

神木县煤炭公司燕家塔煤矿
矿区生态修复闭坑方案
(矿山地质环境保护与土地复垦闭坑方案)

神木县煤炭公司燕家塔煤矿

2026 年 1 月



神木县煤炭公司燕家塔煤矿
矿区生态修复闭坑方案
(矿山地质环境保护与土地复垦闭坑方案)

申报单位：神木县煤炭公司燕家塔煤矿

法人代表：王宗敏



编制单位：陕西地矿九〇八环境地质有限公司

法人代表：王康

总工程师：畅俊斌

项目负责：刘亮东 刘亮东

编写人员：刘亮东 董天强 袁港 陈鑫

制图人员：陈鑫 陈鑫



矿区生态修复闭坑方案（矿山地质环境保护与土地复垦闭坑方案）信息表

矿山企业	企业名称	神木县煤炭公司燕家塔煤矿		
	法人代表	王宗敏	联系电话	13892212777
	单位地址	榆林市神木市		
	矿山名称	神木县煤炭公司燕家塔煤矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	陕西地矿九〇八环境地质有限公司		
	法人代表	王康	联系电话	029-83813530
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		刘亮东 	项目负责人	18829348874
		刘亮东 	地质环境现状评估与预测	18829348874
		陈鑫 	土地损毁预测	13709245312
		袁港 	投资估算	17791403179
		董天强 	图件编制	13772497389
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿区生态修复闭坑方案(矿山地质环境保护与土地复垦闭坑方案)，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦闭坑工作。</p> <p>请予以审查。</p> <p style="text-align: center;">申请单位（矿山企业）盖章</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p> 联系人：王宗敏 联系电话：13892212777 </p>			

《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿区生态修复闭坑方案（矿山地质环境保护与土地复垦闭坑方案）》专家组评审意见

2025 年 7 月 10 日，陕西省自然资源厅邀请有关专家（名单附后）在西安市对神木县煤炭公司燕家塔煤矿委托陕西地矿九〇八环境地质有限公司编制的《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿区生态修复闭坑方案（矿山地质环境保护与土地复垦闭坑方案）》（以下简称《方案》）进行了评审。受陕西省自然资源厅委托，省地质环境监测总站组织召开本次会议，会前部分专家到矿山进行了实地踏勘，专家组在听取汇报、审阅方案及附件、附图的基础上，经过质询答辩后，形成如下意见：

一、《方案》完成的工作量满足编制的要求。《方案》收集资料 12 份，完成调查面积 2.72km^2 ，评估区面积 233.84hm^2 ，调查路线 6.25km ，矿山地质环境与土地资源调查点 57 个，完成工作量满足方案编制的基本要求。《方案》附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式符合要求。

二、《方案》编制依据充分，方案服务期 5 年（2026-2030 年），其中治理期 1 年（2026 年），监测与管护期 4 年（2027-2030 年），《方案》编制基准年为 2024 年。方案实施基准期以省自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况、土地利用现状和其他基础信息叙述基本完整。矿山 2020 年 9 月 28 日至今，矿山处于关闭状态，矿山划分两

个水平开采，一水平于 2016 年 6 月开采完毕，由神木市能源局组织相关人员对一水平进行关闭验收，验收合格；根据《陕西省发展和改革委员会关于我省 2020 年煤炭行业化解过剩产能关闭煤矿名单及有关事项的通知》，2021 年 1 月由神木市产能退出认定小组对二水平关闭进行验收，验收合格。采矿许可证已注销，矿区面积 2.0691km^2 ，有效期限自 2017 年 10 月 31 日至 2020 年 12 月 31 日。矿山属于地下开采，开采 4^{-2+} 、 4^{-3} 、 5^{-2} 煤层， 4^{-2+} 、 4^{-3} 煤层采用一次采全高壁式爆破落煤采煤法， 5^{-2} 煤层采用长壁式综合机械化采煤法，全部垮落管理顶板。矿区土地利用现状分为 12 个一级类和 21 个二级类，以林地、草地、为主，耕地次之，矿区内永久基本农田总面积为 35.22hm^2 ，矿区地面设施不压占永久基本农田，土地利用现状叙述清晰。

四、矿山生态问题识别比较准确，对矿山地质环境破坏、土地损毁、水资源破坏等的评估基本合理，生态问题严重程度分级属Ⅲ级（轻度）合理正确。

五、矿山土地损毁叙述合理正确。复垦区土地损毁形式全部为沉陷损毁土地，不涉及压占损毁土地。已损毁土地 53hm^2 ，已损毁土地现状明确。

六、矿山生态修复方式基本合理。矿山生态修复方式分为辅助再生区、自然恢复区，其中：辅助再生区 2 个，面积 53hm^2 ，占评估区 23%；自然恢复区 4 个，面积 180.84hm^2 ，占评估区 77%。

七、复垦区范围划定和复垦责任范围划定合理，土地权属明确。

复垦区面积 54.97hm²，本项目永久性建设用地面积 1.97hm²，在煤矿服务年限结束后留续使用，因此复垦责任范围为已损毁土地，面积为 53hm²。

八、生态修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》提出的矿山生态修复总体目标与绩效明确；对复垦工程内容提出的技术方法可行；复垦措施具有可操作性。土壤重构主要措施为：土地翻耕、土壤培肥等；植被重建主要措施为：塌陷地补植补栽等；跟踪监测包括矿区土地复垦监测和管护。方案服务期内各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务见表 1。

表 1 服务期内矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	治理内容	主要工程措施
第一年 (2026 年、 治理期)	1、土地损毁现状监测； 2、塌陷地 TX1、TX2 复垦。	1、复垦前对 TX1、TX2 采取土壤质量现状检测（6 个），植被现状监测（4 次）； 2、对塌陷地 TX1、TX2 采取土壤重构 + 植被重建措施：复垦旱地 16.42hm ² 、复垦果园 0.06hm ² 、复垦乔木林地 6.28hm ² 、复垦灌木林地 21.68hm ² 、复垦其他林地 0.66hm ² 、复垦天然牧草地 6.56hm ² 、复垦其他草地 0.05hm ² ； 主要工程量：土地翻耕 16.42hm ² 、土壤培肥 16.42hm ² ，栽植樟子松 375 株，栽植紫穗槐、柠条各 5334 株，撒播紫花苜蓿、沙打旺共 17.61hm ² 。
第二年 (2027 年、 监测与管护 期)	1、土地复垦效果监测； 2、复垦后林地、草地管护。	1、对 TX1、TX2 采取土壤质量检测（6 个），植被复垦效果监测（6 次）； 2、林草抚育管护工作：林地、草地管护 35.23hm ² 。
第三年 (2028 年、 监测与管护 期)	1、土地复垦效果监测； 2、复垦后林地、	1、对 TX1、TX2 采取土壤质量检测（6 个），植被复垦效果监测（6 次）； 2、林草抚育管护工作：林地、草地管护

期)	草地管护。	35.23hm ² 。
第 四 年 (2029 年、 监测与管护 期)	1、土地复垦效 果监测； 2、复垦后林地、 草地管护。	1、对 TX1、TX2 采取土壤质量检测 (6 个)； 植被复垦效果监测 (6 次)； 2、林草抚育管护工作：林地、草地管护 35.23hm ² 。
第 五 年 (2030 年、 监测与管护 期)	1、土地复垦效 果监测； 2、复垦后林地、 草地管护。	1、对 TX1、TX2 采取土壤质量检测 (6 个)； 植被复垦效果监测 (6 次)； 2、林草抚育管护工作：林地、草地管护 35.23hm ² 。

十、矿山治理与土地复垦工程分为治理期 1 年 (2026 年)、监测与管护期 4 年 (2027-2030 年) 共 5 年，年度工作安排合理、有针对性。

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，总经费为 117.22 万元，全部为土地复垦、管护工程经费，亩均投资 1474.47 元 (复垦责任范围 53hm²)。服务期内矿山土地复垦与管护费用明细表见表 2。

表 2 矿山土地复垦与管护费用明细表

年度	土地复垦费用 (万元)	监测与管护费用 (万元)	小计 (万元)
第一年	57.98	0.60	58.58
第二年	0	14.66	14.66
第三年	0	14.66	14.66
第四年	0	14.66	14.66
第五年	0	14.66	14.66
合计	57.98	59.24	117.22

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、上一期方案由神木市自然资源和规划局组织完成 2024 年度验收，专家组认定基金费用 168.88 万元。燕家塔煤矿 2020 年 9 月关闭，2020 年 10 月至今未计提基金，截止 2025 年 12 月，基金余额 万元。

十四、存在问题及建议

1、加强与土地权属人沟通协调，矿山企业尽快实施塌陷区土地复垦工作。

2、加强复垦区监测与管护工作，确保矿山生态修复效果。

综上，专家组同意《方案》通过审查，陕西地矿九 0 八环境地质有限公司按专家组意见修改完善后，由神木县煤炭公司燕家塔煤矿按程序上报。

专家组长： 李智子

2025 年 12 月 5 日

《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿区生态修复闭坑方案（矿山地质环境保护与土地复垦闭坑方案）》

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
李智宇	陕西政发集团总公司	正高工	地质	同意	李智宇
林树军	中煤西安设计工程有限责任公司	教授	工程地质	同意	林树军
李树军	中煤科工北京华宇工程有限公司	教授	采矿工程	同意	李树军
金有里	陕西地质工程勘察院有限公司	正高工	水环境地质	同意	金有里
孙虎	陕西师范大学	教授	土地复垦	同意	孙虎
曹国胜	长安大学	教授	地籍估价	同意	曹国胜
赵天浩	西安地质调查中心	研究员	经济	同意	赵天浩

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、方案服务年限	2
三、编制依据	2
四、编制工作概况	5
第一章 矿山基本情况	9
一、区域自然生态状况	9
二、矿山概况	20
第二章 矿山生态修复工作及成效	40
一、修复工作基本情况	40
二、取得的经验及教训	45
三、矿山生态问题	52
第三章 总体定位与目标	64
一、矿山生态修复总体定位	64
二、矿山生态修复总体目标	64
第四章 主要任务与工作部署	67
一、主要修复任务	67
二、矿山生态修复技术措施	77
三、生态修复可行性分析	83
四、工程部署及工程量测算	86
第五章 经费估算与进度安排	91
一、经费估算依据	91
二、经费来源	92
三、土地复垦工程经费估算	92
四、总费用汇总与年度安排	102
第六章 保障措施与效益分析	103

一、保障措施	103
二、效益分析	105
第七章 建议	108

附图：

附图 1 神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿山生态问题现状图（1:5000）

附图 2 神木县煤炭公司燕家塔煤矿土地利用现状图（1:5000）

附图 3 神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿山生态修复规划部署图（1:5000）

附图 4 神木县煤炭公司燕家塔煤矿土地复垦规划图（1:5000）

附表：

附表 1 矿山地质环境现状调查表

附表 2 公众参与调查表

附件：

附件 1 委托书

附件 2 采矿许可证

附件 3 《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》专家意见

附件 4 《陕西省神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿产资源国情调查报告暨 2020 年储量年报》评审意见

附件 5 上一版《两案》公告及专家组意见

附件 6 永久性建设用地批复文件

附件 7 《神木市能源局关于神木县煤炭公司燕家塔煤矿一水平关闭情况的说明》（神能局便〔2017〕2 号）

附件 8 《土地租用协议》

附件 9 根据《陕西省发展和改革委员会关于我省 2020 年煤炭行业化解过剩产能关闭煤矿名单及有关事项的通知》（陕发改运行〔2020〕1326 号）

附件 10 神木市煤炭企业化解过剩产能验收表（产能退出认定小组，2021 年 1 月 8 日）

附件 11 《关于神木县煤炭公司燕家塔煤地面设施保留的申请及同意书》（附协议书）

附件 12 《神木县煤炭公司燕家塔煤关于废弃炸药库的移交说明》

附件 13 《板定梁村二道峁小组道路塌陷一次性补偿协议》

附件 14 《榆林市环境保护局关于神木县煤炭公司燕家塔煤矿煤炭资源整合项目（0.3Mt/a）竣工环境保护验收的批复》（榆政环发〔2013〕104 号）

附件 15 神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程验收意见

附件 16 《陕西省自然资源厅关于注销榆林市榆阳区鑫源煤矿等 33 处煤矿采矿许可证的通知》（陕自然资矿函〔2020〕77 号）

附件 17 采矿权人承诺函

附件 18 采矿权人审查意见

附件 19 编制单位内审意见

附件 20 基金余额对账单

附件 21 专家现场踏勘意见、修改对照说明表

附件 22 市、县自然资源主管部门现场踏勘意见

附件 23 估算书

前 言

一、任务的由来

神木县煤炭公司燕家塔煤矿位于神木市城西北 30km 处，行政区划隶属神木市孙家岔镇。2017 年 10 月 31 日取得采矿许可证，地下开采，生产规模 0.3Mt/a，开采煤层 4⁻²_上、4⁻³、5⁻²煤层，有效期限自 2017 年 10 月 31 日至 2020 年 12 月 31 日。

1991 年燕家塔煤矿建矿，2010 年进行资源整合，划分为两个水平进行开采：4⁻²_上、4⁻³煤层为一水平，5⁻²煤层为二水平。2016 年 6 月，一水平 4⁻²_上煤层已开采完毕，4⁻³煤层平均厚度在 0.7m 以下，不可采，神木市能源局组织相关人员对一水平进行关闭验收，出具了“各项关闭措施已实施到位且验收合格”的说明；一水平关闭后，矿山对一水平工业场地、风井场地进行了拆除复垦。

2017 年 3 月，燕家塔煤矿委托陕西地质工程总公司编制了《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称上一版《两案》），2017 年 11 月公示，适用期 5.9 年（2017 年 11 月～2023 年 10 月）。

2018 年 1 月，矿山开采二水平（5⁻²煤层）的 21501-21506 工作面。2020 年 9 月 18 日，根据《陕西省发展和改革委员会关于我省 2020 年煤炭行业化解过剩产能关闭煤矿名单及有关事项的通知》（陕发改运行〔2020〕1326 号），要求燕家塔煤矿停止一切生产活动，做好煤矿关闭工作；关闭前 21506 工作面未开采完，其余工作面均已开采完毕。

2021 年 1 月 8 日，神木市产能退出认定小组对燕家塔煤二水平关闭进行验收，验收合格；同时，矿山办理了二水平主井场地、副井场地、办公区的土地留续使用手续。二水平关闭后，矿山对炸药库进行了拆除，对二水平风井场地进行了拆除复垦，对采空塌陷区、受损道路、不稳定地质体等进行了治理。

2025 年 9 月，矿山申请矿山地质环境保护与土地复垦工程验收，2025 年 10 月取得了神木市自然资源和规划局验收通过的意见。

本次《方案》编制所属类型属于原《方案》适用期结束、采矿许可证已逾期以及矿山政策性关闭。根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》第十条：因政策性原因要求矿业权人关闭矿山时，地方政府应在有关文件中明确治理资金来源；根据附件 16《陕西省自然资源厅关于注销榆林市榆阳区鑫源煤矿等 33 处煤矿采矿许可证的通知》（陕自然资矿函〔2020〕77 号）：煤矿关闭退出后，对矿山地质环境恢复治理工作尚未完成的，按照基金办法留足后期治理资金，并督促矿山企业按照矿山地质环

境保护与土地复垦方案履行好治理恢复主体责任。因此，2024 年 4 月，神木县煤炭公司燕家塔煤矿委托陕西地矿九 0 八环境地质有限公司编制《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿区生态修复闭坑方案（矿山地质环境保护与土地复垦闭坑方案）》，针对矿山总体关闭后进行矿山地质环境治理与土地复垦。

二、方案服务年限

本方案治理期 2026 年（1 年），监测与管护期 2027-2030 年（4 年），方案服务年限 2026-2030 年（5 年）。方案实施基准期以省自然资源部门公告之日算起。

三、编制依据

（一）委托书

委托书，神木县煤炭公司燕家塔煤矿，2024 年 4 月。

（二）法律法规

- 1、《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；
- 2、《基本农田保护条例》，国务院令，1998 年；2011 年修订；
- 3、《陕西省矿产资源管理条例》，陕西省第九届人民代表大会常委会委员会，1999 年 11 月 30 日；
- 4、《地质灾害防治条例》，国务院第 394 号令，2004 年 3 月 1 日；
- 5、《土地复垦条例》，国务院第 592 号令，2011 年 5 月 3 日；
- 6、《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；
- 7、《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；
- 8、《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；
- 9、《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；
- 10、《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；
- 11、《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。

（三）政策依据

- 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）；
- 4、《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）；
- 5、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）；
- 6、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）；
- 7、《煤矿安全规程》（应急管理部令第8号修正）；
- 8、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）；
- 9、《关于加快推进全市矿山生态修复工作的通知》（榆政资规发〔2021〕404号）；
- 10、《煤矿安全规程》（应急管理部令第8号修正）；
- 11、神木市自然资源和规划局《关于进一步推进矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金工作的通知》（神资规发〔2022〕87号文件）；
- 12、《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号），陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境厅、陕西省林业局，2024年12月31日。

（四）规程规范

- 1、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 2、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- 3、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- 4、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- 5、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，财综〔2011〕128号文）；

- 6、《土地复垦方案编制规程》（第一部分：通则）（TD/T1031.1-2011）；
- 7、《土地复垦方案编制规程》（第三部分：井工煤矿）（TD/T1031.3-2011）；
- 8、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 9、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 10、《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB 51044-2014）（2017 年版）；
- 11、《地下水监测工程技术规范》（GB/T 51040-2014）；
- 12、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；
- 13、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）；
- 14、《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〕第 66 号，2017 年 5 月 17 日；
- 15、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 16、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 17、《陕西省行业用水定额》（DB 61/T 943-2020）；
- 18、《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61T 1455-2021）；
- 19、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 20、《造林技术规范》（DB 61/T 142-2021）；
- 21、《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；
- 22、《矿山生态修复技术规范 第2部分：煤炭矿山》（TD/T 1070.2-2022）；
- 23、《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》（TDT 1068-2022）；
- 24、《国土空间生态保护修复工程验收规范》（TDT 1069-2022）；
- 25、《采矿沉陷区生态修复技术规程》（GBT 42251-2022）；
- 26、《矿山生态监测规范》（DB 61/T 1741-2023），陕西省市场监督管理局，2023 年 12 月 14 日；
- 27、《国家造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- 28、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GBT 43934-2024）；
- 29、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GBT 43935-2024）；
- 30、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T1093-2024）；
- 31、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）。

（五）相关技术资料

- 1、《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》（榆林市榆神

煤炭建筑设计有限公司，2017 年 8 月）；

2、《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（陕西地质工程总公司，2017 年 11 月）；

3、神木县煤炭公司燕家塔煤矿井上下对照图，2020 年 12 月；

4、《神木市矿山地质灾害风险调查评价》（陕西科睿斯达环境科技有限公司，2021 年 6 月）；

5、《陕西省神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿产资源国情调查报告暨 2020 年储量年报》（陕西省煤田物探测绘有限公司，2021 年 6 月）；

6、《榆林市矿山地质灾害“十四五”规划（2021~2025）》（榆林市自然资源和规划局，2021 年 12 月）；

7、《神木市“十四五”矿山地质灾害防治规划（2021~2025 年）》（神木市自然资源和规划局，2022 年 7 月）；

8、《榆林市矿山地质灾害风险大核查》（榆林市自然资源和规划局，2022 年 8 月）；

9、《神木市国土空间总体规划》（2021-2035 年）；

10、永久基本农田核实处置数据；

11、生态保护红线数据；

12、矿区 2024 年土地利用更新调查数据。

四、编制工作概况

（一）工作程序

本次方案编制按照自然资源部颁发的《矿山生态修复技术规范》规定的生态修复方案编制工作流程（图 0-1）进行。

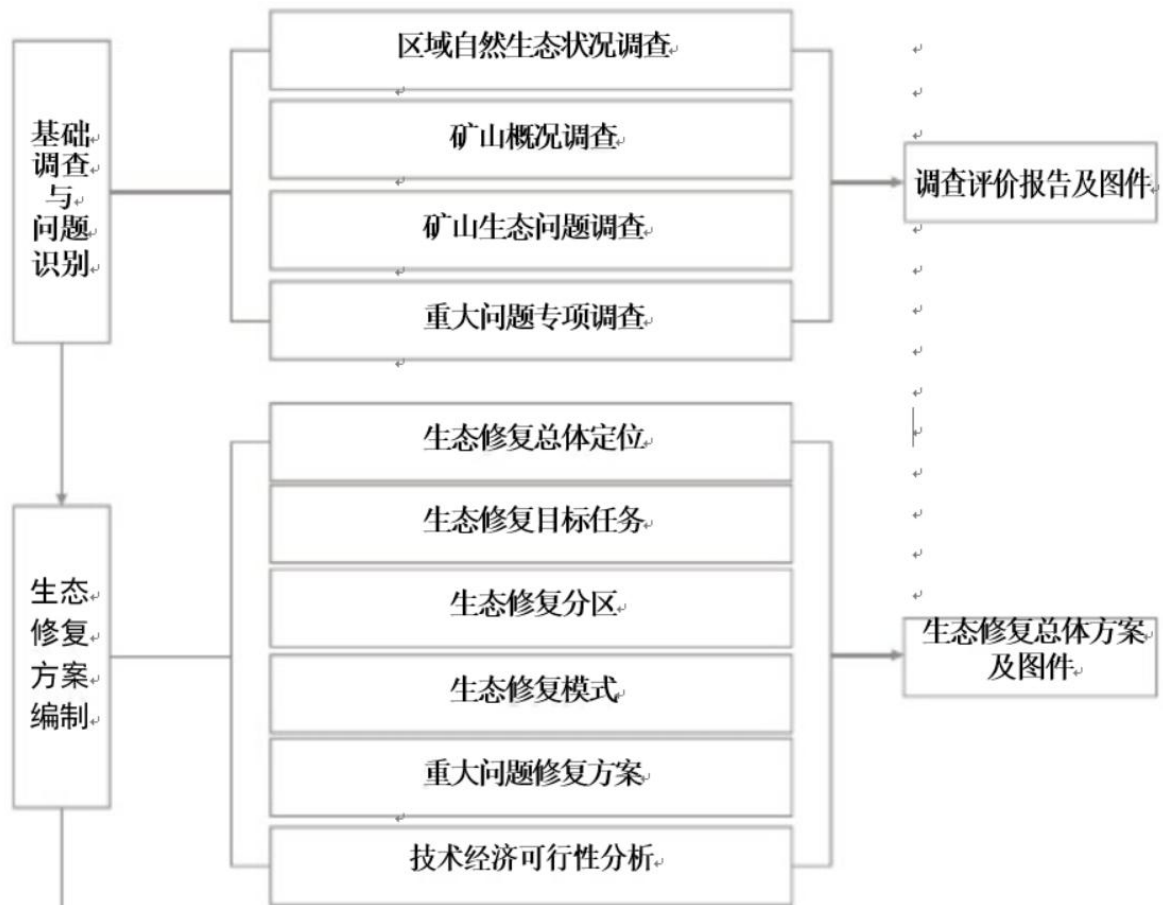


图 0-1 矿山生态修复方案工作流程图

（二）工作方法

1、资料收集与分析

在现场调查前，收集《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》、不稳定地质体治理情况、土地复垦情况、年度验收资料以及采掘工程平面图、井上下对照图，掌握采空区分布、塌陷区分布，初步了解矿区地质环境背景及土地利用现状等情况，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

充分体现生态系统完整性，统筹考虑矿山所在的地理单元和生态功能空间，以采矿活动影响到的区域范围为主，适当扩展到周边区域。

主要调查内容包括：矿区内自然生态条件包括气候、水文、土壤、植被，生态系统类型、结构以及生态功能定位、生态保护红线、重要生态敏感区、自然保护区等；矿山地质环境条件调查包括地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质等；矿山

生态状况调查包括水体、土体、植被和动物等；矿山概况调查包括停产时间、关闭验收情况，采区范围以及矿山已实施的修复治理工程情况等；矿山生态问题调查主要包括地面塌陷、地裂缝、不稳定地质体等的规模、位置、影响范围、成因、威胁对象等，土地压占、沉陷、地形地貌破坏的空间分布、面积、方式、程度等。

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；套合地面工程实际占用范围和土地使用证批复范围，核实留续使用、不留续使用的永久性建设用地范围并进行勘测定界。

3、室内资料整理及综合分析

采取与历史资料对比分析或矿山周围同类型地区综合调查等方法，建立矿山生态修复参照生态系统。一般用胁迫因素、物质条件、物种组成、结构多样性、生态系统功能和外部交换六个生态系统属性描述参照生态系统。在此基础上，进行矿山生态问题识别、问题分级，制定矿山生态修复总体目标，主要从矿山地质环境破坏问题治理、生态环境改善、损毁土地利用等方面，定性或定量给出约束性指标和引导性指标，确定矿山场地的生态修复方式，结合场地条件提出适宜的修复措施；按照轻重缓急、分阶段实施的原则，提出工程总体部署和分年度实施计划，测算工程量；测算所需经费，明确经费筹措渠道。

成果包括编制“神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿山生态问题现状图”、“神木县煤炭公司燕家塔煤矿土地利用现状图”、“神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿山生态修复规划部署图”、“神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿区土地复垦规划图”，以图件形式直观反映矿山生态问题的分布、危害程度和恢复治理工程部署，土地损毁形式、程度和土地复垦规划，最后完成《神木县煤炭公司燕家塔煤矿关闭后生态修复方案》报告书的编写。

（三）完成工作量

2024年4月，接受神木县煤炭公司燕家塔煤矿委托后，我公司随即组织相关技术人员成立项目组，开展了项目资料收集、数据前期准备等工作，并于2024年4月21日～4月23日进行野外综合调查，2024年8月4日～8月6日、2025年4月25日项目组进行补充调查，调查评估区内不稳定地质体、土地损毁情况、复垦治理情况等内容，并根据矿山生态环境问题，就土地复垦方向进行了公众参与调查，随后进行资料整理和报告编制；2025年7月15日，项目组人员结合评审会提出的问题，对现场再次进行核实。完成实物工作量见表0-1。

表 0-1 完成工作量一览表

序号	工作内容	分项名称	单位	工作量	备注
1	资料收集	1:10000 标准分幅土地利用现状图	幅	2	J49G023038, J49G023039
2		土地利用规划图	幅	2	
3		已有可利用资料	份	12	《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》《陕西省神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿产资源国情调查报告暨 2020 年储量年报》、神木县煤炭公司燕家塔煤矿井上下对照图、《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》《神木市过渡期国土空间规划方案》《神木市矿山地质灾害风险调查评价》《神木市“十四五”矿山地质灾害防治规划（2021~2025 年）》《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿山地质环境治理恢复及土地复垦工程总结报告》、永久基本农田核实处置数据、土地利用现状图
4	野外调查	调查面积	km ²	2.72	评估区内道路长度
5		调查路线	km	6.25	
6		矿山地面工程调查点	点	6	一水平工业场地、风井场地，二水平主井场地、副井场地、风井场地、炸药库
7		矿山不稳定地质体调查点	点	9	不稳定地质体 BY1、地面塌陷隐患 TY1-TY6，地面塌陷 TX1、TX2
8		含水层调查点	点	3	沟谷上中下游
		土地资源调查	点	21	土地利用现状地类、塌陷损毁未复垦的区域
		生态问题调查	点	6	未复垦区域的植被类型及长势、周边区域植被的类型及长势
9		人类活动调查点	点	12	村庄（2 个）、道路（G336 津神线、农村道路）、煤矿生产（神广煤矿）、农村道路（3 条）、低压线路、高压电塔（4 座）
10					
11		典型土壤剖面	个	3	栗钙土、风沙土、潮土
12		公众参与调查	份	22	发放 22 份，回收 22 份
13		正射影像图	张	3	工业场地、拟治理工作面正射
14		手机数码拍照	张	311	
15		无人机拍照	张	253	
16		无人机录像	分钟	21	

第一章 矿山基本情况

一、区域自然生态状况

（一）自然生态条件

1、气象

神木市为干旱半干旱大陆性气候。据神木气象站多年观测资料，多年平均气温 8.7℃，7 月份最高，平均 23.9℃，极端最高气温 38.9℃；一月份最低，平均-9.3℃，极端最低气温-28.1℃。年平均无霜期 169 天。

根据多年气象资料，年均降水量为 475.2mm，年最大降水量为 632mm，最小为 256mm。年内降水量变化较大，主要集中在 7~9 月，占全年降水量的 69%，尤以 7 月最多，约占全年降水量的 1/4，并多以暴雨形式出现。年际降水量变化亦较大，每 2~3 年为一个丰水年。近年来神木市降水量呈增大趋势，但没超过历史最高。地区分布上降水量由南向北递减，年均降水量 415~440mm，北部年均降水 350mm，相差 100mm，其余地区均在 400mm 左右。具体气象情况见表 1-1、图 1-1。

神木市盛行西北风，全年平均大风日数 14 天，最大风速大于 25m/s。年平均沙尘暴 10 次左右，最多可达 22 次。

受降水影响，7~9 月易发生崩塌、滑坡等；另外，秋冬及冬春季节的冻融作用，亦是灾害高发期。

表 1-1 神木市多年月均主要气象要素统计表

月 份	气温 (℃)	降水量 (mm)	蒸发量 (mm)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)	最大冻土深度 (m)
1	-7.0	2.5	32.9	54	2.0	1.29
2	-5.1	3.4	48.3	53	2.2	1.50
3	2.6	11.9	111.0	47	2.6	1.44
4	11.5	19.7	245.0	41	3.0	0.15
5	17.8	29.1	298.7	42	2.8	
6	22.1	43.6	288.1	51	2.5	
7	23.0	138.0	233.6	63	2.1	
8	21.8	115.8	187.6	70	1.9	
9	16.0	102.5	145.6	68	1.7	
10	9.4	23.3	112.0	64	1.9	0.14
11	0.5	7.8	56.5	60	2.0	0.49
12	-7.1	1.1	31.7	58	1.9	1.03
月均或总量	8.7	475.2	1791.0	55.9	2.2	0.5

注：降水量与蒸发量为年均总量

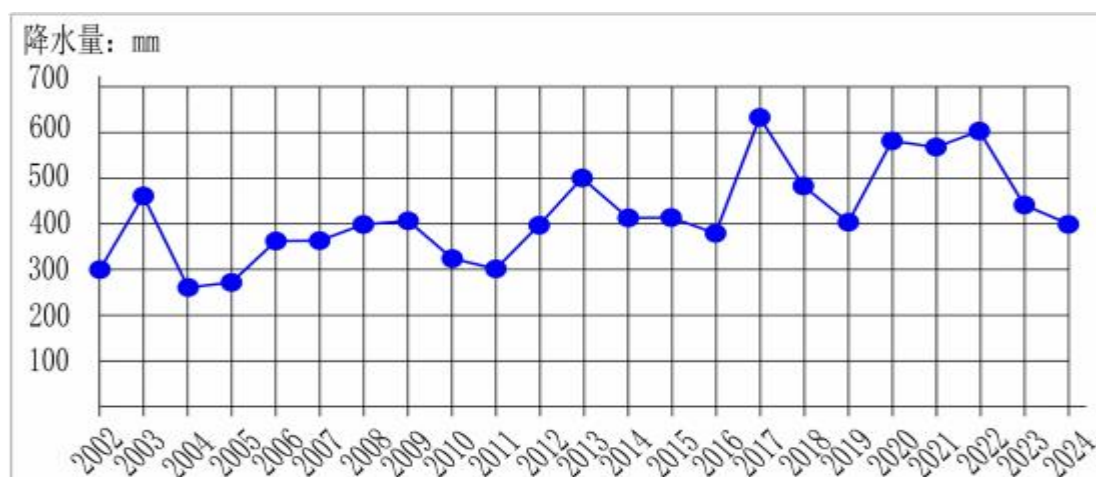


图 1-1 神木市多年降水量曲线图（2002-2024）

2、水文

矿区内水系属黄河流域窟野河水系，无主要大河流。矿区内只有些溪流发源于西部的山谷中，汇合后集中注入距井田东部 500m 远处的乌兰木伦河，该河在此处的河床标高+996.90。历年平均流量 $0.5491\text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量 $22.0113\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量 $0.101\text{m}^3/\text{s}$ 。工业广场位于乌兰木伦河西部 500m 处，不受此河洪水威胁。

矿区内沟流水流很小，且明显随季节性变化，水量主要由大气降水补给，枯水期沟谷干涸，在暴雨时有短暂的水流通过，以排泄地下潜水层径流泉水为主（见图 1-2）。

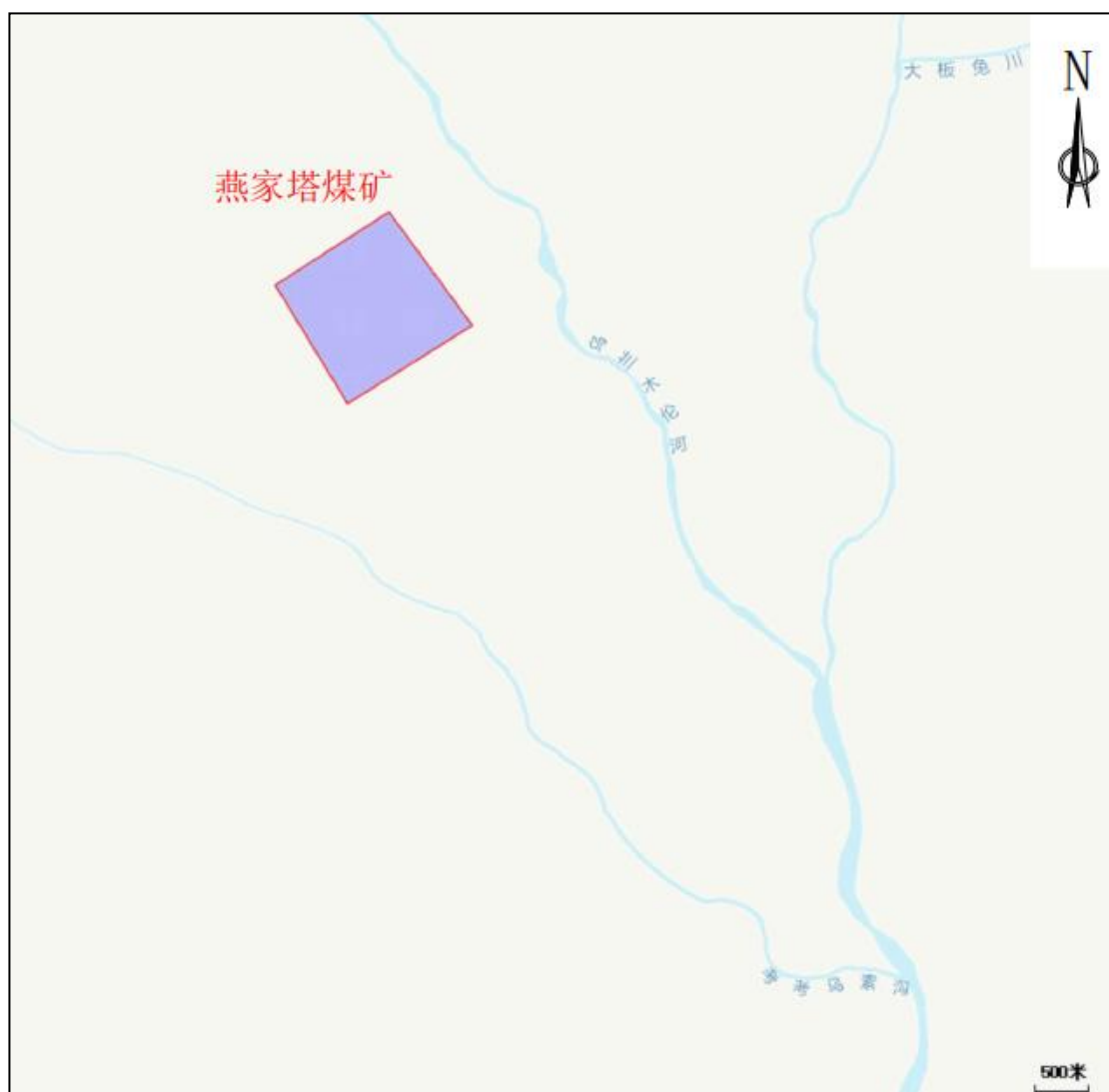


图 1-2 矿区及周边水系图

3、地形地貌

矿区内属黄土丘陵沟壑区。由于长期的冲刷与侵蚀，地表形成了沟谷纵横交错，梁峁相间分布的地貌景观，梁峁的顶部几乎均被黄土及沙土所覆盖，固定沙丘屡见不鲜，沟谷两侧基岩裸露，坡陡壁峭。井田内总的地势是西北高而东南低，海拔高程一般在+1155~+1010m 之间，最高点在井田西南部山峁上，海拔标高为+1155m，最低点在井田东部的沟谷处，海拔标高为+1010m，相对高差 145m（见图 1-3 和照片 1-1）。



图 1-3 燕家塔煤矿地形地貌示意图



照片 1-1 燕家塔煤矿地形地貌

4、植被

矿区地带性植被类型为典型的草原植被，其代表群系为本氏针茅草原。由于受非地带性生态环境条件的影响，矿区广泛发育着半隐域性植被—草原地带沙地植被，包括农

田植被和人工林植被。农业植被在矿区分布较少，主要分布黄土峁，大部分为旱地，主要农作物有玉米、土豆和谷子、糜子、向日葵等，为一年一熟。

（1）沙地植被

沙地植被是区内植被类型的主体。在沙地植被中，主要植被群落有固定沙地油蒿群落、柳湾林灌丛群落、中间锦鸡儿（柠条）群落、沙地先锋植物群落。夏绿灌丛柠条、中间锦鸡儿、沙柳为沙地灌丛植被建群种。半灌木油蒿为本区分布最广的沙地植被建群种。小半灌木冷蒿和百里香分别为小灌木草原和丛生禾草草原的建群种和优势种。多年生草本，特别是丛生禾草，如针茅、隐子草等，为草原植被的建群种和优势种。一年生草本，如沙米、虫实，可形成沙地先锋群落，还有猪毛菜、狗尾草为撂荒地常见植物。

（2）低湿地植被

区内低湿地植被分布于河漫滩、滩地、丘间低地等区域。由于地形和人为因素的影响，低湿地植被常常成为片段。本区域低湿地植被为典型草甸。典型草甸植被的草群高度 5~18cm，盖度 45~100%，种的饱和度为 7~15 种/m²，平均地上生物量（干重）2100~12000kg/hm²。

（3）人工植被

人工植被包括农田和人工林两类。

1) 农田

区内农田主要散布于沙丘边缘、丘间低地、滩地覆沙处以及河沟等处。主要种类有糜子、黍子、玉米、谷子、蚕豆、绿豆、小豆、黄豆等以及一些蔬菜。目前的农田生态系统显得十分脆弱，作物平均产量仅 900~1200kg/hm²。水浇作物主要有玉米、小麦、向日葵等，平均产量为 1500~2000kg/hm²。

2) 人工林

主要是柳树、杨树、沙柳和柠条，在区内呈弥散状分布。当地居民根据多年的实践经验，在沙地上建立了超地带性的“高级”稳定植被，即以杨树、柳树为主的乔木和以沙柳、柠条为主的灌木。这些乔木和灌木均为耐干旱树种，可忍受干旱的大气，从而使该区域的沙地得到了良好的治理（见照片 1-2）。



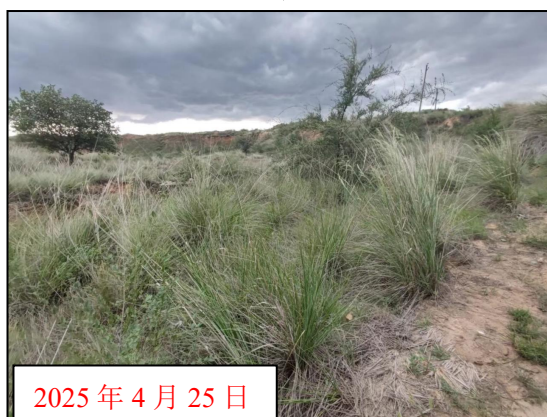
杨树



油松



柠条



针茅



玉米



土豆

照片1-2 矿区植被情况

5、土壤

根据实地调查和收集的相关资料，区内土壤类型主要有栗钙土、风沙土、潮土等。

（1）栗钙土

栗钙土为温带半干旱气候、典型草原植被下的土壤类型，主要为放牧地，部分为旱作或灌溉农用地（适宜种植喜温、耐旱、耐瘠薄作物）。

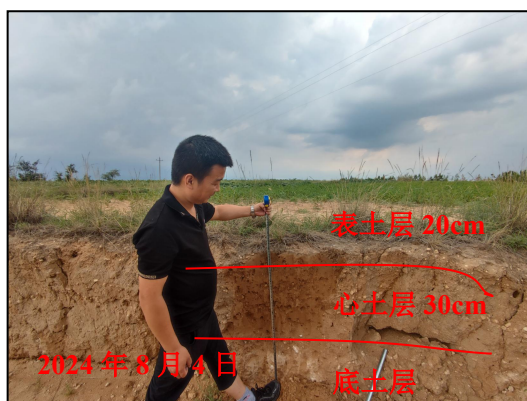
（2）风沙土

风沙土是多风地区沙性母质上形成的一种幼年土壤，在矿区范围内广泛分布。风沙土结构松散，土粒维持性差，质地为中、细砂，肥力极低。

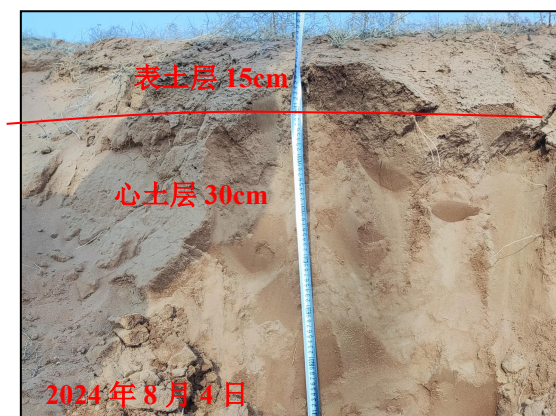
（3）潮土

潮土是直接接受地下水浸润，在草甸植被下发育而成的半水成性土壤。在矿区内，潮土分布于沿河平原、丘间低地及冲沟的河漫滩和低阶地。潮土所处地形部位较低，地下水位较高，一般为1~3m，常常生长着繁茂的草甸植物。潮土肥力较高，土层深厚，水分状况也好，适于种植各种作物，产量也较高。

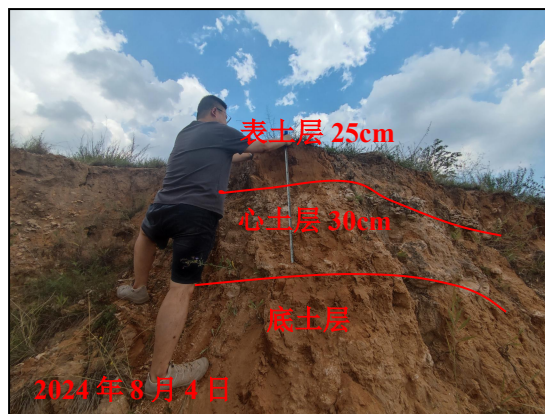
区内典型土壤剖面图见照片 1-3~照片 1-5。



照片 1-3 栗钙土土壤剖面



照片 1-4 风沙土土壤剖面



照片 1-5 潮土土壤剖面

（二）社会经济状况

1、神木市

位于秦晋蒙三省（区）交界地带，西北与内蒙古鄂尔多斯市接壤，东隔黄河与山西吕梁市相望，北邻府谷县，南接榆阳区 and 佳县。神木是陕西省面积最大的县级市，达 7635km²，辖 14 个镇 6 个街道 326 个行政村，总人口 57.64 万；神木是西北地区县域综合实力最强的市。

神木市位于陕西北部、秦晋蒙三省区接壤地带。全市国土总面积达 7635 平方公里，是陕西省面积最大的县（市），辖 14 个镇 6 个街道 326 个行政村，常住人口 58.41 万人。神木是西部地区县域综合实力最强的县（市）。2024 年，全市实现 GDP 2502.6 亿元；完成财政总收入 761 亿元；地方一般公共预算收入 150.6 亿元；社会消费品零售总额 114.9 亿元；城镇、农村常住居民人均可支配收入达 48835 元、23290 元。（见表 1-2）。

表 1-2 神木市近 3 年社会经济概况表

年度	人口 (万人)	生产总值 GDP (亿元)				城镇居民人均可支配收 入 (元)	农村居民人均可支配收 入 (元)
		第一产业	第二产业	第三产业	总值		
2022 年	46.03	28.02	1841.77	361.68	2231.47	43749	20304
2023 年	55.70	29.34	1954.22	363.53	2347.10	46353	21858
2024 年	55.70	29.57	2093.14	379.90	2502.6	48835	23290

2、孙家岔镇

位于神木市中心以北 40km 处，与大柳塔镇、中鸡镇、店塔镇及西沙街道办接壤，辖 14 个行政村，总面积 421.19km²。全镇总人口 2.7 万人，其中常住人口 1.44 万人，流动人口 1.26 万人。镇域内基础设施良好，镇村交通四通八达，红柠、神朔铁路与店红、杨陈一级公路穿境而过，矿区公路运煤专线并驾齐驱，通村道路点线交错，已形成铁路带动、油路环镇、砂石路联网的交通格局。

孙家岔镇是典型的矿区乡镇，镇域内煤炭资源富集，煤炭、电力、煤层化工和运输业已成为支柱产业。神木市兰炭产业特色园区坐落于此，全镇共有大小企业 237 户，其中：兰炭产业特色园区管辖企业有 93 户，镇管辖煤矿 37 户、煤层化工企业 65 户、集装站 6 户等共 144 户。

当地农民居住稀疏，耕地少且为沙土耕地，农业以玉米、谷子、荞麦等种植为主，单产水平较低；除沿河川有少量人工修造的高产粮田外，大部分地区土地贫瘠，农作物主要受大气降水影响，产量较低。畜牧业主要喂养猪、羊等牲畜。（见表 1-3）。

表 1-3 孙家岔镇近 3 年社会经济概况表

年度	总人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	社会总产值 (亿元)	农业总产值 (亿元)	农村居民人均收入 (元)
2022 年	26985	26126	5.06	325.00	0.12	30526
2023 年	27000	26200	5.11	502.00	0.12	33500
2024 年	27024	26198	5.13	505.00	0.13	34520

3、店塔镇

地处神府煤田腹地，距离县城 19km，与神木新村紧密相连，其中包神、神朔等 5 条铁路，榆神高速、省道 301、府店一级等 7 条高级公路在此交会，特别是随着店塔——碾房湾大型立交的建成，店塔已成为神府地区重要的交通枢纽（年经济情况见表 1-4）。

表 1-4 店塔镇近 3 年社会经济概况表

年度	总人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	社会总产值 (亿元)	城乡居民可支配收入(亿元)
2022 年	42156	21104	1.63	130.68	30814.46
2023 年	45000	21357	1.67	140.48	34604.64
2024 年	46202	21286	1.65	145.86	35260.32

（三）矿区地质环境条件

1、地层岩性

矿区地表大部分被新近系第四系松散沉积物所覆盖，仅在井田中部沟谷中有零星出露。依据地质填图及钻孔揭露，区内地层由老至新依次为：三叠系上统永坪组（T_{3y}）、侏罗系中统延安组（J_{2y}）和直罗组（J_{2z}）、新近系和第四系（N+Q）（见图 1-4）。

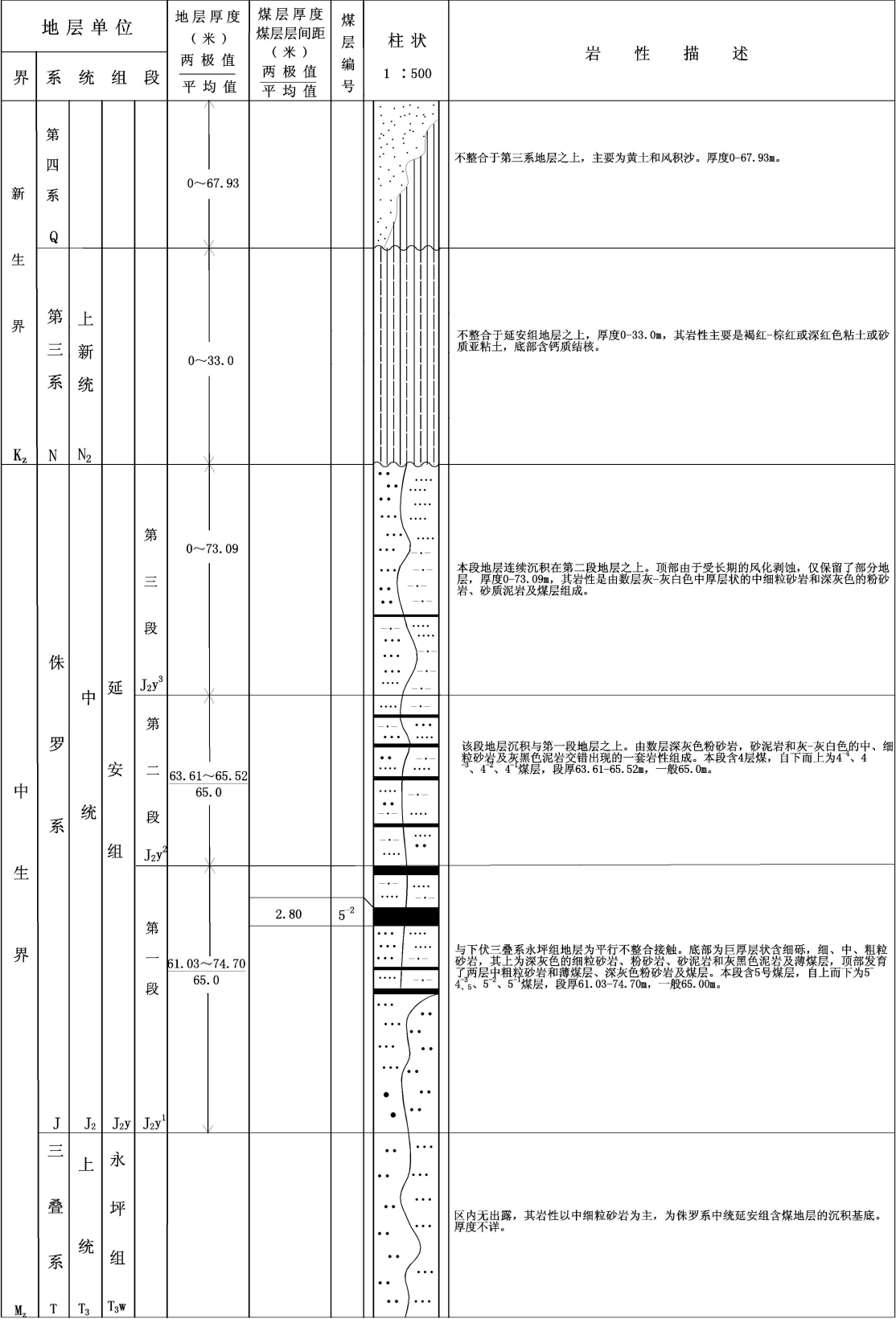


图 1-4 矿山地层综合柱状图

2、可采煤层
(1) 3¹煤层

位于延安组第三段（J₂y³）顶部，层位较高，埋藏较浅，风化剥蚀煤层自燃较严重。煤厚2.98~3.10m，平均厚度3.04m，煤层厚度变化不大，规律性明显，结构简单，不含夹矸，属稳定型煤层，底板标高+1125~+1115m，距下部4^{-2上}煤层间距为30m左右。本矿内3⁻¹煤仅位于矿区西部边角，划归现已关闭的原二道峁煤矿进行开采。

（2）4^{-2上}煤层

位于延安组第二段（J₂y²）顶部，分布于井田西部，其余裸露于沟谷及山坡上，沿露头皆遭受严重自燃。煤层底板标高+1115~+1075m，距下部4⁻³煤层间距为30m左右，煤层厚度为2.02~2.35m，平均厚度2.16m，煤层厚度变化不大，结构简单，不含或局部含一层夹矸，夹矸厚度为0.25~0.55m，夹矸岩性以泥岩为主，属稳定型煤层。

（3）4⁻³煤层

位于延安组第二段（J₂y²）中部，煤层厚度为0.96~0.99m，平均厚度0.99m，不含夹矸，规律性明显，结构简单。根据施工的钻孔资料，煤层底板标高+1080~1045m，距下部5⁻²煤层间距平均70m左右。

（4）5⁻²煤层

位于延安组第一段顶部，与上部第二段4⁻³煤层间距平均70m。该煤层在本矿范围内基本全区可采，采区煤层厚为2.25~5.38m，平均3.47m，厚度变化不大，规律明显，结构简单，不含或局部含一层夹矸，夹矸厚度一般小于0.25m，夹矸岩性以泥岩为主，属稳定型煤层。该煤层在井田的东部已开采，井田西部尚未开采（见表1-5）。

表 1-5 煤层特征表

煤层 编号	煤层厚（m） 最小—最大 平均	煤层间距（m） 最小—最大 平均	夹石 层数	可 采 性	稳 定 性	顶底板岩性		视 密 度 t/m ³
						顶板	底板	
3 ⁻¹	<u>2.98-3.10</u> 3.04	<u>15-45</u> 30	0	可 采	稳定	粉砂岩	细砂岩	1.28
4 ^{-2上}	<u>2.02-2.35</u> 2.16	<u>15-45</u> 30	0~1	可采	稳定	砂岩	泥岩	1.29
4 ⁻³	<u>0.96-0.99</u> 0.99	<u>15-45</u> 30	0	可采	较稳定	砂岩	砂质 泥岩	1.28
5 ⁻²	<u>2.25-5.38</u> 3.47	<u>50-80</u> 70	0~1	可采	稳定	砂岩	砂岩 泥岩	1.29

3、水文地质

（1）含、隔水层特征

1）第四系全新统冲积层（Q₄^{al}）

冲积层含水层主要分布井田中部的沟谷一带，多组成河漫滩和河谷阶地，呈片状或带状分布，含水层为砂层或砂砾石层，空隙大，补给条件优越，一般厚度 2~100m，最厚可达 15m，水位埋深一般在 2~5m 属富水性中等到弱的含水层。

2) 新近系上新统红土 (N₂) 及第四系中更新统离石组隔水层

除较大河谷地段，厚度 10~30m，岩性主要为浅红色棕色粘土及粉质粘土。

3) 中生界碎屑岩类裂隙潜水及承压含水层

矿区延安组第四系顶部地层裂隙较发育，与新近系及第四系松散地层相连通，形成碎屑岩裂隙潜水层，该层透水性较好。

延安组裂隙承压水，含水层为灰白色中粗粒砂岩、细砂岩，中间夹以浅灰色粉砂岩、泥岩、炭质泥岩隔水层，从而组成了复合型互层状含水层段，水力联系差。据邻区相关地质资料，该层段含水层单位涌水量小，属富水性弱至极弱水岩组。

4) 烧变岩空洞裂隙潜水含水层

由于 3⁻¹、4⁻² 煤层及其顶部煤层自燃，矿区南部形成一定面积的烧变岩含水层，厚度一般 50m 左右，结构破碎、裂隙发育，易受大气降水及地表松散层水的直接补给，具有良好的储水空间及导水通道。矿区因烧变岩位于侵蚀基准面以上，加上本区地形沟谷发育，烧变岩内基本不含水，但其在低洼地带可储存一定的地下水。

(2) 地下水的补径排条件

矿区内地下水主要是接受大气降水补给，并接受少量凝结水的补给。地下水径流方向总体为东南向，在地势低洼地带以渗流型式转化成沟流地表水排泄，此外，蒸发、垂向渗漏和人工开采也为次要排泄方式。

烧变岩含水层的补给途径主要是上层的松散层含水层，部分地段接受地表径流的侧向补给，主要以下降泉的形式集中排泄，其次垂向渗漏。

松散岩层潜水、风化岩裂隙潜水和烧变岩空洞裂隙潜水是区内的主要含水层，基岩承压水富水性微弱。本井田水文地质条件简单，水文地质类型属二类一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单的矿床。

二、矿山概况

(一) 地理交通位置

神木县煤炭公司燕家塔煤矿位于神木市城西北 30km 处，行政区划隶属神木市孙家岔镇。井田东西长约 2km，南北宽约 1.96km。

地理坐标约在东经 ，北纬 之间。

包（头）—神（木）—朔（州）铁路及 G336（天）津—神（木）线从井田东部通过，煤矿距包（头）—神（木）—朔（州）铁路燕家塔集装站 4km。周边另有 G338 海天线、S11 神佳米高速、S219 石店路等多条道路与神木市相连，交通便利（见图 1-5）。

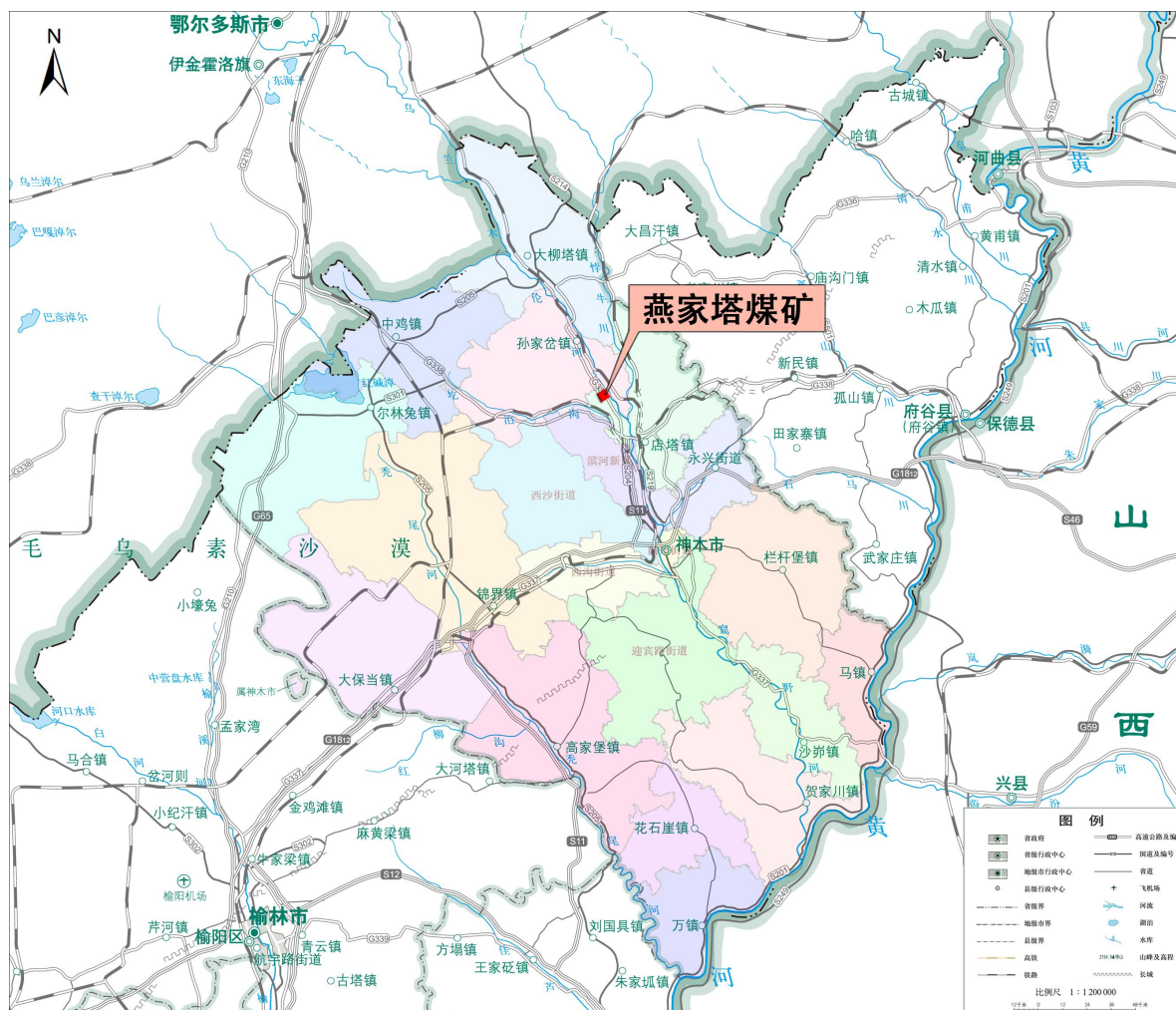


图 1-5 交通位置图

（二）矿权情况

1、矿权范围

采矿许可证号：C6100002009061120024402

采矿权人：神木县煤炭公司燕家塔煤矿

地 址：陕西省神木市

矿山名称：神木县煤炭公司燕家塔煤矿

经济类型：集体企业

开采矿种：煤

开采方式：地下开采

生产规模：0.30Mt/a

开采煤层：4⁻²、4⁻³、5⁻² 煤层

开采标高：1115m~984m

采矿证有效期限：自 2017 年 10 月 31 日至 2020 年 12 月 31 日

矿区面积：2.0691km²

根据《陕西省自然资源厅关于注销榆林市榆阳区鑫源煤矿等 33 处煤矿采矿许可证的通知》（陕自然资矿函〔2020〕77 号）：燕家塔煤矿采矿证已注销（附件 16）。

2、矿区范围及拐点坐标

根据 2017 年 10 月 31 日陕西省自然资源厅颁发的采矿许可证，燕家塔煤矿矿区范围由 4 个拐点圈定，面积 2.0691km²，见表 1-6。

表 1-6 矿区范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		

矿山所在地行政区划隶属神木县孙家岔镇管辖，矿井四周矿权情况为：井田南部为店塔镇大沙塔煤矿（已关闭）、西南部紧邻陕西省神木县神广煤矿和店塔镇板定梁村办煤矿、西部为神木县神广煤矿、西北及北部为陕西榆林煤炭运销（集团）有限责任公司三道峁煤矿、东部无矿权设置，周边矿山分布情况见图 1-6。

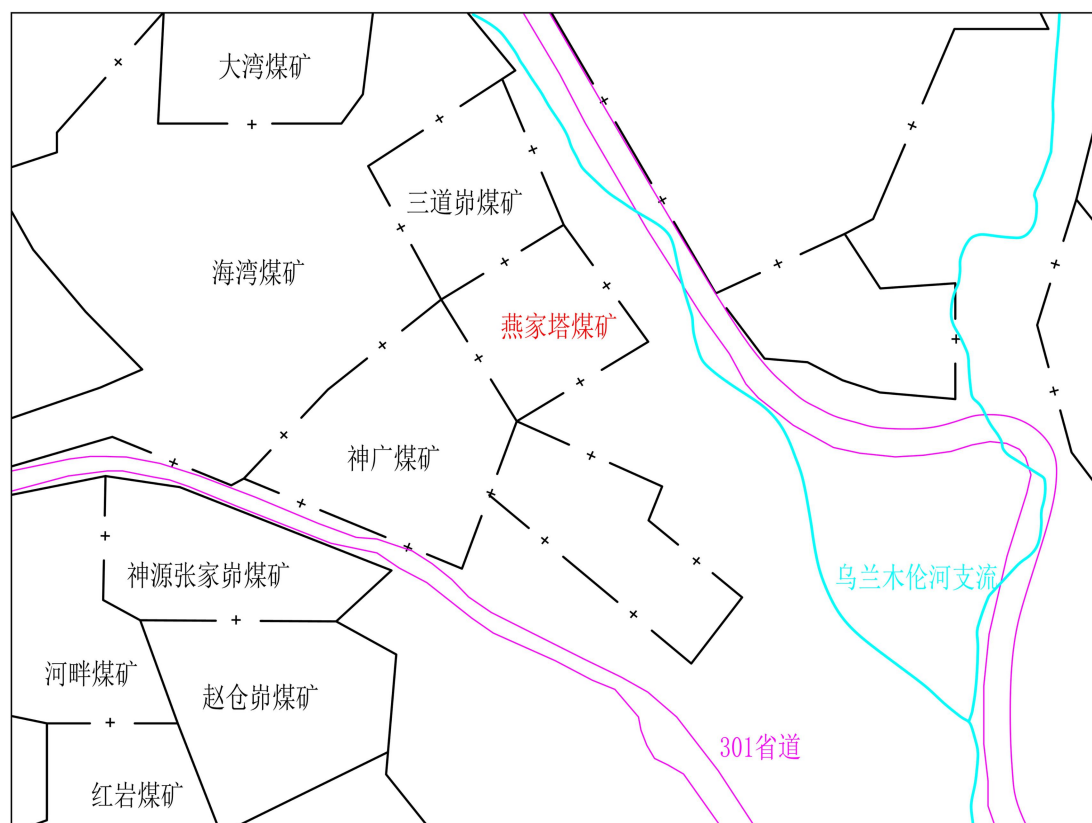


图 1-6 矿权位置示意图

3、原地面工程现状

包括一水平工业场地、风井场地，二水平主井场地、副井场地、办公区、风井场地，炸药库（见表 1-7、图 1-7）；一水平地面工程利用已有农村道路；二水平进场道路利用 G336 津神线，矿山未新修道路，无矿山道路。

表 1-7 矿山地面工程统计表

名称		永久性建设用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	现状调查	场地处理情况
一水平	工业场地	/	1.53	地面建筑已拆除，井口已封堵，场地已复垦	复垦后已通过 2024 年度验收（见附件 15）
	风井场地	/	0.26	地面建筑已拆除，井口已封堵，场地已复垦	
二水平	主井场地	1.46	/	地面建筑已拆除	已办理永久性建设用地手续（见附件 6）， 留续使用（见附件 11）
	副井场地	0.08	/	井口已封堵、地面建筑已拆除	
	办公区	0.43	/	建筑物保留	
	风井场地	/	0.05	地面建筑物已拆除，井口已封堵，已复垦	复垦后已通过 2024 年度验收
	炸药库	/	0.18	地面建筑物已拆除、复垦	炸药库复垦后，已纳入万亩良田范围
合计		1.97	2.02	/	/

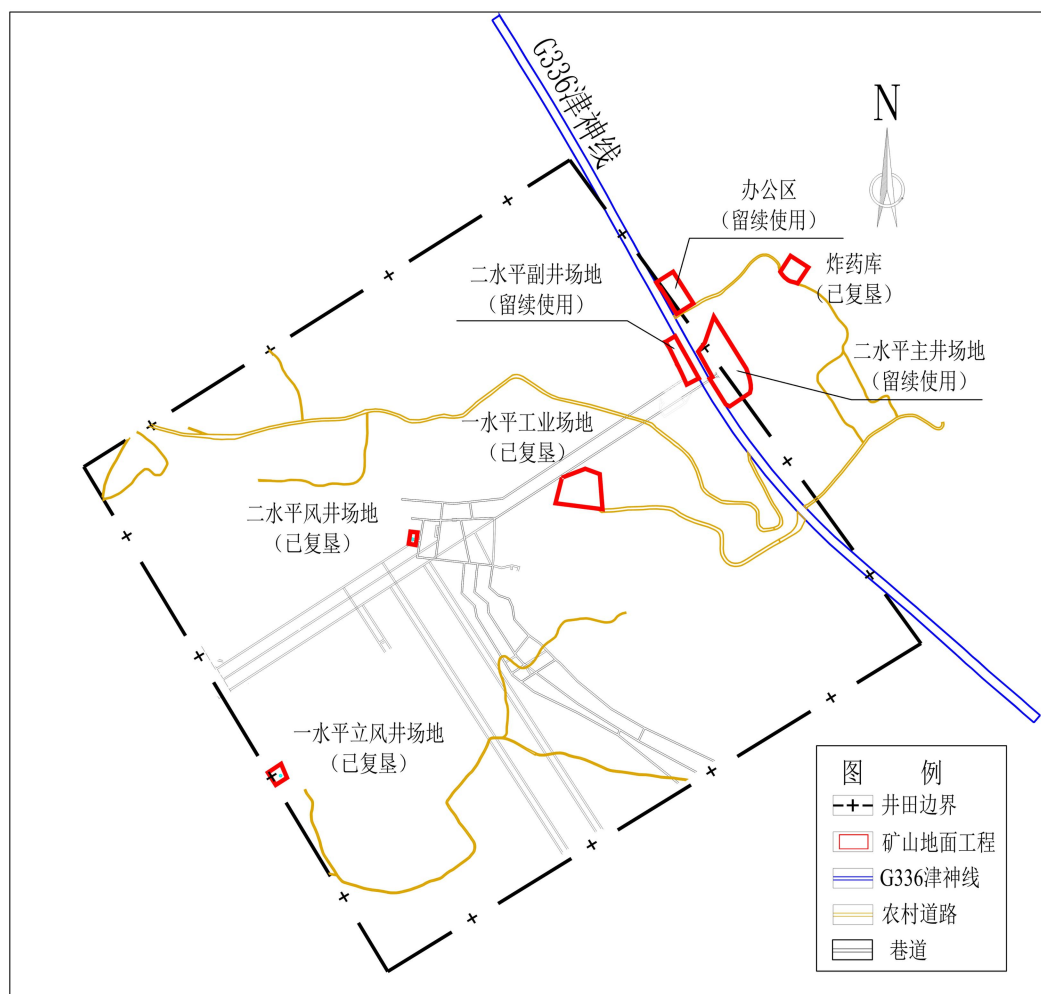
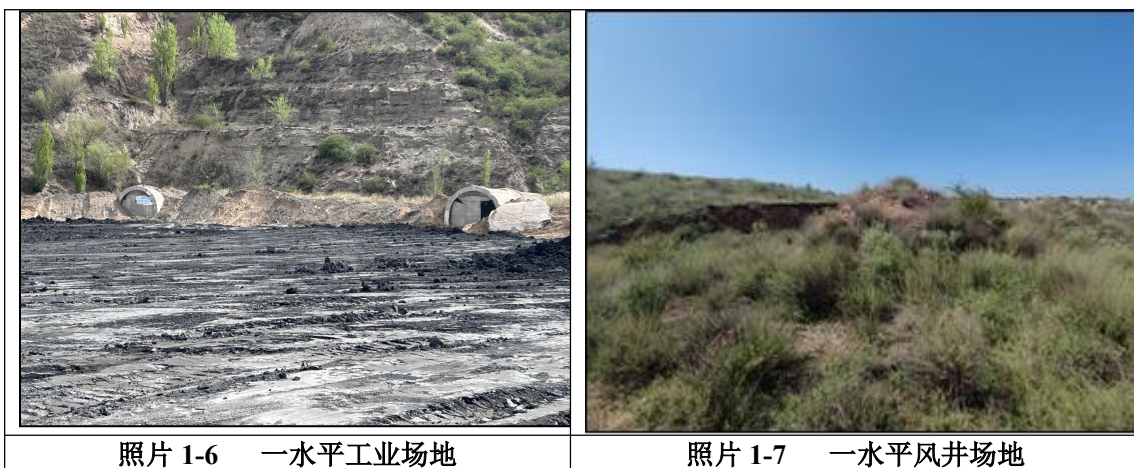


图 1-7 矿区地面工程示意图

1、一水平工业场地、风井场地

工业场地位于矿区中部，开采一水平的 4^{-2} 、 4^{-3} 煤层，风井场地位于区内西部边界处。2009年，矿山与店塔镇板定梁村签订租赁协议，租用板定梁村的土地，用于一水平工业场地、风井场地。2016年6月21日，由神木市能源局组织相关单位和专家对一水平实施了关闭，并验收合格（详见附件7）。一水平关闭后，矿山对一水平工业场地、风井场地进行了覆土、植被恢复；2025年7月经现场调查，井口已封堵，地面工程已拆除，场地内植被长势良好。2025年10月一水平工业场地（复垦后已作为其他场地使用）、风井场地拆除、复垦等工作通过了2024年度基金验收。



2、二水平主井场地、副井场地、办公区

位于井田东侧，主井场地、副井场地被 G336 津神线相隔，办公区位于主井场地北侧。1993 年，矿山办理了二水平主井场地、副井场地、办公区的永久性建设用地手续，面积 1.97hm²。2021 年 1 月 8 日，神木市产能退出认定小组对燕家塔煤二水平关闭进行验收，验收合格；同时，孙家岔人民政府同意二水平地面设施留续使用的申请（见附件 11）。二水平主井场地、副井场地、办公区拆除前、现状见照片 1-8~照片 1-11：

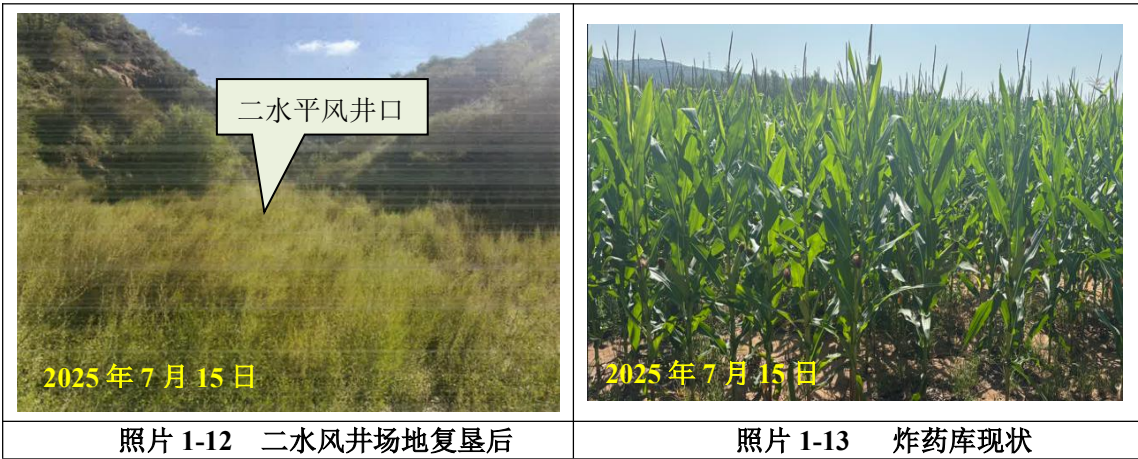


3、二水平风井场地

二水平风井场地位于井田中部，与二水平工业场地相隔 700m，面积 0.05hm²。二水平关闭后，矿山风井场地进行了覆土、植被恢复。2025 年 7 月经现场调查：井口已封堵，地面工程已拆除，场地内植被长势良好（见照片 1-12）。2025 年 10 月二水平风井场地回填工程通过了 2024 年度基金验收。

4、炸药库及道路

炸药库布置在工业场地东部的乌兰木伦河西侧，位于矿区范围外，占地 0.18hm²；炸药库道路为周边村民农业活动道路，属社会道路（见照片 1-15）。2009 年，矿山与孙家岔镇神树塔村签订炸药库土地租赁协议。2021 年二水平关闭后，矿山拆除了地面建筑物，对场地进行了移交。2025 年 3 月份政府出资建设万亩良田，炸药库位于万亩良田范围内，现已复垦为耕地（见照片 1-13）。2025 年 7 月 15 日现场调查：地面建筑已拆除，场地内农作物长势良好。2025 年 10 月炸药库拆除工程通过了 2024 年度基金验收。



通过梳理地面工程土地使用前后的手续以及复垦情况，除二水平主井场地、副井场地、办公区留续使用外，其余地面工程已复垦到位。

（三）矿山开采历史

1、燕家塔煤矿开采历史

（1）整合前

燕家塔煤矿建于 1991 年，2005 年 9 月改造规模 0.15Mt/a。

原井田东部开凿两条斜井及中央立风井，房柱式炮采采煤法，单水平开采东部 5⁻² 煤层，采空区面积 0.65km²。

（2）整合后

2010 年矿山资源整合规模 0.21Mt/a，划分为两个水平开采。4⁻²_上、4⁻³ 煤层为一水平，5⁻² 煤层为二水平。

2016 年 6 月，燕家塔煤矿采用一次采全高壁式炮采，一水平 4⁻²_上 煤层资源开采完，形成采空区面积 0.591km²；一水平 4⁻³ 煤层掘进发现煤层厚度平均厚度小于 0.7m。

2016 年 6 月 21 日，神木市能源局组织相关单位和专家对一水平（一水平工业场地、一水平风井场地）实施关闭验收。

2018 年 1 月开采二水平（5⁻² 煤层）21501-21506 工作面，2020 年政策性关闭。关闭前除 21506 工作面尚未开采完，其余工作面均已开采完毕（见图 1-8）。

2021 年 1 月 8 日二水平通过了神木市产能退出认定小组的关闭联合验收。

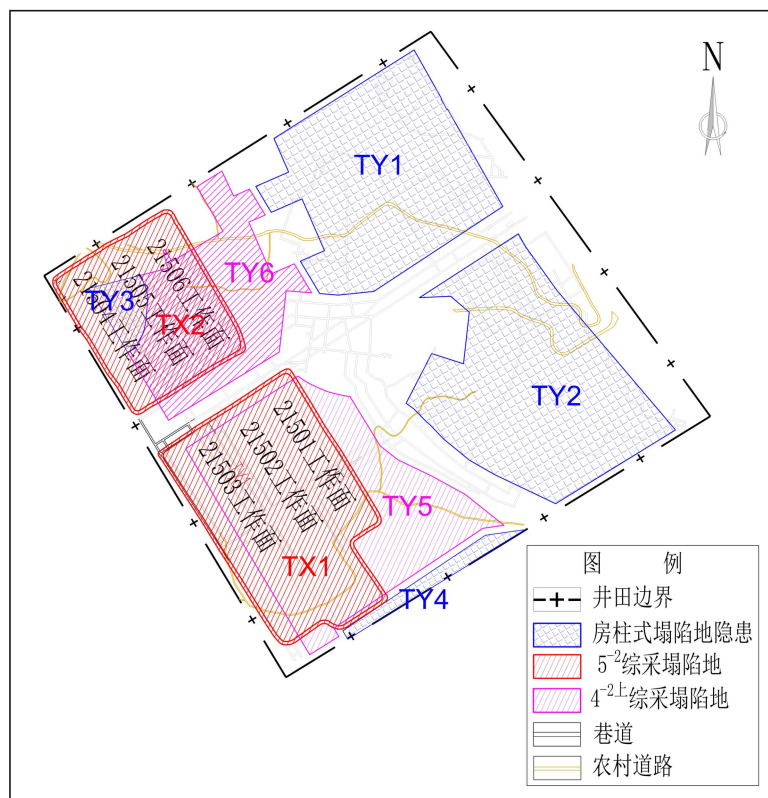


图 1-8 开采范围示意图

2、矿区内其他煤矿开采历史

本矿区内其它煤矿有原二道峁煤矿开采 3⁻¹ 煤，原大沙塔煤矿开采 5⁻² 煤及 2 个小煤窑的开采。

本矿内 3⁻¹ 煤西部边角划归原二道峁煤矿（已关闭）进行开采。矿区西部边角洞口位于 3⁻¹ 煤露头的 2 个小煤窑（已关闭）已采空。

以上开采在本矿西部边角处形成采空区面积 2.40hm^2 。

原大沙塔煤矿在矿区东南边界处存在越界开采现象，主要开采 5^{-2} 煤，房柱式开采，形成采空区面积 2.37hm^2 ，煤矿现已关闭。

（四）矿山开采现状

1、开采现状

2020 年 9 月 18 日，根据《陕西省发展和改革委员会关于我省 2020 年煤炭行业化解过剩产能关闭煤矿名单及有关事项的通知》（陕发改运行〔2020〕1326 号），要求燕家塔煤矿停止一切生产活动，做好煤矿关闭工作。2021 年 1 月 8 日，神木市产能退出认定小组对燕家塔煤二水平关闭进行验收，验收合格。

2、开采煤层

4^{-2} 煤层：2016 年 6 月开采完毕；

4^{-3} 煤层：在掘进过程中发现煤层厚度变化大，平均厚度在 0.7m 以下不可采；

4^{-3} 煤层：2018 年 1 月开始 21501-21506 工作面，2020 年全部开采 5^{-2} 煤层，2020 年 9 月 28 日因政策原因关闭矿山，关闭前 21506 工作面未开采完，其余工作面均已开采完毕。

开采现状图如下：

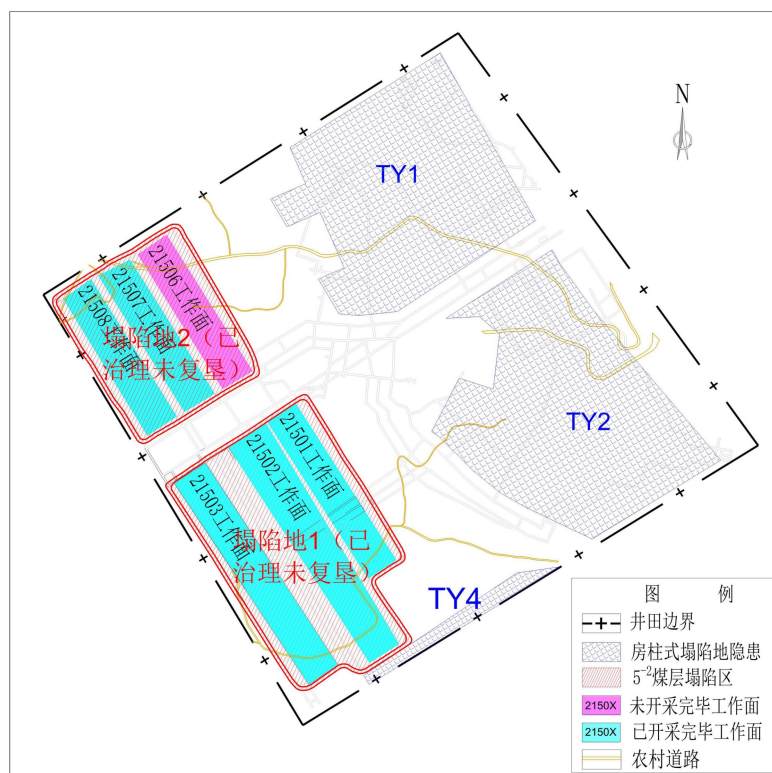


图 1-9 开采现状示意图

3、产能退出

2017年10月31日，煤矿取得采矿许可证，批复生产规模0.3Mt/a。2020年9月18日，根据《陕西省发展和改革委员会关于我省2020年煤炭行业化解过剩产能关闭煤矿名单及有关事项的通知》（陕发改运行〔2020〕1326号），要求燕家塔煤矿停止一切生产活动，做好煤矿关闭工作；根据该文件，燕家塔煤矿生产能力30万吨/年。2021年1月8日，神木市产能退出认定小组对燕家塔煤二水平关闭进行验收，验收合格；根据产能退出认定小组的验收表：燕家塔煤矿计划退出产能30万吨/年，实际退出30万吨/年。

燕家塔煤矿生产规模、计划退出产能、实际退出产能30万吨/年，产能全部退出，无剩余产能。

（五）开发利用方案执行情况

2010年矿山进行资源整合后，编制了《神木县煤炭公司燕家塔煤矿煤炭资源整合实施方案开采设计说明书》，可采煤层为4^{-2上}、4⁻³和5⁻²煤层，生产能力21万吨/年。2017年8月，矿山编制完成了《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》，可采煤层为4^{-2上}、4⁻³和5⁻²煤层，生产能力30万吨/年。

1、矿产资源利用情况

1) 资源储量

根据2017年8月陕西省国土资源资产利用研究中心出具的“关于《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》审查意见的报告”（陕国土资研报[2017]44号）：可采储量为 万吨，生产规模30万吨/年，服务年限4.89年。

根据《陕西省神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿产资源国情调查报告暨2020年储量年报》验收意见书：截止2020年12月31日，剩余保有储量 万吨，其中证实储量（ZS） 万吨，可信储量（KX） 万吨。

自2020年9月28日至今，矿山处于关闭状态，资源储量为2020年储量年报资源量。

2) 开拓方式

各煤层均采用地下开采。

（1）一水平开拓方式

一水平设在 4^{-2} 煤层内，开采 4^{-2} 、 4^{-3} 煤层；在主斜井工业场地西侧约 550m 处布置有矿山原一水平工业场地，场地内布置有两条平硐，采用沿井田西部边界布置的盘区大巷对 4^{-2} 、 4^{-3} 煤层进行开采，通过垂直于盘区大巷的集中大巷与井筒相连，形成开采一水平的开拓系统，矿井一水平采用布置在井田西部边界的立风井回风。

（2）二水平开拓方式

开采 5^{-2} 煤层，采用“两条斜井一条立井”的综合开拓方式，矿井井筒数目及功能不变。利用原处于井田中央的东西向大巷开凿延伸至井田西部边界，所延伸开凿的大巷沿 5^{-2} 煤层底板布置，水平标高+991m。（见图 1-10、图 1-11）。

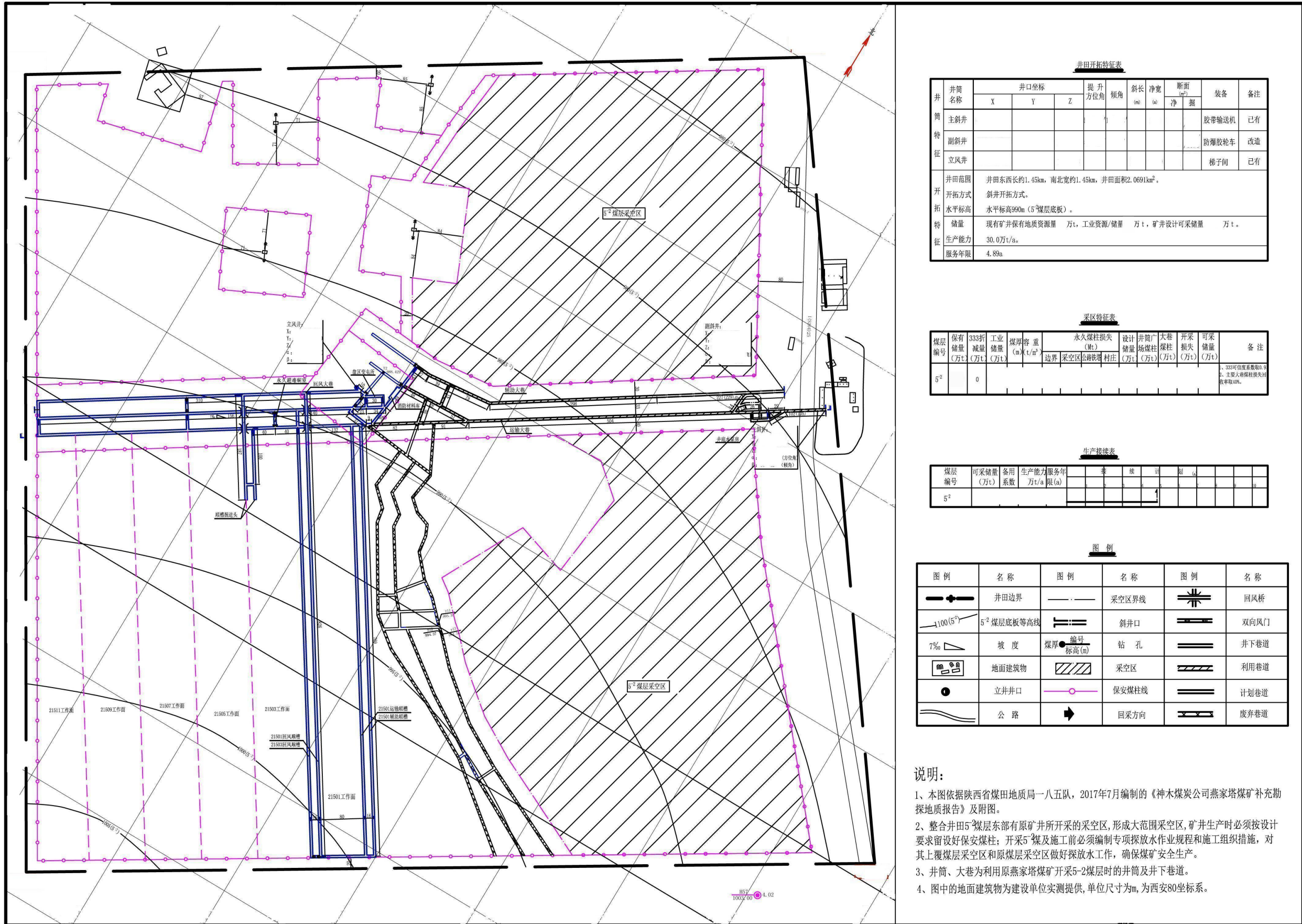


图 1-10 5⁻²煤层开拓方式平面图（引用开发利用方案）

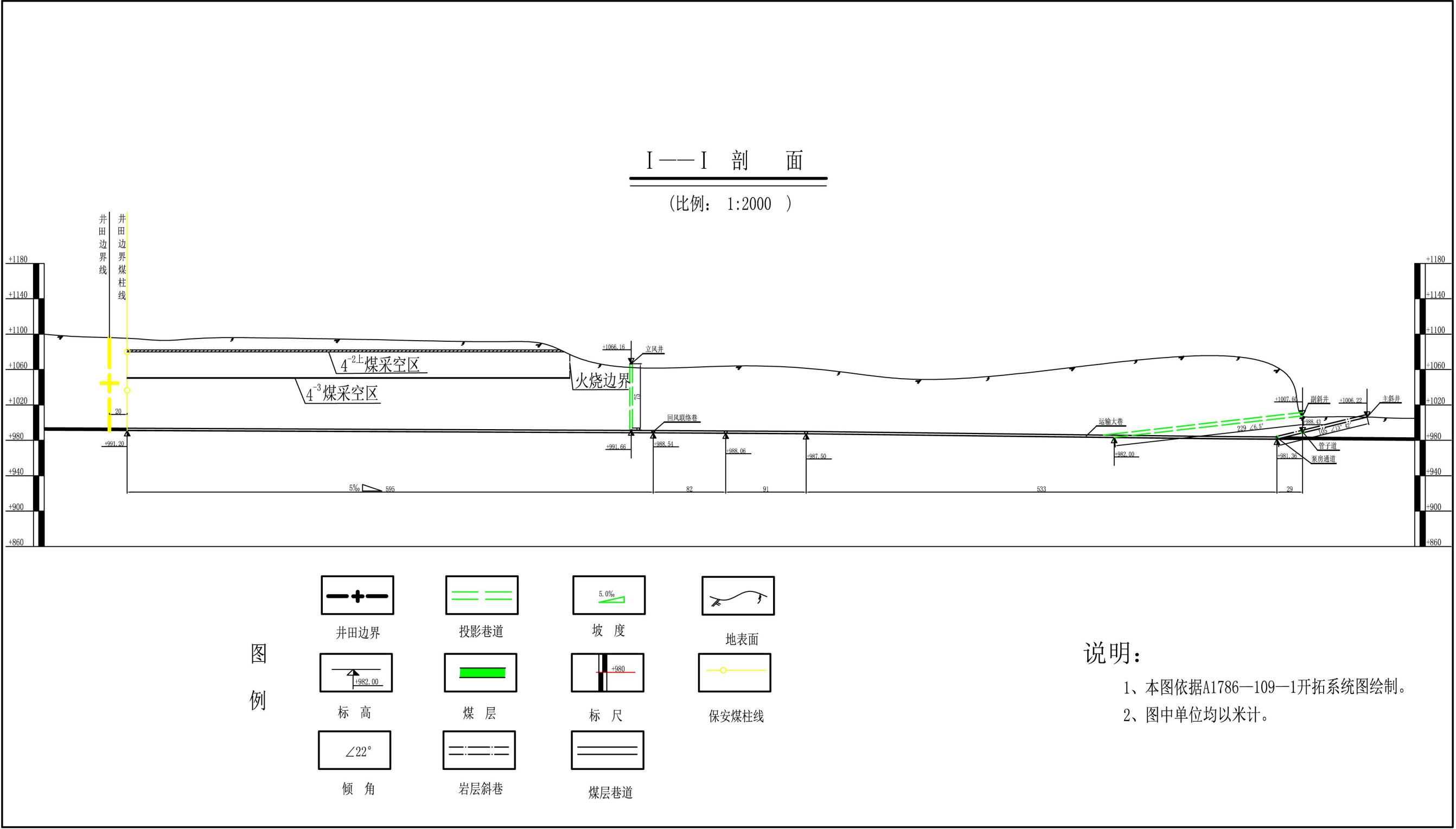


图 1-11 煤层开拓方式剖面图（引用开发利用方案）

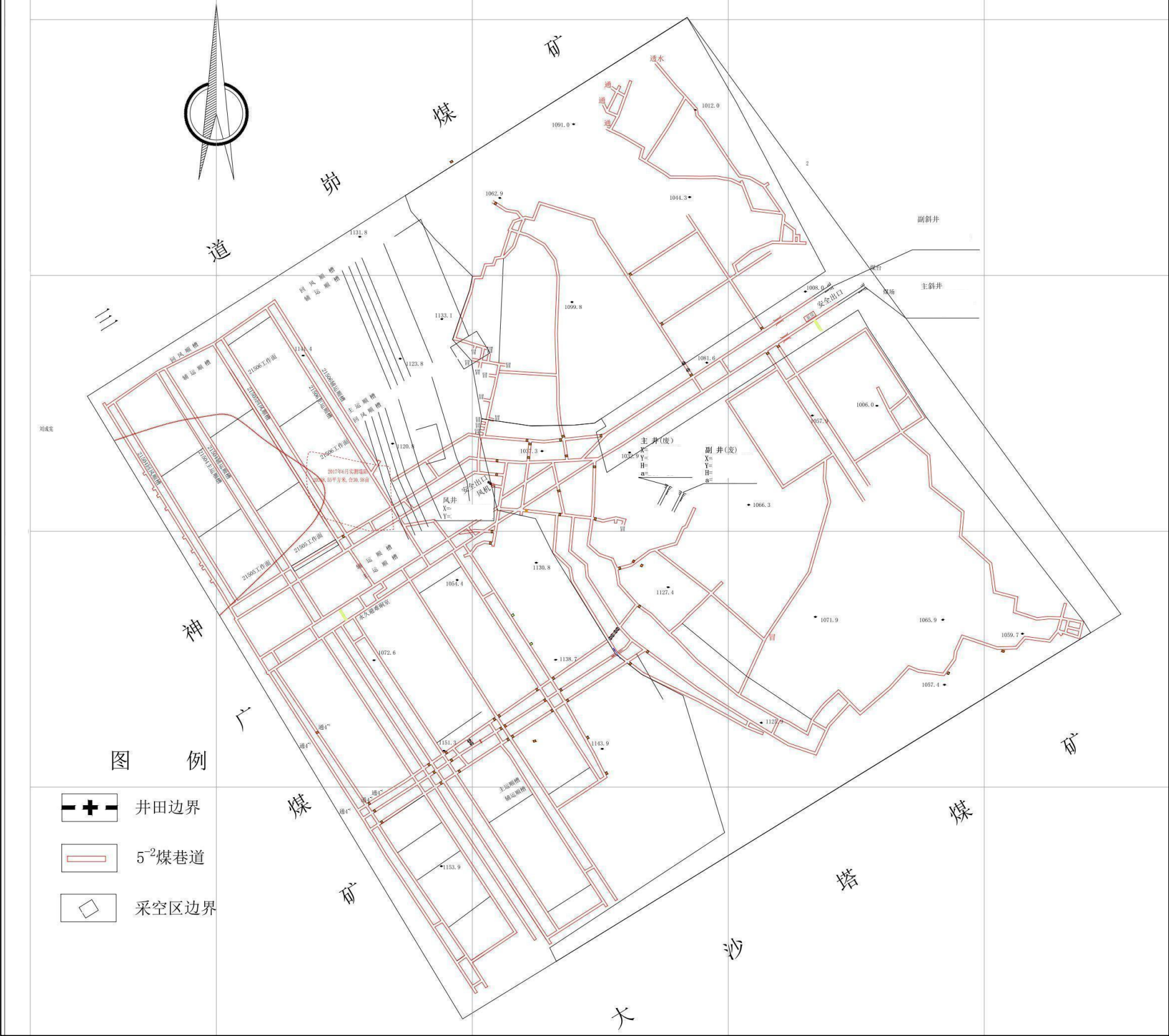


图 1-12 井上井下对照图

4) 大巷布置

两条运输大巷在井底与两条斜井相连，对原利用的开拓井巷进行改造维护以满足矿井生产要求。矿井回风通过井下东西向的大巷与整合前原燕家塔矿井的立风井沟通，达到矿井回风的目的。

5) 采区划分

矿井所开采的 5⁻² 煤层地质条件简单，煤层赋存稳定，依据矿井开拓布置，将 5⁻² 煤层划分为一个盘区进行开采，盘区内采用前进式开采，布置一个回采工作面两个掘进工作面。

6) 开采顺序

一水平开采完毕后，二水平首采工作面布置在 5⁻² 煤开拓南侧，采用一井一面布置。根据井下实际开拓布置情况，工作面垂直大巷直接布置运输顺槽、回风顺槽，并布置 2 个掘进面来保证矿井 30 万吨/年的生产规模。

7) 采煤方法

4⁻² 采用一次采全高壁式爆破落煤采煤法；5⁻² 煤层采用长壁式综合机械化采煤法，全部垮落法管理顶板。

8) 煤柱留设

矿井开发利用方案确定工业场地、5 户村民住房、杨陈一级公路、330kV 高压线塔等均为 II 级保护物，维护带宽 15m，松散层移动角取 45°，基岩移动角取 75°进行保护煤柱留设计算。保护煤柱留设情况简述如下：

- (1) 立风井井筒保护煤柱：井筒保安煤柱为 30m；
- (2) 大巷煤柱：大巷中间、两侧均按 30m 留设；
- (3) 边界煤柱：井田境界煤柱总宽 40m 留设，本井田境界内侧按 20m 煤柱留设；
- (4) 采空区隔离煤柱：开采区与采空区之间留设 20m 煤柱；
- (5) 高压输电线塔：留设保安煤柱 79~90m；
- (6) 杨陈一级公路：靠井田一侧留设保安煤柱 80m；
- (7) 村庄煤柱：仅井田西北角有一村庄约 5 户人家计算后留设保安煤柱 63m。

2、矿山治理现状

一水平关闭后，矿山对一水平工业场地、风井场地进行了拆除复垦。二水平关闭后，矿山对炸药库进行了拆除，对二水平风井场地进行了拆除复垦，对采空塌陷区、受损道

路、不稳定地质体等进行治理。2025 年9 月，矿山申请矿山地质环境保护与土地复垦工程验收，包括一水平工业场地、风井场地的建筑物拆除、井口封堵工程，二水平主井、副井、炸药库的建筑物拆除、井口封堵等工程，二水平回风立井回填工程，采空区治理工程，受损道路修复工程，不稳定地质体BY1 治理工程等6 项工程。2025 年10 月取得了神木市自然资源和规划局的意见。

自然（六）土地利用情况

1、土地利用现状

燕家塔煤矿面积 208.15hm²，包括采矿许可证面积 206.91hm²、矿区外 1.24hm²（二水平主井场地、办公区）。

根据从神木市自然资源和规划局收集的 2024 年底土地利用变更调查数据，套合《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）：矿区土地利用涉及耕地、园地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等 12 个一级类型 21 个二级类型。

土地类型主要以林地、草地、耕地为主，其中：耕地 36.65 hm²，占比 17.61%，包括水浇地和旱地，以旱地为主；园地 0.12hm²，占比 0.06%，全部为果园；林地 111.46hm²，占比 53.55%，包括乔木林地、灌木林地、其他林地，以灌木林地为主；草地 44.16hm²，占比 21.21%，包括天然牧草地、其他草地，以天然牧草地为主；工业仓储用地 6.58hm²，占比 3.16%，以采矿用地为主；交通运输用地 5.16hm²，占比 2.48%，以农村道路为主；区内其他用地类型面积较小。

表 1-8 矿区土地利用现状表

单位 hm^2

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		合计（hm ² ）		占总面积百分比（%）	
				矿权范围	矿权范围外				
01	耕地	0102	水浇地	1.10		1.1	36.65	0.54	17.61
		0103	旱地	35.53		35.53		17.07	
02	园地	0201	果园	0.12		0.12	0.12	0.06	0.06
03	林地	0301	乔木林地	34.54		34.54	111.46	16.59	53.55
		0305	灌木林地	65.01		65.01		31.23	
		0307	其他林地	11.91		11.91		5.72	
04	草地	0401	天然牧草地	42.68		42.68	44.16	20.51	21.21
		0404	其他草地	1.48		1.48		0.71	
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	0.46		0.46	0.46	0.22	0.22
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.11	0.37	0.48	6.58	0.23	3.16
		0602	采矿用地	5.24	0.86	6.10		2.93	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.75		0.75	0.75	0.36	0.36
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.06		0.06	0.06	0.03	0.03
09	特殊用地	09	特殊用地	0.16		0.16	0.16	0.08	0.08
10	交通运输用地	1003	公路用地	2.15		2.15	5.16	1.03	2.48
		1006	农村道路	3.01		3.01		1.45	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	1.18		1.18	1.23	0.57	0.59
		1104	坑塘水面	0.02		0.02		0.01	
		1107	沟渠	0.00	0.00	0.00		0.00	
		1109	水工建筑用地	0.03		0.03		0.01	
12	其他土地	1205	沙地	1.20		1.20	1.36	0.58	0.65
		1206	裸土地	0.16		0.16		0.08	
合计				206.91	1.24	208.15	208.15	100.00	100.00

表 1-9 地面工程临时用地回退后土地利用现状表（二调）

单位 hm^2

工程		地类	临时用地面积 (hm^2)	
地面工程临时占地	一水平工业场地	灌木林地 (032)	0.2007	1.5269
		其他林地 (033)	0.0963	
		采矿用地 (062)	1.1988	
		公用设施用地 (086)	0.0307	
		农村道路 (104)	0.0004	
	一水平风井场地	灌木林地 (032)	0.1059	0.1251
		旱地 (013)	0.0192	
	二水平风井场地	采矿用地 (062)	0.0514	0.0514
	炸药库	采矿用地 (062)	0.1801	0.1801
合计			1.8835	1.8835

表 1-10 矿区土地利用权属表

单位 hm²

一级地类		二级地类		土地权属（hm ² ）				
				板定梁村	神树塔村	神木市交通局	燕家塔煤矿	小计
01	耕地	0102	水浇地	0.06	1.06			1.11
		0103	旱地	35.53				35.53
02	园地	0201	果园	0.12				0.12
03	林地	0301	乔木林地	26.92	7.62			34.54
		0305	灌木林地	61.48	3.54			65.02
		0307	其他林地	10.16	1.74			11.9
04	草地	0401	天然牧草地	42.62	0.06			42.68
		0404	其他草地	1.3	0.18			1.48
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地		0.46			0.46
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.37	0.11			0.48
		0602	采矿用地	4.03	0.13		1.94	6.1
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.42	0.33			0.75
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.06				0.06
09	特殊用地	09	特殊用地	0.16				0.16
10	交通运输用地	1003	公路用地			2.15		2.15
		1006	农村道路	2.61	0.4			3.01
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	1.12	0.06			1.18
		1104	坑塘水面	0.02				0.02
		1109	水工建筑用地		0.03			0.03
12	其他土地	1205	沙地	1.2				1.2
		1206	裸土地	0.16				0.16
总计				188.34	15.72	2.15	1.94	208.15

2、土地质量现状

矿区内耕地以旱地为主，主要农作物为小麦、高粱、玉米、谷子、糜子、豆类、土豆等，其中春玉米平均产量650~750kg/亩。水浇地质量等别为国家级利用等12等，旱地质量等别为国家级利用等13等。

3、永久基本农田分布

矿区内永久基本农田面积35.22hm²，地面工程不压占永久基本农田（见图1-13）。

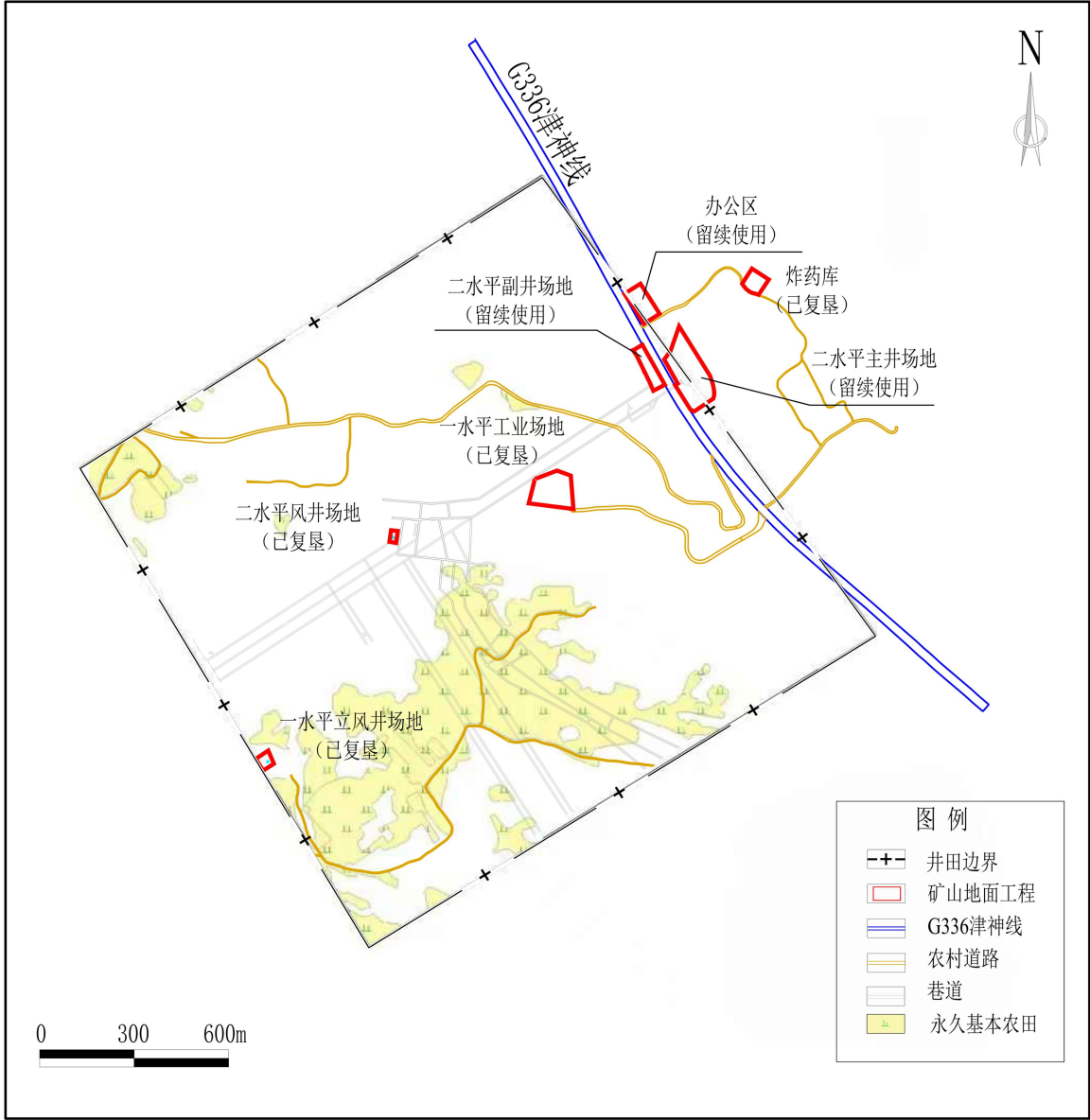


图 1-13 矿区永久性基本农田分布图

第二章 矿山生态修复工作及成效

一、修复工作基本情况

（一）上期《两案》执行情况

1、上期《两案》适用期情况概述

2017年3月，燕家塔煤矿编制了《神木县煤炭公司燕家塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称上一版《两案》），并于2017年11月公示，适用期5.9年（2017年10月～2023年8月），共部署了不稳定地质体BY1治理、受损道路修复、废弃建筑物拆除、硬化地面和基础拆除、塌陷地复垦、井口封堵、监测工程、管护工程等8项，各年度部署工程执行情况见表2-1。

2、验收情况

燕家塔煤矿进行了两次关闭验收，一次基金验收：

（1）一水平关闭验收

2016年5月，矿山对一水平主井口、副井口、回风立井进行了封堵；对一水平工业场地、回风场地建筑物进行了拆除。2016年6月21日，由神木市能源局组织相关单位和专家对一水平实施了关闭，并验收合格。

（2）二水平关闭验收

2020年12月，矿山对二水平主井口、副井口、回风立井进行了封堵；对二水平主井场地、副井场地、回风场地、炸药库建筑物进行了拆除。2021年1月8日，神木市产能退出认定小组对燕家塔煤矿二水平关闭进行验收，验收合格。

（3）基金验收

2025年10月22日，由神木市自然资源局和规划局组织有关专家及神木市发改委、财政局、生态环境局、林业局、水利局、农业农村局、店塔镇政府及村民代表，对燕家塔煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作进行了验收，包括一水平工业场地、风井场地的建筑物拆除、井口封堵工程，二水平主井、副井、炸药库的建筑物拆除、井口封堵等工程，二水平回风立井回填工程，采空区治理工程，受损道路修复工程，不稳定地质体BY1治理工程等6项目工程。2025年10月29日，神木市自然资源和规划局出具通过验收的意见。

3、与本《方案》衔接

（1）已执行工程：一水平工业场地、风 getField 场地的建筑物拆除、井口封堵工程，二

水平主井、副井、炸药库的建筑物拆除、井口封堵等工程，二水平回风立井回填工程，采空区治理工程（裂缝填充），受损道路修复工程，不稳定地质体BY1 治理工程。

（2）未执行工程：塌陷地复垦、监测工程、管护工程。

（3）纳入本次《闭坑方案》工程：塌陷地复垦、监测工程、管护工程。具体见表2-2。

表 2-1 上一版《两案》矿山地质环境保护和土地复垦执行情况表

年度	《两案》项目名称		工程措施	执行情况
2018	矿山地质环境治理	不稳定地质体 BY1 治理	主动式防护网、喷播植草	防护网已执行并验收（未使用基金）；喷播植草未执行，原因条件不允许
		受损道路修复	铺设矸石、土料加固路基、15cm 碎石路面	已执行并验收
		井口封堵	M7.5 浆砌块石砌筑封堵	已执行并验收（未使用基金）
	土地复垦	一水平工业场地、一水平立风井场地废弃建筑物拆除	废弃建筑物拆除	已执行并验收（未使用基金）
		硬化地面和基础拆除	硬化地面和基础拆除	已执行并验收（未使用基金）
		塌陷地复垦	充填裂缝、客土覆土、土地平整、土壤培肥、植被重建	裂缝填充已执行并验收（未使用基金）；复垦未执行
	监测工程	矿山地质环境监测、土地损毁监测	人工巡查；进行不稳定地质体、地貌景观、土地损毁监测	执行了人工巡查，未验收；其余未执行
2019	管护工程		林草地管护	未进行塌陷区的植被重建工程，因此未执行林草地管护
	矿山地质环境治理	受损道路修复	铺设矸石、土料加固路基、15cm 碎石路面	已执行并验收
	土地复垦	塌陷地复垦	充填裂缝、客土覆土、土地平整、土壤培肥、植被重建	裂缝填充已执行并验收（未使用基金）；复垦未执行
	监测工程	矿山地质环境监测、土地损毁监测	人工巡查；进行不稳定地质体、地貌景观、土地损毁监测	执行了人工巡查，未验收；其余未执行
2020	管护工程		林草地管护	未进行塌陷区的植被重建工程，因此未执行林草地管护
	矿山地质环境治理	受损道路修复	铺设矸石、土料加固路基、15cm 碎石路面	已执行并验收
	土地复垦	塌陷地复垦	充填裂缝、客土覆土、土地平整、土壤培肥、植被重建	裂缝填充已执行并验收（未使用基金）；复垦未执行
	监测工程	矿山地质环境监测、土地损毁监测	人工巡查；进行不稳定地质体、地貌景观、土地损毁监测	执行了人工巡查，未验收；其余未执行
	管护工程		林草地管护	未进行塌陷区的植被重建工程，因此未执行林草地管护

2021	矿山地质环境治理	受损道路修复	铺设矸石、土料加固路基、15cm 碎石路面	已执行并验收
	土地复垦	塌陷地复垦	充填裂缝、客土覆土、土地平整、土壤培肥、植被重建	裂缝填充已执行并验收（未使用基金）；复垦未执行
	监测工程	矿山地质环境监测、土地损毁监测	人工巡查；进行不稳定地质体、地貌景观、土地损毁监测	执行了人工巡查，其余未执行
	管护工程		林草地管护	未进行塌陷区的植被重建工程，因此未执行林草地管护
2022	矿山地质环境治理	受损道路修复	铺设矸石、土料加固路基、15cm 碎石路面	已执行并验收
	土地复垦	塌陷地复垦	充填裂缝、客土覆土、土地平整、土壤培肥、植被重建	裂缝填充已执行并验收（未使用基金）；复垦未执行
	监测工程	矿山地质环境监测、土地损毁监测	人工巡查；进行不稳定地质体、地貌景观、土地损毁监测	执行了人工巡查，未验收；其余未执行
	管护工程		林草地管护	未进行塌陷区的植被重建工程，因此未执行林草地管护
闭坑期	矿山地质环境治理	受损道路修复	铺设矸石、土料加固路基、15cm 碎石路面	已执行并验收
		井口封堵	M7.5 浆砌石封堵井口	已执行并验收（未使用基金）
	土地复垦	废弃建筑物拆除	硬化地面和基础拆除	已执行并验收（未使用基金）
		塌陷地复垦	充填裂缝、客土覆土、土地平整、土壤培肥、植被重建	裂缝填充已执行并验收（未使用基金）；复垦未执行
	监测工程	矿山地质环境监测、土地损毁监测	人工巡查；进行不稳定地质体、地貌景观、土地损毁监测	执行了人工巡查，未验收；其余未执行
	管护工程		林草地管护	未进行塌陷区的植被重建工程，因此未执行林草地管护
注：地面工程拆除及井筒封闭已验收，其余工程均未验收				

表 2-2 本《方案》与上一版《两案》衔接情况表

工程名称	现状情况		衔接情况
不稳定地质体 BY1 治理工程	对坡面进行清渣后，在坡面进行挂网支护，人工巡查未发现掉块现象，无威胁对象。		已治理并验收，不纳入本《闭坑方案》
压占损毁复垦	一水平	工业场地：地面建筑已拆除，井口已封堵，已复垦	已治理并验收，不纳入本《闭坑方案》
		风井场地：地面建筑已拆除，井口已封堵，已复垦	
	二水平	主井场地：地面建筑已拆除，	设施、场地留续使用，不纳入本《闭坑方案》复垦
		副井场地：地面建筑已拆除，井口已封堵，留续使用	
		办公区：地面建筑物保留，留续使用	已治理并验收，不纳入本《闭坑方案》
		风井场地：地面建筑已拆除，井口已封堵，已复垦	
	炸药库：地面建筑已拆除，已复垦		
塌陷地复垦	TY1：燕家塔煤矿整合前采用房柱式采煤法开采 5 ⁻² 号煤层所形成，形成时段 1991 年至 2009 年，未发现地裂缝		塌陷地 TX1、TX2 复垦，纳入本《闭坑方案》第一年实施。
	TY2：燕家塔煤矿整合前采用房柱式采煤法开采 5 ⁻² 煤形成，形成时段 1991 年至 2009 年，未发现地裂缝		
	TY3：为二道峁煤矿房柱式炮采 3 ⁻¹ 煤形成，形成时间为 2009 年。与塌陷地 TX2 完全重叠，本次调查发现裂缝		
	TY4：大沙塔煤矿房柱式炮采 5 ⁻² 煤形成，未发现地裂缝		
	塌陷地隐患 TY5 为燕家塔整合后综采 4 ^{-2 上} 、4 ⁻³ 煤形成的，与本次调查新增塌陷地 TX1 重叠区域（5 ⁻² 煤层开采区域）局部发现地裂缝，不重叠部分未发现地裂缝		
	塌陷地隐患 TY6 为燕家塔整合后综采 4 ^{-2 上} 、4 ⁻³ 煤形成的，与本次调查新增塌陷地 TX1 重叠区域（5 ⁻² 煤层开采区域）局部发现地裂缝，不重叠部分未发现地裂缝		
	塌陷地 TX1（21501-21503 工作面）治理不到位，局部发现地裂缝，部分开采位置和范围与原塌陷地隐患 TY3 和 TY5 重叠		
	塌陷地 TX2（21504-21506 工作面）治理不到位，局部发现地裂缝，部分开采位置和范围与原塌陷地隐患 TY6 重叠		
监测工程	仅实施了人工巡查		纳入本《闭坑方案》
管护工程	未执行		纳入本《闭坑方案》

（二）基金计提与使用情况

燕家塔煤矿 2020 年 9 月关闭，截止 2020 年 9 月，应提基金 万元，已计提基金 万元（含利息），2020 年 10 月至今无计提基金。燕家塔煤矿 2020 年 9 月关闭，2020 年 10 月至今未计提基金，截止 2025 年 12 月，基金余额 万元。

表 2-3 基金使用情况统计表

年度	应计提基金 (万元)	已计提基金 (万元)	使用基金 (万元)	账户结余 (万元)	本次闭坑费 用(万元)
2018					
2019					
2020					
2021					
2022					
2023					
2025 年 12 月					
合计					
注：已计提基金和账户余额已含利息					

二、取得的经验及教训

（一）已验收工程概述

项目实施：分两个阶段，第一阶段由神木市财政局负责组织施工队伍、租赁机械设备、购买建筑材料，神木市能源局负责指导施工队按规范封闭井口，按要求拆除地面风机房、变电所、空压机房、井口检身房等地面设施；第二阶段由燕家塔煤矿矿山地质环境恢复治理小组负责实施道路硬化、工业场地、办公场地等其他废弃建筑物的拆除工程、土地复垦工程和矿山环境治理工程。

项目验收：2025 年 9 月，矿山申请矿山地质环境保护与土地复垦工程验收，涉及实体工程 6 项；2025 年 10 月，取得了神木市自然资源和规划局验收通过的意见。

1、一水平工业场地、风井场地的建筑物拆除、井口封堵工程

一水平生产场地、主井、副井、工业场地的建设，对土地造成压占，毁坏了地表的植被。为了恢复矿区地貌形态及土地功能，实施一水平工业场地、风井场地的建筑物拆除、井口封堵工程。

该工程主井、副井的封堵，风井场地建筑物的拆除，由政府主导实施，2016 年 6 月 21 日，由神木市能源局组织相关单位和专家对一水平实施了关闭，并验收合格。

工业场地建筑物的拆除和土地复垦工程，由燕家塔煤矿自主设计和施工。主要工程措施及工程量：浆砌石 105m^3 ，废弃建筑物拆除 2419m^3 ，硬化地面及基础拆除 418m^3 ；撒播紫花苜蓿 0.26hm^2 。项目投资 22.03 万元，完成治理面积 0.26hm^2 ，亩均投资 5.65 万元。

	 <p>2016 年 6 月</p>
<p>照片 2-1 一水平主井口封闭前</p>	<p>照片 2-2 一水平主井口封闭后</p>
	 <p>2016 年 6 月</p>
<p>照片 2-3 一水平副井口封闭前</p>	<p>照片 2-4 一水平副主井口封闭后</p>
	 <p>2025 年 7 月</p>
<p>照片 2-5 一水平风井场地拆除复垦前</p>	<p>照片 2-6 一水平风井场地拆除复垦后</p>

2、二水平主井、副井、风井、炸药库的建筑物拆除、井口封堵工程

二水平主井、副井、风井、炸药库的建设，对土地造成压占，毁坏了地表的植被。为恢复矿区地貌形态及土地功能，实施二水平主井、副井、风井、炸药库的建筑物拆除、井口封堵工程。

该工程主井、副井的封堵，风井场、炸药库建筑物的拆除，由政府主导实施，2021 年 1 月 8 日，神木市能源局组织相关单位和专家对二水平实施了关闭验收，并验收合格。孙家岔人民政府同意二水平地面设施留续使用的申请。

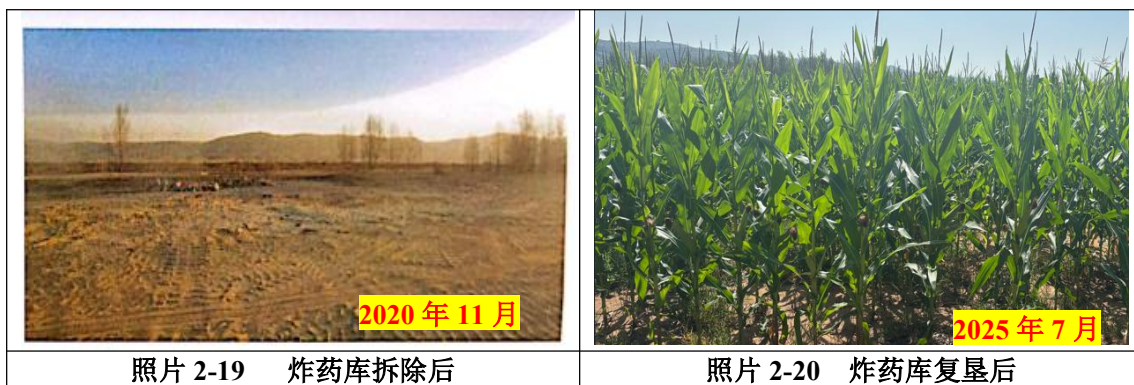
二水平主井场地、副井场地的拆除和土地复垦工程，由燕家塔煤矿自主设计和施工。炸药库建筑物拆除后，对场地进行了移交。燕家塔煤矿与神树塔村签署的移交协议：煤矿关闭后，炸药库占用土地归还于村民，归还后村民如何利用该土地，由村民自行负责。

2025 年 3 月份政府出资建设万亩良田，炸药库位于万亩良田范围内，现已复垦为耕地。主要工程措施及工程量：浆砌石 71m³，废弃建筑物拆除 1934m³，硬化地面及基础拆除 329m³。项目投资 17.05 万元。

各场地治理前后效果见照片 2-7~照片 2-20。



	
<p>照片 2-11 二水平主井场地原貌</p>	<p>照片 2-12 二水平主井场地拆除后</p>
	
<p>照片 2-13 二水平主井场地拆除后</p>	<p>照片 2-14 二水平主井场地复垦后</p>
	
<p>照片 2-15 二水平风井场地拆除前</p>	<p>照片 2-16 二水平风井场地拆除后</p>
	
<p>照片 2-17 炸药库拆除前</p>	<p>照片 2-18 炸药库拆除前</p>

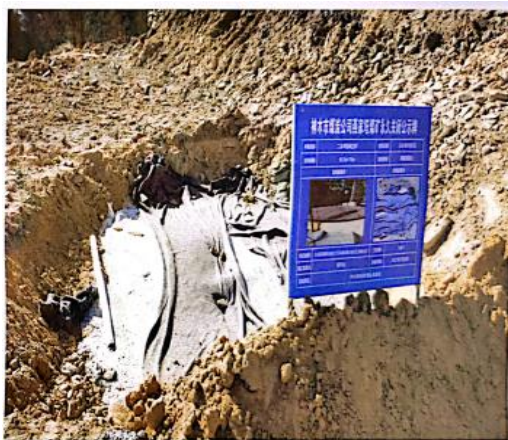


3、二水平回风立井回填工程

风井场地回风立井的回填，由政府主导实施，2021 年 1 月 8 日，由神木市能源局组织相关单位和专家对一水平实施了关闭验收，并验收合格。

二水平风井场地其硬化设施和土地复垦工程，由燕家塔煤矿自主设计和施工。主要工程措施及工程量：浆砌石 44m³，废弃建筑物拆除 786m³，硬化地面及基础拆除 143m³；撒播紫花苜蓿+沙打旺 0.13hm²。项目投资 7.65 万元，完成治理面积 0.13hm²，亩均投资 3.92 万元。

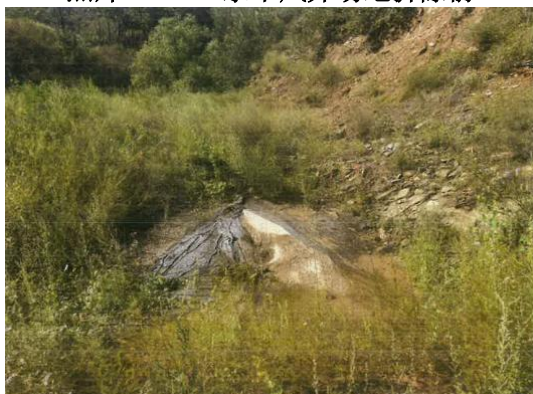
各场地治理前后效果见照片 2-21~照片 2-24。



照片 2-21 二水平风井场地拆除前



照片 2-22 二水平风井场地拆除后



照片 2-23 二水平风井场地复垦前



照片 2-24 二水平风井场地复垦后

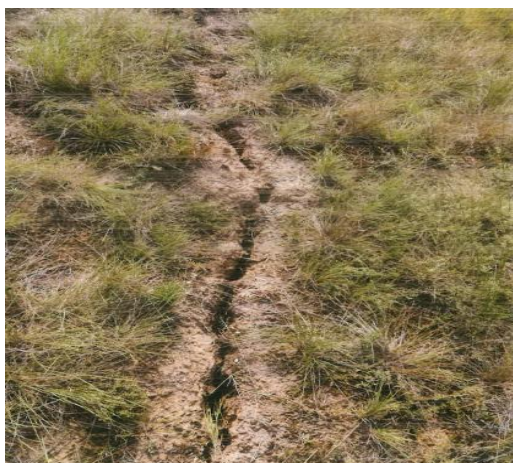
4、采空区治理工程

伴随工作面回采形成采空沉陷区，地面出现沉陷错台、裂缝等，破坏原始地形地貌，损毁土地。地表沉陷区裂缝的形成，不利于土壤的保墒，土壤中的水分和养分均随着裂缝宽度、深度而产生不同程度的流失，造成土地损毁。

长壁综合机械化采煤法开采 5⁻² 号煤层形成采空塌陷区，形成时段为 1991 年至 2009 年，前期已进行裂缝填充工程。

本工程为原治理工程局部发育的现状裂缝。主要工程措施及工程量：表土剥离 41957m³、表土苫盖 5454m²、表土回覆 35664m³、客土回填 1649m³。项目投资 41.79 万元。

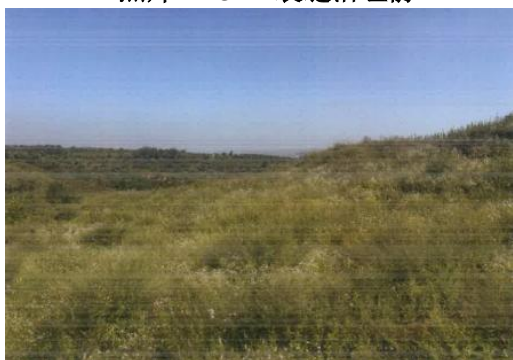
该工程治理前后效果见照片 2-25~照片 2-28。



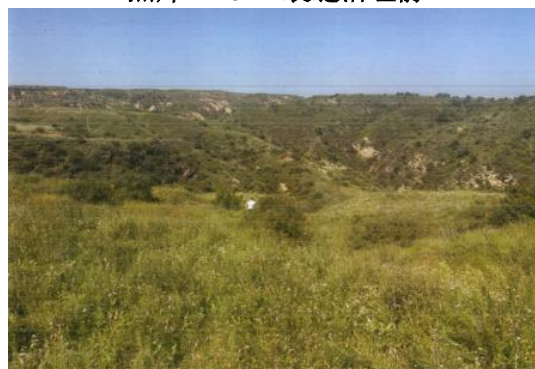
照片 2-25 裂缝治理前



照片 2-26 裂缝治理前



照片 2-27 裂缝治理后



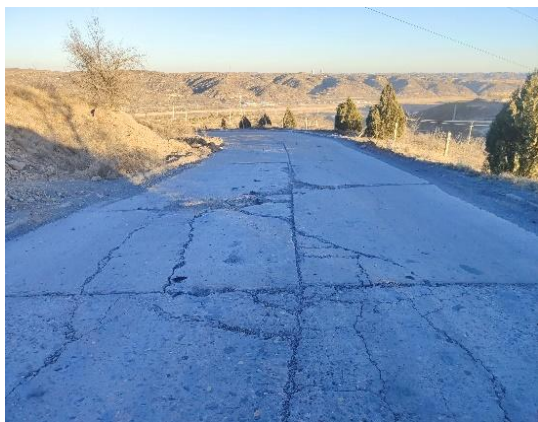
照片 2-28 裂缝治理后

5、受损道路修复工程

伴随工作面回采形成采空塌陷区，地面出现沉陷错台、裂缝等，破坏原始地形地貌，损毁土地，板定梁村二道峁小组通村道路受采空区影响，导致路面出现裂缝、塌陷等情况。为保证二道峁小组村民日常出行通畅，燕家塔煤矿对板定梁村二道峁小组通村道路进行修复。工程内容主要包括：道路基础处理、路面工程

等。由燕家塔煤矿一次性补偿店塔镇人民政府 80 万元，用于道路修复工作，项目实施由店塔镇人民政府负责。

该工程修复前后效果见照片 2-29~照片 2-30。



照片2-29 道路修复前



照片 2-30 道路修复后

6、不稳定地质体BY1 治理工程

BY1 治理工程位于二水平副井口上方，岩质边坡，坡体为自然陡坡，局部因人工平整场地开挖坡脚形成陡坎，坡角 $40^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，坡面局部岩体裸露，岩体表层风化较严重，节理裂隙较发育。井口封堵后，副井场地也进行复垦，为消除因地形、岩性、降水、冻融、人类活动等因素导致的岩体塌落，燕家塔煤矿对不稳定地质体 BY1 进行治理。工程内容主要包括：危岩清理、防护网安装等。该工程为燕家塔煤矿自主设计和施工，主要工程措施及工程量：危岩清理 0.3m^3 ，防护网安装 20m^2 。项目投资0.36 万元。



照片 2-31 治理前



照片 2-32 治理后

（二）取得的成效

1、通过对井口回填、封堵，能够消除如人员误入造成窒息、瓦斯聚集爆炸、地表塌陷、雨水灌入等各种安全隐患；通过对不稳定地质体上方的破碎岩体进行防护，可彻底消除岩体塌落的安全隐患。

2、场地复垦后，植被长势良好，能增加区内植被覆盖度，恢复矿区地貌形态及土地功能，使土地资源的利用效率和生产效率得到提高；

3、通过对塌陷区的治理，防治了土地裸露、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，恢复采空区地形地貌，改善了矿山生态环境，为植被恢复做好基础。

（三）存在的问题

1、塌陷区治理在完成裂缝充填后，应及时进行植被恢复，减少因治理对土地产生的压占损毁；

2、已完成的土地复垦、裂缝充填，应进行治理后效果监测；

3、已执行的工程，未及时向主管部门提交验收申请。

三、矿山生态问题

（一）矿山地质环境破坏

1、在册地质灾害情况

根据《榆林市地质灾害风险大核查》《陕西省神木市地质灾害风险调查评价报告》《神木市矿山地质灾害风险调查评价》，矿区属地质灾害低易发区，无在册地质灾害点（见图2-1）。



图2-1 矿山地质灾害易发性评价图（绿色属低易发区）

2、上一版《两案》不稳定地质体分布情况

根据上一版《两案》，不稳定地质体包括1处（BY1）、地面塌陷隐患6处（TY1~TY6）（见图2-2）。

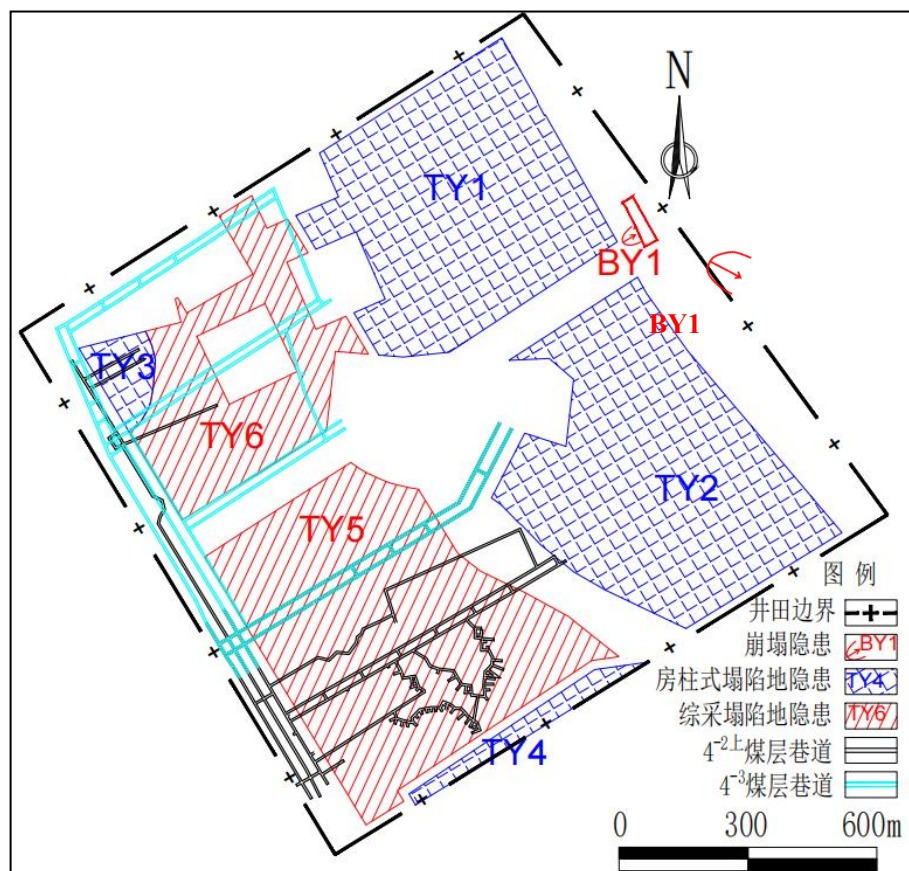


图 2-2 上一版《两案》不稳定地质体分布图

表 2-4 上一版《两案》不稳定地质体汇总表

编号	位置及坐标		规 模				诱发因素	危害程度	发育程度	危险性等级
			宽度 (m)	高度 (m)	厚度 (m)	规模等级				
BY1	二水平副井口		50	25~30	2	小型岩质	地震、地形、岩性、降水、冻融、人类活动	威胁二水平主井场地，危害程度中等。	中等发育	中等
	特征	属岩质边坡，坡高约 25~30m，斜坡坡度 40~65°，坡向约 50°。呈折线型，可划分为上、下两段，坡顶较平缓，坡度约 20°，为一缓坡，坡面植被较茂盛，以灌木、杂草为主；坡体为自然陡坡，局部因人工平整场地开挖坡脚形成陡坎，坡角 40~65°，坡面局部岩体直接裸露。边坡由侏罗系中统砂岩组成，岩层层理呈近水平，岩体表层风化较严重，节理裂隙较发育。								
编号	位置及坐标		规 模				诱发因素	危害程度	发育程度	危险性等级
			平均长度 (m)	平均宽度 (m)	面积 (hm ²)	规模等级				
TY1	位于矿区北部，5 ⁻² 煤层房柱式炮采区域		750	720	30.74	中型	地震、爆破、重复采动等扰动。	威胁高压线塔、过往行人，危害程度中等。	中等发育	中等
	特征	为燕家塔煤矿整合前采用房柱式采煤法开采 5 ⁻² 号煤层所形成，形成时段 1991-2009 年。采宽 6m，留设 6m 煤柱支撑顶板，房中心距 14m。5 ⁻² 号煤层顶板以侏罗系中统延安组中~粗粒砂岩为主，不易破碎冒落，较完整。平均采高约 3.47m，煤层埋深 150~175m，采深采厚比 43~51。地表主要为草地，有零星灌木分布，另外地表分布有二道崾煤矿进场公路（已废弃）。据访问，采空区地表曾出现过地裂缝，经自然恢复及人工治理，现场调查期间在采空区地表未发现明显的地裂缝。								
TY2	位于矿区东部，5 ⁻² 煤层房柱式炮采区域		680	540	34.62	中型	地震、爆破、重复采动等扰动。	对高压线塔威胁较大，危害程度中等。	中等发育	中等
	特征	为燕家塔煤矿整合前开采 5 ⁻² 煤形成，形成时段在 1991-2009 年。房宽 6m，房中心距 14m。地表主要为草地，有零星灌木分布，另外地表分布有本矿矿山道路。总体地形西高东低，东部采空区所在地上部煤层已经剥蚀完毕仅剩燕家塔煤矿所开采 5 ⁻² 煤层，且采空区内无其他历史老窑的开采现象。据访问，采空区地表曾出现过地裂缝，经自然恢复及人工治理，现场调查期间在采空区地表未发现明显的地裂缝。								

编号	位置及坐标		规 模				诱发因素	危害程度	发育程度	危险性等级
			平均长度 (m)	平均宽度 (m)	面积 (hm ²)	规模等级				
TY3	位于矿区西部边界处，3 ⁻¹ 煤层房柱式炮采区域		150	130	2.41	小型	地震、爆破、重复采动等扰动。	无直接威胁对象，危害程度小。	中等发育	小
	特征	为二道峁煤矿开采 3 ⁻¹ 煤形成，形成时间 2009 年。井下采煤方法采用房柱式炮采，房宽 6m，房中心距 14m。地表主要为草地，有零星灌木分布。与本次调查新增塌陷地 TX2 完全重叠，局部发现地裂缝。								
TY4	位于矿区东南部边界处，5 ⁻² 煤层房柱式炮采区域		580	40	2.37	小型	地震、爆破、重复采动等扰动。	无直接威胁对象，危害程度小。	中等发育	小
	特征	为大沙塔煤矿开采 5 ⁻² 煤形成。井下采煤方法采用房柱式炮采，房宽 6m，房中心距 14m。地表主要为草地，有零星灌木分布。据访问，采空区地表曾出现过地裂缝，经自然恢复及人工治理，现场调查期间在采空区地表未发现明显的塌陷地隐患及地裂缝。								
TY5	位于矿区南部，4 ^{-2 上} 和 4 ⁻³ 煤层综采区		700	580	38.79	中型	地震、爆破、重复采动等扰动。	对板定梁村公路威胁较大，危害程度中等。	中等发育	中等
	特征	为整合后开采 4 ^{-2 上} 、4 ⁻³ 煤形成的，形成时间 2012-2016 年。采用长壁式采煤法。地表主要为草地，有零星灌木、耕地分布。据访问，采空区地表曾出现过地裂缝，经自然恢复及人工治理，大部分地裂缝已治理，与本次调查新增塌陷地 TX1 重叠区域（5 ⁻² 煤层开采区域）局部发现地裂缝，不重叠部分未发现地裂缝。								
TY6	位于矿区西部，4 ^{-2 上} 和 4 ⁻³ 煤层综采区		500	390	17.11	中型	地震、爆破、重复采动等扰动。	无直接威胁对象，危害程度小。	中等发育	小
	特征	为整合后开采 4 ^{-2 上} 、4 ⁻³ 煤形成的，形成时间 2012 年至 2016 年。采用长壁式采煤法。地表主要为草地，有零星灌木、耕地分布。地表分布有原二道峁煤矿进场公路（现废弃）。据访问，采空区地表曾出现过地裂缝，经自然恢复及人工治理，大部分地裂缝已治理，与本次调查新增塌陷地 TX2 重叠区域（5 ⁻² 煤层开采区域）局部发现地裂缝，不重叠部分未发现地裂缝。								

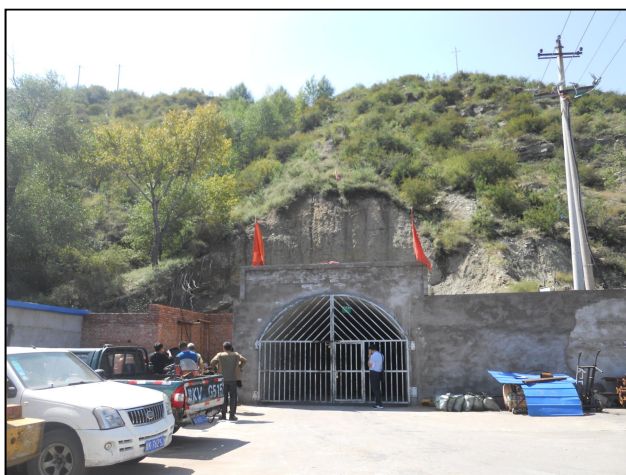
3、本次调查现状

2025 年9 月，矿山申请矿山地质环境保护与土地复垦工程验收，对不稳定地质体BY1、地面塌陷TX1、TX2 进行验收，并取得了神木市自然资源和规划局验收通过的意见。

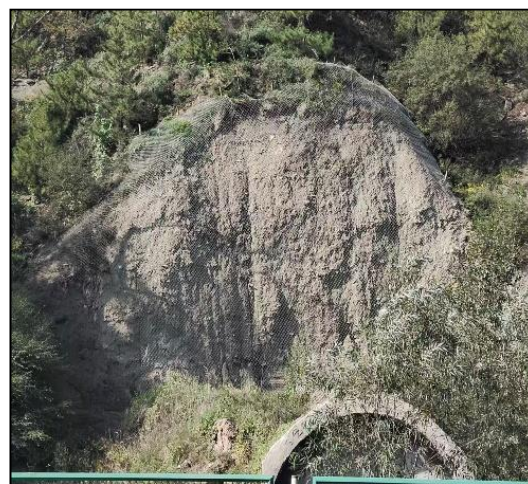
（1）不稳定地质体BY1

BY1 治理工程位于二水平副井口上方，岩质边坡，坡体为自然陡坡，局部因人工平整场地开挖坡脚形成陡坎，坡角 $40\sim 65^\circ$ ，坡面局部岩体裸露，岩体表层风化较严重，节理裂隙较发育。矿山 2020 年因产能退出关闭时对坡体浮石和坡脚崩积物进行了清理，并挂网。

根据现场调查：项目实施后，对封堵井口上方的破碎岩体进行主动防护，消除岩体塌落的安全隐患。治理前后效果见照片2-33、2-34。



照片 2-33 治理前



照片 2-34 治理后

（2）塌陷地现状

上一版《两案》塌陷地隐患 TY3 位于本次调查塌陷地 TX2 范围内，TY5 位于本次调查塌陷地 TX1 范围内，TY6 位于本次调查塌陷地 TX2 范围内，已随下层 5^{-2} 煤层的开采发生了垮落。因此，现状发育 3 处塌陷地隐患（TY1、TY2、TY4）、2 处塌陷地（TX1～TX2）。





①塌陷地隐患 TY1：位于矿区北部，为燕家塔煤矿 1991 年～2009 年（整合前）房柱式炮采 5^{-2} 煤形成，面积 30.74hm^2 ，本次调查未发现地裂缝。

②塌陷地隐患 TY2：位于矿区东部，为燕家塔煤矿 1991 年～2009 年（整合前）房柱式炮采 5^{-2} 煤形成，面积 34.62hm^2 ，本次调查未发现地裂缝。

③塌陷地隐患 TY4：位于矿区东南部边界，为大沙塔煤矿房柱式炮采 5^{-2} 煤形成，面积 2.37hm^2 ，本次调查未发现地裂缝。

④塌陷地 TX1：位于矿区南部，部分开采位置和范围与原塌陷地隐患 TY3 和 TY5 重叠。原塌陷地隐患 TY3 为二道峁煤矿房柱式炮采 3⁻¹ 煤形成，原塌陷地隐患 TY5 为燕家塔煤矿整合后综采 4⁻²^上、4⁻³ 煤层形成，均已治理，未发现地裂缝。2018 年开始开采 5⁻² 煤层，2019-2020 年均已对 5⁻² 煤层塌陷地进行了治理；2024 年 9 月矿山对 4⁻²^上、4⁻³ 和 5⁻² 煤层重叠区域的裂缝进行了治理。塌陷地 TX1 面积 32.48hm²，本次调查未发现地裂缝。TX1 治理前后见照片 2-37、2-38。

⑤塌陷地 TX2：位于矿区西部，部分开采位置和范围与原塌陷地隐患 TY6 重叠，原为燕家塔煤矿整合后综采 4⁻²^上、4⁻³ 煤层形成，已治理，未发现地裂缝。2018 年开始开采 5⁻² 煤层，2019-2020 年均已对 5⁻² 煤层塌陷地进行了治理，2024 年 9 月矿上对 4⁻²^上、4⁻³ 和 5⁻² 煤层重叠区域的裂缝进行了治理。塌陷地 TX2 面积 20.52hm²，本次调查未发现地裂缝。TX2 治理前后见照片 2-37、2-38。

	
照片 2-35 裂缝治理前 (TX1)	照片 2-36 裂缝治理前 (TX2)
	
照片 2-37 裂缝治理后 (TX1)	照片 2-38 裂缝治理后 (TX2)

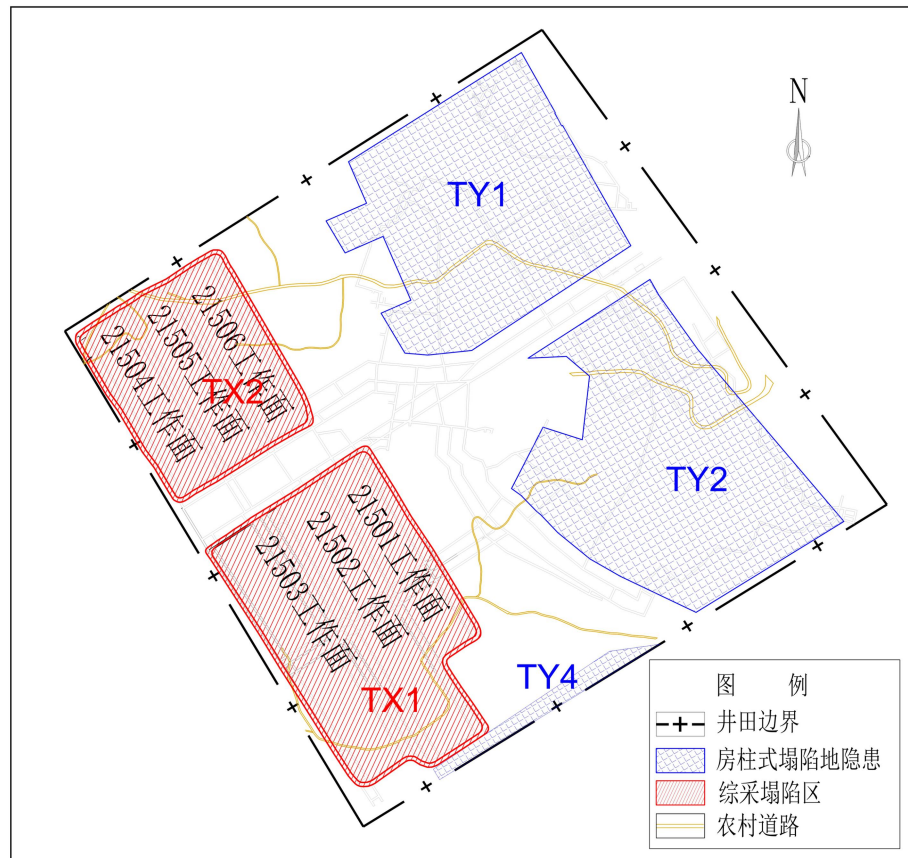


图 2-3 现状不稳定地质体位置示意图

表 2-5 不稳定地质体对应关系表

上一版《两案》编号	本次调查	现状评估	是否纳入本《方案》	本《方案》编号
BY1	已治理已验收	消除岩体塌落的安全隐患	否	/
TY1	地表未发现明显的裂缝	威胁高压线塔，危害程度中等；危险性中等	是	TY1
TY2	地表未发现明显的裂缝	威胁高压线塔，危害程度中等；危险性中等	是	TY2
TY3	与 TX2 完全重叠，已治理，地表未发现明显的裂缝	危险性小	否	/
TY4	地表未发现明显的裂缝	无威胁对象，危险性小	是	TY4
TY5	与 TX1 完全重叠，已治理，地表未发现明显的裂缝	危险性小	否	/
TY6	与 TX2 完全重叠，已治理，地表未发现明显的裂缝	危险性小	否	/
TX1	已治理已验收，地表未发现明显的裂缝	危险性小	否	/
TX2	已治理已验收，地表未发现明显的裂缝	危险性小	否	/

根据现场调查：现状评估塌陷地隐患 TY1 发育程度弱，无威胁对象，危害程度小，危险性小；现状评估塌陷地隐患 TY2 发育程度弱，威胁高压线塔、过往行人，危害程度中等，危险性中等；现状评估塌陷地隐患 TY4 发育程度弱，威胁过往行人，危害程度小，危险性小。

2、矿区地形地貌景观破坏

（1）地面工程

燕家塔煤矿目前已关闭，除二水平主井场地、副井场地、办公区留续使用外，一水平工业场地、一水平风井场地、炸药库已复垦已验收，对地形地貌景观影响**较轻**；二水平风井场地已复垦已验收，对地形地貌景观影响**较轻**。

（2）不稳定地质体

不稳定地质体 BY1：已在2020 闭矿时进行了治理，坡底栽植了植被进行遮挡性绿化，坡面进行了修整，地表生态已得到了一定的恢复，现状评估不稳定地质体BY1 对地形地貌景观影响**较轻**。

3 处塌陷地隐患（TY1、TY2、TY4）、2 处塌陷地（TX1、TX2）：本次现状调查，TY1、TY2、TY4 地表未发现明显的裂缝；塌陷地 TX1 和 TX2 已治理已验收，地表未发现明显的裂缝。现状评估塌陷地隐患（TY1、TY2、TY4）和塌陷地（TX1、TX2）对地形地貌景观影响**较轻**。

3、水土环境现状分析

闭矿后，矿山不再产生矿井水，工业场地不再产生生产废水、生活污水，拆除的建筑垃圾均已清运；闭矿后，矿山不再产生锅炉灰渣及生活垃圾。现状评估对水土环境影响**较轻**。

（二）土地损毁

1、压占损毁土地

根据现状调查及核实：燕家塔煤矿压占损毁土地包括一水平工业场地、一水平风井场地、炸药库、二水平风井场地已拆除复垦，并通过验收；二水平主井场地、副井场地、办公区为永久性建设用地，矿山闭坑后留续使用。因此，本方案复垦责任范围不涉及压占损毁土地。

2、沉陷损毁土地

整合前：采用房柱式炮采，开采 4⁻²_上、4⁻³ 煤层，形成塌陷地隐患（TY1、TY2、TY4）；根据人工巡查及本次现状调查，未发现明显沉陷及地裂缝产生。因此，不纳入复垦责任范围，仅采取地形地貌景观监测和人工巡查。

整合后：综采 4⁻²_上、5⁻² 煤层造成了塌陷地 TX1、TX2，矿山对塌陷地及伴生地裂缝进行了治理并通过验收，本次现场调查未发现地裂缝。TX1、TX2 未进行植被恢复工，（见照片 2-39、2-40），因此，纳入复垦责任范围，进行复垦。



照片 2-39 塌陷损毁土地（TX1）



照片 2-40 塌陷损毁土地（TX2）

因此，沉陷损毁土地为塌陷地 TX1、TX2 区域，TX1 损毁面积 32.48hm²，TX2 损毁面积 20.52hm²，经套合损毁土地的地类：损毁地类主要为旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地等。地面沉陷损毁土地现状统计见表 2-6。

表 2-6 沉陷损毁土地统计表 单位 hm²

一级地类		二级地类		损毁单元（hm ² ）				合计 （hm ² ）
				TX1		TX2		
				中度 损毁	轻度 损毁	中度 损毁	轻度 损毁	
01	耕地	0103	旱地	12.99	0.5	2.69	0.24	16.42
02	园地	0201	果园	0.03	0.03			0.06
03	林地	0301	乔木林地	3.87	0.62	1.75	0.04	6.28
		0305	灌木林地	10.67	1.12	9	0.89	21.68
		0307	其他林地	0.63		0.03		0.66
04	草地	0401	天然牧草地	1.21	0.06	4.82	0.47	6.56
		0404	其他草地			0.02	0.03	0.05
07	住宅用地	0702	农村宅基地			0.14	0.06	0.2
09	特殊用地	09	特殊用地	0.08				0.08
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.24	0.03	0.31	0.03	0.61
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.39	0.01			0.4
总计				30.11	2.37	18.76	1.76	53.00
				32.48		20.52		

3、已损毁土地小结

综上所述，已损毁土地为沉陷损毁土地，面积 53.00hm²，无重复损毁土地。

（三）水资源破坏

评估区内含水层包括第四系全新统冲积层含水层、中生界碎屑岩类裂隙潜水及承压含水层和烧变岩空洞裂隙潜水含水层，其中第四系全新统冲积层含水层分布在井田中部

的沟谷一带，富水性中等到弱，中生界碎屑岩类裂隙潜水及承压含水层富水性弱至极弱，矿区内烧变岩内基本不含水，仅局部低洼地带富水。

4^{-2上}煤层厚 2.02~2.35m，平均 2.16m，埋深 11m~76m，通过计算燕家塔煤矿开采 4^{-2上}煤层产生的导水裂隙带高度 38.42~40.66m，平均 30.39m。在沟谷等煤层埋藏较浅的区域，煤层开采产生的裂隙带沟通地表，4^{-2上}煤层开采可能会导通地表水，造成地表水的漏失。根据 4^{-2上}煤层的分布区域来看，4^{-2上}煤层分布在西北部和西南部，沟谷内的 4^{-2上}煤层均已剥蚀完毕，火烧区周围留有保护煤柱。

4⁻³煤层与 4^{-2上}煤层间距 30m 左右，4⁻³煤层平均厚度 0.99m，经计算 4⁻³煤层开采后产生的导水裂隙带高度 29.9m，局部会沟通 4^{-2上}煤层。4⁻³煤分布在矿区西部，火烧区周围留有保护煤柱。

5⁻²煤层厚 2.25~5.38m，平均 3.47m，经计算导水裂隙带高度 40.0~56.39m，平均 47.26m。而 4⁻³煤层与 5⁻²煤层间距平均 70m，导水裂隙带高度小于煤层间距，不会沟通 4⁻³煤层。5⁻²煤全区分布，矿山东部两处采空区为矿山采用房柱式采煤法开采形成，5⁻²煤层已开采产生的导水裂隙带未沟通上部烧变岩含水层。

据访问调查，矿井涌水量在 72~120m³/d，燕家塔煤矿内乌兰木伦河河谷水井水位在排除气候因素后，下降幅度不大。采矿活动破坏了现有采空区上覆含水层的结构，但该区域的延安组承压含水层富水性极弱，不具利用价值，故现状分析采矿活动对含水层影响较严重。

（四）矿山生态问题严重程度分级

根据不稳定地质体威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境的影响等评估要素，对评估区生态问题进行评估，汇总如下见表 2-7。

表 2-7 矿山生态问题现状评估汇总表

序号	场地名称	面积 (hm ²)	矿山地质环境破坏			土地损毁	水资源破坏
			不稳定地质体	地形地貌景观	水土环境	生态环境问题	含水层
1	塌陷地 1(已治理未复垦)	32.48	危险性小	影响较轻	影响较轻	塌陷损毁土地轻度~中度,被覆盖率减少	影响较轻
2	塌陷地 2(已治理未复垦)	20.52					
3	TY1	30.74	威胁高压线塔,危害程度中等;危险性中等	影响较轻	影响较轻	生态系统功能基本完好	影响较轻
4	TY2	34.62	威胁高压线塔,危害程度中等;危险性中等				
5	TY4	2.37	危险性小				
6	评估区其余区域	113.11	不稳定地质体不发育				
合计		233.84	/				

根据《矿山生态修复技术规范 第2部分：煤炭矿山》（TD/T 1070.2-2022），采煤塌陷地生态问题严重程度分级按照表 2-8 进行确定，评估区属Ⅲ级（轻度）。

表 2-8 采煤塌陷地生态问题严重程度分级信息

严重程度分级	基本定义与特征	分区定义与特征		
		高潜水位平原矿区（塌陷易积水）	低潜水位平原矿区（塌陷不积水）	山地丘陵矿区（塌陷耕地较少）
I级（重度）	场地存在严重的矿山地质环境破坏，地质条件不稳定，或场地存在具有影响环境安全的重大水土环境问题，或存在严重土地损毁、水资源破坏，地表植被生境受到严重影响，生态退化严重	煤炭开采后地表沉陷幅度大于或等于 2.0m，或地表附加坡度大于或等于 10 mm/m，或地表出现永久性积水区域。房屋设施、道路、农田水利基础设施等建(构)筑物遭到严重损毁，无法保证基本功能	煤炭开采后地表沉陷幅度大于或等于 3.5m，或地表附加坡度大于或等于 15 mm/m，或开采深厚比小于或等于 80。房屋设施、道路、农田水利基础设施等建(构)筑物遭到严重损毁，无法保证基本功能	煤炭开采后地表沉陷幅度大于或等于 6.0 m，或地表水平拉伸变形值大于或等于 12 mm/m，或开采深厚比小于或等于 60。房屋设施、道路、水利基础设施等建(构)筑物遭到严重损毁，无法保证基本功能
Ⅱ级（中度）	场地存在一定的矿山地质环境破坏，地质稳定性较差，或场地局部存在水土环境问题，存在一定程度土地损毁、水资源与质量受到影响，物种生境条件较为稳定，生态系统结构与功能较为完好	煤炭开采后地表沉陷幅度 0.5 m~2.0 m，或地表附加坡度 3mm/m~10 mm/m，或潜水位埋深小于 80cm，或地表出现季节性积水。房屋设施、道路、农田水利基础设施等建筑物、构筑物遭到中度损毁	煤炭开采后地表沉陷幅度 1.5 m~3.5m，或地表附加坡度 6mm/m~15 mm/m，或开采深厚比 80~120。房屋设施、道路、农田水利基础设施等建筑物、构筑物遭到中度损毁	煤炭开采后地表沉陷幅度 3.0m~6.0 m，或地表水平拉伸变形值 5mm/m~12mm/m，或开采深厚比 60~100。房屋设施、道路、水利基础设施等建筑物、构筑物遭到中度损毁
Ⅲ级（轻度）	场地存在轻微地质环境破坏，不存在水土环境问题，地质稳定性与水土质量良好，地表仅存在少量土地损毁或水资源破坏，仅局部植被盖度与质量受到影响，物种生境条件稳定，生态系统结构与功能完好	煤炭开采后地表沉陷幅度小于或等于 0.5m，或地表附加坡度小于或等于 3 mm/m，或潜水位埋深大于或等于 80cm，或地表不出现积水。房屋设施、道路、农田水利基础设施等建(构)筑物受到较小的损毁或无损毁	煤炭开采后地表沉陷幅度小于或等于 1.5m，或地表附加坡度小于或等于 6 mm/m，或开采深厚比大于或等于 120。房屋设施、道路、农田水利基础设施等建(构)筑物受到较小的损毁或无损毁	煤炭开采后地表沉陷幅度小于或等于 3.0 m，或地表水平拉伸变形值小于或等于 5 mm/m，或开采深厚比大于或等于 100。房屋设施、道路、水利基础设施等建(构)筑物受到较小的损毁或无损毁
注1：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。 注2：山地丘陵矿区塌陷面积较大的山前平地区的程度分级可参照平原矿区划分。 注3：应用开采深厚比指标判断时，对应地表的区域为地下采空区范围。				

第三章 总体定位与目标

一、矿山生态修复总体定位

根据矿区土地利用现状，主要地类为灌木林地、天然牧草地、旱地、乔木林地，因此生态修复总体定位及修复方向为生态空间、农业空间，修复原则为宜耕则耕、宜园则园、宜林则林、宜水则水；无法恢复农业生产功能的应恢复生态系统功能。

二、矿山生态修复总体目标

（一）地质环境治理绩效

1、社会绩效

通过矿山环境治理项目的实施，可有效防治不稳定地质体，消除可能直接造成人员伤亡事故的不稳定地质体隐患，保证矿区居民的生命、财产安全，使得区内人民群众免受不稳定地质体威胁，达到防灾减灾的目的，体现“以人为本”的原则；方案设计因地制宜、因害设防，可以最大限度减少采矿活动对地质环境的影响破坏，及时恢复矿区地貌形态及土地功能，增加区内植被覆盖程度，涵养水分，使土地资源的利用效率和生产效率得到提高；此外，方案中监测预警系统的运用，可增强人们减灾防灾意识，为全民参与保护地质环境服务。

2、环境绩效

矿山地质环境保护与恢复治理项目的实施，可以有效促进矿区生态环境建设，保护和改善局部生态环境，保证资源开发、经济增长与生态环境可持续发展同步进行。

通过对矿区的地质环境问题治理，可消除不稳定地质体隐患，减少不稳定地质体发生的频率；裂缝填埋等，可减轻采矿活动对地形地貌景观、土地资源的破坏，有效提高土地利用效率，增加区内植被覆盖程度，调节气候，净化空气，美化环境，涵养水源，防止水土流失、土壤退化，改善区内生态环境质量，具有良好的、长久的环境绩效，能够促进社会经济可持续发展。

3、经济绩效

区内不稳定地质体的有效防治，可消除其对人民群众财产的威胁，避免重大矿山不稳定地质体的发生，具有明显的减灾绩效，同时也为区内人民群众及矿区职工生活、生产提供了安全、良好的环境，从而为创造更大的经济价值服务。通过项目实施，还可修复采矿活动对土地资源造成的损毁，减少矿山企业水土保持投资、赔偿费用额度，恢复或提高土地资源利用价值，提高土地产出绩效。

（二）土地复垦绩效

1、社会绩效

土地复垦关系到社会经济持续发展，不仅对发展农业生产和煤炭事业有重要意义，而且是保证矿区可持续发展的重要组成部分。大量土地的损失，将引起以下问题：一是违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的国策；二是将会直接影响农业生产，而且也会给社会增加不稳定因素，社会的安定和国民经济的发展；三是复垦后提高了土地生产率，调整土地利用结构，合理利用土地，提高环境容量，促进生态良性循环。所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对发展农业生产和煤炭事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证矿区可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会绩效。

2、生态绩效

复垦的生态绩效更为突出，如果不进行土地复垦，塌陷区的地面将因裂缝而支离破碎，水土流失将更加严重，矿区生态环境将遭受损毁，所以煤矿塌陷区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。其可有效减少洪水流量，增加常流量，改善了水圈的生态环境；填充裂缝、平整土地、深翻、施肥、改善了土壤物化性质，改善了土圈的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善生物圈的生态环境。因此，生态环境绩效显著。

（三）工程治理计划绩效目标

根据本年度计划治理工程部署情况，结合项目实施进度，制定治理工程绩效目标，见表 3-1。

表 3-1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程绩效目标

总体目标	围绕提升区域主导生态系统服务，从消除生态胁迫影响、优化景观格局、畅通生态网络、提升生态系统质量等方面提出保护修复总体目标				
绩效指标	一级指标	二级指标	三级指标		指标值
			指标名称	指标解释	
	产出指标	数量指标	工程范围	在调查基础上，根据自然地理单元划定的，具有相对完整生态功能、由相互作用的多类生态系统或多个自然生态要素组成的空间范围，包括生态保护修复工程的实施区域及其影响区域	208.14hm ²
			工程实施区域面积	工程范围内所有子项目所在区域的集合之和，即各项目实际完成的保护修复区域面积之和	53.00hm ²
			矿山生态修复面积	工程实施范围内完成的各矿山生态修复面积之和	53.00hm ²
			复垦各类面积	工程实施后，复垦耕地、园地、林地、草地的面积	耕地：16.42hm ² 园地：0.06hm ² 林地：28.62hm ² 草地：6.61hm ²
			设置监测点数量	工程实施后，在修复区域所设置的水环境、不稳定地质体、土壤、生物多样性监测点数量	10 个
		质量指标	工程质量合格率	根据工程施工档案资料综合确定，原则上工程所有子项目的一次合格率不低于 90%	≥90%
		时效指标	估算按时执行率	既定时间内预算执行比例	≥90%
			项目按时完成率	规定时间内工程下项目按时完成的比例	≥90%
		成本指标	单位成本控制数	治理总面积 53.00hm ² ，治理总投资 117.22 万元。	≤1474 元/亩
	效益指标	社会效益	人居环境改善	“一般”是指周边居民基本感受不到工程带来的效益；“较好”是指周边居民能感受到一定工程带来的效益；“很好”是周边居民能切身感受到工程实施带来的效益	很好
		生态效益	区域生态系统质量和稳定性	工程实施后，对区域生态系统质量和稳定性做出总体分析评估后得出结论	提升
			生物多样性保护	工程实施后，对区域生物多样性保护做出总体分析评估后得出结论	增强
			增加的植被覆盖率	工程实施后植被覆盖率与原植被覆盖率之差	10%-30%
		可持续影响指标	后期管护持续时间	工程竣工后，由相关责任单位进行后期管护的最低年限	≥4 年
			区域生态功能稳定可持续时间	工程验收后区域生态功能稳定可持续的最少年限	≥4 年
	满意度	服务对象满意度指标	项目实施满意度	以工程范围内居民为抽调对象，满意的人数与抽调总人数的比乘以 100%。原则上满意度不低于 85%	85%

第四章 主要任务与工作部署

一、主要修复任务

（一）生态修复工作任务

通过分析已实施的生态修复工作，分析主要成效及存在的问题，结合对矿山地质环境破坏、土地损毁、水资源破坏等方面的调查，识别矿山生态环境问题，得出闭坑方案修复任务表（见表 4-1）：

表 4-1 闭坑方案修复任务表

工程类别	工程名称	工程措施
地质环境监测	不稳定地质体监测	布设监测点
	含水层监测	利用现有两处水井，进行地下水水质水位监测
	地形地貌监测	监测点+遥感监测
土地复垦	塌陷地 TX1、TX2 复垦	土壤重构工程（土地翻耕、土壤培肥）+植被重建
土地复垦监测与管护	土地复垦效果监测	复垦植被监测+复垦配套设施监测+农作物产量监测
	管护工程	复垦后林地、草地进行管护

（二）场地修复适宜性评价

1、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、沉陷损毁土地构成，面积 54.97hm²（见表 4-2）。

①永久性建设用地

根据上一章土地损毁分析：永久性建设用地为二水平主井场地场地、副井场地、办公区，面积 1.97hm²。

②沉陷损毁土地

沉陷地损毁土地 53.00hm²，包括：TX1 面积 32.48hm²，TX2 面积 20.52hm²。

（2）土地复垦责任范围

复垦责任范围由不留续使用的永久性建设用地、沉陷损毁土地构成。其中永久性建设用地留续使用，沉陷损毁土地 53.00hm²，因此，复垦责任范围 53.00hm²。复垦责任范围构成详见表 4-2、复垦责任范围土地利用现状见表 4-3。

表 4-2 复垦区、复垦责任范围用地构成表

复垦区构成		用地名称	面积（hm²）	说明
复垦区	永久性建设用地	二水平主井场地、副井 场地、办公区	1.97	留续使用
	塌陷地损毁土地	TX1	32.48	原地类复垦
		TX2	20.52	
		小计	53	
	合计		54.97	/
复垦责任范围	不再留续使用的 永久性建设用地面积	0		永久性建设用地全 部留续使用
	塌陷地损毁土地	TX1、TX2	53	待复垦
	合计		215.94	

表 4-3 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		损毁单元 (hm ²)		合计 (hm ²)
				TX1	TX2	
01	耕地	0103	旱地	13.49	2.93	16.42
02	园地	0201	果园	0.06	0	0.06
03	林地	0301	乔木林地	4.49	1.79	6.28
		0305	灌木林地	11.79	9.89	21.68
		0307	其他林地	0.63	0.03	0.66
04	草地	0401	天然牧草地	1.27	5.29	6.56
		0404	其他草地	0	0.05	0.05
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0	0.2	0.2
09	特殊用地	09	特殊用地	0.08	0	0.08
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.27	0.34	0.61
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.4	0	0.4
				32.48	20.52	53.00

2、土地类型与权属

(1) 复垦区土地利用类型

复垦区共涉及神木市 1: 1 万土地利用标准分幅图 2 幅，图幅号为 J49G023038，J49G023039。复垦区土地利用现状具体见附图二。复垦范围土地利用涉及 9 个一级类型和 12 个二级类型，面积 54.97hm²，复垦范围土地利用现状详见表 4-4。

表 4-4 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		永久性建设用地	塌陷损毁土地 (hm ²)	合计 (hm ²)
01	耕地	0103	旱地		16.42	16.42
02	园地	0201	果园		0.06	0.06
03	林地	0301	乔木林地		6.28	6.28
		0305	灌木林地		21.68	21.68
		0307	其他林地		0.66	0.66
04	草地	0401	天然牧草		6.56	6.56

			地			
			0404 其他草地			
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.97	0.05	0.05
07	住宅用地	0702	农村宅基地		0.2	0.2
09	特殊用地	09	特殊用地		0.08	0.08
10	交通运输用地	1006	农村道路		0.61	0.61
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面		0.4	0.4
总计				1.97	53	54.97

（2）永久基本农田

矿山地面设施建设不占用永久基本农田，复垦责任范围内涉及基本农田的工程按原地类恢复。

（3）耕地配套设施

复垦责任范围内耕地均为旱地，区内无水利配套设施分布，区内旱地配套设施主要为田间道路，宽 3.5~4m，素土路面。

（4）复垦区土地权属状况

复垦区涉及国有土地和集体土地：国有土地包括采矿用地 1.97hm²（权属为燕家塔煤矿）、河流水面 0.4hm²（权属为神木市水利局）；其余 52.6hm²为集体土地（权属均为店塔镇板定梁村）。

表 4-5 复垦区土地利用权属表

单位：hm²

一级地类		二级地类		土地权属			
				店塔镇板定梁村	神木市水利局	燕家塔煤矿	小计
01	耕地	0103	旱地	16.42			16.42
02	园地	0201	果园	0.06			0.06
03	林地	0301	乔木林地	6.28			6.28
		0305	灌木林地	21.68			21.68
		0307	其他林地	0.66			0.66
04	草地	0401	天然牧草地	6.56			6.56
		0404	其他草地	0.05			0.05
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			1.97	1.97
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2			0.2
09	特殊用地	09	特殊用地	0.08			0.08
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.61			0.61
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面		0.4		0.4
总计				52.60	0.4	1.97	54.97

3、场地修复适宜性评价

（1）评价原则

①符合国土空间规划

国土空间规划是对一定区域国土空间开发保护在空间和时间上作出的安排，是国家空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据。

②因地制宜，农用地优先的原则

土地的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。根据损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《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

在进行复垦区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复垦区自然、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复垦经验。

④主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌溉条件等。根据复垦区自然环境、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，即根据区域国土空间规划的要求，合理确定土地复垦方向。

⑥动态和土地可持续利用原则

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，又能满足当地村民对土地的需求，应保证生态安全和当地的社会可持续发展。

⑦经济可行与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼

顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

（2）评价依据

①相关法律法规和规划

包括国家与地方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》、《土地复垦条例实施办法》、《陕西省实施<土地复垦条例>办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区国土空间规划及相关规划等。

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）、《农用地质量分等规程》（GB/T 28407-2012）等。

③其他

包括复垦区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。

3、评价单元划分

本方案土地复垦适宜性评价的对象为塌陷损毁土地，确定复垦方向的因素为原土地利用现状以及损毁程度。对塌陷区损毁的土地按照原地类恢复，分为 11 个评价单元，具体见表 4-6。

表 4-6 土地复垦评价单元划分表

编号	塌陷损毁单元	面积（hm ² ）	评价单元
1	旱地	16.42	旱地
2	果园	0.06	果园
3	乔木林地	6.28	乔木林地
4	灌木林地	21.68	灌木林地
5	其他林地	0.66	其他林地
6	天然牧草地	6.56	天然牧草地
7	其他草地	0.05	其他草地
8	农村宅基地	0.2	农村宅基地
9	特殊用地	0.08	特殊用地
10	农村道路	0.61	农村道路
11	河流水面	0.4	河流水面
12	合计	53.00	/

4、损毁土地适宜性定性评价

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，选取损毁程度、地面坡度、土壤质地、有效土层厚度作为参评因素。

5、损毁土地初步复垦方向的确定

根据复垦责任范围内的国土空间规划，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）国土空间规划及相关规划

综合考虑项目所在地区的国土空间规划、实际情况，复垦责任范围损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦范围生态环境为主。

（2）复垦范围自然条件

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牧业。

（3）项目所在地区经济社会情况分析

该区内地广人稀，农村人口约占 90% 以上。除沿河川有少量人工修造的高产粮田外，大部分地区土地贫瘠，农作物主要受大气降水影响，产量较低。经济除煤炭外，主要以农业为主、畜牧业次之。因此，项目所在区域复垦方向以不减少耕地，恢复生态为主。

（4）公众参与意见

通过走访当地村委会及土地权属人，在介绍复垦项目内容后，相关权利人建议在经济合理的情况下优先复垦为农用地，将损毁土地尽量恢复其原有功能，在不能恢复为耕地时再恢复为林地和草地。

通过上述分析，结合复垦范围的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着农用地优先的原则，恢复原土地功能。

6、待复垦土地适宜性评价

通过对本方案损毁土地特点分析，区内塌陷损毁土地采取定性分析方法，按原地类恢复（见表 4-7）。

表 4-7 定性分析法评价结果表

编号	评价单元	原地类	复垦后地类	面积 (hm ²)
1	塌陷损毁旱地	旱地	旱地	16.42
2	塌陷损毁果园	果园	果园	0.06
3	塌陷损毁乔木林地	乔木林地	乔木林地	6.28
4	塌陷损毁灌木林地	灌木林地	灌木林地	21.68
5	塌陷损毁其他林地	其他林地	其他林地	0.66
6	塌陷损毁天然牧草地	天然牧草地	天然牧草地	6.56
7	塌陷损毁其他草地	其他草地	其他草地	0.05
8	塌陷损毁农村宅基地	农村宅基地	农村宅基地	0.2
9	塌陷损毁特殊用地	特殊用地	特殊用地	0.08
10	塌陷损毁农村道路	农村道路	农村道路	0.61
11	塌陷损毁河流水面	河流水面	河流水面	0.4
合计 (hm ²)				53.00

依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦单元，然后根据复垦方向确定复垦措施（见表 4-8）。

表 4-8 土地复垦适应性评价结果表及复垦措施一览表

编号	评价单元	原地类	原地类面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	主要复垦措施	复垦单元
1	塌陷损毁旱地	旱地	16.42	旱地	16.42	土壤重构、植被重建、 监测、管护	塌陷地旱地复垦单元
2	塌陷损毁果园	果园	0.06	果园	0.06		塌陷地果园复垦单元
3	塌陷损毁乔木林地	乔木林地	6.28	乔木林地	6.28		塌陷地乔木林地复垦单元
4	塌陷损毁灌木林地	灌木林地	21.68	灌木林地	21.68		塌陷地灌木林地复垦单元
5	塌陷损毁其他林地	其他林地	0.66	其他林地	0.66		塌陷地其他林地复垦单元
6	塌陷损毁天然牧草地	天然牧草地	6.56	天然牧草地	6.56		塌陷地天然牧草地复垦单元
7	塌陷损毁其他草地	其他草地	0.05	其他草地	0.05		塌陷地其他草地复垦单元
8	塌陷损毁农村宅基地	农村宅基地	0.2	农村宅基地	0.2	已拆除，保持监测	塌陷地农村宅基地复垦单元
9	塌陷损毁特殊用地	特殊用地	0.08	特殊用地	0.08	保持监测	塌陷地特殊用地复垦单元
10	塌陷损毁农村道路	农村道路	0.61	农村道路	0.61		塌陷地农村道路复垦单元
11	塌陷损毁河流水面	河流水面	0.4	河流水面	0.4		塌陷地河流水面复垦单元
合计 (hm ²)			53.00	/	53.00	/	/

（5）复垦前后土地利用结构调整

根据土地适宜性评价结果，复垦责任范围内土地利用结构变化情况见表 4-9。

表 4-9 复垦前后土地利用结构对比表

一级地类		二级地类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变幅	
						面积 (hm ²)	百分比 (%)
01	耕地	0103	旱地	16.42	16.42	0	0
02	园地	0201	果园	0.06	0.06	0	0
03	林地	0301	乔木林地	6.28	6.28	0	0
		0305	灌木林地	21.68	21.68	0	0
		0307	其他林地	0.66	0.66	0	0
04	草地	0401	天然牧草地	6.56	6.56	0	0
		0404	其他草地	0.05	0.05	0	0
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2	0.2	0	0
09	特殊用地	09	特殊用地	0.08	0.08	0	0
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.61	0.61	0	0
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.4	0.4	0	0
总计				53.00	53.00	0	0

（三）矿山生态修复方式

矿山生态修复方式参考依据如下：

表 4-10 矿山生态修复方式参考依据

矿山生态修复方式	适宜的场地条件
自然恢复	场地存在轻微地质环境破坏，不存在水土环境问题，地质稳定性与水土质量良好，地表仅存在少量土地损毁或水资源破坏，仅局部植被盖度与质量受到影响，物种生境条件稳定，生态系统结构与功能完好
辅助再生	场地存在一定的矿山地质环境破坏，地质稳定性较差，或场地局部存在水土环境问题，存在一定程度土地损毁、水资源破坏，部分植被盖度与质量受到影响，物种生境条件较为稳定，生态系统结构与功能基本完好
生态重建	场地存在严重矿山地质环境破坏，地质条件不稳定，或场地存在具有影响环境安全的重大水土环境问题，或存在严重土地损毁、水资源破坏，地表植被生境受到严重影响，生态退化严重

参考矿山生态修复方式表，结合不稳定地质体的危害程度，含水层、地形地貌景观、水土环境，生态环境问题影响程度，选择矿山生态修复方式：

表 4-11 矿山生态修复方式分区表

序号	场地名称	面积 (hm ²)	占比 (%)	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土 环境	生态环境问题	生态修复 方式
1	塌陷地 TX1	32.48	14.00	地表未发现明显的裂缝，危险性小	影响较轻	影响较轻	影响较轻	塌陷损毁土地轻度~中度，植被覆盖率减少	辅助再生
2	塌陷地 TX2	20.52	9.00						
3	TY1	30.74	13.00	威胁高压线塔，危害程度中等； 危险性中等	影响较轻	影响较轻	影响较轻	生态系统功能基本完好	自然恢复
4	TY2	34.62	15.00	威胁高压线塔，危害程度中等； 危险性中等					
5	TY4	2.37	1.00	危险性小					
6	评估区其余区域	113.11	48.00	不稳定地质体不发育					
合计		233.84	100	/					

（四）跟踪监测主要任务

1、矿山地质环境监测

根据评估，本矿山采煤塌陷地生态问题严重程度分级属Ⅲ级（轻度），本方案不安排对其进行监测。

2、矿区土地复垦监测和管护

目标任务包括：

（1）复垦前对土地损毁现状进行土壤质量检测，根据检测结果进行测土配方；

（2）针对复垦责任范围内的复垦后的土地等实施复垦效果监测方案。

（3）针对复垦后的园地、林地和草地进行管护，由于本项目处于生态脆弱区，按照《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T1070.1-2022）：一般管护时间为2年-3年，生态脆弱区管护时间为3年-5年。根据矿山生态问题严重程度分级，本矿山属于轻度（Ⅲ级），为了对区内修复后的工程进行全面管护，确定的复垦管护时间为4年。

二、矿山生态修复技术措施

按照主要修复任务和修复方式，确定本方案采用的技术措施为土壤重构、植被重建、跟踪监测。

（一）土壤重构

根据适宜性评价：塌陷损毁的耕地按原地类复垦，对裂缝填充后的耕地进行土地翻耕、土壤培肥（改良），增加土壤养分。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，确保耕地基本功能。

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。

根据本井田内农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的农家有机

肥 6000kg。

（二）植被重建

根据调查：塌陷损毁土地中的园地、林地、草地受塌陷影响，林木不能正常生长，按原地类复垦，进行补植补栽。

1、塌陷区园地复垦单元工程设计

复垦区内果园为杏树，根据样方调查，新补植区域苗木补植株行距为 4×4m，补植区域参照原有的种植株行距。轻度损毁区按 10% 进行补植；中度损毁区按 20% 进行补植。

表 4-12 沉陷区园地造林技术指标

树种名称	方式	株×行距 (宽×长) (m)	种植方式	苗木种子规格年 龄/种类(株高)	补植苗量(株/hm ²)	
					轻度	中度
杏树	穴状整地	4×4	植苗	2~3 年生一级苗	63	125

2、塌陷区林地复垦单元工程设计

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；对塌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

本次塌陷区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。乔木选择樟子松；灌木选择紫穗槐、柠条。在林地区域混合撒播草籽，草籽选择紫花苜蓿、沙打旺。

3) 造林模式及栽植方法

根据样方调查，林地轻度损毁区按 5% 进行补植；中度损毁区按 10% 进行补植。林木栽植方法采用穴状整地，矩形坑穴，乔木规格为 60cm×60cm×60cm，行间距 4×4m；灌木规格为 30cm×30cm×30cm（每穴 2 株），行间距 2×2m；林间播撒草籽，按 20kg/hm² 进行撒播，紫花苜蓿及沙打旺各 10kg/hm²。

4) 造林时间

以春、秋季为宜，春季为每年 3 月，秋季为每年 9 月。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。前三年每年穴内除草 2~3 次。另外，需定时整形休枝。塌陷区灌木林地、其他林地剖面、平面图见下图 4-1~4-4。塌陷区林地植被重建设计指标见表 4-13。

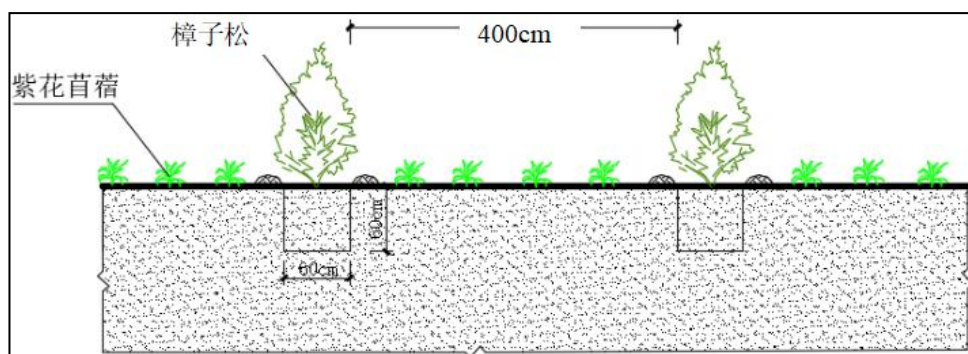


图 4-1 塌陷区乔木林地栽植剖面图

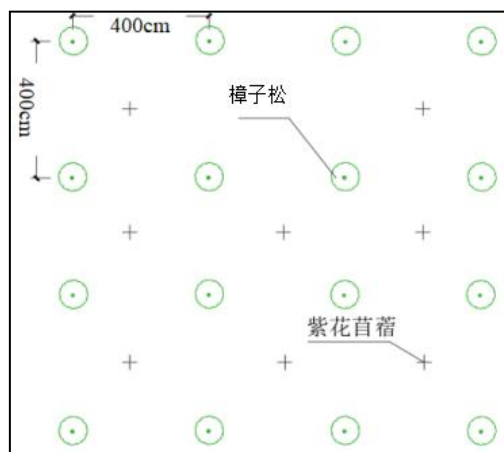


图 4-2 塌陷区乔木林地栽植平面图

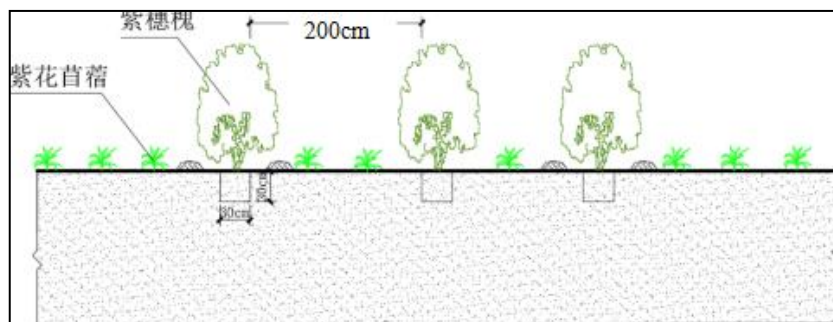


图 4-3 塌陷区灌木（其他）林地栽植剖面图

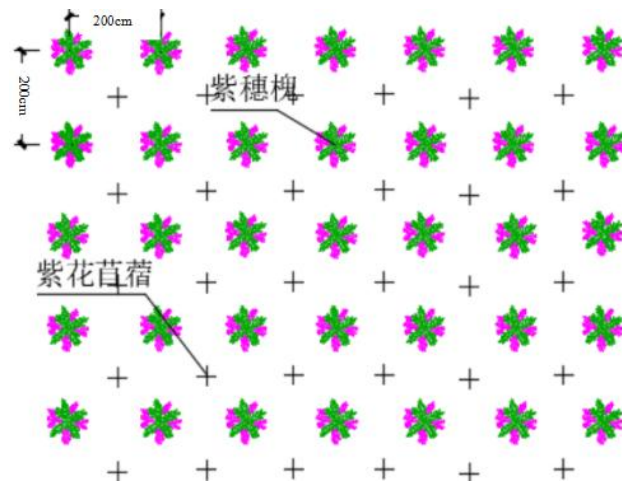


图 4-4 塌陷区灌木（其他）林地栽植平面图

表 4-13 塌陷区林地造林技术设计指标表

树种名称	植物性状	方式	行株距(m)	种植方式	苗木种子规格年龄/种类（株高）	补植苗量（株/hm ² 、Kg/hm ² ）	
						中度	轻度
樟子松	乔木	穴状整地	4×4	植苗	2~3 年生一级苗	63	32
紫穗槐 柠条	落叶灌木	穴状整地	2×2	植苗	1-2 年生实生苗 每穴 2 株	500	250
紫花苜蓿 沙打旺	-	撒播	-	-	草籽	20	20

3、塌陷区草地复垦单元工程设计

根据土地适宜性评价，塌陷区草地复垦为天然牧草地和其他草地，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和沙打旺。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：均按 20kg/hm² 进行撒播，紫花苜蓿及沙打旺各 10kg/hm²。

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 5～7cm。

补播技术指标参见表 4-14。

表 4-14 补播草籽技术指标表

播种草种	种子品种	种子处理	播种周期	播种方式	需种量（kg/hm ² ）
紫花苜蓿	一级种	清选去杂	春季播种	紫花苜蓿	10
沙打旺	一级种	清选去杂	春季播种	沙打旺	10
合计（hm ² ）					20

（三）跟踪监测

跟踪监测责任由燕家塔煤矿承担，设立跟踪监测项目部，专门开展土地复垦

监测、管护工作。

1、土地复垦监测

（1）土壤质量监测

土壤质量监测适用于复垦责任范围内耕地、林地、草地复垦单元。

土壤质量监测贯穿土地复垦措施实施的全过程，主要包括复垦范围地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、pH 值等；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，耕地、园地、林地、草地设置土壤质量监测点，监测布点为 1 个/10hm²，共布设 6 个监测点，监测频次为每年 1 次，监测时间 5 年。包括复垦前对土地损毁现状进行土壤质量检测，根据检测结果进行测土配方；复垦后持续监测 4 年，对复垦效果进行监测。

表 4-15 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间年	监测方法
地形坡度	1	5	
有效土层厚度			地测法
土壤容重			环刀法
土壤质地			比重计法
土壤砾石含量			筛分法
pH 值			混合指示剂比色法
有机质			重铬酸钾容重法
全氮			重铬酸钾容—硫酸消化法
有机磷			硫酸—高氯酸消煮法
有效钾			NaOH 溶融-火焰光度计法
土壤盐分含量			电导法，残渣烘干法

（2）复垦植被监测

复垦植被监测适用于复垦责任范围内林地、草地复垦单元。

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的型地块内选定 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。监测布点为 1 个/10hm²，共布设 4 个监测点。在方案服务年限 5 年内，每年监测 1 次，包括：复垦前对植被现状进行监测，复垦后持续监测 4 年，对复垦效果进行监测。

表 4-16 复垦植被重建监测方案表

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		

（3）作物、果树产量监测

农作物产量监测主要针对复垦区内旱地及园地农作物产量的监测，监测布点为 1 个/10hm²，共布设 2 个监测点。

监测方案：主要检测农作物长势、以及产量的监测，监测贯穿农作物整个生产周期，对每年的农作物亩均产量进行统计监测，分析采矿对农作物生产的影响。

1、土地复垦管护措施

（1）管护对象及时间

1) 管护对象

本项目复垦植被管护对象为 TX1、TX2 复垦后的园地、林地、草地，面积为 35.29hm²。

2) 管护时间

本项目复垦植被管护期为自复绿工程完工之日起 4 年，其中复绿工程自完工之日起 90 天内为强制养护期，强制养护期内，必须始终保持植物根部土壤湿润，养护单位可根据季节确定浇灌次数、水量。

（2）管护责任

后期管护责任由燕家塔煤矿承担，明确复绿工程后期管护同工程施工具有同等的重要性，设立后期管护项目部，专门开展后期管护工作。

（3）管护的措施

1) 园地、林地管护

园地、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。

植树后要及时松土除草，连续进行 3 年，每年 1 次；对幼树正确修枝；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。

管护时间设计为 4 年，管护方法采用人工管护。

三、生态修复可行性分析

（一）技术可行性分析

区内不稳定地质体为塌陷地隐患（TY1、TY2、TY4），采取监测措施；塌陷地复垦土地翻耕+土壤培肥+植被重建的措施；地形地貌景观通过复垦绿化恢复，以上措施具有针对性，符合闭坑矿山治理要求，防治措施技术可行。

（二）经济可行性分析

按照“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本方案矿山地质环境治理工程主要包括土地复垦、地形地貌景观监测、土地复垦效果监测及管护。本次闭矿治理费用 117.22 万元，治理费来自矿山地质环境治理与土地复垦基金；截止 2025 年 11 月，燕家塔煤矿基金余额 万元。因此，基金余额可满足闭矿资金要求。

（三）生态环境协调性分析

矿山采矿活动引发的矿山地质环境问题、生态环境问题较严重，按照“依靠科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”实施后，可消除不稳定地质体、塌陷地隐患、地面裂缝等对矿区水井、道路等建筑物的威胁，使矿山地质环境条件得到改善，生态环境和地貌景观得到恢复，矿山生态系统达到平衡，受损的土地得到重新利用。

（四）生态系统恢复力分析

针对不稳定地质体不发育，地形地貌景观环境影响较轻，生态系统功能基本完好的区域，采取自然恢复方式，消除影响自然恢复的生态胁迫因子，依赖周边生态系统自我愈合能力，促进植被再生和生物种群恢复；针对不稳定地质体危险性中等，地形地貌景观影响较严重，塌陷损毁土地中等，植被覆盖率减少的区域，通过土壤改良、补植补种、抚育等人工辅助措施，加快场地生态系统结构和功能的修复；针对生物多样性明显下降的区域，采取生态重建措施，通过土壤重构、植被重建等，在地貌重塑和土壤重构基础上，依据按照生态系统的生物种群特点，

考虑矿山生态重建的植被适宜性、结构布局合理性和物种多样性，合理配置植物种群组成和结构，借助人工支持和诱导，重建与周边生态系统相协调的生态系统，保障植物群落持续稳定。因此，通过对矿区采取自然恢复、辅助再生、植被重建等措施，对生态系统恢复力可行。

（五）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

复垦范围地处陕北地区，整体水资源较匮乏，鉴于农作物、果树、林木等生长初期需要一定的水源来保证成活率，主要依靠天然降雨保证成活率，特殊气候洒水车配合软管浇灌。草地在雨季播撒草种，主要依靠天然降雨保证成活率。

（1）需水量分析

项目区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《行业用水定额》（陕西省地方标 DB61/T943-2020），本方案按照 50%水文年灌溉定额进行计算：园地 300m³/亩.a，林地 125m³/亩.a，草地 475m³/亩.a。项目土地复垦年用水量为 10.10 万 m³/年，用水量及灌溉方式见表 4-17。

表 4-17 复垦责任范围需水量计算表

序号	复垦用水区域	灌水定额 (m ³ /亩.a)	面积 (hm ²)	年用水量 (万 m ³)	灌溉方式
1	园地	300	0.06	0.03	洒水车+PVC 管浇
2	林地	125	28.62	5.37	洒水车+PVC 管浇
3	草地	475	6.61	4.71	洒水车+PVC 管浇
4	合计		35.29	10.10	

（2）供水量分析

管护用水采取从民用井买水进行灌溉的方式。

2、土资源平衡分析

本方案土地复垦为塌陷地复垦，不涉及裂缝填充，不涉表土回覆、客土回覆、客土购买。

（六）土地复垦质量要求

复垦责任范围损毁土地属塌陷损毁，结合复垦责任范围土地适宜性评价结果和当地实际情况，制定具体的复垦标准。

——复垦利用类型应与地形地貌及周边的环境相协调；

——土地复垦的质量不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平；

1、旱地方向土地复垦质量要求

1) 土地平整后与周边区域平齐或相协调，不能出现明显的高低不平状况，平整后的地面坡度 $\leq 15^\circ$ ；

2) 复垦后有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH 值在 7.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.6\%$ ；

3) 复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-81)；

4) 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

2、园地方向土地复垦质量要求

1) 平整后的田面坡度 $\leq 10^\circ$ ；

2) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂土至粘壤土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，pH 值在 7.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

3) 复垦五年后产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

3、林地方向土地复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值在 7.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 树种首先选择当地适种树种，灌木选择紫穗槐、柠条等；

3) 复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求，郁闭度 ≥ 0.30 ；

4) 五年后植树成活率 70%以上。

4、草地方向土地复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至壤粘土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，pH 值在 7.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.3\%$ ；

2) 草籽选择适宜本地生长的乡土品种，草籽选择紫花苜蓿等，复垦后覆盖率 $\geq 30\%$ ；

3) 复垦后林草覆盖率 $\geq 30\%$ ，复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平；

4) 复垦后 5 年草地具有生态稳定性和自我维持能力，生物多样性不低于原植被生态系统。

5、其它用地方向土地复垦质量要求

按照原地类方向复垦，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。

四、工程部署及工程量测算

（一）工程部署

1、总体工程部署

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，降低和恢复矿山生产活动引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。

具体目标如下：

1、对矿区损毁土地合理规划，统筹安排土地复垦工程，土地复垦率 100%。使复垦后矿区的地形、地貌与当地自然环境和地理景观相协调，山、水、田、林、路得到综合治理，矿区的生态环境相对于损毁前得到明显改善。

3、对土地资源损毁、复垦情况进行全面监测，覆盖率 100%，综合整治率 100%。

本方案服务年限为 5 年：复垦施工期 1 年，管护期 4 年。

针对土地损毁的形式、程度及其影响程度，因地制宜的进行复垦，建立工程、生物化学、监测与管护的土地复垦体系。部署了塌陷地土地复垦、土地复垦效果监测与管护。

土地复垦总体工作部署见表 4-18。

表 4-18 土地复垦总体部署

复垦对象	复垦方向	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
塌陷地损毁区	/	土地翻耕、植被重建	土壤培肥	土壤质量监测、植被复垦效果监测、管护

通过措施布局，使采矿引起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。

2、年度实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和煤矿实际情况，矿山地质环境治理与土地复垦方案的规划年限为 5 年（即 2026-2030 年），分为治理期（2026 年）、监测和管护期（2027-2030 年）两个阶段：

表 4-19 方案服务期矿山地质环境治理与土地复垦年度部署计划表

年度	治理内容	主要工程措施
第一年 (2026 年、 治理期)	1、土地损毁现状监测； 2、塌陷地 TX1、TX2 复垦。	1、复垦前对 TX1、TX2 采取土壤质量现状检测（6 个），植被现状监测（4 次）； 2、对塌陷地 TX1、TX2 采取土壤重构 + 植被重建措施：复垦旱地 16.42hm ² 、复垦果园 0.06hm ² 、复垦乔木林地 6.28hm ² 、复垦灌木林地 21.68hm ² 、复垦其他林地 0.66hm ² 、复垦天然牧草地 6.56hm ² 、复垦其他草地 0.05hm ² ；主要工程量：土地翻耕 16.42hm ² 、土壤培肥 16.42hm ² ，栽植樟子松 375 株，栽植紫穗槐、柠条各 5334 株，撒播紫花苜蓿、沙打旺共 17.61hm ² 。
第二年 (2027 年、 监测和管 护期)	1、土地复垦效果监测； 2、复垦后林地、草地管护。	1、对 TX1、TX2 采取土壤质量检测（6 个），植被复垦效果监测（6 次）； 2、林草抚育管护工作：林地、草地管护 35.23hm ² 。
第三年 (2028 年、 监测和管 护期)	1、土地复垦效果监测； 2、复垦后林地、草地管护。	1、对 TX1、TX2 采取土壤质量检测（6 个），植被复垦效果监测（6 次）； 2、林草抚育管护工作：林地、草地管护 35.23hm ² 。
第四年 (2029 年、 监测和管 护期)	1、土地复垦效果监测； 2、复垦后林地、草地管护。	1、对 TX1、TX2 采取土壤质量检测（6 个）；植被复垦效果监测（6 次）； 2、林草抚育管护工作：林地、草地管护 35.23hm ² 。
第五年 (2030 年、 监测和管 护期)	1、土地复垦效果监测； 2、复垦后林地、草地管护。	1、对 TX1、TX2 采取土壤质量检测（6 个）；植被复垦效果监测（6 次）； 2、林草抚育管护工作：林地、草地管护 35.23hm ² 。

（二）工程量测算

根据复垦单元，对沉陷损毁的耕地、园地、林地、草地进行复垦工程量计算：

1、塌陷区耕地

塌陷区内耕地复垦面积 16.42hm²，根据塌陷区耕地土地复垦工程设计，复垦措施为土地翻耕、土壤培肥。工程量见表 4-20：

表4-20 塌陷区耕地土地复垦工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量
1	土壤重构		
1.1	土地翻耕	hm ²	16.42
1.2	土壤培肥（有机肥 6000kg）	hm ²	16.42

2、塌陷区园地

塌陷区内果园复垦面积0.06hm²，根据塌陷区园地土地复垦工程设计，复垦措施为植被重建，工程量见表4-21。

表4-21 果园植被重建工程量表

损毁等级	面积（hm ² ）	植被重建措施	植播方式	每公顷补植（株、kg）	工程量（株、kg）
中度	0.03	栽植杏树	穴状整 60*60cm	63	2
轻度	0.03	栽植杏树	穴状整 60*60cm	125	4
合计	0.06				6

3、塌陷区林地

塌陷区林地包括乔木林地、灌木林地、其他林地，根据塌陷区林地土地复垦工程设计，复垦措施为植被重建：

（1）乔木林地

根据统计，塌陷区内乔木林地复垦面积6.28hm²，乔木林地恢复工程量见表4-22。

表4-22 乔木林地植被重建工程量表

损毁等级	面积（hm ² ）	植被重建措施	植播方式	每公顷补植（株、kg）	工程量（株、kg）
中度	5.62	栽植樟子松（4*4m）	穴状整 60*60cm	63	354
		撒播紫花苜蓿、沙打旺	撒播	20	112.4
轻度	0.66	栽植樟子松（4*4m）	穴状整 60*60cm	32	21
		撒播紫花苜蓿、沙打旺	撒播	20	13.2
合计	6.28	栽植樟子松（4*4m）	穴状整地 60*60cm	/	375
		撒播紫花苜蓿、沙打旺	撒播	/	125.6

（2）灌木林地、其他林地

根据统计，塌陷区内灌木林地复垦面积 21.68hm²，其他林地面积 0.66hm²，参考灌木林地进行植被重建，总面积 22.34hm²，灌木林地恢复工程量见表 4-23。

表 4-23 灌木林地植被重建工程量表

损毁等级	面积（hm ² ）	植被重建措施	植播方式	每公顷补植（株、kg）	工程量（株、kg）
中度	20.33	栽植紫穗槐、柠条	穴状整地	500	10165

		(2*2m, 每穴 2 株)	30*30cm		
		撒播紫花苜蓿、沙打旺	撒播	20	406.6
轻度	2.01	栽植紫穗槐、柠条 (2*2m, 每穴 2 株)	穴状整地 30*30cm	250	503
		撒播紫花苜蓿、沙打旺	撒播	20	40.2
合计	22.34	栽植紫穗槐、柠条 (2*2m, 每穴 2 株)	穴状整地 30*30cm	/	10668
		撒播紫花苜蓿、沙打旺	撒播	/	446.8

4、塌陷区草地

塌陷区内草地复垦面积6.61hm²，根据塌陷区草地土地复垦工程设计，复垦措施为植被重建，采用混播紫花苜蓿、沙打旺草种进行复垦，每公顷播撒草种20kg（各10kg），共需132.2kg。

表4-24 塌陷地损毁土地复垦工程量汇总表

损毁等级	面积 (hm ²)	植被重建措施	植播方式	每公顷补植 (株、kg)	工程量 (株、kg)
中度	6.05	撒播紫花苜蓿、沙打旺	撒播	20	121
轻度	0.56	撒播紫花苜蓿、沙打旺	撒播	20	11.2
合计	6.61	撒播紫花苜蓿、沙打旺	撒播	/	132.2

5、跟踪监测

(1) 矿区土地复垦监测

①土壤质量监测工程量

复垦前对土地损毁现状进行土壤质量检测，监测 1 次，根据检测结果进行测土配方；复垦后持续监测 4 年，对复垦效果进行监测。耕地、园地、林地、草地设置土壤质量监测点，监测布点为 1 个/10hm²，共布设 6 个监测点，监测频次为每年 1 次，监测时间 5 年。

表 4-25 土壤质量监测工程量

监测内容	监测频次 (次/年)	监测点个数	监测持续时间 (年)	监测次数
复垦前土壤质量监测	1	6	1	6
复垦后土壤质量监测	1	6	4	24

②复垦效果监测工程量

本方案监测期 5 年，包括林地、草地复垦植被监测，耕地、园地的作物、果树产量监测。其中监测布点为 1 个/10hm²，共布设 4 个监测点。在方案服务年限 5 年内，每年监测 1 次。包括：复垦前对植被现状进行监测，复垦后持续监测 4 年，对复垦效果进行监测。

耕地、园地对农作物产量监测为旱地及园地农作物产量的监测，监测布点为

1 个/10hm²，共布设 2 个监测点。包括复垦前监测 1 次，复垦后监测持续 4 年。

土地复垦效果监测工作量见表 4-26。

表 4-26 土地复垦效果监测工作量

监测内容	监测频次（次/年）	监测点个数	监测持续时间（年）	监测次数
复垦植被监测	1	5	5	25
农作物产量监测	1	2	5	10

（2）管护工程量

根据管护工程设计，测算林草地管护工程如表 4-27 所示。其中草地管护工程没有修枝、定株等工作，草地管护工程量按照林地管护工程量的一半进行测算。本次管护主要实施幼林抚育 3 年。

表 4-27 管护工程量

管护区域	复垦面积	管护面积	管护方法	管护次数
园地	0.06	0.24	浇水、喷药施肥、平岔、收割	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌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 5-7 月应追施一次复合肥
林地	28.62	114.48		
草地	6.61	26.44	破除土表板结，间苗、补苗和定苗，中耕与培土、灌溉与施肥等	出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽等措施补苗；保苗期和干旱、高温季节要注意灌溉；出现明显的缺素症状时，应及时追肥；重视病虫害与杂草控制。

第五章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

- 1、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980号）；
- 2、《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发〔2004〕22号）；
- 3、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- 4、《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4—2011）；
- 5、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；
- 6、《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128号）；
- 7、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；
- 8、《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）；
- 9、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅发〔2017〕19号；
- 10、《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》（陕建发〔2017〕270号）；
- 11、《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）；
- 12、《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号）；
- 13、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021年）》；
- 14、榆林市绿化委员会榆业和原局关于印发2025年度生态修复工程苗木指导价格的通知，榆绿委发〔2024〕6号；
- 15、榆林市工程造价信息2025年8月（以此为主），广材网陕西省信息价、专业测定价2025年8月；
- 16、神木市2024年常用造林绿化苗木、草种质量规格及指导价格，神木市政府投资建设项目领导小组会议纪要，神木市发展和改革委员会（第46次）；
- 17、陕西省成品油价格调整通告2025年11月10日；

18、本方案设计的土地复垦工程量。

二、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。

三、土地复垦工程经费估算

（一）估算方法

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则（TD/T1031.1-2011），土地复垦费用由工程施工费、设备费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收收费、业主管理费）、监测与管护费以及预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）构成。

1、工程施工费

（1）直接费

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

1）直接工程费

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费。

①人工费

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）。

人工预算单价由基本工资、辅助工资、工资附加费组成。

人工工日单价：分甲、乙两类技术等级，按全国工资区类别划分标准，本项目所在地属七类工资区。根据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部财综〔2011〕128号文），七类区人工预算单价为甲类工 53.51 元/工日、乙类工 40.77 元/工日，由于人工单价与现有市场价格相差较大，因此，本项目根据陕西省建设厅印发的《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号）进行调整，根据文件中要求，建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程调整为 136.00 元/工日；装饰工

程调整为 146.00 元/工日；因此本项目确定甲类工为 146 元/工日、乙类工 136.0 元/工日，调增部分计入差价。

②材料费

材料费按完成单位合格产品所需消耗的材料数量乘以材料预算价格进行计算。材料用量按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年）编制，本次预算主要材料原价参考“榆林市工程造价信息 2025 年 8 月”，并结合工程所在地实际情况综合取定市场询价，预算编制材料价格全部以材料到工地分仓库实际价格计算。

③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

施工机械使用费参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年）进行计算。

2）措施费

措施费=直接工程费×措施费率

措施费是指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。

措施费=直接工程费×措施费率

本项目措施费率表见表 5-8。

表 5-8 措施费费率表

序号	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	备注
1	临时设施费率（%）	计算基数：直接工程费，费率（%）	2	2	2	3	2	3	参照 128 号文
2	冬雨季施工增加费率（%）		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	参照 128 号文
3	施工辅助费率（%）		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1	参照 128 号文
4	安全文明施工费率（%）		2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	参照 270 号文
5	环境保护费（含排污）		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	参照 270 号文
6	扬尘污染治理费		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	参照 270 号文

序号	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	备注
7	特殊地区施工增加费	按照所在地区规定的标准计算						参照 128 号文
8	合计	7.2	7.2	7.2	8.2	7.2	8.3	本项目不存在夜间施工

（2）间接费

间接费=直接费×间接费率。间接费由规费和企业管理费组成，依据《土地开发整理项目概算编制规定》（财综〔2011〕128 号），间接费按工程类别进行计取，计算基础为直接费。间接费率取值见表 5-9。

表 5-9 间接费率表

序号	工程类别	计算基础	合计（%）
1	土方工程	直接费	5.0
2	石方工程	直接费	6.0
3	砌体工程	直接费	5.0
4	混凝土工程	直接费	6.0
5	农用井工程	直接费	8.0
6	其他工程	直接费	5.0
7	安装工程	直接费	65.0

间接费费率为 5.0%，计费基础为直接工程费。

（3）利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）规定，费率取 3%，计算基础为直接费+间接费。

（4）税金

税金指按国家税法规定的应计入工程造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。计算公式为：

税金=（直接费+间接费+利润）×税率，税率依据财政部、税务总局、海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（〔2019〕39 号），按照 9%计取。

（5）扩大费

参考《陕西省水利水电工程概（预）算编制方法及费用标准》（2000年）总则第五条规定，在编制投资估算时，原则上应采用投资估算指标。在没有投资估算指标的情况下，可暂采用预算定额并扩大15.5%。由于本方案投资采用估算编制，因此扩大费按15.5%计取，即直接费、间接费、利润和税金之和的15.5%。

2、设备费

本项目开展土地复垦工作中，不需要购置任何设备，因此本次复垦投资预算中设备费为0元。

3、其他费用

其他费用包括：前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

（1）前期工作费

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，采用分档定额计算方式计算，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。

计算公式为：

项目勘测费=工程施工费×费率

4）项目设计与预算编制费

以工程施工费和设备购置费之和作为计算基数，采用分档定额计算方式计算，各区间按内差法确定。

表 5-10 项目设计与预算编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141

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。

表 5-11 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	$1000 \times 0.5\% = 5$
2	1000~3000	0.3	3000	$5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 11$
3	3000~5000	0.2	5000	$11 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 15$
4	5000~10000	0.1	10000	$15 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 20$

(2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费计算，各区间按内差法确定。

表 5-12 项目监理费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	工程监理费
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157

(3) 竣工验收费

竣工验收费=工程验收费+决算编制及审计费+土地重估与登记费+永久基本农田重划及标记设定费。

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。

表 5-13 工程复核费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.6	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$

2) 工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 5-14 工程验收费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	1000~3000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	1000~3000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$

3) 决算编制及审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 5-15 项目决算编制与审计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (5000 - 10000) \times 0.6\% = 69.5$

4) 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。

表 5-16 整理后土地重估与登记费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	1000~3000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$
5	1000~3000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$

5) 标记设定费

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收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 5-17 业主管理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500~1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000~3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$
4	3000~5000	2.2	5000	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000~10000	1.9	10000	$119 + (10000 - 5000) \times 1.9\% = 214$

4、复垦监测管护费

（1）复垦监测费是指土地损毁监测及复垦效果监测产生的费用。通过分析，本方案确定各项监测单价费用为：复垦后土壤质量监测为 500 元/点，复垦植被效果监测 500 元/次。

（2）管护费是对复垦范围域土地植被进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。通过比较分析，本方案确定本项目林地管护单价 3600 元/（hm²·次），草地管护单价 3000 元/（hm²·次）。

5、预备费主要为基本预备费。

基本预备费是为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。按工程施工费、设备费和其他费用三项之和的 10%计取。

（二）各年度工程量

经计算，燕家塔煤矿土地复垦工程量见表 5-18。

表 5-18 土地复垦工程量汇总表

治理项目			工程措施	单位	工程量					
					第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	合计
土地复垦工程	塌陷地 TX1、TX2 复垦	土壤重构工程	土地平整	hm ²	2.96					2.96
			土地翻耕	hm ²	16.42					16.42
			土壤培肥	kg	98520					98520
		植被重建工程	栽植杏树（d≥3cm）	株	6					6
			栽植樟子松（h≥1.5m）	株	375					375
			栽植紫穗槐（d≥0.3cm）	株	5334					5334
			栽植柠条（d≥0.3cm）	株	5334					5334
			撒播草籽（紫花苜蓿：沙打旺=1:1，20kg/hm ² ）	hm ²	17.61					17.61
监测管护工程	土地复垦监测	土壤质量监测		个	6	6	6	6	6	30
		复垦前植被现状监测		次	4					4
		复垦后植被效果监测		次		4	4	4	4	16
		复垦前农作物产量监测		次	2					2
		复垦后农作物产量监测		次		2	2	2	2	8
	管护工程	园地管护		hm ²		0.06	0.06	0.06	0.06	0.24
		林地管护		hm ²		28.62	28.62	28.62	28.62	114.48
		草地管护		hm ²		6.61	6.61	6.61	6.61	26.44

（三）各年度投资估算

经估算，方案服务期内土地复垦费用合计117.22万元（表5-19）。

表 5-19 土地复垦投资计划表

序号	项目名称	单位	单价 (元)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		合计	
				工程 量	费用 (元)	工程 量	费用 (元)	工程 量	费用 (元)	工程 量	费用 (元)	工程 量	费用 (元)	工程量	费用
一	土地复垦工程				44.66										50.99
1	塌陷地 TX1、TX2 土地复垦				44.66										50.99
1.1	土壤重构工程				32.12										38.45
1.1.1	土地平整	hm ²	21398	2.96	1.03									2.96	6.33
1.1.2	土地翻耕	hm ²	3476.18	16.42	5.71									16.42	5.71
1.1.3	土壤培肥	hm ²	16085.5 2	16.42	26.41									16.42	26.41
1.2	植被重建工程				12.54										12.54
1.2.1	栽植杏树（d≥3cm）	株	60.00	6	0.04									6	0.04
1.2.2	栽植樟子松（d≥1.5m）	株	75.00	375	2.81									375	2.81
1.2.3	栽植紫穗槐 （d≥0.3cm）	株	3.80	5334	2.03									5334	2.03
1.2.4	栽植柠条（d≥0.3cm）	株	4.00	5334	2.13									5334	2.13
1.2.5	撒播草籽（紫花苜蓿： 沙打旺=1;1， 20kg/hm ² ）	hm ²	3140.64	17.61	5.53									17.61	5.53
二	监测管护工程				0.60		12.91		12.91		12.91		12.91		52.23
1	土地复垦监测				0.6		0.6		0.6		0.6		0.6		3

1.1	土壤质量监测	个	500.00	6	0.30	6	0.30	6	0.30	6	0.30	6	0.30	30	1.50
1.2	复垦前植被现状监测	次	500.00	4	0.20									4	0.20
1.3	复垦后植被效果监测	次	500.00			4	0.20	4	0.20	4	0.20	4	0.20	16	0.80
	复垦前农作物产量监测	次	500.00	2	0.10									2	0.10
	复垦后农作物产量监测	次	500.00			2	0.10	2	0.10	2	0.10	2	0.10	8	0.40
2	管护工程						12.31		12.31		12.31		12.31		49.23
2.1	园地管护（6年）	hm ²	3600.00			0.06	0.02	0.06	0.02	0.06	0.02	0.06	0.02	0.24	0.09
2.2	林地管护（6年）	hm ²	3600.00			28.62	10.30	28.62	10.30	28.62	10.30	28.62	10.30	114.48	41.21
2.3	草地管护（6年）	hm ²	3000.00			6.61	1.98	6.61	1.98	6.61	1.98	6.61	1.98	26.44	7.93
工程施工费+监测费					45.26		12.91		12.91		12.91		12.91		103.23
其他费用					3.55		1.01		1.01		1.01		1.01		8.09
预备费					2.59		0.74		0.74		0.74		0.74		5.91
静态投资					51.40		14.66		14.66		14.66		14.66		117.22

四、总费用汇总与年度安排

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算静态总费用117.22万元，全部为土地复垦资金；复垦责任范围53.00hm²，亩均投资1474元，服务期内矿山土地复垦与管护费见表5-20。

表 5-20 矿山土地复垦与管护费用明细表

年度	土地复垦费用（万元）	监测及管护费用（万元）	小计（万元）
第一年	57.98	0.60	58.58
第二年	0	14.66	14.66
第三年	0	14.66	14.66
第四年	0	14.66	14.66
第五年	0	14.66	14.66
合计	57.98	59.24	117.22

第六章 保障措施与效益分析

一、保障措施

（一）组织保障

为了认真贯彻落实《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号）、《陕西省自然资源厅关于注销榆林市榆阳区鑫源煤矿等33处煤矿采矿许可证的通知》（陕自然资矿函〔2020〕77号）：煤矿关闭退出后，对矿山地质环境恢复治理工作尚未完成的，按照基金办法留足后期治理资金，并督促矿山企业按照矿山地质环境保护与土地复垦方案履行好治理恢复主体责任。据此，燕家塔煤矿已成立矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组。

组 长：王宗敏

组 员：高淇

职责划分：

组长：负责矿山地质环境保护与土地复垦工作的全面组织和领导工作，保证提取足额资金。定期召开专项会议，听取矿山地质环境保护与土地复垦工作的进展情况，研究解决工作进展过程中存在的问题。

高淇：负责落实矿山地质环境保护与土地复垦工作的具体实施，监督管理矿山地质环境保护与土地复垦工作的工程质量，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利完成。负责矿山地质环境保护与土地复垦工作的相关手续的办理，协调与土地、林业管理部门和村民的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利开展。负责提供矿山地质环境保护与土地复垦工作所需的相关技术资料。负责矿山地质环境保护与土地复垦工作所需的资金审核、资金保障。参与矿山地质环境保护与土地复垦工程验收。

（二）技术保障

- 1、根据项目工作要求，选派总工程师指挥统一部署并按照设计要求开展工作。
- 2、在实施过程中加强与方案编制技术人员的沟通，对治理与复垦过程中出现的问题及时解决，及时与方案编制人员沟通，对闭坑方案进行修改或重新编制。
- 3、配备性能良好的交通运输工具（洒水车、运输车、消防车等）、通讯工具（对讲机）及其他生产设备，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。

4、加强施工过程监理，关键工序聘请相关土地复垦专家、勘察设计专家、专业施工技术专家指导。

5、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。

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

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》第十条：因资源枯竭等原因即将闭坑的矿山，足额提取能够满足闭矿后矿山地质环境治理与土地复垦及后期管护所需的基金；因政策性原因要求矿业权人关闭矿山时，地方政府应在有关文件中明确治理资金来源；根据《陕西省自然资源厅关于注销榆林市榆阳区鑫源煤矿等 33 处煤矿采矿许可证的通知》（陕自然资矿函〔2020〕77 号）：煤矿关闭退出后，对矿山地质环境恢复治理工作尚未完成的，按照基金办法留足后期治理资金，并督促矿山企业按照矿山地质环境保护与土地复垦方案履行好治理恢复主体责任。因此，2020 年矿山关闭后，矿山地质环境治理与土地复垦及后期管护所需的基金先使用基金账户中基金，如不能满足治理所需，应由矿山企业履行治理恢复主体责任。

根据陕西省国土资源厅、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》通知（陕国土资发〔2018〕92 号），矿山企业已签订三方基金监管协议。本次治理费用 117.22 万元，治理费来自矿山地质环境治理与土地复垦基金；截至 2025 年 12 月，燕家塔煤矿基金余额 万元。因此，基金余额可满足闭矿资金要求。

（四）监管保障

1、为保障自然资源主管部门实施监督工作，在闭矿方案服务年限内，燕家塔煤矿应根据闭坑方案编制并实施年度矿山地质环境治理与土地复垦计划，定期向神木市自然资源和规划局报告当年治理与土地复垦进度情况，接受自然资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。

2、矿山地质环境和土地复垦工程实行严格的验收制度，完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，燕家塔煤矿应及时向神木市自然资源和规划局提出竣工验收申请。在

验收中，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，验收合格后，可取得神木市自然资源和规划局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。验收不合格，应限期整改。

（五）公众参与

1、方案编制前

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，走访了神树塔村、板定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、规模以及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；介绍了项目投资、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 22 份，收回有效问卷 22 份，回收率 100%。被调查人群中对该项目均有一定的了解，95.45%支持该工程建设，4.55%的公众持无所谓态度，无不支持者。

周围民众大多认为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）建议煤矿招工尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

2、方案编制后

方案编制后，针对闭矿方案中布置的工程、是否有遗留的地质环境和土地损毁问题召开了座谈会，征询了孙家岔镇、店塔镇以及村民代表的意见，根据反馈，22 位村民代表，全部同意本方案布置的工程，无遗留的地质环境、土地损毁问题，无其他意见。反馈表见附表 2：公众参与调查表。

二、效益分析

（一）社会效益

燕家塔煤矿开采过程中不可避免的对矿山地质环境造成一定影响或破坏，同时压占部分土地资源，因此本方案实施后具有很明显的社会效益。

1、矿山地质环境保护与土地复垦工程实施过程中，可以解决当地部分群众的就业问题，促进了当地经济的发展。

2、方案实施使压占土地得以恢复利用，土地复垦率为 100.00%，体现了国家提倡的节约、集约用地要求。

3、美化了景观，改善项目区社会环境，土地复垦的实施特别是林木的种植，大大改善矿区及周边的生态环境，减少因采矿对环境的影响，提高周边环境质量，为创建绿色安全环保的工程奠定基础。

4、促进地区的稳定和发展，矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，可有效缓解当地人地矛盾，促进当地土地产业结构调整，土地资源的利用保持良好的可持续利用与发展状态。

（二）生态效益

方案中的工程措施、植物措施将通过改变微地形、增加地表植被，可减轻项目区的水土流失，使受损植被得到恢复，区内的土地破坏得到抑制，改善矿区地质环境和生态环境。

（1）防治土壤性状恶化导致植株死亡

项目区土地损毁的主要表现形式为塌陷区地裂缝，通过对塌陷区裂缝及时治理，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）防治植被覆盖度降低导致土壤沙化

通过植被重建，防风固沙，提高植被覆盖率，能够有效的固沙保持土壤，防止风蚀沙化。

（3）增加植被重建度，改善空气质量和局部小气候

借土地复垦契机，增加植被覆盖度，从一定程度上改善林地土壤水文特性、改良林地土壤，调节小气候、净化空气。对局部环境空气和小气候产生正面和长效影响。

方案实施后，土地合理利用、协调发展，水土流失得到有效的控制，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，改善燕家塔煤矿闭矿后的生态环境；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。

通过对项目区生态环境的恢复与建设，使压占和损毁的土地得到恢复，最终恢复土地的生产力，建立成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观，将工程对生态环境影响减少到最低，改善生物圈的生态环境，因此，生态效益显著。

（三）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少不稳定地质体对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1、通过矿山环境恢复治理工程的实施，可以对区内的不稳定地质体进行有效的治理，减轻区内不稳定地质体对矿区工作人员生命财产的威胁，防灾减灾效益显著，经济效益巨大。

2、矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施中，施工人员需求量较大，用工可以从村民中雇工，从而增加当地居民的收入；另一方面，土地复垦过程中，需要大量的紫穗槐树苗，当地居民可通过培育种植苗木，成为土地复垦所需苗木的供应商，进而增加收入。

3、土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏等需要的生态补偿费。

土地复垦后，本方案预计复垦林地 28.62hm²、草地 6.61hm²。根据周边土地效益调查的测算，旱地直接经济效益 10000.0 元/hm²，林地直接经济效益达 8000 元/hm²，草地直接经济效益达 2000 元/hm²，本方案实施后预计年经济总效益 24.22 万元，详见表 6-1。

表 6-1 方案实施后经济效益计算表

项目	面积 (hm ²)	收入 (元/hm ² ·年)	效益产值 (万元/年)
林地	28.62	8000.00	22.90
草地	6.61	2000.00	1.32
合计	/	/	24.22

第七章 建议

- 1、矿山尽快编制闭坑地质报告、矿山闭矿设计等有关报告；
- 2、土地复垦前，涉及地类变更的提前与农业、林业等相关部门、村民、村集体等做好充分沟通和协调、办理相关手续方可开工建设；
- 3、本方案永久性建设用地位于 1993 年 4 月取得批复，截至 2025 年 4 月，已使用 22 年，矿山按照剩余使用年限 28 年进行留续使用；
- 4、矿山企业要尽快实施生态修复工程，同时加强监管。竣工后报送自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦项目进行验收，及时足额提取矿山地质环境治理与土地复垦基金，为下一步落实矿山地质环境治理与土地复垦工程提供资金保障。