

审定稿

内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司
内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司
白云乌素矿区 11-15 线煤矿
矿区生态修复方案



内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司
2026 年 6 月

内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司
内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司
白云乌素矿区 11-15 线煤矿
矿区生态修复方案

提交单位：内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司

法定代表人：鄧建明

明鄧
印建

编制单位：内蒙古溥能矿业技术开发有限责任公司

法定代表人：赵泽民

民赵
印泽

方案编制负责人：穆春云

主要编制人员：穆春云 訾建新 王建锋 陈浩



矿区生态修复方案编制信息表

采矿权人信息	采矿权人名称	内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司				
	统一社会信用代码	91150693790161385P		联系人	鄧建明	
	联系地址	内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇工业园区		联系电话	*****	
	采矿权证号	*****		开采方式	地下开采	
	采矿权面积	5.6397km ²		采矿权拐点坐标	见正文表 1-2	
	采矿权有效期限	2013 年 4 月 7 日~2026 年 6 月 28 日				
	开采主矿种	煤		其他矿种	无	
	方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☒ 延续 ☒ 其他				
方案编制单位	单位名称	内蒙古溥能矿业技术开发有限责任公司（签章）				
	统一社会信用代码	*****		联系人	穆春云	
	联系地址	内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区创业路		联系电话	*****	
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话 签名	
	穆春云	*****	采矿	高级工程师	***** 穆春云	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话 签名	
	穆春云	*****	采矿	高级工程师	***** 穆春云	
	訾建新	*****	选矿	高级工程师	***** 訾建新	
	王建锋	*****	地质	助理工程师	***** 王建锋	
	陈浩	*****	测量	助理工程师	***** 陈浩	

目 录

前 言	1
第一节 编制目的	1
第二节 编制依据	10
第三节 服务年限	15
第一章 矿山基本情况	17
第一节 矿业权人基本情况	17
第二节 地理位置与区域概况	18
第三节 矿山开采历史及现状	22
第二章 矿区基础信息	50
第一节 矿区自然条件	50
第二节 社会经济概况	55
第三节 矿区地质环境背景	57
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	83
第五节 矿区生态状况	88
第六节 矿区及周边人类重大工程活动	96
第七节 矿区生态修复工作情况	97
第八节 矿区基本情况调查监测指标	107
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	115
第一节 问题识别与受损预测	115
第二节 生态修复可行性分析	157
第三节 生态修复分区及修复时序安排	169

第四节 采矿用地与复垦修复安排	175
第四章 生态修复措施与工程内容	179
第一节 保护与预防控制措施	179
第二节 修复措施	182
第三节 工程内容	186
第五章 监测与管护	192
第一节 监测目标与措施	192
第二节 管护目标与措施	200
第三节 监测管护工程量	202
第六章 工作部署与经费估算	206
第一节 总体部署	206
第二节 总体经费估算	207
第三节 阶段工作任务与经费安排	235
第七章 保障措施与公众参与	242
第一节 保障措施	242
第二节 公众参与	245
第三节 效益分析	249
第八章 结论	256

附图目录

序号	图号	图名	比例尺
1	1	内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿 矿区土地利用现状图	1:5000
2	2	内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿 矿区地质环境问题现状图	1:5000
3	3	内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿 矿区土地损毁预测图	1:5000
4	4	内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿 矿区地质环境问题预测图	1:5000
5	5	内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿 矿区土地损毁预测图	1:5000
6	6	内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿 矿区生态修复工程部署图	1:5000

附表目录

编号	附件名称
1	矿区生态修复方案编制信息表
2	矿区土地利用现状表
3	矿区土地利用权属表
4	矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表
5	矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表
6	矿区开采后生态修复监测内容与监测指标表
7	矿区损毁程度综合评价表
8	矿区生态修复目标及土地利用变化表
9	矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表
10	存量采矿用地腾退指标使用计划表
11	表土处置工程汇总表
12	矿区生态修复投资估算总表
13	工程施工费单价估算表
14	工程施工费估算表
15	设备购置费估算表
16	其他费用估算表
17	前三年度矿区生态修复工作计划表
18	矿区生态修复工程量与经费安排表

附件目录

编号	附件名称
1	关于评审《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿矿区生态修复方案》的申请
2	编制委托书
3	矿山企业、编制单位营业执照复印件
4	采矿许可证复印件
5	编制人员信息表及职称证书复印件
6	矿山企业资料真实性承诺书
7	编制单位资料真实性承诺书
8	《内蒙古自治区桌子山煤田白云乌素矿区 11-15 线煤矿（整合）煤炭资源储量核实报告》评审意见书及备案证明
9	《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿煤炭资源开发利用方案》评审意见书
10	内蒙古煤矿安全监察局关于《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿煤炭资源开发利用方案安全设施设计审查意见的函》
11	《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审结果说明
12	关于《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿二水平开采设计（修改）》的批复
13	《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿矿产资源储量 2025 年度检测报告》评审意见书
14	水质土壤检测报告
15	公众参与调查意见
16	矿山地质环境调查表
17	不动产权证书
18	矿区正射影像图
19	材料价格信息

前 言

第一节 编制目的

一、任务的由来

内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿为已建矿山，采矿权人为内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司。2013 年 4 月 7 日，由原中华人民共和国国土资源部换发了本矿山最新的采矿许可证，证号：*****，采矿证有效期限为 2013 年 4 月 7 日至 2026 年 6 月 28 日，现采矿许可证即将到期。2021 年 5 月，该矿山委托内蒙古亿诚地质矿产勘查开发有限责任公司编制并提交了《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》并通过评审（下文简称“原复垦方案”），该方案适用期为 5 年，即 2021 年 4 月~2026 年 3 月，现该方案 5 年适用期已到期。

根据 2025 年 7 月 1 日施行的《中华人民共和国矿产资源法》，采矿权人应当编制矿区生态修复方案，不再编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。采矿临时使用土地（含用林用草）的，不再单独编制临时用地土地复垦方案和用林用草植被恢复方案，有关内容纳入矿区生态修复方案。采矿权人应当在申请办理采矿许可证前，自行或委托具备相应技术条件和能力的单位按照矿区生态修复方案编制指南及有关技术标准编制方案。

根据自然资源部办公厅“关于做好《矿产资源法》实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知”第三条“采矿权人延续

申请采矿许可证的；原矿山地质环境保护与土地复垦方案超过五年适用期的；或原矿山地质环境保护与土地复垦方案在五年适用期内，但涉及的用地（含用林用草）范围、使用期限、损毁类型发生变化的；或原矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限（剩余矿山服务年限+复垦管护年限）中剩余矿山服务年限小于拟申请采矿许可证延续时间的，采矿权人应当重新编制矿区生态修复方案”。该矿山计划申请延续采矿许可证，但原矿山地质环境保护与土地复垦方案超过了五年适用期，因此需重新编制矿区生态修复方案。

2026年6月，受内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司委托，内蒙古溥能矿业技术开发有限责任公司编制了《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区11-15线煤矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）。

二、编制目的

《方案》编制的主要目的是落实采矿权人矿区生态修复主体责任，推动落实“边开采、边修复”，促进资源开发与生态环境保护相协调，助力矿业绿色低碳发展。指导矿山生态修复工作，为矿山生态修复工程的实施、管理、监督、检查以及生态修复费用预提提供依据，同时为新建矿山办理采矿许可证提供资料依据。

《方案》是采矿权人实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等活动的总体部署和基本依据。方案编制应当符合国土空间规划和用途管制、耕地保护、自然保护地、生态保护红线、河湖保护等管理要求；符合矿山开采实际，内容要与初步设计、安全

设施设计、开采设计、采矿用地安排、水土保持方案等一致，与矿山生态环境保护、地质灾害防治等措施紧密衔接。体现保护优先、源头防控、统一规划、统筹实施、科学治理、公众参与等原则，科学评估采矿活动影响范围，预测分析矿产资源开采可能引发的矿区地质环境破坏、土地损毁、植被损毁等矿区生态破坏问题，明确生态修复目标任务、工程布局、技术措施、时序安排、经费概算、保障措施等。

《方案》的编制与实施，将实现矿山生态环境的有效治理和保护，达到矿产资源的开发利用和矿区社会经济的综合发展相协调的目的，对保护土地资源、矿山地质环境及周边生态环境具有重要的意义。

三、编制情形

由于该矿山“原复垦方案”已超过了5年适用期，且矿山采矿许可证即将到期，采矿权人计划延续采矿许可证时需要重新编制生态修复方案，本方案编制情形为“原复垦方案”适用期到期。

四、编制过程

1、编制程序

本方案编制按照中华人民共和国自然资源部发布的《矿区生态修复方案编制指南（临时）》进行，方案内容符合鄂尔多斯市国土空间规划、鄂托克旗国土空间规划和用途管制、耕地保护、自然保护地、生态保护红线、河湖保护等管理要求，体现了保护优先、源头防控，统一规划、统筹实施，科学治理、公众参与等原则。

编制单位接受采矿权人委托，在充分收集和利用既有资料的基础上，通过现场勘查项目区自然条件、社会经济条件、地质环境背景、

土地利用现状和生态状况，了解矿区生态修复工作情况，确定调查监测指标。对矿区进行生态问题识别与受损预测，进行生态修复可行性分析，确定生态修复分区及修复时序安排，并制定相应的生态修复措施与工程、监测与管护措施，并进行工程部署与经费预算。

2、编制流程

《方案》编制人员先收集矿区的现状测量图件、土地利用现状图件、地形地质图件，核实报告、开采设计、储量年报等相关材料，涉及矿区自然地理、社会经济、地质环境等相关资料，并进行整理与初步分析，初步了解矿区现状及基本特征，确定实地调查重点。

编制人员于 2026 年 5 月 25 日赴现场进行实地调查。调查工作采用矿区实测比例尺为 1:5000 的现状地形图作为底图，调查人员采用实地调查调查区土壤植被、地形地貌、水资源、生物多样性、土地压占利用、土地损毁、生态破坏等情况。调查方法以穿越法为主，以追索法、走访法为辅，调查时对矿区范围及矿山开采可能影响的范围进行现场核对测量并记录，充分了解其中的生态环境问题的类型与分布特征。对矿区地形地貌、植被、土壤及现状采矿单元等进行记录和拍照，拍摄相应的现场影像资料。通过现场调查，基本查明了矿山开采现状问题并进行受损预测，确定生态修复分区。

编制人员在现场收集相关资料后，进行室内资料整理、报告编制工作。严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》的要求完成方案编制。通过综合分析和归纳整理收集的资料与野外调查成果，选取调查监测指标，进行矿山生态问题识别与预测，划分生态修复分区

及修复时序安排，制定生态修复及监测管护工程措施及部署。

3、工作方法

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。

在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境现状、土地利用现状调查、损毁土地面积及地类统计、生态现状调查。根据调查结果，确定矿山现状问题，进行受损预测。基于现状和预测问题分析，综合诊断评价，简述初步预测的矿山地质环境破坏、土地损毁、植被损毁等矿区生态破坏的范围、类型、面积、程度、时序，在调查区范围内对破坏情况进行分区、分级，说明损毁程度及其分布情况，提供矿区生态破坏程度综合评价。根据已产生及预测可能产生的问题及受损预测情况，结合水土资源条件、土地利用现状、土地复垦质量控制要求等，按问题类型简述预防控制及修复治理的技术、经济可行性。制定生态修复及监测管护工程措施和工作部署，并进行经费估算和效益分析。

1) 资料收集

在开展野外调查工作前，充分收集、整理、分析相关资料，了解调查区地质环境条件、土地资源状况及生态现状，分析已有资料情况，确定补充资料内容，初步确定野外调查方法、调查路线和调查内容。

2) 野外调查

野外调查采用路线穿插，地质环境点重点追索的调查方法进行。

对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对重要地质现象进行记录和拍照。

调查区范围为采矿权范围和采矿活动影响的范围，主要对区内交通、现状单元分布情况、地形地貌、植被土壤、地质环境现状、土地损毁现状及生态现状等进行调查，并调查公众参与意见。

3) 室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料 and 实际调查资料的基础上，按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》的工作程序，进行现状问题识别与预测，进行生态修复可行性分析，确定生态修复与监测管护工程，进行生态修复经费估算，编制相关图件、表格，最终提交《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿矿区生态修复方案》。

五、上一阶段方案情况说明

2021 年 5 月，内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司委托内蒙古亿诚地质矿产勘查开发有限责任公司编制了《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案已通过专家组评审。

（一）方案服务年限

矿山剩余生产服务年限为 9 年，矿山闭坑治理复垦期 1 年，植被监测管护期 3 年，确定方案服务年限为 13 年，即 2021 年 4 月～2034 年 3 月。

（二）方案设计内容

“原复垦方案”设计对预测地面塌陷及沉陷区、废弃的旧场地进行地质环境治理与土地复垦。地质环境治理与土地复垦内容为对采空区周边设置警示牌；对现状未治理区和预测地面塌陷及沉陷区裂缝视稳定情况及时进行回填，回填后表土回覆并平整，表面撒播草籽恢复植被，其中草地范围内的裂缝回填之前应先进行表土剥离；对废弃的旧场地建筑物进行拆除，并清理建筑垃圾，场地平整翻耕后恢复植被；矿山一二采区开采结束后对已进入沉稳期的沉陷区地表地裂缝进行全面回填，回填平整后的裂缝范围全部撒播草籽恢复植被。定期监测采空区地表变形；对地下水水质、水位、水量及地形地貌景观破坏和水土环境污染进行监测；对已复垦区域进行植被监测与管护。

其中近期（2021 年 4 月～2026 年 3 月）设计治理内容为对预测地面沉陷区设立警示牌 50 块、回填 1750m^3 、表土剥离 1931m^3 ，预测地面塌陷区设立警示牌 7 块、回填 2100m^3 、表土剥离 1251m^3 ，预测地面沉陷区种草 1.32hm^2 ，对都胜旧场地（废弃的旧场地）进行了拆除 300m^3 、清理 300m^3 、平整 1880m^3 、翻耕 0.94hm^2 、种草 1.24hm^2 ，对采空区地面沉陷及塌陷裂缝进行地质灾害监测，对含水层、地形地貌景观、水土环境进行监测，对采空沉陷区植被恢复区域进行植被监测及管护。

（三）落实情况

根据“原复垦方案”设计，矿山于 2021 年～2025 年分别进行了年度治理。年度治理主要对预测地面塌陷沉陷区设置更换了警示牌，设置了监测点坐标，定期进行地质灾害监测并对产生的地裂缝进行了

回填治理，矿区局部区域进行了绿化，矸石进行了清运，都胜旧场地竖井井口进行了封堵，场地进行了拆除、清理、平整、翻耕、种草。

部分治理工程治理落实效果见照片 0-1、0-2。



照片 0-1 地裂缝回填治理后



照片 0-2 都胜旧场地竖井封堵拆除治理后

根据现场调查，预测地面塌陷沉陷区仅产生了部分地裂缝，实际对地裂缝进行了回填，“原复垦方案”设计的预测塌陷区的回填、表土剥离、种草工程，由于预测塌陷沉陷区未产生塌陷坑，区域已设置光伏工程，地表基本稳定，无需进行修复；主要对光伏区域外局部地

裂缝进行了回填恢复植被。现场调查都胜旧场地进行了植被恢复，但植被生长情况较差，原因是矿区气候干旱、降水量少，土壤条件未达到植被生长的要求，未实施灌溉工程与后期管护。

（四）与本方案的一致性与区别

“原复垦方案”设计第一阶段（2021年4月~2026年3月）对采空区周边设置警示牌；对现状未治理区和预测地面塌陷沉陷区地裂缝视稳定情况及时进行回填，回填前表土剥离，回填后表土回覆并平整，表面恢复植被；对都胜旧场地建筑物进行拆除，清理建筑垃圾，场地平整翻耕后恢复植被。定期监测采空区地表变形；对地下水水质、水位、水量及地形地貌景观破坏和水土环境污染进行监测；对已复垦区域进行植被监测与管护。

经现场调查都胜旧场地废弃建筑物已进行了拆除清理，原废弃井口已进行了封堵；部分房屋建筑方案服务期内矿山计划使用，暂不设计拆除，因此本方案主要对都胜旧场地进行土壤重构恢复植被，还有对采空区完善监测工程，设置自动监测设备，产生的塌陷坑地裂缝及时回填、表面恢复植被，对地下水、水土环境、地形地貌景观、生态环境进行监测，对植被进行监测与管护。

本方案治理工程总体上遵循“原复垦方案”的设计情况并结合落实情况确定，对预测地面塌陷沉陷区地裂缝的治理，地下水、水土环境、地形地貌景观的监测与植被监测管护措施基本与“原复垦方案”一致，具体工程量根据实地调查重新估算发生了变化，总体部署安排也重新进行了调整，同时对“原复垦方案”不完善的治理与监测设计

进行了细化。

（五）存在的问题与经验

本矿山为地下开采，开采矿种为煤。因此重点是预防采空区地表的地面塌陷地质灾害，对地表塌陷坑地裂缝进行回填恢复植被。经现场调查预测地面塌陷沉陷区设置了监测桩标志，对形成的地裂缝进行了回填，起到了一定的治理效果，本方案生态修复工程设计中可以作为参考；“原复垦方案”设计的整平、覆土、恢复植被等常规治理措施也可以作为本方案生态修复工程设计的参考。

第二节 编制依据

一、法律法规依据

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2025 年 7 月 1 日修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2021 年 4 月 21 日修订）；
- 3、《中华人民共和国草原法》（2021 年第三次修正）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）；
- 6、《中华人民共和国大气污染防治法》（2015 年 8 月 29 日修订）；
- 7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；
- 8、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过）；
- 9、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第

十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正)；

10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 4 月 21 日修订，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

11、《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（中华人民共和国国务院令 第 839 号，2026 年 6 月 15 日起施行）；

12、《地质灾害防治条例》（国务院令 第 394 号，自 2004 年 3 月 1 日起施行）；

13、《土地复垦条例》（国务院令 第 592 号，自 2011 年 3 月 5 日公布并施行）；

14、《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日修订）；

15、《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021 年 7 月 29 日修改发布）。

二、部门规章

1、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第 44 号，2019 年 7 月 16 日修订）；

2、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令 第 56 号，2019 年 7 月 16 日修订）；

3、《内蒙古自治区草原管理条例》（2004 年 11 月 26 日修订）；

4、《内蒙古自治区草原管理条例实施细则》（2006 年 1 月 12 日修订）。

三、政策文件

1、自然资源部，财政部，生态环境部《山水林田湖草生态保护

修复工程指南（试行）》（自然资办发〔2020〕38号）；

2、国务院《关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20号）；

3、国土资源部《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69号文）；

4、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）；

5、《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》的通知（内自然规[2019]3号）（2019年11月）；

6、自然资源部等七部门《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

7、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）。

四、技术标准与规范

1、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T1093-2024）；

2、《矿区生态修复技术指南》（GB/T 43934-2024）；

3、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；

4、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

5、《地面沉降调查与监测规范》（DZ/T 0283-2015）；

6、《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；

- 7、《地表水环境质量监测技术规范》（HJ/T 91.2-2022）；
- 8、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2020）；
- 9、《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T1055-2019)；
- 10、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 11、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 12、《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》（TD/T 1070.1）；
- 13、《矿山生态修复技术规范 第 2 部分：煤炭矿山》（TD/T 1070.2）；
- 14、《矿区生态环境调查技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- 15、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）；
- 16、《土壤环境质量标准》（GB15618-2008）；
- 17、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（2013 年）。

五、规划资料

- 1、鄂尔多斯市国土空间规划(2021 年—2035 年)及相关图件；
- 2、鄂托克旗国土空间规划(2021 年—2035 年)及相关图件；
- 3、鄂尔多斯市矿产资源总体规划(2021 年—2025 年)及相关图件；
- 4、鄂托克旗矿产资源总体规划(2021 年—2025 年)及相关图件；
- 5、鄂托克旗棋盘井镇国土空间规划(2021—2035 年)及相关图件。

六、有关技术资料

- 1、2010 年 9 月，内蒙古自治区煤田地质局 117 勘探队编制的《内蒙古自治区桌子山煤田白云乌素矿区 11~15 线煤矿（整合）煤炭资

源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（内国土资储备字【2010】413号）及评审意见书（国土资矿评储字【2010】245号）；

2、2011年4月，鄂尔多斯市环境科学研究所编制的《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿环境影响报告书》；

3、2012年2月，内蒙古第一水文地质工程地质勘察院编制的《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》及其审查意见；

4、2018年8月，内蒙古苏禾工程勘察设计有限公司编制的《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿矿山地质环境分期治理方案》及其审查意见；

5、2018年10月，内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司编制的《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿绿色矿山建设实施方案》；

6、2019年6月，煤炭工业石家庄设计研究院编制的《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿二水平开采设计》及其批复（内煤局字【2018】41号）；

7、2023年6月，内蒙古煤炭科学研究院有限责任公司编制的《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿二水平开采修改设计》；

8、2023年6月，内蒙古煤炭科学研究院有限责任公司编制的《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿二水平开

采修改安全设施设计》及其批复（内矿管函【2024】372号）。

9、2021年5月，内蒙古亿诚地质矿产勘查开发有限责任公司编制的《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区11-15线煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及其评审意见；

10、2026年1月，内蒙古广图地质测绘有限公司编制的《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区11-15线煤矿2025年储量年度报告》及其评审意见；

11、白云乌素煤矿2025年度矿山地质环境治理验收意见书；

12、白云乌素煤矿2026年3月实测地形图与井上井下对照图；

13、白云乌素煤矿近期5年（2026年7月—2031年6月）开采计划；

14、白云乌素煤矿所在区域的2024年度全国国土变更调查数据库图件。

第三节 服务年限

一、矿山服务年限

根据2026年1月，内蒙古广图地质测绘有限公司编制的《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区11-15线煤矿2025年储量年度报告》，截至2025年12月31日，内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区11-15线煤矿采矿证范围内累计查明资源量7662.25万吨，其中探明资源量（TM）2172万吨，控制资源量（KZ）1340万吨，推断资源量（TD）4150.25万吨。保有资源量为6492.21万吨，其中：探明资源量（TM）1985.86万吨，控制资源量（KZ）

664.09 万吨，推断资源量（TD）3842.26 万吨。矿山剩余生产服务年限约为 30.8 年。

二、方案服务年限

方案服务年限为拟申请的采矿权有效期限+采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限。矿山剩余生产服务年限约为 30.8 年，根据矿山生产计划，拟申请的采矿权有效期限为 10 年，均为矿山生产期。因此本方案服务年限暂定为 10 年，自 2026 年 7 月~2036 年 6 月（具体时间以自然资源主管部门批准该方案之日算起）。

三、方案适用年限

方案适用年限一般为方案服务年限，服务年限内若矿业权发生变更，则生态修复责任与义务随之转移到下一个矿业权单位。本方案服务期为 10 年，方案服务期 10 年结束后应重新修编矿区生态修复方案。方案服务期内矿山开采方案与布局发生重大调整，新编开采设计、安全设施设计、水土保持等与本方案预测衔接不一致，矿区土地利用计划及使用期限、土地损毁类型、规划用地范围和设施设计发生变化时，应重新修编矿区生态修复方案。

四、基准期

本方案基准期暂定为 2026 年 6 月，具体基准期以本方案审查通过后自然资源主管部门批复之日起顺延。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿业权人基本情况

一、采矿权人情况

采矿权人：内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司，成立于 2006 年 6 月 29 日，公司类型为有限责任公司（自然人投资或控股的法人独资）；法定代表人：郅建明；统一社会信用代码：91150693790161385P，注册资本：人民币玖亿伍仟万元；住所：内蒙古自治区鄂托克旗棋盘井镇工业园区；经营范围：煤炭生产、销售；焦炭、矸石、粉煤灰销售(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动)。

二、采矿权情况

本矿山为已建矿山，2008 年 4 月由原桌子山白云乌素矿区 11-15 线煤矿和原都胜煤矿整合而成。

原桌子山煤田白云乌素矿区 11—15 线煤矿始建于 2006 年 9 月 20 日，矿区面积 4.7451km²，设计生产能力 90 万 t/a，2007 年 7 月该矿取得了采矿许可证。鄂托克旗棋盘井都胜煤矿始建于 1980 年，为私营小型煤矿，矿区面积 0.8177km²，开采方式为井工开采，设计生产能力 9 万 t/a，后扩大为 30 万 t/a。

2008 年 4 月与原桌子山煤田白云乌素煤矿整合后，都胜煤矿随即全面停止生产。2013 年 4 月 7 日，原中华人民共和国国土资源部为白云乌素矿区 11-15 线煤矿签发采矿许可证，证号：*****），采矿权人：内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司，地址：内蒙古鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井工业园区，矿山名称：内蒙

古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿,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: 90 万吨/年, 矿区面积: 5.6397 平方公里, 有效期限: 拾叁年零贰月(自 2013 年 4 月 7 日至 2026 年 6 月 28 日), 开采深度: 1290 米至 640 米标高。矿区平面范围由 13 个拐点圈定, 拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	2000国家大地坐标系 (3°带)		1980年西安直角坐标 (3°带)	
	X	Y	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
8	*****	*****	*****	*****
9	*****	*****	*****	*****
10	*****	*****	*****	*****
11	*****	*****	*****	*****
12	*****	*****	*****	*****
13	*****	*****	*****	*****
面积: 5.6397km ² 开采标高: 1290~640m				

第二节 地理位置与区域概况

一、地理位置

矿区位于鄂托克旗政府所在地乌兰镇 290° 方位直距 100km 处, 行政区划隶属内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇。

地理极值坐标为 (2000 国家大地坐标系):

东经: *****;

北纬: *****;

矿区中心点直角坐标: X=*****, Y=*****。

二、交通

矿区西距乌海市~公乌素运煤专用线上的公乌素站约 10km，沿该铁路线北上约 45km 可到乌海北站与包兰铁路相接。东面紧邻鄂托克旗棋盘井镇，直距仅 3.5km；109 国道在煤矿南部边界外通过，距煤矿南界最近处仅 1km；沿 G109 国道向东约 3.5km 可到棋盘井镇，约 298km 可到鄂尔多斯市东胜区。矿区交通十分便利。交通位置见图 1-1。

三、与周边设施的位置关系

矿区位于棋盘井工业园区内，周边范围主要设施为工业园区南部建筑设施、棋盘井公安消防队、双欣 220KV 变电站、加油站、通信塔、洪涛水务公司集水池以及工业广场内建筑等，道路设施密集。矿区周边范围无风景名胜、基本农田、水源地及自然保护区。

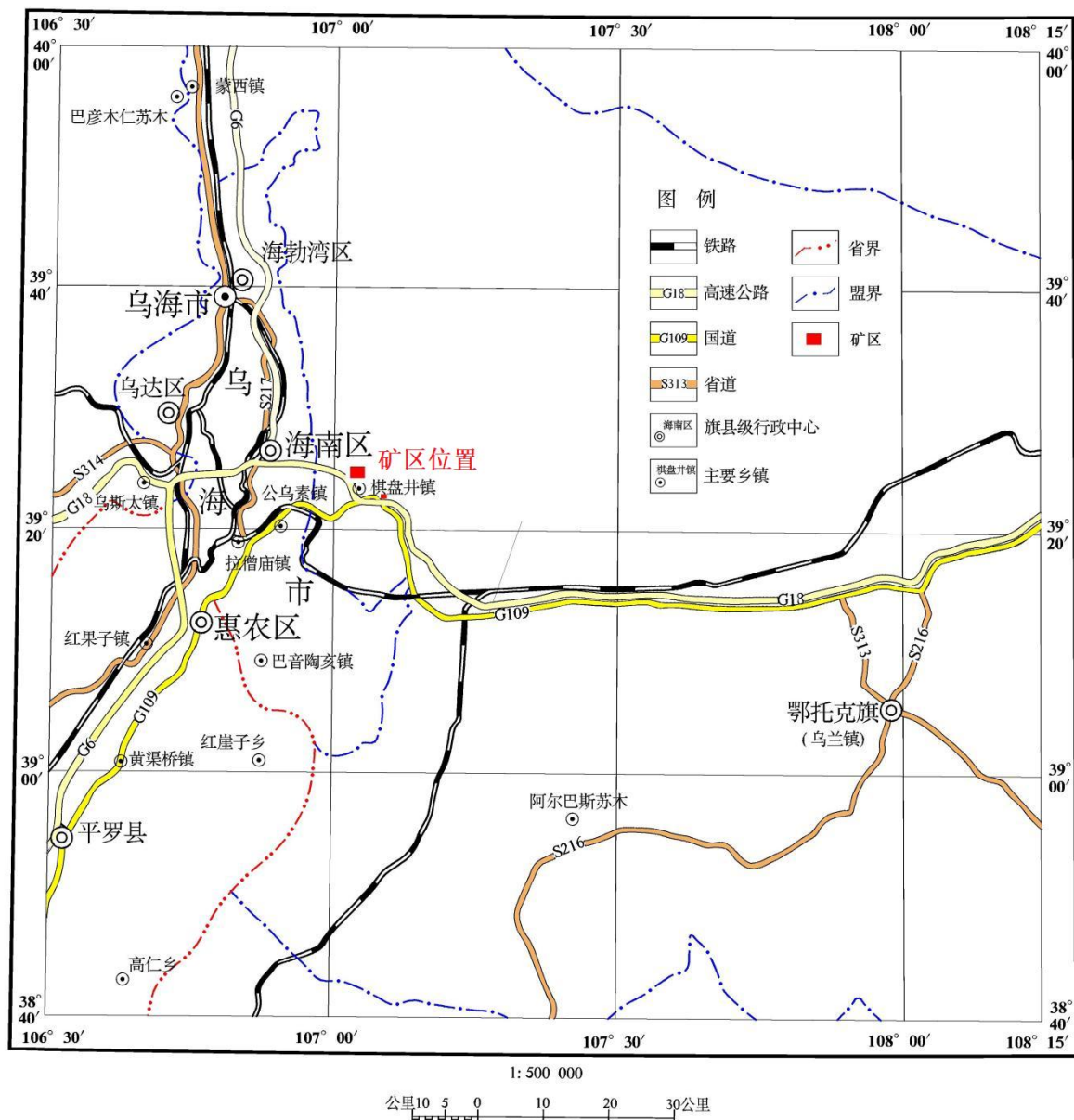


图 1-1 交通位置图

四、周边矿业权设置情况

根据现场调查和收集资料，白云乌素煤矿与 3 座生产煤矿相邻，分别为双欣煤矿、裕兴煤矿、巴音乌素六保煤矿。

1、双欣煤矿

2004 年 6 月对矿井开始建井施工，矿区面积 4.0590km^2 ，开采标高由 1400m 至 870m，生产能力 90 万吨/年，开采煤层为 8、9、16

号煤层。开采方式井工开采，斜-立井混合开拓，开采方法为综采一次采全高，设计采区回采率 85%。目前正常生产。

2、裕兴煤矿

1980 年建成投产。位于本矿东南侧，两矿紧邻，所采煤层为 8、9、16 号煤层。开采方式为区段前进，工作面后退，中央边界式通风。年生产能力 60 万吨。煤层顶板岩性多为泥岩、砂泥岩中夹极坚硬的石英砂岩。矿井涌水量 150-250m³/d。目前正常生产。

3、巴音乌素六保煤矿

1982 年建成投产。位于本矿北侧，两矿紧邻。开采方式为区段前进，工作面后退，中央边界式通风。所采煤层为 8、9、16 号煤层，年设计能力 6 万吨。煤层顶板岩性多为泥岩、砂泥岩中夹极坚硬的石英砂岩。矿井涌水量 150-200m³/d。后矿井生产能力扩大为 60 万 t/a。目前该矿已停产，筹划将矿山改扩建为露天生产矿山。

本矿山与相邻矿山无越界开采行为，相互之间无地质环境相互影响区且相邻煤矿对本矿无排弃占地情况。详见本矿山与周边矿山位置关系示意图。

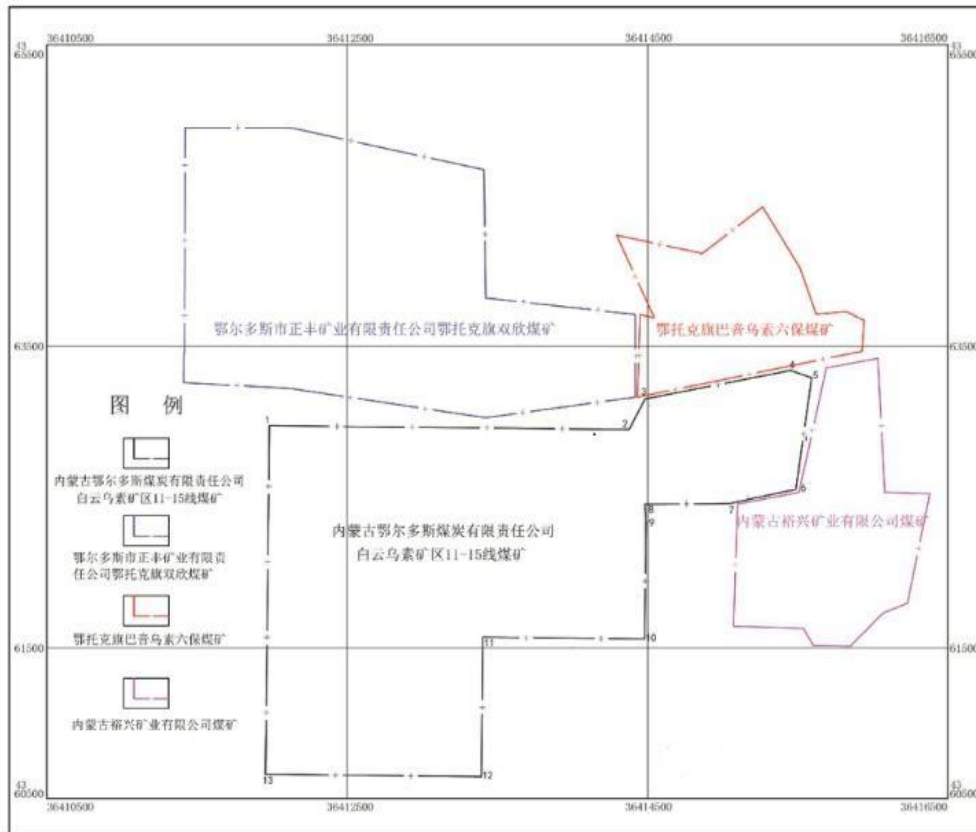


图 1-2 本矿山与周边矿山位置关系示意图

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

1、矿业权沿革历史

本矿山为改扩建矿山，2008 年 4 月由原桌子山白云乌素矿区 11-15 线煤矿和原鄂托克旗棋盘井都胜煤矿整合而成。

原桌子山煤田白云乌素矿区 11—15 线煤矿始建于 2006 年 9 月 20 日，2007 年 7 月该矿取得了采矿许可证，并开始建设生产系统及基础设施，直至 2008 年 4 月与鄂托克旗都胜煤矿进行整合时，矿山刚开始建设工业广场内主、副、风井井筒工程，尚未开始生产。

原鄂托克旗棋盘井都胜煤矿始建于 1980 年，矿山开采初期建立

了主、副、风井，均为竖井，1985 年和 1996 年又新增了 2 号主立井和 3 号主立井，2 号主井施工至 8 号煤层，3 号主井施工至 16 号煤层，施工后对 8 号煤层进行了地下开采。

2008 年 4 月原鄂托克旗棋盘井都胜煤矿（下文简称都胜煤矿）与原桌子山煤田白云乌素煤矿整合后，都胜煤矿随即全面停止生产。两矿整合后在原桌子山白云乌素矿区 11-15 线煤矿工业广场建设的基础上，完善并扩建了场内生产设施。2013 年 4 月，矿井整合改造工作全面完成，正式投入生产。

2013 年 4 月 7 日，原中华人民共和国国土资源部为白云乌素矿区 11-15 线煤矿签发采矿许可证，证号：*****），采矿权人：内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司，地址：内蒙古鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井工业园区，矿山名称：内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿，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：90 万吨/年，矿区面积：5.6397km²，有效期限：拾叁年零贰月（自 2013 年 4 月 7 日至 2026 年 6 月 28 日），开采深度：1290m 至 640m 标高。现采矿权人正在办理采矿证延续手续。

2、地勘工作历史

1) 1961~1963 年，贺兰山煤炭工业公司地质分公司 117 勘探队在白云乌素矿区进行普查，未提交地质报告。

2) 2004 年 3 月，内蒙古煤炭建设工程(集团)总公司编制了《内蒙古自治区桌子山煤田白云乌素矿区鄂托克旗棋盘井都胜煤矿资源

储量核实报告》，内蒙古自治区国土资源厅以内国土资储备字[2004]118号文备案。

3) 2005年3月~7月，内蒙古自治区煤田地质局117勘探队提交了《内蒙古自治区桌子山煤田白云乌素矿区11~15线中段煤炭勘探报告》，内蒙古自治区国土资源厅以内国土资储备字[2005]373号文备案。

4) 2010年8月25日，内蒙古自治区煤田地质局117勘探队在划定矿区范围内进行煤炭资源储量核实，并提交了《内蒙古自治区桌子山煤田白云乌素矿区11~15线煤矿（整合）煤炭资源储量核实报告》。

5) 2012年~2013年，内蒙古第二水文地质工程地质勘查有限责任公司完成了地面电法、三维地震等物探工作，并提交了相应的勘查成果报告，指出了白云乌素煤矿矿井地质构造、断层、可疑陷落柱的分布范围和赋存情况，圈划出了矿区奥灰富水性区块。

10) 2026年1月，内蒙古广图地质测绘有限公司编制了《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区11-15线煤矿2025年储量年度报告》，截至2025年12月31日，保有资源量为6492.21万吨，其中：探明资源量（TM）1985.86万吨，控制资源量（KZ）664.09万吨，推断资源量（TD）3842.26万吨。

3、动用资源量历史

根据2010年9月，内蒙古自治区煤田地质局117勘探队编制的《内蒙古自治区桌子山煤田白云乌素矿区11-15线煤矿（整合）煤炭

资源储量核实报告》（评审文号：国土资矿评储字[2010]245号；备案文号：国土资储备字[2010]413号）。截至2010年8月31日，白云乌素矿区11-15线煤矿矿区范围内累计查明煤炭资源量7649万吨，累计动用资源储量623万吨，保有资源储量7026万吨。

根据2026年1月，内蒙古广图地质测绘有限公司编制的《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区11-15线煤矿2025年储量年度报告》，截至2025年12月31日，累计动用资源量1170.04万吨，其中：探明资源量（TM）186.14万吨，控制资源量（KZ）675.91万吨，推断资源量（TD）307.99万吨。

矿山目前处于生产状态，根据“二水平开采设计修改”，设计生产规模为90万吨/年。矿山目前处于正常生产状态，2026年1月1日至2026年5月31日估算动用资源量矿石量约37.5万吨。

4、矿山开采历史

本矿山为改扩建矿山，2008年4月由原桌子山白云乌素矿区11-15线煤矿和原都胜煤矿整合而成。

原桌子山煤田白云乌素矿区11—15线煤矿始建于2006年9月20日，2007年7月该矿取得了采矿许可证，并开始建设生产系统及基础设施，直至2008年4月与鄂托克旗都胜煤矿进行整合时，矿山刚开始建设工业广场内主、副、风井井筒工程，尚未开始生产。

原鄂托克旗棋盘井都胜煤矿（下文简称都胜煤矿）始建于1980年，矿山开采初期建立了主、副、风井，均为竖井，1985年和1996年又新增了2号主立井和3号主立井，2号主井施工至8号煤层，3

号主井施工至 16 号煤层，施工后进行了地下开采，8 号煤层形成了 8 煤都胜采空区、1801 都胜采空区、1802 都胜采空区，位于矿区 8 号煤层东北部。

2008 年 4 月与原桌子山煤田白云乌素煤矿整合后，都胜煤矿随即全面停止生产，并拆除了井筒装备。两矿整合后在原桌子山白云乌素矿区 11-15 线煤矿工业广场建设的基础上，完善并扩建了场内生产设施。2013 年 12 月，矿井整合改造工作全面完成，正式投入生产，首采一水平 8 号煤层一采区，截至到 2016 年 1 月，一采区形成了 11801 采空区、11803 采空区、11804 采空区、11805 采空区。

由于井下涌水量增大，巷道掘进困难，11807 工作面无法按原初步设计布置，因此 2017 年 2 月编制了《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿二水平开采设计》，2017 年 11 月～2019 年 4 月继续开采一水平 8 号煤层一采区，形成 11806 采空区；2019 年 7 月～2024 年 3 月开采一水平 8 号煤层二采区，形成 12801 采空区、12802 采空区、12803 采空区、12804 采空区。2023 年 6 月编制了《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿二水平开采修改设计》（下文简称“二水平开采设计修改”）。2024 年 4 月～至今开采一水平 8 号煤层四采区与二水平 16 号煤层一采区，8 号煤层形成 240801 采空区，16 号煤层形成 211601 采空区、211603 采空区、211604 采空区。目前矿山正在开采 8 号煤层四采区 240801 工作面与二水平 16 号煤层一采区 211604 工作面。

二、矿山服务年限及开采范围、现状

1、服务年限

1) 生产服务年限

根据 2026 年 1 月，内蒙古广图地质测绘有限公司编制的《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿 2025 年储量年度报告》，矿山剩余服务年限为 30.8 年。

2) 采矿权有效期限

根据 2013 年 4 月 7 日，原中华人民共和国国土资源部签发的采矿许可证（证号：*****），采矿证有效期限为 13 年，有效期限自 2013 年 4 月 7 日至 2026 年 6 月 28 日。现采矿权人正在办理采矿证延续手续。

3) 拟建生产规模

根据“二水平开采设计修改”，矿山年生产规模为 90 万吨。

2、开采范围

1) 可供开采矿产资源的范围

根据 2013 年 4 月 7 日，原中华人民共和国国土资源部签发的采矿许可证（证号：*****）确定的证载范围，面积为 5.6397km²，由 13 个拐点坐标圈定，见表 1-1。

2) 井巷工程设施分布范围

矿山设有主斜井、副斜井和回风斜井 3 条井筒。矿井采用两个水平对井田范围内所有煤层进行开采，一水平标高为+1095m，主要开采 5、8、9、10 号煤层；二水平标高为+1020m，主要开采 12、15、16 号煤层。

井下主要巷道设 7 条下山巷道，分别为二水平一采区 1 号运输下山、二水平一采区轨道下山、二水平一采区回风下山、一采区 2 号运输下山、集中轨道下山、集中运输下山、集中回风下山，其中：二水平一采区 1 号运输下山沿 16 煤层顶板布置，二水平一采区轨道下山沿 16 煤顶部岩层布置，二水平一采区 2 号运输下山、二水平一采区回风下山沿 15 煤层穿层至 16 煤层布置，集中运输下山、集中回风下山沿 8 煤层底板布置，集中轨道下山穿层布置，沿 16 煤层至 8 号煤层后，沿 8 煤层布置。下山巷道之间采用平巷联络，进、回风交叉处采用风桥联络。下山巷道间距 23~62m（巷中~巷中），下山两侧各留 30m 保护煤柱。

二水平一采区 16 煤层布置 1 个综采工作面，布置 6 条下山即可满足生产需要，分别为二水平一采区 1 号运输下山、二水平一采区轨道下山、二水平一采区回风下山、二水平一采区 2 号运输下山、集中运输下山和集中回风下山。

二水平一采区轨道下山净宽 4.4m，净高 3.0m，净断面 13.2m²，采用锚（索）网喷支护，支护厚 100mm；二水平一采区 1 号运输下山净宽 4.2m，净高 3.0m，净断面 12.6m²，采用锚（索）网喷支护，支护厚 100mm；二水平一采区 2 号运输下山净宽 5.0m，净高 3.0m，净断面 15.0m²，采用锚（索）网喷支护，支护厚 100mm；二水平一采区回风下山净宽 4.2m，净高 3.0m，净断面 12.6m²，采用锚（索）网喷支护，支护厚 100mm；集中轨道下山净宽 4.2m，净高 3.3m，净断面 12.6m²，采用锚（索）网喷支护，支护厚 100mm；集中运输下

山净宽 5.0m，净高 3.1m，净断面 15.5m²，采用锚（索）网喷支护，支护厚 100mm；集中回风下山净宽 4.4m，净高 3.1m，净断面 13.6m²，采用锚（索）网喷支护，支护厚 100mm。

现状开采范围均位于采矿证证载范围内，无超层越界开采行为。

3、开采矿种与开采方法

1) 开采矿种

根据采矿许可证（证号：*****），开采矿种为煤。

2) 开采方式

根据采矿许可证（证号：*****），开采方式为地下开采。

3) 开采顺序

根据“二水平开采设计修改”并结合矿山目前实际开采情况，矿井采区内各工作面采用长壁后退式开采法、工作面的接替顺序为采区内煤层下行式。先开采二水平一采区 16 煤（211601、211603~211606、211602 工作面）；然后开采二水平四采区 8、9、10 煤（240801~240804 工作面）；然后开采二水平二采区 15 煤东翼（221501、221503 工作面），接着开采 16 煤（221601、221603 工作面），接着开采 12 煤（221201~221203 工作面），接着开采 15 煤西翼（221502、221504、221506、221508 工作面），接着开采 16 煤西翼（221602、221604、221606、221608 工作面），最后开采 DF7 断层北侧 15、16 煤（221509、221510、221609、221610 工作面）。

“二水平开采设计修改”中工作面接续图附表接续情况见下表 1-2。

表 1-2 白云乌素煤矿工作面接续说明表

序号	盘区名称	工作面名称	工作面长度(m)	推进长度(m)	年推进度(m)	年产量(Mt/a)	服务年限(a)	接替顺序(a)																
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	二水平一区	211601工作面	125	22	1056	0.9	0.02																	
2		211603工作面	150	94.6	844.8	0.9	1.12																	
3		211604工作面	150	614	844.8	0.9	0.73																	
4		211605工作面	150	522	844.8	0.9	0.62																	
5		211606工作面	123	969	1056	0.9	0.92																	
6		211602工作面	150	440	844.8	0.9	0.52																	
7	二水平四采区	240801工作面	150	424	1056	0.9	0.40																	
8		240802工作面	120	836	1267.2	0.9	0.65																	
9		240803工作面	110	658	936	0.9	0.70																	
10		240804工作面	106	272	1497	0.9	0.18																	
11	二水平二采区	221501工作面	160	616	1829.52	0.9	0.34																	
12		221503工作面	160	613	2162.16	0.9	0.28																	
13		221601工作面	150	616	844.8	0.9	0.73																	
14		221603工作面	150	613	844.8	0.9	0.73																	
15		221201工作面	150	670	2661.12	0.9	0.25																	
16		221202工作面	150	1315	2661.12	0.9	0.49																	
17		221203工作面	150	1315	2661.12	0.9	0.49																	
18		221502工作面	160	629	3160.08	0.9	0.2																	
19		221504工作面	143	998	3492.72	0.9	0.29																	
20		221506工作面	160	515	3160.08	0.9	0.16																	
21		221508工作面	170	322	2993.76	0.9	0.11																	
22		221602工作面	150	630	844.8	0.9	0.75																	
23		221604工作面	133	1002	1056	0.9	0.95																	
24		221606工作面	150	775	844.8	0.9	0.92																	
25		221608工作面	160	574	844.8	0.9	0.68																	
26		221509工作面	180	604	1663.2	0.9	0.36																	
27		221510工作面	190	335	1663.2	0.9	0.2																	
28		221609工作面	160	762	844.8	0.9	0.9																	
29		221610工作面	170	341	844.8	0.9	0.4																	15.09

由于二水平三采区对应地表分布有工业园区公路、EJM 合金有限公司、同源化工有限责任公司、鄂托克旗西成工贸公司及居民区等建（构）筑物，若采用综合机械化一次采全高采煤工艺、全部垮落法管理顶板的开采方式，对上述建（构）筑物安全性无法保证，故本次设计对二水平三采区内煤炭资源暂不作具体规划布置。如后期对上述建（构）筑物能进行搬迁处置，可采用现有采煤工艺进行开采，另做采区设计；如在接续期内无法完成搬迁，推荐采用充填开采方式进行回采，另行设计。

4）采矿方法与工艺

根据“二水平开采设计修改”，依据矿井原设计及煤层的赋存条件和开采技术条件，采煤方法选用倾斜长壁采煤法。

16 号煤层采用综合机械化一次采全高采煤工艺。

工作面采用双向割煤方式，设计采用端部斜切进刀方式，循环工艺流程：采煤机由机头端部斜切进刀→移端头刮板输送机→移过渡支架和端头支架→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→推溜→采煤机由机尾斜切进刀，第一循环完成，开始下一循环。工作面回采方式采用后退式，回采工作面采用全部垮落法管理顶板。

4、水平采区划分

根据“二水平开采设计修改”，矿区划分为两个水平开拓，一水平标高为+1095m，开采 5、8、9、10 号煤层；二水平标高为+1020m，开采 12、15、16 号煤层。一水平划分为四个采区，负责开采 8、9、

10 号煤层；二水平划分为三个采区，负责开采 12、15、16 号煤层。

5、采区运输、通风及排水

1) 煤炭运输

根据“二水平开采设计修改”，煤炭运输全部实行带式输送机连续运输，回采工作面、掘进工作面煤炭均通过带式输送机、大巷带式输送机，主运联巷带式输送机、主斜井胶带输送机运至地面。

运煤系统为：原煤→综采工作面顺槽带式输送机→二水平一采区 1 号运输下山带式输送机→二水平主运联巷带式输送机→主斜井带式输送机。掘进工作面煤炭经转载机及可伸缩带式输送机→二水平一采区 2 号运输下山带式输送机→主运联巷带式输送机→主斜井带式输送机→地面。

2) 辅助运输

根据“二水平开采设计修改”，井下辅助运输采用轨道运输，其运输环节如下：副斜井→二水平井底车场→二水平一采区轨道下山→运输顺槽→工作面。

3) 采区通风

根据“二水平开采设计修改”，首采区新鲜风流由矿井副斜井、主斜井→二水平一采区轨道下山、二水平一采区 1 号运输下山→运输顺槽→工作面。乏风由回风顺槽→二水平一采区回风下山→回风斜井→地面。掘进工作面的通风采用局扇，每个掘进工作面配备 2 台局扇。

4) 采区排水

根据“二水平开采设计修改”，综采工作面涌水通过小水泵由泄

水巷排入二水平一采区采区水仓，再由采区水泵房用排水泵排至地面。下山掘进工作面涌水由潜水泵排入二水平中央水仓，再由二水平中央水泵房用排水泵排至地面。二水平一采区顺槽掘进工作面涌水由潜水泵排入二水平一采区水仓，再由二水平一采区水泵房用排水泵排至地面。

6、洗选工艺

本矿山井工回采时煤矸分流，大部分矸石不出井直接回填采空区，不进行外排。原煤全部进入公司所属的西达洗煤厂，洗选后矸石由西达洗煤厂负责堆放并治理，矿区地面无矸石储存场地。整套洗煤厂分为五大核心环节：原煤准备系统→主洗分选系统→煤泥水处理系统→产品仓储装车系统→介质回收系统。

原煤首先进行除杂、破碎、分级，避免大块损坏分选设备，实现粗细煤分开洗选；磁铁矿粉（重介质）配置高密度悬浮液，利用煤和矸石密度不同分层分离，低密度精煤上浮、高密度矸石下沉；浅槽、旋流器出来的煤、矸表面都进入振动脱介筛脱除介质，高压喷水冲洗，回收复用；粗煤泥混入末精煤，煤泥水进入浓缩池，添加絮凝剂沉淀，底流高浓度煤泥进入板框压滤机，产出压滤煤泥，浓缩池上清清水循环返回洗选车间复用。洗选后产出 块精煤（13~50mm）、末精煤（0~13mm）、压滤煤泥、洗矸石。

矿区范围内不进行煤炭洗选，无洗选设备与洗选工艺。

7、矸石产出与处置情况

1) 矸石来源与产出量估算

根据“二水平开采设计修改”，矿井年产量为 90 万吨。矸石来源为矿井采掘原生矸石与选煤厂洗选矸石。

井下巷道掘进矸石为主副斜井、盘区大巷、工作面顺槽掘进开挖岩层产生，不来自煤层，根据矿山生产资料，平均产率约占矿井原煤总产量的 8%~12%、平均值 10%，矸石硬度高、块度大，用于井下采空区回填，不进行升井。综采工作面回采夹矸在采煤时混入原煤，来源为煤层内部夹层、顶板底板伪顶岩石，与原煤一同运上地面，产率占原煤产量 5%~8%、平均值 6%，该部分原煤全部进入洗煤厂。

选煤厂洗选矸石根据重介洗选行业产率，约占入洗原煤总量 18%~25%、平均值 22%；洗矸粒度分级清晰、含煤率<3%，分为块矸、末矸，可用于路基、建材原料等。

辅助固废例如压滤煤泥等不算标准矸石，属于低热值副产品，不计入矸石量。

由上，综合总矸石产率估算=原煤产量×38%，其中掘进矸石 10%、回采夹矸 6%、洗选矸石 22%，则估算年矸石产出量约为 34.2 万吨，其中 9 万吨为井下巷道掘进矸石直接回填采空区，不进行外排。25.2 万吨随原煤进入西达洗煤厂。

2) 矸石处置情况

根据矿山实际生产情况，井下巷道掘进矸石直接回填采空区，不进行外排。根据矸石处理合同票据，回采夹矸与洗煤厂洗选矸石由西达洗煤厂委托鄂尔多斯市境尚源环保科技有限责任公司作为固体废弃物处置。

8、矿井水量及处置情况

1) 矿井水量

根据内蒙古自治区煤田地质局 117 勘探队 2016 年 10 月编制的《内蒙古自治区桌子山煤田白云乌素煤矿水文地质勘探报告》，8 号煤层正常涌水量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $120\text{m}^3/\text{h}$ ；16 号煤层正常涌水量为 $290\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $348\text{m}^3/\text{h}$ 。16 号煤层为全区带压开采煤层，奥灰水突水系数大于 $0.06\text{MPa}/\text{m}$ 区域开采前需采取疏水降压措施。

2) 处置措施

①开拓、开采方面的措施

汛期前必须将井口周围的疏水路线疏通，并由专人负责；定期检查井田地表是否存在导水裂隙或其它导水通道，发现裂隙及其它导水通道，应及时将其回填封实；随时观察井下各种涌水现象，做好常规矿井水文地质工作；了解相邻矿井开采情况，掌握其采空范围，涌(积)水情况、防止越界开采，造成巷道相互贯通，采空区积水涌入矿井，造成涌水事故的发生；井下开拓巷道尽量减少对煤层底板的破坏；主水泵房通道内设置了密闭门；对掘进工作面配备了探水钻机，在采空区或构造附近掘进时，加强探放水工作；井下配备水泵，以排除巷道积水；对封闭不良或有突水可能的钻孔，应视情况采用注浆封堵；矿井设水文动态监测系统，对矿井含水层特别是奥陶系灰岩含水层进行动态监测，确保安全生产。

②防水安全煤（岩）柱留设

井田内需留设的防水煤柱包括：井田境界煤柱、主要大巷（下山）煤柱、采空区煤柱、断层煤柱、陷落柱煤柱等。井田境界煤柱留设 20m；主要巷道之间煤柱宽度取 30m；断层煤柱按构造煤柱留设，宽度取 30m；都胜采空区保护煤柱留设宽度取 40m；陷落柱煤柱需留设 36m，为安全考虑，陷落柱煤柱留设宽度取 50m；采区每侧各留设 10m 保护煤柱。

③疏水降压措施

首先进行综合探查，实测初始水位、静水压力、单位涌水量；布置井下疏水钻孔，场内施工向下倾斜长钻孔，分为区域预疏水、工作面局部疏水、构造加密疏水三类，穿透底板隔水层进入奥灰含水层 10~20m，下入高压止水套管、耐压闸阀、压力表，水压 $>2\text{MPa}$ 时套管长度不小于 15m，防止钻孔喷突、跑水。

配套疏水排水系统，保障疏出水及时排出，校核矿井主排水泵、管路、水仓能力，满足最大疏水涌水量叠加正常矿井涌水，配备备用泵与双回路供电。工作面分级排水，疏水钻孔出水通过专用管路汇入巷道临时沉淀池，低洼点设置移动泵、中转水仓，分级排至盘区大巷水沟，最终汇入中央水仓；疏放奥灰水进入水处理站，用于井下防尘、地面洗煤厂生产、矿区生态补水，实现闭路利用。

7、保有资源储量

根据 2026 年 1 月，内蒙古广图地质测绘有限公司编制的《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿 2025 年储量年度报告》，截至 2025 年 12 月 31 日，保有资源量为 6492.21 万

吨，其中探明资源量（TM）1985.86 万吨，控制资源量（KZ）664.09 万吨，推断资源量（TD）3842.26 万吨。

8、开采计划

根据“二水平开采设计修改”设计并结合矿山实际生产情况，下一步计划沿现有工作面开采四采区 8 号煤层 240801 工作面、二水平一采区 16 号煤层 211603、211604 工作面。

三、各范围叠合图

本次资源储量估算的煤层中，8、16 号煤层为全区可采煤层，其资源储量估算边界与矿区边界一致。5、15 号煤层为大部可采煤层，9、10、12 号煤层为局部可采煤层，其资源储量估算边界以矿区边界及内插可采边界为界。矿区范围、资源量估算范围与井巷工程设施分布范围平面、垂直叠合图见图 1-4。

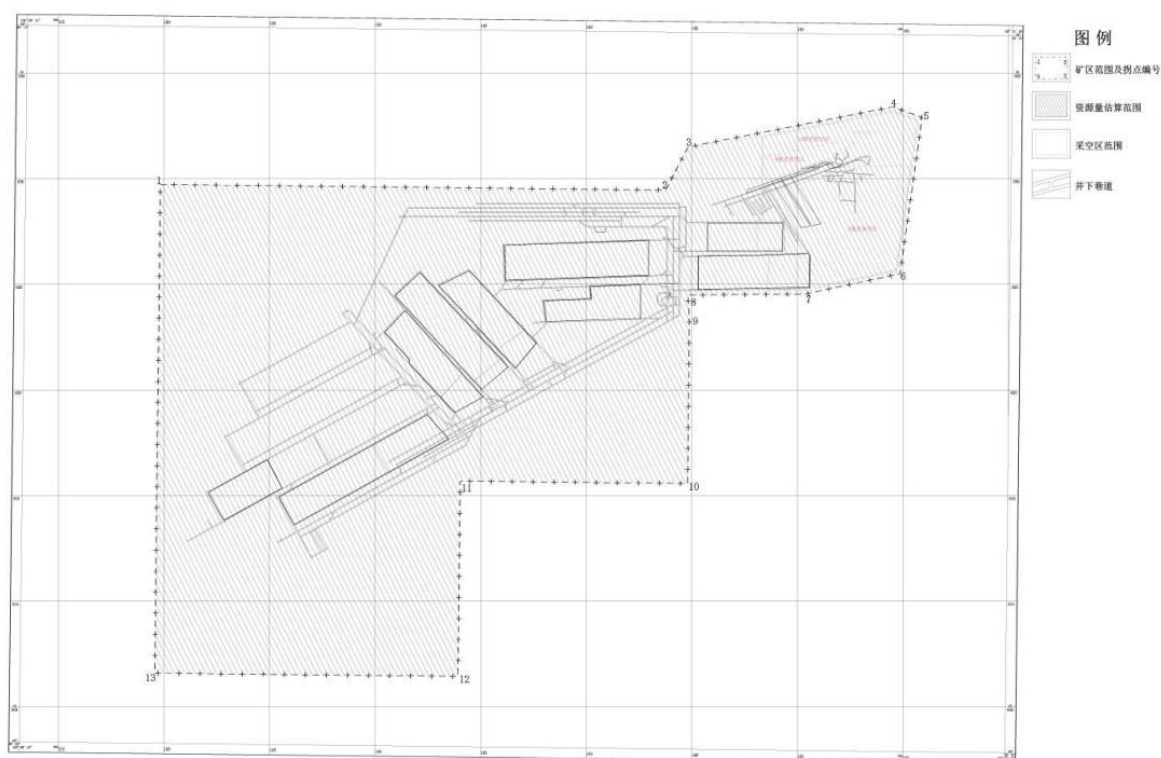


图 1-4 矿区范围、资源量估算范围与井巷工程设施范围平面叠合图

四、矿山开采现状

1、开采单元现状

本矿山为已建矿山，开采方式为地下开采，现状地表形成 1 处工业广场、1 处炸药库、1 处都胜旧场地及矿区道路，其中工业广场内建有即行政福利区、主井生产区、副井生产区和辅助生产区。都胜旧场地有已回填封堵的井口及建筑。地下一水平、二水平形成多处采空区。

1) 工业广场

工业广场位于矿区北部，占地面积为 4.0hm^2 ，按功能划分为 4 个区，即行政福利区、主井生产区、副井生产区和辅助生产区。场地内建筑物多为砖混结构或彩钢框架的单层建筑。综合办公楼和职工宿舍为钢混结构的楼房（2~4 层），工业广场内建筑物总占地面积 5462m^2 。工业广场严格按照绿色矿山标准进行建设，布局合理，各功能区间分工明确。矿区生产生活，运行有序、管理规范。各配套设施齐全，矿区地面运输、供水、供电、卫生、环保等配套设施齐全。

行政福利区位于工业广场东南部，主要布置有办公楼、车库、联合建筑和职工食堂。综合办公楼占地面积 630m^2 ，为二层混砖建构；职工餐厅为一层混砖结构，占地面积 705m^2 ，内设雅间，能满足矿山人员同时就餐；联建楼占地面积 995m^2 ，用于生产服务，里面设立调度室、检身房、灯房、浴室、监控调控室、区队交班室（班前会、班后交接会）、小型会议室。

主井生产区位于工业广场中西部。主要布置有主斜井井口房、空

气加热室、装车仓、地磅房、回车场地等设施。主斜井用于煤炭提升，斜长 868m，井筒净宽 3.5m，净高 3.05m，半圆拱型，净断面积 9.36m²。井筒内布置一条 1.0m 宽、带强 1600N/mm 带式输送机，设行人台阶和扶手，兼作入风井和安全出口；井筒内设有消防洒水管路、信号、通讯、照明电缆。

副井生产区位于工业广场西南部，主要布置有副斜井井口房、副斜井绞车房，空气加热室、消防材料库、翻矸架、蓄电池机车库、机修车间、材料库、木材加工房及材料堆放周转场地等辅助生产设施。副斜井用于辅助提升，斜长 788m，井筒净宽 3.6m，净高 3.1m，半圆拱型，净断面积 9.77m²。井筒内布置行人台阶和扶手，铺设 600mm 轨距、30kg/m 型钢轨、副斜井井筒主要担负人员、材料、设备的升降及矸石提升任务，同时兼作全矿井的入风井和安全出口。由于井筒垂深超过 50m，故井筒内配备斜巷人车运送人员；井筒内设有排水管路、压风管路、消防洒水管路，并设有动力、信号、通讯电缆。

变电所布置于工业场北部；锅炉房布置在变电所的东侧；生活污水处理设施位于场地东侧；压风机房位于副斜井井口房北侧；井下水处理设施位于主斜井井口房东北侧；生活消防水池及泵房位于变电所南侧。

工业广场行政福利区、主井生产区、副井生产区现状见照片 1-1～1-4。



照片 1-1 工业广场行政福利区办公楼



照片 1-2 工业广场行政福利区宿舍



照片 1-3 工业广场主井生产区主井口



照片 1-4 工业广场副井生产区副井口

2) 炸药库

炸药库位于工业广场西约 350m 处，矿井工业广场东北侧，占地面积 0.1830hm²，建有地面爆炸材料库，已和当地公安局民爆大队相接，符合相关安全距离要求。

炸药库现状见照片 1-5。



照片 1-5 炸药库

3) 都胜旧场地

都胜旧场地即原都胜煤矿工业广场，位于矿区东北部，分为办公

生活区、辅助生产区、储煤场地。总占地面积 5.0535hm²。现状 3 处立井、1 处副井、1 处风井井架均已拆除、井口均已封堵，储煤场地已清理平整，办公生活区建筑为砖瓦结构平房，建筑面积 500m²，目前部分建筑未拆除。

都胜旧场地现状见照片 1-6、1-7。



照片 1-6 都胜旧场地回填封堵后井口



照片 1-7 都胜旧场地现状建筑

4) 矿区道路

矿区道路包括工业广场进场道路和运煤公路，进场道路从矿井主

生产区与金海路相接，运煤公路自工业广场北门出向西北与外环路相接，两线路总长共 1287m，等级为二级，路基宽 12.0m，路面宽约 9.0m，沥青混凝土路面，铺设沥青混凝土面层、水泥稳定砂砾基层及天然砂砾底基层总厚 61cm，全线占地面积 1.1350hm²。道路等两侧均设置了隔离绿化带并进行了绿化。

矿区道路现状见照片 1-8。



照片 1-8 矿区道路

5) 采空区

2008 年矿山整合前原都胜煤矿对 8 号煤层进行了房柱式开采，形成 8 号煤层 8 煤都胜采空区、1801 都胜采空区、1802 都胜采空区，总面积 40.8953hm²。2008 年 4 月矿山整合后至 2019 年 4 月，对一水平 8 号煤层一采区进行了开采，形成 11801 采空区、11803 采空区、11804 采空区、11805 采空区、11806 采空区，总面积 42.2763hm²。2019 年 7 月~2024 年 3 月对一水平 8 号煤层二采区进行了开采，形成 12801 采空区、12802 采空区、12803 采空区、12804 采空区，总面积 36.2773hm²。2024 年 4 月~至今对一水平 8 号煤层四采区、二

水平 16 号煤层一采区进行了开采，8 号煤层四采区形成 240801 采空区，总面积 4.3139hm^2 ；二水平 16 号煤层一采区形成 211601 采空区、211603 采空区、211604 采空区，总面积 16.2624hm^2 ；

矿区范围总计形成采空区 16 处，叠加面积共 1.2551km^2 。现状矿区开采煤层采空区分布情况见图 1-5。

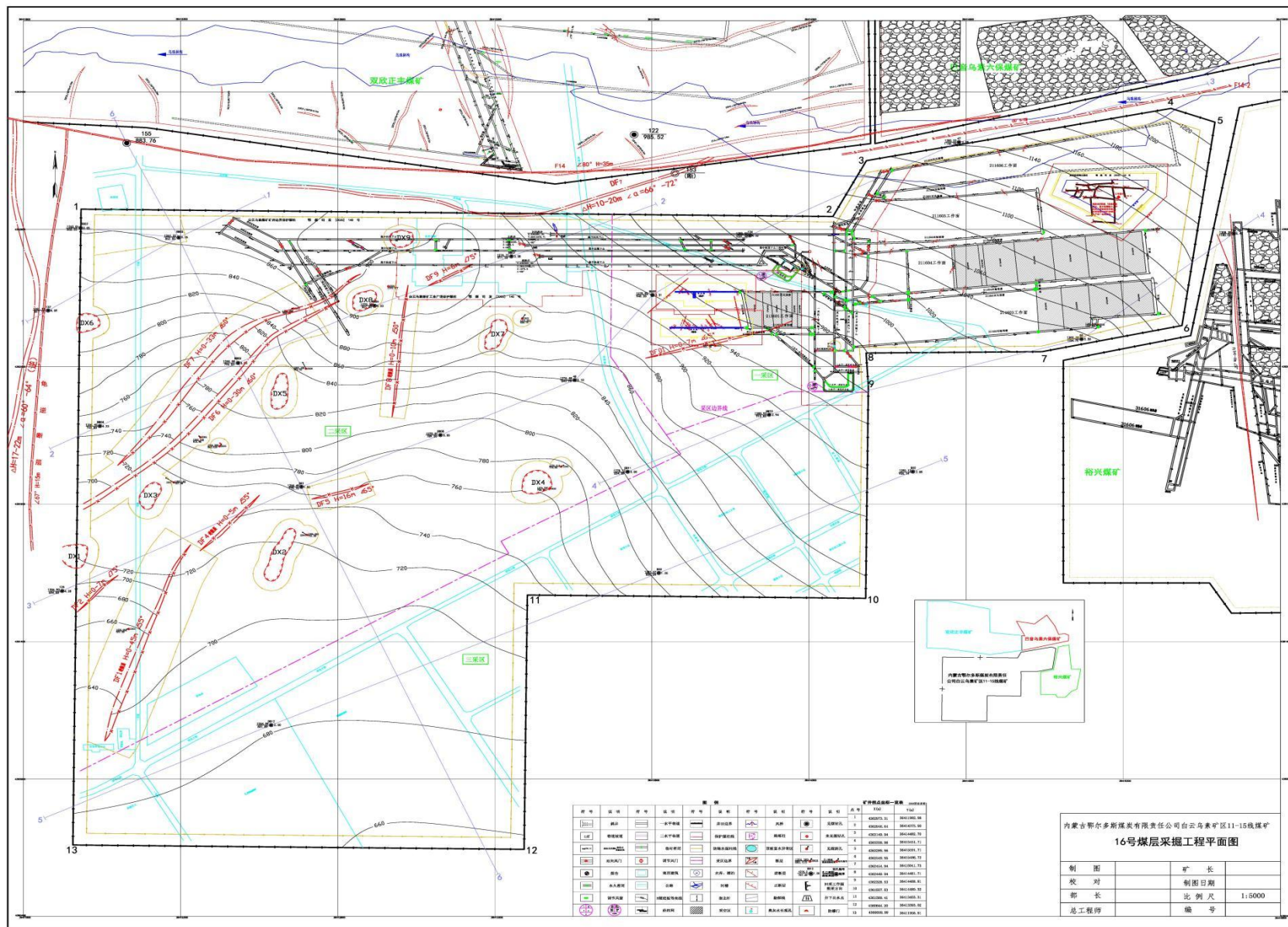


图 1-6 16 号煤层采空区分布情况

根据现场调查，现状采空区由开采 8 号煤层、局部合并开采 9 号煤层，开采 15 号煤层形成，采空区地表变形以整体下沉为主，局部产生了地裂缝，地裂缝主要分布于连片老采空区边界、工作面切眼、区段煤柱上方，分为外围永久裂缝、工作面动态裂缝、台阶塌陷裂缝三类；边界主裂缝长 80~300m、宽 20~70cm、落差 0.2~0.8m；动态裂缝长 20~80m、宽 1~3cm。边界带裂缝密度 6~12 条/hm²，工作面内部 3~6 条/hm²，切眼煤柱区密度最高。边界裂缝连通井下采空区，是漏风、透水、竖井失稳主要诱因，现状矿山在年度治理过程中对采空区进行了巡查监测，对可见的地裂缝进行了回填治理，采空区局部区域安装了光伏设施。

采空区治理前、治理后地裂缝现状见照片 1-9、1-10。



照片 1-9 采空区地裂缝治理前

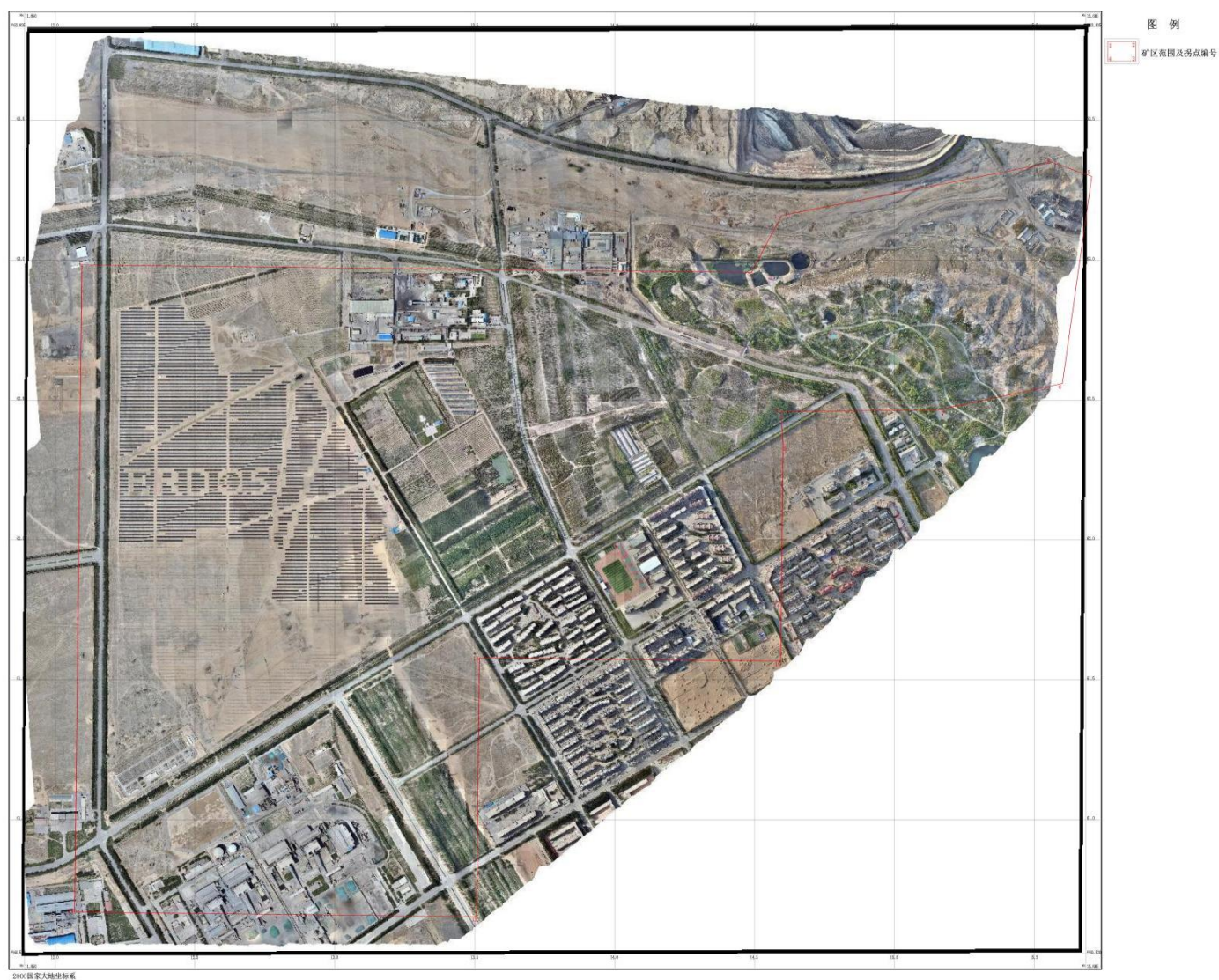


图 1-8 矿区遥感影像图（2026 年 6 月拍摄）

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、流域地形地貌

1、地形

矿区位于鄂尔多斯高原西部、桌子山煤田东南部，所在流域属于黄河流域，区内地形总体趋势东北高、西南低，海拔标高一般在 1256～1344m 之间，最高点位于矿区东北部，海拔标高 1344m，最低点位于矿区西南边界，海拔标高 1256m，相对最大高差 88m。

2、地貌

矿区地貌按形态特征划分为丘陵、山间洼地和沟谷三种类型。丘陵分布于矿区东部，总体呈东西向展布，属高原侵蚀性丘陵地貌，地形波状起伏，海拔标高 1300～1344m；丘陵顶部呈长脊状或者浑圆状，天然坡角 $10\sim 15^{\circ}$ ，切割不明显；表层岩性主要为粗粒砂岩和砂质泥岩，局部地段为残坡积碎石、砂土及风积砂。矿区北部发育一条沟谷即乌株林沟，该沟由东向西横穿矿区北部，沟谷断面呈宽浅“U”型，沟宽 50～300m，深 2～6m，坡降 2～4‰。山间洼地为矿区内主体地貌类型，分布于矿区大部分地区。该区地形相对较平坦，海拔标高一般为 1258～1286m。

矿区地形地貌见照片 2-1、2-2。



照片 2-1 矿区地形地貌



照片 2-2 矿区地形地貌

二、流域水文条件

矿区所在流域属黄河流域，黄河从矿区西侧约 32km 处自南向北径流。该段黄河最大径流量 $5820\text{m}^3/\text{s}$ ，最小径流量 $60.8\text{m}^3/\text{s}$ ，水位标高 1065m 左右，水深 2.5~11.6m，河水水面比降 0.13~0.39‰。河水水质良好，矿化度 0.4~0.65g/l，水化学类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4\text{-Na} \cdot \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型。矿区地表水系不发育，仅北部发育一条季节性沟谷，即乌珠林沟。该沟谷较为宽缓，旱季干涸无水，雨季暴雨过后可形成短暂洪流，由

东至西流过矿区北部，然后向南经棋盘井镇转向西南，最终注入黄河。

三、流域气象条件

矿区位于鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇西约 3.5km 处，属北温带半干旱大陆季风气候区。气候特征为：干旱、少雨，四季多风，年、日温差变化较大，降雨量少，蒸发强烈，无霜期短。

根据鄂托克旗气象站统计资料：矿区所在区域最高气温 39.4℃，最低气温-32.6℃，年平均气温 9.4℃。年平均降雨量 274.7mm，降水主要集中在 7、8、9 三个月；年均蒸发量 2446mm。多年平均相对湿度 48%。全年多西北风，年平均风速 2.6m/s，最大风速 24m/s。最大冻土深度 1.24m，年无霜期 133a，冰冻期从每年 10 月至翌年 4 月。年日照时数 3100h。

四、土壤状况

矿区主要分布有棕钙土、风沙土、草甸土等，分布最广的棕钙土、风沙土占总分布面积的 80%。矿区地域土质特征是地表沙质化，有时有假结皮，多角形裂纹，剖面分化过度明显，由腐植质层、钙积层、母质层组成。腐殖质含量低，钙积层在表层 20cm 出现，母质层砂岩、砂砾岩残积物发育。土壤呈强碱性反应，pH 值在 9.0~10.0 之间。

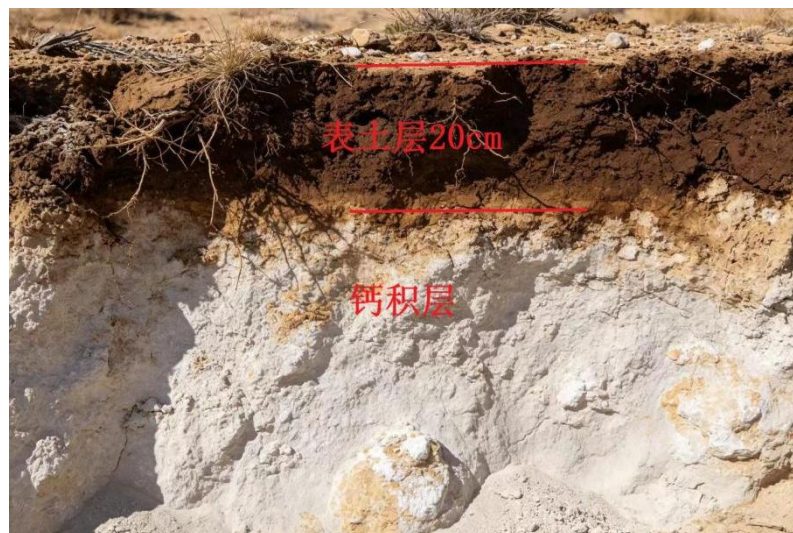
棕钙土为矿区主要地带性土壤之一，土层较厚，平均为 40~120cm。其剖面由三个基本层次构成，即浅棕色、棕灰色的腐殖质层，灰白色的钙质层和母质层。其中腐殖质层较薄，一般在 20cm 左右；钙积层较坚实，厚度 20~80cm。该类土壤土质较粗，多为砂土~砂壤土，地表多砂砾化，部分地段表层为较薄的吹沙覆盖，土壤肥力差。

有机质平均含量为 0.152%、全氮 0.013%、磷为 2.63ppm、钾 46.5ppm。

风沙土是隐域性土壤，成土母质为风积物。风沙土的主要特征是质地较轻、松散而无结构，剖面分化不明显，无层次之分，腐殖质层不甚明显，养分积累甚微，结构性极差，漏水漏肥。主要分布在沙地上，形成许多固定、半固定沙地及平缓沙地。

草甸土在矿区分布面积很少，主要分布在部分沟谷地区，成土母质一般为冲积洪积物，夹杂大量砾石。

矿区典型土壤剖面（棕钙土）见照片 2-3。



照片 2-3 矿区土壤剖面

五、植被状况

1、人工植被

矿区内分布有大面积的人工植被，主要为杨树、松树、柳树等，生长情况良好。

2、野生植被

矿区内野生植被具有明显的旱生型态：大部分植株矮小、根系发

达、叶片肉质化，但萌生力旺盛，对于防风固沙起着重要作用。区内植被类型主要群落有：乔木，灌木、半灌木，多年生草本植物和一、二年生草本植物等四大类。

1) 乔木

分布于矿区沟谷及中部采空区周边，多为人工种植的落叶或针叶乔木，类型主要为新疆杨、灰榆、塔柏等。

2) 灌木、半灌木

半灌木是本区主要自然植被类型，包括油蒿、冷蒿、猫头刺、狭叶锦鸡儿等，植物高度 10~30cm，覆盖度 10~25%。

3) 草本植物

草本植物是本区主要自然植被类型，包括戈壁针茅、短花针茅、无芒隐子草、猪毛菜、骆驼蓬等。植物高度 10~20cm，覆盖度 15~30%，生物量 110g/m²。

矿区典型植被见照片 2-4、2-5。



照片 2-4 矿区人工种植乔木



照片 2-5 矿区自然植被

六、地下水基本状况

矿区所在流域气候干旱，降水量较少，地下水资源相对贫乏，含水层以裂隙含水层、承压水含水层为主，孔隙含水层次之，富水性弱，局部中等。现状采空区范围内煤层开采后所形成的导水裂隙带最大高度为 49.90m。矿区二叠系碎屑岩类承压水含水层水位标高 1262m，石炭系～二叠系碎屑岩类承压水含水层水位标高 1242～1253m，奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙承压水含水层水位标高 1010～1054m，奥陶系碳酸盐岩承压水含水层地下水位标高 1116～1118m。

第二节 社会经济概况

鄂托克旗位于鄂尔多斯市西部，地处东经*****，北纬*****之间。全旗总面积2.1万平方公里，辖6个苏木镇、两个国家级自然保护区、两个自治区重点工业园区，包括乌兰镇、棋盘井镇、蒙西镇、木凯淖尔镇、苏米图苏木、阿尔巴斯苏木，2024年底全旗常住人口20.5万。

鄂托克旗以波状高原为主，呈西北高，东南低，平均海拔1800米。阿尔巴斯山主峰乌仁都喜（桌子山）海拔2149.6米。西北部边缘向黄河倾斜，呈条状分布于沿黄河一带的蒙西镇和棋盘井镇北部地区，形成了黄河冲积平原，最低海拔标高1055.5米。

2021 年全旗地区生产总值从 298.9 亿元增长到 480 亿元，年均增长 6.7%；一般公共预算收入从 20.8 亿元增加到 32.2 亿元，年均增长 11.5%；全社会固定资产投资年均增长 7.1%；规模以上工业增加值年均增长 10.2%；社会消费品零售总额达到 32.5 亿元；城乡常住居民人均可支配收入分别提高到 53560 元和 24130 元，年均增长 5.7%和 9.6%。

2023 年地区生产总值 615.28 亿元，按不变价计算，同比增长 5.5%。第一产业增加值 15 亿元，同比增长 4.5%；第二产业增加值 498.7 亿元，同比增长 4.8%；第三产业增加值 101.6 亿元，同比增长 8.0%。三次产业结构为 2.4：81.1：16.5。第一、二、三产业对地区生产总值增长的贡献率分别为 2.2%、66.8%、31%。人均地区生产总值达到 365912 元，同比增长 4.2%。

2024 年地区生产总值 556.3 亿元，一般公共预算收入累计完成 34.1 亿元，城镇常住居民人均可支配收入 59946 元，同比增长 4.7%。农村牧区常住居民人均可支配收入 29189 元，同比增长 6.3%。

2025 年地区生产总值 471.3 亿元，按不变价格计算，同比下降 5.3%。分产业看，第一产业增加值 16.88 亿元，同比增长 5.3%；第二产业增加值 344.97 亿元，同比下降 8%；第三产业增加值 109.44 亿元，

同比增长 2%。

棋盘井镇隶属于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗，地处于鄂托克旗西北部，东与木凯淖尔镇相邻，南与阿尔巴斯苏木接壤，西与乌海市海南区公乌素镇、巴音陶亥镇毗邻，北与杭锦旗伊和乌素苏木相邻，区域面积 3557.82 平方千米，截至 2024 年底常住人口 8.6 万人。棋盘井镇域内有自治区一类重点工业园区—鄂托克高新技术产业开发区，是鄂尔多斯煤炭、电力、冶金等重化工产业基地，位列全国西部百强镇第 11 位。

棋盘井地区蕴藏着丰富的矿产资源，已探明储量的有煤炭、石灰石、硅石、耐火粘土矿、铁矿石、白云岩、天然碱、芒硝、盐、沸石和铜、锌、锰等矿产 40 多种。其中已探明的煤炭地质储量为 29.6 亿吨、含碳酸钙 95%以上的石灰石地质储量 100 亿吨、硅石地质储量 10 亿吨、含三氧化二铝 30-50%的硬质耐火粘土矿地质储量为 4.0 亿吨、铁矿石储量 520 万吨。

第三节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

矿区范围内被大面积第四系覆盖，基岩仅零星出露于本区东北部小山丘顶部，根据钻孔揭露和岩煤层对比结果，区内地层由老至新有：奥陶系下统三道坎组（ O_1^1 ）、桌子山组（ O_1^2 ），石炭系上统太原组（ C_{2t} ），二叠系下统山西组（ P_{1s} ）、下石盒子组（ P_{1x} ），二叠系上统上石盒子组（ P_{2s} ）以及第四系（ Q ）等。地层由老至新赋存情况详见 A-A'地质剖面图（剖面线位置详见附图 1）。现将矿区地层发育特

征由老至新分述如下：

1、奥陶系（O）

1) 下统三道坎组（O₁¹）

区内钻孔均未揭露该组地层。据区域地层资料和邻近的利民煤矿、棋盘井煤矿水文勘探钻孔资料，上部以厚度 6.70~10.00m 的灰白色钙质石英砂岩（标志层）与桌子山组为界；下部深灰色中厚层状石灰岩。

地层厚度约 290~794m。与下伏寒武系地层呈平行不整合接触。

2) 下统桌子山组（O₁²）

矿内以往 122、125、BB02、BB10 钻孔揭露该组地层，揭露厚度仅 3.53~17.40m。水文地质勘探 13 个钻孔均揭露该组地层，揭露厚度 14.48~150.63m。据区域地层资料和邻近的利民煤矿、棋盘井煤矿及本矿水文勘探钻孔资料，岩性为灰色厚层状生物碎屑灰岩，含动物化石，垂直节理发育，局部发育小溶洞。

该组地层为煤系地层基底，地层厚度 117~472m。与下伏奥陶系三道坎组呈整合接触。

2、石炭系（C）

1) 上统太原组下段（C_{2t}¹）

矿区内未见出露，据以往及矿区水文地质勘探钻孔资料，岩性以灰白色、浅灰色中、细粒石英砂岩为主，夹灰黑色砂质泥岩，局部夹薄煤线。砂质泥岩中富含动、植物化石，底部有零星分布的山西式铁矿。

地层揭露厚度 3.02~45.81m，平均 27.60m，与下伏奥陶系桌子山组呈平行不整合接触。

2) 上统太原组上段 (C_2t^2)

该岩段为区内主要含煤地层之一。据以往及矿区水文地质勘探钻孔资料（岩性组合及沉积旋回特征），上部 (C_2t^{2-2}) 浅灰色、灰白色中、细粒砂岩及深灰色、灰黑色砂质泥岩、泥岩，含 12#煤层，为局部可采的不稳定煤层；下部 (C_2t^{2-1}) 以深灰色砂质泥岩、钙质泥岩、泥灰岩为主，夹灰色、灰白色中、细粒砂岩，含煤 3~6 层，其中 15#、16 号煤层为区内主要可采的较稳定煤层。钙质泥岩、泥灰岩中含大量腕足类动物化石。

地层揭露厚度 75.29~118.41m，平均 90.62m，区内地层厚度变化较小，与下伏太原组下段 (C_2t^1) 呈整合接触。

3、二叠系 (P)

1) 下统山西组 (P_{1s})

该组为区内主要含煤地层之一，矿区内未见出露。据以往及矿区水文地质勘探钻孔资料（岩性组合及沉积旋回特征），上部 (P_{1s}^4) 灰白色、浅灰色粗、中粒砂岩，夹深灰色砂质泥岩或绿灰色砂质粘土层；中部 (P_{1s}^3) 深灰色、灰色砂质泥岩，局部夹薄层细粒砂岩，含薄煤线 1~3 层，不可采；中下部 (P_{1s}^2) 以浅灰色、灰白色中、细砂岩及深灰色、黑灰色砂质泥岩、泥岩为主，富含植物化石，含 5#煤层，为大部可采的较稳定煤层；底部 (P_{1s}^1) 灰色、灰白色细粒砂岩、深灰色砂质泥岩、泥岩及煤层，其中 8 号煤层为主要可采煤层，9#、10#

煤层为次要可采煤层。

地层揭露厚度 66.72~160.11m (井田东北角遭受后期剥蚀厚度变薄), 平均 123.47m, 区内地层厚度变化不大, 与下伏太原组上段(C_2t^2)呈整合接触。

2) 下统下石盒子组 (P_{1x})

零星出露矿区东部沟谷两侧, 其岩性主要为灰白色、灰绿色粗、中、细粒砂岩夹杂色砂质泥岩, 中部夹薄层泥岩及砂质泥岩。该组地层不含煤, 地层残存厚度 0~138.36m, 平均 93.51m, 与下伏山西组呈整合接触。

3) 上统上石盒子组 (P_{2s})

零星出露于矿区东部, 其上部岩性为黄绿色、灰绿色、灰白色粗粒砂岩, 局部含砾, 夹薄层杂色砂质泥岩; 中部一般为紫红色为主的砂质泥岩, 夹薄层砂质泥岩或砂岩; 下部以灰绿色、灰白色中、粗粒砂岩为主, 局部含砾; 底部以灰绿色、紫红色为主的杂色砂质泥岩。地层残存厚度 0~249.97m (大部分地段遭受后期剥蚀厚度变薄), 平均 125.46m, 与下伏下石盒子组呈整合接触。

4、第四系(Q)

广泛分布于矿区范围内, 按成因分为冲洪积 (Q_4^{al+pl})、残坡积 (Q_4^{el+dl}) 和风积物 (Q_4^{eol})。地层厚度 1.16~24.25m, 平均 11.96m。与下伏老地层均呈不整合接触。

冲洪积物 (Q_4^{al+pl}) 主要分布于沟谷底部和冲洪积平原上部, 岩性为冲洪积砾石、各种粒级的砂和砂土。厚度 0~16.04m, 平均厚度

5.30m。

残坡积物 (Q_4^{el+dl}) 主要分布于丘陵坡体, 岩性主要为残坡积碎石、砂土。厚度 0~5m, 一般厚度 1m 左右。

风积物 (Q_4^{eol}) 零星分布于丘陵背风坡体, 岩性主要为风积粉、细砂。厚度 0~3m, 一般厚度 2m 左右。

二、地质构造

矿区 11-15 线煤矿位于桌子山背斜西翼, 黑龙龟逆断层与棋盘井逆断层间之南部, 受上述两逆断层影响, 区内构造形态基本为一向南西倾斜的单斜构造, 地层产状较平缓, 倾角 $7\sim 10^\circ$, 局部可达 12° 。

受桌子山煤田大地构造的影响, 区内发育两组构造, 一组为近南北向、规模大的逆断层, 一组为近东西向、规模小的正断层, 一般前者被后者切割。依据钻探及地震勘查成果, 矿区内主要构造情况如下:

1、断层

根据 2012 年的三维地震勘探成果, 区内发现落差 5~10m 的断层 3 条, 落差 10~50m 的断层 6 条。详述如下:

1) DF1 逆断层: 位于矿区西南角, 走向 $N21^\circ E$, 倾向 $S69^\circ E$, 倾角 55° , 矿区西南部延展至区外, 在三维数据体有效范围内可连续追踪, 切割 8 号煤层至奥陶系灰岩, 16 号煤层中最大落差 45m, 区内延展长度约 830m。综合评价该断层属可靠断层。

2) DF2 正断层: 位于 DF1 逆断层西部, 走向 $N44^\circ E$, 倾向 $S46^\circ E$, 倾角 75° , 在三维数据体有效范围内可连续追踪, 切割 8 号煤层至奥陶系灰岩, 16 号煤层中最大落差 7m, 区内延展长度约 186m。综合

评价该断层属可靠断层。

3)DF3 正断层: 位于矿区南部, DF1 逆断层东北部, 走向 $N40^{\circ}E$, 倾向 $N50^{\circ}W$, 倾角 50° , 在三维数据体有效范围内可连续追踪, 仅切割奥陶系灰岩, 在奥陶灰岩最大落差 15m, 区内延展长度约 330m。综合评价该断层属较可靠断层。

4)DF4 逆断层: 位于 DF1 逆断层东北角, 走向 $N43^{\circ}E$, 倾向 $S47^{\circ}E$, 倾角 55° , 在三维数据体有效范围内可连续追踪, 为 8 号煤层至奥陶系灰岩共有断层, 16 号煤层中最大落差 5m, 区内延展长度为 277m。综合评价该断层属可靠断层。

5) DF5 正断层: 位于 DF4 逆断层东部, DF3 正断层北部, 走向 $N73^{\circ}E$, 倾向 $S17^{\circ}E$, 倾角 65° , 在三维数据体有效范围内可连续追踪, 切割 16 号煤层至奥陶系灰岩, 16 号煤层中最大落差 16m, 区内延展长度约 190m。综合评价该断层属可靠断层。

6)DF6 正断层: 位于矿区西部, DF1 逆断层北边, 走向 $N44^{\circ}E W$, 倾向 $N46^{\circ}W$, 倾角 60° , 矿区西部边界中部处延展至区外, 为 8 号煤层至奥陶系灰岩共有断层, 16 号煤层中最大落差 30m, 区内延展长度约 995m。综合评价该断层属可靠断层。

7) DF7 正断层: 位于矿区西部, DF6 正断层西北边, 与 DF6 正断层基本平行, 走向 $N50^{\circ}E$, 倾向 $N40^{\circ}W$, 倾角 60° , 为 8 号煤层至奥陶系灰岩共有断层, 16 号煤层中最大落差 33m, 区内延展长度约 1036m。综合评价该断层属可靠断层。

8)DF8 逆断层: 位于矿区中北部, DF6 正断层东北部, 走向 $N6^{\circ}E$,

倾向 S84°E，倾角 50°，为 8 号煤层至奥陶系灰岩共有断层，16 号煤层中最大落差 10m，区内延展长度约 481m。综合评价该断层属可靠断层。

9)DF9 正断层：位于矿区北部，DF8 逆断层东北角，走向 N61°E，倾向 N29°W，倾角 75°，为 8 号煤层至奥陶系灰岩共有断层，16 号煤层中最大落差 6m，区内延展长度约 160m。综合评价该断层属较可靠断层。

2、褶曲

本区总体上为一向南西倾斜的单斜构造，褶曲不发育。据地震勘探资料，仅在井田范围以外的黑龙龟逆断层东侧（下盘）与 DF12 正断层之间存在受其共同牵引形成的小型向斜，向斜两翼较平缓。

3、陷落柱

根据前期三维地震物探成果，矿区内共发现长轴直径大于 20m、短轴直径大于 15m 的疑似陷落柱构造 9 个，陷落柱最高陷落至 8 号煤层。综合评价 9 个陷落柱均属可靠陷落柱。

三、岩浆岩

矿区尚未发现岩浆岩侵入体。

四、矿体特征

1、含煤地层及含煤性

区内含煤地层为石炭系上统太原组上段（C₂t²）和二叠系下统山西组（P₁s）。含煤地层总厚度 98.63~252.63m，平均 203.85m，区内含煤地层保存完整，厚度变化不大。

2、可采煤层

区内可采煤层 7 层，即 5、8、9、10、12、15、16 号煤层。主要可采煤层为 5、8、15、16 号煤层，次要可采煤层为 9、10、12 号煤层。其中主要可采煤层特征如下：

1) 5 号煤层

5 号煤层位于二叠系下统山西组第二岩段 (P_{1s}^2) 的中部。煤层自然厚度 0.60~3.35m，平均 1.27m；储量利用厚度 0.60~2.85m，平均 0.96m。区内除东北角不可采外，其余地段均可采，煤层结构简单~较简单，一般不含夹矸，局部含 1~3 层夹矸，夹矸岩性为深灰~黑灰色泥岩或炭质泥岩。顶板岩性以深灰色砂质泥岩为主，局部为泥岩或粗砂岩；底板岩性以砂质泥岩为主，局部为细砂岩或泥岩。5 号煤层为对比可靠，全区可采的较稳定煤层。5 号煤层距下部 8 号煤层的间距为 17.35~30.40m，平均间距 23.06m。实际根据矿山生产揭露煤层情况，5 号煤已成为局部可采煤层，且厚度小，赋存不稳定，实际生产中未开采。

2) 8 号煤层

8 号煤层位于二叠系下统山西组第一岩段 (P_{1s}^1) 的上部。煤层自然厚度 1.40~5.77m，平均 2.54m；储量利用厚度 0.84~2.67m，平均 2.15m。全区发育并可采，煤层结构简单~复杂，含夹矸 0~5 层，一般 1~3 层，夹矸岩性多为粘土岩、泥岩或炭质泥岩。顶板岩性以灰黑色砂质泥岩为主，粘土质含量较高，局部为泥岩和砂岩。底板岩性为砂质泥岩或砂质粘土岩。8 号煤层为对比可靠，全区可采的较稳

定煤层，8号煤层距下部9号煤层的间距为0.30~1.91m，平均间距0.82m。

3) 15号煤层

15号煤层位于石炭系上统太原组上段第一岩段(C_{2t}^{2-1})的中部。煤层自然厚度0~3.90m，平均2.03m；储量利用厚度0~3.20m，平均1.51m。区内的北部(BB06号钻孔附近)由于沉积相变，使该煤层尖灭，出现不可采区。该煤层结构简单~复杂，最多含4层夹矸，一般不含夹矸或含1层夹矸，夹矸岩性为泥岩。顶板岩性以泥岩为主，局部为砂质泥岩和细砂岩。底板岩性以泥岩和细砂岩为主，局部为砂质泥岩。15号煤层对比可靠，为大部可采的较稳定煤层。15号煤层距下部16号煤层的间距为0.70~20.62m，平均间距6.18m。

4) 16号煤层

16号煤层位于石炭系上统太原组上段第一岩段(C_{2t}^{2-1})的下部。煤层自然厚度2.00~7.77m，平均4.31m；储量利用厚度1.80~5.58m，平均3.58m。全区发育且可采，煤层结构简单~复杂，含夹矸0~7层，一般2~4层，夹矸岩性为深灰色泥岩或黑灰色炭质泥岩。顶板岩性以深灰色泥岩和细砂岩为主，局部为砂质泥岩。底板岩性为细砂岩及深灰色砂质泥岩、泥岩。16号煤层为对比可靠，全区可采的较稳定煤层。

主要可采煤层平面分布情况见图2-1~2-4。

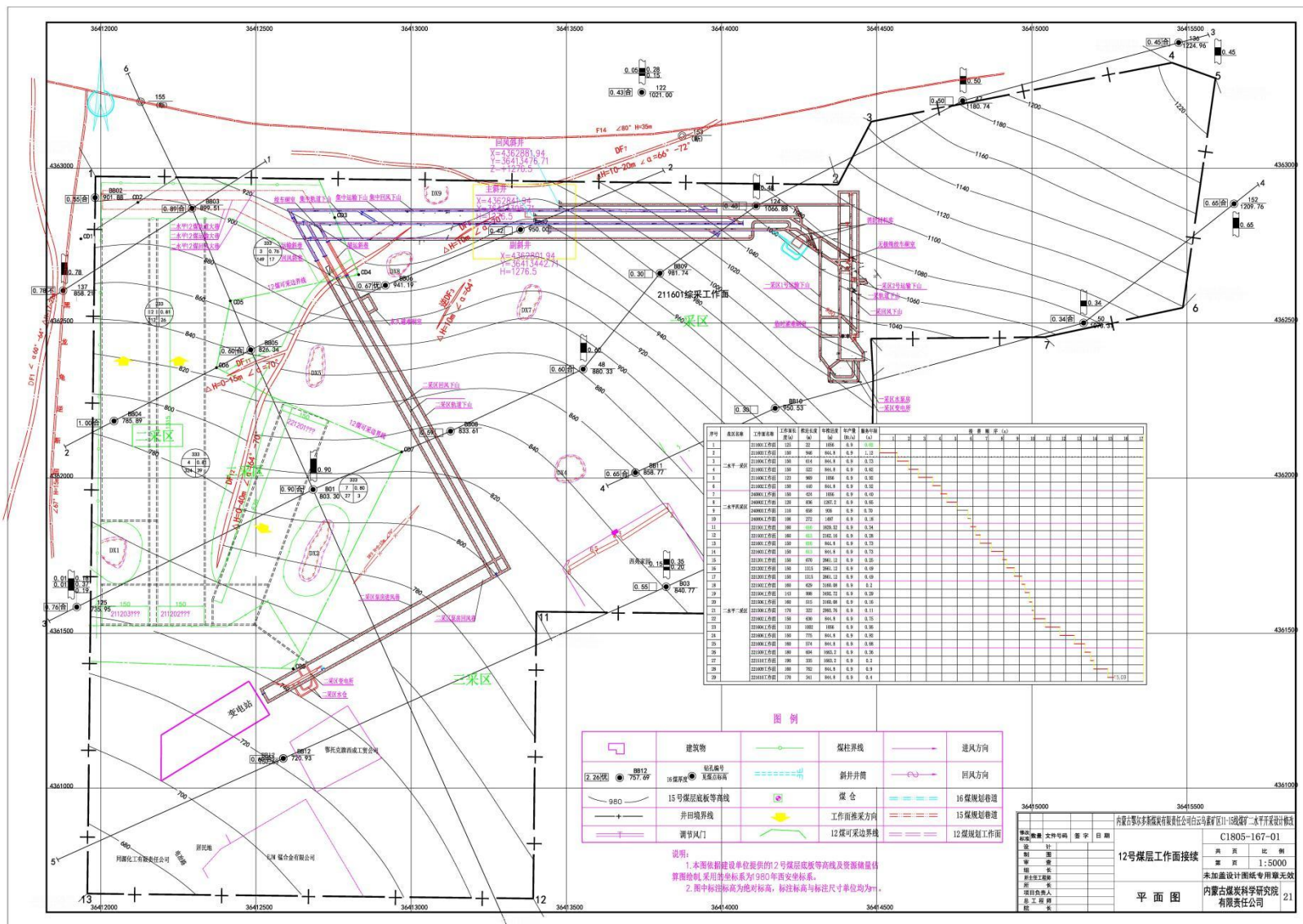


图 2-2 12 号煤层平面分布图

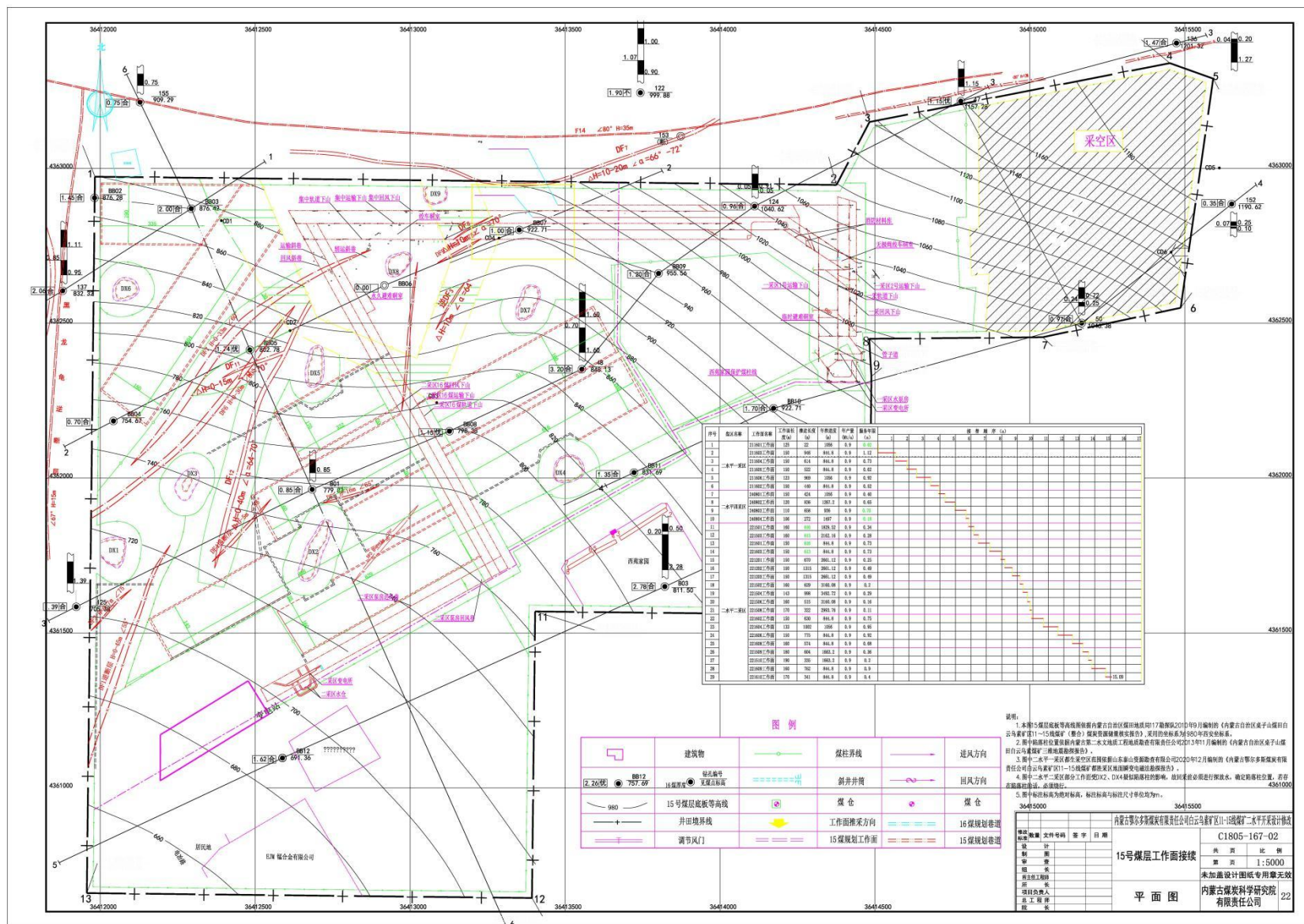


图 2-3 15 号煤层平面分布图

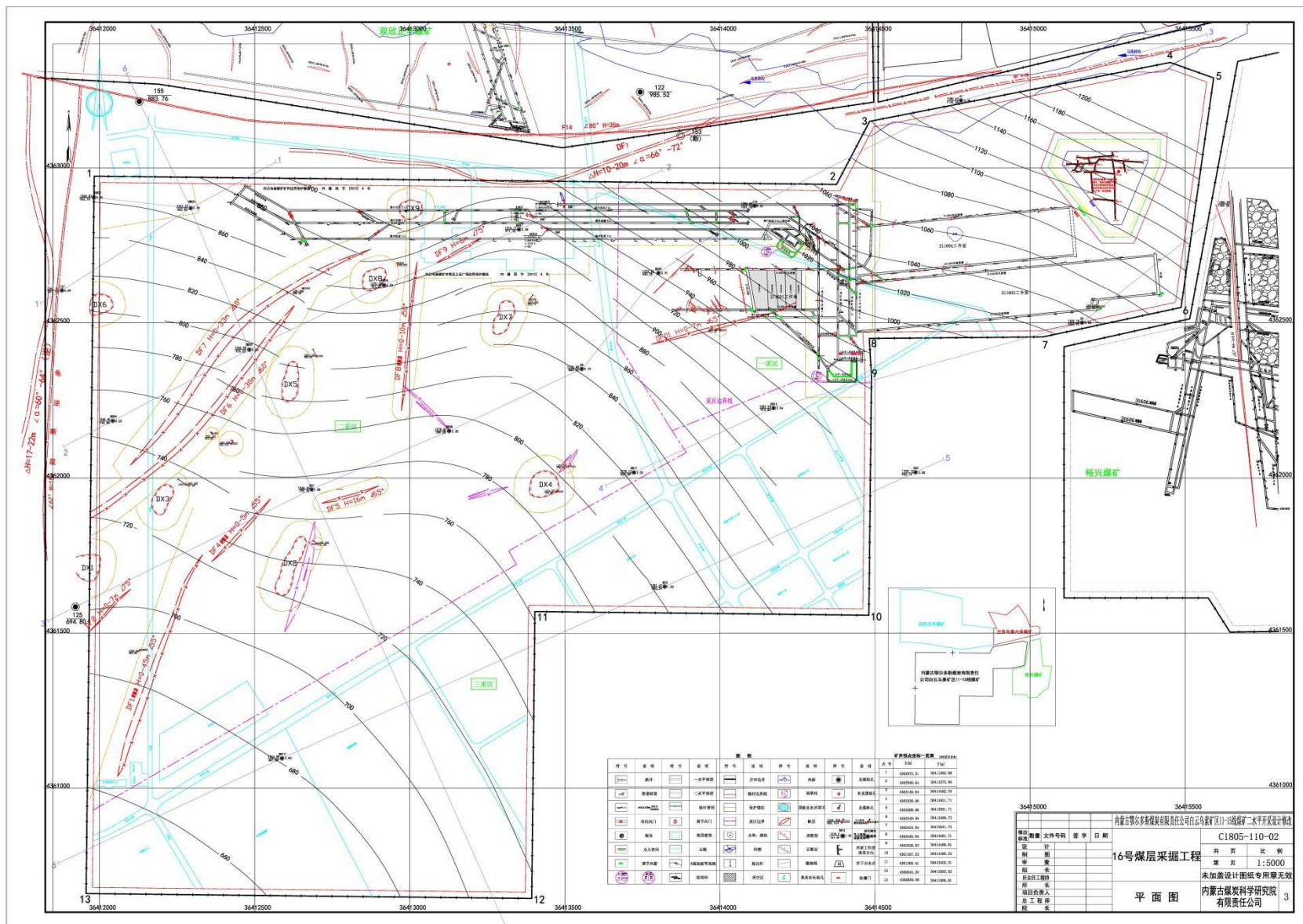


图 2-4 16 号煤层平面分布

五、矿石特征

1、物理性质和煤岩特征

1) 煤的一般物理性质及宏观煤岩特征

本区煤呈黑色，条痕灰黑色、褐黑色，强沥青光泽。以亮煤为主，暗煤次之，为半亮型煤。裂隙较发育，内充填黄铁矿、方解石薄膜，煤层中见黄铁矿结核。阶梯状、棱角状断口。条带状结构，层状构造。

2) 显微煤岩特征

各可采煤层显微煤岩组成相差不大，以镜质组为主，在 37.7~68.1%之间；半镜质组 4.5~24.5%，丝质组 12.6~46.9%，稳定组 0.0~15.7%。煤中矿物杂质以粘土组为主，含量较高，在 6.1~42.7%，其它矿物杂质含量在 3%以下。

3) 变质阶段

煤层所测镜煤最大反射率（ $R_{\max}$ ）在 0.6685~1.0478%之间，为低、中变质烟煤。区内无岩浆侵入，构造亦未使煤质异常，所以煤变质的主要因素是区域变质作用。

4) 煤的真、视密度

煤的真密度测值在 1.49~1.62 之间，视密度测值在 1.40~1.61。

2、煤类

依据中国煤炭分类国家标准（GB5751-86）确定。各煤层浮煤粘结指数（GRI）55~88，平均在 65 以上，浮煤挥发分（ V_{daf} ）28.04~36.32%，胶质层最大厚度（ y ）：12、15 煤层 10~39mm，平均 22~25mm，煤类为肥煤（FM36）及 1/3 焦煤（1/3JM）。其它煤层 10~

26mm，平均 17~19mm，煤类为 1/3 焦煤（1/3JM）。

5、煤的可选性

本次勘查未作可选性试验，邻区所采的 6 套生产煤样试验结果可供参考。可选性等级用“中煤含量法”及“ ± 0.1 含量法”两种方法评定矿石构造有残留纹层状构造、块状构造、条带状构造、条纹状构造、梳状构造、似同心圆状构造、骨架状构造、角砾~放射状构造、角砾状构造、复角砾状构造。

“中煤含量法”评定结果：各煤层均为很难选煤。

“ ± 0.1 含量法”评定可选性等级为：当理论精煤灰分为 11%时，属极难选。当理论精煤灰分为 15%时，属较难选—极难选。当理论精煤灰分为 20%，属易选—较难选，精煤回收率等级为低等及中等。

6、煤质及工业用途评述

区内各可采煤层原煤为中—高灰、低硫—中高硫、低—中磷煤；浮煤为高灰、中低硫—高硫分煤。煤类为 1/3 焦煤（1/3JM）及肥煤（FM36），煤的粘结性较强、结焦性较好，可作炼焦配煤。但煤中灰高、硫高，洗选困难，且回收率较低。建议煤矿在生产建设中增加洗选设施，选择合理的洗选方法，提高精煤回收率及精煤质量，使其达到炼焦配煤要求。洗中煤可作动力用煤，洗选后的矸石运往矿区西部的矸石发电厂。

7、其它有益矿产

区内与煤伴生的微量元素锗（Ge）钒（V）的含量均很低，锗含量为 0~8ppm，钒含量为 15~49ppm，均未达到工业开采品位。

六、开采技术条件

1、水文地质条件

1) 地下水类型及特征

根据区内地下水的含水介质、水力特征及赋存条件的不同，将矿区地下水类型划分为三大类，即松散岩类孔隙潜水含水层、碎屑岩类裂隙孔隙承压水含水层和碳酸盐岩类岩溶溶隙承压含水层。分述如下：

①第四系（Q）松散岩类孔隙潜水含水层

全区广泛分布，岩性为灰黄色残坡积亚砂土、砂及砾石，冲洪积砂砾石层等，残坡积物与风积砂多分布在山坡之上，以粉砂、细砂为主，局部含有零星砾石，分选性较好，结构疏松，孔隙发育，一般透水而不含水。冲洪积砂砾石主要分布在较大沟谷及阶地之上，以粉土、细砂、中砂为主，含少量砾石，地下水的补给来源以大气降水和地表水渗漏为主，构成松散层潜水的主要含水层。含水层厚度一般 1.20～3.30m。据钻孔抽水试验成果：单位涌水量 0.679L/s.m，渗透系数 16.02m/d，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型，水质一般较好。据民井调查资料：地下水位埋深 1.90～4.20m，含水层厚度 0.50～4.50m，涌水量 0.00578～0.231L/s，pH 值 7.4～7.9，矿化度小于 1g/L，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型。一般梁崙地区含水层富水性较弱，较大沟谷中富水性中等。由于大气降水的补给量小，所以补给条件较差，潜水含水层与下部承压水含水层之间有厚层的泥岩、砂质泥岩及粉砂岩、细粒砂岩等互层状隔水层相隔，二者的水力联系较小，与地表水及大气降

水的水力联系密切。

②二叠系（ $P_2s \sim P_1s^4$ ）碎屑岩类承压水含水层

岩性为杂色中粗粒砂岩、砂质泥岩，夹泥岩及薄层粘土岩。全区赋存，地表仅在东北角零星出露。根据钻孔抽水试验成果，含水层厚度 130.06m，地下水位埋深 17.77m，水位标高+1262.13m，降深 30.26m，涌水量 0.225L/s，单位涌水量 0.00744L/s·m，渗透系数 0.00522m/d，溶解性总固体 571mg/L，PH 值 7.5，F 含量 1.07mg/L，地下水化学类型为 $HCO_3 \cdot SO_4 \cdot Cl \cdot Na \cdot Ca$ 型。据《桌子山煤田白云乌素矿区精查（最终）勘探报告》资料：含水层厚度 79.08m，钻孔单位涌水量 0.0659～0.000132L/s·m，渗透系数 0.0476～0.000525m/d，含水层富水性弱，其透水性及导水性较差，地下水的径流条件与补给条件均较差，与相邻含水层的水力联系程度较小。该含水层为矿井的间接充水含水层。

③石炭系（ C_2t^2 ）～二叠系（ P_1s^2 ）碎屑岩类承压水含水层

岩性为灰白色、灰色粗、中、细粒砂岩，灰黑色、深灰色砂质泥岩，夹泥岩、粉砂岩及煤层，全区赋存，地表无出露。据抽水试验成果，含水层厚度 49.22～54.94m，水位埋深 13.50～37.62m，水位标高 1252.96～1242.28m，降深 48.68～20.73m，涌水量 0.276～0.187L/s，单位涌水量 0.00567～0.00902L/s·m，渗透系数 0.0094～0.0176m/d。溶解性总固体 1617～588mg/L，pH 值 7.5，地下水化学类型为 $Cl \cdot SO_4 \cdot Na$ 及 $HCO_3 \cdot Cl \cdot SO_4 \cdot Na \cdot Ca$ 型。由此可知，该含水层的富水性弱，其透水性及导水性能较差，地下水的补给条件与径流条件较差，溶解性总固体与 F-含量较高、均超标，水质较差。地下水总体上由东

北向西南流动，属弱径流型。因受二叠系（ P_1s^3 ）隔水层的阻隔，该含水层与上覆含水层的水力联系较小。该含水层为矿井的直接充水含水层和主要充水含水层。

④奥陶系（ O_1 ）碳酸盐岩承压水含水层

岩性为灰色厚层状生物碎屑灰岩、石灰岩，夹灰白色石英砂岩。据区域地层资料，桌子山组厚度 117~472m，钻孔揭露厚度 14.48~150.63m。周边仅棋盘井二号水源地 3#井揭穿了奥陶系桌子山组灰岩，其厚度为 443.84m。据《桌子山煤田白云乌素矿区精查（最终）勘探报告》的钻孔抽水试验成果：单位涌水量 0.317~0.349L/s·m，渗透系数 0.330~1.060m/d；据棋盘井水源地水井抽水试验资料，奥灰地下水位标高+1116.05~+1117.75m，单井出水量 1908~3037m³/d，渗透系数 178.99m/d，溶解性总固体 540~590mg/L，pH 值 7.6~7.7，地下水化学类型为 $HCO_3 \cdot SO_4 \cdot Cl-Na \cdot Ca$ 型，水质良好。该含水层为矿井的间接充水含水层。含水层的富水性取决于石灰岩岩溶发育程度，岩溶较发育的地区，含水层的富水性则较强。

2) 隔水层

井田主要隔水层有：二叠系下统山西组上部（ P_1s^3 ）、底部（ P_1s^1 ）相对隔水层和石炭系上统太原组下段（ C_2t^1 ）隔水层。

3) 地下水的补给、径流与排泄

孔隙水主要指第四系赋存于风积~冲积层中的地下水。白云乌素井田古近系不发育，仅在局部地段沉积有粘土或砂质粘土层及零星砂砾，起相对隔水作用。

4) 矿井充水因素分析

根据 8 号、16 号煤埋藏深度、与上下含水层空间位置关系、煤层厚度、顶底板扰动情况等影响因素，由浅至深逐个分析煤层充水水源。

①大气降水和地表水

白云乌素煤矿属大陆性半干旱气候，区域多年平均降雨量为 158.10mm，降雨量稀少，且主要集中在 7、8、9 月内。大气降水多以垂直入渗形式补给松散层潜水，雨季暴雨后可形成短暂洪流。由于白云乌素煤矿 8 号煤层埋深达 183~513m，采煤形成的顶板导水裂隙带未发育到地表，故大气降水不会成为矿井直接充水水源，但其可下渗补给基岩含水层，成为煤层的间接充水水源。同理，大气降水对 16 号煤开采的充水影响更小。

白云乌素煤矿地表水系不发育，无常年地表径流。井田范围内分布有数个面积大小不等的沉淀水池（容积有限，部分采取有防渗措施），地表大部覆盖有厚度不等的新生界地层，且煤层埋藏相对较深，煤层采掘所形成的顶板冒落、导水裂缝带及其采动裂隙等不会波及地表，且有巨厚的弱透水或隔水的泥岩、砂质泥岩、粉细砂岩等隔水层相隔。矿井主井口、副井口及风井口的位置都高于当地最高洪水位线，大气降水所形成的间歇性地表水体一般不会进入采掘工作面。当有断层带等沟通河床、蓄水池及周边时，地表水体方可成为矿井的充水水源，但不会造成大的矿井充水。因此，地表水对矿床充水的影响较小。

②地下水充水水源

地下水充水水源包括二叠系山西组（P_{1s}）砂岩裂隙承压水含水层、石炭系太原组（C_{2t}）砂岩裂隙承压水含水层、奥陶系桌子山组（O_{1z}）灰岩岩溶裂隙承压水含水层。

二叠系山西组（P_{1s}）砂岩裂隙承压水含水层其岩性以中粒砂岩、粗粒砂岩为主，泥质胶结，颗粒支撑，岩芯结构疏松、较破碎，孔隙、裂隙发育，钻进过程中局部井液消耗量显著，或出现钻井液漏失现象。总体上含水层富水性弱，局部受构造影响地段富水性中等，对矿井有一定影响，是目前矿井涌水水源中最重要的组成部分。

石炭系上统太原组（C_{2t}）碎屑岩类裂隙承压水含水层，位于 16 号煤层顶板，处于顶板导水裂隙带影响范围内，是矿井 16 号煤层顶板和 8 号煤层底板的直接充水水源。其岩性以中粒砂岩、粗粒砂岩为主，泥质胶结，颗粒支撑，岩芯结构疏松，裂隙发育，钻进过程中有较明显的冲洗液漏失现象。该含水层井田内广泛分布，富水性总体上弱，局部地段受构造影响富水性可达中等，对矿井有一定影响，是以后矿井涌水水源中的重要组成部分。

奥陶系桌子山组（O_{1z}）碳酸盐岩类岩溶裂隙承压水含水层，位于 16 号煤层底板之下，井田内分布稳定，厚度较大，富水性弱～中等。奥陶系桌子山组石灰岩承压水水位标高为 1010.725～1051.947m，大部区域的奥灰水水位高于主采煤层底板，属带压开采，底板隔水层局部破碎，勘探区大部地段 16 号煤奥灰突水危险性较高，采动影响下部分地段将导通奥灰水至 16 号煤造成突水，故奥灰含水层水是 16 号煤底板的主要间接充水水源。综上所述，8 号煤主要充水水源为顶

板山西组砂岩水和底板太原组砂岩水，16号煤主要充水水源为顶板太原组砂岩水及底板奥陶系灰岩水。

③采空区水

矿井周边无小煤窑开采历史，周边三个煤矿均无超层越界开采现象，且均留有矿界防护煤柱。井田范围内有原都胜煤矿，存在以往开采8号、16号煤层形成的采空区，其老空水对矿井生产有一定的影响，目前矿方仍对老空积水区进行间隔性地排水工作。随着矿井开采的进行将逐步出现大面积的8号煤采空区，胶结程度差、结构疏松的砂岩含水层的地下水通过细小、分散的裂隙孔隙进入矿井，同层老空积水将成为矿井安全生产的主要威胁水源之一。

16号煤层导水裂缝带高度为73.66m。16号煤层至8号煤层的间距约为63.16~99.15m，部分地段小于16号煤层采动后的导水裂缝带高度（73.66m），未来在这种情况下，16号煤层回采除了受到同层采空区积水的影响外，还将面临上部8号煤层老空区积水的严重威胁。因此，8号煤层老空水将成为16号煤层顶板重要的充水水源，影响16号煤层的安全开采，需提前进行探放水。

5) 地下水开采利用现状

①矿井排水

根据水文资料，奥陶系（O₁）碳酸盐岩承压水含水层正常单位涌水量0.317~0.349L/s·m，井下含水层开采平均降深约为73.66m，根据流量计算公式，流量（m³/d）=流量（L/s）×降深（m）×86.4，则日涌水量约为6960m³/d，矿井水由工业广场水处理站处理后，一部分作为

井下生产消防用水、防尘洒水，一部分用于地面绿化及道路洒水，剩余部分常规处理后由内蒙古西清环保工程有限公司洁科分公司接收处理，回用于其他项目。

②矿区附近水源及开采利用情况

矿山位于棋盘井工业园区内，区内人口密集，分布有小型企业、学校及居民，用水量较大。目前，矿井工业广场的生活用水量为208.90m³/d，由园区供水单位经管道统一供给，生产、消防及绿化、降尘洒水由矿井排水及污水经净化后复用。

6) 矿区水文地质勘查类型

矿区直接充水含水层（J_{2y}）以裂隙含水层、承压水含水层为主，孔隙含水层次之，直接充水含水，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），矿区直接充水含水层是太原组上段砂岩裂隙承压水含水层和桌子山组灰岩岩溶裂隙承压水含水层，富水性弱，局部中等；地下水的补给来源以侧向径流补给为主，其次为上覆含水层下渗越流补给；区内地质构造发育，为地下水的补给与储存创造了一定条件；矿井充水水源以地下水为主，充水程度以消耗静储量为主，调节能力较差；无常年性地表径流，且与开采煤层相距较远，沟通可能性较小，但存在奥陶系石灰岩承压水突水的可能性。分析认为水文地质勘查类型属二类二型，即碎屑岩类溶含水层为主水文地质条件中等的充水矿床。

2、工程地质条件

1) 岩土体类型

根据矿区出露的地层及钻孔揭露岩层的岩性特征、岩石物理力学性质、岩土体结构及工程地质特征,将矿区岩土体类型划分为坚硬岩、较硬岩和砂土三种类型。

2) 岩土体工程地质特征

①坚硬岩

由奥陶系下统三道坎组及桌子山组构成,地表未见出露。地层岩性主要为石英岩或灰岩,结构致密,质硬。岩石抗压强度大于 60Mpa,其工程地质条件良好。

②较硬岩

包括石炭系上统太原组 (C_{2t})、二叠系下统山西组 (P_{1s})、二叠系下统下石盒子组 (P_{1x}) 和二叠系上统上石盒子组 (P_{2s})。岩性主要为砂岩、砂质泥岩、泥岩。岩石自然状态下抗压强度一般在 30~60.0Mpa 之间,普氏系数 1.35~7.31,抗拉强度 1.59~4.14Mpa,软化系数 0.31~0.94。其工程地质条件一般。

③砂土

包括第四系残坡积 (Q_4^{el+dl})、冲洪积 (Q_4^{al+pl}) 和风积物 (Q_4^{eol}),岩性主要为各种粒级的砂,松散、分选性差。承载力特征值差异性较大,一般在 120~240Kpa 之间。其工程地质条件一般。

3) 煤层顶底板岩石的工程地质特征

①主要煤层顶、底板岩性特征

根据《内蒙古自治区桌子山煤田白云乌素矿区 11~15 线煤矿(整合)煤炭资源储量核实报告》,矿区内各主要可采煤层顶底板岩石以

灰—深灰色砂质泥岩、粉砂岩、中、细粒砂岩为主。

②岩石物理力学性质

区内煤层顶底板岩石的岩性主要为灰黑色、深灰色砂质泥岩及灰白色粗粒砂岩，次为灰白色细粒砂岩夹泥岩及粉砂岩等。根据岩石物理、力学性试验成果：岩石的真密度 $2543\sim 2686\text{kg/m}^3$ ，视密度 $2304\sim 2585\text{kg/m}^3$ ，孔隙率 $0.31\sim 13.32\%$ ，含水率 $0.01\sim 2.39\%$ 。吸水状态抗压强度 $7.0\sim 29.0\text{MPa}$ ，平均 13.9MPa ；自然状态抗压强度 $14.4\sim 55.1\text{MPa}$ ，平均 37.8MPa 。

从试验成果分析，岩石抗压强度在吸水状态全部小于 30MPa ，部分砂质泥岩遇水后崩解破坏，自然状态大部分岩石在 $30\sim 60\text{MPa}$ 之间，少量小于 30MPa 。因此，煤层顶底板岩石基本上都由较硬岩石构成，少数为软弱岩石。另外，砂质泥岩的软化系数均小于 0.75 ，因此属于易软化岩石，遇水后抗压强度明显降低。

4) 不良工程地质问题

①风化带

区内松散层分布广泛，基岩零星出露，在基岩裸露地段风化作用较强烈，覆盖区基岩面在第四系地层沉积以前也受到了不同程度的风化剥蚀。据钻孔揭露，风化带深度一般在 30m 之内。不同岩石风化带深度的差异较大，钙质填隙的坚硬岩石的风化带较浅，泥质填隙的软弱岩石的风化带较深。风化带岩石的力学强度低，因此工程地质条件也较差。

区内气候干燥、多风，地面植被稀少，再加上过度放牧，使土地

荒漠化及水土流失较为严重，并形成小型冲沟。目前区内还没有其它不良自然现象及工程地质问题。

②煤层顶底板岩石、岩体质量

如前所述，区内煤层顶底板岩石的力学强度中等，以较硬岩石为主，软弱岩石次之，岩石质量指标（RQD）平均 66%，岩石质量中等，岩体的质量总体较差，区内断层的纵横切割，使岩石的连续性与完整性受到了较为严重的破坏，但断层主要位于矿区边界附近，对边界岩体的破坏较大，对区内岩体破坏不大。因此，区内煤层顶底板岩石的稳固性一般较好，在断层带附近岩石的稳固性较差。

③煤层顶底板岩石的稳固性评价

由上所述，煤层顶板以较硬岩石为主，岩石的稳固性较好，局部砂质泥岩为软弱岩石，稳固性中等。煤矿开采形成采空区后，顶板易发生局部冒落与掉块现象，将会严重影响煤矿的安全生产。开采过程中应根据实际情况，选择合适的支护措施，比如大范围的易冒顶板，可用大型液压支柱或留设煤柱，小范围的易冒顶板可用锚杆加固或钢丝网护顶，确保煤矿的安全生产。煤层底板砂质泥岩遇水软化变形后，将会影响井下车辆运输工作，应在巷道两侧挖掘排水沟疏干排水，降低地下水位，使底板岩石处于无水干燥状态，避免软化变形；或者铲除软弱底板、硬化底板、留设底煤等均可确保井下运输畅通。

区内断层较发育，井巷掘进时勾通边界断层，其破碎带的泥砂与碎石就会大量涌入矿井，严重影响正常生产。应在断层破碎带附近留设断层保护煤柱，有条件时对破碎带人工注浆加固，少留断保煤柱，

提高回采率，确保煤矿安全高效生产。

5) 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，煤层顶底板岩石的力学强度低，以较软~较硬岩为主，稳固性较差。岩石与岩体的完整性与稳定性差~中等，风化作用相对强烈。未来煤矿开采后，局部易发生煤层顶板冒落以及煤层底板软化变形等矿山工程地质问题。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)，矿区工程地质勘查类型为二类中等型：既层状岩类、工程地质条件中等型的矿床。

3、环境地质条件

1) 区域稳定性

根据鄂托克旗地震办出具的证明以及《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，矿区所在区域地震烈度为 7 度。

1976 年 9 月 23 日在煤矿西北部阿拉善盟阿拉善左旗巴音木仁苏木境内曾发生过里氏 6.2 级地震，震中为北纬*****，东经*****，震源深度 35km，震中距本区约 80km，区内震感较强烈，但未造成人员伤亡和经济损失。

2) 地质环境现状

本矿山为已建矿山，开采方式为地下开采，现状地表形成 1 处工业广场、1 处炸药库、1 处都胜旧场地及矿区道路，其中工业广场、都胜旧场地内有多处立井、斜井、风井。地下形成 10 处采空区。矿区不属于旅游区，也不是自然保护区，矿山地质环境问题主要为地下

开采地面塌陷（沉陷）区的稳定性和采矿单元对地形地貌景观、含水层、水土环境、生态系统的破坏和对土地资源的损毁。

3) 矿山开采地质环境影响预测

矿山为已建矿山，开采方式为地下开采，不需要新建生产生活设施，不计划进行改扩建。预测方案服务期内地下开采采空区面积进一步扩大，预测矿山严格按照开采设计及相关规范开采，采空区及时填充，预测地质环境影响是可控的。

4) 放射性评价

根据本矿山检测报告，对矿区地下水、土壤进行了取样检测，无放射性异常，地下水、土壤放射性检测结果符合国家标准。

4、地质环境质量

矿山属于生产矿山，目前未发现崩塌，滑坡、泥石流等地质灾害和较为严重的环境污染问题。未来煤矿开采可能引起地下水位下降、污染，地面变形和塌陷。矸石堆放及废弃物可能产生污染等。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021) 勘查规范》，综合判定矿区环境地质属于第二类，矿区地质环境质量为中等。

第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

一、土地利用现状

1、采矿权范围土地利用类型

矿区面积为 5.6397km²，根据鄂托克旗自然资源局提供的矿区所在地的鄂托克旗 2024 年国土调查变更数据成果资料，矿区土地利用类型一级类为耕地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用

地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，二级类为水浇地、乔木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、商业服务业设施用地、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、公用设施用地、公园与绿地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路、坑塘水面、水渠、水工建筑用地、空闲地、设施农用地、裸土地。现状地类、面积、比例见表 2-1。

表 2-1 采矿权范围土地利用类型表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	比例（%）
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0102	水浇地	2.8295	0.50
03	林地	0301	乔木林地	27.5292	4.88
		0307	其他林地	104.9231	18.60
04	草地	0401	天然牧草地	133.8102	23.73
		0404	其他草地	65.2210	11.56
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	3.1148	0.55
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	55.1558	9.78
		0602	采矿用地	17.6884	3.14
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	23.7553	4.21
08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	1.1388	0.20
		08H2	科教文卫用地	11.3353	2.01
		0809	公用设施用地	0.0487	0.01
		0810	公园与绿地	61.8435	10.97
10	交通运输用地	1003	公路用地	14.0509	2.49
		1004	城镇村道路用地	8.7083	1.54
		1005	交通服务场站用地	2.0629	0.37
		1006	农村道路	0.9589	0.17
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.9347	0.17
		1107	水渠	2.3904	0.42
		1109	水工建筑用地	0.9774	0.17
12	其他土地	1201	空闲地	14.1932	2.52
		1202	设施农用地	2.3568	0.42
		1206	裸土地	8.9410	1.59
合计				563.9681	100.00

其中矿区范围中部有地类为 2.8295hm² 的水浇地，经现场核实为绿色矿山建设的生态农场，不属于基本农田，为采空区治理与生态旅

游结合示范项目，今后矿山开采不会影响该区域。现状见照片 2-6。



照片 2-6 绿色矿山生态农场

2、采矿权范围及采矿活动可能影响范围土地利用类型

根据下文矿区基本情况调查监测一节，确定采矿权范围及采矿活动可能影响范围面积为 6.2818km²，根据鄂托克旗自然资源局提供的矿区所在地的 2024 年度全国国土变更调查数据库的图件资料，土地利用类型为二级类为水浇地、乔木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、商业服务业设施用地、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、公用设施用地、公园与绿地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路、坑塘水面、水渠、水工建筑用地、空闲地、设施农用地、裸土地。采矿权范围及采矿活动可能影响范围现状地类、面积和权属状况见表 2-2。

表 2-2 采矿权范围及采矿活动可能影响范围土地利用类型表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	比例（%）
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0102	水浇地	2.8295	0.50
03	林地	0301	乔木林地	27.5292	4.87
		0307	其他林地	104.9231	18.57
04	草地	0401	天然牧草地	133.8102	23.69
		0404	其他草地	65.2210	11.54
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	3.1148	0.55
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	55.1558	9.76
		0602	采矿用地	17.6884	3.13
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	23.7553	4.20
08	公共管理与公共 服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	1.1388	0.20
		08H2	科教文卫用地	11.3353	2.01
		0809	公用设施用地	0.0487	0.01
		0810	公园与绿地	61.8435	10.95
10	交通运输用地	1003	公路用地	15.0393	2.66
		1004	城镇村道路用地	8.7083	1.54
		1005	交通服务场站用地	2.0629	0.37
		1006	农村道路	0.9589	0.17
11	水域及水利设 施用地	1104	坑塘水面	0.9347	0.17
		1107	水渠	2.3904	0.42
		1109	水工建筑用地	0.9774	0.17
12	其他土地	1201	空闲地	14.1932	2.51
		1202	设施农用地	2.3568	0.42
		1206	裸土地	8.9410	1.58
合计				564.9565	100.00

二、土地权属状况

矿区及周边采矿活动可能影响范围内已办理不动产权证范围 10.0008hm² 的土地使用权人为内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司（内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司为该公司全资子公司），土地权属为内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗人民政府国有土地，用途为工业用地，权利性质为出让，位于矿区工业广场范围；其余 618.1792hm² 的土地权属为内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗人民政府国有土地与内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇额尔和图

嘎查集体土地。权属明确，界线明显，不存在权属争议。矿区及周边采矿活动可能影响范围土地利用情况及权属状况见表 2-3。

表 2-3 土地利用权属表

权属	地类（面积 hm ² ）					面积（hm ² ）	占总面积比例（%）
内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司	0102	0307	0602	1104	/	10.0008	1.59
	水浇地	其他林地	采矿用地	坑塘水面	/		
	0.5077	1.7492	7.5334	0.2105	/		
鄂尔多斯市鄂托克旗人民政府国有土地与鄂托克旗棋盘井镇额尔和图嘎查集体土地	0102	0301	0307	0401	0404	618.1792	98.41
	水浇地	乔木林地	其他林地	天然牧草地	其他草地		
	2.3218	27.5292	103.1739	133.8102	65.2210		
	05H1	0601	0602	0701	08H1		
	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	城镇住宅用地	机关团体新闻出版用地		
	3.1148	55.1558	10.1550	23.7553	1.1388		
	08H2	0809	0810	1003	1004		
	科教文卫用地	公用设施用地	公园与绿地	公路用地	城镇村道路用地		
	11.3353	0.0487	61.8435	15.0393	8.7083		
	1005	1006	1104	1107	1109		
	交通服务场站用地	农村道路	坑塘水面	水渠	水工建筑用地		
	2.0629	0.9589	0.7242	2.3904	0.9774		
	1201	1202	1206	/	/		
	空闲地	设施农用地	裸土地	/	/		
	14.1932	2.3568	8.9410	/	/		
合计						628.1800	100.00

三、采矿用地审批情况

2018 年 12 月 7 日，内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司（内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司为该公司全资子公司）通过出让方式取得了一处工业用地，并颁发了不动产权证（证号：*****；编号：*****），用地面积为 10.0008hm²，位于棋盘井镇硅电大街北、金海路西，权利类型为国有建设用地使用权，用途为工业用地，使用期限为 2006 年 11 月 16 日至 2056 年 11 月 15

日。范围包括现工业广场的一部分、绿色矿山生态农场等，用地范围投影到土地利用现状图后土地类型为水浇地、其他林地、采矿用地、坑塘水面。

本矿山为已建矿山，现状采矿设施、生产生活设施均已建设完善。方案服务期内不计划新建采矿设施、生产生活设施，因此不计划新增征占地，矿山现状征占地情况见附件矿山征占地及用地计划表。

第五节 矿区生态状况

一、生态调查区范围

矿山位于鄂尔多斯高原西部边缘，流域属黄河流域。本次生态调查区的范围结合矿区所处的地貌单元、流域特征，适当考虑地形起伏变化、分水岭分布及矿山开采对地下水资源影响情况确定，包括矿区范围与矿山开采活动影响范围，经确定调查范围面积为 6.2818km²。

二、生态本底状况

生态本底也称为自然环境本底，是指一个地区自然生态系统在人类活动影响之前或相对未受破坏时的原始状态和基础条件，包括水、山、空气、生物多样性等自然要素的质量和数量，以及这些要素之间的相互关系和生态系统的整体健康状况。生态本底反映环境质量的原始状态，在不同地区由于自然物质构成与自然发展史的不同，各种与生命有关的化学物质在自然环境中的背景含量也不同。

生态本底是生态文明建设的基础，也是实现可持续发展的关键。

1、生态本底概述

生态本底可以从以下几方面进行评述：自然环境条件、生物多样

性现状、生态系统组成与结构、生态环境质量、人类活动影响、未来发展趋势预测。

1) 自然环境条件

生态调查区位于鄂托克旗棋盘井镇镇区北部，地形地貌主要为中低山丘陵、高平原，北部为中低山，南部地势相对平坦，地表多为棕钙土、风沙土。矿区属干旱的温带高原大陆性气候，阳光辐射强烈，气候干燥，降水量稀少，蒸发强烈。

2) 建群种

对群落结构和群落环境的形成有明显控制作用的植物种称为优势种，优势层中的优势种称为建群种，决定群落结构和内部环境条件，是群落的建造者。根据现场调查，调查区优势层为半灌木层，建群半灌木为油蒿（白沙蒿）、冷蒿、猫头刺，高度 10~30cm，覆盖度 10~25%；建群草本为戈壁针茅、短花针茅、无芒隐子草，植物高度 10~20cm，覆盖度 15~30%。油蒿、冷蒿在群落结构主要表现特征是镶嵌性，即水平方向局部集中生长，与建群草本构建了调查区的植被群落。

3) 生态系统组成与结构

根据现场调查，调查区西部采空区为光伏设施场地，地表有草本植物生长；矿区中部为人工植树公园、绿色矿山生态农场等；矿区东部为棋盘井生态园，为人工植树公园；矿区南部属于棋盘井镇镇区，城镇建筑设施密集。总体上调查区以人工森林生态系统，城镇生态系统为主，人为干预影响强度高。

①非生物环境（环境基底）

气候为温带大陆干旱气候，光照强、蒸发量大、昼夜温差大、降水稀少、大风频发。土壤棕钙土为主，偏碱性、沙质多、保水差；地形为平缓台地、部分为人工平整步道、硬化路面；植被需要人工浇灌水源、自然降水补给极少。

② 生产者（核心植被）

上层乔木层主要为塔柏、新疆杨、榆树等，为道路防护林与公园背景片林，均为人工栽植；中层灌木层主要为油蒿、猫头刺、狭叶锦鸡儿；下层草本层主要为短花针茅、无芒隐子草、猪毛菜、冷蒿。基本依靠人工浇水维持生长，自然更新能力弱。

③消费者（动物群落）

种类总体偏少。小型哺乳动物包括黄鼠、野兔、沙鼠、刺猬等；鸟类包括麻雀、喜鹊、沙百灵、啄木鸟、灰斑鸠等，人工防护林提供栖息筑巢点；昆虫包括蚜虫、天牛、蝗虫、蚂蚁、蝴蝶、蚊蝇等。此外由于靠近镇区，还包括人为引入动物如流浪猫狗、偶尔放养的牛羊、家禽等。

④分解者

微生物包括土壤细菌、放线菌、真菌（偏少），集中在腐殖土层；土壤动物包括蚯蚓（偏少）、跳虫、螨类、蛻螂等，分解枯枝落叶、动植物残体。

生态稳定性中等，靠人工维持，离开人工投入（浇水、管护等）会明显退化。

4) 生态环境质量

根据 2023 年 8 月、2024 年 6 月，内蒙古富源新纪检测有限责任公司出具的检测报告，对矿区地下水、土壤样本进行了检测，地下水检测项目包括细菌总数、溶解性总固体、色度、浊度、总硬度、pH 值、硝酸盐氮、硫酸盐、氟化物、氯化物、砷、锰、铁。土壤检测项目包括二氯甲烷、二氯乙烷、三氯乙烷、四氯乙烷、二氯乙烯、三氯乙烯、二氯丙烷、三氯丙烷、二氯苯、氯酚、氯苯、氯仿、萘、苯、苯胺、苯蒽、苯乙烯、甲苯、二甲苯、乙苯、硝基苯、pH 值、镉、汞、锌、总铬、六价铬、镍、铅、砷、铜等。检测结果见附件水质、土壤检测报告。

调查区生态本底脆弱（中等偏弱），地处干旱半干旱区，年降水量少、蒸发量大，土壤表层腐殖层薄、下层钙积层隔水，天然生产力较低；原生生态系统抗干扰能力差，超载放牧、大风极易造成表层土流失，钙积层裸露后很难自然恢复。当前实际生态水平优于重度退化沙地、戈壁，属于轻度退化荒漠草原。

5) 人类活动影响

调查区地处荒漠草原区，生态本底脆弱，区域人类活动利弊并存，整体以生态修复为主。

①积极影响：大规模营建防风防护林带，有效削弱风蚀、保护表层腐殖土；光伏治沙基地利用光伏遮阳降低土壤蒸发，板下补播乡土植被，配合场地封禁禁牧，逐步恢复草场植被、改良土壤，遏制草场退化与土地沙化，同时发展清洁能源。

②消极影响：工业厂房、道路等基建硬化地表，破坏原有土壤剖面结构，消耗区域地下水；历史上超载放牧造成表层有机质积累不足，是当前原生草原植被覆盖偏低的重要原因，工程施工也会带来短期局部水土流失。

总体来看，通过防护林、光伏生态治理，大幅抵消了过往不合理开发带来的生态破坏，在荒漠草原背景下实现了生态保护与产业发展协调，但仍需持续管控地下水开采、坚持轮牧封禁，守护脆弱的土壤结构。

6) 未来发展趋势预测

调查区将以生态保护与绿色发展为主。依托封禁禁牧、防护林建设和光伏治沙工程，区域植被覆盖度将持续提升，表层腐殖土层得到有效保护，土壤风蚀与土地退化问题进一步缓解，生态系统稳定性不断增强。工业建设将趋于集约化、规范化，减少对土壤和地下水的破坏。传统粗放放牧方式逐步被生态养殖、清洁能源和生态旅游替代。受干旱气候和土壤深层钙积层限制，该地仍将维持荒漠草原本底，不会大规模改造为森林或农田，整体将实现生态持续恢复、环境稳定向好、绿色产业可持续发展的良性发展格局。

2、生态本底调查

生态本底的调查内容通常涉及到对特定区域内的环境要素进行采样和分析。这包括对大气、水体、土壤、植被等多个方面的监测。通过收集这些样本，可以测定其中化学元素的含量，并据此建立一个基准值作为生态本底值，这个基准值就代表了该区域在未受污染情况

下的环境状态。生态本底值的计算对于环境管理和保护至关重要。它可以作为评估环境污染程度的一个基准，帮助决策者制定有效的环境保护政策。此外，生态本底值还可以用于评估生态恢复项目的成效，以及监测工业活动对环境的影响。

为了准确计算生态本底值，首先需要进行广泛的环境采样。包括土壤样本、地表水地下水样本、空气样本。收集到的数据进行统计分析，以确定各个化学元素的平均浓度、标准偏差以及其他统计参数，帮助识别潜在的污染源。

由于方案服务期内为矿山生产期，不涉及工业广场等采矿设施，主要对采空区的塌陷裂缝、矿区东北部旧都胜场地进行生态修复，修复植被类型为草本层。由上需根据矿区周边未受人类活动影响的区域的原生草本、半灌木生态系统作为参照生态系统，参照生态系统的大气、水体、土壤、植被等环境状态作为生态本底。

本次调查确定的参照生态系统位于矿区西北部，2000 国家大地坐标位置 X=*****、Y=*****，以自然旱生草本、荒漠小灌丛为主，根据调查结果，该区域植被类型为戈壁针茅、长叶红砂、沙蒿、荒漠锦鸡儿，优势植被为戈壁针茅、荒漠锦鸡儿。单位面积 (km^2) 水源涵养量为 26m^3 、年土壤保持量为 $0.3\text{t}/\text{km}^2$ 、植被覆盖度约 30%、植被高度约 0.3m。

根据 2023 年 8 月、2024 年 6 月，内蒙古富源新纪检测有限责任公司出具的监测报告，对矿区地下水、土壤样本进行了检测，地下水检测项目包括细菌总数、溶解性总固体、色度、浊度、总硬度、pH

值、硝酸盐氮、硫酸盐、氟化物、氯化物、砷、锰、铁。土壤检测项目包括二氯甲烷、二氯乙烷、三氯乙烷、四氯乙烷、二氯乙烯、三氯乙烯、二氯丙烷、三氯丙烷、二氯苯、氯酚、氯苯、氯仿、萘、苯、苯胺、苯蒽、苯乙烯、甲苯、二甲苯、乙苯、硝基苯、pH 值、镉、汞、锌、总铬、六价铬、镍、铅、砷、铜等。

根据检测结果，地下水溶解性总固体浓度、总硬度偏高，土壤 pH 值偏高，其他检测项目符合相关标准要求。矿山企业应定期进行水质、土壤检测，并将检测结果与生态本底值进行对比，以确定与评估环境污染程度。

二、生态功能定位

根据《内蒙古自治区水土流失重点预防区和重点治理区划分成果图》，矿区位置属于黄河多沙粗沙国家级重点治理区，该区域属于黄河中上游，输入泥沙淤积直接影响黄河中下游河道安全，重点任务是水土流失防治，生态区位十分重要。

根据内蒙古自治区国土空间规划（2021 年—2035 年），鄂托克旗主体功能定位为国家级重点生态功能区。调查区位于棋盘井镇镇区，根据《鄂托克旗棋盘井镇国土空间规划》（2021-2035 年），棋盘井镇定位为内蒙古自治区西部重要的工业城镇、鄂尔多斯市能源化工和新型产业基地、乌海及周边城镇区域性中心城市、鄂托克旗重要的经济发展中心。功能定位为镇域综合产业服务中心，强化镇区政治、经济等综合服务功能；中心镇区发展指引是推进城镇建设，加快对外交通和区域基础设施建设，形成棋盘井镇镇域综合服务和经济产业发

展新引擎，打造高品质城镇公共服务发展核心。

棋盘井镇中心镇区范围内无生态保护红线、无耕地与永久基本农田保护线、无工业用地控制线、无历史文化保护线、无洪涝风险控制线、无灾害风险控制线。

三、生物多样性状况

1、物种

该区域地处鄂托克旗荒漠草原，整体物种以耐旱类型为主，丰富度偏低。原生地块优势物种为油蒿、猫头刺、狭叶锦鸡儿、短花针茅、无芒隐子草、猪毛菜、冷蒿等乡土旱生植物，动物以黄鼠、野兔、沙鼠、刺猬、麻雀、喜鹊、沙百灵、灰斑鸠等荒漠特有小动物为主；人工林区以塔柏、新疆杨、榆树为单一优势树种，林下本土杂草减少；光伏园区补播草种，小幅增加草本种类，但整体自然本土物种少于自然区域，人工区域物种同质化明显。

2、群落多样性

区域包含 4 类典型群落：原生荒漠草原群落结构简单，仅草本与低矮灌木两层，斑块分布，季节波动大；人工防护林群落垂直分层清晰，但结构单一、林下植被稀疏；光伏园区形成板下、板间差异化次生草原群落，空间异质性更强；厂区内部以水泥地面、楼房建筑为主，原生植被完全消失，仅有零星人工栽种的行道耐旱灌木、院内杂草，物种单一，几乎没有自然分层结构，群落结构极简。

调查区群落类型较为丰富，但单一群落内部物种均匀度较差。

3、生态系统多样性

现存 4 类生态系统：地带性原生荒漠草原生态系统，是区域基底，主打固土防风；人工防护林生态系统，依靠人工管护实现防风固沙；光伏治沙复合生态系统，兼顾发电与草场修复，多年封禁禁牧、生态治理让退化生境逐步恢复，生物多样性较沙化时期明显改善；人工厂區生态系统完全由人类活动主导，硬化地表阻断土壤水文循环，几乎没有自然物质循环，生物以伴人生物为主，生态稳定性差，对周边自然生态存在割裂、干扰作用。

受干旱气候与钙积土壤限制，调查区道路、厂區造成生境破碎化，整体属于干旱区中等水平生物多样性。

第六节 矿区及周边人类重大工程活动

矿区位于棋盘井镇镇區北部，109 国道在矿区南部边界外通过，距矿区南界最近处仅 1km。矿区范围内有棋盘井镇镇區道路通过。矿山工业广场及现状井下采空区位于矿区北部，矿区南部建有棋盘井公安消防队、棋盘井学校、双欣 220KV 变电站、加油站、通信塔、洪涛水务公司、居民小区等基础设施，建筑为钢混结构楼房和砖瓦结构平房。无生态保护红线、无耕地与永久基本农田保护线、无工业用地控制线、无历史文化保护线、无洪涝风险控制线、无灾害风险控制线。与其他矿业权无重叠。

矿区位于棋盘井工业园区内，区内分布有居民，生产工人，学生等。据统计，常住人口约 3000 人。尤其是南部人口密集，人类活动强烈。园区内交通、通信、电力设施完善。

第七节 矿区生态修复工作情况

一、以往生态修复工作情况

（一）首期治理

根据现场调查和收集资料，白云乌素煤矿已对前期产生的矿山地质环境问题进行治疗，其中首期矿山地质环境治理工程已达到要求，并通过鄂尔多斯市国土资源局主管部门的验收，详情如下：

首期治理时段为 2012 年 1 月～2017 年 12 月，治理范围为都胜部分老采空区，和都胜 1801 工作面、都胜 1802 工作面，以及一采区 1801～1805 工作面及部分 1806 工作面的综采区域，该范围治理工程已于 2018 年 7 月通过验收，验收面积总计 1.25km²。根据内蒙古自治区矿山地质环境治理工程验收意见书(【2018】59 号)及验收工作总结，验收区完成的治理工程有：定期对采空塌陷区进行巡查，采空区地表设置 8 块警示牌；在采空区地表设置塌陷监测点 99 处，定期对沉陷进行监测；设置地下水监测点 8 个；验收范围内，仅 1803 工作面和都胜 1802 工作面综采区产生裂缝，裂缝宽度 3～5cm，长 107～139m，裂缝小且矿区范围内地表均为沙土覆盖，采用人工方式就近取土进行填埋平整，平整量 14616.903m²；此外，矿山对原都胜旧场地井口进行了封堵，封堵量 1863.42m³，原治理方案规划近期内需拆除旧工业广场，但实际旧工业广场内建筑仍在使用的，故继续将都胜旧场地延迟至下一个五年治理范围内。由于首次验收范围西南部分为置业集团农场及林地，中部为育苗基地及林地，东部绝大部分为生态园，基本全部平整绿化。原鄂尔多斯市国土资源局地质环境中心于 2018

年 7 月 27 日组织专家进行了实地验收，验收面积为 1.25km²，投入治理资金约 635 万元。

首期治理工程内容及工程量见下表 2-4。

表 2-4 矿山首期治理工程内容汇总表

序号	治理防治内容	完成情况	费用	备注
1	封堵井口	都胜采区封堵废弃井口 1863.42m ³	8 万元	
3	工业广场平整	现工业广场及原都胜工业广场平整 199820.056 m ²	30 万元	
4	绿化	工业广场及采空区进行种树绿化	465 万元	
5	绿化	采空区建设农场种植玉米、西瓜、蔬菜	86 万元	每年
6	绿化	都胜工业广场种草	44 万元	
7	裂缝平整	仅 1802、1803 工作面有 2 条裂缝，平整 14616.903 m ²	2 万元	
合计（万元）			635 万元	

（二）2021 年度治理

本矿山于 2021 年 1 月已编制《2021 年度矿山地质环境治理工作计划》，并根据计划内容进行了治理。

1、计划治理工程范围及工程内容

2021 年度治理范围为：二采区 12803 工作面，治理平面面积约为 80108m²。

2021 年度治理工程内容为：对采空区进行巡查，四周安设警示牌板，预埋测桩，利用 GPS 定位设观测点、全站仪测量、钢卷尺、照像等方法测量、记录采空区变形快慢程度，实时监测地下水位变化，对水质进行化验；对宽度大于 50mm 地表裂隙区以人工恢复为主，对采空区裂隙、沉降区回填及土方平整、播种草种；年计划矿区绿化、硬化、美化 4000 平方米；计划种植杨树、柳树、国槐等 650 株。

2、治理完成工程量

实际完成治理工程量见下表 2-5。

表 2-5 2021 年度治理工程量统计表

工程名称	治理单元	单位	工作量
采空区	12802 工作面采空区	m ²	监测、巡查
	监测点	个	6
	警示牌	块	2
含水层	水质水位		监测
矿区绿化		m ²	100
种植树木		株	20

3、验收情况

2022 年 1 月 20 日，鄂托克旗自然资源局组织专家，并应邀鄂托克旗财政局、生态环境局相关人员参会。根据《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿 11-15 线煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》、2021 年度矿山地质环境治理计划和总结，结合矿山实际开采情况和地质环境现状，对内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿 11-15 线煤矿矿山地质环境治理工程进行了实地验收并通过。2021 年共计提基金 252 万元，共支取使用基金 252 万元。

（三）2022 年度治理

本矿山于 2022 年 1 月已编制《2022 年度矿山地质环境治理工作计划》，并根据计划内容进行了治理。

1、计划治理工程范围及工程内容

2022 年度治理范围为：二采区 12803 工作面，治理平面面积约为 80108m²。

2021 年度治理工程内容为：对采空区进行巡查，四周安设警示牌板，预埋测桩，利用 GPS 定位设观测点、全站仪测量、钢卷尺、照像等方法测量、记录采空区变形发展快慢程度，采空区地面进行光伏改造工程，实时监测地下水位变化，对水质进行化验；对宽度大于

50mm 地表裂隙区以人工恢复为主，对采空区裂隙、沉降区回填及土方平整、播种草种；年计划矿区绿化、硬化、美化 2000 平方米；计划种植杨树、柳树、国槐等 200 株。

2、治理完成工程量

实际完成治理工程量见下表 2-6。

表 2-6 2022 年度治理工程量统计表

工程名称	治理单元	单位	工作量
采空区	12803 工作面采空区	m ²	监测、巡查
	监测点	个	8
	警示牌	块	3
含水层	水质水位		监测
矿区绿化补种花草		m ²	100

3、验收情况

2022 年 11 月 18 日，鄂托克旗自然资源局组织专家，并应邀鄂托克旗财政局、生态环境局相关人员参会。根据《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿 11-15 线煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》、2022 年度矿山地质环境治理计划和总结，结合矿山实际开采情况和地质环境现状，对内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿 11-15 线煤矿矿山地质环境治理工程进行了实地验收并通过。

（四）2023 年度治理

本矿山于 2023 年 1 月已编制《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿 2023 年度矿山地质环境与土地复垦计划书》，并根据计划内容进行了治理。

1、计划治理工程范围及工程内容

2023 年度治理范围为：二采区 12803、12804 工作面，治理平面

面积约为 141726.83m²。

2023 年度治理工程内容为：对采空区地面设立安全警示牌、监测点，建立边坡监测网，每月进行 RTK 动态监测；对矿井井下进行保水工程施工；完成地面光伏建设工程。

2、治理完成工程量

实际完成治理工程量见下表 2-7。

表 2-7 2023 年度治理工程量统计表

工程名称	治理单元	单位	工作量
采空区	12803、12804 工作面	m ²	定期监测 141726.83m ²
	监测点	个	6
	警示牌	块	3
含水层	水质水位		监测
矿区绿化补种花草		m ²	120
种植树木		株	15

（五）2024 年度治理

本矿山于 2024 年 1 月已编制《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿 2024 年度矿山地质环境与土地复垦计划书》，并根据计划内容进行了治理。

1、计划治理工程范围及工程内容

2024 年度治理范围为：211601、211603 综采工作面，治理平面面积约为 8689m²。

2024 年度治理工程内容为：对采空区地面塌陷区进行监测，对其产生的地面裂缝及时进行回填治理，彻底消除地质灾害。

2、治理完成工程量

实际完成治理工程量见下表 2-8。

表 2-8 2024 年度治理工程量统计表

治理单元	治理措施	单位	工程量
地质灾害隐患	人工 RTK 监测	点次	120
	人工巡查监测	点次	24
含水层	水位	点次	12
	水量	点次	12
	水质	点次	4
矿区内外绿化养护	植树		
警示牌		块	4
地下水防治工程	注浆		

3、验收情况

2024 年 10 月 23 日，鄂托克旗自然资源局组织专家，并应邀鄂托克旗财政局相关人员参会。根据《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿 11-15 线煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》、2024 年度矿山地质环境治理计划和总结，结合矿山实际开采情况和地质环境现状，对内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿 11-15 线煤矿矿山地质环境治理工程进行了实地验收并通过验收。2024 年度共计提 435 万元。

（六）2025 年度治理

本矿山于 2025 年 1 月已编制《内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿 2025 年矿山地质环境与土地复垦治理计划》，并根据计划内容进行了治理。

1、计划治理工程范围及工程内容

2025 年度治理范围为：211603、211604 工作面，治理平面面积约为 148673m²。

2025 年度治理工程内容为：对地面 211603、211604 工作面采空区进行监测、并设置监测点，对 211603 采空区安设警示牌并更换维

护，对地面采空区在线监测系统进行零星维修，对矿区内土建进行零星维修，对矿区部分区域进行绿化。

2、治理完成工程量

1) 对地面 211603、211604 工作面采空区定期进行监测，设置监测点 40 个，采空区地裂缝治理 18 条，长约 700~1400m，宽约 2m，面积约 36630.00m²。

2) 对 211603 采空区安设警示牌板 4 块，更换维护 11 块，共计 15 块。

3) 对地面采空区在线监测系统进行零星维修（不计工程量）。

4) 对矿区内土建进行零星维修（不计工程量）。

5) 对矿区部分区域进行绿化，绿化面积 47601m²。

3、验收情况

2025 年 11 月 14 日，鄂托克旗自然资源局组织专家并联合鄂托克旗财政局相关人员对矿区 2025 年度地质环境治理工程进行了现场验收并审阅了验收资料，出具了验收意见书。

以往生态修复工作治理前后效果见照片 2-7~2-14。



照片 2-7 采空区地裂缝治理前



照片 2-8 采空区地裂缝治理后



照片 2-9 采空区地裂缝治理后



照片 2-10 都胜旧场地治理前



照片 2-11 都胜旧场地治理后



照片 2-12 都胜旧场地竖井拆除封堵后



照片 2-13 采空区安装光伏设施后



照片 2-14 采空区安装光伏设施后

二、以往生态修复成效及存在的问题

矿山为地下开采，以往生态修复工作主要是对工作面采空区设置监测系统进行监测，设置监测点，地表设置警示牌，产生的地面裂缝进行回填；对废弃井口进行封堵；对旧工业广场进行整平、恢复植被。上述生态修复工作对地面塌陷灾害进行了警示，一定程度减轻了地面塌陷灾害隐患，减轻了废弃井口、旧工业广场对地形地貌景观的破坏和土地资源的损毁。以往生态修复工作成效较好，达到了“边生产、

边修复”的治理要求。

矿山为地下开采，方案服务期内继续生产，主要存在的问题为采空区的地面塌陷灾害隐患，现状采空区外围未设置网围栏，存在人畜误入的安全隐患；矿区车辆经过时扬尘明显，降尘设施需进一步完善。

三、积累的相关经验

矿山为地下开采，方案服务期内为生产期，今后生态修复工程的重点是对采空区的地面塌陷灾害进行预防与治理，矿山前期生态修复工程针对采空区设置监测系统进行了监测、产生的地面裂缝地裂缝进行了回填，相关措施基本成熟，对方案服务期生态修复工程设计有一定参考借鉴意义。

第八节 矿区基本情况调查监测指标

一、调查概述

1、矿山地质环境调查概述

我公司在接到委托书后，立即组织专业技术人员赴现场对评估区进行了详细的野外地质环境与土地资源调查。

依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》等规程要求，为了解矿山地质环境现状与矿区土地资源现状，本次工作开展野外调查之前充分收集了矿区及周边自然地理、水文地质、工程地质、地质构造、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属等资料。收集了资源储量核实报告、开采设计、储量年报等资料，收集了矿山地形地质图、土地利用现状图、平面布置图等图件。

现场调查采用路线穿插，地质环境重点追索的调查方法进行，现

场采用实测的 1:5000 地形地质图作为现场调查手图,调查点采用 GPS 和地形地物校核定位对受采矿影响的范围进行了重点调查,保证了调查的质量。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223—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山采矿权范围为基础,结合周边环境特征、未来开采可能对地质环境影响的程度,适当考虑地形起伏变化、分水岭分布及矿山开采对地下水资源影响情况,确定调查范围面积 6.2818km²。

现场调查内容主要包括调查区范围内的地表建筑设施、河流、地质灾害点等。重点对区内的建设生产情况、植被、土壤剖面、表土厚度、地下水、地形地貌景观、地质灾害点发育情况等进行了调查,基本查明了评估区范围内的矿山地质环境问题。

2、土地资源调查概述

此次土地资源调查的目的是全面摸清项目区土地资源和利用状况,掌握真实准确的基础数据,为科学合理制定生态修复方案、有效保护项目区土地资源提供依据。调查的任务主要有查清项目区各土地利用类型及分布、项目区土地涉及权属主体、收集土地利用现状图和规划图,矿区开采单元拟占用区的表土厚度。真实准确地掌握项目区内的土地资源利用情况。结合矿山开采设计,预测土地损毁情况和程度,并科学划定复垦责任范围,制定合理可行的生态修复方案。

3、生态系统调查概述

依据《矿区生态环境调查技术规范》（GB/T 43933-2024）中 6.2.1 条款关于生态环境现状调查与评估的要求，以及《矿区生态修复技术指南》（GB/T 43934-2024）中 6.2.1 条款关于生态退化问题识别与诊断的指导，通过现场勘查、遥感解译、样方调查、样品采集与分析（土壤、水体、植被）、生物多样性监测等多种技术手段，对本矿区生态系统退化现状进行了系统调查与诊断。

二、调查监测流程

本矿山为已建矿山，调查监测流程为收集资料与现场调查。

1、收集资料

收集资料包括调查范围内地形地貌、气象水文、生物等自然环境和社会经济资料，地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿体地质特征等地质环境背景资料，土地利用现状、土壤调查、国土空间规划等土地资源及规划资料，植被状况、生物多样性、生态系统类型等生态相关资料。收集矿山生产建设情况、用地手续、核实报告、开采设计、储量年报、环境影响评价报告、矿山地质环境保护与恢复治理方案以及遥感影像等资料。

2、现场调查

对调查区土壤植被、地形地貌、水资源、生物多样性、土地压占利用、土地损毁、表土厚度、生态破坏等现状情况进行记录和拍照，对矿区范围及矿山开采可能影响的范围进行现场核对测量并记录。

现场调查完成后，结合收集资料，分析矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用、生态系统恢复的规划与设定的复垦修复标准，整理矿

山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底已有数据，结合监测评价目的，明确矿山地质环境、土地资源和生态系统监测评价需要补充调查的数据。结合资料分析、矿山生态问题识别与初步诊断，制定监测评价方案，明确监测对象与范围、监测内容和指标、监测布点及频率、监测和评价方法、数据记录和存储、时间安排、经费预算、组织实施、质量控制及主要成果等。

三、调查范围

根据国土资发〔2004〕69号文件及附件要求并结合矿山现状，考虑地质灾害危险性评估要求、矿区地形地貌、地质构造条件、开采条件、环境地质问题以及今后生产可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑地形起伏变化、分水岭分布及矿山开采对地下水资源影响情况圈定调查范围，矿区面积为 5.6397km²。矿区范围外矿业活动影响范围面积为 0.6421km²，因此调查范围面积为 6.2818km²，范围拐点坐标见表 2-9。

表 2-9 调查区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系 3 度带）

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1	*****	*****	9	*****	*****
2	*****	*****	10	*****	*****
3	*****	*****	11	*****	*****
4	*****	*****	12	*****	*****
5	*****	*****	13	*****	*****
6	*****	*****	14	*****	*****
7	*****	*****	15	*****	*****
8	*****	*****			
面积：6.2818km ²					

四、完成工作量

本次调查采用 GPS 和地形地物校核定位，结合影像图对项目区内的已损毁区域和拟损毁区域进行了面积圈定；测量了典型土壤剖

面，调查了土壤层厚度和质地；对矿山未来生产对当地环境的影响以及土地复垦方向和生态修复标准措施等发放了公众调查表 8 份，收回了公众调查表 8 份，均对本项目表示支持和赞成。整个项目现场调查工作完成了调查线路 12.5km、调查点 12 个，其中包括地质灾害调查点 8 个、水文地质调查点 2 个、环境地质（土壤）调查点 2 个，拍摄相关照片 25 张，拍摄视频约 3 分钟。完成的工作量见表 2-10。

表 2-10 完成工程量表

项目		工作量	
		单位	数量
综合地 质灾害 调查	调查面积	km ²	6.2818
	调查路线	km	12.5
	水文地质调查点	点	2
	环境地质(土壤)调查点	点	2
	地质灾害调查点	点	8
	数码照片	张	25
	影像资料	min	3
收集资料	土地利用现状图、影像图	份	1
	核实报告、储量年报	份	1
	开采设计、开发利用方案	份	1
成果	评估报告	份	1
	评估图件	张	6

五、调查监测指标

该矿山为已建矿山，根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935—2024）、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287—2015），并结合已有的调查监测措施，根据调查监测实施情况，监测级别为二级，矿区开采前、开采中及开采后生态修复监测内容与监测指标见表 2-11～2-13。

表 2-11 矿区开采前矿山复垦修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
地质环境	地下水环境	含水层类型	自动监测、人工监测	基岩裂隙水
		地下水位		1010~1054m
		地下水温		10℃
		地下水水量		0.005-0.679L/s.m
		地下水水质 ^a		III类
		井泉个数与排泄量		/
	土壤环境	土壤污染项目 ^b	采样送检法	Pb、Cd、As、Hg、Cu
		土壤微量项目 ^c		Fe、Zn、Mn、Ni
土地资源	土地利用现状	土地利用类型	自动监测、人工监测	工业用地
		土地利用面积		6.2818km ²
	生态系统格局	生态系统类型比例	自动监测、人工监测	草地 100%
		平均斑块面积		/
		边界密度		/
		聚集度指数		0.23
	生态状况调查	草地生态系统	人工监测	6.2818km ²
	生态系统服务	水源涵养量	自动监测、人工监测	26m ³ /km ²
		土壤保持量		0.3t/(km ² ·a)
		生物多样性维护		/
	生态系统质量	生物量	自动监测、人工监测	240g/m ²
		植被覆盖度		10%
		水质		III类
		生态系统质量综合指数		21

表 2-12 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制 监测	保护措施	避让措施	实地调查访	无需避让
		减缓措施	实地调查访	/
		文化保护	实地调查访	已保护
	预防控制措施	物种收集与保护	实地调查	已保护
		表土剥离与保存	实地调查	已剥离保存
损毁现状与拟 损毁监测	地质环境 损毁	不稳定边坡	自动监测法	见监测台账
		地表形变	自动监测法	见监测台账
		地下水位	手动检测法	/
		降水量	气象数据	274.7mm
		岩土体含水率	现场测试法	/
		土压力	土压力测量	/
		地应力	地压力测量	/
	采空区塌陷	地表形变	水准测量法	见监测台账
		地下形变	瞬变电磁法	见监测台账
		孔隙水压力	光纤测量法	/
		土压力	土压力测量	/
		岩土体含水率	现场测试法	/

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
			初始塌陷值	水准测量法	见监测台账
			累计塌陷值	水准测量法	见监测台账
			裂缝发育	测缝法	无
		地下水 (含水层)	含水层破坏类型	目视	挖损
			地下水温	温度计	10℃
			地下水位	手动检测法	1010~1054m
			地下水水量	流速仪法	0.005-0.679L/s.m
			抽排地下水水量	流速仪法	<0.1L/s.m
			综合利用量	容积法	/
			疏干排水面积	容积法	/
	土地资源 损毁	挖损、压占、 塌陷	耕地	读图法	2.8295hm ²
			林地	读图法	132.4523hm ²
			草地	读图法	199.0312hm ²
			商服用地	读图法	3.1148hm ²
			工矿仓储用地	读图法	72.8442hm ²
			住宅用地	读图法	23.7553hm ²
			公共管理与公共服务用地	读图法	74.3663hm ²
			交通运输用地	读图法	25.7810hm ²
			水域及水利设施用地	读图法	4.3025hm ²
			其他土地	读图法	25.4910hm ²
	生态系统 破坏	生态用地损毁	损毁面积	读图法	130.8280hm ²
生态修复效果 监测	地质环 境治理	不稳定边坡	恢复治理率	读图法	100%
		采空区塌陷	复垦修复率	实地调查	100%
		地下水	地下水位	实地调查	1010~1054m
			疏干排水面积恢复率	手动检测法	100%
		复垦修复土地	地形	实地调查	/
			配套设施	实地调查	/
			生产力水平	实地调查	/
			土地复垦率	实地调查	100%
		生态系统格局	生态系统类型比例	实地调查	草地100%
			平均斑块面积	实地调查	/
			边界密度	实地调查	/
			聚集度指数	实地调查	/
		生态状况调查	草地生态系统	实地调查	/
		生态系统服务	水源涵养量	实地调查	26m ³ /km ²
			土壤保持量	实地调查	/
			生物多样性维护	实地调查	/
		生态系统质量	生物量	样方法	/
			植被覆盖度	样方法	/
			水质	采样送检法	/
			生态系统质量综合指数	实地调查	/

表 2-13 矿山开采后矿山复垦修复监测内容与监测指标表

监测内容		监测指标	监测方法	监测值
基础设施维护		灌溉工程	人工监测	6次
土地质量与 植被管护	土地质量	土壤质量	人工监测	一般
		生产力水平		低
	植被管护	病虫害防治	人工监测	6次
生态系统 功能维持	生态系统 格局	生态系统类型比例	自动监测、 人工监测	草地100%
		平均斑块面积		/
		边界密度		/
		聚集度指数		0.23
	生态状况 调查	草地生态系统	实地调查	6.2818km ²
	生态系统 服务	水源涵养量	人工监测	26m ³ /km ²
		土壤保持量		0.3t/(km ² ·a)
		生物多样性维护		/
	生态系统 质量	生物量	自动监测、人工监 测	/
		植被覆盖度		10%
		生态系统质量综合 指数		21
重点监测区		/	自动监测、人工监 测	/

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

第一节 问题识别与受损预测

一、现状问题

本矿山为已建矿山，开采方式为地下开采，现状地表形成 1 处工业广场、1 处炸药库、1 处都胜旧场地及矿区道路，其中工业广场内建有行政福利区、主井生产区、副井生产区和辅助生产区。都胜旧场地有已回填封堵的井口及建筑。地下一水平、二水平形成多处采空区。

根据矿区基本情况调查分析结果，分别对调查区现状不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏等矿山地质环境问题，土地挖损、压占、塌陷等损毁问题，植被损毁和支撑生态服务功能的生物多样性丧失，水土流失，环境污染等问题按现状单元分别进行分析评价。

（一）矿山地质环境问题

1、不稳定地质体

调查区地貌类型主要为中低山丘陵、高平原，自然地貌未发现崩塌、滑坡等地质灾害隐患特征点，无不稳定地质体。不稳定地质体存在于地下开采形成的采空区，地表建筑不存在不稳定地质体。

1) 采空区

2008 年矿山整合前原都胜煤矿对 8 号煤层进行了房柱式开采，形成 8 号煤层 8 煤都胜采空区、1801 都胜采空区、1802 都胜采空区，总面积 40.8953hm²。2008 年 4 月矿山整合后至 2019 年 4 月，对一水平 8 号煤层一采区进行了开采，形成 11801 采空区、11803 采空区、11804 采空区、11805 采空区、11806 采空区，总面积 42.2763hm²。

2019 年 7 月~2024 年 3 月对一水平 8 号煤层二采区进行了开采，形成 12801 采空区、12802 采空区、12803 采空区、12804 采空区，总面积 36.2773hm^2 。2024 年 4 月~至今对二水平 8 号煤层四采区、二水平 16 号煤层一采区进行了开采，二水平 8 号煤层四采区，形成 240801 采空区，总面积 4.3139hm^2 ；二水平 16 号煤层一采区形成 211601 采空区、211603 采空区、211604 采空区，总面积 16.2624hm^2 ；

矿区范围总计形成采空区 16 处，叠加面积共 1.2551km^2 。

根据现场调查，现状采空区由开采 8 号煤层、局部合并开采 9 号煤层，开采 15 号煤层形成，采空区地表变形以整体下沉为主，局部产生了地裂缝，地裂缝主要分布于连片老采空区边界、工作面切眼、区段煤柱上方，分为外围永久裂缝、工作面动态裂缝、台阶塌陷裂缝三类；边界主裂缝长 $80\sim 300\text{m}$ 、宽 $20\sim 70\text{cm}$ 、落差 $0.2\sim 0.8\text{m}$ ；动态裂缝长 $20\sim 80\text{m}$ 、宽 $1\sim 3\text{cm}$ 。边界带裂缝密度 $6\sim 12$ 条/ hm^2 ，工作面内部 $3\sim 6$ 条/ hm^2 ，切眼煤柱区密度最高。边界裂缝连通井下采空区，是漏风、透水、竖井失稳主要诱因，现状矿山在年度治理过程中对采空区进行了巡查监测，并建立了监测台账，根据监测台账数据，监测点年沉降值多在 100mm 以内，仅个别坐标点数据可达 30cm 以上，实地调查其位置正位于地裂缝周边。矿山对产生的地裂缝进行了回填、恢复植被。部分监测台账数据表见图 3-1、3-2。

内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿											
地面采空区永久观测点（2000 坐标系）											
序号	点名	Y 坐标	X 坐标	原始高程	本月 Y 坐标	本月 X 坐标	本月观测高程	ΔY	ΔX	ΔH	备注
1	S2-0	36414226.5	4362620.088	1282.78	36414226.5	4362620.097	1282.724	-0.005	-0.009	0.056	
2	S2-1	36414369.37	4362507.302	1284.161	36414369.38	4362507.294	1284.105	-0.006	0.008	0.056	
3	S2-2	36414365.17	4362443.795	1284.057	36414365.17	4362443.803	1284.008	0.000	-0.008	0.049	
4	S2-3	36414365.79	4362707.261	1286.238	36414365.8	4362707.269	1286.181	-0.005	-0.008	0.057	
5	S2-4	36414516.46	4362586.935	1285.713	36414516.45	4362586.933	1285.659	0.011	0.002	0.054	
6	S01	36413086.01	4362286.907	1269.251	36413086.02	4362286.9	1269.199	-0.008	0.007	0.052	
7	S02	36412472.9	4362252.028	1263.577	36412472.9	4362252.022	1263.523	0.004	0.006	0.054	
8	S52	36412472.9	4362252.027	1263.587	36412472.89	4362252.031	1263.532	0.007	-0.004	0.055	
9	S82	36412483.61	4361970.412	1262.617	36412483.6	4361970.414	1262.565	0.010	-0.002	0.052	
10	S19	36412340.42	4361903.244	1261.486	36412340.42	4361903.239	1261.428	0.000	0.005	0.058	
11	S75	36412340.31	4361803.263	1260.965	36412340.3	4361803.263	1260.913	0.007	0.000	0.052	
12	S15	36412340.35	4361703.329	1260.46	36412340.35	4361703.337	1260.406	-0.003	-0.008	0.054	
13	S79	36412362.39	4361676.06	1260.31	36412362.39	4361676.052	1260.259	0.005	0.008	0.051	
14	S54	36412424.56	4361597.782	1260.397	36412424.55	4361597.772	1260.346	0.007	0.010	0.051	
15	S49	36412469.48	4361557.893	1260.679	36412469.47	4361557.886	1260.621	0.008	0.007	0.058	
16	S23	36412485.89	4361518.081	1260.865	36412485.9	4361518.074	1260.809	-0.009	0.007	0.056	
17	S81	36412463.36	4361764.23	1261.473	36412463.35	4361764.223	1261.418	0.009	0.007	0.055	
18	S85	36412472.51	4361852.263	1261.593	36412472.51	4361852.271	1261.605	0.000	-0.008	-0.012	
19	S65	36412688.06	4361343.327	1264.327	36412688.07	4361343.322	1264.268	-0.007	0.005	0.059	
20	S46	36412741.94	4361343.317	1264.202	36412741.94	4361343.311	1264.145	0.001	0.006	0.057	
21	S59	36412827.78	4361394.59	1266.113	36412827.78	4361394.582	1266.061	-0.001	0.008	0.052	
22	S29	36413376.37	4361739.847	1273.465	36413376.38	4361739.842	1273.409	-0.007	0.005	0.056	
23	S64	36413270.64	4361935.084	1270.092	36413270.63	4361935.09	1270.04	0.008	-0.006	0.052	
24	S06	36413266.52	4361999.964	1270.403	36413266.51	4361999.955	1270.349	0.007	0.009	0.054	
25	S07	36413306.34	4362029.232	1271.142	36413306.34	4362029.228	1271.09	-0.004	0.004	0.052	
26	S68	36413319.3	4362098.439	1270.555	36413319.3	4362098.442	1270.501	0.001	-0.003	0.054	
27	S67	36413269.3	4362187.96	1269.933	36413269.29	4362187.956	1269.877	0.009	0.004	0.056	
28	S97	36413113.73	4362441.35	1270.13	36413113.73	4362441.341	1270.074	0.000	0.009	0.056	
29	S09	36412960.62	4362453.857	1268.314	36412960.62	4362453.856	1268.261	-0.005	0.001	0.053	
30	S37	36412730.16	4362150.421	1265.44	36412730.15	4362150.417	1265.386	0.005	0.004	0.054	
31	S96	36412714.57	4361996.082	1264.059	36412714.58	4361996.087	1264.005	-0.007	-0.005	0.054	
32	S100	36412716.19	4361819.973	1264.029	36412716.18	4361819.965	1263.972	0.010	0.008	0.057	
33	S77	36412730.88	4361727.795	1264.648	36412730.88	4361727.794	1264.597	-0.004	0.001	0.051	
34	S90	36412716.73	4361698.163	1264.23	36412716.72	4361698.171	1264.179	0.006	-0.008	0.051	

图 3-1 监测台账数据表 1

内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司白云乌素矿区 11-15 线煤矿											
211603 工作面采空区观测点（2000 坐标系）											
序号	点名	X 坐标	Y 坐标	原始高程	本次 Y 坐标	本次 X 坐标	本月观测高程	ΔY	ΔX	ΔH	备注
1	10	4362662.88	36415495.74	1314.045	36415495.74	4362662.912	1313.935	0.005	-0.032	-0.110	
2	11	4362656.222	36415357.32	1306.195	36415357.28	4362656.234	1305.849	0.039	-0.012	-0.346	
3	12	4362645.2	36415252.24	1303.046	36415252.26	4362645.294	1302.502	-0.021	-0.094	-0.544	
4	13	4362547.497	36415275.18	1299.151	36415275.16	4362547.58	1299.081	0.017	-0.083	-0.070	
5	14	4362519.238	36415123.44	1295.215	36415123.42	4362519.237	1295.212	0.020	0.001	-0.003	
6	15	4362571.107	36415040.07	1299.299	36415040.07	4362571.073	1299.212	0.006	0.034	-0.087	
7	16	4362471.794	36415158.1	1295.195	36415158.1	4362471.781	1295.176	-0.004	0.013	-0.019	
8	17	4362562.613	36414884.48	1290.662	36414884.49	4362562.599	1290.667	-0.005	0.014	0.005	
9	18	4362533.908	36415111.58	1295.251	36415111.65	4362533.966	1295.002	-0.068	-0.058	-0.249	
10	专家楼	4362461.293	36415096.04	1295.216	36415096.05	4362461.325	1295.209	-0.015	-0.032	-0.007	
11	信号塔	4362482.897	36415165.8	1296.353	36415165.81	4362482.927	1296.314	-0.009	-0.030	-0.039	
12	11	4362583.207	36415333.94	1301.344	36415333.9	4362583.231	1301.233	0.032	-0.024	-0.111	
13	12	4362580.783	36415302.16	1300.405	36415302.14	4362580.821	1300.283	0.021	-0.038	-0.122	
14	13	4362577.507	36415269.7	1299.296	36415269.68	4362577.556	1299.098	0.014	-0.049	-0.198	
15	14	4362572.49	36415210.86	1296.631	36415210.81	4362572.585	1296.348	0.045	-0.095	-0.283	
16	15	4362568.859	36415184.42	1296.445	36415184.38	4362569.022	1295.905	0.042	-0.163	-0.540	
17	16	4362569.717	36415156.86	1296.264	36415156.89	4362569.9	1295.726	-0.028	-0.183	-0.538	
18	17	4362563.649	36415124.79	1296.035	36415124.85	4362563.729	1295.697	-0.061	-0.080	-0.338	
19	18	4362557.997	36415091.54	1295.693	36415091.58	4362558.02	1295.577	-0.034	-0.023	-0.116	
20	19	4362554.699	36415055.5	1298.415	36415055.52	4362554.704	1298.395	-0.024	-0.005	-0.020	
21	110	4362496.126	36415101.02	1294.427	36415101.01	4362496.145	1294.415	0.003	-0.019	-0.012	
22	111	4362590.9	36415388.34	1303.756	36415388.35	4362590.919	1303.741	-0.011	-0.019	-0.015	
观测人：							观测时间：2025.6.12				

图 3-2 监测台账数据表 2

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)进行地质灾害影响程度分级评估,采空区地质灾害影响程度为“较严重”。

2) 工业广场

工业广场位于矿区北部,占地面积为 4.0hm^2 ,按功能划分为 4 个区,即行政福利区、主井生产区、副井生产区和辅助生产区。场地内建筑物多为砖混结构或彩钢框架单层建筑。综合办公楼和职工宿舍为钢混结构的楼房(2~4 层),工业广场内建筑物总占地面积 5462m^2 。

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)进行地质灾害影响程度分级评估,工业广场均为地表建筑,地质灾害影响程度为“较轻”。

3) 炸药库

炸药库位于工业广场西约 350m 处,矿井工业广场东北侧,占地面积 0.1830hm^2 ,建有地面爆炸材料库,已和当地公安局民爆大队相接,符合相关安全距离要求。

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)进行地质灾害影响程度分级评估,炸药库为地表建筑,地质灾害影响程度为“较轻”。

4) 都胜旧场地

都胜旧场地即原都胜煤矿工业广场,位于矿区东北部,分为办公生活区、辅助生产区、储煤场地。总占地面积 5.0535hm^2 。现状 3 处立井、1 处副井、1 处风井井架均已拆除、井口均已封堵,储煤场地

已清理平整，办公生活区建筑为砖瓦结构平房，建筑面积 500m²，目前部分建筑未拆除。

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)进行地质灾害影响程度分级评估，都胜旧场地地表建筑已拆除清理、井口均已封堵，地质灾害影响程度为“较轻”。

5) 矿区道路

矿区道路包括工业广场进场道路和运煤公路，进场道路从矿井主生产区与金海路相接，运煤公路自工业广场北门出向西北与外环路相接，两线路总长共 1287m，等级为二级，路基宽 12.0m，路面宽约 9.0m，沥青混凝土路面，铺设沥青混凝土面层、水泥稳定砂砾基层及天然砂砾底基层总厚 61cm，全线占地面积 1.1350hm²。

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)进行地质灾害影响程度分级评估，矿区道路为地表路面，地质灾害影响程度为“较轻”。

2、地形地貌景观破坏

调查区原始地貌类型为中低山丘陵、高平原，自然植被发育一般，主要为草本植物，覆盖率较低，对原始地形地貌景观破坏为人工采矿建设活动形成的单元。

1) 工业广场

工业广场位于矿区北部，占地面积为 4.0hm²，按功能划分为 4 个区，即行政福利区、主井生产区、副井生产区和辅助生产区。场地

内建筑物多为砖混结构或彩钢框架的单层建筑。综合办公楼和职工宿舍为钢混结构的楼房（2~4层），工业广场内建筑物总占地面积5462m²。

经现场调查结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表E“矿山地质环境影响程度分级表”，工业广场人工建筑与周边自然景观不协调，建筑的压占、主斜井副斜井的挖损破坏了原有地形地貌景观，压占面积大、挖损深度大、破坏程度大，现状评估其对地形地貌景观影响程度为“严重”。

2) 炸药库

炸药库位于工业广场西约350m处，矿井工业广场东北侧，占地面积0.1830hm²，建有地面爆炸材料库，已和当地公安局民爆大队相接，符合相关安全距离要求。

经现场调查结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表E“矿山地质环境影响程度分级表”，炸药库人工建筑与原有自然景观不协调，压占破坏了原有地形地貌景观，压占面积小、破坏程度较大，现状评估其对地形地貌景观影响程度为“较严重”。

3) 都胜旧场地

都胜旧场地即原都胜煤矿工业广场，位于矿区东北部，分为办公生活区、辅助生产区、储煤场地。总占地面积5.0535hm²。现状3处立井、1处副井、1处风井井架均已拆除、井口均已封堵，储煤场地已清理平整，办公生活区建筑为砖瓦结构平房，建筑面积500m²，目

前部分建筑未拆除。

经现场调查结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 E “矿山地质环境影响程度分级表”，都胜旧场地人工建筑与原有自然景观不协调，压占破坏了原有地形地貌景观，压占面积较大、破坏程度较大，现状评估其对地形地貌景观影响程度为“较严重”。

4) 矿区道路

矿区道路包括工业广场进场道路和运煤公路，进场道路从矿井主生产区与金海路相接，运煤公路自工业广场北门出向西北与外环路相接，两线路总长共 1287m，等级为二级，路基宽 12.0m，路面宽约 9.0m，沥青混凝土路面，铺设沥青混凝土面层、水泥稳定砂砾基层及天然砂砾底基层总厚 61cm，全线占地面积 1.1350hm²。道路等两侧均设置了隔离绿化带并进行了绿化。

经现场调查结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 E “矿山地质环境影响程度分级表”，矿区道路与原有自然景观不协调，压占破坏了原有地形地貌景观，压占面积较大、破坏程度较小，现状评估其对地形地貌景观影响程度为“较轻”。

5) 采空区

2008 年矿山整合前原都胜煤矿对 8 号煤层进行了房柱式开采，形成 8 号煤层 8 煤都胜采空区、1801 都胜采空区、1802 都胜采空区，总面积 40.8953hm²。2008 年 4 月矿山整合后至 2019 年 4 月，对一水平 8 号煤层一采区进行了开采，形成 11801 采空区、11803 采空区、

11804 采空区、11805 采空区、11806 采空区，总面积 42.2763hm²。

2019 年 7 月~2024 年 3 月对一水平 8 号煤层二采区进行了开采，形成 12801 采空区、12802 采空区、12803 采空区、12804 采空区，总面积 36.2773hm²。2024 年 4 月~至今对二水平 8 号煤层四采区、二水平 16 号煤层一采区进行了开采，二水平 8 号煤层四采区，形成 240801 采空区，总面积 4.3139hm²；二水平 16 号煤层一采区形成 211601 采空区、211603 采空区、211604 采空区，总面积 16.2624hm²；

矿区范围总计形成采空区 16 处，叠加面积共 1.2551km²。

经现场调查结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 E “矿山地质环境影响程度分级表”，采空区产生过地裂缝，现状地裂缝已回填，对地表破坏程度较小，现状评估其对地形地貌景观影响程度为“较轻”。

3、含水层破坏

1) 含水层结构破坏

现状矿山开采煤层顶板岩性主要为砂岩、砂质泥岩和泥岩，抗压强度自然状态大部分岩石大于 30MPa，少量小于 30MPa，基本为半坚硬岩类，矿山开采时在地下形成斜井斜巷道、不同开采面等，这些井筒、巷道相互贯通，穿越了部分含水层和隔水层，改变了煤系地层及其上覆岩层中地下水运行状态。巷道开凿、采空区范围增大，致使采空区顶板稳固性变差，增加了垂向裂隙，矿山开采引起的导水裂隙带可能影响煤层上部含水层结构。

含水层类型主要为裂隙含水层、承压水含水层，富水性弱；调查区附近无地表水流和水体，矿区现状最低开采标高约 640m，低于含水层水位标高，对含水层结构造成了破坏，前期开采对地下水进行了疏干，现状井下巷道无明显积水；现状地面建筑物未破坏含水层结构。

2) 矿井疏干对含水层影响现状分析

根据抽水试验，矿床充水基岩单位涌水量 $0.005\sim 0.349\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，富水性弱，井下进行疏干时在疏干范围内引起地下水水位的局部下降，形成降落漏斗，对周边区域含水层造成一定影响，一定程度上改变了采区范围内的地下水正常循环系统，将原有的含水层水文地质条件破坏，造成地下水流场紊乱。因此现状矿井疏干对含水层造成的影响较严重。

3) 对矿区及附近水源的影响现状分析

矿区范围内有学校、单位、厂矿企业及居民集中住宅区，其生活用水来自棋盘井镇自来水；矿山用水主要为生产用水和工作人员生活用水，生活用水来自棋盘井镇自来水，生产用水则全部来自处理达标后的矿井井下涌水，涌水多余部分由内蒙古西清环保工程有限公司洁科分公司接收处理，矿井水可以保证矿山正常的生产用水。调查区无地表水体及重要、较重要水源地，调查区及周边居民的生产、生活用水未受到影响，因此对矿区及附近水源影响程度较轻。

4) 对地下水水质影响现状分析

矿山生产对地下水水质产生影响主要为矿山固体废弃物和工业广场生产生活废水及井下疏干水。

①固体废弃物

矿山井工回采时煤矸分流，部分矸石直接回填采空区不出井，剩余矸石随原煤全部运往矿区西界外约 2.5km 处的西达洗煤厂，矿区不设置矸石储存场地。矿井水处理的煤泥经煤泥泵加压至洗煤厂处理后进行综合利用。工业广场供暖接棋盘井镇供暖管道，生活洗浴加热依靠电锅炉，工业广场内不产生锅炉灰渣。生活垃圾用垃圾筒收集后及时清运至棋盘井南侧垃圾填埋场按环保要求统一处理。

②生产生活污水

现状条件下，矿井疏干水汇集处理后，一部分作为井下消防用水、防尘洒水，一部分绿化灌溉及道路洒水，剩余部分由内蒙古西清环保工程有限公司洁科分公司接收处理；工业广场生产、生活废水经排水管线集中排至工业广场内污水沉淀池，经沉淀、过滤、消毒等处理后，全部用于矿区道路洒水、绿化灌溉和冲洗用水，对地下水无污染，未对周围环境造成危害。

由上，现状矿山开采对地下水水质的影响较轻。

5) 奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙承压水影响分析

奥陶系桌子山组碳酸盐岩类岩溶裂隙承压水含水层位于 16 号煤层底板之下，井田内分布稳定，厚度较大，富水性弱~中等。根据本矿及邻近矿井对奥灰水水文地质补充勘探情况分析，奥陶系灰岩富水性不均一，在构造发育地段富水性较好。目前奥灰含水层水位标高为 1010~1054m，而 16 号煤开采标高在 640~1250m 之间，大部区域的奥灰水水位高于煤层底板，属带压开采。据勘探资料，奥灰含水层以

静储量为主，地下水动态补给水源有限，对奥灰含水层疏水降压是可行的，疏水降压后突水危险性降低。据调查，矿井生产至今未发生过底板突水事件。

由上，现状奥灰含水层承压水影响较轻。

6) 老采空区范围含水层影响现状分析

矿区东北部原都胜区东侧为老采空区，该区从上世纪 80 年代开始就进行房柱式开采，至 2008 年整合闭井时，上下煤组均已采动，形成房柱式采空区 51.51hm^2 ，因房柱式采煤回采率低，未引发塌陷，且已停采多年，采空区范围地下水应已达到新的平衡，现状评估采矿活动对该区含水层影响程度较轻。

7) 含水层影响现状评价结论

经现场调查结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 E “矿山地质环境影响程度分级表”，综合分析上述各因素对含水层的影响，现状评估矿山开采对老采空区含水层影响程度较轻，对综采采空区范围含水层影响破坏程度较严重，对评估区其余地区含水层影响程度较轻。

（二）土地损毁问题

1、土地损毁环节

对于地下开采的矿山，矿山开采损毁土地按照土地损毁类型可分为井下开采、地表采矿工程建设两个环节。

1) 地下开采

现状地下开采已形成采空区，可能导致地表出现塌陷坑、地裂缝，

改变原始地表土地性状，使原有土地功能改变，部分丧失了原始地表土地的功能，造成对土地的塌陷损毁。

2) 地表采矿工程建设

现状地表已建设斜井、竖井、工业广场、都胜旧场地、炸药库和矿区道路，改变了原始地表性状，地表丧失其生态功能，造成对土地的挖损、压占损毁。

2、土地损毁时序

该矿山为已建矿山，根据生产工艺流程，方案服务期对土地造成损毁的环节分主要为生产期损毁。

生产期土地的损毁环节主要表现为斜井、竖井的挖损损毁，工业广场、都胜旧场地、炸药库、矿区道路的压占损毁，预测地面塌陷（沉陷）区的塌陷损毁。

根据“二水平开采设计修改”确定的开采方法和地面、井下工程布置特点，方案服务期内确定的土地损毁时序如下表 3-1。

表 3-1 土地损毁时序表

序号	损毁环节	损毁场地	损毁形式	损毁时段
1	生产期	工业广场	压占损毁	2026 年 7 月-2036 年 6 月
		炸药库	压占损毁	2026 年 7 月-2036 年 6 月
		都胜旧场地	压占损毁	2026 年 7 月-2036 年 6 月
		矿区道路	压占损毁	2026 年 7 月-2036 年 6 月
		地面塌陷（沉陷）区	塌陷损毁	2026 年 7 月-2036 年 6 月

3、土地损毁评价标准的确定

本方案土地损毁评价采用实地调查与设计资料统计相结合的多因素综合分析方法。

矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择了各项损毁类型土地的主

要参评因素。根据《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》，参考国家和地方相关部门规定的划分标准，土地损毁程度预测等级确定为3级标准，分别为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）和三级（重度损毁）。

- 1) 轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；
- 2) 中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；
- 3) 重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

根据本矿山实际情况所选取的评价因子等级标准见表3-2~3-4。

表 3-2 土地损毁程度评价因素及等级标准表（挖损）

评价因子		权重	评价等级		
			轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖损	挖损深度	40	<0.5m	0.5~2.0m	>2.0m
	挖损面积	30	<0.5hm ²	0.5~1.0hm ²	>1.0hm ²
	边坡角	20	<30°	30~60°	>60°
	挖损土层厚度	10	<0.2m	0.2~0.5m	>0.5m
	质量分值		1	2	3
	权重分值		0~100	101~200	201~300

表 3-3 土地损毁程度评价因素及等级标准表（压占）

评价因子		权重	评价等级		
			轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占 (建筑)	压占面积	40	<1.0hm ²	1.0~5.0hm ²	>5.0hm ²
	建筑物高度	30	<2m	2~5m	>5m
	地表建筑物类型	30	砖混结构	轻钢结构	框架结构
	质量分值		1	2	3
	权重分值		0~100	101~200	201~300
压占 (道路)	压占面积	15	<1.0hm ²	1.0~5.0hm ²	>5.0hm ²
	道路宽度	15	<4m	4~6m	>6m
	路面高度	15	<10cm	10~20cm	>20cm
	道路类型	40	土路	砂石路	硬化路
	车流量	15	小	较大	大
	质量分值		1	2	3
	权重分值		0~100	101~200	201~300

表 3-4 土地损毁程度评价因素及等级标准表（塌陷）

评价因子	权重	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
塌陷影响区面积 (hm ²)	20	<10	10~35	>35
地表裂缝带宽度 (m)	30	<0.20	0.20~0.35	>0.35
最大沉降量 (m)	50	<5	5~10	>10
质量分值		1	2	3
权重分值		0~100	101~200	201~300

4、已损毁单元及评价分析

1) 工业广场

工业广场位于矿区北部，占地面积为 4.0hm²，按功能划分为 4 个区，即行政福利区、主井生产区、副井生产区和辅助生产区。场地内建筑物多为砖混结构或彩钢框架的单层建筑。综合办公楼和职工宿舍为钢混结构的楼房（2~4 层），工业广场内建筑物总占地面积 5462m²。工业广场损毁的土地类型为采矿用地，土地损毁形式为挖损（斜井）、压占。

2) 炸药库

炸药库位于工业广场西约 350m 处，矿井工业广场东北侧，占地面积 0.1830hm²，建有地面爆炸材料库，已和当地公安局民爆大队相接，符合相关安全距离要求。炸药库损毁的土地类型为采矿用地，土地损毁形式为压占。

3) 都胜旧场地

都胜旧场地即原都胜煤矿工业广场，位于矿区东北部，分为办公生活区、辅助生产区、储煤场地。总占地面积 5.0535hm²。现状 3 处立井、1 处副井、1 处风井井架均已拆除、井口均已封堵，储煤场地已清理平整，办公生活区建筑为砖瓦结构平房，建筑面积 500m²，目

前部分建筑未拆除。都胜旧场地损毁的土地类型为其他草地、采矿用地，土地损毁形式为压占。

4) 矿区道路

矿区道路包括工业广场进场道路和运煤公路，进场道路从矿井主生产区与金海路相接，运煤公路自工业广场北门出向西北与外环路相接，两线路总长共 1287m，等级为二级，路基宽 12.0m，路面宽约 9.0m，沥青混凝土路面，铺设沥青混凝土面层、水泥稳定砂砾基层及天然砂砾底基层总厚 61cm，全线占地面积 1.1350hm²。道路等两侧均设置了隔离绿化带并进行了绿化。矿区道路损毁的土地类型为公路用地、公用设施用地，土地损毁形式为压占。

5) 采空区

2008 年矿山整合前原都胜煤矿对 8 号煤层进行了房柱式开采，形成 8 号煤层 8 煤都胜采空区、1801 都胜采空区、1802 都胜采空区，总面积 40.8953hm²。2008 年 4 月矿山整合后至 2019 年 4 月，对一水平 8 号煤层一采区进行了开采，形成 11801 采空区、11803 采空区、11804 采空区、11805 采空区、11806 采空区，总面积 42.2763hm²。2019 年 7 月~2024 年 3 月对一水平 8 号煤层二采区进行了开采，形成 12801 采空区、12802 采空区、12803 采空区、12804 采空区，总面积 36.2773hm²。2024 年 4 月~至今对二水平 8 号煤层四采区、二水平 16 号煤层一采区进行了开采，二水平 8 号煤层四采区，形成 240801 采空区，总面积 4.3139hm²；二水平 16 号煤层一采区形成 211601 采空区、211603 采空区、211604 采空区，总面积 16.2624hm²；

矿区范围总计形成采空区 16 处，叠加面积共 1.2551km²。采空区土地损毁形式为塌陷。

根据表 3-2~3-4 土地损毁程度评价因素及等级标准表，矿区已损毁土地各现状单元评价结果见表 3-5~3-6。

表 3-5 已损毁土地损毁程度评价表（压占）

损毁单元	损毁类型	评价因子		权重	权重分值	损毁程度
工业广场	压占（挖损）	压占面积	4.0hm ²	40	80	重度损毁
		建筑物高度	2-8m	30	90	
		建筑物类型	框架结构	30	90	
		和值	/	100	260	
炸药库	压占	压占面积	0.1830hm ²	40	40	中度损毁
		建筑物高度	2-3m	30	60	
		建筑物类型	砖混结构	30	30	
		和值	/	100	130	
都胜旧场地	压占	压占面积	5.0535hm ²	40	120	中度损毁
		建筑物高度	0m	30	30	
		建筑物类型	/	30	30	
		和值	/	100	180	
矿区道路	压占	压占面积	1.1350hm ²	15	30	中度损毁
		道路宽度	9m	15	45	
		路面高度	<10cm	15	15	
		道路类型	沥青混凝土	40	120	
		车流量	小	15	15	
		和值	/	100	225	

表 3-6 已损毁土地损毁程度评价表（塌陷）

评价单元	损毁类型	评价因子		权重	权重分值	损毁程度
采空区	塌陷	塌陷影响区面积	125.51hm ²	20	60	中度损毁
		地表裂缝带宽度	3-5cm	30	30	
		最大沉降量	0.7m	50	50	
		和值	/	100	140	

5、已损毁土地统计

本矿山已损毁土地面积为 130.8280hm²。其中压占（挖损）面积 10.3715hm²，为工业广场、炸药库、都胜旧场地、矿区道路；塌陷损毁面积 125.51hm²，为采空区（部分与都胜旧场地重合）。已损毁土地统计见表 3-7 所示。

表 3-7 已损毁单元统计表

已损毁单元	损毁面积 (hm ²)	损毁土地类型	损毁形式	损毁程度
工业广场	4.0000	采矿用地	压占	重度
炸药库	0.1830	采矿用地	压占	中度
都胜旧场地	5.0535	其他草地、采矿用地	压占	中度
矿区道路	1.1350	公路用地、公用设施用地	压占	中度
采空区	125.51	/	塌陷	中度

注:都胜旧场地分为位于采空区范围内。

(三) 植被损毁问题

调查区现状单元植被损毁包含以下 4 类损毁方式：工业广场、炸药库建筑、都胜旧场地、矿区道路路面压埋根系，地面塌陷坑地裂缝切断土壤水导致植被干旱死亡，矿区扬尘长期抑制种子萌发，地下水疏干引起土壤盐碱化，造成植被退化。本矿山工业广场、都胜旧场地等地表设施的压占，采空区地面塌陷坑地裂缝的塌陷改变了地表表层性质，对地表原生植被产生了直接破坏，塌陷坑不均匀沉降、地裂缝对植被根系生长产生长期制约。主要损毁方式为工业广场、炸药库建筑压埋根系，都胜旧场地废竖井斜井的挖损直接清除植被层，地面塌陷坑破坏土层结构、地裂缝切断土壤水导致植被干旱死亡，采矿车辆扬尘、地下水疏干使得周边原生植被的水源受到影响、土壤盐碱退化，抑制植被生长，造成植被退化。

现状采空区地裂缝前期治理进行了回填，回填后进行了植被恢复工程，但现场调查植被恢复效果一般，植被覆盖度明显低于植被未损毁区域。

由上，采空区对植被损毁程度为轻度，其余现状单元对植被损毁程度均为重度。

（四）生物多样性丧失问题

本矿山为已建矿山，工业广场、炸药库、都胜旧场地的建设，矿区道路的占压对地表原生植被产生了破坏，使得植物生长地、动物栖息地受到了破坏，使得区域内环境不适合动植物生存。此外矿山生产人员机械排放垃圾、废水、废气对区域环境造成污染破坏，道路设施的分割使区域生境破碎化，矿山生产活动的噪音干扰，使得区域内环境不适合动植物生存，动植物种类及数量大幅减少，造成生物多样性丧失。

（五）水土流失问题

调查区水土流失类型以风力侵蚀为主，间有季节性水力侵蚀。本矿山为已建矿山，斜井、竖井的开挖，工业广场、炸药库、都胜旧场地的建设，矿区道路的占压对地表原生植被产生了破坏，降低了损毁区域植被覆盖度，植被涵养水源功能受到破坏，地表土壤裸露，降水冲刷、风蚀等加剧表层土壤流失，因此加重水土流失问题。

（六）环境污染问题

本矿山为地下开采矿山，主要环境问题为矸石、矿井涌水的污染问题，生活废水、垃圾的处理问题，水土污染分析以环评方案为主，本方案仅作简要分析。

1、土壤污染

矿山井工回采时煤矸分流，部分矸石直接回填采空区，原煤全部进入了公司所属的西达洗煤厂，洗选矸由洗煤厂负责堆放并治理，矿区地面无矸石储存场地。矿井水处理的煤泥经煤泥泵加压至洗煤厂处

理后进行综合利用。生活垃圾用垃圾筒定点收集后及时清运至棋盘井南侧垃圾填埋场按环保要求统一处理。

由上，现状矿山土壤污染影响程度为较轻。

2、水污染

本矿山为地下开采矿山，井下疏干水汇集处理后，一部分作为井下消防用水、防尘洒水，一部分用于绿化灌溉及道路洒水，多余部分由内蒙古西清环保工程有限公司洁科分公司接收处理；工业广场生产、生活废水经排水管线集中排至工业广场内污水沉淀池，经沉淀、过滤、消毒等处理后，全部用于矿区道路洒水、绿化灌溉和冲洗用水，对地下水无污染，未对周围环境造成危害。

由上，现状矿山水污染影响程度为较轻。

3、空气污染

本矿山为已建矿山，开采方式为地下开采，采掘作业采用湿式凿岩，对矿岩进行喷雾洒水，加强通风，不会对外部大气造成污染。；运煤车辆在运输过程中进行苫盖，矿区主要道路定期洒水，基本不会产生扬尘污染。矿区生活区排放的烟尘量小，不会对空气造成污染。

由上，现状矿山空气污染影响程度为较轻。

二、受损预测

预测评估是在现状评估的基础上，据开采设计和地质环境条件特征，分析预测矿山建设和采矿活动可能遭受、加剧、引发的各类地质环境问题，并根据其影响对象、预期损失和恢复治理难易程度评估其对矿山地质环境的影响程度。

本矿山为地下开采，根据现场调查，现状无堆放废石、矸石的排土场，预测方案服务期内矿山矸石处置情况仍与现状一致，即井下巷道掘进矸石直接回填采空区，不进行外排。回采夹矸与洗煤厂洗选矸石由西达洗煤厂委托鄂尔多斯市境尚源环保科技有限公司作为固体废弃物处置。因此预测不设置堆放废石、矸石、原煤的场地。

本矿山为已建矿山，矿山开采方式为地下开采，现状生产生活设施与采矿设施已建设完善，方案服务期内不再新增扩建采矿设施。根据“二水平开采设计修改”，推荐生产规模为 90 万吨/年，8 号煤层四采区设计可采储量为 160.64 万吨，16 号煤层设计可采储量为 1267 万吨。

根据“二水平开采设计修改”并结合矿山目前实际开采情况，根据生产规模推算，方案服务期 10 年内开采工作面情况如下：开采二水平一采区 16 煤（211601、211603~211606、211602 工作面）；然后开采二水平四采区 8、9、10 煤（240801~240804 工作面）；然后开采二水平二采区 15 煤东翼（221501、221503 工作面），接着开采 16 煤（221601、221603 工作面），接着开采 12 煤（221201~221203 工作面），接着开采 15 煤西翼（221502、221504、221506、221508 工作面），接着开采 16 煤西翼（221602 工作面）。方案服务期内开采工作面情况见表 3-8。

表 3-8 方案服务期内开采工作面情况表

采区名称	工作面名称	工作面长度(m)	推进长度(m)	年推进度(m)	年产量(Mt/a)	服务年限(a)	开采年份
二水平一采区	211601 工作面	125	22	1056	0.9	0.02	2026
	211603 工作面	150	946	844.8	0.9	1.12	2026-2027
	211604 工作面	150	614	844.8	0.9	0.73	2027-2028
	211605 工作面	150	522	844.8	0.9	0.62	2028
	211606 工作面	123	969	1056	0.9	0.92	2028-2029
	211602 工作面	150	440	844.8	0.9	0.52	2029
二水平四采区	240801 工作面	150	424	1056	0.9	0.4	2030
	240802 工作面	120	836	1267.2	0.9	0.65	2030-2031
	240803 工作面	110	658	936	0.9	0.7	2031
	240804 工作面	106	272	1497	0.9	0.18	2031
二水平二采区	221501 工作面	160	616	1829.52	0.9	0.34	2032
	221503 工作面	160	613	2162.16	0.9	0.28	2032
	221601 工作面	150	616	844.8	0.9	0.73	2032-2033
	221603 工作面	150	613	844.8	0.9	0.73	2033-2034
	221201 工作面	150	670	2661.12	0.9	0.25	2034
	221202 工作面	150	1315	2661.12	0.9	0.49	2034-2035
	221203 工作面	150	1315	2661.12	0.9	0.49	2035
	221502 工作面	160	629	3160.08	0.9	0.2	2035
	221504 工作面	143	998	3492.72	0.9	0.29	2035
	221506 工作面	160	515	3160.08	0.9	0.16	2035-2036
	221508 工作面	170	322	2993.76	0.9	0.11	2036
	221602 工作面	150	630	844.8	0.9	0.75	2036

（一）矿山地质环境问题

矿山今后地下开采形成新的采空区，预测导致地面塌陷（沉陷）区范围扩大。工业广场、炸药库、矿区道路在方案服务期内计划继续使用，预测不发生变化。

由上仅对预测地面塌陷（沉陷）区、都胜旧场地矿山地质环境问题受损预测进行评价，其余采矿单元矿山地质环境问题受损预测评价结果与现状一致。

1、不稳定地质体

1）预测地面塌陷（沉陷）区

根据“二水平开采设计修改”，矿山为地下开采，推荐采矿方法

采用倾斜长壁采煤法，16号煤层采用综合机械化一次采全高采煤工艺，工作面回采方式采用后退式，回采工作面采用全部垮落法管理顶板。

采用全部垮落法开采，可能存在着对围岩扰动剧烈、地表移动变形量大的问题，引发地面塌陷沉陷地质灾害，地表形成地裂缝，因此对预测地面塌陷（沉陷）区进行地质灾害危险性预测评估。

①塌陷、沉陷、地裂缝预测原理

塌陷、沉陷、地裂缝是指采空区面积扩大到一定范围后，岩层移动发展到地表，使地表产生移动和变形。塌陷区的边缘伴生塌陷裂缝，为台阶状。根据类似矿山塌陷区的调查，塌陷区往往比采空区的范围要大，一般宽浅的裂缝带发生在塌陷区的边缘地带，窄深裂缝往往发生在采空区的中心地带。

塌陷、沉陷、地裂缝规律性是指地下开采引起的地表移动和变形的大小、空间分布形态，及其与地质采矿条件的关系。其影响因素众多，主要因素有：开采矿体厚度、矿体倾角大小、采动程度（非充分采动、充分采动）、矿体采深、矿体上伏岩土体工程地质特征及力学性质、采矿方法等。当采深和采厚的比值较大时，地表的移动和变形在空间和时间上是连续的、渐变的，具有明显的规律性。当采深和采厚的比值较小或具有较大的地质构造时，地表的移动和变形在空间和时间上将是不连续的，移动和变形的分布没有严格的规律性，地表可能出现塌陷裂缝或塌陷坑。

②塌陷、沉陷、地裂缝预测原则

I、矿体倾向、倾角、开采深度等资料作为采深采厚比计算依据。

II、矿体开采厚度按垂直厚度计算。

III、地面塌陷及地面沉陷的判定依据为《岩土工程手册》，当采深采厚比 $q < 30$ 时，地表将出现大的裂缝或地面塌陷，易出现非连续的地表移动或变形，当 $q > 30$ 时，地表不出现大的裂缝或地面塌陷，即出现连续有规律的地表移动和变形。即采深采厚比小于 30 时为地面塌陷，采深采厚比大于 30 为地面沉陷。

③采深采厚比计算

根据以下公式 3-1 计算采深采厚比值。

公式 3-1: $q = H_{\max}/d$

式中: q ——采深采厚比;

$H_{\max}$ ——开采深度 (m);

d ——矿体厚度 (m)。

由于采深采厚比小于 30 时为地面塌陷，采深采厚比大于 30 为地面沉陷，计算采深采厚比等于 30 时的矿体开采深度，则矿体开采深度在此深度以上为地面塌陷（可能产生塌陷坑），以下为地面沉陷。再根据矿体倾向、倾角等数据推算平面图上的地面塌陷与沉陷区域。

根据预测原则及方法和各钻孔资料，计算时煤层厚度依次取已采煤层可采厚度 ($\geq 0.80\text{m}$) 之和，顶板埋深取其顶板埋深的平均值，综采各煤层采深采厚比值计算结果见表 3-9~3-12。

表 3-9 开采 8 与 9 煤层采深采厚比计算结果表

钻孔 编号	煤层厚 度(m)	煤层顶板 深度(m)	采深采 厚比值	钻孔 编号	煤层厚 度(m)	煤层顶板 深度(m)	采深采 厚比值
B01	3.50	420.74	120.21	BB10	0.84	292.08	347.71
B02	3.70	281.45	76.07	BB11	0.86	376.08	437.30
B03	2.30	403.05	175.24	BB12	3.98	504.94	126.87
BB02	1.34	321.86	240.19	48	3.60	356.65	99.07
BB03	2.30	331.38	144.08	124	2.53	184.74	73.02
BB04	3.82	431.47	112.95	125	4.81	480.39	99.87
BB05	2.23	397.20	178.12	137	9.20	331.18	36.00
BB06	0.90	292.91	325.46	153	1.62	218.87	135.10
BB07	0.91	282.69	310.65	122	3.18	216.02	67.93
BB08	1.95	394.48	202.30	47	3.63	60.94	16.79
BB09	1.34	258.51	192.92	152	1.87	69.32	36.07
备注	B02、125、137、153、122、152 号孔在井田的外围。						

表 3-10 综采 8、9 和 12 号煤采深采厚比计算结果表

钻孔 编号	煤层厚 度(m)	煤层顶板 深度(m)	采深采 厚比值	钻孔 编号	煤层厚 度(m)	煤层顶板 深度(m)	采深采 厚比值
B01	4.4	441.31	100.30	BB10	0.84	292.08	347.71
B02	3.70	281.45	76.07	BB11	0.86	376.08	437.30
B03	2.30	403.05	175.24	BB12	3.98	504.94	126.87
BB02	1.34	321.86	240.19	48	3.60	356.65	99.07
BB03	3.19	348.34	109.20	124	2.53	184.74	73.02
BB04	4.82	452.54	93.89	125	4.81	480.39	99.87
BB05	2.23	397.20	178.12	137	9.20	331.18	36.00
BB06	0.90	292.91	325.46	153	1.62	218.87	135.10
BB07	0.91	282.69	310.65	122	3.18	216.02	67.93
BB08	1.95	394.48	202.30	47	3.63	60.94	16.79
BB09	1.34	258.51	192.92	152	1.87	69.32	36.07
备注	B02、125、137、153、122、152 号孔在井田的外围。						

表 3-11 综采 8、9、12 和 15 号煤采深采厚比计算结果表

钻孔 编号	煤层厚 度(m)	煤层顶板 深度(m)	采深采 厚比值	钻孔 编号	煤层厚 度(m)	煤层顶板 深度(m)	采深采 厚比值
B01	5.25	456.01	86.86	BB09	1.34	258.51	192.92
B02	3.7	281.45	76.07	BB10	2.54	325.74	128.24
B03	2.3	403.05	175.24	BB11	2.21	410.57	185.78
BB02	2.79	353.57	126.73	BB12	3.98	504.94	126.87
BB03	5.19	361.32	69.62	48	6.80	390.76	57.46
BB04	4.82	452.54	93.89	124	2.53	184.74	73.02
BB05	3.97	428.94	108.05	125	6.11	515.16	84.31
BB06	0.9	292.91	325.46	137	9.2	331.18	36.00
BB07	0.91	282.69	310.65	122	3.18	216.02	67.93
BB08	3.1	432.63	139.56	47	3.63	60.94	16.79
备注	B02、125、137、153、122、152 号孔在井田的外围。						

表 3-12 综采 8、9、12、15 和 16 号煤采深采厚比计算结果表

钻孔 编号	煤层厚 度(m)	煤层顶板 深度(m)	采深采 厚比值	钻孔 编号	煤层厚 度(m)	煤层顶板 深度(m)	采深采 厚比值
B01	7.05	456.01	64.68	BB09	4.65	297.13	63.90
B02	6.55	315.93	48.23	BB10	5.48	366.03	66.79
B03	3.50	438.16	125.19	BB11	5.26	410.57	78.06
BB02	4.84	368.52	76.14	BB12	5.98	542.48	90.71
BB03	3.35	370.88	110.71	48	11.90	390.76	32.84
BB04	9.05	472.85	52.25	124	6.85	218.87	31.95
BB05	7.02	465.75	66.35	125	10.39	515.16	49.58
BB06	5.23	328.41	62.79	137	13.89	385.14	27.73
BB07	4.29	321.37	74.91	122	6.45	252.17	39.10
BB08	6.45	478.46	74.18	47	6.72	97.90	14.57
备注	B02、125、137、153、122、152 号孔在井田的外围。						

④采深采厚比计算结果分析

由表 3-9 知，综采 8、9 号煤层时采深采厚比值在 16.79~437.30 之间，具体为仅矿区原都胜东北角地段小于 30，但该地段为房柱式老采空区，回采率低，无塌陷；都胜区其余范围深厚比在 30-50 之间，向西南逐渐增大，至白云乌素区基本全部大于 100。8、9 号煤层一采区现状已采完，正在开采其深部的二采区，经现状调查及已往治理情形验证，8、9 号煤层开采区均为地面沉陷区，地表变形程度轻微，现状无裂缝。

由表 3-10 知，井田 12 号煤层综采时，由于 12 煤仅矿区西北角可采，12 煤叠加采动后，仅西北角采深采厚比值略有降低，但仍在 100 左右，矿区其余范围则与 8、9 煤综采后结果相同，由此，矿区综采 12 号煤层后，综采范围仍然均为地面沉陷区，地表变形程度轻微。

由表 3-11 知，井田综采 15 号煤层时，采深采厚比值在 16.79~325.46 之间，在 12 煤综采的基础上，15 煤叠加采动区深厚比值有所

降低，由之前的 100 左右降低至 50~100 之间，但仍大于 30，其余大范围则大于 100，井田东北原都胜区一角虽小于 30，但该区段为房柱式老采空区，回采率低，未来不进行综采预测不会塌陷；可见，井田 15 号煤层综采后开采范围仍全部为地面沉陷区，沉陷变形程度略有增强。

由表 3-12 知，井田 8、9、12、15 和 16 号煤层全部综采后，采深采厚比值在 14.57~125.19 之间，由于 16 号煤层全区可采，且厚度相对较大，叠加采动后，深厚比值明显整体降低，总体趋势仍表现为由东北向西南增大，其中小于 30 的区域扩大至原都胜区北侧近 1/2 的范围，原都胜区南侧则在 30~50 之间，向西南至白云乌素区基本全部大于 50，仅矿区中部和西北边界处局部范围在 30~50 之间。结合图 3-9 分析，预测仅在综采原都胜区 211603 和 211602 工作面时，在其北侧区段将形成地面塌陷区，其他区域全部为地面沉陷区，沉陷变形程度会明显增强。

⑤地面塌陷（沉陷）影响范围预测

地面塌陷沉陷区的平面投影范围根据矿体倾向、倾角等数据投影到水平投影图上圈定，另外考虑塌陷沉陷边界处的岩体移动角。选定岩体移动范围的移动角为矿脉上盘 70° ，下盘 70° （矿体倾角 $< 70^{\circ}$ 按矿体倾角），两翼 70° ，强风化带和第四纪表土 45° 。塌陷（沉陷）区范围投影图见下图 3-1。

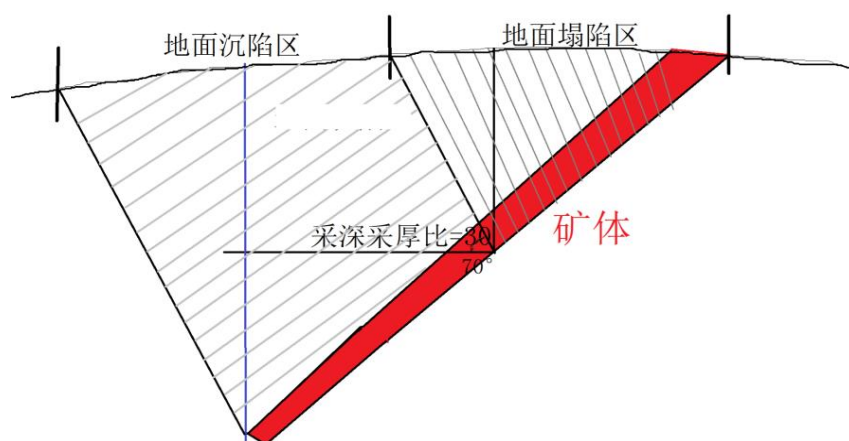


图 3-1 地面塌陷（沉陷）范围预测示意图

根据矿体采深采厚比值等于 30 时的开采深度，确定地面塌陷地质灾害的地表影响半径。矿体地表塌陷影响范围的确定方法：首先计算矿体采深采厚比值等于 30 时的开采深度 H_{30} ，由此计算矿体充分采动后可能引发地面塌陷地质灾害的影响半径 r ；然后根据矿体出露位置、矿体产状计算出各矿体在 H_{30} 开采深度时的地表投影范围。预测矿区采矿工程可能引发地面塌陷地质灾害的最大地表影响范围，选用如下公式 3-2 计算：

公式 3-2: $r=H/\tan\beta$

式中： r —— H 对应的地表影响宽度（m）；

H 开采深度（m）；

β ——矿体倾角（°）。

矿区构造形态基本为一向南西倾斜的单斜，地层倾角 $7\sim 10^\circ$ ，局部可达 13° 。方案服务期内矿山计划开采煤层有 8、9、12、15 和 16 号煤层。计算时，先根据方案服务期开采工作面布置情况，以及不同部位煤层的不同叠加和埋深状况，分别选取有代表性的计算点位，然后开采深度取该点几层煤中最下部煤层的顶板埋深。经计算，

方案服务期开采影响半径在 70~230m 之间。计算结果详见表 3-13。

表 3-13 地表变形最大影响半径预测结果表

开采煤层	近期开采地表变形影响半径		综采最终地表变形影响半径	
	开采位置	最大影响半径 (m)	开采位置	最大影响半径 (m)
8、9 煤	矿区西部开采区	200	矿区北西部开采区	按叠加采动的 16 煤计算
	矿区中东部开采区	160	-	-
	原都胜综采区	100	-	-
12 煤	-	-	矿区西部开采区	按叠加采动的 15 煤计算
15 煤	-	-	矿区西部开采区	230
16 煤	矿区中东部开采区	160	矿区中西部开采区	210
	原都胜开采区北部	70	矿区北西部开采	170
	原都胜开采区南部	120	221609 工作面位置	200

根据矿区实际开采变形情况（目前仅开采一水平 8、9 号煤大部与二水平 16 煤一采区）类比参考，预测方案服务期内二水平一采区、二采区、四采区开采后，只是总体沉降量增大，地表变形仍以整体下沉为主，裂缝分布少规模小，故本方案各煤层开采塌陷及沉陷影响范围仅将相邻工作面连片处理，不再按计算的影响半径外扩。

⑥地面塌陷沉陷影响区范围预测

根据方案服务期规划开采范围（二水平一采区、二采区、四采区），预测地面塌陷区面积为 0.1042km²，地面沉陷区面积为 2.5180km²，已有采空区面积为 1.2551km²。经地表投影，预测开采范围部分与已有采空区重复采动，二者重叠面积 0.9934km²。故方案服务期内最终综采影响区总面积为 1.6561km²。

⑦地面塌陷坑及地裂缝面积预测

根据上文方案服务期内地面塌陷影响区面积为 0.1042km²、地面沉陷影响区面积为 2.5180km²。据周边地下开采矿山塌陷范围内实际形成塌陷坑的经验数值，方案服务期内可能形成塌陷坑面积为预测地

面塌陷影响区影响面积的 5%、预测地面沉陷影响区面积的 1%，预测总的地面塌陷坑面积约为 30390m²。根据矿山采空区地裂缝密度统计，整体裂缝影响区集中在塌陷盆地边缘环带，面积约占总塌陷面积的 30%，即为 9117m²。

⑧地面塌陷地裂缝最大沉降量预测

采用《岩土工程勘察手册》（第三版）中“地表移动和变形的预测方法”，对本矿区内地面塌陷及沉陷区地表最大沉降量进行预测，选用如下公式 3-3 计算：

公式 3-3: $W_{\max}=mq\cos\beta$

式中: $W_{\max}$ ——地表充分采动时最大下沉值(m);

m ——开采矿体平均厚度(m);

q ——单层采动下沉系数;

β ——矿体倾角 (°)。

预测模式中下沉系数的大小与岩层产状、力学强度、岩体完整程度、岩体的结构及矿山开采方式、顶底板处理程度等因素有关，评估区地层及煤层倾角 7~13°，综合分析后确定下沉系数取 0.60。分析方案服务期内开采煤层叠加情况，基本为 8、9、12、15 和 16 煤重复采动，最大叠加开采厚度为 13.89m。各煤层单独采动时最大开采厚度则取储量利用最大厚度。根据地表变形量预测模式，矿区各煤层充分采动后最大沉降量计算结果见下表 3-14。

表 3-14 地面最大沉降量计算表

开采煤层	煤层最大厚度(m)	下沉系数 η	煤层倾角 (°)	最大沉降量 (m)
8 与 9 煤合并开采	9.20	0.60	13	5.38
12 煤单独采动	1.00	0.60	13	0.58
15 煤单独采动	3.20	0.60	13	1.87
16 煤单独采动	5.10	0.60	13	2.98
8、9、12、15、16 煤叠加采动区	13.89	0.60	13	8.12

由上表可知，预测各煤层采动时单独引起的地表变形最大沉降量为 0.58~5.38m；预测方案服务期内综采各煤层后地面最大沉降量为 8.12m。但表 3-14 仅为数学模型理论估算，实际沉降情况由于岩层性质、水文条件、采空区治理措施等存在较大差异，因此根据实际监测数据作为预测标准。

根据采空区的地表变形监测台账数据，现状 8、9 号煤层综采后地表最大沉降量为 0.7m，16 号煤层开采时间不长，没有沉稳后完整的地表变形监测台账数据，参考相邻的棋盘井煤矿综采 15、16 号煤层后地表变形监测数据，地表最大沉降量分别为 1.3m、2.1m，据此修正预测方案服务期内 8、9、15、16 号煤层综采后最大沉降量约为 3m。

地裂缝深度根据以下公式 3-4 计算。

公式 3-4: $W = 10\sqrt{d}$

式中: W——地裂缝平均深度;

d——地裂缝平均宽度，取 0.2m。

经计算，预测地裂缝平均深度约为 4.5m。

⑨塌陷坑、地裂缝体积预测

根据上文，预测总的地面塌陷坑面积约为 21771m²，地裂缝面积

约为 6531m^2 。经计算，塌陷坑最大深度约为 3m 、地裂缝平均深度约为 4.5m 。理论塌陷坑形状为锥体，塌陷坑体积根据锥体体积公式 $V=1/3\times S\times H$ 计算，地裂缝体积根据地裂缝面积与平均深度之积计算。

由上，预测地面塌陷坑体积约为 30390m^3 ，地裂缝体积约为 41026m^3 。

⑩地表移动持续时间预测

地表上受开采影响的点，从发生移动变形开始到最终形成稳定的塌陷或沉陷盆地，这一过程是渐进而相对缓慢的，采煤工作面回采时，上覆岩层移动变形不会立即波及到地表。地表的移动是在工作面推进一定距离后才发生的。随着采煤工作面的推进，在上覆岩层中依次形成冒落带、裂隙带和弯曲下沉带并传递到地表，使地表产生移动变形。

这一过程所需时间可通过公式 3-5 计算：

公式 3-5: $T=t_1+t_2+t_3$

式中： t_1 ——移动初始期的时间；

t_2 ——移动活跃期的时间；

t_3 ——移动衰退期的时间。

在无实测资料的情况下，地表移动的延续时间（ T ）可根据公式 3-6 计算：

公式 3-6: $T=2.5H(d)$

式中： H ——工作面平均采深（ m ）。

根据上述公式，预测各工作面开采后地表某一点（充分采动区内）移动变形持续时间见表 3-15。

表 3-15 地表移动变形持续时间预计表

开采深度 (m)	地表移动持续时间 (a)
100	0.68
200	1.37
300	2.05
400	2.74
500	3.42
550	3.77

基本沉稳时间=平均地表移动延续时间×0.6。

矿井煤层停采后地表沉降总延续时间一般分三个阶段：初期剧烈变形，中期缓慢变形，晚期相对稳定。但在出现地表裂缝和沉降坑的部位，变形期相对较长，影响程度相对较大，尤其当重复采动时，地表变形周期会变长。据实际生产经验，开采沉陷稳定时间大致需要 0.5-1 年。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E（表 E.1）“矿山地质环境影响程度分级表”，未来采空区未充填的情况下，预测引发的地面塌陷、沉陷、地表移动和变形地质灾害影响程度为“较严重”。

2) 都胜旧场地

都胜旧场地即原都胜煤矿工业广场，位于矿区东北部，分为办公生活区、辅助生产区、储煤场地。总占地面积 5.0535hm²。现状 3 处立井、1 处副井、1 处风井井架均已拆除、井口均已封堵，储煤场地已清理平整，办公生活区建筑为砖瓦结构平房，建筑面积 500m²，目前部分建筑未拆除。

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表”，

预测都胜旧场地方案服务期内建筑彻底拆除清理、场地整平后覆土恢复植被，治理后场地平整，预测地质灾害影响程度为“较轻”。

2、地形地貌景观破坏

调查区原始地貌类型为丘陵、山间洼地和沟谷，地表植被发育一般，主要为草本植物，对原始地形地貌景观破坏为人工采矿建设活动形成的单元。

1) 预测地面塌陷沉陷区

根据上文内容，方案服务期内最终综采影响区总面积共 2.6222km^2 ，其中总的地面塌陷影响区面积为 0.1042km^2 ，总的地面沉陷影响区面积为 2.5180km^2 。现状 8、9 号煤层综采后地表最大沉降量为 0.7m ，15、16 号煤层综采后地表最大沉降量分别为 1.3m 、 2.1m ，预测方案服务期内 8、9、15、16 号煤层综采后最大沉降量约为 3m 。预测地裂缝平均深度约为 4.5m 。

由于矿区为中低山丘陵、高平原地貌，自然地形起伏较小，塌陷坑地裂缝对地形地貌影响甚微，且影响一般仅局限在采空区边界上方的局部范围内，不会明显改变其总体地形地貌景观。矿山对采空区进行巡查监测，发现明显的塌陷坑、地裂缝后即回填治理。

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 “矿山地质环境影响程度分级表”，预测地面塌陷沉陷区对地形地貌景观影响程度为“较轻”。

2) 都胜旧场地

都胜旧场地即原都胜煤矿工业广场，位于矿区东北部，分为办公

生活区、辅助生产区、储煤场地。总占地面积 5.0535hm²。现状 3 处立井、1 处副井、1 处风井井架均已拆除、井口均已封堵，储煤场地已清理平整，办公生活区建筑为砖瓦结构平房，建筑面积 500m²，目前部分建筑未拆除。

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 “矿山地质环境影响程度分级表”，预测都胜旧场地方案服务期内建筑进行拆除清理，场地整平后覆土恢复植被，对地形地貌景观影响程度为“较轻”。

3、含水层破坏

1) 含水层结构破坏

预测今后矿山开采煤层顶板岩性主要为砂岩、砂质泥岩和泥岩，基本为半坚硬岩类，矿山开采时在地下形成巷道、不同开采面，这些巷道相互贯通，穿越了部分含水层和隔水层，改变了煤系地层及其上覆岩层中地下水运行状态。巷道开凿、采空区范围增大，致使采空区顶板稳固性变差，增加了垂向裂隙，矿山开采引起的导水裂隙带可能影响煤层上部含水层结构。

含水层类型主要为裂隙含水层、承压水含水层，富水性弱；调查区附近无地表水流和水体，矿区预测最低开采标高约 640m，低于含水层水位标高，将对含水层结构造成破坏，预测今后开采对地下水进行疏干，井下巷道不会明显积水；预测地面建筑物不会破坏含水层结构。

2) 矿井疏干对含水层影响现状分析

根据抽水试验，矿床充水基岩单位涌水量 $0.005\sim 0.349\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，富水性弱，井下进行疏干时在疏干范围内引起地下水水位的局部下降，形成降落漏斗，对周边区域含水层造成一定影响，一定程度上改变了采区范围内的地下水正常循环系统，将原有的含水层水文地质条件破坏，造成地下水流场紊乱。因此现状矿井疏干对含水层造成的影响较严重。

3) 对矿区及附近水源的影响现状分析

矿区范围内有学校、单位、厂矿企业及居民集中住宅区，其生活用水来自棋盘井镇自来水；预测矿山用水主要为生产用水和工作人员生活用水，生活用水来自棋盘井镇自来水，生产用水预测全部来自处理达标后的矿井井下涌水，涌水多余部分由内蒙古西清环保工程有限公司洁科分公司接收处理，矿井水可以保证矿山正常的生产用水。调查区无地表水体及重要、较重要水源地，调查区及周边居民的生产、生活用水不会受到影响，因此对矿区及附近水源影响程度较轻。

4) 对地下水水质影响预测分析

矿山生产对地下水水质产生影响主要为矿山固体废弃物和工业广场生产生活废水及井下疏干水。

①固体废弃物

预测矿山井工回采时煤矸分流，大部分矸石直接回填采空区，原煤全部运往矿区西界外约 2.5km 处的公司所属洗煤厂，矿区地面无矸石储存场地。预测矿井水处理的煤泥经煤泥泵加压至洗煤厂处理后进行综合利用，工业广场供暖接棋盘井镇供暖管道，生活洗浴加热依靠

电锅炉，工业广场内不产生锅炉灰渣，生活垃圾用垃圾筒收集后及时清运至棋盘井南侧垃圾填埋场按环保要求统一处理。

②生产生活污水

预测矿井疏干水汇集处理后，一部分作为井下消防用水、防尘洒水，一部分绿化灌溉及道路洒水，剩余部分由内蒙古西清环保工程有限公司洁科分公司接收处理；预测工业广场生产、生活废水经排水管线集中排至工业广场内污水沉淀池，经沉淀、过滤、消毒等处理后，全部用于矿区道路洒水、绿化灌溉和冲洗用水，对地下水无污染，不会对周围环境造成危害。

由上，预测矿山开采对地下水水质的影响较轻。

5) 奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙承压水影响分析

奥陶系桌子山组碳酸盐岩类岩溶裂隙承压水含水层位于 16 号煤层底板之下，井田内分布稳定，厚度较大，富水性弱~中等。根据本矿及邻近矿井对奥灰水水文地质补充勘探情况分析，奥陶系灰岩富水性不均一，在构造发育地段富水性较好。奥灰含水层水位标高为 1010~1054m，预测 16 号煤层开采标高在 640~1250m 之间，大部区域的奥灰水水位高于煤层底板，属带压开采。预测 16 号煤层与奥灰含水层的平均距离为 54.54m，未来开采 16 煤层时，不排除奥灰水有可能通过地质异常体突入矿井。根据本矿水文地质勘探报告中 16 号煤底板奥灰突水危险性综合评价，底板隔水层局部破碎，矿区大部地段 16 煤奥灰突水危险性较高，采动影响下部分地段将导通奥灰水至 16 号煤造成突水，故奥灰含水层水是 16 号煤底板的主要间接充水水

源。充水通道主要为底板扰动破坏裂隙、陷落柱、断层及其伴生裂隙等。由此，预测矿山开采 16 号煤层时对煤系地层下伏含水层的影响程度为严重。

6) 老采空区范围含水层影响现状分析

矿区东北部原都胜区东侧为老采空区，该区从上世纪 80 年代开始就进行房柱式开采，至 2008 年整合闭井时，上下煤组均已采动，形成房柱式采空区 51.51hm²，因房柱式采煤回采率低，未引发塌陷，且已停采多年，采空区范围地下水应已达到新的平衡，预测评估采矿活动对该区含水层影响程度较轻。

7) 含水层影响预测评价结论

经现场调查结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 E “矿山地质环境影响程度分级表”，综合分析上述各因素对含水层的影响，现状评估矿山开采对老采空区含水层影响程度较轻，对综采采空区范围含水层影响破坏程度严重，对评估区其余地区含水层影响程度较轻。

（二）土地损毁问题

本矿山为已建矿山，开采方式为地下开采，生产生活设施与采矿设施已建设完善，方案服务期内不再新增扩建采矿设施，不增加损毁土地面积。根据“二水平开采设计修改”，开采二水平一采区 16 煤（211601、211603~211606、211602 工作面）；然后开采二水平四采区 8、9、10 煤（240801~240804 工作面）；然后开采二水平二采区 15 煤东翼（221501、221503 工作面），接着开采 16 煤（221601、221603

工作面)，接着开采 12 煤（221201～221203 工作面），接着开采 15 煤西翼（221502、221504、221506、221508 工作面），接着开采 16 煤西翼（221602 工作面）。井下工作面形成采空区并导致地面塌陷（沉陷）区范围扩大。矿区工业广场、炸药库、矿区道路在方案服务期内计划继续使用。

由上仅对预测地面塌陷（沉陷）区土地损毁受损预测进行评价，其余采矿单元土地损毁受损预测评价结果与现状一致。

1、拟损毁单元及评价分析

预测地面塌陷沉陷区

根据上文内容，预测地面塌陷沉陷区面积 2.6222km^2 ，其中地面塌陷区面积为 0.1042km^2 ，地面沉陷区面积为 2.5180km^2 。预测各煤层采动时单独引起的地表变形最大沉降量为 $0.58\sim 5.38\text{m}$ ，方案服务期内综采各煤层后地面最大沉降量为 8.12m 。根据本井田实际地表变形监测数据，8、9 号煤层综采后地表最大沉降量仅约 0.7m 左右，相邻的棋盘井煤矿综采 16 号煤层后引起的地表最大沉降量为 2.10m ，据此修正各煤层综采后最大沉陷量约 3m 左右。塌陷及沉陷区裂缝带预测最大深度分别为 7m 和 5.5m 。

预测地面塌陷沉陷区土地损毁类型为塌陷。

根据表 3-2～3-4 土地损毁程度评价因素及等级标准表，矿区拟损毁土地各预测单元评价结果见表 3-16、3-17。

表 3-16 拟损毁土地损毁程度评价表（塌陷）

评价单元	损毁类型	评价因子		权重	权重分值	损毁程度
地面塌陷沉陷区	塌陷	沉陷影响区面积	262.2191hm ²	20	60	中度损毁
		地表裂缝带宽度	<0.20m	30	30	
		最大沉降量	7m	50	100	
		和值	/	100	190	

2、拟损毁土地统计

方案服务期内本矿山拟损毁土地面积为 262.2191hm²，为预测地面塌陷沉陷区，损毁类型为塌陷。拟损毁土地统计见表 3-17 所示。

表 3-17 拟损毁单元统计表

拟损毁单元	损毁面积(hm ²)	损毁土地类型	损毁形式	损毁程度
预测地面塌陷沉陷区	262.2191	/	塌陷	中度

（三）植被损毁问题

本矿山为已建矿山，方案服务期内工业广场（含其中斜井、竖井）、炸药库、矿区道路等计划继续使用，上述单元对地表原生植被仍然产生破坏。工业广场地表建筑设施的压占，采空区地面塌陷坑地裂缝的塌陷改变了地表表层性质，对地表原生植被产生了直接破坏，塌陷坑不均匀沉降、地裂缝对植被根系生长产生长期制约。主要损毁方式为工业广场、炸药库建筑压埋根系，地面塌陷坑破坏土层结构、地裂缝切断土壤水导致植被干旱死亡，采矿车辆扬尘、地下水疏干使得周边原生植被的水源受到影响、土壤盐碱退化，抑制植被生长，造成植被退化。

预测采空区塌陷坑地裂缝矿山及时巡查进行回填、植被恢复，预测植被损毁程度为轻度。预测都胜旧场地方案服务期内建筑彻底拆除清理，场地平整、恢复植被，预测植被损毁程度为轻度。其余单元对植被损毁程度均为重度。

（四）生物多样性丧失问题

本矿山为已建矿山，方案服务期内工业广场（含其中斜井、竖井）、炸药库、矿区道路等计划继续使用，上述单元对地表原生植被仍然产生破坏，使得植物生长地、动物栖息地受到了破坏，使得区域内环境不适合动植物生存。此外矿山生产人员机械排放垃圾、废水、废气对区域环境造成污染破坏，道路设施的分割使区域生境破碎化，矿山生产活动的噪音干扰，使得区域内环境不适合动植物生存，动植物种类及数量仍然大幅减少，造成生物多样性丧失。

（五）水土流失问题

调查区水土流失类型以风力侵蚀为主，间有季节性水力侵蚀。本矿山为已建矿山，方案服务期内工业广场（含其中斜井、竖井）、炸药库、矿区道路等计划继续使用，上述单元对地表原生植被仍然产生破坏。因此预测水土流失问题与现状一致。

（六）环境污染问题

1、土壤污染

矿山井工回采时煤矸分流，部分矸石直接回填采空区，原煤全部进入了公司所属的西达洗煤厂，洗选矸由洗煤厂负责堆放并治理，矿区地面无矸石储存场地。矿井水处理的煤泥经煤泥泵加压至洗煤厂处理后进行综合利用。生活垃圾用垃圾筒定点收集后及时清运至棋盘井南侧垃圾填埋场按环保要求统一处理。

由上，预测土壤环境污染影响程度为较轻。

2、水污染

本矿山为地下开采矿山，预测井下疏干水汇集处理后，一部分作为井下消防用水、防尘洒水，一部分用于绿化灌溉及道路洒水，多余部分由内蒙古西清环保工程有限公司洁科分公司接收处理；预测工业广场生产、生活废水经排水管线集中排至工业广场内污水沉淀池，经沉淀、过滤、消毒等处理后，全部用于矿区道路洒水、绿化灌溉和冲洗用水，对地下水无污染，不会对周围环境造成危害。

由上，预测矿山水污染影响程度为较轻。

3、空气污染

本矿山为已建矿山，开采方式为地下开采，预测采掘作业采用湿式凿岩，对矿岩进行喷雾洒水，加强通风，不会对外部大气造成污染。原煤全部外运进入公司所属的西达洗煤厂，洗选矸由洗煤厂负责堆放并治理，矿区地面无原煤、矸石储存场地；运煤车辆在运输过程中进行苫盖，矿区主要道路定期洒水，基本不会产生扬尘污染。矿区生活区排放的烟尘量小，不会对空气造成污染。

由上，预测矿山空气污染影响程度为较轻。

三、问题诊断评价结论

（一）评价结论

1、地质环境影响评价

根据上文现状单元的地质环境问题诊断分析，采空区地质灾害影响程度为较严重，其余现状单元地质灾害影响程度均为较轻；工业广场、都胜旧场地地形地貌景观影响程度为严重，炸药库地形地貌景观影响程度为较严重，矿区道路、采空区地形地貌景观影响程度为较轻；

现状单元（采空区）含水层影响程度为较严重。综合评价都胜旧场地、工业广场地质环境影响程度为严重，炸药库、采空区地质环境影响程度为较严重，矿区道路地质环境影响程度为较轻。

根据上文预测单元的地质环境问题诊断分析，各预测单元地质灾害影响程度均为较轻；预测地面塌陷沉陷采空区含水层影响程度为较严重；工业广场对地形地貌景观影响程度为严重，炸药库对地形地貌景观影响程度为较严重，都胜旧场地、矿区道路、预测地面塌陷沉陷区对地形地貌景观影响程度为较轻。综合评价工业广场地质环境影响程度为严重，预测地面塌陷沉陷区、炸药库地质环境影响程度为较严重，都胜旧场地、矿区道路地质环境影响程度为较轻。

2、土地损毁评价

根据上文现状土地损毁问题分析，都胜旧场地、工业广场对土地的损毁程度为重度损毁；炸药库、矿区道路对土地的损毁程度为中度损毁；采空区对土地的损毁程度为轻度损毁。

根据上文预测土地损毁问题分析，预测地面塌陷沉陷区对土地的损毁程度为中度损毁。

3、植被损毁评价

根据上文现状植被损毁情况分析，现状采空区植被损毁程度为轻度，其余现状单元植被损毁程度为重度。

根据上文预测植被损毁情况分析，预测都胜旧场地、预测地面塌陷沉陷区植被损毁程度为轻度，其余预测单元植被损毁程度为重度。

矿区损毁程度综合评价见表 3-18。

表 3-18 矿区现状损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
都胜旧场地	地质环境问题	/	5.0535hm ²	严重	重度
	土地损毁		5.0535hm ²	重度	
	生态受损退化		5.0535hm ²	重度受损	
工业广场	地质环境问题	/	4.0hm ²	严重	重度
	土地损毁		4.0hm ²	重度	
	生态受损退化		4.0hm ²	重度受损	
炸药库	地质环境问题	/	0.1830hm ²	较严重	中度
	土地损毁		0.1830hm ²	中度	
	生态受损退化		0.1830hm ²	重度受损	
矿区道路	地质环境问题	/	1.1350hm ²	较轻	中度
	土地损毁		1.1350hm ²	中度	
	生态受损退化		1.1350hm ²	重度受损	
采空区	地质环境问题	/	1.1894km ²	较严重	中度
	土地损毁		1.1894km ²	轻度	
	生态受损退化		1.1894km ²	轻度受损	
预测地面塌陷沉陷区	地质环境问题	/	2.6222km ²	较严重	中度
	土地损毁		2.6222km ²	中度	
	生态受损退化		2.6222km ²	轻度受损	

第二节 生态修复可行性分析

由于矿山现状工业广场（含其中斜井、竖井）、炸药库、矿区道路等方案服务期内计划继续使用；由上，本方案不对上述单元进行生态修复可行性分析。预测地面塌陷沉陷区可能产生地裂缝，地裂缝需要进行生态修复治理。

由上，本方案对预测地面塌陷沉陷区、都胜旧场地进行生态修复可行性分析。

一、技术经济可行性分析

（一）地质环境治理

1、技术可行性分析

根据上文地质环境问题诊断评价结果，矿区主要地质环境问题为预测地面塌陷沉陷区的塌陷地质灾害隐患，地下开采对含水层的破

坏，都胜旧场地、工业广场、炸药库、矿区道路等对地形地貌景观的破坏。针对以上问题，方案服务期内设计生态修复措施主要包括预防警示措施、地貌重塑措施及监测措施。

经实地调查，现状采空区已设置警示牌，根据第四章生态修复措施设计，预防警示措施为对新增的预测地面塌陷沉陷区外围补充设置警示牌。

经实地调查，都胜旧场地废弃竖井、斜井的井架、地表构筑物已拆除清理，场地北部建筑已拆除清理，南东侧部分区域建筑未拆除，但现状为牧民使用，矿山计划今后作为库房继续使用。根据第四章生态修复措施设计，地貌重塑措施为对预测地面塌陷沉陷区产生的塌陷坑地裂缝进行回填、整平。

经实地调查，现状采空区已设置监测标志，并定期进行沉降监测，建立了监测台账。根据第五章监测设计，监测工程为对预测地面塌陷沉陷区继续设置自动化监测设备实现自动化监测，同时在已有监测点继续定期进行监测，若发现地质灾害及时预警。

上述预防警示措施、地貌重塑措施及监测工程均为常规施工项目，技术上比较成熟，应用比较普遍，操作难度简单，较容易达到生态修复目的，操作相对切实可行。

2、经济可行性分析

根据“开发利用方案”，正常生产时，年可实现利润 5671.01 万元，投资利润率 19.89%，静态投资回收期约 6.87 年（不含基建期）；根据“二水平开采设计修改”主要经济技术指标，项目总投资为

20013.54 万元，按年利润 5671.01 万元计算投资回收期 3.53 年，方案服务期内可回收投资，矿区生态修复预防警示措施、地貌重塑措施及监测工程施工费静态投资 363.8740 万元，经费全部由矿山企业自筹。可见在方案服务期内税后利润可满足地质环境治理投资，矿山企业有能力实施该工程。

项目所需机械、油料、生产生活材料类别简单，可以就近到乌海市、鄂托克旗等地购买，相对容易获取，矿山交通运输条件方便。

本项目劳动技术类别属简单—普通类型，矿区周边人口稀少，普通劳动力可雇用外地工人，经过安全培训、技能培训后即可参加工作。

由上，从经济角度分析，以上措施操作具有可行性。矿山企业要列支专项经费，结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位。

（二）土地复垦与植被恢复

1、技术可行性分析

根据上文地质环境问题诊断评价结果，矿区主要土地损毁问题为预测地面塌陷沉陷区的塌陷损毁，都胜旧场地、工业广场、炸药库、矿区道路对土地资源的损毁以及对原生植被的破坏。针对以上问题，方案服务期内设计生态修复措施主要包括土壤重构措施、植被重建措施、景观营建措施及管护工程。

根据第四章生态修复措施设计，土壤重构措施为对拆除清理后的都胜旧场地进行覆土；对预测地面塌陷沉陷区的地表塌陷坑地裂缝进行覆土回覆。为提高覆土后土壤的肥力，设计覆土过程混合有机肥进

行培肥。

根据第四章生态修复措施设计，植被重建措施为对预测地面塌陷沉陷区覆土回覆后的地表塌陷坑地裂缝表面进行种草；对覆土后的都胜旧场地进行种草。草种选择本土耐旱、耐寒、耐盐碱的草种。

管护工程为对已恢复植被区域进行定期管护，恢复植被当年进行灌溉浇水，植被生长不佳的区域及时补种。

上述土壤重构措施、植被重建措施、景观营建措施及管护工程均为常规施工项目，技术上比较成熟，应用比较普遍，操作难度简单，比较容易达到治理目的，操作相对切实可行。

2、经济可行性分析

根据“开发利用方案”，正常生产时，年可实现利润 5671.01 万元，投资利润率 19.89%，静态投资回收期约 6.87 年（不含基建期）；根据“二水平开采设计修改”主要经济技术指标，项目总投资为 20013.54 万元，按年利润 5671.01 万元计算投资回收期 3.53 年，方案服务期内可回收投资，矿区生态修复土壤重构措施、植被重建措施、景观营建措施及管护工程施工费静态投资 179.4119 万元，经费全部由矿山企业自筹。可见在方案服务期内税后利润可满足土地复垦与植被恢复投资，矿山企业有能力实施该工程。

项目所需机械、油料、生产生活材料类别简单，可以就近到乌海市、鄂托克旗等地购买，相对容易获取，矿山交通运输条件方便。

本项目劳动技术类别属简单—普通类型，矿区周边人口稀少，普通劳动力可雇用外地工人，经过安全培训、技能培训后即可参加工作。

由上，从经济角度分析，以上措施操作具有可行性。矿山企业要列支专项经费，结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位。

二、目标方向可行性分析

1、参照生态系统

依据鄂尔多斯市国土空间规划（2021 年—2035 年）、《鄂托克旗国土空间规划》（2021 年—2035 年），鄂托克旗定位为国家级重点生态功能区。生态定位为防风固沙，防止水土流失、草地沙化与盐碱化。目标恢复为草地符合国土空间规划中的生态定位要求。

矿区位于鄂尔多斯高原西部、桌子山煤田东南部，气候寒冷干旱，自然植被为油蒿、冷蒿、猫头刺、狭叶锦鸡儿、戈壁针茅、短花针茅、无芒隐子草、猪毛菜、骆驼蓬等，自然生态系统为荒漠草原生态系统。

本矿山为已建矿山，人工活动与影响强烈。根据现场调查，矿区南部为棋盘井镇镇区，北侧、东侧与其他煤矿相邻，矿区范围内大面积为光伏设施或人工林。只有矿区范围外气候、地形与矿区自然条件一致的自然荒漠草原生态系统地貌可作为矿区生态本底。

本方案初步选择距离矿区以西约 4km 的自然荒漠草原生态系统地貌作为参照，坐标位置：*****" N*****" E。根据调查结果，该区域植被类型为冷蒿、猫头刺、狭叶锦鸡儿、戈壁针茅、无芒隐子草等，优势植被为冷蒿、戈壁针茅。单位面积（ km^2 ）水源涵养量为 32m^3 、年土壤保持量为 $0.3\text{t}/\text{km}^2$ 、植被覆盖度约 20%、植被高度约 0.1~0.3m。该生态系统区域与矿区邻近，自然条件基本一致，

可作为矿区生态修复工程恢复的生态系统参照。

参照生态系统典型照片如下。



照片 3-1 参照生态系统照片（天然牧草地）

2、确定生态系统的因素与依据

1) 确定方法

本方案选择综合指数法进行适宜性评价。

2) 评价指标

根据《土地复垦技术标准》和相关政策法规，同时借鉴同类矿山土地复垦适宜性评价中参评因素属性及权重的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为 4 级标准，分别定为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。

参评因素应选择对土地利用影响明显且相对稳定的因素。通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与各地区的自然条件进行比照，进一步对复垦区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出各因子权重。

本方案选出 7 项参评因子，分别为：地形坡度、排灌条件、有效土层厚度、土壤质地、损毁程度、降水量、区位条件（道路设施）。各参评因素的分级指标见表 3-19。

表 3-19 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

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

设每一评价单元有 n 个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示如下：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中： R_j ——表示第 j 个评价单元最后所得到的评价分数；

a_i ——表示该单元在第 i 个评价因素中所得到的分值；

b_i ——表示第 i 个评价因素所占的权重。

最后根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向，加权值与复垦方向对照见表 3-20。

表 3-20 加权值与复垦方向对照表

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

3) 评价单元划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域。划分基本要求为：①单元内部性质相对均一或相近；②单元之间具有差异性，能

客观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。

根据评价单元内部性质相对均一或相近以及各单元之间具有差异性的原则，将损毁区域划分为评价单元 1（预测地面塌陷沉陷区）、评价单元 2（都胜旧场地），最终形成评价单元 2 个。

4) 评价因子

根据评价单元土地质量，对照表 3-19，各评价单元土地质量、参评因子描述详见表 3-21。

表 3-21 土地质量、参评因子描述表

评价单元	参评因子						
	有效土层厚度	土壤质地	排灌条件	地形坡度	降水量	损毁程度	区位条件
评价单元 1	20cm	沙土	无灌溉设施、能自然排水	5~15°	274.7mm	轻度	良好
评价单元 2	20cm	沙土	无灌溉设施、能自然排水	5~15°	274.7mm	重度	良好

根据评价单元土地质量，对照表 3-19，计算出各评价单元的适宜性评价加权值。评价单元 1 的加权指数和计算如下： $2 \times 0.20 + 2 \times 0.15 + 2 \times 0.15 + 3 \times 0.15 + 2 \times 0.10 + 3 \times 0.15 + 3 \times 0.10 = 2.40$ 。

以此类推，计算出各个评价单元加权值范围，确定各个评价单元的初步复垦方向，并针对各加权值得分情况，明确各评价单元的主要限制性因素，具体见下表 3-22。

表 3-22 评价单元适宜性评价加权值及复垦方向表

评价单元	加权值	初步复垦方向
评价单元 1	2.40	林地、草地
评价单元 2	2.10	林地、草地

3、修复目标

根据上述评价因素与依据与适宜性等级评定结果，对于多适宜性的评价单元，以参照生态系统为目标，结合土地利用总体规划例如鄂

鄂尔多斯市国土空间规划（2021 年—2035 年）、《鄂托克旗国土空间规划》（2021—2035 年）及用途管制要求，分析土地损毁前的用途、地形地貌、土壤条件等，由矿区自然条件、土地现状、植被恢复难易程度综合分析，并考虑生态要求、兼顾经济效益，选择有利于生态平衡与产生经济收益的复垦方向。

此外根据矿区所在地的 2024 年度全国国土变更调查数据库的地类作为参考，符合鄂托克旗“以水定绿、灌草结合”的草原修复要求，并进行公众参与调查，听取周边公众参与意见，在经济上可行、技术上合理的条件下确定最终复垦方向。

由上，确定预测地面塌陷沉陷区（地表塌陷坑、地裂缝）、都胜旧场地最终复垦方向为天然牧草地，草种根据当地植被群落结构选择冷蒿、蒙古冰草等耐旱、耐盐碱本土植被。其中都胜旧场地废弃井口由于在混凝土表面覆土，建议选择水平根系或浅根系植物如蒙古冰草等，其他区域可选择垂直根系发达植物如冷蒿等。

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）的规定，参考西北干旱区土地复垦质量控制标准，见表 3-23。

表 3-23 西北干旱区草地土地复垦质量要求

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
草地	天然牧草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥10
			土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.5
			土壤质地	砂土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤50
			pH 值	6.0-8.5
			有机质/%	≥0.5
		配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
			道路	
		生产力水平	覆盖度/%	≥15
			产量/（kg/hm ² ）	≥3000

结合矿区周边自然地理、植被条件情况，确定天然牧草地生态修复质量标准如下：

- 1) 有效土层厚度大于等于 0.2m;
- 2) 土壤容重小于等于 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$;
- 3) 土壤质地为砂土至砂质粘土;
- 4) 土壤砾石含量小于等于 50%;
- 5) 土壤 pH 值 6.0~8.5;
- 6) 土壤有机质含量大于等于 0.5%;
- 7) 配套设施达到当地各行业工程建设标准要求;
- 8) 覆盖度大于等于 20%。

三、边开采、边修复可行性分析

根据《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（国务院第 85 次常务会议通过，2026 年 6 月 15 日起施行）第五十一条：矿区生态修复能够边开采、边修复或者分区、分期修复的，采矿权人应当根据矿山开采设计和工艺流程、开采进度、采矿用地范围和类型、安全生产条件以及土地损毁和生态破坏等情况，合理划分修复单元、安排修复时序，及时开展生态修复；不能边开采、边修复或者分区、分期修复的，应当在矿山闭坑前或者闭坑后的 2 年内完成生态修复。主要落实方式包括技术指导机制、资金保障机制、监督管理机制、政策激励机制。

1、技术指导机制

制定技术标准和指南对生态修复工程在技术层面进行规范。例如

编制矿区生态修复方案、制定年度计划，并对方案修编和重编情形、方案评审做出了规定要求。在技术层面上规范生态修复工程实施，确保可操作性与合理性。

2、资金保障机制

建立矿山地质环境治理恢复基金，采矿权人在银行账户中建立专门的基金账户，用于预存生态修复费用，保证专款专用，并确保基金能够满足年度矿山生态修复需求。

3、监督管理机制

自然资源主管部门要加强日常监督检查。探索建立矿区生态修复信息化监管平台，实现矿区生态修复全流程跟踪和智能化监管。检查的重点内容包括方案编报与备案情况、矿区生态修复费用制度落实情况、年度计划编报与执行情况、方案实施与验收情况等，确保修复工作符合预定的标准和要求，严格验收管理流程。矿山企业需要提高自身的环境意识和社会责任感，主动履行生态修复义务。

4、政策激励机制

在政策上降低矿山企业实行生态修复工作的成本，并指定激励措施。鼓励采矿权人将矿区范围内的废石等一般矿业固体废弃物按照有关标准和要求用于本矿区土壤改良、采坑及塌陷区回填等。鼓励矿区内优质表土和乡土植物等就地利用。采矿用地复垦修复为耕地、园地、林地、草地、湿地等农用地的，验收合格后腾退的建设用地指标可用于该采矿权人新采矿活动占用同地类的农用地指标。

本矿山为已建矿山，不计划新建扩建其他生产生活设施与采矿设

施；现状都胜旧场地不再使用，矿山开采方式为地下开采，预测产生新的地下采空区并可能产生塌陷坑地裂缝。方案服务期内各采矿单元边开采、边修复可行性分析评价如下：

预测地面塌陷沉陷区方案服务期内定期巡查，进行位移监测，若产生塌陷坑、地裂缝，及时进行生态修复回填、整平、恢复植被。

都胜旧场地方案服务期内场地进行生态修复表面覆土恢复植被。

由上，预测地面塌陷沉陷区（地表塌陷坑、地裂缝）、都胜旧场地在方案服务期内具备边开采、边修复的条件，可以进行生态修复。其余采矿单元由于方案服务期内计划继续使用，方案服务期内暂不具备边开采、边修复的条件。

四、水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

水源是恢复植被必不可少的资源，矿区拟复垦地类为天然牧草地，种草可在 4~7 月份降雨前后进行，确保发芽及成活率。

根据现场调查，矿山正常生产期间矿井涌水量为 $6960\text{m}^3/\text{d}$ ，矿井水由工业广场水处理站处理后，一部分作为井下生产消防用水、防尘洒水，一部分用于地面绿化及道路洒水，剩余部分常规处理后由内蒙古西清环保工程有限公司洁科分公司接收处理，回用于其他项目。设计利用矿井涌水作为灌溉用水，采用 40t 水车拉运至灌溉区域进行灌溉。根据植被生长初期（恢复植被后第 1 年）方案设计浇水对水量的要求，苗期（恢复植被后第 2~3 个月）进行 2 次浇水、雨季进行 2 次浇水（6~9 月无降雨天气）、越冬前后（10 月份、次年 4 月）分别进

行 1 次浇水，共计灌溉 6 次，方案设计每次灌溉需水量约为 1782m^3 。矿井涌水在正常情况下可满足一次灌溉需水，因此水源可以满足灌溉所需。植被生长初期共灌溉 6 次，待植被生长稳定后依靠自然降水。

2、土源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦所需表土的供需分析。

本矿山为已建矿山，经调查前期生产无剥离的表土，现状也不存在表土存放堆场。方案服务期内矿山不再新建采矿生产设施，无表土剥离工程设计。地裂缝回填过程中剥离裂缝周边表土，裂缝回填后剥离的表土全部回覆于表面。

由上，地裂缝回填覆土过程中土源达到平衡，其余生态修复工程不产生多余表土，因此可供土方量为 0m^3 。

根据第四章生态修复措施，方案服务期内对都胜旧场地设计覆土工程，需土方量为 15160m^3 。

综上，覆土工程需土量为 15160m^3 ，矿区以西 3km 的西环路西侧存在大面积废弃渣土堆，经目测渣土堆土方量远大于 15160m^3 ，能够满足复垦需求，且渣土清运后场地顺便平整，改善了该区域凌乱的面貌。土源平均运距为 6.5km，土类为三类土。

本方案仅对土方量的平衡进行了分析，渣土堆土质是否符合植被生长要求建议通过取样化验或试种进行分析，若渣土堆土质无法满足植被生长要求，建议外购土质符合植被生长的土源。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

一、生态修复分区

生态修复分区是指根据不同区域的生态特点、生态问题和修复目标，将国土空间划分为不同的修复区域，并针对每个区域制定相应的修复策略和措施。这种分区通常基于生态安全格局理论，考虑自然立地条件、主导生态功能和生态胁迫问题等因素。

根据上文生态修复可行性分析，方案服务期内设计进行生态修复分区单元包括都胜旧场地、预测地面塌陷沉陷区（地表塌陷坑、地裂缝）。工业广场、炸药库、矿区道路在方案服务期不设计生态修复工程，因此生态修复分区单元不包括上述采矿单元。

1、分区原则

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

2) 根据土壤综合系数及边坡稳定性两个维度的判断结果，采用“区内相似，区际相异”进行矿山地质环境恢复治理分区。

3) 矿山地质环境保护与恢复治理区域均划分为重点恢复治理区（I）、次重点恢复治理区（II）及一般恢复治理区（III）3个级别。

4) 根据区内矿山地质环境问题类型的差异，采取恢复治理工程相对集中的原则，进一步划分到亚区。

2、分区方法

矿山生态修复的分区划分方法主要依据土壤理化性质和边坡稳定性两个维度。具体步骤如下：

1) 对矿山废弃地的周边环境进行调查分析，包括土壤、植物和边坡稳定性。其中，土壤调查包括对矿山废弃地范围内和范围外分别进行土壤取样，测定土壤的多个理化性质指标。

2) 根据土壤理化性质指标算出各指标对应的系数，并利用改进的内梅罗公式分别计算出矿山废弃地范围内的土壤综合系数（F 内）和范围外的土壤综合系数（F 外）。

3) 根据计算结果判断矿山废弃地范围内土壤是否需要治理。若 $F \geq 1.0$ ，则说明土壤适宜植物生长，不需要治理；若 $F < 1.0$ ，则说明土壤较差，需要修复治理。

4) 根据边坡安全系数判断矿山废弃地边坡是否需要加固治理。若安全系数 $F \geq 1.05$ ，则边坡处于基本稳定甚至稳定状态，不需要治理；若 $F < 1.05$ ，则边坡处于欠稳定或不稳定状态，需要加固治理。

5) 结合土壤综合系数及边坡稳定性两个维度的判断结果，将矿山废弃地划分为重点恢复治理区（Ⅰ）、次重点恢复治理区（Ⅱ）和一般恢复治理区（Ⅲ）。重点恢复治理区包含既需要土壤修复又需要地质灾害隐患处理的区域；次重点恢复治理区采用地质灾害消除或土壤修复联合植物种植处理；一般恢复治理区仅场地平整土壤修复后植物种植处理即可。

3、分区评述

根据前述矿山生态修复分区原则与方法，以及矿山地质环境问题类型的差异，采取防治集中的原则进一步划分防治亚区。

由上，本矿山生态修复分区划分为 2 个防治亚区。其中重点恢复治理区（I）有 1 个，为预测地面塌陷沉陷区（地表塌陷坑、地裂缝）；一般恢复治理区（III）有 1 个，为都胜旧场地。生态修复分区划分情况详见表 3-24。

表 3-24 生态修复分区划分表

治理分区单元	面积 (hm ²)	地质环境影响程度评估结果		亚区	分区名称
		土壤综合系数	边坡稳定性		
预测地面塌陷沉陷区	262.2191	F<1.0	F<1.05	I ₁	重点恢复治理区
都胜旧场地	5.0535	F≥1.0	F≥1.05	III ₁	一般恢复治理区

矿区生态修复分区各单元拐点坐标见表 3-25。

表 3-25 矿区生态修复分区各单元拐点坐标表

单元名称	点号	X	Y	单元名称	点号	X	Y
预测地面塌陷沉陷区	1	*****	*****	都胜旧场地	1	*****	*****
	2	*****	*****		2	*****	*****
	3	*****	*****		3	*****	*****
	4	*****	*****		4	*****	*****
	5	*****	*****		5	*****	*****
	6	*****	*****		6	*****	*****
	7	*****	*****		7	*****	*****
	8	*****	*****		8	*****	*****
	9	*****	*****		9	*****	*****
	10	*****	*****		10	*****	*****
	11	*****	*****		1	*****	*****
	12	*****	*****		2	*****	*****
	13	*****	*****		3	*****	*****
	14	*****	*****		4	*****	*****
	15	*****	*****				
	16	*****	*****				
	17	*****	*****				
	18	*****	*****				
	19	*****	*****				
	20	*****	*****				

1) 重点恢复治理区（I）

预测地面塌陷沉陷区（地表塌陷坑、地裂缝）

方案服务期内最终综采影响区总面积共 2.6222km^2 ，现状 8、9 号煤层综采后地表最大沉降量为 0.7m ，15、16 号煤层综采后地表最大沉降量分别为 1.3m 、 2.1m ，预测方案服务期内 8、9、15、16 号煤层综采后最大沉降量约为 3m 。预测地裂缝平均深度约为 4.5m 。预测地面塌陷坑体积约为 30390m^3 ，地裂缝体积约为 41026m^3 。

治理措施：方案服务期对扩大的预测地面塌陷沉陷区周围设置警示牌，并设置固定监测点，利用自动化监测设备进行地表沉降、位移监测；对地表产生的塌陷坑、地裂缝进行回填，回填前剥离周围表土，回填后表面进行整平、回覆土、培肥、恢复植被。

2) 一般恢复治理区 (III)

都胜旧场地

都胜旧场地即原都胜煤矿工业广场，位于矿区东北部，分为办公生活区、辅助生产区、储煤场地。总占地面积 5.0535hm^2 。现状 3 处立井、1 处副井、1 处风井井架均已拆除、井口均已封堵，储煤场地已清理平整，办公生活区建筑为砖瓦结构平房，建筑面积 500m^2 ，目前部分建筑未拆除。

治理措施：都胜旧场地北部建筑已拆除清理，南东侧部分区域建筑未拆除，但现状为牧民使用，矿山计划今后作为库房继续使用。方案服务期对都胜旧场地（不包含南东侧建筑区域）进行整平、覆土、培肥、恢复植被。

4、分区目标任务

1) 重点恢复治理区：主要目标是消除地质灾害、修复土壤。亚

区为预测地面塌陷沉陷区。

预测地面塌陷沉陷区生态修复目标为对地面塌陷灾害实时监测，掌握地表沉降变形情况，完善安全警示，使塌陷损毁的土地资源得到恢复、植被得到修复。

2) 一般恢复治理区：主要目标是修复植被生态。亚区为都胜旧场地。

都胜旧场地生态修复目标为压占损毁的土地资源得到恢复、植被得到修复。

5、分区时序安排

方案服务期内近期 1 年（2026 年 6 月～2027 年 5 月）对都胜旧场地进行整平、覆土、培肥、恢复植被。

方案服务期内（2026 年 6 月～2031 年 5 月）对预测地面塌陷沉陷区周边设置警示牌，布设沉降监测点，设置自动化监测设备进行地质灾害监测；对可能出现的塌陷坑、地裂缝进行回填，表面整平、培肥、恢复植被。

方案服务期内（2026 年 6 月～2031 年 5 月）对已恢复植被区（包括前期已治理恢复植被区）进行植被监测与管护，生长不佳的区域及时补种。

方案服务期内矿区生态修复各分区具体实施时间见表 3-26。

表 3-26 矿区生态修复分区实施时间表

生态修复分区	修复单元	修复时间	修复工程
重点恢复治理区	预测地面塌陷沉陷区	2026.6~2031.5	警示牌、塌陷坑回填、整平、培肥、种草、管护，地质灾害监测
次重点恢复治理区	都胜旧场地	2026.6~2027.5	整平、覆土、培肥、种草、管护

矿区生态修复分区图见图 3-3。

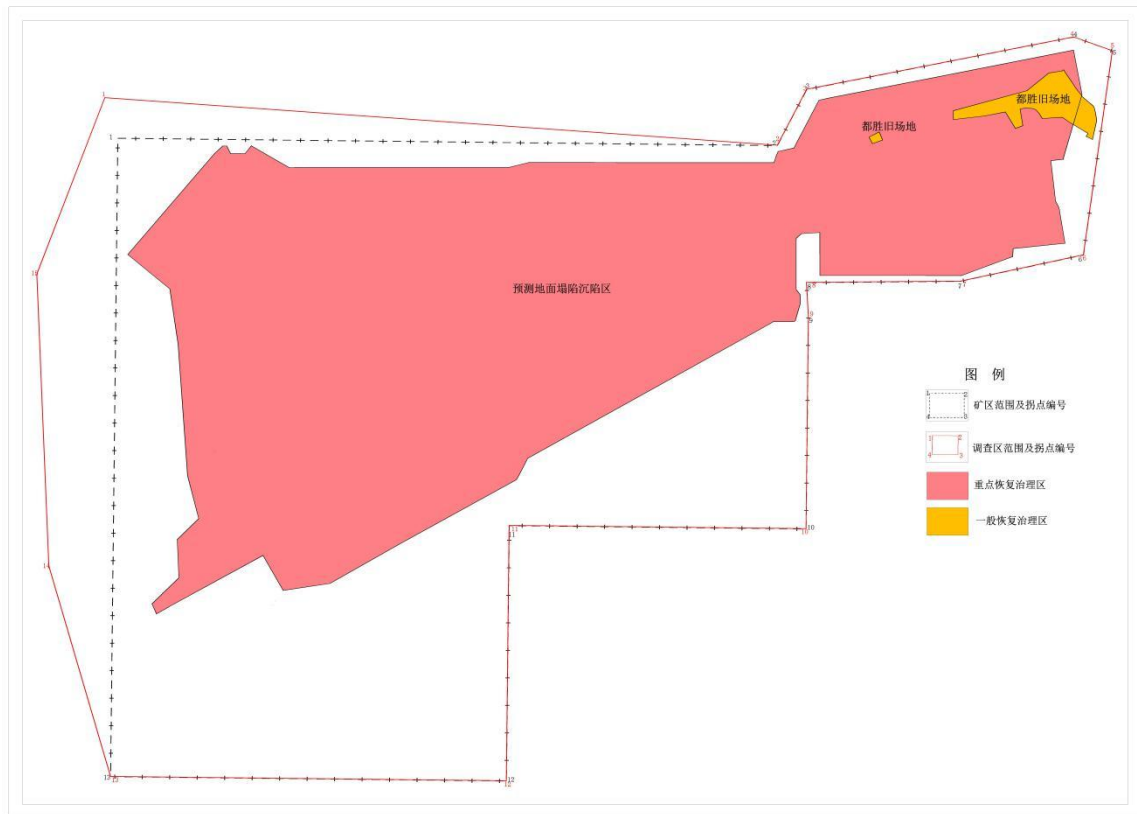


图 3-3 矿区生态修复分区图

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、拟申请及批准用地

由于本矿山为已建矿山，现状生产生活设施已建设完备，方案服务期内无需新建采矿相关配套设施；矿山方案服务期内暂无拟申请用地安排。

二、拟复垦修复土地

根据上文生态修复可行性分析，方案服务期内拟复垦修复土地范

围包括都胜旧场地，预测地面塌陷沉陷区的塌陷坑、地裂缝，总面积9.0042hm²，复垦方向为天然牧草地。

方案服务期内矿区生态修复目标及土地利用变化情况见表 3-27。

表 3-27 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增减 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	面积(hm ²)	质量	面积(hm ²)	质量	
04	草地	0401	天然牧草地	0	三级	5.0535	三级	+5.0535
		0404	其他草地	3.3266	三级	0	三级	-3.3266
06	其他用地	0602	采矿用地	1.7269	/	0	/	-1.7269

注：预测地面塌陷沉陷区的塌陷坑、地裂缝面积及位置不确定，因此面积不计入本表。

三、项目新增用地及存量采矿用地

本矿山为已建矿山，现状生产生活设施已建设完备，方案服务期内无需新建采矿相关配套设施，由上，不涉及新增用地。

根据自然资源部办公厅印发《关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发〔2022〕202号），在原有用地政策基础上，创新性提出建立采矿项目新增用地与复垦修复存量采矿用地相挂钩机制，允许复垦修复后腾退的建设用地指标继续使用。

存量采矿用地适用范围：一是义务人灭失的历史遗留废弃采矿用地，简称“历史遗留废弃采矿用地”，系依据全国历史遗留矿山核查成果认定的、义务人已灭失且未治理的废弃采矿用地；二是存在义务人的已办理建设用地审批手续的采矿用地，简称“企业存量采矿用地”，系依据国土空间用途管制监管系统认定的、已办理建设用地审批手续的企业存量采矿用地。

为分类明确上述两种情形涉及的复垦修复项目实施要求，历史遗留废弃采矿用地复垦修复应当按照“谁实施、谁负责”原则，依据有

关技术标准规范等，科学编制项目实施方案，并强化项目过程管理；企业存量采矿用地复垦修复应当按照“边开采、边修复”原则，依据自然资源主管部门审查通过的矿区生态修复方案，明确阶段性工作安排和目标任务，并严格规范实施。

经调查核实，本矿山不存在历史遗留废弃采矿用地，方案服务期内拟复垦修复土地为预测地面塌陷沉陷区的塌陷坑、地裂缝及都胜旧场地。由于预测地面塌陷沉陷区的塌陷坑、地裂缝面积及位置不确定，不作为存量采矿用地进行分析。因此方案服务期内存量采矿用地为都胜旧场地，根据矿区所在地的 2024 年度全国国土变更调查数据库的图件资料，地类为采矿用地的面积为 1.7269hm²。

根据生态修复可行性分析，方案服务期内矿区存量采矿用地计划修复为天然牧草地，存量采矿用地复垦修复计划情况见表 3-28。

表 3-28 矿区采矿用地复垦修复计划表

序号	原地类	名称	面积	质量	是否为临时用地	批准使用年限	目标地类	名称	面积	质量	批准复垦修复期限
1	采矿用地	都胜旧场地	1.7269 hm ²	/	否	/	天然牧草地	都胜旧场地	1.7269 hm ²	/	2026.6-2027.5

四、存量采矿用地腾退指标使用计划

根据自然资源部办公厅印发《关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发〔2022〕202 号），在原有用地政策基础上，创新性提出建立采矿项目新增用地与复垦修复存量采矿用地相挂钩机制，允许复垦修复后腾退的建设用地指标继续使用。为落实《关于做好采矿用地保障的通知》关于规范存量采矿用地复垦修复验收工作的要求，自然资源部生态修复司制定了“关于明确存量采矿用地复垦修复土地验收有关要求的通知”。通知中指出正在开采矿山将依法取得的存量建设用地

修复为耕地及园地、林地、草地等其他农用地的，经验收合格后，可参照城乡建设用地增减挂钩政策，腾退的建设用地指标可用于同一法人企业在省域范围内新采矿活动占用同地类的农用地。

根据矿山存量土地使用计划及生态修复工程安排，矿区方案服务期内复垦修复矿山存量用地为都胜旧场地，地类属于采矿用地的面积为 1.7269hm²，因此可腾退存量采矿用地面积 1.7269hm²，复垦为天然牧草地，预测本矿山不新建采矿设施，不需要占用农用地，腾退的建设用地指标 1.7269hm²可用于该矿山企业在省域范围内其他矿山采矿活动占用同地类的农用地，目前矿山尚未进行该方面详细规划。存量采矿用地腾退指标使用计划见表 3-29。

表 3-29 存量采矿用地腾退指标使用计划表

存量采矿用地信息					腾退指标使用计划			
图斑编号	地类	范围	面积(hm ²)	质量	拟使用指标时间	地类	范围	面积(hm ²)
1	采矿用地	都胜旧场地	1.7269	/	/	/	/	/

第四章 生态修复措施与工程内容

本方案服务期为 10 年，均为矿山生产期，不涵盖矿山后期生产与闭坑，本章仅对方案服务期内的生态修复措施与工程内容进行安排设计，不设计后期生产与闭坑的生态修复措施与工程。

第一节 保护与预防控制措施

一、敏感目标保护

敏感保护目标包括一切重要的、值得保护或需要保护的目标，其中最主要的是法律法规明确其保护地位的目标。

生态环境影响评价中，“敏感保护目标”可按下述依据判别：

1、需特殊保护地区：指国家或地方法律法规确定的、县级以上人民政府划定的需特殊保护地区，如水源保护区、风景名胜、自然保护区、森林公园、国家重点保护文物、历史文化保护地(区)，水土流失重点预防保护区、基本农田保护区。

2、生态敏感与脆弱区：指水土流失重点治理及重点监督区、天然湿地、珍稀动植物栖息地或特殊生境、天然林、热带雨林、红树林、珊瑚礁、鱼虾产卵场、天然渔场、重要湿地等。

3、社会关注区：人口密集区、文教区、疗养地、医院等区域以及具有历史、科学、民族、文化意义的保护地。

此外，环境质量已达不到环境功能区划要求的地区亦应视为环境敏感区。

根据相关管理部门出具的矿区范围与相关禁限区的重叠情况证明材料并结合实地调查，调查区范围内无饮用水水源地保护区、自然

保护区、重要湿地、军事管理区、基本农田、文物、旅游风景点等需特殊保护地区，不属于生态敏感与脆弱区及社会关注区，因此无敏感目标需要保护。

二水平三采区对应地表分布有棋盘井工业园区公路、工业厂房、学校及居民区等建（构）筑物，方案服务期内不设计开采，后期需另做采区设计。

矿区生态修复应坚持人与自然和谐共生，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主。通过可行性研究、适宜性评价及恢复力分析，在消除胁迫因子后，满足自然恢复条件。

二、表土剥离与植被移植利用

本矿山为已建矿山，经调查前期生产无剥离的表土，现状也不存在表土存放堆场。方案服务期内矿山不再新建采矿生产生活设施，无表土剥离工程设计。地裂缝回填过程中剥离裂缝周边表土就近暂时堆放于周边，裂缝回填后剥离的表土全部就近回覆于表面，不用于其他工程，因此不属于单独的表土剥离工程。

由于矿区原生植被为草本植物及低矮灌木，不存在需移植的植被类型，复垦方向为天然牧草地。因此方案不设计植被移植工程，进行植被恢复时重新种植植被。

三、相关协同措施

1、地质灾害防治

矿山主要地质灾害为预测地面塌陷沉陷区塌陷地质灾害。设计采

取设置警示牌的措施，起到预防警示作用。矿山防止地质灾害的重点为监测工作，加强对预测地面塌陷沉陷区的地表沉降地质灾害监测。

2、地貌重塑

矿山地表建筑设施的建设破坏了原始地形地貌。针对方案服务期不再使用的场地及地表设施及时进行拆除清理、清运，场地根据周边自然地形协调的原则进行整平整形，以重塑受损地形地貌，并形成有利于植被恢复的地形条件。

3、水土流失综合控制

本方案水土流失综合控制措施为对地表土壤裸露、植被生长情况差的区域恢复植被，减少土石裸露。生态修复施工期间定期洒水除尘、防止水土流失。

4、环境污染系统治理

本矿山为地下开采矿山，预测井下疏干水汇集处理后，一部分作为井下消防用水、防尘洒水，一部分用于绿化灌溉及道路洒水；预测工业广场生产、生活废水经排水管线集中排至工业广场内污水沉淀池，多余部分由内蒙古西清环保工程有限公司洁科分公司接收处理。矿山井下开采部分矸石直接回填采空区，其余矸石混合原煤全部进入了公司所属的西达洗煤厂，由洗煤厂处理；生活垃圾用垃圾筒定点收集后及时清运至棋盘井南侧垃圾填埋场按环保要求统一处理。

本方案环境污染系统治理措施以预防监测措施为主，定期检测矿区水质、土壤化学组分。

5、固体废物资源化利用与安全处置

煤矿的主要固体废物为煤矸石，矿山井下开采部分矸石直接回填采空区不升井，其余矸石混合原煤全部进入了公司所属的西达洗煤厂，由洗煤厂处理。目前随着采煤洗选技术的提高，煤矸石可用于回收煤炭、黄铁矿，此外煤矸石可以作为生产矸石水泥、混凝土的轻质骨料，代替粘土作为制砖原料、生产耐火砖等，制取结晶氯化铝、水玻璃、低热值煤气等化工产品以及提取贵重稀有金属，制造陶瓷，制作土壤改良剂，或用于铺路、井下充填、矿坑回填造地等；煤泥排入污泥池加压送至煤泥泵房，经潜污泵提升输送至污泥脱水机，脱水后煤泥与锅炉用煤混合作为锅炉燃料；废石可用于场地平整、修理道路，其余回填塌陷坑、地裂缝及井下采空区。通过上述措施使固体废物全部得到利用，也减少了固体废物的处置量。

6、已修复区域管护机制

监测预警：建立覆盖植被生长、土壤质量、水体水质、边坡稳定性的监测网络（参照 GB/T43933 要求），针对地面沉降、边坡稳定性监测运用 GNSS 自动化监测技术实时进行监测预警。

适应性管理：根据植被监测数据及时调整植被管护策略，如补植补种、灌溉抗旱、病虫害防治、设施维护等。

封育管护：植被恢复区外围设立围栏、警示牌，禁止放牧、垦殖等干扰活动，促进生态系统自然演替（符合 GB/T43936 要求）。

第二节 修复措施

一、地貌重塑

1、预测地面塌陷沉陷区

地裂缝宽度若在 5cm 以下且不在道路上时，地裂缝对地表植被影响有限，以自然恢复为主，不设计工程修复。

1) 表土剥离

服务期内预测地面塌陷沉陷区产生的 5cm 宽度以上的地裂缝达到稳沉状态后，对地裂缝两侧剥离宽 0.5m 宽的表土层；服务期内预测地面塌陷沉陷区产生的塌陷坑达到稳沉状态后，剥离塌陷坑内的表土层；剥离表土层厚度 30cm，剥离后的表土临时堆放在塌陷坑地裂缝周边不影响回填施工的区域，剥离方法为人工开挖剥离。若塌陷坑、地裂缝区域表面不为自然植被地表，则无需恢复植被，不进行表土剥离。剥离土类为三类土。

2) 回填

塌陷坑地裂缝表土剥离后对塌陷坑地裂缝内部进行回填。若塌陷坑地裂缝面积较小，可就近取渣土推运回填，平均运距约 20m，土类为三类土。若塌陷坑面积较大，可利用矿山地下开采采出的废石废渣清运至回填区域混合周边的废渣土进行回填；平均运距约 1.2km，土类为三类土。

3) 整平

塌陷坑地裂缝回填后，对塌陷坑地裂缝表面进行整平。整平深度 30cm，整平区域土类为三类土。

2、都胜旧场地

都胜旧场地北部建筑已拆除清理，南东侧部分区域建筑未拆除，现状为牧民使用，矿山计划今后作为库房继续使用，因此方案服务期

内不设计拆除。

1) 整平

对都胜旧场地废弃建筑、废弃井口拆除清理后的场地及不平整的区域进行整平。整平深度 30cm，整平区域土类为四类土。

二、土壤重构

1、预测地面塌陷沉陷区

1) 覆土

预测地面塌陷沉陷区产生塌陷坑地裂缝的区域整平后，对塌陷坑地裂缝表面进行覆土，利用表土剥离时就近堆放的表土作为覆土土源进行回覆，施工方法为人工覆土，回覆时回覆厚度均匀，表面自然平整，表土层厚度至少达到 20cm，区域堆放的表土全部就近回覆不留残余表土堆。覆土土类等级为二类土。若塌陷坑、地裂缝区域表面不为自然植被地表（路面等），则无需覆土，整平后恢复至原地表（路面等）。

2) 培肥

预测地面塌陷沉陷区表面覆土过程中，对覆土土壤施播肥料混合，施工方法为人工施播肥料，设计每公顷土地施有机肥 1000kg，使肥料与土壤充分混匀。

2、都胜旧场地

1) 覆土

都胜旧场地表面整平后，对场地表面进行覆土。覆土厚度 30cm，土源来自于矿区以西 3km 的西环路西侧的废弃渣土堆，平均运距为

6.5km，土类等级为二类土。

2) 培肥

都胜旧场地表面覆土过程中，对覆土土壤施播肥料混合，施工方法为人工施播肥料，设计每公顷土地施有机肥 1000kg，使肥料与土壤充分混匀。

三、植被重建

1、预测地面塌陷沉陷区

条播种草

预测地面塌陷沉陷区产生的地面塌陷坑地裂缝覆土培肥后，对地面塌陷坑地裂缝表面进行种草。施工方法为条播，播深 2~3cm，播后镇压。草种选择耐旱、耐寒、耐盐碱的冷蒿、蒙古冰草，按照等比例混合，播种量为 80kg/hm²。若塌陷坑、地裂缝区域表面不为自然植被地表（路面等），则恢复至原地表（路面等即可，无需恢复植被）。

2、都胜旧场地

条播种草

都胜旧场地表面覆土培肥后，对都胜旧场地表面进行种草。施工方法为条播，播深 2~3cm，播后镇压。草种选择耐旱、耐寒、耐盐碱的冷蒿、蒙古冰草，按照等比例混合，播种量为 80kg/hm²。

四、景观营建

结合矿山年度治理工程，景观营建工程主要为打造矿区景观节点，建设标准绿色矿山。包括工业广场绿化栽植景观乔木、花草灌木，矿区道路两侧栽植景观乔木，设置矿山绿色标识、生态宣传栏。设

置沙棘、榆叶梅等绿篱分隔生活区、生产区与生态修复景观区。光伏板下撒播草籽种植草本，采用“板上发电、板下种草”模式打造光伏生态景观片区。利用规整大块掘进矸石、废石打造置石小品，就地取材降低造价，凸显矿山修复特色。本方案上述景观营建工程不计入生态修复工程量与费用。

第三节 工程内容

一、辅助工程

预测地面塌陷沉陷区

警示牌

方案服务期内对预测地面塌陷沉陷区外围设置警示牌，设置于路口或其他明显的区域，警示牌之间间距 200m。

二、工程技术参数

1、警示牌

警示牌采用矩形，大小 1.0m×0.8m，厚度 5mm，版面采用木板，支柱采用钢方管立柱、规格 60×60mm、长 2.0m，采用钢钉铁丝等固定，具体大小与规格也可根据实际情况进行调整，要求牌面文字内容简单明了、清晰明显，写明警示原因及可能发生的危险。警示牌设置位置一般按每 200m 距离设置一块，具体位置应兼顾区内已有的道路及其他行人小路，尽量布设在醒目位置使警示效果更加明显。警示牌支柱埋深 0.5m，不得倾斜，具备一定的抗风能力。安装完成后应定期对牌面进行清扫，保持版面清洁。警示牌示意图见图 5-1。

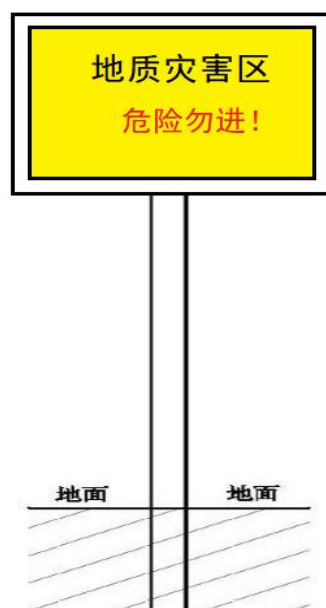


图 4-1 警示牌示意图

2、表土剥离

塌陷坑、地裂缝表土剥离采用人工剥离，就近堆放于周边不影响回填施工的区域。使用铁锹进行剥离，剥离厚度 30cm。表土剥离后应及时回填整平塌陷坑、地裂缝区域，及时回覆表土，避免长时间表土受降水、风吹流失。

3、回填

1) 塌陷坑回填措施：较大的塌陷坑（面积 50m^2 以上并且深度大于 0.5m）使用井下开采的废石回填，采用装载机运装，自卸汽车运输井下开采的废石，并与塌陷坑周边的废渣土混合回填。回填过程中分层碾压，每 50cm 进行一次碾压压实，压实度不小于 0.8。较小的塌陷坑回填措施与地裂缝回填一致。

2) 裂缝回填措施：采用人工回填，就近取废渣土回填，并挖高填低进行平整，当充填高度距剥离后的地表 1m 左右时进行捣实，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，夯实土地的干容重达到 1.4t/m³ 以上。

4、整平

采用推土机、挖掘机等机械将区域内不平整的地块就近挖高填低进行平整。整平施工时应注意高程的控制，将整平过程的渣土均匀覆于表面，整平范围内实现土方量的填挖平衡，平整后地表齐整，与周围地形相协调。整平深度按 0.3m 计算。

5、覆土

预测地面塌陷区地表塌陷坑、地裂缝覆土采用人工覆土，使用铁锹将就近堆放的剥离表土均匀摊铺于回填整平后的地表塌陷坑、地裂缝表面，不应过分压实。都胜旧场地覆土采用自卸汽车运土至覆土区域，推土机、装载机等机械在整平后的场地表面均匀摊铺，不应过分压实。覆土厚度按 0.3m 计算。

6、培肥

由于方案设计覆土后表面土壤肥力较低，因此设计进行培肥提高土壤肥力。采用人工施播有机肥肥料，与覆土过程同时进行，肥料与土壤充分混匀。每公顷面积施播有机肥 1000kg。

7、条播种草

草种选择：结合区域实际自然条件，草种选择适应当地气候，耐寒耐旱耐盐碱的冷蒿、蒙古冰草，草籽按照等比例混合，需种量为 80kg/hm²。为促进草籽快速萌发和提高苗期抗旱能力，种子应浸泡

12~24h 后处理晾干。

整地：对地块进行耕松，次数不小于两次，耕松深度不小于 0.3m，耕松过程中施加足够基肥（在覆土培肥时完成）。

确定行距：根据牧草种类和利用目的确定行距。一般牧草的行距为 15~30cm，本方案设计为 20cm，播后镇压。

播种时间：4-5 月（土壤解冻后）或 7-8 月（雨季前）进行播种，播种前关注天气。

开沟播种：按一定行距同时开沟、播种、覆土一次完成。将种子均匀地播在条沟内，行与行之间保持一定距离，并在行间留有隆起作为路径，供人员管护使用。种植后应覆盖保墒，必要时使用保水剂。

三、工程量

1、警示牌

方案服务期预测地面塌陷沉陷区新增面积 1.4328km²，外围总长度约 4790m，每间隔 200m 设置 1 块警示牌，则设置警示牌共 24 块。

2、表土剥离

方案服务期预测地面塌陷沉陷区形成地裂缝面积约为 6531m²、地裂缝平均宽度 0.2m，则长度为 32655m，设计两侧外扩剥离后宽度共 1m，平均剥离深度 0.3m，则地裂缝表土剥离工程量为 9796m³；方案服务期预测地面塌陷沉陷区形成塌陷坑面积约为 30390m²，平均剥离深度 0.3m，则塌陷坑表土剥离工程量为 9117m³。表土剥离土类为三类土。

3、回填

方案服务期预测地面塌陷沉陷区形成塌陷坑体积约为 30390m^3 ，地裂缝体积约为 41026m^3 。则回填总工程量为 71416m^3 ，其中面积较大的塌陷坑比例估算约为 40%、回填工程量为 12156m^3 ，运距 1.2km，面积较小的塌陷坑与地裂缝回填工程量为 59260m^3 ，运距 20m。回填土类为三类土。

4、整平

方案服务期预测地面塌陷沉陷区形成塌陷坑、地裂缝的面积为 39507m^2 ，都胜旧采区场地的面积为 50535m^2 ，整平深度 0.3m，整平工程量=整平区域面积×整平深度 0.3m。

经计算，整平总工程量为 27013m^3 。其中塌陷坑、地裂缝整平工程量为 11853m^3 ，土类为三类土；其中都胜旧采区整平工程量为 15160m^3 ，土类为四类土。

5、覆土

方案服务期预测地面塌陷沉陷区塌陷坑、地裂缝回填整平后，表面回覆剥离的表土，预测地面塌陷沉陷区塌陷坑、地裂缝覆土工程量为 18913m^3 ；都胜旧采区场地的面积为 50535m^2 ，覆土厚度 0.3m，覆土工程量=覆土区域面积×覆土厚度 0.3m。

经计算，覆土总工程量为 34073m^3 。覆土土类为二类土，其中塌陷坑、地裂缝回覆表土运距为 20m，都胜旧采区覆土运距为 6.5km。

6、培肥

方案服务期预测地面塌陷沉陷区形成塌陷坑、地裂缝外扩剥离后覆土面积为 63045m^2 ，都胜旧采区场地覆土面积为 50535m^2 ，覆土区

域每公顷土地施有机肥 1000kg，培肥工程量=覆土区域面积×每公顷培肥量 1000kg。

经计算，培肥总工程量为 11358.0kg(培肥区域面积 11.3580hm²)。

7、条播种草

方案服务期预测地面塌陷沉陷区形成塌陷坑、地裂缝外扩剥离后恢复植被面积为 63045m²，都胜旧采区场地恢复植被面积为 50535m²，条播种草工程量=恢复植被面积。

经计算，条播种草工程量为 11.3580hm²。

根据工程设计，方案服务期内生态修复工程量统计表见下表 4-1。

表 4-1 方案服务期内生态修复工程量统计表

治理单元	警示牌	表土剥离	回填	整平	覆土	培肥	条播种草
单位	块	m ³	m ³	m ³	m ³	kg	hm ²
都胜旧场地	/	/	/	15160	15160	5053.5	5.0535
预测地面塌陷沉陷区	24	18913	71416	11852	18913	6304.5	6.3045
合计	24	18913	71416	27012	34073	11358.0	11.3580

注：本表未包含监测管护工程量。

第五章 监测与管护

第一节 监测目标与措施

一、目标任务

1、保障工程安全与质量：确保修复工程实施过程符合设计要求、技术规范和安全标准，及时发现和消除工程安全隐患，保障施工人员及周边环境安全。

2、掌握动态变化与评估效果：实时、动态掌握修复区及周边关键环境要素（地质环境、土地资源、生态系统）的变化趋势，科学、客观地评估各项生态修复措施的实施效果、稳定性及可持续性。

3、验证修复目标达成度：通过系统监测数据，验证修复工程是否达到了预定的修复目标（如：地表沉降及边坡稳定、土壤污染物达标、植被覆盖度/生物量目标、生物多样性恢复水平等），为最终工程验收提供量化依据。

4、识别风险与预警防控：及时识别修复过程中及修复后可能出现的环境风险（如：地质灾害复发、土壤污染物迁移扩散、植被退化、水环境污染等），建立预警机制，为采取有效防控和调整措施提供决策支持。

5、优化管理与指导决策：为修复工程的动态管理、后期养护措施的调整优化以及后续类似项目的规划设计提供科学依据和数据支撑。

结合本矿山实际情况，主要的矿山地质环境问题为预测地面塌陷沉陷区塌陷地质灾害隐患；预测地面塌陷沉陷区、都胜旧场地、工业

广场、炸药库、矿区道路等采矿单元对地形地貌景观的影响和破坏，采空区对含水层的影响，采矿活动对水土环境、生态系统的影响。因此，主要对地质灾害、地形地貌景观、含水层、水土环境与生态系统进行监测。监测工作由内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司负责并组织实施，并设立专门机构，确保对本方案的实施。当地自然资源管理部门负责监督管理，加强对本方案监测工作的组织管理和行政管理。

二、监测设计

根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T 43935—2024)、《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287—2015)，本方案对矿区地质灾害、地形地貌景观、含水层、水土环境、生态系统等监测设计如下：

(一) 地质灾害监测

矿山地质灾害监测主要对预测地面塌陷沉陷区进行沉降位移监测。

1、监测内容

主要监测采矿活动对地质生态环境的影响情况，沉降监测主要包括地表下沉量、水平移动量、地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移面位移量等；及时进行灾害预报，提出防治措施，减少损失。

2、监测方法

监测方法采用 GNSS 边坡在线自动化监测，通过在边坡关键点位布设 GNSS 监测站，能够 24 小时不间断地采集毫米级精度的三维坐标位移数据，并通过无线网络实时传输至平台，一旦位移量超过预设

阈值，系统便会自动通知告警，实现风险早知道、早处置。

与传统方式相比，GNSS 自动化监测方案具备的优势如下：

1) 全时感知，告别盲区，风雨无阻，持续工作。它能捕捉到人工巡检间隔期内的缓慢形变与突变，让安全隐患无处遁形。

2) 毫米级精度，洞察先机。采用高精度解算算法，能够敏锐地捕捉边坡毫米级甚至亚毫米级的初始位移，在滑坡发生前提供宝贵的预警时间。

3) 无人值守，降本增效。一旦部署可以长期运行，极大减少了人工巡检的频率和风险，将人力资源从繁重、危险的野外工作中解放出来，综合成本更低。

4) 数据驱动，科学决策。所有监测数据自动生成曲线与报表，形变趋势一目了然。让安全管理从“经验判断”迈向“数据决策”。

3、监测设备

方案设计自动化监测设备采用 GNSS 监测系统。

GNSS 监测系统即全球导航卫星系统，GNSS 变形监测系统是基于北斗高精度卫星定位和高精度卫星数据理解算技术，对桥梁、大坝、电力杆塔、公路边坡、尾矿库、采空区沉降以及路基沉降等变形进行数据实时自动采集；系统系统拥有核心北斗解算模块，为广大用户提供可靠稳定的系统集成行业应用解决方案，为项目变形趋势提供有效数据依据，及时处理灾害事件。

4、监测点布设

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）以及边

坡的地质条件与结构特征，科学规划 GNSS 监测站的位置，确保覆盖所有关键地质灾害风险点，监测站设置固定标志，标明点号、坐标等。预测地面塌陷沉陷区地表计划在设置自动化监测设备，方案服务期内预测地面塌陷沉陷区面积 262.2191hm^2 ，每 10hm^2 范围均匀设置一个监测点，共布置 26 个监测点；此外矿山现状采空区已布置的监测桩，方案服务期内继续利用 GPS 定位设备定期进行沉降监测，未标明点号且位置隐蔽的监测点标明点号、坐标等数据，附近设置明显标识。

5、监测频率

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），地质灾害监测级别为三级。由于采用 GNSS 自动化监测系统，可以做到 7×24 小时不间断自动监测。矿山现状采空区已布置的监测桩方案服务期内继续定期进行沉降监测，监测频率为 6 次/月，若发现明显变形位移迹象或汛期降雨过后，适应时加密监测频率。

（二）含水层监测

1、监测内容

含水层监测主要监测矿区含水层的疏干排水量及地下水水位、水质变化情况。特别是对突水危险性较高的奥陶系灰岩水含水层水量进行监测。

2、监测方法

地下水水位监测是定期对矿区地下水位观测站的水位进行测量，采用测绳人工测量、记录。水量监测是对地下水位观测站单位时间排水量使用流量计测量。水质监测是通过采取地下水位观测站含水层水

样，对其化学成份进行监测，重点对重金属、污染组份进行检测。

3、监测技术要求

地下水监测按照《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040）及《地下水监测技术规范》（HJ/T164）等相关技术要求执行。

4、监测点布设

根据《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040）及相关规范，结合矿山的开采情况对区域地下水的影响，考虑到 16 号煤层奥陶系灰岩水突水危险性较高。本方案于井下巷道揭露奥陶系灰岩水含水层处选取 6 个监测点进行水量、水位和水质取样监测。

5、监测频率

根据《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040）及相关规范，水质观测为 4 次/年，水量观测 6 次/年，水位观测 6 次/年。

6、监测因子

监测项目有 pH 值、悬浮物、总硬度、游离性 CO₂、侵蚀性 CO₂、氰化物、硫酸盐、氯酸盐、钙、镁、铁、铝、氨、硝酸盐等。

（三）水土环境监测

1、监测内容

主要监测矿区地表水水质、土壤化学成分及变化情况。

2、监测方法

水土环境监测通过采取地表水、土壤样品，样品送至有化验资质单位进行对其化学成份进行监测，重点对重金属及污染组份含量进行检测。

3、监测点布设

根据实地调查，矿区工业广场南部有多处蓄水池，无地表水出露区域，选取矿区内蓄水池共 3 个点位作为水质监测点，选取工业广场下风向（南侧）位置 2 个点位作为土壤样品监测点，土样采集深度 0.5m。

4、监测频率

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），本方案设计地表水、土壤取样监测次数为 4 次/年。

5、监测因子

水监测项目有 pH 值、有机磷、氨氮、大肠杆菌、石油类、铜、汞、铅、砷、镉、铬、氰化物等、土壤监测项目有 pH 值、氟化物、总氮、总磷、石油类、铜、汞、铅、砷、镉、铬、氰化物等。

（四）地形地貌景观监测

地形地貌景观监测通过定期拍摄矿区范围及采矿活动可能影响范围的正射影像图进行监测，通过影像图对比掌握矿山各个采矿单元的面积、范围等特征及变化情况，了解矿山各个采矿单元对地形地貌景观的破坏状况，为今后矿山生产及治理提供规划依据。

（五）生态系统监测

1、监测点布设

植被恢复区配置样地。关键生境（如水体、湿地、动物迁徙通道）及周边、人工辅助措施区（如播种区、种植区、保育区）进行监测。自然恢复区、对照点（周边相似自然生态系统）作为参照。布点方式：

固定样地/样方（永久标记）、样线法（动物）、网格法结合。

2、监测内容

植被恢复：植物群落的物种组成、数量（密度、多度）、盖度、高度、频度、生物量（可选）、重要值。植被结构的层次结构、覆盖度。关键物种的目标草种的成活率、保存率、生长量。

生物多样性：植物多样性的物种丰富度、Shannon-Wiener 多样性指数、Simpson 优势度指数、Pielou 均匀度指数等。动物多样性的（根据实际和重要性选择）指示性昆虫、鸟类、小型兽类、两栖爬行类等的种类、数量（相对多度）、活动痕迹。重点监测关键保护物种或指示物种。微生物多样性的（可选）土壤微生物群落结构、功能多样性（如涉及土壤健康评估）。

生态系统结构与功能：水土保持功能结合土地资源监测（侵蚀状况）。生境连通性（定性/半定量评估）。景观格局（通过遥感）斑块类型、面积、数量、连接度等指数变化。

3、监测方法

植被调查：采用样方法，草本（样方 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ）。记录样方内所有植物。样线法：沿固定路线记录植物种类、多度等级。

动物调查：采用样线法，记录看到的动物实体、听到的鸣叫、新鲜粪便、足迹等。

样点法：在固定点进行定时观察计数（如鸟类）。

陷阱法：用于小型兽类、昆虫等（需符合伦理规范）。

红外相机陷阱法：监测兽类、鸟类活动。

遥感监测：植被指数（如 NDVI）反演植被覆盖度、长势；高分辨率影像解译植被类型、景观格局。

4、监测要求

固定样地/样方需建立永久性标志。植物物种鉴定需准确，疑难物种采集标本或拍照留存。动物调查需选择合适的时间（如鸟类在清晨/黄昏）。调查人员需具备一定专业知识，保持方法一致性。

5、监测时限

设计每 3 个月监测 1 次，每隔 1 年进行一次详细调查，中间进行简化调查或遥感监测。结合阶段性验收进行生态系统功能评估。

（六）植被监测

1、监测内容

主要监测项目区植被恢复生长情况、生物多样性、生态系统稳定性等。

植被生长情况监测内容包括植被覆盖度、植被高度、生物量、土壤水分等。建立综合评价模型将多个评价指标整合，从多个维度评估植被生长状况，提高评价的全面性和客观性。结合权重分析和多元统计分析方法，确定各评价指标的重要性，构建科学合理的评价体系。模型可应用于不同植被恢复工程，为植被恢复策略制定提供有力支持。

2、监测方法

植被生长状况评估的传统方法是地面调查，通过实地调查巡视采样获取植被的物理、化学和生物学参数。结合现代技术手段，如遥感影像等，以提高地面调查的准确性和效率。环境因素对植被生长状况

有重要影响，评估时应考虑气候、土壤、水分、养分等环境因素，结合长期监测数据分析环境因素与植被生长状况的关系，为植被恢复工程提供针对性的措施。

3、监测点布设

恢复植被区每 1hm² 设置一处固定监测植被样地、均匀布设，不足 1hm² 的植被恢复区设置一处固定监测植被样地。样地大小为 10m×10m。

4、监测要求

监测过程中植被存活率低于 80%、植被覆盖率低于 10%或目视植被存在生长异常、大面积枯萎死亡时预警，需采取补种等措施。建立年度植被专项评估机制，对植被恢复工程的适应性、稳定性进行评价，构建生态效益、经济效益、社会效益评价指标。

5、监测时限

方案设计在监测管护期每年进行植被监测 2 次。

第二节 管护目标与措施

一、目标任务

管护是生态修复过程的最后程序，对生态修复恢复的植被进行管护，根据生态修复项目的特点以及所在区域的自然特征，防止人为破坏、旱灾、洪灾、虫灾等对植被破坏。通过管护措施保证生态修复恢复的植被达到复垦质量要求，从而保证复垦总体目标得以实现。

管护年限前 3 年为重点管护，主要措施包括春灌、夏季补水、冬季防冻、杂草、清理、病虫害防治、牲畜围栏隔离。3 年后自然抚育，

减少人工灌溉，依靠自然降水，促进群落自然演替。

二、管护措施

矿区土地复垦方向为天然牧草地，结合矿区所在地自然环境及土壤质量情况，具体管护措施包括灌溉、施肥、病虫害防治、补种、封禁。

灌溉主要为植被生长初期植被生长初期（恢复植被后第 1 年）的苗期（恢复植被后第 2~3 个月）进行 2 次浇水、雨季进行 2 次浇水（6~9 月无降雨天气）、越冬前后（10 月份、次年 4 月）分别进行 1 次浇水，共计灌溉 6 次。

施肥时在监测管护期植被表现出明显微量元素（N、P、K）缺乏症状时或植被未长出进行补种的区域进行针对性施肥。尽量使用有机肥，避免化肥的使用。设计每公顷混入有机肥 400kg。根据项目区土壤与植被生长情况确定是否实施。

病虫害防治以生物防治措施优先、尽量避免使用化学农药，从食物链源头控制病虫害发生。

补种主要对在植被监测过程中恢复植被区域植被未长出的区域或植被存活率低于 80%、植被覆盖率低于 10%或目视植被存在生长异常、大面积枯萎死亡时及时进行补种。补种采用人工撒播草籽，使用耐旱、耐寒、耐盐碱风沙的表土草种。

封禁主要措施为修复区外围设置网围栏、告示牌，定期人工巡逻，防止人畜进入场内破坏植被。

第三节 监测管护工程量

一、地质环境监测工程量

1、地质灾害监测

矿区范围内预测地面塌陷沉陷区面积 262.2191hm²，每 10hm² 范围均匀设置一个监测点，共布置 26 个监测点，设置自动化监测设备 26 台分别置于监测点位置，可以实现日常自动监测，只需对设备进行维护即可。设置自动化监测设备的监测点位置坐标见下表 5-1。

表 5-1 地质灾害监测点坐标表

监测位置	2000 国家大地坐标系 3 度带					
	点号	X	Y	点号	X	Y
预测地面塌陷沉陷区	JC01	*****	*****	JC14	*****	*****
	JC02	*****	*****	JC15	*****	*****
	JC03	*****	*****	JC16	*****	*****
	JC04	*****	*****	JC17	*****	*****
	JC05	*****	*****	JC18	*****	*****
	JC06	*****	*****	JC19	*****	*****
	JC07	*****	*****	JC20	*****	*****
	JC08	*****	*****	JC21	*****	*****
	JC09	*****	*****	JC22	*****	*****
	JC10	*****	*****	JC23	*****	*****
	JC11	*****	*****	JC24	*****	*****
	JC12	*****	*****	JC25	*****	*****
	JC13	*****	*****	JC26	*****	*****

矿山现状采空区已布置的监测桩方案服务期内继续定期进行沉降监测，监测频率为 6 次/月，监测年限为方案服务期 10 年。

2、含水层监测

含水层监测工作量统计如下表 5-2。

表 5-2 含水层监测工作量表

位置	监测类别	监测点	监测频次 (次/点·年)	监测时间(年)	工作量(点次)
				2026.7~2036.6	
井下巷道	水量	6	6	10	360
	水位	6	6	10	360
	水质	6	4	10	240
合计		6	/	/	960

3、水土环境监测

本方案服务期内水土环境监测工作量统计如下表 5-3。

表 5-3 水土环境监测点布设及工程量统计表

位置	监测类别	监测点坐标(2000 国家大地 坐标系 3 度带)	监测频次 (次/点•年)	监测时间（年）	工作量 （点次）
		点号		2026.7~2036.6	
蓄水池	水质	JS01	4	10	40
		JS02	4	10	40
		JS03	4	10	40
工业广场 下风向	土壤	JT01	4	10	40
		JT02	4	10	40
合计		5	/	/	200

4、地形地貌景观监测

地形地貌景观监测设计每 6 个月进行一次航拍，每年 2 次，本方案服务期为 10 年，地形地貌景观监测次数共 20 次。

5、生态系统监测

生态系统监测设计每 3 个月 1 次，本方案服务期内监测时段为 10 年，方案服务年限内共 40 次。

矿山地质环境监测工程量汇总表见下表 5-4。

表 5-4 矿山地质环境监测工程量汇总表

序号	监测内容		单位	工程量
1	地质灾害监测 (GNSS 自动监测设备)		台	26
2	含水层监测	水位	点·次	360
		水量	点·次	360
		水质	点·次	240
3	水土环境监测	地表水监测	点·次	120
		土壤监测	点·次	80
4	地形地貌景观监测		次	20
5	生态环境监测		次	40

二、植被监测管护工程量

植被监测工作量为对本方案服务期内设计恢复植被的单元以及前期已治理恢复植被区在方案监测管护期内每年进行监测 2 次，设

计监测管护期为 9 年，管护工作量共计 18 次。

土地复垦管护工作量为对本方案服务期内设计恢复植被的单元以及前期已治理恢复植被区在方案监测管护期内每年进行管护 2 次，设计监测管护期为 9 年，管护工作量共计 18 次。

植被监测与管护工程量统计见表 5-5。

表 5-5 管护工程量统计表

项目名称	内容	单位	次数
植被监测	植被覆盖度、植被高度、生物量、土壤水分等	次	18
人工管护	施肥、病虫害防治、补种、封禁	次	18

注：植被生长初期灌溉费用计入工程施工费定额，管护费不再包含灌溉。

三、监测管护台账

针对监测与管护工程，矿山企业应设置监测管护台账，在监测管护工程实施过程中由专人负责如实记录并保管。矿山目前已建立了采空区沉降监测台账，后期进一步完善台账内容补充监测位置、时间、监测点坐标、监测方法、监测情况、处置情况等，并妥善保管。补充植被监测管护台账，内容包括监测位置、监测时间、管护措施、处置情况等。植被监测管护台账格式见下表 5-6。

表 5-6 植被监测管护记录台账（样表）

监测时间					监测人				
监测内容									
植被监测点坐标		1	2	3	4				
	X								
	Y								
		5	6	7	8				
	X								
	Y								
监测方法									
管护措施									
处置情况									

矿区植被修复分区与监测点布置见图 5-2。

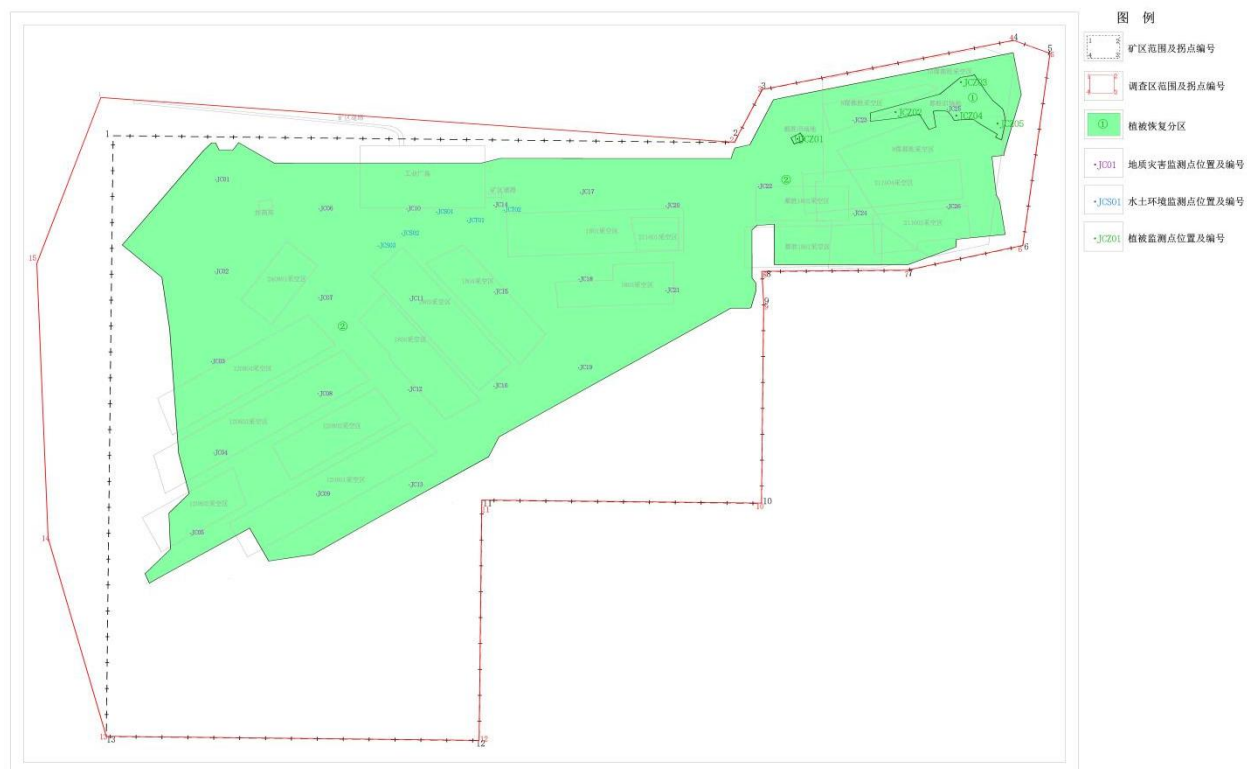


图 5-2 植被修复分区与监测点布置图

第六章 工作部署与经费估算

第一节 总体部署

一、总体工作目标

生态修复工作要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”、“因地制宜，边开采边治理”的原则开展，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。

为适应生态修复工作需要，生态修复工作实行矿山企业总经理负责制度，设立管理工作职能部门，相关部门配备分管人员，各项工作明确责任人，构成矿区生态修复管理网络。根据设定的目标与治理的原则，针对矿区的现状，对生态修复目标进行分阶段分解，设定各阶段的治理目标及相应的资金投入。

二、总体工作部署

矿区生态修复工作要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则开展，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。

矿山延续采矿证拟申请的采矿权有效期限为 10 年，则本方案服务年限暂定为 10 年，自 2026 年 7 月~2036 年 6 月，因此确定矿区生态修复总体部署划分为两个阶段：近期 3 年（2026 年 7 月~2029 年 6 月）、中远期 7 年（2029 年 7 月~2036 年 6 月）。

方案服务期内矿区生态修复总工程量详见下表 6-1。

表 6-1 方案服务期内矿区生态修复设计工程量总表

治理单元	警示牌	表土剥离	回填	整平	覆土	培肥	条播种草
单位	块	m ³	m ³	m ³	m ³	kg	hm ²
都胜旧场地	/	/	/	15160	15160	5053.5	5.0535
预测地面塌陷沉陷区	24	18913	71416	11852	18913	6304.5	6.3045
合计	24	18913	71416	27012	34073	11358.0	11.3580

注：本表未包含监测管护工程量。

第二节 总体经费估算

一、经费估算依据

本次矿山生态修复工程投资估算遵循“符合现行政策、法规和办法，全面、合理、科学和准确，实事求是、依据充分和公平合理，体现矿山地质环境保护工程特点”的原则，按《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025 年 9 月）进行编制。矿区行政管辖上属于鄂尔多斯市鄂托克旗，但距离乌海市市区近于鄂尔多斯市东胜区及鄂托克旗，因此材料价格使用乌海市的材料价格信息。定额和费用计算标准的主要依据如下：

- 1、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》；
- 2、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准(试行)》(内财建[2013]600 号)；
- 3、财政部与国土资源部 2012 年《土地开发整理项目预算定额标准》；
- 4、内蒙古自治区住房和城乡建设厅文件关于《调整内蒙古自治区建设工程计价依据增值税税率的通知》（内建标[2019]113 号）；
- 5、乌海市城乡建设局“关于发布乌海市 2026 年 5 月建设工程造价信息的通知”（2026 年 5 月份）及乌海市、鄂托克旗棋盘井镇材

料价格市场询价；

6、生态修复实物工作量及相关图件和说明。

二、取费标准及计算方法

根据《矿区生态修复方案编制指南》要求，生态修复方案经费估算执行《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（2013年）的费用标准，部分项目定额参照财政部、原国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》。本方案中生态修复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，其中静态投资由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测管护费（监测费+管护费）和不可预见费组成。

（一）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1、直接费：指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的劳动和物化劳动。由直接工程费和措施费组成。

（1）直接工程费：

直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。

A、人工费

人工费=工程量×定额人工费单价

人工费中人工单价按《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》中规定计取。

人工费定额：项目区所在地鄂托克旗属内蒙古自治区一类工资区，甲类人工预算单价为 102.08 元/工日，乙类人工预算单价为 75.06

元/工日，详见表 6-2。

表 6-2 人工预算单价计算表

甲类人工单价计算表

序号	项目	定额人工等级	一类区
1	基本工资	基本工资标准（1179 元/月） $\times 12 \div (250-10)$	78.600
2	辅助工资		8.278
(1)	地区津贴	津贴标准（元/月） $\times 12 \div (250-10)$	0
(2)	施工津贴	津贴标准（3.5 元/天） $\times 365 \times 95\% \div (250-10)$	5.057
(3)	夜餐津贴	（中班津贴标准(3.5 元/中班)+夜班津贴标准(4.5 元/夜班)） $\div 2 \times 0.2$	0.800
(4)	节日加班津贴	基本工资 $\times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	2.421
3	工资附加费		15.204
(1)	职工福利基金	（基本工资+辅助工资） $\times$ 费率标准（14%）	12.163
(2)	工会经费	（基本工资+辅助工资） $\times$ 费率标准（2%）	1.738
(3)	工伤保险费	（基本工资+辅助工资） $\times$ 费率标准（1.5%）	1.303
4	人工工日预算单价		102.08

乙类人工单价计算表

序号	项目	定额人工等级	一类区
1	基本工资	基本工资标准（900 元/月） $\times 12 \div (250-10)$	60.000
2	辅助工资		3.882
(1)	地区津贴	津贴标准（元/月） $\times 12 \div (250-10)$	0
(2)	施工津贴	津贴标准（2 元/天） $\times 365 \times 95\% \div (250-10)$	2.890
(3)	夜餐津贴	（中班津贴标准(3.5 元/中班)+夜班津贴标准(4.5 元/夜班)） $\div 2 \times 0.05$	0.200
(4)	节日加班津贴	基本工资 $\times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	0.792
3	工资附加费		11.179
(1)	职工福利基金	（基本工资+辅助工资） $\times$ 费率标准（14%）	8.943
(2)	工会经费	（基本工资+辅助工资） $\times$ 费率标准（2%）	1.278
(3)	工伤保险费	（基本工资+辅助工资） $\times$ 费率标准（1.5%）	0.958
4	人工工日预算单价		75.06

B、材料费

材料费定额的计算，材料用量按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》，单价采用市场询价或有关文件限价，具体价格见表 6-3。

表 6-3 主要材料价格表

序号	材料名称	单位	单价（元）	限价（元）	备注	差价（元）
1	汽油 92#	kg	10.68	5	限价 5.0 元	5.68
2	柴油 0#	kg	8.66	4.5	限价 4.5 元	4.16
3	木板	m ²	30	/	2cm 厚	/
4	钢钉	kg	12	/	/	/
5	胶粘剂	kg	13.35	/	/	/
6	铁丝	kg	25	/	/	/
7	钢管立柱	根	50	/	/	/
8	混播草籽	kg	68	30	限价 38 元	38
9	电	kW/h	0.41	/	/	/
10	绿化用水	吨/元	4.17	/	/	/
11	有机肥	kg	0.75	/	/	/

风、水、电预算价格

a.施工用电价格。由基本电价、电能损耗摊销费和供电设施维修摊销费组成，根据施工组织设计确定的供电方式以及不同电源的电量所占比例，按国家或工程所在省、自治区、直辖市规定的电网电价和规定的加价进行计算，具体价格见上表。

b.施工用水价格。由基本水价、供水损耗和供水设施维修摊销费组成，根据施工组织设计所配置的供水系统设备组（台）班总费用和组（台）班总有效供水量计算，具体价格见上表。

c.施工用风价格。由基本风价、供风损耗和供风设施维修摊销费组成，根据施工组织设计所配置的空气压缩机系统设备组（台）班总费用和组（台）班总有效供风量计算。

计算公式为：施工用风价格=〔空气压缩机组（台）班总费用÷（空气压缩机额定容量之和×60 分钟×8 小时×K1×K2 ）〕÷(1-供风损耗率)+单位循环冷却水费+供水设施维修摊销费

式中：K1——时间利用系数，一般取 0.7-0.8；

K2——能量利用系数，一般取 0.75-0.85；

供风损耗率取 8-12%；

单位循环冷却水费用取 0.005 元/m³。

供风设施维修摊销费取 0.002-0.003 元/m³。

通过上述公式代入数值估算后，施工用风价格约为 0.3 元/m³。

（3）施工机械使用费：消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备购置费、安装拆卸费、机上人工费、动力燃料费。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）。

C、施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》计取，机械台班定额单价见表 6-4。

表 6-4 主要机械台班费单价计算表

编号	机械名称及规格	台班费 (元)	一类费 合计 (元)	二类费用											
				二类费 合计 (元)	人工费		动力燃 烧费小 计 (元)	施工用风		柴油		电		水	
					工 日	单价信息 (元/工日)		数量 (m³)	单价信息 (元/m³)	数量 (kg)	单价信息 (元/kg)	数量 (kwh)	单价信息 (元/kwh)	数量 kwh)	单价信息 (元/kwh)
1004	挖掘机油动 1m³	864.57	336.41	528.16	2	102.08	324.00	72	4.5						
1009	装载机 1.5m³	569.14	135.48	433.66	2	102.08	229.50	51	4.5						
1013	59kw 推土机	477.62	75.46	402.16	2	102.08	198.00	44	4.5						
1014	74kw 推土机	659.15	207.49	451.66	2	102.08	247.50	55	4.5						
1024	拖拉机轮式 20kW	226.52	38.94	187.58	1	102.08	85.50	19	4.5						
4013	10t 自卸汽车	677.12	234.46	442.66	2	102.08	238.50	53	4.5						
4040	双胶轮车	3.22	3.22												

(2) 措施费

措施费是为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（本项目不涉及）、施工辅助费和安全施工措施费。措施费计算按项目直接工程费×措施费费率进行计算。

1) 临时设施费：施工企业为进行工程施工所必需的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。临时设施费取费标准及费率见下表。

表 6-5 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率(%)
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	植物工程	直接工程费	2
4	辅助工程	直接工程费	2

2) 冬雨季施工增加费：在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7%~1.5%。其中，不在冬雨季施工的项目取最小值，部分工程在冬雨季施工的项目取中值，全部工程在冬雨季施工的项目取大值。

本项目部分工程在冬雨季施工，冬雨季施工增加费费率取 1.1%。

3) 夜间施工增加费：在夜间施工而增加的费用。按直接工程费的百分率计算，费率为 0.2%。本项目无夜间施工，不涉及该费用。

4) 施工辅助费：包括已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7%。

5) 安全施工措施费：指根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境所需要的费用。按直接工程费的百分率计

算，费率为 0.2%。

由上，土方工程、石方工程、植物工程与辅助工程措施费率取 4.0%。措施费计算见下表。

表 6-6 措施费计算表

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	4.0
2	石方工程	2	1.1	0.7	0.2	4.0
3	植被工程	2	1.1	0.7	0.2	4.0
4	辅助工程	2	1.1	0.7	0.2	4.0

2、间接费

间接费=直接费×间接费率。不同工程类别的间接费费率见表 6-7。

表 6-7 间接费费率表

编号	工程类别	计算基础	间接费费率(%)
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	辅助工程	直接费	5

3、利润

依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，按直接费和间接费之和计算，利润率取 3%。

利润=（直接费+间接费）×利润率

4、税金

依据《财政部税务总局关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税〔2019〕第 39 号），税金按增值税税率 9%计算。

税金=（直接费+间接费+利润）×税率。

（二）设备购置费

设备购置费是指在建筑工程建设中，单体设备购置过程中所产生的费用。设备购置费由设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管

费组成。

1、设备原价

国产设备以出厂价为原价，非定型和非标准产品采用与厂家签订的合同价或询价。进口设备以到岸价和进口征收的税金、手续费、商检费及港口费等各项费用之和为原价，到岸价采用与厂家签订的合同价或询价计算，税金和手续费等按规定计算。大型机组拆卸分装运至工地后的拼装费用，应包括在设备原价内。

可行性研究和初步设计阶段，非定型和非标准产品，一般不可能与厂家签订价格合同，设计单位可按向厂家索取的报价资料和当年的价格水平，经认真分析论证后，确定设备价格。

2、运杂费

运杂费是指设备由厂家运至工地安装现场所发生的一切运杂费用。主要包括运输费、调车费、装卸费、包装绑扎费、大型变压器充氮费以及其他可能发生的杂费。

3、运输保险费

运输保险费是指设备在运输过程中的保险费用。

4、采购及保管费

采购及保管费是指建设单位和施工企业在负责设备的采购、保管过程中发生的各项费用。

（三）其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和项目管理费。计算公式为：工程施工费×费率。

1、前期工作费：指矿山生态修复项目在工程施工前所发生的各项支出。包括项目可研论证费、项目勘测与设计费和项目招标代理费。

1) 项目可研论证费：以工程施工费与设备购置费之和作为计数基础，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。因本项目为企业自行实施，故未计算该部分费用。

2) 项目勘测与设计费：以工程施工费与设备购置费之和作为计数基础，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 6-8 项目勘测与设计费计费标准

序号	计费基数	项目勘测与设计费(万元)
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 2.70% 计算。

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

表 6-9 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数	费率 (%)	算例	
			计费基础	工程验收费
1	≤500	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500-1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 18.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

2、工程监理费：指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程监督与管理所发生的费用。

表 6-10 工程监理费计费标准

序号	计费基数(万元)	工程监理费(万元)
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

3、验收费：包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费。

1) 工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目不进行工程复核，故未计算该部分费用。

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

表 6-11 工程验收费计费标准 单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础	工程验收费
1	≤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	$90.4 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 125.4$

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

表 6-12 项目决算编制与审计费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	费率（%）	算例	
			计费基础	项目招标代理费
1	≤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	0.3	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

4、项目管理费：项目管理费是指矿山企业为土地工程实施前、实施中、实施后管理所发生的各项支出（包括“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”），以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费与验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-13 项目管理费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	费率 (%)	算例	
			计费基础	项目招标代理费
1	≤500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500-1000	1.0	1000	$7.5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$12.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 22.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$22.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 28.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$28.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 33.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 37.5$

（四）监测管护费

监测费是指破坏程度难以预测，为了能及时掌握实际情况，调整并采取及时、有效、正确的治理措施而对其进行监测，确保治理工作顺利产生所产生的费用。

1、监测费

矿山含水层监测、水土环境监测、地形地貌景观监测、生态环境监测、植被监测均以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，一次监测费用可按不超过工程施工费的 0.3% 计算。含水层水位、水量监测的监测费费率按 0.003% 计取，含水层水质、地表水、土壤监测的监测费费率按 0.01% 计取；地形地貌景观监测的监测费费率按 0.05% 计取；生态环境监测的监测费费率按 0.02% 计取；植被监测的监测费费率按 0.03% 计取。

2、管护费

管护费以土地复垦工程中的植被工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，管护费按不超过植被重建工程的工程施工费的 8%，本方案管护费费率按 3%计取。

计算公式：管护费=植被重建工程施工费×费率(3%)×管护次数。

（五）不可预见费

指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。按工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 3%计取。

计算公式为：不可预见费=(工程施工费+设备购置费+其他费用)×3%。

（六）价差预备费

价差预备费是指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料、设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用，根据目前我国经济发展境况，价差预备费按每年 6%计取。

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

式中：PF—价差预备费；

n—建设期年份数；

I_t —建设期中第 t 年的投资计划额，包括设备及工器具购置费、建筑安装工程费、工程建设其他费用及不可预见费；

f—年均投资价格上涨率，取 6%。

二、工程量及其经费估算

方案服务期内生态修复工程单项工作量汇总见表 6-14。

表 6-14 单项工程量汇总表

工程类型	分项工程	单位	工作量	备注
地貌重塑工程	表土剥离	m ³	18913	三类土
	回填	m ³	12156	三类土，运距 1.2km
			59260	三类土，运距 20m
	整平	m ³	11853	三类土
			15160	四类土
土壤重构工程	培肥	hm ²	11.3580	
	覆土	m ³	15160	二类土，运距 6.5km
			18913	二类土，运距 20m
植被重建工程	种草	hm ²	11.3580	条播
辅助工程	警示牌	块	24	
监测工程	地质灾害监测	台	26	GNSS 自动监测设备
	地下水水位监测	点次	360	
	地下水水量监测	点次	360	
	地下水水质监测	点次	240	
	地表水监测	点次	120	
	土壤监测	点次	80	
	地形地貌景观监测	次	20	
	生态环境监测	次	40	
	植被监测	次	18	
管护工程	植被管护	次	18	

方案服务期内矿区生态修复工程动态总投资为 720.5076 万元，其中静态总投资为 594.3720 万元、价差预备费为 126.1356 万元。生态修复工程动态投资费用汇总见表 6-15、静态投资费用汇总见表 6-16。

表 6-15 矿区生态修复工程动态投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	静态投资	594.3720	82.49
二	价差预备费	126.1356	17.51
合计		720.5076	100.00

表 6-16 矿区生态修复工程静态投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	401.6210	67.57
二	设备购置费	78.5100	13.21
三	其他费用	50.4432	8.49
四	不可预见费	15.9172	2.68
五	监测管护费	47.8806	8.06
合计		594.3720	100.00

工程施工费根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手段等确定，参照相关定额标准进行经费估算。经估算工程施工费为 401.6210 万元，工程施工费明细见表 6-17。

表 6-17 工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一		地貌重塑工程				2270529.2544
（一）	10185	土方回填(运距 1-1.5km)	100m ³	121.56	3271.23	397650.7188
（二）	10026	土方回填(运距 0-50m)	100m ³	592.60	2623.96	1554958.6960
（三）	10002	表土剥离	100m ³	189.13	1132.04	214102.7252
（四）	10229	三类土土方整平	100m ³	118.53	359.68	42632.8704
（五）	10237	四类土土方整平	100m ³	151.60	403.59	61184.2440
二		土壤重构工程				968026.3538
（一）	50041	培肥	100m ²	1135.80	102.74	116692.0920
（二）	10143	覆土(运距 6-7km)	100m ³	151.60	3282.90	497687.6400
（三）	10025	覆土(运距 0-30m)	100m ³	189.13	1869.86	353646.6218
三		植被重建工程				774601.6297
（一）	50023	条播种草	hm ²	11.3580	8395.21	95352.7952
（二）	50036	浇水	hm ²	11.3580×6	9967.26	679248.8345
四		辅助工程				3052.5600
（一）	60009	警示牌	块	24	127.19	3052.5600
总计						4016209.7979

根据矿区生态修复工程设计的工作选定设备，其中工程施工费已包括使用的机械台班，需要购置的设备主要为地质灾害监测工程使用，根据监测工程设计，包括 GNSS 自动化监测设备 26 台、测绳、流速仪等，由当地市场价确定价格。经估算设备购置费为 78.5100 万元，设备购置费明细见下表 6-18。

表 6-18 设备购置费估算表

序号	设备名称	计量单位	数量	综合单价（万元）	合计（万元）
1	GNSS 自动化监测设备	台	26	3.00	78.0000
2	流速仪	台	1	0.50	0.5000
3	测绳	个	1	0.01	0.0100
合计					78.5100

矿区生态修复工程经估算其他费用为 50.4432 万元，其他费用明细见表 6-19。

表 6-19 其他费用估算表

序号	费用名称	费基	费率(%)	金额(万元)
1	前期工作费			21.6244
(1)	项目勘测与设计费	$7.5+(20-7.5) \times (401.62+78.51-180) \div (500-180)$	/	19.2238
(2)	项目招标代理费	$(401.62+78.51) \times 0.5\%$	0.5	2.4006
2	工程监理费	$4+(10-4) \times (401.62+78.51-180) \div (500-180)$	/	9.6274
3	竣工验收费			11.4629
(1)	工程验收费	$3.06+(401.62+78.51-180) \times 1.2\%$	1.2	6.6616
(2)	项目决算编制与审计费	$(401.62+78.51) \times 1.0\%$	1.0	4.8013
4	项目管理费	$7.5+(401.6210+78.5100+21.6244+9.6274+11.4629-500) \times 1.0\%$	1.0	7.7285
合计				50.4432

矿区生态修复工程经估算不可预见费为 15.9172 万元，不可预见费明细见表 6-20。

表 6-20 不可预见费估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率(%)	合计(万元)
1	不可预见费	401.6210	78.5100	50.4432	530.5742	3.00	15.9172
总计							15.9172

矿区生态修复工程经估算监测管护费用为 47.8806 万元，监测管护费明细见表 6-21~6-22。

表 6-21 监测费估算表

序号	监测项目	计费基数	费率(%)	工程量(点次)	合计(万元)
1	水位监测	480.1310	0.003	360	5.1854
2	水量监测	480.1310	0.003	360	5.1854
3	水质监测	480.1310	0.01	240	11.5231
4	地表水监测	480.1310	0.01	120	5.7616
5	土壤监测	480.1310	0.01	80	3.8410
6	地形地貌监测	480.1310	0.05	20	4.8013
7	生态环境监测	480.1310	0.02	40	3.8410
8	植被监测	480.1310	0.03	18	2.5927
总计					42.7315

表 6-22 管护费估算表

序号	监测项目	计费基数	费率(%)	工程量(点次)	合计(万元)
1	植被管护	9.5353	3	18	5.1491
总计					5.1491

矿区生态修复工程经估算价差预备费为 43.5521 万元，价差预备

费明细见表 6-23。

表 6-23 价差预备费估算表

年度	投资(万元)	系数 $(1+6\%)^{n-1}-1$	价差预备费（万元）
2026.7~2027.6	237.3843	0	0
2027.7~2028.6	39.6653	0.06	2.3799
2028.7~2029.6	39.6653	0.12	4.7598
2029.7~2030.6	39.6653	0.19	7.5364
2030.7~2031.6	39.6653	0.26	10.3130
2031.7~2032.6	39.6653	0.34	13.4862
2032.7~2033.6	39.6653	0.42	16.6594
2033.7~2034.6	39.6653	0.50	19.8327
2034.7~2035.6	39.6653	0.59	23.4025
2035.7~2036.6	39.6653	0.70	27.7657
合计	594.3720	/	126.1356

三、机械台班及单项工程定额

矿区生态修复工程主要机械台班单价见表 6-24。

表 6-24 主要机械台班费单价表

编号	机械名称及规格	台班费（元）	一类费合计（元）	二类费合计（元）
1004	挖掘机油动 1m ³	864.57	336.41	528.16
1009	装载机 1.5m ³	569.14	135.48	433.66
1013	59kw 推土机	477.62	75.46	402.16
1014	74kw 推土机	659.15	207.49	451.66
1024	拖拉机轮式 20kW	226.52	38.94	187.58
4013	10t 自卸汽车	677.12	234.46	442.66
4040	双胶轮车	3.22	3.22	

矿区生态修复工程定额单价分析见表 6-25。

表 6-25 工程定额分析表

警示牌

定额编号: [60009]板面尺寸 1m×0.8m

金额单位: 元/块

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
1	直接费				107.90
1.1	直接工程费				103.75
1.1.1	人工费				17.64
-1	甲类工	工日	0.0625	102.08	6.38
-2	乙类工	工日	0.15	75.06	11.26
1.1.2	材料费				84.57
-1	木板	m ²	0.8	30.00	24.00
-2	钢钉	kg	0.21	12.00	2.52
-3	胶粘剂	kg	0.21	13.35	2.80
-4	铁丝	kg	0.21	25.00	5.25
-5	钢管立柱	根	1	50.00	50.00
1.1.3	其他费用	%	1.5	102.21	1.53
1.2	措施费	%	4	103.75	4.15
2	间接费	%	5	107.90	5.39
3	利润	%	3	113.29	3.40
4	税金	%	9	116.69	10.50
合计		元			127.19

人工表土剥离（三类土）

定额编号：[10002] 挖土、就近堆放

金额单位：元/100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	直接费				960.31
1.1	直接工程费				923.37
1.1.1	人工费				879.40
-1	甲类工	工日	0.6	102.08	61.25
-2	乙类工	工日	10.9	75.06	818.15
1.1.2	其他费用	%	5	879.40	43.97
1.2	措施费	%	4	923.37	36.93
2	间接费	%	5	960.31	48.02
3	利 润	%	3	1008.32	30.25
4	税金	%	9	1038.57	93.47
合 计					1132.04

人工回填土方(三类土)

定额编号: [10026]挖装、运输、卸除、空回(运距 50m 内)

金额单位: 元/100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	直接费				2225.90
1.1	直接工程费				2140.28
1.1.1	人工费				2016.71
-1	甲类工	工日	1.3	102.08	132.70
-2	乙类工	工日	25.1	75.06	1884.01
1.1.2	机械费				51.20
-1	双胶轮车	台班	15.9	3.22	51.20
1.1.3	其他费用	%	3.5	2067.91	72.38
1.2	措施费	%	4	2140.28	85.61
2	间接费	%	5	2225.90	111.29
3	利 润	%	3	2337.19	70.12
4	税金	%	9	2407.31	216.66
合 计					2623.96

机械回填土方（三类土）

定额编号：[10185] 1.5m³装载机挖装自卸汽车运土(1-1.5km)

金额单位：元/100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	直接费				2172.38
1.1	直接工程费				2088.83
1.1.1	人工费				77.76
-1	甲类工	工日	0.1	102.08	10.21
-2	乙类工	工日	0.9	75.06	67.55
1.1.2	机械费				1964.10
-1	装载机 1.5m ³	台班	0.32	569.14	182.12
-2	推土机 59kw	台班	0.13	477.62	62.09
-3	自卸汽车 10t	台班	2.54	677.12	1719.88
1.1.3	其他费用	%	2.3	2041.86	46.96
1.2	措施费	%	4	2088.83	83.55
2	间接费	%	5	2172.38	108.62
3	利 润	%	3	2281.00	68.43
4	材料价差				651.71
-1	柴油	kg	156.66	4.16	651.71
5	税金	%	9	3001.13	270.10
合 计					3271.23

土方整平（三类土）

定额编号：[10229]推松、运送、卸除、拖平、空回（20-30m）

金额单位：元/100m³

序 号	名称	单位	数量	单价	小计
1	直接费				239.53
1.1	直接工程费				230.32
1.1.1	人工费				15.01
-1	乙类工	工日	0.2	75.06	15.01
1.1.2	施工机械使用费				204.34
-1	推土机 74kw	台班	0.31	659.15	204.34
1.1.3	其他费用	%	5	219.35	10.97
1.2	措施费	%	4	230.32	9.21
2	间接费	%	5	239.53	11.98
3	利润	%	3	251.50	7.55
4	材料价差				70.93
-1	柴油	kg	17.05	4.16	70.93
5	税金	%	9	329.98	29.70
工程施工单价费用					359.68

土方整平（四类土）

定额编号：[10237]推松、运送、卸除、拖平、空回（20-30m）

金额单位：元/100m³

序 号	名称	单位	数量	单价	小计
1	直接费				268.32
1.1	直接工程费				258.00
1.1.1	人工费				15.01
-1	乙类工	工日	0.2	75.06	15.01
1.1.2	施工机械使用费				230.70
-1	推土机 74kw	台班	0.35	659.15	230.70
1.1.3	其他费用	%	5	245.71	12.29
1.2	措施费	%	4	258.00	10.32
2	间接费	%	5	268.32	13.42
3	利润	%	3	281.74	8.45
4	材料价差				80.08
-1	柴油	kg	19.25	4.16	80.08
5	税金	%	9	370.27	33.32
工程施工单价费用					403.59

人工覆土(二类土)

定额编号: [10025]挖装、运输、卸除、空回(运距 50m 内)

金额单位: 元/100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	直接费				1586.19
1.1	直接工程费				1525.19
1.1.1	人工费				1412.93
-1	甲类工	工日	0.9	102.08	91.87
-2	乙类工	工日	17.6	75.06	1321.06
1.1.2	机械费				43.79
-1	双胶轮车	台班	13.6	3.22	43.79
1.1.3	其他费用	%	4.7	1456.72	68.47
1.2	措施费	%	4	1525.19	61.01
2	间接费	%	5	1586.19	79.31
3	利 润	%	3	1665.50	49.97
4	税金	%	9	1715.47	154.39
合 计					1869.86

机械运覆土（二类土）

定额编号：[10143]挖装、运输、卸除、空回(运距 6-7km)

金额单位：元/100m³

序 号	名称	单位	数量	单价	小计
1	直接费				2179.04
1.1	直接工程费				2095.24
1.1.1	人工费				77.76
-1	甲类工	工日	0.1	102.08	10.21
-2	乙类工	工日	0.9	75.06	67.55
1.1.2	施工机械使用费				1986.51
-1	1m ³ 挖掘机	台班	0.22	864.57	190.21
-2	推土机 59kw	台班	0.16	477.62	76.42
-3	自卸汽车 10t	台班	2.54	677.12	1719.88
1.1.3	其他费用	%	1.5	2064.27	30.96
1.2	措施费	%	4	2095.24	83.81
2	间接费	%	5	2179.04	108.95
3	利润	%	3	2288.00	68.64
4	材料价差				655.20
-1	柴油	kg	157.5	4.16	655.20
5	税金	%	9	3011.84	271.07
工程施工单价费用					3282.90

培肥

定额编号: [50041]开挖槽坑、施肥、覆土、清理

金额单位: 元/100m²

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
1	直接费				87.15
1.1	直接工程费				83.80
1.1.1	人工费				75.06
-1	乙类工	工日	1	75.06	75.06
1.1.2	材料费				7.50
-1	肥料	kg	10	0.75	7.50
1.1.3	其他费用	%	1.5	82.56	1.24
1.2	措施费	%	4	83.80	3.35
2	间接费	%	5	87.15	4.36
3	利润	%	3	91.51	2.75
4	税金	%	9	94.25	8.48
合计		元			102.74

恢复植被（条播种草）

定额编号：[50023]种子处理、人工开沟、播草籽、镇压

金额单位：元/hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	直接费				4310.71
1.1	直接工程费				4144.91
1.1.1	人工费				1643.81
-1	乙类工	工日	21.9	75.06	1643.81
1.1.2	材料费	kg	80	30.00	2400.00
1.1.3	其他费用	%	2.5	4043.81	101.10
1.2	措施费	%	4	4144.91	165.80
2	间接费	%	5	4310.71	215.54
3	利 润	%	3	4526.24	135.79
4	材料价差				3040.00
-1	种 子	kg	80	38.00	3040.00
5	税 金	%	9	7702.03	693.18
合 计					8395.21

浇水

定额编号: [50036]运水、人工浇水

金额单位: 元/hm²

序号	名称及规程	单位	数量	单价(元)	合价(元)
1	直接费				6993.50
1.1	直接工程费				6724.52
1.1.1	人工费				330.26
-1	乙类工	工日	4.4	75.06	330.26
1.1.2	材料费				1668.00
-1	水	m ³	400	4.17	1668.00
1.1.3	机械费				4530.40
-1	拖拉机 20kw	台班	20	226.52	4530.40
1.1.4	其他费用	%	3	6528.66	195.86
1.2	措施费	%	4	6724.52	268.98
2	间接费	%	5	6993.50	349.68
3	利润	%	3	7343.18	220.30
4	材料价差				1580.80
-1	柴油	kg	380	4.16	1580.80
5	税金	%	9	9144.28	822.98
合计					9967.26

第三节 阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

由于本方案服务年限暂定为 10 年，确定矿区生态修复总体部署划分为两个阶段：近期 3 年（2026 年 7 月～2029 年 6 月）、中远期 7 年（2029 年 7 月～2036 年 6 月），均为矿山生产期。各阶段工作任务如下：

（一）第一阶段（2026 年 7 月～2029 年 6 月）：

1、对预测地面塌陷沉陷区设置自动化监测设备进行地质灾害监测，外围设置警示牌；若地表产生塌陷坑地裂缝，对塌陷坑地裂缝进行表土剥离、回填，表面整平、覆土、培肥、恢复植被（种草）。

2、对都胜旧场地进行整平、覆土、培肥、恢复植被（种草）。

3、定期进行含水层监测、水土环境监测、地形地貌景观监测（航拍）与生态环境监测。

4、对本方案设计恢复植被区与前期已治理恢复植被区进行植被监测与管护，恢复植被当年进行浇水灌溉。

（二）第二阶段（2029 年 7 月～2036 年 6 月）：

1、对预测地面塌陷沉陷区进行地质灾害监测；若地表产生塌陷坑地裂缝，对塌陷坑地裂缝进行表土剥离、回填，表面整平、覆土、培肥、恢复植被（种草）。

2、定期进行含水层监测、水土环境监测、地形地貌景观监测（航拍）与生态环境监测。

3、对本方案设计恢复植被区与前期已治理恢复植被区进行植被

监测与管护。

方案服务期内矿区生态修复阶段工作计划详见下表 6-26。

表 6-26 矿区生态修复阶段工作计划表

阶段	治理单元	治理工程
第一阶段 2026 年 7 月～ 2029 年 6 月	预测地面塌陷沉陷区	设置警示牌、地质灾害监测，塌陷坑地裂缝表土剥离、回填、整平、覆土、培肥、条播种草
	都胜旧场地	整平、覆土、培肥、条播种草
	矿区现状单元	含水层监测、水土环境监测、地形地貌景观监测、生态环境监测
	已恢复植被区	植被监测管护、浇水
第二阶段 2029 年 7 月～ 2036 年 6 月	预测地面塌陷沉陷区	塌陷坑地裂缝表土剥离、回填、整平、覆土、培肥、条播种草
	矿区现状单元	含水层监测、水土环境监测、地形地貌景观监测、生态环境监测
	已恢复植被区	植被监测管护

二、近年工作任务与经费进度安排

1、近期 3 年年度工作任务

根据生态修复总体工作部署、阶段工作计划，结合生态修复工程的工程量、难易程度等实际情况，确定方案服务期内近期 3 年每一年度工作任务。

近期 3 年即 2026 年 7 月～2029 年 6 月，为矿山生产期。每一年度工作任务如下：

1) 2026 年 7 月～2027 年 6 月：对都胜旧场地整平 15160m³、整平 15160m³、培肥 5053.5kg、条播种草 5.0535hm²；对预测地面塌陷沉陷区塌陷坑地裂缝表土剥离 1891m³、回填 7142m³、整平 1185m³、覆土 1891m³、培肥 630.4kg、条播种草 0.6304hm²；对已恢复植被区浇水 6 次。对预测地面塌陷沉陷区进行地质灾害自动监测；进行含水层水位监测 36 点次、水量监测 36 点次、水质监测 24 点次，地表水监测 12 点次、土壤监测 8 点次，地形地貌景观监测 2 次（航拍），

生态环境监测 4 次。

2) 2027 年 7 月~2028 年 6 月：对预测地面塌陷沉陷区塌陷坑地裂缝表土剥离 1891m^3 、回填 7142m^3 、整平 1185m^3 、覆土 1891m^3 、培肥 630.4kg 、条播种草 0.6304hm^2 ；对已恢复植被区浇水 6 次。对预测地面塌陷沉陷区进行地质灾害自动监测；进行含水层水位监测 36 点次、水量监测 36 点次、水质监测 24 点次，地表水监测 12 点次、土壤监测 8 点次，地形地貌景观监测 2 次（航拍），生态环境监测 4 次。

3) 2028 年 7 月~2029 年 6 月：对预测地面塌陷沉陷区塌陷坑地裂缝表土剥离 1891m^3 、回填 7142m^3 、整平 1185m^3 、覆土 1891m^3 、培肥 630.4kg 、条播种草 0.6304hm^2 ；对已恢复植被区浇水 6 次。对预测地面塌陷沉陷区进行地质灾害自动监测；进行含水层水位监测 36 点次、水量监测 36 点次、水质监测 24 点次，地表水监测 12 点次、土壤监测 8 点次，地形地貌景观监测 2 次（航拍），生态环境监测 4 次。

近期 3 年矿区年度生态修复工作计划见表 6-27。

表 6-27 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积(hm ²)	费用(万元)
1	第一年度	/	预测地面塌陷沉陷区	否	警示牌	警示牌 24 块	/	/	0.3052
					表土剥离	表土剥离 1891m ³	/	/	2.1410
					回填	回填 7142m ³	/	/	19.5261
					整平	整平 1185m ³	/	/	0.4263
					覆土	覆土 1891m ³	/	/	3.5365
					培肥	培肥 0.6304hm ²	/	/	0.5437
		/	都胜旧场地	否	条播种草	种草 0.6304hm ²	天然牧草地	0.6304	0.5292
					整平	整平 15160m ³	/	/	6.1184
					覆土	覆土 15160m ³	/	/	49.7688
					培肥	培肥 5.0535hm ²	/	/	5.1920
					条播种草	种草 5.0535hm ²	天然牧草地	5.0535	4.2425
		/	预测地面塌陷沉陷区	否	地质灾害监测	监测设备 26 台	/	/	78.0000
		/	/	/	水位监测	监测 36 点次	/	/	0.5185
		/	/	/	水量监测	监测 36 点次	/	/	0.5185
		/	/	/	水质监测	监测 24 点次	/	/	1.1523
		/	/	/	地表水监测	监测 12 点次	/	/	0.5762
		/	/	/	土壤监测	监测 8 点次	/	/	0.3841
		/	/	/	地形地貌景观监测	监测 2 次	/	/	0.4801
		/	/	/	生态环境监测	监测 4 次	/	/	0.3841
		/	/	/	浇水	浇水 6 次	/	/	33.9917
2	第二年度	/	预测地面塌陷沉陷区	否	表土剥离	表土剥离 1891m ³	/	/	2.1410
					回填	回填 7142m ³	/	/	19.5261
					整平	整平 1185m ³	/	/	0.4263
					覆土	覆土 1891m ³	/	/	3.5365
					培肥	培肥 0.6304hm ²	/	/	0.5437
					条播种草	种草 0.6304hm ²	天然牧草地	0.6304	0.5292
		/	/	/	水位监测	监测 36 点次	/	/	0.5185
		/	/	/	水量监测	监测 36 点次	/	/	0.5185
		/	/	/	水质监测	监测 24 点次	/	/	1.1523
		/	/	/	地表水监测	监测 12 点次	/	/	0.5762
		/	/	/	土壤监测	监测 8 点次	/	/	0.3841
		/	/	/	地形地貌景观监测	监测 2 次	/	/	0.4801
		/	/	/	生态环境监测	监测 4 次	/	/	0.3841
		/	/	/	植被监测	监测 2 次	/	/	0.2881
		/	/	/	浇水	浇水 6 次	/	/	3.7700
		/	/	/	植被管护	管护 2 次	/	/	0.5721
3	第三年度	/	预测地面塌陷沉陷区	否	表土剥离	表土剥离 1891m ³	/	/	2.1410
					回填	回填 7142m ³	/	/	19.5261
					整平	整平 1185m ³	/	/	0.4263
					覆土	覆土 1891m ³	/	/	3.5365
					培肥	培肥 0.6304hm ²	/	/	0.5437
					条播种草	种草 0.6304hm ²	天然牧草地	0.6304	0.5292
		/	/	/	水位监测	监测 36 点次	/	/	0.5185
		/	/	/	水量监测	监测 36 点次	/	/	0.5185

序号	修复阶段	范围	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积(hm ²)	费用(万元)
		/	/	/	水质监测	监测 24 点次	/	/	1.1523
		/	/	/	地表水监测	监测 12 点次	/	/	0.5762
		/	/	/	土壤监测	监测 8 点次	/	/	0.3841
		/	/	/	地形地貌景观监测	监测 2 次	/	/	0.4801
		/	/	/	生态环境监测	监测 4 次	/	/	0.3841
		/	/	/	植被监测	监测 2 次	/	/	0.2881
		/	/	/	浇水	浇水 6 次	/	/	3.7700
		/	/	/	植被管护	管护 2 次	/	/	0.5721

前三年生态修复工程量及经费安排见表 6-28。

表 6-28 前三年矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围	生态修复面积 (hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用 (万元)	实施 时间	保护措施	工程量	费用 (万元)	实施 时间	保护措施	工程量	费用 (万元)	实施 时间
1	预测地面塌陷沉陷区	/	/	塌陷地质灾害	设置警示牌	24 块	0.3052	2026.7-2027.6	表土剥离	5673m ³	6.423	2026.7-2029.6	自动监测设备	26 台	78.0000	2026.7-2029.6
									回填	21426m ³	58.5783	2026.7-2029.6	浇水	6 次	41.5318	2026.7-2029.6
					/	/	/	/	整平	3555m ³	1.2789	2026.7-2029.6	/	/	/	/
					/	/	/	/	覆土	5673m ³	10.6095	2026.7-2029.6	/	/	/	/
					/	/	/	/	培肥	1.8912hm ²	1.6311	2026.7-2029.6	/	/	/	/
					/	/	/	/	条播种草	1.8912hm ²	1.5876	2026.7-2029.6	/	/	/	/
2	都胜旧场地	/	/	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	/	/	/	/	整平	15160m ³	6.1184	2026.7-2027.6	浇水	6 次	30.2217	2026.7-2027.6
					/	/	/	/	覆土	15160m ³	49.7688	2026.7-2027.6	/	/	/	/
					/	/	/	/	培肥	5.0535hm ²	5.1920	2026.7-2027.6	/	/	/	/
					/	/	/	/	条播种草	5.0535hm ²	4.2425	2026.7-2027.6	/	/	/	/
3	/	/	/	含水层破坏	/	/	/	/	/	/	/	/	水位监测	108 点次	1.5555	2026.7-2029.6
					/	/	/	/	/	/	/	/	水量监测	108 点次	1.5555	
					/	/	/	/	/	/	/	/	水质监测	72 点次	3.4569	
4	/	/	/	水土环境破坏	/	/	/	/	/	/	/	/	地表水监测	36 点次	1.7286	2026.7-2029.6
					/	/	/	/	/	/	/	/	土壤监测	24 点次	1.1523	
5	/	/	/	地形地貌景观破坏	/	/	/	/	/	/	/	/	地形地貌监测	6 次	1.4403	2026.7-2029.6
6	/	/	/	生态环境破坏	/	/	/	/	/	/	/	/	生态环境监测	12 次	1.1523	2026.7-2029.6
7	/	/	/	植被破坏	/	/	/	/	/	/	/	/	植被监测	4 次	0.8643	2027.7-2029.6
8	/	/	/	植被破坏	/	/	/	/	/	/	/	/	植被管护	4 次	1.7163	2027.7-2029.6

方案服务期内前三年矿区生态修复工程动态总投资为 323.3625 万元，其中静态总投资为 316.2228 万元、价差预备费为 7.1397 万元。生态修复工程前三年动态投资费用汇总见表 6-29、前三年静态投资费用汇总见表 6-30。

表 6-29 前三年矿区生态修复工程动态投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	静态投资	316.2228	97.79
二	价差预备费	7.1397	2.21
合计		323.3625	100.00

表 6-30 前三年矿区生态修复静态投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	187.2670	59.22
二	设备购置费	78.5100	24.83
三	其他费用	27.8850	8.82
四	不可预见费	8.7990	2.78
五	监测管护费	13.7618	4.35
合计		316.2228	100.00

方案服务期内前三年每一年度生态修复工程静态经费汇总见表 6-31。

表 6-31 前三年每一年度矿区生态修复静态投资估算表

序号	工程或费用名称	第一年费用（万元）	第二年费用（万元）	第三年费用（万元）
一	工程施工费	126.3214	30.4728	30.4728
二	设备购置费	78.5100	0	0
三	其他费用	21.4820	3.2015	3.2015
四	不可预见费	6.7786	1.0102	1.0102
五	监测管护费	4.0138	4.8740	4.8740
合计		237.1058	39.5585	39.5585

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

一、组织保障

方案重在改善采矿活动所造成的矿区生态环境问题，审批后的方案由矿山企业组织实施，并接受当地和上级自然资源行政主管部门的监督检查。要成立生态修复管理科室，有专人负责此项工作，做到生态修复工作有人管、有人抓。有效完成各阶段的生态修复任务。接受自然资源管理部门监督、检查，确保矿区生态修复工作有新的成效。

1、负责与地方政府以及自然资源主管部门接洽，贯彻、落实矿山生态修复工作相关法律政策。

2、负责制定矿区生态修复工作规划和实施计划，并组织工程验收。根据工程实施进度安排，组织好矿区生态修复工程的年度检查验收及竣工验收工作。每次工程检查验收结果，及时向主管领导汇报。年度、阶段性检查验收及竣工验收结果上报自然资源主管部门。

3、负责矿区生态修复工程实施，并全程监督工程实施。

4、负责资金调配。做好各部门之间的协调工作，确保资金及时、足额到位，并切实用于矿区生态修复工作。

二、技术保障

建立施工质量管理机构，负责施工阶段的现场质量监管。在实施生态修复工程过程中严格执行有关规范、设计，设置专项质量检查员，从源头保证工程质量。

1、方案编制、工程施工都应建立在详细调查、科学分析、论证

的基础上，提出实施方案，工程根据矿山开采情况、环境条件、土地开发利用情况分类分期实施，并兼顾当前的治理与中远期的治理有机结合，使生态修复工程既有阶段性，又有连续性。

2、引进专业对口，适应矿区工作环境的技术人员，为矿区生态修复工作提供技术保证。

3、加强与相关技术单位的合作，了解周边类似矿区的治理情况，及时吸取经验，完善生态修复措施。

4、矿区生态修复工程过程中咨询相关专家，委托具备干旱矿区绿化施工经验的单位实施，对矿区生态修复工程情况进行动态监测和评价等，建立植被存活率验收标准。

5、建立完善的质量保证体系；一是加强施工监理；二是加强质量检查，三是把好原材料关；四是建立“工程质量责任考核办法”，保证实现质量目标。将通过质量保证系统，确保工程质量符合有关要求。

6、与鄂托克旗林草部门合作，探索矿区成为本地乡土灌木、草种定点繁育、盐碱地植被试验种植基地。

7、委托具备干旱区矿区植被恢复经验的专业单位施工，植被存活率作为验收硬性指标。

8、建立矿区生态修复工程的安全保证体系。工程实施过程中，必须把安全摆在突出位置，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”的原则，建立有效的安全管理体系。

三、资金保障

内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司承诺将矿区生态修复费用列入生产成本或者建设项目总投资。

根据规定，矿山企业每年列入生产成本中的矿区生态修复资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。资金账户必须受当地自然资源部门及其主管部门监管。通过制定生态修复资金计提、存放、管理、使用和审计等保障措施，确保生态修复所需资金及时足额筹措，安全存放，专款专用。矿山生态修复资金中单独预留植被修复专项资金，专门用于植被恢复及后期管护工程，不得挪用作地质治理经费。

矿山企业已按照依据财政部、国土资源部、环境保护部《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（内自然资规〔2019〕3号）的规定，建立了矿区生态修复基金账户；企业承诺将按照规定分年度足额计提矿区生态修复基金。

本着“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”的原则，本项目资金由矿山企业承担。矿山企业必须高度重视矿区生态修复工作，按该方案制定的治理规划，筹措资金，确保各项治理工作能落实到位。监管部门不定期的对治理进度与资金使用情况进行监督管理，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成，做好生态修复资金的使用管理工作。矿山企业对应治理的单元若有意回避，造成环境破坏的将其列入矿业权人勘查开采信息系统异常名录或者严重违法失信

名单，以此来保障矿区生态修复资金。

四、监管保障

经审查通过批准后的矿区生态修复方案须严格执行，不得擅自变更。矿区生态修复方案有重大变更的，生态修复义务人需向自然资源主管部门申请。自然资源主管部门有权依法对矿区生态修复方案实施情况进行监督管理。生态修复义务人应强化生态修复管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

为保障自然资源主管部门实施监督工作，生态修复义务人应当根据生态修复方案、编制并实施阶段计划和年度计划，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年生态修复情况，接受县级以上自然资源主管部门对矿区生态修复工程实施情况监督检查，接受社会对生态修复实施情况监督。自然资源主管部门在监管中发现生态修复义务人不履行矿区生态修复义务的，按照法律法规和政策文件的规定，生态修复义务人须接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

第二节 公众参与

一、公众参与的目的

矿区生态修复是一项系统工程，公众参与是其中一项重要的工作，是内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司与公众之间的一种双向交流，其目的是为了全面了解公众及相关团体对项目的认识态度，让公众对生态修复项目实施过程中和实施后可能带来的问题提出意见和建议，保障项目在建设决策中的科学化、民主化，通过公众参与调

查使矿区生态修复项目的规划、设计、施工和运行更加合理、完善，调动公众参与矿区生态修复工程的积极性和主要性，从而最大限度的发挥矿区生态修复带来的社会效益、经济效益、环境效益。

二、公众参与的原则

遵循依法公开、全程参与、共建共享、便民惠民四大原则，覆盖修复方案编制、工程施工、竣工验收、后期管护全周期，参与主体包含矿区周边村集体、农牧民、环保组织、行业专家、属地乡镇政府，保障公众知情权、表达权、监督权、收益权。畅通民意反馈渠道，化解沉陷区农牧民诉求矛盾。

三、公众参与技术路线

公众参与人员包括矿区周边村集体、农牧民、环保组织、行业专家、属地乡镇政府等。

公众参与贯穿生态修复方案编制的始终。公众参与涉及到矿区生态修复方案编制前期准备阶段、编制过程中、实施过程中以及项目后期的全过程。方案编制前期为意见征集与方案优化，工程施工阶段为过程监督与劳务参与，竣工验收阶段为联合核查与效果评议，后期管护运营阶段共享收益与长效监督。

四、公众参与实施内容

1、方案编制前期

1) 多层级信息公示

在矿区官网、地方自然资源局平台公示生态修复总体规划、修复范围、修复工艺、景观布局、投资预算，公示期不少于 10 个工作日；

线下乡镇公告栏、村委会张贴纸质公告，地方报刊刊登公示信息，矿区入口设置公示展板，附修复区图纸、修复时序表。

2) 实地走访与问卷调查

组织专班到周边村组入户走访，发放调查问卷，调查人数不小于10人，涵盖不同年龄、性别、文化程度。介绍矿区生态修复工程概况、项目建设的意义、生态修复工程对社会经济发展可能带来的有利影响及可能产生的环境、资源等方面的不利影响情况，重点收集群众关切。调查问卷内容包括生态修复工程、恢复植被及用地类型的意见、修复后土地利用、土地补偿、安全隐患、灌溉水源、农牧就业需求及相关建议等。

3) 座谈会、听证会论证

联合乡镇、村集体召开专题座谈会，邀请村民代表、草原站、水利站专家参会，针对设计的生态修复方案征集修改意见，重大治理节点组织听证会，合理意见纳入修复方案调整落地。

4) 意见台账闭环管理

逐条登记公众反馈建议，形成意见采纳清单，未采纳意见书面说明理由，公示修改后的优化方案存档备查。

2、工程施工阶段

1) 常态化信息公开机制

每月发布修复工程简报，公示生态修复进度、工程量、植被栽种面积、生态修复专项资金使用情况；在修复片区设置现场公示牌，标注修复范围、工期、负责人、监督电话。

2) 村民代表现场监督制度

每个行政村推选 2~3 名公众监督员，全程参与生态修复项目例如地裂缝的开槽、回填、覆土、植被栽植等关键工序验收，监督施工质量，有权查阅施工记录与检测报告。

3) 吸纳本地群众务工就业

优先雇佣本地农牧民参与土方平整、苗木栽种、场地保洁等简易工程，提供劳务岗位；对困难农牧户设置公益管护岗，带动就地增收。

4) 现场沟通接待点

在修复片区设立固定接待点，安排专人接待群众来访，及时处置突发问题，同步记录、现场核查、限期整改反馈。

3、竣工验收阶段

1) 公众代表参与联合验收组

竣工验收小组吸纳村民代表、村两委成员共同到场，实地核查塌陷坑回填密实度、地裂缝回填密封性、植被成活率、水土保持工程、景观配套设施完成情况。

2) 公众满意度调查

验收期间发放满意度调查表，围绕地质灾害消除、土地恢复、生态景观、民生保障、安全防护五大维度开展评议，满意度结果作为验收重要参考指标。

3) 修复成果公示报备

验收报告、治理成效图件同步向社会公示，公开修复后土地移交方案、后期管护责任划分，接受公众质询。

4、后期管护运营阶段

1) 修复土地利益联结共享

修复完成的平缓地块移交村集体，发展生态农场、优质草场、光伏复合项目等，实行“企业+村集体+农牧民”收益分红模式；景观旱溪、生态廊道向周边群众开放，打造矿山科普休闲场地。

2) 全民动态监测巡查

鼓励农牧民常态化巡查修复区域，若发现塌陷复发、新生地裂缝、植被大面积枯死等可通过专线电话、微信渠道上报；设立举报奖励机制，对地质隐患、违规破坏修复工程线索核实后予以奖励。

3) 年度生态座谈会

每年年末召开沟通会，通报沉降监测数据、植被管护情况、水资源循环利用成效，收集群众对景观维护、草场利用、管护的改进建议，动态优化管护方案。

第三节 效益分析

一、经济效益

1、直接土地资源化收益

建设用地盘活：平整塌陷坑、废弃工业场地、废弃厂房用地，转化为产业用地、村镇建设用地、仓储物流用地，用于招商引资、乡村建设，可解决区域土地资源紧张问题，出让、出租土地获得长期收益。

农牧业利用：废弃场地修复为草地，产出牧草可用于畜牧业牧

草来源，形成农牧业产业现金流。

2、资源二次利用降本增收

固废资源化利用：矿渣、剥离土等采矿固废，可加工制作建筑骨料、透水砖、加气混凝土、路基填料，替代天然砂石，降低基建原材料成本，同时创造营收。

地下空间开发：深部采空区改造为地下储能库、冷链仓储、抽水蓄能电站、压缩空气储能场地，盘活地下空间资源，适配新能源产业发展。

水资源回收利用：治理矿坑涌水、矿井水，经过净化后回用于矿山生产、农业灌溉、工业用水，大幅降低取水成本，减少水资源采购费用。

3、特色产业延伸收益

生态文旅产业：废弃矿坑、采矿遗址改造为矿山公园、地质研学基地、露营基地、湖泊湿地景区，发展门票、餐饮、民宿、研学旅游，带动周边商户增收。

光伏风电复合开发：在平整后的塌陷区建设光伏电站（农光互补、林光互补）、风力发电场，依托新能源发电获取长期电费收益，是当前矿区修复最主流的盈利模式。

养殖产业：积水塌陷坑改造为生态鱼塘、藕塘，发展水产养殖、湿地种养结合模式。

4、隐性成本节约

减少地质灾害治理投入：修复填充塌陷区，杜绝地面塌陷、地

裂缝等灾害，避免房屋损毁、道路断裂、人员伤亡带来的灾后重建、赔偿成本。

降低环保罚款与税费：解决扬尘、废水外排、土壤重金属超标等环保问题，规避生态环境部门行政处罚、排污高额收费、停产整改损失。

提升矿山企业资产价值：完成生态修复、矿山企业可顺利完成产业转型、资产转让、股权融资等，提升企业整体估值。

二、社会效益

1、保障群众生命财产安全

采矿引发的地面塌陷等地质灾害会损毁民居、道路、管网、学校医院。修复后消除地质灾害隐患，保障矿区周边居民住房安全、出行安全，避免搬迁安置的被动局面。

2、改善民生就业，带动乡村增收

修复施工阶段：土方工程、苗木种植、管护运维吸纳大量本地居民务工，解决农村剩余劳动力短期就业。

修复后产业运营：牧场养护、景区运营、光伏运维、种养产业提供长期稳定岗位，提升本地居民收入。

解决失地村民问题：复垦农业地返还农户，恢复农业生产，弥补采矿造成的农业流失，保障农民基本生产资料。

3、完善区域基础设施建设

修复过程同步配套修建乡村道路、排水管网、灌溉系统、防洪堤坝、垃圾收集点，补齐矿区乡村长期落后的基建短板，提升村镇公共

服务水平。

4、维护社会稳定，化解矛盾纠纷

采矿塌陷、土地损毁、水源污染极易引发企业与村民的征地赔偿、水源纠纷、信访事件。生态修复从根源解决生产生活破坏问题，减少邻里、政企矛盾，降低信访压力，提升基层治理效率。

5、助力城乡融合与乡村振兴

废弃矿区变身牧场、湿地公园等，优化城乡空间布局；依托修复后的生态空间打造美丽乡村示范点，助力人居环境整治、乡村文旅发展，推动矿区从“工业伤疤”转向乡村发展载体。

6、科普教育与文化传承

打造矿山地质博物馆、工业遗址公园，记录采矿工业历史，开展中小学生地质科普、生态文明教育，传承工业记忆，提升区域文化辨识度。

7、助力区域招商引资与城市扩容

恶劣的矿山生态环境会制约外来企业入驻，生态修复后区域环境面貌提升，更容易吸引加工制造、新能源、文旅企业落地，支撑产业园区拓展发展空间。

三、环境效益

1、大气污染治理

通过覆土、种草、围挡、喷播绿化，抑制大风天气粉尘扩散，降低周边 PM10、PM2.5 浓度，减少雾霾、沙尘天气，改善区域空气质量，降低居民呼吸道疾病发病率。

2、水体污染防控

治理矿井水、重金属废水：通过中和处理、人工湿地净化，阻断含铅、镉、砷、锰、铁离子废水排入河流、地下水，修复地表水水质，恢复河道生态断面，保障下游村镇饮用水水源安全。封堵矿坑渗漏，防止地下水污染，修复地下水水位漏斗区，缓解区域缺水、井水干涸问题。

3、土壤污染治理

针对采矿带来的重金属超标、土壤盐碱化、渣土裸露，通过客土置换、钝化改良、有机肥改良、植被吸附，降低农田、建设用地土壤污染物含量，让土地满足农业种植、人居建设安全标准，阻断重金属通过农作物进入人体的食物链风险。

4、人居环境提档升级

彻底消除坑洼塌陷、污水横流、废弃垃圾遍地的矿区乱象，改造脏乱差的矿区村落外部环境，提升居民居住舒适度，降低环境污染带来的公共卫生压力。

四、生态效益

1、修复地形地貌，重塑山水格局

平整塌陷坑、削缓高危边坡、整理杂乱渣土堆，恢复区域原有地形肌理，破解采矿导致的地表破碎、沟壑纵横、地貌割裂问题，恢复区域自然地表连通性。

2、恢复植被群落，重建生态系统

在渣体、边坡、塌陷区因地制宜种植乡土灌木、草本植物，替代

裸露土地，提升区域植被覆盖率；从单一人工草坪逐步构建灌草复合群落，恢复草地生态结构，弥补区域植被缺口。

3、提升水土保持能力，遏制水土流失

植被根系固结土体、地表枯枝落叶截留雨水，大幅降低矿区坡面雨水冲刷、泥石流、土壤侵蚀强度，起到防风固沙的作用，减少泥沙入库入河，保护流域水土资源，修复区域水文循环。进一步保持土壤、涵养水源。

4、恢复生物多样性，重构食物链

裸露矿区缺乏水源、食物、栖息环境，动植物近乎绝迹。修复后形成草地生境，吸引本土昆虫、鸟类、小型哺乳动物回归，恢复植物、动物、微生物群落，重建完整食物链，提升区域生物多样性与生态稳定性。

5、调节区域微气候

大面积植被与修复湿地可以增加空气湿度、降低地表温度、调节局部降水，缓解矿区渣土裸地带来的“热岛效应”；湿地系统涵养水源，补充地下水，修复采矿造成的地下水枯竭、水系断裂问题。

6、助力区域生态安全格局建设

衔接周边自然保护区、生态廊道，打通采矿造成的生态隔断，完善区域生态网络，提升区域生态承载力、生态韧性，助力黄河流域重大区域生态保护规划落地，提升碳汇能力。具备固碳功能，矿区修复新增植被可持续吸收二氧化碳，助力区域双碳目标实现。

五、景观效益

1、消解工业破损地貌，统一大地肌理

原生矿区遍布高低错落塌陷坑、裸露挖损井口洞口，地表破碎割裂、地形杂乱无序。通过场地平整、把碎片化、破坏性的工业地貌重塑为连续、平缓、协调的大地景观，修复自然山水基底，实现矿区与周边山林、农田、村镇景观自然衔接。

2、提升视觉效应，改善色彩景观

原有矿区以灰黑色、灰白色、黄褐色裸土、废石为主，色调单调压抑。通过覆绿种草，形成四季更迭的绿色、彩色植被景观，大幅丰富场地色彩层次，彻底告别“灰黑矿区”单一色调。

3、植被景观群落化升级

摒弃单一杂草裸地，构建灌草结合的复合植物景观，打造草地、半灌木林等不同景观片区，形成疏密有致、季相分明的植物景观，提升场地整体观赏性。

4、长期植被自然演替预判

矿区纯自然演替周期过长（往往上百年），生态修复一般采用人工启动+自然次生演替结合模式，大幅缩短进程。主要通过基质改良（覆土、施加有机肥）跳过漫长的地衣造土阶段；混播草本+固氮灌木（沙棘、柠条等）快速形成植被覆盖，加速土壤发育；后期封禁管护，停止人为扰动，依靠自然种源扩散，交由自然演替推进群落优化。

第八章 结论

1、本方案服务年限为 10 年，自 2026 年 7 月~2036 年 6 月（具体时间以自然资源主管部门批准该方案之日算起）。方案服务期内均为矿山生产期。

2、本矿山为已建矿山，现状地表形成 1 处工业广场、1 处炸药库、1 处都胜旧场地及矿区道路，其中工业广场、都胜旧场地内有多处立井、斜井、风井，都胜旧场地井口已回填封堵。地下形成采空区。

3、现状采空区地质灾害影响程度为较严重，其余现状单元地质灾害影响程度均为较轻；工业广场、都胜旧场地地形地貌景观影响程度为严重，炸药库、地形地貌景观影响程度为较严重，矿区道路、采空区地形地貌景观影响程度为较轻；现状单元（采空区）含水层影响程度为较严重。综合评价都胜旧场地、工业广场地质环境影响程度为严重，炸药库、采空区地质环境影响程度为较严重，矿区道路地质环境影响程度为较轻。

各预测单元地质灾害影响程度均为较轻；预测地面塌陷沉陷采空区含水层影响程度为较严重；工业广场对地形地貌景观影响程度为严重，炸药库对地形地貌景观影响程度为较严重，矿区道路、预测地面塌陷沉陷区对地形地貌景观影响程度为较轻。综合评价工业广场地质环境影响程度为严重，预测地面塌陷沉陷区、炸药库地质环境影响程度为较严重，矿区道路地质环境影响程度为较轻。

预测地面塌陷沉陷区对土地的损毁程度为中度损毁。

4、方案服务期内拟复垦修复土地范围包括预测地面塌陷沉陷区

塌陷坑地裂缝、都胜旧场地，涉及面积 11.3580hm²，复垦方向为天然牧草地。矿山生态修复分区划分为 2 个防治亚区。其中重点恢复治理区（I）有 1 个，为预测地面塌陷沉陷区；一般恢复治理区（III）有 1 个，为都胜旧场地。

5、方案服务期内生态修复工程量为设置警示牌 24 块、表土剥离 18913m³、回填 71416m³、整平 27012m³、覆土 34073m³、培肥 11358.0g、条播种草 11.3580hm²。

6、方案服务期内监测管护工程主要对预测地面沉陷区进行地质灾害监测，进行含水层监测，进行水土环境监测，进行地形地貌景观监测，进行生态环境监测；对已恢复植被区进行植被管护。监测管护工程量为地质灾害监测采用 26 台 GNSS 设备自动监测，含水层水位监测 360 点次、水量监测 360 点次、水质监测 240 点次，水土环境地表水监测 120 点次、土壤监测 80 点次，地形地貌景观监测 20 次，生态环境监测 40 次，植被监测 18 次，植被管护 18 次。

7、方案服务期内矿区生态修复工程动态总投资为 720.5076 万元，其中静态总投资为 594.3720 万元、价差预备费为 126.1356 万元。前三年矿区生态修复工程动态总投资为 323.3625 万元，其中静态总投资为 316.2228 万元、价差预备费为 7.1397 万元。

8、本方案服务年限暂定为 10 年，方案服务期结束后应重新修编矿区生态修复方案。方案服务期内矿山开采方案发生重大调整，开采布局发生调整，开采设计、安全设施设计、水土保持与本方案预测衔接不一致，矿区土地用地计划及使用期限、土地损毁类型、规划

用地范围和设施设计发生变化后，应重新修编矿区生态修复方案。

9、矿山二水平三采区对应地表分布有工业园区公路、EJM 合金有限公司、同源化工有限责任公司、鄂托克旗西成工贸公司及居民区等建（构）筑物，如后期对上述建（构）筑物能进行搬迁处置，可采用现有采煤工艺进行开采，另做采区设计；如方案服务期内无法完成搬迁，推荐采用充填开采方式进行回采，需另行设计并重新编制矿区生态修复方案。

10、16 号煤层主要充水水源为顶板太原组砂岩水及底板奥陶系灰岩水，根据水文资料，奥陶系灰岩水突水危险性较高。应对奥陶系灰岩水采取疏排降压方案，在奥陶系灰岩水富水地段（即构造发育地段）布置疏放孔，加强井下探放水，对奥陶系灰岩含水层加强动态监测。

11、矿区制约植被生长的三大因素为土地盐碱、地面塌陷、腐殖土层薄，针对不同区域的制约因素，采用分区灌草复合植被恢复方案，明确植被分阶段的修复目标、管护周期、核心管控要点。

12、经现场调查，矿区范围内存在部分零散渣堆，矿山实施生态修复工程时应对零散堆清运或集中堆放，场地种草恢复植被；本方案未统计上述工程，未计算上述工程量与经费。