

审定稿

鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司

2024年12月

# 鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司

法人代表：\*\*

总工程师：\*\*

编制单位：内蒙古第二水文地质工程地质勘查有限责任公司

法人代表：\*\*\*

总工程师：\*\*\*

项目负责人：\*\*\*

编制人员：\*\*\*

## 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	鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司			
	法人代表	**	联系电话	*****	
	单位地址	鄂尔多斯市乌审旗图克镇			
	矿山名称	鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿			
	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	内蒙古第二水文地质工程地质勘查有限责任公司			
	法人代表	***	联系电话	*****	
	主 要 编 制 人 员	姓名	姓名	职责	联系电话
		***	***	环境地质	*****
		***	***	土地复垦	*****
		***	***	经济部分	*****
***		***	制图	*****	
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，承诺按照批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p> <p style="text-align: center;">申请单位：鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司</p> <p style="text-align: center;">联系人： **    联系电话： *****</p>				

# 目 录

<b>前言</b> .....	<b>1</b>
一、任务由来 .....	1
二、编制目的 .....	1
三、编制依据 .....	2
四、方案适用年限 .....	4
五、编制工作概况 .....	5
<b>第一章 矿山基本情况</b> .....	<b>8</b>
一、矿山简介 .....	8
二、矿区范围及拐点坐标 .....	9
三、矿山开发利用方案概述 .....	9
四、矿山开采历史及现状 .....	20
<b>第二章 矿区基础信息</b> .....	<b>23</b>
一、矿区自然地理 .....	23
二、矿区地质环境背景 .....	26
三、矿区社会经济概况 .....	46
四、矿区土地利用现状 .....	46
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	51
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦 .....	51
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估</b> .....	<b>55</b>
一、矿山地质环境治理与土地资源调查概述 .....	55
二、矿山地质环境影响评估 .....	56
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	73
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	80
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析</b> .....	<b>86</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	86
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	89
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程</b> .....	<b>105</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	105
二、矿山地质灾害治理 .....	108

三、矿区土地复垦 .....	110
四、含水层破坏修复 .....	119
五、水土环境污染修复 .....	119
六、矿山地质环境监测 .....	121
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	126
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦部署 .....</b>	<b>133</b>
一、总体工作部署 .....	133
二、阶段实施计划 .....	134
三、近期年度安排 .....	135
<b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>140</b>
一、经费估算依据 .....	140
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	147
三、土地复垦工程经费估算 .....	151
四、总费用汇总与年度安排 .....	162
<b>第八章 保障措施和效益分析 .....</b>	<b>165</b>
一、组织保障 .....	165
二、技术保障 .....	166
三、资金保障 .....	167
四、监管保障 .....	169
五、效益分析 .....	170
六、公众参与 .....	172
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>177</b>
一、结论 .....	177
二、建议 .....	180

## 附 图

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿 矿山地质环境问题现状图	1:10000
2	2	鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿 矿区土地利用现状图	1:10000
3	3	鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿 矿山地质环境问题预测图	1:10000
4	4	鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿 矿区土地损毁预测图	1:10000
5	5	鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿 矿区土地复垦规划图	1:10000
6	6	鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿 矿山地质环境治理工程部署图	1:10000

## 附 件

1. 矿山地质环境保护与土地复垦方案评审申请表；
2. 矿山企业资料真实性承诺书；
3. 编制单位资料真实性承诺书；
4. 矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书；
5. 矿山地质环境现状调查表；
6. 公众参与调查表；
7. 《资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书；
8. 《矿产资源开发利用方案》审查意见书；
9. 宁夏绿森源鉴定中心关于鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿临时排矸场生态恢复项目草原植被恢复情况的鉴定意见书；
10. 煤矸石购销合同
11. 采矿许可证

# 前言

## 一、任务由来

鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿为生产矿山。内蒙古自治区自然资源厅\*\*\*\*年\*\*月\*日首次为母杜柴登煤矿颁发了采矿许可证，证号为\*\*\*\*\*，采矿权人：鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司；地址：内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗图克镇呼吉尔特村；矿山名称：鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿；经济类型：有限责任公司；开采矿种：煤；开采方式：地下开采；生产规模：\*\*\*万吨/年；矿区面积：\*\*\*\*km<sup>2</sup>；有限期限为\*\*年，自\*\*\*\*年\*\*月\*日至\*\*\*\*年\*\*月\*日；开采深度：由\*\*\*m至\*\*\*m标高。

\*\*\*\*年\*月，鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司委托北京郁乔源矿产投资咨询有限公司编制并提交了《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司内蒙古自治区东胜煤田呼吉尔特矿区母杜柴登井田矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案的适用年限为\*年，即\*\*\*\*年至\*\*\*\*年，现《矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用期已过。根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）文件精神，《矿山地质环境保护与土地复垦方案》过期后应当重新编制。为此，鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司委托内蒙古第二水文地质工程地质勘查有限责任公司进行《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。

本次方案编制依据的开发利用方案为\*\*\*\*年\*月审查通过的《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登矿井矿产资源开发利用方案》（修改版）（中煤西安设计工程有限责任公司，\*\*\*\*年\*月）。

## 二、编制目的

方案编制的主要目的：查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状及隐患、矿区土地利用类型和矿山开采以来矿区各类土地的损毁及土地复垦情况；对矿山生产活动造成的土地损毁与矿山地质环境影响进行现状和预测评估，并根据评估结果确定土地复垦责任区和矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定矿山地质环境保护与恢复治理与土地复垦工程措施，使因矿山开采对地质环境和土地资源的影响和损毁程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦提供技术依据，同时为自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监管提供了依据。

主要任务为：

1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；

2、查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

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

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

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

6、对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确近五年工作安排情况；

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

### 三、编制依据

#### （一）法律法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
2. 《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修正）；
3. 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正）；
4. 《矿山地质环境保护规定》（2019 年 8 月 14 日修改发布）；
5. 《地质灾害防治条例》（国务院令 394 号，2004 年 3 月 1 日）；
6. 《土地复垦条例》（国务院令 592 号，2011 年 3 月）；
7. 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部，2019 年修订）；
8. 《中华人民共和国水土保持法（修订）》（中华人民共和国主席令 39 号），2010 年 12 月 25 日；
9. 《建设项目环境保护管理条例（修订）》（国务院令 682 号），2017 年 7 月 16 日；
10. 《中华人民共和国水土保持法实施条例（修订）》（国务院令 588 号），2011 年 1 月 8 日；

11. 《基本农田保护条例（修订）》（国务院令第 588 号），2011 年 1 月 8 日；
12. 《中共中央国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（中发〔2017〕4 号），2017 年 1 月 9 日；

## （二）政策文件

1. 《自然资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；
2. 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；
3. 《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）。
4. 《内蒙古自治区环境保护条例》（2021 年 7 月 29 日内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第二十七次会议修订，2021 年 9 月 1 日开始实施）。
5. 内蒙古自治区自然资源厅关于《内蒙古自治区矿山地质环境治理办法》废止后有关事宜的通知（内自然资字〔2019〕528 号）；
6. 《内蒙古自治区人民政府关于印发自治区绿色矿山建设方案的通知》（内政发〔2020〕18 号）；
7. 内蒙古自治区国土资源厅第四厅局关于印发《内蒙古自治区绿色矿山建设要求》的通知（内国土资字〔2018〕191 号）；
8. 《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》。
9. 《关于印发<建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范>的通知》（国家安全监管总局，国家煤矿安监局，国家能源局，国家铁路局，安监总煤装〔2017〕66 号），2017 年 5 月 17 日。

## （三）技术规范、规程

1. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016 年 12 月）；
2. 《土地复垦方案编制规程. 通则》（TD / T1031.1-2011）；
3. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
4. 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
5. 《地面沉降调查与监测规范》（DZ/T0283-2015）；
6. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2019）；
7. 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

8. 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
9. 《煤炭行业绿色矿山建设规范》(DZ / T0315-2018)。
10. 《矿山生态修复技术规范 第 1 部分: 通则》(TD/T1070.1-2022);
11. 《矿山生态修复技术规范 第 2 部分: 煤炭矿山》(TD/T1070.2-2022)。

#### (四) 相关基础技术类资料

1. 《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登矿井矿产资源开发利用方案》(修改版)(中煤西安设计工程有限责任公司, 2019 年 3 月)。
2. 《内蒙古自治区东胜煤田呼吉尔特矿区母杜柴登井田煤炭资源储量核实报告》(内蒙古自治区煤田地质局 117 勘探队, 2018 年 10 月);
3. 《内蒙古自治区乌审旗母杜柴登煤矿 2023 年储量年度报告》(内蒙古第二水文地质工程地质勘查有限责任公司, 2023 年 12 月);
4. 《鄂尔多斯市伊化矿业有限责任公司母杜柴登矿井及选煤厂水土保持方案报告书》(内蒙古自治区水利科学研究院, 2010 年 10 月);
5. 《内蒙古鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登矿井及选煤厂可行性研究报告》(中煤国际工程集团沈阳设计研究院, 2008 年 6 月);
6. 《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登矿井及选煤厂环境影响评价报告书》(中煤国际工程集团沈阳设计研究院, 2008 年 6 月);
7. 《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登矿井及选煤厂土地复垦方案报告书》(北京郁乔源矿产资源咨询有限公司, 2009 年 4 月);
8. 《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登矿井及选煤厂矿山地质环境保护与治理恢复方案》(北京市地质矿产勘查开发总公司, 2011 年 8 月);
9. 《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登矿井及选煤厂建设工程地质灾害危险性评估报告》(内蒙古自治区第二水文地质工程地质勘查院, 2008 年 12 月);
10. 《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司内蒙古自治区东胜煤田呼吉尔特矿区母杜柴登井田矿山地质环境保护与土地复垦方案》(北京郁乔源矿产投资咨询有限公司, 2019 年 6 月)。

## 四、方案适用年限

### (一) 生产服务年限

根据内蒙古第二水文地质工程地质勘查有限责任公司\*\*\*\*年\*\*月编制的《内蒙古自治区

乌审旗母杜柴登煤矿\*\*\*\*\*年储量年度报告》，截至\*\*\*\*\*年\*\*月\*\*日，保有资源储量为\*\*\*\*\*万吨，剩余矿井设计可采煤量\*\*\*\*\*万吨，生产能力\*万吨/年，储量备用系数 1.5，剩余服务年限\*\*年。

## （二）方案服务年限

按照国家相关规定，采矿许可证有效期最长为 30 年，现采矿许可证有效期 30 年，剩余有效期 26 年。因此，本方案参考矿山采矿许可证的有效年限，将采矿许可证剩余年限 26 年（2025 年-2048 年）定为方案的设计生产年限。

本方案的服务年限为 31 年（2025 年-2056 年），包括矿井设计生产年限 26 年、基本沉稳治理期 1 年、施工期 1 年、管护期 3 年。本方案将依据国家矿山地质环境保护与土地复垦法律法规和相关政策要求，根据企业生产规划计划和土地损毁情况等因素变化，每年制订矿山地质环境保护与土地复垦方案实施计划，并在本方案的总体指导下，每五年对方案进行修订。

当矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式、应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。当采矿权发生变更、整合时，矿山地质环境保护和复垦的义务、责任和治理资金随着采矿权一并转移。

## （三）方案适用年限

由于矿山服务年限较长，考虑到矿山开采期间开发利用方案有可能进行调整，因此本方案应每 5 年进行一次修编，因此确定本方案的适用年限为 5 年，即 2025 年至 2029 年。

当矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式、应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。当采矿权发生变更、整合时，矿山地质环境保护和复垦的义务、责任和治理资金随着采矿权一并转移。

# 五、编制工作概况

本《方案》的编制主要分三个阶段进行，分别为：

### （一）工作程序

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案的编写工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21 号附件）规定的程序进行（见图 0-1），大致工作流程为：成立项目组→收集资料→开展野外调查→资料汇总、综合研究→编制方案。

### （二）工作方法

根据本项目的特点，本次主要采用收集现有资料、矿山基础信息调查、室内资料整理及方案交流的工作方法。

#### （1）收集现有资料

通过收集矿山地质勘查资料、水文地质资料、储量核实报告、开发利用方案、生产建设规划、土地利用总体规划及矿区土地利用现状图等资料，了解建设工程区的地质环境条件、地质环境问题、建设工程规模等矿山基本情况，明确本次工作的重点。

(2) 矿山基础信息调查

①现场踏勘采用 1: 5000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照；地质调绘采用线路穿越法、追索法、布点法；利用无人机进行了航拍，形成矿区航拍影像图。

②调查内容：重点调查矿区的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、矿区现状开采情况、地质灾害发育情况及土地利用现状和损毁土地情况等矿山基础信息。

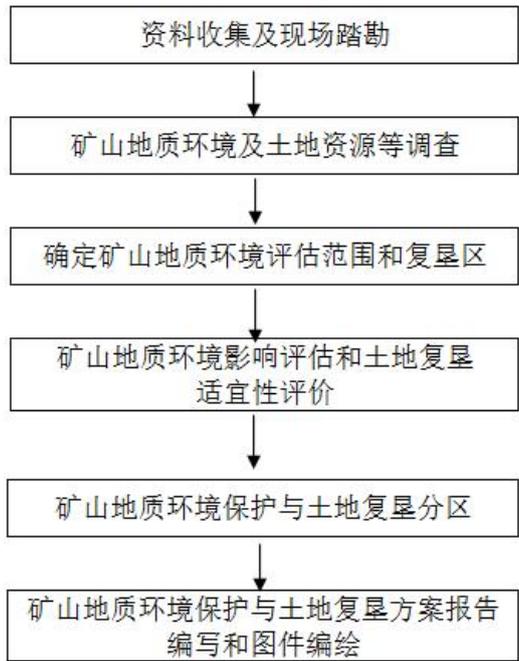


图 0-1 工作程序框图

(3) 室内资料整理及方案编写

在综合分析现有资料和实地调查结果的基础上，根据土地利用现状图、《开发利用方案》等技术资料，分析预测矿山开采的影响范围及程度、损毁的土地类型与面积及程度，同时结合损毁区及周围土地利用现状、地质环境条件，有针对性的进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向、生态恢复目标、地质环境恢复治理方案，最后进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程设计和费用估算，并以《编制指南》为依据，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、矿山地质环境治理工程部署图”等图件，充分反映矿山地质环境问题的分布、土地损毁程度和治理与土地复垦工程部署，最后针对矿山开采引起的地质环境问题提出防治措施、损毁土地复垦方向及建议。

(4) 方案交流与完善

按照“边生产、边治理、边复垦”及“谁损毁、谁治理、谁复垦”的原则，《方案》编制初稿完成后，认真听取权利人、当地自然资源主管部门就矿山地质环境治理工程、土地复垦方向、资金投入等问题的意见，进一步完善《方案》的技术、经济可行性。

### （三）工作评述

2024年6月15~20日，为资料收集和现场踏勘阶段，重点收集矿区及周边地质、水文、气象相关资料，6月25~30日，组织专业技术人员到现场了解场地位置、范围、地面情况及其与外围的关系，运用调查访问、穿越法及追索法等方法，重点调查了评估区地形地貌、土壤植被、地层分布、水文地质条件及地质灾害、土地损毁等情况，取得了较为详细的第一手资料。对矿区地质环境状况通过踏勘进行了初步了解。2024年7月1日~2024年8月10日，主要进行室内资料整理，确定方案的适用年限、评估范围和级别，进行方案论证，分区和工程设计方案和方案编制。为了确保编制的方案质量，项目负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，公司有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、土地复垦适宜性评价、矿山地质环境问题等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，公司组织有关专家进行了报告内审工作，之后报告主编根据专家审查意见再进一步修改完善。主要完成工作量见表0-1。

**表 0-1 完成工作量一览表**

序号	工作项目	单位	工作量	备注	
资料收集	1	收集资料	份	15	开发方案、储量核实报告、储量年报、环评报告、气象水文、环境地质、工程建设等相关资料。
	2	收集图件	张	35	工程地质、水文地质图、钻孔图等
	3	收集图件	幅	5	土地利用现状图
野外调查	1	调查路线	km	20	评估区内及周边影响区域
	2	调查面积	km <sup>2</sup>	55.3122	调查面积包括周边借鉴矿山的调查面积
	3	地质环境地质灾害调查点	个	45	工业广场、道路、预测采空区等
	4	GPS 定位点	个	60	
	5	公众调查	份	5	/
	6	拍摄照片	张	115	/
室内工作	1	报告编制	份	1	矿山地质环境保护与土地复垦方案
	2	图件编制	张	6	矿山地质环境问题现状图；土地利用现状图；矿山地质环境问题预测图；土地损毁预测图；土地复垦规划图；矿山地质环境治理工程部署图
	3	附表	份	1	矿山地质环境现状调查表

方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。我公司承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠，方案中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### (一) 矿山名称、地点、建设性质等

采矿许可证证号：\*\*\*\*\*

矿权人：鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司

矿山名称：鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿

经济类型：有限责任公司（国有企业）

隶属关系：\*\*\*\*\*

建设性质：生产矿山

开采矿种：煤

开采方式：地下开采

开拓方式：立井开拓

采煤方法：3-1 煤层采用大采高综采，2-2 中、4-2 中、5-1、5-2、6-2 上和 6-2 中煤层采用滚筒式采煤机综采工艺

项目规模：\*\*\*万 t/a

剩余服务年限：\*\*\*

### (二) 矿山位置及交通概况

母杜柴登煤矿位于内蒙古自治区鄂尔多斯市东胜煤田的呼吉尔特矿区的东南部，与陕西省交界处，行政区划隶属鄂尔多斯市乌审旗图克镇管辖。其地理极值坐标（2000 国家大地坐标系）：

东经：\*\*\*\*\*，

北纬：\*\*\*\*\*。

省道 313 线兰家梁至嘎鲁图段从矿区北部通过（见图 1-1：矿区位置交通图），距离本井田约 15km，阿门其日格至小壕兔一级公路紧邻本井田北部和东部边界通过（照片 1-1）。井田的东部边界以外 13km 处有 G210 国道呈南北向通过，经 G210 国道向南可到达陕西省榆林市，向北可到达鄂尔多斯市康巴什新区和东胜区。井田北部的东（胜）乌（海）铁路距离本井田约 50km，该铁路西连包兰铁路的乌海市，东连包神铁路、新包西铁路和准东铁路，进而与神黄铁路、大秦铁路干线连通。目前矿区内新（街）恩（格阿娄）铁路已经建成，其中大牛地站距离本井田北部边界仅 3km，矿区工业场地至大牛地站运煤专用铁路也已经建成（照片 1-2）。

康巴什区距离本井田约 130km，康巴什区是鄂尔多斯市政治、经济、文化、通信中心和重要的交通枢纽，交通网络四通八达。康巴什区北通包头市 138km，西达乌海市 330km，东抵准格尔旗薛家湾镇 150km。

图 1-1 矿区位置交通图

## 二、矿区范围及拐点坐标

内蒙古自治区自然资源厅 2020 年 11 月 9 日首次为母杜柴登煤矿颁发了采矿许可证，证号为\*\*\*\*\*，采矿权人：鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司；地址：内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗图克镇呼吉尔特村；矿山名称：鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿；经济类型：有限责任公司；开采矿种：煤；开采方式：地下开采；生产规模：\*\*\*万吨/年；矿区面积：\*\*\*\* km<sup>2</sup>；有限期限为三十年，自 2020 年 11 月 9 日至 2050 年 11 月 9 日；开采深度：由\*\*\*m 至\*\*\*m 标高。矿区边界由 17 个坐标拐点圈定，各拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 采矿许可证拐点坐标表

点号	2000 国家坐标系		点号	2000 国家坐标系	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
1	*	*	10	*	*
2	*	*	11	*	*
3	*	*	12	*	*
4	*	*	13	*	*
5	*	*	14	*	*
6	*	*	15	*	*
7	*	*	16	*	*
8	*	*	17	*	*
9	*	*			
面积：***km <sup>2</sup> 开采深度：由***m 至*** m 标高					

## 三、矿山开发利用方案概述

### （一）矿山建设规模

根据《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登矿井矿产资源开发利用方案》（中煤西安设计工程有限责任公司，2019 年 3 月），矿井工业资源/储量为\*\*\*\*\*Mt，扣除哈头才当水源地二级保护区煤柱（哈头才当水源地保护区总面积为\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，其中一级保护区\*\*\*\*km<sup>2</sup>，

二级保护区\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>)、铁路保护煤柱和井田边界煤柱，大巷煤柱等永久煤柱损失\*\*\*\*\*Mt，矿井设计资源储量\*\*\*\*\*Mt。再扣除工业场地、主要井巷保护煤柱损失量\*\*\*Mt；3-1、4-1 煤层盘区采出率取\*\*%，2-2 中、5-2、6-2 中煤层盘区采出率取\*\*%。4-2 上、4-2 中、4-2 下、5-1、5-2 上、6-2 上煤层盘区采出率取\*\*%。最终计算，本矿井设计可采储量为\*\*\*\*\*Mt，详见表 1-2。方案推荐矿山生产规模\*\*万吨/年，储量备用系数取 1.4，矿井服务年限\*\*a。

表 1-2 矿井设计可采储量汇总表

单位：Mt

序号	煤层	矿井工业资源/储量	永久煤柱损失				矿井设计资源/储量	设计保护煤柱			开采损失	设计可采储量
			水源地二级保护区	井田境界	铁路	合计		工业场地	主要井巷	合计		
1	2-2 中	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	3-1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	4-1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	4-2 上	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	4-2 中	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	4-2 下	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	5-1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	5-2 上	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	5-2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	6-2 上	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	6-2 中	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	合计	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

根据内蒙古第二水文地质工程地质勘查有限责任公司 2023 年 12 月编制的《内蒙古自治区乌审旗母杜柴登煤矿 2023 年储量年度报告》，截至 2023 年 12 月 31 日，保有资源储量为\*\*\*\*\*万吨，剩余矿井设计可采煤量\*\*\*\*万吨，生产能力\*\*\*万吨/年，储量备用系数 1.5，剩余服务年限\*\*\*年。

## (二) 矿山开拓布局

本矿井可采煤层 8 个煤层，标高分布于\*\*\*~+\*\*\*m，以地表平均标高\*\*\*\*m 计算出煤层垂深\*\*\*~\*\*\*m。由于煤层埋藏较深，故采用井工开采。

根据母杜柴登煤矿分布形态，矿山将井口设置于井田储量中心，并在附近修建矿井工业场地。根据开发利用方案设计及现场调查，矿井在工业场地内布置三条井筒，即主立井、副立井及中央回风立井，后期在东翼风井场地内增加东翼回风立井井筒（见图 1-2—母杜柴登煤矿开拓方式平面图）。

## (三) 煤层分组及水平划分

根据煤层赋存特征及间距，煤组划分保留地质部分的划分，分为5个煤组。2-2中煤一个煤组，3-1煤一个煤组；4-1、4-2上、4-2中、4-2下煤一个煤组；5-1、5-2上、5-2煤一个煤组；6-2上和6-2中一个煤组。

井田划分为两个水平，四个辅助水平。井田第一水平设在3-1煤层中，水平标高+635m；第二水平设在4-1煤层中，水平标高+600m；分别在2-2中、4-2中、5-2及6-2中煤层中设置四个辅助水平。2-2中煤辅助水平标高为+680m，4-2中煤辅助水平标高为+550m，5-2煤辅助水平标高为+500m，6-2中煤辅助水平标高为+470m。

矿井移交时，三条井筒开凿至第一水平，后期开采第二水平及下部各辅助水平时，采用主、副暗斜井延深到各辅助水平，主、副立井均不再延深，回风立井则延深至各个辅助水平。

#### (四) 大巷布置方式

根据本井田的煤层赋存特点，本井田采用分煤层和分煤组相结合布置大巷。2-2中、3-1、4-1、4-2中煤层间距较远，无法实现联合布置，分别在各煤层中布置一组大巷；5-1、5-2联合布置在5-2煤层中布置一组大巷；6-2上和6-2中煤层间距较近，联合布置，在6-2中煤层中布置一组大巷。

每个煤组大巷均呈东西向“一字形”布置，井田西北部和西南部局部开采范围不规则的地方采用布置盘区巷道回采。

为节省掘进费用，减少排矸量，带式输送机大巷、辅助运输大巷均沿煤层底板布置在煤层中，回风大巷沿煤层顶板布置，回风大巷高于带式输送机大巷、辅助运输大巷半巷。

#### (五) 盘区划分及开采顺序

根据本矿实际情况，盘区划分原则确定为以大巷、煤组、煤层可采边界线等因素划分盘区，总划分为18个盘区。矿井各盘区特征表见表1-3。

表 1-3 盘区特征表

序号	盘区名称	工业资源/储量 (Mt)	主采煤层	煤层倾角 (°)	盘区尺寸			备注
					走向长度 (km)	倾向长度 (km)	面积 (km <sup>2</sup> )	
1	*	*	*	*	*	*	*	
2	*	*	*	*	*	*	*	
3	*	*	*	*	*	*	*	
4	*	*	*	*	*	*	*	
5	*	*	*	*	*	*	*	
6	*	*	*	*	*	*	*	
7	*	*	*	*	*	*	*	
8	*	*	*	*	*	*	*	
9	*	*	*	*	*	*	*	
10	*	*	*	*	*	*	*	

11	*	*	*	*	*	*	*	
12	*	*	*	*	*	*	*	
13	*	*	*	*	*	*	*	
14	*	*	*	*	*	*	*	
15	*	*	*	*	*	*	*	
16	*	*	*	*	*	*	*	
17	*	*	*	*	*	*	*	
18	*	*	*	*	*	*	*	

盘区采用前进式接续，下行开采（3-1 煤与 2-2 中煤搭配开采时存在上行开采）。矿井移交 302 盘区，盘区接续计划见表 1-4。

表 1-4 各盘区开采接续计划表

图 1-2 母杜柴登煤矿开拓方式平面图

图 1-3 井田开拓方式剖面图

## （六）采煤方法及工艺

根据井田各个煤层的赋存条件，本井田 3-1 和 4-1 煤层采用大采高综采、2-2 中、2 中、5-1、5-2、6-2 上和 6-2 中煤层采用滚筒式采煤机综采工艺。

综采工作面主要作业工序为：采煤机由机头斜切进刀→移端头支架和过渡支架→移端头刮板输送机→采煤机反向割机头煤→采煤机反向空驶→采煤机割第一刀煤→移架→推刮板输送机→采煤机由机尾斜切进刀进行下一个循环。

工作面回采方式采用后退式，顶板管理方式采用全部垮落法管理顶板。

## （七）选煤厂概况

母杜柴登煤矿的原煤的灰分较低，但对于发热量要求较高的用户和出口却仍然满足不了要求，同时本矿原煤硫分相对较高，在目前的市场环境下，不洗选直接销售将受到很大程度的市场需求以及越来越严格的环保政策的制约；又由于煤层赋存情况的变化，致使矿井原煤灰分波动较大，产品煤质量不稳定。因此，企业在矿井工业场地内修建了与矿井生产规模一致的 6.00Mt/a 的大型矿井型选煤厂。

选煤方法及分选粒级方面，经过研究和论证，推荐方案是块煤+13mm 重介浅槽分选。末煤洗选工艺为 13~1.0mm 末原煤有压两产品重介旋流器分选，1.0~0.25mm 螺旋分选机分选。同时，也能实现 13~6mm（3mm）有压两产品重介旋流器分选，-6mm 粉煤直接掺混至混煤中，13~6mm 末原煤也可以不洗直接掺混至混煤中的生产工艺。按功能的不同，整个工艺系统可分为五大部分：（1）原煤准备；（2）块煤分选系统；（3）末煤分选系统；（4）介质回收系统；（5）煤泥水处理。

## （八）综合利用

### 1、瓦斯利用情况

母杜柴登矿井煤层瓦斯成分  $\text{CH}_4$  含量在 0.00~0.22ml/g·燃之间。自然瓦斯成分中甲烷含量在 0.00~20.03%之间，瓦斯分带为二氧化碳~氮气带及氮气~沼气带。各煤层瓦斯含量见表 1-5。根据内蒙古安科安全生产检测检验有限公司 2017 年 11 月 6 日提交的《母杜柴登矿井瓦斯等级鉴定报告》，矿井最大相对瓦斯涌出量为 0.19m<sup>3</sup>/t，矿井最大绝对瓦斯涌出量为 2.39m<sup>3</sup>/min，掘进面最大绝对瓦斯涌出量为 0.19m<sup>3</sup>/min，回采工作面最大绝对瓦斯涌出量为 1.01m<sup>3</sup>/min。鉴定结果矿井为低瓦斯矿井。原煤干燥无灰基甲烷含量最大为 0.22m<sup>3</sup>/t，远低于《煤层气资源/储量规范》（DZ/T0216-2010）规定的 1m<sup>3</sup>/t 的煤层含气量下限标准，故本区煤层气无工业开发利用价值。

### 2、煤泥、煤矸石利用

选煤厂的低热值选煤副产品为煤泥，母杜柴登选煤厂煤泥量为\*\*万 t/a，灰分为 15.40%，收到基低位发热量为 4829Kcal/kg。母杜柴登选煤厂的煤泥，参入到末煤中，作为末煤的成分之一，和末煤一起销售，煤泥利用率 100%。

井下矸石主要来自工作面巷道立交等地点，矸石量小，掘进矸石量 1500m<sup>3</sup>/a 左右。设计井下掘进的少量矸石不出井，无轨胶轮车运输到指定大巷联络巷等巷道内，并充填至该巷道内，对充填矸石后的巷道采取安全措施，避免巷道内煤层自然发火。

选煤厂煤矸石量为 63.38 万 t/a，灰分为 78.71%。设计选煤厂洗选矸石运至地方矸石砖厂制砖（见附件 6 煤矸石综合利用合同），煤矸石利用率 100%。

根据矿山提供的 2018-2024 年母杜柴登矸石利用台账，矿山近五年平均每年产矸石\*\*万 t，未来 5 年矿山将生产矸石约\*\*\*万吨，矸石用于离层注浆以及内蒙古蒙马生态科技有些公司综合利用，矸石全部综合利用，无外排矸石。

表 1-5 钻孔瓦斯测试成果表

煤层号	瓦斯含量 (ml/g.daf)		自然瓦斯成分 (%)				瓦斯分带
	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> -C <sub>6</sub>	
2-2 中	<u>0.00-0.02</u>	<u>0.00-0.20</u>	<u>0.66-4.43</u>	<u>2.28-10.76</u>	<u>87.60-97.06</u>	<u>0.00</u>	二氧化碳-氮气带
	0.01 (4)	0.07 (4)	2.35 (4)	5.03 (4)	92.62 (4)	(4)	
3-1	<u>0.00-0.22</u>	<u>0.01-0.21</u>	<u>0.00-8.88</u>	<u>0.00-40.96</u>	<u>55.17-97.19</u>	<u>0.00</u>	二氧化碳-氮气带
	0.05 (9)	0.06 (9)	4.12 (9)	7.36 (9)	88.52 (9)	(9)	
4-1	<u>0.00-0.09</u>	<u>0.00-0.16</u>	<u>0.00-20.03</u>	<u>0.95-19.36</u>	<u>70.61-97.70</u>	<u>0.00</u>	二氧化碳-氮气带氮气-沼气带
	0.04 (10)	0.06 (10)	6.40 (10)	7.25 (10)	86.35 (10)	(10)	
4-2 中	<u>0.03</u>	<u>0.03</u>	<u>5.20</u>	<u>4.84</u>	<u>89.96</u>	<u>0.00</u>	二氧化碳-氮气带
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	
5-1	<u>0.00-0.01</u>	<u>0.00-0.02</u>	<u>0.90-1.64</u>	<u>0.83-7.71</u>	<u>91.38-98.28</u>	<u>0.00</u>	二氧化碳-氮气带
	0.01 (3)	0.01 (3)	1.15 (3)	4.37 (3)	94.48 (3)	(3)	
5-2	<u>0.00-0.06</u>	<u>0.01-0.36</u>	<u>0.00-11.12</u>	<u>1.26-11.05</u>	<u>87.62-98.16</u>	<u>0.00</u>	二氧化碳-氮气带氮气-沼气带
	0.02 (4)	0.12 (4)	3.44 (4)	5.53 (4)	91.04 (4)	(4)	
6-2 上	<u>0.01-0.02</u>	<u>0.01</u>	<u>0.00-7.56</u>	<u>2.42-14.47</u>	<u>85.53-90.02</u>	<u>0.00</u>	二氧化碳-氮气带
	0.02 (2)	(2)	3.78 (2)	8.45 (2)	87.78 (2)	(2)	
6-2 中	<u>0.00-0.02</u>	<u>0.01</u>	<u>0.19-1.34</u>	<u>3.10-14.44</u>	<u>84.21-96.71</u>	<u>0.00</u>	二氧化碳-氮气带
	0.01 (2)	(2)	0.77 (2)	8.77 (2)	90.46 (2)	(2)	

### 3、井下排水与生活污水、废水利用

#### (1) 井下排水的利用

矿井井下排水由井下主排水泵加压后由副立井及主立井排出，利用余压流至工业场地井下水处理站调节沉淀池，沉淀池出水由泵提升至全自动化学预沉器，在水泵吸水管中，加入碱式氯化铝，经混合、反应、沉淀后，出水自流进入油污水处理设备，在油污水处理

设备进水口处再次投加碱式氯化铝药剂，去除水中的油类和部分悬浮物，出水进入中间水池，再用泵将水提升至移动冲洗罩滤池进行过滤，过滤后的清水进入回用水池，在回用水池中投加  $\text{ClO}_2$  消毒剂用以去除水中嗅、色及大肠菌群（见图 1-4 井下水处理流程图）。经过消毒处理后的水满足《煤炭工业矿井设计规范》中规定的井下消防洒水水质要求及《污水再生利用工程设计规范》中城镇杂用水水质控制指标中的消防用水水质，回用于生产消防用水、生产防尘用水、井下消防洒水、黄泥灌浆用水，剩余部分作为中煤图克大化肥项目生产用水水源，不外排（照片 1-1—1-4）。

## （2）生活污、废水的利用

来自工业场地的生产、生活污水经格栅进入污水处理站调节池内，然后由潜污泵提升至综合污水处理设备进行处理，出水排入中间水池，经泵提升至净水器进行混凝—沉淀经中间水池及泵提升后进入过滤器进行过滤处理，处理后的澄清水进入回用水池，经消毒后由站内洗煤补充供水泵提升至选煤厂场地选煤浓缩车间循环水池，剩余部分作为中煤图克大化肥项目生产用水水源。



照片 1-1 污水预沉淀池



照片 1-2 井下水处理调节池



照片 1-3 污水处理车间 1



照片 1-4 污水处理车间 2

图 1-4 井下水处理流程图

### (九) 矿区总体部署

本矿井地面总布置包括工业场地、临时排矸场、铁路装车站、场外道路、蓄水池、东翼回风立井场地等。矿井及选煤厂工业场地选择在井田中部；临时排矸场位于工业场地北侧的铁路环线内部；铁路装车站位于工业场地西侧。整个井田平面布置图见图 1-5 及航拍影像图 1-6。

表 1-6 项目用地组成表

序号	主要工程	组成	面积 (hm <sup>2</sup> )
1	工业场地	行政福利区(场前区)、主井选煤生产区、副井辅助生产区、材料库棚区	39.48
2	临时排矸场	临时排矸场	6.30
3	铁路装车站	铁路装车站	26.80
4	场外道路	进场公路、排矸公路、铁路装车站进站道路、汽车外运公路	30.07
5	蓄水池	蓄水池	43.25
6	东翼回风立井场地	东翼回风立井场地	0.71
合计			146.61

#### 1、工业场地

工业场地按其功能分为行政福利区(场前区)、副井辅助生产区、主井选煤生产区、材料库棚区，分布图见照片 1-5。母杜柴登煤矿工业场地总布置详见图 1-6。

##### 1) 行政福利区(场前区)

该区布置在工业场地南部，设有已建的行政办公楼、1 号单身宿舍、2 号单身宿舍、食堂、培训中心和 3、4 号单身公寓等。办公楼前设计成广场及绿地。1、2 号单身宿舍、食堂、培训中心南侧和 3、4 号单身公寓东西两侧设计硬化场地(照片 1-6、照片 1-7)。

照片 1-5 工业场地分布图(模型)

照片 1-6 行政福利区(办公区)

图 1-5 母杜柴登煤矿地面布置总平面图

图 1-6 母杜柴登煤矿地面布置遥感影像图

图 1-7 母杜柴登工业场地平面图

照片 1-7 行政福利区(场前区)

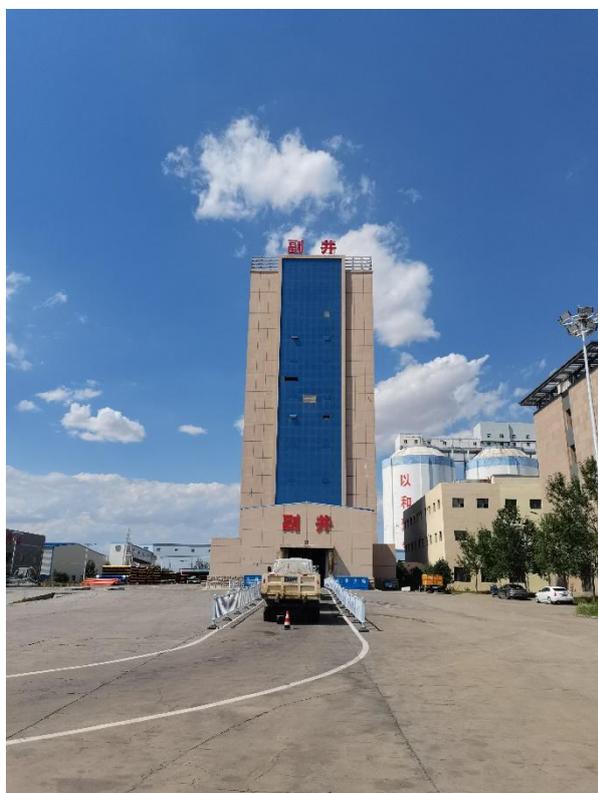
##### 2) 副井辅助生产区

该区位于工业场地的西部和北部。副井井口东侧布置有任务交待室、井下污水处理系

统、矿灯房、更衣室及浴室联合建筑、空气压缩机站、井下消防水池、无轨胶轮车库及黄泥灌浆站等。浴室灯房和任务交待及副井井口房联建，便于人员下井，无轨胶轮车位于副立井井口房北侧，靠近井口房布置，便于车辆下井。井下污水处理系统和井下消防水池位于工业场地西部边界，靠近副井井口处，便于井下污水出地面后就近处理和回用。本区副井井塔及副井井口房附近设计硬化场地。（照片 1-8）。

### 3) 主井选煤生产区

该区位于工业场地的中东部，主要布置有主井井塔、原煤仓、筛分破碎车间、主厂房、介质库、矸石仓、产品煤仓、浓缩车间、选煤厂控制化验室、锅炉房及连接各个生产系统的皮带栈桥等。本次布置时首先满足选煤工艺的要求，使其煤流顺畅，设计工艺流程原煤从主立井出地面后先向东入储原煤仓缓存，然后继续向东进入筛分破碎车间进行筛分破碎，筛分破碎后的原煤转向北进入主厂房进行洗选加工，洗选后的精煤和矸石经皮带运输转向西入储矸石仓和产品煤仓，矸石经汽车运输至场外临时排矸场，精末煤则经皮带运输机转向北至铁路装车站，装车外销。浓缩池布置在主厂房西侧，介质库和电控楼布置在主厂房南侧，且在主厂房东侧预留末煤洗选车间。锅炉房位于生产区中东部，靠近场地最底处及厂区边缘，由胶带机直接上煤，避免了汽车倒运煤炭落地带来的粉尘污染，也便于锅炉用水回流。（照片 1-9）。



照片 1-8 副井场地



照片 1-9 主井场地

#### 4) 材料库棚区

位于工业场地东北部边界处，主井选煤厂生产区北侧，主要布置有已建的综采设备库、消防材料及岩粉库、矿井修理间、器材库、器材棚、材料科办公楼和新建油脂库、木材加工房、综采设备库及支护材料堆放场，此区布置靠近材料运输大门，便于场外材料进场的装卸。规划综采设备库靠近副井布置，便于大型设备下井，避免了窄轨运输与煤炭外运车辆的交叉。

### 2、临时排矸场（已治理）

根据设计，母杜柴登煤矿矿井临时排矸场位于工业场地北部，运煤铁路内侧荒地，临时排矸场面积 6.30hm<sup>2</sup>。

根据设计和开发利用方案，建井期排放的泥土、建筑弃渣、废岩石和煤矸石用于填充工业场地、公路路基等，富裕部分运往临时排矸场堆存；而矿井生产期间矸石主要为煤巷开拓，由于煤层厚度大，掘进矸石量很少，原则上掘进矸石不出井，排弃在废巷内；少量的半煤岩巷掘进矸石进入煤流系统，由地面选煤厂进行洗选加工；选煤厂所产生的矸石全部由鄂尔多斯市乌审旗大牛地恒一砖厂有限责任公司运走综合利用。本次对临时排矸场进行调查时已进行治理，未发现明显的矸石堆放，建设期间产生的煤矸石已基本全部进行综合利用。排矸场治理前后情况见照片 1-10、1-11、1-12。

照片 1-10 排矸场原状（2019 年）

照片 1-11 排矸场已治理范围（2023 年）

照片 1-12 排矸场治理效果（2024 年 6 月）

### 3、铁路装车站

铁路装车站位于工业场地西侧，距离工业场地约 1km，面积 26.80hm<sup>2</sup>。

### 4、场外道路

为满足矿井及选煤厂对外联系、生产的需要，修建工业场地进场公路、排矸公路、母杜柴登矿井选煤厂汽车外运道路；为满足装车站对外联系及生产，修建装车站进站道路，面积共计 30.07hm<sup>2</sup>。

### 5、蓄水池

位于工业场地南及南东侧，由 7 个相对独立的蓄水池组成。其中在工业场地南侧建设有 5 个蓄水池，蓄水能力为 100 万 m<sup>3</sup>；东南侧建设 2 个蓄水池，蓄水能力为 74 万 m<sup>3</sup>；占

地面积共计 43.25hm<sup>2</sup>。

#### 6、东翼回风立井场地

目前尚未建设，预留位置距工业场地约 2.0km，设计占地 0.71hm<sup>2</sup>，为井田东翼开采时回风立井场地。

### 四、矿山开采历史及现状

#### （一）勘查过程

2005 年 8 月，内蒙古自治区煤田地质局 117 勘探队受乌审旗国有资产有限责任公司的委托，进行呼吉尔特矿区详查，并提交详查报告。该报告由国土资源部以“国土资储备字〔2006〕385 号”备案。

2007 年 9 月初，内蒙古自治区乌审旗国有资产有限责任公司委托内蒙古煤田地质局 117 勘探队对母杜柴登煤矿进行煤炭资源勘探并提交报告。2008 年 10 月 20 日，国土资源部以“国土资储备字〔2008〕246 号文”予以备案。

2008 年，内蒙古伊化矿业资源有限责任公司委托陕西省煤田地质局一八五队进行了矿区地质检查并于 2008 年 8 月，编制了《内蒙古伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登矿井井筒检查地质报告》。

2009 年 5 月，鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司委托内蒙古自治区煤田地质局 117 勘探队在母杜柴登煤矿勘探探矿权范围内进行煤炭资源储量核实工作并提交储量核实报告。2009 年 9 月 4 日，国土资源部以“国土资储备字〔2009〕239 号文”予以备案。

2010 年 9 月，鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司委托山东泰山地质勘查公司对母杜柴登煤矿进行首采区补充勘探工作，并提交《内蒙古东胜煤田呼吉尔特矿区母杜柴登井田综合补充勘探报告》。

2009 年 4 月至 2015 年 3 月，受内蒙古自治区地质勘查基金管理中心委托，内蒙古自治区煤田地质局 117 勘探队母杜柴登南区进行普查工作，并于 2016 年 1 月提交了《内蒙古自治区东胜煤田呼吉尔特矿区母杜柴登井田南区煤炭普查报告》。该报告以“内国土资储备字〔2016〕15 号文”备案。

2016 年 9 月，鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司委托内蒙古自治区煤田地质局 117 勘探队在母杜柴登南区进行煤炭资源勘探工作并提交了《内蒙古自治区东胜煤田呼吉尔特矿区母杜柴登井田南区煤炭勘探报告》。2017 年 5 月 22 日，内蒙古自治区国土资源厅以“内国土资储备字〔2017〕43 号文”予以备案。

2018 年 10 月 19 日，自然资源部批复了母杜柴登井田划定矿区范围，面积\*\*km<sup>2</sup>。

## （二）开采现状

1、井口位置及工业场地位于井田中部，即钻孔 H126 北侧。矿井工业场地布置主立井、副立井、中央回风立井及为矿井生产服务的行政办公设施、工业设施及辅助设施。

2、开拓(运输)方式矿井采用全立井开拓方式。主立井：深度 767.6m，方位角  $90^{\circ}$ ，净直径 6500mm，净断面积  $33.2\text{m}^2$ ，选用 1 台多绳摩擦式提升机，塔式布置，提升容器为 45t 箕斗一对。在主立井井筒内敷设两趟强排管路、一趟井下救生管路、两趟通讯电缆和两趟排水管路，兼作矿井进风井。副立井：深度 696.5m，方位角  $0^{\circ}$ ，净直径 9400mm，净断面积  $69.4\text{m}^2$ ，选用两套提升设备，一套装备一台 JKM-5 $\times$ 6（III）多绳摩擦式提升机，提升容器为一个双层多绳宽罐笼+平衡锤；另一套装备 JKM1.6 $\times$ 4（I）型多绳摩擦式提升机一台，提升容器为一个交通罐笼+平衡锤。内设置梯子间，兼作为主要进风井和安全出口。井筒内敷设一趟压风管路、一趟消防洒水管路、三趟排水管路、动力电缆及通信电缆。中央回风立井：深度 679.8m，净直径 6500mm，净断面积  $33.2\text{m}^2$ ，在井筒设梯子间，承担矿井回风任务，并兼作安全出口，并敷设一趟黄泥灌浆管路。

根据煤层赋存特征及间距，煤组划分保留地质部分的划分，分为 5 个煤组。2-2 中煤一个煤组，3-1 煤一个煤组；4-1、4-2 上、4-2 中、4-2 下煤一个煤组；5-1、5-2 上、5-2 煤一个煤组；6-2 上和 6-2 中一个煤组。井田划分为两个水平，四个辅助水平。井田第一水平设在 3-1 煤层中，水平标高+635m；第二水平设在 4-1 煤层中，水平标高+600m；分别在 2-2 中、4-2 中、5-2 及 6-2 中煤层中设置四个辅助水平。2-2 中煤辅助水平标高为+680m，4-2 中煤辅助水平标高为+550m，5-2 煤辅助水平标高为+500m，6-2 中煤辅助水平标高为+470m。根据本井田的煤层赋存特点，本井田宜采用分煤层和分煤组相结合布置大巷。2-2 中、3-1、4-1、4-2 中煤层间距较远，无法实现联合布置，分别在各煤层中布置一组大巷；5-1、5-2 联合布置在 5-2 煤层中布置一组大巷；6-2 上和 6-2 中煤层间距较近，联合布置，在 6-2 中煤层中布置一组大巷。每个煤组大巷均呈东西向“一字形”布置，井田西北部和西南部局部开采范围不规则的地方采用布置盘区巷道回采。井下主运输采用带式输送机，井下辅助运输采用无轨胶轮车。原煤通过带式输送机送至选煤厂，矿井煤炭大部分采用铁路运输方式。

3、采煤方法及工艺全井田划分为 18 个盘区，首采盘区为 302 盘区。设计在 302 盘区布置一个综采工作面。工作面巷道垂直于大巷布置成条带式。本矿投产时装备 1 个大采高综采工作面，根据 3-1 煤层开采技术条件、工作面接续关系及矿井规模，3-1 煤层大采高综采工作面面长 300m，首采面长度为 240m，平均采高 4.8m，生产能力为 600 万吨/年左右。综采工作面的采煤机引进国外产品。为满足综采工作面和盘区的接续，设计配备 1 套掘锚一体设备和 1 套连续采煤机掘进设备。

4、洗选工艺及产品结构配套建设同等规模的选煤厂，选煤厂与矿井共用工业场地，选煤方法推荐+13mm 重介浅槽分选，-13~0mm 末原煤 6mm 脱粉后入洗，13~1.5mm 有压两产品重介旋流器分选，1.5~0.25mm 螺旋分选机分选,煤泥采用快开压滤机回收。

5、计算回采率、入选率、综合利用率指标矿井设计采出率为 67.42%。本年度 3-1 号煤采出率为 97.59%。原煤入选率 100%。本矿井煤矸石和矿井水综合利用率均符合原国土资源部关于煤炭资源合理开发利用“三率”指标要求“煤矸石和矿井水综合利用率均应达到 75%以上”的规定，指标先进。

### （三）矿山实际建设与开发情况

2023 年度开采 3-1 号煤层，开采 3-1 煤层 30101、30207、30210 工作面，开采方式为地下开采，采煤工艺为长壁后退式采煤方法，一次采全高，综合机械化采煤工艺，全部跨落法管理顶板。本年度开采没有形成呆滞煤，无资源浪费。

矿井工业场地位于井田中部，占地面积约 0.44km<sup>2</sup>，矿井工业场地布置主立井、副立井、中央回风立井及为矿井生产服务的行政办公设施、工业设施及辅助设施。矿井采用全立井开拓方式。井下主运输采用带式输送机，井下辅助运输采用无轨胶轮车。原煤通过带式输送机送至选煤厂，矿井煤炭大部分采用铁路运输方式。本年度在 302 盘区进行采掘活动。选煤厂与矿井共用工业场地，原煤入选率 100%。

矿山实际开拓运输方式、采矿方法、开采顺序、建设规模及生产概况同开发利用方案设计一致。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

矿区属典型的中温带半干旱大陆性气候，夏季炎热而短暂，寒暑变化剧烈，干燥少雨，风大沙多，无霜期短。根据乌审旗气象站 40 年的统计资料，年平均气温 6.8℃，结冰期为每年 10 月至翌年 4 月，最大冻土深度 1.71m；年均降水量 360.4mm，年内降雨最多集中于 7~9 月，占总降水量的 61%，年均蒸发量为 2591.0mm。各月平均降雨量见如表 2-1；年平均风速 3.4m/s，以西北风为主，春季风多、风大、干燥，瞬间最大风速为 24m/s，大于 5m/s 以上的扬沙日数 50 天，3~6 月份大风及沙尘暴出现频率最高达 59%，4 月份沙尘暴最多，频率达 14.1%，5 月份大风最多，频率达 16.3%，各月平均风速见如表 2-2。矿区气象特征如表 2-3。

表 2-1 各月平均降水量及蒸发量 (mm) 表

月份	1	2	3	4	5	6	7
降水量	1.7	3.6	7.8	17.5	23.4	29.9	89.3
蒸发量	55.2	79.4	172.0	293.4	409.1	429.7	354.5
月份	8	9	10	11	12	全年	
降水量	100.0	55.7	23.4	6.8	1.3	360.4	
蒸发量	282.1	203.8	161.7	94.8	55.3	2591.0	

表 2-2 各月平均风速 (m/s) 表

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
月平均风速	2.9	3.2	3.6	5.2	4.4	3.3	2.8	2.6	2.9	3.1	3.3	3.0	3.4

表 2-3 母杜柴登地区气象特征表

项目		单位	数量	发生时间
气温	多年平均气温	℃	6.8	
	极端最高气温	℃	36.5	1961.6.11
	极端最低气温	℃	-30.1	1967.12.27
	≥10℃	积温	℃	2875
降水	多年平均降水量	mm	360.4	
	年最大降水量	mm	531.6	1988
	年最小降水量	mm	194.7	1975 年
	设计频率暴雨特征值	mm	132.6	10 年 1 遇 24h 暴雨
182.0			20 年 1 遇 24h 暴雨	
250.9			50 年 1 遇 24h 暴雨	
多年平均蒸发量		mm	2591	
风速	多年平均风速	m/s	3.4	

	月均最大风速	m/s	5.2	1974.5.27
	月均最小风速	m/s	2.6	1986.7.3
	瞬间最大风速	m/s	28.7	
	起沙风速	m/s	5	
	全年 8 级以上大风日	d	40	
全年主导风向			NE	
	年沙尘暴日数 (天)	d	13.8	
	土壤最大冻结深度	cm	171	1967.3
	多年平均无霜期	d	136	
	年日照时数 (小时)	h	3035	

## (二) 水文

井田内没有常年地表径流，雨季大气降水由南向北汇集于洼地之中，通过风积沙渗入地下补给松散层潜水含水层。井田内地表水系不发育，也无水库、湖泊等地表水体。

## (三) 地形地貌

母杜柴登煤矿位于鄂尔多斯黄土高原毛乌素沙地北部，为半固定沙地地貌。区内地形总体趋势是东南部较高，西北部较低。最高点位于井田东南部的 N52 号钻孔附近，海拔标高为\*\*\*\*\*m；最低点位于井田西部边缘，海拔标高为\*\*\*\*m。最大地形高差为 24.1m（照片 2-1）。



照片 2-1 矿区典型地貌

## (四) 植被

母杜柴登煤矿区域内主要植被类型为沙生植被和草甸植被。沙生植被稀疏，优势植物有沙米、籽蒿、油蒿、沙柳、小叶锦鸡儿、中间锦鸡儿等；草甸植物主要有寸草、海乳草、

碱茅、芨芨草等。井田内林草植被覆盖度 30-50%，其中工业场地植被盖度平均为 40%，草群高度 20~50cm；经过长期的自然选择和人工栽培，适合当地生长的人工植被主要有小叶杨、旱柳、沙柳、乌柳、云杉、油松、樟子松、沙地柏、柠条、沙棘、沙生冰草、羊柴、紫花苜蓿等（照片 2-2、2-3）。



照片 2-2 油松



照片 2-3 沙柳

### （五）土壤

矿井所在区域位于毛乌素沙漠东北边缘，区内土地主要为风沙土。风沙土主要类型为流动风沙土，土壤母质为风积沙，生长稀疏的沙生植物，沙粒含量高达 88~90%，有机质含量低，生物生产量较低，其性状松散，无结构，土壤肥力低下，保水保肥性能差，流动性大，冷热变化剧烈。干沙层厚 10cm，有三级以上的风力，沙粒便可以随风流动前进，易于被风蚀搬运（照片 2-4），局部见有农田。



照片 2-4 沙地

矿区土壤主要用地的理化性状如表 2-4 所示，耕地理化性质分析如下：耕地表土层厚度一般为 40-60cm，pH 值为 8.0，有机质含量较低，一般为 0.85%。N 含量 0.02%，P 含量 0.08。矿区内典型土壤剖面如图 2-1 所示。

图 2-1 土壤剖面图（工业广场附近土壤剖面）

表 2-4 矿区土壤理化性状表

地类	有机质含量 (%)	全 N	全 P	速 K	土层厚度	pH
园地	0.75	0.06	0.08	1.9	40-50cm	7.5
林地	0.80	0.05	0.08	2.1	40-50cm	8.0
草地	0.85	0.06	0.09	2.7	30-50cm	8.0

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

#### 1、区域地层

东胜煤田以及向西延伸的地区，其地层划分属于华北地层区鄂尔多斯分区，井田的具体位置处于乌审旗小区的东北部。

对于东胜煤田乃至整个鄂尔多斯盆地，无论是从盆地成因还是盆地现存状态来说，三叠系上统延长组（T<sub>3y</sub>）都是侏罗纪聚煤盆地和含煤地层的基底。除此之外，区域地层系统构成还包括侏罗系中统延安组（J<sub>2y</sub>）、直罗组（J<sub>2z</sub>）、白垩系上统志丹群（K<sub>1zh</sub>）、第三系上新统（N<sub>2</sub>）和第四系更新统（Q<sub>3</sub>）、全新统（Q<sub>4</sub>）。详见表 2-5。

表 2-5 东胜煤田区域地层表

系	统(群)	组	厚度(m) 最小—最大	岩性描述
第四系	全新统	(Q <sub>4</sub> )	0—50	为湖泊相沉积层、冲洪积层和风积层。
	更新统	萨拉乌素组 (Q <sub>3s</sub> )	0—80	浅黄色砂砾层, 不整合于一切老地层之上。
第三系	上新统	(N <sub>2</sub> )	0—100	上部为红色、土黄色粘土及其胶结疏松的砂岩, 下部为灰黄、棕红、绿黄色砂砾岩、砾岩, 夹有砂岩透镜体。不整合于一切老地层之上。
白垩系	下统	志丹群 (K <sub>1zh</sub> )	40—250	浅灰、灰紫、灰黄、黄、紫红色泥岩、粉砂岩、细砂岩、砂砾岩、泥岩、砂岩互层, 夹薄层泥质灰岩。交错层理较发育。上部常见一层中粗粒砂岩, 含砾, 呈厚层状。
			30—300	浅灰、灰绿、棕红、灰紫色泥岩、粉砂岩、砂质泥岩、细砂岩、中砂岩、粗砂岩、砾岩, 中夹薄层钙质细砂岩。斜层理发育, 下部常见大型交错层理。与下伏地层呈不整合接触。
侏罗系	中统	安定组 (J <sub>2a</sub> )	10—100	浅灰、灰绿、黄紫褐色泥岩、砂质泥岩、中砂岩。含钙质结核。
		直罗组 (J <sub>2z</sub> )	50—278	灰白、灰黄、灰绿、紫红色泥岩、砂质泥岩、细砂岩、中砂岩、粗砂岩。下部夹薄煤层及油页岩, 含 1 煤组。与下伏地层呈平行不整合。
	中统	延安组 (J <sub>2y</sub> )	78—360	灰~灰白色砂岩, 深灰色、灰黑色砂质泥岩, 泥岩和煤层。含 2、3、4、5、6、7 煤组。与下伏地层呈平行不整合接触。
	下统	富县组 (J <sub>1f</sub> )	0~110	上部为浅黄、灰绿、紫红色泥岩, 夹砂岩; 下部以砂岩为主, 局部为砂岩与泥岩互层; 底部为浅黄色砾岩。与下伏地层呈平行不整合接触。
三叠系	上统	延长组 (T <sub>3y</sub> )	100—312	黄、灰绿、紫、灰黑色块状中粗粒砂岩, 夹灰黑、灰绿色泥岩和煤线。
	中统	二马营组 (T <sub>2er</sub> )	87—367	以灰绿色中细粒长石、石英、砂岩与紫色泥岩、粉砂岩为主。

此表主要依据内蒙古煤田地质勘探公司 117 队 1990 年绘制的东胜煤田地质图资料编制

## 2、矿区地层

整个井田几乎全部被风积沙覆盖, 根据井田内和周边施工的 7 钻孔揭露资料, 井田内地层自下而上有: 三叠系上统延长组 (T<sub>3y</sub>)、侏罗系中统延安组 (J<sub>2y</sub>)、直罗组 (J<sub>2z</sub>)、侏罗系中统安定组 (J<sub>2a</sub>)、白垩系下统志丹群 (K<sub>1zh</sub>) 及第四系 (Q) (图 2-2—矿区综合柱状图), 现分述如下:

### (1) 叠系上统延长组 (T<sub>3y</sub>)

为煤系地层沉积基底, 区内无出露, 部分钻孔也仅揭露其上部岩层, 据区域地层资料, 厚度大于 100m。岩性以灰绿色中、细粒砂岩为主。砂岩成份以石英、长石为主, 含岩屑及少量暗色矿物。磨圆度为次棱角状, 分选较差, 泥质填隙。发育大型板状、槽状交错层理,

为典型的曲流河沉积体系。

## (2) 侏罗系中统延安组 (J<sub>2y</sub>)

为井田内主要含煤地层，含 2、3、4、5、6 五个煤组，按其沉积旋回可划分为三个岩段，现详述如下：

### 1) 第一岩段 (J<sub>2y</sub><sup>1</sup>)

位于延安组下部，从延安组底界至 5-1 煤层顶板。据钻孔资料统计，地层厚度 75.18~155.49m，平均 109.77m。岩性下部为灰白色中粗粒石英砂岩，局部含细砾，砂岩成份以石英为主，分选好，具大型交错层理；中上部为灰白色细粒砂岩、粉砂岩及深灰色砂质泥岩、泥岩互层，具水平纹理及平行层理。含 5、6 两个煤组，其中 5-1、5-2、6-2 上、6-2 中煤层为井田内主要可采煤层。

### 2) 第二岩段 (J<sub>2y</sub><sup>2</sup>)

位于延安组中部，从 5-1 煤层顶板至 3-1 煤层顶板。据钻孔资料统计，地层厚度 81.21~100.51m，平均 90.95m。岩性以灰白色中、细粒砂岩、深灰~灰黑色砂质泥岩、泥岩为主，砂岩成分以石英、长石为主，富含岩屑。砂质泥岩及泥岩中含有大量的植物化石，且多为不完整的植物茎叶部化石。该岩段含 3、4 两个煤组，其中 3-1、4-1、4-2 中煤层为井田内主要可采煤层。

### 3) 第三岩段 (J<sub>2y</sub><sup>3</sup>)

位于延安组上部，从 3-1 煤层顶板至延安组顶界。据钻孔资料统计，地层厚度 69.17~88.20m，平均 77.59m。岩性为灰白色粗、中粒砂岩，局部含砾，夹深灰色粉砂岩、砂质泥岩。该岩段含 2 煤组，含可采煤层 1 层，即 2-2 中煤层。

侏罗系中统延安组 (J<sub>2y</sub>) 与下伏延长组 (T<sub>3y</sub>) 呈平行不整合接触。

## (3) 侏罗系中统直罗组 (J<sub>2z</sub>)

该地层岩性组合上部为灰紫、暗紫色泥岩，中夹灰绿色砂质泥岩、粉砂岩呈互层出现；下部为灰绿、青灰色中~粗砂岩，含碳屑，中夹粉砂岩、砂质泥岩。据钻孔资料统计，地层厚度 214.74~258.90m，平均 230.46m。与下伏延安组 (J<sub>2y</sub>) 呈平行不整合接触。

## (4) 白垩系下统志丹群 (K<sub>1zh</sub>)

该地层在本区无出露。岩性组合为一套浅紫、粉红色细砂岩与灰白色中~细砂岩互层，岩石成份以石英、长石为主，分选及磨圆度较差，泥质胶结，具大型槽状、板状交错层理。底部为黄绿色粗砂岩及灰黄绿色砾岩、砂砾岩，含砾粗砂岩互层，局部夹泥岩，具平行层理，泥质和钙质胶结。据钻孔资料统计，地层厚度 176.79~344.15m，平均 272.52m。与下伏直罗组 (J<sub>2z</sub>) 呈不整合接触。

## (5) 第四系 (Q)

按其成因, 区内第四系可分为湖积物 ( $Q_4^l$ )、风积沙 ( $Q_4^{eol}$ ) 两类。

1)、湖积物 ( $Q_4^l$ ): 主要分布在湖盆及较大的积水凹地中。主要由淤泥、各种粒级的砂组成, 厚度一般小于 3m。

2)、风积沙 ( $Q_4^{eol}$ ): 基本全区分布。主要由砂和亚砂土组成, 据钻孔资料统计, 厚度 27.13~135.50m, 平均 95.26m。

第四系不整合于其它老地层之上。

## (二) 地质构造

### 1、区域构造

东胜煤田以及向西南延伸的地区, 其大地构造分区属于华北地台鄂尔多斯台向斜东胜隆起区, 井田的具体位置处于东胜隆起区中南部, 见图 2-3。

从大地构造发展史来看, 燕山初期 (早侏罗世) 东胜隆起区处于相对的隆起状态, 沉积间断, 除东南边缘外, 普遍缺失这一时期的富县组 ( $J_{1f}$ ) 沉积, 形成了延安组 ( $J_{2y}$ ) 与下伏地层延长组 ( $T_{3y}$ ) 之间的平行不整合接触关系。燕山早期 (早、中侏罗世)、中期 (晚侏罗世) 盆地稳定发展, 沉积了延安组 ( $J_{2y}$ )、直罗组 ( $J_{2z}$ ) 和安定组 ( $J_{2a}$ )。至燕山期末 (白垩纪), 盆地整体开始抬升、萎缩。喜山期 (白垩纪末), 盆地最终消失, 由接受沉积转而遭受剥蚀, 在盆地东北边缘这种剥蚀作用表现的更为强烈, 形成了第三系上新统 ( $N_2$ ) 与下伏地层延安组 ( $J_{2y}$ ) 的角度不整合接触关系。

图 2-4 区域构造示意图

### 2、矿区构造

井田位于东胜煤田南部, 其矿区构造形态与区域构造形态一致 (见图 2-4), 总体形态为一向北西倾斜的单斜构造, 地层产状平缓, 地层倾角小于  $2^\circ$ 。未发现断裂及紧密褶皱, 亦未见岩浆岩。根据三维地震勘探成果, 先期开采地段发育有落差小于 10m 的正断层 7 条, 其中落差大于 5m 一条 (DF1), 其余断层落差均小于 5m。矿区构造属简单类。

图 2-5 矿区大地构造位置示意图

I —— 中朝大陆板块:  $I_1$  鄂尔多斯断块, 其中  $I_1^1$  西缘褶皱冲断带,  $I_1^{1-1}$  乌达—桌子山段、 $I_1^{1-2}$  贺兰山—横山堡段、 $I_1^{1-3}$  马家滩—甜水堡段、 $I_1^{1-4}$  沙井子—平凉段、 $I_1^{1-5}$  华亭—陇县段,  $I_1^2$  天环拗陷,  $I_1^3$  伊陕单斜区,  $I_1^{3-1}$  东胜—靖边单斜、 $I_1^{3-2}$  延安单斜、 $I_1^{3-3}$  庆阳单斜,  $I_1^4$  渭北断隆区,  $I_1^{4-1}$  彬县—黄陵拗褶带、 $I_1^{4-2}$  铜川—韩城断褶带,  $I_1^5$  河东断褶带,  $I_1^{5-1}$  准格尔—兴县段、 $I_1^{5-2}$  兴县—临县段、 $I_1^{5-3}$  离石—吴堡段、 $I_1^{5-4}$  石楼—乡宁段,  $I_1^6$  乌拉山—呼和浩特断陷,  $I_1^7$  汾渭断陷,  $I_2$  阿拉善断块,

I<sub>3</sub>阴山断块, I<sub>4</sub>山西断块, I<sub>5</sub>豫皖断块; II——兴蒙褶皱带; III——秦祁褶皱带—引自《鄂尔多斯盆地聚煤规律及煤炭资源评价》煤炭工业出版社 1996年(有修改)

图 2-6 矿区构造纲要图

### (三) 水文地质

#### 1、含水层

##### 1) 第四系松散层(Q)潜水含水层

###### ①全新统风积砂层孔隙潜水含水层(Q<sub>4</sub><sup>col</sup>)

岩性为灰黄色、黄褐色中细砂、粉细砂, 结构松散, 沉积厚度一般小于 15m, 遍布全区。根据《内蒙古自治区乌审旗地下水资源勘查与区划报告》(2012年)成果: 单位涌水量 0.25~11/s·m。水位埋深随地形起伏而深浅不一, 一般为 15.5~18.0m。水质良好, 多为 HCO<sub>3</sub>-Ca·Na 及 1HCO<sub>3</sub>-Na·Ca 型水, 矿化度小于 1g/l。含水层的富水性中等, 透水性能良好, 地下水水质良好。该含水层与下伏含水层存在着密切的水力联系, 往往共同组成一个多层状构造的非均质的复合潜水含水岩组。

###### ②上更新统萨拉乌素组孔隙潜水含水层(Q<sub>3s</sub>)

岩性为黄色、灰黄色、灰绿色粉细砂, 类黄土状亚砂土, 含钙质结核, 疏松, 具水平层理和斜层理, 主要分布于矿区中南部, 厚度一般 50~70m。根据《内蒙古自治区乌审旗地下水资源勘查与区划报告》(2012年)成果: 地下水位埋深一般 16.00~22.00m, 单位涌水量 q=1.00~5.00L/s·m, 溶解性总固体小于 1g/L, 地下水化学类型为 HCO<sub>3</sub>~Ca·Na 及 HCO<sub>3</sub>~Na·Ca 型水, 水质良好。根据 MD1 副检孔流速流向测试结果, 地下水流向约为南偏西 18° 即方位角 198°, 地下水流速在 2.58~3.7m/d 之间。

该含水层的富水性强, 透水性能良好。因大气降水量较少, 补给条件较差, 补给量一般不大, 但雨季补给量会明显增大。潜水含水层与大气降水及地表水体的水力联系非常密切, 与下伏承压水含水层有一定的水力联系。该含水层为矿床的间接充水含水层。

##### 2) 白垩系下统志丹群(K<sub>1zh</sub>)孔隙潜水~承压水含水层

岩性为各种粒级的砂岩夹泥岩、砂质泥岩、粉砂质泥岩, 在矿区内没有出露, 埋深 240.00~375.00m。地层厚度 116.90~424.51m, 平均 198.97m, 其中粒砂岩厚度 58.50~284.66m, 平均 184.77m。该层段无漏水孔, 消耗量 0.01~2.16m<sup>3</sup>/h。2009年8月, 副井在该层段出水, 出水量最大 180m<sup>3</sup>/h。根据 MD1、B6 号钻孔抽水试验, 含水层厚度 182.37~194.22m, 水位标高 1284.624~1286.21m, 单位涌水量 q=0.247~0.422L/s·m, 渗透系数 K=0.139~0.207m/d, 水温 12℃, 溶解性总固体 326~436.81mg/L, PH 值 7.7~9.3, F 含量

1.16mg/L，地下水化学类型为  $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Na}$  和  $\text{HCO}_3\text{-Na}$  型水，含水层的富水性中等。根据 B6 号钻孔流速流向测井报告，该层段 290m 处流速为 0.922m/h，流向为东南向，即磁方位角为  $135^\circ$ 。由于没有较好的隔水层，所以与上部第四系全新统风积砂层松散潜水含水层有水力联系。根据电法勘探资料，白垩系下统志丹群相对富水区域分布广泛。

### 3) 侏罗系中统直罗组 (J2z) 底部碎屑岩类裂隙承压水含水层

岩性为各种粒级的砂岩夹泥岩、砂质泥岩、粉砂岩，地层厚度 92.36~229.80m，平均 84.94m。底部地层岩性主要为各种粒级的砂岩，中夹砂质泥岩及粉砂岩。其中粒砂岩厚度 0.00~93.36m，平均 12.12m。该层段无漏水孔，消耗量 0.00~0.14m<sup>3</sup>/h。由于 3-1 煤层“两带”高度影响到直罗组底部，且该层段与 2-2 中煤层顶板砂岩及 3-1 煤层顶板砂岩之间无完整隔水层，可视为一个含水层。

### 4) 侏罗系中统延安组 (J2y) 碎屑岩类裂隙承压水含水层

侏罗系中统延安组为主要的含煤地层，煤层的主要充水含水层为各煤层顶板砂岩。煤层之间的含水层厚度为 0~44.09m，砂岩厚度占煤层之间地层厚度的比例为 35~55%。2-2 中煤层至 3-1 煤层之间砂岩含量为 55%，为富水性相对较强的含水层。其余煤层间砂岩含量相对较低，为富水性相对较弱的含水层，各煤层之间间距及各煤层之间含水层厚度见表 2-6。

表 2-6 延安组各煤层间间距及含水层厚度情况表

		2-2 中	3-1	4-1	4-2 中	5-1	5-2	6-2 上
		—	—	—	—	—	—	—
		3-1	4-1	4-2 中	5-1	5-2	6-2 上	6-2 中
地层厚度	最小	26.90	37.35	27.35	26.08	12.42	5.19	2.55
	最大	63.32	74.22	66.87	46.05	31.89	24.95	33.00
	平均	36.40	45.73	39.17	35.55	22.45	11.74	15.97
含水层厚度	最小	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	最大	38.05	44.09	37.95	38.53	24.93	27.73	31.50
	平均	19.99	15.94	16.37	16.90	9.08	4.06	6.45
砂岩含量百分数		55	35	42	48	40	35	40

#### ①2-2 中~3-1 煤层顶底板含水层

直罗组底界砂岩、2-2 中煤层顶板砂岩及 3-1 煤层顶板砂岩中间无稳定隔水层，因此划分为一个含水层。含水层厚度为 24.14~160.32m，平均 77.34m。该层段无漏水孔，消耗量 0.03~0.45m<sup>3</sup>/h。根据 B2、B3、B22、B24、B25 钻孔抽水试验成果，含水层厚度 59.47~97.10m，水位标高 1257.349~1269.425m，单位涌水量  $q=0.056\sim0.16\text{L/s} \cdot \text{m}$ ，渗透系数  $K=0.0567\sim0.2391\text{m/d}$ ，水温 17~20℃，溶解性总固体 566~1660mg/L，PH 值 8.2~9.3，F 含量 1.05~4.30mg/L，地下水化学类型为  $\text{SO}_4\text{-Ca} \cdot \text{Na}$  及  $\text{SO}_4\text{-Na}$  型水。

3-1 煤层顶至安定组底界的间距为 168.68~309.60m, 平均 231.55m, 由于侏罗系中统安定组、直罗组中上部相对隔水层的存在, 该含水层与上覆潜水含水层及大气降水无直接水力联系, 含水层的富水性弱~中等, 透水性及导水性能差, 地下水的补给条件与径流条件均较差。因此煤层的开采与上覆潜水及大气降水无直接关系。但由于 3-1 煤层顶部砂岩与直罗组底部砂岩构成统一含水层, 含水层厚度大, 静储量较大, 对煤层的开采存在充水威胁。

#### ②4-1~4-2 下煤层顶底板含水层

岩性为中、细粒砂岩、粉砂岩夹泥岩、砂质泥岩、粉砂质泥岩和煤, 砂岩厚度 0~71.50m, 平均 31.04m。矿区内该层段无漏水孔, 消耗量 0.00~0.32m<sup>3</sup>/h。根据 B1、B10、B16 孔抽水试验成果, 含水层厚度 21.94~52.01m, 水位标高 1268.526~1272.988m, 单位涌水量  $q=0.0042\sim 0.023\text{L/s}\cdot\text{m}$ , 渗透系数  $K=0.012\sim 0.07\text{m/d}$ , 水温 17~19℃, 溶解性总固体 449~1442mg/L, PH 值 7.9~8.0, F 含量 1.91~2.64mg/L, 地下水化学类型为 HCO<sub>3</sub>-Ca 及 SO<sub>4</sub>-Na 型水。该含水层的富水性弱, 透水性及导水性能差, 地下水的补给条件与径流条件均较差。

#### ③5-1~6-2 中煤层顶底板含水层

岩性为中、细粒砂岩、粉砂岩夹泥岩、砂质泥岩、粉砂质泥岩和煤, 砂岩厚度 0~68.24m, 平均 26.04m。区内该层段无漏水孔, 消耗量 0.00~0.24m<sup>3</sup>/h。根据 B7、B11、B20 孔抽水试验成果, 含水层厚度 23.96~46.82m, 水位标高 1265.89~1271.86m, 单位涌水量  $q=0.0041\sim 0.0046\text{L/s}\cdot\text{m}$ , 渗透系数  $K=0.0088\sim 0.0183\text{m/d}$ , 水温 17~18℃, 溶解性总固体 545~1216mg/L, PH 值 7.9~11.7, F 含量 0.60~2.60mg/L, 地下水化学类型为 SO<sub>4</sub>-Na·Ca、CO<sub>3</sub>·Cl-Na 及 HCO<sub>3</sub>-Ca 型水。该含水层的富水性弱, 透水性及导水性能差, 地下水的补给条件与径流条件均较差。

#### ④6-2 中煤层底板砂岩含水层

三叠系上统延长组 (T<sub>3y</sub>) 在本区最大揭露厚度 60.98m, 根据区域地层资料, 该段厚度大于 100m。揭露段岩性以灰绿色中、细粒砂岩为主。砂岩成分以石英、长石为主, 含岩屑及少量暗色矿物。磨圆度为次棱角状, 分选较差, 泥质填隙。发育大型板状、槽状交错层理。该组地层为本区煤系地层的沉积基底。6-2 中煤层至延安组底界间距 7.89~95.20m, 平均 37.80m, 岩性以中、粗粒砂岩、含砾粗砂岩及细砾岩为主, 砂、砾岩厚度 0.00~81.99m, 平均 29.70m。由于 6-2 中煤层~延安组底界砂、砾岩与三叠系上统延长组砂、砾岩间无完整隔水层, 可视为同一含水层, 即为 6-2 中煤层底板砂砾岩含水层。

该层段在地质钻探中仅揭露其顶部, 区内该层段无漏水孔, 消耗量 0.00~0.32m<sup>3</sup>/h。根据 B9、B13 孔抽水试验成果, 含水层厚度 18.38~43.59m, 水位标高 1245.276~1249.236m,

单位涌水量  $q=0.0016\sim 0.0039\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数  $K=0.0076\sim 0.0078\text{m/d}$ ，水温  $21^{\circ}\text{C}$ ，溶解性总固体  $653\sim 1452\text{mg/L}$ ，PH 值  $11.4\sim 11.7$ ，F 含量  $0.45\sim 1.28\text{mg/L}$ ，地下水化学类型为  $\text{CO}_3\text{-Na}$  及  $\text{CO}_3\cdot\text{Cl-Na}$  型水。含水层的富水性弱，透水性能差，与上部含水层的水力联系较小。局部地段该含水层与上部煤系地层之间无完整隔水层，具有一定的水力联系。

## 2、隔水层

### 侏罗系中统直罗组 ( $J_{2z}$ ) 中上部隔水层

直罗组地层厚度  $92.36\sim 229.80\text{m}$ ，平均  $145.52\text{m}$ 。该地层岩性组合上部为灰紫、暗紫色泥岩，中夹灰绿色砂质泥岩、粉砂岩呈互层出现；下部为灰绿、青灰色中~粗粒砂岩，含碳屑，中夹粉砂岩、砂质泥岩。中上部泥岩类厚度  $11.76\sim 181.10\text{m}$ ，平均厚度  $81.95\text{m}$ ，分布连续，隔水性能较好，可有效的阻隔上部含水层水对煤系含水层的补给。

2009 年 8 月，风井在该层段出水，初揭水量  $10\text{m}^3/\text{h}$ 。根据 B4 孔抽水试验成果，抽水层段砂岩厚度  $17.98\text{m}$ ，水位标高  $1286.51\text{m}$ ，单位涌水量  $q=0.0802\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数  $K=0.4607\text{m/d}$ ，水温  $13^{\circ}\text{C}$ ，溶解性总固体  $330\text{mg/L}$ ，PH 值  $9.3$ ， $\text{NO}_3^-$  含量  $0.71\text{mg/L}$ ，F 含量  $1.60\text{mg/L}$ ，地下水化学类型为  $\text{HCO}_3^- \text{-Ca}^{2+}$  型水。根据 B4 孔流速流向测井报告，该层段  $320\text{m}$  处流速为  $0.618\text{m/h}$ ， $357\text{m}$  处流速为  $0.674\text{m/h}$ ， $395\text{m}$  处流速为  $0.586\text{m/h}$ ，流向均为正南向，即磁方位角为  $180^{\circ}$ 。

图 2-7 矿区水文地质平面图

图 2-8 矿区水文地质剖面图

### 3、地下水的补给、径流、排泄条件

#### 1) 潜水

矿区潜水主要赋存于第四系上更新统冲湖积（萨拉乌素组 Q<sub>3s</sub>）砂层中。区内第四系地层广泛分布，因此潜水的主要补给来源为大气降水，次为区外潜水的侧向径流补给以及深部承压水的越流补给。本区大气降水量较小，但是比较集中，因此，雨季潜水的补给量会明显增大。潜水一般沿西北方向径流，潜水的排泄方式为径流排泄、人工挖井开采排泄、蒸发排泄，泉水排泄等。

#### 2) 承压水

矿区承压水主要赋存于白垩系下统志丹群（K<sub>1zh</sub>）、侏罗系中统安定组（J<sub>2a</sub>）、直罗组（J<sub>2z</sub>）以及侏罗系中统延安组（J<sub>2y</sub>）砂岩中，基岩在地表没有出露，因此承压水的主要补给来源为区外承压水的侧向径流补给，次为上部潜水的垂直渗入补给，在区外出露处也接受大气降水的渗入补给。承压水与潜水在不同地段可形成互补关系。承压水一般沿地层走向径流。承压水以侧向径流排泄为主，次为人工打井开采排泄。

### 4、矿区地下水、地表水的动态变化

#### 1) 地下水的动态变化

本区潜水动态随季节而变化，本区降水多在7~9月份，潜水高水位期约为7~10月份，11月份水位开始下降，11月至次年4月是冻结期，降水渗入量甚微，地下水位最低。4月下旬解冻，地下水位随之抬高，接着雨季到来，水位继续升高。一年中随着季节变化出现一次高水位和一次低水位，水位变化幅度小于2m。承压水动态随季节变化很小。

#### 2) 地下水、地表水与大气降水之间的关系

矿区承压水动态随季节变化很小，因此，承压水与大气降水之间的水力联系很小。矿区潜水的动态随着季节而变化，所以潜水与大气降水之间的关系密切。矿区地表水动态也随季节而变化，地表水位直接受大气降水控制。因此，地表水与大气降水之间的水力联系最大，关系最为密切。

### 5、地表水、老窑水对矿床充水的影响

矿区内没有水库、湖泊等地表水体分布，但本区降水比较集中，多为大雨或暴雨，雨后 would 形成短暂的地表洪水，一旦流入矿坑，也会造成淹井事故。因此，要预防地表洪水通过井口等通道进入矿坑，随时观测矿坑涌水量的变化情况，以防发生矿坑突水事故。

矿区内目前没有老窑及生产小窑，但近年来，随着东胜煤田的大规模开发建设，矿区周围的生产矿井在逐年增加，采空区的面积与积水量也在不断增大。因此，未来煤矿开采过程中，要在矿区边界附近密切注视周围矿井的采掘情况，防止勾通邻近采空区而发生涌水事故。

## 6、矿床充水因素分析

### 1) “两带”高度的确定

按照选用《煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》(MT/T1091-2008)附录 D 冒落带、导水裂隙带最大高度经验公式,根据岩石测试资料,各煤层顶板岩石抗压强度一般在 20~40Mp 之间,因此选择如下公式来预计延安组各煤层的两带高度:

$$H=100M/(3.3n+3.8)+5.1$$

根据以上公式计算延安组各煤层的两带高度及各煤层间距或与地层间距见表 2-7。

表 2-7 延安组各煤层间距及各煤层两带高度对照表

煤层(地层)间距		J <sub>2z</sub> 底界	2-2 中	3-1	4-1	4-2 中	5-1	5-2	6-2 上
		—	—	—	—	—	—	—	—
		2-2 中	3-1	4-1	4-2 中	5-1	5-2	6-2 上	6-2 中
煤层间距	最小	*	*	*	*	*	*	*	*
	最大	*	*	*	*	*	*	*	*
	平均	*	*	*	*	*	*	*	*
两带高度	最小	*	*	*	*	*	*	*	*
	最大	*	*	*	*	*	*	*	*
	平均	*	*	*	*	*	*	*	*
煤层间距与两带之差	平均	*	*	*	*	*	*	*	*
	最大	*	*	*	*	*	*	*	*

### 2) 主要煤层充水因素

#### ①2-2 中~3-1 煤层

2-2 中煤层至直罗组底界的间距 1.78~122.35m, 平均 60.98m, 2-2 中煤层“两带”高度为 16.37~59.33m, 平均 30.07m, 部分地段可影响至直罗组底部砂岩含水层, 2-2 中煤层顶板充水含水层应包括煤层以上的延安组砂岩段和直罗组底部的砂岩段。

3-1 煤层按一次采全高, 采高以煤层各分层厚度及各层夹矸合并计算, 求得“两带”高度为 50.31~129.47m, 平均 77.00m, 在所计算的两带高度影响范围内含水层厚度为 24.14~160.32m, 平均 77.34m。由于 3-1 煤层“两带”高度部分影响至直罗组底部砂岩段(见图 2-6), 3-1 煤层顶板充水含水层应包括煤层以上的延安组砂岩段和直罗组底部的砂岩段。

由于 2-2 中煤层顶板砂岩含水层与 3-1 煤层顶板砂岩含水层间无完整隔水层, 两煤层顶底板砂岩含水层可视为同一含水层, 为开采 2-2 中、3-1 煤层的直接充水含水层。

此外 3-1 煤层“两带”高度影响至 2-2 中煤层, 2-2 中煤层开采后的老空水将成为 3-1 煤层开采时的充水水源, 在开采 3-1 煤层时应提前疏放 2-2 中煤层的老空水。

图 2-9 3-1 煤层两带高度影响范围图

## 2) 4-1~6-2 中煤层

开采 4-1 煤层~6-2 中煤层时，各煤层的主要充水含水层为煤层顶底板砂岩水。由于各可采煤层两带高度均影响至顶部相邻煤层，因此顶部煤层开采后的老空水将是该煤层开采时的充水因素，在开采底部煤层时应提前进行疏放顶部相邻煤层的老空水。

6-2 中煤层直接底板一般为泥岩、砂质泥岩、粉砂质泥岩或粉砂岩，厚 0.00~16.51m，平均厚度为 3.70m，与其底板砂岩含水层间无稳定的隔水层，在开采 6-2 中煤层时，6-2 中煤层底板砂岩含水层将成为其直接充水含水层。

## 3) 封闭不良钻孔对矿床充水的影响

由于矿区内钻孔无封闭质量检查资料，可能存在封闭不良钻孔，从而导通上部充水含水层的水，造成矿井涌水量增大，并破坏本区水资源，有待进一步查清并采取相应措施。

## 4) 矿井涌水情况简述

### ①风井

2009 年 8 月，风井在 380m 处出水，出水层位侏罗系安定组，初揭水量 10m<sup>3</sup>/h。后采取加大冻结强度的，

### ②副井

2009 年 8 月，副井在 240m 处出水，出水层位白垩系下统志丹群，最大出水量 180m<sup>3</sup>/h。

### ③主井

2011 年 1 月 7 日主井马头门 24 号冻结孔开始出水，出水量 6.72m<sup>3</sup>/h，水温 4°。1 月 9 日出水量增至 150m<sup>3</sup>/h，之后出水量有下降的趋势，截止 10 日测得出水量 74m<sup>3</sup>/h。1 月 27 日出水量 92.8m<sup>3</sup>/h，淹井。1 月 29 日停止排水，提盘，出水量 163m<sup>3</sup>/h。1 月 30 日~2 月 23 日，主井水位从封口盘下 435m 处上升到 49.70m 处，逐渐稳定至 40.10m，出水量从 104m<sup>3</sup>/h 逐渐递减至 0.58m<sup>3</sup>/h。2 月 23 日正式排水，2 月 25 日主井开始壁间注浆，截止 5 月 9 日，水位从封口盘下 67.8m 下降至 641.1m，出水量 51.5m<sup>3</sup>/h。5 月 12 日，出水量突增至 240m<sup>3</sup>/h。之后开始地面射孔注浆和井筒壁间壁后注浆，至 7 月 21 日结束，出水量逐渐下降，至 10 月 7 日出水量降为 4.9m<sup>3</sup>/h。

由于主井出水时未采取水样进行水质分析，稳定水位与第四系水位相差较大，虽然水位与 2-2 中~3-1 煤层顶底板含水层较接近，但出水量太大，因此，无法准确判定出水层位。

## 7、矿坑涌水量预测

### 1) 水文地质边界确定

矿区第四系全新统孔隙潜水含水层的富水性中等，志丹群 (K<sub>1</sub>zh) 潜水~承压水含水层的富水性中等，煤系地层上部隔水层的隔水性能较好，所以煤系地层上部潜水与承压水含水

层是矿床的次要充水因素。侏罗系中下统延安组（(J<sub>1-2y</sub>)）承压水含水层富水性弱~中等，尤其是含煤地层，所以也是矿床的直接与主要充水含水层，是矿床的主要充水因素。三叠系上统延长组（T<sub>3y</sub>）承压含水层富水性弱，是矿床的次要充水因素。矿区边界为人为边界，各含水层在空间上与矿区外含水层是连续的，因此，矿区水文地质边界条件为无限边界。本次主要预测开采 2-2 中、3-1 煤层时的矿坑涌水量。假定本区水文地质边界条件为均质、等厚、近水平无限含水层，计算范围为矿区先期开采地段所圈定的范围。

### 2) 计算方法及水文地质参数选择

水文地质参数主要根据区内 B2、B3、B22、B24、B25 孔抽水试验成果确定，渗透系数、水位标高取 4 个钻孔的平均值，含水层厚度取先期开采地段内的平均值。含水层水文地质参数见表 2-8。

表 2-8 水文地质参数确定成果表

依据钻孔	含水层厚度 (m)	渗透系数 (m/d)	水位标高 (m)
B2	77.34	0.23908	1269.425
B3		0.05674	1269.232
B22		0.11469	1267.702
B24		0.09378	1268.434
B25		0.12414	1257.349
平均值		0.12569	1266.428

### 3) 涌水量预计

根据矿区水文地质边界条件及充水因素，选用如下方法计算矿坑涌水量：

①稳定流大井法承压转无压水完整井计算公式：

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

式中：

Q—预测的矿坑涌水量 (m<sup>3</sup>/d)；

K—渗透系数 (m/d)，取 B2、B3、B22 和 B24 号孔抽水试验所取得的含水层渗透系数的平均值；

H—水柱高度 (m)，水位标高与 635m 开采水平的差值；

M—含水层厚度 (m)，矿区内含水层的平均厚度；

R—矿坑排水影响半径 (m)， $R = 10S\sqrt{K}$ ；

$R_0$ —“大井”影响半径,  $R_0=R+r_0$  (m);

$r_0$ —“大井”半径 (m),  $r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$ ;

$h$ —矿坑剩余水柱高度 (m),  $h=H-S_{max}$ , 矿坑疏干时,  $H \approx S_{max}$ , 因此  $h=0$ ;

$F$ —工作面面积 ( $m^2$ )。

②稳定流狭长地沟法承压转无压水完整井公式:

$$Q = BK \frac{(2H - M)M - h^2}{R}$$

式中:

$B$ —巷道水平长度 (m), 取一条大巷总长度; 其他参数同上。

两种方法计算参数见表 2-9:

表 2-9 矿坑涌水量计算参数表

含水层	$K$ (m/d)	$H$ (m)	$M$ (m)	$R$ (m)	$r_0$ (m)	$R_0$ (m)	$B$ (m)	$F$ ( $m^2$ )
3-1 煤层顶底板 砂岩	0.12569	631.428	77.34	2238.59	3044.78	5238.37	7000	29110000

#### 4) 计算结果及可靠性评价

把选择的水文地质参数代入计算公式, 得出预测的矿坑正常涌水量:

大井法  $Q=66805.77m^3/d$

狭长地沟法  $Q=36035.93m^3/d$

根据周边矿区的开采经验, 最大涌水量一般为正常涌水量的 1.5 倍, 以此计算最大涌水量, 预计的矿坑正常涌水量及最大涌水量见表 2-10。

表 2-10 矿坑涌水量计算结果表

计算方法	矿井正常涌水量 ( $m^3/d$ )	矿井最大涌水量 ( $m^3/d$ )
大井法 (先期开采地段)	66805.77	100208.65
狭长地沟法 (首采工作面)	36035.93	54053.9

本次矿坑涌水量预计选用大井法承压转无压完整井公式, 预计的矿坑涌水量与开采面积 (引用半径) 有直接关系。本次预测的矿坑涌水量基本达到了《地下水资源分类分级标准》(GB15218-94) 的 C 级精度, 本报告建议采用大井法计算的矿坑涌水量, 即矿坑正常涌水量为  $66805.77m^3/d$ , 最大涌水量  $100208.65m^3/d$ 。

本次预测的是先期开采地段范围内开采时所形成的坑道系统最低开拓水平的涌水量。当

巷道沟通地表水体、第四系潜水、志丹群（K<sub>1zh</sub>）孔隙潜水～承压水时，矿坑涌水量会增大。

## 8、矿水文地质勘查类型

矿区的直接充水含水层以裂隙含水层为主，孔隙含水层次之，直接充水含水层的富水性微弱，补给条件和径流条件较差，以区外承压水微弱的侧向径流为主要充水水源，大气降水为次要充水水源；煤层虽位于地下水位以下，但直接充水含水层的单位涌水量  $q=0.0016\sim 0.16\text{L/s}\cdot\text{m}$ ；间接充水含水层萨拉乌素组（Q<sub>3s</sub>）孔隙潜水含水层的单位涌水量  $q=1.00\sim 5.00\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，富水性强，区内没有水库，无湖泊等地表水体，无常年地表径流，潜水含水层与煤层的间距较大，平均在 500m 以上，水文地质边界简单，地质构造简单。因此，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719--91）及《煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》（MT/T1091--2008）规定，将水文地质勘查类型划分为第二类第二型，即以碎屑岩类裂隙含水层充水为主的水文地质条件中等的矿床。

### （四）工程地质

#### 1、煤层顶底板岩石的工程地质特征

母杜柴登煤矿区内主要可采煤层的顶、底板岩石主要为砂质泥岩、粉砂岩，次为中、细粒砂岩。根据 H099、H106、MD2、B10、B20、B21 号钻孔岩石物理力学性试验成果：岩石的真密度  $1.87\sim 2.81\text{t/m}^3$ ，视密度  $1.70\sim 2.60\text{t/m}^3$ ，岩石的孔隙率  $3.21\sim 26.84\%$ ，岩石的含水率为  $0.08\sim 7.28\%$ ，吸水率  $0.06\sim 11.61\%$ 。抗压强度吸水状态  $5.5\sim 52.7\text{MPa}$ ，平均  $24.6\text{MPa}$ ；自然状态  $12.8\sim 84.7\text{MPa}$ ，平均  $43.3\text{MPa}$ ；普氏系数  $0.94\sim 8.64$ ，平均  $4.28$ ；抗拉强度  $0.31\sim 5.11\text{MPa}$ ，平均  $1.60\text{MPa}$ ；软化系数  $0.19\sim 0.99$ ，平均  $0.56$ 。内摩擦角  $14^\circ 42'\sim 45^\circ 00'$ ；凝聚力  $1.8\sim 20.1\text{MPa}$ ，平均  $7.8\text{MPa}$ 。岩石的抗剪强度  $10.75\sim 41.86\text{MPa}$ ，平均  $22.8\text{MPa}$ 。岩石力学性质见表 2-11。

由试验结果可知，岩石的抗压强度多在  $20\sim 60\text{MPa}$  之间，属软弱～半坚硬岩石。砂质泥岩类吸水状态抗压强度明显降低，多数岩石遇水后软化变形，个别样砂质泥岩遇水崩解破坏，岩石的软化系数平均  $0.56$ （小于  $0.75$ ），均为软化岩石，个别样钙质填隙的砂岩抗压强度稍高些。因此，区内煤层顶、底板岩石以软弱岩石为主，局部为半坚硬岩石。

#### 2、岩石与岩体质量评述

对于各可采煤层顶、底板岩石，砂岩类岩石质量指标（RQD） $26.00\sim 100.00\%$ ，平均  $78.34\%$ ，饱和轴向抗压强度  $R_c$ （MPa） $9.10\sim 52.70\text{MPa}$ ，平均  $28.3\text{MPa}$ ，岩体质量指标（M） $0.21\sim 1.31$ ，平均  $0.63$ ，岩石质量极好～中等，局部较劣，岩体完整性完整～中等完整，局部完整性差，岩石质量等级 I～III 级，局部 IV 级，岩体质量中等～良，岩体质量等级 II～III；泥岩类岩石

质量指标 (RQD) 0.00~100.00%, 平均 67.97%, 饱和轴向抗压强度  $R_c$  (MPa) 5.50~51.00MPa, 平均 21.05MPa, 岩体质量指标 (M) 0.06~1.51, 平均 0.39, 岩石质量总体好~中等, 局部岩石质量劣~极劣, 岩体完整性较完整~中等, 局部完整性差~破碎, 岩石质量等级 II~IV 级, 局部 V 级, 岩体质量差~良, 岩体质量等级 II~IV。煤层顶底板的岩石和岩体质量总体较好, 泥岩类顶底板局部岩石质量较差。

表 2-11 岩石物理力学性质综合表

物理力学性质 试验项目		岩石名称					
		泥岩	砂质泥岩	粉砂岩	细粒泥岩	中粒砂岩	粗粒砂岩
视密度 ( $t/m^3$ )		2.45 (8)	2.43 (56)	2.46 (26)	2.33 (48)	2.26 (17)	2.20 (13)
含水率		2.68 (8)	1.94 (55)	1.86 (26)	1.91 (48)	0.97 (17)	1.52 (13)
吸水率		2.56 (7)	3.01 (47)	3.34 (20)	4.11 (39)	5.27 (15)	5.59 (12)
孔隙率		6.24 (8)	8.49 (56)	9.32 (26)	13.19 (48)	15.98 (17)	16.22 (13)
抗压强度 (Mpa)	平均值	43.6 (11)	40.9 (62)	48.3 (28)	47.3 (47)	44.1 (17)	28.9 (14)
	两极值	12.8~63.2	15.4~78.8	19.8~82.5	19.8~84.7	21.9~70.3	18.5~47.0
抗拉强度 (Mpa)		1.78 (4)	1.55 (53)	1.63 (24)	1.69 (43)	1.48 (16)	1.47 (12)
内摩擦角 ( $^{\circ}$ )		20.14 (1)	31.44 (36)	33.52 (21)	34.91 (34)	34.86 (16)	34.75 (10)
凝聚力 (Mpa)		15.5 (1)	8.6 (36)	7.9 (21)	7.5 (34)	7.8 (16)	5.3 (10)
普氏系数		4.44 (11)	4.16 (60)	4.78 (22)	4.55 (40)	4.49 (15)	2.80 (13)
软化系数		0.45 (9)	0.51 (52)	0.51 (17)	0.63 (23)	0.68 (11)	0.73 (8)
泊松比		0.10 (1)	0.16 (31)	0.17 (26)	0.16 (42)	0.17 (16)	0.17 (12)
岩石分类级别		I~II	I~II	II	II	II	I

### 3、主要工程地质问题

#### 1) 风化带、不良自然现象

矿区内第四系风积砂广泛分布, 厚度较大, 没有基岩裸露, 因此基岩的风化剥蚀作用相对较弱。根据钻孔揭露, 基岩风化带深度一般在 20m 左右。

矿区内的主要不良自然现象是水土流失与土地沙漠化。由于区内气候干燥, 多风少雨, 蒸发强烈, 导致水土流失与土地沙漠化比较严重。不过近年来随着环保意识的提高, 环境问题已日趋改善。

#### 2) 煤层顶板

矿区内煤层顶板岩石以软弱~半坚硬的岩石为主，局部岩石质量较差，顶板稳定性差。

### 3) 煤层底板

矿区内煤层直接底板多为一层泥岩或砂质泥岩，遇水易软化变形，给矿井开拓、开采及底板底鼓工作带来困难。

## 4、矿区工程地质勘查类型

矿区岩石以碎屑沉积岩为主，层状结构，岩体各向异性；力学强度变化大，煤层顶底板岩石的强度较低，以半坚硬岩石为主，岩体的稳定性较差。矿区地质构造简单，基岩在区内没有出露，风化作用相对较弱，第四系松散层分布广泛，厚度较大，松散。未来煤矿开采，局部地段易发生顶板冒落及底板软化变形等矿山工程地质问题。因此，工程地质勘查类型划分为第三类第二型层状岩类工程地质条件中等型。

## (五) 矿体地质特征

母杜柴登煤矿内含煤地层为侏罗系中下统延安组，厚度 225.00~376.74m，平均厚度为 298.72m。含 5 个煤组（2、3、4、5、6 煤组），含煤层 11~21 层，厚度 14.69~25.06m，平均 19.66m，含煤系数 6.58%，含可采煤层 11 层，可采煤层厚度 10.67~21.57m，平均 16.74m，可采含煤系数 5.60%。

矿区可对比煤层 13 层（2-1、2-2 中、3-1、4-1、4-2 上、4-2 中、4-2 下、5-1、5-2 上、5-2、6-2 上、6-2 中、6-2 下）。可采煤层 11 层（2-2 中、3-1、4-1、4-2 上、4-2 中、4-2 下、5-1、5-2 上、5-2、6-2 上、6-2 中），不可采煤层 2 层（2-1、6-2 下）。煤层发育情况详见表 2-12。

### 1、可采煤层

#### 1) 2-2 中煤层

位于延安组第三岩段中部。埋深 577.28~805.07m，平均 617.72m。煤层自然厚度 0~3.40m，平均 1.35m，煤层可采厚度 0.80~3.40m，平均 1.72m。该煤层在矿区北部发育较好，整体呈现东厚西薄、北厚南薄的趋势。一般不含夹矸，局部含 1 层夹矸，结构简单。区内的 95 个钻孔中，见煤点 86 个（1 个钻孔未揭露），可采见煤点 68 个，点数可采系数为 72%，可采面积 36.67km<sup>2</sup>，面积可采系数为 66%。2-2 中煤层属对比可靠，煤类以不黏煤为主，煤质变化很小，全区可采的稳定煤层。与 3-1 煤层间距 22.09~52.83m，平均 31.25m，变化不大。顶板岩性为砂质泥岩；底板岩性以砂质泥岩、泥岩为主，其次为粉砂岩，2-2 煤层等厚线图见 2-10。

2-12 煤层特征一览表

煤层 编号	埋藏深度 (m)	煤层厚度 (m)	可采厚度 (m)	层间距 (m)	夹矸层数 煤层结构	控制点 数	见煤点 数	点可采系数 (%)	可采面积 (km <sup>2</sup> )	面积可采系 数 (%)	对比可靠程 度	可采性	稳定性
	最小~最大 平均 (点数)	最小~最大 平均 (点数)	最小~最大 平均 (点数)	最小~最大 平均 (点数)									
2-1	535.34~592.00 556.12 (5)	0.00~2.02 0.07 (94)	1.54~2.00 1.73 (3)		0~1/0 简单	94	5	3	1.31	2	不可靠	不可采	不稳定
2-2 中	577.28~805.07 617.72 (86)	0.00~3.40 1.35 (94)	0.80~3.40 1.72 (68)	22.09~52.83	0~1/0 简单	94	86	72	36.67	66	可靠	大部可采	稳定
				31.25 (86)									
3-1	609.08~860.10 649.85 (94)	3.40~9.38 5.03 (94)	3.40~8.83 4.98 (94)	33.69~69.55	0~2/0 简单	94	94	100	55.29	100	可靠	全区	稳定
				41.81 (94)									
4-1	651.59~939.03 696.69 (94)	3.44~5.78 3.77 (94)	3.31~5.78 3.76 (94)	13.33~34.19	0~1/0 简单	94	94	100	55.29	100	可靠	全区	稳定
				20.70 (77)									
4-2 上	677.22~809.25 720.59 (77)	0.00~2.35 0.60 (92)	0.81~2.04 1.07 (37)	1.25~29.87	0~2/0 简单	92	77	40	19.90	36	可靠	局部可采	不稳定
				16.09 (77)									
4-2 中	673.70~990.08 735.79 (92)	0.55~2.65 1.31 (92)	0.81~2.00 1.27 (83)	8.88~27.07	0~2/0 简单	92	92	90	50.71	92	可靠	全区可采	稳定
				17.01 (90)									
4-2 下	694.59~1004.03 754.20 (90)	0.00~1.35 0.63 (91)	0.80~1.35 1.00 (27)	7.22~26.70	0~1/0 简单	91	90	30	15.84	29	可靠	局部可采	不稳定
				17.55 (90)									
5-1	708.20~1023.47 772.39 (90)	0.00~2.21 1.05 (92)	0.80~2.21 1.25 (64)	1.24~25.50	0~2/0 简单	91	90	70	33.74	61	可靠	大部可采	较稳定
				13.08 (87)									
5-2 上	727.02~1032.25 787.31 (88)	0.00~1.86 0.90 (91)	0.80~1.86 1.25 (50)	0.93~15.06	0~1/0 简单	91	88	55	29.63	54	可靠	大部可采	较稳定
				7.39 (84)									
5-2	733.89~891.37 792.52 (87)	0.00~3.05 1.39 (90)	0.80~2.63 1.56 (74)	4.72~30.35	0~1/0 简单	90	87	82	42.90	78	可靠	大部可采	稳定
				10.07 (86)									
6-2 上	747.54~901.56 804.33 (89)	0.00~2.90 0.95 (90)	0.81~2.48 1.28 (46)	1.10~35.68	0~2/1 较简单	90	89	51	27.71	50	可靠	大部可采	较稳定
				16.20 (86)									
6-2 中	787.78~934.06 821.60 (86)	0.00~2.56 1.22 (90)	0.80~2.56 1.41 (70)		0~1/0 简单	90	86	78	43.51	79	可靠	大部可采	较稳定
6-2 下	802.01~860.45 831.05 (18)	0.00~1.58 0.13 (90)	0.90~1.58 1.24 (3)		0 简单	90	18	3	0.99	2	不可靠	不可采	不稳定

注：1、利用矿区内 95 个钻孔进行统计。2、MD1 副孔终孔层位为志丹群；MD1 和 MD3 孔揭露至 4-1 煤层；MD2 孔揭露至 4-2 中煤层；H104 号孔揭露至 5-2 上煤层。

## 2) 3-1 煤层

位于延安组第二岩段顶部。埋深 609.08~860.10m, 平均 649.85m。煤层自然厚度 3.40~9.38m, 平均 5.03m, 煤层可采厚度 3.40~8.83m, 平均 4.98m。该煤层在矿区北部发育较好, 整体呈现西厚东薄、南厚北薄的趋势。一般不含夹矸, 局部含 2 层夹矸, 结构简单。区内的 95 个钻孔中, 可采见煤点 94 个(1 个钻孔未揭露), 点数可采系数为 100%, 可采面积 55.29km<sup>2</sup>, 面积可采系数为 100%。3-1 煤层厚度变化很小, 变化规律明显, 结构简单, 煤质变化很小。该煤层为对比可靠、全区可采的稳定煤层。3-1 煤层与 4-1 煤层间距为 33.69~69.55m, 平均 41.81m。煤层顶板岩性以粉砂岩及砂质泥岩为主, 底板岩性以泥岩、砂质泥岩及粉砂岩为主。煤层等厚线图见图 2-11。

## 3) 4-1 煤层

位于延安组第二岩段中上部。埋深 651.59~939.03m, 平均 696.69m。煤层自然厚度 3.44~5.78m, 平均 3.77m, 煤层可采厚度 3.31~5.78m, 平均 3.76m。一般不含夹矸, 局部含 1 层夹矸, 结构简单。区内的 95 个钻孔中, 可采见煤点 94 个(1 个钻孔未揭露), 点数可采系数为 100%, 可采面积 55.29km<sup>2</sup>, 面积可采系数为 100%。4-1 煤层厚度变化很小, 变化规律明显, 结构简单, 煤质变化很小, 该煤层为对比可靠、全区可采的稳定煤层。4-1 煤层与 4-2 上煤层间距为 13.33~34.19m, 平均 20.70m。煤层顶板岩性以泥岩、砂质泥岩及粉砂岩为主, 底板岩性以砂质泥岩及粉砂岩为主。

## 4) 4-2 上煤层

位于延安组第二岩段中部。埋深 677.22~809.25m, 平均 720.59m。煤层自然厚度 0~2.35m, 平均 0.60m, 煤层可采厚度 0.81~2.04m, 平均 1.07m。一般不含夹矸, 局部含 2 层夹矸, 结构简单。区内的 95 个钻孔中, 见煤点 77 个(3 个钻孔未揭露), 可采见煤点 37 个, 点数可采系数为 40%, 可采面积 19.90km<sup>2</sup>, 面积可采系数为 36%。4-2 上煤层厚度有一定变化, 但规律性较明显, 结构简单, 煤类以不黏煤为主, 可采范围内厚度及煤质变化不大。该煤层为对比可靠、局部分可采的不稳定煤层。4-2 上煤层与 4-2 中煤层间距为 1.25~29.87m, 平均 16.09m。顶板岩性以砂质泥岩、粉砂岩为主, 底板岩性以粉砂岩及砂质泥岩为主。

图 2-10 2-2 煤层等厚线示意图

图 2-11 3-1 煤层等厚线示意图

## 5) 4-2 中煤层

位于延安组第二岩段中部。埋深 673.70~990.08m, 平均 735.79m。煤层自然厚度 0.55~

2.65m, 平均 1.31m, 煤层可采厚度 0.81~2.00m, 平均 1.27m。一般不含夹矸, 局部含 1 层夹矸, 结构简单。区内的 95 个钻孔中, 见煤点 92 个 (3 个钻孔未揭露), 可采见煤点 83 个, 点数可采系数为 90%, 可采面积 50.71km<sup>2</sup>, 面积可采系数为 92%。4-2 中煤层厚度有一定变化, 但规律性较明显, 结构简单, 煤类以不黏煤为主, 可采范围内厚度及煤质变化不大。该煤层为对比可靠、全区分可采的稳定煤层。4-2 中煤层与 4-2 下煤层间距为 8.88~27.07m, 平均 17.01m。顶板岩性以砂质泥岩、粉砂岩及细粒砂岩为主, 底板岩性以粉砂岩及细粒砂岩为主。

#### 6) 4-2 下煤层

位于延安组第二岩段下部。埋深 694.59~1004.03m, 平均 753.20m。煤层自然厚度 0~1.35m, 平均 0.63m, 煤层可采厚度 0.80~1.35m, 平均 1.00m。一般不含夹矸, 局部含 1 层夹矸, 结构简单。区内的 95 个钻孔中, 见煤点 90 个 (4 个钻孔未揭露), 可采见煤点 27 个, 点数可采系数为 30%, 可采面积 15.84km<sup>2</sup>, 面积可采系数为 29%。4-2 中煤层厚度有一定变化, 但规律性较明显, 结构简单, 煤类以不黏煤为主, 该煤层为对比可靠、局部分可采的不稳定煤层。4-2 下煤层与 5-1 煤层间距为 7.22~26.70m, 平均 17.55m。顶板岩性以砂质泥岩、粉砂岩及细粒砂岩为主, 底板岩性以粉砂岩及细粒砂岩为主。

#### 7) 5-1 煤层

位于延安组第一岩段顶部。埋深 708.20~1023.47m, 平均 772.39m。煤层自然厚度 0~2.21m, 平均 1.05m, 煤层可采厚度 0.80~2.21m, 平均 1.25m。一般不含夹矸, 局部含 2 层夹矸, 结构简单。区内的 95 个钻孔中, 见煤点 90 个 (4 个钻孔未揭露), 可采见煤点 64 个, 点数可采系数为 70%, 可采面积 33.74km<sup>2</sup>, 面积可采系数为 61%。5-1 煤层厚度有一定变化, 但规律性较明显, 结构简单, 煤类以不黏煤为主, 该煤层为对比可靠、大部可采的较稳定煤层。5-1 煤层与 5-2 上煤层间距为 1.24~25.50m, 平均 13.08m。顶板岩性以粉砂岩、砂质泥岩为主, 底板岩性以粉砂岩、泥岩为主。

#### 8) 5-2 上煤层

位于延安组第一岩段中部。埋深 727.02~1032.25m, 平均 787.31m。煤层自然厚度 0~1.86m, 平均 0.90m, 煤层可采厚度 0.80~1.86m, 平均 1.25m。一般不含夹矸, 局部含 1 层夹矸, 结构简单。区内的 95 个钻孔中, 见煤点 88 个 (4 个钻孔未揭露), 可采见煤点 50 个, 点数可采系数为 55%, 可采面积 29.63km<sup>2</sup>, 面积可采系数为 54%。5-1 煤层厚度有一定变化, 但规律性较明显, 结构简单, 煤类以不黏煤为主, 该煤层为对比可靠、大部可采的较稳定煤层。5-2 上煤层与 5-2 煤层间距为 0.93~15.06m, 平均 7.39m。顶板岩性以砂质泥岩、粉砂岩为主, 底板岩性以粉砂岩、泥岩为主。

#### 9) 5-2 煤层

位于延安组第一岩段中部。埋深 733.89~891.37m, 平均 792.52m。煤层自然厚度 0~3.05m, 平均 1.39m, 煤层可采厚度 0.80~2.63m, 平均 1.56m。一般不含夹矸, 局部含 1 层夹矸, 结构简单。区内的 95 个钻孔中, 见煤点 87 个 (5 个钻孔未揭露), 可采见煤点 74 个, 点数可采系数为 82%, 可采面积 42.90km<sup>2</sup>, 面积可采系数为 78%。5-2 煤层厚度变化很小, 变化规律明显, 结构简单, 煤类以不黏煤为主, 该煤层为对比可靠、大部可采的稳定煤层。5-2 煤层与 6-2 上煤层间距为 4.72~30.35m, 平均 10.07m。顶板岩性以粉砂岩、细粒砂岩为主, 底板岩性以粉砂岩、砂质泥岩为主。

#### 10) 6-2 上煤层

位于延安组第一岩段中部。埋深 747.54~901.56m, 平均 804.33m。煤层自然厚度 0~2.90m, 平均 0.95m, 煤层可采厚度 0.81~2.48m, 平均 1.28m。一般含 1 层夹矸, 局部含 2 层夹矸, 结构较简单。区内的 95 个钻孔中, 见煤点 89 个 (5 个钻孔未揭露), 可采见煤点 46 个, 点数可采系数为 51%, 可采面积 27.71km<sup>2</sup>, 面积可采系数为 50%。6-2 上煤层厚度有一定变化, 但规律性较明显, 结构较简单, 煤类以不黏煤为主, 该煤层为对比可靠、大部可采的较稳定煤层。6-2 上煤层与 6-2 中煤层间距为 1.10~35.68m, 平均 16.20m。顶板岩性主要以砂质泥岩、粉砂岩为主, 底板岩性以砂质泥岩、粉砂岩为主。

#### 11) 6-2 中煤层

位于延安组第一岩段中下部。埋深 787.78~934.06m, 平均 821.60m。煤层自然厚度 0~2.56m, 平均 1.22m, 煤层可采厚度 0.80~2.56m, 平均 1.41m。一般不含夹矸, 局部含 1 层夹矸, 结构简单。区内的 95 个钻孔中, 见煤点 86 个 (5 个钻孔未揭露), 可采见煤点 70 个, 点数可采系数为 78%, 可采面积 43.51km<sup>2</sup>, 面积可采系数为 79%。6-2 中煤层厚度变化很小, 变化规律明显, 结构简单, 煤类以不黏煤为主, 该煤层为对比可靠、大部可采的稳定煤层。顶板岩性以粉砂岩、砂质泥岩为主, 底板岩性以泥岩、砂质泥岩、粉砂岩为主。

## 2、不可采煤层

### 1) 2-1 煤层

位于延安组第三岩段上部, 煤层自然厚度 0~2.02m, 平均 0.07m, 煤层可采厚度 1.54~2.00m, 平均 1.73m。该煤层结构简单, 一般不含夹矸, 局部含 1 层夹矸。区内的 95 个钻孔中, 见煤点 5 个 (1 个钻孔未揭露), 可采见煤点 3 个, 点数可采系数为 3%, 可采面积 1.31km<sup>2</sup>, 面积可采系数为 2%。

2-1 煤层厚度变化较大, 无明显规律。该煤层为对比基本可靠、不稳定煤层。顶板岩性以泥岩为主, 底板岩性多为砂质泥岩。

### 2) 6-2 下煤层

位于延安组第一岩段下部，煤层自然厚度 0~1.58m，平均 0.13m，煤层可采厚度 0.90~1.58m，平均 1.24m。该煤层结构简单，不含夹矸。区内的 95 个钻孔中，见煤点 18 个（5 个钻孔未揭露），可采见煤点 3 个，点数可采系数为 3%，可采面积 0.99km<sup>2</sup>，面积可采系数为 2%。

6-2 下煤层厚度变化较大，无明显规律。该煤层为对比基本可靠、不稳定煤层。顶板岩性以中粒砂岩、粉砂岩为主，底板岩性多为粉砂岩。

### 三、矿区社会经济概况

矿区所处的乌审旗，位于鄂尔多斯市（原伊克昭盟）西南部，内蒙古自治区最南端。东北和北面与伊金霍洛旗、杭锦旗接壤，西连鄂托克旗、鄂托克前旗，南和东南同陕西省靖边、横山、榆林县毗邻。面积 11645 平方公里。乌审旗属温带大陆性气候受蒙古高压影响极大，西北冷空气控制时间长，降水少，干旱多风蒸发强烈，日照充足，无霜期偏短。气候干燥，是“十年九旱”之地。乌审旗下辖 6 个苏木镇 61 个嘎查村，总人口 13.27 万人。全旗农作物播种面积稳定在 65 万亩以上，粮食总产量突破 4.5 亿斤，粮食作物以玉米、小麦为主。境内资源富集，天然气探明储量 1.2 万亿立方米、煤炭探明储量 650 亿吨、水资源总量 7.75 亿立方米。天然碱、陶土、泥炭、石英砂、白垩土、“乌审旗”矿产资源储量十分可观。全旗规模以上工业企业 20 家，旗内有涉及煤炭、化工能源等多家知名企业。乌审旗境内共有各类学校、幼儿园 23 所，其中，完全中学 1 所，高级中学 1 所，职业中学 1 所，九年一贯制学校 2 所，初级中学 1 所，小学 6 所，幼儿园 11 所。境内有“河套文化”遗址和众多的古城古墓遗址。

母杜柴登煤矿位于乌审旗图克镇，其下辖 10 个嘎查村，1 个社区，74 个农牧业社，总人口 4686 户 13018 人，其中蒙古族 4669 人，产业工人和流动人口 40000 多人，辖区总面积 1515.5 平方公里。

图克镇天然气、煤炭资源富集，区位优势，是国家“呼包鄂榆”、“呼包银”经济带的重要组成部分，距康巴什 80 公里、榆林 90 公里、嘎鲁图 70 公里、乌审召 40 公里。境内探明天然气储量 3000 亿立方米，具有“三低一高”优质特性煤炭储量超出 300 亿吨，为发展煤化工产业基地提供了得天独厚的优势，全镇落地工业项目 18 家，投资总额达 1000 多亿元。

### 四、矿区土地利用现状

#### （一）土地利用类型

根据乌审旗自然资源局提供的“土地利用现状图”（图幅号：\*\*\*\*\*），确定矿

区范围内土地利用类型、数量及权属状况，并按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行统计。

根据自然资源部划定的矿区范围，母杜柴登煤矿矿区范围面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>。现状条件下，一级土地类型有耕地、林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地、住宅用地、水域及水利设施用地和其它土地八种类型；二级地类有水浇地、乔木林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、人工牧草地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、铁路用地、农村道路、管道运输用地、坑塘水面、设施农用地、沙地等十五种类型，具体面积见表 2-14。

表 2-14 矿区土地利用现状表

单位：hm<sup>2</sup>

一级地类		二级用地		面积	比例	
01	耕地	0102	水浇地	*	*	*
03	林地	0301	乔木林地	*	*	*
		0305	灌木林地	*	*	*
		0307	其它林地	*	*	*
04	草地	0401	天然牧草地	*	*	*
		0403	人工牧草地	*	*	*
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*	*	*
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	*	*	*
		0702	农村宅基地	*	*	*
10	交通运输用地	1001	铁路用地	*	*	*
		1006	农村道路	*	*	*
		1009	管道运输用地	*	*	*
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	*	*	*
12	其它土地	1202	设施农用地	*	*	*
		1205	沙地	*	*	*
合计				*	*	*

a) 耕地

矿区耕地面积为 233.89hm<sup>2</sup>，全部为水浇地，占矿区总面积的 4.23%。矿区耕地种植的作物主要种类为玉米，粮食亩产约 200 公斤，主要依赖农用井及其管道设施进行灌溉。

耕地土壤类型主要为栗钙土，表层土壤结构一般为单粒状结构，质地为砂壤土，pH 值为

8.0 左右，通体呈碱性。土地厚度约 1.5m，耕地表土层厚度一般为 40-60cm，有机质含量较低，一般为 0.85%。N 含量 0.02%，P 含量 0.08。

剖面结构为 A-C 型，典型剖面如下：A 层：0-0.35m，粒状结构，为栗色砂壤土，石灰反应强；C 层：0.86-1.2m，淡黄色壤土，粒状结构，石灰反应强。

矿区内耕地量较少，田间无完备的生产路，具有比较完备的灌溉设施，有较便利的农村道路分布其中。

根据《图克镇土地利用总体规划（2021—2030 年）》，矿区范围内基本农田分布如图 2-12 所示，基本农田分布较为分散，主要分布在矿区北东部及矿区南西部。经统计，矿区范围内基本农田面积 167.63hm<sup>2</sup>，占矿区内耕地面积的 71.67%，均为水浇地，主要种植作物为玉米，粮食亩产约 200 公斤，主要依赖农用井及其管道设施进行灌溉。

图 2-12 母杜柴登煤矿矿区基本农田分布图

#### b) 林地

矿区林地总面积为 311.00hm<sup>2</sup>，占矿区总面积的 5.62%。林地主要树种为柠条、沙柳等，以 30 年以下树龄的次生林木及人工种植居多，在区内分布较为均匀。林地土壤主要为风沙土，母质为风积沙，土壤 pH8.0 左右，通体呈碱性反应。土层厚度为 0.4-0.6m 之间，区域平均厚度约为 0.5m。土体质地均一，为砂质壤土，块状结构，通体石灰反应强烈。剖面中下部土体稍紧，有粗骨石粒、碳渣等侵入体。表层有腐殖质累积，腐殖质层厚度为 0.05-0.15m，有机质含量约为 0.80%，全氮 0.038%，碱解氮 32ppm，速效磷 3ppm，速效钾 68ppm。

#### c) 草地

矿区草地总面积为 44784.88hm<sup>2</sup>，占矿区总面积的 86.54%。草地土壤主要为风沙土，土壤 pH8.0 左右，通体呈碱性反应。土层厚度为 0.3-0.7m 之间，区域平均厚度约为 0.5m。土体质地均一，为砂质壤土，块状结构，通体石灰反应强烈。剖面中下部土体稍紧，为石骨子。表层有腐殖质累积，腐殖质层厚度为 0.02-0.10m，有机质含量约为 0.75%，全氮 0.03%，碱解氮 31ppm，速效磷 3ppm，速效钾 66ppm。

#### d) 工矿仓储用地

矿区工矿仓储用地为采矿用地，共 20.17hm<sup>2</sup>，占矿区总面积的 0.36%。

#### e) 住宅用地

矿区住宅用地为城镇住宅用地和农村宅基地，面积分别为 1.80hm<sup>2</sup> 和 16.02hm<sup>2</sup>，分别占矿区总面积的 0.03% 和 0.29%。

#### f) 交通运输用地

矿区交通运输用地为铁路用地、农村道路及管道运输用地，共 30.39hm<sup>2</sup>，占矿区总面积的 1.6%。

g) 水域及水利设施用地

矿区水域及水利设施用地为坑塘水面，面积小，为 0.49hm<sup>2</sup>，占矿区总面积的 0.01%。

h) 其他土地

其他土地总面积 72.78hm<sup>2</sup>，占矿区总面积的 1.32%，其中设施农用地 0.68hm<sup>2</sup>、沙地 72.10hm<sup>2</sup>。设施农用地为养殖用地；沙地多为新月形或波状流动沙丘，呈条带状、蜂窝状散布于矿区各处，地表基本无植被或仅生长有极其稀疏的耐贫瘠、耐干旱、耐盐碱等恶劣环境的植物。

## (二) 权属状况

矿区土地分属于内蒙古自治区乌审旗图克镇沙日嘎毛日村、默林庙嘎查和呼吉尔特村，各村具体权属见表 2-15。其中，矿区范围内基本农田主要分布呼吉尔特村及沙日嘎毛日村，其面积分别为\*\*\*hm<sup>2</sup>和\*\*\*hm<sup>2</sup>，默林庙嘎查基本农田面积仅有\*\*\*hm<sup>2</sup>。

表 2-15 矿区土地权属表

单位：hm<sup>2</sup>

权属		地类														合计	
		01	03			04		06	07		10			11	12		
		耕地	林地			草地		工矿仓储用地	住宅用地		交通运输用地			水域及水利设施用地	其它土地		
		0102	0301	0305	0307	0401	0403	0602	0701	0702	1001	1006	1009	1104	1202		1205
		水浇地	乔木林地	灌木林地	其它林地	天然牧草地	人工牧草地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	铁路用地	农村道路	管道运输用地	坑塘水面	设施农用地	沙地	
乌审旗	沙日嘎毛日村	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	默林庙嘎查	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
克镇	呼吉尔特村	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
合计：		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

母杜柴登煤矿远离国家级自然保护区和重要旅游景区，区内无重要交通干线；井田地表有分散居民区、1处油气井田；主要的人类重大工程活动主要为煤炭开采活动、油田采活动，其次为农业生产活动。矿区外部有门克庆井田等4处生产或在建煤矿。

### 1、村庄建设农耕活动

井田内村庄较分散，各村庄人数少，主要有乌审旗图克镇沙日嘎毛日村、默林庙嘎查和呼吉尔特村。根据开发利用方案，井田不对居民区留设保护煤柱，居民全部搬离。

### 2、油气井田

井田东北边界处有华北第一采气厂，其采气井已进入井田内，分布在井田的东北部。井田开发利用方案已经将该气井开采范围在气井服务年限内暂按留设安全煤柱处理，同时在油气井范围与首采的201盘区之间留1km的安全煤柱，公司与井田也签署了相关开采协议，确保安全生产。

### 3、周边井田（煤矿）

根据调查，母杜柴登煤矿北部有门克庆煤矿，西部有色拉吉达井田，西北部有默林庙井田，西南部有巴彦高勒煤矿（详见图2-12）。其中门克庆煤矿于2015年建成投产，建设规模为1200万吨/年，属于生产矿井，目前开采3-1煤层。色拉吉达井田和默林庙井田正处于筹备阶段。巴彦高勒煤矿于2014年建成投产，建设规模为\*\*\*万吨/年，属于生产矿井，目前开采3-1煤层。

门克庆煤矿、巴彦高勒煤矿等与母杜柴登煤矿均留有矿井隔离煤柱，采矿活动互不影响。

图 2-13 周边矿山位置关系图

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦

### （一）本矿山前期治理情况

母杜柴登煤在场地建设修建过程中不可避免的破坏原有地质环境和生态环境，因此矿山采取“边生产、边治理”措施。矿山目前对矿山地面工程及周边进行了矿山地质环境治理与土地复垦措施。对工业场地、场外道路及铁路两旁主要采取了生物措施，树种主要选择油松、沙柳、杨树等。

临时排矸场治理及复垦措施主要为设置沙障及撒播草籽。沙障设置标准为1m×1m，撒播草籽为沙米、白沙蒿和羊草混合撒播。蓄水池旁沙化草地治理及复垦措施为设置沙障及栽

种沙柳，沙障设置标准为 2m×2m，沙柳沿沙障进行种植。

## （二）周边矿山案例分析

中天合创能源有限责任公司门克庆煤矿煤矿：

### 1、矿区基本情况

中天合创能源有限责任公司门克庆煤矿（以下简称“门克庆煤矿”）为生产矿山，矿区面积 88.6329km<sup>2</sup>，采矿许可证矿井生产规模为 1200 万吨/年，矿井联合试运转期间鉴定为冲击地压矿井，生产规模调整为 800 万吨/年，开采方式为地下开采。采矿许可证号：\*\*\*\*\*，有效期限：2015 年 9 月 30 日~2045 年 9 月 30 日，开采深度：由\*\*\*m 至\*\*\*m 标高。

### 2、矿区开采情况

门克庆煤矿自 2017 年 1 月联合使用转生产以来，一直开采 11 采区 3-1、2-2 中煤层。矿井采用立井多水平开拓方式，设主立井、副立井、一号回风立井 3 条井筒。井田划分为 4 个水平，设计采煤方法及回采工艺为：2-2 中、3-1 煤层均采用长壁采煤方法，综合机械化一次采全高采煤工艺，全部垮落法管理顶板。矿井井下煤炭运输采用胶带输送机，井下辅助运输采用防爆无轨胶轮车。矿井通风方法为机械抽出式，2021 年度矿山开采及其他采矿活动均位于采矿许可证内。截止 2021 年 3 月，3101 工作面、3103 工作面以及 2201 工作面已回采完毕，矿山正在开采的工作面有 3102 工作面和 3105 工作面。

门克庆煤矿为生产矿山，基础设施完善，现状下矿区组成包括工业场地、矿区道路、矿区自备铁路、蓄水池、离层注浆站、已验收采空区（2017 年-2018 年开采）以及现状采空区（2019 年-现在）。

### 3、矿区损毁及地质灾害情况

已验收采空区（2017.01~2021.03）：

根据现场调查和收集资料，已验收区域总面积为 172.60hm<sup>2</sup>，为 2019 年前形成的采空区范围，主要为 11-3101 工作面和 11-3102 工作面 2018 年形成的采空区范围。通过验收时间为 2021 年 4 月。验收区域内无地表可见裂缝，表现为整体下沉，最大沉降量为 61cm，发生在 3101 工作面中部偏南位置，对地表草地基本无损毁。验收区内人工种植松树 399267 棵；设置网围栏 3875m，警示牌 20 块；离层注浆施工总长度 850m，共计施工钻孔 14 个，单孔孔深 482m，钻探工程量共计 6748m，总注浆量为 22.27 万 m<sup>3</sup>；布设沉降监测点 85 个，水位长观孔 11 个，井下 15 个监测孔，共计投入治理资金 3010 万元。

现状采空区（2019 年-现在）：

截止 2021 年 3 月，矿山共开采 5 个工作面，分别为：11-3101 工作面、11-3102 工作

面、11-3103 工作面、11-3105 工作面以及 11-2201 工作面。11-3101 工作面 2018 年开采完毕，11-2201、11-3103 工作面 2019 年开采完毕，11-3102 开采工作面目前正在开采，共形成采空区面积 460.92hm<sup>2</sup>。

#### 4、矿山地质环境治理与复垦情况

矿山地质环境治理总体工作部署如下：

(1) 根据矿山实际生产情况进行离层注浆工程。

(2) 建立和完善矿山地质环境监测体系。在原有地表变形观测网的基础上，针对现状塌陷区和预测塌陷区，利用 GPS 技术，建设塌陷区地表变形监测网络，采用网格法布点，通过埋设地表变形监测桩，行间距 300m×300m，主要对工作面中心线的控制，采用相对位移法，由专职人员现场监测，用 RTK 对监测桩的水平、垂直位移进行监测，监测频次为每月 1 次。

(3) 在现状塌陷区和预测塌陷区周边 5-10m 处设置警示牌，警示牌布设间距不大于 300m，警示人员远离危险。

(4) 对含水层、地形地貌景观破坏、水土环境污染进行监测。

表 2-16 矿山地质灾害治理工程量汇总表

治理措施	现状采空区	预测采空区	总计
警示牌（块）	60	176	236
监测桩（个）	/	289	289
永久界桩	35	455	490

表 2-17 矿山地质环境监测工程量表

序号	监测对象	监测内容	监测频率		监测年限（年）	监测总量（次）
			旱季	雨季		
1	地质灾害监测	地表变形监测	1 次/月		24	288
		地质灾害人工巡查	1 次/月	2 次/月	24	360
2	含水层监测	水位	6 次/月		24	1728
		水质	2 次/年		24	48
3	地形地貌景观监测	植被成活情况	2 次/年		24	48
4	水土环境监测	井疏干水、生产废水、生活污水水质监测	2 次/年		24	48
		土壤监测	1 次/年		24	24
总计		——	——		——	2544

土地复垦工程总体工作部署如下：

(1) 对现状采空区和预测采空区林、草地进行植被恢复，林地选用柳树和沙柳，草籽选用沙蒿、芨芨草。

(2) 对现状采空区和预测塌陷区沙地铺设沙障进行治理，沙障规格设置为 1m×1m，外用柠条沙柳做网格，网格内撒播沙蒿、芨芨草草籽。

(3) 对预测采空区上方村庄用地进行翻耕、培肥，恢复为耕地。

(4) 对土地复垦区进行土壤质量及植被恢复情况监测。

表 2-18 土地复垦工程量统计表

序号	治理工程	单位	工程量				合计
			第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	
(二)	耕地复垦工程						
1	培肥	100m <sup>2</sup>	3190	872	1034	3847	8943
(三)	林地复垦工程						
1	栽植乔木	100 株	17.95	5.55	/	/	23.50
2	栽植灌木	100 株	203.40	519.00	1970.00	196.60	2889.00
(四)	草地复垦工程						
1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	175.52	121.63	137.95	156.53	591.63
(五)	村庄宅基地工程						
1	拆除	m <sup>3</sup>	1050	150	120	/	1320
2	清基	m <sup>3</sup>	350	50	40	/	440
3	翻耕	hm <sup>2</sup>	0.35	0.05	0.04	/	0.44
4	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.35	0.05	0.04	/	0.44
(六)	沙地治理工程						
1	铺设沙障	hm <sup>2</sup>	64.80	15.57	21.55	46.19	148.11
2	种植灌木	100 株	6480.00	1557.00	2155.00	4619.00	14811.00
3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	64.80	15.57	21.55	46.19	148.11

表 2-19 矿山土地复垦监测与管护工程量表

序号	监测内容	监测频率	监测年限(年)	监测总量(次)
1	土壤质量情况监测	1 次/年	24	24
2	植被生长状况监测	2 次/年	24	48
3	管护措施	3 次/年	24	72
总计		—	—	144

### 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

#### 一、矿山地质环境治理与土地资源调查概述

##### (一) 矿山地质环境调查概述

本次矿山地质环境调查工作中，我们首先熟悉工作程序，确定工作重点，制定实施计划。在收集资料的基础上，开展矿山地质环境现状调查。在开展现场调查工作前，收集了《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登矿井及选煤厂环境影响评价报告书》（中煤国际工程集团沈阳设计研究院，2008年6月）；《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登矿井及选煤厂土地复垦方案报告书》（北京郁乔源矿产资源咨询有限公司，2009年4月）、《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登矿井及选煤厂矿山地质环境保护与治理恢复方案》（北京市地质矿产勘查开发总公司，2011年8月）、《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司内蒙古自治区东胜煤田呼吉尔特矿区母杜柴登井田矿山地质环境保护与土地复垦方案》（北京郁乔源矿产投资咨询有限公司，2019年6月）、《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登矿井及选煤厂建设工程地质灾害危险性评估报告》（内蒙古自治区第二水文地质工程地质勘查院，2008年12月）、《土地利用现状图》和《土地利用规划图》等资料，并进行了分析、整理，了解矿山地质环境条件，分析已有资料情况，确定补充资料内容和现场调查方法、调查路线及调查内容。

现场调查采用路线穿插，地质环境点重点追索的调查方法进行。做到了逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。现场采用1:5000地形图作为现场调查手图，调查点采用GPS和地形地物校核定位，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）的规定：矿山地质环境调查范围为采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，因此，现场调查范围以矿区范围为基础，根据母杜柴登煤矿所处地理位置及周边环境特征，综合考虑到选煤厂、排矸场、运输铁路专线、蓄水池等的完整性，采空区塌陷范围及其它矿业活动影响范围，矿区全部采矿工程均位于矿区内，确定调查范围为矿区范围。

现场调查内容主要对现场调查内的地表重要建筑设施、村庄、居民饮用水、河流等进行了调查。主要对区内交通、矿山建设情况、居民饮用水井、村庄、河流、植被覆盖率、地形地貌景观、可能引发的地质灾害等进行了调查，基本查明了母杜柴登煤矿影响范围内的矿山地质环境现状问题。

现场调查工作完成了调查线路 25 条、调查点 45 个，其中包括 2 个村庄、30 个地质地貌点、5 个井泉，拍摄相关照片 115 张。

## （二）土地资源调查概述

### 1、目的和任务

此次土地资源调查的目的是全面摸清矿区土地资源和利用状况，掌握真实准确的基础数据，为科学合理制定土地复垦方案、有效保护矿区土地资源提供依据。调查的任务主要有查清矿区内各土地利用类型及分布、矿区土地涉及权属主体、收集土地利用现状图和规划图，真实准确地掌握矿区内的土地资源利用状况。

### 2、矿区原土地利用类型及空间分布

矿区内土地利用类型主要为草地、林地及耕地，三种类型占 96.39%，其中草地面积占比 86.54%。另外，沙地在区内零星分布。

### 3、已损毁及未损毁土地现状

已损毁土地主要为工业场地及蓄水池等土地的占用；

未损毁土地主要为塌陷区。地类以天然牧草地、灌木林地和沙地为主。

### 4、其他

此次调查内容还包括了对土地相关权益人对土地利用方向、复垦标准、适宜物种和复垦措施等，调查过程中，拍摄各地类照片、已复垦情况照片（包括选煤厂、生活区、矿山运输道路等附近），公众参与照片等。

## 二、矿山地质环境影响评估

### （一）评估范围和评估级别

#### 1、评估范围

评估范围的确定主要是根据矿区地质环境条件和矿山生产活动对矿山地质环境的影响范围。本矿山为地下井工开采，确定评估范围时，主要考虑地下开采引发的地面塌陷及其伴生地裂缝、采矿活动对含水层的影响破坏、对地形地貌景观和水土环境等的影响等因素综合确定。

母杜柴登煤矿北东西三面均规划有相邻的开采矿井，其东南面为内蒙古自治区与陕西省的省界线。由于母杜柴登煤矿地处毛乌素沙漠的东北部边缘一带，矿区范围内地势平缓，地形变化不大，根据“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”的原则，矿区边界设置永久保护煤柱，综合考虑煤矿开采后可能形成的地面变形的影响和野外地质环境调查等情况，评估范

围确定为矿区范围，评估区总面积约\*\*\*\* km<sup>2</sup>。

## 2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)，矿山环境影响评估精度应根据评估重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度等综合确定。

### 1、评估区重要程度

评估区中部工业场地有工人及管理人员 1500 余人，加上井田范围内当地居民，井田范围内超过 2000 人；无高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其它重要建筑设施；无国家级自然保护区和重要旅游景区；无水源保护地；破坏林地和草地面积大于 10hm<sup>2</sup>；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 B《评估区重要程度分级表》，确定评估区为重要区。

### 2、矿山生产建设规模

母杜柴登煤矿采用井工开采，矿井设计生产能力为 6.00Mt/a，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范（修订版）》(DZ/T223-2009) 附录 D，该矿山生产建设规模为大型矿山。

### 3、矿山地质环境条件复杂程度

评估区内地形地貌起伏变化不大，地质构造简单，地层岩性较单一，煤系地层多为泥质胶结，煤层顶底板岩石主要为砂质泥岩、粉砂岩，次为细粒砂岩、泥岩，大部分属软质岩，局部为较硬岩。泥岩类遇水易软化变形，甚至有崩解破坏现象。因此，煤层顶底板岩石的稳固性总体较差。主要矿层（体）虽位于地下水位以下，但矿坑进水边界条件简单。矿区开采区的直接充水含水层以裂隙含水层为主，孔隙含水层次之，直接充水含水层的富水性微弱，补给条件和径流条件较差，以区外承压水微弱的侧向径流为主要充水水源，大气降水为次要充水水源；井田内没有水库，无湖泊等地表水体，也无常年地表径流，但直接充水含水层的单位涌水量  $q=0.0016\sim 0.16\text{L/s}\cdot\text{m}$ ；间接充水含水层萨拉乌素组（Q<sub>3s</sub>）孔隙潜水含水层的单位涌水量  $q=1.00\sim 5.00\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，富水性强，预测矿坑正常涌水量为 66805.77m<sup>3</sup>/d，最大涌水量 100208.65m<sup>3</sup>/d。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范（修订版）》(DZ/T223-2009) 附录 C 中井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表，将矿山地质环境条件复杂程度级别确定为复杂。

综上所述，评估区为重要区，矿山建设规模属大型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 附录 A《矿山地质环境影响评估分级表》，确定矿山环境影响评估级别为一级。

## （二）矿山地质灾害现状分析与预测

### 1、矿山地质灾害类型与分布

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质地质灾害类型主要包括滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、岩溶塌陷等。

1) 评估区地貌为半固定沙地，地形总体趋势是东南部较高，西北部较低。最高点位于煤矿东南部的 N52 号钻孔附近，海拔标高为 1302.6m；最低点位于井田西部边缘，海拔标高为 1278.5m。最大地形高差仅为 24.1m。井田内地形坡度平缓，远离山体，产生崩塌、滑坡、泥石流灾害的可能性小。临时排矸场目前已完成恢复治理，产生渣石流灾害可能性小。

2) 地面沉降：过度的地下水开采、煤矿开采破坏含水层结构均会导致地下水位下降，形成地面下沉、产生地裂缝等。由于母杜柴登煤矿范围内无地表水，井田范围内的生产、生活及农业灌溉用水均依靠地下水开采，但中远期煤矿开采时，矿区范围内所有居民将直接搬迁。届时，矿区范围内地下水开采将仅为矿坑排水和工业场地生产生活用水。目前矿井生产生活用水已经通过论证并取得了地下水开采许可证，矿区范围内地下水不存在过度开采。因此矿区内因地下水过度开采或者煤矿排水而导地面沉降的可能性小。

3) 岩溶塌陷是碳酸盐岩岩溶地区因过量抽排地下水引发的一种地面变形地质灾害。评估区内第四系风积沙层下伏为三叠系上统延长组（ $T_{3y}$ ）、侏罗系中下统延安组（ $J_{2y}$ ）、直罗组（ $J_{2z}$ ）及白垩系下统志丹群（ $K_{1zh}$ ）地层，岩性以泥岩和砂岩为主，无碳酸盐岩类分布，因此该区产生岩溶塌陷地质灾害的可能性小。

4) 采空塌陷是地下采矿造成一定范围的采空区，使上方岩土体失去支撑，向下陷落，形成采空塌陷的一种地质现象。目前矿山出去生产状态，现状形成 6 处采空区，故采空塌陷将会成为矿区内未来主要地质灾害。

因此，本次评估地质灾害的灾种主要为采空塌陷及伴生裂缝。

### 2、矿山地质灾害现状及评估

评估区地形较平坦，起伏不大，无不良工程地质体，现状条件下不存在崩塌、滑坡等地质灾害；评估区内地形切割微弱，沟谷不发育，排矸场目前已治理，未发现不稳定斜坡及泥石流等地质灾害；矿山目前形成 6 处综采采空区。

#### （1）采空区现状评估

母杜柴登煤矿为地下综采开采方式，目前正在开采 3-1 号煤层，开采 3-1 煤层 30101、30207、30210 工作面，共形成综采采空区 6 块，综采采空区面积 441.3601  $hm^2$ ，1 号综采采空区面积 95.0905  $hm^2$ ，2 号综采采空区面积 43.0484  $hm^2$ ，3 号综采采空区面积 48.1082  $hm^2$ ，4 号综采采空区面积 98.5166  $hm^2$ ，5 号综采采空区面积 81.4006  $hm^2$ ，6 号综采采空区面积

75.1958 hm<sup>2</sup>。由于 3-1 煤层埋深 609.08—860.10 m，可采厚度 3.40—9.38 m，煤层采深采厚比较大，大于 65，发生地面塌陷可能性小。并且根据现场调查，采空区上部未见明显地裂缝或地面塌陷坑。因此，采空区现状矿山地质环境影响较轻。

## (2) 排矸场现状评估

排矸场已完成治理，现状地质灾害不发育，矿山地质环境影响程度较轻。

## 3、矿山地质灾害预测

### (1) 矿山采矿工程可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

#### 1) 矿山引发采空塌陷地质灾害危险性预测评估

母杜柴登煤矿为地下综采开采方式，目前正在开采 3-1 号煤层，开采 3-1 煤层 30101、30207、30210 工作面，共形成综采采空区 6 块。根据开发利用方案，对矿井设计的前 20 年开采计划详见工作面接续计划表（表 3-2），第 20-30 年开采位置详见前文各盘区开采接续计划表（表 1-4），本方案服务年限内仅涉及 3-1 煤层和 2-2 煤层。矿井近期开采盘区为 302 盘区，开采煤层为 3-1 煤层；中远期开采 3-1 和 2-2 中煤层。根据矿方工作面接续计划，按开采时间结合开采区域划分开采时段，本方案分别按照前期前 5 年和中远期 26 年作为二个时段划分的时间节点。

#### ①地面预测采用公式

根据煤矿开采地表塌陷变形经验及对采空区地表塌陷监测的经验，运用三下采煤提供的概率积分原理对矿井采空区地表最大塌陷量、倾角位移和水平位移变形量进行预测。假设煤层以相当长的尺寸（达到充分采动）向前推进，直到采完为止，预测矿层推进过程中或采止线附近产生的最大地表移动变形值。

采空区最大变形值计算公式：

$$W_{\max} = q \cdot m \cdot \cos \alpha$$

$$i_{\max} = \frac{W_{\max}}{r}$$

$$K_{\max} = \pm 1.52 \frac{W_{\max}}{r^2}$$

$$u_{\max} = b \cdot W_{\max}$$

$$\varepsilon_{\max} = \pm 1.52 b \frac{W_{\max}}{r}$$

$$r = H / \tan \beta$$

式中：W<sub>max</sub>—地表充分采动时最大下沉值（mm）；

i<sub>max</sub>—最大倾斜值（mm/m）；

$K_{\max}$ —最大曲率值；

$u_{\max}$ —地表充分采动时最大水平移动值（mm）；

$\varepsilon_{\max}$ —最大水平变形值（mm/m）；

q—下沉系数；

m—矿层开采平均厚度；

r—地表主要影响半径；

H—开采深度（m）；

$\tan \beta$ —主要影响角正切；

b—水平移动系数；

$\alpha$ —煤层倾角；

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

## ②采用参数

根据母杜柴登煤矿地质勘探报告，客观分析井田的煤层埋藏和赋存特征，在详细了解井田开采煤层厚度、产状、煤层倾角、上覆岩层厚度、岩性、岩石抗压强度、各岩层法线厚度和地面地貌类型等相关资料的前提下，综合表 3-1，得出预测地表塌陷所需的各类参数，并根据矿井所在矿区的实测资料和周围煤矿多年的实测经验预测进行适当调整，最终确定较为合理的预计参数。参数确定如表 3-3 所示。

## ③地表塌陷预测结果

近期及中远规划期内地表移动变形极值见表 3-4。

近期开采结束时（5 年），矿区内 302 盘及附近，南北两翼将形成 3 处相互独立的沉降区，沉降中心的最大沉降值为 3939mm，最大倾斜值为 9.2mm/m，最大曲率值为  $0.08 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 1117mm，最大水平变形值为 6.7mm/m，面积为 859.7677  $hm^2$ ；中远期开采结束时（26 年），整个矿区将发生沉降，沉降中心的最大沉降值为 5959mm，最大倾斜值为 32.3mm/m，最大曲率值为  $0.33 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 2920mm，最大水平变形值为 19.5mm/m，面积为 4447.8380  $hm^2$ 。

表 3-2 前 20 年矿井工作面接续计划表

表 3-3 母杜柴登矿井预计参数表

序号	参数	参数选取	单位	备注
1	下沉系数 q	0.75/0.9	—	0.9 为中远期开采 2-2 中煤层参数
2	水平移动系数 b	0.31	—	—
3	主要影响角正切 $\tan\beta$	2.24/2.25	—	2.25 为中远期开采 2-2 中煤层参数
4	拐点偏移距 S	0.15H	m	H 为采深
5	开采影响传播角 $\theta$	87°	°	$\alpha$ 为煤层倾角

表 3-4 近期及中远期地表移动变形极值表

预测时间	下沉 (mm)	倾斜 (mm/m)	曲率 ( $10^{-3}/m$ )	水平移动 (mm)	水平变形 (mm/m)
5 年后	3939	9.2	0.08	1117	6.7
26 年后	5959	32.3	0.33	2920	19.5

#### c、地表变形的形式、范围和时间

下沉盆地内任一点的地表移动过程可分为三个阶段：初始期、活跃期和衰退期。初始期从地表下沉值达到 10mm 时起，到下沉速度小于 50mm/月止；活跃期为下沉速度大于 50mm/月的一段时间；衰退期从活跃期结束时开始，到六个月内下沉值不超过 30mm 为止。

从地表移动初始期开始到衰退期结束的整个时间称为地表移动的延续时间，地表移动的延续时间 (T) 可根据下式计算： $T=2.5H_0$  (单位：天)， $H_0$  代表工作面平均采深。

井田前期开采煤层为 3-1 煤层，中远期开采 2-2 中和 3-1 煤层，平均赋存深度为 680m 左右，根据上述公式，计算大致地表移动延续时间约为 4.7a。由此可知，适用年限内开采范围地表将大致处于初始期和活跃期。

#### d、地裂缝预测

塌陷区的裂缝有两种，一种是永久裂缝，另一种是动态裂缝。永久裂缝一般出现在塌陷区域的边缘，根据相关研究，一般将宽度小于 100mm 的裂缝定为轻度裂缝，宽度在 100~300mm 的裂缝定为中度裂缝，宽度大于 300mm 的裂缝定为重度裂缝。动态裂缝则是随工作面的向前推进，出现在工作面前方的动态拉伸区，裂缝的宽度和深度较小，呈弧形分布，大致与工作面平行而垂直工作面的推进方向。随着工作面的继续推进，动态拉伸区随后又变为动态压缩区，动态裂缝可重新闭合。

地裂缝的形成及裂缝等级一般以水平变形和倾斜变形来判断，其分级与地表变形极值

的关系如表 3-5 所示。

表 3-5 塌陷区裂缝等级与地表变形最大值关系

破坏等级	地表裂缝		水平拉伸变形 $\epsilon$ (mm/m)	倾斜 i(mm/m)	减产情况
	宽度 d (mm)	间距 D (m)			
轻度	<100	>50	3-6	3-10	<10%不明显
中度	100-300	30-50	6-10	10-20	10%-30%稍有影响
重度	>300	<30	>10	>20	>30%明显减产

根据预测（表 3-4），近期 3-1 煤层开采后水平变形极值分别为 6.7mm/m，倾斜变形极值分别为 9.2mm/m，对照分级表知，适用年限内将产生中度破坏的地裂缝，一般分布于下沉盆地的边缘地带。

中远期（26 年）内，随着采矿活动的继续进行，地表随着采矿时间的推移而产生下沉和水平变形，位于塌陷区中部的产生的动态裂缝将会自动愈合，而位于塌陷区边缘地带将出现永久裂缝。根据塌陷预计，30 年后，最大倾斜值为 32.3mm/m，最大曲率值为  $(0.33 \times 10^{-3}/m)$ ，最大水平变形值为 19.5mm/m，因此将有重度裂缝产生。

## 2) 矿山采矿工程可能遭受地质灾害危险性预测评估

区内地面塌陷的危害对象主要为村庄、农田、道路、农灌水利设施、通讯输电线路等构筑物的影响。

选择能够较好评定采动后建筑物损害程度的地表变形值：倾斜 i、曲率 k、水平变形  $\epsilon$  等作为评价建筑物受影响的参数，以《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中规定的建筑地表变形值（如表 3-6）作为评价建筑物是否受影响的标准，以地表最大变形预测值（如表 3-4）作为基本评价依据。

表 3-4 地表移动变形最大值与表 3-6《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》所规定的建筑物允许地表变形值相比较：煤层开采后的地表最大水平变形 $\epsilon_{max}$ 为 19.5mm/m、最大曲率值  $k_{max}$  为  $0.33 \times 10^{-3}/m$ 、最大倾斜  $i_{max}$  为 32.3mm 指标，损毁等级部分达到IV级所规定的地表变形值。

根据开发利用方案报告，矿区所有居民区未留设保护煤柱，居民均需要搬离。对主要的公路、铁路及工业场地、临时排矸场，均留设了保护煤柱。根据预测，这些区域由于有保护煤柱的存在，其地面建筑物的毁坏等级为 I 级，为极轻微损坏，对建筑物结构仅进行简修或不修。

井田范围内输电线路主要是农用线路及矿井 110KV 供电线路。地面塌陷对高压输电线路的影响主要表现在地表的移动变形和曲率的变化会造成高压线路下垂，减少了高压线与

地面之间的安全距离，也可能因拉伸变形造成线路绷的过紧以致拉断，同时下沉造成塔（杆）基础下沉而歪斜。对于在高压输电线路下采煤我国许多矿区均有成功的经验。可以采取基础加固的措施，加强维护，随采随维护，预测不会影响正常的供电。

矿区范围内第四系松散层潜水含水层埋深一般在 15.5-18.0m，平均 17m。根据本次评估，近期内地面塌陷最大值为 3.94m，中远期地表塌陷最大为 5.96m，均小于地下水埋深水位，故预计地面塌陷后不会出现地下水积水而淹没农作物，农田耕作正常进行。

表 3-6 砖混结构建筑物损坏等级划分

损坏等级	建筑物损坏程度	水平变形 (mm/m)	倾斜 (mm/m)	曲率 (mm/m <sup>2</sup> )	损坏类型	结构处理
I	自然间砖墙上出现宽 1-2mm 的裂缝	≤2.0	≤3.0	≤0.2	极轻微损坏	不修或简修
	自然间砖墙上出现宽小于 4mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 10mm				轻微损坏	简修
II	自然间砖墙上出现宽度小于 15mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/3 截面高度；梁端抽出小于 20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于 1/2 截面边长，门窗略有歪斜	≤4.0	≤6.0	≤0.4	轻度损坏	小修
III	自然间砖墙上出现宽度小于 30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/2 截面高度；梁端抽出小于 50mm；砖柱上出现小于 5mm 的水平错动，门窗严重变形	≤6.0	≤10.0	≤0.6	中度损坏	中修
IV	自然间砖墙上出现宽度小于 30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 50mm；梁端抽出小于 60mm；砖柱上出现小于 25mm 的水平错动	>6.0	>10.0	>0.6	重度损坏	大修
	自然间砖墙上出现严惩交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱上裂缝沿截面贯通，梁端抽出大于 60mm；砖柱上出现大于 25mm 的水平错动，有倒塌危险				极度严重损坏	拆迁

## (2) 预测评估结论

预测评估矿山活动所产生的地面塌陷地质灾害危害性中等-严重，根据规划，矿区内所有居民将进行异地搬迁处理；工业场地、运煤铁路留有永久保护煤柱，对工业场地、运煤铁路等损坏性小，危险性小；对通讯输电线路的危险性小。

## (三) 矿山含水层破坏现状分析与预测

### 1、矿山含水层基本概况

母杜柴登煤矿主要含水层第四系全新统 (Q<sub>4</sub><sup>col</sup>) 风积砂层孔隙潜水含水层、第四系更新统萨拉乌素组 (Q<sub>3s</sub>)、白垩系下统志丹群 (K<sub>1zh</sub>) 孔隙潜水~承压水含水层、侏罗系中统直罗组 (J<sub>2z</sub>) 底部碎屑岩类承压水含水层、侏罗系中下统延安组 (J<sub>2y</sub>) 碎屑岩类承压水含水层、三叠系上统延长组 (T<sub>3y</sub>) 碎屑岩类承压水含水层。主要隔水层为侏罗系中统直罗组 (J<sub>2z</sub>) 中上部隔水层。

由于 3-1 煤层“两带”高度影响到直罗组底部，且该层段与 2-2 中煤层顶板砂岩及 3-1

煤层顶板砂岩之间无完整隔水层，可视为一个含水层。故本方案服务期内仅涉及侏罗系中统直罗组（J<sub>2z</sub>）底部碎屑岩类裂隙承压水含水层。评估区内无地表水体，煤矿区内生产用水、矿区范围内居民生活用水、牲畜饮水及农业灌溉全部靠开采地下水。

本方案主要从各含水层的结构、水质和水位三个方面论述对其破坏程度。

## 2、矿山含水层破坏现状分析

### 1) 含水层的结构破坏现状

母杜柴登煤矿属生产矿山，已形成地下采空区和矿山工程。在矿井建设工程中，立井存在揭穿上部白垩系下统志丹群（K<sub>1zh</sub>）、侏罗系中统直罗组（J<sub>2z</sub>）含水层现象，在揭穿含水层后，进行了地面射孔注浆和井筒壁间壁后注浆封堵，加之主井、副井、风井断面均较小，井下也未进行开采，故尚未造成对含水层结构的破坏。

### 2) 含水层的水质破坏现状

矿区在工业场地已建成一座处理规模为 960m<sup>3</sup>/d 的生活污水处理站和一座处理规模为 30000m<sup>3</sup>/d 的井下水处理站，采用混凝、沉淀、气浮、过滤、消毒处理工艺。矿山生产过程对生活污水进行了处理。既有生活污水处理站采用沉淀+氧化+生物滤池+过滤处理工艺。污水通过机械格栅拦污后直接进入调节池，调节池内进行预曝气处理，经污水提升泵提升至一体化初沉池，经初步沉淀去除水中大部分悬浮物后自流至一体化氧化池，经氧化处理后自流至中间水箱，经中间水泵提升至一体化曝气生物滤池，自流至石英砂过滤器，出水自流至清水池回用于洗煤补充水。沉淀排泥水、反洗排污水排至污泥池固液分离后上清液回流至调节沉淀池内进行循环处理。处理后的澄清水进入回用水池，经消毒后出水水质满足《煤炭洗选工程设计规范》中洗煤用水水质标准，目前该回收水作为中煤图克大化肥项目生产用水水源。故本矿目前对含水层水质破坏较小。

### 3) 含水层的水位和水量破坏现状

目前矿区内用水主要包括生产洗煤用水、矿区生活用水及矿区范围内居民、牲畜日常用水，洗煤用水量相对较大，其余用水量不大，矿山建有生活污水处理站和井下水处理站，能够满足生产生活用水。根据对矿区范围周边居民走访及水井调查，尚未出现地下水水位和水量明显变化。

综上所述，矿山含水层现状破坏小。

## 3、矿山含水层破坏预测

### 1) 含水层的结构破坏预测

矿山开采是否对开采矿层之上的含水层结构造成破坏，主要取决于地下矿层采空后，覆岩破坏的导水裂缝带高度是否能达到上部含水层。地下采空区放顶后，在开采矿层之上

将形成变形程度不同的三个带，即垮落带、导水裂缝带、弯曲带。垮落带是指采矿工作面放顶后引起的直接垮落破坏带。导水裂缝带是指垮落带之上，大量出现的切层、离层和断裂隙或裂隙发育带。弯曲带是指导水裂缝带以上至地表的整个范围内岩体发生弯曲下沉的整体变形和沉降移动区。垮落带和导水裂缝带统称冒裂带，该带能透水；弯曲带一般不具备导水能力。因此，冒裂带的高度决定矿层开采后是否影响到上部含水层，破坏分带示意图见图 3-1。

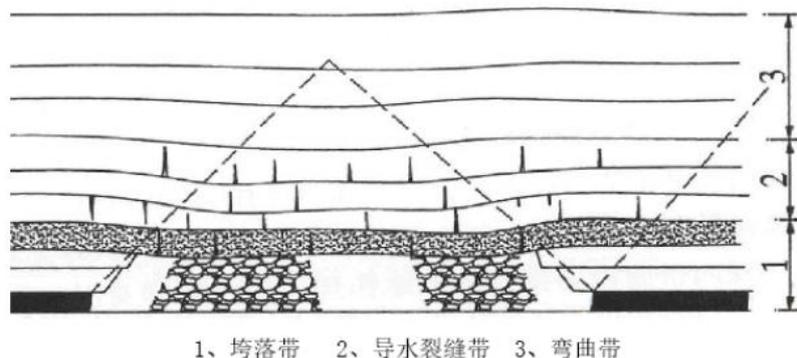


图 3-1 上覆岩层移动、变形和破坏分带示意图

本矿井煤层上覆岩层为中硬岩层，采用《开采规程》附录六中计算冒落带和裂隙带的最大高度公式，如下：

冒落带高度的预测

$$H_m = \frac{M}{(K-1)\cos\alpha}$$

式中： $H_m$ —冒落带高度，(m)；

$K$ —冒落岩石碎胀系数，(1.25)；

$M$ —累计煤层采厚，(m)；

$\alpha$ —煤层倾角，( $1^\circ$ )。

导水裂隙带高度预测

$$H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} + 5.6$$

式中： $H_{li}$ —导水裂隙带最大高度 (m)；

$\sum M$ —累计采厚 (m)；

$n$ —煤层分层开采层数。

所需保护层和防水岩柱高度预测

$$H_b = 3\left(\frac{\sum M}{n}\right)$$

式中：H<sub>b</sub>—保护层厚度；

M—累计采厚；

n—分层层数；

$$H_{sh} = H_{li} + H_b$$

式中：H<sub>sh</sub>—防水岩柱高度；H<sub>li</sub>—裂隙带高度；H<sub>b</sub>—保护层高度。

冒落带、导水裂隙带和防水煤岩柱高度数据计算结果见表 3-7。

表 3-7 全煤矿冒落带、导水裂隙带、保护层和防水煤柱预测结果表

煤层	参数	开采厚度 (m)	冒落带 (m)	导水裂隙带 (m)		保护层厚度 (m)	防水煤柱高度 (m)
				模式 1	模式 2		
2-2 中	最大	*	15.42	45.05	49.24	11.55	60.79
	最小	*	5.71	21.99	27.89	2.40	30.29
	平均	*	8.95	34.05	37.42	5.64	43.06
3-1	最大	*	15.49	52.44	61.88	61.88	20.19
	最小	*	11.00	40.53	43.76	43.76	8.55
	平均	*	13.69	48.01	53.59	53.59	14.25
4-1	最大	*	13.30	46.99	52.00	13.23	65.23
	最小	*	11.68	42.53	46.06	9.75	55.81
	平均	*	12.44	44.66	48.73	11.25	59.98
4-2 中	最大	*	9.29	35.17	38.43	6.06	44.49
	最小	*	5.90	22.74	28.44	2.55	30.99
	平均	*	7.56	29.15	33.32	4.08	37.40
5-1	最大	*	9.72	36.57	39.73	6.63	46.36
	最小	*	5.71	21.99	27.89	2.40	30.29
	平均	*	7.70	29.68	33.75	4.23	37.98
5-2	最大	*	10.59	39.28	42.43	7.89	50.32
	最小	*	6.04	23.31	28.87	2.67	31.54
	平均	*	8.55	32.68	36.23	5.16	41.39
6-2 上	最大	*	10.29	38.37	41.50	7.44	48.94
	最小	*	5.71	21.99	27.89	2.40	30.29
	平均	*	7.41	28.60	32.89	3.93	36.82
6-2 中	最大	*	9.83	36.92	40.07	6.78	46.85
	最小	*	5.71	21.99	27.89	2.40	30.29
	平均	*	7.16	27.69	32.18	3.69	35.87
累积	*	*	*	274.51	308.12	52.23	360.35

上表按照冒落带、导水裂隙带、保护层和防水煤柱高度计算公式，分别对 8 个煤层影响高度进行计算，并按照累积煤层厚度计算了总的影响高度值，最终得到矿井开采结束后形成的冒落带最大高度为 73.47m，导水裂隙带最大高度为 274.51m~308.12m，保护层厚度为 52.23m，防水煤柱高度为 360.35m。

根据计算的导水裂隙带高度，结合水文地质剖面图，分析各煤层开采后对于含水层的影响，

导水裂隙带高度影响含水层分析剖面图见图 3-2。

图 3-2 导水裂隙带影响高度剖面图

根据上述预测结果，现对本评估方案年限内所涉及的煤层分别预测如下：

近期(前5年)：矿山仅对3-1煤层进行开采，开采后形成的导水裂隙高度为40.53~52.44m，平均48.01m；防水煤岩柱高度为30.29~60.79m，平均43.06m。导水裂隙部分将到达直罗组(J<sub>2z</sub>)中上部隔水层，但不会穿透此相对隔水层，故预计不会对白垩系下统志丹群(K<sub>1zh</sub>)孔隙潜水~承压水含水层及以上的第四系含水层造成直接影响，仅会对侏罗系中统延安组(J<sub>2y</sub>)上部及侏罗系中统直罗组(J<sub>2z</sub>)底部碎屑岩类裂隙承压水含水层进行严重的破坏。

3-1煤层开采后引起的地表下沉，伴随有轻度至中度的地裂缝发育，由于地表地层为全区分布的风积沙(Q<sub>4<sup>col</sup></sub>)层，主要由砂和亚砂土组成，地表将整体缓慢下沉，不会出现塌陷坑地质灾害，塌陷区范围第四系潜水层会随着下沉盆地的形成而随之下沉，潜水地下水水位相对于地表或有小幅上升，最终随着地表的下沉稳定后而达到新的平衡位置，不会发生第四系含水层结构破坏现象。

中远期开采期间(前26年)：开采2-2中和3-1两个煤层，2-2中煤层开采后形成的导水裂隙高度为27.89~49.24m，平均37.42m；防水煤岩柱高度为30.29~60.79，平均43.06m。3-1煤层进行开采，开采后形成的导水裂隙高度为40.53~52.44m，平均48.01m；防水煤岩柱高度为30.29~60.79m，平均43.06m。同样导水裂隙部分将到达直罗组(J<sub>2z</sub>)中上部隔水层，但不会穿透此相对隔水层，故预计不会对白垩系下统志丹群(K<sub>1zh</sub>)孔隙潜水~承压水含水层及以上的第四系含水层造成直接影响，仅会对侏罗系中统延安组(J<sub>2y</sub>)上部及侏罗系中统直罗组(J<sub>2z</sub>)底部碎屑岩类裂隙承压水含水层进行严重的破坏。

综上所述，矿山开采将对侏罗系中统延安组(J<sub>2y</sub>)上部及侏罗系中统直罗组(J<sub>2z</sub>)底部碎屑岩类裂隙承压水含水层进行严重的破坏，对上部白垩系下统志丹群(K<sub>1zh</sub>)孔隙潜水~承压水含水层及以上的第四系含水层影响小。

## 2) 对含水层水质的影响预测评估

### ① 矿山废水对地下水水质影响预测

#### a: 生活废水

根据开发利用方案，工业场地现有污水处理站的处理能力不能满足正常生产后矿井生活污水处理要求，需要新建一座处理规模为1200m<sup>3</sup>/d生活污水处理站。设计新建生活污水处理工艺采用“A-O法”+“深度处理”工艺进行处理，深度处理采用“混凝—沉淀—过滤”工艺。生活污水处理站污泥进入污泥池，由泵提升至污泥浓缩罐内，浓缩后的污泥再由污泥螺杆泵提升至浓缩压榨一体化污泥脱水机，在污泥脱水前加入聚丙烯酰胺，混合后进入污泥脱水机，经浓缩脱水后按有关要求处置。

#### b: 选煤厂废水

根据开发利用方案及选煤厂设计，选煤厂煤泥水全厂闭路循环，不外排。

#### c: 井下废水

矿井开采将导致侏罗系中下统延安组（J<sub>2y</sub>）碎屑岩类承压水含水层水位下降至煤层底板，对深层地下水水位影响大，浅层地下水水位影响很小。对深层地下水疏干，加大了区内深层地下水向采区的渗透，加快了径流和水质更新，从这方面讲，对区内地下水水质的影响是有利的。但由于矿井生产过程中会产生污废水，管理不便就可能因污废水散排或管网渗漏造成污染地下水。根据调查工业场地已建成一座处理规模为 30000m<sup>3</sup>/d 的井下水处理站，采用混凝、沉淀、气浮、过滤、消毒处理工艺。根据预测，在首采段所有煤层全部采空时预测涌水量为 66805.77m<sup>3</sup>/d。故在 2-2 中煤层和 3-1 煤层开采后期，井下污水处理能力可能无法满足需求，需要增加井下污水处理站。而在煤矿开采过程所施工的排水孔、泄水孔均进行了严格的封井工艺，从根本上切断了含水层之间的串层污染。

处理后的井下废水达标后暂存于工业场地南侧的 5 个水池中，水池中的水直接供应中煤图克大化肥项目生产用水水源。

综上，矿山将若严格按照规定对矿山废水进行处理，对井下废水也进行处理，故预测矿山排水对区内地下水水质的影响较轻。

#### ② 矿山固体废物排放对地下水水质影响预测

矿井产生的固体废物有矸石、锅炉房炉渣及少量生活垃圾，处理不当会污染环境。排矸场位于工业场地北侧的沙地内。根据开发利用方案，生产期掘进矸石不出井，全部用于采空塌陷区回填，本次调查也未在排矸场发现矸石；选煤厂洗选矸石量为 54.62 万 m<sup>3</sup>/a，产生的矸石直接由内蒙古蒙马生态科技有限公司综合利用；本矿锅炉灰渣及脱硫渣产生量约为 4272t/a，全部运往乌审旗九鑫建材有限责任公司在乌审旗乌兰陶勒盖镇所建砖厂综合利用。因此，预测评估矿山固体废弃物排放对地下水水质的影响较轻。

### 4、矿山含水层破坏结论

母杜柴登煤矿在工业场地已建成一座处理规模为 960m<sup>3</sup>/d 的生活污水处理站和一座处理规模为 30000m<sup>3</sup>/d 的井下水处理站，处理后的回收水作为中煤图克大化肥项目生产用水水源，矿山目前对含水层破坏较小。预测矿山采矿活动将对侏罗系中统延安组（J<sub>2y</sub>）上部及侏罗系中统直罗组（J<sub>2z</sub>）底部碎屑岩类裂隙承压水含水层结构进行严重的破坏，对上部白垩系下统志丹群（K<sub>1zh</sub>）孔隙潜水~承压水含水层及以上的第四系含水层结构影响较小。矿山在严格按照规定对产生的废水进行处理的情况下，对含水层水质影响小。但根据储量核实报告，矿山 2-2 中和 3-1 煤层采空时，正常涌水量 66805.77m<sup>3</sup>/d，综合预测影响程度为严重。

#### （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

##### 1、地形地貌景观破坏现状评估

母杜柴登煤矿为生产矿山，矿区周围未发现地质遗迹、重要人文景观等。目前地面工程主要为工业场地、蓄水池等。

###### 1) 工业场地永久建设用地

工业场地占地面积 51.4623 hm<sup>2</sup>，永久建设用地压占了土地资源，破坏了原有植被，对矿区地形地貌影响严重。

###### 2) 蓄水池

根据本次调查，在工业场地南侧及南东侧共 7 个水池，其中 5 个已经全部蓄水。根据资料，在场区南侧建设的 5 个蓄水池，蓄水能力为 100 万 m<sup>3</sup>；场区东南侧建设了 2 个蓄水池，蓄水能力为 74 万 m<sup>3</sup>；占地面积共计 48.0588 hm<sup>2</sup>。蓄水池压占了土地资源，破坏了原有植被，对矿区地形地貌影响严重。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，母杜柴登煤矿目前在工业场地、永久建设用地、蓄水池等区域对地形地貌景观影响程度为严重，其它区域为影响较轻区。

##### 2、地形地貌景观破坏预测评估

矿区内工业场地、水池均已形成，且预计不会增加破坏。预测主要地形地貌破坏为矿区采空区内地面塌陷破坏。

###### 1) 地面塌陷区

近期（5 年）地形地貌景观影响预测：矿山在地下开采过程中，采空区面积逐步扩大，预测将引发地面塌陷地质灾害，对原地表形态发生直接的破坏，使地形地貌发生改变。通过收集矿山地质资料结合计算机计算绘图，预测方案适用期矿山地面塌陷的面积为 859.7677 hm<sup>2</sup>，预测地面最大下沉值为 3939mm，预测评估认为地面塌陷对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，对地形地貌景观影响程度为严重。

中远期预测结果：随着开采面积的加大和 2-2 中煤层的开采，地表塌陷范围越来越大，塌陷深度也逐步加深，预计中远期最大塌陷深度 5959mm，塌陷影响面积 4447.8380 hm<sup>2</sup>。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，母杜柴登煤矿在预测塌陷区对地形地貌景观影响程度为严重，其它区域为影响较轻区。

#### （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

##### 1、矿区水土环境污染现状

### 1) 地下水污染现状

矿山目前所有生活用水、井下污水均有相应的污水处理厂进行处理，选煤厂煤泥水全厂闭路循环，不外排，不会对环境产生污染。

### 2) 土壤污染现状

本次工作收集到矿方提供的由内蒙古绿研环保科技有限公司于2023年11月17—25日进行的矿山矸石固体废物检测报告。该报告显示，矿区排矸场内土壤也未受到污染。监测结果见表3-8。

表 3-8 煤矸石监测报告

采样时间	2023. 11. 06	检测科室	实验室	测定时间	2023. 11. 17-11. 25	
检测项目	点位名称、样品编号及检测结果			标准限值	单位	
	煤矸石					
	2023WTG001-GF01-01-01					
腐蚀性*	8.93			6~9	无量纲	
高锰酸盐指数*	5.7			6	mg/L	
化学需氧量	13			20	mg/L	
五日生化需氧量	3.5			4	mg/L	
氨氮*	0.085			1.0	mg/L	
总磷*	0.06			0.2	mg/L	
总氮*	0.56			1.0	mg/L	
铜*	0.02L			1.0	mg/L	
锌*	0.06L			1.0	mg/L	
氯化物*	10L			250	mg/L	
硒*	0.00010L			0.01	mg/L	
砷*	0.00132			0.05	mg/L	
汞*	0.00002L			0.0001	mg/L	
镉*	0.0006L			0.005	mg/L	
六价铬*	0.004L			0.05	mg/L	
铅*	0.00104			0.05	mg/L	
氰化物*	0.04L			0.2	mg/L	
挥发酚*	0.01L			0.005	mg/L	
石油类	0.02			0.05	mg/L	
阴离子表面活性剂*	0.10			0.2	mg/L	
硫化物*	0.01L			0.2	mg/L	
粪大肠菌群*	<20			10000	MPN/L	
备注	参考《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 中III类限值要求。					

## 2、矿区水土环境污染预测

大气降水是矸石淋溶水最主要的水源，而矸石淋溶水又是矸石污染水体最主要媒体。由于矸石本身具有吸收和蒸发作用，且吸收和蒸发量随矸石排放量的增加而增加，大雨或短雨中雨时不会产生淋溶水，只有在降雨量较大，并有一定持续时间时，才有可能产生矸石淋溶水，形成地表径流，并携带矸石痕量元素和悬浮物微粒进入地表水体。

由于母杜柴登煤矿地区气候干燥，降雨量小、蒸发量大，一般情况不会产生地表径流，因此矸石充分淋溶和浸泡的条件和机会很少，矸石淋溶液下渗进入地下水的概率性很小。同时从煤矸石检测结果看，各类污染物浓度均不超过地下水III类水质标准限值。根据开发利用方案，生产期矸石不出井，选煤厂产生煤矸石利用率 100%，故预测矿山开采对水土环境污染程度为“较轻”。

### (六) 矿山地质环境影响现状评估与预测评估分区

#### 1. 矿山地质环境影响现状评估分区

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E 表 E.1，矿山地质环境影响程度分级分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素，矿山地质环境现状评估分区分为：矿山地质环境影响严重区、矿山地质环境影响较严重区和矿山地质环境影响较轻区，具体见表 3-9。

表 3-9 矿山地质环境影响现状评估分区表

评估分区	分区单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	地质环境影响现状问题			
			地质灾害	含水层	地形地貌影响	水土污染
严重区	综采采空区	*	未发现地裂缝、塌陷坑等地质灾害，影响较轻	严重	严重	较轻
	工业场地	*	地质灾害不发育	严重	严重	较轻
	蓄水池	*	地质灾害不发育	较轻	严重	较轻
较轻区	评估区其余地区	*	地质灾害不发育	较轻	较轻	较轻
合计		*	*	/	/	/

#### 2. 矿山地质环境影响预测评估分区

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E 表 E.1，和上述预测评估结果，矿山地质环境影响程度分级分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素，方案矿山地质环境预测评估分区分为矿山地质环境影响严重区、矿山地质环境影响较严重区和矿山地质环境影响较轻区，详见表 310。

表 3-10 矿山地质环境影响预测评估分区表

评估分区	分区单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	地质环境影响预测问题			
			地质灾害	含水层	地形地貌影响	水土污染
严重区	综采采空区	*	地裂缝、地面沉陷等地质灾害,影响严重	严重	严重	较轻
	工业场地	*	地质灾害不发育	严重	严重	较轻
	蓄水池	*	地质灾害不发育	较轻	严重	较轻
较轻区	评估区其余地区	*	地质灾害不发育	较轻	较轻	较轻
合计		*	*	/	/	/

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

##### 1、矿山开采时序

母杜柴登煤矿为生产矿山，目前矿山建设工程已基本完成，未来土地损毁主要为地下开采形成的采空区对土地的损毁。未来开采期对土地造成的损毁顺序与营运期煤矿开采采区的接续、工作面的推进速度密切相关，土地损毁的时间总体上与开采采区接续的时间一致，并随工作面的推进速度不断往前推进。

根据《母杜柴登矿井矿产资源开发利用方案》，井田内含可采煤层 11 层，即 2-2 中、3-1、4-1、4-2 上、4-2 中、4-2 下、5-1、5-2 上、5-2、6-2 上、6-2 中煤层，其中主采煤层为 3-1 和 4-1 煤层，由于厚薄煤层存在压茬关系，为解决上下薄厚煤层压茬关系，稳定矿井生产能力，设计厚薄煤层配采。

根据井田开拓布署，全井田设一个主水平和五个辅助水平进行开拓。首先开采主水平 3-1 煤层及以上的 2-2 中煤层，均划分为 3 个盘区，分别为 201、202、203 和 301、302、303 盘区。203 和 303 盘区由于受油气井影响，作为后期开采资源。

根据盘区接续计划（表 3-11），矿井移交时将 3-1 煤层 302 盘区作为首采盘区。根据各煤层储量、厚度、层间距，设计开采位置由近及远，煤层由浅及深的原则，原则上采用下行式开采顺序（3-1 煤与 2-2 中煤搭配开采时存在上行开采），首采盘区内的工作面间采用两翼跳采的顺序开采，工作面采用后退式回采。

##### 2、矿山生产工艺流程

母杜柴登煤矿生产工艺流程如图 3-3 所示。

表 3-11 盘区接续计划表

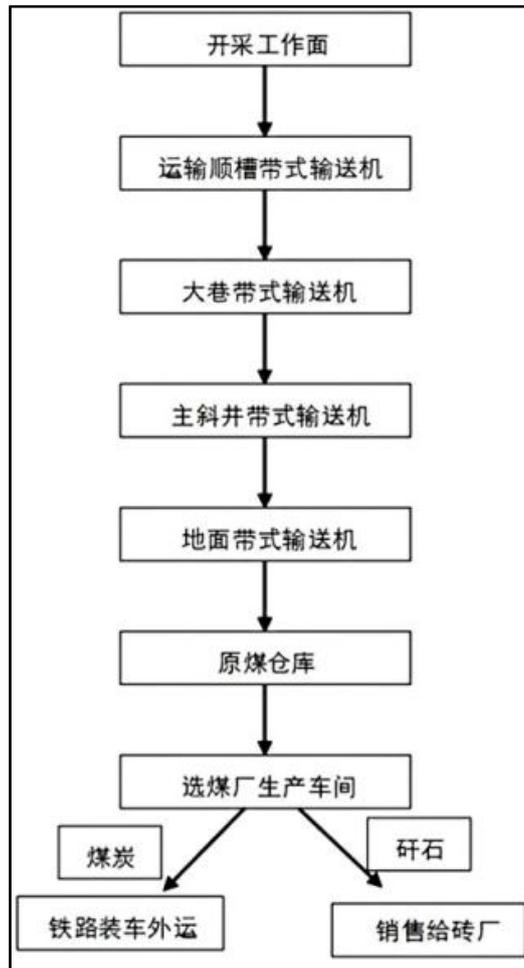


图 3-3 母杜柴登煤矿生产工艺流程图

### 3、土地的损毁形式与环节

母杜柴登煤矿井对土地的损毁环节为压占损毁土地、挖损土地及地面沉陷损毁土地。

a.压占损毁土地,包括已建设完成的矿井及选煤厂工业场对土地的压占以及拟建设的东翼回风立井场地,均为持续性压占损毁。

b.挖损土地,为工业场地南部蓄水池,已建设完成。

c.地面沉降损毁土地,主要为现状采空区以及未来井工开采将形成地下采空区,使得地表出现不同程度的沉(塌)陷及地裂缝,影响土地的耕种,并对农作物、植被生长造成一定影响。

### 4、土地的损毁时序分析

本方案服务期限内井田建设生产开采损毁土地的大致时序见表 3-12。

表 3-12 土地损毁时序表

序号	损毁单元	损毁时间	损毁形式
1	工业场地	2019 年以前	压占

2	蓄水池	2019年以前	挖损
3	东翼回风立井场地	2027年	压占
4	开采沉(塌)陷区	2019年-2048年	地面沉陷损毁
	合计	—	—

## (二) 已损毁各类土地现状

母杜柴登煤矿已损毁土地为已建成的工业场地、蓄水池和形成的综采采空区。

### 1、工业场地

工业场地位于母杜柴登煤矿中部，目前工业场地的建设工程已经完成，占地面积共计\*\*\*hm<sup>2</sup>，场地内供电、给水排水系统设施齐全，地表已全部硬化，工业场地内主要建、构筑物主要为砖混结构。按其功能分为行政福利区(场前区)、副井辅助生产区、主井选煤生产区、材料库棚区。

#### 1) 行政福利区(场前区)

该区布置在工业场地南部，设有已建的行政办公楼、1号单身宿舍、2号单身宿舍、食堂、培训中心和3、4号单身公寓等。办公楼前设计成广场及绿地。1、2号单身宿舍、食堂、培训中心南侧和3、4号单身公寓东西两侧设计硬化场地。

#### 2) 副井辅助生产区

该区位于工业场地的西部和北部。副井井口东侧布置有任务交待室、井下污水处理系统、矿灯房、更衣室及浴室联合建筑、空气压缩机站、井下消防水池、无轨胶轮车库及黄泥灌浆站等。浴室灯房和任务交待及副井井口房联建，便于人员下井，无轨胶轮车位于副立井井口房北侧，靠近井口房布置，便于车辆下井。井下污水处理系统和井下消防水池位于工业场地西部边界，靠近副井井口处，便于井下污水出地面后就近处理和回用。本区副井井塔及副井井口房附近设计硬化场地。

#### 3) 主井选煤生产区

该区位于工业场地的中东部，主要布置有主井井塔、原煤仓、筛分破碎车间、主厂房、介质库、矸石仓、产品煤仓、浓缩车间、选煤厂控制化验室、锅炉房及连接各个生产系统的皮带栈桥等。本次布置时首先满足选煤工艺的要求，使其煤流顺畅，设计工艺流程原煤从主立井出地面后先向东入储原煤仓缓存，然后继续向东进入筛分破碎车间进行筛分破碎，筛分破碎后的原煤转向北进入主厂房进行洗选加工，洗选后的精煤和矸石经皮带运输转向西入储矸石仓和产品煤仓，矸石经汽车运输至场外临时排矸场，精末煤则经皮带运输机转向北至铁路装车站，装车外销。浓缩池布置在主厂房西侧，介质库和电控楼布置在主厂房南侧，且在主厂房东侧预留末煤洗选车间。锅炉房位于生产区中东部，靠近场地最底处及厂区边缘，由

胶带机直接上煤，避免了汽车倒运煤炭落地带来的粉尘污染，也便于锅炉用水回流。

#### 4) 材料库棚区

位于工业场地东北部边界处，主井选煤厂生产区北侧，主要布置有已建的综采设备库、消防材料及岩粉库、矿井修理间、器材库、器材棚、材料科办公楼和新建油脂库、木材加工房、综采设备库及支护材料堆放场，此区布置靠近材料运输大门，便于场外材料进场的装卸。规划综采设备库靠近副井布置，便于大型设备下井，避免了窄轨运输与煤炭外运车辆的交叉。

工业场地压占损毁地类为采矿用地及天然牧草地，损毁程度为重度。

表 3-14 工业场地土地损毁类型及程度表 单位：hm<sup>2</sup>

对象	地类		小计	损毁类型	损毁程度
	04	06			
	草地	工业仓储用地			
	0401	0602			
	天然牧草地	采矿用地			
工业场地	18.83	20.65	39.48	压占	重度

#### 5、蓄水池

位于工业场地南部，占地面积 43.25hm<sup>2</sup>，用于基建及未来矿山开采期间矿井涌水抽排。挖损土地为天然牧草地及少量灌木林地，损毁程度为重度。

表 3-18 蓄水池土地损毁类型及程度表 单位：hm<sup>2</sup>

对象	地类		小计	损毁类型	损毁程度
	03	04			
	林地	草地			
	0305	0401			
	灌木林地	天然牧草地			
蓄水池	0.34	42.91	43.25	挖损	重度

#### 已损毁土地分析小结

根据现场调查，母杜柴登煤矿已建成的工业场地等地面设施对矿区土地造成了压占损毁，蓄水池对土地造成了挖损，面积共计 99.5211 hm<sup>2</sup>，详见表 3-19。损毁土地类型如表 3-19 所示，不涉及占用基本农田。

表 3-19 已损毁土地类型及程度表

序号	损毁土地对象	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁类型	损毁程度
1	工业场地	51.4623	压占	重度
2	蓄水池	48.0588	挖损	重度
	合计	99.5211	—	—

表 3-20 已损毁土地类型及程度表 单位：hm<sup>2</sup>

对象	地类				小计	损毁类型	损毁程度
	03	04	06	10			
	林地	草地	工业仓储用地	交通运输用地			

	0305	0401	0602	1001			
	灌木林地	天然牧草地	采矿用地	铁路用地			
工业场地		18.83	20.65		39.48	压占	重度
蓄水池	0.34	42.91			43.25	挖损	重度
合计	1.71	111.94	20.84	11.41	145.90	—	—

### （三）拟损毁土地预测与评估

母杜柴登煤矿为生产矿山，工业场地、蓄水池等地面设施已建设完成，为持续性压占损毁。

本项目未来生产对于土地的拟损毁方式主要为塌陷和压占两类。塌陷损毁主要是 3-1、2-2 中煤层开采引起的地表下沉；压占损毁主要为主巷道东翼回风立井场地。

#### 1、地面沉陷土地损毁预测

根据土地复垦方案编制相关文件精神，考虑矿山实际情况，本方案对母杜柴登煤矿项目未来 31 年（2025~2056a）开采造成的土地损毁情况进行预计并加以分析。

##### （1）时段划分

根据《母杜柴登煤矿矿产资源开发利用方案》，井田内含可采煤层 11 层，即 2-2 中、3-1、4-1、4-2 上、4-2 中、4-2 下、5-1、5-2 上、5-2、6-2 上、6-2 中煤层，其中主采煤层为 3-1 和 4-1 煤层。根据开采盘区接续计划表，本方案服务年限内（30 年）预计开采煤层为 3-1 和 2-2 中。

为了体现远粗近细、边生产边复垦的思想，并为工程量计算提供基础，本报告根据开采工作面接续情况，结合复垦时序要求，将开采时间划分为 4 期进行预测，预测方法及参数等见本方案第三章第二部分矿山地质灾害现状分析与预测中沉陷预测部分内容，每期划分见表 3-21。

表 3-21 开采对象、面积及时间表

开采阶段	时间	开采对象	采区面积 (hm <sup>2</sup> )		开采时间 (a)
			3-1	2-2 中	
一阶段	2025~2029	302 盘区、202 盘区	725.27	780.67	5
二阶段	2030~2039	302 盘区、301 盘区、202 盘区、201 盘区、203 盘区	1146.90	1571.58	10
三阶段	2040~2056	301 盘区、303 盘区、203 盘区	1221.76	541.99	16
累计			3852.76	2894.24	

注：各期沉陷拟破坏区域面积大于各期开采采区面积。

##### （2）地表沉陷预测结果

各阶段开采后的地表下沉等值线图、水平变形等值线图及倾斜变形等值线图见图 3-12 至

图 3-23。各阶段的开采最大变形值见表 3-22。

表 3-22 各阶段开采后地表下沉与变形最大值一览表

预测时间	开采煤层	最大下沉值 (mm)	最大倾斜变形值 (mm/m)	最大曲率变形值 (10 <sup>-3</sup> /m)	最大水平位移 (mm)	最大水平变形 (mm/m)
第一阶段 (2025-2029a)	3-1、2-2	4726	23	0.49	2010	14.2
第二阶段 (2030-2039a)	3-1、2-2	5527	31.9	0.33	2021	19.5
第三阶段 (2040-2056a)	3-1、2-2	5959	32.3	0.33	2920	19.5

### (3) 地裂缝分析

地表裂缝是土地沉陷后从局部的最直观表现，沉陷区的地表裂缝大致可以分为两组。一组为永久性裂缝带，位于采区边界周围的拉伸区，裂缝的宽度和落差较大，平行于采区边界方向延伸。另一组为动态裂缝，它随工作面的向前推进，出现在工作面前方的动态拉伸区，裂缝的宽度和落差较小，呈弧形分布，大致与工作面平行而垂直工作面的推进方向。随着工作面的继续推进，动态拉伸区随后又变为动态压缩区，动态裂缝可重新闭合。

根据前文地裂缝预测，第一阶段 3-1 煤层开采后水平变形极值分别为 6.7mm/m，倾斜变形极值分别为 9.2mm/m，对照分级表知，适用年限内将产生中度破坏的地裂缝，一般分布于下沉盆地的边缘地带。而后第二阶段、第三阶段开采期间，跟据预测的最大水平变形及倾斜变形值，对照分级表可知，均将有重度裂缝产生。随着采矿活动的继续进行，地表随着采矿时间的推移而产生下沉和水平变形，位于塌陷区中部的产生的动态裂缝将会自动愈合，而位于塌陷区边缘地带将出现永久裂缝。

### (4) 地表移动持续时间

根据前文矿山地质灾害预测分析内容，本方案开采煤层平均赋存深度为 680m 左右，根据上述公式，计算大致地表移动延续时间约为 4.7a。后期的复垦工作安排将参考地表移动时间，复垦持续到开采活动后延续 5a。

### (5) 拟损毁土地小节

根据开采计划，确定的 4 期塌陷损毁面积如表 3-13 所示。

本方案将对母杜柴登煤矿 2025—2056a (31a) 开采引起的地表下沉拟损毁进行预测，损毁土地面积共计 6139.17hm<sup>2</sup>。根据土地利用现状图和塌陷预计结果，得出塌陷引起的损毁地类及面积情况，见表 3-22 所示。

表 3-23 塌陷损毁土地统计表

开采阶段	损毁时间	累计损毁面积 (hm <sup>2</sup> )
------	------	---------------------------

第一阶段	2029 年前	3394.42
第二阶段	2039 年前	5499.14
第三阶段	2056 年前	5992.16

### 损毁程度分析:

母杜柴登煤矿开采塌陷损毁土地为开采 3-1、2-2 中煤层的各个盘区引起。

根据母杜柴登煤矿煤层赋存情况，以及地质采矿条件、参照矿区周边相似的生产矿山，作为损毁开采下沉损毁程度分析的参考依据。根据以往其他矿山开采下沉经验，一般煤层开采后，采区中央地带均为缓慢的下沉，下沉深度越大，造成损毁越大；开采塌陷引起的地表水平变形程度决定开采产生的裂缝规模与分布；附加倾斜大小则决定开采后地表的倾斜程度，可能引起地表的水土流失；开采下沉后，由于地面降低，并有可能导致地表积水，从而潜水的埋深又将决定煤矿开采下沉对土地的损毁程度。本次评价将矿山土地损毁程度等级确定为 3 级标准：

轻度损毁：地表有轻微的变形，不影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。

中度损毁：地面沉陷损毁比较严重，地表上方出现明显的缝、坡、坎等，从而影响农田耕种，导致减产。

重度损毁：地面严重沉陷损毁，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被损毁严重，主要分布在地表较陡的土坡边缘地带以及开采区四周边界上方的狭窄区域。

综合考虑矿区地貌类型以及土壤条件，以及结合现场多次调查后的矿区损毁实际情况确定下沉量为矿区土地损毁的主要评定指标。其中轻度损毁范围为沉陷下沉等值线 $\leq 1.5\text{m}$ 范围内土地，中度损毁范围下沉等值线为  $1.5\sim 3.0\text{m}$  范围内土地，重度损毁范围下沉等值线为  $> 3.0\text{m}$  范围内土地。

由于本矿山为多煤层开采，存在重复采动造成的重复损毁问题，故分时段进行损毁范围以及程度划分，损毁土地利用现状及损毁程度划分结果见表 3-27。

表 3-27 沉陷范围土地利用现状及损毁程度 单位： $\text{hm}^2$

一级地类		二级地类		轻度损毁	中度损毁	重度损毁	总计
01	耕地	0102	水浇地	*	*	*	*
03	林地	0301	乔木林地	*	*	*	*
		0305	灌木林地	*	*	*	*
		0307	其他林地	*	*	*	*
04	草地	0401	天然牧草地	*	*	*	*
		0403	人工牧草地	*	*	*	*
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*	*	*	*
07	住宅用地	0702	农村宅基地	*	*	*	*

10	交通运输用地	1001	铁路用地	*	*	*	*
		1006	农村道路	*	*	*	*
		1009	管道运输用地	*	*	*	*
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	*	*	*	*
12	其他土地	1202	设施农用地	*	*	*	*
		1207	沙地	*	*	*	*
合计				*	*	*	*

通过叠加矿区基本农田分布图和对比损毁程度标准，地下开采对基本农田损毁程度为中度。

农田水利设施是土壤生产力的一个重要组成部分，灌溉渠道或机井等农田水利设施在开采引起的地表沉陷过程中可能会发生开裂或错位现象，影响作物抵御旱涝灾害的能力。

沉陷区损毁耕地采用机井抽水灌溉，井深达几十米。根据前述章节采矿活动对含水层的影响，地下水水位有下降，但不会沟通导水裂隙带，机井仍可抽水灌溉。

## 2、压占损毁预测

本项目矿山生产后期将于工业场地东侧设置东翼回风立井场地，预留位置距工业场地约 2.0km，设计占地 0.71hm<sup>2</sup>，设计场地内排水设施齐全，地表全部硬化，场地内主要建、构筑物主要为砖混结构。该场地通过修建一小段公路与矿区现有公路相连，未来新建公路全长 0.529km，采用三级厂外道路标准，路基宽 7.5m，路面宽 7.0m，路面结构为：面层水泥混凝土厚 26cm，基层水泥稳定碎石厚 20cm，垫层天然砂砾厚 20cm，路肩天然砂砾封闭土厚 15cm，设计占地面积约 0.40hm<sup>2</sup>。

综上所述，东翼回风立井场地及其连接公路损毁土地面积共计 1.11hm<sup>2</sup>，损毁程度为重度，压占损毁地类为天然牧草地。

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### （一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1、分区原则及方法

（1）根据资料收集及现场调查，矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

（2）按照“区内相似，区间相异”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区。可根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。

（3）按照重点防治区、次重点防治区和一般防治区的顺序，分别阐明防治区的面积，区

内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

(4) “以人为本”、以拟建工程和评估区内重要建筑设施及居民集中区为主要地质环境治理对象的原则。

(5) 同一区域存在两种或两种以上地质环境隐患时，其地质环境等级按“就重不就轻”原则。

## 2、分区评述

在母杜柴登煤矿地质环境影响现状评估和预测评估评估的基础上，结合《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F 矿山地质环境保护与治理恢复分区表（表 3-28），再根据分区原则及方法，对母杜柴登煤矿及选煤厂矿山地质环境保护与治理恢复区域进行划分。本次矿山地质环境保护与治理恢复分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区。

表 3-28 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

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

表 3-29 不同治理恢复分区主要地质环境问题及防治措施表

治理恢复分区				主要地质问题	防治措施	进度安排	
分区编号	位置	级别	面积 (hm <sup>2</sup> )				
A	A1	工业场地及附属地	重点	44.89	工业场地压占草地	留设工业场地保护煤柱；地下水监测；污废水达标排放；矿井水综合利用。植被绿化	近期
	A2	东翼回风立井及其联络公路		2.59	回风立井、公路压占草地	留设保护煤柱；环境地质监测。	中远期
	A3	蓄水池		43.25	水池压占草地	水土环境监测，植被绿化。	近期
	A4	中、重度地面塌陷区		4713.97	破坏地形地貌；破坏水浇地地、灌木林地、天然牧草地、交通道路和宅基地；侏罗系中统直罗组（J <sub>2z</sub> ）底部碎屑岩类承压水含水层、侏罗系中下统延安组（J <sub>2y</sub> ）碎屑岩类承压水含	1、村庄搬迁；2、裂缝填充、耕地、林地、草地、交通道路及搬迁后的宅基地治理恢复；3、地下水、水土环境监测；4、人工巡查；	近期及中远期

					水层		
B	B1	轻度地面塌陷区	次重点	1113.37	破坏地形地貌；破坏水浇地地、灌木林地、天然牧草地、交通道路。	1、村庄搬迁；2、裂缝填充、耕地、林地、草地、交通道路及搬迁后的宅基地治理恢复；3、地下水、水土环境监测；4、人工巡查；	近期及中远期
C	C1	除塌陷及建设工程以外的范围	一般	1380.80	位于开采区外，本矿井开采不会引发地质环境问题。	人工巡查	近期及中远期

### 1、重点防治区（A）

重点防治区为矿山地质环境影响评估严重区和重点工程保护区，共划分了7个防治区，总面积约4841.83hm<sup>2</sup>。

#### 1) A1区

A1区为工业场地及附属用地，面积44.89hm<sup>2</sup>，区内有保证煤矿安全生产的重要工程建筑设施和行政办公设施，属于重点工程项目，占用破坏土地资源，现状评估对地形地貌景观影响严重，改变原生地形地貌景观。

主要防治措施为：留设保护煤柱；地下水监测；污废水达标排放；矿井水综合利用；植被绿化。

#### 2) A2区

A5区为预留东翼回风井及其联络公路，面积2.59hm<sup>2</sup>，属于重点工程项目。现状内无破坏，为中远期时预测占用破坏土地资源，地形地貌景观影响严重，改变原生地形地貌景观。主要防治措施为：留设保护煤柱；环境地质监测。

#### 3) A3区

A6区为临时水池，面积43.25hm<sup>2</sup>，为占用破坏土地资源，现状评估对地形地貌景观影响严重，改变原生地形地貌景观。主要防治措施为：水土环境监测，植被绿化。

#### 4) A4区

A7区为中、重度采空塌陷区，面积4713.97hm<sup>2</sup>。主要问题为地面塌陷、地裂缝地质灾害、含水层破坏、水土环境污染等问题。主要防治措施为：村庄搬迁；裂缝填充、耕地、林地、草地、交通道路及搬迁后的宅基地治理恢复；水土环境监测；人工巡查；各含水层监测、井下污水处理等。

### 2、次重点防治区（B）

主要要为轻度地面塌陷区，面积1113.37hm<sup>2</sup>。主要问题为地面塌陷、地裂缝地质灾害、含水层破坏、水土环境污染等问题。主要防治措施为：村庄搬迁；裂缝填充、耕地、林地、

草地、交通道路及搬迁后的宅基地治理恢复；水土环境监测；人工巡查；各含水层监测、井下污水处理等。

### 3、一般防治区（C）

除重点和次重点防治区以外其它区域，面积 1380.80hm<sup>2</sup>。该地区基本不存在地质灾害、对含水层影响较轻、对矿山水土环境未造成污染破坏、对地形地貌景观影响较轻，只是道路、粉尘对土地植被造成影响。

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

本方案复垦区面积共计\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，包括项目生产建设损毁土地\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>和永久性建设用地\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，复垦区分布情况和具体坐标见图 3-15 及表 3-30 表所示。

表 3-30 复垦区范围拐点坐标

序号	x	y	序号	x	y
1	*	*	14	*	*
2	*	*	15	*	*
3	*	*	16	*	*
4	*	*	17	*	*
5	*	*	18	*	*
6	*	*	19	*	*
7	*	*	20	*	*
8	*	*	21	*	*
9	*	*	22	*	*
10	*	*	23	*	*
11	*	*	24	*	*
12	*	*	25	*	*
13	*	*	26	*	*

生产建设损毁土地包括损毁塌陷区域；永久性建设用地包括工业场地、蓄水池等，除东翼回风立井场地外均为已损毁土地。根据开发利用方案，母杜柴登煤矿矿井服务年限 79.3a，因此，在本方案服务期满后，永久性建设用地将留续使用。

综上，将除去永久性建设用地以外的复垦区全部纳入本方案复垦责任范围，面积共计 5390.51hm<sup>2</sup>，为其中压占损毁土地 6.30hm<sup>2</sup>，塌陷损毁土地 5384.21hm<sup>2</sup>。本方案将对复垦责任范围内所有损毁土地进行复垦，包括耕地 278.11hm<sup>2</sup>、林地 384.89hm<sup>2</sup>、草地 4583.42hm<sup>2</sup>、工矿仓储用地 1.08hm<sup>2</sup>、住宅用地 21.23hm<sup>2</sup>、交通运输用地 47.51hm<sup>2</sup>、水利设施用地 0.49hm<sup>2</sup>、其他土地 73.78hm<sup>2</sup>。复垦责任范围土地利用类型及损毁程度见表 3-31。

表 3-31 复垦责任范围土地利用类型及损毁程度表 单位：hm<sup>2</sup>

一级地类型		二级地类		轻度损毁	中度损毁	重度损毁	总计
01	耕地	0102	水浇地	*	*	*	*

03	林地	0301	乔木林地	*	*	*	*
		0305	灌木林地	*	*	*	*
		0307	其他林地	*	*	*	*
04	草地	0401	天然牧草地	*	*	*	*
		0403	人工牧草地	*	*	*	*
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*	*	*	*
07	住宅用地	0702	农村宅基地	*	*	*	*
10	交通运输用地	1001	铁路用地	*	*	*	*
		1006	农村道路	*	*	*	*
		1009	管道运输用地	*	*	*	*
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	*	*	*	*
12	其他土地	1202	设施农用地	*	*	*	*
		1205	沙地	*	*	*	*
合计				*	*	*	*

### (三) 土地类型与权属

本方案复垦区面积共计\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，主要土地类型为天然牧草地，其次为灌木林地、水浇地等，土地权属为默林庙嘎查、沙日嘎毛日村、呼吉尔特村等三个村集体和鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司所有，详见表 3-32。

表 3-32 复垦区不同对象土地类型与权属统计表

单位: hm<sup>2</sup>

土地权属	对象		地类													合计	
			01	03			04		06	07	10			11	12		
			耕地	林地			草地		工矿仓储用地	住宅用地	交通运输用地			水域及水利设施用地	其他土地		
			0102	0301	0305	0307	0401	0403	0602	0702	1001	1006	1009	1104	1202		1205
水浇地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	采矿用地	农村宅基地	铁路用地	农村道路	管道运输用地	坑塘水面	设施农用地	沙地				
默林庙嘎查村	复垦责任范围	塌陷区	*														
鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司	永久性建设用地	工业场地				*		*								*	
		铁路装车站				*				*						*	
		东翼回风立井场地				*										*	
		场外道路		*		*		*								*	
		蓄水池				*										*	
沙日嘎毛日村	复垦责任范围	塌陷区	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		临时排矸场				*										*	
鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司	永久性建设用地	铁路装车站				*				*						*	
		蓄水池		*		*										*	
呼吉尔特村	复垦责任范围	塌陷区	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
合计			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### (一) 技术可行性分析

##### 1、矿山地质环境保护与治理恢复任务

矿区地处毛乌素沙漠的北部，具有半固定沙地地貌，矿山及周边人类工程活动以农业生产活动及采矿活动为主。矿山生产活动对当地地质环境主要造成以下破坏：

1) 地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害造成的损失。

2) 地面塌陷及伴生地裂缝对地形地貌景观的影响。

3) 地面塌陷对土地资源的影响和破坏；工业场地压占土地资源，改变了原有地貌及土地用途。

4) 煤层开采对侏罗系中统延安组（J<sub>2y</sub>）上部及侏罗系中统直罗组（J<sub>2z</sub>）底部碎屑岩类裂隙承压水含水层结构破坏严重。

矿山生产活动还应对以下设施进行保护：

①对塌陷区内受影响的乡村公路采取治理措施，确保交通畅通。

②对矿区影响范围内的公路采取保护措施，防止对其造成影响。

③对塌陷区内受影响内的天然气集气站及运输管路，采取避让开采后期回采的措施，确保其安全生产。

④对矿区影响范围内的河流、水库、生态保护区采取避让、留安全煤柱的方法，防止对其造成影响。

⑤对塌陷区内受影响的村庄，采取异地搬迁的方式，确保人民群众的生命财产安全。

##### 2、主要防治措施及可行性分析

##### 1) 矿山地质灾害

根据第三章矿山地质灾害现状分析与预测，本次采取的地质灾害治理措施主要是对受影响的乡村公路地裂缝充填、对塌陷区内受影响严重的村庄，采取异地搬迁、对河流、水库、生态保护区等采取保留保护煤柱，并布设监测工作，防止对其造成影响。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度中等。

##### 2) 含水层破坏

根据第三章含水层破坏现状分析与预测，母杜柴登煤矿采矿活动对侏罗系中统延安组

(J2y)上部及侏罗系中统直罗组(J2z)底部碎屑岩类裂隙承压水含水层结构进行严重的破坏,对含水层水量影响较大。针对预测,采用保水采煤的开采技术,合理留设隔水煤柱,并对水文地质钻孔进行长期监测,掌握水位、水质变化情况,以减轻对含水层破坏是可行的。

### 3) 地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏

根据第三章地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测,母杜柴登煤矿采矿活动对地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏主要为各类场地设施的压占和采空区地面塌陷。

根据母杜柴登煤矿实际情况,对地面塌陷区域进行土地平整、削高填低、挖深垫浅等工程治理措施并加以植树绿化、补种培肥等生物措施;对排矸场进行复垦,对矿区煤矸石、固体废物集中堆放,覆盖防尘网避免扬尘,减轻对地形地貌景观的影响。通过上述措施进行预防和治理措施切实可行,并可达到实施的目标。

### 4) 水土环境污染

根据第三章水土环境污染现状分析与预测,母杜柴登煤矿采矿活动的水土环境污染较轻。对含水层采取一定保护措施,利用生活污水处理站和井下蓄水池,分场地对井下排水和生活污水加强处理。矿井生产期产生的污废水均应实现资源化,不外排,基本做到工业生产不取新鲜地下水。同时利用已有的水源监测井加强对地下水水质、水位的监测。

矿山地质环境治理应按照国家制定的技术规范进行,治理方案要切实可行,依靠科技进步,严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏,最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题。为了提高矿山恢复治理的科学化水平,保证治理工作的顺利进行,应建立矿山治理中心和专业治理队伍,保证矿山治理工程高质量、高效率的完成。

为确保治理工作的顺利实施,应委托具有地质灾害危险性施工资质和地质灾害治理工程设计资质的地质勘查队伍进行施工设计和施工,施工设计要通过自然资源部门的审查验收,施工期间接受委托方的监督。

## (二) 经济可行性分析

### 1、治理费用概算

本矿山地质环境治理以土地平整、复耕为主,辅以监测工程。其中土地平整、绿化、道路和水利等工程大部分与复垦工程重合,不再重复计费,经估算矿山治理所需总费用约为17325.69万元。方案服务期限内矿山设计可采资源储量约为\*\*Mt。矿山治理费用均摊到矿山开采成本为0.40元/吨。因此矿山地质环境治理不会给企业生产造成太大经济负担。

### 2、经济效益分析

根据《鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿矿产资源开发利用方案》项目估算静态总投资为 511078.08 万元，按原煤销售价格 292.27 元/吨，生产期平均销售收入为 173970.24 万元，项目生产期内年平均利润总额 63902.04 万元。税后全部投资财务内部收益率为 10.15%，税后财务净现值 101456.07 万元，税后投资回收期为 11.09 年，从而项目满足基准收益率，盈利能力较强。母杜柴登煤矿有能力和实力进行矿山地质环境恢复治理，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题，建立绿色矿山开发模式。

母杜柴登煤矿开采符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。因此，矿山地质环境治理在经济上是可行的。

### 3、治理资金保障

为了保证本方案的顺利实施，除了在组织上和技术上严格把关外，还必须加强对资金的管理。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复资金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

## （三）生态环境协调性分析

### 1、生态环境背景

矿山及周边为牧业生产活动区，土地类型以草地、林地为主，少量耕地、河流水面。区内主要植物为玉米、土豆等农作物，根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构单一。由于人类生产活动频繁，区内无珍贵动物栖息地，无动物迁徙路线途经本区。

### 2、矿山生产对生态环境的破坏

①矿山生产造成地面塌陷，会对区域内的的地形地貌产生一定的影响，但不会有积水现象以及原生动植物分布格局的改变。

②工业场地、风井场地的建设和矿山生产活动，直接或间接地局部或微量改变了野生动植物生存地环境，但不会改变整个地区野生动物分布格局或造成生物入侵。

③矿区用水均不外排，引起当地水土污染可能性小，生态环境影响轻微进。

### 3、防治措施及适宜性评价

①复垦工程对于采空塌陷区域土地进行复垦，使土地恢复原有功能。对工业场地及风井场地压占的土地采用植树植草绿化，避免土壤结构破坏，复垦后的土地与矿山活动之前的植物群落一致，与周边以农作物为主的植物群落一致。

②水污染防治工程矿山分别设有矿井水处理站和生活污水处理站，矿井水和生活污水处理达标之后重复利用或外排。其中矿井水经处理后，直接用于黄泥灌浆用水和选煤厂补充用水，剩余部分通过输水管道进入位于本项目工业场地南部的蓄水池，然后在再供应给中煤图克大化肥项目生产用水水源。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

#### 1、土地利用状况

复垦区指矿区损毁土地和永久性建设用地构成的区域。本方案复垦区面积共计6139.17hm<sup>2</sup>，包括项目生产建设损毁土地5998.46hm<sup>2</sup>和永久性建设用地140.71hm<sup>2</sup>。生产建设损毁土地包括拟损毁沉陷区域5992.16hm<sup>2</sup>；永久性建设用地包括工业场地（39.48hm<sup>2</sup>）、东翼回风立井场地（0.71hm<sup>2</sup>）及蓄水池（43.25hm<sup>2</sup>）。复垦区土地利用现状见表4-1。

表4-1 复垦区土地利用现状表 单位：hm<sup>2</sup>

一级地类型		二级地类		面积	占总面积比例（%）
01	耕地	0102	水浇地	278.11	4.45
02	林地	0301	乔木林地	99.39	1.59
		0305	灌木林地	270.53	4.33
		0307	其它林地	16.68	0.27
04	草地	0401	天然牧草地	5283.28	86.31
		0403	人工牧草地	15.62	0.25
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	21.92	0.35
07	住宅用地	0702	农村宅基地	21.23	0.34
10	交通运输用地	1001	铁路用地	12.26	0.20
		1006	农村道路	40.95	0.65
		1009	管道运输用地	4.93	0.08
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.49	0.01
12	其他土地	1202	设施农用地	0.81	0.01
		1205	沙地	72.97	1.17
合计				6139.17	100.00

#### 2、土地利用权属

母杜柴登复垦区土地位于内蒙古鄂尔多斯市图克镇，土地权属隶属于默林庙嘎查、沙日嘎毛日村、呼吉尔特村。具体权属情况见下表4-2。

表 4-2 复垦区土地类型与权属统计表

单位: hm<sup>2</sup>

权属		地类														合计
		01	03			04		06	07	10			11	12		
		耕地	林地			草地		工矿仓储用地	住宅用地	交通运输用地			水域及水利设施用地	其他土地		
		0102	0301	0305	0307	0401	0403	0602	0702	1001	1006	1009	1104	1202	1205	
		水浇地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	采矿用地	农村宅基地	铁路用地	农村道路	管道运输用地	坑塘水面	设施农用地	沙地	
鄂尔多斯市	默林庙嘎查	11.54	25.86	31.47	0.80	1192.91			0.17	1.28	15.55	0.90		11.47	1291.95	
市	沙日嘎毛日村	102.84	44.32	119.58		1795.96		21.92	1.85	7.1	6.33	0.62		0.15	38.31	2138.98
旗	呼吉尔特村	163.73	29.21	119.48	15.88	2259.87	15.62		19.21	3.88	19.07	3.41	0.49	0.66	23.19	2708.24
镇	克镇															
合计		278.11	99.39	270.53	16.68	5283.28	15.62	21.92	21.23	12.26	40.95	4.93	0.49	0.81	72.97	6139.17

## （二）土地复垦适宜性评价

矿区待复垦土地的适宜性评价，是在对待评价土地总体质量的调查和损毁土地情况的统计与预测的基础上，确定待复垦土地合理的利用方式，从而为采取相应的复垦措施提供依据，根据土地的特定用途，对土地利用方向进行分析的过程。而矿区损毁土地适宜性评价是对受损毁土地针对特定复垦方向的适应程度作出判断分析，来确定复垦后的土地利用方向及合理确定应采取的复垦工程及生物措施，以提出土地复垦的最佳方案。

矿区土地复垦适宜性评价是选择土地利用方向决策和改良途径选择的基础。按一般土地适宜性评价步骤，首先对需要评价的土地进行土地质量调查，编制图件，并根据土地利用总体规划等文件，提出该土地利用的目标，两者进行匹配后，调整利用目标或提高土地质量来完成土地适宜性评价工作。

### 1、土地适宜性评价原则

（1）与地区土地利用总体规划、农业规划等相协调。土地复垦适宜性评价必须和国家及地方的土地利用总体规划和农业规划保持协调。

（2）因地制宜和与周边生态环境保持一致的原则。矿区自然环境比较差，矿山的开采将进一步恶化土地利用的条件，土地复垦应因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。同时，复垦的方向应尽量与周边环境保持一致。

（3）土地复垦耕地优先和最佳综合效益原则。在确定被损毁土地的复垦利用方向时，应首先考虑其可耕性和最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据被损毁的土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

（4）主导因素和综合平衡的原则。复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如低洼积水、坡度、排灌条件、土壤质地等。根据本地区自然状况和损毁情况，本矿区待复垦土地主导限制因素为：矿山开采带来的损毁，如坡度、土壤质地，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，应按主导因素确定其适宜的利用方向。因素的选择应尽量全面，涵盖土壤、气候、生物、交通、地貌、原有利用状况以及土地和损毁程度等多种因素进行综合分析对比，进而确定待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。复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保

证所选土地利用方向具有持续生产能力。

## 2、土地适宜性评价依据

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

### （1）相关法律法规和规划

包括《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及其他相关规划等。

### （2）相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程（第一部分：通则）》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程（第三部分：井工煤矿）》（TD/T1031.3-2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2015）、《土地整治项目规划设计规范》（TDT1012-2016）等。

### （3）其他

包括矿区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见等。

## 3、本矿区土地复垦适应性评价特点

### （1）时间上的未来性

本方案是在评价时点上针对未来时空的特定时间点的土地状况所进行的一种适宜性评价，其评价单元的类型、评价因子的具体状况还没有出现，均在对破坏土地的预测基础上进行。

### （2）地貌的改变

母杜柴登煤矿属于井工开采，由拟损毁土地预测可知，造成地面塌陷的范围很大，由于采矿对矿区生态环境的扰动，导致采区边界的地表地貌破坏较大，破坏类型主要表现为塌陷和裂缝。

### （3）生态的脆弱性

由于本方案矿区位于我国西部干旱地区，当地生态较为脆弱，而采矿活动无疑是对当地环境的极大人工干扰，势必造成原本脆弱的生态环境更为失衡，因此复垦后的恢复利用应首先保证区内有限的耕地资源得到恢复，在此基础上，以植被恢复为主，以使矿区的受损生态系统尽快得到恢复。

综上，本项目土地复垦适宜性评价应当围绕以上三个特点进行。

#### 4、评价范围和初步复垦方向的确定

##### (1) 评价范围

评价范围为复垦责任范围，面积为 5998.46hm<sup>2</sup>。土地利用现状以天然牧草地为主，此外还包括水浇地、乔木林地、灌木林地、其他林地、人工牧草地、农村道路、管道运输用地、坑塘水面、沙地、农村宅基地等。

##### (2) 初步复垦方向的确定

本项目的适宜性评价采用定性分析矿区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策，初步确定矿区待复垦土地的复垦方向。

##### ①自然及社会经济因素分析

母杜柴登煤矿位于鄂尔多斯高原的东北部，具备典型的高原堆积型丘陵地貌特征，地表全部被第四系风积沙所覆盖，植被稀疏，为沙漠~半沙漠地区。

矿区属典型的中温带半干旱大陆性气候，夏季炎热而短暂，寒暑变化剧烈，干燥少雨，风大沙多，无霜期短。

项目所在区域位于毛乌素沙漠东北边缘，区内土壤主要为风沙土。风沙土主要类型为流动风沙土，土壤母质为风积沙，生长稀疏的沙生植物，沙粒含量高达 88~90%，有机质含量低，生物生产量较低，其性状松散，无结构，土壤肥力低下，保水保肥性能差，流动性大，冷热变化剧烈。干沙层厚 10cm，有三级以上的风力，沙粒便可以随风流动前进，易于被风蚀搬运。

本方案待复垦土地位于鄂尔多斯市乌审旗。区内人口稀少，以牧业为主，经济欠发达。采矿后生态破坏影响牧草生长和牧民生活，因此，保证复垦后耕地数量不减少、质量不下降，牧业生产不受影响，是本方案首先要解决的问题。其次，由于本井田所在区域为位于毛乌素沙漠东北部，受毛乌素沙地的影响，当地生态较为脆弱，保证区内生态环境不恶化是本方案的关键所在。结合本区域土地利用现状情况（以天然牧草地为主）及区域内特点，选择林草间种（灌草混种）的复垦方式，是一种较为有效、合理的复垦方法。

依据上述自然条件的分析，矿区复垦应坚持优先复垦为原土地利用类型的原则，综合考虑因地制宜，宜农则农林草结合的复垦方向：a.合理利用、农用地优先，尽量将条件相对好的区域复垦为耕地，考虑到矿区的气候条件，以旱地复垦为主；b.矿区气候特征属于半干旱的大陆性高原气候，同时受到毛乌素沙漠的影响，土壤侵蚀、水土流失及沙化相对严重，本复垦项目应有效防治沙化和水土流失，确保生态系统稳定为主要目的，植树种草，增加地表覆盖度。

矿业经济在矿区国民经济中占有重要地位，也为矿区各村解决了很多就业问题，增加了

人均收入，促进了经济增长。鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司隶属于中煤能源集团公司，雄厚的经济实力是保障复垦方案顺利实施的基础。

## ②公众意愿分析

土地权属人及各行政主管部门专家的意见对本方案适宜性评价工作开展具有十分重要的意义。方案编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与得原则，为使评价工作更明主化、公众化，特向广大公众征求意见。

本项目编制单位技术人员在伊化矿业资源有限责任公司工作人员的陪同下走访了矿区所在地相关主管部门（乌审旗自然资源局、生态环境局、农业农村局等）与土地权属人（乌审旗图克镇陕汉毛利村村民），就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。在友好交谈的氛围中，我技术人员积极听取了土地权利人的意见，得到了他们的大力支持。建议归纳后大致如下：

（1）母杜柴登煤矿项目对当地居民生活无不可承受的负面影响，当地居民支持矿井生产、建设；

（2）保证本区域内耕地数量不减少、质量不下降应作为重点，希望通过复垦工作的开展，防止区域内沙漠化加剧；

（3）由于当地较为干旱，生态脆弱，建议业主单位在后期的复垦过程中要注意植被的恢复，在植物的选择方面，建议选择沙柳、沙蒿等抗干旱且在本区域内广泛分布的品种；

（4）当地自然环境决定管护措施对于植被是必不可少的。

## ③政策分析

《内蒙古自治区鄂尔多斯市土地利用总体规划》表明，矿区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。在综合考虑待复垦区内的实际情况和采矿拟破坏程度后，确定待复垦区的大体复垦方向为：在保证耕地数量与质量的前提下，尽量恢复林、草地（部分地区可选择林草间种的方式复垦），以生态修复为主。以应对毛乌素沙地和煤矿生产对本区域的影响。

## 4、土地适宜性评价单元的划分

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

本方案主要以土地利用现状图作为评价的基础图件，与土地损毁程度图进行叠加，然后

根据不同的土地类别情况，综合分析被叠置要素之间的相互作用和联系来进行划分。

根据塌陷区域土地损毁程度与地类的不同将其划分为轻度损毁耕地、中度损毁耕地、重度损毁耕地、轻度损毁林地、中度损毁林地、轻度损毁草地、中度损毁草地、农村宅基地、交通运输用地、水域及水利设施用地、采矿用地、轻度损毁其他土地、中度损毁其他土地，塌陷区域共划分为 13 个评价单元。压占区域有临时排矸场 1 个评价单元。

## 5、评价体系和指标的选择

### (1) 评价体系

土地适宜性评价系统主要有二级和三级体系两类。根据矿区的实际情况，本次土地适宜性评价采用二级体系分类，即分为两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类主要分为适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，而不适宜类不再进行续分。因此，各地类均有四个适宜等级。

①耕地适宜性等级：宜耕一等地，宜耕二等地，宜耕三等地，不适宜。

②林地适宜性等级：宜林一等地，宜林二等地，宜林三等地，不适宜。

③草地适宜性等级：宜牧一等地，宜牧二等地，宜牧三等地，不适宜。

### (2) 评价方法

该项目采用极限条件法，按评价指标适宜性等级最差的那个评价指标的等级决定土地宜耕、宜林和宜草的适宜性等级评定。

极限条件法是基于系统工程中“木桶原理”，即分类单元的终质量取决于条件差的因子的质量。模型为：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (4-1)$$

式中， $Y_i$  为第  $i$  个评价单元的终分值； $Y_{ij}$  为第  $i$  个评价单元中第  $j$  个参评因子的分值。

## 6、评价指标体系和标准的建立

### (1) 评价指标的选择

在特定的土地用途或土地利用方式中，选择影响土地适宜性主要的几项因素作为评价的项目，称为参评因子。参评因素的选择是土地适宜性评价的核心内容之一，直接关系到土地适宜性评价的科学性及评价精度的高低。影响适宜性的要素众多，且其间的关系错综，需要在众多的因素中选择出灵敏、便于度量且内涵丰富的主导性因子作为评价指标。

复垦土地适宜性评价主要以土地的自然属性和损毁状况对土地利用能力或土地利用适宜性的影响大小为评价尺度，同时考虑社会经济因素的影响，即在普通的土地适宜性评价的基础上，必须考虑生产建设引起的损毁状况对土地利用的影响，并选取其中的主导因素作为土地利用受损毁状况影响的评价因素。同时，不同的复垦适宜性利用方向，其影响因素不尽相

同，因素间的重要性也存在或大或小的差异。

评价指标体系的设置需要遵循一定原则：差异性原则；综合性原则；主导性原则；定量和定性相结合原则；可操作性原则。

在遵循以上原则和结合待评价土地的实际情况及其拟损毁土地的预测结果的基础上，本评价选择了共6评价因子，分别塌陷损毁程度、地表物质组成、土壤有机质、灌溉条件、道路设施、有效土层厚度。

## (2) 评价体系和标准的建立

待复垦土地适宜性评价，根据主导性因素为主、针对性和限制性相结合、科学性和可操作性相结合的原则，进行评价因子选择。评价因子的选择应满足：可测性，即评价因子是可测并用数字或序号表示的；稳定性，即选择的评价因子在任何情况下反映的质量要保持稳定；关联性，即评价因子的增长和减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；不重迭性，即评价因子之间界限清楚，不相互重迭。评价指标如表4-3所示：

对损毁形式为压占的排矸场选取地表物质组成灌溉条件、土地稳定性、土壤状况及岩土污染进行评价。对于塌陷损毁土地选取塌陷损毁程度、灌溉条件、土地稳定性、土壤状况等作为主要评价指标进行评价。

表 4-3 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

序号	限制因素及分级指标	耕地评价	林地评价	草地评价
1	塌陷损毁程度	轻度	1等	1等
		中度	2等	1等
		重度	3等或N	2等
2	地表物质组成	壤土	1等	1等
		粘土、砂壤土	2等	1等
		重粘土、砂土	2等或3等	2等
		沙质土、砾质	N	3等或N
3	土地稳定性	石质	N	N
		基本稳定	1等	1等
		较稳定	2等	1等
		不稳定	3等	2等或3等
4	灌溉条件	有稳定灌排条件的干旱、半干旱土地	1等	1等
		灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地	2等	2等
		无灌溉水源保证干旱13、半干旱土地	3等	2等
5	道路设施	有完善的道路设施	1等	1等
		有，但不完善	2等或3等	1等
		没有道路设施或离道路设施较远	N	2等
6	有效土层厚度 (cm)	99-60	1等	1等
		59-30	2等	1等

		29-10	N	2等或3等	1等或2等
		<10	N	3等或N	3等
7	岩土污染	轻度	2等	1等	1等
		中度	3等或N	1等或2等	2等
		重度	N	2等	3等
8	土壤有机质含量 (%)	>1.0	1等	1等	1等
		1.0~0.6	2等	1等	1等
		0.2~0.6	3等	2等	2等
		<0.2	N	3等	3等

根据限制因素和分级情况，结合当地实际情况，将土地适宜性分为四级评定：

(1) 耕地适宜性等级：1：耕地最适宜区，2：耕地较适宜区，3：耕地一般适宜区，N：耕地不适宜区；

(2) 林（园）地适宜性等级：1：林地最适宜区，2：林地较适宜区，3：林地一般适宜区，N：林地不适宜区；

(3) 草地适宜性等级：1：草地最适宜区，2：草地较适宜区，3：草地一般适宜区，N：草地不适宜区。

根据各参评因子对各类土地利用适宜与否程度确定出临界指标，这些指标是从对该类土地的正常合理利用的角度制订，也即表明在该利用类的情况下，土地上的经济活动能正常进行，获得效益而土地资源本身不遭到损毁，可永续利用的临界指标，最终获得评价指标如表 4-3 所示。

各评价单元的评价因子指标如表 4-4 所示：

表 4-4 各评价单元的评价指标

评价单元	评价因子	指标
轻度损毁耕地	塌陷损毁程度	轻度
	地表物质组成	沙质土
	土地稳定性	基本稳定
	灌溉条件	有水源保证
	道路设施	有完善道路设施
	有效土层厚度	>50cm
中度损毁耕地	塌陷损毁程度	中度
	地表物质组成	沙质土
	土地稳定性	较稳定
	灌溉条件	水源保证差
	道路设施	有完善道路设施
	有效土层厚度	>50cm
重度损毁耕地	塌陷损毁程度	重度
	地表物质组成	沙质土
	土地稳定性	不稳定

	灌溉条件	无水源条件
	道路设施	无完善道路设施
	有效土层厚度	>50cm
轻度损毁林地	塌陷损毁程度	轻度
	地表物质组成	沙质土
	土地稳定性	基本稳定
	灌溉条件	无灌溉条件, 无水源保证
	道路设施	无道路设施或离道路设施较远
	有效土层厚度	>30cm
中度损毁林地	塌陷损毁程度	中度
	地表物质组成	沙质土
	土地稳定性	较稳定
	灌溉条件	无灌溉条件, 无水源保证
	道路设施	无道路设施或离道路设施较远
	有效土层厚度	>30cm
轻度损毁草地	塌陷损毁程度	轻度
	地表物质组成	沙质土
	土地稳定性	基本稳定
	灌溉条件	无灌溉条件, 无水源保证
	道路设施	无道路设施或离道路设施较远
	有效土层厚度	>20cm
中度损毁草地	塌陷损毁程度	中度
	地表物质组成	沙质土
	土地稳定性	较稳定
	灌溉条件	无灌溉条件, 无水源保证
	道路设施	无道路设施或离道路设施较远
	有效土层厚度	>20cm
轻度损毁其他土地	塌陷损毁程度	轻度
	地表物质组成	沙质土、砾质
	土地稳定性	基本稳定
	灌溉条件	无灌溉条件, 无水源保证
	道路设施	无道路设施或离道路设施较远
	有效土层厚度	>10cm
中度损毁其他土地	塌陷损毁程度	中度
	地表物质组成	沙质土、砾质
	土地稳定性	较稳定
	灌溉条件	无灌溉条件, 无水源保证
	道路设施	无道路设施或离道路设施较远
	有效土层厚度	>10cm
农村宅基地	塌陷损毁程度	轻度~重度
	地表物质组成	石质
	土地稳定性	—
	灌溉条件	—
	道路设施	道路交通便利
	有效土层厚度	—

交通运输用地	塌陷损毁程度	轻度~重度
	地表物质组成	砾质
	土地稳定性	—
	灌溉条件	—
	道路设施	有完善交通设施
	有效土层厚度	—
水域及水利设施用地	塌陷损毁程度	轻度~重度
	地表物质组成	水域、石质
	土地稳定性	—
	灌溉条件	—
	道路设施	—
	有效土层厚度	—
采矿用地	塌陷损毁程度	轻度~重度
	地表物质组成	石质
	土地稳定性	—
	灌溉条件	—
	道路设施	道路交通便利
	有效土层厚度	—

## 7、适宜性等级评定及结果分析

根据限制因素和分级情况，结合当地实际情况，将土地适宜性分为四级评定：

(1) 耕地适宜性等级：1：耕地最适宜区，2：耕地较适宜区，3：耕地一般适宜区，N：耕地不适宜区；

(2) 林（园）地适宜性等级：1：林地最适宜区，2：林地较适宜区，3：林地一般适宜区，N：林地不适宜区；

(3) 草地适宜性等级：1：草地最适宜区，2：草地较适宜区，3：草地一般适宜区，N：草地不适宜区。

根据各参评因子对各类土地利用适宜与否程度确定出临界指标，这些指标是从对该类土地的正常合理利用的角度制订，也即表明在该利用类的情况下，土地上的经济活动能正常进行，获得效益而土地资源本身不遭到损毁，可永续利用的临界指标，最终获得评价指标如表 4-3 所示。

由此得到评价范围内土地复垦适宜性评价各单元在自然评价中不同利用方向的等级见下表所示。

表 4-5 各评价单元适宜性结果等级表

评价单元	适宜性					
	耕地评价		林地评价		草地评价	
轻度损毁耕地	2 等	水源限制	2 等	水源限制	1 等	水源限制
中度损毁耕地	2 等	水源限制	2 等	水源限制	1 等	水源限制
重度损毁耕地	3 等或 N	水源、塌陷损毁程度	2 等	水源、塌陷损毁程度	2 等	水源、塌陷损毁程度

轻度损毁林地	N	水源限制	2等	水源限制	2等	水源限制
中度损毁林地	N	水源限制	2等	水源限制	2等	水源限制
轻度损毁草地	N	水源限制	2等	水源限制	2等	水源限制
中度损毁草地	N	水源限制	3等	水源限制	2等	水源限制
住宅用地	3等或N	有效土层厚度	2等	有效土层厚度	2等	有效土层厚度
交通运输用地	N	有效土层厚度	N	有效土层厚度	N	有效土层厚度
水域及水利设施用地	N	地表物质组成	N	地表物质组成	N	地表物质组成
轻度损毁工矿仓储用地	N	地表物质组成	N	地表物质组成	N	地表物质组成
轻度损毁其他土地	N	水源限制、有效土层厚度	2等	水源限制、有效土层厚度	2等	水源限制、有效土层厚度
中度损毁其他土地	N	水源限制、有效土层厚度	3等	水源限制、有效土层厚度	2等	水源限制、有效土层厚度
临时排矸场	N	地表物质组成、水源限制	3等	地表物质组成	2等	地表物质组成

注：“1”为非常适宜，“2”为较适宜，“3”为一般适宜，“N”为不适宜）

## 7、确定终复垦方向和划分复垦单元

表 4-6 复垦方向及复垦单元统计表 单位：hm<sup>2</sup>

评价单元	原地类	复垦方向	复垦面积	复垦单元
轻度损毁耕地	水浇地	水浇地	45.71	F1
中度损毁耕地	水浇地	水浇地	58.48	F2
重度损毁耕地	水浇地	水浇地	173.92	F3
轻度损毁林地	乔木林地	乔木林地	39.42	F4
	灌木林地	灌木林地	88.41	
	其他林地	其他林地	8.82	
中度损毁林地	乔木林地	乔木林地	59.97	F5
	灌木林地	灌木林地	180.47	
	其他林地	其他林地	7.86	
轻度损毁草地	天然牧草地	天然牧草地	2077.51	F6
	人工牧草地	人工牧草地	7.41	
中度损毁草地	天然牧草地	天然牧草地	3091.94	F7
	人工牧草地	人工牧草地	8.21	
农村宅基地	农村宅基地	农村宅基地	21.23	F8
采矿用地	采矿用地	采矿用地	1.08	F9
轻度损毁其他土地	设施农用地	设施农用地	0.58	F10
	沙地	人工牧草地	5.28	
中度损毁其他土地	设施农用地	设施农用地	0.23	F11
	沙地	人工牧草地	67.69	
交通运输用地	铁路用地	铁路用地	1.57	F12
	农村道路	农村道路	40.95	
	管道运输用地	管道运输用地	4.93	
水域及水利设施用地	坑塘水面	坑塘水面	0.49	F13

临时排矸场	天然牧草地	人工牧草地	6.3	F14
-------	-------	-------	-----	-----

依据适宜性等级评定结果，充分考虑当地自然条件、社会条件、公众参与、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，并结合矿区所在地地形条件，对地形坡度变化较大的地区，提高一个破坏等级。本项目在复垦方向的确定过程中参考了当地土地利用总体规划，损毁土地（特别是针对矿区内存在的大量未利用土地）尽量恢复其土地利用价值，同时以恢复原地类为主。另根据现场调查，塌陷区内农村宅基地房屋较为分散，且面积相对较小，无较大大道路通达。若采用铲运机等拆除，铲运机在天然牧草地行走将破坏草场，且各斑块房屋很少，从而造成机械效率低下。另一方面，通过地表沉陷预测，这些房屋基本不会因沉陷而倒塌。因此，通过与当地自然资源管理部门协商，对于未来搬迁后遗留的房屋采取保留的方式，可用于牧民放牧过程中的暂歇地。复垦方向及复垦单位统计见表 4-6。

### （三）水土资源平衡分析

#### 1、土地资源平衡分析

根据本方案设计，母杜柴登煤矿主要对塌陷区及临时排矸场进行复垦，复垦措施主要包括裂缝填充、土地平整、撒播草籽、植树等措施。据前文所述，临时排矸场已采取覆土、设置沙障、撒播草籽等复垦措施，据现场调查，无需覆土。复垦工作中仅裂缝区域填充需要土源，裂缝区域需土可由裂缝周边区域提供，无须另调土方。除裂缝区域外，复垦责任范围内其他区域无需覆土。因此，矿区复垦前后土地资源能够保持平衡。

#### 2、水资源平衡分析

根据确定最终确定的复垦方向，复垦后耕地及林地面积均保持不变，草地面积有所增加。矿区内没有常年地表径流，雨季大气降水由南向北汇集于洼地之中，通过风积沙渗入地下补给松散层潜水含水层。根据现场调查，矿区内林地、草地用水主要靠大气降雨，耕地均为水浇地，主要依靠农用井进行灌溉。由于复垦后水浇地面积保持不变，同时，根据前文含水层破坏预测分析，矿山开采对上部白垩系下统志丹群（K1zh）孔隙潜水~承压水含水层及以上的第四系含水层结构影响较小，而农用井水源主要来自第四系含水层，因此，依靠水浇地原有农用井能够满足复垦后的灌溉要求。

### （四）土地复垦质量要求

为规范土地复垦行为，提高土地复垦效益，根据《土地复垦条例》，国土资源部在总结试点经验并广泛征求有关部门意见的基础上，制定了《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，其中对土地复垦标准提出以下几点要求：

- (1) 符合土地利用总体规划及土地复垦规划，在城市规划内，符合城市规划。

(2) 依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。

(3) 复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。

(4) 保护土壤、水源和环境质量，保护文化古迹，保护生态，防止水土流失，防止次生污染。

(5) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

根据中华人民共和国国土资源部发布的《土地复垦质量控制标准》

(TD/T1036-2013)的规定，再根据矿区的实际情况，土地损毁程度的预测分析，结合土地复垦适宜性评价分析，本复垦方案确定采用裂缝充填、土地平整等工程技术措施和栽植林木等生物措施，达到与周围环境相匹配的状况。根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)的规定，制定本煤矿复垦标准。

#### 1、塌陷损毁区复垦质量要求

##### a) 耕地复垦标准

###### 1) 水浇地

①针对整个损毁区域采取裂缝充填措施，消除可见裂缝；

②采取土地平整措施，土地平整后，田面坡度 $\leq 15^\circ$ ，田面平整度高差在 $\pm 5\text{cm}$ 以内，有效土层 $\geq 80\text{cm}$ ；

③复垦后土壤有机质含量不低于 0.85%，pH 值在 6.0~8.5；土壤容重 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 (%)  $\leq 5$ ；

④对损毁的排灌设施、道路、林网进行修复，根据需求补充排灌设施、道路、林网；

⑤复垦六年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

##### b) 林地复垦标准

地表塌陷范围内林地乔木林地、灌木林地、其他林地，根据适宜性评价结果，塌陷林地全部复垦为原用地类型。结合复垦区实际情况制定林地的复垦质量要求分别如下：

1) 及时采取裂缝充填措施，消除塌陷出现的可见裂缝；

2) 复垦后土壤容重 ( $\text{g/cm}^3$ )  $\leq 1.50$ ，砾石含量 (%)  $\leq 25$ ，pH 值为 6.0~8.5 之间，有机质 (%)  $\geq 0.95$ 。

3) 因地制宜，选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种，比如杨树、沙柳，对塌陷拟损毁区域林地进行补种，中度损毁单元按原种植密度的 10%补种；林间播撒草籽，因地制宜，选择适宜草种，尽量选择当地优势品种，如沙米、羊草，对整个损毁区域进行全程撒播，包括损毁前、开采中和开采结束后，草籽选择沙米和羊草混合撒播，撒播量为  $30\text{kg/hm}^2$ ；

4) 复垦结束后有后续六年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施,保障植被的成活率;

5) 复垦六年后植被成活率不低于 80%,乔木林地、灌木林地郁闭度 $\geq 0.30$ ,其他林地郁闭度 $\geq 0.20$ 。

#### c) 草地复垦标准

地表沉陷范围内草地为天然牧草地及人工牧草地,根据适宜性评价结果,塌陷草地全部复垦为原用地类型。结合复垦区实际情况制定其复垦质量要求分别如下:

1) 及时采取裂缝充填措施,消除塌陷出现的可见裂缝;

2) 复垦后天然牧草地、人工牧草地有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ,土壤容重( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) $\leq 1.4$ ,砾石含量( $\%$ ) $\leq 10$ , $\text{pH}6.5\sim 8.5$ 之间,有机质( $\%$ ) $\geq 0.75$ ;

3) 对塌陷区域草地撒播草籽,包括损毁前、开采中和开采结束后,人工牧草地按统一 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 撒播草籽后进行覆盖。天然牧草地、其他草地按损毁程度不同进行补播,塌陷重度区补播量为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ,塌陷中度损毁区补播量为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ,塌陷轻度区补播量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ;草种尽量选择当地优势品种,如沙米、羊草;

4) 复垦结束后有后续 6a 的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施,保障植被的成活率;

5) 复垦六年后产草量达到周边同等土地利用水平,覆盖度( $\%$ ) $\geq 30$ ,具备一定生态稳定性和自我调节能力。

#### d) 工矿仓储用地

加强监测,根据实际下沉确定维修等级,保证其正常使用。

#### e) 住宅用地

塌陷区内住宅用地占地 $21.23\text{hm}^2$ ,规划搬迁,根据复垦方向,农村宅基地全部保留原地类,应加强监测,保证其后续可供牧民放牧使用。

#### f) 交通运输用地

1) 及时采取维护措施;

2) 保持道路原来的平整和强度;

3) 加强监测,根据实际下沉确定维修等级。

#### g) 水域及水利设施用地

1) 加强监测,保证坑塘水面的正常使用。

#### h) 其他土地

1) 设施农用地采取监测措施,及时对受影响区域进行维修,保证其正常使用;

2) 沙地采取裂缝填充措施、布设沙障、撒播草籽并覆盖复垦为草地，草种选择沙米和羊草，按 50kg/hm<sup>2</sup> 撒播；

3) 复垦后人工牧草地有效土层厚度≥40cm，土壤容重 ((g/cm<sup>3</sup>) ≤1.4，砾石含量 (%) ≤10，pH6.5~8.5 之间，有机质 (%) ≥0.75；

4) 复垦结束后有后续 6a 的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率；

5) 复垦六年后产草量达到周边同等土地利用水平，覆盖度 (%) ≥30，具备一定生态稳定性和自我调节能力。

## 2、压占损毁土地质量要求

### a) 临时排矸场

1) 复垦后人工牧草地有效土层厚度≥40cm，土壤容重 ((g/cm<sup>3</sup>) ≤1.4，砾石含量 (%) ≤10，pH6.5~8.5 之间，有机质 (%) ≥0.75；

2) 撒播草籽并覆盖，草种选择沙米和羊草等，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>；

4) 复垦结束后有后续 6a 的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率；

5) 复垦六年后产草量达到周边同等土地利用水平，覆盖度 (%) ≥30，具备一定生态稳定性和自我调节能力。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### (一) 目标任务

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护矿山地质环境与土地资源，矿山现阶段可以采取一些合理的保护与预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。根据矿山地质环境影响和土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦责任范围，现就矿山地质环境保护与土地复垦预防提出如下任务：

1、避免和减轻地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害造成的损失，对受损村庄屋进行大修或重建，或采取搬迁避让措施。

2、避免和减缓主要含水层受影响或破坏、地下水水位下降，维持矿区及周围生产、生活供水。

3、避免和减缓对地形地貌景观的影响。

4、避免和减缓对土地资源的影响和破坏，采取有效工程措施对受影响和破坏的土地进行治理恢复，使其恢复原貌或适宜用途；对公路采取修复措施，保证交通畅通。

5、避免和减缓对水土环境的影响和破坏。

#### (二) 措施和内容

##### 1、矿山地质灾害预防措施

###### 1) 地面沉（塌）陷、地裂缝的预防措施

母杜柴登煤矿采煤活动引发地裂缝、地面沉（塌）陷地质灾害对生产生活区等建设工程的危害，采取按《规程》留设保安煤柱的预防措施。井田留设的永久保护煤柱主要有：哈头才当水源地二级保护区煤柱（哈头才当水源地保护区总面积为 129.8740km<sup>2</sup> 其中一级保护区 81.8577km<sup>2</sup>，二级保护区。48.0163km<sup>2</sup>）、铁路保护煤柱和井田边界煤柱；其它的安全保护煤柱有：工业场地、排矸场和主要井筒保护煤柱、盘区境界煤柱、主要公路保护煤柱等。

###### 2) 充填开采

按充填方式不同可分为机械充填、矸石自滞充填等，即在煤层开采过程中向煤矿开采过程中，通过合理的规划设计，让矸石不出去，直接进行井下采空区回填，不仅可以有效的减少地表下沉量和沉陷面积，还降低了导水裂缝带的高度，减轻了对含水层的影响。母杜柴登煤矿采用矸石充填的方式进行开采，矸石不出井。

###### 3) 村庄搬迁防止发生居民伤亡

井田内村庄较分散，各村庄人数少，按照开发利用方案，井田未留设村庄保护煤柱，地面村庄均按搬迁考虑，妥善安置村民，保证居民人身财产安全。

## 2、含水层保护措施

根据母杜柴登煤矿水文地质条件和开采方式，采矿活动对含水层的破坏是不可抗拒的，但仍可以采取一定的预防措施，最大限度地减缓采矿活动对各含水层的破坏。

### 1) 加强废水资源化管理

煤矿的开采导致井下排水和生活污水的产生量增幅较大，污染物产生量也相应增加不少。目前已有生活污水处理站和地下水处理站，但随着后期污水量增加，需要增加井下和地面生活污水处理能力和技术水平。矿井生产期产生的污废水均应实现资源化，不外排，做到工业生产不取新鲜地下水。应严格落实项目环评报告提出的各项水污染防治及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水回用。

### 2) 保护性开采技术

为最大限度的保护地下水资源，应积极采用“限高开采”、“条带开采”等保水采煤的开采技术，合理设计开采参数，精心组织生产，降低导水裂隙高度，以减缓对含水层的影响程度。

### 3) 加强监测

布设监测点，加强对区内第四系全新统风积砂层孔隙潜水含水层（ $Q_4^{col}$ ）、上更新统萨拉乌素组孔隙潜水含水层（ $Q_3s$ ）白垩系下统志丹群（ $K_{1zh}$ ）孔隙潜水~承压水含水层、侏罗系中统直罗组（ $J_2z$ ）底部碎屑岩类裂隙承压水含水层以及侏罗系中统延安组（ $J_2y$ ）碎屑岩类裂隙承压水含水层的动态跟踪监测。

### 4) 及时封堵各种不用的钻孔

对于封闭不良或无封孔等各种不用钻孔，根据不同情况，在与采掘工作面相遇前，进行重新启封孔。另外，对井下探放水钻孔废弃不用后或受采动影响破坏前，必须对其进行注浆封闭。

## 3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

1) 优化开采方案，尽量避免或少破坏耕地；

2) 有规划地选址并合理堆放废弃矸石（土）、锅炉炉渣，减少对地形地貌的破坏；

3) 边开采边治理，及时恢复植被。

母杜柴登煤矿开采会对原地形标高和地表形态产生一定影响；产生的地表裂缝，特别是一些较大的裂缝会改变原生地貌的完整性；地表塌陷也会引起地表坡度的一些变化，特别是塌陷边缘区。所以要做到对破坏土地的及时治理，在开采过程中，边开采，边治理，及时恢

复植被，避免造成植被枯死、裂缝纵横、水土流失等不协调的景观。

#### 4、水土环境污染预防措施

- 1) 提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；
- 2) 采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；
- 3) 采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

#### 5、土地复垦预防控制措施

根据矿区土地复垦可行性评价结果确定的复垦目标和标准，结合矿山自然条件和土地利用现状，提出本方案土地复垦预防控制措施。

1) 合理规划生产布局，协调开采通过合理的开采方案设计，进行保护性开采，减少地表沉陷损毁，将煤矿开采对土壤和植被的损毁控制到最小。通过实地调查和科学的开采沉陷预测，对矿区范围内已损毁土地和拟损毁土地复垦综合治理利用进行综合统一规划设计，并纳入本矿区开发规划。

##### 2) 保护表层熟土资源

有肥力的耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，其容重、水分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状与深层生土相比具有较大优势，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层土壤。

##### 3) 水保工程优先，防治水土流失

对已沉陷基本稳定且地下没有可采储量的区域要率先进行复垦，对预测沉陷地段的复垦要与煤层开采计划相一致，做到边生产、边复垦。矿山生产涉及的各类施工活动都要严格控制在用地范围内，禁止随意压占、扰动和损毁地表。进一步加强施工管理和临时保护，加强对施工单位的监督与管理，切实落实水土保持“三同时”制度，严格控制施工及运行期间可能造成的水土流失。

##### 4) 设立警告标志，保证生产安全

对于沉陷预测结论可能发生重度沉陷预测或者在开采后实际已经发生重度沉陷的土地，应根据具体情况设立警告标志或者围栏。对于道路等可能产生较大沉陷的路段设立警告标志；在长期压占的无法复垦的水池也应设立警示标志；对于发生较大沉陷的地段在周边设明显标志和高度不低于 1.5m 的栅栏，保证其安全稳定，禁止无关人员入内。

### (三) 主要工程量

防治工程主要为保护煤柱留设和警告警示工程。

## 2、警告警示工程

矿区内将会分布有采煤沉陷区，宽度、深度不一的地裂缝。对人身安全会产生较重大隐患。为保证人民人身安全，在对其进行治理前期，拟在这些危险区域的边界处设立警示牌。工程量见表 5-1。

表 5-1 安全警示牌统计表

时段	位置	数量
近期	蓄水池	7
	预测塌陷区外围	32
中远期	蓄水池	7
	预测塌陷区外围	40

## 二、矿山地质灾害治理

### （一）目标任务

通过开展矿山地质灾害治理工程，使因煤矿采空引起的地表变形威胁公路、建筑物、输电线路等，应加固、搬迁或赔偿，达到生命财产损失最小限度，尽可能避免造成安全事故。方案适用期结束后，已的发生地面塌陷和地裂缝得到有效治理，治理率达到 100%。

### （二）技术措施

#### （1）地裂缝充填工程技术措施

##### 1) 永久裂缝

裂缝出现在塌陷区域的边缘，由于矿区多风沙土，根据风沙土区域的裂缝特点，本方案设计剥离裂缝两侧表土进行填充，对于较小裂缝直接填充即可，较大裂缝在填充时增加夯实步骤，即填充-夯实-继续填充-夯实。裂缝充填的目的是防止裂缝区的水土流失。

##### 2) 动态裂缝

根据开采陷学，相对于上述可预计的裂缝（永久裂缝），还有一种动态裂缝，随工作面的向前推进，出现在工作面前方的动态拉伸区，裂缝的宽度和深度较小，呈弧形分布，大致与工作面平行而垂直工作面的推进方向。随着工作面的继续推进，动态拉伸区随后又变为动态压缩区，动态裂缝可重新闭合。现有技术条件对这种动态裂缝不能很好的预测其发生位置和程度，且该裂缝一般会闭合，所以本方案建议复垦过程中对塌陷区进行监测，不专门对该种裂缝做复垦工程设计。

### （三）工程设计

#### （1）充填工程设计

裂缝治理工程需要针对裂缝的实际大小、分布密度、分布位置、分布地面原始地貌等，提出针对性的设计工程。根据项目具体情况，裂缝出现主要出现在沉陷范围内。根据该项目特点，根据该项目特点，将宽度小于 100mm 的裂缝为轻微等级；宽度为 100~300mm 的裂缝为中等裂缝；宽度大于 300mm 的裂缝为严重裂缝。

处理工艺：①裂缝处表层土剥离和存放。矿区裂缝复垦须剥离表土层，方法为在裂缝两侧剥离宽 0.5m，厚 0.3m 的耕植土，临时堆放在裂缝两侧，剥离方法为人工剥离。②裂缝充填。按反滤的原理去填堵裂缝、孔洞。首先用粗砾石填堵孔隙，其次用次粗砾石填堵，小平车或手推车向裂缝中倾倒，当充填高度距剥离后的地表 1m 左右时，开始用木杠进行第一次捣实，然后每充填 0.4m 捣实一次，直到与剥离后的地表基本平齐为止。对于裂缝分布密度较大的区域，可在整个区域内剥离表土并深挖至一定标高，再用废土石统一充填并铺垫，每填 0.3~0.5m 夯实一次，夯实土地的干容量达到 1.40t/m<sup>3</sup> 以上，用反滤层填堵后，可防止水土流失。③表土回复。将裂缝两侧和平整范围周边剥离的土，均匀覆盖在已完成回填的地表上进行铺整，厚度达到植树的要求。

#### （四）主要工程量

##### （1）充填工程量测算

裂缝填充工程分为人工挖运土和回填压实两个步骤，根据母杜柴登煤矿的开采顺序及土地损毁特点，将裂缝地的填充分为四个阶段。根据移动变形预测土地损毁等级不同，需要充填土方的工程量也不同，根据预测结果和复垦区的实际情况计算充填量。

设塌陷裂缝宽为  $d$  (m)，则地表塌陷裂缝的可见深度  $W$  (m) 可按下面的经验公式 5-1 计算：

$$w = 10\sqrt{d}, \quad (\text{m}) \quad (5-1)$$

设裂缝的间距为  $D$  (m)，每公顷面积的裂缝系数为  $n$ ，则每公顷面积的裂缝长度  $U$  (m) 可按以下经验公式 5-2 计算：

$$U = \frac{10000}{D} \cdot n, \quad (\text{m}) \quad (5-2)$$

设每公顷塌陷地裂缝的充填土方量为  $V$  (m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>)，则， $V$  可按如下经验公式 5-3 计算：

$$V = \frac{d \cdot W \cdot U}{2}, \quad (\text{m}^3 / \text{hm}^2) \quad (5-3)$$

根据复垦区地表裂缝预测结果分析，裂缝损毁的程度可分为轻度、中度和重度三个类型，其技术参数见下表所示。

表 5-2 裂缝损毁各类型技术参数表

损毁程度	裂缝宽度 d (m)	裂缝间距 D (m)	每公顷裂缝系数 (n)	裂缝深度 W (m)	每公顷裂缝长度 U (m)	每公顷充填土方量 V (m <sup>3</sup> )
轻度	0.10	50	1.5	3.2	300	48.00
中度	0.30	30	2.5	5.5	833.33	687.50
重度	0.45	25	3.0	6.7	1200	1809

设损毁面积为 S (m<sup>2</sup>), 则充填裂缝土方量 V 的计算公式为 5-4:

$$V' = V \cdot S, (m^3) \quad (5-4)$$

近期及中远期填充裂缝土方量见下表所示。

表 5-3 各开采阶段填充裂缝土方量统计表

时间	裂缝等级	裂缝区域面积 S (hm <sup>2</sup> )	每公顷充填土方量 V (m <sup>3</sup> )	充填裂缝土方量 V <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> )
近期	轻度	184.83	48	8871.84
	中度	141.83	687.50	97508.13
	合计	326.66		106379.97
中远期	轻度	2151.93	48	103292.64
	中度	1777.808	687.50	1222243
	重度	191.44	1809	346315
	合计	4447.8380		1884610.58

### 三、矿区土地复垦

#### (一) 目标任务

依据国家法律法规及本工程设计资料, 结合矿区实际情况, “统一原则、源头控制、防复结合”的要求及“因地制宜、综合利用”的原则, 依据当地的土地利用总体规划, 合理确定复垦土地用途。

本方案复垦责任范围面积为 5998.46hm<sup>2</sup>, 包括临时排矸场已损毁土地 (6.30hm<sup>2</sup>) 及塌陷区拟损毁土地 (5992.16hm<sup>2</sup>)。根据土地适宜性评价结果, 确定拟复垦土地即塌陷区面积为 5998.46hm<sup>2</sup>, 复垦率为 100%, 复垦前后土地利用结构调整见表 5-4。

表 5-4 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅 (%)		
		复垦前	复垦后			
01	耕地	0102	水浇地	*	*	0
03	林地	0301	乔木林地	*	*	0
		0305	灌木林地	*	*	0
		0307	其他林地	*	*	0
04	草地	0401	天然牧草地	*	*	0.12
		0403	人工牧草地	*	*	507.49
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*	*	0
07	住宅用地	0702	农村宅基地	*	*	0

10	交通运输用地	1001	铁路用地	*	*	0
		1006	农村道路	*	*	0
		1009	管道运输用地	*	*	0
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	*	*	0
12	其他土地	1202	设施农用地	*	*	0
		1205	沙地	*	*	-100
合计				*	*	—

## (二) 技术措施

### 1、工程技术措施

#### a) 耕地复垦工程技术措施

塌陷区耕地共 278.11hm<sup>2</sup>，全为水浇地（包括轻度损毁 45.71hm<sup>2</sup>，中度损毁 58.48hm<sup>2</sup>，重度损毁 173.92hm<sup>2</sup>），耕地的复垦主要有以下内容，即：土地平整、土地翻耕、配套设施修复。下文针对该三种工程提出施工设计。

##### 1) 土地平整

本方案设计对损毁影响范围内的所有水浇地（278.11hm<sup>2</sup>）进行平整。平整采用挖高填低的方式进行，避免大面积的挖填搬运，有效保证表层熟土资源。

##### 2) 土地翻耕

本方案拟对塌陷轻度损毁区域耕地进行平整；中度损毁和重度损毁区域耕地进行平整、翻耕，翻耕深度控制在 0.2m 左右，施工时根据实际情况控制；施工时根据实际情况灵活控制，翻耕的目的是消除或减少沉陷对耕地造成的不利影响。

##### 3) 配套设施修复

###### ①农村道路工程

矿区内农村道路一般宽 4m 左右，多为土路。复垦后的道路达到原道路标准。

###### ②农田配套工程

农田水利工程作为耕地的配套工程，土地复垦时要对原有其进行修复，使之达到矿区农田水利标准。

###### ③农田防护林工程

农田防护林采用横切风向布置，同时与当地的自然和社会环境相协调。同时与当地的自然和社会环境相协调。原有农田防护林建设达到符合复垦要求并满足当地实际情况，在复垦时需注意将受沉陷影响歪斜的树木扶正，并适当补种。

#### b) 林地复垦工程技术措施

塌陷区林地共 384.95hm<sup>2</sup>，其中乔木林地 99.39hm<sup>2</sup>（包括轻度损毁 39.42hm<sup>2</sup>，中度损毁

59.97hm<sup>2</sup>), 灌木林地 268.88hm<sup>2</sup> (包括轻度损毁 88.41hm<sup>2</sup>, 中度损毁 180.47hm<sup>2</sup>), 其他林地 16.68hm<sup>2</sup>, (包括轻度损毁 8.82hm<sup>2</sup>, 中度损毁 7.86hm<sup>2</sup>)。

林地采取工程措施首先对塌陷产生的裂缝进行充填治理, 同时对密度低的区域补种林木, 减少水土流失, 同时对复垦区的林地进行管护。由于受开采影响, 塌陷区的树木若发生歪斜, 应对其扶正。

#### c) 草地复垦工程技术措施

塌陷区草地是最主要的受损地类, 沉陷范围内草地 5299.42hm<sup>2</sup>, 其中天然牧草地 5283.8hm<sup>2</sup> (包括轻度损毁 2191.86hm<sup>2</sup>, 中度损毁 3091.94hm<sup>2</sup>), 人工牧草地 15.62hm<sup>2</sup> (包括轻度损毁 7.41hm<sup>2</sup>, 中度损毁 8.21hm<sup>2</sup>)。

草地复垦的主要目的是保证受塌陷影响的生态环境不恶化, 增加生态系统自我调节能力, 并控制可能发生的水土流失。采取的复垦措施主要为草地追施无机肥、补播当地优势品种的草籽和管护, 人工牧草地区域撒播草籽后利用耙土的方式对草籽进行覆盖。

补播是在不损毁或少损毁原有植被的情况下, 在草地上播种一些适应性强、应用效能高的优良牧草, 同时还要考虑牧草形态上互补、生长特性互补、营养互补等原则, 以增加草群种类成分、增加地面覆盖。设计采用人力撒播的方法, 在雨季来临前到入秋前, 补播草籽, 草籽连续播撒 3a 以上, 同时做好草地病虫害防治工作。

#### d) 工矿仓储用地复垦工程技术措施

工矿仓储用地 1.08hm<sup>2</sup>, 全部为采矿用地, 仅采取监测措施。

#### e) 住宅用地复垦工程技术措施

塌陷区住宅用地共 21.23hm<sup>2</sup>, 全部为农村宅基地, 计划在矿山生产后进行搬迁。农村宅基地地类全部保留原地类, 对其仅采取监测措施不进行其他复垦措施。

#### f) 交通运输用地复垦工程技术措施

塌陷区交通运输用地共 47.45hm<sup>2</sup>, 包括铁路用地 1.57hm<sup>2</sup>, 农村道路 40.95hm<sup>2</sup> 及管道运输用地 4.93hm<sup>2</sup>。交通运输用地保留原地类, 在项目开采过程中随时监测铁路及农村道路情况, 及时采取维护措施, 随沉随填、填后夯实。

#### g) 水利设施用地复垦工程技术措施

塌陷区水域及水利设施用地共 0.49hm<sup>2</sup>, 为坑塘水面, 由前文中地质和水文地质分析可知开采不会引起地表水体下渗, 故不影响坑塘, 故采取监测措施即可。

#### h) 其他土地复垦工程技术措施

塌陷区其他土地 73.78hm<sup>2</sup>, 其中设施农用地面积 0.81hm<sup>2</sup> (包括轻度损毁 0.58hm<sup>2</sup>, 中度损毁 0.23hm<sup>2</sup>), 沙地面积 72.97 (包括轻度损毁 5.28hm<sup>2</sup>, 中度损毁 67.69hm<sup>2</sup>)。

鉴于矿区脆弱的生态环境，为维持原有的生态环境平衡，设施农用地恢复为原地类，采取裂缝填充措施；沙地铺设沙障、撒播草籽复垦为人工牧草地以减缓周边土地的沙化，建议草籽连续播撒 3a。

## (2) 压占损毁土地复垦工程技术措施

### a) 临时排矸场复垦工程技术措施

本方案矸石周转场地占地 6.30hm<sup>2</sup>，位于工业场地北侧，目前已停止使用并采取了沙障、撒播草籽等措施。对其进行补播草籽，复垦为人工牧草地。

## 2、化学生物措施

### (1) 复垦区植被恢复措施

- 1) 耕地进行裂缝填充后交由当地农民自行种植作物。
- 2) 林地进行树木扶正，枯死树木移除补植，同时撒播草籽以提高其郁闭度。
- 3) 草地撒播草籽，加快植被恢复速度同时提高其覆盖率。

### (2) 植物的筛选与种植

#### 1) 植物的筛选

复垦区所处地区干旱~半干旱的大陆性高原气候，地面植物遭到损毁后依靠自然恢复较困难，且周期漫长。所以要快速恢复植被，首要的工作是筛选先锋植物和适生植物以重建人工生态系统。

根据矿区植被重建的主要任务，以及生态重建的目标，同时结合本复垦区的特殊条件，选定植物要满足以下特性：

①具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，即对于干旱、风害、冻害、贫瘠、盐碱等不良立地因子具有较强的忍耐能力。同时对粉尘污染、烧伤、病虫害等不良因子具有一定的抵抗能力。

②生长繁殖能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。

③根系发达，有较快的生长速度，能形成网状根系稳固土壤。地上部分枝叶茂盛，能尽快和尽可能的长时间覆盖地面，有效阻止风力侵蚀。同时，能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

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。

⑤具有优良水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源、阻挡泥沙流失和固持土壤。

参考本项目植被分布及当地的栽植经验，选择的植被包括：树种选择杨树、和沙柳；草

种选择、沙米和羊草。复垦选用树种、草种规格见表 5-4。

杨树 属落叶乔木，具有早期速生、适应性强、分布广的特点，可广泛用于生态防护林、三北防护林、农林防护林和工业用材林，能迅速成林，能防风沙，吸收废气。种植方式坑穴栽植。

沙柳 抗逆性强，较耐旱，喜水湿；抗风沙，耐一定盐碱，耐严寒和酷热；喜适度沙压，越压越旺，但不耐风蚀；繁殖容易，萌蘖力强。生长迅速，枝叶茂密，根系繁大，固沙保土力强；利用价值高。种植方式为扦插法。

沙米又名沙蓬，是一种耐寒、耐旱的沙生植物，是流沙上的先锋植物，多分布于沙表层。沙蓬幼苗期根系生长快，有利于在流沙上定居，是适应干旱生境的重要特征。沙蓬喜生于流沙和退化的沙质地。在石质坡、戈壁和流沙上，自然生长的沙蓬、沙拐枣、珍珠等九种植物中，沙蓬气孔表面积最小，密度最大。种植方式为直接撒播。

羊草为旱生-中早生根茎禾草，喜温、耐寒，在降雨量 300mm 的草原地区良好生长，耐旱但不耐水淹。羊草对土壤条件要求不甚严格，除低洼内涝地外，各种土壤都能种植。根茎分蘖力强，可向周边辐射延伸，形成根网，使其他植被不易侵入，是水土保持先锋草种。种植方式为直接撒播。

表 5-5 种子及苗木选择一览表

编号	树、草种	苗龄	规格	单位
1	杨树	3a 生	行株距 2×3m，地径 1cm 以上要求长 60~80cm	株
2	沙柳	2a 生	充分木质化，无损伤的 I 级枝条，要求长 60~80cm	株
4	沙米	种籽	种籽要求新鲜饱满	kg
5	羊草	种籽	种籽要求新鲜饱满	kg

## 2) 植物的种植

根据当地草种、树种、土壤立地条件的不同及《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453—1996)，造林及植草密度见下表所示：

表 5-6 种植密度一览表

树、草籽	初植密度	单位
杨树	2500~3333	株/hm <sup>2</sup>
沙柳	3000-5000 (沙地适当增加)	枝/hm <sup>2</sup>
沙米	30-50	kg/hm <sup>2</sup>
羊草	30-50	kg/hm <sup>2</sup>

本设计采取的植被恢复技术是：穴状栽植技术、根蘖繁殖、人工撒播技术。

### ①坑穴栽植技术

植树施工工序：植物材料选择→场地平整→种植穴的挖掘→种植植物→回填土壤→浇水。

本方案的穴状栽植技术应用于乔木杨树的栽植。具体栽植方法：按设计的株行距，进行

裸根栽植之前，必须踏实穴底层，保证其平整；覆约 20cm 厚的土层后置入种植穴，把苗木放入坑穴的中心扶正，并使苗木根展开；填土时先用表土埋苗根，当填土到离地面 20cm 左右，把苗木向上略提，再踩实；再填土至离地面 10cm，再踩；最后在植穴表面覆盖一层厚约 10cm 的松土，以防土表开裂和水分散失（即“三埋两踩一提苗”栽植技术），最后浇水灌溉树苗。

即杨树的坑穴栽植规格为 0.4m×0.4m×0.5m，为保证其成活率，采用穴状栽植。通过种植苗木，可提高矿区森林覆盖率，进一步改善矿区的生态环境。

### ②人工撒播技术

草籽撒播施工工序：植物材料选择→场地平整→人工撒播草籽（施肥）→浇水。

撒播技术应用于整个复垦区域的草本植物，播种最宜时节为雨季前撒播，播种前应在覆土面混入农家土肥以利于植物生长。主要方法是把种子与砂土混合在一起撒播，这种播种法能够比较简单地把种子播种均匀，使裸露地迅速形成植被保护层，促进灌木的正常生长。

## （三）工程设计

### （1）耕地复垦工程设计

#### ①土地平整

本方案设计对区内受影响区域水浇地进行平整设计，预计该部分区域面积为 278.11hm<sup>2</sup>。

土地平整工程是土地复垦中的基本工程，施工一般以机械为主，人工为辅。但由于本项目所占耕地数量小，呈小区域聚集分布，因此，建议以当地人工为主，机械为辅的方式进行。

对于耕地，耕植土的保留非常重要，因此，在施工工程中，可采用抽槽法：是一种机械与人工结合的平整土地的方法。具体操作为：以开挖线为分界线，把待平整的地面线分成若干带（宽度一般 2~5m），平整时依次逐带地先将熟土（20cm）翻在一侧，然后挖去沟内多余的生土，按施工图运至填方部位。填方部位也要先把熟土（20cm）翻到一侧，填土达到一定高度后，再把熟土平铺在生土上。该方法的最大好处是可同时开多槽，进度快，工效高。其复垦工艺图见图 5-1。

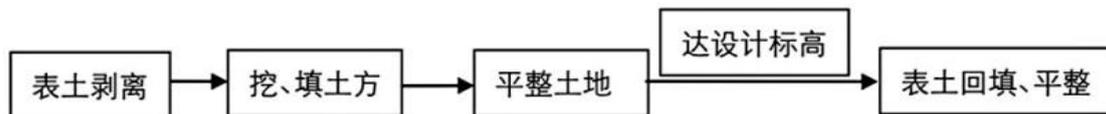


图 5-1 土地平整工艺流程图

#### ②土地翻耕

针对塌陷区中度损毁水浇地进行翻耕，翻耕深度控制在 0.2m 左右，翻耕面积 58.48hm<sup>2</sup>；针对塌陷区重度损毁水浇地进行翻耕，增加土壤透气性，翻耕深度控制在 0.2m 左右，翻耕面积 173.92hm<sup>2</sup>。施工时根据实际情况灵活控制，翻耕的目的是消除或减少塌陷对水浇地造成的

不利影响。翻耕后对整个塌陷区进行平整，平整后平整度不超过±5cm。

### ②化学工程

塌陷区复垦后进行施肥，尿素基肥 420kg/hm<sup>2</sup>，追肥 450kg/hm<sup>2</sup>；施用磷肥 600kg/hm<sup>2</sup>；施用硫酸钾 75kg/hm<sup>2</sup>。

### ③农田配套工程

农田配套主要包括灌排工程、道路工程以及相关防护工程。土地复垦时要对原有工程其进行修复、重建，使之达到相关标准。根据现场调查，矿区耕地中水浇地是采用机井灌溉，复垦区灌溉设施完好，根据前文含水层预测章节中所述，地面塌陷对上部第四系含水层影响较小，因此本方案不新建灌溉措施，仅对原有农村道路进行修复。

为方便复垦工作的顺利进行，保证复垦后农作物的耕种，利于田间生产和劳动管理，设计在原有道路上进行改建。整修原有田间道路，根据需求在每 400 米宽度内需布置一条田间路，尽量与现有道路相连接，方便后期生产耕作需求，田间道剖面图见图 5-2。

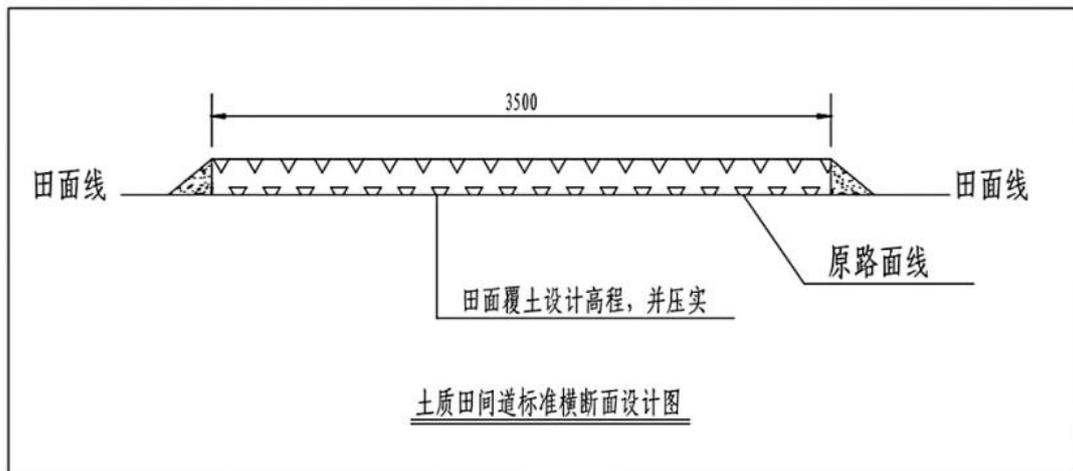


图 5-2 田间道剖面图

## 2、塌陷区林地复垦工程设计

由于受开采影响，塌陷区的树木必然有部分歪斜或损坏，本方案设计对受损的林地进行补种，以保证复垦后的林地质量不低于损毁前，树种选择杨树、沙柳等，轻度损毁区域按原种植密度的 10%进行补种，中度损毁区域按原种植密度的 20%进行补种，按一般种树方法种植，挖穴直径 0.40m，深 0.40~0.50m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒；开采前、开采中和沉稳后分别撒播草籽。

### 1) 乔木林地

树木密度为 2500 株/hm<sup>2</sup>，重度损毁区补植量 900 株/hm<sup>2</sup>，中度损毁区补植量 600 株/hm<sup>2</sup>，轻度损毁区补植量 300 株/hm<sup>2</sup>；损毁前、开采中和开采结束后，均按沙米和羊草混合撒播，撒播量为 30kg/hm<sup>2</sup>。

## 2) 灌木林地

灌木密度为 2000 株/hm<sup>2</sup>，重度损毁区补植量 600 株/hm<sup>2</sup>，中度损毁区补植量 400 株/hm<sup>2</sup>，轻度损毁区补植量 200 株/hm<sup>2</sup>；损毁前、开采中和开采结束后，均按沙米和羊草混合撒播，撒播量为 30kg/hm<sup>2</sup>。

## 3) 其他林地

树木密度为 1000 株/hm<sup>2</sup>，重度损毁区补植量 300 株/hm<sup>2</sup>，中度损毁区补植量 200 株/hm<sup>2</sup>，轻度损毁区补植量 100 株/hm<sup>2</sup>；损毁前、开采中和开采结束后，均按沙米和羊草混合撒播，撒播量为 30kg/hm<sup>2</sup>。

## 4) 重复损毁林地补种

由于母杜柴登煤矿是多煤层开采，不可避免造成重复损毁，且重复损毁间隔时间长，因此秉着“边开采、边复垦”的原则，对重复损毁林地采取补种措施。重复损毁林地面积 322.29hm<sup>2</sup>，补植量按 100 株/hm<sup>2</sup>密度补植沙柳。

## 3、塌陷区草地复垦工程设计

塌陷区草地全部复垦为原用地类型，设计采用人力补播的方法，在雨季来临前到入秋前，补播草籽，天然牧草地和其他草地草籽撒播密度分别为轻度损毁区域 30kg/hm<sup>2</sup>，中度损毁区域 40kg/hm<sup>2</sup>，重度损毁区域 50kg/hm<sup>2</sup>。人工牧草地撒播密度为 50kg/hm<sup>2</sup>，撒播后利用耙土的方式对草籽进行覆盖。按并统一按照 1000kg/hm<sup>2</sup>追施无机肥，撒播草种为沙米和羊草。

损毁前草籽播撒 1 次，然后开采中和开采结束后再各撒播一次，草籽播撒 3 次。对重复损毁草地区域补播草籽 30kg/hm<sup>2</sup>。

## 4、塌陷区其他土地复垦工程设计

塌陷区沙地 72.97hm<sup>2</sup>，对沙地铺设沙障、撒播草籽复垦为草地。按 50kg/hm<sup>2</sup>撒播，并利用耙土的方式对草籽进行覆盖，连续撒播 3a。

## 5、临时排矸场土地复垦工程设计

临时排矸场面积 6.30hm<sup>2</sup>，对其补播草籽，均按沙米和羊草混合撒播，撒播量 30kg/hm<sup>2</sup>。

## (四) 主要工程量

### (1) 耕地复垦工程量测算

塌陷区耕地共 278.11hm<sup>2</sup>，耕地的复垦主要有：土地平整、土地翻耕、农田水利工程。

#### ①土地平整工程量测算：

土地平整面积为 278.11hm<sup>2</sup>。

#### ②土地翻耕工程量测算：

本方案土地翻耕的对象为塌陷中度损毁和重度损毁的耕地，翻耕深度分别控制在 0.2m 左右，面积为 232.4hm<sup>2</sup>。

③生物化学工程工程量测算：

本方案塌陷区复垦后采取施肥措施，尿素基肥 420kg/hm<sup>2</sup>，追肥 450kg/hm<sup>2</sup>；施用磷肥 600kg/hm<sup>2</sup>；施用硫酸钾 75kg/hm<sup>2</sup>，面积 278.11hm<sup>2</sup>。

④农田配套工程工程量测算：

田间道路总长度 13906m，根据田间道断面情况，计算得田间道路面压实 48671m<sup>2</sup>。

表 5-7 耕地复垦工程量

地类	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤重构工程		生物化学工程	农田配套工程
			土地平整 (hm <sup>2</sup> )	土地翻耕 (hm <sup>2</sup> )	施肥 (hm <sup>2</sup> )	田间道路 (m)
水浇地	轻度	45.71	45.71	0	45.71	2286
	中度	58.48	58.48	58.48	58.48	2924
	重度	173.92	173.92	173.92	173.92	8696
合计		278.11	278.11	232.4	278.11	13906

(2) 林地复垦工程量测算

沉陷区林地共 384.95hm<sup>2</sup>，其中乔木林地 99.39hm<sup>2</sup>（包括轻度损毁 39.42hm<sup>2</sup>，中度损毁 59.97hm<sup>2</sup>），灌木林地 268.88hm<sup>2</sup>（包括轻度损毁 88.41hm<sup>2</sup>，中度损毁 180.47hm<sup>2</sup>），其他林地 16.68hm<sup>2</sup>（包括轻度损毁 8.82hm<sup>2</sup>，中度损毁 7.86hm<sup>2</sup>）。

根据前文复垦工程设计，林地复垦工程量如下表所示。

表 5-8 林地复垦工程量

地类	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	植被重构工程	
			栽植杨树 (100 株)	混播沙米、羊草 (hm <sup>2</sup> )
乔木林地	轻度	39.42	118.26	118.26
	中度	59.97	359.82	179.91
小计		99.39	478.08	298.17
地类	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	植被重构工程	
			栽植沙柳 (100 株)	混播沙米、羊草 (hm <sup>2</sup> )
灌木林地	轻度	88.41	176.82	265.23
	中度	180.47	721.88	541.41
小计		268.88	898.70	806.64
地类	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	植被重构工程	
			栽植沙柳 (100 株)	混播沙米、羊草 (hm <sup>2</sup> )
其他林地	轻度	8.82	8.82	26.46
	中度	7.86	15.72	23.58
小计		16.68	24.54	50.04
地类	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	植被重构工程	
			栽植沙柳 (100 株)	混播沙米、羊草 (hm <sup>2</sup> )

林地	重复损毁	322.29	322.29	0
----	------	--------	--------	---

### (3) 草地复垦工程量测算

塌陷区草地 5185.07hm<sup>2</sup>，包括轻度损毁 2042.01hm<sup>2</sup>，中度损毁 3143.06hm<sup>2</sup>。复垦工作主要为在开采前、开采过程中及沉稳后补播草籽，草籽撒播密度分别为中度损毁区域 40kg/hm<sup>2</sup>，轻度损毁区域 30kg/hm<sup>2</sup>，撒播草籽 3 次。

表 5-9 草地复垦工程量

地类	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	植被重构工程	
			混播、沙米、羊草 (hm <sup>2</sup> )	生物化学工程 追施无机肥 (hm <sup>2</sup> )
草地	轻度	2042.01	6126.03	2042.01
	中度	3143.06	9429.18	3143.06
小计		5185.07	15555.21	5185.07
地类	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	植被重构工程	
			混播、沙米、羊草 (hm <sup>2</sup> )	生物化学工程 追施无机肥 (hm <sup>2</sup> )
草地	重复损毁	4655.24	4655.24	4655.24

### (4) 其他土地复垦工程量测算

塌陷区沙地面积 72.97hm<sup>2</sup>，主要治理措施为追施无机肥，分时段撒播三次草籽复垦为人工牧草地，主要工程量见下表。

表 5-10 其他土地复垦工程量

地类	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	植被重构工程		
			网格沙障 (hm <sup>2</sup> )	追施无机肥 (hm <sup>2</sup> )	混播、沙米、羊草 (hm <sup>2</sup> )
沙地	轻度	5.28	5.28	5.28	15.84
	中度	67.69	67.69	67.69	203.07
小计		72.97	72.97	72.97	218.91

## 2、压占损毁土地复垦工程量测算

临时排矸场占地面积为 6.30hm<sup>2</sup>，连续 3a 补播草籽，补播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。

## 四、含水层破坏修复

根据 3.3.2 对含水层破坏现状和预测评估，本矿开采主要对侏罗系中统延安组 (J<sub>2y</sub>) 含煤地层及上覆侏罗系中统直罗组 (J<sub>2z</sub>) 底部碎屑岩类裂隙承压水含水层进行严重的破坏。

根据现有开采条件，在煤矿生产过程中，含煤地层及其上覆导水裂隙带所能影响范围内含水层结构破坏、水位下降是不可避免的，可通过制定含水层保护措施，建立起相对完善的含水层保护体系，减少含水层结构破坏、延缓水位下降、减少疏干量、保护地下水水质等。

## 五、水土环境污染修复

### （一）目标任务

由于矿区开发建设，水污染源主要是井下排水、工业场地的生产、生活污水，洗煤厂工业废水等。井下排水中主要是含有岩粉为主的悬浮物，工业场地的生产、生活污水中主要污染物为有机物和 SS、油脂类等。如不妥善处理，会对周边水土环境产生较大污染，使周围的农业生产和居民生活受到一定的影响。

本次工作的目的是经过适量的工程，最大限度的防止煤矿生产对井田范围内的水土环境产生污染。

### （二）工程设计

母杜柴登煤矿工业场地现有一座处理规模为 30000m<sup>3</sup>/d 的井下污水处理站，采用混凝、沉淀、气浮、过滤、消毒处理工艺，能够满足井下污水处理要求。现有的生活污水处理厂污水处理规模为 960m<sup>3</sup>/d，经校核，其处理能力不能满足矿井生活污水处理要求，需要新建一座处理规模为 1200m<sup>3</sup>/d 生活污水处理站。

矿区工业场地北部有一临时排矸场，主要用于处理矿井建设期间产生的未及时利用的矸石，本次调查时前期的矸石基本全部被综合利用。矿井正式生产后，井下产生的煤矸石全部用于井下采空区回填；选煤厂产生的煤矸石由鄂尔多斯市乌审旗大牛地恒一砖厂有限责任公司全部运走，并负责运输途中的污染问题（见附件 6 煤矸石综合利用合同），因此临时排矸场也不会产生新的水土污染问题，故未对临时排矸场进行工程设计。

### （三）技术措施

新建生活污水处理工艺采用“A-O 法”+“深度处理”工艺进行处理，深度处理采用“混凝—沉淀—过滤”工艺。来自工业场地的生产、生活污水经格栅进入污水处理站调节池内，然后由潜污泵提升至综合污水处理设备进行处理，出水排入中间水池，经泵提升至净水器进行混凝—沉淀经中间水池及泵提升后进入过滤器进行过滤处理，处理后的澄清水进入回用水池，经消毒后由站内洗煤补充供水泵提升至选煤厂场地选煤浓缩车间循环水池，剩余部分作为中煤图克大化肥项目生产用水水源。

### （四）主要工程量

水土环境污染修复工程量见表 5-11。

表 5-11 水土环境污染修复主要工程量

时段	工程名称	数量	处理能力	完成情况
近期	1 期生活污水处理设备	1	960m <sup>3</sup> /d	已完成
	井下污水处理设备	1	30000m <sup>3</sup> /d	已完成
中远期	2 期生活污水处理设备	1	1200m <sup>3</sup> /d	待完成

## 六、矿山地质环境监测

根据矿山地质环境现状及预测，未来煤矿的生产将引发采空塌陷地质灾害，从而对地下含水层、水土环境等产生影响。因此矿山环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、水土污染的监测。监测工作由母杜柴登煤矿负责组织实施，并成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。矿产资源管理部门负责监督管理。

### （一）目标任务

矿山地质环境监测目标：

- 1、保护水土资源、维护良好的地质环境。
- 2、降低和避免地质灾害风险，对地质灾害成因、数量、强度、范围和后果进行监测预警，及时、准确地掌握矿山地质环境动态，为地质灾害防治提供重要的基础性工作。

针对井田采矿活动产生的主要矿山地质环境问题，本次矿山地质环境监测工程的具体任务包括：

- 1、地面沉（塌）陷及地裂缝监测；
- 2、主要含水层监测；
- 3、水土环境污染监测。
- 4、地形地貌景观监测

### （二）工程设计

#### 1、地面灾害监测设计

随着矿井开采的进行，采空区地面塌陷将发生并逐渐增大。本次监测主要从地表变形及地裂缝方面落实地质灾害监测，包括对采空区未沉稳地段和采煤工作面范围的地表变形监测。井下采掘的同时对地面建筑物进行监测，随时掌握建筑物受影响程度，以便对遭到破坏的建筑物进行加固、维修，遇到紧急情况，应及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产安全。

地表形变监测及开采影响对象监测主要包括以下内容：

- 1) 地表变形监测内容地面塌陷主要监测地表下沉量、水平位移量；地裂缝主要监测地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等方面的变化等；
- 2) 影响对象监测内容对地面工程设施与土地破坏情况开展监测，其内容主要包括基本农田、工业场地各类（当地居民均考虑搬迁）、主要公路、铁路、高压线塔架的变形破坏情况等。

#### 2、含水层破坏监测设计

含水层破坏监测主要针对以下 2 个方面进行：

1) 对母杜柴登煤矿第四系松散层潜水含水层、侏罗系中统延安组 (J<sub>2y</sub>) 碎屑岩类裂隙承压水含水层及侏罗系中统直罗组 (J<sub>2z</sub>) 底部碎屑岩类裂隙承压水含水层的水位和水质进行监测。

2) 对地下水的矿坑排水量和水质进行监测。

### 3、水土环境污染监测设计

为了掌握区内土壤环境治理状况和受污染程度，在区内布设水土污染监测点，主要对以下方面进行监测：

1) 采空塌陷区积水监测；

2) 工业场地周围土地会废水和废渣污染监测；

3) 排矸场煤矸石污染监测。

### 4、地质环境监测设计

主要是通过遥感解译再配合人工巡查的方式，对评估区地形地貌的破坏面积、破坏程度进行监测。

## (三) 技术措施

### 1.地质灾害监测措施

1) 开采塌陷区观测技术方法地表移动观测的基本内容是：在采动过程中，定期地、重复地测定观测线上各测点在不同时期内空间位置变化。地表移动观测工作可分为：观测站的连续测量，全面观测，单独进行水准测量，地表破坏的测定和编录等。

#### ①连续测量

在井下未采动前（或观测点未采动影响前），为了确定观测站与开采工作面之前的相互位置关系，首先需要测量各控制点的坐标。在工作中应连续采用矿区 GPS 点为起始点与起始方向，用全站仪一次测至工作面开采区域观测线的控制点上。

#### ②全面观测

为了准确地确定工作测点在地表开始前的空间位置，在连测后，地表开始移动之前，应全面观测。全面观测的内容包括：测点各测点的平面位置和高程，各测点的距离，各测点偏离方向的距离，记录地表原有的破坏状况等。

#### a: 高程测量

在确认观测站控制点未遭碰动、其高程值没有变化的前提下，可直接从观测站控制点开始进行水准测量，所布设的走向观测线的两端和倾向观测线两端设有控制点，水准测量应符

合到两端的控制点上。

**b: 平面位置测量**

水平角观测及距离测量按 I 级导线规范要求，应采用 DTM830 观测一个测回，允许闭合差 $\pm 10n^{1/2}$ 。倾角观测一测回。

**③日常观测**

所谓日常观测，指的是首次和末次全面观测之间适当增加的水准测量工作。首先，为判定地表是否开始移动，在回采工作面推进一定距离后，在预计可能首先移动的地区内，选择几个测点，在短期的时间间隔内进行多次水准测量，以便及时发现测点下沉的趋势，确定地表开始移动的时间。在开采过程中，仍需要进行日常观测工作，即重复进行水准测量，重复测量的时间间隔视地表下沉的速度而定，一般是每个月观测一次。

地表移动全过程，按下沉速度划分为三个时期：初始期 $< 50\text{mm}/\text{月}$ ；活跃期 $> 50\text{mm}/\text{月}$ ，衰退期 $< 50\text{mm}/\text{月}$ 。矿山采空区进入地表移动活跃期时，要进行加密水准测量，以确定下沉的动态过程，同时还经常地进行巡视观测，为确定地表动态移动与变形提供依据。另外，连续 6 个月观测地表各点的累计下沉值均小于 30mm 时，可以确定地表移动过程基本稳定。

为减小地面下沉对地面建筑物的影响，应加强地面岩移监测，当观测数据出现异常时，应及时调整井下采区，布置或变换采煤方法。同时通过监测资料，研究后续资源煤层的开采技术和可行性。

监测点观测桩结构及埋设示意图如图 5-3 所示。地表外标志部门为不锈钢头，防腐，顶部冒出地表 5mm，并加以保护。

监测网点布设根据采煤工作面展布方向、工作面长度、开采煤层深度等因素综合确定，设计监测工作主要沿东西和南北面两个方向布置；原则上监测线距按 500m 布置，观测线两端设置为控制点，监测点平均按点距 500m 布置监测工作量，根据现场实际情况，监测线尽量沿道路布设，监测频率每 1 个月 1 次，每年 12 次，布设监测点位置见图 5-4。

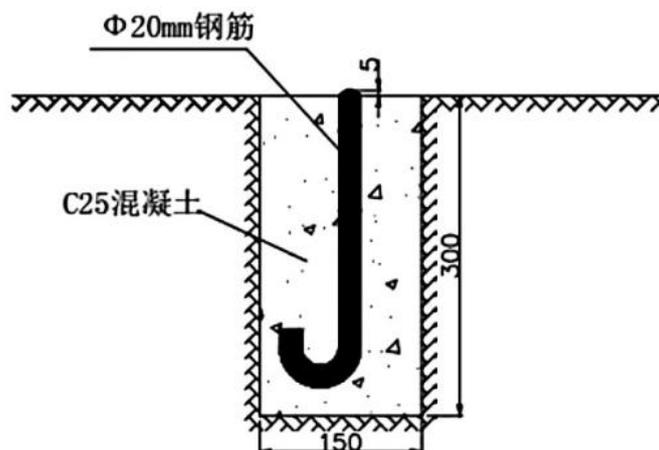


图 5-3 采空塌陷观测桩结构及埋设示意图（单位：mm）

## 2) 开采影响对象观测技术方法

根据开采进度，方案服务期内须开采影响基本农田、工业场地各类（当地居民均考虑搬迁）、主要公路、铁路、高压线塔架等区域设立长期固定监测点，本次设计监测点 20 个（具体位置见图 5-5）。

监测内容包括：地表下沉量、地裂缝、建筑物开裂等。

监测方法：采用图根水准测量对地面建筑物和地表开裂进行监测，利用 1985 年国家高程基准，测量仪器采用 S3 型水准仪配合取格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到二等，观测中误差 $<5\text{mm/km}$ 。监测人员及频率：由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，监测频率每 1 个月 1 次，每年 12 次，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

图 5-4 井田沉陷监测点分布图

## 2、含水层破坏监测措施

采煤过程中的矿坑排水和煤矸石的堆放对含水层和地表水的影响较严重，应针对矿坑排水和煤矸石的堆放对水环境的影响来布设监测点。

母杜柴登煤矿范围内无地表水体，本次设计仅针对地下水监测：

### 1) 监测内容

水质监测项目：SS、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_2^-$ 、氨氮、pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、砷、汞、铅、锌镉、铬等；

水位监测：地下水位；

水量监测：排水水量。

监测时间为本报告时效期，即 2019a~2060a，合计 42a。

### 2) 监测点布设

按照“面上控制、局部加密”的原则，在矿区内布设纵横监测剖面共 15 个地下水监测点，其中第四系全新统（ $\text{Q}_4^{\text{col}}$ ）风积砂层孔隙潜水含水层 3 个（1-3 号地下水监测点）、第四系更新统萨拉乌素组（ $\text{Q}_3\text{s}$ ）监测点 3 个（4-6 号地下水监测点），侏罗系中统延安组（ $\text{J}_2\text{y}$ ）碎屑岩类裂隙承压水含水层和侏罗系中统直罗组（ $\text{J}_2\text{z}$ ）裂隙承压水含水层各 9 个（7-15 号地下水监测点），2-2 号煤层以上为侏罗系中统直罗组（ $\text{J}_2\text{z}$ ）裂隙承压水含水层监测点，下部最低开采水平涌水则为侏罗系中统延安组（ $\text{J}_2\text{y}$ ）碎屑岩类裂隙承压水含水层，监测点位置见图 5-5 所示。水量测量对象同为上述含水层监测点。

第四系全新统 ( $Q_4^{col}$ ) 风积砂层孔隙潜水含水层监测孔和第四系更新统萨拉乌素组 ( $Q_3s$ ) 监测点均利用村民和工业场地内水井或机井。其它含水层则利用井田勘探时留下的水文观测孔进行监测, 原则上不新施工专门的水文监测钻孔。

### 3) 水样采集方法

地下水样品利用有机玻璃采水器进行取样, 水质采样应在自然状态下进行, 不应扰动井水, 以保证样品代表性。

### 4) 监测方法

采用水位自动测量仪监测水位, 地下水位自动监测仪选购和安装时, 要掌握监测井地层岩性柱状剖面 and 钻孔结构, 了解最低水位、最高水位埋深和标高及水位变幅, 测量监测井孔口高程, 记录传感器下放深度, 并掌握监测井区域内的极端天气和降雨特征。

### 5) 技术要求

做好各类观测点的保管工作, 水位观测点应做标记, 使观测位置在同一个点上。地下水监测的方法和精度应满足《地下水动态监测规程》(DZ/T0133—1994) 的要求。

取样工作严格按照国家标准《水质采样、样品的保存和管理技术规定 (GB12999-91)》和《水质采样技术指导 (GB12998-91)》的规定进行。水质分析工作应由取得省级计量认证的单位完成, 测试技术和方法应符合有关规范、规程要求。

监测项目分别按《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) 和地下水质量标准 (GB/T14848-93) 所列项目进行。监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

## 3、水土污染监测措施

在区内布设水土污染监测点 7 个, 分别位于排矸场、预测塌陷区域, 并在矿山生产活动影响范围之外布设一监测点作为当地水土污染情况的背景。每年取土壤测试样 1 件, 共 7 件。测试项目为 SS、 $SO_4^{2-}$ 、 $NO_2^-$ 、氨氮、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、砷、汞、铅、锌镉、铬等;

采样器具使用铁锹、螺旋取土器等。储样容器使用样品袋、样品箱等。取土时采集 0~60cm 耕作层不同深度的混合土样, 每个点混合土样 1kg。

监测时间为本方案年限, 即 2019a~2060a, 合计 42a, 监测点布置见图 5-5。

## 4、地形地貌监测措施

本方案地形地貌景观的监测主要采用人工现场踏勘进行巡查、遥感解译等方法。人工巡查每月 1 次。遥感监测采用卫星影像或者航片进行解译, 内容主要有: 地形地貌的破坏情况, 地面标高、坡度的变化等。遥感解译每年 1 次, 通过前后遥感影像的对比, 可以清晰地反映

地形地貌景观的变化情况。同时也可以对矿山地质环境保护与治理恢复工作情况进行监测。

#### **(四) 主要工程量**

##### **1、地面塌陷和地裂缝监测工程量**

###### **1) 开采塌陷区地面塌陷地裂缝监测工程量**

开采塌陷区布置走向和倾向均按照 500m 的点距进行布置，近期布置开采塌陷区一般监测和地裂缝监测点 134 个，地裂缝监测线 119.5km，近期内监测 8040 点次；中远期布置开采塌陷区一般监测和地裂缝监测点 450 个，地裂缝监测线 255km，中远期内监测 199800 点.次。

###### **2) 开采影响对象监测工程量**

根据地方方案服务期地面塌陷预测，方案服务期内布设构筑物开裂监测点 20 个，方案近期内监测 1200 点次、方案中远期监测工作量 8880 点次。监测点主要布置在地面塌陷范围内的重要建筑物、道路、高压电线等附近。

##### **2、含水层破坏监测工程量**

在矿区内布设纵横监测剖面共 15 个地下水含水层监测点，水质、水量监测每年 2 次，水位监测每月一次。近期 8 个监测点，近期内水质、水量监测各 80 点次，水位监测工作量 480 点次；中远期在此基础上再增加 7 个，共计 15 个，水质、水量工作量各 1110 点次，水位监测工作量 6660 点次。

##### **3、水土污染监测工程量**

在矿区内布了水土污染监测点 7 个，水土污染监测每年进行 1 次，方案近期监测工作量 35 点次；方案服务期中远期监测工作量 259 点次。

##### **4、地形地貌监测工程量**

人工巡查每月 1 次，每次分 2 组，每组 2 人；遥感解译每年 1 次，方案近期人工巡查监测工作量 240 人次，遥感解译 5 次；方案服务期内人工巡查监测工作量 1776 人次，遥感解译 37 次。

## **七、矿区土地复垦监测和管护**

### **(一) 目标任务**

#### **1、土地复垦监测**

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成的损毁，需对矿区土地复垦进行监测。

本矿区土地复垦监测的任务为：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

图 5-5 监测点分布图

## 2、土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护等，对复垦后的林地、草地进行补种，病虫害防治，土壤施肥等，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，监测管护年限 6 年。

### （二）措施和内容

#### 1、监测措施和内容

##### （1）监测措施

复垦监测主要是对土地损毁、复垦效果等的动态管理，为了保障土地复垦工程的顺利实施和保护土地复垦的成果，必须对土地损毁情况、复垦所需土源、质量是否得到保证以及复垦的效果等进行动态监测。

监测内容主要包括原始地形地貌监测、土地损毁监测和复垦效果监测。

##### 1) 复垦区原地貌地表状况监测

对整个复垦区的原始地形地貌进行监测，以便后期矿山开采后更好的与原始地形进行对比。以便掌握矿山开采对地形地貌影响情况。

##### 2) 土地损毁监测

矿山建设生产过程中，应对损毁土地进行监测。包括损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。若因生产工艺流程改变，对损毁土地的损毁时序、位置产生变化，应对土地复垦方案进行修正。本方案主要监测整个塌陷区土地损毁情况。

##### 3) 复垦效果监测

复垦效果监测的目的在于结合矿区自然环境实际情况，加强对于复垦后的监测，真实反映复垦工作的效果，及时发现复垦工作的遗漏或疏忽问题，便于找到行之有效的复垦方法和经验，同时也是对复垦工作的监督，终究目的是更好地保障土地复垦工作顺利实施和保护土

地复垦工作成果。

#### ①土壤质量监测

表土资源十分宝贵，在覆土复垦后，还应当加强对土壤质量的监测，保证后期复垦土源质量能够达到预期复垦效果。监测内容包括土壤 pH、有机质、N、有效 P、K 等。如果发现土壤质量下降的情况，应立即采取培肥措施，补栽绿肥植物等有效措施，保证复垦成耕地后土壤质量满足复垦要求。并通过人工调查弄清土壤类型、土壤分布以及土壤质量状况。

#### ②复垦植被监测

复垦为林地、草地对植被恢复情况进行监测。

#### ③复垦配套设施监测

复垦过程中，对复垦的辅助设施，水利工程进行监测。

### (2) 监测措施工程设计

#### 1) 复垦区原地貌地表状况监测

地形地貌监测设计在矿山地质灾害监测已设计，所以本节不再重复描述。

#### 2) 土地损毁监测设计

对塌陷区的监测在矿山地质灾害监测已设计，所以本节不再重复描述。

#### 3) 复垦效果监测设计

#### ①土壤质量监测设计

监测为采样监测，由于本方案采用“边开采、边复垦”，因此，监测时期为本方案服务年限 42a，监测对象为复垦后的耕地及林草地，各阶段监测对象面积不同，按照平均耕地 20hm<sup>2</sup>/监测点，林地 20hm<sup>2</sup>/监测点，草地 200hm<sup>2</sup>/监测点，分阶段依次设置监测点，先后共设置土壤质量监测点 62 个，监测频率为每年一次。

#### ①复垦植被监测工程设计

对于边损毁边复垦后的植被进行植被恢复率调查，监测范围总面积为 5649.29hm<sup>2</sup>，包括复垦后的林地、草地。

监测的方法为样方随机调查法。选有代表性的地块作为标准样地，在样地内随机确定样方，样方的面积为投影面积，乔木林为 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m，用样方的观测值计算林地的郁闭度、草地的盖度、林草植被覆盖度。计算公式为：

$$D = fe / fd$$

$$C = f / F$$

式中：D—林地郁闭度（草地盖度）；C—林草植被覆盖度，%；

$f_e$ —样方树冠（草冠）投影面积， $m^2$ ， $f_d$ —样方投影面积， $m^2$ ；

$f$ —林地（草地）面积， $hm^2$ ； $F$ —类型区总面积， $hm^2$ 。

对于调查监测内容，在复垦初期应全面调查一次，对重点复垦区进行典型调查，在此基础上控制监测频率三个月一次，每人每次最多可调查  $800hm^2$  土地，每人·次巡查持续 5 天。

## ②复垦配套设施监测工程设计

监测为人工监测，监测时期为复垦完成后的 6a，监测区域为复垦后的农村宅基地、交通运输用地和水域及水利设施用地及设施农用地，监测面积为  $69.98hm^2$ 。监测频率为三个月一次，每人·次巡查持续 3 天。

## 2、管护措施和内容

### （1）管护措施

植物的管护对于复垦工作的成效具有重要影响，管护对象是复垦责任范围内的林地和草地。结合矿区实际、土地损毁时序和复垦工作安排，制定本方案管护措施。管护对象包括开采沉陷范围内复垦的林地、草地等。具体管护工程技术措施如下。

管护应结合复垦工作安排，重点在树苗刚栽植后的保苗期和草籽撒播后的发芽期间定期观察树木和草的生长情况，如果发现枯死无法成活及时更换新苗，保证成活的树苗和发芽率达到预期的数量；新造幼林和草地要封育，严禁放牧，要松土，防止鼠害兔害，注意病虫害的观察，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，及早采取喷洒药物或施肥等措施加以遏制。管护期间要注意巡查工作，防止滥砍滥伐、违法放牧等现象，杜绝森林火灾的发生，保护土地复垦成果。雨季来临前，及时对缺苗区域进行补种苗木和补撒草籽，并通过封育、松土、扶苗培土、间苗定株、平茬、除蘖、整形修剪、补植、补播等管护措施，保障复垦林、草地的正常生长，巩固复垦成果，改善当地生态环境。

矿方应重视管护工作的落实，设置管护专职管理机构，配备相关管理干部及管护工人，责任层层落实到人，管理科学，费用到位，奖惩分明。

首先由矿方成立林草管护大队，队长由矿方指定专人负责，管护人员数量由管护大队根据矿区管护面积大小确定。管护人员要选择责任心强、敢抓敢管、素质较高的村民担任，由矿方审查聘任，并核发护林员证书。管护人员的职责：

巡逻护林，承担管护区的工程设施、围栏、标牌、林草植被等不被人为损毁和牲畜践踏。

了解观察复垦植被成活率，观察记录复垦植被病虫害、缺肥症状情况。宣传国家有关保护林业生态的法律、法规、规章。

制止违反本办法及其他损毁林业生态的行为，并及时报告当地林草管护主管部门，做到

不失控、不隐瞒。要求当地有关部门对损毁林业生态资源的行为进行查处，并协助办理林业生态违法案件。

## （2）管护复垦工程设计

### 1) 草地管护工程设计

具体管护工程主要有以下几点：

#### ①补种

在各期复垦阶段结束后，在管护期还要重视灌草的补植，防止复垦土地的植被退化，形成具有自我恢复能力的群落，巩固复垦成果。补植工作可根据植被恢复调查情况，在植被覆盖稀薄的地方开展。补植过程中注意分析该处植被稀薄的原因，总结和对比植被恢复良好的区域经验，选择适宜的树草种，确定最利于植物生长的种植密度和种植方式，以达到甚至超过制定的复垦目标。

#### ②中耕与覆土

北方干旱寒冷地区，中耕覆土有利于多年生牧草越冬。

#### ③灌溉

根据当地的气候条件和牧草自身的生物学特性确定草地是否需要灌溉，需灌溉的牧草种（品种）在无灌溉条件的地方不宜栽培。本项目所处区域应在牧草返青前、生长期、入冬前宜进行灌溉。

#### ④防虫害及鼠兔害防治

复垦后的灌草地可能发生春尺蠖、柳毒蛾、灰斑古毒蛾等虫害，若不加防治，将使灌草大面积死亡，因此病虫害防治是管护的重要内容。

#### ⑤刈割

刈割的留茬高度按具体牧草的利用要求执行。一般中等高度牧草留茬 5cm，高大草本留茬 7-10cm。刈割的最佳时期，禾本科牧草是分蘖一拔节期；豆科牧草是初花期。

### 2) 林地管护工程设计

具体管护工程主要有以下几点：

#### ①补种

在各期复垦阶段结束后，在管护期还要重视乔木的补植，以加快生态恢复的速度。

#### ②平茬

平茬是利用树种的萌芽能力，截去已成活苗木或幼树的大部分主干，促使保留在地表以上部分长出新干或新茎的一种技术措施。

#### ③除蘖

杨树和柳树属于萌蘖性很强的乔木树种，常从根颈附近发生许多萌蘖条，致使林木主干不明显，生长势受到很大的削弱。为了集中使用营养物质，须将多余萌蘖条除掉，这一措施称为除蘖。除蘖一般在造林后 1-2 年进行，但有时需要延续很长时间，反复进行多次，才能取得良好效果。

#### ④整形修剪

整形修剪是对幼林某些器官，主要是枝条进行短截或疏除的一种技术措施。主要作用是：增加树势，特别是集中营养增强树高生长，培养通直、圆满树干，培养无节少节用材。

#### ⑤防治病虫害

要重视生物防治，注意保护和繁殖益虫、益鸟，利用天敌控制林木害虫。造林时多营造混交林，加强幼林抚育，促进幼林健壮生长。当林木发生病虫害；要进行综合防治。严格实行森林植物检疫制度和病虫害预测预报制度。

### (三) 主要工程量

#### 1、监测工程量测算

##### (1) 复垦效果监测工程量测算

##### 1) 土地质量监测

土地质量监测面积为 5998.46hm<sup>2</sup>，分阶段先后设置 62 个监测点，每点监测次数按照每年 1 次计算，本复垦方案 42 年，监测共需 1719 点·次。

##### 2) 复垦植被监测

分阶段先后设置 48 个监测点，按照每点每年监测 1 次计算，本复垦方案 42 年，监测共需 1321 点·次。

##### 3) 复垦配套设施

分阶段先后设置 20 个监测点，按照每点每年监测 1 次计算，本复垦方案 42 年，监测共需 515 点·次。

表 5-12 复垦监测工程量统计表

监测内容	单位	数量
土地质量监测	点·次	1719
复垦植被监测	点·次	1321
复垦配套设施监测	点·次	515

#### 2、管护工程量测算

本方案共需管护林、草地 5649.23hm<sup>2</sup>，包括复垦林地 384.89hm<sup>2</sup>，复垦草地 5264.34hm<sup>2</sup>。因为本项目“边开采、边复垦”，因此管护将贯穿于整个开采过程之中。此外由于本项目位于

生态脆弱区域，因此适当延长管护时间，暂定本方案开采稳沉后，最终管护时间为 6a，共需管护 42a。管护工程需要配备 19 名管护工人，每 2 个月进行一次全面管护。管护期间需要喷洒药物防治虫害等药物材料费约 30 元/亩，肥料费用约为 20 元/亩。管护工程量汇总见表 5-13。

表 5-13 管护工程量表

序号	工程措施	单位	工程量
1	人工管护	人·次	4788
2	病虫害防治	hm <sup>2</sup>	33895.38
3	施肥	hm <sup>2</sup>	33895.38

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦部署

### 一、总体工作部署

#### (一) 矿山地质环境治理总体工作部署

矿山地质环境治理工作根据“以人为本，因地制宜，预防为主、防治结合”的原则开展；做到疏通与拦堵相结合；工程措施与生物防治相结合，治标与治本相结合；治理与发展相结合，总体规划，分步实施。

根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护、恢复治理分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，总体工作部署分为近期阶段（2025-2029年）和中远期阶段（2030年-2056年）。

1、为适应矿山地质环境治理与土地复垦需要，矿山应建立矿山地质环境保护治理与土地复垦长效工作机制。矿山地质环境治理与土地复垦工作实行矿山企业总经理负责制度，设立矿山地质环境管理工作职能部门，相关部门配备分管人员，各项工作明确责任人，构成矿山地质治理与土地复垦管理网络。根据设定的目标与恢复治理的原则，对矿山地质环境保护与恢复治理目标进行分阶段分解，设定各阶段的保护与恢复治理目标及相应的资金投入。

2、按本方案规划确定的矿山地质环境保护与恢复治理分区，由重点防治区到一般防治区和由近期到中、远期依序先后或交叉、平行施工。

3、按本方案确定的各项矿山地质环境保护和恢复治理经费估算进行经费管理，按实情进行调整。

4、各项矿山地质环境保护和恢复治理工程施工前必须有详细的施工设计，经费预算，经矿山地质环境管理部门批准和上一级自然资源、生态环境部门认可后，才允许正式施工；施工中要监督到位，完工后按设计验收检查和上报经费开支。

5、工程完工后每年组织专人对已完工程的矿山地质环境保护与恢复治理效果进行现场检查，发现问题及时修补、完善。

#### (二) 土地复垦总体工作部署

母杜柴登煤矿设计生产能力确定为600万t/a，该矿井的服务年限为70.44a，本复垦方案的矿山生产期限为26年，同时考虑之后的1年的地表基本稳沉时间、1年的施工期和3年的后期管护时间，本复垦方案的服务年限确定为35年（2025年—2056年）。

根据母杜柴登煤矿土地损毁的时序及各环节，按照“边开采，边复垦”的原则，将本方案复垦阶段划分为3个阶段：第一阶段2025~2029年，第二阶段2030~2051年、第三阶段

2052~2056年。

## 二、阶段实施计划

母杜柴登煤矿井为生产矿山，剩余服务年限 70.44a，采矿证剩余年限 26a，本方案的服务年限为 31 年（2025 年-2056 年），包括矿井设计生产年限 26 年、基本沉稳期 1 年、施工期 1 年和管护期 3 年。

### （一）矿山地质环境治理阶段实施计划

根据母杜柴登煤矿开发利用方案，矿山地质环境治理工程在时间安排上以开发利用方案中的采区开采时序为主，在安排时序时重点考虑工程的完整性。

采取矿山地质灾害预警、地面塌陷地裂缝治理、地面塌陷、地裂缝监测和含水层监测等措施对塌陷区矿山地质环境进行综合治理，共计划分为近期（2019-2023 年）和中远期（2024 年-2060 年）。

#### 1、近期（2025-2029 年）

对近期产生的地裂缝进行治理，在井田首采区预测塌陷区树立警示牌，并指定监测人员和巡查人员，开展已开采区的地质灾害预警工程。完善地下水监测体系，开展含水层的水位、水质、水量监测工作，采用水位自动测量仪监测；结合生产进度，制定延缓矿区主要充水含水层水位下降的措施并实施；进行地形地貌景观人工及遥感监测；开展土壤环境进行取样监测。

#### 2、中远期（2030 年-2056 年）

根据开采进度，对中远期产生的地裂缝进行治理，在已塌陷区树立警示牌，并指定监测人员和巡查人员，开展已开采区的地质灾害预警工程。完善地下水监测体系，开展含水层的水位、水质、水量监测工作，采用水位自动测量仪监测；结合生产进度，制定延缓矿区主要充水含水层水位下降的措施并实施；进行地形地貌景观人工及遥感监测；开展土壤环境进行取样监测。

### （二）矿山土地复垦阶段实施计划

#### 1、复垦阶段划分

根据鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿地损毁的时序及各环节，按照“边开采，边复垦”的原则，将本方案复垦阶段划分为 3 个阶段：第一阶段 2025~2029 年、第二阶段 2030~2051 年，第三阶段 2052~2056 年。

#### 2、各阶段土地复垦位置

#### 1) 第一阶段（2025-2029 年）

复垦对象为第一阶段塌陷损毁土地，面积为 1715.86hm<sup>2</sup>，并已复垦的区域进行复垦质量监测及管护工作。

#### 2) 第二阶段（2030-2051 年）

复垦对象为第二阶段塌陷损毁土地，面积为 1531.55hm<sup>2</sup>，并已复垦的区域进行复垦质量监测及管护工作。

#### 3) 第三阶段（2052-2056 年）

复垦对象为第四阶段塌陷损毁土地，面积为 640.03hm<sup>2</sup>，并对重复损毁区域进行复垦，面积为 5352.13hm<sup>2</sup>。并已复垦的区域进行复垦质量监测及管护工作。

本方案服务年限到期以后母杜柴登煤矿仍将继续开采，故在每个复垦阶段尾期应考虑复垦工作的衔接和接续，统筹安排，避免重复复垦或因安排的不当造成损毁而不复垦的土地的出现。

### 三、近期年度安排

#### （一）矿山地质环境治理近期年度安排

本方案服务年限为 31 年，矿山地质环境治理计划安排为，2 个治理阶段，因中远期不可预见因素多，本方案现对近期（2025 年 1 月-2029 年 12 月）的治理目标、任务、主要措施、分部工程量进行安排。

##### 1、第一年度（2025 年度）

树立警示牌，指定监测人员和巡查人员，开展已开采区的地质灾害预警工程；开展地下水监测体系，含水层的水位、水质、水量监测工作；结合生产进度，制定延缓矿区主要充水含水层水位下降的措施并实施；进行地形地貌景观人工及遥感监测；进行水土污染监测工作。

##### 2、第二年度（2026 年度）

根据开采进度，继续增加警示牌，定期进行监测和巡查，监测是否出现因为开采进度加快而提早出现地面塌陷和地裂缝；进行地下水含水层水位、水质、水量监测工作，开展地下水监测体系，结合生产进度，制定延缓矿区主要充水含水层水位下降的措施并实施；进行地形地貌景观人工及遥感监测；进行水土污染监测工作。

##### 3、第三年度（2027 年度）

根据开采进度，进一步增加警示牌，定期进行监测和巡查，主要监测是否出现因为开采进度加快而提早出现地面塌陷和地裂缝，尤其要注意对地面主要构筑物的监测，如铁路、工业场地建筑物、公路等的变形情况；进行地下水含水层水位、水质、水量监测工作，开展地

下水监测体系，结合生产进度，制定延缓矿区主要充水含水层水位下降的措施并实施；进行地形地貌景观人工及遥感监测；进行水土污染监测工作。

#### 4、第四年度（2028 年度）

随着开采范围的增加，进一步增加和维护警示牌，定期进行监测和巡查，注意地面塌陷和地裂缝在地表的形态，尤其要注意对地面主要构筑物的监测，如铁路、工业场地建筑物、公路等的变形情况；进行地下水含水层水位、水质、水量监测工作，开展地下水监测体系，结合生产进度，制定延缓矿区主要充水含水层水位下降的措施并实施；进行地形地貌景观人工及遥感监测；进行水土污染监测工作。

#### 5、第五年度（2029 年度）

根据预测，本年度地表将出现塌陷和裂缝，对塌陷产生的地裂缝采取治理工程，增加和维护警示牌，定期进行监测和巡查，注意地面塌陷和地裂缝在地表的形态，尤其要注意对地面主要构筑物的监测，如铁路、工业场地建筑物、公路等的变形情况；进行地下水含水层水位、水质、水量监测工作，开展地下水监测体系，结合生产进度，制定延缓矿区主要充水含水层水位下降的措施并实施；进行地形地貌景观人工及遥感监测；进行水土污染监测工作。

表 6-2 近期（前 5 年）地质环境保护和治理年度工程量表

序号	内容	单位	数量
(一)	预防工程		
1	警示牌	块	41
(二)	塌陷治理工程		
1	地裂缝填充	m <sup>3</sup>	106378.78
2	监测点埋设	个	134
3	地面塌陷、地裂缝监测	点次	8040
4	监测点埋设	个	20
5	开采对象监测	点.次	1200
6	水质	点.次	80
7	水量	点.次	80
8	水位	点.次	480
9	水土污染	点.次	37
10	人工巡查	点.次	240
11	遥感解译	次	5

### (二) 矿山土地复垦近期年度安排计划

#### 1、前 5 年复垦工作安排

土地复垦近期（前 5 年）主要工作为开采塌陷范围内的区域进行监测和林草地管护，包括土壤质量监测、植被监测和对林草地进行平时管护。

设计对塌陷区内林草地撒播草籽，撒播面积 5569.96hm<sup>2</sup>，对临时排矸场进行复垦，复垦

面积 6.30hm<sup>2</sup>，并随时根据矿山实际开采情况调整复垦进度，以确保做到“边损毁、边复垦”的原则。

1) 第一年度 (2025 年度)

对临时排矸场 (6.30hm<sup>2</sup>) 撒播草籽 30kg/hm<sup>2</sup>、对塌陷区内林草地撒播草籽，撒播面积 5569.96hm<sup>2</sup>，密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。对临时排矸场草地进行监测和人工管护。

2) 第二年度 (2026 年度)

对临时排矸场 (6.30hm<sup>2</sup>) 撒播草籽 30kg/hm<sup>2</sup>，并对其进行监测和人工管护。

3) 第三年度 (2027 年度)

对临时排矸场 (6.30hm<sup>2</sup>) 撒播草籽 30kg/hm<sup>2</sup>，并对其进行监测和人工管护。

4) 第四年度 (2028 年度)

对复垦后的临时排矸场草地进行监测和管护，进行病虫害防治及施肥。

5) 第五年度 (2029 年度)

对复垦后的临时排矸场草地进行监测和管护，进行病虫害防治及施肥。

复垦植被监测 1 次，人工管护 12 次，具体工作量见表 6-3。

表 6-3 近期 (前 5 年) 复垦工程量统计表

序号	工程	单位	工程量
1	植被重建工程		
1)	撒播草籽 (沙米、和羊草混合, 30kg/hm <sup>2</sup> )	hm <sup>2</sup>	5588.86
2	监测工程		
1)	复垦效果监测	土地质量监测	点·次 5
		复垦植被监测	点·次 5
3	管护工程		
1)	草地管护		
	管护措施	人工管护	人·次 570

2、第 1 年复垦工作安排

根据土地复垦方案实施计划，2025 年土地复垦的主要目标和任务是：对塌陷区内林草地撒播草籽，撒播面积 5569.96hm<sup>2</sup>，对临时排矸场进行复垦 (撒播草籽)，复垦面积 6.30hm<sup>2</sup>。

第 1 年度主要工作量为撒播草籽，并进行监测与管护，详见表 6-4。

表 6-4 第一年 (2025 年) 复垦工程量统计表

序号	工程	单位	工程量
1	植被重建工程		
1)	撒播草籽 (沙米、和羊草混合, 30kg/hm <sup>2</sup> )	hm <sup>2</sup>	5576.26
2	监测工程		
1)	复垦效果监测	土地质量监测	点·次 1
		复垦植被监测	点·次 1

3	管护工程			
1)	草地管护			
	管护措施	人工管护	人·次	114

### 3、第2年复垦工作安排

根据土地复垦方案实施计划，2026年土地复垦的主要目标和任务是：第2年度主要工作量为撒播草籽，并进行监测与管护，详见表6-5。

表6-5 第二年（2026年）复垦工程量统计表

序号	工程		单位	工程量
1	植被重建工程			
1)	撒播草籽（沙米、和羊草混合，30kg/hm <sup>2</sup> ）		hm <sup>2</sup>	6.30
2	监测工程			
1)	复垦效果监测	土地质量监测	点·次	1
		复垦植被监测	点·次	1
3	管护工程			
1)	草地管护			
	管护措施	人工管护	人·次	114

### 4、第3年复垦工作安排

根据土地复垦方案实施计划，第3年度主要工作量为撒播草籽，并进行监测与管护，详见表6-6。

表6-6 第三年（2027年）复垦工程量统计表

序号	工程		单位	工程量
1	植被重建工程			
1)	撒播草籽（沙米、和羊草混合，30kg/hm <sup>2</sup> ）		hm <sup>2</sup>	6.30
2	监测工程			
1)	复垦效果监测	土地质量监测	点·次	1
		复垦植被监测	点·次	1
3	管护工程			
1)	草地管护			
	管护措施	人工管护	人·次	114

### 5、第4年复垦工作安排

根据土地复垦方案实施计划，2028年土地复垦的主要目标和任务是：第4年度主要工作量为撒播草籽，并进行监测与管护，详见表6-7。

表6-7 第四年（2028年）复垦工程量统计表

序号	工程		单位	工程量
1	植被重建工程			
1)	撒播草籽（沙米、和羊草混合，30kg/hm <sup>2</sup> ）		hm <sup>2</sup>	6.30
2	监测工程			
1)	复垦效果监测	土地质量监测	点·次	1
		复垦植被监测	点·次	1

3	管护工程			
1)	草地管护			
	管护措施	人工管护	人·次	114

### 6、第5年复垦工作安排

根据土地复垦方案实施计划，2029年土地复垦的主要目标和任务是：第5年度主要工作量为撒播草籽，并进行监测与管护，详见表6-8。

表6-8 第五年（2029年）复垦工程量统计表

序号	工程		单位	工程量
1	植被重建工程			
1)	撒播草籽（沙米、和羊草混合，30kg/hm <sup>2</sup> ）		hm <sup>2</sup>	6.30
2	监测工程			
1)	复垦效果监测	土地质量监测	点·次	1
		复垦植被监测	点·次	1
3	管护工程			
1)	草地管护			
	管护措施	人工管护	人·次	114

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### (一) 规范政策及材料价格依据

1. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(中华人民共和国国土资源部 2016 年 12 月);
2. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011);
3. 《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031.1-2011);
4. 《土地开发整理项目预算定额标准》(国土资源部与财政部, 2012 年);
5. 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》(内蒙古财政厅与国土资源厅, 2013 年);
6. 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》;
7. 中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅《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);
8. 《鄂尔多斯市工程造价信息》。

#### (二) 取费标准和计算方法说明

本方案中矿山地质环境治理工程与土地复垦工程经费估算费用为动态投资, 动态投资由静态投资和价差预备费组成。静态投资由工程施工费、其他费用、监测管护费、不可预见费组成。

##### 1. 静态投资

静态投资包括工程施工费、其他费用、不可预见费和监测管护费四部分。各部分预算内容构成如下:

##### (1) 工程施工费

工程施工费=工程量×工程单价;

①工程单价=直接费+间接费+利润+税金;

②直接费=直接工程费+措施费;

③接工程费=人工费+材料费+机械使用费;

人工费定额: 依据《土地开发整理项目预算定额标准》和鄂尔多斯地区最低工资标准, 本方案人工单价预算经计算为: 甲类工 149.89 元/工日、乙类工 119.66 元/工日计取。

表 7-1 甲类工人工单价计算表

地区类别	七类工资区	定额人工等级	甲类工
编号	名称	计算式	单价(元)
1	基本工资	$1760 \times 1.0261 \times 12 / (250-10)$	90.297
2	辅助工资	$0+5.057+0.8+2.781$	8.638
(1)	地区津贴		
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 / (250-10)$	5.057
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) / 2 \times 0.2$	0.800
(4)	节日加班津贴	$90.297 \times (3-1) \times 11/250 \times 0.35$	2.781
3	工资附加费	$13.851+1.979+19.787+3.957+1.484+1.979+7.915$	50.952
(1)	职工福利基金	$(90.297+8.638) \times 14\%$	13.851
(2)	工会经费	$(90.297+8.638) \times 2\%$	1.979
(3)	养老保险	$(90.297+8.638) \times 20\%$	19.787
(4)	医疗保险	$(90.297+8.638) \times 4\%$	3.957
(5)	工伤保险费	$(90.297+8.638) \times 1.5\%$	1.484
(6)	职工失业保险基金	$(90.297+8.638) \times 2\%$	1.979
(7)	住房公积金	$(90.297+8.638) \times 8\%$	7.915
4	人工工日预算单价	$90.297+8.638+50.952$	149.89

表 7-2 乙类工人工单价计算表

地区类别	七类工资区	定额人工等级	乙类工
编号	名称	计算式	单价(元)
1	基本工资	$1460 \times 1.0261 \times 12 / (250-10)$	74.905
2	辅助工资	$0+2.89+0.2+0.989$	4.079
(1)	地区津贴		
(2)	施工津贴	$2 \times 365 \times 0.95 / (250-10)$	2.890
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) / 2 \times 0.05$	0.200
(4)	节日加班津贴	$74.905 \times (3-1) \times 11/250 \times 0.15$	0.989
3	工资附加费	$11.058+1.58+15.797+3.159+1.185+1.58+6.319$	40.678
(1)	职工福利基金	$(74.905+4.079) \times 14\%$	11.058
(2)	工会经费	$(74.905+4.079) \times 2\%$	1.580
(3)	养老保险	$(74.905+4.079) \times 20\%$	15.797
(4)	医疗保险	$(74.905+4.079) \times 4\%$	3.159
(5)	工伤保险费	$(74.905+4.079) \times 1.5\%$	1.185
(6)	职工失业保险基金	$(74.905+4.079) \times 2\%$	1.580
(7)	住房公积金	$(74.905+4.079) \times 8\%$	6.319
4	人工工日预算单价	$74.905+4.079+40.678$	119.66

材料费=定额材料费用量×材料预算单价。部分材料单价见下表。

施工机械使用费=∑分项工程量×分项工程定额机械费，详见下表。

材料费=定额材料用量×材料单价，主要材料单价按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》编制，超出限价部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料价格以2024年9月份包头市场价格计取并以材料到工地实际价格计算，《内蒙古自治区矿山地质环境工程预算定额标准》对块石、水泥及钢筋等十二类材料进行限价，材料计取价格超出限价部分单独计算材料差价（只计取材料费和税金），不参与其它取费。材料价格见表7-2、表7-3。

表 7-2 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格
1	电	kwh	0.45
2	水	m <sup>3</sup>	3.5
3	柴油	kg	8.32
4	水泥 32.5	kg	0.35
5	砂	m <sup>3</sup>	96
6	碎石	m <sup>3</sup>	96
7	粘土	m <sup>3</sup>	20
8	杨树	株	20
9	沙柳	株	15
10	草籽	株	40
11	无机肥	kg	0.8
12	尿素	kg	2.4
13	磷肥	kg	2.2
14	硫酸钾	kg	3.9

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）。本方案涉及的台班费定额依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》编制（具体见表7-4）。

表 7-4 机械台班预算单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费小计	二类费用													
				二类费合计	人工费 (149.89元/日)		动力燃料费小计	汽油 (元/kg)		柴油 (4.5元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m <sup>3</sup> )		风 (元/m <sup>3</sup> )	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
JX1014	推土机 74kw	754.77	207.49	547.28	2	299.78	247.50			55	247.50						
JX1021	拖拉机 履带式 59kw	645.68	98.40	547.28	2	299.78	247.50			55	247.50						
JX1036	压路机 内燃 6~8t	464.60	56.82	407.78	2	299.78	108.00			24	108.00						
JX1037	压路机 内燃 8~10t	483.39	62.11	421.28	2	299.78	121.50			27	121.50						
JX1038	压路机 内燃 12~15t	509.04	69.76	439.28	2	299.78	139.50			31	139.50						
JX1049	三铧犁	11.37	11.37														
JX4040	双胶轮车	3.22	3.22														

④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；措施费计算按项目直接工程费×措施费费率进行计算。其费率标准如下：

**表 7-5 措施费费率表**

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
2	石方工程	2	1.1	0.7	0.2	4
3	植被工程	2	1.1	0.7	0.2	4
4	砌体工程	2	1.1	0.7	0.2	4
5	混凝土工程	3	1.1	0.7	0.2	5
6	辅助工程	2	1.1	0.7	0.2	4

⑤间接费=企业管理费+规费；依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》规定，间接费率按工程类别进行计取，间接费按项目直接费×间接费费率进行计算，取费标准如下表所示：

**表 7-6 间接费费率表**

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	植被工程	直接费	5
4	砌体工程	直接费	5
5	混凝土工程	直接费	6
6	辅助工程	直接费	5

⑥利润=（直接费+间接费）×3%；

⑦税金按营业税、城乡维护建设税和教育费附加之和计算，该方案税金按直接费、间接费和利润之和的 9%计取。

(2) 其他费用

其他费用=前期工作费+工程监理费+竣工验收费+项目管理费

①前期工作费：前期工作费指矿山地质环境治理在工程施工前所发生的各项支出，包括：项目勘测与设计费和项目招标代理费。依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》，项目勘测与设计费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定；项目招标代理费以工程施工费为计费基数，采用差额定率累进法计算。各项费用取费标准见表 7-7，表 7-8。

**表 7-7 项目勘测与设计费计费标准**

序号	计费基数 (万元)	项目设计与预算编制费 (万元)
1	小于 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 亿元时，按计费基数的 2.70% 计取。

**表 7-8 项目招标代理费计费标准**

序号	计费基础 (万元)	费率	算例	
			计算基础	项目招投标代理费 (万元)
1	小于 500	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500-1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$

② 工验收费

主要包括：工程验收费、项目决算编制与审计费。工程验收费以工程施工费为计费基数，采用差额定率累进法计算；项目决算编制与审计费以工程施工费为计费基数，采用差额定率累进法计算。各项费用费率取费标准见表 7-9、7-10。

**表 7-9 工程验收费计费标准**

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

**表 7-10 项目决算编制与审计费计费标准**

序号	计费基础 (万元)	费率	算例	
			计算基础	项目招投标代理费 (万元)
1	小于 500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000-5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000-10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

③ 目管理费

项目管理费主要包括：项目管理人员的工资、补助工资、其他工资、职工福利费、公务费、业务招待费等。依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》，项目管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。项目管理费取费标准见表 7-11。

表 7-11 项目管理费计费标准

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

(3) 监测管护费

监测管护费包括监测费与管护费。监测管护费总价原则上不超过工程施工费的 10%。

① 监测费

矿山地质环境监测费以工程施工费为计费基础，一次监测费按照工程施工费的 0.001% 计算。计算公式为：

$$\text{监测费} = \text{工程施工费} \times 0.001\% \times \text{监测次数}$$

② 管护费

管护费是指复垦植被恢复工程完成后正常管护所需的费用，主要包括有针对性的巡查、补植、除草等管护工作所发生的费用。依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》规定及实际情况，确定管护费以项目植物工程的工程施工费为计费基数，一次管护费按照植物工程施工费的 8% 计算，管护时间为春秋两季，每季管护 2 次，每年管护 4 次，管护年限为 3 年，管护总次数为 12 次。管护费计算公式为：

$$\text{管护费} = \text{植物工程的施工费} \times 8\% \times \text{管护次数}$$

(4) 不可预见费

$$\text{不可预见费} = (\text{工程施工费} + \text{其他费用}) \times 3\%$$

2. 价差预备费

价差预备费指在治理期内可能发生的材料、人工、设备、施工机械等价格上涨以及费率、利率等变化而引起项目投资的增加，需要事先预留的费用。根据以下公式计算：

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

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

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 总工程量与投资估算

矿山地质环境保护与治理主要指对矿山生产安全构成威胁的主要环境地质问题等地质灾害进行治理恢复和地质环境监测等。

#### 1、总工程量

根据第五章矿山地质环境保护与治理、监测工程内容，矿山地质环境保护与治理、监测总工程量见表 7-9。

表 7-9 母杜柴登煤矿矿山地质环境恢复工作量统计表

序号	内容	单位	数量
(一)	预防工程		
1	警示牌	块	88
(二)	治理工程		
1	地裂缝填充	m <sup>3</sup>	1884610.58
(三)	监测工程		
1	监测点埋设	个	450
2	地面塌陷、地裂缝监测	点次	207840
3	监测点埋设	个	20
4	开采对象监测	点.次	10080
5	水质	点.次	1190
6	水量	点.次	1190
7	水位	点.次	7140
8	水土污染	点.次	294
9	人工巡查	点.次	2016
10	遥感解译	次	42

#### 2、总投资估算

根据矿山地质环境保护与治理总工程量，矿山地质环境保护与治理总投资估算为 13583 万元，详见表 7-10。

表 7-10 矿山地质环境保护与治理总投资估算表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
1	工程施工费	8803.29	64.81
2	其他费用	540.77	3.98
3	监测费	3843.32	28.30
4	不可预见费	395.62	2.91
	合计	13583	100

### (二) 单项工程量与投资估算

矿山地质环境保护与治理主体工程估算见表 7-11，工程施工费单价汇总见表 7-12，其他费用估算见表 7-13，监测工程量与工程估算见表 7-14，不可预见费估算见表 7-15，工程施工费单价见表 7-16。

表 7-11 矿山地质环境保护与治理主体工程估算表

定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	预防工程				38500
1)	警示牌	块	88	437.50	38500
2	塌陷治理工程				87994403.55
1)	裂缝填充				87994403.55
10045	人工挖运土	100m <sup>3</sup>	18846.11	3517.36	66288553.47
10331	回填压实	100m <sup>2</sup>	19144	1133.82	21705850.08
总计					88032903.55

表 7-12 工程施工费单价汇总表

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
		预防工程													
		警示牌	块				437.50		437.50						437.50
		塌陷治理工程													
		裂缝填充													
	10045	人工挖运土	100m <sup>3</sup>	2866.24			2866.24	117.52	2983.76	149.19	93.99			290.42	3517.36
	10331	回填压实	100m <sup>2</sup>	437.61		486.32	923.93	37.88	961.81	48.09	30.30			93.62	1133.82

表 7-13 母杜柴登煤矿矿山地质环境治理工程其他费用明细表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	比例
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		257.3	
(1)	项目勘测与设计费	$145 + (8803.29 - 5000) \times (270 - 145) / 5000$	240	
(2)	招标代理费	$13.5 + ((8803.29 - 5000) \times 0.1\%)$	17.3	
2	工程监理费	$70 + (8803.29 - 5000) \times (120 - 70) / 5000$	108.03	
3	竣工验收费		143.14	
(1)	工程验收费	$50.4 + ((8803.29 - 5000) \times 0.8\%)$	80.82	
(2)	项目决算编制与审计费	$39.5 + ((8803.29 - 5000) \times 0.6\%)$	62.32	
4	项目管理费	$28.5 + ((8803.29 - 5000) \times 0.1\%)$	32.3	
总计			540.77	

表 7-14 矿山地质环境监测工程量与投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
1	地面塌陷、地裂缝监测				31288137.6
1)	监测点埋设	个	450	300	135000
2)	监测点测量	点·次	207840	149.89	31153137.6
2	影响对象监测				1506811.2
1)	监测点埋设	个	20	300	6000
2)	监测点测量	点·次	10080	148.89	1500811.2
3	含水层地下水监测				3628583.7
1)	水位监测	点·次	7140	149.89	1070214.6
2)	水量监测	点·次	1190	149.89	178369.1
3)	水质监测	点·次	1190	2000	2380000
4	水土环境监测				88200
1)	土壤监测	点·次	294	300	88200
5	地形地貌景观监测				1921234.56
1)	人工巡查监测	人次	2016	119.66	241234.56
2)	卫星遥感图像解译	次	42	40000	1680000
					38432967.06

表 7-15 不可预见费计算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	监测费	小计	费率 (%)	合计 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	不可预见费	8803.29	540.77	3843.30	13187.36	3%	395.62

表 7-16 工程施工费单价计算表

定额编号：10045（人工挖运土）

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
—	直接费	元			2983.76
(一)	直接工程费	元			2866.24
1	人工费	元			2866.24
	甲类工	工日	1.1	149.89	164.88
	乙类工	工日	21.5	119.66	2572.69
	其他人工费	%	4.7	2737.57	128.67
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	4.1	2866.24	117.52
二	间接费	%	5	2983.76	149.19
三	利润	%	3	3132.95	93.99
四	税金	%	9	3226.94	290.42
	合计	—	—	—	3517.36

定额编号：10331（回填压实）

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
—	直接费	元			961.81
(一)	直接工程费	元			923.93
1	人工费	元			437.61
	甲类工	工日	0.2	149.89	29.98
	乙类工	工日	3.3	119.66	394.88
	其他人工费	%	3	424.86	12.75
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			486.32
	蛙式打夯机 2.8kw	台班	1.5	314.77	472.16
	其他机械费	%	3	472.16	14.16
(二)	措施费	%	4.1	923.93	37.88
二	间接费	%	5	961.81	48.09
三	利润	%	3	1009.90	30.30
四	税金	%	9	1040.20	93.62
	合计	—	—	—	1133.82

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一) 总工程量与投资估算

##### 1、土地复垦总工程量

根据第五章土地复垦预防、矿区土地复垦设计以及矿区土地复垦监测与管护相关内容，统计土地复垦总工程量详见表 7-17 所示。

表 7-17 母杜柴登煤矿土地复垦工作量统计表

序号	名称及规格	单位	工程量合计
<b>1</b>	<b>土壤重构工程</b>		
1)	平整工程		
(1)	土地平整	100m <sup>2</sup>	27811
(2)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	232.40
<b>2</b>	<b>植被重建工程</b>		
1)	林草恢复工程		
(1)	栽植杨树	100 株	478.08
(2)	栽植沙柳	100 株	1248.83
(3)	撒播草种 (30kg/hm <sup>2</sup> )	hm <sup>2</sup>	11936.12
(4)	撒播草种 (40kg/hm <sup>2</sup> )	hm <sup>2</sup>	9429.18
(5)	撒播草种 (50kg/hm <sup>2</sup> )	hm <sup>2</sup>	218.91
(6)	铺设沙障活沙障沙柳沙障方格状	100m <sup>2</sup>	72.97
<b>3</b>	<b>配套工程</b>		
1)	土质田间道		
(1)	路床压实	1000m <sup>2</sup>	55.624
(2)	碎石路基	1000m <sup>2</sup>	55.624
(3)	泥结碎石路面	1000m <sup>2</sup>	46.671
<b>4</b>	<b>生物化学工程</b>		
(1)	耕地施肥	hm <sup>2</sup>	278.11
(2)	追施无机肥	hm <sup>2</sup>	9913.28
<b>5</b>	<b>监测与管护工程</b>		
1)	监测工程		
(1)	土壤质量监测	点·次	1719
(2)	复垦植被监测	点·次	1321
(3)	复垦配套设施监测	点·次	515
2)	管护工程		
(1)	人工管护	人·次	4788
(2)	病虫害防治	hm <sup>2</sup>	33895.38
(3)	施肥	hm <sup>2</sup>	33895.38

## 2、土地复垦投资估算

### (1) 静态投资

本方案复垦责任范围面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，包括临时排矸场已损毁土地（6.3hm<sup>2</sup>）及塌陷区拟损毁土地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）。复垦静态总投资为 23679.48 万元，平均投资 2631.73 元/亩。

### (2) 动态投资

考虑到费用的时间价值、物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需对土地复垦静态投资进行动态投资分析。

本方案考虑到物价上涨率。本方案涨价预备费率取 5.5%，按照年度投资计划计算动态投资。

动态投资的计算公式：动态投资=静态投资×（1+5.5%）<sup>n</sup>，其中 n 代表第 n 年复垦。本方案动态总投资 78862.76 万元，平均投资 8764.78 元/亩。

土地复垦总投资估算详见表 7-18。

表 7-18 土地复垦总投资估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
1	工程施工费	16709.12	
2	其他费用	1649.66	
3	监测管护费	3168.02	
(1)	复垦监测费	52.93	
(2)	管护费	3115.09	
3	预备费	57335.96	
(1)	基本预备费	1506.88	7%
(2)	价差预备费	55183.284	
(3)	风险金	645.80	3%
4	静态总投资	23679.48	
5	动态总投资	78862.76	

## （二）单项工程量与投资估算

土地复垦工程施工费估算表见表 7-19；工程施工费单价分析汇总表见表 7-20；其他费用估算表见表 7-21、监测与管护费估算表见表 7-22。

表 7-19 工程施工费估算表 单位：元

定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合价
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	土壤重构工程				13278657.08
	平整工程				13278657.08
10326	土地平整	100m <sup>2</sup>	27811	452.52	12585033.72
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	232.4	2984.61	693623.36
	植被重建工程				62426517.42
	林草恢复工程				62426517.42
90001	栽植杨树	100 株	478.08	2912.65	1392479.71
90018	栽植沙柳	100 株	1245.53	1931.152	405305.26
90030	撒播草种（30kg/hm <sup>2</sup> ）	hm <sup>2</sup>	11936.12	1880.74	22448738.33
90030	撒播草种（40kg/hm <sup>2</sup> ）	hm <sup>2</sup>	9429.18	2400.87	22638235.39
90030	撒播草种（50kg/hm <sup>2</sup> ）	hm <sup>2</sup>	218.91	2920.98	639431.73
90037	铺设沙障活沙障沙柳沙障方格状	100m <sup>2</sup>	72.97	176816.87	12902327.00
	配套工程				6721217.68
	土质田间道				6721217.68
80001	路床压实	1000m <sup>2</sup>	55.624	2433.40	135355.44
80009+80010×15	碎石路基	1000m <sup>2</sup>	55.624	71846.63	3996396.95
80017+80018×10	泥结碎石路面	1000m <sup>2</sup>	46.671	55483.39	2589465.29
	生物化学工程				84664808.25
01223	借耕地施肥	hm <sup>2</sup>	278.11	11430.14	3178836.24
01223	借追施无机肥	hm <sup>2</sup>	9913.28	8219.88	81485972.01
					167091200.43

表 7-20 工程施工费单价汇总表 单位：元

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
10326	土地平整	100m <sup>2</sup>	354.97			354.97	14.55	369.52	18.48	27.16			37.36	452.52
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1461.32		792.40	2253.72	92.40	2346.12	117.31	172.44	102.30		246.44	2984.61
90001	栽植杨树	100 株	456.98	519.59		976.57	40.04	1016.61	50.83	74.72	1530.00		240.49	2912.65
90018	栽植沙柳	100 株	120.14	522.58		642.72	26.35	669.07	33.45	49.18	1020.00		159.45	1931.15
90030	撒播草种 (30kg/hm <sup>2</sup> )	hm <sup>2</sup>	251.29	1224.00		1475.29	60.49	1535.78	76.79	112.88			155.29	1880.74
90030	撒播草种 (40kg/hm <sup>2</sup> )	hm <sup>2</sup>	251.29	1632.00		1883.29	77.21	1960.50	98.03	144.10			198.24	2400.87
90030	撒播草种 (50kg/hm <sup>2</sup> )	hm <sup>2</sup>	251.29	2040.00		2291.29	93.94	2385.23	119.26	175.31			241.18	2920.98
90037	铺设沙障活沙障沙柳沙障方格状	100m <sup>2</sup>	12254.32	126376.74	67.96	138699.02	5686.66	144385.68	7219.28	10612.35			14599.56	176816.87
80001	路床压实	1000m <sup>2</sup>	442.05		1347.75	1789.80	73.38	1863.18	93.16	136.94	139.20		200.92	2433.40
80009+80010×15	碎石路基	1000m <sup>2</sup>	18668.12	24168.60	1068.78	43905.50	1800.13	45705.63	2285.28	3359.36	14564.07		5932.29	71846.63
80017+80018×10	泥结碎石路面	1000m <sup>2</sup>	15500.54	18605.06	578.98	34684.58	1422.07	36106.65	1805.33	2653.84	10336.37		4581.20	55483.39
01223	借耕地施肥	hm <sup>2</sup>	5543.85	3422.21		8966.06	367.61	9333.67	466.68	686.02			943.77	11430.14
01223	借追施无机肥	hm <sup>2</sup>	5543.85	904.00		6447.85	264.36	6712.21	335.61	493.35			678.71	8219.88

表 7-21 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金 额(万 元)	各项费用占 其他费用的 百分率(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费	835456+397218.56+2506368.01+2221803.53+233545.6	619.44	37.55%
(1)	土地清查费	167091200.43×0.5%	83.55	5.06%
(2)	项目可行性研究费	397218.56	39.72	2.41%
(3)	项目勘测费	167091200.43×1.5%	250.64	15.19%
(4)	项目设计与预算编制费	2221803.53×1	222.18	13.47%
(5)	项目招标代理费	233545.6	23.35	1.42%
2	工程监理费	2415349.13	241.53	14.64%
3	拆迁补偿费	0		0.00%
4	竣工验收费	849410.4+1698820.8+1030456+765864.8+119754.72	446.43	27.06%
(1)	工程复核费	849410.4	84.94	5.15%
(2)	工程验收费	1698820.8	169.88	10.30%
(3)	项目决算编制与审计费	1030456	103.05	6.25%
(4)	整理后土地重估与登记 费	765864.8	76.59	4.64%
(5)	标识设定费	119754.72	11.98	0.73%
5	业主管理费	3422643.97	342.26	20.75%
	总计	6194391.7+2415349.13+0+4464306.72+3422643.97	1649.66	100.00%

表 7-22 土地复垦监测与管护费

序号	监测与管护工程	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)
一	监测工程				52.93
	土壤质量监测	点·次	1719	148.89	25.59
	复垦植被监测	点·次	1321	148.89	19.67
	复垦配套设施监测	点·次	515	148.89	7.67
二	管护工程				3115.09
	人工管护	人/次	4788	1196.60	572.93
	病虫害防治	hm <sup>2</sup>	33895.38	450	1525.29
	施肥	hm <sup>2</sup>	33895.38	300	1016.86
	合计				3168.02

表 7-23 土地复垦工程施工费单价分析表

## 耕地施肥

定额编号：01223 借				金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			6712.21
(一)	直接工程费	元			6447.85
1	人工费	元			5543.85
	乙类工	工日	41	119.66	4906.06
	其他人工费	%	13	4906.06	637.79
2	材料费	元			904.00
	无机肥	kg	1000	0.8	800.00
	其他材料费	%	13	800	104.00
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	4.1	6447.85	264.36
二	间接费	%	5	6712.21	335.61
三	利润	%	7	7047.82	493.35
四	税金	%	9	7541.17	678.71
合计		—	—	—	8219.88

## 追施无机肥

定额编号：01223 借

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			9333.67
(一)	直接工程费	元			8966.06
1	人工费	元			5543.85
	乙类工	工日	41	119.66	4906.06
	其他人工费	%	13	4906.06	637.79
2	材料费	元			3422.21
	无机肥	kg	420	0.8	336.00
	尿素	kg	450	2.4	1080.00
	磷肥	kg	600	2.2	1320.00
	硫酸钾	kg	75	3.9	292.50
	其他材料费	%	13	3028.5	393.71
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	4.1	8966.06	367.61
二	间接费	%	5	9333.67	466.68
三	利润	%	7	9800.35	686.02
四	税金	%	9	10486.37	943.77
合计		—	—	—	11430.14

土地翻耕

定额编号：10043

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			2346.12
(一)	直接工程费	元			2253.72
1	人工费	元			1461.32
	甲类工	工日	0.6	149.89	89.93
	乙类工	工日	11.4	119.66	1364.12
	其他人工费	%	0.5	1454.05	7.27
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			792.40
	拖拉机 履带式 59kw	台班	1.2	645.68	774.82
	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64
	其他机械费	%	0.5	788.46	3.94
(二)	措施费	%	4.1	2253.72	92.40
二	间接费	%	5	2346.12	117.31
三	利润	%	7	2463.43	172.44
四	材料价差	元			102.30
	柴油	kg	66	1.55	102.30
五	税金	%	9	2738.17	246.44
	合计	—	—	—	2984.61

土地平整

定额编号：10326

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			369.52
(一)	直接工程费	元			354.97
1	人工费	元			354.97
	甲类工	工日	0.1	149.89	14.99
	乙类工	工日	2.7	119.66	323.08
	其他人工费	%	5	338.07	16.90
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	4.1	354.97	14.55
二	间接费	%	5	369.52	18.48
三	利润	%	7	388.00	27.16
四	税金	%	9	415.16	37.36
合计		—	—	—	452.52

## 路床压实

定额编号：80001

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			1863.18
(一)	直接工程费	元			1789.80
1	人工费	元			442.05
	甲类工	工日	0.3	149.89	44.97
	乙类工	工日	3.3	119.66	394.88
	其他人工费	%	0.5	439.85	2.20
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			1347.75
	推土机 74kw	台班	0.9	754.77	679.29
	压路机内燃 12~15t	台班	1.3	509.04	661.75
	其他机械费	%	0.5	1341.04	6.71
(二)	措施费	%	4.1	1789.80	73.38
二	间接费	%	5	1863.18	93.16
三	利润	%	7	1956.34	136.94
四	材料价差	元			139.20
	柴油	kg	89.8	1.55	139.19
五	税金	%	9	2232.48	200.92
	合计	—	—	—	2455.73

## 碎石路基

定额编号：80009+80010×15

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			45705.63
(一)	直接工程费	元			43905.50
1	人工费	元			18668.12
	甲类工	工日	12.6	149.89	1888.61
	乙类工	工日	139.9	119.66	16740.43
	其他人工费	%	0.5	7812.41	39.06
2	材料费	元			24168.60
	碎石	m <sup>3</sup>	402	60	24120.00
	其他材料费	%	0.5	9720	48.60
3	施工机械使用费	元			1068.78
	压路机内燃 8~10t	台班	2.2	483.39	1063.46
	其他机械费	%	0.5	1063.46	5.32
(二)	措施费	%	4.1	43905.50	1800.13
二	间接费	%	5	45705.63	2285.28
三	利润	%	7	47990.91	3359.36
四	材料价差	元			14564.07
	柴油	kg	59.4	1.55	92.07
	碎石	m <sup>3</sup>	402	36	14472.00
五	税金	%	9	65914.34	5932.29
	合计	—	—	—	71846.63

泥结碎石路面

定额编号：80017+80018×10

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			36106.65
(一)	直接工程费	元			34684.58
1	人工费	元			15500.54
	甲类工	工日	10.4	149.89	1558.86
	乙类工	工日	116.1	119.66	13892.53
	其他人工费	%	0.5	9826.11	49.13
2	材料费	元			18605.06
	水	m3	64	3.5	224.00
	砂	m3	28.79	60	1727.40
	碎石	m3	257.05	60	15423.00
	粘土	m3	59	20	1180.00
	其他材料费	%	0.5	10132.4	50.66
3	施工机械使用费	元			578.98
	压路机内燃 6~8t	台班	1.24	464.60	576.10
	其他机械费	%	0.5	576.1	2.88
(二)	措施费	%	4.1	34684.58	1422.07
二	间接费	%	5	36106.65	1805.33
三	利润	%	7	37911.98	2653.84
四	材料价差	元			10336.37
	柴油	kg	29.76	1.55	46.13
	砂	m3	28.79	36	1036.44
	碎石	m3	257.05	36	9253.80
五	税金	%	9	50902.19	4581.20
	合计	—	—	—	55483.39

栽植杨树

定额编号：90001

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			1016.61
(一)	直接工程费	元			976.57
1	人工费	元			456.98
	乙类工	工日	3.8	119.66	454.71
	其他人工费	%	0.5	454.71	2.27
2	材料费	元			519.59
	水	m3	2	3.5	7.00
	乔木树苗(带土球) 20cm	株	102	5	510.00
	其他材料费	%	0.5	517	2.59
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	4.1	976.57	40.04
二	间接费	%	5	1016.61	50.83
三	利润	%	7	1067.44	74.72
四	材料价差	元			1530.00
	乔木树苗(带土球) 20cm	株	102	15	1530.00
五	税金	%	9	2672.16	240.49
	合计	—	—	—	2912.65

## 栽植沙柳

定额编号：90018

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			669.07
(一)	直接工程费	元			642.72
1	人工费	元			120.14
	乙类工	工日	1	119.66	119.66
	其他人工费	%	0.4	119.66	0.48
2	材料费	元			522.58
	水	m <sup>3</sup>	3	3.5	10.50
	灌木树苗(裸根)100cm	株	102	5	510.00
	其他材料费	%	0.4	520.5	2.08
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	4.1	642.72	26.35
二	间接费	%	5	669.07	33.45
三	利润	%	7	702.52	49.18
四	材料价差	元			1020.00
	灌木树苗(裸根)100cm	株	102	10	1020.00
五	税金	%	9	1771.70	159.45
	合计	—	—	—	1931.15

撒播草种(30kg/hm<sup>2</sup>)

定额编号：90030

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			1535.78
(一)	直接工程费	元			1475.29
1	人工费	元			251.29
	乙类工	工日	2.1	119.66	251.29
2	材料费	元			1224.00
	种籽	kg	30	40	1200.00
	其他材料费	%	2	1200	24.00
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	4.1	1475.29	60.49
二	间接费	%	5	1535.78	76.79
三	利润	%	7	1612.57	112.88
四	税金	%	9	1725.45	155.29
	合计	—	—	—	1880.74

撒播草种（40kg/hm<sup>2</sup>）

定额编号：90030

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			1960.50
(一)	直接工程费	元			1883.29
1	人工费	元			251.29
	乙类工	工日	2.1	119.66	251.29
2	材料费	元			1632.00
	种籽	kg	40	40	1600.00
	其他材料费	%	2	1600	32.00
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	4.1	1883.29	77.21
二	间接费	%	5	1960.50	98.03
三	利润	%	7	2058.53	144.10
四	税金	%	9	2202.63	198.24
	合计	—	—	—	2400.87

撒播草种（50kg/hm<sup>2</sup>）

定额编号：90030

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			2385.23
(一)	直接工程费	元			2291.29
1	人工费	元			251.29
	乙类工	工日	2.1	119.66	251.29
2	材料费	元			2040.00
	种籽	kg	50	40	2000.00
	其他材料费	%	2	2000	40.00
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	4.1	2291.29	93.94
二	间接费	%	5	2385.23	119.26
三	利润	%	7	2504.49	175.31
四	税金	%	9	2679.80	241.18
	合计	—	—	—	2920.98

铺设沙障

定额编号：90037

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			144385.68
(一)	直接工程费	元			138699.02
1	人工费	元			12254.32
	乙类工	工日	101.9	119.66	12193.35
	其他人工费	%	0.5	12193.35	60.97
2	材料费	元			126376.74
	沙柳	kg	20958	6	125748.00
	其他材料费	%	0.5	125748	628.74
3	施工机械使用费	元			67.96
	双胶轮车	台班	21	3.22	67.62
	其他机械费	%	0.5	67.62	0.34
(二)	措施费	%	4.1	138699.02	5686.66
二	间接费	%	5	144385.68	7219.28
三	利润	%	7	151604.96	10612.35
四	税金	%	9	162217.31	14599.56
	合计	—	—	—	176816.87

#### 四、总费用汇总与年度安排

##### (一) 总费用构成与汇总

矿山地质环境治理总投资 13573.01 万元，土地复垦静态投资 23679.48 万元，矿山地质环境治理与土地复垦静态总费用为 37252.49 万元，动态总费用 92435.77 万元，见表 7-24。

表 7-24 总费用构成及汇总表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境治理费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	合计 (万元)
一	工程施工费	8803.29	16709.12	25512.41
二	设备费	0	0	0
三	其他费用	540.77	1649.66	2190.43
四	监测与管护费	3843.33	168.02	4011.35
(一)	复垦监测费	3843.3	52.93	3896.23
(二)	管护费	0	3115.09	3115.09
五	不可预见费/预备费	385.62	57335.96	57721.58
(一)	基本预备费	0	1506.88	1506.88
(二)	价差预备费	0	55183.28	55183.28
(三)	风险金	0	645.8	645.8
六	静态总投资	13573.01	23679.48	37252.49
七	动态总投资	13573.01	78862.76	92435.77

## （二）近期年度经费安排

### 1、矿山地质环境治理近期年度经费安排

矿山地质环境治理近期（2025~2029年）工程量统计见表 7-25，近期及中远期（2030~2056年）投资估算见表 7-26，近期（近 5 年）年度估算见表 7-27。

表 7-25 母杜柴登煤矿矿山地质环境恢复近期工程量统计表

序号	内容	单位	数量
(一)	预防工程		
1	警示牌	块	38
(二)	塌陷治理工程		
1	地裂缝填充	m <sup>3</sup>	106379.97
2	监测点埋设	个	102
3	地面塌陷、地裂缝监测	点次	7060
4	监测点埋设	个	20
5	开采对象监测	点.次	1500
6	水质	点.次	80
7	水量	点.次	80
8	水位	点.次	480
9	水土污染	点.次	37
10	人工巡查	点.次	240
11	遥感解译	次	5

表 7-26 费用总体安排投资估算表

序号	工程或费用名称	近期费用（万元）	中远期费用（万元）	合计（万元）
一	工程施工费	375.84	8427.45	8803.29
二	设备费	0	0	0
三	其他费用	68.97	471.8	540.77
四	监测费	220.65	3622.67	3843.32
五	不可预见费	25.76	369.86	395.62
六	总投资	691.22	12891.78	13583

表 7-27 近期（近 5 年）年度投资估算表

序号	工程或费用名称	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	近期费用（万元）
一	工程施工费	75.16	75.16	75.16	75.16	75.2	375.84
二	设备费						0
三	其他费用	13.79	13.79	13.79	13.79	13.81	68.97
四	监测费	44.13	44.13	44.13	44.13	44.13	220.65
五	不可预见费	5.15	5.15	5.15	5.15	5.16	25.76
六	总投资	138.23	138.23	138.23	138.23	138.3	691.22

### 2、土地复垦费用安排

根据第一阶段和近期年度复垦计划安排中计算的工程量，结合综合单价计算第一阶段和每一年度复垦费用。

(1) 第一阶段复垦费用

第一阶段复垦静态投资共计 1546.85 万元，详见下表。

表 7-28 第一阶段土地复垦总投资估算表

序号	工程或费用名称	费用 (万元)	费率 (%)
一	工程施工费	1051.12	
二	设备费	0	
三	其他费用	153.18	
四	监测与管护费	68.36	
(一)	复垦监测费	0.15	
(二)	管护费	68.21	
五	预备费	127.27	
(一)	基本预备费	89.09	7%
(二)	价差预备费		
(三)	风险金	38.18	3%
六	静态总投资	1399.93	
七	动态总投资	1399.93	

表 7-29 第一阶段复垦工程施工费估算表

序号	名称及规格	单位	工程量合计	综合单价	合计 (万元)
	植被重建工程				1051.12
	林草恢复工程				1051.12
90030	撒播草种 (30kg/hm <sup>2</sup> )	hm <sup>2</sup>	5588.86	1880.74	1051.12
合计					1051.12

表 7-30 第一阶段监测与管护费用估算表

序号	监测与管护工程	单位	工程量	单价 (元)	费用 (万元)
一	监测工程			0.15	
	土地质量监测	点·次	5	148.89	0.07
	复垦植被监测	点·次	5	148.89	0.07
二	管护工程				68.21
	人工管护	人·次	570	1196.60	68.21
合计					68.36

(2) 第一阶段各年度复垦费用

第一阶段各年度复垦费用详见下表。

表 7-31 前 5 年土地复垦费用表

序号	工程或费用名称	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	合计 (万元)
一	工程施工费	210.224	210.224	210.224	210.224	210.224	1051.12
二	设备费						0.00
三	其他费用	30.636	30.636	30.636	30.636	30.636	153.18
四	监测与管护费	13.672	13.672	13.672	13.672	13.672	68.36
五	预备费	42.748	42.748	42.748	42.748	42.748	213.74
(一)	基本预备费	17.818	17.818	17.818	17.818	17.818	89.09
(二)	价差预备费	17.294	17.294	17.294	17.294	17.294	86.47
(三)	风险金	7.636	7.636	7.636	7.636	7.636	38.18
六	静态总投资	279.986	279.986	279.986	279.986	279.986	1399.93
七	动态总投资	297.28	297.28	297.28	297.28	297.28	1486.40

## 第八章 保障措施和效益分析

### 一、组织保障

#### (一) 管理保障措施

为保证方案顺利实施、损毁土地得到有效控制、矿区及周边生态环境良性发展，确保方案提出的各项措施的实施和落实，方案采取义务人自行治理和复垦的方式，成立项目领导小组，负责工程建设中的工程管理和实施工作，按照实施方案的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成各项措施。

该项目由矿方成立母杜柴登煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，统一协调和领导矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由母杜柴登煤矿副总级分管领导担任，下设办公室，配备专职人员2人，负责项目工程设计招标、资金和物资使用、项目组织协调等日常管理工作。

具体职责如下：

- 1、加强有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与的行动中来。
- 2、协调矿山地质环境保护与土地复垦工作与矿山生产的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证工程正常施工。
- 3、定期深入工程现场进行检查，掌握矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。
- 4、定期向主管领导汇报复垦工程进度，每年向地方自然资源主管部门报告矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦情况，配合地方自然资源部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的监督检查。
- 5、同企业公共关系科协作，负责当地村民的动员及相关问题的处理。
- 6、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核，同时，督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。
- 7、在矿山生产和矿山地质环境保护与土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的矿山地质环境保护与土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项的档案、资料，主动积累、分析及整编矿山地质环境保护与土地复垦资料，为工程的验收提供相关资料。

## （二）政策措施保障

建议当地政府充分应用相关的法律法规制定有利于矿山地质环境保护与土地复垦的优惠政策，鼓励和调动矿山企业各方面的积极性，做好矿山地质环境保护与土地复垦的宣传发动工作。既使矿山企业充分认识到矿山地质环境保护与土地复垦在经济建设中所处的地位和作用，增强紧迫感和责任感，取得广大干部和群众的理解支持，又使当地村民和基层组织积极主动参与，给矿山企业以热情周到的配合服务，使他们感觉到当地干部群众的温暖和各级政府的有力支持。

根据国家的有关政策制定矿山地质环境保护与土地复垦的奖惩制度。当地政府、职能部门领导、企业管理者制定任期岗位目标责任制，把矿山地质环境保护与土地复垦目标任务落实责任人，签订目标责任书，与效益挂钩，实行奖罚制度，切实抓好复垦工作。

按照“谁损毁、谁复垦”的原则，进行矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作。对不履行相关义务的，按照国家相关法律法规给以经济措施处理。

## 二、技术保障

### （一）技术指导

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工设计，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立矿山地质环境保护与土地复垦项目技术指导小组，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现，使矿山地质环境保护与土地复垦工程和措施严格受控于质量保证体系。

复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术矿区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境保护与土地复垦措施。

严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。由技术指导小组负责对施工单位技术指导人员进行专业培训，使其熟悉矿山地质环境保护与土地复垦工程的质量标准和施工技术。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

加强矿山地质环境保护与土地复垦培训工作，提高矿山地质环境保护与土地复垦的管理能力，在矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，要加强其后期的管理抚育工作，充分体现矿山地质环境保护与土地复垦后的生态效益、经济效益和社会效益。

## （二）技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施表土剥离及保护、不将有毒有害物用作回填或者充填材料、不将重金属及其它有毒有害物污染的土地用作种植食用农作物等。

1、监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。同时邀请部分公众参与监督。

2、监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政部门各出1~2名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

## （三）完善管理规章制度

为保证方案的实施，建立健全技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

矿区矿山地质环境保护与土地复垦管理应与地方管理相结合，互通信息、互相衔接，保证矿山地质环境保护与土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、有定期监测的防治体制。

## 三、资金保障

### （一）矿山地质环境治理恢复资金

我矿将按照财政部、国土资源部和环境保护部联合发布的《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》的要求，建立矿山地质环境治理恢复基金。

#### （1）资金来源

鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司为矿山地质环境治理恢复责任人，其恢复基金列入企业生产建设成本。

#### （2）资金计提和存储

根据本方案投资估算，项目共需计提矿山地质环境治理恢复基金13583万元，在开采年限内，按照矿山产量比例逐年计提。矿山在其银行账户中设立基金账户，单独反应基金的提

取情况。

### （3）费用使用

矿山地质环境治理恢复基金由企业自主使用，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划和进度安排等，专项用于本矿山开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层、地表植被损毁预防和修复治理以及矿山地质环境监测等方面（不含土地复垦）。

## （二）土地复垦资金

矿山企业根据方案估算分期分批把土地复垦资金纳入到每个年度预算之中，并计入企业成本，由企业统筹用于开展土地复垦工作。

（1）资金来源：土地复垦资金计入生产成本，并逐年计提，并确保资金落到实处。当矿权发生转移时，对土地复垦资金进行约定，以明确矿权转移后的复垦责任，复垦资金从变更开始由转移后的矿权主体提供，复垦责任和义务随之转移。

（2）资金计提：我公司逐年按照当年的复垦计划、提取土地复垦资金费用，从2025年开始提取第一笔复垦费用，依次类推，本项目共需计提土地复垦资金76862.76万元。根据矿山的实际生产能力，结合实际所需资金，适当加大了前期年度资金计提数额。为了保证能够足额提取复垦费用，资金提取遵循“端口前移”原则，即在企业盈利情况较好的时候将土地复垦费用全部提取完毕，避免到闭矿时我公司无力承担费用的情况发生。

（3）费用存储：我公司与自然资源主管部门、银行签订三方协议，建立公司与自然资源主管部门共管账户。每年12月，我公司根据资金复垦安排表确定的提取金额，向我公司财务部门申请拨付下一年度的计提资金。并于次年1月前10个工作日内，将该年度土地复垦资金分别存入共管账户，存储所产生的利息，抵减下一期应存储的复垦费用。不按期存储费用的，每天按未存储费用的万分之一向费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不用于抵减下一期应存储的费用。并将所有存款凭证提交审核部门备案审核，审核结果交自然资源主管部门备案。

### （4）费用使用

土地复垦资金由公司支配，专款专用，公司财务部管理，受自然资源主管部门的监督。土地复垦资金专项用于矿山土地复垦等方面。

#### 1) 资金的使用申请与拨付

根据工程进度向公司提出申请，并报主管总经理签字同意后，我公司财务部门向土地复垦拨付资金。

#### 2) 年度资金预算

土地复垦每年 12 月，根据实施规划和年度计划，做出下一年度的资金使用预算。财务部对资金使用预算进行审核，并提交自然资源主管部门审查备案。资金使用中，各科目实际支出与预算金额间相差超过 20%，需向财务部提交书面申请，部门主管人员审核同意后方可使用。

### 3) 资金使用情况报表

矿山处每月填写土地复垦资金使用情况报表，对每一笔资金的用途均要有详细明确的记录。资金使用情况报表每月提交财务部审核备案。每年年底，矿山处需提供年度复垦资金预算执行情况报告。财务部审核后，报自然资源主管部门备案。

### 4) 年度账户资金清算

每年复垦结束后，我公司矿山处提出申请，自然资源部门组织对该年土地复垦实施效果进行验收，并对资金使用情况进行审核，同时对账户的资金进行清算。在复垦效果和资金审核通过的基础上，账户余额资金直接滚动计入下年度。

### 5) 支取结余

我公司按照方案和阶段计划完成全部复垦任务后，向自然资源主管部门提出最终验收申请。验收合格后，向自然资源主管部门申请从费用共管账户中支取结余费用的 80%。其余费用应在自然资源主管部门会同有关部门在最终验收合格后的 5 年内对治理和复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

### 6) 法律责任

土地复垦费用专项用于土地复垦，对滥用、挪用资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

#### (5) 资金审计

土地复垦费用的审计分为年度审计、阶段审计和竣工验收审计，由我公司提出申请，自然资源主管部门组织和监督，委托中介机构（如：会计师事务所）审计，审计内容包括费用规模、用途、时间进度等。

## 四、监管保障

本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人即业主单位，承诺将严格按计划和阶段实施计划开展工作，每年定期向当地自然资源部门报告当年复垦情况，并将相关情况通过当地电视、报纸、网络向公众公开，接受政府相关职能部门和公众的监督。

本工程项目的实施，必须是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，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质

量监测及验收等工作程序，自觉地接受财政、监察、自然资源等部门的监督与检查。

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方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及自然资源行政主管部门组织专家验收。

由当地自然资源局和审计局对矿区矿山地质环境保护与土地复垦专项资金进行监督和审计。自然资源局相关人员将定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在矿山地质环境保护与土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

## 五、效益分析

### （一）经济效益

经济效益是指投入与产出的比率，矿山地质环境保护与复垦的经济效益评价主要是对治理复垦后的矿山土地进行林、草地等复垦方向的土地生产能力的评价。的经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的林业、牧业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对土地等需要的生态补偿费。

#### 1、直接经济效益

本项目恢复耕地 278.11hm<sup>2</sup>，林地 384.95hm<sup>2</sup>，天然牧草地 55264.34hm<sup>2</sup>。土地复垦后，每年直接经济效益按耕地 0.80 万元/hm<sup>2</sup>、林地 0.40 万元/hm<sup>2</sup>、草地 0.2 万元/hm<sup>2</sup> 计算，则复垦后带来的直接经济效益如下表所示：

表 8-1 经济效益统计表

类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	单位收益 (万元/hm <sup>2</sup> )	年收益 (万元)
耕地	278.11	0.8	222.49
林地	384.95	0.4	153.98
草地	5264.34	0.2	1052.87
合计		—	1429.34

#### 2、间接经济效益

矿区土地复垦对煤炭企业的经济效益是明显的。由于母杜柴登煤矿开采会对原有地形地貌、农业、林业、牧业生产产生影响，如采用征地办法处理，征地费一般是复垦费用的十几倍，所以进行土地复垦不仅有利于农、林、牧业生产，而且可以减少煤炭企业的征地数量和费用，降低原煤生产成本，减少企业的经济负担，产生良好的经济效益。另外，在对破坏土

地进行赔偿的过程中，极有可能与农、牧民发生经济纠纷，从而引发一系列严重后果，激化企业与当地居民的矛盾，不利于企业长远的发展。由此可见，对母杜柴登煤矿开采进行土地复垦不仅减少了企业开支，同时给当地居民和政府带来了利益和财富，具有十分可观的经济效益。

另外方案通过采取地质灾害防治措施，使得工业场地、相关设施及人民生命财产及煤矿设施得以保护，减灾效益显著。通过对沉陷区域内地裂缝的充填、土地的整治，可有效地恢复土地的使用功能，从而产生较大的经济效益，有利于地方经济的可持续发展。

## **（二）生态效益**

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。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。进行土地复垦与生态重建，对煤矿开采造成的土地破坏进行治理，其生态意义极其巨大。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：

（1）防风固沙效益：母杜柴登矿区在脆弱的生态系统中进行大规模煤炭开采，将对环境造成极大的破坏，并在一定程度上加剧水土流失和风蚀沙化，土地复垦工程通过植被重建防止周边生态系统退化与土地的风蚀沙化。

（2）对生物多样性的影响：复垦项目实施之后将有效遏制矿区及周边因采矿引起环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

（3）对空气质量和局部小气候的影响：土地复垦通过对土地生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

## **（三）社会效益**

“十分珍惜和合理利用土地”是我国的基本国策，大量的采矿破坏土地如果不及时、合理复垦不仅占用农、林、牧业基础资源，影响生产，而且也会给社会增加不稳定因素，影响社会的安定和国民经济的发展。土地复垦调整了土地利用结构，合理利用了土地，提高了环境容量，促使了生态良性循环。

（1）土地复垦方案实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失与危害，能够确保矿山的安全生产。

（2）复垦后土地经营管理需要更多的工作人员，因此也能够为矿区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到了积极作用。

(3) 通过建设人工林草地，恢复林草植被，对改善矿区建设影响范围的环境和周边地区的土地利用结构起到了良好的促进作用，从而促进当地农、林、牧业协调发展。

土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护矿区环境资源，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。通过土地复垦治理，改善矿区工人的作业环境，防治水土流失的危害。绿化工程的实施，将使矿区环境得到绿化美化，改善矿区的生活工作环境和自然生态环境。所以，土地复垦是关心国计民生的大事，不仅对发展生产和煤炭事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

## 六、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程，它不仅是对地质灾害的治理、损毁土地的恢复、再利用过程，也是决定相关权利人利益再分配以及关系到经济社会可持续发展的过程。在研究以及编制本报告的过程中，遵循公众广泛参与的原则，让公众特别是受本项目直接影响的人群充分了解该建设项目的意义，对区域发展的作用和可能给当地社会经济特别是环境方面带来的正面和负面影响，使社会各界形成保护生态的共识，让公众充分发表自己的意见并表明对建设项目的态度，使评价工作更为完善，更好的反映公众的具体要求并反馈到工程设计和土地管理中，为工程建设和主管部门决策提供参考意见。

### (一) 已完成的公众参与情况

矿山开采最容易对生态环境造成破坏，从而影响当地居民生活。矿区内天然牧草地是最主要的土地利用类型，此次调查主要采取的方式为现场走访、问卷调查、电话调查。对广大群众介绍了项目生产可能存在的矿山地质环境问题，以及可能给土地造成的影响。

2024年6月，项目编制人员在矿方代表的陪同下，对煤矿的工业场地及周边井田影响区进行了实地调查，调查范围包括业主、矿区村民、村集体和当地市政府相关部门，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。此次现场调查主要内容为：矿区内居民对该项目的了解情况；矿山开采对居民的生活影响调查；现有地质灾害情况；居民对复垦的了解情况等。

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担心开采会影响当地脆弱的生态环境造成进一步的损毁；②废水、废渣等污染影响；③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，减少矿山地质环境问题和土地损毁，减少对矿区内及周边百姓的生活和生产的不良影响。特别要注意的是当地生态环境较脆弱，降水少，在复垦的过程中应当额外注意复垦后植被的管护。

在母杜柴登煤矿有关领导和相关技术人员的支持与配合下，对井田内的土地所有权权属人进行了公众调查。工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷；本次工作的主要目的和任务；介绍项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对及该项目有一定的了解，母杜柴登煤矿也以村为单位组织部分村民就方案的具体思想进行了沟通，召开了座谈会，并进行了现场调查。

通过调查发现，绝大部分的被调查者对于本项目表示知道或者了解，由此反映出，母杜柴登建设、开采时间长，当地居民对煤矿的开发建设了解程度较高。被调查者最关心的问题是土地功能的丧失，认为项目的开展有利于保护当地耕地资源，对当地经济发展有促进作用，项目实施后将提高当地居民生活水平。

## （二）方案编制期间的公众参与

### 1、调查时间和调查范围

本方案草案形成后，项目编制人员再一次到矿区进行走访，组织方案讨论会，广征包括业主、矿区村民、村集体和政府相关职能部门的意见，以对方案进行修订。

2、调查方式与内容调查方式主要以走访和发放《村民调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。公众参与调查表见附件3。

### 3、公众参与统计

1) 矿区村民和村集体意见在矿方技术人员的陪同和协助下，编制人员采用走访项目影响区域土地权属人的方式，积极听取了矿区人员的意见。问卷调查：方案编制人员对发放问卷调查表24份，收回问卷22份，回收率91.67%。本次问卷调查人员主要为矿区的农民，通过走访调查，大多数被调查人员对复垦了解或了解一些，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，大部分表示要以恢复耕作为主，在条件许可的前提下，尽可能完善农田水利设施。

2) 政府相关职能部门的意见在矿方领导的陪同和协助下，邀请地方政府自然资源、水利、农业、交通、工业等多个部门的相关领导参加了复垦方案的讨论会。相关领导指出，复垦方

案的编制要因地制宜，合理规划复垦方向，切实保障农民的利益，对本复垦方案无原则性意见。

3) 业主单位意见母杜柴登煤矿委托北京郁乔源矿产投资咨询有限公司编制方案的时候表示，在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下，兼顾企业生产成本，尽可能减轻企业负担。为此，方案编制人员在编制过程中不断地与矿方交换意见，并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅，业主单位对本复垦方案无原则性意见。

4) 公众参与调查结论与应用由以上意见可以看出，矿区群众对复垦有一定程度的了解，他们最关心的还是土地问题。因此在今后的生产过程中，业主单位将主要注意耕地保护措施的实施，确保复垦工程落到实处，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

### (三) 方案实施过程中的全程全面参与计划

上节叙述的方案编制期间的公众参与情况，只是作为本矿山地质环境保护与土地复垦方案在确定复垦方向以及制定相应复垦质量要求等方面的依据，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，从现有的土地权属人以及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的科学的复垦技术、积极宣传政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

#### 1、方案评审阶段

在方案评审阶段，通过媒体宣传会、张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段征求公众的建议，进一步修改、完善方案。

#### 2、方案实施阶段

在方案实施阶段的公众参与是整个参与环节中比较重要的阶段。在这一阶段计划通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益，同时对复垦方案中出现的问题可直接向复垦义务人提出变更建议。另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括矿区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

#### 3、复垦工作监测与竣工验收

在复垦实施过程中和管护期间，建立有效的第三方参与机制，监督的全过程，引入第三方全过程参与、协调、监督的模式，建立社会中介机构，邀请社会公信力强的人大代表、政协委员、社区工作者和法律界人士参加，同时继续走访方案编制前参与过的职能部门，加大

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，对复垦义务人和相关管理部门进行监督，防止项目实施过程中违规现象的发生。

复垦监测结果通过当地电视台、网站、报社等媒体的协助，每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。市、县自然资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

#### **（四）方案编制基本完成时**

方案编制人员回到项目现场，向土地权属人和相关部门展示方案初稿，向公司征求意见。土地权属人和相关部门对矿山地质环境保护与土地复垦方案内容基本认可。公司领导对方案进行了认真的审查，提出一些实际性意见和建议，便于后续地质环境保护与复垦工作的顺利开展和实施。针对当地主管部门对方案提出的意见，编制人员作出了详细解答和修改完善。经过讨论后，本方案措施得到了充分认可。公司承诺在建设和生产期间高度重视土地复垦工作，确保项目建设和环境保护同步协调发展。

#### **（五）实施过程中的全程全面参与计划**

##### **1、组织人员**

在实施过程中和管护期间，将建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

##### **2、参与方式**

为保证全程全面参与，能有效及时反馈意见，制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与者充分知晓项目计划、进展和效果。

##### **3、参与人员**

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矿山地质环境问题及土地复垦外，还要对前期未参与到方案中的群众加大宣传力度（如外出务工人员），让更广泛的群众加入到公众参与中来。

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

##### **4、参与时间和内容**

1) 项目实施前对治理措施和资金落实情况进行调查。

2) 监测与竣工验收

监测结果每年向公众公布，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。市、县自然资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

#### (一) 适用年限和评估级别

##### 1、方案的适用年限

母杜柴登煤矿为生产矿山，矿井剩余服务年限\*\*年，采矿证剩余服务年限\*\*年，本方案的服务年限为31年（2025年-2056年），包括矿井设计生产年限26年、基本稳沉治理期1年、施工期1年、管护期3年。本方案将依据国家矿山地质环境保护与土地复垦法律法规和相关政策要求，根据企业生产规划计划和土地损毁情况等因素变化，每年制订矿山地质环境保护与土地复垦方案实施计划，并在本方案的总体指导下，每五年对方案进行修订。

##### 2、评估级别

母杜柴登煤矿划定矿区范围面积为\*\*\*km<sup>2</sup>，开采标高从+\*\*\*—+\*\*\*m，本次评估区总面积约\*\*\*km<sup>2</sup>。

评估重要程度划分为“重要区”，矿山生产建设规模为“大型矿山”，矿山地质环境条件复杂程度级别确定为“复杂”，根据规范确定矿山环境影响评估级别为一级。

#### (二) 矿山基本情况

母杜柴登煤矿位于内蒙古自治区鄂尔多斯市东胜煤田的呼吉尔特矿区的东南部，与陕西省交界处，行政区划隶属鄂尔多斯市乌审旗图克镇管辖。采矿许可证证号为\*\*\*\*\*，采矿权人：鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司；地址：内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗图克镇呼吉尔特村；矿山名称：鄂尔多斯市伊化矿业资源有限责任公司母杜柴登煤矿；经济类型：有限责任公司；开采矿种：煤；开采方式：地下开采；生产规模：\*\*\*\*万吨/年；矿区面积：\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>；有限期限为30年，自2020年11月9日至2050年11月9日；开采深度：由\*\*\*m至\*\*\*m标高。

本矿井可采煤层8个，分别为2-2中、3-1、4-1、4-2中、5-1、5-2、6-2上和6-2中煤层。矿井工业资源/储量为\*\*\*\*Mt，各种煤柱后，本矿井设计可采储量为\*\*\*Mt。本方案服务年限内仅开采3-1和2-2中煤层。

#### (三) 矿山地质环境现状评估和预测评估

##### 1、地质灾害影响程度评估

现状评估：评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流等已有的地质灾害或隐患；该矿山为生

产矿山，现状形成 6 处综采采空区；现状条件下遭受地质灾害可能性小，地质灾害危险性“小”。

预测评估：在未来矿山开采过程中面临的地质灾害主要是采空区引发的地面沉陷以及地裂缝，预测村庄受地面沉陷影响较大，评估区地质灾害危险性“中等-严重”；地面沉陷对矿区公路及其它低等级乡镇公路的影响主要是产生地裂缝、错落台阶，影响交通运输畅通，对未留设保护煤柱地区评估区地质灾害危险性“中等”；地面沉陷对留设了保护煤柱地区的建筑物、输电线路和通讯线路、铁路等设施地质灾害危险性“小”。

## 2、含水层影响程度评估

现状评估：矿井开采建设过程中揭穿上部含水层，揭穿后均采取了保护措施，尚未造成对含水层结构的破坏。工业场地内的生活污水处理厂和井下污水处理厂能满足现状下污水处理，现状评估对地下含水层影响小。

预测评估：矿山开采后，其导水裂隙部分将到达直罗组（J<sub>2z</sub>）中上部隔水层，会对侏罗系中统延安组（J<sub>2y</sub>）上部及侏罗系中统直罗组（J<sub>2z</sub>）底部碎屑岩类裂隙承压水含水层破坏“严重”；再增加地面和井下污水处理设施后，预测煤矿开采对含水层水质影响“小”；

## 3、地形地貌景观影响程度评估

现状评估：工业场地、蓄水池、现状采空区改变原有的地形条件与地貌特征，造成土地毁坏、植被破坏，与原有自然景观不协调，改变了区内的生态景观格局，对地形地貌景观影响“严重”；

预测评估：矿山开采后，除已破坏区域外，煤层开采将形成大面积的地面塌陷，对地形地貌景观影响“严重”。

## 4、水土环境污染影响程度评估

现状评估：矿区内所有生活污水和井下污水排放前均进入污水处理厂进行处理，达标后在进入蓄水池进行再次利用。根据对矿区范围内地下水及排矸场土壤检测测试，母杜柴登煤矿现状内未对矿区内水土环境产生污染，矿区水土环境污染影响程度分级为“较轻”。

预测评估：由于母杜柴登煤矿地区气候干燥，降雨量小、蒸发量大，煤矸石淋溶液下渗进入地下水的的可能性很小。同时从煤矸石检测结果看，各类污染物浓度均不超过地下水Ⅲ类水质标准限值，且生产期矸石不出井，洗煤厂的煤矸石有矸石发电厂回收，锅炉炉渣有砖厂回收，排矸场矸石多为转运时临时堆放，故预测矿山开采对水土环境污染程度为“较轻”。

# （四）矿山土地损毁预测评估与土地复垦范围

## 1、已损毁土地

根据现场调查，母杜柴登煤矿已建成的工业场地地面设施对矿区土地造成了压占损毁，

蓄水池对土地造成了挖损，面积共计 145.9hm<sup>2</sup>。损毁的主要地类为天然牧草地，其次为采矿用地、铁路用地和灌木林地。

## 2、拟损毁土地

预测母杜柴登煤矿对矿区土地破坏主要分为损毁和压占。由于煤矿开采引起的地表下沉拟损毁土地，面积共计 5385.32hm<sup>2</sup>，损毁的主要地类为天然牧草地，其余为灌木林地、水浇地、农村道路、铁路用地、其它林地、乔木林地、农村宅基地、采矿用地、人工牧草地、设施农用地和沙地。压占损毁主要为东翼回风立井场地及其连接公路损毁土地，面积共计 1.11hm<sup>2</sup>，损毁地类为天然牧草地。

## （五）复垦面积和治理分区

### 1、复垦区面积和复垦责任区面积

母杜柴登煤矿复垦区面积共计 5531.22hm<sup>2</sup>，包括项目生产建设损毁土地 5390.51hm<sup>2</sup>和永久性建设用地 140.71hm<sup>2</sup>。

母杜柴登煤矿复垦责任范围为除去永久性建设用地以外的复垦区，面积共计 5390.51hm<sup>2</sup>，为其中压占损毁土地 6.30hm<sup>2</sup>，塌陷损毁土地 5384.21hm<sup>2</sup>。

### 2、矿山地质环境保护分区

评估区共划分为 1 个重点防治区、1 个次重点防治区和 1 个一般防治区，共 3 个不同的保护与恢复治理分区。重点防治区内细分为 3 个重点亚区，分别为 A1 工业场地及附属地（44.89hm<sup>2</sup>），A2 蓄水池（43.25hm<sup>2</sup>）以及 A3：中重度地面塌陷区（4494.35hm<sup>2</sup>）；次重点防治区为轻度地面塌陷区（1950.44hm<sup>2</sup>）；一般防治区为除上述区域外评估范围（673.60hm<sup>2</sup>）。

## （六）矿山地质环境防治措施和土地复垦工程

### 1、矿山地质环境预防和治理工程

根据开采进度，对塌陷产生的地裂缝进行治理，在已塌陷区树立警示牌，并指定监测人员和巡查人员，开展已开采区的地质灾害预警工程。完善地下水监测体系，开展含水层的水位、水质监测工作；结合生产进度，制定延缓矿区主要充水含水层水位下降的措施并实施；进行地形地貌景观人工及遥感监测；开展土壤环境进行取样监测。

### 2、土地复垦工程

对临时排矸场地进行监测与管护塌陷区域耕地区进行土地平整、表土回填处理，林地、草地区撒播草籽，沙地区域铺网格沙障，并撒播草籽，复垦后的监测和管护等。矿区总体的监测等。

## （七）矿山地质环境治理与土地复垦投资估算

### 1、矿山地质环境治理投资估算

矿山地质环境保护与治理总投资估算为 13583 万元，其中近期阶段（2025~2029 年）矿山地质环境治理总投资 691.22 万元。

### 2、土地复垦投资估算（2025~2029 年）总投资 1399.93 万元。

## 二、建议

1、本方案近期为 5 年（2025-2029 年）。在近期内，若开采方案发生变化应重新编写矿山地质环境保护与土地复垦方案。以后每 5 年进行修编，若矿山改变开采方式、扩大生产规模、改变矿区实际范围，需要重新编制方案。

2、矿方按此方案进行矿山地质环境保护与土地复垦工程过程中要结合客观实际，根据矿山实际情况合理调整本方案，使之更加科学和具有可操作性。

3、矿方在按此方案进行矿山地质环境保护与土地复垦工程过程中，要不断积累资料，为下一步方案的编制提供可靠数据，为政府部门制定矿山地质环境保护与土地复垦政策提供可靠数据，为其他矿山进行同类治理工程提供借鉴参考。

4、矿方在实际的治理过程中，要明确责任，落实到位。确实将环境保护与土地复垦工作落到实处，做到可持续性发展。

5、本次矿山地质环境保护与土地复垦方案不代替治理工程施工设计方案，建议矿方在治理时委托有资质的单位进行治理工程施工设计方案的编制。

6、矿方需照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）对采矿固体废物（矸石）收集、堆放、贮存、处置采取有效措施，确保排矸场安全运行。

7、矿方按照《煤矿矸石山灾害防范与治理工作指导意见》（安监总煤矿字〔2005〕162 号）对煤矸石可能产生的灾害采取有效防范措施，确保排矸场不产生灾害和其他地质环境问题。

8、建议矿方对涉及蓄水池开采区域留设保护煤柱，减轻地下采空区对地面塌陷的影响。