然资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）；
- 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、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20 号，国务院第 157 次常务会议审议通过，2011 年 6 月 13 日正式印发）；
- 4、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225 号）；
- 5、《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国土资发[2008]3 号）；
- 6、内蒙古自治区自然资源厅关于《内蒙古自治区矿山地质环境治理办法》废止后有关事宜的通知（内自然资字[2019]528 号）；
- 7、《关于进一步加强土地及矿产资源开发水土保持工作的通知》（水保 13[2004]165 号）；
- 8、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69 号文）；
- 9、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638 号）；
- 10、自治区自然资源厅、财政厅、生态环境厅下发《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法(试行)》（2019 年 12 月）
- 11、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区矿山地质环境治理实施方案的通知》（内政办字[2020]56 号）
- 12、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）
- 13、内蒙古自治区人民政府关于印发自治区绿色矿山建设方案的通知（内政发〔2020〕18 号）
- 14、《内蒙古自治区绿色矿山名录管理办法（试行）》
- 15、《鄂尔多斯市绿色矿山建设管理条例》

16、《准格尔旗委办公室 旗人民政府办公室 关于印发《准格尔旗绿色矿山建设生态修复（提升）治理二十条措施》的通知》（准党办政字[2023]1号）

### （三）技术标准与规范

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016年12月）；

2、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011）；

3、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

4、《土地复垦方案编制规程》（TD / T1031-2011）；

5、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036.2-2013）；

6、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

7、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

8、《土壤环境质量标准》（GB 15618—2008）。

9、《关于印发《内蒙古自治区绿色矿山建设要求》的通知》内国土资字[2018]191号

10、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（2013年）

11、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程验收标准（试行）》

12、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0315-2018）

13、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453.6-2008）

14、《一般固体废物分类与代码》GB/T 39198-2020

15、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB 18599-2020

16、《水土保持综合治理 效益计算方法》（GB/T 15774-2008）

17、《矿山生态修复技术规范-通则》（TD/T 1070.1-2022）

18、《矿山生态修复技术规范-煤炭矿山》（TD/T 1070.2-2022）

19、相关的水文地质、工程地质、环境地质勘察规程、规范。

### （四）有关技术资料

1、2020年12月，内蒙古西域矿业开发咨询有限责任公司提交的《内蒙古自治区东胜煤田布尔洞煤矿煤炭资源储量核实报告》及评审备案证明（内自然资储备字[2020]66号）；

2、2023年1月，准格尔旗光大工程地籍测绘有限公司编制的《内蒙古自治区准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿2022年储量年度报告》；

3、2018年7月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计》及其批复（鄂煤煤局发[2018]205号）；

4、2021年11月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计变更》及其批复（鄂能局审批发[2021]24号）；

5、2022年9月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计二次变更》及其批复（鄂能局审批发[2022]37号）；

6、2021年11月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司提交的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》及其审查意见（内矿审字[2021]082）；

7、2017年7月，内蒙古众鑫安国土技术有限公司编制的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿（120万吨/年）矿山地质环境治理方案（变更开采方式）》

8、土地利用现状图。

## 四、方案适用年限

### 1、矿山生产服务年限

根据《内蒙古自治区东胜煤田布尔洞煤矿煤炭资源储量核实报告》、《内蒙古自治区准格尔旗布尔洞煤矿2022年储量年度报告》，截止2022年12月31日，布尔洞煤矿累保有煤炭资源量\*\*\*万吨；其中控制的煤炭资源量\*\*\*万吨，推断的煤炭资源量\*\*\*万吨。

根据《修改初步设计变更》可采原煤量的计算方法，境界内剩余可采原煤量为\*\*\*万吨，按储量备用系数1.1、生产能力\*\*\*万吨/年计算，矿山服务年限为\*\*\*年。2023年至今，矿山已生产3个月，因此，矿山剩余服务年限为\*\*\*年。

### 2、采矿证年限

内蒙古自治区自然资源厅于2022年3月13日为准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司换发采矿许可证，采矿许可证号C1500002011031120108437；有效期十年，自2022年3月13日至2032年3月13日，目前采证剩余服务年限为\*\*\*年。

### 3、方案的服务年限

根据《自然资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作

的通知》（国土资规[2016]21号），生产矿山的方案适用年限原则上根据采矿许可证的有效期确定，本方案服务年限根据采矿证的剩余服务年限\*\*\*年，治理复垦期2年，植被管护期3年，确定方案服务年限为\*\*\*年，即2023年4月-2037年3月，编制基准期为2023年3月。

#### 4、方案的适用年限

方案每5年对其进行一次修订，方案的适用年限为5年，即2023年4月~2028年3月，方案适用期以自然资源管理部门将审查结果向社会公示结束之日算起。

本《方案》服务年限内矿业权发生变更，则复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。实际生产过程中若开采工艺、开采范围和开采方式等发生变更，矿山应根据实际情况重新编制该方案，并报有关主管部门备案。

### 五、编制工作概况

#### （一）工作程序

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案的编写工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序进行（见图0-1），大致工作流程为：接受委托→成立项目组→收集资料→开展野外调查→资料汇总、综合研究→编制方案。



图0-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案编制程序图

#### （二）工作方法

1、收集矿区社会经济、自然地理、地质条件、土壤植被分布、土地利用现状及规

划、矿山初步设计等相关资料，对矿区内地质环境条件的基本特征进行综合分析，找出与矿区开采活动相关的矿山地质环境问题，确定评估范围和评估级别。

2、野外（实测或利用）采用 1: 5000 地形图作为底图，开展矿山地质环境和土地资源调查，实地调查复垦区土壤、水文、土地利用、土地损毁、矿山地质环境破坏等情况，调查范围面积\*\*\*km<sup>2</sup>，对灾害点和重要地质现象进行详细记录和拍照，野外调查内容主要是对区内交通、居民饮用水井、村庄、植被覆盖率、地形地貌、现状地质环境条件等进行了调查，基本查明了评估区内的地质环境现状问题和土地损毁现状，保证了调查的质量。

3、资料整理，选定矿山地质环境保护与土地复垦的标准和措施，明确矿山地质环境保护与土地复垦的目标，确定矿山地质环境评估范围、评估级别以及土地复垦区和复垦责任范围；进行矿山地质环境影响评估（包括现状评估、预测评估）和土地复垦适宜性评价（包括土地利用现状分析、土地损毁分析与预测）；根据矿山地质环境现状、分布特征、矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区；同时结合土地利用总体规划、公众参与意见及土地复垦适宜性评价结果，确定土地复垦单元；根据矿山地质环境保护与恢复治理分区及土地复垦单元，提出矿山地质环境治理与土地复垦措施，进行相关治理及复垦工程设计及经费估算，同时对矿山地质环境治理与土地复垦计划进行年度工作安排，给出相应的保障措施，完成了矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制及图件绘制工作。

### （三）完成的工作量

矿山地质环境与土地复垦调查严格按规程、规范进行，主要包括资料收集、现场调查、室内分析研究及方案的编制，于 2023 年 2-4 月编制完成了该《方案》，完成的主要实物工作量见表0-1。

本方案严格按照《编制指南》及国家现行有关法律法规、政策文件、技术标准与规范及有关技术资料进行编制，该《方案》资料真实可信，数据准确，质量满足要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的。

表0-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作量统计表

工作内容	完成工作量	
资料收集	1、2020年12月，内蒙古西域矿业开发咨询有限责任公司提交的《内蒙古自治区东胜煤田布尔洞煤矿煤炭资源储量核实报告》及评审备案证明（内自然资储备字[2020]66号）； 2、2023年1月，准格尔旗光大工程地籍测绘有限公司编制的《内蒙古自治区准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿2022年储量年度报告》； 3、2018年7月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计》及其批复（鄂煤煤局发[2018]205号）； 4、2021年11月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计变更》及其批复（鄂能局审批发[2021]24号）； 5、2022年9月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计二次变更》及其批复（鄂能局审批发[2022]37号）； 6、2021年11月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司提交的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》及其审查意见（内矿审字[2021]082）； 7、2017年7月，内蒙古众鑫安国土技术有限公司编制的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿（***万吨/年）矿山地质环境治理方案（变更开采方式）》 8、土地利用现状图。 9、鄂尔多斯市准格尔旗社会经济情况等	
野外调查	调查方法	采用矿区 1:10000 地形地质图，结合手持 GPS、测距仪等对调查对象进行定点、上图；广泛的与村民沟通矿山地质环境保护与土地复垦政策
	调查面积	***km <sup>2</sup>
	地形地貌	包括地形坡度、坡向、第四系覆盖比例及厚度，地表水系调查。
	土地现状核实	对照土地利用现状图，对主要地块进行地类核实，主要包括耕地的灌溉条件、交通运输条件、农作物类型、产量及影响产量的主要因素等
	损毁场地	露天采场、排土场、工业场地、原井下采空区以及地面塌陷的面积和地类
	公众参与调查问卷	7份
	数码拍照	121张
	水井	调查走访井深、静水位、供水量
	其它	包括人文景观、重要交通、重要水利设施
内部作业	编制工作	矿山地质环境保护与土地复垦方案、附图等
	审查工作	矿方技术交流
成果提交	文本	1份 《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》
	附图	5张 《矿山地质环境问题现状图》、《土地利用现状图》、《矿山地质环境问题预测图》、《土地损毁预测图》、《矿区土地复垦规划图》、《矿山地质环境治理工程部署图》、《地质灾害危险性综合分区评估图》、《近期（2023.4~2028.3）矿山地质环境治理与土地复垦工程部署图》

## 第一章 矿山基本情况

### 第一节 矿山简介

#### 一、地理位置

布尔洞煤矿位于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗，行政区划隶属于鄂尔多斯市准格尔旗纳日松镇管辖。矿区地理坐标为：

东经 110°28'51"~110°32'05"；

北纬 39°24'03"~ 39°26'36"。

矿区交通以公路为主，汽车运输。东距曹~羊公路 5km，经曹~羊公路 37km 与 109 国道相连。西距 S214 省道（包府公路）13km，西北至鄂尔多斯市 78km，至包头 178km。西北距包神铁路沙沙圪台集装站 50km，北部距大柳塔集运站 19km，交通运输条件比较方便。详见交通位置图（图 1.1-1）。

#### 二、矿山基本情况

矿山名称：准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿。

地理位置：鄂尔多斯市准格尔旗纳日松镇。

采矿权人：准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司。

企业性质：有限责任公司。

开采方式：露天开采。

生产规模：\*\*\*万吨/年。

矿区面积：\*\*\*km<sup>2</sup>。

开采标高：1308-1170m。

剩余服务年限：\*\*\*年。

开采矿种及开采层位：煤炭，开采煤层为 4-1、4-2 上煤层，4-2 号、6-2 号煤层井下未开采区域以及对 4-2 煤层综采区域和 6-2 号煤层房柱式开采区域进一步进行煤柱的回收。

图 1.1-1 交通位置图

### 第二节 矿区范围及拐点坐标

内蒙古自治区自然资源厅于 2022 年 3 月 13 日为准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司换发采矿许可证，采矿许可证号 C1500002011031120108437；矿山名称：准格尔旗弓

家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿；开采方式为：露天开采；开采深度：1308~1170m 标高；生产规模：\*\*\*万吨/年；开采矿种：煤；矿区面积：\*\*\*km<sup>2</sup>；有效期限：自 2022 年 3 月 13 日至 2032 年 3 月 13 日。其范围由 17 个拐点圈定，各拐点坐标见表 1.2-1。

表 1.2-1 矿区范围拐点坐标一览表

拐点坐标	2000 国家大地坐标系 3 度带		1980 年西安坐标系	
	直角坐标 (3°)		直角坐标 (3°)	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
7	***	***	***	***
8	***	***	***	***
9	***	***	***	***
10	***	***	***	***
11	***	***	***	***
12	***	***	***	***
13	***	***	***	***
14	***	***	***	***
15	***	***	***	***
16	***	***	***	***
17	***	***	***	***
矿区面积：***km <sup>2</sup> ；开采深度：1308~1170m				

### 第三节 矿山初步设计概述

布尔洞煤矿原为地下开采煤矿，2017 年 6 月 4 日取得内蒙古自治区煤炭工业局《关于准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）方案的批复》（内煤局字〔2017〕152 号），布尔洞煤矿由井工开采方式改为露天开采方式，矿山委托内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司进行了露天开采初步设计的编制，之后根据储量变化及矿山实际建设情况，内蒙古煤炭科学研究院有限责任公司对《初步设计》进行了《初步设计变更》和《初步设计二次变更》，具体描述见矿山开采历史，本方案按照已批复的初步设计及初步设计修改为依据进行编制，矿山最终设计概述如下：

#### 一、矿山建设规模

布尔洞煤矿矿区面积\*\*\*km<sup>2</sup>，采矿证生产能力为\*\*\*万吨/年，根据《矿山地质环境保

护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 D.1 矿山生产建设规模分类一览表, 矿山生产建设规模为“中型”。

## 二、矿产资源储量及剩余服务年限

### (一) 矿产资源储量

#### 1、地质资源储量

根据《内蒙古自治区东胜煤田布尔洞煤矿煤炭资源储量核实报告》、《内蒙古自治区准格尔旗布尔洞煤矿 2022 年储量年度报告》，截止 2022 年 12 月 31 日，布尔洞煤矿累计查明煤炭资源量\*\*\*万吨；其中控制资源量\*\*\*万吨，推断资源量\*\*\*万吨；累计动用煤炭资源量\*\*\*万吨；保有煤炭资源量\*\*\*万吨；其中控制的煤炭资源量\*\*\*万吨，推断的煤炭资源量\*\*\*万吨。（见表 1.3-1）。

表 1.3-1 截止 2022 年 12 月 31 日矿产资源储量估算表

煤类	矿体编号	资源量类型	累计查明资源量	累计动用资源量	保有资源量	备注
不粘煤	4-1	(TD)	***	***	***	
	4-2 <sub>上</sub>	(TD)	***	***	***	
	4-2	(TD)	***	***	***	
	6-2	(KZ)	***	***	***	
		(TD)	***	***	***	
	合计		***	***	***	

根据《修改初步设计变更》圈定的露天矿开采境界，采矿证内保有资源量均划入露天矿开采境界内，即露天开采境界内地质资源量为\*\*\*万吨；其中控制的煤炭资源量\*\*\*万吨，推断的煤炭资源量\*\*\*万吨。

#### 2、露天矿工业资源/储量

根据《煤炭工业露天矿设计规范》(GB50197-2015)对资源量分类及计算的规定和矿权评估指南(2006 年修订版)的相关规定，本矿地质结构简单、煤层赋存稳定，《初步设计》对于推断资源量可信度系数取 0.8。经计算，露天开采境界内工业资源量为\*\*\*万吨，计算结果详见表 1.3-2。

表 1.3-2 工业资源储量估算表

煤层	保有资源量(万吨)		小计(万吨)
	控制资源量	推断资源量* kx	
4-1 煤	***	***	***
4-2 上	***	***	***
4-2 煤	***	***	***

6-2 煤	***	***	***
合计	***	***	***

### 3、露天矿设计资源/储量

露天矿设计资源/储量=露天矿工业资源/储量-各边帮下煤柱。

根据圈定的开采境界，估算各煤层压帮量合计为 395.31 万吨。经计算露天矿设计资源/储量为 4383.35 万吨，见表 1.3-3。

表 1.3-3 露天矿设计资源/储量

煤层	工业资源量（万吨）	压帮量（万吨）	设计资源/储量（万吨）
4-1 煤	***	***	***
4-2 上	***	***	***
4-2 煤	***	***	***
6-2 煤	***	***	***
合计	***	***	***

### 4、露天矿设计可采储量

露天矿首采区向二采区过渡采用缓帮过渡，三采区采用重新拉沟的方式过渡，无采区过渡时端帮煤柱煤量。

4-1 煤、4-2 上煤、4-2 煤、6-2 煤各煤层平均厚度分别为 2.63m、1.11m、1.33m、6.54m，根据矿区煤层赋存条件、设计选用的开采工艺及煤层选采原则，按开采过程中煤层顶底板损失 0.15m，根据《初步设计变更》确定 4-1 煤采出率为 94%，4-2 上煤采出率为 87%，4-2 煤采出率为 89%，6-2 煤采出率为 98%，开采境界内可采量计算结果见表 1.3-4。

表 1.3-4 露天开采境界内可采储量汇总表

煤层	设计资源/储量（万吨）	采出率	可采量（万吨）
4-1 煤	***	***	***
4-2 上	***	***	***
4-2 煤	***	***	***
6-2 煤	***	***	***
合计	***		***

### 5、开采境界内可采原煤量

根据《初步设计变更》，4-2 上煤、4-2 煤不含夹矸；4-1 煤夹矸厚度 0.42~0.57 m，全部剔除；6-2 煤夹矸厚度 0~0.1 m，平均 0.03m，全部混入；考虑开采工艺带来的煤层顶底板的损失和夹矸混入，按岩石容重 2.0t/m<sup>3</sup> 计，4-1 煤含矸率为 5.6%，4-2 上煤含矸率为

12.34%，4-2 煤含矸率为 10.51%，6-2 煤含矸率为 3.0%。计算得可采原煤量为\*\*\*万吨，详见表 1.3-5。

表 1.3-5 开采境界内可采原煤量表

煤层	可采量（万吨）	含矸率	可采原煤量（万吨）
4-1 煤	***	***	***
4-2 上	***	***	***
4-2 煤	***	***	***
6-2 煤	***	***	***
合计	***		***

## 6、采空区煤柱回收量

本矿井工开采时，未开采 4-1 煤、4-2 上煤。4-2 煤虽采用综合机械化开采，但由于其与 4-2 上煤间距小，仅 1m 左右；6-2 煤 2006 年-2012 年采用房柱式开采，因此上述两部分采空区内剩余资源量也是本矿可采煤量的重要组成部分。根据圈定的露天矿开采境界及储量核实报告提供的储量估算平面图计算，4-2 煤井工消耗资源储量\*\*\*万吨，井工开采回采率为 82%，6-2 煤井工消耗资源储量\*\*\*万吨，井工开采回采率为 30%，则采空区剩余资源储量共计\*\*\*万吨。

由于采空区内煤炭资源已大范围被开发，因此不考虑可信度系数，采空区内保有资源储量即视为工业资源储量。经计算采空区压帮量\*\*\*万吨，采空区回收煤柱采出率 80%，原煤矸石混入率同上文，则采空区回收煤柱的原煤量为\*\*\*万吨，详见表 1.3-6。主要回收 6-2 号及 4 煤层原房柱式开采留下的煤柱及边角煤。

4-2 号煤层形成采空区面积为\*\*\*km<sup>2</sup>，6-2 煤层房柱式开采采空区面积为\*\*\*km<sup>2</sup>，现状露天开采已揭露 4-2 号煤层采空区面积为\*\*\*km<sup>2</sup>，6-2 煤层已揭露房柱式采空区面积为\*\*\*km<sup>2</sup>，根据类比法，剩余采空区回收煤柱的原煤量为\*\*\*万吨。

表 1.3-6 采空区回收煤柱量表

煤层	工业资源储量（万吨）	压帮量（万吨）	回采率	可采储量（万吨）	含矸率	回收煤柱量（万吨）	已回收煤柱量（万吨）	剩余回收煤柱量（万吨）
4-2 煤	***	***	***	***	***	***	***	***
6-2 煤	***	***	***	***	***	***	***	***
合计	***	***	***	***	***	***	***	***

## 7、露天矿可采原煤量

经过计算，本矿保有资源储量中可采原煤量为\*\*\*万吨，剩余采空区回收煤柱的原煤量为\*\*\*万吨，则总计可采原煤量为\*\*\*万吨。

## （二）剩余服务年限

露天矿境界内剩余可采原煤量\*\*\*万吨，包含剩余采空区回收的原煤量\*\*\*万吨。露天矿生产能力为\*\*\*万吨/年，储量备用系数取 1.1，其服务年限：

$$T=Q_m \div (P \times K) = 6438.52 \div (120 \times 1.1) = ***$$

式中：

T——露天矿设计服务年限，a

Q<sub>m</sub>——原煤量，万吨

P——露天矿生产能力为，万吨/年

K——储量备用系数，取 1.1

如果计入回收采空区煤柱量，剩余可采原煤量为\*\*\*万吨，按设计生产能力\*\*\*万吨/年，储量备用系数 1.1 计算，服务年限为\*\*\*年，其中保有储量的原煤量服务年限为\*\*\*a，采空区回收的原煤量服务年限为\*\*\*a。

2023 年至今，矿山已生产 3 个月，因此，矿山剩余服务年限为\*\*\*年。

## 三、矿山开采方案

### 1、开采方式、开采工艺

根据《初步设计》，矿山开采方式为露天开采，开采工艺为单斗—卡车开采工艺，剥离台阶采用水平分层，采煤台阶采用倾斜分层。

### 2、露天矿开采境界

露天矿地表境界：除矿权界东北角以 4-2 煤层露头为地表境界外，其余各个方向均以矿权界为地表境界。

深部境界：

西部、西北和西南以矿权界为地表境界按照稳定帮坡角 38°向下反推 6-2 号煤层底板作为深部境界（6-2 号煤层西部为原房柱式采空区）。

南部、东北、东南和东部以矿权界为地表境界按照稳定帮坡角 38°向下反推 4-2 号煤层底板作为深部境界。

露天矿地表境界坐标表见表 2-2-1。

露天矿底板境界坐标表见表 2-2-2。

露天矿开采境界技术特征见表 2-2-3。

露天矿开采境界图见 2-2-2。

表 1.3-7 露天矿地表境界坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
L1	***	***	L10	***	***
L2	***	***	L11	***	***
L3	***	***	L12	***	***
L4	***	***	L13	***	***
L5	***	***	L14	***	***
L6	***	***	L15	***	***
L7	***	***	L16	***	***
L8	***	***	L17	***	***
L9	***	***	L18	***	***

表 1.3-8 露天矿深部境界坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
D1	***	***	D17	***	***
D2	***	***	D18	***	***
D3	***	***	D19	***	***
D4	***	***	D20	***	***
D5	***	***	D21	***	***
D6	***	***	D22	***	***
D7	***	***	D23	***	***
D8	***	***	D24	***	***
D9	***	***	D25	***	***
D10	***	***	D26	***	***
D11	***	***	D27	***	***
D12	***	***	D28	***	***
D13	***	***	D29	***	***
D14	***	***	D30	***	***
D15	***	***	D31	***	***
D16	***	***			

表 1.3-9 露天矿开采境界技术特征表

项 目	单位	底板	地表
东西最大长度	km	***	***
南北最大长度	km	***	***
面积	km <sup>2</sup>	***	***
最终帮坡角	°	***	
最大开采深度	m	***	

图 1.3-1 露天矿开采境界及采区划分平面图

### 3、拉沟位置

为减少初期外排量和二次倒堆工程量，尽早实现内排，变更后初始拉沟选在矿区东南部自然冲沟处，沿 4-1、4-2 号煤层露头近东西向布置工作线，拉沟长度 570m，首先向南

推进，推至南部境界时及时内排，然后在从中部冲沟处向北向西推进，通过扩展工作线进入工作线较稳定采区，后进入煤矿正常移交生产。

#### 4、采区划分与开采顺序

露天矿划分为三个采区，以矿区中部 6-2 煤层综采边界为分界线，矿区东部为首采区，矿区西部为二采区，矿区南部为三采区（见图 1.3-1）。开采顺序为：首采区→二采区→三采区。

二采区采用缓帮过渡方式，首采区初期压帮内排，后期留沟内排为二采区缓帮过渡准备。二采区与三采区之间由于冲沟作用存在无煤区，且上部有工业场地，三采区采用重新拉沟的方式过渡。

首采区由南向北推进，后期留沟内排并向二采区缓帮过渡，二采区由东向西推进，直至西部矿区境界后由北向南推进，三采区由北向南推进。

#### 5、开采要素

##### ①开采台阶划分

剥离台阶：高度 10m，水平分层划分台阶。

采煤台阶：倾斜分层，采煤台阶高度为煤层自然厚度。

②台阶坡面角：表土为 65°；煤岩为 70°。

③采掘带宽度：剥离、采煤台阶采掘带宽度 12m。

##### ④平盘宽度

剥离台阶最小平盘宽度为 35m，采煤台阶最小平盘宽度为 32m。

采剥工作平盘要素见表 1.3-10。

表 1.3-10 采剥工作平盘要素表

符号	符号意义	单位	要素值	
			采煤	剥离
H	台阶高度	m	煤层自然厚度	10
A	采掘带宽度	m	12	12
a	台阶坡面角	°	70	土：65 岩：70
Tj	坡肩安全距离	m	2	3
Tb	爆堆伸出距离	m	3	5
T	运输通道宽度	m	12	12
C	安全距离	m	1.5	1.5
Q	其他设施通道	m	1.5	1.5
B	通路平盘宽度	m	20	23
B <sub>min</sub>	最小工作平盘宽度	m	32	35

## 6、露天矿降深方式

露天矿的降深方式为沿最终帮坡角降深，初始拉沟时降深方式为：沿露天矿已形成基坑工作帮掘出入沟——开段沟——扩帮——新水平准备——再掘下一水平出入沟，如此完成一个循环，新水平准备所需平盘宽度为 75m。

## 7、露天矿开拓、运输

### (1) 运输方式

露天矿运输主要包括剥离物和煤的运输，矿山辅助运输（通勤、材料、爆破器材，检修、加油、运水、消防、救护、矿山道路维护）等内容。

1) 土岩剥离物采用 32t 自卸式卡车公路运输方式。

2) 煤采用 20t 自卸式卡车公路运输方式。

3) 矿山辅助运输采用汽车公路运输方式。

### (2) 运输系统

1) 剥离运输系统：矿山已实现内排，剥离物运输由相应水平去往内排土场排弃。其剥离物的运输系统为：工作面——平盘道路——端帮道路——内排土场。

2) 煤的运输系统：煤经工作帮移动坑线运至+1300m 水平，经坑外道路运至地面储煤场。

## 四、矿山总平面布置

依据《初步设计》及现状调查，布尔洞煤矿总平面布置主要由露天采场、排土场（内排土场、南外排土场）、工业场地和外包基地以及矿区道路组成，见图 1.3-2，原地下开采采空区的描述见矿山开采历史。

### (一) 露天采场

根据开采方案的描述，布尔洞煤矿设计露天采场地表东西最大长度为 3.09km，南北最大长度为 3.82km，境界总面积 11.81km<sup>2</sup>，共划分三个采区，开采顺序为：首采区→二采区→三采区。矿山露天开采主要开采煤层为 4-1、4-2 上煤层，4-2 号、6-2 号煤层井下未开采区域以及对 4-2 煤层综采区域和 6-2 号煤层房柱式开采区域进行进一步煤柱的回收。露天开采西部、西北和西南向下开采至 6-2 号煤层底板作为深部境界（6-2 号煤层西部为原房柱式采空区）；南部、东北、东南和东部向下开采至 4-2 号煤层底板作为深部境界。

现状已进行露天剥采的面积为 1.852km<sup>2</sup>，露天采区内排土达到设计标高的面积为 0.437km<sup>2</sup>，形成现状露天采场面积为 1.415km<sup>2</sup>。采矿证剩余服务年限为 9 年，根据《初步设计变更》及矿山开采计划，采矿证到期时露天剥采总面积为 4.328km<sup>2</sup>，露天开拓至首采

区边界，在首采区西部留沟内排为二采区缓帮过渡准备，其中，内排达到设计标高的面积为 2.397km<sup>2</sup>，形成露天采场面积为 1.931km<sup>2</sup>。露天开采北部开采至 4-2 煤层，最低开采标高为 1280m，最大开采深度为 80m，西南部开采至 6-2 煤层，最低开采标高为 1195m，最大开采深度为 140m。露天开采由上至下分台阶进行剥离及开采，剥离台阶高度 10m，水平分层划分台阶，采煤台阶倾斜分层，采煤台阶高度为煤层自然厚度。台阶坡面角：表土为 65°；煤岩为 70°。采场东部形成排土边坡，最大排土边坡高度为 185m，形成 9 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。

图 1.3-2 矿山总平面布置示意图

## （二）排土场

根据《初步设计变更》，变更后原设计东外排土场划入露天开采境界内，初始拉沟选在矿区东南部自然冲沟处，首先向南推进，然后在从中部冲沟处向北向西推进，初期剥离的岩土排放至拉沟北部的临时外排土场，当具备内排条件时，已进行二次倒堆将初期外排土排至采坑内。根据《初步设计变更》仍保留南外排土场，各排土场描述如下：

### 1、南外排土场

南外排土场位于三采区剥采比较大处，周围地形主要为沟谷，南外排土场底部标高约 +1260m，顶部平台标高 1340m，高度约 80m，占地面积 95.27hm<sup>2</sup>，排土场容量 32.91 万 m<sup>3</sup>，在开采至该处时，将其二次倒堆至内排土场。根据调查，前期矿山开采南外排土场未进行排土，现状矿山已实现内排，根据矿山开采规划，采矿证服务期内暂不使用南外排土场。

### 2、内排土场

现状矿山已实现内排，并将初期临时外排土场内的岩土二次倒堆至内排土场，现状已形成内排土场面积为 0.437km<sup>2</sup>。根据《初步设计变更》及《修改初步设计二次变更》，内排土场最终排弃标高为 1380m，预测采矿证到期时，露天开采区内排达到设计标高形成内排土场的面积为 2.397km<sup>2</sup>，东部边坡高度为 40-100m，形成 5 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 10m，台阶坡面角为 33°，排土带宽度 10m，大块滑落距离 20m，最小平盘宽度 50m。根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区矿山地质环境治理实施方案的通知》（内政办字[2020]56 号）及现状调查，本方案设计内排土场到达边界后台阶坡面角按 25°收回。

根据边开采，边治理的原则，采矿权人已对内排土场部分区域进行了覆土、平整、恢

复植被工程，根据现状调查，现状有表土已排放至平台上部，待下一步进行平整，表土方量约为 24500m<sup>3</sup>，已完成覆土、平整面积为 0.2895km<sup>2</sup>，其中，边坡面覆土厚度为 0.5m，台阶平台覆土厚度为 1.0m；排土场东部边坡恢复植被积为 0.144km<sup>2</sup>，对边坡面设置沙柳网格护坡，然后在顶部平台、台阶平台及边坡面上种草，台阶平台内部及外部边缘各种植 2 行松树；并在排土场边坡顶部、平台外侧修建挡水围堰。

### （三）临时表土堆放场

矿山土层较厚，露天开采前首先对耕地、林地、草地的区域进行剥离，现状内排土场平台上堆放有表土量约为 24500m<sup>3</sup>，为了满足后期土源需求，设计耕地表土剥离厚度为 1.0m，林地、草地表土剥离厚度为 0.5m，将损毁耕地区剥离的表土单独存放，自然表土剥离时应将熟土层、表土层、生土层分开剥离，以保障熟土资源的最大化保护与利用，表土剥离量如下：

预测露天开采扩大面积为 2.476km<sup>2</sup>，其中，损毁耕地面积为 0.1126km<sup>2</sup>，损毁林地、草地面积为 2.3363km<sup>2</sup>，表土剥离工程量为 1280750m<sup>3</sup>，其中，部分表土剥离后直接用于排土场的挡水围堰、径流网格围梗、覆土等工程，方量为 1185389m<sup>3</sup>；剩余的表土集中存放至表土堆放场，方量约为 95361m<sup>3</sup>，表土集中存放于临时表土堆放场，科学规范堆放，待土地复垦时利用，平均运距 0.41km。

根据“边开采，边治理”的原则，首先将剥离的表土直接运往达到标高的排土场进行覆土治理，多余的存放至临时表土堆放场，不足的由临时表土堆放场补充，因此在内排土场顶部形成一个动态的临时表土堆放场，为了使覆土工程尽量经济合理，临时表土堆放场将随着覆土工程的推进而变动，使覆土工程的运距控制在 500m 之内，堆放高度不超过 8m，占地面积控制在 0.03km<sup>2</sup> 之内，场地内表土堆放最大高度为 8m，边坡角度为 25°，容量约为 20 万 m<sup>3</sup>，满足后期表土堆放需求。

### （四）工业场地

矿井工业场地位于矿区中部偏西，为原地下开采工业场地继续使用，场地内设施建设完善。工业场地总占地 0.1297km<sup>2</sup>，其中，已取得不动产权证面积为 124290.92m<sup>2</sup>。工业场地设置了办公生活区、封闭井口及生产系统区、选煤厂、变电所、仓库、储水池等。

办公生活区位于工业场地西部，设置有锅炉房、生活污水处理站、食堂、浴室、宿舍、办公楼等。

封闭井口及生产系统区及选煤厂位于工业场地东部，场地内前期井采的井口已全部回填、封堵。地面生产系统呈“L”字型布置，原煤从 1 号转载站运至 2 号转载站，2 号转载站

出来分为 2 条带式输送机，1 条向西连接原煤仓，1 条向北连接筛分车间，筛分车间出来 2 条带式输送机分别连接大块煤仓及中块、末煤仓。露天矿原煤经受煤漏斗向南运至卸料点，与矿井生产系统连接。在筛分车间东侧为 3 号转载点，需要入洗的煤经过 3 号转载点向北进入选煤厂。

10kV 变电所、机修仓库及储水池位于工业场地北部，场地西侧。

工业场地位于二采区范围内，开采至该区域时将对工业场地进行搬迁，搬迁位置位于首采区的内排土场平台，面积基本保持不变。本方案服务期内不涉及工业场地的搬迁。

**图 1.3-3 工业场地平面布置示意图**

**照片 1.3-1 工业场地—生活区**

**照片 1.3-2 工业场地—生产系统**

**照片 1.3-3 已封闭的井口**

#### **（五）外包基地**

外包基地位于露天采场南部，已建成使用，主要用于驻扎外包人员以及停放机械设备的场地，占地面积 $0.0112\text{km}^2$ ，外包基地位于露天采场边缘，露天开采即将开采至该区域，之后外包基地将搬迁至工业场地生活区内。

#### **（六）矿区道路**

矿区道路主要为各个场地之间的连接道路及场地内部道路，其中，内部道路划入各场地范围内，现状连接道路面积为 $0.0494\text{km}^2$ ，随着露天开采的进行部分道路逐渐被露天剥离，面积约为 $0.0256\text{km}^2$ ，至采矿证期末，矿区道路面积为 $0.0238\text{km}^2$ ，矿区道路主要为原始砂石土路。

**照片 1.3-4 工业场地通向露天采场的道路**

### **五、方案适用期（近期）开采规划**

根据方案适用期（近期）开采规划，近期矿山继续对一采区进行开采，根据矿山开采规划，外包基地范围将被露天开采，之后外包基地将搬迁至工业场地生活区内，至方案适用期（近期）末主要形成露天采场、内排土场、工业场地、矿区道路（见图 1.3-4）：

### （一）近期露天采场

近期露天开采向北，向西同时推进，北部、西部为开采掌子面，中部、东部形成排土台阶，预测近期露天剥采增加面积为 1.477km<sup>2</sup>，至近期末露天开采总面积为 3.329km<sup>2</sup>，矿山已实现内排，排土场范围将随露天采场的开采推进而逐渐增大，预测近期末形成露天采坑面积为 2.275km<sup>2</sup>，露天开采北部开采至 4-2 煤层，最低开采标高为 1280m，最大开采深度为 80m，西南部开采至 6-2 煤层，最低开采标高为 1200m，最大开采深度为 130m。露天开采由上至下分台阶进行剥离及开采，剥离台阶高度 10m，水平分层划分台阶，采煤台阶倾斜分层，采煤台阶高度为煤层自然厚度。台阶坡面角：表土为 65°；煤岩为 70°。采场东部形成排土边坡，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。

#### 照片 1.3-4 近期矿山开采平面布置示意图

### （二）内排土场

现状内排土场面积为 0.437km<sup>2</sup>，近期矿山剥离岩石全部进行内排，预测近期内排土场达到设计标高的面积增加 0.617km<sup>2</sup>，预测至近期末，内排土场总面积为 1.054km<sup>2</sup>，排土场顶部标高为 1380m，东部形成边坡，边坡高度为 40-100m，形成 2-5 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。

### （三）临时表土堆放场

现状排土场顶部平台堆放的表土将用于第一年的覆土工程，预测近期露天剥采增加面积为 1.477km<sup>2</sup>，剥离表土总量为 711540m<sup>3</sup>，其中，部分表土剥离后直接用于排土场的挡水围堰、径流网格围梗、覆土等工程，方量为 625770m<sup>3</sup>；剩余的表土集中存放至表土堆放场，方量约为 85770m<sup>3</sup>，表土集中存放于临时表土堆放场，科学规范堆放，待土地复垦时利用，预测近期临时表土堆放场面积为 0.015km<sup>2</sup>，表土堆放最大高度为 8m，边坡角度为 25°。

### （四）工业场地

工业场地已建成，近期继续使用，其面积及建设情况不发生变化。

### （五）矿区道路

矿区道路主要为各个场地之间的连接道路及场地内部道路，其中，内部道路划入各场地范围内，现状连接道路面积为 0.0494km<sup>2</sup>，近期随着露天开采的进行部分道路逐渐被露天剥离，面积约为 0.0161km<sup>2</sup>，近期末矿区道路面积为 0.0333km<sup>2</sup>，主要为原始砂石土路。

## 六、主要废弃物类型及处置情况

## （一）固体废弃物的处置情况

露天矿生产过程中产生的固体废物主要有岩土剥离物、工业场地洗煤矸石、锅炉灰渣、矿山生产危险废弃物、生活垃圾及污水处理站污泥等。

### 1、岩土剥离物

矿山进行露天开采初期，部分剥离物排放至拉沟北部的临时外排土场，当采坑具备内排条件时，已通过二次倒堆将初期外排土排至采坑内，因此，前期露天开采产生的剥离物已全部排放至内排土场内。

采矿证剩余服务年限为9年，根据《初步设计变更》及矿山开采计划，采矿证到期时露天开采总面积为4.3267km<sup>2</sup>，露天开拓至首采区边界，首采区平均剥采比为9.65m<sup>3</sup>/t，生产规模为120万t/年，采矿证剩余服务年限采煤总量为\*\*\*万t，因此，剥离岩土总量为10422万m<sup>3</sup>，其中，剥离的表土单独堆放至临时表土堆放场或者直接对达到设计标高的排土场进行覆土工程；现状矿山已实现全部内排，剩余的剥离物将直接进行内排。

### 2、洗选矸石

前期选煤厂洗选矸石产生量约23万t/a，进入选煤厂的矸石仓内，矸石经转载至选煤厂的矸石仓储存后，外售鄂尔多斯市汇能煤业投资有限责任公司蒙南热电厂。

现状露天开采已实现内排，洗选矸石回填采坑区，其产生量为23万t/a，跟随剥离的废土石一同进行内排，实现生态恢复的综合利用。剩余服务年限产生的矸石将继续跟随剥离的废土石一同进行内排。

### 3、锅炉灰渣

锅炉灰渣产生量为235.15t/a，临时堆存在锅炉房东侧灰渣棚，采用彩钢板，定期由悖牛川矿区路桥有限责任公司运走，用于修路。

### 4、危险废弃物

矿山产生的危险废弃物主要包括废棉纱、废油脂和废机油等，工业场地废机油产生量约0.48t/a；在机修车间设危废暂存间，并设专门的收集容器，用于临时储存废棉纱、废油脂和废机油等，对危废暂存间做防渗，并委托有资质单位收集废机油集中处置。

### 5、生活垃圾

生活垃圾排放量为158.93t/a。在工业场地和生活区目前已定点设置垃圾箱，生活垃圾按照当地环卫部门要求统一进行处置。

### 6、污水处理站污泥

项目排放的污泥包括矿坑水处理站煤泥、洗煤压滤煤泥和生活污水处理站污泥。

矿坑水处理站排放的污泥主要为煤泥，产生量约 248.86t/a，洗煤压滤煤泥产生量为 19.25 万 t/a，水处理煤泥与选煤厂煤泥一起掺入混煤销售。生活污水处理设施污泥产生量约 7.76t/a，与生活垃圾一并交由环卫部门处理。

## （二）污（废）水处置情况

露天矿工业场地总用水量约为 917.42m<sup>3</sup>/d，其中生活用水量 177.66m<sup>3</sup>/d，生产用水量 739.76m<sup>3</sup>/d（采场及储煤场洒水量 300m<sup>3</sup>/d、选煤厂生产补充水量 302.4m<sup>3</sup>/d 及绿化洒水量约为 50m<sup>3</sup>/d），由蒙南水务公司供水管网通过加压泵站提供。根据调查，产生的废水主要包括矿坑水和生产、生活废水以及选煤厂煤泥水。

根据《初步设计》，露天矿坑内正常涌水量为 82m<sup>3</sup>/d，设 3 座 800m<sup>3</sup> 水池进行三级沉淀处理，经净化处理后的矿坑水水质达到《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）中排放限值的要求，用于道路洒水、采场洒水、排土场洒水等。

生活污水产生量 28.89 m<sup>3</sup>/d，办公楼、浴室等排放的粪便污水，经化粪池简单处理，食堂排水经隔油池隔油，锅炉排污经降温池降温后，汇集其它建筑排放的污废水由室外排水管网排入工业场地的中水处理站，处理后水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）绿化及降尘标准，用于采场洒水、绿化或地面洒水，不外排。

选煤厂煤泥水闭路循环处理工艺流程为：煤泥采用浓缩浮选，浮选尾矿经浓缩后由滤机脱水，浓缩机溢流和压滤机滤清液进入澄清水池作为循环水，最终实现煤泥水闭路循环，不外排。

## 第四节 矿山开采历史及现状

### 一、矿山开采历史

#### （一）地下开采

##### 1、地下开采历史沿革

布尔洞煤矿始建于 2001 年，开采方式为地下开采，设计生产能力为\*\*\*万吨/年。煤矿原建设有四座井口，主井坐标为：X=\*\*\*，Y=\*\*\*；副井 1 坐标为：X=\*\*\*，Y=\*\*\*，副井 2 坐标为：Y=\*\*\*，X=\*\*\*，回风井设置一个。

矿井于 2003 年底全面投产。

2006 年以前煤矿主采 6-2 号煤层，煤层平均厚度 6.52m。

2006 年 1 月，布尔洞煤矿委托合肥煤炭设计院编制完成了《准格尔旗弓家塔布尔洞煤

炭有限责任公司布尔洞煤矿改扩建初步设计》，设计能力变更为\*\*\*万吨/年。

2006年11月，内蒙古自治区煤炭工业局组织有关部门及专家对布尔洞煤矿6-2号煤层技术改造初步设计进行了审查，并以内煤局[2006]137号文进行了批复。设计开采方式为区段前进，工作面后退，通风系统为中央并列式机械通风，房柱式采煤，放炮落煤，翻斗车运输。

2007年布尔洞煤矿委托煤炭工业石家庄设计研究院，对矿井改扩建进行了优化初步设计。由原来炮采放顶煤采煤法改为机械化综合采煤法，采用“长壁式”工作面生产，一次采全高，全部垮落法管理顶板，既可以提高资源回收率，又可降低采空区自燃发火概率。关闭原主、副斜井，重新选井位，新建主、副斜井各一个。主井坐标为：X：\*\*\*，Y：\*\*\*，井口标高1242.50m，倾角12°，井筒长度252.50m，井筒净断面13.48m<sup>2</sup>；副井坐标为：X：\*\*\*，Y：\*\*\*，井口标高1242.50m，倾角6°，井筒长度502.00m，井筒净断面14.90m<sup>2</sup>。通风方式由原来的中央分列式通风改为中央并列式通风，关闭原设计中3个风井，新建一个回风斜井，井口坐标为：X：\*\*\*，Y：\*\*\*，井口标高1254.50m，倾角25°，井筒长度138m，井筒净断面13.5m<sup>2</sup>。

2010年完成技改，核定实际井工开采生产力能为\*\*\*万吨/年。依据内蒙古自治区煤炭工业局文件《关于全区煤矿严格按照新确定生产能力依法合规组织建设生产的通知》（内煤局字[2016]63号），布尔洞煤矿重新确定井工开采生产能力为\*\*\*万吨/年。

至2018年2月底井工开采结束。

## 2、地下开采形成的采空区情况

矿山地下开采主要对4-2、6-2号煤层进行开采，至2018年2月底井采工作已全部完毕。各煤层井下开采情况如下：

### 1) 4-2号煤层

4-2号煤层开采时间为2006.2.28-2011.11.30，开采方法为综合机械化开采，顶板管理方法为全部陷落，形成采空区面积为6.2059km<sup>2</sup>，采深为54.12~134.90m，采空区高度为0.98~1.75m，平均1.33m，现状矿区东南部进行露天开采，已揭露4-2号煤层采空区面积为1.1315km<sup>2</sup>，见图1.4-1。

图 1.4-1 4-2号煤层采空区分布范围示意图

### 2) 6-2号煤层

6-2号煤层开采至2018年底结束，6-2煤2006年-2012年采用房柱式开采，之后采用

机械化综合采煤法，顶板管理方法为全部陷落，形成采空区面积为 10.67km<sup>2</sup>，其中，房柱式开采采空区面积为 4.93km<sup>2</sup>，平均采高 5.6m；综采采空区面积为 5.74km<sup>2</sup>，平均采高 6.0m；采深为 45.59~207.70m。6-2 煤层西部为原房柱式采空区，圈入露天开采境界，东部和南部以其综采采空区的边界作为其底板开采境界，现状已揭露采空区面积为 0.1339km<sup>2</sup>，见图 1.4-2。

4-2 号、6-2 号煤层采空区投影至地表面积之和为 11.2034km<sup>2</sup>，现状矿山进行露天开采，被揭露的采空区投影面积为 1.5834km<sup>2</sup>，现状井采采空区地表投影面积为 9.62km<sup>2</sup>。

图 1.4-2 6-2 煤层采空区分布范围示意图

## （二）露天开采

根据国家煤炭产业政策，鼓励改进采煤工艺提高煤炭资源采出率，特别是回收呆滞资源。因此，布尔洞煤矿为了提高煤矿资源回收率、提高煤矿安全保障水平，于 2018 年 5 月委托内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）可行性论证方案》。并于 2018 年 10 月 31 日取得原内蒙古自治区煤炭工业局《关于准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）方案的批复》（内煤局字〔2018〕231 号）。

该矿于 2018 年 6 月委托内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）初步设计》，设计生产能力\*\*\*万吨/年，并于 2018 年 7 月 25 日取得鄂尔多斯市煤炭局文件（鄂煤局发〔2018〕205 号）的批复。

根据国土资发〔2011〕14 号“国土资源部关于进一步完善采矿权登记管理有关问题的通知”，为规范管理，合理开发矿产资源，完善采矿权登记手续，2020 年 7 月，布尔洞煤矿委托内蒙古西域矿业开发咨询有限责任公司对布尔洞煤矿煤炭资源储量进行核实，并编制《内蒙古自治区东胜煤田布尔洞煤矿煤炭资源储量核实报告》。2020 年 12 月，内蒙古自治区自然资源厅下发关于《内蒙古自治区东胜煤田布尔洞煤矿煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（内自然资储备字〔2020〕66 号）。

2021 年 11 月，委托内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制了《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计变更》，鄂尔多斯市能源局以“鄂能局审批发[2021]24 号”文件批复。变更内容：依据 2020 年 7 月内蒙古西域矿业开发咨询有限公司编制《内蒙古自治区东胜煤田布尔洞煤矿煤炭资源储量核实报告》，

重新计算露天矿经济剥采比，原东外排土场划入露天开采境界内，重新圈定露天矿开采境界，露天开采境界内可采资源储量、剥离量、剥采比和服务年限；根据变化后的剥采比结合煤矿外包队伍实际情况重新进行设备选型和设备数量计算，并编制开采进度计划、排弃进度计划等。

在露天矿建设过程中，由于存在采空区、初期剥离量较大及剥离物松动后实际松散系数大的原因，使得排土空间紧张；为了缩短排土运距、实现就近排土，需要对原设计内、外排土场排弃标高进行调整。为此 2022 年 9 月，准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿委托内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制了《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计二次变更》，鄂尔多斯市能源局以“鄂能局审批发[2022]37 号”文件批复。变更内容：依据相邻煤矿排土场最终排弃标高，形成集中联片阶梯过渡排土场，排土场最终最大排弃标高为+1380m。

露天开采后矿山开采初步设计编制及变更情况见表 1.4-1。

**表 1.4-1 《初步设计》编制及变更情况一览表**

序号	编制时间	编制单位	名称	批复文号	主要变更内容
1	2018.6	内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司	《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）初步设计》	鄂煤局发（2018）205号	地下开采转为露天开采
2	2021.11		《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计变更》	鄂能局审批发[2021]24号	重新计算露天矿经济剥采比，原东外排土场划入露天开采境界内；重新圈定露天矿开采境界，露天开采境界内可采资源储量、剥离量、剥采比和服务年限；
3	2022.9		《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计二次变更》		排土场最终最大排弃标高变更为+1380m

矿山自 2021 年 10 月开始进行露天采矿工程，根据《内蒙古自治区东胜煤田布尔洞煤矿煤炭资源储量核实报告》、《内蒙古自治区准格尔旗布尔洞煤矿 2022 年储量年度报告》，截止 2022 年 12 月 31 日，布尔洞煤矿累计查明煤炭资源量\*\*\*万吨；其中控制资源量\*\*\*万吨，推断资源量\*\*\*万吨；累计动用煤炭资源量\*\*\*万吨；保有煤炭资源量\*\*\*万吨；其中控制的煤炭资源量\*\*\*万吨，推断的煤炭资源量\*\*\*万吨。

## 二、矿山开采现状

根据现场调查，布尔洞煤矿现状对一采区进行开采，露天开采已达到设计生产规模，并进行内排。现状矿山形成露天采场、排土场、工业场地、外包基地及矿区道路(见图 1.4-3)。

**图 1.4-2 矿区现状各工程单元分布示意图**

**(一) 现状露天采场**

现状已进行露天剥采的面积为 1.852km<sup>2</sup>，露天采区内排土达到设计标高的面积为 0.437km<sup>2</sup>，形成现状露天采场面积为 1.415km<sup>2</sup>，露天开采向北，向西同时推进，北部、西部为开采掌子面，中部、东部形成排土台阶。采场向北推进最低开采至 4-2 煤层，北部最低开采标高为 1280m，开采深度为 80m，采场向北推进，形成 8 个剥采台阶，台阶高度为 10m，坡面角为 35°，台阶宽度为 20m，东部为最终开采边帮，形成 8 个台阶，台阶高度为 10m，台阶坡面角为 70°，向南形成 5 个排土台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°；采场南部向西推进最低开至 6-2 煤层，最低开采标高为 1205m，开采深度 90m，采场向西推进形成 7 个剥采台阶，台阶高度为 10m，坡面角为 35°，东部边坡高度为 175m，形成 8 个开采台阶，5 个排土台阶，开采台阶高度为 10m，台阶坡面角为 70°，排土台阶高度为 20m，台阶坡面角为 33°。

**照片 1.4-1 现状露天采场北东部（向南）**

**照片 1.4-2 现状露天采场北东部（向北）**

**照片 1.4-3 现状露天采场北西部**

**照片 1.4-4 现状露天采场南部**

**(二) 排土场**

根据《初步设计变更》，变更后原东外排土场划入露天开采境界内，初始拉沟选在矿区东南部自然冲沟处，首先向南推进，然后在从中部冲沟处向北向西推进，剥离的岩土排放至拉沟北部的临时外排土场，当采坑具备内排条件时，进行二次倒堆将初期排土排至采坑内。现状矿山已实现内排，并将临时外排土场内的岩土二次倒堆至内排土场，现状无外排土场，仅形成内排土场 1 处，排土场现状如下：

**内排土场**

现状露天采区内排土达到设计标高的面积为 0.437km<sup>2</sup>，排土场顶部标高为 1380m，与设计标高一致，东部边坡高度为 40-100m，形成 2-5 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。根据边开采，边治理的原则，采矿权人已对排土场部分区域进行了覆

土、平整、恢复植被工程，根据现状调查，现状有表土已排放至平台上部，待下一步进行平整，表土方量约为 24500m<sup>3</sup>，已完成覆土、平整面积为 0.2895km<sup>2</sup>，其中，边坡面覆土厚度为 0.5m，台阶平台覆土厚度为 1.0m；排土场东部边坡恢复植被积为 0.144km<sup>2</sup>，对边坡面设置沙柳网格护坡，然后在顶部平台、台阶平台及边坡面上种草，台阶平台内部及外部边缘各种植 2 行松树；并在排土场边坡顶部、平台外侧修建挡水围堰。

**照片 1.4-5 现状内排土场顶部平台**

**照片 1.4-6 现状内排土场东部边坡**

**照片 1.4-6 现状内排土场边坡东南部**

### **(三) 工业场地**

矿井工业场地位于矿区中部偏西，工业场地总占地 0.1297km<sup>2</sup>，其中，已取得不动产权证面积为 124290.92m<sup>2</sup>。工业场地设置了办公生活区、封闭井口及生产系统区、选煤厂、变电所、仓库、储水池等，场地内前期井采的井口已全部回填、封堵。详细描述见矿山总平面布置。

### **(四) 外包基地**

外包基地位于露天采场南部，用于驻扎外包人员以及停放机械设备的场地，占地面积 0.0112km<sup>2</sup>，外包基地位于露天采场边缘，露天开采即将开采至该区域，外包基地将搬迁至工业场地生活区内。

### **(五) 矿区道路**

矿区道路主要为各个场地之间的连接道路及场地内部道路，其中，内部道路划入各场地范围内，连接道路总面积为 0.0494km<sup>2</sup>，矿区道路主要为原始砂石土路。

**照片 1.4-7 工业场地通向露天采场的道路**

## 第二章 矿区基础信息

### 第一节 矿区自然地理

#### 一、气象

矿区气候类型属于中温带干旱半干旱大陆性季风气候，基本特征是太阳辐射强烈，日照丰富，干燥少雨，风大沙多，无霜期短。多年平均降水量 310.3mm，年最大降水量 562.0mm（1964 年），年最小降水量 141.9mm（1980 年），多年平均汛期（7—9 月份）占全年降水量的 71.2%。其降水特点为年际变化大，年内降雨分配不均，冬春季降水稀少，夏秋季降水集中，降水多以暴雨形式出现，特点是历时短、强度大、洪峰流量大、灾害性强。多年平均 24h 最大降水量 57mm，10 年一遇 24 小时最大暴雨为 110.58mm，20 年一遇 24 小时最大暴雨为 145.35mm。地区最高气温可达 40.2℃，最低气温达-34.5℃，年平均气温 6.1℃。春季多风，风向主要受季节的影响，夏季多为偏南和偏东风，冬春两季多为西北风。年平均大风天可达 25 天，最大风速 24m/s，年平均风速 3.2 m/s。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温 3001℃；多年平均蒸发量 2161.3mm，为降雨量的 5 倍；年日照时数为 3021h；区内无霜期平均 134 天；初霜日为每年的 9 月 30 日左右。冰冻期从每年的 11 月中下旬至翌年的 4 月上旬，最大冻土深度 1.5m。

#### 二、水文

评估区位于黄河流域，水文区内主要水系为暖水川、勃牛川及次一级的诸多树枝状冲沟，多为间歇性河流，旱季一般干涸无水或有溪流，但大雨时可形成洪流，且流量大、时间短，形成集中补给与集中排泄，水流总体由东向西流入勃牛川，向南汇入陕西省境内的窟野河后注入黄河，只有少数渗入地下。矿区内最大沟谷为布尔洞沟，水体流向由东向西。其支沟神山沟、路家沟水流由北向南汇入布尔洞沟。各沟谷水量随季节变化而变化，雨季可形成瞬间洪流，由东向西汇入勃牛川。

#### 三、地形地貌

##### 1、地形

矿区位于鄂尔多斯高原南部，总体地形为南北高中间低，最低点位于矿区中部布尔洞沟内，海拔标高为 1230m，最高点位于矿区北西部，海拔标高为 1390m，最大地形标高差为 160m。

## 2、地貌

矿区地处鄂尔多斯高原丘陵区，属于典型的高原侵蚀丘陵地貌。根据其地貌形态特征，将区内地貌类型划分为丘陵和沟谷两种，分述如下：

### (1) 丘陵

分布于矿区大部分地区，丘顶呈浑圆状，坡底天然坡角一般  $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，而坡体及丘顶坡度相对较缓，一般为  $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，丘顶大多被第四系的砂土、风积砂所覆盖，地表植被发育一般（见照片 2.1-2）。

#### 照片 2.1-1 丘陵地貌

### (2) 沟谷

矿区内发育沟谷为布尔洞沟及其支沟山神沟和路家沟。布尔洞沟基本呈东西走向穿过矿区中部，沟宽  $30\sim 60\text{m}$ ，沟谷纵坡降  $9\sim 14\%$ ，沟内无常年地表水体，沟底沉积为第四系冲洪积砂土夹少量砾石。矿区内发育有布尔洞沟的两条支沟，为山神沟和路家沟，两条沟基本呈南北走向，其中山神沟沟宽  $20\sim 30\text{m}$ ，枝状冲沟较发育，沟底坡度较陡，坡顶较缓。路家沟与山神沟平行分布，相距约  $1\text{km}$ ，沟宽约  $40\sim 60\text{m}$ ，沟西侧边坡较陡，有的坡度大于  $40^{\circ}$ ，枝状冲沟发育（见照片 2.1-2）。

#### 照片 2.1-2 沟谷地貌

## 四、土壤

矿区由于受地形、地貌、成土母质、植被及人为因素的影响，土壤类型由梁峁顶部分布栗钙土，下部及部分阳坡多为流动、半流动沙地。矿区土层厚度  $1.0\sim 2.5\text{m}$ ，土壤平均有机质平均含量为  $0.4\%$ ，PH 值为  $7.8\sim 8.7$ 。土壤剖面见照片 2.1-3。

#### 照片 2.1-3 矿区土壤

## 五、植被

矿区植被类型主要以草原植被为主，包括沙蒿群落、本氏针茅群落和百里香群落等。植物区系的特点是以旱生化的植物属种为特征，其中本氏针茅、沙蒿等是本区最有代表性的植物，植被覆盖度  $20\sim 50\%$ 。植被照片见照片 2.1-4。

#### 照片 2.1-4 矿区植被

## 第二节 矿区地质环境背景

### 一、地层岩性

#### (一) 区域地质

东胜煤田古生代地层区划属华北地层大区、晋冀鲁豫地层区、鄂尔多斯地层分区、东胜地层小区，中生代地层区划属陕甘宁地层区鄂尔多斯地层分区。根据东胜煤田区域地质图成果资料，区域地层由下而上为：太古界（Ar）、元古界（Pt）、寒武系（Є）、奥陶系（O）、石炭系上统（C<sub>2</sub>）、二叠系中下统（P<sub>1-2</sub>）、三叠系中统二马营组（T<sub>2er</sub>）、三叠系上统延长组（T<sub>3y</sub>）、侏罗系下统富县组（J<sub>1f</sub>）、侏罗系中下统延安组（J<sub>1-2y</sub>）、侏罗系中统直罗组（J<sub>2z</sub>）、侏罗系中统安定组（J<sub>2a</sub>）、白垩系下统志丹群（K<sub>1zh</sub>）、新近系上新统（N<sub>2</sub>）、第四系上更新统（Q<sub>p</sub>）、第四系全新统（Q<sub>h</sub>）。详见表 2-1。

表 2.2-1 东胜煤田区域地层表

界	系	统	组	厚度(m) 最小~最大	岩 性 描 述	
新 生 界	第四系	全新统	(Q <sub>h</sub> )	0~25	为湖相沉积、冲洪积层和风积层。	
		上更新统	马兰组 (Q <sub>3m</sub> )	0~40	为浅黄色含砂黄土，含钙质结核，具柱状节理，不整合于一切地层之上。	
	新近系	上新统	(N <sub>2</sub> )	0~100	上部为红色、土黄色粘土及其胶结疏松的砂岩。下部为灰黄、棕红、绿黄色砂岩、砾岩，夹有砂岩透镜体。不整合一切老地层之上。	
中 生 界	白垩系	下统	志丹群 (K <sub>1zh</sub> )	0~642	上部为浅灰、灰紫、灰黄、黄、紫红色泥岩、粉砂岩、细砂岩、砂砾及互层。交错层理较发育。顶部常见一层黄色中、粗粒砂岩，含砾，呈厚层状。 下部为浅灰、灰绿、棕红、灰紫色泥岩、粉砂岩、砂质泥岩、细砂岩、中砂岩、粗砂岩。斜层理发育，下部常见大型斜层理。与下伏地层不整合接触。	
					中生界	侏罗系
	直罗组 (J <sub>2z</sub> )	1~278	浅白、灰黄、灰绿、灰红色泥岩、粉砂岩、砂质泥岩、细砂岩、中砂岩、粗砂岩。下部夹薄煤层或油页岩。含 1 号煤层。与下伏地层呈平行不整合接触。			
	中下统	延安组 (J <sub>1-2y</sub> )	160~220	灰~灰白色砂岩，深灰色、灰黑色砂质泥岩、泥岩和煤。含 2、3、4、5、6、7 号煤层。与下伏地层呈平行不整合接触。		
	下统	富县组 (J <sub>1f</sub> )	129	上部为浅黄、灰绿、紫红色泥岩夹砂岩，下部砂岩为主夹泥岩；底部为浅黄色砾岩。与下伏地层呈平行不整合接触。		

	三叠系	上统	延长组 (T <sub>3y</sub> )	0~90	黄、灰绿、紫、灰黑色块状中粗砂岩，夹灰黑、灰绿色泥岩和煤线。与下伏地层呈平行不整合接触。
		中统	二马营组 (T <sub>2er</sub> )	87~367	以灰绿色含砾砂岩、砾岩、紫色泥岩、粉砂岩为主。与下伏地层呈平行不整合接触。
		下统	T <sub>1</sub>	166~693	上部为褐色、棕红色泥质粉砂岩，夹灰色含砾砂岩、长石石英砂岩，含钙质结核。下部为灰白、灰绿、棕红色中~细粒砂岩、粉砂岩、泥岩。斜层理发育，含植物化石碎片。与下伏地层呈平行不整合接触。
古生界	二叠系	中下统	P <sub>1-2</sub>	>480	仅见于钻孔中。上部为紫色、暗紫色粉砂岩，灰绿色粗粒砂岩夹砾岩。底部为含砾砂岩、砂质泥岩及泥岩。下部为灰紫、暗紫、兰灰色粉砂岩、泥岩。底部为灰白色粗粒砂岩、含砾砂岩、砾岩夹深灰色粘土质泥岩及细粒砂岩。与下伏地层呈平行不整合接触。
		上统	C <sub>2</sub>	99	仅见于钻孔中。上部为灰色、深灰色、灰黄色砂岩、砂质泥岩、粘土岩，夹煤层，含植物化石。下部为灰白色砂砾岩、砾岩。与下伏地层呈平行不整合接触。
	奥陶系	O	>179	仅见于钻孔中。灰、灰绿色灰质砂岩，灰黑色泥岩，深灰、灰色厚层状灰岩，含燧石结核。与下伏地层呈不整合接触。	
	寒武系	Є	>72	仅见于钻孔中。上部为浅灰、深灰色白云质灰岩。中部为灰绿、绿色页岩。下部为灰紫色石英砂岩、白云质灰岩。与下伏地层呈不整合接触。	
元古界			Pt	>39	仅见于钻孔中。上部大理岩。下部灰白色含砾石英砂岩、砂岩及石英岩。与下伏地层呈不整合接触。
太古界			Ar	>55	仅见于钻孔中。黑色、灰绿色片麻岩，褐红色花网片麻岩。

## (二) 矿区地质

区内第四系 (Q<sub>n</sub>) 及新近系上新统 (N<sub>2</sub>) 大面积分布，侏罗系中下统延安组 (J<sub>1-2y</sub>) 沿沟谷两侧出露，三叠系上统延长组 (T<sub>3y</sub>) 在矿区哈拉界沟 (敖包渠支沟) 以北，勃牛川东缘裸露地表。地层由老至新分述如下：

### 1、三叠系上统延长组 (T<sub>3y</sub>)

矿区该组为煤系地层下部的沉积基底。主要出露于布尔洞沟及各支沟的两侧。其岩性主要为一套灰绿色中~粗粒砂岩，局部含砾，夹绿色薄层状砂质泥岩和粉砂岩。砂岩成份以石英、长石为主，含有暗色矿物。普遍发育大型板状、槽状交错层理，是典型的曲流河沉积体系。矿区内仅 b15 和 b25 钻孔揭露该岩组，最大揭露厚度 7.14m。与下伏地层二马营组 (T<sub>2er</sub>) 呈平行不整合接触。

### 2、侏罗系中下统延安组 (J<sub>1-2y</sub>)

该组为本区主要含煤地层，岩性组合为一套灰白色中细粒砂岩和深灰色粉砂岩、砂质泥岩及煤组成。局部夹薄层泥质岩及钙质砂岩。砂岩一般为泥质填隙，具平行层理；砂质泥岩、粉砂岩中水平纹理发育。该组地层按岩性组合及沉积旋回特征划分为三个岩段，矿区由于遭受风化剥蚀等地质因素影响，第三岩段被剥蚀，仅赋存延安组一岩段 (J<sub>1-2y</sub><sup>1</sup>) 和

二岩段 ( $J_{1-2}y^2$ )，二者为整合接触关系。矿区钻孔控制厚度 51.81~215.68m，平均 124.69m。与下伏地层延长组呈平行不整合接触。

#### (1) 一岩段 ( $J_{1-2}y^1$ )

从延安组底界至 5 煤层顶板或顶板砂岩底界止。出露于布尔洞两侧及各支沟中。下部岩性一般以灰白色细~粗粒砂岩为主，具大型交错层理，上部一般以灰色、深灰色粉砂岩、砂质泥岩为主，局部夹细粒砂岩和钙质砂岩，水平层理发育，该段含有 5、6 两个煤层，矿区内含一层可采煤层，即 6-2 号煤层。矿区钻孔控制厚度 51.59~102.28m，平均 73.18m。

#### (2) 二岩段 ( $J_{1-2}y^2$ )

从 5 煤层顶板或顶板砂岩底界以上至 3 煤层底界。出露于布尔洞两侧及各支沟中。岩性组合为一套灰白色中细粒砂岩和深灰色粉砂岩、砂质泥岩，夹泥岩及钙质砂岩薄层。该段含有 4 煤层 3 层可采煤层，即 4-1 号、4-2<sub>上</sub>号和 4-2 号煤层。矿区钻孔控制厚度 0~85.92m，平均 31.65m。

### 3、新近系上新统 ( $N_2$ )

该组地层广泛出露，其岩性组合为一套暗红色、褐红色的粘土及砂质泥岩和泥岩，含丰富的呈层状分布的钙质结核，由于沉积后期剥蚀改造作用的强弱差异，出露范围及现存厚度变化均较大，厚度 0~62.02m，平均 12.44m。与下伏地层呈角度不整合接触。

### 4、第四系全新统 ( $Q_h$ )

按其成因可分为：冲洪积物 ( $Q_h^{al+pl}$ ) 与风积沙 ( $Q_h^{eol}$ )。冲洪积物分布于树枝状沟谷谷底及沟口，由砾石、冲洪积沙及粘土混杂堆积而成。风积沙在区内广泛分布于地形较高的山梁及布尔洞沟两岸阶地。其移动性较大。本组厚度一般 2.56~19.81m，平均 9.24m。不整合于一切老地层之上。

#### (三) 岩浆岩

区内未见岩浆岩出露。

## 二、地质构造

### (一) 区域地质构造

东胜煤田的构造形态为一向南西倾的单斜构造，倾向 230~250°，倾角一般 1~5°，地层产状沿走向及倾向均有变化，但变化不大，发育有极其宽缓的波状起伏。

### (二) 矿区地质构造

矿区构造形态与区域构造形态一致，总体形态为一向南西倾斜的单斜构造，倾向 245°

左右，倾角一般 $1\sim 3^\circ$ 。地层产状沿走向及倾向均有变化，但变化不大。矿区范围内沿走向发育宽缓的波状起伏。矿区内于6-2号煤层中发育有一条正断层F1，断距12m，倾角 $50^\circ$ 。矿区构造属简单型。

### （三）区域地壳稳定性

本区位于鄂尔多斯台向斜东北缘，鄂尔多斯台向斜被认为是中国现存最完整、最稳定的构造单元。根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），矿区所在地准格尔旗纳日松镇，地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，地震设防烈度为VI度。说明区域地壳运动处于相对稳定状态。

## 三、水文地质条件

### （一）区域水文地质特征

东胜煤田位于鄂尔多斯高原东北部，区内沿泊江海子~东胜区~潮脑梁一带地形较高，呈东西向延伸，海拔标高1400~1500m，构成区域性地表分水岭，俗称“东胜梁”。在其南北两侧河川、沟谷纵横分布，南侧主要有乌兰木伦河、勃牛川等，其地表迳流均通过这些沟谷向东南方向流出区外；北侧主要有西柳河、罕台川、哈什拉川等，其地表迳流均通过这些沟谷向北流出区外。所有这些河川、沟谷均属黄河水系，枯水季节大部分干涸，仅少数有常年性地表迳流，丰雨季节暴雨过后可汇成洪流，水量大，历时短促。

东胜煤田总体构造形态为一向南西倾斜的单斜，岩层倾角平缓，构造简单。煤田内水库与湖泊零星分布，大小不等，储水量大部分在1万立方米以下，最大的湖泊是煤田南部的红碱淖，储水量5~6亿立方米。

1、区域水文地质特征：东胜煤田发育的主要地层为中生界陆相碎屑岩，次为新生界半胶结岩层及松散沉积物。根据地下水赋存条件的不同，将区域含水岩组划分为两大类：即新生界第四系（Q）松散岩类孔隙潜水含水岩组和中生界碎屑岩类孔隙、裂隙潜水—承压水含水岩组。各含水岩组的水文地质特征见表2.2-2。

2、区域地下水的补给、迳流与排泄：煤田内地下水的补给来源主要为大气降水，其次为地表水，在煤田深部亦接受侧向迳流的补给。由于区内地表水体不发育，地下水的迳流条件较差，大气降水成为区域地下水的主要补给来源。第四系潜水直接接受大气降水及地表水的渗入补给，其承压水在深部则以接受侧向迳流补给为主。

第四系潜水的迳流受区域地形控制，以“东胜梁”分水岭为界，分别向南北两个方向迳流进而排泄出区外；该区的蒸发量一般为2108.2mm，因此，强烈的蒸发亦是第四系潜水排泄的重要途径。碎屑岩类含水层的迳流受单斜构造控制，基本沿岩层倾向即西南方向迳

流，在沟谷深切地段以泉的形式排泄；在地形变化较小的地段则以侧向迳流的方式排泄出区外。

表 2.2-2 区域水文地质特征表

含水岩组	地层	厚度 (m)	岩性	单位涌水量 q (1/s-m)	水化学类型	矿化度 (g/l)
松散岩类孔隙潜水含水岩组	第四系 (Q)	0~36.19	黄土、残坡积、冲洪积、风积沙	0.00061-0.5787	HCO <sub>3</sub> —Ca HCO <sub>3</sub> —Ca.Mg	0.207-0.38
碎屑岩类孔隙、裂隙潜水—承压水含水岩组	志丹群 (K <sub>1</sub> zh)	0~500	含砾砂岩与砾岩，夹砂岩及泥岩	0.0078-2.171	HCO <sub>3</sub> —K+Na HCO <sub>3</sub> —Ca.Mg	0.249-0.30
	侏罗系中统 (J <sub>2</sub> )	0~358	砂岩、砂质泥岩、粉砂岩及泥岩，含煤线	0.000437-0.0274	CLHCO <sub>3</sub> —K·Na	0.714-0.95
	侏罗系中下统延安组 (J <sub>1-2y</sub> )	133.28~279.18	为一套各粒级的砂岩、粉砂岩、砂质泥岩互层，中夹 2、3、4、5、6、7 六个煤组	0.00027-0.026	HCO <sub>3</sub> Cl—K+Na	0.10-1.754
	三叠系上统延长组 (T <sub>3y</sub> )	0~78.75	中粗粒砂岩为主，夹砂质泥岩、粉砂岩	0.000308-0.253	Cl—K+Na HCO <sub>3</sub> ·Cl·SO <sub>4</sub> —N <sub>a</sub>	0.66-1.415

## (二) 矿区水文地质特征

### 1、地下水类型及特征

根据地下水的赋存条件及水力性质的不同将矿区内地下水含水岩组分为两大类，即松散岩类孔隙潜水含水岩组和碎屑岩类孔隙、裂隙潜水—承压水含水岩组。

#### (1) 含水层

##### 1) 第四系松散岩类孔隙潜水含水岩组 (Q<sub>h</sub><sup>al+pl</sup>、Q<sub>h</sub><sup>col</sup>)

岩性主要为第四系冲洪积砂、砂砾石 (Q<sub>h</sub><sup>al+pl</sup>) 及风积沙土 (Q<sub>h</sub><sup>col</sup>) 等。

冲洪积砂及砂砾石潜水含水层主要分布于布尔洞沟内，岩性以冲洪积基岩残块及砂砾、砂土组成，含水层厚度 0.50~5.75m，水位埋深小于 5m，根据民井调查结果，出水量一般为 0.0023~3.125l/s，水化学类型为 HCO<sub>3</sub>-Ca 型水，矿化度 0.464g/l，PH 值=7.3，富水性一般较弱，水位、水量随季节性变化较大。

风积砂含水层主要分布在矿区西部，厚度达 7.15~20.37m，平均 12.82m，地势较高处一般有强的透水性，不具贮水条件。低洼处的风积砂，局部地段富水性较强，单泉涌水量为 0.054~1.461l/s。水化学类型为 HCO<sub>3</sub>-Ca 型水，矿化度 0.207g/l，PH 值=7.7。富水性弱等。

## 2) 碎屑岩类孔隙、裂隙潜水—承压水含水岩组 (J<sub>1-2y</sub>)

岩性主要为延安组深灰~灰色粉砂岩、砂质泥岩夹灰白色中、细粒砂岩，含 4、5、6 三个煤组。含水层岩性为煤及中细粒砂岩，局部为粗粒砂岩，厚度一般 6.08~53.40m，平均 21.92m，水位埋深 67.54m，含水层厚度 53.40m，水位标高 1295.36m，单位涌水量  $q=0.00241\text{l/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数  $K=0.00715\text{m/d}$ ，水化学类型为  $\text{HCO}_3\text{-K+Na}\cdot\text{Ca}$  型水，矿化度  $0.223\text{g/l}$ ，PH 值=7.6，含孔隙、裂隙潜水，局部过渡为承压水，富水性弱。

## 2、隔水层

矿区新近系上新统 (N<sub>2</sub>) 砂质泥岩和延安组中夹的砂质泥岩层为主要隔水层。

1) 新近系上新统 (N<sub>2</sub>)：岩性为紫红色砂质泥岩，不含水，为区内的隔水层，主要在矿区内北部山脊部位及区外东部，近地表展布，标高 1382~1320m，厚度 0~62.02m，平均 12.44m。

2) 延安组隔水层，该组地层中含砂质泥岩、泥岩，其与各煤层互层，泥岩和砂质泥岩的岩性胶结致密，裂隙不发育，富水性不强，因此，砂质泥岩、泥岩及煤层可视为相对为隔水层。

## 3、地下水的补给、迳流及排泄条件

本区地下水均接受大气降水的补给、第四系冲洪积潜水含水层 (Q<sub>h</sub><sup>col</sup>) 也接受基岩地下水的补给及上游的侧向迳流补给。其迳流受地形条件控制，均沿沟谷方向迳流，进而排泄出区。风积沙含水层 (Q<sub>h</sub><sup>col</sup>) 只接受大气降水的补给，在位置低洼处以泉的形式排泄。强烈的蒸发也为第四系潜水的重要排泄途径。

碎屑岩类地下水的补给以大气降水，侧向迳流补给为主，其迳流受单斜构造控制，一般沿地层倾向即南西方向迳流。迳流条件东部较西部通畅，其排泄以侧向迳流排泄为主，局部以泉的形式排泄。同时，煤矿生产排水也是矿区地下水的主要排泄方式。

## 4、采空区水文地质特征

根据煤矿提供资料，布尔洞煤矿已开采多年，在 4-2 号煤层和 6-2 号煤层内形成面积不等的采空区，通过对生产巷道观察，巷道涌水方式为顶板点滴和侧帮渗漏，由于布尔洞煤矿 4 个可采煤层底板均位于当地最低侵蚀基准面之上，地下水向西南迳流，加之周边煤矿生产排水，布尔洞煤矿井下最大涌水量为  $390\text{m}^3/\text{d}$ ，每天抽水约 4 小时即可排干井下积水，生产中 4-2 煤层采空区未发生漏水问题，6-2 煤层采空区因与生产区位于同一标高，积水会通过裂隙渗入生产巷道，通过抽水排出地表，煤矿在生产中仍需注意观察采空区积

水、透水现象，做好防护工作。

## 5、充水因素分析

### ① 地形、地貌及气候条件

矿区属高原侵蚀性丘陵地貌，地形切割强烈，植被稀疏，为半荒漠地区，地形总体呈东高西低，相对高差为 40m。大气降水是地下水的主要补给来源，而当地年降雨量少，且集中于 7~9 月，历史日最大降雨量为 88mm，矿区地表被第四系风积沙及第四系冲湖积掩盖，可直接接受大气降水的渗入补给，大气降水在该层滞留后经基岩风化裂隙和岩层层面缓慢渗入，间接补给下伏充水含水层。因此，矿区的地形，地貌及气候条件对矿床充水影响不大。

### ② 地表水

矿区内无常年性地表水体及河流，布尔洞沟是区内最大的沟谷，平时为干沟，大雨、暴雨后易形成洪流快速外排，入渗地下的水量甚少，区内最低侵蚀基准面标高 1139m，露天开采拉沟后，雨季上述沟谷中的水进入露天采场，对开采稍有影响。

### ③ 地下水

地表水首先渗入到地下松散岩类潜水含水层，松散岩类含水层与碎屑岩类含水岩组之间无稳定的隔水层，二者构成统一含水岩体，为矿坑间接充水含水层。矿区地层平缓，虽然各含水岩组或多或少含有孔隙裂隙水，但其补给来源贫乏，加之岩石胶结较致密，节理、裂隙不甚发育，地下水径流条件差，排泄不畅，形成了静水压力大、水头高、水量小、以静储量为主要储水条件的地下水，造成矿床大量充水的可能性较小。

### ④ 生产矿井及老采空区积水

布尔洞煤矿于 2018 年停止井工开采，并封闭了井口，根据以往的矿井排水资料和周边煤矿的生产排水情况分析，因各矿井长期排水，地下水位下降，采空区多数无积水，不排除局低洼处有少量积水的可能。因此，采空区积水可能会对矿床充水有一定影响。

### ⑤ 构造断裂

本区地质构造简单，基本表现为平缓的单斜构造形态，矿区内仅有一条断层，但规模较小，对矿井充水影响较小。

### ⑥ 矿床充水水源、充水通道

矿床充水水源主要为煤层顶板砂岩孔隙裂隙中的地下水和周边煤矿生产形成的采空区积水。充水通道为采矿过程形成的冒落带及导水裂隙带。根据《储量核实报告》中计算

原地下开采形成的冒落带及导水裂隙带的计算如下：

依据《煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》（MT/T1091-2008）推荐的计算冒落带、导水裂隙带最大高度的经验公式计算如下，计算公式为：

$$\text{冒落带最大高度 } H_c = (3 \sim 4) M$$

$$\text{导水裂隙带（包括冒落带）最大高度 } H_f = \frac{100M}{3.3n + 3.8} + 5.1$$

式中：M—累计采厚，m；

n—煤分层层数。

计算结果见表 2.2-3。

**表 2.2-3 煤层开采后冒落带及导水裂隙带高度计算表**

煤层编号	煤层最大厚度(m)	平均层间距(m)	冒落带最大高度(m)	导水裂隙带高度(m)	备注
4-2	1.75	71.01	5.25~7.00	29.75	顶板管理方法为全部陷落
6-2	8.08		24.24~32.32	118.90	

4-2 号煤层冒落带高度为 5.25~7.00m，导水裂隙带最大高度为 29.75m，4-2 号煤层上覆延安组平均厚度为 57.30m，因此冒落裂隙带可能会沟通延安组砂岩含水岩组，对煤层有影响。

矿区 4-2 号煤层与 6-2 号煤层层间距平均为 71.01m，当上部煤层采空后，可在采空区形成老窑积水，在下部煤层开采过程中，由于导水裂隙的影响，上部煤层采空区积水可能通过导水裂隙带涌入下部煤层工作面，从而会造成矿井涌水量增大。

另外，充水强度预计随煤层开采范围的扩大，含水层静储量逐步减少，充水强度会逐步减弱。

## 6、矿区水文地质类型

区内直接充水含水层为碎屑岩类含水岩组，局部为烧变岩体含水岩组，含水层的贮水空间以孔隙为主，裂隙次之，属孔隙~裂隙充水矿床，含水层水位标高 1295.36m，开采标高为 1308-1170m，矿体位于地下水位以下，碎屑岩类含水岩组富水性弱（ $q < 0.11/s \cdot m$ ），松散岩类间接充水含水层富水性均较微弱，对矿区充水量不大。充水水源以贫乏的大气降水为主，且区内地形有利于自然排水，无地表水体，水文地质边界简单。将矿区水文地质类型划分为第一类~第二类第一型，即孔隙~裂隙充水矿床，水文地质条件简单。

## 7、矿坑涌水量预测

根据内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责

任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计》，采掘场坑内正常涌水量为 82m<sup>3</sup>/d。

## 8、地下水开采利用现状

目前矿区及附近无供水水源地，区内居民主要以旱井储存雨水作为供水水源，少数以沟谷井作为生活水源，供水水源贫乏。

露天矿工业场地总用水量约为 917.42m<sup>3</sup>/d，其中生活用水量 177.66m<sup>3</sup>/d，生产用水量 739.76m<sup>3</sup>/d（采场及储煤场洒水量 300m<sup>3</sup>/d、选煤厂生产补充水量 302.4m<sup>3</sup>/d 及绿化洒水量约为 50m<sup>3</sup>/d），由蒙南水务公司供水管网通过加压泵站提供。

## 四、工程地质条件

### （一）岩土体类型及特征

#### 1、岩土体类型

根据矿区地层岩性、岩土体结构类型、岩石物理力学性质及工程地质特征，将矿区岩土体类型划分为较软岩～较硬岩和砂土三种类型。

##### （1）较软岩～较硬岩

主要由三叠系上统延长组（T<sub>3y</sub>），侏罗系中下统延安组（J<sub>1-2y</sub>）和新近系上新统（N<sub>2</sub>）组成。

##### （2）砂土

为冲洪积物（Q<sub>h<sup>al+pl</sup></sub>）与风积沙（Q<sub>h<sup>eol</sup></sub>）。

#### 2、岩土体工程地质特征

##### （1）较软岩～较硬岩

岩性为砂岩、砂质泥岩、泥岩，节理裂隙不甚发育，岩层稳固性一般。钙质胶结的砂岩抗压强度 22.30～94.60Mpa，泥质胶结的砂岩抗压强度 2.10～23.20Mpa 不等，其内摩擦角 26°49'～36°17'，凝聚力 1.70～3.70Mpa；泥质岩类抗压强度 22.00～41.60Mpa，其内摩擦角 27°15'～39°10'，凝聚力 2.40～6.40Mpa。其强度变化不大，但遇水极易软化，崩解。软化系数 0.44～0.73。粉砂岩类抗压强度 19.80～47.30Mpa，胶结程度低的抗压强度为 10.50～12.60Mpa。因此泥质岩类稳定性较差，粉砂岩类稳定性较好。

##### （2）砂土

分布于矿区沟谷底部，岩性为第四系冲洪积物（Q<sub>h<sup>al+pl</sup></sub>）与风积沙（Q<sub>h<sup>eol</sup></sub>），由砾石、冲洪积沙及粘土混杂堆积而成，承载力特征值 160～180Kpa。工程地质条件一般。

## （二）不良工程地质问题

### 1、煤系地层上覆的松散层

煤系地层上覆的松散层主要为第四系松散沉积物及新近系上新统半胶结岩层。

第四系在区内分布较广，按其成因可分为：冲洪积物（ $Q_h^{al+pl}$ ）与风积沙（ $Q_h^{eol}$ ）。冲洪积物分布于树枝状沟谷谷底及沟口，由砾石、冲洪积沙及粘土混杂堆积而成。风积沙在区内广泛分布于地形较高的山梁及布尔洞沟两岸阶地。其移动性较大。本组厚度一般 2.56~19.81m，平均 9.24m。不整合于一切老地层之上。冲洪积物极松散，且透水性强，在地下水的长期潜蚀下，易造成土体的移动和变形；风积沙则随风移动，很不稳定。因此，第四系松散层孔隙度大，稳定性差，工程地质条件复杂。

新近系为厚层状，半胶结、松软的砂质泥岩，与下伏地层呈角度不整合接触。该层固结性差，遇水易软化，使其力学强度大为降低，稳定性不高，在雨水的冲刷下极易被剥蚀而形成沟谷。

### 2、节理裂隙与断裂带分布

矿区构造简单，地层平缓，倾角小于  $3^\circ$ ，区内节理裂隙不发育。

### 3、软弱岩层分布与特征

矿区岩性以泥岩类为主，次为粉砂岩类，局部为细粒砂岩。由于砂岩的胶结物种类、泥质含量的高低及胶结程度不同，其力学强度亦存在较大的差异。钙质胶结的砂岩抗压强度 22.30~94.60Mpa，泥质胶结的砂岩抗压强度 2.10~23.20Mpa 不等，其内摩擦角  $26^\circ 49' \sim 36^\circ 17'$ ，凝聚力 1.70~3.70Mpa；泥质岩类抗压强度 22.00~41.60Mpa，其内摩擦角  $27^\circ 15' \sim 39^\circ 10'$ ，凝聚力 2.40~6.40Mpa。其强度变化不大，但遇水极易软化，崩解。软化系数 0.44~0.73。粉砂岩类抗压强度 19.80~47.30Mpa，胶结程度低的抗压强度为 10.50~12.60Mpa。因此泥质岩类稳定性较差，粉砂岩类稳定性较好。各向异性强度较高的粉砂岩与强度较低的泥岩呈互层状产出，分布于整个矿区。

### 4、煤层顶底板稳定性

主要可采煤层顶、底板以砂质泥岩为主，虽然岩石的自然状态单轴抗压强度大于 10MPa，岩石质量等级 III 级，但是砂质泥岩遇水易软化，其后果是受力后易产生塑性变形，强度降低，甚至产生冒落、垮塌、底鼓。

## （三）矿区工程地质勘探类型

区内可采煤层顶板为粉砂岩夹泥岩薄层，底板为砂质泥岩、泥岩。岩石质量状态多属中等抗压强度，一般在 19.8~47.3Mpa 之间，属软弱~半坚硬岩类，在矿山开采过程中，

岩层抗压强度低，稳定性差，《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/12719-2021）将该区工程地质勘察类型划分三类二型，即以层状岩类为主的工程地质条件中等型。

## 五、煤层地质特征

### （一）含煤地层及含煤性

矿区内地层为侏罗系中下统延安组(J<sub>1-2</sub>y)，仅发育有一岩段(J<sub>1-2</sub>y<sup>1</sup>)和二岩段(J<sub>1-2</sub>y<sup>2</sup>)，含煤地层厚度 51.81~215.68m，平均 124.69m。含有 4、5、6 三个煤组，发育 15 层煤层，编号煤层 7 层(4-1、4-2<sub>上</sub>、4-2、5-1、5-2、6-2 和 6-2<sub>下</sub>号)，煤层自然总厚度 5.17~16.38m，平均 10.63m，含煤系数为 8.52%，可采煤层 4 层(煤层编号为 4-1、4-2<sub>上</sub>、4-2 和 6-2 号)。可采煤层累计厚度 5.17~15.15m，平均 9.77m，可采含煤系数为 7.84%。

### （二）可采煤层

矿区内有可采煤层 4 层，编号为 4-1 号、4-2<sub>上</sub>号、4-2 号及 6-2 号煤层，其中 4-1 号、4-2<sub>上</sub>号和 4-2 号为大部可采的较稳定煤层，6-2 号煤层为全区可采的稳定煤层。各可采煤层特征见表 3-1。

#### 1、4-1 号煤层

位于延安组二岩段的中上部，在区内各沟谷两侧出露较广。4-1 号煤层的自然厚度为 2.32~5.20m，平均 3.30m；可采厚度 1.75~4.00m，平均 2.63m，属中厚煤层，煤层结构复杂，一般含夹矸 1~4 层，夹矸厚度 0.35~0.52m，平均 0.44m，岩性多为泥岩和砂质泥岩。煤层厚度变化见图 2.2-1（4-1 号煤层厚度等级线图）。资源储量估算 4-1 号煤层赋煤面积 7.4363km<sup>2</sup>，可采面积 7.4363km<sup>2</sup>，面积可采系数为 100%。4-1 号煤层为对比基本可靠、大部可采的较稳定煤层。顶板岩性一般为粉砂岩，局部细粒岩，底板岩性多为砂质泥岩。4-1 号煤层埋藏深度为 33.64~108.50m，赋煤标高 1308~1258m。

图 2.2-1 4-1 号煤层厚度等级线图

#### 2、4-2<sub>上</sub>号煤层

位于延安组二岩段的中部，为 4-2 号煤层的上分层，在区内沟谷两侧出露较广。煤层埋藏深度为 51.36~133.85m，平均 79.80m，赋煤标高 1294~1238m。4-2<sub>上</sub>号煤层的自然厚度 0.80~2.10m，平均 1.20m，可采厚度 0.80~1.50m，平均 1.11m，为薄煤层，不含夹矸。煤层厚度变化见图 2.2-2（4-2<sub>上</sub>号煤层厚度等级线图）。资源储量估算 4-2<sub>上</sub>号煤层赋煤面积 9.8042km<sup>2</sup>，可采面积 9.8042km<sup>2</sup>，面积可采系数为 100%。4-2<sub>上</sub>号煤层为对比基本可靠、大部可采的较稳定煤层。顶板岩性以粉砂岩为主，底板岩性多为粉砂岩，砂质泥岩。

与上覆 4-1 号煤层间距为 12.29~20.15m，平均 16.74m，层间距相对稳定。

**图 2.2-2 4-2<sub>上</sub>号煤层厚度等级线图**

### 3、4-2 号煤层

位于延安组二岩段的中部，钻孔揭露同 4-2<sub>上</sub>号煤层，在沟谷两侧出露较广。埋藏深度为 54.12~134.90m，平均 81.85m，赋煤标高 1291~1235m。4-2 号煤层的自然厚度 1.02~1.75m，平均 1.40m；可采厚度 0.98~1.75m，平均 1.33m，为中厚煤层，不含夹矸。煤层厚度变化见图 2.2-3（4-2 号煤层厚度等级线图）。资源储量估算 4-2 号煤层赋煤面积 9.8656km<sup>2</sup>，可采面积 9.8656km<sup>2</sup>，面积可采系数为 100%。4-2 号煤层为对比基本可靠、大部可采的较稳定煤层。顶板岩性主要为粉砂岩，砂质泥岩次之。与上覆 4-2<sub>上</sub>号煤层间距为 0.12~3.62m，平均 0.94m。

**图 2.2-3 4-2 号煤层厚度等级线图**

### 4、6-2 号煤层

位于延安组一岩段的下部，地表无出露。埋藏深度为 45.59~207.70m，平均 118.84m，赋煤标高 1210~1170m。6-2 号煤层的自然厚度 5.17~8.08m，平均 6.78m，可采厚度 5.17~7.34m，平均 6.54m，属厚煤层。含夹矸 1~3 层，夹矸厚度 0.10~0.86m，平均 0.33m，煤层结构较简单。煤层厚度变化见图 2.2-4（6-2 号煤层厚度等级线图）。资源储量估算 6-2 号煤层赋煤面积 12.2875km<sup>2</sup>，可采面积 12.2875km<sup>2</sup>，面积可采系数为 100%。6-2 号煤层为对比可靠、全区可采的稳定煤层。顶板岩性为粉砂岩、砂质泥岩；底板岩性主要是砂质泥岩，局部为细砂岩。与上覆 4-2 号煤层间距为 63.05~76.93m，平均 71.01m。

**图 2.2-4 6-2 号煤层厚度等级线图**

表 2.2-3 可采煤层特征表

煤层 编号	自然厚度 (m)	可采厚度 (m)	煤层埋深 (m)	煤层间距 (m)	夹矸厚度 (m)	稳定 程度	可采 程度	赋煤面积 (km <sup>2</sup> )	赋煤标高 (m)	可采面积 (km <sup>2</sup> )	面积 可采 系数 (%)	对比 可靠 程度
	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(层数)							
4-1	<u>2.32~5.20</u> 3.30(6)	<u>1.75~4.00</u> 2.63(6)	<u>33.64~108.50</u> 64.41(6)		<u>0.35~0.52</u> 0.44(1~4)	较稳 定	大部 可采	7.4363	1308~1258	7.4363	60	可靠
				<u>12.29~20.15</u> 16.74(6)								
4-2 <sub>上</sub>	<u>0.80~2.10</u> 1.20(8)	<u>0.80~1.50</u> 1.11(8)	<u>51.36~133.85</u> 79.80(8)		0	较稳 定	大部 可采	9.8042	1294~1238	9.8042	80	可靠
				<u>0.12~3.62</u> 0.94(8)								
4-2	<u>1.02~1.75</u> 1.40(8)	<u>0.98~1.75</u> 1.33(8)	<u>54.12~134.90</u> 81.85(8)		0	较稳 定	大部 可采	9.8656	1291~1235	9.8656	80	可靠
				<u>63.05~76.93</u> 71.01(8)								
6-2	<u>5.17~8.08</u> 6.78(14)	<u>5.17~7.34</u> 6.54(14)	<u>45.59~207.70</u> 118.84(14)		<u>0.10~0.86</u> 0.33(1~3)	稳定	全区 可采	12.2875	1210~1170	12.2875	100	可靠

### （三）不可采煤层

区内不可采煤层共 3 层，为 5 号煤组的 5-1、5-2 号煤层和 6 号煤层的 6-2<sub>下</sub>号煤层，详见煤层质量评定表及煤层对比图，各不可采煤层特征简单分述如下：

1、5-1 号煤层：该煤层在 b15、b16、b19、b20、b24、b25、b26、b32 孔中见到，煤层厚度为 0.19~0.44m，平均 0.22m，矿区内仅 b24 和 b25 钻孔控制该煤层，厚度分别为 0.24m 和 0.29m。煤层结构简单，不含夹矸，顶板岩性为中细粒砂岩或砂质泥岩、泥岩；底板岩性为粉砂岩、中砂岩及泥质粉砂岩。与 5-2 号煤层的间距为 4.91~10.84m，平均 7.23m。

2、5-2 号煤层：该煤层仅在矿区外的 b20 孔见到，厚度为 0.33m，为局部发育的不可采煤层。矿区内钻孔未见该煤层。

3、6-2<sub>下</sub>号煤层：该煤层仅在矿区外的 b19、b20 和 b25 孔见到，厚度分别为 0.16m、0.18m 和 0.15m，为局部发育的不可采煤层。矿区内钻孔未见该煤层。

## 第三节 矿区社会经济概况

准格尔旗位于鄂尔多斯市东部，毛乌素沙漠东南端。总面积 7692km<sup>2</sup>，辖 7 镇 2 乡 1 个苏木、4 个街道办事处，共 158 个嘎查村，42 个社区。

准格尔旗具有集众多资源于一身的特有优势，且是距环渤海经济圈距离最近的资源丰富集区。从“八五”开始，国家先后投入近 200 亿元巨资，开发建设了世界一流水平的黑岱沟露天煤矿，原煤产量达到 20.0Mt/a；地、企合建的典范工程黄河万家寨水利枢纽，装机容量 1080MW；国内一流水准的火力发电厂国华准电项目，装机容量 660MW。在国家重点工程的强劲拉动下，准格尔旗经济得到了迅猛发展，初步形成了集煤炭开采、发电、高载能、煤化工、建材、农畜产品深加工于一体的具有鲜明地区特色的工业体系。

根据《准格尔旗 2021 年国民经济和社会发展统计公报》，2021 年末全旗户籍总人口 33.47 万人，比上年末增加 0.1 万人。其中，城镇人口 7.08 万人，乡村人口 26.39 万人。全年出生人口 0.28 万人，死亡人口 0.21 万人。2021 年全旗地区生产总值（GDP）完成 1070.9 亿元，在自治区率先建成“千亿实力旗区”，按可比价计算，比上年增长 4.7%。

2021 年全旗抽样调查资料显示，全旗全体居民人均可支配收入 44614 元，增长 7.7%。城镇常住居民人均可支配收入 54925 元，增长 6.9%；农村常住居民人均可支配收入 22892 元，增长 9.3%。全旗全体居民人均消费性支出 29629 元，增长 16.3%。城镇常住居民人均消费性支出 34973 元，增长 15.3%；农村常住居民人均消费性支出 17830 元，增长 17.0%。

纳日松镇位于准格尔旗西南部，东与沙圪堵镇毗邻，南与陕西省府谷县庙沟门镇和大

昌汗乡接壤，西与伊金霍洛旗新庙镇搭界，北与暖水乡相连。全镇总面积 838 平方公里，辖 19 个行政村、201 个自然村，有户籍人口 9030 户 24511 人，常住人口 4672 户 12866 人，流动人口 2.7 万人。全镇耕地面积 7.32 万亩、水浇地面积 0.8 万亩、粮食播种面积 3.31 万亩、草地面积 86.711 万亩，人均耕地面积 5.69 亩，农业总产值 1.86 亿元，全镇财政收入 46.65 亿元。

#### 第四节 土地利用现状

布尔洞煤矿矿区面积为\*\*\*km<sup>2</sup>，矿业活动均在矿区范围内，评估范围为矿区范围，评估面积为\*\*\*km<sup>2</sup>。根据准格尔旗第三次土地利用现状调查成果，评估区内土地利用类型为水浇地、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、公用设施用地、特殊用地、公路用地、农村道路、设施农用地，土地权属为准格尔旗纳日松镇勿图门村、勿图沟村、红进塔村的集体土地。地类和土地权属统计见表 2.4-1。

据准格尔旗自然资源局核实，矿区范围内无基本农田分布。

表 2.4-1 土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积及权属 (km <sup>2</sup> )			合计 (km <sup>2</sup> )	占评估区 面积的比例 (%)
编码	名称	编码	名称	勿图门村	勿图沟村	红进塔村		
01	耕地	0102	水浇地	***	***	***	***	***
		0103	旱地	***	***	***	***	***
03	林地	0301	乔木林地	***	***	***	***	***
		0305	灌木林地	***	***	***	***	***
		0307	其他林地	***	***	***	***	***
04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***	***	***
		0404	其他草地	***	***	***	***	***
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	***	***	***	***	***
		0602	采矿用地	***	***	***	***	***
07	住宅用地	0702	农村宅基地	***	***	***	***	***
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	***	***	***	***	***
09	特殊用地			***	***	***	***	***
10	交通运输用地	1003	公路用地	***	***	***	***	***
		1006	农村道路	***	***	***	***	***
12	其他土地	1202	设施农用地	***	***	***	***	***
合计 (km <sup>2</sup> )				***	***	***	***	***

## 第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动

### 一、地表工程设施

根据现场调查，布尔洞煤矿矿区范围内无水利、电力、旅游景点和其它主要建筑设施。地表工程设施如下：

#### 1、矿区地面工程

现状布尔洞煤矿主要有露天采场、内排土场、工业场地、外包基地以及矿区道路，见图2.5-1。

图2.5-1 现状人类工程活动示意图

### 二、矿区内村庄分布情况

据已有资料，布尔洞煤矿矿区范围内原有村民 58 户，190 人，居民主要以种植业为生，现场调查时，矿区内有 3 户，7 人未搬迁（见图 2.5-1）。

### 三、周边矿山分布情况

布尔洞煤矿现与周边相邻的煤矿有 9 个，西部有准联煤矿和东达煤矿，南部为宝平湾煤矿，东部为伊泰纳林庙二号井和伊泰宏景塔一矿，北部有川红煤矿、叶来沟煤矿、昶旭煤矿和怡和聚源煤矿。

（1）准格尔旗准联煤炭有限责任公司煤矿（准联煤矿）：位于布尔洞煤矿西部，井工建设时间为 1989 年 6 月。设计开采 4、6-2 号煤层。现变更为露天开采方式，设计生产能力为 90 万吨/年，已进行露天开采，根据现场调查，准联煤矿临时外排土场、储煤场位于本矿西南角，三采区范围内，机修场地二采区南部，准联煤矿临时外排土场的排放托已取得相关手续，待矿山实施内排后，该临时外排土场将二次倒推至内排土场内，并将其恢复至未排土之前状态。目前两矿正在进行排土地地借用协议的协商、签订（见图 2.5-1）。

（2）准格尔旗弓家塔宝平湾煤炭有限责任公司（宝平湾煤矿）：位于布尔洞煤矿南部，建设时间为 2001 年 5 月，设计生产能力为\*\*\*万吨/年，设计开采 6-2 号煤层，井工开采方式，综采采煤工艺，开拓方式为斜井开拓，采煤方法为一次采全高综合机械化采煤。

（3）内蒙古伊泰煤炭股份有限公司纳林庙二号井（伊泰纳林庙二号井）：该矿位于布尔洞煤矿东部，建设时间为 2000 年 6 月，设计生产能力为 300 万吨/年，设计开采 6-2 号煤层，井工开采方式，综采采煤工艺，开拓方式为斜井开拓，采矿方法一次采全高综合

机械化采煤。地面为连片治理工程。

(4) 内蒙古伊泰煤炭股份有限公司宏景塔一矿（伊泰宏景塔一矿）：该矿位于布尔洞煤矿东北部，建设时间为 1999 年，设计生产能力为\*\*\*万吨/年，开采 6-2 号煤层，井工开采方式，综采采煤工艺，开拓方式为斜井开拓，采矿方法一次采全高综合机械化采煤。

(5) 准格尔旗昶旭煤炭有限公司（昶旭煤矿）：该矿位于布尔洞煤矿北部，建设时间为 2002 年 8 月，设计生产能力为\*\*\*万吨/年，开采 4、6-2 号煤层，现采用露天开采方式，挖机翻斗车采煤工艺，开采 6-2 号煤层。

(6) 怡和聚源煤矿，该矿位于布尔洞煤矿东北部，建设时间为 2002 年 8 月，开采 4、6-2 号煤层，露天开采方式，挖机翻斗车采煤工艺，设计生产能力为\*\*\*万吨/年，现开采 6-2 号煤层。

(7) 来叶沟煤矿，该矿位于布尔洞煤矿西北部，1999 年建矿，采空区灾害综合治理于 2019 年 2 月 25 日开始；

(8) 川宏煤矿，该矿位于布尔洞煤矿西北部，2008 年井工开采建矿，2012 年井工改露天开采，设计生产能力为 150 万吨/年，自 2012 年改露天开采后一直停产；

(9) 东达煤矿，该矿位于布尔洞煤矿西部，2013 年建矿，设计生产能力为 90 万吨/年，露天开采。

经调查，各煤矿在生产过程中均未发生过瓦斯及煤尘爆炸事故，未发生过顶板大面积垮落现象，也未发生井下突水和涌水现象。本矿田与相邻矿之间均留有保护煤柱，未发生超层、越界开采情况。矿井与周边矿区相邻关系见图 2.5-2。

图 2.5-2 相邻矿山分布示意图

## 第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### 一、本矿矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

矿山为地下开采变更为露天开采，2018 年 2 月底矿山井工开采结束。井工开采期间采矿权人委托内蒙古第一水文地质工程地质勘察院编写了《内蒙古自治区东胜煤田宏景塔详查区弓家塔布尔洞煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下简称“井采治理方案”）。准备进行露天开采时委托 2017 年 7 月，内蒙古众鑫安国土技术有限公司编制了《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿（120 万吨/年）矿山地质环境治理方案（变更开采方式）》（以下简称“露采治理方案”）。地下开采期间采矿权人根据“井采治理方案”进行了

矿山地质环境治理工程并通过验收，矿山进行露天开采以来进行了部分矿山地质环境治理工程但未进行验收，本矿前期矿山地质环境治理与土地复垦分析：

**(一) 矿山地质环境治理方案编制情况及其治理规划**

2017年7月，内蒙古众鑫安国土技术有限公司编制了《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿（120万吨/年）矿山地质环境治理方案（变更开采方式）》。该方案治理规划如下：

**表 2.6-1 矿山地质环境治理规划分期表**

治理期	治理年限	治理区域	治理恢复措施
2018.10~ 2021.10	3 年	露天采场	网围栏、警示牌、地质灾害监测、含水层监测、土地损毁监测
		东外排土场	表土剥离、设置截水沟、设置导水渠、覆土、设置草方格、恢复植被、地质灾害监测、土地损毁监测
		南外排土场	覆土、设置截水沟、设置导水渠、设置草方格、恢复植被、地质灾害监测、土地损毁监测
		达产时期范围	表土剥离
		表土堆放场	种草、地质灾害监测、土地损毁监测
		采空区	地质灾害监测
2021.10~ 2041.10	20 年	露天采场	网围栏、警示牌、地质灾害监测、含水层监测、土地损毁监测
		外排土场	地质灾害监测、土地损毁监测
		内排土场	覆土、设置土垄、设置草方格、恢复植被、地质灾害监测、土地损毁监测
		表土堆放场	地质灾害监测、土地损毁监测
		采空区	地质灾害监测
2041.10~ 2044.10	3 年	工业场地	建筑物拆除、清运、整平、场地平整、覆土、恢复植被
		最终采坑	煤层露头掩埋、设置截水沟、设置导水渠、覆土、恢复植被、网围栏、警示牌、植被管护、地质灾害监测、含水层监测
		外排土场	植被管护、地质灾害监测、土地损毁监测
		内排土场	覆土、设置土垄、设置草方格、恢复植被、植被管护、地质灾害监测
		表土堆放场	场地平整、恢复植被、植被管护
		外包基地	建筑物拆除、清运、整平、场地平整、覆土、恢复植被、植被管护
		受煤平台	场地平整、覆土、恢复植被、植被管护
		采空区	地质灾害监测

**(二) 前期矿山地质环境治理及土地复垦情况**

地下开采期间采矿权人根据“井采治理方案”进行了矿山地质环境治理工程并通过验收，

矿山进行露天开采时间较短，露天开采工程设施进行了部分矿山地质环境治理工程但未进行验收，前期矿山治理工程及验收情况如下：

## 1、一期矿山地质环境治理工程及其验收情况

### (1) 一期治理工程验收范围

2018年1月25日，鄂尔多斯市国土资源局地质环境治理中心组织专家，会同地质科和准格尔旗国土资源局有关人员，根据《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与综合治理方案》（原地下开采治理方案），结合矿山开采实际和地质环境现状，对弓家塔布尔洞煤矿2012年3月至2017年12月(首期)矿山地质环境分期治理工程进行实地验收。首期主要是对2013年至2017年12月综采采空区进行治理验收，验收面积4.1775km<sup>2</sup>，治理费用约400万元，验收结果为通过验收。

### (2) 一期治理工程内容

矿山定期对采空塌陷区进行巡查，验收范围内上方竖立了10块警示牌。设置了10个监测点，每月对监测点进行记录。为准确掌握地面变形情况，该矿对采空塌陷区进行地面塌陷监测，为矿山地质环境保护与恢复治理提供了技术支持。

一期验收范围为地下开采引发的采空塌陷区，分为两个区块，采用机械、人工两种方式进行回填。对宽度超过10cm的地裂缝，采用机械回填，小于10cm的地裂缝，人工回填，工程量主要为：平整97300m<sup>2</sup>，回填工程量95100m<sup>3</sup>，绿化面积155000m<sup>2</sup>。

一期共完成2个区块塌陷区治理(北京54坐标)。

区块一，治理面积3.0862km<sup>2</sup>，范围坐标如下：

1,\*\*\*,\*\*\*      2,\*\*\*.\*\*\*3,\*\*\*, \*\*\*      4,\*\*\*,\*\*\*

区块二，治理面积1.0913km<sup>2</sup>,范围坐标如下：

1,\*\*\*,\*\*\*      2,\*\*\*,\*\*\*  
3,\*\*\*,\*\*\*      4,\*\*\*,\*\*\*  
5,\*\*\*,\*\*\*      6,\*\*\*,\*\*\*

照片 2.6-1 塌陷裂缝治理前

照片 2.6-2 塌陷裂缝治理后

## 2、地下开采期间其他矿山地质环境治理工程及其验收情况

### (1) 治理范围

2017年至2019年7月，对地下开采引发的地面塌陷进行了治理工程，分为三个块段：

第一块段为 2013-2015 年形成的综采采空区，第二块段为 2017 年-2018 年形成的综采采空区，第三块段为 2004 年-2012 年形成的房柱式采空区，治理总面积为 7.3823km<sup>2</sup>，治理范围拐点坐标见表 2.6-1。

## (2) 完成工程量及投资情况

2017 年至 2019 年 7 月，完成工程量及投资为：

沉降采坑回填 195100m<sup>3</sup>，投资 493.6425 万元；局部平整 197300m<sup>2</sup>，投资 275.988 万元；绿化种草 315000m<sup>2</sup>，投资 43.6621 万元。

**表 2.6-1 2017-2019.7 治理范围拐点坐标表（1980 西安坐标系）**

分区及编号	面积(km <sup>2</sup> )	点号	X(m)	Y(m)	点号	X(m)	Y(m)
第一块段	***	1	***	***	3	***	***
		2	***	***	4	***	***
第二块段	***	1	***	***	4	***	***
		2	***	***	5	***	***
		3	***	***	6	***	***
第三块段	***	1	***	***	7	***	***
		2	***	***	8	***	***
		3	***	***	9	***	***
		4	***	***	10	***	***
		5	***	***	11	***	***
		6	***	***			
合计	***						

## 3、地下开采期间的治理效果分析

根据现场调查前期地面塌陷治理工程实施后，由于采空塌陷区域还不稳定，部分已治理区域再次发生地面塌陷地质灾害，地表形成塌陷裂缝（具体描述见第三章第二节“地面塌陷地质灾害现状评估”）。现状采矿权人未及时对塌陷裂缝进行回填，该工程将纳入本方案治理工程中。

### 照片 2.6-1 现状塌陷裂缝

## 4、露天开采后矿山地质环境治理工程及其验收情况

### (1) 露天开采治理情况

现状露天开采已形成内排土，根据《初步设计变更》变更后原位于矿区东南角的东外排土场划入露天开采境界内，初始拉沟选在矿区东南部自然冲沟处，当采坑具备内排条件时，进行二次倒堆将初期外排土排至采坑内，矿山已实现内排，现状无外排土场，仅形成内排土场 1 处，根据边开采，边治理的原则，采矿权人已对内排土场部分区域进行了覆土、

平整、恢复植被工程：

- 1) 现状有表土已排放至平台上部，待下一步进行平整，表土方量约为 24500m<sup>3</sup>；
- 2) 已完成覆土、平整面积为 0.2895km<sup>2</sup>，其中，边坡面覆土厚度为 0.5m，台阶平台覆土厚度为 1.0m；
- 3) 排土场东部边坡恢复植被积为 0.144km<sup>2</sup>，对边坡面设置沙柳网格护坡，然后在台阶平台及边坡面上种草，台阶平台内部及外部边缘各种植 2 行松树；
- 4) 在排土场边坡顶部、平台外侧修建挡水围堰。

照片 1.4-5 现状内排土场顶部平台堆放的表土

照片 1.4-6 现状内排土场东南部边坡治理效果

### (2) 露天开采治理工程验收情况

目前，矿山露天开采进行的治理工程，未进行验收。

### (3) 露天矿治理存在的问

1) 前期对内排土场的台阶平台内外部分别种植了 2 行松树，排土场排放的为剥离的岩石土，较为松散，其中，边坡面覆土厚度为 0.5m，台阶平台覆土厚度为 1.0m，排土场储水能力较差，种植的松树成活率低。

2) 内排土场东部形成的最终排土边坡坡面角角度为 33°，边坡覆土的土层稳定较差，现状调查，边坡边缘形成的裂缝，存在发生滑坡地质灾害的隐患（见照片 2.6-7）。

照片 2.6-7 现状内排土东部边坡

## 二、周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

准格尔旗金正泰煤炭有限责任公司煤矿，为生产矿山，矿山开采方式为露天开采，生产规模：\*\*\*万吨/年，产能核定：\*\*\*万吨/年；矿区面积：\*\*\*km<sup>2</sup>，其矿山地质环境情况与本矿类似，金正泰煤矿地质环境治理依照《内蒙古准格尔旗金正泰煤炭有限公司煤矿矿山环境保护与综合治理方案（改扩建矿山）》及《准格尔旗金正泰煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境分期治理方案》，遵循“边开采、边复垦”的原则，严格按照方案中要求的治理工程以及矿山开采实际对矿山地质环境进行治理。现介绍如下：

首期治理工程于 2013 年 2 月 1 日，通过复垦验收。主要对矿山露天开采二期临时用地复垦进行实地验收，通过覆土、边坡 1.5m×1.5m 沙柳网格、平台规划道路、排土边

缘安全挡墙、10m×10m 中间围埂和喷、滴灌浇水等手段，治理二期临时用地 0.510034km<sup>2</sup>。复垦树种主要为油松和沙棘，中间套种草木犀、苜蓿等植物。

2019 年 8 月 30 日在准旗自然资源局、林业和草原局、能源局、水利局、环保局和薛家湾镇政府的主持下，依据准政发[2017]45 号文件及国土资源行业土地复垦质量控制标准，金正泰煤矿与准旗薛家湾镇永胜壕村委会签订还地协议，还地 38.8371 公顷全部为农用地，其中林地 9.9863 公顷，人工牧草地 28.8508 公顷。金正泰煤矿依照《准格尔旗金正泰煤炭有限责任公司煤矿 矿山地质环境分期治理方案》遵循坚持“边开采、边治理”的原则矿区植被恢复治理，选用优质的树种和灌木，使用喷、滴灌等手段，保证植被存活率。2019 年对排土场进行覆土 65900m<sup>3</sup>，平整土方量 65900m<sup>3</sup>，恢复植被 258800 m<sup>2</sup>，草方格面积 38900 m<sup>2</sup>，清除危岩体 2750m<sup>3</sup>。平台上方种植沙棘，株间距为 2m×3m。边坡坡面设置了沙柳网格，规格 1.5m×1.5m，撒播了草木犀、苜蓿等草籽进行绿化。

金正泰煤矿的治理经验对布尔洞煤矿的下一步开展治理工作具有很好的借鉴作用。

图 2.6-8 金正泰煤矿 2 号排土场治理图

### 三、案例分析结论

#### （一）主要治理经验

本项目与上述工程在地区气候特征、矿山开采工艺、造成的地质环境问题等基本相似。因此，本矿山在今后的矿山地质环境治理与土地复垦工作中可以作为借鉴。主要可以借鉴以下几方面：

1、复垦植被的选择、搭配及种植位置。植被选择乡土品种，成活率高，管护容易；植被搭配尽量选择林草、林灌相结合方式，可以较短时间内见到生态效果。矿山现状在台阶平台上种植的松树，成活率较低，考虑后期在排土场顶部平台种树，台阶平台种草，同时对于种植的乔木需要及时养护。

2、覆土：矿区内土壤基质沙性大，肥力不足，但选择播种当地适宜植物成活率高。露天矿自然表土剥离时应将熟土层、表土层、生土层分开剥离，以保障熟土资源的最大化保护与利用，设计耕地表土剥离厚度为 1.0m，林地、草地表土剥离厚度为 0.5m，将损毁耕地区剥离的表土单独存放，完全满足覆土需求，以往矿区覆土采用边剥离边覆土的工艺，效果较好。

3、灌溉：矿山地表水、地下水均匮乏，采用管道输送、滴管、喷灌的方式，效果较好。

## （二）前期治理存在的问题及防治措施

根据前期治理工程分析，前期治理工程仍存在部分问题，本矿山在今后的矿山地质环境治理与土地复垦工作中可以作为经验教训，避免再次出现该问题。前期治理存在的问题及防治措施主要有：

1、通过对本矿山排土场的治理成效分析、金正泰煤矿等治理复垦案例分析可以看出在本区土壤贫瘠、降水量较少的情况下，植被的选择和后期管护成了治理效果优劣的关键。预防措施为：本次矿山复垦植被搭配选择草、灌相结合方式，草种选择紫花苜蓿、沙打旺、草木犀、黄花补血草、沙生冰草、赖草、戈壁针茅、蒙古针茅、沙生针茅等当地草种，灌木选择矿山已经种植过，植被恢复较好的沙棘、柠条等。同时，在植被恢复后，应加强后期的管护，增加成活率，并及时补种。

2、排土场形成最终边坡的台阶坡面角为 33°，覆土后的土层稳定较差，现状调查，边坡边缘形成裂缝，边坡面覆盖的表土存在顺坡发生滑坡地质灾害的隐患，根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区矿山地质环境治理实施方案的通知》（内政办字[2020]56号）及现状调查，建议内排土场到达边界后台阶坡面角按 25°收回。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述

#### 一、资料收集

我公司组织专业技术人员开展工作，野外调查工作于 2023 年 3 月 3 日起，至 3 月 7 日结束。开展野外现场调查之前，收集的主要资料有矿山开采设计、开发利用方案、矿山基础地质报告、水文地质报告、矿山开采历史及现状、矿山往期治理方案等，以了解矿山地质环境概况；收集矿山地形地质图、土地利用类型现状图、采掘工程平面图等基础图件；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容；从而顺利开展野外调查。

#### 二、调查内容

##### （一）矿山地质环境调查

本次矿山地质环境与土地资源调查工作根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21 号附件），按照图 0-1 的程序进行。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行了矿山地质环境调查工作。

现场调查采用路线穿插，地质环境重点追索的调查方法进行，现场采用 1:5000 地形图作为现场调查手图，调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，对受采矿影响的范围进行了重点调查，保证了调查的质量。调查主要对区内交通、居民饮用水井、村庄、植被覆盖率、地形地貌景观、可能引发的地质灾害等进行了调查，基本查明了该矿山开采影响范围内的矿山地质环境现状。

矿区位于鄂尔多斯高原南部，总体地形为南北高中间低，最低点位于矿区中部布尔洞沟内，海拔标高为 1230m，最高点位于矿区北西部，海拔标高为 1390m，最大地形标高差为 160m。据已有资料，布尔洞煤矿矿区范围内原有村民 58 户，190 人，居民主要以种植业为生，现场调查时，矿区内有 3 户，7 人未搬迁。

布尔洞煤矿现状对一采区进行开采，露天开采已达到设计生产规模，并进行内排。现状矿山形成露天采场、排土场、工业场地、外包基地及矿区道路。

##### （二）矿山土地复垦调查

对布尔洞煤矿开采区内土壤类型、土壤有机质含量、土壤质地、有效土层厚度、土壤盐碱状况、剖面类型、分布特征等进行调查。在土地资源调查过程中，基本查清矿区土壤破坏前后的理化性状变化，在矿区不同土地利用类型挖掘土壤剖面。对不同土壤分层进行

土壤取样进行理化性质分析。调查矿山及相邻矿山采空地面塌陷区土地复垦情况，结合复垦后的利用类型、复垦时间、复垦位置、复垦措施等。为能合理的地形重建、土壤重构、植被重建提供科学合理的理论依据。

在地质环境调查、地质灾害调查过程中参照中国地质调查局发布的《矿山地质环境调查评价规范》执行。调查数据截止时间以野外测量时间和调查表填制时间为准。本次地质环境调查、地质灾害调查、土地利用调查比例尺为 1:10000。共完成矿山地质环境、地质灾害调查面积\*\*\*km<sup>2</sup>。土地资源破坏调查除按照《矿山地质环境调查评价规范》执行外，还参照执行《矿山土地复垦基础信息调查规程》及《土地复垦方案编制实务》中的土壤调查部分。

### 三、完成工作量

从资料收集，矿山地质环境与土地资源调查，室内资料综合整理分析，到提交矿山地质环境保护与土地复垦方案报告，完成主要工作量见表 3.1-1。

**表 3.1-1 完成主要实物工作量统计表**

序号	内容	单位	完成工作量
1	调查面积	km <sup>2</sup>	***
2	调查路线	km	83
3	矿山地质环境及土地复垦调查点	个	86
4	周边煤矿调查	处	9
5	现场照片	张	245
6	收集已有资料	份	9
7	公众参与	人	7

## 第二节 矿山地质环境影响评估

### 一、评估范围和评估级别

#### (一) 评估范围

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)的规定，根据矿区地质环境条件以及矿体的开采方式、开采深度及开采厚度，确定评估范围。

布尔洞煤矿矿区面积为\*\*\*km<sup>2</sup>，矿业活动均在矿区范围内，因此，评估范围为矿区范围，评估面积为\*\*\*km<sup>2</sup>。

#### (二) 评估级别

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011，以下简称《编制规范》)的规定，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规

模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

### 1、评估区重要程度

依据《编制规范》附录 B 表 B.1《评估区重要程度分级表》，据调查，评估范围内原有村民 58 户，190 人，居民主要以种植业为生，现场调查时，矿区内有 3 户，7 人未搬迁，无其他水利、电力、交通、旅游景点和其他主要建筑设施，评估范围土地利用类型有水浇地、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、公用设施用地、特殊用地、公路用地、农村道路、设施农用地。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》的有关规定，将评估范围重要程度确定为重要区。

### 2、矿山建设规模

矿山露天开采，开采矿种为煤矿，矿山生产规模为\*\*\*万吨/年，依据《编制规范》附录 D《矿山生产建设规模分类一览表》，该矿山生产建设规模为中型矿山。

### 3、矿山地质环境条件复杂程度

主要开采矿体位于地下水位线以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件简单，含水层富水性弱，主要依靠降水补给，根据内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计》，采掘场坑内正常涌水量为 82m<sup>3</sup>/d。矿山开采导致矿区周围主要充水含水层破坏。

矿床围岩岩体以层状结构为主，矿区煤层顶底板存在泥岩、粉砂岩等软弱岩层，软弱夹层遇水后易膨胀，强度急剧下降，使边坡失稳，是影响边坡的稳定性的的重要因素。地质构造简单，矿层和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育；现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小；采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。地表被广厚的冲洪积砂和风积沙大面积覆盖，基岩出露在较大的冲沟中，因受流水等自然应力作用，水土流失严重，树枝状冲沟十分发育，形成沟壑纵横、支离破碎的地形。地面倾向与岩层倾向为部分为同向，多为斜交或反交。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》矿山地质环境条件复杂程度分级表（表 C.2），该矿山地质环境条件复杂程度为中等。

### 4、评估级别的确定

经综合评定，评估区重要程度为重要区，生产建设规模为中型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的规定，矿山地质环境影响评估分级表（附录 A 表 A.1），确定本次矿山地质环境影响评估

为一级（见表 3.2-1）。

**表 3.2-1 矿山地质环境影响评估分级分析表**

评估区重要程度	矿山生产规模	地质环境条件复杂程度	评估级别
重要区	中型	中等	一级

## 二、矿山地质灾害现状与预测分析

按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），根据矿山地质灾害发育情况及引发（或潜在）地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征、诱发因素与形成机制等进行地质灾害危险性现状和预测评估。

### （一）地质灾害危险性现状评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）规定，地质灾害危险性评估的灾种主要包括：崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等。

评估区无集中供水水源地，现场调查未发现地面沉降地质灾害。

#### 1、泥石流危险性地质灾害现状评估

根据矿区地貌形态特征，矿区地貌单元属典型的黄土高原地貌，属属陕、甘、宁、晋、蒙黄土高原的一部分，以黄土梁、峁、沟为主。矿区内岩土体较完整，山坡坡度较缓，地表植被发育中等。经现场调查，自然状态下不存在崩塌和滑坡等地质灾害。

评估区内山间冲沟宽缓，无松散堆积物堵塞，现状条件下不存在泥石流地质灾害。经调查，矿区内历史上也未曾发生过泥石流地质灾害。

内排土场南部位于布尔洞沟沟头位置，汇水面积小，现状条件下未发生泥石流地质灾害。

#### 2、地面塌陷地质灾害现状评估

据调查及资料收集，矿山地下开采主要对 4-2、6-2 号煤层进行开采，4-2 号和 6 号煤层为矿井主采煤层，至 2018 年 2 月底井采工作已全部完毕。

4-2 号煤层开采时间为 2006.2.28-2011.11.30，开采方法为综合机械化开采，顶板管理方法为全部陷落，形成采空区面积为 6.347km<sup>2</sup>，采深为 54.12~134.90m，采空区高度为 0.98~1.75m，平均 1.33m，现状露天采场位于矿区东南部，已揭露 4-2 号煤层采空区面积为 1.1315km<sup>2</sup>。

6-2 号煤层开采至 2018 年底结束，6-2 煤 2006 年-2012 年采用房柱式开采，之后采用机械化综合采煤法，顶板管理方法为全部陷落，形成采空区面积为 10.67km<sup>2</sup>，其中，房柱式开采采空区面积为 4.93km<sup>2</sup>，平均采高 5.6m；综采采空区面积为 5.74km<sup>2</sup>，平均采高 6.0m；

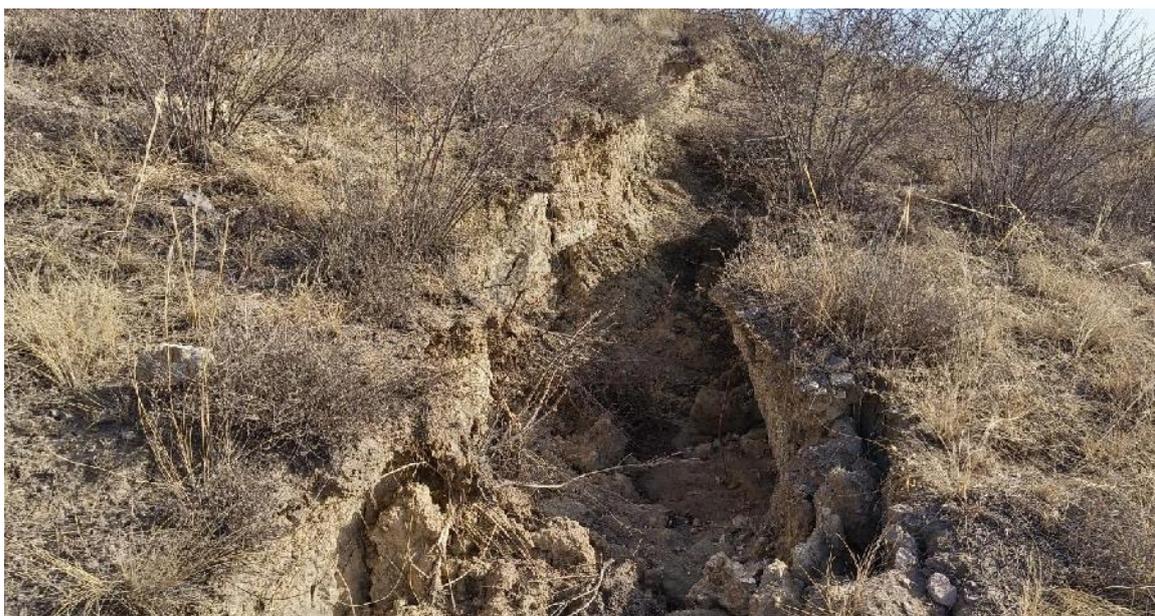
采深为 45.59~207.70m。6-2 煤层西部为原房柱式采空区，圈入露天开采境界，东部和南部以其综采采空区的边界作为其底板开采境界，现状已揭露采空区面积为 0.1339km<sup>2</sup>。根据资料，采空区地表曾发生地面塌陷地质灾害，塌陷裂缝平面上多呈平行带状分布，间距 50-100m，单条裂缝长 5-60m，裂缝宽度多小于 0.1m，部分裂缝宽约 0.2~1.0m，部分裂缝离层错动台阶落差在 0.02~1.0m 之间，可见深度 0.5-1.5m，矿山于 2017-2019 年对采空区引发的塌陷裂缝进行了回填、平整、恢复植被等治理工程。

根据调查，现状地表仍存在地面塌陷地质灾害，面积约为 5.7937km<sup>2</sup>，塌陷裂缝平面上多呈平行带状分布，间距 50-100m，单条裂缝长 5-50m，裂缝宽度多小于 0.1m，部分区域裂缝宽度为 0.2~0.5m，部分裂缝离层错动台阶落差在 0.02~0.5m 之间，可见深度 0.5-1.5m（见照片 3.1-1~3.1-3），现状地裂缝面积约为 0.029km<sup>2</sup>，约占塌陷区面积的 0.5%。

现状条件下，采空区已发生的采空塌陷及产生的塌陷裂缝并未造成人员伤亡和较大的直接经济损失。现状评估认为，采空区引发的采空塌陷、塌陷裂缝地质灾害影响程度“较严重”。



照片 3.2-1 现状塌陷裂缝



照片 3.2-2 现状塌陷



照片 3.2-3 现状塌陷裂缝

### 3、不稳定斜坡、崩塌、滑坡灾害影响现状评估

#### (1) 自然状态下不稳定斜坡、崩塌、滑坡灾害发育程度影响评估

评估区地貌类型以低山丘陵为主，地形波状起伏，沟谷发育，丘陵顶部呈浑圆状，天然坡角一般小于  $20^{\circ}$ ，丘顶及坡体大多被第四系冲洪积物与风积沙覆盖，沟谷两侧出露有侏罗系基岩及新近系泥岩，地表植被发育一般。根据现场调查，自然状态下矿区崩塌、滑坡地质灾害不发育。

#### (2) 采矿活动引发的不稳定斜坡、崩塌、滑坡灾害影响现状评估

采矿活动可能引发不稳定斜坡、崩塌、滑坡灾害的单元主要为露天采场、排土场、外包基地及矿区道路，各单元地质灾害现状如下：

**露天采场：**现状已进行露天剥采的面积为 1.852km<sup>2</sup>，露天采区内排土达到设计标高的面积为 0.437km<sup>2</sup>，形成现状露天采场面积为 1.415km<sup>2</sup>，露天开采向北，向西同时推进，北部、西部为开采掌子面，中部、东部形成排土台阶。采场向北推进最低开采至 4-2 煤层，北部最低开采标高为 1280m，开采深度为 80m，采场向北推进，形成 8 个剥采台阶，台阶高度为 10m，坡面角为 35°，台阶宽度为 20m，东部为最终开采边帮，形成 8 个台阶，台阶高度为 10m，台阶坡面角为 70°，向南形成 5 个排土台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。采场南部向西推进最低开至 6-2 煤层，最低开采标高为 1205m，开采深度 90m，采场向西推进形成 7 个剥采台阶，台阶高度为 10m，坡面角为 35°，东部边坡高度为 175m，形成 8 个开采台阶，5 个排土台阶，开采台阶高度为 10m，台阶坡面角为 70°，排土台阶高度为 20m，台阶坡面角为 33°。现状条件下，露天采场不稳定斜坡弱发育，未发生崩塌、滑坡地质灾害。



照片 3.2-4 现状露天采场剥采边帮



照片 3.2-5 现状露天采场排土边坡

**内排土场：**露天矿开采经过进行二次倒堆已将初期排土排至采坑内，矿山已实现内排，现状无外排土场，仅形成内排土场 1 处，现状露天采区内排土达到设计标高的面积为 0.437km<sup>2</sup>，排土场顶部标高为 1380m，与设计标高一致，排土场东部边坡高度为 40-100m，形成 2-5 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。根据边开采，边治理的原则，采矿权人已对排土场部分区域进行了覆土、平整、恢复植被工程，根据现状调查，现状有表土已排放至平台上部，待下一步进行平整，表土方量约为 24500m<sup>3</sup>，已完成覆土、平整面积为 0.2895km<sup>2</sup>，其中，边坡面覆土厚度为 0.5m，台阶平台覆土厚度为 1.0m；排土场东部边坡恢复植被积为 0.144km<sup>2</sup>，对边坡面设置沙柳网格护坡，然后在顶部平台、台阶平台及边坡面上种草，台阶平台内部及外部边缘各种植 2 行松树；并在排土场边坡顶部、平台外侧修建挡水围堰。根据现状调查，排土场东部已进行覆土的边坡段，其上部土层稳定较差，边坡边缘形成裂缝，形成不稳定斜坡，发育程度为强发育，受威胁对象为过往的行人和车辆，造成的经济损失小于 100 万元，地质灾害危险性小。



照片 3.2-6 现状内排土东部边坡

**工业场地**位于矿井工业场地位于矿区中部偏西，设置了办公生活区、封闭井口及生产系统区、选煤厂、变电所、仓库、储水池等，场地建设较平坦，现状条件下，工业场地未形成不稳定斜坡，未发生崩塌、滑坡地质灾害。

**外包基地**位于露天采场南部，用于驻扎外包人员以及停放机械设备的场地，占地面积 0.0112km<sup>2</sup>，场地建设较平坦，未形成切坡工程，现状条件下，外包基地未形成不稳定斜坡，未发生崩塌、滑坡地质灾害。

**矿区道路**主要为各个场地之间的连接道路及场地内部道路，其中，内部道路划入各场地范围内，现状连接道路总面积为 0.0494km<sup>2</sup>，矿区道路主要为原始砂石土路。矿区道路较平坦，根据调查，现状条件下，矿区道路未形成不稳定斜坡，未发生崩塌、滑坡地质灾害。

## （二）地质灾害危险性预测评估

由现状评估结果，评估区自然条件下，地质灾害不发育。结合矿山地质环境条件和开采方案分析，预测矿山未来开采不会引发地面沉降、泥石流等地质灾害，原地采空区范围可能发生地面塌陷地质灾害，露天开采活动可能引发的地质灾害有不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害，预测露天开采范围及地面设施范围情况见表 3.2-1，预测地质灾害危险性预测评估如下：

表 1.3-11 采矿证有效期内露天开采及地面设施范围变化一览表

单元名称	面积变化 (km <sup>2</sup> )			
	现状	近期拟增加面积	远期拟增加面积	采矿证期末总面积
露天开采范围	1.852	1.477	0.999	4.328
内排后形成的露天采场范围	1.415			1.931
内排土场	0.437	0.617	1.343	2.397
工业场地	0.1297			0.1297
外包基地	0.0112	-0.0112		0
矿区道路	0.0494	-0.0161	-0.0095	0.0238

注：负值为现状地面设施预测被露天开采的面积。

### 1、近期（5年）矿山开采引发或遭受地质灾害的预测

根据方案适用期（近期）开采规划，近期矿山继续对一采区进行开采，根据矿山开采规划，外包基地范围将被露天开采，之后外包基地将搬迁至工业场地生活区内，至适用期末主要形成露天采场、内排土场（包括临时表土堆放场）、工业场地、矿区道路，近期地质灾害危险性预测如下：

#### （1）原有采空区引发地面塌陷地质灾害的预测

矿山为地下开采变更为露天开采，地下开采主要对 4-2、6-2 号煤层进行开采，至 2018 年 2 月底井采工作已全部完毕。原有采空区引发地面塌陷地质灾害的预测如下：

4-2 号煤层开采时间为 2006.2.28-2011.11.30，开采方法为综合机械化开采，顶板管理方法为全部陷落，形成采空区面积为 6.347km<sup>2</sup>，采深为 54.12~134.90m，采空区高度为 0.98~1.75m，平均 1.33m。

6-2 号煤层开采至 2018 年底结束，6-2 煤 2006 年-2012 年采用房柱式开采，之后采用机械化综合采煤法，顶板管理方法为全部陷落，形成采空区面积为 10.67km<sup>2</sup>，其中，房柱式开采采空区面积为 4.93km<sup>2</sup>，平均采高 5.6m；综采采空区面积为 5.74km<sup>2</sup>，平均采高 6.0m；采深为 45.59~207.70m。

4-2 号煤层采深采厚比为 31-100，6-2 煤层采深采厚比为 7.6~34.6，4-2 号煤层与 6-2 号煤层层间距平均为 71.01m，根据叠加效应，采空区范围几乎全部引发地面塌陷地质灾害。根据调查，采空区上部曾出现了地面塌陷地质灾害，2018 年 2 月底结束井采，采矿权人于 2017-2019 年对地面塌陷产生的塌陷裂缝进行了治理工程，现状调查采空区上部仍存在地面塌陷地质灾害，面积约为 5.7937km<sup>2</sup>，塌陷裂缝平面上多呈平行带状分布，间距 50-100m，单条裂缝长 5-50m，裂缝宽度多小于 0.1m，部分区域裂缝宽度为 0.2~0.5m，部分裂缝离层错动台阶落差在 0.02~0.5m 之间，可见深度 0.5-1.5m，塌陷地裂缝面积约为 0.029km<sup>2</sup>，约占塌陷区面积的 0.5%。

根据《土地复垦方案编制规程 第3部分：井工煤矿》，在缺乏实测资料的情况下，地表移动的延续时间（T）可根据下式计算：

$$T = 2.5 \times H \text{ (d)}$$

式中：H --- 工作面采深（m）

前期最大开采深度为207.7m，计算地表移动的延续时间为519天，约1.4年，2018年2月底结束井采，至今已5年，目前地表变形基本稳定，但在周边矿山开采和建设，本矿露天爆破、机械震动及剥离上部岩土体过程中车辆的碾压等采矿活动等的影下，可能会造成采空区上部的岩层平衡条件改变，使岩层破坏塌落弯曲变形，从而引发地面塌陷地质灾害。4-2号、6-2号煤层采空区投影至地表面积之和为11.2034km<sup>2</sup>，现状露天开采揭露的采空区投影面积为1.5834km<sup>2</sup>，剩余井采采空区地表投影面积为9.62km<sup>2</sup>，预测近期发生地面塌陷的面积约为9.62km<sup>2</sup>，根据现状塌陷裂缝出现规模，预测该区域可能出现塌陷裂缝面积为采空区面积的0.5%，约0.0481km<sup>2</sup>，裂缝发展情况与现状类似，预测裂缝宽度多小于0.1m，部分区域裂缝宽度为0.2~0.5m，可见深度0.5-1.5m。预测在矿山建设中所引发的地面塌陷地质灾害危害程度中等，危险性中等，影响程度为较严重。

## （2）近期露天采区引发的地质灾害预测评估

根据初步设计及现场调查，近期露天开采向北，向西同时推进，北部、西部为开采掌子面，中部、东部形成排土台阶，近期露天开采扩大面积为1.477km<sup>2</sup>，至近期末露天开采总面积为3.329km<sup>2</sup>。露天开采北部开采至4-2煤层，最低开采标高为1280m，最大开采深度为80m，西南部开采至6-2煤层，最低开采标高为1200m，最大开采深度为130m。露天开采由上至下分台阶进行剥离及开采，剥离台阶高度10m，水平分层划分台阶，采煤台阶倾斜分层，采煤台阶高度为煤层自然厚度。台阶坡面角：表土为65°；煤岩为70°。采场东部形成排土边坡，台阶高度为20m，宽度为20-40m，台阶坡面角为33°。预测露天采场在开采过程中可能引发地面塌陷、崩塌和滑坡地质灾害。

### ① 采剥平台地面塌陷

根据现状可知，露天剩余可采区域大部分分布井工采空区。未来该矿在露天开采过程中，随着露天采场的推进剥离，采空区上部岩层将逐渐变薄，采空区顶部岩层稳固性逐渐降低，同时，露天开采北部开采至4-2煤层，其下部为6-2煤层综采采空区，4-2号煤层与6-2号煤层层间距平均为71.01m，采空区顶板管理方法为全部陷落，但在大气降水、露天爆破及机械设备振动等作用下，可能会造成采空区上部的岩层平衡条件改变，使岩层破坏塌落弯曲变形，从而引发采剥平台发生地面塌陷地质灾害，影响对象为采场内的采矿人员

以及机械设备，预测评估采剥平台发生地面塌陷地质灾害影响程度较严重。

#### ②采场坑壁不稳定斜坡

至近期末露天开采总面积为 3.329km<sup>2</sup>。露天开采北部开采至 4-2 煤层，最低开采标高为 1280m，最大开采深度为 80m，西南部开采至 6-2 煤层，最低开采标高为 1200m，最大开采深度为 130m。露天开采由上至下分台阶进行剥离及开采，剥离台阶高度 10m，水平分层划分台阶，采煤台阶倾斜分层，采煤台阶高度为煤层自然厚度。台阶坡面角：表土为 65°；煤岩为 70°。采场东部形成排土边坡，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。致使岩体破碎，形成不稳定边坡。

#### ③采场坑壁崩塌

通过矿山开采方案和开采地层、地质构造分析，随着露天采场工作线的推进，采场坑壁在机械振动、爆破和重力作用下易破坏原岩体的稳定性，致使岩体破碎，形成不稳定边坡，从而引发坑壁崩塌。

#### ④采场坑壁滑坡

近期最大露天开采深度为 130m，露天开采已破坏原岩体的稳定性，致使岩体破碎，形成不稳定边坡，受井工开采的影响，现状存在地面塌陷地质灾害，形成塌陷裂缝，预测采空区发生地面塌陷的可能性较大，可能在露天边坡后缘形成塌陷裂缝，煤层顶、底板岩性以砂质泥岩为主，砂质泥岩遇水易软化，其后果是受力后易产生塑性变形，强度降低，大气降水、周边基岩裂隙水等进入塌陷裂缝，使塌陷裂缝至露天采场边坡之间的岩体形成滑坡体，在大气降水、机械振动、爆破和重力等作用下引发滑坡地质灾害，预测发生滑坡地质灾害的可能性较大，威胁对象为矿坑内的开采人员和机械设备，预测受威胁人数约为每班工作人员（约 30 人），可能造成的经济损失大于 500 万元。对照《编制规范》，预测采场坑壁发生滑坡地质灾害影响程度为“较严重”。

#### ⑤排土边坡滑坡

矿山已实现内排，根据排土场规划方案，排土场范围将随露天采场的开采推进而逐渐增大，露天采场东部为排土边坡，排弃最大标高为 1380m，近期 6-2 煤层最低开采标高为 1200m，因此，最大排弃高度约 180m，排弃台阶高度 20m，台阶坡面角为 33°。排土场排放高度较高，场内堆积的为松散的岩土，稳定性较差，加之受到采矿爆破、机械震动雨水冲刷和机械作业等多种因素的影响，斜坡面上的岩土体在重力作用下可能顺坡向下滑动，从而引发小型滑坡地质灾害。预测未来矿山排土回填过程中，跟进方向形成的排土边坡引发滑坡地质灾害的可能性中等，受威胁对象为进行排土作业的工作人员和机械设备，可能

造成的经济损失小于 100 万元。对照《编制规范》，预测评估近期露天采场排土边坡发生的滑坡地质灾害影响程度较轻。

### (3) 近期内排土场（包括临时表土堆放场）引发的地质灾害预测评估

现状内排土场面积为 0.437km<sup>2</sup>，近期矿山剥离岩石全部进行内排，预测近期内排土场达到设计标高的面积增加 0.617km<sup>2</sup>，预测至近期末，内排土场总面积为 1.054km<sup>2</sup>，排土场顶部标高为 1380m，东部形成边坡，边坡高度为 40-100m，形成 2-5 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。现状排土场东部已进行覆土的边坡段，其上部土层稳定较差，边坡边缘形成裂缝，预测在雨水冲刷和机械作业等多种因素的影响下，斜坡面上的土体在重力作用下可能顺坡向下滑动，从而引发小型滑坡地质灾害。影响对象为过往的行人及车辆，预测受威胁人数 2~3 人，可能造成的经济损失小于 100 万元。对照《编制规范》，预测内排土场可能引发的滑坡质灾害影响程度为“较轻”。

现状排土场顶部平台堆放的表土将用于第一年的覆土工程，预测近期露天剥采增加面积为 1.477km<sup>2</sup>，剥离表土总量为 711540m<sup>3</sup>，其中，部分表土剥离后直接用于排土场的挡水围堰、径流网格围梗、覆土等工程，方量为 625770m<sup>3</sup>；剩余的表土集中存放至表土堆放场，方量约为 85770m<sup>3</sup>，表土集中存放于临时表土堆放场，科学规范堆放，待土地复垦时利用，预测近期临时表土堆放场面积为 0.015km<sup>2</sup>，表土堆放最大高度为 8m，边坡角度为 25°。预测临时表土堆放场可能引发崩塌、滑坡地质灾害可能性小，其地质灾害影响程度较轻。

### (4) 近期工业场地引发的地质灾害预测评估

工业场地位于矿井工业场地位于矿区中部偏西，工业场地总占地 0.1297km<sup>2</sup>，其中，已取得不动产权证面积为 124290.92m<sup>2</sup>。设置了办公生活区、封闭井口及生产系统区、选煤厂、变电所、仓库、储水池等，场地建设较平坦，工业场地已建成，近期继续使用，其面积及建设情况不发生变化，场地建设较平坦，预测近期工业场地发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，影响程度较轻。

### (5) 近期矿区道路引发或遭受的地质灾害预测评估

矿区道路主要为各个场地之间的连接道路及场地内部道路，其中，内部道路划入各场地范围内，现状连接道路面积为 0.0494km<sup>2</sup>，近期随着露天开采的进行部分道路逐渐被露天剥离，面积约为 0.0161km<sup>2</sup>，近期末矿区道路面积为 0.0333km<sup>2</sup>，主要为原始砂石土路。矿区道路较平坦，预测近期矿区道路发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，影响程度较轻。

矿区北部工业场地通往露天采场的道路位于采空区上部，根据“原有采空区引发地面

塌陷地质灾害的预测分析”，原有采空区发生地面塌陷地质灾害的可能性中等，矿区道路可能遭受地面塌陷地质灾害，受威胁对象为过往的行人、车辆等，预测受威胁人数 2~3 人，可能造成的经济损失小于 100 万元。对照《编制规范》，预测矿区道路可能遭受地面塌陷地质灾害的影响程度为“较轻”。

## 2、远期矿山开采引发或遭受地质灾害的预测

《初步设计》及现状调查，矿山为地下开采变更为露天开采，其中，6-2号煤层已全部进行井采，矿区范围内采空区面积大部分分布。外包基地范围在近期开采过程中将被露天剥离，预测远期露天开采形成的地面设施主要为露天采场、内排土场（包括临时表土堆放场）、工业场地和矿区道路，远期地质灾害危险性预测如下：

### (1) 原有采空区引发地面塌陷地质灾害的预测

根据原有采空区引发地面塌陷地质灾害的预测结果，在周边矿山开采和建设，本矿露天爆破、机械震动及剥离上部岩土体过程中车辆的碾压等采矿活动等的影下，可能会造成采空区上部的岩层平衡条件改变，使岩层破坏塌落弯曲变形，从而引发地面塌陷地质灾害，4-2号煤层采深采厚比为31-100，6-2煤层采深采厚比为7.6~34.6，4-2号煤层与6-2号煤层层间距平均为71.01m，根据叠加效应，采空区范围均可能发生地面塌陷地质灾害。经过近期的露天采矿，远期矿区内剩余采空区投影至地表面积之和为8.1974km<sup>2</sup>，根据经验及相关资料表明，老采空区的“活化”是长期的缓慢变化过程，在发生明显活化的老采空区仍有再次活化的可能，远期本矿及周边矿山采矿活动仍较强烈，因此，预测远期原有采空区发生地面塌陷地质灾害的可能性大，受威胁对象为露天矿工作人员、过往的行人、车辆等，预测受威胁人数10-15人，可能造成的经济损失100~500万元。对照《编制规范》，预测远期采空区引发的地面塌陷地质灾害影响程度为“较严重”。

### (2) 远期露天开采区引发的地质灾害预测评估

至近期末露天开采总面积为 3.329km<sup>2</sup>，根据《初步设计变更》及矿山开采计划，预测远期露天剥采增加面积为 0.999km<sup>2</sup>，采矿证到期时露天剥采总面积为 4.328km<sup>2</sup>，露天开拓至首采区边界，在首采区西部留沟内排为二采区缓帮过渡准备，其中，内排达到设计标高的面积为 2.397km<sup>2</sup>，形成露天采场面积为 1.931km<sup>2</sup>。露天开采北部开采至 4-2 煤层，最低开采标高为 1280m，最大开采深度为 80m，西南部开采至 6-2 煤层，最低开采标高为 1195m，最大开采深度为 140m。露天开采由上至下分台阶进行剥离及开采，剥离台阶高度 10m，水平分层划分台阶，采煤台阶倾斜分层，采煤台阶高度为煤层自然厚度。台阶坡面角：表土为 65°；煤岩为 70°。采场东部形成排土边坡，最大排土边坡高度为 185m，形成 9 个台

阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。预测远期露天采场在开采过程中可能引发地面塌陷、崩塌和滑坡地质灾害。

#### ① 采剥平台地面塌陷

根据资料分析，露天剩余可采区域大部分分布井工采空区。未来该矿在露天开采过程中，随着露天采场的推进剥离，采空区上部岩层将逐渐变薄，采空区顶部岩层稳固性逐渐降低，同时，露天开采北部开采至 4-2 煤层，其下部为 6-2 煤层综采采空区，4-2 号煤层与 6-2 号煤层层间距平均为 71.01m，综采采空区顶板管理方法为全部陷落，但在大气降水、露天爆破及机械设备振动等作用下，可能会造成采空区上部的岩层平衡条件改变，使岩层破坏塌落弯曲变形，从而引发采剥平台发生地面塌陷地质灾害，影响对象为采场内的采矿人员以及机械设备，预测评估采剥平台发生地面塌陷地质灾害影响程度较严重。

#### ② 采场坑壁崩塌

通过矿山开采方案和开采地层、地质构造分析，随着露天采场工作线的推进，采场坑壁在机械振动、爆破和重力作用下易破坏原岩体的稳定性，致使岩体破碎，形成不稳定边坡，从而引发坑壁崩塌。

#### ③ 采场坑壁滑坡

远期最大露天开采深度为 140m，露天开采已破坏原岩体的稳定性，致使岩体破碎，形成不稳定边坡，受井工开采的影响，预测采空区发生地面塌陷的可能性较大，可能在露天边坡后缘形成塌陷裂缝，煤层顶、底板岩性以砂质泥岩为主，砂质泥岩遇水易软化，其后果是受力后易产生塑性变形，强度降低，大气降水、周边基岩裂隙水等进入塌陷裂缝，使塌陷裂缝至露天采场边坡之间的岩体形成滑坡体，在大气降水、机械振动、爆破和重力等作用下引发滑坡地质灾害，预测发生滑坡地质灾害的可能性较大，威胁对象为矿坑内的开采人员和机械设备，预测受威胁人数约为每班工作人员（约 30 人），可能造成的经济损失大于 500 万元。对照《编制规范》，预测采场坑壁发生滑坡地质灾害影响程度为“较严重”。

#### ④ 排土边坡滑坡

矿山已实现内排，根据排土场规划方案，排土场范围将随露天采场的开采推进而逐渐增大，露天采场东部为排土边坡，排弃最大标高为 1380m，远期 6-2 煤层最低开采标高为 1195m，因此，最大排弃高度约 185m，分台阶进行排弃，台阶高度 20m，台阶坡面角为 33°。排土边坡高度较高，场内堆积的为松散的岩土，稳定性较差，加之受到采矿爆破、机械震动雨水冲刷和机械作业等多种因素的影响，斜坡面上的岩土体在重力作用下可能顺坡向下滑动，从而引发小型滑坡地质灾害。预测未来矿山排土回填过程中，跟进方向形成

的排土边坡引发滑坡地质灾害的可能性中等，受威胁对象为进行排土作业的工作人员和机械设备，可能造成的经济损失小于 100 万元。对照《编制规范》，预测评估远期露天采场排土边坡发生滑坡地质灾害影响程度较轻。

### **(3) 远期内排土场（包括临时表土堆放场）引发的地质灾害预测评估**

根据《初步设计变更》及《修改初步设计二次变更》，内排土场最终排弃标高为 1380m，预测采矿证到期时，露天开采区内排达到设计标高面积为 2.397km<sup>2</sup>，东部边坡高度为 40-100m，形成 5 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 10m，台阶坡面角为 33°，排土带宽度 10m，大块滑落距离 20m，最小平盘宽度 50m。根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区矿山地质环境治理实施方案的通知》（内政办字[2020]56 号）及现状调查，本方案设计采矿证剩余服务期内排土场到达边界后形成的边坡其台阶坡面角按 25°收回。

根据调查现状排土场东部已进行覆土的边坡段，其上部土层稳定较差，边坡边缘形成裂缝，预测在雨水冲刷和机械作业等多种因素的影响下，斜坡面上的土体在重力作用下可能顺坡向下滑动，从而引发小型滑坡地质灾害。影响对象为过往的行人及车辆，预测受威胁人数 2~3 人，可能造成的经济损失小于 100 万元。对照《编制规范》，预测内排土场可能引发的滑坡地质灾害影响程度为“较轻”。

根据“边开采，边治理”的原则，矿山开采前将剥离的表土直接运往达到标高的排土场进行覆土治理，多余的存放至临时表土堆放场，临时表土堆放场位于矿区北部内排土场顶部平台上，为了使覆土工程尽量经济合理，临时表土堆放场将随着覆土工程的推进而变动，使覆土工程的运距控制在 500m 之内，堆放高度不超过 8m，占地面积控制在 0.03km<sup>2</sup> 之内，预测临时表土堆放场可能引发崩塌、滑坡地质灾害可能性小，其地质灾害影响程度较轻。

### **(4) 远期工业场地引发的地质灾害预测评估**

工业场地位于矿井工业场地位于矿区中部偏西，工业场地总占地 0.1297km<sup>2</sup>，其中，已取得不动产权证面积为 124290.92m<sup>2</sup>。设置了办公生活区、封闭井口及生产系统区、选煤厂、变电所、仓库、储水池等。工业场地位于二采区范围内，开采至该区域时将对工业场地进行搬迁，搬迁位置位于首采区的内排土场平台，面积基本保持不变。至现采矿证期末，露天开拓至首采区边界，本方案不涉及工业场地的搬迁。远期现状工业场地继续使用，其面积及建设情况不发生变化，场地建设较平坦，预测远期工业场地发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，影响程度较轻。

### **(5) 远期矿区道路引发的地质灾害预测评估**

矿区道路主要为各个场地之间的连接道路及场地内部道路，其中，内部道路划入各场

地范围内，现状连接道路面积为 0.0494km<sup>2</sup>，随着露天开采的进行部分道路逐渐被露天剥离，面积约为 0.0256km<sup>2</sup>，至采矿证期末，矿区道路面积为 0.0238km<sup>2</sup>，矿区道路主要为原始砂石土路。矿区道路较平坦，预测矿区道路发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，影响程度较轻。

### （三）地质灾害危险性综合分区评估

#### 1、评估原则

根据评估范围地质灾害的现状评估和预测评估，再结合评估范围地质环境条件和发生地质灾害的可能性、危险程度，确定综合评估分区和危险性量化指标。根据“区内相似，区际相异”的原则，采用定性、半定量的分析法，对评估范围进行地质灾害危险性等级分区并进行综合评估。

#### 2、量化指标的确定

根据地质灾害发生的可能性及影响程度和地质灾害发生后可能造成的损失程度来确定地质灾害危险性大小，见以下公式：

$$W=0.2B+0.3C+0.5S$$

式中：W—地质灾害危险性指数

B—发生地质灾害的可能性指数，可能性大取1.00，可能性中等取0.67，可能性小取0.33。

C—采矿影响程度指数，强烈取1.00，较强烈取0.67，不强烈取0.33。

S—地质灾害发生后的可能造成的经济损失指数，损失大取1.00（>1000万元），损失中等取0.67（100~1000万元），损失小取0.33（<100万元）。

当 $W>0.75$ 时，地质灾害危险性大； $W=0.60—0.75$ 时，地质灾害危险性中等； $W<0.60$ 时，地质灾害危险性小。

#### 3、地质灾害危险性综合分区评估

根据上述综合评估原则和地质灾害危险性指数计算结果表（见表3.2-12），综合分析后按地质灾害类型和危险性等级，将评估区划分为二个区：I区危险性中等区，II区为地质灾害危险性小区。现分述如下：

##### （1）地质灾害危险性中等区（I区）

地质灾害危险性中等区为现状露天采场范围和预测露天开采扩大范围以及地面塌陷区，总面积为11.1694km<sup>2</sup>。

##### 1) 现状露天采场范围和预测露天开采扩大范围

现状露天采场面积为1.415km<sup>2</sup>，预测露天开采扩大面积为2.476km<sup>2</sup>，现状露天采场未

发生崩塌、滑坡等地质灾害，预测评估认为，矿山进行露天开采可能引发地面塌陷、崩塌和滑坡地质灾害，危险性如下：

#### ①地面塌陷地质灾害危险性

露天采场采剥平台发生地面塌陷地质灾害的可能性中等，综合取值 $B=0.67$ ；采矿影响程度强烈， $C=1$ ；地质灾害发生后的可能造成的经济损失指数小于100万元，损失指数 $S=0.33$ ，根据量化公式地质灾害危险性指数 $W=0.599$ ，承灾对象为采矿工作人员及采矿机械设备，露天采场采剥平台发生地面塌陷地质灾害的危害程度小，危险性小。

#### ②崩塌地质灾害危险性

采场坑壁发生崩塌地质灾害的可能性中等，综合取值 $B=0.67$ ；采矿影响程度强烈， $C=1.0$ ；地质灾害发生后的可能造成的经济损失指数小于100万元，损失指数 $S=0.33$ ，根据量化公式地质灾害危险性指数 $W=0.599$ ，承灾对象为采矿工作人员及采矿机械设备，采场坑壁发生崩塌地质灾害的危害程度小，危险性小。

#### ③滑坡地质灾害危险性

采场坑壁发生滑坡地质灾害的可能性中等，综合取值 $B=0.67$ ；采矿影响程度较强烈， $C=0.67$ ；地质灾害发生后的可能造成的经济损失指数100~1000万元，损失指数 $S=0.67$ ，根据量化公式地质灾害危险性指数 $W=0.67$ ，承灾对象为采矿工作人员及采矿机械设备，采场坑壁发生滑坡地质灾害的危害程度中等，危险性中等。

#### ④采场东部排土边坡滑坡

采场东部排土边坡发生滑坡地质灾害的可能性中等，综合取值 $B=0.67$ ；采矿影响程度较强烈， $C=0.67$ ；地质灾害发生后的可能造成的经济损失指数小于100万元，损失指数 $S=0.33$ ，根据量化公式地质灾害危险性指数 $W=0.0.5$ ，承灾对象为排土作业的工作人员和机械设备，采场东部排土边坡发生滑坡地质灾害的危害程度小，危险性小。

综合评估现状露天采场范围和预测露天开采扩大范围地质灾害危害程度中等，危险性中等。

### 2) 地面塌陷区

预测地面塌陷的面积约为 $9.62\text{km}^2$ ，预测地面塌陷范围与露天开采扩大范围、工业场地、矿区道路重叠，减去与露天开采扩大范围重叠后的面积为 $7.2784\text{km}^2$ ，现状已发生地面塌陷地质灾害，预测发生地面塌陷地质灾害的可能性大，综合取值 $B=1.0$ ，采矿影响程度中等， $C=0.67$ ，地质灾害发生后的可能造成的经济损失指数指数100~1000万元，损失指数 $S=0.67$ ，根据量化公式地质灾害危险性指数 $W=0.736$ ，承灾对象为过往的行人及车辆及矿区道路、工业场地北部等地面设施，综合评估地质灾害危害程度中等，危险性中等。

### (3) 地质灾害危险性小区（II区）

现状内排土场、工业场地、矿区道路及其他区域为地质灾害危险性小区，总面积为1.1696km<sup>2</sup>。

#### 1) 内排土场

内排土场为地质灾害危险性小区，面积为0.438km<sup>2</sup>，现状存在不稳定斜坡，未发生崩塌、滑坡等地质灾害，预测发生不稳定斜坡、滑坡地质灾害的可能性大，综合取值B=1.0，采矿影响程度中等，C=0.67，地质灾害发生后的可能造成的经济损失指数小于100万元，损失指数S=0.33，根据量化公式地质灾害危险性指数W=0.566，承灾对象为过往的行人及车辆，综合评估地质灾害危害程度小，危险性小。

#### 2) 工业场地、矿区道路

工业场地面积为0.1297km<sup>2</sup>，现状矿区道路面积为0.0494km<sup>2</sup>，随着露天开采的进行部分道路逐渐被露天剥离，面积约为0.0256km<sup>2</sup>，至采矿证期末，矿区道路面积为0.0238km<sup>2</sup>，现状工业场地、矿区道路未发生崩塌、滑坡等地质灾害，预测发生发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，遭受地面塌陷地质灾害的可能性中等，综合取值B=0.67，采矿影响程度中等，C=0.67，地质灾害发生后的可能造成的经济损失指数小于100万元，损失指数S=0.33，根据量化公式地质灾害危险性指数W=0.5，承灾对象为地面设施、过往的行人及车辆，综合评估地质灾害危害程度小，危险性小。

#### 3) 其他区域

其他区域未进行采矿活动，面积为0.5676km<sup>2</sup>，预测发生不稳定斜坡、崩塌、滑坡、地面塌陷等地质灾害的可能性小。

地质灾害危险性综合分区评估表见表3.2-2。

表 3.2-2 地质灾害危险性综合分区评估表

分区	单元	面积 (km <sup>2</sup> )	总面积 (km <sup>2</sup> )	地质灾害类型	发生地质灾害的可能性指数 (B)	采矿影响程度指数 (C)	损失指数 (S)	地质灾害危险性指数 (W)	危险等级	承灾对象	适宜性分区	防治措施
I 区	现状露天采场	1.415	11.1694	地面塌陷	0.67	1.0	0.33	0.599	中等	采矿和工作人员以及机械设备、车辆	基本适宜区	工程措施 监测措施
	露天开采扩大范围 (包括外包基地)	2.476		崩塌	0.67	1.0	0.33	0.599				
				滑坡	0.67	0.67	0.67	0.67				
	地面塌陷区 (减去与露天开采扩大范围重叠区域、包含与工业场地、矿区道路重叠区域)	7.2784		地面塌陷	1	0.67	0.67	0.735	中等	过往行人及车辆及地面设施	适宜区	工程措施 监测措施
II 区	现状内排土场	0.437	1.1581	滑坡	1.0	0.67	0.33	0.566	小	过往行人及车辆	适宜区	工程措施 监测措施
	工业场地	0.1297		遭受地面塌陷地质灾害	0.67	0.67	0.33	0.5	小	过往行人及车辆及地面设施	适宜区	工程措施 监测措施
	矿区道路	0.0238		遭受地面塌陷地质灾害	0.67	0.67	0.33	0.5	小	过往行人及车辆	适宜区	工程措施 监测措施
	其他区域	0.5676		不发育	—	—	—	—	—	—	—	适宜区
	合计	***	***									

注：1、依照“就重不就轻”的原则，地面塌陷区面积减去与露天开采扩大范围重叠的面积

2、外包基地将全部被露天开采，将其纳入露天开采扩大范围。

3、地面塌陷区与工业场地、矿区道路重叠，依照“就重不就轻”的原则，地面塌陷区面积包含与工业场地、矿区道路重叠面积。

#### 4、矿山建设场地适宜性评估

根据综合分区评估结果，结合评估区地质灾害防治难度与防治效益，依据《地质灾害危险性评估规范》，将建设场地适宜性划分为二个区：基本适宜区和适宜区，评估结果见表3.2-2。

##### （一）基本适宜区

综合评估地质灾害危险性中等区为现状露天采场范围和预测露天开采扩大范围以及地面塌陷区，总面积为11.1694km<sup>2</sup>。

##### 1、现状露天采场范围和预测露天开采扩大范围

现状露天采场范围和预测露天开采扩大范围面积为3.891km<sup>2</sup>。该区工程建设发生地面塌陷、崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，引发或加剧地面塌陷、崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等，该区作为矿山建设场地基本适宜区。

##### 2、地面塌陷区

预测地面塌陷的面积约为9.62km<sup>2</sup>，预测地面塌陷范围与露天开采扩大范围、工业场地、矿区道路重叠，减去与露天开采扩大范围重叠后的面积为7.2784km<sup>2</sup>，地面塌陷区发生地面塌陷地质灾害的危险性中等，建设用地适宜性为基本适宜。

##### （二）适宜区

综合评估地质灾害危险性小区为地面塌陷区、现状内排土场、工业场地、矿区道路及其他区域，面积为1.1581km<sup>2</sup>。其中：

现状内排土场发生滑坡地质灾害的危险性小，建设用地适宜性为适宜。

工业场地、矿区道路遭受地面塌陷地质灾害的危险性小，建设用地适宜性为适宜。

其他区域未进行采矿活动，发生崩塌、滑坡、地面塌陷等地质灾害的可能性小，建设用地适宜性为适宜。

矿山建设场地适宜性评估表见表3.2-2。

#### 5、防治分区及防治措施

##### （1）防治分区

以评估区地质灾害易发程度、规模、危险性大小为划分为基础，结合地貌特征、生态环境以及地质环境条件，将地质灾害危险性中等区划分为次重点防治区，将地质灾害危险性小区确定为一般防治区，

##### （2）防治措施

##### 1) 工程措施

①对于露天采场引发的地面塌陷、崩塌、滑坡地质灾害，应采取清除边坡危岩体等工程措施进行防治，并在开采过程中随着露天采场的推进在形成的采场外围设置网围栏、警示牌，以免发生危险。

②对于地面塌陷区产生的塌陷裂缝应采取回填、平整等工程措施，并在预测塌陷区外围设置网围栏、警示牌，以免发生危险。

③对于内排土场边坡发生的滑坡地质灾害，应采取边坡整形等工程。

## 2) 监测预警措施

在采空区地表、露天采场、内排土场建立完善的地面变形监测网点，矿山进行露天开采，同时受原采空区地面塌陷产生的塌陷裂缝影响，地质灾害危险性中等，矿山应采取雷达监测等先进的实时监测手段，设置自动监测报警系统，同时设专人随时对边坡稳定性和地表变形情况进行监测，及时发现、及时预警、及时防治。

地质灾害危险性综合分区评估图见附图7。

## 三、矿区含水层破坏现状分析与预测

### (一) 含水层破坏现状分析

#### 1、含水层结构

根据矿区水文地质条件及现场调查，该煤矿主要开采 4-1、4-2 上、4-2、6-2 煤层，煤层主要位于矿区侏罗系延安组含水层中，故煤矿露天开采破坏了矿区开采空间内基岩裂隙水含水层结构。现状矿山露天开采时无涌水，只有少量孔隙、裂隙积水，矿区范围内含水层结构遭到破坏，采场内的含水层被内排土场的岩、土排弃物所代替，使矿区破坏范围内基岩裂隙承压水变为无压水。因此，露天开采活动对含水层结构影响较严重。

#### 2、疏干对含水层的影响

##### (1) 采空区对含水层的影响

矿床充水水源主要为煤层顶板砂岩孔隙裂隙中的地下水和周边煤矿生产形成的采空区积水。充水通道为采矿过程形成的冒落带及导水裂隙带。根据《储量核实报告》中计算原地下开采形成的冒落带及导水裂隙带的计算如下：

依据《煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》（MT/T1091-2008）推荐的计算冒落带、导水裂隙带最大高度的经验公式计算如下，计算公式为：

$$\text{冒落带最大高度 } H_c = (3 \sim 4) M$$

$$\text{导水裂隙带（包括冒落带）最大高度 } H_f = \frac{100M}{3.3n + 3.8} + 5.1$$

式中：M—累计采厚，m；

n—煤分层层数。

计算结果见表 3.2-3。

表 3.2-3 煤层开采后冒落带及导水裂隙带高度计算表

煤层编号	煤层最大厚度(m)	平均层间距(m)	冒落带最大高度(m)	导水裂隙带高度(m)	备注
4-2	1.75	71.01	5.25~7.00	29.75	顶板管理方法为全部陷落
6-2	8.08		24.24~32.32	118.90	

4-2 号煤层冒落带高度为 5.25~7.00m，导水裂隙带最大高度为 29.75m，4-2 号煤层上覆延安组平均厚度为 57.30m，因此冒落裂隙带可能会沟通延安组砂岩含水岩组，对煤层有影响。

矿区 4-2 号煤层与 6-2 号煤层层间距平均为 71.01m，当上部煤层采空后，可在采空区形成老窑积水，在下部煤层开采过程中，由于导水裂隙的影响，上部煤层采空区积水可能通过导水裂隙带涌入下部煤层工作面，从而会造成矿井涌水量增大。

#### (2) 露天开采疏干对含水层的影响

矿山露天开采对地下水的影响，主要是矿区疏干排水造成的部分含水层疏干和周边地下水水位下降问题。由于露天开采对上部土岩全部剥离，改变采场周围地下水水位线分布，矿山开采范围内的水位线将断裂缺失，以开采区为中心将形成降水漏斗，地下水的流场也将重新整合分布，从而对地下水资源造成影响，由于该矿区第四系松散层分布不连续，岩性多为浅黄色砂土，局部为风积砂，大部分区域为透水不含水区，仅在沟谷及地势低洼处赋存有第四系松散岩类孔隙潜水，矿区疏干排水对第四系地下水影响不大。

矿区开采破坏的主要含水层为 6-2 煤层之上侏罗系延安组含水层，主要为碎屑岩类孔隙、裂隙潜水~承压水含水岩组，含水层在开采过程中，其承压含水层转无压含水层，含煤层组碎屑岩类孔隙裂隙承压水，因此疏干排水主要是对碎屑岩类孔隙裂隙承压水含水层的影响较为明显。

由于露天开采对煤矿上部岩层全部剥离，露天开采矿坑排水影响半径利用公式  $R = 10S\sqrt{K}$  计算：

式中：R—影响半径，m；

S—疏干水位降深，m；

K—渗透系数，m/d。

根据水文地质资料，侏罗系延安组含水岩组含水层水位标高 1295.36m，含水层厚度 53.40m，现状矿山最低开采标高为 1200m，疏干水位降深取 95.36m，渗透系数为 0.00715m/d，经计算，影响半径为 80m。矿山露天开采范围内破坏含水层最大厚度为 53.40m，疏干水影响开采范围外 84.55m，现状评估，疏干水对含水层的影响程度较轻。

### 3、对地下水水质影响

矿山露天开采时无涌水，只有少量孔隙、裂隙积水。

生活污水产生量 28.89 m<sup>3</sup>/d，办公楼、浴室等排放的粪便污水，经化粪池简单处理，食堂排水经隔油池隔油，锅炉排污经降温池降温后，汇集其它建筑排放的污废水由室外排水管网排入工业场地的中水处理站，处理后水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）绿化及降尘标准，用于采场洒水、绿化或地面洒水，不外排。

选煤厂煤泥水闭路循环处理工艺流程为：煤泥采用浓缩浮选，浮选尾矿经浓缩后由滤机脱水，浓缩机溢流和压滤机滤清液进入澄清水池作为循环水，最终实现煤泥水闭路循环，不外排。

因此，现状矿坑排水及生活污水对地下水水质产生的影响较小。

### 4、对矿区及附近水源的影响

矿区及附近无供水水源地，区内居民主要以旱井储存雨水作为供水水源，少数以沟谷井作为生活水源，供水水源贫乏，矿山露天开采范围内破坏侏罗系延安组含水层最大厚度为 53.40m，疏干水影响开采范围外 84.55m，现状露天开采周边的居民已全部搬迁，在矿区西部有 3 户，7 人未搬迁，现状矿山开采未影响到该区域，现状评估矿山开采对附近生产生活供水影响较轻。

#### （二）含水层破坏预测评估

##### 1、含水层结构

根据矿区水文地质条件及现场调查，该煤矿主要开采 4-1、4-2 上、4-2、6-2 煤层，煤层主要位于矿区侏罗系延安组含水层中，故煤矿露天开采破坏了矿区开采空间内基岩裂隙水含水层结构。现状矿山露天开采时无涌水，只有少量孔隙、裂隙积水，矿区范围内含水层结构遭到破坏，采场内的含水层被内排土场的岩、土排弃物所代替，使矿区破坏范围内基岩裂隙承压水变为无压水。因此，露天开采活动对含水层结构影响较严重。

##### 2、疏干对含水层的影响

矿山露天开采对地下水的影响，主要是矿区疏干排水造成的部分含水层疏干和周边地

下水水位下降问题。由于露天开采对上部土岩全部剥离，改变采场周围地下水水位线分布，矿山开采范围内的水位线将断裂缺失，以开采区为中心将形成降水漏斗，地下水的流场也将重新整合分布，从而对地下水资源造成影响，由于该矿区第四系松散层分布不连续，岩性多为浅黄色砂土，局部为风积砂，大部分区域为透水不含水区，仅在沟谷及地势低洼处赋存有第四系松散岩类孔隙潜水，矿区疏干排水对第四系地下水影响不大。

矿区开采破坏的主要含水层为 6-2 煤层之上侏罗系延安组含水层，主要为碎屑岩类孔隙、裂隙潜水~承压水含水岩组，含水层在开采过程中，其承压含水层转无压含水层，含煤层组碎屑岩类孔隙裂隙承压水，因此疏干排水主要是对碎屑岩类孔隙裂隙承压水含水层的影响较为明显。

由于露天开采对煤矿上部岩层全部剥离，露天开采矿坑排水影响半径利用公式  $R = 10S\sqrt{K}$  计算：

式中：R—影响半径，m；

S—疏干水位降深，m；

K—渗透系数，m/d。

根据水文地质资料，侏罗系延安组含水岩组含水层水位标高 1295.36m，含水层厚度 53.40m，预测矿山最低开采标高为 1195m，疏干水位降深取 95.36m，渗透系数为 0.00715m/d，经计算，影响半径为 80m。矿山露天开采范围内破坏含水层最大厚度为 53.40m，疏干水影响开采范围外 84.86m，预测评估，疏干水对含水层的影响程度较轻

### 3、对地下水水质影响

根据调查，矿山开采过程中产生的废水主要包括矿坑水和生产、生活废水以及选煤厂煤泥水。

根据《初步设计》，预测露天矿坑内正常涌水量为 82m<sup>3</sup>/d，设 3 座 800m<sup>3</sup>水池进行三级沉淀处理，经净化处理后的矿坑水水质达到《煤炭工业污染物排放标准》(GB20426-2006)中排放限值的要求，用于道路洒水、采场洒水、排土场洒水等。

生活污水产生量 28.89 m<sup>3</sup>/d，办公楼、浴室等排放的粪便污水，经化粪池简单处理，食堂排水经隔油池隔油，锅炉排污经降温池降温后，汇集其它建筑排放的污废水由室外排水管网排入工业场地的中水处理站，处理后水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)绿化及降尘标准，用于采场洒水、绿化或地面洒水，不外排。

选煤厂煤泥水闭路循环处理工艺流程为：煤泥采用浓缩浮选，浮选尾矿经浓缩后由滤机脱水，浓缩机溢流和压滤机滤清液进入澄清水池作为循环水，最终实现煤泥水闭路循环，不外排。

因此，预测矿坑排水及生活污水对地下水水质产生的影响较小。

#### 4、对矿区及附近水源的影响

目前矿区及附近无供水水源地，区内居民主要以旱井储存雨水作为供水水源，少数以沟谷井作为生活水源，供水水源贫乏。预测矿山露天开采范围内破坏含水层最大厚度为53.40m，疏干水影响开采范围外84.86m，预测至采矿证期末露天开采周边的居民已全部搬迁，预测评估矿山开采对附近生产生活供水影响较轻。

### 四、矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

#### （一）地形地貌景观破坏现状评估

矿区地处鄂尔多斯高原丘陵区，属于典型的高原侵蚀丘陵地貌。根据其地貌形态特征，将区内地貌类型划分为丘陵和沟谷两种，区内无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区和重要交通干线。布尔洞煤矿多年建设在地表已形成较为完善的生产、生活系统设施，对原生地形地貌景观造成破坏，目前矿山开采对地形地貌景观产生破坏的单元主要为现状地面塌陷、露天采场、内排土场、工业场地、外包基地及矿区道路。

##### 1、现状地面塌陷区

现状地面塌陷区面积为5.7937km<sup>2</sup>，塌陷裂缝平面上多呈平行带状分布，间距50-100m，单条裂缝长5-50m，裂缝宽度多小于0.1m，部分区域裂缝宽度为0.2~0.5m，部分裂缝离层错动台阶落差在0.02~0.5m之间，可见深度0.5-1.5m，现状地裂缝面积约为0.029km<sup>2</sup>，约占塌陷区面积的0.5%。现状地面塌陷区（伴生裂缝）改变了矿区局部地段的地形趋势，破坏了原始丘陵地貌的连续性和原始地形地貌景观格局，造成该区域与原有自然景观不协调。现状评估地面塌陷区对地形地貌景观的影响程度“较轻”。



照片 3.2-7 现状塌陷裂缝

## 2、露天采场

现状露天采场面积为 1.415km<sup>2</sup>，露天开采向北，向西同时推进，北部、西部为开采掌子面，中部、东部形成排土台阶。采场向北推进最低开采至 4-2 煤层，北部最低开采标高为 1280m，开采深度为 80m，采场向北推进，形成 8 个剥采台阶，台阶高度为 10m，坡面角为 35°，台阶宽度为 20m，东部为最终开采边帮，形成 8 个台阶，台阶高度为 10m，台阶坡面角为 70°，向南形成 5 个排土台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°；采场南部向西推进最低开至 6-2 煤层，最低开采标高为 1205m，开采深度 90m，采场向西推进形成 7 个剥采台阶，台阶高度为 10m，坡面角为 35°，东部边坡高度为 175m，形成 8 个开采台阶，5 个排土台阶，开采台阶高度为 10m，台阶坡面角为 70°，排土台阶高度为 20m，台阶坡面角为 33°。

露天采场的挖损使周围地形地貌发生变化，开挖深度较大，原生地貌遭到严重的影响和破坏，对地形地貌景观影响程度严重。



照片 3.2-8 现状露天采场北部

### 3、内排土场

现状露天采区内排土达到设计标高的面积为  $0.437\text{km}^2$ ，排土场顶部标高为  $1380\text{m}$ ，与设计标高一致，东部边坡高度为  $40\text{-}100\text{m}$ ，形成  $2\text{-}5$  个台阶，台阶高度为  $20\text{m}$ ，宽度为  $20\text{-}40\text{m}$ ，台阶坡面角为  $33^\circ$ 。根据边开采，边治理的原则，采矿权人已对排土场部分区域进行了覆土、平整、恢复植被工程，根据现状调查，现状有表土已排放至平台上部，待下一步进行平整，表土方量约为  $24500\text{m}^3$ ，已完成覆土、平整面积为  $0.2895\text{km}^2$ ，其中，边坡面覆土厚度为  $0.5\text{m}$ ，台阶平台覆土厚度为  $1.0\text{m}$ ；排土场东部边坡恢复植被积为  $0.144\text{km}^2$ ，对边坡面设置沙柳网格护坡，然后在顶部平台、台阶平台及边坡面上种草，台阶平台内部及外部边缘各种植  $2$  行松树；并在排土场边坡顶部、平台外侧修建挡水围堰。内排土场最终排弃标高高出地表，内排土场为在原地貌露天开采后进行剥离物的内排而形成，地形地貌景观较原来相比变化较大，对地形地貌景观影响破坏程度严重。



照片 3.2—9 现状内排土场

#### 4、工业场地

工业场地位于矿区中部偏西，工业场地总占地 0.1297km<sup>2</sup>，其中，已取得不动产权证面积为 124290.92m<sup>2</sup>。工业场地设置了办公生活区、封闭井口及生产系统区、选煤厂、变电所、仓库、储水池等，工业场地的建设破坏原始沟谷的地貌景观，改变了该区域地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，现状评估对地形地貌景观影响程度较严重。



照片 3.2—10 工业场地—生产系统

## 5、外包基地

外包基地位于露天采场南部，用于驻扎外包人员以及停放机械设备的场地，占地面积0.0112km<sup>2</sup>，外包基地建设后，增加了景观的破碎度，其建设面积小，场内建筑物均为彩钢结构单层平房，现状外包基地对地形地貌景观的影响程度为较轻。

## 6、矿区道路

矿区道路主要为各个场地之间的连接道路及场地内部道路，其中，内部道路划入各场地范围内，连接道路总面积为0.0494km<sup>2</sup>，矿区道路主要为原始砂石土路。对原生地形地貌景观影响较小，现状评估矿区道路对地形地貌景观的影响程度为较轻。

### (二) 地形地貌景观破坏预测评估

#### 1、近期（5年）地形地貌景观破坏预测评估

根据方案适用期（近期）开采规划，近期矿山继续对一采区进行开采，根据矿山开采规划，外包基地范围将被露天开采，之后外包基地将搬迁至工业场地生活区内；工业场地建设多年，预测继续使用，不在发生变化；矿区道路部分被露天开采，剩余区域不发生变化，因预测近期工业场地、矿区道路对地形地貌景观破坏与现状相同。因此，预测近期新增及变化的单元主要为地面塌陷区、露天采场、内排土场（包括临时表土堆放场），近期各单元地形地貌景观预测评估如下：

##### (1) 地面塌陷区

预测近期发生地面塌陷的面积约为9.62km<sup>2</sup>，根据现状塌陷裂缝出现规模，预测可能出现塌陷裂缝面积为采空区面积的0.5%，约0.0481km<sup>2</sup>，裂缝发展情况与现状类似，预测裂缝宽度多小于0.1m，部分区域裂缝宽度为0.2~0.5m，可见深度0.5-1.5m。地面塌陷区（伴生裂缝）改变了矿区局部地段的地形趋势，破坏了原始丘陵地貌的连续性和原始地形地貌景观格局，造成该区域与原有自然景观不协调。预测评估近期地面塌陷区对地形地貌景观的影响程度“较轻”。

##### (2) 露天采场

近期露天开采向北，向西同时推进，北部、西部为开采掌子面，中部、东部形成排土台阶，预测近期露天剥采增加面积为1.477km<sup>2</sup>，至近期末露天开采总面积为3.329km<sup>2</sup>，矿山已实现内排，排土场范围将随露天采场的开采推进而逐渐增大，预测近期末形成露天采坑面积为2.275km<sup>2</sup>，露天开采北部开采至4-2煤层，最低开采标高为1280m，最大开采深度为80m，西南部开采至6-2煤层，最低开采标高为1200m，最大开采深度为130m。露天开采由上至下分台阶进行剥离及开采，剥离台阶高度10m，水平分层划分台阶，采煤台

阶倾斜分层，采煤台阶高度为煤层自然厚度。台阶坡面角：表土为 65°；煤岩为 70°。采场东部形成排土边坡，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。剥离的岩土全部排放至排土场，最大开采深度为 130m，原有的地形地貌景观完全破坏，挖损程度较大。

同时，原有采空区位于近期露天剥离范围之内，随着露天采场的推进剥离，采空区上部岩层将逐渐变薄，采空区顶部岩层稳固性逐渐降低，在采矿活动、风化、降水及地下水疏干等因素的影响下，可能发生地面塌陷，形成地裂缝或塌陷坑，影响地形地貌景观。

预测评估认为，近期露天采场对地形地貌景观影响程度为严重。

### **(3) 内排土场（包括临时表土堆放场）**

现状内排土场面积为 0.437km<sup>2</sup>，近期矿山剥离岩石全部进行内排，预测近期内排土场达到设计标高的面积增加 0.617km<sup>2</sup>，预测近期末，内排土场总面积为 1.054km<sup>2</sup>，排土场顶部标高为 1380m，东部形成边坡，边坡高度为 40-100m，形成 2-5 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。近期排土场逐渐面积扩大，形成人工堆积地貌，预测评估认为，近期内排土场对地形地貌景观影响程度为严重。

## **2、远期地形地貌景观破坏预测评估**

远期工业场地建设多年，预测继续使用，不在发生变化；矿区道路部分被露天开采，剩余区域不发生变化，因预测远期工业场地、矿区道路对地形地貌景观破坏与现状相同。因此，预测远期新增及变化的单元主要为地面塌陷区、露天采场、内排土场（包括临时表土堆放场），远期各单元地形地貌景观预测评估如下：

### **(1) 地面塌陷区**

根据预测评估，预测远期采空区范围均可能发生地面塌陷地质灾害。经过近期的露天采矿，远期矿区内剩余采空区投影至地表面积之和为 8.1974km<sup>2</sup>，地面塌陷区（伴生裂缝）改变了矿区局部地段的地形趋势，破坏了原始丘陵地貌的连续性和原始地形地貌景观格局，造成该区域与原有自然景观不协调。预测评估近期地面塌陷区对地形地貌景观的影响程度“较轻”。

### **(2) 露天采场**

至近期末露天开采总面积为 3.329km<sup>2</sup>，根据《初步设计变更》及矿山开采计划，预测远期露天剥采增加面积为 0.999km<sup>2</sup>，采矿证到期时露天剥采总面积为 4.328km<sup>2</sup>，露天开拓至首采区边界，在首采区西部留沟内排为二采区缓帮过渡准备，其中，内排达到设计标高的面积为 2.397km<sup>2</sup>，形成露天采场面积为 1.931km<sup>2</sup>。露天开采北部开采至 4-2 煤层，最低开采标高为 1280m，最大开采深度为 80m，西南部开采至 6-2 煤层，最低开采标高为 1195m，

最大开采深度为 140m。露天开采由上至下分台阶进行剥离及开采，剥离台阶高度 10m，水平分层划分台阶，采煤台阶倾斜分层，采煤台阶高度为煤层自然厚度。台阶坡面角：表土为 65°；煤岩为 70°。采场东部形成排土边坡，最大排土边坡高度为 185m，形成 9 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。

露天采场的形成破坏了该区原始地形地貌景观格局，使原有起伏的丘陵、沟谷地形地貌变成了深陷的坑地，破坏了原地形地貌的连续性，造成与原有自然景观不协调。预测评估最终采坑区域对地形地貌景观影响程度严重。

### **(3) 内排土场（包括临时表土堆放场）**

根据《初步设计变更》及《修改初步设计二次变更》，内排土场最终排弃标高为 1380m，预测采矿证到期时，露天开采区内排达到设计标高面积为 2.397km<sup>2</sup>，东部边坡高度为 40-100m，形成 5 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 10m，台阶坡面角为 33°，排土带宽度 10m，大块滑落距离 20m，最小平盘宽度 50m。根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区矿山地质环境治理实施方案的通知》（内政办字[2020]56 号）及现状调查，本方案设计采矿证剩余服务期内排土场到达边界后形成的边坡其台阶坡面角按 25°收回。该区域原始地貌类型以丘陵、沟谷为主，未来内排结束后，将变为较平坦的人工再造地形地貌，相对于原始地貌形态的改变程度而言，预测评估对地形地貌景观影响程度严重。

## **五、矿区水土环境污染现状分析与预测**

### **(一) 水土环境污染现状分析**

布尔洞煤矿为露天开采，矿业活动过程中对水土环境可能产生影响的污染源主要为固体废弃物（剥离物（土、石）、生活垃圾和锅炉灰渣）、危险废弃物和废水（矿坑水和生产、生活废水）。

#### **1、固体废弃物对水土环境的影响**

固体废弃物主要为剥离物（土、石）、危险废弃物、生活垃圾和锅炉灰渣。

矿山进行露天开采产生的剥离物（土、石）排放至排土场内，均为原物进行排放，对水土环境污染程度为较轻。

生活垃圾（约 80t/a）集中存放于工业场地内定点设置的垃圾箱，然后统一运往当地环保部门指定的垃圾场进行处理，不得随便散倒，对水土环境污染程度为较轻。

锅炉灰渣（约 329.4t/a）随同剥离物一起运往排土场进行掩埋，部分可用于垫平道路，对水土环境污染程度为较轻。

## 2、危险废弃物对水土环境的影响

根据调查，矿山产生的危险废弃物主要包括废弃机油、废机油桶、废电池、废机滤等，产生量约为 12.84t/a，矿山建设了危废库专门存放危险废弃物，并委托有资质的第三方公司进行清运并处理，对水土环境污染程度为较轻。

## 3、废水对水土环境的影响

矿山开采过程中产生的废水主要包括矿坑水和生产、生活废水。

矿坑水正常涌水量约 186m<sup>3</sup>/d，主要污染物为 SS，经处理达到《生活杂用水水质标准》后将净化水送入 200m<sup>3</sup>清水池，用水矿山生产用水，对水土环境污染程度为较轻。

生产、生活产生的废水量约 47.13m<sup>3</sup>/d，污水中 BOD<sub>5</sub>=60~150mg/L、COD<sub>Cr</sub>=180~400mg/L、SS=120~200mg/L；通过以下污水处理流程：工业场地污水→污水调节池→污水处理设备→复用水池→复用给水泵，污水可被净化，经过净化后的出水水质为：BOD<sub>5</sub>≤5mg/L，COD<sub>Cr</sub>≤40mg/L，SS≤1mg/L，氨氮≤10mg/L，浊度≤0.5mg/L，达到生活杂用水水质标准后，用于工业场地的绿化和地面洒水，对水土环境污染程度为较轻。

### （二）水土环境污染预测分析

在未来开采进程中，矿山开采过程中产生的污染源仍为固体废弃物（剥离物（土、石）、生活垃圾和锅炉灰渣）、危险废弃物和废水（矿坑水和生产、生活废水），固体废弃物和废水的处置情况与现状相同，参考其现状评估结果，预测评估矿山开采活动对水土环境污染较轻。

## 六、矿山地质环境影响现状评估与预测评估

### （一）矿山地质环境影响现状评估分区

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录E 表E.1，矿山地质环境影响程度分级分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素，矿山地质环境现状评估分区分为：矿山地质环境影响严重区、矿山地质环境影响较严重区和矿山地质环境影响较轻区，具体见表3.2-4。

表 3.2-4 矿山地质环境影响现状评估分区表

现状评估 分区名称	分区对象	面积 (km <sup>2</sup> )	地质环境影响现状评估分区			
			地质灾害	含水层	地形地貌 影响	水土污染
严重区	露天采场	1.415	地质灾害不发育	较严重	严重	较轻
	内排土场	0.437	滑坡隐患, 影响程 度较轻	较严重	严重	较轻
较严重区	工业场地	0.1297	地质灾害不发育	较轻	较严重	较轻
	地面塌陷区	5.7937	地面塌陷, 影响程 度较严重	较严重	较轻	较轻
	采空区	3.8263	地质灾害不发育	较严重	较轻	较轻
较轻区	外包基地	0.0112	地质灾害不发育	较轻	较轻	较轻
	矿区道路	0.0494	地质灾害不发育	较轻	较轻	较轻
	其他区域	0.6652	地质灾害不发育	较轻	较轻	较轻
合计		***		/	/	/

## (二) 矿山地质环境影响预测评估分区

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录E 表E.1, 和上述预测评估结果, 矿山地质环境影响程度分级分区采用“区内相似, 区际相异”的原则, 根据地质灾害威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素, 方案服务期矿山地质环境预测评估分区分为: 矿山地质环境影响严重区、矿山地质环境影响较严重区和矿山地质环境影响较轻区, 详见表3.2-5。

表 3.2-5 矿山地质环境影响预测评估分区表

预测评估 分区名称	分区对象	面积 (km <sup>2</sup> )	地质环境影响预测评估分区			
			地质灾害	含水层	地形地貌 影响	水土污染
严重区	露天采场	1.931	地面塌陷、崩塌、 滑坡, 影响程度较 严重	较严重	严重	较轻
	内排土场(包括临时 表土堆放场)	2.397	滑坡, 影响程度较 轻	较严重	严重	较轻
较严重区	工业场地	0.1297	地质灾害不发育	较轻	较严重	较轻
	地面塌陷区	9.62	地面塌陷, 影响程 度较严重	较严重	较轻	较轻
较轻区	矿区道路	0.0238	地质灾害不发育	较轻	较轻	较轻
	其他区域	0.5676	地质灾害不发育	较轻	较轻	较轻
合计(减去重叠面积)		***		/	/	/

注: 地面塌陷区面积与露天采场、工业场地、矿区道路等地面设施重叠, 由于各单元治理时间段的不同, 因此, 在合计面积中减去重叠面积。

## 第三节 矿山土地损毁预测与评估

### 一、土地损毁环节与时序

矿山开采必定损毁土地资源，但在各个开采阶段和各个开采环节中，其损毁方式、损毁面积和破坏程度不尽相同，有所侧重。

### 1、损毁环节与时序

土地损毁是指矿山地面工程建设和矿业活动开采对土地造成的挖损和压占损毁，使土地原有的土地利用类型发生变化。该矿山为地下开采变更为露天开采，目前露天开采已达到设计生产规模。

矿山于2017-2019年对采空区引发的塌陷裂缝进行了回填、平整、恢复植被等治理工程，根据调查现状地采采空区存在地面塌陷。

露天开采工业场地沿用原工业场地。

现状条件下，损毁土地的单元有现状地面塌陷区、露天采场、内排土场、工业场地、外包基地和矿区道路等。

预测至采矿证期末，外包基地及部分矿区道路范围位于露天开采范围内，其中外包基地搬迁至现状工业场地生活区内，不在重新建设；原地采空区可能引发地面塌陷地质灾害，拟损毁土地主要为预测地面塌陷区、露天采场、内排土场，根据矿山开采工艺，其矿业活动土地损毁环节与时序如表3.3-1所示。

表 3.3-1 项目区土地损毁时序表

单元	井工开采	露天开采	
	(2018.2之间)	已损毁(2019-2023.3)	拟损毁(2023.4之后)
地面塌陷区			
露天采场			
内排土场			
工业场地			
外包基地			
矿区道路			

### 2、土地损毁评价标准的确定

#### (1) 评价内容

根据《土地复垦技术标准（试行）》的要求，结合本矿区的具体生产工艺，拟损毁土地损毁评价内容包括压占土地的范围、面积和程度等。

## (2) 评价方法

对于项目开发建设扰动原地貌，拟损毁土地评价采用实地调查与设计资料统计相结合的多因素综合分析方法。

## (3) 拟损毁程度评价因素的选择

矿区土地损毁程度评价应是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的评价。所以在选择矿山损毁程度评价因素时就要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。从矿区土地损毁类型可以看出：不同损毁类型的土地质量变化指标相差很大。

本方案参评因素的选择限制在一定的矿区损毁土地类型的影响因素之内，矿区土地损毁程度评价是为土地利用规划、土地生态复垦及复垦工程提供基础依据，决定矿区土地复垦的方向等。

本方案在矿区土地损毁程度评价中按矿区损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择了各项损毁类型土地的主要参评因素。把布尔洞煤矿矿区土地损毁程度预测等级确定为3级标准，分别为：一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)和三级(重度损毁)。各评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，根据相似矿区损毁因素的调查统计情况，参考各相关学科的实际经验数据，各影响因素的等级标准划分见表3.3-2。

表 3.3-2 土地损毁程度评价影响因子及等级标准

损毁类型	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
塌陷	塌陷面积 (hm <sup>2</sup> )	<5	5~10	>10
	裂缝宽度 (m)	<0.20	0.20~0.35	>0.35
	最大下沉值 (m)	<2	2~5	>5
	权重分值	100-170	171-240	241-300
挖损	挖掘深度 (m)	≤5	5~10	>10
	挖掘面积 (hm <sup>2</sup> )	≤2	2~4	>4
	挖损有效土层厚度 (m)	≤0.2	0.2~0.5	>0.5
	边坡坡度	≤20°	20°~35°	>35°
	权重分值	100-170	171-240	241-300
压占	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	≤2	2~4	>4
	排弃(存放)高度 (m)	≤5	5~8	>8
	边坡坡度	≤25°	25°~35°	>35°
	地表物质性状	砂土	砾质	岩石
	权重分值	100-170	171-240	241-300
压占(建筑)	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	<2	2~4	>4
	建筑物高度 (m)	<2m	2~5m	>5m
	地表建筑物类型	砖瓦结构、彩钢结	钢结构	钢筋混凝土结构

		构		
	权重分值	100-170	171-240	241-300

由于各评价因子的影响程度有时不是很明显，则对损毁程度的评价会很模糊。因此需对各因子根据影响程度分别赋以权重来更好的区分。

## 二、已损毁各类土地现状

### (一) 已损毁土地现状

2023年3月，我公司技术人员对矿山已损毁土地进行了实地调查，结合土地利用现状类型图，已损毁土地现状分述如下：

#### 1、地面塌陷区（伴生裂缝）

现状地面塌陷区面积约为 5.7937km<sup>2</sup>，塌陷裂缝平面上多呈平行带状分布，间距 50-100m，单条裂缝长 5-50m，裂缝宽度多小于 0.1m，部分区域裂缝宽度为 0.2~0.5m，部分裂缝离层错动台阶落差在 0.02~0.5m 之间，可见深度 0.5-1.5m，现状地裂缝面积约为 0.029km<sup>2</sup>，约占塌陷区面积的 0.5%。

现状地面塌陷区（伴生裂缝）对土地的损毁形式为塌陷，损毁土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、农村宅基地、农村道路，根据地面塌陷区土地损毁程度评价因素及损毁程度分析，确定现状地面塌陷区（伴生裂缝）对土地的损毁程度为轻度损毁（表 3.3-3）。

表 3.3-3 地面塌陷（伴生裂缝）已损毁土地损毁程度评价表

评价因子		权重 (%)	权重分值	评价等级标准			塌陷裂缝损毁等级
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
塌陷面积（裂缝面积）(hm <sup>2</sup> )	2.9	20	20	<5	5~10	>10	轻度损毁
裂缝宽度 (m)	0.2~0.5	30	90	<0.20	0.20~0.35	>0.35	
最大下沉值 (m)	1.5	50	50	<2	2~5	>5	
和值	—	100	160	—	—	—	—

#### 2、露天采场

现状已进行露天剥采的面积为 1.852km<sup>2</sup>，露天采区内排土达到设计标高的面积为 0.437km<sup>2</sup>，形成现状露天采场面积为 1.415km<sup>2</sup>，露天开采向北，向西同时推进，北部、西部为开采掌子面，中部、东部形成排土台阶。采场向北推进最低开采至 4-2 煤层，北部最低开采标高为 1280m，开采深度为 80m，采场向北推进，形成 8 个剥采台阶，台阶高度为 10m，坡面角为 35°，台阶宽度为 20m，东部为最终开采边帮，形成 8 个台阶，台阶高度为 10m，台阶坡面角为 70°，向南形成 5 个排土台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，

台阶坡面角为 33°；采场南部向西推进最低开至 6-2 煤层，最低开采标高为 1205m，开采深度 90m，采场向西推进形成 7 个剥采台阶，台阶高度为 10m，坡面角为 35°，东部边坡高度为 175m，形成 8 个开采台阶，5 个排土台阶，开采台阶高度为 10m，台阶坡面角为 70°，排土台阶高度为 20m，台阶坡面角为 33°。

露天采场对土地的损毁形式为挖损，损毁土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、工业用地、农村道路。根据露天采场土地损毁程度评价因素及损毁程度分析，确定露天采场对土地的损毁程度为重度损毁（表 3.3-4）。

**表 3.3-4 露天采场已损毁土地损毁程度评价表**

损毁类型	位置	评价因子		权重	权重分值	评价等级			评价结果
						轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
挖损	露天采场	挖掘深度 (m)	80-90m	20	60	≤5	5~10	>10	重度损毁
		挖掘面积 (hm <sup>2</sup> )	141.5	40	120	≤2	2~4	>4	
		挖损有效土层厚度(m)	0.5-2m	20	60	≤0.2	0.2~0.5	>0.5	
		边坡坡度	35-70°	20	60	≤20°	20°~35°	>35°	
		和值	—	100	300	—	—	—	

### 3、内排土场

现状内排土场面积为 0.437km<sup>2</sup>，排土场顶部标高为 1380m，与设计标高一致，东部边坡高度为 40-100m，形成 2-5 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。根据边开采，边治理的原则，采矿权人已对排土场部分区域进行了覆土、平整、恢复植被工程，根据现状调查，现状有表土已排放至平台上部，待下一步进行平整，表土方量约为 24500m<sup>3</sup>，已完成覆土、平整面积为 0.2895km<sup>2</sup>，其中，边坡面覆土厚度为 0.5m，台阶平台覆土厚度为 1.0m；排土场东部边坡恢复植被积为 0.144km<sup>2</sup>，对边坡面设置沙柳网格护坡，然后在顶部平台、台阶平台及边坡面上种草，台阶平台内部及外部边缘各种植 2 行松树；并在排土场边坡顶部、平台外侧修建挡水围堰。

内排土场对土地的损毁形式为对已挖损土地的重复压占，损毁土地类型为乔木林地、天然牧草地、采矿用地、农村道路。根据内排土场土地损毁程度评价因素及损毁程度分析，确定内排土场对土地的损毁程度为重度损毁（表 3.3-5）。

**表 3.3-5 内排土场已土地损毁程度评价影响因子及等级标准**

损毁类型	位置	评价因子		权重	权重分值	评价等级			评价结果
						轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占	内排土场	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	43.7	30	90	≤2	2~4	>4	重度损毁
		存放高度 (m)	40-100	30	90	≤5	5~8	>8	
		边坡坡度 (°)	33°	20	40	≤25°	25°~35°	>35°	

		地表物质性状	剥离岩土	20	60	砂土	砾质	岩石	
		和值	—	100	280	—	—	—	

#### 4、工业场地

工业场地位于矿区中部偏西，工业场地总占地 0.1297km<sup>2</sup>，其中，已取得不动产权证面积为 124290.92m<sup>2</sup>。工业场地设置了办公生活区、封闭井口及生产系统区、选煤厂、变电所、仓库、储水池等。

工业场地对土地的损毁形式为压占，损毁土地类型为天然牧草地、采矿用地、农村道路。根据工业场地土地损毁程度评价因素及损毁程度分析，确定工业场地对土地的损毁程度为中度损毁（表 3.3-6）。

表 3.3-6 工业场地已土地损毁程度评价影响因子及等级标准

损毁类型	位置	评价因子		权重	权重分值	评价等级			评价结果
						轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占	工业场地	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	12.97	40	120	<2	2~4	>4	中度损毁
		建筑物高度 (m)	2-6m	30	60	<2m	2~5m	>5m	
		地表建筑物类型	砖混结构、彩钢结构	30	30	砖瓦结构、彩钢结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
		和值	—	100	210	—	—	—	

#### 5、外包基地

外包基地位于露天采场南部，用于驻扎外包人员以及停放机械设备的场地，占地面积 0.0112km<sup>2</sup>，损毁土地类型为旱地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、公用设施用地、农村道路。根据外包基地土地损毁程度评价因素及损毁程度分析，确定外包基地对土地的损毁程度为轻度损毁（表 3.3-7）。

表 3.3-7 外包基地已土地损毁程度评价影响因子及等级标准

损毁类型	位置	评价因子		权重	权重分值	评价等级			评价结果
						轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占	外包基地	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	1.12	40	40	<2	2~4	>4	轻度损毁
		建筑物高度 (m)	2m	30	60	<2m	2~5m	>5m	
		地表建筑物类型	彩钢瓦结构	30	30	砖瓦结构、彩钢结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
		和值	—	100	130	—	—	—	

#### 6、矿区道路

矿区道路主要为各个场地之间的连接道路及场地内部道路，其中，内部道路划入各场

地范围内，连接道路总面积为 0.0494km<sup>2</sup>，矿区道路主要为原始砂石土路。

矿区道路对土地的损毁形式为压占，损毁土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路。根据矿区道路土地损毁程度评价因素及损毁程度分析，确定矿区道路对土地的损毁程度为轻度损毁（表 3.3-8）。

**表 3.3-8 矿区道路已损毁土地损毁程度评价表**

评价因子	矿区道路	权重	权重 分值	评价等级			破坏 程度
				轻度破坏	中度破坏	重度破坏	
压占面积 (hm <sup>2</sup> )	4.94	20	60	<2	2~4	>4	轻度 破坏
路基宽度 (m)	4-6	10	20	≤4.0	4.0~6.0	>6.0	
路面高度 (cm)	<10	20	20	≤10	10~20	>20	
路面材料	土路	20	20	土路	砂石路	硬化道路	
车流量	小	30	30	小	较大	大	
和值	—	100	150	—	—	—	

布尔洞煤矿已损毁土地现状见表 3.3-9。

表 3.3-9 布尔洞煤矿已损毁土地现状统计表

工程单元	面积 (km <sup>2</sup> )	一级地类		二级地类		矿区内面积 (km <sup>2</sup> )		合计 (km <sup>2</sup> )	损毁形式	损毁程度
		编码	名称	编码	名称	勿图门村	勿图沟村			
现状地面塌陷	5.7937	01	耕地	0103	旱地	***	***	***	塌陷	轻度
		03	林地	0301	乔木林地	***	***	***		
				0305	灌木林地	***	***	***		
				0307	其他林地	***	***	***		
		04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***		
				0404	其他草地	***	***	***		
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	***	***	***		
		09	特殊用地			***	***	***		
10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	***				
现状露天采场	1.415	01	耕地	0103	旱地	***	***	***	挖损	重度
		03	林地	0301	乔木林地	***	***	***		
				0305	灌木林地	***	***	***		
				0307	其他林地	***	***	***		
		04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***		
				0404	其他草地	***	***	***		
		06	工矿仓储用地	0601	工业用地	***	***	***		
10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	***				
内排土场	0.437	01	耕地	0103	旱地	***	***	***	压占	重度
		03	林地	0301	乔木林地	***	***	***		
				0305	灌木林地	***	***	***		
				0307	其他林地	***	***	***		
04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***				

准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

工程单元	面积 (km <sup>2</sup> )	一级地类		二级地类		矿区内面积 (km <sup>2</sup> )		合计 (km <sup>2</sup> )	损毁形式	损毁程度
		编码	名称	编码	名称	勿图门村	勿图沟村			
				0404	其他草地	***	***	***		
		10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	***		
		04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***		
工业场地	0.1297	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	***	***	***	压占	中度
		10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	***		
		01	耕地	0103	旱地	***	***	***		
外包基地	0.0112	04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***	压占	轻度
				0404	其他草地	***	***	***		
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	***	***	***		
		08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	***	***	***		
		10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	***		
矿区道路	0.0494	01	耕地	0103	旱地	***	***	***	压占	轻度
		03	林地	0301	乔木林地	***	***	***		
				0305	灌木林地	***	***	***		
				0307	其他林地	***	***	***		
		04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***		
				0404	其他草地	***	***	***		
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	***	***	***		
10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	***				

## （二）已损毁土地复垦情况

地下开采期间采矿权人根据“井采治理方案”进行了矿山地质环境治理工程并通过验收，矿山进行露天开采时间较短，露天开采工程设施进行了部分矿山地质环境治理工程但未进行验收，前期矿山治理工程及验收情况如下：

### 1、一期治理工程

2018年1月25日进行了一期治理工程的验收，验收结果为通过验收，验收面积4.1775km<sup>2</sup>，治理费用约400万元。一期治理工程主要内容为：

矿山定期对采空塌陷区进行巡查，验收范围内上方竖立了10块警示牌。设置了10个监测点，每月对监测点进行记录。为准确掌握地面变形情况，该矿对采空塌陷区进行地面塌陷监测，为矿山地质环境保护与恢复治理提供了技术支持。

一期验收范围为地下开采引发的采空塌陷区，分为两个区块，采用机械、人工两种方式进行回填。对宽度超过10cm的地裂缝，采用机械回填，小于10cm的地裂缝，人工回填，工程量主要为：平整97300m<sup>2</sup>，回填工程量95100m<sup>3</sup>，绿化面积155000m<sup>2</sup>。

### 2、地下开采期间其他矿山地质环境治理工程

2017年至2019年7月，对地下开采引发的地面塌陷进行了治理工程，分为三个块段：第一块段为2013-2015年形成的综采采空区，第二块段为2017年-2018年形成的综采采空区，第三块段为2004年-2012年形成的房柱式采空区，治理总面积为7.3823km<sup>2</sup>，之后矿山进行露天开采的筹备，该期工程未进行验收。治理工程内容为：沉降采坑回填195100m<sup>3</sup>，投资493.6425万元；局部平整197300m<sup>2</sup>，投资275.988万元；绿化种草315000m<sup>2</sup>，投资43.6621万元；总计投资治理费用400.246万元。

### 4、露天开采后矿山地质环境治理工程

矿山治理区的治理时间较短，治理工程不完善，植被恢复效果初见成效，矿山正在对已治理区的植被进行浇水、补种等春季养护工程，增加植被成活率，然后对已治理区进行矿山地质环境治理工程的验收工作。现状露天开采治理内容主要为：对内排土场已达到设计标高的部分区域进行了覆土、平整、恢复植被工程：

- 1) 现状有表土已排放至平台上部，待下一步进行平整，表土方量约为24500m<sup>3</sup>；
- 2) 已完成覆土、平整面积为0.2895km<sup>2</sup>，其中，边坡面覆土厚度为0.5m，台阶平台覆土厚度为1.0m；
- 3) 排土场东部边坡恢复植被积为0.144km<sup>2</sup>，对边坡面设置沙柳网格护坡，然后在顶

部平台、台阶平台及边坡面上种草，台阶平台内部及外部边缘各种植 2 行松树；

4) 在排土场边坡顶部、平台外侧修建挡水围堰。

### 三、拟损毁土地预测与评估

由前预测可知，未来矿山开采对土地资源损毁的区域，主要为新增地面塌陷区、露天采场、新增内排土场。

#### 1、新增地面塌陷区

现状地面塌陷区面积约为 5.7937km<sup>2</sup>，预测采空区其他区域发生地面塌陷的可能性中等，预测新增地面塌陷区面积为 3.8263km<sup>2</sup>，根据现状塌陷裂缝出现规模，预测塌陷区可能出现塌陷裂缝面积为采空区面积的 0.5%，约 0.0481km<sup>2</sup>，裂缝发展情况与现状类似，预测裂缝宽度多小于 0.1m，部分区域裂缝宽度为 0.2~0.5m，可见深度 0.5-1.5m。

预测地面塌陷区（伴生裂缝）对土地的损毁形式为塌陷，损毁土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、特殊用地、公路用地、农村道路，根据地面塌陷区土地损毁程度评价因素及损毁程度分析，确定预测地面塌陷区（伴生裂缝）对土地的损毁程度为轻度损毁（表 3.3-10）。

表 3.3-10 地面塌陷（伴生裂缝）已损毁土地损毁程度评价表

评价因子		权重 (%)	权重分	评价等级标准			塌陷裂缝损毁等级
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
塌陷面积（裂缝面积）(hm <sup>2</sup> )	4.81	20	20	<5	5~10	>10	轻度损毁
裂缝宽度 (m)	0.2~0.5	30	90	<0.20	0.20~0.35	>0.35	
最大下沉值 (m)	1.5	50	50	<2	2~5	>5	
和值	—	100	160	—	—	—	—

#### 2、露天采场

采矿证到期时露天剥采总面积为 4.328km<sup>2</sup>，露天开拓至首采区边界，在首采区西部留沟内排为二采区缓帮过渡准备，其中，内排达到设计标高的面积为 2.397km<sup>2</sup>，形成露天采场面积为 1.931km<sup>2</sup>。露天开采北部开采至 4-2 煤层，最低开采标高为 1280m，最大开采深度为 80m，西南部开采至 6-2 煤层，最低开采标高为 1195m，最大开采深度为 140m。露天开采由上至下分台阶进行剥离及开采，剥离台阶高度 10m，水平分层划分台阶，采煤台阶倾斜分层，采煤台阶高度为煤层自然厚度。台阶坡面角：表土为 65°；煤岩为 70°。采场东部形成排土边坡，最大排土边坡高度为 185m，形成 9 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，台阶坡面角为 33°。

露头采场对土地的损毁形式为挖损，损毁土地类型为水浇地、旱地、乔木林地、灌木

林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、公用设施用地、农村道路。根据露天采场土地损毁程度评价因素及损毁程度分析，确定露天采场对土地的损毁程度为重度损毁（表 3.3-11）。

**表 3.3-11 露天采场拟损毁土地损毁程度评价表**

损毁类型	位置	评价因子		权重	权重分值	评价等级			评价结果
						轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
挖损	露天采场	挖掘深度 (m)	140m	20	60	≤5	5~10	>10	重度损毁
		挖掘面积 (hm <sup>2</sup> )	193.1	40	120	≤2	2~4	>4	
		挖损有效土层厚度(m)	0.5-1m	20	60	≤0.2	0.2~0.5	>0.5	
		边坡坡度	35-70°	20	60	≤20°	20°~35°	>35°	
		和值	—	100	300	—	—	—	

### 3、新增内排土场

预测内排土场增加面积为 1.96km<sup>2</sup>，东部边坡高度为 40-100m，形成 5 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 10m，台阶坡面角为 33°，排土带宽度 10m，大块滑落距离 20m，最小平盘宽度 50m。根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区矿山地质环境治理实施方案的通知》（内政办字[2020]56 号）及现状调查，本方案设计内排土场到达边界后形成的边坡其台阶坡面角按 25°收回。

根据边开采，边治理的原则，采矿权人已对内排土场部分区域进行了覆土、平整、恢复植被工程，根据现状调查，现状有表土已排放至平台上部，待下一步进行平整，表土方量约为 24500m<sup>3</sup>，已完成覆土、平整面积为 0.2895km<sup>2</sup>，其中，边坡面覆土厚度为 0.5m，台阶平台覆土厚度为 1.0m；排土场东部边坡恢复植被积为 0.144km<sup>2</sup>，对边坡面设置沙柳网格护坡，然后在顶部平台、台阶平台及边坡面上种草，台阶平台内部及外部边缘各种植 2 行松树；并在排土场边坡顶部、平台外侧修建挡水围堰。

内排土场对土地的损毁形式为对已挖损土地的重复压占，损毁土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、农村道路。根据内排土场土地损毁程度评价因素及损毁程度分析，确定内排土场对土地的损毁程度为重度损毁（表 3.3-12）。

表 3.3-12 新增内排土场拟土地损毁程度评价影响因子及等级标准

损毁类型	位置	评价因子		权重	权重 分值	评价等级			评价 结果
						轻度 损毁	中度 损毁	重度 损毁	
压占	新增 内排 土场	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	196	30	90	≤2	2~4	>4	重度 损毁
		存放高度 (m)	100	30	90	≤5	5~8	>8	
		边坡坡度 (°)	25-33°	20	40	≤25°	25°~35°	>35°	
		地表物质性状	剥离岩土	20	60	砂土	砾质	岩石	
		和值	—	100	280	—	—	—	

布尔洞煤矿拟损毁土地现状见表 3.3-13。

表 3.3-13 拟损毁土地统计表

工程单元	面积 (km <sup>2</sup> )	一级地类		二级地类		矿区内面积 (km <sup>2</sup> )		合计 (km <sup>2</sup> )	损毁形式	损毁程度
		编码	名称	编码	名称	勿图门村	红进塔村			
新增地面塌陷区	3.8263	01	耕地	0103	旱地	***	***	***	塌陷	轻度
		03	林地	0301	乔木林地	***	***	***		
				0305	灌木林地	***	***	***		
				0307	其他林地	***	***	***		
		04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***		
				0404	其他草地	***	***	***		
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	***	***	***		
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	***	***	***		
		09	特殊用地			***	***	***		
		10	交通运输用地	1003	公路用地	***	***	***		
1006	农村道路			***	***	***				
露天采场	1.931	01	耕地	0102	水浇地	***	***	***	挖损	重度
				0103	旱地	***	***	***		
		03	林地	0301	乔木林地	***	***	***		
				0305	灌木林地	***	***	***		
				0307	其他林地	***	***	***		
		04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***		
				0404	其他草地	***	***	***		
		06	工矿仓储用地	0601	工业用地	***	***	***		
				0601	采矿用地	***	***	***		
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	***	***	***		
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	***	***	***				

准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

工程单元	面积 (km <sup>2</sup> )	一级地类		二级地类		矿区内面积 (km <sup>2</sup> )		合计 (km <sup>2</sup> )	损毁形式	损毁程度
		编码	名称	编码	名称	勿图门村	红进塔村			
		10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	***		
新增内排土场	1.96	01	耕地	0103	旱地	***	***	***	压占	重度
		03	林地	0301	乔木林地	***	***	***		
				0305	灌木林地	***	***	***		
				0307	其他林地	***	***	***		
		04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***		
				0404	其他草地	***	***	***		
		10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	***		

## 第四节 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

#### (一) 分区原则

1、矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性。因此，坚持“以人为本，以工程建设为中心，以可持续发展为目标”的原则。根据初步设计说明书确定的煤层开采顺序，开采方法，采区的划分，工作面的推进速度以及本方案的服务年限等，同时考虑露天开采引发或加剧矿山地质环境恶化的危害，做到尽可能减小工程建设和矿山开采等人类工程活动对地质环境造成的破坏，以及尽可能对已破坏的地质环境进行恢复治理的原则。

2、根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，依据《规范》附录 F，采用“区内相似，区际相异”进行矿山地质环境恢复治理分区。

3、矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果不一致时，采取就重不就轻的原则。

4、依据布尔洞煤矿矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，矿山地质环境保护与恢复治理区域均划分为重点防治区、次重点防治区及一般防治区。

5、根据区内矿山地质环境问题类型的差异，采取防治工程相对集中的原则，进一步划分到防治亚区。

#### (二) 分区方法

根据矿产资源开发计划，本方案的服务年限，现状环境地质问题的类型、分布特征及其危害性，以及地质环境影响评价，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

影响矿山地质环境的因素具有多样性、复杂性、相似性及差异性。因而必须全面考虑地质环境现状本身及影响地质环境的未来矿山开发建设等人为工程活动因素，造成的直接经济损失和间接经济损失。即结合地质环境现状评估和预测评估，经综合分析，确定影响矿山地质环境保护与恢复治理分区的主要因素如下：

##### 1、地质环境现状

(1)现状地质灾害的发育程度；

(2)现有承灾对象，如村庄、道路、输电线路等危害对象等；

(3)地形地貌；

(4)土地资源的分布。

##### 2、采矿工程等人为工程活动的影响

(1)对建设工程等建(构)筑物的影响；

- (2)对土地资源的影响；
- (3)对地下含水层的影响；
- (4)对地表水流和地表水体的影响；
- (5)对地形地貌的影响。

综合上述因素，采用定性与定量相结合的方法，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F 表 F.1(表 3.4-1)进行分区。

**表3.4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区一览表**

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

### (三) 分区评述

根据前述本矿山现状评估和预测评估结果,对本矿山进行矿山地质环境保护与恢复治理分区,共划分为3个防治区,6个防治亚区,即矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区和一般防治区,详见表 3.4-2。

**表 3.4-2 矿山地质环境保护与恢复治理区划分表**

分区级别	防治亚区	面积 (km <sup>2</sup> )	矿山地质环境影响程度	
			现状评估	预测评估
重点防治区	露天采场 (I <sub>1</sub> )	1.931	严重	严重
	内排土场 (I <sub>2</sub> )	2.397	严重	严重
次重点防治区	工业场地 (II <sub>1</sub> )	0.1297	较严重	较严重
	地面塌陷区 (II <sub>2</sub> )	9.62	较严重	较严重
一般防治区	矿区道路 (III <sub>1</sub> )	0.0238	较轻	较轻
	其他区域 (III <sub>2</sub> )	0.5676	较轻	较轻
合计 (减去重叠面积)		***		

**注：**地面塌陷区面积与露天采场、工业场地、矿区道路等地面设施重叠，由于各单元治理时间段的不同，因此，在合计面积中减去重叠面积。

根据矿山地质环境防治分区结果,分述各防治区的矿山地质环境问题及防治措施。

#### 1、矿山地质环境重点防治区 (I)

重点防治区亚区为露天采场、内排土场 (包括临时表土堆放场)，总面积为 4.328km<sup>2</sup>：

##### (1) 露天采场 (I<sub>1</sub>)

至采矿证期末，形成的露天采场面积为 1.931km<sup>2</sup>，存在的主要地质环境问题是地面塌陷、崩塌、滑坡地质灾害，影响程度较严重，对含水层的影响较严重，对地形地貌景观的影响严重，对水土污染较轻，治理难度大。

设计采取的防治措施为：在开采过程中随着露天采场的推进在形成的采场外围设置网

围栏，以免发生危险；在采空区上部、露天采场高边坡及内排土场高边坡设置警示牌；对边坡外围设置挡水围堰；露天采场剥离前进行表土剥离；对边坡清除危岩体。该露天采场将作为下一步露天开采的开采工作面继续向前推进，并逐渐进行内排，因此本方案不对其进行覆土、恢复植被等工程。

### (2) 内排土场（包括临时表土堆放场）（I<sub>3</sub>）

内排土场（包括临时表土堆放场）面积为 2.397km<sup>2</sup>，该区可能引发的滑坡地质灾害，影响程度较轻；对含水层影响程度较严重，对地形地貌景观影响程度严重；对土地资源损毁程度为重度。

采取的防治措施为监测、对内排土场现状东部边坡进行表土剥离—边坡整形—覆土工程，然后设置沙柳网格进行护坡，撒播草籽恢复植被；在排土场边坡坡面修建纵向排水渠，在所有边坡坡底修建横向截流渠。对内排土其他区域顶部平台设置径流分割土埂、设挡水围堰；之后，复垦为旱地的区域进行覆土、土地精平、培肥；复垦为林地的区域覆土、种植乔木、灌木、浇水；复垦为草地的区域边坡设置沙柳网格进行护坡，对平台、边坡覆土、撒播草籽；

## 2、矿山地质环境次重点防治区（II）

次重点防治区亚区为地面塌陷区、工业场地，总面积为 9.711km<sup>2</sup>（减去重叠区域面积）。

### (1) 地面塌陷区（II<sub>1</sub>）

预测地面塌陷区面积为 9.62km<sup>2</sup>，存在的主要地质环境问题是发生地面塌陷地质灾害，影响程度较严重，对含水层的影响较严重，对地形地貌景观的影响较轻，对水土环境污染较轻，治理难度小。

其防治措施为：对地表变形进行监测，在地面塌陷区外围设置网围栏、警示牌；对于露天开采后仍存在采空区的地表外围设置永久界桩；利用塌陷区附近的土层对塌陷裂缝进行回填平整，对复垦为耕地区域进行土壤培肥、复垦为灌木林地、草地的区域种植灌木及种草。根据实际情况对原有公路用地和农村道路进行恢复，主要为利用沥青路面修补和水泥砂浆对对产生的裂缝进行填充。

### (2) 工业场地（II<sub>2</sub>）

工业场地为矿山地质环境次重点防治区，面积为 0.1297km<sup>2</sup>，存在的主要地质环境问题是可能遭受地面塌陷地质灾害，影响程度较轻，对含水层的影响较轻，对地形地貌景观的影响较严重，对水土污染较轻，治理难度小。

其防治措施为：剩余服务年限矿山继续进行露天开采，工业场地将继续使用，该范围

位于二采区范围内，将被露天开采，并建设新的工业场地，因此，本方案服务期内，对于工业场地可能遭受的地面塌陷地质灾害，纳入地面塌陷区范围进行治理，待矿山闭坑后对最终工业场地进行治理，因此本方案不涉及工业场地的土地复垦等工程。

### 3、矿山地质环境一般防治区（III）

一般防治区包括矿区道路及其他区域，总面积为 0.5914km<sup>2</sup>：

#### （2）矿区道路（III<sub>1</sub>）

现状矿区道路面积为 0.0494km<sup>2</sup>，随着露天开采的进行部分道路逐渐被露天剥离，面积约为 0.0256km<sup>2</sup>，至采矿证期末，矿区道路面积为 0.0238km<sup>2</sup>，存在的主要地质环境问题是含水层的影响较轻，对地形地貌景观的影响较轻，对水土环境污染较轻，治理难度小。

其防治措施为：剩余服务年限矿山继续进行露天开采，矿区道路将继续使用，该范围逐渐被露天开采，并建设新的矿区道路，因此，对于矿区道路可能遭受的地面塌陷地质灾害，纳入地面塌陷区范围进行治理，本方案不涉及矿区道路的土地复垦等工程。

#### （3）其他区域（III<sub>2</sub>）

其他区域面积为面积为 0.5676km<sup>2</sup>，该区受采矿影响较小，对矿山地质环境影响较轻。其防治措施以矿山地质环境监测及环境自然恢复等。

综上所述，布尔洞煤矿矿山地质环境治理分区说明见表 3.4-3。

表 3.4-3 矿山地质环境保护与土地复垦分区说明表

分区及编号	亚区及编号	面积 (km <sup>2</sup> )	主要矿山地质环境问题	防治措施
重点防治区 (I)	露天采场 (I <sub>1</sub> )	1.931	地面塌陷、崩塌、滑坡地质灾害, 影响程度较严重, 对含水层的影响较严重, 对地形地貌景观的影响严重, 对水土污染较轻, 治理难度大。	设置网围栏, 警示牌、挡水围堰; 对于露天开采后仍存在采空区的地表外围设置永久界桩; 露天采场剥离前进行表土剥离; 对边坡清除危岩体。该露天采场将作为下一步露天开采的开采工作面继续向前推进, 并逐渐进行内排, 因此本方案不对其进行覆土、恢复植被等工程。
	内排土场 (包括临时表土堆放场) (I <sub>2</sub> )	2.397	滑坡地质灾害, 影响程度较轻, 对含水层的影响较严重, 对地形地貌景观的影响严重, 对水土污染较轻, 治理难度较大。	监测、对内排土场现状东部边坡进行表土剥离—边坡整形—覆土工程, 然后设置沙柳网格进行护坡, 撒播草籽恢复植被; 在排土场边坡坡面修建纵向排水渠, 在所有边坡坡底修建横向截流渠。对内排土其他区域顶部平台设置径流分割土埂、设挡水围堰; 复垦为旱地的区域进行覆土、土地精平、培肥; 复垦为林地的区域覆土、种植乔木、灌木、浇水; 复垦为草地的区域边坡设置沙柳网格进行护坡, 对平台、边坡覆土、撒播草籽;
次重点防治区 (II)	工业场地	0.1297	可能遭受地面塌陷地质灾害, 影响程度较轻, 对含水层的影响较轻, 对地形地貌景观的影响较严重, 对水土污染较轻, 治理难度小。	对于工业场地可能遭受的地面塌陷地质灾害, 纳入地面塌陷区范围进行治理, 待矿山闭坑后对最终工业场地进行治理, 因此本方案不涉及工业场地的土地复垦等工程。
一般防治区 (III)	地面塌陷区 (III <sub>1</sub> )	9.62	发生地面塌陷地质灾害, 影响程度较轻, 对含水层的影响较轻, 对地形地貌景观的影响较轻, 对水土环境污染较轻, 治理难度小。	对地表变形进行监测, 在地面塌陷区外围设置网围栏、警示牌, 利用塌陷区附近的土层对塌陷裂缝进行回填平整, 对复垦为耕地区域进行土壤培肥、复垦为灌木林地、草地的区域种植灌木及种草。根据实际情况对原有公路用地和农村道路进行恢复, 主要为利用沥青路面修补和水泥砂浆对对产生的裂缝进行填充。
	矿区道路 (III <sub>2</sub> )	0.0238	对含水层的影响较轻, 对地形地貌景观的影响较轻, 对水土环境污染较轻, 治理难度小。	剩余服务年限矿山继续进行露天开采, 矿区道路将继续使用, 该范围逐渐被露天开采, 并建设新的矿区道路, 因此, 对于矿区道路可能遭受的地面塌陷地质灾害, 纳入地面塌陷区范围进行治理, 本方案不涉及矿区道路的土地复垦等工程。
	其他区域 (III <sub>3</sub> )	0.5676	该区受采矿影响较小, 对矿山地质环境影响较轻。	矿山地质环境监测及环境自然恢复等。
合计 (减去重叠面积)		***		

注: 地面塌陷区面积与露天采场、工业场地、矿区道路等地面设施重叠, 由于各单元治理时间段的不同, 因此, 在合计面积中减去重叠面积。

## 二、复垦区与复垦责任范围

根据土地损毁分析与预测结果，根据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)，复垦区面积为生产建设项目损毁土地，土地复垦责任范围是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。

### (一) 复垦区范围确定

根据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)，复垦区指项目区内生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。

矿山前期已进行矿山地质环境治理验收的区域为前期地面塌陷区，通过验收的面积4.1775km<sup>2</sup>，该区域现状仍存在地面塌陷地质灾害，产生塌陷裂缝，预测在采矿活动的影响下将再次发生地面塌陷地质灾害，因此，前期治理验收范围纳入地面塌陷区治理范围内。

根据已损毁和拟损毁土地分析与预测结果，本方案的复垦区为项目区内损毁土地的所有损毁单元，复垦区损毁土地单元包括地面塌陷区、露天采场，内排土场（包括临时表土堆放场）、工业场地、矿区道路。复垦区面积（减去重叠区域面积）为11.7714km<sup>2</sup>。

### (二) 土地复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)，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。

经与复垦义务人核实，工业场地已取得国有建设用地不动产权面积为124290.92m<sup>2</sup>。

根据《初步设计》开采规划，剩余服务年限矿山将对二采区、三采区继续进行开采，之后工业场地、矿区道路等设施继续使用，待矿山闭坑后对其进行土地复垦工程。

至现采矿证期末形成露天采场面积为1.931km<sup>2</sup>，根据《初步设计》该露天采场将作为下一步露天开采的开采工作面继续向前推进，并逐渐进行内排，因此，露天采场在剥离前首先进行表土剥离工程，本方案不对其进行其他土地复垦工程。

综上所述，本方案复垦责任范围为地面塌陷区、内排土场（包括临时表土堆放场），总面积（减去重叠面积）为11.31km<sup>2</sup>。复垦责任范围主要拐点坐标详见表3.4-4。

表 3.4-4 复垦责任范围主要拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

分区及编号	面积(km <sup>2</sup> )	点号	X(m)	Y(m)	点号	X(m)	Y(m)
地面塌陷区	9.62	1	***	***	21	***	***
		2	***	***	22	***	***
		3	***	***	23	***	***
		4	***	***	24	***	***
		5	***	***	25	***	***
		6	***	***	26	***	***
		7	***	***	27	***	***
		8	***	***	28	***	***
		9	***	***	29	***	***
		10	***	***	30	***	***
		11	***	***	31	***	***
		12	***	***	32	***	***
		13	***	***	33	***	***
		14	***	***	34	***	***
		15	***	***	35	***	***
		16	***	***	36	***	***
		17	***	***	37	***	***
		18	***	***	38	***	***
		19	***	***	39	***	***
		20	***	***	40	***	***
内排土场 (包括临时表土堆放场)	2.397	1	***	***	7	***	***
		2	***	***	8	***	***
		3	***	***	9	***	***
		4	***	***	10	***	***
		5	***	***	11	***	***
		6	***	***			

### 三、土地类型与权属

由前所述，复垦责任范围主要为地面塌陷区、内排土场（包括临时表土堆放场），复垦责任范围面积（减去重叠面积）为11.31km<sup>2</sup>。根据复垦责任范围所在第三次土地利用现状调查成果，确定复垦责任范围原土地利用类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、

天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、特殊用地、公路用地、农村道路，其土地所有权属为准格尔旗纳日松镇勿图门村、勿图沟村、红进塔村的集体土地，权属明确，界线明显，不存在权属争议。复垦责任范围的土地类型及权属情况按工程单元分别统计，具体见表3.4-5。

据准格尔旗自然资源局核实，矿区范围内无基本农田分布。

表 3.4-5 复垦责任范围土地现状统计表

复垦单元	面积	原土地类型				面积及权属 (km <sup>2</sup> )				损毁形式	损毁程度
		编码	名称	编码	名称	勿图门村	勿图沟村	红进塔村	合计		
地面塌陷区	9.62	01	耕地	0103	旱地	***	***	***	***	塌陷	轻度
		03	林地	0301	乔木林地	***	***	***	***		
				0305	灌木林地	***	***	***	***		
				0307	其他林地	***	***	***	***		
		04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***	***		
				0404	其他草地	***	***	***	***		
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	***	***	***	***		
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	***	***	***	***		
		09	特殊用地			***	***	***	***		
		10	交通运输用地	1003	公路用地	***	***	***	***		
1006	农村道路			***	***	***	***				
内排土场	2.397	01	耕地	0103	旱地	***	***	***	***	压占	重度
		03	林地	0301	乔木林地	***	***	***	***		
				0305	灌木林地	***	***	***	***		
				0307	其他林地	***	***	***	***		
		04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***	***		
				0404	其他草地	***	***	***	***		
10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	***	***				
合计 (减去重叠面积)	11.31					***	***	***	***		

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 第一节 矿山地质环境治理可行性分析

#### 一、技术可行性分析

根据现状及预测评估结果，矿山开采可能引发矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染等地质环境问题，针对不同的地质环境问题提出不同的防治措施：对地质灾害采取设置网围栏、警示牌、设置永久界桩、挡水围堰、排水渠、截流渠、边坡整形等“预防控制为主，治理结合”的措施，对含水层破坏及水土环境污染问题主要采取监测和预防措施，对地形地貌景观破坏主要采取塌陷裂缝回填、平整、恢复植被；排土场边坡整形、设置挡水围堰、径流网格围埂、覆土、恢复植被、边坡整形等工程措施。

以上矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏及水土环境污染预防与治理措施已经过多年的实践，其技术成熟，效果显著，且已广泛应用于周边地区煤矿矿山地质环境治理工程实践。因此本方案设计的地质环境预防治理工程在技术上是可行的。

#### 二、经济可行性分析

矿业权人对国家及相关部门的矿山地质环境恢复治理政策十分了解，具有很强的社会责任感，积极配合相关政策的落实，这些为矿山地质环境恢复治理工作的顺利进行提供强有力的经济保证。

通过对矿区地面塌陷、崩塌、滑坡地质灾害进行治理，能有效减少地质灾害带来的生命财产损失；对地下水含水层及水土环境进行监测预防；对破坏区进行土地复垦，提高土地生产力，促进作物、草木生长，矿区环境与矿山产业绿色发展相协调，从而带动矿山的产量增长，获得较高的经济效益。因此本方案设计的矿山地质环境治理及土地复垦工程在经济上是可行的。

#### 三、生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复采用本土物种，不存在外来物种入侵问题。从地质灾害方面分析，通过对该区域矿山地质环境治理，能够基本消除或减轻矿山地质灾害对矿山周边道路等生命和财产安全的威胁，同时也能改善当地居民生活环境条件。从含水层破坏、地形地貌景观和水土环境污染方面分析，通过对该区域矿山地质环境治理，保护了当地

地下水的水质、水位；提高了土地利用率、调整了土地利用结构；使环境走上良性循环；同时可以减少水土流失、减少地面扬尘、美化了地貌景观、改善了矿区生态环境。

## 第二节 矿区土地复垦可行性分析

### 一、复垦区土地利用现状

复垦责任范围主要为地面塌陷区、内排土场（包括临时表土堆放场），总面积（减去重叠面积）为 11.31km<sup>2</sup>。根据矿区所在第三次土地利用现状调查成果，确定复垦责任范围原土地利用类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、特殊用地、公路用地、农村道路，其土地所有权属为准格尔旗纳日松镇勿图门村、勿图沟村、红进塔村的集体土地，权属明确，界线明显，不存在权属争议。复垦责任范围的土地类型及权属情况按工程单元分别统计，具体见表 4.2-1。

表 4.2-1 复垦责任范围土地现状统计表

复垦单元	面积	原土地类型				面积及权属 (km <sup>2</sup> )				损毁形式	损毁程度
		编码	名称	编码	名称	勿图门村	勿图沟村	红进塔村	合计		
地面塌陷区	9.62	01	耕地	0103	旱地	***	***	***	***	塌陷	轻度
		03	林地	0301	乔木林地	***	***	***	***		
				0305	灌木林地	***	***	***	***		
				0307	其他林地	***	***	***	***		
		04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***	***		
				0404	其他草地	***	***	***	***		
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	***	***	***	***		
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	***	***	***	***		
		09	特殊用地			***	***	***	***		
		10	交通运输用地	1003	公路用地	***	***	***	***		
1006	农村道路			***	***	***	***				
内排土场	2.397	01	耕地	0103	旱地	***	***	***	***	压占	重度
		03	林地	0301	乔木林地	***	***	***	***		
				0305	灌木林地	***	***	***	***		
				0307	其他林地	***	***	***	***		
		04	草地	0401	天然牧草地	***	***	***	***		
				0404	其他草地	***	***	***	***		
10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	***	***				
合计 (减去重叠面积)	11.31					***	***	***	***		

## 二、土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评是依据土地利用总体规划及其他相关规划按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原地类、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向的预测性评价。

### （一）评价原则和依据

#### 1、评价原则

##### （1）综合效益最佳

因待复垦土地利用方向不同，在充分考虑国家和企业承受能力的基础上，应综合考虑经济、社会、环境三方面的因素，以最小的复垦投入从复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

##### （2）综合分析主导因素相结合

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件中的土壤性质、水文、地形地貌以及人为因素中破坏程度、重塑地貌形态、利用类型和社会需求等多方面，因此，再评价时需要综合考虑各方面的因素。但是，各种因素对于不同区域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。

##### （3）因地制宜和农用地优先

项目区待复垦土地除受区域气候、地貌、土壤、水文和地质等自然成土因素的影响外，更重要的是受人为因素的影响，如土地破坏类型、破坏程度、重塑地貌形态和利用方式等。

##### （4）与地区土地利用总体规划、农业规划等相协调

在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划等，统筹考虑本地区的社会经济和项目区的生产建设发展。

##### （5）技术可行性和经济合理性

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

##### （6）参考原地类的原则。

## 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自然条件基础上,参考土地损毁预测的结果,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、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)
- 2、《土地复垦条例》(国务院令 第 592 号, 2011 年 3 月 5 日)
- 3、《土地复垦条例实施办法》(自然资源部令 第 5 号, 2019 年 7 月 24 日)
- 4、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013);
- 5、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)。

### (二) 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。评价对象为复垦责任范围内的全部损毁土地,包括地面塌陷区、内排土场(包括临时表土堆放场),总面积(减去重叠面积)为 11.31km<sup>2</sup>。土地损毁形式主要为地面塌陷和压占。土地损毁前的土地利用类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、特殊用地、公路用地、农村道路。

#### 2、复垦方向的初步确定

##### (1) 影响项目区复垦方向因素分析

从矿区所在的实际出发,通过对自然因素、社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析,通过对矿山已复垦区域进行类比分析,初步确定复垦区待复垦土地的复垦方向。

##### 1) 项目所在地自然条件分析

矿区气候类型属于中温带干旱半干旱大陆性季风气候,基本特征是太阳辐射强烈,日照丰富,干燥少雨,风大沙多,无霜期短。多年平均降水量310.3mm,年最大降水量562.0mm(1964年),年最小降水量141.9mm(1980年),多年平均汛期(7—9月份)占全年降水量的71.2%。其降水特点为年际变化大,年内降雨分配不均,冬春季降水稀少,夏秋季降水集中,降水多以暴雨形式出现,特点是历时短、强度大、洪峰流量大、灾害性强。多年平均24h最大降水量57mm,10年一遇24小时最大暴雨为110.58mm,20年一遇24小时最大暴雨为145.35mm。地区最高气温可达40.2℃,最低气温达-34.5℃,年平均气温6.1℃。春季多风,风向主要受季节的影响,夏季多为偏南和偏东风,冬春两季多为西北风。年平均大风天可达25天,最大风速24m/s,年平均风速3.2 m/s。≥10℃

积温3001℃；多年平均蒸发量2161.3mm，为降雨量的5倍；年日照时数为3021h；区内无霜期平均134天；初霜日为每年的9月30日左右。冰冻期从每年的11月中下旬至翌年的4月上旬，最大冻土深度1.5m。

## 2) 项目所在区域综合因素分析

通过定性分析复垦区的土地利用总体规划、自然经济条件、其他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。

自然因素分析：矿区位于鄂尔多斯高原南部，总体地形为南北高中间低，属于典型的高原侵蚀丘陵地貌。矿区植被类型主要以草原植被为主，包括沙蒿群落、本氏针茅群落和百里香群落等。植物区系的特点是以旱生化的植物属种为特征，其中本氏针茅、沙蒿等是本区最有代表性的植物，植被覆盖度20~50%。为防止土壤沙化、生态环境恶化等现象发生，土地复垦方向因地制宜原则，根据实际尽可能保持与原地类基本相近，生态恢复以耕地、林草地为主。

土地利用规划政策分析：本方案对土地损毁后的复垦方向将与目前土地利用总体规划相一致，遵循保护生态环境、提高植被覆盖率、防止土地恶化的原则。确保项目区农牧生态系统的稳定。

政策因素分析：坚持环保优先的方针，紧紧围绕发展矿业循环经济、建设生态矿业的总目标，妥善处理好资源开发与环境保护的关系，切实做到“边生产、边复垦、边恢复”，加强生态文明建设，推动资源合理开发利用，实现区域生态环境治理的根本改观。大力推进绿色矿山建设，推广生态绿色矿山工程，建立绿色矿山格局，提高能源高效利用，推动循环产业链延伸，实现协调发展、资源循环利用，实现经济发展、环境保护和生态文明建设。

公众意愿分析：在土地复垦设计过程中，公司邀请当地部分农牧民代表参加了该矿复垦项目座谈会，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。各位代表认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时，按照因地制宜的原则争取恢复土地原有职能。结合公众参与意见，公司领导层一致要求和技术可行、经济合理的前提下，土地复垦利用方向以耕地、草地、林地为主。

## 3、初步复垦方向的确定

综上所述，确定复垦区的复垦利用方向如下：

### (1) 地面塌陷区复垦责任区的复垦利用方向如下：

-修复塌陷区的公路、农村道路和田间道路作为土地复垦的管护道路，合理有效的利用资源、节约成本；

-复垦区内含少量耕地，项目区立地条件较差，土壤肥力一般，为了保护有限的耕地资源，优先考虑复垦耕地的原则；

-复垦区内原林地仍复垦为林地，原草地仍复垦为草地，复垦工作主要对其进行平整、补种；

-复垦区内损毁的农村宅基地、特殊用地、采矿用地，复垦工作主要对其进行监测，将其恢复为原地类。

## **(2) 内排土场（包括临时表土堆放场）复垦责任区的复垦利用方向如下：**

内排土场（包括临时表土堆放场）损毁土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、农村道路，初步复垦方向的确定为耕地、林地、草地。

## **(三) 评价单元划分**

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体,是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域。划分的基本要求为：①单元内部性质相对均一或相近；②单元之间具有差异性,能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；③具有一定的可比性。

同一单元内土地的基本属性、土地特征、复垦利用方向和改良途径应基本一致。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。由于本项目土地复垦适宜性评价的对象为拟损毁的土地，是一种对未来土地现状的评价，并且煤矿开采对土地原地貌造成了损毁，原有的土壤状况和土地类型都将发生一定变化，因此在划分评价单元时以土地损毁形式、土地损毁程度和土地利用现状类型等作为划分依据。

本次土地适宜性评价原则上以复垦责任区各地类及损毁程度的不同进行适宜性评价，本方案将项目区待复垦土地划分为2个评价单元，并根据损毁地类的不同划分为6个小单元，分别为描述如下：

### **(1) 塌陷损毁区 (I) 根据损毁地类不同分为 5 个小单元**

- ①塌陷区耕地 (I-1)：主要为旱地；
- ②塌陷区林地 (I-2)：包含有林地、灌木林地和其他林地；
- ③塌陷区草地 (I-3)：包含天然牧草地和其他草地；
- ④塌陷区交通运输用地 (I-4)：包含公路用地、农村道路。
- ⑤工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地 (I-5)：包含采矿用地、农村宅基地和特殊

用地。

#### (2) 内排土场（包括临时表土堆放场）损毁区（II）

根据内排土场（包括临时表土堆放场）的特点，将内排土场（包括临时表土堆放场）新研石场划分为一个评价单元。

结合定性分析结果和各单元自身的独特性，方案确定：

(1) 对地面塌陷区（I）、内排土场（包括临时表土堆放场）（II）选择指标和方法，制定合适的标准，进行定量的宜耕、宜林和宜园适宜性等级评定。

(2) 对于交通运输用地（I-4）、工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地（I-5）定性适宜性分析。

#### (四) 评价体系和评价方法的选择

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

极限条件法是基于系统工程中“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。模型见公式4.2-1。

$$(公式 4.2-1) \quad Y_i = \min (Y_{ij})$$

式中： $Y_i$ ——第  $i$  个评价单元的最终分值

$Y_{ij}$ ——第  $i$  个评价单元中第  $j$  个参评因子的分值

#### (五) 适宜性评价因子的选择

评价因子应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素以便能通过因素指标值的变动决定土地适宜状况。矿区的土地利用受到土地利用共性因素（地形坡度、土壤质地、有效土层厚度及排灌条件等）的影响。根据当地实际情况和类似工程复垦经验，共选出7项评价因子，分别为：地形坡度、土壤质地、有效土层厚度、排水条件、损毁程度、灌溉条件和交通条件。

#### (六) 适宜性评价因子分级指标和等级标准的确定

由于被损毁土地生态环境变的较为脆弱，所形成的各限制因子对于复垦方法的选择具有较大的影响，而土地复垦适宜性评价的目的主要是为了指导复垦工作更加有效的进行。因此选择评定土地等级结果较低的极限条件法作为本项目适宜性评价的方法，从

而能够比较清晰的获得复垦工作的各限制性因素，更好的指导复垦工作进行。

根据土地利用总体规划和复垦区实际情况，复垦区土地复垦主要方向为耕地、林地、草地。根据以上分析，综合考虑本项目区的主要评价因子可得项目区土地复垦适宜性评价主要限制因素的等级标准，详见下表 4.2-2。各评价单元限制因子及初步复垦方向确定见表 4.2-3。

表 4.2-2 复垦土地主要限制等级标准

限制因子及分级指标		宜农评价	宜林评价	宜草评价
地面坡度 (°)	<2	1	1	1
	2~6	2	1	1
	6~15	2	2	1
	15~25	3	3	2
	>25	不	2	2
土壤质地	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	1	1
	重粘土、砂土	3	2	2
	砂质土、砾土	不	3或不	3
	石质	不	不	不
损毁程度	轻度	1	1	1
	中度	2	2	1
	重度	3或不	3	2
交通条件	便利	1	1	1
	一般	2	2	1
	差	3	2	1
有效土层厚度 (cm)	>100	1	1	1
	60~100	2	1	1
	30~60	3	1	1
	10~30	不	2或3	2或3
	<10	不	3或不	3或不
灌溉条件	有灌溉水源	1	1	1
	特定阶段有稳定灌溉条件	2	2	1
	灌溉水源保证差	3	3	3
排水条件	好	1	1	1
	一般	2	2	2
	差	3	3	2

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

表 4.2-3 土地复垦各评价单元限制因子及初步复垦方向确定表

序号	评价单元		限制因子	面积 (km <sup>2</sup> )	初步复垦方向
1	塌陷损毁区 (I)	塌陷区耕地 (I-1)	有效土层厚度和土地损毁程度	0.102	耕地
		塌陷区林地 (I-2)	有效土层厚度和土地损毁程度	1.8638	林地
		塌陷区草地 (I-3)	有效土层厚度和土地损毁程度	7.3003	草地
		塌陷区交通运输用地 (I-4)	有效土层厚度和土地损毁程度	0.131	交通运输用地
		工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地 (I-5)	有效土层厚度和土地损毁程度	0.2229	工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地
2	内排土场 (包括临时表土堆放场) (II)		有效土层厚度和土地损毁程度	2.397	耕地、林地、草地
合计 (减去重叠面积)			—	11.31	—

### (七) 评价结果

根据各评价单元的性质,对照表 4.2-2 确定的宜农、宜林、宜草评价所确定的分级指标及适宜性分级,对其进行逐项匹配,并得到各评价单元的适宜性。从而确定布尔洞煤矿待复垦土地的复垦方向,待复垦土地最终的利用方向,除了与其自身的理化性质、破坏状态、区位条件等因素有关外,还与复垦的投入等有很大关系。本次评价考虑了社会因素、政策因素以及公众因素等对适宜性评价结果的影响,因此待复垦土地最终的利用方向是综合考虑了破坏土地自身的条件及其它人工因素干预的影响得出的。

### (八) 最终复垦方向的确定和复垦单元的划分

#### 1、土地复垦方向的确定

综上所述,待复垦土地存在多宜性,最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面的因素。综合考虑生态环境、政策因素及当地群众的建议,确定布尔洞煤矿各评价单元最终复垦方向,最终复垦方向确定的优选依据如下:

#### 地面塌陷区 (I):

根据预测评估结果,预测地面塌陷区大部分已发生过地面塌陷地质灾害,矿山已结束地采 5 年,地表变形基本稳定,但在周边矿山开采和建设,本矿露天爆破、机械震动及剥离上部岩土体过程中车辆的碾压等采矿活动等的影下,可能会造成采空区上部的岩层平衡条件改变,使岩层破坏塌落弯曲变形,从而引发地面塌陷地质灾害,根据现状塌陷裂缝出现规模,预测后期塌陷区以出现塌陷裂缝为主,故本单元复垦为原地类:

对于原地类就是耕地、林地和草地的区域 (I-1~I-3):复垦为耕地、林地、草地。

交通运输用地（I-4）：根据实际情况对原有公路用地和农村道路进行恢复。

工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地（I-5）：复垦工作主要对其进行监测，将其恢复为原地类。

### 内排土场（包括临时表土堆放场）（II）

损毁土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、农村道路，初步复垦方向的确定为耕地、林地、草地。

### 2、复垦单元的确定

依据适宜性等级评定结果，充分考虑当地自然条件、社会条件、公众参与、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，并结合项目区所在地地形条件，对地形坡度变化较大的地区，提高一个破坏等级。本项目在复垦方向的确定过程中参考了当地土地利用总体规划，损毁土地优先复垦为耕地，同时以恢复原地类为主。

在对2个评价单元进行定量评价的基础上，布尔洞煤矿土地复垦共划分为2个复垦单元，本方案后续的复垦标准、措施和工程设计等也将主要按这些复垦单元去考虑。最终复垦方向的确定见表4.2-4。适宜性评价结果表见表4.2-4。

表4.2-4 土地复垦适宜性评价结果及最终复垦方向确定表

复垦单元	面积 (km <sup>2</sup> )	原土地类型				面积 (km <sup>2</sup> )	复垦方向	复垦面积 (km <sup>2</sup> )
		01	耕地	0103	旱地			
地面塌陷区	9.62	01	耕地	0103	旱地	0.102	旱地	0.102
		03	林地	0301	乔木林地	0.7956	乔木林地	0.7956
				0305	灌木林地	0.7208	灌木林地	0.7208
				0307	其他林地	0.3474	其他林地	0.3474
		04	草地	0401	天然牧草地	6.1323	天然牧草地	6.1323
				0404	其他草地	1.168	其他草地	1.168
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.2156	采矿用地	0.2156
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0056	农村宅基地	0.0056
		09	特殊用地			0.0017	特殊用地	0.0017
		10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0323	公路用地	0.0323
1006	农村道路			0.0987	农村道路	0.0987		
内排土场（包括临时表土堆放场）	2.397	01	耕地	0103	旱地	0.1409	旱地	0.1409
		03	林地	0301	乔木林地	0.162	乔木林地	0.162
				0305	灌木林地	0.0984	灌木林地	0.1787
				0307	其他林地	0.0803		
		04	草地	0401	天然牧草地	1.5272	人工牧草地	1.9154
				0404	其他草地	0.354		
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0342				
合计（减去重叠面积）	11.31					11.31		11.31

注：表中面积均为投影面积

本方案规划土地复垦工程共完成面积11.31km<sup>2</sup>，根据土地复垦适宜性评价，本项目最终复垦为旱地、乔木林地、灌木林地、人工牧草地和工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地和交通运输用地，其中，土地复垦率100%。治理和复垦前后土地结构变化对比表见表4.2-5及附图五。

**表 4.2-5 复垦前后土地结构变化对比表**

地类				面积 (km <sup>2</sup> )		
一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	变幅
编码	名称	编码	名称			
01	耕地	0103	旱地	0.102	0.2429	0
03	林地	0301	乔木林地	0.7956	0.9576	0
		0305	灌木林地	0.7208	0.8192	0
		0307	其他林地	0.3474	0.4277	0
04	草地	0401	天然牧草地	6.1323	6.1323	-1.5366
		0403	人工牧草地		1.9154	1.9154
		0404	其他草地	1.168	1.168	-0.3561
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.2156	0.2156	0
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0056	0.0056	0
09	特殊用地			0.0017	0.0017	0
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0323	0.0323	0
		1006	农村道路	0.0987	0.0987	-0.0342
合计 (减去叠加面积)				11.31	11.31	0

注：表中面积均为投影面积。

### 三、水土资源平衡分析

#### (一) 水资源平衡分析

##### 1、需水量分析

为尽快恢复植被，恢复土地生产力，设计对栽种后的乔木、灌木进行2次浇水工程，之后进入正常养护工程，需水量如下：

##### (1) 浇水工程需水量

###### 1) 塌陷区复垦为林地浇水工程量

根据工程量计算，塌陷区共栽植乔木249株，种植灌木2374株，浇水工程量为5246株。根据单价计算表，1000株需水量为15m<sup>3</sup>，浇水工程需水量为78.69m<sup>3</sup>。

###### 2) 内排土场复垦为林地浇水工程量

根据工程量计算，内排土场共栽植乔木10126株，种植灌木79422株，浇水工程量为179096株。根据单价计算表，1000株需水量为15m<sup>3</sup>，浇水工程需水量为2686.44m<sup>3</sup>。

综上所述，对栽种后的乔木、灌木进行 2 次浇水工程总需水量为 2765.13m<sup>3</sup>，浇水工程为

### (2) 管护工程需水量：

为尽快恢复植被，恢复土地生产力，设计对复垦后的植被进行春秋两季灌溉管护，管护期为 3 年，每 km<sup>2</sup> 每次灌水量为 10000m<sup>3</sup>，根据塌陷区补种工程量计算，塌陷区林地、草地补种面积约为 0.0458km<sup>2</sup>，内排土场恢复植被管护实际面积为 2.4528km<sup>2</sup>（投影面积为 2.397km<sup>2</sup>），因此，植被管护总面积为 2.4986km<sup>2</sup>。经测算，总用水量为 24986m<sup>3</sup>。该矿复垦灌溉用水时间从 2023 年 4 月至 2037 年 3 月（方案服务期管护期结束），总年限约为 14 年，平均每年的灌溉需水量约 1785m<sup>3</sup>。

## 2、供水量分析

根据内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制的《准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿技术改造（变更开采方式）修改初步设计》，采掘场坑内正常涌水量为 82m<sup>3</sup>/d。

露天矿工业场地总用水量约为 917.42m<sup>3</sup>/d，其中生活用水量 177.66m<sup>3</sup>/d，生产用水量 739.76m<sup>3</sup>/d（采场及储煤场洒水量 300m<sup>3</sup>/d、选煤厂生产补充水量 302.4m<sup>3</sup>/d 及绿化洒水量约为 50m<sup>3</sup>/d），由蒙南水务公司供水管网通过加压泵站提供。

## 3、水资源平衡分析

矿山生产用水首先使用处理后的矿坑排水，不足部分由蒙南水务公司供水管网通过加压泵站提供，矿山生产生活用水不足部分尚需外运，因此，该矿不具备复垦灌溉条件，植被灌溉所需水源同样只能依靠外运。

### (二) 土资源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析。此处表土是指能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤。

#### 1、供土分析

矿山土层较厚，露天开采前首先对耕地、林地、草地的区域进行剥离，现状临时表土堆放场内堆放表土量约为 24500m<sup>3</sup>，后期进行土地复垦工程仍需要大量表土，为了满足后期土源需求，设计耕地表土剥离厚度为 1.0m，林地、草地表土剥离厚度为 0.5m，将损毁耕地区剥离的表土单独存放，表土剥离量计算如下：

##### (1) 露天采场表土剥离

预测露天开采扩大面积为 2.476km<sup>2</sup>，其中，损毁耕地面积为 0.1126km<sup>2</sup>，损毁林地

、草地面积为 2.3363km<sup>2</sup>，表土剥离工程量为 1280750m<sup>3</sup>，其中，部分表土剥离后直接用于排土场的挡水围堰、径流网格围埂、覆土等工程，方量为 1185389m<sup>3</sup>；剩余的表土集中存放至表土堆放场，方量约为 95361m<sup>3</sup>，表土集中存放于临时表土堆放场，科学规范堆放，待土地复垦时利用，平均运距 0.41km。

综上所述，方案服务期内露天开采供土总量为 1305250m<sup>3</sup>。

## 2、需土分析

复垦责任范围为地面塌陷区、内排土场（包括临时表土堆放场），各单元需土量如下：

### （1）地面塌陷区

对塌陷裂缝及坡坎，利用周围土层，人工就近取高填低进行回填平整，平整厚度 0.30m，平整后直接进行植被的恢复。

### （2）内排土场（包括临时表土堆放场）

#### 1) 内排土场现状东部边坡

内排土场现状东部边坡面积为 0.2731km<sup>2</sup>，根据调查，该区域已进行了覆土工程，其中，边坡面覆土厚度为 0.5m，台阶平台覆土厚度为 1.0m，因此在进行边坡整形前需对其进行表土剥离工程，设计采用条带式方法依次进行表土剥离—边坡整形—覆土工程，划分为条带宽度为 50m，首先将条带 1 剥离的表土存放至边缘，条带 1 整形完成后，利用条带 2 剥离的表土直接对条带 1 进行覆土，然后用条带 3 剥离的表土对条带 2 进行覆土，依次类推，最终将第 1 个条带剥离的表土覆盖至条带 n（最后一个条带），因此，内排土场现状东部边坡在边坡治理过程中剥离的表土满足覆土需求。

#### 2) 内排土场其他区域

内排土场需土工程为设置挡水围堰、径流分隔土埂、覆土工程，需土总量为 1258119m<sup>3</sup>，需土量计算如下：

##### 1) 设置挡水围堰

对内排土场边坡顶部、平台的外侧修建挡水围堰，边坡与围堰之间预留 2m 的水平段，设计挡水围堰采用土质梯形断面，底部宽 3.2 m，顶部宽 0.8m，高 0.8m，边坡角按自然安息角约 34°，每延米工程量为 1.6m<sup>3</sup>，需修筑挡水围堰总长约 3075m，现状已修筑挡水围堰长度为 1335m，则剩余排土平台修筑挡水围堰长度为 1740m，工程量为 2784m<sup>3</sup>，物料来源为剥离的土方，平均运距 0.34km。

##### 2) 径流分隔土埂

内排土场顶部周边修筑挡水围堰，中间再以 50m×50m 规格成网格状设置径流分隔土埂，以防止雨水大面积汇流造成严重水土流失，从而破坏其顶面及边坡。设计径流分割土埂底宽 1m×高度 0.8m×顶宽 0.6m，计算的每延米土方量为 0.64m<sup>3</sup>；通过 mapgis 制图测算，需修筑土埂总长约 69680m，则排土场设置径流分隔土埂工程量为 44595m<sup>3</sup>，物料来源为剥离的土方，为土方工程，平均运距 0.42km。

### 3) 复垦为旱地区域覆土工程量

原旱地位于内排土场中部，设计在内排土场平台中部恢复为旱地，复垦为旱地面积约为 0.1409km<sup>2</sup>，覆土厚度为 1.0m，土源中砾石总量=5%，且大块砾石（Φ20mm）质量比例=1%，覆土工程量为 140900m<sup>3</sup>，土源来源于临时表土堆放场单独存放的前期耕地范围剥离的土层，平均运距为 0.4km。

### 4) 复垦为林地区域覆土工程量

内排土场复垦为林地总面积为 0.3407km<sup>2</sup>，覆土厚度为 0.7m，覆土工程量为 238490m<sup>3</sup>，土源为利用矿山剥离的表土直接对其进行覆土，平均运距为 0.46km。

### 5) 复垦为人工牧草地区域覆土工程量

内排土场复垦为人工牧草地实际面积为 1.6791km<sup>2</sup>（投影面积为 1.6423km<sup>2</sup>），覆土厚度为 0.5m，现状内排土场已覆土面积为 0.0164km<sup>2</sup>，剩余覆土面积为 1.6627km<sup>2</sup>，覆土工程量为 831350m<sup>3</sup>，表土来源于利用矿山剥离的表土和临时表土堆放场，平均运距 0.35km。

综上所述，矿山土地复垦工程需土总量为 1258119m<sup>3</sup>。

## 3、土源平衡分析

根据矿区需土量和供土量分析，矿区需土量为 1258119m<sup>3</sup>，供土量为 1305250m<sup>3</sup>，剩余表土量为 47131m<sup>3</sup>，剩余的表土将存放于临时表土堆放场，后期矿山进行土地复垦工程继续利用。矿区表土充足，满足矿区土地复垦工程土源需求。

## 四、土地复垦质量要求

坚持“生态保护、农业优先、节约投资”原则，最大限度改善农业生产条件，结合区域自然条件、土壤质量、土地利用因素，综合分析《土地复垦质量控制标准》（TDT1036-2013）、《高标准基本农田建设标准》（TD/T1033-2012）、《内蒙古自治区土地整治项目管理办法（暂行）》、《内蒙古自治区土地开发整理工程建设标准》土地复垦的质量控制标准，结合土地复垦方案实施的实际情况，按照高要求确定土地复垦

质量标准。确定本项目的土地复垦质量要求如下：

**表 4.2-6 土地复垦质量要求**

利用方向	指标类型		基本指标	控制标准	
耕地	土壤质量		有效土层厚度/cm	≥80	
			耕层厚度/cm	≥40	
			砾石含量/(质量比)	总含量≤5；*大块砾石(Φ≥20mm)≤1	
			pH值	6.5-8.5	
			有机质/%	≥1.2	
	生产力水平		产量/(kg/hm <sup>2</sup> )	达到周边地区同土地利用类型中等产量水平	
林地	乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥60	
			砾石含量/(质量比)	总含量≤20	
			pH值	6.5-8.5	
			有机质/%	≥0.8	
		生产力水平		定植密度/(株/hm <sup>2</sup> )	《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求
				郁闭度	≥0.30
	灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥60	
			砾石含量/(质量比)	总含量≤25	
			pH值	6.5-8.5	
			有机质/%	≥0.8	
		生产力水平		定植密度/(株/hm <sup>2</sup> )	《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求
				郁闭度	≥0.30
草地	人工牧草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40	
			砾石含量/(质量比)	总含量≤8；*大块砾石(Φ≥20mm)≤1	
			pH值	6.5-8.5	
			有机质/%	≥1.0	
	生产力水平	覆盖度/%	平台覆盖度	≥75	
			边坡覆盖度	≥70	
			产量/(kg/hm <sup>2</sup> )	达到周边地区同土地利用类型中等产量水平	

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 第一节 矿山地质环境保护与土地损毁预防

#### 一、目标任务

##### （一）矿山地质环境保护的目标任务

根据该矿山地质环境特征，矿山地质环境保护目标为：最大限度地避免或减轻矿产开发中引发的地质灾害危害，减少对含水层的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，减轻水土环境污染，努力创建绿色矿山，使矿业开发科学、和谐、持续发展。首先加强地质环境保护和预防，打好基础，为矿山及周围社会经济发展提供保障，使矿产资源得到充分合理的开采利用，确保矿山建设和生产与环境保护相协调，实现矿山的可持续发展。

针对本矿山的实际情况，对矿山建设和生产中引发的地质灾害提出预防保护措施，矿山开采对含水层影响的保护措施，对露天采场、内排土场（包括临时表土堆放场）、工业场地、地面塌陷区、矿区道路、其他区域等建设工程对地形地貌景观破坏的预防措施及水土环境污染状况提出预防保护措施，以减小和控制被损毁土地的面积和程度，并保护珍贵的表土资源，为土地复垦工程创造良好的基础。

##### （二）土地复垦预防的目标任务

1、按照“土地复垦与生产建设统一规划”的原则，将土地复垦规划措施与矿山开采生产过程同步设计，把土地复垦采用的节约土地措施纳入到项目建设中，以便于控制损毁土地的面积和程度，减少由于土地的损毁带来的经济损失和生态环境退化；

2、按照“源头控制、防复结合”的原则，从源头寻求解决矿山开采的污染对策，有针对性地采取预防、控制措施，尽量减少或避免对土地造成不必要的损毁，使土地损毁面积和程度控制在最小范围和最低程度；

3、按照“因地制宜、综合利用”的原则，遵循土地利用总体规划，结合矿山实际情况，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林，使复垦后的土地得到综合、有效、合理的利用；

4、借鉴同类型矿山的复垦经验，提出现阶段可采取的复垦措施，减少不必要的经济浪费，以减小和控制被损毁土地的面积和程度，并保护珍贵的表土资源，为土地复垦工程创造良好的基础。

## 二、主要技术措施

### (一) 矿山地质灾害预防措施

#### (1) 地面塌陷区地质灾害预防措施

a、应采取雷达监测等先进的实时监测手段，设置自动监测报警系统，同时设专人采用GPS监测及人工巡查监测等方法随时对地表变形情况进行监测，并根据监测数据，及时对可能发生的地面塌陷地质灾害进行初步评估，将作业人员及机械设备撤离危险区域，并通过治理工程消除隐患。

b、对地面塌陷区形成的塌陷裂缝及时进行回填、平整、恢复植被等工程措施，防止在大气降水，采矿活动等的影响下加剧地质灾害的发生。

c、在采空区外围设置网围栏，在外围及地表上部设置警示牌，防止矿区周边牧民及牲畜误入，避免造成不必要的伤害。

#### (2) 露天采场、内排土场地质灾害预防措施

##### ① 采场坑壁崩塌、边坡滑坡、采剥平台地面塌陷地质灾害预防措施

###### a、按设计参数开采

露天采场严格按设计形成开采台阶，并按照设计的参数进行开采。采场内发现软弱结构面或在顺层坡部位可以适当降低边坡角。

b、根据矿山地质灾害现状与预测评估，软弱结构面（层理层面，软弱夹层，节理，断层等）及地下水渗透对滑坡地质灾害起到关键性影响，露天采场剥离作业时应根据实际情况合理确定台阶高度。

c、矿山地质灾害监测应采取雷达监测等先进的实时监测手段，设置自动监测报警系统，同时设专人采用GPS监测及人工巡查监测等方法随时对边坡稳定性和地表变形情况进行监测，并根据监测数据，及时对可能发生的地面塌陷、滑坡、崩塌地质灾害进行初步评估，将作业人员及机械设备撤离危险区域，并通过治理工程消除隐患。

##### ② 排土场滑坡地质灾害预防措施

a、根据开发方案设计，进行内排前一定要查清基底岩层的赋存状态及岩石物理力学性质，测定排弃物料的力学参数，清除基底上不利于边坡稳定因素，对排土场采取基底加固措施，保证排土场的安全。

b、排弃岩土时要选择适当比例进行混排，以提高排弃物的稳定性，对排弃岩土稳定性较差且不易混排时，应根据稳定性要求适当减小排土场边坡角，并将稳定性较差的粘土、泥岩至于排土场顶部。

c、要求矿山严格按设计的排土参数及工艺进行排土，自下而上分层排放，平台作成 3-5%的内倾反坡。根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区矿山地质环境治理实施方案的通知》（内政办字[2020]56号）及现状调查，内排土场到达边界后形成的边坡其台阶坡面角按25°收回。对于现状排土场最终台阶坡面角大约25°的区域，及时采区监测及边坡整形等治理工程，消除地质灾害隐患。

d、严格按照开发方案及初步设计，控制内排土场与工作面的距离，切勿盲目内排。

e、由于排弃用的均为重力机械，排土场平台地面土壤密实度较大，降水入渗极为缓慢，考虑到当地蒸发量远大于降水量，为防止降雨大面积汇流急流，设计在排土场边坡顶部、平台外侧设置挡水围堰，可有效防止降雨汇流造成边坡冲沟发生滑坡地质灾害，还可以起到挡水、消力、短暂蓄水的作用。

### ③ 露天采场外围网围栏、警示牌预防措施

在露天采场周边设置网围栏、警示牌，防止矿区周边牧民及牲畜误入，避免造成不必要的伤害。

### （3）临时表土堆放场滑坡地质灾害预防措施

① 按松散土类稳定性要求严格控制堆放高度及边坡角度，若高度大于20m时分台阶堆放，并使坡角小于25°，在此基础上，再以监测工程和及时清理不稳定边坡体等工程相结合进行防治。

② 覆土取用时同样要求合理安排边坡高度及坡度。

### （二）含水层预防保护措施

（1）开采过程中严格按设计开采，及时内排，尽量减少含水层结构破坏区域；

（2）对地下水水位、水质进行监测，做好对水资源的合理利用和保护，同时优化各类排水处理系统，确保水质达标排放。

### （三）地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

（1）严格按设计规范露天采场边坡，确保边坡整齐，具备内排条件后及时进行内排回填，恢复采坑地形地貌景观。

（2）规范排土场边坡，确保最终边坡整齐，对到界边坡及时进行治理。

### （四）水土环境污染预防措施

（1）矿区生产中的矿坑排水和生活污水，经处理设备处理后，由于矿区绿化及洒水降尘。禁止不经处理随意排放。

（2）对于车辆检修、维护产生的废液应置于容器内存储，并统一进行回收，禁止

随意倾倒。

(3) 本矿已和当地环保公司签订了生活垃圾处理协议，由该环保物业公司负责对生活垃圾进行清运。禁止将生活垃圾随意散倒或混入排土场。

(4) 对矿山生产过程中产生的废弃机油、废机油桶等危险废弃物，已建立了危废库专门存放，并委托有资质的第三方公司进行清运并处理，禁止将其与生活垃圾随意散倒或混入排土场。

### **(五) 土地复垦预防控制措施**

根据露天矿山开采工艺，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，采取有效的预防保护措施，强调源头控制、过程控制，最大程度的减少损毁范围。

(1) 矿山开采过程中，合理利用资源，进一步优化布局，减少对土地的占用和植被的破坏。规范施工，露天采场边坡角、边坡高度、平台宽度、排土场堆放边坡角、台阶高度等严格按照要求施工，采取行之有效的保护预防措施。

(2) 施工前剥离的表土应做为后期复垦的土源，为尽量减少土地资源的破坏和浪费，集中堆放表土、对表土实施保护措施，防止水土流失。

(3) 工程建设中尽量做到挖填平衡，同时避免倒运或二次压占。为保证损毁土地能较快得到恢复，及时对可复垦的区域进行复垦。

(4) 为减少土地损毁，合理规划表土剥离进度，及时对内排到界区域进行复垦工程覆土。矿区现状无表土堆放场，本方案设计后期利用顶部平台作为临时表土堆放场，既减少了土地占用，又为后期覆土带来便利。

## **三、主要工程量**

分析前述各类型矿山环境保护与土地复垦预防措施，本方案实际的预防控制工程主要为地面塌陷区和露天采场设置网围栏、警示牌。

### **(一) 地面塌陷区**

#### **1、设置网围栏**

在地面塌陷区外围设置网围栏，圈设范围为采空区地表投影边界外扩 10m 以内的区域，未来开采中可根据矿山开采进度对网围栏进行动态调整。采空区地表投影边界长度为 18306m，设置网围栏长度为 18843m。

网围栏设计：用三角钢和 5 道钢丝网片（网片及钢丝网片规格 7×90×60 型，高度 1.05m，三角钢用 12 号铁丝将网片固定在预留挂勾上），按照设计位置进行围封，每隔

10m 栽 1 根三角钢，高 1.80m。大门撑桩在安装网围栏前预留好，门宽在 3.0m 左右，门桩用内斜撑支持，竖桩规格 0.12×0.24×1.80m，斜撑规格 0.10×0.10×2.20m，角度 45°。每隔 10m 栽一个三角钢锚拉桩，规格 0.1×0.1×1.8m，埋桩深度 50cm，栽桩后检查各桩是否一条线，使支持网片与桩面保持一个平面，最后将桩坑踩实。（见图 5.1-1）。

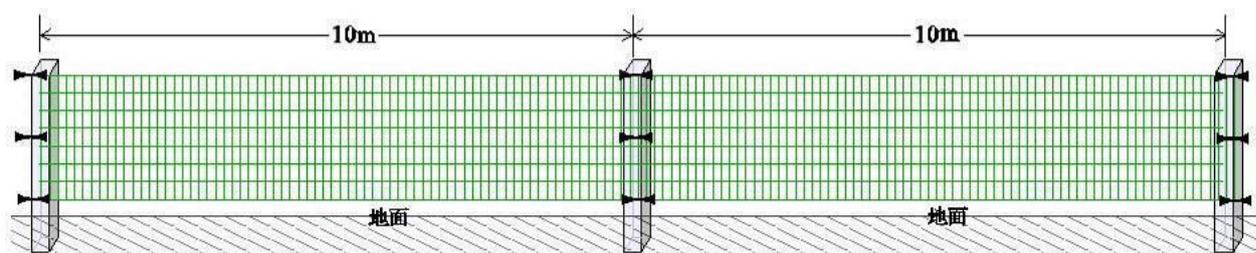


图 5.1-1 网围栏结构设计示意图

## 2、设置警示牌

警示牌警示牌材质为木质，规格 1.00m×1.0m，写有警示语。要求警示效果明显，具备一定的抗风能力，采空区地表投影边界长度为 18306m，设置网围栏长度为 18843m。每 200m 设置一块，设置 94 块警示牌。同时在预测地面塌陷区以 500m×500m 间距布设警示牌，警示牌可根据周围塌陷情况进行相应的移动，预测地面塌陷区面积为 9.62km<sup>2</sup>，需设置警示牌 38 块，预测地面塌陷区共设置警示牌 132 块。

## 3、设置永久界桩

矿山露天开采后，其下部 6-2 煤层综采采空区范围不进行露天揭露，因此在 6-2 煤层综采采空区地表外围边缘 3~5m 距离设置设长久有效的界桩，以防过往人员及车辆在不知情的情况下发生危险。永久界桩材料采用混凝土预制桩；单个界桩总长 1m，其中 0.7m 埋于地下，0.3m 出露地表，警示桩表面文字用特种丝印及凹型处理，一次着色固化成型；警示桩颜色艳丽、抗老化、强度好，该材料警示桩免维护。方案服务期内，对东部已露天开采完成区域范围的 6-2 煤层综采采空区地表设置永久界桩，其他区域根据开采进度，待露天开采后对未揭露的采空区地表设置永久界桩，通过量算，本方案服务期内需设置长度约为 4675m，每 20m 设置界桩一个，需要设置永久界桩 234 个。永久界桩具体尺寸详见图 5.1-2。

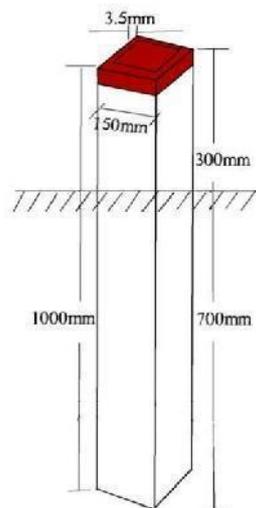


图 5.1-2 永久界桩示意图

## (二) 露天采场

### 1、设置网围栏

在露天采场外围设置网围栏，圈设范围为露天采场高边坡外扩 3~5m 以内的区域，未来开采中可根据矿山开采进度对网围栏进行动态调整。露天采场高边坡长度为 3742m，设置网围栏长度为 3956m。网围栏设计与预测地面塌陷区网围栏相同，见图 5.1-1。

### 2、设置警示牌

警示牌警示牌材质为木质，规格 1.00m×1.0m，写有警示语。要求警示效果明显，具备一定的抗风能力，露天采场高边坡长度为 3742m，设置网围栏长度为 3956m，每 200m 设置一块，设置 20 块警示牌。

矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量表见表 5.1-1。

表 5.1-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量汇总表

工程项目	单元	分项工程	单位	工程量
矿山地质环境保护与土地复垦预防	地面塌陷区	设置网围栏	m	18843
		设置警示牌	块	132
		永久界桩	个	234
	露天采场	设置网围栏	m	3956
		设置警示牌	块	20

## 第二节 矿山地质灾害治理

### 一、目标任务

对矿区现状地质灾害隐患进行综合治理，最大程度地减少矿山地质灾害的发生，避

免和减轻地质灾害造成的损失，并尽可能恢复地貌景观。

按照边开采、边治理的原则，及时对地质灾害及其隐患进行治理，对于现状已发生的矿山地质灾害采取工程技术措施进行治理，消除地质灾害。对于矿山开采过程中预测可能产生的矿山地质灾害，主要以监测、预防措施为主，将地质灾害消除于未然。对地质灾害防治率应达到 100%。

## 二、工程设计

### 1、地面塌陷区地质灾害治理

地面塌陷区设计采取的治理措施为：利用塌陷区附近的土层对塌陷裂缝进行回填平整。

### 2、露天采场地质灾害治理

预测露天采场边坡可能引发坑壁崩塌、滑坡地质灾害。设计开采期间，对露天采场工作帮进行监测，对存在的可能引发崩塌的边帮危岩体及时清除，对可能引发滑坡地质灾害的边帮段进行削坡、扩帮，同时，应注意将粘土层边坡及其他软弱结构面分布区边坡进行分层剥离，并使其剥离工作面最小工作平盘宽度控制在 50m 以上。露天开采为采掘(剥)并举，掘进(剥离)先行，为了避免发生滑坡地质灾害，影响坑底采矿工作人员，可加快剥离进度，使主要剥采工作面位于滑坡影响范围外。

### 3、内排土场崩塌、滑坡治理工程

设计在排土场边坡顶部、平台外侧设置挡水围堰工程，平台顶部设置径流分割土埂，以防止降雨冲刷、浸润引发边坡滑坡。对现在已到界的边坡进行边坡整形，后期在排土过程中，根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区矿山地质环境治理实施方案的通知》（内政办字[2020]56号），内排土场到达边界后形成的边坡其台阶坡面角按 25°收回。

## 三、技术措施

矿山地质灾害治理技术措施主要包括：回填平整、削坡、扩帮、剥离挖除、挡水围堰、边坡整形。

### 1、回填平整

预测地面塌陷区形成塌陷裂缝及坡坎，利用周围土层，人工就近取高填低进行回填平整。因地面塌陷区裂缝宽度、深度及裂缝具体分布面积等较难计量，只能概略进行估算。据煤矿现状塌陷裂缝分布情况，结合周边本矿实际回填平整治理经验，预测实际产

生裂缝的面积按塌陷区总面积的 0.5% 计算。平整面积为回填面积与两侧外扩面积之和，外扩面积按回填面积的 50% 计算，平整厚度 0.30m。

## 2、清除危岩体、清运

采取人工和机械相结合的方法，清除露天采场各侧边帮危岩体。具体是将边坡上的不稳定岩体和外凸临空部分进行破碎、清除，确保采坑边坡的稳定性，将清除的危岩体清运至排土场。

## 3、削坡、扩帮

通过对工作帮进行削坡、扩帮，将粘土层等软弱结构面边坡进行分层剥离，并使其剥离工作面工作平盘宽度控制在 50m 以上。通过削坡降低边坡角度，粘土层坡面角度削坡至 30° 以下，可有效消除崩塌、滑坡地质灾害。露天开采为采掘(剥)并举，掘进(剥离)先行，为了避免发生滑坡地质灾害，影响坑底采矿工作人员，可加快剥离进度，使主要剥采工作面位于滑坡影响范围外。

## 4、露天采场挡水围堰

为了使降雨所形成的地表径流不流入采场，降低其对采场边坡的冲刷，保护采场边坡稳定性，在露天采场边坡外围设置挡水围堰，围堰底部宽 3.2 m，顶部宽 0.8m，高 0.8m(见图 5.2-1)，边坡角按自然安息角约 34°，每延米工程量为 1.6m<sup>3</sup>，挡水围堰工程包括物料的运输和围堰的修筑，其中，利用挖掘机、推土机及自卸汽车将物料运输至露天采场边缘，物料来源于露天采场剥离表土层后下部的土方；然后利用人工和蛙式打夯机进行围堰的修筑。

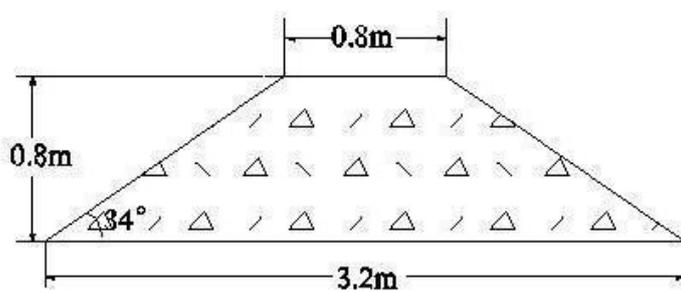


图 5.2-1 露天采场边坡挡水围堰断面示意图 (单位: m)

## 5、排土场挡水围堰工程

排土场挡水围堰工程、阻隔径流土埂工程需结合土地复垦工程进行设计，故将其与土地复垦技术措施一并叙述。

## 6、边坡整形

利用挖掘机对内排土场东部边坡进行整形，整形后，其台阶坡面角为  $25^\circ$ 。由于部分边坡已进行了覆土工程，其中，边坡面覆土厚度为  $0.5\text{m}$ ，台阶平台覆土厚度为  $1.0\text{m}$ ，在进行边坡整形前首先对其进行表土剥离工程，就近堆放于平台上部，待整形后利用该表土对其进行覆土工程。

## 7、修建排水渠、截流渠

为了防止雨季雨水冲刷边坡，形成冲沟，破坏边坡治理效果，在排土场边坡坡面修建纵向排水渠，在所有边坡坡底修建横向截流渠。截水沟和排水沟上口净宽  $0.5\text{m}$ ，深为  $0.3\text{m}$ ，两侧边坡角为  $75^\circ$ ，沟两侧和底部采用浆砌块石，厚度为  $0.1\text{m}$ ，其中斜坡上部边缘截水沟靠近斜坡一面高出地面  $0.1\text{m}$ （见图 5.2-2）。设置截水沟及排水沟施工措施如下：

（1）人工挖沟槽：由于坡面均为松散的废石和覆的土层，因此利用人工挑抬运石渣清理沟槽将清理出的废石土直接平整至周边平台上。截水沟和排水沟上口净宽  $0.5\text{m}$ ，下部净宽  $0.34\text{m}$ ，深为  $0.3\text{m}$ ，两侧边坡角为  $75^\circ$ ，沟两侧和底部采用浆砌块石，厚度为  $0.1\text{m}$ ，因此人工挖沟槽上部宽  $0.7\text{m}$ ，下部宽  $0.48$ ，深  $0.4\text{m}$ ，每延米工程量为  $0.24\text{m}^3$ 。

（2）浆砌石护坡：就地取用块石对截水沟和排水沟两侧和底部采用浆砌块石护坡，厚度为  $0.1$ ，坡脚截水沟及排水沟每延米浆砌石护坡工程量为  $0.11\text{m}^3$ 。

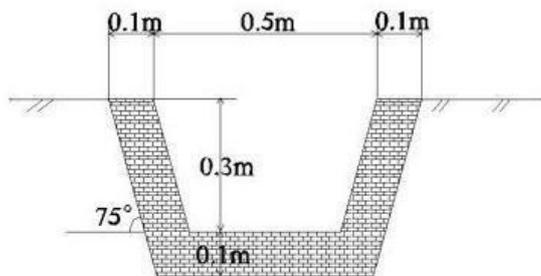


图 5.2-2 截水沟、排水沟断面示意图

## 四、主要工程量

由于煤矿开采过程中，露天采场及排土场均属于动态变化单元，地质灾害治理也是在露天采矿活动中，对形成的边坡进行监测及派人巡视，发现不稳定危岩体从而对其进行治理的过程。本次设计工程量只针对至采矿证期末形成的最终露天采场、排土场进行统计。对于露天采矿活动过程中形成的过渡危岩体边坡段，煤矿可在生产过程中对其进行治理，未包含在工程量统计之列。

## （一）地面塌陷区

地面塌陷区地质灾害治理范围为预测地面塌陷区范围，面积为 9.62km<sup>2</sup>。利用塌陷区附近的土层对塌陷裂缝进行回填平整：

### 1、回填平整

对塌陷裂缝及坡坎，利用周围土层，人工就近取高填低进行回填平整。因地面塌陷区裂缝宽度、深度及裂缝具体分布面积等较难计量，只能概略进行估算。据煤矿现状塌陷裂缝分布情况，结合周边本矿实际回填平整治理经验，预测本期实际产生裂缝的面积按塌陷区总面积（9.62km<sup>2</sup>）的 0.5%计算，裂缝面积为 0.0481km<sup>2</sup>。平整面积为 0.0722km<sup>2</sup>（平整面积=回填面积+两侧外扩面积，外扩面积按回填面积的 50%计算）平整厚度 0.30m，计算得预测地面塌陷区塌陷裂缝及陡坎回填平整工作量为 21660m<sup>3</sup>。

## （二）露天采场

### 1、清理危岩体、清运

采取人工和机械相结合的方法，将采剥边坡上的不稳定岩体和外凸临空部分进行破碎、清整；根据周边矿山治理经验及采场现状边坡情况，每台阶、每延米长清除危险岩土体方量约 0.5m<sup>3</sup>。至采矿证期末露天采场边坡高度为 80-140m，露天开采由上至下分台阶进行剥离及开采，剥离台阶高度 10m，水平分层划分台阶，采煤台阶倾斜分层，采煤台阶高度为煤层自然厚度，形成 8-14 个台阶，露天开采剥采边坡长度 3472m，经计算，露天采场清除危岩体工程量约为 19100m<sup>3</sup>，清除的危岩体的直接清运至排土场，清运工程量为 19100m<sup>3</sup>，平均运距为 0.17km。

### 2、设置挡水围堰

为了使降雨所形成的地表径流不流入采场，降低其对采场边坡的冲刷，保护采场边坡稳定性，在露天采场边坡外围设置挡水围堰。围堰底部宽 3.2 m，顶部宽 0.8m，高 0.8m(见图 5.2-1)，边坡角按自然安息角约 34°，每延米工程量为 1.6m<sup>3</sup>，露天采场边坡长度 3472m，设置挡水围堰 3472m，工程量为 5555m<sup>3</sup>，挡水围堰工程包括物料的运输和围堰的修筑，物料来源于露天采场剥离表土层后下部的土方，平均运距 0.11km。

## （三）内排土场

### 1、边坡整形

内排土场现在到界边坡的台阶坡面角为 33°左右，形成 2-5 个台阶，台阶高度为 20m，宽度为 20-40m，该段边坡形成的台阶总长度为 4470m，利用挖掘机对现在到界边坡进

行整形，整形后，其台阶坡面角为 25°，台阶宽度为 8m（见图 5.2-2），经计算，每延米边坡整形工程量为 30m<sup>3</sup>，边坡整形工程总量为 134100m<sup>3</sup>。

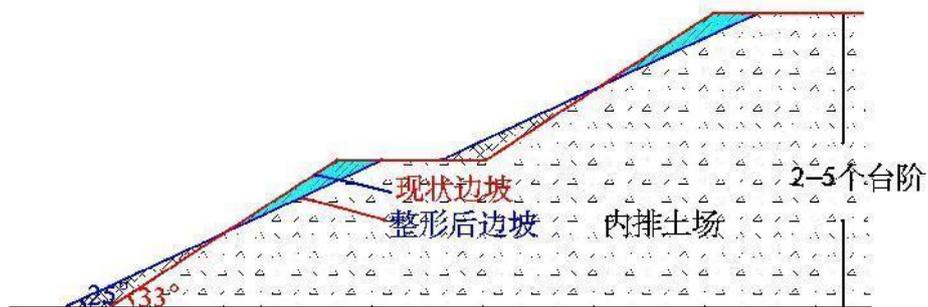


图 5.2-2 边坡整形示意图

由于边坡已进行了覆土工程，在进行边坡整形前首先将上部的表土进行剥离，设计采用条带式方法依次进行表土剥离—边坡整形—覆土工程，为了不重复计算工程量，该区域的表土剥离及整形后的覆土、恢复植被等工程纳入排土场土地复垦工程内。

## 2、修建排水渠、截流渠

经计算，内排土场东部形成边坡，各级台阶坡面每隔 300m 设置一条排水渠，共设置排水渠总长度为 1252m；截流渠布置于各边坡的坡脚处，总长度为 11423m；通过计算排水渠、截流渠基础总开挖量 1401m<sup>3</sup>，浆砌石护坡工程量 642m<sup>3</sup>。工程量计算见表 5.2-2。

表 5.2-1 排土场边坡修建排水渠、截流渠工程量统计表

名称	排水渠/截流渠长度 (m)	基础单位开挖量 (m <sup>3</sup> /m)	基础开挖量 (m <sup>3</sup> )	浆砌石护坡 (m <sup>3</sup> /m)	浆砌石护坡工程量 (m <sup>3</sup> )
内排土场	12675	0.24	3042	0.11	1394

矿山地质灾害治理工程量表见表 5.1-2。

表 5.1-2 矿山地质灾害治理工程量汇总表

工程项目	单元	分项名称	单位	工程量	备注	
地质灾害治理工程	地面塌陷区	回填平整	m <sup>3</sup>	21660		
	露天采场	清除危岩体	m <sup>3</sup>	19100		
		清运	m <sup>3</sup>	19100		
		设置挡水围堰	物料运输 (土方、0-0.5km)	m <sup>3</sup>	5555	
			修筑围堰	m <sup>3</sup>	5555	
	内排土场	边坡整形		m <sup>3</sup>	134100	
		排水渠、截水渠	基础开挖量	m <sup>3</sup>	3042	
			浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	1394	

## 第三节 矿区土地复垦

### 一、目标任务

根据项目确定的复垦责任范围，确定了拟复垦土地的面积情况，并通过复垦适宜性评价，明确了各个复垦单元的复垦方向，本方案复垦责任范围为地面塌陷区、内排土场（包括临时表土堆放场），总面积（减去重叠面积）为 11.31km<sup>2</sup>。复垦前地类主要为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、人工牧草地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、特殊用地、公路用地、农村道路。

### 二、工程设计

根据复垦单元划分及工程特点，将矿区土地复垦工程划分为地面塌陷区、内排土场（包括临时表土堆放场），并设计在露天开采前进行表土剥离工程，具体工程设计如下：

#### 1、地面塌陷区土地复垦工程

根据预测评估结果，预测地面塌陷区大部分已发生过地面塌陷地质灾害，矿山已结束地采 5 年，地表变形基本稳定，但在周边矿山开采和建设，本矿露天爆破、机械震动及剥离上部岩土体过程中车辆的碾压等采矿活动等的的影响下，可能会造成采空区上部的岩层平衡条件改变，使岩层破坏塌落弯曲变形，从而引发地面塌陷地质灾害，根据现状塌陷裂缝出现规模，预测后期塌陷区以出现塌陷裂缝为主，对裂缝进行回填平整后，在将恢复为原地类，土地复垦工程主要为：

- （1）耕地：对裂缝回填平整后，继续由所属权人直接进行农作物的耕种。
- （2）林地：对裂缝回填平整后，对破坏的林地进行补种。
- （3）草地：对裂缝回填平整后，对破坏的草地进行补种。
- （4）交通运输用地：根据实际情况对原有公路用地和农村道路进行恢复，主要为利用沥青路面修补和水泥砂浆对对产生的裂缝进行填充。
- （5）工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地：复垦工作主要对其进行监测，将其恢复为原地类。

#### 2、露天采场土地复垦工程

预测露天开采扩大面积为 2.476km<sup>2</sup>，根据排土场规划方案，矿山进行内排土，排土场范围将随露天采场的开采推进而逐渐增大，采矿证期末形成的露天采场将作为下一步露天开采的开采工作面继续向前推进，并逐渐进行内排，因此，露天采场设计采取的土地复垦工程为：表土剥离。

### 3、内排土场土地复垦工程

根据《初步设计变更》及《修改初步设计二次变更》，内排土场最终排弃标高为1380m，预测采矿证到期时，形成内排土场面积为2.397km<sup>2</sup>，根据边开采，边治理的原则，采矿权人已对排土场部分区域进行了覆土、平整、恢复植被工程，根据现状调查，现状有表土已排放至平台上部，待下一步进行平整，表土方量约为24500m<sup>3</sup>，已完成覆土、平整面积为0.2895km<sup>2</sup>，其中，边坡面覆土厚度为0.5m，台阶平台覆土厚度为1.0m；排土场东部边坡恢复植被积为0.144km<sup>2</sup>，对边坡面设置沙柳网格护坡，然后在顶部平台、台阶平台及边坡面上种草，台阶平台内部及外部边缘各种植2行松树；并在排土场边坡顶部、平台外侧修建挡水围堰。

根据内排土场现状、预测评估结果，将内排土场土地复垦工程分为2部分：

(1) 内排土场现状东部边坡：面积为0.2731km<sup>2</sup>，预测该区域可能发生滑坡地质灾害，对其进行边坡整形工程，根据调查，该区域已进行了覆土工程，边坡面覆土厚度为0.5m，台阶平台覆土厚度为1.0m；在进行边坡整形前，首先需对其进行表土剥离工程，设计采用条带式方法依次进行表土剥离—边坡整形—覆土工程，划分条带宽度为50m，首先将条带1剥离的表土存放至边缘，条带1整形完成后，利用条带2剥离的表土直接对条带1进行覆土，然后用条带3剥离的表土对条带2进行覆土，依次类推，最终将第1个条带剥离的表土覆盖至条带n（最后一个条带），见图5.2-3。

(2) 内排土其他区域：面积为2.1239km<sup>2</sup>，对排土场顶部平台设置径流分割土埂、设挡水围堰；之后，复垦为旱地的区域进行覆土、土地精平、培肥；复垦为林地的区域覆土、种植乔木、灌木、浇水；复垦为草地的区域边坡设置沙柳网格进行护坡，对平台、边坡覆土、撒播草籽；

## 三、技术措施

综合复垦单元复垦工程设计，本次土地复垦拟采用的工程技术措施包括：表土剥离、覆土、土地精平、培肥、沥青路面修补、水泥路面修补、设挡水围堰、设置径流分割土埂、沙柳网格护坡、恢复植被，分别叙述如下：

### 1、表土剥离工程

在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点，耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此，在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土

壤。

首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后贮存并加以养护和妥善管理,以保持其肥力;待土地整形结束后,再平铺于土地表面,使其得到充分、有效、科学的利用。表土的剥离与保存是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低,也是土地复垦工程中非常重要的环节,因此务必要做好表土的剥离与堆存。

在露天剥离之前,对土地利用类型为耕地、林地、草地等的表土进行剥离,将剥离的表土集中存放于临时表土堆放场或者直接用于矿区土地复垦工程,科学规范堆放,待土地复垦时利用。为了满足后期土源需求,设计耕地表土剥离厚度为 1.0m,林地、草地表土剥离厚度为 0.5m,将损毁耕地区剥离的表土单独存放,自然表土剥离时应将熟土层、表土层、生土层分开剥离,以保障熟土资源的最大化保护与利用。

## 2、覆土

复垦区全部进行覆土,土源来自矿山生产剥离和表土区存放的表土,复垦为耕地区域覆土厚度为 1.0m,林地的区域覆土厚度为 0.7m,复垦为草地的区域覆土厚度为 0.5m。覆土时首先覆腐植土、然后覆表土层,采用挖掘机挖装自卸汽车运土。

## 3、土地精平

复垦为耕地的区域覆土后利用机械对土地进行精平,使其充分满足后期农作物种植的灌溉和排水条件,平整深度 0.2m。

## 4、培肥

为了达到耕地质量要求,对复垦为耕地的区域进行培肥,培肥方式为有机肥,工程有机肥用量  $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

## 5、沥青路面修补

预测塌陷裂缝损毁公路为沥青路面,沥青路面裂缝产生后,如果在高温季节全部或大部分可愈合的轻微裂缝,可不加处理。如果在高温季节且确定是不能愈合的轻微裂缝,要及时进行维修,控制裂缝的进一步扩大,防止导致路面早期破坏,提高公路使用效率。设计采用灌油修补法。在冬季,将纵横裂缝处清扫干净,用液化气将缝壁加热至粘性状态后,再把沥青或沥青砂浆(在低温潮湿季节宜喷洒乳化沥青),喷抹到缝中,再匀撒一层 2~5mm 的干燥洁净石屑或粗砂加以保护,最后用轻型压路机将矿料碾压。如果是细小的裂缝,则要预先用盘式铣刀进行扩宽,再按上述方法做处理,沿裂缝涂刷少量稠度较低的沥青。

## 6、水泥路面修补

预测塌陷裂缝损毁农村道路为水泥路面，采用直接灌浆法对水泥路面裂缝进行修补，首先将缝内清理干净；缝内及路面采用水泥砂浆填满。现状路面未发现塌陷裂缝，根据其他资源塌陷裂缝出现规模，预测裂缝宽度多小于 0.1m，部分区域裂缝宽度为 0.2~0.5m，可见深度 0.5-1.5m，按平均深度 1.0m 计算。

## 7、设挡水围堰

在排土场边坡顶部、平台外侧修建挡水围堰，设计挡水围堰采用土质梯形断面，底部宽 3.2 m，顶部宽 0.8m，高 0.8m，边坡角按自然安息角约 34°，每延米工程量为 1.6m<sup>3</sup>，物料来源为剥离的土方，为土方工程。此为防止雨水大面积汇流造成严重水土流失，从而破坏其顶面及边坡，并可防止雨水下渗浸润边坡引发滑坡。

## 8、设径流分隔土埂

对排土场顶部平台使用机械结合人工的方法成网格状（规格 50m×50m）设置径流分隔土埂，以防止雨水大面积汇流造成严重水土流失。设计径流分割土埂底宽 1m×高度 0.8m×顶宽 0.6m，物料来源为剥离的土方，为土方工程。

## 9、沙柳网格护坡

排土场覆土后，在斜坡面上铺设沙柳网格沙障，沙障呈菱形网格状，边长为 1m×1m，格网与坡角线成 45°（或者 135°），栽植深 0.35m，地上部分露出 0.15m，沙柳枝条两侧培土，直立埋入，扶正踏实，根部培土高出地面 0.1m，详见边坡设置沙障和人工种草示意图（图 5.3-1）。



图 5.3-1 边坡设置沙障和人工种草示意图

## 10、恢复植被

根据土地复垦适宜性评价，恢复植被主要为种植乔木、灌木、种草，其技术措施如下：

### （1）栽植灌木、乔木的技术措施：

采用穴植技术，栽植程序：整地—施肥—植苗—填土—踩实—浇水。栽植前用水浸泡根 48~72h，使苗木充分吸水。

①栽植时首先扶正苗木入坑，用表土填至坑 1/3 处，将苗木轻轻上提，保持树木垂直，树根舒展，然后将回填土壤踏实；

②栽植时将树型及长势较好的一面朝向主要观赏方向，如遇弯曲，应将变曲的一面朝向主风向。

③苗木定植前，土坑内施厩肥或堆肥，再上覆表土，然后放置苗木定植、浇水。如裸根苗在起苗后短时间内无法及时栽植，应进行假植，即用土埋根。

④植被恢复目标：三年后植树成活率 70%以上，三年后郁闭度 30%以上。

(2) 种草的技术措施：

①草种选择：首选一级原种，种子净度不低于 90%，发芽率不低于 90%。

②播种前准备：播种前进行去芒处理，并浸种催芽处理（浸种 12 小时）。

③播种方法：在恢复植被的区域的第一个种植季节人工撒播。播深 2—3cm，播后碾压，确保种植成活率。草籽单位用量为 80kg/hm<sup>2</sup>。

④管理：出苗后加强管理。播种翌年，缺苗断垄处进行补播。严禁环境治理恢复过渡阶段放牧，对草种稀疏的地方应第二年及时补播，根据矿区冬季漫长寒冷，雨雪稀少的气候特点，雨季补播较为适宜，最好在雨季来临前完成补种作业。刚补种幼苗柔弱，根系浅，应加强管理。

⑤植被恢复目标：种草成活率达到 70%以上。

## 四、工程量

### (一) 地面塌陷区土地复垦工程

预测地面塌陷区面积为 9.62km<sup>2</sup>，据煤矿现状塌陷裂缝分布情况，结合周边本矿实际回填平整治理经验，预测实际产生裂缝的面积按塌陷区总面积（9.62km<sup>2</sup>）的 0.5%计算，裂缝面积为 48100m<sup>2</sup>，各复垦地类塌陷裂缝破坏面积见表 5.3-1，土地复垦工程量如下：

表 5.3-1 地面塌陷区内各分区复垦单元塌陷裂缝面积表

复垦单元	面积 (km <sup>2</sup> )	原土地类型			面积 (km <sup>2</sup> )	复垦方向	复垦面积 (km <sup>2</sup> )	塌陷裂缝破坏面积 (m <sup>2</sup> )	
		01	耕地	0103					旱地
地面塌陷区	9.62	01	耕地	0103	旱地	0.102	旱地	0.102	510
		03	林地	0301	乔木林地	0.7956	乔木林地	0.7956	3978
				0305	灌木林地	0.7208	灌木林地	0.7208	3604
				0307	其他林地	0.3474	其他林地	0.3474	1737
		04	草地	0401	天然牧草地	6.1323	天然牧草地	6.1323	30660
				0404	其他草地	1.168	其他草地	1.168	5840
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.2156	采矿用地	0.2156	1078
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0056	农村宅基地	0.0056	28
		09	特殊用地			0.0017	特殊用地	0.0017	9
		10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0323	公路用地	0.0323	162
1006	农村道路			0.0987	农村道路	0.0987	494		
合计								48100	

### 1、复垦为耕地区域土地复垦工程量

#### (1) 土地精平

根据表 5.3-1，塌陷裂缝损毁耕地的面积为 510m<sup>2</sup>，利用周围土层，人工就近取高填低进行回填平整。土地精平面积为 765m<sup>2</sup>（平整面积=回填面积+两侧外扩面积，外扩面积按回填面积的 50%计算）土地精平厚度 0.30m，计算塌陷区耕地土地精平工程量为 510m<sup>2</sup>。

### 2、复垦为林地土地复垦工程量

裂缝回填平整后，对林地进行补种，为了增加乔木、灌木的成活率，使其达到复垦质量要求，对栽种后的乔木、灌木进行浇水工程，工程量计算如下：

#### (1) 种植乔木

预测塌陷裂缝破坏乔木林地面积为 3978m<sup>2</sup>。乔木选择适合当地生长的樟子松，樟子松选择 2-3 年苗木，高度 1~1.5m，带土球栽种，土球直径为 50cm，种植规格：行距 4m，株距 4m，共栽植乔木 249 株。

#### (2) 种植灌木

预测塌陷裂缝破坏灌木林地和其他林地面积为 5341m<sup>2</sup>，对其进行补种灌木，灌木选择适合当地生长的沙棘、柠条（两年生），灌木坑穴规格为 0.4m×0.4m，坑深为 0.3m，株行距 1.5m×1.5m，复垦灌木时应采取草树结合的方式，提高抗水土流失能力，共补种灌木 2374 株。

#### (3) 浇水

为了增加乔木、灌木的成活率，使其达到复垦质量要求，根据前期治理经验，方案设计根据生长状况对栽种后的乔木、灌木进行 2 次浇水工程，之后进入正常养护工程，塌陷区共栽植乔木 249 株，种植灌木 2374 株，浇水工程量为 5246 株。

### 3、复垦为草地土地复垦工程量

裂缝回填平整后，撒播草籽，恢复植被，工程量如下：

#### (1) 种草

预测塌陷裂缝破坏草地地面积为 36500m<sup>2</sup>，人工草地撒播适合当地生长的紫花苜蓿、沙打旺和草木樨草籽，草种按 5:3:2 的比例混合撒播，种子选择一级种，需种量为 80kg/hm<sup>2</sup>。

### 4、交通运输用地土地复垦工程量

塌陷裂缝损毁的交通运输用地主要为公路和农村道路，其中，公路为沥青道路，农村道路为水泥路面，预测可能形成塌陷裂缝，本方案设计对产生的裂缝进行修补，同时，应加强地表变形监测，如果发生损毁较严重的情况，应及时进行专项预防和治理工程的设计，及时进行治疗。

#### (1) 沥青路面修补

预测塌陷裂缝损毁公路面积为 162m<sup>2</sup>，公路为沥青路面，沥青路面裂缝产生后，如果在高温季节全部或大部分可愈合的轻微裂缝，可不加处理。如果在高温季节且确定是不能愈合的轻微裂缝，要及时进行维修，控制裂缝的进一步扩大，防止导致路面早期破坏，提高公路使用效率。设计采用灌油修补法。在冬季，将纵横裂缝处清扫干净，用液化气将缝壁加热至粘性状态后，再把沥青或沥青砂浆（在低温潮湿季节宜喷洒乳化沥青），喷抹到缝中，再匀撒一层 2~5mm 的干燥洁净石屑或粗砂加以保护，最后用轻型压路机将矿料碾压。如果是细小的裂缝，则要预先用盘式铣刀进行扩宽，再按上述方法做处理，沿裂缝涂刷少量稠度较低的沥青，沥青路面修补工程量为 162m<sup>2</sup>。

#### (2) 水泥路面修补

预测塌陷裂缝损毁农村道路面积为 494m<sup>2</sup>，农村道路为水泥路面，采用直接灌浆法对水泥路面裂缝进行修补，首先将缝内清理干净；缝内及路面采用水泥砂浆填满。水泥路面修补工程量为 494m<sup>2</sup>。

### 5、工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地土地复垦工程量

工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地损毁的主要为采矿用地、宅基地及周边坟地等，其中采矿用地为矿业活动地表设施，矿区目前有 3 户，7 人未搬迁，该区域的土地复垦

工程以监测为主,对发现的小型地表裂缝进行回填平整,加强地表变形监测,如果发生损毁较严重的情况,应及时进行专项预防和治理工程的设计,及时进行治理。

### (三) 露天采场土地复垦工程

#### 1、表土剥离

预测露天开采扩大面积为 $2.476\text{km}^2$ ,在露天剥离之前,对土地利用类型为耕地、林地和草地的表土进行剥离,剥离面积为 $2.4489\text{km}^2$ ,为了满足后期土源需求,设计耕地表土剥离厚度为 $1.0\text{m}$ ,林地、草地表土剥离厚度为 $0.5\text{m}$ ,将损毁耕地区剥离的表土单独存放,自然表土剥离时应将熟土层、表土层、生土层分开剥离,以保障熟土资源的最大化保护与利用。预测露采开采扩大范围损毁耕地面积为 $0.1126\text{km}^2$ ,损毁林地、草地面积为 $2.3363\text{km}^2$ ,表土剥离工程量为 $1280750\text{m}^3$ ,其中,部分表土剥离后直接用于排土场的挡水围堰、径流网格围梗、覆土等工程,方量为 $1185389\text{m}^3$ ;剩余的表土集中存放至表土堆放场,方量约为 $95361\text{m}^3$ ,表土集中存放于临时表土堆放场,科学规范堆放,待土地复垦时利用,平均运距 $0.41\text{km}$ 。

### (二) 内排土场土地复垦工程

#### 1、内排土场现状东部边坡土地复垦工程

##### (1) 表土剥离—边坡整形—覆土工程

内排土场现状东部边坡面积为 $0.2731\text{km}^2$ ,根据调查,该区域已进行了覆土工程,其中,边坡面覆土厚度为 $0.5\text{m}$ ,台阶平台覆土厚度为 $1.0\text{m}$ ,在进行边坡整形前首先对其进行表土剥离工程,设计采用条带式方法依次进行表土剥离—边坡整形—覆土工程,划分为条带宽度为 $50\text{m}$ ,首先将条带1剥离的表土存放至边缘,条带1整形完成后,利用条带2剥离的表土直接对条带1进行覆土,然后用条带3剥离的表土对条带2进行覆土,依次类推,最终将第1个条带剥离的表土覆盖至条带n(最后一个条带),见图5.2-3。

通过计算,每个条带实际面积为 $2836\text{m}^2$ ,剥离表土量为 $1918\text{m}^3$ ,其中,条带2~条带n的表土剥离后直接进行覆土工程;条带1的表土,剥离后首先单独存放,之后用自卸汽车拉运至条带n进行覆土。内排土场现状东部边坡面积为 $0.2731\text{km}^2$ ,其中,边坡面实际面积为 $0.2027\text{km}^2$ (投影面积 $0.1837\div\cos 25^\circ$ ),剥离表土量为 $101350\text{m}^3$ ,台阶平台面积为 $0.0894\text{km}^2$ ,表土剥离量为 $89400\text{m}^3$ ,表土剥离总量为 $190750\text{m}^3$ ,其中 $188832\text{m}^3$ 的表土剥离后直接进行覆土工程,剩余条带1的表土,方量为 $1918\text{m}^3$ ,首先剥离后单独存放,之后用自卸汽车拉运至条带n进行覆土,运距为 $1.3\text{km}$ 。

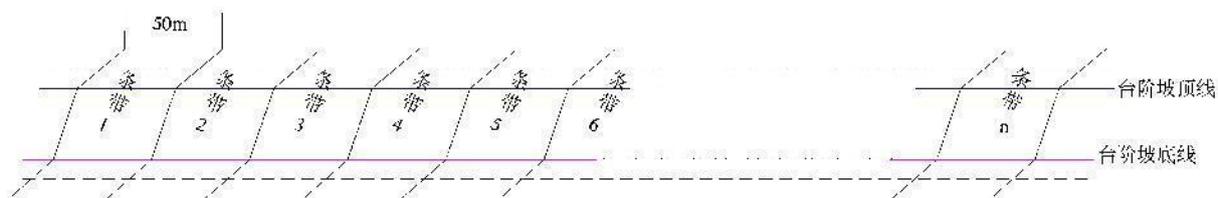


图 5.3-2 “表土剥离—边坡整形—覆土”条带式治理工程示意图

(2) 沙柳网格护坡

覆土后，在斜坡面上铺设沙柳网格沙障，沙障呈菱形网格状，边长为 1m×1m，铺设沙障面积为内排土场边坡实际面积实际面积为 0.2027km<sup>2</sup>（投影面积 0.1837÷cos25°），沙柳网格护坡工程量为 0.2027km<sup>2</sup>。

(3) 种草

内排土场现状东部边坡复垦为人工牧草地实际面积为 0.2921km<sup>2</sup>（投影面积为 0.2731km<sup>2</sup>），人工草地撒播适合当地生长的紫花苜蓿、沙打旺和草木樨草籽，草种按 5:3:2 的比例混合撒播，种子选择一级种，需种量为 80kg/hm<sup>2</sup>。

2、内排土场其他区域土地复垦工程

内排土场其他区域面积为 2.1239km<sup>2</sup>，主要为排土场顶部平台及预测新增的边坡，其中，顶部平台面积为 1.693km<sup>2</sup>，台阶平台面积为 0.0746km<sup>2</sup>，边坡面实际面积为 0.3931km<sup>2</sup>（投影面积 0.3563km<sup>2</sup>÷cos25°），根据土地复垦适宜性评价，内排土场复垦为旱地、乔木林地、灌木林地和草地，根据不同地类的土地复垦质量要求，内排土场顶部平台复垦为旱地、乔木林地、灌木林地和草地，台阶平台、边坡面复垦为草地，见表 5.3-2。

表 5.3-2 内排土场土地复垦工程规划表

内排土场位置		投影面积 (km <sup>2</sup> )	实际面积 (km <sup>2</sup> )	复垦方向	复垦投影面积 (km <sup>2</sup> )	复垦实际面积 (km <sup>2</sup> )
现状东部边坡		0.2731	0.2921	人工牧草地	0.2731	0.2921
内排土场其他区域	顶部平台	1.693	1.693	旱地	0.1409	0.1409
				乔木林地	0.162	0.162
				灌木林地	0.1787	0.1787
				人工牧草地	1.2114	1.2114
	台阶平台	0.0746	0.0746	人工牧草地	0.0746	0.0746
边坡面	0.3563	0.3931	人工牧草地	0.3563	0.3931	
合计		2.397	2.4528		2.397	2.4528

内排土场其他区域设计采取的复垦工程为：设挡水围堰、设置径流分割土埂，复垦为旱地的区域进行覆土、土地精平、培肥；复垦为林地的区域覆土、种植乔木、灌木、

浇水；复垦为草地的区域边坡设置沙柳网格进行护坡，对平台、边坡覆土、撒播草籽。

### (1) 设置挡水围堰

对内排土场边坡顶部、平台的外侧修建挡水围堰，边坡与围堰之间预留 2m 的水平段，设计挡水围堰采用土质梯形断面，底部宽 3.2 m，顶部宽 0.8m，高 0.8m，边坡角按自然安息角约 34°，每延米工程量为 1.6m<sup>3</sup>，需修筑挡水围堰总长约 3075m，现状已修筑挡水围堰长度为 1335m，则剩余排土平台修筑挡水围堰长度为 1740m，工程量为 2784m<sup>3</sup>，物料来源为剥离的土方，平均运距 0.34km。

### (2) 设径流分隔土埂

内排土场顶部周边修筑挡水围堰，中间再以 50m×50m 规格成网格状设置径流分隔土埂，以防止雨水大面积汇流造成严重水土流失，从而破坏其顶面及边坡。设计径流分割土埂底宽 1m×高度 0.8m×顶宽 0.6m，计算的每延米土方量为 0.64m<sup>3</sup>；通过 mapgis 制图测算，需修筑土埂总长约 69680m，则排土场设置径流分隔土埂工程量为 44595m<sup>3</sup>，物料来源为剥离的土方，为土方工程，平均运距 0.42km。

### (3) 复垦为旱地区域复垦工程量测算

内排土场复垦旱地面积为 0.1409km<sup>2</sup>，由于复垦质量要求不同，部分工程量按复垦地类分别进行计算：

#### 1) 覆土

原旱地位于内排土场中部，设计在内排土场平台中部恢复为旱地，复垦为旱地面积约为 0.1409km<sup>2</sup>，覆土厚度为 1.0m，土源中砾石总量=5%，且大块砾石（Φ20mm）质量比例=1%，覆土工程量为 140900m<sup>3</sup>，土源来源于临时表土堆放场单独存放的前期耕地范围剥离的土层，平均运距为 0.4km。

#### 2) 土地精平

复垦为耕地的区域覆土后利用平地机对土地进行精平，使其充分满足后期农作物种植的灌溉和排水条件，平整深度 0.2m，平整工程量为 140900m<sup>2</sup>。

#### 3) 培肥

为了达到耕地质量要求，对该范围进行培肥，培肥方式为有机肥，工程量为 14.09hm<sup>2</sup>，有机肥用量 3000kg/hm<sup>2</sup>，总用量为 21480kg。

#### 4) 种草

对于恢复为旱地的区域采矿权人将其覆土整平达到旱地的种植标准后，首先种植耐干旱贫瘠的先锋和固氮草本植物，对土壤进行改良，后期根据土壤改良情况和用地规划

种植植物，草种选择耐干旱贫瘠的先锋和固氮草本植物，如沙打旺、苜蓿、披碱草，草种按 5:3:2 的比例混合撒播，种子选择一级种，需种量为  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，种草面积为  $14.09\text{hm}^2$ 。

#### (4) 复垦为林地区域复垦工程量测算

根据土地复垦适宜性评价，内排土场复垦为乔木林地面积约为  $0.162\text{km}^2$ ，复垦为灌木林地面积约为  $0.1787\text{km}^2$ ，复垦为林地总面积为  $0.3407\text{km}^2$ ，由于复垦质量要求不同，部分工程量按复垦地类分别进行计算：

##### 1) 覆土

内排土场复垦为林地总面积为  $0.3407\text{km}^2$ ，覆土厚度为  $0.7\text{m}$ ，覆土工程量为  $238490\text{m}^3$ ，土源为利用矿山剥离的表土直接对其进行覆土，平均运距为  $0.46\text{km}$ 。

##### 2) 种植乔木

在内排土顶部平台旱地周边先种植灌木，灌木外围种植乔木，恢复为乔木林地的同时作为防护林，种植乔木面积为  $0.162\text{km}^2$ 。乔木选择适合当地生长的樟子松和杨树，其中，樟子松选择 2-3 年苗木，高度  $1\sim 1.5\text{m}$ ，带土球栽种，土球直径为  $50\text{cm}$ ，杨树的胸径为  $3\sim 4\text{cm}$ ，裸根种植，杨树和樟子松的栽植比例为 1:1，种植规格：行距  $4\text{m}$ ，株距  $4\text{m}$ 。内排平台共栽植乔木 10126 株，其中栽植杨树和樟子松各 5063 株。

##### 3) 种植灌木

在内排土顶部平台旱地周边先种植灌木，面积为  $0.1787\text{km}^2$ 。灌木选择适合当地生长的沙棘、柠条(两年生)，灌木坑穴规格为  $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ ，坑深为  $0.3\text{m}$ ，株行距  $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，复垦灌木时应采取草树结合的方式，提高抗水土流失能力，共种植灌木 79422 株。

##### 4) 浇水

为了增加乔木、灌木的成活率，使其达到复垦质量要求，根据前期治理经验，方案设计根据生长状况对栽种后的乔木、灌木进行 2 次浇水工程，之后进入正常养护工程，内排土场共栽植乔木 10126 株，种植灌木 79422 株，浇水工程量为 179096 株。

#### (5) 复垦为人工牧草地区域土地复垦工程量测算

内排土场复垦为人工牧草地实际面积为  $1.6791\text{km}^2$ （投影面积为  $1.6423\text{km}^2$ ），根据各地类复垦质量要求不同，部分工程量按复垦地类分别进行计算：

##### (1) 覆土

内排土场复垦为人工牧草地实际面积为  $1.6791\text{km}^2$ （投影面积为  $1.6423\text{km}^2$ ），覆土厚度为  $0.5\text{m}$ ，现状内排土场已覆土面积为  $0.0164\text{km}^2$ ，剩余覆土面积为  $1.6627\text{km}^2$ ，覆土工程量为  $831350\text{m}^3$ ，表土来源于利用矿山剥离的表土和临时表土堆放场，平均运

距 0.35km。

(2) 沙柳网格护坡

采区内排土场边坡覆土后，在斜坡面上铺设沙柳网格沙障，沙障呈菱形网格状，边长为 1m×1m，铺设沙障面积为内排土场边坡实际面积，面积为 0.3931km<sup>2</sup>。沙柳网格护坡工程量为 0.3931km<sup>2</sup>。

(3) 种草

内排土场复垦为人工牧草地实际面积为 1.6791km<sup>2</sup>（投影面积为 1.6423km<sup>2</sup>），人工草地撒播适合当地生长的紫花苜蓿、沙打旺和草木樨草籽，草种按 5:3:2 的比例混合撒播，种子选择一级种，需种量为 80kg/hm<sup>2</sup>。

综上所述，本方案土地复垦工程量计算见表 5.3-3。

表 5.3-3 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	复垦责任区名称		分项名称	单位	工程量	备注	
1	地面塌陷区	塌陷区耕地	土地精平	m <sup>2</sup>	510		
			塌陷区林地	乔木(樟子松)	株	249	
		灌木(沙棘、柠条)		株	2374		
		浇水		株	5246		
		塌陷区草地		种草	hm <sup>2</sup>	3.65	
		塌陷区交通运输用地	沥青路面修补	m <sup>2</sup>	162		
水泥路面修补	m <sup>2</sup>		494				
2	露天采场		表土剥离(存放)	m <sup>3</sup>	95361		
			表土剥离(直接利用)	m <sup>3</sup>	1185389		
3	内排土场	内排土场现状东部边坡	表土剥离	m <sup>3</sup>	1918		
			表土剥离—覆土	m <sup>3</sup>	188832		
			覆土(1~1.5km)	m <sup>3</sup>	1918		
			沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	20.27		
			种草	hm <sup>2</sup>	29.21		
		内排土场其他区域	设置挡水围堰	物料运输(0-0.5km,土方)	m <sup>3</sup>	2784	
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	2784	
			设置径流分隔土埂	物料运输(0-0.5km,土方)	m <sup>3</sup>	44595	
				修筑土埂	m <sup>3</sup>	44595	
			复垦为旱地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	140900	
				土地精平	m <sup>2</sup>	140900	
				培肥(有机肥)	hm <sup>2</sup>	14.09	
			复垦为林地区域	种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	14.09	
				覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	238490	
				乔木(杨树)	株	5063	
				乔木(樟子松)	株	5063	
			复垦为人工牧草地区域	种植灌木(沙棘、柠条)	株	79422	
				浇水(乔木、灌木)	株	179096	
				覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	831350	
			复垦为人工牧草地区域	沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	39.31	
种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	167.91					

#### 第四节 含水层破坏修复

##### 1、目标任务

由前叙述可知,布尔洞煤矿露天开采最大开挖深度 140m。结合矿区水文地质条件,矿山采矿活动对煤层顶底板砂岩裂隙承压含水层结构的破坏是不可避免也是不可逆的,确定其含水层破坏修复的主要目标任务为:一是加强监测,二是采取预防措施,以最大限度地减轻采矿活动对含水层的破坏。

## 2、工程设计

矿山露天开采剥挖对含水层破坏无法避免，结合矿山实际，未来主要采取预防工程措施，未设计含水层破坏修复工程。

## 3、技术措施

针对含水层设计的技术措施主要为监测，随着露天采坑逐步内排回填，待矿山闭坑后自然达到新的平衡。

## 4、主要工程量

含水层破坏未设计具体修复工程，主要为监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

# 第五节 水土环境污染修复

矿区水土环境污染现状及预测分析影响程度均较轻，治理目标以预防、监测为主，矿坑排水及生产生活污经处理后再利用，生活垃圾由协议的环卫公司专门清运处理，不外排；危险废弃物存放至危废库，并由有资质的公司进行清运及处理。本方案不设计水土环境污染修复工程，矿山开采期间对其进行水土环境污染监测，造成的不可避免的轻微影响，待矿山闭坑后，以自然恢复为主。

# 第六节 矿山地质环境监测

## 一、目标任务

矿山地质环境监测的目标是从保护水土资源、维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质灾害成因、数量、强度、范围和后果进行的监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化及地质灾害防治措施效果的重要手段和基础性工作。

结合本矿实际情况，主要的矿山地质环境问题为：采空区、露天采场、排土场等的地面塌陷、崩塌、滑坡地质灾害、矿区含水层破坏、矿区地形地貌景观、水土环境污染的影响和破坏。因此，主要对地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境进行监测。

监测工作由准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司负责并组织实施，并成立专职机构，确保对本方案的实施。自然资源管理部门负责监督管理，加强对本方案监测工作的组织管理和行政管理。

## 二、监测设计

### 1、地质灾害监测

矿山地质灾害监测主要针对采空区地表变形、露天采场边帮和排土场边坡稳定性进行监测。在采空区地表、露天采场、内排土场建立完善的地面变形监测网点，矿山进行露天开采，同时受原采空区地面塌陷产生的塌陷裂缝影响，地质灾害危险性中等，矿山应采取雷达监测等先进的实时监测手段，设置自动监测报警系统，同时设专人随时对边坡稳定性和地表变形情况进行监测，及时发现、及时预警、及时防治。

### 2、含水层监测

监测地下水水位、含水层水质变化，包括地下含水层的水位埋深、水位标高变化、水质检测以及矿坑排水量等。

以人工测量为主，对地下水水位进行监测，观测其水位变化情况；对采集的地下水水样进行化验检测；

每次监测都要做好观测笔记，记录观测时间、地点、水位标高、涌水量以及水质的化验结果，并对引发的变化与矿山开采活动进行分析。

### 3、地形地貌景观监测

地形地貌景观主要监测地形地貌景观破坏面积、破坏程度，地形地貌景观监测应与地质灾害人工巡查监测相结合，对地面塌陷区、露天采场、排土场等地形地貌景观动态变化区域进行巡查、测量、无人机航拍，对人工巡查情况进行记录、拍照、录像，并对测量成果数据进行存档备案，有利于掌握矿区地形地貌景观动态变化情况。设计地形地貌景观人工巡查监测与矿山地质灾害人工巡查监测一并进行，不再重复设计。

### 4、水土污染监测

根据目标和任务，水环境监测与含水层水质监测同步进行，不涉及具体工程设计。

## 三、技术措施

矿山地质环境监测工程贯穿整个方案服务期。主要分为地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测和水土环境监测四部分。

### 1、矿山地质灾害监测

#### (1) 监测内容

地面塌陷、崩塌、滑坡地质灾害，地表变形和边坡稳定性情况。

#### (2) 监测方法

### 1) 雷达系统实时监测

设置雷达自动实时监测系统，对地表变形和边坡的水平位移、岩土体压力、应变、地下水位等参数及其地表的沉降、倾斜、裂缝等参数的高频率自动采集，通过电话、短信、微信等多种手段实时预警，提醒工作人员对工程安全及时有效处理，紧急时刻提醒工作人员和设施撤离危险区，及时发现、及时预警、及时防治。

### 2) 人工监测

根据矿山实际生产情况，在边坡边缘设置固定监测桩，定期采用全站仪、GPS 等测量工具对设置的固定监测桩进行观测，对各测点在不同时期内空间位置变化、地表移动以及出现的裂缝等情况准确记录。通过实地调查或人工测量方法，调查地面塌陷、崩塌、滑坡发生的地段及规模，圈定地质灾害影响范围；对已形成的地质灾害，用水准仪、全站仪、皮尺、照相等方法测量其长度、宽度及高度（深度）等特征参数。

#### (3) 监测点布设

雷达系统实时监测为 24h，全面实时监测，主要对人工监测点进行布设：

1) 地面塌陷区：雷达系统实时监测的监测下，对报警及地表变形较大的区域及时进行监测，在评估区内影响的地面工程建（构）筑物布设监测点。在采空区上部布设网格监测点，方格网为 500m×500m，共布设 57 个监测点。

2) 露天采场：在采场的非工作帮和排土场边坡每隔 500m 布设置 1 条监测线，每条监测线设置 3 个监测点，共设置 12 条监测线，36 个监测点，定期观测线交叉点的位移情况，相邻监测点可作为照准点。

3) 内排土场：在内排土场东部边坡，每隔 500m 布设置 1 条监测线，每条监测线 3 个监测点，共设置 8 条监测线，24 个监测点，定期观测线交叉点的位移情况，相邻监测点可作为照准点。

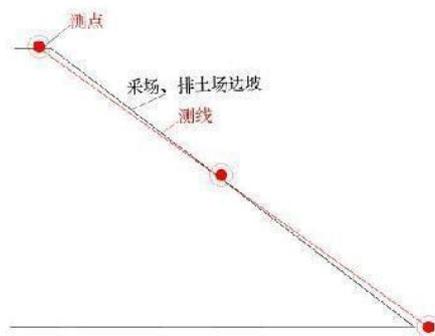


图 5.6-2 人工监测线布设示意图

#### (4) 监测期限、频率

人工监测时间为采矿证剩有效期间和治理复垦期，14年，即2023年4月-2037年3月，监测频率为每月1次，雨季及发现异常时须加密观测。

## 2、含水层监测

### (1) 监测内容

主要针对地下水水位、水量、水质变化情况进行监测，定期采集水样进行检测分析，检测指标有水温、pH值、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、铜、铅、锌、镉、六价铬、汞、挥发酚、石油类等。

### (2) 监测方法

对地下水进行人工测量，观测其水位变化幅度；定期采集地下水水样进行化验、检测，分析地下水水质的变化和采矿活动对含水层及水质的影响情况。每次监测都要做好观测笔记，记录观测时间、地点、水位标高、涌水量，以及水质的化验结果，并汇总成图、表，方便比较、使用。

### (3) 监测位置

在露天采场开采时，如揭露含水层应布置1个动态监测点，观测地下水位、水量，并采集地下水水样。

### (4) 监测期限、频率

水质水量监测每年2次，即枯水期、丰水期各1次；水位监测每月1次。

## 四、主要工程量

矿山地质环境监测工程量见表5.6-1。

**表 5.6-1 矿山地质环境人工监测工程量汇总表**

监测内容		监测线 (条)	监测点数 (个)	监测频率 (次/点·年)	监测年限 (年)	监测次数
监测类型	监测项目					
地质灾害	地面塌陷区		57	12	14	9576
	露天采场	12	36	12	14	6048
	内排土场	8	24	12	14	4032
含水层监测	水位		1	12	14	168
	水量		1	12	14	168
	水质		1	2	14	28
合计			120	—		20020

## 第七节 矿区土地复垦监测和管护

### 一、目标任务

1、协助落实矿山地质环境保护与土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，协调土地复垦工程与主体工程建设进度，为建设管理单位提供信息和决策依据；

2、及时、准确掌握土地损毁状况和复垦效果，提出土地复垦改进措施，减少人为土地损毁面积，验证复垦方案防治措施布设的合理性；

3、提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进矿区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

### 二、措施和内容

#### （一）监测措施

土地复垦监测主要有土地损毁情况监测与土地复垦效果，具体监测措施为：

##### 1、土地损毁情况监测

测量、无人机航拍委托有测量资质单位进行监测，数据采用 2000 国家坐标系 RTK 测量仪测绘，并制作测量成果图及航拍影像图，并对测量成果数据、航拍影像电子版进行存档备案，监测频率为每年一次。监测频率每年 1 次，监测时间 14 年，共监测 14 次。

##### 2、复垦效果监测

包括土壤质量情况、植被生长状况等，植被生长主要针对复垦后的草地进行监测，草地主要监测内容有植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法。在复垦工程完成后进行初次监测，监测频率每年 1 次，监测时间安排在 6~9 月份，连续监测 3 年，共监测 3 次。

#### （二）管护措施

项目区属中温带半干旱大陆性气候，冬季严寒，夏季温热而短暂，寒暑变化剧烈，昼夜温差大，故需要根据不同季节对植被进行相应水分管护。对各类病虫害，要及时采取防止措施，及时对树木进行修枝、除草等工作。

树木植好后，要做好管护工作和抚育工作，精细管理，以保证栽种的成活率，死苗要及时补植。树木栽种以后，及时浇水灌溉，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要是在春季，注意多浇水，一般春季 5~7 次，秋季 4~5 次；项目区夏季降水较多，

可适当减少浇水，主要为保证苗木不受损；浇水 1~2 天后必须检查是否有裂缝，塌陷现象，一旦发现应及时培土压实；新造幼林要封育，严禁放牧，要除草松土，防止鼠害兔害，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施；当树木 3.0 年后，可适当放宽管理措施。矿方应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。

复垦后的草地应进行人工管理，防止牲畜对恢复植被的损害，牧草稀疏的地方应在第二年雨季前及时补播。

林地、草地为每年管护 4 次，管护年限为 3.0 年。

严格执行禁放牧、禁开荒、禁采石、禁狩猎、禁用火，与承包户签订管理责任合同对封育区进行长期人工巡护。由承包户因地制宜，进行补种，所需的种子由复垦施工方统一供给。要及时防治虫害、抚育，搞好防火等工作。

### 三、主要工程量

#### 1、监测工程量

##### (1) 土地损毁监测

根据工程设计，对整个方案适用期进行监测，监测时间为 14 年，共监测 14 次。

##### (2) 复垦效果监测

根据工程设计，每年监测 1 次，监测 3 年，共监测 3 次。

#### 2、管护措施工程量

根据工程设计，每年管护 4 次，管护 3 年，共管护 12 次。

**表 5.7-1 土地复垦监测工程量汇总表**

项目名称	分项名称	监测频率 (次/年)	监测时间 (年)	单位	工程量
矿区土地复垦监测	土地损毁情况	1	14	次	14
	复垦效果	1	3	次	3
合计					17

**表 5.7-2 复垦管护工程量汇总表**

项目名称	分项名称	管护频率 (次/年)	管护时间 (年)	工程量 (次)
复垦区	草地	4	3	12

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 第一节 总体工作部署

本方案部署了矿山地质环境保护预防工程、矿山地质环境监测工程、土地复垦工程、土地复垦监测与管护工程等。依据矿山地质环境防治分区及土地复垦适应性评价，结合矿山开采活动所涉及的区域及开采进度安排，本着既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点的原则，开展矿山地质环境治理与土地复垦工作。在总体布局上，发挥工程措施控制性和速效性，有效防止地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境。

布尔洞煤矿采证剩余服务年限为\*\*\*年，治理复垦期2年，植被管护期3年，确定方案服务年限为\*\*\*年，即2023年4月-2037年3月。根据治理目标、任务，本方案服务期限内矿山地质环境治理与土地复垦工作分为近期、远期2个阶段进行，避免或减轻因矿层开采引发的地质灾害，减少含水层的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的破坏，控制对水环境的污染，最大限度地修复矿山生态地质环境。其中：近期，即方案适用期，为2023年4月~2028年3月；远期为2028年4月~2037年3月。

由于本方案不代表勘察、设计方案，培训相关人员，设立相关的规章制度，来保障后续监测工作的高效完成。

### 第二节 阶段实施计划

#### 一、矿山地质环境治理阶段实施计划

##### （一）近期治理期工作部署（2023年4月~2028年3月）

1、地面塌陷区：随时对塌陷区地表变形进行地质灾害监测，对含水层进行监测，对矿区地形地貌景观影响进行监测。对预测塌陷区外围设置网围栏和警示牌，利用塌陷区附近的土层对塌陷裂缝进行回填平整。

2、露天采场：对露天采场开采边坡及排土边坡的稳定性进行监测，清除边坡危岩体、设置网围栏、警示牌，在露天采场边坡外围设置挡水围堰。

3、内排土场：对排土场边坡的稳定性进行监测，对内排土场现状东部边坡进行边坡整形；

##### （二）远期治理期工作部署（2028年4月~2037年3月）

1、地面塌陷区：随时对塌陷区地表变形进行地质灾害监测，对含水层进行监测，

对矿区地形地貌景观影响进行监测。利用塌陷区附近的土层对塌陷裂缝进行回填平整。

2、露天采场：对露天采场开采边坡及排土边坡的稳定性进行监测，清除边坡危岩体、设置网围栏、警示牌，在露天采场边坡外围设置挡水围堰。

3、内排土场：对排土场边坡的稳定性进行监测，对排土场顶部平台设置径流分割土埂、设挡水围堰。

## 二、矿山土地复垦阶段实施计划

### （一）近期（2022年7月~2027年6月）矿山土地复垦工作部署

1、地面塌陷区：地面塌陷区回填平整后，进行土地精平、补种乔木、灌木、种草等工程，将其恢复为原地类。

2、露天开采前对表土进行剥离，剥离的表土首先直接用于土地复垦工程，剩余的表存放至表土堆放场。

3、对排土场排放至设计标高的区域对排土场顶部平台设置径流分割土埂、设挡水围堰；之后，复垦为旱地的区域进行覆土、土地精平、培肥；复垦为林地的区域覆土、种植乔木、灌木、浇水；复垦为草地的区域边坡设置沙柳网格进行护坡，对平台、边坡覆土、撒播草籽；

4、进行土地损毁、土地复垦效果监测及管护工程。

### （二）远期（2028年4月~2037年3月）矿山土地复垦工作部署

1、地面塌陷区：地面塌陷区回填平整后，进行土地精平、补种乔木、灌木、种草等工程，将其恢复为原地类。

2、露天开采前对表土进行剥离，剥离的表土首先直接用于土地复垦工程，剩余的表存放至表土堆放场。

3、对排土场排放至设计标高的区域对排土场顶部平台设置径流分割土埂、设挡水围堰；之后，复垦为旱地的区域进行覆土、土地精平、培肥；复垦为林地的区域覆土、种植乔木、灌木、浇水；复垦为草地的区域边坡设置沙柳网格进行护坡，对平台、边坡覆土、撒播草籽；

4、进行土地损毁、土地复垦效果监测及管护工程。

## 第三节 近期年度工作安排

根据矿山地质环境恢复治理总体工作部署，结合矿山地质环境的工程量、难易程度等实际情况，确定近期年度工作安排。近期年度工作安排见统计表 6.3-1、表 6.3-2。

表 6.3-1 矿山地质环境治理实施计划

序号	年度	单元	分项名称	单位	工程量	备注	
1	2023.4-2 024.3	地面塌陷区	设置网围栏	m	18843		
			设置警示牌	块	132		
			回填平整	m <sup>3</sup>	2580		
			永久界桩	个	234		
		露天采场	设置网围栏	m	3956		
			设置警示牌	块	20		
			清除危岩体	m <sup>3</sup>	2250		
			清运	m <sup>3</sup>	2250		
			设置挡水围 堰	物料运输(土方、0-0.5km)	m <sup>3</sup>	630	
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	630	
		内排土场	边坡整形	m <sup>3</sup>	134100		
			排水渠、截 水渠	基础开挖量	m <sup>3</sup>	3042	
浆砌石护坡	m <sup>3</sup>			1394			
2	2024.4-2 025.3	地面塌陷区	回填平整	m <sup>3</sup>	2300		
		露天采场	清除危岩体	m <sup>3</sup>	2200		
			清运	m <sup>3</sup>	2200		
			设置挡水围 堰	物料运输(土方、0-0.5km)	m <sup>3</sup>	630	
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	630	
		3	2025.4-2 026.3	地面塌陷区	回填平整	m <sup>3</sup>	2350
露天采场	清除危岩体			m <sup>3</sup>	2050		
	清运			m <sup>3</sup>	2050		
	设置挡水围 堰			物料运输(土方、0-0.5km)	m <sup>3</sup>	635	
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	635	
4	2026.4-2 027.3			地面塌陷区	回填平整	m <sup>3</sup>	2400
		露天采场	清除危岩体	m <sup>3</sup>	2100		
			清运	m <sup>3</sup>	2100		
			设置挡水围 堰	物料运输(土方、0-0.5km)	m <sup>3</sup>	640	
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	640	
		5	2027.4-2 028.3	地面塌陷区	回填平整	m <sup>3</sup>	2430
露天采场	清除危岩体			m <sup>3</sup>	2000		
	清运			m <sup>3</sup>	2000		
	设置挡水围 堰			物料运输(土方、0-0.5km)	m <sup>3</sup>	620	
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	620	
远期	2028.4-2 037.3			地面塌陷区	回填平整	m <sup>3</sup>	9600
		露天采场	清除危岩体	m <sup>3</sup>	8500		
			清运	m <sup>3</sup>	8500		
			设置挡水围 堰	物料运输(土方、0-0.5km)	m <sup>3</sup>	2400	
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	2400	

表 6.3-2 土地复垦实施计划

年度		复垦责任区名称		分项名称	单位	工程量	备注	
1	2023.4-2024.3	地面塌陷区	塌陷区耕地	土地平整	m <sup>3</sup>	20		
			塌陷区林地	乔木（樟子松）	株	30		
				灌木（沙棘、柠条）	株	160		
				浇水	株	570		
			塌陷区草地	种草	hm <sup>2</sup>	0.5		
			塌陷区交通运输用地	沥青路面修补	m <sup>2</sup>	15		
		水泥路面修补		m <sup>2</sup>	40			
		露天采场		表土剥离（存放）	m <sup>3</sup>	57350		
				表土剥离（直接利用）	m <sup>3</sup>	87800		
		内排土场	内排土场现状东部边坡	表土剥离	m <sup>3</sup>	1918		
				表土剥离—覆土	m <sup>3</sup>	188832		
				覆土（1~1.5km）	m <sup>3</sup>	1918		
				沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	20.27		
				种草	hm <sup>2</sup>	29.21		
			内排土场其他区域	设置挡水围堰	物料运输（0-0.5km, 土方）	m <sup>3</sup>	200	
					修筑围堰	m <sup>3</sup>	200	
				设置径流分隔土埂	物料运输（0-0.5km, 土方）	m <sup>3</sup>	4300	
					修筑土埂	m <sup>3</sup>	4300	
				复垦为人工牧草地区域	覆土（0-0.5km）	m <sup>3</sup>	107800	
		沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>		5.5			
		种草（撒播草籽）	hm <sup>2</sup>	23.2				
2	2024.4-2025.3	地面塌陷区	塌陷区耕地	土地平整	m <sup>3</sup>	29		
			塌陷区林地	乔木（樟子松）	株	10		
				灌木（沙棘、柠条）	株	210		
				浇水	株	500		
			塌陷区草地	种草	hm <sup>2</sup>	0.52		
			塌陷区交通运输用地	沥青路面修补	m <sup>2</sup>	18		
		水泥路面修补		m <sup>2</sup>	60			
		露天采场		表土剥离（存放）	m <sup>3</sup>	28420		
				表土剥离（直接利用）	m <sup>3</sup>	115320		
		内排土场其他区域	设置挡水围堰	物料运输（0-0.5km, 土方）	m <sup>3</sup>	320		
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	320		
			设置径流分隔土埂	物料运输（0-0.5km, 土方）	m <sup>3</sup>	4500		
				修筑土埂	m <sup>3</sup>	4500		
			复垦为人工牧草地区域	覆土（0-0.5km）	m <sup>3</sup>	110500		
				沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	4.3		
				种草（撒播草籽）	hm <sup>2</sup>	22.1		
3	2025.4-2026.3	地面塌陷区	塌陷区耕地	土地平整	m <sup>3</sup>	28		
			塌陷区林地	乔木（樟子松）	株	35		
		灌木（沙棘、柠条）		株	350			
				浇水	株	650		

年度		复垦责任区名称		分项名称		单位	工程量	备注
4	2026.4-2027.3	塌陷区	塌陷区草地	种草		hm <sup>2</sup>	0.3	
			塌陷区交通运输用地	沥青路面修补		m <sup>2</sup>	17	
		水泥路面修补		m <sup>2</sup>	65			
		露天采场		表土剥离（直接利用）		m <sup>3</sup>	142310	
		内排土场其他区域	设置挡水围堰	物料运输（0-0.5km,土方）		m <sup>3</sup>	400	
				修筑围堰		m <sup>3</sup>	400	
			设置径流分隔土埂	物料运输（0-0.5km,土方）		m <sup>3</sup>	5500	
				修筑土埂		m <sup>3</sup>	5500	
			复垦为旱地区域	覆土（0-0.5km）		m <sup>3</sup>	27000	
				土地精平		m <sup>2</sup>	27000	
				培肥(有机肥)	hm <sup>2</sup>	2.7		
			复垦为林地区域	种草（撒播草籽）		hm <sup>2</sup>	2.7	
				覆土（0-0.5km）		m <sup>3</sup>	42210	
				乔木（杨树）		株	900	
				乔木（樟子松）		株	900	
			复垦为人工牧草地区域	种植灌木（沙棘、柠条）		株	14000	
		浇水（乔木、灌木）		株	31600			
		覆土（0-0.5km）		m <sup>3</sup>	87500			
				沙柳网格护坡		hm <sup>2</sup>	3.8	
				种草（撒播草籽）		hm <sup>2</sup>	17.5	
地面塌陷区	塌陷区	塌陷区耕地	土地平整		m <sup>3</sup>	26		
		塌陷区林地	乔木（樟子松）		株	40		
			灌木（沙棘、柠条）		株	400		
			浇水		株	700		
		塌陷区草地	种草		hm <sup>2</sup>	0.33		
		塌陷区交通运输用地	沥青路面修补		m <sup>2</sup>	20		
	水泥路面修补		m <sup>2</sup>	55				
	露天采场		表土剥离（直接利用）		m <sup>3</sup>	140600		
	内排土场其他区域	设置挡水围堰	物料运输（0-0.5km,土方）		m <sup>3</sup>	420		
			修筑围堰		m <sup>3</sup>	420		
		设置径流分隔土埂	物料运输（0-0.5km,土方）		m <sup>3</sup>	6500		
			修筑土埂		m <sup>3</sup>	6500		
		复垦为旱地区域	覆土（0-0.5km）		m <sup>3</sup>	26000		
			土地精平		m <sup>2</sup>	26000		
培肥(有机肥)			hm <sup>2</sup>	2.6				
种草（撒播草籽）			hm <sup>2</sup>	2.6				
复垦为林地区域		覆土（0-0.5km）		m <sup>3</sup>	45124			
		乔木（杨树）		株	960			
	乔木（樟子松）		株	960				
	种植灌木（沙棘、柠条）		株	15000				
		浇水（乔木、灌木）		株	33840			

年度		复垦责任区名称		分项名称		单位	工程量	备注		
				复垦为人工牧草地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	77500			
					沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	4.6			
种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	15.5								
5	2027.4-2028.3	地面塌陷区	塌陷区耕地	土地平整		m <sup>3</sup>	27			
			塌陷区林地	乔木(樟子松)		株	25			
				灌木(沙棘、柠条)		株	200			
				浇水		株	500			
			塌陷区草地	种草		hm <sup>2</sup>	0.35			
			塌陷区交通运输用地	沥青路面修补		m <sup>2</sup>	20			
		水泥路面修补		m <sup>2</sup>	55					
		露天采场		表土剥离(直接利用)		m <sup>3</sup>	139740			
		内排土场其他区域	设置挡水围堰	物料运输(0-0.5km,土方)		m <sup>3</sup>	210			
				修筑围堰		m <sup>3</sup>	210			
			设置径流分隔土埂	物料运输(0-0.5km,土方)		m <sup>3</sup>	4200			
				修筑土埂		m <sup>3</sup>	4200			
			复垦为旱地区域	覆土(0-0.5km)		m <sup>3</sup>	25300			
				土地精平		m <sup>2</sup>	25300			
				培肥(有机肥)	hm <sup>2</sup>	2.53				
			种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	2.53					
			复垦为林地区域	覆土(0-0.5km)		m <sup>3</sup>	44916			
				乔木(杨树)	株	940				
				乔木(樟子松)	株	940				
				种植灌木(沙棘、柠条)	株	15150				
			浇水(乔木、灌木)	株	34060					
			复垦为人工牧草地区域	覆土(0-0.5km)		m <sup>3</sup>	78100			
				沙柳网格护坡		hm <sup>2</sup>	3.64			
		种草(撒播草籽)		hm <sup>2</sup>	15.62					
		远期	2028.4-2032.3	地面塌陷区	塌陷区耕地	土地平整		m <sup>3</sup>	100	
					塌陷区林地	乔木(樟子松)		株	109	
						灌木(沙棘、柠条)		株	1054	
浇水						株	2326			
塌陷区草地	种草				hm <sup>2</sup>	1.65				
塌陷区交通运输用地	沥青路面修补				m <sup>2</sup>	72				
	水泥路面修补			m <sup>2</sup>	219					
露天采场				表土剥离(存放)		m <sup>3</sup>	9591			
				表土剥离(直接利用)		m <sup>3</sup>	559619			
内排土场其他区域	设置挡水围堰			物料运输(0-0.5km,土方)		m <sup>3</sup>	1234			
				修筑围堰		m <sup>3</sup>	1234			
	设置径流分隔土埂			物料运输(0-0.5km,土方)		m <sup>3</sup>	19595			
				修筑土埂		m <sup>3</sup>	19595			
	复垦为旱地			覆土(0-0.5km)		m <sup>3</sup>	62600			

年度		复垦责任区名称	分项名称	单位	工程量	备注	
			区域	土地精平	m <sup>2</sup>	62600	
				培肥(有机肥)	hm <sup>2</sup>	6.26	
				种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	6.26	
			复垦为林地 区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	106240	
				乔木(杨树)	株	2263	
				乔木(樟子松)	株	2263	
				种植灌木(沙棘、柠条)	株	35272	
				浇水(乔木、灌木)	株	79596	
			复垦为人工 牧草地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	369950	
				沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	17.47	
				种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	73.99	

## 第七章 经费估算及进度安排

### 第一节 经费估算依据

#### 一、估算编制依据

- 1、矿山地质环境治理方案的实物工程量及说明；
- 2、内蒙古自治区财政厅内蒙古自治区国土资源厅关于印发《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准[试行]》的通知
- 3、《内蒙古自治区地质环境治理工程预算定额标准（试行）》；
- 4、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》
- 5、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部国土资源部编）
- 6、《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》（2019年第39号公告）；
- 7、鄂尔多斯市2023年3月份造价信息以及材料价格市场询价。

#### 二、经费估算编制说明

根据国土部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，矿山地质环境保护与土地复垦经费估算执行《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（2013年）的费用标准。矿山地质环境治理项目投资为动态投资，其投资总额由静态投资和价差预备费组成。

##### 1、静态投资

静态投资包括工程施工费、其他费用、不可预见费和监测管护费四部分。各部分预算内容构成如下：

##### （1）工程施工费

工程施工费=工程量×工程单价；

a) 工程单价=直接费+间接费+利润+税金；

b) 直接费=直接工程费+措施费；

c) 直接工程费=人工费+材料费+机械使用费；

其中：人工费=定额劳动量（工日）×人工概算单价（元/工日），人工单价根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》的规定，准格尔旗为一类工资区，确定

矿区甲类工月基本工资标准为 1572 元，乙类工月基本工资标准为 1200 元，本方案人工单价预算经计算为：甲类工 102.08 元/工日、乙类工 75.06 元/工日计取。（见表 7.2-13）。

材料费=定额材料用量×材料单价，主要材料单价按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》编制，超出限价部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料价格以鄂尔多斯市 2023 年 3 月份造价信息以及材料价格市场询价计取并以材料到工地实际价格计算，材料价格见表 7.1-1。施工用风价格见施工用风单价计算表 7.1-2。

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）。台班费定额依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》编制（具体见定额单价取费表）。

**表 7.1-1 主要材料价格表**

序号	材料名称	单位	限价(元)	市价	差价	备注
1	柴油	kg	4.5	7.542	3.042	东胜区信息价
2	汽油	kg	5	8.453	3.453	东胜区信息价
3	水	m <sup>3</sup>		8.17		准旗信息价
4	电	kwh		0.71		准旗信息价
5	42.5 级水泥	t		450		准旗信息价
6	砂	m <sup>3</sup>		135		准旗信息价
7	碎石	m <sup>3</sup>		155		准旗信息价
8	树苗（杨树）	株	5	6.42	1.42	市场询价
9	树苗（樟子松）	株	5	18.35	13.35	市场询价
10	灌木（沙棘、柠条）	株	0.5	0.85	0.35	市场询价
11	草籽(混播)	kg	30	68.81	38.81	市场询价
12	沙柳	kg		0.5		市场询价
12	石油沥青 60~100#	t		4000		市场询价
13	石屑	m <sup>3</sup>		30		市场询价
14	锯材	m <sup>3</sup>		1200		市场询价
15	锯材	m <sup>3</sup>		1200		市场询价
16	木板	m <sup>2</sup>		60		市场询价
17	钢钉	kg		6.5		市场询价
18	胶黏剂	kg		15		市场询价
19	三角钢锚拉桩	根		25.00		市场询价
20	钢丝网片	m <sup>2</sup>		15.00		市场询价
21	铁丝	kg		6.48		市场询价
22	空心钢	kg		3.7		市场询价
23	合金钻头	个		40		市场询价
24	炸药	kg		11		市场询价
25	雷管	个		1.3		市场询价
26	导电线	m		1		市场询价

表 7.1-2 施工用风价格计算表

空压机名称	空压机台班费	计算式	单价(元)
电空气压缩机 3m <sup>3</sup> /min	204.13	$[204.13 \div (3 \times 60 \times 8 \times 0.75 \times 0.8)] \div (1-10\%) + 0.005 + 0.002$	0.27
公式：施工用风价格=[空压机台班费÷(空压机额定容量×60分×8小时×时间利用系数×能量利用系数)]÷(1-供风损耗率)+单位循环冷却水费+供水设施维修摊销费。 备注：本方案时间利用系数取 0.75；能量利用系数取 0.8；供风损耗率取 10%；单位循环冷却水费取 0.005 元/m <sup>3</sup> ；供风设施维修摊销费取 0.002 元/m <sup>3</sup> 。			

## d) 措施费

措施费是为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（本项目不涉及）、施工辅助费和安全施工措施费。

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》，临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率见表 7.1-3。

表 7.1-3 临时设施费费率表

工程类别	计费基础	临时设施费费率(%)
土方工程	直接工程费	2
石方工程	直接工程费	2
砌体工程	直接工程费	2
植被工程	直接工程费	2
混凝土工程	直接工程费	3
辅助工程	直接工程费	2
其他工程	直接工程费	2

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数，费率为 1.1%。

混凝土工程夜间施工辅助费取直接工程费的 0.2%，其他工程无夜间施工辅助费。

施工辅助费取直接工程费的 0.7%。

安全施工措施费取直接工程费 0.2%。

措施费费率见表 7.1-4。

**表 7.1-4 措施费费率表**

工程类别	计费基础	临时设施费 (%)	冬雨季施工增加费 (%)	夜间施工辅助费 (%)	施工辅助费 (%)	安全施工措施费 (%)	费率 (%)
土方工程	直接工程费	2.00	1.1		0.70	0.20	4.0
石方工程	直接工程费	2.00	1.1		0.70	0.20	4.0
砌体工程	直接工程费	2.00	1.1		0.70	0.20	4.0
植被工程	直接工程费	2.00	1.1		0.70	0.20	4.0
混凝土工程	直接工程费	3.00	1.1	0.2	0.70	0.20	5.2
辅助工程	直接工程费	2.00	1.1		0.70	0.20	4.0
其他工程	直接工程费	2.00	1.1		0.70	0.20	4.0

e)间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，间接费按工程类别进行计取。其取费标准见 7.1-5。

**表 7.1-5 间接费费率表**

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
2	砌体工程	直接费	5
3	植被工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	辅助工程	直接费	5
6	其他工程	直接费	5

f)利润

利润是施工企业完成所承包工程获得的盈利，根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，利润率取 3.00%，计算基础为直接费和间接费之和。

g)税金

根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）确定，本项目综合税率取值为 9%。计算基础为直接费、间接费和利润之和。

(2) 其他费用

其他费用=前期工作费+工程监理费+竣工验收费+项目管理费

a) 前期工作费=项目可研论证费+项目勘测与设计费+项目招标代理费

①项目可研论证费：本项目不计可研论证费；②项目勘测与设计费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间内插法确定，其中工程施工费小于 180 万元的按照工程施工费 4.17%计算。详见表 7.1-6；

表 7.1-6 项目勘测与设计费计费标准

序号	计费基数 (万元)	项目勘测与设计费
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

注：计费基数大于 1 亿时，按计费基数的 2.70% 计取。

③项目招标代理费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 7.1-7；

表 7.1-7 项目招标代理费计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例 (万元)	
			计费基础	项目招标代理费
1	≤500	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500~1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000~3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000~5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 14.5$
5	5000~10000	0.1	10000	$14.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 19.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$19.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 22$

注：计费基数小于 100 万元时，按计费基数的 1.0% 计取。

b) 工程监理费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间接内插法确定，其中工程施工费小于 180 万元的按照工程施工费 2.22% 计算。详见表 7.1-8；

表 7.1-8 工程监理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	工程监理费
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

注：计费基数大于 1 亿时，按计费基数的 1.20% 计取。

### c) 竣工验收费

主要包括：工程验收费、项目决算编制与审计费。工程验收费以工程施工费为计费基数，采用差额定率累进法计算；项目决算编制与审计费以工程施工费为计费基数，采用差额定率累进法计算。各项费用费率取费标准见表 7.1-9、7.1-10。

表 7.1-9 工程验收计费标准

序号	计费基数	费率 (%)
1	≤180	1.7
2	180~500	1.2
3	500~1000	1.1
4	1000~3000	1.0
5	3000~5000	0.9
6	5000~10000	0.8
7	10000 以上	0.7

表 7.1-10 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数	费率 (%)
1	≤500	1
2	500~1000	0.9
3	1000~3000	0.8
4	3000~5000	0.7
5	5000~10000	0.6
6	10000 以上	0.5

d) 项目管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工资收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，其中工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工资收费之和小于 500 万元的按照工程施工费 1% 计算，详见表 7.1-11。

表 7.1-11 项目管理费计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例 (万元)	
			计费基础	项目管理费
1	≤500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500~1000	1.0	1000	$7.5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
3	1000~3000	0.5	3000	$12.5 + (3000 - 1000) \times 0.5\% = 22.5$
4	3000~5000	0.3	5000	$22.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 28.5$
5	5000~10000	0.1	10000	$28.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 33.5$
6	10000 以上	0.08	15000	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

### (3) 监测管护费

监测管护费包括监测费与管护费。监测管护费总价原则上不超过工程施工费的 10%。

#### ① 监测费

矿山地质环境监测费以工程施工费为计费基础，矿山地质环境一次监测费按照工程施工费的 0.00045% 计算，根据第五章第五节计算，监测总次数为 20020 次。计算公式为：

$$\text{监测费} = \text{工程施工费} \times 0.00045\% \times \text{监测次数 (20020 次)}$$

土地损毁及土地复垦监测费以工程施工费为计费基础，一次监测费按照工程施工费的 0.15% 计算，根据第六章第七节计算，监测总次数为 17 次。计算公式为：

$$\text{监测费} = \text{工程施工费} \times 0.15\% \times \text{监测次数 (17 次)}$$

## ②管护费

管护费是指复垦植被恢复工程完成后正常管护所需的费用，主要包括有针对性的巡查、补植、除草等管护工作所发生的费用。依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》规定及实际情况，确定管护费以项目植物工程的工程施工费为计费基数，一次管护费按照植物工程施工费的7%计算，根据第五章第七节计算，管护总次数为12次。管护费计算公式为：

管护费=植物工程的施工费×7%×管护次数（12次）

### （4）不可预见费

不可预见费=（工程施工费+其他费用）×3%。

## 2、价差预备费

1) 在方案编制年至治理期结束，由于利率、汇率或价格等因素的变化可能产生治理费用上浮而预留的费用。

2) 价差预备费的内容包括：人工、设备、材料、施工机械的价差费，工程施工费及其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。

3) 价差预备费根据国家规定的投资综合价格指数，按照预算年份价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。

4) 公式 
$$PF = \sum I_t [(1+f)^{t-1} - 1]$$

式中：PF——价差预备费

$I_t$ ——治理期第t年的静态投资额

f——年综合价格增涨率（%）

t——治理期年份数

\* f（年综合价格增涨率）=6%

## 第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

### 一、总工程量与投资估算

#### （一）矿山地质环境治理总工程量

根据“第五章第一、二节”，治理工程量汇总表见表7.2-1、7.2-2。

表7.2-1 矿山地质灾害治理工程量汇总表

单元	分项名称		单位	工程量	
地面塌陷区	设置网围栏		m	18843	
	设置警示牌		块	132	
	永久界桩		个	234	
	回填平整		m <sup>3</sup>	21660	
露天采场	设置网围栏		m	3956	
	设置警示牌		块	20	
	清除危岩体		m <sup>3</sup>	19100	
	清运		m <sup>3</sup>	19100	
	设置挡水围堰	物料运输（土方、0-0.5km）		m <sup>3</sup>	5555
		修筑围堰		m <sup>3</sup>	5555
内排土场	边坡整形		m <sup>3</sup>	134100	
	排水渠、截水渠	基础开挖量		m <sup>3</sup>	3042
		浆砌石护坡		m <sup>3</sup>	1394

表 7.2-2 矿山地质环境监测工程量表

监测内容		监测线（条）	监测点数（个）	监测频率（次/点·年）	监测年限（年）	监测次数
监测类型	监测项目					
地质灾害	地面塌陷区		57	12	14	9576
	露天采场	12	36	12	14	6048
	内排土场	8	24	12	14	4032
含水层监测	水位		1	12	14	168
	水量		1	12	14	168
	水质		1	2	14	28
合计			120	—		20020

## （二）投资估算

布尔洞煤矿矿山地质环境工程静态投资估算总额为 582.81 万元，动态投资估算总额为 715.46 万元，计算过程及方法详见表 7.2-3—表 7.2-13。

表 7.2-3 矿山地质环境治理动态投资预算表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
	（1）	（2）	（3）
一	静态投资	582.81	81.46
二	价差预备费	132.650	18.54
三	动态投资	715.46	100

表 7.2-4 矿山地质环境治理静态投资估算表

序号	工程或费用名称	预算金额 (万元)	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	474.45	81.41
二	其它费用	49.89	8.56
三	监测管护费	42.74	7.33
四	不可预见费	15.73	2.7
静态投资合计		582.81	100

表 7.2-5 矿山地质环境治理工程施工费计算表

序号	工程名称			单位	工程量	单价 (元)	工程施工费 (万元)	合计 (万元)	
	(1)								(2)
1	地面 塌陷 区	60015 改	网围栏	m	18843	25.98	48.95	<b>103.09</b>	
		60009	警示牌	块	132	107.46	1.42		
		10022	回填平整	m <sup>3</sup>	21660	23.8	51.55		
		市场询价	永久界桩	个	234	50	1.17		
2	露天 采场	60015 改	网围栏	m	3956	25.98	10.28	<b>241.39</b>	
		60009	警示牌	块	20	107.46	0.21		
		20357	清除危岩体	m <sup>3</sup>	19100	84.42	161.24		
		20294	清运	m <sup>3</sup>	19100	23.18	44.27		
		10147	设置挡 水围堰	物料运输 (土方、 0-0.5km)	m <sup>3</sup>	5555	13.56		7.53
		10249		修筑围堰	m <sup>3</sup>	5555	32.15		17.86
3	内排 土场	20294 改	边坡整形 (石方)		m <sup>3</sup>	134100	7.96	<b>129.97</b>	
		10018	排水渠、 截水渠	基础开挖 量	m <sup>3</sup>	3042	4.46		1.36
		30008		浆砌石护 坡	m <sup>3</sup>	1394	156.91		21.87
4	合计						<b>474.45</b>	<b>474.45</b>	

表 7.2-6 其他费用预算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	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>	(1) + (2) + (3)	<b>21.37</b>	<b>42.84</b>
(1)	项目勘测与设计 费	$7.5 + ((474.45 - 180) \div (500 - 180)) \times (20 - 7.5)$	19	
(2)	项目招标代理费	$474.45 \times 0.5\%$	2.37	
<b>2</b>	<b>工程监理费</b>	$4 + ((474.45 - 180) \div (500 - 180)) \times (10 - 4)$	<b>9.52</b>	<b>19.08</b>
<b>3</b>	<b>竣工验收费</b>	(1) + (2)	<b>11.33</b>	<b>22.71</b>
(1)	工程验收费	$3.06 + (474.45 - 180) \times 1.2\%$	6.59	
(2)	项目决算编制与 审计费	$474.45 \times 1\%$	4.74	
<b>4</b>	<b>项目管理费</b>	$7.5 + (((474.45 + 21.37 + 9.52 + 11.33) - 500) \times 1\%)$	<b>7.67</b>	<b>15.37</b>
	<b>总计</b>		<b>49.89</b>	<b>100</b>

表 7.2-7 不可预见费计算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	小计	费率 (%)	合 计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	不可预见费	474.45	49.89	524.34	3	15.73
<b>总</b>	<b>计</b>	—	—		—	<b>15.73</b>

表 7.2-8 监测管护费计算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)
	(1)	(2)	(3)
一	监测管护费		
1	监测费	$474.45 \times 0.00045\% \times 20020$	42.74
2	管护费	—	
	总计		42.74

表 7.2-9 年度静态投资明细表

序号	年度	单元	分项名称	单位	工程量	单价(元)	工程施工费(万元)	工程施工费合计(万元)	其他费用(万元)	不可预见费(万元)	监测管护费(万元)	静态投资(万元)	
1	2023.4-2024.3	地面塌陷区	设置网围栏	m	18843	25.98	48.95	225.23	23.68	7.47	20.29	276.67	
			设置警示牌	块	132	107.46	1.42						
			回填平整	m <sup>3</sup>	2580	23.8	6.14						
			永久界桩	个	234	50	1.17						
		露天采场	设置网围栏	m	3956	25.98	10.28						
			设置警示牌	块	20	107.46	0.21						
			清除危岩体	m <sup>3</sup>	2250	84.42	18.99						
			清运	m <sup>3</sup>	2250	23.18	5.22						
			设置挡水围堰	物料运输(土方、0-0.5km)	m <sup>3</sup>	630	13.56						0.85
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	630	32.15						2.03
		内排土场	边坡整形	m <sup>3</sup>	134100	7.96	106.74						
			排水渠、截水渠	基础开挖量	m <sup>3</sup>	3042	4.46						1.36
浆砌石护坡	m <sup>3</sup>			1394	156.91	21.87							
2	2024.4-2025.3	地面塌陷区	回填平整	m <sup>3</sup>	2300	23.8	5.47	32.02	3.38	1.06	2.89	39.35	
		露天采场	清除危岩体	m <sup>3</sup>	2200	84.42	18.57						
			清运	m <sup>3</sup>	2200	23.18	5.1						
			设置挡水围堰	物料运输(土方、0-0.5km)	m <sup>3</sup>	630	13.56						0.85
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	630	32.15						2.03
3		地面塌陷区	回填平整	m <sup>3</sup>	2350	23.8	5.59	30.55	3.23	1.01	2.75	37.54	
		露天采场	清除危岩体	m <sup>3</sup>	2050	84.42	17.31						

准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	2024.5 -2026.3		清运		m <sup>3</sup>	2050	23.18	4.75						
			设置挡 水围堰	物料运输（土方、 0-0.5km）		m <sup>3</sup>	635	13.56						0.86
				修筑围堰		m <sup>3</sup>	635	32.15						2.04
4	2026.4 -2027.3	地面塌陷区	回填平整		m <sup>3</sup>	2400	23.8	5.71	31.24	3.3	1.04	2.81	38.39	
		露天采场	清除危岩体		m <sup>3</sup>	2100	84.42	17.73						
			清运		m <sup>3</sup>	2100	23.18	4.87						
			设置挡 水围堰	物料运输（土方、 0-0.5km）		m <sup>3</sup>	640	13.56						0.87
				修筑围堰		m <sup>3</sup>	640	32.15						2.06
5	2027.4 -2028.3	地面塌陷区	回填平整		m <sup>3</sup>	2430	23.8	5.78	30.13	3.18	1	2.71	37.02	
		露天采场	清除危岩体		m <sup>3</sup>	2000	84.42	16.88						
			清运		m <sup>3</sup>	2000	23.18	4.64						
			设置挡 水围堰	物料运输（土方、 0-0.5km）		m <sup>3</sup>	620	13.56						0.84
				修筑围堰		m <sup>3</sup>	620	32.15						1.99
远期	2028.4 -2037.3	地面塌陷区	回填平整		m <sup>3</sup>	9600	23.8	22.85	125.28	13.22	4.16	11.29	153.95	
		露天采场	清除危岩体		m <sup>3</sup>	8500	84.42	71.76						
			清运		m <sup>3</sup>	8500	23.18	19.7						
			设置挡 水围堰	物料运输（土方、 0-0.5km）		m <sup>3</sup>	2400	13.56						3.25
				修筑围堰		m <sup>3</sup>	2400	32.15						7.72
合 计							474.45	474.45	49.89	15.73	42.74	582.81		

表 7.2-10 价差预备费计算表

序号	计算年限	静态投资 (万元)	物价指数 f	系数 $(1+f)^{t-1}-1$	价差预备费
1	2023.4-2024.3	276.67	6%	0	0
2	2024.4-2025.3	39.33		0.06	2.36
3	2025.4-2026.3	37.52		0.12	4.5
4	2026.4-2027.3	38.37		0.19	7.29
5	2027.4-2028.3	37.01		0.26	9.62
6	2028.4-2029.3	17.1		0.34	5.81
7	2029.4-2030.3	17.1		0.42	7.18
8	2030.4-2031.3	17.1		0.5	8.55
9	2031.4-2032.3	17.1		0.59	10.09
10	2032.4-2033.3	17.1		0.69	11.8
11	2033.4-2034.3	17.09		0.79	13.5
12	2034.4-2035.3	17.09		0.9	15.38
13	2035.4-2036.3	17.09		1.01	17.26
14	2036.4-2037.3	17.09		1.13	19.31
合 计		582.76			132.65

二、单项工程量与投资估算

7.2-11 机械台班预算单价计算表

定额 编号	机械名称及规格	台班费	一类费 用小计	二类费													
				二类费 合计	人工费(元/日)		动力燃 烧费小 计	汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kwh)		水(元/m <sup>3</sup> )		风(元/m <sup>3</sup> )	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1005	单斗挖掘机油动 1.2m <sup>3</sup>	979.01	387.85	591.16	2	204.16	387			86	387						
1013	推土机 59kw	477.62	75.46	402.16	2	204.16	198			44	198						
1014	推土机 74kw	659.15	207.49	451.66	2	204.16	247.5			55	247.5						
4004	载重汽车 5t	340.81	88.73	252.08	1	102.08	150	30	150								
4014	自卸汽车 12t	744.37	292.71	451.66	2	204.16	247.5			55	247.5						
1039	蛙式打夯机 2.8kw	223.83	6.89	216.94	2	204.16	12.78					18	12.78				
1041	风钻(手持式)	231.63	7.99	223.64			223.637							1.1	8.99	795	214.7
1046	修钎设备	517.11	423.03	94.08	包括人工、燃料、淬火材料												
6001	电动空气压缩机 3m <sup>3</sup> /min	204.13	28.92	175.21	1	102.08	73.13					103	73.13				

表 7.2-12 工程施工费单价分析表  
表 7.2-12-1 警示牌工程单价计算表

定额编号:[60009]

金额单位:元/m<sup>2</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	<b>直接费</b>				<b>91.16</b>
(一)	直接工程费				87.65
1	人工费				17.9
(1)	甲类工	工日	0.0625	102.08	6.38
(2)	乙类工	工日	0.15	75.06	11.26
(3)	其他人工费	%	1.5	17.64	0.26
2	材料费				69.75
(1)	木板	m <sup>2</sup>	1.07	60.00	64.2
(2)	钢钉	kg	0.21	6.50	1.37
(3)	胶黏剂	kg	0.21	15.00	3.15
(4)	其他材料费	%	1.5	68.72	1.03
(二)	措施费	%	4	87.65	3.51
二	<b>间接费</b>	%	<b>5</b>	<b>91.16</b>	4.56
三	<b>利润</b>	%	<b>3</b>	<b>95.72</b>	2.87
四	材料价差				
五	未计价材料				
六	<b>税金</b>	%	<b>9</b>	<b>98.59</b>	8.87
<b>合计</b>					<b>107.46</b>

7.2-12-2 网围栏工程单价计算表

定额编号:[60015 改]

金额单位:元/100m

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	<b>直接费</b>				<b>2203.76</b>
(一)	直接工程费				2119.00
1	人工费				191.40
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	2.50	75.06	187.65
(3)	其他人工费	%	2.00	187.65	3.75
2	材料费				1927.60
(1)	三角钢锚拉桩	根	10.00	25.00	250.00
(2)	钢丝网片	m <sup>2</sup>	105.00	15.00	1575.00
(3)	铁丝	kg	10.00	6.48	64.80
(4)	其他材料费	%	2.00	1889.80	37.80
(二)	措施费	%	4.00	2119.00	84.76
二	<b>间接费</b>	%	<b>5.00</b>	<b>2203.76</b>	<b>110.19</b>
三	<b>利润</b>	%	<b>3.00</b>	<b>2313.95</b>	<b>69.42</b>
四	<b>材料价差</b>				<b>0.00</b>
	柴油	kg	0.00	0	0.00
五	未计价材料				
六	<b>税金</b>	%	<b>9.00</b>	<b>2383.37</b>	<b>214.50</b>
<b>合计</b>					<b>2597.87</b>

表 7.2-12-3 回填平整工程单价计算表

定额编号:[10022]

金额单位:元/100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	<b>直接费</b>				<b>2380.33</b>
(一)	直接工程费				2380.33
1	人工费				2380.33
(1)	甲类工	工日	1.5	102.08	153.12
(2)	乙类工	工日	28.6	75.06	2146.72
(3)	其他人工费	%	3.5	2299.84	80.49
(二)	措施费	%	4.00	2380.33	95.21
二	<b>间接费</b>	<b>%</b>	<b>5.00</b>	<b>2475.54</b>	<b>123.78</b>
三	<b>利润</b>	<b>%</b>	<b>3.00</b>	<b>2599.32</b>	<b>77.98</b>
六	<b>税金</b>	<b>%</b>	<b>9.00</b>	<b>2677.30</b>	<b>240.96</b>
<b>合计</b>					<b>2380.33</b>

表 7.2-12-4 清除危岩体工程单价计算表

定额编号:[20357]

金额单位:元/100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	<b>直接费</b>				7074.42
(一)	直接工程费				6802.33
1	人工费				4415.82
(1)	甲类工	工日	2.80	102.08	285.82
(2)	乙类工	工日	53.70	75.06	4030.72
(3)	其他人工费	%	2.30	4316.54	99.28
2	材料费				1632.82
(1)	空心钢	kg	1.21	3.70	4.48
(2)	合金钻头	个	3.18	40.00	127.20
(3)	炸药	kg	49.00	11.00	539.00
(4)	雷管	个	280.33	1.30	364.43
(5)	导电线	m	561.00	1.00	561.00
(6)	其他材料费	%	2.30	1596.11	36.71
3	机械费				753.69
(1)	风钻(手持式)	台班	2.69	231.63	623.08
(2)	修钎设备	台班	0.09	517.11	46.54
(3)	载重汽车 5t	台班	0.20	340.81	68.16
(4)	其他机械使用费	%	2.30	691.25	15.90
(二)	措施费	%	4.00	6802.33	272.09
二	<b>间接费</b>	<b>%</b>	<b>6.00</b>	<b>7074.42</b>	<b>424.47</b>
三	<b>利润</b>	<b>%</b>	<b>3.00</b>	<b>7498.89</b>	<b>224.97</b>
四	<b>材料价差</b>				<b>20.72</b>
	汽油	kg	6.00	3.453	20.72
五	<b>未计价材料</b>				
六	<b>税金</b>	<b>%</b>	<b>9.00</b>	<b>7744.58</b>	<b>697.01</b>
<b>合计</b>					<b>8441.59</b>

表 7.2-12-5 清运工程单价计算表

定额编号:[20294] (运距 0-0.5km)

金额单位:元/100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
<b>一</b>	<b>直接费</b>				<b>1641.69</b>
(一)	直接工程费				1578.55
1	人工费				156.95
(1)	甲类工	工日	0.10	102.08	10.21
(2)	乙类工	工日	1.90	75.06	142.61
(3)	其他人工费	%	2.70	152.82	4.13
2	机械费				1421.60
(1)	挖掘机油动 1.2m <sup>3</sup>	台班	0.38	979.01	372.02
(2)	推土机 59kw	台班	0.19	550.06	104.51
(3)	自卸汽车 18t	台班	0.95	955.47	907.70
(4)	其他机械使用费	%	2.70	1384.23	37.37
(二)	措施费	%	4.00	1578.55	63.14
<b>二</b>	<b>间接费</b>	%	<b>6.00</b>	<b>1641.69</b>	<b>98.50</b>
<b>三</b>	<b>利润</b>	%	<b>3.00</b>	<b>1740.19</b>	<b>52.21</b>
<b>四</b>	<b>材料价差</b>				<b>334.07</b>
	柴油	kg	109.82	3.042	334.07
<b>五</b>	<b>未计价材料</b>				
<b>六</b>	<b>税金</b>	%	<b>9.00</b>	<b>2126.47</b>	<b>191.38</b>
<b>合计</b>					<b>2317.85</b>

表 7.2-12-6 挡水围堰—物料运输单价计算表

定额编号:[10147] (运距 0-0.5km)

金额单位:元/100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
<b>一</b>	<b>直接费</b>				<b>970.34</b>
(一)	直接工程费				933.02
1	人工费				81.65
(1)	甲类工	工日	0.10	102.08	10.21
(2)	乙类工	工日	0.90	75.06	67.55
(3)	其他人工费	%	5.00	77.76	3.89
2	机械费				851.37
(1)	挖掘机油动 1.2m <sup>3</sup>	台班	0.20	979.01	195.80
(2)	推土机 59kw	台班	0.15	477.62	71.64
(3)	自卸汽车 12t	台班	0.73	744.37	543.39
(4)	其他机械使用费	%	5.00	810.83	40.54
(二)	措施费	%	4.00	933.02	37.32
<b>二</b>	<b>间接费</b>	%	<b>5.00</b>	<b>970.34</b>	<b>48.52</b>
<b>三</b>	<b>利润</b>	%	<b>3.00</b>	<b>1018.86</b>	<b>30.57</b>
<b>四</b>	<b>材料价差</b>				<b>194.54</b>
	柴油	kg	63.95	3.042	194.54
<b>五</b>	<b>未计价材料</b>				
<b>六</b>	<b>税金</b>	%	<b>9.00</b>	<b>1243.97</b>	<b>111.96</b>
<b>合计</b>					<b>1355.93</b>

表 7.2-12-7 挡水围堰—修筑围堰工程单价计算表

定额编号:[10249] (机械夯实)

金额单位:元/100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
<b>一</b>	<b>直接费</b>				<b>2726.93</b>
(一)	直接工程费				2622.05
1	人工费				2107.46
(1)	甲类工	工日	1.30	102.08	132.70
(2)	乙类工	工日	25.10	75.06	1884.01
(3)	其他人工费	%	4.50	2016.71	90.75
2	机械费				514.59
(1)	蛙式打夯机 2.8kw	台班	2.20	223.83	492.43
(2)	其他机械使用费	%	4.50	492.43	22.16
(二)	措施费	%	4.00	2622.05	104.88
<b>二</b>	<b>间接费</b>	%	<b>5.00</b>	<b>2726.93</b>	<b>136.35</b>
<b>三</b>	<b>利润</b>	%	<b>3.00</b>	<b>2863.28</b>	<b>85.90</b>
<b>四</b>	<b>材料价差</b>				<b>0.00</b>
	柴油	kg	0.00	0	0.00
<b>五</b>	<b>未计价材料</b>				
<b>六</b>	<b>税金</b>	%	<b>9.00</b>	<b>2949.18</b>	<b>265.43</b>
<b>合计</b>					<b>3214.61</b>

表 7.2-12-8 边坡整形 (石方) 工程单价计算表

定额编号:[20294 改]

金额单位:元/100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
<b>一</b>	<b>直接费</b>				<b>560.57</b>
(一)	直接工程费				539.01
1	人工费				156.95
(1)	甲类工	工日	0.10	102.08	10.21
(2)	乙类工	工日	1.90	75.06	142.61
(3)	其他人工费	%	2.70	152.82	4.13
2	机械费				382.06
(1)	挖掘机油动 1.2m <sup>3</sup>	台班	0.38	979.01	372.02
(2)	其他机械使用费	%	2.70	372.02	10.04
(二)	措施费	%	4.00	539.01	21.56
<b>二</b>	<b>间接费</b>	%	<b>6.00</b>	<b>560.57</b>	<b>33.63</b>
<b>三</b>	<b>利润</b>	%	<b>3.00</b>	<b>594.20</b>	<b>17.83</b>
<b>四</b>	<b>材料价差</b>				<b>117.91</b>
	柴油	kg	38.76	3.042	117.91
<b>五</b>	<b>未计价材料</b>				
<b>六</b>	<b>税金</b>	%	<b>9.00</b>	<b>729.94</b>	<b>65.69</b>
<b>合计</b>					<b>795.63</b>

表 7.2-12-9 截/排水渠—基础开挖单价计算表

定额编号:[10005]

金额单位:元/100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	<b>直接费</b>				<b>378.45</b>
(一)	直接工程费				363.89
1	人工费				363.89
(1)	甲类工	工日	0.30	102.08	
(2)	乙类工	工日	4.80	75.06	360.29
(3)	其他人工费	%	1.00	360.29	3.60
(二)	措施费	%	4.00	363.89	14.56
二	<b>间接费</b>	<b>%</b>	<b>5.00</b>	<b>378.45</b>	<b>18.92</b>
三	<b>利润</b>	<b>%</b>	<b>3.00</b>	<b>397.37</b>	<b>11.92</b>
四	<b>材料价差</b>				<b>0.00</b>
	汽油	kg		0	0.00
五	<b>未计价材料</b>				
六	<b>税金</b>	<b>%</b>	<b>9.00</b>	<b>409.29</b>	<b>36.84</b>
	<b>合计</b>				<b>446.13</b>

表 7.2-12-10 截/排水渠—护坡工程(浆砌片石)单价计算表

定额编号:[30008]

金额单位:元/100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	<b>直接费</b>				<b>12632.82</b>
(一)	直接工程费				12146.94
1	人工费				8291.87
(1)	甲类工	工日	5.39	102.08	550.21
(2)	乙类工	工日	102.59	75.06	7700.41
(3)	其他人工费	%	0.50	8250.62	41.25
2	材料费				3855.07
(1)	块石	m <sup>3</sup>	105.00	0.00	0.00
(2)	砂浆	m <sup>3</sup>	27.00	142.07	3835.89
(3)	其他材料费	%	0.50	3835.89	19.18
(二)	措施费	%	4.00	12146.94	485.88
二	<b>间接费</b>	<b>%</b>	<b>5.00</b>	<b>12632.82</b>	<b>631.64</b>
三	<b>利润</b>	<b>%</b>	<b>3.00</b>	<b>13264.46</b>	<b>397.93</b>
四	<b>材料价差</b>				<b>986.58</b>
	水泥	t	7.05	140	986.58
五	<b>未计价材料</b>				
六	<b>税金</b>	<b>%</b>	<b>9.00</b>	<b>14648.97</b>	<b>1318.41</b>
	<b>合计</b>				<b>15967.38</b>

表 7.2-13 人工单价计算表

表 7.2-13-1 甲类工预算单价计算表

序号	项目	定额人工等级	甲类工
		计算公式	单价 (元)
1	基本工资	基本工资标准 (1572 元/月) $\times 12 \div (250-10)$	78.600
2	辅助工资		8.278
(1)	地区津贴	津贴标准 (0 元/月) $\times 12 \div (250-10)$	0.000
(2)	施工津贴	津贴标准 (3.5 元/天) $\times 365 \times 95% \div (250-10)$	5.057
(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准(3.5 元/中班)+夜班津贴标准(4.5 元/夜班)) $\div 2 \times 0.2$	0.800
(4)	节日加班津贴	基本工资 (78.6 元/工日) $\times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	2.421
3	工资附加费		15.204
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率标准 (14%)	12.163
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率标准 (2%)	1.738
(3)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率标准 (1.5%)	1.303
4	人工工日预算单价		102.08

表 7.2-13-2 乙类工预算单价计算表

序号	项目	定额人工等级	乙类工
		计算公式	单价 (元)
1	基本工资	基本工资标准 (1200 元/月) $\times 12 \div (250-10)$	60.000
2	辅助工资		3.882
(1)	地区津贴	津贴标准 (0 元/月) $\times 12 \div (250-10)$	0.000
(2)	施工津贴	津贴标准 (2.元/天) $\times 365 \times 95% \div (250-10)$	2.890
(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准(3.5 元/中班)+夜班津贴标准(4.5 元/夜班)) $\div 2 \times 0.05$	0.200
(4)	节日加班津贴	基本工资 (60.00 元/工日) $\times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	0.792
3	工资附加费		11.179
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率标准 (14%)	8.943
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率标准 (2%)	1.278
(3)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率标准 (1.5%)	0.958
4	人工工日预算单价		75.06

### 第三节 土地复垦工程经费估算

#### 一、总工程量与投资估算

##### (一) 土地复垦总工程量

根据“第五章第三节”，治理工程量汇总表见表 7.3-1~7.3-3。

表 7.3-1 土地复垦工程量汇总表

序号	复垦责任区名称	分项名称	单位	工程量	备注	
1	地面塌陷区	塌陷区耕地	土地精平	m <sup>2</sup>	510	
		塌陷区林地	乔木(樟子松)	株	249	
			灌木(沙棘、柠条)	株	2374	
			浇水(乔木、灌木)	株	5246	
		塌陷区草地	种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	3.65	
		塌陷区交通运输用地	沥青路面修补	m <sup>2</sup>	162	
水泥路面修补	m <sup>2</sup>		494			
2	露天采场	表土剥离(存放)	m <sup>3</sup>	95361		
		表土剥离(直接利用)	m <sup>3</sup>	1185389		
3	内排土场现状东部边坡	表土剥离	m <sup>3</sup>	1918		
		表土剥离—覆土	m <sup>3</sup>	188832		
		覆土(1~1.5km)	m <sup>3</sup>	1918		
		沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	20.27		
		种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	29.21		
	内排土场其他区域	设置挡水围堰	物料运输(0-0.5km, 土方)	m <sup>3</sup>	2784	
			修筑围堰	m <sup>3</sup>	2784	
		设置径流分隔土埂	物料运输(0-0.5km, 土方)	m <sup>3</sup>	44595	
			修筑土埂	m <sup>3</sup>	44595	
		复垦为旱地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	140900	
			土地精平	m <sup>2</sup>	140900	
			培肥(有机肥)	hm <sup>2</sup>	14.09	
			种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	14.09	
		复垦为林地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	238490	
			乔木(杨树)	株	5063	
			乔木(樟子松)	株	5063	
			种植灌木(沙棘、柠条)	株	79422	
		复垦为人工牧草地区域	浇水(乔木、灌木)	株	179096	
			覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	831350	
			沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	39.31	
种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>		167.91			

表 7.3-2 土地复垦监测工程量汇总表

项目名称	分项名称	监测频率(次/年)	监测时间(年)	单位	工程量
矿区土地复垦监测	土地损毁情况	1	14	次	14
	复垦效果	1	3	次	3
合计					17

表 7.3-3 复垦管护工程量汇总表

项目名称	分项名称	管护频率（次/年）	管护时间（年）	工程量（次）
复垦区	草地	4	3	12

## (二) 投资估算

布尔洞煤矿土地复垦工程静态投资估算总额为 2941.16 万元，动态投资估算总额为 3975.9 万元，计算过程及方法详见表 7-26—表 7-38。

表 7.3-4 土地复垦动态投资预算表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	静态投资	2941.16	73.97
二	价差预备费	1034.740	26.03
三	动态投资	3975.90	100

表 7.3-5 土地复垦静态投资估算表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	2440.56	82.97
二	其它费用	192.56	6.55
三	监测管护费	229.05	7.79
四	不可预见费	78.99	2.69
静态投资合计		2941.16	100.00

表 7.3-6 土地复垦工程施工费计算表

序号	复垦责任区名称		定额编号	分项名称	单位	工程量	单价(元)	工程施工费(万元)	合计(万元)
	(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	地面塌陷区	塌陷区耕地	10231	土地精平	m <sup>2</sup>	510	1.34	0.03	10.2
		塌陷区林地	50004	乔木(樟子松)	株	249	38.56	0.96	
			50018	灌木(沙棘、柠条)	株	2374	2.24	0.53	
			50035	浇水(乔木、灌木)	株	5246	1.13	0.59	
			50031	种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	3.65	7211.36	2.63	
		塌陷区交通运输用地	80029	沥青路面修补	m <sup>2</sup>	162	84.85	1.37	
			80033	水泥路面修补	m <sup>2</sup>	494	82.87	4.09	
2	露天采场		10147	表土剥离(存放)	m <sup>3</sup>	95361	13.56	129.31	129.31
				表土剥离(直接利用)	m <sup>3</sup>	1185389	费用计入覆土工程		
3	内排土场	内排土场现状东部边坡	10118	表土剥离	m <sup>3</sup>	1918	3.63	0.7	2301.05
			10118	表土剥离—覆土	m <sup>3</sup>	188832	3.63	68.55	
			10197	覆土(1~1.5km)	m <sup>3</sup>	1918	16.83	3.23	
			90037	沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	20.27	22335.36	45.27	
			50031	种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	29.21	7211.36	21.06	
	内排土场其他区域	设置挡水围堰	10147	物料运输(0-0.5km,土方)	m <sup>3</sup>	2784	13.56	3.78	
			10249	修筑围堰	m <sup>3</sup>	2784	32.15	8.95	
		设置径流分隔土埂	10147	物料运输(0-0.5km,土方)	m <sup>3</sup>	44595	13.56	60.47	
			10249	修筑土埂	m <sup>3</sup>	44595	32.15	143.37	

准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

		10118	复垦为旱地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	140900	13.56	191.06	
		10243		土地精平	m <sup>2</sup>	140900	1.34	18.88	
		50036 改		培肥(有机肥)	hm <sup>2</sup>	14.09	2538.56	3.58	
		50031		种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	14.09	7211.36	10.16	
		10118	复垦为林地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	238490	13.56	323.39	
		50007		乔木(杨树)	株	5063	9.57	4.85	
		50004		乔木(樟子松)	株	5063	38.56	19.52	
		50018		种植灌木(沙棘、柠条)	株	79422	2.24	17.79	
		50035		浇水(乔木、灌木)	株	179096	1.13	20.24	
		10118	复垦为人工牧草地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	831350	13.56	1127.31	
		90037		沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	39.31	22335.36	87.8	
		50031		种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	167.91	7211.36	121.09	
			合 计					2440.56	2440.56

表 7.3-7 其他费用预算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其 他费用的比例
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>1</b>	<b>前期工作费</b>	(1) + (2) + (3)	<b>86.72</b>	<b>45.03</b>
(1)	项目勘测与设计 费	$39 + ((2440.56 - 1000) \div (3000 - 1000)) \times (93 - 39)$	77.9	
(2)	项目招标代理费	$4.5 + ((2440.56 - 1000) \times 0.3\%)$	8.82	
<b>2</b>	<b>工程监理费</b>	$18 + ((2440.56 - 1000) \div (3000 - 1000)) \times (45 - 18)$	<b>37.45</b>	<b>19.45</b>
<b>3</b>	<b>竣工验收费</b>	(1) + (2)	<b>47.83</b>	<b>24.84</b>
(1)	工程验收费	$12.4 + ((2440.56 - 1000) \times 1\%)$	26.81	
(2)	项目决算编制与 审计费	$9.5 + ((2440.56 - 1000) \times 0.8\%)$	21.02	
<b>4</b>	<b>项目管理费</b>	$12.5 + ((2440.56 + 86.72 + 37.45 + 47.83 - 1000) \times 0.5\%)$	<b>20.56</b>	<b>10.68</b>
	<b>总计</b>		<b>192.56</b>	<b>100</b>

表 7.3-8 不可预见费计算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	小计	费率 (%)	合 计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	不可预见费	2440.56	192.56	2633.12	3	78.99
	总 计	—	—		—	<b>78.99</b>

表 7.3-9 监测管护费计算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)
(1)	(2)	(3)	(4)
一	监测管护费		
1	监测费	$2440.56 \times 0.15\% \times 17$	62.23
2	管护费	$198.59 \times 7\% \times 12$	166.82
	<b>总计</b>		<b>229.05</b>

表 7.3-10 年度静态投资明细表

序号	年度	单元	分项名称	单位	工程量	单价(元)	工程施工费(万元)	工程施工费合计(万元)	其他费用(万元)	不可预见费(万元)	监测管护费(万元)	静态投资(万元)		
1	2023.4-2024.3	地面塌陷区	塌陷区耕地	土地精平	m <sup>3</sup>	20	1.34	0	413.38	32.62	13.38	42.72	502.1	
			塌陷区林地	乔木(樟子松)	株	30	38.56	0.12						
				灌木(沙棘、柠条)	株	160	2.24	0.04						
				浇水	株	570	1.13	0.06						
			塌陷区草地	种草	hm <sup>2</sup>	0.5	7211.36	0.36						
			塌陷区交通运输用地	沥青路面修补	m <sup>2</sup>	15	84.85	0.13						
		水泥路面修补		m <sup>2</sup>	40	82.87	0.33							
		露天采场	表土剥离(存放)	m <sup>3</sup>	57350	13.56	77.78							
			表土剥离(直接利用)	m <sup>3</sup>	87800	该项费用已计入覆土中								
		内排土场	内排土场现状东部边坡	表土剥离	m <sup>3</sup>	1918	3.63	0.7						
				表土剥离—覆土	m <sup>3</sup>	188832	3.63	68.55						
				覆土(1~1.5km)	m <sup>3</sup>	1918	16.83	3.23						
				沙柳网格护坡	m <sup>2</sup>	20.27	22335.36	45.27						
				种草	hm <sup>2</sup>	29.21	7211.36	21.06						
			内排土场其他区域	设置挡水围堰	物料运输(0-0.5km,土方)	m <sup>3</sup>	200	13.56						0.27
					修筑围堰	m <sup>3</sup>	200	32.15						0.64
				设置径流分隔土埂	物料运输(0-0.5km,土方)	m <sup>3</sup>	4300	13.56						5.83
修筑土埂	m <sup>3</sup>				4300	32.15	13.82							

准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

				复垦为人工牧草地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	107800	13.56	146.18					
					沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	5.5	22335.36	12.28					
					种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	23.2	7211.36	16.73					
2	2024.4-2025.3	地面塌陷区	塌陷区耕地	土地精平	m <sup>3</sup>	29	1.34	0	237.12	18.71	7.67	19.83	283.33	
			塌陷区林地	乔木(樟子松)	株	10	38.56	0.04						
				灌木(沙棘、柠条)	株	210	2.24	0.05						
				浇水	株	500	1.13	0.06						
			塌陷区草地	种草	hm <sup>2</sup>	0.52	7211.36	0.37						
			塌陷区交通运输用地	沥青路面修补	m <sup>2</sup>	18	84.85	0.15						
				水泥路面修补	m <sup>2</sup>	60	82.87	0.5						
			露天采场	表土剥离(存放)	m <sup>3</sup>	28420	13.56	38.54						
		表土剥离(直接利用)		m <sup>3</sup>	115320	该项费用已计入覆土中								
		内排土场其他区域	设置挡水围堰	物料运输(0-0.5km,土方)	m <sup>3</sup>	320	13.56	0.43						
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	320	32.15	1.03						
			设置径流分隔土埂	物料运输(0-0.5km,土方)	m <sup>3</sup>	4500	13.56	6.1						
				修筑土埂	m <sup>3</sup>	4500	32.15	14.47						
			复垦为人工牧草地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	110500	13.56	149.84						
沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>			4.3	22335.36	9.6								
种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	22.1		7211.36	15.94									
3	2025.4-2026.3	地	塌陷区耕	土地精平	m <sup>3</sup>	28	1.34	0	279.06	22.02	9.03	25.99	336.1	



准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

			复垦为人工牧草地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	87500	13.56	118.65						
				沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	3.8	22335.36	8.49						
				种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	17.5	7211.36	12.62						
4	2026.4-2027.3	地面塌陷区	塌陷区耕地	土地精平	m <sup>3</sup>	26	1.34	0	273.62	21.59	8.86	25.05	329.12	
			塌陷区林地	乔木(樟子松)	株	40	38.56	0.15						
				灌木(沙棘、柠条)	株	400	2.24	0.09						
				浇水	株	700	1.13	0.08						
			塌陷区草地	种草	hm <sup>2</sup>	0.33	7211.36	0.24						
			塌陷区交通运输用地	沥青路面修补	m <sup>2</sup>	20	84.85	0.17						
		水泥路面修补		m <sup>2</sup>	55	82.87	0.46							
		露天采场	表土剥离(直接利用)	m <sup>3</sup>	140600	该项费用已计入覆土中								
		内排土场其他区域	设置挡水围堰	物料运输(0-0.5km,土方)	m <sup>3</sup>	420	13.56	0.57						
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	420	32.15	1.35						
			设置径流分隔土埂	物料运输(0-0.5km,土方)	m <sup>3</sup>	6500	13.56	8.81						
				修筑土埂	m <sup>3</sup>	6500	32.15	20.9						
			复垦为旱地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	26000	13.56	35.26						
				土地精平	m <sup>2</sup>	26000	1.34	3.48						
				培肥(有机肥)	hm <sup>2</sup>	2.6	2538.56	0.66						
				种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	2.6	7211.36	1.87						
			复垦为林	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	45124	13.56	61.19						
乔木(杨树)	株			960	9.57	0.92								

准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

5	2027.4-2028.3		地区 域	乔木(樟子松)	株	960	38.56	3.7	259.36	20.46	8.39	24.57	312.78	
				种植灌木(沙棘、柠条)	株	15000	2.24	3.36						
				浇水(乔木、灌木)	株	33840	1.13	3.82						
				复垦 为人工牧 草地区 域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	77500	13.56						105.09
					沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	4.6	22335.36						10.27
					种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	15.5	7211.36						11.18
		地面 塌陷区	塌陷区耕地	土地精平		m <sup>3</sup>	27	1.34						0
				塌陷区林地	乔木(樟子松)	株	25	38.56						0.1
			灌木(沙棘、柠条)		株	200	2.24	0.04						
			浇水		株	500	1.13	0.06						
			塌陷区草地	种草		hm <sup>2</sup>	0.35	7211.36						0.25
			塌陷区交 通运输用 地	沥青路面修补		m <sup>2</sup>	20	84.85						0.17
水泥路面修补				m <sup>2</sup>	55	82.87	0.46							
露天采场	表土剥离(直接利用)		m <sup>3</sup>	139740	该项费用已计入覆土中									
内排土场 其他区域	设置 挡水 围堰		物料运输 (0-0.5km, 土 方)		m <sup>3</sup>	210	13.56	0.28						
			修筑围堰		m <sup>3</sup>	210	32.15	0.68						
	设置 径流 分隔 土埂	物料运输 (0-0.5km, 土 方)		m <sup>3</sup>	4200	13.56	5.7							
		修筑土埂		m <sup>3</sup>	4200	32.15	13.5							
	复垦 为旱	覆土(0-0.5km)		m <sup>3</sup>	25300	13.56	34.31							
		土地精平		m <sup>2</sup>	25300	1.34	3.39							

准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

			地区 区域	培肥(有机肥)	hm <sup>2</sup>	2.53	2538.56	0.64													
				种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	2.53	7211.36	1.82													
			复垦 为林 地区 区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	44916	13.56	60.91													
				乔木(杨树)	株	940	9.57	0.9													
				乔木(樟子松)	株	940	38.56	3.62													
				种植灌木(沙棘、 柠条)	株	15150	2.24	3.39													
				浇水(乔木、灌 木)	株	34060	1.13	3.85													
			复垦 为人 工牧 草地区 区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	78100	13.56	105.9													
				沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	3.64	22335.36	8.13													
				种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	15.62	7211.36	11.26													
			远 期	2028.4-2037.3	地面 塌陷 区	塌陷区耕地	土地精平	m <sup>3</sup>						100	1.34	0.01	978.02	77.16	31.66	90.89	1177.73
						塌陷区林 地	乔木(樟子松)	株						109	38.56	0.42					
							灌木(沙棘、柠条)	株						1054	2.24	0.24					
浇水	株	2326					1.13	0.26													
塌陷区草 地	种草	hm <sup>2</sup>				1.65	7211.36	1.19													
塌陷区交 通运输用 地	沥青路面修补	m <sup>2</sup>				72	84.85	0.61													
	水泥路面修补	m <sup>2</sup>				219	82.87	1.81													
露天采场	表土剥离(存放)	m <sup>3</sup>				9591	13.56	13.01													
	表土剥离(直接利用)	m <sup>3</sup>				559619	该项费用已计入覆土中														
内排土场 其他区域	设置 挡水 围堰	物料运输 (0-0.5km, 土 方)				m <sup>3</sup>	1234	13.56	1.67												
		修筑围堰				m <sup>3</sup>	1234	32.15	3.97												

准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

			设置径流分隔土埂	物料运输 (0-0.5km, 土方)	m <sup>3</sup>	19595	13.56	26.57						
				修筑土埂	m <sup>3</sup>	19595	32.15	63						
			复垦为旱地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	62600	13.56	84.89						
				土地精平	m <sup>2</sup>	62600	1.34	8.39						
				培肥(有机肥)	hm <sup>2</sup>	6.26	2538.56	1.59						
				种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	6.26	7211.36	4.51						
			复垦为林地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	106240	13.56	144.06						
				乔木(杨树)	株	2263	9.57	2.17						
				乔木(樟子松)	株	2263	38.56	8.73						
				种植灌木(沙棘、柠条)	株	35272	2.24	7.9						
				浇水(乔木、灌木)	株	79596	1.13	8.99						
			复垦为人工牧草地区域	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	369950	13.56	501.65						
				沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	17.47	22335.36	39.02						
				种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	73.99	7211.36	53.36						
			合计											

表 7.3-11 价差预备费计算表

序号	计算年限	静态投资 (万元)	物价指数 f	系数 $(1+f)^{t-1}-1$	价差预备费
1	2023.4-2024.3	502.1	6%	0	0
2	2024.4-2025.3	283.33		0.06	17
3	2025.4-2026.3	336.1		0.12	40.33
4	2026.4-2027.3	329.12		0.19	62.53
5	2027.4-2028.3	312.78		0.26	81.32
6	2028.4-2029.3	130.86		0.34	44.49
7	2029.4-2030.3	130.86		0.42	54.96
8	2030.4-2031.3	130.86		0.5	65.43
9	2031.4-2032.3	130.86		0.59	77.21
10	2032.4-2033.3	130.86		0.69	90.29
11	2033.4-2034.3	130.86		0.79	103.38
12	2034.4-2035.3	130.86		0.9	117.77
13	2035.4-2036.3	130.86		1.01	132.17
14	2036.4-2037.3	130.85		1.13	147.86
合 计		2941.16			<b>1034.74</b>

## 二、单项工程量与投资估算

表 7.3-12 机械台班预算单价计算表

定额 编号	机械名称及规格	台班费	一类费 用小计	二类费													
				二类费 合计	人工费（元/ 日）		动力燃 烧费小 计	汽油（元 /kg）		柴油（元/kg）		电（元/kwh）		水（元/m <sup>3</sup> ）		风（元/m <sup>3</sup> ）	
					工 日	金 额		数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额
1005	单斗挖掘机油动 1.2m <sup>3</sup>	979.01	387.85	591.16	2	204.16	387			86	387						
1010	装载机 2.0m <sup>3</sup>	930.54	267.38	663.16	2	204.16	459			102	459						
1013	推土机 59kw	477.62	75.46	402.16	2	204.16	198			44	198						
1014	推土机 74kw	659.15	207.49	451.66	2	204.16	247.5			55	247.5						
1024	20kw 轮胎式拖 拉机	226.52	38.94	187.58	1	102.08	85.5			19	85.5						
4012	自卸汽车 8t	313.55	206.97	106.58	1	102.08	4.5			47	4.5						
4016	自卸汽车 18t	955.47	454.31	501.16	2	204.16	297			66	297						
4014	自卸汽车 12t	744.37	292.71	451.66	2	204.16	247.5			55	247.5						
1039	蛙式打夯机 2.8kw	223.83	6.89	216.94	2	204.16	12.78					18	12.78				
3002	混凝土搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	301.77	62.11	239.66	2	204.16	35.5					50	35.5				
1031	自行式平地机 118kw	755.37	317.21	438.16	2	204.16	234			52	234						
1038	内燃压路机 12~15T	413.42	69.76	343.66	2	204.16	139.5			31	139.5						
4052	沥青洒布车 3500L	291.21	74.13	217.08	1	102.08	115	23	115								

表 7.3-13 工程施工费单价分析表

表 7.3-13-1 内排土场现状东部边坡—表土剥离、剥离-覆土工程单价计算表

定额编号:[10118]

金额单位:元/100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
<b>一</b>	<b>直接费</b>				<b>264.63</b>
(一)	直接工程费				254.45
1	人工费				51.80
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	0.60	75.06	45.04
(3)	其他人工费	%	15.00	45.04	6.76
2	机械费				202.65
(1)	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	台班	0.18	979.01	176.22
(2)	其他机械使用费	%	15.00	176.22	26.43
(二)	措施费	%	4.00	254.45	10.18
<b>二</b>	<b>间接费</b>	%	<b>5.00</b>	<b>264.63</b>	<b>13.23</b>
<b>三</b>	<b>利润</b>	%	<b>3.00</b>	<b>277.86</b>	<b>8.34</b>
<b>四</b>	<b>材料价差</b>				<b>47.09</b>
	柴油	kg	15.48	3.042	47.09
<b>五</b>	<b>未计价材料</b>				
<b>六</b>	<b>税金</b>	%	<b>9.00</b>	<b>333.28</b>	<b>30.00</b>
	<b>合计</b>				<b>363.28</b>

表 7.3-13-2 沥青路面修补工程单价计算表

定额编号:[80029] (沥青碎石路面, 厚度 8cm)

金额单位:元/1000m<sup>2</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
<b>一</b>	<b>直接费</b>				<b>71564.78</b>
(一)	直接工程费				68812.29
1	人工费				9487.69
(1)	甲类工	工日	9.50	102.08	969.76
(2)	乙类工	工日	109.80	75.06	8241.59
(3)	其他人工费	%	3.00	9211.35	276.34
2	材料费				57331.86
(1)	砂	m <sup>3</sup>	11.00	135.00	1485.00
(2)	碎石	m <sup>3</sup>	136.00	155.00	21080.00
(3)	石油沥青 60~100#	t	8.20	4000.00	32800.00
(4)	石屑	m <sup>3</sup>	5.10	30.00	153.00
(5)	锯材	m <sup>3</sup>	0.12	1200.00	144.00
(6)	其他材料费	%	3.00	55662.00	1669.86
3	机械费				1992.74
(1)	内燃压路机 12t	台班	4.56	413.42	1885.20
(2)	沥青洒布车 3500L	台班	0.17	291.21	49.51
(3)	其他机械使用费	%	3.00	1934.70	58.04
(二)	措施费	%	4.00	68812.29	2752.49
<b>二</b>	<b>间接费</b>	%	<b>5.00</b>	<b>71564.78</b>	<b>3578.24</b>
<b>三</b>	<b>利润</b>	%	<b>3.00</b>	<b>75143.02</b>	<b>2254.29</b>
<b>四</b>	<b>材料价差</b>				<b>443.52</b>
	汽油	kg	3.91	3.453	13.50
	柴油	kg	141.36	3.042	430.02
<b>五</b>	<b>未计价材料</b>				
<b>六</b>	<b>税金</b>	%	<b>9.00</b>	<b>77840.83</b>	<b>7005.67</b>
	<b>合计</b>				<b>84846.50</b>

注：根据《土地开发整治项目预算定额标准》。

**表 7.3-13-3 水泥路面修补工程单价计算表**

定额编号:[80033] (水泥混凝土路面, 厚度 15cm)

金额单位:元/1000m<sup>2</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
<b>一</b>	<b>直接费</b>				<b>69640.60</b>
(一)	直接工程费				66962.12
1	人工费				16461.56
(1)	甲类工	工日	16.70	102.08	1704.74
(2)	乙类工	工日	192.30	75.06	14434.04
(3)	其他人工费	%	2.00	16138.78	322.78
2	材料费				46746.82
(1)	混凝土	m <sup>3</sup>	153.00	297.74	45554.22
(2)	锯材	m <sup>3</sup>	0.23	1200.00	276.00
(3)	其他材料费	%	2.00	45830.22	916.60
3	机械费				3753.74
(1)	混凝土搅拌机 0.4	台班	7.00	301.77	2112.39
(2)	自卸汽车 8t	台班	5.00	313.55	1567.75
(3)	其他机械使用费	%	2.00	3680.14	73.60
(二)	措施费	%	4.00	66962.12	2678.48
<b>二</b>	<b>间接费</b>	%	<b>5.00</b>	<b>69640.60</b>	<b>3482.03</b>
<b>三</b>	<b>利润</b>	%	<b>3.00</b>	<b>73122.63</b>	<b>2193.68</b>
<b>四</b>	<b>材料价差</b>				<b>714.87</b>
	柴油	kg	235.00	3.042	714.87
<b>五</b>	<b>未计价材料</b>				
<b>六</b>	<b>税金</b>	%	<b>9.00</b>	<b>76031.18</b>	<b>6842.81</b>
	<b>合计</b>				<b>82873.99</b>

注：根据《土地开发整治项目预算定额标准》。

**表 7.3-13-4 混凝土单价计算表**

单位: m<sup>3</sup>

项目 (m <sup>3</sup> )	名称	水泥		粗砂		卵石		水		单价 (元)
		t	单价	m <sup>3</sup>	单价	m <sup>3</sup>	单价	m <sup>3</sup>	单价	
C25 混凝土	42.5#	0.289	450	0.49	252	0.81	53	0.157	8.17	297.74

表 7.3-13-5 表土剥离、覆土 (0-0.5km)、物料运输工程单价计算表

定额编号:[10147] 0-0.5km

金额单位:元/100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	<b>直接费</b>				<b>970.34</b>
(一)	直接工程费				933.02
1	人工费				81.65
(1)	甲类工	工日	0.10	102.08	10.21
(2)	乙类工	工日	0.90	75.06	67.55
(3)	其他人工费	%	5.00	77.76	3.89
2	机械				851.37
(1)	挖掘机油动 1.2m <sup>3</sup>	台班	0.20	979.01	195.80
(2)	推土机 59kw	台班	0.15	477.62	71.64
(3)	自卸汽车 12t	台班	0.73	744.37	543.39
(2)	其他机械费	%	5.00	810.83	40.54
(二)	措施费	%	4.00	933.02	37.32
二	<b>间接费</b>	%	<b>5.00</b>	<b>970.34</b>	<b>48.52</b>
三	<b>利润</b>	%	<b>3.00</b>	<b>1018.86</b>	<b>30.57</b>
四	<b>材料价差</b>				<b>194.54</b>
	柴油	t	63.95	3.042	194.54
五	未计价材料				
六	<b>税金</b>	%	<b>9.00</b>	<b>1243.97</b>	<b>111.96</b>
	<b>合计</b>				<b>1355.93</b>

表 7.3-13-6 覆土(1-1.5km)工程单价计算表

定额编号:[10197] (运距 1-1.5km)

金额单位:元/100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	<b>直接费</b>				<b>1193.99</b>
(一)	直接工程费				1148.07
1	人工费				61.85
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	0.80	75.06	60.05
(3)	其他人工费	%	3.00	60.05	1.80
2	机械费				1086.22
(1)	装载机 2m <sup>3</sup>	台班	0.24	930.54	223.33
(2)	推土机 59kw	台班	0.10	477.62	47.76
(3)	自卸汽车 18t	台班	0.82	955.47	783.49
(4)	其他机械使用费	%	3.00	1054.58	31.64
(二)	措施费	%	4.00	1148.07	45.92
二	<b>间接费</b>	%	<b>5.00</b>	<b>1193.99</b>	<b>59.70</b>
三	<b>利润</b>	%	<b>3.00</b>	<b>1253.69</b>	<b>37.61</b>
四	<b>材料价差</b>				<b>252.49</b>
	柴油	kg	83.00	3.042	252.49
五	未计价材料				
六	<b>税金</b>	%	<b>9.00</b>	<b>1543.79</b>	<b>138.94</b>
	<b>合计</b>				<b>1682.73</b>

表 7.3-13-7 修筑围堰、土埂工程单价计算表

定额编号:[10249]

金额单位:元/100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	<b>直接费</b>				<b>2726.93</b>
(一)	直接工程费				2622.05
1	人工费				2107.46
(1)	甲类工	工日	1.30	102.08	132.70
(2)	乙类工	工日	25.10	75.06	1884.01
(3)	其他人工费	%	4.50	2016.71	90.75
2	机械费				514.59
(1)	蛙式打夯机 2.8kw	台班	2.20	223.83	492.43
(2)	其他机械使用费	%	4.50	492.43	22.16
(二)	措施费	%	4.00	2622.05	104.88
二	<b>间接费</b>	%	<b>5.00</b>	<b>2726.93</b>	<b>136.35</b>
三	<b>利润</b>	%	<b>3.00</b>	<b>2863.28</b>	<b>85.90</b>
四	<b>材料价差</b>				<b>0.00</b>
	柴油	kg	0.00	0	0.00
五	未计价材料				
六	<b>税金</b>	%	<b>9.00</b>	<b>2949.18</b>	<b>265.43</b>
	<b>合计</b>				<b>3214.61</b>

表 7.3-13-8 土地精平工程单价计算表

定额编号:[10243]

金额单位:元/100m<sup>2</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	<b>直接费</b>				<b>98.88</b>
(一)	直接工程费				95.08
1	人工费				15.76
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	0.20	75.06	15.01
(3)	其他人工费	%	5.00	15.01	0.75
2	机械费				79.32
(1)	自行式平地机 118kw	台班	0.10	755.37	75.54
(2)	其他机械使用费	%	5.00	75.54	3.78
(二)	措施费	%	4.00	95.08	3.80
二	<b>间接费</b>	%	<b>5.00</b>	<b>98.88</b>	<b>4.94</b>
三	<b>利润</b>	%	<b>3.00</b>	<b>103.82</b>	<b>3.11</b>
四	<b>材料价差</b>				<b>15.82</b>
	柴油	kg	5.20	3.042	15.82
五	未计价材料				
六	<b>税金</b>	%	<b>9.00</b>	<b>122.75</b>	<b>11.05</b>
	<b>合计</b>				<b>133.80</b>

表 7.3-13-9 培肥（有机肥）工程单价计算表

定额编号:[50035 改]

金额单位:元/1000 株

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
<b>一</b>	<b>直接费</b>				<b>1136.44</b>
(一)	直接工程费				1092.73
1	人工费				543.81
(1)	甲类工	工日		102.08	0.00
(2)	乙类工	工日	6.90	75.06	517.91
(3)	其他人工费	%	5.00	517.91	25.90
2	材料费				430.00
(1)	肥料	kg	1000.00	0.43	430.00
(2)	其他材料费	%	5.00	430.00	2150.00
3	机械费				118.92
(1)	20kw 轮胎式拖拉机	台班	0.50	226.52	113.26
(2)	其他机械费	%	5.00	113.26	5.66
(二)	措施费	%	4.00	1092.73	43.71
<b>二</b>	<b>间接费</b>	<b>%</b>	<b>5.00</b>	<b>1136.44</b>	<b>56.82</b>
<b>三</b>	<b>利润</b>	<b>%</b>	<b>3.00</b>	<b>1193.26</b>	<b>35.80</b>
<b>四</b>	<b>材料价差</b>				<b>28.90</b>
	柴油	t	9.50	3.042	28.90
<b>五</b>	<b>税金</b>	<b>%</b>	<b>9.00</b>	<b>1257.96</b>	<b>113.22</b>
<b>合计</b>					<b>1371.18</b>

表 7.3-13-10 浇水（乔木、灌木）工程单价计算表

定额编号:[50035]

金额单位:元/1000 株

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
<b>一</b>	<b>直接费</b>				<b>908.21</b>
(一)	直接工程费				873.28
1	人工费				543.81
(1)	甲类工	工日		102.08	0.00
(2)	乙类工	工日	6.90	75.06	517.91
(3)	其他人工费	%	5.00	517.91	25.90
2	材料费				122.55
(1)	水	m <sup>3</sup>	15.00	8.17	122.55
(2)	其他材料费	%	5.00	122.55	612.75
3	机械费				206.92
(1)	20kw 轮胎式拖拉机	台班	0.87	226.52	197.07
(2)	其他材料费	%	5.00	197.07	9.85
(二)	措施费	%	4.00	873.28	34.93
<b>二</b>	<b>间接费</b>	<b>%</b>	<b>5.00</b>	<b>908.21</b>	<b>45.41</b>
<b>三</b>	<b>利润</b>	<b>%</b>	<b>3.00</b>	<b>953.62</b>	<b>28.61</b>
<b>四</b>	<b>材料价差</b>				<b>50.28</b>
	柴油	t	16.53	3.042	50.28
<b>五</b>	<b>税金</b>	<b>%</b>	<b>9.00</b>	<b>1032.51</b>	<b>92.93</b>
<b>合计</b>					<b>1125.44</b>

表 7.3-13-11 沙柳网格护坡工程单价计算表

定额编号:[90037]

金额单位:hm<sup>2</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	<b>直接费</b>				<b>18946.98</b>
(一)	直接工程费				18218.25
1	人工费				7686.85
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	101.90	75.06	7648.61
(3)	其他人工费	%	0.50	7648.61	38.24
2	材料费				10531.40
(1)	沙柳	kg	20958.00	0.50	10479.00
(2)	其他材料费	%	0.50	10479.00	52.40
(二)	措施费	%	4.00	18218.25	728.73
二	<b>间接费</b>	<b>%</b>	<b>5.00</b>	<b>18946.98</b>	<b>947.35</b>
三	<b>利润</b>	<b>%</b>	<b>3.00</b>	<b>19894.33</b>	<b>596.83</b>
四	材料价差				
五	未计价材料				
六	税金	%	9.00	20491.16	1844.20
	<b>合计</b>				<b>22335.36</b>

注：根据《土地开发整治项目预算定额标准》。

表 7.3-13-12 栽植乔木（樟子松）工程单价计算表

定额编号:[50004] 土球直径 50cm

金额单位:元/100 株

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	<b>直接费</b>				<b>2012.13</b>
(一)	直接工程费				1934.74
1	人工费				1372.92
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	18.20	75.06	1366.09
(3)	其他人工费	%	0.50	1366.09	6.83
2	材料费				561.82
(1)	树苗	株	102.00	5.00	510.00
(2)	水	m <sup>3</sup>	6.00	8.17	49.02
(3)	其他材料费	%	0.50	559.02	2.80
(二)	措施费	%	4.00	1934.74	77.39
二	<b>间接费</b>	<b>%</b>	<b>5.00</b>	<b>2012.13</b>	<b>100.61</b>
三	<b>利润</b>	<b>%</b>	<b>3.00</b>	<b>2112.74</b>	<b>63.38</b>
四	材料价差				<b>1361.70</b>
	树苗	株	102.00	13.35	1361.70
五	未计价材料				
六	税金	%	9.00	3537.82	318.40
	<b>合计</b>				<b>3856.22</b>

表 7.3-13-13 栽植乔木（杨树）工程单价计算表

定额编号:[50007] 裸根

金额单位:元/100 株

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
<b>一</b>	<b>直接费</b>				<b>678.05</b>
(一)	直接工程费				651.97
1	人工费				113.15
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	1.50	75.06	112.59
(3)	其他人工费	%	0.50	112.59	0.56
2	材料费				538.82
(1)	树苗	株	102.00	5.00	510.00
(2)	水	m <sup>3</sup>	3.20	8.17	26.14
(3)	其他材料费	%	0.50	536.14	2.68
(二)	措施费	%	4.00	651.97	26.08
<b>二</b>	<b>间接费</b>	<b>%</b>	<b>5.00</b>	<b>678.05</b>	<b>33.90</b>
<b>三</b>	<b>利润</b>	<b>%</b>	<b>3.00</b>	<b>711.95</b>	<b>21.36</b>
<b>四</b>	<b>材料价差</b>				<b>144.84</b>
	树苗	株	102.00	1.42	144.84
<b>五</b>	<b>未计价材料</b>				
<b>六</b>	<b>税金</b>	<b>%</b>	<b>9.00</b>	<b>878.15</b>	<b>79.03</b>
<b>合计</b>					<b>957.18</b>

表 7.3-13-14 种植灌木工程单价计算表

定额编号:[50018]

金额单位:元/100 株

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
<b>一</b>	<b>直接费</b>				<b>157.22</b>
(一)	直接工程费				151.17
1	人工费				75.36
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	1.00	75.06	75.06
(3)	其他人工费	%	0.40	75.06	0.30
2	材料费				75.81
(1)	树苗	株	102.00	0.50	51.00
(2)	水	m <sup>3</sup>	3.00	8.17	24.51
(3)	其他材料费	%	0.40	75.51	0.30
(二)	措施费	%	4.00	151.17	6.05
<b>二</b>	<b>间接费</b>	<b>%</b>	<b>5.00</b>	<b>157.22</b>	<b>7.86</b>
<b>三</b>	<b>利润</b>	<b>%</b>	<b>3.00</b>	<b>165.08</b>	<b>4.95</b>
<b>四</b>	<b>材料价差</b>				<b>35.70</b>
	树苗	株	102.00	0.35	35.70
<b>五</b>	<b>未计价材料</b>				
<b>六</b>	<b>税金</b>	<b>%</b>	<b>9.00</b>	<b>205.73</b>	<b>18.52</b>
<b>合计</b>					<b>224.25</b>

表 7.3-13-15 种草（撒播）工程单价计算表

定额编号:[50031]

金额单位:元/hm<sup>2</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	<b>直接费</b>				<b>2926.73</b>
(一)	直接工程费				2814.16
1	人工费				661.66
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	8.60	75.06	645.52
(3)	其他人工费	%	2.50	645.52	16.14
2	材料费				2152.50
(1)	草籽(混播)	kg	70.00	30.00	2100.00
(2)	其他材料费	%	2.50	2100.00	52.50
(二)	措施费	%	4.00	2814.16	112.57
二	<b>间接费</b>	%	<b>5.00</b>	<b>2926.73</b>	<b>146.34</b>
三	<b>利润</b>	%	<b>3.00</b>	<b>3073.07</b>	<b>92.19</b>
四	<b>材料价差</b>				<b>2716.70</b>
	草籽(混播)	kg	70.00	38.81	2716.70
五	<b>未计价材料</b>				
六	<b>税金</b>	%	<b>9.00</b>	<b>5881.96</b>	<b>529.38</b>
	<b>合计</b>				<b>6411.34</b>

#### 第四节 总费用汇总与年度安排

##### 一、总费用构成与汇总

布尔洞煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程估算静态总投资为 3523.97 万元, 动态总投资为 4691.36 万元。

表 7.4-1 矿山地质环境保护与土地复垦动态投资预算表

序号	工程或费用名称	矿山环境治理工程(万元)	土地复垦工程估算(万元)	预算金额(万元)	各项费用占动态总投资的比例(%)
一	静态投资	582.81	2941.16	3523.97	75.13
二	价差预备费	132.65	1034.740	1167.39	24.87
三	动态投资	715.46	3975.90	4691.36	100.00

表 7.4-2 矿山地质环境保护与土地复垦静态投资预算表

序号	工程或费用名称	矿山环境治理工程(万元)	土地复垦工程估算(万元)	预算金额(万元)	各项费用占静态总投资的比例(%)
一	工程施工费	474.45	2440.56	2915.01	82.71
二	其它费用	49.89	192.56	242.45	6.89
三	监测费	42.74	229.05	271.79	7.71
四	不可预见费	15.73	78.99	94.72	2.69
	<b>静态投资</b>	<b>582.81</b>	<b>2941.16</b>	<b>3523.97</b>	<b>100</b>

## 二、复垦耕地费用汇总

布尔洞煤矿复垦耕地的区域为预测地面塌陷区、内排土场，各单元复垦耕地面积分别为：

预测地面塌陷区面积为 9.62km<sup>2</sup>，其中，耕地（旱地）面积为 0.102km<sup>2</sup>，结合周边本矿实际回填平整治理经验，预测实际产生裂缝的面积按塌陷区面积的 0.5%计算，旱地区域产生裂缝面积为 510m<sup>2</sup>。

内排土场复垦为耕地（旱地）面积为 0.1409km<sup>2</sup>。

综上所述，布尔洞煤矿恢复为耕地总面积为 0.14141km<sup>2</sup>，仍恢复为原旱地，根据估算，复垦为耕地区域静态总投资为 268.86 万元，动态总投资为 381.24 万元，见表 7.4-3~表 7.4-6。

**表 7.4-3 耕地复垦动态投资预算表**

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	静态投资	268.86	70.52
二	价差预备费	112.38	29.48
三	动态投资	381.24	100

**表 7.4-4 耕地复垦静态投资估算表**

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	222.58	82.78
二	其它费用	24.52	9.12
三	监测管护费	14.35	5.34
四	不可预见费	7.41	2.76
静态投资合计		268.86	100

**表 7.4-5 耕地复垦工程施工费预算表**

治理区	定额编号	分项名称	单位	工程量	单价（元）	工程施工费（万元）
地面塌陷区	10231	土地平整	m <sup>3</sup>	230	1.34	0.03
内排土场	10147	覆土(0-0.5km)	m <sup>3</sup>	140900	13.56	191.06
	10245	土地精平	m <sup>2</sup>	140900	1.34	18.88
	50036 改	培肥(有机肥)	hm <sup>2</sup>	14.09	2538.56	3.58
	50031	种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	14.09	6411.34	9.03
	合计					222.58

表 7.4-6 耕地复垦价差预备费计算表

序号	计算年限	静态投资(万元)	物价指数 f	系数 $(1+f)^{t-1}-1$	价差预备费
1	2023.4-2024.3	0	6%	0	0
2	2024.4-2025.3	0		0.06	0
3	2025.4-2026.3	51.74		0.12	6.21
4	2026.4-2027.3	49.81		0.19	9.46
5	2027.4-2028.3	48.47		0.26	12.6
6	2028.4-2029.3	13.21		0.34	4.49
7	2029.4-2030.3	13.21		0.42	5.55
8	2030.4-2031.3	13.21		0.5	6.61
9	2031.4-2032.3	13.21		0.59	7.79
10	2032.4-2033.3	13.2		0.69	9.11
11	2033.4-2034.3	13.2		0.79	10.43
12	2034.4-2035.3	13.2		0.9	11.88
13	2035.4-2036.3	13.2		1.01	13.33
14	2036.4-2037.3	13.2		1.13	14.92
合计		268.86			112.38

### 三、近期年度经费安排

方案适用期 5 年,布尔洞煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程估算近期静态投资为 2192.33 万元,动态投资为 2417.28 万元。见表 7.4-7,表 7.4-8。矿山地质环境治理年度静态投资明细见表 7.4-9、近期矿山地质环境治理价差预备费计算见表 7.4-10;土地复垦年度静态投资明细见表 7.4-11,近期土地复垦价差预备费计算见表 7.4-12。

表 7.4-7 近期矿山地质环境保护与土地复垦动态投资预算表

序号	工程或费用名称	矿山环境治理工程(万元)	土地复垦工程估算(万元)	预算金额(万元)	各项费用占动态总费用的比例(%)
一	静态投资	428.90	1763.43	2192.33	90.69
二	价差预备费	23.77	201.180	224.95	9.31
三	动态投资	452.67	1964.61	2417.28	100

表 7.4-8 近期矿山地质环境保护与土地复垦静态投资预算表

序号	工程或费用名称	矿山环境治理工程(万元)	土地复垦工程估算(万元)	预算金额(万元)	各项费用占动态总费用的比例(%)
一	工程施工费	349.17	1462.54	1811.71	82.63
二	其它费用	36.71	115.4	152.11	6.94
三	监测费	31.44	138.16	169.6	7.74
四	不可预见费	11.58	47.33	58.91	2.69
静态投资		428.9	1763.43	2192.33	100

表 7.4-9 近期矿山地质环境治理年度静态投资明细表

序号	年度	单元	分项名称	单位	工程量	单价(元)	工程施工费(万元)	工程施工费合计(万元)	其他费用(万元)	不可预见费(万元)	监测管护费(万元)	静态投资(万元)	
1	2023.4-2024.3	地面塌陷区	设置网围栏	m	18843	25.98	48.95	225.23	23.68	7.47	20.29	276.67	
			设置警示牌	块	132	107.46	1.42						
			回填平整	m <sup>3</sup>	2580	23.8	6.14						
			永久界桩	个	234	50	1.17						
		露天采场	设置网围栏	m	3956	25.98	10.28						
			设置警示牌	块	20	107.46	0.21						
			清除危岩体	m <sup>3</sup>	2250	84.42	18.99						
			清运	m <sup>3</sup>	2250	23.18	5.22						
			设置挡水围堰	物料运输(土方、0-0.5km)	m <sup>3</sup>	630	13.56						0.85
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	630	32.15						2.03
		内排土场	边坡整形	m <sup>3</sup>	134100	7.96	106.74						
			排水渠、截水渠	基础开挖量	m <sup>3</sup>	3042	4.46						1.36
浆砌石护坡	m <sup>3</sup>			1394	156.91	21.87							
2	2024.4-2025.3	地面塌陷区	回填平整	m <sup>3</sup>	2300	23.8	5.47	32.02	3.38	1.06	2.89	39.35	
		露天采场	清除危岩体	m <sup>3</sup>	2200	84.42	18.57						
			清运	m <sup>3</sup>	2200	23.18	5.1						
			设置挡水围堰	物料运输(土方、0-0.5km)	m <sup>3</sup>	630	13.56						0.85
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	630	32.15						2.03
3		地面塌陷区	回填平整	m <sup>3</sup>	2350	23.8	5.59	30.55	3.23	1.01	2.75	37.54	

	2024.5 -2026.3	露天采场	清除危岩体		m <sup>3</sup>	2050	84.42	17.31						
			清运		m <sup>3</sup>	2050	23.18	4.75						
			设置挡 水围堰	物料运输（土方、 0-0.5km）		m <sup>3</sup>	635	13.56						0.86
				修筑围堰		m <sup>3</sup>	635	32.15						2.04
4	2026.4 -2027.3	地面塌陷区	回填平整		m <sup>3</sup>	2400	23.8	5.71	31.24	3.3	1.04	2.81	38.39	
		露天采场	清除危岩体		m <sup>3</sup>	2100	84.42	17.73						
			清运		m <sup>3</sup>	2100	23.18	4.87						
			设置挡 水围堰	物料运输（土方、 0-0.5km）		m <sup>3</sup>	640	13.56						0.87
				修筑围堰		m <sup>3</sup>	640	32.15						2.06
5	2027.4 -2028.3	地面塌陷区	回填平整		m <sup>3</sup>	2430	23.8	5.78	30.13	3.18	1	2.71	37.02	
		露天采场	清除危岩体		m <sup>3</sup>	2000	84.42	16.88						
			清运		m <sup>3</sup>	2000	23.18	4.64						
			设置挡 水围堰	物料运输（土方、 0-0.5km）		m <sup>3</sup>	620	13.56						0.84
				修筑围堰		m <sup>3</sup>	620	32.15						1.99
合 计								349.17	349.17	36.71	11.58	31.44	428.9	

表 7.4-10 近期矿山地质环境治理价差预备费计算表

序号	计算年限	静态投资 (万元)	物价指数 f	系数 $(1+f)^{t-1}$	价差预备费
1	2023.4-2024.3	276.67	6%	0	0
2	2024.4-2025.3	39.33		0.06	2.36
3	2025.4-2026.3	37.52		0.12	4.5
4	2026.4-2027.3	38.37		0.19	7.29
5	2027.4-2028.3	37.01		0.26	9.62
合 计		428.9			<b>23.77</b>

表 7.4-11 近期土地复垦年度静态投资明细表

序号	年度	单元		分项名称	单位	工程量	单价(元)	工程施工费(万元)	工程施工费合计(万元)	其他费用(万元)	不可预见费(万元)	监测管护费(万元)	静态投资(万元)
1	2023.4-2024.3	地面塌陷区	塌陷区耕地	土地精平	m <sup>3</sup>	20	1.34	0	413.38	32.62	13.38	42.72	502.1
				塌陷区林地	乔木(樟子松)	株	30	38.56					
			灌木(沙棘、柠条)		株	160	2.24	0.04					
			浇水		株	570	1.13	0.06					
			塌陷区草地	种草	hm <sup>2</sup>	0.5	7211.36	0.36					
			塌陷区交通运输用地	沥青路面修补	m <sup>2</sup>	15	84.85	0.13					
				水泥路面修补	m <sup>2</sup>	40	82.87	0.33					
		露天采场	表土剥离(存放)	m <sup>3</sup>	57350	13.56	77.78						
			表土剥离(直接利用)	m <sup>3</sup>	87800	该项费用已计入覆土中							
		内排土场	内排土场现状东部边坡	表土剥离	m <sup>3</sup>	1918	3.63	0.7					
				表土剥离—覆土	m <sup>3</sup>	188832	3.63	68.55					
				覆土(1~1.5km)	m <sup>3</sup>	1918	16.83	3.23					
				沙柳网格护坡	m <sup>2</sup>	20.27	22335.36	45.27					
				种草	hm <sup>2</sup>	29.21	7211.36	21.06					
		内排土场其他区域	设置挡水围堰	物料运输(0-0.5km,土方)	m <sup>3</sup>	200	13.56	0.27					
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	200	32.15	0.64					
			设置径流分隔土埂	物料运输(0-0.5km,土方)	m <sup>3</sup>	4300	13.56	5.83					
修筑土埂	m <sup>3</sup>			4300	32.15	13.82							

				复垦 为人 工牧 草地区 域	覆土 (0-0.5km)	m <sup>3</sup>	107800	13.56	146.18					
					沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	5.5	22335.36	12.28					
					种草(撒播草 籽)	hm <sup>2</sup>	23.2	7211.36	16.73					
2	2024.4-2025.3	地面 塌陷 区	塌陷区耕地	土地精平		m <sup>3</sup>	29	1.34	0	237.12	18.71	7.67	19.83	283.33
			塌陷区林地	乔木(樟子松)		株	10	38.56	0.04					
				灌木(沙棘、柠条)		株	210	2.24	0.05					
				浇水		株	500	1.13	0.06					
			塌陷区草地	种草		hm <sup>2</sup>	0.52	7211.36	0.37					
			塌陷区交通 运输用地	沥青路面修补		m <sup>2</sup>	18	84.85	0.15					
				水泥路面修补		m <sup>2</sup>	60	82.87	0.5					
			露天采场	表土剥离(存放)		m <sup>3</sup>	28420	13.56	38.54					
				表土剥离(直接利用)		m <sup>3</sup>	115320	该项费用已计入覆土中						
			内排土场 其他区域	设置 挡水 围堰	物料运输 (0-0.5km,土 方)		m <sup>3</sup>	320	13.56					
		修筑围堰			m <sup>3</sup>	320	32.15	1.03						
		设置 径流 分隔 土埂		物料运输 (0-0.5km,土 方)		m <sup>3</sup>	4500	13.56	6.1					
				修筑土埂		m <sup>3</sup>	4500	32.15	14.47					
		复垦 为人 工牧 草地区 域		覆土 (0-0.5km)		m <sup>3</sup>	110500	13.56	149.84					
沙柳网格护坡				hm <sup>2</sup>	4.3	22335.36	9.6							
种草(撒播草 籽)			hm <sup>2</sup>	22.1	7211.36	15.94								
3	2025.4-2026.3	地	塌陷区耕地	土地精平		m <sup>3</sup>	28	1.34	0	279.06	22.02	9.03	25.99	336.1



				灌木)										
			复垦 为人 工牧 草地区域	覆土 (0-0.5km)	m <sup>3</sup>	87500	13.56	118.65						
				沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	3.8	22335.36	8.49						
				种草(撒播草 籽)	hm <sup>2</sup>	17.5	7211.36	12.62						
4	2026.4-2027.3	地面 塌陷 区	塌陷区耕地	土地精平	m <sup>3</sup>	26	1.34	0	273.62	21.59	8.86	25.05	329.12	
			塌陷区林地	乔木(樟子松)	株	40	38.56	0.15						
				灌木(沙棘、柠条)	株	400	2.24	0.09						
				浇水	株	700	1.13	0.08						
			塌陷区草地	种草	hm <sup>2</sup>	0.33	7211.36	0.24						
			塌陷区交通 运输用地	沥青路面修补	m <sup>2</sup>	20	84.85	0.17						
		水泥路面修补		m <sup>2</sup>	55	82.87	0.46							
		露天采场	表土剥离(直接利用)	m <sup>3</sup>	140600	该项费用已计入覆土中								
		内排土场 其他区域	设置 挡水 围堰	物料运输 (0-0.5km, 土 方)	m <sup>3</sup>	420	13.56	0.57						
				修筑围堰	m <sup>3</sup>	420	32.15	1.35						
			设置 径流 分隔 土埂	物料运输 (0-0.5km, 土 方)	m <sup>3</sup>	6500	13.56	8.81						
				修筑土埂	m <sup>3</sup>	6500	32.15	20.9						
			复垦 为旱 地区 域	覆土 (0-0.5km)	m <sup>3</sup>	26000	13.56	35.26						
				土地精平	m <sup>2</sup>	26000	1.34	3.48						
培肥(有机肥)	hm <sup>2</sup>			2.6	2538.56	0.66								
种草(撒播草 籽)	hm <sup>2</sup>	2.6		7211.36	1.87									

				复垦为林地 区域	覆土 (0-0.5km)	m <sup>3</sup>	45124	13.56	61.19													
					乔木(杨树)	株	960	9.57	0.92													
					乔木(樟子松)	株	960	38.56	3.7													
					种植灌木(沙棘、柠条)	株	15000	2.24	3.36													
					浇水(乔木、灌木)	株	33840	1.13	3.82													
				复垦为人工牧草 区域	覆土 (0-0.5km)	m <sup>3</sup>	77500	13.56	105.09													
					沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	4.6	22335.36	10.27													
					种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	15.5	7211.36	11.18													
				5	2027.4-2028.3	地面塌陷区	塌陷区耕地	土地精平	m <sup>3</sup>						27	1.34	0	259.36	20.46	8.39	24.57	312.78
							塌陷区林地	乔木(樟子松)	株						25	38.56	0.1					
灌木(沙棘、柠条)	株	200	2.24					0.04														
浇水	株	500	1.13					0.06														
塌陷区草地	种草	hm <sup>2</sup>	0.35				7211.36	0.25														
塌陷区交通运输用地	沥青路面修补	m <sup>2</sup>	20				84.85	0.17														
	水泥路面修补	m <sup>2</sup>	55				82.87	0.46														
露天采场	表土剥离(直接利用)	m <sup>3</sup>	139740				该项费用已计入覆土中															
内排土场 其他区域	设置挡水围堰	物料运输 (0-0.5km, 土方)	m <sup>3</sup>				210	13.56	0.28													
		修筑围堰	m <sup>3</sup>				210	32.15	0.68													
	设置径流分隔土埂	物料运输 (0-0.5km, 土方)	m <sup>3</sup>	4200	13.56	5.7																
		修筑土埂	m <sup>3</sup>	4200	32.15	13.5																

			复垦为旱地区域	覆土 (0-0.5km)	m <sup>3</sup>	25300	13.56	34.31					
				土地精平	m <sup>2</sup>	25300	1.34	3.39					
				培肥(有机肥)	hm <sup>2</sup>	2.53	2538.56	0.64					
				种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	2.53	7211.36	1.82					
			复垦为林地区域	覆土 (0-0.5km)	m <sup>3</sup>	44916	13.56	60.91					
				乔木(杨树)	株	940	9.57	0.9					
				乔木(樟子松)	株	940	38.56	3.62					
				种植灌木(沙棘、柠条)	株	15150	2.24	3.39					
				浇水(乔木、灌木)	株	34060	1.13	3.85					
			复垦为人工牧草地区域	覆土 (0-0.5km)	m <sup>3</sup>	78100	13.56	105.9					
				沙柳网格护坡	hm <sup>2</sup>	3.64	22335.36	8.13					
				种草(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	15.62	7211.36	11.26					
			合计										

表 7.4-12 近期土地复垦价差预备费计算表

序号	计算年限	静态投资 (万元)	物价指数 f	系数 $(1+f)^{t-1}$	价差预备费
1	2023.4-2024.3	502.1	6%	0	0
2	2024.4-2025.3	283.33		0.06	17
3	2025.4-2026.3	336.1		0.12	40.33
4	2026.4-2027.3	329.12		0.19	62.53
5	2027.4-2028.3	312.78		0.26	81.32
合计		1763.43			<b>201.18</b>

## 第八章 保障措施与效益分析

准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案，该方案切实可行，即满足政府部门的要求，又保证了土地权益人的利益，使该矿山治理、复垦落实到实处，资金得到保障。

本方案能满足当地人民的愿望要求，保证项目公正、公开。本节将从组织保障、资金保障、监管措施、技术保障以及公众参与等方面进行描述。

### 第一节 组织保障

该项目土地复垦方案报自然资源行政主管部门批准后，由项目单位准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司负责组织实施。为保证矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的，组织机构负责矿山地质环境保护与土地复垦的委托、报批和方案实施工作。机构的工作职责如下：

- 1、认真贯彻、执行“谁损毁、谁复垦”的复垦方针，确保复垦工程安全，充分发挥复垦工程效益。
- 2、建立防治目标责任制，把复垦列为工程进度、质量考核的内容之一，制定土地复垦详细实施计划。
- 3、生产期间，协调好土地复垦与主体工程的关系，确保土地复垦工作的正常施工，并按时竣工，最大限度恢复土地使用功能。
- 4、深入现场进行检查和观察，掌握土地复垦工程的运行状况及防治措施落实情况。
- 5、建立、健全各项档案，分析整编资料，为土地复垦工程竣工验收提供相关资料。

### 第二节 技术保障

针对项目区内土地复垦的方法，经济、合理、可行、达到合理高效利用土地的目的。复垦所需的各类材料，一部分可以就地取材，其它所需的材料及设备均可由市场购得，有充分的保障。项目一经批准，项目实施单位必须严格按照总体规划执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，设立专门的办公室，具体负责工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

### 第三节 资金保障

矿权人必须高度重视矿山地质环境保护与土地复垦工作，应严格按照已评审通过的“矿山地质环境保护与土地复垦方案”实施治理工程，按方案制定的矿山地质环境治理与土地复垦工作部署，分期分批把治理资金纳入到每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》采矿权人在银行设立基金账户，单独设置矿山地质环境治理恢复基金会计科目，反映基金的提取与使用情况，并从该办法按规定提取基金。监管部门应严格按照年度计划进行监督管理，应治理的单元有意回避，造成环境破坏的将其列入矿业权人勘查开采信息系统异常名录或者严重违法失信名单，以此来保障地质环境治理的资金。

### 第四节 监管保障

本项目的实施，是由矿方组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、自然资源管理等部门的监督和检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成项目区土地复垦办公室，专门负责项目区土地复垦工程的实施。

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书、项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需的材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及自然资源行政主管部门组织专家验收。

### 第五节 效益分析

#### 一、 矿山地质环境保护治理经济效益分析

##### 1、经济效益

通过该方案的实施，不但矿山地质环境得到保护和恢复，减少了矿山地质灾害所造成的巨大损失，提高了矿山企业生产效率，降低了生产成本，也会给当地居民生活水平的提高也起到一些积极的作用，其经济效益显著。

##### 2、环境效益

对矿山环境进行综合治理，地面林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，美化环境。总之，经过综合治理后，会取得良好的环境效益，充分体现了“预

防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”等矿山地质环境保护的基本原则，其环境效益显著。

### 3、社会效益

通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，有效的预防了崩塌、滑坡等地质灾害的发生。

## 二、土地复垦效益分析

### 1、经济效益

土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的远期经济产值。矿区内主要的土地类型为耕地、草地、林地，若不对这些土地进行恢复治理，不仅会造成土地荒废，水土流失，还会影响矿区及周边的生态环境和水环境。实施矿山地质环境保护与恢复治理后，取得显著的经济效益。

本项目在本方案服务年限内复垦耕地14.141hm<sup>2</sup>，林地35.0019hm<sup>2</sup>，草地195.3637hm<sup>2</sup>。直接经济效益按照耕地比复垦前增收0.2万元/hm<sup>2</sup>、林地每年增收0.1万元/hm<sup>2</sup>、草地每年增收0.05万元/hm<sup>2</sup>的纯收入计算，复垦土地每年可增加直接经济效益16.1万元。经过矿山的开采整体地形发生了改变，内排土场区域由原沟壑纵横的地形变为较平坦的平地，其平台地形坡度小于5%，后期可在该区域增加耕地、林地或者建设用地，增加该区域的土地利用效率及土地利用多样性。

矿区土地复垦对本地区的经济可以起到带动作用，会形成地区经济产业链，对后续产业也影响深远，如盛产沙棘，可引导地方企业发展保健食品、健康饮品等产业；种植牧业可以带动当地的畜牧业发展，牛羊等的粪便又可以作为肥料进一步提高土壤肥力，形成良性循环；林业的发展可以促进新兴木材加工的发展等。

### 2、生态效益

通过复垦方案的实施，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护矿区环境资源，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。将恢复地表植被和生物群落，产生明显的水土保持效益和良好的经济效益，不仅可以有效控制水土流失，而且可以再一定程度上改善矿区原有的水土流失及生态环境状况，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。

#### 1) 防止土壤侵蚀与水土流失

土地复垦工程通过土地平整、土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、

保持水土作用，防止周边生态系统退化。

## 2) 对生物多样性的影响

土地复垦方案的实施将恢复植被的覆盖面积，遏制复垦区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上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，达到生物群落的动态平衡。

## 3) 对空气质量和局部小气候的影响

土地复垦通过对生态系统重建工程，可对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

### 3、社会效益

土地复垦关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产有重要意义，而且是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分。由于土地的大量损失，一、违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策；二、将会直接影响到矿区周边居民的生活；三、复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维持了生态平衡。

土地复垦可使损毁土地重新得到合理的利用，提高土地垦殖率，有利于生产条件的改善和经济的可持续发展，能够调动广大群众进行土地开发的积极性，增进广大农民对土地管理工作的支持和理解，从而促进今后土地复垦工作的开展。同时对改善人们的生活水平有一定的帮助，对项目区的安定团结和稳定发展也起重要作用，它将是保证项目区域可持续发展的重要组成部分，因而具有积极的社会效益。

## 第六节 公众参与

本次土地复垦是一项复杂的系统工程。应按照“统一规划、科学治理、分布实施”和“因地制宜、综合开发、优先复垦农用地”的原则，制定专项土地复垦规划。为了动员社会资金的投入，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成小康社会、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。

## 第九章 结论与建议

### 第一节 结论

1、该矿山为生产矿山，矿区面积\*\*\*km<sup>2</sup>，矿山开采规模\*\*\*万吨/年，本方案服务年限根据采矿证的剩余服务年限9年，治理复垦期2年，植被管护期3年，确定方案适用年限为9年，即2023年4月-2037年3月。

2、该矿山评估区面积\*\*\*km<sup>2</sup>。评估区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度为中等，矿山规模为中型，该矿山地质环境评估级别为一级。

3、根据评估区现状条件下矿业活动引发的地质灾害、含水层的破坏、对地形地貌景观及水土资源的影响程度和防治难度，将矿山地质环境影响程度划分为严重、较严重和较轻3个区。矿山地质环境影响严重区：露天采场、内排土场，面积共1.852km<sup>2</sup>；矿山地质环境影响较严重区：工业场地、地面塌陷区、采空区，面积共9.7497km<sup>2</sup>；矿山地质环境影响较轻区：外包基地、矿区道路及其他区域，面积共0.7258km<sup>2</sup>。

4、本方案预测评估将矿山地质环境影响程度划分为严重区、较严重区和较轻区3个区。矿山地质环境影响严重区：露天采场、内排土场（包括临时表土堆放场），面积共4.328km<sup>2</sup>；矿山地质环境影响较严重区：地面塌陷、工业场地，面积共9.711km<sup>2</sup>（减去重叠区域面积）；矿山地质环境影响较轻区：矿区道路及其他区域，面积共0.5914km<sup>2</sup>。

5、评估区划分为2个矿山地质环境重点防治区、2个矿山地质环境次重点防治区、2个一般防治区。重点防治区为露天采场、内排土场，面积为4.328km<sup>2</sup>；次重点防治区为：地面塌陷区、工业场地，面积共9.711km<sup>2</sup>（减去重叠区域面积）；一般防治区为：矿区道路及其他区域，面积共0.5914km<sup>2</sup>。

6、剩余服务年限矿山将对二采区、三采区继续进行开采，之后工业场地、矿区道路等设施继续使用，待矿山闭坑后对其进行土地复垦工程。至采矿证期末形成的露天采场将作为下一步露天开采的开采工作面继续向前推进，并逐渐进行内排，因此，露天采场在剥离前首先进行表土剥离工程，本方案不对其进行其他土地复垦工程。

本方案复垦责任范围主要为地面塌陷区、内排土场（包括临时表土堆放场），总面积（减去重叠面积）为11.31km<sup>2</sup>。

7、本方案服务期限内矿山地质环境治理与土地复垦工作分为近期、远期两个阶段，即近期：2023年4月-2028年3月；远期：2028.4-2037.3。

8、总工程量如下：

地面塌陷区：设置网围栏 18843m，设置警示牌 132 块，永久界桩 234 个，回填平整 21660m<sup>3</sup>，土地精平 230 m<sup>3</sup>，乔木（樟子松）249 株，灌木（沙棘、柠条）2374 株，浇水：5246 株，种草（撒播草籽）3.65hm<sup>2</sup>，沥青路面修补 162m<sup>2</sup>，水泥路面修补 494m<sup>2</sup>。

露天采场：设置网围栏 3956m，设置警示牌 20 块，清除危岩体 19100m<sup>3</sup>，清运 19100m<sup>3</sup>，设置挡水围堰 5555m<sup>3</sup>，表土剥离（存放）95361m<sup>3</sup>，表土剥离（直接利用）1185389m<sup>3</sup>。

内排土场：设置排水渠 1252m，截流渠 11423m；现状东部边坡治理工程量：边坡整形 134100 m<sup>3</sup>，表土剥离 1918m<sup>3</sup>，表土剥离-覆土 188832m<sup>3</sup>，覆土（1-1.5km）1918m<sup>3</sup>，沙柳网格护坡 20.27hm<sup>2</sup>，种草（撒播草籽）29.21hm<sup>2</sup>；内排土场其他区域治理工程量：设置挡水围堰 2784m<sup>3</sup>，设置径流分隔土埂 44595m<sup>3</sup>；复垦为旱地区域：覆土（0-0.5km）140900m<sup>3</sup>，培肥（有机肥）14.09hm<sup>2</sup>，种草（撒播草籽）14.09hm<sup>2</sup>；复垦为林地区域：覆土（0-0.5km）238490m<sup>3</sup>，乔木（杨树）5063 株，乔木（樟子松）5063 株，种植灌木（沙棘、柠条）79422 株，浇水（乔木、灌木）179096 株；复垦为人工牧草地区域：覆土（0-0.5km）831350m<sup>3</sup>，沙柳网格护坡 39.31hm<sup>2</sup>，种草（撒播草籽）167.91hm<sup>2</sup>。

#### 9、近期（2023 年 4 月~2028 年 3 月）工程量如下：

地面塌陷区：设置网围栏 18843m，设置警示牌 132 块，永久界桩 234 个，回填平整 12060m<sup>3</sup>，土地精平 130 m<sup>3</sup>，乔木（樟子松）140 株，灌木（沙棘、柠条）1320 株，浇水 2920 株，种草（撒播草籽）2.0hm<sup>2</sup>，沥青路面修补 90m<sup>2</sup>，水泥路面修补 275m<sup>2</sup>。

露天采场：设置网围栏 3956m，设置警示牌 20 块，清除危岩体 10600m<sup>3</sup>，清运 10600m<sup>3</sup>，设置挡水围堰 3155m<sup>3</sup>，表土剥离（存放）85770m<sup>3</sup>，表土剥离（直接利用）625770m<sup>3</sup>。

内排土场：设置排水渠 1252m，截流渠 11423m；现状东部边坡治理工程量：边坡整形 134100 m<sup>3</sup>，表土剥离 1918m<sup>3</sup>，表土剥离-覆土 188832m<sup>3</sup>，覆土（1-1.5km）1918m<sup>3</sup>，沙柳网格护坡 20.27hm<sup>2</sup>，种草（撒播草籽）29.21hm<sup>2</sup>；内排土场其他区域治理工程量：设置挡水围堰 1550m<sup>3</sup>，设置径流分隔土埂 25000m<sup>3</sup>；复垦为旱地区域：覆土（0-0.5km）78300m<sup>3</sup>，土地精平 78300m<sup>2</sup>，培肥（有机肥）7.83hm<sup>2</sup>，种草（撒播草籽）7.83hm<sup>2</sup>；复垦为林地区域：覆土（0-0.5km）132250m<sup>3</sup>，乔木（杨树）2800 株，乔木（樟子松）2800 株，种植灌木（沙棘、柠条）44150 株，浇水（乔木、灌木）99500 株；复垦为草地区域：覆土（0-0.5km）461400m<sup>3</sup>，沙柳网格护坡 21.84hm<sup>2</sup>，种草（撒播草籽）93.92hm<sup>2</sup>。

10、布尔洞煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程估算静态总投资为 3523.97 万元，动态总投资为 4691.36 万元，其中，复垦为耕地静态总投资为 268.86 万元，动态总投资为 381.24 万元。近期静态投资为 2192.33 万元，动态投资为 2417.28 万元。，矿山地质环境治理和土地复垦费用由准格尔旗弓家塔布尔洞煤炭有限责任公司全部承担。

## 第二节 建议

1、《方案》不代替矿山环境综合治理工程设计，建议矿山企业在进行工程治理前，委托相关具资质单位对矿山环境影响区进行专项工程勘察、设计。

2、对于矿山开发中有可能出现的新问题应编制应急预案，发生重大问题时能够立即启动相应的应急预案，并妥善处置。

3、矿山地质环境保护治理与土地复垦工作，始终贯穿采矿的全过程，企业必须坚持“边开采、边治理、边复垦”的原则。

4、排土场形成最终边坡的台阶坡面角为 33°，覆土后的土层稳定较差，现状调查，边坡边缘形成裂缝，边坡面覆盖的表土存在顺坡发生滑坡地质灾害的隐患，根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区矿山地质环境治理实施方案的通知》（内政办字[2020]56 号）及现状调查，建议内排土场到达边界后台阶坡面角按 25°收回。

5、布尔洞煤矿原为地下开采，之后变更为露天开采，对于原地下采空区引发的地面塌陷产生的塌陷裂缝应及时回填、平整；加强监测措施，采取雷达监测等先进的实时监测手段，设置自动监测报警系统，同时设专人随时对边坡稳定性和地表变形情况进行监测，及时发现、及时预警、及时防治。露天开采为采掘(剥)并举，掘进(剥离)先行，为了避免发生滑坡地质灾害，影响坑底采矿工作人员，可加快剥离进度，使主要剥采工作面位于滑坡影响范围外。

6、如扩大生产或改变开采方式，需重新编制该《方案》。