

you

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑 煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

内蒙古北联电能源开发有限责任公司

2023年2月

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑 煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：内蒙古北联电能源开发有限责任公司

法人代表：***

编制单位：内蒙古煤炭地质勘查(集团)一五一有限公司

法定代表人：***

总工程师：***

项目负责人：***

编写人员：*** *** *** ***

制图人员：*** ***

目 录

前 言	1
第一章 矿山基本情况	13
第一节 矿山简介	13
第二节 矿区范围及拐点坐标	14
第三节 矿山开发利用方案概述	18
第四节 矿山开采历史及现状	31
第二章 矿区基础信息	57
第一节 矿区自然地理	57
第二节 矿区地质环境背景	66
第三节 矿区社会经济概况	86
第四节 矿区土地利用现状	87
第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动	98
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	112
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述	112
第二节 矿山地质环境影响评估	115
第三节 矿山土地损毁预测与评估	1
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	1
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	1
第一节 矿山地质环境治理可行性分析	1
第二节 矿区土地复垦可行性分析	1
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	1
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防	1
第二节 矿山地质灾害治理	1
第三节 矿区土地复垦	1

第四节	含水层破坏修复	1
第五节	水土环境污染修复	1
第六节	矸石山着火点治理	1
第七节	公路、铁路、高压线路的防护与治理	1
第八节	矿山地质环境监测	1
第九节	矿区土地复垦监测和管护	1
第六章	矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	1
第一节	总体工作部署	1
第二节	实施计划	1
第三节	首期（近 5 年）年度工作安排	1
第七章	经费估算与进度安排	1
第一节	经费估算依据	1
第二节	矿山地质环境治理工程经费估算	1
第三节	土地复垦工程经费估算	1
第四节	总费用汇总与年度安排	1
第八章	保障措施与效益分析	1
第一节	组织保障	1
第二节	技术保障	1
第三节	资金保障	1
第四节	监管保障	1
第五节	效益分析	1
第六节	公众参与	1
第九章	结论与建议	1
第一节	结论	1
第二节	建议	1

附图：

图号	顺序号	图 名	比例尺
1	1	内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿 矿山地质环境问题现状图	1: 10000
2	2	内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿 土地利用现状图	1: 10000
3	3	内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿 矿山地质环境问题预测图	1: 10000
4	4	内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿 土地损毁预测图	1: 10000
5	5	内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿 矿山地质环境治理工程部署图	1: 10000
6	6	内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿 土地复垦规划图	1: 10000
7	7	内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿 井田开拓平面图	

附件：

- 1、方案申报表
- 2、矿山地质环境现状调查表
- 3、采矿许可证（副本，复印件）
- 4、矿山企业资料真实性承诺书
- 5、编制单位资料真实性承诺书
- 6、方案编制委托书
- 7、公众参与调查表
- 8、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂修改初步设计》批复文件复印件
- 9、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂矿产资源开发利用方案》评审意见
- 10、《高头窑煤矿项目土地复垦方案报告书》评审表复印件
- 11、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》评审表复印件
- 12、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境分期治理方案（2019.01~2021.12）》评审意见书复印件
- 13、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护和土地复垦方案》评审意见书复印件
- 14、《内蒙古自治区东胜煤田高头窑煤矿 2021 年储量年度报告》评审意见书复印件
- 15、矿山地质环境治理验收意见书
- 16、内能源局关于高头窑煤矿通风改造专项设计的批复（内煤运字[2020]7号）
- 17、永久建设用地土地使用证
- 18、供水协议
- 19、垃圾处理协议
- 20、矸石处置协议
- 21、造价信息表
- 22、内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿生产能力核定报告书

前 言

一、任务的由来

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿（以下简称“高头窑煤矿”）为生产矿山，矿区面积***km²，生产规模为***万吨/年，开采方式为地下开采。采矿许可证号：***，有效期限：2012年05月09日~2042年05月09日。开采深度：由***m至***m标高。

高头窑煤矿于2008年10月委托欣正投资发展有限公司编制了《高头窑煤矿项目土地复垦方案报告书》，方案服务年限为37年；后于2010年3月委托内蒙古第十地质矿产勘查开发有限责任公司编制了《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案（新建矿山）》，方案适用年限为5年，即2010年4月~2015年3月。

高头窑煤矿2019年5月委托内蒙古苏禾工程勘察设计有限公司编制了《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境分期治理方案》，方案适用年限为3年，即2019年1月~2021年12月。

高头窑煤矿于2021年9月委托内蒙古苏禾工程勘察设计有限公司编制了《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案服务年限为20年，即：年限2021年10月~2041年09月。方案编制基准期为2021年9月，方案适用年限为5年，即2021年10月~2026年09月。

2022年4月15日，国家矿山安全监察局以《国家矿山安全监察局综合司关于核定华能伊敏煤电有限责任公司露天矿等4处煤矿生产能力的复函》（矿安综函*****号）文，对高头窑煤矿进行了生产能力核定批复，核增生产能力至***Mt/a。

经核实，扣除部分中的达拉特旗高头窑大利民砖厂、达旗昭君镇世祥砂石厂、达拉特旗昭君镇高头窑巴什图沟砂石场、高头窑昌汉沟砂石场、昭君镇杜二砂石场、达拉特旗高头窑洪炭沟砂石场、达旗腾达砂石场、永顺砂石场等8个矿权已超期注销，高头窑煤矿拟将上述*个矿权纳入高头窑煤矿。另外**矿井现有采矿证证载生产能力与矿井实际生产能力不符，为换发证载***Mt/a的采矿证**，内蒙古

北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿委托内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿产资源开发利用方案》。

根据《编制指南》技术要求的规定，**矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。**故高头窑煤矿于2022年8月委托内蒙古煤炭地质勘查(集团)一五一有限公司重新编制《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

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

主要任务为：

1、收集矿区气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造及水文地质、工程地质、环境地质条件资料，调查土地、植被资源占用和破坏，地下水含水层破坏、地形地貌景观和地质遗迹破坏，以及矿山开采引发的地质灾害等问题，对矿山地质环境问题做出全面评价。

2、分析矿区存在的矿山地质环境问题的发育程度、表现特征和成因，对矿山地质环境问题的防治难度进行现状评估。

3、根据矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定矿山地质环境保护与治理恢复设计，提出相应的矿山地质环境保护与治理恢复工程内容、技术方法和措施。

三、编制依据

主要以国家、地方现行的有关法律、法规、技术规程以及矿山立项、工程技术资料为依据。主要包括：

（一）国家及地方有关法律、法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（1996.8）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（主席令第 28 号），2019 年 8 月 26 日修正；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2014.4）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号,2011 年 3 月修订）；
- 5、《中华人民共和国农业法》（中华人民共和国主席令九届第 81 号,2002 年 12 月修订）；
- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令第 256 号）；
- 7、《地质灾害防治条例》国务院第 394 号令（2004.3）；
- 8、《土地复垦条例》国务院第 592 号令（2011.2）；
- 9、《基本农田保护条例》（2011 年）；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（2019 修订）；
- 11、《矿山地质环境保护规定》国土资源部第 44 号令（2009.5）；
- 12、《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021 年 9 月修订）；
- 13、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区矿山环境治理实施方案的通知》（内政办字〔2020〕56 号）；
- 14、《鄂尔多斯市绿色矿山建设管理条例》（2020 年 10 月 1 日施行）；
- 15、《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）；
- 16、《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》。

（二）规章文件

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016 年 12 月)；
- 2、《国土资源部办公厅做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查及有关工作的通知》（国土资厅发（2009）61 号）；
- 3、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》(国发[2011]20 号)；
- 4、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资字[2016]21 号）；

- 5、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资发[2016]63号)；
- 6、《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》(国土资源部国土资发[1999]36号)；
- 7、《关于进一步加强矿产资源规划实施管理工作的通知》(国土资发[2004]29号)；
- 8、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(国土资发[2004]69)；
- 9、《贯彻实施<土地复垦条例>通知》(国土资发[2011]50号，2011年4月)；
- 10、《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》(国家环境保护总局文件，环发[2005]109号)；
- 11、《达拉特旗矿区土地征收及移民安置补偿办法》的通知(达政发【2019】8号)
- 12、国土资源部等6部委《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规[2017]4号)；
- 13、内蒙古自治区人民政府关于印发自治区绿色矿山建设方案的通知(内政发[2017]111号)；
- 14、内蒙古自治区国土资源厅等四厅局关于印发《内蒙古自治区绿色矿山建设要求》的通知(内国土资字[2018]191号)；
- 15、内蒙古自治区国土资源厅关于开展绿色矿业发展示范区建设的通知(内国土资字[2017]484号)；
- 16、《内蒙古自治区人民政府关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的意见》(内政字[2005]261号)；
- 17、《关于进一步加强全区生产建设项目土地复垦方案编报和审查工作的通知》内国土资办发2010年75号)；
- 18、《鄂尔多斯市矿产资源总体规划(2021-2025年)》；
- 19、《内蒙古自治区绿色矿山建设规划》；
- 20、《煤炭行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0315-2018)；《鄂尔多斯市绿色矿山建设规划》(鄂府办发〔2019〕66号)；

21、《鄂尔多斯市绿色矿山建设规划》（鄂府办发〔2019〕66号）。

（三）标准规范

- 1、DZ/T0223—2011 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》；
- 2、TD/T1031.1-2011 《土地复垦方案编制规程》（第一部分：通则）；
- 3、TD/T1031.3-2011 《土地复垦方案编制规程》（第二部分：井工煤矿）；
- 4、TD/T1036-2013 《土地复垦质量控制标准》；
- 5、TD/T1044-2014 《生产项目土地复垦验收规程》；
- 6、DZ/T0287-2015 《矿山地质环境监测技术规程》；
- 7、DZ/T0286-2015 《地质灾害危险性评估规范》；
- 8、DZ/T0219-2006 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》；
- 9、DZ/T0221-2006 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》；
- 10、DZ/T0315-2018 《煤炭行业绿色矿山建设规范》；
- 11、GB/T21010-2017 《土地利用现状分类》；
- 12、GB/51018-2014 《水土保持工程设计规范》。

（四）相关技术资料

- 1、《内蒙古自治区东胜煤田高头窑井田煤炭勘探报告》（内蒙古自治区煤田地质局 151 勘探队，2006 年 11 月）；
- 2、《高头窑煤矿项目土地复垦方案报告书》（欣正投资发展有限公司，2008 年 10 月）；
- 3、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂环境影响报告书》（中煤西安设计工程有限责任公司，2008 年 12 月）；
- 4、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》（内蒙古第十地质矿产勘查开发有限责任公司，2010 年 3 月）；
- 5、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂矿产资源开发利用方案》（中煤国际工程集团沈阳设计研究院，2010 年 10 月）；
- 6、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂修改初步设计》（中煤国际工程集团沈阳设计研究院，2012 年 5 月）；
- 7、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境分期治理方案（2019.01~2021.12）》（内蒙古苏禾工程勘察设计有限公司，2019 年 5

月)；

8、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿内蒙古自治区绿色矿山建设自评报告》(2019年10月)；

9、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿通风系统改造专项设计》(内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司,2019年10月)；

10、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护和土地复垦方案》评审意见书复

11、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿隐蔽致灾地质因素普查报告》(内蒙古自治区煤炭地质勘查集团一五一有限公司,2021年11月)；
复印件；

12、内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿生产能力核定报告书

13、《内蒙古自治区东胜煤田高头窑煤矿2022年储量年度报告》(内蒙古苏禾工程勘察设计有限公司,2023年1月)

14、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿产资源开发利用方案》(内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司,2023年1月)

15、《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿产资源开发利用方案》审查意见书(内矿审字****号)

16、土地利用现状图。

四、方案适用年限

(一) 剩余服务年限

依据《内蒙古自治区东胜煤田高头窑煤矿2022年储量年度报告》，截至2022年12月，高头窑煤矿采矿许可证范围内(开采标高***米至***米)，煤矿资源量总计为***万吨，累计消耗资源量为***万吨，矿山剩余保有资源量为***万吨，其中探明资源量(TM)***万吨，控制资源量(KZ)***万吨，推断资源量(TD)***万吨；另有潜在资源***万吨。

根据内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司2023年1月，编制完成了《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿产资源开发利用方案》审查意见书(内矿审字****号)，矿山设计生产能力：**Mt/a，矿井开采剩余服务年

限***年。

(二) 方案适用年限

1、井田开拓方案

根据《开发利用方案》，井田内共划分为2个开采水平，一水平标高+1187m，开采2-2、2-3、2-4、3-1、3-3煤层；二水平标高+1099m，开采4-1、4-2、5-1、5-2、5-3煤层。分煤层布置大巷，在2-3、3-1、4-1和5-1煤层均设一组开拓大巷，大巷在井田中部东西向布置，即带式输送机大巷、辅助运输大巷和回风大巷。其余各煤层共用集中大巷或单独布置巷道通过斜巷与集中巷道连通。

主运输采用带式输送机运输，辅助运输采用无轨胶轮车运输。采用中央分列式通风方式，机械抽出式通风方法。综合机械化采煤工艺，全部垮落法管理顶板。

根据《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿产资源开发利用方案》（内蒙古煤矿设计研究院研究院有限责任公司，2023年1月）与《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿通风系统改造专项设计》（内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司，2019年10月）报告中提供的采掘接续计划，在未来20年内，只开采主要可采煤层3-1煤层。根据3-1煤煤层储量、厚度等特征，盘区采用前进式开采顺序，由靠近主、副井筒的盘区向井田边界推进，由近及远开采。工作面采用后退式回采。3-1煤移交生产时，首先开采一盘区，等2-3煤回采完毕，2-3煤的工作面搬到3-1煤的二盘区。然后接续开采三、四、五盘区。盘区接续计划见表0-1。

表0-1 盘区接续标

盘区 编号	开采 煤层	地质储量 (Mt)	可采储量 (Mt)	生产能力 (Mt/a)	服务年限 (a)	开采时间			
						5	10	15	20
一盘区	3-1	43.85	27.65	5.0	4.8				
二盘区	3-1	43.73	24.09	5.0	3.4				
三盘区	3-1	40.90	21.38	5.0	2.7				
四盘区	3-1	48.14	28.57	5.0	5.8				
五盘区	3-1	148.01	104.01	5.0	16				
六盘区	3-1	36.18	23.19	5.0	3.8				
七盘区	3-1	62.24	28.19	5.0	5.6				
合计		423.04	257.07	10.0	20				

2、大巷布置

根据井田煤层赋存条件和目前配备的采掘机械化水平，结合矿井已有开拓部署，设计采用分煤层布置大巷，现在3-1煤层布置一组开拓大巷，大巷在井田中

部东西向布置，由北向南依次为 3-1 煤回风大巷、3-1 煤带式输送机大巷和 3-1 煤辅助运输大巷。其余各煤层共用集中大巷或单独布置巷道通过斜巷与集中巷道连通。

3、盘区划分及开采顺序

根据开拓大巷布置，将井田划分为十四个盘区，一、二水平各划分为七个盘区。井田内各煤层的开采均采用自上而下的开采顺序。

为了保证矿井的正常生产接续，需提前对井田南部 3-1 煤层各盘区的开采进行合理规划，届时矿井的生产格局也将发生变化。为此需兼顾矿井整体的开采，统筹考虑后期风井场地选址，确定 3-1 号煤达产时的通风系统方式，同时对井下盘区划分进行设计优化。因此根据《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿通风系统改造专项设计》中变更的盘区及工作面接替，规划了未来 25 年高头窑煤矿开采工作面接替计划。

根据高头窑煤矿现有采矿证于 2042 年 5 月到期，故选择《通风改造设计》中下 15 年矿井工作面接替安排，并结合矿山开采现状，考虑到矿山地质环境治理工程与土地复垦时间 2 年，生态恢复管护 3 年。方案本次按照采矿证剩余服务年限确定矿山地质环境保护与土地复垦方案的年限为 19 年，即：年限 2023 年 01 月~2042 年 05 月。本方案适用年限为 5 年，即 2023 年 01 月~2027 年 12 月，方案编制基准期为 2022 年 12 月。

根据《编制指南》第三部分编写技术要求中 5.6 的规定，矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本项目在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查评估区内的地质环境条件（地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等）、土地资源、社会环境条件、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，经综合分析研究，进行《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作，并提出矿山地质环境保护与土地复垦措施、建议。方案编制的工作程

序框图见图 0-1。

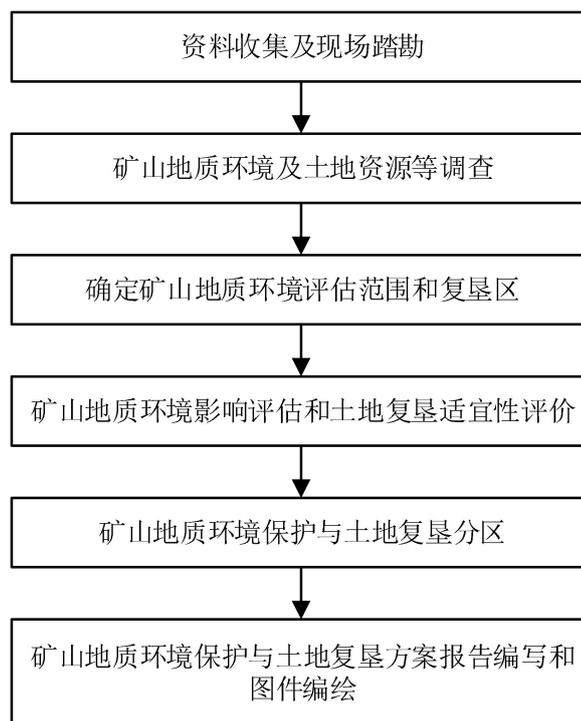


图 0-1 工作程序图

(二) 工作方法

在充分收集、综合分析建设项目相关资料的基础上，确定调查范围。开展矿山地质环境现状和土地资源调查，广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿。经资料整理分析，进行矿山地质环境影响和土地损毁评估，在此基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和土地复垦范围确定，制订恢复治理措施和复垦措施，提出保护和预防、恢复治理工程，拟定监测方案，并进行治理经费估算和效益分析。对初步拟定的矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、公众接受程度等方面进行可行性论证。最后依据方案协调论证结果，确定土地复垦标准，优化工程设计，完善工程量测算及投资估算，细化地质环境保护与土地复垦实施计划安排以及资金、技术和组织管理保障措施等。

1、资料收集与分析

在开展野外调查工作前，充分收集、分析、整理相关资料，了解评估区地质环境条件和土地资源状况，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。做到了逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。野外采用 1: 10000 地形图作野外手图，调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

(1) 利用矿区内已有的地质勘探、储量核实、可研、初步设计和开发利用方案、土地现状及规划等资料。

(2) 确定调查范围：煤矿及周边矿山可能影响到的范围，总面积约 99.4km²。

(3) 野外调查内容：主要对区内交通、矿山建设情况、居民饮用水井、村庄、植被覆盖率、地形地貌、现状下地质环境条件、损毁土地现状、公众参与等进行了调查，基本查明了评估区内的地质环境问题和土地损毁现状。

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《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的工作程序，进行矿山地质环境影响和土地损毁评估，编制相关图件，进行防治分区和确定土地复垦范围，确定恢复治理目标与治理工程，进行治理经费和复垦投资估算，最终提交《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

(三) 工作评述

2022 年 8 月 4 日，为资料收集和现场踏勘阶段，重点收集矿区及周边地质、水文、气象相关资料，2022 年 8 月 5~6 日，组织专业技术人员到现场了解场地位置、范围、地面情况及其与外围的关系，运用调查访问、穿越法及追索法等方法，重点调查了评估区地形地貌、土壤植被、地层分布、水文地质条件及地质灾害、土地损毁等情况，取得了较为详细的第一手资料。对矿区地质环境状况通过踏勘进行了初步了解。2022 年 8 月 7 日~8 月 20 日，主要进行室内资料整理，确定方案的适用年限、评估范围和级别，进行方案论证，分区、工程设计方案和方案编制。为了确保编制的方案质量，项目负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，公司有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、土地复垦适宜性评价、矿山地质环境问题等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，公司组织有关

专家进行了报告内审工作。2022年8月24日~8月27日，进行了野外补充调查工作，重点为水浇地现状，水利设施建设情况，农作物种类，火区工程分布及治理情况，然后对方案进行了调整。本方案编制工作前期，资料收集较全面，地质环境和土地资源现场调查工作基本按国家现行有关技术规范进行，工作精度符合现行技术规范要求，达到了预期工作目的。

（四）完成工作量

- 1、搜集利用区内已有设计、地质、水文地质、地质灾害等资料。
- 2、野外调查范围：调查去范围即为煤矿及周边可能受到煤矿开采影响的范围，调查面积约***km²。
- 3、完成调查工作量：调查面积***km²，拍摄照片 228 张，查明了调查区的地质环境条件、地质灾害现状以及土地损毁现状等情况。
- 4、室内资料整理，编制矿山地质环境问题现状图、矿山地质环境问题预测图、矿山地质环境治理工程部署图、矿区土地利用现状及损毁预测图、矿区土地复垦规划图。
- 5、编制矿山地质环境保护与土地复垦报告一份。

表 0-1 完成工程量统计表

工作名称	单位	工作量	工作内容
收集资料	份	10	《开发利用方案》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案》《土地复垦方案报告书》、《高头窑煤矿 3-1 煤层盘区优化及通风系统改造方案》、《生产能力核定报告》
收集图件	份	15	土地利用现状图、井上下对照图、勘探成果图等
评估面积	km ²	***	矿区范围
调查面积	km ²	***	煤矿及周边可能受到煤矿开采影响的范围
调查点	点	43	排矸场、采空塌陷区及各地类调查点
调查路线	Km	62	采用现场调查法在矿区内 Z 字形穿插调查
相机拍摄	张	228	使用无人机和手机进行照片和视频的拍摄
室内资料整理	份	15	将收集来的资料进行整理分析
成果图件	份	6	矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿山地质环境治理工程部署图、矿区土地复垦规划图
公众参与调查	份	15	资料收集阶段对当地居民进行问卷调查

方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。本方案义务人内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿保证本方案报审资料和编制资料真实、客

观、无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容，本方案编制单位内蒙古煤炭地质勘查(集团)一五一有限公司保证本方案按照规定要求科学、客观、真实进行编制和报审。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿山简介

一、地理位置与交通

高头窑煤矿位于内蒙古自治区东胜煤田北部边缘，行政区划属于鄂尔多斯市达拉特旗昭君镇管辖区域。其地理坐标为：

东经：***

北纬：***

矿区交通十分便利，矿井工业广场西北侧紧邻解（放滩）-柴（登）二级公路。该路北端与既有公路连接，可通 210 国道，向南与 109 国道相接。由矿井工业广场至 109 国道上的泊尔江海镇约 20 km。泊尔江海镇西至乌海市 305 km，东至鄂尔多斯市东胜区约 35 km。东胜区是鄂尔多斯市政治、经济、文化、通讯中心和重要的交通枢纽，交通网络四通八达。此外，矿区内有高吴达铁路专用线，井田外东侧有包神铁路，全长 177 km。包神线向北与京包、包兰线相连；向南至神木后向东与神朔、朔黄、北同蒲线相通。具体详见交通位置示意图 1-1。

二、矿山基本情况

采矿权人：内蒙古北联电能源开发有限责任公司

矿山名称：内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿

地 址：呼和浩特市***

经济类型：有限责任公司

矿区面积：***km²

开采方式：地下开采

开采矿种：煤

生产规模：**万 t/a

开采标高：***m~***m

采矿许可证有效期限：2012 年 05 月 09 日至 2042 年 05 月 09 日

矿山服务年限：剩余服务年限***年

图 1-1 矿区地理位置图（比例尺 1:500000）

第二节 矿区范围及拐点坐标

国土资源部于 2012 年 5 月 9 日为内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿颁发采矿证，采矿许可证号：***，有效期为 2012 年 5 月 9 日~2042 年 5 月 9 日，矿区范围共由 109 个拐点圈定，总面积***km²，开采方式为地下开采，开采标高***~***m。矿区拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 高头窑煤矿拐点坐标范围

序号	1980 年西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
开采标高：从 1317 米至 918 米				
(1) 剔除高头窑大利民砖厂				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
(2) 剔除昭君镇世详砂石场				
24				
25				

26				
27				
28				
29				
(3) 剔除高头窑巴什图沟砂石场				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
(4) 剔除达旗腾达砂石场				
47				
48				
49				
50				
(5) 剔除达旗金晟砂石场				
51				
52				
53				
54				
55				
56				

57				
58				
(6) 剔除永顺砂石场				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
(7) 剔除高头窑洪炭沟砂石场				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
(8)				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
(9)				
79				
80				
81				
82				
83				
(10) 剔除昭君镇杜二砂石场				
84				
85				

86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
(11) 剔除高头窑昌汉沟砂石场				
96				
97				
98				
99				
100				
101				
102				
103				
104				
105				
106				
107				
108				
109				
以上剔除区域标高均为 1317 米至 918 米				

第三节 矿山开发利用方案概述

矿山曾于 2007 年 3 月委托编制了《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂初步设计》，并多次组织会议对其内容修改进行商讨，最终于 2008 年 9 月编制完成了《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂修改初步设计（矿井部分）》。后根据国家发改委 2010 年 7 月批复的发改能源***号《国家发展改革委关于内蒙古自治区鄂尔多斯高头窑矿区总体规划的批复》，对高头窑井田境界进行了

调整，于是高头窑煤矿委托中煤国际工程集团沈阳设计研究院在 2008 年 9 月编制《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂初步设计（矿井部分）》基础上，根据发改能源***号文批复的井田境界及储量进行设计，最终完成了《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂修改初步设计》（2012 版）并取得内蒙古自治区煤炭工业局内煤字***号批复文件。

2010 年 10 月，高头窑煤矿委托中煤国际工程集团沈阳设计研究院编制了《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂矿产资源开发利用方案》，并通过会议评审取得专家评审意见。

2019 年 3 月，由于首采盘区内 2-3 号煤即将回采结束，为了保证矿井的正常生产接续，需提前对井田南部 3-1 煤层各盘区的开采进行合理规划，届时矿井的生产格局也将发生变化。为此需兼顾矿井整体的开采，统筹考虑后期风井场地选址，确定 3-1 号煤达产时的通风系统方式，同时对井下盘区划分进行设计优化。为此内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿特委托内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿通风系统改造专项设计》，并于 2020 年 1 月 3 日取得内能源局关于内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿通风系统改造专项设计的批复（内煤运字***）文件。

2022 年 4 月 15 日，国家矿山安全监察局以《国家矿山安全监察局综合司关于核定华能伊敏煤电有限责任公司露天矿等 4 处煤矿生产能力的复函》（***号）文，对高头窑煤矿进行了生产能力核定批复，核增生产能力至***Mt/a。

经核实，扣除部分中的达拉特旗高头窑大利民砖厂、达旗昭君镇世祥砂石厂、达拉特旗昭君镇高头窑巴什图沟砂石场、高头窑昌汉沟砂石场、昭君镇杜二砂石场、达拉特旗高头窑洪炭沟砂石场、达旗腾达砂石场、永顺砂石场等 8 个矿权已超期注销，高头窑煤矿拟将上述 8 个矿权纳入高头窑煤矿。另外矿井现有采矿证证载生产能力与矿井实际生产能力不符，为换发证载***Mt/a 的采矿证，2022 年 9 月内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿委托内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿产资源开发利用方案》（以下简称“开发利用方案”），并以内矿审字***号通过会议评审取得专家评审意见。

一、工程概况

1、资源储量

(一) 地质资源量

据内蒙古自治区煤田地质局 151 勘探队 2006 年 12 月提交的《内蒙古自治区东胜煤田高头窑井田煤炭勘探报告》，该报告经国土资源部矿产资源储量评审中心评审，并于 2007 年 1 月出具了《〈内蒙古自治区东胜煤田高头窑井田煤炭勘探报告〉矿产资源储量评审意见书》（国土资矿评储字***号）。2007 年 3 月国土资源部以国土资储备字***号文备案。共获得各类型资源储量总计为***万吨，保有资源储量***万吨，其中：探明的内蕴经济资源量（331）***万吨；控制的内蕴经济资源量（332）***万吨；推断的内蕴经济资源量（333）***万吨。潜在矿产资源：预测的资源量（334）?***万吨。井田内各煤层资源/储量详见表 1-2。

表 1-2 高头窑井田煤炭资源储量估算结果汇总表

煤层	资源储量					赋存标高	最大~最小 平均(垂深)
	331	332	333	334?	合计		
2-1							
2-2							
2-3							
2-4							
3-1							
3-2							
3-3							
4-1							
4-2							
5-1							
5-2							
5-3							
合计							

评审备案的《内蒙古自治区东胜煤田高头窑井田煤炭勘探报告》中资源储量估算范围包含了 9 个非煤矿权压覆的资源储量，本次设计将 8 个超期注销的非煤矿权纳入高头窑煤矿后，不涉及资源储量增减事宜，亦无需补缴资源价款。

2023 年 1 月，矿方委托内蒙古苏禾工程勘察设计有限公司编制完成《内蒙古自治区东胜煤田高头窑煤矿 2022 年储量年度报告》（见附录）。据年检报告，2022 年 1 月 1 日—2022 年 12 月 31 日，该矿生产活动区域为 3-1 煤层，共动用资源量***万吨（工作面动用***万吨；掘进动用***9 万吨），其中探明资源量（TM）***万吨，控制资源量（KZ）***万吨，采出原煤***万吨，损失量***万吨。

截至 2022 年 12 月 31 日累计消耗资源量为***万吨（2021 年 12 月 31 日之前共消耗***万吨，2022 年度消耗****万吨），其中探明资源量（TM）***万吨，控制资源量（KZ）***万吨，推断资源量（TD）***万吨。

截止 2022 年底，井田内各煤层剩余资源/储量详见表 1-3。

表 1-3 截止 2022 年 12 月 31 日高头窑煤矿资源储量估算统计表

煤类	范围	资源量类型 (编码)	2022 年资源量检测				保有量 (万吨)
			总量 (万吨)	消耗量(万吨)			
				2021 年 12 月 31 日前	2022 年 1 月 1 日-2022 年 12 月 31 日	合计	
不黏煤	2-2	(TD)	*				
	2-3	(TM)	*				
		(KZ)	*				
		(TD)	**				
		∑	*				
	2-4	(TD)	*				
	3-1	(TM)	*				
		(KZ)	*				
		(TD)	*				
		∑	*				
	3-3	(TD)	*				
	4-1	(TM)	*				
		(KZ)	*				
		(TD)	*				
		∑	*				
	4-2	(TM)	*				
		(KZ)	*				
		(TD)	*				
		∑	*				
	5-1	(TM)	*				
		(KZ)	*				
		(TD)	*				
		∑	*				
	5-2	(TD)	*				
	5-3	(TD)	*				
	全矿区	(TM)	*				
		(KZ)	*				
		(TD)	*				
∑			**	**	*	*	

备注：另有潜在资源***万吨

（二）工业资源/储量

根据《煤炭工业矿井设计规范》有关规定，预测的资源量（334）?不计入地质资源

量，矿井工业资源/储量计算时，对推断的矿井地质资源量(333)可信度系数K取0.7~0.9。鉴于矿井地质构造简单、煤层赋存稳定，设计取可信度系数K为0.8。矿井工业资源储量=121b+122b+333K 经计算，矿井工业资源/储量为***Mt。详见表1-4。

表1-4 矿井工业资源/储量表

煤层	保有地质资源量 (Mt)	探明的资源量 (Mt) -331				控制的资源量 (Mt) -332				推断的资源量 (Mt) -333		工业资源储量 (Mt)
		121b	2M11	2S11	小计	122b	2M22	2S22	小计	333	333K	
2-2												**
2-3												**
2-4												**
3-1												**
3-3												**
4-1												**
4-2												**
5-1												**
5-2												**
5-3												**
合计	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

(三) 设计资源/储量

设计可采储量是指设计资源储量中扣除大巷、井筒及工业场地等设计可回收煤柱，乘以采出率所得的资源储量。

矿井设计可采资源/储量见表1-5。

4、安全煤柱留设

(1) 铁路煤柱留设

根据《建筑物、水体、铁路及主要巷道煤柱留设与压煤开采规范》的规定和本矿井实测岩移角参数，确定表土层移动角取45°，基岩移动角取71°。围护带宽度按II级保护级别，围护带宽度取15m。

(2) 井田境界煤柱留设

井田境界煤柱一侧留20m。

(3) 断层保护煤柱留设

井田的断层发育较多，断层煤柱按照《煤矿防治水细则》(2018版)推荐的经验公式进行计算：

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

式中

L——煤柱留设的宽度，m；

K——安全系数，一般取 2~5；取 4；

M——煤层厚度或者采高，m；取 4.2m；

p——实际水头值，MPa，取 1.80MPa；

K_p ——煤的抗拉强度，MPa，取 0.8MPa。

(4) 地面建(构)筑物煤柱留设

为使井下开采煤层保持良好的连续性和完整性，提高采出率和开发强度，设计除高头窑镇留设保护煤柱外，对井田内的村落等地表建(构)筑物不留设保护煤柱，设计按整体动迁考虑。

高头窑镇煤柱尺寸留设方法采用垂直剖面法。根据本矿井实测岩移角参数，根据《建筑物、水体、铁路及主要巷道煤柱留设与压煤开采规范》的规定，确定表土层移动角取 45° ，基岩移动角取 71° 。围护带宽度按 II 级保护级别，围护带宽度取 15m。

5、矿井回收率

截至 2021 年 12 月 31 日，高头窑煤矿剩余保有资源量为**Mt，经计算，矿井剩余设计可采储量**Mt，矿井回收率为**%。符合资源回收率有关要求。

表 1-5 矿井设计可采储量汇总表

煤层编号	地质资源/储量	工业资源/储量	永久煤柱损失资源储量					设计资源/储量	设计可回收煤柱占用资源储量			剩余资源/储量	采区采出率(%)	设计可采储量
			井田边界煤柱	村庄保护煤柱	铁路保护煤柱	断层保护煤柱	小计		工业场地	井筒及大巷	小计			
2-2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
2-3	**	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
2-4	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
3-1	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
3-3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
4-1	**	**	**	****	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
4-2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
5-1	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
5-2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
5-3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
合计	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

注：1、设计可采储量 = (工业资源储量 - 永久煤柱损失资源储量 - 设计可回收煤柱占用资源储量) × 回采率。
 2、薄煤层回采率**%，中厚煤层回采率**%，厚煤层回采率**%，采用一次采全高的厚煤层不应小于 80%。
 3、经计算，矿井设计可采储量为**Mt。矿井保有地质资源量***Mt，矿井资源回收率**%。符合资源回收率相关要求。

2、开采方式

根据《开发利用方案》和现场调查，高头窑煤矿采用地下开采方式，采用斜井开拓方式。

3、矿井设计生产能力

矿井设计生产能力与井田地质构造、水文地质条件、煤炭储量、煤层赋存条件、采煤机械化装备水平等诸多因素有关。按照国家产业政策，在条件许可的情况下，应以建设高产高效的大型矿井为主。高头窑煤矿采矿证证载能力 8.00 Mt/a。2022 年 4 月 15 日，国家矿山安全监察局以《国家矿山安全监察局综合司关于核定华能伊敏煤电有限责任公司露天矿等 4 处煤矿生产能力的复函》（矿安综函〔2022〕83 号）文，对高头窑煤矿进行了生产能力核定批复，核增生产能力至 10.00Mt/a。

4、矿山服务年限

矿井服务年限按下式计算

$$T=Z/（A\times K）$$
$$=***/（10.00\times 1.3）$$
$$=**a$$

式中：

T——矿井服务年限，a；

Z——设计可采储量，***Mt；

K——储量备用系数，取 1.3；

A——矿井设计生产规模，取** Mt/a。

经计算矿井服务年限为**a。

5、矿井工作制度

矿井设计年工作日为 330d，采用“四、六”制工作制，三班生产，一班检修，每天提煤时间 18h。地面采用“三、八”制工作制。

二、矿井开拓方式

1. 井田开拓

根据井田内煤层赋存条件，矿井采用斜井单水平开拓方式，在工业场地内布置主斜井、副斜井和回风斜井。

2、水平划分

本井田可采煤层层数多（12层），平均层间距（7.88~26.17m）较近，井田按煤层或煤层组划分为二个水平。一水平开采 2-1、2-2、2-3、2-4、3-1、3-2、3-3 七个煤层，井底设在 3-1 煤层，水平高程+1188m，可采储量**万 t，占矿井可采储量的**%，水平服务年限**年；二水平开采 4-1、4-2、5-1、5-2、5-3 五个煤层，水平高程+1113m，可采储量**万 t，占矿井可采储量的**%，水平服务年限 22.0a。

3、大巷布置形式

（1）平面布置

大巷沿煤层走向（东西向）布置，即沿纬线 4432300 布置带式输送机、辅助运输和回风大巷；分层大巷在平面排列上自北向南为回风大巷、带式输送机大巷及辅助运输大巷。工作面采用仰、俯斜开采。

（2）竖向布置

大巷原则上沿各主采煤层布置，即 2-3、3-1、4-1、5-1 五个煤层中均布置一组大巷。一水平 2-2 煤仅西部局部可采，距 3-1 煤间距为 1.52~18.97m，平均 9.22m，回采 2-2 煤层时，仅在 2-2 煤布置一条辅助运输大巷，带式输送机及回风大巷利用 2-3 煤的两条大巷。3-3 煤仅东部局部

可采，3-3 煤距其上部的 3-1 煤层间距 7.37~31.49m，平均 17.72m，回采 3-3 煤层时，在 3-3 煤布置带式输送机及辅助运输大巷，利用斜巷与 3-1 煤大巷连接，回风大巷利用 3-1 煤回风大巷。

二水平 4-1 煤与 4-2 煤平均间距 6.75m，故二层煤共用 4-1 煤三条大巷；5-1 煤与 5-2 煤平均间距 6.12m，5-1 煤在井田中部不可采，故 5-1 煤与 5-2 煤共用一组大巷，井底附近沿 5-1 煤布置，不可采区域沿 5-2 煤布置。

4、盘区划分及开采顺序

全井田共划分为十四个盘区，其中一水平七个盘区，二水平七个盘。本井田采用由上至下的下行式开采原则，首先上组一水平一盘区（南翼中部），接替盘区为南翼中部的二盘区。接着开拓北翼西部三盘区和南翼东部四盘区，最后开采南翼西部的五盘区、北翼东部的六盘区及中部的七盘区。一水平开采完毕，接着延伸开采二水平，二水平开采时原则上采用由近到远接续原则。高头窑煤矿盘区划分见图 1-2。

图 1-2 高头窑煤矿盘区划分图

5、井筒

根据开拓布置,本矿井工业广场位于地面平坦开阔的大哈他土沟东岸的阶地上,由东向西开拓一对斜井,矿井达到设计生产能力时,共有3个井筒,即主斜井、副斜井、回风立井。

(1)主斜井:主要担负全矿井的煤炭提升,兼安全出口。井筒倾角 $12^{\circ}00'00''$,初期斜长616.0m(含清扫),净宽5.0m。井筒内装备带宽1600mm、带强3150N/mm、功率 $2\times 1000\text{kw}$ 、带速4.5m/s钢绳芯带式输送机,运输能力3500t/h,另设两条排水管、一条压风管、一条洒水管、一条供水管和动力、通信、信号电缆等。

(2)副斜井:担负全矿材料、设备及人员和入风任务,兼安全出口。井筒倾角 $5^{\circ}30'00''$ 、缓坡段倾角 $0^{\circ}13'14''$,初期斜长1343.0m,净宽5.5m。运输工具为防爆低污染无轨胶轮车,在副斜井内每隔100m设一个调车硐室,在调车硐室中错车,行车规章是空车让重车、下行车让上行车、小车让打车的原则。另外精通内敷设一条洒水管及照明、通信电缆等。

(3)中部回风立井:主要担负北翼中部区(一盘区)各煤层(2-2、2-3、3-1、3-3、4-1、4-2、5-1、5-2煤层)回风任务,同时兼做安全出口。井筒净直径6.0m,倾角 90° ,垂深133.0m,井筒内设有玻璃钢梯子间和一条消防洒水管。

三、井下开采方案

1、采煤方法

本矿井主要可采煤层均适合长臂式开采方法,自然垮落法管理顶板。对于厚度在1.0~1.5m范围内的煤层,发育范围连续,设计采用刨煤机综采采煤方法;对于厚度在1.5~3.0m范围内的煤层,发育范围连续,设计采用普通综采采煤方法;对于厚度在3.0m以上范围内的煤层,发育范围连续,设计采用大采高综采采煤方法。

2、采煤工艺

本矿井借鉴神东公司生产矿井的先进管理经验,加强生产管理,设计2-3煤和3-1煤层采用大采高综采开采;对于厚度在1.5~3.0m范围内的煤层,发育范围连续,设计采用普通综采采煤方法;对于厚度在3.0m以上范围内的煤层,发育范围连续,设计采用大采高综采采煤方法。

3、工作面顶板管理方式

工作面顶板管理方式为全部垮落法。

5、采区及工作面回采率

根据《煤炭工业矿井设计规范》规定，井田投产盘区回采率为 75%，大采高综采工作面回采率为 93%。

6、矿井运输及通风

(1) 煤炭运输系统：本矿井下煤炭运输系统采用带式输送机采用调速运行。

(2) 辅助运输系统：井下辅助运输均采用防爆无轨胶轮车运输，防爆无轨胶轮车担负全矿井的人员、辅助材料、矸石和工作面搬家，井下少量矸石由铲车将矸石装车运至采空区或地面。人员运输直接使用防爆无轨胶轮车运达工作面。

(3) 矿井通风系统

矿井初期采用主斜井和副斜井入风，中部回风立井回风，通风系统为中央分列式。后期未东一进风斜井入风，回风斜井回风，西一采区为进风立井进风，回风立井回风，通风系统为分区式。

四、废弃物的排放及处置

1、固体废弃物处理

本矿井开发产生的固体废弃物主要有：煤矸石、锅炉灰渣和少量生活垃圾。固体废弃物防治规划方案：

(1) 煤矸石

高头窑煤矿矸石排放包括建井期间的掘进废石和达产后选煤场洗煤矸石，与开采产生的矸石统一运送至矸石场堆放，建井期掘井废石一部分用于场外道路路基填筑材料，多余部分弃入排矸场；生产运行期每年产生矸石 100 万 t，全部排弃至矸石场。目前矸石场占地面积 15.42hm²，设有 4 级台阶，台阶高度为 15-20m，每层台阶按照 0.3m 的厚度进行覆土、压实。矸石场堆放前已对划定区域进行表土剥离工作，剥离表土单独堆放，于矿山生产过程中复垦使用，煤矸石处置率达 100%。根据矿方提供《煤矸石综合利用中式协议》，高头窑煤矿与内蒙古力生环保科技有限公司友好协商，后期矿山年产矸石 65 万吨全部用于综合利用中试实验，实现矸石综合利用，达到零排放。该协议初次签订截止时间至 2025 年 12 月 21 日，往后为一年一签订。经与矿方沟通核实，该协议签订后，矸石处置费用全部由矿方承担。矸石处置协议详见附件 18。同时，煤矿开展了煤矸石充填

开采工艺研究，利用采空区规模化处置煤矸石。

(2) 锅炉灰渣

矿山配有锅炉房一处，位于工业场地东侧，锅炉灰渣主要来源于冬季供热取暖和职工浴室洗浴燃煤，锅炉灰渣产生量 500t/a，本着边开发边治理的原则，全部拉运至采空塌陷区用于填充裂缝使用。锅炉灰渣处置率达 100%。

(3) 生活垃圾

高头窑煤矿生活垃圾主要来源于生活宿舍、食堂、办公楼等，生活垃圾约产生量为 650t/a，矿山在工业场地定点设置垃圾箱集中收集，并交由内蒙古北元物业服务公司统一回收处理。生活垃圾处置率为 100%。

2、废水

(1) 生活污水综合利用

矿区内建设有一座生活污水处理站，处理能力为**m³/d，采用 A2/O 工艺，工业场地生活污水产生总量为**m³/d，生活污水构成主要由浴池废水、食堂废水、锅炉房排污等组成。生活污水经处理后回用于选煤厂补水，不外排。生活污水重复利用率达到了 100%，生活污水处置率达到 100%。

照片 1-1 生活污水处理站

(2) 矿井水污水处理站

矿区内建设有一座矿井水污水处理站，处理能力为**m³/d，采用混凝+絮凝+斜板沉淀+消毒+过滤工艺进行处理，矿井涌水量为**m³/h (**m³/d)，

处理过程中水量损失率按 5% 计算，处理后的矿井水 92% 用作矿井工业场地生产、绿化、消防及井下冲洗和设备冷却用水，8% 用作矸石场绿化及降尘洒水，矿井水无外排，重复利用率 75%，处置率达到 100%。

根据高头窑煤矿委托内蒙古皓天环境检测有限责任公司对矿井水进行检测，检测结果符合《农田灌溉水质标准》GB5084-200 中对旱作用水的要求。检测报告见附件 21。此外，矿山于 2017 年与库布齐沙漠林业有限公司的库布齐沙漠经济先导区先进技术光伏发电示范基地签订供水协议，待项目投产运行后，为其供应生产用水，目前输水工程正在建设中。供水协议见附件 17。

第四节 矿山开采历史及现状

一、煤矿开采历史

高头窑煤矿采矿权人为内蒙古北联电能源开发有限责任公司，法定代表人为王士维，公司类型为有限责任公司，注册资金 11 亿元，成立日期为 2005 年 12 月 08 日，地址为内蒙古自治区呼和浩特市锡林南路工艺厂巷北 8 层楼，主要经营项目为煤炭生产及销售；煤矿机械设备及配件销售；新能源的开发与利用；电力下游产品的开发利用；投资及技术咨询服务。矿山于 2012 年首次取得采矿证，根据 2012 年 5 月 9 日原中华人民共和国国土资源部颁发的《采矿许可证》（证号：C1000002012051110124916）有效期为 2012 年 5 月 9 日至 2042 年 5 月 9 日。

高头窑煤矿于 2007 年年底开始筹建，2012 年取得采矿证，开采方式地下开采，生产规模**万吨/年。2-3 煤首采工作面于 2012 年 7 月正式进入试生产，2015 年 6 月完成建设项目的全部单项验收，顺利通过项目竣工综合验收，矿山正式生产，开采标高**~**m。矿山投产以来一直开采首采区，开采煤层为 2-3 煤与 3-1 煤，截止 2020 年 12 月，2-3 煤层已全部开采完毕，共形成 9 个工作面（分别为 G₂₋₃101、G₂₋₃102、G₂₋₃103、G₂₋₃105、G₂₋₃106、G₂₋₃107、G₂₋₃108、G₂₋₃109、G₂₋₃110 工作面）；目前矿山仅开采 3-1 煤层，共形成 11 个工作面（分别为 G₃₋₁101、G₃₋₁102、G₃₋₁103、G₃₋₁104、G₃₋₁105、G₃₋₁106、G₃₋₁107、G₃₋₁108、G₃₋₁201、G₃₋₁202 以及 G₃₋₁203 工作面），其中

G₃₋₁108 以及 G₃₋₁202 为正在开采工作面。

二、开采现状

现状下高头窑煤矿开采煤层为 3-1 煤，开采工作面为 G₃₋₁107 以及 G₃₋₁202 工作面，开采标高由***m 至***m。

矿山现状开采顺序及采矿方法与开发利用方案设计一致。

高头窑煤矿为生产矿山，基础设施完善，矿区组成单元包括工业场地、旧风井工业场地、新风井工业场地、矿区道路、排矸场、采空塌陷区。现将煤矿各单元现状分述如下：

1、工业场地

工业场地位于矿区首采区北侧，大哈他土沟河床之上，按其功能划分为三个区，即主斜井煤炭加工储运区、副斜井辅助生产区、场前区，总占地面积 36.35hm²，包括选煤厂、办公生活区及相关基础设施场地。场区功能分区基本明显、布局紧凑合理；各系统独立成区、工艺管路短顺、运输线路顺捷、能耗低；道路网呈环状布置，各分区间都能方便联系。

办公生活区位于工业场地北部，主要布置有宿舍楼、办公楼、职工食堂及活动中心。宿舍楼位于办公楼西部，远离其他区域，保证环境安静舒适；办公楼位于工业场地北部，方便出入，并能方便联络其他区域；食堂位于办公楼南部，活动中心位于办公楼东部。基础设施场地包括机修车间、材料库、综采设备试验场地、锅炉房、洗煤厂、原煤煤仓、成品煤仓等。

经过向矿方咨询及查阅资料核实，该区域为永久用地，待开采结束后继续作为生活区使用，国有土地使用证见附件 15。工业广场建设布局见照片 1-2~1-7。

照片 1-2 工业场地建设布局

照片 1-3 办公楼

照片 1-4 洗煤厂及煤仓

照片 1-5 生活区宿舍楼

照片 1-6 职工食堂

照片 1-7 选煤厂

2、风井工业场地

经过现场踏勘，高头窑煤矿现状下共建设有新、旧 2 处风井工业场地，分别于 2020 年和 2012 年修建：

(1) 旧风井工业场地：位于矿区中部，距工业场地约 500m，矿山生产正在使用，总占地面积 0.74hm²，具体设置主通风机、风机房、风井防爆门等。该区域工业场地除相关工业设施下部有混凝土基础外，剩余场地全部为原始黄土平整后的地面，没有进行硬化，周边有植被绿化。详见照片 1-8、1-9。

照片 1-8 旧风井工业场地

照片 1-9 旧风井主通风机

(2)新风井工业场地：新风井工业场地位于矿区西部，距工业场地约 3.5km，矿山于 2020 年建设，目前已经投入生产使用，总占地面积 0.60hm²，具体设置主通风机、风机房、风井防爆门等。该工业场地地面全部进行了硬化，场地外道路及周边有矿山种植松树绿化。详见照片 1-10、1-11。

照片 1-10 新风井主通风机

照片 1-11 新风井工业场地机房

3、矿区道路

矿区内共有 3 种类型道路，分别为铁路、公路以及矿区道路：

(1) 铁路

高头窑矿区范围内有由呼和浩特铁路集团公司，南部公司，北方公司共同投资建设的合资铁路穿过。高头窑矿井同时配备集装站，该车站开站时间 2015 年 8 月 1 日，正式发车时间 2015 年 9 月 1 日，年设计发运能力 1000 万吨。站内共设 5 股道，检修线 1 条，到发线 1 条，停车线 2 条，装车线 1 条，其中，装车线全长 1050 米，能够满足装车及集装箱整列发运。日装车能力 9 列。

(2) 公路

解柴线

解柴公路为南北方向从矿区中部穿过。解柴公路为二级公路，在矿区范围内长度 9.88m，路基宽 1m，路面宽 9m，路面结构为：5cm 中粒式沥青混凝土+8cm 粗粒式沥青混凝土+40cm 水泥稳定砂砾+22cm 级配砂砾。

马呼线

马呼线为东西方向从矿区中部穿过，矿区工业场地北部进矿道路与其相接。马呼线亦为二级公路，在矿区范围内长度 13.12km，路基宽 1m，路面宽 9m，路面结构为：5cm 中粒式沥青混凝土+8cm 粗粒式沥青混凝土+40cm 水泥稳定砂砾+22cm 级配砂砾。

照片 1-12 解柴线

照片 1-13 马呼线

照片 1-14 解柴线与马呼线交叉路口

(3) 矿区内部道路

矿区内部道路主要为连接外部道路及矿区各单元的内部线路,根据现场调研,矿区内部道路可划分为 4 部分,分别为进矿道路、运煤道路、排矸道路以及风井

工业广场连接道路，总占地面积 4.92hm²，现各路段详述如下：

进矿道路：该路段起于马呼公路，向东南再转向南与工业场地北门相接，道路全长 814.77m。设计道路等级为山岭重丘区厂外三级，行车速度为 30km/h，路基宽 8.5m，路面宽 7.0m，路面类型为水泥混凝土路面，路面结构：面层 22cm 水泥混凝土，基层 18cm 水泥稳定砂砾，垫层 20cm 天然砂砾；22cm 水泥稳定砂砾硬路肩。最大纵坡为 4%，最小圆曲线半径是 60m。

运煤道路：该路段为满足部分产品煤汽车外运所建运煤道路。运煤道路起于马呼公路，向东南与工业场地外部道路并行约 470m（中间设宽 2.0m 分隔带）后继续向东南与工业场地东门相接，道路全长 1185.04m。运煤道路运输量为 3.0Mt/a，年工作 330d，1.2 运输不均衡系数，汽车载重量 20t，日交通量为 546 辆。该道路等级亦为山岭重丘区厂外三级，行车速度为 30km/h，路基宽 12.0m，路面宽 9.0m，路面类型为水泥混凝土路面，路面结构：面层 24cm 水泥混凝土，基层 18cm 水泥稳定砂砾，垫层 18cm 天然砂砾；24cm 水泥稳定砂砾硬路肩。最大纵坡为 4%，最小圆曲线半径是 200m。

排矸道路：为满足矸石排弃，矿山修建排矸道路。排矸道路起于工业场地西门，向西南过大哈他土沟后，转向西进入排矸场，道路全长约 1290.75m。该路段年工作 330d，日运量 1990t，日交通量 120 辆。道路等级三级，行车速度 30km/h，路基宽 12.0m，路面宽 9.0m，路面类型为水泥混凝土、级配碎石路面，路面结构：k0+150.00~k0+550.00 段，因过大哈他土沟采用水泥混凝土过水路面（24cm 厚 C40 水泥混凝土面层，20cm 厚多空隙水泥碎石基层，26cm 水泥稳定砂砾垫层，两侧设宽 2.0m，深 2.0m 7.5 浆砌片石垂裙）；其余采用碎石路面（20cm 厚级配碎石面层，30cm 厚天然砂砾基层）。最大纵坡 8%，最小圆曲线半径 50m。

风井道路：风井道路起于解柴公路，向东至风井工业场地，道路长 586.01m。道路等级为四级，行车速度 20km/h，路基宽 6.5m，路面宽 3.5m，路面类型为级配碎石，路面结构：15cm 厚级配碎石面层，20cm 厚天然砂砾基层。

照片 1-15 进矿道路

照片 1-16 排矸道路

照片 1-17 风井道路

4、排矸场

矿山排矸场位于工业场地西南侧，已开采的 G₃₋₁₁₀₂、G₃₋₁₁₀₄ 以及 G₂₋₃₁₀₃ 工作面上方，总占地面积 15.42hm²，矿山年产矸石量约 100 万 t。经与矿方沟通核实，矸石场于 2021 年 9 月份排弃到界，现状下矸石场正在完成顶部平台的堆矸平整工作，部分边坡已经覆土，并扦插沙柳网格，网格中间种植灌木并撒播草籽进行绿化，排干场边坡存在水土流失现象，治理完成后理想剖面图如图 1-3。

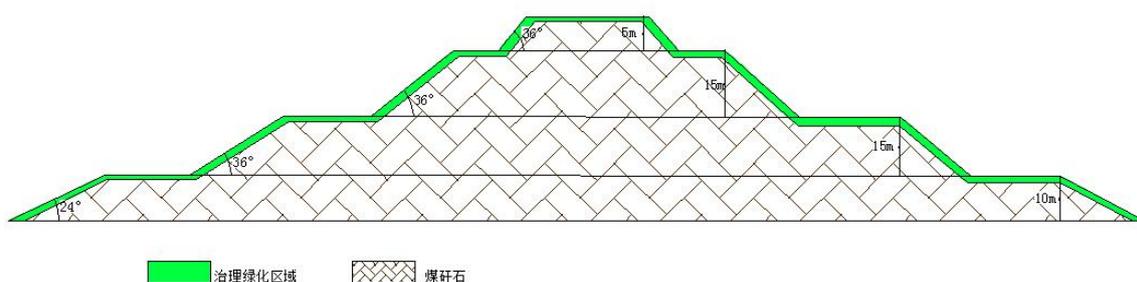


图 1-3 排矸场治理剖面图

目前矸石场排弃标高即为最终排矸标高，矸石场共计形成 4 级台阶，台阶高

度约 15-20m，台阶坡面角 36°，最终帮坡角为 24°。顶部平台标高+1370m，其余各平台标高分别为+1365m、+1350m、+1335m。矸石场航拍见图 1-4。

图 1-4 排矸场航拍图

排矸场外围底部修筑 2 条拦渣坝，坝体总长 2730m，高 1.5m，宽 0.5m，整

体为浆砌块石结构，水泥砂浆抹面。排矸场现状详见照片 1-19~1-24。

照片 1-19 排矸场现场图

照片 1-20 排矸场现场图

照片 1-21 排矸场南侧取土场现场图

照片 1-22 排矸场已治理边坡

照片 1-23 排矸场拦渣坝

照片 1-24 排矸场两侧拦渣坝

此外，在新堆积区域表面开始出现发热冒烟，并伴有刺激性气味。矸石山出现冒烟等严重氧化症状，矿上采取了在平台表面覆 50 公分厚度的黄土，并用推土机表面压实。目前已在矸石山上发现着火点（见照片 1-25、1-26），根据已知的部分信息分析发火原因如下：

（1）此处矸石山堆积方式为先一次性倾倒完成，后覆盖黄土。因排矸过程中未及时有效的用黄土覆盖，压实，矸石长时间暴露在空气中，矸石与氧气接触氧化产生热量不断蓄积，不断加速煤的氧化升温，直至自燃。而且矸石山本身的结构松散，透气性较好，导致大量空气进入未扒开区域，改变了矸石内部氧气平衡。北边坡本身存在较小的漏风通道，附近堆积矸石物理氧化作用下温度相对较高，迅速发生化学氧化。

（2）矸石成分主要为炭质泥岩、含炭质泥岩、泥岩、砂质泥岩，含硫量 3%-4%，属于高硫矸石，部分含有硫铁矿，发热量为 2000 大卡左右，块度最大部分 10cm，最小仅几厘米。高硫矸石在常温状态下，矸石与氧气结合，可以快速发生氧化反应，并放出热量，这也是造成矸石山自燃的内因，其氧化产生热量不断蓄积，不断加速矸石的氧化升温，直至自燃。

（3）在排矸过程中没有采取相应的措施，而是采取直接倾倒，然后再进行平整的方式进行堆积，这样堆积的方式容易形成坡面浅层颗粒大的问题，且在形成一定的高度后没有采用分层填埋，未能在层间填埋黄土有效阻断供氧通道，这也是自燃的另外一个重要原因。

照片 1-25 排矸场着火点远景

照片 1-26 排矸场着火点近景

在矸石场附近裂隙出，发现冒烟点 4 处，着火点 6 处，经现场踏勘，目前火区着火面积约为 0.3km²，剥离场内发现有火烧岩存在，见照片 1-27。矸石场和火区范围关系见图 1-3。

照片 1-27 排矸场裂隙及冒烟点

图 1-5 矸石场和火区范围关系图

开采的煤矸石长期堆放，氧化自燃将越来越严重，存在严重的安全危险，同时氧化生成的 SO_2 等硫化物严重污染周边环境，污染空气及地表灌溉水，对当地的环境造成极为不利影响。根据目前矸石山的情况，不宜直接采用工程机械对堆煤进行剥离。自燃矸石及其所产生的高温有毒有害烟气严重威胁施工人员生命健康。要想将此处的矸石山进行处理工程量非常大，工期也相对较长，投入的物资、设备、人员也相对较大，同时会存在矸石山发生滑坡风险。如果采用剥离法去除火源，在剥离的过程中，因改变矸石深部贫氧条件，造成大量供氧，矸石由阴

燃转为明火，容易发生热伤害事故，为火区的灭火带来更大困难，而且高温火堆在遇到雨水天气的情况下，发热的矸石在遇到雨水后容易产出矸石山坍塌、爆炸事故。此外在剥离的过程中，容易产生粉尘，对环境也会造成二次污染。针对上述存在的问题，要对矸石山进行有效的处理，防止发生灾害事故。另外，矸石场附近煤层露头及裂隙处也发生自然现象，为此，将组织进行专项火区治理。

5、取土场

矿山生产前期，对排矸场道路进行了表土剥离，剥离表土厚度为 0.6m，共计剥离表土 14400m³，全部堆存于矸石场南侧 50m 处采空塌陷区上方，占地面积约 2.4hm²，用于地面沉陷治理工程。地面沉陷治理方法采用高头窑煤矿选煤厂洗选产生的煤矸石对沉陷区裂缝及塌陷坑进行填充、黄土覆盖、压实、平整方式将地貌得以重塑后，最终在整治后的土地恢复为其他草地，表土覆土厚度 0.5m。

矿山自投产以来，秉承“边开采、边治理”的治理原则，对采空塌陷区地裂缝、塌陷坑以及排矸场进行地质环境治理与土地复垦工程，治理过程中，表土场土源已基本使用完毕，现矿山就该区域地表进行直接取土，进行排矸场的最终复垦，故前期表土场即为现状取土场。目前，取土场已不在进行取土活动，并且正在进行治理。经现场踏勘，取土场现挖损面积达 1.35hm²，挖土厚度 2m。取土场现状详见照片 1-28、1-29、1-30。

照片 1-28 原取土场照片

照片 1-29 复垦后取土场现状照片

照片 1-30 复垦后取土场航拍影像

6、采空塌陷区

采空塌陷区包括两部分：已验收采空区（2011 年 1 月~2017 年 12 月）和现状采空区（2018 年 1 月~2022 年 8 月）：

（1）已验收采空区（2011 年 1 月~2017 年 12 月）

根据现场调查和收集资料，已验收采空区总面积为 265.92hm²，是在 2011 年 1 月~2017 年 12 月地下开采 2-3 煤与 3-1 煤层所形成的采空塌陷区（开采工作面分别为 G₂₋₃103、G₂₋₃105、G₂₋₃106、G₃₋₁102、G₃₋₁104），其中 G₂₋₃103 与 G₃₋₁102、

G₃₋₁104 两工作面重叠，重叠工作面面积 42.1hm²。

目前该区部分地面为矿山矸石场，由于该处塌陷区形成时间较早，已基本稳定，现状条件下，未发现塌陷坑及地裂缝，且该处采空区也已治理完成，并于 2018 年 9 月 5 日通过鄂尔多斯市自然资源局组织的矿山地质环境治理工程验收，即为矿山首期验收，验收面积为 265.92hm²（其中重复治理面积 42.1hm²）。根据验收材料：验收区累计平均下沉量为 1.54m，治理区域共设置警示牌 18 块；沉降观测点 118 个；设置地下水监测点 1 个，对地下水进行实施动态监测；采空区地裂缝回填 13.5 万 m³；道路修复 10000m。此外，为防止矿井开采造成采空区生态系统退化，在采空塌陷区种植了柠条及沙柳等，撒播草籽，增加林草覆盖度。并对工业广场进行绿化，种植了各类树木及草坪，共计投入治理资金 447.3 万元。现场照片见照片 1-31、1-32。已验收区范围详见表 1-7。

照片 1-31 已验收区警示牌

照片 1-32 已验收采空区

图 1-6 已验收采空区工作面及监测点位置示意图

表 1-7 已验收采空区拐点坐标（西安 80 坐标）

点号	第一验收区 (G2-3105、G2-3106 工作面)		第二验收区 (G2-3103、G3-1102、G3-1104 工作面)	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
面积	97.85hm ²		168.07hm ²	

(2) 现状采空区（2018 年 1 月~2022 年 12 月）

根据现场调查和收集资料，现状采空区主要为 2-3 煤的 G₂₋₃101、G₂₋₃102、G₂₋₃107、G₂₋₃108、G₂₋₃109、G₂₋₃110 工作面以及 3-1 煤的 G₃₋₁101、G₃₋₁103、G₃₋₁105、G₃₋₁106、G₃₋₁107、G₃₋₁201、G₃₋₁203 工作面所构成，是煤矿在 2018 年 1 月~2022 年 12 月地下开采所形成的采空塌陷区，其总面积为 726.99hm²，其中现状采空区重叠工作面为 G₂₋₃102 与 G₃₋₁101、G₃₋₁103 工作面，G₂₋₃101 与 G₃₋₁101，G₂₋₃109、G₂₋₃1110 与 G₃₋₁203，重叠面积 80.39hm²；现状采空区与已验收采空区重叠工作面为 G₃₋₁201 与 G₂₋₃105、G₂₋₃106 以及 G₂₋₃101 与 G₃₋₁102，现状采空区与已验收采空区重叠总面积为 67.97hm²。

现状条件下，该区存在地面塌陷、地裂缝等地质灾害，经现场踏勘，未发现塌陷坑，地裂缝宽度一般为 0.03~0.20m，长度在 2~10m 之间，可见深度为 0.2~0.6m。主要分布在矿区现状采空区边缘地带，地裂缝呈带状分布，锯齿状折线延伸。现状地面塌陷、地裂缝见照片 1-33~1-36。

根据采空区沉陷监测数据表明，现状采空区累计最大沉降量为 2.65m。

照片 1-33 现状采空区地裂缝（G₃₋₁106 工作面）

照片 1-34 现状采空区地裂缝（G₃₋₁₁₀₇ 工作面）

照片 1-35 现状采空区地表（G₃₋₁₁₀₆ 工作面）

照片 1-36 现状采空区地表（G₃₋₁₁₀₇ 工作面）

表 1-8 现状采空区拐点坐标（国家 2000 坐标）

现状区域一（工作面：G ₂₋₃₁₀₇ 、G ₂₋₃₁₀₈ 、G ₂₋₃₁₀₉ 、G ₂₋₃₁₁₀ 、G ₃₋₁₂₀₂ 、G ₃₋₁₂₀₃ ）								
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
现状区域二（工作面：G ₃₋₁₂₀₁ ）								
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1						*	*	*
2						*	*	*
现状区域三（工作面：G ₂₋₃₁₀₁ 、G ₂₋₃₁₀₂ 、G ₃₋₁₁₀₁ 、G ₃₋₁₁₀₃ 、G ₃₋₁₁₀₅ 、G ₃₋₁₁₀₆ 、G ₃₋₁₁₀₇ 、G ₃₋₁₁₀₈ ）								
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

图 1-7 高头窑煤矿已开采采空区位置示意图

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然地理

一、气象

矿区属于典型的中温带大陆性气候，夏季温热而短暂，寒暑变化剧烈，昼夜温差较大。根据达拉特旗气象站多年统计资料，年平均气温 6.3℃，一般结冰期为每年十月至翌年四月，最大冻土深度 1.70m；年均降水量 310.3mm，最小 102.0mm，最大 680.0mm，年内降雨最多集中于 7~9 月，占总降水量的 71.2%；年均蒸发量为 2161.3mm，是降雨量的 5~8 倍，常发生春旱；春季风多、风大、干燥，年均风速 17m/s 以上的大风日数 25 天，大于 5m/s 以上的扬沙日数 58 天，3~6 月份大风及沙尘暴出现频率最高达 59%，4 月份沙尘暴最多，频率达 14.1%，5 月份大风最多，频率达 16.3%，矿区气象特征如表 2-1。

表 2-1 矿区气象特征表

项 目	项目区
年平均气温(℃)	6.3
7 月平均最高气温(℃)	22.8
1 月平均最低气温(℃)	-13.2
极端最高气温(℃)	40.2
极端最低气温(℃)	-34.5
≥10℃的积温(℃)	3001
无霜期(天)	134
年平均降水量(mm)	310.3
平均 24 小时最大降雨量(mm)	57
10 一遇 24 小时最大降水量(mm)	110.58
20 一遇 24 小时最大降水量(mm)	145.35
年平均蒸发量(mm)	2161.3
年平均风速(m/s)	3.2
主导风向	WNW
大风(17m/s)日数(天)	25
起沙风速为(m/s)	5 (距地表 2m 高处)

二、水文

井田内东北部为昌汉沟，西南为艾来色台沟，水多湖川、大哈他土沟及巴什兔沟从井田穿过。西南部的艾来色台沟由西南向东北流经井田，井田内的洪炭沟、小艾来色台沟、榆树沟等均为其支流，呈东西向流入艾来色台沟，而后向北汇入水多湖川，最终注入黄河；井田中部的班家沟及巴什兔沟等，向西北方向迳流，进入大哈他土沟后和水多湖川汇合，最终注入黄河（见图 2-1）。它们的次一级沟谷也较发育，除勘查区东北部一带的地形较完整外，其它地段沟谷将勘查区分割的支离破碎。这些沟谷在枯水季节一般干涸无水，但在丰雨季节，可形成短暂的溪流或洪流，洪流具有历时短、流量较大的特点。大气降水在地表形成径流后流入上述沟谷，通过艾来色台沟、水多湖川、大哈他土沟最终注入黄河。

照片 2-1 水多湖川 2016 年 8 月河水洪流

图 2-1 矿井区域地表水系图

三、地形地貌

（一）地形

区内地形基本呈东南高、北西低形态，最高处位于井田南部边界，海拔 1449.2m，最低处位于井田北部边界线水多湖川沟口处，海拔 261.0m；一般地形海拔 1320—1420m，高差 100.0m。

（二）地貌

高头窑矿区位于鄂尔多斯黄土高原与库布其沙漠的交错地带，地貌类型为侵蚀性丘陵及沟谷。大部分地区为低矮山丘，第四系松散层分布较为广泛，基岩在各大沟、谷一带大面积出露，植被稀疏，为半荒漠地区。矿区内地形起伏不大，地面大部分被风积沙覆盖，形成典型的堆积地貌。由于受水流及风蚀等影响，区内沟谷纵横交错，沟谷呈树枝状，比较发育（见照片 2-2）。

照片 2-2 矿区地形地貌

四、植被

（一）植被类型及分布特征

根据《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂环境影响报告书》资料，评价区的植被类型分为沙棘灌丛、长芒草草原、百里香-丛生禾草

草原、藁草-杂类草草甸、农业植被和无植被地段五类。生态环境的评价范围为井田边界向外扩展 500m 的范围，总面积 186.81km² 的区域。评价区位于东胜高地长芒草、克氏针茅草原小区，为农牧交错地带，以长芒草草原和百里香-丛生禾草草原为主，此外还有人工植被，包括人工林、人工柠条灌丛、耕地。评价区内无国家重点保护珍稀植物物种。评价区植被类型面积统计结果见表 2-2。评价区主要植物名录见表 2-3。

表 2-2 评价区植被类型面积统计结果

植 被 类 型	面积 (km ²)	占评价区面积的百分比 (%)
沙棘灌丛	6.77	3.62
长芒草草原	95.76	51.26
百里香、丛生禾草草原	53.37	28.57
藁草、杂类草草甸	4.84	2.59
农业植被	15.32	8.20
无植被地段	10.75	5.76
合计	186.81	100.00

表 2-3 评价区主要植物名录

序号	名 称	拉 丁 名
一、麻黄科 <i>Ephedraceae</i>		
1	麻黄	<i>Ephedra sinica Stapt</i>
二、杨柳科 <i>Salicaceae</i>		
2	小叶杨	<i>Populus simonii</i>
3	沙柳	<i>Salix cheilophila</i>
4	旱柳	<i>S. matsudana</i>
5	北沙柳	<i>S.psamphylla Wang et C.Y.Yang</i>
三、蓼科 <i>Polygonaceae</i>		
6	蓄蒴	<i>Polygonum aviculare L.</i>
7	酸模叶蓼	<i>P. Lapathifolim L.</i>
8	西伯利亚蓼	<i>P.sibiricum Laxm.</i>
四、藜科 <i>Chenopodiaceae</i>		
9	猪毛菜	<i>Salsola collina Pall</i>
10	刺沙蓬	<i>Salsola pestifer A.Nelson</i>
11	碱地肤	<i>Kochia scoparia (L.)</i>

12	黑翅地肤	<i>K. melanoptera</i> Bunge
13	茄加碱蓬	<i>Suaeda przewalskii</i> Bunge
14	盐地碱蓬	<i>S. Salsa</i> (L.) Pall.
15	碟果虫实	<i>Corispermum patelliforme</i> Iljin
16	雾冰藜	<i>Bassia dasyphylla</i> (Fisch. et Mey.) kuntie
17	盐角草	<i>Salicornia europaea</i> L
18	沙米	<i>Agriophyllum pungens</i> (Vahl)link ex A. Dietr
五、十字花科 <i>Cruciferae</i>		
19	沙芥	<i>Pugionium cornutum</i> (L.)Gaertn.
20	毛果群心菜	<i>Cardaria pubescens</i> (C.A.Mey.)Jarm.
21	碱独行菜	<i>Lepidium cartilagineum</i> (J.May.)Thell.
22	薄叶燥原芥	<i>Ptilotrichum tenuifium</i> (Steoh.) C.A.Mey.
23	紫花棒果芥	<i>Sterigmostemum matthioloides</i> (Franch.)Botsch.
六、景天科 <i>Crassulaceae</i>		
24	瓦松	<i>Orostachys fimbriatus</i> (Turcz.)Berger
七、蔷薇科 <i>Rosaceae</i>		
25	绵刺	<i>Potaninia mongolica</i> Maxim
八、豆科 <i>Leguminosae</i>		
26	细齿草木樨	<i>Melilotus dentatus</i> (Wald.et Kit.)Pers.
27	柠条锦鸡儿	<i>Caragana korshinskii</i> Kom.
28	甘草	<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch.
29	荒漠黄芪	<i>Astragalus dengkouensis</i> H.C.Fu nom.
30	白花黄芪	<i>Astragalus galactites</i> Pall.
31	多枝棘豆	<i>Oxytropis hailarensis</i> Kom.
32	砂珍棘豆	<i>Opsammocharis</i> Hance
33	细枝岩黄芪	<i>Hedysarum scoparium</i> Fisch.
34	草木樨状黄芪	<i>A.melotoides</i> Pall.
35	达乌里胡枝子	<i>Lespedeza davurica</i> (Laxm.)Schindl.
36	羊柴	<i>Feddsch.</i>
九、蒺藜科 <i>Zygophyllaceae</i>		
37	骆驼蓬	<i>Peganum harmala</i> L.
十、远志科 <i>Polygalaceae</i>		
38	远志	<i>Polygala tenuifolia</i>
十一、旋花科 <i>Convolvulaceae</i>		
39	刺旋花	<i>Convolvulus tragacanthoides</i> Tnrcz.
十二、萝藦科 <i>Asclepiadaceae</i>		
40	牛心朴子	<i>Cynanchum Romarovii</i> AL.Iljiniki
十三、唇形科 <i>Labiatae</i>		

41	百里香	<i>Thymus Kitagawianus Tschern.</i>
十四、玄参科 <i>Scrophulariaceae</i>		
42	砾玄参	<i>Scrophularia incisa Weinmann</i>
十五、菊科 <i>Compositae</i>		
43	油蒿	<i>Aardosica Krosch</i>
44	黄蒿	<i>Artemisia scoparia Waldst. et kit</i>
45	冷蒿	<i>A.frigida Willd</i>
46	阿尔泰狗娃花	<i>Heteropappus altuicus(Wild.)Novopokr.</i>
47	砂兰刺头	<i>Echinops gmelini Turcz.</i>
48	丝叶苦买菜	<i>Ixeris chinensis subsp graminifolia kitag.</i>
49	西北风毛菊	<i>Sau ssurea petrovil Lipsch</i>
十六、禾本科 <i>Gramineae</i>		
50	芦苇	<i>Phragmites australis (Cav.)Trin.</i>
51	碱茅	<i>Puccinellia distans (Jacq.)</i>
52	大药碱茅	<i>P.macranthera Krecz.</i>
53	大麦草	<i>Hordeum roshevitzii Bowd.</i>
54	小针茅	<i>Stipa Klemenzii Roshev</i>
55	芨芨草	<i>Achnatherum splendens (Trin.)Nevski</i>
56	无芒隐子草	<i>Cleistogenes songorica (Roshev) Ohwi</i>
57	拂子茅	<i>Calamagrostis angustifolia Kom.</i>
58	糙隐子草	<i>Cleistogenes kitagawae Handa</i>
59	狗尾草	<i>Setaria viridis(L.)Beauv.</i>
60	虎尾草	<i>Chloris virgata</i>
61	画眉草	<i>Eragrostis pilosa</i>
62	本氏针茅	<i>Stipa bungeana</i>
十七、莎草科 <i>Cyperaceae</i>		
63	寸草苔	<i>Carex duriuscula C.M.Mey.</i>

沙棘灌丛分布面积小，主要分布于水多湖川、大哈他土沟、巴什兔沟、艾来色台沟等沟谷的支流河道及部分沟谷坡面，东部分布面积大于西部，其中在东北部分布面积较大，为人工种植的水土保持林，植被覆盖度高，不但具有很好的水土保持功能，而且具有较高的经济效益，面积为 6.77km²，占评价区面积的 3.62%。

长芒草草原是评价区主要的植被类型，广泛分布于石质丘陵和部分土石丘陵，东部分布面积大于西部，南部大于北部，中部分布面积较小，植被覆盖度低，面积为 95.76km²，占评价区面积的 51.26%。

百里香-丛生禾草草原是评价区主要的植被类型之一，主要分布于评价区中部的土石丘陵，植被覆盖度较低，面积为 53.37km²，占评价区面积的 28.57%。

藁草-杂类草草甸分布面积小，仅分布于水多湖川和大哈他沟的河道，面积为 4.84km²，占评价区面积的 2.59%。植物种类主要有芦苇、羊草、碱蒿、碱蓬、芨芨草等，由于分布于河漫滩，水分充足，因此，植被覆盖度高。

农业植被分布面积较大，主要分布于水多湖川、大哈他土沟、昌汉沟、巴什兔沟和艾来色台沟的河流阶地，在东南部土石丘陵也有一定面积分布。面积为 15.32km²，占评价区面积的 8.20%。其中，在水多湖川与大哈他土沟之间分布面积较大，为旱地，由于河流阶地的土壤条件好于土石丘陵，因此，河流阶地的农作物产量明显高于土石丘陵，主要农作物有小麦、玉米、土豆、谷子、糜子、胡麻、向日葵和高粱等，为一年一熟。

无植被地段主要分布于水多湖川、大哈他土沟、巴什兔沟、艾来色台沟、洪达根沟、榆树沟和昌汉沟等沟谷的河道，以粗砂、砂砾石松散堆积物为特征，面积为 10.75km²，占评价区面积的 5.76%。

照片 2-3 矿区植被

照片 2-4 矿区农作物（玉米）

五、土壤

矿区位于达拉特旗西南部的梁外丘陵山区，所在区土壤类型主要有地带性土壤栗钙土和隐域性土壤风沙土。土层厚度在 10-30cm 之间，栗钙土质地为壤质，结构松散，透水性强，有机质含量低，沙丘主要为链式格状沙丘和新月型沙丘链。

由于受库布其沙漠的影响，矿区大部分地表被风积沙覆盖，风沙土广泛分布。栗钙土主要分布在供电线路及场外道路区，风沙土分布于工业场地及排矸场区。风沙区土壤主要为风沙土，主要土壤类型理化特征如表 2-4。

表 2-4 土壤类型理化特征表

土壤类型	栗钙土类	风沙土土类
2~0.2mm 粗砂含量(%)	10.42	56.9
0.2~0.02mm 细砂含量(%)	57.58	27.42
0.02~0.002mm 细粘含量(%)	11.38	8.99
<0.002mm 粘粒含量(%)	20.62	6.69
土壤质地	沙质壤土	沙土
土壤结构	粒状、块状	无结构
密实程度	表层松散下层紧密	通体松散
有机质含量(%)	0.6~1.31	0.2~0.71

栗钙土包括栗钙土、棕钙土和灰钙土，是中国北方分布范围极广的一些草原土壤。这类土壤均具有较明显的腐殖质累积和石灰的淋溶—淀积过程，并多存在弱度的石膏化和盐化过程。栗钙土为温带半干旱地区干草原下形成的土壤，表层为栗色或暗栗色的腐殖质量，厚度为 25~45cm，有机质含量多在 1.5~4.0%；腐殖质层以下为含有多量灰白色斑状或粉状石灰的钙积层，石灰含量达 10~30%。

项目区栗钙土具少腐殖质、少盐化、少碱化和无石膏或深位石膏及弱粘化特点，矿区栗钙土土体厚度 100~150cm，腐殖质层厚 15~30cm，有机质含量 20.9g/kg、碳酸钙含量 37.6g/kg、pH8.8~9.2。棕钙土与栗钙土相比较，其腐殖质累积过程更弱，而石灰的聚积过程则大为增强，钙积层的位置在剖面中普遍升高，形成于温带荒漠草原环境，是草原向荒漠过渡的地带性土壤。灰钙土的形成常与

黄土母质相联系，土壤剖面分化弱，发生层次不及栗钙土、棕钙土清晰，腐殖质层的基本色调为浅黄棕带灰色，钙积层不明显，表层有机质含量 0.5~3.0%，且下延较深，一般可达 50~70 厘米。栗钙土系列土壤是中国主要的牧业基地，也是重要的旱作农业区，需因地制宜实行农牧结合，改良草场和建立人工饲草料基地。

风沙土发育于风成沙性母质的土壤。主要特征是土壤矿质部分几乎全由细砂颗粒组成，剖面层次分化不明显，风蚀严重，土壤处于幼年阶段。风沙土的形成过程与流动沙性母质上自然植被的出现、繁衍和演变紧密相关，当由流动性沙性母质构成的沙丘上出现稀疏的植物时，风沙土的成土过程即告开始。风沙土质地粗，细砂粒占土壤矿质部分重量的 80%~90% 以上，土壤表层多为干沙层，有机质含量低，有盐分和碳酸钙的积聚。

照片 2-5 高头窑土层厚度剖面图

照片 2-6 耕地土壤剖面 照片 2-7 林地土壤剖面 照片 2-8 林地土壤剖面

第二节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

依据华北地层区划图，高头窑井田位于鄂尔多斯盆地东胜煤田，地层由老至新有三叠系中统二马营组（ T_{2er} ），三叠系上统延长组（ T_{3Y} ）、侏罗系下统富县组（ J_{1f} ）、侏罗系中下统延安组（ J_{1-2y} ）、侏罗系中统直罗组（ J_{2z} ）、侏罗系中统安定组（ J_{2a} ）、上侏罗—下白垩统志丹群（ J_3-K_{1zh} ）、第三系（ N_2 ）及第四系（ Q_4 ）。

侏罗系中下统延安组为本区的主要含煤地层。

高头窑井田位于东胜煤田北缘，新生代地质应力作用在此表现的较为强烈，上部地层遭受剥蚀并被枝状沟谷切割破坏。工作区内地表大部地段被第四系风积砂及黄土覆盖，基岩在较高的地段及沟谷中出露，据地质填图及钻探成果对比分析，井田内地层由老至新发育有：三叠系上统延长组（ T_{3y} ）、侏罗系中下统延安组（ J_{1-2y} ）、侏罗系中统直罗组（ J_{2z} ）、上侏罗～下白垩系志丹群（ J_3-K_{1zh} ）、第三系（ N_2 ）和第四系（ Q_4 ）。现分述如下：

1、三叠系上统延长组（ T_{3y} ）

该组为煤系地层的沉积基底，勘查区内地表未出露，仅于钻孔见到该层，但也仅揭露其上部岩层。据区域地质资料，岩性为一套灰绿色中～粗粒砂岩，局部含砾，其顶部在个别地段发育有一层杂色砂质泥岩。砂岩成分以石英、长石为主，含有暗色矿物。普遍发育大型板状、槽状交错层理，是典型的曲流河沉积体系沉积物。勘查区内钻孔最大揭露厚度为147.76m，未到底。

2、侏罗系中下统延安组（ J_{1-2y} ）

该组是勘查区内的主要含煤地层，在井田的沟谷一带局部出露。据钻孔揭露资料，岩性主要由一套浅灰、灰白色各粒级的砂岩，灰色、深灰色砂质泥岩、泥岩和煤层组成，发育有水平纹理及波状层理，含2、3、4、5四个煤组。根据其岩性岩相组合特征可分为三个岩段。

a、下岩段（ J_{1-2y}^1 ）

延安组底界至5煤组顶板，岩性由一套灰黑色～深灰色泥岩、砂质泥岩及灰白色细砂岩组成。该岩段在区内东南角局部残存，井田内共有165个钻孔揭露该层，有个别钻孔揭露不全，钻孔揭露厚度2.85～102.29m，平均50.26m。与下伏地层呈平行不整合接触关系。含煤3层，即5-1、5-2、5-3号煤层，其厚度变化较大，结构简单，属较稳定～不稳定煤层。

b、中岩段（ J_{1-2y}^2 ）

5煤组顶板至3煤组顶板，岩性由一套灰黑色～深灰色泥岩、砂质泥岩及灰色～灰白色粗砂岩、细砂岩组成，局部砂岩段含砾。见煤5层，即3-1、3-2、3-3、4-1、4-2号煤层。各煤层厚度不均，结构简单，常变薄、尖灭或被冲刷，间距变化较大，属较稳定～不稳定煤层。

底部常见灰色、灰白色中粗粒石英砂岩，含砾粗砂岩，较稳定，泥质胶结及

硅质胶结，半坚硬～坚硬。

该段地层厚度38.00～89.15m，平均64.71m，井田内所有钻孔中均见到该段地层。与下伏下岩段地层呈整合接触关系。

c、上岩段（ J_{1-2Y^3} ）

3煤组顶板至侏罗系中统直罗组（ J_{2z} ）底界，岩性由灰色～深灰色泥岩、砂质泥岩及灰白色粗砂岩、细砂岩组成，局部见含粒粗砂岩。含煤4层，即2-1、2-2、2-3、2-4号煤层。各煤层厚度变化较大，结构较简单，常变薄、尖灭或被冲刷，属较稳定～不稳定煤层。

底部常见灰色、白色粗粒石英砂岩，含砾粗砂岩，半坚硬～坚硬。地层厚度8.91～140.30m，平均72.19m，井田内全部钻孔见到该段地层。与下伏地层整合接触关系。

3、侏罗系中统直罗组（ J_{2z} ）

该组为勘查区内的次要含煤地层，在勘查区东北角边界一带的枝状沟谷的两侧有出露。岩性上部主要为紫红色、杂色砂质泥岩、泥岩与灰绿、黄绿色粉砂岩、细砂岩互层，局部见粗砂岩。下部为浅黄、青灰色中、粗砂岩，局部夹粉砂岩、砂质泥岩及薄煤层（1煤组层位），1煤组在勘查区内的个别钻孔赋存，不可采。据钻孔资料统计，地层厚度1.90～137.16m，平均60.20m，井田内共有151个钻孔见到该段地层。与下伏延安组地层（ J_{1-2y^3} ）呈平行不整合接触。

4、上侏罗～下白垩系志丹群（ J_3-K_{1zh} ）

在勘查区各沟谷的两侧有广泛的出露。岩性下部以灰绿、浅红色砾岩为主，上部为深红色泥岩、砂质泥岩夹细砂岩，具大型斜层理和交错层理。地层厚度总体呈北薄南厚的变化趋势。据钻孔资料统计，该地层厚度3.10～176.77m，平均43.11m。井田内共有104个钻孔见到该段地层。与下伏侏罗系中统直罗组地层（ J_{2z} ）呈假整合接触。

5、第三系（ N_2 ）

上部以红色、黄色粉砂、砂质泥岩为主，中夹似层状钙质结核；下部以灰白、灰黄、桔黄砾岩夹含砾粗砂岩透镜体。砾岩呈胶结～半胶结状。井田内仅坡、崩地段偶见到该段地层，钻孔中没有揭露。据野外地质填图统计，平均厚度1.50m左右，与下伏地层为角度不整合接触。

6、第四系（ Q_4 ）

该地层按成因可分为：冲洪积物（ Q_4^{al+pl} ）、残坡积物（ Q_{3+4} ）、风积沙（ Q_4^{col} ）。

冲洪积物（ Q_4^{al+pl} ）：分布于勘查区内各枝状沟谷的谷底，由砾石、冲洪积砂及粘土混杂堆积而成。

残坡积物（ Q_{3+4} ）：广泛分布于勘查区内山梁坡脚地带，由砂、砾石组成。

风积沙（ Q_4^{col} ）：分布于勘查区西南部的梁峁一带，岩性以风积粉细砂为主，见半月状砂丘。

总之，第四系厚度变化较大，据钻孔揭露资料，赋存厚度在 4.68~44.70m 之间，平均 15.64m，勘查区西部和南部稍厚，西北一带松散层覆盖较薄，厚度变化基本无规律。井田内仅有 1 个钻孔(408 号孔)没有见到松散层覆盖物。不整合于一切下伏地层之上。

各组地层厚度详见地层厚度统计见表 2-5。

表 2-5 地层厚度统计表

地层单位			地层厚度 (m)			与下伏地层接触关系	
			最小	最大	平均		
第四系	Q ₄		4.68	44.70	15.64	不整合	
第三系	N ₂		0	2.5	1.50	不整合	
白垩系	下统	志丹群 (J ₃ -K _{1zh})	3.10	176.77	43.11	不整合	
侏罗系	中统	(J _{2z})	1.90	137.16	60.20	不整合	
	中下统	延安组 (J _{1-2y})	J _{1-2y} ³	8.91	140.30	72.19	整合
			J _{1-2y} ²	38.00	89.15	64.71	整合
			J _{1-2y} ¹	2.85	102.29	50.26	不整合
三叠系	上统	延长组 (T _{3y})	揭露不全 (最大 147.76m)				

二、地质构造

高头窑矿井位于东胜煤田的北部，构造形态与区域含煤地层构造形态基本一致。表现为一简单的单斜构造。地层走向近于北西，倾向 S25°W~S30°W。区内岩煤层产状平缓，近于水平，倾角一般小于 3°。区内未发现紧密褶皱，仅发育宽缓的波状起伏。矿井内未发现岩浆岩侵入，亦未发现陷落柱发育。

矿井共发现 23 条断层，其中除 F5 断层以外，另外 22 条均为井下揭露，见表 2-6。

表 2-6 矿井实际揭露断层一览表

断层名称	构造性质			水文情况	围岩状况	揭露时间(年.月.日)
	走向(°)	倾角(°)	落差(m)			
F1 正断层	290~340	45~78	0.2~3.3	有滴淋水	比较完整	2010.5.26~2016.7.12
F2 正断层	299~320	50~80	0.5~2.5	\	\	2010.10.30~2015.5.28
F3 正断层	305~310	45~85	0.4~0.5m	有滴淋水	顶板破碎	2013.8.17~2016.11.9
F4 正断层	290	49	1.6	\	\	2013.10.7~2014.7.10
F5 正断层	331	65~70	12~14	\	\	\
F6 正断层	340	62	1.1	有滴淋水	比较破碎	2014.8.10
F7 正断层	231	36	1.2	有滴淋水	比较破碎	2015.4.20
F8 正断层	325	145	0.5	有滴淋水	比较破碎	2017.2.23
F10 正断层	310	50~55	1.5	有滴淋水	比较完整	2016.5.17
F11 正断层	130	69~75	1	有滴淋水	比较完整	2016.4.5
F12 正断层	299	86	1.2	有滴淋水	比较完整	2016.5.29
F13 正断层	255-257	29-55	1.4	有滴淋水	比较完整	2016.9.1
F14 正断层	287	45-61	0.6-0.7	有滴淋水	比较完整	2018.6..9
F15 正断层	295	60	0.3-0.8	有滴淋水	比较完整	2019.6.20
F16 正断层	290	61	0.8	有滴淋水	比较完整	2019.8.10
F17 正断层	198	65	1.4	有滴淋水	比较完整	2019.10.25
F18 正断层	307	72	1.1	有滴淋水	比较完整	2019.10.25
F19 正断层	348	39	1.2	有滴淋水	比较完整	2019.11.10
F20 正断层	350	80	0.6	有滴淋水	比较完整	2019.11.2
F21 正断层	158	80	1.0	有滴淋水	比较完整	2019.11.15
F22 正断层	306	80	1.0	有滴淋水	比较完整	2020.1.13
DF1 正断层	175	85	12.8	有滴淋水	比较完整	2019.12.10

三、水文地质

(一) 水文地质概况

区内地形起伏不平，最高处位于矿区东南部的 Q1202 号钻孔附近，海拔标高 1449.2m；最低处位于区北部水多湖川沟口附近，海拔标高 1261.0m；最大高差 188.2m。地表大部分被风积砂及第四系黄土覆盖，外加强烈的向源侵蚀作用，区内冲沟极为发育，多呈树枝状分布。最大的沟谷为水多湖川及大哈它土沟，由本区西南及东南部向中北部延伸至区外，在本区范围内，标高为 1261.0~1280.2m，最高洪水位标高 1266~1270m，实测流量 0.011~0.016m³/s（观测地点：赵家豪、水多湖川沟口，观测日期 2005 年 11 月 16 日）；其次为艾来色台沟、昌汉沟、巴什兔沟均为水多湖川的支沟，属季节性沟溪，一般旱季干涸无水或有少量溪流，

雨季可形成洪水，也是排泄本区地表水和地下潜水的主要通道。区内水库、泉水稀少，水井零星分布，出水岩层均为第四系松散层。

（二）含水层特征

根据矿井内地下水的水力性质及赋存条件的不同，区内地下水可划分为两大类，即松散岩类孔隙潜水含水岩组和碎屑岩类孔隙、裂隙承压水含水岩组。现分述如下：

1、松散层孔隙潜水含水层

（1）第四系（Q₄）：分布广泛，主要由全新统、更新统的冲洪积、风化残坡积及风积砂组成。风积砂主要分布于各大沟谷边坡及地形平缓处，矿物成分多为石英颗粒。冲洪积物分布于各大沟谷中，岩性上部为不规则的卵石、砾石及砂土层；下部为不同粒度的砂砾石层。冲洪积层含少量孔隙潜水，风积砂一般不含水，为透水层，在沟掌及地形低洼处有水渗出，流量一般小于 0.01L/s。整个第四系厚度约 0~44.70m，一般 15m 左右，该层可直接接受降雨补给。

（2）新近系（N₂）

岩性为灰白、紫红、桔黄色砾石层，地层厚度为 0~2.5m，平均 1.5m，砾石层多为半胶结~松散状，成份为石英岩、花岗岩、辉岩及片麻岩等，砾径一般在 3~8cm 之间，区内局部发育。主要分布在梁、峁及山坡上，地形不利于积水，多为透水不含水层。

2、碎屑岩类孔隙、裂隙承压水含水层

（1）上侏罗~下白垩系志丹群（J₃-K_{1zh}）：分布广泛，钻孔揭露厚度 3.10~176.77m，平均 43.11m。上部为一套砖红、粉红色为主，间夹青、灰绿等杂色含砾砂岩、粉砂岩及泥岩互层。韵律分选明显，具大型斜交层理。该层含砾砂岩为相对含水层，泥岩隔水性能较好；中部为紫红、灰绿色相间的细砂岩及砂质泥岩互层，具水平层理。细砂岩为相对含水层，砂质泥岩隔水性较好；下部为一套杏黄、棕红色成份复杂的砾岩沉积，中夹棕红色、黄绿色、灰白色砂岩条带。主要成份为花岗岩、花岗片麻岩、石英岩、安山斑岩等组成。分选、磨圆一般，砾径最大 50cm，最小 1cm，一般 5~10cm。泥质、砂质胶结，松散，孔隙大，具大型斜层理及交错层理。该层含少量孔隙、裂隙水。

（2）侏罗系中统直罗组（J_{2z}）：岩性上部主要为紫红色、杂色砂质泥岩、泥岩与灰绿、黄绿色粉砂岩互层；下部为灰绿色、浅黄色等杂色细砂岩、粉砂岩

及粗砂岩，局部见含砾中砂岩，南部地层厚度较大，北部厚度变薄。钻孔揭露厚度 1.90~137.16m，平均 60m。

(3) 侏罗系中下统延安组 (J_{1-2y})：岩性上部以灰白色中、细粒砂岩为主，中下部为灰色、浅灰色砂质泥岩、粉砂岩夹各粒级的砂岩及煤层。钻孔揭露厚度为 101.60m~228.10m，平均 161.58m。

井田内选择 G504、G507、G510、G705、Q702、Q706 号钻孔，对该组及以上地层进行了抽水试验，抽水试验结果如下：水位标高 1294.34~1323.87m，水位降深 14.03~25.78m，涌水量 0.140~0.750L/s，单位涌水量 0.00665~0.0291L/s·m，渗透系数 0.00375~0.0525m/d。水质类型为 Cl·SO₄-Na 型~HCO₃-Ca·Mg 型，矿化度 0.55~1.23g/L，按矿化度分类属于淡水~微咸水，PH 值 7.7~8.1。

(4) 三叠系上统延长组 (T_{3y})：岩性上部为紫红色泥岩，下部为灰绿色粗粒砂岩，砂岩成分以长石、石英为主，泥质胶结，结构松散。该区钻孔最大揭露厚度为 147.87m，一般 28.80m 左右。为弱含水层。

以上所述砾岩层及细~粗粒砂岩为相对含水层，泥岩、砂质泥岩、粘土岩、粉砂岩及煤层等为相对隔水层，二者呈互层有规律地组合在一起。

煤层底板三叠系岩层虽然裂隙发育，含有承压裂隙水，但该层含水较弱，且在本区埋藏较深，再加上延安组底部砂质泥岩、泥岩隔水性良好，在正常情况下不易补给煤系地层。因此，受采掘影响的含水层主要是顶板含水层分别为：侏罗系中统延安组含水层、侏罗系中统直罗组含水层、志丹群含水层，见表 2-7。

表 2-7 高头窑矿主可采煤层顶、底含（隔）水层（组）及其厚度一览表

序号	层位	厚度 (m)	定名	单位涌水量 q(L/s.m)	水位标高 (m)	与煤层间距 (m)	备注
1	第四系全新统 (Q ₄)	$\frac{4.68 \sim 44.70}{15.64}$	松散孔隙含水层	0.522			分布广泛
2	新近系上新统 (N ₂)	$\frac{0 \sim 2.5}{1.5}$	透水不含水层				主要分布梁、峁及山坡上
3	上侏罗~下白垩系 (J ₃ ~K _{1zh})	$\frac{3.1 \sim 176.77}{43.11}$	上部含、隔水层相间				杂色含砾砂岩、粉砂岩及泥岩互层
			中部含、隔水层相间				紫红、灰绿色相间细砂岩及泥岩互层
			下部孔、裂隙含水层 (组)				杏黄、棕红色砾岩间夹砂岩条带
4	侏罗纪中统直罗组 (J _{2z})	$\frac{1.90 \sim 137.16}{60.20}$	含水层 (组)				中等富水, 但无专对该含水层的抽水资料
5	侏罗纪中下统延安组 (J _{1-2y})	上段 (J _{1-2y} ³)	$\frac{8.91 \sim 140.3}{72.19}$	含煤 4 层, 2-1、2-2、2-3、2-4	0.0147~0.0238	1316.52	2-3 煤底板~第四系混合抽水 (G705)
		中段 (J _{1-2y} ²)	$\frac{38.00 \sim 89.15}{64.71}$	含煤 5 层, 3-1、3-2、3-3、4-1、4-2 (5 煤顶板~3 煤顶板)	0.00884	1300.93	3-1 煤底板~第四系混合抽水 (G510)
					0.0268~0.0291	1294.34	4-2 煤底板~第四系混合抽水 (G507)
		下段 (J _{1-2y} ¹)	$\frac{2.85 \sim 102.29}{50.26}$	含煤 3 层, 5-1、5-2、5-3	0.00665	1311.18	5-2 煤底板~第四系混合抽水 (G504)
					0.0154~0.0158	1311.18	延长组顶板~第四系混合抽水 (G702、G706)
					0.0194~0.0211	1323.87	
6	三叠系上统延长组 (T _{3y})	揭露最大厚度 147.76 (未见底)					

(三) 矿井涌水量

根据矿井涌水量监测台账，分别选取 2018-2021 年每月平均小时涌水量和 2013-2021 年月平均涌水量做数据分析。

表 2-8 2017 年 1 月至 2021 年 12 月矿井月平均涌水量

单位：m³/h

年	月份（月）												年均涌水量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2017	204.2	216.3	193.3	181.7	189.6	188.3	438.9	179.1	179.3	171.2	169.5	166.2	206.4
2018	175.7	179.6	210.1	209.1	217.6	209.2	213.4	243.2	489.6	214.1	226.2	211.6	233.3
2019	205.5	213.7	217.5	202.9	217.7	201.5	205.3	435.2	234.4	243.7	240.6	234.2	237.7
2020	229.4	218.7	220.8	225.1	237.6	226.3	229.3	218.2	442.2	216.5	201.2	211.5	239.7
2021	220.2	205.6	201.4	203.4	206.5	204.9	210.7	305.6	436.5	204.8	203.9	209.6	234.4

根据以上数据表可知：

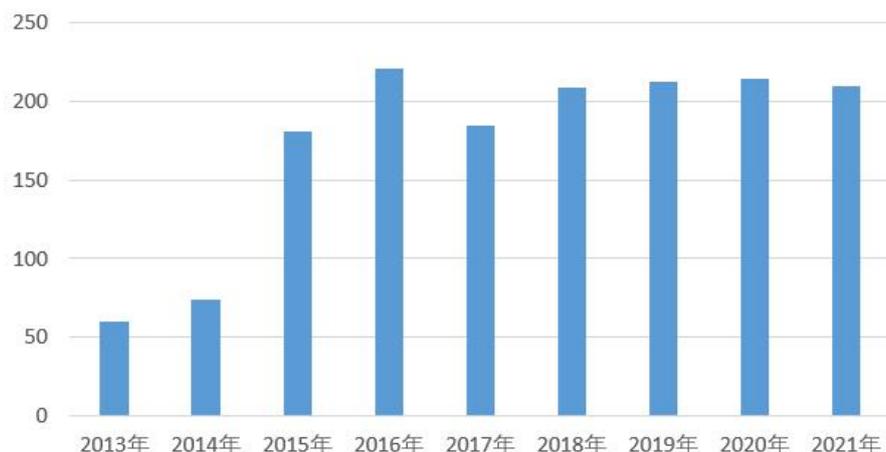
矿山于 2018 年底 2-3 煤层开采完毕，矿井涌水量自 2018 年至 2021 年，矿井涌水量呈平稳趋势。

2021 年正常涌水量***m³/h，最小涌水量 201.4m³/h，最大涌水量***m³/h。正常涌水量大于***m³/h、小于等于 600m³/h，最大涌水量大于***m³/h、小于***m³/h。

表 2-9 2013 年 1 月至 2021 年 12 月矿井月平均涌水量

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	单位
月份	水量									
1 月	4.78	5.59	7.10	16.63	15.19	13.07	15.29	17.07	16.38	万 m ³ /月
2 月	4.30	5.08	6.88	15.81	16.09	13.36	15.90	16.27	15.30	万 m ³ /月
3 月	4.93	5.96	9.78	15.52	14.38	15.63	16.18	16.43	14.98	万 m ³ /月
4 月	4.81	5.81	13.69	16.25	13.51	15.55	15.09	16.75	15.13	万 m ³ /月
5 月	4.95	6.15	15.18	15.43	14.10	16.19	16.20	17.68	15.36	万 m ³ /月
6 月	4.90	6.08	12.23	14.85	14.01	15.56	14.99	16.84	15.24	万 m ³ /月
7 月	5.34	6.47	15.82	15.00	32.65	15.88	15.27	17.06	15.68	万 m ³ /月
8 月	5.32	6.78	17.51	17.22	13.32	18.09	32.38	16.24	22.74	万 m ³ /月
9 月	5.05	6.40	20.06	18.72	13.34	36.43	17.44	32.90	32.48	万 m ³ /月
10 月	5.03	6.53	20.28	20.61	12.73	15.93	18.13	16.11	15.24	万 m ³ /月
11 月	4.97	6.27	20.11	22.22	12.61	16.83	17.90	14.97	15.17	万 m ³ /月
12 月	5.27	6.52	22.37	31.95	12.37	15.74	17.42	15.74	15.59	万 m ³ /月
年度产量	330.07	604.22	500.07	558.83	696.67	490.12	799.97	470.87	902.37	万 t/年
平均月涌水量	4.97	6.14	15.08	18.35	15.36	17.35	17.68	17.84	17.44	万 m ³ /月
年总涌水量	59.65	73.64	181.01	220.22	184.30	208.26	212.20	214.03	209.29	万 m ³ /a
平均日涌水量	1603.49	1979.57	4865.86	6033.49	5049.35	5705.75	5813.74	5863.96	5734.10	m ³ /d
平均小时涌水量	66.81	82.48	202.74	251.40	210.39	237.74	242.24	244.33	238.92	m ³ /h
年涌水量均值	173.62									万 m ³ /a
小时涌水量均值	198.20									m ³ /h

2013-2021年矿井年总涌水量变化曲线图

图 2-2 高头窑煤矿 2013-2020 年矿井年总涌水量变化曲线图 (万 m³/a)

对 2013 年 1 月至 2021 年 12 月的矿井月平均涌水量进行统计，统计结果如表 2-9 所示。结合表 2-7、2-8，图 2-2~2-5 分析，涌水量 2013 年—2018 年之前增加的原因主要为矿山前期开采两层煤，为多层采动，且采空面积逐渐扩大，探放水钻孔数量和放水量的增加有关。矿井涌水量随着采空区、回采面的涌水以及探放水量的增加而达到最大值；探放水量与矿井涌水量变化曲线较为吻合；直至 2018 年底 2-3 煤回采完毕，只开采 3-1 煤层，采空区和回采工作面的涌水量并没有增加的趋势，虽然不稳定，但基本上水量有回落的趋势，维持在 17—18 万 m³/月左右，矿井涌水量呈平稳趋势。

(五) 水文地质勘探类型

本井田主要开采煤层位于当地侵蚀基准面以下，但附近无大的地表水体，地形有利于自然排水。浅部第四系松散层分布极不均匀，厚度为 0~44.70m，一般为 15m，主要为透水不含水层，在地势平坦开阔的河谷地带，含有孔隙潜水。深部煤系地层岩石裂隙不发育，地下水补给条件差，地下水以静储量为主。矿床直接充水含水层单位涌水量小于 0.01L/s·m，含水层富水性较弱。

综合分析，本井田水文地质类型为二类二型，即以孔隙、裂隙含水层为主的水文地质条件中等的矿床。

四、工程地质

(一) 勘查区地表松散层工程地质特征

本区松散层分布较广，主要以第四系风积砂、冲洪积物及表土为主，厚度分

布极不均匀。第三系砂砾层零星分布，厚度极小。由于受后期流水的冲蚀作用，地表冲沟极为发育，地形高差及坡度也较大。沟谷多呈“V”字型，每逢雨季受水流冲蚀，各沟谷不同程度都有小型滑坡、崩塌等现象发生，但规模不大，水土流失严重。因此，松散层的工程地质条件较差，易发生不良工程地质现象。基岩主要出露在各大沟谷中，主要为志丹群（ $J_3 \sim K_{1zh}$ ）地层，因风化严重，裂隙发育，胶结疏松，其软弱夹层遇水后，在陡坡处易产生坍塌、滑落。据野外观察，未见大面积坍塌、滑落现象，较松散层稳定，工程地质条件较好。

（二）煤层顶底板岩石物理力学性质

根据勘探报告成果，在 Q501、Q503、G504、G507、G510、G705、Q702、Q706、Q901、Q906 号钻孔，对可采煤层顶板以上 30m 至底板以下 20m 进行了岩石采样工作，进行了岩石物理力学性质试验。为对比方便，现按岩性列表分述如下，见高头窑井田钻孔岩石物理力学试验成果汇总表（表 2-2-6）。

按岩石单轴极限抗压强度分级：小于 30MPa 为软弱的，30~60MPa 为半坚硬的，大于 60MPa 为坚硬的。从试验结果总体看，粗粒岩石相对比细粒岩石抗压、抗剪强度小。各类岩石抗压强度在小于 30MPa 的占 96%，30~60MPa 的占 4%。砂质泥岩类软化系数在 0.03~0.58 之间。

表 2-10 岩石物理力学试验成果汇总表

项目		岩性			
		粗、中粒砂岩	细、粉砂岩类	砂质泥岩类	
真密度	Kg/m ³	2438~2690	2369~2695	2418~3045	
视密度	Kg/m ³	1876~2594	1908~2550	1760~2697	
孔隙率	%	2.92~27.76	3.95~27.21	8.89~28.74	
含水率	%	0.10~8.81	0.42~10.46	0.77~12.23	
吸水率	%	0.64~12.30	0.68~17.64	0.95~15.42	
天然容重	Kg/m ³	1891~2596	1972~2580	1967~2810	
抗压强度	吸水状态			0.4~13.10	
	自然状态	2.8~43.2	6.0~47.7	8.1~29.0	
普氏系数		0.28~4.41	0.61~4.86	0.83~2.96	
软化系数				0.03~0.58	
抗拉强度		0.21~1.24	0.31~1.66	0.31~3.11	
抗剪强度	45°	正应力	3.68~15.65	5.66~14.42	3.68~14.14
		反应力	3.68~15.65	5.66~14.42	3.68~14.14
	55°	正应力	1.61~10.21	2.57~9.64	2.29~13.77
		反应力	2.29~14.58	3.93~13.76	2.62~19.66

65°	正应力	0.34~5.58	0.84~3.38	0.51~5.24
	反应力	0.72~11.96	1.81~7.25	1.09~11.24
内摩擦角 (度分)		19°57'~41°12'	32°03'~38°01'	26°46'~41°03'
凝聚力 MPa		0.20~10.30	1.4~5.7	0.9~8.8
弹性模数 Et		2.10×10 ³ ~3.78×10 ⁴	3.18×10 ³ ~2.85×10 ⁴	1.37×10 ³ ~4.47×10 ⁴
泊松比		0.15~0.35	0.07~0.77	0.07~0.39

本区主要以软弱岩石为主，砂质泥岩遇水易软化，对煤层顶板维护不利。

需要说明的是，岩石样品由钻孔取出，经搬运、存放、采样、包装、运输，到最终试验等环节，样品也不同程度的受到了影响，降低了原有的强度。

(三) 岩石质量等级

本井田对 10 个工程地质钻孔，246 个层次（点）做了岩石质量 RQD 值统计工作，经统计对比看，岩石质量 RQD 值整体上无一定规律性，从浅到深哪个等级的都有。一般浅部岩石（埋深小于 50m）和煤层附近薄层砂质泥岩及深部少数砾岩、粗砂岩 RQD 值在 25~50%之间，岩石质量为IV级(岩体完整性差)，其它层段的岩石一般以III级居多(岩体中等完整)，详见高头窑井田钻孔岩石质量等级统计表 2-11。

表 2-11 高头窑井田钻孔岩石质量等级统计表

等级	RQD (%)	层数(点)	所占比例(%)	岩石质量	岩体完整性
I	90~100	0	0	极好的	岩体完整
II	75~90	19	7.7	好的	岩体较完整
III	50~75	197	80.1	中等的	岩体中等完整
IV	25~50	27	11.0	劣的	岩体完整性差
V	<25	3	1.2	极劣的	岩体破碎

(四) 煤层顶、底板强度及稳定性

本井田含煤地层岩性变化较大，各煤层在大范围内无单一稳定的顶、底板，因此岩石工程地质特征亦随着地段不同相应有所变化。本井田大部可采煤层为 2-3、3-1、4-1、4-2、5-1 号煤，其顶、底板岩石主要为砂质泥岩及泥岩，局部为粗砂岩及细砂岩。根据钻孔岩石力学试验结果，各可采煤层顶、底板抗压强度在 8.6~29.0MPa 之间，详见高头窑井田大部可采煤层顶底板岩性及强度统计表 2-7。

本次对各可采煤层也做了物理力学试验，统计结果表明，其抗压强度在 3.3~13.6MPa 之间，平均为 7.2MPa，力学强度较低。

根据统计结果，各可采煤层顶、底板抗压强度值很不均匀，由小到大都有，说明井田内各煤层顶、底板岩石抗压强度在横向上变化较大，很不稳定。另外各

煤层顶、底板岩石软化系数为 0.14~0.58，个别为 0.79，属遇水易软化岩石。综合分析，本井田各可采煤层顶、底板岩石力学强度较低，煤矿开采过程中，还需加强煤层顶、底板的维护工作。

经调查了解，邻区高头窑煤矿目前以平硐开采 2-3 号煤层。除运输巷道用水泥、石料砌碛外，掌子面均未支护，而留保安煤柱，并以煤层为顶底板，稳定性较好，未发生过大的冒顶、坍塌及底鼓等事故。

表 2-12 高头窑井田大部可采煤层顶底板岩性及强度统计表

类别 编号	岩性	厚度 (m)	抗压强度 (MPa)	软化系数
2-3 煤顶板	砂质泥岩、细砂岩	0.85~6.77	8.6~19.1	0.22~0.40
2-3 煤底板	砂质泥岩	1.44~4.49	9.2~17.8	0.31~0.38
3-1 煤顶板	砂质泥岩、粗砂岩	1.27~10.84	9.6~23.6	0.15~0.79
3-1 煤底板	砂质泥岩、细砂岩	0.85~15.83	11.9~26.9	0.14~0.58
4-1 煤顶板	砂质泥岩	1.10~21.5	12.2~19.0	0.42~0.44
4-1 煤底板	砂质泥岩、泥岩	0.93~6.94	16.8~20.8	0.38~0.39
5-1 煤顶板	砂质泥岩、粗砂岩	3.98~29.46	10.6~29.0	0.14~0.31
5-1 煤底板	砂质泥岩、细砂岩	0.59~2.20	9.4~17.6	0.18~0.21

(五) 工程地质勘探类型

本井田地层平缓，岩石以碎屑沉积岩为主，层状结构，煤层顶底板岩石的力学强度低，以软弱岩石为主，局部为半坚硬岩石，岩石质量与岩体的完整性中等，浅部风化作用相对强烈，稳固性较差。局部地段 2-3 煤直接被第四系松散层覆盖及顶部基岩较薄，未来煤矿开采后，局部地段冒落带及裂隙带可直接或间接影响到地表，易发生矿山工程地质问题。综合分析，本区地质构造较简单，工程地质类型为第三类，第二型，即层状岩类中等型。

五、矿体地质特征

(一) 含煤性

井田内主要含煤地层为中下侏罗统延安组 (J_{1-2y})，该组地层厚度为 104.62~238.09m，平均厚度为 186.26m，全井田发育，由于遭受剥蚀，厚度有一定变化。该组地层含煤 3~16 层，具有对比意义的 12 层。即 2-1、2-2、2-3、2-4、3-1、3-2、3-3、4-1、4-2、5-1、5-2、5-3 号煤层，其中 2-3、3-1、4-1、5-1 号煤层在井田内大部可采，厚度较大，其余煤层局部可采。中上部煤层发育较好，厚度较

大，含煤性较好；下部煤层发育较差，煤层较薄，且连续性差。单孔煤层总厚度为 2.75~22.85m，平均为 11.67m，平均含煤系数为 6.27%，含煤性较好。

侏罗系中统直罗组 (J_{2z}) 含 1 号煤层，主要分布于井田的东南部。煤层厚度 0~0.60m，平均 0.02m。井田内见煤钻孔 11 个，无一可采见煤点。该煤层结构简单，不含夹矸，为井田内不发育的、不可采煤层。煤层顶底板岩性多为砂质泥岩、细砂岩和粗砂岩。直罗组地层含煤性不好。含煤特征见图 2-3。

图 2-3 高头窑煤矿局部地质剖面图

(二) 可采煤层

井田内可采煤层 12 层，其中大部可采煤层 5 层，即 2-3、3-1、4-1、4-2、5-1 煤层，其它局部可采煤层有 7 层。现分述如下：

1、2-1 号煤层

该煤层位于延安组上岩段 (J_{1-2y}³) 的中上部，井田内分布不连续，局部可采；煤层厚度 0~3.00m，平均 0.23m。煤层顶板岩性主要为砂质泥岩、细粒砂岩、粗粒砂岩，底板岩性主要为细粒砂岩、砂质泥岩。与 1 号煤层间距为 36.58m~45.47m，平均 40.32m。煤层结构简单，但厚度变化较大。偶含 1 层夹矸，厚度为 0.40m，为局部可采的不稳定煤层。

2、2-2 号煤层

该煤层位于延安组上岩段 (J_{1-2y}³) 的中上部，井田内分布不连续，局部可采，且可采面积不规则；煤层厚度 0~4.80m，平均 0.72m。煤层顶板岩性主要为泥岩、

砂质泥岩、中粒砂岩，底板岩性主要为泥岩、砂质泥岩。与 2-1 号煤层间距为 4.06m~16.93m，平均 8.78m。煤层结构较简单，但厚度变化较大，无明显规律。一般不含夹矸，偶含矸 1~2 层，平均厚度为 0.52m，为局部可采的不稳定煤层。

3、2-3 号煤层

该煤层位于延安组上岩段 (J_{1-2}^3) 的中部，呈北西~南东向展布，井田内大部可采，煤层厚度 0~7.80m，平均 2.31m。煤层顶板岩性主要为砂质泥岩、细粒砂岩、粗粒砂岩，底板岩性主要为细粒砂岩、粗粒砂岩、砂质泥岩。与 2-2 号煤层间距为 1.52m~18.97m，平均 9.22m。局部含夹矸 0~3 层，厚度为 0.20~1.40m，平均厚度为 0.54m，煤层结构较简单，但厚度变化较大。为大部可采的较稳定煤层。

4、2-4 号煤层

该煤层位于延安组上岩段 (J_{1-2}^3) 的中下部，井田西部呈孤岛状发育，局部可采。煤层厚度 0~2.80m，平均 0.25m。煤层顶板岩性主要为细砂岩及粗砂岩、砂质泥岩，底板岩性主要为砂质泥岩及细砂岩，与 2-3 号煤层间距为 7.20m~25.82m，平均为 16.86m。该煤层结构较简单，局部含 1~3 层夹矸，厚度 0.20~0.90m，平均 0.34m。为局部可采的不稳定煤层。

5、3-1 号煤层

该煤层位于延安组中岩段 (J_{1-2}^2) 的顶部，井田内大部发育，煤层连续性较好。煤层厚度 0~8.65m，平均 3.59m。煤层顶板岩性主要为砂质泥岩和细砂岩，局部为粗粒砂岩，底板为砂质泥岩、细砂岩、中砂岩。与 2-4 号煤层间距为 9.65~57.66m，平均 33.67m。含 1~4 层夹矸，一般为 1 层，厚度为 0.14~1.60m。该煤层位比较稳定，厚度有一定变化规律，属大部可采的较稳定煤层。煤层特征见图 2-4。

6、3-2 号煤层

该煤层位于延安组中岩段 (J_{1-2}^2) 的上部，井田内发育两个条带，可采区呈 5 个孤岛分布，可采边界不规则。煤层厚度 0~3.15m，平均 0.26m。煤层顶板岩性主要为砂质泥岩和粗砂岩，底板岩性主要为砂质泥岩、细砂岩和粗砂岩。与 3-1 号煤层间距为 1.10~12.95m，平均 5.25m。煤层结构简单，不含夹矸。为局部可采的不稳定煤层。

图 2-4 3-1 号煤层分布范围及厚度等值线图

7、3-3 号煤层

该煤层位于延安组中岩段 (J_{1-2y}^2) 的中部, 井田内发育不连续, 可采区呈孤岛状分布, 可采边界不规则。煤层厚度 0~3.70m, 平均 0.62m。煤层顶板岩性主要为砂质泥岩和粗砂岩, 底板岩性主要为砂质泥岩、细砂岩及粗砂岩, 局部为泥岩。与 3-2 号煤层间距为 6.27m~18.54m, 平均为 12.47m。煤层结构简单, 局部含 1 层夹矸, 厚度为 0.20~0.30m, 平均 0.23m, 属局部可采的不稳定煤层。

8、4-1 号煤层

该煤层位于延安组中岩段 (J_{1-2y}^2) 的中下部, 井田内以水多湖川为界, 呈东西两块分布。煤层厚度 0~5.55m, 平均 1.06m。煤层顶板岩性主要为砂质泥岩和粗砂岩, 底板岩性主要为砂质泥岩, 局部可见泥岩及细砂岩。与 3-3 号煤层间距为 4.91m~37.00m, 平均 21.27m。煤层大多不含夹矸, 局部含 1~2 层夹矸, 厚度在 0.10~1.00m 之间, 平均 0.38m, 结构较简单。属大部可采的较稳定煤层。

9、4-2 号煤层

该煤层位于延安组中岩段 (J_{1-2y}^2) 的中下部, 井田内水多湖川以西较为发育, 其它地段尖灭。煤层厚度 0~3.75m, 平均 0.61m。煤层顶底板岩性主要为砂质泥岩、细砂岩, 局部见泥岩。与 4-1 煤层间距为 2.71m~16.76m, 平均为 6.75m。该煤层结构较简单, 局部含 1~2 层夹矸, 厚度为 0.15~1.65m, 平均 0.35m, 为大部可采的较稳定煤层。

10、5-1 号煤层

该煤层位于延安组下岩段 (J_{1-2y}^1) 的顶部, 勘查区中西部发育, 但可采区内局部地段被冲刷, 煤层厚度 0~3.00m, 平均 0.84m。该煤层顶底板岩性主要为砂质泥岩、粗砂岩, 局部见泥岩。与 4-2 煤层间距为 6.10m~48.68m, 平均为 28.81m。该煤层结构简单, 局部含 1 层夹矸, 厚度为 0.20~0.40m, 平均 0.28m, 为大部可采的较稳定煤层。

11、5-2 号煤层

该煤层位于延安组下岩段 (J_{1-2y}^1) 的上部, 勘查区中部发育, 可采区为不连续的两块, 煤层厚度 0~5.50m, 平均 1.06m。该煤层顶底板岩性主要为砂质泥岩、细砂岩, 局部见泥岩。与 5-1 煤层间距为 0.80m~17.19m, 平均为 6.12m。该煤层结构简单, 局部含 1~2 层夹矸, 厚度为 0.10~0.85m, 平均 0.31m, 为局部可采的不稳定煤层。

12、5-3 号煤层

该煤层位于延安组下岩段 (J_{1-2y}¹) 的中部, 仅发育于井田内先期开采地段的西南一角。煤层厚度 0~1.40m, 平均 0.13m。该煤层顶底板岩性主要为砂质泥岩、细砂岩, 局部见中砂岩。与 5-2 煤层间距为 1.95m~14.65m, 平均为 9.48m。该煤层结构简单, 局部含 1 层夹矸, 厚度为 0.15m。为局部可采的不稳定煤层。

各煤层情况详见煤层特征一览表 (表 2-13)。

表 2-13 煤层特征一览表

煤层号	煤层厚度	夹 矸	岩 性			煤层间距
	最小~最大	最小~最大	顶板	夹矸	底 板	最小~最大
	平均(点数)	平均/层数				平均 (点数)
1-1	0~0.60		粗砂岩 细砂岩		细砂岩 砂质泥岩	
	0.02(168)			36.58~45.47		
2-1	0~3.00	0.40	泥岩 砂质泥岩	泥岩 砂质泥岩	泥岩 砂质泥岩	40.32(11)
	0.23(168)	0.40(1)				4.06~16.93
2-2	0~4.80	0.25~1.20	砂质泥岩 中-粗砂岩	砂质泥岩 炭质泥岩	细砂岩 砂质泥岩	8.78(48)
	0.72(168)	0.52(10)				1.52~18.97
2-3	0~7.80	0.20~1.40	砂质泥岩 粗-细砂岩	砂质泥岩 泥岩	砂质泥岩 粗-细砂岩	9.22(89)
	2.31(168)	0.54(47)				7.20~25.82
2-4	0~2.80	0.20~0.90	细-粗砂岩 砂质泥岩	泥岩 砂质泥岩	细砂岩 砂质泥岩	16.86(40)
	0.25(168)	0.34(9)				9.65~57.66
3-1	0~8.65	0.14~1.60	细砂岩 砂质泥岩	泥岩 砂质泥岩	细砂岩 砂质泥岩	33.67(40)
	3.59(168)	0.46(93)				1.10~12.95
3-2	0~3.15		粗砂岩 砂质泥岩		砂质泥岩 细-粗砂岩	5.25(47)
	0.26(168)			6.27~18.54		
3-3	0~3.70	0.20~0.30	粗砂岩 砂质泥岩	砂质泥岩 泥岩	砂质泥岩 细-粗砂岩	12.47(47)
	0.62(168)	0.23(3)				4.91~37.00
4-1	0~5.55	0.15~1.00	粗砂岩 砂质泥岩	泥岩 砂质泥岩	砂质泥岩 细砂岩	21.27(98)
	1.06(167)	0.38(16)				2.71~16.76
4-2	0~3.75	0.15~1.65	细砂岩 砂质泥岩	砂质泥岩	细砂岩 砂质泥岩	6.75(77)
	0.61(167)	0.35(13)				6.10~48.68
5-1	0~3.00	0.20~0.40	粗砂岩 砂质泥岩	泥岩 炭质砂岩	砂质泥岩 泥岩	28.81(77)
	0.84(165)	0.28(11)				0.80~17.19
5-2	0~5.50	0.10~0.85	细砂岩	砂质泥岩	砂质泥岩	6.12(98)

	1.06(165)	0.31(20)	砂质泥岩		细砂岩	1.95~14.65
5-3	0~1.40	0.15	细-中砂岩 砂质泥岩	砂质泥岩	细砂岩 砂质泥岩	9.48(26)
	0.13(165)	0.15(1)				

表 2-14 各煤层厚度、夹矸、层间距一览表

煤层号	煤层厚度	夹矸层数	煤层间距	稳定程度	可采性	备注
	最小~最大 平均	最小~最大 一般	最小~最大 平均			
1	0~0.60 0.02(168)	无夹矸	36.58~45.47 40.32	不稳定	不可采	
2-1	0~3.00 0.23(168)	1 1(1)	4.06~16.93 8.78	不稳定	局部可采	
2-2	0~4.80 0.72(168)	1~2 1(10)	1.52~18.97 9.22	不稳定	局部可采	
2-3	0~7.80 2.31(168)	1~3 1(47)	7.20~25.82 16.86	较稳定	大部可采	主要可采煤层
2-4	0~2.80 0.25(168)	1-3 1(9)	9.65~57.66 33.67	不稳定	局部可采	
3-1	0~8.65 3.59(168)	1~4 1(93)	1.10~12.95 5.25	较稳定	大部可采	主要可采煤层
3-2	0~3.15 0.26(168)	无夹矸	6.27~18.54 12.47	不稳定	局部可采	
3-3	0~3.70 0.62(168)	1 1(3)	4.91~37.00 21.27	不稳定	局部可采	
4-1	0~5.55 1.06(167)	1~2 1(16)	2.71~16.76 6.75	较稳定	大部可采	
4-2	0~3.75 0.61(167)	1~2 1(13)	6.10~48.68 28.81	较稳定	大部可采	
5-1	0~3.00 0.84(165)	1 1(11)	0.80~17.19 6.12	较稳定	大部可采	
5-2	0~5.50 1.06(165)	1~2 1(20)	1.95~14.65 9.48	不稳定	局部可采	
5-3	0~1.40 0.13(165)	1 1(1)		不稳定	局部可采	

第三节 矿区社会经济概况

高头窑矿井行政区划属于达拉特旗昭君镇管辖,该镇是 2005 年 11 月由原昭

君坟乡、高头窑镇及展旦召苏木的三个嘎查（柴登、门肯、巴音）撤并而成，镇政府所在地城拐（和胜村），距树林召镇 45km，距包头市 27km。昭君镇位于达旗西部，东以柳沟为界与展旦召苏木相邻，南与东胜区接壤，西界至黑赖孔兑，与恩格贝镇毗邻，北靠黄河与包头市昆区相望。地势南高北低，南部为丘陵山区，库布其沙漠沿腹部穿过，北部为黄河冲积平原。昭君镇水、电、煤、旅游资源非常丰富，南部区地下煤炭资源丰富，主要开发的煤田有三大块，目前已探明地下煤炭储量达到 20 多亿吨；北部的黄河冲积平原地下水资源丰富。

高头窑矿井位于内蒙古鄂尔多斯市达拉特旗昭君镇境内的南部，原高头窑镇所在地。昭君镇南与东胜市接壤，全镇辖总面积 1393.33 平方公里，总人口 39494 人，18 个行政村，198 个自然社，民族构成以汉、蒙为主体，全镇总耕地面积 23.6 万亩，有效浇灌面积 22.09 万亩，其中经济作物种植面积 1.66 万亩，粮食种植面积 15.64 万亩，粮食总产量 75612 吨。2011 年，昭君镇财政总收入 1.8 亿元，比上年增长 20.5%。其中地方财政收入 4401 万元，比上年增长 13.6%。

井田区域内社会经济状况与昭君镇相似，经济发展以畜牧业、采掘业为主导，其他产业小规模发展的经济态势。

第四节 矿区土地利用现状

一、土地利用现状

高头窑煤矿矿区面积为***km²，主要为尚未开采区域。参照全国土地利用现状调查技术规程、全国土地利用现状分类标准（GB/21010-2007）及高头窑煤矿土地利用资料，矿区土地利用情况划分为 8 个一级类型和 15 个二级类型。矿区土地一级用地为耕地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地、工矿用地。

高头窑煤矿采用地下开采方式，矿区面积***hm²。矿山现状损毁单元为工业场地、风井工业场地、矿区道路、排矸场、取土场、已验收采空区及现状采空区，各损毁单元均位于矿区内。矿区内交通运输道路为解柴线和马呼线，铁路为联建铁路，占地类型为水浇地、乔木林地、灌木林地、天然牧草地、其他草地、河流水面、村庄。

矿区内土地按权属分为：白家塔村村民委员会 36.58hm²、查干沟村村民委员会 3395.89hm²、高头窑村村民委员会 1525.45hm²、青达门村村民委员会

49.65hm²、赛尔乌素村村民委员会 2582.65hm²，哈达图村村民委员会 990.16hm²、石巴圪图村村民委员会 1242.90hm²、内蒙古北联电能源开发公司高头窑矿井工业广场排矸场及附属设施项 76.08hm²、解柴线 14.50hm²、马呼线 30.73hm²。

矿区土地利用现状及土地权属见表 2-15，各损毁单元见表 2-16、2-17、2-18、2-19、2-20、2-21、2-22、2-23。

表 2-15 矿区土地利用现状及土地权属统计表

单位: hm²

权 属		地 类															合计
		01 耕地		03 林地			04 草地		10 交通 运输用地		11 水域及水利设施用地			12 其他 土地	07 住 宅用 地	06 工 矿用 地	
		0102	0103	0301	0305	0307	0401	0404	1003	1006	1107	1101	1104	1206	0702	0602	
		水 浇 地	旱 地	乔 木 林 地	灌 木 林 地	其 他 林 地	天 然 牧 草 地	其 他 草 地	公 路 用 地	农 村 道 路	沟 渠	河 流 水 面	坑 塘 水 面	裸 土 地	农 村 宅 基 地	采 矿 用 地	
乌 审 旗 图 克 镇 伊 金 霍 洛 旗 札 萨 克 镇	白家塔村村民委员会	2.88					26.63			0.71	5.51	0.85				36.58	
	查干沟村村民委员会	275.45	78.13	52.71	187.81	189.49	2337.10	15.73		2.28	125.17	94.80		15.75	21.47	3395.89	
	高头窑村村民委员会	147.09	91.20	55.06	103.88	139.17	800.68	6.18			80.10	40.09	10.83		34.43	1525.45	
	青达门村村民委员会	1.26						46.88			1.51					49.65	
	赛尔乌素村村民委员会	327.25	107.99	82.11	229.40	425.22	1100.57	9.79			101.82	169.28	0.30		28.92	2582.65	
	哈达图村村民委员会	6.77	10.69	11.94	51.76	69.09	771.73	2.35			63.02	1.25			1.56	990.16	
	石巴圪图村村民委员会	24.13	166.63	5.93	50.10	15.14	898.68	1.99			72.56		0.22		7.52	1242.90	
内蒙古北联电能源开发公司高头窑矿井工业广场排矸场及附属设施项																76.08	76.08
解柴线									14.50								14.50
马呼线									30.73								30.73
合计		1239.47		1668.81			6018.31		47.51		768.02			15.75	93.9	92.82	9944.59
百分比		12.46%		16.78%			60.52%		0.48%		7.72%			0.16%	0.94%	0.93%	100.00%

表 2-16 工业场地土地利用现状统计表

一级地类	编码	二级地类	编码	面积 (hm ²)	占地比例 (%)	土地权属
耕地	01	水浇地	0102	0.02	0.06	查干沟村村委会、内蒙古北联电能源开发公司高头窑矿井工业广场排矸场及附属设施项
林地	03	乔木林地	0301	1.59	4.37	
住宅用地	07	农村宅基地	0702	34.74	95.57	
合 计				36.35	100.00	

表 2-17 风井工业场地土地利用现状统计表

一级地类	编码	二级地类	编码	面积 (hm ²)	占地比例 (%)	土地权属
林地	03	灌木林地	0305	0.60	44.78	赛乌素村村委会、内蒙古北联电能源开发公司高头窑矿井工业广场排矸场及附属设施项
住宅用地	07	农村宅基地	0702	0.74	55.22	
合 计				1.34	100.00	

表 2-18 矿区道路土地利用现状统计表

一级地类	编码	二级地类	编码	面积 (hm ²)	占地比例 (%)	土地权属
林地	03	灌木林地	0305	0.04	0.81	内蒙古北联电能源开发公司高头窑矿井工业广场排矸场及附属设施项
		其他林地	0307	0.08	1.63	
草地	04	天然牧草地	0401	0.02	0.41	
住宅用地	07	农村宅基地	0702	4.78	97.15	
合 计				4.92	100.00	

表 2-19 排矸场土地利用现状统计表

一级地类	编码	二级地类	编码	面积 (hm ²)	占地比例 (%)	土地权属
林地	03	其他林地	0307	14.56	94.44	赛乌素村村委会、内蒙古北联电能源开发公司高头窑矿井工业广场排矸场及附属设施项
住宅用地	07	农村宅基地	0702	0.86	5.56	
合 计				15.42	100.00	

表 2-20 取土场土地利用现状统计表

一级地类	编码	二级地类	编码	面积 (hm ²)	占地比例 (%)	土地权属
林地	03	其他林地	0307	1.35	100.00	赛乌素村村委会
合 计				1.35	100.00	

表 2-21 已验收采空区土地利用现状统计表

一级地类	编码	二级地类	编码	面积 (hm ²)	占地比例 (%)	土地权属
耕地	01	水浇地	0102	43.79	16.47	赛乌素村村委会、内蒙古北联电能源
		旱地	0103	11.80	4.44	

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

林地	03	乔木林地	0301	6.03	2.27	开发公司高头窑矿井工业广场排矸场及附属设施项、查干沟村村民委员会
		灌木林地	0305	6.13	2.31	
		其他林地	0307	56.99	21.43	
草地	04	天然牧草地	0401	115.60	43.47	
住宅用地	07	农村宅基地	0702	4.66	1.75	
水域及水利设施用地	11	河流水面	1101	14.55	5.47	
		沟渠	1107	6.37	2.40	
合 计				265.92	100.00	

表 2-22 现状采空区土地利用现状统计表

一级地类	编码	二级地类	编码	面积 (hm ²)	占地比例 (%)	土地权属
耕地	01	水浇地	0102	168.43	24.08	赛乌素村村委会、内蒙古北联电能源开发公司高头窑矿井工业广场排矸场及附属设施项、查干沟村村民委员会
		旱地	0103	2.05	0.29	
林地	03	乔木林地	0301	41.41	5.92	
		灌木林地	0305	16.88	2.41	
		其他林地	0307	110.8	15.84	
草地	04	天然牧草地	0401	250.84	35.86	
		其他草地	0404	4.73	0.68	
住宅用地	07	农村宅基地	0702	5.11	0.73	
水域及水利设施用地	11	河流水面	1101	58.84	8.41	
		沟渠	1107	40.38	5.77	
合 计				726.99	100.00	

矿区内土地按地类分为：耕地 1239.47hm²，占矿区面积的 12.46%；林地 1668.81m²，占矿区面积的 16.78%；草地 6018.31hm²，占矿区面积的 60.52%；交通运输用地 47.51hm²，占矿区面积的 0.48%；水域及水利设施用地 768.02hm²，占矿区面积 7.72%；其他土地 15.75hm²，占矿区面积 0.16%；城镇村及工矿用地 186.72hm²，占矿区面积 1.88%。高头窑井田达拉特旗西南部的梁外丘陵山区，所在区土壤类型主要有地带性土壤栗钙土和隐域性土壤风沙土。土层厚度在 10-30cm 之间，栗钙土质地为壤质，结构松散，透水性强，有机质含量低，沙丘主要为链式格状沙丘和新月型沙丘链。由于受库布其沙漠的影响，矿区大部分地表被风积沙覆盖，风沙土广泛分布。

现各地类分述如下：

1、耕地：矿区内的耕地为水浇地和旱地，其中水浇地面积为 784.83hm²，旱

地面积为 454.65hm²，共计面积为 1239.47hm²，占矿区总面积的 12.46%。主要种植的作物，其类型有：玉米、向日葵。

照片 2-6 耕地

照片 2-7 耕地灌溉设施

2、林地：矿区的林地面积约 1668.81hm²，占矿区面积的 16.78%。评价区乔木林地主要由杨树、松树、柳树等，面积约 207.75hm²；灌木林地多为柠条、沙柳、沙蒿灌丛，广泛分布于矿区，面积约 622.95hm²；其他林地主要为疏林地及少量的幼林地，面积约 838.11hm²。

照片 2-7 乔木林地

照片 2-8 灌木林

3、草地：草地为矿区内分布面积最广的土地利用类型，草地 6018.31hm²，占矿区面积的 60.52%。评价区有草地类型为天然牧草地、其他草地、其他草地，其中天然牧草地面积约 5935.39hm²；其他草地面积约 81.36hm²；其他草地面积约 1.56hm²。植被类型主要为沙打旺、羊草先锋植物群落，沙生针茅群落，百里香、丛生禾草群落，沙蒿、禾草群落，芨芨草草甸等组成。

照片 2-9 天然牧草地

照片 2-10 天然牧草地

4、交通运输用地：矿区内交通运输用地包括公路用地和农村道路，占地面

积为 47.51hm²，占矿区面积的 0.48%。其中公路用地有解柴线和马呼线，为国家二级公路，总占地面积 45.23hm²，为本矿对外联系的主要公路通道。

照片 2-11 解柴线与马呼线交叉口

5、水域及水利设施用地：水域及水利设施用地 768.02hm²，占矿区面积 7.72%。二级地类分别为河流水面、坑塘水面和内陆滩涂，其中河流水面占地面积为 310.93hm²；坑塘水面占地面积为 12.20hm²；内陆滩涂占地面积为 444.89hm²。经现场踏勘，矿区内沟谷均为季节性河流，仅在雨季形成短暂洪流。

照片 2-12 矿区沟谷

6、其他土地：其他土地 15.75hm²，占矿区面积 0.16%；二级地类只涉及裸地，全部分布在七盘区范围内。

照片 2-13 矿区裸地

城镇村及工矿用地：城镇村及工矿用地 186.72hm²，占矿区面积 1.88%。矿区内村庄有白家塔村、查干沟村、青达门村、赛尔乌素村、哈达图村、石巴圪图村，村庄总占地面积 93.90hm²；采矿用地主要有内蒙古北联电能源开发公司高头

窑矿井工业广场排矸场及附属设施项及高头窑村电厂附近，总占地面积 92.82hm²。

照片 2-14 居民村

二、基本农田情况

通过将矿区范围边界与内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗永久基本农田数据进行叠加分析，据调查高头窑矿井井田范围内有基本农田 12.58hm²，主要分布在五、七盘区，四盘区东侧有少部分，其中在位于井田中部区的水多湖川河道滩地分布较为集中，其次在位于井田北部六盘区道劳庆社分布也较为集中。全井田基本草原广泛分布，主要以柠条、沙柳、长芒草为主。首采区内无占用基本农田，本期开采范围内亦不涉及基本农田破坏。矿山下一步计划仅开采 3-1 煤层，根据采深采厚比及现状情况，矿山地质灾害主要以大面积地面沉陷为主，开采中加强监测管护，相关复垦工程见“第五章、第三节”。

图 2-5 达拉特旗土地利用总体规划图（高头窑矿区范围内）比例尺 1:100000

序号	村庄名		与工业场地 位置关系 (km)	井田 外/内	户数 (户)	人口 (人)
	行政村	自然村社				
1	高头窑村	高头窑社	WNW2.0	内	156	663
2		张家圪旦社	NW5.7	内	11	46
3		唐房沟社	WNW5.2	内	13	52
4		榆树沟社	WNW8.3	内	24	108
5		劳场湾社	WNW7.1	内	90	274
6		敖包塔社	W6.2	内	15	67
7	石巴圪图村	陈家圪楞社	WSW8.5	内	27	161
8		溜保沟社	WSW8.3	内	27	135
9		伍色勒沟社	WSW10.1	内	26	151
10	赛乌苏村	北赛乌素社	SSW5.2	内	34	134
11		南赛乌素社	SSW7.3	内	15	63
12		李家村社	SW6.8	内	25	159
13		贾家沟社	SW10.9	内	22	140
14		敖包湾社	SW10.6	内	60	321
15		勉利家沟社	SW12.3	内	27	160
16		羊场沟社	SW12.6	内	22	133

第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周围的人类工程活动主要为村镇生产活动、煤矿开采、建（构）筑物及设施三方面。

一、村镇分布情况

据调查统计，高头窑煤矿井田范围及周边 500m 范围内有高头窑村、石巴圪图村、赛乌苏村、查干沟村和哈他土村 5 个村庄，总计 883 户，4113 人（见表 2-23）。

设计对破坏严重的村庄进行搬迁，目前首采区多户人家已搬迁至新村，并对旧房屋进行拆除、对原址拆除后的废弃地及废弃支道清初地基、路基，统一清运垃圾，包括建筑残骸及遗留生活垃圾，运距为 0.5~1.0km。接着进行土地平整、深翻土地；最后种植、恢复植被。

表 2-23 井田范围及周边 500m 内村庄基本情况

17		茂盛泉社	SW12.2	内	40	235
18		碌碡壕社	S3.5	内	17	83
19		赵家渠	WSW1.1	内	7	34
20	查干沟村	塔湾社	NNE2.1	内	35	203
21		道劳庆社	NE2.5	内	18	88
22		昌汉沟社	ENE7.5	内	19	98
23		大庙渠村	ENE7.6	内	2	11
24		塔梁社	ESE1.0	内	25	98
25		邱家塔社	SSE0.18	内	27	116
26		张家梁社	E2.5	内	33	156
27	哈他土村	班家沟社	SE8.2	内	15	53
28		霍家沟社	SE9.4	内	23	81
29		高家渠社	SSE10.1	内	28	90
合计			——	——	883	4113

二、相邻矿山分布与开采情况

根据现场调查和收集资料可知，该矿与多个矿山相邻或矿权重叠，其中南部为内蒙古自治区东胜煤田艾来五库沟勘查区煤炭普查区（探矿权为T01120080701019843），西北方向为内蒙古自治区东胜煤田唐公梁勘查区煤炭预查（探矿权为T0112011042.31044947），其它相邻或重叠矿山概况见表2-24（表中信息来源于《全国矿业权人勘查开采信息公示系统》），相邻矿山分布图见图2-2。目前该矿与相邻矿山间无相互占用堆积现象。

表 2-24 相邻矿山详细表

序号	矿山名称	开采矿种	矿区面积 (km ²)	生产规模	开采方式	生产状态	采矿证 有效期限
1	陕西宇佳投资置业有限公司达旗羊场煤矿	煤	***	**万吨/年	露天开采	不详	2017.03.03-2018.03.03
2	达拉特旗高头窑李五兴煤矿	煤	***	***万吨/年	露天开采	生产	2018.04.09-2021.04.09
3	杭锦旗西部能源开发有限公司红庆梁煤矿	煤	***	***万吨/年	井工开采	停产	2021.01.06-2051.01.06
4	达拉特旗鑫业砂石场	建筑用砂	***	**万吨/年	露天开采	不详	2015.07.24-2016.07.24
5	达拉特旗高头窑镇西部大开发采石场	建筑石料用灰岩	***	--	露天开采	不详	未查到
6	达拉特旗宇光矿业有限责任公司高头窑黏土矿	砖瓦用粘土	***	**万吨/年	露天开采	停产	2020.01.13-2022.01.13

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

7	鄂尔多斯市亚鑫硅砂有限公司新盛耐火黏土矿	耐火黏土	***	***万吨/年	露天开采	停产	2020.05.23-2022.05.23
8	高头窑大利民砖厂	建筑用砖	***	--	露天开采	不详	未查到
9	昭君镇世祥砂石场	建筑用砂	***	--	露天开采	不详	未查到
10	高头窑巴什图沟砂石场	建筑用砂	***	--	露天开采	不详	未查到
11	达旗腾达砂石场	建筑用砂	***	--	露天开采	不详	未查到
12	达旗今晟砂石场	建筑用砂	***	--	露天开采	停产	2020.11.07-2021.11.06
13	永顺砂石场	建筑用砂	***	--	露天开采	不详	未查到
14	高头窑洪炭沟砂石场	建筑用砂	***	--	露天开采	不详	未查到
15	昭君镇杜二砂石场	建筑用砂	***	--	露天开采	不详	未查到
16	高头窑昌汗沟砂石场	建筑用砂	***	--	露天开采	不详	未查到

图 2-7 高头窑煤矿相邻矿山分布示意图

三、公路

(一) 解柴线

高头窑矿井工业场地西北侧紧邻解（放滩）—柴（登）二级公路。该路北端与既有公路连接，可通 210 国道；向南与 109 国道相接。解柴公路在矿区内长 9.88km，路基宽 1m，路面宽 9m。

照片 2-15 解柴公路

(二) 马呼线

马呼线在高头窑煤矿北部东西向穿过，与南北向穿过的解柴线在距工业场地西北 800m 处相交。该公路在矿区内长 13.12km，路面宽 9m。

照片 2-16 马呼线

图 2-8 既有公路与工业场地相对位置图

四、联建铁路

高头窑铁路装车站开站时间 2015 年 8 月 1 日，正式发车时间 2015 年 9 月 1 日，是由呼和浩特铁路集团公司，南部公司，北方公司共同投资建设的合资铁路。年设计发运能力 1000 万吨。站内共设 5 股道，检修线 1 条，到发线 1 条，停车线 2 条，装车线 1 条，其中，装车线全长***米，能够满足装车及集装箱整列发运。日装车能力 9 列。

照片 2-17 联建铁路

五、输电线路

高头窑矿井工业场地新建 35kV 矿井地面变电所一座，其双回 35kV 供电电源引自高头窑镇 110/35kV 变电站 35kV 不同母线段，线路采用双回钢筋砼电杆架空线（局部采用铁塔），导线型号为 LGJ-240，全线架设避雷线，避雷线型号为 GJ-50，二回线路各长约 4km。双回电源线路同时工作，其中一回供电线路故障或检修时，另一回供电线路可满足矿井全部负荷供电要求。

高头窑镇 110/35kV 变电站是位于高头窑井田东北部的 110kV 变电站，距本矿约为 3km，两回 110kV 电源进线，一回电源引自北郊 110kV 变电站（已投运），另一回电源

引自塔然高勒 110kV 变电站(规划建设中)。高头窑镇变电所设计有二台 63000kVA 变压器,能满足本矿的电源容量要求。高头窑镇 110/35kV 变电站各电气元件均满足动热稳定性要求,并采用综合自动化微机保护装置实现电力系统保护,供给高头窑矿井变电所的 35kV 馈线保护装置具有三段式电流速断、延时电流速断、过电流保护等完善的保护功能。

第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

一、矿山地质环境治理与土地复垦情况

(一) 矿山往期方案编制情况

1、矿山地质环境保护与恢复治理方案

2010 年 3 月,内蒙古北联电能源开发有限责任公司委托内蒙古第十地质矿产勘查开发有限责任公司编制了《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》,并于同年 8 月 11 日由原国土资源部地质环境司出具了方案通过审查的证明文件。

矿山地质环境与治理恢复方案规划期为 65 年,即从 2011 年~2075 年,该方案使用年限为五年。该方案将矿山地质环境保护与恢复治理阶段划分为:近期(2011-2015 年),中期(2016-2075 年)和远期(2075 年)三个阶段。矿山地质灾害主要为采空塌陷、地裂缝和崩塌,其恢复治理措施主要如下:

(1) 采矿区域治理工程

①地面塌陷治理方法:

对破坏较严重的耕地进行剥离表土 0.4m 厚,对地表进行施工平整。

对破坏相对严重的地块土地平整、可采取沿等高线将地整成水平台阶,裂缝充填治理等措施。

②地裂缝治理方法:

破坏程度为较轻的地区,可以采用人工治理的方法,就地填补裂缝、然后土地平整的措施,即将裂缝挖开,填土夯实。

破坏程度较严重的地区,采用人工治理为主、辅以机械治理的方法,通过表土剥离、充填裂缝、表土回覆来实现。

破坏程度为严重的区域,采用专门进行充填煤矸石,再进行土地平整。

(2) 排矸场

矸石在排矸场卸车后，由推土机推平、压实，使矸石堆保持密实。并于该区设置挡渣墙挡护、营造防护林及分散径流等防治措施。排矸场矸石采取分区堆放，堆放至设计标高时覆土，最后实施植物措施。

(3) 植被恢复

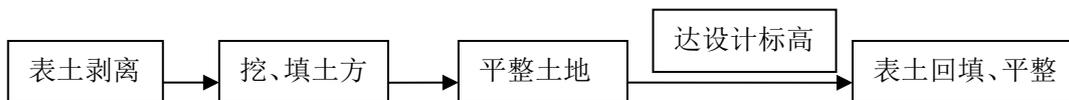
复垦树种主要选择柠条、沙柳，草种选择沙蒿。

2、土地复垦方案

2008年10月，内蒙北联电能源开发有限责任公司委托欣正投资发展有限公司编制了《高头窑煤矿项目土地复垦方案报告书》，土地复垦方案服务年限为37a，并于2009年2月取得内蒙古自治区国土资源厅评审意见，后于2009年3月取得国土资源部出具的方案通过审查证明文件。

(1) 塌陷区各项工程设计

①土地平整：主要应用于沉陷区的耕地，根据破坏程度及地类不同，采用不同的平整方式，施工以机械为主，人工为辅。



②裂缝充填：

破坏程度为较轻的地区，可以采用人工治理的方法，就地填补裂缝、然后土地平整的措施，即将裂缝挖开，填土夯实。

破坏程度较严重的地区，采用人工治理为主、辅以机械治理的方法，通过表土剥离、充填裂缝、表土回覆来实现。

破坏程度为严重的区域，采用专门进行充填煤矸石，再进行土地平整。

③搬迁旧村址：

设计对破坏严重的村庄均按搬迁考虑。首先对原址拆除后的废弃地及废弃支道清初地基、路基，统一清运垃圾，包括建筑残骸及遗留生活垃圾，接着进行土地平整、深翻土地；最后种植、恢复植被，利用为草地。

④河流复垦：

对于部分生态退化、土地沙化和湿地功能丧失的湿地，需要及时辅以人工修复措施，并进行人工辅助栽植和保护弱化的湿地特有植物种群，水生生物主要选择眼子菜、寸草

台、刚毛藻和绿藻等。

河流治理的重点是对有河道狭窄地段进行疏导；有一定威胁的地段修筑河堤，重度破坏区还要及时清理河流淤泥，保证河流畅通。

⑤道路修复

在塌陷稳定后，首先进行基础压实，然后运料（煤矸石）、摊铺碾压、路肩修筑等，修理后要求达到原有路面宽度。

(2) 排矸场复垦工程措施设计

在矸石排放之前，先对临时排矸场进行表土剥离，剥离厚度 40cm；排入矸石沟时，由里向外分段堆存，并及时分层碾压；服务期满后，对煤矸石山进行表土回填，整平、压实后即可进行植被恢复。覆土厚度 40cm。

(3) 生态恢复设计设计

塌陷区复垦树种主要选择柠条、沙柳，草种选择沙柳和小叶锦鸡儿草。裸沙地复垦防护林的植物主要选取沙棘、沙柳、沙枣、柠条等，裸沙地内种植植物主要选择紫花苜蓿、羊草、白沙蒿、沙打旺等具有耐干旱贫瘠、固沙保土的植物。

3、分期治理方案

2019年5月，内蒙古北联电能源开发有限责任公司委托内蒙古苏禾工程勘察设计有限公司编制了《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境分期治理方案（2019.01~2021.12）》，于同年12月3日完成签署方案评审表。

(1) 采空区

设置警示牌、监测桩，地裂缝削高填低、平整，撒播草籽，进行浇水养护。

(1) 排矸场

设置警示牌，对平台进行平整、覆土、恢复植被，边坡采用沙柳网格绿化，选择拖拉机运水、人工浇水的方式进行养护。

(二) 矿山治理及土地复垦工程实施情况

(1) 工业场地逐年进行绿化复垦，累计植树6000余株，恢复植被12000m²。

(2) 采空区累计设立警示牌18块；修复因采空塌陷造成损毁的农村土路10km。

(3) 采空区土地平整34794.4m³；回填地裂缝13.5万m³；植树种草213.81hm²。

(4) 建立地质灾害监测网，其中控制点4个，观测线5条，观测点118个，经观测数据分析，平均下沉量为1.54m。

(5) 建立地下水监测网，结果显示，水位平稳，无明显水位下降现象，水质符合要求，未发现污染问题。

照片2-18 工业广场灌溉系统

照片2-19 工业广场道路两侧绿化

照片2-20 塌陷区警示牌

照片2-21 地表裂缝治理后效果

(三) 矿山地质环境治理与土地复垦验收情况

矿山企业于2018年7月18日向当地主管部门提出验收申请，对2011年1月~2017年12月矿山地质环境分期治理工作进行实地验收。2018年9月5日鄂尔多斯市国土资源局组织有关专家对已治理的采空区进行现场验收，共有两个验收区，验收总面积为2.6592km²，与会专家一致认为治理效果明显达到设计要求，予以通过验收。高头窑煤矿验收范围以及验收治理工程量详见表2-25、2-26和表2-27。

表2-25 高头窑煤矿塌陷区第一验收区域拐点坐标表

拐点编号	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

塌陷区第一验收区域面积为 0.9785hm²。西安 80 坐标系。

表2-26 高头窑煤矿塌陷区第二验收区域拐点坐标表

拐点编号	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

塌陷区第二验收区域面积为 1.6807km²。西安 80 坐标系。

表2-27 高头窑煤矿首期治理完成工程量汇总表

防治分区	治理措施	单位	实际完成工程量
采空区 工业广场	警示牌	个	18
	沉降观测点	个	118
	苗木种植	颗	6000
	土地平整	m ³	34794
	工业广场植被恢复（绿化）	m ²	12000

	采空区植被恢复（种树）	hm ²	213.81
	地裂缝回填	万 m ³	13.5

二、周边矿山治理与土地复垦案例分析

红庆梁煤矿位于内蒙古自治区鄂尔多斯达拉特旗境内，塔然高勒矿区。该煤矿由杭锦旗西部能源开发有限公司投资开发建设。根据《国土资源部划定矿区范围的批复》（国土资矿划字〔2006〕019号），井田境界由15个拐点坐标连线圈定，面积48.5810平方公里。矿井设计规模6.0Mt/a，配套选煤厂设计规模6.0Mt/a。服务年限62.2年。2015年7月，红庆梁煤矿由于无证违法建井被达拉特旗国土资源局实地查封。此后，因多项手续不全，未正式投产，目前属于停产矿山。

其余相邻矿山均为露天开采的煤矿、砂石厂及黏土矿。详见图2-2。

综上所述，高头窑煤矿周边矿山无可借鉴的矿山地质环境治理及土地复垦案例。

三、本矿治理经验

高头窑煤矿井田沉陷区矿山地质环境治理恢复重点可分为三个方面：一是消除地表裂缝、沉陷坑。二是维护矿区生态平衡，保证井田内植被不发生明显退化，控制荒漠化。三是恢复原有土地利用功能，增加土地的使用率。

根据上述要求，主要进行以下治理措施，①破坏程度为较轻的地区，采用人工治理的方法，就地填补裂缝、土地平整，即将裂缝挖开，填土夯实。②破坏程度较严重的地区(多处于井田边界及永久边界附近，裂缝多为永久裂缝)，有时裂缝穿透土层，多条裂缝平行于开采边界，且分布密度较大，进行简单的平整无法达到复垦要求及正常耕种，对裂缝充填并进行土地平整，采用人工治理为主、辅以机械治理的方法，通过表土剥离、充填裂缝、表土回覆来实现。③破坏程度为严重的区域（处于保护煤柱边界且地形起伏较大的区域）设计充填煤矸石，再进行土地平整；目前矿山开采未发现此类严重地质灾害现象。综上所述，矿山地质环境治理主要采用人工治理为主、辅以机械治理的方法，对较轻区域就地填补裂缝、土地平整，对较严重区域先进行表土剥离、再充填裂缝、最后表土回覆。塌陷区复垦树种主要选择柠条、沙柳，草种选择沙蒿。

在矸石排放之前，矿山先对排矸场进行了表土剥离，剥离厚度40cm；排入矸石时，由里向外分段堆存，并及时分层碾压；对达到设计标高的区域进行平整、覆土、植被恢

复；对边坡进行削坡、扦插沙柳网格、撒播草籽等措施。

本矿山在今后的矿山地质环境治理与土地复垦工作中可以借鉴前期的经验。

主要可以借鉴以下几方面：

1、塌陷区：宽度过大的裂缝要进行机械回填治理，对于小裂缝要利用人工进行回填治理，以防对裂缝四周原始植被造成较大破坏，由于裂缝可能会反复出现，所以进行反复回填。

2、复垦植被的选择及搭配。植被选择乡土品种，成活率高，管护容易，草本植物选择草木樨、沙打旺，木本植物选择沙棘、柠条；植被搭配尽量选择草、灌相结合方式，可以较短时间内见到生态效果。

本区土壤贫瘠、降水量相对较少，因此，植被的选择和后期管护成了治理效果优劣的关键，尤其是充足的水源保障更加重要。后期治理过程中，要根据前期治理的治理经验，选择合适的植被进行种植。

矿山按着边开采边治理的原则，在开采的同时对造成的地质环境问题及土地损毁问题进行治理及复垦，现已对矸石运转场地、工业场地、表土场、采空区裂缝进行了治理并进行了矿山地质环境监测工程。

2018年9月5日，原鄂尔多斯市国土资源局对高头窑煤矿矿山地质环境分期治理工程（2011年1月至2017年12月）进行了验收。

矿山治理及土地复垦工程实施情况如下：

- (1) 工业场地逐年进行绿化复垦，累计植树 6000 余株，恢复植被 12000m²。
- (2) 采空区累计设立警示牌 18 块；修复因采空塌陷造成损毁的农村土路 10km。
- (3) 采空区土地平整 34794.4m³；回填地裂缝 13.5 万 m³；植树种草 213.81hm²。
- (4) 建立地质灾害监测网，其中控制点 4 个，观测线 5 条，观测点 118 个，经观测数据分析，平均下沉量为 1.54m。
- (5) 建立地下水监测网，结果显示，水位平稳，无明显水位下降现象，水质符合要求，未发现污染问题。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述

一、调查范围及方法

(一) 调查范围

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿为生产矿山，矿区范围内已有地表工程主要有工业场地、旧风井工业场地、新风井工业场地、矿区道路、排矸场、采空塌陷区。

根据矿山开采现状、地表设施分布情况、已损毁土地、已复垦土地和预测损毁土地范围，本次调查范围为采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，采用地质调查的穿越法、追索法相结合的实地调查和问询调查方式进行矿山地质环境与土地资源调查，调查区总面积 99.4km²。

(二) 调查方法

采用地质调查的穿越法、追索法相结合的实地调查和问询调查方式进行矿山地质环境与土地资源调查。

二、调查内容

(一) 矿山地质环境

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

2、矿山自然地理：包括地形地貌、气象、水文、土地类型与植被等。

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

4、采矿活动引发的地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患。地质灾害的种类、分布、规模、发生时间、发育特征、成因、危险性大小，危害程度等。

5、采矿活动对地形地貌的影响破坏情况。

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

7、采矿活动对地表设施的影响及破坏。

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

（二）土地复垦

1、基本情况调查

（1）植被：天然植被和人工植被。天然植被包括植物群落类型、组成、结构、分布、覆盖度（郁闭度）和高度，人工植被包括栽植的乔木林、灌木林、人工草地及农作物类型，同时对于植被的灌溉标准进行调查。

（2）水土流失类型及分布：土壤侵蚀模数、土壤流失量、水土保持措施等。

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

2、已损毁土地调查

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

（2）工业场地、选矿厂、生活办公区等压占土地调查：包括位置、权属、面积、损毁时间植物生长情况、是否继续损毁及损毁类型。

（3）其他损毁土地调查：结合环评报告进行水土污染调查。

（4）道路、水利、电力、通信基础设施损毁调查：位置、数量、面积、损毁时间、损毁情况。

3、已复垦土地调查

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

（2）地形调查：包括地面坡度、平整度。

（3）土壤质量调查：包括有效土层厚度、土壤容重、土壤质地、砾石含量含量、

土壤 PH 值、土壤有机质含量。

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

(5) 配套设施调查：包括灌溉、排水、道路等。

4、拟损毁土地调查：

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

(2) 道路、水利、电力、通信拟损毁基础设施调查：位置、数量、面积、拟损毁时间。

三、调查成果

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境与土地资源调查面积 99.4km²，调查线路长度 23km，现场调查采用 1：10000 地形图做底图，同时参考土地利用现状图、井上下对照图等图件。搜集资料见表 3-1，主要完成的调查工作见表 3-2。

表 3-1 资料收集情况一览表

序号	资料名称	编制单位	提交时间
1	《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂矿产资源开发利用方案》	中煤国际工程集团沈阳设计研究院	2010 年 10 月
2	《内蒙古自治区东胜煤田高头窑井田煤炭勘探报告》	内蒙古自治区煤田地质局 151 勘探队	2006 年 11 月
3	《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂环境影响报告书》	中煤西安设计工程有限责任公司	2008 年 12 月
4	《高头窑煤矿项目土地复垦方案报告书》	欣正投资发展有限公司	2008 年 10 月
5	《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》	内蒙古第十地质矿产勘查开发有限责任公司	2010 年 3 月
6	《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑矿井及选煤厂修改初步设计》	中煤国际工程集团沈阳设计研究院	2012 年 5 月
7	《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境分期治理方案（2019.01~2021.12）》	内蒙古苏禾工程勘察设计有限公司	2019 年 5 月
8	《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿内蒙古自治区绿色矿山建设自评报告》	—	2019 年 10 月
9	《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿通风系统改造专项设计》	内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司	2019 年 10 月
10	《内蒙古自治区东胜煤田高头窑煤矿 2021 年储量年度报告》	内蒙古苏禾工程勘察设计有限公司	2022 年 1 月
11	《内蒙古自治区东胜煤田高头窑煤矿 2022 年	内蒙古苏禾工程勘察	2023 年 1 月

	储量年度报告》	设计有限公司	
12	《内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿产资源开发利用方案》	内蒙古煤矿设计研究院 有限责任公司	2023年1月
13	矿区土地利用现状图	——	——

表 3-2 主要实物工作量一览表

序号	工作内容	单位	数量
1	评估区面积	km ²	100
2	调查面积	km ²	99.445
3	调查线路	km	23
4	调查精度（地形底图）	1:10000	1 张
5	调查点	个	37
6	照片、视频数量	张	328
7	公众参与调查问卷	份	15

第二节 矿山地质环境影响评估

一、评估区范围和级别的确定

1、评估范围的确定

矿山地质环境影响评估范围应根据矿山地质环境调查范围确定，包括矿区范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿区面积 99.445km²。工业场地布置在矿区内，根据矿区地质环境条件、开采方式，以及矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围在矿区之内。

因此评估范围为矿区范围，评估区面积为 99.445km²。

2、评估级别

依据国土资源部《矿山地质环境治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 A、表 A.1，采用评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模三项指标来确定矿山地质环境影响评估精度。

（1）评估区重要程度

高头窑煤矿矿区范围内有村庄作为居民集中居住区；高头窑电厂位于高头窑矿区范围内，距矿区工业场地西部约 2km；二级公路解柴线与马呼线穿过矿区，并且建设联建

铁路亦在矿区范围内有路段分布；矿山远离各级自然保护区及旅游景区（点）；矿区范围内无较重要的水源地；矿区内土地类型有耕地、林地和草地等地类分布，对照《内蒙古自治区矿山地质环境治理方案编制技术要求》附录 B 确定矿区重要程度为“重要区”。

（2）矿山生产建设规模

该矿开采方式为地下开采，开采矿种为煤，设计生产规模为 1000 万吨/年。根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理方案编制技术要求》附录 D、表 D.1 确定该矿山生产建设规模为“大型”。

（3）矿山地质环境条件复杂程度

本井田主要开采煤层位于当地侵蚀基准面以下，但附近无大的地表水体，地形有利于自然排水。浅部第四系松散层分布极不均匀，厚度为 0~44.70m，一般为 15m，主要为透水不含水层，在地势平坦开阔的河谷地带，含有孔隙潜水。深部煤系地层岩石裂隙不发育，地下水补给条件差，地下水以静储量为主。矿床直接充水含水层单位涌水量小于 0.01L/s·m，含水层富水性较弱。本井田水文地质类型为二类二型，即以孔隙、裂隙含水层为主的水文地质条件中等的矿床。

高头窑矿井位于东胜煤田的北部，构造形态表现为一简单的单斜构造。地层走向近于北西，倾向 S25°W~S30°W。区内岩煤层产状平缓，近于水平，倾角一般小于 3°。区内未发现紧密褶皱，仅发育宽缓的波状起伏。矿井内未发现岩浆岩侵入，亦未发现陷落柱发育。地质构造属简单类型。

本井田地层平缓，岩石以碎屑沉积岩为主，层状结构，煤层顶底板岩石的力学强度低，以软弱岩石为主，局部为半坚硬岩石，浅部风化作用相对强烈，稳固性较差。局部地段冒落带及裂隙带可直接或间接影响到地表，易发生矿山工程地质问题。工程地质类型为第三类，第二型。

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理方案编制技术要求》附录 C.1 判定该矿山地质环境条件复杂程度应为“中等”类型。

（4）评估级别的确定

依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理方案编制技术要求》，内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境条件复杂程度属于“中等”类型，矿山生产建设规模为“大型”，评估区重要程度分级为“重要区”，对照《内蒙古自治区矿山地质环境治

理方案编制技术要求》附录 A“矿山地质环境影响评估分级表”，确定本次矿山地质环境影响评估为“一级”。具体见矿山环境影响评估精度分级表 3-3。

表 3-3 矿山环境影响评估精度分级表

项目	条件	分析结果
矿山建设规模	1000×10 ⁴ t/a（地下开采）煤矿	大型
地质环境条件复杂程度	1、本井田水文地质类型为二类二型，即以孔隙、裂隙含水层为主的水文地质条件中等的矿床； 2、矿区构造形态表现为一简单的单斜构造，矿井内未发现岩浆岩侵入，亦未发现陷落柱发育，地质构造属简单类型； 3、本井田地层平缓，岩石以碎屑沉积岩为主，稳固性较差，工程地质类型为第三类，第二型。	中等
评估区重要程度	1、评估区内有村庄分布； 2、解柴线、马呼线等二级公路穿过矿区，且矿区内有铁路段分布； 3、评估区及周边 300m 范围内，无各级自然保护区及旅游景区； 4、无较重要水源地； 5、评估区内占地类型主要为草地，矿业活动破坏的有耕地。	重要区
评估级别	一级	

二、矿山地质灾害现状分析与预测

按照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），根据矿山地质灾害发育情况及引发（或潜在）地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征、诱发因素与形成机制等进行地质灾害危险性现状和预测评估。矿山地质灾害评估的类型主要指因矿山建设和生产活动而引发的崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷（包括岩溶塌陷、采空塌陷）、地裂缝等 6 大类。

依据地质灾害的发育程度和危害程度来判定地质灾害的危险性等级，分为大、中、小三级，详见表 3-4。

表 3-4 地质灾害危险性分级表

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

高头窑煤矿为大型矿山，基础设施比较完善，自 2012 年开始生产，现状条件下该矿主要生产单元包括工业场地、旧风井工业场地、新风井工业场地、矿区道路、排矸场、

采空塌陷区（已验收采空区和现状采空区）。评估涉及的地质灾害类型主要为现状采空区地面塌陷、地裂缝、滑坡等地质灾害，现对主要生产单元现状地质灾害进行分区评述：

（一）矿山地质灾害现状评估

1、崩塌（滑坡）危险性现状评估

（1）工业场地

工业场地位于矿区中西部，矿山生产正在使用，总占地面积 36.35hm²，按其功能划分为三个区，即主斜井煤炭加工储运区、副斜井辅助生产区、场前区，包括选煤厂、办公生活区及相关基础设施场地。

矿山开采计划中对工业场地区域留存了保护煤柱，并按要求获得了建设用地的批复，目前工业场地进行了地面硬化措施。经现场踏勘、调查访问，工业场地已留设保护煤柱，现状条件下未发生崩塌、滑坡、地面塌陷地质灾害，地质灾害不发育，危害程度小，地质灾害危险性小。详见照片 3-1。

照片 3-1 工业场地鸟瞰照片

（2）风井工业场地

高头窑煤矿现状下建设有 2 处风井工业场地，分别为新风井工业场地和旧风井工业场地，两工业场地占地面积共计 1.34hm²，经现场踏勘，两处风井工业场地均有部分处于大巷位置之上，现状条件下均未发生崩塌、滑坡、地面塌陷地质灾害，地质灾害不发

育，危害程度小，地质灾害危险性小。

(3) 矿区道路

矿区道路主要位于矿区范围四周，连接工业场地、生活区。矿区道路占地面积 4.92hm²。主要以混凝土路面和砂土路面为主。经现场踏勘，矿区道路现状条件下未发生崩塌、滑坡、地面塌陷地质灾害，地质灾害不发育，危害程度小，地质灾害危险性小。

(4) 矸石场

矿山排矸场位于工业场地西南侧，总占地面积 15.42hm²，台阶高度为 15-20m，形成 4 级台阶，台阶坡面角 25°。矸石场将于 2021 年 9 月份排弃到界，目前已进行部分边坡覆土，并扦插沙柳网格，网格中间种植灌木并撒播草籽进行绿化。此外，排矸场外围底部修筑 2 条拦渣坝，坝体总长 2730m，高 1.5m，宽 0.5m，整体为浆砌块石结构，水泥砂浆抹面。

现状条件下未发生崩塌、滑坡、地面塌陷地质灾害，地质灾害弱发育，危害程度小，地质灾害危险性小。

(5) 取土场

取土场位于排矸场南侧 50m 处，第四系黄土厚度为 4m，取土场面积 1.35hm²，可以取土方量为 54000m³，现状条件下未发生崩塌、滑坡、地面塌陷地质灾害，地质灾害弱发育，危害程度小，地质灾害危险性小。

2、泥石流

根据收集资料分析及现场踏勘、调查访问，评估区现状条件下未发生泥石流地质灾害，矿山建矿至今无泥石流地质灾害发生的记录，泥石流地质灾害弱发育，危害程度小，地质灾害危险性小。

3、地面塌陷、地裂缝危险性现状评估

(1) 已验收采空区（2011 年 1 月~2017 年 12 月）

根据现场调查和收集资料，2011 年 1 月~2017 年 12 月形成采空区面积 265.92hm²，该区域于 2018 年 9 月 5 日已通过鄂尔多斯市自然资源局组织验收。经现场踏勘，已验收采空区已基本稳定，现场踏勘未发现明显塌陷坑，地裂缝几乎未见。已验收采空区地质灾害影响程度“较轻”，地质灾害危险性小。

(2) 现状采空区（2018 年 1 月~2022 年 12 月）

根据现场调查和收集资料，2018年1月~2022年12月形成采空区面积726.99hm²，其中包含与已验收采空区重叠面积67.97hm²。经现场踏勘，现状采空区大部分已稳定（除正在开采的G₃₋₁₁₀₇），目前采空区地面塌陷主要以地面塌陷和地裂缝地质灾害为主，现场踏勘未发现明显塌陷坑，已形成地裂缝主要分布在重叠开采工作面的内部及边缘外侧，地裂缝宽度一般为0.03~0.20m，长度在10~60m之间，可见深度为0.2~0.6m，地裂缝呈带状分布，锯齿状折线延伸。矿山企业对部分地面塌陷地质灾害发育严重区域进行了推平治理，对集中发育，长度、宽度较大的地裂缝也进行了回填治理。现状条件下，地裂缝地质灾害较发育，危害程度轻，危险性小。因此，地质灾害影响程度“**较严重**”，地质灾害危险性小。详见照片3-7。

（3）评估区其它区域

评估区其他区域暂时未进行采矿活动，地形地貌景观未遭到破坏，保持原有的地貌形态，现状条件下未发生崩塌、滑坡地质灾害，矿山建矿至今无崩塌、滑坡地质灾害发生的记录。见表3-5。

表 3-5 矿地质灾害现状评估表

评价单元		面积 (hm ²)	现状地质灾害描述	现状评估结论
工业场地		36.35	地质灾害不发育	较轻
风井工业场地		1.34	地质灾害不发育	较轻
矿区道路		4.92	地质灾害不发育	较轻
排矸场		15.42	地质灾害弱发育	较轻
取土场		1.35	地质灾害弱发育	较轻
采空 塌陷区	已验收采空区	265.92	地质灾害弱发育	较轻
	现状塌陷区	726.99	地质灾害较发育	较严重
评估区其它区域		8947.36	地质灾害不发育	较轻
合计		9944.59	/	/

综上所述，现状条件下评估区崩塌、滑坡、泥石流不发育，地质灾害危险性小；采空区上部存在地裂缝地质灾害隐患，地质灾害发育程度中等，地质灾害危险性小。

（二）矿山地质灾害预测评估

依据评估区内地质环境条件特征，预测采矿活动可能引发或加剧的地质灾害及工程建设本身可能遭受的地质灾害。在现状评估的基础上，据前期矿山治理经验和地质环境条件特征，分析得出：高头窑煤矿为井工开采，预测可能引发的地质灾害类型为地面塌

陷和地裂缝。

截止目前本矿剩余服务年限为 48.1 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）要求，结合本矿提供未来 15 年开采计划，实际开采情况，本次预测评估按三个时段进行评估。

1、塌陷区地质灾害预测

（1）预测评估原则

- 1）本次计算所采用数据为 2006 年 11 月内蒙古自治区煤田地质局 151 勘探队编制《内蒙古自治区东胜煤田高头窑井田煤炭勘探报告》（内国土资储备字（2007）035 号）。
- 2）以矿区范围内 3-1 煤层采空范围为基础进行预测。
- 3）根据各煤层开采深度、煤层厚度等特征计算各煤层的采深采厚比值。
- 4）依据就重不就轻的原则，按照各煤层采深采厚比值：0-10 为强烈塌陷区，10-30 为一般塌陷区，大于 30 为地面沉陷区，预测矿区范围内可能引发地质灾害的类型和分布范围。

（2）开采计划

根据高头窑煤矿通风改造设计和矿山提供的开采计划资料，高头窑煤矿未来 15 年对一盘区~四盘区 3-1 煤层进行开采，其中：一盘区开采工作面为 G₃₋₁107、G₃₋₁108、G₃₋₁109；二盘区开采工作面为 G₃₋₁202；三盘区开采工作面为 G₃₋₁301、G₃₋₁302、G₃₋₁303、G₃₋₁304、G₃₋₁305、G₃₋₁306、G₃₋₁307、G₃₋₁308、G₃₋₁309、G₃₋₁310、G₃₋₁311、G₃₋₁312、G₃₋₁313、G₃₋₁315、G₃₋₁317、G₃₋₁319、G₃₋₁321；四盘区开采工作面为 G₃₋₁401、G₃₋₁402、G₃₋₁403、G₃₋₁404、G₃₋₁405、G₃₋₁406、G₃₋₁407、G₃₋₁408、G₃₋₁409、G₃₋₁410、G₃₋₁411、G₃₋₁412、G₃₋₁413、G₃₋₁414；方案服务年限为 19 年，即 2023 年 01 月~2042 年 05 月，方案共分为 3 个阶段，分别为第一阶段：2023 年 01 月~2027 年 12 月，第二阶段：2028 年 01 月~2032 年 12 月，第三阶段：2033 年 01 月~2042 年 05 月（包括治理复垦 2 年和管护期 3 年）。方案适用年限为近期 5 年，即 2023.01~2027.12 年。高头窑矿井本期预测开采面积为 2788.10hm²，各阶段预测开采面积分别为 859.36hm²（不包含与现状采空区重叠面积 40.13hm²）、1042.3hm²、886.44hm²。

开采范围见表 3-6，生产接续计划见图 3-1。

表 3-6 本期开采范围坐标表（国家 2000 坐标）

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

预测时段		国家 2000 坐标					预采工作面编号	面积 (hm ²)
		编号	X 坐标	Y 坐标	编号	X 坐标		
第一 阶段： 2023 年 01 月 -202 7 年 12 月	区 域 一	1					G ₃₋₁ 108、 G ₃₋₁ 109、 G ₃₋₁ 401、 G ₃₋₁ 402、 G ₃₋₁ 403、 G ₃₋₁ 404	859.36
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
	区 域 二	1					G ₃₋₁ 302、 G ₃₋₁ 304	
		2						
		3						
	区 域 三	1					G ₃₋₁ 202	
		2						
	区 域 四	1					G ₃₋₁ 301、 G ₃₋₁ 303、 G ₃₋₁ 305、 G ₃₋₁ 307	
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
第二 阶段： 2027 年 1 月 -203 1 年 12 月	区 域 一	1				G ₃₋₁ 306、 G ₃₋₁ 308、 G ₃₋₁ 310		
		2						
		3						
	区 域 二	1					G ₃₋₁ 307、 G ₃₋₁ 309、 G ₃₋₁ 311、 G ₃₋₁ 313	
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
区	1					G ₃₋₁ 307、		

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	域三	2					G ₃₋₁₃₀₉ 、 G ₃₋₁₃₁₁ 、 G ₃₋₁₃₁₃	
		3						
		4						
		5						
第三阶段： 2032年1月-2042年5月	区域一	1					G ₃₋₁₃₁₂	886.44 (包括复垦治理期2年和管护期3年)
		2						
	区域二	1					G ₃₋₁₃₁₅ 、 G ₃₋₁₃₁₇ 、 G ₃₋₁₃₁₉ 、 G ₃₋₁₃₂₁	
		2						
		3						
		4						
	区域二	1					G ₃₋₁₄₁₁ 、 G ₃₋₁₄₁₂ 、 G ₃₋₁₄₁₃ 、 G ₃₋₁₄₁₄	
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
8								
9								

图 3-1 矿井未来 15 年开采工作面接续计划图

(3) 矿体采深采厚比值计算与分析

根据各煤层开采深度 H，以及各煤层厚度（m），确定各煤层采深采厚比 λ 的取值，即 $\lambda=H/M$ 。

式中： λ —采深采厚比；

H—煤层开采深度（m）；

M—煤层厚度（m）；

根据盘区划分调整方案及矿山开采计划，该矿未来主要开采 3-1 煤层，煤层开采后，在地下形成大面积的采空区。该矿自建矿以来一直采用综合机械化采煤法，根据本矿已开采区域情况，同时，根据《内蒙古自治区东胜煤田高头窑井田煤炭勘探报告》中的钻孔资料，3-1 煤层采深采厚比值为 **32.13~210.75**，采深采厚比计算结果见表 3-7。

表 3-7 3-1 煤层采深采厚比计算成果表

钻孔	地面表高	顶板标高	底板标高	采深	采厚	采深采厚比
G002	1405.45	1044.40	1038.10	361.05	6.30	57.31
Q201	1391.55	1038.30	1032.25	353.25	6.05	58.39
G001	1374.59	988.24	982.89	386.35	5.35	72.21
Q401	1400.52	994.22	989.92	406.30	4.30	94.49
Q202	1360.22	1053.62	1048.07	306.60	5.55	55.24
G301	1347.13	1063.23	1056.43	283.90	6.80	41.75
Q402	1402.91	1050.01	1041.36	352.90	8.65	40.80
G501	1366.31	1057.41	1051.26	308.90	6.15	50.23
Q601	1371.75	1069.95	1064.80	301.80	5.15	58.60
G601	1334.71	1097.86	1093.96	236.85	3.90	60.73
G602	1330.66	1116.86	1112.01	213.80	4.85	44.08
G502	1361.34	1086.39	1080.74	274.95	5.65	48.66
G401	1378.81	1076.06	1070.41	302.75	5.65	53.58
G302	1338.45	1091.85	1085.25	246.60	6.60	37.36
G201	1340.79	1057.89	1052.79	282.90	5.10	55.47
Q203	1333.68	1102.38	1096.73	231.30	5.65	40.94
G303	1323.15	1126.00	1120.40	197.15	5.60	35.21
G304	1312.07	1128.92	1123.22	183.15	5.70	32.13
G402	1329.21	1111.31	1107.71	217.90	3.60	60.53

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

Q403	1351.45	1095.80	1089.80	255.65	6.00	42.61
J201	1321.69	1098.79	1093.79	222.90	5.00	44.58
G503	1321.39	1101.29	1097.09	220.10	4.20	52.40
J301	1339.77	1116.22	1111.82	223.55	4.40	50.81
Q602	1336.82	1132.72	1128.62	204.10	4.10	49.78
J401	1319.65	1135.15	1132.60	184.50	2.55	72.35
J501	1318.05	1124.30	1118.75	193.75	5.55	34.91
Q501	1317.26	1192.56	1188.91	124.70	3.65	34.16
Q703	1352.77	1181.27	1179.62	171.50	1.65	103.94
Q803	1328.77	1166.82	1165.02	161.95	1.80	89.97
Q802	1328.34	1183.24	1179.94	145.10	3.30	43.97
Q902	1342.72	1185.32	1183.82	157.40	1.50	104.93
J605	1319.26	1182.06	1177.91	137.20	4.15	33.06
Q901	1323.81	1171.16	1166.71	152.65	4.45	34.30
Q1001	1334.38	1156.53	1152.03	177.85	4.50	39.52
G901	1360.29	1163.69	1159.49	196.60	4.20	46.81
J701	1392.22	1175.92	1171.47	216.30	4.45	48.61
Q804	1351.37	1192.67	1190.87	158.70	1.80	88.17
Q905	1379.44	1188.79	1187.74	190.65	1.05	181.57
Q904	1352.22	1181.42	1179.92	170.80	1.50	113.87
Q906	1417.68	1206.93	1205.93	210.75	1.00	210.75
Q1006	1420.66	1193.26	1190.21	227.40	3.05	74.56
Q1007	1385.34	1220.49	1216.19	164.85	4.30	38.34
Q1005	1395.72	1181.62	1178.57	214.10	3.05	70.20
Q903	1368.41	1158.11	1156.16	210.30	1.95	107.85
Q1004	1396.49	1157.79	1155.69	238.70	2.10	113.67
Q1104	1377.95	1168.30	1165.20	209.65	3.10	67.63
Q1003	1389.99	1140.44	1138.69	249.55	1.75	142.60
Q1103	1425.81	1164.06	1160.31	261.75	3.75	69.80
Q1203	1401.77	1183.62	1180.57	218.15	3.05	71.52
Q1002	1376.55	1150.15	1146.05	226.40	4.10	55.22
Q1102	1372.74	1144.54	1142.49	228.20	2.05	111.32

Q1101	1388.98	1118.08	1116.48	270.90	1.60	169.31
Q1201	1416.76	1147.66	1144.46	269.10	3.20	84.09
Q1202	1404.11	1161.06	1158.16	243.05	2.90	83.81

按照采深采厚比值小于 30 为地面塌陷，大于 30 为地面沉陷区的划分原则，将预测范围内的采空区确定为地面沉陷。由于该矿开采方式为综采，预测未来井工开采形成的地面塌陷区以整体下沉为主，沉陷边缘伴生裂缝。

(4) 地表变形量预测

根据国家煤矿工业局《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》在充分采动时，各种移动与变形最大值计算如下：

$$\text{最大沉降量: } W_{\max} = m\eta\cos\alpha$$

式中： W_{\max} —最大下沉量，m；

m —煤层开采厚度，m；

η —下沉系数；

α —煤层倾角。

预测模式中下沉系数的大小由岩层产状、力学强度、岩体完整程度、岩体的结构及矿山开采方式、顶底板处理程度等因素综合确定，取下沉系数为 0.7。

根据地表变形量预测模式，以及煤层的赋存条件和开采方法，对评估区内预测地面塌陷区计算最大下沉量，因此，高头窑煤矿 3-1 煤层预测下沉量约 2.80m，详见表 3-8。

表 3-8 地表变形预测结果

开采层位	煤层最大平均厚度(m)	下沉系数	煤层倾角 (°)	最大下沉量 (m)
3-1 煤	4.00	0.70	<3	2.80

(5) 地裂缝

在矿山开采过程中，在采煤工作面内采空区地表将会产生动态裂缝（一般地表水平变形拉伸值大于 4mm/m 将可能出现裂缝），随着工作面的推进，大部分动态裂缝会闭合，较小、较浅的裂缝会完全闭合，较大、较深的地表裂缝，虽有不同程度的减小，但最终不能恢复到原始地表形态，在各采区充分采动后，在各采区边界部位地表，由于岩土体只受到单向水平拉伸变形的影响，裂缝一般不会自行闭合，地表将出现较密集永久裂缝，永久裂缝大致平行于采区边界方向。另外在地表地形变化较大的区域，由于岩土体受力不均匀也会形成永久裂缝。这些永久裂缝将会对地表土地类型产生一定的影响。

地表裂缝的动态发育过程如图 3-2 所示。

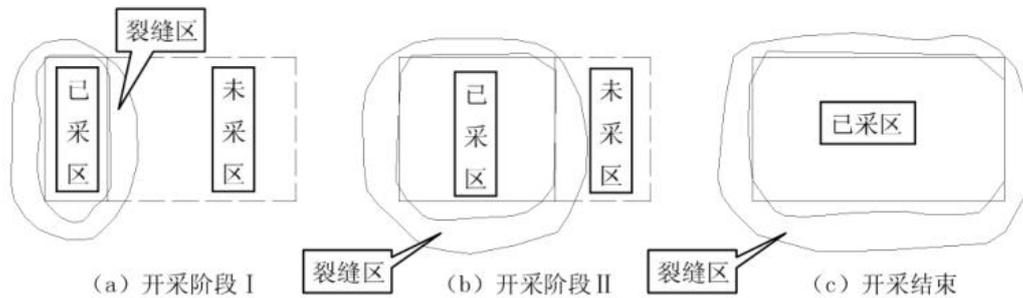


图 3-2 地表裂缝产生动态示意图

预测评估认为，预测地面塌陷区可能发生地面塌陷、地裂缝地质灾害，地表将会下沉，因此，预测地质灾害影响程度为“较严重”。

(2) 工业场地地质灾害预测

工业场地位于矿区中部，占地面积 36.35hm^2 ，按其功能划分为三个区，即主斜井煤炭加工储运区、副斜井辅助生产区、场前区，包括选煤厂、办公生活区及相关基础设施场地。根据开采计划工业场地不在采动范围内，因此预测与现状一致，预测工业场地不会发生地面塌陷、崩塌（滑坡）等地质灾害，对矿山地质环境影响程度较轻，地质灾害危险性小。

(3) 风井工业场地地质灾害预测

高头窑两处风井工业场地矿山生产正在使用，总占地面积 1.34hm^2 ，根据开采计划风井工业场地不在采动范围内，因此预测与现状一致，预测旧风井工业场地不会发生地面塌陷、崩塌（滑坡）等地质灾害，对矿山地质环境影响程度较轻，地质灾害危险性小。

(4) 矿区道路地质灾害预测

矿区道路主要位于矿区范围四周，连接工业场地、排矸场、风井工业场地等。矿区道路总占地面积 4.92hm^2 。主要为混凝土路面。根据开采计划矿区道路不在采动范围内，因此预测与现状一致，矿区道路不会发生地面塌陷、崩塌（滑坡）等地质灾害，对矿山地质环境影响程度较轻，地质灾害危险性小。

(5) 排矸场地质灾害预测

现状排矸场位于矿区中南部，距工业场地 500m ，占地面积为 15.42hm^2 ，台阶高度 $15\text{-}20\text{m}$ ，分 4 个台阶，台阶边坡角为 25° ，现状矸石场最高排弃标高为 $+1370\text{m}$ ，根据矿山生产计划安排，矸石场于 2021 年 9 月已排弃到界，后期不再使用。故本期开采计划

中，排矸场范围不变，矸石堆场的最终台阶高度分别为+1370m、+1365m、+1350m、+1335m。矸石场堆放边坡角度小，因此预测矸石堆放地不会发生地面塌陷、崩塌（滑坡）等地质灾害，对矿山地质环境影响程度较轻，地质灾害危险性小。

（6）取土场地质灾害预测

取土场位置处于排矸场南侧 50m 处，第四系黄土厚度为 4m，取土场面积 1.35hm²，取土场高度低，边坡角度小，因此预测与现状一致，不会发生地面塌陷、崩塌（滑坡）等地质灾害，对矿山地质环境影响程度较轻，地质灾害危险性小。

（7）评估区其它区域

评估区其他区域暂时未进行采矿活动，地形地貌景观未遭到破坏，保持原有的地貌形态，现状条件下未发生崩塌、滑坡地质灾害，矿山建矿至今无崩塌、滑坡地质灾害发生的记录。

综上所述，预测评估区中采空工作面可能引发地面塌陷（伴生沉陷裂缝）地质灾害地质灾害影响程度严重；工业场地、旧风井工业场地、新风井工业场地、矿区道路、排矸场、评估区其它区域地质灾害不发育，地质灾害影响程度较轻。

三、矿区含水层破坏现状分析与预测

（一）矿区含水层破坏现状分析

1、含水层结构破坏

现状条件下，评估区对含水层破坏的矿山工程主要为塌陷区。根据矿井内地下水的水力性质及赋存条件的不同，区内地下水可划分为两大类，即松散岩类孔隙潜水含水岩组和碎屑岩类孔隙、裂隙承压水含水岩组。

因矿山前期 2-3 煤与 3-1 煤两层同时开采，开采 2-3 煤时，主要破坏水体为侏罗系中上统延安组含水层。目前矿山 2-3 煤已开采完毕，只开采 3-1 煤，主要破坏或影响的含水层（组）为延安组中段及上段、侏罗系中统的直罗组等含水层（组），即 3-1 煤层顶板以上的诸含水层（组），同时也影响到 2-3 煤层开采后的采空区。

根据高头窑煤矿以往资料表明，2-3 煤层按照煤层开采厚度 2.8~7.8m 计算，垮落带高度为 16.80~46.80m，垮采比为 6，导水裂缝带高度为 47.60~132.60m，裂采比为 17；3-1 煤导水裂缝带观测高度在 60m 左右，垮落带观测高度为 16~19m。

根据矿井涌水量监测台账，目前矿井正常涌水量为 234.4m³/h，最大涌水量为

436.5m³/h，经换算最大涌水量 10476m³/d，大于 10000m³/d，对含水层水位、水量破坏严重。采空沉陷区对含水层的破坏“严重”。

2、对生产、生活用水的影响

现状条件下，矿区内建设有污水处理站、矿井水处理站，可对生产、生活废水进行循环加工再利用，此外，根据向矿方询问了解，高头窑矿井工业场地的生产、生活及消防用水来自距工业场地西侧约 2km 处，有供水井 1 处，可满足整个工程（矿井、选煤厂）一般生产、生活用水需要。经现场踏勘，项目区内受采矿活动影响的农牧民已搬迁，用水群体主要为高头窑煤矿人员生活及生产用水。故现状条件下，采矿活动对生产生活用水影响“较轻”。

3、对地下水水质影响

根据现场调查，高头窑煤矿地下水污染物主要为生产、生活废水和矿井涌水。

（1）生活污水

矿区内建设有一座生活污水处理站，处理能力为 960m³/d，采用 A2/O 工艺进行处理。生活污水经处理后回用于选煤厂补水，不外排。生活污水重复利用率达到了 100%，处置率达到 100%。生活污水对地下水水质影响“较轻”。

（2）矿井涌水

矿区内建设有一座矿井水污水处理站，处理能力为 14400m³/d，采用混凝+絮凝+斜板沉淀+消毒+过滤工艺进行处理，处理后的矿井水 92%用作矿井工业场地生产、绿化、消防及井下冲洗和设备冷却用水，8%用作矸石场绿化及降尘洒水，矿井水无外排，重复利用率 75%，处置率达到 100%。矿井水污水处理有效解除了矿井疏干水排放对环境的影响，实现了水资源循环利用，达到绿色零排放。因此矿井水对地下水水质影响较轻。

综上所述，对照中华人民共和国地质矿产标准 DZ/T223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，采矿活动对含水层的影响程度严重。

（二）矿区含水层破坏预测分析

（1）含水层影响预测评估

根据矿方提供未来 15 年开采计划，未来 15 年矿区仅开采 3-1 煤层，其破坏含水层与现状一致，只是在一阶段开采区域与已开采完毕的 2-3 煤层有重叠，根据 2020 年 8 月天地科技股份有限公司开采设计事业部（北京）编制的《高头窑煤矿大哈它土沟河槽

下 G₃₋₁₀₅ 工作面覆岩破坏观测》报告，高头窑煤矿 3-1 煤层 G₃₋₁₀₅ 工作面采后“两带”观测孔的覆岩破坏发育高度观测于 2020 年 6 月 6 日开始施工，至 2020 年 6 月 21 日现场施工及数据采集工作全部结束，共施工采后“两带”观测钻孔 2 个，总进尺 263.00m。

表 3-9 3-1 煤层 G₃₋₁₀₅ 工作面垮落带、导水裂缝带高度综合分析结果

工作面	采煤方法	孔号	采厚 (m)	垮落带		导水裂缝带	
				高度 (m)	垮采比	高度 (m)	裂采比
G ₃₋₁₀₅	综采一次采全高	LD1	4.00	16.40	4.10	61.10	15.28
		LD2	4.00	19.73	4.93	62.63	15.66

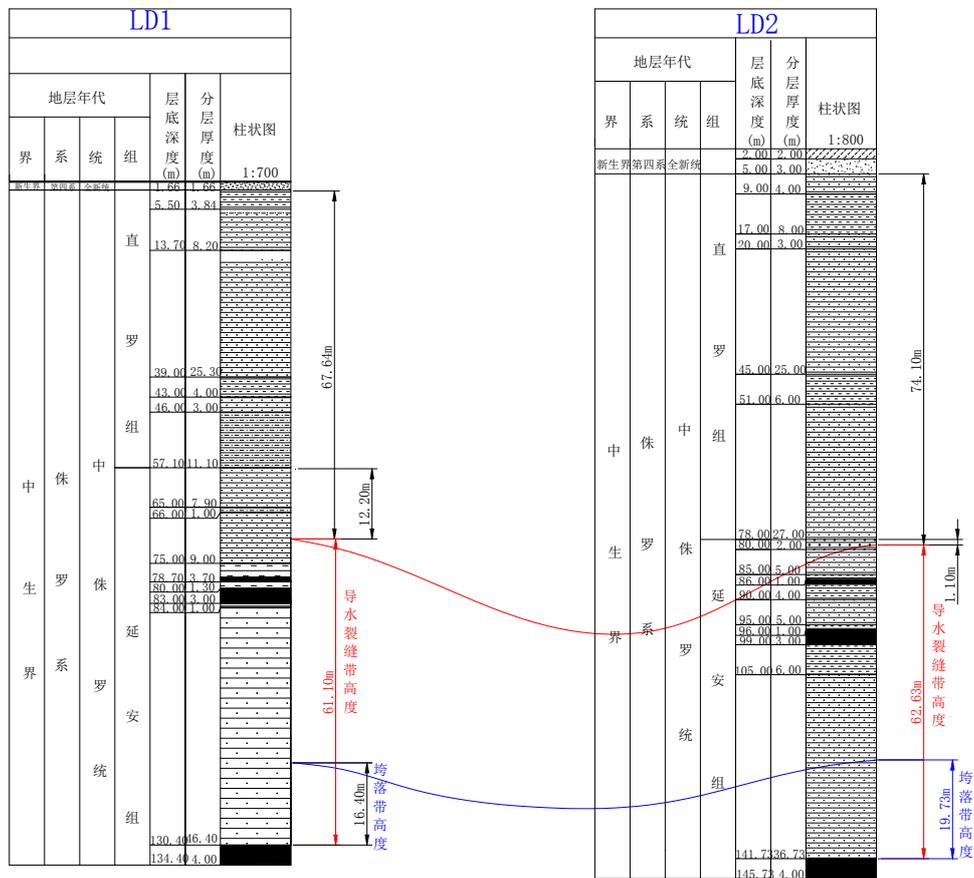


图 3-3 “两带”孔覆岩破坏发育情况

此外，依据工程地质条件，高头窑各煤层顶底板岩性属中等岩石，根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》，3-1 煤层开采后的导水裂缝带高度可参照公式： $H_{li}=20\sqrt{\Sigma M} + 10$ 计算；

垮落带高度可参照公式： $H_k=\frac{100\Sigma M}{4.7\Sigma M+19} \pm 2.2$ 计算；

表 3-10 3-1 煤层开采后垮落带和导水裂缝带高度

煤层号	煤层自然厚度(m)	可采程度	垮落带高度 (m)	导水裂缝带高度 (m)
	最小~最大 平均		平均	平均
3-1	0~8.65 3.59	全区可采	12.21	47.89

由上可知，3-1 煤导高已经沟通 2-3 煤层底板，因此开采过程中有透水事故发生的可能。因此，预测塌陷区的形成直接导致含水层结构的破坏，预测矿山开采对含水层结构影响“严重”。

(2) 对生产、生活用水的影响

未来矿井开采计划里受采矿活动影响的有农牧民居住村，根据《开发利用方案》对预测采空区上方农牧民进行搬迁，搬迁后评估区内用水对象与现状一致，故预测与现状一致，预测矿山开采对生产、生活用水影响较轻。

(3) 对地下水水质影响

预测与现状一致，预测采矿活动对地下水水质影响较轻。

综上所述，对照中华人民共和国地质矿产标准 DZ/T223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，预测采矿活动对含水层的影响程度**严重**。

四、矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

(一) 矿区地形地貌景观破坏现状分析

自然条件下，评估区内地貌类型为丘陵和沟谷，无各类自然保护区、人文景观、风景名胜旅游区，无重要交通要道等分布。矿山为井工开采，现状调查高头窑煤矿多年建设在地表已形成较为完善的生产、生活系统设施，对原生地形地貌景观造成局部破坏，现状各单元对原生地形地貌景观影响评估如下：

1、工业场地

工业场地位于矿区中东部，占地面积 36.35hm²，按其功能划分为三个区，即主斜井煤炭加工储运区、副斜井辅助生产区、场前区，包括选煤厂、办公生活区及相关基础设施场地。工业场地的修建使原生植被破坏殆尽，使原生地形地貌景观不连续，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。现状评估行政生活区对地形地貌景观影响“**较严重**”。

2、风井工业场地

风井工业场地总占地面积 1.34hm²，具体设置有主通风机、风机房等。风井工业场

地的修建使原生植被破坏殆尽，使原生地形地貌景观不连续，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。现状评估风井工业场地对地形地貌景观影响“较严重”。

3、矿区道路

矿区道路主要位于矿区范围四周，连接工业场地、排矸场、风井工业场地等，矿区道路总占地面积 0.25hm²。主要为混凝土路面。矿区道路的修建使原生植被破坏殆尽，使原生地形地貌景观不连续，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。现状评估工业场地对地形地貌景观影响“较严重”。

4、排矸场

现状条件下，矸石场位于矿区中部偏南位置，距工业场地 500m，占地面积 15.42hm²，台阶高度 15-20m，形成 4 个台阶，台阶坡面角 25°，目前已治理区域达到排弃高度，计划排矸场于 2021 年 9 月份排弃到界。该区域形成规模较大的人工堆积地貌，改变了原有沟谷地貌。现状评估对地形地貌景观影响程度“较严重”。

5、取土场

取土场位置处于排矸场南侧 50m 处，第四系黄土厚度为 4m，取土面积为 1.35hm²，该区域主要为人工挖损原地貌，改变了原有沟谷地貌。现状评估对地形地貌景观影响程度“较严重”。

6、采空塌陷区

(1) 已验收采空塌陷区（2011 年 1 月~2017 年 12 月）

根据现场调查和收集资料，2011 年 1 月~2017 年 12 月形成采空区面积 265.92hm²，该区域于 2018 年 9 月 5 日已通过鄂尔多斯市自然资源局组织验收。经现场踏勘，已验收采空区已基本稳定，现场踏勘未发现明显塌陷坑，地裂缝几乎未见且弱发育。现状评估其对地形地貌景观影响程度“较轻”。

(2) 现状采空塌陷区（2018 年 1 月~2022 年 12 月）

根据现场调查和收集资料，2018 年 1 月~2021 年 12 月形成采空区面积 726.99hm²。经现场踏勘，现状采空区大部分已稳定（除正在开采的 G₃₋₁107），目前采空区地面塌陷主要以地面塌陷和地裂缝地质灾害为主，现场踏勘未发现明显塌陷坑，已形成地裂缝主要分布在重复开采工作面的内部及边缘外侧，地裂缝宽度一般为 0.03~0.20m，长度在 10~60m 之间，可见深度为 0.2~0.6m，地裂缝呈带状分布，锯齿状折线延伸。矿山企业

对部分地面塌陷地质灾害发育严重区域进行了推平治理，对集中发育，长度、宽度较大的地裂缝也进行了回填治理。现状评估认为，现状采空区使原生地形地貌景观不连续。现状采空区对原生的地形地貌景观影响和损毁程度“较严重”。

（二）矿区地形地貌景观破坏预测分析

未来开采过程中，工业场地、风井工业场地、矿区道路以及已验收采空区地形地貌景观影响预测评估与现状一致，不再进行评述；矸石场已经服务到界，本期进行最终治理工程，取土场主要为矸石场复垦提供土源，待排矸场复垦完毕，取土场将进行复垦，故排矸场与取土场也不再进行预测。因此，本次预测评估区对地形地貌景观损毁的工程为预测地面塌陷区。

根据《开发利用方案》本矿开采方式为井工开采，煤层开采对地形地貌景观的影响主要是地面塌陷坑及地裂缝。预测地面塌陷区面积约为 2788.10hm²。矿区地面塌陷以地裂缝表现形式为主。在采空区上部形成张拉裂缝。地表最大预测沉降值 2.80m，使矿区原始地形地貌景观产生不连续，预测塌陷区表现为在地表可能形成大面积的地面塌陷伴生地裂缝，使得原始地形地貌发生不连续，对原生地形地貌景观的破坏程度较大。预测地面塌陷区对地形地貌景观影响程度“较严重”。

五、矿区水土环境污染现状分析与预测

（一）矿区水土环境污染现状分析

1、水环境现状分析

目前矿井生产、生活污水产生量约 400m³/d，通过排水管网排入场地内的污水处理站，处理达标后用于消防、道路洒水、绿化灌溉、冲洗用水等，矿山生产、生活污水对地下水水质影响较轻，故现状条件下对水环境污染程度较轻。

2、土壤污染现状分析

高头窑煤矿在开发过程中和生产运营期会产生一定量的固体废弃物和废水，包括矿山固体废弃物、矿井疏干水、生活污水、生活废弃物等都得到了有效处理，现状评估煤炭污染物对土壤污染影响程度较轻。

（二）矿区水土环境污染预测评估

1、水环境污染预测

目前矿井正常涌水量为 5626m³/d，经沉淀处理后用于植被灌溉，工业场地生产、

生活污水排水量为 400m³/d。矿井用水中不含有毒、有害成分，矿井用水一般经过水处理间处理后，用于矿井生产用水，不外排。因此，预测矿山对水环境污染较轻。

2、土壤污染预测

矿井固体废弃物处理预测与现状一样，预测矿山生产对土壤污染较轻。

综上所述：现状评估认为，对水土环境污染影响程度较轻；预测评估认为，矿山开采对水土环境污染影响程度较轻。

六、矿山地质环境影响现状评估与预测评估分区

(一) 矿山地质环境影响现状评估分区

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E 表 E.1，矿山地质环境影响程度分级分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素，矿山地质环境影响现状评估分区分为：即矿山地质环境影响程度严重区、较严重区和较轻区（详见表 3-11、3-12）。

表 3-11 矿山地质环境影响现状评估分区表

分区名称	矿山工程	面积 (hm ²)	现状矿山地质环境问题				防治难度
			地质灾害	对含水层破坏	对地形地貌景观损毁	水土环境影响	
严重区	现状采空区	726.99	较严重	严重	较严重	较轻	大
较严重区	工业场地	36.35	较轻	较轻	较严重	较轻	中
	风井工业场地	1.34	较轻	较轻	较严重	较轻	
	矿区道路	4.92	较轻	较轻	较严重	较轻	
	排矸场	15.42	较轻	较轻	较严重	较轻	
	取土场	1.35	较轻	较轻	较严重	较轻	
较轻区	已验收采空区	265.92	较轻	较轻	较轻	较轻	小
	评估区其他区域	8947.34	较轻	较轻	较轻	轻度	
合计		9944.59	--				

表 3-12 现状矿山地质环境问题特征表

现状评估单元	面积 (hm ²)	主要矿山地质环境问题特征
工业场地	36.35	工业场地位于矿区中东部，占地面积 36.35hm ² ，主要设置有主斜井煤炭加工储运区、副斜井辅助生产区、场前区，包括选煤厂、办公生活区及相关基础设施场地。工业场地地质灾害不发育，对含水层影响程

		度较轻，对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。
风井工业场地	1.34	矿山风井工业场地共有2处，矿山生产正在使用，总占地面积1.35hm ² ，具体设置主通风机、风机房等。风井工业场地地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。
矿区道路	4.92	矿区道路连接工业场地、风井工业场地、排矸场以及矿区外部道路。矿区道路总占地面积4.92hm ² 。主要为混凝土路面。矿区道路地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。
排矸场	15.42	排矸场位于公鸭场地西南侧，占地面积15.42hm ² ，台阶高度为15-20m，形成4个台阶，台阶坡面角25°，目前已排弃到界，部分区已进行治理工程。矸石场地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。
取土场	1.35	取土场位于排矸场南部50m处，第四系黄土厚度为4m，取土场面积1.35hm ² ，可以取土方量为54000m ³ 。取土场地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。
已验收采空区 (2011年1月~2017年12月)	265.92	2011年1月~2017年12月形成采空区面积265.92hm ² ，矿山企业对地面塌陷地质灾害发育严重区域进行了推平治理，对集中发育，长度、宽度较大的地裂缝也进行了回填治理，于2018年通过市自然资源局验收。经现场踏勘，已验收采空区已基本稳定，现场踏勘未发现明显塌陷坑，地裂缝少量且弱发育，已验收采空区地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌破坏较轻，对水土环境污染较轻。
现状采空区 (2018年1月~2022年12月)	726.99	2018年1月~2022年8月开采所产生的采空区，现状采空区面积共计726.99hm ² ，其中包含与已验收采空区重叠面积67.97hm ² ，采空区内存在的地质灾害类型为地面沉陷（伴生沉陷裂缝），地裂缝呈锯齿状折线延伸，宽度0.03~0.20m，长10~60m，可见深度0.2~0.6m。现状采空区地质灾害弱发育，对含水层影响程度严重，对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。
评估区其他区域	8947.36	评估区其他区域现状条件下暂未进行采矿活动，地质灾害不发育，不破坏含水层，不影响地形地貌景观，不污染水土环境。

（二）矿山地质环境影响预测评估分区

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E 表 E.1，和上述预测评估结果，矿山地质环境影响程度分级分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素，方案服务期矿山地质环境预测评估分区分为：即矿山地质环境影响程度严重区、较严重区和较轻区。详见表 3-13、3-14。

表 3-13 矿山地质环境影响预测评估分区表

分区名称	矿山工程	面积 (hm ²)	预测矿山地质环境问题				防治难度
			地质灾害	对含水层破坏	对地形地貌景观损毁	水土环境影响	
严重区	预测采空区	2788.10	较严重	严重	较严重	较轻	大

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

较严重区	工业场地	36.35	较轻	较轻	较严重	较轻	中
	风井工业场地	1.34	较轻	较轻	较严重	较轻	
	矿区道路	4.92	较轻	较轻	较严重	较轻	
	矸石场	15.42	较轻	较轻	较严重	较轻	
	取土场	1.35	较轻	较轻	较严重	较轻	
	现状采空区	726.99	较轻	较严重	较严重	较轻	
较轻区	已验收采空区	265.92	较轻	较轻	较轻	较轻	小
	评估区其他区域	6036.23	较轻	较轻	较轻	轻度	
合计		9944.59	--				

表 3-14 预测矿山地质环境问题特征表

影响单元	面积 (hm ²)	主要矿山地质环境问题特征
工业场地	36.35	工业场地位于矿区中东部, 占地面积 36.35hm ² , 主要设置有主斜井煤炭加工储运区、副斜井辅助生产区、场前区, 包括选煤厂、办公生活区及相关基础设施场地。工业场地地质灾害不发育, 对含水层影响程度较轻, 对地形地貌破坏较严重, 对水土环境污染较轻。
风井工业场地	1.34	矿区内风井工业场地共计 2 处, 矿山生产正在使用, 总占地面积 1.34hm ² , 具体设置主通风机、风机房等。风井工业场地地质灾害不发育, 对含水层影响程度较轻, 对地形地貌破坏较严重, 对水土环境污染较轻。
矿区道路	4.92	矿区道路, 连接工业场地、排矸场、矿区外部等道路。矿区道路总占地面积 4.92hm ² 。主要为混凝土路面。矿区道路地质灾害不发育, 对含水层影响程度较轻, 对地形地貌破坏较严重, 对水土环境污染较轻。
矸石场	15.42	排矸场位于公鸭场地西南侧, 占地面积 15.42hm ² , 台阶高度为 15-20m, 形成 4 个台阶, 台阶坡面角 25°, 目前已排弃到界, 后期不再使用, 部分区已进行治理工程。矸石场地质灾害不发育, 对含水层影响程度较轻, 对地形地貌破坏较严重, 对水土环境污染较轻。
取土场	1.35	取土场位于排矸场南侧 50m 处, 第四系黄土厚度为 4m, 取土场面积 1.35hm ² , 可以取土方量为 54000m ³ 。取土场地质灾害不发育, 对含水层影响程度较轻, 对地形地貌破坏较严重, 对水土环境污染较轻。
已验收采空区 (2011 年 1 月~2017 年 12 月)	265.92	2011 年 1 月~2017 年 12 月形成采空区面积 265.92hm ² , 矿山企业对地面塌陷地质灾害发育严重区域进行了推平治理, 对集中发育, 长度、宽度较大的地裂缝也进行了回填治理, 于 2018 年通过市自然资源局验收。经现场踏勘, 已验收采空区已基本稳定, 现场踏勘未发现明显塌陷坑, 地裂缝少量且弱发育, 对含水层影响程度较严重, 对地形地貌破坏较轻, 对水土环境污染较轻。
现状采空区 (2018 年 1 月~2022 年 8 月)	726.99	2018 年 1 月~2022 年 8 月开采所产生的采空区, 现状采空区面积共计 726.99hm ² , 其中包含与已验收采空区重叠面积

月~2022年12月)		67.97hm ² ，采空区内存在的地质灾害类型为地面沉陷（伴生沉陷裂缝），地裂缝呈锯齿状折线延伸，宽度0.03~0.20m，长10~60m，可见深度0.2~0.6m。现状采空区对含水层影响程度较严重，对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。
预测塌陷区	2788.10	煤矿开采方式为综采，预测未来井工开采形成的地面塌陷区以整体下沉为主，塌陷区的边缘伴生地裂缝。结合矿区已塌陷区的塌陷形式，根据矿山生产计划，预测地面塌陷区面积2788.10hm ² 。预测地面塌陷区地质灾害较严重，对含水层影响程度严重，对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。
评估区其他区域	6036.23	评估区其他区域现状条件下暂未进行采矿活动，地质灾害不发育，不破坏含水层，不影响地形地貌景观，不污染水土环境。

第三节 矿山土地损毁预测与评估

一、土地损毁环节与时序

1、损毁土地环节

根据《开发利用方案》和现场调查，本矿开采损毁土地按照土地损毁类型可分为压占、挖损和塌陷，压占主要产生土地损毁环节为地表辅助工程建设，塌陷主要产生土地损毁环节为地下开采，挖损主要产生土地损毁环节为取土场，现对各类型损毁分述如下：

（1）地下开采

地下开采形成的采空区地表可能引发地面塌陷地质灾害，具体表现形式为塌陷坑和地裂缝，将原有的土壤植被资源破坏，改变原始地表土地性状，使原有土地功能改变，丧失了原始地表土地的功能，造成对土地的塌陷损毁。

（2）地表辅助工程建设

矿山生产过程中，矿山地表辅助工程建设挖损、压占一定数量的土地。挖损、压占原始地表，土地性状彻底改变，完全丧失了原始地表土地的功能，造成对土地的挖损、压占损毁。截止目前高头窑煤矿地面采矿工程主要为：工业场地、风井工业场地、矿区道路、排矸场。

（3）取土场

矿山前期生产过程中，因矿业活动对土地产生塌陷、压占等损毁，需对相应单元进行复垦工程。因本矿为井工开采，虽在地表建筑形成前进行表土剥离工程以备复垦所需，但土源有限，不能够满足矿山地质环境治理与土地复垦工程。因此，计划在矿山前期表土存放场继续取土，用于本矿地质环境治理与土地复垦土源地。

2、土地损毁时序

对地下开采矿山，土地损毁时序可分为基建期及生产期两个阶段。矿山基建期主要是各类采矿工程建设挖损、压占损毁土地和生产期挖损、压占、塌陷损毁土地。

(1) 基建期土地损毁

基建期土地损毁主要为工业场地、风井场地、矿区道路、取土场、排矸场的压占、损毁。

(2) 生产期土地损毁

生产期间，土地损毁主要为采空区产生的地表沉降损毁。

高头窑煤矿为生产矿山，各类采矿工程建设挖损、压占、塌陷损毁土地均已形成。所以在本方案服务期内，除地下开采预测地面塌陷区及矸石场占用损毁外，其他场地土地损毁均保持现状不变。详见表 3-15。

表 3-15 项目区土地损毁时序表

序号	时序阶段	损毁场地		损毁形式	备注	时序
1	现状	工业场地		压占	建筑压占	2010-现在
2		风井工业场地	旧风井	压占	建筑压占	2010-现在
			新风井			2020-现在
3		矿区道路		压占	路面压占	2010-现在
4		取土场		挖损	取土挖损	2020-2026
		排矸场		压占	矸石压占	2012.01-2021.09
5		采空区	已验收采空区	塌陷	地裂缝塌陷坑	2011.01-2017.12
7			现状采空区	塌陷	地裂缝塌陷坑	2018.01-2022.12
8	预测	预测塌陷区		塌陷	地裂缝塌陷坑	2023.01-2042.08

二、已损毁各类土地现状

(一) 评价方法

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

(二) 评价因素的选择

矿区土地损毁程度评价应是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的评价。所以在选择矿山损毁程度评价因素时要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化

的因素，且能显示土地质量的变化。从矿区土地损毁类型可以看出：不同破坏类型的土地质量变化指标相差很大。

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

本方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择了各项损毁类型土地的主要参评因素。把高头窑煤矿土地损毁程度预测等级确定为3级标准，分别为：一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)和三级(重度损毁)。可以定义如下：

- (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；

各评价因素的具体等级标准目前尚无精确的划分值，根据相似矿区损毁因素的调查统计情况，参考实际经验数据，确定各影响因素的等级标准划分见表 3-16。

表 3-16 土地挖损程度评价因素及等级标准表

损毁类型	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占 (建筑物)	压占面积 (hm ²)	<1	1~5	≥5
	建筑物高度 (m)	≤3	3~5	≥5
	地表建筑物类型	砖混结构	钢结构	钢筋混凝土结构
	质量分值	1	2	3
	权重分值	0-100	101-200	201-300
挖损 (剥挖坑)	挖掘深度 (m)	≤0.5	0.5~2.0	≥2.0
	挖掘面积 (hm ²)	≤0.5	0.5~1.0	≥1.0
	挖掘边坡坡度 (°)	≤20	20~35	≥35°
	挖损有效土层厚度(m)	≤0.2	0.2~0.5	≥0.5
	质量分值	1	2	3
	权重分值	0-100	101-200	201-300
压占 (排土场)	压占面积 (hm ²)	≤1.0	1.0~5.0	≥5.0
	排弃高度 (m)	≤2	2~5	≥5

	边坡坡度 (°)	≤25	25~35	≥35
	地表物质性状	砂土	砾质	岩石
	质量分值	1	2	3
	权重分值	0-100	101-200	201-300
塌陷 (采空区)	塌陷面积 (hm ²)	<5	5~10	>10
	裂缝宽度 (m)	<0.2	0.2~0.35	>0.35
	最大下沉值 (m)	<5	5~10	>10
	质量分值	1	2	3
	权重分值	0-100	101-200	201-300

(三) 土地损毁程度评估

高头窑煤矿为生产矿山，经现场勘查，该矿现状损毁土地方式为压占、挖损、塌陷损毁。

1、压占损毁

(1) 工业场地

工业场地位于矿区中东部，占地面积 36.35hm²，主要设置主斜井煤炭加工储运区、副斜井辅助生产区、场前区，包括选煤厂、办公生活区及相关基础设施场地。场内建筑均为砖混结构的多层建筑（1~5 层），高度约 3-15m，损毁类型为压占，损毁的土地类型有其他林地、村庄、水浇地。根据土地挖损程度评价因素及等级标准表，工业场地压占土地损毁程度权重分值为： $40 \times 3 + 30 \times 3 + 30 \times 1 = 260$ ，故对原表土损毁程度为重度损毁。详见表 3-17。

表 3-17 已损毁土地损毁程度评价表（工业场地-压占）

评价单元	评价因子	评价单元损毁现状	权重	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
工业场地	压占面积 (hm ²)	36.35	40	120	<1	1~5	≥5	重度损毁
	建筑物高度 (m)	3~15	30	90	≤3	3~5	≥5	
	地表建筑物类型	砖混结构	30	30	砖混结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
	和值	/	100	260	1	2	3	

注：权重×质量分值=权重分值，例如：压占面积的权重为 40，压占面积为 36.35 公顷，故质量分值为 3， $40 \times 3 = 120$ 。

(2) 风井工业场地

矿区风井工业场地共计 2 处，矿山生产正在使用，总占地面积 1.34hm²，具体设置主通风机、风机房。场内建筑均为钢结构的建筑，高度约 3-10m，损毁类型为压占，损毁的土地类型为村庄用地。风井工业场地压占土地损毁程度权重分值为： $40 \times 1 + 30 \times 3 + 30 \times 2 = 190$ ，故损毁程度为中度损毁。详见表 3-18。

表 3-18 已损毁土地损毁程度评价表（风井工业场地-压占）

评价单元	评价因子	评价单元损毁现状	权重	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
工业场地（旧风井）	压占面积（hm ² ）	0.74	40	40	<1	1~5	≥5	中度损毁
	建筑物高度（m）	3~10	30	90	≤3	3~5	≥5	
	地表建筑物类型	钢结构	30	60	砖混结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
	和值	/	100	190	1	2	3	
工业场地（新风井）	压占面积（hm ² ）	0.60	40	40	<1	1~5	≥5	中度损毁
	建筑物高度（m）	3~10	30	90	≤3	3~5	≥5	
	地表建筑物类型	钢结构	30	60	砖混结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
	和值	/	100	190	1	2	3	

注：权重×质量分值=权重分值，例如：压占面积的权重为 40，压占面积为 0.74 公顷，故质量分值为 1， $40 \times 1 = 40$ 。

（3）矿区道路

矿区道路主要位于矿区范围四周，连接工业场地、排矸场等。矿区道路总占地面积 4.92hm²。主要为混凝土路面。矿区道路已全部硬化。损毁类型为压占，损毁的土地类型为灌木林地、其他林地、天然牧草地、内陆滩涂及村庄。矿区道路压占土地损毁程度权重分值为： $40 \times 3 + 30 \times 2 + 30 \times 3 = 270$ ，故损毁程度为重度损毁。详见表 3-19。

表 3-19 已损毁土地损毁程度评价表（矿区道路-压占）

评价单元	评价因子	评价单元损毁现状	权重	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
矿区道路	路基宽度（m）	6~9	40	120	<4.0	4.0~6.0	≥6.0	重度损毁
	路面高度（cm）	15	30	60	≤10	10~20	≥20	
	道路类别	硬化道路	30	90	自然路	砂石路	硬化道路	
	和值	/	100	270	1	2	3	

注：权重×质量分值=权重分值，例如：压占宽度的权重为 40，压占宽度为 7 米，故质量分值为 3，40×3=120。

(4) 矸石场

目前矿区有 1 处矸石场，现状矸石场位于工业场地西南部，占地面积为 15.42hm²，台阶高度 15-20m，分 4 个台阶，台阶边坡角为 25°，现状矸石场最高排弃标高为+1370m，目前矸石场已排弃到界，部分区域正在进行地质环境治理与土地复垦工程。损毁类型为压占，损毁的土地类型为村庄、其他林地。矸石场压占土地损毁程度权重分值为：30×3+20×2+20×2+20×2+10×1=200，故损毁程度为中度损毁。详见表 3-20。

表 3-20 矸石场压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价单元	评价因子	评价单元损毁现状	权重	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
矸石场	压占面积 (hm ²)	15.42	30	90	≤0.5	0.5~1	≥1	中度损毁
	排弃高度 (m)	35	20	40	≤20	20~50	≥50	
	边坡坡度 (°)	25	20	40	≤20	20~30	≥30	
	边坡稳定性	稳定	20	20	稳定	较稳定	不稳定	
	污染程度	轻度污染	10	10	轻度污染	中度污染	重度污染	
	和值	/	100	200	/			

注：权重×质量分值=权重分值，例如：压占面积的权重为 30，压占面积为 15.42 公顷，故质量分值为 3，30×3=90。

2、挖损损毁

取土场位于排矸场南侧 50m 处，第四系黄土厚度为 4m，取土场面积 1.25hm²。损毁类型为挖损，损毁的土地类型为其他林地。根据土地挖损程度评价因素及等级标准表，取土场挖损土地损毁程度权重分值为：30×3+30×3+20×3+20×3=300，故对原表土损毁程度为重度损毁。详见表 3-21。

表 3-21 已损毁土地损毁程度评价表（取土场-挖损）

评价单元	评价因子	评价单元损毁现状	权重	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
采坑	挖掘深度 (m)	4	30	90	≤0.5	0.5~2.0	≥2.0	重度损毁
	挖掘面积 (hm ²)	1.35	30	90	≤0.5	0.5~1.0	≥1.0	
	挖掘边坡坡度 (°)	40	20	60	≤20	20~35	≥35°	

	挖损有效土层厚度 (m)	4	20	60	≤0.2	0.2~0.5	≥0.5	
	和值	/	100	300	/			

注：权重×质量分值=权重分值，例如：挖损面积的权重为 30，挖损面积为 1.25 公顷，故质量分值为 1，30×3=90。

3、塌陷损毁

现状条件下，2018 年 1 月至 2022 年 12 月开采所产生的采空区面积 726.99hm²，采空区上部存在地面塌陷、地裂缝地质灾害，未发现塌陷坑，地裂缝宽度一般为 0.03~0.20m，长度在 10~60m 之间，可见深度为 0.2~0.6m。主要分布在采空区边缘地带，地裂缝呈带状分布，锯齿状折线延伸。对原表土损毁程度为中度。详见表 3-22。

表 3-22 损毁土地损毁程度评价表（采空区-塌陷）

评价单元	评价因子	塌陷情况	权重	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
现状采空区（2018 年 1 月~2022 年 12 月）	塌陷面积 (hm ²)	726.99	40	120	<5	5~10	>10	中度损毁
	裂缝宽度 (m)	0.05-0.20	30	30	<0.2	0.2~0.35	>0.35	
	最大下沉值 (m)	2.61	30	30	<5	5~10	>10	
	和值	/	100	180	1	2	3	

注：权重×质量分值=权重分值，例如：塌陷面积的权重为 40，塌陷面积 726.99hm²，故质量分值为 3，40×3=120。

此外，矿山还有一处采空区为 2011 年 1 月~2017 年 12 月形成，经现场踏勘，该区域地质灾害弱发育，地表几乎未见裂缝，无塌陷坑，且该采空区已于 2018 年 9 月 5 日通过鄂尔多斯市自然资源局组织验收，故本节不再对此单元进行评述。

综上，现状条件下，工业场地、风井工业场地、矿区道路、取土场对土地的损毁程度为重度损毁；排矸场、现状采空区（2018 年 1 月~2022 年 8 月）对土地的损毁程度为中度损毁。

（四）损毁土地利用现状

目前，矿山已损毁单元有工业场地、风井工业场地、矿区道路、排矸场、取土场、现状采空区，。根据三调图，已损毁单元涉及耕地 168.45hm²，林地 186.71hm²，草地 255.59hm²，水域及水利设施用地 99.22hm²，城镇村及工矿用地 46.23hm²。详见下表 3-23。

表 3-23 高头窑煤矿已损毁单元地类面积及损毁程度统计表

损毁	损毁	损毁	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)
----	----	----	------	------	-----------------------

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

单元	程度	类型	编码	地类名称	编码	地类名称	
工业场地	重度	压占	01	耕地	0102	水浇地	0.02
			03	林地	0307	其他林地	1.59
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	34.74
	合 计						36.35
风井工业场地	重度	压占	03	林地	32	灌木林地	0.60
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.74
	合 计						1.34
矿区道路	重度	压占	03	林地	0305	灌木林地	0.04
					0307	其它林地	0.08
			04	草地	0401	天然牧草地	0.02
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	4.78
	合 计						4.92
排矸场	中度	压占	03	林地	0307	其他林地	14.56
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.86
	合 计						15.42
取土场	重度	挖损	03	林地	33	其他林地	1.35
现状采空区	中度	地裂缝及塌陷坑	01	耕地	0102	水浇地	168.43
					0103	旱地	2.05
			03	林地	0301	乔木林地	41.41
					0305	灌木林地	16.88
					0307	其他林地	110.8
			04	草地	0401	天然牧草地	250.84
					0404	其他草地	4.73
			11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	58.84
					1104	坑塘水面	40.38
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.11
合 计						726.99	
总 计	—	—	—	—	—	—	786.37

根据现场调查，项目区已损毁场地 2011 年 1 月~2017 年 12 月采空区引起的塌陷区已经治理验收，现场调查未发现地裂缝、地面沉降等地质灾害，植被生长情况良好；现状采空区（2018 年 1 月~2022 年 12 月）地面塌陷地质灾害现象较严重，采空区上部及边缘伴随地裂缝。

三、拟损毁各类土地预测与评估

1、预测塌陷区

矿区拟损毁土地的方式主要为预测地面塌陷区塌陷损毁土地。根据矿山实际开采情况和提供的资料，高头窑煤矿在 2023 年 01 月~2042 年 05 月对 3-1 煤层一~五盘区进行开采，新增开采面积为 2788.10hm²，拟损毁土地损毁程度确定见表 3-24。

表 3-24 拟损毁土地损毁程度评价表（塌陷）

评价单元	评价因子	塌陷情况	权重	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
预测塌陷区	塌陷面积 (hm ²)	2788.10	20	60	<5	5~10	>10	中度损毁
	裂缝宽度 (m)	0.02-0.30	30	60	<0.2	0.2~0.35	>0.35	
	最大下沉值 (m)	2.80	50	50	<5	5~10	>10	
	和值	/	100	170	1	2	3	

预测损毁土地单元为预测地面塌陷区，损毁面积为 2788.10hm²，其中一阶段损毁面积为 859.36hm²，根据土地塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表，采空区塌陷土地损毁程度权重分值为：20×3+30×2+50×1=170，故塌陷土地损毁程度为中度损毁。

综上，拟损毁土地单元为预测地面塌陷区，损毁面积为 2788.10hm²，根据达拉特旗自然资源局提供的土地利用现状图，矿区拟损毁单元预测地面塌陷区土地利用类型耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、城镇村及工矿用地，土地权属为查干沟村村民委员会、高头窑村村民委员会、哈达图村村民委员会、赛尔乌素村村民委员会、石巴圪图村村民委员会。拟损毁土地情况见表 3-25。

表 3-25 拟损毁土地状况表

损毁单元	损毁类型	损毁程度	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	土地权属			
			编码	名称	编码	名称					
预测采空塌陷区	一阶段	塌陷坑、地裂缝	中度	01	耕地	0102	水浇地	38.42	查干沟村村民委员会、高头窑村村民委员会、哈达图村村民委员会、赛尔乌素村村民委员会、石巴圪图村村民委员会		
						0103	旱地	40.67			
				02	种植园用地	0201	果园	0.89			
						03	林地	0301		乔木林地	25.1
								0305		灌木林地	258.86
				0307	其他林地	2.53					
				04	草地	0401	天然牧草地	225.06			
						0404	其他草地	189.19			
				07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.31			
						10	交通运输用地	1003		公路用地	0.96
				1004	城镇村道路用地			0.06			
1006	农村道路	7.29									
11	水域及水利设	1101	河流水面	18.4							

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

				施用地	1104	坑塘水面	0.79		
					1109	水工建筑用地	0.44		
			12	其他土地	1202	设施农用地	2.55		
					1206	裸土地	42.83		
			合 计					859.36	
二阶段	塌陷坑、地裂缝	中度	一级地类		二级地类		面积	土地权属	
			编码	名称	编码	名称	(hm ²)		
			01	耕地	0102	水浇地	12.4		
					0103	旱地	8.65		
			03	林地	0301	乔木林地	11.7		
					0305	灌木林地	306.16		
					0307	其他林地	3.16		
			04	草地	0401	天然牧草地	390.71		
					0404	其他草地	261.6		
			05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.26		
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	2.01		
			09	特殊用地	/	/	0.29		
			10	交通运输用地	1003	公路用地	1.21		
					1006	农村道路	7.05		
			11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	10.19		
1104	坑塘水面	0.69							
12	其他土地	1202	设施农用地	0.71					
		1206	裸土地	25.5					
合 计					1042.3				
三阶段	塌陷坑、地裂缝	中度	一级地类		二级地类		面积	土地权属	
			编码	名称	编码	名称	(hm ²)		
			01	耕地	0102	水浇地	8.87		
					0103	旱地	50.77		
			02	种植园用地	0201	果园	0.06		
			03	林地	0301	乔木林地	4.24		
					0305	灌木林地	119.79		
					0307	其他林地	0.45		
			04	草地	0401	天然牧草地	324.4		
					0404	其他草地	335.47		
07	住宅用地	0702	农村宅基地	2.04					
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.52					

					1006	农村道路	5.65
			11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	11.2
					1104	坑塘水面	0.04
					1109	水工建筑用地	0.1
			12	其他土地	1202	设施农用地	0.28
					1206	裸土地	21.57
			合计				886.45
			总计				2788.1

四、首期（近 5 年）土地损毁情况

根据前文分析，矿山首期（近 5 年）内损毁单元分别有：现状采空区、预测采空区（一阶段）、排矸场、工业场地、风井工业场地、矿区道路以及取土场，土地损毁总面积为 1617.45hm²。其中对土地产生压占损毁的有：工业场地、风井工业场地、矿区道路以及排矸场；产生塌陷损毁的有现状采空区、预测采空区（一阶段）；产生挖损损毁的为取土场单元。各单元中对土地损毁程度为重度损毁的有：工业场地、风井工业场地、矿区道路以及取土场；对土地损毁程度为中度损毁的有：现状采空区、预测采空区（一阶段）及排矸场。矿区首期各单元损毁土地情况详见表 3-26。

表 3-26 矿区首期（近 5 年）土地损毁情况表

损毁单元	损毁程度	损毁类型	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)
			编码	地类名称	编码	地类名称	
工业场地	重度	压占	01	耕地	0102	水浇地	0.02
			03	林地	0307	其他林地	1.59
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	34.74
	合计						36.35
风井工业场地	重度	压占	03	林地	0305	灌木林地	0.60
			20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.74
	合计						1.34
矿区道路	重度	压占	03	林地	0305	灌木林地	0.04
					0307	其它林地	0.08
			04	草地	0401	天然牧草地	0.02
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	4.78
	合计						4.92

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

排矸场	中度	压占	03	林地	0307	其他林地	14.56
			20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.86
	合 计						15.42
取土场	重度	挖损	03	林地	0307	其他林地	1.35
现状采空区	中度	地裂缝及塌陷坑	01	耕地	0102	水浇地	168.43
					0103	旱地	2.05
			03	林地	0301	乔木林地	41.41
					0305	灌木林地	16.88
					0307	其他林地	110.8
			04	草地	0401	天然牧草地	250.84
					0404	其他草地	4.73
			11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	58.84
					1107	沟渠	40.38
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.11
合 计						726.99	
预测采空区（一阶段）	中度	地裂缝及塌陷坑	01	耕地	0102	水浇地	38.42
					0103	旱地	40.67
			02	种植园用地	0201	果园	0.89
			03	林地	0301	乔木林地	25.1
					0305	灌木林地	258.86
					0307	其他林地	2.53
			04	草地	0401	天然牧草地	225.06
					0404	其他草地	189.19
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.31
			10	交通运输用地	1003	公路用地	0.96
					1004	城镇村道道路用地	0.06
					1006	农村道路	7.29
			11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	18.4
					1104	坑塘水面	0.79
					1109	水工建筑用地	0.44
1202	设施农用地	2.55					
12	其他土地	1206	裸土地	42.83			
合 计						859.36	
总 计	—	—	—	—	—	—	1617.45

第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

一、矿山地质环境保护与恢复治理分区

(一) 分区原则

矿山地质环境保护与恢复治理分区是在综合考虑矿山地质环境背景，矿产资源开发利用方案，矿山地质环境问题类型、规模、分布特征、矿山地质环境影响程度以及矿山地质环境保护与恢复治理的措施等多种因素的基础上进行的，具体遵循以下原则。

(1) 坚持“以人为本”原则，充分考虑矿山地质环境问题对人居环境的影响程度。

(2) 坚持“统筹规划，突出重点，具有可操作性”原则，在保持矿山运营安全及正常生产的同时，努力降低或消除矿山开采对地质环境的不良影响。

(3) 根据矿产资源开发利用方案及开采规划、矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性、矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

(4) 坚持“区内相似，区际相异”原则来开展矿山地质环境保护与恢复治理分区，根据区内地质环境问题类型及重点防治对象的不同，细分为相应的亚区。

(二) 分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），以地质灾害（道路、建筑设施等危害对象）、含水层破坏、地形地貌景观与土地资源破坏等为主体，根据矿山地质环境影响特征、现状评估、预测评估和对危害对象的破坏与影响程度的综合分析，进行保护与恢复治理分区。具体方法如下：

(1) 按现状评估和预测评估中矿山地质环境影响程度分级的结论，依同级地段叠加分区或依地段罗列分区。

(2) 矿山地质环境影响程度现状评估和预测评估分区的结论不一致时，其重叠区域采取就上原则分区。

(3) 分区参见《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F，可根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。详见表 3-27。

表 3-27 矿山地质环境治理分区

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

(三) 分区结果

根据前述现状评估和预测评估结果，高头窑煤矿矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III）（见表 3-28）。

表 3-28 矿山地质环境治理分区表

分区及编号	亚区及编号	现状评估结果	预测评估结果
重点防治区（I）	现状采空区（I-1）	严重	较严重
	预测采空区（I-2）	较轻	严重
次重点防治区（II）	工业场地（II-1）	较严重	较严重
	风井工业场地（II-2）	较严重	较严重
	矿区道路（II-3）	较严重	较严重
	排矸场（II-4）	较严重	较严重
	取土场（II-5）	较严重	较严重
一般防治区（III）	已验收采空区（III-1）	较轻	较轻
	评估区其他区域（III-2）	较轻	较轻

(四) 分区评述

根据分区结果，本方案划分了重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III）。

1、矿山地质环境治理重点防治区（I）

评估区矿山地质环境治理重点防治区为现状采空区（I-1）、预测采空区（I-2）两个防治亚区。

(1) 现状采空区防治亚区（I-1）

现状采空区（2018年1月~2022年8月）面积共计 726.99hm²，采空区内存在的地质灾害类型为地面沉陷（伴生沉陷裂缝），地裂缝呈锯齿状折线延伸，宽度 0.03~0.15m，长 0.5~6.0m，深 0.2~0.6m。地质灾害较发育，对含水层影响程度严重，对地形地貌破坏

较严重，对水土环境污染较轻。

防治措施：利用塌陷区周边黄土取高填低，回填塌陷坑，充填地裂缝，将回填(充填)的砂质土，土方平整，播撒草种恢复植被。现状塌陷区外侧设置警示牌、埋设监测桩进行监测，并组织矿山人员定期进行人工巡查。

(2) 预测采空区防治亚区 (I-2)

预测未来井工开采形成的地面塌陷区以整体下沉为主，塌陷区的边缘伴生地裂缝。结合矿区已塌陷区的塌陷形式，根据矿山生产计划，评估区预测塌陷区总面积约 2788.10hm²，矿山开采引发的地面塌陷和地裂缝地质灾害影响程度较严重；对地形地貌景观影响程度较严重；对含水层影响程度严重；对水土环境影响较轻。破坏的土地类型主要为天然牧草地。

防治措施为：利用塌陷区附近黄土取高填低，回填塌陷坑、充填地裂缝，将回填(充填)的黄土平整后，尽量恢复原有土地的生态功能，选择抗旱的沙打旺、柠条作为地表植被恢复物种。预测地面塌陷区外侧设置警示牌、埋设监测桩进行监测，并组织矿山人员定期进行人工巡查。

2、矿山地质环境治理次重点防治区 (II)

评估区矿山地质环境治理次重点防治区为工业场地 (II-1)、风井工业场地 (II-2)、矿区道路 (II-3)、排矸场 (II-4)、取土场 (II-5) 共五个防治亚区。

(1) 工业场地防治亚区 (II-1)

工业场地位于矿区东南部，占地面积 36.35hm²，与工业场地的生产区相距 10m，主要设置主斜井煤炭加工储运区、副斜井辅助生产区、场前区，包括选煤厂、办公生活区及相关基础设施场地。工业场地地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。

防治措施：工业场地为永久建设用地，矿山企业办理了国有土地使用证，详见附件，本设计不对其进行治理拆除设计。

(2) 风井工业场地防治亚区 (II-2)

风井工业场地共计 2 处，矿山生产正在使用，总占地面积 1.34hm²，具体设置主通风机、风机房等。风井工业场地地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。

防治措施：风井工业场地为矿山全周期服务，本方案设计服务年限 19 年，故本期方案不设计对风井工业场地进行治理拆除工程。

（3）矿区道路防治亚区（II-3）

矿区道路主要为工业场地、风井工业场地、排矸场以及解柴、马呼线的连接道路。道路宽约为 6~9m，总占地面积 4.92hm²。主要为混凝土路面。矿区道路地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。矿山地质环境影响程度较严重区。

防治措施：矿区道路为矿山全周期服务，本方案设计服务年限 19 年，故本期方案不设计对道路进行治理拆除工程。

（4）排矸场防治亚区（II-4）

现状排矸场位于工业场地西南侧，占地面积为 15.42hm²，台阶高度 15-20m，分 4 个台阶，台阶边坡角为 25°，现状矸石场最高排弃标高为+1370m，已经排弃到界，根据生产计划安排，矿山生产过程中年矸石产出量约为 20 万吨，排矸场后期不再使用，后期矸石全部运送致北联电达旗电厂发电，此外，高头窑煤矿正在进行征地相关手续，用于矸石处置。矸石场地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻

防治措施：矸石场使用结束后，坡顶和坡面平整、覆土，进行植被恢复。

（5）取土场（II-5）

取土场位置处于排矸场南侧 50m 处，占地面积 1.35hm²，第四系黄土厚度为 4m，矿山完成开采，完全可以满足矸石场复垦用土量，取土场地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。

防治措施：取土场使用结束后，对取土所形成的坡面进行刷坡，对平面翻耕，进行植被恢复。

2、矿山地质环境治理一般防治区（III）

评估区矿山地质环境治理一般防治区为已验收采空区(2011 年 1 月~2017 年 12 月)（III-1）、评估区内其它区域（III-2）。

1、已验收采空区（2011 年 1 月~2017 年 12 月）（III-1）

2011 年 1 月~2017 年 12 月形成采空区面积 265.92hm²。经现场踏勘，该区已基本

稳定，未发现明显塌陷坑，已形成地裂缝主要分布在采空区的内部及边缘外侧，矿山企业已对地面塌陷、地裂缝地质灾害回填治理。现状地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌破坏较轻，对水土环境污染较轻。矿山地质环境影响程度较严重区。

防治措施：以监测预警为主。

3、评估区其他区域（III-2）

矿山评估区内其它区域，面积 6036.23hm²，该区受采矿影响较小，对矿山地质环境影响较轻。尽量保持原始地形地貌景观，不得随意占用和破坏。

综上所述，矿山地质环境保护与恢复治理分区简要说明见表 3-29。

表 3-29 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区名称	亚区名称及编号	面积 (hm ²)	主要矿山地质环境问题及影响程度	防治措施
重点防治区(I)	现状采空区防治亚区 (I-1)	726.99	地质灾害较发育，对含水层影响程度较严重，对地形地貌破坏较严重。	利用塌陷区周边黄土取高填低，回填塌陷坑，充填地裂缝，将回填(充填)的砂质土，土方平整，播撒草种恢复植被。现状塌陷区外侧设置警示牌、埋设监测桩进行监测，并组织矿山人员定期进行人工巡查。
	预测采空区防治亚区 (I-2)	2788.10	矿山开采引发的地面塌陷和地裂缝地质灾害影响程度较严重；对地形地貌景观影响程度较严重；对含水层影响程度较严重。	利用塌陷区附近黄土取高填低，回填塌陷坑、充填地裂缝，将回填(充填)的黄土平整后，尽量恢复原有土地的生态功能,选择抗旱的沙打旺、草木樨作为地表植被恢复物种。预测地面塌陷区外侧设置警示牌、埋设监测桩进行监测，并组织矿山人员定期进行人工巡查。
次重点防治区(II)	工业场地防治亚区 (II-1)	36.35	对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。	以监测为主
	风井工业场地防治亚区 (II-2)	1.34	对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。	矿山全周期服务，本期不设计对治理拆除工程，以监测为主。
	矿区道路防治亚区 (II-3)	4.92	对地形地貌破坏较严重	矿山全周期服务，本期不设计对治理拆除工程，以监测为主。
	排矸场防治亚区 (II-4)	15.42	对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。	矸石场结束后，坡顶和坡面平整、覆土，进行植被恢复。
	取土场防治亚区 (II-5)	1.35	对地形地貌破坏较严重，对水土环境污染较轻。	取土场使用结束后，对取土所形成的坡面进行刷坡，对平面翻耕，

				进行植被恢复。
一般防治区	已验收采空区防治亚区(III-1)	265.92	现状地质灾害不发育,对含水层影响程度较轻,对地形地貌破坏较轻,对水土环境污染较轻。	以监测为主
	评估区其他区域防治亚区(III-2)	6036.23	该区地质灾害影响程度为较轻;土地损毁程度轻度;对地形地貌景观影响程度较轻;对含水层影响程度较轻。	尽量保持原始地形地貌景观,不得随意占用和破坏

二、土地复垦区与复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011),土地复垦区指项目区内生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域,永久性建设用地指依法征收并用于建设工业广场、公路和铁路等永久性建筑物、构筑物及相关用途的土地。

1、复垦区面积确定

复垦区范围为矿山生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域(面积共计3565.02hm²)。其中:永久用地62.13hm²,已损毁土地716.24hm²、拟损毁土地2788.10hm²。

(1) 永久性建设用地(面积62.13hm²)

本矿目前已经征用土地总面积62.13hm²,包含工业场地、风井工业场地、矿区道路,共计42.61hm²,其余征用土地还待开发建设。根据矿山提供的土地征用手续证件,已征用土地部分矿山开采结束后继续留用。

(2) 已损毁土地(面积716.24hm²)

本矿现状条件下已损毁土地包含:压占损毁土地、挖损土地和沉陷损毁土地,面积共计716.24hm²。

①压占损毁(15.42hm²)

根据前节,现状条件下高头窑煤矿已压占土地为排矸场,占地面积15.42hm²。

②挖损损毁(1.35hm²)

现状条件下高头窑煤矿已挖损土地约1.35hm²。挖损区域为取土场,面积为1.35hm²。

③沉陷损毁(726.99hm²)

现状条件下已沉陷损毁土地面积为现状采空区面积726.99hm²。

(3) 拟损毁土地(2788.10hm²)

根据矿山生产计划,预测地面塌陷区面积2788.10hm²。

2、复垦责任范围确定

复垦责任范围为复垦区中本矿损毁土地和本矿不再留续使用的永久性建设用地构成的区域，总面积总计 3504.34hm²，包含已损毁土地（面积 716.24hm²）和拟损毁土地（面积 2788.10hm²）。

本矿永久性建设用地为工业场地、风井工业场地、矿区道路以及待开发建设用地，总面积 62.13hm²。因此该区域不纳入本期土地复垦责任范围。

本期复垦情况具体评述如下：

（1）已损毁土地（面积 716.24hm²）

①压占损毁

现状条件下高头窑煤矿已压占土地面积 15.42hm²。

工业场地压占损毁约 36.35hm²，煤矿开采结束后该场地可继续使用，后期主要以监测预警为主。

风井工业场地压占损毁 1.34hm²，煤矿开采结束后该场地可继续使用，后期主要以监测预警为主。

矿区道路压占损毁约 4.92hm²，煤矿开采结束后该道路可继续使用，后期主要以监测预警为主。

排矸场压占损毁约 15.42hm²，本期矸石场到界，预计对矸石场进行覆土，平整，恢复植被。

据此，本次纳入土地复垦责任范围内的已压占损毁的土地面积为排矸场 15.42hm²。

②挖损损毁

现状条件下高头窑煤矿已挖损土地约 1.35hm²。挖损区域为取土场，面积为 1.35hm²。

③已沉陷（复垦责任面积为：726.99hm²）

复垦责任范围内的沉陷损毁区域为：现状条件下已沉陷损毁土地面积为现状采空区，包含与已验收采空区重叠面积 67.97hm²。据此，本次纳入本期土地复垦责任范围内的已沉陷损毁的土地面积为：726.99hm²。

（2）拟损毁土地（面积 2788.10hm²）

拟沉陷区为预测地面塌陷区，根据矿山生产计划，预测地面塌陷区面积 2788.10hm²。据此，本次纳入本期土地复垦责任范围内的拟沉陷损毁的土地面积为：2788.10hm²。

据此，本次纳入本期土地复垦责任范围的土地面积为：（1）+（2）
=716.24hm²+2788.10hm²=3504.34hm²。

复垦责任范围拐点坐标详见表 3-30。

表 3-30 复垦责任围拐点坐标

治理区域		序号	国家 2000 坐标		序号	国家 2000 坐标		面积 (hm ²)
			X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标	
现状采空区引起的塌陷区	区域一(工作面: G2-3107、G2-3108、G2-3109、G2-3110)	1						726.99
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
	区域二(工作面: G3-1201)	1						
		2						
		3						
区域三(工作面: G2-3101、G2-3102、G3-1101、G3-1103、G3-1105、G3-1106)	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
预测采空塌陷区	第一阶段: 2022年12月	区域一 (G3-1301、G3-1302、G3-1303)	1					859.36
			2					
			3					
			4					
			5					
			6					
	-2026年12月	区域二 (G3-1201、G3-1203、G3-1204)	1					
			2					
			3					
			4					

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

月		5							
		6							
	区域三 G3-1201	1							
		2							
	区域四 G3-1106、 G3-1107、 G3-1108、 G3-1109、 G3-1110	1							
		2							
		3							
		4							
		5							
		6							
		7							
	第二阶段： 2027年 01月-20 31年 12月	区域一 G3-1304、 G3-1305、 G3-1306	8						1042.3
			9						
			1						
2									
区域二 G3-1111、 G3-1112、 G3-1113、 G3-1401、 G3-1402	3								
	4								
	1								
	2								
第三阶段： 2032年 01月-20 42年 05月	区域一 G3-1307、 G3-1308、 G3-1309、 G3-1310	3					886.44		
		1							
		2							
	区域二 G3-1403、 G3-1404、 G3-1405、 G3-1406、 G3-1407	1							
		2							
		3							
排矸场	1						15.42		
	2								
	3								

	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	取土场	1					1.35
		2					
		3					
合计	——					3504.34	

3、首期（近5年）复垦责任范围确定

根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011），复垦责任范围为复垦区中本矿损毁土地和本矿不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。矿山首期（近5年）内损毁单元分别有：现状采空区、预测采空区（一阶段）、排矸场、工业场地、风井工业场地、矿区道路以及取土场，土地损毁总面积为1617.45hm²。而本矿永久性建设用地为工业场地、风井工业场地、矿区道路以及待开发建设用地，总面积62.13hm²，因此该部分区域不纳入首期土地复垦责任范围，亦不纳入本期土地复垦责任范围。因此，高头窑煤矿首期土地复垦责任范围总面积总计1574.84hm²，包含已损毁土地（面积716.24hm²）和拟损毁土地（面积859.36hm²）。

首期复垦情况具体评述如下：

（1）已损毁土地（面积716.24hm²）

①压占损毁

现状条件下，本次纳入首期土地复垦责任范围内的已压占损毁的单元为排矸场。排

矸场压占损毁土地面积约 15.42hm²，本期矸石场到界，预计对矸石场进行覆土，平整，恢复植被。

②挖损损毁

现状条件下高头窑煤矿已挖损土地约 1.35hm²。挖损区域为取土场，面积为 1.35hm²。

③已沉陷（复垦责任面积为：726.99hm²）

复垦责任范围内的沉陷损毁区域为：现状条件下已沉陷损毁土地面积为现状采空区，包含与已验收采空区重叠面积 67.97hm²。据此，本次纳入首期土地复垦责任范围内的已沉陷损毁的土地面积为：726.99hm²。

(2) 拟损毁土地（面积 859.36hm²）

拟沉陷区为预测地面塌陷区，总面积 2788.10hm²，根据矿山生产计划，预测地面塌陷区（一阶段）面积 859.36hm²。据此，本次纳入首期土地复垦责任范围内的拟沉陷损毁的土地面积为：859.36hm²。

根据开采计划，本次纳入首期土地复垦责任范围的土地面积为预测地面塌陷区（一阶段）面积（面积 859.36hm²）和已损毁土地（现状采空区）面积（面积 716.24hm²）之和，共计 1574.84hm²。

首期复垦责任范围拐点坐标详见表 3-31。

表 3-31 首期复垦责任范围拐点坐标

治理区域	序号	国家 2000 坐标		序号	国家 2000 坐标		面积 (hm ²)
		X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标	
现状采空区引起的塌陷区	1						726.99
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

		13						
		14						
		15						
	区域二（工作面：G3-1201）	1						
		2						
	区域三（工作面：G2-3101、G2-3102、G3-1101、G3-1103、G3-1105、G3-1106、G3-1107）	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
		8						
9								
10								
	11							
	12							
预测采空塌陷区第一阶段：2022年8月-2026年	区域一（G3-1108、G3-1109、G3-1401、G3-1402、G3-1403、G3-1404）	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
	区域二（G3-1202）	1						
		2						
	区域三（G3-1302、G3-1304）	1						
		2						
		3						
	区域四（G3-1301、G3-1303、G3-1305、G3-1307）	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
	排矸场	1						
		2						
								859.36
								15.42

	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	取土场	1					1.35
		2					
3							
合 计	——					1574.84	

三、土地类型与权属

矿山复垦区面积 3504.34hm²，根据土地利用现状图，矿区复垦责任范围土地利用类型有耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、城镇村及工矿用地，土地所有权属于查干沟村村民委员会、高头窑村村民委员会、哈达图村村民委员会、赛尔乌素村村民委员会、石巴圪图村村民委员会、内蒙古北联电能源开发公司高头窑矿井工业广场排矸场及附属设施项，整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。土地复垦责任范围土地利用现状统计详见表 3-32、3-33、3-34。

表 3-32 复垦责任范围土地利用权属表

损毁单元	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	土地权属
	编码	地类名称	编码	地类名称		
排矸场	03	林地	0307	其他林地	14.56	赛尔乌素村村民委员，
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.86	

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

		合 计			15.42	内蒙古北联电能源开发公司高头窑矿井工业广场排矸场及附属设施项、查干沟村村民委员会、高头窑村村民委员会、哈达图村村民委员会、石巴圪图村村民委员会
取土场	03	林地	0307	其他林地	1.35	
现状采空区引起的塌陷区	01	耕地	0102	水浇地	168.43	
			0103	旱地	2.05	
	03	林地	0301	乔木林地	41.41	
			0305	灌木林地	16.88	
			0307	其他林地	110.8	
	04	草地	0401	天然牧草地	250.84	
			0404	其他草地	4.73	
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.11	
	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	58.84	
			1106	内陆滩涂	40.38	
合 计				726.99		
预测采空塌陷区	01	耕地	0102	水浇地	49.42	
			0103	旱地	125.94	
	03	林地	0301	乔木林地	56.24	
			0305	灌木林地	333.94	
			0307	其他林地	252.01	
	04	草地	0401	天然牧草地	1836.9	
			0404	其他草地	6.83	
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.11	
	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	12.67	
			1106	内陆滩涂	98.26	
1104			坑塘水面	0.67		
合 计				2788.10		
总 计	—	—	—	—	3504.34	

表 3-33 首期（近 5 年）复垦责任范围土地利用权属表

损毁单元	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	土地权属
	编码	地类名称	编码	地类名称		
排矸场	03	林地	0307	其他林地	14.56	赛尔乌素村村民委员，内蒙古北联电能源开发
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.86	
	合 计				15.42	

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

取土场	03	林地	0307	其他林地	1.35	公司高头窑矿井工业广场排矸场及附属设施项、查干沟村村民委员会、高头窑村村民委员会、哈达图村村民委员会、石巴圪图村村民委员会
现状采空区引起的塌陷区	01	耕地	0102	水浇地	168.43	
			0103	旱地	2.05	
	03	林地	0301	乔木林地	41.41	
			0305	灌木林地	16.88	
			0307	其他林地	110.8	
	04	草地	0401	天然牧草地	250.84	
			0404	其他草地	4.73	
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.11	
	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	58.84	
			1107	沟渠	40.38	
合 计					726.99	
预测采空塌陷区	01	耕地	0102	水浇地	35.34	
			0103	旱地	46.96	
	03	林地	0301	乔木林地	41.94	
			0305	灌木林地	105.2	
			0307	其他林地	159.1	
	04	草地	0401	天然牧草地	390.27	
			0404	其他草地	6.83	
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	7.48	
	11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	10.21	
			1101	河流水面	55.27	
合 计					859.36	
总 计	—	——	—	——	1574.84	

表 3-34 复垦责任区土地利用类型汇总表

一级地类		二级类		占地面积 (hm ²)	占复垦责任区面积 百分比 (%)
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0102	水浇地	217.85	6.22
		0103	旱地	127.99	3.65
03	林地	0301	乔木林地	97.65	2.79
		0304	灌木林地	350.82	10.02
		0307	其他林地	378.72	10.81

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

04	草地	0401	天然牧草地	2087.74	59.60
		0404	其他草地	11.56	0.33
07	住宅用地	0702	农村宅基地	19.74	0.56
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	71.51	2.04
		1106	内陆滩涂	138.64	3.96
		1104	坑塘水面	0.67	0.02
合计				3504.34	100

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

第一节 矿山地质环境治理可行性分析

高头窑煤矿为生产矿山，现状及预测矿山地质环境问题包括地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土污染等问题。地质灾害主要为地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害。含水层破坏主要为各煤层开采对各含水层结构的破坏及疏干水引起的水位下降。地形地貌景观破坏主要集中在土地复垦项目区。项目区无水土污染情况发生。根据采矿活动已产生和可能产生的矿山地质环境问题及其特征、规模等，从以下四个方面论述其预防和治理的可行性和难易程度。

一、技术可行性分析

（一）矿山地质灾害

矿山主要地质灾害就是地面塌陷及伴生地裂缝，地面塌陷呈现整体下沉的趋势，外围伴生少量地裂缝，治理措施主要为：地面塌陷常用的防治措施为在塌陷区外围设置警示牌，对可能误入采空区的人员起到警示作用。其次，对塌陷区内可能产生的塌陷坑、地裂缝进行回填，根据前期矿山开采的引发地面塌陷及伴生地裂缝的特征，结合前期治理的经验，以及矿区黄土覆盖层较厚的特点，一般多采用人工取周边表土进行回填，恢复植被。人工回填措施可以很好的治理地裂缝，并最大程度的减少对原生植被的二次破坏，提高生态恢复治理的效率。同时，该治理措施治理效果好、可行性强、易于实施。

（二）含水层破坏

针对含水层破坏采取的预防措施为：为防止生产及生活污水对地下水含水层的污染，修建井下水处理站和生活污水处理站，加强废水资源化管理。生产及生活污水全部经过处理达标后，用作工业广场绿化用水、道路洒水、井下消防用水、生产用水，不进行外排。综合前期矿山治理经验，含水层破坏应以自然恢复水位为主，是强调含水层的自我修复能力，使其在漫长的过程中达到一个新的平衡。对含水层破坏的治理，主要采用日常监测工程了解地下水位、水质变化情况。在综合周边其它井工开采矿山治理经验，含水层破坏应以自然恢复水位为主，监测为辅，通过观测井定期对地下水水位、水质进行

监测较为可行。

高头窑煤矿煤层底板三叠系岩层虽然裂隙发育，含有承压裂隙水，但该层含水较弱，且在本区埋藏较深，再加上延安组底部砂质泥岩、泥岩隔水性良好，在正常情况下不易补给煤系地层。因此，受采掘影响的含水层主要是顶板含水层分别为：侏罗系中统延安组含水层、侏罗系中统直罗组含水层、志丹群含水层。

（三）地形地貌景观破坏

高头窑煤矿采矿活动影响地形地貌景观的单元有工业场地、风井工业场地、矿区道路、排矸场、取土场、采空区。其破坏将在地质灾害治理过程中及土地复垦工程得到治理。

（四）水土环境污染

水土环境的污染影响防治措施为对矿山开采排放的污染物及时处理和利用，禁止随意排放和堆置，避免造成水体、土壤原有理化性质的恶化。同时加强水质、土壤质量的监测，防止水土污染的产生。水土污染防治工程矿山目前一直在开展，在技术上较为成熟，实施难度小。

二、经济可行性分析

对采矿引起的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观和水土环境污染破坏采取相应的防治措施和治理措施。根据“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，治理措施中，地质灾害、含水层监测均为常规监测等工程费率相对较低，不会产生较大投资，对于矿山安全生产及地质生态环境进行分析预警具有极大的意义，因此可以确定治理工程在经济上可行。

第二节 矿区土地复垦可行性分析

一、复垦区土地利用现状

（一）复垦区土地利用类型

本项目复垦责任范围区为矿山已损毁和拟损毁要进行土地复垦的区域，包括排矸场、取土场、现状采空区和预测地面塌陷区。涉及一级地类主要为耕地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地、城镇村及工矿用地，共 7 类。排矸场损毁

类型主要为压占，取土场损毁类型主要为挖损，采空区损毁类型主要为塌陷。

(二) 土地利用质量

通过对复垦责任范围土地利用现状进行现场调查，土地复垦责任范围总面积为3504.34hm²，涉及7个一级类型和16个二级类型，二级地类分别为旱地、水浇地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、人工草地、其他草地、农村道路、公路用地、内陆滩涂、河流水面、坑塘水面、裸地、采矿用地、村庄。复垦责任范围区土地利用类型统计见表4-1、4-2、4-3、4-4。

表 4-1 排矸场土地利用现状统计表

一级类		二级类		面积 (hm ²)	占地比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0307	其他林地	14.56	94.46
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.86	5.54
合 计				15.42	100

表 4-2 取土场土地利用现状统计表

一级地类	编码	二级地类	编码	面积 (hm ²)	占地比例 (%)
林地	03	其他林地	0307	1.35	100.00
合 计				1.35	100.00

表 4-3 现状采空区引起的塌陷区土地利用现状统计表

一级地类	编码	二级地类	编码	面积 (hm ²)	占地比例 (%)
旱地	01	水浇地	0102	168.43	24.08
		旱地	0103	2.05	0.29
林地	03	乔木林地	0301	41.41	5.92
		灌木林地	0305	16.88	2.41
		其他林地	0307	110.8	15.84
草地	04	天然牧草地	0401	250.84	35.86
		其他草地	0404	4.73	0.68
住宅用地	07	村庄	0702	5.11	0.73
水域及水利设施用地	11	河流水面	1101	58.84	8.41
		沟渠	1107	40.38	5.77
合 计				726.99	100.00

表 4-4 预测地面塌陷区土地利用现状统计表

一级地类	编码	二级地类	编码	面积 (hm ²)	占地比例 (%)
耕地	01	水浇地	0102	49.42	1.77
		旱地	0103	125.94	4.52
林地	03	乔木林地	0301	56.24	2.02
		灌木林地	0305	333.94	11.98
		其他林地	0307	252.01	9.04
草地	04	天然牧草地	0401	1836.9	65.92
		其他草地	0404	6.83	0.25
住宅用地	07	村庄	0702	13.77	0.49
水域及水利设施用地	11	河流水面	1101	12.67	0.45
		坑塘水面	1104	0.67	0.02
		沟渠	1107	98.26	3.53
合 计				2788.10	100

二、土地复垦适宜性评价

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

(一) 评价原则

1、综合效益最佳

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

2、综合分析主导因素相结合

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件中的土壤性质、水文、地形地貌以及人为因素中破坏程度、重塑地貌形态、利用类型和社会需求等多方面，因此，再评价时需要综合考虑各方面的因素。但是，各种因素对于不同区域土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

3、因地制宜

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

4、与地区土地利用总体规划相协调

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

5、技术可行性和经济合理性

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

6、参考原地类的原则。

（二）评价依据

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

1、地方规划

（1）《鄂尔多斯市土地利用总体规划（2006—2020）》，鄂尔多斯市自然资源局。

2、行业标准

- （1）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- （2）《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- （3）《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- （4）《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453—2008）；

3、项目区土地破坏前后的情况

（1）破坏前土地自然生产力大小及生产水平复垦区内土地利用类型主要为旱地、水浇地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、人工草地、其他草地、农村道路、公路用地、内陆滩涂、河流水面、坑塘水面、裸地、采矿用地、村庄。

(2) 土地自然条件

矿区属于大陆性干旱气候，位于鄂尔多斯黄土高原，呈典型的黄土高原地貌地表被广厚的黄土和风积沙大面积覆盖，基本保持天然的地貌形态。

(3) 破坏土地的类型和程度

复垦区内破坏土地类型为塌陷、压占、挖损，为中度、重度损毁。

(三) 评价范围和初步复垦方向

1、评价范围的确定

评价范围为复垦责任范围。评价对象为复垦责任范围内的全部损毁土地 3504.34hm²。

2、初步复垦方向的确定

根据《鄂尔多斯市土地利用总体规划（2006—2020）》，从实际出发，通过对复垦区自然和社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析，初步确定复垦区土地的复垦方向。

(四) 评价单元划分

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

土地适宜性评价结果是通过评价单元的土地构成因素质量的评价得出，因此，评价单元划分对土地评价工作的实施至关重要，直接决定土地评价工作量的大小、评价结果的精度和成果的可应用性。矿山开采对土地原地貌造成了损毁，原有的土壤状况和土地类型都将发生一定变化，因此在划分评价单元时以土地损毁类型、程度和土地利用现状类型等作为划分依据。

本次评价单元包括排矸场、取土场、现状采空区、预测地面塌陷区，详见表 4-5。

表 4-5 评价单元划分表

评价单元		面积 (hm ²)	土地损毁程度
压占	排矸场	15.42	中度
挖损	取土场	1.35	重度
塌陷	现状采空区	726.99	中度
塌陷	预测地面塌陷区	2788.10	重度
合计	——	3504.34	——

(五) 评价方法及评价指标

1、评价方法

本次复垦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、降雨量、区位条件（道路设施）。各参评因素的分级指标见表4-6。

表4-6 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	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°
降雨量	0.10	>400mm	400-300mm	300-200mm	<200mm
损毁程度	0.15	轻微	轻度	中度	重度
区位条件	0.10	优越	良好	一般	不良

设每一评价单元有n个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：

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

其中：R_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4-7。

表4-7 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	2.00-3.00	<2.00

(六) 适宜性等级评定

评价单元土地质量描述见表 4-8。

表 4-8 评价单元土地质量表

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	降雨量 (mm)	损毁程度	区位条件
压占	排矸场	30-50cm	沙质壤土	无灌溉设施能自然排水	15-25°	310.3	中度	一般
挖损	取土场	25-45cm	沙质壤土	无灌溉设施能自然排水	5-15°	310.3	重度	一般
塌陷	现状采空塌陷区	25-45cm	沙质壤土、沙土	无灌溉设施能自然排水	5-15°	310.3	重度	一般
塌陷	预测塌陷区	25-45cm	沙质壤土、沙土	无灌溉设施能自然排水	5-15°	310.3	重度	一般

根据评价单元土地质量，对照表 4-6 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权值，根据加权值对照表 4-7 加权值与复垦方向对照表，土地复垦适宜性评价结果见表 4-9。

表 4-9 评价单元适宜性评价加权值及复垦方向

评价单元	土地损毁方式	加权值	原土地类型	拟复垦方向
排矸场	压占	2.55	其他林地、村庄	林地、草地
取土场	挖损	2.55	其他林地	林地、草地
现状采空塌陷区	塌陷	2.55	水浇地、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、河流水面、坑塘水面、农村宅基地	耕地、林地、草地
预测塌陷区	塌陷	2.55	旱地、水浇地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他牧草地、坑塘水面、河流水面、农村宅基地	林地、草地

高头窑煤矿为井工开采，受采矿影响采空区土地损毁主要为大面积地面塌陷并伴随地裂缝、地面沉降等，根据土地利用现状图，与复垦责任范围进行叠合，遵循破坏什么恢复什么的原则，按原地类地貌恢复。其中位于采空区上部的村庄计划分段分批搬迁，

旧址恢复为草地；采空区其余土地利用结构复垦前后基本一致。排矸场原土地类型为其他林地和村庄，方案设计复垦为林地。取土场原土地类型为草地，方案设计复垦为草地。根据土地适宜性评价本方案复垦为林地、草地。复垦责任范围内各损毁单元复垦前后各地类的面积及土地利用结构变化表如下。

表 4-10 排矸场复垦前后土地利用结构调整表

一级类		二级类		面积 (hm ²)		变化量 (hm ²)	变幅 (%)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后		
03	林地	0307	其他林地	14.56	15.42	+0.86	5.89
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.86	0	-0.86	-100
合计				15.42	15.42	0	—

表 4-11 取土场复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级类		面积(hm ²)		变化量 (hm ²)	变幅 (%)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后		
03	林地	0307	其他林地	1.35	—	-1.35	-100
04	草地	0404	其他草地	—	1.35	+1.35	100
合计				1.35	1.35	0	--

表 4-12 现状采空塌陷区复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级类		面积(hm ²)		变化量 (hm ²)	变幅 (%)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后		
01	耕地	0102	水浇地	168.43	168.43	0.00	0.00
		0103	旱地	2.05	2.05	0.00	0.00
03	林地	0301	乔木林地	41.41	41.41	0.00	0.00
		0305	灌木林地	16.88	16.88	0.00	0.00
		0307	其他林地	110.8	110.8	0.00	0.00
04	草地	0401	天然牧草地	250.84	250.84	0.00	0.00
		0404	其他草地	4.73	9.84	+5.11	+86.9
07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.11	0	-5.11	-100
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	58.84	58.84	0.00	0.00
		1107	沟渠	40.38	40.38	0.00	0.00
合计				726.99	726.99	0	--

表 4-13 预测地面塌陷区复垦前后土地利用结构调整表

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

一级地类		二级类		面积(hm ²)		变化量 (hm ²)	变幅 (%)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后		
01	耕地	0102	水浇地	49.42	49.42	0.00	0.00
		0103	旱地	125.94	125.94	0.00	0.00
03	林地	0301	乔木林地	56.24	56.24	0.00	0.00
		0305	灌木林地	333.94	333.94	0.00	0.00
		0307	其他林地	252.01	252.01	0.00	0.00
04	草地	0401	天然牧草地	1836.9	1836.9	0.00	0.00
		0404	其他草地	6.83	20.6	+13.77	+201.6
07	住宅用地	0702	农村宅基地	13.77	0.00	-13.77	-100
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	12.67	12.67	0.00	0.00
		1104	坑塘水面	0.67	0.67	0.00	0.00
		1107	沟渠	98.26	98.26	0.00	0.00
合计				2788.10	2788.10	0.00	—

表 4-14 复垦责任范围内区复垦前后土地利用结构调整汇总表

一级地类		二级类		面积 (hm ²)		变化量 (hm ²)	变幅 (%)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后		
01	耕地	0102	水浇地	217.85	217.85	0	0
		0103	旱地	127.99	127.99	0	0
03	林地	0301	乔木林地	97.65	97.65	0	0
		0305	灌木林地	350.82	350.82	0	0
		0307	其他林地	378.72	377.37	-1.35	-0.35
04	草地	0401	天然牧草地	2087.74	2087.74	0	0
		0404	其他草地	11.56	32.65	+21.09	+182.44
07	住宅用地	0702	农村宅基地	19.74	0	-19.74	-100
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	71.51	71.51	0	0
		1104	坑塘水面	0.67	0.67	0	0
		1107	沟渠	138.64	138.64	0	0
合计				3504.34	3504.34	0.00	—

三、水土资源平衡分析

为了保证复垦的顺利进行，对复垦需要的水土资源进行论证分析。

(一) 水资源平衡分析

1、植被生长生态需水量预测

矿区植被管护灌溉用水主要利用矿井涌水处理后的水、生产生活污水经处理站处理后的水，拉水灌溉。根据对项目区灌溉制度的分析，在项目区内复垦植被选取沙棘、沙柳、沙枣、柠条、小叶锦鸡儿、紫花苜蓿、羊草、白沙蒿、沙打旺、杨树、柳树，在 75% 的中等干旱年份，耕地、林地每年灌溉 2 次，灌水定额为 25m³/亩，合计灌溉定额为 50m³/亩；草地每年灌溉 2 次，合计灌水定额为 40m³/亩；灌溉面积为耕地 345.84hm²，林地 24.49hm²，草地 71.44hm²，灌溉区灌溉水利用系数为 0.95，灌溉方式为拉水浇灌，计算灌溉需水量为：

$$W=S \times M / \eta$$

式中：W—年灌溉需水量（m³）；

S—灌溉面积（亩）；

M—灌溉定额（m³/亩）；

η—灌溉水利用系数（取 0.95）。

根据以上公式计算得项目区灌溉年需水量为：

$$W=(334.26+24.49) \times 15 \times 50 / 0.95+71.44 \times 15 \times 40 / 0.95=328343 \text{m}^3 / \text{年}。$$

2、项目区可供水量预测

该地区年均降水量 310.3mm，最小 102.0mm，最大 680.0mm，基本满足半干旱草原区天然牧草需水量 300mm~690mm 的要求，故复垦责任区恢复的植被主要依靠自然降雨量维持生产。由于本地区降水主要集中在 7-9 月，所以，为了保证植被的成活率，种草、种树生物措施可选在雨季。

此外，矿井涌水量为 209.29 万 m³/a（238.92m³/h），处理过程中水量损失率按 5% 计算，处理后的矿井水年总量 200 万 m³/a，按 65% 复用绿化水量为 130 万 m³/a。工业场地生产、生活污水排水量为 697.41m³/d，年排水量为 25.46 万 m³/a，经处理后回用于选煤厂补水，不外排。故此，矿区年处理矿山涌水绿化可利用量为 130 万 m³；可作为干旱季节生态恢复补水，可满足需要。

4-15 水资源供需平衡表

恢复地类面积 (hm ²)		复垦区需水量 (万 m ³ /a)	供水水源及水量			供需平衡
			矿井涌水复用率 (万 m ³ /a)	生产生活污水复用率 (万 m ³ /a)	年均降水量 (mm)	
耕地	345.84	26.39	/	/	/	满足要求
林地	24.49	1.93	/	/	/	
草地	71.44	5.64	/	/	/	
合计		32.83	130	25.46 (用于选煤厂补水)	310.3	

(二) 土资源平衡分析

高头窑煤矿土地复垦过程中需动土的工程为排矸场覆土，裸沙地覆土，取土场翻耕，耕地平整，裂缝的的表土剥离、回覆以及裂缝的充填。下面分别进行分析：

塌陷区复垦基本以恢复原地貌的方式进行复垦，裂缝表土的剥离量与覆土量大体上是相等的，即原则上按照剥离多少表土即回覆多少表土的方式进行运作，表土剥离土方量为 224185m³，回覆土方量为 38531.79m³。土地平整中，主要是对塌陷区内的耕地进行土地平整、运用抽槽法进行土方量挖补平衡，此过程中土方量保持平衡。

覆土工程主要为排矸场覆土，覆土来源均为取土场。取土场位于排矸场南部，面积约为 1.35hm²，可取土层厚度约为 4m，总可取土方量为 54000m³。目前排矸场服务期已满，已治理区域植被恢复治理效果不佳，部分区域已进行了平整、覆土工程，已覆土绿化面积为 7150m²，已覆土未进行植被工程的边坡面积为 69508m²；边坡已整形未覆土绿化的边坡面积为 7947m²；需要覆土绿化的平台面积为 70289m²，其中顶部平台面积 21354m²。平台覆土厚度为 0.6m，边坡覆土厚度为 0.5m。此外，在矸石场边坡顶部设置挡水围堰，挡水围堰底宽 1.5m，顶宽 0.5m，高 0.5m，单位长度需土方量 0.5m³/m，需修筑挡水围堰总长度 4730m，挡水围堰工程量为 2365m³。综上所述，取土场土方量完全满足排矸场覆土和裸沙地复垦覆土所需量。

取土场本身留存一定厚度的土壤层，待取土工程结束后，对该区域先进行深翻，再恢复植被，此过程中土方量保持平衡。

表 4-16 覆土方量计算表

覆土单元	覆盖位置	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	需土方量 (m ³)	土源
排矸场	平台	70289	0.6	42173	取土场土方量

	边坡	7947	0.5	3974	54000m ³ ，满足所需土方量。
	挡水围堰	/	/	2365	
合计	——	78236	——	48512	——

四、土地复垦质量要求

高头窑煤矿位于鄂尔多斯黄土高原区，因开采塌陷对土地造成的损毁主要为地面塌陷、塌陷区域外缘的拉伸裂缝和地表移动变形；排矸场损毁土地类型主要为压占；取土场损毁土地类型主要为挖损。因此，本方案确定采用裂缝充填、土地平整等工程措施和植被恢复等生物措施进行复垦，根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）对本项目区土地制定生态恢复标准如下：

（一）耕地复垦标准

- 1、进行简单的土地平整，土地平整后，耕地地面坡度 2°左右；
- 2、地表土壤恢复为栗钙土、粗骨性栗钙土，土壤质量要求达到有效土壤厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 20\%$ ，pH 值 6.5-8.5，有机质 $\geq 0.5\%$ ；
- 3、配套设施（包括灌溉、排水、道路、林网等）应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288）、《高标准基本农田建设标准》（TD/T 1033）等标准，以及当地同行业工程建设标准要求。
- 4、粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB 2715-81）；
- 5、三年后复垦区单位经济学产量，不低于当地中等产量水平（玉米 700-800 斤/亩，水浇地 800-1200 斤/亩）。

（二）林地复垦标准

- 1、地表土壤恢复为栗钙土和风沙土；
- 2、选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种（沙棘、沙柳、柠条等），实行草、灌套种混播；
- 3、采取有效的管护措施；
- 4、五年后植树成活率 70%以上，郁闭度 30%以上。

（三）草地复垦标准

- 1、选择抗旱、抗贫瘠优良草种，多种草类混合种植（沙米、油蒿、小叶锦鸡儿等）；
- 2、有防治病、虫害措施和退化措施；

3、三年后牧草覆盖率达 65%，单位面积产草量不低于当地水平（5000kg/hm²）；

4、具有生态稳定性和自我维持力。

（四）村庄土地复垦标准

1、土地平整后地面坡度 5°左右；

2、土地翻耕，耕作层厚度 30cm；

3、五年后复垦区单位经济学产量，不低于当地中等产量水平。

（五）排矸场、取土场复垦标准

1、复垦前进行场地整治，适当压实；

2、有效控制水土流失和防止土壤侵蚀的措施，如覆盖植被；

3、植物选择因地制宜，固土效果好，易生长；

4、草地雨季前每年补种草种，进行管护确保一定量的灌溉，六年后覆盖度达 70% 以上。

表 4-17 高头窑矿区土地复垦工程标准表

复垦工程	类别	复垦工程标准
土地平整	塌陷区	①进行简单的土地平整，土地平整后，地面坡度不超过 5°，耕地地面坡度不超过 2°； ②耕地覆土厚度为自然沉实土壤 0.4m；裸沙地覆土厚度为 0.2m； ③覆土土壤 pH 值：栗钙土为 8.04，风沙土 7.60，粗骨土 7.3，含盐量不大于 0.3%。
裂缝整治	轻、中度裂缝	消除裂缝
	重度破坏裂缝	消除裂缝，覆土厚度达到 30cm
村庄搬迁旧村址复垦	搬迁旧村址	清除地基、路基，清运垃圾，深翻、平整土地，种植植被，管护。
河流工程	河流滩涂	在河流的重度破坏区修筑河堤，同时需要及时清理河流淤泥；对滩涂进行保护，保证滩涂面积不减少。
裸岩、沙地复垦	裸沙地	覆土，同时进行生物、化学改良，种植耐干旱贫瘠、固沙保土的植物，五年后植被覆盖率达 70%。
排矸场、取土场	——	进行场地整治、适当压实，选择乡土树、草种，着重后期养护。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防

一、目标

1、矿山地质环境保护的目标

通过开展矿山地质环境保护与土地损毁预防工作，避免或减轻因采矿引发的地质灾害危害，减少矿山开采对水土环境和地形地貌景观的影响，尽量减少矿区各类土地损毁，达到保护和恢复地质环境和土地植被资源的目的，具体要达到如下目标：

(1) 地质灾害目标：按照边开采、边治理的原则，及时对地面塌陷地质灾害及其隐患进行治理，地质灾害以防护为主、治理为辅的目标，尽量采取技术措施降低地质灾害的发生。

(2) 含水层保护目标：根据本方案服务期预测，矿山主要开采 3-1 号煤层，破坏含水层为侏罗纪中下统延安组 (J_{1-2y}) 含水层，2021 年矿井平均日涌水量 234.4m³/h。待矿业活动结束后，以自然恢复为主。

(3) 地形地貌景观保护目标：生产运行期每年产生矸石 60 万 t，全部排弃至矸石场，目前矸石场占地面积 15.42hm²，设有 4 级台阶，台阶高度为 15-20m，每层台阶按照 0.6m 的厚度进行覆土、压实，现已满服务期，方案设计进行全面治理。后期矸石全部运送致北联电达旗电厂发电，此外，高头窑煤矿正在进行征地相关手续，用于矸石处置。

(4) 水土环境污染保护目标：提高矿井排水、生活污水的综合利用率，经处理达标后的水用于消防洒水、绿化等。

2、土地复垦预防的目标

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

(2) 按照“源头控制、防复结合”的原则，从源头寻求解决矿山开采的污染对策，

有针对性地采取预防、控制措施，尽量减少或避免对土地造成不必要的损毁，使土地损毁面积和程度控制在最小范围和最低程度；

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

(4) 借鉴同类型矿山的复垦经验，提出现阶段可采取的复垦措施，减少不必要的经济浪费，以减小和控制被损毁土地的面积和程度。

二、任务

针对现状存在及可能引发的、不同的矿山地质环境问题，提出具体预防任务如下：

1、矿山地质灾害预防

(1) 建立矿山地质环境管理体系、地质环境监测工作体系，使评估区内地面塌陷、塌陷裂缝等地质环境问题、资金落实情况等全部处于动态控制中，有效防治矿山地质环境问题的发生。

(2) 对采矿用地定期进行地表移动变形监测，及时分析总结，发现问题及时采取应对措施。

(3) 对受采矿活动影响的村庄采取搬迁的方案。

2、含水层破坏预防

根据高头窑煤矿矿区水文地质条件和开采方式，采矿活动对含水层的破坏，尤其是对侏罗系中统延安组含水层、侏罗系中统直罗组含水层、志丹群含水层的破坏时不可抗拒的，可以采取一定的预防措施，最大限度地减缓采矿活动对各含水层的破坏。

(1) 加强废水资源化管理

高头窑煤矿的开采导致井下排水和生活污水的产生量增幅较大，污染物产生量也相应增加不少。设计考虑利用生活污水处理站和井下水处理站，分场地对井下排水和生活污水分别采用沉淀及深度处理工艺进行处理。矿井生产期产生的污废水均应实现资源化，不外排，保证工业生产用水。应严格落实环评报告提出的各项水污染防治及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水回用。

(2) 保护性开采技术

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

影响程度。

(3) 加强监测

布设监测点，加强定期测量地下水埋深、矿井排水量，调查地下水降落漏斗及疏干范围，可采用人工测量和自动监测仪测量等方法检测。

(4) 防治水工作

在掘进过程中，做好超前探，做到“预测预报、有疑必探，先探后掘、先治后采”。提前疏放顶板水或者老空水，选择有效的物探方法及合适钻探设备。

查清开采区域范围内的地表地裂缝发育及塌陷情况，尤其是水多湖川底部或河床出现塌陷、裂缝等，应及时封堵，并进行治理，加强雨季隐患排查及治理工作。

(5) 及时封堵各种封闭不良的钻孔

对于封闭不良或无封孔等各种不用钻孔，根据不同情况，在与采掘工作面相遇前，分别采取重新启封孔。另外，井下探放水钻孔废弃不用时或受采动影响破坏前，注浆封闭。

3、地形地貌景观破坏预防

(1) 对塌陷裂缝采用回填、土地平整工程和实施补种草籽，乔、灌木等绿化工程，恢复其地形地貌景观。

(2) 边开采边治理，及时恢复植被。

4、水土污染预防

(1) 提高矿山废水综合利用率，优先回用，不外排。

(2) 定期对地下水水质进行监测。

(3) 定期对土壤污染情况进行监测，禁止乱排、填埋生活垃圾及其它固体污染物。

5、土地损毁预防

(1) 对采矿活动引发的地面塌陷和裂缝及时进行回填处理。

(2) 对受采矿影响的耕地、林地、草地按土地复垦要求进行治理工程，减小对土地的损毁。

第二节 矿山地质灾害治理

一、目标任务

(一) 目标

1、布设一定量的地表变形监测桩，定期对塌陷区地表变形情况进行监测，准确掌握塌陷区沉降量、水平位移情况、采空区稳定性等情况。安排专业技术人员定期对采空区可能发生的伴生地裂缝进行巡查，掌握地裂缝的分布、发展变化情况。

2、在塌陷区外围设置警示牌防止人畜跌落；及时对发现的地裂缝进行回填处理，最大限度的消除地质灾害隐患。争取使监测率与治理率达到100%，消除地质灾害隐患。

(二) 任务

1、建立和完善矿山地质环境监测体系。

2、根据观测结果在塌陷区外围设置警示牌，警示人员远离危险，防止人畜跌落；及时对发现的地裂缝进行回填处理。

二、工程设计

高头窑煤矿开采已经引发和可能引发地面塌陷地质灾害的区域，主要为现状采空区及预测地面塌陷区（2023年01月~2042年05月）。治理内容如下：

1、在现状塌陷区和预测塌陷区周边5-10m处设置警示牌，在公路、铁路、高压线路区域设置警示牌，警示牌布设间距不大于300m。

2、利用GPS技术，在原有地表变形监测网络的基础上，完善塌陷区地表变形监测网络，采用网格法布点，通过埋设地表变形监测桩，行间距300m×300m，主要对工作面中心线的控制，采用相对位移法，由专职人员现场监测，用RTK对监测桩的水平、垂直位移进行监测，监测频次为每月3次。

3、在矿区范围内采空区外围埋设界桩，为后续土地使用提供依据；

4、对高头窑煤矿现状和分阶段地面塌陷区域进行裂缝回填。

三、技术措施

1、设置警示牌

对预测地面塌陷区外围增设警示牌，警示牌书写警示标语，杜绝人畜误入误伤现象的发生。警示牌的材料选择铁皮，管长度1.5m，边长为：1.0m×1.5m（矩形）；警示牌

板面用油漆绘制提醒标语和警示符号。要求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。

由于开采推进，采空区不断增大，预测矿山最终形成地面塌陷区面积为 2788.10hm²，现状采空区面积 726.99hm²，总周长为 64500m，警示牌布设间距约 300m，共需设置警示牌 215 块。结合现场边界实际情况，西部警示牌以解柴线为起始点沿公路布设，东部沿最终采空区边界布设。详见警示牌示意图（图 5-1）。



图 5-1 警示牌示意图

2、设置监测桩

监测桩采用混凝土预制桩，规格为横截面为 0.1m×0.1m 的正方形，高 0.7m，顶部放置不锈钢测量标志，埋深 0.3m；

由于开采推进，采空区不断增大，预测矿山最终形成地面塌陷区面积为 2788.10hm²，其中 G₃₋₁₁₀₆~G₃₋₁₁₀₈ 工作面以及 G₃₋₁₂₀₁~G₃₋₁₂₀₄ 工作面，现状下矿山已布设了监测桩，为后续开采提供技术资料，故方案设计在预测采空区共设置监测桩 342 个，在公路、铁路、高压线路区域共布设监测桩 80 个。结合现场边界实际情况，监测桩设置间距为 300m×300m，详见监测桩示意图（图 5-2）。

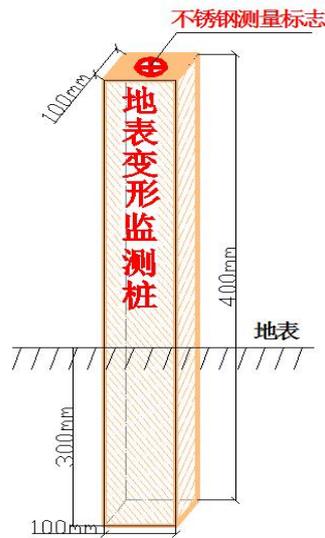


图 5-2 监测桩示意图

3、永久界桩工程

因矿山服务年限较长，本期只开采 3-1 煤层，后期煤矿生产有重复采动，并且根据矿山实际开采情况，中远期开采计划还有变化可能。因此，本方案不设计永久界桩工程。但建议矿山在实际开采过程中，工作面开采至矿区边界处，后期不再变化的区域，应及时布设永久界桩，界桩采用混凝土桩，规格为直径 250×250mm，高 1.5m，埋深 0.5m，每隔 20m 埋设一个。

4、裂缝回填

塌陷裂缝是地表变形的主要形式，根据以往工作经验，以及当地自然条件等，本方案确定裂缝区填充工程主要为裂缝两侧就近取高填低，直接推土、挖取土方充填。为避免对附近植被造成大面积破坏，尽量选择人工回填的方式。在充填裂缝距地表 1m 左右时，每隔 0.3m 左右分层应用木杠捣实，直至与地面平齐。

高头窑煤矿现状和分阶段地面塌陷区面积共 3504.34hm²，均需进行裂缝回填。平均每公顷充填裂缝所需土方 11m³，塌陷区裂缝回填工程量为 38547.74m³。

四、主要工程量

综上所述，本方案设计的矿山地质灾害预防控制工程主要为设置警示牌和监测桩。方案服务年限为 19 年，适用年限为 5 年，即 2023.01~2026.12。方案共分为 3 个阶段的工作任务，方案服务期内各阶段矿山地质环境治理工程量见表 5-1。

表 5-1 矿山地质灾害治理工程量汇总表

治理阶段	治理工程		
	警示牌（块）	监测桩（个）	裂缝回填（m ³ ）
首期 2023.01~2027.12（包括现状采空区）	109	94	10150
2028.01~2032.12	60	127	10150
2033.01~2042.05（包括复垦治理期 2 年和管护期 3 年）	46	121	18247.74
合计	215	342	38547.74

第三节 矿区土地复垦

一、目标任务

根据土地适应性评价分析，对复垦责任范围内损毁的土地全部采取工程措施进行复垦。通过本方案的实施，将损毁土地全部复垦，满足复垦要求。

根据实地调查以及土地拟损毁预测分析，高头窑煤矿复垦区单元包括工业场地、风井工业场地、矿区道路、排矸场、取土场、现状采空区、预测地面塌陷区。因此，土地复垦区面积为 3565.02hm²。经与复垦义务人核实，矿区范围内工业场地、风井工业场地、矿区道路为永久性建设用地，在矿山服务期满后将继续使用，此外本方案服务年限为 19 年，因此，本方案复垦责任范围面积为 3504.34hm²。根据土地利用现状图，本次复垦责任范围涉及 7 个一级类型和 15 个二级类型，二级地类分别为水浇地、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、农村道路、公路用地、沟渠、河流水面、坑塘水面、裸土地、采矿用地、农村宅基地。

高头窑煤矿为井工开采，受采矿影响采空区土地损毁主要为大面积地面塌陷并伴随地裂缝、地面沉降等，根据土地利用现状图，与复垦责任范围进行叠合，遵循破坏什么恢复什么的原则，按原地类地貌恢复。其中位于采空区上部的村庄计划分段分批搬迁，旧址恢复为草地；采空区其余土地利用结构复垦前后基本一致。排矸场原土地类型为其他林地和村庄，方案设计复垦为林地。取土场原土地类型为草地，方案设计复垦为草地。根据土地适宜性评价本方案复垦为林地、草地。

此外，矿区内含公路用地，分别为解柴线和马呼线，面积为 14.50hm²、30.73hm²，矿山开采设计中对此区域已按要求留存保护煤柱，后期加强日常监测与巡查，发现问题

及时进行处理。矿区内的滩涂基本位于塌陷区盆底，开采后其基本保持自然状态，对于部分生态退化、土地沙化和丧失生态功能的滩涂，及时辅以人工修复措施，加强监测及后期管护措施。煤炭开采地表沉陷可能使河床下沉，局部影响河流的径流、河流水面面积等，必要时对有河道狭窄地段进行疏导，及时清理河流淤泥。

复垦责任范围内复垦前后各地类的面积及土地利用结构变化见表 5-2。

表 5-2 复垦责任范围内区复垦前后土地利用结构调整汇总表

一级地类		二级类		面积 (hm ²)		变化量 (hm ²)	变幅 (%)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后		
01	耕地	12	水浇地	217.85	217.85	0	0
		13	旱地	127.99	127.99	0	0
03	林地	31	乔木林地	97.65	97.65	0	0
		32	灌木林地	350.82	350.82	0	0
		33	其他林地	378.72	377.37	-1.35	-0.35
04	草地	41	天然牧草地	2087.74	2087.74	0	0
		42	其他草地	11.56	32.65	+21.09	+182.44
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	71.51	71.51	0	0
		1106	内陆滩涂	138.64	138.64	0	0
		1104	坑塘水面	0.67	0.67	0	0
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	19.74	0	-19.74	-100
合计				3504.34	3504.34	0.00	—

二、工程设计

(一) 塌陷区复垦设计

1、塌陷区裂缝复垦设计

地表受开采塌陷影响后一个明显的损毁特征是地表出现裂缝，严重时还将有塌陷台阶出现，地表裂缝发生的地段主要集中分布在煤柱、采区边界的边缘地带，以及煤层埋深浅部地带。土地复垦过程中要对地表裂缝填堵与整治，对沉陷台阶进行土地平整，以恢复土地功能，防止水土流失。多数为中小规模地裂缝。复垦时根据塌陷裂缝的尺寸，采取如下措施：

(1) 10cm 以下的裂缝：10cm 以下的裂缝对地表植被影响有限，采用人工治理的方法，就地填补裂缝、土地平整，即将裂缝挖开，填土夯实。

(2) 10cm 以上的裂缝：裂缝宽度大于 10cm，该宽度范围的裂缝多处于井田边界

及永久边界附近，裂缝多为永久裂缝，有时裂缝穿透土层，多条裂缝平行于开采边界，且分布密度较大，进行简单的平整无法达到复垦要求及正常耕种，对裂缝充填并进行土地平整，采用人工治理为主、辅以机械治理的方法，通过表土剥离、充填裂缝、表土回覆来实现。这种方法土方工程量小，土地类型和土壤的理化性质不变。对于错台裂缝式大裂缝用机械回填方式为主。注：裂缝表土回覆工程量即为表土剥离工程量，故表土回覆工程不进行重复计算。

①裂缝处表层土剥离和存放。塌陷区裂缝复垦需剥离表土层，方法为在裂缝两侧剥离宽 0.5m，厚 0.3m 的耕植土，临时堆放在裂缝两侧，剥离方法为人工剥离。②裂缝充填。按反滤层的原理去填堵裂缝、空洞，首先用粗矸石或砾石填堵空隙，其次用次粗砾，最后用砂、土填堵，小平车或手推车向裂缝中倾倒，当充填高度距剥离后的地表 1.0m 左右时，开始用木杆作第一次捣实，然后每充填 0.4m 左右捣实一次，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挖深至一定标高，在用煤矸石或废土石统一充填并铺垫，每填 0.3-0.5m 夯实一次，夯实土体的干容量达到 1.40t/m³ 以上。③表土回覆。将裂缝两侧和平整范围周边剥离的土，均匀覆盖在已完成回填的地表上进行铺整，厚度达到植树、种草的要求。④人工恢复植被。

通过实地调查发现，高头窑煤矿采矿活动可能引发的矿山地质环境问题主要为地面塌陷及伴生地裂缝，塌陷整体的表现形式为地面的大面积塌陷，地裂缝宽度一般为 0.03~0.20m，平均约 0.13m；长度在 2~10m 之间，平均约 3.8m；可见深度为 0.2~0.6m，平均约 0.40m。

每公顷的裂缝系数为 n ，则每公顷面积塌陷裂缝的充填土方量 V (m³/亩) 可按下列公式计算：

$$V = n(aUW)$$

式中： a —塌陷裂缝的平均宽度，(m)；

U —塌陷裂缝的平均长度，(m)；

W —塌陷裂缝的平均可见深度，(m)；

n —每公顷的裂缝系数为 n ，($n=56$)。

每亩平均沉陷地裂缝充填土方量见下表。

表 5-3 平均每公顷塌陷区裂缝表土剥离量 (L) 计算

裂缝长度 U (m)	表土剥离宽度 (m)	表土剥离厚度 (m)	每公顷裂缝系数 n	每公顷裂缝表土剥离量 L (m ³)
3.8	0.5*2	0.3	56	64

表 5-4 平均每公顷塌陷区裂缝充填土方量 (V) 计算

裂缝长度 U (m)	平均裂缝宽度 U (m)	平均裂缝深度 W (m)	每公顷裂缝系数 n	每公顷充填裂缝土方量 V (m ³)
3.8	0.13	0.4	56	11

2、塌陷区耕地复垦设计

根据矿山开采现状及预测分析，高头窑煤矿复垦责任范围面积 3504.34hm²，复垦单元包括矸石场、取土场、现状采空区、预测地面塌陷区。通过实地调查发现，高头窑煤矿现状采空区及预测采空区所占耕地面积为 345.84hm²，土地复垦以每公顷裂缝表土剥离量 64m³，每公顷充填裂缝土方量 11m³ 进行工程量测算。此外，耕地设计拟采用田块平整、增施有机肥的技术进行治理。

(1) 土地平整工程设计

土地平整是塌陷地复垦中一项比较常用的技术，通过对耕地进行土地平整不仅消除因开采塌陷产生的附加坡度，而且借此机会对项目区的耕地进行改善，提高生产力。高头窑矿井开采后，地形坡度将有一定改变，影响相对较小，一般只需进行土地平整工程就能恢复原有地力。根据本矿区沉陷后土地坡度的特点，平整土地的每公顷土方量 (P, m³/hm²) 可按下列经验公式计算：

$$P = 10000/2 (\text{tg}\Delta a) = 5000\text{tg}\Delta a$$

式中 Δa 为地表沉陷附加倾角，根据本项目特点，本方案取 4°，塌陷地平整土地每公顷挖（填）土方量 349.5m³，土地平整的土方量可按下列公式计算：

$$M_p = P \times F$$

式中 F 为待平整土地面积 (hm²)。

(2) 土壤培肥设计

复垦初期，平整后的土地土壤养分贫瘠，理化性状差，有机质含量少，土壤板结，可耕性差。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产力。本方案以施用有机肥料和无机化肥来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，除土壤的不良理化特性。根据当地经验，有机肥的施用量 3000kg/hm² 左右，在有机肥施用的基础上，配合

施用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。氮肥按照每公顷 375kg、磷肥每公顷 375kg 进行施用。在施肥的基础上，对土壤进行深耕，调整种植结构，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。

3、塌陷区林地复垦设计

(1) 林地复垦工程

林地生态复垦时，需对受损的树木及时扶正树体，保证正常生长，补栽损毁苗木，选择适宜品种，植树种草，增加植被覆盖度。另外对因塌陷导致死亡的树种和空白地及时补栽，补栽树种要与损毁树种一致，灌溉标准达到达拉特旗工程建设标准要求。

①乔木林地。对因塌陷造成缺苗和死苗的地方进行补植，根据不同的林地类型，选择不同的树种及种植方式；并保证补种树种与原周围树种保持一致；栽植树种选胸径 4cm 的杨树或柳树，株行距 3×3m，采用穴植，穴坑为 0.6m×0.6m×0.6m，需苗量为 1111 株/hm²，根据预测损毁面积，确定补栽面积。

②灌木林地。灌木林地树种选择柠条、沙柳，株行距为 2×2m，采用穴植，穴坑为 0.4m×0.4m×0.5m，需苗量为 2500 株/hm²，苗木规格 2 年生一级苗。

③其他林地。按照灌木林地标准复垦，栽植密度为 2500 株/hm²，全面积补栽。

(2) 造林技术模式

①选苗：遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。②植苗：苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离水。当天不能栽植的苗木，应在阴凉背风处开沟，按疏排、埋实的方法，进行假植。③浇水：苗木栽植后要立即浇水，保证苗木成活。

4、塌陷区草地复垦设计

(1) 草种选择：草籽选择小叶锦鸡儿、羊草、白沙蒿、沙打旺等。

(2) 土地整形：一般情况下，位于缓坡地段的草地，可在裂缝处理后，在保证基本坡度不变的情况下回填夯实土地，直接种植即可；位于坡度较陡的半山坡至山麓地带的草地，尤其在裂缝较大，处于永久裂缝带时，需要进行坡面整形，再进行植被恢复。

(3) 草种植及管理：土地整形后，选择优良草种对需要地段进行播种，同时要保证草籽的纯净度和发芽率；先对补播地段进行松土，清除有害杂草；待雨季补播草籽，播种方式采用撒播的方式，播种深度 20~30mm 即可，种量为 50kg/hm² 左右。草籽播

种要把握好时机及土壤墒情，选择在雨后就地墒播种，对于一次播种成活不多或郁闭度达不到设计要求的标准，采取两次或多次播种的方法。

5、搬迁农村居住点复垦设计

井田内的村庄均为零星分布的居住户，人口和建筑物很少。为了提高资源的回收率，便于井下回采工作面布置，设计区内的村庄均安排搬迁考虑。涉及到搬迁的村庄有昌汉沟村、宝利庙村、道劳庆村、鄂勒斯太村，哈达四村，青达门村，赛乌素村和羊场沟村等 8 个村庄，村庄搬迁由昭君镇政府统一组织安排，搬迁时间从矿井投产算起。每人搬迁建设用地按 90m² 考虑，搬迁所需费用按人均 6 万元计。

高头窑煤矿自 2012 年开采伊始，村庄搬迁工作一直按照达拉特旗人民政府生态环境补偿办法【2012】62 号文执行，对矿区内受采矿影响的村民按照要求进行价款补偿；2022 年 10 月，达拉特旗人民政府关于印发《达拉特旗矿区采矿临时使用集体土地及移民安置补偿办法》的通知（达政发【2022】63 号），原【2012】62 号文件废止，高头窑煤矿将依据新颁布文件要求，通过达拉特旗矿区发展协调服务中心、昭君镇人民政府协调对塌陷区内涉及赛乌素村 5 个社人口进行安置补偿工作，补偿方案根据高头窑煤矿三年开采计划，对未来三年开采的工作面所涉及的村社进行移民搬迁，即采到哪搬到哪。

村庄的搬迁费用不打入复垦费用，由项目业主承担，地方政府组织落实，对此内蒙古北联电能源开发有限公司已作出了承诺。搬迁费用从内蒙古北联电能源开发有限公司建设投资与生产经营费用中列支。搬迁时结合当年当地政府规定，根据实际情况核实搬迁费用，确保搬迁居民生活质量不降低。

根据“三调图”本方案服务期限内受影响的村庄面积为 11.59hm²，拟对受影响区域内的村庄进行分段分批搬迁措施，并对村庄搬迁后的旧址进行复垦，使其恢复可利用状态。

首先对原址拆除后的废弃地及废弃支道清除地基、路基，统一清运垃圾，包括建筑残骸及遗留生活垃圾，接着进行深翻土地、培肥改良，最后种植植被。根据复垦适宜性评价，复垦为草地。

(1) 拆除工程：根据现场调查，采空区内待拆除的主要建筑物为房屋建筑，总面积为 11.59hm²，高度约 5m，主要为砖混结构，建筑垃圾产生系数(m³/m²)按 0.3 计。

(2) 清基工程：清除废弃地及废弃支道地基、表面的砾石，以及对土质较差的区域进行清理，基础尺寸为 1m×1m×3m，基础清理深度 1.0m。

(3) 清运：根据达政发【2019】8号文件，高头窑煤矿依照要求对矿区内受影响村民进行价款补偿后，遗留拆除建筑垃圾由政府部门统一协调处理。

(4) 翻耕工程：对清除后的土地进行深翻，翻耕厚度为 0.5m。

(5) 培肥：根据当地经验，有机肥的施用量 3000kg/hm² 左右，在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。氮肥按照每公顷 375kg、磷肥每公顷 375kg 进行施用。

(6) 草种选择：翻耕工程结束后的前三年，草籽选择小叶锦鸡儿、羊草、白沙蒿、沙打旺等。

(7) 草种植及管理：选择优良草种进行播种，同时要保证草籽的纯净度和发芽率；待雨季补播草籽，播种方式采用撒播的方式，播种深度 20~30mm 即可，种量为 50kg/hm² 左右。草籽播种要把握好时机及土壤墒情，选择在雨后就地墒播种，对于一次播种成活不多或郁闭度达不到设计要求的标准，采取两次或多次播种的方法。

(二) 矸石场复垦设计

矿山排矸场位于工业场地西南侧，总占地面积 15.42hm²，共计形成 4 级台阶，台阶高度约 15m，台阶坡面角 25°。经与矿方沟通核实，矸石场已排弃到界。目前排矸场外围底部修筑了 2 条拦渣坝，坝体总长 2730m，高 1.5m，宽 0.5m，整体为浆砌块石结构，水泥砂浆抹面；部分边坡已经覆土，并扦插沙柳网格，治理面积为 7150m²；已覆土未进行植被工程的边坡面积为 69508m²；边坡已整形未覆土绿化的边坡面积为 7947m²；需要覆土绿化的平台面积为 70289m²，其中顶部平台面积 21354m²。治理工程内容详述如下：

1、覆土

矸石场覆土土源为取土场，取土场位于矸石场南部，面积约为 1.35hm²，可取土层厚度约为 4m，总可取土方量为 54000m³，土源充足。因此，设计对矸石场平台覆土厚度为 0.6m，对边坡覆土厚度为 0.5m，待覆土平台面积为 70289m²，待覆土边坡面积为 7947m²；共需土方量为 46147m³。

2、平整

矸石场平台覆土结束后，采用推土机进行推平、压实，平整厚度 0.6m，平整后的地面平均坡度小于 3°；边坡覆土结束后，采用人工进行推平、压实，平整厚度 0.5m。

3、挡水围堰

在矸石场边坡顶部设置挡水围堰，挡水围堰底宽 150cm，顶宽 50cm，高 50cm，运距 1-1.5km。详见图 5-3。

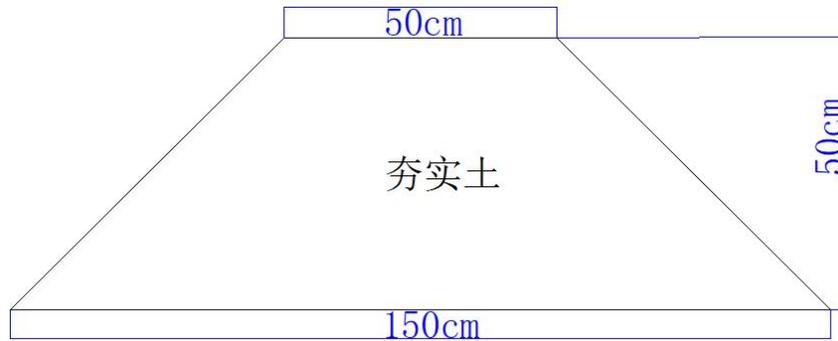


图 5-3 挡水围堰横截面示意图

4、沙柳网格

矸石场边坡土壤疏松，保水条件好，植物成活率高，但也极易被降水冲刷造成水土流失。为减轻边坡水土流失，坡面扦插 1m×1m 的沙柳网格，提高坡面土层含水量的效果，有利于坡面植被的存活，沙柳高 0.5m，插入深度 0.3m，出露地面 0.2m，网格内撒播羊草、白沙蒿、沙打旺等具有耐干旱贫瘠、固沙保土的植物。详见图 5-4。

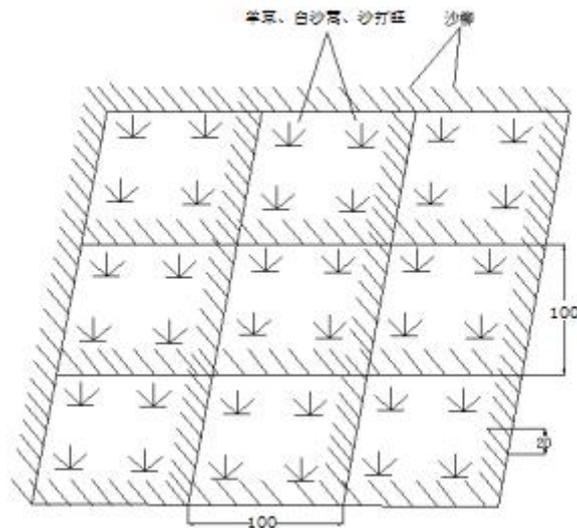


图 5-4 沙柳网格示意图

5、恢复植被工程

对覆土后的平台及边坡恢复植被，对边坡采用人工撒播草籽的方式，草籽选择羊草、

白沙蒿、沙打旺按 1:1:2 配比，选用无病虫害、发芽率高的草籽。撒播量按 50kg/hm²。

排矸场顶部平台按实际形态设计横竖两条道路，将整个平台划分为 4 个网格，道路宽 6m，网格内部种植乔木，种植株距为 2m×2m，间隙撒播草籽，撒播量按 50kg/hm²；其余各平台两侧种植乔木，中间预留管护道路。

（四）取土场复垦设计

1、平整：取土场取土工程结束后，对场地进行平整，使其与自然地貌相协调，对因取土造成的台阶进行放缓自然过渡。平整厚度为 0.5m。

2、翻耕：对平整后的土地进行深翻，翻耕厚度为 0.5m。

3、种植乔木：对翻耕后的场地根据“三调图”复垦为林草混交地，种植乔木后间隙内撒播草籽，乔木种植株距为 3m×3m，采用穴植，穴坑为 0.6m×0.6m×0.6m，需苗量为 1111 株/hm²。

4、草种选择：翻耕工程结束后的前三年，草籽选择小叶锦鸡儿、羊草、白沙蒿、沙打旺等。

5、草种种植及管理：选择优良草种进行播种，同时要保证草籽的纯净度和发芽率；待雨季补播草籽，播种方式采用撒播的方式，播种深度 20~30mm 即可，种量为 80kg/hm² 左右。草籽播种要把握好时机及土壤墒情，选择在雨后就地墒播种，对于一次播种成活不多或郁闭度达不到设计要求的标准，采取两次或多次播种的方法。

三、技术措施

（一）工程措施

1、表土剥离工程

在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点。耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。本项目为已生产项目，塌陷区塌陷裂缝治理后的需要在表面覆盖表土，在裂缝回填之前需要对地表的腐殖土进行剥离，堆置于裂缝的两侧。待塌陷裂缝回填工程结束后，土源再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。表土的剥离与保存是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离、堆存及培肥。

表土剥离的区域为塌陷裂缝处的地表腐殖土。塌陷裂缝处的表土剥离和回填适用于塌陷区相关复垦单元。

2、充填工程措施

塌陷裂缝是塌陷区地表变形的主要形式。根据对井田内现状塌陷裂缝的调查，采矿形成采空区后，会形成塌陷裂缝，地裂缝宽度一般为 0.03~0.20m，平均约 0.13m；长度在 2~10m 之间，平均约 3.8m；可见深度为 0.2~0.6m，平均约 0.40m。根据塌陷裂缝的尺寸，本方案确定裂缝区复垦工程分为自然恢复和人工治理两种途径：

①小于 10cm 裂缝。以人工回填为主。

②大于 10cm 裂缝。此为塌陷区内主要裂缝，损毁的土地面积大。拟采用人工就近挖取高处土石方直接充填，并将田地挖高填低进行平整。这种方法土方工程量小，土壤的理化性质扰动较小。对于错台裂缝式大裂缝用机械回填方式为主。

本工程技术措施在所有复垦单元中采用。

3、平整工程

土地平整是土地整理工程中的一项重要内容，土地平整的中心任务是通过平整，使土地更适合种植或进行其他工程的布局。在进行土地平整设计时，应在满足耕作要求的基础上，合理调配土方，尽量保持平整单元内的挖填方平衡，以减少运土工程量。同时，要与水土保持、土壤改良相结合。本方案服务期内涉及到的平整工程主要为田面平整工程、取土场场地平整、排矸场平整。损毁区内的田块由于不均匀塌陷产生的土丘或土坑用推土机直接在田块内进行平整，并且达到田块内挖填平衡，土地平整时尽量以实际地面坡度作为田块的设计坡度。平整时应依照挖高填低的原则，就近取土，就近填平，尽量减少土方移动距离。

该措施应用于塌陷区耕地复垦单元、取土场平整、排矸场平整。

4、翻耕工程

翻耕可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加土壤孔隙度。以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中潜在养分转化为有效养分和促使作物根系的伸展。

本措施应用于复垦区搬迁村庄旧址。

（二）生物和化学措施

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

1、植物品种筛选

由于项目区的土壤以地带性土壤栗钙土和隐域性土壤风沙土为主。对于矿区范围内的生态重建，首先是适宜植物的筛选，根据矿区植被重建的主要任务及目标，同时结合矿区的特殊自然条件，选定的植物要具有以下特性：

(1) 具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，即对于干旱、风沙、冻害、瘠薄、盐碱等不良因子具有较强的忍耐能力。同时对粉尘污染、烧伤、病虫害等不良因子具有一定的抵抗能力。优先选择乡土植物品种。

(2) 生活力强，能形成稳定的植被群落。

(3) 根系发达，有较高的生长速度，能形成网状根固持土壤。地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能短时间的覆盖地面，有效阻止风蚀。同时，能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

根据对项目区植被现状调查及征求当地民众意见，本项目拟选用以下植物作为生态恢复的树（草）种：

沙柳的生态学特征：抗逆性强，较耐旱，喜水湿；抗风沙，耐一定盐碱，耐严寒和酷热；喜适度沙压，越压越旺，但不耐风蚀；繁殖容易，萌蘖力强。

沙蒿的生态学特征：半灌木，高 30—80cm。根粗壮，褐色，多呈纤维状木质化，侧根斜生。耐干旱和严寒，优良的防风、固沙物种。

柠条的生态学特征：为豆科锦鸡儿属落叶大灌木饲用植物，根系极为发达，主根入土深，株高为 40—70cm，最高可达 2 米左右。柠条叶簇生或互生，耐旱、耐寒、耐高温、防风、固沙、改土能力强，是干旱草原、荒漠草原地带优良的水土保持草种。

羊草的生态学特征：具下伸或横走根茎；须根具沙套；秆散生，直立，高 40~90 厘米，具 4~5 节；叶鞘光滑，基部残留叶鞘呈纤维状，枯黄色；叶舌截平，顶具裂齿，叶片长 7~18 厘米，宽 3~6 毫米。羊草所含营养物质丰富，在夏秋季节是家畜抓膘牧草，为内蒙古草原主要牧草资源，亦为秋季收割干草的重要饲草。这种植物耐碱、耐寒、耐旱，在平原、山坡、沙壤土中均能适应生长。在我国东北、内蒙古，羊草是人工草地建植中首选的材料，被广泛应用。

沙打旺的生态学特征：主根粗壮，入土深 2~4 米，根系幅度可达 1.5~4 米，着生大量根瘤。植株高 2 米左右，丛生，主茎不明显，由基部生出多数分枝。奇数羽状复叶，

小叶 7~25 片，长卵形。总状花序，着花 17~79 朵，紫红色或蓝色。荚果三棱柱形，有种子 9~11 粒，黑褐色、肾形，千粒重 1.5~1.8 克。沙打旺抗逆性强，适应性广，具有抗旱、抗寒、抗风沙、耐瘠薄等特性，且较耐盐碱，但不耐涝。沙打旺防风固沙能力强，种植沙打旺可减少风沙危害、保护果林、防止水土流失和改良土壤。

2、土壤培肥

(1) 人工施肥：复垦土地普遍存在着物理结构不良、肥力低下的现象，通过对复垦土地施用一定的有机、无机肥料，可提高土壤有机质含量和氮磷钾等养分水平，为植物的生长提供基础条件，也为进一步改良土壤提供良好基础。

(2) 种植绿肥：在耕地上种植绿肥，绿肥是改良复垦土壤结构，增加土壤有机质和氮磷钾等养分元素的最有效方法。绿肥多为豆科植物，其根系发达，生命力旺盛，在自然条件较差、养分贫瘠的土壤上均能很好地生长。这些植物在生长过程中不仅可通过根系的穿插作用可破碎土块，改良土壤结构，而且还可以通过根系将深层养分带回到地表，使表层养分富集，有利于其他农作物的生长。另外，这些植物通过压青、秸秆还田等方式施用于复垦地，在土壤微生物的作用下，除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，提高土壤团聚体数量和质量，从而有效改善土壤理化性质。因此，复垦土壤初期种植豆科草本植物，是复垦地改良的经济有效措施。

(3) 微生物改良法。矿区复垦土地往往缺乏微生物群系，土壤生态系统较为单一，不利于农作物的正常生长发育。微生物改良措施主要是利用菌肥或微生物活化剂改善土壤和作物生长营养条件。微生物是土壤生态系统中的一个重要组成部分，它能迅速熟化土壤、固定空气中的氮素、参与养分的循环、促进作物对养分的吸收、分泌激素刺激作物根系发育等作用。微生物改良措施有利于植物在不利的土壤环境下生长，加速复垦土壤熟化速度，使复垦土壤尽快形成耕作层。

3、林、草地地恢复主要技术措施

(1) 直播技术

直接播种与育苗移栽相比较，直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。直播的林木易发生自然淘汰，天然地进行林分密度调节，形成抵御自然灾害能力强的株形，因此这类植物具有较大的抗逆性，所需的成本又较移栽的低，而且不像移栽的植物移栽后马上要浇水。可以考虑在某些情况下，

如复垦费用较少等，逐渐以直播来代替移栽。

(2) 移栽技术

移栽的苗木较大，植株生长起来封陇地面快，对于能固氮的植物和有菌根菌的植物，移栽时可把苗圃地内的有益菌带到新垦地内，促使植株健壮生长。可适当发展自己的苗圃，既可节省资金，又可提高移栽成活率。

外地购买来的苗木，不能堆放，要迅速移植起来，随栽随挖取，栽植时幼苗根部要蘸上泥浆以减少根部在干燥空气中暴露时间，增加根部土壤含水量。栽植时定要除去树苗地周围快速生长的杂草，以免与树木争夺水分。购买苗木的地点最好选择与移栽地气候条件相近的地方，切忌不要把水地培育的苗木移栽到旱地上去，否则成活率将大为降低。

4、沙地治理措施

在项目区存在小部分荒漠化的裸沙地，植被较为稀疏。结合我国沙漠治理经验和项目区实际情况，采取防护林的防风固沙措施。

四、主要工程量

(一) 塌陷区内土地复垦工程量

1、裂缝复垦工程量测算

将矿井塌陷区损毁程度分区、预测开采接续图、矿区土地利用现状图等进行叠加，得到高头窑梁煤矿地面塌陷区的土地损毁情况。

高头窑煤矿现状和分阶段地面塌陷区面积共 3504.34hm²，均需进行裂缝充填。根据前文设计可知，平均每公顷充填裂缝所需土方 11m³，通过计算塌陷区裂缝回填需土方量为 3504.34×11=38547.74m³。每公顷表土剥离量为 64m³，通过计算塌陷区裂缝表土剥离土方量为 3504.34×64=224277.76m³。

行政区划	损毁面积	表土剥离	裂缝充填
	(hm ²)	(m ³)	(m ³)
复垦责任区	3504.34	224277.76	38547.74

表 5-5 裂缝复垦工程量总表

表 5-6 塌陷区各地类面积及裂缝复垦工程量总表

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

一级地类	编码	二级地类	编码	面积 (hm ²)	裂缝复垦工程	
					裂缝充填 (m ³)	表土剥离 (m ³)
旱地	01	水浇地	12	217.85	2396.35	13942.4
		旱地	13	127.99	1407.89	8191.36
林地	03	乔木林地	31	97.65	1074.15	6249.6
		灌木林地	32	350.82	3859.02	22452.48
		其他林地	33	378.72	4165.92	24238.08
草地	04	天然牧草地	41	2087.74	22981.09	133708.16
		其他草地	42	11.56	127.16	739.84
水域及水利设施用地	11	河流水面	1101	71.51	786.61	4576.64
		内陆滩涂	1106	138.64	1525.04	8872.96
		坑塘水面	1104	0.67	7.37	42.88
城镇村及工矿仓储用地	20	村庄	203	19.74	217.14	1263.36
合 计				3504.34	38547.74	224277.76

表 5-7 塌陷区分阶段各地类面积及裂缝复垦工程量统计表

复垦时 段	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	裂缝复垦工程	
	编码	名称	编码	名称		裂缝充填 (m ³)	表土剥离 (m ³)
2023.01 ~ 2027.12 (包括 现状采 空区)	1	耕地	12	水浇地	203.77	2241.47	13041.28
			13	旱地	49.01	539.11	3136.64
	3	林地	31	乔木林地	83.35	916.85	5334.4
			32	灌木林地	122.08	1342.88	7813.12
			33	其他林地	285.81	3143.91	18291.84
	4	草地	41	天然牧草地	641.11	7068.16	41123.8
			42	其他草地	11.56	127.16	739.84
	11	水域及水利设施 用地	1106	内陆滩涂	69.05	759.55	4419.2
			1101	河流水面	95.65	1052.15	6121.6
	20	城镇村及工矿仓 储用地	203	村庄	13.45	147.95	860.8
合 计					1574.84	17339.19	100882.52
2028.01 ~ 2032.12	1	耕地	12	水浇地	6.88	75.68	440.32
			13	旱地	18.18	199.98	1163.52
	3	林地	31	乔木林地	9.33	102.63	597.12
			32	灌木林地	171.55	1887.05	10979.2
			33	其他林地	92	1012	5888
	4	草地	41	天然牧草地	767.6	8443.6	49126.4
11	水域及水利设施	1101	河流水面	2.46	27.06	157.44	

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

		用地	1106	内陆滩涂	17.44	191.84	1116.16	
			1104	坑塘水面	0.67	7.37	42.88	
	20	城镇村及工矿仓储用地	203	村庄	3.89	42.79	248.96	
	合计					1042.3	11990	69760
2033.01 ~ 2042.05	1	耕地	12	水浇地	7.2	79.2	460.8	
			13	旱地	60.8	668.8	3891.2	
	3	林地	31	乔木林地	4.97	54.67	318.08	
			32	灌木林地	57.19	629.09	3660.16	
			33	其他林地	0.91	10.01	58.24	
	4	草地	41	天然牧草地	679.03	7469.33	43457.92	
	11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	25.55	281.05	1635.2	
	20	城镇村及工矿仓储用地	203	村庄	2.4	26.4	153.6	
	合计					886.44	9218.55	53635.2
	总计					3504.34	38547.74	224277.76

2、耕地复垦工程量测算

根据矿山开采现状及预测分析，高头窑煤矿需复垦耕地为现状采空区及预测采空区占用耕地面积为 345.84hm²。高头窑煤矿耕地中心点坐标见表 5-8。

表 5-8 高头窑煤矿耕地中心点坐标表

旱地中心点坐标（2000 坐标系）								
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
水浇地中心点坐标（2000 坐标系）								
序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								

(1) 耕地平整工程量

方案设计对塌陷区范围内耕地进行土地平整，平整土方为 $349.50\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，则平整工程量见表 5-9。

表 5-9 耕地平整工程量表

阶段	土方平整 (m ³ /hm ²)	平整面积 (hm ²)	工程量 (m ³)
2023.01~2027.12 (包括现状采空塌陷区)	349.50	252.78	88346.61
2028.01~2032.12	349.50	25.06	8758.47
2033.01~2042.05 (包括复垦治理期 2 年和管护期 3 年)	349.50	68	23766
合计	/	345.84	120871.1

(2) 耕地培肥工程量

高头窑煤矿设计土壤培肥工程的区域为现状下已采空的耕地面积以及拟采空范围内耕地面积，总共 334.26hm²。有机肥的施用量 3000kg/hm²，氮肥按照每公顷 375kg、磷肥每公顷 375kg 进行施用。各阶段土壤培肥工程见表 5-10。

表 5-10 各阶段培肥工程量表

阶段	培肥面积 (hm ²)	有机肥 (kg)	氮肥 (kg)	磷肥 (kg)
2023.01~2027.12 (包括现状采空区)	252.78	758340	94792.5	94792.5
2028.01~2032.12	25.06	75180	9397.5	9397.5
2033.01~2042.05 (包括复垦治理期 2 年和管护期 3 年)	68	204000	25500	25500
合计	345.84	1037520	129690	129690

3、林地复垦工程量

设计对复垦区内林地进行植被恢复，根据本项目区采空区特点，对地表植被影响较轻，只在裂缝填埋区域进行林草补栽，根据前文工程设计，采空塌陷区内每公顷裂缝损毁面积为 212.8m²，本期采空塌陷区内占乔木林地 101.65hm²、灌木林地 350.83hm²、其他林地 367.91hm²，则乔木林地复垦面积为 2.16hm²、灌木林地复垦面积 7.47hm²、其他林地复垦面积 7.83hm²。单位种植乔木 1111 株/hm²，种植灌木 2500 株/hm²，其他林地 2500 株/hm²。各阶段复垦林地工程量见表 5-11。

表 5-11 各阶段林地复垦工程量表

复垦工程名称		2023.01~2027.12(包含现状采空区)	2028.01~2032.12	2033.01~2042.05 (包括复垦治理期 2 年和管护期 3 年)	合计
乔木林	复垦面积 (hm ²)	1.77	0.20	0.11	2.08
	单位工程量 (株/hm ²)	1111	1111	1111	/

地	工程量 (株)	1971	221	118	2309
灌木林地	复垦面积 (hm ²)	2.60	3.65	1.22	7.47
	单位工程量 (株/hm ²)	2500	2500	2500	/
	工程量 (株)	6495	9126	3043	18664
其他林地	复垦面积 (hm ²)	5.85	1.96	0.02	7.83
	单位工程量 (株/hm ²)	2500	2500	2500	/
	工程量 (株)	14630	4894	48	19573

4、草地复垦工程量

草地恢复选用小叶锦鸡儿、羊草、沙打旺草籽，恢复草地面积按裂缝填埋区域民机计，单位用草籽 50kg/hm²，复垦区内占天然牧草地面积 2087.74hm²、其他草地面积 11.56hm²，根据前文工程设计，采空塌陷区内每公顷裂缝损毁面积为 212.8m²，设计需复垦天然牧草地 44.43hm²、其他草地面积 0.25hm²，各阶段复垦草地工程量见表 5-12。

表 5-12 各阶段草地复垦工程量表

阶段	天然牧草地 (hm ²)	其他草地 (hm ²)	合计 (hm ²)
2023.01~2027.12 (包括现状采空塌陷区)	13.64	0.25	13.89
2028.01~2032.12	16.33	0.00	16.33
2033.01~2042.05 (包括复垦治理期 2 年和管护期 3 年)	14.45	0.00	14.45
总计	44.43	0.25	44.67

5、村庄宅基地复垦工程量

高头窑煤矿矿区范围内共涉及查干沟村村民委员会、青达门村村民委员会、赛尔乌素村村民委员会、哈达图村村民委员会、石巴圪图村村民委员会 5 个村庄，根据《开发利用方案》，因村住户比较分散且占地面积大，拟对受影响区域内的村庄进行分段分批搬迁措施，本方案服务期限内总共需要搬迁的村庄面积为 19.74hm²。首先对原址拆除后的废弃地及废弃支道清除地基、路基，后统一清运垃圾，包括建筑残骸及遗留生活垃圾，接着进行深翻土地、培肥改良，最后种植植被。根据复垦适宜性评价，先种植沙蒿、芨芨草及沙打旺等，恢复土壤肥力。

(1) 拆除

根据现场调查，采空区内待拆除的主要建筑物为房屋建筑，总面积为 11.59hm²，高

度约 5m, 主要为砖混结构, 建筑垃圾产生系数(m^3/m^2)按 0.3 计, 拆除工程量约为 $34770m^3$ 。

(2) 清基

房屋建筑物基础为柱状基础, 基础为混凝土结构, 基础尺寸为 $1m \times 1m \times 3m$, 基础清理深度 1.0m; 基础清理的方量按建筑物总建筑面积乘以 0.1 的系数估算, 拆除基础总方量为 $11590m^3$ 。

(3) 翻耕

对清运后的耕地进行深翻, 翻耕深度为 0.5m, 翻耕采用机械为拖拉机和三铧犁。需翻耕的总面积为 $11.59hm^2$ 。

(4) 培肥

对翻耕后土地进行培肥, 有机肥的施用量 $3000kg/hm^2$ 左右, 氮肥按照每公顷 $375kg$ 、磷肥每公顷 $375kg$ 进行施用, 培肥面积 $11.59hm^2$ 。

(5) 恢复植被

对其进行撒播草籽等植被恢复工程, 撒播适合当地生长的沙蒿和芨芨草草籽, 播种量为 $80kg/hm^2$ 。种草面积 $11.59hm^2$ 。

表 5-13 各阶段村庄复垦工程量汇总表

阶段	拆除 (m^3)	清基 (m^3)	翻耕 (hm^2)	培肥 (hm^2)	撒播草籽 (hm^2)
2023.01~2027.12 (包括现状采空区)	6990	2330	2.33	2.33	2.33
2028.01~2032.12	11640	3880	3.88	3.88	3.88
2033.01~2042.05 (包括复垦治理期 2 年和管护期 3 年)	16140	5380	5.38	5.38	5.38
合计	34770	11590	11.59	11.59	11.59

(二) 排矸场土地复垦工程量

根据工程设计, 排矸场设计工程主要有对排土场待复垦平台及边坡进行覆土、平整; 平台边缘修筑挡水围堰; 边坡扦插沙柳网格, 网格中间撒播草籽; 平台复垦林草混交地。各工程量如下:

1、覆土

设计对矸石场平台覆土厚度为 0.6m, 对边坡覆土厚度为 0.5m, 待覆土平台面积为 $70289m^2$, 待覆土边坡面积为 $7947m^2$; 共需土方量为 $46147m^3$ 。

2、平整

对覆土后平台及边坡进行平整, 平整后的地面平均坡度小于 3° , 平台平整厚度 0.6m,

平整面积 70289m²；边坡平整厚度 0.5m，平整面积 7947m²；平整总工程量为 46147m³。

3、挡水围堰

在矸石场边坡顶部设置挡水围堰，挡水围堰底宽 1.5m，顶宽 0.5m，高 0.5m，单位长度需土方量 0.5m³/m，需修筑挡水围堰总长度 4730m，挡水围堰工程量为 2365m³。

4、沙柳网格

在覆土平整后的坡面扦插 1m×1m 的沙柳网格，沙柳高 0.5m，插入深度 0.3m，出露地面 0.2m，网格内撒播羊草、白沙蒿、沙打旺等具有耐干旱贫瘠、固沙保土的植物。需扦插沙柳网格面积 7.75hm²。

5、恢复植被工程

按照工程设计对排矸场平台及边坡进行植被恢复，平台需撒播草籽 70289m²，坡面需撒播草籽 77455m²，撒播草籽总面积 147744m²；排矸场待绿化平台总面积 70289m²，种植乔木单位工程量 1111 株/hm²，种植乔木 7810 株。

表 5-14 排矸场复垦工程量汇总表

复垦时段	覆土 (m ³)	平整(m ³)	挡水围堰 (m ³)	沙柳网格 (hm ²)	种植乔木 (株)	撒播草籽 (hm ²)
2023.01~2027.12	46147	46147	2365	7.75	7810	14.77

(三) 取土场土地复垦工程量

取土场占地面积 1.35hm²，待排矸场土方工程结束后，对取土场进行平整、翻耕、种植乔木、撒播草籽绿化，平整、翻耕厚度均为 0.5m，取土场复垦工程详见表 5-15。

复垦时段	平整 (m ³)	翻耕 (hm ²)	栽种乔木 (株)	撒播草籽 (hm ²)
2023.01~2027.12	6750	1.35	1500	1.35

表 5-15 取土场复垦工程量汇总表

第四节 含水层破坏修复

一、目标任务

煤矿为井工开采，煤矿开采对含水层的影响主要表现为含水层结构破坏、地下水位下降和水质变化。因此，针对煤矿开采过程中可能产生的地下水污染，针对性的提出含水层破坏修复的相关措施，保护地下水资源。

二、工程设计

（一）强调水生态自我修复

统筹考虑水环境承载力和经济发展需求，充分利用生物-生态修复技术改善水体水质和水环境，发挥自然生态系统的自我修复能力。

（二）防污与治污兼顾

针对含水层水污染类型及特点，因地制宜地提出污染源头控制，防渗控制措施，风险事故应急措施，实现防污与治污的兼顾。

三、技术措施

生产、生活废水及疏干水处理达标后，重复利用；定期对水质进行检测；矿山开采结束后，自然恢复地下水位。

四、主要工程量

根据采矿活动对地下含水层的影响和破坏分析结果，采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较严重，影响和破坏面积为 2788.10hm²，具体的防治工程如下：

- 1、生产期间产生的污水废水均应实现资源化，不外排，做到循环利用。
- 2、利用高水位水池保水存水，并加强水位、水质监测。

采矿活动引发的含水层破坏以监测为主，定期对地下水水位进行监测，不涉及其它工程措施。具体设计见本章第六节矿山地质环境监测。

第五节 水土环境污染修复

一、目标任务

煤矿开采过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响土壤耕作和作物生长。污染物通过土壤，在自然降水、灌溉作用下，可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水，造成水土环境污染。针对煤矿开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

二、工程设计

(一) 耕地保护原则：在进行修复选择时，应尽可能选用对土壤肥力负面影响小的技术。

(二) 可行性原则：修复技术的可能性主要体现在两个方面：一是经济方面的可行性，即成本不能太高；二是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效快。

(三) 因地制宜原则：土地污染物的去除和钝化是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对土壤本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，对土壤做详细的调查研究，在此基础上制定方案。

三、技术措施

(一) 对矿井开采过程中产生的各类生产生活废水进行处理，处理达到相应标准后用作生产、绿化用水等，多余部分可外运其他矿山绿化或土地复垦用水，严禁对外排放不达标废水。

(二) 对各类固体废弃物进行分类管理，危险固废设置危废暂存库，定期委托有资质单位收集处理；一般固体废弃物要进行定置化管理，禁止乱堆乱放，定期处置；生活垃圾进行分类收集，委托专业生活垃圾处置工作进行处置，拉运至卫生填埋场进行填埋处理。

(三) 每季度委托专业检测机构对生产、生活处理站处理出的中水、地下水水质、土壤污染情况进行监测，出具检测报告。

四、主要工程量

根据工程设计，生活污水、生活垃圾处理等措施也已纳入环境保护措施计划，对土壤的治理保护则列入土地复垦工程，重点加强对土壤进行监测，其主要工程量详见本方案“水土环境污染监测”章节的内容，在此不做重复计算。

第六节 矸石山着火点治理

一、治理方案

根据现场提供资料，结合以往治理的经验，结合矸石山堆叠层数将整个矸石山范围

内划分为三个区域，上层为 1 号区域，中层为 2 号区域，下层为 3 号区域。前期需通过施工测温钻孔划分 1 号区域、2 号区域、3 号区域需治理的高温位置，高温位置钻孔深度约 7m 左右，非高温位置钻孔深度依据温度分布情况确定。区域划分图下图：矸石山治理区域划分示意图。

图 5-4 矸石山治理区域划分示意图

初步设计对 1 号区域上卸载平台到山体侧范围内高温点进行钻孔布置，钻孔间排距 6×6m，共布置钻孔约 756 个，施工工程量为 5292 米。对该区域内的钻孔注入 JTF-I 型防灭火材料对高温点进行隔氧降温，高温区域治理结束后按照钻孔间排距 8m，钻孔孔深 3m 施工钻孔，共布置钻孔约 420 个，施工钻孔工程量为 1260 米，注入 MAG-II 型复合胶体材料对裂隙进行充填加固。

对 2 号区域在矸石山坡道位置进行钻孔布置，钻孔间排距 6m，钻孔孔深 3m，共布置钻孔约 230 个，施工钻孔工程量为 690 米。对该区域内的钻孔注入 MAG-II 型复合胶体材料对裂隙进行充填加固。

对 3 号区域在矸石山坡道位置进行钻孔布置，钻孔间排距 6m，钻孔孔深 3m，共布置钻孔约 280 个，施工钻孔工程量为 840 米。对该区域内的钻孔注入 MAG-II 型复合胶体材料对裂隙进行充填加固。

1 号区域、2 号区域、3 号区域整体布置钻孔 1686 个，钻孔工程量为 8082 米。

对 1 号区域、2 号区域、3 号区域的高温点处理及裂隙充填加固后需对矸石山表面进行喷涂。在表面形成有效的防护层，隔绝空气，确保表层不风化。

本项目矸石山治理采用专用防灭火材料三个型号的产品（JTF-I、MAG-I、XZF-1）分阶段注浆，针对打钻阶段发现的有明显高温钻孔，用 JTF-I 型防灭火材料进行处理，无明显高温但空隙较大的钻孔用 MAG-II 型材料水浆进行封堵，所有钻孔温度达标后，用 XZF-1 型阻封材料对矸石山表面进行喷涂，起到对矸石山高温区域进行隔氧、封堵的作用。

二、注浆法防灭火优点及流程

本次矸石山采用钻孔注浆法进行灭火。防灭火材料充填体和黄泥浆、泥浆相比较具有以下优点：

(1) 该充填体相比黄土水泥浆具有很好的堆积性能，在近似开放的矸石空隙间可以向高处堆积。

(2) 该充填体在矸石孔隙中具有很好的扩散性能，能够通过矸石之间的裂隙向四周扩散。

(3) 该充填体能够把液体水固结为固态水，该充填体能够扩散到的区域，凝胶层就能覆盖已氧化的矸石，保持长久的隔绝氧气、湿润、阻化和吸热降温。而黄土水泥浆容易顺着煤体空隙流失，浆水利用率很低。

(4) 该充填体能在煤矸石空隙间向高处、远处大范围扩散，所到之处凝胶均能粘糊煤矸石的裂隙。因此，相比黄土水泥浆，其具有很好的封堵漏风性能。

钻孔注浆法灭火流程：

第一步：在矸石山高温区域布置钻孔，注入专用防灭火材料。在高温区域边缘做一道隔离防火墙，防止自燃发火区域向深部蔓延。

第二步：在矸石山顶卸料平台及边坡用胶体封堵材料在表面形成一层隔离层，起到保水降温的作用。

第三步：在矸石山表面喷涂阻封材料，在矸石山表面形成一层防护层，起到固化黄土，封堵漏风通道的作用，在喷洒后的表层覆盖黄土种植绿化。

第四步：表层绿化

作业流程：探测温度→钻孔施工→下放套管→注浆→边坡覆土。

探测：对矸石山自燃区通过施工钻孔进行探测温度，确定注浆钻孔施工深度及钻孔间、排距；

钻孔施工：根据前期探测温度结果，施工孔径 $\phi 65\text{mm}$ 注浆钻孔至矸石山内部适当位置；下放套管：钻孔全孔下放 $\phi 50\text{mm}$ 花管，自地面以下2m用水泥封闭，以防地面跑浆；

注浆：将防灭火材料通过高压泵注入花管内，实施灌浆灭火。防灭火充填体灌入后，矸石中的裂隙被浆液充填，形成稳定的封闭层，氧气不能进行流通，同时高温的矸石遇到浆液，热量被置换走，使得内部自燃区域温度降低，可有效达到封堵漏风通道、隔氧、降温作用，从根本上灭火并防止复燃。

表面覆土：全部钻孔注浆完毕后，在矸石山表面覆盖灭火材料胶体与黄土的混合物并压实，黄土厚度不得小0.5m，以隔绝空气，防止再次发生自燃。

三、治理材料的选择

矸石的堆积方式、体量及位置，决定了发生自燃的矸石是一个完整且连续的整体，类似条件的排矸、堆矸方式，结合风口位置，发火点往往在距离地表 6 到 12 米高度范围内先形成高温灶，进而由高温灶向周围蔓延。类似情况下的矸石山自燃灾害的处理，综合来看，注浆是比较理想的技术路线。针对注浆的具体要求，则要考虑到如何实现降温及填充的浆体在可控范围内，浆体本身必须具备高效的降温属性、良好的横向扩散性能以及稳定可靠的填充性能。具备上述基本特点的注浆技术，可以对矸石山内部的高温区域进行全面覆盖，起到湿润、隔氧、降温的效果。

考虑到治理需要的基本技术要求，结合“最小工程量解决最核心问题”的治理原则，本项目建议选用以下三个型号的防灭火材料（型号分别为：JTF-I、MAG-II、XZF-1）配合使用。这一组合方案，确保注浆工作可以实现“高保水、易扩散、能充填”的基本治理技术要求。高保水与易扩散这两个基本属性既相互独立，又相互影响，有机的结合带来高效的降温性能，确保灌浆水尽可能在目标高温区发挥作用，避免灌浆水“顺沟流”带来的一系列技术瓶颈问题 and 安全隐患。能充填则是巩固治理效果的基础。

JTF-I 型防灭火材料是针对煤自燃灾害领域开发的一种新型防灭火材料，与水按一定比例混合，让水发泡的同时把水胶凝，能在有限的空间内扩散堆积，集凝胶、黄泥浆、泡沫灭火剂及阻化剂等防灭火技术的优点于一体，将泡沫中的水固结在凝胶体内，避免了黄泥灌浆和其它泡沫大量水流失或溃浆的缺点；具有良好的扩散性能，生成的凝胶以泡沫为载体能够对火区的高、中、低位火源进行大范围、立体覆盖，持久保持煤体湿润冷却，隔绝氧气，且添加剂中含有的阻化剂能长久对煤体阻化，防止矸石自燃；JTF-I 型被注入火区后，会在火区全方位覆盖一层凝胶层，并且凝胶层中含有 95% 以上的水份，具有长久的吸热降温、湿润冷却作用，能够有效防止火区复燃；凝胶以泡沫为载体，在防灭火区域内能向高处堆积，所到之处凝胶都能有效覆盖并黏附浮煤裂隙，具有良好的封堵漏风通道的性能；

MAG-II I 型防灭火材料是一种灌浆增强型防灭火材料，保水效果好是这一技术的最大特点，在水中的添加量只需要 0.5~0.8%，与水混合后形成凝胶体，粘度随着时间增加而逐渐增大，进而表现出良好的粘附性和挂壁性，能够在浮煤表面及裂隙之间形成一层致密、高含水的水凝胶，具有优越的扩散堆积、吸热降温、隔氧冷却功能，尤其适用

于空隙率较小的立体空间上的煤或矸自燃灾害治理。

XZF-1型阻封材料由多种无机超细粉末，按照科学的粒级搭配有机组成，与水聚合之后形成的膜，有较强的封闭性能，能有效封闭煤岩体中的有害气体的外溢，同时也隔绝了空气对煤体产生氧化，从而起到灭火的作用。

(1) JTF-I型采用了纳米级的“微胶囊”技术，它由A、B两种组分构成。微胶囊技术的应用，使得两种组分在水中的成胶反应速度得以控制，从而使得成胶过程可以缓慢有序进行。在“微胶囊”控制下反应生成的胶体可以缓慢吸收并螯合水分。此种状态下的胶体吸收并螯合水分的过程和泡沫破裂析出水分的过程是一个逆向的平衡状态，即泡沫破裂析出的水分恰好被胶体吸收并螯合。因此，该项技术可以将泡沫化的灌浆水95%以上固化，形成凝胶层覆盖于煤体表面。

(2) 该防灭火材料具有以下特点：

1) 集凝胶、黄泥灌浆、普通防灭火泡沫、惰性气体和阻化剂的防灭火优点于一体，能使灌浆水先形成高倍数泡沫，进而将泡沫中的水固结在凝胶体内，并随凝胶体黏附于火区煤体空隙内，避免了黄泥灌浆和灌注普通防灭火泡沫时大量水流失或者溃浆的缺点。

2) 在采空区具有良好的扩散性能，生成的凝胶以泡沫为载体能够对采空区或煤田火区的高、中、低位火源进行大范围、全方位的覆盖，持久保持煤体湿润冷却，隔绝氧气，且添加剂中含有的阻化剂能长久对煤体阻化，彻底防治煤炭自燃。

3) JTF-I型防灭火材料被注入火区后，会在火区全方位覆盖一层凝胶层，并且凝胶层中95%以上都是水，具有长久的吸热降温作用，能够有效防止火区复燃。

4) JTF-I型防灭火材料凝胶以泡沫为载体，在防灭火区域内能向高处堆积，所到之处，JTF-I型防灭火材料凝胶都能有效覆盖并黏附浮煤裂隙，具有良好的封堵漏风通道的性能。

第七节 公路、铁路、高压线路的防护与治理

高头窑煤矿矿区内的公路有解柴线、马呼线，铁路由呼和浩特铁路集团公司，南部公司，北方公司共同投资建设的合资铁路，高压线路为高头窑矿井工业场地新建35kV矿井地面变电所一座，其双回35kV供电电源引自高头窑镇110/35kV变电站35kV不同母线段，线路采用双回钢筋砼电杆架空线（局部采用铁塔），导线型

号为 LGJ-240，全线架设避雷线，避雷线型号为 GJ-50，二回线路各长约 4km。双回电源线路同时工作，其中一回供电线路故障或检修时，另一回供电线路可满足矿井全部负荷供电要求。

在矿山开采过程中，以上事实压覆建筑物均留设保安煤柱，并进行监测，待盘区开采完成后进行回采。

一、煤柱留设依据

1、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》，国家安全监管国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局，2017 年 5 月。

二、保安煤柱留设原则

1、依法依规、合规合法

估算工作认真遵守国家、自然资源部、内蒙古自治区自然资源厅有关文件、法规，遵照本行业及相关行业的现行规范和工作标准，使估算结果做到合法合规。

2、参数选择实事求是、公正公平

本次估算对于地表标高、松散层厚度、煤层底板标高等参数，根据地形地质特征和矿产资源分布情况，充分利用压覆范围内及附近的钻孔和勘探线剖面资料，合理选择，并通过内插法对松散层厚度、煤层底板标高进行估算，使估算结果尽量做到准确，贴近实际。围护带等级、宽度，松散层和覆岩移动角，根据建筑项目的性质、地质、水文条件正确选择。

3、煤柱留设范围，按最大原则

各项目压覆各煤层的压覆区面积，均按最下部煤层压覆区（最大）面积确定，在确定各项目最大压覆区面积的基础上，沿各压覆区最外边界及外围相交点确定井田内最大压覆区面积。

三、保安煤柱留设范围的确定

根据《采矿工程设计手册》关于保安煤柱（压覆带）留设方法，在地表受护范围边界拐点上采用垂线法确定压覆带的边界。

则计算公式为： $M=P+H_0+H_r$

式中 M—压覆带最大宽度；

P—建构筑物围护带宽度

H_0 —松散层保护带宽度（ $H_0 = \text{松散层厚度} (L) \times \cot \phi$ ， ϕ 为松散层移动角）；

H_f —覆岩保护带宽度 ($H_f = \text{覆岩厚度}(H) \times \cot \alpha$, α 为覆岩移动角)。

其计算方法, 见图 6-2。

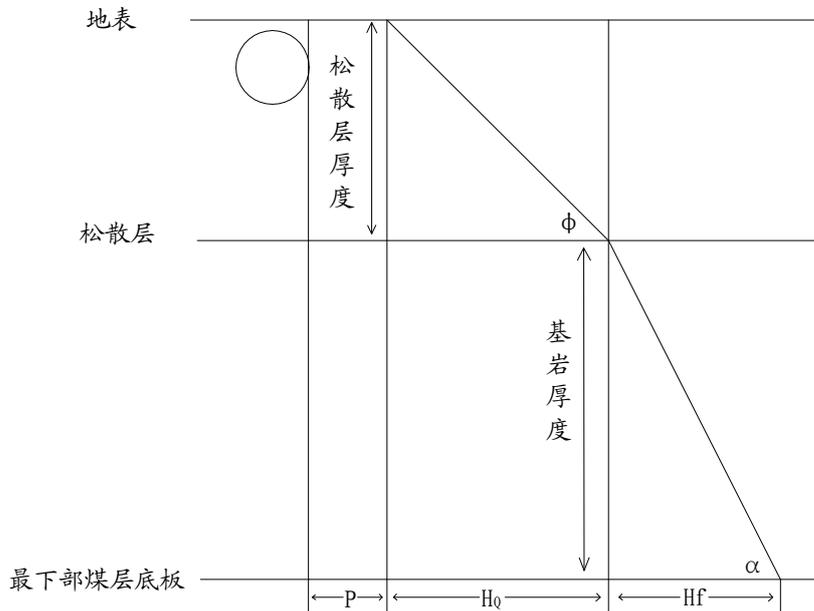
1、围护带的确定

依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》, G18 保护等级选定为 I 级, 围护带宽度 20m。

2、松散层保护带及覆岩保护带范围的确定

根据工程项目用地范围边界拐点附近钻孔资料, 通过内插法对松散层厚度、最下可采煤层底板标高进行估算, 并采用公式: 覆岩厚度=地表标高-最下可采煤层底板标高-松散层厚度。

依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》井田内已建工程项目受护范围拐点附近松散层为第四系全新统灰黄色黄土、残坡积砂土、冲洪积砂砾石等, 松散层含水较强, 厚度大部分小于 40m, 移动角选用 45° , 该区覆岩主要为侏罗系中下统延安组砂岩、砂质泥岩、泥岩及煤层组成, 其岩石为中硬类型, 故覆岩移动角选取 70° 。



第八节 矿山地质环境监测

地质环境监测是以保护地质环境、避免和减少地质灾害风险为出发点，运用多种手段和方法，对地质环境问题成因、数量、范围和强度、后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作。

高头窑煤矿存在的矿山地质环境问题主要有：采矿活动可能引发的地面沉陷（伴生沉陷裂缝）地质灾害；地形地貌景观的破坏；土壤环境破坏；含水层结构破坏以及水位、水质变化。针对上述矿山地质环境问题，进行监测工程部署。

一、目标任务

矿山地质环境监测的总体目标：针对上述矿山地质环境问题，进行监测工程部署，建立完善的矿山地质环境监测体系。通过监测技术、方法和评价标准，对矿山生产过程中可能发生的矿山地质灾害的成因、数量、强度、影响范围和危害进行监测，对矿山生产过程中的其他矿山地质环境影响进行监测，同时对各项矿山地质环境恢复治理措施的实施及效果实行监测，发现问题及时处理，最大限度的减少地质环境的改变带来的损失。

为掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山安全生产及矿山地质环境恢复治理提供依据。

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

二、监测设计

（一）监测对象

高头窑煤矿为生产矿山，开采方式为井工开采，开采矿种为煤，根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），高头窑煤矿重点监测对象为采空塌陷和地下水环境破坏，结合现状存在的矿山地质环境问题，确定矿山地质环境监测对象为采空塌陷、地下水环境破坏、地形地貌景观和土壤环境等。

（二）监测要素

1、采空区塌陷、地裂缝的监测

采空塌陷地质环境监测要素主要为地表形变、地下形变、岩土体含水率、降水量及地下水位等。

2、地下水环境破坏监测

地下水环境破坏监测要素主要为地下水位、地下水量、地下水水质等。

3、地形地貌景观监测

地形地貌景观监测包括地形地貌景观破坏的监测和地形地貌景观恢复的监测。

（1）地形地貌景观破坏

地形地貌景观破坏要素主要为剥离岩土体积、植被损毁面积及降水量等。

（2）地形地貌景观恢复

地形地貌景观恢复要素主要为危岩治理体积、绿化面积及盖度等。

4、土壤环境监测

土壤环境监测包括土壤环境破坏的监测和土壤环境恢复的监测。

（1）土壤环境破坏土壤环境破坏要素主要为土壤导电率、土壤酸碱度、无机物污染及有机物污染等。

(2) 土壤环境恢复土壤环境恢复要素主要为土壤酸碱度及土壤水溶性盐等。

(三) 监测级别

根据《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)，高头窑煤矿生产规模 1000 万 t/a，属中大型矿山；矿业活动影响对象重要程度为重要（影响耕地、林地面积不大于 500 亩，且跨区内有铁路建设，有 500 人以上村镇居民区），确定矿山地质环境监测级别为一级。

三、技术措施

(一) 地质灾害监测技术措施

1、地面塌陷监测技术措施

(1) 地表变形监测点布设

根据《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015) 进行布设，针对高头窑煤矿塌陷现象不明显的实际情况，监测点数量、密度可做适当调整。横向监测线应沿采空区工作面中心线展布，纵向监测线与横向监测线垂直，监测点布设在监测线上，以绝对位移监测点为主。本次方案中对崩塌地质灾害的监测点及控制点设置应与矿方之前的监测工作有效连接，监测方法、监测频率沿用之前矿方的监测设计。由于前期矿山企业建立了地表变形观测网络，故本次方案中对预测塌陷区补充布设专业地表变形监测点。根据矿山开采计划，在预测采空区上方布设监测点 342 个。根据矿区公路、铁路、高压线路的实际情况，在其上方共布设监测点 80 个。

(2) 监测方法与技术要求

GPS 定位法具有测量精度高，测站间无须通视，观测时间短，仪器操作简便，全天候作业，经纬度测量精度高等优点。

①基本控制点

基本控制点沿用矿方以往监测工作中的控制点，如果控制点离测站距离较远，应再发展一级控制点。若控制点破坏严重，可重新用 GPS 布设 5"点，并用等外水准连接各点高程。测站控制点必须埋实，不少于两个基本控制点。基本控制点平面精度应满足 5"点要求，高程应满足四等水准点的要求。

②观测点连测

观测点埋设 10-15 天后，即可进行首次观测，首次测量必须往返测量或独立两次测

量，精度不超限时取中数。观测点的平面位置通过观测角度和距离求得，要求最好在测点上架设棱镜，对中整平，观测时要输入气压、温度，计算时要加尺长及倾斜改正。观测点的高程可采用三角高程测量，要求对棱镜架的高度和仪器高必须量两次，两次不差4mm取中数，计算时要加入球气差。首次观测完成后要对资料进行整理，计算出每个点的坐标、高程。地表变形监测频次为3次/月。

2、地面塌陷伴生地裂缝监测技术措施

(1) 人工巡查

地裂缝的监测采用人工巡查的方式进行监测，发现地裂缝后对地裂缝进行观测并做好相应记录。人工巡查频次为旱季6次/月，雨季8次/月。

(2) 采用钢尺对地裂缝宽度，可见深度进行测量，采用GPS定位法对地裂缝的长度和走向进行测量。

3、监测频率及次数

地表变形监测频次为3次/月。地裂缝人工巡查频次为旱季6次/月，雨季8次/月，监测年限为19年。地表变形监测总监测次数为684次，地裂缝人工巡查总监测次数为1482次。

(二) 地下水监测

1、监测点布设

通过布设水文地质钻孔来监测地下水含水层厚度变化情况，通过布设监测井来监测地下水位、水量，通过采取地下水样品来监测地下水水质变化情况。本次方案设计利用已有的矿山范围内2个水文长观孔对矿区主要含水层进行监测，含水层监测点坐标见表5-17。

表 5-17 含水层监测点坐标表（西安 80 坐标）

序号	孔号	西安 80 坐标 (m)		高程 (m)
		X	Y	
1	SW001	4431921.507	381676.824	1292.215
2	SW002	4431921.391	381770.806	1293.357

2、监测方法与技术要求

(1) 地下水位自动监测法

采用地下水位自动监测仪，自动高频率采集和数据传输。具有成本低、效率高，不

受工作环境、气候条件限制。

地下水位自动监测仪选购和安装时，要掌握监测井地层岩性柱状剖面 and 钻孔结构，了解最低水位、最高水位埋深和标高及水位变幅，测量监测井孔口高程，记录传感器下放深度，并掌握监测井区域内的极端天气和降雨特征。避免监测频率过高占记存储空间和增加传输成本；也应避免监测频率设置过低，不能发挥自动监测优势，遗漏重要监测数据。

(2) 地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上午水样标签。

3、监测频率及次数

水位监测频次为 6 次/月，总监测次数为 1368 次；水质监测频次为 1 次/季度，一年共监测 4 次，总监测次数为 76 次。

(三) 地形地貌景观监测

1、监测点布设

地形地貌景观监测网主要布设在采空塌陷区域。

2、监测方法与技术要求

地形地貌景观监测以卫星遥感影像监测为主，摄像、摄影、人工测量方法并用。遥感影像监测法可获得地物多光谱信息和高空间分辨率，具有感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短等优点。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被、云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后必须进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不得超过 5%。

3、监测频率及次数

地形地貌景观监测监测频率 4 次/年，总监测次数为 76 次。

（四）水土环境监测

1、水质监测

（1）监测点布设

对矿区各类污水的监测主要包括矿井疏干水、生产废水、生活污水监测。矿井疏干水排水口；生产废水、生活污水监测设在污水处理站出水口。

（2）监测方法与技术要求

对矿井涌水、生产、生活污水进行现场测试和全分析测试，对气温和地下水水温、pH 值、电导率、溶解氧、氧化还原电位、浑浊度进行现场测试，对其中的 pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、溶解性总固体、高锰酸盐指数（或 COD）、硫酸盐、氯化物、大肠菌群及有机污染物等项目进行室内检测。委托专业检测机构进行取样和检测，出具检测报告。

（3）监测频率及次数

井疏干水、生产废水、生活污水监测频率 4 次/年，总监测次数为 76 次。

2、土壤监测

（1）监测点布设

土壤环境监测点主要布设在工业广场下游和塌陷区，合理划分样区，平面监测点按地形由高到低蛇形布设，监测线间距一般为 1000m，剖面监测点布置到腐殖质淋溶层。

（2）监测方法与技术要求

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.80m、深 1.20m，要求达到土壤母质层，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度。委托专业检测机构进行取样和检测，出具检测报告。

3、监测频率及次数

土壤监测频率 4 次/年，总监测次数为 76 次。

四、矿山地质环境监测工作量

表 5-17 矿山地质环境监测工程量表

序号	监测对象	监测内容	监测频率		监测年限（年）	监测总量（次）
			旱季	雨季		
1	地质灾害监测	地表变形监测	3 次/月		19	684
		地质灾害人工巡查	6 次/月	8 次/月	19	1482
2	含水层监测	水位	6 次/月		19	1368
		水质	4 次/年		19	76
3	地形地貌景观监测	植被成活情况	4 次/年		19	76
4	水土环境监测	井疏干水、生产废水、生活污水水质监测	4 次/年		19	76
		土壤监测	4 次/年		19	76
总计		——	——		——	3838

第九节 矿区土地复垦监测和管护

一、目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少对土地造成损毁的重要手段之一。土地复垦管护是土地复垦工程的最后程序，主要针对恢复土地上的植被进行保护管理，主要包括有草的田间管理、收割作用、种籽采收、合理放牧利用等以及幼林管护和成林管理。

通过布设土地复垦监测和管护措施，有利于协助落实土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，协调土地复垦工程与主体工程建设进度，为建设管理单位提供信息和决策依据；还可以及时、准确掌握土地损毁状况和复垦效果，提出土地复垦改进措施，减少人为土地损毁面积，验证复垦方案防治措施布设的合理性；而且能够提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

土地复垦监测内容包括土地损毁监测和复垦效果监测，对土地损毁和地面沉降情况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测，及时掌握土地资源损毁和土地复垦效果情况，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求。土地复垦管护内容主要针对复垦后的林地、草地和农田配套设施进行看护管理，对受损乔灌木及时补种、培土、浇水、施肥，喷洒农药防治病虫害发生。

二、措施和内容

（一）土地复垦监测

土地复垦监测主要有土地损毁情况监测与土地复垦效果监测，其中土地损毁监测主要针对煤炭开采过程中地面沉降的动态情况以及对地面基础设施的损毁情况进行监测，同前述“矿山地质灾害监测”内容，在此不做重复计算，重点对复垦效果监测进行布点控制具体监测措施为：

1、土壤质量情况监测。

（1）监测内容：土壤质量主要针对复垦后的耕地、林地、草地进行监测，主要监测内容有地面坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。

（2）监测点布设：采用网格形布设取样点，采样小格 $0.3\text{km} \times 0.3\text{km}$ 。

（3）监测方法：采用人工巡视、现场测量、实验室仪器分析等方法，监测复垦区土地的自然特性，同时采集土壤样品，送交专业化验室分析各项土壤含量。

（4）监测频率：指派专业人员定期监测，在复垦工程完成后进行初次监测，监测频率为每年 2 次，夏秋季各一次。连续监测 3 年，共监测 6 次。

（5）监测期限：监测时间为管护期 3 年。

2、植被生长状况监测

（1）监测内容：植被生长主要针对复垦后的林地、草地进行监测，林地主要监测内容有植物生长势、成活率、郁闭度等，草地主要监测内容有植物覆盖度、产草量、成活率等。

（2）监测方法：监测方法为样方随机调查法。

（3）监测频次：监测频率每年 2 次，监测时间安排在 6~9 月份，连续监测 3 年，共监测 6 次。

(4) 监测期限：监测时间为管护期 3 年。

(二) 管护措施

1、林地管护工作

林地管护工作包括有水分管理、林木修枝、病虫害防治等，其中水分管理主要通过植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭；林木修枝通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗，以保证林木树冠有足够的营养空间，提高林木的干材质量，促进林木生长；病虫害防治通过及时喷洒农药、砍伐病株，以控制灾害发生。

2、草地管护工作

草地管护工作包括有破除土表板结、间苗、补苗与定苗、灌溉、病虫害与杂草管理等，其中破除土表板结是采用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉齿耙轻度耙地，增加土壤孔隙度；间苗、补苗与定苗是去除弱苗病苗，保留壮苗；病虫害防治通过及时喷洒农药来控制灾害的发生。具体管护措施包括如下内容：

(1) 破除土表板结：播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时甚至可造成缺苗。土表板结形成的情形大致有 3 种：一是播种后遇雨，特别是中到大雨，然后连续晴天，土表蒸发失水后形成板结；二是地势低洼地段，土表蒸发失水后形成板结；三是土壤潮湿，播种后镇压，土表蒸发失水后形成板结。土表板结的处理措施是用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉齿耙轻度耙地。

(2) 补种：出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速补苗，补种宜进行浸种催芽。补苗须保证土壤水分充足。

(3) 防治病虫害：病虫害是草地生长与管理的大敌。对于多年生草种建植的草地来说，病虫害控制是建植初期管理的关键环节。原因是多年生草种苗期生长非常缓慢，极易遭受病虫害的侵袭，控制不好很可能造成建植失败。因此，苗期须十分重视病虫害控制。

(4) 越冬与返青期管护：一是冬前最后一次刈割应避开秋季刈割敏感期，因为敏感期内牧草根、根颈、茎基根茎等营养物质贮藏器官中贮藏的营养物质较少，不利于安全越冬和第二年返青生长；二是冬前最后一次刈割留茬宜高，至少在 5cm 以上；三是冬

前施用草木灰、马粪等，有助于牧草的安全越冬；四是返青期禁牧，否则将导致草地退化，严重影响产草量。

（三）管护期限

本方案确定矿山复垦结束后，管护期为复垦工程治理完成后3年时间，即每年管护3次。

三、主要工程量

1、监测工程量

（1）土地复垦质量监测

根据工程设计，每年监测2次，监测19年，共监测38次。

（2）复垦效果监测

根据工程设计，每年监测2次，监测19年，共监测38次。

2、管护措施工程量

根据工程设计，每年管护3次，共管护19年，共管护57次。详见表5-18。

表 5-18 矿山土地复垦监测与管护工程量表

序号	监测内容	监测频率	监测年限（年）	监测总量（次）
1	土壤质量情况监测	2次/年	19	38
2	植被生长状况监测	2次/年	19	38
3	管护措施	3次/年	19	57
总计		—	—	133

三、生态环境协调性分析

高头窑煤矿采矿活动可能引发的矿山地质环境问题主要为地面塌陷及伴生地裂缝，塌陷整体的表现形式为地面的大面积塌陷，地裂缝宽度一般为0.03~0.20m，长度在2~10m之间，可见深度为0.2~0.6m。对原地类破坏程度较严重，矿山以往对部分裂缝采取人工回填的方式进行治理，不仅可避免或减少对土地的二次破坏，同时，治理过程中未改变原地类，仅需要补植部分植被，治理效果较好，可使其与周边生态环境相协调。

综上所述，各地质环境治理及土地复垦区所采取的工程措施及监测措施，一方面可有效监测地质灾害的发生，并及时治理地质灾害，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。整个保护与综合治理工程相对简单，只需投入一定

的工作量对地质环境进行改造，对矿区实施复垦和地质环境治理，技术要求不高，通过周边矿山治理案例类比，并征求矿方意见，本方案设计各项工程在企业人力、物力、财力的可承受范围之内，方案在技术上可行。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

第一节 总体工作部署

一、矿山地质环境治理总体工作部署

针对不同地质环境问题的形式、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，通过措施布局，力求使本项目造成的地质环境问题得以集中和全面的治理，有效防止地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境。高头窑煤矿矿山地质环境治理总工程量构成主要有：现状地面塌陷区、预测地面塌陷区、矸石场、取土场，采取得治理措施主要为设置警示牌、监测桩、监测工程。矿山地质环境治理总体工作部署如下：

1、建立和完善矿山地质环境监测体系。在原有地表变形观测网的基础上，针对 2023 年 01 月~2042 年 05 月开采形成所形成的预测塌陷区以及公路、铁路、高压线路监测桩周边区域布设监测桩。利用 GPS 技术，建设塌陷区地表变形监测网络，采用网格法布点，通过埋设地表变形监测桩，行间距 300m×300m，主要对工作面中心线的控制，采用相对位移法，由专职人员现场监测，用 RTK 对监测桩的水平、垂直位移进行监测，监测频次为每月 3 次。

2、在现状塌陷区和预测塌陷区周边 5-10m 处设置警示牌，警示牌布设间距不大于 300m，警示人员远离危险，防止人畜跌落。在公路、铁路、高压线路监测桩周边区域布设监测桩。

3、对含水层、地形地貌景观破坏、水土环境污染进行监测。

4、对现状塌陷区和预测塌陷区进行裂缝回填工作。

5、对矸石山着火点进行治理

表 6-1 矿山地质灾害治理工程量汇总表

治理阶段	治理工程				
	警示牌(块)	监测桩(个)	公路、铁路、高压线路监测桩(个)	裂缝回填(m ³)	矸石山着火治理
首期 2023.12~2027.08 (包括现状采空区)	109	94	40	10150	施工钻孔 8082 米 注浆 1686 孔

2027.09~2032.08	60	127	20	10150	
2032.09~2042.08(包括复垦治理期2年和管护期3年)	46	121	20	18247.74	
合计	215	342	80	38547.74	

表 6-2 矿山地质环境监测工程量表

序号	监测对象	监测内容	监测频率		监测年限 (年)	监测总量 (次)
			旱季	雨季		
1	地质灾害监测	地表变形监测	3 次/月		19	684
		地质灾害人工巡查	6 次/月	8 次/月	19	1482
2	含水层监测	水位	6 次/月		19	1368
		水质	4 次/年		19	76
3	地形地貌景观监测	植被成活情况	4 次/年		19	76
4	水土环境监测	井疏干水、生产废水、生活污水水质监测	4 次/年		19	76
		土壤监测	4 次/年		19	76
总计		——	——		——	3838

二、土地复垦工程总体工作部署

在矿山地质环境治理的同时，根据复垦实施计划，对采矿活动破坏的耕地、林地、草地进行复垦，增加植被覆盖度，改善矿区生态环境，提高土地利用率、增加土地收益。土地复垦工程总工程量构成主要有：塌陷区内地裂缝治理、耕地平整培肥、林草复垦、村庄搬迁；排矸场覆土平整、挡水围堰、沙柳网格、恢复植被；取土场平整翻耕、恢复植被。土地复垦工程总体工作部署如下：

- 1、对现状塌陷区地裂缝进行回填、人工平整，最后人工播撒草籽恢复植被。
- 2、对预测塌陷区地裂缝进行回填、人工平整，最后人工播撒草籽恢复植被对预测塌陷区内损毁耕地进行翻耕、培肥。
- 3、对预测塌陷区内村庄搬迁，遗留建筑进行拆迁、清基、清运、平整、翻耕、恢复植被。

4、对矸石场进行场地进行灭火治理，之后覆土、平整、设置挡水围堰，扦插沙柳网格和撒播草籽、种植乔木恢复植被。

5、对取土场取土区进行削坡、平整、翻耕，撒播草籽恢复植被。

6、对土地复垦区进行土壤质量及植被恢复情况监测。

表 6-3 土地复垦工程量统计表

序号	治理工程	单位	工程量			合计
			2023.01~2027.12 (包含现状采空区)	2028.01~2032.12	2033.01~2042.05 (包括复垦治理期2年和管护期3年)	
1	表土剥离	100m ³	590.25	590.25	1062.28	2242.78
2	覆土	100m ³	590.25	590.25	1062.28	2242.78
3	平整	100m ³	1412.44	87.58	237.66	1737.68
4	挡水围堰	100m ³	23.65	/	/	23.65
5	翻耕	hm ²	3.68	3.88	5.38	12.94
6	培肥	hm ²	255.11	28.94	73.58	357.43
7	栽植乔木	100 株	112.81	2.21	1.18	116.19
8	栽植灌木	100 株	211.25	140.2	30.91	382.37
9	铺设沙障	hm ²	7.75	/	/	7.75
10	撒播草籽	hm ²	32.34	20.21	19.83	72.38
11	拆除	100m ³	69.90	116.40	161.40	347.70
12	清基	100m ³	23.30	38.80	53.80	115.90

6-4 矿山土地复垦监测与管护工程量表

序号	监测内容	监测频率	监测年限(年)	监测总量(次)
1	土壤质量情况监测	2次/年	19	38
2	植被生长状况监测	2次/年	19	38
3	管护措施	3次/年	19	57
总计		—	—	133

第二节 实施计划

根据高头窑煤矿现有采矿证于 2042 年 5 月到期，高头窑煤矿提供了下 15 年矿井工作面接续安排，并结合矿山开采现状，考虑到矿山地质环境治理工程与土地复垦时间 2 年，生态恢复管护 3 年。据此确定矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 19 年，

即：年限 2023 年 01 月~2042 年 05 月。方案共划分为 3 个时段制定实施计划，其中第一阶段为 5 年，第二阶段为 5 年，最后一个时段含复垦治理期 2 年和管护期 3 年，共 10.35 年。

一、矿山地质环境治理工程实施计划

按照“谁开发、谁治理”的原则，该矿山地质环境治理工作由门克庆煤矿负责并组织实施。矿山成立专职机构，加强对本方案实施的资质管理和行政管理，该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。该矿山环境保护与综合治理工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。根据本方案服务年限将高头窑煤矿矿山环境保护与综合治理工作分为近期和中远期两个阶段，详叙如下：

1、近期（即本方案适用期，2023 年 01 月-2027 年 12 月），对现有地质灾害点进行治理、尽可能消除地质灾害隐患带来的危害；对已形成地面塌陷区和预测地面塌陷区进行治理；对方案适用期内开采矿体所影响区域地下水水位、水质进行监测。

表 6-5 近期矿山地质灾害治理工程量安排

阶 段	工作内容
2023.01~ 2023.12	采空区设置警示牌 59 块，设置采空区监测桩 54 个，设置公路、铁路、高压线路监测桩 40 个，裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 36 次、地质灾害人工巡查 78 次；含水层水位水量监测 72 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污废水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。施工灭火钻孔 8082 米，注浆 1686 孔。
2024.01~ 2024.12	采空区设置警示牌 50 块，设置监测桩 40 个（采空区），裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 32 次、地质灾害人工巡查 70 次；含水层水位水量监测 65 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污废水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。
2025.01~ 2025.12	裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 36 次、地质灾害人工巡查 78 次；含水层水位水量监测 72 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污废水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。
2026.01~ 2026.12	裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 36 次、地质灾害人工巡查 78 次；含水层水位水量监测 72 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污废水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。
2027.01~ 2027.12	裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 36 次、地质灾害人工巡查 78 次；含水层水位水量监测 72 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污废水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。

2、中远期（2027年01月-2042年08月），边生产边治理，对开采后的采空塌陷区设置监测桩、警示牌；同时对矿体开采所影响区域的地灾、地下水水位、水质进行监测。

矿山地质环境治理工程量安排表见 6-6。

表 6-6 矿山地质灾害治理工程量安排

阶段	工作内容
2028.01~2032.12	采空区设置警示牌 60 块、设置监测桩 127 个，设置公路、铁路、高压线路监测桩 20 个，采空区裂缝回填 10150m ³ ；开展地表变形监测 180 次、地质灾害人工巡查 390 次；含水层水位水量监测 360 次、水质监测 20 次；地形地貌监测 20 次；污废水水质监测 20 次；土壤监测 20 次。
2033.01~2042.05 (包括复垦治理期 2 年和管护期 3 年)	采空区设置警示牌 46 块、设置监测桩 121 个，设置公路、铁路、高压线路监测桩 20 个，采空区裂缝回填 18247.74m ³ ；开展地表变形监测 378 次、地质灾害人工巡查 819 次；含水层水位水量监测 756 次、水质监测 42 次；地形地貌监测 42 次；污废水水质监测 42 次；土壤监测 42 次。

二、土地复垦阶段实施计划

根据矿山提供的剩余服务年限开采计划，本方案从 2023 年 01 月开始安排复垦，共划分 3 个阶段，详叙如下：

第一阶段（2023 年 01 月—2027 年 12 月），此阶段主要复垦现状采空区和一阶段已沉稳的地面塌陷区；对地表变形、含水层监测、土地复垦监测，植被管护。复垦面积 1574.84hm²。

第二阶段（2028 年 1 月—2032 年 12 月）：此阶段主要复垦预测一阶段剩余和二阶段已沉稳的地面塌陷区；对地表变形、含水层监测、土地复垦监测，植被管护。复垦面积 1042.3hm²。

第三阶段（2033 年 1 月—2042 年 05 月）：此阶段主要复垦预测二阶段剩余和三阶段已沉稳的地面塌陷区；对地表变形、含水层监测、土地复垦监测，植被管护。复垦面积 886.44hm²。

土地复垦工作计划安排表见 6-7。

表 6-7 土地复垦工程各阶段统计表

阶段	工作内容

2023.01~ 2023.12	表土剥离 11805m ³ , 覆土 11805m ³ , 土地平整 28250m ³ , 挡水围堰 2365m ³ , 翻耕 2.5hm ² , 追肥 50hm ² , 栽植乔木 2281 株, 栽植灌木 4225 株, 铺设沙障 7.75hm ² , 撒播草籽 6.5hm ² ; 拆除 6990 m ³ , 清基 2330 m ³ , 土地损毁监测 2 次; 复垦效果监测 2 次; 管护次数 3 次。
2024.01~ 2024.12	表土剥离 11805m ³ , 覆土 11805m ³ , 土地平整 28250m ³ , 翻耕 1.18hm ² , 追肥 50hm ² , 栽植乔木 2250 株, 栽植灌木 4225 株, 撒播草籽 6.5hm ² ; 土地损毁监测 2 次; 复垦效果监测 2 次; 管护次数 3 次。
2025.01~ 2025.12	表土剥离 11805m ³ , 覆土 11805m ³ , 土地平整 28250m ³ , 追肥 50hm ² , 栽植乔木 2250 株, 栽植灌木 4225 株, 撒播草籽 6.5hm ² ; 土地损毁监测 2 次; 复垦效果监测 2 次; 管护次数 3 次。
2026.01~ 2026.12	表土剥离 11805m ³ , 覆土 11805m ³ , 土地平整 28250m ³ , 追肥 50hm ² , 栽植乔木 2250 株, 栽植灌木 4225 株, 撒播草籽 6.5hm ² ; 土地损毁监测 2 次; 复垦效果监测 2 次; 管护次数 3 次。
2027.01~ 2027.12	表土剥离 11805m ³ , 覆土 11805m ³ , 土地平整 28250m ³ , 追肥 55.11hm ² , 栽植乔木 2250 株, 栽植灌木 4225 株, 撒播草籽 6.5hm ² ; 土地损毁监测 2 次; 复垦效果监测 2 次; 管护次数 3 次。

第三节 首期（近 5 年）年度工作安排

一、矿山地质环境治理工程近期年度工作安排

方案适用期近 5 年（2023 年 01 月-2027 年 12 月），矿山地质环境治理的主要任务为地质灾害的防治、监测，对地下水监测，对地面塌陷地质灾害监测。

2023 年 01 月-2023 年 12 月：采空区设置警示牌 59 块，设置采空区监测桩 54 个，设置公路、铁路、高压线路监测桩 40 个，裂缝回填 2030m³；开展地表变形监测 36 次、地质灾害人工巡查 78 次；含水层水位水量监测 72 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污废水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。施工灭火钻孔 8082 米，注浆 1686 孔。

2024 年 01 月-2025 年 12 月：采空区设置警示牌 50 块，设置监测桩 40 个（采空区），裂缝回填 2030m³；开展地表变形监测 32 次、地质灾害人工巡查 70 次；含水层水位水量监测 65 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污废水水质监测 4 次；土壤监测 4

次。

2025年01月-2025年12月：裂缝回填 2030m³；开展地表变形监测 36次、地质灾害人工巡查 78次；含水层水位水量监测 72次、水质监测 4次；地形地貌监测 4次；污水废水水质监测 4次；土壤监测 4次。

2026年01月-2026年12月：裂缝回填 2030m³；开展地表变形监测 36次、地质灾害人工巡查 78次；含水层水位水量监测 72次、水质监测 4次；地形地貌监测 4次；污水废水水质监测 4次；土壤监测 4次。

2027年01月-2027年12月：裂缝回填 2030m³；开展地表变形监测 36次、地质灾害人工巡查 78次；含水层水位水量监测 72次、水质监测 4次；地形地貌监测 4次；污水废水水质监测 4次；土壤监测 4次。

表 6-8 首期矿山地质环境治理及监测工程量分年度统计表

工程名称	单位	2023年01月 -2023年12月	2025年01月 -2025年12月	2025年01月 -2025年12月	2026年01月 -2026年12月	2027年01月 -2027年12月	合计
灭火钻孔	m	8082					8082
注浆钻孔	个	1686					1686
警示牌	块	59	50	0	0	0	109
监测桩 (塌陷区)	个	54	40	0	0	0	94
监测桩 (公路)	个	40	0	0	0	0	40
裂缝回填	m ³	2030	2030	2030	2030	2030	10150
地表变形 监测	次	36	36	36	36	36	180
地裂缝巡 查	次	78	78	78	78	78	390
地下水水 位监测	次	72	72	72	72	72	360
地下水水 质	次	4	4	4	4	4	20
地形地貌 监测	次	4	4	4	4	4	20

生产废水监测	次	4	4	4	4	4	20
土壤监测	次	4	4	4	4	4	20

二、土地复垦工程近年度工作安排

方案适用期近 5 年（2023 年 01 月-2027 年 12 月），土地复垦的主要任务为沉稳的现状已塌陷区及一阶段预测塌陷区，复垦后的植被管护。近期年度实施计划如下：

2023 年 01 月—2023 年 12 月：表土剥离 11805m³，覆土 11805m³，土地平整 28250m³，挡水围堰 2365m³，翻耕 2.5hm²，追肥 50hm²，栽植乔木 2281 株，栽植灌木 4225 株，铺设沙障 7.75hm²，撒播草籽 6.5hm²；拆除 6990 m³，清基 2330 m³，土地损毁监测 2 次；复垦效果监测 2 次；管护次数 3 次。

2024 年 01 月—2024 年 12 月：表土剥离 11805m³，覆土 11805m³，土地平整 28250m³，翻耕 1.18hm²，追肥 50hm²，栽植乔木 2250 株，栽植灌木 4225 株，撒播草籽 6.5hm²；土地损毁监测 2 次；复垦效果监测 2 次；管护次数 3 次。

2025 年 01 月—2025 年 12 月：表土剥离 11805m³，覆土 11805m³，土地平整 28250m³，追肥 50hm²，栽植乔木 2250 株，栽植灌木 4225 株，撒播草籽 6.5hm²；土地损毁监测 2 次；复垦效果监测 2 次；管护次数 3 次。

2026 年 01 月—2026 年 12 月：表土剥离 11805m³，覆土 11805m³，土地平整 28250m³，追肥 50hm²，栽植乔木 2250 株，栽植灌木 4225 株，撒播草籽 6.5hm²；土地损毁监测 2 次；复垦效果监测 2 次；管护次数 3 次。

2027 年 01 月—2027 年 12 月：表土剥离 11805m³，覆土 11805m³，土地平整 28250m³，追肥 55.11hm²，栽植乔木 2250 株，栽植灌木 4225 株，撒播草籽 6.5hm²；土地损毁监测 2 次；复垦效果监测 2 次；管护次数 3 次。

表 6-9 首期矿山土地复垦及监测工程量分年度统计表

工程名称	单位	2023 年 01 月—2023 年 12 月	2025 年 01 月—2025 年 12 月	2025 年 01 月—2025 年 12 月	2026 年 01 月—2026 年 12 月	2027 年 01 月—2027 年 12 月	合计

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表土剥离	m ³	11805	11805	11805	11805	11805	59025
覆土	m ³	11805	11805	11805	11805	11805	59025
平整	m ³	28250	28250	28250	28250	28244	141244
挡水围堰	m ³	2365	/	/	/	/	2365
翻耕	hm ²	2.5	1.15	/	/	/	3.68
培肥	hm ²	50	50	50	50	55.11	255.11
栽植乔木	株	2281	2250	2250	2250	2250	11281
栽植灌木	株	4225	4225	4225	4225	4225	21125
铺设沙障	hm ²	7.75	/	/	/	/	7.75
撒播草籽	hm ²	6.5	6.5	6.5	6.5	6.34	32.34
拆除	m ³	6990	/	/	/	/	6990
清基	m ³	2330	/	/	/	/	2330
土地损毁	次	2	2	2	2	2	10
复垦效果	次	2	2	2	2	2	10
管护	次	3	3	3	3	3	15

第七章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、估算依据

- 1、中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011；
- 2、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》；
- 3、《土地复垦方案编制规程》；
- 4、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（内财建【2013】600号）；
- 5、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综【2011】128号）；
- 6、《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函[2019]193号）；
- 7、2022年内蒙古自治区鄂尔多斯市建筑材料市场价格信息；
- 8、其它行业相关预算定额标准。

二、费用构成

项目投资为动态投资，其投资总额由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资包括工程施工费、其他费用、监测管护费和不可预见费组成。

1、工程施工费

工程施工费=直接费+间接费+利润+税金

（1）直接费

由直接工程费、措施费组成。

①直接工程费

由人工费、材料费和机械使用费组成。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

材料费=定额材料用料×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》及有关规定计算，详见表 7-1-1、7-1-2、7-1-3。

表 7-1-1 材料价格表

序号	材料名称	单 位	单 价 (元)
1	水	m ³	9.02
2	电	度	0.93
3	块石、片石	m ³	70
4	木板	m ²	26.8
5	钢钉	kg	7.5
6	胶黏剂	kg	15.5
7	监测桩	个	200
8	干混砂浆	m ³	364

表 7-1-2 材料价格表

序号	材料名称	单 位	单 价 (元)	限价	价差
1	柴油	kg	7.7	4.5	3.2
2	汽油	kg	9.22	5	4.22
3	杨树	株	9.02	5	4.02
4	草籽	kg	50	30	20

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

7-1-3 机械台班预算单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费合计	人工费		动力燃烧费小计	汽油		柴油		电		风		水	
					(元/日)			(元/kg)		(元/kg)		(Kw·h)		(m³)		(m³)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	挖掘机 油动 1m³	864.57	336.41	528.16	2	102.08	324			72	4.5						
1009	装载机 2m³	930.54	267.38	663.16	2	102.08	459			102	4.5						
1013	推土机 59kw	477.62	75.46	402.16	2	102.08	198			44	4.5						
1014	推土机 74kw	659.15	207.49	451.66	2	102.08	247.5			55	4.5						
1021	拖拉机 59Kw	550.06	98.4	451.66	2	102.08	247.5			55	4.5						
1024	拖拉机 20Kw	226.52	38.94	187.58	1	102.08	85.5			19	4.5						
1049	三铧犁	11.37	11.37														
1052	风镐	4.24	4.24											320.00			
4011	自卸汽车 5t	410.52	99.25	311.2664	1.33	102.08	175.5			39	4.5						
4012	自卸汽车 8t	625.63	209.97	415.66	2.00	102.08	211.50			47.00	4.50						
4013	自卸汽车 10t	677.12	234.46	442.66	2.00	102.08	238.50			53.00	4.50						
4040	双胶轮车	328.70	0.00	328.70	3.22	102.08											
6001	电动空气压缩机 3m³/min	229.88	28.92	200.96	1.00	102.08	98.88					103.00	0.96				

人工费按不同地区类别进行取值，具体见表 7-1-4。

表 7-1-4 人工费单价分析表

地区类别	一类地区（元）			
	序号	项目	甲类工	乙类工
	1	基本工资	78.60	60.00
	2	辅助工资	0.278	3.882
	(1)	地区津贴	0.00	0.00
	(2)	施工津贴	5.057	2.89
	(3)	夜餐津贴	0.80	0.20
	(4)	节日加班津贴	2.421	0.792
	3	工资附加费	15.204	11.179
	(1)	职工福利基金	12.163	8.943
	(2)	工会经费	1.738	1.278
	(3)	工伤保险费	1.303	0.958
	4	人工工日预算单价	102.08	75.06

②措施费

措施费=直接工程费×措施费率，措施费率取值见表 7-1-5。

表 7-1-5 措施费率表

序号	工程类别	临时设施费率（%）	冬雨季施工增加费（%）	施工辅助费（%）	安全施工措施费（%）	夜间施工费（%）	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	砌体工程	2	1.1	0.7	0.2	/	4.0
4	辅助工程	2	1.1	0.7	0.2	/	4.0
5	植被工程	2	1.1	0.7	0.2	/	4.0
6	混凝土工程	3	1.1	0.7	0.2	0.2	5.2

(2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

不同工程类别的间接费率见表 7-1-6。

表 7-1-6 间接费费率表

编号	工程类别	间接成本费	
		计费基础	费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	辅助工程	直接费	5
5	植被工程	直接费	5
6	混凝土工程	直接费	6

(3) 利润

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

根据中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅关于印发调整建设工程计价依据增值税税率的通知（建办标函[2019]193 号），税金按直接费、间接费、利润之和的 9% 计取。

2、其他费用

其他费用 = 前期工作费 + 工程监理费 + 竣工验收费 + 项目管理费

(1) 前期工作费 = 项目勘测与设计费 + 项目招标代理费

①项目勘测与设计费：以工程施工费作为计费基数，按各区间内插法确定。详见表 7-1-7。

表 7-1-7 项目勘测与设计费计费标准

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

注：计费基数大于 1 亿时，按计费基数的 2.70% 计取。

②项目招标代理费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，项目招投标代理费计费标准见表 7-1-8。

序号	计费基础（万元）	费率	算 例	
			计算基础	项目招投标代理费
1	小于 500	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500-1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000-50000	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	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

表 7-1-8 项目招投标代理费计费标准

注：计费基数小于 100 万元时，按计费基数的 1.0% 计取。

(2) 工程监理费：以工程施工费作为计费基数，按各区间内插法确定。详见表 7-1-9。

表 7-1-9 工程监理费计费标准

序 号	计 费 基 数 (万 元)	工 程 监 理 费
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

(3) 竣工验收费=工程验收费+项目决算编制与审计费

①工程验收费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算；详见表 7-1-10。

表 7-1-10 工程验收费计费标准

序 号	计费基础（万元）	费率（%）	算 例（万元）	
			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	$90.4 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 125.4$

②项目决算编制与审计费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

详见表 7-1-11。

表 7-1-11 项目决算编制与审计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算 例 (万元)	
			计费基础	项目决算编制与设计费
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	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

(4) 项目管理费：以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。详见表 7-1-12。

表 7-1-12 项目管理费计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算 例 (万元)	
			计费基础	项目管理费
1	≤500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500~1000	1.0	1000	$7.5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
3	1000~3000	0.5	3000	$12.5 + (3000 - 1000) \times 0.5\% = 22.5$
4	3000~5000	0.3	5000	$22.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 28.5$
5	5000~10000	0.1	10000	$28.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 33.5$
6	10000 以上	0.08	15000	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

3、监测管护费

监测管护费=监测费+管护费，对监测管护费总价进行限定，原则上不超过工程施工费的 10%。

(1) 监测费

以工程施工费作为计费基数，一次监测费用可按不超过工程施工费的 0.3% 计算。

计算公式为：

$$\text{监测费} = \text{工程施工费} \times \text{费率} \times \text{监测次数}$$

矿山地质环境治理监测年限为 19 年，监测对象主要为地质灾害监测、土壤监测、地形地貌景观监测，共计全服务年限监测次数为 3838 次，监测费率为 0.01%。

矿山土地复垦监测年限为 19 年，监测对象主要为土壤质量监测、植被生长状况监测，共计全服务年限监测次数为 76 次，监测费率为 0.08%。

(2) 管护费

以项目植物工程的工程施工费作为计费基数，一次管护费用可按植物工程的工程施工费的 8.0% 计算。计算公式为：

$$\text{管护费} = \text{植物工程的工程施工费} \times \text{费率} \times \text{管护次数}$$

矿山全服务年限为 19 年，管护对象为土壤质量情况监测、植被生长状况监测及其他管护措施，共计全服务年限管护次数为 57 次，管护费率为 8%。

4、不可预见费

$$\text{不可预见费} = (\text{工程施工费} + \text{其他费用}) \times \text{费率}, \text{费率按 } 3\% \text{ 计取。}$$

5、价差预备费

根据中国计划出版社出版的《建设工程计价》，价差预备费计算方式如下：

$$PF = \sum It[(1+f)^t - 1]$$

式中：PF——价差预备费

It——治理期第 t 年的静态投资额

f——年综合价格增涨率（%）

t——治理期年份数

*f（年综合价格增涨率）=6%

第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

一、矿山地质环境治理总工程量与投资估算

(一) 总工程量

高头窑煤矿矿山地质灾害治理工程包括以下内容：为现状采空区、预测采空区和公

路、铁路、高压线路设置监测桩、警示牌，在现状采空区、预测采空区进行裂缝回填，详见表 7-2-1、7-2-2。

表 7-2-1 高头窑煤矿矿山地质灾害治理工程量汇总表

治理阶段	治理工程			
	警示牌（块）	监测桩（个）	公路、铁路、 高压线路监测 桩	裂缝回填(m ³)
2023.01~2027.12（包括现状采空区）	109	94	40	10150
2028.01~2032.12	60	127	20	10150
2033.01~2042.05（包括复垦治理期 2 年和 管护期 3 年）	46	121	20	18247.74
合计	215	342	80	38547.74

表 7-2-2 矿山地质环境监测工程量汇总表

序号	监测对象	监测内容	监测频率		监测 年限（年）	监测总量 （次）
			旱季	雨季		
1	地质灾害 监测	地表变形监测	3 次/月		19	684
		地质灾害人工巡查	6 次/月	8 次/月	19	1482
2	含水层 监测	水位	6 次/月		19	1368
		水质	4 次/年		19	76
3	地形地貌 景观监测	植被成活情况	4 次/年		19	76
4	水土环境 监测	井疏干水、生产废 水、生活污水水质监 测	4 次/年		19	76
		土壤监测	4 次/年		19	76
总计		——	——		——	3838

（二）投资估算

高头窑煤矿矿山地质环境治理静态投资为 104.85 万元，动态投资费用为 185.61 万元，其中工程施工费用为 68.55 万元，其他费用 7.70 万元，不可预见费为 2.29 万元，监测管护费为 26.31 万元，差价预备费为 80.76 万元。详见表 7-2-3 至 7-2-10。

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-2-3 静态投资估算表

金额单位：万元

序号	工程或费用名称	费用	各项费用占总费用比例%
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	68.55	65.38
二	其他费用	7.70	7.34
三	不可预见费	2.29	2.18
四	监测管护费	26.31	25.09
	总计	104.85	100

表 7-2-4 工程施工费预算汇总表

金额单位：万元

序号	工程或费用名称	费用	各项费用占总费用比例%
1	辅助工程	104926.05	15.31
2	土方工程	580528.964	84.69
总计		685455.014	100

表 7-2-5 工程施工费预算表

金额单位：元

序号	单项名称	定额编号	单位	工程量	综合单价	合计
1	警示牌	60009	块	215	95.47	20526.05
2	监测桩	—	个	422	200	84400.00
3	裂缝回填	10083	m ³	38547.74	15.06	580528.96
合计						685455.01

表 7-2-6 其他费用估算表

金额单位：万元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
1	前期工作费	—	3.20	41.55
(1)	项目可研论证费	—		
(2)	项目勘测与设计费	68.55/180*7.5	2.86	
(3)	项目投标代理费	68.55*0.5%	0.34	
2	工程监理费	68.55/180*4	1.52	19.78
3	竣工验收费		1.85	24.04
(1)	工程验收费	68.55*1.7%	1.17	
(2)	项目决算编制与审计费	68.55*1%	0.69	
4	项目管理费	(68.55+3.20+1.52+1.85)*1.5%	1.13	14.63
总计			7.70	100

表 7-2-7 不可预见费估算表

金额单位：万元

费用名称	工程施工费	其他费用	小计	费率(%)	合计
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
不可预见费	68.55	7.7	76.25	3	2.29

表 7-2-8 监测管护费估算表

金额单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	植被工程施工费	监测次数	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	监测费	68.55	—	3838.00	0.01	26.31
2	管护费	—	0.00	0.00	8.00	0.00
总计		—		—	—	26.31

表 7-2-9 工程施工费单价预算表

警示牌

定额编号：60009，警示牌，单位：块，金额单元：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				53.99
(一)	直接工程费				51.91
1	人工费				17.64
	甲类工	工日	0.0625	102.08	6.38
	乙类工	工日	0.15	75.06	11.26
2	材料费				33.51
	木板	m ²	1.07	26.80	28.68
	钢钉	kg	0.21	7.50	1.58
	胶黏剂	kg	0.21	15.50	3.26
3	机械费				
4	其他费用	%	1.50	51.15	0.77
(二)	措施费	%	4.00	51.91	2.08
二	间接费	%	5.00	53.99	2.70
三	利润	%	3.00	56.69	1.70
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	58.39	5.25
	合计	m ²	1.00		63.64
	本项目	m ²	1.50		95.47

表 7-2-10 动态投资估算表

金额单位：万元

年度	静态投资	计算系数	价差预备费	阶段静态投资	阶段动态投资
1	5.52	0	0.00	27.6	31.08
2	5.52	0.06	0.33		
3	5.52	0.12	0.66		
4	5.52	0.19	1.05		
5	5.52	0.26	1.44		
6	5.52	0.34	1.88	27.6	41.62
7	5.52	0.42	2.32		
8	5.52	0.5	2.76		
9	5.52	0.59	3.26		
10	5.52	0.69	3.81		
11	5.52	0.79	4.36	49.65	112.91
12	5.52	0.9	4.97		
13	5.52	1.01	5.58		
14	5.52	1.13	6.24		
15	5.52	1.16	6.40		
16	5.52	1.4	7.73		
17	5.52	1.54	8.50		
18	5.52	1.69	9.33		
19	5.49	1.85	10.16		
合计	104.85		80.76	104.85	185.61

第三节 土地复垦工程经费估算

一、总工程量与投资估算

(一) 总工程量

表 7-3-1 土地复垦工程量统计表

序号	治理工程	单位	工程量			合计
			2023.01~2027.12 (包含现状采空区)	2028.01~2032.12	2033.01~2042.05 (包括复垦治理期 2 年和管护期 3 年)	
1	表土剥离	100m ³	590.25	590.25	1062.28	2242.78
2	覆土	100m ³	590.25	590.25	1062.28	2242.78

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

3	平整	100m3	1412.44	87.58	237.66	1737.68
4	挡水围堰	100m3	23.65	/	/	23.65
5	翻耕	hm2	3.68	3.88	5.38	12.94
6	培肥	hm2	255.11	28.94	73.58	357.43
7	栽植乔木	100株	112.81	2.21	1.18	116.19
8	栽植灌木	100株	211.25	140.2	30.91	382.37
9	铺设沙障	hm2	7.75	/	/	7.75
10	撒播草籽	hm2	32.34	20.21	19.83	72.38
11	拆除	100m3	69.9	116.4	161.4	347.7
12	清基	100m3	23.3	38.8	53.8	115.9

7-3-2 矿山土地复垦监测与管护工程量表

序号	监测内容	监测频率	监测年限（年）	监测总量（次）
1	土壤质量情况监测	2次/年	19	38
2	植被生长状况监测	2次/年	19	38
3	管护措施	3次/年	19	57
总计		—	—	133

（二）投资估算

经估算，高头窑煤矿土地复垦工程静态投资费用 4174.39 万元，动态投资费用 7390.96 万元，其中工程施工费用为 1447.21 万元，其他费用 129.53 万元，不可预见费为 47.23 万元，监测管护费为 2556.55 万元，价差预备费 3216.57 万元。详见表 7-3-3 至 7-3-10。

表 7-3-3 静态投资预算总表

金额单位：万元

序号	工程或费用名称	费用	各项费用占总费用比例%
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	1447.21	34.67
二	其他费用	127.07	3.04
三	不可预见费	46.02	1.10
四	监测管护费	2554.09	61.18
总计		4174.39	100

表 7-3-4 工程施工费预算汇总表

金额单位：万元

序号	单项名称	预算金额	各项费用占工程施工费的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
1	土方工程	695.87	48.08
2	石方工程	141.26	9.76
3	砌体工程	63.93	4.42
4	植被工程	546.16	37.74
总计		1447.21	100

表 7-3-5 工程施工费预算表

金额单位：元

序号	单项名称	定额编号	单位	工程量	综合单价	合计
一	土方工程					6958672.477
1	表土剥离	10001	100m ³	2242.78	1132.04	2538916.671
2	覆土	10195	100m ³	2242.78	1646.61	3692983.976
3	土地平整	10221	100m ³	1737.68	388.11	674410.98
4	挡水围堰	10250	100m ³	23.65	896.67	21206.25
5	翻耕	10020	hm ²	12.94	2407.62	31154.6
二	石方工程					1412607.74
1	拆除	30041	100m ³	347.7	4062.72	1412607.74
三	砌体工程					639299.76
1	清基	30039	100m ³	115.9	5515.96	639299.76
四	植被工程					5461555.597
1	耕地培肥	50041	100m ²	35743	127.75	4566168.25
2	栽种乔木	50004	100 株	116.19	2374.82	275930.34
3	栽种灌木	50018	100 株	382.37	163.01	62330.1337
4	撒播草籽	50031	hm ²	72.38	4386.14	317468.8132
5	铺设沙障	90037	hm ²	7.75	30923.62	239658.06
合计						14472135.57

表 7-3-6 其他费用预算表

金额单位：万元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
1	前期工作费	—	60.23	46.50
(1)	项目可研论证费	—		
(2)	项目勘测与设计费	$39+(93-39)/(3000-1000)*(1447.21-1000)$	51.07	
(3)	项目投标代理费	$4.5+(3000-1447.21)0.3\%$	9.16	
2	工程监理费	$18+(45-18)/(3000-1000)*(1447.21-1000)$	24.04	18.56
3	竣工验收费		29.95	23.12
(1)	工程验收费	$12.4+(1447.21-1000)*1.0\%$	16.87	
(2)	项目决算编制与审计费	$9.5+(1447.21-1000)*0.8\%$	13.08	
4	项目管理费	$12.5+[(1447.21+60.23+24.04+29.95)-1000]*0.5\%$	15.31	11.82
总计			129.53	100

表 7-3-7 不可预见费预算表

金额单位：万元

费用名称	工程施工费	其他费用	小计	费率(%)	合计
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
不可预见费	1447.21	127.07	1574.28	3	47.23

表 7-3-8 管护监测费预算表

金额单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	植被工程施工费	监测次数	费率 (%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	监测费	1447.21	—	76	0.08	87.99
2	管护费	—	541.35	57	8	2468.56

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

总计	—	—	—	—	2556.55
----	---	---	---	---	---------

表 7-3-9 土地复垦动态投资估算结果表

金额单位：万元

年度	静态投资	计算系数	价差预备费	阶段静态投资	阶段动态投资
1	219.70	0	0.00	1098.5	1236.91
2	219.70	0.06	13.18		
3	219.70	0.12	26.36		
4	219.70	0.19	41.74		
5	219.70	0.26	57.12		
6	219.70	0.34	74.70	1098.5	1656.54
7	219.70	0.42	92.27		
8	219.70	0.5	109.85		
9	219.70	0.59	129.62		
10	219.70	0.69	151.59		
11	219.70	0.79	173.56	1977.39	4497.52
12	219.70	0.9	197.73		
13	219.70	1.01	221.90		
14	219.70	1.13	248.26		
15	219.70	1.16	254.85		
16	219.70	1.4	307.58		
17	219.70	1.54	338.34		
18	219.70	1.69	371.29		
19	219.79	1.85	406.61		
合计	4174.39		3216.57	4174.39	7390.96

表 7-3-10 工程施工费单价预算表

土方回填（裂缝充填）工程单价预算表

工作内容：夯填土，定额编号：10248，单位：100m ³ ，金额单位：元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4128.8
(一)	直接工程费				3973.82
1	人工费	工日			3858.08
	甲类工	工日	2.5	102.08	255.2

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	乙类工	工日	48	75.06	3602.88
2	材料费				0
3	机械费				0
4	其他费用	%	3	3858.08	115.7424
(二)	措施费	%	4	3973.82	158.9528
二	间接费	%	5	4128.8	206.44
三	利润	%	3	4335.24	130.0572
四	材料价差				0
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	4465.2972	401.876748
合计					4867.17

表土剥离工程单价预算表

定额编号 10001, 人工挖土 (就近堆放), 单位: 100m ³ , 金额单位: 元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				960.31
(一)	直接工程费				923.37
1	人工费				879.40
	甲类工	工日	0.6	102.08	61.25
	乙类工	工日	10.90	75.06	818.15
2	材料费				0.00
3	机械费				
4	其他费用	%	5	879.40	43.97
(二)	措施费	%	4	923.37	36.93
二	间接费	%	5	960.31	48.02
三	利润	%	3	1008.32	30.25
四	材料价差				0.00
					0.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	1038.57	93.47
合计					1132.04

覆土工程单价计算表(1m³挖掘机)

工作内容：装、运、卸、空回运距：0.5-1km					
定额编号：10136 单位：100m ³ 金额单位：元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1022.68
(一)	直接工程费				985.24
1	人工费				77.76
	甲类工	工日	0.1	102.08	10.21
	乙类工	工日	0.9	75.06	67.55
2	机械费				860.56
	油动挖掘机 1m ³	台班	0.22	864.57	190.21
	推土机 59kw	台班	0.16	0	0
	自卸汽车 10t	台班	0.99	677.12	670.35
3	其他费用	%	5		46.92
(二)	措施费	%	3.8	985.24	37.44
二	间接费	%	5	1022.68	51.13
三	利润	%	3	1073.81	32.21
四	材料价差				
	柴油	kg	75.35	5.37	404.63
五	税金	%	9	1510.65	135.96
合计					1646.61

推平整工程单价预算表

定额编号 10221，推土机推运（运距 20~30m），单位：100m ³ ，金额单位：元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				210.74
(一)	直接工程费				202.63
1	人工费				15.01
	甲类工	工日	0.0000	102.08	0.00
	乙类工	工日	0.20	75.06	15.01
2	材料费				
3	机械费				177.97
	推土机 74kw	台班	0.27	659.15	177.97
4	其他费用	%	5.00	192.98	9.65

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(二)	措施费	%	4.00	202.63	8.11
二	间接费	%	5.00	210.74	10.54
三	利润	%	3.00	221.27	6.64
四	材料价差				128.15
	柴油	kg	55.000	2.33	128.15
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	356.06	32.05
合计					388.11

土坝填筑（挡水围堰）工程单价预算表

定额编号：10250，干密度 1.6t/m ³ 以下，单位：100m ³ ，金额单元：元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				760.64
(一)	直接工程费				731.38
1	人工费				696.56
	甲类工	工日	0.50	102.08	51.04
	乙类工	工日	8.60	75.06	645.52
2	材料费				
3	机械费				0.00
	蛙式打夯机 2.8kw	台班	5		0.00
4	其他费用	%	5	696.56	34.83
(二)	措施费	%	4	731.38	29.26
二	间接费	%	5	760.64	38.03
三	利润	%	3	798.67	23.96
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	822.63	74.04
合计					896.67

翻耕工程单价预算表

定额编号：10020，松土，单位：hm ² ，金额单位：元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1923.88
(一)	直接工程费				1849.89
1	人工费				1032.22
	甲类工	工日	0.7000	102.08	71.46
	乙类工	工日	12.80	75.06	960.77
2	材料费				
3	机械费				808.46
	拖拉机 59kw	台班	1.44	550.06	792.09
	三铧犁	台班	1.44	11.37	16.37
4	其他费用	%	0.50	1840.68	9.20
(二)	措施费	%	4	1849.89	74.00
二	间接费	%	5	1923.88	96.19
三	利润	%	3	2020.08	60.60
四	材料价差				128.15
	柴油	kg	55	2.33	128.15
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	2208.83	198.79
合计					2407.62

土壤培肥工程单价预算表

定额编号 50041，施肥（草），单位：100m ² ，金额单位：元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				108.37
(一)	直接工程费				104.20
1	人工费				75.06
	甲类工	工日	0	102.08	0.00
	乙类工	工日	1	75.06	75.06

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

2	材料费				27.60
	复合肥	kg	12	2.30	27.60
3	机械费				
4	其他费用	%	1.50	102.66	1.54
(二)	措施费	%	4	104.20	4.17
二	间接费	%	5	108.37	5.42
三	利润	%	3	113.79	3.41
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	117.20	10.55
合计					127.75

栽植乔木工程单价预算表

定额编号 50004, 栽植杨树(土球直径 50cm), 单位: 100 株, 金额单位: 元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1992.25
(一)	直接工程费				1915.62
1	人工费				1366.09
	甲类工	工日	0.0000	102.08	0.00
	乙类工	工日	18.20	75.06	1366.09
2	材料费				540.00
	杨树	株	102.000	5.00	510.00
	水	m ³	6.000	5.00	30.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	1906.09	9.53
(二)	措施费	%	4.00	1915.62	76.62
二	间接费	%	5.00	1992.25	99.61

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

三	利润	%	3.00	2091.86	62.76
四	材料价差				24.12
	水	m ³	6.000	4.02	24.12
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2178.74	196.09
合计					2374.82

栽植灌木工程单价预算表

定额编号 50018, 栽植灌木 (裸根株高 1.2-1.5m), 单位: 100 株, 金额单位: 元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				127.34
(一)	直接工程费				122.9
1	人工费				75.06
	甲类工	工日	0	102.08	0
	乙类工	工日	1	75.06	75.06
2	材料费				47.4
	沙棘	株	102	0.2	20.4
	水	m ³	3	9	27
3	机械费				
4	其他费用	%	0.4	110.46	0.44
(二)	措施费	%	4	110.9	4.44
二	间接费	%	5	115.34	5.77
三	利润	%	3	121.1	3.63
四	材料价差				13.8
	水	m ³	3	4.6	13.8
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	138.54	12.47
合计					163.01

沙障 (土地开发整理项目预算定额标准)

定额编号 90037, 沙柳, 单位: 1hm ² , 金额单位: 元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				26232.36

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(一)	直接工程费				25223.42
1	人工费				7648.61
	甲类工	工日	0	102.08	0.00
	乙类工	工日	101.90	75.06	7648.61
2	材料费		00		10479.00
	沙柳	kg	20958	0.50	10479.00
3	机械费				6970.32
	双胶轮车	台班	210	331.92	6970.32
4	其他费用	%	0.50	25097.93	125.49
(二)	措施费	%	4	25223.42	1008.94
二	间接费	%	5	26232.36	1311.62
三	利润	%	3	27543.98	826.32
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	28370.30	2553.33
合计					30923.62

撒播草籽工程单价预算表

定额编号：50031，人工撒播草籽（覆土），单位：hm ² ，金额单元：元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2287.12
(一)	直接工程费				2199.15
1	人工费				645.52
	甲类工	工日	0	102.08	0
	乙类工	工日	8.6	75.06	645.52
2	材料费				2400
	草籽	kg	80	30	2400
3	机械费				0
4	其他费用	%	2.5	2145.52	53.64
(二)	措施费	%	4	2199.15	87.97
二	间接费	%	5	2287.12	114.36
三	利润	%	3	2401.48	72.04

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

四	材料价差				1600	
	草籽	kg	80	20	1600	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9	3473.52	312.62	
合计					4386.14	

拆除工程单价预算表

定额编号：30041（浆砌石），拆除、清理、堆放，单位：100m ³ ，金额单元：元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3260.22
(一)	直接工程费				3134.82
1.00	人工费				795.64
	甲类工	工日	0	102.08	0.00
	乙类工	工日	10.60	75.06	795.64
2.00	材料费				0.00
3.00	机械费				2247.88
	挖掘机 油动 1m ³	台班	2.60	864.57	2247.88
4.00	其他费用	%	3	3043.52	91.31
(二)	措施费	%	4	3134.82	125.39
二	间接费	%	6	3260.22	195.61
三	利润	%	3	3455.83	103.67
四	材料价差				167.76
	柴油	kg	72	2.33	167.76
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	3727.26	335.45
合计					4062.72

清基工程单价预算表

定额编号：30039，拆除、清理、堆放，单位：100m ³ ，金额单元：元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4524.04

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(一)	直接工程费				4350.04
1	人工费				1110.89
	甲类工	工日	0	102.08	0.00
	乙类工	工日	14.80	75.06	1110.89
2	材料费				0.00
3	机械费				3112.45
	挖掘机油动 1m ³	台班	3.60	864.57	3112.45
4	其他费用	%	3	4223.34	126.70
(二)	措施费	%	4	4350.04	174.00
二	间接费	%	5	4524.04	226.20
三	利润	%	3	4750.24	142.51
四	材料价差				167.76
	柴油	kg	72	2.33	167.76
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	5060.51	455.45
合计					5515.96

第四节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

高头窑煤矿矿山地质环境治理与土地复垦总费用由两部分组成，分别为矿山地质环境治理费用和土地复垦费用。

高头窑煤矿矿山地质环境治理静态投资为 104.85 万元，动态投资费用为 185.61 万元，其中工程施工费用为 68.55 万元，其他费用 7.70 万元，不可预见费为 2.29 万元，监测管护费为 26.31 万元，差价预备费为 80.76 万元。

高头窑煤矿土地复垦工程静态投资费用 4174.39 万元，动态投资费用 7390.96 万元，其中工程施工费用为 1447.21 万元，其他费用 129.53 万元，不可预见费为 47.23 万元，监测管护费为 2556.55 万元，价差预备费 3216.57 万元。

矿井工作面接续计划为前 15 年，结合矿山开采现状，考虑到矿山地质环境治理工程与土地复垦时间 2 年和管护期 3 年，方案编制基准年为 2022 年 12 月。由此确定方案

服务年限为 19 年，即 2023 年 01 月~2042 年 5 月，方案适用年限为 5 年，即 2023 年 01 月~2027 年 12 月。

表 7-4-1 高头窑煤矿总投资汇总表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境治理投资费用（万元）	矿山土地复垦工程投资费用（万元）	合计
一	静态投资	104.85	4174.39	4279.24
二	差价预备费	80.76	3216.57	3297.33
三	动态投资	185.61	7390.96	7576.57

二、近期年度经费安排

（一）矿山地质环境治理工程近期年度费用安排

根据矿山地质环境恢复治理总体工作部署，结合矿山地质环境的工程量、难易程度等实际情况，确定近期（2023.01-2027.12）年度实施费用安排。

近期矿山地质环境治理各年度的计划安排及费用详见表 7-4-2。

表 7-4-2 近期 5 年（2023.01-2027.12）矿山地质环境治理分年度实施计划表

阶段	工作内容	投资金额（万元）
2023.01~2023.12	采空区设置警示牌 59 块，设置采空区监测桩 54 个，设置公路、铁路、高压线路监测桩 40 个，裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 36 次、地质灾害人工巡查 78 次；含水层水位水量监测 72 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。	7.19
2024.01~2024.12	采空区设置警示牌 50 块，设置监测桩 40 个（采空区），裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 32 次、地质灾害人工巡查 70 次；含水层水位水量监测 65 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。	6.35
2025.01~2025.12	裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 36 次、地质灾害人工巡查 78 次；含水层水位水量监测 72 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。	5.41
2026.01~2026.12	裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 36 次、地质灾害人工巡查 78 次；含水层水位水量监测 72 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。	5.80

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

2027.01~ 2027.12	裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 36 次、地质灾害人工巡查 78 次；含水层水位水量监测 72 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污废水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。	6.18
---------------------	---	------

(二) 土地复垦工程近期年度工作安排

根据矿山土地复垦总体工作部署，结合土地复垦方向可行性分析，其所确定的土地复垦目标与任务，同时依据划分的土地复垦阶段，将土地复垦目标与任务合理得分解到各年度中，确定近期（2023.01-2027.12）年度土地复垦工程实施计划。近期（2023.01-2027.12）年度土地复垦工程各年度的费用安排详见表 7-4-3。

表 7-4-3 近期 5 年（2023.01-2027.12）土地复垦工程分年度实施计划表

近期	工作内容	投资金额 (万元)
2023.01~ 2023.12	表土剥离 11805m ³ ，覆土 11805m ³ ，土地平整 28250m ³ ，挡水围堰 2365m ³ ，翻耕 2.5hm ² ，追肥 50hm ² ，栽植乔木 2281 株，栽植灌木 4225 株，铺设沙障 7.75hm ² ，撒播草籽 6.5hm ² ，；拆除 6990 m ³ ，清基 2330 m ³ ，土地损毁监测 2 次；复垦效果监测 2 次；管护次数 3 次。	132.48
2024.01~ 2024.12	表土剥离 11805m ³ ，覆土 11805m ³ ，土地平整 28250m ³ ，翻耕 1.18hm ² ，追肥 50hm ² ，栽植乔木 2250 株，栽植灌木 4225 株，撒播草籽 6.5hm ² ；土地损毁监测 2 次；复垦效果监测 2 次；管护次数 3 次。	112.37
2025.01~ 2025.12	表土剥离 11805m ³ ，覆土 11805m ³ ，土地平整 28250m ³ ，追肥 50hm ² ，栽植乔木 2250 株，栽植灌木 4225 株，撒播草籽 6.5hm ² ；土地损毁监测 2 次；复垦效果监测 2 次；管护次数 3 次。	125.27
2026.01~ 2026.12	表土剥离 11805m ³ ，覆土 11805m ³ ，土地平整 28250m ³ ，追肥 50hm ² ，栽植乔木 2250 株，栽植灌木 4225 株，撒播草籽 6.5hm ² ；土地损毁监测 2 次；复垦效果监测 2 次；管护次数 3 次。	140.65
2027.01~ 2027.12	表土剥离 11805m ³ ，覆土 11805m ³ ，土地平整 28250m ³ ，追肥 55.11hm ² ，栽植乔木 2250 株，栽植灌木 4225 株，撒播草籽 6.5hm ² ；土地损毁监测 2 次；复垦效果监测 2 次；管护次数 3 次。	156.02

三、耕地复垦费用估算

根据三调图，矿山开采共损毁耕地 345.84hm²，其中旱地面积 127.99hm²，水浇地面

积 217.85hm²。根据本期开采计划，耕地主要损毁位置位于现状及预测采空塌陷区范围内，损毁形式主要为裂缝和塌陷损毁，故方案设计在裂缝及塌陷区对耕地进行土地平整，并对耕地进行培肥，总计投入预算金额 532.29 万元，主要设计复垦工程投入如下，投入资金预算详见表 7-37。

- 1、表土剥离：根据预测及工程设计，平均每公顷表土剥离土方 64m³；
- 2、裂缝充填：根据预测及工程设计，平均每公顷充填裂缝所需土方 11m³；
- 3、土地平整：对耕地复垦区域进行土地平整，平整土方为 349.50m³/hm²；
- 4、培肥：对耕地复垦区域实施培肥工程。

表 7-37 高头窑煤矿耕地复垦费用估算表

序号	单项名称	定额编号	单位	工程量	综合单价	合计（元）
1	表土剥离	10001	100m ³	221.34	1132.04	250565.73
2	裂缝充填	10248	100m ³	38.04	4867.17	185147.15
3	土地平整	10221	100m ³	1208.71	388.11	469112.44
4	耕地培肥	50041	100m ²	34584	127.75	4418106.00
合计						5322931.32

四、火区治理工程预算费用

火区治理费用预算详见表 7-38。

表 7.38 火区治理费用预算表

序号	名称	数量	单价（元）	总价（元）
1	花管	4664 米	60	279840
2	套杆	2332 米	90	209880
3	MAG- II 防灭火材料	45 吨	18000	810000
4	XZF- I 型阻封材料	34 吨	13500	459000
5	JTF- I 型防灭火材料	34.7 吨	25500	884850
6	JTF-IV型防灭火材料	926 吨	5000	4630000
7	打钻施工费	8082 米	60	484920
8	注浆费用	1686 孔	50	84300
9	专项设计费	1	50,000	50000
10	合计			7892790

第八章 保障措施与效益分析

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案，该方案切实可行，即满足政府部门的要求，又保证了土地权益人的利益，使该矿山治理、复垦落实到实处，资金得到保障。

本方案能满足当地人民的愿望要求，保证项目公正、公开。本节将从组织保障、资金保障、监管措施、技术保障以及公众参与等方面进行描述。

第一节 组织保障

该项目土地复垦方案报自然资源行政主管部门批准后，由项目单位内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿负责组织实施。为保证土地复垦方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的，组织机构负责土地复垦的委托、报批和方案实施工作。机构的工作职责如下：

- 1、认真贯彻、执行“谁损毁、谁复垦”的复垦方针，确保复垦工程安全，充分发挥复垦工程效益。
- 2、建立防治目标责任制，把复垦列为工程进度、质量考核的内容之一，制定土地复垦详细实施计划。
- 3、生产期间，协调好土地复垦与主体工程的关系，确保土地复垦工作的正常施工，并按时竣工，最大限度恢复土地使用功能。
- 4、深入现场进行检查和观察，掌握土地复垦工程的运行状况及防治措施落实情况。
- 5、建立、健全各项档案，分析整编资料，为土地复垦工程竣工验收提供相关资料。

第二节 技术保障

- 1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计 requirements 开展工作。
- 2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及辅助成图

系统，确保工程质量。

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

4、依据 GB/T9001-2000《质量管理体系要求》标准的要求，贯彻执行已经建立的质量管理体系和程序文件。生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检）确保工程质量，争创优质工程。

5、在项目实施过程中，严格按照建设规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料，中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

6、依据《质量责任制考核办法》，对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

第三节 资金保障

矿权人应严格按照已评审通过的“矿山地质环境保护与土地复垦方案”实施治理工程，矿权人不再上交保证金，监管部门应按照年度计划进行监督管理，应治理的单元有意回避，造成环境破坏的将其列入矿业权人勘查开采信息系统异常名录或者严重违法失信名单，以此来保障地质环境治理的资金。

第四节 监管保障

本项目的实施，是由矿方组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、自然资源管理等部门的监督和检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成项目区土地复垦办公室，专门负责项目区土地复垦工程的实施。

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书、项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需的材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及自然资源行政主管部门组织专家验收。

第五节 效益分析

一、矿山地质环境保护治理经济效益分析

1、经济效益

通过该方案的实施，不但矿山地质环境得到保护和恢复，减少了矿山地质灾害所造成的巨大损失，提高了矿山企业生产效率，降低了生产成本，也会给当地居民生活水平的提高也起到一些积极的作用，其经济效益显著。

2、环境效益

对矿山环境进行综合治理，地面林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，美化环境。总之，经过综合治理后，会取得良好的环境效益，充分体现了“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”等矿山地质环境保护的基本原则，其环境效益显著。

3、社会效益

通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，有效的预防了崩塌、滑坡等地质灾害的发生。

二、土地复垦效益分析

1、经济效益

土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的远期经济产值。

2、生态效益

通过复垦方案的实施，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护矿区环境资源，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。将恢复地表植被和生物群落，产生明显的水土保持效益和良好的经济效益，不仅可以有效控制水土流失，而且可以再一定程度上改善矿区原有的水土流失及生态环境状况，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。

（1）防止土壤侵蚀与水土流失

土地复垦工程通过土地平整、土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

(2) 对生物多样性的影响

土地复垦方案的实施将恢复植被的覆盖面积，遏制复垦区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到生物群落的动态平衡。

(3) 对空气质量和局部小气候的影响

土地复垦通过对生态系统重建工程，可对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

3、社会效益

土地复垦关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产有重要意义，而且是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分。由于土地的大量损失（1）违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策；（2）将会直接影响到矿区周边居民的生活；（3）复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维持了生态平衡。

土地复垦可使损毁土地重新得到合理的利用，提高土地垦殖率，有利于生产条件的改善和经济的可持续发展，能够调动广大群众进行土地开发的积极性，增进广大农民对土地管理工作的支持和理解，从而促进今后土地复垦工作的开展。同时对改善人们的生活水平有一定的帮助，对项目区的安定团结和稳定发展也起重要作用，它将是保证项目区域可持续发展的重要组成部分，因而具有积极的社会效益。

第六节 公众参与

土地复垦是一项复杂的系统工程。应按照“统一规划、科学治理、分布实施”和“因地制宜、综合开发、优先复垦农用地”的原则，制定专项土地复垦规划。为了动员社会资金的投入，需要大力引导公众参与土地复垦工作的力度，积极宣传土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依

法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

本次土地复垦方案编制的公众参与调查采用现场发放“调查问卷”的形式进行。在矿方代表的陪同下，现场发放问卷调查表 15 份，收回问卷 15 份，回收率为 100%，调查表见附件。主要调查对象为高头窑煤矿土地权利人、村集体以及矿山企业职工

根据调查结果分析如下表 8-1、表 8-2。

表 8-1 调查对象基本情况一览表

项目	类别	人数（人）	合计（人）
人员类别	职工	12	15
	群众	3	
性别	男	13	15
	女	2	
年龄	18-35 岁	10	15
	36-50 岁	5	
	50 岁以上	0	
文化程度	大专及以上	13	15
	高中	1	
	初中	0	
	小学及以下	1	

表 8-2 调查结果分析表

项目	调查选项	人数（人）	总人数（人）	占比（%）
您第一次是通过何种途径得知本项目	电视	1	15	6.67
	调查人员介绍	13		86.67
	报纸	1		6.67
	其他	0		0.00
您对国家关于土地复垦方面的政策和要求了解程度	详细了解	0		0.00
	知道	14		93.33
	不知道	1		6.67
您对本项目持何种态度	支持	15		100.00
	反对	0		0.00
	不清楚	0		0.00
您对复垦区复垦利用方向的意愿	耕地	0	0.00	
	林地	15	100.00	

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	草地	15		100.00
	建设用地	0		0.00
您认为采用以下哪几种土地复垦措施适合当地的实际情况	裂缝充填	6		40.00
	土地平整	2		13.33
	削坡工程	2		13.33
	植被恢复	13		86.67
	耕地恢复	1		6.67
	其他回答	0		0.00
	您认为该项目对环境最突出环境影响是	大气污染	1	
水污染		1		6.67
噪声污染		1		6.67
植被破坏		9		60.00
固废污染		0		0.00
地质灾害		2		13.33
水土流失		2		13.33
您认为当地植被恢复最适宜的品种有什么	沙打旺	0		0.00
	沙蒿	0		0.00
	针茅	0		0.00
	胡枝子	0		0.00
	紫花苜蓿	2		13.33
	羊草	2		13.33
	冰草	0		0.00
	披碱草	0		0.00
	沙棘	10		66.67
	山杏	8		53.33
	杨树	1		6.67
	榆树	2		13.33
	沙柳	6		40.00
	樟子松	1		6.67
希望土地复垦后所要达到的目标	恢复原貌	1		6.67
	比原生态环境有所改善	4		26.67
	保持现状不发展	0		0.00
	能够有经济效益回报	10		66.67
您对本复垦项目持何种态度	支持	15		100.00
	反对	0		0.00
	与我无关	0		0.00
该项目在征用贵行政	存在	0		0.00

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

村土地方面是否存在争议	不存在	15		100.00
您希望项目单位在进行复垦工作时从哪些方面有待改进	植被管护措施	2		13.33
	土地平整	2		13.33
	塌陷治理	12		80.00
	水土流失防治	12		80.00
	农用地复垦	1		6.67
	草地恢复	7		46.67
	水源地解决	7		46.67
	其他回答	0		0.00

根据以上统计结果，群众和职工对本期土地复垦工程基本了解，煤矿在开采过程中主要影响了村民的耕地以及林、草地，在复垦方面大部分人希望都复垦为林草方向。在复垦工程方面大部分人是赞同边开采边治理，希望土地进行原位复垦，并且希望治理后的环境比以前的更好。

综上，群众和职工对煤矿企业本期土地复垦工作是持赞同意见的。

第九章 结论与建议

第一节 结论

一、方案适用年限

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿（以下简称高头窑煤矿）为已建矿山，现有采矿证于 2042 年 5 月到期。矿区面积 99.445km²，生产规模为 1000 万吨/年，开采方式为地下开采。矿山剩余服务年限为 47.3 年，考虑到矿山地质环境治理工程与土地复垦时间 2 年，生态恢复管护 3 年。据此确定矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 19 年，即：年限 2023 年 01 月~2042 年 05 月。方案编制基准期为 2022 年 12 月，方案适用年限为 5 年，即 2023 年 01 月~2026 年 12 月。

二、评估范围确定

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿区面积 99.445km²。工业场地布置在矿区内，根据矿区地质环境条件、开采方式，以及矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围在矿区之内。因此评估范围为矿区面积，评估区面积为 99.445km²。

三、矿山地质环境影响评估级别

内蒙古北联电能源开发有限责任公司高头窑煤矿矿山地质环境条件复杂程度属于“中等”类型，矿山生产建设规模为“大型”，评估区重要程度分级为“重要区”，对照《内蒙古自治区矿山地质环境治理方案编制技术要求》附录 A“矿山地质环境影响评估分级表”，确定本次矿山地质环境影响评估为“一级”。

四、矿山地质环境影响现状评估分区

该矿为已建矿山，评估区现状及预测地质灾害影响程度、矿山开采对含水层、地形地貌景观及水土污染影响程度详见表 9-1、9-2。

表 9-1 矿山地质环境影响现状评估分区表

分区名称	矿山工程	面积 (hm ²)	现状矿山地质环境问题				防治难度
			地质灾害	对含水层破坏	对地形地貌景观损毁	水土环境影响	
严重区	现状采空区	726.99	较严重	严重	较严重	较轻	大
较严重区	工业场地	36.35	较轻	较轻	较严重	较轻	中
	风井工业场地	1.34	较轻	较轻	较严重	较轻	
	矿区道路	4.92	较轻	较轻	较严重	较轻	
	排矸场	15.42	较轻	较轻	较严重	较轻	
	取土场	1.35	较轻	较轻	较严重	较轻	
较轻区	已验收采空区	265.92	较轻	较轻	较轻	较轻	小
	评估区其他区域	8947.34	较轻	较轻	较轻	轻度	
合计		9944.59	--				

表 9-2 矿山地质环境影响预测评估分区表

分区名称	矿山工程	面积 (hm ²)	预测矿山地质环境问题				防治难度
			地质灾害	对含水层破坏	对地形地貌景观损毁	水土环境影响	
严重区	预测采空区	2788.10	较严重	严重	较严重	较轻	大
较严重区	工业场地	36.35	较轻	较轻	较严重	较轻	中
	风井工业场地	1.34	较轻	较轻	较严重	较轻	
	矿区道路	4.92	较轻	较轻	较严重	较轻	
	矸石场	15.42	较轻	较轻	较严重	较轻	
	取土场	1.35	较轻	较轻	较严重	较轻	
	现状采空区	726.99	较轻	较严重	较严重	较轻	
较轻区	已验收采空区	265.92	较轻	较轻	较轻	较轻	小
	评估区其他区域	6036.23	较轻	较轻	较轻	轻度	
合计		9944.59	--				

五、矿山地质环境防治分区

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，将矿山地质环境治理区域划分重点防治区（I）次重点防治区（II）、一般防治区（III）。现状采空区（2018年1月～2022年12月）（I-1）、预测采空区（I-2）划分为重点防治区；工业场地（II-1）、

风井工业场地（II-2）、矿区道路（II-3）、矸石场（II-4）、取土场（II-5）划分为次重点防治区；已验收采空区（III-1）、评估区其他区域（III-2）划分为一般防治区。

六、矿山地质环境保护与土地复垦工程实施计划

根据高头窑煤矿现有采矿证于 2042 年 5 月到期，高头窑煤矿提供了下 15 年矿井工作面接续安排，并结合矿山开采现状，考虑到矿山地质环境治理工程与土地复垦时间 2 年，生态恢复管护 3 年。据此确定矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 19 年，即：年限 2023 年 01 月~2042 年 05 月。因此本方案共划分为 3 个时段制定实施计划，最后一个时段含复垦治理期 2 年和管护期 3 年。

（一）矿山地质环境治理工程实施计划

根据本方案服务年限将高头窑煤矿矿山环境保护与综合治理工作分为近期和中远期两个阶段，详叙如下：

1、近期（即本方案适用期，2023 年 01 月-2027 年 12 月），对现有地质灾害点进行治理、尽可能消除地质灾害隐患带来的危害；对已形成地面塌陷区和预测地面塌陷区进行治理；对方案适用期内开采矿体所影响区域地下水水位、水质进行监测。

表 6-5 近期矿山地质灾害治理工程量安排

阶 段	工 作 内 容
2023.01~ 2023.12	采空区设置警示牌 59 块，设置采空区监测桩 54 个，设置公路、铁路、高压线路监测桩 40 个，裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 36 次、地质灾害人工巡查 78 次；含水层水位水量监测 72 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污废水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。
2024.01~ 2024.12	采空区设置警示牌 50 块，设置监测桩 40 个（采空区），裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 32 次、地质灾害人工巡查 70 次；含水层水位水量监测 65 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污废水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。
2025.01~ 2025.12	裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 36 次、地质灾害人工巡查 78 次；含水层水位水量监测 72 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污废水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。
2026.01~ 2026.12	裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 36 次、地质灾害人工巡查 78 次；含水层水位水量监测 72 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污废水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。
2027.01~ 2027.12	裂缝回填 2030m ³ ；开展地表变形监测 36 次、地质灾害人工巡查 78 次；含水层水位水量监测 72 次、水质监测 4 次；地形地貌监测 4 次；污废水水质监测 4 次；土壤监测 4 次。

2、中远期（2028年01月-2042年05月），边生产边治理，对开采后的采空塌陷区设置监测桩、警示牌；同时对矿体开采所影响区域的地灾、地下水水位、水质进行监测。

矿山地质环境治理工程量安排表见 6-6。

表 6-6 矿山地质灾害治理工程量安排

阶段	工作内容
2028.01~2032.12	采空区设置警示牌 60 块、设置监测桩 127 个，设置公路、铁路、高压线路监测桩 20 个，采空区裂缝回填 10150m ³ ；开展地表变形监测 180 次、地质灾害人工巡查 390 次；含水层水位水量监测 360 次、水质监测 20 次；地形地貌监测 20 次；污废水水质监测 20 次；土壤监测 20 次。
2033.01~2042.05 (包括复垦治理期 2 年和管护期 3 年)	采空区设置警示牌 46 块、设置监测桩 121 个，设置公路、铁路、高压线路监测桩 20 个，采空区裂缝回填 18247.74m ³ ；开展地表变形监测 378 次、地质灾害人工巡查 819 次；含水层水位水量监测 756 次、水质监测 42 次；地形地貌监测 42 次；污废水水质监测 42 次；土壤监测 42 次。

（二）土地复垦阶段实施计划

根据矿山提供的剩余服务年限开采计划，本方案以 5 年为一个阶段进行土地复垦，本方案从 2023 年 01 月开始安排复垦，共划分 3 个阶段，详叙如下：

第一阶段（2023 年 01 月—2027 年 12 月），此阶段主要复垦现状采空区和一阶段已沉稳的地面塌陷区；对地表变形、含水层监测、土地复垦监测，植被管护。复垦面积 1574.84hm²。

第二阶段（2028 年 1 月—2032 年 12 月）：此阶段主要复垦预测一阶段剩余和二阶段已沉稳的地面塌陷区；对地表变形、含水层监测、土地复垦监测，植被管护。复垦面积 1042.3hm²。

第三阶段（2033 年 1 月—2042 年 05 月）：此阶段主要复垦预测二阶段剩余和三阶段已沉稳的地面塌陷区；对地表变形、含水层监测、土地复垦监测，植被管护。复垦面积 886.44hm²。

土地复垦工作计划安排表见 6-7。

表 6-7 土地复垦工程各阶段统计表

阶段	工作内容
2023.01~2027.12	表土剥离 59025m ³ 、覆土 59025m ³ 、平整 141244m ³ ；修筑挡水围堰 2365m ³ ；村庄房屋建筑拆除 6990m ³ 、清基 2330m ³ 、翻耕 3.68hm ² ；培肥 255.11hm ² ；乔木种植 11281 株、灌木种植 21125 株、草地复垦 32.34hm ² ；铺设沙障 7.75hm ² ；土地损毁监测 10 次；复垦效果监测 10 次；管护次数 15 次。
2028.01~2032.12	表土剥离 59025m ³ 、覆土 59025m ³ 、平整 8758.47m ³ ；村庄房屋建筑拆除 11640m ³ 、清基 3880m ³ 、翻耕 3.88hm ² ；培肥 28.93hm ² ；乔木种植 221 株、灌木种植 14020 株、草地复垦 20.21hm ² ；土地损毁监测 10 次；复垦效果监测 10 次；管护次数 15 次。
2033.01~2042.05 (包括复垦治理期 2 年和管护期 3 年)	表土剥离 1062.28m ³ 、覆土 1062.28m ³ 、平整 23766m ³ ；村庄房屋建筑拆除 16410m ³ 、清基 5380m ³ 、翻耕 5.38hm ² ；培肥 73.38hm ² ；乔木种植 118 株、灌木种植 3091 株、草地复垦 19.83h ² ；土地损毁监测 20 次；复垦效果监测 20 次；管护次数 30 次。

七、矿山地质环境治理与土地复垦费用

高头窑煤矿矿山地质环境治理与土地复垦总费用由两部分组成，分别为矿山地质环境治理费用和土地复垦费用。

高头窑煤矿矿山地质环境治理静态投资为 104.85 万元，动态投资费用为 185.61 万元，其中工程施工费用为 68.55 万元，其他费用 7.70 万元，不可预见费为 2.29 万元，监测管护费为 26.31 万元，差价预备费为 80.76 万元。

高头窑煤矿土地复垦工程静态投资费用 4174.39 万元，动态投资费用 7390.96 万元，其中工程施工费用为 1447.21 万元，其他费用 129.53 万元，不可预见费为 47.23 万元，监测管护费为 2556.55 万元，价差预备费 3216.57 万元。

矿井工作面接续计划为前 15 年，结合矿山开采现状，考虑到矿山地质环境治理工程与土地复垦时间 2 年和管护期 3 年，方案编制基准年为 2022 年 12 月。由此确定方案服务年限为 19 年，即 2023 年 01 月~2042 年 5 月，方案适用年限为 5 年，即 2023 年 01 月~2026 年 12 月。

第二节 建议

1、《方案》不代替矿山环境综合治理工程设计，建议矿山企业在进行工程治理前，委托相关具资质单位对矿山环境影响区进行专项工程勘察、设计。

2、矿区范围内存在冒烟点和着火点，建议委托相关具资质单位对火区范围进行专项治理。

3、对于矿山开发中有可能出现的新问题应编制应急预案，发生重大问题时能够立即启动相应的应急预案，并妥善处置。

4、矿山地质环境保护治理与土地复垦工作，始终贯穿采矿的全过程，企业必须坚持“边开采、边治理、边复垦”的原则。

5、如矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者变更用地位置、改变开采方式的，需重新编制该《方案》。