

内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

内蒙古利民煤焦有限责任公司

2024年7月

# 内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：内蒙古利民煤焦有限责任公司

法定代表人：王富平

总工程师：李 柱

编制单位：西北综合勘察设计研究院

法定代表人：燕建龙

总工程师：徐张建

项目负责人：袁 芳

编写人员：袁 芳 朱荣江 段飞龙 王 勇

制图人员：段飞龙

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	内蒙古利民煤焦有限责任公司			
	法人代表	王富平	电话号码		
	单位地址	鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇			
	矿山名称	内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编 制 单 位	单位名称	西北综合勘察设计研究院			
	法定代表人	燕建龙	联系电话		
	主要 编制 人员	姓名	职责	联系电话	
		袁 芳	主编	***	
		朱荣江	编写	***	
		段飞龙	编写	***	
王 勇		编写	***		
审 查 申 请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p style="text-align: center;">请予以审查。</p> <p style="text-align: right;">申请单位（矿山企业）盖章</p> <p>联系人：杨树海 联系电话：***</p>				

# 目录

前 言 .....	1
第一节 任务的由来 .....	1
第二节 编制目的、任务 .....	2
第三节 编制依据 .....	3
第四节 方案适用年限 .....	5
第五节 编制工作概况 .....	5
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>10</b>
第一节 矿山简介 .....	10
第二节 矿区范围及拐点坐标 .....	11
第三节 矿山开发利用方案概述 .....	12
第四节 矿山开采历史及现状 .....	35
<b>第二章 矿山基础信息 .....</b>	<b>44</b>
第一节 矿区自然地理 .....	44
第二节 矿区地质环境背景 .....	46
第三节 矿区社会经济概况 .....	63
第四节 矿区土地利用现状 .....	63
第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	64
第六节 矿山及周边矿山地质环境治理及土地复垦案例分析 .....	68
<b>第三章 矿山地质环境影响及土地损毁评价 .....</b>	<b>72</b>
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	72
第二节 矿山地质环境影响评估 .....	74
第三节 矿山土地损毁预测与评估 .....	98
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	104
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>113</b>
第一节 矿山地质环境治理可行性分析 .....	113

第二节 矿区土地复垦可行性分析 .....	115
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>122</b>
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	122
第二节 矿山地质灾害治理 .....	123
第三节 矿区土地复垦 .....	125
第四节 含水层破坏修复 .....	129
第五节 水土环境污染修复 .....	129
第六节 矿山地质环境监测 .....	129
第七节 矿区土地复垦监测和管护 .....	134
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>136</b>
第一节 总体工作部署 .....	136
第二节 阶段实施计划 .....	137
第三节 近期年度工作安排 .....	137
<b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>139</b>
第一节 经费估算依据 .....	139
第二节 矿山地质环境治理工程经费估算 .....	144
第三节 土地复垦工程经费估算 .....	147
第四节 总费用汇总与年度安排 .....	152
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>160</b>
第一节 组织保障 .....	160
第二节 技术保障 .....	160
第三节 资金保障 .....	160
第四节 监管保障 .....	161
第五节 效益分析 .....	162
第六节 公众参与 .....	163
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>166</b>

## 一、附图目录

- 1、内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿山地质环境问题现状图（1：5000）
- 2、内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿区土地利用现状图（1：10000）
- 3、内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿山地质环境问题预测图（1：5000）
- 4、内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿区土地复垦规划图（1：5000）
- 5、内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿山地质环境治理工程部署图（1：5000）

## 二、附表目录

- 1、矿山地质环境现状调查表

## 三、附件目录

- 1、公众参与调查表
- 2、委托书
- 3、矿山企业资料真实性承诺书
- 4、土地复垦承诺书
- 5、采矿许可证（副本）复印件
- 6、关于《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井矿区利民煤矿煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（内国土资储备字〔2013〕101号）
- 7、《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》审查意见书（内矿审字〔2023〕099号）
- 8、鄂尔多斯市国土资源局关于内蒙古利民煤焦有限责任公司等2个煤矿地质环境分期治理工程验收的意见（鄂国土资发〔2018〕260号）
- 9、内蒙古利民煤焦有限责任公司关于治理乌珠林沟河道整治工程弃渣的复函
- 10、鄂尔多斯市人民政府关于同意棋盘井地下水水源地退出和撤销保护区的批复（鄂府发〔2022〕159号）

# 前 言

## 第一节 任务的由来

内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿（以下简称“利民煤矿”）为生产矿山。内蒙古自治区自然资源厅于 2021 年 11 月 29 日为内蒙古利民煤焦有限责任公司续发采矿许可证，采矿许可证号\*\*\*，矿山名称为内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿，开采方式为地下开采，开采深度\*\*\*标高，生产规模  $150 \times 10^4 \text{t/a}$ ，开采矿种为煤，矿区面积为\*\*\* $\text{km}^2$ ，有效期限自 2021 年 12 月 4 日至 2041 年 12 月 4 日。采矿权人为内蒙古利民煤焦有限责任公司。

2012 年 9 月，《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》通过审查，矿山采取地下开采方式，设计生产能力为 150 万 t/a。2012 年 12 月，《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井详查区（内蒙古利民煤焦有限责任公司）煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》评审通过，方案适用年限为 5 年，即 2013~2017 年。现已过期。2021 年 6 月，《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》通过审查，本方案生产规模为 150 万 t/a，方案使用年限为 5 年，即 2021 年 6 月~2026 年 5 月。

2019 年 7 月，内蒙古自治区能源局下发了《关于〈鄂尔多斯市瑞德煤化有限责任公司瑞德二矿等 3 处煤矿〉竣工验收意见书〉的函》，矿井正式移交生产。2022 年 1 月国家矿山安全监察局综合司以“矿安综函〔2022〕32 号”文下发了《关于核定乌海能源有限责任公司老石旦煤矿等 2 处煤矿生产能力的复函》，核定矿井生产能力为 1.80Mt/a。2023 年 10 月，《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》通过审查，该开发利用方案实际生产规模 180 万吨/年。扩大了开采规模。

根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第 44 号令）、《土地复垦条例》（国务院第 592 号令）和《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》（2017.1）等有关政策和法规要求，扩大开采规模的应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，为了规范矿山建设，有效保护矿山地质环境，实现土地可持续利用，内蒙古利民煤焦有限责任公司于 2024 年 6 月委托西北综合勘察设计研究院开始《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复

垦方案》编制工作。

## 第二节 编制目的、任务

### 一、编制目的

为减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化；为预防和治理利民煤矿在建设生产过程中产生的土地损毁，保护矿区生态环境，贯彻落实“谁损毁、谁复垦”的土地复垦原则，使利民煤矿在生产建设过程中，因压占、塌陷等造成损毁的土地得到及时复垦，明确建设单位土地复垦的目标、任务、措施和实施步骤，为土地复垦的实施管理和监督检查等提供依据，确保土地复垦工作落到实处，为建设资源节约、环境友好型的绿色矿山服务特编制本方案。

### 二、编制任务

编制方案的具体任务是：

1、收集评估区气象、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、环境地质资料，阐述煤层特征。查明评估区土地、植被资源损毁，地下水含水层破坏、地形地貌景观和地质遗迹破坏，以及矿山地质灾害等问题。

2、分析评估区存在的矿山地质环境问题的发育程度、表现特征和成因；各种矿山地质环境问题对人员、财产、环境、资源及重要建设工程、设施的危害与影响程度；矿山地质环境保护、恢复治理及地质灾害防治工作状况和效果及矿山地质环境问题的防治难度进行现状评估。

3、根据《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》，结合评估区地质环境条件，预测矿业活动可能产生、加剧的矿山地质环境问题和矿山建设遭受地质灾害的危险性，并对其发展趋势、危害对象、危害程度进行分析论证和预测评估。

4、根据矿山地质环境影响程度评估结果，进行矿山地质环境治理分区和确定土地复垦责任区，制定各区地质环境治理措施和土地复垦措施，提出相应的矿山地质环境治理工程与土地复垦工程内容、技术方法和工程量，并对其矿山地质环境治理费用和土地复垦费用进行估算。

5、收集矿区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目

基本情况等与土地复垦有关的资料，实地调查复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁情况等；并预测后续开采对土地的损毁；根据损毁现状和预测损毁情况，结合现场调查公众对土地利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见，综合制定土地复垦规划、统计复垦工程量，并编制矿山地质环境保护与土地复垦工程预算。

### 第三节 编制依据

#### 一、国家及地方有关法律、法规

- 1、《中华人民共和国土地管理法》（2019.8）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（2009.8）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2014.4）。
- 4、《地质灾害防治条例》国务院第 394 号令（2003.11）；
- 5、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令第 256 号）
- 6、《土地复垦条例》国务院第 592 号令（2011.3）；
- 7、《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021.7）；

#### 二、部门规章

- 1、《矿山地质环境保护规定》（2019.7）；
- 2、《土地复垦条例实施办法》（2012 年 12 月 27 日国土资源部第 56 号令公布根据 2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）。

#### 三、政策性文件

- 1、《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》的通知（内自然规[2019]3 号）（2019 年 11 月）；
- 2、《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》（2017.1）
- 3、《关于进一步加强全区生产建设项目土地复垦方案编报和审查工作的通知》（内国土资办发 2010 年 75 号）。

#### 四、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》国土资规[2016]21 号文附件（2017.1）；

2、《《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

3、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-2021）；

4、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

5、《土地复垦方案的编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；

6、《土地复垦方案的编制规程 第 3 部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）；

7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

8、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

9、《矿区土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；

10、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）；

11、《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

12、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于持续推进绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2024〕13号）。

13、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）。

## 五、相关技术资料

1、《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井矿区利民煤矿煤炭资源储量核实报告》，2013.5。

2、《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》，2012.9。

3、《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井详查区（内蒙古利民煤焦有限责任公司）煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，2012.12。

4、《神华乌海煤焦化有限责任公司利民矿井技术改造（150万 t/a）工程环境影响报告书》，2006.9。

5、《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿 150 万吨/年项目产业升级改造土地复垦方案报告书》，2012.11。

6、《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，2021.6。

7、《内蒙古自治区鄂托克旗内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿 2023 年储量年度

报告》，2024.1。

8、《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿充填开采方案》，2021.7。

9、《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》，2024.4。

10、《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿充填开采工作区地表环境损坏评价报告》2024.9。

## 第四节 方案适用年限

根据《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》，利民煤矿剩余服务年限为 19.8a。根据煤矿开采的实际情况，矿山现阶段仅对十年内的开采进行了具体规划，规划期到 2033 年 12 月，即剩余规划开采期为 9.5 年，考虑到矿山环境治理及土地复垦期 1a 及管护期 3a，确定矿山环境保护与土地复垦方案服务年限为 13.5a，即 2024 年 7 月~2037 年 12 月。因煤矿对五年内的开采进行了具体详细的规划，故方案适用年限为 5 年，即 2024 年 7 月~2029 年 6 月。方案编制基准期为 2024 年 6 月。

从方案适用期开始，当开采发生变化或超过适用年限的，应及时进行修编。在此期间，矿权人改变矿山开采方式、扩大矿区范围或变更用地位置、扩大开采规模以及方案超过方案服务年限的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。方案服务年限内矿业权发生变更，则复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。。

## 第五节 编制工作概况

### 一、工作程序

本方案编制按照国土资源部《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，方案编制的工作程序框图见图 0-1。

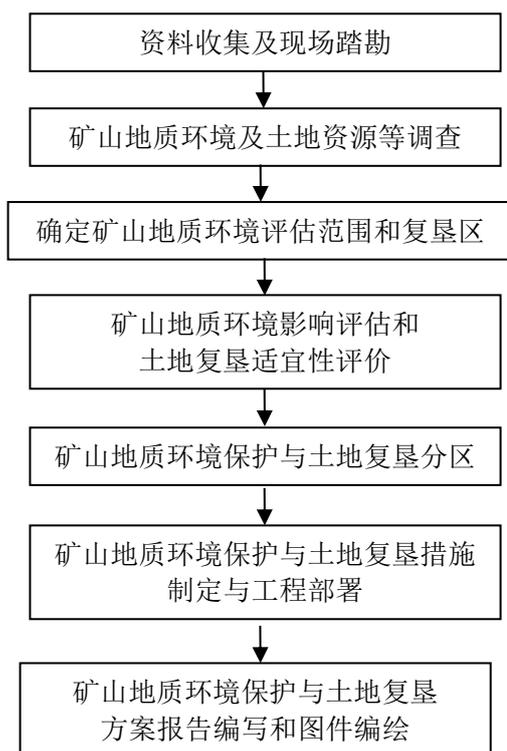


图 0-1 工作程序框图

## 二、工作方法

根据建设工程的特点，本次工作主要采用收集已有资料、现场踏勘相结合、室内分析计算综合进行的工作方法。

1、开展工作前，编制单位项目组技术人员收集并详细阅读《开发利用方案》、《地质灾害详细调查报告》等文件，了解矿区地质环境及土地利用情况；收集地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件作为本次编制工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查采用 1: 10000 地形图做底图，采用 GPS 定位，测距仪测量，数码拍照，视频录像，野外公众调查，地质调绘主要采用线路穿越法，部分地段采用布点法。

3、调查内容：

### ① 矿山地质环境调查

野外矿山地质环境调查主要包括地质环境调查、地形地貌调查、地质灾害调查、含水层调查、水土污染调查及人类工程活动调查。

**地质环境调查点：** 主要内容为对调查区内出露的地层岩性及各岩土体性质、控制

性地质构造及其他地质现象，分析其对地质灾害的控制及影响程度，本次共完成地质环境调查点 6 处。

**地形地貌调查点：**主要为对区内的典型地貌分布情况进行调查，完成地形地貌调查点 4 处。

**地质灾害调查点：**主要为对区内发育的各类地质灾害进行调查，包括对区内详查报告及原《方案》中的地质灾害点进行调查复核，对矿山建设及采矿活动可能引发、遭受、加剧的地质灾害进行调查，对采空塌陷区进行调查。经调查，现状评估区发育的地质灾害主要为地面塌陷地质灾害隐患，共调查 9 处。

**含水层调查点：**主要为对区内的民井进行调查，以对村民访问为主，有条件的进行了实测，对区内民井的水位变化及水量有了初步了解；共完成含水层调查点 2 处。

**水土环境污染调查点：**主要为对井下疏干水，生产生活用水等进行水环境污染调查，对储煤场进行土壤环境污染调查，进而分析矿山建设及采矿活动对调查区内的水土环境的污染程度；共完成水土环境污染调查点 2 处。

**人类工程活动调查点：**主要为对调查区内重要的人类工程活动进行调查，包括村庄、公路、输电线路、煤矿生产等；共完成人类工程活动调查点 6 处。

## ②土地复垦工作调查

土地复垦工作调查包括土地利用现状调查、矿山地面工程（压占已损毁土地）调查、塌陷已损毁土地调查、土壤剖面调查及公众参与调查访问等。

**土地利用现状调查点：**主要为井田范围内的所有二级地类：天然牧草地、公路用地等。对各地类进行了现状调查，共完成土地利用现状调查点 9 处。

**矿山地面工程（压占已损毁土地）调查点：**主要为井田范围内地面建设工程压占损毁土地进行调查，调查内容包括工业场地、采空塌陷区等对土地的压占损毁情况及建筑物基础埋深、建筑物体量等，共完成矿山地面工程（压占已损毁土地）调查点 3 处。

**塌陷已损毁土地调查点：**主要为利民煤矿开采形成的塌陷裂缝导致土地塌陷损毁，共完成已损毁土地调查点 3 处。

**土壤剖面调查：**本次利用天然土壤剖面结合开挖土壤剖面进行调查，对耕地、林地进行了调查，对土壤结构进行了分层，分析了井田不同地类土壤结构，共完成土壤剖面调查点 2 处。

## 4、室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，结合开采现状调查，编制了“矿山地质环境问题现状图”、“矿区土地利用现状图”、“矿山地质环境问题预测图”、“矿区土地损毁预测图”、“矿区土地复垦规划图”和“矿山地质环境治理工程部署图”共 6 张附图。以图件形式反映各类矿山地质灾害的分布、土地利用、损毁情况等，以及矿山地质环境的相互关系，并针对矿山开采引起的矿山地质环境问题提出土地复垦规划和矿山地质环境防治工程部署方案。

### 三、完成工作量

2024 年 5 月 20 日~5 月 30 日搜集资料，编写工作计划；并在 2024 年 5 月 20 日~5 月 24 日进行野外调查。编制本方案的工作量详见表 0-1。

完成工作量一览表 表 0-1

名称		单位	工程量	备注
调查、评估面积	调查面积	km <sup>2</sup>	8.0358	矿区面积加工业场地外扩面积
	评估面积	km <sup>2</sup>	8.0358	矿区面积加工业场地外扩面积
	调查线路	km	50	重点区域采用穿插法调查
资料收集	收集（整理）资料	份	9	开发利用方案等相关资料
	土地利用现状图	/	/	1:5000 标准图幅
矿山地质环境调查点	地质环境点	个	6	36 包括地层岩性、地质构造及其他地质现象 区内主要地貌类型调查 塌陷 民井、矿井水 矿井水、地表水等 矿业生产、交通道路、输电线路、村庄
	地形地貌点	个	4	
	地质灾害点	处	16	
	含水层调查点	个	2	
	水土污染点	个	2	
	人类工程活动调查点	个	6	
土地复垦工作调查点	土地利用现状调查点	个	17	30 评估区内所有二级地类 工业场地 采空塌陷区 林地、草地 评估区村庄村民
	矿山地面工程调查点（压占已损毁土地）	个	2	
	塌陷已损毁土地	个	1	
	土壤剖面开挖点	个	2	
	公众参与调查访问	人	8	
照片及录像	数码照片	张	60	所有调查点配套照片
	录像	min	6	工业场地、地面塌陷区、典型地貌、土地等
确定复垦区面积		hm <sup>2</sup>	268.39	永久性建设用地和损毁土地构成
确定复垦责任范围面积		hm <sup>2</sup>	210.28	不留续使用永久性建设用地和损毁土地构成

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	
	收集资料	内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案等	
方案提交	文本	1份	《内蒙古利民煤焦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	6张	矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图

#### 四、工作质量评述

本次方案编制工作主要采用了资料收集、野外调查、室内资料整理及综合分析等手段，工作做到了精心组织、精心实施及严格的质量管理程序。公司成立了方案编制项目部和全面质量管理小组。

在方案编制工作开展过程中，项目部对工作的质量进行了严格的要求，按照有关规程、规范严把质量关。野外调查资料详实，数据准确可靠，所获资料完整、准确，为成果报告的编制打下了坚实的基础。工作程序及工作方法符合规范要求。

# 第一章 矿山基本情况

## 第一节 矿山简介

### 一、地理位置

利民煤矿位于鄂尔多斯市鄂托克旗境内，行政区划隶属鄂托克旗棋盘井镇管辖，矿区呈不规则多边形，东西长2.75~3.24km，南北宽1.85~3.30km，面积\*\*\*km<sup>2</sup>，其地理坐标为：

东经：107°03'32"~107°05'26"

北纬：39°22'16"~39°23'36"

### 二、交通

井田在鄂托克旗政府所在地乌兰镇的西北方，相距约 85km，距棋盘井镇 2km。井田西南距乌海~公乌素运煤专用铁路线上的公乌素站约 10km，沿该铁路线向北约 45km 至乌海市，可与包（头）~兰（州）铁路相接。109 国道从井田西南部通过，从井田中心约 2km 到棋盘井镇，由棋盘井镇向西北 45km 至乌海市，向东 315km 至鄂尔多斯市东胜区，其间均有三级公路相通。另外，荣乌高速公路也从井田中部通过。

井田交通十分方便，公路、铁路畅通，为煤炭的外运及其它物资的运输提供了便利条件，区内由于煤炭资源的开发，交通便利（见交通位置图 1-1）

# 交通位置图

比例尺 1:888000

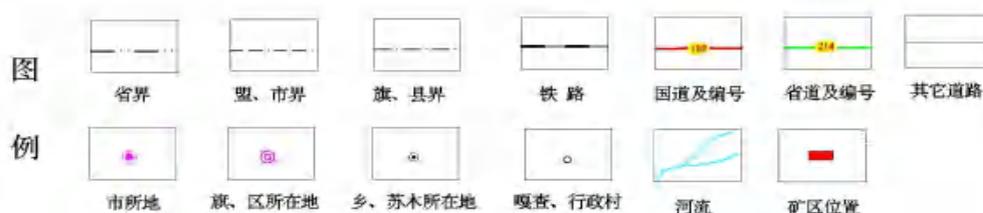
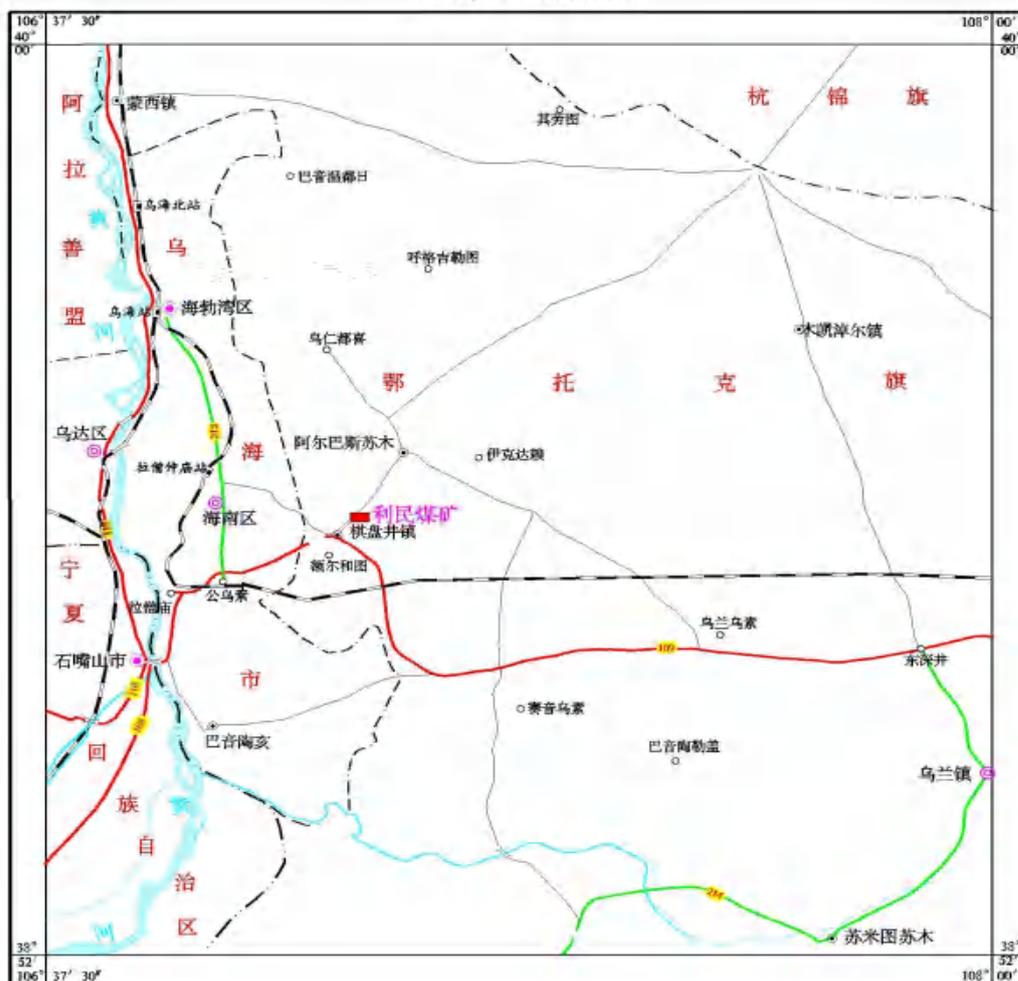


图 1-1 交通位置图

## 第二节 矿区范围及拐点坐标

根据 2021 年 11 月 29 日内蒙古自治区自然资源厅颁发采矿许可证，该矿采矿权人为内蒙古利民煤焦有限责任公司，采矿许可证号\*\*\*，矿山名称为内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿，开采方式为地下开采，开采深度\*\*\*标高，生产规模 150 万 t/a，开采矿种为煤；矿区面积为\*\*\*km<sup>2</sup>，有效期限自 2021 年 12 月 4 日至 2041 年 12 月 4 日。

其范围由 8 个拐点圈定，见表 1-1。

利民煤矿矿区拐点坐标表 表 1-1

2000 坐标系			西安 80 坐标系		
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	***	***	1	***	***
2	***	***	2	***	***
3	***	***	3	***	***
4	***	***	4	***	***
5	***	***	5	***	***
6	***	***	6	***	***
7	***	***	7	***	***
8	***	***	8	***	***

### 第三节 矿山开发利用方案概述

2019 年 7 月，内蒙古自治区能源局下发了《关于〈鄂尔多斯市瑞德煤化有限责任公司瑞德二矿等 3 处煤矿〉竣工验收意见书〉的函》，矿井正式移交生产。2022 年 1 月国家矿山安全监察局综合司以“矿安综函〔2022〕32 号”文下发了《关于核定乌海能源有限责任公司老石旦煤矿等 2 处煤矿生产能力的复函》，核定矿井生产能力为 180 万 t/a。2023 年 10 月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》通过了审查，现根据该《开发利用方案》进行概述。

#### 一、开采范围

根据内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿采矿许可证（证号：\*\*\*），利民煤矿矿区范围由 8 个拐点圈定，矿区面积\*\*\*km<sup>2</sup>，批准的开采标高\*\*\*m。各拐点坐标见表 1-1。

#### 二、矿产资源储量

##### 1、《储量核实报告》累计查明资源储量

2012 年 4 月神华地质勘查有限责任公司提交的《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井矿区利民煤矿煤炭资源储量核实报告》，北京中矿联咨询中心出具的《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井矿区利民煤矿煤炭资源储量核实报告》评审意见书（中矿蒙储评字〔2013〕63 号），内蒙古自治区国土资源厅《关于〈内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井矿区利民煤矿煤炭资源储量核实报告〉》矿产资源储量评审备案证明（内国土资储备字

(2013) 101号)，截止 2011 年 12 月 31 日，利民煤矿井田范围内查明煤炭资源储量\*\*\*万吨，其中已消耗资源量\*\*\*万吨，保有资源储量\*\*\*万吨，其中探明的经济资源储量(TM)\*\*\*万吨，控制的经济资源储量(KZ)\*\*\*万吨，推断的内蕴经济资源量(TD)\*\*\*万吨。

压覆资源储量中包括：水源地压覆资源储量\*\*\*万吨，其中：探明的经济基础储量(TM)\*\*\*万吨，控制的经济基础储量(KZ)\*\*\*万吨，推断的经济基础储量(TD)\*\*\*万吨；荣乌高速压覆资源储量\*\*\*万吨，其中：探明的经济基础储量(TM)\*\*\*万吨，控制的经济基础储量(KZ)\*\*\*万吨，推断的经济基础储量(TD)\*\*\*万吨；109 国道压覆资源储量\*\*\*万吨，其中：控制的经济基础储量(KZ)\*\*\*万吨，推断的经济基础储量(TD)\*\*\*万吨。井田煤炭资源储量见表 1-2。

## 2、水源地退出和荣乌高速采动情况资源储量

根据《储量核实报告》井田中部 F27 和 F28 断层之间为棋盘井镇的水源地保护区，同时根据鄂尔多斯市生态环境局下发的《鄂尔多斯市生态环境局关于棋盘井地下水源地退出和撤销保护区有关事宜的函》，鄂托克旗人民政府已确定由黄河水水源替代棋盘井水源地。本次设计水源地保护区从压覆资源量中剔除，不留设保护煤柱。

利民煤矿 9-1 煤荣乌高速采动煤柱量\*\*\*万吨均为控制的经济基础储量、水源地保护煤柱采动煤柱量\*\*\*万吨均为控制的经济基础储量；16 煤水源地保护煤柱采动煤柱量\*\*\*万吨均为探明的经济基础储量(TM)。

水源地保护区退出后利民煤矿井田范围内查明煤炭资源储量不变见上文，压覆资源储量中扣除水源地保护区和荣乌高速采动煤量后包括：荣乌高速压覆资源储量\*\*\*万吨，其中：探明的经济基础储量(TM)\*\*\*万吨，控制的经济基础储量(KZ)\*\*\*万吨，推断的经济基础储量(TD)\*\*\*万吨；109 国道压覆资源储量\*\*\*万吨，其中：控制的经济基础储量(KZ)\*\*\*万吨，推断的经济基础储量(TD)\*\*\*万吨。

水源地保护区退出后井田煤炭资源储量见表 1-3。

截止 2011 年 12 月 31 日利民煤矿煤炭资源储量估算结果表 表 1-2

万吨

煤类	煤层号	赋煤标高	资源储量类型	查明资源储量			消耗资源量	保有资源储量						资源储量类型
				原报告	本次核实	变化情况		合计	其中压覆资源储量				剩余保有资源量	
									水源地压煤量	荣乌高速压煤量	109 国道压煤量	压覆资源量合计		
1/3JM	9-1	1212 ~ 900	TM	453	454	+1	319	135	0	37	0	37	98	TM
			KZ	1411	1489	+78	25	1464	52	80	352	484	980	KZ
			TD	1302	1322	+20	0	1322	245	43	72	360	962	TD
			小计	3166	3265	+99	344	2921	297	160	424	881	2040	小计
1/3JM	9-2	1106 ~ 900	KZ	175	176	+1	0	176	0	63	0	63	113	KZ
			TD	655	634	-21	0	634	17	37	127	181	453	TD
			小计	830	810	-20	0	810	17	100	127	244	566	小计
1/3JM	10	1120 ~ 900	TD	650	649	-1	0	649	31	26	118	175	474	TD
			小计	650	649	-1	0	649	31	26	118	175	474	小计
FM	16	1150 ~ 870	TM	904	901	-3	0	901	13	0	0	13	888	TM
			KZ	3705	3642	-63	0	3642	239	81	741	1061	2581	KZ
			TD	1913	1901	-12	0	1901	280	0	115	395	1506	TD
			小计	6522	6444	-78	0	6444	532	81	856	1469	4975	小计
1/3JM+ FM	总计	1212 ~ 870	TM	1357	1355	-2	319	1036	13	37	0	50	986	TM
			KZ	5291	5307	+16	25	5282	291	224	1093	1608	3674	KZ
			TD	4520	4506	-14	0	4506	573	106	432	1111	3395	TD
			总计	11168	11168	0	344	10824	877	367	1525	2769	8055	总计

利民煤矿水源地保护区退出后煤炭资源储量估算结果表 表 1-3

万吨

煤层号	赋存标高	资源储量类型	查明资源储量	消耗资源量	剩余保有资源量	保有资源量				合计
						其中压覆资源储量				
						原水源地压煤量（现已退出）	荣乌高速压煤量	109 国道压煤量	荣乌高速及水源地采动量	
9-1	1212 ~ 900	TM	454	388.49	135	0	37	0	0	37
		KZ	1489	207.1	1464	52	80	352	29.5	454.5
		TD	1322	110.55	1322	245	43	72		360
		小计	3265	886.14	2921	297	160	424	29.5	851.5
9-2	1106 ~ 900	KZ	176	0	176		63	0		63
		TD	634	58.94	634	17	37	127		181
		小计	810	58.94	810	17	100	127		244
10	1120 ~ 900	TD	649	0	649	31	26	118		175
		小计	649	0	649	31	26	118		175
16	1150 ~ 870	TM	901	641.33	901	13	0	0	3.5	9.5
		KZ	3642	211.74	3642	239	81	741		1061
		TD	1901	0	1901	280	0	115		395
		小计	6444	853.07	6444	532	81	856	3.5	1465.5
总计	1212 ~ 870	TM	1355	1029.82	1036	13	37	0	3.5	46.5
		KZ	5307	418.84	5282	291	224	1093	29.5	1578.5
		TD	4506	169.49	4506	573	106	432	33	1078
		总计	11168	1618.16	10824	877	367	1525	33	2736

### 3、年检报告保有资源储量

根据内蒙古中政国测土地规划设计有限公司 2023 年 1 月提交的《内蒙古自治区鄂克托旗内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿 2022 年储量年度报告》，截至 2022 年 12 月 31 日，累计消耗资源量 1618.16 万吨，其中探明资源量（TM）1029.82 万吨，控制资源量（KZ）418.84 万吨，推断资源量（TD）169.5 万吨；保有资源储量 9549.84 万吨，其中探明资源量（TM）325.18 万吨，控制资源量（KZ）4888.16 万吨，推断资源量（TD）4336.50 万吨。

截止 2022 年 12 月 31 日利民煤矿煤炭资源储量估算结果表 表 1-4

煤层号	赋存标高	资源储量类型	查明资源储量	消耗资源量	剩余保有资源量	保有资源量		
						荣乌高速压煤量	109 国道压煤量	合计
9-1	1212	TM	454	388.49	***	37	0	37
	~	KZ	1489	207.1	***	61.8	352	413.8
	900	TD	1322	110.55	***	43	72	115
		小计	3265	886.14	***	141.8	424	565.8
9-2	1106	KZ	176	0	***	63	0	63
	~	TD	634	58.94	***	37	127	164
	900	小计	810	58.94	***	100	127	227
10	1120	TD	649	0	*** ***	26	118	144
	~ 900	小计	649	0	***	26	118	144
16	1150	TM	901	641.33	***	0	0	0
	~	KZ	3642	211.74	***	81	741	822
	870	TD	1901	0	***	0	115	115
		小计	6444	853.07	***	81	856	937
总计	1212	TM	1355	1029.82	***	37	0	37
	~	KZ	5307	418.84	***	205.8	1093	1317
	870	TD	4506	169.49	***	106	432	538
		总计	11168	1618.16	***	348.8	1525	1873.8

### 三、矿井工业储量

矿井工业资源/储量：地质资源量中推断的资源量 TD 的大部（K 取 0.8），归类为矿井工业资源/储量。工业资源/储量按下式计算：

$$\text{矿井工业资源/储量} = \text{TM} + \text{KZ} + \text{TD} \times \text{K} = \text{***} \text{万吨}$$

式中：k——可信度系数。根据该井田地质构造中等，k 值取 0.8。

### 四、设计可采资源储量

设计资源储量是指工业储量中扣除井田边界煤柱及断层煤柱等永久煤柱损失后剩余的资源储量，设计可采储量是指设计资源储量中扣除大巷、井筒及工业场地等设计可回收煤柱，乘以采区回采率所得的资源储量。

经计算设计可采储量为\*\*\*万吨，本方案保有资源量扣除压覆量以后的矿井资源回收率为 60.0%，计算结果见表 1-5。

特别说明：井田北部 16 号煤层形成了大量采空区，在 II0116 采区 16 号煤层四个工作面的上部，其中 9-2 煤层蹬空煤量共计资源量 96 万吨，控制资源量（KZ）40 万吨，推断资源量（TD）56 万吨；10 煤层蹬空煤量共计资源量 112.3 万吨均为推断资源量（TD）。矿井开采此区域 9-2 和 10 号煤需经过上行论证，经专家评审备案后利用 9 煤已有采区巷道，采掘接续自上而下开采各煤层。

矿井设计可采储量计算表 表 1-5

万吨

煤层 编号	资源量 类型 (编 码)	保有资 源/储量	压覆资 源量	剩余保 有资源/ 储量	工业资 源/储量	永久煤柱损失资源储量			设计资 源/储量	设计可回收煤柱占用资源储量			采区 回采率	设计可 采储量
						井田 边界	断层 煤柱	小计		井筒及 工业场 地	大巷	小计		
9-1	TM	65.51	37.00	28.51	28.51	0.61	0.00	0.61	27.90	1.21	0.00	1.21	0.83	22.15
	KZ	1281.90	413.80	868.10	797.90	30.78	0.00	30.78	767.12	74.42	21.42	95.84	0.83	557.16
	TD	1211.45	115.00	1096.45	877.16	38.22	128.05	166.27	710.89	0.00	0.00	0.00	0.83	590.04
9-2	TM			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00
	KZ	176.00	63.00	113.00	113.00	7.05	0.00	7.05	105.95	39.61	1.45	41.06	0.88	57.10
	TD	575.06	164.00	411.06	328.85	14.62	40.24	54.86	273.99	3.00	6.27	9.27	0.88	232.95
10	TM			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00
	KZ			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00
	TD	649.00	144.00	505.00	404.00	12.46	23.12	35.58	368.42	0.00	8.40	8.40	0.88	316.81
16	TM	259.67	0.00	259.67	246.67	0.97	0.00	0.97	245.70	18.95	0.00	18.95	0.83	188.20
	KZ	3430.26	822.00	2608.26	2369.26	67.20	8.65	75.85	2293.41	161.61	31.06	192.67	0.83	1743.62
	TD	1901.00	115.00	1786.00	1428.80	63.43	258.25	321.68	1107.12	0.00	0.00	0.00	0.83	918.91
合计		9549.85	1873.80	7676.05	6594.15	235.34	458.31	693.65	5900.50	298.80	68.60	367.40		4626.95

备注：矿井采区回采率薄煤层按 88%，中厚煤层按 83%，厚煤层一次采全高按 83%。大巷煤柱回收率按 60%。

永久损失煤柱与设计可回收煤柱中储量编码为TD的资源量已考虑储量可信度系数0.8。

### 三、矿山生产规模、服务年限

矿井采矿许可证批准的生产规模为 1.50Mt/a，后经国家矿山安全监察局综合司以“矿安综函〔2022〕32 号”文件复函，核定后煤矿生产能力增至 1.80Mt/a，故本方案确定矿井生产能力为 180 万 t/a，设计可采储量\*\*\*万 t，矿井设计生产规模为 180 万 t/a，储量备用系数 1.3，矿山服务年限  $T=*** / (180 \times 1.3)=19.8$  年。

### 四、矿山开采方式及工程布局

#### 1、开采方式

依据《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》和现场调查，矿井采用地下开采方式。

#### 2、开拓方式

矿井采用斜—立井单水平开拓方式。工业场地位于井田西北部，场地内布置主斜井、副斜井、副立井和回风立井。

全井田划分为 1 个主水平和 1 个辅助水平。主水平标高+989.5m，开采 16 号煤层；辅助水平标高+1057m，开采 9-1、9-2 和 10 号煤层。全井田共划分 7 个采区，其中主水平划分 4 个采区，辅助水平划分 3 个采区。

#### 3、水平划分

全井田划分为 1 个主水平和 1 个辅助水平。主水平标高+989.5m，开采 16 号煤层；辅助水平标高+1057m，开采 9-1、9-2 和 10 号煤层。

#### 4、采区划分

全井田划分为 7 个采区。其中辅助水平划分为 3 个采区，即 I0109、I0209 和 I0309 采区；主水平划分为 4 个采区，即 II0116、II0216、II0316 和 II0416 采区。

#### 5、煤层开采顺序

根据各煤层储量、厚度、层间距等特征，煤层间采用下行开采顺序，先采上组煤，后采下组煤。当煤层间没有压茬关系时，上下组煤层可以同时开采，由于本井田存在奥灰水问题，故先采上山采区，采区内由远及近开采顺序，即由煤层较高处向较低处回采，工作面采用后退式回采。各采区的开采顺序为：

091 采区→092 采区→094 采区→093 采区；

161 采区→162 采区→164 采区→163 采区。

#### 6、大巷布置及位置选择

辅助水平在井田中南部南北向沿 9-1 号煤层布置 I0309 采区运输、辅运和回风巷，

在井田中西部近东西向布置 9-1 煤南翼回风、运输和辅运巷，I0309 采区运输、辅运和回风巷与 9-1 煤南翼回风、运输和辅运巷成“T”字形交汇。9-1 煤南翼辅运巷通过辅助运输石门与副斜井连通，9-1 煤南翼运输巷通过 9-1 煤南翼皮带机头硐室、溜煤眼与主斜井联系，9-1 煤南翼回风巷通过南翼回风大巷与回风立井连通。

主水平沿井田西北边界 16 号煤层布置 II116 采区运输上山、辅运上山和回风上山。采区运输上山通过采区运输石门、北翼集中运输大巷、转载巷与主斜井连接，采区辅运上山通过辅运石门与副斜井连接，采区回风上山通过总回风巷与回风立井连接。

#### 7、工作面顶板管理方式

工作面顶板管理方式为全部垮落法，采煤工作面上下端头支护采用 ZYT10000/24/45D 型端头液压支架，回采工作面采用 ZY10000/24/50D 型中部液压支架。工作面上、下顺槽超前支护 20m，采用 ZT28000/27/45 超前支架。同时，矿井在生产中应严格执行敲帮问顶的制度，严禁空顶作业，遇破碎地段应加强支护。

#### 8、采煤方法与采煤工艺

井田内共含 4 层主要可采矿层，从上自下依次为 9-1、9-2、10 及 16 号煤层，其中 9-1、16 号煤层为全部可采较稳定煤层，平均可采厚度分别为 2.68m、5.16m，其中 9-1 号煤层为中厚煤层，16 号煤层为厚煤层。9-2、10 号煤层为大部可采较稳定煤层，平均可采厚度分别为 1.13m、0.98m，均为薄煤层。各煤层倾角 5~10°之间，煤层倾角较小，赋存较稳定，地质构造中等。

目前矿井采用长壁后退式采煤方法、综合机械化采煤工艺，全部垮落法管理顶板。开发方案认为长壁后退式采煤方法、综合机械化开采工艺，适用于矿井 9-1、9-2、10 及 16 号煤层的开采，故仍推荐采用现有的采煤方法及采煤工艺。

需要说明的是：矿井目前开采的 I030901 工作面为 9-1、9-2 号煤层间距较近已合层开采，实际揭露厚度为 3.62m，夹矸 0.7m。

#### 9、充填开采工艺

##### (1) 连采连充开采、充填循环顺序

矿山选择第二代连采连充近水平充填开采技术装备。连采连充采煤工艺采用综掘机落煤，无反复支撑临时支护装置做临时支护，连续带式输送系统连续出煤，煤矿用液压锚杆钻车机械化支护，实现工作面支巷开采“采、支、运、搬”平行作业；矸石连续带式输送系统拐弯进支巷，前进式充填铺底、后退式充填接顶，上三角封堵后使

用高密度胶结料浆使用注浆的方式结实顶板，全密实充填管理顶板，采充平行作业，实现连续生产、连续充填的采煤方法。现阶段在矿山工业广场东北侧与棋盘井三矿相邻的夹缝资源处用充填法开采。

工作面回采采用跳采间隔充填的方式，先采奇数支巷，采完后对已采支巷下头进行封堵充填，待充填支巷强度稳定后开采偶数煤柱巷，采完后充填，全采全充。工作面连采连充生产循环示意如图 1-2 所示。

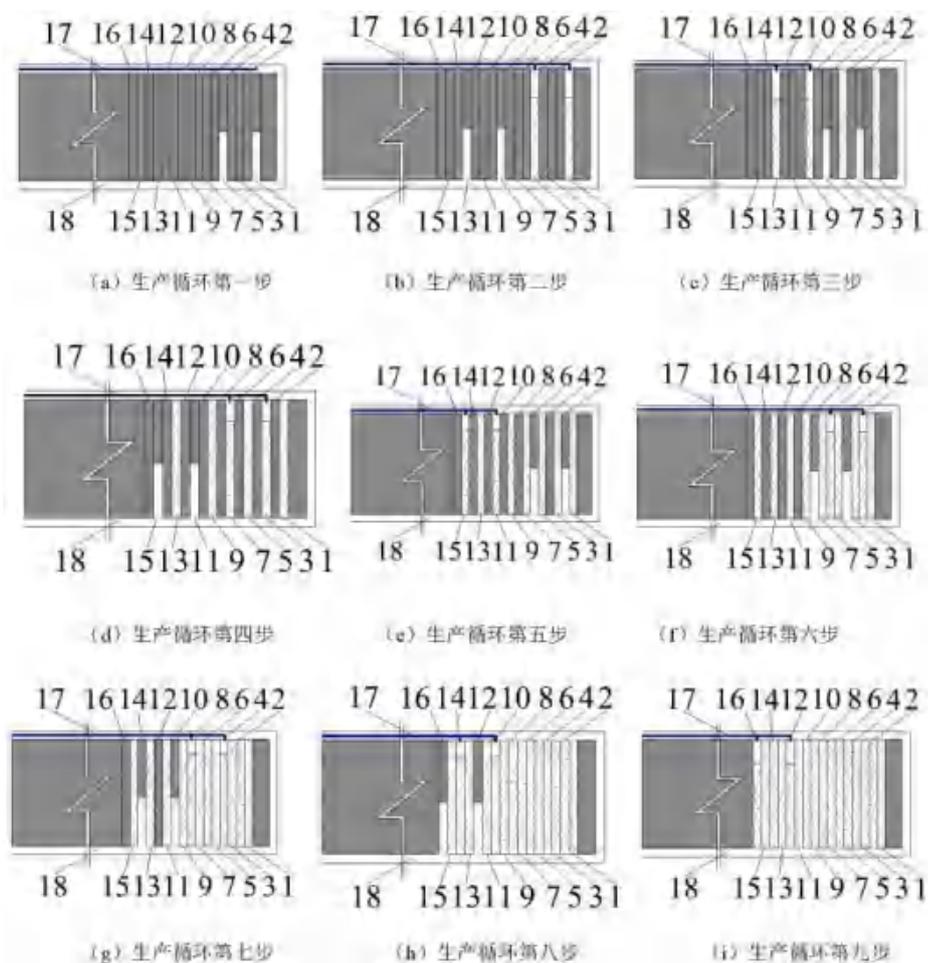


图1-2 连采连充生产循环示意

支巷开口位于运输顺槽，开采方向由下至上（运输顺槽至回风顺槽），每条支巷长70m，巷道宽5.4m，支巷高度与煤层平均厚度保持一致。设计回采时采用跳采间隔充填的方式，即先采奇数支巷、留设偶数支巷作煤柱，待已采支巷充填完毕充填物稳定后，再由内向外开采偶数支巷（即奇数支巷间留设的煤柱），直到整个工作面回采充填完毕。

(2) 工作面月生产能力按下式计算：

$$Q=V\cdot\gamma\cdot L\cdot N$$

式中：

Q——连采工作面月产量，万吨；

V——连采工作面支巷断面积，取 $29.6\text{m}^2$ ；

$\gamma$ ——煤的容重， $1.52\text{t}/\text{m}^3$ ；

L——工作面的支巷长度为 $70\text{m}$ ；

N——工作面月推进度为 $71\text{m}$ ；（每月可推采支巷、煤柱巷13.1条，巷道宽度 $5.4\text{m}$ ）

则工作面月生产能力：

$$Q=29.6\times 1.52\times 70\times (71\div 5.4)=4.1\text{（万吨）}$$

由以上进度计算，工作面月产量 $4.1\text{万吨}$ ，年产（按每年11个月组织生产）量 $11\times 4.1=45.1\text{万吨}$ 。

### （3）日充填矸石量计算

连采连充工作面中充填体积等于支巷开采体积，支巷月开采充填矸石量可用以下公式计算：

$$V=L\times L_1\times\gamma\times h$$

式中：V——支巷工作面月充填矸石量，t；

L——支巷工作面月推进度，取 $71\text{m}$ ；

$L_1$ ——支巷长度，取 $70\text{m}$ ；

$\gamma$ ——矸石的容重， $1.8\text{t}/\text{m}^3$ ；

h——支巷采高， $5.48\text{m}$ ；

工作面月充填矸石量：

$$V=L\times L_1\times\gamma\times h=71\times 70\times 1.8\times 5.48=49024\text{（t）；}$$

按照充填物配备比例矸石在充填物中占比不低于85%，则工作面月所需充填矸石体积为： $49024\times 0.85=41670\text{（t）}$ ；

工作面日充填矸石量 $1389\text{（t）}$ ；

则每天消耗矸石 $1389\text{t}$ ，年消耗矸石 $45.8\text{万吨}$ 。利民煤矿年产出矸石约 $45\text{万吨}$ 左右，连采连充采煤法可将产生的矸石基本全部消耗。

#### (4) 连采连充充填工艺

对于煤层平均倾角  $8^{\circ}$  - $14^{\circ}$  的煤层，适合采用连采连充全势能自流充填工艺，矸石与胶结料浆分离运输，在待充填支巷上口自然混合，利用煤层倾角，形成类“泥石流”状自流充填，自下而上接实顶板，实现连续充填作业。

针对利民煤矿煤层平均倾角  $3^{\circ}$  - $7^{\circ}$ ，采用第二代连采连充近水平充填开采技术装备。第二代连采连充近水平充填开采技术装备是一种矸石和胶结浆料分离运输，在近水平支巷内通过专用混合装置充分混合，利用连续带式输送系统进支巷实现前进式充填铺底，后退式充填接顶，上三角使用高密度胶结料浆采用注浆的方式结实顶板，实现分层充填，连续作业，密实接顶。

#### (5) 充填系统组成

连采连充充填系统，由矸石输送系统和胶结料浆输送两套系统组成，两套系统相互独立，互不影响。矸石和胶结料浆通过矸石输送孔和输浆钻孔运送到井下，再经连续带式输送系统和输浆管路输送到支巷内任意地点，通过专用混合装置充分混合进行充填作业。

矸石输送系统由矸石储存场地、输矸孔上矸石给料皮带机、输矸孔、输矸孔下矸石缓冲仓、井下运矸皮带及连续带式输送系统组成。储存场地矸石通过给料皮带经输矸孔下送到矸石缓冲仓，再由井下运矸皮带、连续带式输送系统运送至待充填支巷内。

胶结料浆输送系统由制浆站、输浆孔及输浆管道组成。地面制浆站将水泥（425 硅酸盐水泥）、专用添加剂及水通过一定配比搅拌后制成胶结料浆，利用静压通过  $\phi 159 \times 4$  输浆管道输送至井下待充填支巷内。

#### (6) 充填主要介质及配比

浆液主要介质为：水泥（425 硅酸盐水泥）、水及专用添加剂材料。

配比料浆浓度控制在 50% 左右，充填料浆密度控制在  $1.5-1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 。

矸石和浆液质量配比为：矸石：浆液=5:1,充填料浆凝固水分析出后，煤矸石在充填料浆中占比不低于 85%。

连采连充使用的充填材料满足绿色环保要求，矸石为矿井自产矸石，水为矿井水净化复用，胶结料不存在有害化学物，满足环保要求。

#### (7) 充填方法

##### 1) 倾角在 $8^{\circ}$ - $14^{\circ}$ 自流充填法

①支巷和煤柱巷下头采用高浓度胶结自流充填法，实现支巷矸浆可靠胶结，接顶严密。

②支巷和煤柱巷上三角不接顶空间采用注浆方式进行充填，保证上三角接顶率100%。

③针对支巷、煤柱巷不同区域，采用不同的充填方法，保证充填接顶率和充填体的强度。

④顺槽采用矸石胶结充填法进行充填，保证充填结顶率。

## 2) 近水平充填法

针对利民煤矿煤层平均倾角 $3^{\circ}$ - $7^{\circ}$ ，采用连采连充近水平充填法：

①矸石和浆料分离运输，利用连续带式输送系统和输浆管路进支巷，实现矸浆连续运输、连续充填作业；通过专用混合装置实现矸浆充分混合，胶结可靠。

②利用连续带式输送系统和输浆管路进支巷，前进式充填铺底，后退式充填接顶，上三角使用高密度胶结料浆采用注浆的方式结实顶板，实现分层充填，连续作业，密实接顶。

## (8) 充填系统设计

利民煤矿连采连充工作面的充填系统主要由两大系统构成：浆料输送和矸石输送系统。

矸石主要为洗选矸石，由洗煤厂通过汽车运至储矸场。水泥等充填材料通过罐车汽运，来自附近水泥厂及电厂。

浆料输送系统由制浆站、输浆孔及输浆管道组成。制浆站将水泥（425硅酸盐水泥）、专用添加剂及水通过一定配比搅拌后制成成品浆料，利用静压通过 $\text{Ø}159$ 输浆管道输送至工作面各充填支巷，通过专用混合装置与矸石充分混合进行充填。

矸石输送系统由矸石储存场地、输矸孔上矸石給料带式输送机、输矸孔、输矸孔下矸石缓冲仓及井下运矸皮带组成。储存场地矸石经給料皮带通过输矸孔下送到矸石缓冲仓，再由井下运矸皮运带、连续带式输送系统进入待充填支巷内，通过专用混合装置与胶结料浆充分混合后进行充填。充填工艺系统图见图 1-3。

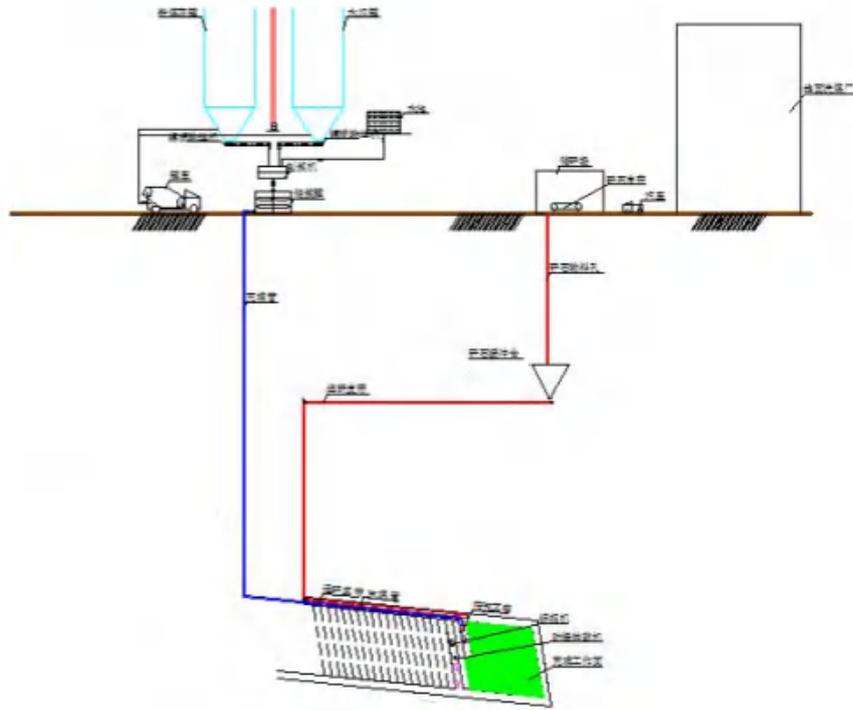


图2-3 充填工艺系统图

### 1) 浆料输送系统设计

根据首采工作面设计生产能力，地面制浆站制浆能力最大为 $80\text{m}^3/\text{h}$ ，根据系统情况每小时制浆需用量在 $40\text{m}^3/\text{h}$ 。

地面制浆站采用制浆设施和设备集中布置，即将集料场、料仓、微机配比系统、搅拌系统、监测系统等集中布置。

#### ①制浆系统

制浆系统由水泥仓、螺旋输送机、多物料自动拌合装置、二级储浆桶、自动化控制系统和输浆管网等部分构成。

制浆系统设备布置示意图2-4。

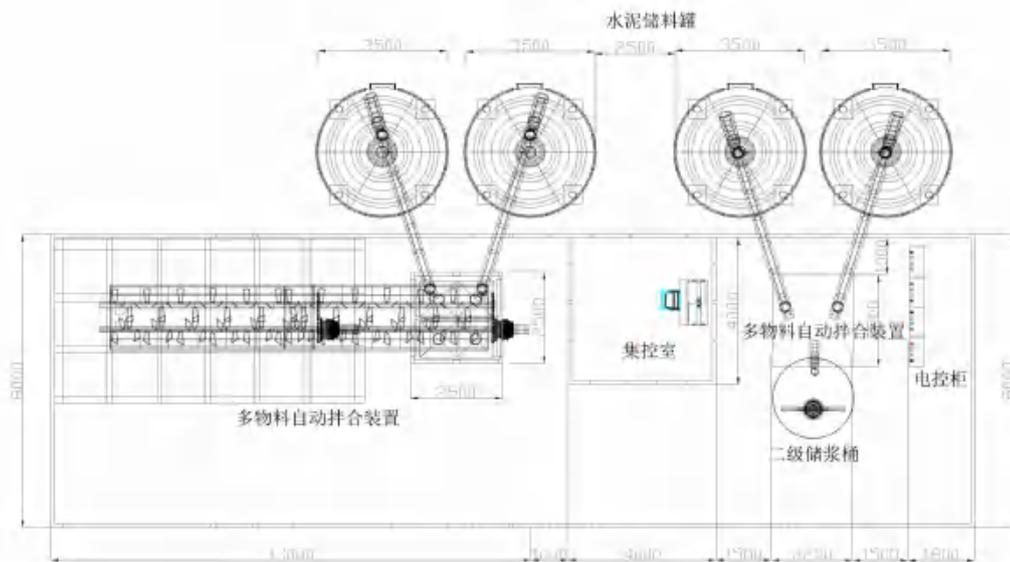
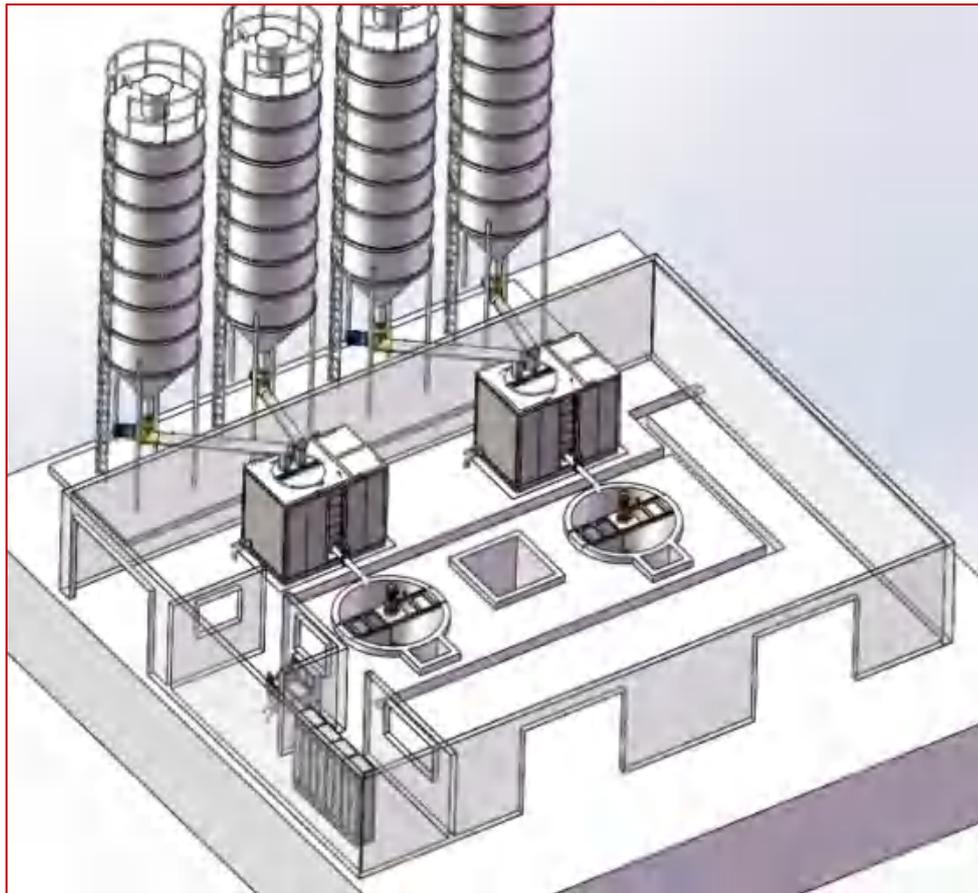


图2-4 制浆系统设备布置示意图

②输浆孔及输浆管路：

I、连采连充输浆孔位置：位置X:4362685.621,Y:34619677.971，Z上口：1367,Z下口：1047.285m，垂深320m。钻孔下口穿过原I0109轨道上山巷道到达16#煤顶板。孔径裸孔 $\phi 550\text{mm}$ 。钻孔内下入 $\phi 426 \times 17\text{mm}$ 的陶瓷内衬复合管。

## II、输浆管路选型

### a、管径的选择:

根据目前待用充填工艺的特点需输浆流量在40m<sup>3</sup>/h，输浆流速在1.4m/s。

$$V=Q/(3600*\pi/4*D)$$

V: 液体的流速 m/s

Q: 浆液的流量 m<sup>3</sup>/h

D: 管路的直径 mm

1.4=40/(3600\*3.14159/4\*D) 通过计算获得管路的直径 D=98.96mm

故输浆管路使用159mm\*4mm的无缝钢管满足输送要求。

### b、管路壁厚的选型:

$$\text{管壁计算公式: } \delta \geq 0.5d_p \left( \sqrt{\frac{\partial z + 0.4p}{\partial z - 1.3p}} - 1 \right) + c$$

其中:  $d_p$ ——所选标准内径, 10cm;

$\delta z$  ——管材许用应力。无缝钢管 $\delta z = 80\text{MPa}$ ;

$p$ ——管内水压, 考虑流动损失, 估算(0.011\*310) MPA

$C$ ——附加厚度。无缝钢管为0.2cm

经过以上计算管壁厚选择为0.388cm即可满足使用要求。目前选用的壁厚为4mm的无缝钢管和满足使用要求。

## III、输浆管路的布置:

a、通过设计图纸获得输浆管路通过地面敷设至充填巷道上口沿途在输浆孔底部安装一处120°的弯头即可满足输送要求, 在制浆站出口处安装一处截止阀用于控制输浆的开停, 其他输浆管路不再增设阀门, 确保输浆系统运行的可靠。

b、在输浆孔内敷设一根 $\phi 24.5\text{mm}$ 的钢丝绳用于吊挂输浆管路, 输浆管路每6米在钢丝绳上设置一处固定点, 每处固定点不少于2个卡箍。

c、井下管路布置沿巷道坡度进行水平铺设, 管路每隔100米设置一处固定点。

d、在地面制浆站出浆口处安装一套压力及流量监测传感器实时上传至控制系统。

### 2) 研石输送系统设计

利民煤矿研石输送系统由: 研石储存场地、输研孔上研石给料带式输送机、输研孔、输研孔下研石缓冲仓及井下运研皮带组成。在研石山附近设研石储存场地用于储存研石, 场地一侧分别建设一个输研孔, 输研孔上建设研石均匀给料带式输送机、受

料漏斗及操控室，输研孔下建设研石缓冲仓。

#### ①利民煤矿研石储存场

鉴于利民煤矿充填研石量较大，同时根据连采连充采煤方法，连采连充工作面两条支巷同时作业，顺序间隔充填。地面研石储存场采用封闭式储煤棚进行建设。研石场储研量4万t，总面积约6000m<sup>2</sup>（50×120m），主要分为三部分：地下基础设计、支架结构设计、喷雾防尘设计。

#### ②孔上研石给料带式输送机

为防止堵管，地面研石通过胶带输送机匀速、均匀的向输研孔内给料，输研孔入口安装有防堵筛网，防止大块研石落入输料井。

#### ③输研孔

孔位置为X:4362733.543,Y:36419682.911，Z上口：1367,Z下口：1048.931m，垂深318m；钻孔下口穿过原I0109回风上山巷道与16#层中央水仓检修巷顶板贯通，终孔层位于井下16#煤层顶板。孔径裸孔φ550mm。钻孔内下入φ426×17mm的陶瓷内衬复合管。

#### ④孔下研石缓冲仓

为满足I010901连采连充工作面充填研石的需要，在钻孔下口设置研石缓冲仓1个，有效容积68.5m<sup>3</sup>；其研石缓冲仓尺寸为长9m、宽4.5m、高7m。地面研石通过输研孔垂直下放到井下研石缓冲仓。通过输研顺槽内的带式输送机将研石运输至待充支巷上口。井上下输研系统见图2-5。

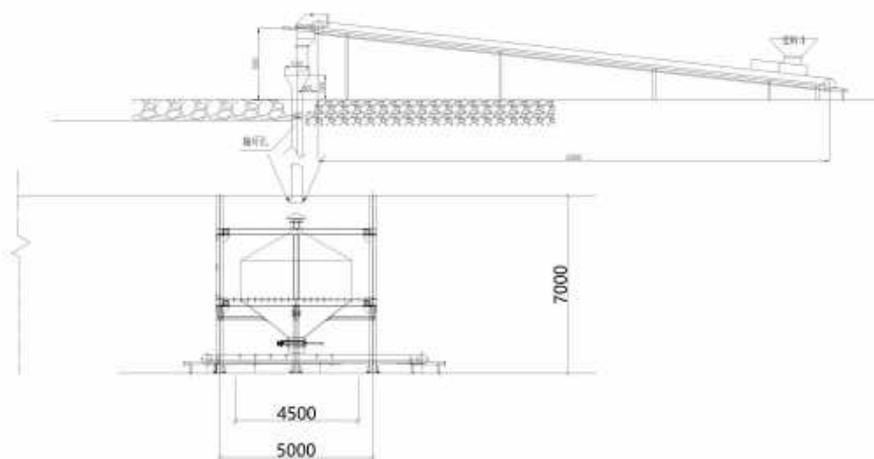


图2-5 井上下输研系统图

### （9）沿空留巷

待整个工作面内全部支巷充填完毕，对回风顺槽进行封闭。采用“沿空留巷”方式，保留运输顺槽作为下一个工作面的回风顺槽。

### （10）充填支巷封堵方法

#### ①充填支巷下端头封堵

每条支巷开采完毕后，使用木板（或模板）对支巷下端口进行封堵密闭，在封堵板外侧支设单体液压支柱和戗柱加强封堵强度，提高封堵密闭稳定性。下出口采用梯形断面封堵、上出口采用平面封堵。

第一，支巷下口封堵采用梯形断面进行封堵，且不大于顺槽巷道宽度。

第二，在已回采完毕的支巷的下出口两帮、底板进行掏槽。

第三，木板/封堵模具从底板依次向上排列，为保持木板的整体性，木板与木板之间采用 50mm 的钢钉进行连接。

第四，在木板里侧铺设一层尼龙过滤布，过滤布与木板采用钢钉进行固定。

第五，在木板的外侧，紧靠木板处，打设单体液压支柱，并且每一棵单体液压支柱支设戗柱，支设的单体液压支柱棵棵穿鞋，系防倒绳（戗柱不系防倒绳子），并保证初撑力合格。单体液压支柱可加强“三岔门”支护及提高封堵密闭稳定性，阻挡浆体侧压产生的冲击力，有效的防止溃浆的发生。

第六，通过合理配备浆体与矸石混合比例，提高浆体水泥浓度，使充填物快速凝固，以防崩溃。

第七，采取分次充填，单次充填高度不得超过下出口总高度的二分之一。

#### ②充填支巷上口封堵

即将充满的支巷上口用木板或封堵模具进行封堵，同时采用注浆方式进行充填，保证接顶严密。

### 10、井筒布置及装备

根据《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》和现场调查，矿井现有工业场地内布置有主斜井、副立井、副斜井和回风立井四条井筒。

#### （1）主斜井井筒

主斜井（已有）：倾角 20°，净宽 5.4m，净断面 20.1m<sup>2</sup>，斜长 1120m，装备 1200mm 胶带运输机和 600mm 轨距、30kg/m 检修轨道，井筒中间设行人台阶，敷设消防洒水管路、压风管路、供水施救管路、通信电缆、信号电缆、照明电缆等，担负煤

炭提升任务并兼作进风井及安全出口。

(2) 副斜井井筒

副斜井（已有）：倾角 6°，净宽 5.4m，净断面 20.1m<sup>2</sup>，斜长 4275m，采用无轨胶轮车运输，敷设消防洒水管路等，担负矿井设备、材料、人员的升降任务并兼做进风井及安全出口。

(3) 副立井井筒

副立井（已有）：净直径 5.0m，净断面 19.6m<sup>2</sup>，垂深 371m，井筒内设梯子间，装备一对 1t 矿车单车单层普通罐笼，采用 43kg/m 钢轨罐道，工字钢组合罐道梁，井筒内设梯子间，敷设排水管路、消防洒水管路、通信电缆、信号电缆等，并兼做进风井及安全出口。

(4) 回风立井井筒

回风立井（已有）：净直径 5.0m，净断面 19.6m<sup>2</sup>，垂深 370m，井筒内设玻璃钢封闭梯子间，敷设排水管路，井口设防爆门，地面设安全出口和风硐，担负矿井总回风任务并兼作安全出口。

井筒特征详见表 1-6。

井筒特征表 表 1-6

序号	井筒特征		井筒名称			
			主斜井（已有）	副斜井（已有）	副立井（已有）	回风立井（已有）
1	井筒坐标	纬距 (X)	4362475.7693	4362517.1203	4362444.6953	4362379.7003
		经距 (Y)	36419654.5992	36419665.7102	36419584.8772	36419584.8812
2	方位角 (°)		305°52'39"	305°52'39"	310	101
3	井筒倾角 (°)		20	6	90	90
4	井口标高 (m)		+1367.0	+1367.0	+1360.0	+1359.0
5	井底标高 (m)		+1063.0	+1015.0	+989.5	+989.5
6	井筒深度或斜长 (m)		1120	4275	371	370
7	井筒直径或宽度 (mm)	净	5400	5400	5000	5000
		掘进 (表土/基岩)	6200/5640	6200/5640	5600	5600

8	井筒断面 (m <sup>2</sup> )	净	20.1	20.1	19.6	19.6
		掘进 (表土/基岩)	26.3/22.6	26.3/22.6	24.6	24.6
9	井筒支护 形式	厚度 (mm)	400/120	400/120	300	300
		(表土/基岩)	混凝土/锚喷	混凝土/锚喷	混凝土	混凝土
10	井筒装备		带式输送机	无轨胶轮车	罐 笼	梯子间

## 11、安全煤柱

本矿井工业场地位于井田西北边界处，井田需留设井田境界煤柱、主要大巷煤柱等。各种煤柱留设的原则如下：

### (1) 井田境界煤柱

井田境界除煤层最低可采境界外，其余均为人为境界，设计沿井田边界留设 20m 宽的边界煤柱。

### (2) 工业场地保护煤柱

煤矿现设主副井及风井工业场地，井筒及工业场地煤柱计算岩层移动角按 70°，第四系表土段按 45°计算，基本围护带宽度取 20m。

### (3) 主要大巷煤柱

井下主要开拓大巷同组大巷之间间距 25m~40m，大巷两侧煤柱宽度各留 40m。

### (4) 断层防水煤柱

根据《煤矿防治水细则》规定，井田内影响较大断层有 4 条，分别为苛素乌逆断层、DF30 逆断层（苛素乌派生断层）、DF1 正断层、DF3 正断层；苛素乌逆断层区内落差 120~300m，延伸长度 1850m；DF30 逆断层（苛素乌派生断层）区内落差 15~50m，延伸长度 2000m；DF1 正断层区内落差 30~48m，延伸长度 2800m；DF3 正断层区内落差 38~49m，延伸长度 2800m。防水煤柱计算如下：

$$L = 0.5KM \sqrt{\frac{3\rho}{K_p}}$$

式中 L--煤柱留设的宽度，m；

K--安全系数，一般取 2~5，本次设计取 5；

M--煤层厚度或采高，9-1 煤厚 2.68m，9-2 煤厚 1.13m，10 煤厚 0.98m，16

煤厚 5.16m;

$p$ --水头压力, 取 0.03~1.16MPa;

$K_p$ --煤的抗拉强度,  $K_p$ 取 0.3MPa。

根据计算, 9-1 煤落差在 50m 以上的断层苛素乌、DF30 断层两侧各留 50m 防隔水煤柱, 落差在 30m 以上的断层 DF1、DF3 断层两侧各留 30m 防隔水煤柱; 9-2 煤落差在 50m 以上的断层苛素乌、DF30 断层两侧各留 40m 防隔水煤柱, 落差在 30m 以上的断层 DF1、DF3 断层两侧各留 20m 防隔水煤柱; 10 煤落差在 50m 以上的断层苛素乌、DF30 断层两侧各留 40m 防隔水煤柱, 落差在 30m 以上的断层 DF1、DF3 断层两侧各留 20m 防隔水煤柱; 16 煤落差在 50m 以上的断层苛素乌、DF30 断层两侧各留 70m 防隔水煤柱, 落差在 30m 以上的断层 DF1、DF3 断层两侧各留 50m 防隔水煤柱。

#### (5) 公路保护煤柱

井田内荣乌高速从井田东南部、109 国道从井田中部横穿而过, 按《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》(2017 年版) 规定, 均按 I 级保护等级留设煤柱, 围护带宽度 20m 据井田的地质条件, 第四系表土移动角取  $45^\circ$ , 岩石移动角取  $70^\circ$ , 以此圈定公路安全煤柱。

### 五、总平面布置

#### 1、总平面布置原则

工业场地已完全形成, 办公生活区等均已建成并运营, 现状占地面积 124700m<sup>2</sup>。工业场地内布置有主斜井、副斜井、副立井及回风立井。矿井目前已有场地内行政、生活福利设施较齐全, 地面辅助生产设施完善, 井下开拓系统成熟合理。

#### 2、总平面布置及其功能分区

(1) 工业场地: 矿井工业场地分为五大区: 以主斜井、副斜井、主斜井驱动机房至转载点皮带栈桥为主组成的的生产区; 副立井井口房、浴室灯房、无轨胶轮车库、新建加油站、机修间、材料库、空压机站、回风立井等组成的辅助生产区; 以办公、食堂等组成的厂前区; 以综合水处理间、黄泥灌浆站、井下消防水池、日用消防水池等组成水处理区; 以矿山救护队及培训综合楼和 1#、2#宿舍楼组成的生活区。

1) 生产区位于整个工业场地的中北部, 主斜井为皮带斜井, 承担全矿井的煤炭运输任务, 并在主斜井内布置窄轨, 检修主斜井带式输送机。主井驱动机房至转载点皮带栈桥位于厂区北部, 和厂区西部焦化厂皮带栈桥相连, 副斜井位于主斜井北侧, 和主斜井平行布置。

副井绞车房至副立井井口房提升钢丝绳下设施完全防护网，以保护钢丝绳下行人行车安全。

2) 辅助生产区位于场地中部，副立井利用既有的 1t 单层双车普通单绳罐笼提升，继续负责全矿井的辅助提升任务，浴室灯房及任务交待室利用西侧既有。

3) 厂前区布置在工业场地的西南，位于矿井主要入口处，其中包括办公及食堂等相关建筑，此处距生产区较远，又在工业场地的上风向，环境安静、清洁。其中矿井 35kV 变电所位于本区的东南角、靠近场地中部，既方便进线又靠近主要用户；生活污水处理站毗邻矿井 35kv 变电所，布置在其西侧，位于本场地最低处，便于收集场区生产生活污水，处理后的中水用于场区绿化，处理后的废水外排。

4) 井下水处理区布置与场地东北侧山包上，距工业场地约 100.0m，此处主要利用自然地形高差布置井下水处理及消防洒水系统，从而形成水头，便于处理后的复用水和井下消防洒水利用高差快捷下井。

5) 生活区布置在工业场地西北侧，矿区办公区东侧处，此处紧靠进场公路，距工业场地约 900m，主要布置有单身宿舍和矿山救护队及职工培训楼。

6) 连采连充场地布置于工业场地东北侧，设置有矸石棚和矸石回填设备。

## (2) 场内运输

场内原煤外运以皮带运输，矸石排出采用汽车运输，而场内上下井的辅助材料则采用 600mm 轨距的窄轨铁路运输。

为满足生产和消防的需要在场内设环行干道。工业场地设两个出入口：一个为主要出入口，为人流出入口，布置在厂前；在场地北侧设辅助出入口，为与高位水池联系、排矸车辆的出入口。

(3) 排矸场：排矸场位于工业场地东北侧，排矸场现状占地面积为 0.1910km<sup>2</sup>，体积约为 300 万方，本矿井及洗煤厂前期产生的矸石，由汽车运往排矸场，排弃最高标高为 1410m，排弃高度为 30m，台阶高度为 10-20m，共形成三个台阶，边坡角 33°。现状排矸场已于 2021 年全部治理完毕，治理措施为平整后覆土和恢复植被。

## 六、矿山固体废弃物和废水排放量及处置

利民煤矿开采产生的固体废弃物主要为煤矸石、生活垃圾、污泥、危险废物，产生的废水主要为生活污水、矿山排水及少量的生产废水。根据《开发利用方案》，固体废弃物和废水排放量及处置情况如下：

### (一) 矿山固体废弃物排放量及处置

固体废物主要有煤矸石、生活垃圾、污泥和危险废物。固体废弃物不仅会占用部分土地，影响地面景观，而且可能对空气和水环境产生一些不良影响。防治措施主要出发点是合理布置、防治污染、综合利用和加强管理，最大限度减少固体废弃物带来的环境和生态问题。

#### 1、煤矸石

矿井选煤厂每年产生约 45 万吨矸石，利民煤矿已实现连采连充采煤法，开采矸石及洗选矸石全部进行井下回填，矸石全部实现资源化综合利用。充填法年消耗矸石 45.8 万 t。利民煤矿年产出矸石约 45 万 t 左右，连采连充采煤法可将产生的矸石基本全部消耗。

#### 3、生活垃圾

矿区生活垃圾的排放量与矿区人口数成正比，本矿生活垃圾排放量约为 448.8kg/d。设置垃圾箱定点收集垃圾，定期由鄂托克旗蒙佳吉保洁服务有限公司运走做无害化处置。

#### 3、污泥

污水处理后产生的污泥浓缩压滤后外运处置。

#### 4、危险废物

矿山产生的危险废物主要为废油桶，暂时存放于危废库，定期交具有资质的内蒙古诚辉环保科技有限公司运走处置。

### (二) 矿山废水排放量及处置

污、废水来源主要为工业场地的生产废水、生活污水和井下排水。

#### 1、矿井水处理措施

矿井正常涌水量约 80.1m<sup>3</sup>/h，最大涌水量 114.6m<sup>3</sup>/h。主要污染物为 SS 及少量 BOD<sub>5</sub>、COD、油类等，全部进入矿井水处理站处理，工业场地已建成矿井水处理站。井下废水采用混凝、沉淀、气浮及过滤工艺，处理后的井下排水达到井下消防洒水的水质标准和污水排放标准，处理后的矿井水用于煤矿井下冲洗巷道、掘进工作面降尘、地面道路降尘、绿化、洗煤厂生产用水等，不外排。

#### 2、工业场地生产、生活污水处置

本矿井工业场地的生产、生活污水量为 296.3m<sup>3</sup>/d，主要特征污染物为悬浮物、COD、BOD<sub>5</sub>、石油类和氨氮等。利用矿井工业场地已有生活污水处理站进行处理，生活污水处理系统处理规模为 360.0m<sup>3</sup>/d，采用二级生化处理接触氧化工艺进行处理，

使出水达到《污水再生利用工程设计规范》(GB50335-2002)中城镇杂用水水质控制指标中的城市绿化用水指标后，部分用于矿井绿化，剩余部分全部用于矿区周边生态绿化。

## 第四节 矿山开采历史及现状

### 一、矿权设置情况

#### (一) 整合前开采历史

利民煤矿最早成立于 2002 年，位于现煤矿矿权北部，井田面积 2.0913km<sup>2</sup>。煤矿于 2002 年 11 月委托内蒙古煤矿设计研究院编制矿井初步设计，并根据初步设计，矿方进行了井下工程施工，2003 年 5 月完成建井工程，2003 年 6 月正式投产，为地下开采，立井开拓，设计生产能力为 0.60Mt/a，采煤工艺为炮采，开采 9-1、9-2、10 号三个煤层。

2005 年利民煤矿又取得了与其相连的南部区采矿权，井田面积 5.8947km<sup>2</sup>，该区在取得矿权后一直未开工建设。

2007 年 6 月，根据内蒙古自治区煤炭工业发展总体规划和矿山煤层特征，利民煤矿拟变更开采工艺，由炮采更改为综合机械化采煤，以提高矿井的机械化生产水平，同时优化原有初步设计确定的井上、井下各系统及设备选型，为此，矿方委托内蒙古自治区煤矿设计研究院编写了《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿修改初步设计说明书》，设计生产能力仍为 0.60Mt/a。

2008 年 6 月，矿山完成技改工程，并于同年正式生产，开采 9-1、9-2、10 号三个煤层（一水平）。2008 年 11 月，内蒙古自治区发展和改革委员会以“内发改能源字[2008]2294 号文”，同意利民煤矿进行产业升级改造，升级后生产能力提高至 1.5Mt/a。经调查，矿山在 2008 年 6 月至 2010 年 11 月期间，一直在进行生产，截止 2010 年 12 月，矿山已累计开采煤炭资源储量 5.03Mt。矿山自 2011 年开始进行产业升级改造工作，不再进行井下采煤。

2012 年 2 月，内蒙古自治区煤矿整顿关闭领导小组以内煤整办发[2012]1 号文“关于内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿及其接续井进行资源证方案的批复”，将原利民煤矿和利民煤矿接续井合并为利民煤矿。

#### (二) 整合后开采历史

利民煤矿整合后设计生产规模为 150 万 t/a，核定生产规模为 180 万 t/a，开采方式

为地下开采在其井田范围内已形成两处规模较大的采空区，分别分布于矿区东北部和南部，采空区面积为 1.8356km<sup>2</sup>。其中大部分已治理，已治理面积为 1.5204km<sup>2</sup>，未治理区域为 2023 年后半年与 2024 年上半年开采形成的地面塌陷区，面积为 0.3152km<sup>2</sup>。已验收面积为 0.7727km<sup>2</sup>，位于矿区北部。

## 二、矿山开采现状

### （一）矿山开采方式

根据《开发利用方案》，利民煤矿生产规模为 180 万 t/a，采用地下开采方式，开拓方式为斜一立井单水平开拓方式。

### （二）开采范围

从建矿至今，一直开采 9 号和 16 煤层，截止目前形成的 9 号煤层采空区面积约 1.7567km<sup>2</sup>，16 号煤层采空区面积约 0.8851km<sup>2</sup>，两层煤形成的采空区在地表有重叠，表现在地表面积为 1.8356km<sup>2</sup>。

根据矿方开采计划，利民煤矿正在对矿区内的 9 号煤层进行开采，目前开采 I030902 工作面。

排矸场位于工业场地东北侧，占地面积为 0.1910km<sup>2</sup>，本矿井及选煤厂产生的矸石，经矸石仓储存后由汽车外运至排矸场，堆放高度为 30m，排弃标高为 1410m，边坡角 25°，该排矸场已全部治理，治理措施为覆土、平整、设置草方格（规格 1m\*1m），方格内种草，设置滴灌系统。现部分平台已设置光伏发电板。

### （三）开采现状

利民煤矿经过多年生产建设，目前形成的损毁单元包括工业场地、排矸场、采空区和矿区道路组成。开采现状见图2-1。

1、工业场地：矿井工业场地分为五大区：以主斜井、副斜井、主斜井驱动机房至转载点皮带栈桥为主组成的的生产区；副立井井口房、浴室灯房、无轨胶轮车库、新建加油站、机修间、材料库、空压机站、回风立井等组成的辅助生产区；以办公、食堂等组成的厂前区；以综合水处理间、黄泥灌浆站、井下消防水池、日用消防水池等组成水处理区；以矿山救护队及培训综合楼和 1#、2#宿舍楼组成的生活区。

（1）生产区位于整个工业场地的中北部，主斜井为皮带斜井，承担全矿井的煤炭运输任务，并在主斜井内布置窄轨，检修主斜井带式输送机。主井驱动机房至转载点皮带栈桥位于厂区北部，和厂区西部焦化厂皮带栈桥相连，副斜井位于主斜井北侧，和主斜井平行布置。

副井绞车房至副立井井口房提升钢丝绳下设施完全防护网，以保护钢丝绳下行人行车安全。

(2) 辅助生产区位于场地中部，副立井利用既有的 1t 单层双车普通单绳罐笼提升，继续负责全矿井的辅助提升任务，浴室灯房及任务交待室利用西侧既有。

(3) 厂前区布置在工业场地的西南，位于矿井主要入口处，其中包括办公及食堂等相关建筑，此处距生产区较远，又在工业场地的上风向，环境安静、清洁。其中矿井 35kV 变电所位于本区的东南角、靠近场地中部，既方便进线又靠近主要用户；生活污水处理站毗邻矿井 35kv 变电所，布置在其西侧，位于本场地最低处，便于收集场区生产生活污水，处理后的中水用于场区绿化，处理后的废水外排。

(4) 井下水处理区布置与场地东北侧山包上，距工业场地约 100.0m，此处主要利用自然地形高差布置井下水处理及消防洒水系统，从而形成水头，便于处理后的复用水和井下消防洒水利用高差快捷下井。

(5) 生活区布置在工业场地西北侧，矿区办公区东侧处，此处紧靠进场公路，距工业场地约 900m，主要布置有单身宿舍和矿山救护队及职工培训楼。

(6) 连采连充场地布置于工业场地东北侧，设置有矸石棚和矸石回填设备。



照片 1-1 办公区



照片 1-2 生活区



照片 1-3 生产区



照片 1-4 进场道路



照片 1-5 碎石棚



照片 1-6 矸石充填设备

2、排矸场：排矸场位于工业场地东北侧，排矸场现状占地面积为 0.1910km<sup>2</sup>，体积约为 300 万方，本矿井及洗煤厂前期产生的矸石，由汽车运往排矸场，排弃最高标高为 1410m，排弃高度为 30m，台阶高度为 10-20m，共形成三个台阶，边坡角 33°。现状排矸场已于 2021 年全部治理完毕，治理措施为平整后覆土和恢复植被。



照片 1-7 排矸场边坡



照片 1-8 排矸场平台



照片 1-9 排矸场平台

## 2、采空区

综采形成的9煤采空区和16煤采空区，表现在地表面积为 $1.8356\text{km}^2$ 。其中2023年5月以前形成的采空区已治理，已治理面积为 $1.5204\text{km}^2$ ，其中已验收面积为 $0.7727\text{km}^2$ ，采取的措施为利用塌陷裂缝周围土回填塌陷裂缝，然后平整，撒播了沙打旺草籽，基本恢复了地表植被，治理效果良好。矿区北部的I01091连采连充工作面为充填法开采工作面。2023年5月至今综采形成的采空区位于矿区中部和南部，面积为 $0.3152\text{km}^2$ 。综采采空区产生地面塌陷，表现为伴生的地面裂缝，裂缝多呈近平行状分布，其延伸方向与采空区长轴方向一致，长度为 $10\sim 100\text{m}$ ，宽度为 $0.10\sim 0.50\text{m}$ ，裂缝可见深度 $0.50\sim 2.00\text{m}$ 。



照片 1-10 已治理区域



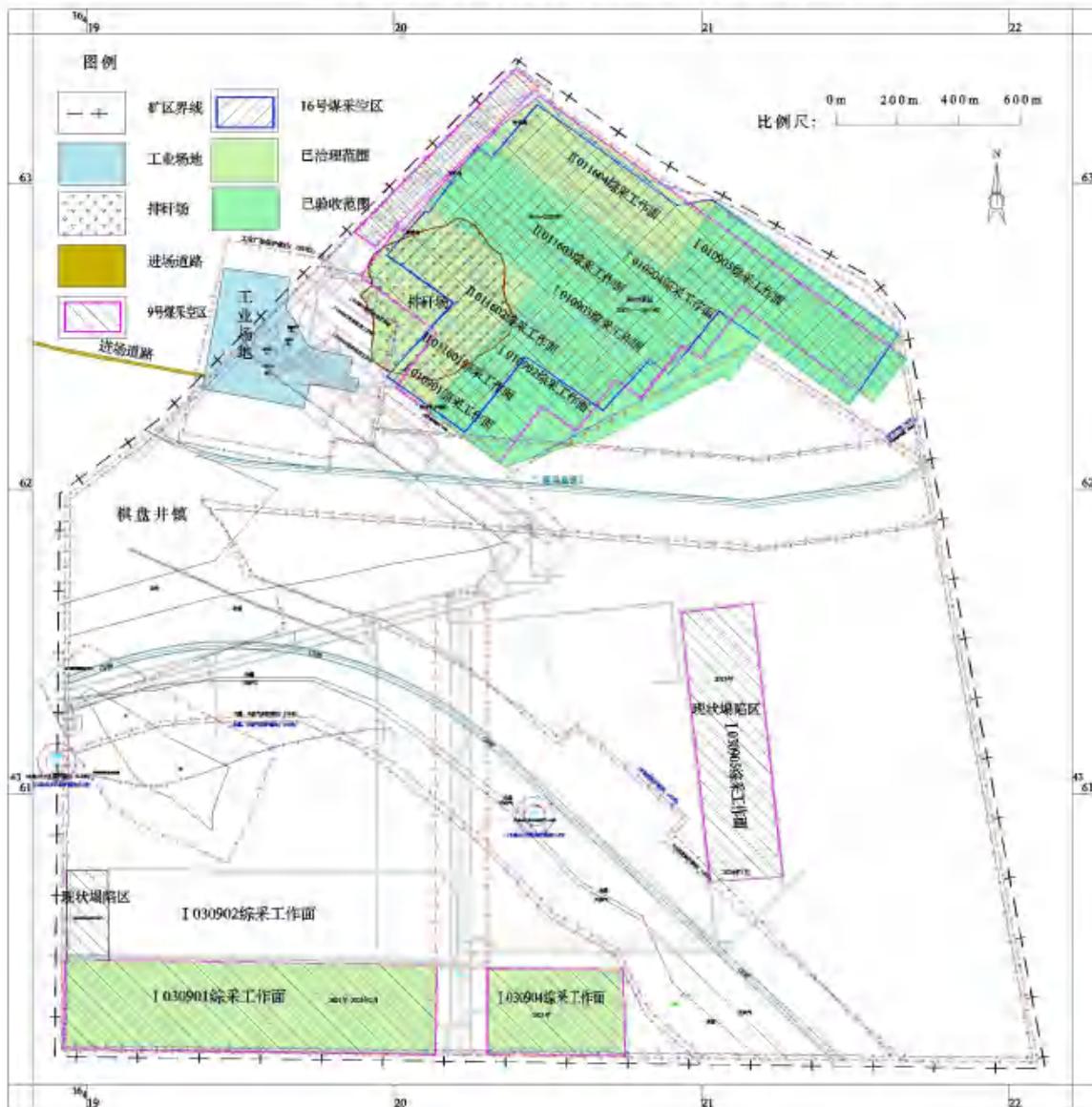
照片 1-11 现状塌陷裂缝

#### 4、矿区道路

本矿山连接工业场地、排矸场、道路均为水泥路面，路面宽度7m。面积为0.0082hm<sup>2</sup>。工业场地内生产区、辅助生产区、组成水处理区、生活区有内部道路连接。

开采现状见图 1-2。

利民煤矿开采现状示意图 图1-2



## 第二章 矿山基础信息

### 第一节 矿区自然地理

#### 一、气象

矿区位于鄂尔多斯高原西部边缘，属干旱的温带高原大陆性气候，阳光辐射强烈，气候干燥，降雨量稀少，蒸发强烈，据鄂托克旗气象站 2000 年~2011 年资料统计，年平均气温 7.78℃，绝对最高气温 37.30℃，绝对最低气温-28.80℃，昼夜温差变化大；年降水量为 135.9~361.5mm，平均为 269.91mm，且主要集中在 6、7、8、9 四个月内；年总蒸发量 1400.7~2570.2mm，平均 1759.14mm；常年多风，冬春季节多刮西北风，夏秋季节多刮东南风，最大风速可达 21.8m/s。冻结期可达半年之久，最大冻土深度 1.24m。

#### 二、水文

矿区属黄河水系，井田内发育四条由东南向西北缓倾的宽缓沟谷，沟内常年干涸无水，只有在暴雨期间才有短暂的地表径流，由东南向西北方向从沟谷排出区外，汇入棋盘井沟，最终流入黄河。

#### 三、地形地貌

##### 1、地形

矿区属高原侵蚀性丘陵地貌，大部分地区为山丘地带，西南部为平缓地带。井田大面积被第三、第四系地层覆盖，植被稀少，为荒漠~半荒漠地区。本井田总体地势东北高、西南低，海拔标高一般为1350~1400m，最高点位于井田中部，海拔标高1413.9m，最低点位于井田西北，海拔标高1345m，一般相对高差68m。

##### 2、地貌

矿区位于鄂尔多斯高原西部，总体呈现丘陵与沟谷相间地貌形态，根据矿区所处位置和地貌形态特征，将矿区划分为丘陵和沟谷二个地貌单元，现分述如下：

##### 1、丘陵

分布矿区东部和西部，地表大部分被第四系残坡积物覆盖，海拔标高在 1376-1408m 之间，丘陵波状起伏，顶部呈浑圆状，丘陵边坡坡度一般小于 15°，地形起伏较小，植被覆盖率 15%左右。

##### 2、沟谷

矿区内发育四条较为宽浅的沟谷。现将各沟谷的情况由北向南分述如下：

①该沟谷位于矿区北部，呈北西-南东向展布，主沟断面呈宽浅“U”型，源头处及部分支沟断面呈“V”型，两侧谷坡缓倾。主沟宽度约 200-220m，深 8-13m，长约 2.3km，该沟床坡降较小，沟底较平缓。沟底岩性为第四系全新统冲洪积砾石、砂土，厚 3.0~3.5m。

②该沟谷位于矿区中部，呈近东西向横穿矿区，主沟断面呈宽浅“U”型，源头处及部分支沟断面呈“V”型，两侧谷坡缓倾。主沟宽度约 150-170m，深 5-10m，矿区范围内长约 3.2km，该沟床坡降较小，沟底较平缓。沟底岩性为第四系全新统冲洪积砾石、砂土，厚 2.5~5.5m。

③该沟谷位于矿区中部，呈北西-南东向展布，主沟断面呈宽浅“U”型，源头处及部分支沟断面呈“V”型，两侧谷坡缓倾。主沟宽度约 120-150m，深 5-7m，矿区范围内长约 6.3km，该沟床坡降较小，沟底较平缓。沟底岩性为第四系全新统冲洪积砾石、砂土，厚 2.5~5.5m。

④该沟谷位于矿区最南端，呈北西-南东向展布，主沟断面呈宽浅“U”型，源头处及部分支沟断面呈“V”型，两侧谷坡缓倾。主沟宽度约 100-200m 不等，深 5-7m，矿区范围内长约 1.9km，该沟床坡降较小，沟底较平缓。沟底岩性为第四系全新统冲洪积砾石、砂土，厚 3.0~5.5m。



照片 2-1 丘陵



照片 2-2 沟谷

#### 四、植被

矿区植被类型属中温干旱气候草原植被，矿区植被主要为矮小的旱生、超旱生小灌木，草本高度 5-8cm，植被覆盖率一般在 15%左右。主要建群种：小叶锦鸡儿、中间锦鸡儿、艾蒿、本氏针茅等。常见植被有：本氏针茅、短花针茅、达乌里胡枝子、沙蓬、柠条锦鸡儿及蒿类等。

## 五、土壤

根据鄂尔多斯市土壤普查资料，该地区土壤主要是灰漠土类，分为三个土属，即残坡积灰漠土、沙化灰漠土和粗骨性灰漠土等，矿区土壤主要为残坡积灰漠土和粗骨性灰漠土，厚 0.5-1.5m。灰漠土是发育在温带干旱荒漠边缘上的土壤，土质以沙土为主，局部低凹地为重，土壤剖面发育明显，地表无明显的腐殖质层，土壤养分含量贫瘠，属低肥力土壤。0~0.10m 土层：有机质含量平均在 0.5~1.0%之间，全氮 0.0283%，全磷 0.0888%，全钾 2.32%，碱解氮 35ppm，速效磷 2ppm，速效钾 152ppm，酸碱度在 9.0 以上，呈强碱性反应。灰漠土一般在表层 0.05~0.10 米以下，有斑块状石灰淀积层，其下部还有石膏淀积层，再下为可溶盐淀积层。



照片 2-3 植被



照片 2-4 土壤

## 第二节 矿区地质环境背景

### 一、地层岩性

矿区范围内被大面积第四系覆盖，新近系零星出露，基岩在北西部零星出露。根

据钻孔揭露，井田地层由老至新有：奥陶系下统三道坎组、桌子山组，石炭系上统太原组，二迭系下统山西组、下石盒子组、二迭系上统上石盒子组、新近系、第四系，现将井田各地层发育特征由老至新分述如下：

### 1、奥陶系

#### (1) 中统桌子山组 ( $O_2z$ )

全组厚度大于 125.33m，井田内钻孔仅揭露该组地层顶部 50m，岩性为青灰色厚层状生物碎屑灰岩，质地致密，含动物化石，见缝合线构造，局部地段岩溶裂隙较发育，充填方解石脉，块状，遇稀盐酸剧烈气泡，为一套浅海相化学沉积建造与下伏三山子组呈整合接触。

### 2、石炭系 (C)

#### (1) 石炭系本溪组 ( $C_{1b}$ )

据钻孔揭露，地层厚度为 8.10~59.07m，平均厚度为 38.31m。岩性为灰白色细、中粒砂岩、灰、深灰色砂质粘土岩，粘土岩底部有零星的山西式铁矿，与下伏奥陶系地层呈平行不整合接触。

#### (2) 石炭系上统太原组 ( $C_{2t}$ )

①石炭系上统太原组下段 ( $C_{2t}^1$ )：为矿区的主要含煤地层，据钻孔揭露，地层厚度为 13.12~65.60m，平均 31.06m，岩性为灰色中粒砂岩、深灰色砂质泥岩及煤层组成，含 14#、15#、16#煤层，其中 14#煤层为零星可采，15#煤层均不可采，16#为全区可采。

#### ②石炭系上统太原组上段 ( $C_{2t}^2$ )

据钻孔揭露，地层厚度为 6.61~49.00m，平均厚度为 24.62m。岩性由浅灰色、灰白色细粒砂岩，深灰色砂质泥岩、粉砂岩组成，含 11、12 号两层煤，均零星可采。

### 3、二叠系

#### (1) 二叠系下统山西组 ( $P_{1s}$ )

为区内主要含煤地层之一，据钻孔揭露厚度为 22.47~142.42m，平均 75.98m。矿区的西部及中部较厚，东南部沉积厚度较小，岩性组合上部以深灰色砂质泥岩、灰白色粗、中砂岩为主，中部普遍发育一层中、细粒砂岩，下部以细、粉砂岩、砂质泥岩为主，局部含泥质灰岩或砂质粘土岩，富含植物化石，含煤 3~10 层，其中 9-1#煤层为主要可采煤层，9-2#、10#煤层为井田次要可采煤层，5 号煤层

仅有零星可采点，其余煤层为不可采煤层。依据该组岩性组合及沉积旋回特征可划分为三个岩段，其与下伏太原组地层呈整合接触。

根据岩性组合及煤层发育情况自下而上划分为三段：

①第一段 ( $P_{1s}^1$ )：位于山西组底部，厚度 9.97~35.35m，平均 21.94m，岩性为灰色、深灰色砂质泥岩、泥岩及煤层组成。本段共含煤 2 层，自下而上为 10#、9#煤，9#煤层发育而稳定，9#煤层厚度常达 9m 左右，结构复杂，为本组之标志层，10 煤层位较稳定，厚度较薄为次要可采煤层。

②第二段 ( $P_{1s}^2$ )：本段位于山西组中部，厚度 5.03~44.07m，平均 22.50m，岩性为灰色、灰白色中细粒砂岩、深灰色、黑色砂质泥岩、泥岩呈互层出现，含煤 0~3 层，分别为 4#、5#、6#煤。

③第三段 ( $P_{1s}^3$ )：本段厚度 7.47~63.00m，平均 31.54m。主要岩性是深灰色、灰色砂质泥岩、铝质粘土岩，局部夹薄层细粒砂岩，含薄煤层 1~2 层，不可采。

#### 4、新近系

该地层在井田南部、东部零星出露，钻孔揭露厚度 3.58~196.11m，平均厚度 102.43m，厚度变化较大，由北向南厚度变大。岩性为半固结之杂色砂砾层中夹砖红色砂质粘土，砾石成分为石英岩、花岗岩，片麻岩、石灰岩等，砾石呈次圆状或次棱角状，砾径大小不等，分选差，呈半胶结或松散状。与下伏地层呈不整合接触。

#### 5、第四系 ( $Q_h$ )

①第四系残坡积物 ( $Q_h^{dl}$ )：出露于整个矿区，岩性为淡黄色、黄碎石、砾砂，地层厚度 1.2~31.50m，平均 9.74m。

②第四系全新统冲洪积物 ( $Q_h^{al+pl}$ )：分布于矿区沟谷中，岩性为砂砾石，厚度 2.5-5.5m。

## 二、地质构造

### 1、区域构造

桌子山煤田大地构造属华北地台鄂尔多斯凹陷带桌子山褶断束之中南部，总体构造形态为一倾向南西西的单斜构造，单斜地层内次一级褶皱较为发育。煤田主要构造线方向近南北，以压扭性构造为主。地层走向北北西~南南东，向南西西倾斜，倾角一般为 6~10°，局部地段受断层影响可达 40°以上。

区域构造较为复杂，主要构造有：桌子山东麓大断裂（北段称千里山逆断层，南

部分又形成多条扭性断裂，如苛素乌—莫里逆断层、棋盘井逆断层、阿尔巴斯逆断层等，由北向南展开呈扫帚状）、桌子山背斜、岗德尔——西来峰大断裂、岗德尔背斜等。区域内次一级构造线方向呈东西向展开，以张性构造为主，大部分为高角度正断层，断距不等，小的仅数米，大者可达 100m 以上。

## 2、矿区构造

利民煤矿位于苛素乌背斜西翼，基本为一向 SW 倾斜的单斜构造。地层倾角平缓，一般倾角为 5~10°，因受断裂牵引力的作用，仅在断裂带附近，倾角有所增大。

受桌子山煤田大地构造的控制，井田内发育两组断裂，一组为近南北向，一组为北东向，一般前者被后者切割，前者规模大，后者规模小。

利民井田构造纲要图见图3-2-1。

本区发现断层 22 条，按断层性质分：正断层 20 条，逆断层 2 条；按断层落差分：落差 $\geq 100\text{m}$ 的有 1 条， $50\text{m} \leq \text{落差} < 100\text{m}$ 的有 1 条， $30\text{m} \leq \text{落差} < 50\text{m}$ 的有 2 条， $20\text{m} \leq \text{落差} < 30\text{m}$ 的有 3 条， $10\text{m} \leq \text{落差} < 20\text{m}$ 的有 4 条， $< 10\text{m}$ 的有 11 条；按断层的走向分：走向南北向或近南北向的有 16 条，走向为东西向或近东西向的有 6 条。

现分述如下：

### 1、苛素乌逆断层

断层位于矿区东部边界附近，该断层为区域性的较大断裂，其北端被 F27 正断层切割，自 4~1' 勘探线东端从井田北界进入井田范围，由北向南延伸，断层在 121 号钻孔东约 200 米处穿过井田南部边界线进入棋盘井深部井田，在本井田内延伸总长度为 1.85km。断层走向在 5-5' 勘探线以北呈近南北向，而 5-5' 勘探线以南转为 NE15~20°。断层面倾向西，倾角 50°。断层性质为逆断层，西盘为上升盘，东盘为下降盘，断层落差约为 120~300m，由地震资料及补 119 和 121 两个钻孔的控制，该断层属查明断层。

### 2、DF30 逆断层

该断层位于苛素乌断层西侧，属苛素乌断裂派生断层，断层北端被 F27 正断层及 F28 正断层切割，南端于 121 钻孔北东 300m 处交于苛素乌逆断层上，在补 119 号钻孔以北呈北偏东向，以南转为南偏东或北偏西向。该断层在矿区内延伸约 2.00km，断层面倾向西，倾角 65°。断层性质为逆断层，其西盘上升，东盘下降。落差 15-50m，断距由北向南变大，在矿区南部归到苛素乌逆断层上，由地震成果及 7、补 119、01 观 5、13 号钻孔控制，该断层属查明断层。

### 3、F27 正断层(地震编号 DF1)

该断层位于 112 号和 ZK02 号钻孔连线北侧，由三维地震成果及钻孔控制，地震解释控制程度属可靠。东西向横穿井田，长 2.8km。断层面走向 N82° E，倾向 S，倾角约 57~62°，该断层为一南盘上升北盘下降之正断层，落差 30~48m，且有由西向东，由大变小的趋势，并和 F28(DF3) 形成一个地堑构造，另外该断层也由 112、5、116、ZK01、L06 等钻孔进一步控制。

### 4、F28 正断层(地震编号 DF3)

位于井田中部，该断层东西向横穿整个井田，由三维地震成果及钻孔30号控制，井田内延长2.8km左右，断层面走向N80E°，倾向NNW，倾角57~62°，该断层为一南盘上升北盘下降之正断层，落差38~49m，并有由西向东变大趋势，该断层除在30号孔揭露外(9-1缺失)还有112、ZK02号钻孔对断层进行了控制。F28断层与F27断层平行两断层形成一个地堑构造。地震解释控制程度可靠，属查明断层。

### 5、DF7 正断层：

位于钻孔 OL<sub>观4</sub>、补 119 号孔连线上。东端补 119 孔附近断层 DF30 被该断层切割，西端 OL<sub>观4</sub> 孔附近消失，延展长度约 1.5km，断层面走向近 N73° E，倾向 NNW，倾角 57~60°，该断层为一南盘上升北盘下降的正断层，落差 0~12m，断层从东向西由大变小明显。控制程度地震解释为较可靠的断层，该断层由钻孔补 119 及 OL<sub>观</sub> 控制。

除上述 5 条断裂之外，矿区内还有其它 17 条落差 0-15m 的小断层，其基本集中分布在矿区中部及 F27 和 F28 间的地堑带内。

综上所述，矿区内基本构造形态为走向北西、倾向南西的单斜，断裂较发育。综合评价矿区构造复杂程度属中等类。

矿区内断层构造见表表。

主要断层特征一览表 表 2-1

顺序号	断层编号	断层性质	延伸长度(m)	走向	倾向	倾角	落差	查明程度	备注
1	DF1	正	2800	N82°E	S	55~62°	30~48	查明	
2	DF2	正	428	N60°E	SE	56~61	0~20	查明	
3	DF3	正	2800	N80°E	NNW	56~61	38~49	查明	

4	DF4	正	220	N50°E	SE	55~57°	0~4	基本查明	
5	DF5	正	200	N33°E	NW	55~60°	0~5	查明	
6	DF6	正	450	N57°E	NW	56~60°	0~15	查明	
7	DF7	正	150	N73°E	NNW	57~60°	0~12	基本查明	
8	DF8	正	480	N73°E	NNW	57~60°	0~8	基本查明	
9	DF9	正	250	EW	N	56~60°	0~6	查明	
10	DF10	正	135	N16°W	NE	59~61°	4~5	查出	
11	DF11	正	409	N8°E	NWW	54~59°	18~25	基本查明	
12	DF12	正	406	N24°W	SW	58~61	8~22	查明	
13	DF13	正	450	NS	W	55~59°	0~6	基本查明	
14	DF14	正	200	N18°E	SEE	55~58°	0~4	查出	
15	DF15	正	300	N14°W	SWW	58~61°	12~14	查明	
16	DF16	正	270	N17°W	SWW	54~57°	0~5	基本查明	
17	DF17	正	260	N12°W	SWW	50~61°	9~13	查明	
18	DF18	正	250	N11°W	SWW	55~59°	0~8	基本查明	
19	DF19	正	220	N11°W	W	57~61°	0~3	基本查明	
20	DF20	正	330	N16°W	SWW	57~61°	0~8	基本查明	
21	DF30	逆	2000	以北 NNE	W	65°	15~50	查明	
22	苛素乌	逆	1850	N15~20°E	W	50°	120~ 300	查明	

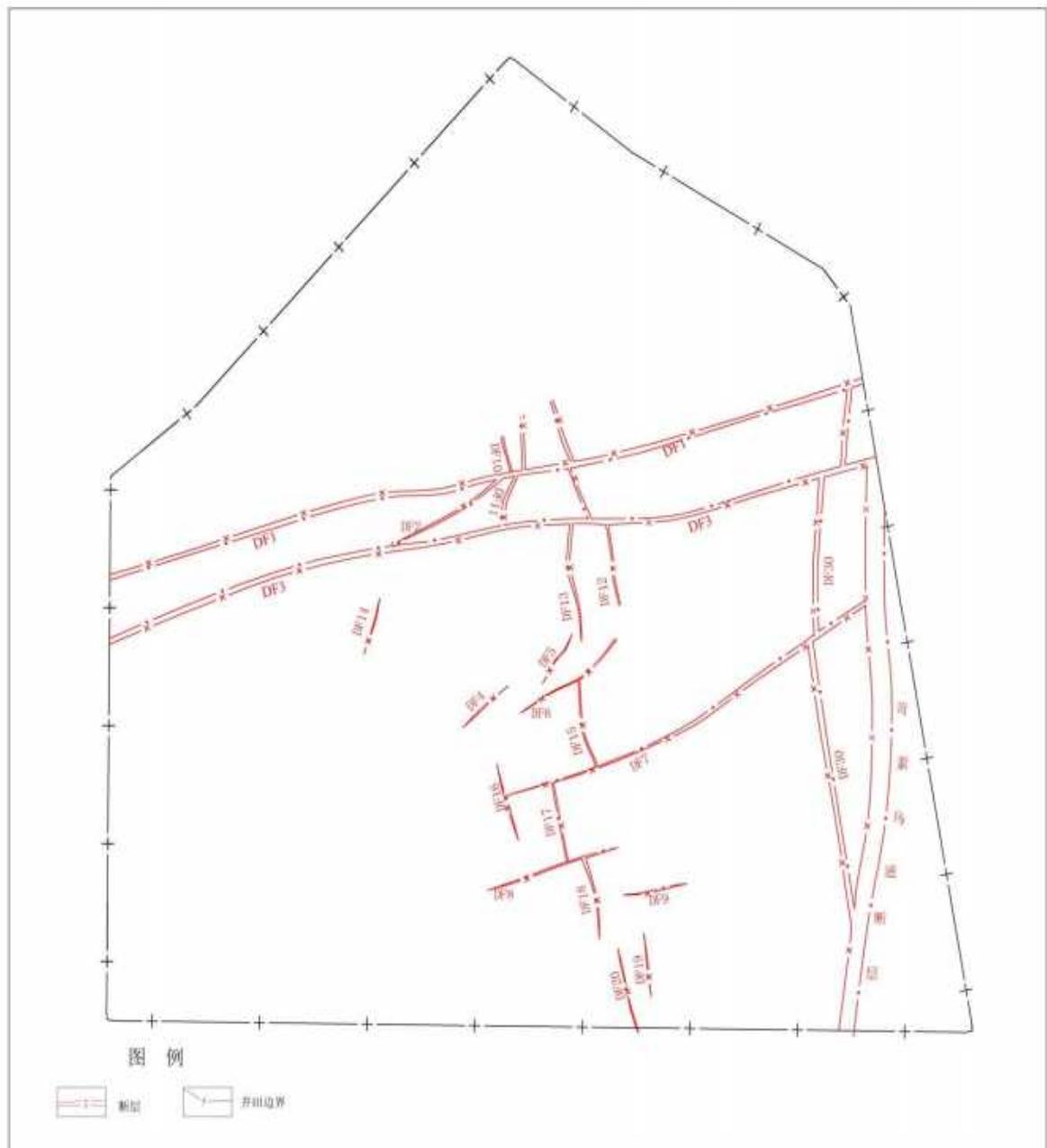


图2-1 利民煤矿构造纲要图

#### 6、断层采勘对比情况：

根据安徽省煤田地质局、陕西省煤田地震局和神华集团北京国土资源遥感公司对利民煤矿进行的三次地震勘测资料综合分析及采掘揭露断层。井田基本构造形态、主要构造的实际揭露资料与深部补充勘探报告差别较大，构造规模、产状要素等有差异，比较如下：

利民煤矿位于苟素乌背斜西翼，基本为一向 SWW 倾斜的单斜构造。地层倾角平缓，一般倾角为  $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ，局部受断层切割可达  $25^{\circ}$  左右，主要煤层赋存形态起伏变化不大，层间距稳定。

主要断层分述如下：SF42（苛素乌断层逆断层）、SF26（DF30逆断层）、DF1（F27正断层）、DF3（F28正断层），三维地震勘测结果与深部补充勘探报告相比增加断层有SF4、SF7、SF10、SF13、SF14、SF22（逆）、SF40（逆）等。采掘过程中揭露的新断层有H1、H2、H6、H8、P5、、P9、Y1、Y2、Y3等，落差较小，落差范围均在0~8m范围内，对煤层开采影响不大。

#### 7、岩浆岩、陷落柱

依据勘探资料，利民井田范围内无陷落柱分布和无岩浆岩侵入，在以往实际生产过程中，也未发现陷落柱和岩浆侵入现象。

综上所述，井田内基本构造形态为向SWS倾的单斜，断裂发育。未见岩浆岩侵入和陷落柱发育，综合评价井田构造复杂程度为中型。

#### 8、区域地壳稳定性

矿区处于构造活动区，是易发多发中强地震的地区。根据中华人民共和国国家标准《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2001）划分，该地区地震动峰值加速度为0.22g，对照地震基本设防烈度为8度。

历史上该区外围曾有多次地震发生，比较大的有1739年1月3日宁夏贺兰县发生的8级地震；1921年1月17日贺兰山发生的6级地震；1976年9月23日巴彦淖尔市磴口县巴音木仁地区发生一次里氏6.2级地震，震中为北纬39°59'30"，东经106°27'00"，震源深度35km，有感范围达几十至一百公里，震中距本区约90km，棋盘井地区有强烈震感，未造成人员伤亡。

近年来，地震仍在不断发生，但大的地震并不多见，震级多为4级以下。说明该区域新构造运动活动较强烈，区域地壳属不稳定区。

### 三、水文地质

#### （一）地下水含水岩类划分

根据地下水含水介质和赋存条件，将矿区含水岩类划分为：①第四系松散岩类孔隙含水层、②古近系半胶结岩类孔隙、裂隙潜水含水层、③二叠系、石炭系碎屑岩类裂隙承压水含水层、④奥陶系岩溶裂隙含水层四类。

#### （二）含水层（组）分布规律

##### 1、第四系（Q）松散层孔隙潜水含水层

岩性为灰黄色残坡积亚砂土、砂及砾石，冲洪积砂砾石层等，在全区分布较为广泛。地层厚度0~29.73m，平均6.87m。根据邻区民井调查资料：地下水位埋深

2.00~4.20m，单井出水量  $Q=0.00578\sim 0.231\text{L/s}$ ，水质一般较好。含水层的富水性较弱，主要接受大气降水的补给，由于降水的补给量小，所以补给条件较差。潜水含水层与下部承压水含水层的水力联系较弱，而与地表短暂的洪水水力联系密切。该含水层为井田的间接充水含水层。

## 2、古近系（R）半胶结岩类孔隙、裂隙潜水含水层

岩性为杂色砂砾岩、中夹紫红色砂质泥岩，呈半胶结状态，底部偶夹砾岩层，坚硬，地层厚度 31.10~235.11m，平均 119.27m。全勘查区内分布，据邻区民井调查资料：地下水位埋深 2.00~4.20m，单井出水量  $Q=0.00208\sim 0.0578\text{L/s}$ ，据钻孔简易水文地质观测成果分析，该含水层富水性弱，补给条件差，与相邻含水层的水力联系不密切。该含水层为井田的间接充水含水层。

## 3、二叠系下统山西组第三岩段（ $P_1s^3$ ）上部~二叠系上统（ $P_2$ ）碎屑岩类裂隙承压水含水层

岩性为杂色中粗粒砂岩、砂质泥岩，夹泥岩及粘土岩。全区赋存，地表无出露。据原棋盘井详查报告 110 号钻孔抽水试验资料：含水层厚度一般大于 100m，单位涌水量  $q=0.000303\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数  $K=0.00257\text{m/d}$ ，水位标高 1306.20m。水质较差， $\text{PH}>12$ ，为碱性水。另据邻区红柳树东井田煤炭勘探报告 HD07 号钻孔抽水试验资料：单位涌水量  $q=0.00761\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数  $K=0.00561\text{m/d}$ ，水位标高 1298.36m。地下水化学类型为  $\text{HCO}_3\text{-Na}$  型，含水层的富水性弱。由水质情况分析，含水层的径流条件与补给条件不良，其与相邻含水层的水力联系程度较小。该含水层为井田的间接充水含水层。

## 石炭系上统太原组上部（ $C_{3t}$ ）~二叠系下统山西组第二岩段（ $P_1s^2$ ）碎屑岩类裂隙承压水含水层

岩性为灰白色、灰色粗、中、细粒砂岩，深灰色砂质泥岩，夹泥岩及煤层。含水层岩性为各粒级的砂岩，厚度 27.62m。根据本次勘查 L05 号钻孔抽水试验成果：地下水位埋深 135.70m，水位标高 1251.85m，水位降深  $S=34.25\text{m}$ ，涌水量  $Q=0.0803\text{L/s}$ ，单位涌水量  $q=0.00234\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数  $K=0.00712\text{m/d}$ 。地下水化学类型为  $\text{CL}\cdot\text{SO}_4\text{-Mg}\cdot\text{Ca}$  型水。由此可知，该含水层的富水性弱，导水性能不良，地下水的补给条件与径流条件不良。因受二叠系下统山西组第三岩段（ $P_1s^3$ ）隔水层的阻隔，该含水层与上部含水层的水力联系弱。该含水层为井田的直接充水含水层和主要充水含水层。

#### 4、奥陶系中统（O<sub>2</sub>）灰岩岩溶裂隙承压水含水层

据区域地层资料：全组厚度 117~472m，井田内唯一揭穿奥陶系的钻孔为二号水源井 3#井，奥灰厚度为 443.84。根据本次勘查资料，地下水位标高+1067~1070m（2011 年 5 月数据），单位涌水量  $q=0.0218\sim 0.1202\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数  $K=0.0134\sim 0.419\text{m/d}$ 。地下水化学类型为  $\text{Cl}\cdot\text{HCO}_3(\text{SO}_4)\text{-Na}\cdot(\text{Mg})$  及  $\text{Cl}\cdot\text{SO}_4(\text{HCO}_3)\text{-Na}\cdot(\text{Mg})$  型水。该含水层与上部的含煤地层石炭系上统太原组（C<sub>2t</sub>）之间有石炭系上统太原组下部（C<sub>2t</sub><sup>1</sup>）隔水地层存在。因此，该含水层与上部直接充水含水层的水力联系在勘查区内大多数地段较弱，仅在构造发育地段有可能具较密切的水力联系，该含水层为井田的间接充水含水层。

#### （三）地下水的补给、径流、排泄条件

##### 1、潜水

井田内松散层潜水主要接受大气降水的垂直渗入补给，其次接受区外上游潜水的径流补给。本区降水量稀少，潜水接受大气降水的补给量有限，其补给源主要为上游潜水的径流补给。潜水一般沿地形低洼处径流，即向西北方向径流。潜水的排泄方式有：径流排泄、人工挖井开采排泄、强烈的蒸发排泄以及向深部承压水的渗入排泄。

##### 2、承压水

井田内基岩承压水主要接受区外地下水的侧向径流补给，次为上部潜水的渗入补给，承压水沿西北方向径流，以侧向径流排泄为主，次为人工开采排泄。

#### （四）矿床充水因素

井田内第四系及第三系孔隙潜水含水层的富水性弱，非煤系地层基岩裂隙承压水的富水性弱，二者均与煤系地层基岩承压水的水力联系较小。奥陶系下统桌子山组（O<sub>1</sub><sup>2</sup>）灰岩岩溶裂隙承压水含水层的富水性虽然有可能较强，但其与煤系地层间有隔水性能较好的石炭系（C<sub>2t</sub><sup>1</sup>）相对隔水层存在，因此，其对矿井充水的影响不大。因此，本井田矿床的主要充水因素是煤系地层承压水。

#### （五）断层的导水性及对矿床充水的影响

井田内断裂构造发育程度较高，主要断层有：苛素乌逆断层、F30 逆断层、F27 正断层、F28 正断层、DF11 正断层、DF12 正断层等。

根据以往在井田内施工的 ZK02 号井筒检查孔对断层破碎带的抽水试验成果，地下水位埋深 126.90m，水位降深  $S=4.10\text{m}$ ，涌水量  $Q=1.361\text{L/s}$ ，单位涌水量

$q=0.331\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数  $K=0.495\text{m/d}$ 。断层的富水性中等。YR3 号水井在石炭岩裂隙发育段（破碎带）进行抽水，抽水试验成果：地下水位埋深  $160.54\text{m}$ ，水位标高  $+1211.72\text{m}$ ，最大水位降深  $S=11.10\text{m}$ ，单井最大涌水量  $Q=3408.15\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量  $q=3.553\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，溶解性总固体  $1051\text{mg/L}$ ，地下水化学类型为  $\text{CL}\cdot\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\text{-Na}$  型水。由此可知，灰岩破碎带导水性强。

根据桌子山煤田的区域性资料，一般地讲，南北向发育的逆断层其富水性及导水性在大多数地段较弱，而东西向发育的正断层与逆断层相比，其富水性与导水性相对较强。因此，正断层对矿床充水的影响较逆断层大，但由于断层富水性及导水性在不同的位置变化较大，尤其是断层与富水性较强的岩溶水沟通时，对矿床充水影响较大，有可能对矿井的安全构成威胁。

建议煤矿矿山在施工过程中要在断层附近留足煤柱，并需进一步查明井田内断裂构造的富水性及导水性，在矿山开采到断层附近时，要严密观察矿井涌水情况，防止突水事故的发生，确保煤矿生产安全。

#### （六）矿坑涌水量预测

根据中煤科工集团西安研究院有限公司 2021 年 11 月提交的《内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿井水文地质类型划分报告》，利民煤矿目前实际矿井正常涌水量平均  $15\text{m}^3/\text{h}$ 。通过分析矿井涌水水源，采用比拟法计算，预测未来三年矿井正常涌水量  $80.1\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量  $114.6\text{m}^3/\text{h}$ 。

#### （七）采空区积水对矿床充水的影响

区内现有一个采空区，据矿方介绍，其积水量较少。但值得注意的是，近几年随着桌子山煤田开发力度的加大，矿区周边的矿井在逐年增多，各生产矿山开采条件与本矿相似，采空面积与积水量正在增大。因此，未来煤矿开采，在边界附近要密切注视周围矿山的采掘情况，防止勾通邻近采空区，发生涌水事故。

#### （八）矿区水文地质勘探类型

根据《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井详查区利民煤矿煤炭勘探报告》，利民井田的直接充水含水层以孔隙含水层为主，裂隙含水层次之，直接充水含水层的富水性弱，补给条件径流条件均较差，直接充水含水层单位涌水量  $q<0.1\text{L/s}\cdot\text{m}$ （ $q=0.00234\text{L/s}\cdot\text{m}$ ），间接充水含水层（ $O_1$ ）的单位涌水量  $q<3.553\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，富水性强。井田内断裂构造发育程度较高，无地表水体，水文地质边界较简单。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-2021），将矿区水文地质勘探类型划

分为第一~二类第二型，即以孔隙~裂隙为直接充水含水层的水文地质条件中等的矿床。

#### (九) 矿区及周边地下水开发利用状况

##### 1、矿井排水

根据矿方提供的资料，矿井现状排水量为 320m<sup>3</sup>/d。

##### 2、矿区附近及水源开采利用情况

井田范围内原来有棋盘井镇第二供水水源地。该水源地共有 7 眼水井，运行 7 眼，供水能力为 8000m<sup>3</sup>/d；水源地主要抽采奥陶系灰岩地下水，2002 年以前取水量稳定，地下水动态基本能达到平衡，地下水位变幅不大。随着棋盘井经济发展和城市建设加快，用水量急速增长，从 2003 年至 2011 年随着取水量不断加大，超采严重，区域地下水位降幅明显，区域地下水位已由+1205m 下降到+1070m，降幅 135m，平均年降幅近 17m。单井出水量也由最初的 125 m<sup>3</sup>/h 下降至 50 m<sup>3</sup>/h 左右。现水源地已退出。

现状条件下，矿区用水主要为工作人员生活用水和少量生产用水，日用水量约 300m<sup>3</sup>，矿山用水由鄂托克旗供水工程供给。

#### 四、工程地质

##### 一) 岩土体类型及分布特征

根据矿区岩土工程地质特征，将井田岩(土)体划分为三大岩类六个岩(层)组(表 2-2)，分述如下：

岩(土)体工程地质分类表 表 2-2

工程地质分类	岩层组	空间分布	岩体结构
松散岩类	松散沙层组	分布于地表沟谷	散体结构
	砾石层组	大面积分布，厚度不等	
软弱岩类	风化岩组	基岩顶部 50~80m 左右	碎裂结构
	煤层岩组	可采煤层	层状结构
中硬岩类	粉砂岩与泥岩互层岩组	煤层顶板和底板	
	砂岩组	煤系地层	块状结构

##### 1、松散沙层组

松散沙层组广覆于井田地表地形低洼处，主要为第四系风积沙或河流沉积，粒

径以 0.05~2mm 中细沙为主，含砾石，成份主要石英、长石，含少量暗色矿物。属不良配级的均粒沙，强度较弱，承载力小，稳定性差。

## 2、砾石层组

包括古近系砾石层，以半胶结的紫红色、杂色砾岩、含砾粗砂岩组成，局部含沙砾石，砾径一般 4~10cm，棱角状，磨圆度差，结构疏松、孔隙度大，粘结性差，在水的潜蚀作用下，易发生沉陷坍塌。钻探过程中钻孔易漏水塌孔，取芯困难，岩芯易碎。

## 3、风化岩组

风化岩组位于基岩顶部，风化基岩带厚度约 3~15m。该岩组岩石长期遭受风化剥蚀作用，岩石物理、化学、水理性质都发生较明显变化，表现为颜色变浅，疏松、破碎，孔隙率增大，裂隙发育，含水率增高，泥质含量增高，密度降低，岩体力学强度降低等。岩石力学强度降低幅度随岩性而异，硬脆性的砂岩抗压强度减少的幅度比粘塑性泥岩要大得多。RQD 值 5~43%，平均 28%，岩石质量劣，岩体完整性评价为岩体完整性差。

## 4、粉砂岩与泥岩互层组

粉砂岩与泥岩互层组是由粉砂岩、泥岩、泥质粉砂岩、砂质泥岩及薄煤等组成，位于各主要煤层之间，泥质胶结，局部钙质胶结，含有较高的粘土矿物和有机质。岩石以发育较多的水平层理、小型交错层理、节理裂隙和滑面等结构面为特点，多出现于沉积旋回上部及煤层直接顶底板。泥岩类岩石由于粘土矿物亲水性强，水稳定性较砂岩类差，一般新鲜岩石水稳定性比已遭受风化的岩石水稳定性高得多。RQD 值 2~86%，平均 41%，岩石质量劣，岩体完整性评价为岩体完整性差。

## 5、砂岩组

砂岩组以中~细砂岩为主，其次为粗砂岩。岩石物质成份主要为碎屑、杂基、胶结物三部分。碎屑中的矿物成份主要为石英、长石，杂基成份主要为高岭石、水云母、蒙托石等粘土矿物及云母碎屑，胶结物主要为方解石、铁质、绿泥石及自生石英质。单层厚度大，一般为块状结构，多具斜层理、槽状及交错层理，裂隙、节理、构造结构面不发育。该类岩石性脆，在外力作用下易碎裂、崩塌。RQD 值 26%~84%，平均 57%，岩石质量中等，岩体完整性评价为岩体中等完整。

### 二) 煤层顶底板岩石工程地质特征

井田煤层顶底板岩石的岩性为灰黑色，深灰色砂质泥岩、泥岩、灰白色细粒砂

岩夹粘土岩及粉砂岩等。根据 L05 号钻孔岩石物理力学性试验成果：各类岩石的真密度 2480~3803kg/m<sup>3</sup>，视密度 2448~3717kg/m<sup>3</sup>，孔隙率 0.69~15.13%，吸水率 0.28~4.74%，含水率 0.14~1.95%。各主要可采煤层顶底板岩石的抗压强度详见表 2-2。

9—1 号煤层的直接顶板为粉砂岩及细粒砂岩，属软弱~坚硬岩类，间接顶板为粗粒砂岩及砂质泥岩，属坚硬~半坚硬岩类；直接底板为粉砂岩及细粒砂岩，属软弱~坚硬岩类，间接底板的为砂质泥岩，属软弱~半坚硬岩类。

10 号煤层的直接顶板为砂质泥岩，属软弱~半坚硬岩类，间接顶板为粉砂岩，属软弱岩类；直接底板为细粒砂岩，属半坚硬岩类，间接底板的为砂质泥岩，属半坚硬岩类。

16 号煤层的直接顶板为粉砂岩，属软弱~坚硬岩类；间接顶板为砂质泥岩，属半坚硬岩类；直接底板为砂质泥岩，属软弱岩类，间接底板的为细粒砂岩，属坚硬岩类。

主要可采煤层钻孔岩石物理力学试验成果表 表 2-3

项目 煤层号	顶板				底板			
	岩性	抗压强度 (MPa)	普氏系数	级别	岩性	抗压强度 (MPa)	普氏系数	级别
9-1	砂质泥岩	36.3~40.3	3.70~4.11	软弱~坚硬	细粒砂岩	93.2	9.51	软弱~坚硬
	细粒砂岩	41.1~86.6	4.19~8.84		粉砂岩	23.3	2.38	
	粉砂岩	26.6~76.3	2.71~7.79		砂质泥岩	10.3~46.7	1.05~4.76	
	粗粒砂岩	73.9	7.54					
10	砂质泥岩	10.3~46.7	1.05~4.76	软弱~半坚硬	细粒砂岩	47.9	4.89	半坚硬
16	砂质泥岩	62.8	6.41	软弱~坚硬	泥岩	24.3	2.48	软弱~半坚硬
	粉砂岩	27.6~71.5	2.81~7.30		细粒砂岩	42.5	4.33	
					砂质泥岩	21.7~35.4	2.21~3.61	

从试验成果分析，泥岩类抗压强度在吸水状态多小于 30MPa，软化系数 0.16~0.77。各煤层顶底板岩石多由半坚硬岩石构成，岩石力学强度中等。

本区煤层顶底板岩石的力学强度较低，以半坚硬岩石为主，岩石质量指标 (RQD) 较中等，岩石与岩体的质量中等，因此，井田内煤层顶底板岩石的稳固性中等~较好。

### 三) 不良工程地质问题

#### (一) 软弱岩层分布与特征

矿区地层岩性以砂岩、砂质泥岩、泥岩为主，自然状态单轴极限抗压强度一般

在 10.30~93.30Mpa 之间，多数在 23~47Mpa 之间；多为层状结构，岩体各向异性，其中钙质、硅质胶结的砂岩力学强度较高，砂质泥岩、泥岩力学强度较低，泥岩遇水易膨胀、崩解，砂质泥岩遇水易软化。

由此可见，矿区力学强度较低的砂质泥岩、泥岩与力学强度相对较高的砂岩呈互层状产出，分布于整个矿区。

## （二）断层特征、分布及岩体稳定性评述

### 1、矿区断层特征与分布情况

矿区断层发育，影响较大的断层主要有：苛素乌逆断层，位于矿区东界，走向 S15~20°E，转为近南北，倾向西，倾角 50°，断距落差约 120~300m；F30 逆断层，位于矿区东部，属苛素乌断裂派生断层，走向由 NNE 转为 NNW，倾向 NWW 转向 SWW，断距 15~50m，断距由北向南变大，在井田南部归到苛素乌断层上；DF1 正断层，位于矿区北部，走向 N82°E，倾向 S，倾角约 57~62°。断距 30~48m，且有由西向东，由大变小的趋势；DF3 正断层，位于矿区中部，走向 N80E°，倾角 NNW，倾角 57~62°，断距 38~49m，并有由西向东变大趋势；DF2 正断层，位于矿区的中部，DF1、DF3 之间，属于 DF1 的派生断层，其走向 N60° E，倾向 SE，倾角约 56~61°，落差 0~20m，由北东向南西尖灭；DF11 正断层，位于矿区的中南部，被 DF1 正断层所切，其走向 N8°E，倾向 NWW，倾角 54~59°，落差 18~25m，该断层向南延伸被 DF3 所切；DF12 正断层，位于矿区中偏东，走向 N24°W 被 DF1、DF3 断层切割成三段，倾向 SW，倾角 58~61°，落差 8~22m，

### 2、岩体稳定性评述

矿区断层比较发育，主要位于矿区中部，就全区来看，岩体的整体稳定性较好，但在断层破碎带附近的岩体因受断层的挤压与切割破坏，稳定性较差。特别是苛素乌逆断层的规模较大，其周围岩体的稳定性则更差。

此外，由于矿区断层较发育，未来矿井开采时若沟通边界断层，其破碎带的泥砂和碎石将会涌进矿井，影响矿山的正常生产，采矿权人应做好断层边界的稳固防护措施，确保煤矿安全高效生产。

## （三）煤层顶底板岩石、岩体质量与稳固性评述

根据详查报告钻孔岩芯鉴定成果，自然状态下岩芯较完整，基岩在风化壳一带裂隙较发育，在其它位置岩石的节理裂隙较少，但较松软。据全区钻孔工程地质编录成果：岩石质量指标（RQD）值为 20~89%，平均 59%，岩石质量等级为Ⅱ级：

岩石质量较好，岩体较完整；岩体质量指标（M）为 0.020~0.30，平均 0.16，岩体质量等级为Ⅱ级，岩体质量中等。这与岩石力学试验结果基本相符。因此井田岩石质量为中等的；岩体的总体质量中等。

矿区煤层顶底板岩石多为较硬~较软岩石，岩石与岩体的总体质量中等~差。因此，煤层顶底板岩石的总体稳固性中等~较好，个别地段较差，尤其在矿区的中部断层破碎带附近煤层顶底板岩石的稳固性更差。

综合分析矿区工程地质条件，未来煤矿开采后可能出现的主要工程地质问题是煤层顶板冒落。煤层顶板冒落以半坚硬岩石为主，总体稳固性中等，但局部稳固性较差。煤矿开采过程中，在工作面附近形成较大范围的采空区，局部的软弱及破碎顶底板极易发生冒落，将会严重影响工作面的安全生产。

#### 四）矿区工程地质勘探类型

矿区岩石以碎屑沉积岩为主，层状结构，岩体各向异性，煤层顶底板岩石的力学强度中等，以半坚硬岩石为主，软弱岩石次之，稳固性较好，岩石与岩体的完整性与稳定性总体较好，局部较差。区内断层发育，但均在边界附近，地质构造简单，基岩出露少，风化作用相对较弱。未来煤矿开采后，局部易发生煤层顶板冒落、底板软化变形以及断层涌砂、涌石等矿山工程地质问题。因此，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-1991），因此，矿区工程地质勘查类型为第三类第二型：层状岩类、工程地质条件中等型的矿床。

### 五、矿体地质特征

井田主要可采煤层为 9-1、16 号煤层 2 层煤，次要可采煤层为 9-2、10、号煤层 2 层煤，现就各煤层赋存情况叙述如下：

#### 1、9-1 号煤层

煤层自然厚度 2.21~5.10m，平均 3.36m；可采厚度 1.72~3.90m，平均 2.68m。煤层自然厚度变异系数 22%。煤层结构较简单，含夹矸 1~6 层，一般为 2~3 层。煤层由北向南逐渐变薄，夹矸岩性多为泥岩或炭质泥岩、砂质粘土岩，顶板岩性以砂质泥岩、砂质粘土岩、粘土岩为主，局部为细~粗粒砂岩、泥岩。底板岩性以泥岩、粘土岩、砂质粘土岩为主，局部为砂质泥岩、炭质泥岩、细粒砂岩。9-1 号煤层厚度变化不大，对比可靠、为全井田发育的较稳定煤层。

#### 2、9-2 号煤层

9-2 煤层与 9-1 号煤层间距 0.74~6.57m，平均 2.63m；煤层自然厚度 0~

2.38m，平均 1.18m；可采厚度 0.72~2.12m，平均 1.13m，全井田穿过该层位点 27 个，可采见煤点 19 个，分别占 89%、70%。煤层自然厚度变异系数为 54%。一般含夹矸 1~2 层，在西部的 6、2、110 号钻孔中夹 4~5 层。夹矸岩性为泥岩、炭质泥岩。顶板岩性以泥岩、粘土岩、砂质粘土岩为主，局部为砂质泥岩、炭质泥岩；底板岩性以泥岩、砂质泥岩为主，局部为粘土岩、细粒砂岩。该煤层为层位稳定、对比可靠、大部可采的较稳定煤层。

### 3. 10 号煤层

10 号煤层距上部的 9-2 号煤层 2.71~7.36m，平均间距 4.58m；距下伏的 14 号（不可采）煤层 12.52~26.44m，平均间距 18.17m。煤层自然厚度 0~1.98m，平均 0.79m；可采厚度 0.70~1.69m，平均 0.98m。煤层结构简单，不含夹矸只在 4、112 号钻孔含 0.11~0.29m 泥岩夹矸，煤层自然厚度变异系数 55%。顶板岩性多为砂质泥岩或泥岩，局部为粘土岩、细粒砂岩。底板岩性为灰黑色砂质泥岩，泥岩为主、局部为细粒砂岩。10 号煤层为层位稳定、对比可靠、为大部可采的较稳定煤层。

### 4、16 号煤层

位于石炭系上统太原组上部第一岩段（C<sub>2t</sub><sup>2-1</sup>）下部，煤层自然厚度 4.46~11.60m，平均 6.37m；可采厚度 3.34~8.67m，平均 5.16m，井田内煤层厚度有一定的变化。煤层自然厚度变异系数为 24%。煤层结构复杂，含夹矸 1~8 层，一般 3~4 层，夹矸岩性为灰黑色泥岩、炭质泥岩，顶板岩性灰黑色泥岩、砂质泥岩为主，局部为粉砂岩、细粒砂岩；底板岩性以细粒砂岩为主，局部为砂质泥岩。16 号煤层为结构复杂、层位稳定、对比可靠、全井田发育且可采的较稳定煤层。各煤层特征详见表 2-4。

煤层特征表 表 2-4

煤层号	煤层厚度			夹矸层数 最少~最大一般	煤层容重 (t/m <sup>3</sup> )	对比可靠程度	可采情况	稳定性
	自然厚度 (m)	可采厚度 (m)	煤层间距 (m)					
	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)					
9-1	2.21~5.10 3.36(26)	1.72~3.90 2.68(26)	0.74~6.57 2.63(25)	1~6 2~3	1.52	可靠	全部可采	较稳定
9-2	0~2.38 1.18(25)	0.72~2.12 1.13(19)		2.71~7.36	0~5 1~2	1.47	可靠	大部可采
10	0~1.98 0.79(24)	0.7~1.69 0.98(15)	4.58(21) 25.5~52.09	0~1 0	1.53	可靠	大部可采	较稳定

16	$\frac{4.46 \sim 11.60}{6.37}$ (26)	$\frac{3.34 \sim 8.67}{5.16}$ (26)	38.26 (19)	$\frac{1 \sim 8}{3 \sim 4}$	1.54	可靠	全部可采	较稳定
----	-------------------------------------	------------------------------------	------------	-----------------------------	------	----	------	-----

### 第三节 矿区社会经济概况

利民煤矿位于鄂尔多斯市鄂托克旗。鄂托克位于鄂尔多斯西部，总面积 2.1 万平方公里，辖 6 个苏木镇、两个国家级自然保护区、两个自治区重点工业园区，总人口 16 万，其中户籍人口 9.8 万、蒙古族群众 2.7 万。

2023 年全年地区生产总值 615.3 亿元，按不变价计算，同比增长 5.5%。第一产业增加值 15 亿元，同比增长 4.5%；第二产业增加值 498.7 亿元，同比增长 4.8%；第三产业增加值 101.6 亿元，同比增长 8.0%。三次产业结构为 2.4：81.1：16.5。第一、二、三产业对地区生产总值增长的贡献率分别为 2.2%、66.8%、31%。人均地区生产总值达到 365912 元，同比增长 4.2%。

### 第四节 矿区土地利用现状

#### 一、矿区土地利用现状

利民煤矿矿区占地面积为 798.62hm<sup>2</sup>，加上工业场地外扩面积（4.96 hm<sup>2</sup>），总占地面积为 803.58 hm<sup>2</sup>，土地权属归内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇额尔和图嘎查所有，根据“鄂托克旗 2022 年土地变更调查数据”，矿区范围一级土地类型有林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与服务用地、特殊用地、交通运输用地和其他土地 9 种，二级分类有 17 种，为乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、商业服务业设施用地、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、公园与绿地、特殊用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、空闲地、设施农用地和裸土地（见表 2-5 和 2-6）。

矿区土地利用现状表（矿区范围内）

表 2-5

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占矿区总面积 的比例 (%)	权属
03	林地	0301	乔木林地	21.29	2.67	内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇额尔和图嘎查
		0305	灌木林地	2.09	0.26	
		0307	其他林地	2.02	0.25	
04	草地	0401	天然牧草地	621.11	77.77	
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	19.76	2.47	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.28	0.04	

		0602	采矿用地	49.89	6.25
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	1.09	0.14
		0702	农村宅基地	0.23	0.03
08	公共管理与公共服务用地	0810	公园与绿地	8.42	1.05
09	特殊用地	09	特殊用地	6.20	0.78
10	交通运输用地	1003	公路用地	21.55	2.70
		1004	城镇村道路用地	0.56	0.07
		1006	农村道路	7.28	0.91
12	其他土地	1201	空闲地	0.76	0.10
		1202	设施农用地	0.36	0.04
		1206	裸土地	35.73	4.47
合计				798.62	100.00

矿区土地利用现状表（矿区范围外）

表 26

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占矿区总面积的比例 (%)	权属
03	林地	0301	乔木林地	0.41	8.27	鄂托克旗 额尔和图 嘎查
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.55	91.73	
合计				4.96	100.00	

## 二、基本农田情况

通过将矿区范围边界与内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗永久基本农田数据进行叠加分析，矿区范围内不涉及基本农田。

## 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

#### （一）109 国道

矿区范围内有一级公路 109 国道从井田东南向井田西北斜穿而过，该公路在矿区范围内长约 3.1km，为双向 4 车道，路面宽度 11m（包括路基及路面宽度），占地面积 0.0341km<sup>2</sup>。

#### （二）荣乌高速

荣乌高速从矿区中部东西向穿过，长 2.43km，路面宽度 23m（包括路基及路面宽度），占地面积 0.0559km<sup>2</sup>。

### （三）矿山地表工程设施

根据现场调查，利民煤矿地表工程设施主要为工业广场内的建筑设施。各场地按功能划分为主井生产区、副井生产区、辅助生产设施区和办公生活设施区等。

### （四）安联煤矿河道治理弃渣堆

安联煤矿因河道治理形成的弃渣堆，面积为 0.1340km<sup>2</sup>。其中位于利民煤矿境内东北部的面积为 0.1167km<sup>2</sup>。该弃渣堆复垦责任人为安联煤矿。现状已全部治理。

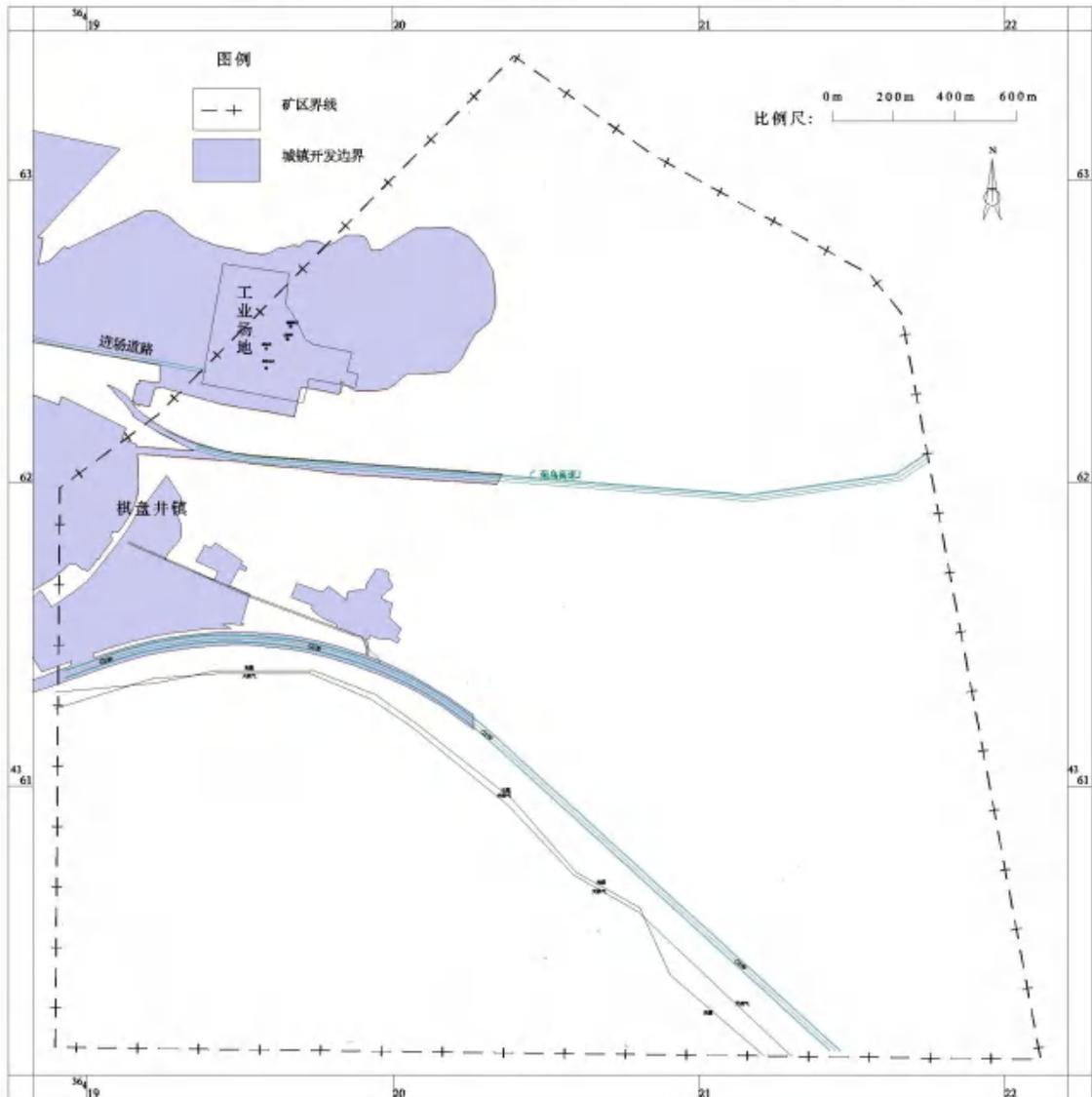
## 二、矿区内村镇分布

利民煤矿矿区西约 2km 为棋盘井镇，该镇人口密度较高，人类工程活动主要表现为对棋盘井镇的城镇开发建设。

## 三、城镇开发边界

利民煤矿北部部分区域位于城镇开发边界，评估区内位于城镇开发边界的面积为 0.8302km<sup>2</sup>。具体位置见图 2-2。

利民煤矿占城镇开发边界示意图 图2-2



#### 四、矿区附近采矿活动

利民煤矿北与棋盘井煤矿、广泰安联煤矿相邻；东与神华蒙西棋盘井煤矿相邻，南与鄂尔多斯煤炭煤炭公司煤矿相邻，西与电力冶金二矿相邻。各煤矿间无超层越界开采现象，利民煤矿部分工业场地（0.0415km<sup>2</sup>）位于棋盘井煤矿井田范围内，广泰安联煤矿河道治理形成的弃渣堆部分（0.1167km<sup>2</sup>）位于利民煤矿境内东北部。详见图 2-3（相邻矿山分布示意图）。

1、内蒙古棋盘井矿业有限责任公司煤矿采矿权人为内蒙古棋盘井矿业有限责任公司，矿区面积为 6.7691km<sup>2</sup>，生产规模为 180 万吨/年，开采标高为 1350-830m，开采方式为地下开采，现正常生产。

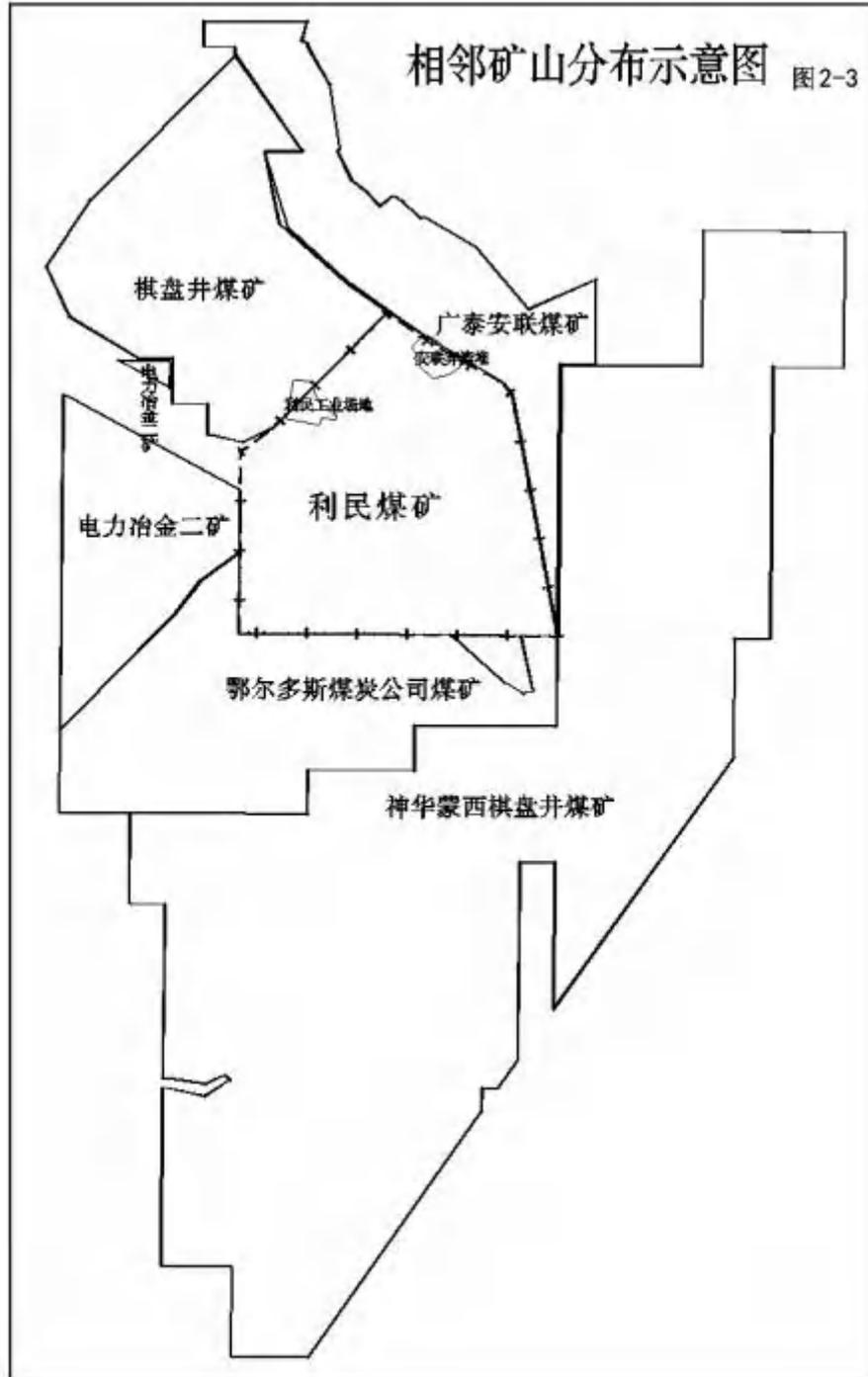
2、内蒙古广泰煤业集团安联销售有限责任公司煤矿采矿权人为内蒙古广泰煤业

集团安联销售有限责任公司，矿区面积为 4.9257km<sup>2</sup>，生产规模为 120 万吨/年，开采标高为 1400-890m，开采方式为露天开采，现正常生产。

3、神华蒙西煤化股份有限公司棋盘井煤矿采矿权人为神华蒙西煤化股份有限公司，矿区面积为 30.774km<sup>2</sup>，生产规模为 420 万吨/年，开采标高为 1120-100m，开采方式为地下开采，现正常生产。

4、内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司煤矿采矿权人为内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司，矿区面积为 7.102km<sup>2</sup>，生产规模为 60 万吨/年，开采标高为 1424-700m，开采方式为地下开采，现正常生产。

5、内蒙古鄂尔多斯电力冶金股份有限公司二矿采矿权人为内蒙古鄂尔多斯电力冶金股份有限公司，矿区面积为 3.6754km<sup>2</sup>，生产规模为 60 万吨/年，开采标高为 980-700m，开采方式为地下开采，现停产状态。



## 第六节 矿山及周边矿山地质环境治理及土地复垦案例分析

利民煤矿经过几年矿山环境治理及土地复垦工作，前期也取得了较好的经验，并且周边煤矿阿尔巴斯煤矿也取得了较好的治理效果。现分别介绍如下：

### 一、利民煤矿

#### 1、综采采空区塌陷治理

利民煤矿已对塌陷稳定区进行了治理，已治理面积 1.5204km<sup>2</sup>，已验收面积为

0.7727km<sup>2</sup>，采取的措施为采空区上部竖立了 12 块大警示牌，，在采空区上部采用固定桩、墩、特定记号等建立长期监测点，共布设地质灾害监测点 15 个，监测内容为地面塌陷及地裂缝在地表发育的长度、宽度、面积以及地表变形范围、塌陷深度等，将监测资料标注在图纸上，以指导远期规划治理工作；定时采集矿坑水（2 个）和地下水水样，布设地下水监测点 2 个，矿坑水与地下水水位监测同步进行，监测频率每月 1 次。矿井开采区域为 9#、16#煤层一盘区，9#开采厚度 2.6~2.9 米，采深 180~250 米，16#煤层开采厚度 4.6~5.3 米，采深 220~290 米，采区中部一般表现缓慢下沉，周边可出现 10~30mm 的裂缝，部分工作面切眼出现较宽裂缝和断崖。沉陷区的治理采用随时治理方式。对较大的裂缝和断崖进行整平夯实、并撒草籽恢复植被。回填量约 128000m<sup>3</sup>，种草为 10800 m<sup>2</sup>，撒播了沙打旺草籽，基本恢复了地表植被，治理效果良好。对可治理的排矸场进行了治理，主要治理工程为平台整平、覆土、恢复植被和排矸场四周设置混凝格构工程。



照片 2-5 采空区回填裂缝及恢复植被



照片 2-6 排矸场已治理平台

## 2、连采连充采空区沉降情况分析

利民煤矿对矿区北部的 I01091 连采连充工作面进行了充填法开采，2024 年 9 月，内蒙古第八地质矿产勘查开发有限责任公司对利民煤矿充填开采工作区地表环境损毁编制了评价报告，经全面实地调查，充填开采前后均未发现地裂缝现象。这一结果表明，在当前的充填开采工艺及管理措施下，该区域现阶段尚未因开采活动而导致地裂缝灾害。设置 18 套华测 GNSS 动态监测装置，对地表沉降、变形动态进行监测，通过监测数据可知，监测点沉降量均小于 20mm，表明利民煤矿充填开采区的地质状况基本稳定，现阶段充填法开采工艺在控制地表沉降方面起到了积极有效的作用。

充填开采工艺的实施在很大程度上避免了地裂缝的产生。通过向采空区注入充填材料，有效的支撑了上覆岩层，保持了地层的稳定性。充填材料在凝固后与周围岩体紧密结合，共同承担上覆岩层的压力，阻止了地层的不均匀沉降和变形，从而杜绝了地裂缝的发育条件。

利民\_2023-08-01 00:00:00~2024-07-31 23:59:59\_GNSS自动监测数据\_自定义时间

填表时间: 2024-09-09

监测点位偏移量及速率表 (监测时间: 2023-08-01---2024-07-31)

注:  $\Sigma\Delta$ 表示累计变化量求和;  $\Delta$ 表示变化量; 测点数量各矿根据实际情况自行增加。

测点名称	累计位移量 (mm)				位移量 (mm)					平均速率(mm/d)	
	平面	X	Y	H	平面	X	Y	H	三维	平面	高程
DTJC04	11.44	-1	-11.4	3	4.15	3	-17.5	-8.3	-0.0044	0.0113	-0.0227
DTJC12	11.63	-0.8	-11.6	15.1	3.7	2.3	-18.9	1.3	0.0086	0.0101	0.0036
DTJC13	26.35	14.8	-21.8	11.8	20.53	17.2	-27.1	-2	0.038	0.0561	-0.0055
DTJC14	8.34	2	-8.1	6.2	3.24	4	-12.8	-6	-0.0077	0.0088	-0.0164

图 2-4 沉降监测数据

利民煤矿利用充填法开采，在很大程度上避免了上部含水层遭到破坏，对地下水位影响较小，原因有二：1、支撑上覆岩层，充填开采通过采空区注入充填材料，有效支撑了上覆岩层，这一支撑作用减少了岩层的移动和变形，从而降低了对上部含水层的破坏风险。2、减少导水通道形成，充填材料能够填充采空区的空隙，阻止地下水的流入，从而保持了地下水水位的相对稳定。3、控制地层沉降，充填开采对地层沉降的控制作用也有助于减少对地下水水位的影响，较小的地层沉降意味着

含水层空间结构变化较小，地下水的储存和流动相对稳定，

## 二、阿尔巴斯煤矿

根据现状调查，矿山企业已对采空区进行了综合治理，治理效果较好。

对于采空塌陷裂缝用周边土及时进行了填充，对地面塌陷、地裂缝进行监测，并设置警示牌 20 块，设置网围栏 14 处，长度 530m，地裂缝回填 24.8 万方。



照片 2-7 回填裂缝



照片 2-8 警示牌、网围栏

## 三、取得的经验教训

根据收集资料和现场调查，阿尔巴斯煤矿及利民煤矿均已开采多年，各矿地下开采（综采）采空区引发地面塌陷以地面裂缝为主，裂缝呈条带状、平行展布；根据实际塌陷情况，两矿均采取的治理措施类似。首先，对整个采空区范围设置警示牌，提醒过往行人车量；定期对采空区地表变形情况进行监测，并记录形状变化特征；其次，待塌陷稳定后，采用人工方式回填（填充）裂缝并平整场地；最后，进行人工恢复植被，包括播种草籽以及栽植树苗等。通过实施上述一系列治理与土地复垦措施，矿山地质环境治理并取得较好的效果。因此，各矿山通过多年的实践，基本摸索出了适合本地实际的一套治理流程，为本矿未来矿山地质环境治理与土地复垦取得了宝贵经验。

# 第三章 矿山地质环境影响及土地损毁评价

## 第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述

### 一、调查范围及方法

利民煤矿为生产矿山，矿区范围内已有地表工程主要有工业场地和排矸场等，根据矿山开采现状、地表设施分布情况、已损毁土地、已复垦土地和拟损毁土地范围，本次调查范围为采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，采用地质调查的穿越法、追索法相结合的实地调查和问询调查方式进行利民煤矿矿山地质环境与土地资源调查。

### 二、调查内容

#### （一）矿山地质环境

1、矿山概况：矿山企业名称、位置、范围、相邻矿山的分布与概况；矿山企业的性质、总投资、矿山建设规模及工程布局；矿山设计生产能力、实际生产能力、设计生产服务年限；矿产资源储量、矿床类型及赋存特征；矿山开采历史及现状；矿山开拓、采区布置、开采方式、开采顺序、矸石和废水排放与处置情况；矿区社会经济概况、基础设施分布等。

2、矿山自然地理：包括地形地貌、气象、水文、土地类型与植被等。

3、矿山地质环境条件：包括地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等。

4、采矿活动引发的地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患。

5、采矿活动对地形地貌的影响破坏情况。

6、矿区含水层破坏，包括采矿活动引起的含水层破坏范围、规模、程度，及对生产生活用水的影响。

7、本矿区对由于煤矿开采引发的矿山地质环境问题已采取的防治措施及治理效果，周边煤矿比较成功的地质环境治理案例。

#### （二）土地复垦

##### 1、基本情况调查

（1）植被：天然植被和人工植被。天然植被包括植物群落类型、组成、结构、分布、覆盖度（郁闭度）和高度，人工植被包括栽植的乔木林、灌木林、人工草地

及农作物类型，同时对于植被的灌溉标准进行调查。

(2) 水土流失类型及分布：土壤侵蚀模数、土壤流失量、水土保持措施等。

(3) 社会经济情况调查：包括调查年度在内的 3 年乡镇人口、农业人口、人均耕地、农业总产值、财政收入、人均纯收入等。

## 2、已损毁土地调查

(1) 排矸场占压损毁土地：位置、权属、面积、损毁时间、边坡高度、边坡坡度、植物生长特征、土壤特征、是否继续损毁及损毁类型。

(2) 塌陷土地调查：9 号煤、16 号煤开采是否引发塌陷调查，包括位置、权属、面积、损毁时间、塌陷最大深度、坡度、积水面积、积水深度、水质、塌陷坑直径、塌陷坑深度、裂缝水平分布、裂缝宽度、裂缝长度、土地利用状况、土壤特征、是否继续损毁及损毁类型。

(3) 工业场地土地调查：包括位置、权属、面积、损毁时间、压占物类型、压占物高度、植物生长情况、是否继续损毁及损毁类型。

(4) 其他损毁土地调查：结合环评报告进行水土污染调查。

## 3、已复垦土地调查

(1) 基本情况调查：包括位置、权属、复垦面积、损毁时间、复垦措施、复垦成本、验收时间、验收单位、验收文件批号、是否继续损毁及损毁类型、是否有外来土源。

(2) 地形调查：包括地面坡度、平整度。

(3) 土壤质量调查：包括有效土层厚度、土壤容重、土壤质地、砾石含量含量、土壤 PH 值、土壤有机质含量。

(4) 生产力水平调查：包括种植植物的种类及其单位面积产量、覆盖度、郁闭度、定植密度等。

(5) 配套设施调查：包括灌溉、排水、道路等。

## 4、拟损毁土地调查：

土地利用状况调查：包括拟损毁土地位置、权属、面积、拟损毁时间、现状利用类型、主要植被类型、生产力水平和土壤特征。

5、采用矿区范围内已治理地面塌陷区和排矸场土地复垦作为案例。

## 三、调查成果

利民煤矿矿山地质环境与土地资源调查面积 8.0358km<sup>2</sup>，调查线路长度 12km，

现场调查采用 1:1000 地形图做底图，同时参考土地利用现状图、采掘工程平面图等图件。搜集资料见表 3-1。

资料收集情况一览表 表 3-1

序号	资料名称	编制时间
1	内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井矿区利民煤矿煤炭资源储量核实报告	2013.5
2	内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案	2012.9
3	内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井详查区（内蒙古利民煤焦有限责任公司）煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案	2012.12
4	神华乌海煤焦化有限责任公司利民矿井技术改造（150 万 t/a）工程环境影响报告书	2006.9
5	内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿 150 万吨/年项目产业升级改造土地复垦方案报告书	2012.11
6	内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（150 万吨/年）	2021.8
7	内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案	2023.10
8	内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿 2023 年储量年度报告	2024.1
9	内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿充填开采方案	2021.7
10	内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿充填开采工作区地表环境损坏评价报告	2024.9

## 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

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（以下简称“编制规范”）7.1.1，矿山环境影响评估范围根据矿山地质环境调查确定，应包括矿区范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

利民煤矿划定矿区面积为 7.9862km<sup>2</sup>，根据矿区地质环境条件、煤矿开采方式，以及矿山工业场地布置的实际情况，考虑到工业场地部分（0.0415km<sup>2</sup>）和进场道路（0.0081km<sup>2</sup>）位于矿区外，由此确定划定矿区范围加工业场地外扩范围为本次矿山地质环境影响评估范围，评估区面积为 8.0358km<sup>2</sup>。

#### （二）评估级别

##### 1、评估区重要程度

利民煤矿矿区范围内有居民集中居住区居住（棋盘井镇部分位于矿区范围内）；远离各级自然保护区及旅游景区（点）；矿区范围内有较重要公路（荣乌高速和 109 国道）；矿山开采破坏的土地类型主要为草地。对照《编制规范》附录 B，表 B“评估区重要程度分级表”，确定矿区重要程度为“重要区”。

## 2、矿山生产建设规模

依据《开发利用方案》，利民煤矿采用地下开采方式，设计生产能力为180万吨/年，根据《编制规范》中附录D.表D“矿山生产建设规模分类一览表”，确定该矿山生产建设规模为“大型”。

## 3、矿山地质环境条件复杂程度

对照《编制规范》C、表C.1“地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，判定该矿山地质环境条件复杂程度为“复杂”类型。

## 4、评估级别的确定

由前分析可知，利民煤矿矿山地质环境影响评估区重要程度分级为重要区，矿山生产建设规模为大型，矿区地质环境条件复杂程度属于复杂，对照《编制规范》附录A、表A.1，最终确定利民煤矿本次矿山地质环境影响评估精度为“一级”（见表3-2）。

矿山地质环境影响评估精度分析表 表 3-2

项目	分析要素	分析结果
矿区重要程度	1、分布有500人以上的居民集中居住区。 2、有重要建筑设施。 3、远离各级自然保护区及旅游景区(点)； 4、矿区附近有高速公路。 5、破坏的土地类型为天然牧草地。。	重要区
矿山建设规模	年生产能力180万吨（地下开采）	大型
地质环境条件复杂程度	1、主要煤层位于地下水位以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层富水性较弱，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量 $>3000\text{m}^3/\text{d}$ ，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小； 2、煤层围岩岩体以薄~厚层状结构为主，软弱岩层、松散岩层发育，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5~10m，煤层顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等； 3、地质构造复杂，煤层和围岩岩层产状变化小，断裂构造发育，并切割煤层围岩、覆岩和主要含水层，对井下采矿安全影响较大； 4、现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大； 5、采空区面积和空间较大，重复开采，采空区得到有效处理，采动影响强烈； 6、地貌单元类型简单，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，	复杂

	自然排水条件一般，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，地层倾向与岩层倾向多为斜交。	
评估级别	一 级	

## 二、矿山地质灾害现状分析与预测

### （一）矿山地质灾害现状分析

1、评估区地貌形态类型以丘陵和丘间洼地为主，地形坡度一般小于 20°；丘陵坡体表面多覆盖有厚度不等的残坡积物和风积物，丘间洼地表层岩性主要为第四系冲洪积物，丘陵及丘间洼地下部煤层及基岩倾角小于 15°；区内降水量小，且多为短时大雨，现场调查未发现滑坡和崩塌地质灾害。

2、评估区地貌以丘陵为主要特征，沟谷为宽浅“U”型，深度 5~10m，汇水面积小，从现场沟口及沟内堆积物分析，不具备泥石流的形成条件。根据调查，该区历史上亦从未发生过泥石流，

3、现状条件下，前期选煤场的矸石和井下巷道掘进时排出的矸石均排弃于排矸场，排矸场占地面积 0.1910km<sup>2</sup>，堆高 30m，台阶高度 10-20m，边坡角 25°。据调查，排矸场未引发崩塌、滑坡等地质灾害。

#### 4、地面塌陷

利民煤矿为已开采矿山，现已形成采空区，综采采空区面积 1.8356km<sup>2</sup>。采空区内存在的地质灾害类型为地面塌陷（地面塌陷伴生裂缝）。

根据收集资料统计，综采形成的 9 煤采空区和 16 煤采空区，表现在地表面积为 1.8356km<sup>2</sup>。其中 2023 年 5 月以前形成的采空区已治理，已治理面积为 1.5204km<sup>2</sup>，其中已验收面积为 0.7727 km<sup>2</sup>，采取的措施为利用塌陷裂缝周围土回填塌陷裂缝，然后平整，撒播了沙打旺草籽，基本恢复了地表植被，治理效果良好。2023 年 5 月至今综采形成的采空区位于矿区中部和南部，面积为 0.3152km<sup>2</sup>。综采采空区产生地面塌陷，表现为伴生的地面裂缝，裂缝多呈近平行状分布，其延伸方向与采空区长轴方向一致，长度为 10~100m，宽度为 0.10~0.50m，裂缝可见深度 0.50~2.00m，属小型地面裂缝，地面伴生裂缝面积约占塌陷区总面积的 15%，地面塌陷灾害危害对象主要为采矿人员，土地植被，因本采空区未稳定，故未治理。地面塌陷地质灾害影响对象为矿山工作人员、地形地貌景观和土地资源，对照《编制规范》附录 E、表 E.1，现状条件下该煤矿地下开采引发的地面塌陷地质灾害影响程度较严重，危险性中等。



照片 3-1 地面塌陷伴生裂缝



照片 3-2 地面塌陷伴生裂缝

## （二）矿山地质灾害预测分析

依据评估区内地质环境条件特征，预测采矿活动可能引发或加剧的地质灾害及工程建设本身可能遭受的地质灾害。

在现状评估的基础上，据开采设计和地质环境条件特征，分析得出：利民煤矿为井工开采，预测可能引发的地质灾害类型为地面塌陷（地面沉陷）。

### 1、预测原则

根据利民煤矿矿产资源开发利用方案和该矿区可采煤层分布埋藏特征，结合矿区地形地貌和现状地质灾害的分布情况，确定如下预测原则：

（1）以设计开采范围内的 9-1、9-2、10 和 16 四层煤全部采空为基础进行预测；

（2）根据矿区内的 24 个钻孔资料以及矿山设置两个水平的开拓方案，分别计

算一水平（主要包括 9-1、9-2 和 10 号煤层）、二水平（主要为 16 号煤层）的采深采厚比值；

（3）依据就重不就轻的原则,按照采深采厚比小于 30 为地面塌陷严重区,采深采厚比大于 30 为地面塌陷较轻区的方法（采深采厚比大于 30 将形成整体塌陷盆地，只是地形产生塌陷盆地，在塌陷盆地边缘产生拉张地裂缝。在平面上叠加开采各煤层可能引发的地面塌陷严重区和地面塌陷较轻区的区域范围，从而预测地质灾害的危险性。

## 2、采深采厚比计算

利民煤矿矿区面积 7.9872km<sup>2</sup>，矿区内共有 24 个钻孔，根据上述预测原则和各钻孔 9-1、9-2、10 和 16 煤层的采深和累计采厚，分别计算出上煤组（9-1、9-2、10 号煤层）、下煤组（16 号煤层）和综采后煤层的采深采厚比值。

**9-1、9-2、10 号煤层合并采深采厚比计算结果表 表 3-3**

钻孔编号	孔口高程(m)	9-1、9-2、10 号煤层			钻孔编号	孔口高程(m)	9-1、9-2、10 号煤层		
		煤层顶板深度(m)	煤层厚度(m)	采深采厚比			煤层顶板深度(m)	煤层厚度(m)	采深采厚比
L01	1351.19	179.85	6.12	29.39	30	1386.10		无煤	
L02	1358.82	200.22	5.18	38.659	115	1370.93	163.37	6.05	27.00
L03	1366.66	222.25	4.85	45.829	116	1366.94	301.64	4.99	60.45
L04	1382.44	278.95	5.70	48.94	117	1376.92	403.47	5.00	80.69
L05	1387.55	276.55	4.10	67.45	112	1362.68	362.89	5.89	61.61
L06	1393.80	287.55	3.45	83.35	L260	1380.46	321.00	5.69	56.41
4	1361.15	150.10	5.08	29.55	ZK01	1367.70	327.58	5.38	60.89
5	1361.35	301.67	7.61	39.64	ZK02	1383.09	321.60	3.75	85.76
6	1360.23	440.94	4.93	89.44	YR3	1386.10	179.26	4.39	40.83
7	1374.84	170.30	5.47	31.13	补 122	1402.60	300.25	3.39	88.57
8	1378.05	296.70	4.51	65.79	补 119	1391.08	269.30	6.69	40.25
13	1408.46	244.50	4.52	54.09	121	1413.13	263.10	5.68	46.32

备注：采深取 9-1 号煤层顶板埋深，采厚为 3 层煤的累计厚度。

**16 煤层采深采厚比值计算结果表 表 3-4**

钻孔 编号	孔口 高程 (m)	16号煤层			钻孔 编号	孔口 高程 (m)	16号煤层		
		煤层顶 板深度 (m)	煤层厚 度(m)	采深 采厚比			煤层顶 板深度 (m)	煤层 厚度(m)	采深 采厚比
L01	1351.19	229.65	4.80	47.84	L06	1393.80	343.25	6.60	52.00
L02	1358.82	250.36	6.78	36.92	4	1361.15	217.12	5.34	40.66
L03	1366.66	278.53	5.05	55.15	5	1361.35	373.38	6.17	60.52
L04	1382.44	334.65	6.30	53.12	6	1360.23	481.13	4.18	115.10
L05	1387.55	335.75	7.10	47.29	7	1374.84	234.84	5.56	42.24
8	1378.05	367.05	6.26	58.63	L260	1380.46	369.25	4.61	80.10
13	1408.46	319.95	7.19	44.50	ZK01	1367.70			
30	1386.10	308.10	8.00	38.51	ZK02	1383.09	378.23	5.82	64.98
115	1370.93	213.14	4.29	49.68	YR3	1386.10	304.25		41.00
116	1366.94	359.50	4.34	82.83	补 122	1402.60	352.85	4.19	84.21
117	1376.92	455.10	3.79	120.05	补 119	1391.08	332.00	8.67	38.29
112	1362.68	421.88	6.80	62.04	121	1413.13	311.06	3.84	81.01

利民煤矿综合煤层采深采厚比计算结果表 表 3-5

钻孔 编号	煤层顶板 深度取值 (m)	可采煤层 总厚度(m)	采深采 厚比值	钻孔 编号	煤层顶板 深度取值 (m)	可采煤层 总厚度(m)	采深采厚 比值
L01	229.65	10.92	21.03	30	308.10	8.00	38.51
L02	250.36	11.96	20.93	115	213.14	10.34	20.61
L03	278.53	9.90	28.13	116	359.50	9.33	38.53
L04	334.65	12.00	27.89	117	455.10	8.79	51.77
L05	335.75	11.20	29.98	112	421.88	12.69	33.25
L06	343.25	10.05	34.15	L260	369.25	9.30	39.70
4	217.12	10.42	20.84	ZK01	327.58	5.38	60.89
5	373.38	13.78	27.10	ZK02	378.23	9.57	39.52
6	481.13	9.11	52.81	YR3	304.25	4.39	69.31
7	234.84	11.03	21.29	补 122	352.85	7.58	46.55
8	367.05	10.77	34.08	补 119	332.00	15.36	21.61

13	319.95	11.71	27.32	121	311.06	9.52	32.67
----	--------	-------	-------	-----	--------	------	-------

### 3、煤层采深采厚比计算结果及分析

由表 3-3、3-4、3-5 计算结果可知，9-1、9-2、16 煤层合并采深采厚比值除 L01、4 号和 7 号三个钻孔开采一水平煤层时的采深采厚比小于 30 外，其余的 21 个钻孔的采深采厚比均在 30.47~91.08 之间；16 号煤层可采地段采深采厚比值在 36.92~115.10 之间，均大于 30。表 3-6 可知当区内煤层综合开采后，全区东北部地面塌陷严重，西南部地面塌陷较轻。

利民煤矿煤层埋深较大，煤层稳定，结构复杂，厚度薄~中等，围岩为砂岩、砂质泥岩和泥岩，岩石力学强度较低。按照采深采厚比小于 30 为地面塌陷严重区、大于 30 为地面塌陷较轻区的划分原则，结合煤层间距较大，采空后相互加剧地面塌陷的影响较小，在平面上对其塌陷范围进行叠加后，将矿区可采范围划分为地面塌陷严重区和地面塌陷较轻区两个区。其中，在矿区东北部煤层埋深较浅处，最有可能发生地面塌陷地质灾害。

由此，预测矿山开采可能引发的地质灾害为地面塌陷，随着采掘工作面、盘区的推进，塌陷盆地将逐渐形成，预计塌陷中心基本上与开采中心相同，在塌陷盆地边缘产生拉张裂缝。

### 4、地表变形量预测

按照利民煤矿可采煤层赋存条件、采煤方法和开采工艺，采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中地表移动和变形的预测方法，进行全矿区地表移动和变形预测，模式如下：

$$\text{最大下沉值： } W_{cm} = Mq\cos \quad , \quad \text{mm}$$

$$\text{最大倾斜值： } i_{cm} = \frac{W_{cm}}{r} \quad , \quad \text{mm/m}$$

$$\text{最大曲率值： } K_{cm} = 1.52 \frac{W_{cm}}{r^2} \quad , \quad 10^{-3}/\text{m}$$

$$\text{最大水平变形值： } \varepsilon_{cm} = 1.52b \frac{W_{cm}}{r} \quad , \quad \text{mm/m}$$

$$\text{最大水平移动值： } U_{cm} = bW_{cm} \quad , \quad \text{mm}$$

$$\text{影响半径： } r = H/\tan$$

式中， $W_{cm}$ ：地表最大下沉值（mm）；

$M$ ：煤层采厚（m）；

$q$ : 下沉系数;

: 煤层倾角 ( $^{\circ}$ ); (利民煤矿可采煤层倾角 5-10 $^{\circ}$ , 以 8 $^{\circ}$ 计算)

$r$ : 开采影响半径, m;

$H$ : 开采深度 (m);

$\tan$  : 主要影响角正切值;

$b$ : 水平移动系数。

预测模式中下沉系数的大小由岩层产状、力学强度、岩体完整程度、岩体的结构及矿山开采方式、顶底板处理程度等综合确定, 取下沉系数为 0.60。

地表移动变形计算有关参数确定如下:

初次采动下沉系数:  $q=0.60$  (东胜、神府煤田观测值)

重复采动下沉系数:  $q=0.70$

水平移动系数:  $b=0.30$

初次采动影响角正切:  $\tan=1.6$

重复采动影响角正切:  $\tan=2.0$

计算结果见表 3-6。

利民煤矿地表移动变形值计算表 表 3-6

煤层编号	埋深 (m)	采厚 (m)	沉降值 (mm)	倾斜值 (mm/m)	曲率 ( $10^{-3}/m$ )	水平移动值 (mm)	水平变形值 (mm/m)	影响半径 (m)
9 号	272.31	3.81	2263.60	13.30	0.12	678.99	6.06	170.19
16 号	315.46	5.16	3576.60	22.67	0.22	1072.98	10.34	157.73

由计算结果可知, 当首次开采 9 号煤层后, 沉陷中心最大沉降值为 2263.60mm, 最大倾斜值为 13.30mm/m, 最大曲率值  $0.12 \times 10^{-3}/m$ , 最大水平移动值 678.99mm, 最大水平变形值 6.06mm/m。当开采 16 号煤层后, 沉陷中心最大沉降值为 3576.60mm, 最大倾斜值为 22.67mm/m, 最大曲率值  $0.22 \times 10^{-3}/m$ , 最大水平移动值 1072.98mm, 最大水平变形值 10.34mm/m。

## 5、地质灾害影响预测评估

矿区开采范围内居民已全部搬迁, 工业场地位于矿区西部。随着矿区可采煤层的全面开采, 采空区上部发生地面塌陷的可能性较大, 承受地面塌陷地质灾害的对象主要为预测地面塌陷区的土地、植被资源和地形地貌景观。预测地面塌陷地质灾害发生后造成的损失中等, 危险性中等。对照《编制规范》附录 E, 表 E.1 预测采

矿引发的地表塌陷地质灾害影响程度较严重。

#### (1) 近期 5 年地质灾害预测分析

近期 5 年（即 2024 年 6 月—2029 年 5 月），将开采 9 号和 16 号煤层。9 号煤层开采的工作面 I030902、I030903、I030906 工作面，形成的采空区面积为 0.7444km<sup>2</sup>；16 号煤层开采的工作面为 II031601 工作面，形成的采空区面积为 0.1364km<sup>2</sup>。两层煤采空区表现在地表面积为 0.8586km<sup>2</sup>。近期五年开采范围见图 3-1。

根据以上分析可得，近期 5 年，预测发生的地质灾害为地面塌陷地质灾害，开采 9 号煤引起的地面塌陷（伴生裂缝），最大下沉值为 2.26m，地面塌陷会对工作人员、采矿设备等造成威胁，可能造成直接损失大，危险性大，故预测近期采矿引发的地面塌陷地质灾害影响程度严重。

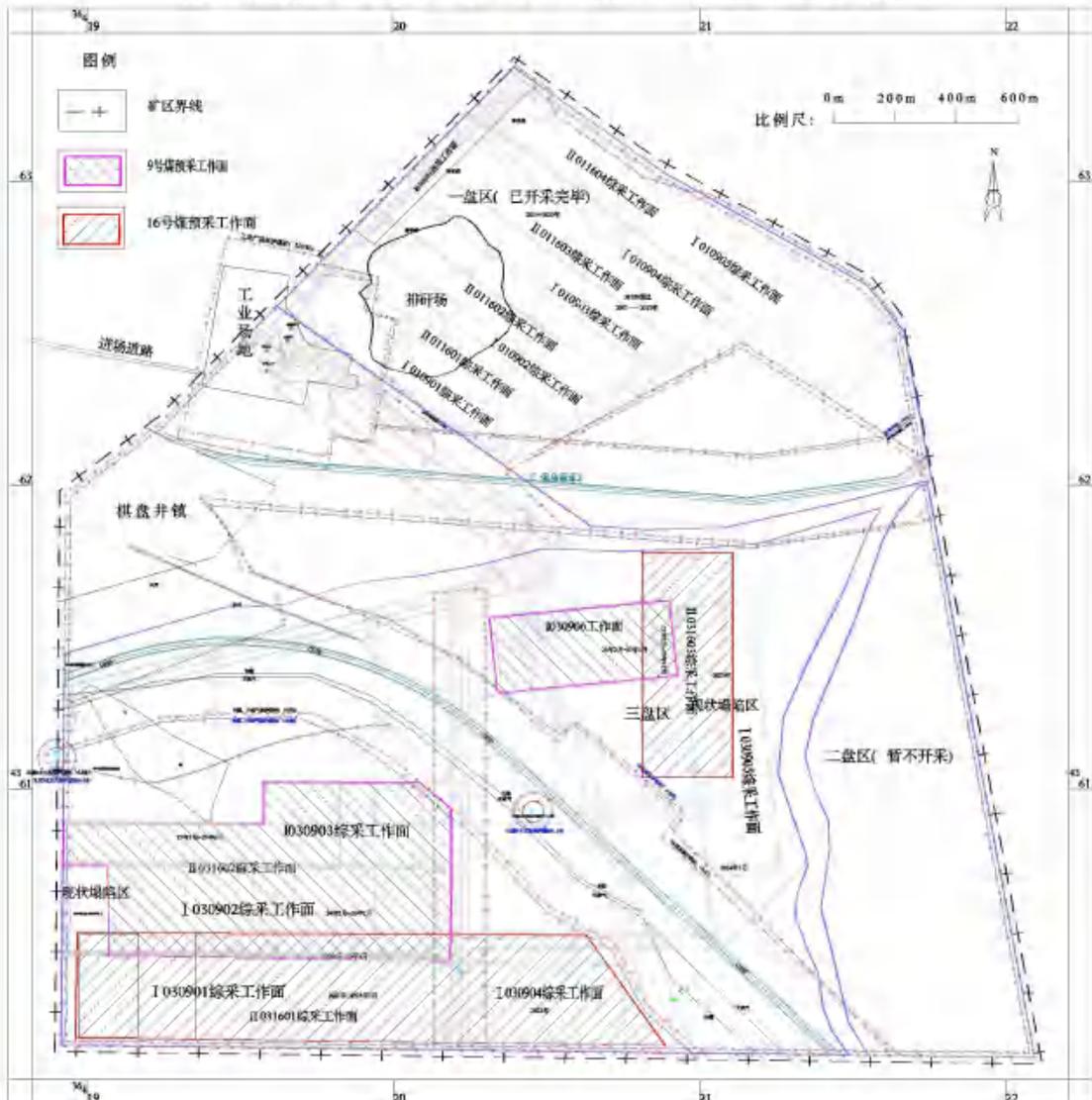
#### (2) 全开采期地质灾害影响预测评估

随着矿区可采煤层的全面开采，剩余规划服务年限内（即 2024 年 7 月—2033 年 12 月），将开采 9 号煤层和 16 号煤层，9 号煤开采工作面为 I030902、I030903、I030906 工作面，开采 9 号煤层形成的采空区面积为 0.7444km<sup>2</sup>；16 号煤开采工作面为 II031601、II031603 工作面，开采 16 号煤层形成的采空区面积为 0.8845km<sup>2</sup>，两层煤大部分重叠，表现在地表面积为 1.5094km<sup>2</sup>，采空区上部发生地面塌陷的可能性较大，预测发生的地质灾害为地面塌陷地质灾害。规划期内开采范围见图 3-2。

开采区范围内居民全部搬迁，所以地面塌陷对矿区已有工程设施危害程度不大，损失小。承受地面塌陷地质灾害的对象主要为预测地面塌陷区的土地、植被资源和地形地貌景观。预测地面塌陷地质灾害发生后造成的损失较大，危险性中等。对照《编制规范》附录 E，表 E.1 预测采矿引发的地表塌陷地质灾害影响程度较严重。



利民煤矿预测开采工作面范围示意图 图3-2



## 2、排矸场引发的地质灾害预测评估

### (1) 排矸场引发滑坡地质灾害预测评估

排矸场面积为  $0.1910\text{km}^2$ 。最终排弃高度为  $30\text{m}$ ，分三级台阶，台阶高度  $10\text{--}20\text{m}$ ，边坡角  $25^\circ$ 。排矸场位于沟谷内，现状已全部治理，边坡治理措施为沙柳网格后种植灌木，排矸场地质灾害不发育，地质灾害危险性较小。

## 3、矿山开采本身可能遭受的地质灾害预测评估

### (1) 工业场地可能遭受的地质灾害预测评估

工业场地位于矿区中部，不再发生变化，地下开采过程中，将预留保安煤柱，且离排矸场有一定的距离，预测评估认为，工业场地遭受滑坡、地面塌陷地质灾害危险性小，危害程度小。

## （2）排矸场可能遭受的地质灾害预测评估

排矸场于综采采空区范围内，但采空区形成时间较长，已基本稳定，预测评估认为，排矸场遭受地面塌陷地质灾害的可能性较小，危害程度较轻。

## （3）进场道路可能遭受的地质灾害预测评估

进场道路不在地面塌陷影响范围内，且远离排矸场，预测评估认为，进场道路遭受地面塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小。

## （4）预测综采采空区可能遭受的地质灾害预测评估

预测综采采空区主要遭受的地质灾害为地面塌陷，根据前文分析，综采采空区遭受地面塌陷地质灾害的可能性较大，危害程度较严重。

## （5）矿区范围内的 109 国道、荣乌高速和棋盘井镇等工程可能遭受的地质灾害预测评估

因井工开采在公路、城镇周边一定范围内均设置了保安煤柱，故井工开采对其影响较轻，预测评估认为，矿区范围内的 109 国道、荣乌高速和棋盘井镇等工程遭受地面塌陷地质灾害和滑坡的可能性小，危害程度小。

综上，在未来开采过程中，影响程度为较严重；综采采空区将遭受地面塌陷地质灾害，影响程度为较严重。评估区其他区域影响程度较轻。

## 三、矿区含水层破坏现状分析与预测

### （一）矿区含水层破坏现状分析

#### 1、含水层结构破坏

该矿为已开采矿山，现状条件下，矿区已形成 1.8356km<sup>2</sup>的采空区，采空区的形成直接破坏了该区域开采岩段的地层结构。对采空区煤层含水层结构造成一定程度的破坏。

根据矿区水文地质资料，矿区直接充水含水层为二叠系碎屑岩裂隙承压水含水层和石炭系上统太原组上部（C<sub>2t</sub>）~二叠系下统山西组第二岩段（P<sub>1s</sub><sup>2</sup>）碎屑岩裂隙承压含水层，目前在矿区北部地下开采形成了一个较大范围的采空区，在采空区，地下工程的建设（包括斜井、立井和巷道）破坏了地层及含水层的结构，使该区二叠系和石炭系上统太原组及二叠系下统山西组的碎屑岩裂隙承压含水层的连续性和完整性受到破坏。所以井下开采对含水层结构造成的影响破坏程度“较严重”。

#### 2、矿井疏干对含水层的影响

矿山目前正常涌水量为245.79m<sup>3</sup>/h，根据现场调查，现状条件下，矿区及采区

周围主要含水层水位下降幅度较大，但未形成较大范围的地下水降落漏斗，含水层水文地质条件并未发生大的变化。考虑到当地生态环境较脆弱，地表植被的生长情况对地下含水层的变化较为敏感，由于区内的植被属荒漠化草原植被，抗旱能力较强，短期的地下水减少对其影响较小。综上分析，目前，矿井疏干对含水层的影响程度“较轻”。

### 3、对矿区及附近水源的影响

矿山目前正常涌水量为  $245.79\text{m}^3/\text{h}$ ，矿区及周围无地表水体，现状条件下，矿山用水主要为工作人员生活用水和少量生产用水，用水量约  $300\text{m}^3$ ，生活用水由鄂托克旗供水工程供给，生产用水主要为井下疏干水的二次利用。

由于矿区可采煤层含水层的富水性弱，渗透水量小，导水性能较差，与上部含水层的水力联系弱。所以矿山开采未对当地的水质、水量产生影响。

因此，现状条件下矿山开采对矿区及附近水源影响程度“较轻”。

### 4、对地下水水质的影响

#### (1) 生产、生活废水

现状矿井排水水质较好，经处理后用于矿山生产用水和生活用水，不外排，对地下水环境污染较小；矿山开采产生生活污水产生量较小，不外排，经沉淀后，进行喷洒、绿化，没有污染地下水。因此，矿山开采产生的疏干水、生活废水对地下水水质产生的影响程度“较轻”。

#### (2) 矿山固体废弃物

目前，矿山产生的固体废弃物主要为煤矸石和生活垃圾。煤矸石前期堆放于矸石山，先进行井下填充。生活垃圾进行专业处理及填埋；固体废弃物在大气降水的作用下将有害物质淋滤至地下水中，但由于固体废弃物大部分综合利用，且大气降水量较小，废弃物中有害物质含量较低，因此，固体废弃物通过淋滤作用对地下水水质的影响程度“较轻”。

#### (3) 疏干水

根据现场调查，目前矿山正常生产期间矿井疏干水量在  $40\text{m}^3/\text{h}$  左右，矿山采用混凝、沉淀、过滤、消毒处理工艺对疏干水进行处理，疏干水经处理达标后，用于井下消防洒水、道路洒水和绿化用水。污泥经污泥干化场处理后，进行综合利用。因此，矿井疏干水对地下水水质的影响程度“较轻”。

### 5、含水层影响现状评估

综合分析上述各因素，参照《编制规范》附录 E、表 E.1，现状条件下矿山开采对含水层的影响程度“较严重”。

## (二) 矿区含水层破坏预测

### 1、含水层结构破坏

利民煤矿开采方式为地下开采，开采煤层为 9-1、9-2、10 和 16。煤层顶板岩性主要为砂岩、泥岩及粘土岩，抗压强度一般在 30Mpa 左右，多属较软岩类；煤层赋存较稳定，地层倾角 5-10°。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—91）及煤层顶板工程地质特征，综合考虑选择冒落带、导水裂隙带最大高度计算公式如下：

$$H_c=4m$$

$$H_f = \frac{100M}{3.3n+3.8} + 5.1$$

式中：

$H_c$ ——冒落带最大高度（m）；

$H_f$ ——裂隙带最大高度（m）；

$m$ ——煤层厚度（m）；

$n$ ——煤分层开采层数；（ $n=1$ ）；

$M$ ——累计采厚（m）。

冒落带最大高度和导水裂隙带最大高度计算结果见表 3-7、3-8。

9-1、9-2 煤层冒落带及导水裂隙带计算结果表 表 3-7

钻孔 编号	9-1 号煤层				9-2 号煤层				
	煤层顶 板深度 (m)	煤层 厚度 (m)	冒落带 高度 (m)	导水裂 隙带高 度 (m)	煤层顶 板深度 (m)	距 9-1 煤层间 距(m)	煤层 厚度 (m)	冒落带 高度 (m)	导水裂隙 带高度 (m)
L01	179.85	3.90	15.6	60.03	182.85	3.15	0.5	2	12.14
L02	200.22	3.38	13.52	52.71	204.20	4.02	1.07	4.28	20.17
L03	222.25	3.90	15.6	60.03	226.75	4.45	0.8	3.2	16.37
L04	278.95	3.35	13.4	52.28	281.65	2.60	1.65	6.6	28.34
L05	276.55	2.90	11.6	45.95					
L06	287.55	2.45	9.8	39.61	277.70	1.15	0.35	1.4	10.03

4	150.10	3.34	13.36	52.14	154.16	4.06	0.90	3.6	17.78
5	301.67	3.18	12.72	49.89	305.05	3.38	2.12	8.48	34.95
6	440.94	2.87	11.48	45.52	443.27	2.33	1.01	4.04	19.33
7	170.30	2.85	11.4	45.24	174.12	3.82	0.14	0.56	7.0721
8	296.70	2.93	11.72	46.37	298.33	1.63	0.52	2.08	12.43
13	244.50	1.91	7.64	32.00	249.84	5.34	1.37	5.48	24.40
30									
115	163.37	3.12	12.48	49.04	168.60	5.27	1.41	5.64	24.96
116	301.64	3.57	14.28	55.38	307.28	5.64	1.01	4.04	19.33
117	403.47	2.61	10.44	41.86	405.24	3.23	0.72	2.88	15.24
112	362.89	2.05	8.2	33.97	365.72	2.83	1.30	5.2	23.41
L260	321.00	2.58	10.32	41.44	326.41	5.41	0.54	2.16	12.71
ZK01	327.58	3.10	12.4	48.76	329.32	1.74	0.94	3.76	18.34
ZK02	321.60	1.72	6.88	29.33	325.21	1.69	1.43	5.72	25.24
YR3									
补 122	300.25	1.91	7.64	32.00	302.29	2.04	0.78	3.12	16.09
补 119	269.30	3.54	14.16	54.96	273.84	4.54	0.63	2.52	13.97
121	263.10	2.34	9.36	38.06	269.06	5.96	1.86	7.44	31.30

10、16号煤层冒落带及导水裂隙带计算结果表 表 3-8

钻孔 编号	10号煤层					16号煤层				
	煤层顶 板深度 (m)	与 9-2 煤层 间距 (m)	煤层 厚度 (m)	冒落带 高度 (m)	导水裂 隙带高 度 (m)	煤层顶 板深度 (m)	与 10 煤层 间距 (m)	煤层 厚度 (m)	冒落带 高度 (m)	导水裂 隙带高 度 (m)
L01	186.45	3.70	0.55	2.2	12.85	229.65	43.20	4.80	19.2	72.71
L02	209.07	4.87	0.98	3.92	18.90	250.36	59.88	6.78	27.12	100.59
L03	230.75	4.05	0.5	2	12.14	278.53	47.75	5.05	20.2	76.23
L04	288.40	6.85	0.45	1.8	11.44	334.65	46.25	6.30	25.2	93.83
L05	287.10	10.55	0.95	3.8	18.48	335.75	48.65	7.10	28.4	105.1

L06	295.75	7.05	0.45	1.8	11.44	343.25	47.50	6.60	26.4	98.06
4	158.36	4.42	0.92	3.68	18.06	217.12	42.27	5.34	21.36	80.31
5	318.63	4.45	0.67	2.68	14.54	373.38	43.84	6.17	24.68	92.00
6	466.12	4.00	0.94	3.76	18.34	481.13	24.97	4.18	16.72	63.97
7	180.28	6.16	1.03	4.12	19.61	234.84	54.56	5.56	22.24	83.41
8	306.95	5.27	1.19	4.76	21.86	367.05	44.84	6.26	25.04	93.27
13	256.94	7.10	1.08	4.32	20.31	319.95	45.59	7.19	28.76	106.37
30						308.10	306.8	8.00	32	117.78
115	172.83	4.23	1.52	6.08	26.51	213.14	39.29	4.29	17.16	65.52
116	314.04	6.76	0.80	3.2	16.37	359.50	45.46	4.34	17.36	66.23
117	413.56	8.31	0.95	3.8	18.48	455.10	41.55	3.79	15.16	58.48
112	372.14	6.42	1.69	6.76	28.90	421.88	49.74	6.80	27.2	100.87
L260	330.70	4.29	0.85	3.4	17.07	369.25	39.00	4.61	18.44	70.03
ZK01	333.88	3.21	0.91	3.64	17.92					
ZK02	329.40	4.19	0.70	2.8	14.96	378.23	32.15	5.82	23.28	87.07
YR3	179.26					304.25				
补 122	308.75	6.46	0.51	2.04	12.28	352.85	44.10	4.19	16.76	64.11
补 119	279.53	5.69	0.20	0.8	7.92	332.00	52.47	8.67	34.68	127.21
121	272.79	3.73	0.72	2.88	15.25	311.06	38.27	3.84	15.36	59.18

## 2、含水层结构破坏

从表 3-6、3-7 计算结果可以看出：

9-1 号煤层形成的冒落带高度 6.88~15.6m，平均 11.04m；导水裂隙带高度 29.33~60.03，平均 47.76m；该煤层顶板埋深在 150.1~362.89m 之间，顶板岩性为砂质泥岩、泥岩。该煤层导水裂隙带高度均小于煤层顶板埋深，未与第四系含水层沟通。

9-2 号煤层冒落带高度 0.56~8.48m，平均 3.66m；导水裂隙带高度 10.03~34.95m，平均 17.55m。该煤层与上部 9-1 号煤层间距为 1.15~5.96m，平均 3.23m。煤层顶板岩性为砂质泥岩、泥岩及粉砂岩。9-2 号煤层冒落带及导水裂隙带高度均大于该煤层与上部 9-1 号煤层间距，因此，冒落带及导水裂隙带将沟通 9-1 号、9-2 号

煤层。因此，煤层开采后将直接对该含水层结构造成破坏。

10号煤层冒落带高度0.8~6.76m，平均3.23m；导水裂隙带高度7.92~26.51m，平均16.24m。该煤层与上部9-2号煤层间距为3.21~10.55m，平均5.29m。煤层顶板岩性为泥岩、砂质泥岩及砂岩。10号煤层冒落带高度小于该煤层与9-2号煤层间距，但导水裂隙带高度均大于该煤层与上部9-2号煤层间距，因此，导水裂隙带将沟通9-2号和10号煤层，并使其产生水力联系。因此，10号煤层采掘后，该区域含水层结构将遭到破坏。

16号煤层的冒落带高度15.16~34.68m，平均21.86m；导水裂隙带高度59.18~127.21m，平均81.84m；该煤层与上部10号煤层间距为24.97~306.8m，平均53.83m。煤层顶板岩性为砂质泥岩和砂岩。16号煤层冒落带高度小于该煤层与10号煤层间距，但导水裂隙带高度均大于该煤层与上部10号煤层间距，因此，导水裂隙带将沟通9-1、9-2、10号和16号煤层，使其直接产生水力联系，增大开采巷道涌水量。因此，16号煤层采掘后将直接使该区域含水层结构遭到破坏。

综上所述，矿山开采9-1、9-2、10和16煤层形成的导水裂隙带多数大于顶板煤层间隔岩层的厚度，各煤层之间可能通过导水裂隙带产生地下水水力联系，将各煤层间的含水层勾通，使含水层结构发生变化。特别是由于矿区内断层较发育，在断层分布区，断层可进一步勾通各含水层的水力联系，从而增大开采巷道涌水量。由于冒落带和导水裂隙破坏了含水层原始结构，使得以孔隙为主的砂岩、粉砂岩含水层，改变为以裂隙为主的含水层。使各含水层地下水的水质、水位趋于一致。

随着矿山各煤层的开采，开采煤层累计厚度逐渐加大，采空区受力时间逐渐增长，地面沉陷的可能性逐渐增大。计算的导水裂隙带高度大部分大于煤层的顶板厚度，矿井开采形成的导水裂隙带可能沟通各含水层，使含水层结构发生变化，导致采空区含水层结构产生一定程度的破坏。

地面塌陷区，自采空区中部向边缘塌陷深度逐渐减小，形成塌陷盆地。在其边缘形成张性地裂缝。地裂缝一般呈楔子形，由地表向深部逐渐变窄，成为导水裂隙。地裂缝及裂隙被充填后，该区域地下水含水层水力性质及补、径、排条件也将发生改变。

### 3、矿坑疏干对含水层的影响

根据矿区水文地质资料，本次设计开采的9-1、9-2、10和16煤层位于二叠系下统山西组第三岩段（P<sub>1s</sub><sup>3</sup>）上部~二叠系上统（P<sub>2</sub>）碎屑岩类裂隙承压水含水层和石

炭系上统太原组上部（C<sub>3t</sub>）~二叠系下统山西组第二岩段（P<sub>1s</sub><sup>2</sup>）碎屑岩类裂隙承压水含水层中。煤层开采后，疏干水的排出将会破坏两个含水层结构，使碎屑岩裂隙承压水水位下降，改变地下水流场，且在开采期间无法恢复。但由于两个含水层的渗透系数较小，富水性弱，而且开采完毕的区域停止矿坑疏干后，地下水流场将逐渐得到恢复。因此，煤层开采后，矿坑疏干可能导致开采煤层及上部导水裂隙带内的含水层水量减少，使煤层及上部冒落带内的含水层被疏干。预测评估矿坑疏干对含水层的影响程度“较严重”。

#### 4、对矿区及附近水源的影响

矿区附近无地表水体分布，由于该地段含水层的富水性弱，渗透系数较小，影响半径较小，预测矿山开采不会影响到当地水源的供给。

矿山用水主要为工作人员生活用水和生产用水，生活用水量约 300m<sup>3</sup>/d。矿山用水由鄂托克旗供水工程供给。生产用水主要由处理过的井下疏干水供给。预测未来矿山开采对矿区及附近水源的影响程度“较轻”。

#### 5、对地下水水质的影响

未来由于地下开采，通过导水裂隙带以裂隙的形式矿区内的含水层相互连通，但由于各含水层地下水水质接近，勾通后对水质影响较小。未来矿山开采对地下水水质产生影响的主要为生产、生活废水和疏干水。

##### （1）生产、生活废水

本矿在生产过程中产生的废水主要为工业场地生产、生活废水和疏干水。生产、生活废水量约 315.2m<sup>3</sup>/d，通过排水管网排入场地内的污水处理站（处理能力为 20m<sup>3</sup>/h），处理达标后用于道路洒水、场地绿化等。

##### （2）疏干水

依据《开发利用方案》，预测矿井正常疏干水量约 460m<sup>3</sup>/d，疏干水中基本不含有毒、有害成分，而且疏干水在经过井下水处理间（混凝、沉淀、过滤、消毒等流程）处理后，用于矿井生产用水、井下消防用水和地面降尘洒水。预测矿山开采对地下水水质影响程度“较轻”。

综上所述，由于各煤层计算的导水裂隙带高度大部分大于上、下煤层的间隔厚度，矿井开采形成的导水裂隙带可能将使各碎屑岩裂隙含水层勾通，使含水层结构发生根本性变化，导致采空区含水层结构产生一定程度的破坏。因此，预测未来矿山开采对含水层的影响程度“较严重”。

#### 四、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析及预测

##### （一）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

###### 1、评估区基本情况

现状条件下，矿区内地貌主要为低山丘陵和沟谷地貌，无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区和重要交通干线。

###### 2、矿山开采对地形地貌景观影响现状评价

矿山开采方式为地下开采，由于矿山开采建设形成工业场地、综采采空区和排矸场，对所在区域原生地形地貌造成局部破坏，对附近生态造成一定影响。各单元现状对原生地形地貌景观影响评估如下：

###### （1）工业场地

工业场地位于矿区西部，部分位于矿区外，占地面积 0.1340km<sup>2</sup>（见照片 3-3 至 3-5），地面工程包括办公室、职工宿舍、主斜井、副斜井、副立井和风井，机修车间和污水处理车间等。工业场地已形成大规模的人工建筑群，建筑物改变了该区的原始地形地貌景观，影响和破坏程度较大。



照片 3-3 办公区



照片 3-4 洗煤厂



照片 3-5 生活区

### (3) 综采采空区

煤矿开采形成的综采采空区面积为  $1.8356\text{km}^2$ ，其中稳定已治理区面积为  $1.5204\text{km}^2$ ，未稳定区面积为  $0.3152\text{km}^2$ ，主要表现为采空塌陷伴生裂缝，裂缝多呈平行状分布，为间断性裂缝，间隔一般为  $5\text{m}$ ，其延伸方向近东西向延伸，长度为  $15\sim 100\text{m}$ ，宽度为  $0.05\sim 0.50\text{m}$ ，裂缝可见深度  $0.50\sim 2.00\text{m}$ ，错台高度最大可达  $0.50\text{m}$ ，属小~中型裂缝，裂缝的形成改变了矿区局部地段的地形趋势，破坏了原始地形地貌的连续性和原始地形地貌景观格局对地形地貌景观影响和破坏程度较严重。



照片 3-6 地面塌陷伴生裂缝

#### (4) 排矸场

排矸场现状占地面积为 0.1910km<sup>2</sup>，前期本矿井及洗煤厂产生的矸石，由汽车运往排矸场，排弃最高标高为 1410m，排弃高度为 30m，台阶高度为 20m，共形成两个台阶，边坡角 25°。排矸场已全部治理并验收，治理措施为平整后覆土和恢复植被，恢复的土地类型为灌木林地和草地。排矸场破坏了原始地形地貌景观，形成了新的人工堆积地貌形态，对地形地貌景观影响和破坏程度较大。



照片 3-6 排矸场

综上所述，对照《编制规范》附录 E、表 E“矿山地质环境影响程度分级表”，工业场地和排矸场对原生的地形地貌景观影响“严重”；评估区内综采采空区对原始地形地貌景观影响程度较严重，其他未开采破坏地段对原生地形地貌景观影响程度较轻。

#### (二) 矿区地形地貌景观破坏预测

1、矿区内主要地貌类型为丘陵和沟谷，无各类自然保护区、人文景观、风景旅

游区，无重要交通要道。由于矿业活动改变了矿区原有地貌格局，未来矿山开采将进一步影响地形地貌景观。

2、在未来的矿山开采过程中，综采采空区对区内原生地形地貌景观影响和破坏程度将逐渐增大；工业场地和排矸场对区内原生地形地貌景观影响和破坏程度基本不会改变。各单元对地形地貌景观的影响预测评估如下：

#### （1）近期预测采空区

近期5年（即2024年7月—2029年6月），将开采9号和16号煤层。9号煤层开采的工作面I030902、I030903、I030906工作面，形成的采空区面积为0.0.7444km<sup>2</sup>，16号煤层开采的工作面为II031601工作面，形成的采空区面积为0.1364km<sup>2</sup>。两层煤采空区表现在地表面积为0.8586km<sup>2</sup>。

表现形式为地表产生大量拉张裂缝，裂缝最大宽度0.50m（取现状与历史裂缝最大宽度）。塌陷盆地和地裂缝形成后，将改变矿区原始丘陵地形地貌景观。预测地面塌陷区对地形地貌景观的影响程度严重。

#### （2）综采采空区

该区地表变形结果是：初期在局部地段形成地面塌陷半生裂缝，使的原始地形地貌产生不连续性，并造成地表凹凸不平；随着地下开采的推进，地表变形主要以地裂缝为主，垂直于推进方向并列排布，地表呈台阶式下沉，最终将以每个工作面为单位形成一个沉陷盆地，沉陷盆地中心地带基本与工作面中心一致，四周边缘产生垂直错位的拉张裂缝。预测地裂缝最大宽度0.5m（取现状与历史裂缝最大宽度）。塌陷盆地和地裂缝形成后，将改变矿区原始丘陵地形地貌景观。预测地面塌陷区对地形地貌景观的影响程度较严重。

#### （2）排矸场

利民煤矿前期生产和洗煤厂矸石全部排放于排矸场，排矸场已全部治理并验收，排矸场面积为0.1910km<sup>2</sup>，排弃高度为30m。排矸场的不断堆积破坏了原始沟谷地貌景观。

对照《编制规范》附录E、表E“矿山地质环境影响程度分级表”，预测该排矸场对地形地貌景观影响“严重”。

#### （3）其他地段

评估区内其他未开采破坏地段对原生地形地貌景观基本无影响。

### 五、矿区水土环境污染现状分析与预测

利民煤矿为生产矿山，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和生产生活污水。根据《环境影响报告书》和《水质检测报告》对矿区水土环境污染按地表水环境、地下水环境和土壤环境进行现状分析与预测。

#### （一）矿区水土环境污染现状分析

##### 1、地表水环境分析

根据现场调查，现状条件下，沟谷附近无固体废弃物堆积，利民煤矿生产生活污水通过污水处理达标后用作绿化除尘使用，不对外进行排放，现场调查也未发现沟谷附近有污水排放设施。办公生活区日常产生的生活垃圾也统一清理至生活区内的定点垃圾箱，再由保洁公司定期清运处理，不进行外排。因此，现状对地表水影响“较轻”。

##### 2、地下水环境

共布设 4 个水文孔位，监测项目包括：pH、总硬度、铁、锰、铜、锌、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、氟化物、砷、铅、硝酸盐、镉、汞、六价铬共 16 项。地下水水质符合国家生活饮用水水质标准。

##### 3、土壤环境

该矿为地下开采其生活垃圾不外排，因此，矿山开采对土壤环境影响“较轻”。

利民煤矿采矿活动对地表水、地下水影响程度“较轻”，对土壤环境影响程度“较轻”。

#### （二）矿区水土环境污染预测评估

##### 1、地表水环境分析

根据矿山生产规划及本方案设计，沟谷附近无规划固体废弃物堆放场；生产的危险废物暂存于危废暂存间内，之后由有资质的公司进行拉运处理。生产生活污水通过污水处理达标后用作绿化除尘使用，不对外进行排放；办公生活区日常产生的生活垃圾也统一清理至生活区内的定点垃圾箱，再由保洁公司定期清运处理，不进行外排。因此，预测对地表水影响“较轻”。

##### 2、地下水环境

预测排矸场对地下水环境影响“较轻”。办公生活区日常产生的生活垃圾量较小，统一清理至生活区内的定点垃圾箱再由保洁公司定期清运处理，不进行外排，因此，预测其对地下水环境影响“较轻”。预测对地下水环境影响“较轻”。

##### 3、土壤环境

未来开采过程中矿山开采对土壤环境影响“较轻”。

因此，矿业活动对地表水、地下水影响程度“较轻”，对土壤环境影响程度“较轻”。

## 六、矿山地质环境影响评估分区与总结

### (一) 矿山地质环境现状影响评估分区

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（I区）和矿山地质环境影响一般区（II区），其中严重区 3 个，较轻区 3 个，具体见表 3-9。

矿山地质环境影响现状评估分区说明表 表 3-9

分区名称		面积 (km <sup>2</sup> )	现状矿山地质环境问题			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重区	工业场地	0.1340	地质灾害不发育	对含水层影响程度较轻。	形成了人工建筑物，改变了原始地貌形态，对地形地貌景观影响程度严重。	对水土污染较轻。
	综采采空区	1.8356	引发的地质灾害为地面塌陷，影响对象为采矿工作人员及机械设备，影响程度较严重。	破坏了开采区段内的基岩裂隙水含水层结构，造成地下水位下降，对含水层影响程度严重。	形成的塌陷裂缝破坏了原始地形地貌的连续性和原始地形地貌景观格局，对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。	对水土环境污染较轻。
	排矸场	0.1910	地质灾害不发育	对含水层影响程度较轻。	矸石的堆积，改变了原始地貌形态，对地形地貌景观影响程度严重。	对水土污染较轻。
较轻区	进场道路	0.0082	地质灾害不发育	对含水层影响程度较轻。	道路的修建，改变了原始地貌形态，对地形地貌景观影响程度较轻。	对水土污染较轻。
	评估区 其余地段	5.8670	地质灾害不发育。	对含水层影响程度较轻。	对地形地貌景观影响程度较轻。	对水土污染较轻。
合计		8.0358	/			

### (二) 矿山地质环境预测影响评估分区

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 (I区) 和矿山地质环境影响一般区 (II区), 其中严重区 3 个, 较轻区 1 个, 具体见表 3-10。

矿山地质环境影响预测评估分区说明表 表 3-10

分区名称		面积 (km <sup>2</sup> )	预测矿山地质环境问题			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重区	工业场地	0.1340	地质灾害不发育	对含水层影响程度较轻。	形成了人工建筑物, 改变了原始地貌形态, 对地形地貌景观影响程度严重。	对水土污染较轻。
	现状综采采空区	1.8356 (0.5246)	引发的地质灾害为地面塌陷, 影响对象为采矿工作人员及机械设备, 影响程度较严重。	破坏了开采区段内的基岩裂隙水含水层结构, 造成地下水位下降, 对含水层影响程度严重。	形成的塌陷裂缝破坏了原始地形地貌的连续性和原始地形地貌景观格局, 对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。	对水土环境污染较轻。
	预测地面塌陷区	1.5094	引发的地质灾害为地面塌陷, 影响对象为采矿工作人员及机械设备, 影响程度较严重。	破坏了开采区段内的基岩裂隙水含水层结构, 造成地下水位下降, 对含水层影响程度严重。	形成的塌陷裂缝破坏了原始地形地貌的连续性和原始地形地貌景观格局, 对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。	对水土环境污染较轻。
	排矸场	0.1910	引发的地质灾害为滑坡, 影响对象为采矿工作人员及机械设备, 影响程度较严重。	对含水层影响程度较轻。	矸石的堆积, 改变了原始地貌形态, 对地形地貌景观影响程度严重。	对水土污染较轻。
较轻区	进场道路	0.0082	地质灾害不发育	对含水层影响程度较轻。	道路的修建, 改变了原始地貌形态, 对地形地貌景观影响程度较轻。	对水土污染较轻。
	评估区其余地段	4.8822	地质灾害不发育。	对含水层影响程度较轻。	对地形地貌景观影响程度较轻。	对水土污染较轻。
合计		8.0358	重叠区域均为现状采空区与预测采空塌陷区重叠			

### 第三节 矿山土地损毁预测与评估

#### 一、土地损毁环节与时序

根据煤矿开采工艺流程、盘区开采时序安排和煤矿地面建设工程平面布置特

征，损毁时序见表 3-11。

本矿地表设施已完善，且前期形成的综采采空区大部分已进行复垦。在今后的矿山开采过程中根据开采进度要对塌陷区进行处理。

利民煤矿土地损毁时序表 表 3-11

损毁方式	损毁环节	损毁范围	产生原因	危害	损毁时序	是否复垦	复垦时间
压占	基础建设	工业场地	地面基础工程建设	改变原有土地利用类型	2008-2009	否	
	基础建设	进场道路	地面基础工程建设		2008—2009	否	
	矸石堆积	排矸场	矸石堆积、压占土地		2008-2021	否	
塌陷	地下开采	采空区	地下开采，顶板冒落地表出现裂隙、塌陷，损毁土地	降低土地生产力，水土资源流失，地面建筑物或道路遭受损毁	2009-2033	是	2009-2037

根据利民煤矿地面生产的情况和预计，利民煤矿土地损毁的时序包括已损毁阶段和拟损毁阶段。

## 二、已损毁各类土地现状

### （一）已损毁土地现状

利民煤矿为生产矿山，其损毁土地的方式为塌陷和压占。目前矿山正常开采对土地资源损毁的主要为工业场地、排矸场、进场道路和现状地面塌陷区。

（1）工业场地：工业场地占地面积约 13.40hm<sup>2</sup>，建筑物主要为砖瓦结构和混凝土结构，高度为 3~32m，工业场地损毁的土地类型为天然牧草地和采矿用地，损毁的形式为压占，损毁程度为重度。

（2）排矸场：排矸场面积为 19.10hm<sup>2</sup>，最终排弃高度为 30m，排矸场区域对土地造成压占损毁。该排矸场损毁的土地类型为天然牧草地和采矿用地，损毁程度为重度。

（3）进场道路：进场道路面积为 0.82 hm<sup>2</sup>，厚度 0.10m，混凝土路面，进场道路对土地造成压占损毁，损毁的土地类型为乔木林地和采矿用地，损毁的形式为损毁，损毁程度为中度。

（4）现状地面塌陷区：现状地面塌陷区位于矿区北部南部，面积为 183.56hm<sup>2</sup>，现状地面塌陷区损毁的土地类型为天然牧草地和农村道路，损毁的形式为塌陷，损毁程度为中度。

矿山开采已损毁土地总面积为 216.88hm<sup>2</sup>，权属归内蒙古鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇额尔和图嘎查集体所有。

利民煤矿已损毁土地汇总表 表 3-12

工程单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	土地类型				面积 (hm <sup>2</sup> )	权属
		一级地类		二级地类			
工业场地	13.40	04	草地	0401	天然牧草地	0.11	内蒙古鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇额尔和图嘎查
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	13.29	
排矸场	19.10	04	草地	0401	天然牧草地	2.77	
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	16.33	
进场道路	0.82	03	林地	0301	乔木林地	0.41	
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.41	
现状地面塌陷区	183.56	04	草地	0401	天然牧草地	146.34	
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	22.86	
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.21	
		12	其它土地	1202	设施农用地	0.12	
1206	裸土地			14.03			
损毁合计	216.88	03	林地	0301	乔木林地	0.41	
		04	草地	0401	天然牧草地	149.22	
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	52.89	
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.21	
		12	其它土地	1202	设施农用地	0.12	
				1206	裸土地	14.03	

## (二) 已损毁土地损毁程度评价

### 1、评价内容

根据《土地复垦技术标准（试行）》的要求，结合本矿山的具體生产工艺，已损毁土地损毁评价内容包括塌陷、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、已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：不同破坏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山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。把后温家梁煤矿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3-13。

矿山土地损毁程度评价影响因子及损毁程度评价表 表 3-13

损毁类型	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
采空 塌陷	水平变形 (mm/m)	≤10.0	10.0~20.0	>20.0
	附加倾斜 (mm/m)	≤20.0	20.0~50.0	>50.0
	下沉 (m)	≤2.0	2.0~6.0	>6.0
	沉陷后潜水位埋深 (m)	≥1.0	0.3~1.0	<0.3
	生产力降低	≤20.0	20.0-60.0	>60
压占 (排土场)	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	≤1.0	1.0~5.0	>5.0
	排弃(存放)高度 (m)	≤3.0	3.0~6.0	>6.0
	边坡坡度	≤25°	25°~35°	>35°
	地表物质性状	砂土	砾质	岩石
	权重分值	0-100	101-200	201-300
压占 (建筑)	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	<1.00	1.00~5.00	>5.00
	建筑物高度 (m)	<2m	2~5m	>5m
	地表建筑物类型	砖瓦结构	钢结构	钢筋混凝土结构
	权重分值	0-100	101-200	201-300
压占 (道路)	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	<1	1~5	>5
	路基宽度 (m)	≤4.0	4.0~6.0	>6.0
	路面高度 (cm)	≤10	10~20	>20

	路面材料	土路	砂石路	硬化道路
	车流量	小	较大	大
	权重分值	0-100	101-200	201-300

由于各评价因子的影响程度有时不是很明显，则对破坏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。当其中的一个影响因子的权重大于等于其他两个影响因子的权重时，则破坏程度为中度破坏。

#### 4、已损毁土地损毁程度评价

(1) 工业场地占地 13.40hm<sup>2</sup>，区内建筑为砖瓦结构和混凝土结构，建筑高度约 3-32m。

(2) 地面塌陷区：综采现状地面塌陷区面积为 183.56hm<sup>2</sup>，对土地造成塌陷损毁。

(3) 排矸场占地面积 19.10hm<sup>2</sup>，排弃高度 30m，台阶高度为 20m，边坡角为 25°，最大排弃平台标高为 1410m，对土地造成压占损毁。

(4) 进场道路占地面积 0.82 hm<sup>2</sup>，混凝土结构，厚度 0.10m，对土地造成压占损毁。

详见土地损毁程度评价结果表 3-14。

已损毁土地损毁程度评价表 表 3-14

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 (建筑)	工业场地	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	13.40hm <sup>2</sup>	40	120	—	—	>5.0	重度损毁
		建筑物高度 (m)	3-32m	30	90	—	—	>5m	
		地表建筑物类型	砖瓦、混凝土	30	90	砖瓦	—	混凝土	
		和值	—	100	300	—	—	—	
采空 塌陷	综采采空区	水平变形 (mm/m)	10.34	—	—	—	10.0~20.0	—	中度损毁
		附加倾斜 (mm/m)	22.67	—	—	—	20.0~50.0	—	
		下沉 (m)	3.58	—	—	—	2.0~6.0	—	
		沉陷后潜水位埋深	≥1.0	—	—	≥1.0	—	—	
		生产力降低	20.0-60.0	—	—	—	20.0-60.0	—	
压占 (排矸场)	排矸场	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	19.10hm <sup>2</sup>	30	90	—	—	>5.0	重度损毁
		排弃(存放)高度	30m	30	90	—	—	>6.0	
		边坡坡度	25°	20	40	—	25°~35°	—	
		地表物质性状	砂土、岩石	20	60	砂土	—	岩石	

		地表物质性状	砂土、岩石	20	60	砂土	—	岩石	
		和值	—	100	240	—	—	—	
		压占面积 (hm <sup>2</sup> )	0.82hm <sup>2</sup>	20	20	<1.00	—	—	
压占	进场道路	路基宽度 (m)	10m	10	30	<2m	—	>6.0	中度损毁
		路面高度 (cm)	10	20	20	≤10	—	—	
		路面材料	混凝土	20	60	—	—	硬化路面	
		车流量	较大	30	60	—	较大	—	
		权重分值		100	190				

### 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，主要为综采采空区。

#### 1、综采采空区

##### (1) 近期五年综采采空区

近期5年（即2024年7月—2029年6月），将开采9号和16号煤层。9号煤层开采的工作面I030902、I030903、I030906工作面，形成的采空区面积为74.44hm<sup>2</sup>；16号煤层开采的工作面为II031601工作面，形成的采空区面积为13.64hm<sup>2</sup>。两层煤采空区表现在地表面积为85.86hm<sup>2</sup>。根据前文所计算，近期最大下沉量为2.26m。预测地面塌陷的地表表现形式为塌陷伴生裂缝，预测地表塌陷裂缝面积占塌陷区总面积的15%，塌陷裂缝的特征类比现状塌陷裂缝。预测近期开采产生的地面塌陷伴生裂缝会对矿区局部土地和植被资源造成损毁，损毁形式为塌陷，损毁的土地类型为天然牧草地、农村道路和裸土地，损毁程度为中度损毁。

综采采空区拟损毁土地一览表 表 3-15

名称	一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )
近期综采采空区	04	草地	0401	天然牧草地	76.45
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.13
	12	其它土地	1206	裸土地	9.28
合计				100.10	

##### (2) 全期综采采空区

预测规划期煤层全部开采后，将开采9号煤层和16号煤层，9号煤开采工作面为I010901、I010902、I010903、I040906、I040905、I040904、I040903、I030902、I030903、I030906工作面，开采9号煤层形成的采空区面积为74.44hm<sup>2</sup>；16号煤开采工作面为II031601、II031603工作面，开采16号煤层形成的采空区面积为

88.45hm<sup>2</sup>，两层煤大部分重叠，表现在地表面积为 150.94hm<sup>2</sup>，根据前文所计算，全部开采后最大下沉量为 3.58m，预测地面塌陷的地表表现形式为塌陷伴生裂缝，预测地表塌陷裂缝面积占塌陷区总面积的 15%，塌陷裂缝的特征类比现状塌陷裂缝。产生的地面塌陷伴生裂缝会对矿区局部土地和植被资源造成损毁，损毁形式为塌陷，损毁的土地类型为天然牧草地，损毁程度为中度损毁。

**综采采空区拟损毁土地一览表**                      **表 3-16**

名称	一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )
	预测综采采空区	04	草地	0401	
10		交通运输用地	1006	农村道路	0.33
12		其他土地	1202	设施农用地	0.12
			1206	裸土地	13.30
合计				150.94	

## 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) 分区原则及方法

1、根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

2、矿山地质环境影响程度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。

3、根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 F、表 F.1，将该矿矿山地质环境保护与恢复治理区域确定为重点防治区和一般防治区。

4、根据各防治区内矿山地质环境问题类型的差异，以采取防治工程相对集中为原则，进一步划分防治亚区。

#### (二) 分区评述

根据上述分区原则及方法，利民煤矿矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区和一般防治区（见表 3-17）。

**矿山地质环境治理分区表**                      **表 3-17**

分区及编号	亚区及编号	现状评估结果	预测评估结果
重点防治区 (I)	现状地面塌陷防治区	严重	严重
	预测地面塌陷区	/	严重
	工业场地防治区	严重	严重
	排矸场防治区	严重	严重
一般防治区 (II)	进场道路	较轻	较轻
	评估区其余地段防治亚区	较轻—严重	较轻—严重

1、重点防治区 (I)

(1) 地面塌陷区防治亚区 (I-1)

现状地面塌陷部分位于预测地面塌陷区内，现状和预测地面塌陷防治亚区面积 2.8204km<sup>2</sup>。该区可能引发的地表塌陷（伴生裂缝）地质灾害影响程度较严重，对土地资源、地形地貌景观和含水层影响程度严重。预测评估为矿山地质环境影响程度严重区。

根据矿山开采计划、地表塌陷（地裂缝）地质灾害的可能发生时间以及地面塌陷地质灾害发生后的稳沉时间，将其确定为近中远期治理区。考虑到预测地面塌陷区破坏的土地类型为天然牧草地、采矿用地、农村道路、裸土地。设计的恢复治理措施为：利用塌陷区附近砂土充填伴生裂缝，平整后播撒草种，恢复植被，恢复其原土地使用功能。

根据矿山地质环境治理总体规划，将其确定为近中远期防治区。

(2) 工业场地治理亚区 (I-2)

工业场地面积 0.1340km<sup>2</sup>，该区地质灾害不发育，对地形地貌景观破坏严重，对土地资源不造成损毁，对含水层影响较轻，现状其矿山环境地质影响程度为严重，预测其矿山环境地质影响程度为严重。

因本期规划期结束后煤矿继续开采使用，故本次方案不对其进行治理。

其防治措施为：矿山开采期间，做好环境保护工作。

根据矿山地质环境治理总体规划，将其确定为近远期防治区。

(3) 排矸场治理亚区 (I-3)

排矸场面积为 0.1910km<sup>2</sup>，该区现状地质灾害不发育，对地形地貌景观和土地资源影响严重，对含水层影响较轻。预测评估为矿山地质环境影响严重区。

排矸场已全部治理并验收。

其防治措施为：矿山开采期间，做好环境保护工作。

根据矿山地质环境治理总体规划，将其确定为近中远期防治区。

### 3、一般防治区 III

其余 4.8904km<sup>2</sup>的地区为进场道路和规划不开采地区，已治理综采采空区包括已验收区域（0.7727 km<sup>2</sup>）和已治理未验收区域（0.3132 km<sup>2</sup>），表现在地表面积为 1.0859km<sup>2</sup>。该区地质灾害不发育；对矿山地质环境影响程度为“较轻”；防治难度小。其防治措施为：矿山开采期间，做好环境保护工作。根据矿山地质环境治理总体规划，将其确定为近中远期防治区。

利民煤矿矿山地质环境治理分区说明表 表 3-18

分区名称	亚区名称及编号	面积 (km <sup>2</sup> )	预测矿山地质环境问题	防治措施
重点防治区 I	采空区 I-1	2.8204	预测地面塌陷地质灾害程度较严重，对土地资源和地形地貌景观影响程度严重；对含水层影响程度严重。	利用地面塌陷区周边的砂土回填平整塌陷伴生裂缝，后平整，撒播草籽，恢复植被，在地面塌陷区周边设置警示牌
	工业场地 I-2	0.1340	该区地质灾害不发育，对地形地貌景观影响程度严重；对含水层影响程度较轻，该区域为规划建设用地，不损毁土地资源	做好环境保护工作。
	排矸场 I-3	0.1910	该区地质灾害不发育；对地形地貌景观影响程度严重，对土地资源影响程度严重；对含水层无影响。	排矸场已全部治理并验收。
一般防治区 II	矿区道路 II-1	0.0082	该区地质灾害不发育；对地形地貌景观影响程度较轻，对土地资源影响程度较轻；对含水层无影响。	做好环境保护工作。
	其他区域 II-3	4.8904	该区地质灾害不发育；对地形地貌景观影响程度较轻，对土地资源影响程度较轻；对含水层无影响。	做好环境保护工作。
合计		8.0358		

## 二、土地复垦区与复垦责任范围

### （一）土地复垦区与复垦责任范围确定

1、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。

根据实地调查以及土地拟损毁预测分析，利民煤矿地下开采项目复垦区包括采空区、工业场地、排矸场和进场道路，总面积为 315.36hm<sup>2</sup>，详见表 3-19。

**复垦区面积组成表 表 3-19**

项目组成	面积 (hm <sup>2</sup> )
采空区	282.04
工业场地	13.40
排矸场	19.10
进场道路	0.82
合计	315.36

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；工业场地用地性质为建设用地，因该矿开采还未结束，故工业场地和进场道路继续使用；排矸场已全部治理且验收；前期已验收采空区面积为 77.27hm<sup>2</sup>，则本方案复垦责任范围为未验收采空区，包括现状塌陷区面积为 31.52hm<sup>2</sup>，已治理未验收地面塌陷区面积为 74.77hm<sup>2</sup>，规划期开采预测形成的采空区面积为 150.94hm<sup>2</sup>，各部分有重叠区域，复垦责任区面积为 210.28hm<sup>2</sup>，复垦责任范围拐点坐标详见表 3-20。

**复垦责任范围拐点坐标表 表 3-20**

名称	拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
		X	Y		X	Y
综采采空区 一区 16.05hm <sup>2</sup>	1	***	***	5	***	***
	2	***	***	6	***	***
	3	***	***	7	***	***
	4	***	***	8	***	***
综采采空区 二区 18.82hm <sup>2</sup>	1	***	***	6	***	***
	2	***	***	7	***	***
	3	***	***	8	***	***
	4	***	***	9	***	***
	5	***	***	10	***	***
连采连充采 空区 6.50hm <sup>2</sup>	1	***	***	3	***	***
	2	***	***	4	***	***

综采采空区 三区 122.08hm <sup>2</sup>	1	***	***	11	***	***
	2	***	***	12	***	***
	3	***	***	13	***	***
	4	***	***	14	***	***
	5	***	***	15	***	***
	6	***	***	16	***	***
	7	***	***	17	***	***
	8	***	***	18	***	***
	9	***	***	19	***	***
	10	***	***		***	***
综采采空区 四区 46.83hm <sup>2</sup>	1	***	***	7	***	***
	2	***	***	8	***	***
	3	***	***	9	***	***
	4	***	***	10	***	***
	5	***	***	11	***	***
	6	***	***	12	***	***

## 2、近期5年地面塌陷区土地复垦区和复垦责任区范围

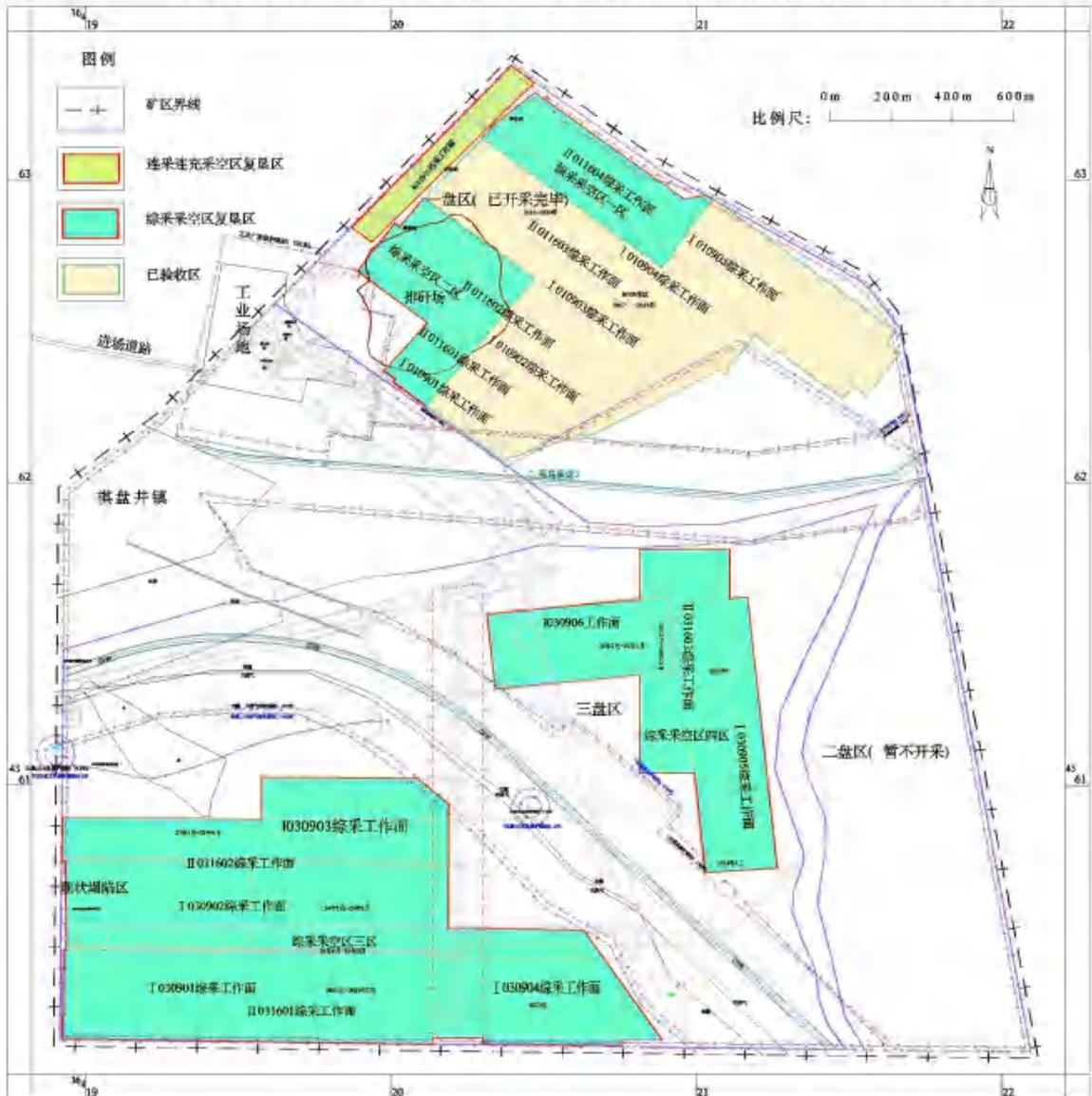
现状塌陷区面积为 31.52 hm<sup>2</sup>，已治理未验收地面塌陷区面积为 74.77hm<sup>2</sup>，近期5年开采形成的地面塌陷区面积为 85.86hm<sup>2</sup>，各部分有重叠区域，近期5年复垦责任区总面积为 188.72hm<sup>2</sup>。复垦责任范围拐点坐标详见表 3-21。

近期5年复垦责任范围拐点坐标表 表 3-21

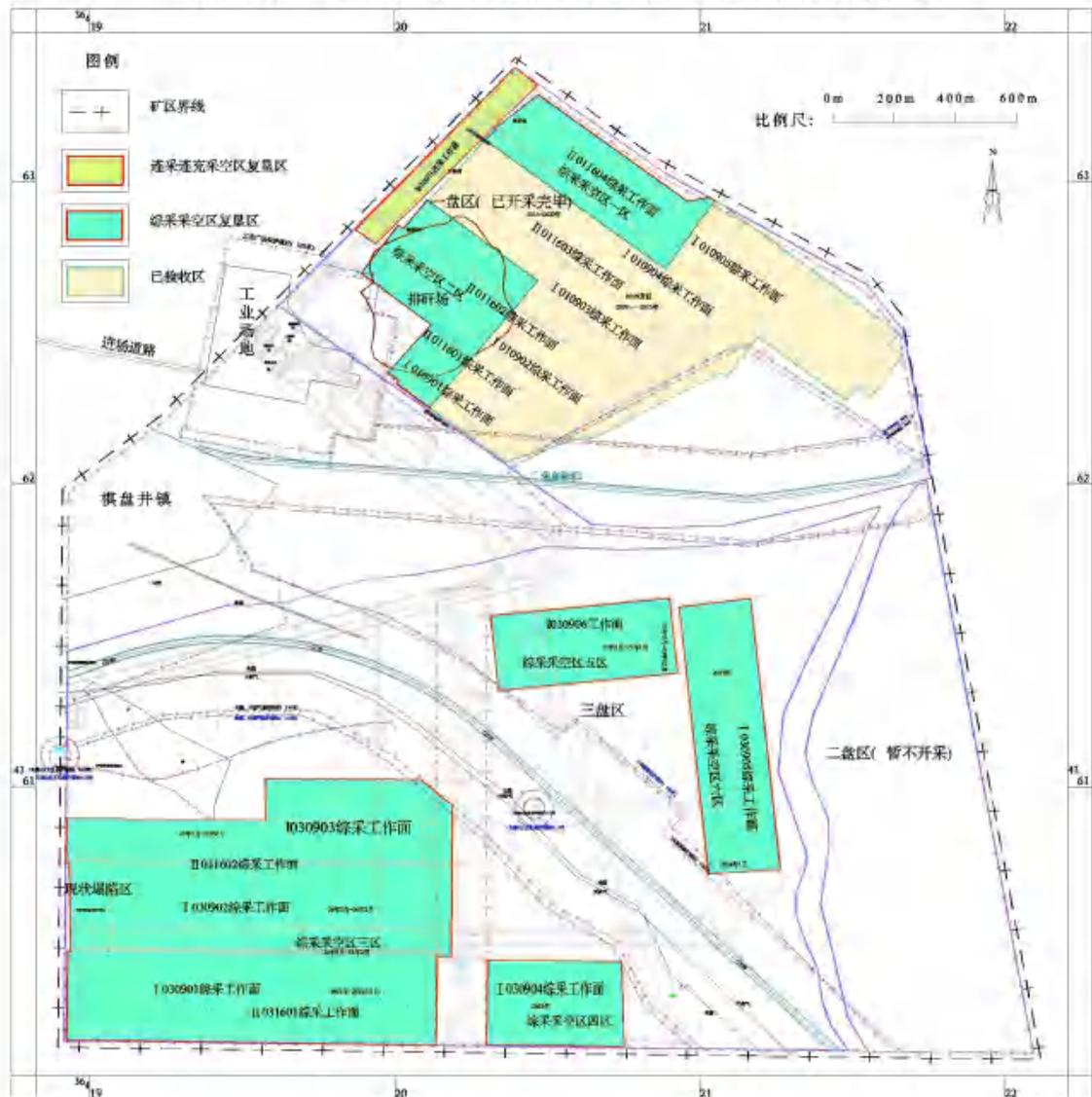
名称	拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
		X	Y		X	Y
综采采空区 一区 16.05hm <sup>2</sup>	1	***	***	5	***	***
	2	***	***	6	***	***
	3	***	***	7	***	***
	4	***	***	8	***	***
综采采空区 二区 18.82hm <sup>2</sup>	1	***	***	6	***	***
	2	***	***	7	***	***
	3	***	***	8	***	***
	4	***	***	9	***	***
	5	***	***	10	***	***

连采连充采 空区 6.50hm <sup>2</sup>	1	***	***	3	***	***
	2	***	***	4	***	***
综采采空区 三区 99.60hm <sup>2</sup>	1	***	***	8	***	***
	2	***	***	9	***	***
	3	***	***	10	***	***
	4	***	***	11	***	***
	5	***	***	12	***	***
	6	***	***	13	***	***
	7	***	***		***	***
综采采空区 四区 12.48hm <sup>2</sup>	1	***	***	3	***	***
	2	***	***	4	***	***
综采采空区 五区 14.64hm <sup>2</sup>	1	***	***	3	***	***
	2	***	***	4	***	***
综采采空区 六区 21.05hm <sup>2</sup>	1	***	***	3	***	***
	2	***	***	4	***	***

利民煤矿土地复垦责任区范围示意图 图3-3



利民煤矿近期5年土地复垦责任区范围示意图 图3-4



### 三、土地类型与权属

土地复垦区的土地权属均为内蒙古鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇额尔和图嘎查所有。

复垦区原土地类型为天然牧草地、采矿用地和裸土地。

**复垦区土地现状一览表** **表 3-22**

名称	损毁类型	损毁程度	一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	权属
			代码	名称	代码	名称		
采空区	塌陷	中度损毁	04	草地	0401	天然牧草地	174.44	鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇额尔和图嘎查
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	20.60	
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.49	
			12	其它土地	1202	设施农用地	0.12	
					1206	裸土地	14.63	
			合计					

**近期五年土地复垦责任区土地现状一览表** **表 3-3**

名称	损毁类型	损毁程度	一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	权属
			代码	名称	代码	名称		
采空区	塌陷	中度损毁	04	草地	0401	天然牧草地	153.06	鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇额尔和图嘎查
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	20.59	
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.34	
			12	其它土地	1202	设施农用地	0.09	
					1206	裸土地	14.64	
			合计					

## 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

利民煤矿为生产矿山，现状及预测矿山地质环境问题包括地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土污染等问题。

地质灾害主要为塌陷地质灾害。含水层破坏主要为各煤层开采对各含水层结构的破坏及疏干水引起的水位下降。地形地貌景观破坏主要集中在地面塌陷区和排矸场。水土污染主要为排矸场废弃物在雨水淋滤作用下对水土的污染。根据采矿活动已产生和可能产生的矿山地质环境问题及其特征、规模等，从以下三个方面论述其预防和治理的可行性和难易程度。

#### 一、技术可行性分析

##### （一）地质灾害防治

针对未来采矿活动引发的地面塌陷灾害，结合周边区域已有矿山治理经验，介绍如下：采空塌陷地质灾害主要以裂缝形势出现，治理措施主要以回填裂缝，平整，设置警示牌提醒无关人员禁止入内，治理难度相对较小。因此，综合考虑各方面因素，利民煤矿可能发生的采空塌陷地质灾害主要应及时回填裂缝，辅以监测、警示预防。

##### （二）含水层破坏防治

利民煤矿采矿活动对含水层的破坏主要为各煤层开采对含水层结构的破坏及疏干水引起的水位下降，治理措施施工难度大，施工周期长，不适宜作为利民煤矿含水层破坏防治措施。含水层破坏应以自然恢复水位为主，监测为辅，通过观测井定期对地下水水位、水质、水量进行监测较为可行。

##### （三）地形地貌景观防治

利民煤矿采矿活动影响地形地貌景观的单元有地面塌陷区、工业场地、排矸场和进场道路。

地面塌陷区应建立和完善矿山地质环境监测系统，定期对采空区上部进行地表变形监测，对地下水水质、水位进行定期监测。利用预测地面塌陷裂缝附近的第四系风积砂及细砂土，回填平整地表沉陷地裂缝。而后平整后的区域播撒草种，恢复植被。

上述措施施工较简单，易于操作，可行性强。

#### （四）水土环境污染防治

针对采矿活动可能引起的水土污染，应以监测预防为主，定期取样对地下水水质及地表土壤污染情况进行检测，同时，加强对生活污水及井下疏干水的管理，污水必须通过处理达标后才可排放。上述措施简单易于操作，可行性强。

## 二、经济可行性分析

### （一）地质灾害防治经济可行性分析

对于可能发生的地面塌陷地质灾害，主要采取的防治措施为设置警示牌、回填裂缝等预防措施，成本低，经济可行。

### （二）含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏，主要以监测为主，使其自行恢复到一个新的平衡状态，不需要有太大的经济投入，成本较低，经济可行。

### （三）水土环境污染防治经济可行性分析

矿区内的水土环境污染程度较轻，生产生活污水及矿山废水均通过污水处理厂处理后二次利用，用于路面洒水及绿化工程，具有省时、高效、经济的优点。

### （四）地形地貌景观经济可行性分析

对已破坏的地形地貌景观区域进行复垦工程，覆土植树种草，对地形地貌景观的恢复是经济可行的。

### （五）监测措施经济可行性分析

监测主要为地面塌陷变形；含水层监测为水位监测，水位监测采取的是自动监测，成本相对较低；地形地貌景观采取遥感监测，水土环境污染监测等均为常规性监测，经济可行。

## 三、生态环境协调性分析

矿产与土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护、土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。矿山地质环境保护、土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

### （一）防止土壤侵蚀与水土流失

利民煤矿地处沙丘地区，地面塌陷的形成，将对环境造成较大的损毁，并在一定程度上加剧土壤的侵蚀性，易导致水土流失。土地复垦工程通过土地平整、栽植树木等土体重塑、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。

### （二）对生物多样化的影响

地质环境保护与复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样化与稳定性。

### （三）对空气质量和局部小气候的影响

地质环境保护与土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面效益与长效影响。具体来说，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过空气改善周边区域的大气环境质量。

因此，地质环境保护与土地复垦的生态效益是显而易见的，如果不进行地质环境保护与土地复垦，矿区生态环境遭到较大的损毁，所以对损毁土地进行复垦，是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。其效果改善了土壤物化性质，改善矿区及周边的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善了生物圈的生态环境。因此，生态环境效益显著。

整个保护与综合治理工程相对简单，只需投入一定的工作量对地质环境进行改造，对矿区实施复垦和地质环境治理，技术要求不高，通过周边矿山治理案例类比，并征求矿方意见，本方案设计各项工程在企业人力、物力、财力的可承范围之内，方案在技术上可行。

## 第二节 矿区土地复垦可行性分析

### 一、复垦区土地利用现状

利民煤矿复垦责任区面积为 210.28hm<sup>2</sup>，复垦责任区包括采空区。

复垦区内大部分为天然牧草地。土壤有机质含量低、土地生产力差，生态系统抗干扰能力弱，土地类型见表 4-1。

复垦区土地利用现状一览表 表 4-1

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积的比例 (%)
04	草地	0401	天然牧草地	174.44	82.95
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	20.60	9.80
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.49	0.23
12	其它土地	1202	设施农用地	0.12	0.06
		1206	裸土地	14.63	6.96
合计				210.28	100.00

### 二、土地复垦适宜性评价

#### 1、评价原则、依据、范围

##### （1）评价原则

#### 1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地复垦的方向确定必须严格依据内蒙古自治区鄂托克旗等土地利用总体规划，并与当地的农业区划保持一致。

#### 2) 因地制宜原则

在确定拟复垦土地利用方向时，应根据评价单元的自然、区位条件等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。

#### 3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，复垦方向耕地优先，但应综合考虑复垦的经济效益、生态效益和社会效益，确定最终复垦方向。

#### 4) 主导性限制因素与综合平衡原则

复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如积温、土壤质地、有效土层厚度、坡度、排灌条件等。评价时应根据复垦区自然状况和土地损毁情况，选择对复垦方向有决定性影响的主导性限制因素。同时，综合考虑自然、经济、社会等条件，进而确定拟复垦土地科学的复垦利用方向。

#### 5) 复垦后土地可持续利用原则

土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地复垦方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

#### 6) 经济可行、技术合理性原则

在充分考虑国家和项目区生产承受能力的基础上，选择经济可行的技术，以最小的投入从拟复垦土地中获取最佳的综合效益。

#### 7) 社会因素和经济因素相结合原则

待复垦土地的评价，一方面要考虑社会因素，如社会需要等。同时也要考虑经济因素，使确定的复垦方向经济可行。

### (2) 评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查复垦区土地损毁前的土地利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。

### (3) 评价范围

依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011），评价范围为复垦责任范围。采空区为本次复垦的评价范围。

## 2、评价单元的划分

根据复垦责任范围内损毁土地的损毁类型、程度、限制因素做出评价单元的划分。

划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。依据上述原则，结合土地损毁类型分析，本方案评价单元共分为3个评价单元，具体划分见表4-2。

## 3、评价方法及评价指标

### （1）评价方法

利民煤矿地下开采建设项目各损毁单元的复垦方向选择综合指数法进行适宜性评价。

评价单元划分表 表 4-2

损毁单元	土地损毁类型	土地损毁程度	限制因素	面积 (hm <sup>2</sup> )	评价单元
采空区	损毁	中度	坡度、有效土层厚度	210.28	地面塌陷区

### （2）评价指标

根据《土地复垦技术标准》、《中国 1:100 万土地资源图》和相关政策法规，同时借鉴同类矿山土地复垦适宜性评价中参评因素属性及权重的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为4级标准，分别定为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。参评因素应选择对土地利用影响明显且相对稳定的因素。通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与各地区的自然条件进行比照，进一步对复垦区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出各因子权重。

本方案选出7项参评因子，分别为：有效土层厚度、土壤质地、排灌条件、地形坡度、降雨量、损毁程度、区位。各参评因素的分级指标见下表4-3：

设每一评价单元有n个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：

$$R_j = \sum_{i=1}^n a_i b_i$$

其中：R<sub>j</sub>表示第j个评价单元最后所得到的评价分数；a<sub>i</sub>表示该单元在第i个评

价因素中所得到的分值； $b_i$ 表示第*i*个评价因素所占的权重。最后根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向，加权值与复垦方向对照表见表 4-4:

#### 4、适宜性等级评定

##### (1) 评价单元参评因子质量描述

参评因子质量是通过多个土地性状值来表达的，复垦区拟复垦土地包括 1 个评价单元（采空区）。各个参评单元参评因子质量见表 4-5。

**拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表 表 4-3**

评价因子	权重	等级			
		一级（4分）	二级（3分）	三级（2分）	四级（1分）
有效土层厚度	0.20	>50cm	50-30cm	30-20cm	<20cm
土壤质地	0.15	壤质	砂壤质、粘质	沙土	砂砾质、砾质
排灌条件	0.15	有灌排设施 水源有保障	有灌溉设施 水源无保障 能自然排水	无灌溉设施 能自然排水	无灌溉设施 排水不良
地形坡度	0.15	<5°	5-15°	15-25°	>25°
降雨量	0.10	>400mm	400-300mm	300-200mm	<200mm
损毁程度	0.15	轻微	轻度	中度	重度
区位条件	0.10	优越	良好	一般	不良

**加权值与复垦方向对照表 表 4-4**

复垦方向	耕地、林地、草地	林地、草地	草地
加权值	>3.00	2.00~3.00	<2.00

**评价单元参评因子质量表 表 4-5**

评价单元	参评因子						
	有效土层厚度	土壤质地	排灌条件	地形坡度	降雨量	损毁程度	区位条件
采空区	30~50cm	砂壤质	无灌溉设施 能自然排水	2~5°	269.91mm	中度	良好

##### (2) 适宜性等级评定结果

根据评价单元土地质量，对照表 4-3 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权值，其中，采空区的加权指数和计算如下：

$$R_j = \sum_{i=1}^n a_i b_i = 3 \times 0.2 + 3 \times 0.15 + 2 \times 0.15 + 2 \times 0.15 + 3 \times 0.1 + 2 \times 0.15 + 3 \times 0.1 = 2.55$$

以此类推，计算出各个评价单元加权值范围，根据加权值对照表 4-3 加权值与复垦方向对

照表，确定各个评价单元的复垦方向，并针对各加权值得分情况，明确各评价单元的主要限制性因素，具体见下表 4-6：

评价单元适宜性评价加权值及复垦方向表 表 4-6

评价单元	加权值	复垦方向	主要限制性因素
采空区	2.55	林地和草地	坡度、有效土层厚度

### 5、最终复垦方向的确定

根据各损毁单元的土地复垦适宜性评价结果，综合分析复垦区自然条件和社会条件，结合公众意见和政策因素，并考虑工程施工难易程度以及技术可行性等方面的因素，确定最终复垦方向为天然牧草地、采矿用地和裸土地，共复垦土地面积 210.28hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%。损毁形式主要为地表沉陷和地裂缝，可通过回填平整裂缝，散播草籽来复垦恢复。故采空区损毁土地原址恢复，复垦前后土地利用结构调整情况见表 4-7。

复垦前后土地利用结构调整表 表 4-7

一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦后面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦前后变化量 (hm <sup>2</sup> )
04	草地	0401	天然牧草地	174.44	174.44	0.00
		0403	人工牧草地	0.00	14.63	+14.63
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	20.60	20.60	0.00
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.49	0.49	0.00
12	其它土地	1202	设施农用地	0.12	0.12	0.12
		1206	裸土地	14.63	0.00	-14.63
合计				210.28	210.28	0.00

## 三、水土资源平衡分析

### 1、土地资源平衡分析

矿区范围内梁峁地区以残坡积和砂土为主，其厚度利用钻孔揭露厚度 0.4-1.2m。故回填平整沉陷裂缝厚度 0.3m，可就近利用附近砂土，土源充足。

### 2、水资源平衡分析

#### (1) 水资源需求量分析

矿区植被管护灌溉用水主要利用矿井涌水处理后的水、生产生活污水处理站处理后的水，不足部分拉水灌溉。根据对项目区灌溉制度的分析，项目区复垦植被选取草木犀、紫花苜蓿，区内丰水年降水量为 361.5mm，枯水年降水量为 135.9mm，多年平均降水量为 269.91mm，采空塌陷区损毁植被相对较轻，植被自然恢复条件较

好，故采空塌陷区恢复的草地，雨季前撒播草籽，主要依靠自然降雨量维持生产。

## （2）水资源供量分析

本矿生产用水主要包括井下降尘用水、黄泥灌浆用水、连采连充用水、道路洒水及绿化用水。井下除尘用水量为  $601.01\text{m}^3/\text{d}$ ，黄泥灌浆用水量为  $155.20\text{m}^3/\text{d}$ ，连采连充用水量为  $378.00\text{m}^3/\text{d}$ ，道路洒水用水量为  $22.5\text{m}^3/\text{d}$ ，绿化用水量为  $45\text{m}^3/\text{d}$ ，生产用水量  $36.76\text{万 m}^3/\text{年}$ ，生活用水量  $10.72\text{m}^3/\text{年}$ ，总用水量  $47.48\text{m}^3/\text{年}$ ，利民煤矿矿井正常涌水量为  $253.28\text{m}^3/\text{d}$ （ $8.36\text{万 m}^3/\text{年}$ ），矿井水处理站处理规模为  $600\text{m}^3/\text{h}$ ；矿井工业场地生产生活污水排放量为  $299.19\text{m}^3/\text{d}$ ，按 95%复用水量计为  $298.24\text{m}^3/\text{d}$ ，矿区工业场地生产生活污水处理能力为  $720\text{m}^3/\text{d}$ 。矿井正常涌水情况下，每天可获得矿井水处理水  $253.28\text{m}^3$ 、工业场地生活污水处理水  $298.24\text{m}^3$ ，合计每天可利用水量为  $551.52\text{m}^3$ ，每年浇水会集中在 7-9 月中的两个月，利民煤矿生产项目年补水新水总量为  $38.98\text{万 m}^3/\text{a}$ ，其中生产为  $24.54\text{万 m}^3/\text{a}$ ，（黄河表水  $19.46\text{m}^3/\text{a}$ ，疏干水  $5.08\text{万 m}^3/\text{a}$ ），生活为  $14.44\text{万 m}^3/\text{a}$ ，全部为自来水。

## （3）供需平衡分析

综上所述，利民煤矿复垦责任区管护水源主要来自矿井水、生活污水的处理水和城市管网自来水，根据前述分析，矿井处理水基本可以满足灌溉要求。

## 四、土地复垦质量要求

### 1、复垦工程标准

（1）复垦利用类型应与地形、地貌及周围环境相协调；

（2）拟复垦场地及边坡稳定性可靠，参照同类土、岩体的稳定性坡度值确定。

坡度一般不超过  $5^\circ$ ；

（3）用作复垦场地覆盖材料不应含有害成分，如复垦场地含有害成分，应先处置去除。视其废弃物性质、场地条件，必要时设置隔离层后再行覆盖。充分利用从废弃地收集的表土作为顶部覆盖层；

（4）覆盖后的场地规范、平整，覆盖层容重等满足复垦利用要求，用作农业时，坡度一般不超过  $5^\circ$ ；

（5）复垦场地有控制水土流失的措施；

（6）复垦场地道路、交通干线布置合理。

### 2、生态恢复标准

根据《土地复垦技术标准（试行）》对本项目区土地制定生态恢复标准如下：

### (1) 采空区土地复垦

对矿山开采损毁的土地资源进行原址复垦，使其基本恢复原有的土壤生长功能。治理工程结束后，裂缝将全部回填平整，回填后，应基本与原始地形地貌一致。撒播草籽恢复植被，植被覆盖度至少要达到周围植被的覆盖水平。

# 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复垦预防

### 一、目标任务

利民煤矿矿山地质环境保护与土地损毁预防的总体目标是：建立相对完善的矿山地质环境保护与土地损毁预防体系，在基本掌握矿山地质环境问题的分布情况与影响程度的基础上，提出矿山地质环境保护与土地损毁预防措施，最大限度的保护矿山地质环境，消除矿山地质灾害隐患，避免和减少矿区土地资源占用、破坏，以及地形地貌景观、含水层的破坏和水土污染，实现矿业开发与矿山地质环境保护的协调发展。

针对现状存在及可能引发的、不同的矿山地质环境问题，提出具体预防任务如下：

#### 1、矿山地质灾害预防

建立地质灾害监测网，加强对地面沉陷地质灾害的监测。

#### 2、含水层破坏预防

(1) 提高矿山废水综合利用率，严禁排放不达标废水。

(2) 定期对地下水水位进行监测。

#### 3、地形地貌景观破坏预防

按照设计合理堆放表土，严禁乱堆乱放。

#### 4、水土污染预防

1) 提高矿山废水综合利用率，严禁对外排放不达标废水。

(2) 定期对地下水水质进行监测。

(3) 定期对土壤污染情况进行监测，禁止乱排、填埋生活垃圾及其它固体废物。

#### 5、土地损毁预防

按照设计合理堆放表土，严禁乱堆乱放，压占土地。

### 二、主要技术措施

#### (一) 矿山地质灾害预防措施

##### 1、地面塌陷（沉陷）预防措施

对采空区进行变形监测，发现险情及时预警。

#### （二）含水层保护措施

- 1、严禁开采地下水资源。
- 2、定期对地下水水位进行监测。

#### （三）地形地貌景观保护措施

- 1、合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，提高综合利用率。
- 2、边开采边治理，及时恢复植被。

#### （四）水土污染预防措施

固体废弃物淋溶液不会对地下水水质产生不良影响。因此，水土污染预防措施有以下两种：

- 1、提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土污染。
- 2、定期对地下水水质进行监测。
- 3、禁止乱排、填埋生活垃圾及其它固体污染物。

#### （五）土地损毁预防控制措施

- 1、合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，提高综合利用率。
- 2、对水土流失较严重的区域,除采取植树种草等植物措施外，还应组织人力进行土地整平、及其他工程措施来防止水土流失。
- 3、对可能被损毁的耕地、林地、草地等，应进行表土剥离，分层存放，分层回填，优先用于复垦土地的土壤改良。表土剥离应当在生产工艺和施工建设前进行或者同步进行。

### 三、主要工程量

本方案关于矿山地质环境保护与土地损毁预防措施主要以监测、前期规范化生产为主，不涉及其它实物工程。监测工程量计入本章第六节矿山地质环境监测工程量。

## 第二节 矿山地质灾害治理

### 一、目标任务

在开采过程中，对采空区形成的地面塌陷伴生裂缝进行治理，消除地质灾害。

### 二、工程设计

依据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，预测矿山开采活动引发的地质灾害类型主要为地面塌陷，存在引发地质灾害隐患的工程单元为采空区。

### 1、地面塌陷

采空区设计采取的治理措施为：设置警示牌，设置永久界桩，对伴生裂缝进行回填平整。

## 三、技术措施

### （一）地面塌陷区

#### 1、设置警示牌

在采空区上部设置警示牌，以防止行人等掉入坑内，造成不必要的伤亡。警示牌牌面尺寸为 0.8m×0.5m。要求警示效果明显，具备一定的抗风能力。

具体设置警示牌时，布设位置应根据矿山开采进度而定，及时在开采形成的采坑外围进行布设，布设时应兼顾区内已有的乡间道路及其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显（见图 5-1）。

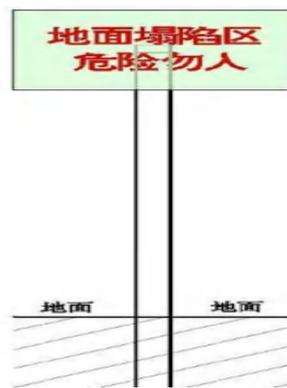


图 5-1 警示牌示意图

#### 2、设置永久界桩

在采空区周边外围设置永久界桩，用以标志采空区范围。永久界桩规格 120\*120\*1500mm，永久界桩上标志矿山名称、采空区字样。永久界桩具体设置时，埋于地下 70cm（冻土层以下），地面出露 0.8m，在采空区外围拐点处设，对于距离较远处可适当添加永久界桩数量。使永久界桩标识效果明显易发现。

#### 3、采空区回填平整

回填平整工程：发生地面塌陷地质灾害的地段，采用塌陷范围内的已经遭破坏的砂土，使用人工采取随坡就势、就近推高填低回填平整的方法将塌陷区内出现的地表沉陷和伴生裂缝进行回填平整。根据实际情况使其达到植被的生长要求；平整厚度为 0.30m。

## 四、主要工程量

### （一）地面塌陷区

#### 1、设置警示牌

形成的地面塌陷区，其外围周长 9000m，沿外围每 300m 等距离布设一块警示牌，共布设 30 块。

#### 2、设置永久界桩

在采空区外围边界每隔 200m 设置一根永久界桩，共设置 45 根永久界桩。

#### 3、回填平整

煤层全部开采后，需治理综采采空区形成的地面塌陷区面积为 1.6736km<sup>2</sup>，地面塌陷区部分地区两层煤重复采动，实际治理面积为 1.8840km<sup>2</sup>。根据煤矿煤层分布特征、开采方式，并结合预测评估结果中各煤层的采深采厚比值，采空区上部将有 15%区域形成地面塌陷伴生裂缝，即地面塌陷伴生裂缝面积为 0.2826km<sup>2</sup>，平整工作时影响外扩面积取实际产生裂缝面积的 100%，因此，平整面积为 0.5652km<sup>2</sup>，平整厚度为 0.3m，回填平整量为 169560m<sup>3</sup>。

矿山地质环境保护工程量汇总表 表 5-1

治理单元	治理工程项目	单位	工程量	备注
地面塌陷治理区	设置警示牌	块	30	布置于采空区外边缘及车辆、行人可能出入的地带。
	设置永久界桩	根	45	200m 一根。
	回填平整	m <sup>3</sup>	169560	回填平整面积为实际产生裂缝的面积加挖高填低取土的面积。

## 第三节 矿区土地复垦

### 一、目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果，确定土地复垦目标为恢复原有林地、草地，增加植被覆盖度，改善矿区生态环境，提高土地利用率、增加土地收益。复垦率达到 100%。

### 二、技术措施

#### （一）地面塌陷区工程技术措施

地面塌陷区主要损毁的为天然牧草地，进行原址复垦。引起裂缝宽度较小，对植被未造成破坏，根据实际情况，本着适地、适草的种植原则，对该区域进行人工

播撒草籽，修复地表植被，进行原址复垦；草种的选择应结合区内已有的植被类型和植物生长特性综合考虑，最终选择草木樨和沙打旺两种草种；采用人工均匀撒播的方式进行播种，播种密度为  $60\text{kg}/\text{hm}^2$  左右。

草籽选择草木樨和沙打旺。种植技术如下：

(1) 种子级别：一级种。

(2) 撒播规格：采用人工撒播的方式，播种深度为  $2\sim 3\text{cm}$ ，撒播比例为 1:1，撒播量为  $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(3) 撒播技术：选择优良草种，先对补播地段进行松土，清除有害杂草；选择在雨后就地墒播种，对于一次播种成活不多或郁闭度达不到设计要求的标准，采取两次或多次播种。

(4) 撒播比例：按塌陷裂缝平整面积补植。

## 2、生物措施

生物复垦就是利用生物措施，恢复土壤肥力和生物生产能力的活动，它是实现土地复垦的关键环节，主要内容为植被品种、种植方法的筛选。

### (1) 植物品种筛选

项目区年均气温较低，无霜期较短，如果种植农作物，适宜作物品种极少，抗灾害性较低，产量较低，且土地裸露时间较长，极易造成土地退化，所以复垦方向以人工牧草地为主。根据项目区植被重建的主要任务，即减少地表径流，涵养水源、阻止水土流失及沙化，固持土壤等，同时结合本项目区的特殊自然条件，以乡土植物为主，项目区选定植物要具有下列特性：

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

2) 有固氮能力，抗贫瘠能力很强。如豆科牧草，其根系具有固氮根瘤，可以缓解养分不足。

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

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

根据利民煤矿矿区当地实际情况，本复垦方案设计种植草本植物，草本植物主要是混播牧草，草种为草木樨和紫花苜蓿，其比例为：1:1。

草木樨的生态学特征：草木樨喜欢生长在湿润的沙壤质栗钙土和黑钙土。草木樨抗寒、抗旱、耐土壤瘠薄，适应范围广。草木樨适合生长于开阔平原、起伏的低山丘陵及河滩低地。草木樨早春返青一般为4月中旬至5月中旬，生长速度快，每年可刈割2~3次。生育期可长达98~118天左右。自然繁殖能力是比较强的。

紫花苜蓿生态学特征：紫花苜蓿为多年生草本植物，植株高度一般在30-100cm之间。叶片为羽状复叶，小叶形状为倒卵形或长椭圆形，叶缘有三分之一区域带有锯齿，其余部分则为全缘。花色多为紫色或深紫色，聚集成短总状花序，腋生于植株顶部。其根系发达，主根粗大，深入土层约2-6m，侧根则主要生长在20-30cm深的土层中。根颈部膨大，并且有许多幼芽。偏好温暖湿润的环境，但在寒冷和干旱的地区生长较弱。它对土壤的要求不高，能在酸性到中性的PH值范围内生长。此外紫花苜蓿具有较强的耐寒能力，能够耐受低温下的生长，具有广泛的适应性，能够在温和至半干旱的环境中生长。它喜欢温暖、半干燥和半湿润的气候条件，以及疏松、排水良好的土壤，耐旱能力较强，但其耐寒能力也会受到土壤中储碳量多少的影响。紫花苜蓿也具有独特的繁殖策略，这在其生态系统中使其具有较高竞争力。它通过根瘤固氮，增强了其在不同生态系统中的生存能力。

## (2) 种草主要技术措施

1) 草种选择耐旱、抗寒的乡土草种草木樨和紫花苜蓿，在雨季来临前混播，每hm<sup>2</sup>需要60kg草籽，播种方式为撒播，播深2-3cm，然后用缺口耙播深2-3cm，播后镇压，可适当施肥提高牧草成活率。

2) 复垦后的草地应进行封育管理。牧草稀疏的地方应在第二年雨季前及时补播。

种草设计技术指标见表5-2。

种草设计技术指标 表5-2

位置	草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm <sup>2</sup> )
复垦区	草木樨和紫花苜蓿	一级种	撒播	2—3	80

综合上述分析，根据复垦单元的自然环境条件和复垦方向，本次土地复垦拟采用的工程技术措施包括恢复植被工程。各复垦单元拟采用的工程技术措施详见表5-3。

**各复垦单元拟采用的复垦工程技术措施表 表 5-3**

复垦单元	工程技术措施
地面塌陷区	种草

### 三、工程量

#### (一) 地面塌陷区复垦措施

##### 1、采空塌陷区裸土地治理

对采空塌陷区内的裸土地平整后撒播草籽，平整厚度 0.3m，采空塌陷区范围内的裸土地面积合计 14.46hm<sup>2</sup>，故平整工程量为 43380m<sup>3</sup>，撒播草籽 14.46hm<sup>2</sup>，撒播草籽 868kg。

##### 2、回填裂缝区恢复植被工程量

经过综合分析，设计对回填平整后的场地进行恢复植被，撒播草籽。人工草地撒播适合当地生长的草木樨和紫花苜蓿。煤层全部开采后，煤层全部开采后，煤层全部开采后，需治理综采采空区形成的地面塌陷区面积为 150.94hm<sup>2</sup>，地面塌陷区部分地区两层煤重复采动，实际治理面积为 188.40hm<sup>2</sup>。根据煤矿煤层分布特征、开采方式，并结合预测评估结果中各煤层的采深采厚比值，采空区上部将有 15%区域形成地面塌陷伴生裂缝，即地面塌陷伴生裂缝面积为 28.26hm<sup>2</sup>，平整工作时影响外扩面积取实际产生裂缝面积的 100%，因此，平整面积为 56.52hm<sup>2</sup>，种草面积为 56.52hm<sup>2</sup>。

拟治理地面塌陷区恢复植被设计技术指标见表 5-4。

**地面塌陷区人工草地设计技术指标 表 5-4**

草种类别	种子级别	播种方法	播种量 (kg/hm <sup>2</sup> )	种草面积 (hm <sup>2</sup> )	需籽种量 (kg)
草木樨和沙打旺	一级种	撒播	60	56.52	3154

#### (三) 工程量汇总

利民煤矿土地复垦工程量汇总详见表 5-5。

**矿山土地复垦工程量汇总表 表 5-5**

复垦单元	治理工程项目	单位	工程量	备注
采空塌陷	平整	m <sup>3</sup>	43380	

区裸土地	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	14.46	
地面塌陷区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	56.52	为平整面积

#### 第四节 含水层破坏修复

矿山开采对可采区内的基岩孔隙裂隙水含水层会造成破坏，形成一定范围的漏斗范围，随着开采过程中内排的推进，含水层经过一段时间可通过渗透与侧向径流自行补给恢复。矿山的开采期间做好对地下水监测工作，自然恢复地下水水位。

#### 第五节 水土环境污染修复

##### 一、目标任务

采矿活动引发的水土污染以监测为主，定期对土壤和地下水水质进行监测，不涉及其它工程措施。

##### 二、工程设计、技术措施及主要工程量

1、加强矿山“三废”的排放和管理，尤其是对矿井水、生产生活污水的处置管理，充分提高回收和利用率，对其进行处理达标后进行二次利用，防治对地表水水质造成污染。

2、加强对地下水水位、地表水水质的监测工作，若发现有超标污染情况，要及时查清源头，从根本上控制对水体的污染。

3、对矿山生产、生活产生的全部固体废弃物进行合理处置，尽量减少矿业活动对矿区土地资源的破坏和污染，对矿山生产、生活破坏的区域，撒播草籽、栽植乔木，最大限度恢复原土地类型的生态功能。

根据工程设计，矿山废水（矿井水、生产生活污水）和固体废弃物（煤矸石、锅炉灰渣、生活垃圾）处理等措施也已纳入环境保护措施计划，对土壤的治理保护则列入土地复垦工程，重点加强对土壤进行监测，其主要工程量详见本方案“水土环境污染监测”章节的内容，在此不做重复计算。

#### 第六节 矿山地质环境监测

高利民煤矿现状存在的矿山地质环境问题主要有：采空塌陷地质灾害；地形地貌景观的破坏；土壤环境破坏；含水层结构破坏以及水位、水质变化。针对上述矿山地质环境问题，进行监测工程部署。

##### 一、目标任务

矿山地质环境监测是从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，对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，是准确掌握煤矿地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作。

根据矿山地质环境类型与特征，确定监测因子、布设监测网点、定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况，分析评价矿山地质环境现状，预测发展趋势，并编制和发布矿山地质环境监测年报，从而建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统，实现矿山地质环境监测信息共享。

## 二、监测设计

### 1、地面塌陷地质灾害监测工程

随着地下开采的深入和范围的扩大，在矿区范围内形成了较大面积的采空区，采空区上部可能引发地面塌陷地质灾害，在采空区上部如重要建筑设施等处，采用固定桩、墩、特定记号等建立长期监测点，监测内容为塌陷坑及塌陷裂缝在地表发育的长度、宽度、面积以及地表变形范围、塌陷深度等，将建成资料标注在图纸上，以指导治理规划工作；定时采集矿井水，以分析采矿活动对含水层及水源地的影响。

重点对附近公路、工厂、村庄、沟壁坡体等进行地面变形监测。

### 2、地形地貌景观破坏、恢复监测工程

地形地貌景观破坏、恢复监测目标任务是通过对土地复垦项目区等主要破坏单元进行监测，从而了解和掌握各破坏单元对地形地貌景观的破坏以及治理后恢复进展情况。地形地貌景观破坏重点监测植被损毁面积、剥离岩土体积等要素，地形地貌景观恢复重点监测复绿植被成活情况和复绿植被面积及覆盖度等。

### 3、地下水环境破坏、恢复监测工程

地下水是水资源的重要组成部分。煤矿的开采与地下水资源紧密相连，煤层与地下含水层相邻，煤矿开采不仅影响了地下水资源的数量和质量，而且破坏了水的动态平衡和生态环境，造成一系列不良后果，如地下水降落漏斗、地面沉陷、含水层破坏和水质污染。地下水动态监测是地下水资源评价及生态与环境评价必不可少的基础工作。

### 4、土壤环境破坏、恢复监测工程

通过对各土地复垦项目区土壤环境破坏、恢复情况进行监测，从而掌握固体废

弃物对土壤环境的破坏及治理恢复情况。利民煤矿土壤环境破坏应重点监测土壤无机物污染，土壤环境恢复应重点监测水溶性盐和重金属变化情况。

### 三、技术措施及主要工程量

矿山地质环境监测工程贯穿整个方案服务期。

#### 1、地表移动变形监测

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）、《地面沉降调查与监测规范》（DZ/T 0283-2015）和《地面沉降水准测量规范》（DZ/T 0154-95）关于地面沉降监测要求，原有工作面地表沉降监测点 26 个，设计在工作面主断面和垂直主断面新增设置沉降监测点 4 个，合计设置 30 个工作面地表沉降监测点，随着采矿工作的进展逐步布设。监测内容主要有监测点坐标、高程，塌陷裂缝在地表发育的长度、延伸方向、宽度、面积以及地表变形范围、塌陷深度、移动角、裂缝角、边缘角等。

##### （1）监测方法与技术要求

监测点不得选在下列地点：

- ①即将进行建筑施工的位置或准备拆修的建筑物上；
- ②地势低洼、易于积水淹没之处；
- ③地质条件不良（如崩塌、滑坡、泥石流）之处或地下管线之上；
- ④附近有剧烈震动的地点；
- ⑤位置隐蔽，通视条件不良，不便于观测之处。

监测点必须用经纬仪标定，并应尽可能使监测点中心位于监测点连线的方向上；本地区标准冻深为 0.5m，监测点埋设的底面一般应在标准冻深线 0.5m 以下，其监测点埋设深度应大于 0.6m，上部上余 0.4m。可采用浇注式或混凝土预制件，总长度为 1.0m。在一般情况下，倾斜观测线上观测点编号应自下山向上山方向顺序增加，走向观测线上观测点编号应按工作面推进方向顺序增加。观测结束后，应进行综合分析，以总结矿区地表移动和变形的基本规律。为矿山地质环境治理提供防治依据。

##### （2）监测频率及工作量

将监测时间未为 14 年，预测采空沉陷区监测点监测频率：初期一周内每天 1 次，一周至一月内每周监测一次，1 月至 3 年每月监测一次。

工作量详见表 5-6。

**沉降、塌陷裂缝监测工作量表 表 5-6**

位置	监测点	监测频次（次/点·月）	监测期（14年）
			2024年7月-2037年12月
工作面地表沉降监测点	30	四次重复采动	5040
合计	30	/	5040

**2、巡查**

针对采空塌陷区（以近3年开采工作面地表为重点）进行日常巡查，每月巡查1次，发现裂缝及时回填平整，消除地质灾害隐患。

**3、地下水监测**

（1）监测内容

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、水质检测以及矿井排水量等。

（2）监测方法

①利民煤矿有4个水文观测孔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；

②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）监测技术要求

地下水监测方法和精度要求满足《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)和《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）。

（4）监测点布设

利民煤矿布设4个水文观测孔，观测四个含水层的地下水水位，并采集地下水水样；

（5）监测频率

地下水水位、水质观测2次/年。

（6）监测因子

监测项目有pH、浊度、嗅和味、水温、悬浮物、化学需氧量、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅、总锌、总锰、总铁、氟化物、石油类共17项以及水位的变化情况。

（7）工作量

监测期为14年，地下水监测工作量统计见表5-7。

**地下水监测工作量表 表 5-7**

位置	监测类别	监测点	监测频次（次/点·年）	适用期（14年）
				2024年8月-2037年12月
矿山水井	水位、水质	4	2	112

#### 4、土壤监测

##### （1）土壤环境背景监测点

在矿区未受开采污染区域布置 1 个监测点，监测频率为：1 次/年，监测时长 1 年。监测内容为：土壤容重、紧实度、持水量、渗透性、土壤 pH、全盐量、全效氮磷钾养分、有机质含量。采用梅花布点法取样，梅花布点取 5 件样混合检测。

##### （2）土壤环境污染监测点

在工业场地、矿区道路一侧各布设 1 个土壤环境监测点，监测频率：1 次/3 年，监测时长 14 年，取整监测 9 次，监测内容主要为：土壤重金属含量、有机污染物、土壤粒径、土壤 pH、紧实度、导电率、碱化度等。采用梅花布点法取样，梅花布点取 5 件样混合检测。

##### （3）土壤环境恢复监测

在矿界内排矸场布设 1 个和地面塌陷区布设 3 个土壤环境恢复监测点，监测频率为 1 次/3 年，监测时长 3 年（管护期），监测内容为：土壤重金属含量、有机污染物、土壤容重、紧实度、持水量、渗透性、土壤 pH、全盐量、全效氮磷钾养分、有机质含量。采用梅花布点法取样，梅花布点取 5 件样混合检测。

##### （4）工作量

综上，土壤监测工作量统计见表 5-8。

**土壤监测工作量表 表 5-8**

位置	监测类别	监测点	监测频次（次/点·年）	监测时长	工作量（点次）
土壤环境背景监测点	土壤	1	1	1	1
土壤环境污染监测点	土壤	2	1/3	14	9
土壤环境恢复监测	土壤	3	1/3	3	3
合计		6	/	/	13

#### 5、监测工程量汇总

综上，利民煤矿监测点布设和监测工作量统计见表 5-9。

**利民煤矿地质环境监测工作量汇总表 表 5-9**

监测点名称	监测点数量（个）	工作量（点次）
-------	----------	---------

地表移动变形监测点	30	5040
巡查	/	168
地下水质、水位监测点	4	112
土壤环境背景监测点	1	4
土壤环境污染监测点	2	56
土壤环境恢复监测	3	12
合计	<b>40</b>	<b>5392</b>

#### 四、监测机构的设立

矿山企业成立设置矿山地质环境监测小组，设组长1名，专职或兼职监测人员2名。监测人员必须经过技术培训，能够熟练掌握监测方法、熟练使用监测仪器。

### 第七节 矿区土地复垦监测和管护

#### 一、目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少对土地造成损毁的重要手段之一；土地复垦管护是土地复垦工程的最后程序，主要针对恢复土地上的植被进行保护管理。

通过布设土地复垦监测和管护措施，有利于协助落实土地复垦方案，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；还可以及时、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；而且能够提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目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

##### 1、监测措施

土地复垦监测主要有土地损毁监测与土地复垦效果，具体监测措施为：

(1) 土地损毁监测：通过建立地面变形（水平、垂直）观测站，对复垦责任范围内的采空塌陷区、排矸场、矿区道路的破坏情况进行监测，共布设3个监测点，监测点为随机监测点，点位不固定，监测频率每年2次，连续监测14年，共监测84点次。

(2) 复垦效果监测：土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为草地的土地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测点，对种植草地的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率、植被多样性等指标进行监测，对未达标区域进行补种。在复垦工程完成后进行初次监测，监测频率每年2次，在采空塌陷区布设2个（监测点为随机监测点，点位不固定）、排矸场布设1个，共布设3个监测点，采空塌陷区监测14年，排矸场监测3年，共监测62次。

## 2、管护措施

### (1) 保苗浇水

复垦草地，栽植、播种季节应为春季。在第一年保苗期内，应充分浇灌，每年灌溉2次。对未成活的苗木，应及时补栽。对生长状况不好的区域，进行施肥。

### (2) 病虫害管理

病虫害是草地建植与管理的大敌。对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫害控制更是建植初期管理的关键环节。因此苗期须十分重视病虫害控制。可以采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。根据不同的草种在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。

(3) 结合当地草地管护的相关工作，各县配置管护员一名，配合土地复垦义务人进行复垦工作及复垦草地的管护。管护的主要内容基于日常巡查、做好记录，巡查内容包括围栏的完整性、病虫害防治、火灾防治等。

## 3、管护期限

本方案确定管护期为复垦工程完成后的3年时间。

## 三、主要工程量

### 1、监测工程量

综上，土地损毁监测与复垦效果监测工程量汇总见表5-10。

复垦效果监测工程量表 表5-10

监测内容			监测次数（点次）
土地损毁监测	土地损毁情况		84
复垦效果监测	植被生长	草地 生长势高度、覆盖度、种植密度	62
合计			146

## 2、管护措施工程量

根据工程设计，管护措施工程量见表5-11。

管护措施工程量 表 5-11

序号	管护工程	单位	工程量汇总
1	浇水	次	6
2	补植保苗	次	6
3	病虫害防治	次	6

# 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

利民煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案规划时限为 13.5 年（2024 年 7 月～2037 年 12 月）。根据治理目标、任务，将矿山治理规划分为两期，即近期综合治

理规划时限为 5 年和远期综合治理规划时限为 8.5 年。

近期治理区工作部署（2024 年 7 月～2029 年 6 月）

近期矿山主要防治内容为：地面塌陷区地质灾害监测，设置警示牌，对地面塌陷稳定区的塌陷裂缝进行回填平整和恢复植被。定期进行地下水水位监测、水质检测，对地形地貌景观和土地资源损毁情况进行监测、汇总。

远期矿山主要防治内容为：地面塌陷区地质灾害监测，设置警示牌，对地面塌陷稳定区的塌陷裂缝进行回填平整和恢复植被；定期进行地下水水位监测、水质检测，对地形地貌景观和土地资源损毁情况进行监测、汇总。做好治理区的补充治理和管护工作，使该矿矿山地质环境问题得到全面恢复治理及复垦。

## 第二节 阶段实施计划

本矿分为两期治理规划期，即近期（2024 年 7 月～2029 年 6 月）和远期（2029 年 7 月～2037 年 12 月）。

## 第三节 近期年度工作安排

### 一、近期开采计划与治理规划

利民煤矿本期矿山地质环境治理及土地复垦年限为 2024 年 7 月～2029 年 6 月，主要治理对象为本期地面塌陷稳定区和排矸场。各年度实施计划主要根据生产进度及治理时效合理安排的。

根据矿区开发利用方案、井下工程建设现状及该矿的开采计划，本开采期（2024 年 7 月-2029 年 6 月），按照正常生产能力，将开采 9 号煤层和 16 号煤层。形成的采空区面积为 85.86km<sup>2</sup>。本期主要针对现状地面塌陷区和本期形成的地面塌陷区进行治理，规划治理的地面塌陷区面积为 110.38m<sup>2</sup>。

### 二、近期治理总体规划

#### （一）地面塌陷区

#### 1、设置警示牌

形成的地面塌陷区，其外围周长 8170m，沿外围每 300m 等距离布设一块警示牌，共布设 27 块。

#### 2、设置永久界桩

沿采空区外围每 200m 等距离布设一根永久界桩，共布设 40 块。

#### 3、回填平整

近期规划治理的地面塌陷区面积为 1.1038km<sup>2</sup>。地面塌陷区部分地区两层煤重复采动，实际治理面积为 1.1359km<sup>2</sup>。产生裂缝的面积按塌陷区面积的 15%计算，实际塌陷区面积约 0.1704km<sup>2</sup>，平整工作时影响外扩面积取实际产生裂缝面积的 100%，因此，平整面积为 0.3408km<sup>2</sup>，回填平整厚度为 0.3m，回填平整量为 102231m<sup>3</sup>。

#### 4、采空塌陷区裸土地治理

对采空塌陷区内的裸土地平整后撒播草籽，平整厚度 0.3m，采空塌陷区范围内的裸土地面积合计 14.46hm<sup>2</sup>，故平整工程量为 43380m<sup>3</sup>，撒播草籽 14.46hm<sup>2</sup>，撒播草籽 868kg。

#### 5、恢复植被

经过综合分析，设计对平整后的场地进行恢复植被，撒播草籽。人工草地撒播适合当地生长的草木樨和紫花苜蓿。种草面积为平整面积，即种草面积为 34.08hm<sup>2</sup>。

拟治理地面塌陷区恢复植被设计技术指标见表 6-1。

地面塌陷区人工草地设计技术指标 表 6-1

草种类别	种子级别	播种方法	播种量 (kg/hm <sup>2</sup> )	种草面积 (hm <sup>2</sup> )	需籽种量 (kg)
草木樨和紫花苜蓿	一级种	撒播	60	34.08	1802

#### (四) 工程量统计

利民煤矿近期 5 年（2024 年 7 月~2029 年 6 月）矿山地质环境治理及土地复垦工程量汇总表见表 6-2。

近期矿山地质环境治理与土地复垦工程量汇总表 表 6-2

复垦单元	治理工程项目	单位	工程量	备注
地面 塌陷区	设置警示牌	块	27	布置于采空区外边缘及车辆、行人可能出入的地带。
	设置永久界桩	根	40	200m 一根
	裸土地平整	m <sup>3</sup>	43380	
	裸土地种草	hm <sup>2</sup>	14.46	
	回填平整	m <sup>3</sup>	102231	回填平整面积为实际产生裂缝的面积加挖高填低取土的面积。
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	34.08	为平整面积

### 三、近期治理年度规划

主要治理范围、采取的工程措施及工程量详见表 6-3。

利民煤矿矿山地质环境治理与土地复垦实施年度计划安排表 表 6-3

年度	主要治理范围	治理面积 (km <sup>2</sup> )	治理工程	单位	工程量
2024年7月—2025年6月	地面塌陷区	0.2502	设置警示牌	块	6
			裸土地平整	m <sup>3</sup>	43380
			裸土地种草	hm <sup>2</sup>	14.46
			回填平整	m <sup>3</sup>	22518
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	7.51
2025年7月—2026年6月	地面塌陷区	0.3025	设置警示牌	块	6
			回填平整	m <sup>3</sup>	27225
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	9.07
2026年7月—2027年6月	地面塌陷区	0.1750	设置警示牌	块	6
			回填平整	m <sup>3</sup>	15750
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	5.25
2027年7月—2028年6月	地面塌陷区	0.1676	设置警示牌	块	5
			回填平整	m <sup>3</sup>	15084
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	5.03
2028年7月—2029年6月	地面塌陷区	0.2406	设置警示牌	块	4
			设置永久界桩	根	40
			回填平整	m <sup>3</sup>	21654
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	7.22

## 第七章 经费估算与进度安排

### 第一节 经费估算依据

#### 一、估算编制依据

- 1、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》；
- 2、《土地开发整理项目预算定额标准》；
- 3、住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知

(建办标函[2019]193号)；

4、鄂尔多斯 2024 年 6 月份造价信息；

5、矿山地质环境保护与土地复垦方案的实物工作量及相关图件和说明；

## 二、费用标准及计算方法

利民煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程经费估算为动态投资包括静态投资和价差预备费两部分。

### (一)、静态投资

利民煤矿矿山地质环境治理工程经费静态投资包括工程施工费、其他费用、不可预见费和监测费管护费四部分，各部分估算内容构成如下：

治理工程经费估算=工程施工费+其他费用+不可预见费+监测管护费

#### (1) 工程施工费

工程施工费=直接费+间接费+利润+税金，按设计工程量乘以工程单价进行计算，工程量按实地测量和设计图纸几何轮廓线计取。

##### 1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费

① 直接工程费=人工费+材料费+施工机械使用费

人工费中人工单价根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》(2013年)的规定，同时结合矿山地质环境治理工程实际情况，最终算得：甲类工 102.08 元/工日、乙类工 75.06 元/工日。人工费=定额劳动量(工日)×人工估算单价(元/工日)。

材料费=材料预算价格×定额材料用量。材料预算价格主要结合鄂尔多斯市工程造价信息，并参照矿区所在地区的工业与民用建筑安装工程材料价格或信息价格。本方案主要材料价格计取见表 7-1。材料用量按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》(2013年)编制。

主要材料价格表

表 7-1

序号	材料名称	规格、型号	单位	单价(元)
1	柴油	0#(V, 标准品)	kg	7.83
2	草籽		kg	60
3	木胶板		m <sup>2</sup>	28
4	钢钉		kg	5.00
5	黏胶剂		kg	1.00

6	永久界桩	预制混凝土桩	根	160
---	------	--------	---	-----

此外，定额对柴油、汽油等十三类材料进行限价，当上述材料预算价格等于或小于“限价”时，直接计入工程施工费单价；反之，超出“限价”部分单独再计算材料差价（只计取材料费和税金），不参与其它取费。本方案设计超出限价的材料价差详见表 7-2。

**限价材料价差表** 表 7-2

序号	材料名称	单位	本次计取单价（元）	材料限价（元）	差额
1	草籽	kg	60.00	30.00	30.00
2	柴油	kg	7.83	4.50	3.33

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）。根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（2013）及有关规定计取，对于定额缺项的施工机械，按照《土地开发整理项目预算定额标准》计算。

② 措施费=临时设施费+冬雨季施工增加费+施工辅助费+安全施工措施费；参照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》，措施费按直接工程费的4.0%计取。取费标准如下表 7-3。

**措施费费率表** 表 7-3

序号	工程类别	临时设施费率（%）	冬雨季施工增加费率（%）	施工辅助费率（%）	安全施工措施费率（%）	费率合计（%）
1	土方工程	2	1.1	0.7	0.2	4.0
2	植被工程	2	1.1	0.7	0.2	4.0
3	辅助工程	2	1.1	0.7	0.2	4.0

### 2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费，间接费按直接费×间接费率进行计算，间接费率计取按表 7-4 执行。

**间接费率表** 表 7-4

编号	工程类别	计费基础	费率（%）
1	土方工程	直接费	5
3	植被工程	直接费	5
4	辅助工程	直接费	5

### 3) 利润

利润=（直接费+间接费）×利润率，利润率按 3%计取。

### 4) 税金

税金=(直接费+间接费+利润)×综合税率,综合税率取9%。

(2) 其他费用

其他费用=前期工作费+工程监理费+竣工资收费+项目管理费

1) 前期工作费=项目勘测与设计费+项目招标代理费

① 项目勘测与设计费:以工程施工费作为计费基数,采用差额定率累进法计算;

项目勘测与设计费计费标准 表 7-5

序号	计费基数(万元)	项目勘测与设计费(万元)
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。

② 项目招标代理费:以工程施工费作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,各区间按内插法确定;

项目招标代理费计费标准 表 7-6

序号	计费基础(万元)	费率(%)	算例	
			计费基础(万元)	项目招标代理费(万元)
1	≤500	0.5	500	500×0.5%=2.5
2	500~1000	0.4	1000	2.5+(1000-500)×0.4%=4.5
3	1000~3000	0.3	3000	4.5+(3000-1000)×0.3%=10.5
4	3000~5000	0.2	5000	10.5+(5000-3000)×0.2%=13.5
5	5000~10000	0.1	10000	13.5+(10000-5000)×0.1%=18.5
6	10000以上	0.05	15000	18.5+(15000-10000)×0.05%=21

注:计费基数小于100万元时,按计费基数的1.0%计取。

2) 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,各区间按内插法确定;

工程监理费计费标准 表 7-7

序号	计费基数(万元)	工程监理费(万元)
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。

3) 竣工验收费=工程验收费+项目决算编制与审计费

① 工程验收费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算；

工程验收费计费标准 表 7-8

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础 (万元)	工程验收费 (万元)
1	≤180	1.7	180	180×1.7%=3.06
2	180~500	1.2	500	3.06+(500-180)×1.2%=6.9
3	500~1000	1.1	1000	6.9+(1000-500)×1.1%=12.4
4	1000~3000	1.0	3000	12.4+(3000-1000)×1.0%=32.4
5	3000~5000	0.9	5000	32.4+(5000-3000)×0.9%=50.4
6	5000~10000	0.8	10000	50.4+(10000-5000)×0.8%=90.4
7	10000 以上	0.7	15000	90.4+(15000-10000)×0.7%=125.4

② 项目决算编制与审计费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算；

项目决算编制与审计费计费标准 表 7-9

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础 (万元)	项目决算编制与审计费 (万元)
1	≤500	1.0	500	500×1.0%=5
2	500~1000	0.9	1000	5+(1000-500)×0.9%=9.5
3	1000~3000	0.8	3000	9.5+(3000-1000)×0.8%=25.5
4	3000~5000	0.7	5000	25.5+(5000-3000)×0.7%=39.5
5	5000~10000	0.6	10000	39.5+(10000-5000)×0.6%=69.5
6	10000 以上	0.5	15000	69.5+(15000-10000)×0.5%=94.5

4) 项目管理费：以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

项目管理费计费标准 表 7-10

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础 (万元)	项目管理费 (万元)
1	≤500	1.5	500	500×1.5%=7.5
2	500~1000	1.0	1000	7.5+(1000-500)×1.0%=12.5
3	1000~3000	0.5	3000	12.5+(3000-1000)×0.5%=22.5
4	3000~5000	0.3	5000	22.5+(5000-3000)×0.3%=28.5
5	5000~10000	0.1	10000	28.5+(10000-5000)×0.1%=33.5
6	10000 以上	0.08	15000	33.5+(15000-10000)×0.08%=37.5

(3) 不可预见费

不可预见费=(工程施工费+其他费)×费率，费率按 3%计取。

(4) 监测管护费

### 1) 监测费

监测费以工程施工费作为计费基数，监测费=工程施工费×费率×监测次数，费率取 0.0015%。

### 2) 管护费

管护费以项目植被工程的工程施工费作为计费基数，管护费=植被工程的工程施工费×费率×管护次数，一年管护两次，管护三年，费率按 2.0%计算。

## (二)、价差预备费

价差预备费是在方案编制年至本期末期间，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。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。

依据国家发改委委托中国国际工程咨询公司组织编写的《投资项目可行性研究报告指南》和中国建设工程造价管理协会组织全国造价工程师执业资格考试培训教材编审委员会编写的《建设工程计价》，价差预备费按如下公式计算：

$$PF=\sum I_t [(1+f)^{t-1}-1]$$

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（%）（取 6%）

t——治理期年份数。

可进一步理解为：第 n 年的价差预备费=[（1+0.06）<sup>(n-1)</sup>-1]×第 n 年的静态投资，总价差预备费为整个服务年限各年的价差预备费之和。

## 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) 总工程量

矿山地质环境治理工程包括以下内容：

- 1、地面塌陷区伴生裂缝回填平整工程费；
- 2、地面塌陷区设置警示牌和永久界桩工程；
- 3、矿山地质环境监测工程。

具体工程量见表 7-11。

矿山地质环境治理工程量汇总表 表 7-11

治理单元	治理工程项目	单位	工程量
地面塌陷治理区	设置警示牌	块	30
	设置永久界桩	根	45
	回填平整	m <sup>3</sup>	169560

(二) 投资估算

经预算，利民煤矿矿山地质环境治理费用为 1312.45 万元，其中静态投资费用为 1002.40 元，价差预备费为 310.05 万元。计算过程及方法详见表 7-12~7-17。

价差预备费预算表 表 7-12

治理时间	静态投资（万元）	费率	价差预备费（万元）
第 1 年	127.55	0	0.00
第 2 年	153.65	0.06	9.22
第 3 年	90.02	0.1236	11.13
第 4 年	86.31	0.1910	16.49
第 5 年	123.45	0.2625	32.41
第 6 年	67.85	0.3382	22.95
第 7 年	67.85	0.4186	28.40
第 8 年	67.85	0.5037	34.18
第 9 年	67.85	0.5939	40.30
第 10 年	67.85	0.6895	46.78
第 11 年	67.85	0.7908	53.66
第 12 年	4.78	0.8984	4.29
第 13 年	4.77	1.0125	4.83
第 14 年	4.77	1.1332	5.41
合计	1002.40		310.05

矿山地质环境治理工程静态投资估算总表 表 7-13

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	826.90	82.49
二	其他费用	81.37	8.12

三	不可预见费	27.25	2.72
四	监测管护费	66.88	6.67
总计		1002.40	100.00

工程施工费计算表 表 7-14

治理单元	治理工程项目	单位	工程量	单价 (元)	合价(元)	定额编号
地面塌陷区	设置警示牌	块	30	26.98	809	60009
	设置永久界桩	根	45	160	7200	/
	回填、平整	m <sup>3</sup>	169560	48.72	8260963	10248
	合计	—	—	—	<b>8268972</b>	—
总计	—	—	—	<b>8268972</b>	—	—

其他费用预算表 表 7-15

序号	费用名称	计算式	预算 金额	各项费用占其 他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
<b>1</b>	<b>前期工作费</b>		<b>36.23</b>	44.52
(1)	项目勘测与设计费	$20 + (826.90 - 500) / (1000 - 500) \times (39 - 20)$	32.42	39.84
(2)	项目招标代理费	$2.5 + (826.90 - 500) \times 0.4\%$	3.81	4.68
<b>2</b>	<b>工程监理费</b>	$10 + (826.90 - 500) / (1000 - 500) \times (18 - 10)$	<b>15.23</b>	18.72
<b>3</b>	<b>竣工验收费</b>		<b>18.44</b>	22.66
(1)	工程验收费	$6.9 + (826.90 - 500) \times 1.1\%$	10.50	12.90
(2)	项目决算编制与审计费	$5 + (826.90 - 500) \times 0.9\%$	7.94	9.76
<b>4</b>	<b>项目管理费</b>	$7.5 + (896.80 - 500) \times 1.0\%$	<b>11.47</b>	14.10
总计			<b>81.37</b>	100.00

不可预见费预算表 表 7-16

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
1	不可预见费	826.90	81.37	908.26	3	<b>27.25</b>

监测管护费预算表 表 7-17

序号	费用名称	计费基数 (万元)	费率 (%)	监测次数 (次)	合计 (万元)
1	监测费	826.90	0.0015	5392	66.88

### 第三节 土地复垦工程经费估算

#### 一、总工程量与投资估算

##### (一) 总工程量

利民煤矿土地复垦治理工程包括以下内容：

- 1、平整工程、生物工程；
- 2、土地复垦监测工程和管护工程。

工程量见表 7-18。

土地复垦工程量汇总表 表 7-18

复垦单元	治理工程项目	单位	工程量	备注
采空塌陷区裸土地	平整	m <sup>3</sup>	43380	
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	14.46	
地面塌陷区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	56.52	为平整面积

##### (二) 投资估算

经预算，利民煤矿土地复垦总费用为 70.30 万元，其中静态投资费用为 59.31 万元，价差预备费为 10.99 万元。计算过程及方法详见表 7-19~7-24。

价差预备费预算表 表 7-19

治理时间	静态投资（万元）	费率	价差预备费（万元）
第 1 年	27.62	0	0.00
第 2 年	5.78	0.06	0.35
第 3 年	3.58	0.1236	0.44
第 4 年	3.46	0.1910	0.66
第 5 年	4.72	0.2625	1.24
第 6 年	2.21	0.3382	0.75
第 7 年	2.21	0.4186	0.93
第 8 年	2.20	0.5037	1.11
第 9 年	2.20	0.5939	1.31
第 10 年	2.20	0.6895	1.52

第 11 年	2.20	0.7908	1.74
第 12 年	0.31	0.8984	0.28
第 13 年	0.31	1.0125	0.31
第 14 年	0.31	1.1332	0.35
合计	59.31		10.99

矿山土地复垦费用静态投资估算总表 表 7-20

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	48.45	81.69
二	其他费用	4.86	8.19
三	不可预见费	1.60	2.70
四	监测管护费	4.40	7.42
总 计		59.31	100.00

工程施工费计算表 表 7-21

治理单元	治理工程项目	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	定额编号
采空塌陷区内的裸土地	平整	m <sup>3</sup>	43380	2.93	127103	10221
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	14.46	5035.13	72808	50031
	合计				199911	
地面塌陷区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	56.52	5035.13	284586	50031
	合计				284586	
总 计		—	—	—	484497	—

其他费用预算表 表 7-22

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
<b>1</b>	<b>前期工作费</b>		<b>1.69</b>	<b>34.77</b>
(1)	项目勘测与设计费	48.45 × 3.00%	1.45	29.83
(2)	项目招标代理费	48.45 × 0.5%	0.24	4.94
<b>2</b>	<b>工程监理费</b>	48.45 × 2.22%	<b>1.08</b>	<b>22.22</b>

<b>3</b>	<b>竣工验收费</b>		<b>1.30</b>	26.75
(1)	工程验收费	$48.45 \times 1.7\%$	0.82	16.87
(2)	项目决算编制与审计费	$48.45 \times 1.0\%$	0.48	9.88
<b>4</b>	<b>项目管理费</b>	$52.52 \times 1.5\%$	<b>0.79</b>	16.26
总计			<b>4.86</b>	100.00

不可预见费预算表 表 7-23

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
1	不可预见费	48.45	4.86	53.31	3	<b>1.60</b>

监测管护费预算表 表 7-24

序号	费用名称	计费基数 (万元)	费率 (%)	监测次数 (次)	合计 (万元)
1	监测管护费				<b>4.40</b>
(1)	监测费	48.45	0.0015	146	0.11
(2)	管护费	35.74	2	6	4.29

## 二、单价分析

人工估算单价计算表 表 7-25

甲类工			
地区类别	一类地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准 (1572 元/月) $\times 12 \div (250-10)$	78.600
2	辅助工资		8.278
2.1	地区津贴	津贴标准 $\times 12 \div (250-10)$	0.000
2.2	施工津贴	津贴标准 (3.5 元/天) $\times 365 \times 95\% \div (250-10)$	5.057
2.3	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
2.4	节日加班津贴	基本工资 $\times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	2.421
3	工资附加费		15.204
3.1	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率标准 (14%)	12.163
3.2	工会经费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率标准 (2%)	1.738
3.3	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	基本工资+辅助工资+工资附加费	102.08
乙类工			
地区类别	六类地区	定额人工等级	

序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准 (1200 元/月) ×12÷ (250-10)	60.000
2	辅助工资		3.882
(1)	地区津贴	津贴标准×12÷ (250-10)	0.000
(2)	施工津贴	津贴标准 (2 元/天) ×365×95%÷ (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)] ÷2×0.05	0.200
(4)	节日加班津贴	基本工资× (3-1) ×11÷250×0.15	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)×费率标准 (14%)	8.943
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (2%)	1.278
-3	工伤保险费	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (1.5%)	0.958
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	75.06

机械台班费估算单价计算表

定额编号	机械名称	机械规格	台班费	一类费用	二类费							
					二类费用	人工费		动力燃料	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)	
						小计	工日		金额	5.0		4.5
数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额					
1017	推土机	118kw	932.94	332.78	600.16	2	204.16	396			88	396

人工回填单价分析表

表 7-26

人工夯填土 (一、二类土) 金额单位: 元/100m <sup>3</sup>					定额编号: [10248]	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计	
1	直接费				4132.78	
1.1	直接工程费				3973.82	
1.1.1	人工费				3858.08	
-1	甲类工	工日	2.5	102.08	255.20	
-2	乙类工	工日	48	75.06	3602.88	
1.1.2	其他费用	%	3.00	3858.08	115.74	
1.2	措施费	%	4.00	3973.82	158.95	
2	间接费	%	5	4132.78	206.64	
3	利润	%	3	4339.41	130.18	
4	税金	%	9.00	4469.60	402.26	
工程施工单价费用					4871.86	

土方平整单价分析表 (一、二类土)

表7-26

工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回（20-30m）				（定额编号：10221）	
单价：	2.93	元/m <sup>3</sup>			100m <sup>3</sup>
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				199.77
(一)	直接工程费				192.09
1	人工费				15.01
(1)	甲类工	工日	0	102.08	0.00
(2)	乙类工	工日	0.2	75.06	15.01
2	材料费				0.00
3	机械使用费				167.93
(1)	推土机 118kW	台班	0.18	932.94	167.93
4	其他费用	%	5	182.94	9.15
(二)	措施费	%	4	192.09	7.68
二	间接费	%	5	199.77	9.99
三	利润	%	3	209.76	6.29
四	材料差价				52.75
(1)	柴油	kg	15.84	3.33	52.75
五	税金	%	9	268.80	24.19
	合计	元			292.99

警示牌单价分析表

表 7-27

工作内容：警示牌

（定额编号：60009）

单价：67.46 元

m<sup>2</sup>

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
1	直接费				57.22
1.1	直接工程费				55.02
1.1.1	人工费				17.64
(1)	甲类工	工日	0.0625	102.08	6.38
(2)	乙类工	工日	0.15	75.06	11.26
1.1.2	材料费				35.31
(1)	木板	m <sup>2</sup>	1.07	33.00	35.31
(2)	钢钉	kg	0.21	5.00	1.05
(3)	胶黏剂	kg	0.21	1.00	0.21
1.1.3	其他费用	%	1.50	54.21	0.81
1.2	措施费	%	4.00	55.02	2.20

2	间接费	%	5.00	57.22	2.86
3	利润	%	3.00	60.08	1.80
4	税金	%	9	61.89	5.57
	合计	元			67.46
说明：本次治理警示牌规格为 0.4 m <sup>2</sup> ，故单价为 26.98 元/块。					

撒播草籽单价分析表 表 7-28

工作内容：撒播草籽 (定额编号：50031)					
单价：	5035.13	元/hm <sup>2</sup>			1hm <sup>2</sup>
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				2606.92
(一)	直接工程费				2506.65
1	人工费				645.52
(1)	甲类工	工日	0	102.08	0.00
(2)	乙类工	工日	8.6	75.06	645.52
2	材料费				1800.00
(1)	草籽	kg	60	30	1800.00
3	其他费用	%	2.5	2445.52	61.14
(二)	措施费	%	4	2506.65	100.27
二	间接费	%	5	2606.92	130.35
三	利润	%	3	2737.27	82.12
四	材料差价				1800.00
(1)	草籽	kg	60	30.00	1800.00
五	税金	%	9	4619.38	415.74
	合计	元			5035.13

## 第四节 总费用汇总与年度安排

### 一、总费用构成与汇总

经预算，利民煤矿矿山地质环境保护与土地复垦总费用由两部分构成。费用总和为 1382.75 万元。分别为矿山地质环境治理费用和土地复垦费用。利民煤矿矿山地质环境治理费用为 1312.45 万元，其中静态投资费用为 1002.40 元，价差预备费为 310.05 万元；土地复垦总费用为 70.30 万元，其中静态投资费用为 59.31 万元，价差预备费为 10.99 万元。

本方案规划期内矿山地质环境治理与土地复垦总费用估算见表 7-29。

总费用汇总估算表 表 7-29

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)	合计 (万元)	各费用占总费用的比例 (%)
----	---------	---------------	---------------	---------	----------------

一	<b>静态投资</b>	<b>1002.40</b>	<b>59.31</b>	<b>1061.71</b>	<b>76.78</b>
1	工程施工费	826.90	48.45	875.35	63.3
2	其它费用	81.37	4.86	86.23	6.24
3	不可预见费	27.25	1.60	28.85	2.09
4	监测管护费	66.88	4.40	71.28	5.15
二	<b>价差预备费</b>	<b>310.05</b>	<b>10.99</b>	<b>321.04</b>	<b>23.22</b>
三	<b>动态投资</b>	<b>1312.45</b>	<b>70.3</b>	<b>1382.75</b>	<b>100.00</b>

## 二、近期年度经费安排

### (一) 近期矿山地质环境治理工程费用

#### 1、矿山地质环境治理工程量

近期矿山地质环境治理工程量汇总表 表 7-30

治理单元	治理工程项目	单位	工程量
地面塌陷治理区	设置警示牌	块	27
	设置永久界桩	根	40
	回填平整	m <sup>3</sup>	102231

#### 1、投资估算

矿山地质环境治理工程静态投资估算总表 表 7-31

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	498.76	85.85
二	其他费用	52.22	8.99
三	不可预见费	16.53	2.84
四	监测费	13.47	2.32
总计		580.98	100.00

工程施工费计算表 表 7-32

治理单元	治理工程项目	单位	工程量	单价(元)	合价(元)	定额编号
地面塌陷区	回填、平整	m <sup>3</sup>	102231	48.72	4980694	10248
	设置警示牌	块	27	26.98	498	60009
	设置永久界桩	根	40	160	6400	
	合计	—	—	—	<b>4987592</b>	—
总计	—	—	—	—	<b>4987592</b>	—

其他费用预算表

表 7-33

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
<b>1</b>	<b>前期工作费</b>		<b>22.44</b>	42.97
(1)	项目勘测与设计费	$7.5 + (498.76 - 180) / (500 - 180) \times (20 - 7.5)$	19.95	38.20
(2)	项目招标代理费	$498.76 \times 0.5\%$	2.49	4.77
<b>2</b>	<b>工程监理费</b>	$4 + (498.76 - 180) / (500 - 180) \times (10 - 4)$	<b>9.98</b>	19.11
<b>3</b>	<b>竣工验收费</b>		<b>11.87</b>	22.73
(1)	工程验收费	$3.06 + (498.76 - 180) \times 1.2\%$	6.88	13.17
(2)	项目决算编制与审计费	$498.76 \times 1.0\%$	4.99	9.56
<b>4</b>	<b>项目管理费</b>	$7.5 + (543.05 - 500) \times 1.0\%$	<b>7.93</b>	15.19
	总计		<b>52.22</b>	100.00

不可预见费预算表

表 7-34

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
1	不可预见费	498.76	52.22	550.98	3	<b>16.53</b>

监测管护费预算表

表 7-35

序号	费用名称	计费基数 (万元)	费率 (%)	监测次数 (次)	合计 (万元)
1	监测费	498.76	0.0015	1800	13.47

利民煤矿矿山地质环境治理工程实施年度预算表 表 7-36

年度	主要治理范围	面积 (km <sup>2</sup> )	治理工程	单位	工程量	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	不可预见费 (万元)	监测管护费 (万元)	总费用 (万元)
2024年7月—2025年6月	现状地面塌陷区	0.2502	设置警示牌	块	6	109.72	11.49	3.64	2.70	127.55
			回填平整	m <sup>3</sup>	22518					
2025年7月—2026年6月	地面塌陷区	0.3025	设置警示牌	块	6	132.66	13.89	4.40	2.70	153.65
			回填平整	m <sup>3</sup>	27225					
2026年7月—2027年6月	地面塌陷区	0.1750	设置警示牌	块	6	76.75	8.04	2.54	2.69	90.02
			回填平整	m <sup>3</sup>	15750					
2027年7月—2028年6月	地面塌陷区	0.1676	设置警示牌	块	5	73.50	7.69	2.43	2.69	86.31
			回填平整	m <sup>3</sup>	15084					
2028年7月—2029年6月	地面塌陷区	0.2406	设置警示牌	块	4	106.13	11.11	3.52	2.69	123.45
			设置永久界桩	根	40					
			回填平整	m <sup>3</sup>	21654					
					合计	498.76	52.22	16.53	13.47	580.98
备注：上述投资均为静态投资										

利民煤矿近期矿山地质环境治理工程动态投资表 表 7-37

治理时间	静态投资（万元）	费率	价差预备费（万元）
第1年	127.55	0	0.00
第2年	153.65	0.06	9.22
第3年	90.02	0.1236	11.13
第4年	86.31	0.1910	16.49
第5年	123.45	0.2625	32.40
合计	580.98		69.24

(二) 近期土地复垦费用

1、土地复垦工程量

近期土地复垦工程量汇总表 表 7-38

复垦单元	治理工程项目	单位	工程量
地面塌陷区	裸土地平整	m <sup>3</sup>	43380
	裸土地种草	hm <sup>2</sup>	14.46
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	34.08

矿山土地复垦费用静态投资估算汇总表 表 7-39

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	37.15	82.26
二	其他费用	3.72	8.24
三	不可预见费	1.32	2.92
四	监测管护费	2.97	6.58
总计		45.16	100.00

工程施工费计算表 表 7-40

治理单元	治理工程项目	单位	工程量	单价（元）	合价（元）	定额编号
地面塌陷区	裸土地平整	m <sup>3</sup>	43380	2.93	127103	10221
	裸土地种草	hm <sup>2</sup>	14.46	5035.13	72808	50031

	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	34.08	5035.13	171597	50031
	合计				371508	
总计		—	—	—	<b>371508</b>	—

其他费用预算表 表 7-41

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
<b>1</b>	<b>前期工作费</b>		<b>1.30</b>	34.95
(1)	项目勘测与设计费	$37.15 \times 3.00\%$	1.11	29.84
(2)	项目招标代理费	$37.15 \times 0.5\%$	0.19	5.11
<b>2</b>	<b>工程监理费</b>		<b>0.82</b>	22.04
<b>3</b>	<b>竣工验收费</b>		<b>1.00</b>	26.88
(1)	工程验收费	$37.15 \times 1.7\%$	0.63	16.94
(2)	项目决算编制与审计费	$37.15 \times 1.0\%$	0.37	9.94
<b>4</b>	<b>项目管理费</b>		<b>0.60</b>	16.13
总计			<b>3.72</b>	100.00

不可预见费预算表 表 7-42

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
1	不可预见费	37.15	3.72	43.99	3	<b>1.32</b>

监测管护费预算表 表 7-43

序号	费用名称	计费基数 (万元)	费率 (%)	监测次数 (次)	合计 (万元)
1	监测管护费				<b>2.97</b>
(1)	监测费	37.15	0.0015	65	0.04
(2)	管护费	24.44	2	6	2.93

利民煤矿土地复垦实施年度计划预算表 表 7-44

年度	主要治理范围	面积 (km <sup>2</sup> )	治理工程	单位	工程量	工程施工 费 (万元)	其他费用 (万元)	不可预见费 (万元)	监测管护费 (万元)	总费用 (万元)
2024年7月— 2025年6月	地面塌陷区	0.2502	裸土地平整	m <sup>3</sup>	43380	23.77	2.39	0.85	0.61	27.62
			裸土地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	14.46					
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	7.51					
2025年7月— 2026年6月	地面塌陷区	0.3025	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	9.07	4.57	0.46	0.16	0.59	5.78
2026年7月— 2027年6月	地面塌陷区	0.1750	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	5.25	2.64	0.26	0.09	0.59	3.58
2027年7月— 2028年6月	地面塌陷区	0.1676	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	5.03	2.53	0.25	0.09	0.59	3.46
2028年7月— 2029年6月	地面塌陷区	0.2406	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	7.22	3.64	0.36	0.13	0.59	4.72
					合计	37.15	3.72	1.32	2.97	45.16
备注：上述投资均为静态投资										

利民煤矿近期矿山土地复垦动态投资表 表 7-45

治理时间	静态投资（万元）	费率	价差预备费（万元）
第 1 年	27.62	0	0.00
第 2 年	5.78	0.06	0.35
第 3 年	3.58	0.1236	0.44
第 4 年	3.46	0.1910	0.66
第 5 年	4.72	0.2625	1.24
合计	45.16		2.69

### （三）近期总费用构成与汇总

经预算，利民煤矿近期五年（2024 年 7 月—2029 年 6 月）矿山地质环境保护与土地复垦总费用由两部分构成。费用总和为 698.07 万元。分别为矿山地质环境治理费用和土地复垦费用。矿山地质环境治理总费用为 650.22 万元，其中静态投资为 580.98 万元，价差预备费为 69.24 元；土地复垦总投资为 47.85 万元，其中静态投资为 45.16 万元，价差预备费为 2.69 万元。

近期五年（2024 年 7 月—2029 年 6 月）矿山地质环境治理与土地复垦总费用估算见表 7-46。

近期总费用汇总估算表 表 7-46

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）	合计（万元）	各费用占总费用的比例（%）
一	<b>静态投资</b>	<b>580.98</b>	<b>45.16</b>	<b>626.14</b>	<b>89.69</b>
1	工程施工费	498.76	37.15	535.91	76.77
2	其它费用	52.22	3.72	55.94	8.01
3	不可预见费	16.53	1.32	17.85	2.56
4	监测管护费	13.47	2.97	16.44	2.35
二	<b>价差预备费</b>	<b>69.24</b>	<b>2.69</b>	<b>71.93</b>	<b>10.31</b>
三	<b>动态投资</b>	<b>650.22</b>	<b>47.85</b>	<b>698.07</b>	<b>100.00</b>

## 第八章 保障措施与效益分析

### 第一节 组织保障

建立以矿山主要领导为组长的恢复治理及复垦领导小组，并有一名副矿长专门分管治理工作，责任到人。

制定严格的管理制度，领导小组要把恢复治理及复垦工作贯穿到各项生产当中，让全体员工了解矿山环境保护与土地复垦，确保治理效果。

### 第二节 技术保障

严格遵循“以保护、预防和控制为主，生产建设与复垦治理相结合”的原则，依靠科技进步、科技创新，采用新技术、新方法，提高矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目的科技含量；针对各个环节把好关，做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、定期有监测的防治体制。

针对矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程所需的各类材料，一部分可以就地取材，其他所需的材料、设备均可由市场购得，有充分的保障。项目一经批准，实施单位必须严格按照总体规划执行，保证资金、人员、设备、技术服务到位，设立专门办公室，具体负责各项矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标进行管理，以确保规划设计目标能按期保质保量完成。

### 第三节 资金保障

资金保障是贯穿于矿山地质环境治理与土地复垦始终的计-提-管-用一体化制度，任何一个环节都可能造成资金的不足、流失、无效或低效利用，故根据资金流向的各环节制定资金保障制度是十分必要的。

#### 1、矿山地质环境保护资金保障

按照《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）、《内蒙古自治区财政厅、国土厅、环保厅关于暂停缴存矿山地质环境治理恢复保证金有关事宜的通知》（内财建〔2018〕609号）的规定要求，矿山地质环境治理费用由内蒙古利民煤焦有限责任公司成立专门的“利民煤矿矿山地质环境恢复治理基金账户”，计入生产成本，保证资金的落实。

矿山地质环境治理恢复基金由矿山企业自主使用，根据本方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的崩塌、滑坡、地面塌陷、地形地貌景观破坏、地下含水层破坏、水土环境污染治理和矿山地质环境监测等工作。按照“企业所有、政府监管、专户存储、专款专用”的原则，绝不允许挪用矿山地质环境恢复治理基金，必须高度重视矿山地质环境保护与恢复治理工作，确保各项治理工作落到实处。

矿山地质环境恢复治理费用按照销售收入一定比例进行预存，并且要加大前期预存力度，首次预存额不得低于治理费用总额的 20%，至少在矿山生产结束前一年预存完毕，对矿山地质环境恢复治理费用进行预存计提，矿山地质环境恢复治理费用纳入矿山生产成本，由矿山企业统筹用于开展矿山地质环境恢复治理工作。

## **2、资金使用与监督**

矿山地质环境恢复治理基金由内蒙古聚祥煤业集团有限公司管理，自觉接受当地自然资源主管部门的监督。

资金使用由施工单位根据工程进度向管理机构提出申请，经审查签字后，报财务审批，并报当地自然资源局主管部门审查备案。在资金使用中，对每一笔资金的用途均应有详细明确的记录；每年年底，施工单位则需提供年度资金预算执行情况报告。

每一阶段工程结束后，矿山企业管理机构提出申请，当地自然资源主管部门组织对阶段工程实施效果进行验收，并对资金使用情况进行审核清算，账户剩余资金则直接滚动计入下阶段工程使用。待各项工程计划全部实施完成后，向当地自然资源主管部门提出最终验收申请，经验收合格后，结算账户中的剩余费用，同时对治理复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

矿权人必须高度重视矿山地质环境保护与地质环境问题治理工作，按该方案制定的恢复治理部署，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。

## **第四节 监管保障**

本项目工程的实施，必须由具有资质的单位和人民政府及市县自然资源局共同组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责，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。在本方案的总体指导下，制订阶段矿山

地质环境恢复治理与土地复垦计划，分阶段有步骤的安排矿山地质环境恢复治理与土地复垦资金的预算支出。

参与项目勘查、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，施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用，工程竣工后及时报请财务部门及当地自然资源主管部门组织专家进行验收。

若遇企业生产规划和土地损毁情况等因素发生重大变化时，内蒙古聚祥煤业集团有限公司将对本方案进行修订或重新编制，若在本方案服务期内，矿业权发生变更，则矿山地质环境保护与土地复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

## 第五节 效益分析

### 一、社会效益分析

通过矿山地质环境治理、土地复垦工程的实施，主要带来的社会效益如下：

（一）治理及复垦工作增加当地劳动就业岗位。治理及复垦工作需要大量甲类、乙类用工，而当地群众在征用土地后，失去部分土地，加之返乡的农民工增加，对当地的劳动力市场是较大的冲击，利民煤矿项目治理及复垦工作的开展可以为当地增加多个就业岗位，增加农牧民收入，稳定就业市场，发挥良好的社会效益。

（二）利于矿区及附近相关企业的生产。矿山治理及复垦工作的开展，可以推动周围相关园林、绿化和安装等企业的发展，有利于的促进相关产业链条的形成，对当地社会产业链条的健全，产业结构的调整都有积极推动作用，有效拉动当地内需，刺激工业消费的增长，从而实现当地社会经济的可持续发展，使企业和当地群众获得最大的经济、社会效益。

（三）有效改善矿区整体社会环境。矿山治理及复垦工作的开展，有效恢复植被，不仅防治了区域水土流失和土地沙化面积的扩大，而且将会提高当地群众的生产、生活质量，改善土地利用结构并且确保了土地资源的可持续利用、发挥生态系统的功能、合理利用土地、提高环境容量、打造绿色生态景观，发展矿山旅游。

（四）资源经济哺育社会功能。矿区人口较少，社会生产力低下。煤矿资源开采必将为当地带来一系列与开矿工业相关的技术、人员，这些工业技术以不同的方式影响促进当地的生产力，当地社会生产力的提高能够确实有效地改善社会环境，从这一点上看，煤矿开采的积极作用大于损毁的消极作用。矿山治理及复垦各项工

作的开展，就是为了最大程度的消减开采损毁的消极作用，使得矿山开采的积极作用得以更好的凸显，造福当地群众，造福子孙后代。

## 二、环境效益分析

矿区内植物多样性较低，植被覆盖率低，开矿前当地主要是以农牧业为主，开矿对该地区生态造成一定程度影响，利民煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的落实将对改善该地区总体生态环境、增加生态系统物质能量循环，促进生态系统稳定方面起到良好的促进作用。

## 三、经济效益分析

随着矿山地质环境治理与土地复垦工作的推进，矿山植被逐步恢复，经济增长点逐渐形成，经济效益主要表现为恢复的草地生产力后的间接效益。此外，根据矿方规划，从长远来看，生态旅游将越来越受到大众的喜爱，而充分利用复垦后的耕地发展集采摘、生态农业等一体化旅游必将取得良好的效益，可作为企业的另一可持续发展产业。随着生态环境的恢复，土地生产力逐渐恢复并提高，经济效益随着时间的推移将越来越好。

# 第六节 公众参与

## 一、已完成的公众参与情况

### 1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与

本方案编制过程前主要针对项目区复垦土地利用方向、复垦工程措施、复垦生物选择以及复垦土地所有权等征求当地居民意见。调查对象主要为项目区农牧民，调查方式主要是问卷调查：

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和建议：

问题：①顾虑影响生态环境；②顾虑固体废物、废水、噪声和灰渣岩土混合物的影响；③担心对土壤、植被等损毁。

建议：希望项目采用有效的预防控制措施，减少土地损毁，减少对项目区内及周边百姓的生活和生产的不良影响。

从调查结果可以看出，项目区群众最关心的还是土地问题，因此，搞好土地复垦是符合国家政策和项目区群众根本利益的事情。

### 2、复垦方案编制期间的公众参与

#### （1）调查方式和调查范围

本次公众参与采取了走访和发放《公众参与调查表》的形式，调查范围包括项

目区农牧民。

### （2）调查内容

本次调查内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的看法、公众的愿望和要求等。

### （3）公众意见统计

项目区内农牧民在矿方技术人员的陪同和协助下，编制人员走访项目影响区域的土地权利人，积极听取了项目区人员意见。

本次问卷调查人员主要为项目区的农牧民，通过调查走访，大多数被调查人员对复垦一般了解。在向被调查人员解释本项目实施的意义后，绝大多数人对此表示支持，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。当问及对该项目的具体建议和要求时，大部分表示应以农业恢复为主。同时建议矿方在利民煤矿在生产招聘从业人员时，应优先考虑当地受影响人员，促进地方剩余劳动力就业。

### （4）公众参与调查结论与应用

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和意见：①担心煤矿开采会影响地下水问题，希望采取措施保障他们正常的生产生活用水；②担心对土壤、植被等损毁③希望解决当地劳动力的就业问题。

由以上意见可以看出项目区群众最关心的还是生态环境问题及矿山的生产建设对土地的损毁。因此在今后的建设中，应主要注意环境保护措施的实施，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

## 二、后期全程全面参与的保障

### 1、全程全面参与

上节叙述了方案编制期间的公众参与情况，只是作为本复垦方案在确定复垦方向以及制定相应复垦标准等方面的依据，在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人以及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见、积极推广先进科学的复垦技术、积极宣传土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

### 2、多样化参与形式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式。

在群众方面，除继续对方案编制前参与过的群众进行宣传，鼓励他们继续以更大的热情关注土地复垦外，还要对前期未参与到复垦中的群众（如外出务工人员）

加大宣传力度，让更多的群众加入到公众参与中来。

在政府相关职能部门方面，除继续走访方案编制前参与过的职能部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如自然资源局、生态环境局和审计局等。

在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对复垦措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

## 第九章 结论与建议

### 一、 结论

1、利民煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 13.5 年，即 2024 年 7 月~2037 年 6 月；方案适用年限为 5 年，即 2024 年 7 月~2029 年 6 月。方案编制基准年为 2024 年 6 月。

2、利民煤矿划定矿区面积 7.9862km<sup>2</sup>，工业场地和进场道路部分位于矿区外，本次矿山地质环境影响评估面积 8.0358km<sup>2</sup>。

3、矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山生产建设规模为大型（地下开采 1.8Mt/a），评估区重要程度为重要区，依此确定的本次矿山地质环境影响评估精度为一级。

4、根据评估区现状条件下存在的地质灾害影响程度、矿山开采对含水层、地形地貌景观及土地资源的影响、损毁程度。现状评估将利民煤矿工业场地（面积 0.1340km<sup>2</sup>）、现状采空区（面积 1.8356km<sup>2</sup>）及排矸场（面积 0.1910km<sup>2</sup>）确定为矿山地质环境影响严重区，评估区其余地段为矿山地质环境影响较轻区。

5、预测利民煤矿矿山地质灾害影响程度较轻~较严重；矿业活动对矿山土地资源影响程度严重；对地形地貌景观影响程度较轻~严重；对含水层影响程度较轻~严重。依此预测评估将矿山地质环境影响程度划分为严重、较严重和较轻三个区。

6、本次矿山地质环境保护与土地复垦规划分区划分为重点防治区、一般防治区两个大区，其中重点防治区又划分为 3 个亚区：采空区防治亚区、工业场地防治亚区和排矸场防治亚区；一般防治区即为矿区其余地段。

7、本次矿山地质环境保护与土地复垦工作部署确定为近期（2024 年 7 月~2029 年 6 月）和远期（2029 年 7 月~2037 年 12 月）两期。

8、主要防治区治理内容、工程量如下：

（1）采空区防治亚区（210.28hm<sup>2</sup>）治理内容：设置警示牌、设置永久界桩、裸土地平整和撒播草籽、回填平整和恢复植被。

9、利民煤矿矿山地质环境保护与土地复垦总费用由两部分构成。费用总和为 1382.75 万元。分别为矿山地质环境治理费用和土地复垦费用。利民煤矿矿山地质环境治理费用为 1312.45 万元，其中静态投资费用为 1002.40 元，价差预备费为 310.05 万元；土地复垦总费用为 70.30 万元，其中静态投资费用为 59.31 万元，价差预备费

为 10.99 万元。

10、利民煤矿近期五年治理的主要范围为现状地面塌陷区和近期五年开采形成的地面塌陷区。

矿山地质环境治理和土地复垦工程内容及工程量如下：

(1) 采空区防治亚区 (188.72hm<sup>2</sup>) 治理内容：设置警示牌、设置永久界桩、裸土地平整和撒播草籽，回填平整和恢复植被。

利民煤矿近期五年 (2024 年 7 月—2029 年 6 月) 矿山地质环境保护与土地复垦总费用由两部分构成。费用总和为 698.07 万元。分别为矿山地质环境治理费用和土地复垦费用。矿山地质环境治理总费用为 650.22 万元，其中静态投资为 580.98 万元，价差预备费为 69.24 元；土地复垦总投资为 47.85 万元，其中静态投资为 45.16 万元，价差预备费为 2.69 万元。本着“谁开发、谁保护；谁破坏、谁治理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦费用由内蒙古利民煤焦有限责任公司筹措。

## 二、 建议

1、本方案规划适用年限为 5 年。

2、本次矿山地质环境保护与土地复垦总费用为理论估算值，建议采矿权人根据矿山实际需要、市场价格变化等因素对矿山地质环境治理和土地复垦费用进行相应的调整。

3、在工程建设和运营过程中产生的环境问题，采取边开发、边治理的方法对矿山进行治理。

4、在矿山开采过程中，严格按照开发利用方案设计的采矿方法开采，开采中尽可能减少固体废弃物的排放，及时消除地质灾害隐患，这样既能改善矿山环境，又可为今后的集中治理节约财力、物力，从而达到矿业开发与矿山环境保护和谐发展的目的。

5、采矿权人按此方案对矿山地质环境问题进行保护治理与土地复垦程中，要不断积累资料，为矿山地质环境保护与土地复垦积累经验。