

内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

内蒙古蒙泰满来梁煤业有限公司

2024年9月

内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：内蒙古蒙泰满来梁煤业有限公司

法人代表：刘志森

总工程师：陈新

编制单位：内蒙古蒙泰满来梁煤业有限公司

法人或院长：刘志森

总工程师：陈新

项目负责人：任宇峰

编写人员：任宇峰 樊红伟 刘永彬 丁生

制图人员：刘永彬

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	5
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	10
一、矿山简介	10
二、矿区范围及拐点坐标	10
三、矿山开发利用方案概述	11
四、矿山开采历史及现状	29
第二章 矿区基础信息	33
一、矿区自然地理	33
二、矿区地质环境背景	35
三、矿区社会经济情况	50
四、矿区土地利用现状	51
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	55
六、矿山及周围矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	58
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	62
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	62
二、矿山地质环境影响性评估	63
三、矿山土地损毁预测与评估	94
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	102
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	110
一、矿山地质环境治理可行性分析	110
二、矿区土地复垦可行性分析	111
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	123
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	123

二、矿山地质灾害治理	125
三、矿区土地复垦	129
四、含水层破坏修复	143
五、水土污染修复	143
六、矿山地质环境监测	143
七、矿区土地复垦监测和管护	147
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	151
一、总体工作部署	151
二、阶段实施计划	151
三、近期年度工作安排	154
第七章 经费估算与进度安排	160
一、经费估算依据	160
二、经费估算编制说明	160
三、矿山地质环境治理工程经费估算	167
四、土地复垦工程经费估算	172
五、总费用汇总与年度安排	183
第八章 保障措施与效益分析	185
一、组织保障	185
二、技术保障	186
三、资金保障	187
四、监管保障	188
五、效益分析	189
六、公众参与	190
第九章 结论与建议	192
一、结论	192
二、建议	194

附图目录

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿矿山地质环境问题现状图	1:10000
2	2	内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿土地利用现状图	1:10000
3	3	内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿矿山地质环境问题预测图	1:10000
4	4	内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿矿山地质环境治理工程部署图	1:10000
5	5	内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿土地损毁预测图	1:10000
6	6	内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿土地复垦规划图	1:10000
7	7	内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿矿山地质环境治理监测点布置图	1:10000

附件目录

- 1、内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿采矿许可证（副本，证号：***）；
- 2、关于《内蒙古自治区东胜煤田满来梁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[2024]86号）；
- 3、《内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿矿产资源开发利用方案》审查意见书（内矿审字[2024]102号）；
- 4、矿山地质环境保护与土地复垦方案评审申报表；
- 5、矿山地质环境现状调查表；
- 6、资料真实性承诺书；
- 7、公众参与调查表；
- 8、工程量统计表；
- 9、内蒙古蒙泰满来梁煤业有限公司洗选煤矸石利用协议；
- 10、灰渣综合利用协议；
- 11、危险废物委托服务合同（废油）；
- 12、危险废物委托服务合同（废包装物）；
- 13、井田用地范围的情况说明；
- 14、不动产权证书；

15、伊金霍洛旗 2022 年度矿山地质环境治理年度评估表（井工矿）；

16、2024 年 7 月 31 日，鄂尔多斯市住房和城乡建设局文件《鄂尔多斯市住房和城乡建设局关于发布鄂尔多斯市 2024 年 7 月份建设工程造价信息及有关规定通知》（鄂造价发[2024]6 号）；

前 言

一、任务的由来

内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿（以下简称“满来梁煤矿”）位于鄂尔多斯市东胜区南偏东约 43km，行政区划隶属伊金霍洛旗纳林陶亥镇管辖，于 2015 年 7 月首次取得采矿许可证，2024 年 6 月内蒙古自治区自然资源厅换发《采矿许可证》（证号：***），批准井田范围由 17 个拐点坐标连线圈定，面积为***km²，证载能力***，批准开采标高***，有效期限 2024 年 6 月 1 日至 2045 年 7 月 14 日。并于 2024 年 8 月与鄂尔多斯市自然资源局签订了采矿权出让合同（***），将矿井上部资源及深部资源内资源量进行了协议出让，上部资源范围为***m，深部资源范围***。

由于资源量发生变化，2024 年 9 月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制了《内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿矿产资源开发利用方案》，方案中调整开采标高为***。

矿山企业为申请办理新的采矿许可证，涉及到调整开采标高，根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）的要求，2024 年 9 月，内蒙古蒙泰满来梁煤业有限公司依据新的《开发利用方案》重新编制《内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是在根据矿方实际开采进度及现场调查情况的基础上，按照国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）（以下简称《编制指南》）及其他相关法律法规及技术规范标准的要求进行编制的。根据《编制指南》第三部分 编写技术要求中 5.1 的规定，本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计。

二、编制目的

根据“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学

规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”的原则，通过编制《满来梁煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，提出相应的预防措施和治理措施，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏和土地资源损毁，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展。具体实现以下目的：

(1) 明确矿山地质环境保护与土地复垦的目标、任务、措施、实施步骤和投资费用等内容，切实将矿山地质环境保护与土地复垦各项工作落到实处，为土地复垦的实施管理、监督检查及土地复垦费用征收提供依据，使被破坏土地恢复利用，并尽可能达到最佳综合效益的状态，实现土地的可持续利用；

(2) 通过本方案的实施，合理用地，保护耕地，防止水土流失，提高矿产资源开发利用效率，实现矿产资源开发与矿山环境保护协调发展，达到发展煤炭开采与基本农田保护、减少水土流失和改善矿区生态环境相协调，矿产资源开发利用与矿区工农业生产和社会经济综合发展相协调的目的；

(3) 通过本方案的编制，为自然资源主管部门颁发采矿许可证、矿业权人转让、变更、延续矿权，实施保证金制度，监督、管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦实施情况提供科学依据。

三、编制依据

(一) 法律法规

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》(中华人民共和国主席令第 74 号)(2009 年 8 月修正)；

(2) 《中华人民共和国土地管理法》(中华人民共和国主席令 2019 年第 32 号)(2020 年 1 月修正)；

(3) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月 24 日中华人民共和国主席令第九号)；

(4) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(国务院令第 256 号)(2021 年 7 月修正)；

(5) 《中华人民共和国水土保持法》(中华人民共和国主席令第 39 号)(2010 年修订)；

(6) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院令第 588 号）（2011 年 1 月 8 日修正）；

(7) 《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）（2011 年 3 月 5 日实施）；

(8) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）（2019 年 7 月 16 日修正）；

(9) 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）（2016 年 1 月修正）；

(10) 《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）（2004 年 3 月 1 日实施）；

(11) 《鄂尔多斯市绿色矿山建设管理条例》（2020 年 10 月 1 日施行）；

(12) 《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号，2017 年 5 月修正）。

（二）政策性文件

(1) 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；

(2) 《国土资源部工业和信息化部财政部环境保护部国家能源局关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；

(3) 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发〔2004〕69 号）；

(4) 《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发〔2011〕50 号）；

(5) 《财政部、国土资源部、环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）；

(6) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》。

（三）地方性相关法规

(1) 《内蒙古自治区实施<中华人民共和国土地管理法>办法》（1997 年 11 月 20 日修正）；

(2) 《内蒙古自治区财政厅、国土厅、环保厅关于暂停缴存矿山地质环境治理恢复保证金有关事宜的通知》（内财建〔2018〕609 号）；

- (3) 《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021年9月1日起施行）。
- (四) 规程规范
- (1) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- (2) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）；
- (3) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- (4) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- (5) 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- (6) 《土地复垦方案编制规程第3部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）；
- (7) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- (8) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）；
- (9) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- (10) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- (11) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (12) 《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（〔2017年5月〕国家安全监管总局 国家煤矿安监局 国家能源局 国家铁路局）；
- (13) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (14) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- (15) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- (16) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- (17) 《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）；
- (18) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程验收标准》（内蒙古自治区国土资源厅，2013年）；
- (19) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（内蒙古财政厅与自然资源厅，2013年）；
- (20) 《内蒙古自治区绿色矿山建设方案（内政发[2020]18号）》；
- (21) 《煤炭行业绿色矿山建设规范（DZ/T0315--2018）》；

(22) 《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》(TD/T 1070.1-2022)；

(23) 《矿山生态修复技术规范 第2部分：煤炭矿山》(TD/T 1070.2-2022)；

(五) 相关技术资料

(1) 2010年8月，内蒙古自治区水利科学研究院编制的《内蒙古蒙泰煤电集团有限公司满来梁矿井及选煤厂水土保持方案报告书》；

(2) 2011年3月，内蒙古环境科学研究院编制的《内蒙古蒙泰煤电集团有限公司满来梁矿井及选煤厂环境影响报告书》；

(3) 2011年6月，内蒙古申科国土技术有限责任公司编制的《内蒙古蒙泰煤电集团有限公司满来梁矿井土地复垦方案报告书》；

(4) 2012年11月，内蒙古地矿地质工程勘察有限责任公司编制的《内蒙古蒙泰煤电集团有限公司满来梁煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》；

(5) 2021年8月，内蒙古思远工程咨询有限公司编制的《内蒙古蒙泰煤电集团有限公司满来梁煤矿生产能力核定报告》(内能煤运函〔2021〕751号)；

(6) 2023年11月，内蒙古蒙泰满来梁煤业有限公司编制的《内蒙古蒙泰煤电集团有限公司满来梁煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》；

(7) 2024年8月，内蒙古煤炭地质勘查(集团)一五三有限公司编制的《内蒙古自治区东胜煤田满来梁煤矿煤炭资源储量核实报告》(内自然资储备字[2024]86号)；

(8) 2024年9月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制的《内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿矿产资源开发利用方案》；评审意见文号：内矿审字[2024]102号；

(9) 内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿采矿许可证(证号：***)(有效期限：***)；

(10) 伊金霍洛旗第三次土地利用现状图(2022年4月成果)；

四、方案适用年限

根据《开发利用方案》，截止到2024年4月30日，采矿许可证范围内矿井设计可采储量为***。

矿井服务年限按下式计算：

$$T=Z/ (A\times K)$$

=***

=7.3a

式中：

T——矿井服务年限，a；

Z——设计可采储量，***；

K——储量备用系数，取 1.3；

A——矿井设计生产规模，取***。

经计算矿井剩余服务年限为 7.3a。

满来梁煤矿自 2024 年 5 月至今正常开采，因此，截止 2024 年 9 月，煤矿剩余服务年限约为 7 年。

本次《方案》编制主要考虑矿山剩余生产服务年限（7 年）、塌陷沉稳期（2 年）、治理复垦期（2 年）、管护期（3 年），据此确定矿山地质环境保护与土地复垦方案治理规划年限为 14 年，即 2024 年 9 月～2038 年 8 月。根据相关规定，本方案适用年限为 5 年，即 2024 年 9 月～2029 年 8 月。方案编制基准期以相关部门批准该方案之日算起。从方案适用期开始，以后每 5 年修编一次。

本《方案》服务年限内矿业权发生变更，则复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。实际生产过程中若开采工艺、开采范围和开采方式等发生变更，矿山应根据实际情况重新编制该方案，并报有关主管部门备案。

五、编制工作概况

1、工作程序

我公司在接到项目任务书后，立即抽调水工环、水土保持、水文地质、工程地质、工程造价等相关专业人员进行项目组的成立，根据专业分工，确立项目负责人，项目组成员在充分收集、分析资料的基础上，根据专业工作方向确定工作重点。本方案的编写严格按照国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序（见图0-1）进行。

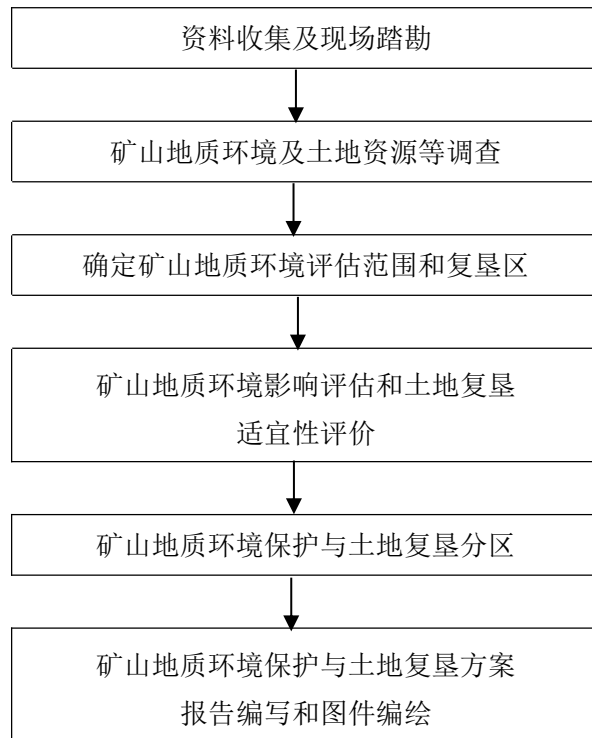


图 0-1 工作程序框图

2、工作方法

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制主要分三个阶段进行，分别为：

（1）资料收集阶段：收集初步设计、矿产资源开发利用方案、储量核实报告、水土保持方案、环境影响报告、上期矿山地质环境保护与土地复垦方案、产能核定报告等文字资料，以了解矿区基础地理概况和地质环境情况；并收集矿区地形地质图、土地利用现状数据、永久基本农田数据等图件资料，以分析矿区损毁土地情况和占用基本农田概况。

（2）野外调查阶段：采用 1:10000 地形地质图做底图，同时参考土地利用现状图，通过 GPS 定点和访问附近村民，实地调查煤炭开采引发的各类地质灾害问题、含水层破坏情况、土地资源损毁情况、水土环境污染情况以及矿山已采取的地质环境治理与土地复垦措施与效果。

（3）方案编制阶段：在分析资料和现场调查的基础上，完成《满来梁煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制以及 6 张附图（矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图）的绘制。

3、质量评述

本方案编制在全面收集矿区相关资料以及地质环境调查、土地利用状况调查的基础上，严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》及其它国家现行有关规范或技术要求进行编制的，该报告资料真实可信，数据准确，质量满足要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的；且本方案编报后，矿山企业不再单独编报矿山地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案。

4、完成工作量

本次对矿山地质环境的调查工作主要采用收集矿山相关地质、设计等资料和实地调查相结合的方法，完成的实物工作量表 0-1。

表 0-1 完成实物工作量一览表

序号	项目		单位	数量	备注	
1	资料收集	文字报告	产能核定报告	份	1	
			初步设计	份	1	
			开发利用方案	份	1	
			储量核实报告	份	1	
			环境影响评价报告	份	1	
			水土保持方案	份	1	
			上期矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1	
			其他文字资料	份	5	
		图件资料	矿山地形地质图	张	1	
			井田水文地质图	张	1	
			可采煤层厚度等值线图	张	6	
			开采盘区划分图	张	1	
			采煤工作面接续计划图	张	1	
			井田开拓平面图、剖面图	张	4	
			井田地层综合柱状图	张	1	
工业场地平面布置图	张	1				
土地利用现状图	张	1				
其他相关图件	张	15				
2	野外调查	调查面积	km ²	18.8447	1:10000	
		调查线路	km	11.8		
		调查点（土壤、植被、地形地貌、工程地质、水文地质、已开采区域、人类工程活动）	处	60		
		访问人数（村民、教师、矿山职工）	人	10		
		数码照片	张	103		
		视频短片	段	3		
3	提交成果	报告	份	1		
		附件	份	1		

序号	项目		单位	数量	备注
		储量评审备案证明	份	1	
		开发利用方案审查意见书	份	1	
		评审申报表	份	1	
		矿山地质环境现状调查表	份	1	
		资料真实性承诺书	份	1	
		公众参与调查表	份	1	
		工程量统计表	份	1	
		矸石利用协议	份	1	
		灰渣综合利用协议	份	1	
		危险废物委托服务合同（废油）	份	1	
		危险废物委托服务合同（废包装物）	份	1	
		井田用地范围的情况说明	份	1	
		不动产权证书	份	1	
		矿山地质环境治理评估表	份	1	
		建设工程造价信息及有关规定的通知	份	1	
	附图	满来梁煤矿矿山地质环境问题现状图	张	1	1:10000
		满来梁煤矿土地利用现状图	张	1	1:10000
		满来梁煤矿矿山地质环境问题预测图	张	1	1:10000
		满来梁煤矿矿山地质环境治理工程部署图	张	1	1:10000
		满来梁煤矿土地损毁预测图	张	1	1:10000
		满来梁煤矿土地复垦规划图	张	1	1:10000
		满来梁煤矿矿山地质环境治理监测点布置图	张	1	1:10000

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(1) 采矿权人：内蒙古蒙泰集团有限公司；

(2) 矿山名称：内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿；

(3) 企业性质：有限责任公司；

(4) 矿山位置：位于鄂尔多斯市伊金霍洛旗旗政府所在地阿勒腾席热镇 103° 方位角，直距 38km 处，行政区划隶属伊金霍洛旗纳林陶亥镇管辖，地理坐标为：东经***，北纬***；

(5) 开采矿种：煤，调整开采标高***；

(6) 开采方式：地下开采，采用斜-立井单水平混合开拓方式，长壁式采煤方法，综合机械化采煤工艺，全部垮落法管理顶板；

(7) 生产规模：核定生产能力***，煤类以不粘煤为主，少量长焰煤；

(8) 采矿证有效期限：***；

二、矿区范围及拐点坐标

满来梁煤矿位于鄂尔多斯市伊金霍洛旗旗政府所在地阿勒腾席热镇 103° 方位角，直距 38km 处，行政区划隶属伊金霍洛旗纳林陶亥镇管辖，地理坐标为(2000 国家大地坐标系)：东经***，北纬***。现持有采矿许可证为 2024 年 6 月 1 日由内蒙古自治区自然资源厅颁发的(证号：***)，井田范围为一不规则多边形，矿区面积***，由 17 个拐点坐标圈定。

井田东侧有包(包头)~府(府谷)公路 S214 省道呈南、北向通过，井田向西北 43km 可至鄂尔多斯市东胜区。东胜区是鄂尔多斯市政治、经济、文化、通信中心和重要的交通枢纽，交通网络四通八达，北通包头 108km，南至包~神铁路大柳塔车站 78km，西达乌海市 360km，东抵准格尔旗薛家湾镇 120km。另外，井田内均有通往上述铁路站点、公路的简易公路。井田附近铁路、公路畅通，交通条件十分便利。

矿区交通位置见图 1-1，井田边界示意图见图 1-2，矿区拐点坐标见表 1-1。

图 1-1 矿区交通位置图

表 1-1 矿区拐点坐标一览表

图 1-2 井田边界示意图

三、矿山开发利用方案概述

2024 年 9 月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制了《内蒙古蒙泰集团有限公司满来梁煤矿矿产资源开发利用方案》，并通过评审，评审意见文号：内矿审字[2024]102 号，其主要情况概述如下：

（一）设计生产能力

满来梁煤矿设计生产能力***。

（二）设计服务年限

满来梁煤矿设计服务年限 7.3a。

（三）矿井资源储量

1、矿井保有地质资源量

根据内蒙古煤炭地质勘查（集团）一五三有限公司 2024 年 8 月编制的《内蒙古自治区东胜煤田满来梁煤矿煤炭资源储量核实报告》，满来梁井田由上自下含 3-1、3-2、4-2、5-1、5-2、6-1 等 6 层可采煤层。截止 2024 年 4 月 30 日，储量核实范围内共获得煤炭总资源量（TM+KZ+TD）***万吨，其中：探明资源量（TM）***万吨，控制资源量（KZ）***万吨，推断资源量（TD）***万吨；消耗资源量***万吨，均为探明资源量（TM）。保有资源量（TM+KZ+TD）***万吨，其中：探明资源量（TM）***万吨，控制资源量（KZ）***万吨，推断资源量（TD）***万吨。

截止 2024 年 4 月 30 日，井田内各煤层资源/储量详见表 1-2。

表 1-2 满来梁煤矿采矿许可证及其上部、深部资源量汇总表

注：1. (TM)：探明资源量；(KZ)：控制资源量；(TD)：推断资源量。

2、注：上述资源储量截止 2024 年 4 月 30 日。

截止 2024 年 4 月 30 日，储量核实各煤层保有资源储量见表 1-3。

表 1-3 截止 2024 年 4 月 30 矿井各煤层剩余保有资源量汇总表

2、矿井工业储量

(一) 矿井地质资源量分类及评价

按照《煤炭工业矿井设计规范》(GB50215-2015)要求，对矿井地质勘探报告提供的资源储量进行分类和计算。

根据 3-1 煤资源储量估算平面图，3-1 煤为局部可采不稳定煤层中厚煤层，仅在井田西南部、东北部赋存，极难布置正规条带工作面进行开采回收，且西南部区域由于下部 4-2 煤的开采已蹬空破坏，赋存资源量***万吨 (TD)，本次设计将上述 3-1 煤整体作为计量开采不经济煤层，资源量列入暂不利用资源量。

根据 3-2 煤资源储量估算平面图，井田范围内 3-2 煤核实剩余保有资源量***万吨，其中：探明资源量 (TM) ***万吨，控制资源量 (KZ) ***万吨，推断资源量 (TD) ***万吨。一盘区内 3-2 煤保有资源储量***万吨，其中：探明资源量 (TM) ***万吨，控制资源量 (KZ) ***万吨，推断资源量 (TD) ***万吨；二盘区内 3-2 煤保有资源储量***万吨，其中：探明资源量 (TM) ***万吨，推断资源量 (TD) ***万吨。

井田内 3-2 煤资源储量分布特征见表 1-4。

表 1-4 井田内 3-2 煤保有地质资源量分布特征表

根据现状，一盘区 3-2 煤可采范围南侧布置 3101、3102 两个条带工作面，盘区优化后上述两个 3-2 煤工作面与一盘区 4-2 工作面配采，目前，3101、3102 工作面已开采完成。

通过对一盘区 3-2 煤钻孔统计，一盘区内可采区域北部煤层自然厚度 0.77~1.22m，平均 1.05m 左右；下覆 4-2 煤开采的已进入 3-2 煤压覆区域内，已造成部分区域蹬空。且上述范围分布极不规则，如布置工作面开采需掘进大量半煤岩巷，施工工程量总计长度约 17000m 左右，施工费用较高，预计半煤岩巷施工工

程费用 15300 万元左右；同时如开采该区域需重新购置综采设备一套（该区域开采完成后无其它用途），需投资 10000 万元左右，总计需投资 25300 万元左右。若布置工作面开采该区域，工作面开采时采煤机需破顶，产生大量煤矸石。含在原煤中的煤矸石将极大的提高原煤的含矸率，降低原煤售价，从而降低矿井经济效益，得不偿失。基于上述原因，设计将一盘区 3-2 煤可采区域北部作为暂不利用资源量，根据储量估算平面图统计，一盘区划分入暂不利用资源量***万吨，其中：探明资源量（TM）***万吨，控制资源量（KZ）***万吨，推断资源量（TD）***万吨。上述一盘区暂不利用资源量中包含由于下部 4-2 煤的开采将上覆 3-2 煤蹬空的资源量，即 3-2 煤蹬空资源量设计按暂不利用资源量处理。

根据现场二盘区 3-2 煤辅运大巷、3-2 煤进风斜巷施工揭露二盘区 3-2 煤情况，盘区南部煤层自然厚度 1.15~2.08m，平均 1.65m 左右，但煤层含夹矸 2~3 层，最大夹矸厚度 0.3m，如布置工作面开采需掘进大量半煤岩巷，施工工程量总计长度约 4300m 左右，施工费用较高，预计半煤岩巷施工工程费用 3440 万元左右；同时若布置工作面开采该区域，工作面开采时采煤机需破顶，产生大量煤矸石；含在原煤中的煤矸石将极大的提高原煤的含矸率，降低原煤售价，从而降低矿井经济效益，得不偿失。基于上述原因，设计将二盘区 3-2 煤南部区域作为暂不利用资源量。

根据 3-2 煤储量估算平面图，二盘区列入暂不利用资源量区域共计资源储量***万吨，其中：探明资源量（TM）***万吨，推断资源量（TD）***万吨。

根据上述对井田范围内 3-2 煤的资源储量分析，井田范围内 3-2 煤列入暂不利用资源量***万吨，其中：探明资源量（TM）***万吨，控制资源量（KZ）***万吨，推断资源量（TD）***万吨。

井田范围内 3-2 煤暂不利用资源量分布特征见表 1-5。

表 1-5 井田内 3-2 煤暂不利用资源量分布特征表

同时，根据 6-1 煤煤资源储量估算平面图，6-1 煤为局部可采不稳定煤层中厚煤层，井田范围内各出零星分布，极难布置正规条带工作面进行开采回收，赋存资源量***万吨（TD），本次设计将上述 6-1 煤可采区域列入暂不利用资源量。

井田范围各煤层暂不利用资源量汇总见表 1-6。

表 1-6 井田内各煤层暂不利用资源量汇总表

根据表 1-6 可知，全井田范围内列入暂不利用资源量总计***万吨，其中：探明资源量（TM）***万吨，控制资源量（KZ）***万吨，推断资源量（TD）***万吨。本次方案的暂不利用资源量现有开采方式无法经济的回收资源，建议后期浅部煤层露天开采回收。

表 1-3 中截止 2024 年 4 月 30 日矿井各煤层保有资源量中扣除表 1-6 中各煤层暂不利用资源量为矿井各煤层可利用资源储量，截止 2024 年 4 月 30 日矿井各煤层保有资源量汇总见表 1-7。

表 1-7 截止 2024 年 4 月 30 日矿井各煤层可利用资源储量汇总表

（二）工业资源量

在各煤层可利用资源储量的基础上，本次设计将矿井剩余可利用资源储量中的探明资源量、控制资源量全部以及推断资源量的 90%计入矿井工业资源储量。

经计算，矿井剩余保有工业资源/储量为***万吨，各煤层工业资源储量详见表 1-8。

表 1-8 各煤层工业资源储量分析表

注：上述各煤层工业资源储量利用各煤层可利用资源储量基础数据，k 为可信度系数，取 0.9

（三）设计资源/储量

设计资源/储量是指工业资源/储量减去设计计算的断层煤柱、防水煤柱、井田境界煤柱和已有地面建(构)筑物需留设的保护煤柱等永久煤柱损失后的储量。

井田内未发现断裂构造和岩浆岩侵入。井田内无常年有水地表水体，仅在丰水年的雨季，在地势相对低洼处见有暂时性积水，但分布面积及水量均有限。矿井地面有泰威化工有限责任公司、乌兰集团兴泰民爆物资公司、泰威化工有限责任公司与乌兰集团兴泰民爆物资公司联络公路（以下简称泰威化工公路）、巴苏公路及四个村庄，由于村庄住户较少，且零星分布，设计考虑将村庄分期搬迁。因此永久煤柱为泰威化工有限责任公司、乌兰集团兴泰民爆物资公司、泰威化工公路、巴苏公路保护煤柱。

(1) 井田境界煤柱

井田境界煤柱以境界内按 20m 宽度留设。

(2) 泰威化工有限责任公司及乌兰集团兴泰民爆物资公司煤柱

炸药厂及炸药库按 I 级保护级别维护，场地周围围护带宽度取 20m。根据矿区经验，按表土层移动角 $\varphi=45^\circ$ ，岩层移动角 $\delta=\gamma=70^\circ$ ，计算保护煤柱范围。

根据对泰威化工有限责任公司及乌兰集团兴泰民爆物资公司留设煤柱压覆资源储量计算，泰威化工及乌兰集团兴泰民爆物资公司共压覆资源储量 278.5 万吨。目前，蒙泰集团正在积极与上述建构物权属单位协商搬迁事宜。由于目前双方尚未达成搬迁一致意见，本次设计对上述建构物暂按留设煤柱考虑，后期双方达成搬迁一致且上述建构物搬迁完成后矿方可将各煤层工作面开切眼位置布置至井田西北边界处。泰威化工及乌兰集团兴泰民爆物资公司未搬迁前，矿方需为其留设相应的保护煤柱，严禁在上述建构物下布置工作面进行开采。

(3) 泰威化工公路煤柱

该公路按 I 级保护级别维护，场地周围围护带宽度取 20m。根据矿区经验，按表土层移动角 $\varphi=45^\circ$ ，岩层移动角 $\delta=\gamma=70^\circ$ ，计算保护煤柱范围。

(4) 巴苏公路煤柱

该公路按 II 级保护级别维护，巴苏公路场地周围围护带宽度取 15m。根据矿区经验，按表土层移动角 $\varphi=45^\circ$ ，岩层移动角 $\delta=\gamma=70^\circ$ ，计算保护煤柱范围。

(5) 应急蓄水池煤柱

矿井工业场地西北方位建有应急蓄水池一座，为提高煤炭资源回收率，后期对该蓄水池进行搬迁处理，本次设计暂不留设煤柱。

经计算，设计移交生产时矿井永久煤柱损失量总计***万吨，设计资源储量为***万吨。

(四) 设计可采储量

设计可采储量=（设计资源/储量—井筒及工业场地保护煤柱—主要井巷煤柱）×采区回采率。

盘区内各煤层为薄~厚煤层，煤层结构简单，赋存较稳定，采区采出采根据煤层的不同厚度选取，厚煤层不应小于 75%，其中采用一次采全高的厚煤层不应

小于 80%；中厚煤层不应小于 80；薄厚煤层不应小于 85%。

1、井筒及工业场地保护煤柱

井筒及工业场地煤柱计算岩层移动角按 70° ，第四系表土段按 45° 计算，基本维护带宽度取 20m。

2、主要巷道保护煤柱

大巷煤柱的宽度：三条大巷间距各留设 40m，大巷外侧留设 40m。

经计算，矿井剩余设计可采资源储量***万 t。

需要说明的事，井下各煤层大巷留设保护煤柱资源储量 662.9 万吨，后期正规条工作面开采完成后可布置大巷煤柱回收综采工作面进行回收。为处理矿井洗煤厂洗选矸石、同时提高煤炭资源回收率，矿方目前已委托公司编制完成了边角煤连采连充开采设计，目前矿井正准备进行地面充填站的建设工作，工业广场压覆***万吨资源储量后期可采用连采连充的采煤工艺进行回收。

井田内各煤层可采储量计算见表 1-9。

表 1-9 矿井剩余设计可采储量汇总表

单位：万 t

备注：矿井后期大巷煤柱布置综采工作面进行回收，回收率按 70%考虑，工业广场压覆煤炭资源采用充填开采回收，矿井剩余资源回收率：

$$(5350.0+662.9 \times 70\%+576.3) / 10541.9 \times 100\% = 60.6\%$$

3、安全煤柱

①井田边界煤柱按 20m 宽度留设。

②煤层大巷中心间距 40m、两侧煤柱各留 40m。

③盘区边界保护煤柱留设 30m。

④区段巷道（顺槽）保护煤柱留设 25m（巷中-巷中）。

⑤泰威化工有限责任公司及乌兰集团兴泰民爆物资公司煤柱

炸药厂及炸药库按 I 级保护级别维护，场地周围围护带宽度取 20m。根据矿区经验，按表土层移动角 $\phi=45^\circ$ ，岩层移动角 $\delta=\gamma=70^\circ$ ，计算保护煤柱范围。

⑥泰威化工有限责任公司与乌兰集团兴泰民爆物资公司联络公路煤柱

该公路按 I 级保护级别维护，场地周围围护带宽度取 20m。根据矿区经验，按表土层移动角 $\phi=45^\circ$ ，岩层移动角 $\delta=\gamma=70^\circ$ ，计算保护煤柱范围。

⑦巴苏公路煤柱

该公路按 II 级保护级别维护，巴苏公路场地周围围护带宽度取 15m。根据矿区经验，按表土层移动角 $\phi=45^\circ$ ，岩层移动角 $\delta=\gamma=70^\circ$ ，计算保护煤柱范围。

⑧井筒及工业场地保护煤柱

按垂直剖面法留设。井筒及工业场地煤柱计算岩层移动角按 70° ，第四系表土段按 45° 计算，基本维护带宽度取 15m。

⑨村庄

井田范围内零星分布有村庄，设计对井田内村庄全部进行搬迁，本次设计村庄不留设保护煤柱。

（四）矿井地面总布置

矿井地面总布置包括有：工业场地、矿区道路、应急蓄水池等。

图 1-3 满来梁煤矿总平面布置示意图

（1）工业场地布置

工业场地位于井田的中东部边界处，围墙内总面积 28.38hm^2 ，工业场地包括行政福利区、主井生产区、副井辅助生产区、风井工业场地、采暖供热、给排水工程、35kV 变电所等功能分区。各功能分区充分利用地形，并对场内道路、供电通信设施以及水处理系统等统一布置。

1) 主井生产区：主斜井位于工业场地北部，标高为 1360.0m，主要承担原煤运输、进管线、进风等任务。主井生产系统包括主井皮带机头房、原煤缓冲仓、筛分车间、产品煤仓、临时矸石仓、选煤厂等设施。

2) 副井辅助生产区：副斜井位于工业场地中部，标高为 1361.5m，主要承担矿井设备、材料和人员的出入井升降、运输等辅助生产任务。该区主要布置有机修车间、材料库、无轨胶轮车库、消防材料库、油脂库、联合建筑等设施，同时在机修车间前设有维修作业场地。

3) 生活福利区：生活福利区位于工业场地西南部，主要布置有办公楼、食堂、单身宿舍楼等设施。本区还设有大面积的铺砌场地和绿化用地，可进行绿化、美化，以改善场地环境和景观。单独设有人流出入口，方便职工上下班。

4) 采暖供热、给排水工程：供电、供水、供热及污水处理均布置在相应适宜的位置，便于进出管线敷设，并且靠近用户的负荷中心。建有锅炉房 1 座，取煤为生产系统直接供煤；井下排水经处理后供井下生产、消防使用；中水处理站设在工业场地东南侧，地势较低，便于污水收集和处理、排放。

5) 风井场地：工业场地内有回风斜井场地和回风立井场地，回风斜井布置在工业场地东南部，回风立井布置在工业场地北部，场地主要设有风机风道、值班室及灌浆站，符合风井安全规范要求。另设有 10kV 风井变电所等。

表 1-10 工业场地主要技术经济指标表

序号	项目名称	单位	数量	标准规定用地数量	备注
1	工业场地用地总面积	hm ²	28.38		围墙内
	其中：工业场地用地面积	hm ²	15.45	15.60	
	灌浆站用地面积	hm ²	0.4	0.4	
	风井场地用地面积	hm ²	9.99	9.99	
	单身宿舍用地面积	hm ²	1.08	1.1055	面积指标：18m ² /人 容积率：1.2 定员：737 人
2	建筑系数	%	11.87		
3	场地利用系数	%	97.83		
4	绿化系数	%	20.0		

(2) 矿区道路

矿区道路主要有进场公路，苏巴公路的一小段，以及从苏巴公路至泰威化工有限责任公司和兴泰民爆公司的道路，其路面为柏油路，路面平均宽为 8m，道路下方均留设了保护煤柱，该区域地面塌陷地质灾害不发育，除此之外，其余道路主要利用矿区范围内原有的乡间土路。矿区道路总占地面积为 4.10hm²。

（3）应急蓄水池

应急蓄水池位于工业场地北西侧，占地面积约 2.37hm²，主要用于储存经处理后的矿井水，回用于井下消防洒水、地面生产、消防用水，绿化用水等。

（五）开拓方案

1、井田开拓

（1）水平划分

全井田划分为 1 个水平，水平标高+1170m，沿 4-2 煤层布置，各煤层分煤层或联合布置大巷开采。3-1 及 6-1 煤层整体列入次边际资源储量，暂不开采。

（2）盘区划分

全井田共划分为 3 个盘区，其中：以井田东北部 3-2 煤可采边界为界划分盘区，西南部 3-2、4-2 煤为一盘区，东北部 3-2、4-2 煤为二盘区，5-1、5-2 煤划分为三盘区。

图 1-4 盘区划分示意图

（3）开拓部署

本矿井为正常生产矿井，目前矿井正开采一盘区 4-2 煤、二盘区 3-2 煤，其余煤层尚未开采。

1) 4-2 煤开拓部署

4-2 煤开拓已基本形成，开拓部署如下：

主斜井、副斜井及回风斜井在 4-2 煤落底后，沿西南方向 4-2 煤底板布置一盘区 4-2 煤运输大巷、辅运大巷及回风大巷至井田 12 号拐点处后沿井田边界基本与井田边界平行方向三条大巷至井田 14 号拐点处，各大巷与相应的井筒直接联系，从而形成一盘区 4-2 煤开拓系统。

二盘区 4-2 煤层井下大巷采用“三巷”制，其中：在井底车场附近沿盘区边界线沿 4-2 煤层底板平行布置 4-2 煤大巷 489m 至井田中部后沿东南方向延深 1002m

至井田东部边界，后期平行于井田东部边界向北平行布置相应大巷至井田 4 号拐点处。4-2 煤运输大巷通过斜巷（倾角 8° 、斜长 162m）与主斜井连接；4-2 煤辅运大巷直接与井底车场连接；4-2 煤回风大巷通过风桥、4101 回风通道、一盘区 4-2 煤回风大巷与回风斜井连接，同时通过总回风大巷与新建回风立井连接，从而形成二盘区 4-2 煤开拓系统。

2) 3-2 煤开拓部署

在一盘区井田西部边界沿 3-2 煤层底板与下覆 4-2 煤重叠布置一盘区 3-2 煤运输大巷和 3-2 煤回风大巷，3-2 煤各工作面运输顺槽通过 3-2 煤运输大巷内施工的溜煤眼（2 个、直径 1.5m）直接与下覆 4-2 煤运输大巷联系，3-2 煤回风大巷通过斜巷（倾角 13° 、斜长 169m）与下覆 4-2 煤回风大巷联系；盘区内 3-2 煤不设辅运大巷，工作面辅运顺槽通过回撤通道、辅运斜巷（倾角 5.5° 、斜长 360m）与下覆 4-2 煤辅运大巷联系，从而形成一盘区 3-2 煤盘区开拓系统。目前，一盘区 3-2 煤已开采完成。

二盘区开采 3-2、4-2 煤层，盘区内分煤层重叠布置大巷。二盘区内沿 3-2 煤底板与下覆 4-2 煤重叠布置大巷，3-2 煤回风大巷通过总回风大巷与回风立井连接；3-2 煤运输大巷通过盘区煤仓（两个）与 4-2 煤运输大巷连接；3-2 煤辅运大巷通过 3-2 煤辅运斜巷（ 6.5° ）与副斜井连接，同时通过 3-2 煤进风斜巷（ 9° ）与下部 4-2 煤辅运大巷连接，从而形成二盘区 3-2 煤开拓系统。

二盘区各煤层运输大巷北侧布置辅运大巷、南侧布置回风大巷、盘区内各煤层工作面前进式布置由南向北依次后退式开采。

相邻大巷间距 40m（巷中-巷中），大巷外侧留设 40m 宽保护煤柱。

3) 5-1、5-2 煤开拓部署

5-1 煤为全井田较稳定可采煤层，5-2 煤为局部可采不稳定煤层。设计 5-1、5-2 煤整体划分为一个盘区，即三盘区；5-1、5-2 联合布置，5-2 煤层利用 5-1 煤大巷及工作面顺槽进行回收。

在井田中部近南北向，平行与走 2 勘探线沿 5-1 煤可采边界布置 5-1 煤运输大巷、辅运大巷及回风大巷，其中：5-1 煤运输大巷通过主暗斜井（倾角 16° 、斜长 129m）与一盘区 4-2 煤运输大巷联系，间接与主斜井联系；5-1 煤辅运大巷

通过副暗斜井（倾角 6°、斜长 335m）与一盘区 4-2 煤辅运大巷联系，间接与副斜井联系；5-1 煤回风大巷通过回风暗斜井（倾角 13°、斜长 156m）与一盘区 4-2 煤回风大巷联系，间接与回风斜井联系；从而形成 5-1 煤开拓系统。

井下主运输采用胶带输送机运输，辅助运输采用防爆无轨胶轮车运输。矿井采用分区式通风方式，机械抽出式通风方法。移交生产时回风斜井担负一盘区回风任务，回风立井担负二盘区回风任务。

5-2 煤局部可采，留设各类煤柱后无法布置正规回采工作面，设计后期利用 5-1 煤大巷及工作面顺槽采用连采机进行回收。根据 5-2 煤可采范围，在 5-2 煤可采范围内布置工作面顺槽，5-2 煤工作面顺槽通过斜巷与上部 5-1 煤工作面相应顺槽进行联系，从而间接与 5-1 煤开拓大巷、各井筒联系，形成 5-2 煤开采系统。

3-2、4-2、5-1 及 5-2 煤开拓布置见图 1-5~1-8。

图 1-5 3-2 煤开拓布置平面图

图 1-6 4-2 煤开拓布置平面图

图 1-7 5-1 煤开拓布置平面图

图 1-8 5-2 煤开拓布置平面图

2、水平划分、盘区划分、大巷布置及开采顺序

（1）盘区划分及开采顺序

全井田共划分为 3 个盘区，其中：以井田东北部 3-2 煤可采边界为界划分盘区，西南部 3-2、4-2 煤为一盘区，东北部 3-2、4-2 煤为二盘区，5-1 煤、5-2 煤划分为三盘区。

各盘区内分煤层从上到下逐层开采；移交生产时一盘区 4-2 煤与二盘区 3-2 薄厚煤层配采；一盘区 4-2 煤开采完成后，二盘区 3-2、4-2 煤薄厚煤层配采；二盘区 3-2 煤开采完成后，二盘区 4-2 煤与三盘区 5-1 或 5-2 煤薄厚煤层配采；二盘区 4-2 煤开采完成后，在三盘区新增布置 1 个综采工作面，盘区大巷两翼双翼开采。

盘区接替顺序总体如下：一盘区（4-2 煤）、二盘区（3-2 煤）→二盘区（3-2、4-2 煤）→二盘区（4-2 煤）、三盘区（5-1、5-2 煤）→、三盘区（2 个回采工作

面双翼开采)。

(2) 煤层的压茬关系及开采顺序

盘区内按照从上至下的顺序依次开采各可采煤层。

(3) 大巷布置

根据矿井的开拓布置、煤层分组、水平划分和井下主、辅运输方式，本着工程省、系统简单的原则，主要大巷分煤组布置，每一煤组布置至少三条大巷，即运输大巷，辅运大巷和回风大巷。结合井田几何形状及储量分布情况，主要大巷布置在井田南部，大巷走向基本与井田南部边界平行。

根据煤层的赋存条件，沿 4-2 煤层布置三条主要大巷，即运输大巷、辅运大巷及回风大巷，大巷沿 4-2 煤层底板布置。同时，二盘区内沿 3-2 煤与盘区内下部 4-2 煤大巷重叠布置三条大巷，即运输大巷、辅运大巷及回风大巷。

后期开采下部 5-1 煤，沿 5-1 煤布置运输大巷、辅运大巷及回风大巷。

3、井筒

根据井田的开拓布置，为矿井满足运输、提升、行人、通风以及安全生产和矿井灾害防治的需要，矿井共布置四个井筒，分别是主斜井、副斜井、回风斜井及回风立井，本次方案设计利用矿井已有井筒。

(1) 主斜井

倾角 16° ，净宽 4700mm，净断面 15.72m^2 ，方位角 25° ，斜长 678m。表土段采用钢筋混凝土支护，基岩过渡段采用架棚+锚网喷支护，基岩段采用锚网喷支护，井筒断面为半圆拱形。井筒内装备带宽 1400mm 的强力胶带输送机，担负全矿井煤炭提升任务。井筒内设有行人台阶和扶手，敷设消防洒水管路、压风管路和排水管路，以及动力电缆、安全监测监控光缆、束管监测管线、工业视频监控光缆、通信电缆、信号电缆和照明电缆等。作为矿井的安全出口并兼作矿井辅助进风井。

(2) 副斜井

倾角 5.5° ，表土段净宽 5800mm，净断面 20.44m^2 ，断面为三心拱；基岩过渡段及基岩段净宽 5600mm，净断面 21.84m^2 ，断面为半圆拱形。方位角 0° ，斜长 2247.5m，表土段采用钢筋混凝土支护，基岩过渡段采用架棚+锚网喷支护，

基岩段采用锚网喷支护。井筒内运行无轨胶轮车，担负全矿井人员的运送、材料、设备和矸石等辅助运输任务。井筒内敷设消防洒水管路、通信电缆、照明电缆等。作为矿井的主要进风井和安全出口。

(3) 回风斜井

倾角 25°，净宽 5000m，净断面积 17.81m²，方位角 31°，斜长 425m。表土段采用钢筋混凝土支护，过渡基岩段采用架棚+锚网喷支护，基岩段采用锚网喷支护，井筒断面为半圆拱形。担负一盘区回风任务。井筒内设有行人台阶和扶手，敷设灌浆管路，兼作矿井的安全出口。

(4) 回风立井

回风立井净直径 4.5m，净断面 15.89m²，垂深 211.5m，落底于 5-1 煤。表土至 3-2 煤标高段采用钢筋混凝土支护，3-2 煤至 5-1 煤段采用素混凝土支护。井筒内设玻璃钢梯子间，井颈段设安全出口和风硐，井口设防爆门。担负二盘区回风任务，并兼作安全出口。

综上所述，井筒特征详见表 1-11。

表 1-11 井筒特征一览表

顺序	名称		单位	主斜井	副斜井	回风斜井	回风立井
1	井口坐标	X	m	4370647.70	4370550.08	4370418.11	4370930.46
		Y	m	37433699.95	37433492.86	37433761.58	37433595.61
2	方位角		°	25°	0°	31°	
3	井筒倾角		°	16°	5.5°	25°	90°
4	井口高程		m	1360	1361.5	1357	1367.5
5	水平高程		m	1170	1170	1170	
6	井筒深度或斜长		m	678	2247.5	425	211.5
7	砌壁厚度	表土段	mm	400	500	400	500
		基岩段	mm	120	150	120	500
8	井筒净宽度	表土段	mm	4700	5800	5000	
		基岩过渡段及基岩段	mm	4700	5600	5000	

	掘进	表土段	mm	5500	6800	5800	
		基岩过渡段及基岩段	mm	4940	5900	5240	
9	净	表土段	m ²	15.72	20.44	17.81	15.89
		基岩过渡段及基岩段	m ²	15.72	21.84	17.81	15.89
	掘进	表土段	m ²	21.48	29.72	22.48	23.75
		基岩过渡段及基岩段	m ²	17.85	25.56	19.69	23.75
10	支护材料	表土段		钢筋混凝土	钢筋混凝土	钢筋混凝土	钢筋混凝土
		基岩过渡段		架棚+锚网喷	架棚+锚网喷	架棚+锚网喷	钢筋混凝土
		基岩段		锚网喷	锚网喷	锚网喷	素混凝土
11	装 备			带式输送机 台阶 扶手	无轨胶轮车	台阶 扶手	梯子间

(六) 矿井运输、通风及排水系统

1、井下运输系统

(1) 煤炭运输系统

井下煤炭运输采用胶带输送机运输，设计移交生产时一盘区 4-2 煤与二盘区 3-2 煤配采，各盘区运输环节如下：

1) 移交生产时一盘区运输系统：

4-2 煤回采工作面落煤运输系统：4-2 煤采煤工作面（可弯曲刮板输送机：SGZ1000/3×1000）→破碎机（PCM400）→刮板转载机（SZZ1350/525）→运输顺槽（可伸缩胶带输送机：DSJ140/180/3×450）→一盘区 4-2 煤层运输大巷 2 号带式输送机（DTL140/180/2×450）→一盘区 4-2 煤 1 号运输大巷胶带输送机（DTL140/180/2×450）→主斜井（DTL140/180/2×900）→地面转载点。

2) 移交生产时二盘区运输系统：

3-2 煤回采工作面落煤运输系统：3-2 煤采煤工作面（可弯曲刮板输送机：SGZ800/2×525）→破碎机（PCM200）→刮板转载机（SZZ800/250）→运输顺槽

(可伸缩胶带输送机: DSJ120/63/2×250) →二盘区 3-2 煤盘区煤仓→二盘区 4-2 煤 2 号运输大巷胶带输送机 (DTL140/180/450) →二盘区 4-2 煤 1 号运输大巷胶带输送机 (DTL140/180/355) →主斜井 (DTL140/180/2×900) →地面转载点。

(2) 辅助运输系统

矿井辅助运输系统简单, 矿井物料、设备及井下人员均可经无轨胶轮车直接从地面经辅助运输巷到达井下各采掘工作面。

掘进工作面产生的少量矸石可直接装入无轨胶轮车经辅助运输巷、副斜井运至地面, 后期也可弃至井下废巷, 实现矸石不出井。

井下各工作地点生产所需要的材料经副斜井—→井底车场—→各煤层辅运大巷—→工作面辅运顺槽—→工作面。

2、矿井通风系统

(1) 通风方式

根据矿井已确定的开拓方式, 矿井采用分区式通风方式, 机械抽出式通风方法。

(2) 通风系统

矿井采用分区式通风方式, 其中主斜井、副斜井进风, 回风斜井、回风立井回风。

移交生产时回风斜井担负一盘区回风任务; 回风立井担负二盘区回风任务。

3-2、4-2 煤开采完成后, 下部 5-1、5-2 煤开采时, 回风斜井担负三盘区回风任务。

井下移交生产时, 一盘区通风系统: 新鲜风流由副斜井 (主斜井) —→井底车场—→4-2 辅运大巷 (运输大巷) —→工作面运输顺槽—→综采工作面, 乏风由工作面辅运顺槽—→4-2 煤回风大巷—→回风斜井—→风硐排出地面。

二盘区通风系统: 新鲜风流由副斜井 (主斜井) —→3-2 煤辅运斜巷 (3-2 煤进风斜巷) —→3-2 辅运大巷 (运输大巷) —→工作面运输顺槽—→综采工作面, 乏风由工作面辅运顺槽—→3-2 煤回风大巷—→3-2 煤总回风大巷—→回风立井—→风硐排出地面。

3、排水系统

在副斜井井底设有主排水泵房及主副水仓，主、副水仓总有效容量为 5300m³。水泵房安装 MD720—60×4(P)型多级离心水泵 3 台，额定流量 720m³/h、额定扬程 240m、电机功率 710kW、转速 1485r/min。正常涌水时 1 台工作，1 台备用，1 台检修；最大涌水时 2 台工作，1 台备用。排水管路采用Φ426×13mm 内外环氧树脂涂层无缝钢管 2 趟，沿主斜井井筒敷设至地面。正常涌水时为 1 趟工作，1 趟备用；最大涌水时为 2 趟管路同时工作。

一盘区 4-2 煤设有盘区水泵房及盘区水仓，盘区主、副水仓总有效容量为 3000m³。水泵房安装 MD360—40×5(P)型多级离心水泵 3 台，额定流量 360m³/h、额定扬程 200m、电机功率 315kW、转速 1490r/min。正常涌水时 1 台工作，1 台备用，1 台检修；最大涌水时 2 台工作，1 台备用。排水管路采用Φ273×6mm 无缝钢管敷设至中央水仓 2 趟。正常涌水时为 1 趟工作，1 趟备用；最大涌水时为 2 趟管路同时工作。

(七) 矿山固体废弃物及废水的处置情况

1、固体废弃物

矿井生产过程中主要的固体废弃物为煤矸石、锅炉灰渣和脱硫渣、生活垃圾、污泥、煤泥、危险废物等。

(1) 煤矸石

煤矿前期主要开采 4-2 煤层，基建期的矸石主要用于工业场地及场外道路；井下掘进巷道为煤巷，生产期掘进矸石量较小，矸石不升井，在井下处理，用于充填井下废弃巷道。

煤矿已建成洗选能力 560 万 t/a 的选煤厂，矿井正常生产期间年矸石产量 53.09 万 t/a。煤矸石最合理的处置方式就是综合利用。根据本矿井的矸石产生量及性质，矿井生产的矸石部分用于采空区回填、塌陷区复垦以及坑洼地的填垫，其余送至周边砖厂用作建材原料。

煤矿与鄂尔多斯市金源新型建筑材料有限公司签订了《内蒙古蒙泰满来梁煤业有限公司洗选煤矸石利用协议》，煤矿洗选矸石全部运至鄂尔多斯市金源新型建筑材料有限公司进行综合利用。

煤矸石综合利用率达到 100%。

(2) 锅炉灰渣和脱硫渣

矿井锅炉灰渣产生量为 1360t/a，脱硫渣产生量为 300t/a。集中收集后储存于灰渣仓，建设单位与鄂尔多斯市东胜区蒙西水泥有限公司签订了《灰渣综合利用协议书》，灰渣定期外售鄂尔多斯市东胜区蒙西水泥有限公司进行综合利用，作为水泥粉磨站生产原料。

(3) 生活垃圾

项目运营期间生活垃圾产生量约 227t/a，在工业场地设有密闭的垃圾桶，位于生活区和道路两侧，生活垃圾三日一清，最后由当地环卫部门负责清运。严禁生活垃圾随意散倒，以免危害人群健康。

(4) 污泥、煤泥

矿井水处理站煤泥产生量约 5632.12t/a，由压滤机压滤成泥饼后掺入选煤厂末煤外售。

生活污水处理站污泥产生量约 17.66t/a，脱水后与生活垃圾一并委托环卫部门送至当地垃圾填埋场进行处理。

洗选煤泥产生量为 27.50 万 t/a，煤泥经压滤后与矿井水处理产生的煤泥统一进行销售。

(5) 危险废物

危险废物产生量 5.4t/a，主要来自机修车间等场所，主要为废机油、废润滑油等。本矿井产生的废机油和废润滑油用专用油桶收集后同废油桶一并暂存于危废暂存间内，委托有处理资质单位“内蒙古恒念环保有限责任公司”安全回收与处置。

2、废污水

废污水主要有矿井水、生产及生活污水。

(1) 矿井水

矿井正常涌水量为 354.04m³/h，最大涌水量 531.04m³/h。

工业场地建成矿井水处理车间 1 座，矿井水处理站处理能力为 500m³/h，采用“预沉调节+高效净化+滤珠过滤+无阀过滤+自清洗过滤+超滤+反渗透”工艺进行处理。矿井水经过“预沉调节+除氟+高效净化+滤珠过滤+无阀过滤”工艺处理

后回用于井下消防、洒水、喷雾降尘、深度处理系统等，剩余的处理后矿井水送到圣园水务公司全部综合利用。深度处理系统采用“自清洗过滤+超滤+反渗透”工艺处理，作为厂区生活水源。矿井水处理后的各项污染物排放浓度全部达到《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）新（改、扩）建生产线排放限值，同时满足《煤矿井下消防、洒水设计规范》（GB 50383-2016）附录 B 井下消防、洒水水质标准，并且满足圣园水务的用水水质要求。矿井水处理后全部得到综合利用，不外排。

（2）生产及生活污水

矿井生产生活污水、废水排水量为 620.4m³/d。

工业场地内设生活水处理站一座，生活水处理站选用一套 WSZ-30 型的中水处理设备。工业场地内的办公楼、浴室、单身楼等排放的粪便污水，经化粪池简单处理，食堂排水经隔油池隔油、汇集其它建筑排放的污废水由室外排水管网排入工业场地的生活水处理站，处理工艺为：生活污水经格栅后进入调节池由提升泵提升进入地埋式生活污水处理装置，再经过滤消毒等深度处理后全部回用于道路洒水、绿化用水和黄泥灌浆等矿井生产用水。生活污水处理后相关污染物排放浓度符合《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中道路清扫、消防和绿化用水水质指标，可用于道路清扫和场地绿化；同时生活污水经处理后其水质满足《煤矿井下消防、洒水设计规范》（GB 50383-2016）附录 B 井下消防、洒水水质标准。生活污水处理后全部得到综合利用，不外排。

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

2011 年 12 月 31 日国家发展和改革委员会《国家发展和改革委员会关于内蒙古神东矿区东胜区满来梁煤矿项目核准的批复》（发改能源〔2011〕3259 号），对满来梁煤矿建设项目进行了核准。

2014 年 10 月 27 日，内蒙古自治区煤炭工业局以“内煤局字〔2014〕326 号”出具了《关于内蒙古蒙泰煤电集团有限公司满来梁煤矿修改初步设计的批复》，对满来梁煤矿修改初步设计进行了批复，批复矿井建设规模为 1.80Mt/a，

井田内各煤层均采用长壁采煤方法，综合机械化采煤工艺，全部垮落法管理顶板。

2017年6月，内蒙古自治区煤炭工业局组织相关单位对内蒙古蒙泰煤电集团有限公司满来梁煤矿建设项目（1.80Mt/a）进行了竣工验收，内蒙古自治区煤炭工业局以“内煤局字〔2017〕158号文”出具了“内蒙古自治区煤炭工业局关于印发《内蒙古蒙泰煤电集团有限公司满来梁煤矿建设项目（180万吨/年）竣工验收意见书》的通知”，同意该矿通过竣工验收，矿井开始进入正式生产。

根据国家发改委有关要求，为提高生产效率，释放优质产能，矿井于2018年进行了生产能力核定工作，矿井生产能力由180万吨/年核增为360万吨/年。内蒙古自治区煤炭工业局以《关于核定内蒙古蒙泰煤电集团有限公司满来梁煤矿生产能力的复函》（内煤函字〔2018〕143号文，2018年11月5日）予以批复。

根据内蒙古自治区能源局《内蒙古自治区能源局关于内蒙古蒙泰煤电集团有限公司满来梁煤矿生产能力核定的复函》（内能煤运函〔2021〕751号，2021年9月15日），按照国家发展改革委、国家矿山安全监察局释放煤炭先进产能会议精神和国家发展改革委办公厅等五部门《关于加快做好释放煤炭先进产能有关工作的通知》（发改办运行〔2021〕702号）要求，内蒙古蒙泰煤电集团有限公司满来梁煤矿已纳入国家重点保供煤矿范围。经现场核查，满来梁煤矿各系统具备560万吨/年生产能力，生产能力由360万吨/年核增至560万吨/年。

（二）开采现状

1、矿山开采现状

满来梁煤矿为生产矿山，生产规模为560万t/a，开采方式为地下开采，矿井现采用斜-立井单水平混合开拓方式，设主斜井、副斜井、回风斜井和回风立井。采用长壁式一次采全高采煤方法，综合机械化采煤工艺，全部垮落法管理顶板；掘进方式采用综合机械化掘进。矿井主运输全部采用输送机，井下辅助运输采用无轨胶轮车运输。目前，该矿3-2煤和4-2煤综采工作面正在进行回采。

2、矿山已建项目现状

现场调查，满来梁煤矿地表建筑设施主要为工业场地的场内建筑设施（包括主副斜井、职工宿舍、行政办公楼、食堂、机修车间、选煤厂、临时矸石仓等等）、应急蓄水池等，区内无水利、旅游景点和其他主要建筑设施。

(1) 工业场地

工业场地位于井田的中东部边界处，围墙内总面积 28.38hm²，工业场地包括行政福利区、主井生产区、副井辅助生产区、风井工业场地、采暖供热、给排水工程、35kV 变电所等功能分区。

照片 1-1 行政办公楼

照片 1-2 职工宿舍

照片 1-3 主井机房

照片 1-4 副井场地

照片 1-5 运动场地

照片 1-6 煤仓

照片 1-7 生产系统

(2) 应急蓄水池

应急蓄水池位于工业场地北西侧，占地面积约 2.37hm²，主要用于储存经处理后的矿井水，回用于井下消防洒水、地面生产、消防用水，绿化用水等。

照片 1-8 应急蓄水池

(3) 现状采空区

满来梁煤矿自 2017 年投产运转至今，主要对 3-2 号煤层 3101、3102、3201、3202 综采工作面和 4-2 号煤层 4101、4102、4103、4104、4105、4106、4107、4108、4109、4110、4111 综采工作面，共计 15 个工作面进行回采。经现场调查，根据采空区位置以及开采煤层的不同，将矿区范围内划分出 3 处采空区，分别为 CKQ1、CKQ2 和 CKQ3，其中，CKQ1 由一盘区 3101、3102 综采工作面回采所形成，采空区高度 0.85~2.38m，面积约 59.98hm²；CKQ2 由二盘区 3201、3202 综采工作面回采所形成，采空区高度 0.85~2.38m，面积约 94.22hm²；CKQ3 由一盘区 4101、4102、4103、4104、4105、4106、4107、4108、4109、4110、4111 综采工作面回采所形成，采空区高度 2.64~4.82m，面积约 1058.08hm²；三处采空区面积共计 1212.28hm²，由于多煤层开采，矿区内采空区范围存在重叠，因此，重叠后的采空区地面投影面积为 1173.25hm²。见图 1-9。

矿山前期已对采空区 CKQ1 上方形成的地面塌陷区域、采空区 CKQ2 中 3201（部分）综采工作面上方形成的地面塌陷区域和采空区 CKQ3 中 4101、4102、4103、4104、4105、4106、4107、4108、4109 综采工作面上方形成的地面塌陷区域进行了治理，并且通过了验收，采取的措施为对地裂缝进行平整修复、恢复

植被、设置警示牌板、管路敷设和对采空区进行监测，现状已处于稳沉状态，地质灾害不发育；采空区 CKQ2 中 3201（部分）、3202 综采工作面和采空区 CKQ3 中 4110、4111 综采工作面上方形成的地面塌陷区现状未进行治理。现状塌陷区面积为 196.89hm²。根据现场调查，矿区现状地面塌陷变形现象不明显，塌陷区地表无明显的塌陷坑，仅在部分塌陷区周边伴随有地面裂缝，地裂缝规模较小，塌陷形成的地面裂缝多呈近平行状分布，裂缝走向与工作面推进方向垂直，形状为契形，裂缝宽约 5~20cm，最大 50cm，长约 20~80m，裂缝间距约 20~50m，裂缝可见深度为 50~200cm。见照片 1-9、1-10。

照片 1-9 塌陷裂缝

照片 1-10 塌陷裂缝

图 1-9 采空区位置示意图

矿山现状正常生产，主要开采 3-2、4-2 煤层，井下掘进巷道为煤巷，生产期掘进矸石量较小，矸石不升井，在井下处理，用于充填井下废弃巷道。

矿山现状不存在矸石场，仅在工业场地内建设有临时矸石仓，正常生产期间选煤厂矸石产量约 53.09 万 t/a，储存在临时矸石仓内，定期由鄂尔多斯市金源新型建筑材料有限公司用汽车拉走进行综合利用，保证矸石仓内不积存大量矸石。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区所在地属中温带半干旱大陆性季风气候，具降水少、蒸发强、日照长、昼夜温差大，夏炎、冬寒，春季多风，干燥的特点。据鄂尔多斯市气象局资料统计，极端最高气温 36.6℃，极端最低气温-29.8℃，年平均气温 6.2℃；年降水量 194.7mm~531.6mm，平均 358.0mm，日最大降水量 147.9mm，小时最大降水量 58.6mm，多集中在 7、8、9 月；年蒸发量 1850.6mm~2660.5mm，平均 2256.0mm；最大风速 20m/s，平均风速 3.6m/s，且以西北风为主；冻结期一般从 10 月初至翌年 4、5 月，最大冻土深 1.71m，无霜期 127~136 天左右。

(二) 水文

井田位于乌兰木伦河和束会川两河河间地块内，区内沟谷不发育，无常年性地表水体。井田西界距乌兰木伦河约 10km，东界距束会川 3~4km，两河均属黄河水系，河谷走向呈南北向，两河近平行排列，由北向南汇入黄河，两河间距 20km 左右，河间地块内有较为平直的呈近南北向的分水岭存在，地表水流在分水岭以东流入束会川，在分水岭以西流入乌兰木伦河。

(三) 地形地貌

1、地形

井田位于鄂尔多斯高原东北部，属黄土高原地带，地形总体趋势为北高南低、东高西低。最高点位于井田东部，海拔标高 1372.2m；最低点位于井田西部，海拔标高 1276.1m；最大高差为 96.1m。一般地形海拔标高在 1280m~1340m 之间，海拔高差为 60m 左右。

2、地貌

(1) 丘陵

地貌形态为舒缓波状起伏的丘陵，丘顶呈浑圆状，坡度为 5°~20°，风积沙广布，沙丘、沙滩、沙地常见，为典型的风成堆积型地貌，坡面上冲沟不发育，

坡面植被状况相对较好。

(2) 风积沙丘

井田内大部分被第四系风积沙覆盖，主要以固定沙丘及半固定沙丘为主，沙丘形态多为新月状、垅岗状、馒头状，其上生长着耐寒的柠条、沙蒿、沙柳等，沙丘高度一般为 5~10m，岩性为浅黄色中细砂。

矿区地形地貌见照片 2-1。

照片 2-1 矿区地形地貌照片

(四) 植被

区内植被类型为典型的草原植被和沙生植被，草原植被主要建群种有沙蒿、柠条锦鸡儿、达乌里胡枝子，草群高度 10cm~15cm，植被覆盖度 40~50%；风沙区植被主要建群种有红柳、沙竹、沙蒿、杨柴等；人工植被主要以杨树、旱柳、油松、樟子松、柠条、披碱草等为主，人工植被经过长期的自然选择和人工栽培，在当地均长势良好。

矿区内典型植被见照片 2-2。

照片 2-2 矿区主要植被照片

(五) 土壤

由于受气候、地形、植被等因素的影响，矿区分布有地带性土壤和隐域性土壤，项目区土壤类型主要有栗钙土和风沙土。土壤腐殖质层浅薄，有机质含量低，沙性大、易受风蚀。

根据实地观察，项目区耕地土壤主要为黄土质栗钙土和黄土质黄绵土，其中栗钙土钙积层较为明显。栗钙土土体厚度 100~150cm，表土层厚 15~40cm，平均 31cm，有机质含量 13.7g/kg (1.37%)，碳酸钙含量 37.6g/kg，pH7.5~8。见照片 2-3。

项目区林地和草地土壤状况稍差，大部分地区以风沙土为主，风沙土有机质含量 0.14~1.04%，全氮 0.043~0.054%，全磷 0.052~0.088%；丘间低地风沙土有机质含量 0.20~1.2%，含盐量 0.035%，pH7.5~8。见照片 2-4 和照片 2-5。

照片 2-3 耕地土壤剖面照片

照片 2-4 林地土壤剖面照片

照片 2-5 草地土壤剖面照片

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

1、区域地层

东胜煤田为侏罗纪早中世大型含煤建造，主要含煤地层为侏罗系中下统延安组（J_{1-2y}），其沉积基底为三叠系上统延长组（T_{3y}），其上覆地层有侏罗系中统直罗组（J_{2z}）、安定组（J_{2a}）；白垩系下统志丹群（K_{1zh}）的伊金霍洛组（K_{1zh}¹）、东胜组（K_{1zh}²）；第三系上新统（N₂）；第四系上更新统马兰组（Q_{3m}）、全新统（Q₄）。

区域地层特征详见表 2-1。

表 2-1 东胜煤田区域地层简表

系	统	组	厚度 (m) 最小-最大	岩性描述
第四系	全新统	(Q ₄)	0-25	为湖泊相沉积层、冲洪积层和风积层。
	上更新统	马兰组 (Q _{3m})	0-40	浅黄色含砂黄土，含钙质结核，具柱状节理。不整合于一切地层之上。
第三系	上新统	(N ₂)	0-100	上部为红色、土黄色粘土及其胶结疏松的砂质泥岩，下部为灰黄、棕红、绿黄色砂岩、砾岩，夹有砂岩透镜体。不整合于一切老地层之上。
白垩系	下统 志丹群	东胜组 (K _{1zh} ²)	40-230	浅灰、灰紫、灰黄、黄、紫红色泥岩、粉砂岩、细砂岩、砂砾岩、泥岩、砂岩互层，夹薄层泥质灰岩。交错层理较发育。顶部常见一层中粗粒砂岩，含砾，呈厚层状。
		伊金霍洛组 (K _{1zh} ¹)	30-80	浅灰、灰绿、棕红、灰紫色泥岩、粉砂岩、砂质泥岩、细砂岩、中砂岩、粗砂岩、细砾岩、中夹薄层钙质细砂岩。斜层理发育，下部常见大型交错层理。与下伏地层呈不整合接触。
侏罗系	中统	安定组 (J _{2a})	10-80	浅灰、灰绿、黄紫褐色泥岩、砂质泥岩、中砂岩。含钙质结核。
		直罗组 (J _{2z})	1-278	灰白、灰黄、灰绿、紫红色泥岩、砂质泥岩、细砂岩、中砂岩、粗砂岩。下部夹薄煤层及油页岩，含 1 煤组。与下伏地层呈平行不整合。
	中下统	延安组 (J _{1-2y})	78-247	灰—灰白色砂岩，深灰色、灰黑色砂质泥岩，泥岩和煤。含 2、3、4、5、6、7 煤组。与下伏地层呈平行不整合接触。
	下统	富县组 (J _{1f})	110	上部为浅黄、灰绿、紫红色泥岩，夹砂岩。下部以砂岩为主，局部为砂岩与泥岩互层，底部为浅黄色砾岩。与下伏地层呈平行不整合。

三 迭 系	上统	延长组 (T _{3y})	35-312	黄、灰绿、紫、灰黑色块状中粗砂岩。夹灰黑、灰绿色泥岩和煤线。与下伏地层呈平行不整合接触。
	下统	二马营组 (T _{2er})	87-367	以灰绿色含砂砾岩、砾岩、紫色泥岩、粉砂岩为主。
注：此表依据内蒙古煤田地质勘探公司 117 队 1990 年编制的东胜煤田地质图资料				

2、井田地层

本井田为高原侵蚀性丘陵地貌，基岩沿沟谷两侧零星出露，山梁上以第四系为主。根据井田出露及钻孔揭露，地层由老至新为：三叠系上统延长组（T_{3y}）、侏罗系中下统延安组（J_{1-2y}）、侏罗系中统直罗组（J_{2zh}）及第四系（Q）。

（1）三叠系上统延长组（T_{3y}）

该组为煤系地层的沉积基底，井田内无出露，岩性为一套灰绿色中—粗粒砂岩，局部含砾，夹绿色薄层状砂质泥岩和粉砂岩。砂岩成份以石英、长石为主，含有暗色矿物。普遍发育大型板状、槽状交错层理，是典型的曲流河沉积体系。井田内钻孔最大揭露厚度为 33.58m。

（2）侏罗系中下统延安组（J_{1-2y}）

该组为本井田主要含煤地层，井田内无出露，岩性主要由一套灰白色各粒级的砂岩，黑色、深黑色砂质泥岩、泥岩和煤层组成，发育有水平纹理及波状纹理，含 2、3、4、5、6 五个煤组。据钻孔资料统计，地层厚度为 138.83m~230.91m，平均 185.36m，与下伏延长组呈平行不整合接触。该组含较丰富的植物化石，但多为不完整的植物茎叶化石，未见完整的植物化石，难辨其属种。按照沉积旋回和岩性组合特征，可划分为三个岩段。现详述如下：

①一岩段（J_{1-2y}¹）：为延安组底界至 5 煤组顶板砂岩底界。岩性底部以灰白色中粗粒石英砂岩为主，局部地段含砾，该砂岩分选好，石英含量高，为区域对比标志层；中上部为灰白色砂岩与深灰色粉砂岩、砂质泥岩互层，含有 5、6 两个煤组和大量植物碎片化石，含煤 2~7 层，其中含可采和局部可采煤层 3 层，即 5-1、5-2 和 6-1 煤层。具有透镜状层理和水平纹理。

②二岩段（J_{1-2y}²）：位于延安组中部，该岩段界线从 5 煤组顶板砂岩底界至 3 煤组顶板砂岩底界。岩性主要由灰白色中~细粒砂岩，灰色粉砂岩和深灰色砂质泥岩、泥岩及煤层组成，砂岩成分以石英为主，长石次之，含岩屑及白云母碎

片，泥质填隙，发育有平行层理，含有 3、4 两个煤组，含煤 3 层，其中含可采煤层 2 层，即 3-2 和 4-2 煤层。局部含植物碎片化石。

③三岩段 (J_{1-2y^3})：位于延安组上部，该岩段界线从 3 煤组顶板砂岩底界至延安组顶界。岩性以灰白色细~粗粒砂岩为主，夹灰色、深灰色粉砂岩和砂质泥岩，砂岩成分以石英为主、长石次之，含岩屑及大量植物碎片化石，发育有平行层理和水平纹理。含 2 煤组，由于煤层连续性差，不可采。

(3) 侏罗系中统直罗组 (J_{2zh})

岩性由灰白、灰黄、灰绿、紫红色泥岩、砂质泥岩、各粒级的砂岩组成，井田内有出露，残存厚度 1.10m~69.97m，平均 27.45m。与下伏延安组呈平行不整合接触。

(4) 第四系 (Q)

该组地层厚度变化较大，据钻孔资料一般在 0.76m~44.40m，平均 11.56m，角度不整合于一切老地层之上按成因可分为冲洪积物 (Q_4^{al+pl})、残坡积物及少量次生黄土 (Q_{3-4})、风积沙 (Q_4^{col})。

①冲洪积物 (Q_4^{al+pl})：分布于枝状沟谷谷底，由砾石、冲洪积砂及粘土混杂堆积而成。

②残坡积物及少量次生黄土 (Q_{3-4})：分布于山梁坡脚地带，由砂、砾石组成，局部地段含少量次生黄土。

③风积沙 (Q_4^{col})：移动性较大，在井田内未见分布。

(二) 地质构造

1、区域构造

东胜煤田大地构造分区属华北地台鄂尔多斯台向斜东胜隆起区，处于东胜隆起区中东部。华北地台经历了基底形成阶段和盖层稳定发展阶段之后，在晚三叠世末期开始进入地台活动阶段，在华北地台西部开始出现了继承性大型内陆拗陷型盆地—鄂尔多斯盆地，其构造形式总体为一宽缓的大向斜构造（台向斜），核部偏西，中部、东部广大地区基本为水平岩层。东胜煤田基本构造形态为一向南西倾斜的单斜构造，岩层倾角 $1^\circ\sim 3^\circ$ ，褶皱断层不发育，但局部有小的波状起伏，无岩浆岩侵入，构造复杂程度属简单类型。

从大地构造发展史来看，燕山初期（早侏罗世）东胜隆起区处于相对的隆起状态，沉积间断，除东南边缘外，普遍缺失这一时期的富县组（J_{1f}）沉积，形成了延安组（J_{1-2y}）与下伏地层延长组（T_{3y}）之间的平行不整合接触关系。燕山早期（早、中侏罗世）、中期（晚侏罗世）盆地稳定发展，沉积了延安组（J_{1-2y}）、直罗组（J_{2z}）和安定组（J_{2a}）。至燕山期末（白垩纪），盆地整体开始抬升、萎缩，喜山期（白垩纪末）盆地最终消失，由接受沉积转而遭受剥蚀，在盆地东北边缘这种剥蚀作用表现的更为强烈，形成了第三系上新统（N₂）与下伏地层延安组（J_{1-2y}）的角度不整合接触关系。

区域地质构造见图 2-1。

图 2-1 区域地质构造图

2、井田构造

本井田位于东胜煤田的南部，其构造形态与区域含煤地层构造形态总体一致，为一向南西倾斜的单斜构造，倾向 230°~260°，倾角一般 1°~3°，地层产状沿走向及倾向均有一定变化，但变化不大。沿走向发育有宽缓的波状起伏，井田内未发现断裂构造和岩浆岩侵入，构造复杂程度属于简单类型。

3、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）的规定，本矿井所在的行政区内内蒙古自治区鄂尔多斯市伊金霍洛旗的地震动峰加速度值为 0.10g；根据地震动峰加速度值与地震基本烈度分区对照关系（表 2-2），确定矿区内工程场地的抗震设防烈度为Ⅶ度区。根据调查，区内未发生过较大的破坏性地震。

表 2-2 地震动峰值加速度值与地震基本烈度分区对照表

地震动峰值加速度值（g）	<0.05	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	≥0.4
地震基本烈度分区	<Ⅵ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅷ	≥Ⅸ

（三）水文地质

1、区域水文地质

东胜煤田位于华北地台、鄂尔多斯台向斜东胜隆起区的东北部，属陕、甘、宁、晋、蒙黄土高原的一部分，地形中部较高，向南北两侧逐渐降低。煤田北部

为库布其沙漠，南西部为毛乌素沙地，海拔标高为 1200m~1500m，地貌形态为波状起伏的低中山侵蚀丘陵及风积沙漠，丘间沟谷较发育。

塔拉壕—东胜—独贵加汉—鄂托克旗为一区域性地表分水岭（东胜周边段常称“东胜梁”），海拔标高 1400m~1500m，分水岭两侧均属黄河水系，之北的各沟川分别汇集于水多湖川、罕台川、哈什拉川、柳沟河等向北及北东汇入黄河，之南的各沟川分别汇集于乌兰木伦河、悖牛川后向南汇入陕西境内的窟野河，最终汇入黄河。各沟川上游狭窄，以向源侵蚀为主，横断面呈“V”字型，中、下游呈“U”字型，纵断面坡降较大，对雨季排泄地表汇集而成的暂短洪水起着良好作用。沟川多为季节性有水，在枯水季节多干涸或有少量溪流，雨季暴雨、大雨后可汇集表流形成洪水，水量较大，但历时短促。

区内水库及湖泊零星分布，面积小、储水量有限，一般小于 1 万立方米，仅个别储水量较大。黄河是三面围绕鄂尔多斯高原的唯一地表径流水体，为“东胜梁”地表分水岭之北的最低侵蚀基准面，是地表水、地下水的重要排泄途径。本区降水少，多集中在 7、8、9 月，蒸发强烈，决定了大气降水入渗补给地下水者甚微，补给量贫乏。

东胜煤田水系分布情况见图 2-2。

图 2-2 东胜煤田水系分布示意图

（1）区域主要含水岩组

煤田内主要发育中生界陆相碎屑岩类，次为新生界松散岩类。根据含水层的空间特征，区域含水岩组可划分为三大类：第四系松散岩类孔隙含水岩组，白垩系志丹群碎屑岩类裂隙、孔隙含水岩组，侏罗系碎屑岩类孔隙、裂隙含水岩组。

①第四系松散岩类孔隙含水岩组

主要分布于沟川中，富水性受含水层厚度、分布面积的影响，基本规律为汇水面积大的沟川比汇水面积小的沟川富水性好，中下游段的富水性普遍比上游段好。如乌兰木伦河、悖牛川从上游往下，含水层厚度逐渐变厚，分布面积渐大，涌水量、单位涌水量由小变大，水化学类型逐渐变复杂。

②白垩系下统志丹群裂隙、孔隙含水岩组

主要分布在中西部、南部，富水性较好；北部、东部有零星分布，但厚度薄、

连续性差，富水性弱。

③侏罗系裂隙、孔隙含水岩组

主要分布在西南部，侏罗系为一套陆相多旋回碎屑岩沉积，岩性、岩相变化较频繁，含水岩组均为砂岩夹薄层泥岩、砂质泥岩、煤层组成的复杂含水系统。受地形起伏大，沟谷发育，降水少，补给量微弱的制约，侏罗系碎屑岩类孔隙、裂隙含水岩组的富水性普遍弱，含水贫乏。

区域含水岩组的水文地质特征见表 2-3。

表 2-3 区域含水岩组水文地质特征一览表

含水岩组	地层	岩性	层厚 (m)	单位涌水量 (L/s·m)	水质类型	矿化度 (g/L)
松散岩类孔隙含水岩组	第四系 (Q)	黄土、残坡积、冲洪积物、风积沙	0~95	0.0016~3.74	HCO ₃ -Ca·Mg SO ₄ ·HCO ₃ ~ K+Na·Mg	0.259~2.96
碎屑岩类裂隙、孔隙含水岩组	志丹群 (K _{1zh})	砂岩、含砾粗砂岩，夹砂质泥岩	0~612	0.008~2.17	HCO ₃ -Ca HCO ₃ -K+Na HCO ₃ -Ca·Mg	0.249~0.30
碎屑岩类孔隙、裂隙含水岩组	中侏罗统 (J ₂)	砂岩、砂质泥岩、泥岩夹煤线	0~554	0.000437~ 0.0274	Cl·HCO ₃ - K+Na	0.714~ 0.951
	中下侏罗统 (J _{1-2y})	上部粗细粒砂岩、粉砂岩、砂质泥岩，夹炭质泥岩，含 2、3 煤组；下部中细粒砂岩、粉砂岩、砂质泥岩，夹泥岩、粗粒砂岩，含 4、5、6、7 煤组	133~ 279	0.000647~ 0.0573	HCO ₃ SO ₄ - Ca·Mg HCO ₃ ·Cl- K+Na Cl·SO ₄ - K+Na·Ca·Mg	0.101~ 1.254
	三迭系 (T _{3y})	砂岩、砂质泥岩夹泥岩，薄煤层	>132.80	0.000308~ 0.00467	HCO ₃ ·SO ₄ ·Cl -K+Na	0.66~1.415

(2) 区域地下水的补给、径流、排泄特征

①新生界松散岩类孔隙水

补给以大气降水垂直入渗为主，少量为地表水（聚集在零星水库、海子、淖尔的水体）、大气凝结水。以“东胜梁”为界，分别总体向南、北方向运动，受地形的控制，一般沿沟谷方向径流，大部分排出区外。排泄途径：沟川的河漫滩

及阶地的水井开采排泄；强烈蒸发排泄；在下部隔水层局部抬升的部位，以下降泉的形式排泄。

②碎屑岩类含水岩组

补给以大气降水为主，大气降水通过东胜煤田总体向西缓倾斜的煤系地层裸露区（主要集中在煤田的东、东南、西北部）及薄层松散层覆盖的隐伏露头垂直下渗补给，决定补给量多少的主要因素是降水量、降水形式、补给区面积、孔隙裂隙发育程度。本区年均降水量 358mm，且多集中在 7、8、9 月，降水形式以暴雨为主，降水量少且集中，加之地形起伏大，沟谷较发育，不利于大气降水入渗，而易形成表流沿沟川集中排出区外，地下水补给量微弱。

地下水接受补给后，总体向南、南西方向运动，径流出区外，侧向径流是该含水岩组的主要排泄方式，次为极少量的开采排泄及沟谷切割较深的地段以泉的形式排泄。

2、井田水文地质

满来梁井田位于东胜煤田的中部偏西，区域性地表分水岭“东胜梁”之南侧，包府公路（包头—府谷）在东界外约 2km 通过，地势总体为北、南、东高，西低，最高点位于李家壕之北西约 1350m 处，标高 1371.80m，最低点位于矿区西界外缘，标高 1266.40m。矿区地貌形态为舒缓波状起伏的丘陵，风积沙广布，沙丘、沙滩、沙地常见，为典型的风成堆积型地貌，因西北风风频高，受其影响，沙链多呈北东、南西走向。

区内沟谷不发育，无常年有水地表水体，在地势低洼处，雨季有暂时性积水。乌兰木伦河距西界约 10km，束会川距东界约 4~5km。本区最低侵蚀基准面标高 1266.4m，可采煤层最低标高 1065m。

（1）井田主要含（隔）水层特征

①第四系松散岩孔隙含水层（Q）

岩性为残、坡积砂土，风积沙、冲湖积粉细砂，绝大部分为透水不含水层，富水性受地貌形态的控制，仅在局部地势低洼处及基底基岩界面形态为易储水的形态处形成含水层，但连续性差，分布范围有限；富水地段主要位于区外的特拉布拉沟及考考赖沟。据本区东界外约 3.6km 的 ZK1 号孔抽水试验资料，含水层

厚 16.37m，单位涌水量 0.5349 L/s·m，水质较好，富水性弱-中等，受分布范围有限，大气降水量少，补给量较小；水位埋深动态变化大，雨季补给量明显增大，与大气降水的水力联系密切。

②第一隔水层（直罗组 J_{2z}）

岩性由砂质泥岩、泥岩、粉砂岩夹砂岩组成，由于受后期剥蚀作用影响，厚度变化大，局部地段缺失，残存厚度 1.10m~69.97m，平均 27.45m，大部分地段隔水性较好，在局部地段可能沟通上、下含水层间的水力联系。

③第 I 含水岩段（J₂底~3-2 煤顶）

由砂质泥岩、泥岩、粉砂岩与细砂岩、中砂岩构成复杂的含水系统，在全区分布；含水层由细砂岩、少量中砂岩组成，厚 8.69m~42.87m，平均厚 22.61m。据 506、902 号孔抽水试验资料，水头埋深 20.35m~23.53m，水头标高 1285.06m~1299.40m，单位涌水量 0.0428~0.0573 L/s·m，渗透系数 0.1258~0.1623m/d，水化学类型为 HCO₃·SO₄-Ca·Mg、HCO₃-Ca·Mg 型，矿化度小于 1g/L，富水性弱，含水微，为开采 3-2 号煤层的直接充水含水层。

④第二隔水层（3-2 煤及顶底板）

岩性为砂质泥岩、泥岩、粉砂岩、3-2 煤层，层位稳定，厚 1.89m~7.48m，平均 3.89m，隔水性能较好，基本隔断了上、下含水岩段间的水力联系。

⑤第 II 含水岩段（3-2 煤底~4-2 煤顶）

由砂质泥岩、泥岩、粉砂岩、细砂岩、中砂岩构成复杂的含水系统，在全区分布；含水层由细砂岩及少量中砂岩组成，局部相变为粉砂岩，厚 0.90m~32.81m，平均厚 13.57m。据 106、906 号孔抽水试验资料，水头埋深 38.13m~45.81m，水头标高 1274.43m~1279.39m，单位涌水量 0.0031~0.00521 L/s·m，渗透系数 0.0256~0.0293m/d，水化学类型为 HCO₃·SO₄-Ca·Mg 型，矿化度小于 1g/L，富水性弱，含水贫乏，为开采 4-2 煤层的直接充水含水层。

⑥第三隔水层（4-2 煤及顶底板）

由 4-2 煤层、砂质泥岩、泥岩组成，层位稳定，全区发育，厚 6.83m~12.18m，平均 8.69m，隔水性较好，基本隔断了上、下含水岩段间的水力联系。

⑦第 III 含水岩段（4-2 煤底~延安组底）

由砂岩、砂质泥岩、泥岩、煤层构成复杂的含水系统，在全区分布；含水层由中、细砂岩组成，但连续性差，常相变为粉砂岩、砂质泥岩，厚 10.91m~45.19m，平均厚 33.56m。据 502 号孔抽水试验资料，水头埋深 89.88m，水头标高 1233.33m，单位涌水量 0.00253 L/s·m，渗透系数 0.00756m/d，水化学类型为 HCO₃·SO₄—Ca 型，矿化度小于 1 g/L，富水性弱，含水微，为开采 5-1 煤层的直接充水含水层。

⑧第四隔水层（J_{1-2y} 底部）

位于 6 煤组底部，由灰、深灰色砂质泥岩、泥岩、粉砂岩组成，层位稳定，全区分布，连续性较好，厚 1.93m~12.96m，平均 8.05m，隔水性较好，可隔断与下伏含水层的水力联系。

（2）井田地下水的补给、径流、排泄条件

①松散层孔隙水

补给以大气降水入渗为主，少量为大气凝结水。径流受地形、地貌等条件的制约，一般由地势高处向地势低的方向运动，径流过程中易受地形变化及底部隔水层起伏的干扰，流向多变，总体为由东、南、北向西运动，排出区外。排泄方式以径流排泄为主，次为人工开采（少量机井）及蒸发排泄。

②碎屑岩类裂隙水

含水岩组埋深较大，区内未见出露，除 J₂底~3-2 煤顶（第 I 含水岩段）含水岩段在局部直罗组隔水层缺失地带，可接受大气降水经第四系透水不含水粉细砂入渗补给或第四系含水层下渗补给，受降水量少、面积小的限制，补给量有限，故碎屑岩类含水岩组以接受邻区地下水的侧向径流补给为主。地下水运动主要受地质条件的控制，沿单斜的倾向方向径流，总体流向为向西及南西方向运动，在径流过程中，由于受地层宽缓波状起伏的影响而有所改变。排泄形式以侧向径流排泄为主，极少量人工抽排，本区属区域该含水组的径流区。

（3）矿区大气降水、地表水、地下水间的水力联系

矿区内无常年有水地表水体，丰水年的雨季（7、8、9 月）、大雨、暴雨过后在低洼处可形成暂时积水，但面积及积水量均不大，之后不久即干涸。大气降水与第四系孔隙含水层水力联系密切，前者为后者的补给源，是影响潜水动态变

化主要因素。

第二、三、四隔水层在全区分布，层位稳定，厚度较大，隔水性较好，基本阻断了 I、II、III 含水岩段间的水力联系。第一隔水层（直罗组）由于后期剥蚀作用，在南部的 ZK007、010、209 号孔及东部的 ZK125 号孔周边地层缺失，使第 I 含水岩段可接受大气降水经第四系透水不含水的粉细砂层入渗补给，即二者具水力联系，但因面积小，降水量少，联系不密切。

（4）矿井涌水量预测

内蒙古煤炭地质勘查（集团）一五三有限公司 2024 年 8 月编制的《内蒙古自治区东胜煤田满来梁煤矿煤炭资源储量核实报告》。储量核实报告结合矿井生产现状及矿井后续五年生产接续、生产能力对矿井涌水量进行了预测。

①以往地质报告涌水量预测成果

根据 2008 年编制的《内蒙古自治区东胜煤田满来梁井田煤炭勘探报告》中采用大井法、狭长水平巷道法分别预测了先期开采地段开采 3-2、4-2、5-1 煤层的巷道系统涌水量，因采 4-2 煤过程中导水裂隙带可能达到第 I 含水段，此时涌水量应为二者之和。即正常涌水量为 3609 m³/d，最大涌水量为 5418 m³/d。

②富水系数比拟法

未来五年煤矿开采规模和开采煤层与 2022、2023 年相比未发生变化，煤矿未来五年涌水量发生变化不大。2024-2028 年计划回采 4-2 煤一盘区 4110、4111 综采工作面；4-2 煤二盘区 4201、4202、4203、4204 综采工作面；3-2 煤二盘区 3202、3203、3204、3205 综采工作面。

满来梁煤矿已经开采多年，故用富水系数比拟法预测未来五年 3-2 和 4-2 煤工作面的涌水量。

富水系数比拟法公式：

$$Q=(Q_0/F_0)*F$$

式中：

Q —预测的矿井涌水量（m³/d）；

Q_0 —生产矿井实测涌水量（m³/d）；

F —未来煤矿开采面积（m²）；

F_0 —生产矿井实际开采面积 (m^2) ;

根据满来梁煤矿矿方提供的资料, 满来梁煤矿 2022 年开采 3-2 煤的疏干排水量为 $507646m^3$, 2022 年开采 4-2 煤的疏干排水量为 $2424338m^3$ 。2022 年 3-2 煤开采面积为 $179887m^2$; 4-2 煤开采面积为 $863156m^2$ 。

涌水量预测采用 2022 年的疏干排水量数据: 按每年 330 个工作日计算, 2022 年 3-2 煤层平均疏干排水量为 $1538.32m^3/d$, 开采面积 $179887 m^2$; 2022 年 4-2 煤层平均疏干排水量为 $7346.68m^3/d$, 开采面积 $2424338 m^2$ 。

把选择的水文地质参数代入计算公式, 得出未来五年规划开采煤层的矿井正常涌水量, 取年度矿井正常涌水量最大值, 即取 2025 年度涌水量:

开采 3-2 煤时的矿井正常涌水量为 $3900m^3/d$;

开采 4-2 煤时的矿井正常涌水量为 $4597m^3/d$ 。

以上预测的矿井正常涌水量为未来五年开采各可采煤层时的正常涌水量。根据经验, 最大涌水量为正常涌水量的 1.2~1.5 倍。本次取上限, 即 1.5 倍, 故开采各可采煤层时的最大涌水量为:

开采 3-2 煤时的最大矿井涌水量为 $5850m^3/d$;

开采 4-2 煤时的最大矿井涌水量为 $6895m^3/d$ 。

(四) 工程地质

(一) 岩石物理力学性质概况

1、第四系风积粉细砂

区内大面积分布, 据现场观察, 松散, 稍湿, 压缩性较大, 透水性好, 散体结构, 自然安息角 35° , 水下安息角 26° 。在风的作用下具流动性。承载力极低, 不易作为各类工程建筑持力层。

2、侏罗系中统直罗组 (J_2zh)

受后期剥蚀作用的影响, 本组地层残缺不全, 平均厚 $27.45m$, 由灰白、灰黄、灰绿, 紫红色砂质泥岩、泥岩, 夹砂岩组成。据露头及岩芯观察, 泥岩、砂质泥岩, 原始状态完整性较好, 但遇风, 失水后易开裂、破碎、崩解, 强度急剧下降, RQD 值 24-55%, 刀刻硬度为软。地表零星露头处的泥岩, 砂质泥岩均风化为碎片状, 表明抗风化能力差, 露头处均为不大于 30° 的缓坡; 砂岩均为泥质胶结,

RQD 值 41-59%，刀刻硬度为软，抗风化能力较强，地表露头处见有约 80°的陡坎。

3、侏罗系中下统延安组

全区分布，地表无出露，属陆相含煤建造，由泥岩，砂质泥岩，砂岩夹煤层组成。岩煤层普遍为层状结构，层理较发育。砂岩多以孔隙式泥岩胶结为主，少量为钙质胶结。有钙质胶结砂岩强度大于泥质胶结砂岩强度的规律。泥岩、砂质泥岩原始状态完整性较好，致密-较致密，裂隙稀少，但遇风、失水后易开裂，破碎，RQD 值 38-73%，有随深度增加，完整性渐好的规律，岩石强度亦有相同规律。

根据 5 个工程地质孔（502、506、106、902、906）岩样物理力学性质统计结果，3-2 煤顶 30m 至 6-1 煤层底 20m 的范围内，以软弱岩石为主，自然状态单轴抗压强度 $R \leq 30\text{MPa}$ 的占 82.65%，自然状态单轴抗压强度（R）： $30\text{MPa} < R \leq 60\text{MPa}$ 的半坚硬岩石占 17.35%。

（二）煤层顶、底板岩性特征、强度及稳定性

1、煤层顶底板岩性特征

煤层伪顶、直接顶底板以砂质泥岩为主占 86.81%，余为砂岩占 13.13%（砂岩中以细粒砂岩为主，少量粉砂岩），即砂质泥岩占绝大多数。

2、煤层顶底板岩石强度及稳定性评价

井田内大部可采及全部可采的煤层为 3-2、4-2、5-1，储量核实报告对上述 3 层煤的顶底板稳定性进行评价。3-2 煤顶底板抗压强度平均为 14.60MPa，4-2 煤顶底板抗压强度平均为 20.1MPa，5-1 煤顶底板抗压强度平均 30.1MPa，即 3-2、4-2 煤顶底板为软弱岩石，5-1 煤顶底板虽为中硬岩类，但属软弱岩石与中硬岩石的临界周围。

3、稳定性评价

各煤层顶底板 RQD 值在 41~73%，均值在 50~65%范围内，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），岩石质量等级为 III 级，即岩石质量中等的，岩体中等完整。

根据岩体质量系数 Z 值半定量评价煤层顶底板岩体质量以一般为主，但略

偏坏。即岩体较稳定，但局部地段可能稳定性较差。

根据岩体质量指标 M 值半定量评价：煤层顶底板岩体质量以中等为主，但略偏差。即三种方法的岩体质量评价结果基本一致，即岩体质量以一般中等为主，较稳定，但局部地段的稳定性可能较差。在满来梁煤矿开采过程中煤层顶底板稳定情况良好，未发生过顶板冒落垮塌和底板底鼓情况。

尽管如此提醒矿方在未来开采过程中，注意对煤层顶底板的管理、监测，预防顶底板事故发生。

（三）工程地质条件复杂程度和勘查类型

井田岩石以碎屑沉积岩为主，层状结构，岩体各向异性，煤层顶底板岩石的力学强度较低，以软岩类岩石为主，较软岩类岩石次之。岩石与岩体的完整性为中等。基岩零星出露，风化作用相对较弱，第四系松散层分布广泛，且松散。因此，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021)工程地质勘查类型为四类第二型：即层状岩类、工程地质条件中等型的矿床。

（五）煤层赋存情况

1、含煤地层及含煤性

井田含煤地层为侏罗系中下统延安组。含 5 个煤组（2、3、4、5、6 煤组）9 层煤，分别为 2-3、3-1、3-2、4-2、4-3、5-1、5-2、5-3、6-1，其中可采煤层 6 层，编号为 3-1、3-2、4-2、5-1、5-2、6-1 煤层；不可采煤层 3 层，编号为 2-3、4-3、5-3 煤层。

含煤地层厚度为 138.83~230.91m，平均 185.60m。煤层总自然厚度为 5.70m~17.81m，平均 9.31m，含煤系数为 5%，可采煤层厚度为 4.05m~15.12m，平均 7.45m，可采含煤系数为 4%。

2、可采煤层

井田内从上至下含可采 3-1、3-2、4-2、5-1、5-2、6-1 等 6 层可采煤层，现将各可采煤层赋存情况及特征分述如下：

（1）3-1 煤层

该煤层位于延安组第三岩段的下部。控制点数 81 个，其中 30 个见煤点，可

采点数 22 个，煤层埋藏深度 39.38~136.35m，平均 85.47m；下与 3-2 煤层间距 0.97~18.08m，平均 8.80m。煤层自然厚度 0.18~2.80m，平均 1.23m；煤层利用厚度 0.18~2.10m，平均 1.15m；可采厚度 0.81~2.10m，平均 1.39m。煤层结构简单，含 0~2 层夹矸，大部不含夹矸，部分含 1~2 层夹矸，夹矸岩性为泥岩或炭质泥岩。煤层顶板岩性多为粉砂岩及砂质泥岩，局部为中粒砂岩，底板岩性多为砂质泥岩、泥岩。该煤层局部可采，可采区分布在井田的西部和东部，可采面积 3.6375km²，面积可采系数为 19%。属局部可采的不稳定煤层。

(2) 3-2 煤层

该煤层位于延安组第二岩段的上部。控制点数 81 个，其中 80 个见煤点，可采点数 47 个，煤层埋藏深度 58.24~151.91m，平均 101.72m；下与 4-2 煤层间距 15.43~45.78m，平均 32.44m。煤层自然厚度 0.17~2.70m，平均 1.23m；煤层利用厚度 0.17~2.38m，平均 1.14m；可采厚度 0.85~2.38m，平均 1.65m。煤层结构简单，含 0~2 层夹矸，大部不含夹矸，部分含 1~2 层夹矸，夹矸岩性为泥岩或炭质泥岩。煤层顶板多为砂质泥岩、细粒砂岩，底板为砂质泥岩、泥岩。该煤层大部可采，可采区分布在井田的东北部及西南部，可采面积 10.9309km²，面积可采系数为 58%。属大部可采的较稳定煤层。

(3) 4-2 煤层

该煤层位于延安组第二岩段的中部。控制点数 81 个，其中 81 个见煤点，可采点数 81 个，煤层埋藏深度 91.25~181.91m，平均 135.48m；下与 5-1 煤层间距 22.40~37.04m，平均 32.60m。煤层自然厚度 2.64~5.50m，平均 4.04m；煤层利用厚度 2.64~4.82m，平均 4.01m；可采厚度 2.64~4.82m，平均 4.01m。煤层结构简单，含 0~1 层夹矸，大部不含夹矸，部分含 0~1 层夹矸，夹矸岩性为泥岩或炭质泥岩。煤层顶板多为砂质泥岩、细粒砂岩，底板为砂质泥岩、泥岩。该煤层全区可采，可采面积 18.8157km²，面积可采系数为 100%，属全区可采的较稳定煤层。

(4) 5-1 煤层

该煤层位于延安组第一岩段的顶部。控制点数 81 个，其中 81 个见煤点，可采点数 78 个，煤层埋藏深度 129.25~220.89m，平均 172.09m；下与 5-2 煤层间

距 4.33~17.55m，平均 9.68m。煤层自然厚度 0.40~2.02m，平均 1.23m；煤层利用厚度 0.40~2.02m，平均 1.21m；可采厚度 0.83~2.02m，平均 1.23m。煤层结构简单，含 0~1 层夹矸，大部不含夹矸，部分含 0~1 层夹矸，夹矸岩性为泥岩或炭质泥岩。煤层顶板多为砂质泥岩、细粒砂岩，底板为砂质泥岩、泥岩。该煤层大部可采，可采区除北部三个钻孔（906、1106、1108）不可采，其余均可采，可采面积 18.2543km²，面积可采系数为 97%，属全区可采的较稳定煤层。

（5）5-2 煤层

该煤层位于延安组第一岩段的中部。控制点数 81 个，其中 79 个见煤点，可采点数 17 个，煤层埋藏深度 138.87~234.64m，平均 182.77m；下与 6-1 煤层间距 9.25~36.76m，平均 22.32m。煤层自然厚度 0.20~1.82m，平均 0.67m；煤层利用厚度 0.20~1.65m，平均 0.63m；可采厚度 0.85~1.65m，平均 1.33m。煤层结构简单，含 0~1 层夹矸，大部不含夹矸，部分含 0~1 层夹矸，夹矸岩性为泥岩、砂岩或炭质泥岩。煤层顶板岩性多为粉砂岩及砂质泥岩，局部为中粒砂岩，底板岩性多为砂质泥岩、泥岩。该煤层局部可采，可采区分布在井田的东南部，可采面积 3.0830km²，面积可采系数为 16%，属局部可采的不稳定煤层。

（6）6-1 煤层

该煤层位于延安组第一岩段的下部。控制点数 81 个，其中 66 个见煤点，可采点数 23 个，煤层埋藏深度 165.25~258.15m，平均 205.78m；煤层自然厚度 0.25~3.07m，平均 0.91m；煤层利用厚度 0.25~2.83m，平均 0.83m；可采厚度 0.80~2.83m，平均 1.37m。煤层结构简单，含 0~2 层夹矸，大部不含夹矸，部分含 0~2 层夹矸，夹矸岩性为泥岩、砂岩或炭质泥岩。煤层顶板岩性多为粉砂岩及砂质泥岩，底板岩性多为砂质泥岩、泥岩。该煤层局部可采，可采区分布在井田的西南和东北部，可采面积 3.9865km²，面积可采系数为 21%，属局部可采的不稳定煤层。

各可采煤层特征见表 2-4。

表 2-4 可采煤层特征一览表

煤层	埋藏深度 (m)	自然厚度 (m)	利用厚度 (m)	可采厚度 (m)	层间距 (m)	夹矸层数	可采 面积 (km ²)	面积 可采 系数 (%)	可采 程度	稳定 程度	对比可靠 性
	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 一般					
3-1	3938-13635 85.47(30)	0.18-2.80 1.23(30)	0.18-2.10 1.15(30)	0.81-2.10 1.39(22)	0.97-18.08 8.80(30)	0-2 0(30)	3.6375	19	局部 可采	不 稳定	基本 可靠
	3-2	5824-151.91 101.72(80)	0.17-2.70 1.23(80)	0.17-2.38 1.14(80)	0.85-2.38 1.65(47)	15.43-45.78					
4-2		91.25-181.91 135.48(81)	2.64-5.50 4.04(81)	2.64-4.82 4.01(81)	2.64-4.82 4.01(81)	32.44(80) 22.40-37.04	0-1 0(81)	18.8157	100	全区 可采	较 稳定
	5-1	129.25-220.89 172.09(81)	0.40-2.02 1.23(81)	0.40-2.02 1.21(81)	0.83-2.02 1.23(78)	32.60(81) 4.33-17.55	0-1 0(81)				
5-2		138.87-234.64 182.77(79)	0.20-1.82 0.67(79)	0.20-1.65 0.63(79)	0.85-1.65 1.33(17)	9.68(79)	0-1 0(79)	3.0830	16	局部 可采	不 稳定
	6-1	165.25-258.15 205.78(66)	0.25-3.07 0.91(66)	0.25-2.83 0.83(66)	0.80-2.83 1.37(23)	9.25-36.76 22.32(64)	0-2 0(66)				

区内主煤层为 4-2 煤层，其分布面积为 18.8160km²，本次煤层的面积可采性系数利用各煤层可采面积与区内主煤层 4-2 煤层分布面积之比为依据进行计算。

三、矿区社会经济情况

矿区地处鄂尔多斯市伊金霍洛旗境内，伊金霍洛旗是内蒙古自治区鄂尔多斯市下辖旗，地处鄂尔多斯高原东南部、毛乌素沙地东北边缘，北靠东胜区、与康巴什区隔乌兰木伦河相望，东与准格尔旗相邻，西与杭锦旗接壤，南临乌审旗、隔长城与陕西省交界。

伊金霍洛旗面积 5600 平方公里，辖 7 个镇、138 个行政村、6 个社区，常住人口 25 万，其中少数民族 1.4 万人。物华天宝、资源富集。特别是煤炭资源量多、质好、易采，已查明煤炭资源储量约 560 亿吨，保有储量 325 亿吨，年产煤炭 2 亿吨，是全国第三大产煤县和国家重要的能源战略基地之一，也是内蒙古重要的清洁能源输出基地。境内有成吉思汗陵、苏泊罕草原等景点，曾荣获“中国十佳绿色城市”、“中国绿色名旗”等称号。

2023 年，全年完成地区生产总值 1221 亿元，增长 3.5%；一般公共预算收入 154 亿元，增长 14.8%；城乡常住居民人均可支配收入达到 60840 元、27042 元，

分别增长 4.4%和 7.8%，县域经济综合竞争力居全国第 20 位，位列全国百强县第 36 位。

纳林陶亥镇位于伊金霍洛旗东南部，是 2005 年 11 月份由原纳林陶亥镇和新庙镇合并而成，办公地点在原新庙镇，东南分别与陕西省府谷县、神木市毗邻，东北与准格尔旗、东胜区相邻。下辖 1 个城镇社区、16 个行政村 117 个社，总面积 768 平方公里。全镇总人口 3.7 万人，其中户籍总人口 1.8 万人。镇党委下辖 19 个党支部，共有党员 584 名。境内煤炭资源富集，属于典型的工业矿区，有厂矿企业 85 家，煤矿 47 家（其中井采 33 家、露采 13 家、井工灾害治理 1 家），全镇探明煤炭储量 50 亿吨，总井田面积 538 平方公里，年原煤产量约 8000 万吨。境内共有不可移动文物 35 处，重点文物保护单位有 6 处，其中朱开沟遗址、战国秦长城为全国重点文物保护单位，陶亥召、三套石圈遗址、古城壕城址为自治区重点文物保护单位，电石湾城址为市级重点文物保护单位，长期积淀了深厚的文化底蕴。

纳林陶亥镇党委、政府在市委、市政府和旗委、旗政府的正确领导下，团结带领全镇各族人民，推动全镇经济社会全面发展，将绿色矿山建设与发展壮大村集体经济深度有机融合，坚持“生态产业化、产业生态化”的理念，以“工业重镇+生态强镇+文博小镇”为发展目标，致力于将辖区 47 座矿山打造成 47 座有山有水有产业的美丽庄园。近年来，纳林陶亥镇经济平稳发展，环境明显改善，主要经济指标稳步增长，综合经济实力位居全市苏木乡镇前列，2023 年完成全口径税收收入 120.04 亿元，占全旗收入的 23.26%。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用现状

根据伊金霍洛旗第三次土地利用现状图（2022 年 4 月成果），按照国土资源部颁布的《土地利用现状分类标准（GB/T21010-2017）》进行统计，满来梁煤矿总面积 1881.57hm²，占地类型为水浇地、旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、商业服务业设施用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、特殊用地、公路用地、交通服务场站用地、农村道路、坑塘水面、

设施农用地、裸土地。

矿区内土地利用类型以旱地、乔木林地、灌木林地、天然牧草地为主，占矿区总面积的比例分别为 3.26%、46.59%、20.20%、21.95%。矿区土地利用现状统计结果见表 2-5。

表 2-5 矿区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		占总面积比例 (%)	
01	耕地	0102	水浇地	0.11	61.53	0.01	3.27
		0103	旱地	61.42		3.26	
02	园地	0201	果园	0.39	0.39	0.02	0.02
03	林地	0301	乔木林地	876.53	1303.91	46.59	69.30
		0305	灌木林地	380.01		20.20	
		0307	其他林地	47.37		2.52	
04	草地	0401	天然牧草地	413.01	436.94	21.95	23.22
		0404	其他草地	23.93		1.27	
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.16	0.41	0.01	0.02
		0508	物流仓储用地	0.25		0.01	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	7.04	37.19	0.37	1.98
		0602	采矿用地	30.15		1.60	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.92	1.92	0.10	0.10
09	特殊用地	—	—	0.15	0.15	0.01	0.01
10	交通运输用地	1003	公路用地	6.01	15.2	0.32	0.81
		1005	交通服务场站用地	0.22		0.01	
		1006	农村道路	8.97		0.48	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	11.45	11.45	0.61	0.61
12	其他土地	1202	设施农用地	0.29	12.48	0.02	0.66
		1206	裸土地	12.19		0.65	
合计				1881.57	1881.57	100.00	100.00

1、耕地

占矿区面积的 3.27%，大部分为旱地，少量水浇地。分布于丘间低地、台地、低缓丘陵、沟谷平原，作物有玉米、黍子、糜子、马铃薯、谷子、向日葵等，还有少量的蔬菜、瓜类和药用植物，玉米是当地最主要种植的粮食作物，约占粮食产量的 80%，玉米年产约 200~250 公斤/亩，其次为土豆，约占粮食产量的 10%。耕地表土层厚大约 40 厘米，有机质含量 15 克/千克，PH7.5~8.5。

照片 2-6 矿区内长势较好的农作物

2、林地

占矿区面积的 69.30%，主要为乔木林地和灌木林地，有小部分的其他林地。项目区乔木林地面积占比较高，植被主要以杨树、油松、樟子松为主，为连续面积大于 0.067hm²、郁闭度 0.20 以上、附着有森林植被的乔木林地，长势较好，矿区内乔木林地以集体林地为主。灌木林地以柠条、沙柳、杨柴及沙蒿为主，分布于整个矿区，植被覆盖度 35%。

3、草地

草地占矿区面积的 23.22%，主要分布于黄土丘陵的坡顶、侵蚀沟边、沙地、田边。典型植物有百里香、本氏针茅、达乌里胡枝子、冷蒿、糙隐子草、阿尔泰狗娃花、细叶苦卖菜、细叶远志等，覆盖度 50%。

（二）土地权属调查

满来梁井田全部位于鄂尔多斯市东胜区伊金霍洛旗境内，矿区内土地属于伊金霍洛旗纳林陶亥镇满赖沟村和淖尔壕村，耕地已经分包或租赁到各户耕种，林地和草地均为村集体所有。矿区土地权属统计结果详见表 2-6。

表 2-6 矿区土地权属统计表

权属			01 耕地		02 园地	03 林地			04 草地		05 商服用地		06 工矿仓储用地		07 住宅用地	09 特殊用地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地	12 其他土地		合计
县(市)	乡(镇)	行政村	0102 水浇地	0103 旱地	0201 果园	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0401 天然牧草地	0404 其他草地	05H1 商业服务业设施用地	0508 物流仓储用地	0601 工业用地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地		1003 公路用地	1005 交通服务场站用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	1202 设施农用地	1206 裸土地	
鄂尔多斯市伊金霍洛旗	纳林陶亥镇	满赖沟村	0.11	61.42	0.39	875.83	379.62	45.94	407.76	23.93	0.16	0.25	7.04	30.15	1.92	0.15	5.44	0.22	8.94	11.45	0.29	12.19	1873.20
		淖尔壕村				0.70	0.39	1.43	5.25									0.57		0.03			
合计			0.11	61.42	0.39	876.53	380.01	47.37	413.01	23.93	0.16	0.25	7.04	30.15	1.92	0.15	6.01	0.22	8.97	11.45	0.29	12.19	1881.57

(三) 基本农田情况

根据“伊金霍洛旗自然资源局关于内蒙古蒙泰集团满来梁煤业有限公司满来梁煤矿用地的情况说明”，经套合自然资源部下发的“三区三线”成果后，该项目用地范围不涉及永久基本农田，不在生态保护红线范围内，位于城镇开发边界外。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

1、泰威化工有限责任公司和兴泰民爆公司

泰威化工有限责任公司位于煤矿北西部，占地面积 12.85hm²，兴泰民爆公司位于煤矿北部，占地面积 2.40hm²，场地内建筑物为钢筋混凝土结构，经与矿方进行调查了解，虽然此两处公司在满来梁煤矿矿区范围之内，但在矿山建设之前其已经存在，并均已办理了土地使用手续，其与满来梁煤矿无隶属关系，由于现仍未进行搬迁，煤矿开采到场地附近区域时将预留保护煤柱，防止地面塌陷、地裂缝等地质灾害对其造成影响。

照片 2-7 泰威化工有限责任公司

2、交通运输

矿区道路主要有进场公路，苏巴公路的一小段，以及从苏巴公路至泰威化工有限责任公司和兴泰民爆公司的道路，其路面为柏油路，路面平均宽为 8m，道路下方均留设了保护煤柱，该区域地面塌陷地质灾害不发育，除此之外，其余道路主要利用矿区范围内原有的乡间土路。矿区道路总占地面积为 4.10hm²。

矿区外公路主要有包府公路、巴苏公路、阿大公路、边贾公路，铁路主要有运煤专线，县级公路、乡村道路也为煤炭开采和人们出行提供很好的便利条件。

3、矿区村镇分布

评估区范围内有三个行政村，分别为王家梁、邱家梁、杨家圪堵，人口户 97 户，共计 272 人。根据鄂尔多斯市移民安置计划，已全部进行搬迁，重新安置到了纳林陶亥镇（距离满来梁矿井边界约 4km）。因此，未进行保护煤柱的留设，现村庄下方已有采空区分布。根据现场调查，满来梁煤矿矿区内居民均已搬迁，废弃建筑物均已拆除，场地内植被自然恢复，现状矿区范围内无居民居住。

4、输电线路

矿区现有双回路 35kV 架空电源线路，双回电源分别引自纳林塔 110kV 变电站 35kV 不同母线侧，架空电源线路全长 10.5km，导线 LGJ-240/30，线路采用门型杆、铁塔架设，全线架设光纤复合地线避雷线；双回路电源同时工作，当一回故障时，另一回可满足全负荷用电。在工业场地内已设有 35kV 变电站一座，布

置在矿井工业场地东北部。煤矿前期已委托供电局对供电线杆塔基进行加固，维护塔杆 136 根，在后续生产过程中，由于存在重复采动情况，如发现线路塔杆有下沉、倾斜等情况，由供电局进行负责维修，煤矿进行资金补偿。保证通过井田的供电线路安全。

5、周边矿山分布

根据现场调查和收集资料，满来梁煤矿与 7 座煤矿相邻，分别为淖尔壕煤矿、赛蒙特尔煤矿、武家梁煤矿、文玉煤矿、大地精煤矿、敬老院煤矿以及石圪台煤矿。各煤矿分布情况见图 2-3。

图 2-3 矿井周边煤矿关系图

(1) 淖尔壕煤矿

伊金霍洛旗呼氏煤炭有限责任公司淖尔壕煤矿为大型矿山，位于本矿区北侧，开采方式为地下开采，开拓方式为斜井开拓，首采 4-2 煤层，采用一次采全高综合机械化采煤方法，布置一个综采工作面。生产规模 300 万 t/a，矿区面积 25.2335km²，采矿许可证号 C1000002011051110111849，有效期限 2011 年 5 月 4 日至 2041 年 5 月 4 日。

(2) 赛蒙特尔煤矿

内蒙古赛蒙特尔煤业有限责任公司赛蒙特尔煤矿为大型矿山，位于本矿区北西侧，开采方式为地下开采，开拓方式为斜井开拓，首采 4-2 煤层，采用一次采全高综合机械化采煤方法，布置一个综采工作面。生产规模 300 万 t/a，矿区面积 16.9011km²，采矿许可证号 C1000002008071110000058，有效期限 2009 年 6 月 2 日至 2038 年 7 月 11 日。

(3) 武家梁煤矿

鄂尔多斯市乌兰煤炭(集团)有限责任公司武家梁煤矿为中型矿山，位于本矿区北东侧，开采方式为地下开采，开拓方式为斜井开拓，首采 3-2 煤层，采用一次采全高综合机械化采煤方法，布置一个综采工作面。生产规模 60 万 t/a，矿区面积 6.6209km²，采矿许可证号 C1500002011011120103575，有效期限 2015 年 12 月 24 日至 2018 年 12 月 24 日。

(4) 文玉煤矿

内蒙古鑫泰煤炭开采有限公司文玉煤矿为大型矿山，位于本矿区东侧，开采方式为地下开采，开拓方式为斜井开拓，首采 3-2 煤层，采用一次采全高综合机械化采煤方法，布置一个综采工作面。生产规模 300 万 t/a，矿区面积 9.359km²，采矿许可证号 C1500002009091120037828，有效期限 2012 年 7 月 18 日至 2020 年 7 月 18 日。

(5) 大地精煤矿

内蒙古伊泰大地煤炭有限公司大地精煤矿为大型矿山，位于本矿区东侧，开采方式为地下开采，开拓方式为斜井开拓，首采 3-2 煤层，采用一次采全高综合机械化采煤方法，布置一个综采工作面。生产规模 240 万 t/a，矿区面积 11.6332km²，采矿许可证号 C1500002011061120115049，有效期限 2019 年 9 月 18 日至 2020 年 12 月 8 日。

(6) 敬老院煤矿

伊金霍洛旗新庙镇敬老院煤矿为大型矿山，位于本矿区南东侧，开采方式为地下开采，开拓方式为斜井开拓，首采 3-2 煤层，采用一次采全高综合机械化采煤方法，布置一个综采工作面。生产规模 120 万 t/a，矿区面积 5.0577km²，采矿许可证号 C1500002009031120008364，有效期限 2017 年 12 月 28 日至 2020 年 12 月 28 日。

(7) 石圪台煤矿

中国神华能源股份有限公司石圪台煤矿为大型矿山，位于本矿区南侧，开采方式为地下开采，开拓方式为斜井开拓，首采 4-2 煤层，采用一次采全高综合机械化采煤方法。生产规模 1200 万 t/a，矿区面积 65.27km²，采矿许可证号 C6100002011031120116439，有效期限 2011 年 3 月 7 日至 2030 年 7 月 7 日。

根据现场调查、走访和收集资料，满来梁煤矿与上述矿山矿权划分清楚，周边煤矿的采空区对本矿井开采基本没有影响。为落实煤炭安全生产责任，杜绝相邻矿山之间的越界开采，本井田与周边相邻矿山协商承诺：必须在国家批准的采矿许可证范围内从事活动，对煤层开采沉陷影响范围，本着“谁破坏、谁治理、谁赔偿”的原则，对各自开采范围内出现的地表塌陷、地裂缝、房屋破坏、农田损害以及其他方面的破坏进行相应处理解决。

5、自然保护区、风景名胜区、文物古迹等分布

通过分析相关资料，并实地调查，矿区及周边地区未发现自然保护区、风景名胜区、文物古迹、地质遗迹、水源保护区等分布，也无重点保护生态品种及濒危生物物种。

六、矿山及周围矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山地质环境治理与土地复垦已经完成治理情况

满来梁煤矿践行“绿水青山就是金山银山”理念，坚持“开发与环境治理并举”的原则，按照国家、地方政策，边开采边治理，实现企业可持续发展，高度重视生态文明建设，积极推进矿区生态文明建设。

矿山前期已完成一期矿山地质环境治理工作，伊金霍洛旗自然资源局组织专家对满来梁煤矿首期矿山地质环境治理工程进行了验收，并验收通过。首期报验采空塌陷区有 3101、3102、3201（部分）、4101、4102、4103、4104、4105、4106、4107、4108、4109 共计 12 个工作面，重叠后水平投影面积 9.63km²。主要治理的内容为对地裂缝进行平整修复、恢复植被、设置警示牌板、管路敷设和对采空区进行监测。完成的工程量为：治理面积 9.63km²，回填采空区塌陷裂缝 100000m³，裂缝就地取材，利用周边黄土人工回填。播洒草籽 200kg，设立警示标牌 186 块，设立沉降监测点 1904 个，树木种植 1205 棵，敷设管路 3334 根，维护塔杆 136 根，治理效果良好，据沉降监测资料，采空区沉降活跃期一般在开采后 1-2 个月，之后沉降幅度缓慢下降，稳定一般在 6-10 个月后，期间治理投入共计 264.2060 万元。

照片 2-8 设置警示牌

照片 2-9 设置警示牌

照片 2-10 采空区种植树木

照片 2-11 采空区埋设监测点

照片 2-12 塌陷裂缝治理前

照片 2-13 塌陷裂缝治理中

照片 2-14 塌陷裂缝治理后

照片 2-15 采空区敷设管路

照片 2-16 采空区沉降观测

(二) 相邻矿山地质环境治理与土地复垦案例

本方案地质环境治理与土地复垦案例参考与满来梁煤矿相邻的赛蒙特尔煤矿，其位于矿区北西侧（见图 2-3），采矿权人为内蒙古赛蒙特尔煤业有限责任公司，赛蒙特尔煤矿于 2013 年~2017 年，对矿区范围内采空区引发的地面塌陷进行治理，治理总面积为 8.4860km²，共包含有 3 块地面塌陷区，其中一盘区地面塌陷区的面积为 0.998km²，二盘区地面塌陷区的面积为 5.583km²，四盘区地面塌陷区的面积为 1.905km²。主要治理内容包括监测、设置警示牌、回填塌陷裂缝并进行平整、耕地治理及种树、种草恢复植被。共投入治理资金 16228 万元，治理效果显著。

①设置警示牌

在采空区上部苏巴公路、进矿道路及人员密集区域设置“采煤沉陷区，请注意慢行”的警示牌，共设置了警示牌 16 块。

②塌陷区地表变形监测

通过实地调查或人工测量方法，调查地面塌陷、塌陷裂缝发生的地段及规模，圈定发生地面塌陷、塌陷裂缝范围，其次对已形成的地面塌陷、塌陷裂缝，用皮尺、全站仪和 GPS 等方法测量其大小及深度。在采空区地表进行沉降监测，设置监测线间距 1000m，监测线上每个监测点间距 1000m，监测点位置布设受限时，根据地形及地面建筑进行适当调整。设计监测点共计 67 处，定期进行监测。通过监测分析，当工作面开始推进 50~80m 时，地表沿走向、倾向出现移动，工作面回采到地表开始下沉时间为 10 天左右。当工作面回采完毕后，地表最大下沉量平均为 1.2m 左右，水平移动量平均为 5~10cm。

③塌陷裂缝监测

已在治理区内 2404 工作面采空区、2403 工作面采空区、2405 工作面采空区、4401 工作面采空区、4402 工作面采空区、4403 工作面采空区分别布设了 1 处地表裂缝监测点，共布设塌陷裂缝监测点 6 处。主要监测内容包括塌陷裂缝宽度、深度。通过监测显示，采空区塌陷裂缝宽度一般在 4~20cm 之间，深度一般在

70~250cm 之间，主要集中在煤柱、盘区边界的边缘地带，且裂缝经过一定时间后，地面稳沉后，会在一定程度上逐渐愈合。

④含水层水质水位监测

2016 年，中煤科工集团西安研究院有限公司对赛蒙特尔煤矿进行水文地质勘查，打了 7 个水文钻孔（孔号分别为 1#、ZK4、ZK5、ZK6、ZK7、ZK48 和 ZK9），矿山后期采矿将 7 个水文钻孔作为监测点。对地下水位进行人工测量，观测其水位变化情况，定期采集疏干水和地下水水样进行化验、检测，矿坑水与地下水水质监测点的水质监测同步进行，设置含水层纵横观测线。经过长时间的监测，矿山开采后对水质无明显变化；水位累计下降约 9m，下降速度约 0.8m/月，地面塌陷稳沉后，水位基本不在下降，趋于稳定。

⑤耕地治理

矿山对采空区塌陷范围内的耕地进行治理，消除地表塌陷引起的附加坡度，并对受到扰动的土地进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内。采空区影响耕地的面积为 13.34hm²，土方工程量约为 13340m³。

⑥裂缝回填及恢复植被

采空区塌陷裂缝宽度一般在 4~20cm 之间，深度一般在 70~250cm 之间，裂缝的分布面积和范围不大，主要集中在煤柱、盘区边界的边缘地带，地面稳沉后，会在一定程度上逐渐愈合。由于裂缝宽度较小，以免造成二次损毁，用人工回填裂缝，回填平整裂缝面积约 848600m²，充填裂缝工程量约 34500m³。在适合植被生长的地段，栽植 50000 株松树，20000 株果树，80000 株杏树及沙柳，撒播草籽（草木樨和沙打旺草籽）15288kg，恢复塌陷裂缝面积约占地面塌陷总面积的 10%，治理效果较好。

地面塌陷影响区内各塌陷治理单元的治理效果见照片 2-17 至照片 2-20。

照片 2-17 警示牌

照片 2-18 地表变形监测（小木桩）

照片 2-19 水质水位监测

照片 2-20 恢复植被

（三）矿山地质环境治理与土地复垦案例分析结论

本项目与上述工程在地区气候特征、矿山开采工艺、造成的地质环境问题等基本相似。因此，本矿山在今后的矿山地质环境治理与土地复垦工作中可以作为借鉴，但是赛蒙特尔煤矿塌陷区植被恢复治理过程中选用的植被较为单一，本方案治理复垦过程中要增加植被的种类。主要可以借鉴以下几方面：

1、塌陷区：矿山塌陷区地质灾害发育形式以塌陷裂缝为主，主要集中在煤柱、盘区边界的边缘地带，矿山开采过程中需针对上述区域布设监测点，进行重点监测，主要监测内容包括塌陷裂缝宽度、深度。发现塌陷裂缝时需及时进行治疗，由于塌陷区发育塌陷裂缝均较小，为避免大型机械对裂缝四周原始植被造成较大破坏，故选用人工回填的方式进行治理，由于多煤层开采，裂缝可能会反复出现，所以进行反复回填。

矿山针对采空区塌陷范围内的耕地进行了治理，消除地表塌陷引起的附加坡度，对受到扰动的土地进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，治理效果较好。本方案亦可此种方式对塌陷区耕地进行治理。

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

3、灌溉：目前矿山绿化水源主要来源于经处理后的矿井水及生活污水；采用洒水车结合软管喷灌的方式，效果较好。

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

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）资料收集

我公司于 2024 年 8 月开始组织专业技术人员进行报告的编制筹备工作，并于 8 月 10 日至 8 月 20 日进行了矿山调查工作。开展现场调查之前，收集整理的主要资料有矿山开采设计、矿山基础地质报告、水文地质报告、矿山开采历史及现状等，以了解矿山地质环境概况；收集矿山地形地质图、土地利用类型现状图、矿山采掘工程平面图等基础图件。分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

（二）矿山地质环境调查

本次矿山地质环境调查分为地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土影响调查等。

地质灾害调查包括清查矿区范围内地质灾害点，主要对矿区范围内地面塌陷区、地层岩性、松散物堆积状况进行了详细调查。并对地质灾害发育程度进行调查评估。通过地质灾害调查确定地面塌陷灾害影响因素及发生的可能性。

在野外地质灾害调查过程中，积极访问知情人，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查范围囊括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1: 10000 地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，调查的原则是“逢村必问、遇沟必看，村民调查，现场观测”，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点进行数码照相和 GPS 定位。

含水层影响调查通过对含水层结构、水量、水质进行分析，以评估煤矿地下开采对地下水的影响。为矿山开采对含水层的影响预测提供依据。

水土环境污染调查通过调查矿山矿井涌水、生活、生产污水情况，来确定矿山开采对于水土环境的污染情况。

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等，对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观进行调查。

（三）土地资源调查

本次土地资源调查分为损毁土地调查、植被土壤调查等。

损毁土地调查通过前期收集整理矿区土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，对地面塌陷区，工业广场的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施的可行，以及复垦方向符合当地政策要求。

植被土壤调查，根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地貌单元不同地类的进行的植被进行调查，并对损毁项目所涉及土地类型土地进行现场取样进行理化分析，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。

二、矿山地质环境影响性评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)（以下简称《编制规范》）第 6.1 条及第 7.1.1 条，矿山地质环境调查的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，矿山地质环境影响评估范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。

根据 2024 年 6 月 1 日，内蒙古自治区自然资源厅为满来梁煤矿颁发的采矿许可证（证号 C1000002015071120139008），矿区面积 18.8157km²。

经调查，满来梁煤矿工业广场、应急蓄水池、已有企业均位于矿界之内，部分矿区道路位于矿界之外，根据矿区地质环境条件、煤矿开采方式以及部分矿区道路位于矿界之外的实际情况，将划定矿区范围和矿区外道路作为本次矿山地质环境影响评估范围，评估区面积为 18.8447km²。评估区范围见图 3-1。

图 3-1 评估范围示意图

2、评估级别

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

(1) 评估区重要程度

评估区重要程度分析结果见表 3-2，对照《编制规范》附录 B，确定评估区重要程度为重要区。

(2) 矿山生产建设规模

依据《开发利用方案》，矿山开采方式为井工开采，生产能力 560 万 t/a。对照《编制规范》附录 D，确定该矿山生产建设规模为大型。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

矿山地质环境条件复杂程度分析结果见表 3-2，对照《编制规范》附录 C 分析，判定该矿山地质环境条件复杂程度为中等。

(4) 评估级别的确定

满来梁煤矿矿山地质环境影响评估区重要程度分级为重要区，矿山生产建设规模为大型，矿区地质环境条件复杂程度属于中等，对照《编制规范》附录 A、表 A.1，确定满来梁煤矿本次矿山地质环境影响评估级别为一级（见表 3-1）。

表 3-1 矿山地质环境影响评估分级分析结果表

评估区重要程度	矿山生产规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

表 3-2 矿山环境影响评估级别判别表

项 目	分 析 要 素	分 析 结 果
评估区重要程度	1、评估区内居民居住分散； 2、评估区内无重要交通要道或建筑设施； 3、评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点）； 4、评估区内无重要、较重要水源地； 5、矿山开采破坏的土地类型主要为水浇地、旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地等。	重要区
矿山建设规模	年生产能力 560×10 ⁴ t（地下开采）	大 型
地质环境条件复杂程度	1、主要开采煤层位于地下水位以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，本矿井下正常涌水量约 8496.96m ³ /d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏； 2、矿床围岩岩体以薄—厚层状结构为主，蚀变作用弱，局部存在软弱岩层，岩石风化弱，地表残破积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，煤层顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等； 3、地质构造简单，煤层和围岩岩层产状变化中等，断裂构造不发育，地质构造对采矿影响小； 4、现状条件下矿山地质环境问题类型较少、危害小； 5、采空区面积和空间较大； 6、地貌单元类型较单一，微地貌形态简单，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小。	中 等
评估级别	一 级	

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

参照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）进行地质灾害现状分析和预测评估，评估灾种主要包括滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等，灾害形成条件主要包括自然降水、地形地貌、地质构造等自然因素和开挖扰动、采矿、抽排水等人为因素。依据地质灾害的发育程度和危害程度来判定地质灾害的危险性等级，分为大、中等、小三级，详见表 3-3。

表 3-3 地质灾害危险性分级表

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

1、地质灾害危险性现状分析

井田位于鄂尔多斯高原东北部,属黄土高原地带,地形总体趋势为北高南低、东高西低。地貌形态为舒缓波状起伏的丘陵,丘顶呈浑圆状,坡度为 $5^{\circ}\sim 20^{\circ}$,风积沙广布,沙丘、沙滩、沙地常见,为典型的风成堆积型地貌,坡面上冲沟不发育,坡面植被状况相对较好,地质构造简单。根据调查、访问,未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害,地质灾害影响程度较轻。

(1) 采空区引发的地质灾害现状评估

满来梁煤矿自2017年投产运转至今,主要对4-2号煤层4101、4102、4103、4104、4105、4106、4107、4108、4109、4110、4111综采工作面和3-2号煤层3101、3102、3201、3202综采工作面进行回采,4-2煤层顶、底板岩性多为砂质泥岩,属软弱岩石,煤层平均采厚4.01m,平均开采深度约136.93m。3-2煤层顶板岩性多为砂质泥岩、细粒砂岩,底板为砂质泥岩,属软弱岩石,煤层平均采厚1.60m,平均开采深度约99.50m。经现场调查,目前形成3处采空区,4-2号煤层采空区CKQ3面积 1058.08hm^2 ,采空区高度 $2.64\sim 4.82\text{m}$,3-2号煤层采空区CKQ1和CKQ2面积分别为 59.98hm^2 , 94.22hm^2 ,采空区高度 $0.85\sim 2.38\text{m}$,三处采空区面积共计 1212.28hm^2 ,由于多煤层开采,矿区内采空区范围存在重叠,因此,重叠后的采空区地面投影面积为 1173.25hm^2 ,对地表建(构)筑物未造成破坏,无开裂现象,村民均已搬迁,开采区域内没有农民种植农作物,不会造成经济损失。

地下煤层开采形成的采空区,破坏了围岩原有的应力平衡状态,发生指向采空区的移动和变形,随着顶底板岩层的冒落,将会出现离层和裂缝,最后在地表形成地裂缝,甚至形成台阶、塌陷坑等不连续变形。根据现场调查,矿区现状地面塌陷变形现象不明显,塌陷区地表无明显的塌陷坑,仅在部分塌陷区周边伴有地面裂缝,地裂缝规模较小,塌陷形成的地面裂缝多呈近平行状分布,裂缝走向与工作面推进方向垂直,形状为契形,裂缝宽约 $10\sim 20\text{cm}$,长约 $10\sim 50\text{m}$,裂缝间距约 $20\sim 40\text{m}$,裂缝可见深度为 $50\sim 100\text{cm}$ 。地表裂缝区域远离矿区工业场地分布区域,房屋未见有裂缝。

综上所述,采空区上部已引发地面塌陷地质灾害,表现形式为塌陷裂缝,地质灾害危险性严重,危害程度严重,影响对象为矿山工作人员、过往行人、地形

地貌景观和土地资源，对照《编制规范》附录 E、表 E.1，现状条件下该煤矿地下开采引发的地面塌陷地质灾害影响程度严重。

表 3-4 采空区特征表

编号	位置	采空区面积	采空区高度	所采煤层	形成时间
		hm ²	m		
CKQ1	3101、3102 综采工作面	59.98	0.85~2.38	3-2 号煤层	2019~2021 年
CKQ2	3201、3202 综采工作面	94.22	0.85~2.38	3-2 号煤层	2022~2024 年
CKQ3	4101、4102、4103、4104、4105、4106、4107、4108、4109、4110、4111 综采工作面	1058.08	2.64~4.82	4-2 号煤层	2017~2024 年
合计	—	1212.28	—	—	—

注：采空区存在重叠区域，重叠面积 39.03hm²，重叠后的采空区地面投影面积为 1173.25hm²。

(2) 工业场地、已有企业、应急蓄水池遭受地质灾害现状评估

工业场地位于井田的中东部边界处，围墙内总面积 28.38hm²，工业场地包括行政福利区、主井生产区、副井辅助生产区、风井工业场地、采暖供热、给排水工程、35kV 变电所等功能分区；已有企业为泰威化工有限责任公司和兴泰民爆公司，泰威化工有限责任公司位于井田北西部，占地面积 12.85hm²，兴泰民爆公司位于井田北部，占地面积 2.40hm²，场地内建筑物为钢筋混凝土结构，应急蓄水池位于工业场地北西侧，占地面积约 2.37hm²。根据现场勘查确定，煤矿工业场地、已有企业、应急蓄水池所在位置地势较为平坦，现状条件下，地质灾害不发育，工业场地、已有企业及应急蓄水池下方均留设有安全保护煤柱，其发生地质灾害危险性小，危害程度小。

综上分析，现状条件下评估区内采空区上部已引发地面塌陷地质灾害，表现形式为塌陷裂缝，影响程度严重；工业场地、已有企业及应急蓄水池下方均留设有安全保护煤柱，其发生地质灾害危险性小，危害程度小；其余地段地质灾害不发育。

2、地质灾害危险性预测评估

1) 采矿活动可能引发或加剧的地质灾害预测评估

满来梁煤矿为地下开采,可能引发或加剧的地质灾害主要是地下采空引起的地面塌陷(沉降)和地裂缝,而且随着地下采空区的发展,地面发生变形,不会诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

(1) 地面塌陷、地裂缝

根据《开发利用方案》,该煤矿设计开采煤层4层,即3-2、4-2、5-1和5-2号煤,全井田划分为1个水平,水平标高+1170m,沿4-2煤层布置,各煤层分煤层或联合布置大巷开采。3-1及6-1煤层整体列入次边际资源储量,暂不开采。

井田境界煤柱以境界内按20m宽度留设;已有企业按I级保护级别维护,场地周围围护带宽度取20m。根据矿区经验,按表土层移动角 $\varphi=45^\circ$,岩层移动角 $\delta=\gamma=70^\circ$,计算保护煤柱范围。泰威化工公路煤柱按I级保护级别维护,场地周围围护带宽度取20m。根据矿区经验,按表土层移动角 $\varphi=45^\circ$,岩层移动角 $\delta=\gamma=70^\circ$,计算保护煤柱范围。巴苏公路煤柱围护带宽度取15m。根据矿区经验,按表土层移动角 $\varphi=45^\circ$,岩层移动角 $\delta=\gamma=70^\circ$,计算保护煤柱范围。井筒及工业场地保护煤柱计算岩层移动角按 70° ,第四系表土段按 45° 计算,基本维护带宽度取15m。主要巷道保护煤柱,三条大巷间距各留设40m,大巷外侧留设40m。

矿山现有采空区面积为 1173.25hm^2 ,未来开采过程中将对各煤层进行回采。矿山开采结束后,在矿区可采范围内将形成大范围的采空区,预测采空区上部可能引发和加剧地面塌陷(地面沉陷)地质灾害。

① 预测评估原则

——以整个矿区可采范围内主要可采煤层全部采空为基础进行预测。

——以收集的钻孔资料、设计开采方案、煤层特征及开拓方式作为计算依据。

——依据矿区范围内3-2、4-2、5-1、5-2号煤层赋存情况以及设计开采方案,分别计算各钻孔3-2、4-2、5-1、5-2号煤层采深采厚比值。

——依据就重不就轻的原则,按照煤层采深采厚比值小于80为地面塌陷,大于80为地面沉陷,预测矿区范围内可能引发地质灾害的类型和分布范围。

② 采深采厚比值计算

矿区面积 1881.57hm²，利用 62 个钻孔处 3-2、4-2、5-1、5-2 号煤层的采深、采厚以及累计采厚，分别计算出各点的采深采厚比值，计算结果见表 3-5、3-6、3-7、3-8。

表 3-5 3-2 号煤层采深采厚比值计算结果表

序号	钻孔编号	孔口标高	底板深度	煤层采深	煤层采厚	采深采厚比值
		m	m	m	m	
1	1101	1347.47	109.32	107.40	1.92	55.94
2	ZK925	1356.98	117.89	116.12	1.77	65.60
3	701	1347.20	104.68	102.91	1.77	58.14
4	ZK525	1333.31	89.81	87.97	1.84	47.81
5	301	1327.73	82.43	80.35	2.08	38.63
6	902	1322.93	84.85	82.95	1.90	43.66
7	ZK718	1312.58	81.17	79.12	2.05	38.60
8	502	1323.76	87.25	85.75	1.50	57.17
9	ZK318	1341.60	107.32	105.49	1.83	57.64
10	102	1332.31	96.07	93.88	2.19	42.87
11	ZK926	1300.58	75.54	74.34	1.20	61.95
12	ZK705	1300.75	74.06	72.75	1.31	55.53
13	ZK526	1312.18	86.80	85.13	1.67	50.98
14	303	1333.62	102.95	100.82	2.13	47.33
15	ZK126	1363.04	139.18	137.14	2.04	67.23
16	003	1363.93	129.45	127.32	2.13	59.77
17	904	1300.29	83.18	81.60	1.58	51.65
18	ZK705-1	1306.59	89.89	88.31	1.58	55.89
19	504	1330.68	113.70	112.55	1.15	97.87
20	104	1343.44	123.88	121.80	2.08	58.56
21	907	1313.58	104.70	103.70	1.00	103.70
22	007	1322.47	124.63	123.72	0.91	135.96
23	207	1307.13	108.75	107.70	1.05	102.57
24	407	1297.43	99.55	98.70	0.85	116.12
25	908	1290.14	88.36	87.35	1.01	86.49
26	ZK706	1286.92	83.69	82.49	1.20	68.74
27	308	1286.94	91.28	90.10	1.18	76.36
28	ZK006	1320.01	125.53	123.78	1.75	70.73
29	208	1303.40	109.93	107.78	2.15	50.13
30	509	1284.38	85.75	84.53	1.22	69.29
31	310	1312.18	119.55	118.00	1.55	76.13
32	010	1289.67	97.95	96.15	1.80	53.42

序号	钻孔编号	孔口标高	底板深度	煤层采深	煤层采厚	采深采厚比值
		m	m	m	m	
33	311	1306.82	118.30	117.15	1.15	101.87
34	111	1289.99	99.93	98.18	1.75	56.10

表 3-6 4-2 号煤层累计采深采厚比值计算结果表

序号	钻孔编号	孔口标高	底板深度	煤层采深	煤层采厚	采深采厚比值
		m	m	m	m	
1	1101	1347.47	141.72	137.85	5.79	23.81
2	ZK925	1356.98	151.41	147.78	5.40	27.37
3	701	1347.20	139.82	136.00	5.59	24.33
4	ZK525	1333.31	124.60	120.47	5.97	20.18
5	301	1327.73	116.25	112.45	5.88	19.12
6	902	1322.93	117.55	113.85	5.60	20.33
7	ZK718	1312.58	116.37	112.32	6.10	18.41
8	502	1323.76	122.20	118.35	5.35	22.12
9	ZK318	1341.60	142.76	138.63	5.96	23.26
10	102	1332.31	132.23	128.13	6.29	20.37
11	ZK926	1300.58	110.91	106.99	5.12	20.90
12	ZK705	1300.75	108.29	104.38	5.22	20.00
13	ZK526	1312.18	121.03	117.00	5.70	20.53
14	303	1333.62	140.27	136.32	6.08	22.42
15	ZK126	1363.04	173.96	169.92	6.08	27.95
16	003	1363.93	166.30	161.95	6.48	24.99
17	904	1300.29	118.40	114.15	5.83	19.58
18	ZK705-1	1306.59	124.97	121.05	5.50	22.01
19	504	1330.68	150.50	146.75	4.90	29.95
20	104	1343.44	158.85	155.05	5.88	26.37
21	ZK005	1368.30	185.83	181.91	3.92	46.41
22	905	1294.88	115.95	111.75	4.20	26.61
23	705	1326.80	147.70	143.60	4.10	35.02
24	505	1335.60	164.25	160.20	4.05	39.56
25	305	1317.99	143.00	138.90	4.10	33.88
26	105	1360.46	181.45	178.02	3.43	51.90
27	005	1359.90	182.63	178.83	3.80	47.06
28	1106	1293.96	110.70	106.35	4.35	24.45
29	906	1310.56	130.65	126.60	4.05	31.26
30	706	1321.82	147.50	143.35	4.15	34.54
31	506	1305.41	131.45	127.55	3.90	32.71
32	ZK319	1309.62	136.91	132.94	3.97	33.49

序号	钻孔编号	孔口标高	底板深度	煤层采深	煤层采厚	采深采厚比值
		m	m	m	m	
33	106	1325.20	155.05	151.05	4.00	37.76
34	006	1337.50	165.50	161.40	4.10	39.37
35	206	1350.26	177.75	173.80	3.95	44.00
36	1107	1291.98	122.65	118.18	4.47	26.44
37	907	1313.58	141.20	136.75	5.45	25.09
38	707	1312.37	136.85	132.75	4.10	32.38
39	507	1291.82	123.65	119.65	4.00	29.91
40	307	1296.03	129.70	126.10	3.60	35.03
41	107	1318.09	153.77	150.23	3.54	42.44
42	007	1322.47	159.45	156.15	4.21	37.09
43	207	1307.13	142.55	139.20	4.40	31.64
44	407	1297.43	135.05	132.25	3.65	36.23
45	1108	1296.88	134.75	130.40	4.35	29.98
46	908	1290.14	124.14	119.85	5.30	22.61
47	ZK706	1286.92	120.02	115.61	5.61	20.61
48	308	1286.94	131.58	127.24	5.52	23.05
49	108	1301.95	151.52	147.57	3.95	37.36
50	ZK006	1320.01	163.41	159.81	5.35	29.87
51	208	1303.40	145.23	141.23	6.15	22.96
52	909	1281.09	132.03	127.35	4.68	27.21
53	509	1284.38	124.63	120.32	5.53	21.76
54	109	1323.08	165.18	161.52	3.66	44.13
55	1110	1281.03	128.10	123.65	4.45	27.79
56	710	1282.55	136.45	132.00	4.45	29.66
57	310	1312.18	158.20	154.00	5.75	26.78
58	010	1289.67	138.30	134.60	5.50	24.47
59	912	1277.47	139.05	134.35	4.70	28.59
60	712	1281.92	143.55	138.98	4.57	30.41
61	311	1306.82	161.05	156.85	5.35	29.32
62	111	1289.99	141.32	137.38	5.69	24.14

表 3-7 5-1 号煤层累计采深采厚比值计算结果表

序号	钻孔编号	孔口标高	底板深度	煤层采深	煤层采厚	采深采厚比值
		m	m	m	m	
1	1101	1347.47	176.80	170.16	6.64	25.63
2	ZK925	1356.98	187.02	180.79	6.23	29.02
3	701	1347.20	176.35	169.43	6.92	24.48
4	ZK525	1333.31	158.36	150.98	7.38	20.46

序号	钻孔编号	孔口标高	底板深度	煤层采深	煤层采厚	采深采厚比值
		m	m	m	m	
5	301	1327.73	151.94	144.92	7.02	20.64
6	902	1322.93	155.20	148.40	6.80	21.82
7	ZK718	1312.58	152.11	144.67	7.44	19.44
8	502	1323.76	157.85	151.20	6.65	22.74
9	ZK318	1341.60	177.77	170.62	7.15	23.86
10	102	1332.31	170.55	162.98	7.57	21.53
11	ZK926	1300.58	143.96	137.58	6.38	21.56
12	ZK705	1300.75	143.84	137.47	6.37	21.58
13	ZK526	1312.18	158.25	151.36	6.89	21.97
14	303	1333.62	175.65	168.37	7.28	23.13
15	ZK126	1363.04	210.99	203.79	7.20	28.30
16	003	1363.93	200.57	192.65	7.92	24.32
17	904	1300.29	149.93	142.77	7.16	19.94
18	ZK705-1	1306.59	159.61	152.83	6.78	22.54
19	504	1330.68	183.65	177.55	6.10	29.11
20	104	1343.44	194.23	187.23	7.00	26.75
21	ZK005	1368.30	221.99	216.97	5.02	43.22
22	905	1294.88	150.45	145.20	5.25	27.66
23	705	1326.80	179.25	174.05	5.20	33.47
24	505	1335.60	195.95	190.70	5.25	36.32
25	305	1317.99	175.65	170.25	5.40	31.53
26	105	1360.46	217.68	213.02	4.66	45.71
27	005	1359.90	218.24	213.25	4.99	42.74
28	1106	1293.96	144.75	140.40	4.35	32.28
29	706	1321.82	181.40	176.35	5.05	34.92
30	506	1305.41	166.06	160.80	5.26	30.57
31	ZK319	1309.62	170.71	165.80	4.91	33.77
32	106	1325.20	188.98	183.80	5.18	35.48
33	006	1337.50	200.05	194.75	5.30	36.75
34	206	1350.26	212.92	207.35	5.57	37.23
35	1107	1291.98	154.82	149.98	4.84	30.99
36	907	1313.58	177.95	172.51	5.44	31.71
37	707	1312.37	168.43	161.90	6.53	24.79
38	507	1291.82	154.94	149.75	5.19	28.85
39	307	1296.03	160.65	155.65	5.00	31.13
40	107	1318.09	188.55	183.70	4.85	37.88
41	007	1322.47	194.32	189.28	5.04	37.56

序号	钻孔编号	孔口标高	底板深度	煤层采深	煤层采厚	采深采厚比值
		m	m	m	m	
42	207	1307.13	177.05	171.09	5.96	28.71
43	407	1297.43	168.25	162.15	6.10	26.58
44	908	1290.14	161.67	157.00	4.67	33.62
45	ZK706	1286.92	154.91	149.53	5.38	27.79
46	308	1286.94	164.68	158.30	6.38	24.81
47	108	1301.95	184.30	177.54	6.76	26.26
48	ZK006	1320.01	196.58	189.46	7.12	26.61
49	208	1303.40	179.45	173.87	5.58	31.16
50	909	1281.09	162.73	156.20	6.53	23.92
51	509	1284.38	160.55	153.25	7.30	20.99
52	109	1323.08	201.75	195.87	5.88	33.31
53	1110	1281.03	156.64	149.94	6.70	22.38
54	710	1282.55	165.00	160.19	4.81	33.30
55	310	1312.18	195.10	189.45	5.65	33.53
56	010	1289.67	172.75	166.85	5.90	28.28
57	912	1277.47	167.73	160.75	6.98	23.03
58	712	1281.92	170.90	164.20	6.70	24.51
59	311	1306.82	194.90	189.05	5.85	32.32
60	111	1289.99	177.00	171.23	5.77	29.68

表 3-8 5-2 号煤层累计采深采厚比值计算结果表

序号	钻孔编号	底板深度	煤层采深	煤层采厚	采深采厚比值
		m	m	m	
1	ZK525	169.30	168.39	8.29	20.31
2	301	162.95	161.60	8.37	19.31
3	102	181.75	180.10	9.22	19.53
4	ZK126	223.39	222.09	8.50	26.13
5	003	212.50	211.00	9.42	22.40
6	104	205.98	204.85	8.13	25.20
7	ZK005	236.05	234.84	6.23	37.70
8	005	231.43	229.87	6.55	35.09
9	1106	144.75	143.90	5.20	27.67
10	006	213.50	212.20	6.60	32.15
11	206	225.73	224.10	7.20	31.13
12	207	191.76	190.84	6.88	27.74
13	407	182.15	180.65	7.60	23.77

由表 3-5、表 3-6、表 3-7、表 3-8 计算结果可知，煤层全部开采后，3-2 号煤层采深采厚比值在 38.60~135.96 之间，4-2 号煤层累计采深采厚比值在 18.41~51.90 之间，5-1 号煤层累计采深采厚比值在 19.44~45.71 之间，5-2 号煤层累计采深采厚比值在 19.31~37.70 之间。依据煤层采深采厚比值小于 80 为地面塌陷、大于 80 为地面沉陷的判别标准以及《开发利用方案》对工业场地和已有企业外围留设保护煤柱，矿区范围内除留设保护煤柱的区域不发生塌陷外，其余地区预测地面塌陷区并伴随有地裂缝。通过计算煤层采深采厚比得知，开采 3-2、4-2 号煤层引发的塌陷区在后期开采 5-1、5-2 号煤层时，依然有引发塌陷的可能性。预测塌陷区面积为 1741.52hm²。

③地表变形量预测

根据以下模式预测地面塌陷区地表最大沉降量。

最大沉降量： $W_{\max}=m\eta/\cos\alpha$

式中： W_{\max} ——最大沉降量，m；

η ——下沉系数；

m ——煤层开采厚度，m；

α ——煤层倾角。

预测模式中下沉系数的大小由岩层产状、力学强度、岩体完整程度、岩体的结构及矿山开采方式、顶底板处理程度等因素综合确定，取下沉系数为 0.70。

(2) 地表移动变形预测结果

①近期 5 年（2024 年 9 月—2029 年 8 月）的地表移动变形结果

根据矿山开采计划，本方案近期 5 年内主要开采一盘区 4-2 号煤的 4112、4113 综采工作面，二盘区 3-2 号煤 3203、3204、3205、3206 综采工作面以及 4-2 号煤 4201、4202、4203、4204、4205、4206 综采工作面，面积为 473hm²。4-2 号煤层平均采厚 4.01m，平均开采深度约 136.93m，平均采深采厚比约 29.18；3-2 号煤层平均采厚 1.60m，平均开采深度约 99.50m，平均采深采厚比约 67.07，采深采厚比全部小于 80；又根据现状调查，矿山前期开采 3-2、4-2 号煤形成的地质灾害主要以地裂缝为主，地面塌陷变形现象不明显，塌陷区地表无明显的塌陷坑，因此预测，矿山近期 5 年开采后在地表沉陷区内，其边缘附近有可能出现拉

伸裂缝，中心地带因地处山区，一般不会出现沉降盆地，地质灾害表现形式仍以地裂缝为主。

②方案服务期（2024年9月—2038年8月）的地表移动变形结果

根据矿山开采计划，本方案服务期内开采3-2、4-2、5-1、5-2号煤层，满来梁煤矿为近水平煤层。3-2号煤层采深采厚比值在38.60~135.96之间，4-2号煤层累计采深采厚比值在18.41~51.90之间，5-1号煤层累计采深采厚比值在19.44~45.71之间，5-2号煤层累计采深采厚比值在19.31~37.70之间。

煤层开采后，受重复采动影响，在前期已形成的地面塌陷区内可能再次发生地面沉陷，其边缘附近有可能出现拉伸裂缝，中心地带因地处山区，一般不会出现沉降盆地，但有可能因地表高低的不同而出现地面塌陷、地裂缝。预测塌陷面积为1741.52hm²。根据现状塌陷调查，裂缝宽度10~20cm，局部可达50cm。

根据地表变形量预测模式，以及煤层赋存条件和开采方法，对预测地面塌陷区计算最大沉降量见表3-9。

表3-9 地表变形预测结果表

区域		煤层平均开采厚度 (m)	下沉系数 (η)	煤层倾角 ($^{\circ}$)	最大沉降量 (m)
近5年	3-2煤层	1.60	0.70	1~10	1.14
	4-2煤层	4.01	0.70	1~10	2.85
预测地面塌陷区		6.73	0.70	1~10	4.78

由表可知，近期5年内、方案服务期煤层开采后的地表下沉最大值分别为2.85m、4.78m，地表塌陷新增面积分别为473hm²、1741.52hm²。

(3) 地表变形影响评估

国内外采矿经验认为：当采深采厚比小于80时，煤采出一定面积后，会引起岩层移动并波及到地表，其地表沉陷和变形在空间上和时间上都有明显的不连续特征，地表变形剧烈，煤矿采空区上方常形成较大的裂缝或塌陷坑；当采深采厚比介于80到120之间，地层中没有较大地质破坏情况下，煤采出一定面积后，会引起岩层移动并波及到地表，其地表沉陷和变形在空间上和时间上都有较明显的连续性和一定的分布规模，常表现为地表移动盆地；当采深采厚比大于120时，地表变形轻微，只在拉伸区可能出现轻微小裂缝。

①对地面建筑的影响

通过塌陷预测结合土地利用现状图分析，预测塌陷范围内存在村庄，危险性大，但在实际开采过程中，矿方会根据开采计划、开采进度提前办理村民搬迁手续，村民会提前搬迁，所以，地表变形对村庄可能造成的直接经济损失小，综合分析，预测评估认为采矿活动可能引发或加剧的地面塌陷、地裂缝地质灾害危害程度小，危险性小。

②对公路的影响

矿区道路主要有进场公路，苏巴公路的一小段，以及从苏巴公路至泰威化工有限责任公司和兴泰民爆公司的道路，其路面为柏油路，路面平均宽为 8m，除此之外，其余道路主要利用矿区范围内原有的乡间土路。进场公路位于矿区外，已有企业道路、苏巴公路位于保护煤柱范围之内，综合分析，预测评估认为采空区引发的地表变形对公路的地质灾害危害程度小，危险性小。

③对输电线路的影响

矿区现有双回路 35kV 架空电源线路，双汇电源分别引自纳林塔 110kV 变电站 35kV 不同母线侧，架空电源线路全长 10.5km，导线 LGJ-240/30，线路采用门型杆、铁塔架设，全线架设光纤复合地线避雷线；双回路电源同时工作，当一回故障时，另一回可满足全负荷用电。在工业场地内已设有 35kV 变电站一座，布置在矿井工业场地东北部。由于矿山存在重复采动情况，因此，综合分析，预测评估认为采空区引发的地表变形对输电线路的地质灾害危害程度较大，危险性较大。

根据中华人民共和国电力工业部《架空线路运行规程》和《“三下”采煤规程》，输电线路不需要留设煤柱保护，但在地表倾斜、水平移动、下沉影响下，将产生倾斜和塔距的变化。输电线路保护措施主要有：（1）开采之前对现有的输电线路加固基础；（2）在每个杆塔附近及距杆塔一定距离内沿线路方向和垂直线路方向各布置一对观测点，对线路杆塔的下沉、倾斜情况进行监测，必要的措施对线路进行维护治理，必要时对线路转角杆（塔）基留设保护煤柱。保证输电线路的安全。

2) 矿山开采本身可能遭受的地质灾害预测评估

（1）工业场地、已有企业及应急蓄水池可能遭受地质灾害预测评估

工业场地位于矿区东部边界内，场地内各项地面工程已建设完毕，已有企业位于矿区北西部边界内，应急蓄水池位于工业场地北西侧，按照相关规定均留设了安全保护煤柱。结合前述现状分析，预测评估认为，工业场地、已有企业及应急蓄水池遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性小，危害程度小；地面塌陷、地裂缝对其造成的危险性小，危害程度小。

综上所述，根据《编制规范》附录 E 表 E.1，预测评估认为，采煤活动可能引发的地面塌陷、地裂缝地质灾害影响程度“严重”，崩塌、滑坡、泥石流地质灾害影响程度“较轻”；工业场地、已有企业及应急蓄水池可能遭受崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝等地质灾害影响程度“较轻”。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层破坏现状分析

（1）对含水层结构的影响

矿区内地下水类型主要为第四系孔隙潜水和侏罗系碎屑岩类孔隙裂隙水。现状条件下，满来梁煤矿开采煤层共形成 1173.25hm²的采空区（开采 3-2、4-2 号煤层所致），采空高度 0.85~4.82m，采空区及地面塌陷的形成直接破坏了该区域的地层结构。

根据矿区水文地质资料，区内碎屑岩类孔隙裂隙水赋存于侏罗系中下统延安组的青灰色、灰黑色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩及灰白色、浅灰色各粒级砂岩中，其位于 4-2 煤层上部，该含水层为煤层直接充水含水层，因此，现状条件下开采 4-2 号煤层形成采空区直接引发侏罗系碎屑岩类孔隙裂隙水对采空区发生充水作用，使其地下流场发生改变。

现状评估采空区对含水层结构影响程度严重，其余地段对含水层结构的影响程度较轻。

（2）对地下水水质的影响

根据现场调查，目前矿山地下水水质产生污染的主要为矿山固体废弃物和废水。

①固体废弃物

目前矿山产生的固体废弃物主要为生活垃圾。固体废弃物在大气降水的作用

下，会将有害物质淋滤至地下水中，考虑到废弃物中有害物质含量较低。因此，固体废弃物通过淋滤作用对地下水水质的影响程度较小。

②废污水

根据现场调查，地下水污染物主要为生活污水和生产废水，废水排放量很少，而且基本不含有毒、有害成分，生活污水和生产废水在污水处理站被处理后可重复利用，故废污水对地下水水质影响程度较轻。

综上所述，根据《编制规范》附录 E 表 E.1，确定现状条件下，采空区对含水层的影响程度“严重”；其余地段对含水层的影响程度“较轻”。

2、含水层破坏预测评估

本次对含水层结构破坏预测评估时，首先对矿区分层开采条件下各煤层冒落带及导水裂隙带最大高度进行计算，然后根据计算结果，对采空区含水层结构的破坏程度进行预测。

(1) 采煤“导水裂缝带”高度计算

依据《开发利用方案》，满来梁煤矿开采方式为地下开采，矿区主要开采煤层为 3-2、4-2、5-1、5-2 号煤，煤层顶底板岩性主要为砂质泥岩、细粒砂岩，次为粉砂岩，以软弱岩石为主，自然状态单轴抗压强度 $R \leq 30\text{MPa}$ 的占 82.65%， $30\text{MPa} < R \leq 60\text{MPa}$ 的半坚硬岩石占 17.35%。矿区地质构造简单，煤层赋存较稳定~不稳定，地层倾角一般小于 10° 。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—91）附录 F“冒落带、导水裂隙带最大高度经验公式表”，选取适合该煤矿的冒落带、导水裂隙带最大高度计算公式如下：

$$H_c = 4M$$
$$H_f = \frac{100M}{3.3n+3.8} + 5.1$$

式中：

H_c ——冒落带最大高度（m）；

H_f ——裂隙带最大高度（m）；

m ——煤层厚度（m）；

n ——煤层分层层数；

M——累计采厚（m）。

根据以上计算公式，利用矿区内各可采煤层见煤点计算其冒落带、导水裂隙带高度。计算结果见表 3-10、表 3-11、表 3-12、表 3-13。

表 3-10 3-2 号煤层冒落带及导水裂隙带高度计算结果表

钻孔	可采厚度 (m)	基岩总厚度 (m)	冒落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)
1101	1.92	107.40	7.68	32.14
ZK925	1.77	116.12	7.08	30.03
701	1.77	102.91	7.08	30.03
ZK525	1.84	87.97	7.36	31.02
301	2.08	80.35	8.32	34.40
902	1.90	82.95	7.60	31.86
ZK718	2.05	79.12	8.20	33.97
502	1.50	85.75	6.00	26.23
ZK318	1.83	105.49	7.32	30.87
102	2.19	93.88	8.76	35.95
ZK926	1.20	74.34	4.80	22.00
ZK705	1.31	72.75	5.24	23.55
ZK526	1.67	85.13	6.68	28.62
303	2.13	100.82	8.52	35.10
ZK126	2.04	137.14	8.16	33.83
003	2.13	127.32	8.52	35.10
904	1.58	81.60	6.32	27.35
ZK705-1	1.58	88.31	6.32	27.35
504	1.15	112.55	4.60	21.30
104	2.08	121.80	8.32	34.40
907	1.00	103.70	4.00	19.18
007	0.91	123.72	3.64	17.92
207	1.05	107.70	4.20	19.89
407	0.85	98.70	3.40	17.07
908	1.01	87.35	4.04	19.33
ZK706	1.20	82.49	4.80	22.00
308	1.18	90.10	4.72	21.72
ZK006	1.75	123.78	7.00	29.75
208	2.15	107.78	8.60	35.38
509	1.22	84.53	4.88	22.28
310	1.55	118.00	6.20	26.93
010	1.80	96.15	7.20	30.45

钻孔	可采厚度 (m)	基岩总厚度 (m)	冒落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)
311	1.15	117.15	4.60	21.30
111	1.75	98.18	7.00	29.75

表 3-11 4-2 号煤层冒落带及导水裂隙带高度计算结果表

钻孔	可采厚度 (m)	基岩总厚度 (m)	冒落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)
1101	3.87	137.85	15.48	59.61
ZK925	3.63	147.78	14.52	56.23
701	3.82	136.00	15.28	58.90
ZK525	4.13	120.47	16.52	63.27
301	3.80	112.45	15.20	58.62
902	3.70	113.85	14.80	57.21
ZK718	4.05	112.32	16.20	62.14
502	3.85	118.35	15.40	59.33
ZK318	4.13	138.63	16.52	63.27
102	4.10	128.13	16.40	62.85
ZK926	3.92	106.99	15.68	60.31
ZK705	3.91	104.38	15.64	60.17
ZK526	4.03	117.00	16.12	61.86
303	3.95	136.32	15.80	60.73
ZK126	4.04	169.92	16.16	62.00
003	4.35	161.95	17.40	66.37
904	4.25	114.15	17.00	64.96
ZK705-1	3.92	121.05	15.68	60.31
504	3.75	146.75	15.00	57.92
104	3.80	155.05	15.20	58.62
ZK005	3.92	181.91	15.68	60.31
905	4.20	111.75	16.80	64.25
705	4.10	143.60	16.40	62.85
505	4.05	160.20	16.20	62.14
305	4.10	138.90	16.40	62.85
105	3.43	178.02	13.72	53.41
005	3.80	178.83	15.20	58.62
1106	4.35	106.35	17.40	66.37
906	4.05	126.60	16.20	62.14
706	4.15	143.35	16.60	63.55
506	3.90	127.55	15.60	60.03
ZK319	3.97	132.94	15.88	61.02

钻孔	可采厚度 (m)	基岩总厚度 (m)	冒落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)
106	4.00	151.05	16.00	61.44
006	4.10	161.40	16.40	62.85
206	3.95	173.80	15.80	60.73
1107	4.47	118.18	17.88	68.06
907	4.45	136.75	17.80	67.78
707	4.10	132.75	16.40	62.85
507	4.00	119.65	16.00	61.44
307	3.60	126.10	14.40	55.80
107	3.54	150.23	14.16	54.96
007	3.30	156.15	13.20	51.58
207	3.35	139.20	13.40	52.28
407	2.80	132.25	11.20	44.54
1108	4.35	130.40	17.40	66.37
908	4.29	119.85	17.16	65.52
ZK706	4.41	115.61	17.64	67.21
308	4.34	127.24	17.36	66.23
108	3.95	147.57	15.80	60.73
ZK006	3.60	159.81	14.40	55.80
208	4.00	141.23	16.00	61.44
909	4.68	127.35	18.72	71.02
509	4.31	120.32	17.24	65.80
109	3.66	161.52	14.64	56.65
1110	4.45	123.65	17.80	67.78
710	4.45	132.00	17.80	67.78
310	4.20	154.00	16.80	64.25
010	3.70	134.60	14.80	57.21
912	4.70	134.35	18.80	71.30
712	4.57	138.98	18.28	69.47
311	4.20	156.85	16.80	64.25
111	3.94	137.38	15.76	60.59

表 3-12 5-1 号煤层冒落带及导水裂隙带高度计算结果表

钻孔	可采厚度 (m)	基岩总厚度 (m)	冒落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)
1101	0.85	175.03	3.40	17.07
ZK925	0.83	185.02	3.32	16.79
701	1.33	173.04	5.32	23.83
ZK525	1.41	156.04	5.64	24.96

钻孔	可采厚度 (m)	基岩总厚度 (m)	冒落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)
301	1.14	149.45	4.56	21.16
902	1.20	152.17	4.80	22.00
ZK718	1.34	150.77	5.36	23.97
502	1.30	155.65	5.20	23.41
ZK318	1.19	176.58	4.76	21.86
102	1.28	167.62	5.12	23.13
ZK926	1.26	142.70	5.04	22.85
ZK705	1.15	142.69	4.60	21.30
ZK526	1.19	155.59	4.76	21.86
303	1.20	174.45	4.80	22.00
ZK126	1.12	208.57	4.48	20.87
003	1.44	197.63	5.76	25.38
904	1.33	147.45	5.32	23.83
ZK705-1	1.28	158.33	5.12	23.13
504	1.20	180.93	4.80	22.00
104	1.12	191.98	4.48	20.87
ZK005	1.10	218.60	4.40	20.59
905	1.05	149.40	4.20	19.89
705	1.10	178.15	4.40	20.59
505	1.20	194.75	4.80	22.00
305	1.30	174.35	5.20	23.41
105	1.23	216.45	4.92	22.42
005	1.19	213.64	4.76	21.86
706	1.00	180.40	4.00	19.18
506	1.11	164.95	4.44	20.73
ZK319	1.01	168.09	4.04	19.33
106	1.21	187.77	4.84	22.14
006	1.30	197.45	5.20	23.41
206	1.47	209.82	5.88	25.80
1107	0.89	153.93	3.56	17.64
907	0.97	176.98	3.88	18.76
707	1.08	167.35	4.32	20.31
507	1.09	153.85	4.36	20.45
307	1.00	159.65	4.00	19.18
107	1.25	187.30	5.00	22.71
007	1.50	192.82	6.00	26.23
207	1.75	174.38	7.00	29.75

钻孔	可采厚度 (m)	基岩总厚度 (m)	冒落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)
407	1.70	165.05	6.80	29.04
908	1.02	160.65	4.08	19.47
ZK706	1.03	153.88	4.12	19.61
308	1.08	163.60	4.32	20.31
108	1.15	182.20	4.60	21.30
ZK006	1.60	194.17	6.40	27.64
208	1.63	177.82	6.52	28.06
909	1.18	160.25	4.72	21.72
509	1.15	159.40	4.60	21.30
109	1.20	200.55	4.80	22.00
1110	1.17	155.47	4.68	21.58
710	1.15	163.85	4.60	21.30
310	1.20	193.90	4.80	22.00
010	1.45	170.50	5.80	25.52
912	1.23	165.70	4.92	22.42
712	1.20	168.88	4.80	22.00
311	1.15	192.80	4.60	21.30
111	1.20	174.85	4.80	22.00

表 3-13 5-2 号煤层冒落带及导水裂隙带高度计算结果表

钻孔	可采厚度 (m)	基岩总厚度 (m)	冒落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)
ZK525	0.91	168.39	3.64	17.92
301	1.35	161.60	5.40	24.11
102	1.65	180.10	6.60	28.34
ZK126	1.30	222.09	5.20	23.41
003	1.50	211.00	6.00	26.23
104	1.13	204.85	4.52	21.02
ZK005	1.21	234.84	4.84	22.14
005	1.56	229.87	6.24	27.07
1106	0.85	143.90	3.40	17.07
006	1.30	212.20	5.20	23.41
206	1.63	224.10	6.52	28.06
207	0.92	190.84	3.68	18.06
407	1.50	180.65	6.00	26.23

(2) 对含水层结构的影响

由以上计算结果可知：

开采 3-2 号煤层形成的导水裂隙带最大高度 17.07~35.95m，冒落带高度 3.40~8.76m，煤层基岩总厚度 72.75~137.14m。顶板岩性多为砂质泥岩、细粒砂岩，导水裂隙带最大高度部分小于煤层基岩总厚度，因此，开采 3-2 号煤层形成的导水裂隙带不会使之与第四系孔隙潜水含水层沟通。由前水文资料，矿区内位于 3-2 煤层之上的主要含水层为第 I 含水岩段，其为开采 3-2 号煤层的直接充水含水层，含水层由细砂岩、少量中砂岩组成，厚 8.69~42.87m，平均厚 22.61m，3-2 煤层顶板标高 1189.67~1247.38m，该煤层的导水裂隙带部分区域穿过第 I 含水岩段，使开采巷道与上述含水层沟通，从而对煤矿巷道发生充水作用，对含水层结构造成破坏。

开采 4-2 号煤层形成的导水裂隙带最大高度 44.54~71.30m，冒落带高度 11.20~18.80m。该煤层与上部 3-2 号煤层间距为 25.81~40.50m，平均 32.45m。4-2 号煤层导水裂隙带高度大于该煤层与上部 3-2 号煤层间距，因此，导水裂隙带可能将沟通 3-2 号和 4-2 号煤层。第 II 含水岩段位于 3-2 煤底与 4-2 煤顶之间，因此，煤层开挖后将直接对该含水层结构造成破坏。

开采 5-1 号煤层形成的导水裂隙带最大高度 16.79~29.75m，冒落带高度 3.32~7.00m。该煤层与上部 4-2 号煤层间距为 22.40~37.04m，平均 32.53m。5-1 号煤层导水裂隙带高度部分大于该煤层与上部 4-2 号煤层间距，因此，导水裂隙带可能将沟通 4-2 号和 5-1 号煤层。5-1 号煤层位于第 III 含水岩段之下，因此，煤层开挖后将直接对该含水层结构造成破坏。

开采 5-2 号煤层形成的导水裂隙带最大高度 17.07~28.34m，冒落带高度 3.40~6.60m。该煤层与上部 5-1 号煤层间距为 4.33~17.55m，平均 9.60m。5-2 号煤层导水裂隙带高度大于该煤层与上部 5-1 号煤层间距，因此，导水裂隙带可能将沟通 5-1 号和 5-2 号煤层。

综上所述，矿山开采 3-2、4-2、5-1、5-2 号煤层形成的导水裂隙带部分大于顶板煤层间隔岩层的厚度，各煤层之间可能通过导水裂隙带产生地下水水力联系，将各煤层间的含水层沟通，增大开采巷道涌水量，使含水层结构发生变化。预测矿山开采对含水层结构的影响程度严重。

(3) 矿坑疏干对含水层的影响

本矿井下正常涌水量为 $354.04\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $531.04\text{m}^3/\text{h}$ ，经过处理可作为生产、消防用水及井下洒水。煤层开采后，矿井疏干水的排出将造成该区地下水流场发生改变，而且造成的破坏在开采期间很难恢复。因此，预测评估区矿井疏干对含水层的影响程度较严重。

(4) 对含水层水质的影响

未来矿山开采对地下水水质产生影响的主要为生产、生活废水和矿井排水。

①生产、生活废水

根据《开发利用方案》，矿井生产生活污水、废水排水量为 $620.4\text{m}^3/\text{d}$ ，包括浴室、食堂、洗衣房、卫生间、员工宿舍排放的生活污水以及矿灯房等生产部门排放的少量生产废水，主要污染因子为 SS、 BOD_5 、COD、氨氮、石油类等。在工业场地建有一座处理能力为 $720\text{m}^3/\text{d}$ 的中水处理站，经二级生化处理及深度处理后，回用于绿化用水、道路洒水及生产补水，全部回用不外排。因此预测未来矿山生产、生活废水对地下水水质的影响程度较轻。

②矿井排水

根据《开发利用方案》，矿井正常涌水量为 $354.04\text{m}^3/\text{h}$ 。主要污染因子为 SS 和 COD 等。在工业场地建有一座处理能力为 $500\text{m}^3/\text{h}$ 的矿井水处理站，经絮凝、沉淀、消毒、过滤等净化处理后，回用于井下消防洒水、地面生产、消防用水，剩余的经处理后的矿井水储存于工业场地北西侧的应急蓄水池中，后期进行生产、绿化、洒水降尘使用。预测矿井排水对地下水水质影响程度较轻。

综上所述，未来矿山开采对地下水水质的影响程度较轻。

综上所述，根据《编制规范》附录 E 表 E.1，预测评估认为，地面塌陷对含水层的破坏影响程度严重，其余地段对含水层的影响程度较轻。

(四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观破坏现状分析

通过分析已有资料和野外实地调查，评估区内无自然保护区、风景名胜区、森林公园和地质公园分布，无重要、较重要水源地分布，对原始地形地貌产生影响的主要为工业场地、已有企业、应急蓄水池、矿区道路、采空区（包括现状地面塌陷区）。

（1）工业场地和已有企业

根据现场调查，满来梁煤矿工业场地位于井田的中东部边界处，围墙内总面积 28.38hm²，工业场地包括行政福利区、主井生产区、副井辅助生产区、风井工业场地、采暖供热、给排水工程、35kV 变电所等功能分区。泰威化工有限责任公司位于井田北西部，占地面积 12.85hm²，兴泰民爆公司位于井田北部，占地面积 2.40hm²，场地内建筑物为钢筋混凝土结构。场地的建设，对该区域原始地形进行了推高填低，最终使场地平整，并形成较大规模的人工建筑群，改变了该区域原始地形趋势，破坏了原始的地貌景观，对地形地貌景观的影响程度严重。

（2）应急蓄水池

根据现场调查，应急蓄水池位于工业场地北西侧，占地面积约 2.37hm²，主要用于储存经处理后的矿井水，回用于井下消防洒水、地面生产、消防用水，绿化用水等。对原地表形态、地层层序、植被产生直接破坏，破坏了原山体地质构造，人为形成了深凹洼地貌，形成大面积陡坡，使岩体破损、增加岩体裸露面，改变了原生地形地貌景观，对原生地形地貌影响程度严重。

（3）矿区道路

矿区道路主要有进场公路，苏巴公路的一小段，以及从苏巴公路至泰威化工有限责任公司和兴泰民爆公司的道路，其路面为柏油路，路面平均宽为 8m，除此之外，其余道路主要利用矿区范围内原有的乡间土路。道路建设过程中，对路基进行整平挖高填低，对地形地貌景观造成扰动，对原有景观的连通性造成了一定程度的破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。

（4）采空区（包括现状塌陷区）

根据调查，满来梁煤矿自 2017 年投产运转至今，主要对 4-2 号煤层 4101、4102、4103、4104、4105、4106、4107、4108、4109、4110、4111 综采工作面和 3-2 号煤层 3101、3102、3201、3202 综采工作面进行回采，目前形成 3 处采空区，4-2 号煤层采空区 CKQ3 面积 1058.08hm²，3-2 号煤层采空区 CKQ1 和 CKQ2 面积分别为 59.98hm²，94.22hm²，三处采空区面积共计 1212.28hm²，由于多煤层开采，矿区内采空区范围存在重叠，因此，重叠后的采空区地面投影面积为 1173.25hm²，现状条件下采空区出现地面塌陷伴生地裂缝，矿区现状地面塌陷变

形现象不明显，塌陷区地表无明显的塌陷坑，仅在部分塌陷区周边伴随有地面裂缝，地裂缝规模较小，塌陷形成的地面裂缝多呈近平行状分布，裂缝走向与工作面粉进方向垂直，形状为契形，裂缝宽约 10~20cm，长约 10~50m，裂缝间距约 20~40m，裂缝可见深度为 50~100cm。现状评估，采空区对地形地貌景观的影响程度严重。

综上所述，根据《编制规范》附录 E 表 E.1，确定现状条件下，工业场地、已有企业、应急蓄水池、采空区对地形地貌景观影响程度严重，矿区道路对地形地貌景观影响程度较严重。

2、地形地貌景观破坏预测评估

通过分析已有资料和野外实地调查，评估区开采过程中未来对原始地形地貌产生影响的主要为工业场地、已有企业、应急蓄水池、矿区道路、预测地面塌陷区。

(1) 工业场地和已有企业

根据现场调查，满来梁煤矿工业场地位于井田的中东部边界处，围墙内总面积 26.92hm²，工业场地包括行政福利区、主井生产区、副井辅助生产区、风井工业场地、采暖供热、给排水工程、35kV 变电所等功能分区。泰威化工有限责任公司位于井田北西部，占地面积 12.85hm²，兴泰民爆公司位于井田北部，占地面积 2.40hm²，场地内建筑物为钢筋混凝土结构。现有场地能满足未来矿山生产需要，场地范围将不再扩大。场地的建设形成了较大规模的人工建筑群，改变了原始地形地貌景观，预测对地形地貌景观的影响程度严重。

(2) 应急蓄水池

根据现场调查，应急蓄水池位于工业场地北西侧，占地面积约 2.37hm²，主要用于储存经处理后的矿井水，回用于井下消防洒水、地面生产、消防用水，绿化用水等。对原地表形态、地层层序、植被产生直接破坏，破坏了原山体地质构造，人为形成了深凹洼地貌，形成大面积陡坡，使岩体破损、增加岩体裸露面，改变了原生地形地貌景观，其满足矿山现有需要，后期继续利用，不进行扩建，预测对原生地形地貌影响程度严重。

(3) 矿区道路

矿区道路主要有进场公路，苏巴公路的一小段，以及从苏巴公路至泰威化工有限责任公司和兴泰民爆公司的道路，其路面为柏油路，路面平均宽为 8m，除此之外，其余道路主要利用矿区范围内原有的乡间土路。道路建设过程中，对路基进行整平挖高填低，对地形地貌景观造成扰动，对原有景观的连通性造成了一定程度的破坏，矿山后期开采仍利用现有矿区道路，不进行新建，预测对地形地貌景观的影响程度较严重。

（4）预测地面塌陷区

未来对地形地貌景观的影响主要表现为煤炭开采形成的地面沉陷区，根据沉陷预测分析结果，近期 5 年内（2024 年 9 月~2029 年 8 月）形成的地面沉陷面积约 473hm²，地表最大下沉值 2.85m；方案服务期内（2024 年 9 月~2038 年 8 月）形成的地面沉陷面积约 1741.52hm²，地表最大下沉值 4.78m。

受开采深度、厚度、覆岩岩性、停采边界、地形坡度等各种因素的综合影响，地面沉陷破坏的最终结果为形成由边缘向中间倾斜的、形态各异、破坏程度各有不同形式，进一步导致原有地貌形态、地形标高受到不同程度的破坏，使得地表土体结构和地面林草植被受到影响，原有的平缓地面变成坡地，对地形地貌景观的影响程度严重。

综上所述，根据《编制规范》附录 E 表 E.1，预测评估认为，未来采煤活动中，工业场地、已有企业、应急蓄水池、预测地面塌陷区对地形地貌景观影响程度严重，矿区道路对地形地貌景观影响程度较严重，其它区域对地形地貌景观影响程度较轻。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状分析

（1）地表水污染现状分析

井田位于乌兰木伦河和束会川两河河间地块内，西界距乌兰木伦河约 10km，东界距束会川 3~4km，两河均属黄河水系，河谷走向呈南北向，两河近平行排列，由北向南汇入黄河，两河间距 20km 左右，河间地块内有较为平直的呈近南北向的分水岭存在，地表水流在分水岭以东流入束会川，在分水岭以西流入乌兰木伦河。区内沟谷不发育，无常年性地表水体。本矿井目前处于正常开采阶段，

对地表水水质产生影响的主要污染源为矿区生活污水、矿井排水。

①生活污水

工业场地生产生活污水、废水排水量为 620.4m³/d，包括浴室、食堂、洗衣房、卫生间、员工宿舍排放的生活污水以及矿灯房等生产部门排放的少量生产废水，主要污染因子为 SS、BOD₅、COD、氨氮、石油类等。在工业场地建有一座中水处理站，经二级生化处理及深度处理后，回用于绿化用水、道路洒水生产补水，全部回用不外排。处理后出水水质达到《城市污水再生利用·城市杂用水水质》（GB/T18920-2005）绿化、降尘标准。故现状条件下，矿区生活污水得到了很好处理，对地表水的污染影响较轻。

②矿井排水

矿井正常涌水量为 354.04m³/h，经矿井水处理设施处理后达到《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426—2006）中表 2 采煤废水污染物排放限值和《城市污水再生利用·城市杂用水水质》（GB/T 18920-2005）要求后，回用于井下消防洒水、地面生产、消防用水，剩余的经处理后的矿井水储存于工业场地北西侧的应急蓄水池中，后期进行生产、绿化、洒水降尘综合使用。

经分析可知，矿井水经沉淀过滤处理达标后才会重复使用，对地表水的污染影响较轻。

（2）土壤污染现状分析

本矿井目前处于正常开采阶段，对土壤产生影响的主要污染源为矿区生活垃圾和煤矸石。其中生活垃圾产生量约 227t/a，厂区设有密闭的垃圾桶，位于生活区和道路两侧，生活垃圾三日一清，不会对环境产生二次污染，由当地环卫部门负责清运，100%处置。矿山基建期的矸石主要用于工业场地及场外道路；井下掘进巷道为煤巷，生产期掘进矸石量较小，矸石不升井，在井下处理，用于充填井下废弃巷道；生产期间选煤厂矸石产量约 53.09 万 t/a，储存在工业场地的矸石仓内，定期由鄂尔多斯市金源新型建筑材料有限公司用汽车拉走进行综合利用，保证矸石仓内不积存大量矸石。由此可知，对土壤的污染影响程度较轻。

综上所述，根据《编制规范》附录 E 表 E.1，确定现状条件下，各区域对水土环境污染影响程度“较轻”。

2、水土环境污染预测评估

(1) 对地表水的影响

矿井生产期对地表水产生影响的主要污染源为矿坑排水、生活污水等，污染物为 COD、BOD₅、SS 等。

①矿井涌水

本矿井下正常涌水量为 354.04m³/h，最大涌水量为 531.04m³/h，在工业场地内建有一座处理规模为 500m³/h 的矿井水处理站。处理工艺：矿井井下排水—【行车式泵吸除砂机】—【原水池】——【高效一体化净水器】+消毒——全部重复利用。

矿井涌水经过处理达标后，用于井下消防、除尘洒水、地面生产用水及地面消防、绿化用水。

②生产、生活污水

工业场地生产生活污水、废水排水量为 620.4m³/d，在工业场地内设有一座中水处理站。

污水处理采用以下工艺流程为：工业场地生活污水→污水调节池→中水处理设备→复用水池→清水回用变频泵。

最终排放出的处理后的水全部达标并综合利用

综上所述，矿井排水、生活污水经沉淀处理后，全部综合利用，对地表水的影响程度“较轻”。

(2) 对土壤污染的影响

煤层开采后，对土壤的影响主要为煤矸石、污泥、生活垃圾、锅炉灰渣和危险废弃物。

①煤矿未来开采过程中，掘进矸石量较小，矸石不升井，在井下处理，用于充填井下废弃巷道；生产期间选煤厂矸石产量约 53.09 万 t/a，储存在工业场地的矸石仓内，定期由鄂尔多斯市金源新型建筑材料有限公司用汽车拉走进行综合利用，保证矸石仓内不积存大量矸石。

②矿井水处理站煤泥产生量约 5632.12t/a，由压滤机压滤成泥饼后掺入选煤厂末煤外售。

生活污水处理站污泥产生量约 17.66t/a，脱水后与生活垃圾一并委托环卫部门送至当地垃圾填埋场进行处理。

洗选煤泥产生量为 27.50 万 t/a，煤泥经压滤后与矿井水处理产生的煤泥统一进行销售。

③项目运营期间生活垃圾产生量约 227t/a，在工业场地设有密闭的垃圾桶，位于生活区和道路两侧，生活垃圾三日一清，最后由当地环卫部门负责清运。严禁生活垃圾随意散倒，以免危害人群健康。

④矿井锅炉灰渣产生量为 1360t/a，脱硫渣产生量为 300t/a。集中收集后储存于灰渣仓，建设单位与鄂尔多斯市东胜区蒙西水泥有限公司签订了《灰渣综合利用协议书》，灰渣定期外售鄂尔多斯市东胜区蒙西水泥有限公司进行综合利用，作为水泥粉磨站生产原料。

⑤危险废物产生量 5.4t/a，主要来自机修车间等场所，主要为废机油、废润滑油等。本矿井产生的废机油和废润滑油用专用油桶收集后同废油桶一并暂存于危废暂存间内，委托有处理资质单位“内蒙古恒念环保有限责任公司”安全回收与处置。

综上所述，依据《矿山地质环境编制规范》附录 E 表 E.1，预测评估认为，各区域对水土环境污染影响程度“较轻”。

（六）矿山地质环境影响现状评估与预测评估分区

1、矿山地质环境影响现状评估分区

根据评估区现状条件下引发的地质灾害及影响程度、矿业活动对土地资源、含水层和地形地貌景观的影响程度和防治难度，现状评估将矿山地质环境影响程度划分为严重区、较严重区和较轻区三个区。

（1）矿山地质环境影响现状评估严重区

①采空区

经现场调查，满来梁煤矿目前形成 3 处采空区，采空区 CKQ1 面积约 59.98hm²，CKQ2 面积约 94.22hm²，CKQ3 面积约 1058.08hm²，三处采空区面积共计 1212.28hm²，由于多煤层开采，矿区内采空区范围存在重叠，因此，重叠后的采空区地面投影面积为 1173.25hm²。采空区引发了一定程度的地面塌陷伴生地

裂缝，采空区上部存在地面塌陷地质灾害隐患，地质灾害影响程度严重；对含水层影响程度严重；对地形地貌景观影响程度严重；对水土资源影响程度较轻；防治难度较大。现状评估为矿山地质环境影响程度严重区。

②工业场地和已有企业

满来梁煤矿工业场地围墙内总面积 28.38hm²，泰威化工有限责任公司占地面积 12.85hm²，兴泰民爆公司占地面积 2.40hm²。该区地质灾害不发育；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土资源影响程度较轻；防治难度较小。现状评估为矿山地质环境影响程度严重区。

③应急蓄水池

根据现场调查，应急蓄水池占地面积约 2.37hm²。地质灾害影响程度较轻；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土资源影响程度较轻；防治难度较小。现状评估为矿山地质环境影响程度严重区。

(2) 矿山地质环境影响现状评估较严重区

①矿区道路

矿区道路为线性工程，占地面积 4.10hm²。该区地质灾害不发育；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土资源影响程度较轻；防治难度较小。现状评估为矿山地质环境影响程度较严重区。

(3) 矿山地质环境影响现状评估较轻区

①评估区其余地段

评估区其余地段（包括未开采区域），面积为 661.12hm²，该区人类工程活动会增加对地形地貌景观和水土资源的影响，影响程度较轻。现状评估为矿山地质环境影响较轻区。

表 3-15 矿山地质环境影响现状评估分区说明表

分区名称		面积 (hm ²)	现状矿山地质环境问题				防治 难度
			地质 灾害	对含水 层的影响	对地形地貌 景观的影响	对水土环境 污染的影响	
严重区	采空区	1173.25	严重	严重	严重	较轻	较大
	工业场地	28.38	不发育	较轻	严重	较轻	小
	已有企业	15.25	不发育	较轻	严重	较轻	小
	应急蓄水池	2.37	较轻	较轻	严重	较轻	小
较严重区	矿区道路	4.10	不发育	较轻	较严重	较轻	小
较轻区	评估区	661.12	人类工程活动会增加对原始地形、地貌景观和				小

	其余地段		水土资源的影响，影响程度较轻。	
--	------	--	-----------------	--

2、矿山地质环境影响预测评估分区

根据矿山开采可能引发的地质灾害影响程度以及矿业活动对含水层、对地形地貌景观和对水土地资源的影响程度和防治难度，预测评估将矿山地质环境影响程度划分为严重区、较严重区和较轻区三个区。

(1) 矿山地质环境影响预测评估严重区

①预测地面塌陷区

预测地面塌陷区面积 1741.52hm²。该区可能引发的地面塌陷地质灾害，影响程度严重；对含水层影响程度严重；对地形地貌景观影响程度严重；对水土地资源影响程度较轻；防治难度较大。预测评估为矿山地质环境影响程度严重区。

②工业场地和已有企业

满来梁煤矿工业场地围墙内总面积 28.38hm²，泰威化工有限责任公司占地面积 12.85hm²，兴泰民爆公司占地面积 2.40hm²。该区地质灾害不发育；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土地资源影响程度较轻；防治难度较小。预测评估为矿山地质环境影响程度严重区。

③应急蓄水池

应急蓄水池占地面积约 2.37hm²。地质灾害影响程度较轻；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土地资源影响程度较轻；防治难度较小。预测评估为矿山地质环境影响程度严重区。

(2) 矿山地质环境影响预测评估较严重区

①矿区道路

矿区道路为线性工程，占地面积 4.10hm²。该区地质灾害不发育；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土地资源影响程度较轻；防治难度较小。预测评估为矿山地质环境影响程度较严重区。

(3) 矿山地质环境影响预测评估较轻区

①评估区其余地段

评估区其余地段面积为 92.85hm²，该区人类工程活动会增加对地形地貌景观和土地资源的影响，影响程度较轻。预测评估为矿山地质环境影响较轻区。

表 3-16 矿山地质环境影响预测评估分区说明表

分区名称		面积 (hm ²)	预测矿山地质环境问题				防治 难度
			地质 灾害	对含水 层的影响	对地形地貌 景观的影响	对水土环境 污染的影响	
严重区	预测地面塌陷区 (含现状塌陷区)	1741.52	严重	严重	严重	较轻	较大
	工业场地	28.38	不发育	较轻	严重	较轻	小
	已有企业	15.25	不发育	较轻	严重	较轻	小
	应急蓄水池	2.37	较轻	较轻	严重	较轻	小
较严重区	矿区道路	4.10	不发育	较轻	较严重	较轻	小
较轻区	评估区 其余地段	92.85	人类工程活动会增加对原始地形、地貌景观和 水土环境污染的影响，影响程度较轻。				小

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

矿山开采必定损毁土地资源，但在各个开采阶段和各个开采环节中，其损毁方式、损毁面积和破坏程度不径相同，有所侧重。

1、损毁环节

煤炭开采活动对土地造成的损毁主要包括两个方面，一是矿山基建期地面工程建设对土地造成的压占损毁，改变原有地形地貌形态和土地利用类型，使之变为工业用地；二是生产运营期井下采煤形成的沉陷区对地表造成的塌陷损毁，出现地面塌陷、地裂缝、土体松动等情况。

2、损毁时序

根据《开发利用方案》，满来梁煤矿始建于 2014 年，2017 年正式投产，生产能力为 560 万 t/a，总平面布置主要由工业场地、应急蓄水池、矿区道路三部分组成，投产后由于采矿活动，区内形成采空区并出现地面塌陷地质灾害。各阶段、各复垦区土地损毁时序见下表 3-17。

表 3-17 土地损毁时序表

(二) 已损毁各类土地现状

满来梁煤矿为生产矿山，故存在已损毁土地，经现场踏勘调查，已损毁土地主要包括工业场地、应急蓄水池、矿区道路、现状塌陷区。

1、已损毁单元划分

根据项目生产建设中土地损毁影响因素分析及不同区域土地损毁的特点，已损毁土地评价单元为工业场地、矿区道路，损毁类型为压占，塌陷区损毁类型为塌陷，应急蓄水池损毁类型为挖损。

2、评价内容和方法

(1) 评价内容

根据《土地复垦技术标准（试行）》的要求，结合本项工程的具体生产工艺，已损毁土地损毁评价内容主要为包括塌陷、压占、挖损土地的范围、面积和程度等。

(2) 评价方法

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

3、已损毁程度评价因素的选择

矿区土地损毁程度评价应是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的评价。所以在选择矿山损毁程度评价因素时就要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。从矿区土地损毁类型可以看出：不同损毁类型的土地质量变化指标大相径庭。

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

本方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择了各项损毁类型土地的主要参评因素。把满来梁煤矿土地损毁程度预测等级为3级标准，分别为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）和三级（重度损毁）。各评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，根据相似矿区损毁因素的调查统计情况，参考各相关学科的实际经验数据，各影响因素的等级标准划分如下：

压占对土地损毁程度的主要影响因素见表3-18、表3-19，塌陷区对土地损毁程度的主要影响因素见表3-20，挖损对土地损毁程度的主要影响因素见表3-21。

表 3-18 建筑物压占土地损毁程度评价因素及损毁程度评价表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<1.00hm ²	1.00~5.00hm ²	>5.00hm ²
建筑物高度	<2m	2~5m	>5m
地表建筑物类型	砖混结构	轻钢结构	框架结构
质量分值	1	2	3
权重分值	0-100	101-200	201-300

表 3-19 矿区道路损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
路基宽度 (m)	≤4.0	4.0~6.0	>6.0
路面高度 (cm)	≤10	10~20	>20
占地类型	草地及其他地类	林地	耕地
路面材料	自然路	砂石路	硬化道路
车流量	小	较大	大
质量分值	1	2	3
权重分值	0-100	101-200	201-300

表 3-20 塌陷区损毁程度评价因素及损毁程度表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
塌陷面积 (hm ²)	<3	3~5	>5
地表裂缝带宽度 (m)	< 0.20	0.20~0.35	> 0.35
裂缝可见深度 (m)	< 0.5	0.5~1	> 1
平均沉降量 (m)	< 3	3~5	> 5
质量分值	1	2	3
权重分值	0-100	101-200	201-300

表 3-21 应急蓄水池损毁程度评价因素及损毁程度评价表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖掘深度 (m)	≤0.5	0.5~2.0	>2.0
挖掘面积 (hm ²)	≤2	2~4	>4
挖损有效土层厚度 (m)	≤0.2	0.2~0.5	>0.5
边坡坡度	≤20°	20°~35°	>35°
质量分值	1	2	3
权重分值	0-100	101-200	201-300

4、土地损毁程度评价

(1) 工业场地造成的土地损毁程度评价

根据现场调查，满来梁煤矿工业场地位于井田的中东部边界处，围墙内总面积 28.38hm²，工业场地包括行政福利区、主井生产区、副井辅助生产区、风井工业场地、采暖供热、给排水工程、35kV 变电所等功能分区。辅助厂房及库房尽可能选用轻钢结构。跨度及荷载较大的建（构）筑物以框架结构为主，对于跨度及荷载较小的建（构）筑物选用砖混结构。工业场地土地损毁程度为重度损毁，详见土地损毁程度评价结果表 3-22。

表 3-22 工业场地对土地损毁程度等级评价表

评价因子	工业场地	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
压占面积 (hm ²)	28.38	40	120	<1.00hm ²	1.00~5.00hm ²	>5.00hm ²	重度损毁
地表建筑物类型	砖混结构、轻钢结构、框架结构	30	90	砖混结构	轻钢结构	框架结构	
建筑物高度 (m)	3.00~20.00	30	90	<2m	2~5m	>5m	
和值	—	100	300	0-100	101-200	201-300	

注：权重×质量分值=权重分值，权重分值=40×3+30×3+30×3=300，故损毁程度为重度损毁。

(2) 矿区道路造成的土地损毁程度评价

煤矿生产生活用矿区道路面积为 4.10hm²，路基宽为 8m，矿区道路土地损毁程度为重度损毁，详见土地损毁程度评价结果表 3-23。

表 3-23 矿区道路（硬化）土地压占损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	矿区道路	权重	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
路基宽度 (m)	8	20	60	≤4.0	4.0~7.0	>7.0	重度损毁
路面高度 (cm)	≤15	10	20	≤10	10~20	>20	
路面材料	硬化道路	30	90	草原自然路	土路	硬化道路	
车流量	较大	40	80	小	较大	大	
和值	—	100	250	0-100	101-200	201-300	

注：权重×质量分值=权重分值，权重分值=20×3+10×2+30×3+40×2=250，故损毁程度为重度损毁。

(3) 采空区造成的土地损毁程度评价

矿山前期已对采空区上方引起的地面塌陷进行了大量的治理工作，矿区内现

状未治理的地面塌陷的面积为 196.89hm²，地面塌陷变形现象不明显，塌陷区地表无明显的塌陷坑，仅在部分塌陷区周边伴随有地面裂缝，地裂缝规模较小，塌陷形成的地面裂缝多呈近平行状分布，裂缝走向与工作面推进方向垂直，形状为契形，裂缝宽约 10~20cm，长约 10~50m，裂缝间距约 20~40m，裂缝可见深度为 50~100cm。塌陷区对土地损毁程度为重度损毁，详见土地损毁程度评价结果表 3-24。

表 3-24 塌陷区损毁程度评价因素及损毁程度表

评价因子	塌陷区	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
塌陷面积 (hm ²)	196.89	25	75	<3	3~5	>5	重度损毁
地表裂缝带最大宽度 (m)	0.20	50	100	< 0.20	0.20~0.35	> 0.35	
裂缝可见深度 (m)	0.5~1	25	50	< 0.5	0.5~1	> 1	
权重分值	—	100	225	0-100	101-200	201-300	

注：权重×质量分值=权重分值，权重分值=25×3+50×2+25×2=225，故损毁程度为重度损毁。

(4) 应急蓄水池造成的土地损毁程度评价

根据现场调查，应急蓄水池位于工业场地北西侧，占地面积约 2.37hm²，深度约 5m，应急蓄水池土地损毁程度为重度损毁，详见土地损毁程度评价结果表 3-25。

表 3-25 应急蓄水池损毁程度评价因素及损毁程度表

评价因子	应急蓄水池	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
挖掘深度 (m)	5	20	60	≤0.5	0.5~2.0	>2.0	重度损毁
挖掘面积 (hm ²)	2.37	40	80	≤2	2~4	>4	
挖损有效土层厚度 (m)	0.30	20	40	≤0.2	0.2~0.5	>0.5	
边坡坡度	40	20	60	≤20°	20°~35°	>35°	
权重分值	—	100	240	0-100	101-200	201-300	

注：权重×质量分值=权重分值，权重分值=20×3+40×2+20×2+20×3=240，故损毁程度为重度损毁。

5、已损毁土地评价结果

满来梁煤矿已损毁土地类型、范围、面积及损毁程度结果见表 3-26。

表 3-26 满来梁煤矿已损毁土地状况表

已损毁单元	权属	损毁面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度	原土地利用类型	面积 (hm ²)
工业场地	纳林陶亥镇满赖沟村	28.38	压占	重度损毁	工业用地	0.39
					采矿用地	27.99
矿区道路	纳林陶亥镇淖尔壕村	0.29	压占	重度损毁	公路用地	0.29
	纳林陶亥镇满赖沟村	3.81	压占	重度损毁	公路用地	2.87
					农村道路	0.94
应急蓄水池	纳林陶亥镇满赖沟村	2.37	挖损	重度损毁	坑塘水面	2.37
现状塌陷区	纳林陶亥镇满赖沟村	196.89	塌陷	重度损毁	旱地	2.80
					乔木林地	84.49
					灌木林地	57.65
					其他林地	11.06
					天然牧草地	37.98
					其他草地	0.41
					农村宅基地	0.28
					公路用地	1.16
					农村道路	0.92
					坑塘水面	0.13
	裸土地	0.01				
总计		231.74	—	—	—	231.74

说明：煤矿储煤仓、选煤厂及临时矸石仓均位于工业场地范围之内，因此，未单独进行统计，已有企业虽已损毁矿区内土地，但其与煤矿无隶属关系，煤矿开采到场地附近区域时将预留保护煤柱，不负责已有企业的土地复垦工作，因此，未对其损毁土地状况进行统计。

(三) 拟损毁土地预测与评估

满来梁煤矿土地损毁预测是根据矿区特定自然、地质、社会条件及预测单元的实际状况具体分析。矿区土地损毁程度预测实际上是矿区开采活动引起的矿区土地质量变化程度的预测。

1、拟损毁预测单元划分

根据项目生产建设中土地损毁的影响因素分析及不同区域土地损毁的特点，土地损毁预测单元为预测地面塌陷区。

2、评价内容和方法

(1) 评价内容

根据《土地复垦技术标准（试行）》的要求，结合本项工程的具体生产工艺，

土地拟损毁预测内容包括采煤挖损土地和由此引发的塌陷的范围、面积和程度。

(2) 评价方法

评价方法与已损毁土地现状评价的方法一致。

3、拟损毁程度评价因素的选择

评价因素的选择与已损毁土地损毁程度评价因素的选择方法一致。

预测塌陷区对土地损毁程度的主要影响因素见表 3-20。

4、塌陷造成的土地损毁

①近期 5 年（2024 年 9 月—2029 年 8 月）土地损毁预测

根据本章第二节中“地质灾害危险性预测评估”中对矿山开采引发地面塌陷地质灾害的预测，根据矿山开采计划，本方案近期 5 年内主要开采一盘区 4-2 号煤的 4112、4113 综采工作面，二盘区 3-2 号煤 3203、3204、3205、3206 综采工作面以及 4-2 号煤 4201、4202、4203、4204、4205、4206 综采工作面，根据现状调查，矿山前期开采 4-2、3-2 号煤形成的地质灾害主要以地裂缝为主，地面塌陷变形现象不明显，塌陷区地表无明显的塌陷坑，因此预测，矿山近期 5 年开采后在地表沉陷区内，其边缘附近有可能出现拉伸裂缝，中心地带因地处山区，一般不会出现沉降盆地，地质灾害表现形式仍以地裂缝为主。预测塌陷面积为 473hm²。结合现状塌陷调查结果，预测裂缝宽度 10~20cm，局部可达 50cm，最大塌陷深度 2.85m。塌陷区对土地损毁程度为重度损毁，详见土地损毁程度评价结果表 3-27。

表 3-27 近 5 年塌陷区损毁程度评价因素及损毁程度表

评价因子	塌陷区	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
塌陷面积 (hm ²)	473	25	75	<3	3~5	>5	重度损毁
地表裂缝带最大宽度 (m)	0.50	50	150	< 0.20	0.20~0.35	> 0.35	
平均沉降量 (m)	2.85	25	25	< 3	3~5	> 5	
权重分值	—	100	250	0-100	101-200	201-300	

注：权重×质量分值=权重分值，权重分值=25×3+50×3+25×1=250，故损毁程度为重度损毁。

②方案服务期（2024 年 9 月—2038 年 8 月）土地损毁预测

根据矿山开采计划，本方案服务期内开采 3-2、4-2、5-1、5-2 号煤层，满来梁煤矿为近水平煤层。3-2 号煤层采深采厚比值在 38.60~135.96 之间，4-2 号煤

层累计采深采厚比值在 18.41~51.90 之间，5-1 号煤层累计采深采厚比值在 19.44~45.71 之间，5-2 号煤层累计采深采厚比值在 19.31~37.70 之间。

煤层开采后，受重复采动影响，在前期已形成的地面塌陷区内可能再次发生地面沉陷，其边缘附近有可能出现拉伸裂缝，中心地带因地处山区，一般不会出现沉降盆地，但有可能因地表高低的不同而出现地面塌陷、地裂缝。预测塌陷面积为 1741.52hm²。结合现状塌陷调查结果，预测裂缝宽度 10~20cm，局部可达 50cm，最大塌陷深度 4.78m。塌陷区对土地损毁程度为重度损毁，详见土地损毁程度评价结果表 3-28。

表 3-28 方案服务期塌陷区损毁程度评价因素及损毁程度表

评价因子	塌陷区	权重 (%)	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
塌陷面积 (hm ²)	1741.52	25	75	<3	3~5	>5	重度损毁
地表裂缝带最大宽度 (m)	0.50	50	150	< 0.20	0.20~0.35	> 0.35	
平均沉降量 (m)	4.78	25	50	< 3	3~5	> 5	
权重分值	—	100	275	0-100	101-200	201-300	

注：权重×质量分值=权重分值，权重分值=25×3+50×3+25×2=275，故损毁程度为重度损毁。

5、拟损毁土地评价结果

满来梁煤矿近 5 年和服务期内拟损毁土地类型、范围、面积及损毁程度结果见表 3-29、表 3-30。

表 3-29 满来梁煤矿近 5 年拟损毁土地状况表

预测单元	权属	损毁面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度	原土地利用类型	土地利用类型面积 (hm ²)
近 5 年预测地面塌陷区	纳林陶亥镇满赖沟村	473	塌陷	重度损毁	旱地	11.48
					乔木林地	262.25
					灌木林地	65.21
					其他林地	31.73
					天然牧草地	91.06
					其他草地	0.60
					农村宅基地	1.34
					公路用地	2.09
					农村道路	2.59
					坑塘水面	1.07
					设施农用地	0.05
裸土地	3.53					
总计		473	—	—	—	473.00

表 3-30 满来梁煤矿方案服务期拟损毁土地状况表

预测单元	权属	损毁面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度	原土地利用类型	土地利用类型面积 (hm ²)
地面塌陷区	纳林陶亥镇淖尔壕村	8.37	塌陷	重度损毁	乔木林地	0.70
					灌木林地	0.39
					其他林地	1.43
					天然牧草地	5.25
					公路用地	0.57
					农村道路	0.03
	纳林陶亥镇满赖沟村	1733.15	塌陷	重度损毁	水浇地	0.07
					旱地	56.28
					果园	0.39
					乔木林地	826.42
					灌木林地	370.78
					其他林地	37.63
					天然牧草地	390.32
					其他草地	23.57
					物流仓储用地	0.25
					采矿用地	0.32
					农村宅基地	1.87
					特殊用地	0.15
					公路用地	4.79
					交通服务场站用地	0.22
农村道路	7.14					
坑塘水面	7.70					
设施农用地	0.29					
裸土地	4.96					
总计		1741.52	—	—	—	1741.52

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

(1) 区内相似、区际相异的原则

根据评估区矿山地质环境问题的分布特征及矿山地质环境影响评估结果综合划分不同级别的防治区，同级防治区内的矿山地质环境问题的严重程度应相似。

(2) 重点突出的原则

在进行矿山地质环境保护与恢复治理分区时，应突出防治的重点区域和重点矿山地质环境问题，重点区域优先治理。

(3) 因地制宜的原则

针对不同的矿山地质环境问题类型、特征及其危害程度和该区域具体的自然条件，提出相对应的防治措施，因地制宜，用最小的投入获得最大的治理效果。

2、分区方法

根据矿山地质环境影响评估结果（现状分析、预测评估）以及矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，依据《编制规范》附录 F 表 F.1（表 3-31），按照“就大不就小、就高不就低”的原则进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-31 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

注：现状评估与预测评估不一致的，采取“就上不就下”的原则进行分区。

3、分区评述

依据上述分区原则与方法，将满来梁煤矿的地质环境保护与恢复治理划分为重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III），见表 3-32。

表 3-32 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区	亚区	现状评估结果	预测评估结果
重点防治区（I）	工业场地防治亚区（I ₁ ）	严重	严重
	应急蓄水池防治亚区（I ₂ ）	严重	严重
	预测地面塌陷防治亚区（I ₃ ）	—	严重
次重点防治区（II）	矿区道路防治亚区（II ₁ ）	较严重	较严重
一般防治区（III）	评估区其余地段防治亚区（III ₁ ）	较轻	较轻

(1) 重点防治区（I）

重点防治区为矿山地质环境影响程度严重区范围，总面积 1770.81hm²。共划分为三个亚区，分别为工业场地防治亚区、应急蓄水池防治亚区和预测地面塌陷防治亚区。现对各亚区分述如下：

①工业场地防治亚区 (I₁)

满来梁煤矿工业场地防治亚区面积 28.38hm²。该区地质灾害不发育,对含水层影响程度较轻,对地形地貌景观影响程度严重,对水土环境污染影响程度较轻。预测评估为矿山地质环境影响程度严重区。

根据矿山开采计划及开采时间,将其确定为远期恢复治理区。恢复治理措施为:监测;矿山关闭后对主斜井、副斜井、回风斜井、回风立井进行封堵。

②应急蓄水池防治亚区 (I₂)

应急蓄水池防治亚区面积 2.37hm²。地质灾害影响程度较轻,对含水层的影响程度较轻,对地形地貌影响程度严重,对水土环境污染影响程度较轻。预测评估为矿山地质环境影响程度严重区。

根据矿山开采计划及开采时间,将其确定为远期恢复治理区。恢复治理措施为:监测;矿山关闭后对其进行回填、平整,最后恢复植被。

③预测地面塌陷防治亚区(包括现状塌陷区) (I₃)

预测地面塌陷防治亚区面积 1741.52hm²。该区可能引发的地面塌陷和地裂缝地质灾害影响程度严重;对含水层影响程度严重,对地形地貌景观影响程度严重,对水土环境污染的影响程度较轻;预测评估为矿山地质环境影响程度严重区。

根据矿山开采计划、地面塌陷地质灾害的可能发生时间以及地面塌陷地质灾害发生后的稳沉时间(开采结束后2年),将其确定为近期、中远期恢复治理区。考虑到预测地面塌陷区地表层主要为栗钙土、风沙土,破坏的土地类型为水浇地,旱地,果园,乔木林地,灌木林地,其他林地,天然牧草地,其他草地,物流仓储用地,采矿用地,农村宅基地,特殊用地,公路用地,交通服务场站用地,农村道路,坑塘水面,设施农用地,裸土地。设计的防治措施为:监测;在地面塌陷区周围布设警示牌,设置永久性界桩;对塌陷裂缝进行充填、平整,最后人工种草、栽树。

(2) 次重点防治区 (II)

次重点防治区为矿山地质环境影响程度较严重区范围,总面积 4.10hnm²。共划分为一个亚区,为矿区道路防治亚区。

①矿区道路防治亚区 (II₁)

矿区道路为线性工程，占地面积 4.10hm²。该区地质灾害不发育；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染影响程度较轻；防治难度较小。预测评估为矿山地质环境影响程度较严重区。

根据矿山开采计划及开采时间，将其确定为近、中远期恢复治理区。恢复治理措施为：监测；发现路面破损及时修复。

(3) 一般防治区 (III)

① 评估区其余地段防治亚区 (III₁)

评估区其余地段面积 108.10hm²，主要为已有企业和工业场地保安煤柱范围内，该区人类工程活动增加对水土环境污染的影响，影响程度较轻，主要采取保护措施，即不随意破坏该地段土地植被，尽可能保持该区原始地形地貌景观。

综上所述，该矿区矿山地质环境保护与恢复治理分区与防治措施见表 3-33。

表 3-33 矿山地质环境保护与恢复治理分区结果评述表

分区名称	亚区名称及编号	面积 (hm ²)	主要矿山地质环境问题及影响程度	防治措施
重点防治区 (I)	工业场地防治亚区 (I ₁)	28.38	该区地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度严重，对水土环境污染影响程度较轻。	监测；矿山关闭后对主斜井、副斜井、回风斜井、回风立井进行封堵。
	应急蓄水池防治亚区 (I ₂)	2.37	该区地质灾害影响程度较轻，对含水层的影响程度较轻，对地形地貌影响程度严重，对水土环境污染影响程度较轻。	监测；矿山关闭后对其进行回填、平整，最后恢复植被。
	预测地面塌陷防治亚区 (I ₃)	1741.52	该区可能引发的地面塌陷和地裂缝地质灾害影响程度严重；对含水层影响程度严重，对地形地貌景观影响程度严重，对水土环境污染的影响程度较轻。	监测；在地面塌陷区周围布设警示牌，设置永久性界桩；对塌陷裂缝进行充填、平整，最后人工种草、栽树。
次重点防治区 (II)	矿区道路防治亚区 (II ₁)	4.10	该区地质灾害不发育；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染影响程度较轻。	监测；发现路面破损及时修复。
一般防治区 (III)	评估区其余地段 (III ₁)	108.10	该区人类工程活动增加对地形地貌景观和水土环境污染的影响，影响程度较轻。	尽量保持原有地形地貌景观，禁止在该区域排放废弃物、破坏其土地和植被资源。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区范围

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

根据实地调查以及土地损毁预测分析，满来梁煤矿复垦区包括工业场地、塌陷区、应急蓄水池及矿区道路，因此，复垦区面积为 1776.37hm²，详见表 3-34。需要指出的是已有企业虽位于矿区范围之内，但其在煤矿建设之前已存在，与满来梁煤矿无隶属关系，并具有相应的土地使用手续，煤矿开采到场地附近区域时将预留保护煤柱，不负责已有企业的土地复垦工作，因此，不纳入复垦区范围。

表 3-34 复垦区面积组成表

项目组成	面积（hm ² ）
塌陷区	1741.52
工业场地	28.38
应急蓄水池	2.37
矿区道路	4.10
合计	1776.37

2、复垦责任范围

（1）近 5 年复垦责任范围

满来梁煤矿近 5 年复垦责任范围包括现状采空区引起的地面塌陷区，面积为 196.89hm²（已扣除前期已完成治理的塌陷区面积），以及近 5 年矿山正常开采引起的预测地面塌陷区，面积为 473hm²，近 5 年复垦责任范围面积共计 669.89hm²，损毁土地类型及权属详见表 3-26 和表 3-29，其中损毁了旱地面积 14.28hm²，近期将对旱地进行复垦，具体复垦措施详见第五章第三节。

（2）方案服务期复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011），复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域；经与复垦义务人调查、核实，矿区道路（4.10hm²）和工业场地（28.38hm²）在本方案结束后还将留续使用，矿区道路用于植被管护人员通行，工业场地交由地方政府或者村民

使用，本次暂不纳入复垦责任范围。

复垦责任范围面积 1743.89hm^2 =复垦区总面积 1776.37hm^2 -留续使用的矿区道路 (4.10hm^2) 和工业场地 (28.38hm^2)，则本方案复垦责任范围面积为 1743.89hm^2 ，矿区道路和工业场地在毕矿后继续留用，不列入复垦责任范围内，复垦责任范围拐点坐标详见表 3-35。

表 3-35 复垦责任范围拐点坐标表

名称	拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系		面积 hm ²
		X	Y		X	Y	
应急蓄水池	1	4370741.03	37433167.67	3	4370958.74	37433117.94	2.37
	2	4370912.26	37433238.55	4	4370804.35	37433045.06	
塌陷区	1	4372541.96	37431300.46	30	4372820.66	37432233.03	1741.52
	2	4372541.96	37431300.46	31	4372742.86	37432099.33	
	3	4372522.08	37431312.42	32	4372912.88	37431844.29	
	4	4372495.80	37431332.39	33	4372912.88	37431844.29	
	5	4372469.17	37431355.51	34	4373265.99	37432362.00	
	6	4372240.71	37431598.22	35	4374191.34	37432400.18	
	7	4372224.16	37431625.71	36	4372546.05	37434033.56	
	8	4372212.77	37431672.74	37	4370911.79	37434042.21	
	9	4372223.90	37431717.30	38	4370911.79	37434042.21	
	10	4372243.26	37431747.95	39	4370911.72	37433749.48	
	11	4372438.86	37431940.53	40	4371097.29	37433596.09	
	12	4372439.68	37431954.71	41	4370920.91	37433384.11	
	13	4372450.56	37431989.08	42	4371164.39	37433182.18	
	14	4372473.10	37432035.71	43	4370815.88	37432760.89	
	15	4372578.00	37432225.33	44	4370455.28	37433064.36	
	16	4372682.47	37432402.80	45	4369906.43	37433519.42	
	17	4372704.76	37432445.60	46	4369906.43	37433519.42	
	18	4372753.66	37432527.28	47	4369511.94	37433186.77	
	19	4372780.99	37432577.67	48	4369608.97	37433043.02	
	20	4372780.99	37432577.67	49	4368678.96	37433043.02	
	21	4372743.65	37432670.07	50	4368625.40	37433130.21	
	22	4372841.06	37432777.44	51	4368094.26	37433119.02	
	23	4373031.92	37432856.53	52	4368718.96	37432213.01	
	24	4373117.56	37432687.07	53	4368348.95	37430643.00	
	25	4373176.11	37432541.11	54	4368967.15	37429530.60	
	26	4372943.18	37432431.16	55	4369558.96	37428692.99	
	27	4372939.67	37432438.60	56	4370288.96	37428612.99	
	28	4372939.67	37432438.60	57	4370570.88	37428612.98	
	29	4372845.02	37432271.58	58	4371737.97	37430121.67	

（三）土地类型与权属

复垦责任区面积 1743.89hm²，包括塌陷区、应急蓄水池，复垦责任范围内旱地占总面积的 3.23%，乔木林地占总面积的 47.43%，灌木林地占总面积的 21.28%，天然牧草地占总面积的 22.68%，此四项为复垦责任范围的主要地类。土地类型见表 3-36，权属见表 3-37。

表 3-36 复垦责任区土地利用状况

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
01	耕地	0102	水浇地	0.07	0.00
		0103	旱地	56.28	3.23
02	园地	0201	果园	0.39	0.02
03	林地	0301	乔木林地	827.12	47.43
		0305	灌木林地	371.17	21.28
		0307	其他林地	39.06	2.24
04	草地	0401	天然牧草地	395.57	22.68
		0404	其他草地	23.57	1.35
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.25	0.01
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.32	0.02
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.87	0.11
09	特殊用地	—	—	0.15	0.01
10	交通运输用地	1003	公路用地	5.36	0.31
		1005	交通服务场站用地	0.22	0.01
		1006	农村道路	7.17	0.41
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	10.07	0.58
12	其他土地	1202	设施农用地	0.29	0.02
		1206	裸土地	4.96	0.28
合计				1743.89	100.00

表 3-37 复垦责任范围土地利用权属表

权属			01 耕地		02 园地	03 林地			04 草地		05 商服用地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	09 特殊用地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地	12 其他土地		合计
县(市)	乡(镇)	行政村	0102 水浇地	0103 旱地	0201 果园	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0401 天然牧草地	0404 其他草地	0508 物流仓储用地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地		1003 公路用地	1005 交通服务场站用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	1202 设施农用地	1206 裸土地	
鄂尔多斯市伊金霍洛旗	纳林陶亥镇	满赖沟村	0.07	56.28	0.39	826.42	370.78	37.63	390.32	23.57	0.25	0.32	1.87	0.15	4.79	0.22	7.14	10.07	0.29	4.96	1735.52
		淖尔壕村				0.70	0.39	1.43	5.25							0.57		0.03			
合计			0.07	56.28	0.39	827.12	371.17	39.06	395.57	23.57	0.25	0.32	1.87	0.15	5.36	0.22	7.17	10.07	0.29	4.96	1743.89

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

矿山地质环境治理方案因地制宜、因害设防，采取“护、整、填、植”等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。采空区塌陷危害对象主要为农作物、林地及原生地表植被，根据采空塌陷程度及造成危害的严重程度，采取不同的治理措施。

矿区范围内受采空塌陷影响产生裂缝的耕地、林地及草地需要进行裂缝填充，按反滤的原理去填堵裂缝、孔洞，首先用粗砾石填堵孔隙，其次用次粗砾石填堵，直到与剥离后的地表基本平齐为止；对含水层、水土环境进行监测。

方案实施后，工程措施与监测措施相结合，在矿区栽植适生的植被，一方面防治地质灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，增加环境容量。

整个保护与综合治理工程相对简单，只需投入一定的工作量对地质环境进行改造，对矿区实施绿化和地质环境治理，技术要求不高，在企业人力、物力、财力的可承受范围之内，方案在技术上可行。

（二）经济可行性分析

本项目通过复垦耕地、植树造林、撒播种草，土地生产力将得到很大提高，治理效益明显，也能促进区域内社会经济的持续发展。另外，在矿山治理过程中将矿山疏干水与处理回收废水的利用，一方面减少了复垦生态系统管护费用，一方面减少了企业排污费。

因此，进行矿山治理不仅有利于农牧业生产，减少水土流失量，而且可以降低企业生产成本，在一定程度上补偿生态破坏造成的影响，具有良好的经济效益。

（三）生态环境协调性分析

矿山地质环境治理主要是针对由于矿山开采造成的地质环境问题进行治疗，修复受损的生态环境，使水土环境、土地利用状况、生态环境逐渐恢复到原有状

态。通过对矿区地质灾害进行治理和监测，对损毁地类进行治理复绿，对地表水、地下水、土壤污染进行监测，改善土壤理化性质和土壤生态环境，增加地表植被覆盖率，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性。

通过地质灾害防治、含水层破坏修复、水土环境污染修复等措施将本矿山开采引起的矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源，利用生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

满来梁煤矿复垦责任区面积 1743.89hm²，包括塌陷区和应急蓄水池。

1、土地类型

复垦责任范围内旱地占总面积的 3.23%，乔木林地占总面积的 47.43%，灌木林地占总面积的 21.28%，天然牧草地占总面积的 22.68%，此四项为复垦责任范围的主要地类。土地类型见表 3-36。

2、土地权属

复垦责任区土地归属于伊金霍洛旗纳林陶亥镇满赖沟村、纳林陶亥镇淖尔壕村，共涉及两个行政村。土地权属见表 3-37。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，评定复垦后的土地对于某种用途是否适宜以及适宜的程度，它是进行土地复垦、土地利用决策、确定土地利用方向的基本依据。

1、评价原则和评价依据

（1）评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利用出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、治理、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应

符合国家及地方的土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源；同时也应与其他规划（如农业规划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

②因地制宜，农用地优先原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。土地复垦时要遵循“因地制宜”的原则，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔，并优先考虑将土地复垦为耕地，用于农业生产。

③自然因素与社会经济因素相结合原则

对于复垦责任范围被损毁进行土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源、损毁程度等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、资金来源等），在最终确定土地复垦利用方向时还要综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等，也要类比借鉴矿山及周边同类矿山的复垦经验。

④主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度及灌排条件等。根据矿区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时兼顾其他限制因素。

⑤综合效益最佳原则

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

⑥动态和可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性评价也随损毁等级与过程而变化，具有动态性。在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确实复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑦经济可行与技术合理性原则

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

(2) 评价依据

- ①《土地复垦条例》（2011年）；
- ②《基本农田保护条例》（2017年）；
- ③《土地复垦方案编制规程》（第1部分：通则）（TD/T 1031.1-2011）；
- ④《土地复垦方案编制规程》（第3部分：井工煤矿）（TD/T 1031.3-2011）；
- ⑤《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- ⑥《土地整治项目规划设计规范》（TD/1012-2016）；
- ⑦《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- ⑧《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）。

2、土地复垦适宜性评价步骤说明

- (1) 在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价范围；
- (2) 综合考虑复垦责任范围的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素，初步确定复垦方向，并划定评价单元；
- (3) 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；
- (4) 评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；
- (5) 通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

3、评价范围的确定

在本方案服务期内，复垦责任范围面积 1743.89hm²，全部位于伊金霍洛旗境内，损毁地类包括耕地、园地、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。

4、初步复垦方向的确定

根据矿区土地利用总体规划，并与生态环境保护相结合，从矿区实际现状出发，通过对矿区自然和社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析，初步确定评

价范围内待复垦土地的复垦方向。

①国家政策及区域规划分析

根据《土地复垦条例》、《基本农田保护条例》等的文件要求，并依据伊金霍洛旗土地利用总体规划中的规划方向，结合当地的实际情况，综合考虑损毁土地的复垦方向。

本方案确定的损毁土地的复垦利用方向在近期将与目前土地利用总体规划相一致，长期将与以后阶段的土地利用总体规划一致，并遵循保护耕地不减少，提高耕地质量，保护生态环境，提高植被覆盖率的原则，确保低山丘陵区农业、林业生态系统稳定。

②自然和社会经济因素分析

满来梁井田位于伊金霍洛旗境内，属典型的大陆性干旱气候，四季变化较大。年降雨量 194.7~531.6mm，年蒸发量 1850.6~2660.5mm；矿区地貌形态为舒缓波状起伏的丘陵，丘顶呈浑圆状，地表为第四系黄土覆盖，地面海拔介于 1276.1~1372.2m 之间；土壤以栗钙土、风沙土占主导；区内植被类型为典型的草原植被和沙生植被，草群高度 10~50cm，植被覆盖度 30~50%；本方案注意保护植被，防止水土流失，增肥土壤，有效地改善矿区的生态环境，侧重于生态用地。

③公众意愿分析

各级专家领导的意见以及矿区公众的意见对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义，在本方案编制过程中，对矿区内村民、村集体及相关政府部门进行了问卷调查、网上调查、走访座谈、电话访问，积极听取当地公众的态度，并归纳整理大家反馈的意见和建议。

被调查者一致认为矿山企业要做好土地复垦工作，希望将损毁土地复垦为原有土地利用类型，特别重点要保护好耕地，并进行生态修复，改善当地环境，恢复和增加地表植被。

5、评价单元的划分

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

时期和空间上的差异；③具有一定的可比性。

通过详细调查项目区的土地资源特性，同时结合矿井生产对土地资源的破坏情况来划定评价单元。本项目确定评价对象为复垦责任范围内的土地，包括塌陷损毁土地和压占损毁土地。采煤塌陷使地表产生地裂缝，借鉴同类矿山的复垦经验，以土地损毁程度、土地利用现状类型等作为划分依据；地面基础设施的建设改变了原有土地利用类型和土壤理化性状，在对其进行适宜性评价单元划分时，单独作为一个评价单元来进行划分。

综上所述，将土地损毁类型作为一级评价单元，再按土地损毁程度作为二级评价单元，最后按土地利用现状类型斑块作为三级评价单元，即I评价单元（压占损毁、挖损损毁、塌陷损毁）、II评价单元（轻度损毁、中度损毁、重度损毁）、III评价单元（耕地、园地、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）。本项目适宜性评价单元共划分 19 个，其中挖损损毁评价单元 1 个，采煤塌陷损毁评价单元 18 个。

本项目土地复垦适宜性评价单元划分详见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分情况表

序号	评价单元				面积
	损毁类型	损毁程度	一级地类	二级地类	hm ²
1	应急蓄水池挖损	重度损毁	水域及水利设施用地	坑塘水面	2.37
2	塌陷区	重度损毁	耕地	水浇地	0.07
3				旱地	56.28
4			园地	果园	0.39
5			林地	乔木林地	827.12
6				灌木林地	371.17
7				其他林地	39.06
8			草地	天然牧草地	395.57
9				其他草地	23.57
10			商服用地	物流仓储用地	0.25
11			工矿仓储用地	采矿用地	0.32
12			住宅用地	农村宅基地	1.87
13			特殊用地	特殊用地	0.15
14			交通运输用地	公路用地	5.36
15				交通服务场站用地	0.22

序号	评价单元				面积
	损毁类型	损毁程度	一级地类	二级地类	hm ²
16				农村道路	7.17
17			水域及水利设施用地	坑塘水面	7.70
18			其他土地	设施农用地	0.29
19				裸土地	4.96

6、评价方法的选择和评价指标的确定

(1) 评价方法的选择

土地复垦的限制因子对复垦方法的选择具有较大的影响，极限条件法作为土地适宜性评价方法之一，是将土地质量最低评定标准作为质量等级依据的一种方法，强调主导限制因子的作用，评价单元的最终结果取决于条件最差因子的质量。因此，本次评价选择极限条件法，其公式为： $Y_i = \min(Y_{ij})$

式中： Y_i —第*i*个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第*i*个评价单元中第*j*参评因子的分值。

(2) 评价体系的建立

选择二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类包括适宜和不适宜(N)，适宜等再续分为一等地(1)、二等地(2)和三等地(3)。

(3) 评价指标的确定

评价因子应选择对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则：

- ①差异性原则；
- ②综合性原则；
- ③主导性原则；
- ④定量和定性相结合原则；
- ⑤可操作性原则。

依据上述原则，综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003)和《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T1634-2008)，本方案选择地面坡度、土壤质地、有效土层厚度、排水条件、年降水量作为评价指标。

土地适宜性评价指标分级详见表 4-2。

表 4-2 土地评价指标分级一览表

限制因素	分级指标	宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地面坡度 (°)	<6	A ₁	A ₁	A ₁
	6~15	A ₂	A ₁	A ₁
	15~25	A ₃	A ₂	A ₂
	>25	N	A ₃	A ₃
土壤质地	壤土	A ₁	A ₁	A ₁
	粘土、沙壤土	A ₂	A ₂	A ₂
	重粘土、沙土	A ₃	A ₃	A ₃
	粘质土、砾质	N	N	N
有效土层厚度 (cm)	>100	A ₁	A ₁	A ₁
	60~100	A ₂	A ₁	A ₁
	30~60	A ₃	A ₁	A ₁
	<30	N	A ₂	A ₂
排水条件	无洪涝	A ₁	A ₁	A ₁
	偶涝, 排水极好	A ₁	A ₁	A ₁
	季节涝, 排水中等	A ₂ 或 A ₃	A ₂ 或 A ₃	A ₂ 或 A ₃
	长期涝, 排水差	N	N	N
年降水量 (mm)	>450	A ₁	A ₁	A ₁
	350~450	A ₁	A ₁	A ₁
	250~350	A ₃	A ₂	A ₂
	<250	N	A ₃	A ₃

注: A₁ 表示适宜一等地, A₂ 表示适宜二等地, A₃ 表示适宜三等地, N 表示不适宜。

7、适宜性等级的评定

通过划分评价单元, 选定合适的评价指标, 建立评价标准对满来梁煤矿的待复垦土地适宜性等级进行评价, 评价等级结果见表 4-3。

表 4-3 土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元	评价指标及其对应值					适宜性评价结果		
	地面坡度 (°)	土壤质地	有效土层厚度 (cm)	排水条件	年降水量 (mm)	宜耕	宜林	宜草
1	<6	沙土	<30	季节涝, 排水中等	358.0	2A ₁ , 2A ₃ , 1N	2A ₁ , 1A ₂ , 2A ₃	2A ₁ , 1A ₂ , 2A ₃
2	<6	壤土	80	无洪涝	358.0	4A ₁ , 1A ₂	5A ₁	5A ₁
3	<6	壤土	80	无洪涝	358.0	4A ₁ , 1A ₂	5A ₁	5A ₁
4	6~15	壤土	60	偶涝, 排水极好	358.0	3A ₁ , 2A ₂	5A ₁	5A ₁

评价单元	评价指标及其对应值					适宜性评价结果		
	地面坡度(°)	土壤质地	有效土层厚度(cm)	排水条件	年降水量(mm)	宜耕	宜林	宜草
5	6~15	壤土	50	偶涝, 排水极好	358.0	3A1, 1A2, 1A3	5A1	5A1
6	6~15	壤土	50	偶涝, 排水极好	358.0	3A1, 1A2, 1A3	5A1	5A1
7	6~15	壤土	50	偶涝, 排水极好	358.0	3A1, 1A2, 1A3	5A1	5A1
8	6~15	壤土	40	偶涝, 排水极好	358.0	3A1, 1A2, 1A3	5A1	5A1
9	6~15	壤土	40	偶涝, 排水极好	358.0	3A1, 1A2, 1A3	5A1	5A1
10	<6	沙土	<30	无洪涝	358.0	3A1, 1A3, 1N	3A1, 1A2, 1A3	3A1, 1A2, 1A3
11	<6	沙土	<30	无洪涝	358.0	3A1, 1A3, 1N	3A1, 1A2, 1A3	3A1, 1A2, 1A3
12	<6	沙土	<30	无洪涝	358.0	3A1, 1A3, 1N	3A1, 1A2, 1A3	3A1, 1A2, 1A3
13	<6	沙土	<30	无洪涝	358.0	3A1, 1A3, 1N	3A1, 1A2, 1A3	3A1, 1A2, 1A3
14	6~15	沙土	<30	偶涝, 排水极好	358.0	2A1, 1A2, 1A3, 1N	3A1, 1A2, 1A3	3A1, 1A2, 1A3
15	<6	沙土	<30	偶涝, 排水极好	358.0	3A1, 1A3, 1N	3A1, 1A2, 1A3	3A1, 1A2, 1A3
16	6~15	沙土	<30	偶涝, 排水极好	358.0	2A1, 1A2, 1A3, 1N	3A1, 1A2, 1A3	3A1, 1A2, 1A3
17	<6	沙土	<30	季节涝, 排水中等	358.0	2A1, 2A3, 1N	2A1, 1A2, 2A3	2A1, 1A2, 2A3
18	<6	沙土	<30	无洪涝	358.0	3A1, 1A3, 1N	3A1, 1A2, 1A3	3A1, 1A2, 1A3
19	<6	沙土	<30	无洪涝	358.0	3A1, 1A3, 1N	3A1, 1A2, 1A3	3A1, 1A2, 1A3

8、最终复垦方向的确定和复垦单元的划分

结合上述因素, 在充分尊重土地权益人意愿的前提下, 遵循“因地制宜、耕地优先”的原则, 确定将待复垦土地尽量恢复为损毁前的原土地利用类型。根据评价单元的复垦适宜方向, 结合土地复垦设计工程内容相似的原则, 来确定复垦单元的划分。

各评价单元土地最终复垦方向的确定与复垦单元的划分详见表 4-4。

表 4-4 土地复垦方向的确定与复垦单元的划分一览表

序号	损毁类型	损毁程度	原地类	面积	适宜性等级评价	复垦方向	复垦面积	复垦单元
				hm ²			hm ²	
1	挖损	重度损毁	坑塘水面	2.37	宜林、宜草	其他草地	2.37	应急蓄水池
2	塌陷	重度损毁	水浇地	0.07	宜耕、宜林、宜草	水浇地	0.07	地面塌陷
3			旱地	56.28	宜耕、宜林、宜草	旱地	56.28	
4			果园	0.39	宜耕、宜林、宜草	果园	0.39	
5			乔木林地	827.12	宜耕、宜林、宜草	乔木林地	827.12	
6			灌木林地	371.17	宜耕、宜林、宜草	灌木林地	371.17	
7			其他林地	39.06	宜耕、宜林、宜草	其他林地	39.06	
8			天然牧草地	395.57	宜耕、宜林、宜草	天然牧草地	395.57	
9			其他草地	23.57	宜耕、宜林、宜草	其他草地	23.57	
10			物流仓储用地	0.25	宜林、宜草	物流仓储用地	0.25	
11			采矿用地	0.32	宜林、宜草	采矿用地	0.32	
12			农村宅基地	1.87	宜林、宜草	其他草地	1.87	
13			特殊用地	0.15	宜林、宜草	特殊用地	0.15	
14			公路用地	5.36	宜林、宜草	公路用地	5.36	
15			交通服务场站用地	0.22	宜林、宜草	交通服务场站用地	0.22	
16			农村道路	7.17	宜林、宜草	农村道路	7.17	
17			坑塘水面	7.70	宜林、宜草	坑塘水面	7.70	
18			设施农用地	0.29	宜林、宜草	设施农用地	0.29	
19			裸土地	4.96	宜林、宜草	其他草地	4.96	
合计				1743.89	—	—	1743.89	

(三) 水土资源平衡分析

1、土(石)源平衡分析

复垦区土源需求主要是塌陷裂缝区。地质灾害治理过程中,先将裂缝两侧表土进行剥离,剥离土方量为 140672.58m³,裂缝充填所需土方量 108803.49m³,主要以塌陷区附近沙土、黄土为主,取裂缝区附近上坡方向无毒害、无污染的沙土,采用就近取土的原则,回填完成后将所剥离的表土进行回覆,土源供需平衡,无需外购土源。

2、水源平衡分析

(1) 植被生长需水量预测

满来梁煤矿植被管护灌溉用水主要利用矿井涌水处理后的水、生产生活污水经处理站处理后的水，拉水灌溉。根据对项目区灌溉制度的分析，在项目区内复垦植被选取紫花苜蓿、沙打旺、沙棘、柠条、樟子松、油松，在 75% 的中等干旱年份，水浇地每年灌溉 6 次，灌水定额为 $25\text{m}^3/\text{亩}$ ，合计灌溉定额为 $150\text{m}^3/\text{亩}$ ；旱地、林地每年灌溉 2 次，灌水定额为 $25\text{m}^3/\text{亩}$ ，合计灌溉定额为 $50\text{m}^3/\text{亩}$ ；草地每年灌溉 1 次，灌水定额为 $20\text{m}^3/\text{亩}$ ；灌溉面积为水浇地 0.07hm^2 ，旱地 56.28hm^2 ，乔木林地 289.49hm^2 ，灌木林地 129.91hm^2 ，其他林地 13.67hm^2 ，草地 151.66hm^2 ，灌溉区灌溉水利用系数为 0.95，计算灌溉年需水量为：

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

式中：W—年灌溉需水量（ m^3 ）；

S—灌溉面积（亩）；

M—灌溉定额（ $\text{m}^3/\text{亩}$ ）；

η —灌溉水利用系数（取 0.95）。

根据以上公式计算得项目区年灌溉总需水量为

$$W=0.07 \times 15 \times 150 / 0.95 + (56.28 + 289.49 + 129.91 + 13.67) \times 15 \times 50 / 0.95 + 151.66 \times 15 \times 20 / 0.95 = 43.44 \text{ 万 } \text{m}^3。$$

由上可知项目区灌溉共需水量为 $43.44 \text{ 万 } \text{m}^3$ 。

(2) 项目区可供水量预测

矿井正常排水量为 $8496.96\text{m}^3/\text{d}$ 。经过处理后的井下排水可用于灌溉植被。按 80% 复用水量 $6797.57\text{m}^3/\text{d}$ ，年工作天数为 330d；工业场地生产、生活污水排水量为 $620.4\text{m}^3/\text{d}$ ，按 95% 复用水量 $589.38\text{m}^3/\text{d}$ ，这样矿区年处理矿井涌水和生产生活污水可利用量合计为 $243.77 \text{ 万 } \text{m}^3$ ，完全可满足项目区年需水量的需求。

$$W_{\text{供}} = 330 \times (6797.57 + 589.38) = 243.77 \text{ 万 } \text{m}^3$$

由此可以看出项目区可供水量远大于作物需水量，此外，该地区多年平均年降水量 358mm ，水源有充分的保障，完全可以满足管护期间植被的生长所需；由于本地区降水主要集中在 6-8 月，所以，为了保证植被的成活率，种草、种树生物措施可选在雨季。

（四）土地复垦质量要求

依据《内蒙古自治区土地开发整理工程建设标准》和《土地复垦质量控制标准》中黄土高原区土地复垦质量控制标准，结合矿山当地实际情况，满来梁煤矿复垦责任范围内的复垦标准如下：

1、复垦单元划分及复垦标准制定依据

（1）国家及行业的技术标准

- ①《土地复垦条例》（2011年）；
- ②《土地复垦质量控制标准》（2013年）；

（2）项目区自然、社会经济条件

土地复垦工作应依据项目区自身特点，遵循“因地制宜”的原则，复垦利用方向尽量与周边环境保持一致，采取合适的预防控制和工程措施，使损毁的土地恢复到原生产条件和利用方向，制定的复垦标准等于或高于周边相同利用方向的生产条件。本方案设计对耕地进行原址复垦。

（3）土地复垦适宜性分析的结果

综上所述，根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，将项目区复垦土地分为塌陷区、应急蓄水池等2个复垦对象，每个对象分别制定具体复垦措施和复垦标准。

2、耕地复垦质量要求

（1）水浇地复垦质量要求

- ①地面坡度 $\leq 5^\circ$ ，田面高差 $\pm 5\text{cm}$ 之内。
- ②有效土层厚度 $\geq 0.8\text{m}$ 、土壤容重 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$ 、土壤质地壤土至粘壤土、砾石含量 $\leq 5\%$ 。

③pH值 6.5-8.5、有机质 $\geq 0.8\%$ 、电导率 $\leq 2\text{dS/m}$ 。

④考虑到恢复水浇地区域为新覆土，肥力达不到水浇地的要求，所以需要先种植牧草（苜蓿草），熟化土壤、恢复肥力，并且起到固定表土的作用；第三年开始种植经济作物。五年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

（2）旱地复垦质量要求

- ①地面坡度 $\leq 25^\circ$ 。

②有效土层厚度 $\geq 0.8\text{m}$ 、土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ 、土壤质地壤土至粘壤土、砾石含量 $\leq 10\%$ 。

③pH 值 6.0-8.5、有机质 $\geq 0.5\%$ 、电导率 $\leq 2\text{dS/m}$ 。

④考虑到恢复旱地区域为新覆土，肥力达不到旱地的要求，所以需要先种植牧草（苜蓿草），熟化土壤、恢复肥力，并且起到固定表土的作用；第三年开始种植经济作物。五年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

（3）配套设施建设标准

满来梁煤矿设计复垦部分水浇地，利用洒水车配合软管灌溉的方式进行灌溉，水源主要来自于矿区内经处理后的矿坑排水，如水源供给不足，应外运水。

3、林地复垦的质量要求

项目区林地主要为乔木林地、灌木林地、其他林地。本方案林地复垦要求如下：

（1）林地平整后地面有效土层厚度不低于 0.3m ，树穴处局部深挖铺土 0.8m 左右，栽植树苗。

（2）树种选择延续之前矿区复垦实例，乔木树苗栽植间距为 $2\times 3\text{m}$ ，树穴长、宽、深分别为 0.8m ，灌木树苗栽植间距为 $2\times 2\text{m}$ 。

（3）对土壤进行培肥和改良，施加复合肥，土壤质地砂土至砂质粘土，土壤 pH 值达到 $6.0\sim 8.5$ ，土壤有机质 $\geq 0.5\%$ 。

（4）3~5 年后林木成活率达到 80% 以上。郁闭度 ≥ 0.30 。

4、草地复垦质量要求

（1）有效土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 、土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至壤粘土、砾石含量 $\leq 15\%$ 。

（2）pH 值 $6.5\sim 8.5$ 、有机质 $\geq 0.3\%$ 。

（3）植被覆盖度应达到 30% 以上。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

矿山地质环境保护与治理恢复的总体目标为：建立相对完善的矿山地质环境保护与治理恢复体系，在基本掌握矿山地质环境问题的分布状况与影响程度的基础上，对矿山地质环境问题进行治疗恢复，最大限度地消除矿山地质灾害隐患，避免和减少矿区土地资源占用、破坏，以及地形地貌景观和含水层的破坏和污染，实现矿业开发与矿山地质环境保护的协调发展。具体针对该矿山地质环境保护与治理恢复提出如下目标：

（1）矿业活动对矿山地质环境的破坏区域应全部治理。

（2）在矿山建设与开采过程中，不随意占用、破坏矿区范围内的土地、植被资源，尽可能保持其原始地形地貌及地表植被景观。

（3）对矿坑废水、机械油污、生活污水等进行有效处理，矿坑水尽量重复利用，废石（矸石）综合处理，不造成环境污染。

（4）开采过程中对区内地下水位、水质变化进行定期监测，确保矿区范围内地下水位在矿山闭坑后自然恢复。

（5）按照边开采、边治理的原则，及时对实际形成的地面塌陷区、地裂缝地质灾害及其隐患进行治疗，治理率应达到 100%，地质灾害以防护为主、治理为辅的目标，尽量采取技术措施降低地质灾害的发生。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

（1）留设保护煤柱：由于地下采煤开采范围大、开采深度优先，开采的影响一般都能发展到地表，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，在井田边界、工业场地、主要井巷、陷落柱、断层及采区边界留设保护煤柱。

(2) 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，严把矿山生态地质环境准入关，大力宣传“合理开发矿产资源，有效保护生态环境”，最大限度地避免和减轻矿山生态环境问题及矿山地质灾害的发生，促进资源开发与环境保护协调发展。

(3) 加大宣传力度，提高忧患意识，加大对企业员工与矿区人民群众的宣传力度，提高全民的防灾意识，掌握预防灾害的一些有效办法及遇险撤离等常识，避免或减轻地质灾害造成的损失。

(4) 在采煤塌陷影响区周围设置警示牌，尽可能利用矿山现有的木板制作，规格为0.5m×1.0m（矩形），埋深不小于0.5m，并写明“地面塌陷区 危险”等警示字样。

2、含水层预防保护措施

(1) 矿井建设和生产过程中，认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证矿井安全施工和生产。

(2) 巷道穿过断层、陷落柱等构造时，必须探水前进；如果前方有水，应超前预注浆封堵加固，必要时预先建筑防水闸门或采取其它防治水措施。

(3) 对煤层底板薄弱地段和断层构造地段进行注浆加固，增加隔水层强度。

(4) 对主要含水层建立地下水动态观察系统，对水害进行观测、预报，并采取“探、防、堵、截、排”综合防治措施。

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

(1) 集中堆放矸石，尽量回收利用，如回填地裂缝、矸石铺路、烧制矸石砖等，最大限度综合利用，减少对地形地貌景观的破坏。

(2) 边开采边治理，及时恢复植被。

4、水土环境污染预防措施

(1) 工业场地废水经生化接触氧化法处理污水，矿井水经一体化净化器净化、消毒处理后再排放作为井下消防洒水、工作面降尘洒水。

(2) 矸石等固体废物集中合理堆放，进行综合利用，防治经雨水淋涮冲洗后对周围的土壤造成污染。

5、土地复垦预防控制措施

（1）合理规划，科学利用

在矿井建设之前，建立矿山土地利用规划，要合理规划、分步实施，做到与矿井建设、生产、闭坑三同时；在进行工业场地施工时，制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。各种生产建设活动严格控制在规划区域内，尽可能地避免造成土壤与植被的大面积损毁。

（2）协调开采及部分开采

协调开采就是当数个煤层或厚煤层数个分层同时开采时，控制各煤层或各分层工作面之间的错距，使地表拉伸变形或压缩变形互相抵消，以达到减小地表水平变形的目的。

因此，当多个工作面开采时，通过在推进方向上合理布置工作面及开采顺序，抵消一部分地表变形，使被保护对象处于下沉塌陷区的中间部分或压缩变形区，而不是承受最终的拉伸变形，有效减少地表变形对地面附属建筑物的损害。

（3）矸石、锅炉灰渣综合利用

矿区矸石、锅炉灰渣优先作为道路修缮材料综合利用，不能利用的锅炉灰渣按照当地环卫部门要求处理，矸石储存在工业场地内的临时储矸仓内，定期由汽车运往鄂尔多斯市金源新型建筑材料有限公司综合利用。

（4）建立岩移观测站

为全面掌握煤炭开采引起的地表移动规律及可能发生的自然灾害发生情况，建立岩层移动观测站对地表移动情况进行观测，取得可靠详实的数据资料，从而指导矿山生产和土地复垦工程。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

矿山在开采生产过程中，主要引发地面塌陷（伴有崩塌、滑坡）等地质灾害，通过对塌陷裂缝等及时填埋，恢复土地的使用功能；采空引起的地表变形威胁道路、建筑物等，应加固、搬迁或赔偿，达到生命财产损失最小限度，尽可能避免造成安全事故，主要布设监测措施来观察其动态变化，减少矿区内地质灾害隐患的发生。矿山闭坑后，地面塌陷治理率达到 100%，矿山地质环境得到完全恢复。

（二）工程设计

地质灾害防治工作主要是指地面塌陷灾害隐患点及受地表变形威胁的道路、建筑物、输变电路等，建议对这些构筑物等进行监测调查，并根据采空塌陷程度及造成危害的严重程度，采取不同的治理措施。

根据预测评估，煤矿开采及生产造成的矿山地质环境问题和对土地造成损毁的破坏单元主要为地面塌陷区，矿山的地质环境治理工程与土地复垦工程同步进行。所以对受地面塌陷影响的耕地、林地、草地等的治理工程设计和工程量计算在本章第三节的土地复垦工程量计算中一并进行。

本次矿山地质灾害治理工程包括：

1、地面塌陷区：采空区上部设置警示牌和长久性界桩；裂缝表土剥离、回填、覆土。

（三）技术措施

1、设置警示牌和长久性界桩

（1）设置警示牌

在地面塌陷区域设置警示牌，以防过往人员及车辆在不知情的情况下发生危险。警示牌尽可能利用矿山现有的铁皮(木板)制作（本方案概算采用木板进行计算），牌面制作规格为 0.5m×1.0m（矩形），埋深不小于 0.5m，警示牌表面书写警示标语“地面塌陷区危险”，要求警示效果明显，具备一定的抗风能力。

通过在地面塌陷区域周围设置警示牌，起到安全防范警示作用，提醒过往人员注意安全，避免不必要的人员伤亡，同时定期对警示标志进行检查维护，确保其完好有效。警示牌示意图见图 5-1。

（2）设置长久性界桩

图 5-1 警示牌示意图（单位：cm）

在采空区外围边缘按 50m 一个界桩设长久有效的警示桩，警示桩为长方体，界桩高度为 1m，地上 0.3m，地下 0.7m，界桩断面为 0.15*0.15m。闭坑后，以防过往人员及车辆在不知情的情况下发生危险。警示桩材料采用高强度玻璃纤维玻璃钢模压制作（回收无用）；警示桩表面文字用特种丝印及凹型处理，一次着色固化成型，表面书写警示语“地面塌陷区禁止入内”；警示桩颜色艳丽、抗老化、强度好，适用寿命可达 30 年以上；该材料警

示桩免维护，不同于水泥、石头等材料需要定时每年去上油漆、喷字，警示桩表面文字基础坚硬，耐磨持久。警示桩具体尺寸详见图 5-2。

2、地面塌陷回填工程

①表土剥离：先沿着地裂缝两侧进行表土剥离，剥离宽度为 0.5m，剥离厚度为 0.4m，剥离方法为人工剥离，剥离表土临时就近堆放在裂缝两侧。

②裂隙充填：对裂缝宽度较小（一般小于 100mm）的区域，裂缝一般未贯穿土层，对地表影响不大，以自然恢复为主，借助风沉积、雨水冲积等自然动力在短时间内自行恢复至可利用状态；对裂缝宽度较大（一般大于 100mm）的区域，对裂缝周边采取推高填低，就地取土回填的原则进行裂缝回填，以免因为取用回填土而对其他区域造成新的损毁。土方来源自裂缝附近上方无毒害、无污染的黄土。

③表土回覆与平整：将（1）中剥离的表土回填，同时对裂缝附近需要平整的土地通过挖高补低的方式进行局部平整，使裂隙充填后地面与周边一致。

图 5-3 裂缝充填示意图（单位：mm）

设塌陷裂缝宽度为 a （m），则地面塌陷裂缝的可见深度 W 可按下列经验公式计算： $W=10\sqrt{a}$ ，（m）（公式 5.1）

设塌陷裂缝的间距为 C （m），每亩面积的裂缝系数为 n ，则每亩塌陷地裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算： $U = \frac{666.7}{C} \cdot n$ ，（m）（公式 5.2）

每亩塌陷地充填土方量 V 可按下列经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} a \cdot U \cdot W \quad , \quad (\text{m}^3/\text{亩}) \quad (\text{公式 5.3})$$

根据治理区地表裂缝预测结果分析，裂缝损毁的程度可分为轻度、中度和重度三个类型。不同塌陷损毁程度的 a 、 C 、 n 的经验值及不同塌陷损毁程度每亩塌陷裂缝充填土方量 V 与剥离表土量 Q 见表 5-1。

表 5-1 裂缝充填每亩土方量、剥离表土量计算表

损毁程度	裂缝宽度 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)	每亩充填土方量 V (m ³)	每亩剥离表土量 Q (m ³)
轻度	0.1	60	1.0	3.2	11.1	1.8	4.4
中度	0.2	50	1.5	4.5	20.0	9.0	8.0

重度	0.3	40	2.0	5.5	33.3	27.5	13.3
----	-----	----	-----	-----	------	------	------

塌陷裂缝是地表变形的主要形式,根据以往工作经验,以及当地自然条件等,本方案确定裂缝区填充工程主要为裂缝两侧就近取高填低,直接推土、挖取土方充填。为避免对附近植被造成大面积破坏,尽量选择人工回填的方式。对于还未沉稳的塌陷区域,应略比周围地面高出5~10cm,待其沉稳后可与周围地面基本水平。在充填裂缝距地表1m左右时,每隔0.3m左右分层应用木杠捣实,直至与地面平齐。回填裂缝时应采用反滤层的原理填堵裂缝孔洞,即采用大粗料至细料的顺序进行土石填充夯实,回填后容重要求 $\geq 1.4t/m^3$,防止降水后充填物料随雨水向下渗漏。

(四) 主要工程量

(1) 警示牌工作量

根据工程设计,每隔200m设置1块警示牌。经计算,近期5年内,现状地面塌陷区四周边界长度为10580m,需设置警示牌53块;预测开采可能引发地面塌陷四周边界长度为18602m,需设置警示牌93块。共需设置警示牌146块。方案服务期内,预测地面塌陷区四周边界总长度为23328m,需设置警示牌117块。

地面塌陷区共需设置警示牌263块。

(2) 长久性界桩工作量

设计在采空区外围设置长久有效警示桩,每50m设置1个警示桩。

经计算,方案服务期内,预测地面塌陷区设置467块长久性警示桩。

(3) 裂缝充填工作量

矿山现状已形成、未治理的采空区面积为196.89hm²,根据预测结果,矿山近5年开采将形成采空区面积为473hm²,所以,近5年需治理的地表塌陷总面积为669.89hm²。井田开采结束后形成地面塌陷区面积为1741.52hm²。整个矿区采空区外围最终形成的地裂缝宽度大,长度长,深度大,危险性大,影响严重,综合考虑确定为重度损毁,重度损毁带取地面塌陷面积的5%。中心地段地裂缝宽度较小,长度较短,深度较小,危险性小,影响较轻,综合考虑确定为轻度损毁,轻度损毁带取地面塌陷面积的80%。其余地段地裂缝则确定为中度损毁,中度损毁带取地面塌陷面积的15%。经过计算,矿区内不同损毁程度的塌陷面积具

体见表 5-2。

表 5-2 矿区近 5 年、服务期预测塌陷面积情况表

塌陷面积 损毁程度	比例	预测塌陷面积 (hm ²)	
		近 5 年	服务期
		669.89	1741.52
轻度	80%	535.91	1393.22
中度	15%	100.48	261.23
重度	5%	33.49	87.08

根据工程设计，对损毁的裂缝先进行表土剥离，之后采用挖高填低的方式对裂缝进行充填，最后将表土进行回覆。经计算，近期 5 年、方案服务期裂缝充填工程量见表 5-3、表 5-4。

表 5-3 近期 5 年裂缝充填工程量一览表

损毁程度	损毁面积	表土剥离量	裂缝充填	表土回覆量
	hm ²	m ³	m ³	m ³
轻度	535.91	35370.06	14469.57	35370.06
中度	100.48	12057.60	13564.80	12057.60
重度	33.49	6681.26	13814.63	6681.26
合计	669.89	54108.92	41849.00	54108.92

表 5-4 方案服务期裂缝充填工程量一览表

损毁程度	损毁面积	表土剥离量	裂缝充填	表土回覆量
	hm ²	m ³	m ³	m ³
轻度	1393.22	91952.52	37616.94	91952.52
中度	261.23	31347.60	35266.05	31347.60
重度	87.08	17372.46	35920.50	17372.46
合计	1741.52	140672.58	108803.49	140672.58

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

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

依据土地复垦适宜性评价结果结合本矿复垦实例,本方案复垦责任区包括应急蓄水池和塌陷区,需要复垦面积为 1743.89hm²,复垦为水浇地面积 0.07hm²,旱地面积 56.28hm²,乔木林地面积 827.12hm²,灌木林地面积 371.17hm²,其他林地面积 39.06hm²,天然牧草地面积 395.57hm²,其他草地面积 32.77hm²。

复垦前后土地利用结构调整情况见表 5-5。

表 5-5 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变幅 (%)
01	耕地	0102	水浇地	0.07	0.07	0.00
		0103	旱地	56.28	56.28	0.00
02	园地	0201	果园	0.39	0.39	0.00
03	林地	0301	乔木林地	827.12	827.12	0.00
		0305	灌木林地	371.17	371.17	0.00
		0307	其他林地	39.06	39.06	0.00
04	草地	0401	天然牧草地	395.57	395.57	0.00
		0404	其他草地	23.57	32.77	+39.03
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.25	0.25	0.00
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.32	0.32	0.00
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.87	0.00	-100.00
09	特殊用地	—	—	0.15	0.15	0.00
10	交通运输用地	1003	公路用地	5.36	5.36	0.00
		1005	交通服务场站用地	0.22	0.22	0.00
		1006	农村道路	7.17	7.17	0.00
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	10.07	7.70	-23.54
12	其他土地	1202	设施农用地	0.29	0.29	0.00
		1206	裸土地	4.96	0.00	-100.00
合计				1743.89	1743.89	0.00

(二) 工程设计

对耕地、林地、草地进行土地复垦时,要先对开采塌陷引起的地裂缝进行回填处理,该项工程计入“矿山地质灾害治理”部分,在此不做重复计算。

(一) 塌陷区复垦工程设计

1、塌陷区水浇地、旱地复垦设计

根据塌陷预测以及现场调查，矿区近 5 年塌陷损毁耕地面积 14.28hm²（其中包括现状塌陷损毁）；服务期塌陷损毁耕地面积 56.35hm²。通过土地适宜性评价分析最终确定近 5 年塌陷区复垦耕地面积 14.28hm²；服务期塌陷区复垦耕地合计 56.35hm²。通过采取土地平整、土地翻耕、土壤培肥、种草等措施，消除因开采塌陷产生的附加坡度，还可以对损毁的耕地进行改善，提高土地生产力。

表 5-6 近 5 年耕地损毁程度面积汇总表

损毁程度	面积 (hm ²)
轻度	11.42
中度	2.14
重度	0.71
合计	14.28

表 5-7 服务期耕地损毁程度面积汇总表

损毁程度	面积 (hm ²)
轻度	45.08
中度	8.45
重度	2.82
合计	56.35

(1) 土地平整

土地平整工程是土地复垦中的基本工程，主要应用于消除开采沉陷耕地产生的附加坡度。

矿区土地平整包括两种情况。一种就沉陷区的本身进行平整。另一种依该地区的农田整体设计。上述方案平整后的地面高程，地块划分若不符合要求，需再进行平整。

对于耕地，表土的保留非常重要，因此，在施工工程中，可采用“倒行子法”，即以开挖线为分界线，把待平整的地面线分成若干带（宽度一般 2~5 米），确定取土带和挖土带。平整时先将第一取土带的表土填至第一填土带，然后将第二取土带的表土填入第一取土带，第二取土带生土填入第二填土带，第三填土带表土反卷在第二填土带上，第三取土带表土填入第二取土带，以此类推进行平整。平整完成后，第一填土带表土层最厚，该方法有两大优点：一是可以最大限度的保留表土，保持地力均匀；二是平地加深翻，可达到改良土壤的目的。施工完成

后，用三铧犁进行土地翻耕，然后即可种植。

具体工艺如下：

1) 首先将表层 40 厘米的表土剥离，堆放在平整地之外，然后按设计要求，进行平整。土地平整完工后，再将所剥离熟土覆盖在所平整土地表面，并深施农家肥和化肥，选用适宜于当地种植的作物和优良品种，使用先进的旱作农业技术，当年可达平产。

2) 土地平整断面设计参数的确定，依据下列条件：①动土方的工作量（输送每亩土方的吨/公里）最少；②田地土壤物理力学性能良好，有一定的抗暴雨冲毁的安全保证率；③方便操作；④尽量减少胁地现象和对作物减产的影响。

3) 沉陷裂缝是水土流失的通道，是毁坏耕地的隐患，必须设法根除。对破坏区的裂缝，应将全部裂缝、按裂深分段挖开，再分段分层回填夯实。耕作层以下裂缝回填夯实，要求容重达 1.4 吨/立方米以上。裂缝治理措施详见前章节。

4) 放线：在推土机进入地块之前，必须进行施工放线。放线内容包括：①开挖零线；②填方边坡线；③开挖边界线；④坎顶高程。然后依序推平。

5) 拍棱：首先要按坎的设计规格进行施工。其次，要在土中含水量最适宜时拍棱。在现场掌握最宜含水量的方法是，将土用手捏成团，自由落地碎开时，则此土中含水量为最适宜含水量。在最适宜含水量时拍坎，质量最好，工效最高，力求将距坎外侧 40~60 厘米范围内的容重达 1.4 吨/立方米以上。

6) 修整：为保证填方有一定蓄水保肥性，修成 2 度，棱坎顶部应修筑一蓄水顶埂，埂宽 25 厘米，埂高 20 厘米。

7) 耕地修整后，耕作土层的土体松紧程度不一，须将整个田面进行深翻，达到耕种和蓄水保墒要求。

治理后必须保证不降低原土地生产能力，分区分阶段治理，特别是在施工过程中要加强临时占地防护措施，以免引起新的水土流失。

土地平整是塌陷区复垦中一项比较常用的技术，通过对耕地进行土地平整，不仅可以消除因开采塌陷产生的附加坡度，还可以对损毁的耕地进行改善，提高土地生产力。

设地面塌陷附加倾角为 $\Delta\alpha$ ($^{\circ}$)，则平整土地的每亩挖（填）土方量 P 可按

下列经验公式计算：

$$P = \frac{666.7}{2} \cdot \text{tg}(\Delta\alpha) = 333.3\text{tg}(\Delta\alpha) \text{ (m}^3\text{/亩)} ;$$

式中 $\Delta\alpha$ 为地表塌陷附加倾角，根据本项目特点，重度破坏取 $\Delta\alpha=5^\circ$ ，中度破坏取 $\Delta\alpha=3^\circ$ ，轻度破坏取 $\Delta\alpha=1^\circ$ ，则每亩塌陷地土地平整挖（填）土方量为 29.16m³（重度）、17.47m³（中度）、5.82m³（轻度），经过计算，该区域复垦时，近 5 年平整土方量合计为 1868.31m³，服务期平整土方量合计为 7383.27m³，具体见表 5-8、表 5-9。

表 5-8 近 5 年塌陷地平整工程量汇总

塌陷附加倾角	单位土方量	面积	土地平整量
°	m ³ /亩	hm ²	m ³
1	5.82	11.42	996.97
3	17.47	2.14	560.79
5	29.16	0.71	310.55
合计		14.28	1868.31

表 5-9 服务期塌陷地平整工程量汇总

塌陷附加倾角	单位土方量	面积	土地平整量
°	m ³ /亩	hm ²	m ³
1	5.82	45.08	3935.48
3	17.47	8.45	2214.32
5	29.16	2.82	1233.47
合计		56.35	7383.27

(2) 土地翻耕

耕地修整后，耕作土层的土体松紧程度不一。机械来往操作，使田面土壤被压实，因此，必须将整个田面进行深翻，达到耕种和蓄水保墒要求。主要是对压实的土地进行松土，本项目近 5 年土地翻耕面积为 14.28hm²，翻耕深度为 0.3m，翻耕工程量为 42840m³；服务期内土地翻耕面积为 56.35hm²，翻耕深度为 0.3m，翻耕工程量为 169050m³。

(3) 土壤培肥

对塌陷区耕地进行土壤培肥，本方案以施用有机肥料和无机化肥来提高土壤

的有机物含量，改良土壤结构，消除土壤的不良理化特性。根据当地经验，一般耕地有机肥的施用量 30000kg/hm² 左右，在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。氮肥按照每公顷 375kg、磷肥每公顷 450kg 进行施用。近 5 年和服务期具体施肥量分别见表 5-10、表 5-11。

表 5-10 近 5 年土壤培肥工程量一览表

复垦区域	面积	肥料种类	单位施肥量	施肥量
	hm ²		kg/hm ²	kg
塌陷区耕地	14.28	有机肥	30000	428400
		氮肥	375	5355
		磷肥	450	6426

表 5-11 服务期土壤培肥工程量一览表

复垦区域	面积	肥料种类	单位施肥量	施肥量
	hm ²		kg/hm ²	kg
塌陷区耕地	56.35	有机肥	30000	1690500
		氮肥	375	21131
		磷肥	450	25358

所以，塌陷区复垦为耕地的区域近 5 年合计需要有机肥 428400kg、氮肥 5355kg、磷肥 6426kg；服务期合计需要有机肥 1690500kg、氮肥 21131kg、磷肥 25358kg。

满来梁煤矿现阶段主要开采煤层为 3-2、4-2 号煤层，待煤层开采完毕后会继续开采 5-1、5-2 号煤层，所以，损毁的耕地现阶段不适合复垦为耕地，设计先种植牧草，煤层开采完毕，区内稳定后再种植适合当地生长的农作物。

塌陷区近 5 年复垦为耕地的面积为 14.28hm²，服务期复垦为耕地的面积为 56.35hm²，种草工程量具体分别见表 5-12、表 5-13。

表 5-12 近 5 年塌陷区耕地种草复垦工程量一览表

复垦单元	复垦面积	种植比例	种子级别	播种量	撒播量	
					紫花苜蓿	沙打旺
	hm ²	—	—	kg/hm ²	kg	kg
塌陷区耕地	14.28	1:1	一级种	80	571	571
合计	14.28	—	—	—	571	571

表 5-13 服务期塌陷区耕地种草复垦工程量一览表

复垦单元	复垦面积	种植比例	种子级别	播种量	撒播量	
					紫花苜蓿	沙打旺
	hm ²	—	—	kg/hm ²	kg	kg
塌陷区耕地	56.35	1:1	一级种	80	2254	2254
合计	56.35	—	—	—	2254	2254

2、塌陷区林地复垦工程设计

塌陷地质灾害一般情况下除塌陷裂缝处对植被损坏严重，其他区域影响不大，但是考虑到实际复垦治理塌陷裂缝时需要利用裂缝周边的土进行推高填低回填裂缝，必定会对周边植被产生一定的影响，所以设计根据塌陷损毁程度的不同，按照不同比例种植树苗。

对塌陷区受损的树木先及时扶正树体，适时进行管理，保证其正常生长；再选择适宜树种进行苗木补栽，增加植被覆盖率，补栽树种要与损毁树种保持一致。塌陷区损毁林地分为乔木林地、灌木林地和其他林地，按照“因地制宜、因地适树”的原则，乔木林地选择油松、樟子松，灌木林地选择柠条、沙棘，其他林地主要为疏林地，也选择柠条、沙棘。

(1) 苗木要求：选择易成活的健壮苗木，均选裸根苗，树干通直，枝条茁壮，根系完整，树高合适，有主干或分枝 3~6 个。油松、樟子松选用 80cm 健壮苗，胸径 3cm，带土球，土球直径 20cm；柠条苗选择一年生实生苗，裸根，苗高 30cm，地径为 0.3cm 的健壮苗，沙棘选择当年生，地径 0.4cm，苗高 35cm 的健壮苗。

(2) 种植规格：采用穴状整地方式，种植比例为 1:1，乔木林株行距为 2m×3m，栽植密度为 1666 株/hm²；灌木林株行距为 2m×2m，需苗量为 2500 株/hm²。

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

(4) 补栽比例：轻度损毁按照原面积的 30%，中度损毁按照原面积的 50%，

重度损毁按照原面积的 70%来进行计算。

塌陷区近 5 年复垦为林地的面积为 512.39hm²，其中，复垦为乔木林地的面积为 346.74hm²，复垦为灌木林地的面积为 122.86hm²，复垦为其他林地的面积为 42.79hm²；服务期合计复垦为林地的面积为 1237.35hm²，其中，复垦为乔木林地的面积为 827.12hm²，复垦为灌木林地的面积为 371.17hm²，复垦为其他林地的面积为 39.06hm²。近 5 年、服务期塌陷区林木补植情况具体见表 5-14—表 5-19。

表 5-14 近 5 年乔木林地复垦工程量一览表

损毁程度	复垦面积	补植比例	补植面积	种植比例	株行距	栽植密度	栽植量	
	hm ²		hm ²				株/hm ²	油松 株
轻度	277.39	30%	83.22	1:1	2m×3m	1666	69320	69320
中度	52.01	50%	26.01	1:1	2m×3m	1666	21663	21663
重度	17.34	70%	12.14	1:1	2m×3m	1666	10109	10109
合计	346.74	—	121.36	—	—	—	101092	101092

表 5-15 服务期乔木林地复垦工程量一览表

损毁程度	复垦面积	补植比例	补植面积	种植比例	株行距	栽植密度	栽植量	
	hm ²		hm ²				株/hm ²	油松 株
轻度	661.70	30%	198.51	1:1	2m×3m	1666	165358	165358
中度	124.07	50%	62.03	1:1	2m×3m	1666	51674	51674
重度	41.36	70%	28.95	1:1	2m×3m	1666	24115	24115
合计	827.12	—	289.49	—	—	—	241147	241147

表 5-16 近 5 年灌木林地复垦工程量一览表

损毁程度	复垦面积	补植比例	补植面积	种植比例	株行距	栽植密度	栽植量	
	hm ²		hm ²				株/hm ²	柠条 株
轻度	98.29	30%	29.49	1:1	2m×2m	2500	36858	36858
中度	18.43	50%	9.21	1:1	2m×2m	2500	11518	11518
重度	6.14	70%	4.30	1:1	2m×2m	2500	5375	5375
合计	122.86	—	43.00	—	—	—	53751	53751

表 5-17 服务期灌木林地复垦工程量一览表

损毁程度	复垦面积	补植比例	补植面积	种植比例	株行距	栽植密度	栽植量	
	hm ²		hm ²				柠条	沙棘
							株	株
轻度	296.94	30%	89.08	1:1	2m×2m	2500	111351	111351
中度	55.68	50%	27.84	1:1	2m×2m	2500	34797	34797
重度	18.56	70%	12.99	1:1	2m×2m	2500	16239	16239
合计	371.17	—	129.91	—	—	—	162387	162387

表 5-18 近 5 年其他林地复垦工程量一览表

损毁程度	复垦面积	补植比例	补植面积	种植比例	株行距	栽植密度	栽植量	
	hm ²		hm ²				柠条	沙棘
							株	株
轻度	34.23	30%	10.27	1:1	2m×2m	2500	12837	12837
中度	6.42	50%	3.21	1:1	2m×2m	2500	4012	4012
重度	2.14	70%	1.50	1:1	2m×2m	2500	1872	1872
合计	42.79	—	14.98	—	—	—	18721	18721

表 5-19 服务期其他林地复垦工程量一览表

损毁程度	复垦面积	补植比例	补植面积	种植比例	株行距	栽植密度	栽植量	
	hm ²		hm ²				柠条	沙棘
							株	株
轻度	31.25	30%	9.37	1:1	2m×2m	2500	11718	11718
中度	5.86	50%	2.93	1:1	2m×2m	2500	3662	3662
重度	1.95	70%	1.37	1:1	2m×2m	2500	1709	1709
合计	39.06	—	13.67	—	—	—	17089	17089

3、塌陷区草地复垦工程设计

塌陷地质灾害一般情况下除塌陷裂缝处对植被损坏严重，其他区域影响不大，但是考虑到实际复垦治理塌陷裂缝时需要利用裂缝周边的土进行推高填低回填裂缝，必定会对周边植被产生一定的影响，所以设计根据塌陷损毁程度的不同，按照不同比例种植牧草。

对塌陷区受损的草地地块进行人工撒播草籽补种，按照“因地制宜、因地适树”的原则，草籽选择紫花苜蓿、沙打旺。种植技术如下：

- (1) 种子级别：一级种。

(2) 撒播规格：采用人工撒播的方式，播种深度为 2~3cm，撒播比例为 1:1，撒播量为 80kg/hm²。

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

(4) 撒播比例：轻度损毁按照原面积的 30%，中度损毁按照原面积的 50%，重度损毁按照原面积的 70%来进行计算。

塌陷区近 5 年复垦为草地的面积为 130.05hm²，服务期复垦为草地的面积为 419.14hm²，具体工程量分别见表 5-20、表 5-21。

表 5-20 近 5 年塌陷区草地复垦工程量一览表

损毁程度	损毁面积 hm ²	撒播比例	撒播面积 hm ²	种植比例	播种量 kg/hm ²	撒播量	
						紫花苜蓿 kg	沙打旺 kg
轻度	104.04	30%	31.21	1:1	80	1248	1248
中度	19.51	50%	9.75	1:1	80	390	390
重度	6.50	70%	4.55	1:1	80	182	182
合计	130.05	—	45.52	—	—	1821	1821

表 5-21 服务期塌陷区草地复垦工程量一览表

损毁程度	损毁面积 hm ²	撒播比例	撒播面积 hm ²	种植比例	播种量 kg/hm ²	撒播量	
						紫花苜蓿 kg	沙打旺 kg
轻度	335.31	30%	100.59	1:1	80	4024	4024
中度	62.87	50%	31.44	1:1	80	1257	1257
重度	20.96	70%	14.67	1:1	80	587	587
合计	419.14	—	146.70	—	—	5868	5868

4、塌陷区裸土地复垦工程设计

考虑到由于采煤活动，对裸土地会造成大的影响，会导致裸土地被风蚀、水蚀，设计对裸土地进行撒播草籽，复垦为其他草地，近 5 年撒播草籽面积 3.54hm²，服务期撒播草籽面积 4.96hm²。种草工程量具体分别见表 5-22、表 5-23。

表 5-22 近 5 年塌陷区裸土地种草复垦工程量一览表

复垦单元	复垦面积	种植比例	种子级别	播种量	撒播量	
					紫花苜蓿	沙打旺
	hm ²	—	—	kg/hm ²	kg	kg
塌陷区裸土地	3.54	1:1	一级种	80	142	142
合计	3.54	—	—	—	142	142

表 5-23 服务期塌陷区裸土地种草复垦工程量一览表

复垦单元	复垦面积	种植比例	种子级别	播种量	撒播量	
					紫花苜蓿	沙打旺
	hm ²	—	—	kg/hm ²	kg	kg
塌陷区裸土地	4.96	1:1	一级种	80	198	198
合计	4.96	—	—	—	198	198

(二) 工业场地复垦工程设计

由于工业场地所在区域均已取得了国有建设用地使用权，办理了相关的不动产权证书，因此，本方案不对其进行复垦，仅待矿山闭坑后，对主斜井、副斜井、回风斜井、回风立井的井筒及井房进行拆除，随后进行封堵。

1、拆除工程

矿山开采结束后，采用人工结合机械方法对四个井筒及井房进行拆除，拆除的建筑物面积为 2517.37m²，以轻钢结构和砖混结构为主，估算建筑四周墙体和房顶的表面积约 6352.09m²（以矩形体为模型，屋顶高度取 6.00m），墙体厚度取 0.37m，拆除建筑物体积 2350.27m³。将拆除的建筑物就近回填至井筒内。

2、井筒回填、井口封堵

矿山开采结束后，严格按照井巷回填规范进行回填，采用人工和机械相结合的方法方式进行作业，主斜井斜长 678m，净断面 15.72m²，副斜井斜长 2247.5m，净断面 20.44m²，回风斜井斜长 425m，净断面 17.81m²，回风立井垂深 211.5m，净断面 15.89m²。首先利用拆除的建筑物和煤矿生产产生的煤矸石对井筒进行回填，回填至距井口 20m 处，经计算，共需固体废物为 66129.85m³。扣除拆除的建筑物量后，仍需煤矸石量为 63779.58m³，回填运距 430m，煤矸石取自矸石仓。

随后，对井口向内 20m 范围采用浆砌块石砌筑的方法进行封堵，主斜井封堵工程量为 314.4m³，副斜井封堵工程量为 408.8m³，回风斜井封堵工程量为

356.2m³，回风立井封堵工程量为 317.8m³，井口浆砌块石封堵工程总量为 1397.2m³。

（三）应急蓄水池复垦工程设计

拟采用的治理技术措施主要为回填、人工种草等工程措施和生物措施相结合的恢复治理技术方法。

1、回填

矿山开采结束后，利用推土机将应急蓄水池四周的坝体推运回填至池内，施工时应注意将大块废石、废渣回填至底部，将小块废石土回填至顶部，应急蓄水池面积 2.37hm²，回填工程量约 118500m³。

2、恢复植被工程

根据适宜性评价结果，本区域设计将复垦区域复垦为其他草地，面积为 2.37hm²。其他草地种植适合当地生长的紫花苜蓿和沙打旺，最终恢复植被。应急蓄水池植被恢复的种植技术同塌陷区草地的种植技术，工程量见表 5-24。

表 5-24 应急蓄水池种草工程量一览表

复垦单元	损毁面积 hm ²	种植比例	种子级别	播种量 kg/hm ²	撒播量	
					紫花苜蓿 kg	沙打旺 kg
应急蓄水池	2.37	1:1	一级种	80	95	95
合计	2.37	—	—	—	95	95

（三）技术措施

1、工程措施

（1）表土剥离工程

在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点。耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，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。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后在表土堆放场贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地整形结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。表土的剥离与保存是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因

此务必要做好表土的剥离与堆存。

表土剥离的区域主要为塌陷裂缝处。

(2) 土地平整工程

土地平整是土地整理工程中的一项重要内容，土地平整的主要任务是通过挖高补低、挖深垫浅的方式对土地进行平整，使土地更适合种植或进行其他工程的布局。在进行土地平整设计时，应在满足耕作要求的基础上，合理调配土方，尽量保持平整单元内的挖填方平衡，以减少运土工程量；同时要与水土保持、土壤改良相结合。

本方案用平地机直接在田块内进行平整，并且达到田块内挖填平衡，土地平整时尽量以实际地面坡度作为田块的设计坡度，遵循挖高填低的原则，就近取土、就近填平，尽量减少土方移动距离。土地平整的标准应是外高里低，24小时降雨50mm时，水不出地，土不流失，肥不出田的“三保田”标准。

该措施应用于塌陷区耕地复垦单元。

(3) 拆除、清理工程

矿山开采结束后，工业场地内井筒和井房不再使用，所以安排对工业场地内的井筒和井房采取拆除、清理工作。

(4) 翻耕工程

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

该工程应用于塌陷区复垦区。

2、生物和化学措施

(1) 土壤培肥措施

以施用有机肥料和无机化肥来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，消除土壤的不良理化特性。在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。有机肥的施用量30000kg/hm²左右，在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，按照氮肥375kg/hm²、磷肥450kg/hm²进行施用。

(2) 植物物种选择

根据实地调查和征求当地民众意见，本方案设计乔木选择油松、樟子松，灌木选择柠条、沙棘，草籽选择紫花苜蓿、沙打旺。

(四) 主要工程量

满来梁煤矿土地复垦工程量包括塌陷区的土地平整、翻耕、土壤培肥、栽植乔木与灌木、种草工程；工业场地的井筒和井房拆除、井筒回填、井口封堵工程；应急蓄水池的回填及种草工程。具体工程量见表 5-25。

表 5-25 满来梁煤矿服务期土地复垦工程量汇总表

防治区	治理工程项目	单位	工程量	备注	
预测地面塌陷区	平整	hm ²	56.35	平整面积 56.35hm ² 。	
	翻耕	hm ²	56.35	翻耕深度 0.30m。	
	土壤培肥	有机肥	kg	1690500	塌陷区内复垦为耕地的 56.35hm ² 需要进行土壤培肥。
		氮肥	kg	21131	
		磷肥	kg	25358	
	栽植乔木	株	482294	恢复乔木林地的补植面积为 289.49hm ² ，栽植油松、樟子松均为 241147 株。	
	栽植灌木	株	358952	恢复为灌木林地的补植面积为 129.91hm ² ，栽植柠条、沙棘均为 162387 株。恢复为其他林地的补植面积为 13.67hm ² ，栽植柠条、沙棘均为 17089 株。	
种草	hm ²	208.01	恢复为草地的补撒播面积 146.70hm ² 。复垦耕地需先种草，面积 56.35hm ² 。裸土地撒播面积 4.96hm ² 。		
工业场地	拆除	m ³	2350.27	拆除井筒和井房。	
	井筒回填	m ³	63779.58	利用矿山固体废物。	
	井口封堵	m ³	1397.20	主斜井井口断面面积为 15.72m ² ；副斜井井口断面面积为 20.44m ² ；回风斜井井口断面面积为 17.81m ² ；回风立井井口断面面积为 15.89m ² 。封堵厚度 20m。	
应急蓄水池	回填	m ³	118500	应急蓄水池面积约 2.37hm ² 。	
	种草	hm ²	2.37	恢复为其他草地 2.37hm ² 。	

四、含水层破坏修复

煤矿井下开采引发围岩变形破坏，垮落带和导水裂隙带的形成势必使上覆两带范围内的含水层结构遭到破坏，严重的造成地下水资源流失，甚至给矿井安全生产造成影响。根据本井田实际情况，并考虑到含水层自身的特性，即对含水层的破坏从结构角度来讲是不可恢复的，因此本方案不设计具体的含水层破坏修复工程，一般等矿井闭坑后水位自然恢复。

结合评估区水资源现状，从安全生产出发，针对本项目含水层破坏提出预防措施，即完善矿井排水系统、设施，按照矿井水平设计、采区设计配齐矿井排水能力，以保证矿井防治水安全；同时配套以辅助工程，即在煤矿开采全期加强废水资源化利用，以减缓含水层受到的开采影响，并大力开展植树种草活动，扩大煤矿内植被覆盖面积，加快地下水位的回升。

五、水土污染修复

采矿活动引发的水土污染以监测为主，定期对土壤和地下水水质进行监测，不涉及其它工程措施。具体设计见本章矿山地质环境监测部分。

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

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

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

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出

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

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

（二）监测设计

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015），满来梁井工煤矿生产规模 560 万 t/a，属大型矿山；矿业活动影响对象重要程度为重要（影响耕地、林地面积大于 500 亩），确定矿山地质环境监测级别为一级。

1、地质灾害监测

随着井工开采的深入以及开采范围的扩大，在预测地面塌陷范围内可能引发地面塌陷地质灾害，包括对采空区未沉稳地段和采煤工作面范围的地表变形监测。井下采掘的同时对地面建筑物进行监测，随时掌握建筑物受影响程度，以便对遭到破坏的建筑物进行加固、维修，遇到紧急情况，应及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产安全。

地质灾害监测主要包括地表变形监测和开采影响对象监测，具体内容如下：

（1）地表变形监测内容：地面塌陷主要监测地表下沉量、水平移动量，地裂缝主要监测地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等方面的变化等。

（2）开采影响对象监测内容：对地面重要工程设施与土地破坏情况开展监测，其内容主要包括工业场地、道路的变形破坏情况等。

2、含水层监测

为防止矿山开采可能对区内主要含水层，即碎屑岩类孔隙裂隙含水层和基岩裂隙含水层的破坏，要加强对含水层的监测，监测内容主要为水位和水质监测。由于第四系地下水补给来源主要为大气降水补给，虽然矿坑排水对水环境的影响较小，但亦应考虑污染元素长期积累的影响，因此也应针对矿坑排水对水环境的影响来布设地表水监测点。

3、地形地貌景观监测

监测地面塌陷区的塌陷面积、深度等。

4、水土污染监测

采空塌陷区地下水汇集可能引起污染物富集，工业场地周围土地会因矿山排放废水和废渣的影响可能受到不同程度的污染，为了掌握区内土壤环境治理状况和受污染程度，在区内布设水土污染监测点。

（三）技术措施

1、地质灾害监测

（1）监测内容

主要包括地表形变监测和开采影响对象监测，其中地表形变监测主要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；开采影响对象监测主要针对地面重要工程设施与土地破坏情况开展监测，其内容主要包括工业场地、道路等的变形破坏情况等。

（2）监测点布设

①地面塌陷监测点布设

在各开采盘区根据煤层开采进度在地表沉陷区中心、过渡区、边缘等位置，沿煤层走向和倾向采用十字型布设监测点，监测点点距 200m；近期 5 年内布设 114 个监测点，方案服务期内布设 435 个监测点。

监测桩一般采用高强度混凝土或钢材制作，以确保其耐久性和稳定性，监测桩的直径和长度根据具体地质条件和监测需求确定，通常直径选用 0.2m，长度选用 2m。

②开采影响对象监测点布设

对评估区内影响的工业场地、道路等地面建（构）筑物布设监测点，共布设 16 个监测点。

（3）监测方法

根据矿山实际生产情况，在评估区预测地面塌陷区内视野开阔处、开采影响对象附近设置固定监测桩，定期采用全站仪、GPS 等测量工具对设置的固定监测桩进行观测，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，监测记录上体现监测时间、监测人员，监测点的变化情况，对于监测结果及时整理并逐年提供监测报告。

（4）监测期限、频率

监测时间为开采期和稳沉期，共计 14 年，即 2024 年 9 月—2038 年 8 月；监测频率为每月 1 次，雨季及发现异常时须加密观测。

2、含水层监测

（1）监测内容

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，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。

（2）监测点布设

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不产生影响；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（即碎屑岩类孔隙裂隙水和基岩裂隙水）进行监测。

对开采影响盘区布设 3 个监测点，利用矿区现有的水文钻孔，分别为：

106 号钻孔，孔口坐标为：X=4370334；Y=37432403。

502 号钻孔，孔口坐标为：X=4372366；Y=37433285。

506 号钻孔，孔口坐标为：X=4371078；Y=37431751。

（3）监测方法

水位监测采用测绳加万用表法，水质监测则通过采取水样，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《水质采样、样品的保存和管理技术规定（GB 12999-91）》和《水质采样技术指导（GB 12998-91）》的规定进行。

（4）监测期限、频率

监测时间为开采期和稳沉期，共计 14 年，即 2024 年 9 月—2038 年 8 月；水位监测频率为每月 1 次，水质监测频率为每年 3 次，即丰平枯水期各一次。

3、地形地貌景观监测

同后面“土地复垦效果监测”内容，在此不做重复计算。

4、水土污染监测

(1) 土壤监测

①监测内容

主要监测土壤污染情况，定期采集土样进行检测分析，检测指标有 pH 值、镉、铜、锌、铅、砷、铬（+6 价）、汞等。若发现有超标现象，应立即采取应急措施，进行处理。

②监测点布设

在已采空区域、预测塌陷区域布置监测点，近期 5 年内布设 5 个监测点，方案服务期内布设 9 个监测点。

③监测方法

通过采取土样，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《水质采样、样品的保存和管理技术规定（GB12999-91）》的规定进行。

④监测期限、频率

监测时间为开采期和稳沉期，共计 14 年，即 2024 年 9 月—2038 年 8 月；监测频率为每年 1 次。

(四) 主要工程量

根据工程设计，计算得出矿山地质环境监测工程量见表 5-26。

表 5-26 矿山地质环境监测工程量一览表

监测内容	工程名称	监测频率 (次/年)	近期 5 年		方案服务期	
			监测点数 (点)	工程量 (次数)	监测点数 (点)	工程量 (次数)
地质灾害监测	地表变形监测	12	114	60	435	168
	开采影响对象监测	12	16	60	16	168
含水层破坏监测	地下水水位监测	12	3	60	3	168
	地下水水质监测	3	3	15	3	42
水土环境污染监测	土壤污染监测	1	5	5	9	14
合计				200		560

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少对土地造成损毁的重要手段之一。土地复垦管护是土地复垦工程的最后程序，主要针对恢复土地上的植被进行保护管理，主要包括有草的田间管理、收割作用、种籽采收、合理放牧利用等以及幼林管护和成林管理。

土地复垦监测内容包括土地损毁监测和复垦效果监测，对土地损毁和地面沉降情况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测，及时掌握土地资源损毁和土地复垦效果情况，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求。土地复垦管护内容主要针对复垦后的林地、草地和农田配套设施进行看护管理，对受损乔灌木及时补种、培土、浇水、施肥，喷洒农药防治病虫害发生。

（二）措施和内容

1、土地复垦监测

土地复垦监测主要有土地损毁监测和复垦效果监测，其中土地损毁监测主要针对煤炭开采过程中地面沉降的动态情况以及对地面基础设施的损毁情况进行监测，同前述“矿山地质灾害监测”内容，在此不做重复计算，重点对复垦效果监测进行布点控制。

（1）监测内容：包括土壤质量情况、植被生长状况等，其中土壤质量主要针对复垦后的耕地、林地、草地进行监测，主要监测内容有地面坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；植被生长主要针对复垦后的林地、草地进行监测，林地主要监测内容有植物生长势、成活率、郁闭度等，草地主要监测内容有植物覆盖度、产草量、成活率等。

（2）监测点布设：耕地每 20hm² 布设一个监测点，林地每 35hm² 布设一个监测点，草地每 50hm² 布设一个监测点。

（3）监测方法：采用人工巡视、现场测量、实验室仪器分析等方法，监测复垦区土地的自然特性，同时采集土壤样品，送交专业化验室分析各项土壤含量。

（4）监测频率：指派专业人员定期监测，监测频率为每年 2 次，夏秋季各

一次。

(5) 监测期限：监测时间为管护期 14 年，即 2024 年 9 月—2038 年 8 月。

2、土地复垦管护

(1) 管护对象及时间：主要针对复垦后的林地、草地进行管护，管护时间为 14 年。

(2) 管护内容：林地管护工作包括有水分管理、林木修枝、病虫害防治等，其中水分管理主要通过植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭；林木修枝通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗，以保证林木树冠有足够的营养空间，提高林木的干材质量，促进林木生长；病虫害防治通过及时喷洒农药、砍伐病株，以控制灾害发生。草地管护工作包括有破除土表板结、间苗、补苗与定苗、灌溉、病虫害与杂草管理等，其中破除土表板结是采用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉齿耙轻度耙地，增加土壤孔隙度；间苗、补苗与定苗是去除弱苗病苗，保留壮苗；病虫害防治通过及时喷洒农药来控制灾害的发生。

(三) 主要工程量

1、土地复垦监测工程量

根据工程设计，对复垦后的土壤质量情况和植被生长状况进行监测。经计算，复垦监测工程量见表 5-27。

表 5-27 土地复垦监测工程量一览表

监测内容			监测频率	近期 5 年		方案服务期	
				监测点数	工程量	监测点数	工程量
			次/年	点	点次	点	点次
土壤质量	耕地、林地、草地	地面坡度、有效土层厚度、土壤容重、pH、有机质含量	2	19	10	48	28
	草地	覆盖度、产草量	2	3	10	9	28
合计					30		84

2、土地复垦管护工程量

为了保证种植植被的成活率,方案设计在植被种植后的3年内都要对其进行管护,煤矿每年都会因为采煤活动引发地面塌陷,所以,每年都需要进行植被的种植。根据满来梁煤矿的生产能力、开采计划,方案设计确定,煤矿服务期内每年都会有新种植的植被需要管护,所以最终确定植被管护期为14年,主要对复垦后的林地、草地进行管护,每年管护2次。经过计算,近5年内植被管护次数为10次,方案服务期内,总计管护次数为28次。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）矿山地质环境治理工作部署

本方案服务期为 14 年，适用期 5 年，以后每隔 5 年修订一次。根据满来梁煤矿矿山地质环境问题的类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，按照在开发中保护和在保护中开发的原则，利用矿体和矿块作业的时间差，将矿山地质环境治理工作分配在每年实施。

本方案服务期内矿山地质环境治理工作分为近期、中期、远期三个阶段进行，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，建立工程多事和植物措施相结合的矿山地质环境保护与恢复治理体系，避免或减轻因煤层开采引发的地质灾害危害，减少含水层的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的破坏，控制对水土环境污染的影响，最大限度地修复矿山生态地质环境。

（二）土地复垦工作部署

在遵循“裂缝及时充填”、“保证地形稳定性”、“尽量不影响耕地正常耕作”的原则下，来合理安排各损毁单元的土地复垦工程。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土地利用现状图进行叠加，得到各阶段需要复垦的土地面积。通过分析损毁土地的损毁形式、损毁程度，合理布置复垦工程，尽可能恢复到原有的土地利用状态。复垦工作完成后，还要加强后期管护工作，以确保当地农民可以正在正常耕种，植被恢复生长，土壤肥力得到提高。

矿山企业成立矿山地质环境治理与土地复垦专职机构，将矿山地质环境治理工程与土地复垦工程相互结合、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，建设绿色矿山。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理阶段计划

依据“边开采，边治理”的原则，将矿山地质环境恢复治理工作分为近期、

中远期两个阶段，各阶段具体工作分述如下：

1、近期5年（2024年9月—2029年8月）：对开采3201、3202、4110、4111综采工作面引发的现状地面塌陷区和近期开采4112、4113、3203、3204、3205、3206、4201、4202、4203、4204、4205、4206综采工作面引发的预测采煤塌陷区域范围设立警示牌、对裂缝进行充填。同时对区内地质灾害隐患、地下水水位水质、地表水水质、土壤污染的情况进行监测。

2、中远期（2029年9月—2038年8月）：方案服务期内采煤塌陷区域范围设立警示牌、设置永久性界桩、对裂缝进行充填，改善地形地貌景观，做到边生产、边治理。同时加强对地质灾害隐患、地下水水位水质、土壤污染等的监测，尤其要做好对矿区道路分布区的变形监测工作。

近期5年内矿山地质灾害治理工程量见表6-1，矿山服务期内矿山地质灾害治理工程量见表6-2。

表 6-1 近期5年内矿山地质灾害治理工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
一	预防工程		
1	警示牌	个	146
二	裂缝充填工程		
1	表土剥离	m ³	54108.92
2	裂缝充填（土方量）	m ³	41849.00
3	表土回覆	m ³	54108.92
三	监测工程		
1	地质灾害监测		
(1)	地表变形监测	次数	60
(2)	开采影响对象监测	次数	60
2	含水层破坏监测		
(1)	地下水水位监测	次数	60
(2)	地下水水质监测	次数	15
3	水土环境污染监测		
(1)	土壤污染监测	次数	5

表 6-2 服务期内矿山地质灾害治理工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
	地质灾害治理工程		
一	预防工程		
1	警示牌	个	263
2	长久性界桩	个	467
二	裂缝充填工程		
1	表土剥离	m ³	140672.58
2	裂缝充填（土方量）	m ³	108803.49
3	表土回覆	m ³	140672.58
三	监测工程		
1	地质灾害监测		
(1)	地表变形监测	次数	168
(2)	开采影响对象监测	次数	168
2	含水层破坏监测		
(1)	地下水水位监测	次数	168
(2)	地下水水质监测	次数	42
3	水土环境污染监测		
(1)	土壤污染监测	次数	14

（二）土地复垦阶段计划

满来梁煤矿为已建矿井，现有塌陷区面积共计 196.89hm²，应急蓄水池占地面积为 2.37hm²，经过预测分析，矿井服务期内预测采煤引发地面塌陷面积合计为 1741.52hm²，根据煤矿未来开采计划及各场地的服务期限，本方案确定从 2024 年开始对损毁土地分阶段安排的复垦工作。主要分为两个阶段：

1、第一阶段（2024 年 9 月—2029 年 8 月）

(1) 对开采 3201、3202、4110、4111 综采工作面引发的现状地面塌陷区和近期开采 4112、4113、3203、3204、3205、3206、4201、4202、4203、4204、4205、4206 综采工作面引发的预测采煤塌陷区域实施土地复垦工作，主要采取的复垦措施为场地平整、土地翻耕、土壤培肥、栽植乔木、栽植灌木、撒播草籽等措施。

2、第二阶段（2029 年 9 月—2038 年 8 月）

(1) 对服务期内采煤引发的所有塌陷区域实施土地复垦工作，主要采取的

复垦措施为场地平整、土地翻耕、土壤培肥、栽植乔木、栽植灌木、撒播草籽等措施。

(2) 对工业场地、应急蓄水池实施土地复垦工作，主要采取的复垦措施为废弃井筒和井房拆除、井筒回填、井口封堵，应急蓄水池回填、撒播草籽等措施。

三、近期年度工作安排

(一) 矿山地质环境治理近期工作

近期5年矿山地质环境防治工作的重点是：对现状存在的崩塌、地面塌陷、地裂缝等地质灾害进行治理，并逐步建立地质环境监测网点，开展监测工作。

近期每年度具体工作安排如下：

1、2024年9月—2025年8月：考虑煤层开采后沉陷稳沉所需时间，在当年开采范围内设置警示牌，防止发生危险；并对已有塌陷区进行回填、平整、植被恢复治理，布设地质灾害监测点，设置警示牌，同时利用现有水文孔布设地下水水位、水质监测点，并做好土壤污染的监测工作。

2、2025年9月—2026年8月：在当年开采范围内设置警示牌，防止发生危险；对上一年采空区内出现的沉陷裂缝进行变形监测，并对影响生产生活的裂缝进行简单回填平整治理；做好地下水水位、水质和土壤污染的监测工作。

3、2026年9月—2027年8月：前两年开采范围内出现的沉陷裂缝趋于稳定，对其进行回填、平整、植被恢复治理；在当年开采范围内设置警示牌，防止发生危险；继续进行地表变形、地下水水位水质和土壤污染的监测工作，并做好含水层破坏的防护工作。

4、2027年9月—2028年8月：在当年开采范围内设置警示牌，防止发生危险；从上类推，对沉陷稳定的裂缝进行回填、平整、植被恢复治理；随着煤层开采进度，在新开采范围增设地面变形、地下水水位水质、土壤污染监测点，继续开展监测工作，严格做好含水层破坏防护工作。

5、2028年9月—2029年8月：继续进行裂缝治理，以及地面变形、地下水水位水质、土壤污染的监测工作，同时对开采影响范围内遭受破坏的建（构）筑物、道路等进行及时治理。

经估算，满来梁煤矿近期5年矿山地质环境治理工程总费用为384.86万元。包括工程施工费283.83万元，其他费用30.71万元，不可预见费9.44万元，监测管护费11.35万元，价差预备费49.53万元。

矿山地质环境治理费用估算见表6-3，工程施工费见表6-4，其他费用见表6-5，不可预见费见表6-6，监测费见表6-7，每年度费用安排见表6-8。

表 6-3 近期 5 年内矿山地质环境治理费用估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	283.83	84.64
二	其他费用	30.71	9.16
三	不可预见费	9.44	2.82
四	监测管护费	11.35	3.38
五	静态总投资	335.33	100.00
六	价差预备费	49.53	
七	动态总投资	384.86	

表 6-4 近期 5 年内矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
		地质灾害治理工程				
一		预防工程				
1	60009	警示牌	个	146	34.87	0.51
二		裂缝填充工程				
1	10001	表土剥离	m ³	54108.92	5.71	30.90
2	10248	裂缝充填（土方量）	m ³	41849.00	48.72	203.89
3	10247	表土回覆	m ³	54108.92	8.97	48.54
总计		—	—	—	—	283.83

表 6-5 近期 5 年内矿山地质环境治理工程其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		12.98	42.24
(1)	项目勘测与设计费	$7.5 + (20 - 7.5) / (500 - 180) * (283.83 - 180)$	11.56	37.62
(2)	项目招标代理费	$283.83 * 0.5%$	1.42	4.62
2	工程监理费	$4 + (10 - 4) / (500 - 180) * (283.83 - 180)$	5.95	19.36
3	竣工验收费		7.14	23.26
(1)	工程验收费	$3.06 + (283.83 - 180) * 1.2%$	4.31	14.02
(2)	项目决算编制与审计费	$283.83 * 1.0%$	2.84	9.24
4	项目管理费	$(283.83 + 12.98 + 5.95 + 7.14) * 1.5%$	4.65	15.13
总 计			30.71	100.00

表 6-6 近期 5 年内矿山地质环境治理工程不可预见费估算表

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
1	不可预见费	283.83	30.71	314.54	3	9.44

表 6-7 近期 5 年内矿山地质环境治理工程监测费估算表

序号	费用名称	计费基数 (万元)	费率 (%)	监测次数 (次)	合计 (万元)
1	监测管护费				11.35
(1)	监测费	283.83	0.02	200	11.35
(2)	管护费	-	-	-	-

表 6-8 近期 5 年内每年度矿山地质环境治理费用安排表

开始第 n 年	静态年投资 (万元)	系数 1.06^{n-1}	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
1	17.13	0.00	0.00	17.13
2	87.58	0.06	5.25	92.83
3	76.90	0.12	9.50	86.40
4	78.10	0.19	14.92	93.02
5	75.62	0.26	19.85	95.47
合计	335.33		49.53	384.86

（二）土地复垦近期工作

（1）2024 年度复垦工作安排

在矿山现状地面塌陷区及预测地面塌陷区域内布设监测点，开始监测土地损毁情况，植物生长情况，土壤质量状况等，取得观测原始值。

（2）2025~2026 年度复垦工作安排

对前期未进行治理验收的现状地面塌陷区进行复垦工作，复垦面积为 196.89hm²，同时，继续对矿山土地损毁情况等监测。

（3）2027~2029 年度复垦工作安排

对矿山近 5 年开采 4112、4113、3203、3204、3205、3206、4201、4202、4203、4204、4205、4206 综采工作面引发的采煤塌陷区域实施土地复垦工作，主要采取的复垦措施为场地平整、土地翻耕、土壤培肥、栽植乔木、栽植灌木、撒播草籽等措施。复垦面积为 473hm²。同时，继续对前期已复垦土地进行管护。

经估算，满来梁煤矿近期 5 年土地复垦工程总费用为 1166.87 万元。包括工程施工费 881.56 万元，其他费用 86.22 万元，不可预见费 29.03 万元，监测与管护费 19.68 万元，价差预备费 150.38 万元。

土地复垦费用估算见表 6-9，工程施工费见表 6-10，其他费用见表 6-11，不可预见费见表 6-12，监测管护费见表 6-13，每年度费用安排见表 6-14。

表 6-9 近期 5 年内土地复垦费用估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	881.56	86.73
二	其他费用	86.22	8.48
三	不可预见费	29.03	2.86
四	监测与管护费	19.68	1.94
五	静态总投资	1016.49	100.00
六	价差预备费	150.38	
七	动态总投资	1166.87	

表 6-10 近期 5 年内土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计(万元)
一		土方工程				
1	10245	土地平整	100m ²	1428	180.21	25.73
2	10019	翻耕	hm ²	14.28	2689.63	3.84
二		植物工程				
(一)		植树				
1	50001	樟子松(带土球)	100 株	1010.92	3229.66	326.49
2	50001	油松(带土球)	100 株	1010.92	2673.76	270.30
3	50018	沙棘(裸根)	100 株	724.72	216.73	15.71
4	50018	柠条(裸根)	100 株	724.72	205.61	14.90
5	50035	浇水	1000 株	347.13	1206.41	41.88
(二)		种草				
1	50031	撒播草籽(紫花苜蓿、沙达旺混播各 40kg)	hm ²	58.90	6007.11	35.38
2	50036	浇水	hm ²	59.80	13588.67	81.26
(三)		施肥工程				
1	50041	追肥	100m ²	1428	93.41	13.34
2		有机肥	kg	428400	1	42.84
3		氮肥	kg	5355	8.86	4.74
4		磷肥	kg	6426	8	5.14
合计						881.56

表 6-11 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他 费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		38.53	44.68
(1)	项目勘测与设计费	$(881.56-500)/500*19+20$	34.50	40.01
(2)	项目招标代理费	$(881.56-500)*0.4\%+2.5$	4.03	4.67
2	工程监理费	$(881.56-500)/500*8+10$	16.10	18.68
3	竣工验收费		19.53	22.65
(1)	工程验收费	$6.9+(881.56-500)*1.1\%$	11.10	12.87
(2)	项目决算编制 与审计费	$5+(881.56-500)*0.9\%$	8.43	9.78
4	项目管理费	$7.5+(955.72-500)*1.0\%$	12.06	13.98
总计			86.22	100.00

表 6-12 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 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
1	不可预见费	881.56	86.22	967.78	3	29.03

表 6-13 监测管护费估算表

序号	费用名称	计费基数 (万元)	费率 (%)	监测次数 (次)	合计 (万元)
1	监测管护费				19.68
(1)	监测费	881.56	0.01	30	2.64
(2)	管护费	851.98	0.20	10	17.04

表 6-14 近期 5 年内每年度土地复垦费用安排表

开始第 n 年	静态年投资 (万元)	系数 1.06^{n-1}	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
1	48.27	0	0.00	48.27
2	268.84	0.06	16.13	284.97
3	233.33	0.1236	28.84	262.17
4	236.76	0.1910	45.22	281.98
5	229.29	0.2625	60.19	289.48
合计	1016.49		150.38	1166.87

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

- 1、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）；
- 2、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（2013年）；
- 3、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》；
- 4、《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- 5、2024 年 7 月 31 日，鄂尔多斯市住房和城乡建设局文件《鄂尔多斯市住房和城乡建设局关于发布鄂尔多斯市 2024 年 7 月份建设工程造价信息及有关规定的通知》（鄂造价发[2024]6 号）；
- 6、伊金霍洛旗材料价格市场询价。

二、经费估算编制说明

矿山地质环境保护与土地复垦经费估算执行《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（2013 年）的费用标准，部分项目定额参照财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》。

满来梁煤矿矿山地质环境治理工程与土地复垦工程经费估算为动态投资，包括静态投资和价差预备费两部分。

1、静态投资

本方案中矿山地质环境治理工程与土地复垦工程经费估算静态投资由工程施工费、其他费用、不可预见费、监测管护费组成。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费中人工单价根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（2013年）的规定，同时结合矿山地质环境治理工程实际情况，确定伊金霍洛旗工资属于一类工资区。确定甲类工 102.08 元 / 工日，乙类工 75.06 元 / 工日。

表 7-1 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	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准 (1572 元/月) × 12 ÷ (250-10)	78.600
2	辅助工资		8.278
(1)	地区津贴	津贴标准 × 12 ÷ (250-10)	0.000
(2)	施工津贴	津贴标准 (3.5 元/天) × 365 × 95% ÷ (250-10)	5.057
(3)	夜餐津贴	[中班津贴标准 (3.5 元/中班) + 夜班津贴标准 (4.5 元/夜班)] ÷ 2 × 0.2	0.800
(4)	节日加班津贴	基本工资 × (3-1) × 11 ÷ 250 × 0.35	2.421
3	工资附加费		15.204
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) × 费率标准 (14%)	12.163
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资) × 费率标准 (2%)	1.738
(3)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资) × 费率标准 (1.5%)	1.303
4	人工工日预算单价	基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费	102.08
乙类工			
地区类别	一类地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准 (1200 元/月) × 12 ÷ (250-10)	60.000
2	辅助工资		3.882
(1)	地区津贴	津贴标准 × 12 ÷ (250-10)	0.000
(2)	施工津贴	津贴标准 (2 元/天) × 365 × 95% ÷ (250-10)	2.890
(3)	夜餐津贴	[中班津贴标准 (3.5 元/中班) + 夜班津贴标准 (4.5 元/夜班)] ÷ 2 × 0.05	0.200
(4)	节日加班津贴	基本工资 × (3-1) × 11 ÷ 250 × 0.15	0.792
3	工资附加费		11.179
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) × 费率标准 (14%)	8.943
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资) × 费率标准 (2%)	1.278
(3)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资) × 费率标准 (1.5%)	0.958
4	人工工日预算单价	基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费	75.06

材料费定额的计算，材料用量按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预

算定额标》（2013年）编制，本次估算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算。材料费=定额材料用量×材料估算单价。

主要材料单价按照《土地开发整理项目预算编制规定》及《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》编制，超出限价部分单独计算材料价差，材料预算单价：建设工程材料按照内蒙古自治区鄂尔多斯市2024年7月材料价格信息以及伊金霍洛旗材料价格市场询价来确定。工程所用材料的单价信息见表7-2。

表 7-2 材料价格信息表

序号	名称	单位	限价	含税价格 (元)	材料价差 (元)	备注
1	柴油 0#	kg	4.5	8.961	4.461	鄂尔多斯市 2024 年 7 月材料价格信息
2	汽油 92#	kg	5	10.609	5.609	
3	施工用电	kW.h		0.93		
4	施工用水	m ³		10.65		
5	干混砂浆	t		290		
6	樟子松	株	5	25	20	市场估记
7	油松	株	5	20	15	
8	沙棘	株	0.5	0.7	0.2	
9	柠条	株	0.5	0.6	0.1	
10	紫花苜蓿	kg	30	55	25	
11	沙打旺	kg	30	55	25	
12	有机肥	kg		1		
13	氮肥	kg		8.86		
14	磷肥	kg		8		
15	木板	m ²		30		
16	钢钉	kg		5		
17	胶黏剂	kg		25		
18	块石	m ³		40		
19	长久性界桩	个		100		

施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（2013年）编制。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）。

②措施费

措施费是为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实

体项目的费用。主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》，各项费用的取费标准以直接工程费为基数，费率见表 7-3。

表 7-3 措施费费率表

工程类别	计费基础	临时设施费 (%)	冬雨季施工增加费 (%)	施工辅助费 (%)	安全施工措施费 (%)	夜间施工增加费 (%)	费率 (%)
土方工程	直接工程费	2.00	1.10	0.70	0.20	—	4.00
石方工程	直接工程费	2.00	1.10	0.70	0.20	—	4.00
砌体工程	直接工程费	2.00	1.10	0.70	0.20	—	4.00
混凝土工程	直接工程费	3.00	1.10	0.70	0.20	0.20	5.20
植被工程	直接工程费	2.00	1.10	0.70	0.20	—	4.00
辅助工程	直接工程费	2.00	1.10	0.70	0.20	—	4.00

2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》、《土地开发整理项目预算定额标准》规定，间接费按工程类别进行计取。其取费标准见表 7-4。

表 7-4 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	植物工程	直接费	5
6	辅助工程	直接费	5
7	其他工程	直接费	5

3) 利润

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，该项目费用计算基础为直接费和间接费之和，利润率取 3.00%。

4) 税金

根据《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号) 及地方要求，确定税金税率按 9%计取，计算基数为直接费、间接费、利润之和。

(2) 其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

1) 前期工作费

前期工作费指矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦在工程施工前所发生的各项支出，包括：项目勘测与设计费和项目招标代理费。

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 7-5）。

表 7-5 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）
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

②项目招标代理费：以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定（见表 7-6）。

表 7-6 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）
1	≤500	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500~1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000~3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000~5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$
5	5000~10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 18.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

2) 工程监理费：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 7-7）。

表 7-7 工程监理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	工程监理费 (万元)
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

3) 竣工验收费=工程验收费+项目决算编制与审计费

①工程验收费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算（见表 7-8）。

表 7-8 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)
1	≤180	1.7	180	$180 \times 1.7\% = 3.06$
2	180~500	1.2	500	$3.06 + (500 - 180) \times 1.2\% = 6.9$
3	500~1000	1.1	1000	$6.9 + (1000 - 500) \times 1.1\% = 12.4$
4	1000~3000	1.0	3000	$12.4 + (3000 - 1000) \times 1.0\% = 32.4$
5	3000~5000	0.9	5000	$32.4 + (5000 - 3000) \times 0.9\% = 50.4$
6	5000~10000	0.8	10000	$50.4 + (10000 - 5000) \times 0.8\% = 90.4$
7	10000 以上	0.7	15000	$90.4 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 125.4$

②项目决算编制与审计费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算（见表 7-9）。

表 7-9 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)
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

4) 项目管理费：以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之

和为计费基数，采用差额定率累进法计算（见表 7-10）。

表 7-10 项目管理费计费标准表

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

(3) 不可预见费

不可预见费=(工程施工费+其他费)×费率，费率按 3%计取。

(4) 监测管护费

1) 监测费

监测费以工程施工费作为计费基数，监测费=工程施工费×费率×监测次数，矿山地质环境治理工程监测费率取 0.02%，土地复垦工程监测费率取 0.01%。

2) 管护费

管护费以项目植被工程的工程施工费作为计费基数，管护费=植被工程的工程施工费×费率×管护次数，一年管护两次，管护三年，费率按 0.2%计算。

2、价差预备费

价差预备费是在方案编制年至本期末期间，由于利率、汇率或价格等因素的变化可能产生治理费用上浮而预留的费用。包括人工、设备、材料、施工机械的价差费，工程施工费及其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。

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

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

式中：PF——价差预备费

I_t ——治理期第 t 年的静态投资额

f——年综合价格增涨率（%）（取 6%）

t——治理期年份数。

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

三、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境治理工程量见表 7-11。

表 7-11 方案服务期矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
	地质灾害治理工程		
一	预防工程		
1	警示牌	个	263
2	长久性界桩	个	467
二	裂缝充填工程		
1	表土剥离	m ³	140672.58
2	裂缝充填（土方量）	m ³	108803.49
3	表土回覆	m ³	140672.58
三	监测工程		
1	地质灾害监测		
(1)	地表变形监测	次数	168
(2)	开采影响对象监测	次数	168
2	含水层破坏监测		
(1)	地下水水位监测	次数	168
(2)	地下水水质监测	次数	42
3	水土环境污染监测		
(1)	土壤污染监测	次数	14

2、投资估算

经估算，满来梁煤矿方案服务期内矿山地质环境治理工程总费用为 1390.11 万元。包括工程施工费 742.19 万元，其他费用 73.85 万元，不可预见费 24.48 万元，监测管护费 83.13 万元，价差预备费 466.46 万元。矿山地质环境治理费用见表 7-12。

表 7-12 方案服务期矿山地质环境治理费用估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额 (万元)	各费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	742.19	80.35
二	其他费用	73.85	8.00
三	不可预见费	24.48	2.65
四	监测管护费	83.13	9.00
五	静态总投资	923.65	100.00
六	价差预备费	466.46	
七	动态总投资	1390.11	

(二) 单项工程量与投资估算

矿山地质环境治理工程施工费见表 7-13, 其他费用见表 7-14, 不可预见费见表 7-15, 监测管护费见表 7-16, 价差预备费见表 7-17, 单价分析表见表 7-18。

表 7-13 矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
		地质灾害治理工程				
一		预防工程				
1	60009	警示牌	个	263	34.87	0.92
2		长久性界桩	个	467	100	4.67
二		裂缝填充工程				
1	10001	表土剥离	m ³	140672.58	5.71	80.32
2	10248	裂缝充填 (土方量)	m ³	108803.49	48.72	530.09
3	10247	表土回覆	m ³	140672.58	8.97	126.18
总计		—	—	—	—	742.19

表 7-14 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		32.67	44.24
(1)	项目勘测与设计费	$(742.19-500)/500*19+20$	29.20	39.55
(2)	项目招标代理费	$(742.19-500)*0.4\%+2.5$	3.47	4.70
2	工程监理费	$(742.19-500)/500*8+10$	13.88	18.79
3	竣工验收费		16.74	22.67
(1)	工程验收费	$6.9+(742.19-500)*1.1\%$	9.56	12.95
(2)	项目决算编制与审计费	$5+(742.19-500)*0.9\%$	7.18	9.72
4	项目管理费	$7.5+(805.48-500)*1.0\%$	10.55	14.29
	总计		73.85	100.00

表 7-15 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 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
1	不可预见费	742.19	73.85	816.04	3	24.48

表 7-16 监测管护费估算表

序号	费用名称	计费基数 (万元)	费率 (%)	监测次数 (次)	合计 (万元)
1	监测管护费				83.13
(1)	监测费	742.19	0.02	560	83.13
(2)	管护费	-	-	-	-

表 7-17 价差预备费估算表

阶段	年限	阶段总 投资(万 元)	开始 第 n 年	年投资 (万元)	物价 指数 i	系数 $(1+i)^{n-1}-1$	价差 预备费 (万元)	价差预备 费 合计 (万 元)	合计
1	2024.9 ~ 2029.8	335.33	1	17.13	0.06	0	0.00	49.53	466.46
			2	87.58	0.06	0.06	5.25		
			3	76.90	0.06	0.1236	9.50		
			4	78.10	0.06	0.1910	14.92		
			5	75.62	0.06	0.2625	19.85		
2	2029.9 ~ 2038.8	588.32	6	65.36	0.06	0.3383	22.11		
			7	65.37	0.06	0.4185	27.36		
			8	65.37	0.06	0.5036	32.92		
			9	65.37	0.06	0.5939	38.82		
			10	65.37	0.06	0.6895	45.07		
			11	65.37	0.06	0.7909	51.70		
			12	65.37	0.06	0.8984	58.73		
			13	65.37	0.06	1.0121	66.16		
			14	65.37	0.06	1.1329	74.06		
备注：物价指数 i 取 6%									

表 7-18 直接工程费单价表

定额编号: [60009] 警示牌					单位: m ²
工作内容: 设置警示牌					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费	元			59.15
(一)	直接工程费	元			56.88
1	人工费	元			17.90
(1)	甲类工	工日	0.0625	102.08	6.38
(2)	乙类工	工日	0.15	75.06	11.26
(3)	其他人工费	%	1.5	17.64	0.26
2	材料费	元			38.98
(1)	木板	m ²	1.07	30.00	32.10
(2)	钢钉	Kg	0.21	5.00	1.05
(3)	胶黏剂	Kg	0.21	25.00	5.25
(4)	其他材料费	%	1.5	38.40	0.58
(二)	措施费	%	4	56.88	2.28
二	间接费	%	5	59.15	2.96
三	利润	%	3	62.11	1.86
四	材料价差	元			
五	税金	%	9	63.98	5.76
六	综合合计	元			69.73
七	单位工程造价	个			34.87
定额编号: [10001] 表土剥离					单位: 100m ³
工作内容: 人工挖土方 (一、二类土), 就近堆放					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				484.24
(一)	直接工程费				465.62
1	人工费				465.62
(1)	甲类工	工日	0.3	102.08	30.62
(2)	乙类工	工日	5.5	75.06	412.83
(3)	其他人工费	%	5	443.45	22.17
(二)	措施费	%	4	465.62	18.62
二	间接费	%	5	484.24	24.21
三	利润	%	3	508.45	15.25
四	材料价差	元			
五	税金	%	9	523.70	47.13
六	综合单价	元			570.83
七	单位工程造价	元			5.71

续表 7-18 直接工程费单价表

定额编号: [10248] 裂缝充填						单位: 100m ³
工作内容: 人工夯实 (5m 以内取土)						
序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	
一	直接费	元			4132.77	
(一)	直接工程费	元			3973.82	
1	人工费	元			3973.82	
	甲类工	工日	2.5	102.08	255.20	
	乙类工	工日	48	75.06	3602.88	
	其他人工费	%	3	3858.08	115.74	
(二)	措施费	%	4	3973.82	158.95	
二	间接费	%	5	4132.77	206.64	
三	利润	%	3	4339.41	130.18	
四	材料价差	元				
五	税金	%	9	4469.59	402.26	
六	综合单价	元			4871.85	
七	单位工程造价	元			48.72	
定额编号: [10247] 表土回覆						单位: 100m ³
工作内容: 松填不夯实 (5m 以内取土)						
序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	
一	直接费	元			760.65	
(一)	直接工程费	元			731.39	
1	人工费	元			731.39	
	甲类工	工日	0.5	102.08	51.04	
	乙类工	工日	8.6	75.06	645.52	
	其他人工费	%	5	696.56	34.83	
(二)	措施费	%	4	731.39	29.26	
二	间接费	%	5	760.65	38.03	
三	利润	%	3	798.68	23.96	
四	材料价差	元				
五	税金	%	9	822.64	74.04	
六	综合单价	元			896.68	
七	单位工程造价	元			8.97	

四、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、土地复垦工程总工程量

土地复垦工程量见表 7-19。

表 7-19 方案服务期土地复垦工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
一	土方工程		
1	土地平整	hm ²	56.35
2	翻耕	hm ²	56.35
二	石方工程		
1	拆除	m ³	2350.27
2	回填	m ³	182279.58
三	砌体工程		
1	井口封堵	m ³	1397.20
四	生物化学工程		
	有机肥	kg	1690500
	氮肥	kg	21131
	磷肥	kg	25358
五	植物工程		
(一)	植树		
1	樟子松(带土球)	株	241147
2	油松(带土球)	株	241147
3	柠条(裸根)	株	179476
4	沙棘(裸根)	株	179476
(二)	种草		
1	紫花苜蓿、沙达旺(混播各 40kg)	hm ²	210.38

2、土地复垦工程投资估算

经估算，满来梁煤矿方案服务期内土地复垦工程总费用为 5174.34 万元。包括工程施工费 2894.04 万元，其他费用 222.67 万元，不可预见费 93.50 万元，监测管护费 151.64 万元，价差预备费 1812.49 万元。土地复垦投资估算见表 7-20。

表 7-20 方案服务期土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	2894.04	86.08
二	其他费用	222.67	6.62
三	不可预见费	93.50	2.78
四	监测管护费	151.64	4.51
五	静态总投资	3361.85	100.00
六	价差预备费	1812.49	
七	动态总投资	5174.34	

（二）单项工程量与投资估算

土地复垦工程施工费见表 7-21，其他费用见表 7-22，不可预见费见表 7-23，监测管护费见表 7-24，价差预备费见表 7-25，机械台班费见表 7-26，单价分析表见表 7-27。

表 7-21 土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一		土方工程				
1	10245	土地平整	100m ²	5635	180.21	101.55
2	10019	翻耕	hm ²	56.35	2689.63	15.16
二		石方工程				
1	30041	拆除	100m ³	23.50	4790.11	11.26
2	20330	回填	100m ³	1822.80	2445.07	445.69
三		砌体工程				
1	30016	井口封堵	100m ³	13.97	33326.79	46.56
四		植物工程				
(一)		植树				
1	50001	樟子松（带土球）	100 株	2411.47	3229.66	778.82
2	50001	油松（带土球）	100 株	2411.47	2673.76	644.77
3	50018	沙棘（裸根）	100 株	1794.76	216.73	38.90
4	50018	柠条（裸根）	100 株	1794.76	205.61	36.90
5	50035	浇水	1000 株	841.25	1206.41	101.49
(二)		种草				
1	50031	撒播草籽（紫花苜蓿、沙达旺混播各 40kg）	hm ²	210.38	6007.11	126.38
2	50036	浇水	hm ²	210.38	13588.67	285.88

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计(万元)
(三)		施肥工程				
1	50041	追肥	100m ²	5635	93.41	52.64
2		有机肥	kg	1690500	1	169.05
3		氮肥	kg	21131	8.86	18.72
4		磷肥	kg	25358	8	20.29
合计						2894.04

表 7-22 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他 费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		100.32	45.05
(1)	项目勘测与设计费	$(2894.04-1000)/2000*54+39$	90.14	40.48
(2)	项目招标代理费	$(2894.04-1000)*0.3\%+4.5$	10.18	4.57
2	工程监理费	$(2894.04-1000)/2000*27+18$	43.57	19.57
3	竣工验收费		55.99	25.15
(1)	工程验收费	$12.4+(2894.04-1000)*1\%$	31.34	14.08
(2)	项目决算编制 与审计费	$9.5+(2894.04-1000)*0.8\%$	24.65	11.07
4	项目管理费	$22.5+(3093.92-3000)*0.3\%$	22.78	10.23
总 计			222.67	100.00

表 7-23 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 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
1	不可预见费	2894.04	222.67	3116.71	3	93.50

表 7-24 监测管护费估算表

序号	费用名称	计费基数(万元)	费率(%)	监测次数(次)	合计(万元)
1	监测管护费				151.64
(1)	监测费	2894.04	0.01	84	24.31
(2)	管护费	2273.83	0.2	28	127.33

表 7-25 土地复垦动态投资估算表

阶段	年限	阶段总投资(万元)	开始第 n 年	年投资(万元)	物价指数 i	系数 $(1+i)^{n-1}-1$	价差预备费(万元)	价差预备费合计(万元)	合计
1	2024.9 ~ 2029.8	1016.49	1	48.27	0.06	0	0.00	150.38	1812.49
			2	268.84	0.06	0.06	16.13		
			3	233.33	0.06	0.1236	28.84		
			4	236.76	0.06	0.1910	45.22		
			5	229.29	0.06	0.2625	60.19		
2	2029.9 ~ 2038.8	2345.36	6	260.59	0.06	0.3383	88.16	1662.11	
			7	260.59	0.06	0.4185	109.06		
			8	260.59	0.06	0.5036	131.23		
			9	260.59	0.06	0.5939	154.76		
			10	260.60	0.06	0.6895	179.68		
			11	260.60	0.06	0.7909	206.11		
			12	260.60	0.06	0.8984	234.12		
			13	260.60	0.06	1.0121	263.75		
			14	260.60	0.06	1.1329	295.23		
备注：物价指数 i 取 6%									

表 7-26 机械台班费估算表

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	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m ³)		风 (元/m ³)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额		
1004	单斗挖掘机油动 1m ³	864.57	336.41	528.16	2.00	102.08	324.00			72	4.5						
1009	装载机 斗容 1.5m ³	569.14	135.48	433.66	2.00	102.08	229.50			51	4.5						
1013	推土机 功率 59kw	477.62	75.46	402.16	2.00	102.08	198.00			44	4.5						
1021	履带式拖拉机 功率 59kw	550.06	98.40	451.66	2.00	102.08	247.50			55	4.5						
1024	轮式拖拉机 功率 20kw	226.52	38.94	187.58	1.00	102.08	85.50			19	4.5						
1031	自行式平地机 118kw	917.37	317.21	600.16	2.00	102.08	396.00			88	4.5						
1049	无头三铧犁	11.37	11.37														
4015	自卸汽车 柴油型 载重量 15t	811.58	323.92	487.66	2.00	102.08	283.50			63	4.5						

表 7-27 直接工程费单价表

定额编号：[10245]土地平整					单位：100m ²
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				116.57
(一)	直接工程费				112.09
(1)	人工费				15.76
	乙类工	工日	0.20	75.06	15.01
	其他人工费	%	5.00	15.01	0.75
(2)	机械使用费				96.33
	自行式平地机 118kw	台班	0.10	917.37	91.74
	其他机械使用费	%	5.00	91.74	4.59
(二)	措施费	%	4.00	112.09	4.48
二	间接费	%	5.00	116.57	5.83
三	利润	%	3.00	122.40	3.67
四	材料价差				39.26
	柴油	kg	8.80	4.46	39.26
五	税金	%	9.00	165.33	14.88
六	合计				180.21
定额编号：[30041]挖掘机砌体拆除（就近堆放）					单位：100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				3260.22
(一)	直接工程费				3134.83
(1)	人工费				819.51
	乙类工	工日	10.60	75.06	795.64
	其他人工费	%	3.00	795.64	23.87
(2)	机械使用费				2315.32
	挖掘机油动 1m ³	台班	2.60	864.57	2247.88
	其他机械使用费	%	3.00	2247.88	67.44
(二)	措施费	%	4.00	3134.83	125.39
二	间接费	%	6.00	3260.22	195.61
三	利润	%	3.00	3455.83	103.67
四	材料价差				835.10
	柴油	kg	187.20	4.46	835.10
五	税金	%	9.00	4394.60	395.51
六	合计				4790.11

续表 7-27 直接工程费单价表

定额编号: [10019]翻耕					单位: hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				2009.36
(一)	直接工程费				1932.08
(1)	人工费				921.51
	甲类工	工日	0.60	102.08	61.25
	乙类工	工日	11.40	75.06	855.68
	其他人工费	%	0.50	916.93	4.58
(2)	机械使用费				1010.57
	拖拉机 59kw	台班	1.20	550.06	660.07
	无头三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64
	其他机械使用费	%	0.50	673.71	336.86
(二)	措施费	%	4.00	1932.08	77.28
二	间接费	%	5.00	2009.36	100.47
三	利润	%	3.00	2109.83	63.29
四	材料价差				294.43
	柴油	kg	66.00	4.46	294.43
五	税金	%	9.00	2467.55	222.08
六	合计				2689.63
定额编号: [20330]回填 (运距 0-0.5km)					单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				1596.10
(一)	直接工程费				1534.71
(1)	人工费				133.17
	甲类工	工日	0.10	102.08	10.21
	乙类工	工日	1.60	75.06	120.10
	其他人工费	%	2.20	130.30	2.87
(2)	机械使用费				1401.54
	装载机 1.5m ³	台班	0.58	569.14	330.10
	推土机 59kw	台班	0.26	477.62	124.18
	自卸汽车 15t	台班	1.13	811.58	917.09
	其他机械使用费	%	2.20	1371.37	30.17
(二)	措施费	%	4.00	1534.71	61.39
二	间接费	%	6.00	1596.10	95.77
三	利润	%	3.00	1691.86	50.76
四	材料价差				500.57
	柴油	kg	112.21	4.46	500.57
五	税金	%	9.00	2243.19	201.89
六	合计				2445.07

续表 7-27 直接工程费单价表

定额编号: [30016]井口封堵					单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				28270.95
(一)	直接工程费				27183.61
(1)	人工费				7224.31
	甲类工	工日	4.69	102.08	478.76
	乙类工	工日	89.39	75.06	6709.61
	其他人工费	%	0.50	7188.37	35.94
(2)	材料费				19959.30
	块石	m ³	105.00	40.00	4200.00
	砂浆	m ³	27.00	580.00	15660.00
	其他材料费	%	0.50	19860.00	99.30
(二)	措施费	%	4.00	27183.61	1087.34
二	间接费	%	5.00	28270.95	1413.55
三	利润	%	3.00	29684.50	890.54
四	材料价差				
五	税金	%	9.00	30575.04	2751.75
六	合计				33326.79
定额编号: [50001]栽植乔木(樟子松, 苗高 80cm, 胸径 3cm, 土球直径 20cm)					单位: 100 株
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				853.44
(一)	直接工程费				820.61
1	人工费				286.65
	乙类工	工日	3.80	75.06	285.23
	其他费用	%	0.50	285.23	1.43
2	材料费				533.96
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	2.00	10.65	21.30
	其他费用	%	0.50	531.30	2.66
(二)	措施费	%	4.00	820.61	32.82
二	间接费	%	5.00	853.44	42.67
三	利润	%	3.00	896.11	26.88
四	材料价差				2040.00
	樟子松	株	102.00	20.00	2040.00
五	税金	%	9.00	2962.99	266.67
六	合计				3229.66

续表 7-27 直接工程费单价表

定额编号: [50001]栽植乔木(油松, 苗高 80cm, 胸径 3cm, 土球直径 20cm)					
					单位: 100 株
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				853.44
(一)	直接工程费				820.61
1	人工费				286.65
	乙类工	工日	3.80	75.06	285.23
	其他费用	%	0.50	285.23	1.43
2	材料费				533.96
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	2.00	10.65	21.30
	其他费用	%	0.50	531.30	2.66
(二)	措施费	%	4.00	820.61	32.82
二	间接费	%	5.00	853.44	42.67
三	利润	%	3.00	896.11	26.88
四	材料价差				1530.00
	油松	株	102.00	15.00	1530.00
五	税金	%	9.00	2452.99	220.77
六	合计				2673.76
定额编号: [50018]栽植灌木(沙棘, 地径 0.4cm, 苗高 35cm)					
					单位: 100 株
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				164.99
(一)	直接工程费				158.64
1	人工费				75.36
	乙类工	工日	1.00	75.06	75.06
	其他费用	%	0.40	75.06	0.30
2	材料费				83.28
	树苗	株	102.00	0.50	51.00
	水	m ³	3.00	10.65	31.95
	其他费用	%	0.40	82.95	0.33
(二)	措施费	%	4.00	158.64	6.35
二	间接费	%	5.00	164.99	8.25
三	利润	%	3.00	173.24	5.20
四	材料价差				20.40
	沙棘	株	102.00	0.20	20.40
五	税金	%	9.00	198.83	17.90
六	合计				216.73

续表 7-27 直接工程费单价表

定额编号: [50018]栽植灌木(柠条, 地径 0.3cm, 苗高 30cm)					单位: 100 株
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				164.99
(一)	直接工程费				158.64
1	人工费				75.36
	乙类工	工日	1.00	75.06	75.06
	其他费用	%	0.40	75.06	0.30
2	材料费				83.28
	树苗	株	102.00	0.50	51.00
	水	m ³	3.00	10.65	31.95
	其他费用	%	0.40	82.95	0.33
(二)	措施费	%	4.00	158.64	6.35
二	间接费	%	5.00	164.99	8.25
三	利润	%	3.00	173.24	5.20
四	材料价差				10.20
	柠条	株	102.00	0.10	10.20
五	税金	%	9.00	188.63	16.98
六	合计				205.61
定额编号: [50031]撒播草籽(覆土)					单位: hm ²
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				3246.52
(一)	直接工程费				3121.65
1	人工费				661.65
	乙类工	工日	8.60	75.06	645.52
	其他费用	%	2.50	645.52	16.14
2	材料费				2460.00
	草籽	kg	80.00	30.00	2400.00
	其他费用	%	2.50	2400.00	60.00
(二)	措施费	%	4.00	3121.65	124.87
二	间接费	%	5.00	3246.52	162.33
三	利润	%	3.00	3408.85	102.27
四	材料价差				2000.00
	草籽	kg	80.00	25.00	2000.00
五	税金	%	9.00	5511.11	496.00
六	合计				6007.11

续表 7-27 直接工程费单价表

定额编号：[50036]种草灌水（拖拉机运水、人工浇水）					单位：hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				9959.77
(一)	直接工程费				9576.70
(1)	人工费				346.78
	乙类工	工日	4.40	75.06	330.26
	其他人工费	%	5.00	330.26	16.51
(2)	材料费				4473.00
	水	m ³	400.00	10.65	4260.00
	其他材料费	%	5.00	4260.00	213.00
(3)	机械使用费				4756.92
	20kw 轮胎式拖拉机	台班	20.00	226.52	4530.40
	其他机械使用费	%	5.00	4530.40	226.52
(二)	措施费	%	4.00	9576.70	383.07
二	间接费	%	5.00	9959.77	497.99
三	利润	%	3.00	10457.75	313.73
四	材料差价				1695.18
1	柴油	kg	380.00	4.46	1695.18
五	税金	%	9.00	12466.67	1122.00
合计					13588.67
定额编号：[50035]种树灌水（拖拉机运水、人工浇水）					单位：1000 株
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				955.21
(一)	直接工程费				918.47
(1)	人工费				543.81
	乙类工	工日	6.90	75.06	517.91
	其他人工费	%	5.00	517.91	25.90
(2)	材料费				167.74
	水	m ³	15.00	10.65	159.75
	其他材料费	%	5.00	159.75	7.99
(3)	机械使用费				206.93
	20kw 轮胎式拖拉机	台班	0.87	226.52	197.07
	其他机械使用费	%	5.00	197.07	9.85
(二)	措施费	%	4.00	918.47	36.74
二	间接费	%	5.00	955.21	47.76
三	利润	%	3.00	1002.97	30.09
四	材料差价				73.74
1	柴油	kg	16.53	4.46	73.74
五	税金	%	9.00	1106.80	99.61
合计					1206.41

续表 7-27 直接工程费单价表

定额编号: [50041] 培肥					单位: 100m ²
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				79.24
(一)	直接工程费				76.19
1	人工费				76.19
	乙类工	工日	1.00	75.06	75.06
	其他费用	%	1.50	75.06	1.13
2	材料费				
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.00	76.19	3.05
二	间接费	%	5.00	79.24	3.96
三	利润	%	3.00	83.20	2.50
四	税金	%	9.00	85.70	7.71
五	合计				93.41

五、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

本方案服务期内矿山地质环境治理与土地复垦总费用估算见表 7-29。

表 7-29 方案服务期内矿山地质环境治理与土地复垦总费用估算表

序号	工程名称	费用(万元)		
		矿山地质环境治理	土地复垦	合计
一	工程施工费	742.19	2894.04	3636.23
二	其他费用	73.85	222.67	296.52
三	不可预见费	24.48	93.50	117.98
四	监测与管护费	83.13	151.64	234.77
五	静态总投资	923.65	3361.85	4285.50
六	价差预备费	466.46	1812.49	2278.95
七	动态总投资	1390.11	5174.34	6564.45

(二) 近期年度经费安排

近期 5 年内矿山地质环境治理与土地复垦总费用估算见表 7-30, 近期 5 年内每年度费用安排见表 7-31。

表 7-30 近期 5 年内矿山地质环境治理与土地复垦总费用估算表

序号	工程名称	费用（万元）		
		矿山地质环境治理	土地复垦	合计
一	工程施工费	283.83	881.56	1165.39
二	其他费用	30.71	86.22	116.93
三	不可预见费	9.44	29.03	38.47
四	监测与管护费	11.35	19.68	31.03
五	静态总投资	335.33	1016.49	1351.82
六	价差预备费	49.53	150.38	199.91
七	动态总投资	384.86	1166.87	1551.73

表 7-31 近期 5 年内每年度费用安排一览表

年度	矿山地质环境治理费用（万元）		土地复垦费用（万元）	
	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资
2024.9—2025.8	17.13	17.13	48.27	48.27
2025.9—2026.8	87.58	92.83	268.84	284.97
2026.9—2027.8	76.90	86.40	233.33	262.17
2027.9—2028.8	78.10	93.02	236.76	281.98
2028.9—2029.8	75.62	95.47	229.29	289.48
小计	335.33	384.86	1016.49	1166.87

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

健全的组织管理机构是矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施的可靠保证，因此建立由矿长为组长、技术科长为副组长、矿山专职地质环境保护和土地复垦管理人员等技术骨干力量为成员组成的管理机构，以负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的具体施工、协调和管理工作。矿山地质环境保护与土地复垦管理机构的主要工作职责如下：

（一）认真贯彻、执行“预防为主、防复并重”的矿山地质环境保护与土地复垦方针，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利进行，充分发挥矿山地质环境治理工程与土地复垦工程的效益；

（二）建立矿山地质环境保护与土地复垦目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每阶段向土地行政主管部门汇报矿山地质环境治理与土地复垦的进展情况，并制定下一阶段的矿山地质环境保护与土地复垦方案详细实施计划；

（三）仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的矿山地质环境保护与土地复垦情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受土地行政主管部门的监督检查；

（四）加强矿山地质环境保护与土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环境保护、土地复垦知识技术培训，做到人人自觉树立起矿山环境治理与复垦意识，人人参与矿山地质环境保护、土地复垦活动中来；

（五）在矿山生产和土地复垦施工过程中，定期或不定期对在建或已建的土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项土地复垦档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为土地复垦工程的验收提供相关资料。

二、技术保障

针对本项目区内土地复垦的方法，必须经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其它所需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

（一）方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

（二）复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

（三）加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

（四）根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，拓展复垦方案报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（五）严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

（六）建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

（七）选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

（八）项目区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如自然资源部门、水保部门、环保部门、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

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

1、矿山地质环境保护资金保障

按照《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《内蒙古自治区财政厅、国土厅、环保厅关于暂停缴存矿山地质环境治理恢复保证金有关事宜的通知》（内财建〔2018〕609号）的规定要求，矿山地质环境治理费用由内蒙古蒙泰满来梁煤业有限公司成立专门的“满来梁煤矿矿山地质环境恢复治理基金账户”，计入生产成本，保证资金的落实。

矿山地质环境治理恢复基金由矿山企业自主使用，根据本方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的地面塌陷、地裂缝、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，绝不允许挪用矿山地质环境恢复治理基金，必须高度重视矿山地质环境保护与恢复治理工作，确保各项治理工作落到实处。

矿山地质环境恢复治理费用按照煤炭坑口价格、矿区损毁土地情况进行预存，并且要加大前期预存力度，首次预存额不得低于治理费用总额的20%，至少在矿山生产结束前一年预存完毕，对矿山地质环境恢复治理费用进行预存计提，矿山地质环境恢复治理费用纳入矿山生产成本，由矿山企业统筹用于开展矿山地质环境恢复治理工作。

2、土地复垦资金保障

按照《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》的规定要求，土地复垦费用由内蒙古蒙泰满来梁煤业有限公司与当地自然资源主管部门和银行，本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用监管协议》，并建立“满来梁煤矿土地复垦资金共管账户”，列入生产成本，确保足额到位，专项用于损毁土

地的复垦工作，自觉接受当地自然资源主管部门的监督。

根据《土地复垦条例实施办法》的规定，本方案土地复垦资金由内蒙古蒙泰满来梁煤业有限公司承担，将土地复垦资金存入土地复垦费用专用账户，生产建设周期在三年以上的项目，分期预存土地复垦费用，但首次预存额不得低于复垦费用总额（即静态投资）的 20%，且至少在矿山生产结束前一年预存完毕，按照“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则进行账户管理。

内蒙古蒙泰满来梁煤业有限公司承诺，在本方案通过审查后一个月内按照《土地复垦条例实施办法》的规定预存土地复垦费用，并且在本方案服务期内于每年 12 月底向公司财务部门申请拨付下一年度的土地复垦费用，次年 1 月底前将该年度复垦资金存入共管账户，所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交当地自然资源局主管部门备案。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用；不能按期存储土地复垦费用的，须向土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。

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）按照复垦方案确定年度安排，制定相应的各复垦年规划实施大纲和年度计划，并根据复垦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复垦计划；由土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度复垦方案逐地块落实，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，综合复垦。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）加强土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动土地复垦的积极性。保护积极进行土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其土地复垦的积极性。提高社会对土地复垦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）加强对复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实发挥作用和产生良好的经济、生态和社会效益。

五、效益分析

满来梁煤矿土地复垦方案实施后，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方面。

（一）社会效益分析

1、本工程土地复垦方案实施后，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。

2、矿区复垦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。

3、对复垦后土地经营管理、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。

4、本工程土地复垦项目实施后，通过土地平整、恢复植被，维持或增加林地面积，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

通过实施矿山地质环境保护与土地复垦工作，一方面改善土壤理化性质，增加地面林草植被，促进野生动物繁殖，改善生态环境质量，防止水土流失和环境污染，从而为矿区脆弱的生态系统的长期稳定提供保障；另一方面改变矿区各种不良地质环境条件，消除影响环境的不利因素，为矿区提供了良好的农业生态环境，使生态系统逐渐恢复涵养水源、改良土壤、恢复植被、保持水土、调节气候和净化大气的功能，并将创造出一个绿树成荫、环境优美、空气清新的崭新的矿区环境，为人们提供更为舒适的生活环境和生存空间。

（三）经济效益分析

矿山地质环境恢复治理工程是防灾工程，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、林地，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。实施矿山地质环境保护与恢复治理后，取得显著的经济效益。矿区土地复垦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兴木材加工的发展等。

六、公众参与

为了切实做好土地复垦方案的编制工作，确保本方案符合当地的实际情况，具有实用性和可操作性，在本方案的编制过程中，报告主要编制人员对项目所在区土地复垦相关部门的专家领导以及项目区附近的当地居（村）民，进行了广泛的调研和咨询。首先，在调研前，根据已经掌握的情况和土地复垦方案所涉及难点和重点，制定了本项目公众参与计划；在作了充分准备的基础上，根据公众参与计划，有计划、分步骤开展了土地复垦的调研工作。本次调研得到了当地政府相关部门的专家和领导，以及当地居（村）民的积极配合，取得了良好的效果，获得了大量预期的符合当地实际情况的意见和建议，为本方案的完成提供了较大

的帮助。

土地复垦中的公众参与是土地复垦实施单位、项目建设单位和报告编制单位通过多种方式与当地的土地管理部门、财政部门、矿区周边区域公众等进行的一种双向交流，其目的是搜集各个部门及各类公众对土地复垦工作的方案编制期、方案实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意见，明确土地复垦的可行性。土地复垦中的公众参与特点主要体现在其全程性和全面性上。土地复垦是一项庞大的系统工程，为了动员社会公众参与和监督土地复垦工作，需要大力引导公众参与土地复垦工作的力度，积极宣传土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

方案编制前，为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在报告书编制之前进行了公众参与调查，在矿山领导及技术人员的支持与配合下，我们走访了当地的村民，工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目复垦后可能产生的问题，介绍项目投资、复垦后生态环境变化带来的经济效益、环境效益以及对促进地方经济发展的情况，并发放调查问卷，直接听取他们对开采损毁土地复垦的看法和想法。

据反馈回的公众参与信息，周围民众均认为本矿的开发建设将促进当地经济的发展，但同时当地生态环境将造成一定影响，希望对环境采取相应的改善措施，希望土地复垦后利用方向：以恢复原土地利用现状为主；进行植被恢复时选择当地物种等。对土地复垦工程的实施普遍持支持态度，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用，经被调查的民众一致认为本项目区复垦方向适宜林地、草地，部分区域复垦为耕地等。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 本《方案》是在矿山地质环境现状调查与土地利用(损毁)现状调查的基础上,根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016年12月)要求编制的。本《方案》适用年限为5年,即从2024年9月~2029年8月。

(二) 满来梁煤矿矿区面积18.8157km²,其工业广场、应急蓄水池、已有企业均位于矿界之内,部分矿区道路位于矿界之外,本次矿山地质环境影响评估区面积18.8447km²。

(三) 该矿矿山地质环境条件复杂程度为“中等”,矿山生产建设规模为“大型”(井工开采560万t/a),评估区重要程度为“重要区”,依此确定本次矿山地质环境影响评估精度为“一级”。

(四) 该矿为已建矿山,评估区现状及预测地质灾害影响程度、矿山开采对含水层、地形地貌景观及水土污染影响程度如下:

1、地质灾害影响程度

(1) 现状地质灾害影响程度

现状条件下评估区内采空区上部已引发地面塌陷地质灾害,表现形式为塌陷裂缝,影响程度严重;工业场地、已有企业及应急蓄水池下方均留设有安全保护煤柱,其发生地质灾害危险性小,危害程度小;其余地段地质灾害不发育。

(2) 预测地质灾害影响程度

预测评估认为,采煤活动可能引发的地面塌陷、地裂缝地质灾害影响程度严重,崩塌、滑坡、泥石流地质灾害影响程度较轻;工业场地、已有企业及应急蓄水池可能遭受崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝等地质灾害影响程度较轻。

2、含水层破坏影响程度

(1) 现状含水层破坏影响程度

现状条件下,采空区对含水层的影响程度严重;其余地段对含水层的影响程

度较轻。

(2) 预测含水层破坏影响程度

预测评估认为，地面塌陷对含水层的破坏影响程度严重，其余地段对含水层的影响程度较轻。

3、地形地貌景观破坏影响程度

(1) 现状地形地貌景观影响程度

现状条件下，工业场地、已有企业、应急蓄水池、采空区对地形地貌景观影响程度严重，矿区道路对地形地貌景观影响程度较严重，其它区域对地形地貌景观影响程度较轻。

(2) 预测地形地貌景观影响程度

预测评估认为，未来采煤活动中，工业场地、已有企业、应急蓄水池、预测地面塌陷区对地形地貌景观影响程度严重，矿区道路对地形地貌景观影响程度较严重，其它区域对地形地貌景观影响程度较轻。

4、水土污染影响程度

(1) 现状水土污染影响程度

现状条件下，固体废弃物、生产生活污水对水土环境影响较轻。

(2) 预测水土污染影响程度

预测评估认为，固体废弃物、生产生活污水对水土环境影响较轻。

(五) 土地损毁程度

1、现状土地损毁程度

现状条件下，已损毁土地面积共计为 231.74hm²，为采空区塌陷损毁，工业场地、矿区道路压占损毁，应急蓄水池挖损损毁，损毁程度均为重度损毁。

2、预测土地损毁程度

预测评估认为，预测地面塌陷区面积为 1741.52hm²，损毁程度为重度，损毁地类主要包括旱地、乔木林地、灌木林地、天然牧草地等。

(六) 根据矿山地质环境保护与恢复治理分区原则及方法，将该煤矿矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区。

重点防治区包括工业场地、应急蓄水池、预测地面塌陷区，次重点防治区包括矿区道路，评估区其它区域为一般防治区。

(七) 满来梁煤矿项目复垦区面积 1776.37hm²。复垦责任范围面积为 1743.89hm²，包括塌陷区和应急蓄水池。主要的复垦后地类为水浇地面积 0.07hm²，旱地面积 56.28hm²，乔木林地面积 827.12hm²，灌木林地面积 371.17hm²，其他林地面积 39.06hm²，天然牧草地面积 395.57hm²，其他草地面积 32.77hm²。

(八) 本方案共部署矿山地质环境治理工程 2 项，分别是矿山地质环境恢复治理工程、矿山地质环境监测工程。治理工程：设置警示牌 263 个，设置长久性界桩 467 个，表土剥离 140672.58m³，裂缝充填 108803.49m³，表土回覆 140672.58m³。监测工程：布置各类地质灾害监测点，含水层破坏监测点、水土环境污染监测点。土地复垦监测与管护：根据复垦责任范围内土地损毁情况，提出本方案服务期内土地复垦治理工程，主要为塌陷区的土地平整、翻耕、土壤培肥、栽植乔木与灌木、种草工程；工业场地井筒和井房拆除、井筒回填、井口封堵工程；应急蓄水池回填、种草工程。对复垦后的林地、草地进行监测管护。

(九) 矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资费用为 4285.50 万元，其中矿山地质环境治理静态总投资费用为 923.65 万元，土地复垦静态总投资费用 3361.85 万元。动态总投资费用为 6564.45 万元，其中矿山地质环境治理动态总投资费用为 1390.11 万元，土地复垦动态总投资费用 5174.34 万元。

二、建议

(一) 采取“边开发、边治理、边保护”的方法对矿山环境进行保护与综合治理，对损毁土地及时进行复垦，及时签订土地复垦协议，保证土地复垦工作的顺利进行。

(二) 建设单位应全力配合当地国土资源管理和环境保护部门，作好矿区地质环境治理工程与地质环境监测、土地复垦工程与土地复垦监测管护的实施、管理和监督工作，严格执行矿山地质环境治理与土地复垦工程监理制度，对矿山地质环境治理与土地复垦措施的实施进度、质量和资金利用等情况进行监控管理，保证工程质量。

（三）矿山开采过程中，应严格按照矿产资源开发利用方案开采，对开采活动影响产生的矿山地质问题与土地损毁要严格防治，并采取切实有效的措施，最大限度减少矿产资源开发对地质环境与土地损毁的影响和破坏，真正做到“在开发中保护，在保护中开发”。

（四）加大科技投入，改进开采方法，优化生产工艺，尽可能的降低矿山开采对矿区地质环境与土地资源的破坏。

（五）做好监测工程，特别是地下水及土壤监测，发现异常情况，及时向有关部门汇报。

（六）本方案复垦方向主要为恢复原始地貌，若矿方在复垦过程中有实际性要求可局部进行调整。

（七）本方案不替代相关的工程勘查、治理设计工作，不能作为恢复治理与土地复垦工程设计方案使用。