

榆林市千树塔矿业投资有限公司
榆林市榆阳区千树塔煤矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

榆林市千树塔矿业投资有限公司
2024 年 12 月

榆林市千树塔矿业投资有限公司
榆林市榆阳区千树塔煤矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

榆林市千树塔矿业投资有限公司



榆林市千树塔矿业投资有限公司
榆林市榆阳区千树塔煤矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：榆林市千树塔矿业投资有限公司

法人代表：付小铜

总工程师：孟冰清

编制单位：西安虹图科技咨询有限公司

法人代表：张惠霞

总工程师：毛彦龙

项目负责：郑泓 郑泓

编写人员：景佳伟 张甲龙 李大炎

制图人员：景佳伟

《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区
千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》
专家评审意见

2024 年 10 月 29 日,陕西省自然资源厅组织有关专家(名单附后),
在西安对榆林市千树塔矿业投资有限公司委托西安虹图科技咨询有限

■

方案适用期为 5 年（2024~2028 年），方案编制基准年 2024 年，方案实施基准期以陕西省自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况、土地利用现状和其它基础信息叙述基本完整，矿区由 8 个拐点圈定，面积 8.6558km^2 ，现持有采矿证，生产规模 120 万吨/年，拟变更生产规模 180 万吨/年，现有地面工程可满足变更后产能需求。矿山属于地下开采，处于生产状态，开采煤层 3、4、6、9 煤层，开采方式为综合机械化采煤工艺，全部垮落法管理顶板。根据矿山开采方式和采矿方法，矿种系数为 1.8%（煤炭），开采系数为 1.2（允许地表塌陷），地区系数为 1.1（陕北地区）。矿区土地利用现状类型为 12 个一级类和 23 个二级类，以草地、林地、耕地为主，土地利用现状叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本清楚，评估区重要程度属于重要区，矿山地质环境条件复杂程度属于复杂，矿山拟变更生产规模 180 万吨/年，为大型煤矿，确定矿山地质环境影响评估级别为一级是正确的，评估面积 11.2782km^2 适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理。现状评估将评估区划分为 3 个级别 5 个不同影响程度区，其中：1 个严重影响区，面积 0.23437km^2 ，占评估区比例 2.08%；3 个较严重影响区，面积 4.9181km^2 ，占评估区比例 43.61%；1 个较轻影响区，面积 6.12573km^2 ，占评估区比例 54.31%。预测评估将评估区共划分 2 级 3 个不同影响程度区，其中：1 个较严重影响区，面积 6.2752km^2 ，占评估区比例 55.64%；2 个较轻影响区，面积 5.003km^2 ，占评估区比例 44.36%。

六、矿山土地损毁预测与评估基本正确，土地损毁的环节和时序

叙述正确。复垦区土地损毁形式为沉陷损毁土地和压占损毁。已损毁沉陷土地 515.257hm^2 （其中压占损毁 23.4370hm^2 ，沉陷损毁面积 491.82hm^2 ），拟损毁沉陷土地 647.36hm^2 ，重复损毁土地 470.62hm^2 ，合计沉陷损毁面积 691.9970hm^2 ，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果基本合理。《方案》将全区划分为 3 级 3 个防治区。其中：重点防治区 1 个，面积 0.23437km^2 ，占防治区比例 2.08%；次重点防治区 1 个，面积 6.6856km^2 ，占防治区比例 59.28%；一般防治区 1 个，面积 4.35823km^2 ，占防治区比例 38.64%。

复垦区范围划定和复垦责任范围划定合理，土地权属明确。复垦区由永久性建设用地和损毁土地组成，复垦区面积 691.9970hm^2 ，本项目永久性建设用地面积 23.4370hm^2 ，在煤矿服务年限结束后不再留续使用，全部纳入复垦责任范围，因此复垦责任范围面积为 691.9970hm^2 。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析基本正确；土地复垦适宜性评价指标体系和评价方法正确，复垦适宜性结论较为合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法可行；治理与复垦工程量明确，均有可操作性。矿山地质环境治理工程主要措施：对受影响道路维修；输电线路塔基加固、电杆扶正；塌陷区警示牌布置、人工巡查；井筒封闭、矿山地质环境稳定性监测、含水层监测、地形地貌监测和水土环境监测等；土地复垦工程主要措施为：裂缝充填、土地翻耕、土壤培肥、平整工程、清理工程、林草恢复、搬迁废弃宅基地复垦工程、

清理工程、监测和管护工程等。

十、矿山治理与土地复垦工程分为近期 5 年（2024-2028 年）、中期 11.6 年（2029-2040 年）、后期 8 年（2041-2048 年）三个阶段，详细安排了适用期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务（见表 1）。矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排合理、有针对性。

表 1 适用期矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	矿山地质环境治理	土地复垦
第一年	<p>1、道路维修：TX1 塌陷区素土道路维修 5688m²。</p> <p>2、警示牌竖立：TX3 及 13303 工作面竖立警示牌 4 个。</p> <p>3、地质环境监测：布设 48 个矿山不稳定地质灾害监测点，布置含水层监测点 5 个（工业广场生活区水井 S1、水文观测井 S2、断桥村 S3、麻黄梁村 S4、JC1 自动监测井 S5）；矿区地形地貌景观监 11.372km²；水体监测点 4 个，土壤监测点 7 个；人工巡查塌陷区 72 人次。</p>	<p>1、搬迁废弃地复垦工程：所有搬迁废弃宅基地建筑物拆除、硬化层挖除和建筑垃圾清运，土地平整、覆土、土地翻耕、土壤培肥等工作，复垦面积 6.63hm²。</p> <p>2、TX1 塌陷区土地复垦工程：TX1 裂隙充填 199098m³，表土剥覆（裂缝两侧平均 0.8m 进行表土剥覆）70774m³，土地平整 4837m³。</p> <p>3、对处于管护期的损毁土地和新增沉陷损毁土地实施监测和管护。</p>
第二年	<p>1、输电线路维修：加固 TX2 塌陷区输电线路塔基 15 座；维修低压输电线路 1.21km。</p> <p>2、地质环境监测：持续开展矿山地质环境监测工作，包括：矿山不稳定地质体监测、含水层监测、地表地貌景观监测、水土环境监测，重点监测 13303 工作面。</p>	<p>1、TX2 塌陷区土地复垦工程：TX2 裂隙充填 119246m³，表土剥覆（裂缝两侧平均 0.8m 进行表土剥覆）42389m³，土地平整 3777m³。</p> <p>2、对处于管护期的损毁土地和新增沉陷损毁土地实施监测和管护。</p>
第三年	<p>1、乡村道路维修：维修 13303 工作面素土道路 2241.63m²。</p> <p>2、输电线路维修：加固 13303 工作面输电线路塔基 1 座。</p> <p>3、警示牌竖立：21601、21602、21603、21604 工作面竖立警示牌 5 个。</p> <p>4、地质环境监测：持续开展矿山地质环境监测工作，包括：矿山不稳定地质体监测、含水层监测、地表地貌景观监测、水土环境监测，重点监测 21601、21602、21603、21604 工作面。</p>	<p>1、TX3 及 13303 工作面塌陷区裂隙充填 232104m³，表土剥覆（裂缝两侧平均 0.8m 进行表土剥覆）82507m³，土地平整 7970.66m³；土壤翻耕 2.92hm²。</p> <p>2、植被恢复工程：TX3 及 13303 工作面栽植栽植文冠果 787 株，乔木 1113 株，灌木 5589 株，草籽撒播 37.98hm²。</p> <p>3、对处于管护期的损毁土地和新增沉陷损毁土地实施监测和管护。</p>

年度	矿山地质环境治理	土地复垦
第四年	<p>1、乡村道路维修：维修 21601、21602、21603、21604 工作面素土道路 6499.43m²。</p> <p>2、输电线路维修：加固 21601、21602、21603、21604 工作面输电线路塔基 12 座，维修低压输电线路 1.41km。</p> <p>3、警示牌竖立：21605、21606、21608 工作面竖立警示牌 6 个。</p> <p>4、地质环境监测：持续开展矿山地质环境监测工作，包括：矿山不稳定地质体监测、含水层监测、地表地貌景观监测、水土环境监测，重点监测 21605、21606、21608 工作面。</p>	<p>1、裂缝填充：21601、21602、21603、21604 工作面裂隙充填 77723m³，表土剥覆（裂缝两侧平均 0.8m 进行表土剥覆）27628m³，土地平整 2669m³；土壤翻耕 7.88hm²；</p> <p>2、植被恢复工程：21601、21602、21603、21604 工作面栽植文冠果 262 株，栽植乔木 3172 株，灌木 15112 株，草籽撒播 102.69hm²。</p> <p>3、对处于管护期的损毁土地和新增沉陷损毁土地实施监测和管护。</p>
第五年	<p>1、乡村道路维修：维修 21605、21606、21608 工作面混凝土道路 1963.50m²；素土道路 6050.93m²。</p> <p>2、输电线路维修：加固 21605、21606、21608 工作面输电线路塔基 8 座，维修低压输电线路 1.71km。</p> <p>3、警示牌竖立：21607、21610、21612 工作面竖立警示牌 6 个。</p> <p>4、地质环境监测：持续开展矿山地质环境监测工作，包括：矿山不稳定地质体监测、含水层监测、地表地貌景观监测、水土环境监测，重点监测 21607、21610、21612 工作面。</p>	<p>1、裂缝填充：21605、21606、21608 工作面裂隙充填 81982m³，表土剥覆（裂缝两侧平均 0.8m 进行表土剥覆）29142m³，土地平整 2915m³；土壤翻耕 8.31hm²。</p> <p>2、植被恢复工程：21601、21602、21603、21604 工作面栽植文冠果 264 株，乔木 3345 株，灌木 15940 株，草籽撒播 108.32hm²。</p> <p>3、对处于管护期的损毁土地和新增沉陷损毁土地实施监测和管护</p>

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境治理工程、土地复垦工程经费估算分别为 5113.26 万元、22931.18 万元，矿山地质环境保护与土地复垦总经费为 28044.44 万元，吨煤投资 7.22 元（可采资源量 3885.7 万吨），亩均投资 22091.79 元（复垦责任范围 691.9970hm²）。近期矿山地质环境治理与土地复垦工程静态总费用 13731.22 万元，其中近期矿山地质环境治理费用 2051.84 万元，近期土地复垦费用 11679.38 万元。适用期矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表见表 2。

表2 适用期矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	各年度静态投资（万元）		小计（万元）
	矿山地质环境	土地复垦	
第一年	678.45	4216.51	4894.96
第二年	191.91	1647.80	1839.71
第三年	388.98	3491.80	3880.78
第四年	365.86	1131.65	1497.51
第五年	426.64	1191.62	1618.26
合计	2051.84	11679.38	13731.22

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益分析基本可信。


十三、存在问题及建议

1、补充完善用地手续。

2、加强与林业部门、土地权属人沟通协调，确保塌陷区复垦工作落地实施。

3、系统实施矿山地质环境和土地复垦监测工程，总结分析监测数据成果，指导下一步矿山地质环境保护与土地复垦工作。

综上，专家组同意《方案》通过审查，西安虹图科技咨询有限公司按专家组意见修改完善后，由榆林市千树塔矿业投资有限公司按程序上报。

专家组长： 
2024 年11月28日

《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审专家责任表

姓 名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 评审结论	签 字
从家奎	中煤科工集团生态地质技术股份有限公司	高工	地质环境	同意	从家奎
张双丽	西北有色地质研究所	教授	地质工程	同意	张双丽
叶丕军	西安科技大学	教授	地质工程	同意	叶丕军
卫新东	延安大学	教授	土地复垦	同意	卫新东
陈秋斗	西安科技大学	教授	土地复垦	同意	陈秋斗
赵四利	陕西水利电力勘测设计研究院	高工	工程地质	同意	赵四利
刘明生	西安科技大学	教授	采矿工程	同意	刘明生

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	矿山企业名称	榆林市千树塔矿业投资有限公司		
	法 人 代 表	付小铜	联系电话	18710316130
	单 位 地 址	陕西省榆林市榆阳区麻黄梁镇		
	矿 山 名 称	榆林市榆阳区千树塔煤矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编 制 单 位	单 位 名 称	西安虹图科技咨询有限公司		
	法 人 代 表	张惠霞	联系电话	029-85205775
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联系电话
		景佳伟	编制报告、制图	15667276491
		张甲龙	搜集资料、调查	18792726096
		李大炎	制图、预算	18829892885
审 查 意 见	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案,并承诺按批准后的矿山地质环境保护与土地复垦方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作,请予审查。			
	申请单位: 榆林市千树塔矿业投资有限公司 联系人: 长孙亚伟 联系电话: 18710316130			

目录

前言	1
一、任务由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	6
五、编制工作概况.....	6
六、资料真实性的承诺.....	9
第一章 矿山基本情况	11
一、矿山简介.....	11
二、矿区范围及周边矿井.....	12
三、矿山开发利用方案概述.....	13
四、矿山开采历史与现状.....	29
第二章 矿区基础信息	35
一、矿区自然地理.....	35
二、矿区地质环境背景.....	44
三、社会经济概况.....	55
四、矿区土地利用现状.....	57
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	61
六、矿山及周边土地复垦与地质环境治理案例分析.....	67
七、矿山绿色矿山建设.....	84
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	85
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	85
二、矿山地质环境影响评估.....	86
三、矿山土地损毁预测与评估.....	118
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	128
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	141
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	141
二、矿区土地复垦可行性分析.....	143

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	166
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	166
二、矿山不稳定地质体治理工程.....	167
三、矿区土地复垦.....	170
四、含水层破坏修复.....	194
五、水土环境修复.....	194
六、矿山地质环境监测.....	195
七、矿区土地复垦监测和管护.....	205
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	209
一、总体工作部署.....	209
二、阶段实施计划.....	209
三、近期年度工作安排.....	211
第七章 经费估算与进度安排.....	213
一、经费估算依据.....	213
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	214
三、土地复垦工程经费估算.....	219
四、费用汇总与年度安排.....	224
第八章 保障措施与效益分析.....	226
一、保障措施.....	226
二、效益分析.....	230
第九章 结论与建议.....	233
一、结论.....	233
二、建议.....	236

附图：

附图 1、千树塔煤矿矿山地质环境问题现状图（1:100000）

附图 2、千树塔煤矿矿区土地利用现状图（1:100000）

附图 3、千树塔煤矿矿山地质环境问题预测图（1:100000）

附图 4、千树塔煤矿矿区土地损毁预测图（1:100000）

附图 5、千树塔煤矿矿区土地复垦规划图（1:100000）

附图 6、千树塔煤矿矿山地质环境治理工程部署图（1:100000）

附表：

1、矿山地质环境现状调查表

2、公众参与调查表

附件：

1、委托书

2、采矿证

3、用地批复

4、开发利用方案变更审查意见

5、上一版方案专家组审查意见、公告文件

6、2023 年千树塔煤矿储量年报评审意见

7、上一轮适用期验收意见

8、研石供销协议

9、垃圾清运协议

10、千树塔煤矿内审意见

11、编制单位内审意见

12、专家现场考察意见表及修改意见对照表

13、市、县局关于榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案现场考察意见表

14、估算书

前言

一、任务由来

榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿（以下简称“千树塔煤矿”），位于榆林市城东北方向约 32km 处，行政区划隶属榆林市榆阳区麻黄梁镇管辖。

2019 年 1 月，千树塔煤矿委托大连久鼎特种建筑工程有限公司编制了《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，于 2019 年 1 月 30 日取得了陕西省自然资源厅公告（陕自然资源公告[2019]4 号），该方案服务年限 59.1 年，适用年限 5 年（2019 年—2023 年）。

2022 年 8 月，陕西省矿产资源调查评审中心组织评审通过了《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》中煤矿生产能力由 1.20Mt/a 核增到 1.80Mt/a。

2024 年 6 月，榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期（2019-2023 年）工作通过了榆林市自然资源和规划局组织的适用期验收。

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制有关工作的通知》（国土资规[2017]11 号文），煤矿在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

为此，2024 年 4 月，榆林市千树塔矿业投资有限公司委托我公司（西安虹图科技咨询有限公司）编制《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

1、为促进矿区生态文明建设，避免资源浪费、促进煤炭工业健康发展，有效解决煤炭开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁，推进矿山不稳定地质体及损毁土地综合治理，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《地质灾害防治条例》，促进绿色矿山建设。

2、按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证煤矿矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到煤炭开采与环境保护的协调，加快实现矿区的可持续发展。

3、通过预测煤矿开采对当地生态环境造成的不良影响，在“永久基本农田控制线”范围内合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约集约利用土地资源，严格保护耕地，建立多元化生态补偿机制。

4、通过地质环境保护与土地治理，大力构建政府为主导、煤矿为主体、村民共同参与的矿山地质环境治理和土地复垦体系。

5、为自然资源管理部门监督管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

三、编制依据

（一）法律、法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常务委员会，2009年8月27日修正）；

2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委会，2019年8月26日修订，2020年1月1日实施；

3、《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常委会，1989年通过，2014年4月24日修订；

4、《中华人民共和国黄河保护法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会，第三十七次会议通过，2023年4月1日起施行；

5、《地质灾害防治条例》，国务院第394号令，2004年3月1日；

6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，国务院令743号，2021年9月1日实施；

7、《土地复垦条例》，国务院第592号令，2011年5月3日；

8、《基本农田保护条例》[2020修订版]；

9、《土地复垦条例实施办法》，原国土资源部第56号令，2013年3月1日实施，2019年7月16日修正；

10、《矿山地质环境保护规定》，中华人民共和国自然资源部令第5号，2019

年 7 月 24 日实施；

11、《陕西省矿产资源管理条例》，陕西省人民代表大会常务委员会，2020 年 6 月 18 日；

12、《陕西省地质灾害防治条例》，2017 年 9 月 29 日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，自 2018 年 1 月 1 日起实施；

13、《陕西省实施《土地复垦条例》办法》，陕西省人民政府第 173 号令，2013 年 11 月 29 日。

（二）政策文件

1、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）；

2、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63 号）；

3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]号 4 号）；

4、《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）；

5、《陕西省国土资源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》（陕国土资环发[2017]11 号）；

6、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发[2017]39 号）；

7、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发[2018]92 号）；

8、《陕西省国土资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》（陕国土资矿发[2018]15 号）；

9、《陕西省国土资源厅关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》（陕国土资发[2018]120 号）；

10、《关于全面做好 2019 年度矿山地质环境治理恢复工作的通知》（陕自然资发[2019]15 号）；

11、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求预验收办法》的通知，（陕自然资发[2019]5 号）；

12、陕西省自然资源厅陕西省财政厅关于加快推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知（陕自然资发[2020]57 号）；

13、关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见（自然资规〔2019〕6 号）；

14、《榆林市榆阳区国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

（三）技术规范与标准

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016.12）；
- 2、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GBT43934-2024）；
- 3、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；
- 4、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）；
- 5、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031-2011）；
- 6、《土地复垦方案编制规程第 3 部分：井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）；
- 7、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- 8、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 9、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018）；
- 10、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 11、《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）；
- 12、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；
- 13、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 14、《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；
- 15、《造林技术规程》（GB/T15776—2023）；
- 16、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）；
- 17、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 18、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；
- 19、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 20、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；
- 21、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 22、《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

版；

23、《煤矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018），自然资源部，2018年10月1日实施；

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

25、《煤矿地下水监测规范》（DB61/T1247-2019）；

26、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号，2011年12月31日）；

27、《地质调查项目预算标准（2020年）》；

28、《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求（试行）》（陕自然资修复发〔2020〕24号）；

29、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》及配套定额（陕发改项目〔2017〕1606号文）；

30、财政部、应急部关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知（财资〔2022〕136号）。

（四）技术资料

1、委托书；

2、《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》，陕西永安工程设计咨询有限公司，2022年8月；

3、《陕西省榆林市榆阳区千树塔煤矿2023年储量年度报告》，榆林市永安地质工程有限公司，2024年1月；

4、榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿2024-2028年采掘进度图，榆林市千树塔矿业投资有限公司，2024年3月；

5、《榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿二水平延深初步设计》，天地科技股份有限公司，2021年11月；

6、《榆林市榆阳区千树塔煤矿4号煤层补充勘探报告》，西安荣岩地质勘探有限公司，2020年；

7、《陕西省陕北侏罗纪煤田榆神矿区千树塔井田勘探报告》，黄陵县江源有限责任公司，2008年8月；

8、《陕西省榆林市榆阳区地质灾害详细调查报告》，陕西省地质环境监测

总站，2014 年 12 月；

9、《榆林市国土空间总体规划（2021-2035）》，榆林市自然资源和规划局，2021 年 9 月；

10、项目区土地利用现状图，榆林市自然资源和规划局榆阳分局，2022 年变更调查数据；

11、《陕西省矿山地质环境监测规划》，2020 年 7 月；

12、《榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿水土保持方案报告书》，陕西华正生态建设设计监理有限公司，2015 年 6 月；

13、《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，大连久鼎特种建筑工程有限公司，2019 年 1 月；

14、《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦适用期验收报告》，西安虹图科技咨询有限公司，2024 年 6 月；

15、榆阳区三区三线成果资料；

16、煤矿提供的其他技术资料。

四、方案适用年限

根据 2022 年 8 月《榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》及《陕西省榆林市榆阳区千树塔煤矿 2023 年储量年度报告》，截止 2023 年 12 月 31 日，设计可采储量 38.857Mt，矿井设计生产能力 1.8Mt/a，考虑 1.3 的储量备用系数，千树塔煤矿剩余服务年限约为 16.6 年，

考虑到塌陷基本沉稳及治理期（2 年）及植物管护期（6 年），本方案规划年限 24.6 年，包括近期 5 年（2024 年～2028 年），中期 11.6 年（2029 年～2040 年），后期 8 年（2041 年～2048 年）。本方案适用期为近期 5 年，本方案编制基准年为 2024 年，方案实施基准期以自然资源部门公告之日起算。

当矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制按照原国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》

规定的程序进行，见图 0.5-1。

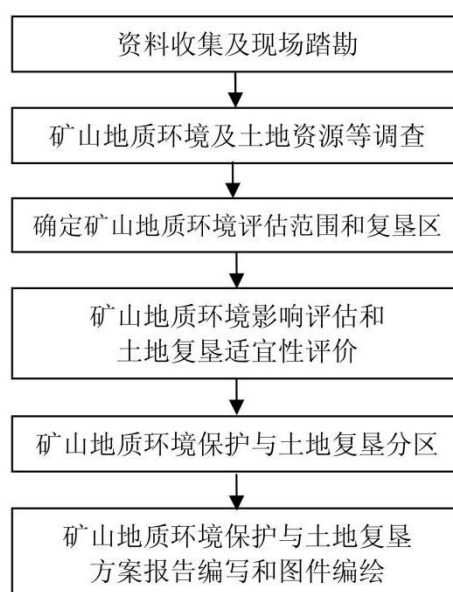


图 0.5-1 工作程序框图

（二）工作方法

根据《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的矿山地质环境保护与土地复垦编制工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境与土地资源利用现状调查；根据调查结果及开采设计，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估、场地矿山不稳定地质体危险性评估及土地损毁情况预测；然后进行土地复垦适宜性评价，确定评估范围及复垦目标、划分评估级别及复垦责任范围；在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作措施和工作部署，提出矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定监测方案并进行工程设计、工程量测算，并进行经费估算和效益分析。

根据建设工程特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

1、资料收集与分析

在调查前，收集了《陕西省矿山地质环境监测规划》、土地利用现状图（第三次全国国土调查主要数据成果）、《陕西省榆林市榆阳区地质灾害详细调查报告》、《陕西省陕北侏罗纪煤田榆神矿区千树塔井田勘探报告》、《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿矿产资源开发利用方案(变更)》、

《榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿水土保持方案报告书》、《榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿矿井水文地质类型报告》、《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》等资料。

掌握了该煤矿历史开采及煤矿基本情况了解煤矿地质环境及土地利用情况；收集地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件作为本次编制工作的底图及野外工作用图；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。

2、野外调查

在野外地质环境调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况、煤矿开采已损毁土地情况及拟开采区土地利用情况，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。

为保证调查全面了解矿区地质环境与土地利用现状、掌握地质环境与土地利用与权属问题，确保调查的准确性和完整性，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 井上下对照图做底图，参考地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件，对威胁矿区人员及重要保护设施的矿山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，影响程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位；针对不同土地利用类型区，挖掘土壤剖面，采集土壤样品，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制千树塔煤矿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，以图件形式反映矿山地质环境问题及土地损毁情况的分布、影响程度和恢复治理工程部署，最终完成本方案的编写。

4、完成工作量

我公司接受任务后，即组织人员开展工作，2024 年 4 月 8 日~4 月 18 日搜集资料，编写工作计划；并在 2024 年 4 月 22 日~4 月 26 日进行野外调查，2024

年 4 月 29 日～6 月 28 日进行资料整理和方案编制，完成的工作量详见表 0.5-1。

表 0.5-1 完成工作量一览表

序号	名称		单位	工程量	备注
1	调查面积		km ²	11.9874	
2	评估面积		km ²	11.2782	
3	调查线路		km	23	
4	调查点	地质环境点	个	15	共 118 个
		地形地貌点	个	16	
		矿山不稳定地质体点	个	3	
		含水层调查	个	5	
		水土环境影响点	个	4	
		人类工程活动调查	个	20	
		土地利用现状调查点	个	42	
		矿山地面工程（压占已损毁土地）调查点	个	3	
		沉陷已损毁土地调查点	个	6	
		土壤剖面调查	个	4	
5	数码照片		张	200	使用 100 张
6	视频录像		min	15	
7	收集土地利用现状标准分幅		幅	2	1:10000
8	收集资料（报告）		份	17	
9	发放公共调查表		张	80	收回 50 张

六、资料真实性的承诺

编制过程中，所收集资料来源于榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿和榆林市自然资源和规划局榆阳分局，现场资料来自项目组野外调查。收集资料均已评审通过，真实可靠，调查用图比例符合规范要求，调查范围，地质环境、土地资源调查点数量、内容等符合规范要求。

本方案是在充分收集现有资料和现场调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》及相关技术规范、标准为依据而编写的，工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求。

矿山企业：我公司（榆林市千树塔矿业投资有限公司）委托开展“《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》”编制工作，提供资料均真实可靠，并为所提供资料的真实性负责。

编制单位：我单位承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性负责，并承诺对报告中涉及的内容负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山名称、建设规模、项目地点、矿区面积

采矿权人：榆林市千树塔矿业投资有限公司

矿山名称：榆林市榆阳区千树塔煤矿

项目地点：陕西省榆林市榆阳区

采矿许可证证号：C6100002017121110145953

生产状态：生产矿山

开采标高：+1125~+910m

开采煤层：3、4、6、9号煤层

开采方式：地下开采

采矿证有效期限：10年，自2017年12月28日至2027年12月28日

生产规模：现有采矿证生产规模1.20Mt/a；拟申请采矿证生产规模1.80Mt/a

矿区面积：8.6558km²

（二）地理位置

千树塔煤矿位于国家规划矿区榆神矿区的东南部，榆林城东北方向32km处，行政区划隶属榆林市榆阳区麻黄梁镇管辖。矿区地理坐标为：东经
，北纬。

（三）交通情况

榆(林)—神(木)公路，西包铁路（神延段）由煤矿西北约12km处通过，榆（林）—府（谷）旧公路沿煤矿西北部边界自南西—北东向通过。西（安）—包（头）、西（安）—（安）康、神（木）—黄（骅）铁路与西（安）—南（京）铁路相连，形成北与京包线相连，东有大秦、神黄两条西煤东运大通道与京九、京广线相接，向南与陇海线相交，沟通了本区与华北、华东、华中、华南及沿海地区，形成了四周与全国铁路运输网络的相互衔接，为未来煤炭资源开发注入了新的运输活力。通过公路干线网络，北可通达东胜、包头，向南经榆林可达延安、西安，向西经榆林、靖边可达银川，向东经神木、府谷过黄河可达晋北各地。交通运输较便利，煤炭外运条件较好。交通位置见图1.1-1。



图 1.1-1 千树塔煤矿交通地理位置示意图

二、矿区范围及周边矿井

依据原陕西省国土资源厅于 2017 年 12 月 28 日颁发的采矿许可证（采矿许可证号：C6100002017121110145953），千树塔煤矿由 8 个拐点圈定（见表 1.2-1），面积 8.6558km²，开采标高：+1125~+910m，有效期为 2017 年 12 月 28 日至 2027 年 12 月 28 日。开采煤层 3、4、6、9 号煤层，批准开采标高+1125m~+910m。

表 1.2-1 矿区范围拐点坐标一览表

拐点 编号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X(m)	Y(m)	X(m)	Y(m)
1				
2				
3				

拐点 编号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X(m)	Y(m)	X(m)	Y(m)
4				
5				
6				
7				
8				

千树塔煤矿西北部与神树畔煤矿相接，西部与柳巷煤矿相邻，西南部与半坡山井田相接，东部、南部与 3 号煤层燃烧区相邻，千树塔煤矿矿权范围及与周边煤矿关系见图 1.2-1。

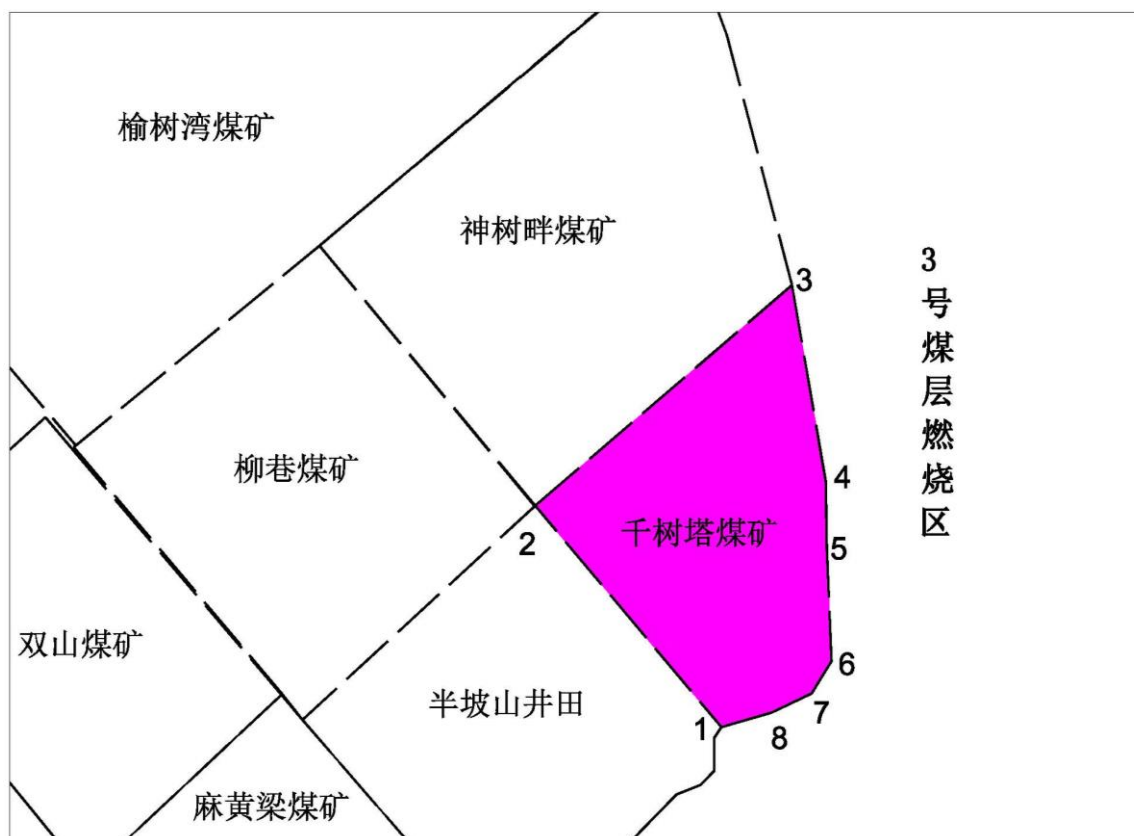


图 1.2-1 千树塔煤矿与周边矿权设置示意图

三、矿山开发利用方案概述

2022 年 7 月，陕西永安工程设计咨询有限公司编制了《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿矿产资源开发利用方案（变更）（生产规模:1.80Mt/a）》，于 2022 年 8 月取得陕西省矿产资源调查评审中心批复（陕矿评利用函[2022]24 号）。

变更后的开发利用方案与上版开发利用方案相比，主要有井下开拓布局、生产规模变化和增加绿色矿山建设三方面的调整，详见表 1.3-1。

表 1.3-1 开发利用方案变更内容统计表

序号	变更内容	变更后开发利用方案	上版开发利用方案
1	井下开拓布局变化	二水平开拓巷道布置在原开拓巷道的基础上减少 6 号煤层西翼大巷，6 号煤层通过 6 号煤层布置的东、西翼大巷南北两翼开采；另增加 9 号煤东翼大巷，回采 9 号煤	井筒落底后向北布置一组石门至 110kV 高压线保护煤柱，并行于 110kV 高压线分别在一水平（3 号煤层）、二水平（6 号煤层）布置一组东、西翼大巷，开采 3、4、6 和 9 号煤 110kV 高压线以北区域；分别在 3 号煤（6 号煤）西翼大巷末端沿井田西边界布置一组 3 号煤（6 号煤）南翼大巷，开采 3、6 号煤 110kV 高压线以北区域
2	生产规模变化	1.80Mt/a	1.20Mt/a
3	绿色矿山相关内容	增加	无

（一）生产规模

开发利用方案设计生产规模 1.80Mt/a，现持采矿许可证生产规模 1.20Mt/a，核增 0.60Mt/a。

（二）地面工程布置

千树塔煤矿地面建设工程已于 2017 年年底全部建设完成，均可投入使用。地面工程包括：工业场地、进场道路。原工业场地生产能力均满足 1.80Mt/a 需求，无新增地面构筑物。

地面工程布置见图 1.3-1。

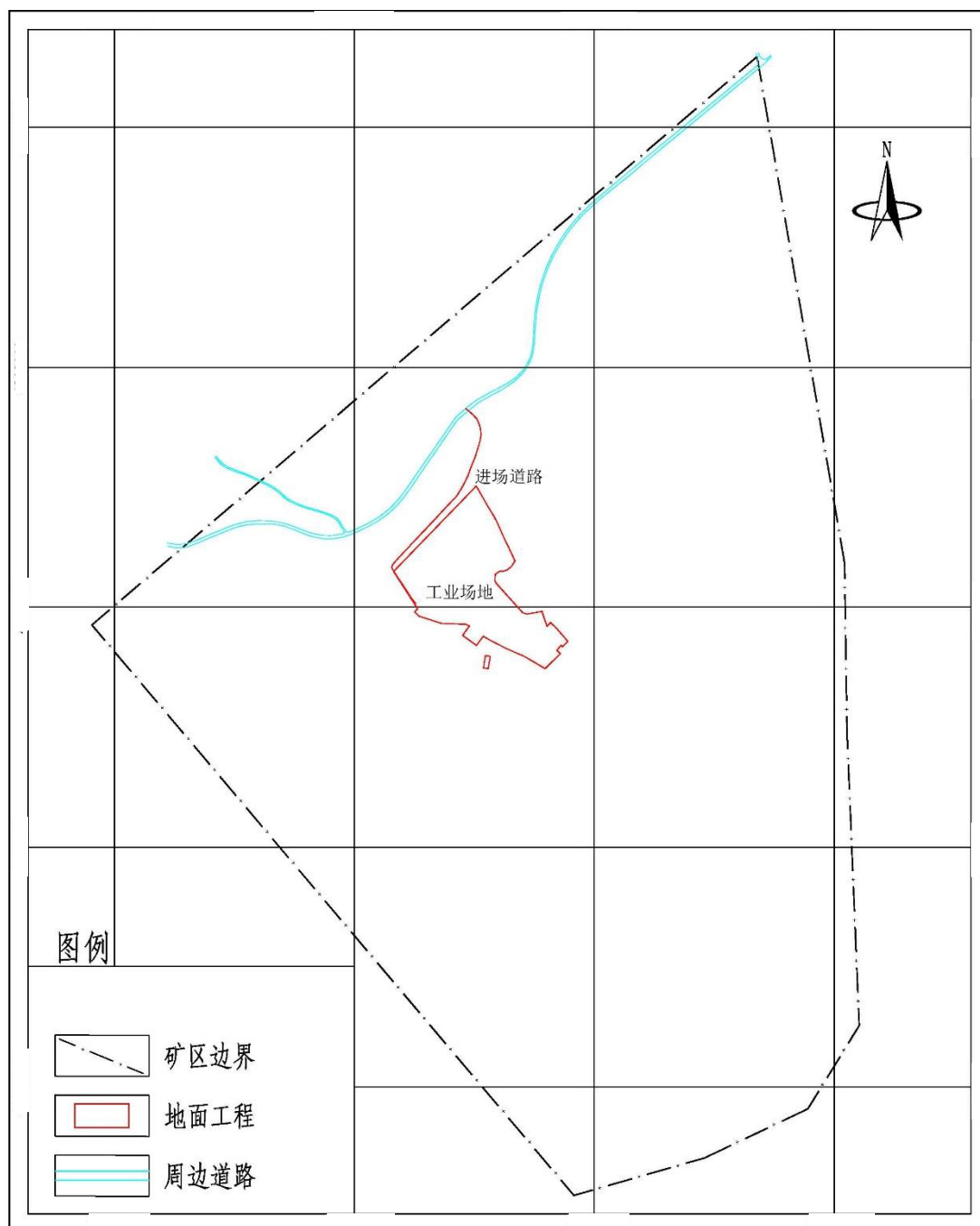


图 1.3-1 地面工程布置图

1、工业场地

工业场地位于矿区中部，西北部紧贴榆西路，占地面积 23.4370hm^2 ，包括生产区、风井区、生产辅助区、生活区，见照片 2.3-1，工业场地平面布置图详见图 1.3-2。

2017 年 10 月，千树塔煤矿建设用地通过国土资源部用地预审（国土资预审字[2017]86 号），用地面积 20.38hm^2 ；2022 年 5 月 26 日，榆林市自然资源和规划局榆阳分局《关于榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿建设项目用地的

请示》(榆政资规榆字(2022)179 号)申请建设用地办理,重新核定面积 23.4370hm²; 2023 年 6 月,已同“榆林市榆阳区 2023 年度第三十三批次农用地转用和土地征收”资料一同报省政府批准城市分批次建设用地申请。千树塔煤矿企业正在办理和完善相关用地手续。

生产区:位于工业场地西南侧的二级台地上,生活福利区的南侧,主井井口的西北侧。该区布置有原煤仓,原煤由主井井口房经带式输送机输送至原煤缓冲仓,再经带式输送机送至选煤厂入洗。

风井区:位于工业场地最低的台地上。该区主要布置有通风机房、配电室、黄泥灌浆站、矿井水处理、生活污水处理站、生活消防水泵房等。

生产辅助区:位于工业场地的东南部,该区主要有机修车间及综采设备库、材料库、消防材料库、木材房、无轨胶轮车库、油脂库、材料堆场、空气加热房、主井井口驱动房、35KV 变电站、洗煤厂等。浴室、矿灯房、任务交待室联合建筑布置在副井井口东北侧,通过走廊与副井井口房相连。

矸石周转厂位于工业场地东北角,自建矿以来,由于所产生的矸石都可以被综合利用,所以,矸石周转厂一直未放矸石,未被使用。

生活区:位于整个场地最高的台地,生产区北侧。该区布置有单身宿舍、食堂、行政办公楼及干部公寓、车库等。

工业场地处于黄土梁峁平台上,各功能分区面积详见下表:

表 1.3-2 工业场地占地面积表

项目名称	功能分区名称		面积 (hm ²)
工业场地	生厂区	矿井工业场地及洗煤厂	16.2
	风井场地	风井场地及注浆站	1.2
	辅助生产区	锅炉房	0.1
		救护队	0.5
		爆破材料库	1.9
		二期污水处理厂	0.5
		矸石周转厂	1.987
	生活区	单身宿舍	1.05
合计			23.437



照片 1.3-1 工业场地航拍照片（镜向 350°）

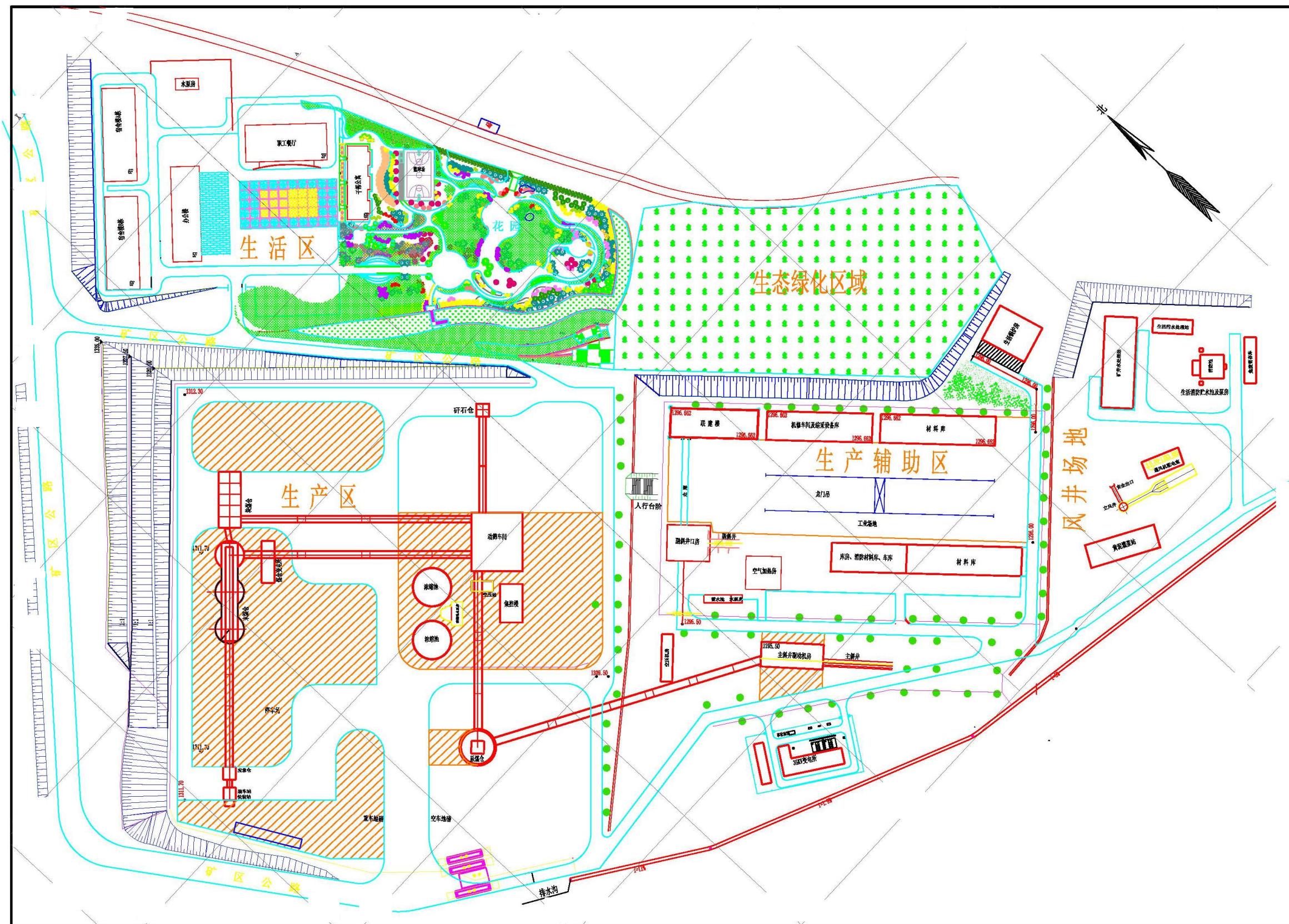


图 1.3-2 工业场地平面布置图

2、进场道路

进场道路位于工业场的西北方向，连接至榆西路，长度约 1100m，宽 8.0m。路面结构类型为水泥混凝土，此段道路技术标准已达到场外三级道路的要求，满足煤矿煤炭及材料运输的要求。千树塔煤矿进场道路为社会道路，用地类型为公路用地。

见照片 1.3-2。



照片 1.3-2 进场道路（镜向 220°）

3、供水及供电工程

工业场地东北侧火烧区新打四眼深井用于矿区用水，场外供水管线长 2.0km。

供电为两回路 35kV 电源，分别引自北大 110kV 变电站 35kV 不同母线段。35kV 供电线路采用双回路 35kV 定型铁塔，两回线路同塔架设，架设长度 1.4km。

4、地面工程占地

地面工程占地面积 23.4370hm²，其占地面积情况见表 1.3-3。

表 1.3-3 地面工程占地面积表

序号	项目	单位	数量	用地类型	备注
1	工业场地	hm ²	23.4370	采矿用地	永久建设用地
2	进场道路	hm ²	/	公路用地	依托社会道路
合计		hm ²	23.4370	/	/

（三）开采煤层及储量

1、开发煤层

可采煤层有 3 号、4 号、6 号和 9 号煤层。

2、矿山资源储量及服务年限

（1）备案的保有资源储量

根据陕西省地矿局西安地质矿产勘查开发院编写了《陕西省陕北侏罗纪煤田榆神矿区千树塔井田勘探报告》及其“陕国土资评储发[2008]185 号”评审意见和“陕国土资储备〔2008〕233 号”评审备案证明。截止日期为 2008 年 11 月 7 日，井田内累计地质资源量 Mt，其中探明的资源量（TM Mt，控制的资源量（KZ） Mt，推断的资源量（TD Mt。详见下表：

表 1.3-5 各煤层资源量估算结果统计表（截止 2008 年 11 月 7 日）

	资源量（Mt）			
	TM	KZ	TD	合计
总计				

（2）设计开采储量

a、开发利用方案

根据《开发利用方案（变更）》，截止 2021 年 12 月 31 日，保有资源量为 万吨。设计资源量为 万吨，可采储量 万吨。

其中 3 号厚煤层采区回采率 80.7%、4、6、9 号薄煤层采区回采率分别为 85.6%、86.4%、85.5%，工业场地、大巷煤柱按照 50%回收。经计算，工业场地及主要井巷保护煤柱损失为 Mt，开采损失为 Mt，煤柱回收 Mt。详见下表：

表 1.3-6 设计可采资源量表（截止 2021 年 12 月 31 日）

单位：Mt

煤层	工业资源 量	永久煤柱					矿井设计 资源量	工业场地和主要巷道煤柱			开采损失	煤柱 回采	设计可采 资源量
		井田边界	古长城	高压线	火烧 区	小计		工业场地 及井筒	主要 巷道	小计			
合计													

b、2023 年储量年报

根据已评审通过的《陕西省榆林市榆阳区千树塔煤矿 2023 年储量年度报告》，截止 2023 年 12 月 31 日，千树塔煤矿范围内参加资源量估算的 4 层煤共计 Mt，保有资源量 Mt，累积采动 Mt。

(3) 服务年限

依据《开发利用方案（变更）》与《陕西省榆林市榆阳区千树塔煤矿 2023 年储量年度报告》，截止 2023 年 12 月 31 日，矿井设计可采储量 Mt。（设计可采储量见表 1.3-5。）

矿井设计可采储量 Mt，矿井设计生产能力 1.8Mt/a，考虑 1.3 的储量备用系数，千树塔煤矿剩余服务年限约为 16.6 年。

表 1.3-7 设计可采资源量表（截止 2023 年 12 月 31 日）

单位：Mt

煤层	工业资源量	永久煤柱					矿井设计 资源量	工业场地和主要巷道煤柱			盘曲 回采 率	开采 损失	煤柱回 采	设计可采储量
		井田边 界	古长 城	高压 线	火烧 区	小计		工业场地及井 筒	主要巷 道	小计				
合计														

(四) 井下工程

1、开拓方式

矿井采用斜井多水平开拓方式，工业场地内集中布置三条井筒，分别为主斜井、副斜井和回风立井。各井筒基本情况见表 1.3-8。

表 1.3-8 各井筒基本情况表

井筒名称	井口坐标		井口标高 (m)	井筒倾角 (°)	井筒长度 (m)	井筒宽度 (m)	断面积 (m ²)
	纬距 (X)	经距 (Y)					
主斜井			1294.5	16	676.0	4.2	12.8
副斜井			1104.0	16	1686.0	5.0	17.8
回风立井			1282.0	/	175.0	5.0	19.6

(1) 主斜井

井口标高+1294.5m，井底标高+1104m，井筒倾角 16°，斜长 676m，井筒净宽 4.2m，净断面积 12.8m²，铺设阻燃型钢绳芯带式输送机，带宽 1200mm。主斜井承担井下煤炭运输任务，兼进风和安全出口。

(2) 副斜井

井口标高+1294.5m，井底标高+1104m，井筒倾角 6°，斜长 1686m，井筒净宽 5.0m，净断面积 17.8m²，主要担负辅助提升，兼行人、进风任务。

(3) 回风立井

垂深 175m，井口标高+1282.0m，井底标高+1104.000m，井筒直径 5.0m，净断面积 19.6m²，主要承担矿井回风任务，兼作安全出口。

2、水平划分

根据本井田煤层赋存特点，井田划分为两个水平，一水平设置于 3 号煤层中，水平标高+1104m，开采 3、4 号煤层；二水平设置于 6 号煤层中，水平标高+1000m，开采 6、9 号煤层。

3、开拓大巷布置

井筒落底后一水平沿西北—东南向在 3 号煤层中布置一组集中大巷至 110kV 高压线，平行于高压线东北—西南向布置一组东、西翼大巷至井田边界，开拓 3、4 号煤层北部区域；西翼大巷沿井田西边界向南布置一组南翼大巷，开拓 3、4 号煤层南部区域。大巷由胶带输送机大巷、辅助运输大巷、回风大巷组成，上述三

条大巷均沿 3 号煤层底板布置，巷道中心线间距为 40m。

井筒落底后二水平沿西北—东南向在 6 号煤层中布置一组集中大巷至 110kV 高压线，平行于高压线东北—西南向布置一组东、西翼大巷至井田边界，开拓 6、9 号煤层，上述三条大巷均沿 6 号煤层底板布置。煤层开拓大巷布置图见图 1.3-3、1.3-4。

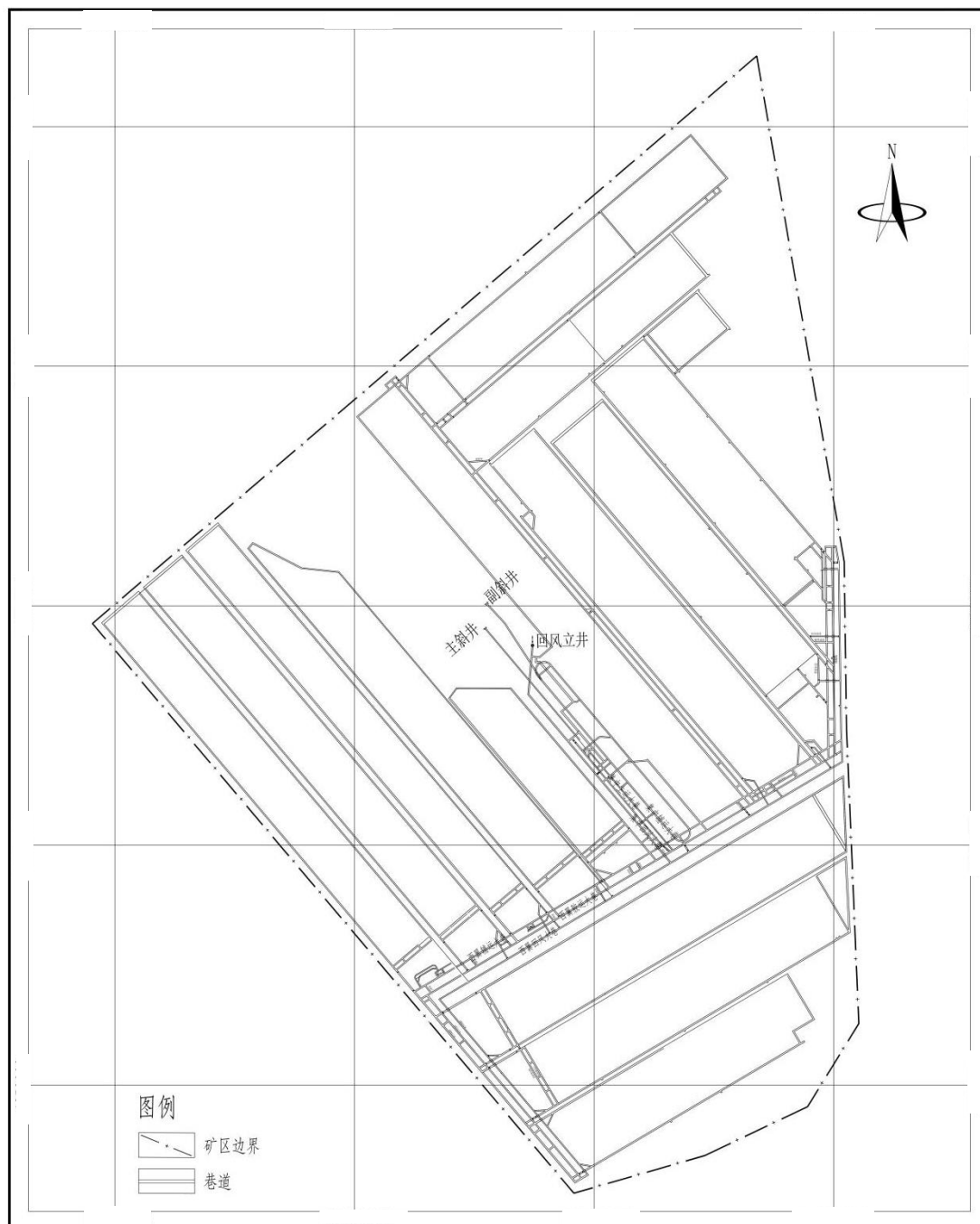


图 1.3-3 煤层开拓大巷平面布置图（一水平）

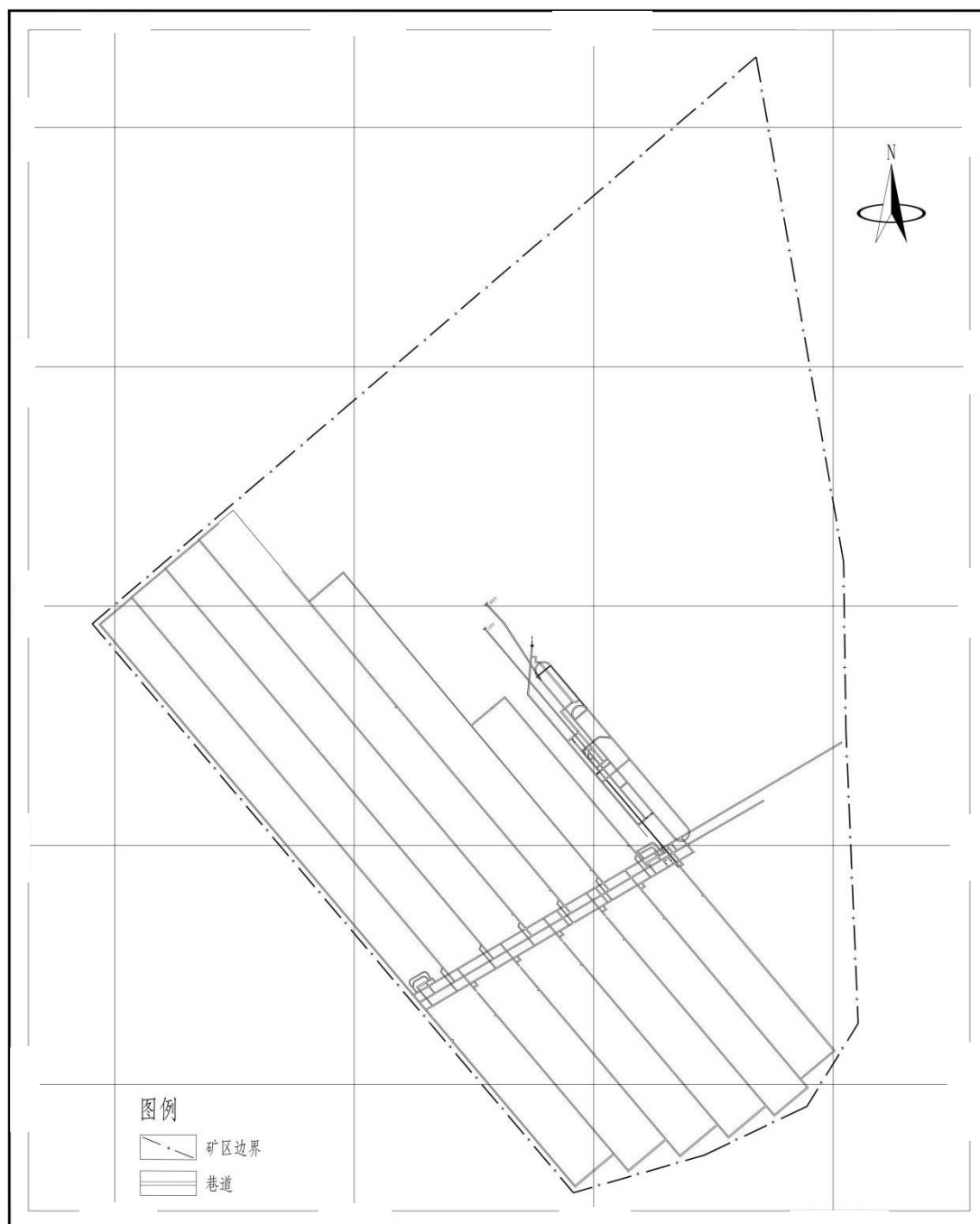


图 1.3-4 煤层开拓大巷平面布置图（二水平）

4、盘区划分及开采顺序

（1）盘区划分

矿井分煤组（水平）划分为盘区，3、4 号煤层（即一水平）划分为 3 个盘区即 11、12、13 盘区，6、9 号煤层盘区（即二水平）划分为三个盘区，6 号的 21、22 盘区和 9 号煤层的 23 盘区。

（2）开采顺序

根据井田构造及煤层赋存特点，煤层开采顺序按照由上而下的下行开采顺序，

首先开采上部的 3、4 号煤层，然后开采 6、9 号煤层。盘区按先近后远、先优后次的原则。详见表 1.3-9。

表 1.3-9 盘区接续顺序表

采区名称	开采煤层	可采储量 (Mt)	生产能力 (Mt/a)	服务年限 (a)	接替时间 (a)				
					5	10	15	20	25
12盘区	3煤	22.75	1.80	9.7					
13盘区	3煤	12.25	1.80	5.2					
11盘区	4煤	2.61	0.90	2.2					
21盘区	6煤	4.64	0.90	4.0					
22盘区	6煤	5.13	0.90	4.4					
23盘区	9煤	2.34	0.90	2.0					
全 矿		49.72							

(3) 4 号煤层开采顺序

4 号煤层可采区域减少，后期利用 3 号煤层西翼盘区大巷进行回收。根据《榆林市榆阳区千树塔煤矿 4 号煤层补充勘探报告》（2020 年），4 号煤层可采区域大面积减少，其最新可采区主要分布在煤矿中北部、西南部及东北部，地质/资源储量减少 万吨。其中具备回收价值有块段 3（ 万吨）、块段 4（ 万吨）、块段 5（ 万吨）。经规划设计后发现块段 3 位于工业场地永久煤柱内，块段 4 位于井田东北 3 号煤层火烧区下，有导通火烧区水的风险，暂时不能开采，块段 5 位于井田西南部的高压线保护煤柱下，经规划后有 20 万吨资源可利用 3 号煤层西翼盘区大巷进行回收。

初步论证当采用全部垮落法开采 6 号煤层时不影响后期 4 号煤层的开采可行。根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（安监总煤装〔2017〕66 号）第五十九条 第一款 III 级铁路压煤时，当薄及中厚单一煤层的采深与单层采厚比大于或者等于 60 时允许采用全部垮落法进行开采；IV 级铁路压煤时值为 40；本矿井 6 号煤层平均煤层厚度为 1.11，与 4 号煤层层间距为 77m，其采深与采厚比为 69，远大于规范规定。同理可推出当采用全部垮落法开采 6 号煤层时不影响后期 4 号煤层的开采，即初步论证上行开采可行。

矿方根据采掘衔接和市场情况择机回收 4 号煤层。

5、采煤方法

千树塔煤矿 3 号煤层采用长壁放顶煤采煤方法，综合机械化采煤工艺，全部垮落法管理顶板；4、6、9 号煤层采用长壁薄煤层综合机械化采煤法，全部垮落法管理顶板。

6、工作面参数

根据《开发利用方案（变更）》，3 号煤 12 盘曲 12305 工作面采用“U”型两巷式布置，工作面长度为 270m，走向推进长度 1100m，底板标高范围+1105～+1115m，煤层埋藏深度约 190m，煤层平均倾角 0.5～1°。采用长壁放顶煤采煤方法，综合机械化采煤工艺。工作面开采高度取 4.60m，放煤高度约 5.80m，采放比为 1:1.26。采煤机截深取 0.8m，年推进度为 528m。工作面正规循环率取 90%。

6、9 号煤层，两个煤层赋存状况相似，均属于薄煤层。6 号煤层厚度 1.00～1.42m，平均 1.11m。9 号煤层可采厚度 0.80～1.43m，平均 1.13m。采用薄煤层滚筒采煤机综合机械化采煤方法。首采工作面的走向推进长度为 640-2000m。工作面采煤机割煤高度为 1.2-1.5m。采煤机截深取 0.60m。

7、煤柱留设

（1）井田境界煤柱

根据有关规程规范的要求，井田边界煤柱留设 20m。

（2）古长城保护煤柱

古长城在井田北部展布，其属于 I 级保护建（构）筑物，其围护带宽度为 20m。

（3）火烧区保护煤柱

井田内火烧区设计按 50m 保护煤柱留设，矿井生产中可根据火烧区含水范围的探测情况超前探放水，并根据实际情况调整保护煤柱留设宽度。

（4）高压铁塔

井田内高压线路电压为 110kV，属于 III 级保护建（构）筑物，其围护带宽度均为 10m；围护带以外，由覆盖层厚度和移动角采用垂直剖面法计算煤柱宽度。

（5）工业场地及井筒保护煤柱

工业场地及井筒保护煤柱留设保护煤柱，属 II 级保护建（构）筑物，其围护带宽度为 15m。

（6）大巷煤柱

大巷两侧各按 40m 留设保护煤柱。

（五）固体废弃物与污废水排放和处置

1、固体废弃物

固体废物主要有矿井巷道掘进产生的矸石、地面生产系统产生的手选矸石和洗选矸石，锅炉灰渣及生活垃圾。

矿井井下掘进矸石全部回填井下废弃巷道，不出井；地面生产系统产生的手选矸石和洗选矸石通过密闭输煤栈桥输送至矸石仓内，定期交榆林市榆阳区红泰胜空心砖厂运输综合利用（附煤矸石综合利用协议）。

锅炉灰渣作铺路用或作建材原料综合利用。锅炉灰渣储存在储渣棚里面。

在居住区和行政办公区布置垃圾箱收集生活垃圾，每个垃圾箱的服务半径为 50~100m，由垃圾车运至榆林市生活垃圾处理厂统一处理。

2、污废水

1) 井下排水的利用

矿井在生产期，正常情况下涌水量为 $2160\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $2880\text{m}^3/\text{d}$ 。

矿井水处理站处理能力为 $130\text{m}^3/\text{h}$ ，井下排水经“预沉+混凝、沉淀+消毒”处理后全部用于地面生产消防及井下消防洒水，零排放。

2) 生活污水的利用

工业场地生活污水处理设施能力为 $30\text{m}^3/\text{h}$ ，处理工艺为食堂排水经隔油池处理后再汇入生活污水管道，排入地埋式污水处理设备，处理后水质为： $\text{SS}\leq 20\text{mg/L}$ ， $\text{BOD}_5\leq 20\text{mg/L}$ ， $\text{COD}\leq 70\text{mg/L}$ 。处理后的生活污水作为地面生产及工业场地道路洒水及绿化，零排放。

《开发利用方案（变更）》中执行了井下开拓布局，绿色矿山等内容。

四、矿山开采历史与现状

（一）开采历史

自建矿运行以来，千树塔煤矿一直进行 3 号煤层开采。

煤矿于 2014 年~2018 年开采 11 盘曲的 11302 工作面、11300 工作面、11303 工作面、11305 工作面和 11301 工作面，形成采空区 CK1 面积 183.89hm^2 。于 2018 年 4 月~2020 年 6 月开采 13 盘曲的 13301 工作面、13302 工作面，形成采空区 CK2 面积 hm^2 。于 2020 年 7 月~2023 年 6 月开采 12 盘曲的 12303 工作面、

12305 工作面、12307 工作面、12302 工作面、12301 工作面，形成采空区 CK3 面积 156.62hm²。三个采空区总面积 425.25hm²。采空区分布见图 1.3-5 及采空区基本情况一览表 1.3-10。

表 1.3-10 采空区基本情况一览表

开采煤层	开采盘曲	采煤方法	开采时间	开采工作面	面积 (hm ²)
3 号煤层	11 盘曲	综采放顶	2014 年	11302 工作面	183.89
			2015 年	11300 工作面	
			2016 年	11303 工作面	
			2017 年	11305 工作面	
			2018 年	11301 工作面	
	13 盘曲		2018 年 4 月—2018 年 12；2019 年 1 月—2019 年 6 月	13301 工作面	84.84
			2019 年 7 月—2019 年 12 月； 2020 年 1 月—2020 年 6 月	13302 工作面	
	12 盘曲		2020 年 7 月—2020 年 12 月； 2021 年 1 月—2021 年 6 月	12303 工作面	156.62
			2021 年 9 月—2021 年 12 月； 2022 年 1 月—2022 年 6 月	12305 工作面	
			2022 年 7 月-2022 年 12 月； 2023 年 1 月—2023 年 6 月	12307 工作面	
			2021 年 7 月—2021 年 9 月	12302 工作面	
			2021 年 9 月	12301 工作面	
合计					425.35

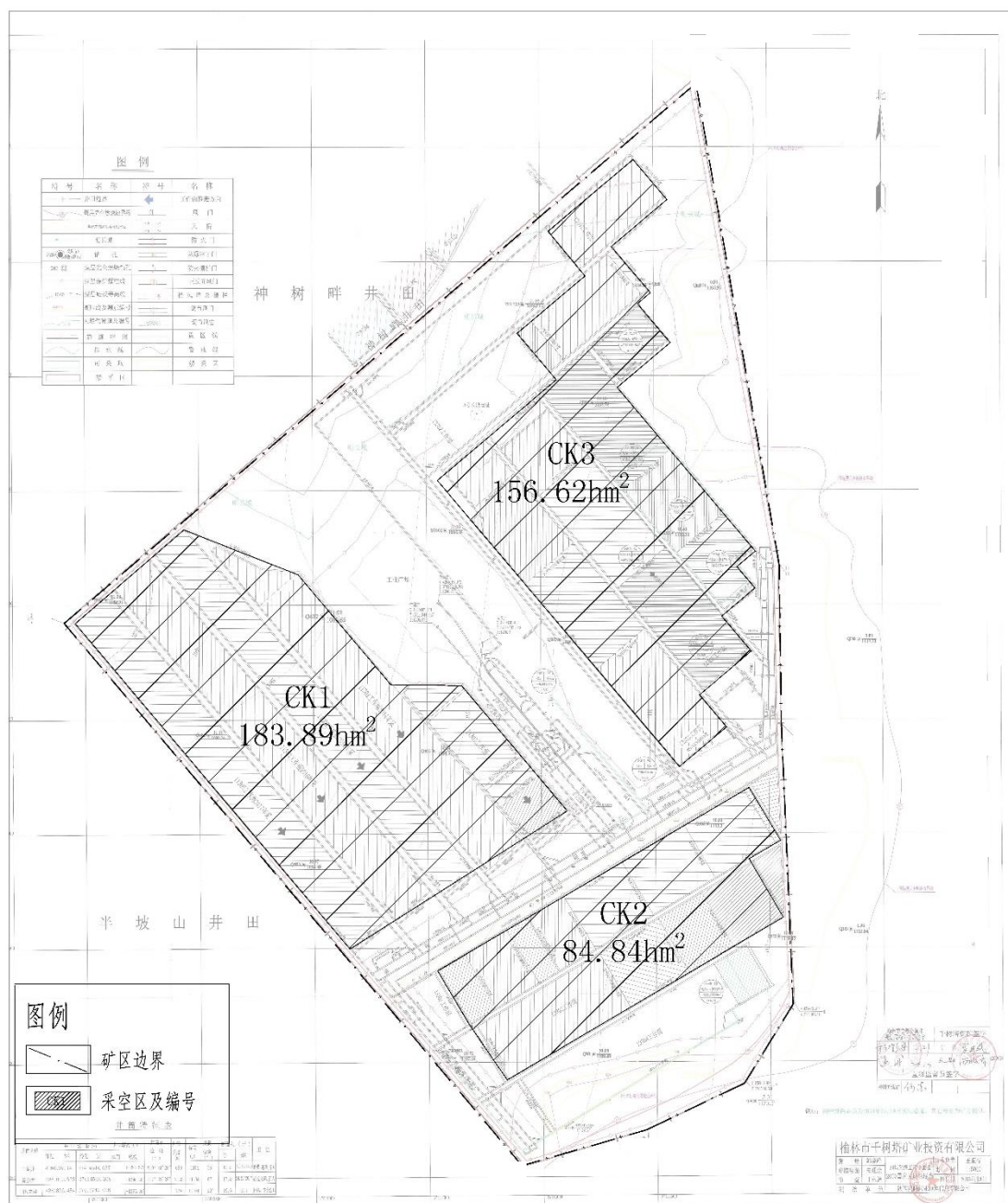


图 1.3-5 采空区分布图

(二) 开采现状

1、正在开采工作面

目前煤矿正在开采 3 号煤层 13 盘曲 13303 工作面。

2、未来 5 年开采接续

根据千树塔煤矿 2024 年初提供的开采计划、《榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿二水平延深开采设计》以及结合煤矿实际情况，2024~2028

年开采 3 煤 13 盘曲 13303 工作面，6 煤 21 盘曲 21601、21602、21603、31604、21605、21606、31607、21608、216010、216012 工作面。近期 5 年开采工作面参数详见表 1.3-11，工作面安排表详见表 1.3-12，近期 5 年开采工作面位置见图 1.3-6、1.3-7。

表 1.3-11 近期 5 年开采工作面参数统计表

开采煤层	盘曲	工作面	工作面推进长度 (m)	工作面宽度 (m)	煤层厚度 (m)	采高 (m)	放煤高度 (m)	采煤工艺
3 号煤	13	13303	1182	270	10.40	4.6	5.8	长壁放顶煤采煤
6 号煤	21	21601	815	180	1.11	1.11	/	薄煤层滚筒采煤机综合机械化
		21602	967	180				
		21603	1617	184				
		21604	1048	184				
		21605	2075	181				
		21606	1028	205				
		21607	1775	173				
		21608	973	208				
		216010	912	195				
		216012	854	199				

表 1.3-12 近期 5 年开采工作面安排表

煤层	工作面	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
3	13303					
6	21601					
	21602					
	21603					
	21604					
	21605					
	21606					
	21607					
	21608					
	216010					
	216012					

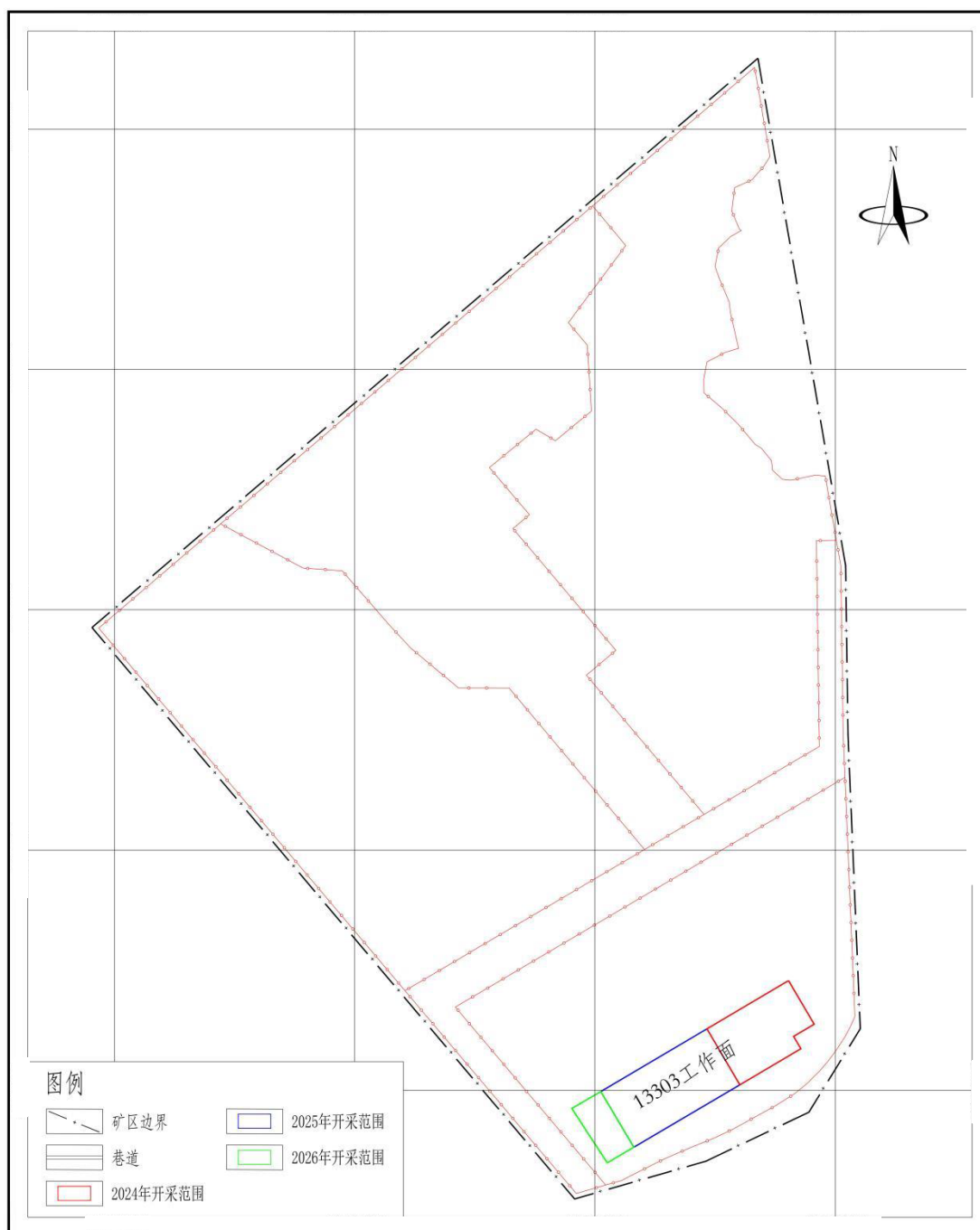


图 1.3-6 近期 5 年开采工作面位置图

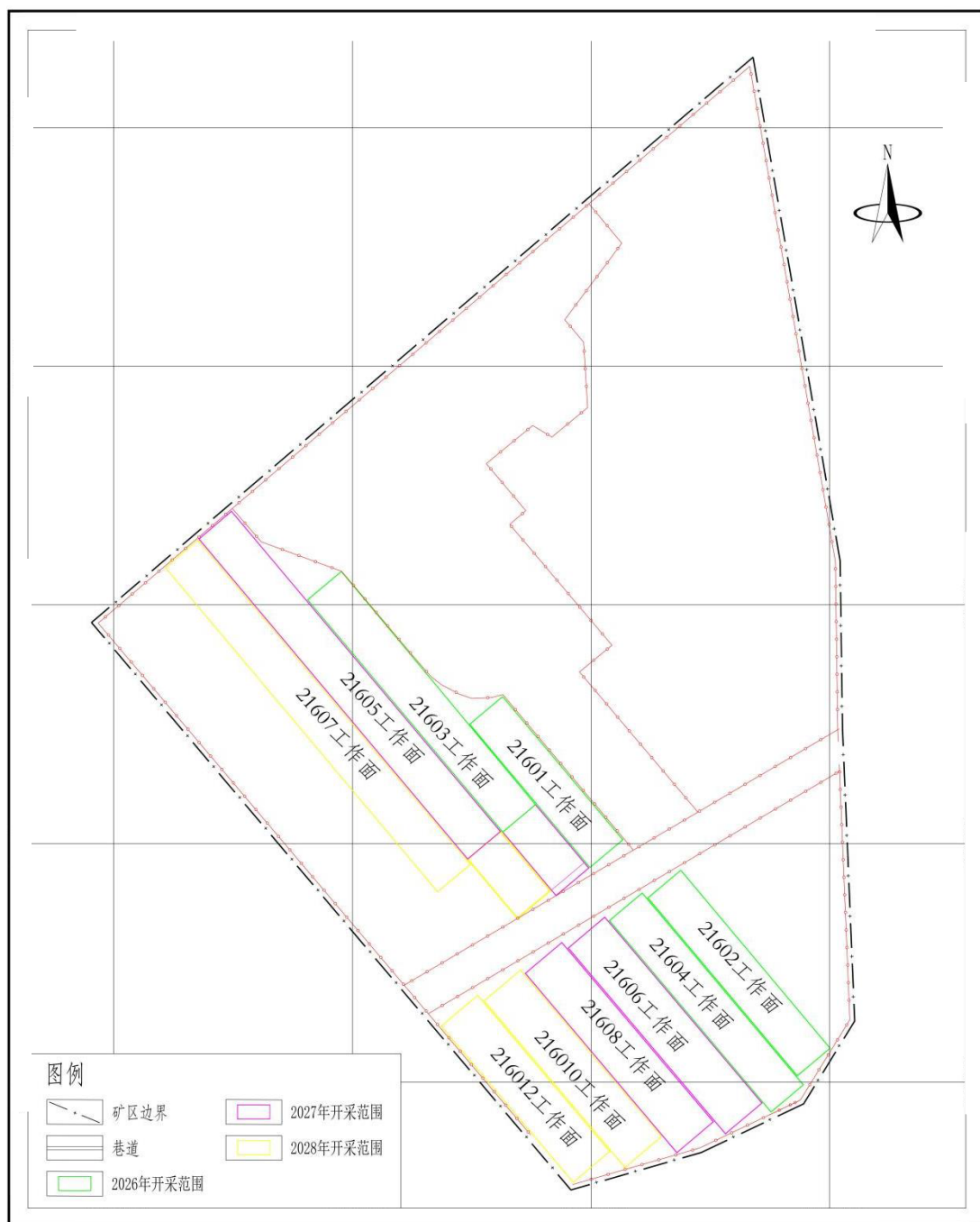


图 1.3-7 近期 5 年开采工作面位置图 (续)

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

本区属中温带半干旱大陆性季风气候，天气多变，春季干旱而多风沙，夏季炎热多雷雨，秋季凉爽而短促，冬季干冷而漫长，日照充足，雨热同季。

(1) 气温

本区气温特点是季度温差、昼夜温差较大，区域温差不明显，冬长秋短，日差较大。据 2000~2019 年气象资料，平均气温 8.1℃，日照 2776.7h，日照百分率 63%，年均风速 2.3m/s，最多风向 NNW，最大风速 18.7m/s，风向 NNW。10 月下旬至翌年 4 月上旬为封冻期，一般年份冻土深度 100~140cm，工程建设应注意冻土的影响。全年平均日差 13.5℃，无霜期 154 天，最大积雪深度 15cm，>10℃的有效积温在 3000℃以上。

此外，榆阳区在 2018 年曾记录到极端低温-33℃，而在 2017 年记录到极端高温 38℃。这些数据表明榆阳区的气温波动较大，极端天气事件频繁。

2023 年全年平均气温 12℃，最高温度 30℃，最低温度-14℃，2023 年气温趋势见图 2.1-1。

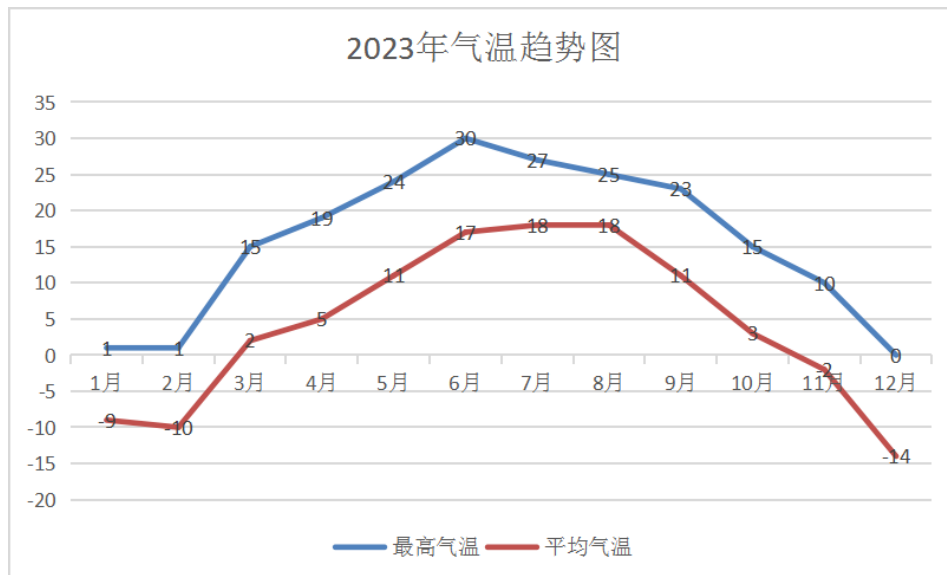


图 2.1-1 2023 年全年气温趋势图

(2) 降水

据榆林市气象站 2001~2023 年气象资料统计，本区年降水量 270.8~639.3mm，年平均 545mm，年内和年际变化均较大(图 2.1-2)。盛夏至初秋是全年降水高峰

期,降水多集中在 7~9 月(图 2.1-3),占全年降水量 62.9%。以 8 月份降水量最多,历年平均 107.1mm,占全年的 26.3%,常以暴雨、雷阵雨形式出现。

降水量年际变化大,时空分布不均,由南向北递减(图 2.1-4)。暴雨主要集中在 6~8 月,8 月份是暴雨最集中时段,其次是 7 月份。在空间分布上由北向南依次渐少,年际变化很大,大雨、暴雨多以雷雨构成,持续时间短,强度大。

区内多年平均蒸发量 1895.8mm,为年降水量的 4.6 倍;年平均植物蒸发 925mm,为年降水量的 2.3 倍。蒸发量与降水量地域变化规律大致相反,自东南向西北蒸发量递增。冬季气温较低,蒸发量小,占全年蒸发量约 9.0%。夏季(5~9 月)气温高,蒸发量大,占到全年蒸发量约 61.9%,其中 5、6 月最高,见图 2.1-5。

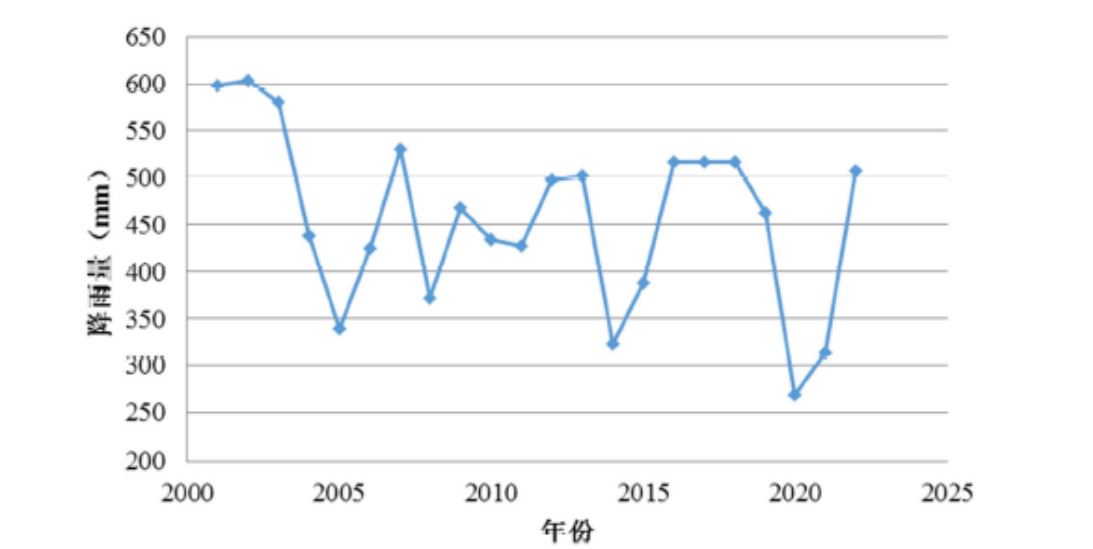


图 2.1-2 榆阳区 2001~2023 年降雨量变化曲线图

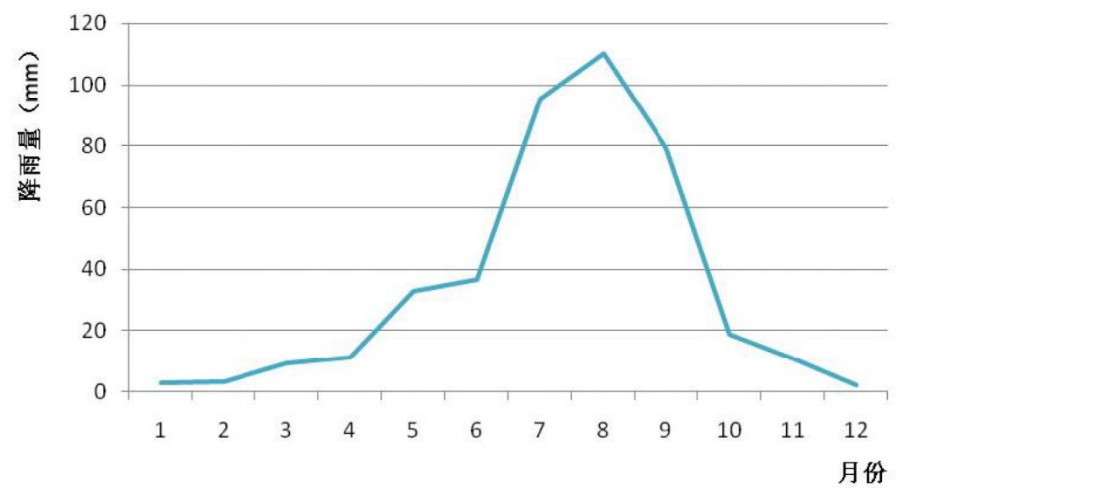


图 2.1-3 榆阳区月降雨量折线图

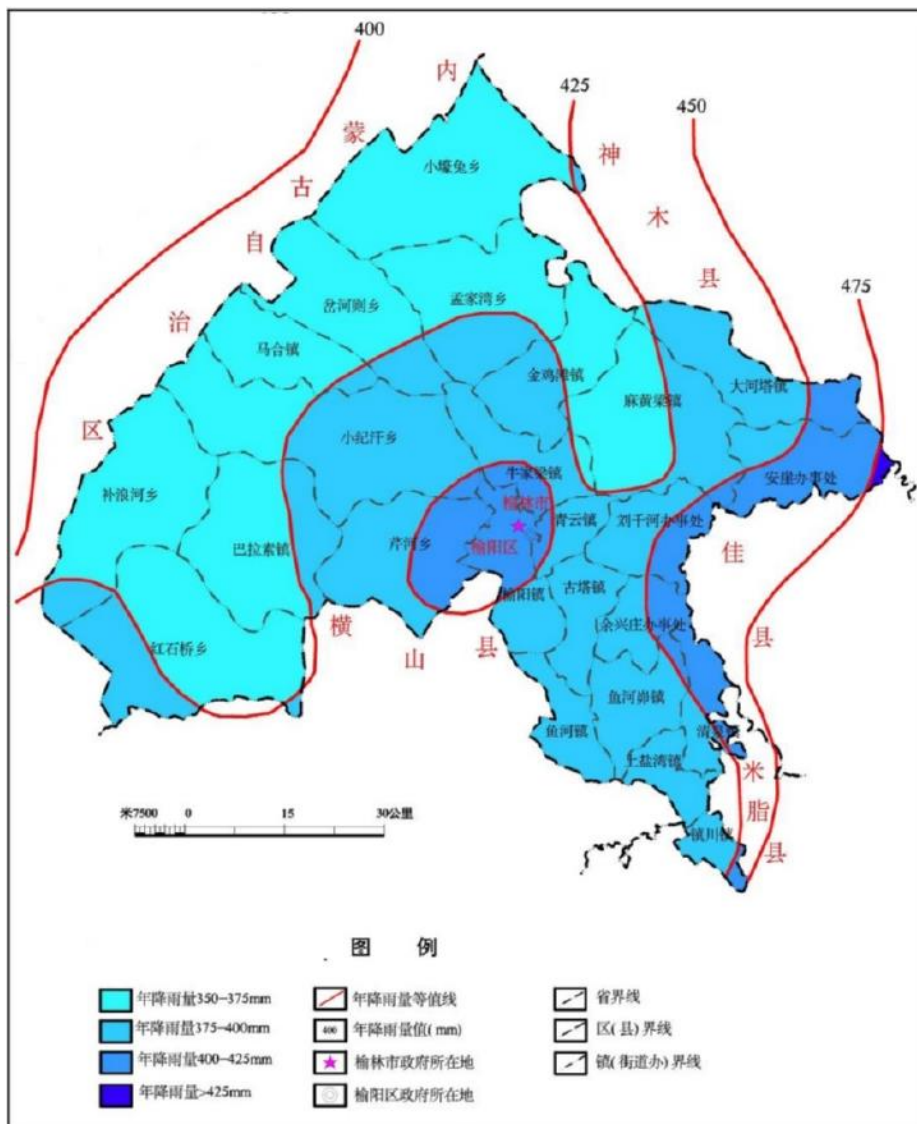


图 2.1-4 榆阳区年均降水量分区图

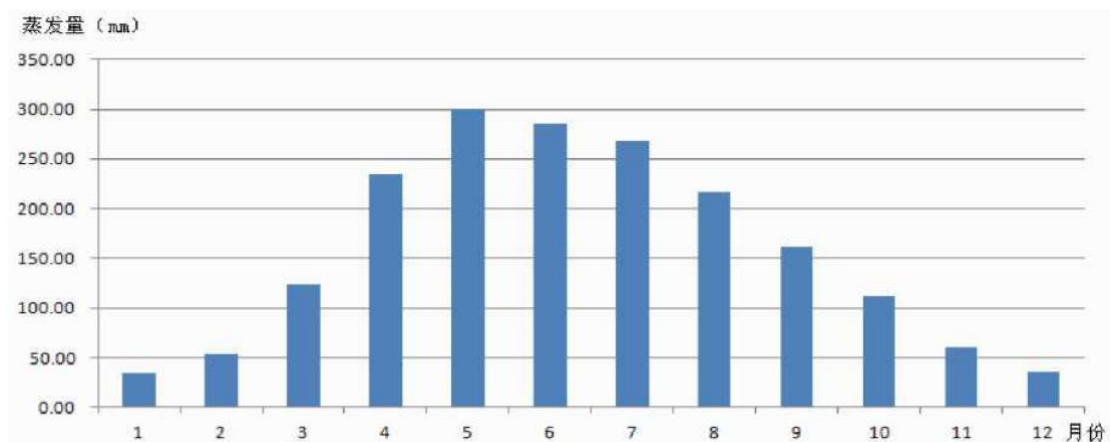


图 2.1-5 月平均蒸发量直方图 (榆林站, 2023 年)

（二）水文

区内水系不发育，以明长城为分水岭，北为秃尾河水系，水流方向为东南向；南为佳芦河水系，水流方向多为东南向，少数西南向（图 2.1-6 项目区地表水系图）。井田内主要沟谷地处佳芦河分水岭，有李家峁南沟、李家峁北沟、蔡家沟、杜家庙沟，沟谷均为季节性流水，旱季无水，小雨时雨水很快渗入地下，暴雨时地表雨水很快流入相邻沟谷中，最终汇入佳芦河。井田内支沟下蚀作用强烈，切割深，流量较小，旱季有断流现象。受井田内地形地貌及岩性的影响，大气降水多从地表流走，小部分渗入地下成为松散岩类孔隙潜水。

据榆林地区水文实用手册资料，佳芦河集水面积 1136km²，多年平均年浑水径流量 0.90 亿 m³，多年平均年清水径流量 0.74 亿 m³。最大洪峰 5770m³/s（1970 年 8 月 2 日），含沙量多年平均 301kg/m³，多年平均年输沙量为 0.23 亿 t。



图 2.1-6 项目区地表水系图

（三）地形地貌

井田地处毛乌素沙漠与陕北黄土高原接壤地带，根据中国地貌区划，地貌类型属陕北黄土高原与丘陵（V1A）。地表大部分被新生界松散沉积物所覆盖，地貌以黄土梁峁区为主表现为沟壑纵横、支离破碎，地形切割较深的黄土梁峁特征；局部为沙漠滩地区。

地势总体西北部高东南部低，海拔标高一般 1250~1310m，最高点位于井田北部，标高 1409.0m，最低点位于井田东南部沟谷中，标高 1225m，最大相对高差 184m。项目区卫星影像图见图 2.1-7，典型地貌图见照片 2.1-1、2.1-2。

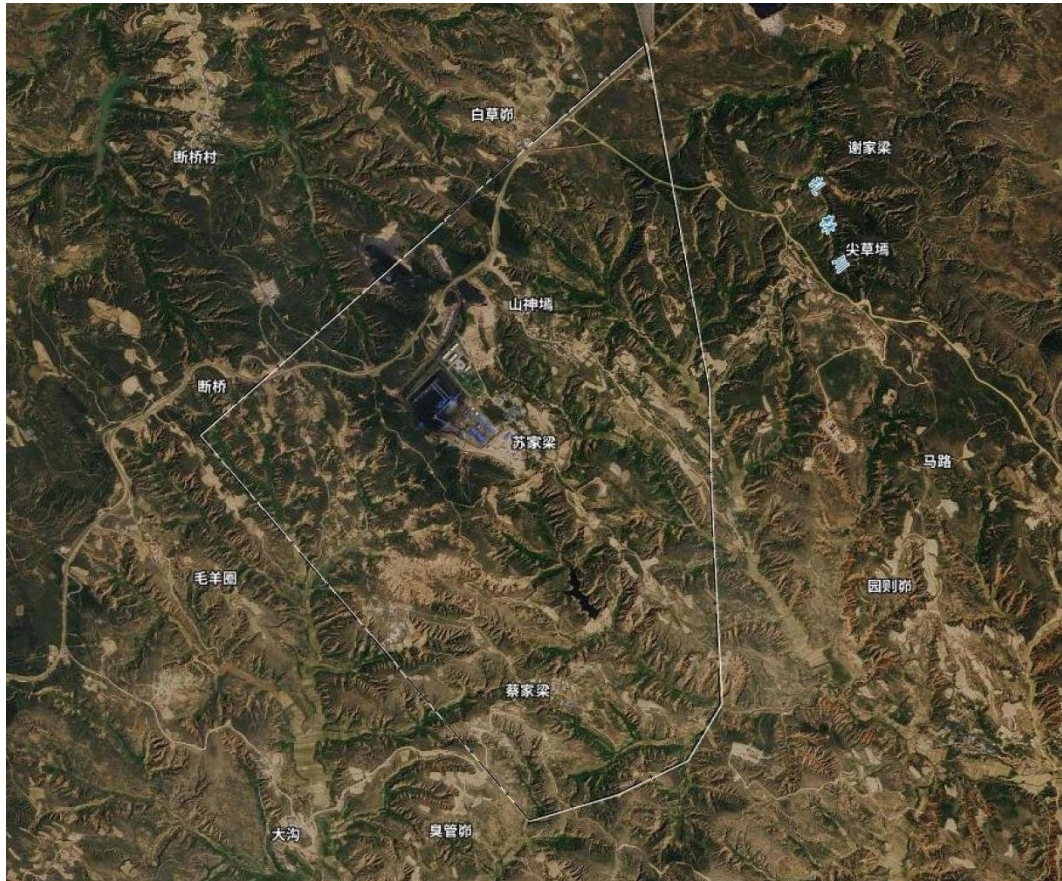


图 2.1-7 项目区卫星影像图



照片 2.1-1 黄土丘壑沟壑地貌



照片 2.1-2 风沙地貌

（四）植被

项目区位于陕北草原区及沙漠地带，参考中国科学院中国植被图编辑委员会编撰的《中国植被图集》（2001 年），项目区的植被类型主要为温带草丛中的白羊草一类，其次为樟子松、油松、沙蒿、沙柳、柠条，此外，少量地块分布有农业植被。林草覆盖率约为 20%。区域植被见照片 2.1-3、2.1-4。



照片 2.1-3 矿区内油松



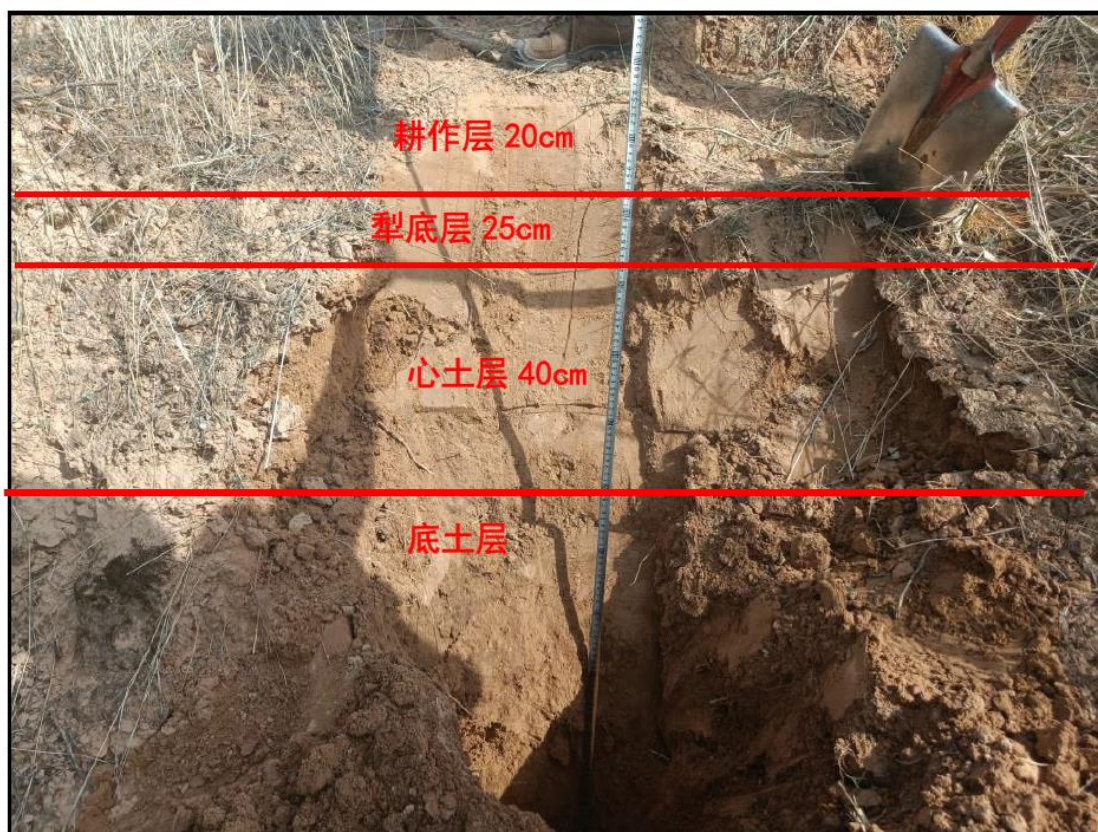
照片 2.1-4 矿区农作物

（五）土壤

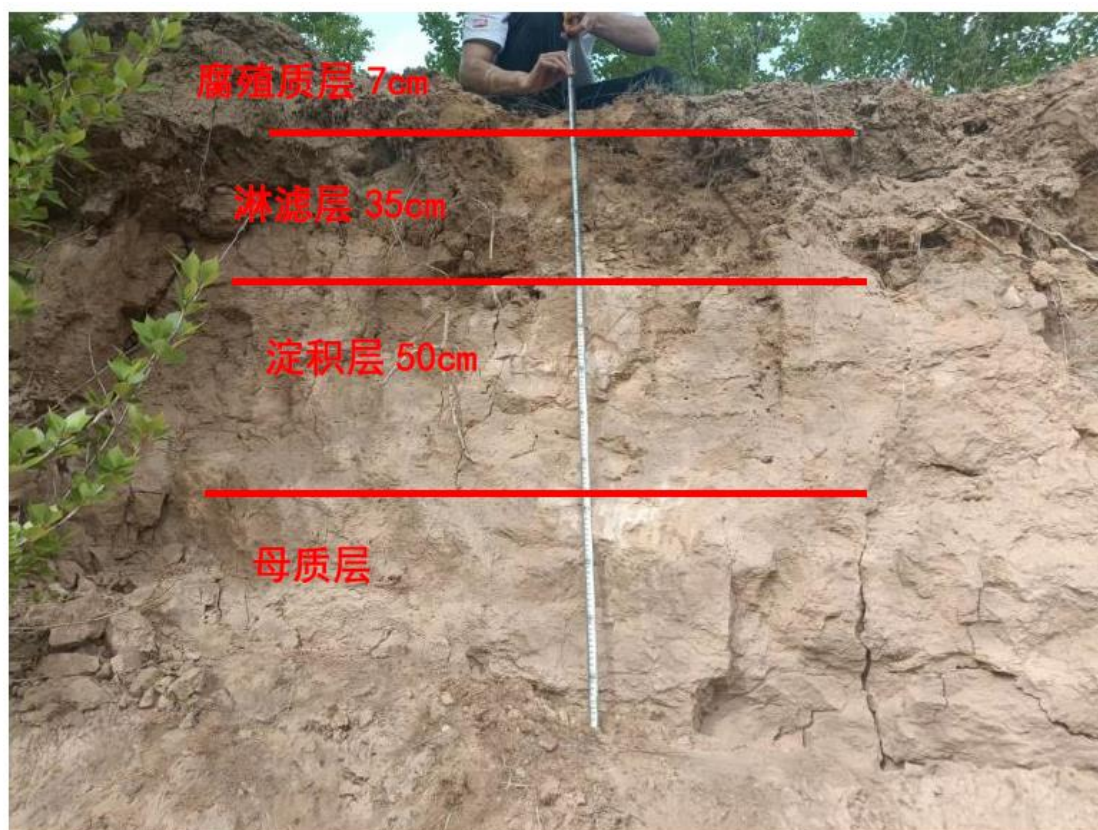
由于受成土母质、地形、气候、植被及时间等自然因素影响，井田内土壤主要有黄绵土和风沙土等，黄绵土是本区的主要耕作土壤；风沙土在井田内局部分布，面积较小。

黄绵土是在马兰土及离石黄土母质上由侵蚀堆积和人为熟化形成的土壤，没有明显的发育层次，仅由耕作层、犁底层、心土层和母质层组成。土质疏松多孔，土性绵软，粘沙适宜，耕性及通气性良好。碳酸钙和磷、钾丰富，有机质和氮素养分缺乏。养分的有效性差，结持力小，湿陷性大，易水蚀。土性温暖，春季低温上升快。有机质含量约为 0.21~0.81%，pH 值 7.0-8.3。

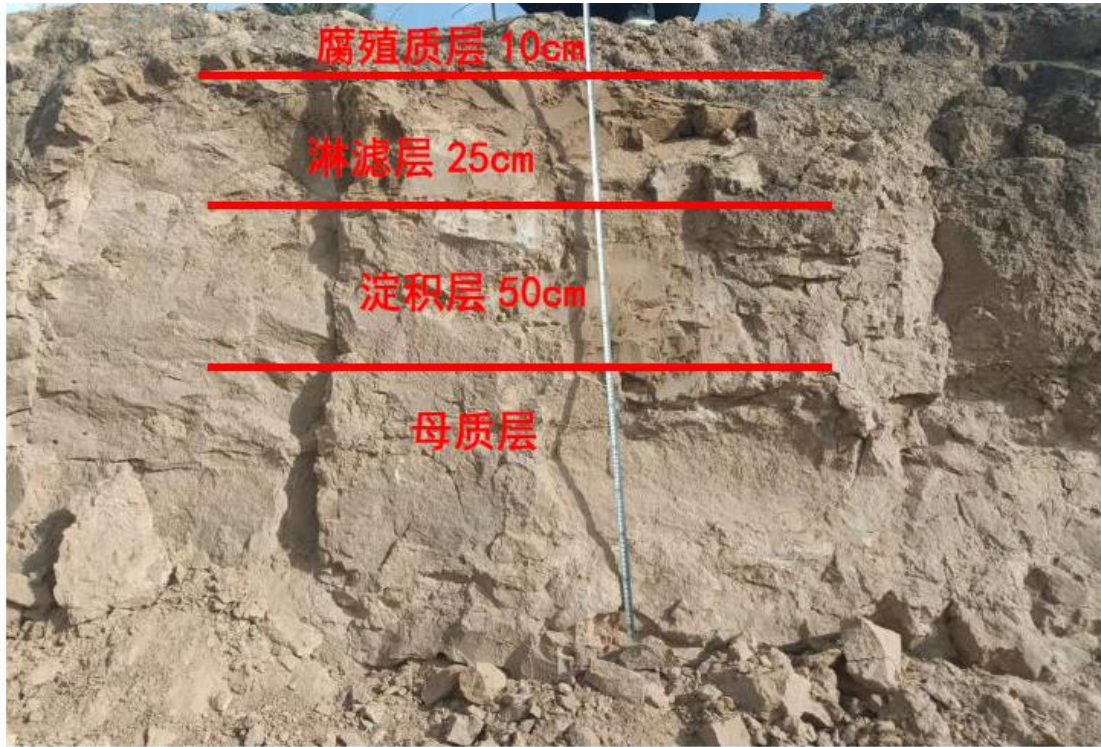
风沙土主要类型为流动风沙土，土壤母质为风积沙，生长稀疏的沙生植物，沙粒含量高达 88~90%，有机质含量低，生物生产量较低，其性状松散，无结构，土壤肥力低下，保水保肥性能差，流动性大，冷热变化剧烈。干沙层厚 10cm，有三级以上的风力，沙粒便可以随风流动前进，易于被风蚀搬运。



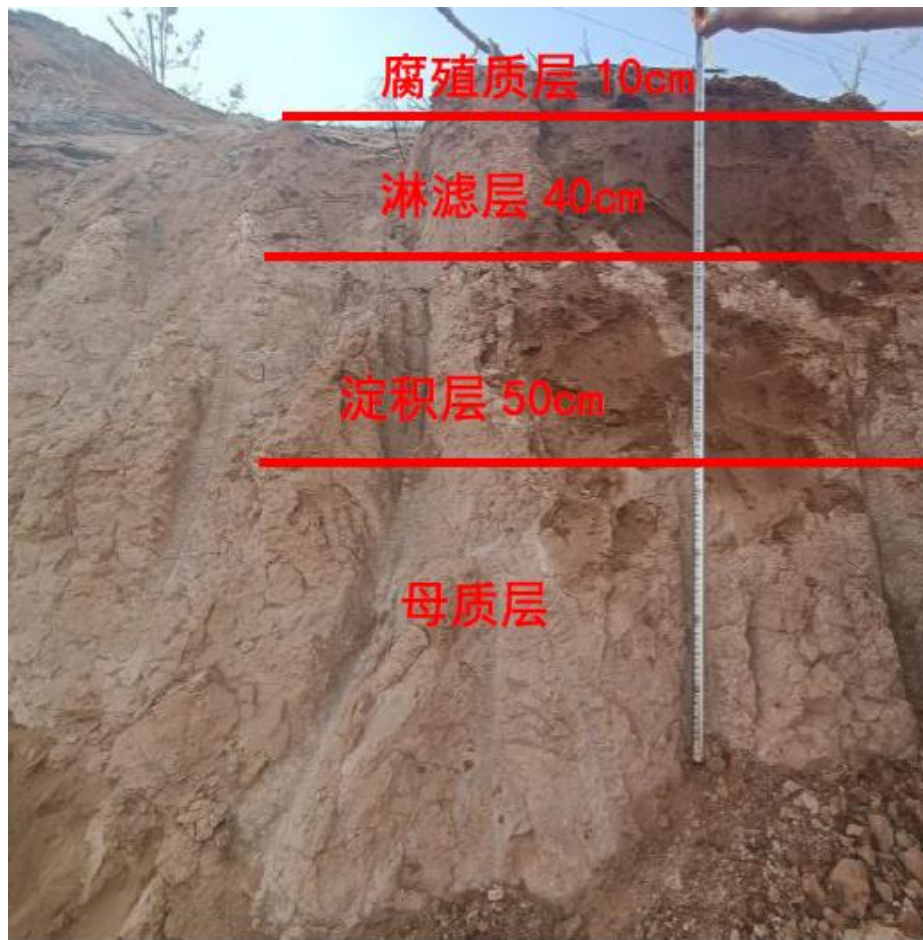
照片 2.1-5 耕地黄绵土土壤剖面



照片 2.1-6 园地沙质土土壤剖面



照片 2.1-7 林地黄绵土土壤剖面



照片 2.1-8 草地沙质土土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

千树塔井田地表全部被新生界松散沉积物覆盖，主要有第四系全新统风积沙、现代冲洪积层、中更新统离石组，新近系上新统静乐组等。钻孔揭露的地层还有：侏罗系中统直罗组、延安组，下统富县组。各基岩地层之间均为整合接触。地质综合柱状图见图 2.2-1。现由老至新分述如下：

1、侏罗系下统富县组（J₁f）

井田内及周边钻孔均未揭露，根据区域地质成果，该地层厚度大于 30m。岩性为灰紫色、紫杂色中细粒长石砂岩、灰白色细粒石英砂岩与杂色粉砂质泥岩互层，局部夹薄煤层（线）。

2、侏罗系中统延安组（J₂y）

全井田分布，为本区含煤地层，主要为一套河流—湖沼相含煤沉积，岩性为灰—灰白色细—粗粒长石砂岩、深灰色粉砂岩、泥岩夹黑色炭质泥岩、煤层（线），组成多个次级沉积旋回。该地层顶部在井田内普遍遭受后期剥蚀，仅西北部较为完整。该组厚度 244.26~280.95m，平均 265.02m，总体由东南向西北厚度增大，变化规律明显。

根据岩石组合、含煤特征、旋回结构等，该组可进一步划分为四个段。现自下而上叙述如下：

（1）第一段（J₂y¹）

本段为一套冲积平原相组合，主要由冲积河道相、泛滥盆地相和沼泽相的砂岩、粉砂岩及泥岩夹煤层组成。总体由 2 个下粗上细的次级旋回组成，每个旋回的下部主要为浅灰、灰白色细—中粒长石砂岩（局部相变为粉砂岩）、长石石英砂岩，中部主要为灰色粉砂岩、深灰色粉砂质泥岩、泥岩，上部主要为泥岩、粉砂质泥岩、炭质泥岩或煤层（线）。各旋回的顶（上）部为煤层（9、8 号煤层）产出部位。井田内及周边钻孔均未揭穿该段，揭露厚度 30.29~60.50m，平均 42.65m。

本段底部砂岩具正粒序，发育大型板状交错层理和冲刷充填层理，其分布稳定，相当于区域上“宝塔山砂岩”（K1），亦是本区延安组底界划分的重要标志层。

（2）第二段（J₂y²）

本段以湖泊沉积的细碎屑岩为主，由 3 个次级旋回组成，岩性主要为深灰色泥岩、粉砂质泥岩，灰色泥质粉砂岩、粉砂岩及浅灰色细粒长石砂岩不等厚互层，旋回顶（上）部为煤层（7、6、5 号煤层）产出部位。该段厚度 53.38~70.03m，平均 61.56m，总体由南向北厚度增大，规律较明显。

（3）第三段（J_{2y}³）

为区内主要含煤段，以三角洲平原相沉积为主，由 3 个次级沉积旋回构成，中、上旋回顶（上）部均为煤层（3 号煤层、4 号煤组）产出部位，下旋回不含煤。各旋回岩性以泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩、细粒长石砂岩为主，具下粗上细特征。本段厚 89.78~99.07m，平均 95.44m。

（4）第四段（J_{2y}⁴）

该段以三角洲平原~沼泽相沉积为主，由两个次级沉积旋回组成。岩性主要为粉砂岩、细粒长石砂岩、中粒长石砂岩夹薄层泥岩及粉砂质泥岩。井田内该段顶部普遍遭受后期风化剥蚀，仅西北部保留相对较完整，厚度 22.41~76.62m，平均 56.02m，由东南向西北厚度增大的规律明显。

3、侏罗系中统直罗组（J_{2z}）

该组岩性较单调，主要为一套半干旱条件下形成的河流相沉积。岩性以灰白~浅灰白色中（细）粒砂岩和浅灰绿色粉砂岩、泥岩为主。由于遭受后期风化剥蚀，井田内该组大部分地段缺失，仅西北部残留其下部层位，残留厚度 1.34~27.82m。

该组底部为灰白色厚层状中（粗）粒长石砂岩，含较多植物茎干化石及泥砾，分布较稳定，是本区划分延安组和直罗组界线的重要标志层（K₄）。

与下伏地层延安组呈整合接触。

4、新近系上新统静乐组（N_{2j}）

全井田均有分布，主要沿较大沟谷底部及两侧出露，岩性为紫红或褐红色粉砂质粘土，夹数层薄层古土壤层，含大量钙质结核，局部成层分布。该地层是本区内最主要的隔水层，厚 80.64~155.35m，平均 106.44m，与其他地层均为角度不整合接触。

5、第四系（Q）

广布全区不整合于一切老地层之上。地表多以现代风积沙、离石组为主。

(1) 中更新统离石组 (Q_2l)

全井田分布, 结合钻孔资料可知, 厚度 15.00~112.21m, 平均厚约 53.52m。岩性为灰黄色、浅棕黄色亚粘土、亚砂土, 夹 2~5 层厚 0.30m 左右的古土壤层。柱状节理发育, 含大量灰白色不规则状钙质结核, 底部偶见灰白、褐黄色砂、砂卵石层。

(2) 全新统冲洪积层 (Q_4^{2al+pl})

主要分布于井田较大沟谷底部, 一般厚 2~5m, 最厚可达 10m 左右。岩性主要为灰黄、浅灰黄色粉细砂及亚沙土, 底部含砂砾石。

(3) 全新统风积沙 (Q_4^{2eol})

主要分布于井田北部及东南部黄土梁峁之上, 厚度 0~10.00m。岩性为浅黄色粉细砂、细砂, 分选性中等, 磨圆度为次棱角状。受西北向季风的影响, 往往形成北北东走向的沙垅, 沙垅由小沙丘、沙梁组成, 其西北坡较缓, 东南坡较陡, 高 1~3m。其空间展布形态多呈新月形、鱼鳞状、浑圆状、长条状, 地形较平缓。其上植被多为沙柳、沙蒿及杂草, 覆盖率一般在 20~40%。

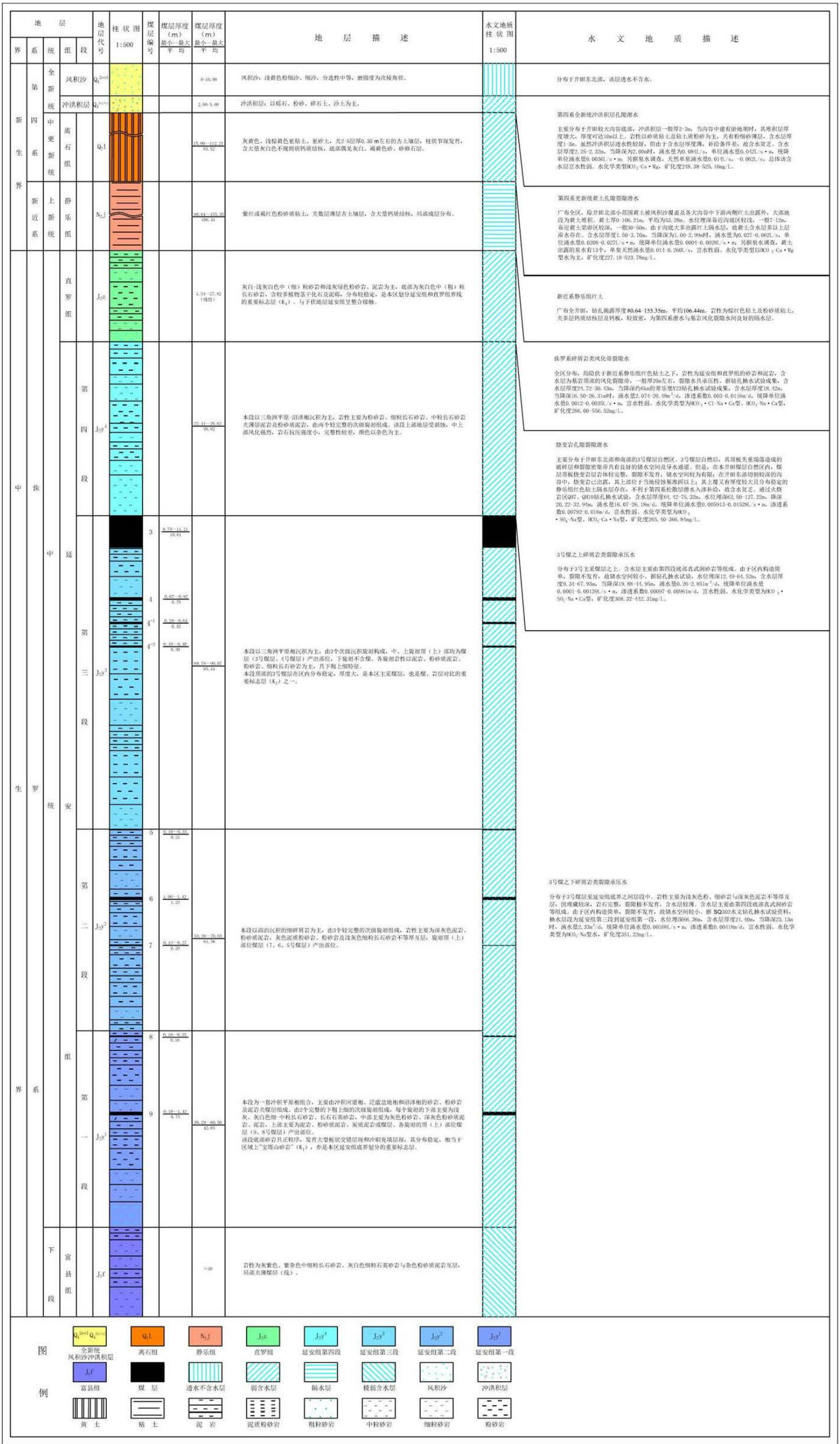


图 2.2-1 地层及水文地质综合柱状图

（三）水文地质条件

1、含水层

井田水文地质条件受区域水文地质条件的控制，显示了与区域水文地质特征的统一性。但由于受地层分布、埋藏及其地貌的影响，又显示了小区域性的差异性。根据井田地下水的赋存条件及水力特征，将井田地下水划分为两种类型：即第四系松散岩类孔隙及孔隙裂隙潜水、碎屑岩类裂隙水；五个含水岩层（组）：第四系全新统冲洪积层孔隙潜水、第四系更新统黄土孔隙裂隙潜水、侏罗系碎屑岩类风化壳裂隙水、烧变岩区孔洞裂隙水、碎屑岩类裂隙承压水。

井田内的泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩等均为隔水层。水文地质剖面见图 2.2-3，现将井田的主要含（隔）水层特征叙述如下：

（1）第四系松散岩类孔隙及孔隙裂隙潜水

1) 全新统冲洪积层孔隙潜水

主要分布于井田较大沟谷底部，冲洪积层一般厚 2~3m，当沟谷中建有淤地坝时，其堆积层厚度增大，厚度可达 10m 以上。岩性以砂质粘土及粘土质粉砂为主，夹有粉细砂薄层，含水层厚度 1~3m。虽然冲洪积层透水性较好，但由于含水层厚度薄，补给条件差，故含水贫乏。据本次机、民井调查和民井简易抽水试验，含水层厚度 2.25~2.32m，当降深为 2.00m 时，涌水量为 0.084L/s，单位涌水量 0.042L/m s，统降单位涌水量 0.0036L/s m；另据泉水调查，天然单泉涌水量 0.014L/s~0.062L/s，总体该含水层富水性弱。水化学类型 $\text{HCO}_3-\text{Ca Mg}$ ，矿化度 248.38~525.10mg/L。

2) 第四系更新统黄土孔隙裂隙潜水

广布全区，除井田北部小范围黄土被风积沙覆盖及各大沟谷中下游两侧红土出露外，大部地段为黄土堆积。黄土厚 0~106.21m，平均为 53.28m。含水层岩性主要为粉质粘土（黄土）。水位埋深靠近沟底区较浅，一般 7~12m，靠近黄土梁峁区较深，一般 30~50m。由于沟底大多出露红土隔水层，故黄土含水层多以上层滞水存在。据机、民井调查和 2 个民井简易抽水试验，含水层厚度 1.50m~3.70m，当降深为 1.00~2.99m 时，涌水量为 0.027~0.062L/s，单位涌水量 0.0208~0.027L/m s，统降单位涌水量 0.0004~0.0028L/s m；另据泉水调查，黄土出露的泉水有 15 个，单泉天然涌水量 0.014~0.260L/s，富水性弱，水

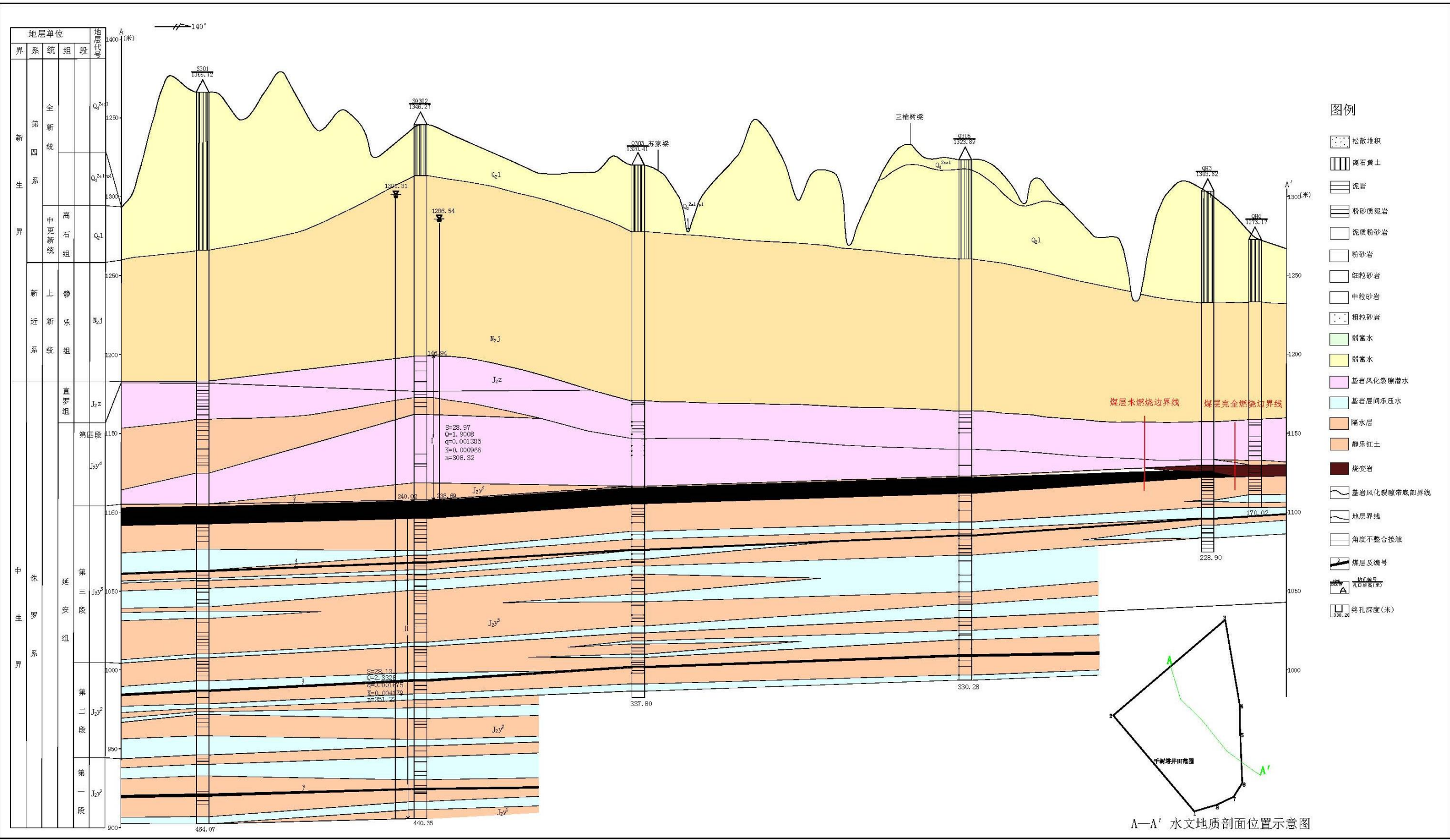


图 2.2-3 水文地质剖面图

化学类型以 $\text{HCO}_3-\text{Ca Mg}$ 型水为主，矿化度 227.18~523.78mg/L。

(2) 中生界碎屑岩类裂隙孔隙潜水及承压水

根据水力特征划分为两个含水岩组，即侏罗系碎屑岩类风化带裂隙水及碎屑岩类裂隙承压水。

1) 侏罗系碎屑岩类风化带裂隙水

全区分布，均隐伏于新近系静乐组红色黏土之下，岩性为延安组和直罗组的砂岩和泥岩，含水层为基岩顶部的风化裂隙带，一般厚 20m 左右，裂隙水具承压性。据钻孔抽水试验成果，含水层厚度 24.72~30.43m，当降深 16.50~26.31m，涌水量 2.074~20.48m³/d，渗透系数 0.003~0.0116m/d，统降单位涌水量 0.0012~0.0035L/s m，富水性弱。

2) 烧变岩区孔洞裂隙水

主要分布于井田东北部和南部的 3 号煤层自燃区。3 号煤层自燃后，其顶板失重塌落造成的破碎层和裂隙密集带具有良好的储水空间及导水通道。但是，在本井田煤层自燃区内，煤层顶板烧变岩层岩体较完整，裂隙不发育，储水空间较为有限；在井田东部切割较深的沟谷中，烧变岩层已出露，上部位于当地侵蚀基准面以上；其上覆又有厚度较大且分布稳定的静乐组红色黏土隔水层存在，不利于第四系松散层潜水入渗补给，故含水贫乏。通过火烧岩区 QH7、QH10 钻孔抽水试验，含水层厚度 64.42~75.32m，水位埋深 62.50~127.22m，降深 20.22~32.94m，涌水量 16.07~26.18m³/d，统降单位涌水量 0.005913~0.01528L/s m，渗透系数 0.00792~0.016m/d，富水性弱。

(3) 碎屑岩类裂隙承压水

以 3 号煤层为界分上、下两个含水岩段。

①3 号煤之上碎屑岩类裂隙承压水

分布于 3 号主采煤层之上。含水层主要由第四段底部真武洞砂岩等组成。由于区内构造简单，裂隙不发育，故储水空间较小。据钻孔抽水试验，水位埋深 12.49~64.52m，含水层厚度 9.34~67.93m，当降深 19.88~44.95m，涌水量 0.26~2.851m³/d，统降单位涌水量 0.0001~0.00139L/s m，渗透系数 0.00097~0.00961m/d，富水性弱。

②3 号煤之下碎屑岩类孔隙裂隙承压水

分布于 3 号煤层至延安组底界之间层段中。岩性主要为浅灰色粉、细砂岩与深灰色泥岩不等厚互层，因埋藏较深，岩石完整，裂隙极不发育，含水层较薄。据 SQ302 水文钻孔抽水试验资料，抽水层段为延安组第三段到延安组第一段，水位埋深 66.36m，含水层厚度 21.40m，当降深 23.13m 时，涌水量 $2.33\text{m}^3/\text{d}$ ，统降单位涌水量 0.00168L/s m ，渗透系数 0.00418m/d ，富水性弱。水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{—Na}$ 型水，矿化度 351.22mg/L 。

2、隔水层

1) 新近系静乐组红土

广布全井田，钻孔揭露厚度 $80.64\sim 155.35\text{m}$ ，平均 106.44m 。岩性为棕红色粘土及粉砂质粘土，夹多层钙质结核层及钙板，较致密，为第四系潜水与基岩风化裂隙水间良好的隔水层。

2) 泥岩类

在基岩中，厚度较大且连续分布的泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩及部分粉砂岩等泥岩类，与含水层相间分布，厚度一般为 $10\sim 40\text{m}$ ，为层间裂隙承压水的隔水层。

3、地下水的补给、径流和排泄

本井田地貌形态除北部小范围有现代风积沙堆积外，主要表现为黄土梁峁，故第四系松散含水层潜水以大气降水补给为主，部分为沙漠凝结水补给。地下水的径流主要受地形地貌的控制，流向由高至低与现代地形吻合，即大体由井田北部的分水岭向较低处径流。排泄是在较低的沟谷以泉或泄流的形式补给地表溪流，次为蒸发消耗、垂向渗漏和人工开采。

基岩风化带裂隙水，因受其上覆红土隔水层的制约，主要接受井田外围同一含水层的侧向补给。其径流方向与松散层潜水的径流方向大体一致，亦是向东北及东南、西南沟谷基岩出露处径流，以泉的形式排泄。

井田内基岩承压水主要通过区域上基岩风化裂缝带潜水的下渗补给，还接受基岩裸露地段大气降水及地表水的渗入补给。受区域上向西微倾的单斜构造的影响及上下隔水层的制约，径流方向基本沿岩层倾向由东向西或西南方向运移，愈向西部，埋藏愈深，交替循环条件愈差，基本形成了较为封闭的储水空间，故水质差，富水性弱。

烧变岩区孔洞裂隙水除接受上覆基岩风化裂隙水的下渗补给外,在其区域出露外还接受大气降水的补给。其径流在烧变岩区大体是由东向西方向运动,地下水由于受燃烧边界线以西正常基岩及地形地貌的控制,沿火烧边界线由东北向西南方向运移,在榆林东北方向以大泉的形式排泄。

4、矿井涌水量

通过计算,矿坑涌水量采用大井法和廊道法所计算的矿坑涌水量之平均值 $1407\text{m}^3/\text{d}$ 。为今后煤矿生产建设安全考虑,正常涌水量按 $1407\text{m}^3/\text{d}$,最大涌水量为 $2137\text{m}^3/\text{d}$ 进行设防。

设计认为地质部门对涌水量的分析计算,较为合理,另外加上黄泥灌浆脱水量 $30\text{m}^3/\text{h}$ 作为设计依据,即:

正常涌水量: $2160\text{m}^3/\text{d}$;

矿井最大涌水量: $2880\text{m}^3/\text{d}$ 。

(四) 工程地质条件

1、岩土体类型

根据岩石的岩性组合特征,力学性质和水理性质,可划分四个工程地质岩组。即:风化岩组、煤岩组、泥岩组及烧变岩组。

2、岩体结构类型

根据钻孔地质编录及煤矿调查所确定组成岩体的结构面和岩石性质,将区内岩体划分为散体结构、碎裂结构、层状结构和块状结构四大岩体结构类型。

(五) 煤层特征

井田内侏罗系中统延安组 (J_2y) 的 3、4、6、9 号煤层为区内可采煤层,现将各煤层特征叙述如下(图 2.2-4 煤层等厚线图)。

(1) 3 号煤层

呈层状产出于延安组第三段上旋回的顶部,层位稳定,分布广泛,厚度大,是区内主要可采煤层。该煤层在井田内除东南部自燃外,全区可采。其中煤层未燃烧区面积 8.08km^2 , 约占井田面积的 93.2%, 该范围内煤层厚度变化在 $9.75\sim 11.21\text{m}$ 之间,平均 10.61m ,由东南向西北增大,变化规律明显。

煤层埋深 $147.43\sim 271.25\text{m}$,一般 $200\sim 260\text{m}$,底板标高变化在 $1082\sim 1120\text{m}$ 之间。煤层向北西倾斜,降深幅度平均 $10.86\text{m}/\text{km}$,平均倾角 0.62° 。煤层结构

简单，无夹矸。

(2) 4 号煤层

产出于延安组第三段中旋回顶部，与 3 号煤层间距 26.27~30.60m，平均 28.55m。煤层厚度 0.67~0.92m，平均 0.78m，可采区主要分布于井田西部及东北部，可采厚度 0.80~0.92m，平均 0.84m。可采面积 3.12km²，占全井田面积的 36.0%。

煤层埋深 207.38~310.19m，一般 250~290m，底板标高变化在 1054~1094m 之间。煤层向北西倾斜，降深幅度平均 11.42m / km，平均倾角 0.65°。煤层结构简单，一般不含夹矸，仅个别点（ZK1258）含 1 层 0.10m 的泥岩夹矸。该煤层层位稳定，厚度变化小，煤类单一，以长焰煤（CY42、CY41）为主，极少量弱粘煤（RN32），分布零星且不连续，煤质变化小，煤层结构简单，属大部分可采的不稳定型薄煤层。

(3) 6 号煤层

赋存于延安组第二段中旋回顶部，与 3 号煤层间距十分稳定，变化在 103.35~108.35m 之间，平均 105.68m。该煤层全区可采，厚度 1.00~1.42m，平均 1.11m，总体由西南向东北增大，变化规律明显。煤层埋深 314.01~385.86m，一般 350~360m，底板标高变化在 977~1010m 之间。煤层向北西倾斜，降深幅度平均 11.33m / km，平均倾角 0.65°。煤层结构简单，一般不含夹矸。该煤层层位稳定，厚度变化小且规律明显，煤类以长焰煤为主，弱粘煤、不粘煤次之，煤质变化小，煤层结构简单，属全区可采的稳定型薄煤层。

(4) 9 号煤层

赋存于延安组第一段下旋回顶部，与 6 号煤层间距十分稳定，变化在 62.92~69.71m，平均 66.54m。煤层厚度 0.10~1.43m，平均 0.75m，由西南向东北增大的规律明显。可采区位于井田东北部，面积 2.47km²，占全井田的 28.5%，煤层可采厚度 0.80~1.43m，平均 1.13m。

煤层埋深 384.81~454.95m，一般 420~450m，底板标高变化在 910~943m 之间。煤层向北西倾斜，降深幅度平均 9.27m / km，平均倾角 0.53°。煤层结构简单—较简单，一般含 1~2 层夹矸，局部不含夹矸，夹矸厚度 0.17~0.72m，该煤层层位稳定，厚度变化小且规律明显，煤类以弱粘煤（RN32）为主，长焰煤

(CY42、CY41)、不粘煤(BN31)次之,煤质变化小,煤层结构简单—较简单,属局部可采的不稳定型薄煤层。

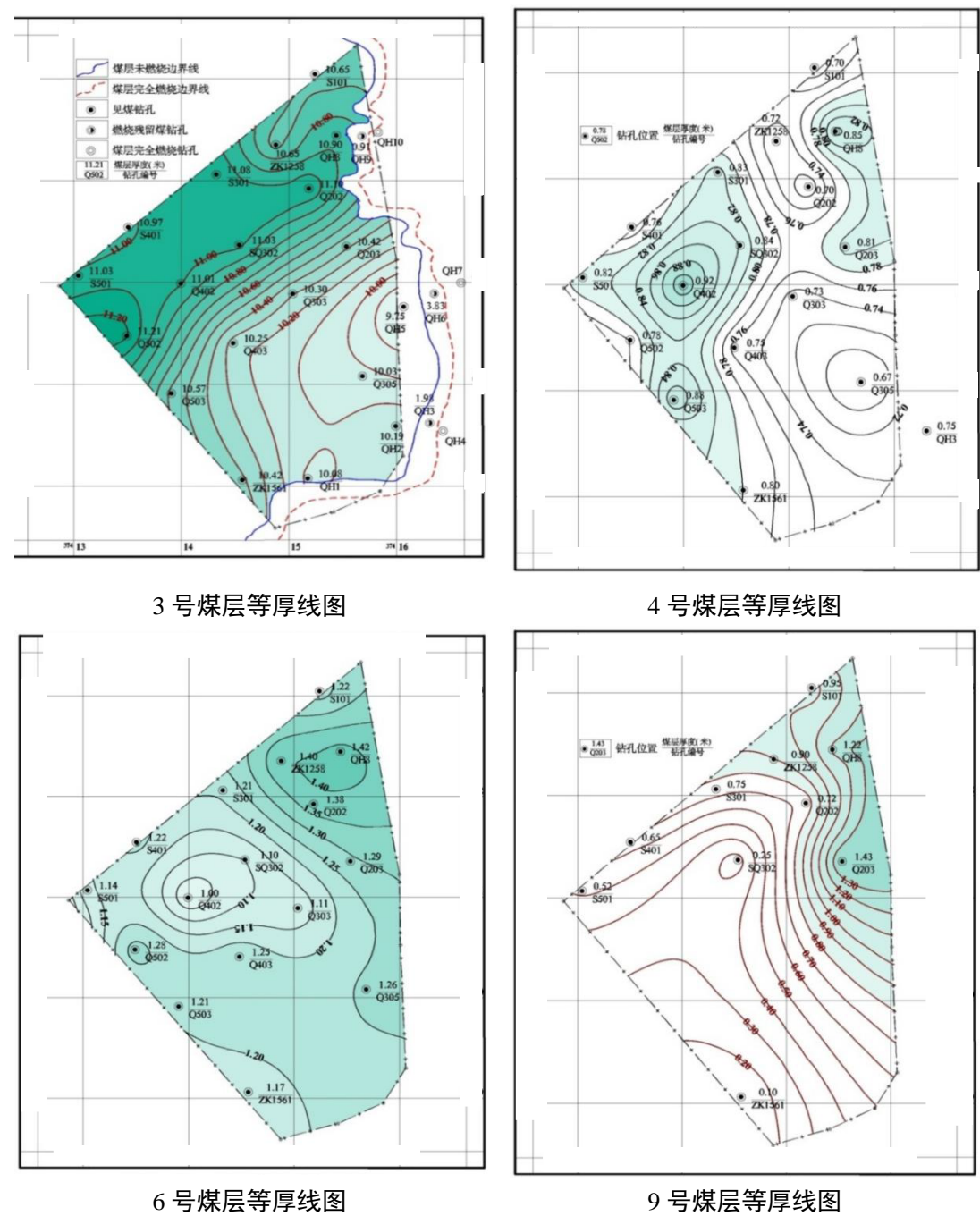


图 2.2-4 煤层等厚线图

三、社会经济概况

(一) 榆阳区

榆阳区隶属于陕西省榆林市,是榆林市政治、经济、文化的中心。位于陕西省北部、榆林市中部,与内蒙古自治区的乌审旗以及榆林辖内的横山、米脂、佳

县、神木市相毗邻，总面积 7053 平方千米，居全省第二。境内以明长城为界，沿北为风沙草滩区，约占总面积的 75%；沿南属丘陵沟壑区，约占 25%。榆阳区辖 19 个乡镇、12 个街道。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，榆阳区常住人口为 967639 人。

2023 年，榆阳区实现地区生产总值 1853 亿元，增长 5%；社会消费品零售总额首次突破 300 亿元，增长 6.4%；地方财政收入达到 91.9 亿元；完成固定资产投资 435 亿元；实现城乡居民人均可支配收入 45791 元和 21198 元，分别增长 6.1%和 8.2%。社会消费品零售总额、全体居民人均可支配收入和农业总产值稳居全市第一，综合实力位居全国高质量发展百强区第 87 位。

2019 年 12 月，成为全国乡村治理体系建设试点单位。2019 年 12 月 31 日，入选全国农村创新创业典型县。2020 年 2 月 13 日，获得 2019 年度全国“平安农机”示范县称号。

榆林市榆阳区土地总面积 7053 平方千米，其中耕地 140.28 万亩，林地 494.46 万亩，牧草地 328.18 万亩，可利用的土地资源较多。

榆阳区煤炭资源储量 485 亿吨，探明含煤面积约 5400 平方千米，占辖区总面积的 77%，是世界七大煤田榆神府煤田重要组成部分，具有煤层厚、储量大、品质好、易开采的特点；岩盐资源预计储量 1.8 万亿吨，是榆米绥特大型盐田重要组成部分，为氯化钠含量高达 95%的罕见精品盐矿；天然气探明储量 820 亿立方米，是陕甘宁大气田重要组成部分，含气面积大、纯净度高、开发前景广阔。石油、高岭土、泥炭等矿藏亦有相当规模储量。

（二）麻黄梁镇

麻黄梁镇隶属榆林市榆阳区，地处榆阳区东北部长城沿线，东与大河塔镇相连，南与青云镇毗邻，西与牛家梁镇接壤，北与金鸡滩镇毗邻，辖区东西最大距离 28km，南部最大距离 29km，总面积 488km²。

麻黄梁镇是榆阳区养羊大镇、新能源工业中心镇、资源富集型重镇，下辖 12 个行政村，地处毛乌素沙漠南缘和陕北黄土高原的交接处，地势北高南低。地形主要有风沙草滩区与丘陵沟壑区，为典型的“七山二沙一分田”。境内最高点位于谢家梁，海拔 1413 米；最低点位于沙河川出境处。

麻黄梁镇近三年社会经济情况见表 2.3-2。

表 2.3-2 麻黄梁镇 2021 年-2023 年社会经济概况表

年份	总人口 (人)	农业人口 (人)	社会 总产值 (亿元)	农业总 产值 (亿元)	城镇居 民收入 (万元/ 人)	农村居民 人均纯收 入(万元/ 人)	耕地面积 (亩)	人均耕地 (亩/ 人)
2021 年	27194	16500	41.20	3.7	3.9	2.7	19827	2.2
2022 年	27310	16322	45.60	4.1	4.4	2.7	19776	2.2
2023 年	27516	16118	48.95	4.80	4.80	2.8	19916	2.2

资料来源：麻黄梁镇 2021~2023 年国民经济与社会发展统计公报

四、矿区土地利用现状

(一) 土地利用现状

依据榆林市自然资源和规划局榆阳分局第三次国土调查变更数据(2023 年)，矿区内土地利用现状类型划分为 12 个一级类型和 23 个二级类型，包括耕地、园地、林地、草地、商业服务业用地、工矿用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，各类土地利用面积见表 2.4-1，土地利用现状情况见附图 2。

表 2.4-1 矿区土地利用现状表

土地利用类型		面积 (hm ²)		占总面积比例 (%)	
一级地类	二级地类				
耕地 (01)	旱地 (0103)	55.07	55.07	6.36	6.36
园地 (02)	果园 (0201)	15.93	15.93	1.84	1.84
林地 (03)	乔木林地 (0301)	74.64	184.28	8.62	21.29
	灌木林地 (0305)	79.87		9.23	
	其他林地 (0307)	29.77		3.44	
草地 (04)	天然牧草地 (0401)	482.88	534.40	55.79	61.74
	其他草地 (0404)	51.52		5.95	
商业服务业用地 (05)	商业服务业设施用地 (05H1)	1.54	1.65	0.18	0.19
	物流仓储用地 (0508)	0.11		0.01	
工矿用地 (06)	工业用地 (0601)	6.54	37.05	0.76	4.28
	采矿用地 (0602)	30.51		3.53	
住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)	8.64	8.64	1.00	1.00
公共管理与公共 服务用地 (08)	机关团体新闻出版用地 (08H1)	0.09	0.09	0.01	0.01

土地利用类型		面积 (hm ²)		占总面积比例 (%)	
一级地类	二级地类				
特殊用地 (09)		2.57	2.57	0.30	0.30
交通运输用地 (10)	公路用地 (1003)	8.11	17.00	0.94	1.96
	交通服务场站用地 (1005)	0.50		0.06	
	农村道路 (1006)	8.39		0.97	
水域及水利设施用地 (11)	河流水面 (1101)	0.29	4.71	0.03	0.54
	坑塘水面 (1104)	3.59		0.41	
	沟渠 (1107)	0.25		0.03	
	水工建筑用地 (1109)	0.58		0.07	
其他土地 (12)	设施农用地 (1202)	2.01	4.19	0.23	0.48
	裸土地 (1206)	2.18		0.25	
合计		865.58	865.58	100.00	100.00

1、耕地

耕地全部为旱地，面积 55.07hm²，占总面积的 6.36%。耕地利用等别 9 等，为中等地。零星分布于井田内村庄周边位置，集中在矿区中部，主要农作物有玉米、谷子、豆类及其它经济作物。土壤主要有黄绵土和风沙土。土壤基质沙性大，肥力不足，缺氮少磷，有机质含量低，属较低肥力土壤。有机质和速效磷含量较低。

2、园地

园地全部为果园，面积为15.93hm²，占总面积的1.84%。分布在坡地及梯田上、村庄周边及矿区北部。主要有杏、酸枣等。

3、林地

林地包括乔木林地、灌木林地和其他林地，面积 184.28hm²，占总面积的 21.29%。其中乔木林地面积 74.64hm²，灌木林地面积 79.87hm²，其他林地面积 29.77hm²。集中分布在矿区北部与西北部黄土谷坡地带，主要种类有杨树、刺槐林、狼牙刺、紫穗槐等。

4、草地

草地包括天然牧草地及其他草地，面积 534.40hm²，占总面积的 61.74%，其中天然牧草地面积 482.88hm²，人工牧草地 51.52hm²。草地主要分布在煤矿内西部地区，以小冠花、苜蓿等为主。

5、商业服务业用地

商业服务业用地包括商业服务业设施用地及物流仓储用地，面积 1.65hm²，占总面积的 0.19%，其中商业服务业设施用地 1.54hm²，物流仓储用地 0.11hm²。

6、工矿用地

工矿用地包括采矿用地与工业用地，面积37.05hm²，占总面积的4.28%，其中采矿用地30.51hm²，主要为工业场地；工业用地6.04hm²，为神树畔煤矿洗煤厂。

7、住宅用地

住宅用地全部为农村宅基地，面积8.64hm²，占总面积的1.00%，涉及原断桥村、麻黄梁村居民居住地，见照片2.4-1。

8、公共管理与公共服务用地

公共管理与公共服务用地全部为机关团体新闻出版用地，面积0.09hm²，占总面积的0.01%，为断桥村、麻黄梁村居民委员会。

9、特殊用地

特殊面积2.57hm²，占总面积的0.30%，包括明城墙遗迹、庙宇、坟地，见照片2.4-2—2.4-4。

10、交通运输用地

交通运输用地包括公路用地、交通服务场站用地、农村道路，面积17.00hm²，占总面积的1.96%，其中公路用地8.11hm²；交通服务场站用地0.50hm²；农村道路8.39hm²，为村庄之间连接道路。

11、水域及水利设施用地

水域及水利设施用地包括河流水面、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地，面积4.71hm²，占总面积的0.54%，其中河流水面0.29hm²，见照片2.4-5；坑塘水面3.59hm²，见照片2.4-6；沟渠0.25hm²，见照片2.4-7；水工建筑用地0.58hm²。

12、其他土地

其他土地包括设施农用地与裸土地，面积4.19hm²，占总面积的0.48%，其中设施农用地2.01hm²，见照片2.4-8；裸土地2.17hm²。



照片 2.4-1 农村宅基地（断桥村）



照片 2.4-2 特殊用地（庙宇）



照片 2.4-3 特殊用地（庙宇）



照片 2.4-4 特殊用地（坟地）



照片 2.4-5 河流水面



照片 2.4-6 坑塘水面



照片 2.4-7 沟渠



照片 2.4-8 设施农用地

（二）基本农田

项目区永久基本农田面积为 43.63hm²，全部为旱地，主要分布在矿区中部及南部，北部零星分布，矿山地面工程均不占用耕地及基本农田，基本农田分布图见图 2.4-1。

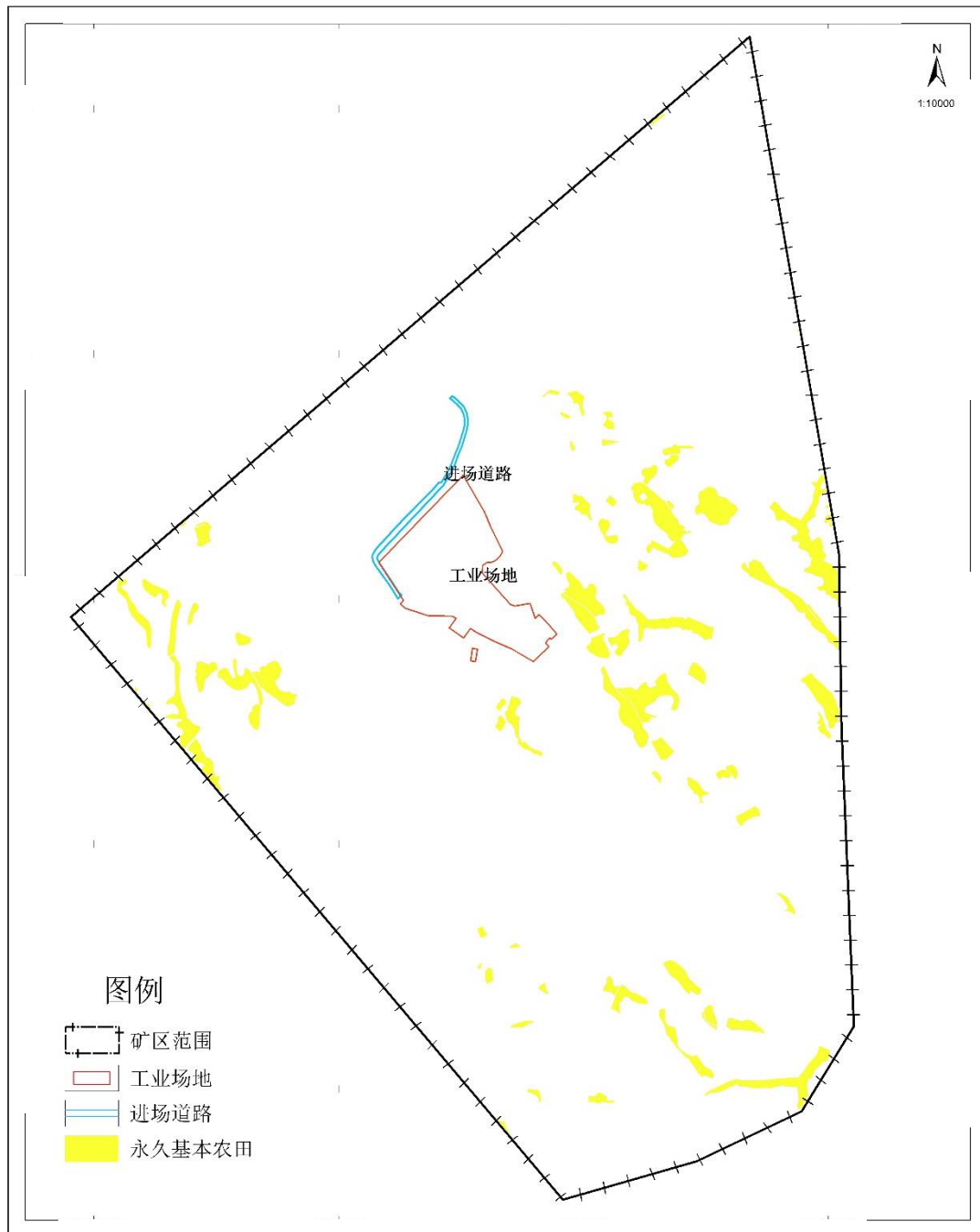


图 2.4-1 永久基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

根据调查，矿区内未分布高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施、重要水源地等。原位于井田南部边缘位置长1.2km天然气管线属于陕京二线管道麻黄梁段，已于2023年改线，迁出井田范围。

主要人类工程活动为采矿、公路建设、自然村、明城墙遗迹、高压线、民用电线。详见图2.5-1。

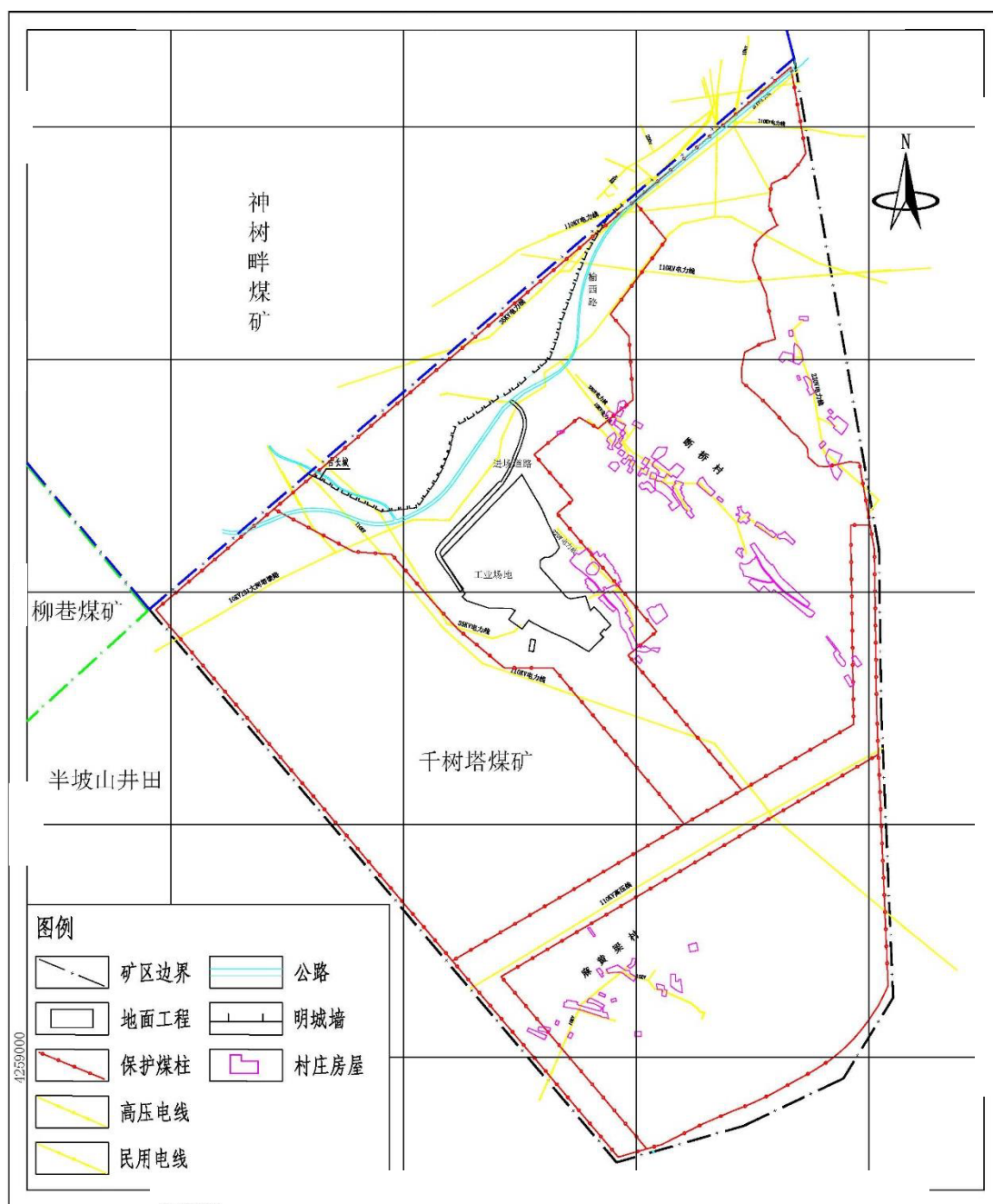


图 2.5-1 矿区及周边人类工程活动分布图

1、邻近煤矿

矿山所在行政区划隶属榆林市榆阳区麻黄梁镇管辖，西北部与神树畔煤矿相接，西部与柳巷煤矿相邻，神树畔煤矿矿区面积 15.6536km²，生产规模 1.2Mt/a；柳巷煤矿矿区面积 12.7045km²，生产规模 2.4Mt/a；均正常生产。

2、村庄

区内村庄数量少、分布分散，规模小。评估范围内村庄、住户、人口等情况见表 2.5-1。评估区涉及麻黄梁镇 2 个自然村，共计 44 户，161 人，房屋（窑洞）187 间（窑），耕地为旱地，面积约为 868 亩。

经实地调查，截止目前，现存有麻黄梁村和断桥村废弃村庄住宅和废弃窑洞等其它附属设施，煤矿已与当地村委签订了搬迁协议，居民已全部搬迁。煤矿已将废弃村庄拆除复垦工程已纳入 2024 年度计划治理工作。

表 2.5-1 评估范围内村庄情况一览表

所在乡镇	序号	村庄名称	户数 (户)	人口 (人)	耕地(亩)	房(窑) (间)	与井田 关系	所在 盘区
麻黄梁镇	1	麻黄梁村	15	56	124	65	内	13 盘区
	2	断桥村	29	105	704	122	内	11、12 盘区
	小计	/	44	161	828	187	/	/

村民住房一般为砖混结构，偶有砖木结构、土木结构房屋和窑洞，见照片 2.5-1、2.5-2。



照片 2.5-1 断桥村房屋现状



照片 2.5-2 断桥村房屋现状（镜向 100°）

3、道路

榆(林)—府(谷)路，由井田北部边界内通过，井田内公路长度 3.4km，该公路留设保护煤柱，见照片 2.5-3。



照片 2.5-3 公路（镜向 240°）



照片 2.5-4 公路（镜向 220°）

4、明城墙

井田内明长城长约 2.1km，位于井田西北位置，长城遗址留设保护煤柱，防止开采对明长城产生不利影响，见照片 2.5-5。

5、高压输电线

矿区内分布有 110KV、35KV、10KV 高压线，其中 110KV 高压线线路长约 5.1km；35KV 高压线线路约长 2.0km；10KV 高压线线路长约 4.6km。井田范围内高压塔基线路共长约 11.7km，塔基 95 座。适用期开采 3 号煤 13 盘曲和 6 号煤 21 盘曲，采煤沉陷区影响线路 3.3km，塔基数 33 座。输电线路见照片 2.5-6，其分布及坐标详见图 2.5-2 和表 2.5-2。



照片 2.5-5 明城墙（镜向 300°）



照片 2.5-6 高压电线（镜向 10°）

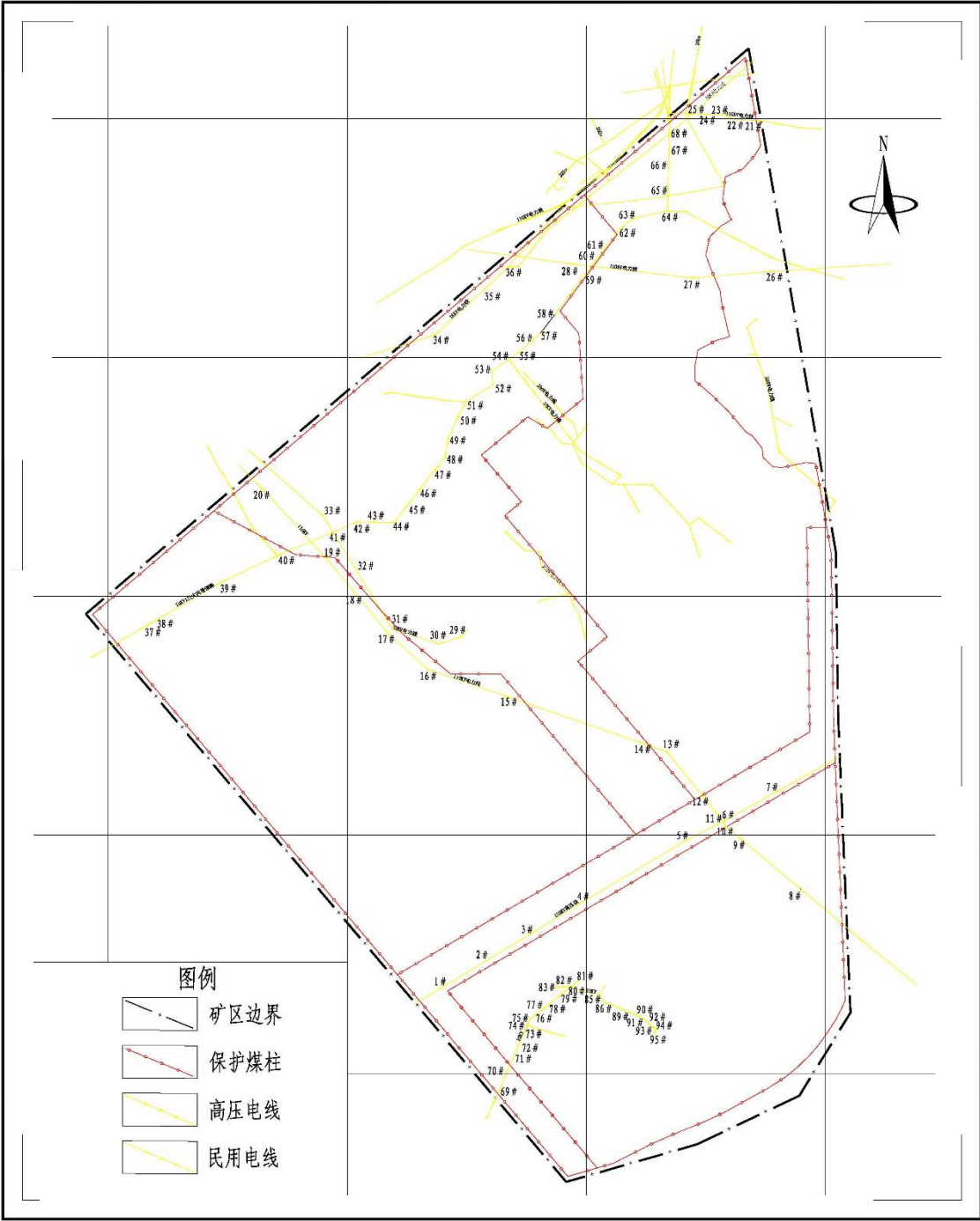


图 2.5-2 矿区内输电线路分布图

表 2.5-2 矿区内塔基坐标统计表

塔基编号	2000 国家大地坐标系		塔基编号	2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)

塔基编号	2000 国家大地坐标系		塔基编号	2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)

注：标注颜色为适用期内采煤沉陷区影响范围内塔基

6、民用输电线路

矿区分布有 220V 民用输电线路和 380V 输电线路,均采用水泥电线杆架设,输电线路长约 12.0km。

六、矿山及周边土地复垦与地质环境治理案例分析

(一) 上期方案编制内容及实施情况分析

1、上期方案概述

千树塔煤矿于 2019 年 1 月完成《榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称“上期方案”),服务年限为 59.1 年,方案适用年限为 5 年(2019 年—2023 年)。

2、上期方案适用期执行情况

千树塔煤矿上期方案适用期各年度工程执行情况详见表 2.6-1。

表 2.6-1 上期方案适用期各年度矿山治理及土地复垦治理落实统计表

年度	项目名称	主要工程内容	执行情况	备注
第一年 (2019 年)	乡村道路维护修复工程	开采范围内道路在开采过程中采取随沉随填、填后夯实、采后修复、维护等综合防治措施加以治理。	已实施	已验收
	沟道维护修复工程	人工疏浚河道来解决河道因塌陷造成河道堵塞，恢复沟道行洪。	未实施	
	采空区地面裂缝维护修复工程	对受采煤影响产生的裂缝进行填充，保证原有土地可以正常使用。	未实施	
	施工期地形地貌景观恢复工程	将煤矿建设时期占用的临时用地恢复为林草地。	已实施	已验收
	采空区地形地貌景观恢复工程	对采空区影响范围内的地貌及植被进行恢复。	已实施	
	管护工程	对地形地貌景观恢复工程的植被进行管护。	已实施	
	监测工程	进行地质灾害监测、含水层监测、地貌景观、土地资源破坏监测。	已实施	
	开发式治理工程	欧李经济型作物种植。	已实施	
	土壤重构工程	对采空区损毁耕地进行土地平整、翻耕等治理工作。	已实施	
	植被重建工程	对采空区损毁林草地进行补植补种。	未实施	
	配套工程	田间道路、生产道路及道路防护林工程。	已实施	已验收
	土地复垦监测和管护措施	对已治理的耕地、林地、草地进行监测与管护工作。	已实施	已验收
第二年 (2020 年)	乡村道路维护修复工程	开采范围内道路在开采过程中采取随沉随填、填后夯实、采后修复、维护等综合防治措施加以治理。	已实施	已验收
	沟道维护修复工程	人工疏浚河道来解决河道因塌陷造成河道堵塞，恢复沟道行洪。	未实施	
	采空区地面裂缝维护修复工程	对受采煤影响产生的裂缝进行填充，保证原有土地可以正常使用。	未实施	
	采空区地形地貌景观恢复工程	对采空区影响范围内的地貌及植被进行恢复。	已实施	已验收
	管护工程	对地形地貌景观恢复工程的植被进行管护。	已实施	
	监测工程	进行地质灾害监测、含水层监测、地貌景观、土地资源破坏监测。	已实施	
	土壤重构工程	对采空区损毁耕地进行土地平整、翻耕等治理工作。	已实施	
	植被重建工程	对采空区损毁林草地进行补植补种。	未实施	

年度	项目名称	主要工程内容	执行情况	备注
	配套工程	田间道路、生产道路及道路防护林工程。	已实施	已验收
	土地复垦监测和管护措施	对已治理的耕地、林地、草地进行监测与管护工作。	已实施	已验收
第三年 (2021年)	沟道维护修复工程	人工疏浚河道来解决河道因塌陷造成河道堵塞，恢复沟道行洪。	未实施	
	采空区地面裂缝维护修复工程	对受采煤影响产生的裂缝进行填充，保证原有土地可以正常使用。	未实施	
	采空区地形地貌景观恢复工程	对采空区影响范围内的地貌及植被进行恢复。	未实施	
	管护工程	对地形地貌景观恢复工程的植被进行管护。	未实施	
	监测工程	进行地质灾害监测、含水层监测、地貌景观、土地资源破坏监测。	已实施	已验收
	土壤重构工程	对采空区损毁耕地进行土地平整、翻耕等治理工作。	已实施	
	植被重建工程	对采空区损毁林草地进行补植补种。	未实施	
	配套工程	田间道路、生产道路及道路防护林工程。	未实施	
	土地复垦监测和管护措施	对已治理的耕地、林地、草地进行监测与管护工作。	已实施	已验收
第四年 (2022年)	沟道维护修复工程	人工疏浚河道来解决河道因塌陷造成河道堵塞，恢复沟道行洪。	未实施	
	采空区地面裂缝维护修复工程	对受采煤影响产生的裂缝进行填充，保证原有土地可以正常使用。	未实施	
	采空区地形地貌景观恢复工程	对采空区影响范围内的地貌及植被进行恢复。	未实施	
	管护工程	对地形地貌景观恢复工程的植被进行管护。	未实施	
	监测工程	进行地质灾害监测、含水层监测、地貌景观、土地资源破坏监测。	已实施	已验收
	土壤重构工程	对采空区损毁耕地进行土地平整、翻耕等治理工作。	已实施	已验收
	植被重建工程	对采空区损毁林草地进行补植补种。	未实施	
	配套工程	田间道路、生产道路及道路防护林工程。	未实施	
	土地复垦监测和管护措施	对已治理的耕地、林地、草地进行监测与管护工作	未实施	
	沟道维护修复工程	人工疏浚河道来解决河道因塌陷造成河道堵塞，恢复沟道行洪。	未实施	
	采空区地面裂缝维护修复工程	对受采煤影响产生的裂缝进行填充，保证原有土地可以正常使用。	未实施	

年度	项目名称	主要工程内容	执行情况	备注
第五年 (2023 年)	采空区地形地貌景观恢复工程	对采空区影响范围内的地貌及植被进行恢复。	未实施	
	管护工程	对地形地貌景观恢复工程的植被进行管护。	未实施	
	监测工程	进行地质灾害监测、含水层监测、地貌景观、土地资源破坏监测。	已实施	已验收
	土壤重构工程	对采空区损毁耕地进行土地平整、翻耕等治理工作。	已实施	已验收
	植被重建工程	对采空区损毁林草地进行补植补种。	未实施	
	配套工程	田间道路、生产道路及道路防护林工程。	未实施	
	土地复垦监测和管护措施	对已治理的耕地、林地、草地进行监测与管护工作。	未实施	

3、适用期实施工程

(1) 110KV 大盘线路 200# 杆塔基础加固改造工程

由陕西榆林东辰电力有限责任公司对千树塔煤矿 110KV 大盘线路 200#杆塔基础加固改造。总治理费用 30.00 万元。治理成效见照片 2.6-1。

(2) 千树塔煤矿三基铁塔加固工程

榆林市长江送变电工程有限责任公司对千树塔煤矿 220KV 原有 I 线 375#、376#、110KV 北能 I、II 线 7#三基铁塔周围裂缝、塌陷进行加固处理。总治理费用 11.00 万元。治理成效见照片 2.6-2。



照片 2.6-1 治理效果图 (1)



照片 2.6-2 治理效果图 (2)

(3) 千树塔煤矿 35KV 变电站线路工程

由陕西榆林镕奥电力工程有限公司对将千树塔煤矿对 2#塔、3#塔、4#塔改迁加固。总治理费用 21.00 万元。治理成效见照片 2.6-3。



照片 2.6-3 治理效果图 (3)

（4）千树塔煤矿道路旁边及荒坡绿化工程

2019 年，对煤矿道路两侧及荒坡等裸露位置进行地表清理及植被复绿，主要工程量有栽植樟子松 676 株，国槐 89 株，柳树 19 株，塔柏 98 株，河北杨 32 株，沙地柏 15 亩。总治理费用 59.9726 万元。治理成效见照片 2.6-4~2.6-5。



照片 2.6-4 治理效果图（1）



照片 2.6-5 治理效果图（2）

（5）榆林市千树塔矿业投资有限公司室外景观工程（场区外部分）

2019 年，陕西芳园绿化工程有限公司对矿井工业场地进行景观绿化，通过合理配植各种花卉，尽可能地达到三季有花、四季常绿。植物的合理配植，尽最大的体现矿区景观绿化效果。绿化总面积约为 19500m²，种植乔木、木及地被植物 40 余种。

总治理费用 947.91 万元。治理成效见照片 2.6-6~2.6-9。



照片 2.6-6 治理效果图（1）

照片 2.6-7 治理效果图（2）



照片 2.6-8 治理效果图 (3)



照片 2.6-9 治理效果图 (4)

(6) 刘占崙修建漫水桥、杨塔石坝和下黑龙潭桥等工程

因采煤塌陷造成沟道堵塞，冲垮农民自建大坝，对其修复工程量：挖土 6221m³，安装 ϕ 800 水泥管 20m、600 水泥管 6m、1000 水泥管 8m，挖淤泥 278m³，修路 1080m，破石头 1106m³，安装 3m 长楼板 5 块，砌筑毛石 1601m³，混凝土硬化道路 238m²，修建蓄水池三处，安装管路 2380m。总治理费用 156.1997 万元。治理成效见照片 2.6-10~2.6-11。



照片 2.6-10 治理效果图 (1)



照片 2.6-11 治理效果图 (2)

(7) 欧李种植工程

2022 年，千树塔煤矿在断桥村欧里种植试验田进行土方开挖，土地平整，土地复垦的梯田施肥、购买欧李树苗、栽植果树；平整土地约 50 亩，栽植欧李 40000 株。总治理费用 92.1787 万元。治理成效见照片 2.6-12~2.6-13。



照片 2.6-12 治理效果图 (1)

照片 2.6-13 治理效果图 (1)

(8) 土壤污染源检测、土壤土地复垦检测及 2019 年度矿区日常检测

2019 年, 由榆林市碧清环保科技有限公司对煤矿土壤污染源、土壤土地复垦检测及 2019 年度矿区日常检测项目开展检测取样并出具检测报告。总治理费用 21.50 万元。

(9) 榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿李家峁村土地复垦工程

2021 年, 李家峁村搬迁废弃地土地复垦, 包括废石清运: 混凝土拆除 28797m³、砌体拆除 31554m³、石渣汽车运输 92827m³; 土壤剥覆工程: 田面平整 512400、客土回覆 128100、土壤翻耕(含培肥)21.35hm²; 田间道路: 泥结碎石路面 1080m²、砂路基 1.36m²、路床压实 1360m²; 生产道路修复: 混凝土路面 10m²、碎石路基 10m²; 灌渠工程: 沟渠土方开挖 1535m³、田埂修筑 316m³; 道路防护林: 栽植樟子松 2170 株; 管护工程 0.635hm²。总治理费用 3267.32 万元。治理成效见照片 2.6-14~2.6-17。



照片 2.6-14 道路防护林治理效果图 (1)



照片 2.6-15 道路治理效果图 (2)



照片 2.6-16 田面治理效果图（3）



照片 2.6-17 种植农作物效果图（4）

（10）榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿李家峁村土地复垦工程 监理项目

对榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿李家峁村土地复垦工程进行
监理，保证工程质量。总费用 43.65 万元。

（11）已复垦土地管护监测工程（欧李种植区）

对欧李种植区域 3.36hm² 进行人工管护。总费用 3.2 万元。治理成效见照片
2.6-18~2.6-19。



照片 2.6-18 管护效果航拍图（1）



照片 2.6-19 管护效果航拍图（2）

（12）采空区塌陷榆西路和千安路返修工程

2022 年，对榆西路和千安路采空区塌陷路段路面，挖除旧沥青路面结构层，
整平基层，压路机碾压基层，分层回填素土，回填砂砾石并碾压，铺粗砂及预制
六棱混凝土块，两边现浇混凝土路沿石。

（13）地下水监测井（JC1 号）

2021 年 8 月，由榆林新加里东地质勘探有限公司编制《榆林市千树塔矿业
投资有限公司千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程地下水监测井建设
工程(JC1)施工组织设计》。

2022 年 10 月 10 日，JC1 号地下水监测井完工。监测井监测 3 号煤层顶板侏

罗系基岩裂隙承压水含水层，设计井深 183.00m，实际井深 183.20m，静止水位 80.46m。井口中心坐标为：经度 110° 01′ 25″；纬度 38° 28′ 38″，高程为 1283.96。见照片 2.6-20~2.6-21。



照片 2.6-20 监测井井台（1）



照片 2.6-21 监测井（1）

3、适用期实施工程验收情况

（1）上期方案适用期验收情况

适用期内千树塔煤矿共进行三次年度验收，累计使用基金 4761.4961 万元，各年度验收情况详见表 2.6-2。

适用期已完成工程位置分布图详见图 2.6-1。

表 2.6-2 年度验收项目一览表

年度验收	序号	工程名称	验收金额（万元）	合计（万元）
《工程验收报告（2020 年及以前）》	1	110KV 大盘线路 200# 杆塔基础加固改造工程	30.00	1391.8219
	2	千树塔煤矿三基铁塔加固工程	11.00	
	3	千树塔煤矿 35KV 变电站线路工程	21.00	
	4	千树塔煤矿道路旁边及荒坡绿化工程	59.9726	
	5	榆林市千树塔矿业投资有限公司室外景观工程（场区外部分）	947.91	
	6	刘占崾修建漫水桥、杨塔石坝和下黑龙潭桥等工程	156.1997	
	7	欧李种植工程	92.1787	
	8	土壤污染源检测、土壤土地复垦检测及 2019 年度矿区日常检测	21.5	
	9	千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	36.00	
	10	榆林市千树塔矿业投资有限公司榆阳区千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦年度计划及年度验收报告（2020 年及以前）	48.00	

年度验收	序号	工程名称	验收金额（万元）	合计（万元）
验收报告 （2021年度部分）	1	榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿李家峁村土地复垦工程	3267.32	3369.67
	2	榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿李家峁村土地复垦工程监理项目	43.65	
	3	榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿李家峁村土地复垦工程结算造价审定项目	12	
	4	榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿李家峁村土地复垦工程竣工验收前测量报告	1.5	
	5	已复垦土地管护监测工程（欧李种植区）	3.2	
	6	榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦 2021 年度工程治理计划（设计）	42	
工程验收报告 （2022年-2023年度）	1	采空区塌陷榆西路和千安路返修工程		只进行工程实施认定
	2	地下水监测井		
	3	矿区地质灾害监测		
	4	人工巡查		

2024 年 3 月 13 日，榆林市自然资源和规划局对千树塔煤矿适用期工作进行现场验收。经专家现场核查，确定适用期各项目现场工程质量、过程资料较完全，年度总结较全面，数据详实，基本满足 92 号文、5 号文及相关规范要求，适用期验收意见见附件 7。上期方案适用期已完成工程位置分布图详见图 2.6-1。

（2）上期方案适用期已实施未验收项目

千树塔煤矿适用期无已实施未验收项目。

3、上期方案未执行工程情况

上期方案中未执行工程包括沟道维修、裂缝填充、地形地貌景观恢复工程，未执行情况说明如下：

（1）沟道维护修复工程

调查未发现因塌陷造成河道堵塞，由于千树塔煤矿采用大采高综采采煤方法，全部垮落法管理顶板，采空区整体塌陷，采空区内沟道均处于塌陷盆地中央，整体塌陷对盆地中央地形未发生改变。

（2）采空区地裂缝维护修复工程

由于采空区裂缝所处国家保护林、未与当地村民达成治理协议等原因，矿方未能在适用期内进行采空区地裂缝维护修复工程。

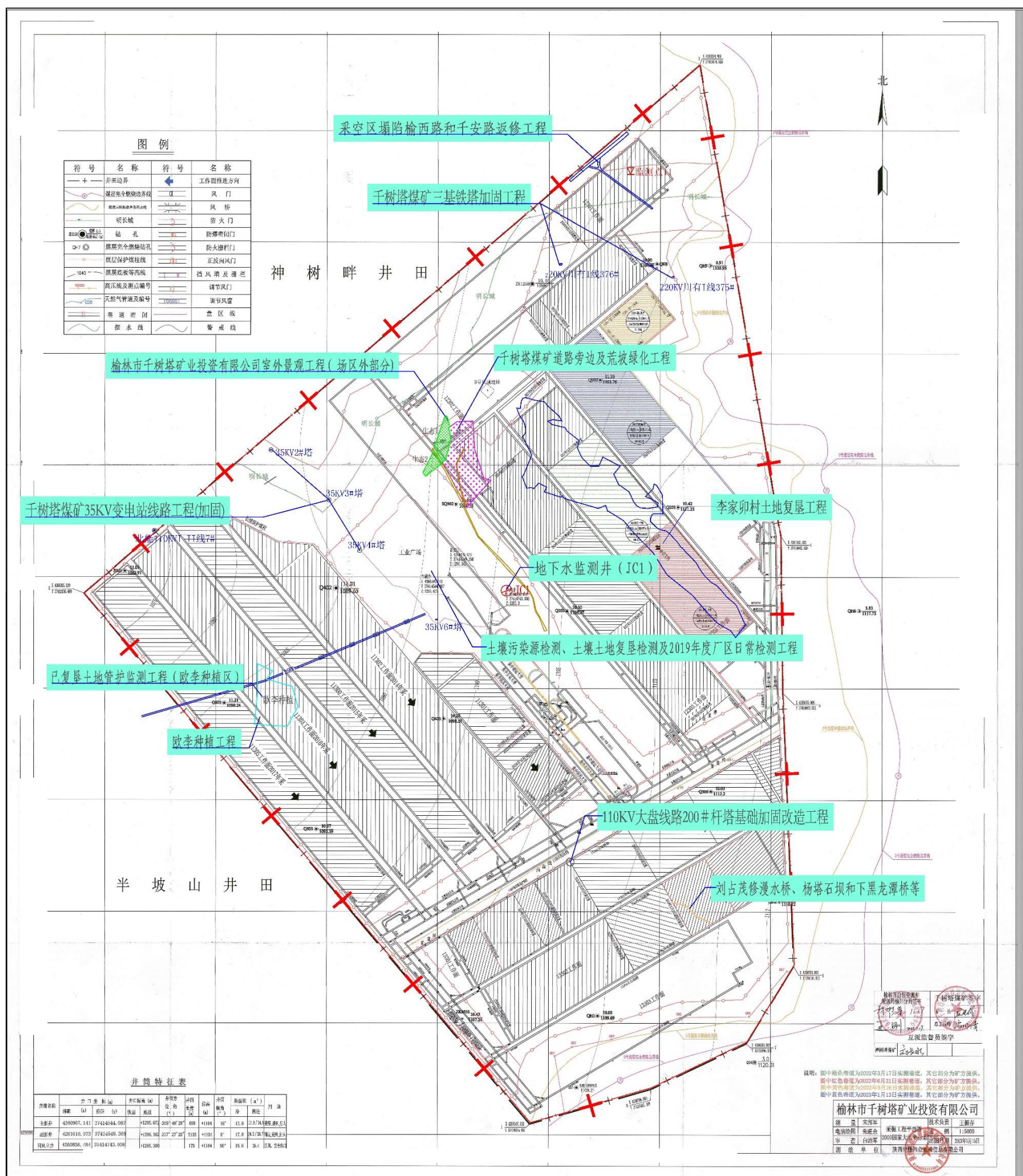


图 2.6-1 上期方案适用期已完成工程位置分布图

矿方已与相关施工单位签订了复垦合同，当所有条件都成熟后，矿方承诺将进行裂缝治理工作。承诺详见照片 2.6-22。

关于适用期内“采空区地面裂缝维护修复工程”的情况说明

根据《榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（适用期 2018-2022 年）工程部署，适用期内需对我公司采空区产生的地面裂缝进行填埋治理。我公司遵照“双方案”工程部署，积极组织力量进行治理，但该工程至今仍困难重重进展不顺，现就未执行原因说明如下：

1、因采空区涉及林地、草地，在与林业主管部门沟通中了解到，我公司采空区林草地处于国家一级保护林内。根据相关法律法规，禁止在一级保护林范围内从事任何工程活动。因此，无法取得采空区林草地范围内施工许可。

2、适用期采空区其余地类中的裂缝，我矿与相关施工单位已签订裂缝填埋施工合同，但当地村民阻挡施工，被迫中止该项治理工作，至今仍在协商之中。

本着“以人为本，重塑绿水青山”的原则。在接下来的工作中我公司将加大与属地林业部门、当地村民沟通、协商、交流，尽早确定切实可行的治理方案并及时开展相关治理工程。

榆林市千树塔矿业投资有限公司
2024年5月14日



照片 2.6-22 采空区地裂缝维护修复工程治理承诺说明

（3）植被重建工程、采空区地形地貌景观恢复工程

千树塔煤矿采空区处于国家一级保护林内。按照林业相关法律法规，禁止在一级保护林范围内从事任何工程活动，故采空区植被复垦工程无法施工，目前正在与当地林业部门协商治理新思路。

4、本方案与上期方案衔接情况

依据上期方案布置，结合上期适用期验收情况，将千树塔煤矿未开展的各工作面采空塌陷区治理工作纳入本方案继续实施。

5、基金使用情况

千树塔煤矿自 2018 年 7 月建立基金账户截至 2024 年 8 月，应计提基金 34849.08 万元，实际计提基金 33418.8 万元，已按规定足额计提基金。累计使用基金 4761.4961 万元。

截至 2024 年 8 月，基金账户余额 30572.829632 万元（含利息 485.251532 万元）。详见照片 2.6-23。

当前位置：账户查询 > 账户信息查询 > 活期账户

6105***0515

账 号：	61050110252800000515	账户名称：	榆林市千树塔矿业投资有限公司
币种：	人民币元	开户行名称：	中国建设银行股份有限公司榆林银沙路支行
期初余额：	304,781,596.32	当前余额：	305,728,296.32
账户状态：	正常		

下载当前页 下载全部 打印 更多功能

选择	交易时间	发生额/元		余额	对方户名	对方账号	对方 开户机构	记账日期	摘要	备注	>>
		借方(支取)	贷方(收入)								
<input type="checkbox"/>	20240806 16:30:14	0.00	946,700.00	305,728,296.32	榆林市千树塔矿业投资有限公司	61001102528052500112	建行榆林银沙路支行	20240806	电子转账	2024.7土地复垦费	
<input type="checkbox"/> 全选	本次查询时间:20240801-20240823										下载当前页 下载全部 打印

照片 2.6-23 截止 2024 年 8 月基金账户余额

（二）周边矿山地质环境与土地复垦治理分析

大梁湾煤矿与千树塔煤矿地理位置同属榆林市榆阳区，近年来在矿山恢复治理方面做出典范，因此本方案将其确定为对比案例进行分析。

1、基本概况

大梁湾煤矿地处榆神矿区一期规划区的西南部，位于榆林城东北方向 16km 处的张牛湾村，行政区划隶属榆林市榆阳区金鸡滩镇所辖，榆树湾煤矿面积 16.6529km²，设计生产能力 1.2Mt/a，批准可采煤层 3 号煤层，采用大采高综采采煤法，全部垮落法管理顶板。

2、治理措施及治理效果

近年来，大梁湾煤矿开展了各类矿山地质环境与土地复垦工程，取得了显著成效，以下选取典型工程简要分析。

(1) 裂缝填充工程

2018 年-2020 年大梁湾煤矿开采范围为 30101 工作面、30102 工作面、30103 工作面。随着煤矿开采，采空区的形成，地表将形成地面塌陷及伴生地表裂缝。治理照片见照片 2.6-1、2.6-2。



照片 2.6-1 裂缝治理中



照片 2.6-2 裂缝治理中

(2) 30101—30102 农村道路修复工程

该工程农村道路修复工程类型为混凝土路面和砂石路面两种，修复农村道路 L-2 为混凝土道路，长度为 873.03m，宽度为 4.5m；修复农村道路 L-1、L-3、L-4、L-5 为砂石道路，长度为 1297.46m，宽度为 3m。施工内容包括土方路基平整，砂石材料运输与铺设、压实等。本次治理后可确保道路质量，提高道路通行能力，满足当地村民的日常出行。工程实施效果见照片 2.6-3、2.6-4。



照片 2.6-3 施工后效果



照片 2.6-4 施工后效果

3、30101-30102 耕地恢复工程

本工程通过治理后恢复耕地生产能力，共治理耕地 128.23 亩，土地平整工程包括耕植土剥离、土地平整、土地翻耕、铺设灌溉设施等工程，田面平整坡度根据实际地形为双向放坡 1/500，土地平整后对恢复治理区域进行土地翻耕，翻

耕深度 0.3m，工程实施效果见照片 2.6-5、2.6-6。



照片 2.6-6 治理后效果



照片 2.6-6 治理后效果

4、30101-30102 林草地恢复工程

本工程主要包含，1、林业生产道路工程：林业生产道路宽度 3m，砂石路，L-1 长 691.21m，L-2 长 655.85m，L-3 长 738.00m。道路素土压实，黄土层 20cm，砂石面层 20cm。2、林草地绿化种植工程：A1-A10 地块种植柠条和苜蓿，合计 971.2 亩。B1-B6 地块种植山杏，合计 99.6 亩。C1-C15 防护林种植樟子松，合计 50.78 亩。林地围网长度 6700m。3、林草地灌溉管网：由疏干水管道引入泵房，泵房加压至高位水池，然后送至各个地块灌溉。采用 PE 管材。4、泵房房基基土采用水坠夯实，水坠深 0.8m，墙体采用 MU10 砖 M7.5 水泥砂浆砌筑。5、蓄水池长 19.3m，宽 11.7m，深 4.0m。工程实施效果见照片 2.6-7、2.6-8。



照片 2.6-7 治理后效果



照片 2.6-8 治理后效果

5、林草地管护工程

对已复垦的林草地进行管护，管护方式为采用喷灌对工业场地临时用地复垦工程的植物进行管护养护，工程实施效果见照片 2.6-9。



照片 2.6-9 实施后效果

3、取得的经验及教训

通过借鉴周边矿山企业的恢复治理经验，同时结合千树塔煤矿自身具体情况，总结出了适合本地实际的矿山地质环境治理恢复与土地复垦经验。

（1）塌陷区裂缝首次充填时可采取应急措施，将裂缝进行充填，雨后裂缝会重新出现，需要多次充填夯实进行治理。待裂缝稳沉后再采取相应的植被恢复措施。

（2）具有复垦条件的土地将其按耕地、林地、草地等进行复垦，对不具备复垦条件的土地（主要指塌陷边缘带）将其复垦成草地。即对塌陷区进行平整处理，继而采取生态恢复措施，尽可能恢复为土地原利用类型，使复垦土地以最少投入换取最好的经济、生态和社会效益。

（3）选择苜蓿、沙柳、沙棘、紫穗槐、旱柳、杨树等乡土植物进行植被恢复，并及时进行管护，提高成活率。

（4）井田内道路修复，合理规划复垦措施，采取临时及永久措施相结合的方式。

（5）对于搬迁废弃地的复垦工作应分为两部分进行，建筑垃圾拆除和后期复垦工作，分步分段实施。

（6）对于矿山地质环境监测工程，首选采用自动化监测设备；对于人工巡

查雨季冬季应加强。

(7) 矿山地质环境治理与土地复垦是一个系统工程，应设置专门机构实施监管及后期治理。

七、矿山绿色矿山建设

2017 年，煤矿编制了《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿绿色矿山建设实施方案》，并成立了“绿色矿山建设工作机构”。

2020 年 9 月，煤矿编制了《榆林市千树塔矿业投资有限公司榆林市榆阳区千树塔煤矿绿色矿山自评估报告》。在企业自评、第三方评估、县级自然资源管理部门审核、市级自然资源管理部门推荐的基础上，经实地抽查、材料审核和社会公示，千树塔煤矿顺利进入 2020 年度陕西省绿色矿山创建库。

煤矿以实现资源利用高效化、开发方式科学化、企业管理规范化、生产工业环保化、矿山环境生态化为总体目标，下步积极推行“花园式”的企业管理新模式和绿色生态助推煤矿的崭新理念，构建资源、环境和社会效益相协调的矿山发展模式，建立绿色矿山长效机制，高标准建设绿色矿山，计划于 2026 年进入国家绿色矿山名录。

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

项目组在前期收集与分析《榆林市千树塔矿业投资有限公司千树塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》、《土地利用现状图》、《陕西省榆林市榆阳区地质灾害详细调查报告》和千树塔煤矿井上下对照图的基础上，2024 年 4 月 22 日~26 日组织调查组赴现场进行矿山地质环境与土地复垦调查，集中对工业场地、矿山不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观、水土环境、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录。

（一）矿山地质环境调查概述

矿山地质环境调查主要包括地质环境调查、矿山不稳定地质体调查、含水层调查、地形地貌调查、水土调查及人类工程活动调查。

地质环境调查点：对调查区内出露的地层岩性及各岩土体性质、控制性地质构造及其他地质现象进行调查，分析其对矿山不稳定地质体的控制及影响程度，本次共完成地质环境调查点 15 处。

矿山不稳定地质体调查点：对区内发育的各类矿山不稳定地质体、矿山建设及采矿活动可能引发、遭受的矿山不稳定地质体及采空区进行调查，经调查，现状评估区发育的矿山不稳定地质体主要为地面塌陷 3 处。并采用无人机与现场核查相结合对前五年开采的工作面进行现场裂缝调查。

含水层调查点：主要针对工业场地自动化监测井、生活区水井、村庄水井进行调查，以对村民访问为主，有条件的进行了实测，对区内监测井、民井和沟内蓄水的水位变化及水量有了初步了解；共完成含水层调查点 5 处。

地形地貌调查点：主要为对区内的典型地貌分布情况进行调查，完成地形地貌调查点 16 处。利用测绘无人机对工业场地、采坑塌陷区、区内沟谷及搬迁迹地等测绘并形成正射影像，共计形成全区正射影像 1 张、视频 20min，照片 160 张。

水土环境调查点：主要为对矿井水，生产生活用水等进行水环境调查，对工业场地进行土壤环境调查，进而分析矿山建设及采矿活动对调查区内的水土环境

的影响程度，共完成水土环境调查点 4 处。

人类工程活动调查点：主要为对调查区内重要的人类工程活动进行调查，包括村庄、道路、输电线路、煤矿生产、明城墙以及天然气管道等，共完成人类工程活动调查点 20 处。

（二）土地资源调查概述

土地复垦工作调查包括土地利用现状调查、矿山地面工程调查、沉陷已损毁土地调查、土壤剖面调查及公众参与调查访问等。

土地利用现状调查点：主要为煤矿范围内的所有二级地类：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、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、特殊用地、公路用地、交通服务场站用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地、设施农用地、裸土地。对各地类现状进行了抽查，共完成土地利用现状调查点 42 处。

矿山地面工程调查点：主要为煤矿范围内地面建设工程进行调查，调查内容包括工业场地进场道路及建筑物基础埋深、建筑物体量等，共完成矿山地面工程调查点 3 处。

沉陷已损毁土地调查点：主要为煤矿形成的采空区导致土地沉陷损毁，共完成沉陷已损毁土地调查点 6 处。

土壤剖面调查：本次开挖了耕地、园地、林地、草地四种不同植被类型土壤的典型剖面，对土壤结构进行了分层并量取各层厚度，共完成土壤剖面调查点 4 处。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和级别

1、评估范围

根据煤矿边界附近主采煤层上覆基岩、松散层厚度，考虑煤矿开采对地下水的的影响范围和地面工程评估范围，计算采空区影响范围边界，最后确定评估范围。

千树塔煤矿可采煤层为 3、4、6、9 煤层，9 煤层埋深 384.81~454.95m，影响移动角按照基岩 75°、松散层 45°进行取值。经计算，煤层采空区边界地面塌

陷影响范围为 198.28~217.07m。考虑留设 20m 矿界煤柱，评估范围沿煤矿边界外扩 200m。最终确定评估区域由 8 个拐点组成，总评估面积为 11.2782km²，评估边界拐点坐标见表 3.2-1。

表 3.2-1 评估边界拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)

为了解评估范围外地质环境与土地资源情况，现场调查时，以评估范围为基础，总体向外再扩展 50m，部分区域适当调整，该区域已把采煤活动引发的地质灾害发育及影响范围包含在内，所以本次调查面积为 11.9874km²。评估区及调查区范围示意图见图 3.2-1.

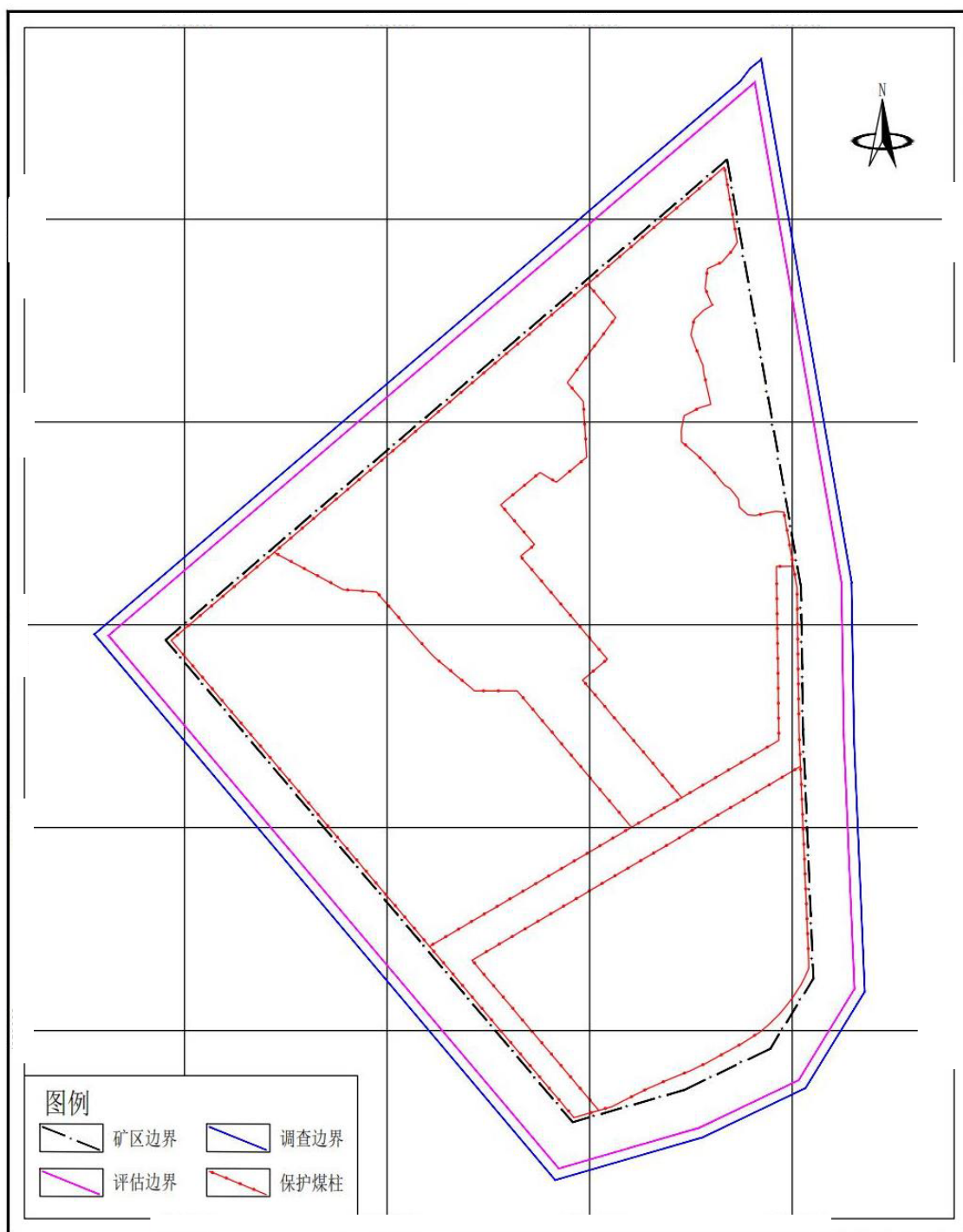


图 3.2-1 评估区及调查区范围示意图

2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011），矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定，见表 3.2-2。

表 3.2-2 矿山地质环境影响评估级别分级表

评估区	矿山生产	地质环境条件复杂程度
-----	------	------------

重要程度	建设规模	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

(1) 评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，评估区重要程度根据表 3.2-3 确定。据表所示，评估区属重要区。

表 3.2-3 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区	评估区
分布有 500 人以上的居民集中居住区；	分布有 200~500 人以上的居民集中居住区；	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；	1.断桥村与麻黄梁村共计 44 户，161 人。居民已全部搬迁，现存有麻黄梁村和断桥村废弃村庄住宅和废弃窑洞等其它附属设施。
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其他重要建筑设施；	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要建筑设施；	无重要交通要道或建筑设施；	2.二级公路：榆(林)—府(谷)；110kV 高压线路（重要区）
矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜等）或重要旅游景点；	紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区（点）；	远离各级自然保护区及旅游景区（点）；	3.评估区内明长城 2.1km（重要区）
有重要水源地；	有较重要水源地；	无较重要水源地；	4.无较重要水源地（一般区）
破坏耕地、园地。	破坏林地、草地。	破坏其它类型土地。	5.破坏耕地、园地、林地、草地（重要区）
注：评估区重要度分级确定采取上一级别优先原则，只有一条符合者即为该级别。			

(2) 矿山生产建设规模

千树塔煤矿拟申请生产规模 1.80Mt/a，开采方式为井下开采，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，为大型煤矿。

(3) 矿山地质环境复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，评估区地质环境复杂

程度根据表 3.2-4 各因素确定。

表 3.2-4 井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

序号	复杂	中等	简单	判定级别
1	主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d，地下水采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量大于 3000-10000m ³ /d，地下水采矿和疏干排水容易造成周围主要充水含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性差，补给条件差。矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d，地下水采矿和疏干排水造成周围主要充水含水层破坏可能性较小。	简单
2	矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	矿床围岩岩体结构以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙发育中等，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱、岩溶裂隙不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。	中等
3	地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响大。	地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）围岩覆岩，断裂带对井下采矿安全影响小。	简单
4	现状条件下地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	现状条件下地质环境问题的类型较多，危害较大。	现状条件下地质环境问题的类型少，危害较小。	简单
5	采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到处理，采动影响较轻	简单

序号	复杂	中等	简单	判定级别
6	地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35° ，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20° - 35° ，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20° ，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。	复杂
注:采取就上原则，前 6 条中只有一条满足某一级别，应定为该级别。				

①第四系离石组孔隙裂隙潜水，全井田分布，富水性极弱。可火烧岩区孔洞裂隙水，分布于井田的东北部。3 号煤层之上砂岩含水层涌水量很小，富水性弱。3 号煤层之下岩石完整性较好，裂隙不发育，砂岩含水层厚度薄，含水微弱，渗透系数、涌水量很小，富水性弱。矿井最大涌水量为 $2880\text{m}^3/\text{d}$ 。总体上**水文地质条件简单**。

②各煤层顶板以泥岩、细砂岩、泥质粉砂质为主，底板均以泥岩、砂质泥岩为主。总体上**矿体顶底板和矿床周围稳固性中等**。

③井田位于鄂尔多斯盆地之次级构造单元陕北斜坡中部，井田内未发现较大断裂、褶皱及岩浆活动痕迹，局部发育宽缓的波状起伏。总体构造形态为一向北西缓倾的单斜层，倾向 290° ，倾角小于 1° 。总体上**地层构造复杂程度为简单**。

④区内发现地面塌陷矿山不稳定地质体，为采空区开采形成的塌陷区，可见裂缝与错台；井田内无污染源及放射性危害，水环境质量良好。矿山**不稳定地质体现状程度为中等**。

⑤据现场调查，现状条件下分布三处采空区，总面积 412.98hm^2 ，采空区部分已得到治理。采空区**现状复杂程度为中等**。

⑥井田地处毛乌素沙漠与陕北黄土高原接壤地带，根据中国地貌区划，地貌类型属陕北黄土高原与丘陵（V1A）。地表大部分被新生界松散沉积物所覆盖，地貌以黄土梁峁区为主，局部为沙漠滩地区。地势总体西北部高东南部低，海拔标高一般 $1250\sim 1310\text{m}$ ，最高点位于井田北部，标高 1409.0m ，最低点位于井田东南部沟谷中，标高 1225m ，最大相对高差 184m 。因此，该煤矿**地貌类型复杂程度为复杂**。

因此，该煤矿**矿山地质环境条件复杂程度为复杂**。

(4) 评估级别确定

评估区为重要区，大型煤矿，矿山地质环境条件复杂，根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》评估级别分级表（表 3.2-2），**确定本矿山地质环境影响评估级别为一级**。

(二) 地质环境稳定性现状分析与预测

根据现状调查，查阅《榆林市地质灾害防治“十四五”规划（2021~2025）》《榆林市矿山地质灾害风险大核查》并结合《陕西省榆林市榆阳区地质灾害详细调查报告》，评估区内共发生不稳定地质体 3 处，都为地面塌陷，未发现其他类型矿山不稳定地质体。

1、在册矿山不稳定地质体

根据《榆林市矿山地质灾害“十四五”规划(2021~2025)》《榆林市矿山地质灾害风险大核查》并结合《陕西省榆林市榆阳区地质灾害详细调查报告》，评估区为低易发区，无在册的矿山不稳定地质体点。

2、上一版方案不稳定地质体

上版方案调查矿山不稳定地质体现状评估范围内无崩塌、滑坡等矿山不稳定地质体发育。

3、本方案不稳定地质体

本次现状调查，并结合已有调查报告资料分析，评估区发现地面塌陷 3 处。3 处地面塌陷均为千树塔煤矿地下开采形成，矿山不稳定地质体分布见图 3.2-2。

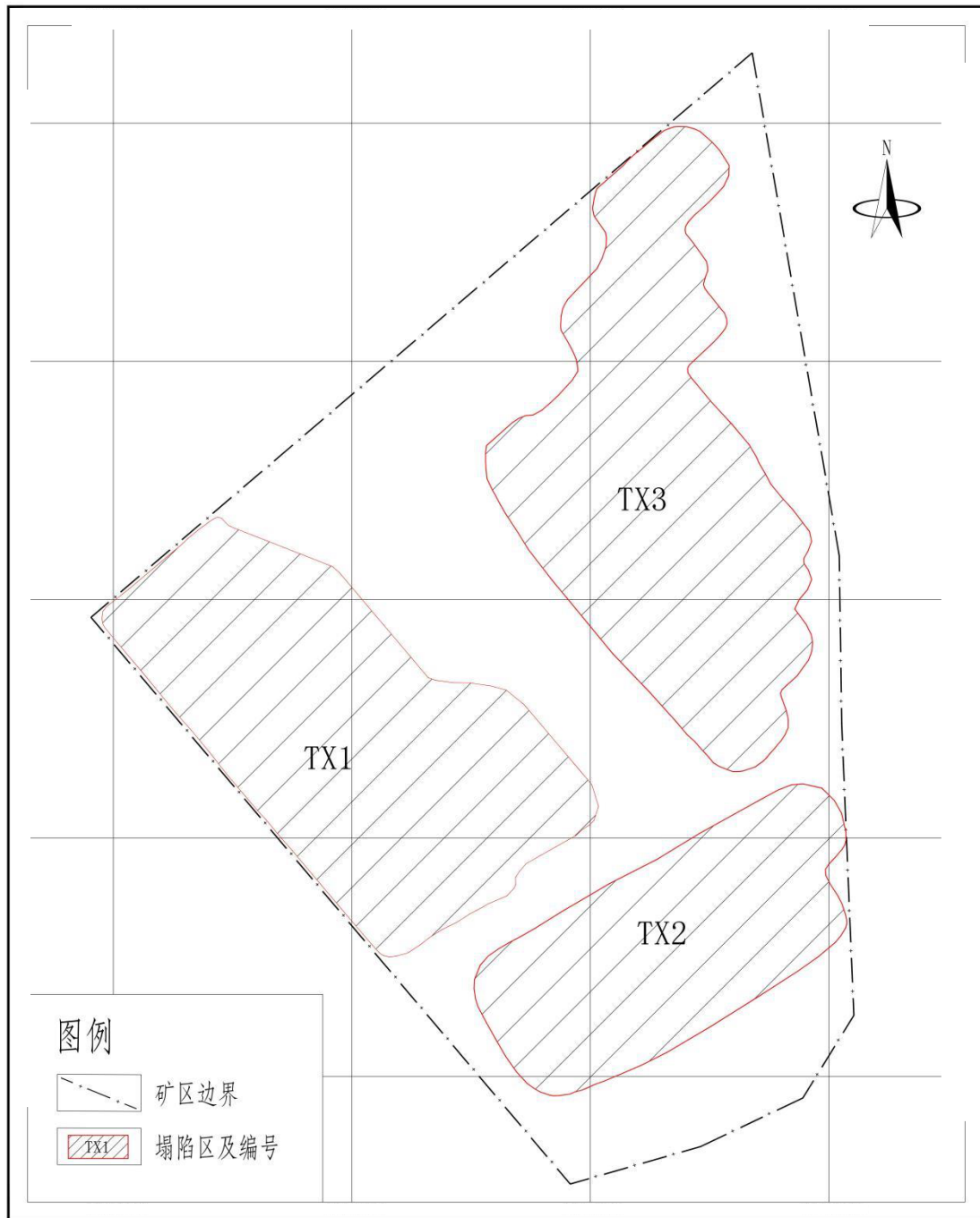


图 3.2-2 矿山不稳定地质体现状分布图

3 处采空塌陷形成采空面积 4.9182km^2 ，现就 3 处采空塌陷分布位置、规模、发育程度、稳定性、危害程度及危险性评估如下：

(1) TX1 采空地面塌陷

TX1 采空塌陷区位于矿区西南部 11 盘区，分布范围坐标为：X：
， Y 。

该采空塌陷区周长 5760m，面积 1.8795km^2 ，属中型地面塌陷。区域整体由

三条近东南向工作面组成，为矿山开采 3 号煤层，开采煤层厚度 10.2~11.21m，平均厚度 10.71m，平均开采深度 230m 左右。3 煤层顶底板多以泥岩及粉砂岩为主，属中等稳定较差顶板。底板标高在+1100 左右，地面标高在 1290m~1364m 之间。采空区地面为黄土梁峁区，地形沟壑纵横，土地类型以林地、草地为主，局部分布有耕地。上一版适用期欧李种植工程也位于 TX1 范围内。

该采空区形成于 2017 年之前，开采方式为综采放顶煤开采工艺，工作面选用支撑掩护式液压支架支护顶板，全部垮落法管理顶板。本次调查在采空区上部发现地面地裂缝。宽度 0.1~1.51m，长度 30~155m，裂缝间距 2~20m，局部地段明显可见地面错坎，地面塌陷现状见照片 3.2-1~3.2-3。该塌陷范围内仅分布生产道路，为素土路面（见照片 3.2-4），高压电线等，因此 TX1 危害程度中等，危险性中等。



照片 3.2-1 TX1 地面塌陷现状



照片 3.2-2 TX1 地面塌陷现状



照片 3.2-3 TX1 地面塌陷现状



照片 3.2-4 TX1 塌陷区素土道路

(2) TX2 采空地面塌陷

TX2 采空塌陷区位于矿区东南部 13 盘区，分布范围坐标为：X：
， Y： 。

该采空塌陷区周长 4430m，面积 1.1256km²，属中型地面塌陷。区域整体由三条近西南向工作面组成，为矿山开采 3 号煤层，开采煤层厚度 10~10.3m，平均厚度 10.16m，平均开采深度 230m 左右。采空区地面为黄土梁峁区，地形沟壑纵横，土地类型以林地、草地为主，局部分布有耕地、园地。上一版适用期 110KV

大盘线路 200#杆塔基础加固改造工程、110KV 大盘线路 200#杆塔基础加固改造工程 2 个工程位于 TX2 塌陷范围内。

该采空区形成于 2018-2019 年，本次调查在采空区上部发现地面塌陷及地裂缝，宽度 0.1~1.0m，长度 30~120m，裂缝间距 2~30m，局部地段明显可见地面错坎，高差在 0.2~0.5m，临近沟谷侧垮塌严重，地面塌陷现状见照片 3.2-3、3.2-4。该塌陷范围内分布生产道路（素土路面）、输电线路、废弃房屋，因此 TX2 危害程度中等，危险性中等。



照片 3.2-3 TX2 地面塌陷现状



照片 3.2-4 TX2 地面塌陷现状

(3) TX3 采空地面塌陷

TX3 采空塌陷区位于矿区东北南部 12 盘区，分布范围坐标为：X：
， Y 。

该采空塌陷区周长 7005m，面积 1.9130km²，属中型地面塌陷。区域整体由三条近东南向工作面组成，为矿山开采 3 号煤层，开采煤层厚度 10.4~11.1m，平均厚度 10.60m，平均开采深度 230m 左右。采空区地面为黄土梁峁区，地形沟壑纵横，土地类型以林地、草地为主，局部分布有园地、农村住宅用地。上一版适用期李家卯村土地复垦工程、千树塔煤矿道路旁边及荒坡绿化工程、千树塔煤矿三基铁塔加固工程、采空区塌陷榆西路和千安路返修工程等位于 TX3 塌陷范围内。

该采空区形成于 2020-2023 年，本次调查在采空区上部发现地面塌陷及地裂缝，宽度 0.1~1.1m，长度 30~140m，裂缝间距 3~30m，局部地段明显可见地面错坎，高差在 0.2~0.7m，临近沟谷侧垮塌严重，地面塌陷现状见照片 3.2-5、3.2-6。该塌陷范围内分布生产道路（素土路面为主）、输电线路、废弃房屋，因此 TX3 危害程度中等，危险性中等。



照片 3.2-5 TX3 地面塌陷现状



照片 3.2-6 TX3 地面塌陷现状

综上，不稳定地质体现状评估影响程度较严重。

4、地质环境稳定性预测评估

(1) 地面建设工程不稳定地质体危险性评估

千树塔煤矿地面工程在 2019 编制的《原方案》基础上无新增，与原方案一致，地面工程包括工业场地与进场道路。

1) 引发不稳定地质体危险性评估

工业场地位于地势平缓地带，西北侧为进场道路，后期再无新建工程，预测其引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

2) 遭受不稳定地质体危险性评估

经现场调查，工业场地、进场道路与不稳定地质体位置较远，且工业场地周边留有保安煤柱。因此，地面工程遭受不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

3) 地面工程场地适宜性评价

综上所述，地面工程已经建成投入使用，引发、遭受不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小，地面工程场地为适宜场地。

(2) 采矿工程引发不稳定地质体影响预测

采矿工程可能引发地面塌陷及伴生地裂缝等不稳定地质体，可能造成地面建筑（构）筑物损坏、威胁人员。

1) 地面塌陷值预测

根据煤矿煤层赋存条件、采煤方法及工艺等条件，以及《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中所列预计方法，采用概率积分法中的最大值预测方法进行开采区预测。模式如下：

最大下沉值： $W_{\max}=M \times q \times \cos \alpha$ ，mm

最大倾斜值: $i_{\max}=W_{\max}/r$, mm/m

最大曲率值: $K_{\max}=1.52\times W_{\max}/r^2$, $10^{-3}/\text{m}$

最大水平移动值: $U_{\max}=b\times W_{\max}$, mm

最大水平变形值: $\varepsilon_{\max}=1.52\times b\times i_{\max}$, mm/m

上式中: M —煤层开采厚度, m;

H —煤层埋藏深度, m;

α —煤层倾角, 为 1° ;

r —开采影响半径, m;

q —下沉系数;

b —水平移动系数;

根据周边煤矿开展的地表岩移观测成果及神府矿区经验值最终确定有关计算参数如下:

初次、重复采动的下沉系数为: $q=0.65$ 、 0.70

水平移动系数: $b=0.29$

初次、重复采动影响角正切: $\text{tg}\beta=2.0$ 、 2.1

影响半径: $r=H/\text{tg}\beta$

①近期开采地面塌陷预测值

近期回采 3 煤 13303 工作面, 6 煤 21601、21602、21603、31604、21605、21606、31607、21608、216010、216012 工作面, 共计 11 个工作面。

根据开采区地质、采矿条件, 以工作面为计算块段, 采用《地表移动与变形预计系统》软件进行模拟预测。开采区各变形指标数据见表 3.2-5。

表 3.2-5 近期开采区地面塌陷、倾斜、移动和变形值预测表

开采煤层	盘曲	工作面	煤层厚度 (m)	煤层埋深 (m)	下沉值 (W)/mm	倾斜值 (i) /(mm/m)	曲率 K/ ($10^{-3}/\text{m}$)	水平移动值 U/ (mm)	水平变形值 ε / (mm/m)
3 号煤	13	13303	10.4	200 ~ 260	6759	51.99 ~ 67.59	0.61 ~ 1.03	1960.1	22.92 ~ 29.79
6 号煤	21	21601	1.11	350 ~ 360	776.8	4.53 ~ 4.66	0.04	225.3	2.00 ~ 2.05
		21602							
		21603							
		21604							

开采煤层	盘曲	工作面	煤层厚度 (m)	煤层埋深 (m)	下沉值 (W)/mm	倾斜值 (i) /(mm/m)	曲率 K/ (10- ³ /m)	水平移动值 U/ (mm)	水平变形值 ϵ / (mm/m)
		21605							
		21606							
		21607							
		21608							
		216010							
		216012							

由计算结果可以看出，近期开采 3 号煤层 13 盘曲 13303 工作面开采后，地表最大沉陷量为 6759mm，最大倾斜值为 67.59mmm，最大曲率值为 $1.03 \times 10^{-3} \text{m}$ ，最大水平移动值为 1960.1mm；最大水平变形值约为 29.79mmm（近期开采 3 号煤层地面塌陷等值线见图 3.2-3）；6 号煤层 21 盘曲开采 21601、21602、21603、21604、21605、21606、21607、21608、216010、216012 工作面后，地表最大沉陷量为 776.8mm，最大倾斜值为 4.66mm，最大曲率值为 $0.04 \times 10^{-3} \text{m}$ ，最大水平移动值为 225.3mm；最大水平变形值为 2.05mmm（近期开采 6 号煤层地面塌陷等值线见图 3.2-4）。

近期工作面在空间存在重合，因此煤层开采后，塌陷中心的最大下沉值为 7535.8mm，最大倾斜值为 72.25mm/m，最大曲率值为 $1.07 \times 10^{-3} \text{m}$ ，水平移动值为 2185.4mm，最大水平变形值为 31.84mm/m（近期开采区地面塌陷等值线见图 3.2-5）。

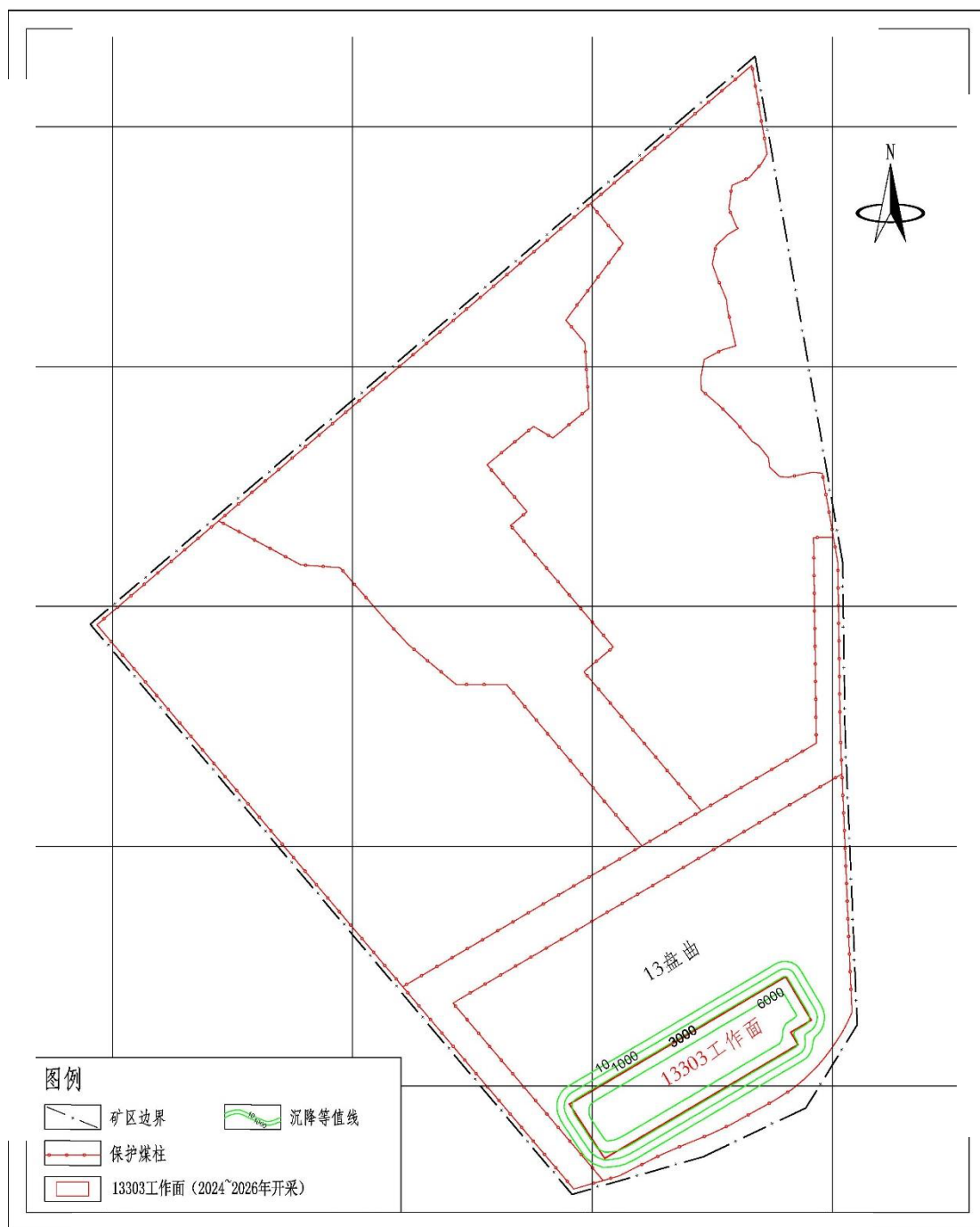


图 3.2-3 近期开采 3 号煤层下沉等值线图

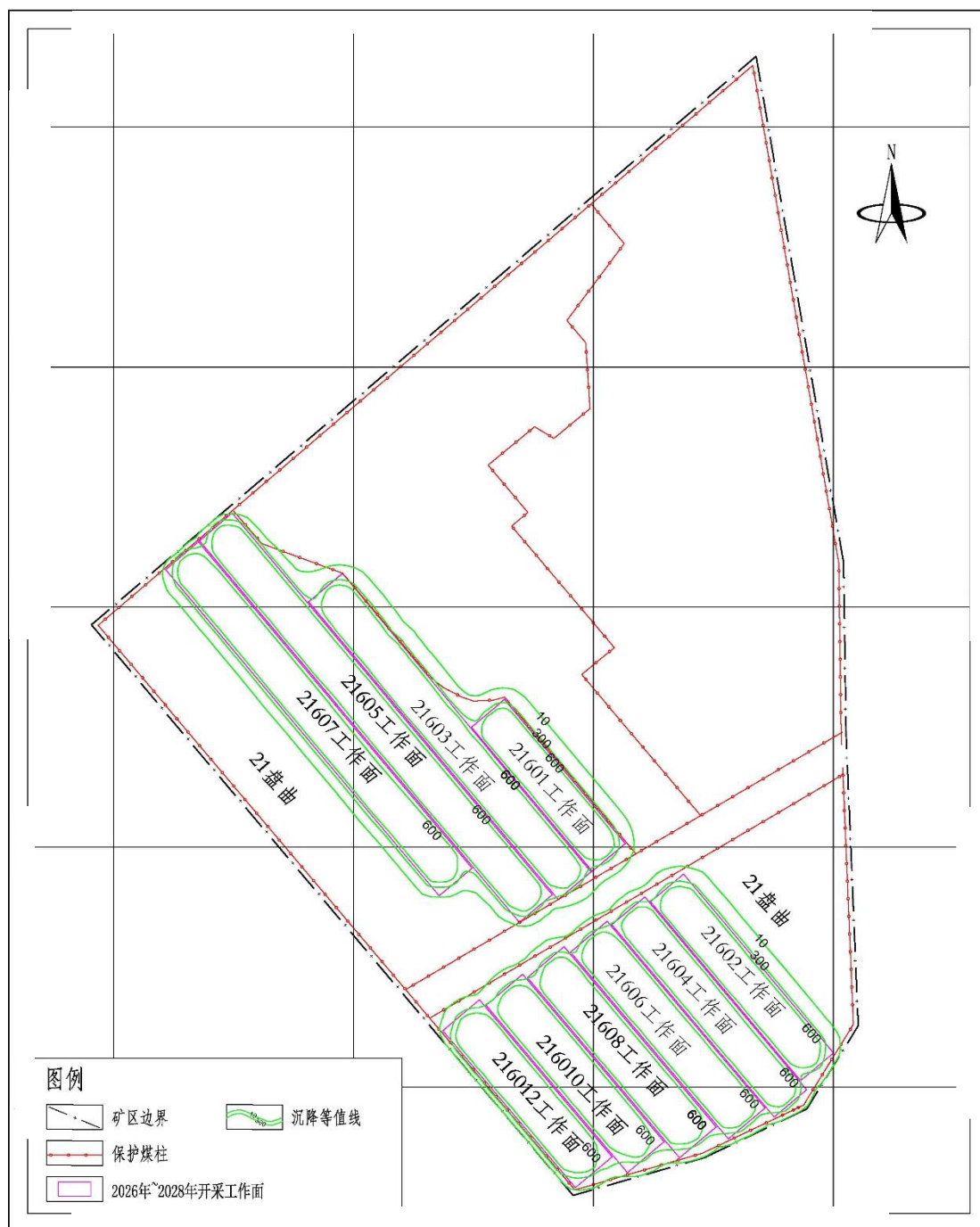


图 3.2-4 近期开采 6 号煤层下沉等值线图

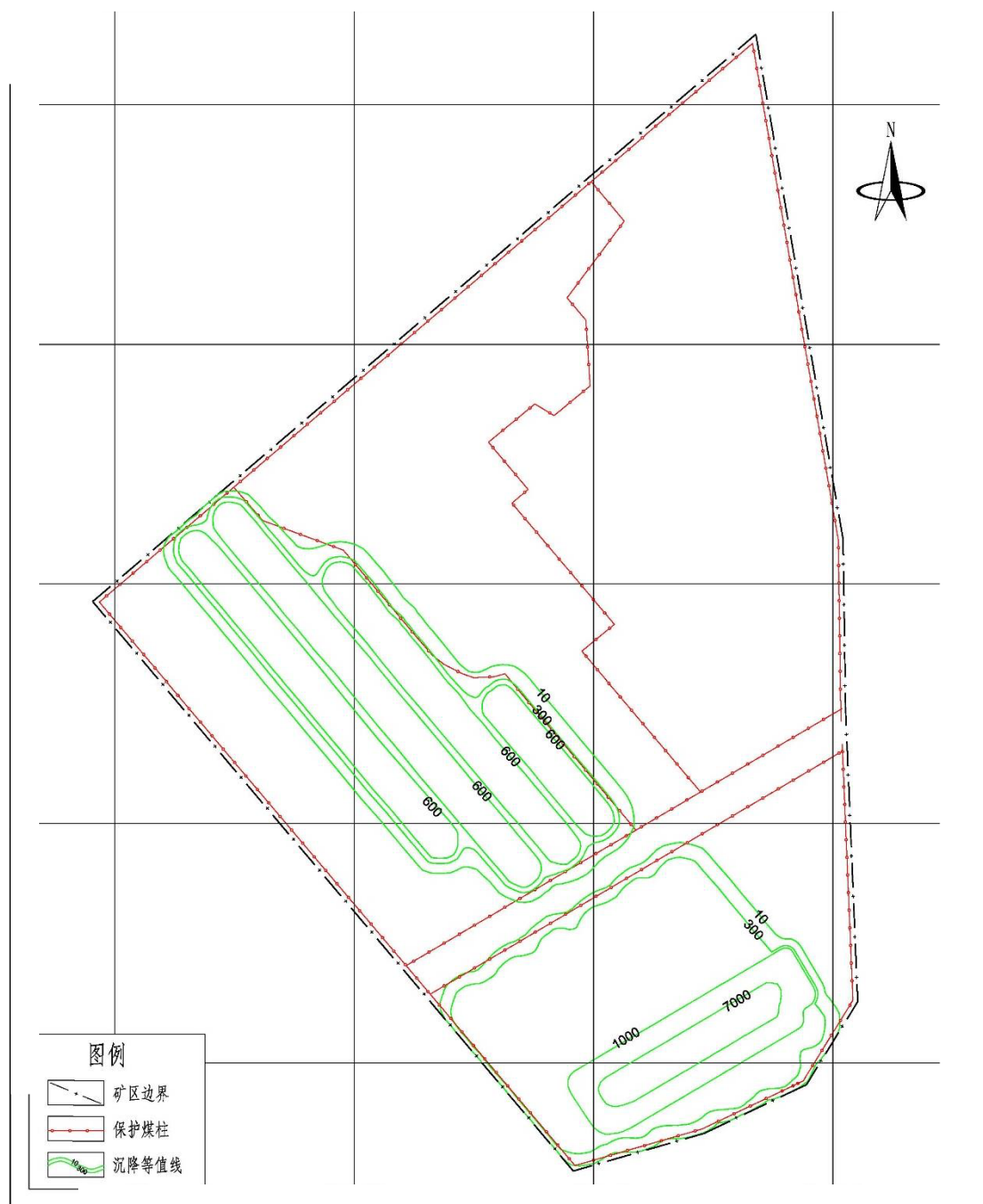


图 3.2-5 近期开采区地面塌陷等值线图

②中期开采地面塌陷预测值

千树塔煤矿中期开采 4、6、9 煤层，根据以上预测模型和有关参数对其中期开采区开采引起的地面塌陷进行预测，预测结果详见表 3.2-6，地面塌陷等值线图见图 3.2-6。

表 3.2-6 中期开采区地面塌陷、倾斜、移动和变形值预测表

开采煤层	盘曲	煤层厚度 (m)	煤层埋深 (m)	下沉值 (W)/m	倾斜值 (i) /(mm/m)	曲率 K/ (10 ⁻³ /m)	水平移动值 U/ (mm)	水平变形值 ε / (mm/m)
4 号煤	11	0.84	250~290	546~588	3.76~4.70	0.04~0.06	158.32~170.49	1.66~2.07
6 号煤	21、22	1.11	350~360	777	4.66~4.53	0.04	225.30	2.00~2.05
9 号煤	23	1.13	420~450	791	3.69~3.95	0.03	229.36	1.63~1.74

中期开采煤层后，塌陷中心的最大下沉值为 2150mm，最大倾斜值为 13.32mm/m，最大曲率值为 $0.13 \times 10^{-3}/m$ ，水平移动值为 625.14mm，最大水平变形值为 5.87mm/m。

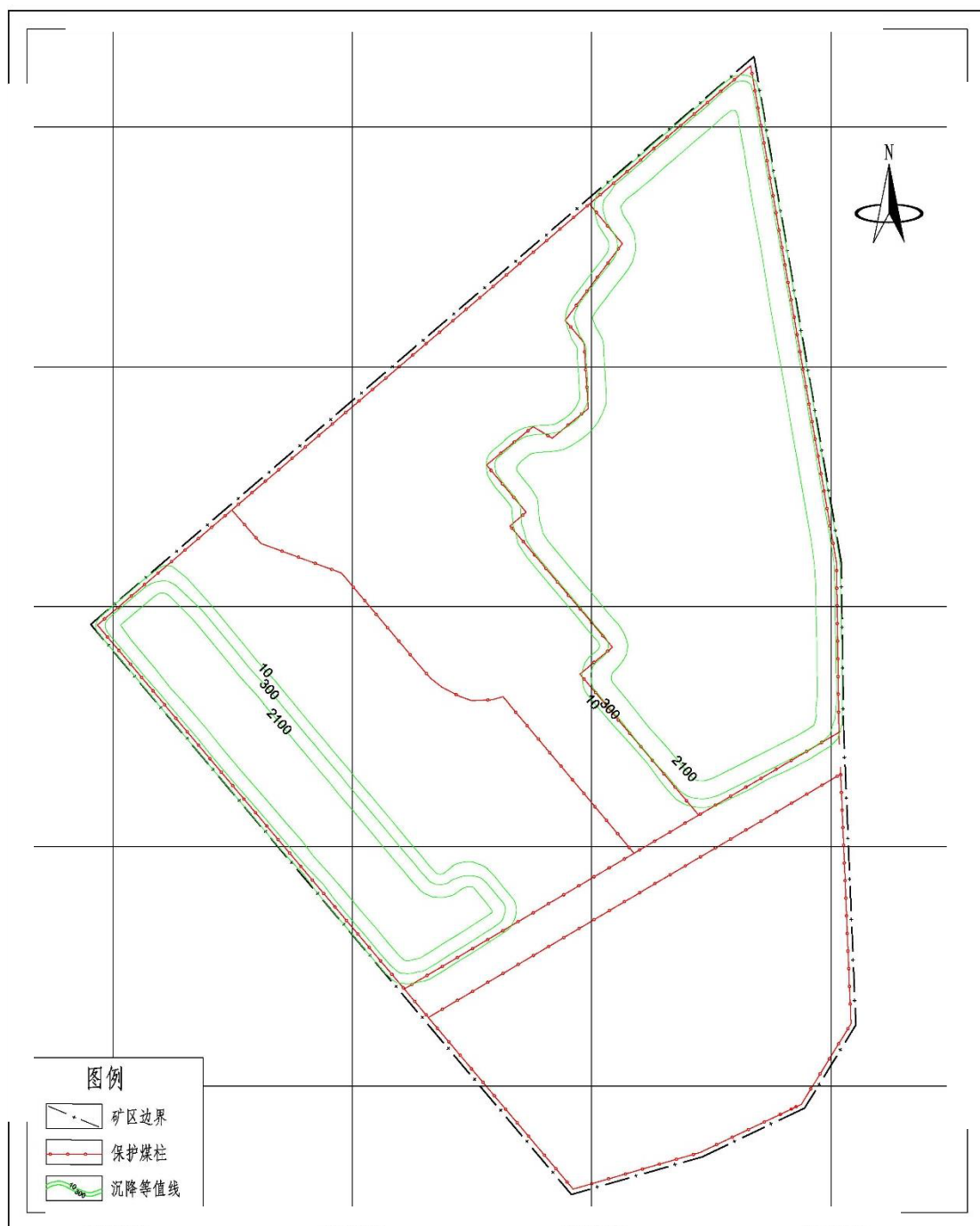


图 3.2-6 中期开采地面塌陷下沉等值线图

2) 引发不稳定地质体的类型、范围和时间

①近期开采区不稳定地质体的类型、范围和时间

近期回采 3 煤 13 盘曲、6 煤 21 盘曲的区域地形地貌主要为黄土梁峁沟谷，煤层开采，在矿界煤柱、大巷煤柱、切眼、沟谷边缘易形成地裂缝，尤其石场沟、皮匠沟等沟谷地区将引发黄土斜坡失稳形成滑坡和崩塌。

地表变形在时间上与井下采掘工作面的推进速度、距离等密切相关，一般当

回采工作面自开切眼开始向前推进的距离相当于 $1/4H$ (H 为平均采深) 时, 开采影响即波及到地表, 引起地表变形。地表移动的延续时间 (T) 可根据下式计算:

$$T=2.5H。 (d)$$

H : 平均采深, m。

通过计算, 3、6 煤开采后地表移动延续的时间约 1.57a~2.43a。时间段分配上, 初期剧烈变形, 中期缓慢变形。根据周边煤矿实际地表变形成果, 确定本方案近期沉稳时间为 2 年。

②中期开采区不稳定地质体的类型、范围和时间

中期回采 4、6、9 煤层, 区域地形地貌主要为黄土梁峁及沟谷, 黄土梁峁形成地面塌陷盆地, 在矿界煤柱、大巷煤柱、切眼、沟谷形成小规模伴生地裂缝, 引发局部沟谷斜坡失稳形成小规模的滑坡和崩塌。

中期开采 4、6、9 煤, 采后地表移动延续时间约 1.85a~2.98 年。时间段分配上, 初期剧烈变形, 中期缓慢变形, 晚期相对稳定。

3) 采矿活动影响程度预测

①采矿活动引发输电线路损坏预测评估

近期和中期开采工作面上有矿山输电线路及民用输电线路, 煤层开采后, 将造成电线杆歪斜, 预测危害程度中等, 危险性中等。

②采矿活动引发道路损坏预测评估

地面塌陷将会对区内的农村道路产生影响, 造成路面开裂, 影响正常通行。乡村公路均为等级外公路, 人流、车流量很小, 预测造成的危害程度中等, 危险性中等。

③采矿活动引发火烧区影响预测评估

井田内火烧区设计按 50m 保护煤柱留设, 煤柱留设合理, 根据沉降预测, 采矿活动波及范围不会涉及火烧区, 预测火烧区受采煤影响的可能性小, 危害程度小, 危险性小。

④采矿活动引发历史遗迹影响预测评估

井田范围内明长城为国务院明令保护的文物性建筑物, 属于 I 级保护建(构)筑物, 其围护带宽度为 20m; 根据沉降预测, 采矿活动波及范围不会涉及明城墙

范围，预测受采煤影响的可能性小，危害程度小，危险性小。

⑤采矿活动引发地面工程影响预测评估

工业场地距离最近采空边界约 100m，周边留设保护煤柱，根据沉降预测，位于煤层开采影响范围之外，预测近期、中期开采对其危害程度小，危险性小。

总体上，不稳定地质体预测评估影响程度较严重。

（三）含水层影响现状分析与预测

评估区主要含水层为第四系松散岩类孔隙及孔隙裂隙潜水、碎屑岩类裂隙水。

区内矿山和居民用水水源为第四系松散岩类孔隙裂隙潜水含水层，根据现场调查，煤矿开采后地下水位有不同程度的下降，一般开采后几天之内水位迅速下降，之后逐渐恢复，恢复后水位较原水位下降约 3~6m。地表沉陷及地裂缝的产生，破坏了第四系松散岩类孔隙裂隙潜水含水层结构，为第四系松散岩类孔隙裂隙潜水含水层提供了渗透通道，导致其水位迅速下降，尤其在各大沟谷中，含水层急剧疏干。断层附近含水层的破坏也将导致各含水层顺断层面渗漏。因此，煤矿开采对开采范围内含水层结构破坏较严重，对第四系松散岩类孔隙裂隙潜水含水层结构有一定的破坏，第四系水位最大降至地裂缝及断层影响深度以下，对水量影响较严重。

煤层开采中，被导水裂隙带影响到的各含水层地下水合并渗漏形成矿井水，成为混合水质。当进入采掘巷道后，受到井下开采的影响，使水质受到影响，增加了水体悬浮物和 COD 的含量。但主要充水含水层的水质本身未发生改变，而且大部分矿井水进入矿井水处理站达标处理，全部回用，不外排，因此，对煤层以上含水层水质影响较轻。

区内具有供水意义含水层主要为第四系潜水含水层，但煤矿范围内村庄均已搬迁，因此对村民生产生活用水影响较轻。

总体上，含水层现状评估影响程度较严重。

2、含水层预测评估

（1）开采区含水层结构、水位影响程度预测

1) 采煤工作面“两带”高度调查结果

千树塔煤矿 3 号煤层 12 盘曲 12305 工作面进行了“两带”高度实测研究，

研究结果详见下表：

表 3.2-7 3 煤层 12305 工作面垮落带、导水裂缝带高度综合分析结果

工作面	采煤方法	孔号	采厚(m)	垮落带		导水裂缝带	
				高度(m)	垮采比	高度(m)	裂采比
12305	综放	LD1	7.65	40	5.23	107.2	14.01
		LD2	7.5	43.7	5.83	105.2	14.03

4 号、6 号、9 号未进行实测“两带”研究，其导水裂隙带高度根据《保水采煤技术规范（DB61）2019.12》成果，在榆神矿区，导水裂隙带高度可以选以下经验公式计算：

A、采高小于 3.0m 时，采用 GB12719、安监总煤装[2017]66 号推荐的经验公式：

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

式中： $H_{\text{裂}}$ —导水裂隙带最大高度（m）

$\sum M$ —累计采厚（m）（本区取煤层厚度）

B、采高 3.0~6.0m 时，导水裂隙带高度可采用如下经验公式：

$$H_L = (22 \sim 28) \times M, \text{ m}$$

式中： H_L —导水裂隙带高度（m）； M —采煤工作面一次开采高度（m）。

C、采高大于 6.0m 或重复采动时，应在探测数据基础上，采用多种方法综合确定。

垮落带高度计算采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中推荐的公式模式：

垮落带高度的预测

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} + 2.2, \text{ m}$$

式中： H_m —垮落带高度（m）； M —煤层的开采厚度（m）；

另外，导水裂隙带之上为弯曲下沉带，该带岩层只产生弯曲变形，含水层水位受影响的可能性小。

2) 近期开采区含水层结构、水位影响预测评估

近期回采 3 煤 13303 工作面, 6 煤 21601、21602、21603、31604、21605、21606、31607、21608、216010、216012 工作面, 垮落带及导水裂隙带高度值详见表 3.2-8。

表 3.2-8 近期开采区垮落带、导水裂隙带预测结果表

开采煤层	盘曲	工作面	采煤厚度 (m)	垮落带 (m)	导水裂隙带高度 (m)
3 号煤	13	13303	4.6	23	69
6 号煤	21	21601	1.11	6.78	31.07
		21602			
		21603			
		21604			
		21605			
		21606			
		21607			
		21608			
		216010			
		216012			

根据预测结果, 3 号煤 13303 工作面导水裂隙带高度 69m, 6 号煤 21 盘曲 21601、21602、21603、31604、21605、21606、31607、21608、216010、216012 工作面导水裂隙带高度 31.07m。其中, 6 号煤与 3 号煤层间距十分稳定, 变化在 103.35~108.35m 之间, 平均 105.68m。因此开采 3 号煤与 6 号煤形成的导水裂隙不会贯通, 3 号煤层导水裂隙将沟通至 3 号煤之上碎屑岩类裂隙承压水含水层, 使其结构破坏, 从而引起该含水层水位下降, 水资源流失, 同时也成为矿坑充水的因素, 对矿井安全生产不利。开采后形成的导水裂隙带最大高度均未发育至安定组, 但地表沉陷及地裂缝的产生, 破坏了第四系松散岩类孔隙裂隙潜水含水层结构, 导致其水位迅速下降, 含水层急剧疏干。因此, 近期煤层开采后对于本区域内具有实际供水意义的第四系潜水含水层产生影响的可能性大, **影响较严重。**

3) 中期开采区含水层结构、水位影响预测评估

中期开采 4、6、9 号煤, 垮落带及导水裂隙带高度值详见表 3.2-9。

表 3.2-9 中期开采区垮落带、导水裂隙带预测结果表

开采煤层	盘曲	采厚 (m)	垮落带 (m)	导水裂隙带高度 (m)
4 号煤	11	0.84	5.86	28.33
6 号煤	21、22	1.11	6.78	31.07
9 号煤	23	1.13	6.84	31.26

根据预测结果，4 号煤开采后导水裂隙带高度 28.33m，6 号煤导水裂隙带高度 31.07m，9 号煤导水裂隙带高度 31.26m。

4 号与 3 号煤层间距 26.27~30.60m，平均 28.55m。6 号与 3 号煤层间距十分稳定，变化在 103.35~108.35m 之间，平均 105.68m。6 号煤与 4 号煤层间距 77.75~97.08m，平均 87.42m。9 号与 6 号煤层间距十分稳定，变化在 62.92~69.71m，平均 66.54m。因此，开采 4、6、9 煤层开采后之间的导水裂隙带不会贯通，而 3、4 煤层开采后之间的导水裂隙带会相互贯通。

根据地层岩性，导水裂隙将沟通 3 号煤之上碎屑岩类裂隙承压水含水层，使其结构破坏，水位大幅下降，影响程度严重。沟通区为降落漏斗区，水位下降幅度较大，影响程度较严重。因此开采中期开采煤层对于水位下降幅度**影响较严重**。

采掘工程平面图详见图 3.2-7，各导水裂隙带高度详见图 3.2-8。

4) 村民生产生活用水影响预测

近中期采区内村庄均已搬迁，因此对村民生产生活用水影响较轻。

(2) 含水层水质影响预测评估

1) 煤矿开采对地下水水质的影响

煤层开采中，被导水裂隙影响到的含水层地下水合并渗漏形成矿井水，使原有的水质发生变化，成为混合水质。当进入巷道后，则会受到井下开采的影响，增加了水体悬浮物和 COD 的含量。这些矿井水随着开采的进行不断排出地表，进入矿井水处理站处理达标后全部回用。因此，对地下水水质影响较轻。

2) 煤矿污废水排放对地下水水质影响

煤矿地面生产、生活污水经污水处理站处理，处理后全部回用，不外排，其污染物随农灌以渗透方式或排入地表水以补给方式进入地下水的途径不存在，因此对地下水水质影响较轻。

煤层开采对含水层水质影响较轻。

总体上，含水层预测评估影响程度较严重。

(四) 地形地貌景观影响现状分析与预测

1、现状评估

1) 地面建设工程对地形地貌景观的影响现状评估

工业场地等地面工程已建成，改变了原始地貌，对原始地形地貌产生破坏，因此，工业场地等地面工程对地形地貌景观影响和损毁程度大，对地形地貌景观的影响严重。

2) 采矿工程对地形地貌景观的影响现状评估

井田地处毛乌素沙漠与陕北黄土高原接壤地带，根据中国地貌区划，地貌类型属陕北黄土高原与丘陵。地表大部分被新生界松散沉积物所覆盖，地貌以黄土梁峁区为主，局部为沙漠滩地区。地势总体西北部高东南部低，海拔标高一般 1250~1310m，最高点位于井田北部，标高 1409.0m，最低点位于井田东南部沟谷中，标高 1225m，最大相对高差 184m。

自建矿运行以来，千树塔煤矿一直进行 3 号煤层开采，共形成三个采空区，总面积 412.98hm²，开采产生的塌陷对地面标高产生了一定的影响，随地面塌

陷产生的地裂缝，影响了原生地貌的地形连贯性，主要表现为工作面中部地面陷落、工作面边缘附近地表的落差或阶梯式落差，伴生地裂缝等，地面塌陷也引起局部地段原始地形坡度的一定变化，因此对原生**地形地貌景观影响较严重**。

总体上，**地形地貌景观现状评估影响程度严重**。

2、预测评估

1) 地面建设工程对地形地貌景观的影响预测评估

千树塔煤矿地面工程均已建成，无新建工程，范围不再扩大，因此预测地面建设工程对地形地貌景观**影响较轻**。

2) 采矿工程对地形地貌景观的影响预测评估

千树塔煤矿近中期煤矿开采会造成地面塌陷，近期下沉量约 6m，中期最大下沉量 1.5m，地面塌陷对地面标高会产生较大影响，引起地表坡度发生较大变化，特别是在塌陷边缘区；产生的伴生地裂缝，特别是一些较大的裂缝会改变原生地貌的完整性，但地形地貌总体类型不会产生太大改变。因此对地形地貌景观**影响较严重**。

总体上，**地形地貌景观预测评估影响程度较严重**。

（五）水土环境现状分析与预测

1、水土环境现状评估

（1）污废水

1) 生活污水

生活污水主要来源于办公楼冲洗水、单身楼排水、食堂排水等。生活污水处理能力为 720m³/d，泥饼运至城市污水处理厂统一处理。处理后的生活污水用于地面道路洒水、绿化及地面生产用水，不外排。

2) 矿井水

千树塔煤矿矿井水处理站的处理能力为 130m³/d。采用“混凝+沉淀+过滤+消毒”的常规工艺。矿井排水进入 2 座 500m³ 调节池后经潜水泵打入高效反应斜板沉淀池，再进入无阀滤池，经消毒后加压至井下消防洒水贮水池和地面消防洒水贮水池。出水水质满足《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2005）有关规定。

处理后水排放状况满足“零排放”标准要求。

综上千树塔煤矿生活污水经处理达标后全部回用，不外排；矿井水满足“零排放”标准要求，用于井下生产与地面消防用水。因此，对水体影响程度较轻。

(2) 土壤

地面塌陷区土壤主要为黄绵土，塌陷过程使土壤质地趋于疏松，降低土壤理化性质，但对土壤理化性质影响较轻；矸石经选矸处理，综合利用。因此，对土壤理化性质影响较轻。

总体上，水土环境现状评估影响程度较轻。

2、水土环境预测评估

生活污水处理站正常运行，并确保生活污水 100%处理，生活污水达标处理后全部回用，不外排；矿井水经处理全部用于井下生产与地面消防用水，对地表水影响较轻。

近期和中期煤层开采后塌陷区会出现伴生地裂缝、局部地区地表坡度将会发生变化，塌陷过程使土壤质地趋于疏松，主要为物理结构破坏；矸石回收利用，对土壤理化性质影响较轻。

总体上，水土环境预测评估影响程度较轻。

(六) 评估分级与分区

1、现状评估分级与分区

(1) 现状评估分级

通过以上分析，矿山不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度现状评估分级见表 3.2-10。

表 3.2-10 现状影响程度分级表

因素	矿山不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	土地环境
现状评估	塌陷区范围内分布生产道路、高压电线；危害程度中等，危险性中等	破坏第四系松散岩类孔隙裂隙潜水含水层，影响较严重；开采对含水层水质、村民生产生活用水影响较轻。	地面工程压占损毁土地，对地形地貌景观影响严重。采煤塌陷区对地形地貌景观影响较严重。	生活污水、矿井水达标处理后，全部回用，影响较轻。塌陷过程使土壤质地趋于疏松，降低土壤理化性质，但对土壤理化性质影响较轻；矸石回收利用，对土壤

				理化性质影响程度较轻。
程度 分级	较严重	较严重	严重	较轻

(2) 现状分区结果

通过对不同矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析,编制了地质环境影响现状评估图。将全区划分为**3级5个不同影响程度区**,其中1个严重影响区,面积0.23437km²,占评估区比例2.08%;3个较严重影响区,面积4.9181km²,占评估区比例43.61%;1个较轻影响区,面积6.12573km²,占评估区比例54.31%。各分区基本情况见表3.2-11。

表 3.2-11 现状影响程度分级分区表

现状评估 分区	分区 对象	面积 (km ²)	占比 (%)	现状评估			
				矿山不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境
严重区 I	工业 场地	0.23437	2.08	无矿山不稳定地质体	破坏第四系松散 岩类孔隙裂隙潜 水含水层，影响 较严重；开采对 含水层水质、村 民生产生活用水 影响较轻	对原有地表压占损毁，对地形地貌影响严重	生活污水、矿 井水达标处理 后，全部回 用，影响较 轻。塌陷过程 使土壤质地趋 于疏松，降低 土壤理化性 质，但对土壤 理化性质影响 较轻；矸石回 收利用，对土 壤理化性质影 响程度较轻
较严重区 II ₁	TX1	1.913	16.96	塌陷区范围内分布生产 道路、高压电线；危害 程度中等，危险性中等		地面塌陷产生的伴生地裂缝，影响了原生地貌 的完整性，地面塌陷也引起局部地形坡度的发 生一定变化，影响和破坏程度较严重	
较严重区 II ₂	TX2	1.8795	16.66	塌陷区范围内分布生产 道路、高压电线；危害 程度中等，危险性中等		地面塌陷产生的伴生地裂缝，影响了原生地貌 的完整性，地面塌陷也引起局部地形坡度的发 生一定变化，影响和破坏程度较严重	
较严重区 II ₃	TX3	1.1256	9.98	塌陷区范围内分布生产 道路、高压电线；危害 程度中等，危险性中等		地面塌陷产生的伴生地裂缝，影响了原生地貌 的完整性，地面塌陷也引起局部地形坡度的发 生一定变化，影响和破坏程度较严重	
较轻区 III	其他 区域	6.12573	54.31	无矿山不稳定地质体		原有地形地貌未发生改变	

2、预测评估分级与分区

(1) 预测评估分级

通过以上分析，矿山不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度预测评估分级见表 3.2-12。

表 3.2-12 预测影响程度分级表

因素	矿山不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
预测评估	地面工程遭受矿山不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。 预测塌陷区范围内分布生产道路、高压电线；危害程度中等，危险性中等。	近期煤层开采后对于本区域内具有实际供水意义的第四系潜水含水层产生影响的可能性大，影响程度较严重。 煤矿范围内无村庄，对居民生产生活用水影响较轻	地面工程后续无新建工程，范围不再扩大，对地形地貌景观影响较轻。预测采煤塌陷区对地形地貌景观影响较严重。	生活污水、矿井水达标处理后，全部回用，影响较轻。塌陷过程使土壤质地趋于疏松，降低土壤理化性质，但对土壤理化性质影响较轻；矸石回收利用，对土壤理化性质影响程度较轻。
程度分级	较严重	较严重	较严重	较轻

(2) 预测分区结果

通过对不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，编制了地质环境影响预测评估图。全区共划分 **2 级 3 个不同影响程度区**，其中：1 个较严重影响区，面积 6.2752km²，占评估区比例 55.64%；2 个较轻影响区，面积 5.003km²，占评估区比例 44.36%。各分区基本情况见表 3.2-13。

表 3.2-13 预测影响程度分级分区表

预测评估分区	分区对象	面积 (km ²)	分区对象	预测评估			
				矿山不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境
较轻区 III ₁	工业场地	0.23437	2.08	无矿山不稳定地质体	近期开采破坏第四系松散岩类孔隙裂隙潜水含水层，影响较严重，中期对含水层影响较轻；开采对含水层水质、村民生产生活用水影响较轻	对原有地表压占损毁，对地形地貌影响严重	生活污水、矿井水达标处理后，全部回用，影响较轻。塌陷过程使土壤质地趋于疏松，降低土壤理化性质，但对土壤理化性质影响较轻；矸石回收利用，对土壤理化性质影响程度较轻
较严重区 II	预测塌陷区	6.2752	55.64	预测塌陷区范围内分布生产道路、高压电线；危害程度中等，危险性中等		地面塌陷产生的伴生地裂缝，影响了原生地貌的完整性，地面塌陷也引起局部地形坡度的发生一定变化，影响和破坏程度较严重	
较轻区 III ₂	其他区域	4.76863	42.28	无矿山不稳定地质体		原有地形地貌未发生改变	

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节、时序

千树塔煤矿属于井工生产矿井，地面建设工程均已建成，本次不新增占地，因此，本次对土地的损毁主要采空塌陷区已损坏土地、拟开采区地面塌陷损毁土地。

1) 造成土地损毁的环节

千树塔煤矿造成土地损毁的环节是工作面回采结束后，煤层顶板自然垮落引起的地表沉陷和地裂缝损毁土地。

2) 造成土地损毁的顺序

地下煤层采出后引起的地表沉陷有一个时空变化过程。地表点的移动经历由开始移动到剧烈移动，再到缓慢移动，最后到停止移动的全过程。持续时间和开采深度密切相关，不同位置、不同煤层厚度在同一个工作面上持续时间也不同。一般地表沉陷发生在工作面开采结束之后，造成土地损毁的顺序和开采工作面推进顺序一致。

随着地下开采工作面的推进，地表局部可能出现地裂缝，并可能出现地面台阶，从而影响土壤水分和地表植被生长，对生产生活造成一定的损失。裂缝通常分布于各采区的上方，随着开采的进行逐渐形成不同间隔的平行裂隙（塌陷），地表裂隙将局部改变矿区的微地形和微地貌，改变土壤结构，改变地表土壤水分，地面建（构）筑物、植被、水利、交通等工农业生产设施也因此受到不同程度的损毁，应采取一定的措施对其进行治理。

工作面上开采深度和煤层厚度不同，对地表点的影响也不同。在地表移动的过程也是地表裂隙产生的过程，从而使地表土地受到损毁，影响到土壤水分等理化性质，进而对地表植被造成损害。千树塔煤矿盘区内采煤工作面前进式按顺序开采，工作面内按后退式由盘区边界向盘区巷方向推进。矿区土地损毁时序与开采顺序一致。

3) 造成土地损毁的方式

a) 地表裂缝

随着煤炭开采活动的进行，采空区上方地表将出现地裂缝。裂缝通常分布于

开采工作面上部及周边,在工作面边界附近形成几条大致平行于工作面推进方向的裂缝带,并沿主裂缝分布多条伴生裂缝。工作面中部裂缝大致平行分布,分布方向与工作面推进方向垂直,通常在工作面边界位置还会形成沉陷台阶。大量的裂缝产生使地表被分割,对植被生长有一定的影响。可以采取一定的措施对其进行治理。

b) 地面塌陷

千树塔煤矿开采方式为井下开采,煤层开采形成地下采空区,随着煤层的开采范围增大,地下采空区的范围也越来越大,煤层顶板所受应力也越来越大,当煤层顶板所受应力大于岩层抗压强度时,采空区上覆岩土体破裂,将导致地表产生移动变形,破坏原来岩层结构的稳定,改变原有地表土体结构,引起地表塌陷,对土地资源造成破坏。加之地表雨水冲刷、矿坑水流动、煤柱破坏等因素影响,其最终将局部改变项目区的地形地貌,改变土层结构,地面建筑物、构筑物、植被、水利、交通、电力等工农业生产设施也因此受到不同程度的破坏。由于该区沟谷发育,沟内相对高差较大,潜水位一般在沟谷地表以下,所以塌陷区一般不会出现积水现象。本项目煤矿开采与土地损毁的时序关系见图3.3-1。

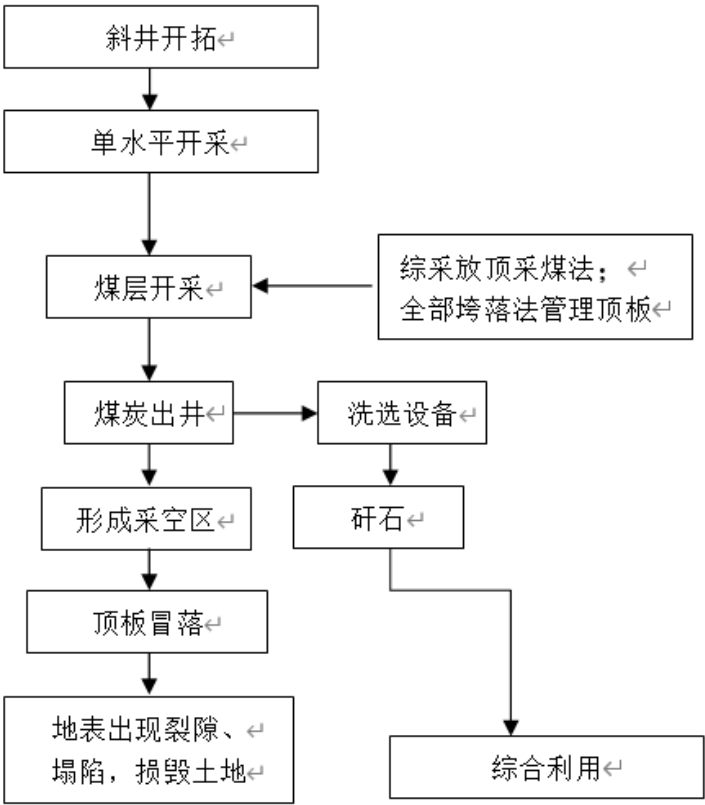


图 3.3-1 煤矿开采与土地损毁时序关系图

（二）已损毁各类土地现状

根据对千树煤矿开采历史、整合情况、土地复垦治理情况，结合上期土地复垦方案的回顾和现场踏勘等情况进行综合分析，重点分析纳入本期复垦责任范围的已损毁土地进行分析。

1、已损毁土地分析

千树塔煤矿已损毁土地全部为采空沉陷损毁土地。

千树塔煤矿一直进行 3 号煤层开采，截至 2023 年年底，目前已完成 11301、11302、11300、11303、11305、13301、13302、12301、12302、12303、12305、12307 工作面开采，共形成三个采空区，总面积 425.25hm²。

根据现场调查，开采工作面区域存在较为明显的地表裂缝。目前，采空区已经达到沉稳，地表下沉活动期基本结束。

由于采空区大量分布国家一级保护林，按照林业相关法律法规，禁止在一级保护林范围内从事任何工程活动，同时未与当地村民达成治理协议等原因，该采空区未进行及时治理。



照片 3.3-1 采空塌陷裂缝



照片 3.3-2 采空塌陷裂缝

根据现状调查结果，分析地表沉陷过程对土地资源及植被的损毁现状、确定采空区土地损毁总面积 491.82hm²。由于该区域已无居住村民，只有废弃宅基地，素土路面为生产路，使用率低，沉陷区对其影响较小，所以其损毁土地程度按中度处理，土地利用情况见表 3.3-1。

表 3.3-1 已损毁土地利用现状表

土地利用类型		单位 hm ²	
一级地类	二级地类	面积 (hm ²)	
耕地 (01)	旱地 (0103)	37.79	37.79
园地 (02)	果园 (0201)	8.20	8.20
林地 (03)	乔木林地 (0301)	28.04	85.17

土地利用类型		面积 (hm ²)	
一级地类	二级地类		
	灌木林地 (0305)	41.11	
	其他林地 (0307)	16.02	
草地 (04)	天然牧草地 (0401)	301.53	341.93
	其他草地 (0404)	40.40	
商业服务业用地 (05)	商业服务业设施用地 (05H1)	0.06	0.06
工矿用地 (06)	工业用地 (0601)	0.18	0.83
	采矿用地 (0602)	0.66	
住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)	4.53	4.53
公共管理与公共服务用地 (08)	机关团体新闻出版用地 (08H1)	0.09	0.09
特殊用地 (09)		0.70	0.70
交通运输用地 (10)	公路用地 (1003)	0.97	6.85
	交通服务场站用地 (1005)	0.47	
	农村道路 (1006)	5.41	
水域及水利设施用地 (11)	河流水面 (1101)	0.19	3.40
	坑塘水面 (1104)	2.72	
	水利建筑用地 (1109)	0.50	
其他土地 (12)	设施农用地 (1202)	0.96	2.27
	裸土地 (1206)	1.31	
合计		491.82	491.82

2、已损毁土地复垦情况

采空区目前地表可见大量裂缝，未治理面积 491.82hm²，因此，纳入本方案复垦责任范围，进行裂缝充填、土地平整、植被重建、监测管护等措施。

3、已损毁土地重复损毁可能性分析

千树塔煤矿目前开采 3 煤层，剩余 1 个工作面，已损毁土地重复损毁主要为开采下层 4、6、9 煤造成的已损毁土地的重复损毁。预测现状已损毁土地全部区域均为开采下 4、6、9 煤重复损毁地段。

(三) 永久性建设用地

千树塔煤矿工业场地位于矿区中，占地面积为 23.4370hm²。为永久建设用地，用地类型主要为采矿用地。

进场道路为社会道路，紧邻矿山工业场地，不受采煤影响，本次不纳入复垦范围内。

（四）拟损毁土地预测与评估

本项目拟损毁土地主要为沉陷损毁土地。本项目地下煤层开采引起的地表塌陷范围和损毁程度可用地表塌陷引起的移动和变形值的大小来确定和评价。预测方法及模式见矿山不稳定地质体影响预测章节。

1、预测时段划分

本着“远粗近细”的原则，根据千树塔煤矿的采区划分及采区接续计划，考虑采区开采的完整性和土地复垦工程的可操作性，将煤矿剩余服务年限 16.6 年划分为 2 个时段实施预测。

一时段 5 年（2024 年~2028 年），开采 3 煤层剩余工作面（13303 工作面）及 6 煤层（21601、21602、21603、31604、21605、21606、31607、21608、216010、216012 工作面）；二时段 11.6 年（2029 年~2040 年），开采全矿区剩余全部工作面。

2、地表变形预测结果

煤层开采后，其上覆岩层因失去支撑作用自下而上发生冒落、裂隙和移动、整体弯曲下沉，最终工作面在地表形成沉陷区。依据地表变形预测的地表下沉最大值、水平变形最大值、倾斜变形最大值、曲率和水平移动结果，并绘制相应的地表下沉等值线、水平变形等值线、倾斜变形等值线图。

预测近期煤层开采后，塌陷中心的最大下沉值为 7535.8mm，最大倾斜值为 72.25mm/m，最大水平变形值为 31.84mm/m。

中期开采煤层后，塌陷中心的最大下沉值为 2150mm，最大倾斜值为 13.32mm/m，最大水平变形值为 5.87mm/m。

3、土地损毁等级划分标准

（1）土地损毁范围确定依据

生产期土地损毁范围以各阶段地表沉陷预测下沉等值线 10mm 线以内区域视为开采沉陷土地损毁范围，但考虑到沉陷土地补偿以及治理的可操作性。在 10mm 该沉陷等值线的基础上，考虑原土地利用斑块的完整性，划定沉陷区范围。

（2）土地损毁程度划分依据

土地损毁程度划分的出发点是服务于土地复垦工程措施选择，即在分析由于地表沉陷而诱发的导致土地生产力降低的障碍因素。

复垦区拟沉陷损毁土地损毁程度主要取决于沉陷裂缝的宽度、密度和沉陷的深度等，而裂缝的宽度和密度与地表水平变形值的大小和深厚比的大小有密切关系。通过分析，拟参照土地复垦方案编制规程第3部分井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）中有关土地损毁程度划分的参数进行土地损毁程度分级评价。采用极限条件分析法进行分析。

具体见表3.3-2、3.3-3、3.3-4。

表 3.3-2 水浇地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形/ (mm/m)	附加倾斜/ (mm/m)	下沉 (m)	沉陷后潜水位埋深 (m)	生产力降低 (%)
轻度	≤4.0	≤6.0	≤1.5	≥1.5	≤20.0
中度	4.0-8.0	6.0-12.0	1.5-3.0	0.5-1.5	20.0-60.0
重度	>8.0	>12.0	>3.0	<0.5	>60.0

表 3.3-3 旱地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形/ (mm/m)	附加倾斜/ (mm/m)	下沉 (m)	沉陷后潜水位埋深 (m)	生产力降低 (%)
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0
中度	8.0-16.0	20.0-40.0	2.0-5.0	0.5-1.5	20.0-60.0
重度	>16.0	>40.0	>5.0	<0.5	>60.0

表 3.3-4 园、林地、草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形/ (mm/m)	附加倾斜/ (mm/m)	下沉 (m)	沉陷后潜水位埋深 (m)	生产力降低 (%)
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
中度	8.0-20.0	20.0-50.0	2.0-6.0	0.3-1.0	20.0-60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

注：附加倾斜指受采煤沉陷影响而增加的倾斜（坡度）；

任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

4、拟损毁土地重复损毁可能性分析

本方案服务年限内开采3、4、6、9煤层存在重复损毁。

5、土地损毁预测结果

根据土地损毁等级划分标准，绘制拟损毁土地损毁程度图，1、2时段土地损毁程度及位置具体见图3.3-2、图3.3-3，并统计拟损毁土地的各地类面积及损毁程度，具体见表3.3-6、表3.3-7、表3.3-8。

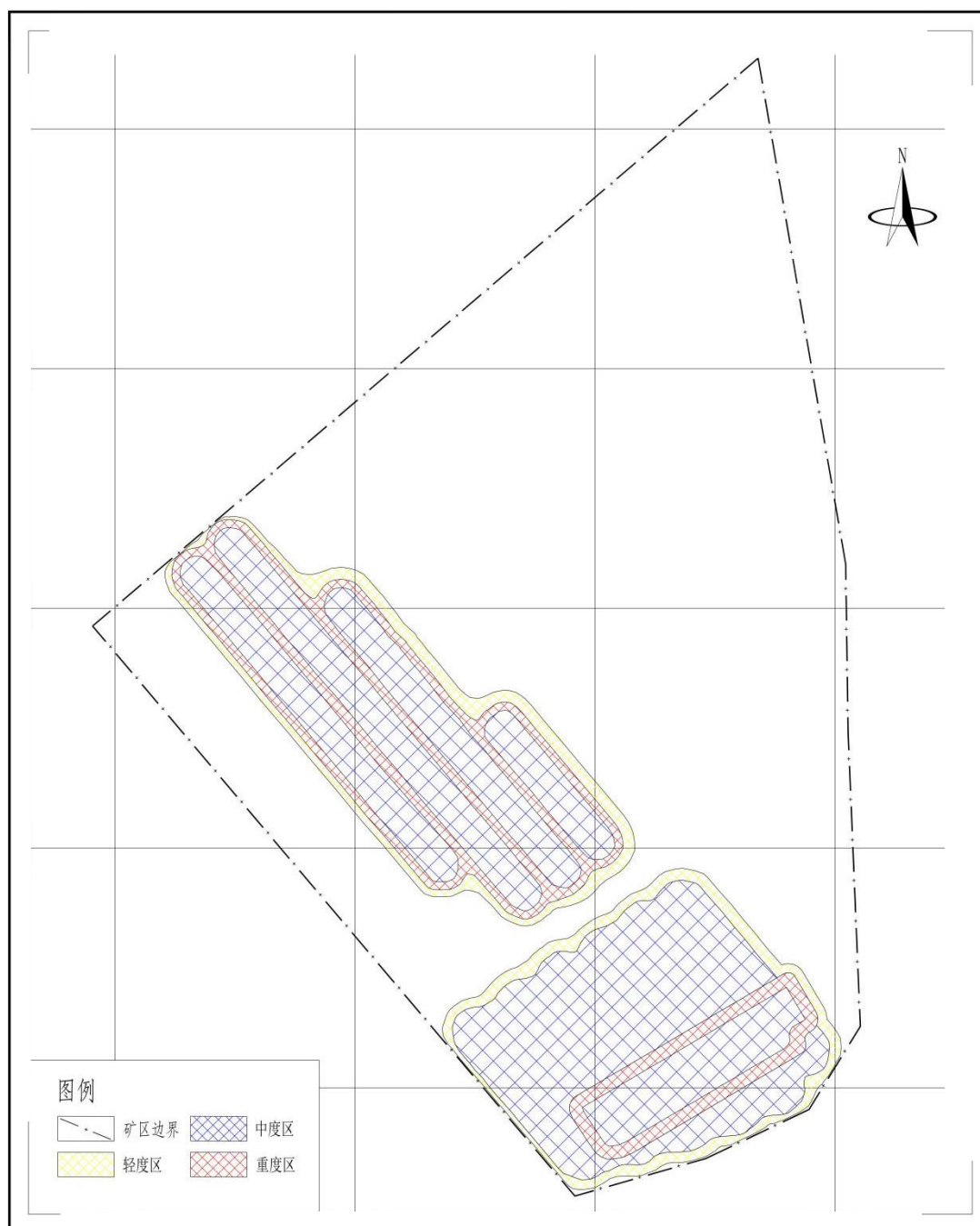


图 3.3-2 近期（1 时段）开采沉陷损毁预测图

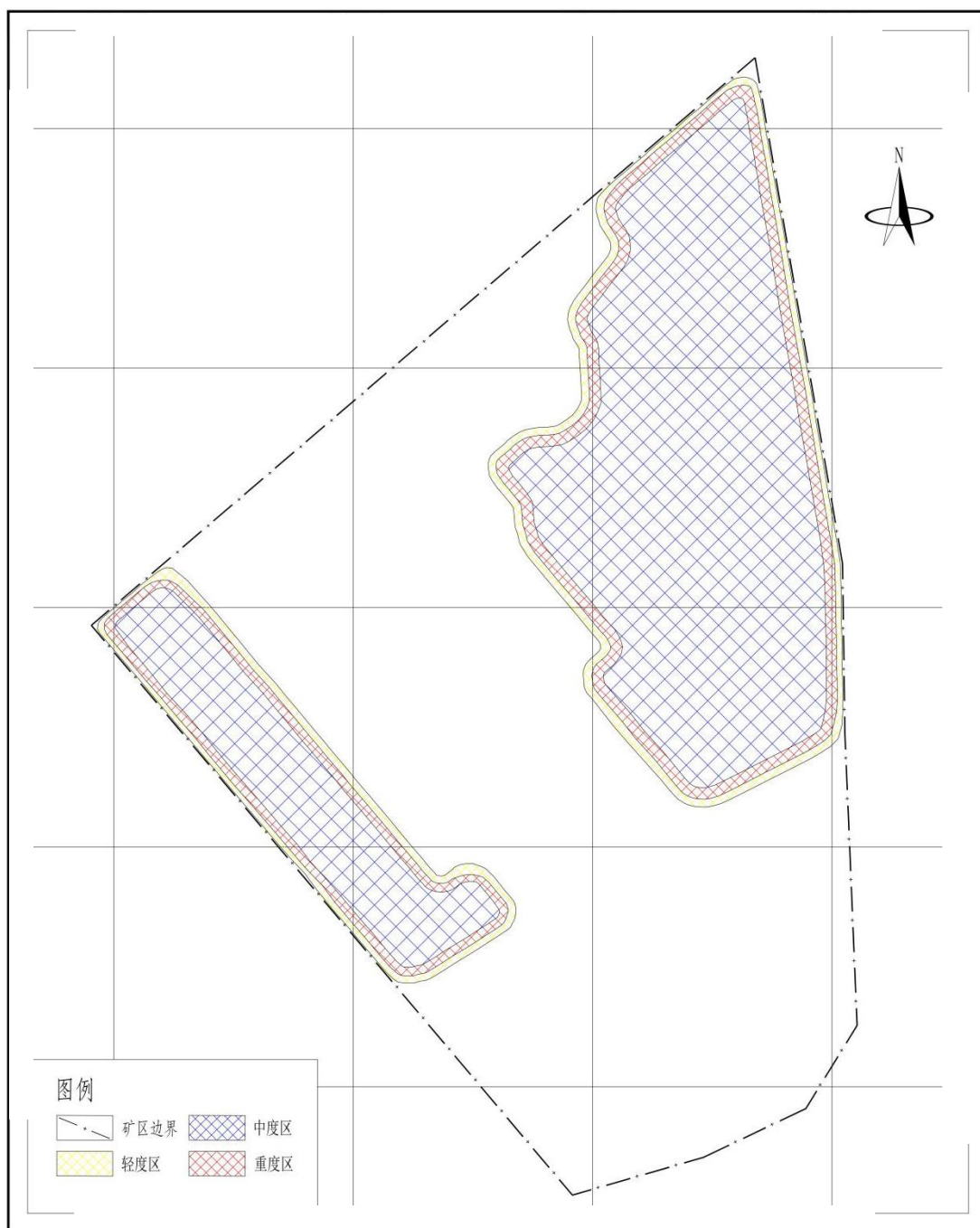


图 3.3-3 中期（2 时段）开采沉陷损毁预测图

表 3.3-6 1 时段（近期）开采沉陷损毁土地利用现状表

单位：hm²

土地利用类型		轻度	中度	重度	合计
一级地类	二级地类				
耕地（01）	旱地（0103）	1.81	8.96	1.71	12.48
园地（02）	果园（0201）	0.55	1.19		1.75
林地（03）	乔木林地（0301）	3.78	12.76	5.43	21.97
	灌木林地（0305）	2.18	5.16	1.50	8.84
	其他林地（0307）	1.60	3.68	2.48	7.76

土地利用类型		轻度	中度	重度	合计
一级地类	二级地类				
草地（04）	天然牧草地（0401）	26.09	146.81	34.63	207.52
	其他草地（0404）	1.14	7.19	2.30	10.62
工矿用地（06）	采矿用地（0602）	0.02			0.02
住宅用地（07）	农村宅基地（0702）	0.01	1.59		1.60
公共管理与公共服务用地（08）	机关团体新闻出版用地（08H1）		0.09		0.09
特殊用地（09）			0.36	0.02	0.38
交通运输用地（10）	公路用地（1003）	0.13	0.08	0.16	0.37
	农村道路（1006）	0.27	2.32	0.45	3.04
水域及水利设施用地（11）	河流水面（1101）	0.01	0.19	0.04	0.24
	坑塘水面（1104）	0.32	0.76	0.11	1.20
	水工建筑用地（1109）	0.08	0.29		0.36
其他土地（12）	设施农用地（1202）		0.83		0.83
	裸土地（1206）		0.40		0.40
合计		37.99	192.66	48.81	279.47

表 3.3-7 2 时段（中期）开采沉陷损毁土地利用现状表

单位：hm²

土地利用类型		轻度	中度	重度	合计
一级地类	二级地类				
耕地（01）	旱地（0103）	3.41	29.62	6.47	39.50
园地（02）	果园（0201）	0.54	5.15	0.37	6.05
林地（03）	乔木林地（0301）	1.62	12.73	2.32	16.67
	灌木林地（0305）	3.43	36.78	7.44	47.66
	其他林地（0307）	1.80	7.20	1.47	10.47
草地（04）	天然牧草地（0401）	19.23	153.48	26.03	198.75
	其他草地（0404）	2.18	27.64	2.67	32.50
商业服务业用地（05）	商业服务业设施用地（05H1）	0.01		0.05	0.06
	物流仓储用地（0508）		0.07	0.04	0.11
工矿用地（06）	工业用地（0601）	0.07			0.07
	采矿用地（0602）		0.41	0.15	0.56
住宅用地（07）	农村宅基地（0702）	0.71	3.19	0.95	4.85
特殊用地（09）		0.07	0.25	0.18	0.50
交通运输用地（10）	公路用地（1003）	0.81	0.38	0.36	1.55
	交通服务场站用地（1005）	0.12	0.07	0.28	0.47
	农村道路（1006）	0.39	3.12	0.61	4.11

土地利用类型		轻度	中度	重度	合计
一级地类	二级地类				
水域及水利设施用地 (11)	坑塘水面 (1104)	0.37	1.20	0.30	1.87
	水工建筑用地 (1109)	0.13		0.09	0.22
其他土地 (12)	设施农用地 (1202)	0.00	0.84	0.10	0.95
	裸土地 (1206)	0.34	0.20	0.44	0.99
合计		35.22	282.36	50.31	367.89

表 3.3-8 全期开采沉陷损毁土地利用现状表

单位: hm²

土地利用类型		轻度	中度	重度	合计
一级地类	二级地类				
耕地 (01)	旱地 (0103)	4.18	38.59	7.71	50.48
园地 (02)	果园 (0201)	1.09	6.34	0.37	7.80
林地 (03)	乔木林地 (0301)	5.02	25.49	7.56	38.07
	灌木林地 (0305)	4.97	41.94	8.80	55.71
	其他林地 (0307)	2.47	10.88	3.28	16.64
草地 (04)	天然牧草地 (0401)	36.22	300.29	56.25	392.76
	其他草地 (0404)	2.52	34.83	4.65	42.01
商业服务业用地 (05)	商业服务业设施用地 (05H1)	0.01		0.05	0.06
	物流仓储用地 (0508)		0.07	0.04	0.11
工矿用地 (06)	工业用地 (0601)	0.07			0.07
	采矿用地 (0602)	0.02	0.41	0.15	0.59
住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)	0.72	4.78	0.95	6.45
公共管理与公共服务 用地 (08)	机关团体新闻出版用地 (08H1)		0.09		0.09
特殊用地 (09)		0.06	0.61	0.18	0.85
交通运输用地 (10)	公路用地 (1003)	0.93	0.46	0.52	1.91
	交通服务场站用地 (1005)	0.12	0.07	0.28	0.47
	农村道路 (1006)	0.44	5.43	0.96	6.83
水域及水利设施用地 (11)	河流水面 (1101)	0.01	0.19	0.04	0.24
	坑塘水面 (1104)	0.38	1.96	0.30	2.63
	水工建筑用地 (1109)	0.20	0.29	0.09	0.58
其他土地 (12)	设施农用地 (1202)	0.00	1.68	0.10	1.78
	裸土地 (1206)	0.34	0.60	0.44	1.38
合计		59.78	475.02	92.72	627.52

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治理分区

1、分区原则及方法

(1) 分区原则

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影响放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影响与损失，其次，坚持“以工程建设安全为本”，力争确保工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

(2) 分区方法

在对矿山不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响和破坏现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。选取矿山不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与治理恢复分区标准

分区指标	评估阶段	分区级别		
		重点	次重点	一般
矿山不稳定地质体影响程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
含水层影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
地形地貌景观影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
水土环境	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			

对同一地质环境问题，当现状评估与预测评估区域重叠时采取就上原则进行分区。当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。

2、分区评述

通过叠加，矿山地质环境问题影响程度分为严重、较严重和较轻三个级别。综合考虑危害对象、损失与治理难度，矿山地质环境问题影响程度，将全区共划分 **3 级 3 个不同防治区**，其中：1 个重点防治区，面积 0.23437km²，占评估区比例 2.08%；1 个次重点防治区，面积 6.6856km²，占评估区比例 59.28%；1 个一般防治区，面积 4.35823km²，占评估区比例 38.64%，见表 3.4-2。

表 3.4-2 矿山地质环境治理分区基本情况表

防治区			面积		矿山地质环境问题和影响程度	主要防治措施	进度安排
级别	编号	位置	面积 (km ²)	所占总面积 百分比 (%)			
重点防治区	I	工业场地	0.23437	2.08	工业场地建设破坏了原有地表植被，对地形地貌景观影响严重；地质灾害、含水层、水土环境影响较轻。	地面建筑拆除、平整、覆土、地形地貌景观监测、水土环境监测。	后期
次重点防治区	II	塌陷区	6.6856	59.28	地面塌陷对生产道路、高压线路、村庄房屋；危害程度中等，危险性中等。对地面标高产生影响，伴随地裂缝的产生，对地形地貌景观影响程度较严重；开采破坏含水层结构、水位，对含水层影响程度严重；水土环境影响程度较轻。	地表位移，含水层水位、水质、水量监测；道路修复、输电线路维护、村庄搬迁。	近期 中期
一般防治区	III	其他区域	4.35823	38.64	采矿活动对地貌景观及含水层影响较轻，造成水土环境影响较轻。	以监测为主。	近期 中期 后期

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区的确定

复垦区由永久性建设用地和损毁土地组成，其中损毁土地全部为沉陷损毁。

本项目中永久性建设用地为现用的工业场地面积 23.4370hm²。

沉陷损毁为 668.56hm²（已损毁面积 491.82hm²+一时段损毁面积 279.47hm²+二时段损毁面积 367.89hm²-沉陷重复损毁面积 470.62hm²=668.56hm²）。

最终复垦区面积为 691.9970hm²。复垦区和复垦责任范围详见表 3.4-3。

2、复垦责任范围确定

复垦责任范围包括不留续使用的永久性建设用地和损毁土地，本项目中永久性建设用地中工业场地在煤矿开采结束后不再留续使用，因此复垦责任范围面积与复垦区面积一致。

表 3.4-3 复垦区、复垦责任区范围确定

序号	分项			面积（hm ² ）	备注
1	永久性 建设用地	工业场地		23.4370	开采结束后 不留续使用
2	损毁土地	沉陷损毁	已损毁	491.82	沉陷
3			拟损毁	647.36	沉陷
4			重复损毁	470.62	开采下层煤重复损毁
5			小计	668.56	
6	复垦区面积			691.9770	
7	复垦责任范围面积			691.9970	

3、复垦责任范围拐点坐标

根据以上确定的复垦区范围和复垦责任范围，拐点坐标见表 3.4-4。

表 3.4-4 复垦区、复垦责任区拐点坐标表

范围	序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
		X 坐标 (m)	Y 坐标 (m)		X 坐标 (m)	Y 坐标 (m)
工业场地	地块一					

范围	序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
		X 坐标 (m)	Y 坐标 (m)		X 坐标 (m)	Y 坐标 (m)
塌陷区 1						

[illegible]

[illegible]

范围	序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
		X 坐标 (m)	Y 坐标 (m)		X 坐标 (m)	Y 坐标 (m)

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

根据对本项目复垦区和复垦责任范围的划定，以从当地榆林市自然资源和规划局榆阳分局提供的第三次土地调查 2023 年国土变更调查成果数据，复垦区土地利用现状分为 12 个一级类和 22 个二级类，分别为耕地、园地、林地、草地、商业服务业服用地、工矿用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其它土地，面积为 691.9970hm²。复垦区土地利用现状具体见附图 2。土地利用现状统计表详见表 3.4-5。

表 3.4-5 复垦区/复垦责任范围土地利用现状表

单位: hm²

土地利用类型		永久建设用 地	沉陷损毁土地				复垦区	复垦责任范 围
一级地类	二级地类	工业场地	轻度	中度	重度	合计		
耕地 (01)	旱地 (0103)		4.18	39.45	7.71	51.34	51.34	51.34
园地 (02)	果园 (0201)		1.09	6.97	0.37	8.43	8.43	8.43
林地 (03)	乔木林地 (0301)		5.02	27.16	7.56	39.74	39.74	39.74
	灌木林地 (0305)		4.97	50.29	8.80	64.06	64.06	64.06
	其他林地 (0307)		2.47	14.15	3.28	19.90	19.90	19.90
草地 (04)	天然牧草地 (0401)		36.22	324.57	56.25	417.04	417.04	417.04
	其他草地 (0404)		2.53	35.83	4.65	43.01	43.01	43.01
商业服务业用地 (05)	商业服务业设施用地 (05H1)		0.01	0.00	0.05	0.06	0.06	0.06
	物流仓储用地 (0508)		0.00	0.07	0.04	0.11	0.11	0.11
工矿用地 (06)	工业用地 (0601)		0.07	0.11	0.00	0.18	0.18	0.18
	采矿用地 (0602)	23.4370	0.02	0.49	0.15	0.66	24.0970	24.0970
住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)		0.72	4.96	0.95	6.63	6.63	6.63
公共管理与公共服务用地 (08)	机关团体新闻出版用地 (08H1)			0.09		0.09	0.09	0.09
特殊用地 (09)			0.06	0.67	0.18	0.91	0.91	0.91
交通运输用地 (10)	公路用地 (1003)		0.93	0.47	0.52	1.92	1.92	1.92
	交通服务场站用地 (1005)		0.12	0.07	0.28	0.47	0.47	0.47
	农村道路 (1006)		0.44	5.77	0.96	7.17	7.17	7.17
水域及水利设施用地 (11)	河流水面 (1101)		0.01	0.19	0.04	0.24	0.24	0.24
	坑塘水面 (1104)		0.38	2.08	0.30	2.76	2.76	2.76

土地利用类型		永久建设用 地	沉陷损毁土地				复垦区	复垦责任范 围
一级地类	二级地类	工业场地	轻度	中度	重度	合计		
	水工建筑用地（1109）		0.20	0.29	0.09	0.58	0.58	0.58
其他土地（12）	设施农用地（1202）			1.67	0.10	1.77	1.77	1.77
	裸土地（1206）		0.34	0.71	0.44	1.49	1.49	1.49
合计		23.4370	59.78	516.06	92.72	668.56	691.9970	691.9970

(1) 土地质量现状

土壤主要有黄棉土和风沙土。土壤基质沙性大，有机质和速效磷含量较低，种植的主要作物有玉米、土豆、小麦等，土地质量一般，农作物均为一年一熟。

(2) 农林草生产状况

复垦区土地质量一般，农作物一年一熟，主要以旱地为主，种植种类主要有玉米、土豆、小麦等，产量一般；林草地土层一般，腐殖质层一般小于 7cm，主要灌木品种有沙蒿、沙柳、柠条等，草本主要有大针茅、牛枝子、米蒿、猪毛草等，生长状况较好。

(3) 耕地配套设施

煤矿内耕地分布于黄土梁峁区顶部较为平坦的区域，面积较小，大部分临近农村道路。复垦区内已损毁和拟损毁耕地为旱地，受季节影响较大，灌溉条件较差。

(4) 永久基本农田

复垦责任范围内永久基本农田主要分布在煤矿中较为平坦的区域，位于村庄附近较为集中，西部在水头沟流域有零散分布，总面积为 43.63hm²。复垦责任范围永久基本农田分布见图 3.4-1。

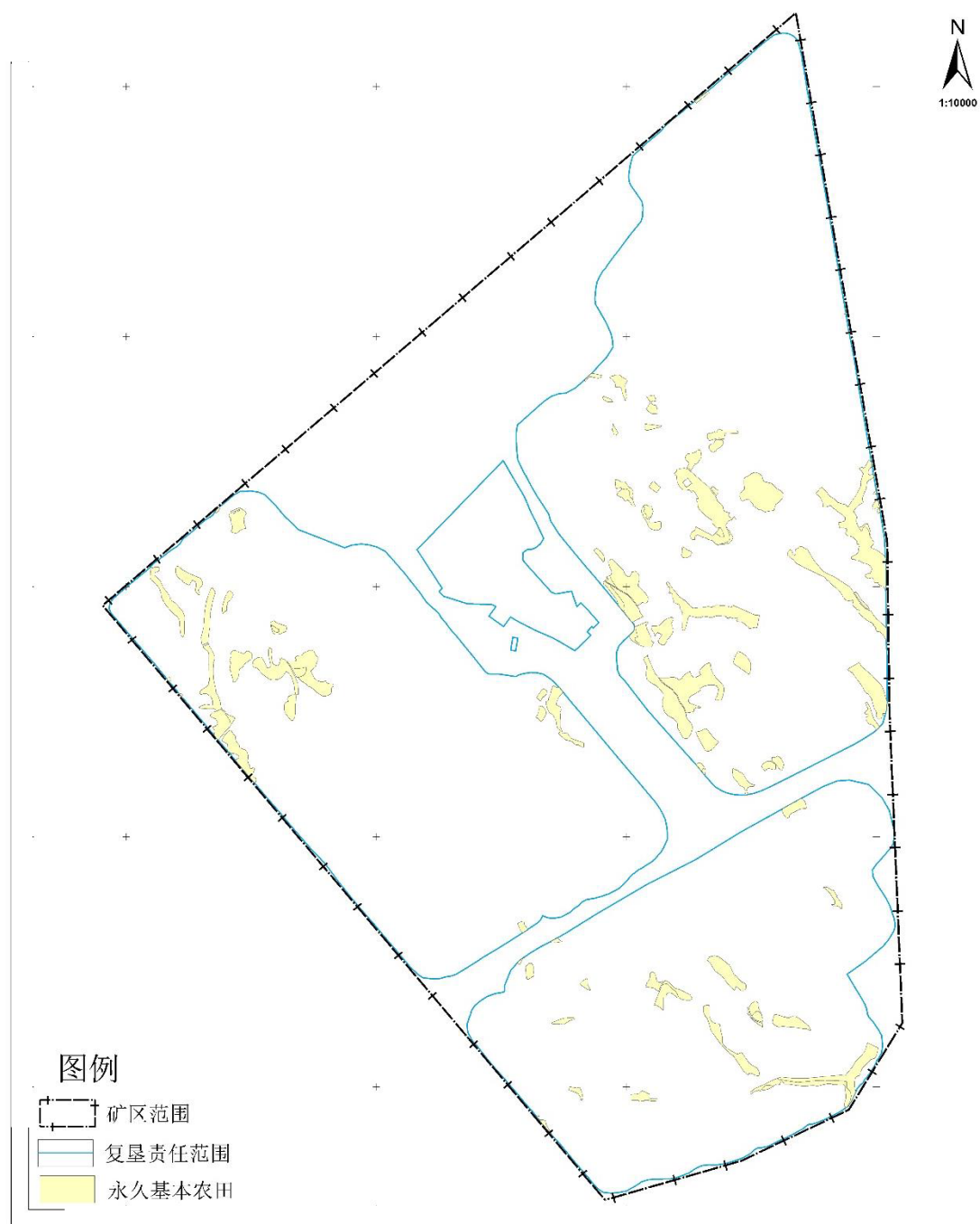


图 3.4-1 复垦责任范围内永久基本农田分布图

2、土地权属状况

项目复垦区土地位于陕西省榆林市榆阳区麻黄梁镇境内。土地权属涉及断桥村、麻黄梁村、榆阳区交通局、榆阳区水务局。复垦区土地利用权属情况见详见表 3.4-6。

表 3.4-6 复垦区/复垦责任范围土地利用权属表

单位: hm²

土地利用类型		权属				合计
一级地类	二级地类	断桥村	麻黄梁村	榆阳区 交通局	榆阳区水 务局	
耕地 (01)	旱地 (0103)	46.03	5.31			51.34
园地 (02)	果园 (0201)	6.63	1.8			8.43
林地 (03)	乔木林地 (0301)	32.99	6.75			39.74
	灌木林地 (0305)	59.16	4.9			64.06
	其他林地 (0307)	16.85	3.05			19.9
草地 (04)	天然牧草地 (0401)	276.21	140.83			417.04
	其他草地 (0404)	32.52	10.49			43.01
商业服务业 用地 (05)	商业服务业设施 用地 (05H1)	0.06				0.06
	物流仓储用地 (0508)	0.11				0.11
工矿用地 (06)	工业用地 (0601)	0.18				0.18
	采矿用地 (0602)	24.097				24.097
住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)	6.63				6.63
公共管理与 公共服务用 地 (08)	机关团体新闻出 版用地 (08H1)		0.09			0.09
特殊用地 (09)		0.51	0.4			0.91
交通运输用 地 (10)	公路用地 (1003)	0.52		1.40		1.92
	交通服务场站用 地 (1005)	0.47				0.47
	农村道路 (1006)	4.44	2.73			7.17
水域及水利 设施用地 (11)	河流水面 (1101)				0.24	0.24
	坑塘水面 (1104)	2.38	0.38			2.76

土地利用类型		权属				合计
一级地类	二级地类	断桥村	麻黄梁村	榆阳区 交通局	榆阳区水 务局	
	水工建筑用地 (1109)	0.28	0.3			0.58
其他土地 (12)	设施农用地 (1202)	1.00	0.77			1.77
	裸土地 (1206)	1.11	0.38			1.49
合计		512.177	178.18	1.40	0.24	691.9970

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

通过现状分析与预测评估,评估区内现状矿山地质环境问题主要为采空地面塌陷3处。随着矿山地下煤层的继续开采,采空范围的逐渐扩大,在引发新的地面塌陷及地面裂缝灾害的同时,也加剧着现状的部分灾害。预测矿山地质环境问题主要是地面塌陷、地裂缝以及土地损毁;含水层结构破坏造成地下水位的下降,含水层疏干或半疏干,对地下含水层影响大;煤层开采将会影响到原生地形地貌;所排放的废水废渣等易导致水土环境受到影响。针对上述矿山地质环境问题,现今已有完善的恢复治理措施,分述如下:

1、矿山不稳定地质体

地面塌陷及地裂缝治理:对于未达到稳定状态的地面塌陷区,可先采取监测措施,在明显位置布设警示牌进行示警,待塌陷区沉降稳定后,可采取防渗处理、削高填低、回填整平、挖沟排水、植被重建等综合治理措施,地裂缝可采取土石充填并夯实,防渗处理等措施。以上治理工程易于实施,已在榆林地区煤矿广泛使用,技术可行。

2、含水层破坏修复技术可行性分析

矿山开采对地下水含水层结构、地下水水位及水质均有较大影响,虽然矿山在建设过程中采取了井巷止水、含水层保护煤柱预留等措施,但大规模采煤对矿区含水层破坏最终不可避免,且对基岩裂隙水破坏程度为较严重,对第四系松散层孔隙裂隙水含水层的破坏较严重。根据千树塔煤矿的开采设计,煤矿开采破坏含水层后,可能造成当地人民群众生产生活民用水井干涸,通过现场调查我们已经明确,煤层开采后当时水井基本全部干枯。虽然矿方对采区村民提前进行了搬迁,不影响村民的生活用水,但仍可能影响部分农业生产水源,影响生产活动的开展,为最大保障矿区及周边人民群众的利益,本设计工程对民用水井进行监测,研究采矿活动与含水层破坏的关系,为尽可能地保护含水层,减少对含水层的影响与破坏。防治工程采用的监测及临时供水措施难度不大,实施可行性较强。

3、地形地貌景观破坏治理

煤层开采及地面建设工程影响原生地形地貌，主要为地面工程建设改变了评估区内原有自然景观，造成地表裸露，改变了原来的地形地貌景观，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性。同时，煤层开采及地面建设工程损毁土地，造成地表裸露，破坏植被。矿区内地形地貌景观恢复治理工程主要为闭坑后拆除地面建筑、清理建筑垃圾、封堵井口、设置警示牌、矿山地质环境监测等措施进行治疗。以上工程措施易于实施，技术上可行

4、水土环境治理

工业场地污水废水主要以生活污水为主，矿山已建成污水处理系统，采用消毒、过滤等水处理工艺，达到《生活杂用水标准》中用于场地绿化用水标准，生活污水经处理后回用不外排，复用率达 100%。

煤矿矸石综合利用，生活垃圾和锅炉灰渣集中堆放，统一清运至垃圾场，矿山生产对土地影响程度较轻。

综上所述，针对区内可能出现的矿山不稳定地质体、含水层影响破坏、地形地貌景观影响破坏及水土等环境地质问题，均有相对系统的防治措施，技术成熟，因此千树塔煤矿地质环境保护治理在技术上可行。

按照“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本方案就修复受损道路、扶正民用输电线路、井筒封闭，以及矿山不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌遥感监测措施，均从矿山企业煤炭收入中提取基金用于矿山地质环境治理与土地复垦工作。

（二）经济可行性分析

1、销售收入估算

结合当地煤炭供需情况及对未来煤炭市场需求的预测分析，煤矿原煤综合售价为 700 元/t，年销售收入为 126000 万元。

2、生产成本估算

参考现有生产矿井和国内类似生产矿井及选煤厂实际成本，结合本项目开采技术条件、开拓开采方法、技术装备水平、劳动生产率等实际情况，项目成本费用为 300 元/t，年总成本为 54000 万元。

3、经济可行性分析

由以上分析可知，煤矿达产年企业毛利润约为 54000 万元。本方案适用期矿

山地质环境保护与土地复垦总经费估算 12266.01 万元，年均 2453.20 万元，远远小于企业毛利润，因此本方案经济上可行。

综合分析其经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施将工程建设和生产过程中的损毁土地进行综合治理，可起到蓄水保土、减轻土地损毁的作用，将会大幅提高当地植被覆盖度，有效地改变了矿山生态环境。如果不进行矿山地质环境保护与土地复垦，水土流失将更加严重，土地将进一步干旱贫瘠而导致沙化，矿区生态环境将遭受严重的损毁，所以矿区开采和占用土地在统一规划下进行复垦，实质上也是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。覆土以及平整土地、改善了土壤物化性质，改善了土圈的生态环境；地面植被的增加，可减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善矿区的生态环境。因此，生态环境效益显著。

二、矿区土地复垦可行性分析

土地复垦可行性分析研究是土地复垦的重要内容，即对土地复垦项目进行全面、深入、细致的分析，确认项目在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦项目决策提供科学依据。本方案是在分析项目区内土地利用现状以及影响开采沉陷因素的基础上，现场调查破坏现状并采用概率积分法对煤炭开采引起的地表变形进行预测，获得地表沉陷面积、地类及破坏程度。

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦区土地总面积 691.9970hm²，涉及榆阳区断桥村、麻黄梁两个自然村。详见表 4.2-1。

表 4.2-1 复垦区土地利用现状表

单位：hm²

一级地类	二级地类	面积	占总面积比例（%）
耕地（01）	旱地（0103）	51.34	7.42
园地（02）	果园（0201）	8.43	1.22
林地（03）	乔木林地（0301）	39.74	5.74
	灌木林地（0305）	64.06	9.26
	其他林地（0307）	19.90	2.88
草地（04）	天然牧草地（0401）	417.04	60.27

一级地类	二级地类	面积	占总面积比例 (%)
	其他草地 (0404)	43.01	6.22
商业服务业用地 (05)	商业服务业设施用地 (05H1)	0.06	0.01
	物流仓储用地 (0508)	0.11	0.02
工矿用地 (06)	工业用地 (0601)	0.18	0.03
	采矿用地 (0602)	24.097	3.48
住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)	6.63	0.96
公共管理与公共服务用地 (08)	机关团体新闻出版用地 (08H1)	0.09	0.01
特殊用地 (09)		0.91	0.13
交通运输用地 (10)	公路用地 (1003)	1.92	0.28
	交通服务场站用地 (1005)	0.47	0.07
	农村道路 (1006)	7.17	1.04
水域及水利设施用地 (11)	河流水面 (1101)	0.24	0.03
	坑塘水面 (1104)	2.76	0.40
	水工建筑用地 (1109)	0.58	0.08
其他土地 (12)	设施农用地 (1202)	1.77	0.26
	裸土地 (1206)	1.49	0.22
合计		691.9970	100.00

(二) 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是针对复垦区的土地资源（主要是损毁土地）进行潜在适宜性评价，即依据损毁土地的自然属性和损毁状况，适当将社会经济因素作为背景条件，来评定待复垦土地治理后对农、林、牧、副、渔、建设及其他利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，是一种预测性的土地适宜性评价。其意义在于明确损毁土地适宜何种类型，生产潜力如何，为合理复垦损毁土地提供依据。

1、评价原则

矿山地质环境保护与土地复垦方案应符合当地土地利用规划,与项目区的社会、环境协调,并且做到因地制宜,经济可行。根据土地被损毁现状的自然属性,以环境、经济、社会为条件,确定被损毁土地的适宜的利用方向,评价土地可选利用方向的适宜程度,提供可供选择的土地利用方案,为土地复垦工作提供依据。

(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益出发,以区域内全部土地为对象,对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划,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(如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等)相协调。

(2) 因地制宜、农用地优先的原则。

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。根据被损毁前后土地拥有的基础设施,因地制宜,扬长避短,发挥优势,宜农则农、宜林则林,宜牧则牧,宜渔则渔。我国是一个人多地少的国家,因此《土地复垦条例》第四条规定,复垦的土地应当优先用于农业。

(3) 自然因素和社会经济因素相结合原则。

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时,既要考虑它的自然属性(如土壤、气候、地貌、水资源等),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、生产布局等)。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

(4) 主导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、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、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,同时也应兼顾其他限制因素。

(5) 综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时,应首先考虑其最佳综合效益,选择最佳的利用方向,根据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) 动态和土地可持续利用原则

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，确定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。

(8) 定性分析与定量分析相结合原则

对评价单元通过定性及定量分析确定复垦方向，能够确定最终复垦方向的可以明确，如公路用地、农村道路用地等。不能确定最终复垦方向的要进一步分析评价，主要为农用地宜耕、宜林、宜草的最终确定。对此适宜类实行二级评价体系，最后确定最终复垦方向。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

(1) 相关法律法规和规划

包括国家与陕西省有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及其他相关规划等。

(2) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）、《陕西省土地开发整理工程建设标准》、《土地开发整理

规划编制规程》（TD/T1011-2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）等。

（3）其他

包括项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

3、评价范围的确定与评价单元的划分

（1）评价范围

本项目土地复垦适宜性评价的范围为复垦责任范围内所有土地。

（2）适宜性评价单元的划分

土地复垦适宜性评价单元是评价的基本单元，同一评价单元内的土地特征及复垦利用方向和复垦措施应基本一致。针对复垦责任范围特点，首先是依据煤矿开采造成土地损毁的类型和程度，其次是综合考虑项目用地的实际状况，将损毁土地所处的地貌和原土地利用类型及损毁程度相同的划分为一个评价单元。

本项目区按照损毁程度和类型，结合土地利用现状类型、土地损毁程度，将损毁土地按照不同地类、不同损毁程度划分为工业场地、农村宅基地和沉陷损毁区轻度损毁、中度损毁、重度损毁地类等 26 个评价单元。

沉陷区特殊用地区（商业服务业设施用地、物流仓储用地、物流仓储用地、工业用地、特殊用地、道路用地、水工建筑用地）按原地类恢复，不做定量分析。

本复垦方案划分土地的适宜性评价单元详见表 4.2-2。

表 4.2-2 土地复垦适宜性评价单元划分

损毁区域	损毁形式	损毁程度	地类	损毁面积 (hm ²)	评价单元	序号
工业场地	永久建设用地	长期压占	采矿用地	23.4370	工业场地	1
沉陷区	采煤塌陷损毁	轻度	旱地	4.18	旱地	2
		中度		39.45		3
		重度		7.71		4
		轻度	园地	1.09	园地	5
		中度		6.97		6
		重度		0.37		7
		轻度	乔木林地	5.02	乔木林地	8
		中度		27.16		9
		重度		7.56		10
		轻度	灌木林地	4.97	灌木林地	11

损毁区域	损毁形式	损毁程度	地类	损毁面积 (hm ²)	评价单元	序号
		中度		50.29		12
		重度		8.8		13
		轻度	其他林地	2.47	其他林地	14
		中度		14.15		15
		重度		3.28		16
		轻度	天然牧草地	36.22	天然牧草地	17
		中度		324.57		18
		重度		56.25		19
		轻度	其他草地	2.53	其他草地	20
		中度		35.83		21
		重度		4.65		22
		轻度	其他地类	2.58	其他地类	23
		中度		12.68		24
		重度		3.15		25
农村宅基地	搬迁迹地		农村宅基地	6.63	农村宅基地	26
合计				691.9970		

4、损毁土地适宜性定性评价

本方案主要依据地表损毁程度、土地损毁前的土地利用状况及生产水平，被损毁土地复垦资源的客观条件 3 个方面，选取损毁程度、地面坡度、土壤质地、有效土层厚度等作为评价的参评因素。根据以上参评因素，本方案首先对损毁土地复垦适宜性作定性评价。

(1) 工业场地

工业场地地表遗留有砖石结构的构建筑物及硬化地表，在压占性质、复垦时序上一致，在不进行地表清理的前提下，不适宜耕作及林草恢复，需要在实施复垦措施后方可复垦为旱地。

(2) 沉陷损毁土地

该部分土地损毁方式为沉陷损毁，损毁程度分为轻度损毁、中度损毁和重度损毁。损毁表现在地表形态上，主要表现为地面高低不平、灌溉设施损毁及地裂缝等。

损毁耕地区域原有土层厚度可满足复垦为旱地要求，区位条件较好，但由于地裂缝或塌陷坑会造成农业生产诸多不便，无法顺利耕作，需要对地裂缝及塌陷坑进行修复平整方可进行耕作，因此其需要在实施复垦措施后方可复垦为旱地。

损毁林地区域可以保证其所需要的土壤厚度要求，但沉陷会使得树木受损，出现歪斜或死亡现象，要及时扶正树体，填补裂缝，保证其正常生长，并且根据坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施，选择适宜的品种，适地适树，增加植被覆盖度。

损毁草地区域土层厚度可满足其植被种植需要，但大面积裂缝和塌陷会使得草木失去立地条件，出现枯萎和死亡现象，需要及时填补裂缝，修复局部地形，选择适宜的草籽补充撒播，恢复原有生态。

沉陷区村庄用地为矿区村民搬迁废弃老宅，现已无人居住，地表主要为砖石结构的构建筑物及硬化层。因此，在进行地表清理后，适宜耕作及林草恢复。

综上所述，煤矿开采结束后，项目建设区及沉陷区土地均会遭到不同程度的损毁，在不对其进行资源配置的情况下，大部分无法直接种植农作物或发展成为林业或人工草地，土地自我恢复生产的可能性也相对较低。因此，要恢复损毁土地的生产或生态功能，达到复垦的目的，必须对其进行资源配置，再采取相应的措施。

5、初步复垦方向的确定

土地复垦适宜性评价以特定复垦方向为前提，对被损毁土地的适宜程度所做出的判断分析，离开了复垦方向，土地复垦适宜性评价就失去了意义。确定土地复垦初步方向，该方向应当与当地的自然生态环境相适应，与复垦区相关政策相一致，要有经济、社会和群众基础，从而有利于最大程度发挥改良复垦项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。

根据复垦责任范围区的土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区所在的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦方向。

(1) 项目区自然条件

本区属中温带半干旱大陆性季风气候，天气多变，春季干旱而多风沙，夏季炎热多雷雨，秋季凉爽而短促，冬季干冷而漫长，日照充足，雨热同季。

从项目区气候条件分析,本区光能充足,适宜发展农牧业;从地形条件分析,在坡度较陡(大于 25°)的区域适宜发展林业、牧业,在缓坡区域适宜发展农业。因此从自然条件分析项目区适宜分区发展农林牧业。

(2) 项目区社会经济概况

该区内人口分布较分散,矿区及周边村庄较多。矿区地下水富水中等区农业发展较好,亩产较高,其他地区农业发展较弱。经济主要以煤炭为主,项目所在区域复垦方向以不减少耕地,恢复生态为主。

(3) 政策因素

根据榆阳区土地利用总体规划等相关规划,实现土地资源的永续利用,坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则。

本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况,复垦区损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦区生态环境为主。

(4) 公众参与调查

复垦义务人千树塔煤矿和委托编制单位相关技术人员以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权利人和相关职能部门的意见,得到了他们的大力支持。通过走访当地自然资源部门,当地自然资源部门在核实当地的土地利用现状及权属后,建议将损毁土地尽量恢复其原有功能,同时经建设单位与当地村委会及土地权属人协商,当地村委会及土地权属人首先同意将损毁土地复垦为耕地,在不能恢复为耕地时再恢复为林地和草地。

6、适宜性定性评价体系及评价标准的确定

(1) 评价体系

适宜性评价方法采用定性评价方法,采用极限条件法进行评价。选取的指标主要包括损毁程度、有效土层厚度、土壤质地、有机质含量、交通条件、地形坡度、覆土厚度、周边地类评价指标。对各评价指标分析如下:

土地损毁程度:土地损毁程度指标依据土地损毁分析得到。本方案中进行适宜性评价选取的土地损毁程度参考因素的取值,是在参考土地损毁治理的难易程度方面综合考虑的。

有效土层厚度:作物能够利用的母质层以上的土体总厚度;当有障碍层时,为障碍层以上的土层厚度。本区有效土层厚度相对较薄,耕地有效土层厚度大约为

80~90cm，林地、草地有效的土层大约为 30~40cm。

土壤质地：土壤质地是指土壤中不同大小的矿物质颗粒的相对比例或粗细状况，是影响土壤的水、肥、气、热状况和耕性的一个重要因素。本区土壤类型以沙壤土为主，沙壤土通透性良好，耕作省力。

土壤有机质：土壤有机质是土壤的重要组成，对土壤的肥力作用很大。结合《陕西土壤》中分析煤矿土壤有机质含量情况分析，本区非耕地区植被覆盖一般，有机质含量较低，有机质含量一般为 0.5-1.2%。

交通条件：本区耕地零散分布，大部分分布于黄土梁峁或沟谷地势平坦区域。耕地周边交通较为方便。林地和草地周边，人类活动较少，交通不便。

地形坡度：大部分地域被第四系黄土所覆盖，黄土梁峁顶部地势较为平坦，沟谷地带坡度较大。

周边地类：复垦区周边的村庄、耕地、林地等地类对复垦方向起到参考作用。

评价体系确定为二级体系，分为两个序列：土地适宜类和土地质量等。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类。

适宜类按照土地质量等，按照复垦为耕地的质量标准分为 1 等地、2 等地和 3 等地；暂不适宜类和不适宜类不进行划分，以“N”表示。

①宜耕土地

1 等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

2 等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度较轻，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

3 等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

②宜林土地

1 等地：适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

2 等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度较轻，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

3等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树技术要求较高，产量和经济价值较低。

③宜草土地

1等地：水土条件好，草群质量好产量高，损毁轻微，容易恢复为草地。

2等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度较轻，需经过整治才能恢复为草场。

3等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后才能被利用。

(2) 评价标准

结合煤矿自然环境条件及以往的复垦经验，参考《土地复垦技质量控制标准》等相关标准，确定土地复垦适宜性评价的等级标准，详见表 4.2-3～表 4.2-4。

表 4.2-3 压占土地限制因素等级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	2	2	1
		重度	2	2	1 或 2
2	土源条件	土壤来源丰富	1	1	1
		土壤来源较丰富	2	1	1
		土壤来源频乏	N	2	2
3	土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤黏土	1	1	1
		沙壤土、粘壤土	2	1	1
		砂质粘壤土、砂砾质壤粘土、沙土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
		砂砾质壤土	3	2 或 3	2 或 3
		石质	N	N	N
4	有效土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
		30~80	2	1	1
		10~30	2 或 3	2 或 3	2
		<10	3 或 N	3	3
5	有机质含量 (%)	>1.0	1	—	—
		0.6~1.0	2	—	—
		0.4~0.6	3	—	—
		<0.4	N	—	—
6	灌溉条件	灌溉便利，在水源旁边	1	1	1
		灌溉便利，但距离水源有一定距离	2	2	2
		灌溉不便，周边无水源	3	3	3

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
7	耕作条件	距离村庄<2km	1	1	1
		2km<距离村庄<3km	2	1	1
		距离村庄>3km	N	1	1
8	交通条件	交通便利，在道路旁边	1	—	—
		交通便利，但距离道路有一定距离	2	—	—
		交通不便，周边无道路相通	3	—	—
9	周边土地利用类型	耕地	1	2	2
		园地	2	2	2
		林地	N	1	1
		草地	2	1	1
10	地形坡度 (°)	0~5	1	1	1
		5~15	2	1	1
		15~25	3	2	2
		>25	N	N	2

表 4.2-4 沉陷损毁土地限制因素等级标准

限制因素及分级指标		宜耕	宜林	宜草
损毁程度	轻度	1	1	1
	中度	2	1	1
	重度	3	2	2
土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1
	砂壤土、粘壤土	2	2	1
	砂土	3	3	2
有效土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
	30~80	2	1	1
	10~30	2 或 3	2 或 3	2
	<10	3 或 N	3	3
土壤有机质含量 (g/kg)	>10	1	1	1
	8~10	2	1	1
	5~8	3	2	2
	<5	N	3	3
地形坡度 (°)	<2	1	1	1
	2~6	2	1	1
	6~15	3	2	2
	15~25	3	2	2
	>25	N	3	3
交通条件	有完善道路设施	1	1	1
	有，但不完善	2	1	1
	无道路设施	3 或 N	2	2

7、评价过程及复垦方向的确定

(1) 土地质量损毁后分析

煤矿在地表变形后，会形成一定程度的地表裂隙，进而影响到浅层地下水，地表裂隙的产生会造成裂隙两侧的植被水分缺失，部分植被死亡，同时地表土层以风沙土为主，不会形成较大的地表裂隙。地表沉陷过程中如不进行及时的裂隙充填，会造成表土土壤有机质、土壤水分流失，影响到土壤的理化性质，从而降低土壤质量，影响地表植被的生长。

工业场地压占损毁土地地表植被遭受破坏，硬化地面改变了土壤原有的理化性质，改变了土地利用类型，长时间压占后使得土壤有机质、养分等含量降低。

(2) 评价过程分析

对于沉陷区土地适宜性评价采用极限条件法评价土地的适宜性，极限条件法即由诸选定评价因子中，评价因子适宜性等级最小（即限制性等级最大）的因子决定土地适宜性等级。根据各个评价单元的性质，对照表 4.2-3~表 4.2-4 所确定的宜耕、宜林和宜草评价标准，对其进行逐项配比，可得到各个评价单元的评价因子取值，见表 4.2-5、4.2-6、4.2-7。

表 4.2-5 沉陷损毁土地适宜性评价单元评价

序号	评价单元	评价因子	指标
1	轻度损毁旱地	损毁程度	轻度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	≥80
		有机质含量 (g/kg)	8~10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度 (°)	<6
2	中度损毁旱地	损毁程度	中度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	≥80
		有机质含量 (g/kg)	8~10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度 (°)	<6
3	重度损毁旱地	损毁程度	重度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	≥80
		有机质含量 (g/kg)	8~10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度 (°)	<6
4	轻度损毁园地	损毁程度	轻度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	≥80

序号	评价单元	评价因子	指标
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	有完善道路
		地形坡度 (°)	6~15
5	中度损毁园地	损毁程度	中度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	≥80
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	有完善道路
		地形坡度 (°)	6~15
6	重度损毁园地	损毁程度	重度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	≥80
		有机质含量 (g/kg)	8~10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度 (°)	6~15
7	轻度损毁林地	损毁程度	轻度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	30~50
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	有, 但不完善
		地形坡度 (°)	6~25
8	中度损毁林地	损毁程度	中度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	30~50
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	有, 但不完善
		地形坡度 (°)	6~25
9	重度损毁林地	损毁程度	重度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	30~50
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	有, 但不完善
		地形坡度 (°)	6~25
10	轻度损毁草地	损毁程度	轻度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	30~40
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	无道路设施
		地形坡度 (°)	>15
11	中度损毁草地	损毁程度	中度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	30~40
		有机质含量 (g/kg)	5~8

序号	评价单元	评价因子	指标
12	重度损毁草地	交通条件	无道路设施
		地形坡度 (°)	>15
		损毁程度	重度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	30~40
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	无道路设施
		地形坡度 (°)	>15

表 4.2-6 压占土地适宜性评价单元评价

序号	评价单元	评价因子	指标
1	工业场地	交通条件	交通便利
		周边地类	耕地、草地
		有效覆土厚度 (cm)	<30
		覆土土壤质地	砂壤土
		地形坡度 (°)	<6

表 4.2-7 搬迁迹地土地适宜性评价单元评价

序号	评价单元	评价因子	指标
1	村庄搬迁迹地	土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	30~50
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	交通便利

——耕地、园地、林地及草地复垦方向主要限制因素分析

将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的耕地、林地和草地评价等级标准对比，以限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级，评价结果如表 4.2-8 所示。

表 4.2-8 各评价单元适宜性等级表

位置	编号	评价单元	复垦方向限制性因素
沉陷损毁区	1	轻度损毁旱地	无明显限制因素
	2	中度损毁旱地	无明显限制因素
	3	重度损毁旱地	损毁程度
	4	轻度损毁园地	无明显限制因素
	5	中度损毁园地	无明显限制因素
	6	重度损毁园地	损毁程度
	7	轻度损毁林地	土壤有机质、地形坡度
	8	中度损毁林地	土壤有机质、地形坡度

位置	编号	评价单元	复垦方向限制性因素
	9	重度损毁林地	土壤有机质、地形坡度
	10	轻度损毁草地	地形坡度、交通条件
	11	中度损毁草地	地形坡度、交通条件
	12	重度损毁草地	地形坡度、交通条件
压占	13	工业场地	回覆有效土层厚度
村庄搬迁迹地	14	农村宅基地	土壤有机质

根据以上评价结果对照表，分析如下：

①因地表沉陷造成的土地损毁所形成地表裂隙等外在表现形式，是可以通过合理的复垦工程措施改变的。因地表下沉造成的水浇地中土质渠道等配套设施的损毁可通过工程措施进行修复。

②工业场地永久性建设用地存在压占时间长，土地损毁程度严重，后期将其复垦为耕地，应适当考虑覆土厚度。

③住宅用地复垦受到有效土层厚度的限制，又考虑到住宅用地在复垦责任范围内分布较为分散，因此考虑将住宅用地搬迁清理后土壤施肥进行耕地治理，应适当考虑覆土厚度。

④裸土地复垦为草地；

⑤沉陷损毁土地面积大，土地类型多，因此按其原有地类复垦。

（2）最终复垦方向确定及复垦单元划分

根据适宜性评价分析，最终复垦方向的确定需要综合考虑多种因素。在考虑煤矿自然、社会经济、政策和公众意愿的基础上，结合适宜性等级评定结果，最终确定复垦方向见表 4.2-9。

表 4.2-9 各评价单元复垦方向确定

损毁形式	评价单元	复垦方向
沉陷损毁	轻度损毁旱地	旱地
	中度损毁旱地	旱地
	重度损毁旱地	旱地
	轻度损毁园地	园地
	中度损毁园地	园地
	重度损毁园地	园地
	轻度损毁林地	林地
	中度损毁林地	林地
	重度损毁林地	林地
	轻度损毁草地	草地
	中度损毁草地	草地
	重度损毁草地	草地
	裸土地	草地
占用	工业场地	旱地
村庄搬迁迹地	农村宅基地	旱地

(2) 划分复垦单元

表 4.2-10 复垦单元划分

序号	复垦单元	二级项目	面积 (hm ²)
1	旱地方向复垦单元	沉陷损毁旱地	51.34
		工业场地	20.437
		农村宅基地	6.63
2	园地方向复垦单元	沉陷损毁园地	8.43
3	乔木林地方向复垦单元	沉陷损毁乔木林地	39.74
4	灌木林地方向复垦单元	沉陷损毁灌木林地	64.06
5	其他林地复垦方向	沉陷区其他林地	19.90
6	草地方向复垦单元	沉陷损毁草地	460.05
		裸土地	1.49

(三) 水土资源平衡分析

1、水源平衡分析

(1) 需水量分析

本项目复垦责任范围内不涉及水浇地,因此本方案复垦为耕地的土地不进行水资源分析。

针对林地及草地复垦单元,鉴于林草地生长管护期需要一定的水源来保证成活率,因此设计在雨季前撒播草种,可充分利用项目区大气降水、地表水、矿井涌水等作为灌溉用水,以最大化利用水资源,确保复垦作物、植被正常生长。

由于项目主要位于长城沿线风沙区，根据不同苗木需水量及项目区的特点，结合《陕西省行业用水定额》（陕西省地方标 DB61/T943-2020），根据 50%水文年确定本方案灌溉定额：园地、林地 $125\text{m}^3/\text{亩} \cdot \text{a}$ 和草地 $475\text{m}^3/\text{亩} \cdot \text{a}$ ，项目区土地复垦年用水量 $353.62 \times 10^4\text{m}^3$ 。

表 4.2-11 复垦管护所需水量统计表

序号	地类	灌溉用水定额 ($\text{m}^3/\text{亩} \cdot \text{a}$)	面积 (hm^2)	需水量 (万 m^3/a)
1	园地	125	8.43	1.58
2	林地	125	123.7	23.19
3	草地	475	461.54	328.85
	合计			353.62

项目区内的林草、草地主要依靠降雨保障成活率，特殊天气灌溉方式采用洒水车拉水配合软管浇灌。

（2）供水量分析

a.区内降水

复垦区全年总降雨量为 545mm，降水补给量按照入渗系数 0.35 计算，降雨有效利用系数 92%，复垦责任范围面积为 691.9970hm^2 ，可利用降水量 $125.39 \times 10^4\text{m}^3$ 。

（3）供需平衡分析

通过前面 1、2 内容分析，本项目复垦区需水量为 $353.62 \times 10^4\text{m}^3$ ，仅依靠区内降水不能满足其用水量。土地复垦需水量小于供给水量。项目区其余水源可以采购榆阳区处理达标后的疏干水来满足土地复垦工程用水。

2、土源平衡分析

（1）表土需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域为工业场地及沉陷区搬迁废弃地。

本方案设计工业场地、搬迁废弃地复垦时覆土厚度 0.8m，辅以土地深耕施肥措施。本方案的表土需求量为 24.05 万 m^3 ，具体见表 4.2-12。

表 4.2-12 表土需求量统计表

序号	复垦区域	面积 (hm^2)	复垦方向	覆土厚度 (m)	覆土量 (万 m^3)
1	工业场地	20.437	旱地	0.8	18.75
2	搬迁废弃地	6.63	旱地	0.8	5.30
	合计				24.05

（2）表土供给量分析

本项目共需要土源为 24.05 万 m³，矿方计划届时通过购买土源并对土壤培肥来熟化耕作层，以达到适宜耕作的目的，可以满足用土需求量，土源能够达到平衡。

（四）土地复垦质量要求

在实地考察煤矿周边各类土地质量的前提下，结合陕西省相应土地开发整理工程具体标准，依据本方案对因开采造成的损毁土地所确定的复垦方向，提出各复垦单元的土地复垦质量要求。同时，根据煤矿的实际情况，采取积极的预防控制措施，减少煤炭开采对周围土地的损毁，降低矿山开采活动对区内生态环境的影响；并通过切实可行的工程技术措施和生物化学措施对损毁的土地进行复垦，恢复煤矿整个矿区的土地生态，实现矿山开发与环境保护的双赢。

复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000），《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1020-2000），《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015），同时结合复垦区现状、土地损毁程度与复垦适宜性评价而制订土地复垦标准。

依据千树塔煤矿矿区生态环境的实际状况，考虑复垦土地的利用方式、生态重建、选种植物生长条件等因素，明确各类土地复垦质量要求，以及配套工程设施应达到的标准。针对沉陷林草地，由于生态环境脆弱，所以复垦后安排 6 年植被管护期。

1、沉陷区耕地复垦标准

表 4.2-13 沉陷区耕地复垦质量标准

土地复垦质量控制标准				本方案复垦的质量标准
复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
耕地	地形	地面坡度/（°）	≤15	≤5
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥80	≥80
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.40	≤1.40
		土壤质地	壤土至粘壤土	砂壤土
		砾石含量/%	≤5	≤3
		pH 值	6.5-8.5	7.5-8.0
		有机质/%	≥0.8	≥0.8
		电导率/（dS/m）	≤2	≤2

土地复垦质量控制标准				本方案复垦的质量标准
复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
	配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求	U型渠道，满足正常年份灌溉要求
		道路		田间道：路宽 3~6m，泥结石路面 生产路：路宽 1~3m，素土路面
		林网		—
	生产力水平	产量/（kg/hm ² ）	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	五年后春玉米产量 ≥13500kg/hm ²
耕地（旱地）	地形	地面坡度/（°）	≤25	≤15
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥80，土石山区≥30	≥80
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45	≤1.45
		土壤质地	壤土至粘壤土	砂壤土
		砾石含量/%	≤10	≤5
		pH 值	6.0-8.5	7.5-8.0
		有机质/%	≥0.5	≥0.5
		电导率/（dS/m）	≤2	≤2
	配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求	—
		道路		田间道：路宽 3~6m，泥结石路面 生产路：路宽 1~3m，素土路面
		林网		—
	生产力水平	产量/（kg/hm ² ）	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	五年后春玉米产量 ≥13000kg/hm ²

2、压占区耕地复垦标准

表 4.2-14 压占区耕地复垦质量标准

土地复垦质量控制标准				本方案复垦的质量标准
复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
耕地（旱地）	地形	地面坡度/（°）	≤25	≤5
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥80，土石山区≥30	≥80
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45	≤1.45
		土壤质地	壤土至粘壤土	砂壤土
		砾石含量/%	≤10	≤5
		pH 值	6.0-8.5	7.5-8.0

土地复垦质量控制标准				本方案复垦的质量标准
复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
		有机质/%	≥0.5	≥0.5
		电导率/（dS/m）	≤2	≤2
	配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求	—
		道路		田间道：路宽 3~6m，泥结石路面 生产路：路宽 1~3m，素土路面
		林网		—
	生产力水平	产量/（kg/hm ² ）	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	五年后春玉米产量 ≥13000kg/hm ²

3、沉陷区园地复垦标准

表 4.2-15 沉陷区园地复垦质量标准

土地复垦质量控制标准				本方案复垦的质量标准
复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
园地（果园）	地形	地面坡度/（°）	≤10	≤10
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥80
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45	≤1.45
		土壤质地	壤土至粘壤土	砂壤土
		砾石含量/%	≤10	≤5
		pH 值	6.0-8.5	7.5-8.0
		有机质/%	≥0.5	≥0.5
		电导率/（dS/m）	≤2	≤2
	配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求	达到当地各行业工程建设标准要求，与周边环境协调，道路通达
		道路		
		林网		
	生产力水平	产量/（kg/hm ² ）	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平
园地（其他园地）	地形	地面坡度/（°）	≤15	≤15
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥80
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45	≤1.45
		土壤质地	壤土至粘壤土	砂壤土
		砾石含量/%	≤10	≤5
		pH 值	6.0-8.5	7.5-8.0

土地复垦质量控制标准				本方案复垦的质量标准
复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
		有机质/%	≥0.5	≥0.5
		电导率/（dS/m）	≤2	≤2
	配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求	达到当地各行业工程建设标准要求，与周边环境协调，道路通达
		道路		
		林网		
	生产力水平	产量/（kg/hm ² ）	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平

4、沉陷区林地复垦标准

表 4.2-16 沉陷区林地复垦质量标准

土地复垦质量控制标准				本方案复垦的质量标准
复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
林地 （乔木林地）	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥50
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.5	≤1.4
		土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土
		砾石含量/%	≤25	≤15
		pH 值	6.0-8.5	7.0-8.5
		有机质/%	≥0.5	≥0.6
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	道路通达，与周边相协调
	生产力水平	定植密度/（株/hm ² ）	满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求	满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求
		郁闭度	≥0.30	≥0.50
林地 （灌木林地）	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥50
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.5	≤1.5
		土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土
		砾石含量/%	≤25	≤15
		pH 值	6.0-8.5	7.0-8.5
		有机质/%	≥0.5	≥0.6
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	道路通达，与周边相协调
	生产力水平	定植密度/（株/hm ² ）	满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求	满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求

土地复垦质量控制标准				本方案复垦的质量标准
复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
		郁闭度	≥0.30	≥0.50
林地 (其他林地)	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥30
		土壤容重/(g/cm³)	≤1.5	≤1.5
		土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土
		砾石含量/%	≤25	≤15
		pH 值	6.0-8.5	7.0-8.5
		有机质/%	≥0.5	≥0.5
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	道路通达，与周边相协调
	生产力水平	定植密度/(株/hm²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)要求	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)要求
		郁闭度	≥0.30	≥0.40

5、沉陷区草地复垦标准

表 4.2-17 沉陷区草地复垦质量标准

土地复垦质量控制标准				本方案复垦的质量标准
复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
草地 (天然牧草地)	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥30
		土壤容重/(g/cm³)	≤1.45	≤1.40
		土壤质地	壤土至粘壤土	砂壤土
		砾石含量/%	≤15	≤10
		pH 值	6.5-8.5	7.0-8.5
		有机质/%	≥0.3	≥0.5
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	覆盖度/%	≥30	≥50
		产量/(kg/hm²)	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平

6、压占区草地复垦标准

表 4.2-18 沉陷区草地复垦质量标准

土地复垦质量控制标准				本方案复垦的质量标准
复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
草地 (天然牧草)	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥30
		土壤容重/	≤1.45	≤1.40

土地复垦质量控制标准				本方案复垦的质量标准
复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
地)		(g/cm ³)		
		土壤质地	壤土至粘壤土	砂壤土
		砾石含量/%	≤15	≤10
		pH 值	6.5-8.5	7.0-8.5
		有机质/%	≥0.3	≥0.5
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	覆盖度/%	≥30	≥50
		产量/(kg/hm ²)	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平

7、沉陷区其他用地复垦标准

加强本复垦单元的监测，确保损毁土地能够达到或超过损毁前功能，能满足当地人民的正常生产生活需求。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

千树塔煤矿生产引发的矿山地质环境问题主要为地面塌陷及伴生地裂缝等矿山不稳定地质体，含水层、地形地貌景观受影响以及土地资源损毁等，以下针对不同地质环境及土地利用问题提出恢复治理工程。矿山地质环境治理与土地复垦工程分为近期（2024—2028 年），中期（2029—2040 年）和远期（2041—2048 年）三个阶段，治理工程、土地复垦以近期为主，兼顾中期和远期。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标和任务

1、目标

最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓矿山不稳定地质体造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、水土环境及土地资源的影响和破坏，实现矿产资源开发利用与地质环境保护相协调、经济可持续发展。

2、任务

（1）避免和减缓地面塌陷及其伴生的矿山不稳定地质体造成的损失，对影响较严重的水电线路和道路进行维修治理并加强监测。对进场道路崩塌进行定期巡查；

（2）避免和减缓主要含水层受影响或破坏、地下水水位下降，维持评估区及周围生产、生活供水；

（3）避免和减缓对地形地貌景观的影响；

（4）避免对水土环境的影响和破坏；

（5）避免和减缓对土地损毁，对受影响和损毁的土地进行土地复垦，使其恢复原貌或适宜用途；

（6）在后期及时关闭工业场地，并对其进行治理，减缓对地形地貌影响；

（7）维护和治理本区及周围地区生态环境，建设绿色矿山企业。

（二）保护与预防措施

1、留设保护煤柱

在保护级别高的重要建（构）筑物处和断层两侧留设保护煤柱，能够避免或减缓矿山地质环境问题的产生和影响程度，减少治理工程和费用。千树塔煤矿在工业场地、煤矿边界、主要大巷、城墙、高压线、火烧区等都留有煤柱。

2、避让

竖立警示牌提醒场地工作人员及外来人员避让，减缓财产及人身安全威胁。

3、合理规划

在生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减轻对土地的预期影响。在煤矿建设之前，要建立土地利用规划，分步实施。开采过程中要做到“边开采，边复垦”。

在进行土地复垦工程时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时用地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤和植被的大面积损毁。

做好土壤和植被的保护措施，受施工车辆等施工机械碾压的地方要进行土地平整、疏松，并在适当季节补栽树种，尽快恢复原有土地功能。

4、表土资源保护措施

在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的耕作层土壤和表层土壤。将客土资源在合适的地方存储并加以养护，保持肥力；待复垦时，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效地利用。

二、矿山不稳定地质体治理工程

（一）目标任务

1、治理目标

为避免和减缓地面塌陷及其伴生的地裂缝等矿山不稳定地质体造成的损失，对工业场地、村庄、道路及重要的地面建（构）筑物留设保护煤柱或整体搬迁，对影响严重、较严重的地面建（构）筑物和道路等进行维修治理并加强监测。

2、治理任务

- （1）对受影响的乡村道路及时维修；
- （2）对受影响的输电线路塔基加固、电杆扶正；
- （3）塌陷区警示牌布置、人工巡查；
- （4）煤矿闭坑期，井筒封闭工程。

（二）工程设计与技术措施

1、近期治理工程

（1）道路维修

根据现状、预测评估结果，近期塌陷区内受影响道路主要为乡村道路，均为等级外公路，路面有砟路面和素土路面。煤矿生产引发地面塌陷及伴生地裂缝等矿山不稳定地质体，会造成部分路段损坏，因此为保证道路交通不受影响，须在路面塌陷后对其进行紧急处理，待沉稳后对其进行维修，恢复原状。

近期受损砟路面路段累计长约 1.309km，宽 5m，影响面积 6545m²；受损素土路面段累计长约 23.63km，宽 3m，影响面积 70890m²；维修长度按照受损长度的 30%进行估算，宽度不变，道路标准执行原标准。预测近期修复砟路面道路面积 1963.5m²，修复素土路面面积 21270.33m²，分年度实施，应在施工地点竖立警示牌 8 个，提醒路人注意安全。

(2) 维修加固输电线路

地面塌陷及伴生地裂缝对区内输电线路产生影响，采取加固塔基、扶正电线杆维修措施。分年度实施，共涉及高压线塔基 36 座，地面塌陷区低压输电线路长 4.32km。

(3) 综合管理

千树塔煤矿应组织人员定期巡查地面塌陷 TX1、TX2、TX3、以及近期开采新形成的塌陷区，遇到地质环境问题，及时汇报、及时处理，并对塌陷区域竖立警示牌 21 个。人工巡查按照 2 人一组，每月至少巡查 3 次，并及时记录巡查结果。

2、中期治理工程

(1) 道路维修

中期开采将乡村道路造成不同程度的破坏，因此为保证道路交通不受影响，须对其进行维修。乡村道路维修方法与近期相同类似，维修长度按照受损长度的 30%进行估算，宽度不变，道路标准执行原标准。

(2) 输电线路维修

地面塌陷及伴生地裂缝对区内输电线路产生影响，采取加固塔基、扶正电线杆维修措施。分年度实施，共涉及高压线塔基 52 座，地面塌陷区低压输电线路长 5.68km。

(3) 综合管理

组织人员定期巡查中期开采新形成的塌陷区，遇到地质环境问题，及时汇报、

及时处理。人工巡查按照 2 人一组，每月至少巡查 3 次，并及时记录巡查结果，塌陷区道路竖立警示牌 12 个。

3、后期治理工程

煤矿闭坑后，对主斜井、副斜井、回风斜井进行封闭。封闭措施如下：

（1）井筒内巷道等支护井壁的所有设施不得拆除，与井筒联络的巷道预先施工好拦渣坝，拦渣坝采用砼浇灌，砼强度不低于 C25，墙体内加铁丝网和钢筋，墙体外缘要接帮接顶，墙顶厚 3m，外侧墙体坡比 1:0.5。

（2）向井筒内回填矸石，回填过程中夯实，填至井口 25m 时，建一挡水墙，墙体采用砼浇灌，砼强度不低于 C25，内加铁丝网和钢筋，墙顶厚 6m，外侧墙体坡比 1:0.5。然后回填粘土，夯实直至井口 3m。

（3）将沿井筒周边外扩 3m 范围的土体全部剥离，剥离坑深度略大于 3m，剥离坑基底面要平整，不能有浮矸和蜂窝面，剥离坑四周要进行锚网喷支护，防止四周土体坍塌。

（4）按“井”型在井口上铺设 30#钢轨 4 条，钢轨长度要比井筒断面直径长 4m，然后再铺设 8mm 钢板，盖住井口，钢板外缘离井口边沿不少于 2m，钢板四角要用锚杆锚固拉紧。

（5）向剥离坑内浇灌水泥，水泥型号高于 425#，每浇灌 0.4m 时，要按 0.8m 的间排距铺设一层钢筋成网状，水泥要一次性浇灌成功，水泥厚度为 2.2m。

（6）水泥浇灌完成后，要定期进行养护，养护不低于 3 个月，3 个月以后，浇灌体上方覆盖 0.8m 的土层，并在四周设置栅栏和警戒牌，以防止人员进入，栅栏内进行绿化。

（7）井筒上方不准负载重物。

（三）主要工程量

1、近期治理工程量

近期治理工程主要包括道路维修、输电线路维修、人工巡查、警示牌树立等工程，分年度实施，具体年度实施计划见表 5.2-1。

表 5.2-1 近期矿山地质环境防治工程年度实施计划表

工程类别		单位	工程量
道路维修	混凝土道路	m ²	1963.5
	素土道路	m ²	21270.33
输电线路维修	高压线铁塔	座	36

工程类别		单位	工程量
	低压线	km	4.34
巡查	人工巡查	次	360
警示牌	竖立警示牌	个	21

2、中期治理工程量

(1) 道路维修

中期维修乡村混凝土道路长 25517m，乡村素土道路 55120m。工程量表见表 5.2-2。

表 5.2-2 中期受损公路治理一览表

公路名称	长度 (m)	宽度 (m)	影响面积 (m ²)	维修面积 (m ²)
混凝土道路	1306	5	6580	1974
素土公路	18618	3	55854	16756.2

(2) 输电线路维修

中期维修高压线铁塔 52 座，低压输电线路长 5.68km。

(3) 综合管理

中期定期巡查地面塌陷区 432 次，每年 72 次，塌陷区竖立警示牌 12 个。

3、后期治理工程量

煤矿开采结束后，后期主要工程为井筒封闭工程，千树塔煤矿共封闭井筒 3 条，分别为主斜井、副斜井和回风立井，主要工作量见表 5.2-3。

表 5.2-3 后期井筒封闭工程量表

序号	工程项目	主斜井	副斜井	回风立井	合计
1	挡渣墙 (m ³)	49.28	68.53	75.46	193.27
2	回填矸石 (m ³)	8332.80	29565.80	2940.00	40838.60
3	挡水墙 (m ³)	87.68	121.93	134.26	343.87
4	回填粘土 (m ³)	281.60	391.60	431.20	1104.40
5	井口剥离岩土 (m ²)	152.36	182.10	176.70	511.16
6	浇筑水泥 (m ³)	139.89	159.16	159.16	458.21
7	钢板面积 (m ²)	63.59	72.35	72.35	208.28
8	井口覆土 (m ³)	50.87	57.88	57.88	166.62

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

本方案复垦土地的面积为 691.997hm²，土地复垦率 100%，复垦前后土地利用变化见表 5.3-1、5.3-2，矿区土地复垦规划图见附图五。

复垦前后地类结构变化主要表现体现在以下三个方面：

——工业场地、农村宅基地复垦为旱地，旱地增加面积为 30.07hm²；

——裸土地复垦为草地，草地面积增加地 1.49hm²。

表 5.3-1 复垦前后面积变化表

单位：hm²

一级地类	二级地类	面积		变化值
		复垦前	复垦后	
耕地（01）	旱地（0103）	51.34	81.41	30.07
园地（02）	果园（0201）	8.43	8.43	0.00
林地（03）	乔木林地（0301）	39.74	39.74	0.00
	灌木林地（0305）	64.06	64.06	0.00
	其他林地（0307）	19.90	19.90	0.00
草地（04）	天然牧草地（0401）	417.04	417.04	0.00
	其他草地（0404）	43.01	44.50	1.49
商业服务业用地（05）	商业服务业设施用地（05H1）	0.06	0.06	0.00
	物流仓储用地（0508）	0.11	0.11	0.00
工矿用地（06）	工业用地（0601）	0.18	0.18	0.00
	采矿用地（0602）	24.0970	0.66	-23.44
住宅用地（07）	农村宅基地（0702）	6.63	0.00	-6.63
公共管理与公共服务用地（08）	机关团体新闻出版用地（08H1）	0.09	0.09	0.00
特殊用地（09）		0.91	0.91	0.00
交通运输用地（10）	公路用地（1003）	1.92	1.92	0.00
	交通服务场站用地（1005）	0.47	0.47	0.00
	农村道路（1006）	7.17	7.17	0.00
水域及水利设施用地（11）	河流水面（1101）	0.24	0.24	0.00
	坑塘水面（1104）	2.76	2.76	0.00
	水工建筑用地（1109）	0.58	0.58	0.00
其他土地（12）	设施农用地（1202）	1.77	1.77	0.00
	裸土地（1206）	1.49	0.00	-1.49
合计		691.997	691.997	0.00

表 5.3-2 复垦前后土地利用结构调整表

单位: hm²

土地利用类型		复垦前			复垦后		
		永久建设用 地	损毁土 地	小计	永久建设用 地	损毁土 地	小计
一级地类	二级地类	工业场地	沉陷损 毁		工业场地	沉陷损 毁	
耕地 (01)	旱地 (0103)		51.34	51.34	23.4370	57.97	81.41
园地 (02)	果园 (0201)		8.43	8.43		8.43	8.43
林地 (03)	乔木林地 (0301)		39.74	39.74		39.74	39.74
	灌木林地 (0305)		64.06	64.06		64.06	64.06
	其他林地 (0307)		19.90	19.90		19.90	19.90
草地 (04)	天然牧草地 (0401)		417.04	417.04		417.04	417.04
	其他草地 (0404)		43.01	43.01		44.50	44.50
商业服务业用地 (05)	商业服务业设施用地 (05H1)		0.06	0.06		0.06	0.06
	物流仓储用地 (0508)		0.11	0.11		0.11	0.11
工矿用地 (06)	工业用地 (0601)		0.18	0.18		0.18	0.18
	采矿用地 (0602)	23.4370	0.66	24.0970		0.66	0.66
住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)		6.63	6.63			
公共管理与公共服务用地 (08)	机关团体新闻出版用地 (08H1)		0.09	0.09		0.09	0.09
特殊用地 (09)			0.91	0.91		0.91	0.91
交通运输用地 (10)	公路用地 (1003)		1.92	1.92		1.92	1.92
	交通服务场站用地 (1005)		0.47	0.47		0.47	0.47
	农村道路 (1006)		7.17	7.17		7.17	7.17

土地利用类型		复垦前			复垦后		
		永久建设用地	损毁土地	小计	永久建设用地	损毁土地	小计
一级地类	二级地类	工业场地	沉陷损毁		工业场地	沉陷损毁	
水域及水利设施用地（11）	河流水面（1101）		0.24	0.24		0.24	0.24
	坑塘水面（1104）		2.76	2.76		2.76	2.76
	水工建筑用地（1109）		0.58	0.58		0.58	0.58
其他土地（12）	设施农用地（1202）		1.77	1.77		1.77	1.77
	裸土地（1206）		1.49	1.49			
合计		23.4370	668.56	691.9970	23.4370	668.56	691.9970

（二）工程设计

1、沉陷损毁耕地复垦单元工程设计

（1）裂缝充填工程

施工区域：从现场调查和地表沉陷预测可知，地表沉陷过程将形成采动过程中的临时性裂缝，一般发生在工作面的正上方；在工作面的开切眼、终采线附近宜形成稳沉后的永久性裂缝。

施工方法：临时性裂缝随着工作面的推进同时发育，当工作面推过裂缝后，大部分裂缝将逐步闭合，其对煤矿安全生产的威胁较大，尤其是当裂缝与采空区贯通时，容易发生漏风、溃水等安全事故，为保证安全生产，一般采取随时监测、现场掩埋等措施。稳沉后的永久性裂缝宽度大、发育深、难以愈合，以人工治理为主。采用人工就近挖取土方直接充填沉陷裂缝，或使用部分挖掘和运输机械。人工治理土方工程量小，土的迁移距离短，土地类型和土壤的理化形态基本不变。

在裂缝区附近上坡方向选定无毒害、无污染的黄土或砂土土源（裂缝充填所需土源可以在附近丘陵的上坡方向开挖，这样既可以减缓地势起伏，也不会产生新的滑坡等自然灾害），用机械或人工挖方取土，用机动车或人力车装运至充填地点附近堆放。

施工工艺：轻度裂缝区就地平整，对裂缝发生的小范围内土地进行直接人工平地。中度裂缝区，预测出现的裂缝宽度大于 200mm，最宽的可达 500mm 以上，充填过程中应该将全部裂缝、裂深分段开挖，依据土地复垦质量控制标准，表土回覆的厚度平均不低于 0.20m，因此本方案设计中剥离厚度平均按照 0.30m 实施。另取上坡方向土源分段进行回填夯实，表土层以下裂缝回填要求夯实到干容重 1.40t/m^3 。重度裂缝区裂缝宽深度较大，但由于复垦区位于在黄土塬梁地貌区，塌陷过程中黄土削弱了拉张应力，填充了地裂缝，因此地面塌陷表现不明显，因此在充填裂缝距地表 1m 左右时，每隔 0.3m 左右分层应用木杠或夯石分层捣实，直到与剥离后的地表基本平齐为止。

裂缝填充后要保证原有土地的生产能力，分期分区治理，做到边剥离边充填边回覆，缩短施工工期，填充时间最好选择在无农作物的时间段实施。裂缝填充时要加强临时防护措施，如施工中的临时拦挡等。施工过程中均采用人工剥离与填充为主，剥离裂缝两侧表土和用于充填裂缝土源要根据交通运输条件就近堆放。

表土剥离：在裂隙区，剥离裂隙两侧的有效土层，剥离的剥离的宽度依据预测的地表裂隙的宽度、深度等参数确定。据公式计算，在轻度、中度、重度损毁区剥离裂隙两侧的宽度分别为 0.60、0.80m、0.90m。剥离深度均按照 0.30m 实施。剥离的表土临时堆放至裂隙两侧。

裂缝回填横剖面图见图 5.3-1~图 5.3-3。

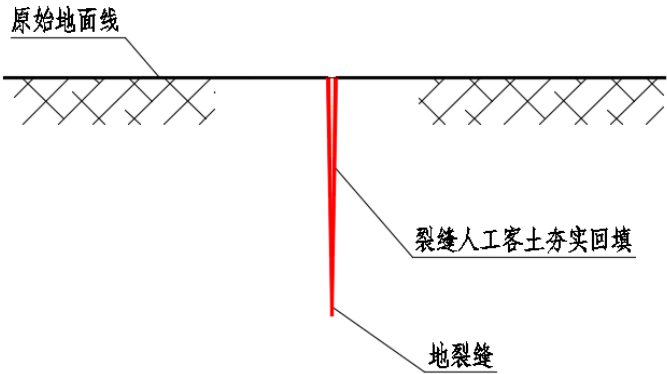


图 5.3-1 土体裂缝回填横剖面图

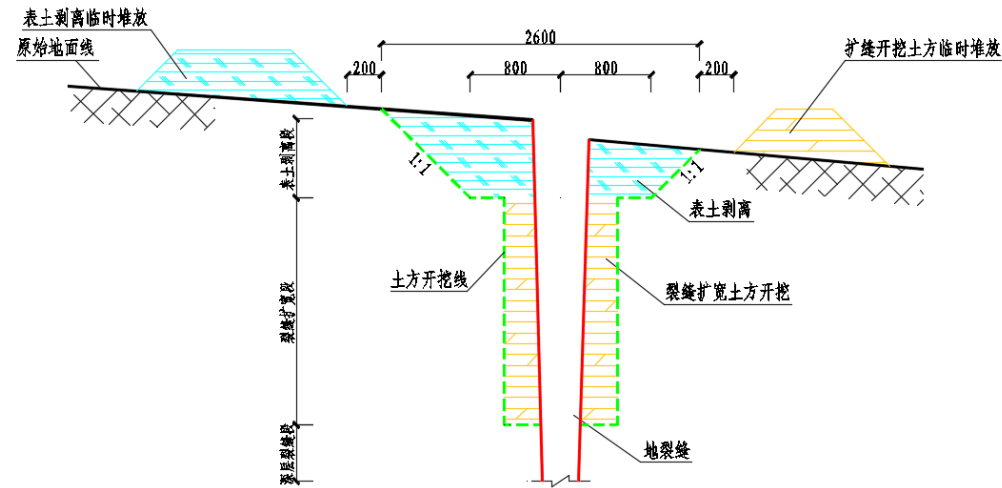


图 5.3-2 土体裂缝开挖横剖面图

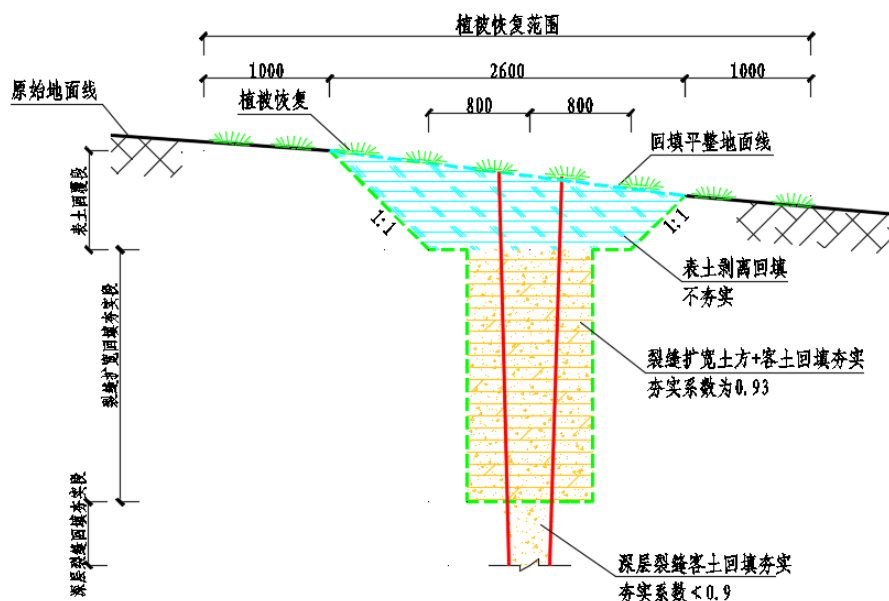


图 5.3-3 土体裂缝回填横剖面图

(2) 土壤重构工程

1) 土壤剥离工程

剥离对象：填充裂隙两侧的表土剥离，裂隙填充后回覆表土。

剥离区域：损毁土地裂缝的两侧。

覆盖区域：填充后的裂缝及剥离区域。

剥离工艺：首先要把表层的熟化土壤按复垦利用方向及土方需要量剥离后，在裂缝两侧或一侧贮存并加以养护以保持其肥力，待裂缝填充后，再平铺于土地表面，使其充分、有效、科学地利用。

剥离方式：人工剥离。

2) 土地平整工程

田面平整适用于沉陷区旱地复垦单元。

施工区域：沉陷后地表坡度增加 2° 以内，起伏不平的沉陷边缘地带。通过就地平整可以实现挖填平衡，保证整个沉陷区标高基本一致，且平整后的标高要大于洪水位标高。

施工方法：采用人工与机械相结合的平整土地方法。

施工工艺：①倒行子法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后进行划行取土，沿开挖线，以 1m 宽度分别向上向下划行，确定取土带和填土带；平整时先挖第一取土带，直至标准地面以下 0.7m，将土填入第一填土带，将第二取土带厚约 0.7m 耕层肥土，填入第一取土带槽底；再开挖第二取土带生土，填入第二填土带，

同时将第三填土带表土翻卷在第二填土带上，如此抽生留熟，依次平整。②抽槽法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后开槽平整，根据设计划行，开槽取土，熟土放至槽梁，生土垫至低处；最后根平梁，进行合槽。

平整土地主要是为了消除地表沉陷引起的附加坡度，同时消除地表原有坡度，使之尽量水平，提高耕地的耕种标准。轻度区、中度区和重度区的附加坡度分别按照 1°、2°和 3°计算，同时原有地面坡度平均按照 4°计算。根据沉陷区不同损毁程度产生倾斜的附加坡度平均值及原始坡度，平整每公顷土地土方量 V1 可按照以下经验公式计算：

$$V1=5000\tan\alpha, \quad (m^3/hm^2)$$

经计算，不同损毁程度每公顷沉陷的平整工程量见表 5.3-3。

表 5.3-3 不同损毁程度平整土地工程量

损毁程度	平均平整坡度 (°)	平整每公顷土地平整量 (m³)
轻度	5	437.44
中度	6	525.52
重度	7	613.92

3) 土地翻耕

翻耕方法：主要有内翻法和外翻法。前者先由作业区的中线左边开始，按顺时针方向进行，由中间向两边翻耕，最后在中央留下犁垄，两边留下犁沟；后者则由作业区的右边开犁，按顺时针方向运行，由外向内翻耕，最后在中央留下犁沟，两边留下犁垄。通常是交替使用内、外翻耕法进行套耕，从而减少犁沟数。

翻耕工具：双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中翻机和浅翻机等。

4) 土壤培肥

在土壤翻耕的同时，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础，每公顷施加有机肥 5000kg，施加化肥 500kg。

(3) 配套工程

根据现场调查，沉陷损毁耕地有既有道路，能满足耕作人员、作业机械的通行，不需新建道路。

2、沉陷损毁园地复垦单元工程设计

本复垦单元的复垦工程措施主要为裂缝充填和土壤重构工程，具体包括裂缝

充填工程、土壤剥覆工程、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等。

(1) 裂缝充填工程

裂缝充填工程参考沉陷区耕地工程设计。

(2) 土壤重构工程

1) 土壤剥覆工程

土壤剥覆工程参考沉陷区耕地工程设计。

2) 土地平整工程

土壤平整工程参考沉陷区耕地工程设计。

3) 土地翻耕

土地翻耕参考沉陷区耕地工程设计。

4) 土壤培肥

土壤培肥参考沉陷区耕地工程设计。

5) 苗木补植

经现场调查,复垦区内果园为文冠果,新补植区域苗木补植株行距为 $3\times 3\text{m}$,补植区域参照原有的种植株行距。补植技术指标详见表 5.3-4。

表 5.3-4 沉陷区园地补植技术指标

树种名称	方式	株 \times 行距 (m)	种植方式	苗木种子规格	补植密度
文冠果	穴状整地	3×3	植苗	2~3 年生一级苗	750 株/hm ²

3、沉陷损毁林地区复垦单元工程设计

本复垦单元的复垦工程措施主要为裂缝充填、土壤重构工程及植被恢复工程。

(1) 裂缝充填

裂缝充填工程参考沉陷区耕地工程设计。

(2) 土壤重构工程

林地土壤重构工程主要为土壤剥覆工程,土壤剥覆工程参考沉陷区耕地工程设计。

(3) 植被恢复工程

沉陷区对林地的影响一般可划分为两个类别即轻中度影响和重度影响,轻中度影响指受沉陷影响地表出现裂缝、整体下沉、表土松动,土壤养分有所下降,

林木不能正常生长；重度影响是指受沉陷影响出现的地表急倾斜、滑坡造成基岩裸露，导致土壤养分与保水功能下降，林木发生倾斜甚至死亡。

1) 复垦措施选择

对于受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，保证正常生长；对沉陷坡度变化较大的区域，根据坡向、坡度、土壤质地、土层厚度等。

2) 树种选择

本次复垦工程选择适合当地生长的具有一定稳定性和适应性的、生长快的乡土树种，不引进外来树种。乔木选择刺槐、樟子松；灌木选择沙棘、沙柳。在林地区域混合撒播草籽，草籽选择紫花苜蓿、沙蒿。见表 5.3-5。

表 5.3-5 沉陷区林地造林技术设计指标表

树种名称	植物性状	方式	株×行距 (m)	种植方式	苗木规格
刺槐	常绿乔木	穴状整地	3×3	植苗	2-3 年生一级苗
樟子松	落叶乔木	穴状整地	3×3	植苗	2-3 年生一级苗
沙棘	落叶灌木	穴状整地	1.5×1.5	植苗	1~2 年生实生苗
沙柳	落叶灌木	穴状整地	1.5×1.5	植苗	1~2 年生实生苗
紫花苜蓿	-	撒播	-	-	一级种子
沙蒿		撒播			一级种子

3) 造林模式及栽植方法

林木栽植方法采用穴状整地，矩形坑穴，整地规格 0.6m×0.6m×0.6m；灌木整地规格 0.3m×0.3m×0.3m。林下播撒草籽。沉陷区乔木林地选择乔灌草结合方式、灌木林地选择灌草结合进行补植补栽，

4) 造林时间

以春季为宜。苗木栽植后踏实，浇透水。

5) 栽植方法

挖坑时将上层熟土和底层生土分开放置，栽植深度与苗埋深一致或略深。将苗木用水湿根，放入已挖好的栽植坑中央，填土时用湿土埋根，土埋到 2/3 左右时候，把苗向上略提，舒展根系，使苗达到要求高度，然后捣实，再填满土重新捣实，最后在树株表面四周覆上一层土。

6) 抚育管理

造林后及时灌水 2~3 次，一般为一周浇灌一次，成活后半个月浇灌一次。乔木灌水量为 25kg/穴。前三年每年穴内除草 2~3 次。另外，需定时整形休枝。

沉陷区乔木林地、灌木林地、其他林地剖面、平面图见下图 5-4~5-7。

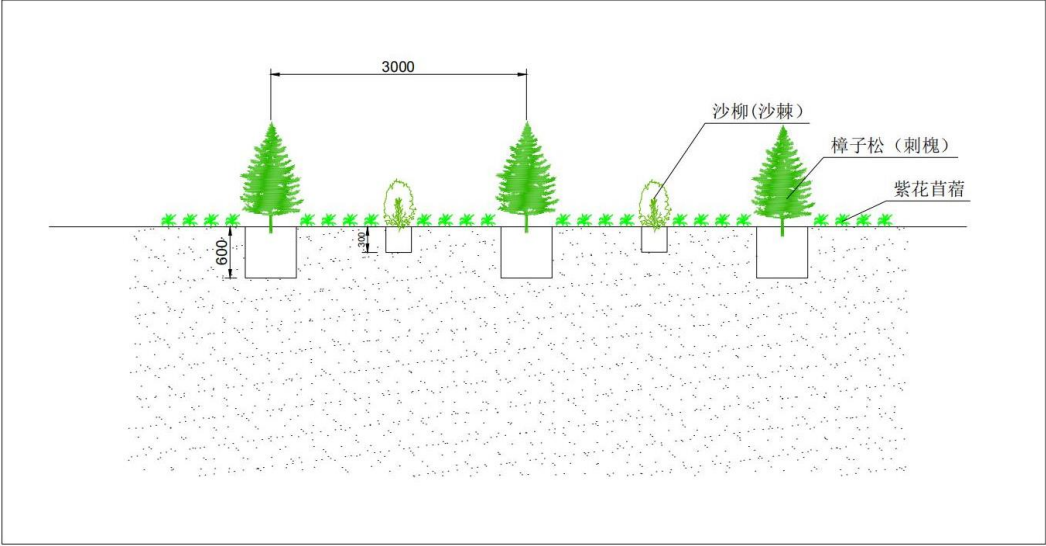


图 5.3-4 沉陷区乔木林地栽植剖面图

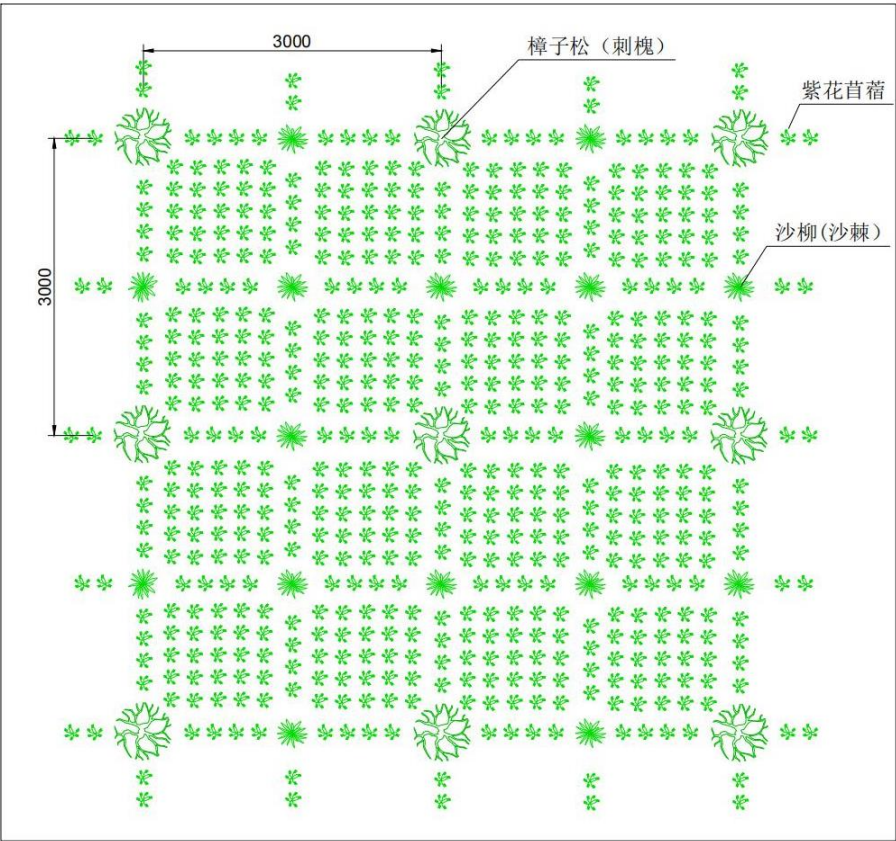


图 5.3-5 沉陷区乔木林地栽植平面图

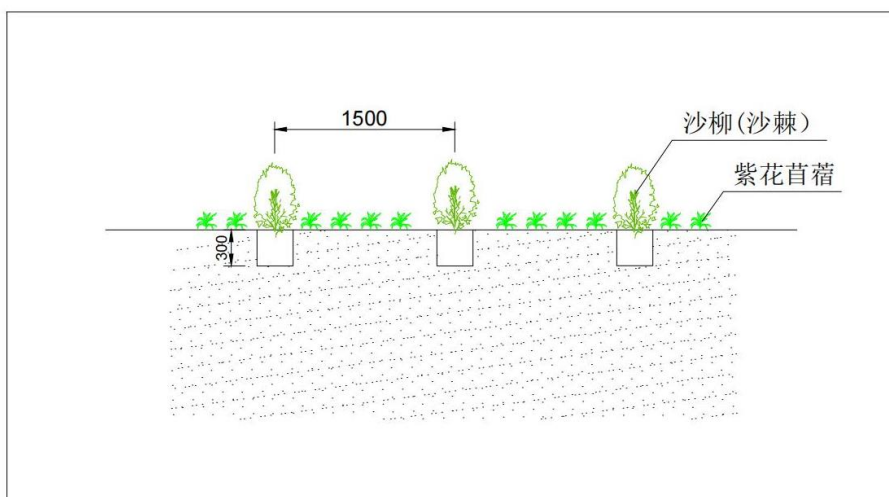


图 5.3-6 沉陷区灌木（其他）林地栽植剖面图

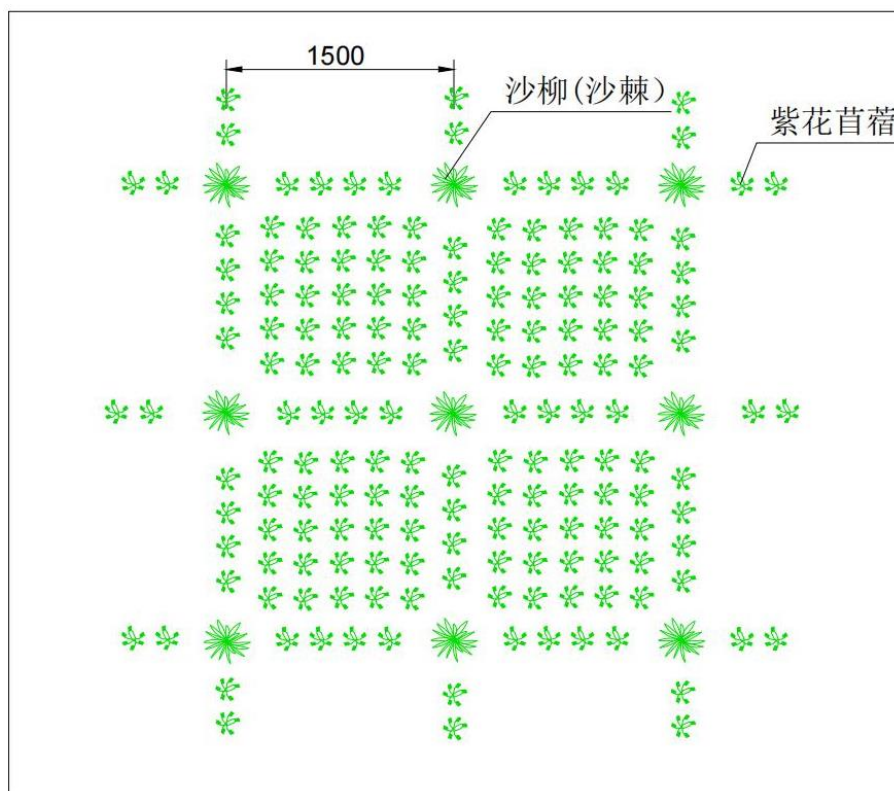


图 5.3-7 沉陷区灌木（其他）林地栽植平面图

4、沉陷区草地复垦单元工程设计

根据土地适宜性评价，沉陷区草地复垦为人工牧草地和其他草地，土地复垦工程为裂缝充填、土壤重构工程及植被恢复工程。

(1) 裂缝充填

裂缝充填工程参考沉陷区耕地工程设计。

(2) 土壤重构工程

草地土壤重构工程主要为土壤剥覆工程。

土壤剥覆工程参考沉陷区耕地工程设计。

(3) 植被恢复工程

对沉陷区草地进行补植。设计如下：

草籽选择：按当地条件选配草籽，选用草籽为紫花苜蓿。为改良塌陷区牧草地，对补播地段进行松土，清除杂草，待雨季进行人工补播。

补植比例：损毁区按 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ 进行补植。

管理利用：补播地段进行封育管理、禁止放牧，禁牧期间可以刈割利用，刈割最佳期为初花期，留茬高度为 $5\sim 7\text{cm}$ 。

5、工业广场复垦单元工程设计

针对工业场地复垦单元工程设计，应将迹地上的废弃建筑物拆除、挖除地基、剥离硬化地面，对场地进行平整及土地翻耕；采取土壤培肥措施改善土壤质地，改善农田生态环境。工业场地复垦工程措施有土壤重构工程和配套工程，其中土壤重构工程包括清理工程、土地平整、客土回覆、土地翻耕、土壤培肥等。

(1) 土壤重构工程

1) 清理工程

工业场地建筑物基本为钢筋混凝土结构，拆除采用机械拆除。拆除后对场地实施清理，运至指定位置进行处理，拆除按 $3000\text{m}^3/\text{hm}^2$ 估算。

2) 土地平整

待清理结束后利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度，平整后地面坡度 $\pm 5^\circ$ 。

3) 客土覆土

待土地平整后进行覆土恢复，为达到耕作要求，覆土厚度 80cm 。

4) 土地翻耕

覆土后进行翻耕，翻耕深度不小于 30cm 。在春、秋两季采用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等对土地进行深耕。

5) 土壤培肥

在土壤翻耕的同时，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础，每公顷施加有机肥 6000kg ，施加化

肥 1000kg。

(2) 配套工程

配套工程主要为道路工程，包括田间道路与生产路。田间道路是居民点到田间的道路，主要为货物运输、作业机械向田间转移等生产服务道路。生产道路是联系田间地块通往田间的道路。

① 布置原则

根据复垦区实际情况，田间道路和生产道路的修复或新建在依据现有路网的基础上适量的增加修直田间道路和生产道路。

田间道路按照 0.05km/hm² 密度修筑，生产道路按照 0.1km/hm² 密度修筑。

② 设计规格

田间道路连接农村道路与耕作田块，设计可通行农用车，沉陷稳沉后对田间道路进行整修或新建。设计标准：夯填土厚 20cm；砂石路基，路基厚度 20cm，宽度 5.0m；泥结碎石路面，路面厚度 20cm，宽度 4.0m。道路两侧设置防护林，间距 3m。

生产路连接田块之间，设计可通行行人和农用工具，地表沉陷稳沉后对其进行整修或新建。设计标准：砂路基，路基厚度 20cm，宽度 3m；素土路面，路面厚度 20cm，宽度 2.0m。横断面图见图 5.3-8、5.3-9。

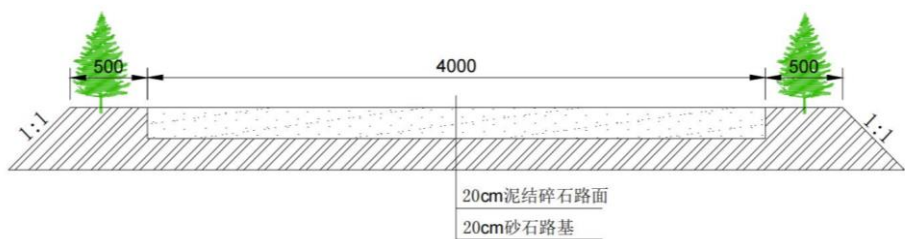


图 5.3-8 田间道路断面图

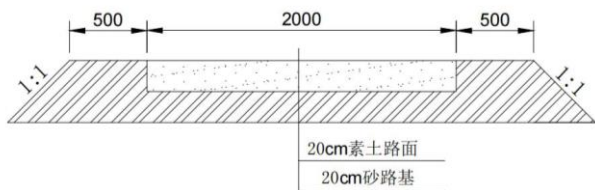


图 5.3-9 生产路断面图

6、农村宅基地复垦工程设计

沉陷区内村庄包括断桥村、麻黄梁村（行政村），本方案针对复垦责任范围

内农村宅基地进行建筑垃圾拆除与复垦。

(1) 土壤重构工程

1) 清理工程

本方案对废弃建筑进行拆除，硬化地面需剥离、基础需挖除。采用挖掘机和推土机协同作业。经调查，工业场地的建筑一般为多层混凝土结构建筑，采用机械方式拆除，民用房屋建筑按照房屋建筑按 $1.3\text{t}/\text{m}^2$ 、比重按 $2.5\text{t}/\text{m}^3$ 计算，即 $0.50\text{m}^3/\text{m}^2$ 。

垃圾外运量包括建筑物拆除量、硬化地表拆除量、地表清量及地面堆量。本项目将建筑垃圾运输至政府指定垃圾填埋场所，运输距离约 10.0km。

2) 土地平整

待清理结束后利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度，平整后地面坡度 $\pm 5^\circ$ 。

3) 客土覆土

待土地平整后进行覆土恢复，为达到耕作要求，覆土厚度 80cm。

4) 土地翻耕

覆土后进行翻耕，翻耕深度不小于 30cm。在春、秋两季采用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等对土地进行深耕。

5) 土壤培肥

在土壤翻耕的同时，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础，每公顷施加有机肥 6000kg，施加化肥 1000kg。

(2) 配套工程

配套工程主要为道路工程，包括田间道路与生产路。现有道路能满足复垦后需求，无需新建道路。

7、其他地类复垦单元工程设计

道路的巡测修复工程在矿山环境恢复治理中实施，其他土地本方案安排监测措施。

(三) 技术措施

1、工程技术措施

工程技术措施是指对受影响的土地采取表土剥覆、平整、翻耕、土壤培肥等各种手段，并结合一定的防洪防涝等措施进行处理的技术措施。根据损毁土地的复垦质量要求，本方案对沉陷区、炸药库、炸药库道路、原矸石周转场以及排矸场等复垦单元进行工程技术措施设计。

1) 沉陷区工程技术措施

在煤矿开采过程中，采用协调开采设计，及时对采空区进行充填。

煤矿开采塌陷后对原地貌影响不是太大，土地平整只是对于有必要的地块，如地表倾斜严重、需要整平时。土地平整通过推高填低的方法，首先将表土剥离，剥离厚度一般 0.5m 左右，选择合适地点统一堆放，将地表整平，最后回覆表土即可；或者当裂缝处理后回覆表土。

2) 工业广场工程技术措施

待矿山运营期满后，对工业广场建筑进行拆除，土地平整、覆土、土地翻耕、土壤培肥及植被恢复工程。

2、生物化学措施

生物工程措施是恢复土壤肥力与生物生产活力的活动，是实现土地复垦的关键环节，是在土地复垦利用类型、土壤、当地气候和水文等的前提下进行的。生物工程措施的关键技术在于解决土壤系统修复问题及植被的培植问题，采取各种物理、化学措施，加速复垦地的稳定的过程。

(1) 土壤培肥改良

土壤改良是针对影响土壤生产能力的不良性状和障碍因素，采取相应的物理化学措施，改善土壤性状，提高土壤肥力，增加作物产量的综合措施。土壤改良一般分为以下两个阶段：

①保土阶段，采取工程或生物措施，使土壤流失量控制在允许流失范围内，开展适宜的基本农田建设，确保耕地基本性能。

②土壤改良阶段，其目标是增加土壤有机质和植物生长需要的其他养分含量，改善土壤性状，提高土壤肥力。常规改良土壤的措施为施入农家肥和种植豆科绿肥植物。

(2) 复垦植物的选择

(1) 立地条件分析

根据本地自然条件分析，并结合土地复垦的要求，按照“因地制宜”原则，选择优良乡土树种和经多年种植已适应环境的草种。具体选择原则如下：

- ①树种和草种：耐旱、耐贫瘠，易繁殖，根系发达，抗逆性强；
- ②具有良好的景观效果，能与周围的植被和景观协调；
- ③具有一定的经济价值，可以创造一定的收益。

表 5.3-6 为项目区植物品种的选择及原因分析。

表 5.3-6 项目区植物品种的选择及原因

地类	植物品种	选择原因
乔木林地	油松	油松为松科针叶常绿乔木，高达 30 米，胸径可达 1 米。树皮下部灰褐色，裂成不规则鳞块。为阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长。
	樟子松	樟子松是松科、松属植物。常绿乔木，高 15-25 米，最高达 30 米，树冠椭圆形或圆锥形。树干挺直，3-4 米以下的树皮黑褐色，鳞状深裂，叶 2 针一束，刚硬，常稍扭曲，先端尖。球果长卵形。鳞盾呈斜方形，具纵脊横脊，鳞脐呈瘤状突起。种子小，具黄色、棕色、黑褐色不一，种翅膜质。
	新疆杨	新疆杨是杨柳科属下的银白杨在中国南疆盆地的变种，为高 15-30 米的乔木植物。树冠窄圆柱形或尖塔形，树皮灰白或青灰色，光滑少裂，仅见雄株。新疆杨主要以播种和扦插繁殖尽心繁殖，生长缓慢，耐修剪，对有毒气体抗性强，也是城市绿化或道路两旁栽植的树种。
	旱柳	旱柳，落叶乔木，高达 18 米，胸径达 80 厘米，为杨柳科、柳属乔木，喜阳光耐寒冷干旱植物。大枝斜上，树冠广圆形，树皮暗灰黑色，纵裂，枝直立或斜展，褐黄绿色，后变褐色，无毛，幼枝有毛，芽褐色，微有毛。
	刺槐	喜光，耐寒、耐热，对土壤要求不严，对土壤的干旱及潮湿均有一定的抗性。对多种有害气体有一定抗性。阻尘隔音效果良好。
灌木林	柠条	柠条又叫毛条、白柠条，为豆科锦鸡儿属落叶大灌木饲用植物，根系极为发达，主根入土深，株高为 40—70 厘米，最高可达 2 米左右。适生长于海拔 900—1300 米的阳坡、半阳坡。耐旱、耐寒、耐高温，是干旱草原、荒漠草原地带的旱生灌丛。目前，柠条是中国西北、华北、东北西部水土保持和固沙造林的重要树种之一，属于优良固沙和绿化荒山植物，良好的饲草饲料。根、花、种子均可入药，为滋阴养血、通经、镇静剂等。
	沙棘	沙棘是一种胡颓子科、沙棘属落叶性灌木，高 1.5 米，生长在高山沟谷中可达 18 米，棘刺较多，粗壮，顶生或侧生；嫩枝褐绿色，密被银白色而带褐色鳞片或有时具白色星状柔毛，老枝灰黑色，粗糙；芽大，金黄色或锈色。其特性是耐旱、抗风沙，可以在盐碱化土地上生存，
	沙柳	沙柳为沙漠植物，也是极少数可以生长在盐碱地的一种植物。其幼枝黄色，叶线形或线状披针形，枝条丛生不怕沙压，根系发达，萌芽力强，是固沙造林树种，其天敌为沙柳毒蛾，生于河谷溪边湿地，
	沙地柏	沙地柏又名叉子圆柏、新疆圆柏、爬柏、臭柏、天山圆柏、双子柏，柏科圆柏属的一种匍匐灌木，高不及 1 米，稀灌木或小乔木；枝密，斜上伸展，枝皮灰褐色，裂成薄片脱落；一年生枝的分枝皆为圆柱形，径约 1 毫米。主要分布于我国西北天山、祁连山等干旱贫瘠环境

地类	植物品种	选择原因
		中，具有适应性强、耐旱性强的特点，可作护坡固沙，岸边防护，城区净化空气等用途。
草地	紫花苜蓿	蔷薇目、豆科、苜蓿属多年生草本，根粗壮，深入土层，根颈发达。茎直立、丛生以至平卧，四棱形，无毛或微被柔毛，枝叶茂盛。生于田边、路旁、旷野、草原、河岸及沟谷等地。苜蓿适宜在具有明显大陆性气候的地区发展，这些地区的特点是春季迟临，夏季短促，土壤PH近中性。
	沙蒿	沙蒿是菊科蒿属的植物，多年生草本。主根明显，木质或半木质，侧根少数；根状茎稍粗，茎单生或少数，高30-70厘米。叶纸质，上面无毛，背面初时被薄绒毛，后无毛；茎下部叶与营养枝叶长圆形或长卵形。两性花5-10朵，不孕育，长三角形，基部圆钝，花柱短，先端稍膨大，不叉开。瘦果倒卵形或长圆形。花果期8-10月。

(3) 种植密度

依据《造林技术规程》，同时参考《陕西省土地开发整理工程建设标准》，本方案最终确定复垦植被具体种植密度，详见表 5.3-7。

表 5.3-7 复垦选择植被种植密度表

树种/草种	种植密度	
	株行距 (m)	株/hm ² 、kg/hm ²
刺槐	3.0*3.0	475 株/hm ²
樟子松	3.0*3.0	175 株/hm ²
沙棘	1.5*1.5	175 株/hm ²
沙柳	1.5*1.5	475 株/hm ²
紫花苜蓿	——	20kg/hm ² (林地撒播) /25kg/hm ² (草地撒播)

(4) 植物的配置

①保持植物措施与原地貌景观相协调的原则，提高标准，确定新的用地类型。

②在复垦林种选择上除考虑其综合防护作用外，还应符合防尘抗噪、美观大方和经济适用的要求。

(5) 植物的栽培与管理

①造林方法：选择健壮并有较多侧根的大苗，苗木主干圆满、通直健壮、无病虫害、无机械损伤；苗木直立穴中，扶正调直，不窝根、浇水至淹没根系，回填表土，注意慢慢往坑的四周填，把水挤向树的根部，保持水面一直高于土层，填到大半坑水时稍停止填土，把树苗向上略提，待渗好后填平陷坑，踩实扶正。

②幼林抚育：包括补植、松土、除草、灌水、修枝和平茬。

每年夏季进行松土、除草，深度约 10cm，前两年每年 2~3 次，以后次数可适当减少；干旱严重，影响树木生长或导致死亡时，要及时浇水，每年 1~2 次。

对于成活率低于 85%的幼林要进行苗木补植，同时要禁止放牧和人为破坏，做好病虫害防治工作。

③种草方法：在种草前平整土地，为了防治病虫害，种子在播种前应进行消毒或晒种并用农药包衣拌种。干旱季节用洒水车浇水。第二年，缺苗断垄处适时进行补播，并加强后期管护。草种尽量选用当年收获且籽粒饱满、发芽率在 80%以上的种子。草种撒播后洒水，保持土壤湿润至全部出苗。

（四）主要工程量

1、主要工程量测算方法

（1）充填工程工程量测算

根据不同类型强度的裂缝情况其充填土方的工程量亦不同。设沉陷裂缝宽度为 a （单位：m），则地表沉陷裂缝的可见深度 W 可按下列经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{a} \quad (\text{m})$$

设塌陷裂缝的间距为 C ，每亩的裂缝系数为 n ，则每亩面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

$$U = \frac{666.7}{C} n \quad (\text{m})$$

设每亩沉陷地裂缝的充填土方量为 V (m^3)，则 V 可按如下经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} a U W \quad (\text{m}^3)$$

根据煤矿周边煤矿现场调查及当地土地复垦经验，确定各损毁程度的地裂缝技术参数见表 5.3-8 和表 5.3-9。

表 5.3-8 不同损毁程度地裂缝技术参数表

损毁程度	裂缝宽度 $a(\text{m})$	裂缝间距 $C(\text{m})$	裂缝系数 (n)	裂缝深度 $W(\text{m})$	每亩面积裂缝长度 $U(\text{m})$	每公顷面积裂缝长度 $U(\text{m})$
轻度	0.2	50	1	4.47	13.34	200.03
中度	0.4	30	2	6.32	44.45	666.78
重度	0.5	20	3	7.07	100.02	1500.26

表 5.3-9 不同损毁程度地裂缝充填土方量

损毁程度	每亩沉陷地裂缝土方充填量 $V(\text{m}^3)$	每公顷沉陷地裂缝土方充填量 $V(\text{m}^3)$
轻度	5.96	89.46
中度	56.23	843.42
重度	176.81	2652.10

（2）土壤剥覆工程工程量测算

裂缝填充前进行土壤剥离，剥离土方量为剥离面积与剥离厚度的乘积，裂缝充填后进行表土回覆，表土回覆量与表土剥离量相同。

设剥离表土量为 $V_{\text{剥}} (\text{m}^3)$ ，每公顷地裂缝长度 $U (\text{m})$ ，剥离表土厚度为 $h (\text{m})$ ，每侧剥离宽度为 $d (\text{m})$ ，则每公顷损毁土地剥离土方量 $V_{\text{剥}}$ 的计算公式如下： $V_{\text{剥/覆}}=2Uhd (\text{m}^3)$

根据各损毁程度的地裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥离土方量，具体见表 5.3-10。

表 5.3-10 不同损毁程度土壤剥离工程量表

损毁程度	每公顷地裂缝长度 $U(\text{m})$	剥离厚度 $h(\text{m})$	每侧剥离宽度 $d(\text{m})$	每公顷剥离土方总量 $V(\text{m}^3)$	每公顷覆土土方总量 $V(\text{m}^3)$
轻度	199.95	0.3	0.6	71.98	71.98
中度	666.75	0.3	0.8	320.04	320.04
重度	1500.15	0.3	0.9	810.08	810.08

(3) 平整工程工程量测算

平整土地主要是为了消除地表沉陷引起的附加坡度，同时消除地表原有坡度，使之尽量水平，提高耕地的耕种标准。轻度区、中度区和重度区的附加坡度分别按照 1° 、 2° 和 3° 计算，同时原有地面坡度平均按照 3° 计算。根据沉陷区不同损毁程度产生倾斜的附加坡度平均值及原始坡度，平整每公顷土地土方量 V_1 可按照以下经验公式计算：

$$V_1 = 5000 \tan \alpha, \quad (\text{m}^3 / \text{hm}^2)$$

经计算，不同损毁程度每公顷沉陷地平整工程工程量见表 5.3-11。

表 5.3-11 不同损毁程度平整土地工程量

损毁程度	平均平整坡度 ($^\circ$)	平整每公顷土地平整量 (m^3)
轻度	4	349.63
中度	5	437.44
重度	6	525.52

根据以上复垦工程量计算方法，分别测算统计各复垦单元的工程量。

(1) 沉陷损毁区工程量

1) 充填工程

表 5.3-12 沉陷损毁土地地裂缝充填工程量表

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm^2)	每公顷土方充填量 (m^3/hm^2)	充填裂缝土方石量 (m^3)	合计 (m^3)
近期	已损毁	中度	491.82	843.42	414810.82	710151.71
	拟损毁	轻度	37.99	89.46	3398.59	

中期	拟损毁	中度	192.66	843.42	162493.30	374726.00
		重度	48.81	2652.1	129449.00	
		轻度	35.22	89.46	3150.78	
		中度	282.36	843.42	238148.07	
		重度	50.31	2652.1	133427.15	

2) 土壤剥覆工程（表土剥离、表土回覆）

表 5.3-13 沉陷损毁土地裂缝区表土剥覆工程量表

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	每公顷剥（覆）离土方总量 V 剥 (m ³)	剥（覆）离土方量 (m ³ /hm ²)	合计 (m ³)
近期	已损毁	中度	473.09	320.04	151407.72	252439.83
	拟损毁	轻度	37.14	71.98	2673.34	
		中度	185.76	320.04	59450.63	
		重度	48.03	810.08	38908.14	
中期	拟损毁	轻度	32.21	71.98	2318.48	127452.02
		中度	272.61	320.04	87246.10	
		重度	46.77	810.08	37887.44	

3) 土地平整

表 5.3-14 沉陷损毁耕地土地平整工程量表

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	每公顷平整土方总量 V 剥 (m ³)	平整土方量 (m ³)	合计 (m ³)
近期	已损毁	中度	37.99	437.44	16618.35	22069.28
	拟损毁	轻度	1.81	349.63	632.83	
		中度	8.96	437.44	3919.46	
		重度	1.71	525.52	898.64	
中期	拟损毁	轻度	3.41	349.63	1192.24	17549.33
		中度	29.62	437.44	12956.97	
		重度	6.47	525.52	3400.11	

4) 土地翻耕

表 5.3-15 沉陷损毁耕地土地翻耕工程量表

复垦阶段	损毁阶段	复垦区	翻耕面积 (hm ²)
近期	拟损毁	耕地	12.48
中期	拟损毁		39.50

5) 土壤培肥

表 5.3-16 沉陷耕地复垦单元土壤培肥工程量表

复垦阶段	肥料种类	施肥面积 (hm ²)	单位施肥量 (kg/hm ²)	施肥量 (kg)
近期	有机肥	12.48	5000.00	62400
	无机肥	12.48	500.00	6240
中期	有机肥	39.50	5000.00	197500

复垦阶段	肥料种类	施肥面积 (hm ²)	单位施肥量 (kg/hm ²)	施肥量 (kg)
	无机肥	39.50	500.00	19750

6) 园林草恢复工程

表 5.3-17 沉陷区林地复垦单元林草恢复工程量表

复垦阶段	损毁阶段	补植区域	面积 (hm ²)	树种名称	单位补植量	补植量 (株/kg)
近期	拟损毁	园地	1.75	文冠果	750 株/hm ²	1313
		乔木林地	21.97	樟子松	175 株/hm ²	3845
				沙棘	175 株/hm ²	3845
				沙柳	475 株/hm ²	10436
				刺槐	475 株/hm ²	10436
				紫花苜蓿/沙蒿	20kg/hm ²	439
		灌木林地	8.84	沙柳	475 株/hm ²	4199
				刺槐	475 株/hm ²	4199
				紫花苜蓿/沙蒿	20kg/hm ²	177
		其他林地	7.76	沙柳	475 株/hm ²	3686
				刺槐	475 株/hm ²	3686
				紫花苜蓿/沙蒿	20kg/hm ²	155
中期	拟损毁	园地	6.05	文冠果	750 株/hm ²	4538
		乔木林地	16.67	樟子松	175 株/hm ²	2917
				沙棘	175 株/hm ²	2917
				沙柳	475 株/hm ²	7918
				刺槐	475 株/hm ²	7918
				紫花苜蓿/沙蒿	20kg/hm ²	333
		灌木林地	47.66	沙柳	475 株/hm ²	22639
				刺槐	475 株/hm ²	22639
				紫花苜蓿/沙蒿	20kg/hm ²	953
		其他林地	10.47	沙柳	475 株/hm ²	4973
				刺槐	475 株/hm ²	4973
				紫花苜蓿/沙蒿	20kg/hm ²	209

表 5.3-18 沉陷区草地复垦单元林草恢复工程量表

复垦阶段	损毁阶段	草种名称	种植位置	面积 (hm ²)	单位补种量 (kg/hm ²)	种植量 (kg)
近期	拟损毁	紫花苜蓿/沙蒿	草地	218.14	25.00	5453.50
中期	拟损毁	紫花苜蓿/沙蒿	草地	231.25	25.00	5781.25

(3) 农村宅基地复垦单元工程量

据煤矿开采设计,煤矿内村庄在中期开采前全部实施搬迁,搬迁村庄遗迹地的复垦工程安排在近期实施。复垦后地类受沉陷影响的复垦工程纳入沉陷区复垦范围。

1) 砌体拆除与清理工程

表 5.3-19 清理工程工程量表

复垦阶段	工程项目	复垦区域	占地面积 (hm ²)	土石方量 (m ³)
近期	砌体建筑物拆除	农村宅基地	6.63	33150
	废弃渣外运	农村宅基地		33150

2) 平整工程

表 5.3-20 平整工程工程量表

复垦阶段	工程项目	复垦区域	占地面积 (hm ²)	平整土方 (m ³)
近期	场地平整	农村宅基地	6.63	2321

3) 客土覆土

表 5.3-21 客土覆土工程量表

复垦阶段	工程项目	复垦区域	占地面积 (hm ²)	平整土方 (m ³)
近期	客土覆土	农村宅基地	6.63	53040

3) 土壤翻耕

表 5.3-22 土壤翻耕工程量表

复垦阶段	工程名称	面积 (hm ²)
近期	土壤翻耕	6.63

5) 土壤培肥

表 5.3-23 土壤培肥工程量表

复垦阶段	肥料种类	施肥面积 (hm ²)	单位施肥量 (kg/hm ²)	施肥量 (kg)
近期	有机肥	6.63	6000	39780
	无机肥	6.63	1000	6630

(4) 工业场地复垦单元工程量

1) 混凝土拆除与清理工程

表 5.3-24 混凝土拆除与清理工程工程量表

复垦阶段	工程项目	复垦区域	占地面积 (hm ²)	土石方量 (m ³)
后期	砌体建筑物拆除	工业场地	23.4370	70311
	废弃渣外运	工业场地		70311

2) 平整工程

表 5.3-25 平整工程工程量表

复垦阶段	工程项目	复垦区域	占地面积 (hm ²)	平整土方 (m ³)
后期	场地平整	工业场地等	23.4370	8203

3) 客土覆土工程

表 5.3-26 客土覆土工程量表

复垦阶段	工程项目	复垦区域	占地面积 (hm ²)	平整土方 (m ³)
后期	客土覆土	工业场地等	23.4370	187496

4) 土壤翻耕

表 5.3-27 土地翻耕工程工程量表

复垦阶段	工程名称	面积 (hm ²)
后期	土壤翻耕	23.4370

5) 土壤培肥

表 5.3-28 土壤配肥工程量表

复垦阶段	肥料种类	施肥面积 (hm ²)	单位施肥量 (kg/hm ²)	施肥量 (kg)
近期	有机肥	23.4370	6000	140622
	无机肥	23.4370	1000	23437

6) 道路工程 (田间道路、生产路)

表 5.3-29 道路工程工程量表

复垦阶段	工程名称		单位	工程量
后期	田间道	路基压实	m ²	5859
		泥结碎石路面	m ²	4687
	生产路	素土路面	m ²	7031
		路基压实	m ²	4687
	防护林		株	1172

(5) 沉陷区其他土地复垦单元工程量

本方案沉陷区其他土地只安排监测措施。

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

近期煤层开采后对于本区域内具有实际供水意义的第四系潜水含水层产生影响的可能性大，影响程度较严重。对基岩承压含水层影响较轻，造成含水层结构破坏，地下水被疏干或半疏干，地下水位下降。所以对含水层的恢复治理工程以监测为主，保障其自然恢复。

（二）工程设计与技术措施

考虑到含水层自身的特性，本《方案》不分期对其进行治理，以下几点减缓措施在煤矿开采的全期都应积极地采取，以减轻含水层受到开采的影响。

1、排供结合

通过排洪结合使得有限的地下水资源充分利用，更好的服务于千树塔煤矿工农业生产，同时为后期采煤提供良好的开采技术条件，减少涌水的隐患，提高采煤效率。

2、植树种草恢复水位

根据地面塌陷治理工程安排，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。

3、加强管理

煤矿应加强对矿区及周边地区地下水位动态监测，制定供水应急方案，发现地下水位下降，及时解决因采煤导致居民生产、生活用水困难问题。

五、水土环境修复

（一）目标任务

本《方案》提出的水土环境修复措施主要是为了减缓煤层开采后地面塌陷对土壤理化性质的破坏，减轻污废水排放对沟谷水资源的影响。

（二）工程设计与技术措施

本《方案》不分近期、中期及后期对其进行治理，以下几点减缓措施在煤矿开采的全期都应积极地采取。

1、土壤技术措施

煤矸石来源于掘进矸石和地面生产系统筛分矸石，掘进矸石不出井，回填采空区、铺砌道路，全部利用；地面筛分矸石由榆林市榆阳区红泰胜空心砖厂运输

综合利用；锅炉灰渣作铺路用或作建材原料综合利用；生活垃圾由垃圾车运至榆林市生活垃圾处理厂统一处理。

2、加强管理

（1）建立设备管理责任制，落实设备管理责任人，管理人应定期巡查污废水设备运行情况，发现异常尽快处理，避免造成水处理系统事故；

（2）定期对处理、储存污废水的相关设施、设备等进行检修，确保设施的正常运行，减少故障率；

（3）定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；

（4）定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好；

（5）加强消防水收集，确保消防污水收集进入矿井水处理站。

3、加强监测和人工巡查

煤矿应加强对塌陷区土壤定期进行重金属离子、有机物等项目的监测和人工巡查，发现异常，加密观测，并确定影响范围，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式进行土壤置换、改良，减缓对土壤理化性质的破坏和土体的影响。

六、矿山地质环境监测

地质环境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，对搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

煤矿生产产生的主要地质环境问题为：地面塌陷及伴生地裂缝等矿山不稳定地质体，含水层、地形地貌景观和水土的影响和破坏。因此，矿山地质环境监测包括矿山不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土影响监测。监测工作由千树塔煤矿负责并组织实施，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，自然资源管理部门负责监督管理。

（一）目标任务

针对受塌陷地面塌陷 TX1~TX3 及未来开采区实施矿山不稳定地质体及地形地貌景观监测方案；针对受影响民井等实施含水层监测方案；针对工业场地土壤实施水土监测方案。

1、监测目标

（1）矿山不稳定地质体

针对现场调查存在的塌陷影响建构筑物进行监测，根据工作面布置，在井下回采的同时，对位于开采区内和保护煤柱边界处的重要建（构）筑物部署专门的监测点进行监测，随时掌握建（构）筑物的受影响程度，当出现异常情况时，对遭到损坏的地面建（构）筑物及时进行加固、维修，及时组织受威胁人员安全转移，及时调整井下回采方案，确保人民生命财产和重要建（构）筑物的安全。

（2）含水层

根据工作面布置，在井下回采的同时，选取评估区内自动化监测井、水文井及水井监测评估区内的第四系全新统冲积层含水层。随时掌握含水层水位、水质变化，当出现异常情况时，及时调整井下回采方案或其他措施，减缓对含水层的影响。

（3）地形地貌景观

利用卫星遥感影像资料，通过数据解译分析掌握煤矿生产引发地面塌陷等矿山不稳定地质体对地形地貌景观产生影响或破坏，分析矿山地质环境总体变化趋势。

（4）水土环境

利用河流水质对其流量、水质进行定期监测；选取工业场地土壤受影响区，通过采样送检，监测土壤环境被影响的程度、影响土壤的恢复进展。

2、监测任务

（1）矿山不稳定地质体

针对老采空区及未来采区分别设置矿山不稳定地质体位移自动监测和埋石桩监测点，重点监测地面塌陷宏观位移变化。

（2）含水层

水量、流量监测：村庄水井；

水质监测：为简分析、全分析所检测的项目。

（3）地形地貌景观

监测内容主要为地表高程、地形坡度的变化和较大裂缝对地形地貌景观、植被生长的影响情况，主要成果图为植被盖度图、地貌类型图及地表坡度图等。

（4）水土环境

水体影响监测：主要监测地表水流量、水位、水质，水质进行全分析、污染分析。

土壤监测：重点监测土壤重金属、有机污染物和无机污染物。

（二）监测设计

本次监测范围为地质环境治理评估范围，考虑到治理工程划分为 3 个阶段，监测工作也以近期为主，兼顾中期和后期监测工作。

1、矿山不稳定地质体监测

（1）监测点部署

全区矿山不稳定地质体监测点布设 48 处，监测点位置见图 5.6-1。

1) 地面工程变形监测

对近期、中期开采地面塌陷形变监测重点，布设在未来 5 年开采区范围内。根据开采接续共计布设 40 个形变监测点（D1~D40），全部为自动监测点监测塌陷区地表变形情况。

2) 输电线路裂缝监测

D41-D44：近中期对输电线路设置塔基变形、位移监测点，主要通过水准测量手段对其水平位移和垂直位移进行监测。

3) 地面工程变形监测

D45、D46 监测点：在工业广场设置 2 个伴生裂缝监测点，对构筑物裂缝主要通过简易测量和编录的方式进行监测。

4) 老采空区地表形变监测

D47、D48 监测点：对老采空区设置两处地表形变监测点，监测采空区后期的地表稳定情况。

（2）监测频率及时间

监测频率：对于输电线路和地面工程变形监测点：每月 1 次，雨季及变形活跃期时须加密观测，每月 2 次。对于地表塌陷及老采空区地表形变监测点采取 GNSS 自动监测自动读取，随时监测。

监测时间：监测点布设除了已治理灾害点外均其余延至煤层开采稳沉结束，已治理灾害监测时间为 5 年，根据监测成果决定是否延长监测时间。

由煤矿专人或委托有资质的单位定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，接受地质环境管理部门负责监督。

(3) 监测方法

在控制点间按 5" 级测距导线的要求施测附和导线，而各测点以支点形式观测，各测点观测中用 2" 级全站仪水平角、垂直角各两测回测定，距离以两测回、每测回四次读数测定。其中，D1~D40、D47~D48 监测点布置 GNSS 自动化变形监测站（图 5-14），全天候、高精度、自动化的确定监测点的三维位移情况，即自动化监测地表位移、沉降、速度、加速度等数据。

(4) 技术要求

- ①监测点应建立在便于长期保存和便于寻找地段；
- ②每次观测宜采用相同观测方法、不同观测人员。

2、含水层监测

(1) 监测点部署

监测点布设：在工业场地生活区水井、水文观测井、村庄水井、自动化监测井共设置 5 个含水层监测点，监测点位见图 5.6-4，具体布设内容如下：

1) 场地水井监测

S1、S2 监测点：在工业广场生活区水井、水文观测井各设置一个含水层监测点，重点对第四系潜水含水层水位、水质进行定期监测。

2) 村庄水井监测

S3、S4 监测点：在断桥村、麻黄梁村各设置一个含水层监测点，重点对第四系潜水含水层水位、水质进行定期监测。

3) 自动化监测井（JC1）

S5 监测点：利用已建成的 JC1 含水层自动监测井对地下含水层采用自动监测，重点对侏罗系中统延安组含水层水位、物理性质进行定期监测。

(2) 监测频率及时间

监测频率：工业场地水井水位采用人工监测，每月监测 1 次；含水层水质每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。

村庄水井水位采用人工监测,每季度监测1次;含水层水质每半年监测1次,取1组水样进行分析,平水期进行简分析,丰水期和枯水期进行全分析。发现变化异常情况时须加密观测。

监测时间:监测点水位、水质为全期监测。

含水层监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。

(3) 监测方法

地下水监测的频次、方法、精度要求执行《地下水监测规范》(SL183-2005)。使用的仪器有水位记录仪、压力计、流速仪、水温计、测流堰、标尺、地下水位自动监测仪等;含水层破坏可采用人工现场调查、取样分析、安装地下水位自动监测仪等方法进行监测。

1) 自动监测采用自动监测仪和自动传输仪,采用全省一致的技术参数、数据传输格式,数据自动上传煤矿和各级地质环境主管部门。

2) 采样送检应符合《水质采样技术指导》(GB12998),《水质采样样品的保存和管理技术规定》(GB12999),水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》(第四版)。

(4) 技术要求

1) 地下水位自动监视仪选购和安装时,要掌握监测井地层岩性柱状剖面和钻孔结构,了解最低水位、最高水位埋深和标高及水位变幅,测量监测井孔口高程,记录传感器下放深度,并掌握监测井区域内的极端天气和降雨特征。避免监测频率设置过高占据数据存储空间和增加数据传输成本;也应避免监测频率设置过低,不能发挥自动监测优势,遗漏重要监视数据。监视数据可以采用有线传输,也可以采用无线传输。做好自动监测装置的防雨、防潮、防盗保护。

2) 井下取样时需在水平面下大于3m处,井口采取时需抽水10min以上。所采的地下水样必须代表天然条件下的客观水质情况,其中气温、水温、水位、水量、pH、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 要求现场测量,计数保留两位小数。采样器应进行前期处理,容器应做到定点、定项。取样时应避免外界干扰。对不稳定成分的水样应加入稳定剂,及时在现场密封样品,贴上水样标签。运送过程中应防震、防冻及避免阳光照射。水样送至化验室时,应有交接手续。

3、地形地貌景观监测

本矿井为井下生产，地面建设对地形地貌景观、土地资源的影响严重，井下生产对地形地貌景观的影响主要反映在地表高程、地形坡度的一些变化和较大裂缝对地形地貌景观的影响。

(1) 监测频率

每年高分辨率影像资料解译监测 3 次，每年一次遥感监测。近期第一年对整个煤矿范围内进行地形地貌监测，进行分析作为背景值，后面根据每年影响范围确定监测面积。

(2) 监测方法

采用垂直起降悬翼大疆精灵 4RTK 无人机进行大面积低空航拍，数据采集完成后使用 Pix4D 三维实景建模软件，即可对地形地貌景观的情况提供数据支撑。无人机监测具有四大优点：一是时效性优。无人机和移动工作站体积小，携带方便。单人或两人即可将设备快速带至地质调查现场区域，在 1~2 小时内即可完成目标区域的数据采集、处理。二是机动灵活。无人机对场地要求低、较小的场地即可实施起降作业。移动工作站性能优良，电池续航时间长，短时间内即可在场地迅速展开，获取遥感影像，完成遥感影像的数据处理。三是安全可靠。无人机可采用自主和地面遥控作业的方式，执行航空遥感任务，提高业务人员的机动效率，降低保障难度。四是模型精度高。倾斜摄影将传统航空摄影技术和数字地面采集技术结合起来，能够更加真实地反映地物的实际情况。

(3) 监测内容

在开采区，监测当年的地面塌陷区，已完成的恢复治理区，下一年的开采区。主要监测植被损毁面积、植被恢复面积及盖度。

中期、后期：主要监测植被损毁面积、植被恢复面积及盖度。

4、水土环境监测

(1) 监测点部署

1) 水体监测

W1~W4 监测点：在矿区河流水面上下游各设置 4 个水质影响监测点。对其流量、水质进行定期监测。

2) 土壤监测

W5~W14 监测点：对工业场地设置 1 个土壤环境监测点（W5），对近期开采工作面设置 10 个土壤监测点（W6~W14 监测点）。

（2）监测内容及时间

1) 监测内容

水质进行简分析、全分析。

土壤主要监测土壤中的重金属、有机污染物、无机污染物、水溶性盐的含量。

2) 监测频率及时间

水体影响监测点每季度监测 1 次，每次取 1 组水样进行全分析，若发现水体污染，增加监测频率。

土壤环境质量每季度监测 1 次，取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。

监测时间：全期监测。

（3）采样及分析方法

1) 水质

水样同含水层监测。

2) 土壤

采集土壤平面混合样品时，采样深度 0cm~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。

采集剖面样时，剖面的规格长度一般为长 1.5m，宽 0.8m，深 1.2m，要求到达土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品。

采取重金属的样品尽量用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品可内衬塑料袋（供有机化合物测定）。采样的同时，由专人填写样品标签，采用记录：标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采用时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

采样结束，需逐项检查采样记录、样袋标签和土壤样品，如有缺项和错误，及时补齐更正。

土壤分析应符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T186）的有关规定。

5、矿山地质环境综合管理

在煤炭开采过程中，煤矿应组织人员对采空区地表进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题，当发现矿山不稳定地质体或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

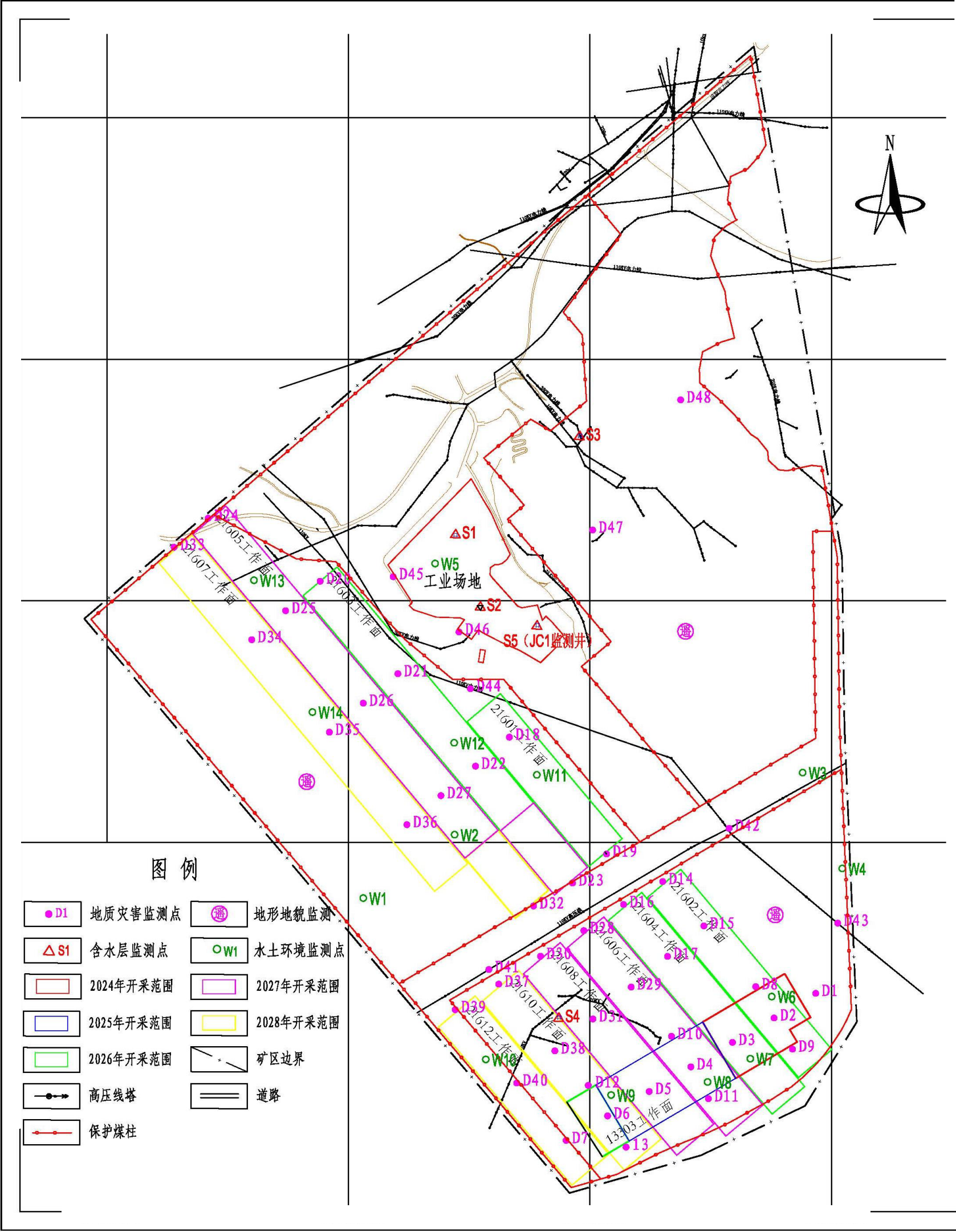


图 5.6-2 矿山地质环境监测点位布置图

（三）主要工程量

1、矿山不稳定地质体监测工作量

矿山不稳定地质体监测工程量见表 5.6-1。

表 5.6-1 矿山不稳定地质体监测量表

编号	监测对象	矿山不稳定地质体	监测量（次）			监测内容
			近期	中期	后期	
D1-D40	5 年开采区	地面塌陷及伴生地裂缝	自动监测			位移、倾斜、宏观变形
D41-D44	输电线路		240	576	384	裂缝宽度、长度、形态
D45-D46	工业场地		120	288	192	
D47~D48	老采空区		自动监测			位移、倾斜、宏观变形
合计		/	360	864	576	/

2、含水层监测工作量

含水层监测工程量见表 5.6-2。

表 5.6-2 含水层监测量表

编号	位置	水位			水质			监测内容
		监测量（次）			监测量（次）			
		近期	中期	远期	近期	中期	远期	
S1	工业场地	60	144	96	20	48	32	水位、水质
S2	工业场地	60	144	96	20	48	32	水位、水质
S3	断桥村	20	48	32	10	24	16	水位、水质
S4	麻黄梁村	20	48	32	10	24	16	水位、水质
S5	JC1 监测井	自动化监测						水位、水质
合计		160	384	256	60	144	96	/

3、地形地貌景观监测工作量

地形地貌监测工程量见表 5.6-3。

表 5.6-3 遥感监测工作量表

矿山地质环境问题	监测项目	监测面积（km ² ）			
		近期	中期	后期	合计
矿山不稳定地质体	类型、分布、面积、危险性	11.372	22.34	15.97	49.682
地形地貌景观	高程、坡度、分布、面积及变化				

4、水土环境监测工作量

水土影响监测工程量见表 5.6-4。

表 5.6-4 水土壤影响监测工作量表

编号	监测对象	监测量（次）			监测内容
		近期	中期	远期	
W1-W4	河流断面处	80	192	128	水质进行简分析、全分析 土样分析
W5-W11	开采工作面	140	336	224	

七、矿区土地复垦监测和管护

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，是调整土地复垦方案中复垦目标、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土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为土地损毁监测和复垦效果监测。依此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

管护措施是复垦工程的最后程序，主要包括林地管护和草地管护。

（一）目标任务

监测措施的主要任务包括对沉陷损毁区、压占损毁区等复垦责任范围内的土地实施土地损毁监测、复垦质量监测等内容。

针对复垦后的林地和草地进行管护，由于本项目处于生态脆弱区，因此确定的复垦管护时间为 6.0 年。

（二）措施和内容

1、土地复垦监测措施

（1）土地损毁监测

监测范围：对沉陷区损毁土地进行监测，包括水浇地、旱地、林地、草地等复垦土地。

监测内容：地表下沉量、地裂缝、塌陷情况、土地产量等。

监测方法：（1）工作基点布置，在监测区域外地层稳定位置布设工作基点。工作基点是测定监测区域位移、沉降量的依据，工作基点的稳定是影响变形监测数据准确性最重要的因素之一，因此工作基点的位置应选择在远离监测区，基础稳定的地方，点位周围无高压线路、高层建筑物、大型水面，同时还应考虑到便于观测等方面的要求。根据该复垦区实际情况，须在符合要求的区域拟设立 1 个

工作基点，组成闭合变形监测网，方便后期检核。（2）监测方案，工作基点作为直接测定观测点的控制点位，为保证准确无误，每次观测后都要进行检测，出现位移或者沉降应及时分析原因，确实发生点位位移和沉降的应予以剔除，用剩余控制点位进行替代进行下一轮观测。

观测时设计好观测网形，然后按照边连式组成同步环观测，每个观测点的观测采样率为 1s/次，卫星高度截止角为 15°；天线高采用三次平均值，GPS 接收机尽量采用同一型号且天线统一对准一个方向（一般情况下为北方向）从而减小系统误差，观测时间至少 1h。确定进行观测时要提前查看星历预报，避免在 GPS 卫星较少的时间段观测，以免造成观测精度不达标现象。

观测点应布设在最能反映监测区位移和沉降变化处。根据煤矿土地损毁预测图，结合沉陷损毁区损毁情况，本方案根据采区分布位置布设观测点。

监测频率：煤矿需委托具有监测资质的单位专业人员进行定期监测。在工作面开采前要监测 1 次；开采过程中，每月监测 1 次；开采后至地表稳沉阶段，每月监测 1 次。监测持续时间为矿井开采服务年限，每个工作面至少布置 10 个监测点，监测时间持续 3 年。

（2）复垦效果监测

复垦效果监测主要包括土壤质量监测、复垦植被监测。

①土壤质量监测

土壤质量监测适用于沉陷区内旱地、林地、草地复垦单元。

监测方案：土壤质量监测贯穿土地复垦措施实施的全过程，主要包括复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）等；本方案设计监测土壤质量监测点，分布于复垦为农、林、草地的复垦单元内；监测频次为每年 1 次，监测方案具体见表 5.7-1。

表 5.7-1 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次 次 年 ⁻¹	样点持续监测时间 年	监测方法
地形坡度	1	6	地测法 环刀法 比重计法 晒分法 混合指示剂比色法
有效土层厚度	1	6	
土壤容重	1	6	
土壤质地	1	6	
土壤砾石含量	1	6	
PH 值	1	6	

监测内容	监测频次 次 年 ⁻¹	样点持续监测时间 年	监测方法
有机质	1	6	重铬酸钾容重法
全氮	1	6	重铬酸钾容—硫酸消化法
有机磷	1	6	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	1	6	NaOH 溶融—火焰光度计法
土壤盐分含量	1	6	电导法, 残渣烘干法

②复垦植被成活率监测

复垦植被监测适用于沉陷区内林地、草地复垦单元。

监测方案：复垦植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在大面积的绿化区域内典型地块内选定 2m×2m 的标准地，进行典型监测，在行道树等单行、双行种植树木的区域选定 1m×5m 的方格，测量每株树木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。在复垦规划的服务年限内，每年监测 1 次，复垦工程竣工后每三年监测 1 次，具体方案见表 5.7-2。

表 5.7-2 复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次 次 年 ⁻¹	样点持续监测时间 年
成活率	1	5
郁闭度	1	5
单位面积蓄积量	1	5

2、复垦管护措施

(1) 林地管护

林地管护措施主要包括水分管理、养分管理、树木修枝、林木密度调控、林木更新和林木病虫害防治等。

管护时间设计为 6 年，管护方法采用人工管护。

植树后要及时松土除草，连续进行 3~4 年，每年 2~3 次；对幼树正确修枝，上部要修去与主梢竞争的强分枝，树冠下部枝条全部剪去，保留的树冠为树高的 2/3；每年定期进行病虫害防治；造林当年秋季，凡是成活率在 85% 以下的或幼株死亡不均匀的地段，第二年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。

(2) 草地管护

复垦草地管护的目标是苗全、苗壮，主要包括破除土表板结，间苗、补苗和定苗，中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护。

播种后及时灌水；对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在 95% 以上，发芽率在 90% 以上。

中耕通常要进行 3~4 次，第 1 次在定苗前，第 2 次在定苗后，第 3 次在拔节前，第 4 次在拔节后。中耕的深度一般为 3~10cm。具体作业措施为犁地和锄地。锄地通常为人工操作，犁地借助于畜力或机械力。

（三）主要工程量

（1）土地复垦监测工程量

表 5.7-3 监测工程量表

复垦阶段	监测内容	面积 hm^2	监测频次 (次/年)	监测持续时间	监测点个数	监测次数
近期	土壤质量监测	256.71	1	6	266	1596
	土壤质量监测		12	2	266	6384
	复垦植被监测		1	5	266	1330
中期	土壤质量监测	306.04	1	6	306	1836
	土地损毁监测		12	2	306	7344
	复垦效果监测		1	5	306	1530
远期	土壤质量监测	23.4370	1	6	21	126
	土地损毁监测		12	2	21	504
	复垦效果监测		1	5	21	105
合计	土壤质量监测	583.13				3558
	土地损毁监测					14232
	复垦效果监测					2965

（2）复垦管护工程量

表 5.7-4 管护工程量表

复垦阶段	管护区域	管护方法	管护面积 (hm^2)	管护次数
近期	林地	浇水、 喷药、 施肥、 平茬、 收割	38.56	植树后及时灌水 2~3 次，第一次灌溉应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次。每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
	草地		218.14	
中期	林地		74.79	
	草地		231.25	

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

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立工程、生物化学、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。部署了矿山不稳定地质体治理工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土环境、土地损毁的减缓措施。

矿山地质环境治理总体工作部署见表 6.1-1。

表 6.1-1 矿山地质环境治理总体部署

治理对象	矿山不稳定地质体	含水层	水土环境	地形地貌景观
工程措施	维修受损道路、输电线 路扶正、井筒封闭、矿 山不稳定地质体监测	加强水资源化利用、排供 结合、植树种草恢复水 位、含水层监测	水土环境 监测	卫星遥感影 像资料监测

土地复垦总体工作部署见表 6.1-2。

表 6.1-2 土地复垦总体部署

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
永久性建设 用地与 废弃搬迁 地	砌体拆除与清理工程、平整工程	土壤改良、翻 耕培肥	复垦效果监测、林 草管护
沉陷损毁 土地	填充工程、土壤剥覆工程、土地平 整、土地翻耕、道路工程	土壤培肥、林 草恢复	土地损毁监测、复 垦效果监测林草管 护

通过措施布局，力求使本项目造成的地质环境与土地损毁问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥生物化学、监测管护措施的长效性和美化效果，有效恢复治理矿区地质环境及土地利用问题。

二、阶段实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期 5 年（2024 年～2028），中期 11.6 年（2029 年～2040 年），后期 8 年（2041 年～2048 年）三个阶段，采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施并提出了实施计划，内容如下：

（一）矿山地质环境治理阶段性实施计划

1、近期矿山地质环境治理安排（2024—2028 年）

- (1) 对原有塌陷区和近期开采塌陷区受损乡村道路和进场道路进行维修；
- (2) 对受影响的输电线路塔基加固、低压输电线路维修；
- (3) 开展矿山不稳定地质体、含水层、水土环境及地形地貌监测；
- (4) 地面人工巡查。

2、中期矿山地质环境治理安排（2029—2040 年）

- (1) 对中期开采塌陷区受损乡村道路和进场道路进行维修；
- (2) 对中期开采受影响的输电线路塔基加固、电杆扶正；
- (3) 开展矿山不稳定地质体、含水层、水土环境及地形地貌监测；
- (4) 地面人工巡查。

3、后期矿山地质环境治理安排（2041—2048 年）

- (1) 封闭主斜井、副斜井、回风立井 3 条井筒；
- (2) 继续矿山不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、土壤监测，人工巡查。

（二）土地复垦阶段性实施计划

根据千树塔煤矿开采接续计划，土地复垦工程分为三个阶段实施。

1、近期复垦工作安排（2024~2028 年）

- (1) 对已实施搬迁的村庄实施复垦措施，包括清理工程实施、平整工程、土壤翻耕和培肥、田间道路修建；
- (2) 对 TX1、TX2、TX3 塌陷区及近期开采工作面形成的塌陷区实施复垦措施，主要工程措施包括裂隙充填、土地平整、土地翻耕、土地培肥、植被恢复等；
- (3) 对实施复垦工程措施的区域后期的管护和复垦质量监测措施，确保复垦质量符合土地复垦质量控制标准。

2、中期复垦工作安排（2029—2040 年）

- (1) 对中期开采区域形成的塌陷区实施复垦措施，主要工程措施包括裂隙充填、土地平整、土地翻耕、土地培肥、植被恢复等；
- (2) 对实施复垦工程措施的区域后期的管护和复垦质量监测措施，确保复垦质量符合土地复垦质量控制标准。

3、后期复垦工作安排（2041—2048 年）

- (1) 复垦区域为永久性建设用地占用土地，工业场地复垦为耕地；
- (2) 继续复垦土地复垦效果监测管护，对后期复垦后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。

三、近期年度工作安排

近期各年度矿山地质环境治理、土地复垦工程主要集中在地面塌陷（已沉陷损毁区）、近期开采塌陷区，针对受损的道路进行修复、土地资源进行裂缝充填及复垦，各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程措施见表 6.3-1。

表 6.3-1 近期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦措施及工程量表			
实施年度	治理对象	治理措施	
		矿山地质环境治理	土地复垦
第一年	1、TX1 塌陷区道路维修 2、TX1 塌陷区土地复垦工程 3、井田范围内搬迁废弃地复垦工程 4、TX3 及 13303 工作面塌陷区及工作面树立警示牌 5、井田范围内地质环境监测与土地复垦监测	1、道路维修：TX1 塌陷区素土道路维修 5688m ² ； 2、警示牌竖立：TX3 及 13303 工作面竖立警示牌 4 个； 3、地质环境监测：布设 48 个矿山不稳定地质灾害监测点，布置含水层监测点 5 个（工业广场生活区水井 S1、水文观测井 S2、断桥村 S3、麻黄梁村 S4、JC1 自动监测井 S5）；矿区地形地貌景观监 11.372km2；水体监测点 4 个，土壤监测点 7 个；人工巡查塌陷区 72 人次。	1、搬迁废弃地复垦工程：所有搬迁废弃宅基地建筑物拆除、硬化层挖除和建筑垃圾清运，土地平整、覆土、土地翻耕、土壤培肥等工作，复垦面积 6.63hm ² ； 2、TX1 塌陷区土地复垦工程：TX1 裂隙充填 199098m3，表土剥覆（裂缝两侧平均 0.8m 进行表土剥覆）70774m ³ ，土地平整 4837m ³ ； 3、对处于管护期的损毁土地和新增沉陷损毁土地实施监测和管护。
第二年	1、TX2 塌陷区输电线路维修 2、TX2 塌陷区土地复垦工程 3、地质环境监测与土地复垦监测	1、输电线路维修：加固 TX2 塌陷区输电线路塔基 15 座；维修低压输电线路 1.21km； 2、地质环境监测：持续开展矿山地质环境监测工作，包括:矿山不稳定地质体监测、含水层监测、地表地貌景观监测、水土环境监测，重点监测 13303 工作面。	1、TX2 塌陷区土地复垦工程：TX2 裂隙充填 119246m ³ ，表土剥覆（裂缝两侧平均 0.8m 进行表土剥覆）42389m ³ ，土地平整 3777m ³ ； 2、对处于管护期的损毁土地和新增沉陷损毁土地实施监测和管护。
第三年	1、13303 工作面塌陷区道路维修 2、TX3 及 13303 工作面塌陷区土地复垦工程 3、对开采工作面树立警示牌 4、地质环境监测与土地复垦监测	1、乡村道路维修：维修 13303 工作面素土道路 2241.63m ² ； 2、输电线路维修：加固 13303 工作面输电线路塔基 1 座； 3、警示牌竖立：21601、21602、21603、21604 工作面竖立警示牌 5 个； 4、地质环境监测：持续开展矿山地质环境监测工作，包括:矿山不稳定地质体监测、含水层监测、地表地貌景观监测、水土环境监测，重点监测 21601、21602、21603、21604 工作面。	1、TX3 及 13303 工作面塌陷区裂隙充填 232104m ³ ，表土剥覆（（裂缝两侧平均 0.8m 进行表土剥覆）82507m ³ ，土地平整 7970.66m ³ ；土壤翻耕 2.92hm2； 2、植被恢复工程：TX3 及 13303 工作面栽植栽植文冠果 787 株，乔木 1113 株，灌木 5589 株，草籽撒播 37.98hm ² ； 3、对处于管护期的损毁土地和新增沉陷损毁土地实施监测和管护。
第四年	1、21601、21602、21603、21604 工作面塌陷区道路维修 2、21601、21602、21603、21604 工作面塌陷区输电线路维修 3、对 21601、21602、21603、21604 工作面沉陷区土地复垦 4、对开采工作面树立警示牌 5、地质环境监测与土地复垦监测	1、乡村道路维修：维修 21601、21602、21603、21604 工作面素土道路 6499.43m ² ； 2、输电线路维修：加固 21601、21602、21603、21604 工作面输电线路塔基 12 座，维修低压输电线路 1.41km； 3、警示牌竖立：21605、21606、21608 工作面竖立警示牌 6 个； 4、地质环境监测：持续开展矿山地质环境监测工作，包括:矿山不稳定地质体监测、含水层监测、地表地貌景观监测、水土环境监测，重点监测 21605、21606、21608 工作面。	1、裂缝填充：21601、21602、21603、21604 工作面裂隙充填 77723m ³ ，表土剥覆（裂缝两侧平均 0.8m 进行表土剥覆）27628m ³ ，土地平整 2669m3；土壤翻耕 7.88hm ² ； 2、植被恢复工程：21601、21602、21603、21604 工作面栽植文冠果 262 株，栽植乔木 3172 株，灌木 15112 株，草籽撒播 102.69hm ² ； 3、对处于管护期的损毁土地和新增沉陷损毁土地实施监测和管护。
第五年	1、21605、21606、21608 工作面塌陷区道路维修 2、21605、21606、21608 工作面塌陷区输电线路维修 3、对 21605、21606、21608 工作面沉陷区土地复垦 4、对开采工作面树立警示牌 5、地质环境监测与土地复垦监测	1、乡村道路维修：维修 21605、21606、21608 工作面混凝土道路 1963.50m ² ；素土道路 6050.93m ² ； 2、输电线路维修：加固 21605、21606、21608 工作面输电线路塔基 8 座，维修低压输电线路 1.71km； 3、警示牌竖立：21607、21610、21612 工作面竖立警示牌 6 个； 4、地质环境监测：持续开展矿山地质环境监测工作，包括:矿山不稳定地质体监测、含水层监测、地表地貌景观监测、水土环境监测，重点监测 21607、21610、21612 工作面。	1、裂缝填充：21605、21606、21608 工作面裂隙充填 81982m ³ ，表土剥覆（裂缝两侧平均 0.8m 进行表土剥覆）29142m ³ ，土地平整 2915m3；土壤翻耕 8.31hm ² ； 2、植被恢复工程：21601、21602、21603、21604 工作面栽植文冠果 264 株，乔木 3345 株，灌木 15940 株，草籽撒播 108.32hm2； 3、对处于管护期的损毁土地和新增沉陷损毁土地实施监测和管护

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境保护工程估算依据

（1）关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的批复，陕发改项目[2017]1606号；

（2）《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，陕发改项目[2017]1606号，2018年11月；

（3）《陕西省水利工程施工机械台班费定额》，陕发改项目[2017]1606号，2018年11月；

（4）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准(2021年试用)》；

（5）《陕西省水利建筑工程概算定额》，陕发改项目[2017]1606号，2018年11月；

（6）《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；

（7）《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39号文；

（8）《建设工程监理与相关服务收费管理规定》国家发改委、建设部，发改价格[2007]670号文；

（9）《工程勘察设计收费标准》国家发展计划委员会、建设部，2002年修订本；

（10）陕西省工程造价信息 2024 年第二季度“榆阳区常用建筑材料价格”；

（11）本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量；

（12）《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2020]1980号）；

（13）《测绘生产成本费用定额》（财建【2009】17号）

（二）土地复垦工程估算编制依据

（1）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准(2021年试用)》；

（2）《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1——2011）；

（3）《土地复垦方案编制规程第3部分：井工煤矿》（TD/T1031.3——2011）；

（4）《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；

- (5) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；
- (6) 《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128号）；
- (7)《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；
- (8) 《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；
- (9) 《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)；
- (10) 《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发[2021]1097 审号）；
- (11) 陕西省工程造价信息 2024 年第二季度“榆阳区常用建筑材料价格”。

（三）经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿矿山地质环境治理与土地复垦经费由千树塔煤矿自筹，从生产费用中列支，作为地质环境恢复治理与土地复垦基金。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）估算方法

（1）基础单价

1) 人工预算单价

人工预算单价根据其费用构成、陕西省劳动力市场价格水平、陕西省人力资源和社会保障部门发布的有关工资标准，结合工程建设（本项目工程调整系数暂定为 1），实际综合分析确定。陕西省水利工程人工预算单价执行，普工工资 50 元/工日，技工工资为 75 元/工日。

2) 材料预算单价

①按照陕发改投资[2017]1606 号文，预算材料单价为除以调整系数的不含税价。

主要材料预算价格=[主要材料原价+（运杂基本费×装载效能综合系数）]×（1+采购保管费费率）+运输保险费

预算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。

②其他材料预算价格

参考榆阳区工业与民用建筑安装工程材料不含增值税进项税额的信息价格确定。

③施工用风、水、电预算价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 1.05 元/kw h，风价为 0.12 元/m³，水价取费为 3.3 元/m³。

调整系数见表 7.2-1。

表 7.2-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表

类型	内容	调整系数
材料 原价	主要材料：包括水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引水管道、安装用电缆、轨道、钢板等，其它占工程造价比例高的材料	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03
运杂费	运杂费	1.03
采购及 保管费		采购及保管费 率调整为 3.2%

材料单价：主要材料价格参照榆阳区 2024 年第二季度榆阳区信息价中及广材网含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以规定价进单价，预算价与规定价之差在计取税金后列入单价中。

(2) 工程单价构成及取费标准

工程单价由直接费、间接费、企业利润、税金、价差等五部分组成。根据《陕西省水利建筑工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017]1606 号文），估算单价按概算单价扩大 10% 计算。

1) 直接工程费=基本直接费+其它直接费

①基本直接费包括：人工费、材料费及施工机械使用费。

②其它直接费=直接费×其他直接费费率。

其它直接费费率=其它直接费基准费率×工程类别调整系数

其它直接费基准费率=冬雨季施工增加费费率+夜间施工增加费费率+安全文明施工措施费费率+小型临时设施摊销费费率+其它费率

冬雨季施工增加费费率：3%（陕北地区）；

夜间施工增加费费率：0.5%；

安全文明施工措施费费率：2%；

小型临时设施摊销费费率：3%；

其它费率：1%。

2) 间接费=直接费×间接费费率

间接费费率按《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(陕发改项目[2017]1606号)执行，详见表 7.2-2。

表 7.2-2 间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	枢纽工程间接率(%)
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程		12.5
3	砂石备料工程		5
4	模板工程		9.5
5	混凝土工程		9.5
6	钢筋制作安装工程		5.5
7	钻孔灌浆及锚固工程		10.5
8	疏浚工程		7.5
9	其他		10.5

3) 企业利润是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。企业利润按直接工程费与间接费之和的 7% 计算。

4) 税金

税金=(直接费+间接费+利润+价差)建筑业增值税销项税率=9%

5) 价差

人工单价、材料、机械人工，与之调整规定文件调整；本次方案不计算人工费价差，其余增加部分按价差处理，并列入建筑工程单价表中“价差”部分。

6) 扩大费用

根据《陕西省水利建筑工程设计概(估)算编制规定》(陕发改项目[2017]1606号文)，估算单价按概算单价扩大 10% 计算。

(3) 临时工程费

临时工程：包括临时施工交通工程、临时房屋建筑工程、临时租用场地和其它临时工程四项。其费用标准按《陕西省水利水电建筑工程预算定额》计算；其它临时工程费用标准按照临时防护工程投资的 3% 计算。

(4) 独立费用

1) 建设管理费

包括建设单位开办费、建设单位人员管理费、工程建设监理费、项目建设管理经常费、招标代理费和联合试运转费等。

- ①建设单位开办费：无；
- ②建设单位人员管理费：无；
- ③工程建设监理费：按陕发改价格〔2007〕670号计取；
- ④项目管理经常费：按陕发改投资〔2009〕821号文计取；
- ⑤招标代理费：按价格〔2002〕1980号文计算；
- ⑥联合试运转费：无。

2) 生产准备费

本矿为生产矿山，无此项费用。

3) 科研勘察设计费

- ①工程科学研究试验费：未计；
- ②项目技术经济评估审查费：按建安工程费的0.5%计取；
- ③勘察设计费：按陕发改项目〔2009〕821号计取。

4) 矿山地质环境监测费

按《地质调查项目预算标准（2010年试用）》计取。

5) 建设及施工场地征用费

- ①永久占地：未计；
- ②临时占地：未计。

（5）基本预备费

以建安工程费+临时工程费+独立费用为计算基础，费率取10%。

（二）工程量与投资估算

本方案第五章对该矿山需要实施的矿山地质环境保护工程进行了部署，矿山地质环境保护总工程量见表矿山地质环境保护总工程量如下（表7.2-3）。

表 7.2-3 矿山地质环境保护总工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量			
			近期	中期	后期	合计
一	治理工程					
1	道路维修					
(1)	水泥路面	m ²	1963.5	1974		3937.5

序号	工程名称	单位	工程量			
			近期	中期	后期	合计
(2)	素土路面	m ²	21270.33	16756.2		38026.53
2	输电线路维修					
(1)	高压线路塔基加固	座	36	52		88
(2)	低压线	km	4.34	5.68		10.02
3	竖立警示牌	个	21	12		33
4	人工巡查	次	360	432		792
5	井筒封闭					
(1)	挡渣墙	m ³			193.27	193.27
(2)	回填矸石	m ³			40838.6	40838.6
(3)	挡水墙	m ³			343.87	343.87
(4)	回填粘土	m ³			1104.4	1104.4
(5)	井口剥离岩土	m ²			511.16	511.16
(6)	浇筑水泥	m ³			458.21	458.21
(7)	钢板面积	m ²			208.28	208.28
(8)	井口覆土	m ³			166.62	166.62
二	监测工程					
1	地面塌陷监测					
(1)	自动监测点	点	42			42
(2)	地面变形监测	次	360	864	576	1800
2	含水层监测					
(1)	水位测量	次	160	384	256	800
(2)	取样	次	60	144	96	300
(3)	简分析	组	60	144	96	300
(4)	全分析	组	60	144	96	300
3	地形地貌监测					
(1)	遥感监测	km ²	11.372	22.34	15.97	49.682
4	水土环境监测					
(1)	取水样	样	80	192	128	400
(2)	水质分析	组	80	192	128	400
(3)	取土样	样	140	336	224	700
(4)	土壤分析	组	140	336	224	700

矿山地质环境治理工程静态投资总计 5113.26 万元。具体各项费用估算见表 7.2-4。

表 7.2-4 矿山地质环境治理费用估算总表

序号	工程或费用名称	合计（万元）	比重（%）
一	工程施工费+监测费+临时工程费	4014.42	78.51
二	独立费用	634	12.40

三	预备费	464.84	9.09
四	静态投资	5113.26	100.00

三、土地复垦工程经费估算

（一）取费标准及计算方法

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》和《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年），项目预算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等）、监测管护费、不可预见费四个部分组成。

（1）基础单价

1) 人工预算单价

本工程位于陕西省榆林市，依据财政部、国土资源部2011年颁发的《土地开发整理项目预算编制规定》，确定本方案项目区为七类工资区，工资系数为1.0261，计算甲类人工预算单价为53.51元/工日，乙类人工预算单价为40.78元/工时。

根据（陕建发【2021】1097号），建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程综合人工单价调整为136.00元/工日；装饰工程调整为146.00元/工日。

因此本方案人工单价按甲类工146元/工日、乙类工136元/工日进行估算，调整后的人工单价其增加部分按差价处理，并列入工程施工费单价表中“价差”部分。

2) 材料费

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

定额材料用量从《全国土地开发整理项目预算定额标准》查取。

材料单价：材料价格执行《《榆阳区建设工程造价信息》2024年第二季度材料价》及广材网材料价。

施工用风、水、电预算价格

施工用电价格1.05元/kw.h；施工用水价格3.3元/m³；施工用风价格0.12元/m³。

3) 施工机械使用费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

施工机械使用费以不含增值税款的价格计算，安装拆卸费、台班人工费不作调整。定额施工机械台班数依据《土地开发整理项目预算定额》计取，定额台班费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

(2) 工程单价构成及取费标准

工程施工费由直接费、间接费、计划利润和税金组成。

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=Σ 分项工程量×分项工程定额人工费。

人工工日预算单价=基本工资+辅助工资+工资附加费。

材料费=Σ 分项工程量×分项工程定额材料费。

材料估算价格按当地物价部门提供的市场指导价。

施工机械使用费=Σ 分项工程量×分项工程定额机械费。

依据财政部、自然资源部 2011 年颁发的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》规定计算，施工机械使用费中耗用油料的费用，限价以内作为台班费定额，超出限价部分作为台班费差价列于相应部分。见附表。

②措施费

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。项目区各费率标准见表 7.3-1。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率为 3.6%。

表 7.3-1 措施费费率表

工程类别			土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程
临时设施费	计算基数： 直接工程费	费率（%）	2	2	2	3	2	3
冬雨季增加费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
夜间施工增加费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
施工辅助费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1
安全施工措施费			0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
特殊地区施工增加费			按照所在地区规定的标准计算					

2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

间接费包括企业管理费和财务费，以直接费为取费基础，乘以费率得到。费率见表 7.3-2。

表 7.3-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率（%）
1	土方工程	直接工程费	5
2	石方工程	直接工程费	6
3	砌体工程	直接工程费	5
4	混凝土工程	直接工程费	6
5	其他工程	直接工程费	5
6	安装工程	人工费	6.5

3) 利润

利润=（直接费+间接费）×3%

利润是指按规定应计入工程造价的利润，按直接费和间接费之和的 3% 计算。

4) 增值税销项税额

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9.0%

增值税销项税额以税前工程造价为计算基数，增值税销项税率取 9%。

5) 扩大费

扩大费按 15.5% 计取。指直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

（3）其他费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

1) 前期工作费

前期工作费指土地复垦工程在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与估算编制费和项目招标代理费五项组成。

①土地清查费：按工程施工费的 0.5% 计算，计算公式为：

土地清查费=工程施工费×费率

②项目可行性研究费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③项目勘测费：按工程施工费的 1.5% 计算。

项目勘测费=工程施工费×费率

④项目设计与估算编制费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

⑤项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

2) 工程监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和，综合费率 1.5%。

3) 竣工验收费

竣工验收费指土地开发整理项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括竣工验收与决算费、项目决算审计费、土地重估与登记费、农田重划与标记设定费等费用。

竣工验收费 = 工程复核费 + 工程验收费 + 项目决算编制与审计费 + 整理后土地的重估与登记费 + 标识设定费。

①工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

②工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

③项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

④整理后土地重估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

4) 业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

5) 项目监测费

项目监测费用，主要为监测矿山不稳定地质体、地下水、治理效果监测等所需的费用。

6) 管护费

管护工作包括除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔等。

耕地、园地、林地、草地管护单价依据幼林抚育定额计算。

(3) 不可预见费

按工程施工费、设备费和其他费用之和的 10% 计算。

(二) 总工程量与投资估算

方案服务期内土地复垦项目工程量见表 7.3-3 所示。

表 7.3-3 矿山土地复垦总工程量统计表

序号	单项名称	单位	工程量			合计
			近期	中期	后期	
一	土壤重构工程					
(一)	充填工程					
1	裂缝充填	m ³	710151.71	374726.00		1084877.71
(二)	土壤剥覆工程					
1	剥离表土	m ³	252439.83	127452.02		379891.85
2	回覆表土	m ³	252439.83	127452.02		379891.85
(三)	清理工程					
1	废弃建筑拆除	m ³	33150		70311	103461.00
2	垃圾清运	m ³	33150		70311	103461.00
(四)	平整工程					
1	土地平整	m ³	75109.28	17549.33	8202.95	100861.56
2	土地翻耕	hm ²	19.11	39.50	23.44	82.05
(五)	客土覆土工程					
1	客土覆土	m ³	53040		187496	240536
(六)	配套工程					
1	路基压实	m ²			5859.25	5859.25
2	泥结碎石路面	m ²			4687.40	4687.40
3	路基压实	m ²			4687.40	
4	素土路面	m ²			4687.40	4687.40
二	植被重建工程					
1	栽植文冠果	株	1313	4538		5850
2	栽植乔木（刺槐）	株	3845	2917		6762
3	栽植乔木（樟子松）	株	3845	2917		6762

序号	单项名称	单位	工程量			合计
			近期	中期	后期	
4	栽植灌木（沙棘）	株	18321	35530		53851
5	栽植灌木（沙柳）	株	18321	35530		53851
6	种植穴（0.6*0.6）	个	7690	5834		13524
7	种植穴（0.3*0.3）	个	36642	71060		107702
8	撒播草种（紫花苜蓿）	hm ²	256.71	306.05		562.76
三	监测工程					
(1)	土地质量监测	次	1596	1836	126	3558
(2)	植被恢复效果监测	次	1330	1530	105	2965
(3)	土地损毁监测	次	6384	7344	504	14232
四	管护工程					
(1)	林地管护	hm ²	38.57	74.80	23.437	136.81
(2)	草地管护	hm ²	218.14	231.25	23.437	472.83

土地复垦项目静态投资总计 22931.18 万元，土地复垦费用估算见表 7.3-4。

表 7.3-4 土地复垦费用估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比重（%）
一	工程施工费	18560.90	80.94
二	其他费用	1810.24	7.89
三	监测和管护费	522.93	2.28
四	不可预见费	2037.11	8.88
五	静态投资	22931.18	100.00

四、费用汇总与年度安排

（一）费用构成与汇总

本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算总投资为 28044.44 万元，矿山地质环境保护估算投资 5113.26 万元，土地复垦估算投资 22931.18 万元，平均吨煤投资 7.22 元，亩均投资 22091.79 元。见表 7.4-1。

表 7.4-1 总费用汇总表

序号	费用名称	费用/万元	比列/%	亩均投资/元	吨煤投资/元
一	地质环境保护	5113.26	18.43	22091.79	7.22

序号	费用名称	费用/万元	比列/%	亩均投资/元	吨煤投资/元
二	土地复垦	22931.18	81.57		
静态总投资		28044.44	100.00		

（二）近期年度经费安排

近期千树塔煤矿地质环境保护与土地复垦估算投资为 13731.22 万元，矿山地质环境保护估算投资 2051.84 万元，土地复垦估算投资 11679.38 万元，平均吨煤投资 15.26 元，年治理费用 2746.24 万元。矿山地质环境保护与土地复垦投资见表 7.4-2，近期各年度经费安排见表 7.4-3。

表 7.4-2 近期地质环境保护与土地复垦费用汇总

序号	费用名称	费用/万元	比列/%	年平均费用/万元	吨煤投资/元
一	地质环境保护	2051.84	14.94	2746.24	15.26
二	土地复垦	11679.38	85.06		
合计		13731.22	100.00		

表 7.4-3 近期各年度经费安排

年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	小计（万元）
第一年度	678.45	4216.51	4894.96
第二年度	191.91	1647.80	1839.71
第三年度	388.98	3491.80	3880.78
第四年度	365.86	1131.65	1497.51
第五年度	426.64	1191.62	1618.26
合计	2051.84	11679.38	13731.22

第八章 保障措施与效益分析

一、保障措施

（一）组织保障

1、将矿山地质环境保护与土地复垦工作列为矿山管理工作的重点，实行法人负责制，矿山企业法人是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、为了使矿山地质环境恢复治理土地复垦工作顺利进行，煤矿应成立矿山地质环境恢复治理与土地复垦领导小组，组织协调各部门使本方案有效实施；

组 长：付小铜（法人代表）；

副组长：孟冰清（总工程师）；

组 员：地测科（负责招标、材料设备采购、技术及施工）、财务总监（负责费用提取及下拨）、安全专员（负责安全监督及灾害预警）、环保专员（负责土地复垦管护工作的组织与实施）、矿山地质环境监测专员（负责矿山地质环境及土地复垦监测的组织 and 实施）、资料员（矿山恢复治理及土地复垦工作资料管理及建档）等。

3、领导小组各负其责，矿长按计划推动本《方案》的实施；生产管理部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、管理办法制定、年度/月度计划编制、工程措施的组织实施、矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护、地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等。

4、矿山地质环境治理过程要规范化，应严格按照建设项目管理程序实行招标投标制，选择有施工资质、技术力量强的施工单位负责项目的实施，加强管理。

5、矿山地质环境治理与土地复垦资料必须规范化，包括勘察、设计、施工日志、竣工验收资料，以及治理过程工程量及经费要及时整理、归档，便于后期自然资源主管部门核查。

6、接受行政主管部门的监督、管理。千树塔煤矿要了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同省、市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山地质环境保护与土地复垦工作，同时接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

总之，矿山务必按照“谁开发、谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责，尽力有效实施。

（二）技术保障

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

6、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

7、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

（三）资金保障

1、资金来源

根据“谁损毁谁复垦”及“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为煤矿自筹。

2、基金计提计划

根据陕西省自然资源厅（国土资源厅）、财政厅、环境保护厅 2018 年 7 月 12 日印发的《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕国土资发[2018]92 号），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

千树塔煤矿开采矿种为煤炭，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.8%（煤炭），开采系数取 1.2%（允许塌陷，机械化综采），地区系数取 1.1%（陕北地区）。

根据选煤设计的最终产品平衡表，结合当地煤炭供需情况及对未来煤炭市场需求的预测分析，确定本项目矿井原煤经筛选后售价为 800 元/吨。千树塔煤矿各年提取基金数额见表 8.1-1。

表 8.1-1 千树塔煤矿每年提取基金一览表

年销售 /万吨	销售价 元/吨	矿种系数	开采系数	地区系数	年提取基金 (万元)	占销售收 入	元/ 吨
180	700	1.80%	1.2	1.1	2993.76	2.376%	16.63

依据陕国土资发[2018]92 号计算吨煤提取基金为 16.63 元，而本方案估算中吨煤投资 7.22 元，依据就高不就低的原则，千树塔煤矿近期每年吨煤提取基金为 15.26 元，年提取基金数额为 2746.24 万元。

3、基金存储

千树塔煤矿已在银行设立对公专用账户—矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

矿山企业财务部应按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

千树塔煤矿自 2018 年 7 月建立基金账户，截至 2024 年 8 月，应计提基金 34849.08 万元，实际计提基金 33418.8 万元，已按规定足额计提基金。累计使用基金 4761.4961 万元。

截至 2024 年 8 月，基金账户余额 30572.829632 万元（含利息 485.251532 万元）。

4、资金管理及使用

（1）矿山地质环境治理与土地复垦基金应按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的基金财务管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金。制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

（2）矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦、开发式治理等工程，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

(3) 矿山企业应根据自然资源主管部门公告的本《方案》编制年度实施方案并明确基金使用计划。年度实施方案内容包括本年度矿山地质环境治理与土地复垦基金提取、使用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

(4) 矿山企业按照备案的矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金年度使用计划，安排年度实施工程和基金支出。

(5) 完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向榆阳区自然资源和规划局提出竣工验收申请，验收合格后，根据榆阳区自然资源和规划局相关规定，核算基金使用情况。

(6) 为使矿区群众真正了解并参与到复垦工作中，榆林市榆阳区千树塔煤矿将对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

(四) 监管保障

煤矿将委托有资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计，监理委托有资质的监理单位承担。

土地复垦前，邀请自然资源管理部门组织进行煤矿内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

本方案实施严格的监测制度，监测机构应具有乙级以上监测资质，并按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实行控制，负责土地复垦工程施工的安全监理。

实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元

措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

定期向自然资源主管部门报告土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保复垦工程的全面完成。

（五）公众参与

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，走访了断桥村、麻黄梁村等煤矿内涉及的权属村庄，对项目进行了公示。向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷、矿山不稳定地质体及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见。

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该煤矿建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表及张贴公告的形式，问卷调查对象包括项目影响区的土地权属人。向项目区各方共发放调查表 50 份，收回有效问卷 47 份，回收率 94%。被调查人群中对该项目均有一定的了解，89% 支持该工程建设，11% 的公众持无所谓态度，无不支持者。

周围民众大多认为千树塔煤矿的建设能促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

- （1）及时排查并监测矿山不稳定地质体；
- （2）土地复垦以恢复原有土地利用现状为主，特别是要恢复旱地耕种功能；
- （3）植被恢复选择当地优势物种；
- （4）建议煤矿矿山环境与土地治理尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

二、效益分析

（一）社会效益

千树塔煤矿生产带动了社会经济的发展，促进了采掘业、运输业、商业、服务业及加工业的发展，带来更多的就业机会，改善了当地的产业结构，提高当地居民的生活水平。

通过土地复垦，恢复耕地的使用功能，提高了土地生产率，调整土地利用结构，提高环境容量，促进生态良性循环；另外维修受损输电线路、道路，减轻村

民财产损失,增加农村人口的就业机会,改善农村经济结构,促进农村经济发展,促进社会和谐发展,具有明显的社会效益。

(二) 环境效益

1、防治土壤性状恶化导致植株死亡

本项目区土地损毁的主要表现形式为场地压占、沉陷区地表裂缝损毁,通过沉陷区裂缝、土地复垦及时治理,防治了土壤漏水漏肥、土壤板结以及贫瘠化、植株根系生长困难或因缺水导致植株死亡。

2、消除矿山不稳定地质体隐患

通过治理工业场地内崩塌消除隐患,维修道路确保正常出入。通过土地复垦工程的实施,提高地形稳定性,尤其是沉陷区陡坡以及坡面稳定性,防止次生地质灾害发生。

3、增加植被覆盖度,改善空气质量

方案实施后,土地合理利用、协调发展,水土流失得到有效地控制,农作物种植结构将得到改善,项目区的生态系统得到保护。通过综合措施恢复土地的可利用性,改善煤矿的生态环境;植物防护措施可增加林地和草地面积,提高林草覆盖率,美化环境,促进生态文明建设;土壤有机质含量、土壤养分不平衡状况可以通过增施有机肥和土壤培肥得到缓解。

通过复垦耕地、林地、草地,保护含水层,将使区内土地资源得到良好利用,植被得到恢复、增加,改善区内地质环境质量,加上后期合理适当的监测、管护措施,增加动植物群落多样性,实现动植物生态系统的多样性和稳定性。生态效益显著。

(三) 经济效益

本项目主要效益为新增耕地、林地和草地效益,项目实施后年直接效益增收。

1、耕地增产收益

项目实施后,新增耕地面积 20.437hm²,根据当地经验,结合项目区实际情况,新增耕地实行玉米种植,效益计算见表 8.2-1。

表 8.2-1 新增耕地效益计算表

种类	新增耕地 面积(hm ²)	规划单产 (kg/亩)	价格 (元/kg)	投资标准 (元/亩)	新增耕地年收益 (万元)
----	------------------------------	----------------	--------------	---------------	-----------------

玉米	20.437	500	2.2	500	18.39
----	--------	-----	-----	-----	-------

2、林地收益

复垦区共种植各类乔木 13524 株，十年后成材，株成材达 0.30m^3 ，参照现市场行情分析，每 m^3 按 3000 元计算，林木的效益每 10 年发生一次；

复垦区共种植各类灌木 107702 株，十年后成材，株成材达 0.08m^3 ，参照现市场行情分析，每 m^3 按 500 元计算，林木的效益每 10 年发生一次。效益计算见表 8.2-2。

表 8.2-2 新增林地效益计算表

种类	数量	折合方量 (m^3)	价格 (元/ m^3)	毛利润 (万元)	投资标准 (元/株)	投资 (万元)	净收益 (万元)	年收益 (万元)
乔木	13524	4057.2	3000	1217.16	75	101.43	1215.73	121.57
灌木	107702	8616.16	500	430.81	20	215.40	215.41	21.54

林地年净收益为 143.11 万元。

3、草地收益

复垦区种草面积 461.55hm^2 ，平均每公顷产草量 2.0t，目前紫花苜蓿的平均价格为 0.5 元/kg，每公顷草地的投入为 300 元/ hm^2 ，则复垦区草地收益为 32.31 万元。

总之，本方案有益于促进社会经济发展、提高当地居民经济收入和生活水平。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山地质环境影响评估

1、评估级别

千树塔煤矿生产规模 1.8Mt/a，为大型煤矿，井下开采，评估区为重要区，地质环境条件复杂，评估级别为一级。

2、现状评估

(1) 矿山不稳定地质体现状评估

评估区发现地面塌陷 3 处，危害程度中等，危险性中等。因此，矿山不稳定地质体现状评估影响程度较严重。

(2) 含水层现状评估

矿开采对开采范围内含水层结构破坏较严重，对第四系松散岩类孔隙裂隙潜水含水层结构有一定的破坏，第四系水位最大降至地裂缝及断层影响深度以下，对水量影响程度较严重。大部分矿井水进入矿井水处理站达标处理，全部回用，不外排，因此，对煤层以上含水层水质影响程度较轻。煤矿范围内村庄均已搬迁，因此对村民生产生活用水受影响较轻。因此，含水层现状评估影响程度较严重。

(3) 地形地貌景观现状评估

地面工程的建设改变原有地形地貌布局，对地形地貌景观影响严重；煤矿前期开采形成的地面塌陷及伴生裂缝不改变区域整体地貌类型，对地形地貌景观影响较严重。因此，地形地貌景观现状评估影响程度严重。

(4) 水土影响现状评估

工业场地建成生活污水处理站及矿井水处理站，污水及矿井水经处理达标处理后全部回用，不外排，对水质影响较轻。煤矿前期开采形成的伴生地裂缝使土壤质地趋于疏松，但对土壤理化性质影响程度较轻；矸石理化性质单一，对土壤理化性质影响较轻。因此，水土环境影响现状评估影响程度较轻。

(5) 现状评估分级与分区

将全区划分为 3 级 5 个不同影响程度区，其中 1 个严重影响区，面积 0.23437km²，占评估区比例 2.08%；3 个较严重影响区，面积 4.9181km²，占评估区比例 43.61%；1 个较轻影响区，面积 6.12573km²，占评估区比例 54.31%。

3、预测评估

(1) 矿山不稳定地质体预测评估

地面工程遭受矿山不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小；各场地及道路引发矿山不稳定地质体的可能性小、危险性小。

近期、中期开采范围内原有村庄已全部实施了搬迁，预测其近期、中期对村庄危害程度小，危险性小。

近期和中期开采工作面上有矿山输电线路及民用输电线路、燃气管道，煤层开采后，将造成电线杆歪斜、燃气管道损坏，预测危害程度中等，危险性中等。

近中期地面塌陷将会对区内的农村道路产生影响，造成路面开裂，影响正常通行。乡村公路均为等级外公路，人流、车流量很小，预测造成的危害程度中等，危险性中等。

近中期采矿活动波及范围不会涉及明城墙范围，预测受采煤影响的可能性小，危害程度小，危险性小。

总体上，矿山不稳定地质体预测评估影响程度较严重。

(2) 含水层预测评估

煤矿近中期开采对开采范围内含水层结构破坏较严重，水位最大降至地裂缝及断层影响深度以下，对水量影响程度较严重；矿井水处理站达标处理，全部回用，不外排，对含水层水质影响程度较轻；煤矿范围内村庄均已搬迁，对村民生产生活用水受影响较轻。**因此，含水层预测评估影响程度较严重。**

(3) 地形地貌景观预测评估

地面工程已建成，后期无新建工程，对地形地貌景观的地质环境影响较轻。近中期地面塌陷影响地面标高、地表坡度和完整性，不改变本区总体地形地貌，地形地貌景观预测影响较严重。**因此，地形地貌景观现状评估影响程度较严重。**

(4) 水土环境现状评估

污水及矿井水经处理达标处理后全部回用，不外排，对水质影响较轻。煤矿前期开采形成的伴生地裂缝使土壤质地趋于疏松，但对土壤理化性质影响程度较轻；矸石综合利用，对土壤理化性质影响较轻。**因此，水土环境影响现状评估影响程度较轻。**

(5) 预测评估分级与分区

全区共划分 **2 级 3 个不同影响程度区**，其中：1 个较严重影响区，面积 6.2752km²，占评估区比例 55.64%；2 个较轻影响区，面积 5.003km²，占评估区比例 44.36%。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地

已损毁土地为采空沉陷损毁土地，损毁土地面积 491.82hm²。

2、拟损毁土地

本方案拟损毁土地主要为沉陷损毁土地，其中一时段损毁土地面积 279.47hm²，损毁地类为耕地、林地、草地等。二时段损毁土地面积 367.89hm²，损毁地类为耕地、林地、草地等。

（三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

将全区共划分 **3 级 3 个不同防治区**，其中：1 个重点防治区，面积 0.23437km²，占评估区比例 2.08%；1 个次重点防治区，面积 6.6856km²，占评估区比例 59.28%；1 个一般防治区，面积 4.35823km²，占评估区比例 38.64%，

2、土地复垦责任范围

本项目中永久性建设用地中工业场地在煤矿开采结束后不再留续使用，复垦责任范围由永久性建设用地和损毁土地组成，合计为 691.997hm²，其中损毁土地面积为 668.56hm²，永久性建设土地面积为 23.4370hm²。土地复垦率为 100%。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境保护与土地复垦预防措施

（1）留设保护煤柱：工业场地、煤矿边界、主要大巷、城墙、高压线、火烧区等都留有煤柱。

（2）避让：竖立警示牌提醒场地工作人员避让，减缓财产及人身安全威胁。

（3）合理规划：在生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减轻对土地的预期影响。

2、矿山地质环境治理工程

矿山地质环境治理恢复与土地复垦分为近期 5 年（2024—2028 年），中期 11.6 年（2029—2040 年），后期 8 年（2041—2048 年）三个阶段，采取近细远粗的原

则部署治理及复垦措施。本方案针对矿山地质环境治理恢复和土地复垦提出了实施计划，内容主要包括受损道路修复，输电线路修复，地面人工巡查，后期封闭主斜井、副斜井、回风立井 3 条井筒。

3、矿区土地复垦

部署了近期 5 年（2024—2028 年），中期 11.6 年（2029—2040 年），后期 8 年（2041—2048 年）的土地复垦工程。

工程措施：填充工程、拆除、清理工程、土地平整、土地翻耕、道路工程、土壤剥覆工程等；

生物化学措施：土壤培肥、林草恢复。

4、矿山地质环境监测工程

编制了矿山地质环境监测方案，部署了矿山不稳定地质体监测点 48 个，含水层监测点 5 个，水土监测点 11 个，遥感监测 49.682km²。

5、矿区土地复垦监测和管护

本方案对复垦土地实施土地质量监测、土地损毁监测、复垦效果监测 583.13hm²，对复垦为林草地的复垦单位实施管护措施。

（五）矿山地质环境治理工程经费估算

本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算总投资为 28044.44 万元，矿山地质环境保护估算投资 5113.26 万元，土地复垦估算投资 22931.18 万元，平均吨煤投资 7.22 元，亩均投资 22091.79 元。

近期千树塔煤矿地质环境保护与土地复垦估算投资为 13731.22 万元，矿山地质环境保护估算投资 2051.84 万元，土地复垦估算投资 11679.38 万元，平均吨煤投资 15.26 元，年治理费用 2746.24 万元。

二、建议

- 1、采空塌陷区治理应依据开采进度，及时治理；
- 2、村民集中搬迁地选址应进行矿山不稳定地质体危险性评估工作，搬迁迹地应及时复垦；
- 4、建议矿山企业编制专门的监测方案作为本方案的补充；
- 5、林草地植被恢复工程实施后注意后续养护管护工作持续跟进；
- 6、已实施完成工程，尽快准备资料申请验收，并做好《两方案》与年度计

划、年度验收的接轨。