

国能蒙西煤化工股份有限公司
棋盘井煤矿
矿区生态修复方案

国能蒙西煤化工股份有限公司
2026年3月

国能蒙西煤化工股份有限公司
棋盘井煤矿
矿区生态修复方案

申报单位：国能蒙西煤化工股份有限公司

法定代表人：郭永红

编制单位：辽宁中博工程勘测有限公司

法定代表人：战勇

方案编制负责人：艾旭光

主要编制人员：李晓明 王福春 赵晓琳

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	18
第一章 矿山基本情况	20
第一节 矿业权人基本情况	20
第二节 地理位置与区域概况	26
第三节 矿山开采历史及现状	29
第二章 矿区基础信息	58
第一节 矿区自然条件	58
第二节 社会经济概况	64
第三节 矿区地质环境背景	66
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	135
第五节 矿区生态状况	142
第六节 矿山及周边人类重大工程活动	149
第七节 矿区生态修复工作情况	156
第八节 矿区基本情况调查监测指标	165
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	167
第一节 问题识别与受损预测	167
第二节 生态修复可行性分析	197
第三节 生态修复分区及修复时序安排	226
第四节 采矿用地与复垦修复安排	233

第四章 生态修复措施与工程内容	236
第一节 保护与预防控制措施	236
第二节 修复措施	244
第三节 工程内容及工程量	250
第五章 监测和管护	270
第一节 监测目标与措施	270
第二节 管护目标与措施	288
第三节 工程量	290
第六章 工作部署与经费估算	296
第一节 总体部署	296
第二节 总体经费估算	301
第三节 阶段工作任务与经费安排	325
第七章 保障措施与公众参与	336
第一节 保障措施	336
第二节 公众参与	340
第三节 效益分析	345
第八章 结论.....	348

附图目录

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿土地利用现状图	1: 10000
2	2	国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿区地质环境问题现状图	1: 10000
3	3	国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿区土地损毁现状图	1: 10000
4	4	国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿区地质环境问题预测图	1: 10000
5	5	国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿区土地损毁预测图	1: 10000
6	6	国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿区生态修复工程部署图	1: 10000
7	7	国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿正射影像图	1: 10000

附件目录

- 1、水质检测报告；
- 2、土壤检测报告；
- 3、方案编制委托书；
- 4、编制单位承诺书；
- 5、矿山企业承诺书；
- 6、采矿许可证；
- 7、营业执照；
- 8、安全生产许可证；
- 9、国有土地使用证；
- 10、《神华蒙西煤化股份有限公司棋盘井煤矿矿地质环境保护与土地复垦方案》评审表；
- 11、关于《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井煤矿煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（内自然资储备字〔2023〕79号）；
- 12、关于《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井煤矿煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明及评审意见书（内自然资储评字〔2023〕88号）；
- 13、国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿剩余储量证明；
- 14、《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿产资源开发利用方案》评审意见书，内矿审字〔2024〕141号；
- 15、《内蒙古自治区鄂托克旗棋盘井煤矿2025年储量年度报告》审查意见书；
- 16、鄂托克旗自然资源局关于国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿生态保护红线占用情况的说明；
- 17、内蒙古自治区矿山地质环境治理工程验收意见书（2025年）；
- 18、关于鄂尔多斯煤炭有限责任公司煤矿（原中税煤矿）压覆棋盘井煤矿（原苏亥图井田）资源的协议；
- 19、土地所有权人对矿区生态修复方案的意见；
- 20、使用权人对矿区生态修复方案的意见
- 21、鄂托克旗自然资源局关于国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿生态保护红线占用情况的说明；
- 22、生态修复方案公众参与调查表；
- 23、关于焦化公司蒙西棋盘井煤矿初步设计变更及概算调整的批复；
- 24、技术改造修改安全设施设计的批复；
- 25、关于加快整改矸石山问题的通知和矸石山验收意见。

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿（简称“棋盘井煤矿”）为已建矿山，****年*月**日内蒙古自治区自然资源厅颁发的《采矿许可证》（证号：C*****），有效期限自****年*月**日至****年**月*日，开采方式为地下开采，生产规模为***万t/a。矿区范围由**个拐点圈定，矿区面积**.*km²，开采标高为***m~***m。采矿权人是国能蒙西煤化工股份有限公司。

棋盘井煤矿于****年*月委托内蒙古地矿地质工程勘察有限责任公司编制《神华蒙西煤化股份有限公司棋盘井煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。方案的适用年限为*年，自****年*月至****年*月，适用期即将过期。

根据《中华人民共和国矿产资源法》、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令****号****年修正）和《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令**号）以及自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知，于****年**月委托辽宁中博工程勘测有限公司编写《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿区生态修复方案》。并按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（****年*月）技术要求，编制完成本方案。

（二）编制目的

*、编制目的

矿区生态修复方案编制的主要目的是通过对矿山生态环境识别和诊断，应当边开采、边分区、分期修复。依据矿区生态修复方案，坚持自然恢复与人工修复相结合，遵循因地制宜、科学规划、系统治理、合理利用的原则，采取工程、技术、生物等措施，做好地质

环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦。最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境修复目标，落实矿山企业对生态修复义务，为企业实施矿山生态修复提供技术支撑，为矿山企业开展矿山生态修复年度验收工作提供依据，并为矿山生态保护修复基金提取、验收与主管部门监督管理提供依据。

*、任务

(*) 收集资料整理，确定矿山生态修复调查范围，开展矿山生态环境调查，查明矿区生态环境背景（地质环境、土环境、水资源、生物环境、人居环境），开展矿山生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水生态破坏、诱发加剧与遭受矿山地质灾害可能与危险程度进行生态问题发展趋势分析。

(*) 根据矿山生态问题识别与诊断结果，针对矿山开采期间采矿活动对生态破坏、环境污染提出矿山生态修复思路与措施。

(*) 拟定矿山生态修复实施内容的总体部署和年度进度安排。

(*) 对矿山生态修复工程经费进行估算，明确矿山生态修复基金年度提取计划。

(*) 提出保障矿山生态修复落实的措施。

(*) 为矿山制定年度生态修复计划、年度基金计提和使用计划。

(*) 对矿山生态修复方案进行可行性分析。

(三) 编制情形

*、工作程序

公司组建了方案编制项目组，国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》展开工作，具体程序按图*-.*进行。

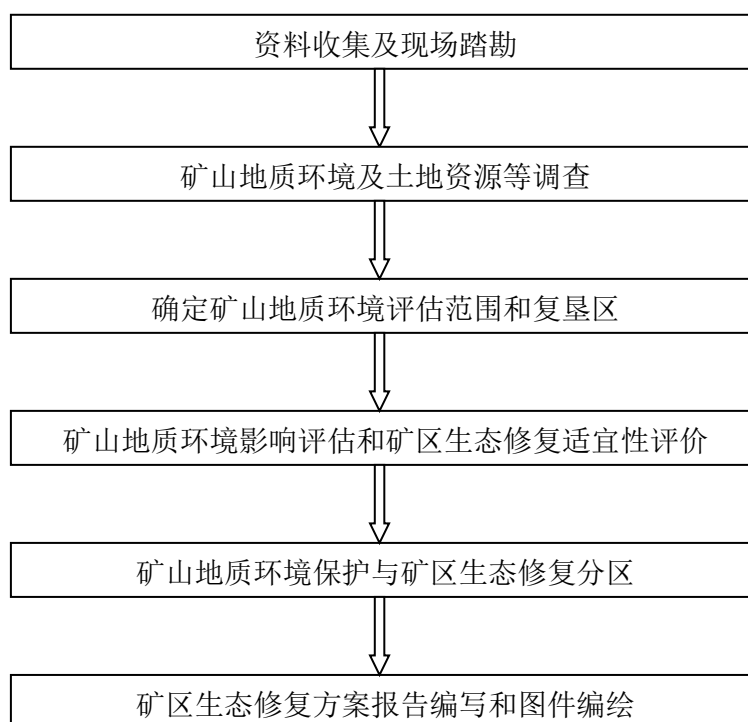


图*-* 工作程序框图

*、工作方法

项目组人员多次赴现场进行野外调查，对矿区生态环境现状进行调查，并收集相关资料，通过室内资料整理与综合分析研究，确定了该项目区评价范围，进行生态修复适宜性评价，在此基础上编制矿区生态修复方案。在报告编制完成后，组织有关专家、矿方相关人员等做了报告内审工作，之后根据专家审查意见再进一步修改完善。

(*) 资料收集与分析：收集相关资料，了解掌握矿区周围社会、经济、人文情况。对矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等情况有了初步了解，从而确定本次工作重点；收集地形图，地质图及鄂托克旗****年变更调查数据等图件作为评估工作底图及野外工作用图；分析已有资料，确定要补充的资料内容，初步确定现场调查方法，调查路线和主要调查内容。

(*) 野外调查：采用地形地貌以及地质罗盘定位，并与GPS定

位相校核，地质调查路线采用线路穿越法、布点法，并用数码相机拍下了具有代表性的照片，对矿区进行航飞测量。调查的内容主要是野外矿山地质环境调查、土地资源调查、基本农田、灌溉措施、居民饮用水井、交通、村庄、植被覆盖率、地形地貌、地质遗迹、土地利用、地质覆盖、村庄遗迹以及当地的经济活动，为方案的编制提供充分依据。

（*）公众参与：以走访及问卷调查的形式，与矿区所在地和附近的村民沟通土地复垦政策，调查了公众对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见。在方案编制完成后，广泛征询矿方、涉及村委及居民、自然资源等相关部门的意见，从组织、经济、技术、生态环境协调性、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

（*）室内资料整理和报告编写阶段：对收集的资料进行分类整理，在综合分析既有资料以及野外实地调查资料的基础上，利用mapgis软件编制方案相关图件，圈定生态修复评价范围。根据矿方及其他相关部门的意见，对初步方案进行完善和修改。对矿山地质环境影响进行现状评估、预测评估，确定土地复垦标准，优化工程设计，并提出生态修复方案的防治措施和建议，完善工程量测算及投资估算，细化方案实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施。同时编制《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿区生态修复方案》，并通过内部审查。

表*-* 资料收集一览表

序号	资料名称	数量
*	采矿许可证（证号：C*****）	*份
*	内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井煤矿煤炭资源储量核实报告及内蒙古自治区鄂托克旗棋盘井煤矿****年储量年度报告	*份
*	国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿产资源开发利用方案及审查意见书（内矿审（****）***号）	*份

序号	资料名称	数量
*	鄂托克旗第三次土地利用现状图及****年变更调查数据	*份
*	神华蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案	*份
*	国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿初步设计（修改）	*份
*	国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿技术改造修改安全设施设计	*份
*	以往矿山地质环境保护与土地复垦工作总结及****年度计划书	*份
*	鄂尔多斯市鄂托克旗社会经济情况表	*份

*、完成工作量及质量评述

（*）完成工作量

技术人员对现场调查，野外矿山地质环境调查采用*:*:*:*:*地质地形图作为工作手图，采用手持便携式GPS定位，拍照、摄影、航飞等手段进行记录描述，对调查区内的地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质及工程地质、矿区土地利用现状、地貌景观状况、植被现状、土壤状况、地质灾害及隐患点以及矿山地质环境问题的类型、发育程度、表现特征、成因、影响范围等进行了实地调查和访问，对调查成果及资料进行了认真地分析与研究，为方案的编制提供了可靠的依据。本次的实物工作量见表*-*。

（*）工作质量评述

①收集资料

****年*月*~**日为资料收集和整理阶段，重点收集矿山地质勘查资料、水文地质资料、开发利用方案、矿山环境影响报告、生产建设规划及鄂托克旗****年变更调查数据等资料，其中核实报告、开发利用方案等资料均经相关评审机构通过评审，鄂托克旗****年变更调查数据均为现行有效图件，收集的资料翔实可靠，可以作为方案编制的依据，满足相关规范要求。

表*-* 实物工作量一览表

工作内容	完成工作量		
野外调查	调查方法	采用矿区*:*****地形地质图，结合手持 GPS、测距仪等对调查对象进行定点上图；广泛地与村民沟通矿山地质环境保护与土地复垦政策。	
	调查面积	**km ²	
	地形地貌	包括地形坡度、坡向、第四系覆盖比例及厚度，地表水系调查。	
	植物种类	杨树、沙柳、油松、沙地柏、柠条、沙棘、冰草、沙蒿、紫花苜蓿等	
	土地现状	对照鄂托克旗*****年变更调查数据，对主要地块进行地类核实，主要包括耕地的灌溉条件、交通运输条件、农作物类型、产量及影响产量的主要因素等	
	损毁场地	采空塌陷区、工业场地、矸石场、炸药库及道路的面积和地类	
	数码拍照	***张	
	公众参与	**人	
	水井	调查走访井深、静水位、供水量	
	其它	包括人文景观、重要交通、重要水利设施	
内部作业	编制工作	矿区生态修复方案、附图等	
	审查工作	矿方技术交流	
成果提交	文本	*份	《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿区生态修复方案》
	附图	*张	《矿区土地利用现状图》、《矿区地质环境问题现状图》、《矿区土地损毁现状图》、《矿区地质环境问题预测图》、《矿区土地损毁预测图》、《矿区生态修复工程部署图》、《矿区正射影像图》

②现场踏勘以及野外调查

****年*月*日为现场踏勘以及野外调查阶段，专业技术人员到现场了解了矿山位置、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，重点调查了矿区地形地貌、土壤植被、地层岩性、矿体分布、水文地质、工程地质、近期及历史发生的地质灾害及矿山土地损毁等情况，取得了较为详细的第一手资料。调查时对重要的地质现象进行了记录、拍照，各类地质资料经检查后，调查人员均依据检查意见进行修改、补充，因此“野外调查工作真实、可靠，满足规范要求”。

③方案的编制

方案的室内编制阶段，主要进行室内资料综合整理，确定方案的适用年限、评估范围和级别，进行方案论证，分区和工程设计方案和方案编制。方案的文字报告和图件的编制按照《矿区生态修复方案编制指南》、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》等相关规范进行，方案及图件经单位内部审核，审核结果为合格，方案文字报告和图件的编制工作满足规范要求。

综上所述，本次工作各项成果质量可靠，工作质量满足有关规范的要求。

④真实性及科学承诺

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

（四）编制依据

*、相关法律法规及政策性文件

- (*) 《中华人民共和国矿产资源法》（****年修订）；
- (*) 《中华人民共和国土地管理法》（****年修正）；
- (*) 《中华人民共和国环境保护法》（****年修订）；
- (*) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（****年修订）；
- (*) 《地质灾害防治条例》（国务院令***号）；
- (*) 《土地复垦条例》（国务院令***号）；
- (*) 《土地复垦条例实施办法》（****年修正）；
- (*) 自然资源部等七部门《关于进一步加强绿色矿山建设的通

知》（自然资规〔****〕*号）；

（*）《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知》（自然资办发〔****〕**号）；

（**）《内蒙古自治区地质环境保护条例》（****年修订）；

（**）《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（内自然资规〔****〕*号）；

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

（**）《鄂尔多斯市绿色矿山建设管理条例》（****年）；

（**）《鄂尔多斯市矿山地质环境治理恢复基金管理办法（****年修订版）》（鄂府发〔****〕**号）；

（**）《鄂尔多斯市自然资源局关于助企纾困优化矿山地质环境治理恢复基金管理的通知》（鄂自然资发〔****〕***号）。

*、技术规范及规程

（*）《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T****-****）；

（*）《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T****-****）；

（*）《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T****-****）；

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

（*）《矿山生态修复技术规范第*部分：通则》（TD/T****-****）；

（*）《矿山矿区生态修复方案编制指南（临时）》（自然资办发〔****〕**号）；

（*）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》

(DZ/T****-****) ;

(*) 《土地复垦方案编制规程》 (TD/T****-****) ;

(*) 《地质灾害危险性评估规范》 (GB/T*****-****) ;

(**) 《土地利用现状分类标准》 (GB/T*****-****) ;

(**) 《土地复垦质量控制标准》 (TD/T****-****) ;

(**) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准
(试行)》 (内财建[****]***号) ;

(**) 《地面沉降调查与监测规范》 (DZ/T****-****) ;

(**) 《矿区地下水监测规范》 (DZ/T****-****) ;

(**) 《人工草地建设技术规程》 (NY/T****-****) ;

(**) 《土壤环境质量标准》 (GB*****-****);

(**) 《采矿沉陷区生态修复技术规程》 (GB/T*****-****) ;

(**) 《煤炭行业绿色矿山建设规范》 (DZ/T****-****) 。

*、相关资料

(*) 采矿许可证 (证号: C*****);

(*) ****年*月, 内蒙古地矿地质工程勘察有限责任公司编制的《神华蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》;

(*) ****年*月, 中煤科工集团武汉设计研究院有限公司编制的《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿初步设计(修改)》;

(*) ****年*月, 中煤科工集团武汉设计研究院有限公司编制的《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿技术改造修改安全设施设计》;

(*) ****年*月, 山东泰山资源勘查有限公司编制的《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井煤矿煤炭资源储量核实报告》及评审意见

书；

(*) ****年**月，中煤科工集团武汉设计研究院有限公司编制的《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿产资源开发利用方案》；

(*) 《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿产资源开发利用方案》审查意见书（内矿审〔****〕***号）；

(*) ****年**月，国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿提交的《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿****年度矿山地质环境保护与土地复垦工作总结》及评审意见；

(*) ****年**月，国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿提交的《国能蒙西煤化工股份有限公司****年度矿山地质环境保护与土地复垦计划书》及评审意见；

(**) ****年*月，霍林郭勒市三鼎测绘有限公司编制的《内蒙古自治区鄂托克旗棋盘井煤矿****年储量年度报告》及评审意见；

(**) 鄂托克旗第三次土地利用现状图及****年变更调查数据。

（五）上一阶段方案落实情况

依据上一阶段方案****年*月～****年*月的修复任务及****年至****年每年的内蒙古自治区矿山地质环境治理工程验收意见书前期修复落实情况如下。

1、上一阶段方案落实情况

（*）治理分区落实情况

上一阶段方案将矿山治理修复范围划分为采空塌陷治理区、矸石场治理区*类核心治理分区，规划至****年*月完成全部分区治理任务，总体复垦方向为牧草地。

经现场调查核实，截至****年底，各治理分区均按方案划定范

围有序开展治理，实际治理边界与设计分区范围基本吻合，无超范围治理或分区遗漏情况；全治理区复垦方向均执行牧草地设计要求，未出现地类变更，与方案复垦方向一致。方案规划至****年*月恢复牧草地总面积**.**hm²，截至****年底累计完成牧草地恢复**.**hm²，整体治理进度与阶段目标相同，分区治理覆盖度满足方案要求。

（*）治理单元落实情况

上一阶段方案明确核心治理单元包括地面沉陷区、矸石场*类，同步配套监测单元、植被管护单元。

经核查，地面沉陷区单元已完成现有沉陷区域的回填、整平及植被恢复治理；矸石场单元已完成削坡、覆土、植被恢复及专业化处置治理，两类核心治理单元均已按方案要求完成对应工程内容，治理单元全覆盖，与方案设计的单元划分基本一致。监测、管护等配套单元同步布设落地，支撑治理工程长效运维。

（*）治理工程推进情况

上一阶段方案规划了回填、整平、削坡、覆土、植被恢复、警示牌布设、排水工程、硬化工程及监测管护等治理工程，明确了各分项工程量。****—****年矿山严格落实“边生产、边治理”原则，逐年制定治理计划并落地实施，各年度任务均通过自治区年度验收，工程整体推进有序。

核心土方与植被工程：方案规划回填工程总量*****m³、整平工程*****m³、削坡工程*****m³、覆土工程*****m³、种草面积**.**hm²。截至****年底，累计完成采空塌陷区治理总面积*****m²，地裂缝回填量*****m³，平整土地面积*****m²，矸石场西坡削坡*****m，拉运种植土*****吨，恢复植

被面积***** m^2 （折合**.* hm^2 ），播撒草籽**.* kg ，核心治理工程按年度计划落地，植被恢复工程量超前阶段目标。

配套防护与标识工程：方案规划U型渠**** m 、PE管*** m 、植草砖硬化***** m^2 、混凝土硬化***** m^2 、梯形渠**** m 、警示牌**块。截至****年底，累计增设警示牌**块，超额完成警示标识布设；排水、硬化等配套工程结合矸石场及塌陷区治理同步实施，满足现场防护需求。

专项提升工程：在方案常规治理内容基础上，矿山同步实施多项环境提升工程：****年完成应急水池修整，累计土方开挖**.* 万m^3 、回填*.* 万m^3 ，完成坝顶加高、防渗及护坡施工；****年建成浓盐水处理车间，完成矿井水处理提标改造；****年完成洗煤厂厂区、成品仓彩钢屋顶维修，对棋盘井河槽废弃砂石采坑开展回填、平整、覆土、种草治理，同时建立BPC总承包模式实施充填开采项目。

治理基金保障：****-****年均按《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法(试行)》足额缴存年度治理基金；****年设立基金专用账户，计提并缴存基金*****万元，当年提取支用*****万元；****年计提并缴存基金*****万元，当年治理费用*****万元按规定完成基金划转。历年基金计提、缴存、支用全流程合规、专款专用，为工程推进提供了稳定资金保障。

（*）治理效果调查分析

通过现场踏勘、植被长势核查、地类复核、工程稳定性查验等方式开展治理效果评估，整体治理成效符合方案目标要求：

土地复垦效果：全治理区复垦地类均为牧草地，与设计方向一致；实际恢复面积**.* hm^2 ，超出阶段规划目标，历史损毁土地

得到有效复垦，土地利用功能全面恢复。

地质灾害防控效果：采空塌陷区、地裂缝通过回填整治基本消除显性隐患，地面沉陷区域经整平后地形平缓，无明显次生塌陷、裂缝发育，矿区地质灾害风险得到有效管控。

地形地貌景观效果：矸石场经削坡、覆土、植被恢复后，与周边地形地貌协调性显著提升；塌陷区经整治后恢复为草地景观，矿山整体视觉景观得到明显改善。

验收核验结论：****-****年各年度治理工程均一次性通过内蒙古自治区矿山地质环境治理工程年度验收，治理成效得到主管部门及专家组认可。

（*）矸石处置落实情况

上一阶段方案针对矸石场规划了削坡、覆土、植被恢复的治理路径，矿山在此基础上深化治理模式，采用“场内整形稳定化+场外专业化处置”相结合的方式，全面管控矸石环境风险。

场内整治：完成矸石区域治理面积*****. m^2 ，实施矸石场西坡削坡**** m 优化堆体形态，拉运种植土*****吨完成覆土绿化，同步实施钻孔注浆**** m 强化堆场结构稳定性，场内矸石堆体安全、生态恢复效果达到治理要求。

外运专业化处置：****年委托具备资质的专业单位实施矸石外运处置，累计外运矸石**.*万吨，运送至**公里外的专业处置场所进行规范化处理，处置流程合规、去向可追溯，从源头降低矸石长期堆存的环境风险。

整体矸石处置工作在方案设计基础上进一步提升治理标准，矸石堆存的环境与安全隐患得到有效管控。

（*）矿井水处置利用情况

矿山结合方案要求及流域水环境管控标准，持续推进矿井水处理能力建设，实现矿井水达标处置与资源化利用。

处理设施提标改造：****年建成*座浓盐水处理车间，完成矿井水处理提标改造EPC工程，处理后出水水质达到地表水III类标准，较原有处理标准进一步提升，满足矿区水环境管控要求。

水资源循环利用：处理后的矿井水优先用于矿区生产降尘、植被浇灌、场地洒水等环节，提高水资源循环利用率，减少新鲜水取用，实现矿井水“治用结合”。

调蓄配套保障：****年完成应急水池修整及防渗、护坡施工，提升矿井水及雨水的调蓄能力，强化水环境风险防控。

（*）地质环境监测落实情况

上一阶段方案要求布设地质灾害、含水层、土地资源、地形地貌景观、土壤环境*类监测点并开展常态化监测，矿山按要求逐步完善监测体系，历年按计划开展监测工作。

监测点位布设：截至****年底，累计布设采空区岩移自动监测点**个、地面沉降监测点**个、移动监测点**个，同步配套含水层地下水位水质监测、土地资源及植被长势监测，监测点位覆盖采空塌陷区、矸石场、地下水敏感区等核心区域，基本实现方案要求的监测要素全覆盖。

监测工作开展：历年按要求开展含水层地下水位水质、地质灾害、土地资源、地形地貌景观等监测工作，同步对恢复植被区域开展常态化监测管护，管护时长符合方案*年管护要求。

监测工作整改提升：针对历年验收提出的监测记录不规范、监测频次不足、部分年度监测缺失等问题，矿山逐年落实整改，优化监测管理制度，明确监测频次与记录标准，****年监测工作规范性

已显著提升。

*、存在的问题

****年：一是监测记录的规范性不足，未按标准做好监测相关记录；二是资料名称与采矿许可证标注名称不一致，资料编制细节存在疏漏。

****年：矸石山坡面排水沟设置数量偏少，难以满足排水防护需求；竣工图未完善，且未将以往验收的治理区域标注至图纸中。

****年：采空区监测工作力度不足，监测的频次、深度等未达到治理方案要求，需进一步加强采空区相关监测管理。

****年：本年度未开展地下水位监测工作，监测工作存在缺失；地质灾害监测未按方案要求的每**天一次的频次执行，监测频次不达标。

****年：竣工图与总结报告存在脱节问题，报告中载明的具体工作量与图纸内容未对应，资料图文一致性不足；该问题矿方已于验收次日完成整改，经专家审核整改到位。

*、取得经验

结合****-****年国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿山地质环境治理及验收全流程，从治理实施、管理运营、验收落地等方面总结形成以下经验：

严格落实“边生产、边治理”原则，围绕采空塌陷区、矸石堆场等矿山核心地质环境问题，按年度制定治理计划并落地实施，实现开采与治理同步推进，五年间持续完成塌陷区回填、植被恢复、矸石治理等核心工程量，治理成效通过年度验收核验。

健全治理工作管理体系，成立专门的地质环境治理工作领导小组，明确各岗位责任人，按验收要求规范提交治理资料、影像文件

等验收材料，保障各年度验收基础资料达标，为验收通过奠定基础。

严格执行地质环境治理基金管理制度，按规定设立基金专用账户，历年足额计提并缴存治理基金，做到基金专款专用，****-****年按治理工程实际费用规范支取、划转基金，实现基金计提、缴存、支用全流程合规。

针对矿山地质环境特点开展针对性治理，聚焦塌陷区沉陷、地裂缝、矸石污染、矿井水超标等核心问题，实施专项治理工程，如矿井水处理提标改造、矸石专业化处置、充填开采模式建立等，精准解决矿山环境突出问题，提升治理实效。

重视问题整改与闭环管理，对验收专家组提出的问题及时响应整改，如****年针对竣工图与总结报告图文不符问题，验收次日即完成完善整改并通过专家审核，同时结合历年验收问题，持续优化监测、资料编制等基础工作，实现治理工作的持续改进。

积极配合主管部门验收工作，主动邀请自然资源、财政、生态环境等相关部门参与验收过程，按要求汇报治理工作、配合现场踏勘和资料审核，保障验收工作顺利开展，五年间治理工程均一次性通过年度验收。

（六）本期方案修订的主要内容

上期方案为《神华蒙西煤化股份有限公司棋盘井煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（****年*月），现对两期方案进行对比。

两期方案中的修订的主要内容对比结果见表*-*。

表*-* 方案修订主要内容对比表

名称	上期	本期	修订理由
矿区面积	**.***km ²	**.***km ²	未调整
矿山剩余服务年限	**.***年	西区**.***a，东区**.***a	开发利用方案调整，重新核算
方案服务年限	**年	**.***年（****年*月~****年*月）	采矿证有效期至****年**月

名称	上期	本期	修订理由
务年限		年**月)	月, 考虑复垦期*年、管护期*年
评估范围(km ²)	**.*	**.*	开发利用方案调整后, 开采影响范围包含矿区范围及矿界外西区工业场地、炸药库、矸石场等占用范围
治理分区	重点防治区: 西区综采采空区、东区综采采空区、西区工业场地、东区工业场地、矸石场、中税煤矿工业场地、中税煤矿排矸场	重度损毁区: 预测采空塌陷区、西区工业场地、东区工业场地、中税煤矿工业场地	评价方式变化, 矸石场和中税煤矿矸石场已完成治理
	一般防治区: 国道 G***、省道 S***、其他区域	中度损毁区: 炸药库	评价方式变化
治理复垦工程	裂缝回填***.*万 m ³	裂缝回填**.*万 m ³	根据采空塌陷区面积及裂缝发育特征重新核算
	土地平整***.*万 m ³	*	矸石场已完成治理
	削坡工程**.*万 m ³	*	矸石场已完成治理
	表土剥离未设工程	**.*万 m ³	采空塌陷区裂缝两侧人工剥离, 重新核算
	覆土工程*.*万 m ³	**.*万 m ³	采空塌陷区回覆**.*万 m ³ +炸药库留存表土回覆*.*万 m ³
	种草工程***.*hm ²	***.*hm ²	采空塌陷区及炸药库复垦为草地, 按植被重建面积核算
	草地浇水未设工程	***.*hm ²	复垦草地管护期灌溉, 灌溉定额***m ³ /hm ²
	排水工程 U 型渠****m、梯形渠****m、PE 管****m	*	矸石场已完成治理
	硬化工程混凝土硬化*.*万 m ² 、植草砖硬化*.*万 m ²	*	矸石场已完成治理
	警示牌设置***块	**块	采空塌陷区外围周长****m, 每***m 设*块
	墙体拆除(砖结构)未设工程	****m ³	含炸药库***m ³ 、农村宅基地****m ³
	地基拆除(浆砌石清基)未设工程	****m ³	含炸药库***m ³ 、农村宅基地***m ³
	地面拆除(混凝土结构)未设工程	****m ³	含炸药库****m ³ 、农村宅基地****m ³
	土方清运未设工程	****m ³	含炸药库垫层****m ³ (运距*.*km)、宅基地垫层****m ³ (运距*.*km), 三类土
	石方清运未设工程	****m ³	含炸药库拆除物****m ³ (运距*.*km)、宅基地拆除物****m ³ (运距

名称	上期	本期	修订理由
			*.*km)、公路破损路面拆除清运****m ³ (运距*.*km), 石方
	路床压实未设工程	*****m ²	含公路路床压实****m ² 、农村道路路床压实*****m ²
	素土路面未设工程	*****m ²	农村道路素土路面铺筑
监测工程	地质灾害监测****次、含水层监测****次、土地及地形地貌监测**次、土壤环境监测**次	保护预防控制措施监测***次; 地质环境监测*****次 (含地质灾害监测); 地下水水质监测***次; 地下水水位监测****次; 土地复垦监测***次 (含土地类型损毁***次、复垦利用***次、土壤环境***次); 生态系统监测***次; 遥感监测**次	监测技术调整, 按监测点数量及频率重新核算
管护工程	复垦区域管护*次	复垦区域管护*次 (*年×*次/年)	管护期*年, 管护频率每年*次
投资估算	静态总投资****.*万元	静态投资****.*万元	开发利用方案调整, 工程施工费****.*万元, 其他费用****.*万元, 监测管护费****.*万元, 不可预见费****.*万元
	动态总投资****.*万元	动态投资****.*万元	价差预备费****.*万元, 物价指数 i 取*%

二、服务年限

(一) 矿山服务年限

根据****年**月中煤科工集团武汉设计研究院有限公司编制的《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿矿产资源开发利用方案》, 截止****年**月**日, 矿井西区剩余设计可采储量为***.*Mt, 西区设计生产能力*Mt/a, 考虑*.*的储量备用系数, 矿井西区剩余服务年限为**.*a。即****年**月~****年*月。

矿井东区设计可采储量**.*Mt, 设计生产能力*.*Mt/a, 储量备用系数按*.*, 则东区服务年限为**.*a。即****年**月~****年*月。

(二) 方案的服务年限

根据《矿区生态修复方案编制指南(临时)》第一部分总体要

求中“方案服务年限为采矿权（剩余）有效年限（或拟申请的采矿权有效期限）+采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限。”

本矿采矿证有效期至****年**月，方案的编制基准期设定为****年*月，考虑复垦期*年，管护期*年，因此确定本方案服务年限为**.*年，即从****年*月～****年**月。

本方案自自然资源主管部门审查结果公告之日起生效。根据《矿区生态修复方案编制指南》（临时）的相关规定，涉及用地（含用林用草）范围、使用期限、损毁类型等发生变化的，应当于取得相关批准文件后半年内进行修编。涉及开采方案调整、采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿业权人基本情况

矿山名称：国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿。

采矿权人：国能蒙西煤化工股份有限公司。

企业性质：股份有限公司。

国能蒙西煤化工股份有限公司（以下简称：蒙西公司）成立于****年，注册资本金**.**亿元，是由原神华集团作为主发起人，联合首钢、宣钢、酒钢、蒙西集团和两名自然人共同参股设立的国有控股企业。****年*月，蒙西公司与原海勃湾矿业公司、原乌海煤焦化、原乌达矿业公司合并成立了神华乌海能源有限责任公司后，划归乌海能源公司管理。为加强专业化管理，****年**月，蒙西公司与巴彦淖尔公司、西来峰公司合并成立国家能源集团煤焦化有限责任公司后，划归焦化公司管理，焦化公司控股**.*%。

蒙西公司现有资产总额**.**亿元（含华瑞公司），员工****人。下设*个部门、*个中心，拥有*家生产单位，分别是：***万吨/年棋盘井煤矿、***万吨/年棋盘井煤矿（东区）、***万吨/年棋盘井洗煤厂，***万吨/年焦化产业升级及延伸新材料一体化项目已获得集团公司立项批复。拥有自备铁路线两条。经过这些年的发展，已形成了集原煤“开采—洗选—炼焦—化工”为主线的一条关联度极高的产业链。主要产品有焦炭、焦油、纯苯、甲苯、硫磺、硫铵、煤气、混煤、洗精煤、甲醇等**余种。

棋盘井煤矿是由东区（原苏亥图井田）、西区（原棋盘井煤矿）两个相对独立的区域组成，东区、西区边界是以苛素乌逆断层（断距为**-***m）作为划分边界依据，*号拐点至**号拐点连成的直线为东区、西区的划分边界线，*号、**号拐点见拐点坐标表*-*、*-*。根据****年*月经评审备案后的《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井煤

矿煤炭资源储量核实报告》（以下称“储量核实报告”），棋盘井煤矿矿区范围由**个拐点连线圈定，面积为**.*km²，估算标高为+***m至-***m，其中证内资源量估算标高为+***m至+***m。储量核实报告中证外资源量估算标高为+***m至-***m，分布在棋盘井煤矿东区。

根据最新的采矿许可证（证号C*****），棋盘井煤矿矿区范围由**个拐点连线圈定，开采深度由+***m至+***m。矿区为一不规则形状，南北最长约**.*km，东西最宽约**.*km，面积约**.*km²。

综上所述，采矿许可证平面范围与****年*月版《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井煤矿煤炭资源储量核实报告》核实平面范围一致。储量核实报告估算范围标高在+***m至+***m范围内与《采矿许可证》内的开采标高一致，+***m至-***m为采矿许可证证外标高。矿区范围见图*-*，证外资源量分布见图*-*。

矿区拐点坐标详见表*-*。

表*-* 矿区范围拐点坐标一览表

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****

[illegible]

表*-.* 东区范围拐点坐标一览表

点号	****国家大地坐标系	
	X	Y
*	*****.*****	*****.*****
*	*****.*****	*****.*****
*	*****.*****	*****.*****
*	*****.*****	*****.*****
*	*****.*****	*****.*****
*	*****.*****	*****.*****
*	*****.*****	*****.*****
**	*****.*****	*****.*****
**	*****.*****	*****.*****
**	*****.*****	*****.*****
**	*****.*****	*****.*****
**	*****.*****	*****.*****
**	*****.*****	*****.*****
**	*****.*****	*****.*****
**	*****.*****	*****.*****
**	*****.*****	*****.*****
**	*****.*****	*****.*****

图*- * 矿区范围示意图

图*-.* **煤证外资源 (+***m~***m)

第二节 地理位置与区域概况

一、地理位置

棋盘井煤矿（东、西区）位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗境内，行政隶属鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇管辖。矿区中心点（****国家大地坐标系：X=*****, Y=*****) 东南距鄂托克旗政府所在地乌兰镇约**km（直距），距鄂托克旗棋盘井镇中心约*km。其地理极值坐标（****国家大地坐标系）为：

东经***°**'***.***"~***°**'***.***";

北纬***°**'***.***"~***°**'***.***"。

矿区范围由**个坐标点圈定，为一不规则多边形，东西最长约*.km，南北最宽约**.*km，面积**.*km²。东南（方位角***°）距鄂托克旗政府所在地乌兰镇约**km（直距），距鄂托克旗棋盘井镇中心约*km。

二、区域概况

矿区北邻棋盘井镇，荣乌高速（G**）、G***国道从北侧穿过，向东可连接包茂高速（G**）、G***国道、S***省道及包神铁路，向西约*km至公乌素镇，镇域间有简易公路连通，棋盘井镇至蒙西工业园**km运煤专用公路已建成。

铁路方面，矿区西距公乌素集装站直线约*km、运距**km，向北**km接乌海北站与包兰铁路相通；矿区南侧*km处设有铁路专用线，设计运能**.*Mt/a，外运能力充足。整体公路、铁路路网完善，交通便利。

矿区内现有牧民住户**户、共**人，东区*户**人，西区*户**人（各工作面开采之前居民已全部搬迁，双方已签订补偿协议。搬迁工作已纳入项目主体工程），居住分散，对地质环境影响较小；区域无大型常年河流，地表水以季节性冲沟为主。

矿区北部与内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司煤矿（*.**Mt/a）相邻，另外有内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司阿尔巴斯煤矿（*.**Mt/a）、内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿（*.**Mt/a）、鄂尔多斯市鸿森矿业有限责任公司棋盘井安利煤矿（*.**Mt/a）与东区相邻；西部与内蒙古鄂托克旗建元煤焦化有限责任公司建元煤矿（*.**Mt/a）相邻，东南部为巴彦克劳勘查区，南部为巴彦克劳东部煤炭资源勘查区。

矿区交通位置见图*-*。



图*- 交通位置图

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

****年神华集团与地方合资组建神华蒙西煤化公司，****年探明工业储量约*. *亿吨。

****年**月*日国能蒙西煤化工股份有限公司取得国土资源部颁发的采矿许可证，证号：*****；采矿权人：国能蒙西煤化工股份有限公司；矿山名称：国能蒙西煤化工股份有限公司神华蒙西棋盘井煤矿；生产规模：***万吨/年；矿区面积：**.* **km²；有效期限：****年*月*日~****年**月*日；开采深度：****~***m标高。该采矿许可证范围即为原棋盘井南部矿区范围，采用斜井盘区式开拓。

****年*月完成建设进入联合试运转，****年*月通过竣工验收正式投产，投产当年达产率**%，是当时国内自主建设的标杆***万吨级焦煤矿井。

根据“国家能源局关于下达****年煤炭产业升级改造项目的通知（国能局煤炭〔****〕**号）”精神，将原神华蒙西棋盘井煤矿和原苏亥图井田整合为*个煤矿（整合后称为神华蒙西棋盘井煤矿），为此国能蒙西煤化工股份有限公司向国土资源部申请划定矿区范围，并于****年*月**日取得国土资源部划定矿区范围批复（国土资矿划字〔****〕***号），矿区范围由**个拐点圈定，面积约**.* **km²，开采深度****~***m标高，预留期限为*年（****年*月**日~****年*月**日）。该划定批复范围为原原神华蒙西棋盘井煤矿和原苏亥图井田整合后范围。总核定产能提升至***万吨/年，为区域规模最大井工煤矿。

****年*月*日中华人民共和国国土资源部为国能蒙西煤化工股份有限公司颁发整合后的采矿许可证，证号

C*****；采矿权人：国能蒙西煤化工股份有限公司；矿山名称：国能蒙西煤化工股份有限公司；开采矿种：煤；开采方式：地下开采；生产规模***万吨/年；矿区范围由**个拐点圈定，面积**.*km²；开采深度：由+****m至+****m标高；有效期限****年*月*日至****年**月*日。东区采用主斜井+副立井混合开拓，副立井直径*.m、深度***m，****年开工，****年完成井巷主体，****年进入联合试运转。同期西区完成装备升级，单工作面年产能由**万吨提至***万吨，****-****年连续获评全国煤炭工业特级高产高效矿井，为神华集团吨煤成本最低井工矿之一。

由于矿区西南部被自然保护区压覆，故采矿许可证范围在****年*月**日进行变更。变更后采矿许可证证号、采矿权人、矿山名称、开采矿种、开采方式、生产规模、开采深度均与原证相同，矿区范围由**个拐点圈定，面积**.*km²。有效期限：****年*月**日至****年**月*日。

由于矿区东南部部分区域为“半日花”自然保护区，根据鄂尔多斯市国土资源局****年*月**日发布的《鄂尔多斯市国土资源局关于保护区内矿业权退出整改情况的报告》（鄂国土资字[****]***号）文件，棋盘井煤矿对采矿许可证(开采)范围提出了变更申请。

****年*月**日，自然资源部为棋盘井煤矿颁发了范围变更后的采矿许可证，证号与原证相同，矿区范围由**个拐点连线圈定，面积**.*km²。与****年发的采矿许可证相比，矿区范围缩小*.*km²，开采深度不变（****m至****m标高）。

****年*月**日，自然资源部为棋盘井煤矿颁发了新的采矿许可证，与****年颁发的采矿许可证相比，本次颁发的采矿许可证采矿权人由神华蒙西煤化工股份有限公司变更为国能蒙西煤化工股份有限

公司，证号与原证相同，矿区范围由**个拐点连线圈定，矿区范围拐点坐标与矿区面积的数据保留*位小数，矿区面积由**.***km²变更为**.***km²，开采深度不变（****m至***m标高）。

国能蒙西棋盘井煤矿自投产以来，采煤方法始终以走向长壁后退式一次采全高综采为核心框架，随装备升级与技术迭代持续优化，整体经历了三个清晰的发展阶段。

****-****年为常规综合机械化开采阶段，也是矿井投产初期的基础工艺。针对*号、**号两层主采煤层，分别适配中厚煤层掩护式支架与大采高液压支架，全部采用垮落法管理顶板，作业方式为人工跟机操作、双向割煤、追机移架，工作面留设*—*米护巷煤柱，单工作面定员**至**人，工作面回采率约**%。****年矿井完成全工作面电液控改造，移架效率提升**%，为后续智能化改造完成了装备铺垫。

****-****年为智能化综采+无煤柱开采升级阶段。东区率先投用智能化综采工作面，配套记忆割煤采煤机、电液控液压支架与惯性导航调直系统，实现“有人巡视、无人操作”的少人化生产模式，单工作面作业人员缩减至*至*人，单产效率较此前提升近一倍。同步试点***工法切顶卸压沿空留巷技术，通过聚能爆破切顶与恒阻锚索支护，保留采空区侧巷道作为下一工作面的回风顺槽，完全取消传统护巷煤柱，工作面回采率提升至约**%，同时大幅减少了巷道掘进工程量。

****年至今为柔模沿空留巷+绿色充填开采深化阶段。沿空留巷工艺迭代升级为柔模混凝土支护，通过泵送速凝混凝土在采空区侧形成连续混凝土挡墙，留巷围岩稳定性与巷道复用率显著提升，后期维护成本下降**%。同时启动膏体充填开采试点，将煤矸石、粉

煤灰等制备成膏体回填采空区，用于边角煤柱与建筑物下压煤开采，既控制地表沉陷，又实现矸石井下消纳；配套三维透明地质模型实现精准开采，矸石混入率降低，煤炭资源回收率进一步提升至**%以上。

二、矿山开发利用概述

根据****年**月，中煤科工集团武汉设计研究院有限公司提交的《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿产业升级矿产资源开发利用方案》，棋盘井煤矿由西区（原棋盘井煤矿）和东区（原苏亥图井田）两个区域组成，采用地下开采方式，采煤工艺为综采一次采全高采煤工艺，棋盘井煤矿总设计生产能力*.*Mt/a，其中西区设计生产能力*.*Mt/a，东区设计生产能力*.*Mt/a。

根据《内蒙古自治区鄂托克旗棋盘井煤矿****年储量年度报告》，截止****年**月**日，棋盘井煤矿累计查明储量*****.万吨，证实储量*****.万吨，可信储量*****.万吨。保有储量*****.万吨，其中证实储量*****.万吨，可信储量*****.万吨。矿山西区剩余服务年限为**年，东区剩余服务年限为**年。

（一）采矿权范围

采矿许可证证号C*****，有效期限****年至****年**月*日。棋盘井煤矿矿区由**个拐点圈定，勘查许可证矿区范围坐标及相关信息如下：

表*-* 矿区范围拐点坐标一览表

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
*	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
**	*****.****	*****.****	**	*****.****	*****.****
采矿许可证面积**.*km ² ，证内资源量估算标高****~****m，证外资源量估算标高****~****m。					

(二) 总体规划范围

根据内蒙古自治区乌海（含鄂托克旗）煤炭矿区总体规划，矿区拟规划**座煤矿，其中煤矿整合区**个（**个露天矿整合区、*个井工矿整合区）、资源整合煤矿**座、保留煤矿**座，规划后备区*个、勘查区*个，规划最大规模****万吨/年。矿区面积**.*km²，乌达区块面积为**.*km²；桌子山区块面积为**.*km²；铁盖苏木区块面积为**.*km²；一棵树梁区块面积为**.*km²。

各矿业权规划区块及整合区范围均不存在重叠设置，无矿业权属争议。乌海煤炭矿区矿业权设置方案详见图*-*。

棋盘井煤矿位于乌海煤炭矿区东南部。

图*-乌海煤炭矿区矿业权设置方案

（三）拟申请采矿权范围

开发利用方案拟设采矿权平面范围以勘察许可证范围为准，由**个拐点圈定。拟设采矿权标高：+****m至+***m，井巷工程标高至地表，与储量核实报告赋煤标高一致，矿区面积**.*km²。申请矿权范围拐点坐标同勘查许可证范围。

（四）井巷工程设施分布范围

矿井西区二水平的Ⅱ**盘区巷道布置及机械配备平、剖面见图*-、*-。矿井东区**采区巷道布置及机械配备平、剖面见图*-、*-。



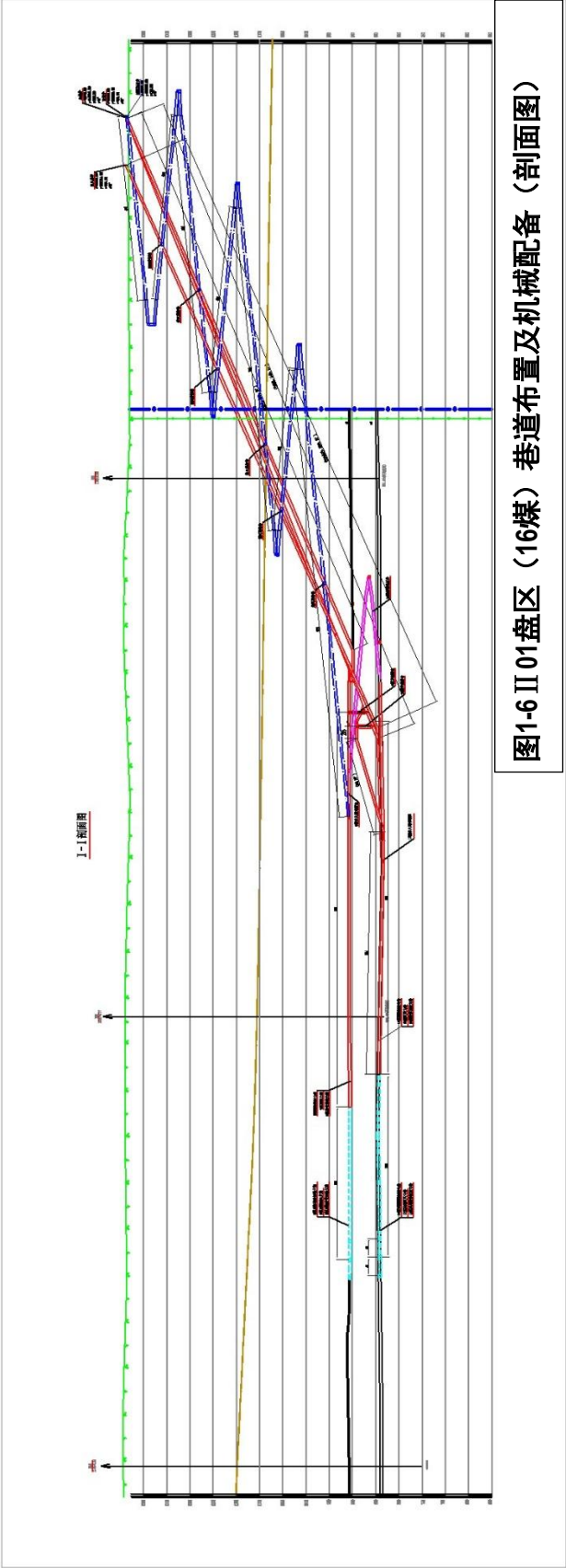


图*-.* 东区**采区巷道布置平面图

图*-.* 东区**采区巷道布置剖面图

（五）开拓方式

煤矿西区为斜井二水平开拓，根据矿区走向长度、煤层赋存、地质构造、开采技术和开拓布置特点等，井筒落底后沿煤层东西方向布置三条大巷，大巷两侧条带布置工作面，*#煤层和**#煤层分别布置*个和*个盘区。

①主斜井：井口标高+****m，井筒倾角为**°，斜长****m，净断面**.*m²。

②副斜井：井口标高+****m，井筒倾角为**°，斜长****m，净断面**.*m²。

③斜风井：井口标高+****.*m，井筒倾角为**°，斜长****m，净断面**.*m²。

煤矿东区采用斜井+立井混合式一水平开拓方式，布置主斜井、副立井和回风立井三个井筒，开拓巷道采用集中布置方式。在+***m标高向东北方向布置运输大巷、辅运大巷和回风大巷（见**#煤层后沿煤层布置）；运输大巷通过运输斜巷与主斜井相连接，辅运大巷通过井底车场巷道与副立井相连接，回风大巷通过回风联巷与回风立井相连接。

①主斜井：井口标高+****m，井筒倾角为**°，斜长****m，净断面**.*m²。

②副斜井：井口标高+****m，井筒倾角为**°，斜长****m，净断面**.*m²。

③斜风井：井口标高+****.*m，井筒倾角为**°，斜长****m，净断面**.*m²。

*#煤层和**#煤层分别布置*个采区

（六）矿产资源储量

*、西区地质资源量

根据****年*月编制的《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井煤矿煤炭资源储量核实报告》（估算基准日****年**月**日），资源储量估算标高在+****~+****m范围内（采矿许可证范围内）矿区西区查明总资源储量***.***Mt，其中探明资源量（TM）***.***Mt，控制资源量（KZ）**.***Mt，推断资源量（TD）***.***Mt。****年之前动用的资源量为**.***Mt，依据《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井煤矿****年储量年度报告》审查意见书，****年西区动用的资源量为*.***Mt，截止****年**月**日总计动用的资源储量为**.***Mt，其中探明资源量（TM）**.***Mt，控制资源量（KZ）*.***Mt，推断资源量（TD）*.***Mt。保有的资源储量为***.***Mt，其中探明资源量（TM）**.***Mt，控制资源量（KZ）**.***Mt，推断资源量（TD）***.***Mt。见表*-*，叠合图见图*-*至图*-*。

表*-* 西区地质资源储量汇总表

单位：Mt

煤层	底板标高 (m)	查明资源 储量	动用资源 储量	保有资源储量				比例
				探明资源量 (TM)	控制资源量 (KZ)	推断资源量 (TD)	小计	
*	***~***	**.***	*	*	*	**.***	**.***	*.*/%
_	***~****	**.***	**.***	**.***	*.***	**.***	**.***	**.*/%
_	***~****	*.***	*	*	*	*.***	*.***	*.*/%
**	***~****	*.***	*	*	*	*.***	*.***	*.*/%
**	***~****	***.***	*	**.***	**.***	**.***	***.***	**.*/%
合计		***.***	**.***	**.***	**.***	***.***	***.***	***%

*、东区地质资源量

根据****年*月编制的《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井煤矿煤炭资源储量核实报告》（估算基准日****年**月**日），资源储量估算标高在+****~+***m范围内（采矿许可证范围内）矿区东区查明总资源储量***.***Mt，其中探明资源量（TM）**.*Mt，控制资源量（KZ）**.*Mt，推断资源量（TD）***.***Mt。****年之前动用的资源量为*.***Mt，依据《内蒙古自治区桌子山煤田棋盘井煤矿****年储量年度报告》审查意见书，****年东区动用的资源量为*.***Mt，截止****年**月**日总计动用的资源储量为*.***Mt，其中探明资源量（TM）*.***Mt，控制资源量（KZ）*Mt，推断资源量（TD）*Mt。保有的资源储量为***.***Mt，其中探明资源量（TM）**.*Mt，控制资源量（KZ）**.*Mt，推断资源量（TD）***.***Mt。见表*-，叠合图见图*-至图*-。

表*- 东区地质资源储量汇总表 单位：Mt

煤层	底板标高 (m)	查明资源 储量	动用资源 储量	保有资源储量				比例
				探明资源量 (TM)	控制资源量 (KZ)	推断资源量 (TD)	小计	
_	****~****	**.*	*.*	**.*	**.*	**.*	**.*	**.*%
_	****~****	*.*	*	*	*	*.*	*.*	*.*%
**	****~****	**.*	*	*	*	**.*	**.*	*.*%
**	****~****	***.*	*	**.*	**.*	**.*	***.*	**.*%
合计		***.*	*.*	**.*	**.*	***.*	***.*	***%

（七）开采计划初步考虑

棋盘井煤矿西区***万吨/年的修改初步设计确定矿区划分为*个水平、*个盘区，一水平（包括*、*-*、*-*煤）分别为I**盘区、I**盘区、I**盘区、I**盘区，二水平（包括**、**煤）分别为II**盘区、II**盘区、II**盘区、II**盘区。目前，一水平I**、I**盘和I**盘区基本已回采完毕，正在西南部的I**盘区生产；拟设计二水

平首采盘区位于西区中部的II**盘区，首采无煤层压茬关系的**煤。盘区西以后期南北向大巷保护煤柱为界，东以矿区边界为界，北以DF*、DF*、DF*、SF**等断层群为界，南以井筒及初期大巷煤柱（+***底板等高线）为界，盘区南北长约*. *km，东西宽约*. *km。由于矿区东南部边界调整，已有西区工业场地、井筒及拟设计缓坡副斜井浅部部分处于采矿许可证范围外；正在生产的I**盘区及拟设计的II**盘区等开拓开采工程未超出采矿许可证批复范围。

棋盘井东区为***万吨/年生产矿井，修改初步设计确定矿区划分为*个水平、两个煤组**个采区，即**、**、**、**、**、**、**、**、**、**采区。首采区确定为位于F***断层西侧、背斜西翼、鄂尔多斯煤炭有限责任公司煤矿工业场地煤柱以北的**采区，采区南北长约*. *km，东西宽约*. *km。东区井筒及工业场地、首采区井巷工程均在采矿许可证范围内。

（八）废物的资源利用

*、废水

本项目生产期污废水主要包括井下排水（矿井水）、地面生产系统冲洗废水及工业场地生产生活污水三类，各类废水的产出、处理及处置情况详细说明如下：

（*）井下排水（矿井水）

产出规模：现阶段矿井实际排水量约****m³/d，东区、西区涌水量各约****m³/d。根据水文地质补勘报告预测结果，生产期正常涌水量为***m³/h，当前实际涌水量远低于预测值。

处理设施与工艺：已建成*座矿井水处理站，设计处理规模****m³/d，采用“混凝+斜管沉淀+过滤+消毒”组合工艺，配套深度除盐单元实现分质供水。结合****年第三方CMA矿井原水检测结果，

本矿井原水 pH 值 $^{*.*}\sim^{*.*}$ ，总硬度最高达 $^{****.*}\text{mg/L}$ ，属高矿化度、高硬度矿井水，悬浮物、钙镁离子为主要污染物，现有工艺可针对性去除相关污染物。当前实际处理负荷约为设计规模的 $^{**}\%$ ，剩余富余处理能力 $^{****}\text{m}^3/\text{d}$ 。

回用去向与水质标准：矿井水经处理后按回用场景分两级明确水质标准，全部达标回用：

①井下生产回用：出水严格执行《煤炭工业矿井设计规范》（GB $^{*****-****}$ ）、《煤矿矿井水利用技术规范》（GB/T $^{*****-****}$ ）中井下回用水质要求，核心控制指标为 pH 值 $^{*.*}\sim^{*.*}$ 、悬浮物 $\leq^{**}\text{mg/L}$ 、总硬度 $\leq^{***}\text{mg/L}$ 、石油类 $\leq^{*}\text{mg/L}$ 。根据 **** 年 * 月除盐车间清水 CMA 检测结果，处理后出水 pH $^{*.*}$ 、总硬度 $^{***}\text{mg/L}$ ，悬浮物、石油类、铁、锰等指标均低于检出限，稳定满足标准要求，全部回用于井下防尘洒水、设备冷却、巷道冲洗。

②地面生产补水：处理后中水执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T $^{*****-****}$ ），检测显示出水 pH $^{*.*}$ 、溶解性总固体 $^{****}\text{mg/L}$ ，满足水质要求，用于地面生产系统补水、场地道路洒水。除盐产生的浓水全部回配至处理前端循环处理，正常工况下无外排。

富余能力论证与管控要求：鉴于现阶段实际涌水量远低于预测值，现有矿井水处理站的富余能力可覆盖近阶段水量增长需求，为避免重复投资浪费，本次仍沿用现有矿井水处理站。后续将持续跟踪矿井涌水量动态变化，待水量出现明显增长趋势时，提前启动处理站扩建工作，确保未经处理的矿井水不外排。

若后续处理后富余矿井水确需外排，出水水质严格执行《煤炭工业污染物排放标准》（GB $^{*****-****}$ ）中直接排放限值。

(*) 地面生产系统冲洗废水

地面生产系统冲洗废水产生量约***m³/d，水质特征与矿井水相近，主要污染物为悬浮物。废水经场地地漏、排水沟收集后，通过水泵加压输送至选煤厂主厂房集中处理，全部回用不外排。

(*) 工业场地生产生活污水

产出规模：东区工业场地生产、生活污水产生量为***.***m³/d；西区工业场地生产、生活污水产生量为***m³/d，主要污染物为有机物及悬浮物（SS）。

处理设施与工艺：东、西区工业场地各配套*座生活污水处理站，设计处理规模均为***m³/d（折合**.*m³/h），采用“生化处理+沉淀+混凝过滤+深度处理”工艺，当前处理负荷均低于设计规模的**%，具备充足的富余处理能力。

回用去向与水质标准：处理后出水水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T*****-****）标准要求，****年*月第三方检测显示出水 pH*.*、五日生化需氧量**mg/L、氯化物***mg/L，各项指标均达标，全部用于场地绿化、道路洒水等杂用，无外排。检测结果详见附件。

*、固体废物

项目生产运行期产生的主要固体废物为少量掘进矸石、洗选矸石、压滤煤泥、锅炉灰渣和生活垃圾。目前，生产期间的掘进矸石量极少，且不出井，用于填充井下废弃巷道和采空塌陷区；生产期洗选矸石产生量为*.*Mt/a，洗选矸石运往周围废弃露天矿的采坑进行填坑造地；后期充填开采处理部分矸石，剩余的矸石外部拉走填埋，棋盘井煤矿已经于****年*月**日和乌海市中海物流有限责任公司及内蒙古康迪环境工程有限公司签订了《国能蒙西煤化工股份有

限公司洗煤厂****-****年矸石外运处置合同》。压滤煤泥产生量为*.^{***}Mt/a，煤泥经压滤机脱水后掺入混煤外运销售；生活垃圾产生量较少，按每人每天产生*.^{*}kg计，产生量约***.^{*}t/a，生活垃圾纳入当地的生活垃圾处理系统。

（九）煤柱留设

依据《开采方案》，西区矿区内需留设的安全煤柱主要有：井田境界煤柱、断层煤柱和主要井巷保护煤柱。^{*}煤、^{*}-^{*}煤、^{*}-^{*}煤、^{**}煤井田境界煤柱宽度按照^{**}m留设。^{**}煤留设宽度^{**}m。棋盘井逆断层下盘^{*}煤按^{***}m，^{**}煤按^{***}m留设保护煤柱，主要井巷保护煤柱设计一、二水平大巷沿^{*}-^{*}、^{**}煤布置，^{*}煤留设宽度^{**}m，^{**}煤留设宽度^{**}m。

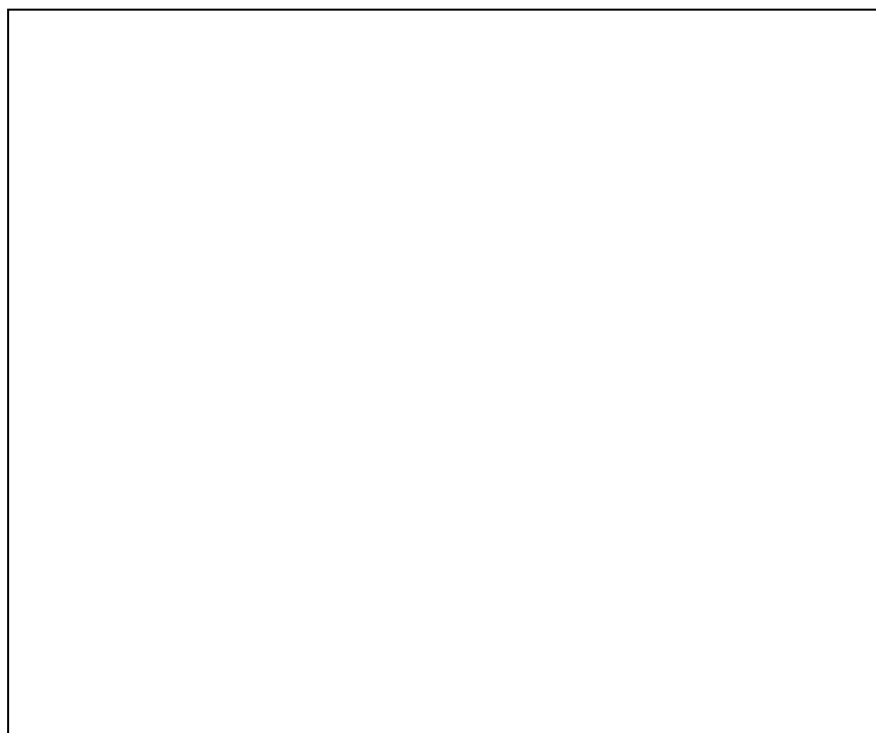


图*-^{**} 井田境界煤柱留设宽度示意图

东区井田需留设的保护煤柱主要有：井田境界煤柱、断层煤柱、G^{***}国道和主要井巷保护煤柱。沿矿区边界留设^{**}m宽的边界煤柱。东西区边界与东区主斜井及工业场地保护煤柱统一考虑留设；断距

大于**m断层煤柱按**m留设。逆断层下盘*煤按***m，**煤按***m留设保护煤柱。主要井巷保护煤柱设计+***m大巷沿*-*、**煤布置，大巷保护煤柱基本与***国道、工业场地保护煤柱重合，不需要单独留设煤柱；后期北部大巷南北向靠近F***、NF**断层沿煤层布置，其保护煤柱部分与断层煤柱重合，*煤留设宽度**m，**煤留设宽度**m；G***国道、东区工业场地、中税煤矿工业场地按I级保护等级留设**m宽围护带。

三、矿山开采现状

根据现状调查，矿山已对*#煤层进行开采。目前棋盘井煤矿西区西区*-*煤共动用**个工作面，**个工作面已经回采完毕，正在开采I*****工作面。棋盘井煤矿东区*-*煤已开采完毕两个工作面，正在开采**采区*****工作面。形成采空塌陷区总面积为***.***hm²，已全部治理通过验收。现状采空塌陷区位置示意图见图*-*。

四、开采计划

（一）西区

西区二水平续建项目，目前矿井在一水平Ⅰ**盘区布置一个*-*煤综采工作面，技改后*-*煤基本已采完，在二水平Ⅱ**盘区布置*个**

煤工作面。根据三类工程排序，西区续建主连锁工程为井巷工程，其中制约总工期的关键工程是缓坡副斜井的施工，从缓坡副斜井井筒开挖至全矿续建项目完成竣工，预计建设总工期**.*个月。

矿井二水平移交生产时一水平*-*煤基本已回采完毕，投产Ⅱ**盘区。西区续建改造后，在二水平Ⅱ**盘区布置一个**大采高综采工作面，实现矿井西区设计生产能力，即达到*.Mt/a。煤层的开采顺序原则上由近及远、盘区内是从上到下，Ⅰ**盘区为一水平最后一个盘区，之后接续二水平盘区，二水平开采顺序Ⅱ**盘区→Ⅱ**盘区→Ⅱ**盘区→Ⅱ**盘区→Ⅱ**盘区。

表*-* 西区盘区特征表

序号	盘区名称	主采煤层	煤层倾角(°)	盘区尺寸			备注
				走向长度(km)	倾斜长度(km)	面积(km ²)	
*	Ⅰ**盘区	*_*、*_*	*~*	*.*	*.*	*.**	
*	Ⅰ**盘区	*、*_*	*~*	*.*	*.**	*.**	
*	Ⅰ**盘区	*_*、*_*	*~*	*.**	*.**	*.**	
*	Ⅰ**盘区	*、*_*	*~*	*.**	*.**	*.**	
*	Ⅱ**盘区	**	*~*	*.*	*.*	*.**	
*	Ⅱ**盘区	**	*~*	*.*	*.**	*.**	
*	Ⅱ**盘区	**	*~*	*.**	*.**	*.**	
*	Ⅱ**盘区	**、**	*~*	*.**	*.**	*.**	
*	Ⅱ**盘区	**、**	*~*	*.**	*.**	*.**	

西区主采煤层*号和**号煤层，目前正在生产的*号煤层采用长壁综合机械化一次采全高采煤方法，全部垮落法管理顶板，综采工作面长约***m。技术改造后**号煤层工作面长***m，平均采高*.**m，年推进度****m，采用长壁后退式综合机械化大采高采煤方法，其余煤层采用薄煤层综合机械化采煤方法，全部垮落法管理顶板，以一区一面保证矿井设计生产能力。Ⅰ**盘区、Ⅰ**盘区、Ⅰ**盘区已回采完毕，目前正在开采Ⅰ**盘区。

根据矿方提供的未来开采计划，本方案西区近期三年内主要开

采I**盘区的*-*煤I*****工作面、I*****工作面、I*****工作面，开采面积约***.*hm²。

图*.-** 西区排产接续表

(二) 东区

东区为生产矿井，目前东区工作面*****面正在生产，达到设计生产能力*.*Mt/a。在东区*-*煤布置*个综采工作面，配备有*个煤巷综掘工作面和*个岩巷普掘工作面。本矿井煤层较多，各煤层之间存在压茬关系，煤层的开采顺序原则上在采区内是从上到下，采区的开采顺序为**采区→**采区→**采区→**采区→**采区→**采区→**采区→**采区→**采区→**采区。

表*.-* 东区采区特征表

序号	采区名称	主采煤层	煤层倾角(°)	采区尺寸			备注
				走向长度(km)	倾斜长度(km)	面积(km ²)	
*	**采区	*-*	*~*	.*	.*	.*	
*	**采区	**	*~*	.*	.*	.*	
*	**采区	*-*	**~**	.*~.*	.*	.*	
*	**采区	**	**~**	.*~.*	.*	.*	
*	**采区	*-*	**~**	.*~.*	.*	.*	
*	**采区	**	**~**	.*~.*	.*	.*	
*	**采区	*-*	**~**	.*~.*	.*	.*	
*	**采区	**	**~**	.*~.*	.*	.*	
*	**采区	*-*	**~**	.*	.*	.*	
**	**采区	**	**~**	.*	.*	.*	

图*-** 东区排产接续表

东区投产时在**采区的*-**煤布置*个综采工作面，工作面长***m，平均采高*.**m，年推进度****m。目前正开采**采区，根据矿方提供的未来开采计划，本方案东区近期三年内主要开采**采区的*-**煤*****工作面、*****工作面共*个工作面，开采面积**.****hm²。

棋盘井煤矿近三年开采境界范围示意图见图*-**。

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、地形地貌

煤矿位于桌子山煤田东南部，地势总体为东北部高，西南部低，海拔标高一般在****—****m之间。最高点位于矿区的东部，海拔标高为****.***m；最低点在矿区的西南部，海拔标高为****m。最大海拔标高差**.**m，一般相对高差**m左右。

①丘陵：矿区属高原侵蚀性丘陵地貌，大部分地区为低矮丘陵，丘陵呈浑圆状，天然坡角一般*°—**°。地形波状起伏，新生界广泛分布，无基岩出露，为荒漠—半荒漠地区，植被稀疏。

②沟谷：分布于矿区丘陵间冲沟，沟底基岩多被第四系冲洪积砂砾石。沟谷大部分南北向延伸，沟谷顺坡略弯曲，纵向坡降一般为**‰，沟底宽缓，宽约**—***m，切割深度*. *—*. *m。沟谷平时干涸，雨季为地表径流的主要通道。

照片*- * 矿区地形地貌

二、气象

煤矿位于鄂尔多斯高原西部边缘，属干旱的温带高原大陆性气候，阳光幅射强烈，气候干燥，降雨量稀少，蒸发强烈，据海勃湾

气象站近**年资料统计，年平均气温*.*—*.*℃，最高气温**.*℃，最低气温—**.*℃，年降水量**.*—**.*mm，平均为**.*mm，且主要集中在*、*、*三个月内，年总蒸发量****.*—****.*mm，平均****.*mm，常年多风，冬春季节多刮西北风，夏秋季节多刮东南风，平均风速*.*m/s，最大风速可达**m/s。昼夜温差变化大，冻结期可达半年之久，最大冻土深度*.*m。

三、水文

区内无常年地表径流，仅在矿区中部发育*条浅沟，受地形控制，*条沟谷水流方向均向西南，其中沃布多根乌苏沟在矿区西界向西流出矿区外；哈尔敖包沟在本区南界继续向西南方向径流。上述沟谷均为季节性沟谷，旱季干涸无水，雨季暴雨后，可形成短暂洪流，最高洪水水位标高为+****.*m，最终注入矿区西部约**km处的黄河。

四、土壤

矿区内地带性土壤类型为灰漠土。为温带干旱草原化荒漠气候条件下发育的典型荒漠土壤，在矿区内广泛分布于桌子山山前冲积-洪积阶地、缓坡丘陵及剥蚀台地区域，成土母质以第四系冲洪积物、基岩风化残坡积物为主。

该土类核心成土特征为弱矿物风化、弱腐殖质积累、强碳酸钙表聚与残余积盐，成土过程受区域长期强烈风蚀作用主导。土壤质地整体偏粗，以砂质、砂壤质为主；受常年大风天气与地表扰动影响，土体风蚀作用强烈，地表沙化、砾石化现象显著，表层普遍发育砾幕层，分布大量粗砾石，典型土壤剖面形态见照片*-*。

依据《内蒙古自治区桌子山煤田煤炭资源储量核实报告（****）》和鄂托克旗****年土地变更调查土壤普查资料，本次在

矿区布设*处土壤剖面采样点（编号ZTR*****-***、***、***），实地开挖实测矿区有效土层厚度区间**~***cm；平缓冲洪积洼地土体厚度***~***m，丘陵砾石坡土体厚度**~**cm。

灰漠土土体剖面层次分异不明显，表层无明显发育的腐殖质层。分层特征不明显，表层几乎无腐殖质层，土层一般**~***cm。
~.**m表层土壤核心理化指标为：有机质含量均值*.**%~*.**%，全氮含量*.****%，全磷含量*.****%，全钾含量*.**%；碱解氮含量**mg/kg，速效磷含量*mg/kg，速效钾含量***mg/kg；土壤pH值大于*.，呈强碱性反应。剖面垂向结构上，*.**m土层以下普遍发育斑块状碳酸钙（石灰）淀积层，向下依次分布石膏淀积层与可溶性盐淀积层，呈现干旱区荒漠土壤典型的垂向分异规律。

.

照片*- 矿区土壤剖面照片

照片*- 矿区土壤剖面照片

本次调查共取*个土壤样点，编号分别为ZTR*****-***、ZTR*****-***、ZTR*****-***。样点布设涵盖耕地、林地、草地。取样深度为*~**cm，具体位置见附图。

表*- 土壤取样点一览表

序号	样品编号	样品名称	样品状态	检测项目
*	ZTR*****-***	土壤	土黄色壤土干土	pH、有机质、全氮、有效磷、速效钾、阳离子交换量
*	ZTR*****-***	土壤	土黄色壤土干土	pH、有机质、全氮、有效磷、速效钾、阳离子交换量
*	ZTR*****-***	土壤	土黄色壤土干土	pH、有机质、全氮、有效磷、速效钾、阳离子交换量

根据ZTR*****-***、ZTR*****-***、ZTR*****-***共*个土壤样品检测结果统计（见附件），项目区土壤有机质含量**.*g/kg，pH值*.*，全氮含量*.*g/kg，有效磷含量*.*mg/kg，速效钾***.*mg/kg，阳离子交换量**.*cmol⁺/kg，钾较丰富，氮磷贫乏，需

根据用地需求针对性施肥补充养分。

五、植被

矿区所在区域分布有古老残遗濒危植物，是草原向荒漠过渡的特殊植被带，是研究物种起源、发展、演变，古生物及古地理和大陆变迁，亚洲干旱地区生物多样性和全球变化的一个关键性地带。矿区植被类型属草原化荒漠，类型单一，植物稀疏，旱生、超旱生植物种类居多，覆盖率仅为**%左右。以低矮半灌木植物建群，在地势低洼处零星乔木分布，少有人工植被（零星见于建（构）筑物附近）。

区域内小半灌木群落以红砂为群落的优势种，一般高度**cm左右，珍珠柴、藏锦鸡儿为群落的伴生种，它们和驼绒藜、半日花等共同构成其群落的中层；下层是由耆状亚菊为代表的小半灌木和一些菊科植物、多年生禾草—戈壁针茅、无芒隐子草等构成，油蒿、多根葱也常有出现。大部分植物具有叶片细小，多绒毛或肉质化等超旱生植物的特点，具有很强的抗干旱和耐高温能力。

照片*- 矿区植被

半日花是国家重点保护植物，已被列入《中国生物多样性保护行动计划》中植物优先保护名录、国家二级保护植物、内蒙古自治区珍稀濒危植物。它是亚洲中部荒漠的特有种。至今大约已有*、*

千万年的历史，被誉为植物界中“活化石”。喜生在砾石丘陵上，群落面积分布不大，分布集中、狭小，做为一种古老残遗植被，生命力很强，是一种适应干旱、炎热、严寒和风沙侵袭的小灌木，同时也是一种十分珍贵的科考财富。区内半日花规模小、分布零散，零星见于矿区西南部、西部的石质山坡、砾质残丘及干燥阳坡，与四合木、蒙古扁桃等保护植物伴生。现场调查未发现集中连片的原生群落，以小斑块、单丛散生为主。

红砂为超旱生小灌木,是我国干旱荒漠区分布最广的植物种之一。为良好的固沙植物，是保护干旱荒漠化土地的重要生物屏障.红砂种群具有种子、根基劈裂和不定根三种繁殖方式,其中部分以有性繁殖为主,部分以无性繁殖为主。

照片*-半日花

珍珠为抗旱、抗风沙、耐寒野生半灌木。根系较浅，主要分布在**~**厘米的土层中，个别根可达到较深层，根幅宽达***厘米。在荒漠地区复杂多变的气候条件下，种子成熟不良，发芽率甚低。以种子进行繁殖的机会很少，主要依靠植株劈裂的方式进行无性繁殖。野生状态下，生长甚为缓慢，再生能力很差。

照片*-红砂

藏锦鸡儿为丛生矮灌木。高**~**厘米，树皮灰黄色或灰褐色，多裂纹。枝条短而密集。轴根发达，侧根多集中于土壤表层。枝叶茂密，根系粗壮，抗寒、耐干旱。株丛紧密，能拦截细沙土，沙埋后，产生不定根，形成新的株丛。藏锦鸡儿的繁衍具有显著的群集

性，生态幅虽较狭窄，但在已定居地段却表现出较强的排它性。对环境条件的选择比较严格，多生于草原地带向荒漠地带过渡的棕钙土或淡棕钙土上，对于砂砾质土壤或比较紧实的沙壤土或轻壤土适应良好，不喜疏松的沙质土。是草原化荒漠的重要建群种，也生长在荒漠草原的西部，与狭叶锦鸡儿构成共建种。它虽能进入典型荒漠区，但与典型的荒漠灌木相比，且要求水分较多。主要分布在海拔****~****米左右，年降水量近于***~***毫米，干燥度在*.~*以下的地区，如在内蒙古高原西部(狼山以北)、鄂尔多斯高原西部高平原、五陵和低山山坡，呈或大或小片状分布。

照片*- 珍珠

六、地下水基本情况

据水文补勘民井调查资料：地下水位埋深*~*m，单井出水量 $Q=*$ ~*L/s，PH值*~*，矿化度*~*g/L，水质类型 $HCO^* \cdot SO^*(Cl) \cdot Na \cdot Mg \cdot Ca$ 。含水层的富水性较弱，主要接受大气降水的补给，主要赋存于河床。潜水含水层与下部承压水含水层的水力联系较弱，与地表短暂的洪水水力联系密切。

第二节 社会经济概况

鄂托克旗位于内蒙古自治区鄂尔多斯市西部，东临乌审旗，南接鄂托克前旗，西与乌海、宁夏、阿拉善盟交界，北与杭锦旗毗邻，

是鄂尔多斯高原的重要组成部分。地理坐标为东经***°**'~***°**'，北纬**°**'~**°**'之间。全旗东西宽***公里，南北长***公里，土地总面积*****.***平方公里。旗人民政府所在地乌兰镇位于旗境中部偏东南，距鄂尔多斯市人民政府所在地东胜区***公里。鄂托克旗辖*个苏木镇、两个国家级自然保护区、两个自治区重点工业园区，总人口**万，其中户籍人口*.**万、蒙古族群众*.**万。

****年全旗完成地区生产总值***.***亿元，同比增长*.*%。分产业看，第一产业增加值**.**亿元，同比增长*.*%；第二产业增加值***.***亿元，同比增长*.*%；第三产业增加值**.**亿元，同比增长*.*%。三次产业占比为*.*：*.*：*.*；人均地区生产总值**.*万元，同比增长*.*%。

棋盘井镇于****年建镇。地处鄂尔多斯高原西部，东距苏里格气田***公里，与阿尔巴斯苏木接壤，北与乌海市相毗邻，西与宁夏石嘴山市隔黄河相望。棋盘井镇南北长**.*公里，东西宽***公里，镇区规划占地面积**平方公里，控制辐射面积****平方公里，是自治区西部有较大发展潜力的工业重镇。现辖**个嘎查村、*个城镇社区和*个农牧业社区。

棋盘井镇隶属内蒙古鄂尔多斯市鄂托克旗，是鄂托克高新技术产业开发区（棋盘井产业园）驻地，为鄂尔多斯西部工业核心重镇，****年位列中国西部综合竞争力百强镇第**位，镇域经济总量占全旗**%以上。****-****年核心发展情况如下：

全镇构建起煤电冶、煤化工等四大完整循环工业产业链，是全旗经济核心增长极。****年入选全国镇域经济***强；****年产业园实现工业总产值***.***亿元、税收**亿元；****年产业园跻身全国竞争力优势化工园区**强（内蒙古唯一入选园区），制造业、高新技

术产业占比持续提升，煤炭就地加工转化率超**%。

创新“十村联建”抱团发展模式，完成自治区首笔集体经营性建设用地指标流转，深化跨区域合作，形成物流、生态农业、工业配套等多元增收业态。****年额尔和图嘎查集体经济分红达***.万元，农牧民收入稳步增长，城乡收入差距持续收窄，农牧业与新能源融合示范项目落地见效。完善城镇基础设施，破解老旧小区治理、居民办证难等民生痛点，建成农贸市场、体育公园、养老服务中心等一批民生配套。就业、社保、救助精准扩面，“一老一小”服务体系不断完善；完成中小学改扩建、旗第二人民医院提质升级，教育医疗公共服务能力持续提升。****年正式退出国家地下水超采区管控清单，饮用水水源地水质达标率保持***%；重点行业全部实现超低排放，空气优良率达**.*%，大气综合质量居乌海及周边地区首位；一般工业固废综合利用率稳定在**%以上，落地绿电直连、纯氢燃气轮机储能等示范项目，绿色发展底色持续擦亮。

近几年，随着乌海市及鄂托克旗经济的不断发展，煤炭开采开发程度不断加大，道路交通条件得到进一步的改善，配套电力设施齐全，为矿区未来开采提供了较为便利的条件。居民生活大有改善。

第三节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

（一）区域地层

桌子山煤田古生代地层区划属华北地层大区晋冀鲁豫地层区鄂尔多斯地层分区的贺兰山桌子山地层小区；中新生代地层区划属陕甘宁地层区鄂尔多斯地层分区。桌子山煤田主要含煤地层为石炭系上统太原组和二叠系下统山西组。区域地层由老至新有太古界前长城系，元古界震旦系，古生界寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系，

中生界白垩系以及新生界古近系、新近系、第四系。

区域地层特征见表*-*。

表*-* 桌子山煤田区域地层简表

界	系	统	组	符号	厚度 (m)	主要岩性
新生界	第四系	全新统		Q*	*~**	冲洪积砂砾岩、砂土、湖积砂质粘土、风成砂。
		上更新统	吉兰泰组	Q*j	*~**.*	砂砾石、砂、粘质砂土。
		中更新统		Q*	*~***.*	半固结砂砾石层、砂土层。
	新近系	上新统		N*	*~***.*	灰绿色、灰白色泥质细砂岩、砂质泥岩夹橘黄色泥质砂砾岩。
		中新统		N*	*~**.*	橘黄色粉砂质泥岩、含砾砂岩。
	古近系	上渐新统	伊克布拉格组	E*y	*~**.*	橘红色粉砂质泥岩、橘黄色粉砂岩。
		中渐新统	乌兰不拉组	E*w	*~***.*	紫红色粉砂质泥岩，棕红色细砂岩，底部为砂砾岩。
中生界	白垩系	下统	志丹群	K*zh	*~***.*	胶结差的中粗砂岩和泥岩、粘土岩互层
古生界	二叠系	上统	石千峰组	P*s	**~***	紫红中砂岩、含砾砂岩，泥岩
		中统	石盒子组	P*sh	**.*~***.*	灰绿色泥岩、砂质泥岩、细砂岩，下部粗砂岩
		下统	山西组	P*s	**~***	灰黑色砂质泥岩与砂岩互层，含煤**层，中部有菱铁矿结核，含植物化石
	石炭系	上统	太原组	上段 C*t*	**~***.*	灰白色、灰黄色碎屑岩、粘土岩、煤
				下段 C*t*	西来峰断层东侧** 西侧***~****	石英砂岩、泥岩、泥质灰岩、铝土质、煤层“山西式”铁矿
	奥陶系	下统	桌子山组	O*z	***.*	厚层石灰岩
			三道坎组	O*s	>***	石英砂岩与灰岩互层
元古界	震旦系	长城统		Z	***~>***	灰色石英岩、石英砂岩
太古界	前长城系		千里山群	Ar	****~****	变粒岩、片麻岩、片岩、大理岩

(二) 井田地层

矿区地表大面积被第四系覆盖。新近系零星出露，无基岩出露，为全掩盖区。

根据区内钻孔揭露，井田地层在棋盘井煤矿东区和西区的发育情况不尽相同，矿区西区的煤系沉积基底为奥陶系下统（O*），矿

区东区煤系沉积基底为元古界震旦系（Z）老地层，缺失奥陶系地层。其变化情况在地层分述中详细说明。根据区内钻孔揭露，矿区地层由老至新有：太古界千里山群（Ar），元古界震旦系长城统（Z）、奥陶系中统桌子山组（O₂）、石炭系上统太原组下段（C₃^t）、太原组上段（C₃^t）、二叠系下统山西组（P₂s）、二叠系中统石盒子组（P₂sh）、二叠系上统石千峰组（P₃s）、新近系（N）、第四系（Q），现将矿区地层由老至新发育特征叙述如下：

*、太古界（Ar）

千里山群（Ar）

矿区内无出露，据区域地层资料，全组厚度***~****m，本次补勘中OS*、OS*揭露该组地层，岩性为强绢云母化钾长眼球状混合岩、绢英岩化酸性火山角砾岩、深灰绿色砂线石榴黑云二长片麻岩、绢云母化黑云二长片麻岩。

*、元古界震旦系（Z）

长城统（Z）

据区域地层资料，厚度大于***m，煤矿东区水文地质补勘中的*个钻孔均揭露该组地层，OS*、OS*钻孔穿透该地层，揭露厚度分别为**.**m、**.**m。岩性为肉粉色石英砂岩、灰白色细粒石英砂岩，局部夹砾岩层。在补勘钻孔所在的东区大部，本统地层为煤系地层基底，与下伏太古界千里山群（Ar）呈不整合接触。

*、奥陶系中统桌子山组（O₂）

据桌子山煤田区域地层资料，桌子山煤田的桌子山组（O₂），全组厚度***.**~***.**m，该组地层只在矿区的西区（原棋盘井煤矿范围）内**个地质钻孔（QK**、QK**、QK**、QK**、M**、M²*、M²*、M²*、M²*、M²*、M²*）中有揭露，但未完全揭露，揭

露厚度 $^{**} \sim ^{***} m$ ，平均 $^{**} m$ ，矿区内其余钻孔均未揭露该组地层。岩性为青灰色厚层状生物碎屑灰岩，含动物化石，性脆、坚硬，遇酸起泡。该组地层为含煤地层沉积基底，与上伏石炭系上统太原组下部（ C_{*t}^{*} ）地层呈平行不整合接触。

*、石炭系上统太原组下段（ C_{*t}^{*} ）

本次矿区共有 ** 个钻孔揭露该地层，其中有 ** 个钻孔（ QK^{**} 、 QK^{**} 、 QK^{**} 、 M^{**} 、 M^{2*} 、 M^{2*} 、 M^{2*} 、 M^{2*} 、 M^{2*} ）完全揭露该地层，揭露厚度 $^{**} \sim ^{**} m$ ，平均 $^{**} m$ ；区内其余钻孔均未揭露完全。据全区钻孔统计，揭露厚度 $^{*} \sim ^{**} m$ ，平均 $^{**} m$ ，岩性以深灰色、灰色砂质泥岩、泥岩及灰白色细粒砂岩互层，中夹薄层粘土岩，砂质泥岩及泥岩中含大量植物化石。与下伏奥陶系呈平行不整合接触。

*、石炭系上统太原组上段（ C_{*t}^{*} ）

该地层为矿区内主要含煤地层之一。矿区内除南部 M^{**} 号孔一带由于棋盘井逆断层上盘抬升，其上部地层遭剥蚀，以及中部 QK^{**} 、 *** 钻孔未揭露该地层外，其它地段保存完整。据钻孔揭露，该地层厚度 $^{**} \sim ^{**} m$ ，平均厚度 $^{**} m$ ，厚度变化较小。岩性上部以深灰色砂质泥岩及泥岩为主，下部岩性以灰白色、浅灰色中、细粒砂岩为主，夹薄层砂质泥岩，富含动、植物化石，含煤 $^{*} \sim ^{*}$ 层，其中 ** 煤层为矿区内主要可采煤层， ** 煤层为局部可采煤层。太原组上段（ C_{*t}^{*} ）依据岩性组合及沉积旋回特征，可划分为两个亚段（ C_{*t}^{*-} 、 C_{*t}^{*-} ）。太原组上段与下伏太原组下段地层呈整合接触。

*、二叠系下统山西组（ P_{*s} ）

该组为矿区内主要含煤地层之一。矿区内除棋盘井逆断层以南该组地层遭剥蚀而不存在、矿区东部 M^{**} 、 ** 、 ** 、 ** 及中部 QK^{**} 、

QK**等钻孔其上部地层遭剥蚀外，其它地段地层保存完整。据钻孔揭露，该地层厚度**.**~**.**m，平均厚度**.**m，厚度变化不大。岩性上部以褐色、深灰色砂质泥岩、灰白色粗、中粒砂岩为主，中部普遍发育一层中、细粒砂岩，下部以细粉砂岩、砂质泥岩为主，局部夹粘土岩，或砂质粘土岩，含丰富植物化石。含煤*~**层，其中*-**煤层为矿区主要可采煤层，*、*-**煤层为局部可采煤层，**煤层为不可采煤层。山西组依据岩性组合及沉积旋回特征可划分为*个岩段（P*s*、P*s*、P*s*）。山西组与下伏太原组呈整合接触。

*、二叠系中统石盒子组（P*sh）

该组地层部分地段遭受后期剥蚀变薄，区内残存厚度*.**~**.**m，平均**.**m。其中QK**钻孔受断层影响，该组地层厚度**.**m，且未全部揭露。岩性上部为黄绿色、灰绿色、灰白色粗砂岩，局部含砾，夹薄层杂色砂质泥岩，中部一般为杂色，以紫色为主的砂质泥岩，夹薄层砂质泥岩粘土岩或砂岩，下部以灰绿色、灰白色中、粗砂岩为主，局部含砾，底部为杂色，以灰绿、紫红色为主的砂质泥岩。

*、二叠系上统石千峰组（P*s）

该组地层大部地段被剥蚀殆尽，只在矿区北部、南部有少部分残存，仅有*个钻孔揭露该地层，残存厚度**.**~**.**m，平均厚度**.**m。岩性为暗紫色、浅红色、黄绿色中、粗粒砂岩为主，夹有薄层砂质泥岩、泥岩，砂岩中局部含砾。与下伏上石盒子组呈整合接触。

*、新近系（N）

该组地层在矿区内零星出露，钻孔揭露厚度**.**~**.**m，平均厚度**.**m，厚度变化较大，基本为北部薄，而向南厚度加大。

岩性为灰黄色砂砾岩，中夹紫红色砂质泥岩团块，砾石成分为石英岩、花岗岩，片麻岩、石灰岩等，砾石呈次圆状或次棱角状，砾径大小不等，分选差，呈半胶结或松散状。与下伏老地层呈不整合接触。

*、第四系（Q）

第四系地层主要以残坡积砂砾石层，沙土及冲洪积砂砾石为主，在矿区内分布广泛。据地表观察及钻孔揭露，厚度*~**.**m，平均厚度*.**m，覆盖于一切老地层之上。

区内目前尚未发现有岩浆岩分布。

二、地质构造与区域地壳稳定性

（一）区域地质构造

桌子山煤田大地构造属华北地台，鄂尔多斯凹陷带，桌子山褶皱束之中南部，煤田内主要构造线方向近南北向，以压扭性构造为主，次一级构造线则呈东西向展布，以张性构造为主，区域构造较为复杂，煤田内主要构造如下。

*、断裂构造

（*）桌子山东麓大断裂

位于桌子山东侧，为一压扭性断裂带，断层走向近南北，倾向西，倾角大于**°，断距大于***m，其北段称千里山逆断层，南部分叉形成多条扭性断裂，如莫里—苛素乌逆断层、棋盘井逆断层、阿尔巴斯逆断层等，由北向南展开呈扫帚状。

（*）岗德尔西来峰大断裂

位于岗德尔山东坡，为两条平行的压扭性断裂，北起千里山沟北，经凤凰岭山、岗德尔山，在岗德尔山南部断层分叉，岗德尔大断裂拐向西南进入老石旦，长达**km，西来峰逆断层继续向南，长

达**km，断层面倾向西，倾角大于**°，断距大于***m。

*、褶皱构造

(*) 桌子山背斜

以千里山、桌子山为主体，出露长度大于**km，轴向近于南北，背斜西翼地层出露较完全，在千里山沟中见有NEE向之断层将背斜横切，致使太古界千里山群地层突起，背斜轴部由于后期剥蚀，冲刷，北部千里山形成沟壑纵横的低山，而南部则发育为陡峭的高峰，其上均覆盖为奥陶系桌子山组灰岩。背斜西翼产状平缓，倾角小于**°，东翼被桌子山东麓大断裂切割牵引，地层较陡，倾角大于**°，形成一个东陡西缓的不对称背斜。

(*) 岗德尔背斜

背斜轴呈南北向展布，南呈复式褶曲，向南倾伏，北至岗德尔山主峰，东西两翼均被断层切割，东翼有部分基岩出露，西翼均被第四系覆盖。

桌子山煤田次一级构造线方向呈近东西向展布，大部分为高角度正断层，断距不等，小的仅数米，大者可达***m以上。

本区所处位置在桌子山背斜西翼、西来峰逆断层以东。桌子山煤田主要构造见图*-*



图*-* 桌子山煤田构造纲要简图

（二）矿区地质构造

矿区位于于桌子山背斜东翼，桌子山东麓大断裂向南部的分支苛素乌逆断层、棋盘井逆断层、阿尔巴斯逆断层分别位于矿区的西南部、中部和东部，受上述逆断层影响，矿区构造形态基本为一不对称背斜，即苛素乌背斜，背斜轴位于矿区中部边界附近，其走向近南北，背斜西翼地层产状平缓，倾角一般 $^{\circ}\sim^{\circ}$ ，东翼地层产状相对较陡，一般为倾角 $^{\circ}\sim^{\circ}$ ，但在靠近断层处，由于牵引作用，倾角略大，可达 $^{\circ}\sim^{\circ}$ ，其南部形成宽缓向斜。

受桌子山煤田大地构造的影响，矿区内发育两组构造，一组为近南北向的压扭性逆断层，一组为近东西向的张性正断层，一般后者切割前者，前者规模大，后者规模小。依据矿区以往钻探勘探资料及三维地震勘查成果，矿区构造叙述如下：

*、断层

矿区内规模较大的断层均为逆断层，且均为桌子山东麓大断裂向南部分叉的一部分扭性断裂。其中莫里—苛素乌逆断层在矿区北部的黑龙贵沟附近又分支为两条断层，向东南方向的分支称苛素乌逆断层；向西南方向的分支称棋盘井逆断层；阿尔巴斯逆断层为千里山逆断层向西南方向的分支断层。

矿区内共发育有***条断层，可分为两组，一组为近南北向的逆断层（如苛素乌逆断层、棋盘井逆断层、阿尔巴斯逆断层、NF**逆断层、F***逆断层等），另一组则表现为近东西向的张性正断层（如DF*、SF*等）。按断层性质分类，矿区内有***条逆断层，***条正断层；按断层的断距分类，落差 $<^{\circ}\text{m}$ 的断层**条，落差 $\geq^{\circ}\sim^{\circ}\text{m}$ 的***条，落差 $\geq^{\circ}\text{m}$ 的断层**条（其中落差 $\geq^{\circ}\text{m}$ 的断层*条）。矿区构造纲要见图*-*

图*-.* 棋盘井煤矿构造纲要图

根据三维地震及钻探及成果资料，现将矿区内主要断层的发育特征分述如下：

（*）阿尔巴斯逆断层（FA）：位于矿区东部边界附近，断层

走向南-北，倾向西，倾角 $^{**^{\circ}}\sim^{**^{\circ}}$ ，落差 $^{**}\sim^{***}\text{m}$ ，区内 $^{*}-^{*}$ 、 $^{*}-^{*}$ 煤延展长度约为 $^{****}\text{m}$ ， ** 煤延展长度约为 $^{****}\text{m}$ ， ** 煤延展长度约为 $^{****}\text{m}$ 。断层的上盘由第 * 勘探线的 S^{**} 号钻孔和第 * 勘探线的 S^{**} 号钻孔控制，评级断点 *** 个中A级断点 ** 个，断层属可靠逆断层。

(*) NF ** 逆断层：断层位于矿区的东区（原苏亥图井田）西南边界处，断层走向南-北，倾向西，倾角 $^{**^{\circ}}-^{**^{\circ}}$ ，落差约为 $^{*}-^{***}\text{m}$ ，断层性质为逆断层，区内延展长度约 $^{****}\text{m}$ 。为矿区内规模最大的逆断层。断层在矿区内由第 * 、 * 、 * 、 * 勘探线控制，在三维地震空白区通过地质剖、平面加以分析推断；断层上盘由 ** 、QK ** 、QK ** 、MO * 号孔控制，下盘由QK ** 、QK ** 、QK $^{**}-^{*}$ 、 S^{**} 号钻孔控制。第 * 线剖面断层落差为 $^{**}\text{m}$ ，第 * 线剖面断层落差 $^{***}\text{m}$ ，第 * 线剖面断层断距 $^{***}\text{m}$ ，断层断距由南向北逐渐减小并尖灭。本次补勘施工的钻孔QK ** 、QK ** 、QK $^{**}-^{*}$ 、QK ** 号钻孔进一步验证了三维地震中NF ** 断层的解释成果，故NF ** 断层为可靠逆断层。

(*) F *** 逆断层：位于矿区东北部，逆断层，为阿尔巴斯逆断层的派生断层，断层走向北北东-南南西，倾向北西西，倾角 $^{**^{\circ}}-^{**^{\circ}}$ ，落差 $^{*}\sim^{**}\text{m}$ 由北向南西逐渐尖灭，该断层由 S^{**} 、 ** 、 S^{**} 、 S^{**} 钻孔及第三勘探线的 S^{**} 、 S^{**} 钻孔控制，矿区内最大延展长度为 $^{****}\text{m}$ ，A级断点 ** 个，属可靠逆断层

(*) 苛素乌逆断层：位于矿区东部与西部的交界处，逆断层，走向南北（ $^{***^{\circ}}$ ），倾向西，倾角 $^{**^{\circ}}\sim^{**^{\circ}}$ ，落差 $^{**}\sim^{***}\text{m}$ ，矿区内由第 * 、 * 勘探线控制，上盘由QK ** 、QK ** 号钻孔控制，下盘由 ** 、 S^{**} 号钻孔控制。 * 线剖面断层断距 $^{**}\text{m}$ ， * 线剖面断层断距 $^{**}\text{m}$ ，断层断距由北向南逐渐减少，并于邻界区三维地震解释的DF ** 逆断层合并并尖灭。据苏亥图区三维地震资料，区内延展长度 $^{***}\text{m}$ ，控

制断点**个，全部为A级断点，控制程度可靠。

(*) 棋盘井逆断层：位于矿区西区的南部边缘，断层走向北西-南东，倾向南西，倾角为 $^{**^{\circ}} \sim ^{**^{\circ}}$ ，断层性质为逆断层，*煤、**煤落差约为 $^{***} \sim ^{***}\text{m}$ ，由第*勘探线的M**号孔、M**号孔及走向*勘探线M**号孔控制。延展长度约 $^{****}\text{m}$ 。由于该断层处于勘探南部边界，勘探区外地震控制偏少，平面图上仅反映一盘，确定的断层落差与实际可能有差别，该断层有**个断点控制，其中A级断点**个、B级断点*个，总体评价为可靠断层。

该断层原棋盘井详查报告认为其在棋盘井沟以南与白云乌素矿区的F**号逆断层合并为一条断层，并向南落差逐渐变小。在M**号孔中，**号煤层的底板标高较东及北部的M**、M**、M**号钻孔煤层的底板标高高出近 $^{***}\text{m}$ 。经认真分析区域构造资料，本次报告编制认为：这种现象的形成，有可能是棋盘井逆断层向南继续发展进入本矿区造成的，其方向应与西部已查明的西来峰逆断层的方向基本一致。

(*) F**正断层：位于矿区东北部边缘，正断层，为阿尔巴斯逆断层的派生断层，断层走向为南-西，倾向西，倾角 $^{**^{\circ}} \sim ^{**^{\circ}}$ ，断距 $^{*} \sim ^{**}\text{m}$ ，A级断点*个，断层属较可靠逆断层。由第一勘探线的S**号钻孔控制。

(*) NF**断层：位于矿区东区南部，逆断层，断层走向南-北，倾向西，倾角 $^{**^{\circ}} \sim ^{**^{\circ}}$ ，落差 $^{**} \sim ^{***}\text{m}$ ，依据本次补充勘探的钻孔勘探资料及区内煤层底板等高线的形态，将该断层推断延伸至东区的南部边界，区内*-煤延展长度约 $^{****}\text{m}$ ，落差 $^{**} \sim ^{***}\text{m}$ ，**煤延展长度约 $^{****}\text{m}$ ，落差 $^{**} \sim ^{***}\text{m}$ ，**煤延展长度约 $^{****}\text{m}$ ，落差 $^{**} \sim ^{***}\text{m}$ 。评级断点**个，其中A级断点**个，属可靠逆断层。

(*) NF**断层：位于矿区东区中部，逆断层，由地震剖面显示该断层错断了*-*、**、**煤层。断层走向北北东-南南西，倾向北西西，倾角**°-**°，经由测区北部进入测区南部，区内*-*煤延展长度约****m，落差*~**m，**煤延展长度约****m，落差*~**m，**煤延展长度约****m，落差*~**m。评级断点**个，其中A级断点**个，B级断点**个，C级断点*个，属可靠逆断层。

除上述*条规模较大的断层外，矿区内尚发育有***条的断层。
矿井各断层特征详见表*~*。

表*~* 棋盘井煤矿断层特征一览表

序号	名称	性质	最大落差 (m)	走向	倾向	倾角 (°)	延展长度 (m)	控制
*	棋盘井逆断层 (DFV*)	逆	*** ~ ***	SE	SW	**°	****	查明
*	NF*	正	* ~ **	EW	S	** ~ **°	****	可靠
*	NF*	逆	* ~ *	NNW~SSE	SSW	**°	***	可靠
*	NF*	正	* ~ **	W~E	S	**° ~ **°	***	可靠
*	NF*	正	* ~ **	SW~NE	NW	**° ~ **°	***	可靠
*	NF*	正	* ~ **	NW~SE	SW	**°	***	可靠
*	NF*	逆	* ~ **	NW~SE	NE	**° ~ **°	***	可靠
*	NF*	正	* ~ *	NNW~E	NNE	**°	***	可靠
*	NF**	正	* ~ *	W~E	N	**	***	可靠
**	NF**	正	* ~ **	NNW~SE	NE	**°	***	可靠
**	NF**	逆	* ~ **	SW~NE	SE	**°	***	可靠
**	NF**	逆	* ~ *	SW~NNE	SE	**°	***	可靠
**	NF**	正	* ~ *	NW~SE	NE	**°	**	推断
**	DFV*	正	* ~ *	NNW~SSE	NE	**	**	供参考
**	DFV*	正	* ~ **	NWW~SE	SW	**	***	较可靠
**	DFV*	逆	* ~ **	NW~NNW~SN	NE	** ~ **	****	可靠
**	DFV*	正	* ~ *	NW	NE	**	**	供参考
**	DFV*	逆	* ~ **	NW	NE	**	***	可靠
**	DFV*	逆	* ~ *	NE	NW	**	**	供参考
**	DFV*	逆	* ~ *	NWW	NNE	**	***	-
**	DFV*	正	* ~ *	SN	E	**	***	较可靠
**	DFV**	正	* ~ *	NS~NNW	E~NEE	**	***	较可靠
**	DFV**	逆	* ~ *	NW	NE	**	***	较可靠
**	DFV**	逆	* ~ *	SN	W	**	***	可靠
**	DFV**	正	* ~ *	NNE	NNW	**	***	-
**	DFV**	正	* ~ *	NNW	SWW	**	**	-
**	DFV**	正	* ~ *	NWW	NNE	**	***	较可靠
**	DFV**	正	* ~ *	NNE	NW	**	***	较可靠
**	DFV**	逆	* ~ *	NNW	NEE	**	***	较可靠
**	DFV**	逆	* ~ *	NNW~NNE	NEE~SEE	**	***	较可靠
**	DFV**	正	* ~ *	NEE	SSE	**	***	可靠
**	DFV**	逆	* ~ **	EW	N	**	***	可靠
**	DFV**	逆	* ~ **	NW	NE	**	***	可靠
**	DFV**	正	* ~ *	NNE	SSE	**	***	供参考

序号	名称	性质	最大落差 (m)	走向	倾向	倾角 (°)	延展长度 (m)	控制
**	DFV**	正	*~*	NNW	SSW	**	***	可靠
**	DFV**	逆	*~**	NNW	SWW	**~**	***	可靠
**	DFV**	正	*~**	NW	SE	**	***	较可靠
**	DFV**	正	*~*	NW	SE	**	***	较可靠
**	DFV**	正	*~*	NNW	SWW	**	***	较可靠
**	DF**	正	*~*	NNW	NEE	**	***	供参考
**	DFV**	逆	*~*	NNW	NE	**	***	较可靠
**	DFV**	正	*~*	NW	SSW	**	***	较可靠
**	NF**'	逆	*~*	NNW~SSE	SWW	**	***	可靠
**	NF**'	正	*~*	SW~NE	SEE	**	***	可靠
**	NF**'	正	*~**	SSW~NNE	SE	**	***	可靠
**	SF*	逆	*~**	NW~SN	SW~W	**~**	***	可靠
**	SF*~*	逆	*~**	SN	W	**~**	***	可靠
**	SF*	正	*~*	EW	N	**~**	***	-
**	SF*	正	*~*	EW	S	**~**	***	可靠
**	SF*	逆	*~*	EW	N	**~**	***	-
**	SF*	逆	*~*	NW	SW	**~**	***	可靠
**	SF*	正	*~*	EW	N	**~**	***	较可靠
**	SF*	正	*~*	EW	S	**~**	***	-
**	SF*	逆	*~*	EW	S	**~**	***	可靠
**	SF*	正	*~**	EW	S	**~**	***	可靠
**	SF**	逆	*~**	EW	S	**~**	***	可靠
**	SF**	正	*~**	EW	S	**~**	***	可靠
**	SF**	逆	*~*	NW~EW	NE~N	**~**	***	较可靠
**	SF**	正	*~*	EW	S	**~**	**	-
**	SF**	正	*~*	NE	SE	**~**	**	较可靠
**	SF**	正	*~*	NE	NW	**~**	**	较可靠
**	SF**	正	*~*	NE	SE	**~**	***	可靠
**	SF**	正	*~*	EW	S	**~**	***	较可靠
**	SF**	正	*~*	NE	SE	**~**	***	可靠
**	SF**	逆	*~*	SN	E	**~**	***	可靠
**	SF**	正	*~*	NW	SW	**~**	***	可靠
**	SF**	正	*~*	NE~SN	SE~E	**~**	***	可靠
**	SF**	逆	*~**	NNE	NWW	**~**	***	可靠
**	SF**	正	*~**	SN~NNE	W~NWW	**~**	***	可靠
**	SF**	正	*~**	NE	SE	**~**	***	可靠
**	SF**	逆	*~*	SN	W	**~**	***	可靠
**	SF**	逆	*~*	NW	NE	**~**	***	可靠
**	SF**	逆	**~**	NW~NE	SW~NW	**~**	***	可靠
**	SF**	正	*~*	SN	W	**~**		-
**	SF**	逆	*~*	SN	E	**~**		-
**	SF**	逆	*~*	NW	NE	**~**		较可靠
**	SF**	逆	*~*	NW~EW	SW~S	**~**		-
**	SF**	逆	*~*	EW	S	**~**		可靠
**	SF**	正	*~*	NE	NW	**~**		-
**	SF**	正	*~*	NE~SN	NW~W	**~**		可靠
**	SF**	正	*~*	SN	W	**~**		可靠
**	SF**	正	*~*	NNW	NEE	**~**		-
**	SF**	正	*~*	NNW	NEE	**~**		-
**	SF**	正	*~*	NW	NE	**~**		-
**	SF**	正	*~*	NW	SW	**~**		-
**	SF**	正	*~*	NE	SE	**~**		可靠
**	SF**	正	*~*	EW	N	**~**	***	-
**	SF**	正	*~*	EW	S	**~**	**	-

第二章 矿区基础信息

序号	名称	性质	最大落差 (m)	走向	倾向	倾角 (°)	延展长度 (m)	控制
**	SF**	正	*~*	NE	NW	**~**		-
**	SF**	正	*~*	NE	SE	**~**		可靠
**	SF**	正	*~*	SN	W	**~**		-
**	SF**	正	*~*	EW~NW	N~NE	**~**		可靠
**	SF**	正	*~*	SN~NW	W~SW	**~**		-
**	SF**	正	*~*	NW~EW	NE~N	**~**		-
**	SF**	正	*~*	NW	SW	**~**		-
**	SF**	正	*~*	NE	SE	**~**		较可靠
**	SF**	正	*~*	NWW	NNE	**~**		可靠
**	SF**	正	*~*	EW	S	**~**		可靠
**	sf**	正	*~*	NWW	NNE	**~**		-
***	sf**	正	*~*	SN	W	**~**	**	-
***	sf**	正	*~*	SN	W	**~**		-
***	sf**	正	*~*	SN	E	**~**		可靠
***	sf**	逆	*~*	EW	N	**~**	**	-
***	sf**	逆	*~*	SN~NE	E~SE	**~**		-
***	苛素乌	逆	**~***	SN	W	**~**	***	可靠
***	DF*	逆	*~**	NW	SW	**	***	较可靠
***	DF*	正	*~**	EW	S	**	***	可靠
***	DF*	正	*~**	NE	SE	**	***	可靠
***	DF*	正	*~**	NNE	SSE	**	***	较可靠
***	DF*	正	*~**	NE	SE	**	***	可靠
***	DF*	正	*~*	NE	SE	**		控制较差
***	DF**	正	*~**	NE	NW	**	***	可靠
***	DF**	正	*~**	NNE	SWW	**	***	可靠
***	DF**	正	*~*	NE	NW	**	***	可靠
***	DF**	正	*~*	NE	SE	**	***	可靠
***	DF**	逆	*~*	NE	NW	**	***	可靠
***	DF**	正	*~*	EW	N	**	***	控制较差
***	DF**	逆	*~**	NE	NW	**	***	可靠
***	DF**	正	*~**	NE	SE	**	***	可靠
***	DF**	正	*~**	NEE	NNW	**	***	可靠
***	DF**	正	*~*	NW	SW	**		可靠
***	DF**	逆	*~**	NNE	SEE	**	***	较可靠
***	DF**	正	*~*	NNW	NEE	**		控制较差
***	DF**	正	*~*	NNW	NEE	**		可靠
***	DF**	逆	*~*	NNW	NEE	**	***	可靠
***	DF**	逆	*~*	NNE	NNW	**	***	控制较差
***	DF**	逆	*~**	NNE 转 NW	W 转 SW	**	***	控制较差
***	DF**	正	*~*	NNW	SWW	**	***	控制较差
***	DF**	正	*~*	NNE	SEE	**	***	控制较差
***	DF**	正	*~*	NEE	NNW	**	***	可靠
***	DF**	正	*~*	NNE	NWW	**	**	可靠
***	FD**	正	*~*	NNE~SSW	SEE	**—**	***	可靠
***	FD**	正	*~*	NNE~SSW	SEE	**	***	可靠
***	FD**	正	*~**	NNE~SSW	SEE	**—**	***	可靠
***	QF*(苛素乌逆断层分支)	逆	*~**	SN	W	**~**	***	可靠
***	QF*	正	*~**	EW	N	**	***	较可靠
***	QF*	正	*~*	EW	N	**	***	较可靠
***	QF*	正	*~*	EW	S	**	***	较可靠
***	QF*	正	*~*	EW	S	**	***	较可靠
***	QF*	正	*~**	EW	N	**	***	较可靠
***	QF*	正	*~*	NEE	NNW	**	***	可靠

序号	名称	性质	最大落差 (m)	走向	倾向	倾角 (°)	延展长度 (m)	控制
***	QF*	正	*~*	SN	E	**	***	可靠
***	QF*	正	*~*	SN	E	**	***	-
***	FA	逆	***	S~N	W	**~**	****	可靠
***	F***	逆	**	NNE~SSW	NWW	**~**	****	可靠
***	DF*	正	*	E~W	S	**~**	**	可靠
***	NF*	逆		NE~SW	NW	**~**		可靠
***	NF*	逆	*	E~W	N	**~**	***	较可靠
***	NF*	逆	**	NW~SE	SW	**~**	***	可靠
***	NF*	逆		E~W	N	**~**		可靠
***	NF*	逆		E~W	S	**~**		可靠
***	NF*	逆	***	S~N	W	**~**	***	可靠
***	NF*	逆		NE~SW	NW	**~**		较可靠
***	NF*	逆		NNE~SSW	NWW	**~**		可靠
***	NF**	逆	***	S~N	W	**~**	****	可靠
***	NF**	逆		NE~SW	NW	**~**		可靠
***	DF**	正	*	NNE~SSW	NWW	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	S~N	W	**~**	***	可靠
***	NF**	逆		S~N	W	**~**		可靠
***	DF**	正	*	E~W	N	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	*	NE~SW	NW	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	NNE~SSW	NWW	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	S~N	W	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	*	NNE~SSW	NWW	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	NNW~SSE	NEE	**~**	****	可靠
***	DF**	正	*	NWW~SEE	NNE	**~**	***	较可靠
***	DF**	正		NNE~SSW	SEE	**~**		较可靠
***	DF**	正	*	NEE~SWW	NNW	**~**	**	可靠
***	NF**	逆	**	NNW~SSE	NEE	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	NEE~SWW	NNW	**~**	***	可靠
***	NF**	逆		NE~SW	NW	**~**		可靠
***	NF**	逆		NNE~SSW	NWW	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	S~N	W	**~**	***	较可靠
***	NF**	逆	**	NNW~SSE	SWW	**~**	****	可靠
***	NF**	逆		NNE~SSW	NWW	**~**		可靠
***	DF**	正	**	S~N	E	**~**	**	较可靠
***	DF**	正	**	NWW~SEE	SSW	**~**	***	较可靠
***	NF**	逆		NW~SE	SW	**~**		较可靠
***	NF**	逆	**	NNW~SSE	SWW	**~**	****	可靠
***	NF**	逆		NNE~SSW	NWW	**~**		可靠
***	NF**	逆	*	E~W	S	**~**	**	可靠
***	NF**	逆	*	NW~SE	SW	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	***	NE~SW	NW	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	NNE~SSW	NWW	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	S~N	W	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	*	NEE~SWW	NNW	**~**	***	较可靠
***	NF**	逆	*	NE~SW	SE	**~**	***	可靠
***	NF**	逆		NNE~SSW	NWW	**~**		可靠
***	NF**	逆	*	NE~SW	SE	**~**	**	较可靠
***	DF**	正		NE~SW	NW	**~**		可靠
***	DF**	正		S~N	W	**~**		可靠
***	NF**	逆		NW~SE	NE	**~**		可靠
***	DF**	正	*	NEE~SWW	NNW	**~**	**	可靠
***	DF**	正		NNW~SSE	NEE	**~**		可靠
***	NF**	逆		NW~SE	SW	**~**		可靠

序号	名称	性质	最大落差 (m)	走向	倾向	倾角 (°)	延展长度 (m)	控制
***	NF**	逆	*	E~W	N	**~**	***	可靠
***	NF**	逆		S~N	E	**~**		可靠
***	NF**	逆	*	NW~SE	NE	**~**	***	可靠
***	NF**	逆		S~N	W	**~**		可靠
***	NF**	逆		S~N	W	**~**		较可靠
***	NF**	逆	**	E~W	S	**~**	***	较可靠
***	NF**	逆		NNW~SSE	SWW	**~**		可靠
***	NF**	逆	**	NNE~SSW	NWW	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	S~N	W	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	S~N	W	**~**	***	可靠
***	NF**	逆		NE~SW	NW	**~**		可靠
***	NF**	逆	*	NEE~SWW	NNW	**~**	**	可靠
***	NF**	逆	**	NE~SW	NW	**~**	***	可靠
***	NF**	逆		S~N	W	**~**		可靠
***	NF**	逆	*	NNW~SSE	NEE	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	*	E~W	N	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	NW~SE	NE	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	E~W	N	**~**	***	可靠
***	NF**	逆		S~N	E	**~**		可靠
***	NF**	逆	***	S~N	W	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	S~N	W	**~**	***	较可靠
***	NF**	逆	**	S~N	W	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	S~N	E	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	E~W	N	**~**	***	可靠
***	NF**	逆		E~W	N	**~**		可靠
***	DF**	正		NEE~SWW	SSE	**~**		较可靠
***	NF**	逆	**	NEE~SWW	NNW	**~**	***	可靠
***	NF**	逆		S~N	E	**~**		可靠
***	NF**	逆	**	E~W	N	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	S~N	W	**~**	***	可靠
***	DF**	正	*	NW~SE	SW	**~**	**	可靠
***	NF**	逆	**	NW~SE	NE	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	***	S~N	W	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	NNW~SSE	NEE	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	*	NNE~SSW	NWW	**~**	**	可靠
***	NF**	逆	**	NW~SE	NE	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	NEE~SWW	SSE	**~**	***	较可靠
***	NF**	逆	*	NW~SE	SW	**~**	**	可靠
***	NF**	逆	**	S~N	W	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	NNW~SSE	NEE	**~**	***	可靠
***	NF**	逆	**	NW~SE	SW	**~**	***	较可靠
***	NF**	逆	*	NE~SW	SE	**~**	**	可靠

*、褶皱

苛素乌背斜

位于矿区中部，为苛素乌逆断层伴生背斜，由于受苛素乌、阿尔巴斯逆断裂形成时，扭力作用不均衡，形成一个不对称的背斜，背斜轴走向近S~N，西翼产状平缓，倾角*°，东翼较陡，一般倾角

*~**°，在靠近断层处，由于牵引作用，倾角较大，可达倾角**~**°其南部形成宽缓向斜。该背斜有地震剖面控制。

在矿区东部区（原苏亥图井田范围）中西部煤层发育的总体形态为一宽缓不对称的背斜，背斜的轴部位于北部区的中部（即S**孔—S**孔—S**孔—**孔—S**孔—S**孔连线），轴向总体走向呈近S~N向，南倾；东部为一轴向近南北的向斜，向斜轴部位于阿尔巴斯逆断层（FA）附近。南部区为一不对称向斜，轴部位于NF**大型逆断层附近，南倾。东部发育有一小背斜。

本区未发现岩浆岩侵入。

综上所述，全区内断层褶曲发育程度不高，区内基本构造形态为北、南向分布的宽缓的背向斜。较大断层均位于边界附近，对初期开采影响不大，但对矿区开拓部署有一定影响。综合评价本区构造复杂程度为中等型。

（三）区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB-*****-*****），核实区所在区域，地震动峰值加速度为*.*g，对照地震烈度为VIII，属强震预测区。****年*月**日在本区西北部的阿拉善左旗巴音木仁苏木境内曾发生过里氏*.*级地震，震中为北纬**°**'***"，东经**°**'***"，震源深度**km，震中距本区约**km，矿区震感较强烈，但未造成人员伤亡和经济损失。区内未有较大的滑坡、泥石流及地面塌陷等地质灾害发生。矿区的稳定性较好。

三、水文地质

（一）区域水文地质

*、区域地下水赋存条件与分布规律

桌子山煤田位于内蒙古自治区西南部，鄂尔多斯高原西部，北

界始于千里山逆断层，南抵雀儿沟区，东起桌子山东缘大断裂，西临黄河。南北绵延约**km，东西宽**~**km，含煤面积***km²。桌子山岩溶水系统可分为拉僧庙、千里沟、岗德尔山和千里山北端等四个子系统。棋盘井煤矿位于拉僧庙岩溶子系统东部，处于奥灰含水层深部径流较滞缓区段，矿区内地下水流向与区域地下水流向一致，自东向西自北向南。

桌子山是本区主体山脉，山体呈南北向展布，海拔高程****~****m，最高点+****.***m，山势陡峻，沟谷发育，切割深度**~***m；区内沟谷为季节性沟谷，较大的沟谷自北向南有千里沟、毛尔沟、卡布其沟、乌珠林沟等**条沟。出露地层有太古界、元古界、寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系、新近系及第四系地层。构造较为复杂。桌子山大面积裸露的碳酸盐区，是该区地下水的主要补给区，补给源以大气降水入渗补给和季节性地表洪水渗漏为主，主要通过断裂构造、顺层面发育的溶隙、溶洞向区域排泄基准面运移。南北向的平行逆断层使岩溶山体呈南北向平行展布，山体西坡多呈单斜缓坡，东坡呈陡峭的山崖，小型干谷遍布，无常年性河流。在沟谷处松散层潜水多与地下水形成复杂的水力联系。

区域内奥陶统桌子山组以厚层灰岩为主，岩溶裂隙较发育，岩溶水赋存条件良好，是区内最重要的含水层，也是主要供水水源。奥灰含水层富水性极不均一，局部富水性极强，构造控水规律明显。南北向的大型逆断层控制含水层边界条件、径流条件，东西向正断层多形成赋水构造，形成地下水强径流带和富水带，成为岩溶地下水的良好赋存场所。在东西向导水正断层发育部位，部分地段形成良好上下导水通道，使上下含水层发生水力联系。位于向斜或背斜

谷地的岩溶裂隙发育，优于两翼的补给、径流区，桌子山地区水文地质富水性分区如图*-*

图*-* 桌子山地区水文地质富水性分区示意图

黄河距桌子山煤田东侧**km，黄河水位标高+****m，比煤田地形平均低***m左右，目前区域奥灰水位+***m左右，且有大的逆断层阻隔，地表水黄河不会对区内地下水形成补给。桌子山煤田北

侧是库布其沙漠，南东部为毛乌素沙漠，西侧是乌兰布和沙漠。气候干燥，常年少雨，蒸发强烈，年均降水量 33.33mm 。降水量小且时间集中，地形坡度较大，不利于集水，降水多为洪水形式排出区外，最终注入黄河，只有极少量渗入补给地下水。

总体上桌子山地区地下水的补给来源匮乏。桌子山山区一带为地下水补给区，东西两翼为迳流区，西部的黄河及西来峰断层形成的构造泉溢出带为排泄区，总体流向为自北向南，自东向西。

*、区域含水岩组水文地质特征

按其含水介质的组合结构、性质、导水和储水性能，可将地下水类型分成：松散岩类孔隙水、基岩裂隙水及碳酸盐岩类岩溶裂隙水三个主要类型。

(*) 松散岩类孔隙潜水含水层

在山前倾斜平原及黄河冲积平原沉积了巨厚的松散堆积物，这些地段孔隙水一般赋存在 Q_4 和 Q_{4+3} 含水层中，以潜水和承压水存在，而在山间沟谷洼地、 Q_4 含水层为孔隙潜水主要赋存场所。

*) 第四系风积沙 (Q_4^{col})：广泛分布于煤田内各大冲沟岸边及地形低洼处。一般呈沙梁、沙垄及新月形沙丘出现，受风力作用，经常移动，厚约 $1\sim 2$ 米，一般透水而不含水。

*) 第四系冲洪积层 (Q_4^{al+pl})：，主要分布于黄河岸边及各大沟谷之内，沟谷内含水层厚度一般小于 10m 。据白云乌素沟抽水试验资料：钻孔涌水量 $Q=1.11\text{L/s}$ ，渗透系数 $K=1.11\text{m/d}$ 。该含水层富水性不均，一般在黄河岸边富水性较强，而在其它地段富水性相对较弱。

*) 第三系 (R)

该地层在煤田内广泛发育，岩性为灰黄色砂砾岩，中夹紫红色

砂质粘土岩，厚度变化较大，民井调查资料：地下水位埋深 $^{*}.^{**}\sim^{*}.^{**}\text{m}$ ，单井出水量 $Q=^{*}.^{*****}\sim^{*}.^{*****}\text{L/s}$ ，含水层富水性弱。

(*) 碎屑岩类孔隙、裂隙含水层

碎屑岩类基岩裂隙水主要赋存于白垩系、二叠系、石炭系含水层中，赋存条件受地质构造、岩性、地形地貌、裂隙发育程度及水文气象条件制约。

*) 下白垩系志丹群 (K_{zh})：分布于煤田东部，厚度大于 *** 米。岩性为紫红砂砾岩、含砾粗砂岩、砂质泥岩等。地表无泉水出露，富水性不清。

*) 二叠系上统石盒子组 (P_s) 及石千峰组 (P_{sh})：与下部的下石盒子组地层属连续沉积。岩性上部为黄绿色、灰绿色、灰白色粗粒砂岩，局部含砾，夹薄层杂色砂质泥岩，中部一般为杂色或以紫色为主的砂质泥岩，夹薄层砂质泥岩粘土岩或砂岩，下部以灰绿色、灰白色中、粗粒砂岩为主，局部含砾，底部为以灰绿、紫红色为主的杂色砂质泥岩。该组地层厚度变化较大，据钻孔抽水试验资料： $q=^{*}.^{*****}\sim^{*}.^{***}\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，含水层富水性弱。

*) 石炭系上统太原组上部 (C_t^*) $\sim$ 二叠系下统山西组第二段 (P_s^*)：

太原组岩性上部以深灰色砂质泥岩及泥岩为主，下部岩性以灰白色、浅灰色中、细粒砂岩为主，含煤 $^{*}\sim^{*}$ 层，山西组地层岩性由灰白色、灰色细粒砂岩、深灰色砂质泥岩、泥岩及煤层组成，含煤 $^{*}\sim^{**}$ 层。根据钻孔抽水试验资料： $q=^{*}.^{*****}\sim^{*}.^{***}\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，富水性变化较大，在无构造地段富水性弱，而在断裂及背、向斜较发育的地段，富水性中等。

*) 石炭系上统下部组 (C_t)：

岩性以深灰色、灰色砂质泥岩、泥岩及灰白色细粒砂岩互层，中夹薄层粘土岩，其底部有零星分布的“山西式”铁。该组地层胶结致密，一般为隔水层。

(*) 碳酸盐岩类岩溶裂隙水

碳酸盐岩类裂隙水集中赋存于奥陶系碳酸盐岩溶隙、溶孔及构造裂隙之中，受沉积环境影响，碳酸盐岩类地层沉积厚度不稳定，岩性变化较大，煤田内沉积了巨厚的奥陶系中统地层，岩性以厚层状石灰岩为主，岩溶裂隙发育，岩溶水赋存条件良好。

奥陶系下统桌子山组（O₃z）及三道坎组（O₃s）

桌子山组岩性上部为灰黑色泥岩、黄绿色砂岩，下部为青灰色厚层状灰岩。三道坎组岩性为灰岩夹灰白色钙质石英砂岩。岩溶地层的岩溶化程度又与地区的地质构造、岩性、地形、地貌及气象、水文条件关系密切。本区地势较高又处于干旱气候区，降水少、地表径流弱，岩溶裂隙不太发育，层状岩溶水赋存条件较差；中奥陶统马家沟组以厚层灰岩为主，岩溶裂隙较发育，岩溶水赋存条件良好。拉僧庙泉在****年时在丰水季节涌水量可达*****m³/d，但由于连年开采，现在泉水已近干涸。

(二) 矿区水文地质

*、水文地质概况

矿区位于桌子山煤田东南部，地势总体为中部高，北、南低，海拔标高一般在+****~+****m之间。最高点位于核实区东部，海拔标高为+****m；最低点在核实区西南部，海拔标高为+****m。最大海拔标高差+**m，一般相对高差+**m左右。区内主要可采煤层分别为*-#煤层和**煤层，其中*-#煤层主要分布标高为+****~+****m标高，**煤层主要分布标高为+****~+****标高。矿区范围内无常性河

流河床，当地最低侵蚀基准面参考临近的黄河水位标高为+****m。

矿井目前最低排泄面标高为+***m。

矿井工业广场周围干河槽内最高洪水水位为+****.***m，三条井筒井口标高均大于+****.***m，工业广场所有的建筑物地基最底标高为+****.***m，洪水不会对井口及工业广场构成威胁。

矿区属高原侵蚀性丘陵地貌，大部分地区为低矮山丘，新生界广泛分布，无基岩出露，为荒漠~半荒漠地区，植被稀疏。矿区内无常年地表迳流，仅在南部、北部分别有一条冲沟，分别向南、向北流出区外。上述沟谷均为季节性沟谷，旱季干涸无水，雨季暴雨后，可形成短暂洪流，最终注入西部的黄河。

*、主要含、隔水层水文地质特征

受区域水文地质条件的控制，矿区显示了与区域水文地质特征的一致性，但由于受地层分布、埋藏及其地貌的影响，又显示了小区域的差异性。矿区自新到老的发育的含、隔水层有：①第四系（Q）松散层孔隙潜水含水层；②新近系（N）孔隙裂隙潜水含水层；③二叠系下统山西组第四岩段（P_s^{*}）~二叠系上统（P₂^{*}）碎屑岩类裂隙承压水含水层；④二叠系下统山西组第三岩段（P_s^{*}）相对隔水层；⑤石炭系上统太原组（C₃^t）~二叠系下统山西组第二岩段（P_s^{*}）碎屑岩类裂隙承压水含水层；⑥石炭系本溪组（C₃^b）隔水层；⑦奥陶系中统桌子山组（O₂^{*}）灰岩岩溶溶隙承压含水层。具体特征见下：

（*）第四系（Q）松散层孔隙潜水含水层

岩性为灰黄色残坡积亚砂土、砂及砾石，风积砂、冲洪积砂砾石层等，在全区分布较为广泛。残坡积物与风积砂多分布在山坡之上，一般透水而不含水。冲洪积砂砾石主要分布在较大沟谷及阶地之上，构成松散层潜水的主要含水层。

根据原棋盘井煤矿核实报告民井调查资料：地下水位埋深 $^{*}.^{**}\sim^{*}.^{**}\text{m}$ ，单井出水量 $Q=^{*}.^{*****}\sim^{*}.^{***}\text{L/s}$ ，PH值 $^{*}.^{*}\sim^{*}.^{*}$ ，矿化度 $^{*}.^{**}\text{g/L}$ ，水质类型 $\text{HCO}^{*}\cdot\text{SO}^{*}(\text{Cl})\text{-Na}\cdot\text{Mg}\cdot\text{Ca}$ ，水质一般较好。含水层的富水性较弱，主要接受大气降水的补给，由于降水的补给量小，所以补给条件较差。潜水含水层与下部承压水含水层的水力联系较弱，而与地表短暂的洪水水力联系密切。该含水层为矿区的间接充水含水层。

(*) 新近系 (N) 半胶结岩类孔隙、裂隙潜水含水层

岩性以紫红色砂砾石、砂及亚粘土为主，呈半胶结状态，底部偶夹砾岩层，坚硬。全区内分布。

根据原棋盘井煤矿勘探报告民井调查资料：地下水位埋深一般大于 $^{*}.^{**}\text{m}$ ，单井出水量 $Q=^{*}.^{*****}\sim^{*}.^{****}\text{L/s}$ ，据钻孔简易水文地质观测成果分析，该含水层富水性弱，补给条件差，与相邻含水层的水力联系不密切。该含水层为矿区的间接充水含水层。

在建井期间，在新近系地层的底部（垂深 $^{***}.^{**}\text{m}$ ），由于受下部基岩含水层影响，井筒开始出现淋水现象，个别地段有少量涌水，出水量约 $^{*}\sim^{*}\text{m}^3/\text{h}$ 。随巷道加深涌水量渐大，接近基岩面时涌水量突增，三条井筒的平均涌水量均接近 $^{*}\text{m}^3/\text{h}$ 。尤其是副井，由于遇到了古河床，全井筒涌水量一度达到了 $^{**}\text{m}^3/\text{h}$ ，后基本稳定在 $^{**}\text{m}^3/\text{h}$ 左右。

(*) 二叠系下统山西组第四岩段 (P_{*}s^{*}) ~ 二叠系上统 (P_{*}) 碎屑岩类裂隙承压水含水层

岩性为杂色中粗粒砂岩、砂质泥岩，夹泥岩及粘土岩。全区赋存，地表无出露，含水层厚度一般大于 $^{***}\text{m}$ 。

根据原棋盘井详查报告 *** 号钻孔对该含水层进行的抽水试验资

料：钻孔单位涌水量 $q=*.*****L/s\cdot m$ ，渗透系数 $K=*.*****m/d$ ，水位标高 $****.***m$ 。水质较差， $PH>*$ ，为碱性水。另据矿区西部的白云乌素详查报告 $***$ 号钻孔对该含水层进行的抽水试验资料：钻孔单位涌水量 $q=*.*****L/s\cdot m$ ，渗透系数 $K=*.*****m/d$ ，水位标高 $****.***m$ 。水质类型为 $HCO_3^- \sim Na$ 型，含水层的富水性弱。由水质情况分析，含水层的径流条件与补给条件不良，其与相邻含水层的水力联系程度较小。该含水层为矿区的间接充水含水层。

(*) 二叠系下统山西组第三岩段(P_3s^*)相对隔水层

岩性为深灰色、灰色砂质泥岩、砂质粘土岩，局部夹薄层细粒砂岩，隔水层的厚度 $**.** \sim **.***m$ ，平均厚度 $**.***m$ ，矿区南、北部较薄，中部相对较厚。该隔水层层位较稳定，隔水性能较好。

(*) 石炭系上统太原组(C_3t)～二叠系下统山西组第二岩段(P_2s^*)碎屑岩类裂隙承压水含水层岩性为灰白色、灰色粗、中、细粒砂岩，深灰色砂质泥岩，夹泥岩及煤层，全区赋存。含水层岩性为各粒级的砂岩，厚度 $**.*** \sim **.***m$ ，平均 $**.***m$ 。

根据原棋盘井煤矿核实报告 M^{**} 号钻孔对该含水层进行的提筒抽水试验成果：地下水位埋深 $**.***m$ ，水位标高 $****.***m$ ，水位降深 $s=**.***m$ ，涌水量 $Q=*.*****l/s$ ，单位涌水量 $q=*.*****L/s\cdot m$ ，渗透系数 $K=*.*****m/d$ 。地下水化学类型为 $HCO_3^- \cdot SO_4^{2-} \sim Mg \cdot Na$ 型水。根据原苏亥图井田煤炭勘探报告 S^{**} 号钻孔对该含水层进行的抽水试验成果：地下水位埋深 $***.***m$ ，水位标高 $****.***m$ ，水位降深 $S=**.***m$ ，涌水量 $Q=*.*****L/s$ ，单位涌水量 $q=*.*****L/s\cdot m$ ，渗透系数 $K=*.*****m/d$ 。地下水水质类型为 $HCO_3^- \cdot SO_4^{2-} \cdot Na \cdot Ca$ 型水。根据原棋盘井煤矿东区水文地质补充勘探报告 OS^* 号钻孔对 $*-*$ 煤上 $**.***m$ 含水层(P_3s^*)进行的抽水试验成果：地下水位埋深 $***.***m$ ，

水位标高****.**m，单位涌水量 $q=*.****L/s\cdot m$ ，渗透系数 $K=*.***m/d$ ，水质类型为Cl·SO₄-Na·Ca型。由此可知，该含水层的富水性弱，导水性能较差，地下水的补给条件与径流条件不良。因受二叠系下统山西组第三岩段（P₃s^{*}）隔水层的阻隔，该含水层与上部含水层的水力联系弱。该含水层为矿床的直接充水含水层。

（*）石炭系本溪组（C₃b）隔水层

本溪组（C₃b）岩性为深灰色、灰色砂质泥岩、泥岩及灰白色细粒砂岩互层，中夹薄层粘土岩，部分地段见中粗粒砂岩，层位连续、稳定。据水文补勘资料，全组厚度**.**~**.**m，平均**.**m，裂隙发育程度较低，部分地段存在底板奥灰水导升现象，总体上为相对隔水层。

（*）奥陶系中统桌子山组（O₂z）灰岩岩溶溶隙承压水含水层

含水层厚度较厚，上部***m较富水，岩性为深青色灰岩，主要分布在矿区西部。地下水位平均+***m（据****年*数据），单位涌水量平均 $q=*.***~*.***L/s\cdot m$ ，渗透系数 $K=*.****~*.***m/d$ ，距离***煤平均距离为**.**~**.**m，平均**.**m。含水层富水性弱~强，局部富水性强~极强，如钻孔O_观*、O_观*、O_放*、SH-*（Q=**m³/h，降深仅**m）处。水质类型为Cl·SO₄-Na型水，矿化度**g/L，总硬度***mg/L，PH值**。

*、地表水及地下水的补给、径流、排泄

（*）潜水

矿区第四系松散层及新近系半胶结岩层潜水的主要补给来源为大气降水。邻区的潜水侧向径流也是潜水的补给来源之一。由于本区降水量稀少，所以潜水的补给量较小。本区潜水的径流方向受古地形及地貌条件所控制，其流向具多向性，但总体潜水沿河流流向

径流，总趋势由高向低，由区域分水岭向古冲沟、低洼地潜流汇集。潜水的排泄方式主要为向河流下游的径流排泄，其次为人工挖井开采排泄、蒸发排泄以及向下部承压水的渗入排泄。

（*）承压水

区内石炭系、二叠系承压水的主要补给来源为地下水的侧向径流补给，在区外出露处直接受大气降水的垂直渗入补给，也有上部潜水微弱的渗入补给。承压水的径流方向，主要受区域构造所控制。承压水一般沿地层倾向即西北方向径流。承压水以侧向径流排泄为主，次为人工开采排泄。

（*）直接充水含水层补给途径和部位

矿区直接充水含水层为石炭系上统太原组（C*t）和二叠系下统山西组（P*s）承压水含水层，其补给条件和部位是区外承压水的侧向径流补给和上覆含水层的越流补给，补给条件一般。

太原组直接充水含水层以孔隙含水层为主，裂隙含水层次之，直接充水含水层的富水性弱，补给条件、迳流条件均较差，直接充水含水层单位涌水量 $q < 0.1 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ，但矿区主要可采煤层**号煤层距下伏奥陶系灰岩最小距离**余米，且奥陶系石灰岩岩溶承压水含水层的富水性极不均匀，单位涌水量平均 $q = 0.000 \sim 0.000 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ，渗透系数 $K = 0.0000 \sim 0.000 \text{ m/d}$ ，在裂隙溶洞不发育的地段富水性弱，反之，在裂隙溶洞发育的地段富水性极强，且水压大、水头高，极易发生底鼓透水事故。

*、矿床充水因素分析

棋盘井煤矿主采*-*、**煤层，*-*煤平均可采厚度*.*m，**煤平均可采厚度*.*m，综采一次采全高采煤方法。

根据棋盘井煤矿的地质勘探资料，*-*煤层顶板岩性均为中硬，

参照《煤矿防治水规定》及《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》的导水裂缝带高度计算公式，选择如下两个公式进行导水裂缝带高度计算。

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

$$H_{li} = 20 \sqrt{\sum M} + 10$$

通过计算，*-#煤导水裂缝带高度分别为**.**m、**.**m，取最大值，*-#煤导水裂缝带高度为**.**m。

棋盘井煤矿**煤平均可采厚度**m，为综采一次采全高采煤方法。根据以往勘探资料，**煤层顶部岩层进行岩石物理力学性质测试，测得岩石的抗压强度介于**~**Mpa，属中硬岩体。本次计算参考中国矿大总结出的经验公式进行计算。

$$H_{li} = \frac{100M}{0.26M + 6.88} \pm 11.49$$

式中：

H_{li} ——导水裂缝带的最大高度；

M——煤层有效采厚，**m。

上式中 H_{li} 为导水裂缝带发育高度，求得 H_{li} =**.**m。

直接计算得**煤层导水裂缝带高度可波及至*-#煤采空区，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》中“近距离煤层导水裂缝带高度计算”的相关规定取*-#及**煤计算的标高高者作为**煤导水裂缝带高度。*-#煤与**煤煤层间距**.**m，*-#煤平均可采厚度**m，*-#煤导水裂缝带高度为**.**m，三者之和为**.**m，故**煤导水裂缝带高度取值为**.**m。

根据棋盘井煤矿*#、*#*煤埋藏深度、与上下含水层空间位置关系、煤层厚度、顶底板扰动情况等影响因素，自浅至深逐个分析煤

层充水水源。

(*) 矿井充水水源

*) 大气降水

区域年平均降雨量为 $***.***\text{mm}$ ，集中在*、*、*三个月内。大气降水多以入渗形式补给松散层潜水，雨季暴雨后可形成短暂洪流，由于煤层埋深均在 $***\text{m}$ 以上，*[#]、*[#]煤的顶板导水裂缝带高度为 $***.***\text{m}$ 、 $***.***\text{m}$ ，故采煤形成的顶板导水裂缝带发育不到地表，无直接导水通道，大气降水不会成为矿井直接充水水源。

*) 地表水

棋盘井煤矿矿区内无常年地表径流，矿井发育有两条季节性沟谷，旱季干涸无水，雨季暴雨后，可形成短暂洪流，沟谷季节性洪流最终注入矿区西部约 $**\text{km}$ 处的黄河。

矿井工业广场周围干河槽内最高洪水水位为 $+****.***\text{m}$ ，三条井筒井口标高均大于 $+****.***\text{m}$ ，工业广场所有的建筑物地基最底标高为 $+****.***\text{m}$ ，洪水不会对井口及工业广场构成威胁。

棋盘井矿矿区主采煤层埋深均在 $***\text{m}$ 以上，采煤形成的顶板导水裂缝带发育不到地表，地表水无法通过采动裂隙进入矿井成为直接充水水源。

*) 顶板砂岩水

*-*煤顶板直接充水含水层为山西组第二岩段含水层，岩性为各粒级的砂岩，厚度 $***.*** \sim ***.***\text{m}$ ，平均 $***.***\text{m}$ ，单位涌水量 $q=*.*****\text{L/m}\cdot\text{s}$ ，渗透系数 $K=*.*****\text{m/d}$ ，富水性、渗透性较弱，地下水的径流条件不良，与上部含水层的水力联系弱。山西组第三岩段含水层为煤层开采的间接充水水源，平均厚度 $>***\text{m}$ ，岩性为杂色中粗粒砂岩、砂质泥岩，夹泥岩及粘土岩。距离*-*煤顶板平均距

离 $^{**}.^{**}\text{m}$ ，单位涌水量 $q=^{*}.^{*****}\text{L}/\text{m}\cdot\text{s}$ ，渗透系数 $K=^{*}.^{*****}\text{m}/\text{d}$ ，属于弱富水含水层，与相邻含水层水力联系程度较小。

*) 采空区水

a) 矿井内老空积水分布情况

棋盘井煤矿矿区范围内无矿井或小窑开采，东西区均不存在小窑老空水的影响。

棋盘井煤矿西区：矿井目前 ** 采区已回采完 * 个工作面， ** 采区回采完 * 个工作面， ** 采区回采完 * 个工作面，目前正在回采 I^{*****} 工作面。 I^{*****} 、 I^{*****} 、 I^{*****} 、 I^{*****} 工作面总体为上山，涌水主要为顶板砂岩水，预计采空区积水面积 $^{**}.^{**}\text{万m}^2$ ，积水量 $^{**}.^{**}\text{万m}^3$ ，水头高度 $+^{***}.^{*}\text{m}$ ，最低点标高为 $+^{***}\text{m}$ ； I^{*****} 、 I^{*****} 、 ***** 工作面总体为上山，涌水主要为顶板砂岩水，预计采空区积水面积 $^{**}.^{**}\text{万m}^2$ ，积水量 $^{**}.^{**}\text{万m}^3$ ，水头高度 $+^{***}.^{*}\text{m}$ ，最低点标高为 $+^{***}\text{m}$ ； I^{*****} 工作面总体为下山，涌水主要为顶板砂岩水，预计采空区积水面积 $^{*****}\text{m}^2$ ，积水量 $^{*****}\text{m}^3$ ，水头高度 $+^{***}\text{m}$ ，最低点标高为 $+^{***}\text{m}$ ； I^{*****} 工作面涌水主要为顶板砂岩水预计采空区积水面积 $^{*****}\text{m}^2$ ，积水量 $^{*****}\text{m}^3$ ，水头高度 $+^{*****}\text{m}$ ，最低点标高为 $+^{***}\text{m}$ 。

棋盘井煤矿东区：东区 ** 采区 ***** 工作面西北角积水面积 $^{***}\text{m}^2$ ，积水量 $^{***}\text{m}^2$ ，水头标高 $^{***}.^{*}\text{m}$ ，已于 **** 年 * 月在 ***** 回风顺槽东西段 $^{***}\text{m}$ 处进行疏放，目前东区井田范围无积水区。

b) 周边相邻煤矿、老窑及老空积水情况

迄今为止，矿井周边无小煤窑开采历史。北部中税煤矿（包括中税煤矿一、二井田），属于正规设计矿井，与本矿定期交换采掘工程平面图，边界两侧均留有 $^{**}\text{m}$ 保护煤柱，未发生过突水事故，

根据鄂尔多斯煤炭有限责任公司中税煤矿****年*月提供的交换图纸****和****工作面采空区积水面积*****m²，积水量*****m³，积水高程***~***m。南部煤层埋藏较深，暂无开采历史。西部建元煤矿与本矿之间留有永久隔离煤柱。棋盘井煤矿与相邻矿井位置关系见图*-*



图*-* 棋盘井煤矿矿区四邻关系图

(*) 矿井充水通道

经分析，棋盘井煤矿矿井充水通道主要有以下几种：

*) 顶板导水裂缝带

由于采煤形成顶板导水裂缝带，导通煤层上部含水层或老空区，造成上部含水层或老空区向矿井涌水，形成矿井水害。目前该导水

通道为矿井最主要的导水通道，其在综采、一次性采全高采煤条件下向顶板的发育高度、规律，将直接影响矿井防治水工作的难易程度。如矿井**采区I*****及**采区I*****首采工作面曾在生产过程中均因该导水通道导通上部含水层，I*****最大涌水量达***m³/h，I*****最大涌水量达***m³/h。

*) 封闭不良钻孔

封闭不良钻孔有可能成为煤系上下含水层水进入矿坑系统的导水通道，开采时应引起注意。棋盘井煤矿在普查、详查的各个阶段，共布置了近百个钻孔，由于时间久远，封闭资料不全，钻孔可能封闭不良，形成导水通道。

*) 断裂构造

节理、张性或张扭性断层及其破碎带因其连通性好、导水能力强，可使不同含水层之间产生水力联系，从而为煤系上覆或下伏含水层向矿坑充水提供充水通道。棋盘井煤矿除苛素乌逆断层、棋盘井逆断层（DF**断层）及F**正断层*条规模较大的断层外，矿区内中小断层发育，断裂构造破坏了煤层底板岩石的完整性，降低了隔水层的隔水能力，减小了含水层与煤层之间的距离，提供地下水进入矿井的突水通道，增加了底板突水的可能。

*) 其它地质异常体

据二、三盘区三维地震勘探报告及三盘区南翼三维地震勘察报告，共发现*个地质异常体，同时据井下O_{观*}、O_{观*}钻孔施工过程中，奥灰水已导通至**#煤，故陷落柱等地质异常体可能成为矿井奥灰水突水通道。

*、核实区水文地质勘查类型

二叠系下统山西组（P*s）直接充水含水层为碎屑岩类裂隙承压

水含水层，直接充水含水层单位涌水量 $q < 0.1 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ，断层导水性能较差，地下水的补给条件与径流条件不良，含水层与上部含水层的水力联系弱，但是随着*-*煤层开采工作，矿区内采空积水区面积不断加大，对矿井生产可能产生一定影响。故将山西组水文地质勘查类型确定为第一～二类，第一型，即孔隙～裂隙充水、水文地质条件中等的矿床。

石炭系上统太原组（C₃t）太原组直接充水含水层以孔隙含水层为主，裂隙含水层次之，直接充水含水层的富水性弱，补给条件、径流条件均较差，直接充水含水层单位涌水量 $q < 0.1 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ，但矿区主要可采煤层**号煤层距下伏奥陶系灰岩仅**余米，且奥陶系石灰岩岩溶承压水含水层的富水性极不均匀，在裂隙溶洞不发育的地段富水性弱，反之，在裂隙溶洞发育的地段富水性极强，且水压大、水头高，极易发生底鼓透水事故，另外，矿区内断层较发育，水文地质边界条件较复杂。故将太原组水文地质勘查类型确定为第一～二类，第三型，即孔隙～裂隙充水、水文地质条件复杂的矿床。

（三）矿坑涌水量预测

*、棋盘井煤矿西区涌水量预测

西区目前开采*-*煤，矿井充水条件与以往相似，即主要充水因素是煤系地层承压水。目前，由于矿井长期开采，矿井涌水量已基本稳定。在今后开采条件大致不变的情况下，矿井涌水量亦不会有太大的变化。因此，本次采用比拟法富水系数法预测*-*煤四盘区未来涌水量。

涌水量计算公式：

$$Q = K_p \times P$$

$$K_p = Q^*/P^*$$

式中：Q——预计矿井正常涌水量， m^3/h ；

P——新矿井设计产量，t/a。取矿井规划平均产量***×**^{*}t/a；

K_p——富水系数，m³/t。取近****-****年底平均值*.*.**m³/t；

Q*——生产矿井年涌水量，m³/a；

P*——生产矿井年产煤量，t/a。

矿井历年富水系数详见表*-*，从表中可以看出，****~****年矿井富水系数*.**~*.**m³/t，平均*.**m³/t。

表*-* 西区历年吨煤富水系数一览表

年 度	****	****	****	****	****	****	****
年涌水量（m ³ /a）	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
年产量（万 t/a）	***.*	***	***	***	***.*	***.*	***.*
富水系数（m ³ /t）	*.**	*.**	*.**	*.**	*.**	*.**	*.**
年 度	****	****	****	****	****	****	****
年涌水量（m ³ /a）	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
年产量（t/a）	***	***.*	***.*	***.*	***	***.*	***.*
富水系数（m ³ /t）	*.**	*.**	*.**	*.**	*.**	*.**	*.**

矿井涌水量为：

$$Q=*.**m^3/t\times (***\times**^*)\ t/****d\approx****m^3/d。$$

比拟法预测所确定床的充水因素及其水文地质边界正确，选择的计算方法合理。

由于****年至****年矿井涌水量不均匀系数不稳定，****年不均匀系数最大，为*.**，因此采用，****年*月矿井涌水量不均匀系数和比拟法计算的矿井正常涌水量计算，矿井最大涌水量****m³/d。

*、棋盘井煤矿东区涌水量预测

东区****年正式投产，****年涌水量为*****m³，年产量为***.*万t，富水系数为*.**；****年矿井涌水量为*****m³，年产量为***万t，富水系数为*.**。

取****年、****年富水系数平均值为*.**，设计生产能力为***

万t/a，求得东区矿井**盘区正常涌水量 $Q=*.**m^3/t \times (** \times **)$
 $t/**d \approx ***m^3/d$ 。

根据矿井未来三年采掘规划，掘进、开采及回采工艺与之前一致，根据以往经验，东区最大涌水量与正常涌水量变化系数为*.*，预计矿井最大涌水量为*** m^3/d 。

（四）可能或已存在的水文地质问题

*、矿区断层的导水性及其对矿床充水的影响

矿区内基本构造形态为一两翼不对称的苛素乌背斜，断层较发育，共发育有***条断层。其中较大的断层有*条，均位于边界附近，对矿区内煤层的连续性有一定影响。综合评价矿区构造复杂程度属中等型。

本次储量核实没有对上述断层进行抽水试验工作。根据邻区白云乌素I勘探区精查地质报告***号钻孔对西来峰逆断层的抽水试验成果：断层破碎带含水层厚度**.**m，地下水位埋深**.**m，水位标高****.**m，单位涌水量 $q=*.***L/s \cdot m$ ，渗透系数 $k=*.***m/d$ 。由此可知，断层的富水性中等，导水性能较强，是矿坑突水的通道，对矿床充水的影响很大。

因此，在煤矿开采状态下，断层水有突水的可能性，必须留设一定断保煤柱，防止断层突水事故的发生。

*、矿区地表水、老窑水对矿床充水的影响

矿区内没有水库、湖泊等地表水体，沟谷均无常年地表径流，煤层埋藏较深，地表水对矿床充水的影响一般不大，但矿区内沟谷发育，本区降水比较集中，多为大雨或暴雨，雨水一部分渗入地下补给地下水，一部分汇集于地形低洼处或沟谷，会形成短暂的地表洪水，一旦流入矿坑，就会造成淹井事故。因此，井口、通风口等

要建在最高洪水位线以上，采取必要的防洪措施，预防地表洪水通过井口、通风口、封闭不良的钻孔等通道进入矿坑，以防发生矿坑涌水事故。

区内目前没有发现老窑及生产小窑，但矿区周边已规划了许多新的矿井，未来煤矿开采后，一定会产生大面积采空区。因此，未来煤矿开采，在边界附近要密切注视周围矿井的采掘情况，防止勾通邻近采空区，防止涌水事故的发生。

*、矿区地下水、地表水的动态变化及其与大气降水的关系

(*) 地下水的动态变化

矿区潜水动态随季节而变化，本区降水多在*~*月份，潜水高水位期约为*~**月份，**月份水位开始下降，**月至次年*月是冻结期，降水渗入量甚微，地下水位最低。*月下旬解冻，地下水位随之抬高，接着雨季到来，水位继续升高。一年中随着季节变化出现一次高水位和一次低水位，水位变化幅度一般小于*m。

矿区承压水动态随季节变化很小。

(*) 地下水、地表水与大气降水之间的关系

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

(五) 供水水源评价

核实区目前的主要供水水源为奥陶系中统桌子山组(O₂)石灰岩岩溶承压水，主要用于矿区生活及工业用水。矿区的辅助供水水源为矿坑排水，主要用于矿区绿化、降尘等。

四、工程地质条件

(一) 主要岩组的工程地质特征

*、煤层顶底板岩石工程地质特征

核实区煤层顶底板岩石的岩性为灰黑色，深灰色砂质泥岩、泥岩、灰白色细粒砂岩夹粘土岩及粉砂岩等。根据M**、S**、S**、M²*号钻孔岩石物理、力学性试验成果：各类岩石的真密度*.***~*.***g/cm³，视密度*.***~*.***g/cm³，孔隙率*.**~**.***%，吸水率*.**~*.***%，含水率*.**~*.***%。详见表*-。

表*- 主要可采煤层钻孔岩石物理力学试验成果表

项目 煤层号	顶板				底板			
	岩性	抗压强度 (MPa)	普氏系数	级别	岩性	抗压强度 (MPa)	普氏系数	级别
*-	砂质泥岩	***~***	***~***	软弱~ 坚硬	泥岩	***	***	半坚硬~坚 硬
	细粒砂岩	***~***	***		砂质泥岩	***~***	***~***	
	中粒砂岩	***	***		粉砂岩	***	***	
	粗粒砂岩	***~***	***		中粒砂岩	***	***	
	泥岩	***~***	***					
*-	泥岩	***	***	半坚硬	泥岩	*~***	***~***	软弱~半坚 硬
**	粗粒砂岩	***	***	软弱~ 半坚硬	砂质泥岩	***	***	半坚硬
	砂质泥岩	***	***		泥岩	***	***	
	细粒砂岩	***	***					
**	砂质泥岩	***~***	***~***	半坚 硬~ 坚硬	泥岩	***~***	***~***	半坚硬~坚 硬
	泥岩	***	***		细粒砂岩	***~***	***~***	
	细粒砂岩	***	***		砂质泥岩	***	***	

*-煤层的直接顶板为砂质泥岩，属半坚硬岩类，间接顶板为细、粗粒砂岩，均属软弱岩类；直接底板为砂质泥岩，属软弱岩类，间接底板的粉砂岩、砂质泥岩均属半坚硬岩类。

*-煤层的直接顶板为泥岩，为半坚硬岩类；直接底板为泥岩，属软弱~半坚硬岩类。

**煤层的直接顶板为砂质泥岩，属软弱岩类，间接顶板为细、粗粒砂岩，属软弱~半坚硬岩类；底板为砂质泥岩、泥岩，属半坚硬岩类。

**煤层的直接顶板为砂质泥岩，直接底板为细粒砂岩，均属半坚硬岩类。

从试验成果分析，砂质泥岩抗压强度在吸水状态全部小于**MPa，软化系数*. **~*. **. *、**煤层顶底板岩石基本上由软弱~半坚硬岩石构成，岩石力学强度不高。

*、岩石与岩体质量评述

根据钻孔岩芯鉴定成果，自然状态下岩芯较完整，基岩在风化壳一带裂隙较发育，在其它位置岩石的节理裂隙较少，但较松软。据全区钻孔工程地质编录成果：岩石质量指标（RQD）值为**~**%，平均**%，岩石质量等级为III级：岩石质量中等，岩体中等完整；岩体质量指标（M）为*. ***~*. ***，平均*. ***，岩体质量等级为IV级，岩体质量较差。这与岩石力学试验结果基本相符。因此矿区岩石质量为中等的；岩体的总体质量差~中等。

*、断层特征及岩体稳定性评述

矿区内基本构造形态为一两翼不对称的苛素乌背斜，断层较发育，共发育有***条断层。其中较大的断层有*条，均位于边界附近，对矿区内煤层的连续性有一定影响。矿区构造复杂程度属中等型。矿区内规模较大的苛素乌逆断层与棋盘井逆断层分别位于矿区中部及西南边界附近，就全区整体来看，岩体的整体稳定性较好，但局部而言，断层破碎带附近的岩体因受断层的切割破坏，稳定性较差。

*、风化带、不良自然现象及工程地质问题论述

矿区内松散层分布广泛，无基岩出露。基岩面在新近系地层沉积以前也受到了不同程度的风化剥蚀，据钻孔揭露，风化带深度一般在**m之内。不同岩石风化带深度的差异较大，钙质填隙的坚硬岩石的风化带较浅，泥质填隙的软弱岩石的风化带较深。

目前区内的主要不良自然现象是水土流失与土地沙漠化。由于本区气候干燥，多风少雨，蒸发强烈，加上过量放牧，导致地面植被稀少，水土流失与土地沙漠化相当严重。区内沟谷较为发育，沟谷不断地在加深增长，在较大沟谷陡峭处偶见小型黄土滑坡及风化岩崩塌发生，人类赖以生存的土地资源在不断地减少。自然生态环境遭到了严重破坏，并在逐步恶化，因此，矿区的生态环境保护和改善的任务十分艰巨。区内现在还没有发现不良工程地质问题。

（二）现状稳定性评价

本区煤层顶底板岩石的力学强度较低，以软弱～半坚硬岩石为主，岩石质量指标（RQD）均较低，岩石与岩体的质量均较差，再加上矿区内较大断层的纵横切割破坏，使岩石的连续性与完整性受到了一定程度的破坏。因此，矿区内煤层顶底板岩石的稳固性较差，特别是在断层带附近岩石的稳固性则更差。

（三）工程地质问题预测评价

综合分析矿区工程地质条件，未来煤矿开采后可能出现的主要工程地质问题是煤层顶板冒落。煤层顶板以软弱～半坚硬岩石为主，岩石的稳固性较差，未来煤矿开采形成采空区后，顶板极易发生冒落与掉块现象，将会严重影响煤矿的安全生产。顶板冒落的防治意见是：根据实际情况，选择合适的支护措施，比如大范围的易冒顶板，可用大型液压支柱或留设煤柱，小范围的易冒顶板可用锚杆加固或钢丝网护顶，确保煤矿的安全生产。

断层破碎带向未来矿井涌砂，涌石也是不可忽视的工程地质问题。矿区内断层发育，未来井巷掘进时勾通断层，其破碎带的泥砂与碎石就会大量涌入矿井，严重影响正常生产。防治意见是：在断层破碎带附近留设断保煤柱，有条件时对破碎带人工注浆加固，少

留断保煤柱，提高回采率，确保煤矿安全高效生产。

五、矿体地质特征

(一) 煤层

核实区含煤地层为石炭系上统太原组上段和二叠系下统山西组。除核实区西区棋盘井逆断层西部M**、M²*、M²*号钻孔、西区北部边界处**、***号钻孔、西区东北部**号钻孔、西区中东部M**钻孔、核实区东部区西北边界处补***、**号钻孔等山西组上部地层被冲刷剥蚀外，核实区内其它地段含煤地层保存完整。

核实区内共见可采煤层*层，即*、*-*、*-*、**、**煤层，根据核实区内及周边共**个见煤钻孔资料统计，各主要可采煤层主要特征见表*-*。

表*-* 可采煤层特征表

煤层 编号	埋藏深度 (m)	自然厚度 (m)	可采厚度 (m)	煤层间距 (m)	夹矸层数	可采 面积 (km ²)	面积 可采 系数 (%)	对比 可靠 程度	可采 情况	稳定 性
	最小~最大 平均(点)	最小~最大 平均(点)	最小~最大 平均(点)	最小~最大 平均	最少~最大 一般					
*	***~*** ***	*~* **(*)	*~* **(*)	***~***	*~* *	***	**	基本 可靠	局部 可采	不稳 定
-	***~*** ***	*~* **(*)	*~* **(*)	***	*~* *~*	***	**	可靠	全区 大部 可采	较稳 定
-	***~*** ***	*~* **(*)	*~* **(*)	***	*~* *~*	***	**	基本 可靠	局部 可采	不稳 定
**	***~*** ***	*~* **(*)	*~* **(*)	***	*~* *	***	**	基本 可靠	局部 可采	不稳 定
**	***~*** ***	***~*** **(*)	***~*** **(*)	***	*~* *~*	***	***	可靠	全区 可采	较稳 定

(*) *煤层

位于二叠系下统山西组第二岩段(P_s^{*})中上部，煤层赋煤标高***~***m，煤层埋藏深度***~***m。煤层自然厚度*~*.*m，平均*.*m，可采厚度*~*.*m，平均*.*m，煤层结构简单，不含夹矸或含*层夹矸，夹矸岩性为砂质泥岩或砂质粘土岩。顶板岩性为深灰色砂质粘土岩或砂质泥岩，底板岩性均为砂质泥岩或砂质粘土岩。可采区分布于核实区西部。本次核实利用的**个见

煤钻孔有**个见该煤层，其中可采点**个，可采面积*.*km²，面积可采系数**%。*煤层为对比基本可靠、局部可采的不稳定煤层。距下部的*-煤层间距**.*~**.*m，平均**.*m。*煤层厚度由东向西增厚，*煤层的可采范围及厚度等值线变化情况详见图*-*。

(*) *-煤层

位于二叠系下统山西组第一岩段（P₁S^{*}）上部，煤层赋煤标高***~***m，煤层埋藏深度***.*~***.*m，证内煤层赋煤标高***~***m，煤层埋藏深度***.*~***.*m，煤层自然厚度*.*~*.*m，平均*.*m；可采厚度*.*~*.*m，平均*.*m。煤层结构复杂，含夹矸*~*层，一般为*~*层。煤层由东向西逐渐增厚，夹矸岩性多为粘土岩、泥岩或炭质泥岩，顶板岩性除M**号孔为粗粒砂岩，***号孔附近为中细粒砂岩外，其余地段均为灰黑色砂质泥岩、泥岩，其中粘土质含量较高，底板岩性为砂质泥岩或砂质粘土岩。本次核实利用的**个见煤钻孔有**个见该煤层，其中可采点**个，可采面积*.*km²，面积可采系数**%。*-煤层厚度变化规律较明显，为对比可靠、全区发育且全区可采的较稳定煤层。距下部的*-煤层间距*.*~*.*m，平均*.*m。

(*) *-煤层

位于二叠系下统山西组第一岩段（P₁S^{*}）中部，煤层赋煤标高***~***m，证内煤层赋煤标高***~***m，煤层埋藏深度***.*~***.*m。煤层自然厚度*~*.*m，平均*.*m；可采厚度*.*~*.*m，平均*.*m，煤层结构简单，一般不含夹矸，中南部个别点含*~*层夹矸。夹矸岩性为泥岩、炭质泥岩。顶板岩性以砂质泥岩、泥岩为主，局部为粘土岩、中、粗粒砂岩或炭质泥岩；底板岩性以砂质泥岩为主，局部为泥岩。本次核实利用的**个见煤钻

孔有**个见该煤层，其中可采点**个，可采面积*.**km²，面积可采系数**%。该煤层为对比可靠、局部可采的不稳定煤层。

(*) **煤层

位于石炭系上统太原组上段第一亚段（C₁t¹⁻²）顶部，煤层赋煤标高***~****m，煤层埋藏深度***.**~****.**m，证内煤层赋煤标高***~****m，煤层埋藏深度***.**~****.**m。煤层自然厚度*~*.**m，平均*.**m；核实区内层位稳定，均有煤层赋存。可采厚度*.**~*.**m，平均*.**m。煤层结构简单，一般不含夹矸，只有核实区外***号钻孔含*.**m泥岩夹矸。顶板岩性以砂质泥岩、泥岩为主，S**号钻孔为粗粒砂岩；底板岩性以砂质泥岩、泥岩为主，只有**、***号钻孔为细粒砂岩、粉砂岩。本次核实利用的**个见煤钻孔有**个见该煤层，其中可采点**个，可采面积**.**km²，面积可采系数**%。**煤层为对比基本可靠，局部可采的不稳定煤层。与下伏**煤层间距**.**~**.**m，平均**.**m。

(*) **煤层

位于石炭系上统太原组下段第二亚段（C₁t²⁻³）中部，煤层赋煤标高***~****m，煤层埋藏深度***.**~****.**m，证内煤层赋煤标高***~****m，煤层埋藏深度***.**~****.**m，煤层自然厚度*.**~*.**m，平均*.**m；可采厚度*.**~*.**m，平均*.**m，厚度有一定变化，M**号钻孔最厚，厚度为**.**m，向四周逐步变薄，规律性明显，煤层结构复杂，含夹矸*~*层，一般*~*层，夹矸岩性为灰黑色泥岩、炭质泥岩，顶板岩性除中北部M**、M**、M**号孔一带为泥岩外，其余均为灰白色细~粗粒砂岩；底板岩性除M**、M**号孔为泥岩及炭质泥岩外，其余地段均为灰白色细粒砂岩。本次核实利用的**个见煤钻孔有**个见该煤层，其中可采点**个，可

采面积**.**km²，面积可采系数***%。**煤层为对比可靠、全区发育且全区可采的较稳定煤层。**煤层的可采范围及厚度等值线变化情况详见图*-*。

图*-* *煤层厚度等值线图

图*- * *- *煤层厚度等值线图

图*- * *- *煤层厚度等值线图

图*-* **煤层厚度等值线图

图*-* **煤层厚度等值线图

（二）岩煤层对比

矿区内参与对比的煤层有*、*-*、*-*、**、**、**、**煤层共*层，其中*-*、**煤层为对比可靠、全区可采的较稳定煤层；*、*-*、**煤层为对比基本可靠、局部可采的不稳定煤层。*-*煤层位于含煤

地层中部且层位稳定，为本次岩煤层对比的基线。

*、地层界线划分

本次对地层的划分基本上沿用以往成果，经对钻孔揭露资料进行认真分析研究，采用标志层法、岩性岩相组合特征法，物性特征法等多种对比方法，进行综合对比，并根据区域性资料确定了各地层界线。

(*) 奥陶系中统桌子山组 (O_z) 与石炭系上统太原组下段 (C_t^*) 的分界

根据岩性、岩相特征，石炭系上统太原组下段 (C_t^*) 为滨海相沉积，岩性以灰白色石英砂岩及深灰色砂质泥岩，底部局部可见残积山西式铁矿，而下部桌子山组为海相碳酸盐岩沉积，岩性为厚层状白云质灰岩、石灰岩，二者岩性差异明显，故很容易确定二者的界线。

(*) 石炭系上统太原组下段 (C_t^*) 与太原组上段第一亚段 (C_t^{*-}) 的分界

根据岩性组合特征，**煤层以下有一层灰黑色砂质泥岩，局部相变为砂质粘土岩，厚度一般*~*m，距**煤层间距**~**m，厚度变化不大，层位较稳定，太原组下段 (C_t^*) 细砂岩略带粉红，但不鲜艳，**煤层又为核实区内特征明显的标志层之一，故可较容易地确定太原组下段 (C_t^*) 与太原组上段第一亚段 (C_t^{*-}) 的分界。

(*) 石炭系上统太原组上段 (C_t^*) 与二叠系下统山西组 (P_s) 的分界

山西组下部以含有*-*、*-*、**煤层为其特征，且*-*煤层在核实区内厚度、层位均较稳定，本次工作将其做为岩煤层对比的基线，*-*煤层位于*-*煤层以下，距*-*煤层一般*~*m，**煤层位于*-*煤

层以下，距*-**煤层间距*~*m，且**煤层下部多发育有一层薄层细砂岩，本次工作将该细砂岩底界做为山西组与太原组分界，无细砂岩的地段，则以**煤层的底板做为二者分界。

(*) 二叠系下统山西组 (P_s) 与中统石盒子组 (P_{sh}) 的分界

山西组与石盒子组的分界即为核实区内含煤地层与非含煤地层分界，依据沉积旋回特征及区域地层岩性特征，将石盒子组下部灰白色中粗砂岩底界做为二者界线，该砂岩，矿物成分中石英含量较大，且胶结致密，较坚硬，该层砂岩以上的砂质泥岩、泥岩均为以紫红色、灰绿色为主的杂色，而该砂岩以下的砂质泥岩则以灰色、深灰色为主，二者界线在钻孔中容易区分。

*、标志层对比法

二叠系下统山西组中部普遍发育一层中、细砂岩，灰白色，以石英长石为主，平行层理，泥质填隙，分选中，半坚硬，含黄铁矿结核及炭屑。在其下数米的煤层即为*煤层，该砂岩是本区含煤地层的标志层。

全区及大部可采煤层 (*-*和**煤层) 全区发育，且层位、厚度均较稳定，本身就是很好的对比标志层，对其它煤层的对比起到了很好的辅助作用。

*、层间距对比法

*-*煤层与*-**煤层间距，在核实区东部及北部一般*~*m，向西及南部间距逐渐变大至*~*m，间距稳定；*-**煤层与*煤层间距一般**m左右，变化不大；*-**煤层至**煤层间距一般**~**m左右，间距较稳定；**煤层至**煤层间距在东部及北部一般**~**m，向西及南部间距逐渐增大至**~**m，变化规律明显。利用这些特征可较准确地确定*、*-**煤层层位，各煤层之间的间距虽有变化，

但逐孔对比，其变化是渐变的，有一定的规律可循，并沿勘探线追索，对比较容易。

*、岩性组合特征对比法

相同的成煤环境，反映在岩性组合关系上，往往具有一定的相似性。按岩性组合关系进行煤层对比，在核实区普遍适用且效果良好。煤系地层上部的*、*-煤层，几乎等间距分别赋存于山西组三、二、一岩段；下部的**煤层赋存于太原组二亚段，**、**、**煤层分别赋存于太原组一亚段。其反映在岩性上，则从**煤层以下至*煤层以上为一个由粗~细~粗的较完整的旋回系列，其下部为由细~粗的正粒序沉积，而其上部则为由粗~细的逆粒序沉积。

*、煤层自身特征对比法

同一煤层在相邻钻孔中有着相近甚至相同的发育特征，其结构也基本相似，如**煤层为核实区内最厚的煤层，结构复杂，夹矸岩性多为泥岩、炭质泥岩，*-煤层厚度次之，结构复杂，夹矸岩性多为粘土岩，特别是其底板粘土岩，厚度一般*m左右，为其特有的标志，*-和*-煤层利用相邻钻孔其结构特征相似，将夹矸层数及夹矸位置作为对比依据，而将*-煤层与*-煤层划分开来。

*、物性特征对比法

本次对比过程中，还参考了测井曲线特征，测井曲线煤层对比选择了物理特征较明显的伽玛伽码短源距和声波时差曲线，结合自然伽码和视电阻率曲线，对区内主要煤层进行了对比。通过对比，基本上掌握了区内煤层的变化规律。现分述如下：

(*) *煤层，此煤层全区大部分出现，可采或临界可采，厚度在*.**~*.**m之间，仅在局部缺失或不可采。该煤层人工伽玛曲线幅值较高，侧向电阻率曲线幅值中高，自然伽码曲线幅值低，组合

形态明显，结构单一，多为单尖单峰或单尖双峰组成（图*-**）。



图*-** *煤层测井曲线特征图

(*) *-**煤层，此煤层在全区出现（仅在M**、M²*和M²*号孔中缺失），并可采。该煤层人工伽玛曲线幅值较高，电阻率曲线幅值中高，自然伽玛曲线幅值较低，组合形态明显，结构复杂，多由单尖多峰上下两到六层组成（图*-**）。

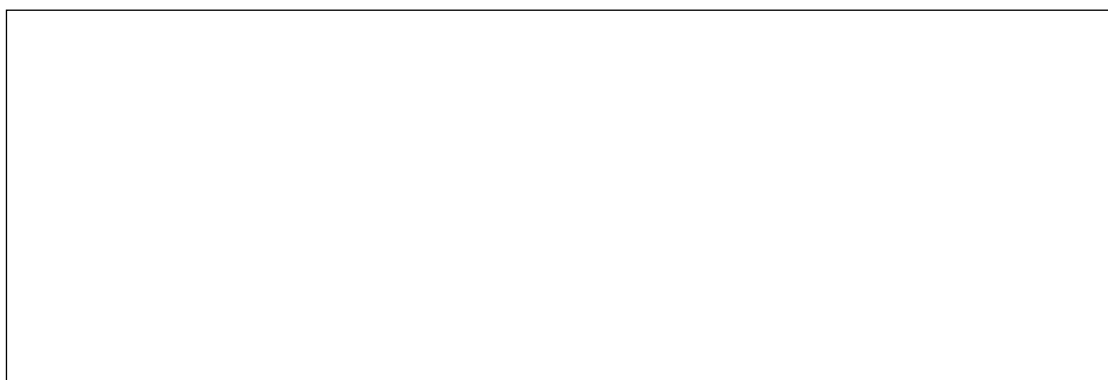


图*-** *-**煤层测井曲线特征图

(*) **煤层，此煤层全区出现，全区可采。该煤层人工伽玛曲线和电阻率曲线幅值都较高，自然伽玛曲线幅值较低，组合形态较为明显，结构复杂，由多尖多峰上下五到八层组成（图*-**）。

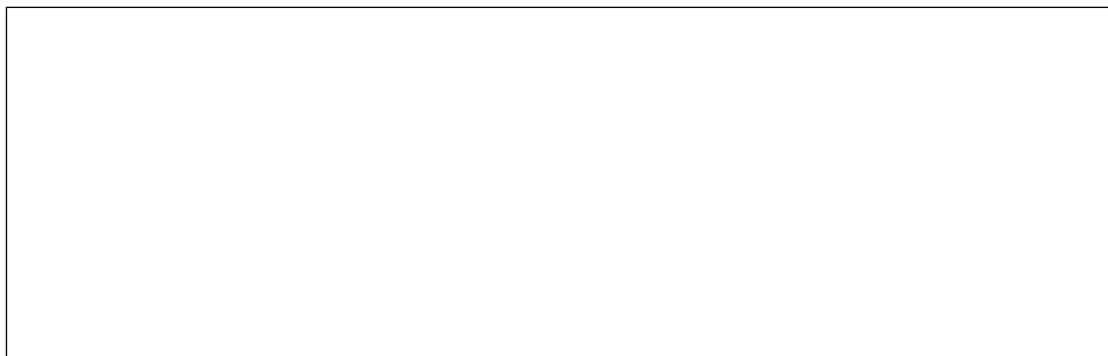


图2-11 **煤层测井曲线特征图

*、煤层对比可靠性评价

(*) *-*煤层

*-*煤以厚度较大，层位和厚度稳定，全区发育良好为特征，*煤层与*-*煤层间距稳定，易于对比。主要采用岩性组合特征法、物性特征法、层间距法、标志层法，煤层结构特征等方法进行对比，对比依据充分，对比结果可靠。

(*) **煤层

**煤层位于含煤地层底部，煤层厚度大，为核实区最厚的煤层，且层位稳定，结构复杂，其自身特征明显，采用煤层自身特征法、标志层法、岩性组合特征法，相互参照逐孔连线，对比依据充分，煤层对比可靠。

(*) *、*-*、**、**煤层

煤层位于山西组中下部，与-*煤层间距**m左右，层位较稳定。*-*煤层位于*-*煤层以下，与*-*煤层间距稳定，且其在山西组下部，层位较稳定。**煤层位于*-*煤层以下，且其在太原组顶部，层位较稳定。**煤层与**煤层间距变化规律明显，且其在太原组二岩段顶部，层位相对稳定。本报告采用层间距法、岩性组合特征法、物性特征法等多种方法进行对比，对比依据较为充分，煤层对比基本可靠。

（三）煤质

*、煤的物理性质

核实区内煤呈黑色，条痕灰黑色、褐黑色，强沥青光泽。裂隙较发育，内充填黄铁矿、方解石薄膜。煤层中见黄铁矿结核。阶梯状、棱角状断口。条带状结构，层状构造。

*、煤岩特征

（*）宏观煤岩特征

各煤层宏观煤岩组分以亮煤为主，暗煤次之，宏观煤岩类型以半亮型煤为主。

（*）显微煤岩特征

各煤层显微煤岩组成一般以镜质组和惰质组为主，镜质组含量在**.*~**.*%，惰质组含量在**.*~**.*%，壳质组含量在*~**.*%（见表*-*）。

依据《显微煤岩类型分类》（GB/T*****-*****）分类，核实区内*煤显微组分粘土矿物平均含量大于**%，显微煤岩类型为微泥质煤，*-*、*-*、**、**煤显微煤岩类型为微镜惰煤。

表*-* 各可采煤层显微煤岩组分平均值统计表

煤层 编号	孔号	有机显微组分(%)			有机显微组分+矿物杂质(%)							反射率 (Rmax)
		镜质 组	惰质组	壳质组	镜质组	惰质组	壳质组	粘土组 (KN)	硫化物 组(KL)	碳酸盐 组(KT)	氧化物 组 (KV)	
-	M**	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*
	S**	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*
	S**	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*
	S**	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*
	S**	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*
	M**	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*
	M**	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*
	M ² *	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*
-	平均	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*
	S**	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*
	S**	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*
**	平均	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*
	S**	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*
	S**	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*	***.*

	平均	**.*	**.*	*.*	**.*	**.*	*.*	**.*	*.*	*.*	*.*	*.****
**	S**	**.*	**.*	*.*	**.*	**.*	*.*	**.*	*.*	*.*	*.*	*.****
	S**	**.*	**.*	*.*	**.*	**.*	*.*	**.*	*.*	*.*	*.*	*.****
	S**	**.*	**.*	*.*	**.*	**.*	*.*	**.*	*.*	*.*	*.*	*.****
	S**	**.*	**.*	*.*	**.*	**.*	*.*	**.*	*.*	*.*	*.*	*.****
		.*	**.*	*.*	**.*	**.*	*.*	**.*	*.*	*.*	*.*	*.**
	M**	**.*	**.*	*.*	**.*	**.*	*.*	**.*	*.*	*.*	*.*	*.****
	M**	**.*	**.*	*.*	**.*	**.*	*.*	**.*	*.*	*.*	*.*	*.****
	M ² *	**.*	**.*	*.*	**.*	**.*	*.*	*.*	*.*	*.*	*.*	*.****
	平均	**.*	**.*	*.*	**.*	**.*	*.*	**.*	*.*	*.*	*.*	*.****

各可采煤层中的矿物质以粘土类含量最高，含量在*.*~**.*%之间，硫化物矿物含量在*.*~*.*%之间，碳酸盐矿物含量在*.*~*.*%之间，氧化物类含量在*~**.*%之间。

*、变质程度

镜质组最大反射率（R_{max}）平均值在*.****~*.****%之间，为中变质烟煤。桌子山煤田构造发育，所以煤变质的主要因素是动力变质作用。

*、煤的真、视密度

煤的真密度测值*.*~*.*t/m³，视密度测值*.*~*.*t/m³，见表*.*。

表*.* 各可采煤层真、视密度测试成果统计表 单位：t/m³

煤层编号	*	*.*	*.*	**	**
	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)
真密度		*.*~*.* *.*(*)	*.*~*.* *.*(*)	*.*~*.* *.*(*)	*.*~*.* *.*(*)
视密度	*.*~*.* *.*(*)	*.*~*.* *.*(**)	*.*~*.* *.*(*)	*.*~*.* *.*(*)	*.*~*.* *.*(**)

（四）煤的化学性质

核实区内各煤层化学性质见表*.*。

表*.* 各可采煤层主要煤质特征一览表

煤层编号	浮选情况	工业分析(%)			发热量 (MJ/kg)		St, d%
		M _{ad}	A _d	V _{daf}	Q _{gr, d}	Q _{net, d}	
		最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)
*	原	*.*~*.* *.*(**)	*.*~*.* *.*(**)	*.*~*.* *.*(**)	*.*~*.* *.*(**)	*.*~*.* *.*(**)	*.*~*.* *.*(**)

煤层编号	浮选情况	工业分析(%)			发热量 (MJ/kg)		S _t , d%
		M _{ad}	A _d	V _{daf}	Q _{gr, d}	Q _{net, d}	
		最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)
	浮	*.*.*~*.*.* *.*.* (*)	*.*.*~*.*.* *.*.* (*)	*.*.*~*.*.* *.*.*(*)			*.*.*~*.*.* *.*.* (*)
_	原	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.*(**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)
	浮	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.*(*)	*.*.*~*.*.* *.*.*(*)	*.*.*~*.*.* *.*.*(**)
_	原	*.*.*~*.*.* *.*.*(**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)
	浮	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)			*.*.*~*.*.* *.*.* (**)
**	原	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)
	浮	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)			*.*.*~*.*.* *.*.* (**)
***	原	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)
	浮	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)			*.*.*~*.*.* *.*.* (**)
***	原	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)
	浮	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)	*.*.*~*.*.* *.*.* (*)	*.*.*~*.*.* *.*.* (*)	*.*.*~*.*.* *.*.* (**)

*、工业分析

(*) 水分 (M_{ad})

各煤层原煤水分:

煤层为.*~*.*%, 平均为*.*%; *_煤层为*.*~*.*%, 平均为*.*%; *_*煤层为*.*~*.*%, 平均为*.*%; **煤层为*.*~*.*%, 平均为*.*%; ***煤层为*.*~*.*%, 平均为*.*%。

各煤层浮煤水分:

煤层为.*~*.*%, 平均为*.*%; *_煤层为*.*~*.*%, 平均为*.*%; *_*煤层为*.*~*.*%, 平均为*.*%; **煤层为*.*~*.*%, 平均为*.*%; ***煤层为*.*~*.*%, 平均为*.*%。

(*) 灰分 (A_d)

根据《煤炭质量分级第一部分: 灰分》(GB/T*****_****) 分级, *煤层原煤灰分以中高灰煤为主, 其他可采煤层原煤均为中灰煤。各煤层原煤灰分变化参见图*.*~*.*。

*) *煤层

*煤层原煤灰分 (A_d) *.*~*.*%, 平均*.*%, 以中高灰分

煤为主，其中棋盘井逆断层附近的M²*、M²*钻孔附近原煤灰分分别为**.**%、**.**%，属于特高灰煤。煤经浮选后灰分下降，浮煤灰分为*.**~**.**%，平均**.**%，为中灰煤。

图*-** *煤层原煤灰分等级线示意图

*) *-*煤层

*-*煤层原煤灰分 (A_d) **.**~**.**%，平均**.**%，以中灰分煤为主，其中S**、M**钻孔附近原煤灰分分别为**.**%、**.**%，属于特高灰煤。煤经浮选后灰分下降，浮煤灰分为*.**~**.**%，平均**.**%，为中灰煤。

图*-** *-**煤层原煤灰分等级线示意图

*) *-**煤层

*-*煤层原煤灰分（Ad）**.**~**.**%，平均**.**%，以中灰分煤为主，M**钻孔附近原煤灰分为**.**%，属于特高灰煤。煤经浮选后灰分下降，浮煤灰分为*.**~**.**%，平均**.**%，为中灰煤。

图*-** *-**煤层原煤灰分等级线示意图

*) **煤层

煤层原煤灰分 (A_d) **. **~. **%, 平均**. **%, 以中灰分煤为主。煤经浮选后灰分下降, 浮煤灰分为**. **~**. **%, 平均**. **%, 为中灰煤。

图*-** **煤层原煤灰分等级线示意图

*) **煤层

煤层的原煤灰分 (A_d) 在.**%~**.**%之间, 平均**.**%, 煤经浮选后灰分下降, 浮煤灰分在*.**%~**.**%之间, 平均**.**%。以中灰分煤为主, 少数中高灰分煤。棋盘井逆断层附近的M²*钻孔附近断层下盘原煤灰分为**.**%, 属于特高灰煤。

图*-** **煤层原煤灰分等级线示意图

(*) 挥发分 (V_{daf})

各煤层浮煤挥发分为:

*煤层**.**~**.**%, 平均**.**%; *-**煤层**.**~**.**%, 平均**.**%; *-**煤层**.**~**.**%, 平均**.**%; **煤层**.**~**.**%, 平均**.**%; **煤层**.**~**.**%, 平均**.**%。

各煤层浮煤挥发分在**.**~**.**%, 平均在**.**~**.**%之间, 根据《煤的挥发分产率分级》(MT/T***-****) 分级, 各煤层均属

中高挥发分-高挥发分煤。

*、元素分析

由表*-**可知，浮煤元素组成中碳含量（C_{daf}）**.**~**.**%，
氢含量（H_{daf}）**.**~**.**%，氮含量（N_{daf}）**.**~**.**%之间，氧
含量（O_{daf}）**.**~**.**%。

表*-** 煤芯煤样元素分析成果统计表

煤层编号	元 素 分 析 （ % ）			
	C _{daf}	H _{daf}	N _{daf}	O _{daf}
	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)
*	$\frac{**.*}{(*)}$	$\frac{**.*}{(*)}$	$\frac{**.*}{(*)}$	$\frac{**.*}{(*)}$
_	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$
_	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (*)}$	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (*)}$	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (*)}$	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (*)}$
**	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (*)}$

*、有害元素

区内各煤层有害元素含量见表*-**。

表*-** 煤中有害元素化验成果表

煤层 编号	浮选情况	有 害 元 素				
		S _{t,d} %	As (μg/g)	F (μg/g)	Cl%	P%
		最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)
*	原	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (*)}$	$\frac{**.*}{(*)}$	$\frac{***_{***}}{***(*)}$	$\frac{***_{***}}{***(*)}$	$\frac{***_{***}}{***(*)}$
	浮	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (*)}$	$\frac{**.*}{(*)}$	$\frac{***_{***}}{***(*)}$	$\frac{***}{(*)}$	$\frac{***_{***}}{***(*)}$
_	原	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*}{(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$
	浮	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*}{(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$		$\frac{***_{***}}{***(**)}$
_	原	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*}{(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$
	浮	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*}{(*)}$	$\frac{***_{***}}{***(*)}$		$\frac{***_{***}}{***(*)}$
**	原	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*}{(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$
	浮	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*}{(*)}$	$\frac{***_{***}}{***(*)}$		$\frac{***_{***}}{***(*)}$
**	原	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*}{(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$
	浮	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*}{(*)}$	$\frac{***_{***}}{***(*)}$		$\frac{***_{***}}{***(*)}$
**	原	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*}{(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$	$\frac{***_{***}}{***(**)}$
	浮	$\frac{**.*_{**.*}}{**.* (**)}$	$\frac{**.*}{(*)}$	$\frac{***_{***}}{***(*)}$		$\frac{***_{***}}{***(*)}$

煤层 编号	浮选情况	有 害 元 素				
		St,d%	As (μg/g)	F (μg/g)	Cl%	P%
		最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)
	浮	$\frac{***.***}{*** (**)}$	$\frac{**}{* (**)}$	$\frac{**_***}{*** (**)}$		$\frac{*.***.***}{*.*** (**)}$

(*) 全硫 (St,d)

根据《煤炭质量分级第二部分：硫分》(GB/T*****.*)_****)分级，各煤层原煤全硫平均值在*.**~*.**%之间，均为中硫煤。*、**、**煤个别点存在高硫煤。

*) *煤层

煤层原煤全硫含量在.**~*.**%之间，平均*.**%，仅M**号钻孔中*煤层原煤硫分大于*%；*煤层浮煤硫分为*.**~*.**%，平均*.**%；该煤层为中硫煤。*煤层硫分等级线示意图见图*-*。

图*-** *煤层原煤硫分等级线示意图

*) *-**煤层

*-*煤层原煤全硫含量在*.*%~*.*%之间，平均*.*%，仅M²*号钻孔中*-*煤层原煤硫分为*.*%且大于*%，属于高硫煤；*-*煤层浮煤硫分为*.*%~*.*%，平均*.*%；该煤层为中硫煤。*-*煤层硫分等级线示意图见图*-**。

图*-** *-**煤层原煤硫分等级线示意图

*) *-**煤层

*-*煤层原煤全硫含量在*.*%~*.*%之间，平均*.*%；*-*煤层浮煤硫分为*.*%~*.*%，平均*.*%；该煤层为中硫煤。*-*煤层硫分等级线示意图见图*-**。

图*-** *-**煤层原煤硫分等级线示意图

*) **煤层

煤层原煤全硫含量在*.~*.**%之间，平均*.**%，仅M**号钻孔中**号煤含量为*.**%且大于*%，属于高硫煤；**煤层浮煤硫分为*.**~*.**%，平均*.**%；该煤层为中硫煤。**煤层硫分等级线示意图见图*-**。

图*-** **煤层原煤硫分等级线示意图

*) **煤层

煤层原煤全硫含量在*.*%~*.*%之间，平均*.*%，其中M、M**以及M²*号钻孔中**号煤含量分别为*.*%、*.*、*.*，均大于*%，属于高硫煤；**煤层浮煤硫分为*.*~*.*%，平均*.*%；该煤层为中硫煤。**煤层硫分等级线示意图见图*-**。

图*-** **煤层原煤硫分等级线示意图

原浮煤中硫以有机硫（ S_o ）为主，其次硫化物硫（ S_p ），硫酸盐硫（ S_s ）含量甚微，见表*-**。硫化物硫的含量高，是原煤全硫增高的主要原因。而有机硫值高是浮煤硫含量下降幅度较小的主要因素。

表*-** 各种硫测试成果表

煤层 编号	浮选 情况	$S_p,d(\%)$	$S_s,d(\%)$	$S_o,d(\%)$
		最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)
*	原	***	***	***

煤层 编号	浮选 情况	S _{P,d} (%)	S _{S,d} (%)	S _{o,d} (%)
		最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)
		(*)	(*)	(*)
	浮	$\frac{***}{(*)}$	$\frac{***}{(*)}$	$\frac{***}{(*)}$
_	原	$\frac{***_***}{***(**)}$	$\frac{***_***}{***(**)}$	$\frac{***_***}{***(**)}$
	浮	$\frac{***_***}{***(**)}$	$\frac{***_***}{***(**)}$	$\frac{***_***}{***(**)}$
_	原	$\frac{***_***}{***(**)}$	$\frac{***_***}{***(**)}$	$\frac{***_***}{***(**)}$
	浮	$\frac{***_***}{***(*)}$	$\frac{***_***}{***(*)}$	$\frac{***_***}{***(*)}$
**	原	$\frac{***_***}{***(**)}$	$\frac{***_***}{***(**)}$	$\frac{***_***}{***(**)}$
	浮	$\frac{***_***}{***(*)}$	$\frac{***_***}{***(*)}$	$\frac{***_***}{***(*)}$
**	原	$\frac{***_***}{***(**)}$	$\frac{***_***}{***(**)}$	$\frac{***_***}{***(**)}$
	浮	$\frac{***_***}{***(*)}$	$\frac{***_***}{***(*)}$	$\frac{***_***}{***(*)}$
**	原	$\frac{***_***}{***(**)}$	$\frac{***_***}{***(**)}$	$\frac{***_***}{***(**)}$
	浮	$\frac{***_***}{***(**)}$	$\frac{***\sim***}{***(**)}$	$\frac{***_***}{***(**)}$

(*) 磷 (P_d)

各煤层原煤磷含量为:

煤层.***~*.***%, 平均*.***%; *_*煤层*.***~*.***%, 平均*.***%; *_*煤层*.***~*.***%, 平均*.***%; **煤层*.***~*.***%, 平均*.***%; **煤层*.***~*.***%, 平均*.***%。

根据《煤中有害元素含量分级第*部分: 磷》(GB/T*****.*-****)分级, *、**煤为低磷煤, *_*、*_*、**煤为中磷煤。

浮煤磷含量平均在*.***~*.***%之间。

(*) 砷 (As_d)

原煤砷含量测值在*~**μg/g, 平均*~*μg/g, 根据《煤中砷含量分级》(GB/T*****.*-****)标准, 为特低砷煤。

(*) 氟(F_d)

原煤氟含量在**~***μg/g之间, 平均含量在***~***μg/g, 为高氟煤。浮煤氟含量在**~***μg/g之间, 平均含量在***~***μg/g, 为中~高氟煤。

(*) 氯 (Cl_d)

各可采煤层原煤氯含量平均在*.***~*.***%之间，为低氯煤。

*、 分散元素

据测试结果：煤中锗 (Ge) 含量在*~*μg/g，平均含量*~*μg/g，根据《煤中锗含量分级》(MT/T***-****) 标准，为低锗煤，镓 (Ga) 含量为*~**μg/g，钒 (V) 含量在**~**μg/g之间，均未达到工业利用品位。见表*-**。

表*-** 煤中微量元素测试成果表

煤层编号	微量元素 μg/g		
	Ge	Ga	V
	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)
*	$\frac{*}{(*)}$		$\frac{**}{(*)}$
_	$\frac{*~*}{*(*)}$	$\frac{*~**}{**(*)}$	$\frac{**~**}{**(*)}$
_	$\frac{*~*}{*(*)}$		$\frac{**~**}{**(*)}$
**	$\frac{*~*}{*(*)}$		$\frac{**~**}{**(*)}$
**	$\frac{*~*}{**(*)}$	$\frac{*~**}{**(*)}$	$\frac{**~**}{**(*)}$

第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

一、 矿区及矿业活动影响范围土地利用现状及权属状况

棋盘井煤矿位于内蒙古鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇额尔和图嘎查和呼吉嘎查。根据鄂托克旗****年变更调查数据，依据《开采方案》，棋盘井煤矿拟申请采矿权面积为**.***km²，矿区外压占损毁土地单元面积为*.*****km²。矿区土地一级分类为耕地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地**种；二级分类为水浇地、乔木林地、灌木林地、天然牧草地、人工牧草地、其他草地、物流仓储用地、商业服务业设施用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、特殊用地、铁路用地、公路用地、农村道路、管道运输用地、

河流水面、坑塘水面、养殖坑塘、设施农用地、裸土地**种。

该土地权属归鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇额尔和图嘎查、呼吉嘎查集体所有，土地权属明确，不存在争议土地。土地利用类型详见表*-*，土地利用权属见表*-*。

表*-* 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积 比例(%)
编码	名称	编码	名称		
**	耕地	****	水浇地	*.****	*.***%
		小计		*.****	*.***%
**	林地	****	乔木林地	*.****	*.***%
		****	灌木林地	*.****	*.***%
		小计		*.****	*.***%
**	草地	****	天然牧草地	****.****	**.*%0
		****	人工牧草地	*.****	*.***%
		****	其他草地	*.****	*.***%
		小计		****.****	**.*%0
**	商服用地	****	物流仓储用地	*.****	*.***%
		H*	商业服务业设施用地	*.**	*.***%
		小计		*.****	*.***%
**	工矿仓储用地	****	工业用地	**.*****	*.***%
		****	采矿用地	**.*****	*.***%
		小计		**.*****	*.***%
**	住宅用地	****	农村宅基地	*.****	*.***%
		小计		*.****	*.***%
**	特殊用地	**	特殊用地	*.****	*.***%
		小计		*.****	*.***%
**	交通运输用地	****	铁路用地	*.****	*.***%
		****	公路用地	**.*****	*.***%
		****	农村道路	**.*****	*.***%
		****	管道运输用地	*.****	*.***%
		小计		**.*****	*.***%
**	水域及水利设施用地	****	河流水面	*.****	*.***%
		****	坑塘水面	**.*****	*.***%
		****A	养殖坑塘	*.****	*.***%
		小计		**.*****	*.***%
**	其他土地	****	设施农用地	*.****	*.***%
		****	裸土地	**.*****	*.***%
		小计		**.*****	*.***%
合计				****.****	**.*%0

表*-** 矿区土地利用权属表

一级地类		二级地类		内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗		合计 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	额尔和图嘎查	呼吉嘎查	
**	耕地	****	水浇地	*.*****		*.*****
**	林地	****	乔木林地	*.*****		*.*****
		****	灌木林地	*.*****		*.*****
**	草地	****	天然牧草地	****.*****	*.*****	****.*****
		****	人工牧草地	*.*****		*.*****
		****	其他草地	*.*****		*.*****
**	物流仓储用地	****	物流仓储用地	*.*****		*.*****
		H*	商业服务业用地	*.***		*.*****
**	工矿用地	****	工业用地	**.*.*****	**.*.*****	**.*.*****
		****	采矿用地	**.*.*****		**.*.*****
**	住宅用地	****	农村宅基地	*.*****		*.*****
**	特殊用地	**	特殊用地	*.*****		*.*****
**	交通运输用地	****	铁路用地	*.*****		*.*****
		****	公路用地	**.*.*****		**.*.*****
		****	农村道路	**.*.*****		**.*.*****
		****	管道运输用地	*.*****		*.*****
**	水域及水利设施用地	****	河流水面	*.*****		*.*****
		****	坑塘水面	**.*.*****	*.*****	**.*.*****
		****A	养殖坑塘	*.*****		*.*****
**	其他土地	****	设施农用地	*.*****		*.*****
		****	裸土地	**.*.*****		**.*.*****
	合计			****.*****	**.*.*****	****.*****

矿区土地利用状况主要地类分别介绍如下：

（一）耕地

矿区内耕地总面积为*.*.*.*hm²，占矿区总面积的*.*.*%，土地利用类型为水浇地，现状主要种植作物为玉米。该水浇地集中分布于矿区东北角苏亥图沟沟谷侧缘，所处区域为沟岸缓坡地貌，地形起伏和缓，地面坡度介于*°~*°之间；耕地沿地形走向呈条带状规整布局，采用垄作栽培方式，田面平整度较好。

经现场踏勘结合对周边牧民的走访调查确认，该水浇地已配套形成较为完整的灌溉工程系统。灌溉系统以片区内*座块石砌筑的圆形蓄水池为核心调蓄设施，池体结构坚固，兼具储水、沉沙功能，可为耕地灌溉提供稳定水源；蓄水池出水口连接PE输水干管，主管线采用地埋敷设方式延伸至田间，现场可见部分管段正处于管沟开

挖、管道铺设的施工阶段，整体输水管网可覆盖全部耕作区域。田间灌溉采用节水滴灌模式，沿玉米种植垄向逐条布设滴灌带，能够实现精准供水。

区内土壤厚度**~***cm。土采集地块*~**cm表层土壤样品（编号ZTR*****-***）开展理化检测，检测结果如下：土壤pH值*。**；有机质含量**.*g/kg，全氮****mg/kg，有效磷*.**mg/kg，速效钾***mg/kg；阳离子交换量**.*cmol⁺/kg。

影像*-* 水浇地影像

照片*-** 水浇地照片

照片*-** 水浇地灌溉设施

根据本方案服务期规划开采盘区、工作面，东区开采范围为**

采区、**采区，水浇地坐落于东区**采区，服务期内**采区无回采安排。服务期内开采活动不会波及**采区地表，无地表塌陷、裂缝、土壤侵蚀、耕地压占损毁风险，水浇地耕作层、土壤结构不受开采扰动，可维持原有耕种条件。开采形成的导水裂隙不会导通至**采区含水层，区域地下水水位、径流条件无明显下降，现有灌溉取水含水层补给稳定，不会出现水源枯竭、出水量衰减问题，灌溉取水保障能力不变。**采区无开采沉降变形，区内水利设施不会发生倾斜、开裂、断裂、渗漏破坏。

（二）林地

矿区林地面积*.*.*.*.*hm²，占总面积的*.*.*%*，以大面积斑块的形式分布于矿区内中部及北部。包括乔木林地面积*.*.*.*.*hm²，灌木林地面积*.*.*.*.*hm²。乔木林地主要为杨树、松树；灌木林地为柠条、沙棘。方案服务期内未损毁林地所在区域。

（三）草地

矿区草地面积*.*.*.*.*hm²，占总面积的*.*.*%*，包括天然牧草地*.*.*.*.*hm²，人工牧草地*.*.*.*.*hm²，其他草地*.*.*.*.*hm²。

二、耕地与基本农田分布情况

矿区范围内分布耕地总面积*.*.*.*.*hm²，占总面积的*.*.*%*，均为水浇地。通过将矿区范围边界与内蒙古自治区鄂尔多斯市棋盘井旗永久基本农田数据进行叠加分析，矿区范围内无基本农田。

三、采矿用地申请批准情况

根据调查，棋盘井煤矿为现有矿山，东区工业场地和西区工业场地已办理国有土地使用权证。东区工业场地于****年已办理国有土地使用权证（编号：*****），使用期限为****年**月**日至****年**月**日；西区工业场地于****年已办理国有土地使用权

证（编号：*****），使用期限为****年*月*日至****年*月*日（宗地范围见附件）。

图*.-** 已办理国有土地使用证范围示意图

四、矿区已损毁土地利用现状

现状损毁单元为西区工业场地、东区工业场地、中税煤矿工业场地、炸药库及采空塌陷区，面积为****.****hm²，根据鄂托克旗****年变更调查数据，矿山现状破坏单元主要破坏地类为天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、裸土地。土地权属为鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井镇额尔和图嘎查、呼吉嘎查集体土地，土地权属明确，界线明显，不存在权属争议。矿区内已损毁土地利用

现状见表*-**。

表*-** 矿区内已损毁土地利用现状

损毁单元	面积（hm ² ）	损毁土地类型	损毁面积（hm ² ）	损毁类型	备注
西区工业场地	**.*****	其他草地	*.*****	压占	—
		农村道路	*.*****		
		坑塘水面	**.*****		
		天然牧草地	*.*****		
		工业用地	**.*****		
		采矿用地	**.*****		
		铁路用地	*.*****		
东区工业场地	**.*****	养殖坑塘	*.*****	压占	—
		农村道路	*.*****		
		天然牧草地	*.*****		
		河流水面	*.*****		
		采矿用地	**.*****		
中税煤矿工业场地	**.*****	农村道路	*.*****	压占	—
		天然牧草地	*.*****		
		裸土地	*.*****		
		采矿用地	**.*****		
炸药库	*.*****	天然牧草地	*.*****	压占	—
		工业用地	*.*****		
采空塌陷区	***.*****	农村宅基地	*.*****	塌陷	—
		农村道路	*.*****		
		天然牧草地	***.*****		
		工业用地	*.*****		
		裸土地	**.*****		
		设施农用地	*.*****		
		采矿用地	*.*****		

第五节 矿区生态状况

棋盘井煤矿周边采煤采空塌陷区治理方面，煤矿秉承“边开采、边修复”的理念，采空塌陷区出现裂缝及时回填、补种适合当地生长的植被物种，最大限度保护当地生物多样性。近年来，通过采取一系列修复措施，矿区周边人居环境持续优化。

一、生态功能定位

棋盘井煤矿地处鄂托克旗，其生态功能定位围绕防风固沙、防止水土流失、生态屏障等展开。根据《鄂托克旗国土空间总体规划（****-****年）》国土空间规划分区与用途管制要求，矿区属于矿产能源发展区。其生态功能定位为特色农牧业及矿区修复治理区。

规划利用采空塌陷区、煤矿复垦区开展林果种植、饲草种植，发展生态型农牧业；加快生态修复治理，推动采煤采空塌陷区综合治理，绿色转型发展示范区；鄂尔多斯西南部能源化工中心城市和民族特色全域旅游城市；绿色农牧产品加工基地、清洁能源产业高地、鄂榆银区域商贸物流枢纽地。

突出鄂托克旗在呼包鄂榆城市群范围内的历史人文优势以及自然生态要素齐全的优势，以全域一体、蓝绿一体、自然与人文一体为原则，统筹“山水林田湖草沙”等各类生态空间。通过构建“一核两轴、三圈三区”，生态空间及生态保护红线、永久基本农田的总体格局，实现国土空间开发保护格局的优化，强化林草植被保护，防治水土流失及土地荒漠化。

二、生态系统类型

棋盘井煤矿矿区地处鄂尔多斯高原西部草原化荒漠区、桌子山东麓，整体属于温带超干旱荒漠区生态系统范畴，生态过渡性强、稳定性差。依据生境特征、植被组成与人为干扰程度，可划分为自然生态系统和人工生态系统两大类，共*种亚型，各类生态系统具体信息如下：

（一）自然生态系统

*、草原化荒漠生态系统

为矿区分布面积最广的优势生态系统，集中分布于矿区中东部缓坡宽谷、山间平地地带。生境以平缓剥蚀高原为主，土壤类型为淡棕钙土与砾质沙土，土层浅薄，表层几乎无腐殖质发育。

群落呈“灌木层+草本层”双层结构，以超旱生沙生植被、砾石质荒漠植被为主体。灌木层优势种为红砂、藏锦鸡儿、珍珠柴，株高**~**cm；草本层伴生戈壁针茅、无芒隐子草等多年生丛生禾草，

株高*~**cm。群落总覆盖度多为**%~**%，多雨年份可达**%~**%，叶面积指数*.*~*.*。

该系统是区域防风固沙、维持荒漠生物多样性的核心载体，整体受轻度风蚀与放牧干扰，抗外界干扰能力较弱，植被破坏后自然恢复周期极长。

*、砾石质荒漠生态系统

主要分布于矿区西部、北部桌子山东麓山前洪积扇与砾石质坡地，地形坡度相对较大。生境碎石占比高，土壤为砾石质棕钙土，土层瘠薄、保水性极差，是区域旱生特征最显著的生态系统类型。

植被以砾石质超旱生灌木、半灌木为主，草本层发育极弱。主要优势种为红砂、珍珠柴，株高*~**cm；偶见驼绒藜、半日花等强耐旱植物散生，其中半日花为国家二级珍稀濒危保护植物，具有重要的物种保育价值。群落覆盖度普遍低于**%，群落结构简单。

该系统在山前地带发挥水土保持、消减山洪侵蚀的生态功能，生境极端贫瘠，植被一旦破坏几乎无法自然恢复。

*、退化荒漠草原生态系统

分布于矿区东部、东南部边缘，为荒漠向典型草原过渡的退化类型。生境以沙质缓坡为主，土壤为沙质棕钙土，水分条件略优于荒漠生态系统。

植被以退化的多年生丛生禾草为主体，散生少量旱生半灌木。草本层优势种为戈壁针茅、无芒隐子草、冰草，偶见羊草；半灌木层散生沙蒿。群落高度**~**cm，覆盖度**%~**%。

该系统原生为荒漠草原植被，受长期过度放牧、风蚀沙化影响，旱生灌木入侵、草本生产力下降，呈现明显退化特征，是矿区沙化防控的重点区域。

*、河岸湿地与水生生态系统

分布于矿区北部都斯图河过境段、西部千里沟（都斯图河一级支流）沟谷带，是区域唯一的水生与湿生生态系统。都斯图河为区域主要地表河流，千里沟以季节性洪流补给为主；沟谷两侧发育河漫滩与阶地，土壤为冲积沙土，水分条件显著优于周边荒漠区。

水生生态以河流水体为核心，根据地表水样检测结果，水体pH为 $8.2\sim 8.5$ ，水温 $12.5\sim 15.5^{\circ}\text{C}$ ，化学需氧量 $15\sim 25\text{mg/L}$ ，总氮含量 $0.5\sim 1.0\text{mg/L}$ ，五日生化需氧量 $1.5\sim 2.5\text{mg/L}$ ；除总氮外，其余指标均满足《地表水环境质量标准》III类标准。

河岸带植被以湿生、中生乔灌木为主，优势种包括旱柳、沙柳、柠条等，是区域动植物重要的水源栖息地，具有涵养水源、净化径流的关键生态功能。

（二）人工生态系统

*、人工防护林生态系统

主要分布于矿区工业场地周边、主干道路两侧及矿区边界，为人工种植的耐旱乔灌木群落。

群落以旱柳、榆树、柠条、沙柳、沙棘为主要建群种，多采用乔灌混交模式营造，群落郁闭度 $0.5\sim 0.8$ 。该系统为人工管护形成，核心功能是防风阻沙、阻隔工矿扬尘、改善矿区局部小气候，其生长状态与地下水补给、人工灌溉保障程度密切相关。

*、工矿建设用地生态系统

涵盖矿区工业场地、办公生活区、运输道路、排土场及临时施工区等人类活动集中区域。该系统以硬化地面、人工堆垫土体为主，原生植被完全破坏，仅零星分布人工绿化植被与一年生杂草，植被覆盖度极低，是矿区受人为干扰最强烈、生态结构最简单的生态系

统类型。

（三）区域生态系统总体特征

矿区整体具有典型的温带超干旱荒漠区生态特征，生态系统类型过渡性强、群落结构简单、物种组成单一，系统稳定性差，抗自然与人为干扰能力弱，区域生态安全对荒漠植被修复、沙化土地防治和地下水保护的依赖度较高。

三、生物多样性

（一）植物

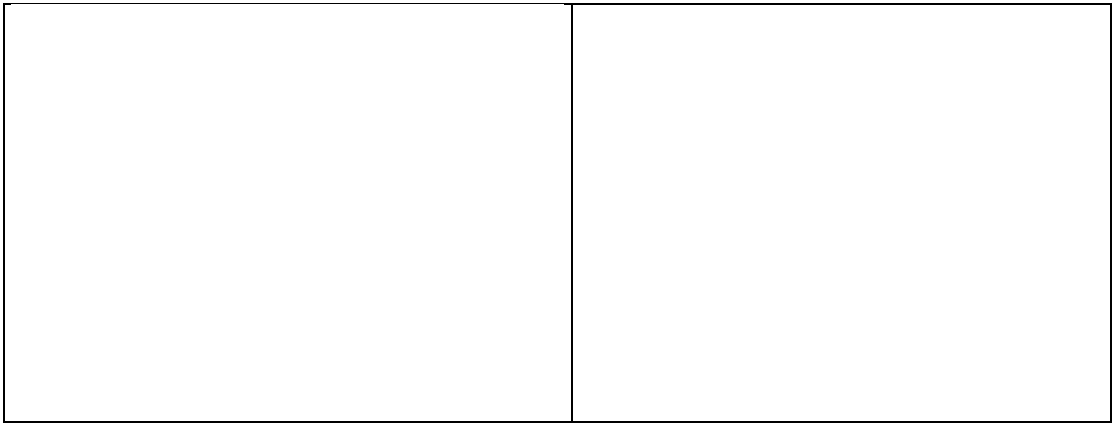
生态修复区内乔木主要有旱柳、榆树、小叶杨、樟子松等耐旱乡土树种；灌木主要有柠条、沙棘、沙柳、红砂、驼绒藜、藏锦鸡儿等超旱生乡土灌丛；草本植物主要有戈壁针茅、无芒隐子草、冰草、沙蒿、苜蓿、沙打旺等乡土草本。本次调查在系统查阅国家和地方植物志、动物志等权威资料，咨询林草、生态领域专家和走访当地村民的基础上，结合全区域现场实地调查综合判定：区域内仅零星分布半日花这一种列入《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局、农业农村部联合印发）的国家级重点保护野生植物，未发现其他国家级重点保护野生植物。

（二）野生动物

修复区地处中温带大陆性干旱气候区，野生动物的地理分布在动物地理区划中属古北界、蒙新区、西部荒漠亚区。在系统查阅国家和地方动物志、西鄂尔多斯区域野生动物科考资料等权威文献，咨询林草、生态领域专家和走访当地村民的基础上，结合植物调查同步开展的评价区野生动物分布情况全范围实地调查，初步明确了修复区野生动物种类的现存状况及生境特征。据查阅相关资料、现场系统调查和走访访问结果统计，调查区境内野生动物共计****余

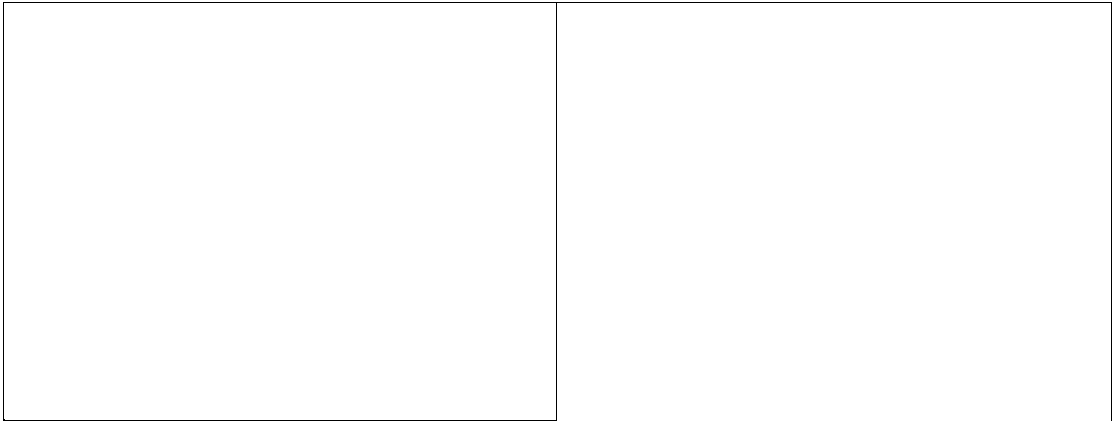
种，其中兽类**种，哺乳动物以荒漠型啮齿类、小型食肉目为主，主要有蒙古兔、三趾跳鼠、五趾跳鼠、沙狐、刺猬、艾鼬、子午沙鼠、长爪沙鼠等；两栖类*种，均为北方广布耐旱型物种，主要有花背蟾蜍、中国林蛙、北方狭口蛙；爬行动物*种，以荒漠型蜥蜴、游蛇为主，主要有草原沙蜥、荒漠麻蜥、丽斑麻蜥、白条锦蛇、黄脊游蛇等；鸟类**种，以草原荒漠广布种、旅鸟为主，主要有麻雀、石鸡、喜鹊、蒙古百灵、凤头百灵、红嘴山鸦、戴胜、毛腿沙鸡等；昆虫***余种，以荒漠半荒漠适生类群为主，主要有蝗虫、蚱蜢、蟋蟀、蚂蚁、瓢虫、蜜蜂、拟步甲、步甲、蝴蝶、蜻蜓等；其余陆生无脊椎动物**种，主要有蜗牛、蚯蚓、蜘蛛、蝎子、蜈蚣等。

评价区位于西鄂尔多斯国家级自然保护区外围保护地带，区内未发现国家级保护珍稀野生动物的固定栖息地和繁殖地。根据国家林业和草原局、农业农村部公告（****年）《国家重点保护野生动物名录》，经全面调查核实，评价区内未发现国家重点保护野生动物物种分布；根据《内蒙古自治区重点保护陆生野生动物名录》，评价区内未发现自治区级重点保护陆生野生动物分布。



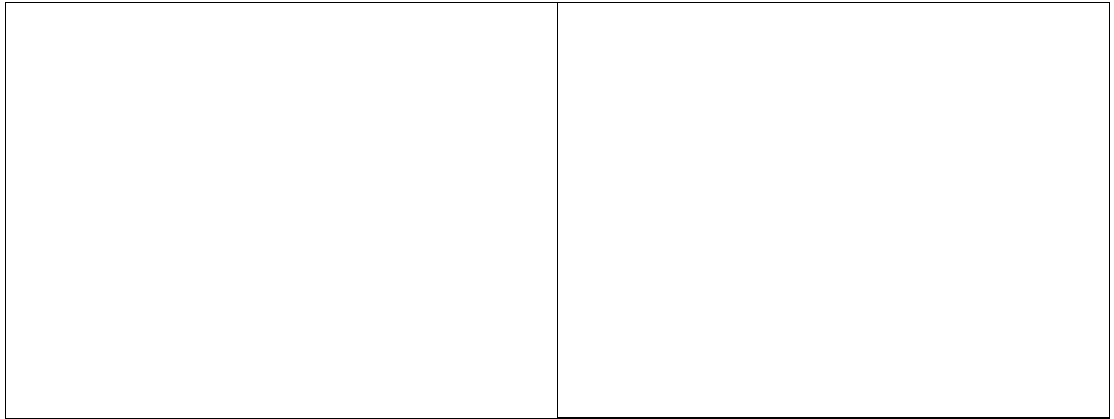
照片*-*刺猬

照片*-*蒙古兔



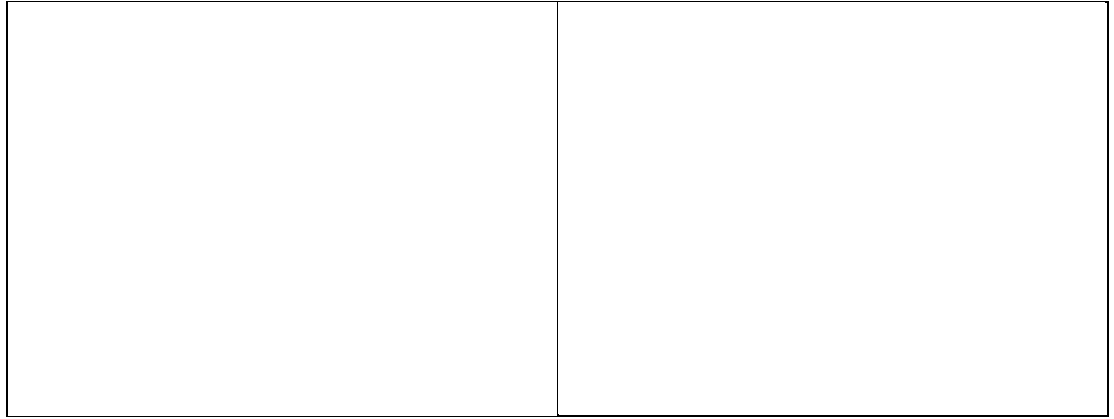
照片*-*-*石鸡

照片*-*-* 沙狐



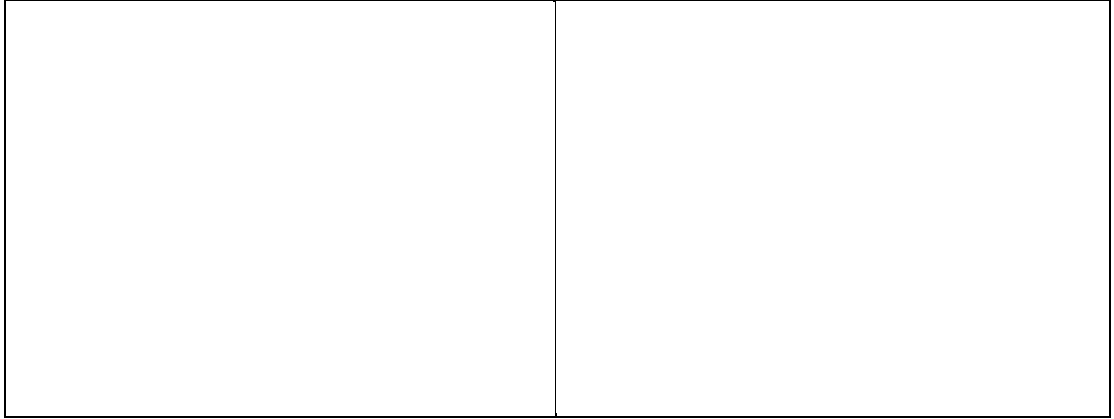
照片*-*-* 沙蜥

照片*-*-* 沙蟒



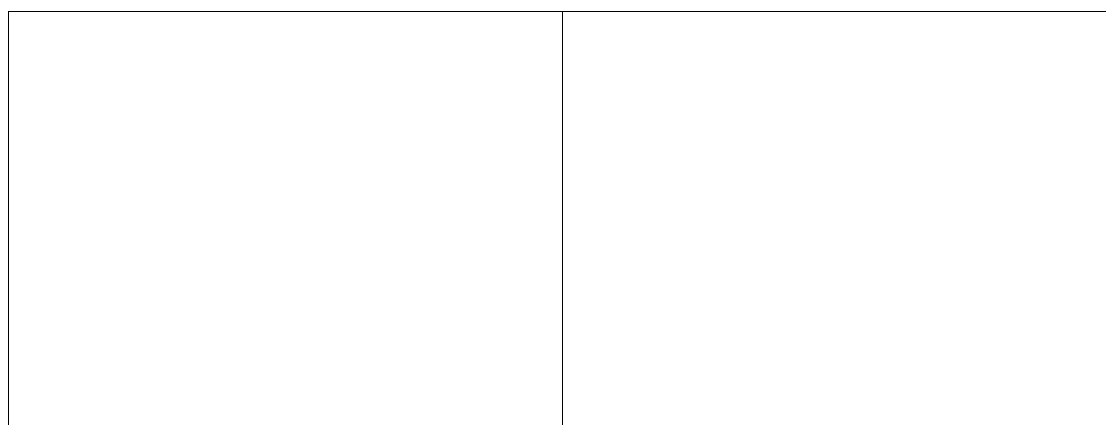
照片*-*-*喜鹊

照片*-*-* 麻雀



照片*-*-*草原雕

照片*-*-*百灵鸟



照片*-** 蝗虫

照片*-**瓢虫

第六节 矿山及周边人类重大工程活动

一、矿区附近采矿活动

棋盘井煤矿北部与内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司煤矿（*.**Mt/a）相邻，另外有内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司阿尔巴斯煤矿（*.**Mt/a）、内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿（*.**Mt/a）、鄂尔多斯市鸿森矿业有限责任公司棋盘井安利煤矿（*.**Mt/a）与东区相邻；西部与内蒙古鄂托克旗建元煤焦化有限责任公司建元煤矿（*.**Mt/a）相邻，东南部为巴彦克劳勘查区，南部为巴彦克劳东部煤炭资源勘查区。

、内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司煤矿（.**Mt/a）

于****年*月*日开始建设，于****年**月*日竣工，设计生产能力为*.**Mt/a。

、内蒙古鄂托克旗建元煤焦化有限责任公司建元煤矿（.**Mt/a）

建元煤矿由建元一矿、建元西区和布尔嘎斯太区详查煤炭勘探三个部分组成，目前矿井生产主要集中在建元一矿井田内。建元一矿于****年**月**日开工建设，****年**月正式转入生产。目前设计生产能力*.**Mt/a，产业升级后设计生产能力*.**Mt/a。采用立井开拓方式，通风方式采用中央并列抽出式。矿井主采*#、*、**煤层，

分两个开采水平，一水平开采*#、*煤层，二水平开采**煤层，现仅开采*煤。

、内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司阿尔巴斯煤矿（.**Mt/a）

阿尔巴斯煤矿分为阿尔巴斯一矿和阿尔巴斯二矿，两个矿共享一个采矿证（*.**Mt/a），一矿生产能力*.**Mt/a，已关闭退出产能，阿尔巴斯二矿于****年*月开工建设，****年*月建成投产，二矿生产能力*.**Mt/a，主采*、**-*#煤层，综合机械化采煤工艺、长壁一次采全高全部垮落法管理顶板的采煤方法。

、内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿（.**Mt/a）

矿井在*-#号煤层布置一个*.**Mt/a的综采工作面，**号煤层布置一个*.**Mt/a的综采工作面，两个煤层同时开采，生产能力将达到*.**Mt/a。

、鄂尔多斯市鸿森矿业有限责任公司棋盘井安利煤矿（.**Mt/a）

主采*煤层，为生产能力*.**Mt/a的露天煤矿。

棋盘井煤矿周边矿权关系见图*.-**。

二、矿区内地表工程设施

棋盘井煤矿现地表工程设施主要有西区工业场地、东区工业场

地、炸药库、矸石场、G***国道、中税煤矿工业场地和中税煤矿矸石场等。

（一）交通运输

铁路：矿区西距乌海市～公乌素运煤专线上的公乌素集装站直线距离约*km，运距**km，沿该铁路线北上约**km可到乌海北站与包兰铁路（包头～兰州）相接。棋盘井煤矿铁路专用线接轨于东乌铁路的田盖素车站，终于西区工业广场西侧，线路全长**.*km。该铁路的最大输送能力为**.*Mt/a。

公路：矿井北面紧邻鄂托克旗棋盘井镇，荣乌高速（G**）、G***国道（北京～拉萨）从矿区北侧通过，沿G***国道向东北约*km可到棋盘井镇，约***km可到鄂尔多斯市东胜区，与包茂高速（G**）与G***国道（包头～南宁）、S***省道（包头～府谷）、包神铁路（包头～神木北）等交通干线相接。向西约*km可到公乌素镇。另外，各苏木、乡镇间均有乡间简易砂石公路相通。由棋盘井镇经阿尔巴斯苏木到蒙西工业园的**km运煤专用公路已经修通。

进场道路自场地东北方向的进场大门向东，并行运煤道路直至与***国道相接。进场道路和运煤道路并行地段在二者之间设置*m宽的绿化分隔带。进场道路路线长*.*km。进场道路采用公路二级标准，路面结构为水泥混凝土路面，起始地段路面宽*m、路基宽**m；与进场道路并行地段路面宽**.*m、路基宽**m。

运煤道路出工业场地运煤大门后向东，至场地围墙东南角后转向北，在靠近进场大门时转向东直至与***国道相接。运煤道路路线长*.*km。运煤道路采用公路二级标准，路面结构为水泥混凝土路面，起始地段路面宽**m、路基宽**m；与运煤道路并行地段路面宽**.*m、路基宽**m。

高压线塔：根据《开采方案》，高压线塔附近未留设保安煤柱。据现场调查，目前已对矿区内沿线塔基进行地面加固处理。

照片*-** 高压线塔

(二) 矿区内地表工程设施

神华蒙西煤化有限公司棋盘井煤矿现地表工程设施主要有西区工业场地、东区工业场地、炸药库、矸石场、G***国道、中税煤矿工业场地和中税煤矿矸石场等。

(三) 相邻矿山

矿区北部与内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司煤矿（*.*Mt/a）相邻，另外有内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司阿尔巴斯煤矿（*.*Mt/a）、内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿（*.*Mt/a）、鄂尔多斯市鸿森矿业有限责任公司棋盘井安利煤矿（*.*Mt/a）与东区相邻；西部与内蒙古鄂托克旗建元煤焦化有限责任公司建元煤矿（*.*Mt/a）相邻，东南部为巴彦克劳勘查区，南部为巴彦克劳东部煤炭资源勘查区。

(*) 内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司煤矿（*.*Mt/a）

于****年*月*日开始建设，于****年**月*日竣工，设计生产能力为*.**Mt/a。

(*) 内蒙古鄂托克旗建元煤焦化有限责任公司建元煤矿 (*.**Mt/a)

建元煤矿由建元一矿、建元西区和布尔嘎斯太区详查煤炭勘探三个部分组成，目前矿井生产主要集中在建元一矿矿区内。建元一矿于****年**月**日开工建设，****年**月正式转入生产。目前设计生产能力*.**Mt/a，产业升级后设计生产能力*.**Mt/a。采用立井开拓方式，通风方式采用中央并列抽出式。矿井主采*#、*、**煤层，分两个开采水平，一水平开采*#、*煤层，二水平开采**煤层，现仅开采*煤。

(*) 内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司阿尔巴斯煤矿 (*.**Mt/a)

阿尔巴斯煤矿分为阿尔巴斯一矿和阿尔巴斯二矿，两个矿共享一个采矿证 (*.**Mt/a)，一矿生产能力*.**Mt/a，已关闭退出产能，阿尔巴斯二矿于****年*月开工建设，****年*月建成投产，二矿生产能力*.**Mt/a，主采*、**-*#煤层，综合机械化采煤工艺、长壁一次采全高全部垮落法管理顶板的采煤方法。

(*) 内蒙古利民煤焦有限责任公司煤矿 (*.**Mt/a)

矿井在*-#煤层布置一个*.**Mt/a的综采工作面，**号煤层布置一个*.**Mt/a的综采工作面，两个煤层同时开采，生产能力将达到*.**Mt/a。

(*) 鄂尔多斯市鸿森矿业有限责任公司棋盘井安利煤矿 (*.**Mt/a) 主采*煤层，为生产能力*.**Mt/a的露天煤矿。

棋盘井煤矿相邻矿井位置示意图见图*.-**。

图*-** 周边矿山相对位置关系示意图

三、矿区附近村镇分布情况

根据现场调查现状条件下，矿区内共有牧民住户**户，人口数

量**人，其中东区牧民住户*户，人口数量**人；西区牧民住户*户，人口数量**人（各工作面开采之前居民已全部搬迁，双方签订补偿协议。搬迁工作已纳入项目主体工程）。居住分散，对矿区内地质环境破坏很小。

第七节 矿区生态修复工作情况

一、矿区以往生态修复工作情况

根据现场实际调查，****年*月-****年**月核心完成了历史采空塌陷区、矸石山存量生态问题的系统性治理，构建了矿区基础监测管控体系。累计完成采空塌陷区治理面积*.*****km²（***.**hm²），其中****-****年重点完成回采工作面采空塌陷区裂缝平整****m²、裂缝回填****.*m³，同步完成平整区域撒播草籽、植被恢复工作。累计完成矸石山治理面积****m²，其中矸石山坡面治理****m²、顶部平台治理****m²，全面完成整形、平整、覆土作业，种植苜蓿、柠条、沙棘、紫穗槐、沙打旺等适生乡土植被，实现矸石山存量区域生态覆绿。全矿区累计布设地面移动监测点***个，其中****年新增**个；累计设置安全警示牌**块，其中****年新增**块，实现了采空塌陷区重点区域沉降、位移常态化监测与安全警示全覆盖。

****年度：完成I****、I****等*个工作面采空塌陷区治理，地面裂缝回填****.*m³，平整土地及绿化面积均为****.*m²；完成矸石山顶部平台治理****.*m²；新增移动监测点**个，增设安全警示牌**块，同步开展含水层水位水质定期检测工作，治理工程于****年**月通过验收。

****年度：完成采空塌陷区治理总面积****.*m²，其中新增工作面采空塌陷区治理****.*m²、历史治理区域补充修复****.*m²，累计完成裂缝回填****.*m³，同步完成平整、撒播草籽

植被恢复；完成矸石山生态修复治理面积**.*万m²，完成灭火注浆*****m（矸石含煤与硫分，露天堆放经环境作用自热氧化引发自燃；，于****年实施，针对矸石山内部因堆积硫化铁氧化蓄热导致的自燃火区，采用地面钻孔注浆工艺。浆液（黄泥/粉煤灰基浆）通过钻孔注入矸石山高温核心区，利用浆液水分汽化吸热直接降温，同时浆体充填矸石间隙、包裹可燃物以隔绝氧气，并固化硫化物等酸性物质，从而熄灭明火、消除隐伏高温点，防止复燃，为后续植被恢复提供安全稳定的基质环境），拉运种植土*****吨，外运矸石**.*万吨至合规处置场；完成应急水池清淤**.*万m³、坝体加高、防渗加固等提质工程；新增采空区警示牌**块，同步开展地下水位水质常态化观测检测，治理工程于****年**月**日通过验收。

****年度：完成采空塌陷区集中治理面积**.*hm²，地面裂缝回填*****m³，平整土地*****m²，恢复植被面积*.**万m²；完成矸石山场西坡退台削坡*****m³，平台平整覆土***m²、恢复植被***m²；增设安全警示牌*块，治理工程于****年**月通过验收。

****年度：完成采空塌陷区地表损毁土地地裂缝回填*****m³，同步完成场地平整*****m²、植被恢复*****m²，播撒草籽**kg；新增地面沉降监测点*个，设置安全警示牌*块；同步启动矿井水提标改造工程，治理工程于****年**月**日通过验收。

****年度：完成地裂缝回填*****m³，场地平整*****m²，植被恢复*.*hm²，播撒草籽**.*kg；新增采空塌陷区治理验收面积*****m²，累计完成采空塌陷区治理*****m²；完成棋盘井河槽废弃砂石采坑回填、平整、覆土、种草全流程治理；布设地面沉降及水位监测设施，设置安全警示牌*块；同步完成矸石专业化外运处置、充填开采项目建设、洗煤厂及厂区零星维修工程，治理工

程于****年**月**日通过验收。

表*-** 矿山地质环境治理验收及工程量汇总表

序号	治理年度	分期治理时段	是否完成验收	验收时间	组织验收部门	参与验收单位	损毁前原生地类	矿山损毁地块类型	核心完成治理工程量	验收核定地类	地类核定说明
*	****-****年度	****年*月-****年**月	是	****年*月	鄂托克旗自然资源局	验收专家组	天然牧草地、其他草地	采空塌陷区、矸石山占地	采空区累计治理面积*.****km ² （*****.*m ² ）；****-****年完成采空塌陷区裂缝平整*****m ² 、回填*****.m ³ ，撒播草籽恢复植被；矸石山累计治理面积*****m ² ，其中边坡治理*****m ² 、顶部平台治理*****m ² ，完成整形、平整、覆土并种植苜蓿、柠条、沙棘等植被；累计布设地面移动监测点***个，****年新增**个；累计设置警示牌**块，****年新增**块	天然牧草地、其他草地	采空塌陷区原生为天然牧草地，治理后恢复原地类；矸石山为工矿堆垫损毁，覆土复绿后核定为其他草地
*	****年度	****年全年度	是	****年**月	鄂托克旗自然资源局	鄂托克旗财政局、鄂托克旗生态环境局、验收专家组	天然牧草地、其他草地	采空塌陷区、矸石山占地	完成*个工作面采空区治理，裂缝回填*****m ³ ；场地平整绿化*****m ² ；矸石山顶部平台治理*****.m ² ；定期开展含水层水位水质检测；设置警示牌**块	天然牧草地、其他草地	采空塌陷区平整复植后恢复天然牧草地；矸石平台治理复绿后核定为其他草地
*	****年度	****年全年度	是	****年**月**日	鄂托克旗自然资源局	鄂托克旗财政局、鄂托克旗生态环境局、验收专家组	天然牧草地、其他草地、水域及水利设施用地	采空塌陷区、矸石山、天然牧草地、应急水池	采空区治理*****m ² ；矸石山削坡绿化**.*m ² ，灭火注浆累计*****m ³ ，外运矸石**.*万吨，拉运种植土*****吨；应急水池清淤**.*m ³ ；定期开展地下水位水质、地质灾害监测	天然牧草地、其他草地、水域及水利设施用地	采空塌陷区及压覆天然牧草地区域恢复原地类；矸石山削坡复绿后核定为其他草地；应急水池仅清淤，保留水域及水利设施用地属性
*	****年度	****年全年度	是	****年**月	鄂托克旗自然资源局	鄂托克旗财政局、鄂托克旗生态环境局、验收专家组	天然牧草地、其他草地	采空塌陷区、矸石山占地	采空区集中治理**.*m ² ；地裂缝回填*****m ³ ；土地平整*****m ² ；植被恢复**.*m ² ；设置警示牌*块	天然牧草地、其他草地	采空塌陷区治理后恢复天然牧草地；矸石损毁区域复绿后核定为其他草地
*	****年度	****年全年度	是	****年**月**日	鄂托克旗自然资源局	鄂托克旗财政局、验收专家组	天然牧草地、工业用地	采空塌陷区、地表损毁土地	地裂缝回填*****m ³ ；场地平整*****m ² ；植被恢复*.*m ² ，播撒草籽**.*kg；新增地面沉降监测点*个；设置警示牌*块；完成煤源矿井水处理提标改造，出水达 GB*****III类标准	天然牧草地、工业用地	采空塌陷区地表损毁土地治理后恢复天然牧草地；矿井水处理设施用地保留工业用地属性
*	****年度	****年全年度	是	****年**月**日	鄂托克旗自然资源局	鄂托克旗财政局、验收专家组	天然牧草地、其他草地、工业用地	采空塌陷区、洗煤厂、废弃砂石采坑、河槽占地	地裂缝回填*****.m ³ ；场地平整*****m ² ；植被恢复*.*m ² ，播撒草籽**.*kg；采空区累计治理*****.m ² ，当年新增验收面积*****.m ² ；河槽废弃砂石采坑回填复绿；洗煤厂厂区及设施零星维修；矸石外运专业化处置；实施 BPC 充填开采项目；设置警示牌*块，布设沉降与水位监测设施	天然牧草地、其他草地、工业用地	采空塌陷区、河槽区域治理后恢复天然牧草地；废弃砂石采坑回填复绿后核定为其他草地；洗煤厂为生产设施维修，不改变工业用地属性

综上，****-****年累计完成植被恢复面积**.**hm²，恢复方向均为牧草地；完成采空区治理超***hm²，地裂缝回填*.**万m³，平整土地**.**hm²，恢复植被**.**hm²，播撒草籽**.**kg；布设各类监测点***个、增设警示牌***块，全周期常态化开展地下水水位水

质、地质灾害、地表沉降、生态植被等动态监测。矸石治理累计完成区域治理**.**万m²，外运矸石**.*万吨，实施灭火钻孔注浆*****m（于*****年实施，井下采空区漏风自燃，地下高温有毒无法直接进入扑救。通过地面打钻孔直达火区，灌注黄泥/粉煤灰等浆液，浆液吸热降温、充填裂隙封堵漏风、包裹煤体隔氧，熄灭火源并防止复燃）、削坡整形、覆土绿化等配套工程，持续推进矸石全流程专业化合规外运处置。此外，完成应急水池清淤修整与防渗加固、矿井水提标改造、河槽废弃砂石采坑生态治理、洗煤厂及厂区设施维修等专项工程，同步建立BPC总承包模式实施充填开采项目。

照片*.-** 回填后的地裂缝

照片*.-** 设置的警示牌

照片*-** 矸石场治理后效果

照片*-** 治理后的中税煤矿矸石场

二、取得成效及治理经验

矿区可采煤层多、地表保护对象分散，矿井生产规模大、井下涌水量充足，同时区域土壤贫瘠、年降水量偏低，因此地表塌陷变形监测、地下水水位水质动态观测、适生植被选型与后期管护是保障治理效果的核心环节。结合****-****年分期治理实施情况，现将治理成效与工作经验总结如下。

*.治理成效

(*) 采空塌陷区治理

以地裂缝处置、土地平整、植被恢复为核心工程措施，配套建立常态化监测体系，逐步消除塌陷区地质灾害隐患，恢复草地生态功能。

地裂缝与土地整治：****-****年累计完成采空塌陷区治理面积超***hm²，回填地裂缝总量*.**万m³，平整损毁土地**.**hm²。针对裂缝集中发育的煤柱周边、盘区边界等区域，采用人工回填方式施工，避免大型机械对周边原生草地造成二次破坏；针对多煤层重复开采导致的裂缝反复发育问题，建立动态巡查、即发即填的处置机制，有效消除地表附加坡度，保障地形平缓度符合牧草地利用要求。

植被恢复与补植：塌陷区治理后全部恢复为牧草地原地类，累计完成植被恢复面积**.**hm²，播撒针茅、羊草、沙打旺等乡土草籽**.**kg。对早期治理区域出现的植被退化地块开展补充修复，仅****年即完成历史治理区域补植修复**.**hm²，保障修复区植被覆盖度持续稳定。

生态监测与系统维护：全矿区累计布设地面移动监测点***个，设置安全警示牌***块，建立涵盖地表沉降、裂缝发育、地下水水位水质、植被长势的多维度动态监测体系；植被养护用水优先采用处理达标后的矿井水与生活污水，采用洒水车配合软管喷灌的方式定期浇灌，保障草本群落稳定生长，维持修复区生态系统正向演替。

(*) 矸石山治理

按照“灭火控险—整形稳坡—覆土复绿—长效管控”的技术路线，分步解决矸石山自燃、边坡失稳、水土流失等问题。

灾害治理与风险管控：累计完成矸石山治理面积**.**万m²。****年实施地面钻孔灭火注浆工程，累计注浆进尺*****m，通过灌注黄泥、粉煤灰混合浆液实现降温吸热、裂隙充填、煤体隔氧，彻底消除自燃风险；累计外运矸石**.*万吨至合规处置场，同步开展坡面退台削坡、顶部平台平整整形，有效控制边坡稳定性，降低水土流失风险。

植被重建与补植：治理区域全面覆土后，种植苜蓿、柠条、沙棘、紫穗槐等适生乡土灌草，构建灌草结合的稳定植物群落；定期对坡面、平台植被稀疏区域开展补植补播，逐步提升植被覆盖度与群落抗逆性。

长效维护与源头管控：建立矸石山常态化巡查制度，定期开展火情排查、边坡稳定性监测与植被管护；持续推进矸石专业化外运处置，从源头减少矸石堆存量，保障矸石山生态系统长期稳定。

*.治理工作经验

塌陷区精准施策，动态处置裂缝：矿区塌陷区地质灾害以地裂缝为主，集中分布于煤柱及盘区边界地带，需针对该类区域加密布设监测点，重点监测裂缝宽度、深度变化；发现裂缝后优先采用人工回填处置，最大限度保护周边原生植被；针对多煤层开采裂缝反复发育的特点，建立动态巡查、反复回填的工作机制，治理效果稳定可靠。同时对塌陷扰动草地实施整平处理，消除地表附加坡度，将地形坡度控制在合理范围内，该模式适配性强，可推广至其他损毁地块的塌陷治理。

优选乡土草种，适配立地条件：全部选用乡土草本品种开展植被恢复，可在较短周期内实现地表覆绿，适配区域干旱贫瘠的立地条件，植被成活率与长期稳定性更优。草种以苜蓿、针茅、羊草、

沙打旺为主，均为区域原生适生物种，与周边天然草地生态系统协调性强。

依托再生水源，保障养护需求：矿区绿化灌溉水源以处理达标后的矿井水及生活污水为主，采用洒水车配合软管喷灌的方式作业，既满足了植被养护的用水需求，也实现了水资源循环利用，运行成本与实施效果均符合矿区实际。

第八节 矿区基本情况调查监测指标

本区属于地带性植被为典型草原，矿区以沙地植被和草甸植被为主。受特定的地貌和土壤条件影响，使区域内沙生植物和草甸植被成为主要植被类型。沙生植被稀疏，随着地貌和沙丘的流动程度发生变化，优势植物有沙米、籽蒿、油蒿、草木樨状黄芪、沙柳、红柳、小叶锦鸡儿等；草甸植物主要有寸草、海乳草、碱茅、芨芨草等。矿区内林草植被覆盖度**~**%左右，草群高度*~**cm。根据基础调查结果，矿区生态修复监测内容与监测指标见表*~**。

表*~** 矿山开采中复垦修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
损毁现状与拟损毁监测	采空区塌陷	初始塌陷值 (****_**_*至****_**_*) III盘区**	人工测量	***mm
		累计塌陷值 (****_**_*至****_**_*) III盘区**		****.***mm
		裂缝发育		裂缝宽*~*.***m, 长度**~****.***m, 可见深度*.~*.***m
		地下水位		****.***m
		降水量		年平均为****.***mm
	地下水(含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层)	含水层破坏类型	人工测量	二叠系下统基岩裂隙承压含水层
		地下水温		***°C
		地下水位		****.***m
		设计疏干水量		****m³/d
		地下水水质		满足地下水环境质量III类标准
		抽排地下水量		****m³/d
		综合利用量		****.***m³/d

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
生态 修复 效果 监测	土壤 环境 破坏	土壤无机污染物	人工 监测	铜: **.***mg/kg; 锌: **.***mg/kg; 铁: **.***%; 锰: ***.***mg/kg, 均未超标。
		土壤有机污染物		检测项目均未超标, 见附件。
	土地 资源 损毁	天然牧草地	无人 机 测 量	****.***hm ²
		人工牧草地		*.***hm ²
		工业用地		*.***hm ²
		采矿用地		*.***hm ²
		农村宅基地		*.***hm ²
		铁路用地		*.***hm ²
		公路用地		*.***hm ²
		农村道路		**.*.***hm ²
		设施农用地		*.***hm ²
		裸土地		**.*.***hm ²
		天然牧草地	无人 机 测 量	**.*.***hm ²
		其他草地		*.***hm ²
		工业用地		**.*.***hm ²
		采矿用地		**.*.***hm ²
		铁路用地		*.***hm ²
		农村道路		*.***hm ²
		河流水面		*.***hm ²
		坑塘水面		**.*.***hm ²
		养殖坑塘		*.***hm ²
		裸土地		*.***hm ²
	生态 系统 破 坏	地表水质量变化	人工 监 测	水质未受影响, 经检测满足地表水环 境质量III类标准。
		地表水排泄变化		未受影响
		塌陷区水环境		良好
	地质 环境 治 理	采空区塌 陷	数据 统 计	***%
		地下水	人工 监 测	****.*m
				水质未受影响, 经检测满足地下水环 境质量III类标准。
				***%
		复垦修 复土地	数据 统 计	***%
				***%
	生态 系 统 恢 复	地表水	数据 统 计	***%
				未受影响
		生态系 统质量	遥感数 据分析	**.*%
			取样 化 验	III类地下水

注: 表内塌陷面积扣除范围内工业场地面积。

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

第一节 问题识别与受损预测

一、现状问题

本《方案》编制前技术人员对现场进行了实地调查，调查面积约**km²，截止本方案基准期，矿区内原矿山两处矸石场已完成生态修复。现状损毁单元为东区工业场地**.***hm²，西区工业场地**.***hm²，中税煤矿工业场地**.***hm²，炸药库*.***hm²，采空区***.***hm²，现状损毁土地面积***.***hm²。

（一）矿山地质环境问题

*、矿山不稳定体

棋盘井煤矿已形成*-*煤层采空塌陷区，现状塌陷总面积约***.***hm²，全部位于矿区范围内。矿井采用长壁式综采工艺，顶板管理为全面垮落法，煤层采空后顶板因重力作用发生移动变形，地表整体呈缓倾斜沉陷，伴生大量拉张型地裂缝，无大规模塌陷坑、滑坡、崩塌等次生地质灾害。

（*）塌陷发育分区特征

按开采区域划分为西区、东区两大塌陷单元，分盘区发育特征如下：

西区采空塌陷区：已回采I**、I**、I**盘区*-*煤层，塌陷范围与工作面采空范围基本对应，整体呈连片缓沉陷形态。西区共发育***条断层，岩层完整性差，沉陷变形受构造控制明显，断层周边沉陷梯度更大、裂缝发育程度更高。目前该区域已完成裂缝回填平整与植被恢复，整体处于缓慢稳沉阶段。

东区采空塌陷区：已回采工作面集中于*-*煤层浅部区域，塌陷范围与采空区边界吻合，沉陷幅度小于西区。裂缝集中发育于采空区边界、F***逆断层保护煤柱周边及**采区巷道保护煤柱两侧，目

前已完成治理修复。

(*) 地裂缝分级与空间分布规律

经实地调查统计，沉陷区地裂缝均为拉张型，多呈锯齿状折线延伸，同区域裂缝基本平行展布。按规模划分为三级：

小型裂缝：宽度 $^{*}.\text{**}\sim^{*}.\text{**}\text{m}$ ，可见深度 $^{*}.\text{*}\sim^{*}.\text{*}\text{m}$ ，长度 $^{**}\sim^{***}\text{m}$ ，分布于采空区中部沉陷平缓区域，发育密度 $^{**}\sim^{**}\text{条}/\text{km}^2$ ；

中型裂缝：宽度 $^{*}.\text{**}\sim^{*}.\text{**}\text{m}$ ，可见深度 $^{*}.\text{*}\sim^{*}.\text{*}\text{m}$ ，长度 $^{***}\sim^{***}\text{m}$ ，分布于采空区边缘、一般煤柱周边，发育密度 $^{**}\sim^{**}\text{条}/\text{km}^2$ ；

大型裂缝：宽度 $>^{*}.\text{**}\text{m}$ ，可见深度 $^{*}.\text{*}\sim^{*}.\text{*}\text{m}$ ，长度 $^{***}\sim^{***}.\text{*}\text{m}$ ，集中于开切眼、停采线、大中型断层煤柱及井田边界煤柱两侧，发育密度 $^{**}\sim^{**}\text{条}/\text{km}^2$ 。

地裂缝分布具有明确分带性，三类密集发育带特征如下：

工作面边界密集带：所有回采工作面的开切眼、停采线地表是地裂缝最集中部位，采动边界应力集中导致裂缝规模、密度均显著高于采空区中部；

煤柱应力叠加带：井田境界煤柱、断层防水煤柱、盘区隔离煤柱、主要井巷保护煤柱周边，煤柱两侧采动应力叠加，岩层破碎程度高，形成裂缝密集发育带；

构造控制发育带：井田内落差 $\geq^{*}\text{m}$ 的断层带周边，尤其是西区苛素乌逆断层、东区阿尔巴斯逆断层附近，岩层原生裂隙发育，采动后地裂缝更易形成且规模更大。

矿井可采煤层采深采厚比值为 $^{***}.\text{**}\sim^{***}.\text{**}$ ，全部大于 ** ，地表以整体缓沉陷为核心变形模式。 * 号煤层开采现状最大下沉量 $^{***}\text{mm}$ ，最大倾斜值 $^{**}.\text{*}\text{mm}/\text{m}$ ，最大曲率值 $^{*}.\text{*}\times^{**}-^3/\text{m}$ ，最大水平

移动值***mm，最大水平变形值*. **mm/m，地表变形以水平拉张型地裂缝为主要表现形式。

照片*- *、*- * 采空塌陷区上部形成的地裂缝
*、地形地貌景观破坏

矿区目前地形地貌景观破坏单元为东区工业场地、西区工业场地、中税煤矿工业场地、炸药库。

(*) 西区工业场地

西区工业场地位于矿区边界外中东部的一个较宽的平地中，总占地面积**.* **hm²。工业场地内主要包括生产区、辅助生产区、办公生活区，应急水池，具体设置主斜井、副斜井、回风斜井、综合办公楼、宿舍楼、食堂、井口房、胶带机走廊与筛分楼、机修车间、综采设备库等。见照片*- *~*- **。根据调查该区域地质灾害不发育。现状工业场地的建设破坏了区内的原地形地貌。

照片*- 西区工业场地（拍摄方向由东向西）

照片*- 西区主斜井井房

照片*- 西区主斜井井口

照片*- 西区副斜井井口房

照片*- 西区风井井口

照片*-** 西区储煤仓

照片*-** 西区宿舍楼

照片*-** 西区办公楼
(*) 东区工业场地

照片*-** 西区应急水池

东区工业广场位于矿区东区中西部，总占地面积面积**.****hm²。主要包括生产区、辅助区、办公生活区，具体设置立井、综采车间、办公楼、宿舍楼、食堂等，见照片*-**~*-**。

根据调查该区域地质灾害不发育。现状工业场地的建设破坏了区内的原地形地貌。

照片*-** 东区工业场地（拍摄方向由东向西）

照片*-** 东区办公楼

照片*-** 东区立井

照片*-** 东区风井
(*) 中税煤矿工业场地

照片*-** 东区污水处理站

中税煤矿工业场地位于矿区东区中西部，G***国道北侧，地面面积约**.*hmm²。按照双方协议，棋盘井煤矿已给该工业场地留设

了安全煤柱，该区域的矿山地质环境与恢复治理工作中税煤矿负责。本方案不对中税煤矿工业场地的治理安排实物工作量。根据调查该区域地质灾害不发育。现状工业场地的建设破坏了区内的原地形地貌。

照片*-** 中税煤矿工业场地

(*) 炸药库

炸药库位于西区工业场地北侧，为平房建筑，占地面积*.***hm²。根据调查该区域地质灾害不发育。现状炸药库的建设破坏了区内的原地形地貌。

照片*-**

炸药库

*、含水层破坏

(*) 含水层结构破坏分析

矿区煤层开采所产生的导水裂隙带会使二叠系下统山西组基岩裂隙承压含水层与上部的第三系碎屑岩类孔隙、裂隙潜水含水层相互沟通，对二叠系下统基岩裂隙承压含水层破坏。煤层开采使采空区地表强烈变化处引发塌陷裂缝地质灾害，势必导致采空区隔、含水层结构局部错动，使含水层水力性质及补、径、排条件发生改变。

(*) 矿井排水对含水层的影响

根据矿方提供的生产资料，煤矿在开采过程中地下水多以顶板及煤层中渗水为主要出水方式。根据****年*月中煤科工集团西安研究院有限公司提交的《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿水文地质补充勘探报告修编（****版）》，棋盘井西区井田*煤正常涌

水量为 $***\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $***\text{m}^3/\text{h}$ ；**煤正常涌水量为 $***\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $***\text{m}^3/\text{h}$ 。整个矿井正常涌水量为 $***\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $****\text{m}^3/\text{h}$ 。依据****年**月中煤地华盛水文地质勘察有限公司提供的《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿（东区）矿井水文地质类型报告》，根据实测，东区井下正常涌水量为 $***.\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量 $***.\text{m}^3/\text{h}$ 。矿井排水先保存至井下水箱，待水箱满后抽至疏干水处理厂。

（二）土地损毁问题

目前矿山开采建设对土地资源损毁的区域主要为现状已损毁土地的单元为东区工业场地、西区工业场地、中税煤矿工业场地、炸药库、采空塌陷区。土地损毁形式为压占损毁和塌陷损毁。

*、压占损毁问题

本次压占损毁面积采用“各工业场地实测权属边界+****年度国土变更调查地类图层”GIS空间叠加提取，地类分类执行《土地利用现状分类》（GB/T*****-****）。

（*）西区工业场地

西区工业场地位于矿区边界外中东部的一个较宽的平地中，总占地面积 $***.\text{hm}^2$ 。损毁土地类型为其他草地 $*.\text{hm}^2$ 、农村道路 $*.\text{hm}^2$ 、坑塘水面 $*.\text{hm}^2$ 、天然牧草地 $*.\text{hm}^2$ 、工业用地 $***.\text{hm}^2$ 、采矿用地 $***.\text{hm}^2$ 、铁路用地 $*.\text{hm}^2$ 。

（*）东区工业场地

东区工业广场位于矿区东区中西部，地面积约 $***.\text{hm}^2$ 。损毁土地类型为养殖坑塘 $*.\text{hm}^2$ 、农村道路 $*.\text{hm}^2$ 、天然牧草地 $*.\text{hm}^2$ 、河流水面 $*.\text{hm}^2$ 、采矿用地 $***.\text{hm}^2$ 。

(*) 中税煤矿工业场地

中税煤矿工业场地位于矿区东区中西部，G***国道北侧，地面积约**.****hm²。损毁土地类型为农村道路*.****hm²、天然牧草地*.****hm²、采矿用地**.****hm²。

(*) 炸药库

炸药库位于西区工业场地北侧，为平房建筑，占地面积*.****hm²。损毁土地类型为天然牧草地*.****hm²、工业用地*.****hm²。

*、塌陷损毁问题

本次塌陷损毁面积以矿山实测采空区边界矢量为基础，叠加国土变更调查地类数据提取。棋盘井煤矿已形成*-*煤层采空塌陷区，面积约***.****hm²，损毁土地类型为天然牧草地***.****hm²、工业用地*.****hm²、采矿用地*.****hm²、农村宅基地*.****hm²、农村道路*.****hm²、设施农用地*.****hm²、裸土地**.****hm²。

*、小结

根据以上统计计算，项目区已损毁土地总面积为****.****hm²，位于矿区范围内***.****hm²，矿区范围外**.****hm²。损毁土地利用现状类型为天然牧草地***.****hm²、其他草地*.****hm²、工业用地**.****hm²、采矿用地**.****hm²、农村宅基地*.****hm²、铁路用地*.****hm²、农村道路*.****hm²、河流水面*.****hm²、坑塘水面**.****hm²、养殖坑塘*.****hm²、设施农用地*.****hm²、裸土地**.****hm²。损毁方式有压占、塌陷。其中，压占损毁土地面积***.****hm²，塌陷土地面积***.****hm²。已损毁土地面积及类型统计表见表*-*

表*-* 已损毁土地面积及类型统计表

损毁单元	损毁方式	损毁地类	矿区内 损毁面积	矿区外 损毁面积	小计	合计
东区工业场地	压占	养殖坑塘	*.*****		*.*****	**.******
		农村道路	*.*****		*.*****	
		天然牧草地	*.*****		*.*****	
		河流水面	*.*****		*.*****	
		采矿用地	**.******		**.******	
西区工业场地	压占	其他草地		*.*****	*.*****	**.******
		农村道路		*.*****	*.*****	
		坑塘水面		**.******	**.******	
		天然牧草地		*.*****	*.*****	
		工业用地		**.******	**.******	
		采矿用地		**.******	**.******	
		铁路用地		*.***	*.***	
中税煤矿工业场地	压占	农村道路	*.*****		*.*****	**.******
		天然牧草地	*.*****		*.*****	
		裸土地	*.*****		*.*****	
		采矿用地	**.******		**.******	
炸药库	压占	天然牧草地		*.*****	*.*****	*.******
		工业用地		*.*****	*.*****	
采空塌陷区	塌陷	天然牧草地	***.******		***.******	***.******
		工业用地	*.*****		*.*****	
		采矿用地	*.*****		*.*****	
		农村宅基地	*.*****		*.*****	
		农村道路	*.*****		*.*****	
		设施农用地	*.*****		*.*****	
		裸土地	**.******		**.******	
合计			**.******	**.******	***.******	***.******

表*-* 已损毁土地面积及类型统计表

损毁类型	位置	评价因子		权重	质量 分值	权重 分值	评价等级			评价结果
							轻度 损毁	中度损毁	重度 损毁	
塌陷	采空塌陷区	沉陷面积 (hm ²)	***.******	**	*	**	≤*.*	*.*~*.*	>*.*	重度 损毁
		裂缝深度 (m)	*.*	**	*	**	≤*.*	*.*~*.*	>*.*	
		裂缝宽度 (cm)	*.*	**	*	**	<**.	**.*	>**.	
		有效土层 厚度 (m)	*.*~*.*	**	*	**	≤*.*	*.*~*.*	>*.*	
		地表物质 性状	砂土	**	*	**	砂土	砾质	岩石	
		和值	—	***	-	***	—	—	—	
压占	西区工业场地	压占面积 (hm ²)	**.******	**	*	***	<*.**	*.*~*.*	>*.**	重度 损毁

损毁类型	位置	评价因子		权重	质量分值	权重分值	评价等级			评价结果
							轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
		建筑高度(m)	>*m	**	*	***	<*m	*~*m	>*m	
		地表建筑物类型	钢筋混凝土结构	**	*	**	砖瓦结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
		和值	—	***	-	***	—	—	—	
	东区工业场地	压占面积(hm ²)	**.****	**	*	***	<*.**	*.**~*.**	>*.**	重度损毁
		建筑高度(m)	>*m	**	*	***	<*m	*~*m	>*m	
		地表建筑物类型	钢筋混凝土结构	**	*	**	砖瓦结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
		和值	—	***	-	***	—	—	—	
	中税煤矿工业场地	压占面积(hm ²)	**.****	**	*	***	<*.**	*.**~*.**	>*.**	重度损毁
		建筑高度(m)	>*m	**	*	***	<*m	*~*m	>*m	
		地表建筑物类型	钢筋混凝土结构	**	*	**	砖瓦结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
		和值	—	***	-	***	—	—	—	
	炸药库	压占面积(hm ²)	*.****	**	*	**	<*.**	*.**~*.**	>*.**	中度损毁
		建筑高度(m)	*~*m	**	*	**	<*m	*~*m	>*m	
		地表建筑物类型	砖瓦结构	**	*	**	砖瓦结构	钢结构	钢筋混凝土结构	
		和值	—	***	-	***	—	—	—	

(三) 生态损毁问题

*、植被损毁

棋盘井煤矿目前东区工业场地、西区工业场地、中税煤矿工业场地、炸药库及采空塌陷区区域内建筑物已对当地植被造成了影响。损毁面积为****.****hm²，土地类型为天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、铁路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、养殖坑塘、设施农用地、裸土地。已损毁土地利用现状地类统计表见表*-*。

表*-* 已损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占总面积比例(%)
编码	名称	编码	名称		
**	草地	****	天然牧草地	***.****	**.**%

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积 比例(%)
编码	名称	编码	名称		
		****	其他草地	*.*****	*.***%
		小计		***.***	***.***%
**	工矿仓储用地	****	工业用地	**.*****	*.***%
		****	采矿用地	**.*****	*.***%
		小计		**.*****	*.***%
**	住宅用地	****	农村宅基地	*.*****	*.***%
		小计		*.*****	*.***%
**	交通运输用地	****	铁路用地	*.***	*.***%
		****	农村道路	*.***	*.***%
		小计		*.*	*.***%
**	水域及水利设施用地	****	河流水面	*.*****	*.***%
		****	坑塘水面	**.*****	*.***%
		****A	养殖坑塘	*.*****	*.***%
		小计		**.*****	*.***%
**	其他土地	****	设施农用地	*.*****	*.***%
		****	裸土地	**.*****	*.***%
		小计		**.*****	*.***%
合计				*****.***	***.***%

*、生物多样性

棋盘井煤矿为老矿山，开采历史较长，开采方式为地下井工开采，采矿活动对植被的影响及破坏，主要是建设东区工业场地、西区工业场地、中税煤矿工业场地及炸药库等，破坏了原有地表的植被。由于矿业活动形成的地面塌陷，使地表植被损毁，现已恢复治理。使地形地貌发生变化，对地表植被造成永久性破坏。生态环境的变化，改变了地表径流的流向，改变了表层土壤的质地，动物栖息地的破坏，引起生态功能的衰退、生物多样性减少，生物生产力的降低。

*、水土流失

植被能够保持水土，防止降水直接冲击地表，能够提高土壤的孔隙度和水分渗透性，促进水分的下渗。矿山开采造成植被的破坏，会使得流域保持水土能力下降，从而使得地表的土壤很容易随着流水冲走，从而发生“水土流失”。矿区水土流失问题中等。

*、环境污染

现状条件下，矿山开采运输过程中产生的粉尘污染物通过自降和降水淋溶等途径进入土壤环境，从物理、化学等方面影响周围土壤的孔隙度、团粒结构、酸碱度、土壤肥力及微量元素含量等，导致土壤肥力下降，进而影响植被。但由于粉尘量和其中的重金属含量很少，对土壤酸碱性和作物生长不会产生影响，并且该区域土壤以棕壤土为主，增加一些细小颗粒并不会改变土壤结构。矿山产生废水的主要污染源为生活区排放的生活污水和井下排水，生活污水经由庭院式一体化污水处理设备做无害化处理。目前井下排水量较小，且都是经过沉淀后排出。综合来看，矿区水土环境现状条件下污染较轻。

综上所述，矿山在采矿活动中，重金属等有毒有害物质、生活污水排放较少，对地表、地下水及土壤环境基本没有影响。

二、受损预测

（一）受毁环节

根据《棋盘井煤矿开采方案》地质环境条件特征，开采方案推荐井工开采方式，生产规模 0.4Mt/a 。矿山开采损毁土地按照土地损毁类型可分为井下开采、采矿工程建设2个环节。

井下开采形成的采空塌陷区，采空塌陷区地面形成的地面沉陷区会出现地表移动变形，造成表土层松动，形成塌陷裂缝，改变了原始地表土地性状，使原有土地功能改变，部分丧失了原始地表土地的功能。造成对土地的塌陷损毁。对棋盘井煤矿来说，未来剩余开采区塌陷损毁是土地损毁的主要环节。

矿山生产过程中，工业场地、炸药库、矸石场等采矿工程建设，将会压占一定数量的土地。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。造成对土地的压占损毁。现状矸石

场和中税煤矿矸石场已完成治理。

（二）损毁时序

棋盘井煤矿为损毁时序包括井工开采、采矿工程建设，具体如下：

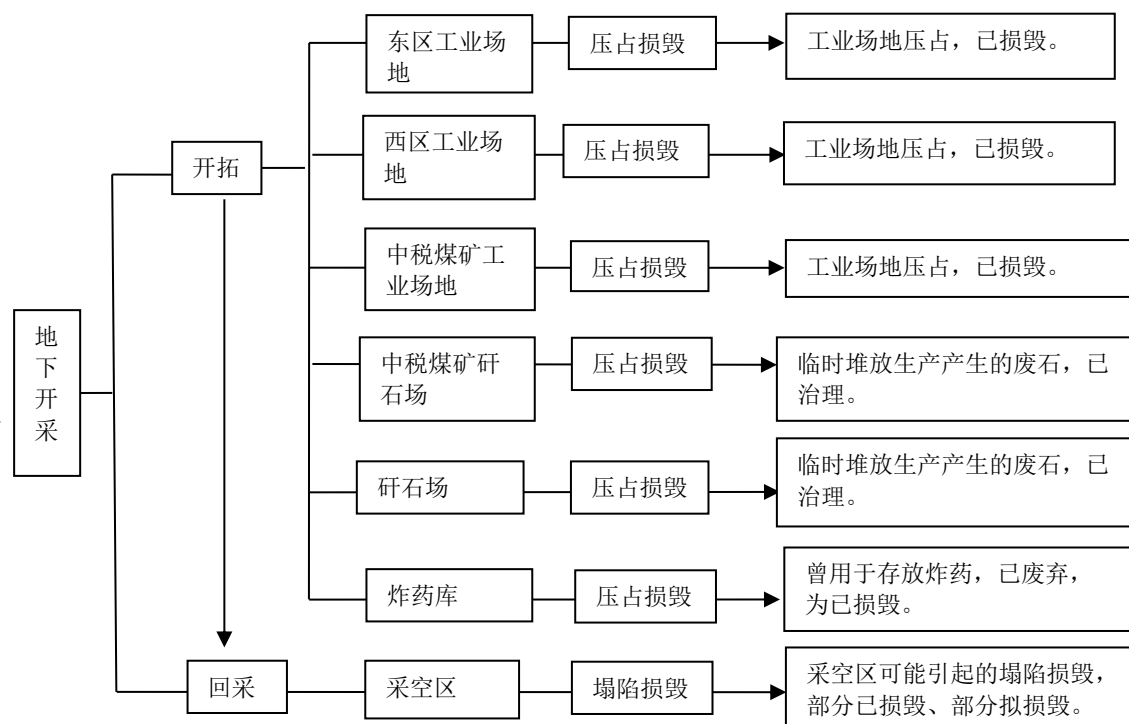


图*-* 土地损毁环节示意图

表*-* 土地损毁时序表

损毁单元	工程建设期	生产期				治理复垦期	管护期	备注
	****年**月*日 ~****年**月	****年**月 ~****年**月	****年**月~ ****年**月	****年**月~ ****年*月	****年*月 ~****年**月	****年**月 ~****年**月	****年**月 ~****年**月	
东区 工业场地								后续继续利用
西区 工业场地								后续继续利用
中税煤矿 工业场地								治理工作由中税 煤矿负责
炸药库								于方案第一年治 理复垦
采空 塌陷区								

（三）矿山地质环境损毁预测

*、矿山不稳定体

（*）预测方法与参数选取

地表移动变形预测模式采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采指南》中所推荐的概率积分法。

在充分采动的情况下，最大移动变形预测模式如下：

最大下沉值： $W_{max} = Mq \cos \alpha$ ，mm

主要影响半径： $r = H/\tan \beta$ ，mm

最大倾斜值： $I_{max} = W_{max}/r$ ，mm/m

最大水平移动值： $U_{max} = bW_{max}$ ，mm

最大水平变形值： $\varepsilon_{max} = \pm^{*}bW_{max}/r$ ，mm/m

最大曲率值： $K_{max} = ^{*}W_{max}/r^2$ ， $^{*}/m$

式中：

M—煤层开采厚度（mm）；

α —煤层倾角；本区平均 $^{*}\circ$ ；

q—下沉系数；初次采动取 $^{*}.^{**}$ ，重复采动取 $^{*}.^{**}$ ；

b—水平移动系数；取 $^{*}.^{**}$ ；

r—主要影响半径，m， $r=H/\tan \beta$ ；

H—煤层平均采深，m；

$\tan \beta$ —主要影响角正切，取 $^{*}.^{*}$ 。

以 $^{*}-^{*}$ 煤层为例，完整计算过程如下：

$^{*}-^{*}$ 煤层平均采厚 $M=^{****}mm$ ，煤层倾角 $\alpha=^{*}\circ$ ，初次采动下沉系数 $q=^{*}.^{**}$ ，代入公式：

$$W_{max}=^{*}.^{**}\times^{****}\times\cos^{*}\circ\approx^{*}.^{**}\times^{****}\times^{*}.^{**}\approx^{****}mm$$

考虑西区部分区域存在下层煤远期开采的重复采动影响，重复采动下沉系数取 $^{*}.^{**}$ ，对应最大下沉值：

$$W_{max}（重复）=^{*}.^{**}\times^{****}\times\cos^{*}\circ\approx^{****}mm$$

结合本区厚松散层覆盖、断层发育的地质特征进行综合修正后，*-*煤层开采预测最大下沉值为****mm。

(*) 分水平、分煤层、分盘区塌陷预测

表*-* 分盘区地表移动变形预测结果表

开采水平	开采煤层	盘区/采区	平均采深 (m)	平均采厚 (m)	最大下沉 值(mm)	最大倾斜 值(mm/m)	最大水平 变形值 (mm/m)	预测塌陷 面积(hm ²)
西区一水平	*-*煤	I**盘区	***	*.**	****	**.*	***	***.***
西区二水平	**煤	II**盘区	***	*.**	****	**.*	***	***.***
东区一水平	*-*煤、*- *煤	**采区	***	*.**	****	**.*	***	***.***
东区辅助 水平	**煤	**采区	***	*.**	****	***	***	***.***
合计	—	—	—	—	—	—	—	***.***

(*) 分期预测

结合矿井开采接续计划，按三个时段预测塌陷发育时序：

近期（未来*年）：主要开采西区I**盘区，新增塌陷面积***.***hm²，东区**采区，新增塌陷面积**.*hm²，累计塌陷面积***.***hm²；

中期（****年~****年）：接续开采西区II**盘区、东区**采区，完成剩余可采煤层开采；扣除重复采动面积后，服务期内累计新增净塌陷面积***.***hm²，服务期末采空塌陷区总面积达****.***hm²。

远期（服务期末~稳沉期）：开采活动结束后，采空区进入地表移动衰减阶段，整体沉陷变形逐步收敛，约*~*年后达到稳沉状态。

(*) 重复采动影响分析

服务期内，西区I**盘区下部**煤开采将形成重复采动，重复塌陷面积约***.***hm²；东区**采区下部*-*煤开采将形成重复采动，重复塌陷面积约***.***hm²。

重复采动条件下，下沉系数较初次采动增大约**%，地表变形极值相应放大，沉陷稳定周期延长。本次预测已对重复采动区域的变形参数进行修正，面积统计中严格扣除重复塌陷部分，充分考虑叠采对地表损毁的叠加影响。

*、地形地貌景观破坏预测

区内无重要地质地貌景观保护区、地质遗迹及自然保护区。依据矿山开发利用方案及矿井实际情况，棋盘井煤矿不再新建或扩建地面建设工程（包括西区工业场地、东区工业场地、矸石场、炸药库、G***国道、中税煤矿工业场地等），地形地貌景观破坏评估预测同现状问题。服务期内无新增地面建设工程，拟新增可能对地形地貌产生影响的主要因素是新增采空塌陷区面积。

随着开采面积的增大，采空塌陷区范围将进一步扩大，根据图*-*和图*-*开采接续图，开采工作面部署计划及剩余服务年限（至****年**月*日）开采西区I**盘区和II**盘区、东区**采区和**采区，预测服务年限采空塌陷区面积达****.****hm²。地面沉陷使原地表发生整体沉陷，并在采空塌陷区内部及边缘伴生大量拉张裂缝，对地形地貌景观影响和破坏程度较大。

*、含水层破坏预测

（*）含水层结构破坏分析

根据《棋盘井煤矿矿产资源开发利用方案》，*-*煤层埋藏***.***-***.***m，煤层厚度*.*-*.***m，经计算煤层采深采厚比***.***-***.***，垮落带高***.***-***.***m，导水裂隙带高**.*-***.***m。随着矿山各煤层的开采，开采煤层累计厚度逐渐加大，采空区受力时间逐渐增长，地面沉陷的可能性逐渐增大。煤层开采疏干水降深大，势必造成采空区二叠系下统基岩裂隙承压含水层难以恢复的破

坏，使该含水层结构发生变化。导水裂隙带使得地下水含水层产生错位，使含水层水力性质及补、径、排条件发生改变。开采对*-*煤层上部含水层形成的导水裂隙带将*-*煤层上部含水层沟通，使含水层结构发生变化，造成含水层的破坏。预测未来采矿活动的采空区对煤系地层（二叠系下统山西组）含水层结构的破坏程度为中度。

二叠系下统基岩裂隙承压含水层含水层厚度一般大于***m，单位涌水量 $q=*.*****L/s\cdot m$ ，渗透系数 $K=*.*****m/d$ 。含水层为中砂岩层段，该含水层在各煤组间皆有发育，层厚一般小于**m。含水层岩性为中粗粒砂岩，含水层间存在隔水层，煤层开采形成的导水裂隙带会破坏各含水层及隔水层的结构将上部含水层沟通，造成含水层的破坏。但井下充水含水层，渗透水量较小，属弱含水层，水量小，对周边含水层影响较小。

根据****年*月中煤科工集团西安研究院有限公司提交的《国能蒙西煤化工股份有限公司棋盘井煤矿水文地质补充勘探报告修编（****版）》，矿井主要含水层奥灰含水层富水性弱~强，*煤层底板隔水层隔水层厚度稳定且较远达***.**m，目前未发现沟通奥灰含水层的垂向导水通道，奥灰水对*煤威胁较小，突水可能性较小。目前**煤采用的带压开采方案为：区域超前探查与治理。就是利用区域奥灰水位自然疏降的有利条件，按照工作面带压程度由小到大合理规划开采顺序，采用地面长距离定向钻探等新工艺进行区域超前探查及治理对奥灰顶部加以改造。首先应当编制注浆加固底板的设计和施工安全技术措施由煤矿总工组织审批，将奥灰改造为隔水层段后，应有煤矿总工组织验收及效果评价，满足煤矿防治水细则中关于突出系数的要求，再开展采掘工作。

（*）矿井疏干对含水层影响

矿区内的基岩裂隙水，渗透系数很小，含水层富水性弱。现状矿井水产生量约为 $22\text{m}^3/\text{h}$ ，*-*煤层开采后形成的导水裂隙均位于*-*煤层上部，采空区内煤层地层的矿井水被疏干，影响了采空区及周边*-*煤层上部一定范围内含水层补、径、排条件，采空区内含水层被永久性破坏，由于地下水是宝贵的资源，矿方将疏干水处理后可以全部利用，可以做到零排放。

(*) 开采对奥灰含水层的影响

①底板导水破坏带深度计算

依据《煤矿防治水细则》经验公式，煤层开采底板导水破坏带深度计算公式为：

$$h_{\text{导}} = 0.0001H + 0.0001\alpha + 0.0001L - 0.0001$$

式中：H为开采深度， α 为煤层倾角，L为工作面斜长。

经计算，*-*煤层底板导水破坏带最大深度 22.2m ，**煤层底板导水破坏带最大深度 22.2m 。

②突水系数计算

*-*煤层底板至奥灰顶界面隔水层平均厚度 333.22m ，奥灰含水层水压约 2.2MPa ，突水系数计算公式为：

$$T = P/M$$

式中：T为突水系数（ MPa/m ），P为隔水层承受水压（ MPa ），M为有效隔水层厚度（ m ）。

经计算，*-*煤奥灰突水系数 $T \approx 0.0066\text{MPa/m}$ ，远小于《煤矿防治水细则》规定的临界值 0.05MPa/m 。

③预测结论

服务期内，*-*煤、**煤开采底板导水破坏带深度均远小于煤层至奥灰含水层的隔水层厚度，突水系数处于安全阈值内；结合矿井区域奥灰顶部注浆加固的带压开采方案，正常开采条件下不会沟通

奥灰含水层，对奥灰水水位、水质及补径排条件影响程度为轻度。

(*) 对地下水水质影响

由矿区水文地质资料可知：二叠系下统基岩裂隙承压含水层组地下水水化学类型以 $\text{Cl}\cdot\text{SO}_4\sim\text{Na}$ 型为主，第四系松散岩类孔隙潜水含水层水化学类型为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4(\text{Cl})\text{-Na}\cdot\text{Mg}\cdot\text{Ca}$ 型。下部二叠系下统基岩裂隙承压含水层水质较差，上部第四系松散岩类孔隙潜水含水层水质一般，根据前面的预测结果煤层全部开采后下部二叠系下统基岩裂隙承压含水层与上部第四系松散岩类孔隙水之间相互沟通产生水利。因此未来煤矿的开采，对上部的含水层的地下水水质影响较小。

(四) 土地损毁预测

煤矿在开采中与结束后，引发的地质灾害主要为塌陷、压占。土地塌陷的单元为采空塌陷区，土地压占的单元有东区工业场地、西区工业场地、中税煤矿工业场地、炸药库。

*、拟损毁土地面积预测

本次预测遵循“现状损毁+拟新增损毁-重复损毁=累计损毁”的统计逻辑，对应塌陷分区分期结果，按地类逐项统计。

随着开采面积的增大，采空塌陷区范围将进一步扩大，服务期内采空塌陷区采动总面积 $****.****\text{hm}^2$ ，西区预测采空塌陷区总面积约 $***.****\text{hm}^2$ ，东区预测采空塌陷区总面积约 $***.****\text{hm}^2$ ；其中重复塌陷面积 $***.****\text{hm}^2$ （含现状采空塌陷区重叠 $***.****\text{hm}^2$ 、预测采空塌陷区重叠 $***.****\text{hm}^2$ ），扣除重复损毁后拟新增净损毁土地面积为 $***.****\text{hm}^2$ 。拟损毁土地全部位于矿区范围内。

表*-* 拟损毁土地面积及类型统计表

单位： hm^2

损毁单元	损毁方式	损毁地类	矿区内 损毁面积	小计	合计
预测	塌陷	天然牧草地	$***.****$	$***.****$	$***.****$

损毁单元	损毁方式	损毁地类	矿区内 损毁面积	小计	合计
采空 塌陷区 （扣除重叠面积）		人工牧草地	*.*****	*.*****	
		采矿用地	*.*****	*.*****	
		农村宅基地	*.*****	*.*****	
		铁路用地	*.*****	*.*****	
		公路用地	*.*****	*.*****	
		农村道路	*.*****	*.*****	
		设施农用地	*.*****	*.*****	
		裸土地	*.*****	*.*****	
合计			***.*****	***.*****	***.*****

*、损毁土地面积预测

矿山累计损毁土地面积为现状损毁土地与拟新增净损毁土地之和，总面积****.*****hm²，其中矿区内****.*****hm²，矿区外**.*hm²。服务期内无新增地面工程，压占损毁面积保持现状***.*****hm²不变；塌陷损毁累计面积****.*****hm²。损毁单元包括东区工业场地、西区工业场地、中税煤矿工业场地、炸药库和采空塌陷区。各单元损毁土地面积及类型详见表*-*

表*-* 损毁土地面积及类型统计表

单位：hm²

损毁单元	损毁方式	损毁地类	矿区内 损毁面积	矿区外 损毁面积	小计	合计
东区 工业场地	压占	天然牧草地	*.*****		*.*****	**.*
		农村道路	*.*****		*.*****	
		采矿用地	**.*		**.*	
		河流水面	*.*****		*.*****	
		养殖坑塘	*.*****		*.*****	
西区 工业场地	压占	天然牧草地		*.*****	*.*****	**.*
		其他草地		*.*****	*.*****	
		工业用地		**.*	**.*	
		采矿用地		**.*	**.*	
		铁路用地		*.***	*.***	
		农村道路		*.*****	*.*****	
		坑塘水面		**.*	**.*	
中税煤矿 工业场地	压占	天然牧草地	*.*****		*.*****	**.*
		采矿用地	**.*		**.*	
		农村道路	*.*****		*.*****	
		裸土地	*.*****		*.*****	
炸药库	压占	天然牧草地		*.*****	*.*****	*.*
		工业用地		*.*****	*.*****	
采空 塌陷区	塌陷	天然牧草地	***.*****		***.*****	***.*****
		人工牧草地	*.*****		*.*****	

损毁单元	损毁方式	损毁地类	矿区内 损毁面积	矿区外 损毁面积	小计	合计
		工业用地	*.*.*.*.*		*.*.*.*.*	
		采矿用地	*.*.*.*.*		*.*.*.*.*	
		农村宅基地	*.*.*.*.*		*.*.*.*.*	
		铁路用地	*.*.*.*.*		*.*.*.*.*	
		公路用地	*.*.*.*.*		*.*.*.*.*	
		农村道路	**.*.*.*.*		**.*.*.*.*	
		设施农用地	*.*.*.*.*		*.*.*.*.*	
		裸土地	**.*.*.*.*		**.*.*.*.*	
合计			*.*.*.*.*	*.*.*.*.*	*.*.*.*.*	*.*.*.*.*

（五）生态损毁预测

根据矿山开采计划，会导致矿区生态损毁，生态损毁问题主要包括植被损毁，以及支撑生态服务功能的土壤保持、地表水系、土壤和地下水污染、动植物物种丧失等问题。

*、植被损毁

采空塌陷作为棋盘井煤矿区域主要的人为扰动因素，通过破坏地表地形、土体结构及土壤环境，直接或间接对林地、草地与农作物等植被生长指标及核心功能造成显著损毁。一定程度上造成了地表植被的破坏和缺失，使矿区原有的自然生态系统功能有所削弱，蓄水保土功能有所减低，矿山闭坑后可通过植被恢复等工程措施进行生态修复。

由前预测可知，服务期内未损毁林地区域。因此，乔木、灌木损毁程度为轻度。

区域内植被多为超旱生沙生植被和砾石质荒漠植被，像红砂、藏锦鸡儿、珍珠柴等耐旱植物较为常见，原生植被覆盖度**~**%左右，群落高度**~**cm。采空塌陷会使局部引发地裂缝，裂缝宽度一般在*.**~*.**m，长度**~***.m（东区裂缝长度多为**~***m），可见深度*.~*.m。结合棋盘井煤矿*-煤层采空区地表沉陷实地调查成果，损毁土地中裂缝平均宽度约*.**m，裂缝平均发育间距约**m；经经验公式测算，每亩裂缝总延展长度约**.**m，

每亩损毁土地中裂缝治理占地面积为 $^{**.**}m^2$ ，对应草地重建面积占草地损毁面积的 $^{**.*}\%$ 。裂缝附近的牧草可能枯萎甚至死亡。预测裂缝发育较小，规模为小型。因此，草地植被损毁程度为轻度。

区内主要农作物为玉米，其根系较为发达，固土能力强。预测采空塌陷引发的土体裂缝规模较小，因此农作物生长损毁程度为较轻。

*、生物多样性变化

通过预测可知矿山开采对植被的影响程度为较轻，塌陷虽可能导局部牧草受损，但受损范围较小，群落结构可快速恢复，植被多样性变化较小。

因修复过程中注重植被多样化（非单一化种植），传粉昆虫的食物来源与栖息地得到保障，数量未减少，矿区动物类型以草兔为代表，其栖息地虽受塌陷局部影响，但修复措施会同步构建迁徙通道、恢复植被覆盖，避免栖息地碎片化。区域无珍稀脊椎动物分布，不存在种群存续风险。

整体来看，采空塌陷对生物多样性的影响程度轻度，未对区域生态系统的生物组成造成破坏性影响。

*、水土环境污染

棋盘井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，包括煤矸石、煤泥、生活垃圾、锅炉灰渣、矿井疏干水、生活污水等，将都得到有效处理，根据矿方提供的近期土壤检测报告，检测因子含量均符合标准，预测评估矿山开采产生固体废弃物和废水对土壤影响程度为轻度。

预测矿山生活污水不外排，经污水处理站处理达标后，用于降尘绿化，对地下水环境污染较小。因此，预测矿山排水对矿区及周

边水体产生的影响为轻度。

棋盘井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，如煤泥、生活垃圾、锅炉灰渣等，委托第三方拉运处置，产生的固液污泥与煤矿产生的煤泥一起进行无害化处理，产生的混盐送往有资质的企业处理。废矿物油及油桶经危废暂存间暂存，后交由有资质的单位回收处置。预测矿山固体废弃物对矿区及周边地区水体产生的影响为轻度。

（六）敏感保护目标采动影响预测

针对方案服务期内开采可能影响的村庄、道路、高压输电线塔等敏感保护目标，采用概率积分法定量计算影响范围与影响程度。经全面核实，服务期内开采范围内无耕地、输气管线分布；矿区内涉及的农村宅基地已完成搬迁补偿，不存在居民居住安全风险。

*、敏感保护目标清单

经排查，开采影响范围内主要敏感目标包括：

交通运输类：G***国道、矿区农村道路、地方铁路专用线；

居民点类：已搬迁农村宅基地（遗留建筑物）；

基础设施类：高压输电塔基。

*、影响范围判定

以地表临界变形值（下沉**mm、倾斜*mm/m、水平变形*mm/m）作为采动影响范围判定阈值，圈定各盘区开采的影响边界。经计算，留设保护煤柱范围内的敏感目标不受显著采动影响。

*、影响程度评价

对照各行业允许变形标准，逐类评价如下：

道路工程：G***国道、留设专用保护煤柱，煤柱内地表变形小于临界值，对路基路面无明显结构性影响，影响程度为轻度；部分

矿区内部农村道路位于采动影响区内，预测最大水平变形 $*.mm/m$ ，可能出现少量路面裂缝，影响程度为轻度—中度，可通过后期路面修复消除影响。

农村宅基地：矿区内涉及的农村宅基地已完成搬迁补偿，居民全部迁出，无人员居住安全风险；后续开采前将对遗留建（构）筑物进行拆除清基后复垦为天然牧草地。开采沉陷对该区域地表的影响程度为轻度，不构成安全隐患。

高压输电线塔：塔基均位于井田边界保护煤柱外侧，预测倾斜值小于 $*.mm/m$ ，满足输电塔基变形允许标准，对塔基稳定性无影响，影响程度为轻度。

耕地与输气管线：经现场核实与范围叠加比对，服务期内开采范围内无耕地、永久基本农田及输气管线分布，不存在采动损毁与影响。

表*- 敏感保护目标采动影响评价表

敏感目标类型	分布特征	位置关系	预测最大变形值	允许变形阈值	影响程度	管控措施
国省干道	*条，井田周边	专用保护煤柱内	倾斜 $< *.mm/m$	倾斜 $*.mm/m$	轻度	加强路面日常巡查
农村道路	矿区内零散分布	部分位于采动影响区	水平变形 $*.mm/m$	水平变形 $*.mm/m$	轻度-中度	开采后统一修复路面
已搬迁宅基地	井田内零散分布	部分位于采动影响区	下沉 $< ****mm$	—（已搬迁无居住）	轻度	拆除清基后实施植被复垦
高压输电塔	井田外侧	保护煤柱外侧	倾斜 $< *.mm/m$	倾斜 $*.mm/m$	轻度	定期开展塔基沉降监测
耕地/输气管线	—	开采范围内无分布	—	—	无影响	无需专项管控

三、问题诊断评价结论

依据对棋盘井煤矿地质环境问题、土地资源损毁程度、生态损毁情况现状和预测进行分析，受损区块综合评价结果采用上一级别优先原则，只要受损区块中任一类型问题损毁程度有一条符合该级别。按照损毁程度将其分为重度受损区和中度受损区。矿区损毁程

度综合分区见表*-*

表*-* 煤矿受损预测问题损毁程度评价表

生态损 毁分区	损毁单元	面积 (hm ²)	地质环境问题			土地 损毁	生态损毁				
			地质 灾害	含水 层	地形 地貌		植被 损毁	沙丘 沙化	地表 水系	生物 多样性	土壤和地 下水污染
重度 损毁区	东区 工业场地	**.*****	轻度	轻度	中度	重度	重度	轻度	轻度	轻度	轻度
	西区 工业场地	**.*****	轻度	轻度	中度	重度	重度	轻度	轻度	轻度	轻度
	中税煤矿 工业场地	**.*****	轻度	轻度	中度	重度	重度	轻度	轻度	轻度	轻度
	采空 塌陷区	****.*****	中度	中度	中度	重度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度
中度 损毁区	炸药库	*.*****	轻度	轻度	轻度	中度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度
轻度 损毁区	其他地段	****.*****	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度

(一) 重度受损区

*、东区工业场地

矿区内工业场地面积**.*****hm²。该区地质灾害不发育；对地形地貌景观的损毁程度为中度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为重度；对植被功能损毁程度为重度，对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

由于工业场地后期开采将继续使用，故本方案不对其进行复垦，仅对工业场地区域内进行绿化及监测。

*、西区工业场地

矿区内工业场地面积**.*****hm²。该区地质灾害不发育；对地形地貌景观的损毁程度为中度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为重度；对植被功能损毁程度为重度，对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

由于工业场地后期开采将继续使用，故本方案不对其进行复垦，仅对工业场地区域内进行绿化及监测。

*、中税煤矿工业场地

矿区内工业场地面积 $^{**}.^{****}\text{hm}^2$ 。该区地质灾害不发育；对地形地貌景观的损毁程度为中度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为重度；对植被功能损毁程度为重度，对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

该区域的矿山地质环境与恢复治理工作由中税煤矿负责。本方案不对中税煤矿工业场地的治理安排实物工作量。

*、采空塌陷区

其中棋盘井煤矿已形成*煤采空塌陷区，面积为 $^{***}.^{****}\text{hm}^2$ ，矿山已对产生的裂缝全部进行了回填，植被恢复，均已修复验收。

预测采空塌陷区是在现状塌陷范围的基础上重复塌陷，采空塌陷区采动总面积 $^{****}.^{****}\text{hm}^2$ ，其中重复塌陷面积 $^{***}.^{****}\text{hm}^2$ （现状采空塌陷区 $^{***}.^{****}\text{hm}^2$ ，预测采空塌陷区 $^{***}.^{****}\text{hm}^2$ ），拟损毁土地新增净面积为 $^{***}.^{****}\text{hm}^2$ ，损毁土地总面积为 $^{****}.^{****}\text{hm}^2$ 。

采空塌陷程度为中度，对地形地貌景观的损毁程度为中度，对含水层的损毁程度为中度；对土地资源的损毁程度为重度；对植被功能损毁程度为重度，对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

采空塌陷区采取的防治措施包括地貌重塑、土壤重构、植被重建工程内容。矿山开采结束后，严格按照开采设计留设保护煤柱；对损毁道路等设施进行修复；对地表变形进行监测；预测采空塌陷区外围设置警示牌；对产生的塌陷坑和裂缝进行回填、平整和人工恢复植被。

（二）中度受损区

*、炸药库

炸药库区总面积为 $^{*}.^{****}\text{hm}^2$ 。该区地质灾害不发育；对地形地

貌景观的损毁程度为轻度；对含水层的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁程度为中度；对植被功能损毁程度为轻度，对生物多样性损毁程度为轻度，对水体污染程度为轻度。

炸药库位于西区工业场地北侧，为平房建筑。不继续使用，将于第一年进行治理。

（三）轻度受损区

*、其余地段

为评估区其余地段，主要包括矿区保护煤柱范围及未开采范围，面积为****.****hm²。该区无采矿活动，对生态环境损毁程度为轻度。

表*-** 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型		现状及预测受损状况		综合评价结果
			面积（hm ² ）	损毁程度	
东区工业场地	地质环境影响	地质灾害	**.*	轻度	重度
		含水层		轻度	
		地形地貌		中度	
	土地损毁			重度	
	生态受损	植被损毁		重度	
		沙丘沙化		轻度	
		地表水系		轻度	
		生物多样性		轻度	
		土壤和地下水污染		轻度	
	西区工业场地	地质环境影响		地质灾害	
含水层			轻度		
地形地貌			中度		
土地损毁		重度			
生态受损		植被损毁	重度		
		沙丘沙化	轻度		
		地表水系	轻度		
		生物多样性	轻度		
		土壤和地下水污染	轻度		
中税煤矿工业场地		地质环境影响	地质灾害	**.*	轻度
	含水层		轻度		
	地形地貌		中度		
	土地损毁		重度		
	生态受损	植被损毁	重度		
		沙丘沙化	轻度		
		地表水系	轻度		

序号	问题类型		现状及预测受损状况		综合评价结果
			面积 (hm ²)	损毁程度	
炸药库	地质环境影响	生物多样性	*.****	轻度	中度
		土壤和地下水污染		轻度	
		地质灾害		轻度	
		含水层		轻度	
	生态受损	地形地貌		轻度	
		土地损毁		中度	
		植被损毁		轻度	
		沙丘沙化		轻度	
		地表水系		轻度	
		生物多样性		轻度	
采空塌陷区	地质环境影响	土壤和地下水		轻度	
		地质灾害	****.****	中度	重度
		含水层		中度	
		地形地貌		中度	
	生态受损	土地损毁		重度	
		植被损毁		轻度	
		沙丘沙化		轻度	
		地表水系		轻度	
		生物多样性		轻度	
		土壤和地下水污染		轻度	
其他区域	地质环境影响	地质灾害	****.****	轻度	轻度
		含水层		轻度	
		地形地貌		轻度	
	生态受损	土地损毁		轻度	
		植被损毁		轻度	
		沙丘沙化		轻度	
		地表水系		轻度	
		生物多样性		轻度	
		土壤和地下水污染		轻度	

第二节 生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

(一) 按问题类型的可行性分析

(*) 地质环境问题修复：矿区塌陷、地裂缝地质灾害危险性以轻度-中度为主，通过回填平整、覆土植被恢复、动态监测等措施治理，技术成熟可靠，施工难度低；监测采用人工巡查与仪器观测相结合的方式，运维成本低，经济可行。

(*) 地形地貌景观修复：采空塌陷区地裂缝回填平整后恢复植被，工业场地通过运营期绿化弱化景观影响，施工工艺简单，可有

效恢复地形地貌连续性，治理成本可控，经济可行性强。

(*) 含水层破坏防治：以自然恢复+动态监测为主，通过观测井定期监控地下水水位水质，无需大规模工程治理，技术难度低、投入少；结合矿井疏干水处理回用体系，从源头减少含水层扰动，经济优势显著。

(*) 水土污染防治：以源头防控为主，生活污水、矿井疏干水全部处理达标后回用，定期开展土壤与水质检测，技术路径成熟，矿区现有处理设施可满足需求，无需新增大额投资，经济可行。

(二) 分开采单元的预防与修复工程措施可行性论证

结合矿区损毁单元类型与开采部署，按预测采空塌陷区、炸药库压占区、工业场地类采矿用地三类开采单元，逐一明确预防与修复工程措施，完整覆盖搬迁迹地、耕地及灌溉设施修复全要素：

*、预测采空塌陷区单元

采空塌陷区为井下开采形成的塌陷损毁核心单元，损毁方式以地面沉陷伴生地裂缝为主，涉及天然牧草地、农村道路、裸土地、农村宅基地等多地类。

主要预防工程措施：①分盘区布设地表移动变形监测网点，实时掌握沉陷速率与裂缝发育动态，为分期修复提供依据；同步开展地下水水位水质长期观测，防控含水层破坏风险。②严格执行开采设计，留足井田边界、断层、道路等各类保护煤柱，从源头控制地表变形规模；在人员活动路段设置安全警示牌，建立日常巡查制度。③完善井下疏干水处理回用体系，生产生活污水全部达标处理后回用，避免淋溶下渗造成土壤与地下水污染。

主要修复工程措施：①地裂缝回填整治：采用“表土剥离—削高填低—分层压实—表土回覆”标准化工艺，充填平整拉张型地裂缝，

恢复地表连续性。②植被生态重建：裂缝回填后遵循原生植被特征，播种耐旱乡土草种，恢复天然牧草地生态功能。③基础设施修复：对受采动损毁的农村道路进行路基加固、路面修葺，恢复原有通行能力。④搬迁迹地专项修复：对已完成搬迁补偿的农村宅基地，实施建（构）筑物拆除、建筑垃圾分类清运、基础清基、场地平整后覆土植被恢复，彻底消除建设用地压占影响。⑤耕地及灌溉设施修复：经现场核实与国土空间数据叠加比对，服务期开采影响范围内无耕地、永久基本农田及配套灌溉设施，无系统性耕地修复需求。

技术经济可行性：地裂缝回填、植被重建、宅基地拆除复垦等均为草原矿区成熟治理技术，本地同类矿山有大量成功实践，技术难度低、可操作性强；修复用土优先就地挖高填低、表土循环利用，灌溉用水依托矿井富余排水，无需额外大额取水与购土成本，经济可行性强。

*、炸药库压占损毁单元

炸药库为地面工程压占损毁单元，服务期满后不再保留使用，属于可提前复垦的闲置采矿用地。

主要预防工程措施：运营期做好场地防渗透与扬尘管控，避免土壤与植被额外污染；拆除前编制专项安全施工方案，严格管控拆除作业安全，防范次生环境风险。

主要修复工程措施：全面拆除地上建（构）筑物，合规清运处置建筑垃圾；清除建筑基础后实施场地平整与土壤重构，覆土后种植乡土草本植被，恢复为天然牧草地，与周边生态景观自然衔接。

技术经济可行性：建筑拆除、场地平整、覆土种草均为常规工程技术，施工难度小；表土可依托场地内现有堆存表土实现自给，无需外购土源，工程投资规模小，经济合理。

*、工业场地类压占损毁单元

包括东区、西区工业场地及中税煤矿工业场地，为生产期持续使用的核心采矿用地，服务期内不予整体复垦。

主要预防工程措施：运营期持续开展场地绿化提升，增加植被覆盖度，弱化压占对地形地貌的影响；完善雨污分流与防渗体系，防止土壤与地下水污染；预留闭坑后复垦表土堆放场地与施工空间。

修复方向与远期措施：服务期内仅实施运营期绿化提升与生态监测；矿山闭坑后，按照国土空间规划要求编制闭坑复垦专项设计，实施全面拆除复垦。

技术经济可行性：运营期绿化技术成熟、成本可控；远期待闭坑复垦可参照炸药库复垦工艺实施，技术路径清晰，可依托闭坑资金保障经费。

(三) 生态修复的技术经济可行性分析

*、水土资源平衡分析

(*) 水资源平衡分析

① 植被生长需水量预测

根据预测可知，方案服务期内植被重建以天然牧草地补植、人工牧草地修复及建设用地复垦还草为主。结合对项目区灌溉制度的分析，在**%的中等干旱年份，草地每年灌溉*次（集中于植被生长关键期），灌水定额为***m³/hm²。草地***.***hm²（预测采空塌陷区天然牧草地浇水面积：***.***hm²、预测采空塌陷区人工牧草地浇水面积：*.***hm²、炸药库复垦天然牧草地浇水面积：*.***hm²），灌溉区灌溉水利用系数为*.**，灌溉方式为拉水浇灌，计算灌溉年需水量为：

$$W_{\text{年}}=S \times M / \eta$$

式中：W—年灌溉需水量（m³）；

S —灌溉面积 ($***.***\text{hm}^2$) ;

M —灌溉定额 ($***\text{m}^3/\text{hm}^2$) ;

η —灌溉水利用系数 (取 $***$) 。

根据以上公式计算得项目区年灌溉总需水量为

$$W_{\text{年}} = ***.*** \times *** / *** \approx *** \text{万 m}^3。$$

管护期总需水量：按 $*$ 年管护期计算，植被灌溉总需水量为 $***$ 万 m^3 。

②项目区可供水量预测

供水水源：矿区生态修复灌溉用水全部依托矿井涌水、生产生活污水处理后回用，采用拉水灌溉方式，不新增地下水与地表水取水。矿区无集中式地表水供水水源。

矿区富余可利用水量计算：

东区富余水量：东区矿井排水量 $***\text{m}^3/\text{d}$ ，生产、生活及井下总用水量 $***.***\text{m}^3/\text{d}$ ，矿井水处理后富余水量为 $***-***.***=***.***\text{m}^3/\text{d}$ ；生活污水处理后回用富余 $***.***\text{m}^3/\text{d}$ 。东区合计日富余水量： $***.***+***.***=***.***\text{m}^3/\text{d}$ 。

西区富余水量：西区矿井排水量 $***\text{m}^3/\text{d}$ ，经沉淀、深度脱盐处理后，用于选煤补充水、地面生产生活用水及井下用水，日富余水量为 $***.***\text{m}^3/\text{d}$ 。

全矿区日富余总水量： $***.***+***.***=***.***\text{m}^3/\text{d}$ ；

年可供水量：按年运行 $***$ 天计算，

矿区年可利用富余水量为： $***.*** \times *** \approx *** \text{万 m}^3/\text{年}$ 。

水资源平衡结论：项目区年生态灌溉需水量约 $***$ 万 m^3 ，远低于矿区年可利用富余水量 $***.***$ 万 m^3 ，矿井排水处理后富余水量可完全满足植被管护期灌溉用水需求。同时项目区降水集中于 $*-*$ 月，

草籽撒播选择雨季后实施，可依托天然降水补充土壤水分，进一步降低人工灌溉需求，水资源保障程度充足。



图*-.* 东区用水量平衡图



图*-.* 西区用水量平衡图

(*) 土资源平衡分析

本次生态修复工程土资源需求分为采空塌陷区治理用土与炸药

库复垦覆土两部分。其中采空塌陷区采用“就地取土、表土剥离回覆”模式实现土方自给自足；炸药库复垦覆土依托场地内现存表土堆供给，无需外购土源。

①表土需求量计算

采空塌陷区表土需求：采空塌陷区裂缝治理遵循“就地剥离、原地回覆”原则：施工前人工剥离裂缝两侧各*. *m宽、*. *m厚的熟化表土并临时堆放；裂缝用下层土方回填夯实后，将剥离表土均匀回覆于地表。该过程表土全部在地块内部循环利用，无额外表土缺口。

炸药库复垦表土需求：炸药库建（构）筑物拆除清基后，复垦为天然牧草地，需回覆*. *m厚熟化表土。

计算公式：

$$V_{\text{需}}=S \times h$$

式中：

($V_{\text{需}}$ ——炸药库复垦表土需求量， m^3 ；

S ——炸药库复垦面积， m^2 ；

h ——表土回覆厚度，*. *m。

代入计算：

$$V_{\text{需}}=**** \times *. * = ****. * \text{m}^3 \sim **** \text{m}^3$$

②表土供给量计算

根据现场调查结果，炸药库内土堆，平均堆高约*m，现存表土总量约 m^3 。

表*.-** 表土处置工程汇总表

序号	原地类	面积 (hm^2)	表土剥离			表土储存		表土利用	
			时间段	厚度	土方量	位置	养护措施	利用方式	利用时间
*	****、****	*. ****	****年**月	*. *m	约*. **万 m^3	炸药库	播撒草籽	炸药库表土回覆	****年*月~****年*月

③土地资源平衡结论

炸药库现存表土量****m³，大于复垦所需表土量****m³，可完全满足炸药库地块复垦覆土需求；采空塌陷区表土就地剥离回覆、动态平衡。综上，项目区土资源供需平衡，无需外购表土资源。

*、矿区生态修复质量控制要求

参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T****-****）的规定，结合土壤检测报告和项目区实际情况，确定本项目草地恢复标准的土地复垦质量要求如下：

基础条件：地面坡度≤**°，有效土层厚度≥*.m，土壤容重≤*.g/cm³，土壤质地为砂土至壤粘土，砾石含量≤**%，土壤pH值达到*.~*.，土壤有机质>**g/kg，全氮含量>****mg/kg，有效磷含量>*.mg/kg，速效钾含量>**mg/kg，阳离子交换量>**cmol⁺/kg。

品种与种植：选择抗旱、抗贫瘠优良草种，多种草类混合种植（例如：沙打旺、披碱草、草木樨等），且复垦牧草种子必须是一级种，要有“一签、三证”，即要有标签、生产经营许可证、合格证和检疫证。

产量与覆盖度：*-*年后复垦区单位面积产量达到周边地区中等产量水平，植被覆盖度≥**%。

*、生态修复适宜性评价

（*）评价原则

土地修复适宜性评价应包括以下原则：

- ①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。
- ②因地制宜原则。
- ③土地修复耕地优先和综合效益最佳原则。
- ④主导性限制因素与综合平衡原则。

- ⑤复垦后土地可持续利用原则。
- ⑥经济可行、技术合理性原则。
- ⑦社会因素和经济因素相结合原则。

(*) 评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。进行土地适应性评价，就是要通过评定，把土地利用现状与土地的适宜性进行比较，以便对土地用途是否应该进行调整，调整后的土地用途可能会产生怎样的后果和影响，应如何进行调整等进行科学决策。

本评价中，待复垦土地适宜性评价的主要根据是：

- ①《土地复垦条例》（国务院令第***号，****年*月*日）；
- ②《基本农田保护条例》（国务院令第***号，****年*月*日修正）；
- ③《鄂尔多斯市国土空间总体规划》（****-****年）；
- ④《土地整治项目规划设计规范》（TD/T****-****）；
- ⑤《土地复垦方案编制规程第*部分：通则》（TD/T****.*-****）；
- ⑥《土地复垦方案编制规程第*部分：井工煤矿》（TD/T****.*-****）；
- ⑦《土地复垦质量控制标准》（TD/T****-****）；
- ⑧《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T****-****）；
- ⑨《耕地后备资源调查评价技术规程》（TD/T****-****）。

包括棋盘井煤矿所在地区的自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用现状、公众参与意见以及修复区土地资源调查资料。

(*) 评价范围和初步复垦方向确定

*) 评价范围

本矿山的评价范围为服务期内修复采空塌陷区****.****hm²和炸药库*.****hm²，面积共****.****hm²，全部位于鄂托克旗境内，损毁地类包括天然牧草地、人工牧草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、铁路用地、公路用地、农村道路、设施农用地、裸土地。

*) 初步复垦方向的初步确定

通过定性分析复垦区的土地利用总体规划、自然经济条件、其他社会经济政策因素以及公众参与意见初步确定待复垦土地的复垦方向。

①复垦区土地利用总体规划情况

根据《鄂托克旗国土空间总体规划（****-****年）》，棋盘井煤矿位于矿产能源发展区。

要求：合理调控能源资源开发利用总量，开展矿山地质环境治理与矿区土地修复，发展矿业领域循环经济，提高资源利用效率，增强资源保障能力。加快生态修复治理，推动采煤沉陷区综合治理，发展煤化工，积极推进风电、光伏等项目建设，推动特色生态旅游发展。

根据《鄂尔多斯市鄂托克旗土地利用总体规划》，项目区主要利用方向为农业用地、林业用地、牧业用地和建设用地。

②自然和社会经济因素分析

矿区内土壤主要是风沙土，分布广泛，成土母质为风积物。风沙土的主要特征是质地较轻、松散而无结构，剖面人化不明显，无层次之分，由淋溶层和母质层组成，腐殖质层不甚明显，养分积累甚微。风沙土通体为沙质土，结构性极差，漏水漏肥，其天然植被

为耐旱的沙生植被。矿区的植被类型主要以沙生植被和草甸植被为主，植被覆盖度**%~**%；矿区的人工植被类型主要为农田中的各类农作物和人工乔、灌木林地为主，其中主要作物为玉米、向日葵。

为避免土壤沙化、生态环境恶化，结合区域地面塌陷以局部分散线性裂缝为主、未造成大面积沉降垮塌的实际情况，本次土地复垦优先保持与原地类的一致性，以生态恢复为核心目标，确定主要复垦方向为草地。

③政策因素

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

④公众参与

复垦设计阶段，棋盘井煤矿邀请矿区村民代表参加座谈会并开展问卷调查，作为土地使用人的村民代表，建议在尽量恢复区域原有地貌的基础上，重点推进采煤塌陷地复垦，优先还原土地原有利用功能——原本为草地的尽量恢复为草地。同时，项目也征求了鄂尔多斯市自然资源等部门及项目区土地权利人的意见，各方均认同在技术可行、经济合理的前提下，将复垦方向确定为草地。

本方案充分采纳了上述公众参与和部门意见，认为其符合项目实际情况。结合土地适宜性评价结果，复垦过程中尽可能保持原有用地类型不变，以方便后续管理。

综合来看，本次复垦以生态恢复为核心，既与当地自然生态环境相适应、契合相关政策要求，又具备扎实的经济、社会及群众基础，能够有效保护土地资源和生态环境，实现经济效益、社会效益与环境效益的统一。

*) 评价对象

评价对象为损毁土地区域，包括炸药库和采空塌陷区；由于工业场地后期开采将继续使用，本方案不对其进行复垦，故不对其进行评价。

*) 评价单元

根据复垦责任范围内损毁土地的损毁类型、程度、限制因素做出评价单元的划分。

评价单元的划分在确定土地复垦初步方向的基础上进行划分，划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。依据上述原则，结合土地损毁类型分析，本方案评价单元共分为*个评价单元，土地修复适宜性评价对象和评价单元如表*-*所示。

表*-* 土地复垦适宜性评价对象和评价单元

损毁单元	土地损毁类型	土地损毁程度	限制因素	面积 (hm ²)	评价单元
炸药库	压占	中度	有效土层厚度	*.****	炸药库
采空塌陷区	塌陷	重度	有效土层厚度	****.****	采空塌陷区

在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；首先从区域生态特征、有关政策、修复区的土地利用总体规划、土地修复基础条件、安全及其它要求、公众参与意见以及其它社会经济政策因素分析初步确定修复对象的初步修复方向；

针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，进行评价单元主要限制因子适宜性等级评价，评定各评价单元

的土地适宜性等级，明确其限制因素；

通过方案比选，确定各评价单元的最终土地修复方向，划定土地修复单元。

评价时采用综合评价法，主要从生态适宜性、政策规划符合性、主要限制因子适用性等级评价、修复基础条件、工程经验类比、公众意见等方面对拟修复土地修复适宜性进行综合分析，确定最佳的修复方向。

生态适宜性分析：主要对拟修复土地损毁前的土地利用现状、周边土地利用现状、周边生态景观等进行分析，从生态学角度分析拟修复土地的修复方向。

政策规划要求分析：主要是根据国家有关政策、当地的土地利用规划对拟修复地进行分析评价。

主要限制因子适用性等级评价：主要从拟修复地的地形坡度、地表物质组成、潜在污染物、覆土保证度、交通状况、排水条件等限制因子进行适宜等级分析，确定可能的复垦方向以及应解决的问题。

基础条件分析：根据修复区土源保证程度、灌溉条件分析拟修复地修复基础条件的可保证程度。

工程经验类比分析：根据同类矿山修复经验，确定拟修复地的修复方向。公众意见：通过公众调查，充分考虑当地居民对拟修复地修复方向的意见。评价程序见图*-*。

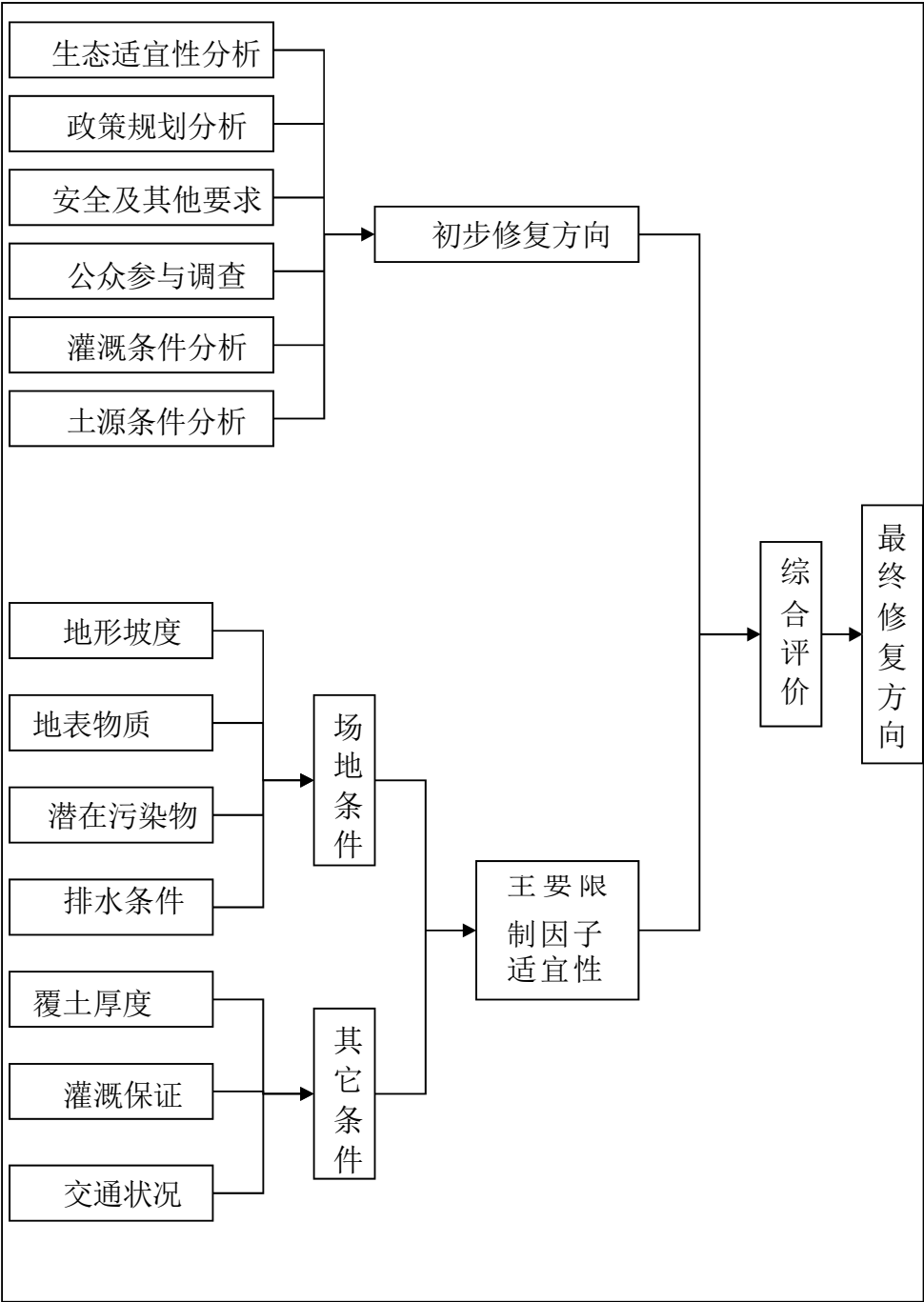


图*-* 修复方向确定程序示意图

(*) 修复适宜性评价方法

*) 评价体系

评价体系采用三级体系，分成三个序列，土地适宜类、土地质量等分和土地限制型。

将修复范围内耕地、林地和草地的适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再细分若干土地质量等。

耕地、林地和草地的土地质量等分为一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。依据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

*) 评价方法

土地修复适宜性等级采用划分适宜性类别的方法确定，首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为*~*级。等级越高，限制程度越大，修复整治的难度越大，所需费用也越多。当适宜类为*级时即认为该因素为限制性因素。当适宜类为*级时，即认为该土地为暂不适宜类。

土地质量等分具体如下：

一等地：开发、修复和整理条件好，无限制因素，且限制程度低，不需或略需改良，成本低；在正常利用下，不会产生土地退化和给邻近土地带来不良后果。

二等地：开发、修复和整理条件中等，有*或*个限制因素，限制强度中等，需要采取一定改良或保护措施，成本中等；如利用不当，对生态环境有一定的不良影响。

三等地：开发、修复和整理条件较差，有*个以上限制因素，且限制强度大，改造困难，需要采取复杂的工程或生物措施，成本较高；如利用不当，对土地质量和生态环境有较严重的不良影响。

主要限制因子为：地形坡度、地表物质组成、排水限制、水源限制、潜在污染物、覆土厚度、灌溉条件、交通状况等。主要限制因素的等级参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T****—****），修复单元评价限制等级划分见表*-*。

表*-* 修复单元评价限制因素等级划分表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	<*	*	*	*

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
	*~**	*或*	*	*
	~	*或*	*或*	*或*
	>**	*	*或*	*或*
地表物质组成	壤土	*	*	*
	粘土、砂壤土	*或*	*	*
	岩土混合物	*	*	*
	基岩、岩质	*	*	*
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简单改良	*	*	*
	季节性洪涝或季节性积水，可以采取防洪、排涝措施加以改良	*	*	*
	常年洪涝或长期积水，需采取比较复杂的防洪、排涝措施加以改良	*或*	*或*	*或*
	经常有洪涝威胁或长期被水淹没，排水条件很差，改良困难	*	*或*	*或*
土源保障率	≥**%	*	*	*
	**% ~ **%	*	*	*
	**% ~ **%	*或*	*或*	*或*
	<**%	*	*或*	*或*
潜在污染物	无	*	*	*
	轻度	*	*或*	*或*
	中度	*	*或*	*或*
	重度	*	*或*	*或*
覆土厚度(cm)	>**	*	*	*
	~	*	*	*
	~	*	*或*	*
	<**	*	*或*	*或*
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源，有灌渠	*	*	*
	灌溉水源保证差，抽水灌溉	*	*	*
	无灌溉水源	*	*	*
交通条件	便利	*	*	*
	一般	*或*	*或*	*或*
	差	*	*或*	*或*

(*) 修复单元修复方向评价结果

根据各参评单元复垦后的土地资源性质状况，对照土地复垦适宜性分级标准表，得出各评价单元特性，见*-**。

表*-** 复垦土地各类参评单元特性表

评价单元	参评因子						
	地面坡度	土壤质地	损毁程度	交通条件	有效土层厚度	灌溉条件	排水条件
炸药库	*~**°	砂壤质	中度	便利	**cm	有灌溉水源	好
采空塌陷区	*~**°	砂壤质	重度	便利	**cm	有灌溉水源	好

土地修复单元限制因素汇总情况见表*-**。

表*-** 各土地修复单元限制因素汇总表

修复单元	耕地	林地	草地
炸药库	地表物质组成、地形坡度、覆土厚度、灌溉条件和交通条件	地表物质组成、覆土厚度、地形坡度、灌溉条件和交通条件	交通条件
采空塌陷区	地表物质组成、地形坡度、覆土厚度、灌溉条件和交通条件	地表物质组成、覆土厚度、地形坡度、灌溉条件和交通条件	交通条件

(*) 确定最终修复方向和划分修复单元

适宜性评价按照土地损毁后恢复原土地利用类型的原则，并结合矿山的实际情况及复垦工程实施后的状况分析评价单元的土地适宜性，得到各评价单元的土地质量状况。

将各复垦土地评价单元的评价指标值分别与复垦土地主要限制因素的耕林牧等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级，并参照评价原则结合上一轮《二合一方案》的评价结果和复垦方向，得出评价结果。最终复垦方向及矿区适宜性评价过程见表*-**。

炸药库、宅基地拆除后结合周边环境清基复垦为天然牧草地。塌陷区各评价单元除了限制其利用的主要因素，主要考虑原地利用状况及周边土地利用状况。对于塌陷区草地区域进行填充较大裂缝平整后进行补种草种复垦为草地；农村道路修葺平整；裸土地为季节性行洪冲沟，在工程措施上进行撒播草籽保护环境，防止区域内水土流失荒漠化影响。

表*-** 最终复垦方向及适宜性评价表

评价单元	有效土层厚度 (cm)	地面坡度	积水情况	灌排条件	土地稳定性	适宜性	主要限制性因子	主要采取的措施	最终复垦方向
炸 天然牧	**~**	*°~	无	差	较稳定	草地	/	/	天然牧

评价单元		有效土层厚度 (cm)	地面坡度	积水情况	灌排条件	土地稳定性	适宜性	主要限制性因子	主要采取的措施	最终复垦方向
药库	草地		**°							草地
	工业用地	/	<*°	无	/	较稳定	草地	/	拆除、清基、翻耕	天然牧草地
预测采空塌陷区	天然牧草地	**~**	*°_**°	无	差	较稳定	草地	塌陷引起的地表裂缝及附加坡度	填充裂缝、补种	天然牧草地
	人工牧草地	**~**	*°_**°	无	差	较稳定	草地	塌陷引起的地表裂缝及附加坡度	填充裂缝、补种	人工牧草地
	工业用地	/	<*°	无	/	较稳定	草地	塌陷引起的地表裂缝及附加坡度	填充裂缝、补种	天然牧草地/工业用地
	采矿用地	/	<*°	无	/	较稳定	采矿用地	/	/	采矿用地
	农村宅基地	/	<*°	无	/	较稳定	草地	/	拆除、清基、翻耕	天然牧草地
	铁路用地	/	<*°	无	/	较稳定	铁路用地	/	/	铁路用地
	公路用地	/	<*°	无	/	较稳定	公路用地	/	/	公路用地
	农村道路	/	<*°	无	/	较稳定	农村道路	/	/	农村道路
	设施农用地	/	<*°	无	/	较稳定	设施农用地	/	/	设施农用地
	裸土地	/	<*°	无	/	较稳定	天然牧草地	/	/	天然牧草地

复垦单元的划分是从工程学的角度划分，根据针对各个区域主要限制因子采取措施，从工程施工的角度将采取的复垦标准和措施一致的单元作为一个复垦单元。因此，本次复垦单元划分为炸药库和预测采空塌陷区。复垦单元区内植被重建类型为草地植被。

二、目标方向可行性分析

项目区位于鄂托克旗矿产能源发展区，国土空间规划主导功能为矿产资源开发与草原生态保护，除保留必要生产建设用地外，损毁土地优先恢复为天然牧草地，符合用途管制要求，不突破生态保护红线、不改变永久基本农田保护性质。

矿区内农村宅基地已全部完成搬迁补偿，无居民回迁计划，无建设用地保留指标，符合生态修复用途转用规则；修复方向明确为

天然牧草地，拆除清基后覆土植被恢复，与周边草地生态系统完整衔接，符合国土空间规划用途管制要求。

（一）参照生态系统确定

综合考虑矿山环境变化、生态系统自然演替规律等，选取矿区周边未受损的本地原生生态系统和矿区内成功修复后的生态系统，作为棋盘井煤矿生态修复治理的参照生态系统。

在参照生态系统中布设*个样方，涵盖耕地、林地和草地等土地类型，调查参照生态系统的生态本底条件。并从矿山自然地理条件、物种组成、生态系统结构、生态系统功能等方面设定参照生态系统关键属性指标，分述如下：

*、矿山自然地理条件

矿山自然地理条件是生态系统存在和发展的基础，方案选取地形坡度、土壤条件作为矿山自然地理条件关键属性指标。

根据对参照生态系统调查，矿区内耕地为水浇地，集中分布于矿区东北角苏亥图沟岸侧，地形坡度*°~*°。现状种植玉米，配套有蓄水池、输水管道及田间滴灌设施；经走访周边牧民了解，该水浇地已配套形成较为完整的灌溉工程系统。

照片*-** 水浇地位置照片

照片*-** 水浇地位置照片

照片*-** 水浇地位置照片

林地有乔木林地和灌木林地，乔木林地分布在东区工业场地北侧G***国道南侧，地形坡度*-**°，灌木林地主要分布在东区工业场地南侧和矿区北侧苏亥图沟内部，地形坡度*-**°。

草地主要有天然牧草地、人工牧草地和其他草地，天然牧草地在矿区内广泛分布，地形坡度*-**°；人工牧草地位于矿区西侧I*****回采工作面南侧，地形坡度*-**°；其他草地位于西区工业场地东侧，地形坡度*-**°；详见表*-**。

表*-** 参照生态系统地形坡度一览表

土地类型 指标	耕地	草地
	水浇地	天然牧草地、人工牧草地和其他草地
地形坡度	*-**°	*-**°

根据《鄂尔多斯市棋盘井煤矿土壤检测报告》（报告编号：Z*****），项目区土壤有机质**.*~**.*g/kg，平均值**.*g/kg；全氮****~****mg/kg，平均值****mg/kg；有效磷*.*~*.*mg/kg，平

均值 $^{***}\text{mg/kg}$ ；速效钾 $^{***}\sim^{***}\text{mg/kg}$ ，平均值 $^{***}\text{mg/kg}$ ；阳离子交换量 $^{**}\cdot^{*}\sim^{**}\cdot^{*}\text{cmol}^{+}/\text{kg}$ ，平均值 $^{**}\cdot^{*}\text{cmol}^{+}/\text{kg}$ ；pH值 $^{**}\cdot^{*}\sim^{**}\cdot^{*}$ ，平均值 $^{**}\cdot^{*}$ 。详见表 $^{*}\cdot^{**}$ 。

本次土壤样品实验室检测仅开展土壤肥力化学指标检测，土体砾石含量通过现场土壤剖面开挖踏勘实测记录补充评价。项目区 $^{*}\sim^{**}\text{cm}$ 表层土壤砾石（粒径 $>^{*}\text{mm}$ ）分布特征如下： * 号耕地样点土层细腻，砾石含量 $<^{*}\%$ ； * 号林地样点地表风化碎屑较多，砾石含量 $^{*}\%\sim^{**}\%$ ； * 号草地样点表层砾石含量 $^{*}\%\sim^{**}\%$ 。整体表现为表层土体砾石占比整体偏低。本次未同步开展土壤容重实验室检测，参数引用鄂尔多斯棋盘井土壤调查实测统计数据。项目区 $^{*}\sim^{**}\text{cm}$ 表层土壤容重参考区间：耕地 $^{**}\cdot^{*}\sim^{**}\cdot^{*}\text{g/cm}^3$ ，林地 $^{**}\cdot^{*}\sim^{**}\cdot^{*}\text{g/cm}^3$ ，草地 $^{**}\cdot^{*}\sim^{**}\cdot^{*}\text{g/cm}^3$ ，区域平均容重 $^{**}\cdot^{*}\text{g/cm}^3$ 。

表 $^{*}\cdot^{**}$ 棋盘井煤矿项目区土壤状况表

指标类型	具体指标	单位	*号样（耕地） (ZTR*****_****)	*号样（林地） (ZTR*****_****)	*号样（草地） (ZTR*****_****)	平均值
土壤指标 ($^{*}\sim^{**}\text{cm}$)	pH	无量纲	$^{**}\cdot^{*}$	$^{**}\cdot^{*}$	$^{**}\cdot^{*}$	$^{**}\cdot^{*}$
	有机质	g/kg	$^{**}\cdot^{*}$	$^{**}\cdot^{*}$	$^{**}\cdot^{*}$	$^{**}\cdot^{*}$
	全氮	mg/kg	***	***	***	***
	有效磷	mg/kg	$^{**}\cdot^{*}$	$^{**}\cdot^{*}$	$^{**}\cdot^{*}$	$^{**}\cdot^{*}$
	速效钾	mg/kg	***	***	***	***
	阳离子交换量	cmol $^{+}$ /kg	$^{**}\cdot^{*}$	$^{**}\cdot^{*}$	$^{**}\cdot^{*}$	$^{**}\cdot^{*}$

*、物种组成

物种组成是生态系统的核心要素，方案选取植物物种作为物种组成关键属性指标。

乔木林地以阔叶林为主，针叶林为辅。阔叶林主要树种为杨树、柳树、榆树等天然林，结构简单。灌木树种以柠条、沙柳、杨柴、沙棘等为主。

草地以天然牧草地为主。主要有羊草、冰草、针茅、苜蓿、草木樨、芨芨草、百里香，群落结构简单，详见表 $^{*}\cdot^{**}$ 。

表*-** 参照生态系统生态状况表

指标类型	具体指标	林地	草地
植物物种	植被类型	杨树、柳树、榆树、柠条、沙柳、杨柴、沙棘	本氏针茅、短花针茅、白草、白里香、达乌里胡枝子、沙葱、沙蓬、柠条锦鸡儿及蒿类等
	郁闭度/植被覆盖度	*.*.*	**~**%

*、生态系统结构

生态系统结构反映生态系统的组织形式和空间布局，方案选取植被结构作为生态系统结构关键属性指标。

棋盘井煤矿位于鄂托克旗棋盘井镇境内，地处温带荒漠草原向草原化荒漠的过渡地带，其生态系统具有明显的过渡性特征。矿山参照生态系统主要为原生地带性落叶灌丛-草原化荒漠复合生态系统，该地区植被类型以超旱生砾石质荒漠植被、沙生植被为主，其次是退化荒漠草原植被，主要建群种为主要建群种为红砂、藏锦鸡儿，优势种为珍珠柴、戈壁针茅、无芒隐子草、驼绒藜和半日花，灌木群落高度为**~**cm，草本层高度为**~**cm，原生植被盖度为**~**%，多雨年份可达**~**%，植物生长期约为***~***天。

*、生态系统功能

生态系统功能是生态系统服务的基础，方案选取生产功能、调节功能、支撑功能作为生态系统功能关键属性指标。

根据调查及询问，玉米的产量一般为***~***公斤/亩，植被净初级生产力（NPP）为***~***gC/m²·a，种子发芽率**%。根据现场调查，区内植被自然恢复率一般为**%，基本能在治理后*年内，传粉、传播种子等生态过程正常。

*、参照生态系统指标确定

本次参照生态系统指标严格依据《土地复垦质量标准》、项目区土壤检测报告，并结合矿山周边生态本底调查成果综合确定，所

有复垦指标均遵循不低于国家标准、不低于项目区本底指标（见表*_*）的双重原则。结合项目区现状地类，分别针对耕地、林地、草地三类复垦用地，差异化确定地形、土壤、植被、生产及生态支撑指标，充分匹配不同地类生态功能与土地利用需求，具体指标体系确定如下：

地形坡度指标：结合不同地类水土保持、植被生长及土地利用要求，分区分管控制地形坡度，其中耕地复垦后地形坡度 $\leq^{\circ}$ ，林地复垦后地形坡度 $\leq^{**\circ}$ ，草地复垦后地形坡度 $\leq^{**\circ}$ ，满足各类用地稳定发育与生态防护要求。

土壤养分与理化指标（*~**cm表层土壤）：综合项目区耕地、林地、草地土壤本底检测数据及国家规范标准，分区确定复垦土壤管控阈值。pH值方面，耕地管控区间为*.*~*.*，林地、草地管控区间为*.*~*.*；土壤有机质全域控制在**.*~**.*g/kg，其中耕地 $\geq^{**.*}$ g/kg、林地 $\geq^{**.*}$ g/kg、草地 $\geq^{**.*}$ g/kg；全氮统一控制在****~****mg/kg；有效磷耕地 $\geq^{*.*}$ mg/kg，林地、草地控制在*.*~*.*mg/kg；速效钾全域统一为***~***mg/kg；阳离子交换量全域控制在**~**cmol⁺/kg；土壤水溶性盐总量耕地 $\leq^{*.*}$ g/kg，林地、草地 $\leq^{*.*}$ g/kg，针对性防控不同用地盐碱化问题，保障复垦土壤质量不低于本底及国标要求。

植被物种与结构指标：结合区域乡土物种适配性及不同地类功能定位，耕地选用玉米、向日葵等适生农作物；林地优先选用区域耐旱、抗逆性强的乡土乔木、灌木品种，构建稳定林地生态群落；草地选用羊草、冰草、针茅、草木樨、苜蓿等乡土草本植物，构建灌丛-草原生态系统。全域复垦区域植被覆盖度统一 $\geq^{**\%}$ ，保障各类用地基础生态覆盖能力与群落稳定性。

生态生产功能指标：耕地以农业生产功能为主，复垦后玉米产量 $\geq 300\text{kg}/\text{亩}$ 、向日葵产量 $\geq 300\text{kg}/\text{亩}$ ；林地、草地以生态生产功能为主，植被净初级生产力（NPP） $\geq 300\text{gC}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ 。统一修正原不合理指标，全域所有复垦地类种子发芽率 $\geq 80\%$ ，保障植被建植成效、群落更新与种群稳定繁育能力。

生态支撑功能指标：耕地、林地、草地复垦治理后植被自然恢复率均 $\geq 80\%$ ，确保全域生态系统具备良好的自我修复能力，治理完成后3年内，三类用地均可正常完成植物传粉、种子传播、自然更新等核心生态过程，形成结构稳定、功能可持续的区域复合生态系统，参照生态系统关键指标详见下表。

表*-** 参照生态系统关键指标一览表

指标类型	具体指标	单位	耕地	林地	草地
地形坡度	地形坡度	°	$\leq 30^\circ$	$\leq 35^\circ$	$\leq 35^\circ$
土壤指标 (*~**cm)	pH	无量纲	6.5~8.5	6.5~8.5	6.5~8.5
	有机质	g/kg	≥ 10	≥ 10	≥ 10
	水溶性盐总量	g/kg	≤ 1	≤ 1	≤ 1
	全氮	mg/kg	0.05~0.15	0.05~0.15	0.05~0.15
	有效磷	mg/kg	≥ 1	0.5~1.5	0.5~1.5
	速效钾	mg/kg	10~30	10~30	10~30
	阳离子交换量	cmol+/kg	1~2	1~2	1~2
植物物种	优势物种	—	玉米、向日葵	区域适生乡土乔、灌木	羊草、冰草、针茅、草木樨、苜蓿
植被结构	生态系统类型	—	农田生态系统	林地生态系统	灌丛-草原生态系统
生产功能	生产力	—	玉米 $\geq 300\text{kg}/\text{亩}$ 、向日葵 $\geq 300\text{kg}/\text{亩}$	$\text{NPP} \geq 300\text{gC}/\text{m}^2\cdot\text{a}$	$\text{NPP} \geq 300\text{gC}/\text{m}^2\cdot\text{a}$
	种子发芽率	%	≥ 80	≥ 80	≥ 80
	植被覆盖度	%	≥ 80	≥ 80	≥ 80
支撑功能	植被自然恢复率	%	≥ 80	≥ 80	≥ 80

（二）矿山生态修复治理案例

*、棋盘井煤矿生态修复治理案例

自2015年开始，棋盘井煤矿一直坚持“边开采、边治理”的原则，

根据原方案逐步实施矿山地质环境治理及土地复垦工程。治理方式为对采空区上部裂隙沉陷区及道路破坏严重地段设置警示牌；回填治理的用土方式采用就地取材，就近挖高填低进行回填沉陷区边缘地裂缝，然后进行平整，播种草籽，植被恢复。布设地面沉降监测、水位监测。总体治理效果较好。

*、周围矿山地质环境治理与土地复垦案例

本方案参考与棋盘井煤矿相邻的中税煤矿，位于棋盘井煤矿西部，根据现状调查，矿山企业已对采空塌陷区、矸石场进行了综合治理，治理效果较好。治理措施主要为地裂缝回填、边坡覆土、种草。根据现场调查，草本植被长势较好，植被覆盖率约**%左右。复垦后植被覆盖度明显提高，达到了固沙、固土和恢复植被的良好效果。

照片*-** 治理后的中税煤矿矸石场

照片*-** 治理后的中税煤矿矸石场

（三）矿山生态修复治理案例分析结论

通过对比周边矿山采取的治理复垦措施，各矿山通过多年的实践，摸索出了适合本地实际的生态修复治理经验。总结如下：

（*）应做好采空塌陷区预防、监测工程。在采空区上建设监测系统，用于监测地面塌陷的地表下沉量、水平移动量以及地裂缝的宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等，为地质灾害起到预警作用；并在采空区周边设置警示牌等，可防止行人误入采空区。

（*）地形地貌是植被恢复的立地基础。待塌陷稳定后，应采用人工与机械相结合方式对裂缝进行回填，并进行平整，使其地形坡度满足植被恢复的立地条件。

（*）矿区内风积沙和黄土层厚度较大，但土壤基质沙性大，碱性大，肥力不足，应妥善做好腐殖层的剥离、回覆工作，必要时根据土壤检测报告对土壤进行培肥改良（如：施氮肥、磷肥等）。

（*）复垦植被的选择及搭配。植被搭配选择林草、草灌相结合

方式，乔木选择杨树、柳树；灌木选择沙棘、沙柳，草籽选择羊草、草木樨、紫花苜蓿等，成活率高，管护容易，可以较短时间内见到生态效果。

(*) 通过案例分析可以看出在本区土壤贫瘠、降水量较少的情况下，植被的选择和后期管护成了治理效果优劣的关键，尤其是充足的水源保障更加重要，本矿预计生产期正常涌水量为 $***\text{m}^3/\text{h}$ ，经处理后通过水车拉运可用于矿山后期管护浇水使用。

三、边开采、边修复可行性分析

该矿区采矿用地主要包括采空塌陷区、东区工业场地、西区工业场地、中税煤矿工业场地、炸药库、矸石场、中税煤矿矸石场，其中东区工业场地、西区工业场地后期开采需继续使用；中税煤矿工业场地、中税煤矿矸石场由中税煤矿负责治理，中税煤矿矸石场已完成治理并验收；矸石场已完成治理并验收；炸药库已停止使用，于第一年进行治理；故方案仅对采空塌陷区边开采、边修复进行分析。

(一) 矿山开采工艺及进度安排

根据《开采方案》，该矿西区采煤方法技术改造后**号煤层工作面长 $***\text{m}$ ，平均采高 $*.**\text{m}$ ，年推进度 $****\text{m}$ ，采用长壁后退式综合机械化大采高采煤方法，其余煤层采用薄煤层综合机械化采煤方法，全部垮落法管理顶板。东区工作面长 $***\text{m}$ ，平均采高 $*.**\text{m}$ ，年推进度 $****\text{m}$ ，采用长壁后退式综采一次采全高采煤工艺，全部垮落法管理顶板。即随着工作面的推进，采空区顶板岩层在自重作用下自然垮落。这种开采方式可使采空区在短时间内达到稳定，为后续的生态修复治理提供了稳定的基础。根据岩移规律，地面沉陷的活跃期为工作面开采后的 $*.-**$ 个月。

西区矿井二水平移交生产时一水平*-*煤基本已回采完毕，投产Ⅱ**盘区。西区续建改造后，在二水平Ⅱ**盘区布置一个**大采高综采工作面。煤层的开采顺序原则上由近及远、盘区内是从上到下，一水平I**盘区开采完毕之后接续I**盘区，I**盘区为一水平最后一个盘区，之后接续二水平盘区，二水平开采顺序Ⅱ**盘区→Ⅱ**盘区→Ⅱ**盘区→Ⅱ**盘区→Ⅱ**盘区。

东区工作面*****面正在生产。在东区*-*煤布置*个综采工作面，配备有*个煤巷综掘工作面和*个岩巷普掘工作面。本矿井煤层较多，各煤层之间存在压茬关系，煤层的开采顺序原则上在采区内是从上到下，采区的开采顺序为**采区→**采区→**采区→**采区→**采区→**采区→**采区→**采区→**采区→**采区。

矿山可根据开采计划，在工作面启动开采时，在地表对应区域设立变形监测点和土地损毁监测巡查制度，一旦发现土地损毁，及时开展复垦工作，做到边生产、边修复。因此对采矿沉陷区损毁土地进行边生产、边修复是可行的。

从近期开采进度安排可以看出，该矿区采用均衡生产的策略，每年东区和西区开采*-*个工作面，既保持相对稳定的产量，又减少相邻工作面之间的采动影响；而中远期开采间隔时间一般在*-*年。这种开采时序安排有利于边开采边修复工作的有序开展，可以避免开采活动过于集中导致的生态修复压力过大。

根据生态问题识别与受损预测分析的结果，矿山在未来开采过程中将产生地表塌陷与变形，地裂缝规模较小，裂缝窄，对生态环境影响程度较轻。服务期内林地基本不受影响，草地仅裂缝处牧草枯萎，治理难度小。针对地质灾害表现的形式结合周边矿山的生态修复治理经验，主要采取裂缝回填、土方平整、设置警示牌等措施

进行治理。技术方法成熟、可靠、经济适用，可保证在短期内完成生态修复，为生态系统自然演替预留足够的时间。

（二）边开采边修复条件的综合分析

基于对矿山开采条件、开采进度和生态修复条件的系统分析，从以下几个方面对边开采边修复的可行性进行综合分析：

*、技术条件评估：该矿区采用的走向长壁后退式综合机械化的回采工艺，顶板管理采用全部垮落法和注浆充填技术成熟，为边开采边修复提供了良好的技术基础。地表塌陷动态监测技术、矸石资源化利用技术、植被分区修复技术、土壤改良技术等关键技术均有成功应用案例，技术可行性较高。特别是矸石井下充填技术的应用，可以有效减少地表塌陷，为边开采边修复创造有利条件。

*、经济条件评估：治理采用的技术措施成本低，且矿山按时足额缴纳基金，资金来源有保障。从长远来看，边开采边修复可以避免后期大规模环境治理，具有明显的经济合理性。

*、管理条件评估：该矿区建立了完善的组织管理体系和制度保障体系，制定了详细的进度控制和质量保障措施，具备实施边开采边修复的管理基础。特别是在开采进度安排上，采用均衡生产策略，有利于修复工作的有序开展。

*、生态条件评估：该矿区所在地区生态环境相对脆弱，年降水量较少，植被恢复难度较大。但当地植被具有较强的耐旱、耐贫瘠特性，为植被恢复提供了有利条件。

综上所述，棋盘井煤矿具备边开采、边修复的条件。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

一、生态修复分区划分

根据生态修复可行性分析结果，结合矿山开采单元布局、盘区

开采进度与损毁发育时序，按照“分区对应开采单元、分期匹配开采进度”的原则，合理划分生态修复分区，明确各分区的范围、损毁特征与修复方向。

矿区损毁单元包括预测采空塌陷区、东区工业场地、西区工业场地、矸石场、中税煤矿矸石场、炸药库。其中：东区工业场地、西区工业场地为核心生产设施，剩余服务期后持续保留使用；中税煤矿工业场地已留设安全煤柱，生态修复工作由中税煤矿负责；矸石场、中税煤矿矸石场已完成治理并通过验收。本次纳入方案实施的生态修复分区共*个，分别为炸药库修复区、西区采空塌陷修复区、东区采空塌陷修复区。

（一）炸药库修复区

该区为提前退出的压占损毁单元，面积*.*.*.*hm²，涉及地类主要为天然牧草地、工业用地，损毁类型为建筑压占。该区域已停止使用，无后续生产功能保留需求，优先实施提前复垦，落实边生产边修复要求，修复方向为恢复天然牧草地。

（二）西区采空塌陷修复区

该区对应西区I**盘区、II**盘区等开采单元，为井下开采形成的塌陷损毁单元，预测采空塌陷区总面积约*.*.*.*hm²，涉及地类以天然牧草地为主，含少量采矿用地、农村道路、农村宅基地、裸土地等，损毁类型为塌陷伴生地裂缝。随西区盘区开采接续逐步形成损毁，按稳沉时序分期实施修复，核心修复方向为天然牧草地，同步修复损毁农村道路。

（三）东区采空塌陷修复区

该区对应东区**采区、**采区等开采单元，为井下开采形成的塌陷损毁单元，预测采空塌陷区总面积约*.*.*.*hm²，涉及地类以

[illegible]

**	*****.*****	*****.*****	***	*****.*****	*****.*****
**	*****.*****	*****.*****	***	*****.*****	*****.*****
**	*****.*****	*****.*****	***	*****.*****	*****.*****

图*-* 生态修复分区图

二、分期修复时序安排

结合矿井开采接续计划、地表移动稳沉规律与边开采边修复要求，按近期（****.**~****.**）、中期（****.**~****.**）、远期

(****.**~****.***) 三个阶段匹配各开采单元进度，明确各分区的分期目标任务、工程措施与实施时序，实现“开采一个盘区、稳沉一个区域、修复一个单元”的边开采、边修复治理模式。

(一) 近期 (****.**~****.***)：优先修复阶段

目标任务：完成提前退出类用地复垦，搭建全矿区预防管控体系，实施已稳沉区域修复，快速落地边生产边修复成效。

对应开采进度：开采西区I**盘区、东区**采区，对应工作面开采后逐步进入稳沉阶段。

分区工程安排：

炸药库修复区：完成建筑拆除、清基清运、场地平整、覆土与植被恢复，全部完成该区域修复任务。

西区、东区采空塌陷修复区：①预防措施：布设全矿区地表变形监测网点，在采空塌陷区外围、人员活动路段设置安全警示牌，建立日常巡查制度；②修复工程：对已稳沉的老旧采空区、近期开采工作面稳沉区域实施地裂缝回填、植被补植，修葺局部损毁农村道路；同步完成区域内宅基地的拆除复垦及裸土地植被恢复。

(二) 中期 (****.**~****.***)：边开采、边修复阶段

目标任务：匹配主力盘区开采时序，逐盘区跟进损毁修复，完成全部搬迁迹地治理，同步落实预防管控措施，实现开采与修复协同推进。

对应开采进度：接续开采西区I**盘区和II**盘区、东区**采区和**采区，各工作面按开采顺序陆续进入稳沉状态。

分区工程安排：

西区采空塌陷修复区：随I**盘区和II**盘区工作面逐次稳沉，分批开展地裂缝回填平整、植被重建、农村道路修葺。

东区采空塌陷修复区：随**采区和**采区工作面逐次稳沉，分批开展地裂缝回填平整、植被重建、农村道路修葺。

预防措施：持续开展地表变形动态监测与日常巡查，根据开采推进动态调整监测点位与警示牌布设范围。

（三）远期（****.**~****.**）：管护阶段

目标任务：开展全域植被补植与生态提升，同步完成成效管护，确保修复质量稳定达标。

对应开采进度：服务期内开采活动全部结束，采空区整体进入稳沉收尾阶段。

分区工程安排：

西区、东区采空塌陷修复区：实施全域植被补植、退化区域改良，提升整体生态质量；对农村道路进行全面排查修葺，恢复全部通行功能。

全域管护：对所有已修复区域开展持续养护，包括植被抚育、监测设施运维、定期成效评估，确保修复效果稳定达标。

表*-** 矿区生态修复实施时间表

修复阶段	修复分区	主要工程措施	实施面积 (hm ²)	实施时间
近期	炸药库修复区	建筑拆除、清基清运、场地平整、覆土、植被恢复	*.****	****.**~****.**
	西区采空塌陷区	布设监测网点与警示牌；已稳沉区域地裂缝回填、植被补植；零星道路修葺；完成西区全部搬迁宅基地复垦；完成西区全部裸土地播撒草籽	****.****	****.**~****.**
	东区采空塌陷区	布设监测网点与警示牌；已稳沉区域地裂缝回填、植被补植；零星道路修葺；完成东区全部搬迁宅基地复垦；完成东区全部裸土地播撒草籽	**.*****	
中期	西区采空塌陷修复区	逐盘区地裂缝回填、植被重建、道路修葺	****.****	****.**~****.**
	东区采空塌陷修复区	逐采区地裂缝回填、植被重建、道路修葺	****.**** (扣除重叠****.****)	****.**~****.**
远期	全域修复区	植被补植生态提升、设施全面修复；植被养护与成效监测	全域 ****.****	****.**~****.**

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、矿区生态修复目标

根据“因地制宜、原地类恢复为主”的原则，结合土地复垦适宜性评价结果与国土空间规划用途管制要求，确定修复区内待复垦土地优先恢复为损毁前原土地利用类型；其中炸药库、采空塌陷区内已搬迁农村宅基地属于退出类建设用地，复垦为天然牧草地，其余地类均按原地类实施修复。矿区生态修复目标及土地利用变化情况详见表*-**。

表*-** 矿区生态修复目标及土地利用变化表

土地类型				损毁前面积 (hm ²)	生态修复目标 (hm ²)	面积增减 (hm ²)
一级地类		二级地类				
**	草地	****	天然牧草地	****.****	****.****	+**.*****
		****	人工牧草地	*.****	*.****	*
**	工矿用地	****	工业用地	*.****	*.****	_*.*****
		****	采矿用地	*.****	*.****	*
**	住宅用地	****	农村宅基地	*.****	*	_*.*****
**	交通运输用地	****	铁路用地	*.****	*.****	*
		****	公路用地	*.****	*.****	*
		****	农村道路	*.****	*.****	*
**	其他土地	****	设施农用地	*.****	*.****	*
		****	裸土地	**.*****	*	_***.*****
合计				****.*****	****.*****	*

二、采矿用地与用地计划

棋盘井煤矿采用“一矿两井”管理模式，分为东区、西区两个生产系统，配套工业场地、炸药库等生产辅助设施。目前矿山配套设施已全部建成投用，功能完备，可满足剩余服务期生产运营的用地需求，服务期内无新增采矿用地规划，不涉及临时占用农用地情形。

（一）采矿用地产权与使用现状

*、工业场地类采矿用地：东区工业场地、西区工业场地均已依法取得国有土地使用权证，用地类型为工业用地、采矿用地，为矿山核心生产设施，剩余服务期内持续保留使用，矿山闭坑后实施全面复垦，本次方案不安排服务期内整体复垦任务。

*、炸药库用地：为矿山辅助生产建设用地，用地类型为工业用

地、天然牧草地，目前已停止使用，属于可提前腾退的存量采矿用地，服务期内实施拆除复垦。

*、采空塌陷区内采矿用地与搬迁宅基地：随井下开采逐步形成塌陷损毁，其中农村宅基地已全部完成搬迁补偿，属于退出类建设用地，于开采前实施拆除复垦；区内零散采矿用地图斑随地表沉陷同步损毁，按原地类功能保留、损毁后同步修复。

*、其他配套设施用地：矿区内铁路、公路、农村道路、设施农用地等配套设施用地，损毁后按原标准修复，保持原地类功能不变。

（二）矸石处置与用地衔接

矿山生产期掘进矸石全部不出井，用于填充井下废弃巷道与采空区；洗选矸石运往周边废弃露天矿采坑实施填坑造地，后期逐步推行充填开采工艺，实现矸石资源化利用，不新增矸石场类压占地。

三、采矿用地复垦修复时序安排

结合矿山开采接续计划、地表移动稳沉规律与各类采矿用地的使用周期，按照“退出类优先复垦、损毁类随稳沉滚动复垦、在用类闭坑后复垦”的原则，重新梳理各类采矿用地的复垦修复时序，严格落实边开采、边修复要求。

（一）分类型复垦时序

*、提前退出类采矿用地（炸药库）

该类用地无后续生产功能保留需求，属于可提前腾退的存量建设用地，优先纳入近期复垦计划，于方案实施第*年启动拆除清基、覆土植被恢复工程，同步纳入边生产边修复实施体系。

*、动态损毁类采矿用地（塌陷区内搬迁宅基地）

区内宅基地均已完成搬迁补偿，搬迁迹地随之腾空。该类用地

的损毁随井下工作面开采逐步形成，常规情况下遵循“工作面开采结束→地表稳沉后同步复垦”的时序，分盘区、分阶段滚动实施治理。但搬迁迹地作为特殊情形，于开采第一年全部完成拆除清基与植被恢复工作，相应工程量纳入当期塌陷区治理任务统筹实施。

*、持续在用类采矿用地（东、西区工业场地）

该类用地为矿山核心生产设施，剩余服务期内持续保留建设用地功能，服务期内仅实施运营期绿化提升与生态监测，不安排整体复垦；矿山闭坑后，按照国土空间规划要求另行编制闭坑复垦专项设计，实施全面拆除复垦。

（二）分阶段复垦实施安排

结合矿井开采进度与地表稳沉节点，将采矿用地复垦修复划分为近期、中期、远期三个阶段，各阶段实施内容、对应用地类型、复垦面积与起止时间如下：

表*-** 采矿用地复垦修复时序安排表

修复阶段	起止时间	涉及采矿用地类型	核心复垦任务	复垦面积 (hm ²)	目标地类
近期	****.***~****.***	炸药库、采空塌陷区（含宅基地、裸土地）	*.完成炸药库建筑拆除、清基清运、场地平整、表土回覆与植被恢复； *.完成宅基地建筑拆除、清基清运、场地平整、土地翻耕与植被恢复； *.完成裸土地植被恢复； *.完成近期采空塌陷区地裂缝回填、表土剥离与回覆、植被补植及道路修葺； *.布设全矿区监测设施，落实预防管控措施。	采空塌陷区 **.*+炸药库*.***+宅基地*.***+裸土地 **.*	天然牧草地
中期	****.***~****.***	中期开采塌陷区	随开采接续逐盘区/采区开展采空塌陷区地裂缝回填、表土剥离与回覆、植被重建及道路修葺，实现“塌陷一块、治理一块”。	以实际塌陷面积为准	天然牧草地（原功能保留用地按原地类修复）
远期	****.***~****.***	全域修复区	*.完成全部复垦区域植被补植与生态提升； *.持续开展植被养护、设施运维与成效监测，确保复垦质量稳定达标。	***.***	天然牧草地为主

第四章 生态修复措施与工程内容

第一节 保护与预防控制措施

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案使用年限，开展矿区生态修复工程工作，原则如下：

遵循“以人为本”的原则，保障人民生命财产安全，提升人居环境质量；

坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿区生态修复工程全过程；

坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿区生态修复工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估结果，制定科学合理的工程技术措施；

坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿区生态修复工程应按照国家制定的技术规范实施，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的综合效益，保持生态环境的协调统一；

坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿区生态修复工程设计，明确矿区生态修复总体目标任务，制定矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步推进落实。

一、敏感目标保护

（一）避让措施

根据《内蒙古自治区人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（内政发〔****〕**号），棋盘井煤矿位于优先保护区，但是不涉及生态保护红线、自然保护地、集中式饮用水水源

保护区等生态功能重要区和生态环境敏感区等，不进行高强度工业开发，在采取有效的污染防治措施的前提下，不会使该区域生态功能降低。

根据煤矿开采特点，生态环境功能要求和区域环境敏感程度，重点确定煤炭开发过程中特殊环境及敏感保护目标。开采范围内的敏感目标主要为公路。根据现场调查，该矿开采过程中对公路采取了避让措施。

区内有G***国道由东至西从矿区中部穿过，沿G***国道新建有一条高速公路，根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，按I级保护等级留设**m围护带，再按第三、第四系 $\alpha=**^\circ$ ，基岩段 $\delta=**^\circ$ ， $\beta=**^\circ$ ， $\gamma=**^\circ$ 计算保护煤柱范围。

按照相关法律法规和主管部门要求，加强矿山生态环境监测，建立地表沉陷观测监测机制，加强导水裂隙带发育高度探测，对周边水源地等环境保护目标开采长期监测，必要时及时优化调整开采方案，有针对性地强化生态环保对策措施，保障区域生态功能。

（二）减缓措施

*、地质环境受损的减缓措施

煤矿开采（尤其地下开采）易引发地表塌陷、地下水失衡、岩层移动等地质问题，需通过技术优化和监测预警降低风险。

（*）开采技术

矿井东、西区主采*#、**煤层常规工作面采用长壁综采一次采全高、全部垮落法开采；充填采矿法局部配套使用，东区设计建设***m³/h地面膏体充填站，以井下掘进矸石、洗选矸石、粉煤灰为充填胶结原料，仅在G***国道、高速公路保护煤柱邻近受限采区实施充填开采，通过充填体支撑顶板、控制地表沉降，专项保护公路敏

感目标；其余普通采区不采用充填工艺，依靠永久保护煤柱留设、分区协调开采减少岩层移动影响。井下掘进矸石优先就近充填废弃巷道，实现井下固废就地消纳。

(*) 地质灾害监测与治理

实时监测系统：布设地表沉降观测点、地下水位监测井、岩层移动传感器等。

*、土地资源受损的减缓措施

(*) 地下巷道优化

通过“集中开拓”减少地面井口数量，降低地表占地；井下设备集中布置，减少巷道开挖对地下土地资源的间接破坏。

(*) 边开采边修复

通过“边开采、边复垦”的流程衔接，减少土地从受损到恢复的间隔时间，降低长期闲置导致的土地质量退化。地下开采时，每完成一个采区的开采，立即对地表沉陷区进行“实时修复”，实现土地“即采即复”。

复垦过程中优先使用本地物种和乡土植被，避免外来物种入侵，同时构建“乔、灌、草”立体植被结构，提升复垦土地的生态稳定性，减少后期维护对土地的再次扰动。

*、生态系统受损的减缓措施

(*) 植被恢复与景观重建

开采过程中同步对工业场地进行绿化；开采结束后，对采空塌陷区种植“乡土物种”，避免外来物种入侵。

(*) 减缓土壤水土流失

优先治理采空塌陷区裂缝；裂缝及周边种植沙打旺、草木樨等固土能力强的草本，通过根系缠绕土壤减少侵蚀；定期巡查补植枯萎

植被，形成“裂缝回填+生物固土”的综合防护体系，减缓水土流失。

(*) 生物多样性保护

采用边开采、边复垦的方式，对采空塌陷区进行修复，形成生物廊道，方便动物迁徙。

(*) 水资源生态保护

将矿井水净化后，用于井下防尘、农田灌溉、工业用水，减少地下水开采和地表水污染。

二、表土剥离与植被移植利用

(一) 表土剥离

经现场调查并与国能蒙西煤化工股份有限公司相关人员核实确认，项目区内仅炸药库场地实施了表土剥离工序；东区工业场地、西区工业场地建设前均未开展表土剥离作业，仅经挖高填低完成场地平整后即启动建设。

*、未剥离表土区域

东区工业场地位于矿区范围内，属永久性建设用地，占地面积 $**.***\text{hm}^2$ 。该场地投入使用时间较早，建设前未开展表土剥离工序，仅通过挖高填低完成场地平整后即启动建设。

西区工业场地位于矿区南侧界线外侧，属永久性建设用地，占地面积 $**.***\text{hm}^2$ 。该场地同样投用较早，建设阶段未实施表土剥离作业，经挖高填低平整场地后开工建设。

综上，东区工业场地与西区工业场地均无表土堆存。

*、剥离表土区域

炸药库场地位于矿区南侧界线外侧。建设前已完成表土剥离作业，表土剥离厚度为 $**.**\text{m}$ 。剥离产生的表土集中堆存于场地北侧的土堆，堆体平均高度约 $*\text{m}$ ，表土总存量约 $***\text{m}^3$ 。

影像*-* 炸药库表土堆影像图

照片*-* 炸药库表土堆照片

照片*-.* 炸药库表土堆照片

(二) 植被移植利用

矿区范围内零星分布有国家二级重点保护野生植物半日花，本次工程严格遵循《中华人民共和国野生植物保护条例》相关规定，不开展半日花的植被移植与表土剥离利用作业。工程开工前已完成半日花种群专项详查，划定原生境保护范围与施工缓冲带，施工作业全程避让半日花集中分布区域，设置围栏与保护警示标识，严禁任何施工活动破坏半日花及其原生生长环境。工程实施全程接受林草主管部门监督，确因工程无法避让的，将严格履行国家重点保护野生植物采集审批程序，在获批后实施专项保护措施。

本次涉及半日花就地保护、原生境维护的配套零散工程布局分散、单体规模不一，工程量现场变动性较强，设计阶段无法精准核算固定工程量，相关工程内容统一纳入矿区整体生态修复体系统筹安排，施工期依据现场实际发生工程量据实计量结算。矿区内植被

恢复均进行原址恢复，不进行植被移植利用。

三、相关协同措施

按照有关部门管理规定及相关标准对棋盘井煤矿现状存在及可能引发的地质环境问题、土地资源损毁、水土流失、环境污染等，提出具体预防措施如下：

*、地质环境预防控制措施

(*) 留设保护煤柱：由于地下采煤开采范围大，地下采煤一般都能影响到地表，波及到上覆岩层与地表的一些与人类生产和生活密切相关的对象，因此必须采取措施进行防护，以减少地下开采的有害影响。因此，要严格按照相关规范要求，在矿区边界、各类高压线、阿小公路、哈头才当水源地供水管线、新恩铁路，工业场地、阿小公路、新恩铁路及主要大巷及采区边界留设保护煤柱。

(*) 本矿开采生产主要引发地面塌陷等地质灾害，及时对地裂缝、塌陷坑进行填埋治理，恢复土地的使用功能，采空塌陷区设计采取的治理措施为：设置警示牌、裂缝回填、对受塌陷影响的道路治理，消除隐患后继续开采，并做好采空塌陷区安全防护。

(*) 建立地质灾害监测网，加强对地面塌陷地质灾害的监测。

*、水土污染预防

矿山主要废水为矿井涌水、生活污水、选煤厂煤泥水，废水均进行回收利用，不外排。

(*) 提高矿山废水综合利用率，严禁对外排放不达标废水。

(*) 定期对地下水水质进行监测；定期对土壤污染情况进行监测，禁止乱排、填埋生活垃圾及其他固体污染物。

*、土地资源损毁预防

(*) 采空塌陷区形成的地裂缝及时进行回填、平整、覆土，全

部是原址复垦。

(*) 恢复治理时做到“占补平衡”的原则，损毁多少，恢复多少。

*、含水层破坏预防

对矿山疏干水、生产及生活污水进行处理，并对水质进行水质监测，避免或减轻矿山疏干水、生产生活污水及排土场淋溶水对浅层含水层的破坏、对水环境及土壤的污染；定期对地下水进行监测。

第二节 修复措施

矿区损毁单元包括预测采空塌陷区、东区工业场地、西区工业场地、炸药库。其中：东区工业场地、西区工业场地为核心生产设施，剩余服务期后持续保留使用；中税煤矿工业场地已留设安全煤柱，生态修复工作由中税煤矿负责。本次纳入方案实施的生态修复分区共*个，分别为炸药库修复区、西区采空塌陷修复区、东区采空塌陷修复区。

主井、副井、风井等井筒均位于工业场地内，本方案服务年限后井筒留续使用，因此本次生产期生态修复方案不予计列井筒回填、井口封闭相关工程量，后续闭坑阶段将按规范单独编制专项方案。

天然牧草地复垦需先确认地表塌陷稳沉不少于*个月，排查裂缝与塌陷分布范围，对宽度 $\geq$ **cm的裂缝就近取土回填夯实，小于**cm的细裂缝依托自然力恢复；裂缝区先剥离保护表层熟土，回填后回覆表土并局部浅翻松土，雨季撒播沙打旺、草木樨等乡土草种补植损毁区域，配套*年管护期灌溉与定期补植，监测植被覆盖度保障复垦效果。

人工牧草地复垦先确认地表稳沉并统计零星裂缝、局部沉陷范围，回填夯实裂缝并平整沉陷区域以恢复原有地形坡度，裂缝区落实表土保护与回覆并局部浅翻维持耕作层肥力，按损毁比例补播对

应草种同时抚育原有牧草群落，通过*年灌溉养护、除草补植保障草地生产功能。

工业用地分两类处置，在用工业场地以运营期绿化提升为主，完善道路防护林与生产区隔离绿篱，补植乡土乔灌并日常养护，兼顾防尘降噪与景观功能；退出工业用地先机械拆除建（构）筑物，清基并清运建筑垃圾后开展场地翻耕与表土回覆，复垦为天然牧草地并落实*年植被管护。

采矿用地恢复原地类需在采区开采结束、地表稳沉后评估场地损毁与设施完好性，回填地裂缝、平整塌陷区域并修整场地边坡，修复受损生产配套设施、加固硬化场地与路基以恢复采矿生产服务功能，同步完善场地周边防护林带、补植固土植被防控水土流失，定期开展沉降监测与设施巡检以维持场地长期使用条件。

铁路用地复垦以源头防控为先，按规范留设保护煤柱并布设地表沉降监测点严控开采影响，损毁后回填加固路基裂缝、修整边坡保障线路结构稳定，补植沿线防护植被并完善排水设施防控水土流失，定期开展线路沉降与位移专项监测，发现异常及时处置保障运行安全。相关费用计入生产成本，不计入本次预算。。

公路用地采用分级修复模式，轻度裂缝采用灌缝封闭处理，中重度破损路段拆除旧路面、压实路床后按原标准重铺水泥路面，同步修复道路两侧地裂缝、补植边坡固土灌草并完善排水系统，通过定期巡检路面与路基沉降、维护路域植被保障通行安全。

农村道路复垦先清理路面杂物，回填夯实路基裂缝并压实路床，采用素土碾压夯实路面以恢复原有道路横坡与通行标准，同步回填周边地裂缝、撒播固土草种平整路侧地形，雨季及时修补冲沟，定期维护保养路面长期通行条件。

设施农用地恢复原地类先清理场地废弃杂物并检修可复用的农业生产设施，回填场地裂缝、平整沉陷区域恢复生产场地地形，整治压实土层并回覆熟化表土以恢复农业生产土壤条件，修复棚架、灌溉等配套设施恢复农业生产功能，定期维护设施与场地，配套植被防护防控水土流失。相关费用计入生产成本，不计入本次预算。

根据修复单元存在的地质环境安全隐患、土地资源损毁以及生态系统受损等问题，采取地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建以及配套工程等修复措施，配套完善监测与管护体系，严格落实“边开采、边修复”原则。各项修复措施设计如下：

一、地貌重塑

棋盘井煤矿地质灾害隐患主要是井工开采造成的地表变形（裂缝）为主，同时涉及停用炸药库、塌陷区搬迁宅基地、损毁公路、损毁农村道路等地表设施，结合地质环境损毁特征、土地受损程度及风险等级，分类采取裂缝回填、建（构）筑物拆除清基、农村道路修葺等治理措施，同步设置安全警示标识。

（一）设置警示牌

针对采空塌陷风险区域布设安全警示牌，保障井下作业人员、周边居民及通行车辆安全。警示牌要求警示标识清晰、结构具备抗风稳定性，布设位置随井下开采进度动态调整，重点覆盖采空区上部及外围边界、地裂缝集中发育区、乡间道路与人员通行路径沿线，按需加密布设。

警示牌的制作详见示意图（图*-*）。

图*-* 警示牌示意图

（二）裂缝回填

适用于东西区全部采空塌陷修复区，采空塌陷区裂缝回填遵循就近取土、表土保护、稳沉后施工原则。回填物料以裂缝周边砂质土壤为主，采取“取高填低”方式作业；施工前先将取土区域表层熟化土人工剥离并临时堆放，用下层土石回填裂缝并夯实，再将表层熟土均匀回覆于地表，实现裂缝回填与表土保护兼顾。

考虑到地面塌陷地质灾害的危害性，须待地表塌陷稳沉（不少于*个月）后实施；回填需以人工回填、多次修复为宜，尽可能减少对周边原生植被与土壤的二次扰动。

（三）建筑物拆除、清运

该措施适用于已停用的炸药库用地和采空塌陷区农村宅基地。建（构）筑物以浆砌砖墙体、混凝土地面、浆砌石地基为主，底部设砂垫层。治理流程为：建（构）筑物机械拆除→地基清基→垫层清运→建筑垃圾外运，拆除及清运作业采用挖掘机、装载机、自卸汽车等机械配套人工辅助完成。

（四）水泥路（公路用地）修葺

根据前文地质环境受损预测，矿区G***国道永久保护煤柱已永久留设，本次修复仅针对预测采空塌陷区轻微损毁内部水泥公路，路面整体性破坏程度较小，对道路整体性破坏程度较小，仅会出现小型的地面裂缝（包括拉伸裂缝及下沉错落裂缝等），预测需要修葺的水泥路面主要为中度和重度损毁区，修葺道路占总长度的**%。

（五）生产路（农村道路）修葺

预测采空塌陷对农村道路整体性破坏程度较轻，仅局部出现小型拉伸裂缝、错落沉降，修复比例按道路总损毁长度的**%控制。道路修复按原标准恢复，采用素土夯实路面，保障周边农牧民日常通行功能。

二、土壤重构

针对宽度小于**cm的细微裂缝，对地表植被及土壤结构影响有限，以自然恢复为主，依托风力沉积、雨水冲淤自然闭合；针对裂缝集中发育、土壤结构受损区域，通过表土剥离保护、回填后回覆、土地翻耕等措施重构土壤剖面，保障植被生长立地条件。

（一）表土剥离与回覆

采空塌陷区裂缝治理前，先对裂缝两侧表层熟化土壤进行人工剥离。剥离范围为裂缝两侧剥离宽度*.m，厚度为**cm的耕植土，临时堆放在裂缝两侧，剥离方法为人工剥离。耕作层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土壤重构时，首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地裂缝回填后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。

（二）土地翻耕工程

该工程应用于炸药库和宅基地复垦区。炸药库建（构）筑物拆除、清基及垫层清运完成后，对场地进行翻耕。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，为后续植被建植创造条件。选用三铧犁进行整体翻耕。

三、植被重建

按照“因地制宜、原地类恢复为主”的生态修复原则，结合矿区土地损毁特征、采矿用地使用周期与复垦时序安排，分类实施植被重建：采空塌陷损毁的天然牧草地、人工牧草地等按原地类修复；已退出的炸药库、采空塌陷区内已搬迁农村宅基地等建设用地和裸土地统一复垦为天然牧草地；东、西区工业场地等持续在用的核心生产设施，服务期内仅开展运营期绿化提升，不实施整体植被重建，闭坑后按专项设计完成复垦；预测采空塌陷区范围内无耕地、林地，不安排对应植被重建工程。

草种选用遵循乡土优先原则，筛选沙打旺、草木樨等耐旱耐贫瘠、固沙固土能力强的多年生草本，种子质量执行一级种标准，避免外来物种入侵风险。草地重建采用“人工撒播补植+自然恢复”结合的方式，重点修复裂缝及周边植被损毁区域。

所有撒播区域管护期配套灌溉，灌溉定额*** m^3/hm^2 ，总灌溉面积按各修复地块撒播面积累加核算。

四、景观营建

矿山运营期以工业场地绿化提升为核心，依托现有组团式绿地、道路防护林带、生产区隔离绿篱优化景观格局：在工业场地主干道、运煤通道两侧构建“乔木+灌木+草本”立体防护林带，配套节水灌溉系

统，兼具扬尘阻隔、噪声消减与景观美化功能；在洗煤厂、堆场等生产区域周边设置防风抑尘网与多层生态绿篱，实现生产区与景观空间柔性隔离；场地空闲区搭配樟子松、旱柳、榆树等乡土乔木与山杏、沙棘等花灌，形成四季有景的厂区景观，兼顾生态功能与员工休闲需求。

第三节 工程内容及工程量

棋盘井煤矿生态修复区为炸药库、预测采空塌陷区，设计采取的修复措施主要包括裂缝回填，建筑物拆除、清基、道路修葺等地貌重塑措施；表土回覆、土地翻耕等土壤重构措施；撒播草籽等植被重建措施。设置警示牌等配套措施。修复措施、工程技术方法及参数详细介绍如下：

一、地貌重塑

棋盘井煤矿地质灾害隐患主要是井工开采造成的地表变形（裂缝）、威胁的建筑物、村庄、道路等地表设施。根据采空塌陷程度及造成危害的轻度程度，采取不同的治理措施。

根据矿山地质灾害现状分析与预测分析，本次消除矿山地质灾害隐患的修复措施为裂缝回填，拆除房屋、清基和道路修葺。

（一）设置警示牌

在预测采空塌陷区域设置警示牌，主要在道路两侧及明显区域进行设置，以防过往人员及车辆在不知情的情况下发生危险。要求警示效果明显，具备一定的抗风能力。

警示牌利用铝合金材质牌面、不锈钢管立柱、及带字反光膜等制作。牌面规格 $*.m \times *.m$ （矩形），板厚 $*mm$ ；双立柱高 $*.m$ ，材质为不锈钢钢管，外径 $**mm$ ，壁厚 $*mm$ ，埋深不小于 $*.m$ 。每块警示牌材料用量如下：铝合金牌面 $*.m^2$ 、不锈钢管 $*根$ （合计约 $*kg$ ）、带

字反光膜 $\times \times \times \text{m}^2$ 。牌面书写警示标语“采空塌陷区危险”。

表 $\times \times$ 警示牌材料规格及用量表（每块）

序号	材料名称	规格型号	单位	用量	备注
*	铝合金牌面	$\times \times \times \text{m} \times \times \times \text{m}$ ，板厚 $\times \times \text{mm}$	m^2	$\times \times$	双面
*	不锈钢管（立柱）	外径 $\times \times \text{mm}$ ，壁厚 $\times \times \text{mm}$ ，长 $\times \times \times \text{m}$	根	*	埋深 $\geq \times \times \text{m}$
*	带字反光膜	$\times \times \times \text{m} \times \times \times \text{m}$	m^2	$\times \times$	书写“采空塌陷区危险”

每 $\times \times \times \text{m}$ 设置 $\times$ 块警示牌，预测采空塌陷区四周边界长度约 $\times \times \times \times \times \text{m}$ ，需设置警示牌 $\times \times$ 块。近期内预测采空塌陷区需设置警示牌 $\times \times$ 块；方案服务期内共需设置警示牌 $\times \times$ 块。

（二）裂缝回填

棋盘井煤矿煤层重复采动，因此采空塌陷区的面积考虑各水平煤层的重复采动情况。通过统计，未来服务期内开采各煤层形成的采空塌陷区采动总面积 $\times \times \times \times \times \times \times \text{hm}^2$ ，其中重复塌陷面积 $\times \times \times \times \times \times \times \text{hm}^2$ （现状采空塌陷区 $\times \times \times \times \times \times \times \text{hm}^2$ ，预测采空塌陷区 $\times \times \times \times \times \times \times \text{hm}^2$ ），拟损毁土地新增净面积为 $\times \times \times \times \times \times \times \text{hm}^2$ ，损毁土地总面积为 $\times \times \times \times \times \times \times \text{hm}^2$ 。

后续需以人工回填、多次修复为宜。塌陷裂缝复垦时根据尺寸，采取如下措施：

拟采用人工就近挖取高处土方直接回填，回填后捣实，直到与剥离后的地表基本平齐为止。夯实土地的干容量达到 $\times \times \times \text{t}/\text{m}^3$ 以上。人工取土回填运距 $\leq \times \text{m}$ 。

损毁土地中裂缝平均宽度约 $\times \times \text{m}$ ，裂缝平均发育间距约 $\times \times \text{m}$ ；经经验公式测算，每亩裂缝总延展长度约 $\times \times \times \text{m}$ ，每亩损毁土地中裂缝治理占地面积为 $\times \times \times \text{m}^2$ ，对应草地重建面积占草地损毁面积的 $\times \times \times \%$ 。根据不同类型强度的裂缝情况期填充土方不同，设塌陷裂缝宽度为 a （ m ），系数 $\times$ 为棋盘井中深部开采区实测宽深比拟合值。则地表塌陷裂缝的深度 W 按下列经验公式计算：

$$W = \sqrt{a} \text{ (m)} \quad (4.1.1)$$

塌陷裂缝的间距为 C (m)，每亩的裂缝系数为 n ，则每亩面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

$$U = \frac{1}{C} \cdot n \text{ (m)} \quad (4.1.2)$$

每亩塌陷地填充裂缝土方量可按下列经验公式计算：

$$V = a \cdot W \cdot U \text{ (m}^3\text{/亩)} \quad (4.1.3)$$

每一图斑塌陷裂缝填充土方量 M_{vi} 可按下列公式计算：

$$M_{vi} = V \cdot F \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.1.4)$$

式中： F 为图斑面积 (亩)。

以轻度塌陷地损毁程度相应的裂缝宽度 (a)，以及裂缝的间距 (C) 和系数 (n) 等数据代入式 (4.1.1) ~ 式 (4.1.4)，可得到不同损毁程度每亩塌陷裂缝所产生的裂缝长度和填充所需土方量 (V) 如表 4.1.1，裂缝填充见图 4.1.2。

表 4.1.1 每亩塌陷地填充裂缝土方量 (V) 计算表

损毁程度	裂缝平均宽度 a (m)	裂缝间距 C (m)	裂缝条数 n	裂缝深度 W (m)	裂缝长度 U (m)	填充裂缝每亩土方量 V (m ³)
轻度	0.1	1	1	0.1	1	0.1

图 4.1.2 裂缝充填示意图 (单位: mm)

通过统计，未来开采各煤层形成的采空塌陷区总面积

****.****hm²，损毁面积*****亩，根据工程设计，对损毁的裂缝利用周边的土方等进行充填，裂缝回填量**.*万m³。

近三年形成的采空塌陷区总面积***.****hm²，损毁面积*****亩，根据工程设计，对损毁的裂缝利用周边的土方等进行充填，裂缝回填量*.*万m³。

（三）炸药库拆除、清运

根据开采计划预对炸药库进行拆除。炸药库面积*.*hm²，其中墙体和房顶为浆砌砖结构、屋内硬化地面为混凝土结构、硬化院子为混凝土结构，院落围栏底部砖砌基座为浆砌砖结构。设计将炸药库进行拆除、清基、清运。

图*-* 炸药库影像图

照片*- 炸药库照片

*、拆除工程

本次炸药库拆除采用挖掘机（配备液压破碎锤）配合风镐人工辅助的作业方式。混凝土结构（屋面、硬化地面）以破碎锤机械破除为主，边角部位及风险区域辅以风镐人工清理；浆砌砖结构以挖掘机直接拆除为主。拆除范围内，墙体、院落围栏底部砖砌基座为浆砌砖结构，屋面、屋内硬化地面、院落硬化场地为混凝土结构。炸药库拆除工程量基于卫星影像实测轮廓与《民用爆炸物品储存库建设标准》常规构造参数综合测算。房屋建筑面积***m²、院落硬化面积****m²、总用地****m²均经影像实测核定；墙体厚度、层高等构造参数参照民爆库建设标准取用。逐项测算拆除工程量如下：

（*）主体

拆除墙体：按防爆外墙厚度*.m、单层建筑层高*.m，扣除**%门窗洞口后测算，房屋外墙总延长米按建筑面积周长系数*.折算：

$$\text{外墙总长} = \text{***m}^2 \times *. = \text{***m}$$

$$\begin{aligned} \text{墙体体积} &= \text{外墙总长} \times \text{层高} \times \text{墙厚} \times (* - \text{门窗洞口占比}) \\ &= \text{***m} \times *.m \times *.m \times (* - **\%) = \text{***m}^3。 \end{aligned}$$

拆除院落砖砌基座：院落围栏总长约***m，包含下部砖砌矮墙及间隔砖立柱，综合测算工程量为***m³。

拆除屋顶：按钢筋混凝土平屋面总厚度 $\times$ 面积 m^2 测算，工程量为 m^3 。

主体拆除工程合计： m^3 (浆砌砖)+ m^3 (混凝土)= m^3 。

(*) 地面

拆除屋内硬化地面：包含混凝土面层及下部垫层，总厚度 $\times$ 面积 m^2 ，工程量为 m^3 。

拆除院落硬化地面：包含主场地回车道路与房前附属硬化，综合混凝土面层及碎石垫层厚度测算，工程量为 m^3 。

地面拆除工程（混凝土结构）小计： m^3 + m^3 = m^3 。

(*) 地基

对炸药库的废弃建（构）筑物的墙体地基进行清除，地基为浆砌石结构，属地面以下隐蔽工程。

房屋建筑基础：沿外墙全线布置，基础宽度 $\times$ 埋置深度 $\times$ 基础总长度同外墙总长 m ，基础体积=基础总长度 $\times$ 基础宽度 $\times$ 埋置深度= m^3 ；

院落围墙基础：沿围栏全线布置，基础宽度 $\times$ 埋置深度 $\times$ 基础总长度同围栏总长 m ，基础体积= m^3 。

地基清基工程量（浆砌石结构）： m^3 + m^3 = m^3 。

(*) 垫层

设计对炸药库底部铺设的垫层全部进行挖除，清理区域覆盖卫星影像实测的整个炸药库用地范围，结合影像实测核定炸药库总用地面积为 m^2 ，垫层平均厚度为 m 。属土方工程，按三类土计取。

垫层清理工程量： $\text{m}^2 \times \text{m} = \text{m}^3$ 。

按结构类型汇总：

浆砌砖结构拆除总工作量： $***+***=***\text{m}^3$ ；

混凝土结构拆除总工作量： $***+***+***=***\text{m}^3$ ；

浆砌石结构总工程量： $***\text{m}^3+***\text{m}^3=***\text{m}^3$ 。

*、清运工程

拆除墙体、屋顶、硬化地面及清基工程产生的固体废物，采用装载机、自卸汽车等机械清运至乌海市海南区乌海能源司公乌素路天煤矿一采区东帮采剥坑，平均清运运距 $**.*\text{km}$ ，清运工程量为拆除工程产生的固体废物总量，属石方工程。

清运石方总工程量=浆砌砖结构拆除量+混凝土结构拆除量+浆砌石工程量= $***\text{m}^3+***\text{m}^3+***\text{m}^3=***\text{m}^3$ 。

清运土方总工程量 $***\text{m}^3$ 。

（四）农村宅基地拆除、清运

根据现场调查现状条件下，预测采空塌陷区内共有牧民住户 $**$ 户，其中东区 $*$ 户；西区 $*$ 户，采空塌陷区内已搬迁农村宅基地总面积 $*.***\text{hm}^2$ ，为单层砖混结构农村住宅及院落，计划于近期第一年一次性完成拆除清基。参照北方农村民用建筑常规构造参数测算，按主体拆除、地面拆除、地基拆除、垫层拆除划分如下：

*、拆除工程

对受损的民房墙体、房顶、硬化屋内地面、硬化院子等进行拆除，利用挖掘机拆除。其中墙体和房顶为浆砌砖结构、屋内硬化地面为混凝土结构、硬化院子为干砌砖结构。实际治理的房屋建筑面积取宅基地面积的 $**\%$ ，院子硬化地面按宅基地面积的 $**\%$ 计取。

（*）主体

房屋总建筑面积 $***\text{m}^2$ ，为浆砌砖承重墙体搭配砖结构平顶。

参照北方农村民居常规墙体厚度、层高及屋面构造测算，房屋墙体拆除工程量 $****\text{m}^3$ ，房屋屋顶拆除工程量 $****\text{m}^3$ ，浆砌砖结构合计 $****\text{m}^3$ 。

院落总占地面积 $****\text{m}^2$ ，四周设置浆砌砖院墙。结合现场院落实际形制，院墙长度约 $***\text{m}$ ，院墙墙体厚度为 $*.**\text{m}$ ，墙体高度为 $*\text{m}$ ，院墙拆除工程量 $***\text{m}^3$ ，为浆砌砖结构。

（*）地面

地面拆除涵盖室内硬化地面与院落硬化场地，分为混凝土结构、干砌砖结构两类。

屋内硬化地面：对应房屋总建筑面积 $****\text{m}^2$ ，为混凝土硬化地面（含面层及下部垫层），参照农村民居常规地面厚度测算，拆除工程量 $****\text{m}^3$ ，属混凝土结构。

院落硬化地面：院落范围内硬化场地采用干砌砖铺设，结合院落硬化比例与常规铺设厚度测算，拆除工程量 $****\text{m}^3$ ，属干砌砖结构。

（*）地基

对全部房屋地基进行彻底清除，地基为浆砌石结构，属地面以下隐蔽工程。房屋总建筑面积 $****\text{m}^2$ ，参照北方农村民居基础常规宽度与埋深参数，结合房屋建筑规模测算，房屋地基拆除工程量为 $****\text{m}^3$ ，属浆砌石结构。

对院墙的墙体地基进行彻底清除，地基为浆砌石结构，属地面以下隐蔽工程。参照北方围墙基础常规宽度与埋深参数，基础断面（宽 $\times$ 高）= $*.*\text{m}\times*.*\text{m}=*.*\text{m}^2$ ，围墙基础长度约 $***\text{m}$ ，围墙地基拆除工程量为 $**\text{m}^3$ ，属浆砌石结构。

浆砌砖结构拆除总工程量= $****+****+***=****\text{m}^3$ ；

混凝土结构拆除总工程量****m³;

干砌砖结构拆除总工程量****m³;

浆砌石结构拆除总工程量=****+**=****m³;

(*) 垫层

对宅基地底部铺设的素土垫层全部清理，清理范围覆盖全部宅基地面积****m²，垫层平均厚度*.**m，属三类土方工程。经测算，垫层清理工程量为****m³。

垫层清理工程量：****m²×*.**m=****m³。

*、清运工程

拆除墙壁、屋顶、硬化地面、清基产生的固体废物利用装载机、自卸汽车等机械清运至乌海市海南区乌海能源司公乌素路天煤矿一采区东帮采剥坑，平均清运运距**.*km，清运工程量为拆除产生的固体废物工程量，为石方工程。

清运石方总工程量=浆砌砖+混凝土+干砌砖+浆砌石
=****+****+****+****=****m³。

清运土方总工程量为****m³。

(五) 水泥路（公路用地）修葺

根据采空塌陷对道路的损毁程度分级：轻度损毁（裂缝宽度<*cm）以裂缝灌缝处理为主；中度损毁（裂缝宽度*~*cm、局部沉降*~**cm）按修复长度**%计入工程量；重度损毁（裂缝宽度>*cm、沉降>**cm）按专项设计处理。本方案修葺工程量按中度和重度损毁区合计占总长度的**%计取。先对路面清基、清运再按照原标准进行修葺。水泥路面路基面宽*m，表层为C**水泥混凝土，厚度**cm。

方案服务期内，预测采空塌陷区内公路用地*.****hm²，长度约

***m。预测采空塌陷对原始路面整体性破坏程度较小，仅会出现小型的地面裂缝（包括拉伸裂缝及下沉错落裂缝等），预测需要修葺的道路主要为中度和重度损毁区，修葺道路占总长度的**%。

水泥路路面厚度**cm，路基厚度**cm，通过计算得出公路每延长米的施工量为：

拆除、清理已损毁的路面和路基工程量=长度×宽度×厚度
 $=*m \times *m \times *.*m = *.*m^3$ ，包括清基和清运两项工程内容。

路床压实工程量=长度×宽度= $*m \times *m = *m^2$ ；

路基铺筑工程量**cm铺筑工程量=长度×宽度×厚度
 $=*m \times *m \times *.**m = *.*m^3$ ；

路面铺筑工程量**cm铺筑工程量=长度×宽度×厚度
 $=*m \times *m \times *.**m = *.*m^3$ ；

清基产生的固体废物利用装载机、自卸汽车等机械清运至乌海市海南区乌海能源司公乌素路天煤矿一采区东帮采剥坑，平均清运运距**.*km。

水泥路受采空塌陷地质灾害的影响，需要修复的长度为
 $****m \times **0\% \approx ****m$ ；

拆除、清理已损毁的路面和基层工程量
 $=****m \times *m \times *.*m \approx ****m^3$ ；

路床压实工程量= $****m \times *m \approx ****m^2$ ；

路基铺筑工程量**cm铺筑工程量= $****m \times *m \times *.**m \approx ****m^3$ 。

路面铺筑工程量**cm铺筑工程量= $****m \times *m \times *.**m \approx ****m^3$ 。

（六）农村道路修葺

根据采空塌陷对道路的损毁程度分级：轻度损毁（裂缝宽度<*cm）以裂缝灌缝处理为主；中度损毁（裂缝宽度*~*cm、局部沉

降 $\sim$ cm)按修复长度 $\%$ 计入工程量;重度损毁(裂缝宽度 $>\text{cm}$ 、沉降 $>\text{cm}$)按专项设计处理。本方案修葺工程量按中度和重度损毁区合计占总长度的 $\%$ 计取。农村道路为素土夯实路面,厚度 cm ,路面宽度为 m ,高出地面 cm ,断面设计见图 $-\ast$ 。

图 $-\ast$ 农村道路断面图(单位: mm)

方案服务期内,预测采空塌陷区内农村道路 $\ast.\ast\ast\ast\text{hm}^2$,农村道路长度约 $\ast\ast\ast\ast\text{m}$ 。预测采空塌陷对原始路面整体性破坏程度较小,仅会出现小型的地面裂缝(包括拉伸裂缝及下沉错落裂缝等),预测需要修复道路占总长度的 $\ast\ast\%$ 。

按照图 $-\ast$ 农村道路断面图和道路修筑标准得知,农村道路的修筑主要为路基铺筑和素土路面铺筑,路基铺筑厚度 $\ast.\ast\text{m}$,压实厚度 $\ast\ast\text{cm}$,计算得出生产路每延长米的施工量为:

路基铺筑工程量=长度 $\times$ 宽度= $\ast\text{m}\times\ast.\ast\text{m}=\ast.\ast\text{m}^2$ 。

素土路面铺筑工程量=长度 $\times$ 宽度= $\ast\text{m}\times\ast.\ast\text{m}=\ast.\ast\text{m}^2$ 。

农村道路受采空塌陷地质灾害的影响,需要修复的长度为 $\ast\ast\ast\ast\text{m}\times\ast\ast\%\sim\ast\ast\ast\ast\text{m}$ 。

路基铺筑工程量= $\ast\ast\ast\ast\text{m}\times\ast.\ast\text{m}=\ast\ast\ast\ast\text{m}^2$ 。

素土路面铺筑工程量= $\ast\ast\ast\ast\text{m}\times\ast.\ast\text{m}=\ast\ast\ast\ast\text{m}^2$ 。

表 $-\ast$ 地貌重塑工程量汇总表

修复区	修复分项	工程名称	单位	工程量
预测采空塌陷区	塌陷裂缝治理	设置警示牌	块	$\ast\ast$
	裂缝回填	裂缝回填	万 m^3	$\ast\ast.\ast\ast\ast\ast$

	公路修葺	破损路面拆除（混凝土）	m ³	****
		破损路面清运 （运距**.*km, 石方）	m ³	****
		路床压实	m ²	****
		水泥路基铺筑	m ³	****
		水泥路面铺筑	m ³	****
	农村道路修葺	素土路基铺筑	m ²	*****
		素土路面铺筑	m ²	*****
	农村宅基地拆除清运	浆砌砖结构拆除	m ³	****
		干砌砖结构拆除	m ³	****
		混凝土结构拆除	m ³	****
		浆砌石结构拆除	m ³	****
		垫层清理	m ³	****
		垃圾清运 （运距**.*km, 三类土）	m ³	****
		垃圾清运 （运距**.*km, 石方）	m ³	****
炸药库	建（构）筑物拆除清运	浆砌砖结构拆除	m ³	***
		混凝土结构拆除	m ³	****
		浆砌石结构拆除	m ³	***
		垫层清理	m ³	****
		垃圾清运 （运距**.*km, 三类土）	m ³	****
		垃圾清运 （运距**.*km, 石方）	m ³	****

二、土壤重构

对于*cm以下的裂缝对地表植被影响有限。裂缝宽度小于**cm，以自然恢复为主，借助风沉积、雨水冲击等自然动力，这类裂缝在较短时间内可以恢复。

（一）表土剥离与回覆

预测采空塌陷区可能损毁草地等，损毁形式以地裂缝为主。采空塌陷区裂缝治理前，先对裂缝两侧表层熟化土壤进行人工剥离。剥离范围为裂缝两侧各*.*m，剥离厚度*.*m，临时堆放在裂缝两侧。裂缝回填夯实后，将剥离表土均匀回覆于地表，回覆厚度*.*m。裂缝两侧原位堆存、就近回覆，转运距离≤*m。

采空塌陷区裂缝回填后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，厚度达到种草的要求。

表*-* 每亩裂缝表土剥离与回覆量计算表

损毁程度	裂缝平均宽度 a (m)	裂缝间距 C (m)	裂缝条数 n	裂缝深度 W (m)	裂缝长度 U (m)	单侧宽度 (m)	表土剥离厚度 (m)	表土剥离量 (m³)	表土回覆厚度 (m)	表土回覆量 (m³)
轻度	**. **	**	*	**. **	** **	*. *	**. **	** **	*. **	** **

根据表*-*得知，采空塌陷损毁区每亩剥离与回覆土方量均为**.**m³。未来开采各煤层形成的采空塌陷区总面积****.**hm²，损毁面积****亩，计算得出表土剥离量为**.**万m³，表土回覆量为**.**万m³。

近三年形成的采空塌陷区总面积***.**hm²，损毁面积****亩，根据工程设计，计算得出表土剥离量为*.**万m³，表土回覆量为*.**万m³。

炸药库场地堆存于场地北侧土堆，存量约****m³。炸药库完成建筑物拆除、清运及场地三铧犁翻耕后，将场内留存****m³表土全部均匀回覆至场地表层，回覆厚度*.**m，完善场地耕作层重构，满足天然牧草地植被生长土壤肥力需求。炸药库表土平均运距约**m。

（二）土地翻耕

土地翻耕范围为炸药库、采空塌陷区农村宅基地范围，炸药库、农村宅基地内建筑拆除、清基、清运后，对场地进行翻耕。方案服务期炸药库翻耕面积*.**hm²，农村宅基地翻耕面积*.**hm²；利用机械为三铧犁。

综上所述，棋盘井煤矿土壤重构工程量汇总统计见表*-*。

表*-* 土壤重构工程量汇总表

生态修复区	土壤重构工程	单位	工程量
预测采空塌陷区	表土剥离	万 m³	** **
	表土回覆	万 m³	** **
	土地翻耕	hm²	*. **
炸药库	土地翻耕	hm²	*. **
	表土回覆	万 m³	*. **

三、植被重建

按照“因地制宜、原地类恢复为主”的生态修复原则，结合矿区

土地损毁特征、采矿用地使用周期与复垦时序安排，分类实施植被重建工程。采空塌陷损毁的天然牧草地、人工牧草地按原地类修复；已退出的炸药库、采空塌陷区内已搬迁农村宅基地等建设用地，统一复垦为天然牧草地；东、西区工业场地等持续在用的核心生产设施，服务期内仅开展运营期绿化提升，不实施整体植被重建，闭坑后按专项设计完成复垦。

（一）耕地与林地植被重建

根据矿井开采计划及地表沉陷预测结果，方案服务期内开采损毁范围内无耕地、林地，不新增耕地与林地植被重建工程。

（二）天然牧草地植被重建

天然牧草地植被重建涵盖采空塌陷损毁天然牧草地补植、炸药库、采空塌陷区内农村宅基地、裸土地等植被重建。

设计将损毁的天然牧草地、炸药库、采空塌陷区内农村宅基地、裸土地复垦为天然牧草地。预测采空塌陷区内重复损毁天然牧草地面积为****.****hm²、农村宅基地面积为*.****hm²、炸药库面积为*.****hm²、裸土地面积**.****hm²。

对采空塌陷区裸土地、地裂缝、农村宅基地及炸药库进行人工撒播草籽补种，按照“因地制宜、因地适草”的原则，适宜选择耐旱、固沙能力更强的乡土物种，草籽选择沙打旺、草木樨。种子级别为一级种。

撒播技术：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**~**mm即可，种量为**kg/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，撒播后进行耙土。

结合棋盘井煤矿*-*煤层采空区地表沉陷实地调查成果，损毁土地中裂缝平均宽度约*.*m，裂缝平均发育间距约**m；经经验公式测算，每亩裂缝总延展长度约**.*m，每亩损毁土地中裂缝治理占地面积为**.*m²，对应草地重建面积占草地损毁面积的**.*%。未来开采损毁天然牧草地总面积****.*hm²，计算得出预测采空塌陷区草籽播撒总面积**.*hm²。撒播量为****kg。

近三年开采损毁天然牧草地总面积***hm²，计算得草籽播撒面积**.*hm²。撒播量为****kg。

农村宅基地草籽播撒总面积*.*hm²。撒播量为**kg。

炸药库草籽播撒总面积*.*hm²。撒播量为**kg。

裸土地草籽播撒总面积**.*hm²，撒播量为****kg。

（三）人工牧草地植被重建

预测采空塌陷区内损毁人工牧草地严格按原地类修复，经核实损毁总面积为*.*hm²，损毁形式以轻度沉陷、零星裂缝为主。按植被重建面积占损毁面积**.*%测算，撒播面积*.*hm²，播种标准同天然牧草地，草籽撒播量**kg。

（四）植被浇水

设计对复垦的草地进行浇水灌溉，提高植被成活率，并且在管护期进行浇水，管护期为*年，根据灌溉定额，草地每*hm²浇水量为***m³。

植被重建浇水面

$$=***.*+*.*+**.*+*.*+*.*=***.*\text{hm}^2;$$

$$\text{单次需水量} = ***.*\text{hm}^2 \times ***\text{m}^3/\text{hm}^2 = *****\text{m}^3;$$

$$\text{植被灌溉总需水量} = *****\text{m}^3 \times * = *****\text{m}^3。$$

综上所述，植被重建工程工程量汇总见表*-*

表*-* 植被重建工程量汇总表

生态修复区	植被重建单元	重建类型	单位	方案服务期 工程量
预测 采空塌陷区	天然牧草地	撒播草籽	kg	*****
		植被浇水	hm ²	***.****
	人工牧草地	撒播草籽	kg	**
		植被浇水	hm ²	*.****
炸药库	天然牧草地	撒播草籽	kg	**
		植被浇水	hm ²	*.****

四、景观营建

矿山已经在工业场地内打造组团式绿地、花境、景观小品，搭配樟子松、旱柳、榆树等常绿乔木与山杏、沙棘等花灌，形成“春有绿、夏有花、秋有景、冬有青”的四季景观，同步配套休憩步道、休闲广场，兼顾企业形象展示与员工休闲需求；已在场内主干道、运煤专用道路两侧，构建“乔木+灌木+草本”的立体防护林带，实现扬尘阻隔、噪声消减，弱化工业运输的视觉冲击，形成厂区核心线性景观廊道，全线配套滴灌节水系统；已在洗煤厂、原料堆场、封闭式皮带通廊周边，设置防风抑尘网+多层生态绿篱，同步对皮带通廊实施垂直绿化，实现生产作业区与景观空间的柔性隔离，达成“产煤不见煤、黑白不见面”的治理效果。

景观营建工程已在矿山基建及运营期已完成建设并验收，相关费用纳入矿山运营期环保投资，不重复计入本次生态修复方案经费估算。方案服务期内仅对已有景观工程进行管护养护，不新增景观营建工程量。

照片*- 矿区景观照片

表*- 矿山生态修复工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
一	地貌重塑工程	——	——	含采空塌陷隐患治理、建（构）筑物拆除、道路修复等核心工程
*	设置警示牌	块	**	牌面规格*.m×*.m、板厚*mm，不锈钢双立柱高*.m、埋深≥*.m；采空区四周边界每***m 设置*块
*	裂缝回填	万 m ³	**.*	人工就近取土回填夯实，夯实后土地干容重≥*.t/m ³ ；采动总面积****.***hm ²
*	浆砌砖结构拆除	m ³	****	炸药库***m ³ 、农村宅基地****m ³
*	干砌砖结构拆除	m ³	****	农村宅基地院落硬化地面，挖掘机配合作业
*	混凝土结构拆除	m ³	****	炸药库****m ³ 、农村宅基地****m ³ 、公路破损路面****m ³
*	浆砌石拆除	m ³	****	炸药库***m ³ 、农村宅基地****m ³
*	垫层清理	m ³	****	炸药库****m ³ 、宅基地****m ³ ，三类土
*	垃圾清运（土方）	m ³	****	炸药库****m ³ 、宅基地****m ³ ，运距**.*km，三类土
*	垃圾清运（石方）	m ³	****	炸药库****m ³ 、宅基地****m ³ 、公路破损路面****m ³ ，运距**.*km，石方
**	公路路床压实	m ²	****	修复长度****m，路面宽*m
**	水泥路基铺筑	m ³	****	**cm 厚碎石路基，修复长度****m，路面宽*m
**	水泥路面铺筑	m ³	****	C**混凝土，厚度**cm
**	素土路基铺筑	m ²	****	**cm 厚素土路基，修复长度****m，路面宽*.m
**	素土路面铺筑	m ²	****	素土夯实路面，厚度**cm，路面宽度*.m

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
二	土壤重构工程	——	——	含表土保护、土地耕作、土壤改良等核心工程
**	表土剥离	万 m ³	**.****	采空塌陷区裂缝两侧人工剥离表土，剥离宽度*.m、厚度*.m，每亩剥离量**.m ³
**	表土回覆	万 m ³	**.****	采空塌陷区回覆**.****万 m ³ +炸药库留存表土回覆*.m万 m ³ ，回覆厚度*.m
**	土地翻耕	hm ²	*.****	炸药库*.****hm ² 、农村宅基地*.****hm ² ，作业机械采用三铧犁
三	植被重建工程	——	——	含原地类植被恢复、草种补播、养护灌溉等核心工程
**	撒播草籽	hm ²	****.****	含采空塌陷区****.****hm ² 、农村宅基地*.****hm ² 、裸土地*.****hm ² 、炸药库*.****hm ² 、人工牧草地*.****hm ² ；播种量**kg/hm ² ，草籽用量****kg
**	植被浇水	hm ²	****.****	植被重建总面积****.****hm ² ，灌溉定额***m ³ /hm ² ，管护期*年，每年*次

表*-* 近三年矿山生态修复工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
一	地貌重塑工程			
*	设置警示牌	块	**	近期采空区四周边界，每***m 设*块
*	裂缝回填	万 m ³	*.****	近期采动面积****.****hm ² ，人工取土回填夯实
*	浆砌砖结构拆除	m ³	****	炸药库***m ³ 、农村宅基地****m ³
*	干砌砖结构拆除	m ³	****	农村宅基地院落硬化地面，挖掘机配合作业
*	混凝土结构拆除	m ³	****	炸药库***m ³ 、农村宅基地****m ³
*	浆砌石拆除	m ³	****	炸药库***m ³ 、农村宅基地****m ³
*	垫层清理	m ³	****	炸药库****m ³ 、宅基地****m ³ ，三类土
*	垃圾清运（土方）	m ³	****	炸药库****m ³ 、宅基地****m ³ ，运距**.km，三类土
*	垃圾清运（石方）	m ³	****	炸药库****m ³ 、宅基地****m ³ 、公路破损路面***m ³ ，运距**.km，石方
**	公路路床压实	m ²	****	公路修葺***m，路面宽*m
**	水泥路基铺筑	m ³	***	**cm 厚碎石路基，修葺***m，路面宽*m
**	水泥路面铺筑	m ³	***	C**混凝土，厚度**cm
**	素土路基铺筑	m ²	****	**cm 厚素土路基，修葺****m，路面宽*.m
**	素土路面铺筑	m ²	****	素土夯实路面，厚度**cm
二	土壤重构工程			
**	表土剥离	万 m ³	*.****	近期采空塌陷区裂缝两侧人工剥离表土
**	表土回覆	万 m ³	*.****	采空塌陷区*.****万 m ³ +炸药库留存表土*.m万 m ³
**	土地翻耕	hm ²	*.****	炸药库*.****hm ² 、近期宅基地*.****hm ²
三	植被重建工程			
**	撒播草籽	hm ²	**.*****	采空塌陷区**.****hm ² 、炸药库*.****hm ² 、农村宅基地*.****hm ² 、裸土地*.****hm ² ；播种量**kg/hm ² ，草籽用量****kg，第一年**.****hm ² ，第二、三年各*.****hm ²
**	植被浇水	hm ²	****.****	复垦草地*.****hm ² ，灌溉定额***m ³ /hm ² ，管护期*年，每年*次

第五章 监测和管护

第一节 监测目标与措施

一、目标任务

在矿产资源开采过程中，对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏（退化）与恢复等开展监测评价，为矿山土地复垦与生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。

（一）监测目的

目的是建立矿山生态环境监测体系，对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏（退化）与恢复等开展监测。通过对地质灾害、地下水、土壤环境、土地资源、生态系统质量等重点指标进行动态监测，准确地掌握生态环境问题在时间上和空间上的变化情况，研究采矿与生态环境变化的关系和规律。为制定生态环境预防保护和治理措施，实施生态环境有效监管提供基础资料 and 依据。

（二）监测任务

- *、确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握生态环境问题在时间和空间上的变化情况；
- *、查明周边地下水环境和土壤环境背景；
- *、查清矿区范围内土地利用现状、基本农田基本情况，各土地利用类型质量及生产力水平；
- *、查清监测范围内地表水环境面积和陆地植被生态状况；
- *、获取矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值，建设参照生态系统；
- *、评价矿山生态环境现状，预测发展趋势；
- *、建立和完善矿山生态环境监测数据库及监测信息系统自动化；

*、编制和发布矿山生态环境监测年报，实现矿山生态环境监测信息共享。

二、监测原则

*、问题导向，突出重点

重点围绕监测范围内地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏(退化)与恢复等，结合开采矿种、建设规模、开采方式、开采工艺、时序安排等，科学设置重点监测内容、监测指标、监测点位、监测周期等，实现一矿一方案。

*、科学规范，全程全面

指标获取应符合国家有关技术标准、规范和相关部门的规定。监测点位布设统筹考虑开采前、开采中和开采后监测需求。开采前对地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底进行调查，开采中对保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效进行监测，开采后对管理维护进行监测。

*、精准高效，实用可行

在满足监测精度要求的前提下，选用经济、实用的监测方法和手段，在经济、技术允许的条件下应采用先进可靠的技术方法，提高监测精度与效率。监测指标应具有较好的灵敏度和可测度，对于易变指标应开展短周期监测，对于稳定指标应开展长周期监测。

*、定性定量，权威可比

监测评价应采用定性和定量相结合的方法，评价方法科学合理。监测数据连续可靠，应充分利用自然资源、林草、水利、农业、生态环境等部门以及科研机构、大专院校的长期监测数据及研究成果。

三、监测设计

棋盘井煤矿为生产矿山，矿山开采过程中主要开展保护预防控

制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效监测。本次监测方案依据矿山所在区域主体功能区定位，结合矿区自然环境特点，以土地利用现状为基础，按照典型性和代表性，设置森林、草原、水域等生态系统样地样方。对矿山生态环境开展监测工作，监测对象与内容分述如下：

***、保护预防控制措施监测**

监测矿山开采保护预防控制措施落实情况，包括保护等措施及效果、预防控制措施及效果。

***、损毁现状与拟损毁监测**

监测矿山开采引发的采空区塌陷、地下水环境破坏和土壤环境破坏状况。

监测矿山开采挖损、塌陷、压占、污染等损毁土地类型、面积及程度，损毁耕地情况。

监测矿山开采生态用地损毁、地表水环境、采煤塌陷区水资源环境。

***、复垦修复成效监测**

监测已破坏地质环境恢复治理、已损毁土地复垦利用、已破坏(退化)生态系统恢复状况。

监测拟破坏地质环境、拟损毁土地资源、拟破坏生态系统变化情况。

矿山开采中复垦修复监测内容与监测指标见表*-*。

表*-* 矿山开采中监测对象与内容

监测对象		监测内容	监测指标
保护预防 控制措施监测		保护措施	避让措施、减缓措施、文物保护
		预防控制措施	物种收集与保护、地表沉陷减损
损毁 现状 与	地质 环境 损毁	采空区 塌陷	地表形变、地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率、初始塌陷值、累计塌陷值、裂缝发育、地下水位、降水量

监测对象		监测内容	监测指标
拟损毁监测		地下水环境破坏	含水层破坏类型、地下水温、地下水位、地下水水量、地下水水质、抽排地下水量、综合利用量、疏干排水面积
	土地资源损毁	塌陷土地面积	土地类型及面积、土壤污染（特征污染物）、土壤质量、配套设施、生产力水平
		压占土地面积	
		基本农田损毁	
	生态系统破坏	生态用地损毁	损毁面积
		地表水环境破坏	地表水面积变化、地表水排泄变化
复垦修复效果监测	地质环境治理	采空区塌陷	复垦修复率
		地下水环境	地下水位、疏干排水面积恢复率
	土地复垦利用	复垦修复土地	地形、配套设施、生产力水平、土地复垦率
	生态系统恢复	地表水	地表水面积变化、地表水排泄情况
		生态系统格局	生态系统类型比例、平均斑块面积、边界密度、聚集度指数
		生态状况	草地生态系统
		生态系统服务	水源涵养量、防风固沙量、土壤保持量、生物多样性维护、碳储量
		生态系统质量	生物量、植被覆盖度、水质、生态系统质量综合指数

四、监测措施

（一）保护预防控制措施监测

*、监测内容

根据现状调查，矿区范围内存在工业场地、国道G***、炸药库等重要地面建筑。矿方对村庄采取搬迁避让措施，炸药库现已停止使用，将于****年至****年进行拆除；对工业场地、国道G***等采用预留煤柱保护措施。保护措施监测对象包括遗留的村民房屋、高压线塔等。监测指标：避让措施、减缓措施。

*、监测点布设

对炸药库、矿区内工业场地、国道G***等地面建（构）筑物布设监测点，共布设*个监测点。

*、监测方法

采用人工巡视、现场测量等方法，对各测点在不同时期内空间位置变化、地表移动以及出现的裂缝等情况准确记录。

*、监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即****年*月～****年**月，共计**.*年；监测频率为每月*次，雨季及发现异常时须加密观测。

(二) 损毁现状与拟损毁监测

*、地质环境损毁监测

(*) 采空区塌陷

①监测内容

监测对象主要包括采空区，监测指标：地表形变、地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率、初始塌陷值、累计塌陷值、裂缝发育、地下水位。

②监测点布设

根据现状调查和《棋盘井镇煤矿（东区）*****工作面岩移水平位移及沉降观测工程阶段性报告》，依据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T****-****）结合工作面分布位置，本次设计对预测采空塌陷区采用丰字形布设监测线，主测线沿工作面走向，辅助测线沿倾向，覆盖近期采空区。剖面线间距***m，监测线点间距**m，走向主测线按工作面长度贯通布设。

西区**煤采煤工作面长度***m，推进方向长度****m左右，年推进度****.*m；东区*-*煤采煤工作面长***m，推进方向长度****m左右。年推进度****m。因此每年新增采空区面积为**.*****hm²。

对未过稳沉期的采空塌陷区进行监测，西区布设**个监测点，东区布设**个监测点。对最终出现塌陷裂缝和坡坎的区域重点监测，以保证观测到塌陷区局部的变化过程和整体的发展趋势。同时对矿区内影响的东区工业场地、西区工业场地及其他地面重要工程设施布设

监测点，布设*个监测点。共布设**个监测点。

③监测方法

地表形变采用GPS定位法，地下形变采用瞬变电磁法，孔隙水压力、土压力、岩土体含水率、裂缝发育等指标采用岩土含水率测定仪、土压力计等仪器进行现场测量。

④监测要求

地表形变监测点继续使用水泥预制件，埋设监测点须按照监测设计图纸中的位置现场标定。第一周应采用附和一级导线测量方法对监测点进行一次独立的观测，作为岩移监测的初始坐标，而后再用RTK进行一次平面和水准的全面观测，观测任务应当在同一天内完成。并对每次测量的初始塌陷值、累计塌陷值进行准确记录，监测结果及时进行整理并逐年提供监测报告。

⑤监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即*****年*月～*****年**月，共计**.*年；监测频率为每月*-*次，雨季及发现异常时须加密观测。

(*) 地下水环境破坏监测

①监测内容

地下水环境监测以矿山为单元，监测指标：地下水温、地下水位、地下水水量、地下水水质、抽排地下水量、综合利用量、疏干排水面积。主要针对地下水水位、水质变化情况进行监测，定期采集水样进行检测分析。

②监测点设置

以矿山为单元布设地下水环境监测点，包括地下水位、地下水水质、地下水水量等监测点。由井田水文地质条件可知，矿区范围内第四系冲洪积层分布厚度小，且不连续，多透水不含水，基本无

供水意义，煤炭开采产生的导水裂隙对其影响较小；因此主要针对受开采影响的煤系地层直接和间接充水含水层（即侏罗系延安组裂隙承压含水层）进行监测。

利用矿区内已布置水文监测孔，共布设地下水环境恢复监测点*个，监测地下水水位、矿井涌水量和采集水样；每月进行一次监测地下水水位、矿井涌水量统计，矿山每半年对牧民上下游进行一次地下水水质检测，根据有检测资质的第三方提供的水质监测报告各现因子前后进行对比，水质监测每年*次。

图*-* 水质检测点

③监测方法

地下水位（水温）采用自动监测法，监测工作按照《地下水动态监测规程》(DZ/T****)执行。地下水水质采用采样送检测试法，送至专业化验室进行检测分析，取样工作严格按照国家标准《水质样品的保存和管理技术规定》(HJ***-****)的规定进行，检测指标有水温、pH值、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、铜、铅、锌、镉、六价铬、汞、挥发酚、石油类等。地下水水量、抽排地下水水量和综合利用量采用直接监测法，在疏干水排放口或处理后的回用管道上安装流量计，对排入环境的水量和被综合利用（如灌溉、工业

利用)的水量进行统计。疏干排水面积通过对监测井的水位长期观察绘制等水位线图和疏干影响范围图来获取信息数据。

④监测要求

地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。地下水位自动监测仪安装时,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。避免监测频率设置过高或过低,不能发挥自动监测优势,监测数据采用无线传输。

井下采取地下水样时需在水平面下大于*m处,井口采取时需抽水**min以上。所采的地下水样必须代表天然条件下的客观水质情况,其中气温、水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca²⁺和HCO₃⁻要求现场测量,计数保留两位小数。采样器应进行前期处理,容器应做到定点、定项。取样时应避免外界干扰。对不稳定成分的水样应加入稳定剂,及时在现场密封样品,贴上水样标签。运送过程中应防震、防冻及避免阳光照射。水样送至化验室时,应有交接手续。

⑤监测期限、频率

监测时间为方案服务期,即****年*月~****年**月,共计**.*年;水位监测频率为每月*次,水质监测频率为每年*次,即丰枯水期各一次。

(*)土壤环境破坏监测

①监测内容

土壤环境破坏监测对象主要包括采空塌陷区、东区工业场地和西区场地及其他地面重要工程设施。监测指标:土壤无机污染物和

土壤有机污染物。

②监测点布设

土壤环境破坏监测点主要布设在采空塌陷区、东区工业场地和西区工业场地等。采用对角线布点法，土壤采样点布设覆盖采空塌陷区主要土地利用类型，草地每**hm²布设一个监测点，共布设**个监测点。采样点沿平面和垂向布设，平面采样点选在被采土壤类型特征明显的地方，地形相对平坦、稳定、植被良好的地点，采样点间距****m，采集深度**cm~**cm。剖面采样点以剖面发育完整、层次较清楚、无侵入体为准，应采集A层(腐殖质淋溶层)、B层(沉积层)、C层(母质层)样品。

③监测方法

土壤环境质量采用采样送检测试法，要求采集混合样，每种类型中样本数量应满足GB/T*****-*****的规定。土壤无机污染物检测项目包括：汞、镉、铅、砷、铜、镍、锌、硒、铬、钒、锰、硫酸盐、硝酸盐、氟化物、碳酸盐等或其他无机污染物；有机污染物检测项目包括：石油、有机磷和有机氯农药、多环芳烃、多氯联苯、三氯乙醛等。

④监测要求

土壤采样送检测试法按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T****-****)执行，采集平面混合样品时，采样深度*cm~**cm，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*kg左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长*.*m、宽*.*m、深*.*m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，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，切忌混淆层次。采取重金属的样品尽量用竹片或竹刀去除与金属采

样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品可内衬塑料袋(供无机化合物测定)或将样品置于玻璃瓶内(供有机化合物测定)。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、采样深度和经纬度。采样结束，需逐项检查采样记录、样袋标签和土壤样品，如有缺项和错误，及时补齐更正。

⑤监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即****年*月～****年**月，共计**.*年；土壤环境质量监测频率为每年*次。

*、土地资源损毁监测

(*) 监测内容

土地资源损毁监测按照矿山开采时序，可划分为已损毁土地监测和拟损毁土地监测，监测指标主要为塌陷土地监测和压占土地监测。

已损毁塌陷土地监测内容包括位置、权属、损毁时间、面积、土地利用状况、土壤特征等；已损毁压占土地监测内容包括位置、权属、损毁时间、面积、压占物类型等。

拟损毁塌陷土地监测内容包括位置、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等。

(*) 监测点布设

土地资源损毁监测将采空塌陷区、东区工业场地、西区工业场地等作为监测单元。共布设监测点**个。

(*) 监测方法

土地资源损毁监测主要以遥感监测法为主，地面调查、公众访谈等为辅。

(*) 监测要求

遥感监测法按照《土地利用动态遥感监测规程》(TD/T****-****)执行,光学数据单景云雪量不应超过**%,且不得覆盖重点监测区域;成像侧视角小,宜保证DOM精度,一般小于**°,最大不应超过**°;监测区内不应出现明显噪声和缺行;灰度范围总体呈正态分布,无灰度值突变现象;相邻景影像间的重叠范围不应少于整景的*%;雷达数据宜选择全极化方式,入射角在**°~**°之间,相邻轨道同为升轨或降轨、同侧成像。

(*) 监测期限、频率

监测时间为方案服务期,即****年*月~****年**月,共计**.*年;土地资源损毁监测频率为每年*次。

*、生态系统破坏监测

(*) 生态用地损毁监测

①监测内容

生态用地损毁监测根据采空区塌陷范围结合生态系统类型将矿山划分沙地生态系统等单元,监测指标:草地等损毁面积。

②监测点布设

生态系统损毁监测以矿山为单元,布设监测点*个。

③监测方法

生态用地损毁以卫星遥感影像监测为主,摄像、摄影、人工测量方法并用。

④监测要求

遥感影像监测法按照《区域环境地质勘查遥感技术规定(*:****)》(DZ/T****-****)执行,应选择空间分辨率*.*m或优于*.*m的多光谱遥感数据或者全色与多光谱融合数据。同一地区,不

同时相的遥感数据最好为同一季节获取。应选用影像层次丰富、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*%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译可采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译必须建立解译标志，包括直接标志和间接标志。直接标志是地物本身的有关属性在图像上的直接反映，如形状、大小、色调、阴影等；间接标志是指与地物的属性有内在联系，通过相关分析能够推断其性质的影像特征，如水系、地貌形态、纹理、位置、植被等。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**%，解译与外业验证之间的误差不得超过*%。

⑤监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即*****年*月～*****年**月，共计**.*年；生态系统破坏监测频率为每年*次。

(*) 地表水环境破坏监测

①监测内容

地表水环境破坏监测将矿区北部的苏亥图沟作为监测单元，监测指标：地表水面积变化、地表水质、地表水排泄情况。

②监测点布设

地表水体的面积变化以苏亥图沟为主体布置*个监测点，地表水排泄情况在苏亥图沟入境处和出境处分别设置*个监测点，共计*个监测点。

③监测方法

地表水体的面积变化采用遥感监测法，水质通采用采样送检测试法，送至专业化验室进行检测分析，采样工作严格按照国家标准《地表水环境质量监测技术规范》(HJ**.*-****)的要求进行，现场

检测指标有pH值、溶解氧、水温、电导率、透明度、浊度等。

④监测要求

地表水采样方式的技术要求如下：

a、较浅的河流或靠近岸边水浅的采样点可涉水采样；采样人员应站在采样点下游，逆流采集水样，避免搅动底部沉积物导致水样污染；

b、一般情况下，不允许采集岸边水样，确因特殊情况，需要在岸边采集水样时，应记录现场情况；

c、在监测断面目视范围内无水或仅有不连贯的积水时，可不采集水样，应记录现场情况；

d、结冰期、封冻期、解冻期采样时应在确保安全条件下，于河流主流上选择破冰点，破冰后水流有明显上涌，可采集水样；

e、尽量选择在连续两天无降雨之后采样。若计划采样期间遇连续降雨，在确保安全的条件下，原则上避开明显有雨水汇入的区域，在水质充分混匀的区域或者汇入点上游区域采集水样，应记录现场情况；

f、河流汇入河(湖)的河口断面出现倒流现象时，应采集水样并记录流向。

采样方法按照以下要求执行：

a、在同一监测断面分层采样时应自上而下进行，避免不同层次水体混扰；

b、除标准分析方法有特殊要求的监测项目外，采样器、静置容器和样品瓶在使用前应先用水样分别荡洗*~*次；

c、采样时不可搅动水底的沉积物。除标准分析方法有特殊要求的监测项目外，采集的水样倒入静置容器中，保证足够用量，自然

静置**min。自然静置时，使用防尘盖遮挡，避免灰尘污染；

d、使用虹吸装置取上层不含沉降性固体的水样，移入样品瓶，虹吸装置进水尖嘴应保持插至水样表层**mm以下位置。

⑤监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即****年*月～****年**月，共计**.*年；监测频率为每年*次，即丰枯水期各一次。

（三）复垦修复效果监测

*、地质环境治理监测

（*）采空塌陷治理监测

①监测内容

采空塌陷治理监测对象主要为采空塌陷区。监测指标：复垦恢复率。

②监测点布设

在治理后的工作面上布置监测点，布置*个监测点。

③监测方法

采空塌陷治理监测采用遥感监测法、现场调查测量等方法。

④监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即****年*月～****年**月，共计**.*年；监测频率为每月*次。

（*）地下水环境监测

地下水环境恢复监测点布设、监测方法及监测频率与地下水环境破坏监测一致，监测指标：地下水位、疏干排水面积恢复率。

*、土地复垦利用监测

（*）土地复垦利用监测

①监测内容

土地复垦利用监测分为复垦修复管理监测和复垦修复土地监测。其中复垦修复管理监测指标为土壤环境质量达标率和土地复垦率，复垦修复土地监测指标主要为地形、配套设施、生产力水平。

②监测点布设

因本次井工矿开采损毁的土地资源均原址复垦，故土地复垦利用监测以土地资源损毁监测点为基础。布设监测点**个。

③监测方法

土地复垦利用监测主要以遥感监测法为主，地面调查、公众访谈等为辅，开展已复垦修复土地的利用类型、范围、面积以及利用方式、覆盖特征、利用水平的监测。

④监测要求

遥感监测法按照《土地利用动态遥感监测规程》（TD/T****-****）执行，光学数据单景云雪量不应超过**%，且不得覆盖重点监测区域；成像侧视角小，宜保证DOM精度，一般小于**°，最大不应超过**°；监测区内不应出现明显噪声和缺行；灰度范围总体呈正态分布，无灰度值突变现象；相邻景影像间的重叠范围不应少于整景的*%；雷达数据宜选择全极化方式，入射角在**°~**°之间，相邻轨道同为升轨或降轨、同侧成像。

⑤监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即****年*月~****年**月，共计**.*年；监测频率为每年*次。

（*）土壤环境质量监测

土壤环境质量监测点布设、监测方法及监测频率与土壤环境破坏监测一致，监测指标：土壤污染项目和土壤微量项目。

*、生态系统恢复监测

(*) 地表水环境监测

地表水环境恢复监测点布设、监测方法及监测频率与地表水环境破坏监测一致，监测指标：地表水面积变化、地表水水质达标率、地表水排泄情况。

(*) 生态系统格局监测

①监测内容

生态系统格局监测将矿山作为监测单元，监测指标：生态系统类型比例、平均斑块面积、边界密度、聚集度指数，监测内容为斑块数、斑块面积及相邻斑块间的边界长度等。

②监测点布设

生态系统格局监测以矿山为单元，布设监测点*个。

③监测方法

生态系统格局监测采用遥感解译法，辅以野外核查。

④监测要求

以遥感解译结果为基础，结合野外核查监测数据，通过生态系统构成、空间格局、生态系统总体变化特征等指标的计算，定量评估各类生态系统的面积及变化、破碎化程度、变化方向、综合变化程度，明确生态系统的总体变化情况及变化关键区域。

⑤监测期限、频率

监测时间为管护期，即*****年**月～*****年**月，共计*年；监测频率为每年*次。

(*) 生态状况调查

①监测内容

生态状况调查以生态系统类型为监测单元，监测指标：为生物指标、水文指标、土壤指标、灾害指标。

②监测点布设

生态状况调查监测共设置样地*个；每处样地布设样方*个，共布设样方*个。样方大小为*m×*m。

③监测方法

生物指标包含植被覆盖度、群落高度等，主要采用照相法、目测法、样方法；水文指标中地下水位、水质、水量，坡度、坡长采用数字高程模型（DEM）提取；土壤采样、土壤容重、土壤机械组成、土壤PH、土壤含水量、土壤有机质含量、土壤全氮等土壤指标采用取样送检法；草原灾害指标采用观测法结合遥感数据。

④监测要求

对于均一地面样地，样方布设应在区域内进行简单随机抽样代替整体分布。对于非均一地面样地，应根据样地内空间异质程度进行分层抽样，要求层内相对均一，并在层内进行局部均匀采样，表达各层的参数。

⑤监测期限、频率

监测时间为管护期，即*****年**月～*****年**月，共计*年；监测频率为每年*次。

（*）生态系统服务监测

①监测内容

生态系统服务监测将矿山作为监测单元，监测指标：水源涵养量、防风固沙量、土壤保持量、生物多样性维护、碳储量。其中水源涵养量监测内容为各类生态系统数量、面积，产流降雨量、地表径流量及蒸散发量等；防风固沙量监测内容为土壤理化性质、植被覆盖度等；土壤保持量监测内容为降雨量、土壤理化性质、坡度、坡长等；生物多样性维护监测内容为生境不可替代指数、物种丰富

度。

②监测点布设

生态系统服务监测以矿山为单元，布设监测点*个。

③监测方法

生态系统服务监测采用遥感解译法，辅以地面调查，其监测内容大部均可从前述监测数据中获取。

④监测要求

以遥感和地面调查数据为基础，结合生态系统长期监测数据，定量评估生态系统服务功能状况，了解生态系统服务功能的变化趋势。

⑤监测期限、频率

监测时间为管护期，即*****年**月～*****年**月，共计*年；监测频率为每年*次。

(*) 生态系统质量监测

①监测内容

生态系统质量监测将矿山作为监测单元，监测指标：生物量、植被覆盖度、湿地水质、生态系统质量综合指数。

②监测点布设

生态系统质量监测以矿山为单元，布设监测点*个。

③监测方法

生物量指标采用NPP累计法，植被覆盖度采用样方法，湿地水质采用取样送检法。

④监测要求

以遥感反演参数为基础，综合地面调查数据，通过收集生态系统生物量、植被覆盖度和水质等数据，评价森林、灌丛、草地和湿

地生态系统质量等级和空间特征，综合各类生态系统质量评价结果，分析评价区内生态系统质量状况以及不同时期动态变化特征。

⑤监测期限、频率

监测时间为管护期，即****年**月～****年**月，共计*年；监测频率为每年*次。

第二节 管护目标与措施

一、目标任务

管护是生态修复工程的最后程序，通过建立健全高标准生态修复治理工程管护机制，使基础设施得到定期维护，土地质量得到提升，植被得到保护管理，生态系统功能和结构得到优化，使复垦修复后的生态系统由形态恢复逐步过渡到功能恢复，受损矿区生态系统恢复良性循环。生态修复工程管护任务是对道路、灌溉、建设物等设施进行定期维护，对运行不正常或损毁的工程设施及时修复或替换；加强重构土壤、重建植被的管护与健康管理，对受损草地及时补种、培土、浇水；对矿区关键物种和生物多样性进行持续观测，降低生态重建的矿区生态系统的水灾、旱灾、虫灾、火灾等风险。

二、管护措施

（一）基础设施维护

*、管护对象及时间

主要针对灌排工程设施（田间灌溉设施、排水渠道、蓄水池等）和道路（田间道路和养护道路）进行管护，管护时间为*年。

*、管护内容

采取日常巡查、维修及养护措施。

日常巡查：每月对各类设施进行定期巡检*次，及时发现设备破损、老化、堵塞，渠道淤堵，道路坍塌、不平等问题，并建立完整

的管护档案，记录巡查、维护、维修及资金使用情况。

维修及养护：对滴灌系统的过滤装置定期清洗，对损坏的设施（管路、滴头等）进行专业性的修复和更换，恢复其功能。对排水渠道定期清淤、疏通，损毁的衬砌板进行修复。对道路路面定期修复车辙、填补坑槽，清除路边杂草。

（二）土地质量与植被管护

*、管护对象及时间

主要针对复垦后的草地进行管护，管护时间为*年。

*、草地管护措施

采取苗期管理、杂草防除、灌溉、鼠虫害防治及刈割利用等措施，促进植被恢复。

（*）苗期管理

①破除土表板结

出现土表板结，用短齿耙或具有短齿的圆镇压器破除，有灌溉条件的地方，也可采用轻度灌溉破除板结。

②高秆牧草与饲料作物的间苗与定苗

在保证合理密植所规定的株数基础上，去弱留壮。第一次间苗应在*片~*片真叶出现时进行。定苗(即最后一次间苗)不宜晚于*片~*片叶子出现时，进行间苗和定苗时，要结合规定密度和株距进行。检查出苗成苗情况，对缺苗率超过**%的地方，应及时移栽或补播。

（*）杂草防除

通过农艺方法或化学方法及时防除杂草。

（*）灌溉

为尽快恢复复垦植被，恢复土地生产力，在牧草返青前、生长期、入前进行灌溉，管护期为*年，草地每亩每次灌水量为**m³，

采用拉水浇灌，所需水源为处理后的疏干水，矿山灌溉水源可以保证。

（*）草地病虫害防治

草地病虫害防治主要采取打孔通气、疏草除枯草层等预防措施，一旦发生大规模病虫害可采取喷洒农药措施予以控制。

（*）刈割利用

刈割的最佳时期，禾本科牧草是拔节-抽穗期；豆科牧草是现蕾-初花期。一般中等高度牧草留茬*cm，高大草本留茬*cm~**cm。

第三节 工程量

一、监测工程量

（一）保护预防控制措施监测

本次保护预防控制措施监测对象为矿区内炸药库、工业场地、国道G***等地面建（构）筑物，重点监测避让、减缓等保护措施落实情况，共布设监测点*个。

监测时长为方案服务期**.*年（****年*月~****年**月），监测频率为每月*次（**次/年），累计监测点次***次。

（二）地质环境监测

*、采空塌陷监测工程量

针对未过稳沉期的采空区，西区布设监测点**个，东区布设监测点**个，矿区工业场地及重要地面工程设施布设监测点*个，总计布设固定监测点**个；针对正在开采的工作面，布设随开采接续移动的动态监测点*个，用于地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率等指标监测。

监测时长为方案服务期**.*年，地表形变监测频率为每月*次（**次/年），累计监测点次*****次；地下形变、孔隙水压力等指

标监测频率为每月*次（**次/年），累计监测点次****次。

*、采空塌陷治理监测工程量

在治理后的采空塌陷工作面上布设监测点*个，重点监测采空塌陷区复垦恢复率。监测时长为方案服务期**.*年，监测频率为每月*次（**次/年），累计监测点次***次。

*、地下水环境监测工程量

本次针对受开采影响的侏罗系延安组裂隙承压含水层，共布设地下水环境监测点*个，重点监测地下水位、地下水水质等核心指标。监测时长为方案服务期**.*年，其中地下水水位监测频率为每月*次（**次/年），累计监测点次****次；地下水水质监测频率为每年*次（丰、枯水期各*次），累计监测点次***次；合计监测点次****次。

（三）土地复垦监测工程量

*、土地类型损毁监测工程量

土地资源损毁监测以采空塌陷区、东区工业场地、西区工业场地为核心监测单元，共布设监测点**个，重点监测塌陷土地、压占土地的位置、权属、损毁时间、面积、土地利用状况、土壤特征、生产力水平等指标。

监测时长为方案服务期**.*年，监测频率为每年*次，累计监测点次***次。

*、土地复垦利用监测工程量

土地复垦利用监测以土地资源损毁监测点为基础，共布设监测点**个，重点监测土地复垦率、土壤环境质量达标率、地形、配套设施、生产力水平等指标。

监测时长为方案服务期**.*年，监测频率为每年*次，累计监测

点次***次。

*、土壤环境监测

土壤采样点覆盖采空塌陷区主要土地利用类型，其中草地布设**个监测点，工业场地布设*个监测点，共布设监测点**个，重点监测土壤无机污染物、有机污染物等核心指标。

监测时长为方案服务期**.*年，监测频率为每年*次，累计监测点次***次。

（四）生态系统监测工程量

*、地表水环境监测

本次针对矿区北部苏亥图沟布设地表水环境监测点*个，其中水体主体区域*个、入境处*个、出境处*个，重点监测地表水面积变化、水质、排泄情况等指标。监测时长为方案服务期**.*年，其中地表水面积、排泄情况监测频率为每年*次，累计监测点次**次；地表水质监测频率为每年*次（丰、枯水期各*次），累计监测点次**次；合计监测点次**次。

*、生态用地损毁监测

生态用地损毁监测以矿山为单元，布设监测点*个，重点监测草地等生态用地损毁面积。监测时长为方案服务期**.*年，监测频率为每年*次，累计监测点次**次。

*、生态系统格局监测

生态系统格局监测以矿山为单元，布设监测点*个，重点监测生态系统类型比例、平均斑块面积、边界密度、聚集度指数等指标。监测时长为**.*年（*****年*月～*****年**月），监测频率为每年*次，累计监测点次**次。

*、生态状况调查

生态状况调查按矿山内草地生态系统类型设置标准样地*个，每个样地布设*m×*m标准样方*个，共布设样方*个，重点监测生物指标、水文指标、土壤指标、灾害指标等。监测时长为**.*年（****年*月～****年**月），监测频率为每年*次，累计监测点次**次。

*、生态系统服务监测

生态系统服务监测以矿山为单元，布设监测点*个，重点监测水源涵养量、防风固沙量、土壤保持量、生物多样性维护、碳储量等指标。监测时长为**.*年（****年*月～****年**月），监测频率为每年*次，累计监测点次**次。

*、生态系统质量监测

生态系统质量监测以矿山为单元，布设监测点*个，重点监测生物量、植被覆盖度、生态系统质量综合指数等指标。监测时长为**.*年（****年*月～****年**月），监测频率为每年*次，累计监测点次**次。

注：生态系统监测中土壤指标、水文指标等部分数据由地质环境监测、土地复垦监测同步获取，不重复布设监测点、不重复开展监测。

棋盘井煤矿监测工程量汇总见表*-*。

表*-* 棋盘井煤矿监测工程量汇总表

监测工程项目	单位	监测年限	工程量	备注
一、保护预防控制措施监测				
保护预防控制措施巡查	点次	**.*	***	*个监测点，每月*次（**次/年×*点×**.*年）
二、地质环境监测				
采空塌陷监测（固定点）	点次	**.*	*****	**个固定监测点，每月*次（**次/年×**点×**.*年）
采空塌陷监测（动态点）	点次	**.*	*****	*个动态监测点，每月*次（**次/年×*点×**.*年）
采空塌陷治理监测	点次	**.*	***	*个监测点，每月*次（**次/年×*点×**.*年）

监测工程项目	单位	监测年限	工程量	备注
				年)
地质灾害监测	点次	***	*****	含固定监测点**点 (**,***点次)+动态监测点*点 (*,***点次)+治理监测点*点 (**点次), 其中固定监测点按每月*次计, 动态点按每月*次计
水质监测	点次	***	***	*个地下水监测点, 每年*次 (丰、枯水期各*次)
水位监测	点次	***	*****	*个地下水监测点, 每月*次 (**次/年×*点×**.*年)
三、土地复垦监测				
土地类型损毁监测	点次	***	***	**个监测点, 每年*次
土地复垦利用监测	点次	***	***	**个监测点, 每年*次
土壤环境破坏监测	点次	***	***	**个监测点 (草地**点+工业场地*点), 每年*次
四、生态系统监测				
地表水环境监测 (水质)	点次	***	**	*个地表水监测点, 每年*次 (丰、枯水期各*次)
地表水环境监测 (面积/排泄)	点次	***	**	*个地表水监测点, 每年*次
生态用地损毁监测	点次	***	**	*个监测点, 每年*次
生态系统格局监测	点次	***	**	*个监测点, 每年*次
生态状况调查	点次	***	**	*个样地×*个样方, 每年*次
生态系统服务监测	点次	***	**	*个监测点, 每年*次
生态系统质量监测	点次	***	**	*个监测点, 每年*次
五、遥感监测				
地形地貌景观监测 (遥感)	次	***	**	每年*次, 高分卫星遥感数据, 矿区全覆盖
合计	点次	—	*****	含遥感**次

二、管护工程量

根据生态修复工程设计及监测成果, 本次管护对象为方案服务期内复垦完成的天然牧草地、人工牧草地, 管护总面积为***.***hm² (其中天然牧草地***.***hm²、人工牧草地*.***hm²), 管护周期为生态修复工程完工后*年管护期, 管护频率为每年*次, 重点开展草地植被养护 (苗期管理、杂草防除、灌溉、病虫害防治、刈割利用等)、土壤培肥改良、基础设施 (灌排设施、道路等) 常态化维护等工作。

棋盘井煤矿管护工程量汇总见表*-。

表*-* 棋盘井煤矿管护工程量汇总表

序号	管护对象	管护面积 (hm ²)	管护年限 (年)	管护频率 (次/年)	工程量 (次)	备注
*	天然牧草地	***.****	*	*	*	植被养护、土壤培肥
*	人工牧草地	*.****	*	*	*	植被养护、土壤培肥
合计		***.****				

第六章 工作部署与经费估算

第一节 总体部署

根据《中华人民共和国矿产资源法》（****年*月*日施行）采矿权人需依据“谁开发、谁修复”“边开采、边修复”、“生态修复责任终身制”“基金监管机制”、“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则，按照“统一部署、分阶段实施、分区域治理”的部署思路并确定各阶段的修复目标及相应的资金投入。对棋盘井煤矿矿区生态修复工作进行总体部署。

一、矿区地貌重塑总体工作部署

按照“谁开发、谁修复”的原则，该矿区生态修复工作由棋盘井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。在时间部署上，矿山开采和环境保护与修复治理应尽可能同步进行；在空间布局上，根据煤层开采接替顺序，将各工作面开采形成的损毁范围与鄂托克旗****年变更调查数据进行叠加，得到各阶段需要修复的土地面积。地貌重塑工程主要包括：采空塌陷区外围设置警示牌；采空塌陷区外围设置警示牌（方案服务期共设置**块，近期布设**块）；对采空塌陷区引发的裂缝进行表土剥离、充填、表土回覆、平整（总裂缝回填量**.*****万m³，近期完成*.*****万m³）；对受塌陷影响的水泥公路（总修葺长度****m）及农村道路（总修葺长度****m）进行修葺；对已停用的炸药库（近期实施）及采空塌陷区农村宅基地（面积*.*****hm²，计划于近期第一年一次性完成拆除、清基、清运及复垦

工作)进行建(构)筑物拆除、清基、清运。修复工作完成后,还要加强后期管护工作,使植被恢复生长,土壤肥力得到提高。

二、矿区土壤重构总体工作部署

在遵循“保证地形稳定性”的原则下,合理安排各项损毁单元的土壤重构工作。通过分析损毁形式、损毁程度,合理布置土壤重构工程,主要有表土剥离与回覆工程、土地翻耕工程等,尽可能恢复到原有的土地利用状态,为植被重建奠定坚实的基础。表土剥离范围为裂缝两侧各 $*. *m$,剥离厚度 $*. **m$,临时堆放在裂缝两侧;裂缝回填夯实后,将剥离表土均匀回覆于地表。采空塌陷区表土剥离与回覆总量各 $**.* **万m^3$;炸药库完成建(构)筑物拆除、清基、垫层清运后,将场内留存 $*. **万m^3$ 表土全部均匀回覆至场地表层。炸药库及农村宅基地场地内建筑拆除、清基、清运后,采用三铧犁对场地进行翻耕,总翻耕面积 $*. ****hm^2$ (含炸药库 $*. ****hm^2$ 、农村宅基地 $*. ****hm^2$,均于近期第一年完成翻耕)。土壤重构工程是连接地貌重塑与植被重建的关键环节,必须严格把控施工质量。

三、矿区植被重建总体工作部署

在时间部署上,矿山生态修复工作应尽可能同步进行;在空间布局上,合理布置植被重建工程。按照“因地制宜、原地类恢复为主”的生态修复原则,采空塌陷损毁的天然牧草地、人工牧草地按原地类修复;采空塌陷区内裸土地、已退出的炸药库、采空塌陷区内农村宅基地等建设用地,统一复垦为天然牧草地。草种选用沙打旺、草木樨等耐旱耐贫瘠、固沙固土能力强的多年生草本,种子质量执行一级种标准,播种量 $**kg/hm^2$,采用人工撒播方式,方案服务期累计撒播草籽 $****kg$ (近期完成 $****kg$,含采空区 $****kg$ 、炸药库 $**kg$ 、农村宅基地 $**kg$ 、裸土地 $****kg$)。植被重建总面积 $***.* **hm^2$ (含采空塌陷

区天然牧草地、人工牧草地、裸土地、炸药库及农村宅基地等全部复垦单元，其中近期复垦草地面积 $^{**}.^{****}\text{hm}^2$ ），植被重建工作完成后，配套开展*年管护期养护，灌溉定额 $^{***}\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，灌溉水源为处理后的矿井疏干水，以确保植被正常生长。矿山企业成立生态修复专职机构，将矿山地貌重塑、土壤重构、植被重建工程相结合、同步进行，把相应工作落到实处，确保治理与复垦效果，使经济效益、社会效益与生态环境保护同步发展，建设达标的绿色矿山。

四、监测与管护总体部署

建立矿山生态环境监测体系，对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏（退化）与恢复等开展监测。全矿区共布设各类监测点近 *** 个，监测对象涵盖保护预防控制措施、采空区塌陷、地下水环境破坏、土壤环境破坏、土地资源损毁、生态用地损毁、地表水环境破坏、复垦修复效果等，监测指标包括地表形变、地下水位与水质、土壤污染物、塌陷土地面积、生态系统格局与质量、植被覆盖度、水源涵养量等。监测时段覆盖方案服务期 $^{**}.^*$ 年（ **** 年*月 $\sim$ **** 年 ** 月），采空塌陷地表形变监测频率每月 $^*\sim^*$ 次，地下水位监测每月 * 次，地下水水质监测每年 * 次（丰枯水期各 * 次），土壤环境和土地资源损毁监测每年 * 次，生态系统各类监测每年 * 次，遥感监测每年 * 次。

管护是生态修复工程的最后程序，管护对象为复垦完成的各类草地（总面积 $^{***}.^{****}\text{hm}^2$ ，其中近期管护面积 $^{**}.^{****}\text{hm}^2$ ，含采空区 $^{**}.^{****}\text{hm}^2$ 、炸药库 $^{*}.^{****}\text{hm}^2$ 、裸土地 $^{**}.^{****}\text{hm}^2$ 、农村宅基地 $^{*}.^{****}\text{hm}^2$ ），管护周期为生态修复工程完工后*年，管护频率每年 * 次，重点开展草地植被养护（苗期管理、杂草防除、灌溉、病虫害防治、刈割利用等）、土壤培肥改良、基础设施（灌排设施、道路

等) 常态化维护等工作, 使复垦修复后的生态系统由形态恢复逐步过渡到功能恢复。

五、实施计划

根据损毁时序, 合理确定出损毁单元的修复时序, 遵循“边开采, 边修复”的原则, 将生态修复工作分为近期、中期、远期三个阶段, 主要修复工程为地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程和配套工程, 各阶段生态修复分区实施时间表见表*-* , 具体工作内容分述如下:

表*-* 生态修复分区实施时间表

阶段	时间范围	生态修复任务
近期	****年*月 ~****年*月	*.完成炸药库建筑拆除、清基清运、平整覆土与植被恢复, 完成采空塌陷区内全部已搬迁农村宅基地 (*.*.*.*hm ²) 的拆除、清基、清运、翻耕与植被恢复 (于近期第一年一次性实施); *.完成近期开采工作面稳沉区域裂缝回填、表土剥离与回覆、草地补植修复; *.布设全矿区监测设施 (采空塌陷监测点**个、地下水监测点*个、土地监测点**个、土壤监测点**个、生态系统监测点等), 落实预防管控措施。
中期	****年*月 ~****年**月	随开采接续逐盘区开展采空塌陷区内损毁修复, 持续实施裂缝回填、表土剥离与回覆、草地补植; 同步完成全部剩余水泥路和农村道路修葺, 实现“稳沉一块、复垦一块”; 持续运行全矿区生态环境监测。
远期	****年**月 ~****年**月	*.完成全部复垦区域植被补植与生态提升; *.持续开展植被养护 (管护面积****.*.*.*hm ²)、设施运维与成效监测 (生态系统格局、生态状况、生态系统服务、生态系统质量监测), 确保复垦质量稳定达标。

(一) 近期 (****年*月~****年*月) 阶段工作任务

*、建立、健全矿山环境治理监测体系, 完善矿山地质环境保护与监督管理体系。共布设各类监测点: 保护预防控制措施监测点*个, 采空塌陷固定监测点**个、动态监测点*个、治理监测点*个, 地下水环境监测点*个, 土地资源损毁监测点**个, 土地复垦利用监测点**个, 土壤环境监测点**个, 地表水环境监测点*个, 生态用地损毁监测点*个, 生态系统格局监测点*个, 生态系统服务监测点*个, 生态系统质量监测点*个, 生态状况调查样地*个 (样方*个)。

*、对炸药库实施拆除、清基、清运，完成砖结构拆除***m³、混凝土结构拆除****m³、地基清基***m³、垫层清运****m³、拆除物清运****m³；清运后对场地进行翻耕（*.****hm²），回覆留存表土（****m³），撒播草籽（**kg）恢复植被。

*、对近期开采形成的采空区外围设置警示牌**块；对采空塌陷区引发的裂缝进行表土剥离（*.****万m³）、充填（*.****万m³）、表土回覆（*.****万m³）；对损毁的公路（***m）实施路床压实、水泥路基铺筑（***m³）、水泥路面铺筑（***m³），对农村道路（****m）实施素土路基铺筑（****m²）、素土路面铺筑（****m²）；对采空塌陷区农村宅基地（*.****hm²）实施拆除复垦（浆砌砖结构拆除****m³、干砌砖结构拆除****m³、混凝土结构拆除****m³、地基拆除****m³、垫层清运****m³、拆除物清运****m³）；撒播草籽恢复植被（采空区****kg、炸药库**kg、农村宅基地**kg、裸土地****kg，合计****kg）。

*、同时开展区内地质灾害、地下水、土壤污染监测，重点做好输电线路、公路、农村道路、村庄分布区的变形监测；地下水水位监测每月*次，地下水水质监测每年*次；土地损毁监测每年*次；土壤环境监测每年*次；生态系统监测每年*次；遥感监测每年*次。

*、对恢复植被进行监测和管护，近期植被管护面积**.****hm²（采空区**.****hm²+炸药库*.****hm²+农村宅基地*.****hm²+裸土地**.****hm²），管护期*年，每年管护*次。

（二）中期（****年*月～****年**月）阶段工作任务

*、继续对开采形成的采空区外围设置警示牌，累计完成**块（中期新增**块）。

*、对损毁道路进行修葺，完成剩余公路修葺***m（水泥路基铺

筑****m³、水泥路面铺筑****m³）、农村道路修葺****m（素土路基铺筑*****m²、素土路面铺筑*****m²）；对采空塌陷区裂缝进行表土剥离、充填、表土回覆，累计完成裂缝回填**.*****万m³（中期新增**.*****万m³）、表土剥离**.*****万m³（中期新增**.*****万m³）、表土回覆**.*****万m³（中期新增**.*****万m³）；对采空塌陷区损毁土地进行植被恢复，撒播草籽累计*****kg（中期新增*****kg）。

*、持续开展地质灾害、地下水、土壤污染监测，重点做好输电线路、公路、农村道路的变形监测。

*、对恢复植被进行监测和管护。

（三）远期（****年**月～****年**月）阶段工作任务

*、持续开展地质灾害、地下水、土壤污染监测，重点做好输电线路、公路、农村道路的变形监测；重点开展生态系统格局监测、生态状况调查、生态系统服务监测、生态系统质量监测。

*、对恢复植被进行监测和管护（管护面积**.*****hm²，管护期*年，管护频率每年*次）。

第二节 总体经费估算

一、经费估算编制依据

（一）引用规范文件

*、《矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》；

*、内蒙古自治区财政厅、国土资源厅《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建〔****〕***号）；

*、《土地开发整理项目预算定额标准》（国土资源部与财政部，****年）；

*、《鄂尔多斯市住房和城乡建设局关于发布鄂尔多斯市****年*月建设工程造价信息及有关规定的通知》（鄂造价发〔****〕*）

号)；

*、《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〔****〕***号）。

*、矿区生态修复方案的实物工作量及相关图件和说明。

（二）经费估算编制说明

生态修复方案经费估算执行《矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》的费用标准，部分项目定额参照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》、《土地开发整理项目预算定额标准》。本方案中生态修复工程经费估算费用为动态投资，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资由工程施工费、其他费用、监测管护费和不可预见费组成。

*、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金组成。其中直接费由直接工程费、措施费组成；间接费由规费、企业管理费组成；税金为建筑业增值税。

（*）直接费

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

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。

*）直接工程费

①人工费：直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用。包括基本工资、辅助工资和工资附加费。人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）。

A. 基本工资，包括岗位工资、年功工资以及工作天数内非作业天数的工资。

B. 辅助工资，指在基本工资之外，以其他形式支付给职工的工资性收入。包括根据国家有关规定属于工资性质的各种津贴：地区津贴、施工津贴、夜餐津贴、节日加班津贴等。

C. 工资附加费，指按照国家规定提取的职工福利基金、工会经费、养老保险金、医疗保险金、工伤保险费、职工失业保险基金、住房公积金等。

棋盘井煤矿位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗境内，根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》中工资标准地区类别表确定，鄂托克旗工资类区属于一类区，其中，甲类人工预算单价为***.**元/工日，乙类人工预算单价为**.**元/工日，详见表*-*。

表*-* 人工预算单价计算表

甲类工			
地区类别	一类地区	定额人工等级	—
序号	项目	计算公式	单价（元）
*	基本工资	基本工资标准（****元/月） $\times$ * $\times$ ** $\div$ （***_**）	**.**
*	辅助工资		*.**
(*)	施工津贴	津贴标准（*.元/天） $\times$ *** $\times$ **% $\div$ （***_**）	*.**
(*)	夜餐津贴	[中班津贴标准（*.元/中班）+夜班津贴标准（*.元/夜班）] $\div$ * $\times$.*	*.**
(*)	节日加班津贴	基本工资 $\times$ （*_*） $\times$ ** $\div$ *** $\times$ *.**	*.**
*	工资附加费		**.**
(*)	职工福利基金	（基本工资+辅助工资） $\times$ 费率标准（**%）	**.**
(*)	工会经费	（基本工资+辅助工资） $\times$ 费率标准（*%）	*.**
(*)	工伤保险费	（基本工资+辅助工资） $\times$ 费率标准（*.**%）	*.**
*	人工工日预算单价		***.**
乙类工			
地区类别	一类地区	定额人工等级	—
序号	项目	计算公式	单价（元）
*	基本工资	基本工资标准（****元/月） $\times$ ** $\div$ （***_**）	**.**

甲类工			
地区类别	一类地区	定额人工等级	—
序号	项目	计算公式	单价（元）
*	辅助工资		*.***
(*)	施工津贴	津贴标准（*元/天）×***×**%÷（***.***）	*.***
(*)	夜餐津贴	[中班津贴标准（*.*/元/中班）+夜班津贴标准（*.*/元/夜班）]÷*×*.**	*.***
(*)	节日加班津贴	基本工资×（*_*）×**÷***×*.**	*.***
*	工资附加费		**.***
(*)	职工福利基金	（基本工资+辅助工资）×费率标准（**%）	*.***
(*)	工会经费	（基本工资+辅助工资）×费率标准（*%）	*.***
(*)	工伤保险费	（基本工资+辅助工资）×费率标准（*.**%）	*.***
*	人工工日预算单价		**.***

②材料费：指用于工程项目上的消耗性材料费、装置性材料和周转性材料摊销费。材料费=定额材料用量×材料预算单价。材料预算价格主要依据矿区所在地区的工业与民用建筑安装工程材料价格或信息价格。本方案主要材料价格计取见表*-*。材料用量按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（****年）编制。此外，定额对柴油、汽油等十三类材料进行限价，当上述材料预算价格等于或小于“限价”时，直接计入工程施工费单价；反之，超出“限价”部分单独再计算材料差价（只计取材料费和税金），不参与其它取费。本方案设计超出限价的材料价差详见表*-*。

表*-* 主要材料价格表

序号	材料名称	规格、型号	单位	单价	备注
*	施工用水	/	元/m ³	*.***	鄂尔多斯市****年*月造价信息
*	施工用电	/	元/Kwh	*.***	鄂尔多斯市****年*月造价信息
*	柴油	*#	元/kg	*.***	鄂尔多斯市****年*月造价信息
*	汽油	**#	元/kg	**.***	鄂尔多斯市****年*月造价信息
*	沙打旺、草木樨	*.*混合	元/kg	**.***	市场询价

序号	材料名称	规格、型号	单位	单价	备注
*	商品砼	C**_**_*	元/m³	***	*****年*月鄂尔多斯 C**混凝土报***-***元/方
*	碎石	/	元/m³	**	鄂尔多斯市*****年*月造价信息
*	中粗砂	/	元/m³	**	鄂尔多斯市*****年*月造价信息
*	锯材	/	元/m³	****	市场询价
**	铝板	/	元/m²	***.	市场询价
**	不锈钢管	/	元/kg	**.	市场询价
**	带字反光膜	/	元/m²	**.	市场询价
**	绿化用水	/	元/m³	*.	市场询价

表*-* 施工用风价格计算表

序号	计算依据:			
(*)	台班小时利用系数	*. **		
(*)	空压机能量利用系数	*. **		
(*)	损耗率	*%		
(*)	摊销费	*. ***元/m ³		
(*)	单位循环冷却水费	*. ***元/m ³		
(*)	空压机			
		容量及单位	台班费	台数
		*m ³ /min	***. **	*
风价=	***. **/[*×*×**×*. *×*. **×(*-%0)]+*. ***+*. ***=	*. ***元/m ³		*. **

表*-* 限价材料价格表

序号	材料名称	单位	本次计取单价（元）	材料限价（元）	差额（元）
*	*#柴油	kg	*.**	*.**	*.**
*	**#汽油	kg	**.**	*.**	*.**
*	水泥	t	***	***	**
*	锯材	m³	****	****	***
*	碎石	m³	**	**	**
*	砂	m³	**	**	**

③施工机械使用费：消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费、动力燃料费。施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。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*-*。

表*-* 机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费用											
				二类费合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	柴油 (元/kg)		汽油 (元/kg)		电 (元/kwh)		水 (元 m³)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
****	推土机**kw	****.***	****.***	****.***	***	****.***	****.***	****.***	****.***	*	*	*	*	*	*
****	推土机**kw	****.***	****.***	****.***	***	****.***	****.***	****.***	****.***	*	*	*	*	*	*
****	轮胎式拖拉机**kW	****.***	****.***	****.***	***	****.***	****.***	****.***	****.***	*	*	*	*	*	*
****	拖拉机**kw	****.***	****.***	****.***	***	****.***	****.***	****.***	****.***	*	*	*	*	*	*
****	三铧犁	****.***	****.***	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
****	自卸汽车(**t)	****.***	****.***	****.***	***	****.***	****.***	****.***	****.***	*	*	*	*	*	*
****	自卸汽车(**t)	****.***	****.***	****.***	***	****.***	****.***	****.***	****.***	*	*	*	*	*	*
****	挖掘机油动*m³	****.***	****.***	****.***	***	****.***	****.***	****.***	****.***	*	*	*	*	*	*
****	内燃压路机*-*t	****.***	****.***	****.***	***	****.***	****.***	****.***	****.***	*	*	*	*	*	*
****	内燃压路机**-*t	****.***	****.***	****.***	***	****.***	****.***	****.***	****.***	*	*	*	*	*	*
****	自行式平地机***kw	****.***	****.***	****.***	***	****.***	****.***	****.***	****.***	*	*	*	*	*	*
****	洒水车****L	****.***	****.***	****.***	***	****.***	****.***	*	*	****.***	****.***	*	*	*	*
****	电动空气压缩机*m³/min	****.***	****.***	****.***	***	****.***	****.***	*	*	*	*	****.***	****.***	*	*
****	手扶式风镐	****.***	****.***	****.***			****.***							****.***	****.***

*) 措施费

指为完成工程项目施工、发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。措施费=直接工程费×措施费率。措施费率取*%和*.*%, 详见表*-*。

表*-* 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率(%)	冬雨季施工增加费率(%)	夜间施工增加费率(%)	施工辅助费率(%)	安全施工措施费率(%)	费率合计(%)
*	土方工程	*	*.*	*	*.*	*.*	*
*	石方工程	*	*.*	*	*.*	*.*	*
*	砌体工程	*	*.*	*	*.*	*.*	*
*	混凝土工程	*	*.*	*.*	*.*	*.*	*.*
*	植被工程	*	*.*	*	*.*	*.*	*
*	辅助工程	*	*.*	*	*.*	*.*	*

①临时设施费：施工企业为进行工程施工所必需的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。

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

③夜间施工增加费：在夜间施工而增加的费用。按直接工程费的百分率计算，费率为*.*%。

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

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

(*) 间接费

间接费包括规费和企业管理费，间接费计取见表*-*

*) 规费

指施工现场发生并按政府和有关权利部门规定必须缴纳的费用。

*) 企业管理费

指施工企业组织施工生产和经营活动所需费用。包括管理人员工资、差旅交通费、办公费、固定资产使用费、工具用具使用费、劳动保险费、工会经费、职工教育费、财产保险费、财务费和税金等。

间接费=直接费×间接费率。

表*-* 间接费率表

序号	工程类别	计算基础	费率(%)
*	土方工程	直接费	*
*	石方工程	直接费	*
*	砌体工程	直接费	*
*	植物工程	直接费	*
*	混凝土工程	直接费	*
*	辅助工程	直接费	*

(*) 利润

按直接费和间接费之和计算，利润率取*%。计算公式为：利润=(直接费+间接费)×利润率。

(*) 税金

建筑业增值税现行税率*%，税金=(直接费+间接费+利润+材料价差)×*%。

*) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和项目管理费。

(*) 前期工作费

指矿山地质环境治理项目在工程施工前所发生的各项支出。该

项目主要包括项目勘测与设计费和项目招标代理费。

①项目勘测与设计费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算（见表*-*）。

表*-* 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(万元)
*	≤***	*,*
*	***	**
*	****	**
*	****	**
*	****	***
*	*****	***

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（见表*-**）。

表*-** 项目招标代理费计费标准

序号	计费基础(万元)	费率（%）	算例	
			计费基础(万元)	项目招标代理费(万元)
*	≤***	*,*	***	$*** \times *,* \% = *,*$
*	***~****	*,*	****	$*,* + (**** - ***) \times *,* \% = *,*$
*	****~****	*,*	****	$*,* + (**** - ****) \times *,* \% = **,*$
*	****~****	*,*	****	$**, * + (**** - ****) \times *,* \% = **, *$
*	****~****	*,*	*****	$**, * + (**** - ****) \times *,* \% = **, *$
*	*****以上	*,**	*****	$**, * + (***** - ****) \times *,* \% = **, *$

（*）工程监理费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定（见表*-**）。

表*-** 工程监理费计费标准

序号	计费基数(万元)	工程监理费(万元)
*	≤***	*
*	***	**
*	****	**
*	****	**
*	****	**
*	*****	***

(*) 竣工验收费

包括项目工程验收费、项目决算编制与审计费。

) 工程验收费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算（见表-**）。

表*-** 工程验收费计费标准

序号	计费基础(万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础(万元)	工程验收费(万元)
*	≤***	*.*	***	$*** \times *. * \% = *. **$
*	***~***	*.*	***	$*. ** + (*** - ***) \times *. * \% = *. *$
*	***~****	*.*	****	$*. * + (**** - ***) \times *. * \% = *. *$
*	****~****	*.*	****	$**. * + (**** - ****) \times *. * \% = **. *$
*	****~****	*.*	****	$**. * + (**** - ****) \times *. * \% = **. *$
*	****~****	*.*	****	$**. * + (**** - ****) \times *. * \% = **. *$
*	****以上	*.*	****	$**. * + (**** - ****) \times *. * \% = **. *$

) 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（见表-**）。

表*-** 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基础(万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础(万元)	项目决算编制与审计费(万元)
*	≤***	*.*	***	$*** \times *. * \% = *$
*	***~****	*.*	****	$* + (**** - ***) \times *. * \% = *. *$
*	****~****	*.*	****	$*. * + (**** - ****) \times *. * \% = *. *$
*	****~****	*.*	****	$**. * + (**** - ****) \times *. * \% = **. *$
*	****~****	*.*	****	$**. * + (**** - ****) \times *. * \% = **. *$
*	****以上	*.*	****	$**. * + (**** - ****) \times *. * \% = **. *$

(*) 项目管理费

业主管理费是指矿山企业为土地工程实施前、实施中、实施后管理所发生的各项支出（包括“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”），以工程施工费、前期工作费、工程监理费与竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（见表*-**）。

表*-** 项目管理费计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础(万元)	项目管理费(万元)
*	≤***	*.*	***	$*** \times *.*\% = *.*$
*	***~****	*.*	****	$*.* + (**** - ***) \times *.*\% = *.*$
*	****~*****	*.*	*****	$***.* + (***** - ****) \times *.*\% = *.*$
*	*****~*****	*.*	*****	$***.* + (***** - *****) \times *.*\% = *.*$
*	*****~*****	*.*	*****	$***.* + (***** - *****) \times *.*\% = *.*$
*	*****以上	*.**	*****	$***.* + (***** - *****) \times *.*\% = *.*$

*、监测管护费

(*) 监测费

监测费以工程施工费为计费基数，一次监测费用可按不超过工程施工费的*.*%计算，本次监测费率按*.***%计取，计算公式：监测费=工程施工费×费率×监测次数。

矿山生态环境监测体系涵盖保护预防控制措施监测、地质环境监测（采空区塌陷、地下水环境）、土地复垦利用监测（土地损毁、复垦利用、土壤环境）、生态系统监测（地表水环境、生态用地损毁、生态系统格局、生态状况、生态系统服务、生态系统质量）及遥感监测所形成的费用。

(*) 管护费

管护费是指矿山植被恢复工程完成后正常管护所需的费用，以项目植物工程的工程施工费作为计费基数，一次管护费用可按不超过植物工程的工程施工费的*%计算。计算公式为：管护费=植物工程的工程施工费×费率×管护次数。本方案单次植被管护费费率按*%计取，植被管护期*年，每年管护*次，共计管护*次。

*、不可预见费

不可预见费是指在施工过程中因自然灾害、设计变更及其他不可预见因素的变化而增加的费用。按工程施工费和其他费用之和的*%计取。

计算公式为：不可预见费=（工程施工费+其他费用）×*%。

*、价差预备费

价差预备费是对建设工期较长的投资项目，在建设期内可能发生的材料、人工、设备、施工机械等价格上涨，以及费率、利率、汇率等变化，而引起项目投资的增加，需要事先预留的费用。

考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需要计算价差预备费，根据施工年限，以年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。计算公式：

价差预备费=ΣP×[(*+i)^(n-*)-*]

式中：

P——每年静态投资总额（元）；

i——年工程造价增涨率（%）；

n——方案服务年限（年）；

结合项目自身特点及物价上涨指数，i取*%。

二、总工程量及其经费估算

*、总工程量

生态修复总工程量见表*-**。

表*-** 矿山生态修复工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
一	地貌重塑工程	—	—	含采空塌陷隐患治理、建（构）筑物拆除、道路修复等核心工程
*	设置警示牌	块	**	牌面规格*. *m×*. *m、板厚*mm，不锈钢双立柱高*. *m、埋深≥*. *m；采空区四周边界每***m设置*块
*	裂缝回填	万 m ³	**.*	人工就近取土回填夯实，夯实后土地干容重≥*. **t/m ³ ；采动总面积****.* **hm ²
*	浆砌砖结构拆除	m ³	****	炸药库***m ³ 、宅基地****m ³ ，挖掘机配合作业
*	干砌砖结构拆除	m ³	****	农村宅基地院落硬化地面，挖掘机配合作业
*	混凝土结构拆	m ³	****	炸药库****m ³ 、宅基地****m ³ 、公路破损路面

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
	除			****m ³
*	浆砌石拆除	m ³	****	炸药库***m ³ 、农村宅基地****m ³
*	垫层清理	m ³	****	炸药库****m ³ 、宅基地****m ³ ，三类土
*	垃圾清运（土方）	m ³	****	炸药库****m ³ 、宅基地****m ³ ，运距**.*km，三类土
*	垃圾清运（石方）	m ³	*****	炸药库****m ³ 、宅基地****m ³ 、公路破损路面****m ³ ，运距**.*km，石方
**	公路路床压实	m ²	****	修复长度****m，路面宽*m
**	水泥路基铺筑	m ³	****	**cm厚碎石路基，修复长度****m，路面宽*m
**	水泥路面铺筑	m ³	****	C**混凝土，厚度**cm
**	素土路基铺筑	m ²	*****	**cm厚素土路基，修复长度****m，路面宽*.*m
**	素土路面铺筑	m ²	*****	素土夯实路面，厚度**cm，路面宽度*.*m
二	土壤重构工程	—	—	含表土保护、土地耕作、土壤改良等核心工程
**	表土剥离	万 m ³	**.*****	采空塌陷区裂缝两侧人工剥离表土，剥离宽度*.*m、厚度*.*m，每亩剥离量**.*m ³
**	表土回覆	万 m ³	**.*****	采空塌陷区回覆**.*****万 m ³ +炸药库留存表土回覆*.*万 m ³ ，回覆厚度*.*m
**	土地翻耕	hm ²	*.*****	含炸药库*.*****hm ² 、农村宅基地*.*****hm ² ，作业机械采用三铧犁
三	植被重建工程	—	—	含原地类植被恢复、草种补播、养护灌溉等核心工程
**	撒播草籽	hm ²	***.*****	含采空塌陷区***.*****hm ² 、农村宅基地*.*****hm ² 、裸土地**.*****hm ² 、炸药库*.*****hm ² 、人工牧草地*.*****hm ² ；播种量**kg/hm ² ，草籽用量*****kg
**	植被浇水	hm ²	***.*****	植被重建总面积***.*****hm ² ，灌溉定额***m ³ /hm ² ，管护期*年
四	监测工程	点次	*****	含遥感**次
(一)	保护预防控制措施监测	—	—	—
**	保护预防控制措施巡查	点次	***	*个监测点，每月*次（**次/年×*点×**.*年）
(二)	地质环境监测	—	—	—
**	采空塌陷监测（固定点）	点次	*****	**个固定监测点，每月*次（**次/年×**点×**.*年）
**	采空塌陷监测（动态点）	点次	****	*个动态监测点，每月*次（**次/年×*点×**.*年）
**	采空塌陷治理监测	点次	***	*个监测点，每月*次（**次/年×*点×**.*年）
**	地质灾害监测	点次	*****	含固定监测点**点（*****点次）+动态监测点*点（*****点次）+治理监测点*点（***点次）
**	水质监测	点次	***	*个地下水监测点，每年*次（丰、枯水期各*次）
**	水位监测	点次	****	*个地下水监测点，每月*次（**次/年×*点×**.*年）
(三)	土地复垦监测	—	—	—
**	土地类型损毁监测	点次	***	**个监测点，每年*次
**	土地复垦利用监测	点次	***	**个监测点，每年*次
**	土壤环境破坏	点次	***	**个监测点（草地**点+工业场地*点），每年*次

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
	监测			
(四)	生态系统监测	—	—	—
**	地表水环境监测(水质)	点次	**	*个地表水监测点, 每年*次(丰、枯水期各*次)
**	地表水环境监测(面积/排泄)	点次	**	*个地表水监测点, 每年*次
**	生态用地损毁监测	点次	**	*个监测点, 每年*次
**	生态系统格局监测	点次	**	*个监测点, 每年*次
**	生态状况调查	点次	**	*个样地×*个样方, 每年*次
**	生态系统服务监测	点次	**	*个监测点, 每年*次
**	生态系统质量监测	点次	**	*个监测点, 每年*次
(五)	遥感监测	—	—	—
**	地形地貌景观监测(遥感)	次	**	每年*次, 高分卫星遥感数据, 矿区全覆盖
五	管护工程	—	—	—
**	管护	次	*	天然牧草地管护面积****.****hm ² , 人工牧草地管护面积*.****hm ² , 管护年限*年, 管护频率*次/年

2、投资估算

表*-** 矿山生态修复动态投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	占总费用的比例(%)
一	静态投资	****.****	**. **
二	价差预备费	****.****	**. **
三	动态投资	****.****	***

表*-** 静态投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	占总费用的比例(%)
一	工程施工费	****.****	**. **
二	其他费用	***.****	*. **
三	监测与管护费	***.****	*. **
(一)	监测费	***.****	*. **
(二)	管护费	***.****	*. **
四	不可预见费	***.****	*. **
五	静态投资	****.****	***

表*-** 工程施工费估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
一		地貌重塑工程				****.****

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
(一)	参矿*****改	设置警示牌	块	**	***.***	*.***
(二)	*****	裂缝回填(人工、三类土)	***m ³	*****	****.***	*****
(三)	*****	浆砌砖结构拆除	***m ³	**.*	****.***	*.***
(四)	*****	干砌砖结构拆除	***m ³	**.*	****.***	*.***
(五)	*****	混凝土结构拆除	***m ³	**.*	*****.***	***.***
(六)	*****	浆砌石拆除	***m ³	**.*	****.***	*.***
(七)	*****	垫层清理	***m ³	**.*	***.***	*.***
(八)	*****+增	垃圾清运(土方, 运距 **.*km)	***m ³	**.*	****.***	*.***
(九)	*****+增	垃圾清运(石方, 运距 **.*km)	***m ³	****.***	*****.***	***.***
(十)	参土*****	路床压实	***m ²	*.***	****.***	*.***
(十一)	*****+*****×**	水泥路基铺筑(**cm)	***m ²	*.***	*****.***	*.***
(十二)	*****+*****×**	水泥路面铺筑(**cm)	***m ²	*.***	*****.***	*.***
(十三)	*****+*****×**	素土路基铺筑(**cm)	***m ²	**.*	*****.***	*.***
(十四)	*****+*****×**	素土路面铺筑(**cm)	***m ²	**.*	****.***	*.***
二		土壤重构工程				*****
(一)	*****	表土剥离 (人工、一二类土)	***m ³	*****	****.***	***.***
(二)	*****	表土回覆 (人工、一二类土)	***m ³	*****	****.***	***.***
(三)	*****	土地翻耕	hm ²	*.***	****.***	*.***
三		植被重建工程				*****
(一)	*****	撒播草籽	hm ²	***.***	****.***	***.***
(二)	*****	草地浇水	hm ²	***.***	*****.***	*****
		合计				*****

表*-** 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	占其他费用 比例(%)
	(*)	(*)	(*)	(*)
*	前期工作费	—	***.***	*.***
(*)	项目勘测与设计费	***+(****.***-****)×(**.*-*)/(****-****)	***.***	*.***
(*)	项目招标代理费	**.*+(****.***-****)×*.***%	*.***	*.***
*	工程监理费	***+(****.***-****)×(**.*-*)/(****-****)	*.***	*.***
*	竣工验收费	—	*.***	*.***
(*)	工程验收费	**.*+(****.***-****)×*.***%	*.***	*.***
(*)	项目决算编制与审计费	**.*+(****.***-****)×*.***%	*.***	*.***
*	项目管理费	**.*+(****.***-****)×*.***%	*.***	*.***
总计		—	***.***	***

表*-** 监测管护费估算表

序号	费用名称	单位	施工费(万元)	费率	单价(元)	工程量(次)	合计(万元)
*	监测费	次	****.***	*.***%	**	*****	***.***
*	管护费	次	****.***	*.***%	*****	*	***.***
	总计						***.***

表*-** 不可预见费估算表

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	小计	费率 (%)	合计(万元)
*	不可预见费	****.****	***.****	****.****	*	****.****
	总计	—	—		—	****.****

表*-** 价差预备费估算表

序号	年限	年投资 It (万元)	物价指数 i	系数 (*+*%) t-**-*	价差预备费 (万元)
*	****年	****.****	*.*.*	*	*
*	****年	****.****		*.****	**.*****
*	****年	****.****		*.****	**.*****
*	****年	****.****		*.****	**.*****
*	****年	****.****		*.****	***.*****
*	****年	****.****		*.****	***.*****
*	****年	****.****		*.****	***.*****
*	****年	****.****		*.****	***.*****
*	****年	****.****		*.****	***.*****
**	****年	****.****		*.****	***.*****
**	****年	****.****		*.****	***.*****
**	****年	**.*****		*.****	**.*****
**	****年	**.*****		*.****	**.*****
**	****年	**.*****		*.****	**.*****
合计	—	****.****	—	—	****.****

备注：物价指数 i 取*%，动态投资计算公式为 $PF=\sum It\times ((*+f) t-**-*)$ 。

*、综合单价分析表

棋盘井煤矿生态修复工程综合单价分析详见表*-**至表*-**。

表*-** 警示牌单价分析计算表

工作内容：警示牌制作、运输、安装（定额编号：参矿*****改）					
单 价：	***.*	元/块			
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
*	直接费				***.*
.	直接工程费				***.*
..*	人工费				**.*
(*)	甲类工	工日	*.****	***.*	*.*
(*)	乙类工	工日	***	**.*	**.*
..*	材料费				**.*
(*)	铝板	m ²	*.*	**.*	**.*
(*)	不锈钢管	kg	*.*	**.*	**.*
(*)	带字反光膜	m ²	*.*	**.*	**.*
..*	其他费用	%	*.*	***.*	*.*
.	措施费	%	*.*	***.*	*.*

工作内容：警示牌制作、运输、安装				(定额编号：参矿*****改)	
单 价：	****.***	元/块			
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
*	间接费	%	*.***	****.***	*.***
*	利润	%	*.***	****.***	*.***
*	税金	%	*.***	****.***	***.***
合 计					***.***

表*-** 裂缝充填（人工）单价分析计算表

工作内容:人工取土、倒土、平土及夯实				(定额编号:*****)	
单价:	***.***	元/m ³		单位: ***m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
*	直接费				****.***
*.	直接工程费				****.***
*.***	人工费				****.***
(*)	甲类工	工日	*.	****.***	***.***
(*)	乙类工	工日	**	***.***	****.***
*.***	其他费用	%	*	****.***	***.***
*.	措施费	%	*	****.***	***.***
*	间接费	%	*	****.***	***.***
*	利润	%	*	****.***	***.***
*	材料价差				
*	税金	%	*	****.***	***.***
合计					****.***

表*-** 表土剥离、表土回覆（人工）单价分析计算表

工作内容:人工挖土（一二类土）				(定额编号:*****)	
单价:	***.***	元/m ³		单位: ***m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
*	直接费				****.***
*.	直接工程费				****.***
*.***	人工费				****.***
(*)	甲类工	工日	*.	****.***	***.***
(*)	乙类工	工日	**.	***.***	****.***
*.***	其他费用	%	*.	****.***	*.***
*.	措施费	%	*	****.***	*.***
*	间接费	%	*	****.***	*.***
*	利润	%	*	****.***	*.***
*	材料价差				
*	未计价材料费				
*	税金	%	*	****.***	***.***
合计					****.***

表*-** 混凝土拆除单价分析计算表

工作内容：混凝土（无钢筋）地面拆除、清渣				定额编号：*****	
单价：***.***元/m ³				单位：***m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				*****.***

工作内容：混凝土（无钢筋）地面拆除、清渣				定额编号：*****	
单价：***.**元/m ³				单位：***m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
(一)	直接工程费				*****.**
*	人工费				*****.**
(*)	乙类工	工日	***.**	**.**	*****.**
*	材料费				*****.**
(*)	施工用水（风镐湿式作业）	m ³	***.**	*.**	*****.**
*	机械使用费				*****.**
(*)	电动空气压缩机*m ³ /min	台班	**.**	***.**	*****.**
(*)	手扶式风镐	台班	**.**	**.**	*****.**
*	其他费用	%	*.**	*****.**	*****.**
(二)	措施费	%	*.**	*****.**	*****.**
二	间接费	%	*.**	*****.**	*****.**
三	利润	%	*.**	*****.**	***.**
四	材料价差				*.**
五	税金	%	*.**	*****.**	*****.**
合计					*****.**

表*.-** 浆砌砖拆除单价分析计算表

工作内容：浆砌砖拆除				(定额编号：*****)	
单价：	***.**	元/m ³			单位：***m ³
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
*	直接费				*****.**
.	直接工程费				*****.**
*.**	人工费				***.**
(*)	乙类工	工日	**.*	**.**	***.**
*.**	机械使用费				*****.**
(*)	挖掘机油动*m ³	台班	*.*	*****.**	*****.**
*.**	其他费用	%	*.**	*****.**	***.**
.	措施费	%	*.**	*****.**	***.**
*	间接费	%	*.**	*****.**	***.**
*	利润	%	*.**	*****.**	***.**
*	材料价差				***.**
(*)	柴油	kg	***.*	*.**	***.**
*	税金	%	*.**	*****.**	***.**
合计					*****.**

表*.-** 干砌石拆除单价分析计算表

工作内容：拆除、清理、堆放				(定额编号：*****)	
单价：	***.**	元/m ³			单位：***m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				*****.**
(一)	直接工程费				*****.**
*	人工费				***.**
	乙类工	工日	**.**	**.**	***.**
*	材料费				*.**
*	机械使用费				*****.**
	挖掘机油动*m ³	台班	*.**	*****.**	*****.**

工作内容：拆除、清理、堆放				(定额编号：*****)	
单价：	***	元/m ³			单位：***m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
*	其他费用	%	***	*****	*****
(二)	措施费	%	***	*****	*****
二	间接费	%	***	*****	*****
三	利润	%	***	*****	*****
四	材料价差				*****
	柴油	kg	*****	***	*****
五	税金	%	***	*****	*****
合计					*****

表*-** 浆砌石拆除单价分析计算表

工作内容：浆砌石拆除				(定额编号：*****)	
单价：	***	元/m ³			单位：***m ³
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
*	直接费				*****
***	直接工程费				*****
***	人工费				*****
(*)	乙类工	工日	***	***	*****
***	机械使用费				*****
(*)	挖掘机油动*m ³	台班	***	*****	*****
***	其他费用	%	***	*****	*****
***	措施费	%	***	*****	*****
*	间接费	%	***	*****	*****
*	利润	%	***	*****	*****
*	材料价差				*****
(*)	柴油	kg	*****	***	*****
*	税金	%	***	*****	*****
合计					*****

表*-** 垫层清理单价分析计算表

工作内容：挖土、就地堆放				定额编号：*****	
单 价：***元/m ³				单位：***m ³	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
*	直接费				*****
***	直接工程费				*****
***	人工费				*****
(*)	乙类工	工日	***	***	*****
***	机械使用费				*****
(*)	挖掘机油动*m ³	台班	***	*****	*****
***	其他费用	%	*****	*****	*****
***	措施费	%	***	*****	*****
*	间接费	%	***	*****	*****
*	利润	%	***	*****	*****
*	材料价差				*****
(*)	柴油	kg	*****	***	*****
*	税金	%	***	*****	*****

工作内容：挖土、就地堆放				定额编号：*****	
单 价：*.**元/m ³				单位：***m ³	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
合计					***.**

表*.-** 清运垫层（三类土，运距**.*km）单价分析计算表

工作内容：挖装、运输、卸除、空回					定额编号：*****+*****增
单 价：	***.**	元/m ³			单位：***m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
*	直接费				***.**
.	直接工程费				***.**
*.**	人工费				***.**
(*)	甲类工	工日	*.**	***.**	***.**
(*)	乙类工	工日	*.**	**.**	***.**
*.**	材料费				*.**
*.**	机械使用费				***.**
(*)	挖掘机油动*m ³	台班	*.**	***.**	***.**
(*)	推土机**kW	台班	*.**	***.**	***.**
(*)	自卸汽车**t	台班	*.**	***.**	***.**
*.**	其他费用	%	*.**	***.**	***.**
.	措施费	%	*.**	***.**	***.**
*	间接费	%	*.**	***.**	***.**
*	利润	%	*.**	***.**	***.**
*	材料价差				***.**
(*)	柴油	kg	***.**	*.**	***.**
*	税金	%	*.**	***.**	***.**
合计					***.**

表*.-** 清运拆除物（石方，运距**.*km）单价分析计算表

工作内容：装、运、卸、空回，运距**.*km					(定额编号：*****+*****增)
单 价：	***.**	元/m ³			单位：***m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
*	直接费				***.**
.	直接工程费				***.**
*.**	人工费				***.**
(*)	甲类工	工日	*.**	***.**	***.**
(*)	乙类工	工日	*.**	**.**	***.**
*.**	机械使用费				***.**
(*)	挖掘机油动*m ³	台班	*.**	***.**	***.**
(*)	推土机**kW	台班	*.**	***.**	***.**
(*)	自卸汽车**t	台班	*.**	***.**	***.**
*.**	其他费用	%	*.**	***.**	***.**
.	措施费	%	*.**	***.**	***.**
*	间接费	%	*.**	***.**	***.**
*	利润	%	*.**	***.**	***.**
*	材料价差				***.**
(*)	柴油	kg	***.**	*.**	***.**

工作内容：装、运、卸、空回，运距**.*km (定额编号：*****+*****增)					
单价：	***.*	元/m ³			单位：***m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
*	税金	%	*.*	*****.*	***.*
合计					*****.*

表*.-** 路床压实单价分析计算表

工作内容：路床整形、压实				(定额编号：*****)	
单价：	*.*	元/m ²		单位：***m ²	
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				*****.*
(一)	直接工程费				*****.*
*	人工费				***.*
(*)	甲类工	工日	*.*	***.*	*.*
(*)	乙类工	工日	*.*	*.*	***.*
*	材料费				*.*
*	机械使用费				*****.*
(*)	内燃压路机**t	台班	*.*	***.*	***.*
(*)	推土机**kW	台班	*.*	***.*	***.*
*	其他费用	%	*.*	*****.*	*.*
(二)	措施费	%	*.*	*****.*	*.*
二	间接费	%	*.*	*****.*	*.*
三	利润	%	*.*	*****.*	*.*
四	材料价差				***.*
*	柴油	kg	***	*.*	***.*
五	税金	%	*.*	*****.*	***.*
合计					*****.*

表*.-** 水泥路**cm碎石路基单价分析计算表

工作内容：放样、清理路床、取料、运料、上料、摊铺、找平、碾压				定额编号：*****+*****×**	
单价：**.**元/m²			单位：****m²		
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				*****.**
(一)	直接工程费				*****.**
*	人工费				*****.**
	甲类工	工日	**.**	****.**	****.**
	乙类工	工日	***.**	***.**	*****.**
*	材料费（按限价）				*****.**
	碎石	m³	***.**	***.**	*****.**
*	机械使用费				****.**
	内燃压路机*~**t	台班	*.**	****.**	****.**
*	其他费用	%	*.**	*****.**	***.**
(二)	措施费	%	*.**	*****.**	****.**
二	间接费	%	*.**	*****.**	****.**
三	利润	%	*.**	*****.**	****.**
四	材料价差				*****.**

工作内容：放样、清理路床、取料、运料、上料、摊铺、找平、碾压				定额编号：****+*****×**	
单价：**.**元/m²			单位：****m²		
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
*	碎石价差	m³	***.**	**.**	*****.**
*	柴油价差	kg	***.**	*.**	*****.**
五	税金	%	*.**	*****.**	*****.**
合计					*****.**

表*.-** 素土路基（砂路基）**cm单价分析计算表

工作内容：放样、清理路床、取料、运料、上料、摊铺、找平、碾压				定额编号：*****+*****×**	
单价：**.**元/m²			单位：****m²		
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				*****.**
(一)	直接工程费				*****.**
*	人工费				*****.**
	甲类工	工日	**.**	***.**	*****.**
	乙类工	工日	***.**	***.**	*****.**
*	材料费（按限价**元）				*****.**
	砂	m³	***.**	***.**	*****.**
*	机械使用费				***.**
	内燃压路机*~**t	台班	**. **	***.**	***.**
*	其他费用	%	**. **	*****.**	***.**
(二)	措施费	%	**. **	*****.**	*****.**
二	间接费	%	**. **	*****.**	*****.**
三	利润	%	**. **	*****.**	*****.**
四	材料价差				*****.**
*	砂价差	m³	***.**	***.**	*****.**
*	柴油价差	kg	***.**	***.	***.**
五	税金	%	**. **	*****.**	*****.**
合计					*****.**

表*.-** **cm素土路面单价分析计算表

工作内容：机械摊铺、碾压、整平			定额编号：参土*****+*****×*		
单价：	**. **	元/m ²		单位：****m ²	
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				*****.**
(一)	直接工程费				*****.**
*	人工费				***.**
(*)	甲类工	工日	***.	***.**	***.**
(*)	乙类工	工日	***.	***.**	***.**
*	机械使用费				*****.**
(*)	内燃压路机*~*t	台班	***.	***.**	***.**
(*)	自行式平地机***kw	台班	***.	***.**	***.**
*	其他费用	%	***.	***.**	***.
(二)	措施费	%	***.	***.**	***.**

工作内容：机械摊铺、碾压、整平			定额编号：参土*****+*****×*		
单价：	*.**	元/m ²		单位：****m ²	
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
二	间接费	%	*.**	*****.	*.**
三	利润	%	*.**	*****.	*.**
四	材料价差				*****.
*	柴油	kg	***.	*.**	***.
五	税金	%	*.**	*****.	***.
合计					*****.

表*-** **cm水泥路面单价分析计算表

工作内容：模板安装、混凝土配料、拌合、运输、浇筑、振捣、养护等			定额编号：*****+*****×**		
单价：	***.**	元/m ²		单位：****m ²	
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				*****.
(一)	直接工程费				*****.
*	人工费				*****.
(*)	甲类工	工日	*.**	*****.	*****.
(*)	乙类工	工日	***.	*.**	*****.
*	材料费				*****.
(*)	商品混凝土 C**	m ³	***.	*****.	*****.
(*)	钢材（模板用）	m ³	*.**	*****.	***.
(*)	其他材料费	%	*.**	*****.	*****.
*	机械使用费				*****.
(*)	搅拌机*.m ³	台班	*.**	*****.	*****.
(*)	自卸汽车*t	台班	*.**	*****.	*****.
*	其他费用	%	*.**	*****.	*****.
(二)	措施费	%	*.**	*****.	*****.
二	间接费	%	*.**	*****.	*****.
三	利润	%	*.**	*****.	*****.
四	材料价差				*****.
*	柴油（自卸汽车*t）	kg	***.	*.**	*****.
*	钢材（模板用）	m ³	*.**	*****.	***.
五	税金	%	*.**	*****.	*****.
合计					*****.

表*-** 土地翻耕单价分析计算表

工作内容：松土			(定额编号：*****)		
单价：	*.**	元/m ²		单位：hm ²	
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				*****.
(一)	直接工程费				*****.
*	人工费				***.
(*)	甲类工	工日	*.**	***.	*.**
(*)	乙类工	工日	*.**	*.**	***.
*	材料费				*.**
*	机械使用费				***.

工作内容：松土				(定额编号：*****)	
单价：	***	元/m ²			单位：hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
(*)	拖拉机**kW	台班	*.**	***.**	***.**
(*)	三铧犁	台班	*.**	**.**	**.**
*	其他费用	%	*.**	***.**	*.**
(二)	措施费	%	*.**	***.**	**.**
二	间接费	%	*.**	***.**	**.**
三	利润	%	*.**	***.**	**.**
四	材料价差				***.**
*	柴油	kg	**.**	*.**	***.**
五	税金	%	*.**	***.**	***.**
合计					***.**

表*-** 撒播草籽单价分析计算表

工作内容：种子处理、人工撒播、用耙、耢、石碾子碾等方法覆土				定额编号：*****)	
单 价：	***	元/m ²			hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
*	直接费				***.**
.	直接工程费				***.**
*.**	人工费				***.**
(*)	乙类工	工日	*.**	**.**	***.**
*.**	材料费				***.**
(*)	草籽（沙打旺+草木樨*.*）	kg	**.**	**.**	***.**
*.**	其他费用	%	*.**	***.**	**.**
.	措施费	%	*.**	***.**	***.**
*	间接费	%	*.**	***.**	***.**
*	利润	%	*.**	***.**	***.**
*	材料价差				***.**
(*)	草籽	kg	**.**	**.**	***.**
*	税金	%	*.**	***.**	***.**
合计					***.**
备注：草籽为沙打旺和草木樨，*.*混合草籽。					

表*-** 草地浇水单价分析计算表

工作内容：浇水前刨坑围堰、浇后封土			(定额编号：参*****)		
单价：	***	元/m ²			*hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				***.**
(一)	直接工程费				***.**
*	人工费				***.**
(*)	乙类工	工日	*.**	**.**	***.**
*	材料费				***.**
(*)	绿化用水	m ³	***.**	*.**	***.**
*	机械使用费				***.**
(*)	**kW 轮胎式拖拉机	台班	**.**	***.**	***.**

工作内容：浇水前刨坑围堰、浇后封土			(定额编号：参*****)		
单价：	*.**	元/m ²			*hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
*	其他费用	%	*.**	*****.**	***.**
(二)	措施费	%	*.**	*****.**	***.**
二	间接费	%	*.**	*****.**	***.**
三	利润	%	*.**	*****.**	***.**
四	材料价差				*****.**
*	柴油	kg	***.**	*.**	*****.**
五	税金	%	*.**	*****.**	*****.**
合计					*****.**

第三节 阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

根据矿区生态修复总体工作部署，结合地貌重塑、土壤重构、植被重建的工程量、难易程度等实际情况，结合矿山生产全周期时序安排，制定本生态修复分阶段实施计划。本方案服务年限总计**.*年，划分为近期、中期、远期三个实施阶段，各阶段时间节点与核心工作内容如下：

（一）近期实施阶段（****年*月～****年*月，共*年）

本阶段为矿山生产前期，核心工作围绕采空塌陷隐患源头防控、重点区域应急修复、常态化监测体系搭建开展，同步实施矿山生产期配套的生态保护与修复工程，具体内容如下：

采空塌陷隐患防控：在预测采空区四周边界规范设置安全警示牌，建立采空区地表变形常态化监测机制，对巡查发现的地裂缝第一时间开展人工取土回填夯实，同步完成裂缝两侧表土剥离与回覆，保障地表稳定性；

重点区域生态修复：对采空塌陷已损毁的土地开展植被补植，采用沙打旺、草木樨混播模式恢复草地植被；完成炸药库全区域建（构）筑物拆除、固体废物清运、土地翻耕，实施草籽撒播复垦，对损毁的乔灌木进行扶正养护；

监测与管护体系建设：搭建地下水水质常态化监测体系，按规范频次开展水质监测；对已完成修复的植被区域实施常态化监测与管护，保障植被成活率与修复效果。

（二）中期实施阶段（****年*月～****年**月，共*.年）

本阶段为矿山生产中后期至闭坑过渡期，核心工作围绕采空塌陷隐患全面治理、损毁土地全域生态修复、损毁基础设施重建开展，实现矿山生产与生态修复的协同推进，具体内容如下：

采空塌陷隐患常态化治理：持续开展采空区地表变形监测，对巡查发现的新生地裂缝及时完成回填夯实与表土回覆，实现采空塌陷隐患的动态清零；矿山生产结束后，在预测采空塌陷区周边补充完善安全警示牌设置，实现隐患区域警示全覆盖；

全域生态修复与基础设施重建：对采空塌陷损毁的各类土地开展全面生态修复，完成损毁地类的植被补植、乔灌木扶正养护，采用乡土草种、树种恢复林草植被；完成采空塌陷损毁的农村宅基地、农村道路全面修复，实施路床压实、素土路面铺筑，保障农村生产生活基础设施正常使用；

常态化监测：持续开展地下水水质常态化监测，按规范频次完成监测数据采集与分析，及时掌握矿区地下水环境动态变化。

（三）远期实施阶段（****年**月～****年**月，共*年）

本阶段为矿山闭坑后生态修复巩固提升期，核心工作围绕采空塌陷区稳定性长效监测、生态系统养护提升、隐患动态处置开展，保障矿区生态系统长期稳定，实现生态修复效果的长效保持，具体内容如下：

长效监测体系运行：持续开展采空区地表变形、地下水水质常态化监测，完善矿区生态系统监测网络，全面掌握采空区稳定性、

地下水环境、植被生长状况的长期动态变化；

隐患动态处置：对监测发现的新生地裂缝、采空塌陷隐患，及时开展回填夯实等处置工作，实现隐患的早发现、早处置，保障矿区地质环境长期稳定；

生态系统养护提升：对采空塌陷损毁区域的植被开展常态化补植、扶正与养护，对长势不佳的草地实施补播改良，持续提升矿区植被覆盖度与生态系统质量，实现矿区生态系统的良性循环。

二、近年工作任务与经费进度安排

（一）近年工作任务

矿山近期*年（****年*月～****年*月）完成炸药库拆除、清运及修复；对地下开采引发的塌陷裂缝进行修复，并逐步建立生态修复监测网点，根据开采范围开展各项生态修复工作，各年度具体工作安排如下：

*、****年*月～****年*月：完成炸药库全区域建（构）筑物拆除、固体废物清运、土地翻耕，实施草籽撒播复垦；完成采空塌陷区内全部已搬迁农村宅基地的拆除、清运、翻耕与撒播草籽复垦及裸土地复垦；根据矿山开采计划，计划东区开采*-*煤层的*****工作面，西区开采*-*煤层的I**盘区，预测形成采空塌陷区面积为**.*hm²。设计在采空区上部设置警示牌，并且对采空塌陷区引发的塌陷裂缝进行表土剥离、充填、表土回覆，对损毁的乔、灌木进行扶正，撒播草籽，恢复植被；对损毁范围的农村宅基地进行修复，主要是对场地内的建筑物进行拆除、清运，然后平整、撒播草籽，恢复植被；对损毁的道路进行修葺；同时对区内地质灾害、地下水、土壤污染的情况进行监测，尤其要做好对输电线路、公路、农村道路、地表建筑物的变形监测工作；并且对恢复的植被进行监测和管护。

*、****年*月~****年*月：根据矿山开采计划，计划东区开采*-*煤层的*****工作面，西区开采*-*煤层的I**盘区、I**盘区，预测形成采空塌陷区面积为**.****hm²。设计在采空区上部设置警示牌，并且对采空塌陷区引发的塌陷裂缝进行表土剥离、充填、表土回覆，对损毁的乔、灌木进行扶正，撒播草籽，恢复植被；对损毁的道路进行修葺；同时对区内地质灾害、地下水、土壤污染的情况进行监测，尤其要做好对输电线路、公路、农村道路、地表建筑物的变形监测工作；并且对恢复的植被进行监测和管护。

*、****年*月~****年*月：根据矿山开采计划，计划东区开采*-*煤层的*****工作面，西区开采*-*煤层的I**盘区，预测形成采空塌陷区面积为**.****hm²。设计在采空区上部设置警示牌，并且对采空塌陷区引发的塌陷裂缝进行表土剥离、充填、表土回覆，对损毁的乔、灌木进行扶正，撒播草籽，恢复植被；对损毁的道路进行修葺；同时对区内地质灾害、地下水、土壤污染的情况进行监测，尤其要做好对输电线路、公路、农村道路、地表建筑物的变形监测工作；并且对恢复的植被进行监测和管护。

近三年生态修复工程量汇总表见表*-*。

表*-** 近三年生态修复工程量汇总表

序号	定额编号	工程名称	单位	第一年 工程量	第二年 工程量	第三年 工程量	近期工程 量汇总	备注
(一)		地貌重塑工程						
*	参矿*****改	设置警示牌	块	**	**	**	**	近期采空区四周边界, 每***m 设*块
*	*****	裂缝回填(人工、三类土)	***m ³	***.**	***.**	***.**	***.**	近期采动面积***.***hm ² , 裂缝回填量*.****万 m ³
*	*****	浆砌砖结构拆除	***m ³	**.**	—	—	**.**	含炸药库***m ³ 、农村宅基地****m ³ , 第一年
*	*****	干砌砖结构拆除	***m ³	**.**	—	—	**.**	农村宅基地院落硬化地面****m ³ , 第一年
*	*****	混凝土结构拆除	***m ³	**.**	—	—	**.**	含炸药库****m ³ 、农村宅基地****m ³ , 第一年
*	*****	地基拆除(浆砌石)	***m ³	**.**	—	—	**.**	含炸药库***m ³ 、农村宅基地****m ³ , 第一年
*	*****	垫层拆除	***m ³	**.**	—	—	**.**	含炸药库****m ³ 、宅基地****m ³ , 三类土, 第一年
*	*****+增	垃圾清运(土方, 运距 **.*km)	***m ³	**.**	—	—	**.**	含炸药库****m ³ 、宅基地****m ³ , 三类土, 第一年
*	*****+增	垃圾清运(石方, 运距 **.*km)	***m ³	***.**	*.**	*.**	***.**	含炸药库****m ³ 、宅基地****m ³ (第一年), 公路破损 路面***m ³ (近三年每年***m ³), 石方
**	参土*****	公路路床压实	****m ²	*.**	*.**	*.**	*.**	公路修葺***m, 路面宽*m
**	*****+*****×**	水泥路基铺筑(**cm)	****m ²	*.**	*.**	*.**	*.**	**cm 厚碎石路基, 公路修葺***m, 路面宽*m
**	*****+*****×**	水泥路面铺筑(**cm)	****m ²	*.**	*.**	*.**	*.**	C**混凝土, 厚度**cm
**	*****+*****×**	素土路基铺筑(**cm)	****m ²	*.***	*.***	*.***	*.***	**cm 厚素土路基, 农村道路修葺****m, 路面宽*.m
**	*****+*****×*	素土路面铺筑(**cm)	****m ²	*.***	*.***	*.***	*.***	素土夯实路面, 厚度**cm, 农村道路修葺****m
(二)		土壤重构工程						
*	*****	表土剥离(人工、一二类 土)	***m ³	***.**	***.**	***.**	***.**	近期采空塌陷区裂缝两侧人工剥离, *.****万 m ³
*	*****	表土回覆	***m ³	***.**	***.**	***.**	***.**	采空塌陷区*.****万 m ³ , 每年***.**万 m ³ , 炸药库*.**万 m ³ , 第一年

序号	定额编号	工程名称	单位	第一年 工程量	第二年 工程量	第三年 工程量	近期工程 量汇总	备注
*	*****	土地翻耕	hm ²	*.*****	—	—	*.*****	炸药库*.*****hm ² 、农村宅基地*.*****hm ² ，第一年
(三)		植被重建工程						
*	*****	撒播草籽	hm ²	**.******	*.*****	*.*****	**.******	播种量**kg/hm ² ，草籽用量****kg，第一年完成 **.******hm ² ，第二、三年各*.*****hm ²
*	*****	草地浇水	hm ²	**.******	**.******	**.******	***.******	第一年：采空区*.****+炸药库*.*****+宅基地*.*****+裸土 地**.******；第二、三年：采空区*.****，管护期*年

（二）经费进度安排

根据矿山近期开采计划及生态修复安排，矿山近期（****年*月～****年*月）生态修复工程费用安排详见表*-**至表*-**。

表*-** 近期动态投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	占总费用的比例(%)
一	静态投资	****.****	**. **
二	价差预备费	**. ****	*. **
三	动态投资	****. ****	***

表*-** 近期静态投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	占总费用的比例(%)
一	工程施工费	****. ****	**. **
二	其他费用	***. ****	*. **
三	监测与管护费	**. ****	*. **
（一）	监测费	**. ****	*. **
（二）	管护费	**. ****	*. **
四	不可预见费	**. ****	*. **
五	静态投资	****. ****	***

表*-** 近期各年度生态修复工程施工费估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	第一年 工程量	第二年 工程量	第三年 工程量	近期工程 量汇总	综合单价 (元)	第一年施工 费(元)	第二年施工 费(元)	第三年施工 费(元)	合计(万 元)
一		地貌重塑工程							*****. **	*****. **	*****. **	***. *****
*	参矿*****改	设置警示牌	块	**	**	**	**	***. **	*****. *	*****. *	*****. *	*. *****
*	*****	裂缝回填(人工、三类土)	***m ³	***. **	***. **	***. **	***. **	*****. **	*****. **	*****. **	*****. **	***. *****
*	*****	浆砌砖结构拆除	***m ³	**.	—	—	**.	*****. **	*****. **	—	—	**.
*	*****	干砌砖结构拆除	***m ³	**.	—	—	**.	*****. **	*****. **	—	—	**.
*	*****	混凝土结构拆除	***m ³	**.	—	—	**.	*****. **	*****. *	—	—	**.
*	*****	地基拆除（浆砌石）	***m ³	**.	—	—	**.	*****. **	*****. **	—	—	**.
*	*****	垫层拆除	***m ³	**.	—	—	**.	*****. **	*****. *	—	—	*.
*	*****+增	垃圾清运（土方，运距 **.*km）	***m ³	**.	—	—	**.	*****. **	*****. **	—	—	**.
*	*****+增	垃圾清运（石方，运距 **.*km）	***m ³	***. **	*. **	*. **	***. **	*****. **	*****. **	*****. **	*****. **	***. *****
**	参土*****	路床压实	*****m ²	*. **	*. **	*. **	*. **	*****. *	*****. **	*****. **	*****. **	*. *****
**	*****+*****×**	水泥路基铺筑(**cm)	*****m ²	*. **	*. **	*. **	*. **	*****. **	*****. **	*****. **	*****. **	**.
**	*****+*****×**	水泥路面铺筑(**cm)	*****m ²	*. **	*. **	*. **	*. **	*****. **	*****. **	*****. **	*****. **	**.
**	*****+*****×**	素土路基铺筑(**cm)	*****m ²	*. ****	*. ****	*. ****	*. ****	*****. **	*****. **	*****. **	*****. **	**.
**	*****+*****×**	素土路面铺筑(**cm)	*****m ²	*. ****	*. ****	*. ****	*. ****	*****. **	*****. **	*****. **	*****. **	*. *****
二		土壤重构工程							*****. **	*****. **	*****. **	***. *****

序号	定额编号	工程名称	单位	第一年 工程量	第二年 工程量	第三年 工程量	近期工程 量汇总	综合单价 (元)	第一年施工 费(元)	第二年施工 费(元)	第三年施工 费(元)	合计(万 元)
*	*****	表土剥离(人工、一二类土)	***m ³	***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	*****.***	*****.***	*****.***	***.***
*	*****	表土回覆	***m ³	***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	*****.***	*****.***	*****.***	***.***
*	*****	土地翻耕	hm ²	*.*****	—	—	*.*****	***.***	*****.***	—	—	*.*****
三		植被重建工程							*****.***	*****.***	*****.***	***.***
*	*****	撒播草籽	hm ²	***.*****	*.***	*.***	***.*****	***.***	*****.***	*****.***	*****.***	***.***
*	*****	草地浇水	hm ²	***.*****	***.***	***.***	***.*****	***.***	*****.***	*****.***	*****.***	***.***
		合计							*****.***	*****.***	*****.***	***.***

表*-** 近期其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	占其他费 用比例(%)
*	前期工作费	—	***.***	***.***
(*)	项目勘测与设计费	$*** + (****.**** - ****) \times (** - **)/(**** - ****)$	***.***	***.***
(*)	项目招标代理费	$*** + (****.**** - ****) \times *.**\%$	***.***	***.***
*	工程监理费	$*** + (****.**** - ****) \times (** - **)/(**** - ****)$	***.***	***.***
*	竣工验收费	—	***.***	***.***
(*)	工程验收费	$***.*** + (****.**** - ****) \times (** - **)/(**** - ****)$	***.***	***.***
(*)	项目决算编制与审计费	$*** + (****.**** - ****) \times (** - **)/(**** - ****)$	***.***	***.***
*	项目管理费	$***.*** + (****.**** - ****) \times *.**\%$	***.***	***.***
总计		—	***.***	***

表*-** 近期监测管护费估算表

序号	费用名称	单位	施工费(万元)	费率	单价(元)	工程量(次)	合计(万元)
*	监测费	次	****.***	***.***%	***.***	*****	***.***
*	管护费	次	***.***	***.***%	*****	*	***.***
总计							***.***

表*-** 近期不可预见费估算表

序号	费用名称	工程施工费(万元)	其他费用(万元)	小计	费率(%)	合计(万元)
*	不可预见费	****.***	***.***	****.***	*	***.***
总计		—	—	—	—	***.***

表*-** 各年度静态投资计算表

序号	年度	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	监测与管护 费(万元)	不可预见费 (万元)	静态投资 (万元)	备注
*	****年	***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	近期第*年
*	****年	***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	近期第*年
*	****年	***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	近期第*年
	小计	****.***	***.***	***.***	***.***	****.***	近期合计
*	****年	***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	中期第*年
*	****年	***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	中期第*年
*	****年	***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	中期第*年
*	****年	***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	中期第*年
*	****年	***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	中期第*年
*	****年	***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	中期第*年
**	****年	***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	中期第*年
**	****年	***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	中期第*年
	小计	****.***	***.***	***.***	***.***	****.***	中期合计
**	****年	—	—	***.***	—	***.***	远期第*年
**	****年	—	—	***.***	—	***.***	远期第*年
**	****年	—	—	***.***	—	***.***	远期第*年

序号	年度	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	监测与管护 费(万元)	不可预见费 (万元)	静态投资 (万元)	备注
小计		—	—	***.***	—	***.***	远期合计
合计		***.***	***.***	***.***	***.***	***.***	—

表*-** 近期价差预备费估算表

序号	年限	年投资 It(万元)	物价指数 i	系数 (1+f)t ⁿ⁻¹	价差预备费(万元)
*	*****年	***.***	*.**	*	*
*	*****年	***.***		***.***	***.***
*	*****年	***.***		***.***	***.***
合计	—	***.***	—	—	***.***
备注：物价指数 i 取*%，动态投资计算公式为 PF=∑It ⁿ ((1+f) t ⁿ⁻¹)。					

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

一、组织保障

方案重在落实，切实改善采矿活动所造成的矿山地质环境破坏，审批后的方案由矿山企业组织实施，并接受当地和上级自然资源行政主管部门的监督检查，为保证全面完成各项治理措施，依据自然资源部、生态环境部、财政部、国家市场监督管理总局、国家金融监督管理总局、中国证券监督管理委员会、国家林业和草原局《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔（****）*号）及《内蒙古自治区人民政府办公厅关于持续推进绿色矿山建设的通知》（内政办发〔（****）**号）文件精神，矿山企业必须重视并完成以下工作：

*、组织领导

成立以公司总经理为首的生态修复领导小组，设立生态修复管理专项办公室，对矿区生态修复进行统一的规划指导，全面负责生态修复方案的实施和落实，明确具体工作任务、进度和措施。同时矿山应加强与技术咨询机构的协作，为项目实施提供咨询与顾问，协助完成项目规划、建设、评估验收等工作。

*、矿山企业必须严格按照生态修复方案的修复措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成生态修复的各项措施；当地自然资源部门定期对方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上采用矿山企业定期汇报与实地检查相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使方案的完全落实。

*、落实基金制度，确保谁破坏谁治理

为保证治理工作能落到实处，矿权人要认真落实生态修复基金制度，按有关规定设立基金账户并存入治理基金，认真实施矿山生

态修复方案。

*、在矿山生产的同时，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生，改善和提高矿山及附近的生存环境质量。其具体目标是：

（*）保护矿山地质环境不受破坏，避免引发地质灾害的发生；

（*）保护矿区内土地资源不被破坏；

（*）保护矿区内地形地貌景观不被破坏。

二、技术保障

*、建立以矿山主要领导为组长的综合治理领导小组，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人等。从技术上进行合理分工，各负其责。并有一名副矿长专门分管治理工作，责任到人。

*、方案在编制过程中，通过资料收集和实地调查，确定了“因地制宜，尽量减少工程量”的原则，矿区生态修复方案包括对场地的地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、景观营建工程、地下水、地形地貌和土地资源监测。主要措施为工程措施与生物措施相结合，符合实际，操作性强，难度较小，易于实施。措施在技术上是完全有保证的。

*、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它必要仪器设备，分析测试任务由具备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机助成图系统，确保工程质量。

*、建立施工质量管理机构，负责施工阶段的现场质量监管。在实施治理工程过程中严格执行有关规范、设计，确保施工质量。

*、公司承诺将加强与相关技术单位的合作，加强向国内外具有先进治理与复垦技术的单位学习研究，及时吸取经验，修订治理与

复垦措施。

*、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在矿山治理与复垦工作中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

资金保障是贯穿于矿区生态修复始终的计一提一管一用一体化制度，任何一个环节都可能造成资金的不足、流失、无效或低效利用，故根据资金流向的各环节制定资金保障制度是十分必要的。

按照《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔****〕***号）、《内蒙古自治区财政厅、国土厅、环保厅关于暂停缴存矿山地质环境治理恢复保证金有关事宜的通知》（内财建〔****〕***号）的规定要求，矿区生态修复费用由国能蒙西煤化工股份有限公司成立专门的“棋盘井煤矿矿区生态修复基金账户”，计入生产成本，保证资金的落实。同时，严格遵循《中华人民共和国矿产资源法（****修订）》及《矿山地质环境保护规定》相关要求，落实企业生态修复主体责任，构建“足额计提、专账管理、依规使用、全程监管”的资金保障体系，确保资金专款专用、高效合规，为棋盘井煤矿矿区生态修复工作有序推进提供坚实的资金支撑。

矿区生态修复恢复基金由矿山企业自主使用，根据本方案确定的经费估算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的地面崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏、地下含水层破坏、水土环境污染治理和矿山地质环境监测等工作。按照“企业所有、政府监管、专户存储、专款专用”的原则，绝不准许挪用矿区生态修复基金，必须高度重视矿区生态修复工作，确保各项治理工

作落到实处。

四、监管保障

（一）项目区主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。

（二）按照生态修复方案确定年度安排，制定相应的各年规划实施大纲和年度计划，并根据生态修复技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的生态修复计划；由生态修复管理办公室负责按照方案确定的年度生态修复方案逐地块落实，统一安排管理；以确保土地复垦各项工程落到实处；保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

（三）坚持全面规划，综合生态修复。在工程建设中严格实行招标制，按照公正、公开、公平的原则，择优选择工程施工单位以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度，同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

（四）加强生态修复政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动生态修复的积极性。保护积极进行生态修复的村委会以及村民的利益，充分调动其生态修复的积极性。提高全社会对生态修复在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用和认识。

（五）加强对生态修复土地的后期管理。一是保证验收合格；二

是使生态修复区的每一块土地确实实发挥作用和产生良好的经济、生态和社会效益。

第二节 公众参与

矿区生态修复方案的公众参与，就是让与该项目有直接或间接关系的广大民众参与生态修复影响评价，并提出自己对该建设项目的意见和建议，从自己的利益和公众利益出发，发表自己就该建设项目对周围环境影响的观点，以达到评价工作的完善和公正。公众参与调查的对象是受矿产开发利用直接影响的各村农牧民，以与相关人员座谈的方式进行。调查人员首先向被调查对象详细介绍矿产开发利用生态修复项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利影响和不利影响等，再由被调查人提出建议与意见集体土地产权人对生态修复工作给予大力支持，认为这是保护土地的一次重大举措，在当地具有示范作用，对矿区生态修复提出了建设性的意见，要求复垦工程设计应因地制宜、结合实际保护当地的生态环境。

一、矿区生态修复方案编制前期的公众参与

（一）现场调查形式与范围

生态修复方案编制人员在公司工作人员的陪同下首先对生态修复区进行了走访，现场了解了其现状，针对本项目明确了生态修复工作实施的重点。

为了进一步明确生态修复区范围内土地利用现状、权属、土地质量、植被等方面的情况，方案编制人员走访了自然资源局等单位，向相关人员做了较为全面的了解，确定了基本的方案编制思路和框架。并以问卷调查的方式征求了矿区土地权属方对生态修复方案中涉及的复垦方向、措施、选用植物等方面的意见。

最后，走访了项目所在地，方案编制人员和村民谈到了矿山生

产对土地的损毁和对当地环境的影响，准备采取的生态修复措施，听取了当地土地权利人的意见和建议，并填写了问卷调查表。

（二）调查问卷统计分析

总体来看，公众对矿山开发认同度较高，具有良好的社会基础，在了解了矿山生态修复的方向和措施后，大多数公众认为矿山地质环境保护与生态修复能够有效地恢复当地生态环境，既能开发矿石获取经济利益，复垦后土地又能供畜牧，是一个有效的手段，希望能同步实施，把损失降到最低。

（三）公众意见分析

调查结果显示，公众对生态修复工作抱着积极参与的态度，项目建设符合当地群众的意愿。本项目的公众参与调查，提出了对生态修复方向与生态环境建设的建议和要求，他们希望通过生态修复能够改善当地的生活环境；他们还希望矿山项目继续重视实施，抓好管理，在下一步工作中进一步开展公众参与活动，保证项目能顺利实施并实现项目的经济效益、社会效益和环境效益的统一，在发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目的。

公众意见总结如下：公司工作人员与编制人员共同讨论了项目区生产中的生态修复工作的开展情况，还听取了当地相关部门领导、专家以及土地权属人的意见和建议，大致归纳为以下几点：

- *、项目对当地居民生活无不可承受的负面影响，当地居民支持矿区生产、建设；

- *、生态修复方向要结合土地损毁的实际情况，同时要与土地利用总体规划衔接；

- *、对损毁的区域复垦并进行监测，及时掌握土地损毁面积、程度等信息；

*、建议企业在复垦过程中要注意植被的恢复和管护，在植物的选择方面建议选择当地目前常用的草种等。

二、方案编制期间的公众参与

本方案编制过程中，公众参与工作主要采用问卷调查与实地走访座谈相结合的方式开展，调查对象为矿区周边牧民。本次政策宣讲及现场走访的影像资料详见照片*-至照片*-，西区矿区范围内的全部土地，均为照片*-、照片*-所对应的两户牧民的承包草场；东区矿区范围内的全部土地，均为照片*-、照片*-所对应的两户牧民的承包草场。

棋盘井煤矿位于鄂托克旗棋盘井镇境内。本次野外公众调查联合矿山企业共同实施，实地走访了矿区周边额尔和图嘎查（牧民创业园）、呼吉嘎查（联合农牧创业示范片区）的牧民；调查期间以问卷调查为载体，向受访人员如实介绍了项目的性质、类型、规模及国家相关政策要求。

照片*- 公众参与调查 照片*- 公众参与调查

照片*-* 公众参与调查 照片*-* 公众参与调查

为了保证方案的切实可行性，编制人员在编制过程中一直通过电话、现场交流等方式保持与企业、当地相关主管部门及土地使用权人的联系。编制人员充分考虑并接受了当地走访调查收集意见，确定了基本的方案编制思路和框架，同时，确保了方案制定的复垦方向与复垦标准既体现土地权属人的意愿，又符合当地土地利用总体规划。报告编制过程中采纳了汇总的群众意见。

（一）方案中除了对土地损毁情况进行适宜性评价外，充分考虑了与土地利用总体规划的衔接，二者结合确定最终的复垦方向。

（二）方案中设计在整个复垦过程中设置土地损毁监测和植被覆盖率监测的措施，通过监测，及时了解损毁土地状况及复垦后的土地质量，以达到尽快恢复和改善项目区生态环境的目的。

综上，该结果体现了土地权属人的意愿，从而避免日后方案实施阶段可能出现的各种矛盾，提高了方案的可操作性。

三、建议在后续复垦时继续完成的公众参与

生态修复工作是一项长期的工作，为了使广大公众能真正参与到方案编制与实施各阶段，体现全面参与、全程参与的特点，在项

目实施和验收阶段还将广泛征求公众的意见。

（一）项目实施阶段

生态修复方案是否能落到实处、是否能体现国家对生态修复进行干预、管理的意志，最终体现在实施。企业将于每年**月**日前向县级以上地方人民政府自然资源主管部门报告当年的土地损毁情况、生态修复费用使用情况以及生态修复工程实施情况，并定期邀请当地自然资源部门组织有关专家对复垦措施的可行性、工程设计的合理性、植被恢复成活率、植被覆盖率等进行现场考察，全程动态监测实施效果及其进度。

邀请土地权属人全程参与复垦工作，对每个阶段复垦工作的实施进度及复垦效果进行监督和随机抽查，实时就现场施工过程中的问题与企业及相关主管部门进行沟通、协商，确保复垦工作高效开展。方案实施阶段将招募当地居民参加复垦工作，一方面解决了其就业问题，另一方面当地居民亲自参与复垦工作，可为复垦方案的修订提供基础信息和依据。

（二）项目验收阶段

每一复垦阶段生态修复工作结束后，企业将邀请当地自然资源主管部门及相关单位与领域内专家及时进行现场踏勘，查验生态修复后的土地是否符合生态修复标准以及生态修复方案、生态修复阶段性实施方案的要求，核实生态修复后的土地类型、面积等情况。其次，总结已有复垦经验，并根据周围环境改变，相关的生态修复技术进步等因素，广泛听取专家、群众及相关主管部门的意见，对下一步的生态修复工作进行调整。其间，选取有一定知识水平的土地权属人全程参与项目验收阶段的监督工作。

生态修复验收合格的，且相关权利人对生态修复完成情况没有异

议的，负责组织验收的自然资源主管部门应当向生态修复义务人出具验收合格确认书。自然资源主管部门应当将生态修复验收合格确认书及其验收情况向当地相关权利人公告，接受监督。

生态修复验收不合格的，负责组织验收的自然资源主管部门应当向生态修复义务人出具书面整改意见，列明需要整改的事项。生态修复义务人整改完成后应当重新申请验收。经整改仍不合格的，生态修复义务人应当依照生态修复条例缴纳生态修复费，由有关自然资源主管部门代为组织复垦。

企业承诺对公众提出的意见和建议积极接收并采纳，并在建设和生产期间高度重视生态修复工作，确保项目建设和环境保护同步协调发展。核查验收从矿区第一期复垦结束后开始，分阶段对本方案的全部复垦工作进行动态跟踪核查验收，以确保能够达到预期的生态修复效果。

第三节 效益分析

棋盘井煤矿矿区生态修复方案实施后，将使生产损毁的土地获得综合性改善，恢复和重建植被，减少水土流失，改善项目区及周边地区的生产和生活环境，促进区域经济的可持续发展。土地复垦综合效益包括社会效益、环境效益和经济效益三个方面。

一、社会效益分析

（一）本工程生态修复方案实施后，可以减少矿山开采工程引发的水土流失，减轻其所造成的损失和危害，能够确保矿区的安全生产。

（二）矿区生态修复能够减轻生态环境破坏，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，体现“以

人为本”的理念，促进人与自然和谐发展。

（三）对生态修复后土地经营管理、种植需要更多的工作人员，因此能够为矿区群众提供更多的就业机会，增加矿区群众的收入，对维护社会安定将起到积极作用。

（四）本矿区生态修复项目实施后，通过土地翻耕、覆土、恢复植被，维持或增加草地面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林业协调发展。所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对发展生产和采矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义。

二、环境效益分析

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

（一）防止土壤侵蚀与水土流失

棋盘井煤矿地处高原半沙漠地带，在此进行地下开采，将对生态环境造成一定面积的损毁，并在一定程度上加剧土壤的侵蚀性，易导致水土流失。土地复垦工程通过对塌陷地裂缝的回填、土地翻耕、恢复草地等土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

（二）对生物多样性的影响

生态修复项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

（三）对空气质量和局部小气候的影响

生态修复通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面效益与长效影响。具体来讲，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。因此，如果不进行生态修复，矿区生态环境遭到较大的损毁，所以对损毁土地进行生态修复，是矿区治理工程最重要的组成部分。其效果改善了土壤物化性质，改善矿区及周边的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善了生物圈的生态环境。因此，生态环境效益显著。

三、经济效益分析

生态修复是防灾工程，防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

矿区内主要的土地类型为草地，若不对这些土地进行恢复治理，不仅会造成土地荒废，水土流失，还会影响矿区及周边的生态环境和水环境。实施生态修复后，取得显著的经济效益。矿区生态修复对本地区的经济可以起到带动作用，会形成地区经济产业链，对后续产业也影响深远，如盛产沙棘，可引导地方企业发展保健食品、健康饮品等产业；种植牧业可以带动当地的畜牧业发展，牛羊等的粪便又可以作为肥料进一步提高土壤肥力，形成良性循环；林业的发展可以促进新型木材加工的发展等。

第八章 结论

（一）现有采矿权范围不涉及《矿产资源法》第二十条规定不得开采矿产资源的地区。因此不会造成保护林地、基本农田损毁且不破坏植被和林业生产条件，满足国土空间规划要求。

（二）矿山西区剩余服务年限为 $^{**}.^{*}a$ 。东区剩余服务年限为 $^{**}.^{*}a$ 。根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》第一部分总体要求中“方案服务年限为采矿权(剩余)有效年限+采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限。”本矿采矿证有效期至 $^{****}年^{**}月$ ，因此确定本方案服务年限为 $^{**}.^{*}年$ ，即从 $^{****}年^{*}月\sim^{****}年^{**}月$ 。

（三）东区工业场地和西区工业场地已办理国有土地使用权证。现状损毁单元为西区工业场地、东区工业场地、中税煤矿工业场地、炸药库及采空塌陷区，现状共计损毁土地面积 $^{****}.^{****}hm^2$ 。预测最终损毁总面积 $^{****}.^{****}hm^2$ ，新增塌陷 $^{****}.^{****}hm^2$ ，最终采空塌陷区达 $^{****}.^{****}hm^2$ ；损毁程度上，预测采空塌陷区及东区工业场地、西区工业场地、中税工业场地为重度，炸药库为中度，可能引发地面沉陷、地裂缝等灾害。

（四）本方案服务期内矿区生态修复总面积 $^{****}.^{****}hm^2$ （扣除预测采空塌陷区重叠 $^{***}.^{****}hm^2$ ），核心目标为消除塌陷隐患、恢复植被覆盖、保持水土、控制污染。其中，采空塌陷区农村宅基地拆除清基后复垦为天然牧草地，其余按原地类复垦；炸药库拆除清基后复垦为天然牧草地；工业场地继续使用，仅开展绿化监测，不纳入本次复垦范围。

（五）矿山生态修复单元为东区工业场地、西区工业场地、中税煤矿工业场地、炸药库及采空塌陷区，主要修复工程措施为设置警示牌、裂缝充填工程、路面修葺、平整工程、砌体拆除工程、清基工程、清运工程、表土剥离工程、表土回覆工程、翻耕工程、恢复

草地等。于第一年对炸药库拆除清基后复垦为天然牧草地；第一年至服务期结束对对开采形成的采空区外围设置警示牌，对采空塌陷区引发的裂缝进行生态修复，并进行监测工作。

（六）矿山生产期间对项目区进行地质环境监测、土地资源监测和生态系统监测，监测年限**.*年；对生态修复区进行生态修复效果监测和管护，管护年限*年。

（七）棋盘井煤矿矿山生态修复方案服务期动态总投资为****.****万元，其中静态投资****.****万元，价差预备费****.****万元。本着“谁开发、谁保护；谁破坏、谁修复”的原则，矿山矿区生态修复费用由国能蒙西煤化工股份有限公司筹措。

（八）根据《矿山地质环境保护规定（国土资源部令第**号）》（自然资源部****年修正）第十四条规定，采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围、变更开采方式时，应重新编制矿山矿区生态修复方案，并报原批准机关批准。矿业权发生变更，地质环境保护和复垦的义务、责任和资金将随之变更与接续。

（九）矿山矿区生态修复方案是实施矿山生态修复的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

（十）本方案依据现场调查成果和已有资料进行编制，综合了已有资料成果的相关内容，但不能代替已有资料的各项专业性内容，业主进行矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦时，除满足本方案要求外，还需满足《开采方案》等已有资料及有关法律法规、规程、规范及标准的要求。

（十一）本次矿区生态修复总费用为理论估算值，建议采矿权人根据矿山实际需要、市场价格变化等因素对生态修复费用进行相应的调整。