

白水县城关镇北关煤业有限责任
公司白水县城关镇北关煤矿（整
合区）

矿山地质环境保护与土地复垦方案

白水县城关镇北关煤业有限责任公司

2020年3月

白水县城关镇北关煤业有限责任
公司白水县城关镇北关煤矿（整
合区）

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：白水县城关镇北关煤业有限责任公司

法人代表：乔登辉

总工程师：张世军

编制单位：陕西广鑫矿业开发有限公司

法人代表：王群战

总工程师：王小亭

项目负责：王伟伟

编写人员：王岩峰 杨绒 谢忠泰

制图人员：张锋 王岩峰

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	白水县城关镇北关煤业有限责任公司			
	法人代表	乔登辉	联系电话	18634299333	
	单位地址	陕西省白水县城关镇西寨村西县建材总厂院内			
	矿山名称	白水县城关镇北关煤矿（整合区）			
	采矿许可证	<input checked="" type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	陕西广鑫矿业开发有限公司			
	法人代表	王群战	联系电话	18629298388	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	签名
		王伟伟	审核	15339076502	王伟伟
		王岩峰	方案编制（地质环境）	13109158327	王岩峰
		杨绒	方案编制（土地复垦）	13080921029	杨绒
		谢忠泰	图件绘制（土地复垦）	13227009329	谢忠泰
张锋	图件绘制（地质环境）	17782507976	张锋		
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，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工作。 请予以审查。 白水县城关镇北关煤业有限责任公司（盖章） 联系人：乔登辉 联系电话：18634299333				

《白水县城关镇北关煤业有限责任公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿山地质环境保护与土地复垦方案》 专家组评审意见

2019年12月19日，受陕西省自然资源厅委托，渭南市自然资源和规划局邀请有关专家在渭南市对陕西广鑫矿业开发有限公司编制、白水县城关镇北关煤业有限责任公司提交的《白水县城关镇北关煤业有限责任公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行审查，会前部分专家到矿山进行了实地考察，评审通过。专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《方案》是在收集《白水县城关镇北关煤业有限责任公司煤矿（整合区）矿产资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》）等多份技术资料的基础上编制而成，基础资料收集充分，内容齐全。编制附图6张，附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据充分；根据开发利用方案，北关煤矿（整合区）剩余开采年限11.1年，基建及联合试运转期1.5年，地表移动延续时间2.1年，植被管护期3年，本方案总服务年限17.7年，即2020年至2037年。《方案》适用年限为5年，即2020年至2024年，方案编制基准年2019年。《方案》编制基准期以渭南市自然资源和规划局公告之日算起。

治理规划总体部署年限和适用年限合理。

三、北关煤矿（整合区）为整改矿井，整合后未及时办理采矿证，根据开发利用方案，矿区范围由 15 个拐点圈定，面积 9.1241km^2 ，设计可采储量 928.51 万吨，剩余开采年限 11.1 年，设计生产能力 0.6Mt/年 ，矿山基本情况和其它基础信息叙述完整；土地利用现状有一级地类 7 个、二级地类 13 个，叙述清晰；矿山属于地下开采，采用高档普采法，允许地表塌落，开采影响系数为 1.2。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。北关煤矿（整合区）位于白水县城关街道办西部，评估区属暖温带大陆性半干旱季风气候，年平均气温为 11.4°C ，多年平均降雨量 577.8mm ；属黄土台塬向河谷阶地过渡地貌；植被类型属于华北暖温带落叶阔叶林带；土壤类型为黄绵土；煤矿水文地质条件中等，工程地质条件中等，工程地质条件复杂，地面塌陷较发育，地质环境条件复杂程度属“复杂”；开采损毁耕地，评估区为“重要区”；生产规模为 0.6Mt/年 ，属“中型煤矿”，矿山地质环境影响评估级别为一级，确定正确。评估面积 11.25km^2 合理。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确。矿山地质环境现状评估分区划分为 6 个严重影响区，1 个较轻影响区；严重影响区总面积 1.3469km^2 ，较轻影响区面积 9.9031km^2 ，分别占评估面积的 11.95% 和 88.05%，分区符合实际。预测评估分区划分为 4 个严重影响区，2 个较严重影响区，2 个较轻影响区；严重影响区面积 1.2392km^2 ，较严重影响区面积 2.2956km^2 ，较轻影响区面积 7.7152km^2 ，分别占评估面积的 11%、20.4% 和 68.6%，分区基本合理。

六、矿山土地损毁主要表现为压占损毁和沉陷损毁。已损毁土地面积 136.26hm²，其中压占损毁土地面积 10.59hm²，损毁程度均为重度；塌陷损毁面积 125.67hm²，TX1 地面塌陷区属重度损毁，TX2 及 TX3 地面塌陷区属轻度损毁，拟沉陷损毁土地面积为 234.35hm²，已损毁、拟损毁重复面积为 0.92hm²，已算入已损毁土地面积，矿山土地损毁预测与评估合理，土地损毁的环节和时序叙述正确，损毁土地分析预测正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区划分为 9 个重点防治区，2 个次重点防治区，3 个一般防治区，分区原则正确、结果基本合理。复垦区包括永久性建设用地和损毁土地，面积为 369.69hm²。复垦责任范围为不留续使用的永久性建设用地（排矸场）和损毁土地，面积为 244.02hm²。复垦区、复垦责任范围划定合理，复垦区及复垦责任范围不一致，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析认为，本矿具备矿山地质环境治理技术能力和经济实力，能够实现矿区生态环境协调发展，分析正确；土地复垦适宜性评价采用土地综合质量指数法，将需要复垦的土地分为 9 个复垦单元。评价指标体系和方法正确，复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出，矿山地质环境保护目标与任务为最大程度的避免或减缓矿山地质环境问题的发生；土地复垦的目标为实现土地复垦率 100%。矿山地质环境治理的主要工程措施包括设置警示标志、塌陷隐患治理、修建地面塌陷监测桩及水文监测井、井口封堵以及实施地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染监测等。土地复垦的主要工程措施为充填工程、平整工程、土壤培肥、植被恢复、监测和管护工程等。近期

各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程量见表1。矿山地质环境保护与土地复垦目标与任务明确、技术方法正确可行、工程量明确，具备可操作性。

表1 各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
2020年	<p>①在道路出入口及塌陷影响范围外设置警示牌4块；</p> <p>②新建水文监测井1座；</p> <p>③监测：水文监测井（1处水文孔）水位24次、水质4次，人工地下水（JS2）水质2次、水量24次，历史采空区（4个桩）及5101工作面（2个桩）地面变形72次，地形地貌（监测面积9.1241km²）1次，水土环境（污水监测3处，土壤监测3处）各3次</p>	<p>①客土外购及回填5150m³；②拆除建筑物1200m³，场地清理1400m³；③土地平整1.09hm²，播撒草籽0.15hm²；④矮化密植苹果园0.94hm²；⑤监测：原始土地30次，土地损毁324次，复垦后土壤质量2次，复垦效果4次，配套设施4次</p>
2021年	<p>①改造机井平台1座（1处水文孔）；</p> <p>②修复塌陷区内轻度受损道路420m²，中度及重度受损道路580m²、输电线路进行修复0.9km；③监测：水文监测井含水层水位24次、水质4次，人工地下水（JS2）水质2次、水量24次，历史采空区及5101工作面地面变形72次，地形地貌（监测面积9.1241km²）1次，水土环境（污水监测3处）3次</p>	<p>①土方填充3006.94m³；②土地平整15.8hm²，土地翻耕6.23hm²，土壤培肥14.43hm²，补植苹果树734株，挖穴734个，播撒草籽2.24hm²；③田间道路修复为矿渣碎石路面4876.33m²，生产道路修复为素土路面4144.88m²；④监测：土地损毁456次，复垦后土壤质量5次，复垦效果14次，配套设施16次，植被管护2.23hm²</p>
2022年	<p>①修复塌陷区内轻度受损道路380m²，中度及重度受损道路560m²；②监测：水文监测井含水层水位48次、水质8次，人工地下水（JS2）水质2次、水量24次，历史采空区、5101工作面、5102工作面（2个桩）地面变形96次，地形地貌（监测面积9.1241km²）1次，水土环境（污水监测3处，土壤监测3处）各3次</p>	<p>①土方填充3178.21m³；②土地平整16.7hm²，土地翻耕6.58hm²，土壤培肥15.25hm²，补植苹果树776株，挖穴776个，播撒草籽2.36hm²；③田间道路修复为矿渣碎石路面5154.1m²，生产道路修复为素土路面4380.98m²；④监测：土地损毁456次，复垦后土壤质量10次，复垦效果28次，配套设施26次，幼林管护3.2hm²，成林管护2.23hm²</p>
2023年	<p>①修复塌陷区内轻度受损道路300m²，中度及重度受损道路452m²；②监测：水文监测井含水层48次、水质8次，人工地下水（JS2）水质2次、水量24</p>	<p>①土方填充3311.43m³；②土地平整17.4hm²，土地翻耕6.86hm²，土壤培肥15.88hm²，补植苹果树809株，挖穴809个，播撒草籽2.46hm²；③田间道路修</p>

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
	次、5101 工作面、5102 工作面、5103 工作面内地面变形 (2 个桩) 48 次, 地形地貌 (监测面积 9.1241km ²) 1 次, 水土环境 (污水监测 3 处) 3 次	复为矿渣碎石路面 5370.14m ² , 生产道路修复为素土路面 4564.62m ² ; ④监测: 土地损毁 156 次, 复垦后土壤质量 15 次, 复垦效果 44 次, 配套设施 38 次, 幼林管护 4.02hm ² , 成林管护 5.43hm ²
2024 年	①修复塌陷区内轻度受损道路 385m ² , 中度及重度受损道路 629m ² ; ②监测: 水文监测井含水层 48 次、水质 8 次, 人工地下水 (JS2) 水质 2 次、水量 24 次, 历史采空区及 5102 工作面、5103 工作面、5201 工作面内地面变形 72 次, 地形地貌 (监测面积 9.1241km ²) 1 次, 水土环境 (污水监测 3 处, 土壤监测 3 处) 各 3 次	①土方填充 3825.27m ³ ; ②土地平整 20.1hm ² , 土地翻耕 7.93hm ² , 土壤培肥 18.35hm ² , 补植苹果树 934 株, 挖穴 934 个, 播撒草籽 2.84hm ² ; ③田间道路修复为矿渣碎石路面 6203.43m ² , 生产道路修复为素土路面 5272.92m ² ; ④监测: 土地损毁 156 次, 复垦后土壤质量 12 次, 复垦效果 46 次, 配套设施 38 次, 幼林管护 0.45hm ² , 成林管护 9.45hm ²

十、《方案》部署了本矿矿山地质环境保护与土地复垦的总体工作, 按照三个阶段, 即近期 (2020—2024 年), 中期 (2025—2034 年), 远期 (2035—2037 年) 安排阶段实施计划, 详细安排了近期 5 年的各年度工作。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, 具有针对性。

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, 本矿矿山地质环境治理工程费、土地复垦工程费分别为 731.67 万元、6257.24 万元, 矿山地质环境治理与土地复垦静态总经费为 8625.64 万元, 吨煤投资 9.29 元, 亩均投资 21566 元, 经费估算合理。近期矿山地质环境治理工程和土地复垦工程费用分别为 101.66 万元、1262.96 万元, 近期年度费用安排合理, 各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用见表 2。

表 2 各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理恢复 (万元)	土地复垦 (万元)	小计 (万元)
----	-----------------	-----------	---------

2020年	28.95	147.47	176.42
2021年	23.96	254.57	278.53
2022年	17.53	270.57	288.1
2023年	13.45	274.88	288.33
2024年	17.77	315.47	333.24
合计	101.66	1262.96	1364.62

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

十三、存在问题及建议

- 1、任务由来部分调整简化，删除与任务由来无关的内容。
- 2、核实区分植被、土壤、地类的表述。
- 3、治理工程部署图上，补充近期矿山地质环境防治工程部署一览表。

综上，专家组同意《方案》通过审查，陕西广鑫矿业开发有限公司按专家组意见修改完善后，由白水县城关镇北关煤业有限责任公司按程序上报。

专家组长：



2020年3月7日

《白水县城关镇北关煤业有限责任公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）
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
郑书珍	教授 白水县长	教授	水土保持	同意	郑书珍
曹彦中	陕西省第二地质队 地质研究所	高工	地质地质	同意	曹彦中
冉文庆	陕西省三二地质队有限公司	高工	水工环地质	同意	冉文庆
郝 莹	陕西省地质研究所	高工	地质地质	同意	郝 莹
郝 娟	白水县长	教授	地质地质	同意	郝 娟
李川顺	陕西省第二地质队有限公司	高会	工程经济	同意	李川顺
权晓晨	陕西省三二地质队有限公司	高工	水工环	同意	权晓晨

目 录

前 言.....	1
一、任务由来.....	1
二、方案编制目的.....	1
三、方案编制依据.....	1
四、方案适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	5
第一章 矿山基本情况.....	10
一、矿山简介.....	10
二、矿山范围及拐点坐标.....	11
三、矿山开发利用方案概述.....	13
四、矿山开采历史及现状.....	28
第二章 矿区基础信息.....	34
一、矿区自然地理.....	34
二、矿区地质环境背景.....	40
三、矿区社会经济概况.....	53
四、矿区土地利用现状.....	54
五、矿山及周边其他人类重大工程活动情况.....	57
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	61
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	66
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	66
二、矿山地质环境影响评估.....	67
三、矿山土地损毁现状与预测评估.....	89
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	95
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	108
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	108
二、矿区土地复垦可行性分析.....	109

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	126
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	126
二、矿山地质灾害治理.....	128
三、矿区土地复垦.....	133
四、含水层破坏修复.....	153
五、水土环境污染修复.....	153
六、矿山地质环境监测.....	154
七、矿区土地复垦监测与管护.....	161
八、开发式治理.....	164
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	168
一、总体工作部署.....	168
二、阶段实施计划.....	170
三、年度工作安排.....	170
第七章 经费估算与进度安排	173
一、经费估算依据.....	173
二、费用构成与基础费用.....	174
三、矿山地质环境治理工程经费估算.....	174
四、土地复垦工程经费估算.....	180
五、总费用汇总与年度安排.....	186
第八章 保障措施与效益分析	188
一、保障措施.....	188
二、效益分析.....	192
第九章 结论与建议	194
一、结论.....	194
二、建议.....	197

一、附图

1、白水县城关镇北关煤业有限责任公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿山地质环境问题现状图（1:10000）

2、白水县城关镇北关煤业有限责任公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿区土地利用现状图（1:10000）

3、白水县城关镇北关煤业有限责任公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿山地质环境问题预测图（1:10000）

4、白水县城关镇北关煤业有限责任公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿区土地损毁预测图（1:10000）

5、白水县城关镇北关煤业有限责任公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿区土地复垦规划图（1:10000）

6、白水县城关镇北关煤业有限责任公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿山地质环境治理工程部署图（1:10000）

二、附表

附表 1：矿山地质环境调查表；

附表 2：矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表；

三、附件

附件 1：关于编制白水县城关镇北关煤业有限责任公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿山地质环境保护与土地复垦方案的委托书；

附件 2：划定矿权批复及延续矿权批复；

附件 3：购土协议及购水协议；

附件 4：煤矸石购销合同；

附件 5：《陕西省白水县城关镇北关煤矿（整合区）资源储量核实报告评审备案证明》（陕国土资储备〔2012〕120号）；

附件 6：《陕西省国土资源资产利用研究中心关于白水县城关镇北关煤业有限责任公司煤矿（整合区）矿产资源开发利用方案审查意见的报告》（陕国土资研报〔2013〕29号）及专家组意见；

附件 7：用地证明；

附件 8：企业承诺书；

附件 9：编制单位内审意见；

附件 10：矿山企业内审意见；

附件 11：矿山地质环境保护与土地复垦项目估算书；

附件 12：矿山地质环境保护监测工程单价依据。

附件 13：专家现场考察意见；

附件 14：市县局现场考察意见；

前 言

一、任务由来

依据《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号）、《陕西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）、《土地复垦条例》（国务院令第592号）等文件精神，“采矿权申请人在申请办理采矿许可证前，应当自行编制或委托有关机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，报具有相应审批权的国土资源主管部门组织审查”。

2019年6月白水县城关镇北关煤业有限责任公司委托陕西广鑫矿业开发有限公司编制《白水县城关镇北关煤业有限责任公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、方案编制目的

1、根据自然资源部下发的《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）文件要求，遵循“预防为主，防治结合”、“谁损毁、谁复垦”的原则，以建设绿色矿山及开发式治理的理念促进煤炭工业健康发展，落实生态文明思想，建设绿色矿山。

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，保证白水县城关镇北关煤业有限责任公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）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，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，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，保护耕地资源。

4、为国土资源主管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、方案编制依据

（一）委托书

矿山地质环境保护与土地复垦方案委托书，白水县城关镇北关煤业有限责任公司，

2019年6月15日。

（二）法律、法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，主席令第74号，2009年8月27日；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委第三次修订，2020年1月1日起实施；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》，（2014年4月24日修订，2015年1月1日实行）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施；
- 5、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号，2019年7月修订）；
- 6、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日）；
- 7、《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年2月）；
- 8、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第5号，2019年7月24日起实施）；
- 9、陕西省自然资源厅《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）；
- 10、《陕西省地质灾害防治条例》（2018年1月1日实施）
- 11、《陕西省实施<土地复垦条例>办法》（陕西省人民政府令第173号2013年12月）；
- 12、《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）。
- 13、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》（陕西省人民政府令第205号，2017年12月1日）
- 14、《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）；
- 15、《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》（陕自然资规[2019]5号）

（三）政策

- 1、《关于进一步加强土地管理切实保护耕地的通知》（中共中央、国务院1997年5月18日）；

- 2、《关于发布〈矿山生态环境保护与污染防治技术政策〉的通知》（环发〔2005〕109号）；
- 3、《陕西省实施〈基本农田保护条例〉细则》（陕西省人民政府令第30号，1996年4月4日）；
- 4、《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〔2016〕21号）；
- 5、《关于划定基本农田实行永久保护的通知》（国土资发〔2009〕167号）；
- 6、《关于贯彻实施土地复垦条例的通知》（国土资发〔2011〕50号）；
- 7、《国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；

（四）标准、规范

- 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年12月）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 4、《土地复垦方案编制规程—井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）；
- 5、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 6、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2013）；
- 7、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 8、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；
- 9、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2016）；
- 10、《岩土工程勘察规范》[2009年版]（GB/T50021-2001）；
- 11、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991）；
- 12、《地下水监测工程技术规范》（GB/T51010-2014）；
- 13、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 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〕66号，2017年7月5日；
- 15、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0315-2018）。
- 16、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 17、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TDT1049-2016）；

- 18、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- 19、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 20、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 21、《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）；
- 22、《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-2018）；
- 23、《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）；
- 24、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》、《土地开发整理项目预算定额标准》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；
- 25、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；
- 26、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；
- 27、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；

（五）技术文件

- 1、《陕西省区域地质志》（1:50万）（陕西省地矿局，2013年）；
- 2、《陕西省环境地质调查报告》（1:50万）（陕西省地矿局第二水文地质工程地质队，2000年）；
- 3、《陕西省地质灾害预测与防治》（1:75万）（陕西省滑坡工作办公室，1995年）；
- 4、《陕西省白水县地质灾害详细调查报告》（陕西地矿第二工程勘察院，2015年12月）；
- 5、《陕西省白水县城关镇北关煤矿（整合区）资源储量核实报告》（陕西省煤田地质局一三一队，2012年8月）；
- 6、《白水县城关镇北关煤业有限公司煤矿（整合区）矿产资源开发利用方案》（内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司，2013年4月）；
- 7、《白水县城关镇北关煤业有限公司煤矿(整合区)矿山地质环境保护与恢复治理方案》（陕西地矿第二工程勘察院，2016年1月）；
- 8、《白水县北关煤业有限公司煤矿矿井水文地质类型划分报告》（陕西省煤炭科学研究所，2015年8月）
- 9、《白水县城关镇北关煤业有限公司矿井资源整合开采设计》（内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司，2013年12月）；
- 10、《白水县土地利用现状图(I49G019025、I49G020025、I49G020026、I49G021026)》

（2018年12月变更调查）；

11、矿山现场调查收集的资料等。

四、方案适用年限

根据内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司2013年4月提交的《白水县城关镇北关煤业有限公司煤矿（整合区）矿产资源开发利用方案》（以下简称“开发利用方案”），截止到2012年6月底，白水县城关镇北关煤矿（整合区）保有资源储量1787.2万吨，2012年储量核查后动用储量2.811万吨，保有资源量为1784.2万吨。矿井剩余可采储量为928.51万吨。按照设计开采规模60万吨/年，矿山剩余服务年限为11.1年，设计安排1年基建期及0.5年联合试运转期，考虑开采沉稳期2.1年（依据预测地表塌陷延续时间确定），闭坑后复垦和管护期约3年，确定本方案服务年限为17.7年。方案服务年限计算见表0.4-1。

表 0.4-1 方案服务年限表

名称	服务期限	年限
基建及联合试运转期	2020年1月-2021年6月	1.5年
开采期	2021年7月-2032年7月	11.1年
稳沉期	2032年8月-2034年9月	2.1年
复垦和管护期	2034年10月-2037年9月	3年
方案适用期	2020年-2024年	5

依据方案编制指南，本方案的适用年限设定为5a（2020年-2024年），方案基准期为2019年，方案适用期以该方案公告之日算起。根据《开发利用方案》，根据矿山开采年度计划，适用期开采一采区及二采区铁路以北部分、中期开采二采区铁路以南部分及四采区、远期开采三采区及五采区。矿井为地下开采，采用高档普采采煤方法，全部垮落法管理顶板。在方案适用期内，如矿山生产规划、生产工艺流程发生变化，将对方案进行及时修订；生产规模、矿区范围变更或者超过服务年限时，应当重新编制方案；矿业权发生变更，地质环境保护与土地复垦的义务、责任和资金将随之变更与接续。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案的编制按照2016年国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011版）、

《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.31-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）井工煤矿规范进行。结合上期《白水县城关镇北关煤业有限公司煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，在充分收集和利用已有资料的基础上，首先现场调查建设工程区的地质环境条件及社会环境条件，调查复垦区土壤、生物多样性、土地利用现状、土地损毁现状以及现状地质灾害的类型、分布区域、发育程度、活动特点等因素。然后结合矿产资源开发利用方案及开发利用方案，对矿山地质环境影响以及土地损毁情况进行现状及预测评估，确定矿山地质环境评估范围和复垦责任范围。其次进行矿山地质环境可行性分析及土地复垦适宜性评价。最后综合分析进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，根据工程建设方案及其对地质环境影响、损毁程度，分年度部署必要的防治工程和监测措施，估算工程费用，切实做到保护矿山地质环境，为地质环境保护与恢复治理、政府监督提供依据。

本次严格按照国土资源部颁发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）规定的程序（图0.5-1）进行。

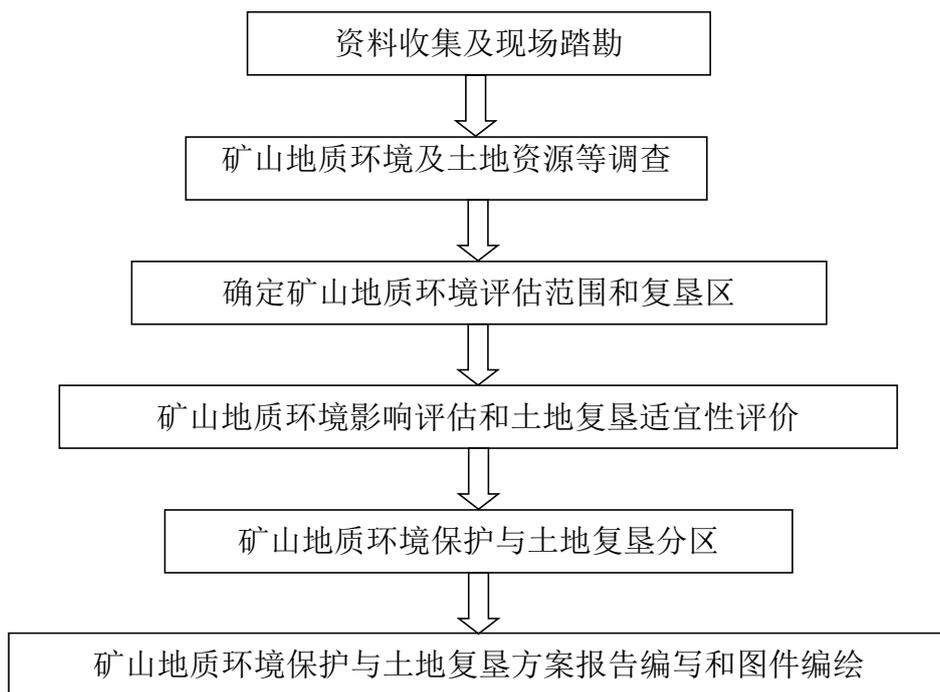


图 0.5-1 工作程序框图

（二）工作方法

根据建设工程的特点，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。2019年6月15日，在接受白水县城关镇北关煤业有限公司委托后，我单位随即成立以项目经理管波、地环部部长王伟伟、工程师王岩峰、杨绒和张锋

为成员的项目组，具体分工为项目经理负责前期与自然资源部门收集基础资料及协调工作，地环部部长负责前期资料收集及方案审核，工程师负责现场调查、资料搜集及方案编制，完成方案初稿后进行内部审核，为保证方案质量要求，修改完善后交由矿方及相关专业专家对方案编制进行针对性指导，并按照专家意见修改完善后提交自然资源部门备案。

1、资料收集与分析

在现场调查前，收集《白水县城关镇北关煤业有限公司煤矿（整合区）矿山地质环境保护与恢复治理方案》、《开发利用方案》、储量核实报告、矿区水文地质类型划分报告、开发利用方案、地质灾害详查报告及有关矿区域气象水文等资料，初步了解矿区地形地貌、地质构造、岩石结构及煤炭资源储量等相关内容，结合矿山开采设计及变更资料，基本掌握了煤矿工程建设情况，使得野外调查工作能够有效地开展；通过收集有关矿区地质灾害、土地复垦等相关报告资料，了解矿区地质环境情况。

通过对上述资料的整理与初步分析，结合评估规范的要求，确定了需要补充的资料内容、现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

在野外地质灾害调查过程中，通过对煤矿工作人员、当地政府工作人员以及村民的走访与实地调查，掌握矿区主要地质环境问题的发育及分布状况、矿区土地资源利用类型及现状、已损毁土地现状、土地权属现状、建设用地情况、地表植被发育状况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查涉及范围包含主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采用 1:10000 地形地质图和 1:10000 井上井下对照图做工作底图，同时采用 1:10000 土地利用现状图、地貌类型图等图件，采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，同时参考市县地质灾害详细调查成果与《开发利用方案》设计图件，展开全面的现场访问与实地核实工作。调查的原则是“逢村必问、遇沟必看、村民调查、现场观测”，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位。根据地形地貌及行政区划确定矿区内村镇区域、农用地区域、林草地、采矿用地及特殊用地大致范围，结合历史及现状采矿活动破坏影响范围合理规划调查路线，按照“由近及远、类比调查和重点分区”的原则，对矿区土地利用现状进行有针对性的调查，及时调整调查线路，高效

完成野外地质环境和土地现状调查工作。

3、室内综合研究

综合研究贯穿于《方案》编制的整个工作中，针对存在的矿山地质环境问题，在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制“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”，以图件形式直观反映矿山地质环境问题以及土地损毁的分布、危害程度和恢复治理工程部署，最后编写《白水县城关镇北关煤业有限公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿山地质环境保护与土地复垦方案》报告书。

4、完成的工作量

按照项目分工要求项目组成员开展了项目资料搜集、方案前期准备等工作，并于2019年6月15日~6月17日进行了野外综合调查，搜集已有的地质环境、地质灾害及土地复垦等资料，2019年7月项目部针对现状问题及矿山开采历史等情况进行了补充调查，于2019年11月10日初步完成了项目资料整理和报告编写任务，并依据我单位的内审意见，进行了补充完善。完成实物工作量见表0.5-1。

表 0.5-1 完成工作量统计表

序号	工 作 项 目		计量单位	完成工作量
01	地质 环境 调查	自然地理、水工环、开发利用方案、整改设计方案、地质矿产等矿方提供资料	份	10
02		工程地质条件、水文地质条件、地形地貌特征、河流水系、水土环境	点	85
03		地质灾害	类型及个数	3处地面塌陷
04		村落人口及周边人类活动	处	7处行政村（含3处自然村）、2处停产煤矿、3处废弃煤矿、1条停运铁路、1条县道、5段输电线路
05		照片	张	306
06		摄像	分钟	4段，共计5分钟
07		评估区面积	km ²	11.25
08		调查区面积	km ²	12.81
09		调查线路	km	35
10		公众参与	份	50
01	土地 复垦	调查面积	km ²	11.25
02		土地利用现状图、基本农田分	份	4

	调查	布、土地利用规划等县国土部门提供资料		
03		矿区土地地类调查	损毁单元	共计 6 处，包括现有工业场地、后期利用场地、矿山道路、采空区、炸药库、风井场地，损毁地类包括耕地、园地、林地、草地、其他土地、城镇村及工矿用地
04		土地损毁方式调查	类型	压占和塌陷损毁
05		土地损毁程度调查	程度	压占损毁程度属重度，塌陷损毁包括轻度损毁区和重度损毁区
06		土壤剖面	条	3
07		照片	张	95
08		摄像	分钟	2 段，约 1 分钟

5、报告质量控制措施

该方案严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的工作程序、评估方法开展工作。野外采用 1: 10000 地形图作手图，对各种地质现象进行了详细的记录，采用高精度手持 GPS、实时差分定位仪（RTK）与地形对照相结合的方法定位，并进行数码照相，保证了第一手资料的准确性和可靠性，对所取得的资料进行了系统的整理和综合分析，在此基础上编制了本报告和相关图件，其评估内容和工作程序符合有关技术要求。公司内部成立组长、副组长、成员的“三级校审”机制，报告成果质量可靠。

（三）承诺

1、白水县城关镇北关煤业有限责任公司承诺（见承诺书）

（1）对矿山提供的各类原始资料、基础数据负责，确保提供资料无伪造、篡改等虚假内容，对方案结论真实有效性负责。

（2）我单位将在依法批准的矿区范围内，严格按照批准的矿产资源开采设计进行开采活动，合理开发利用矿产资源，保护矿山地质环境。

（3）依法依规尽快办理相关土地使用手续。

（4）依规建立矿山地质环境治理与土地复垦基金专用账户，按时、足额、存储矿山地质环境治理与土地复垦费用。

（5）严格按照审查通过的“矿山地质环境保护与土地复垦方案”履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，接受相关政府部门的监督、检查和指导。

2、陕西广鑫矿业开发有限公司承诺

我公司承诺对方案中引用数据及结论的科学性、真实性和可靠性负责，方案基础资料均来自现场调查、矿方及自然资源部门提供，数据来源真实可靠。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）煤矿基本情况

本矿井属于二次整合矿井，整合区由原北关煤矿整合区（原北关煤矿和原城郊煤矿整合形成）和原西寨煤矿整合区（原西寨煤矿和原下河煤矿）扩大整合形成。根据《陕西省白水县城关镇北关煤矿（整合区）资源储量核实报告》，确定估算对象为5号、6号和10号煤层，估算平面范围以陕国土资矿采划[2012]25号文中划定的矿区范围为准，估算标高为+500m~+720m，截止到2012年6月30日，白水县城关镇北关煤矿（二次整合）在矿区划定范围内保有资源储量**万吨，2012年储量核查后动用储量2.811万吨，保有资源量为**万吨。依据开发利用方案，开采范围由15个拐点圈定，开采面积为9.1241km²，设计生产规模为60×10⁴t/a，矿井剩余可采储量为928.51万吨。2012年采动后由于政策原因停产停建至今，北井头井田内主要巷道已经形成，现有工业场地地面生产系统基本建成。本矿估算总投资**万元，项目建设期1.5年，矿井在服务年限内每年可向国家缴纳税金**万元，企业年可获利润**万元。投资利润率31%，投资回收期为3.2年。

（二）煤矿地理、交通

白水县城关镇北关煤业有限公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）（下称“白水县城关镇北关煤矿（整合区）”）位于白水县城关街道办西部，行政区划隶属于白水县城关镇管辖。地理坐标位于东经109°31′35″~109°35′14″，北纬35°09′25″~35°12′30″之间。北关煤矿距西（西安）~禹（禹门口）高速公路30km、渭清公路约1.5km，运煤铁路专线从区内穿过，距白水火车站1.5km。经白水县城可直达蒲城县、渭南市、铜川市、宜川县、澄城县、韩城市等地，各村镇之间均有柏油公路相连，交通方便（图1.1-1）。

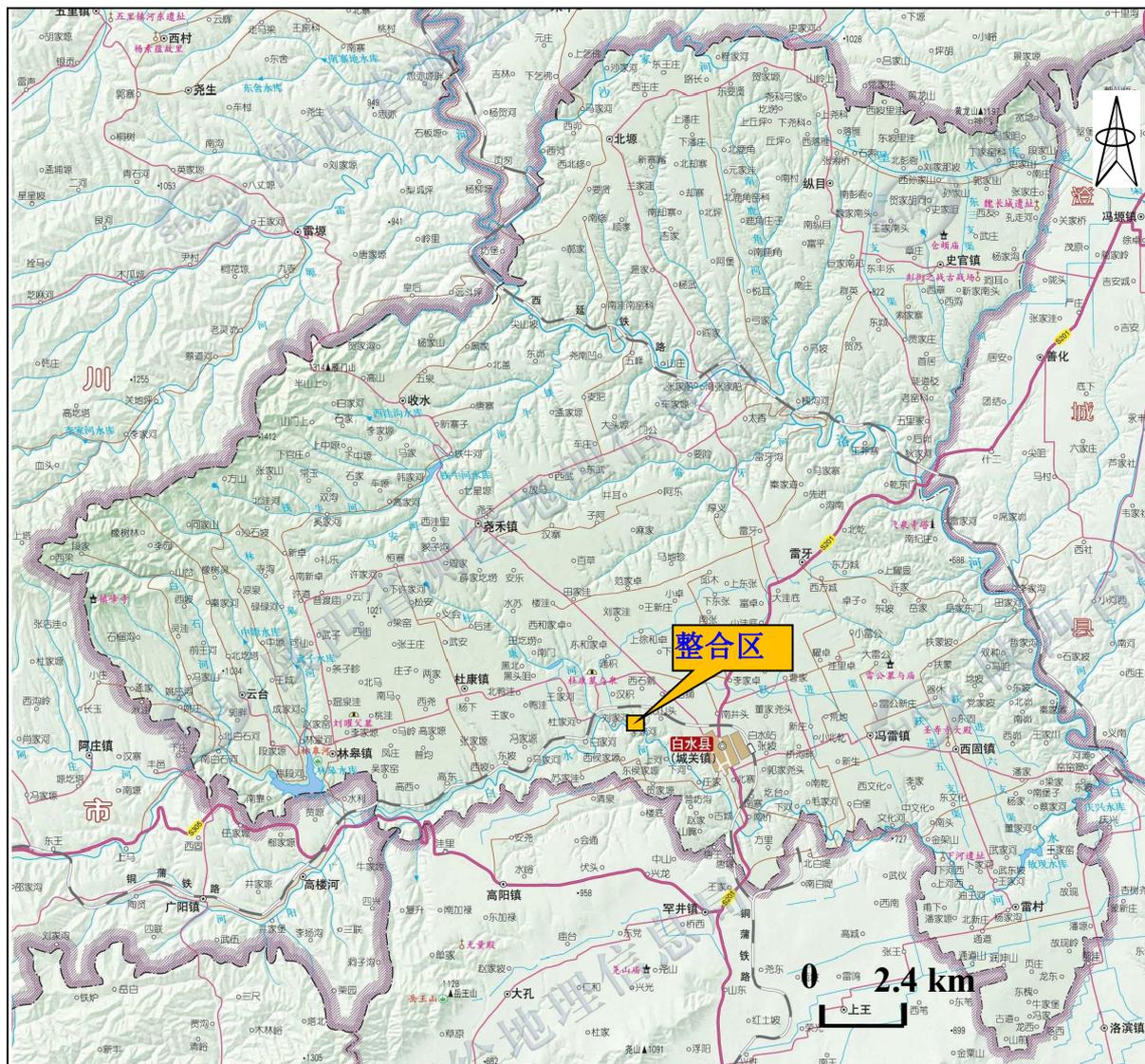


图 1.1-1 交通位置图

二、矿山范围及拐点坐标

(一) 煤层分布范围

依据《开发利用方案》，白水县城关镇北关煤矿（整合区）范围由 15 个拐点圈定，面积 9.1241km²，设计开采标高 500m-720m。规划生产规模为 60×10⁴t/a。开采 5 号、6 号和 10 号煤层，可采面积 6.779km²。白水县城关镇北关煤矿（整合区）拐点坐标对照见表 1.2-1。

表 1.2-1 白水县城关镇北关煤矿（整合区）拐点坐标对照表

拐点编号	给定 1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
1				
2				

3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
矿区面积 9.1241Km ² ，开采标高：+500~+720m				

（二）矿权分布情况

北关煤矿位于渭北煤田蒲白矿区南井头和北井头井田中部，北部以杜康沟逆断层为界，东部与鑫康源煤业、峰盛煤业相邻，西部与烽原煤业及龙泉煤业相邻，南与上河煤矿相邻，矿权之间无重叠，无矿权纠纷，其中现场调查发现鑫康源煤业、峰盛煤业及上河煤矿均已关停，烽原煤矿及龙泉煤矿正在进行技改（见图 1.2-1）。

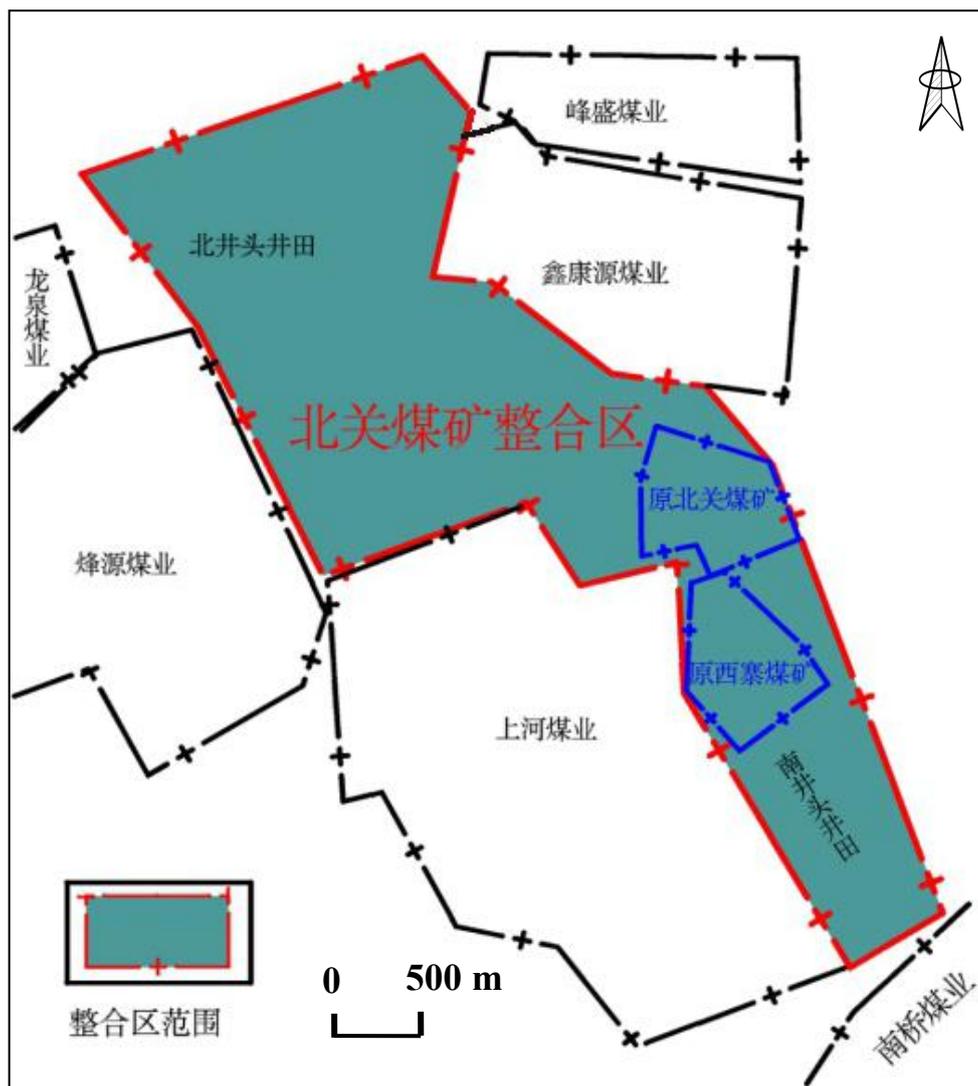


图 1.2-1 矿权设置图

三、矿山开发利用方案概述

(一) 生产规模及服务年限

矿山设计生产规模 60 万吨/a，设计生产年限为 11.1a，属中型矿山。

(二) 矿井资源

井田范围内设计开采 5 号、6 号及 10 号煤层，设计开采标高 500m-720m。

(1) 保有资源储量

根据开发利用方案，白水县城关镇北关煤矿（整合区）保有资源储量**万吨。

(2) 可采资源储量

根据开发利用方案，考虑可信度系数取 0.8，矿井永久煤柱损失包括井田境界、农村宅基地、断层等留设保安煤柱的损失。经计算矿井工业资源/储量为**万吨，矿井设

计资源/储量为**万吨，5号煤层回采率取80%，6号煤层为回采率取85%，10号煤层回采率75%，计算得矿井设计可采储量为：928.51万t。具体情况见表1.3-1。

表 1.3-1 矿井设计可采储量计算表

单位：万 t

煤层编号	设计资源储量	工业场地和主要井巷煤柱量			开采损失	设计可采储量	服务年限
		工业场地	主要巷道	小计			
5							8.32
6							0.56
10							2.22
合计							11.1

（三）工程布置

地面已有工程主要包括现有工业场地、炸药库、风井场地、后期利用场地、原工业场地和进场道路。地面建设工程均已完工，后期无地表拟建工程；井下拟建工程包括南井头井田内井下巷道和井底辅助场地建设，现有工业场地内布置有主副斜井、办公生活楼、维修库等地面工程，后期利用场地内布置有办公生活楼、主立井、副立井、回风立井、绞车房等地面工程，风井场地内布置职工宿舍及回风斜井，矿山已有地面建设场地用地情况见表1.3-2，地面建设场地总平面布置见图1.3-1，现有工业场地平面布置见图1.3-2。

表 1.3-2 地面建设工程用地面积统计表

一级地类		二级地类		风井场地	炸药库	现有工业场地	后期利用场地	原工业场地	进场道路	总计(hm ²)
01	耕地	0103	旱地			0.14	0.6	0.17	0.34	1.25
02	园地	0201	果园			1.11	0.03		0.1	1.24
04	草地	0404	其他草地	0.54	0.26	0.61	0.44	0.02	1.1	2.97
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地				3.63	0.56	0.15	4.34
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地						0.04	0.04
		0702	农村宅基地			0.55		0.19	0.01	0.75
合计 (hm ²)				0.54	0.26	2.41	4.71	0.94	1.73	10.59
用地类型				无永久性建设用地，均属临时性用地					利用农村道路	
留续关系				新建场地，利用			已有场地，利用	废弃场地，近期拆除	已有道路，利用	
用地手续				无，正在办理建设用地手续			无，正在办理建设用地手续			

（1）风井场地

风井场地位于炸药库西部河谷阶地上，该处通过农村道路与现有工业场地、炸药库及周边村落相连通，地势平坦，场地内布置有职工宿舍，视野开阔且周边无地质灾害隐患（照片 1.3-1 和照片 1.3-2）。



照片 1.3-1 回风斜井（镜向NW）



照片 1.3-2 职工宿舍（镜向W）

（2）炸药库

炸药库位于现有工业场地西北部黄土沟内，该处通过农村道路与现有工业场地及风井场地连通，地势较为平坦，视野开阔且周边无地质灾害隐患（照片 1.3-3）。



照片 1.3-3 炸药库（镜向N）

（3）现有工业场地

现有工业场地为 2012 年整合后新建场地（照片 1.3-4、1.3-5），2015 年后基本建成，场地内建设工程包括主副斜井、行政办公楼、职工餐厅和宿舍等地面设施。工业场地南部为进场道路，道路南部紧邻白水河河道。根据现场调查，由于煤矿现处于技改建设期，正在进行巷道的建设活动。



照片 1.3-4 现有工业场地（镜向 E）



照片 1.3-5 职工生活区（镜向 N）

（4）后期利用场地

后期利用场地位于北关村西部，包括原北关煤矿工业场地、原西寨煤矿工业场地，两处工业广场相邻且用途和权属一致，根据实际生产需要后期将整合为一处场地，工业场地属临时用地，东部通过进场道路与 303 县道相连，南部通过白水河河堤路可与现有工业场地连通，场地北部和南部均为农用地，东部为西寨居民区，西部为黄土冲沟，场地内建设工程包括值班室、行政办公楼、职工生活福利区、原北关煤矿回风立井、原西寨主立井、原西寨回风立井、原北关煤矿储煤场地及值班室，建场地位于黄土塬面，地势平坦视野开阔，矿方计划 2020 年下半年开始对后期利用场地实施改扩建工程（照片 1.3-6~照片 1.3-12）。现状调查矿方已对场地内井筒进行了临时性封堵。



照片 1.3-6 原北关主井（镜向 W）



照片 1.3-7 原北关煤矿工业场地（镜向 NE）



照片13-8 原北关煤矿行政大楼（镜向N）



照片13-9 原西寨煤矿行政大楼（镜向W）



照片13-10 原西寨煤矿工业场地（镜向SW）



照片13-11 原西寨主井（镜向SW）



照片13-12 原西寨风井（镜向N）



照片13-13 进场道路（镜向NW）

（5）原工业场地

原工业场地位于包括原城郊煤矿工业场地、原下河煤矿工业场地，原城郊煤矿工业场地位于南山头村东北部黄土台塬边缘区，通过田间道路与南山头村相连，场地内大部分地面建筑已完成拆除清理，仍有废弃建筑垃圾未进行拆除清理，场地未进行覆土复垦。原下河煤矿工业场地位于下河村北部黄土塬面，通过农村道路与下河村相连，场地内地面建筑均已完成拆除清理，但未进行覆土复垦。场地南部为下河村村部，周边地类多为农用地，原工业场地均属临时用地，矿方计划2020年对原工业场地实施土地复垦（照片1.3-14~照片1.3-15）。现状调查在场地拆除清理前已对井筒全部进行了永久性封堵。



照片13-14 原城郊煤矿工业场地（镜向N）



照片13-15 原下河煤矿工业场地（镜向W）

（6）矿山道路

已有矿山道路均利用原有农村道路，连通周边农村宅基地与后期利用场地、现有工业场地及炸药库、风井场地（照片 1.3-3 及照片 1.3-13），现有工业场地进场道路宽约 6m，可供运煤货车双向行驶，路面为素土路面，总长约 1900m；后期利用场地进场道路宽约 4m，多为单向行驶，路面为矿渣碎石路面，总长约 1500m，矿山道路后期将进行修复，留设为农村道路。

（7）整合区水源和电源

水源：现矿井生活用水主要为市政自来水供给，生产用水为处理后的井下排水。

供电：在矿井工业场地新建 10kV 变电所 1 座，为双回路，一回 10kV 电源引自陕西新元发电有限公司变电站的 10kV 母线段；一回 10kV 电源引自白水县杜康镇变电站的 10kV 母线段。

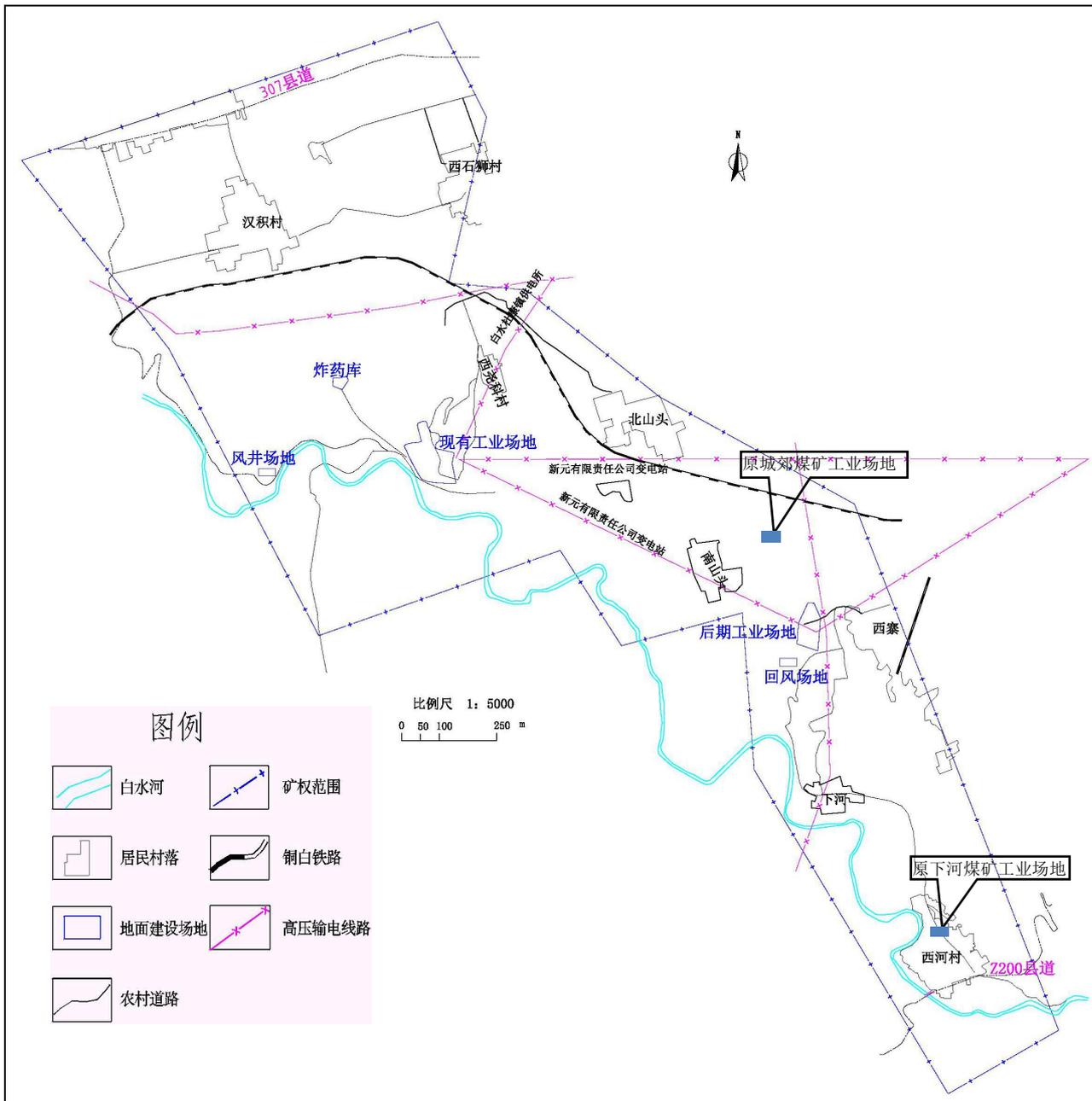


图 1.3-1 整合区总平面布置图

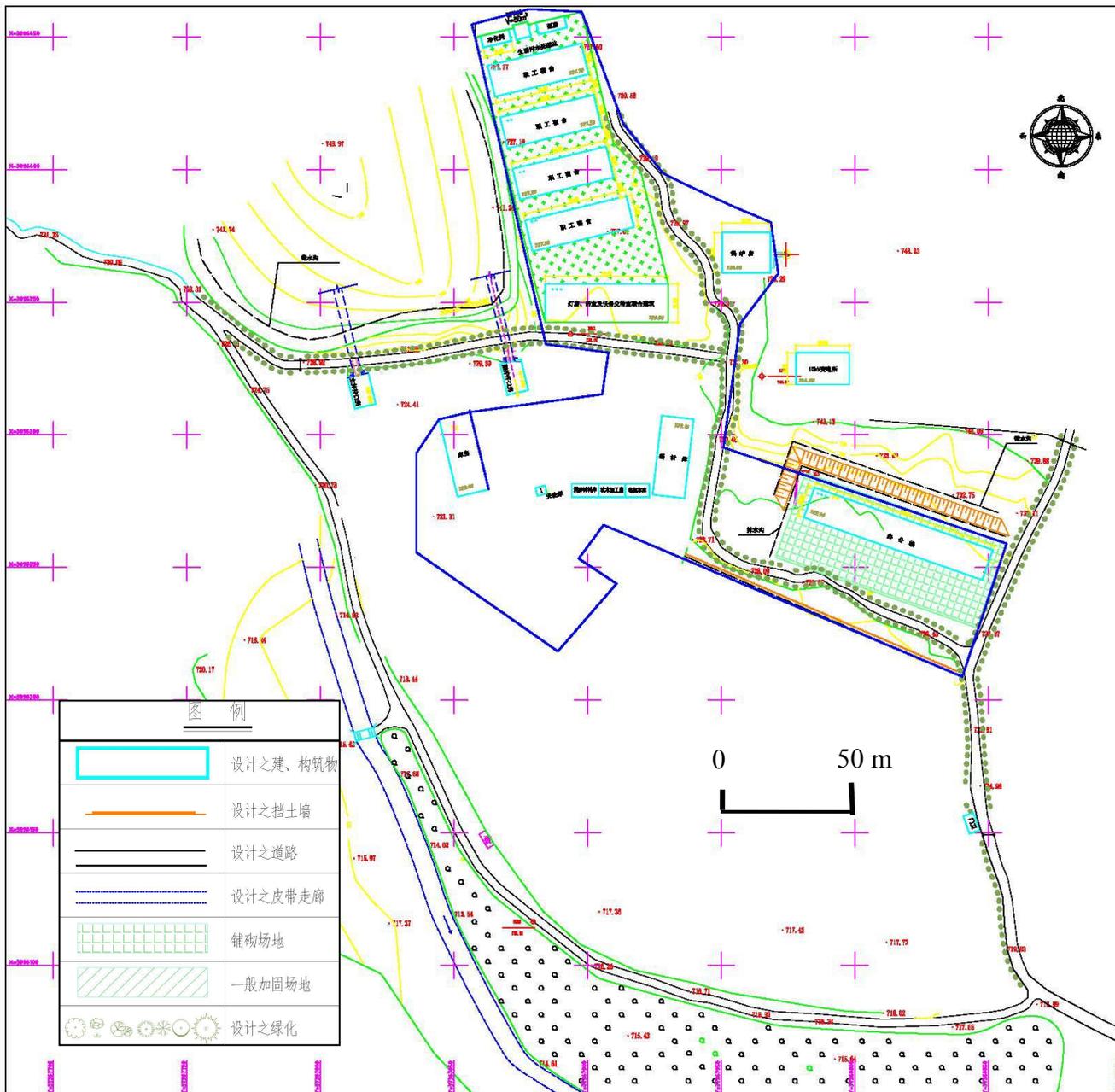


图 1.3-2 现有工业场地平面布置图

(五) 开采煤层

北关煤矿（整合区）煤系地层为石炭二叠系上统太原组，矿井设计可采煤层 5 号、6 号和 10 号三层煤。6、10 号属局部可采煤层，5 号煤层属大部可采煤层。

(1) 5 号煤层可采面积 481.0hm²，可采厚度 0.80m~4.56m，平均厚度 2.20m，煤层埋深 41~255 米，煤层底板标高 510m~720m，5 号煤层为沉积稳定的大部可采煤层。下距 6 号煤层约 7m 左右。

(2) 6 号煤层

6 号煤层可采面积 102.3hm²，可采厚度 0.80m~1.20m，平均厚度 0.90m，煤层埋

深 62~262 米，底板标高 640m~710m，煤层结构简单，不含夹矸。6 号煤层为局部可采的不稳定煤层。下距 10 号煤层约 8m 左右。

（3）10 号煤层

10 号煤层可采面积 94.6hm²，区内煤层可采厚度 0.82m~15.84m，平均厚度 3.82m，煤层埋深 52~275 米，底板标高 500m~700m。为沉积不稳定的局部可采煤层。

（六）井下工程

1、开拓运输方式

1、开拓方式

全井田采用六个井筒开拓（三立三斜）、大巷沿井田中部南北布置方案（5 号煤层井田开拓方式平面图见图 1.3-3、剖面图见图 1.3-4；6 号煤层井田开拓方式平面图见图 1.3-5、剖面图见图 1.3-6；10 号煤层井田开拓方式平面图见图 1.3-7、剖面图见图 1.3-8）。

其中开采北井头井田时利用现有工业场地内主副斜井及风井场地内回风斜井进行开拓，主副斜井主要担任运输任务兼具回风作用，回风斜井主要担任井田内主回风任务。

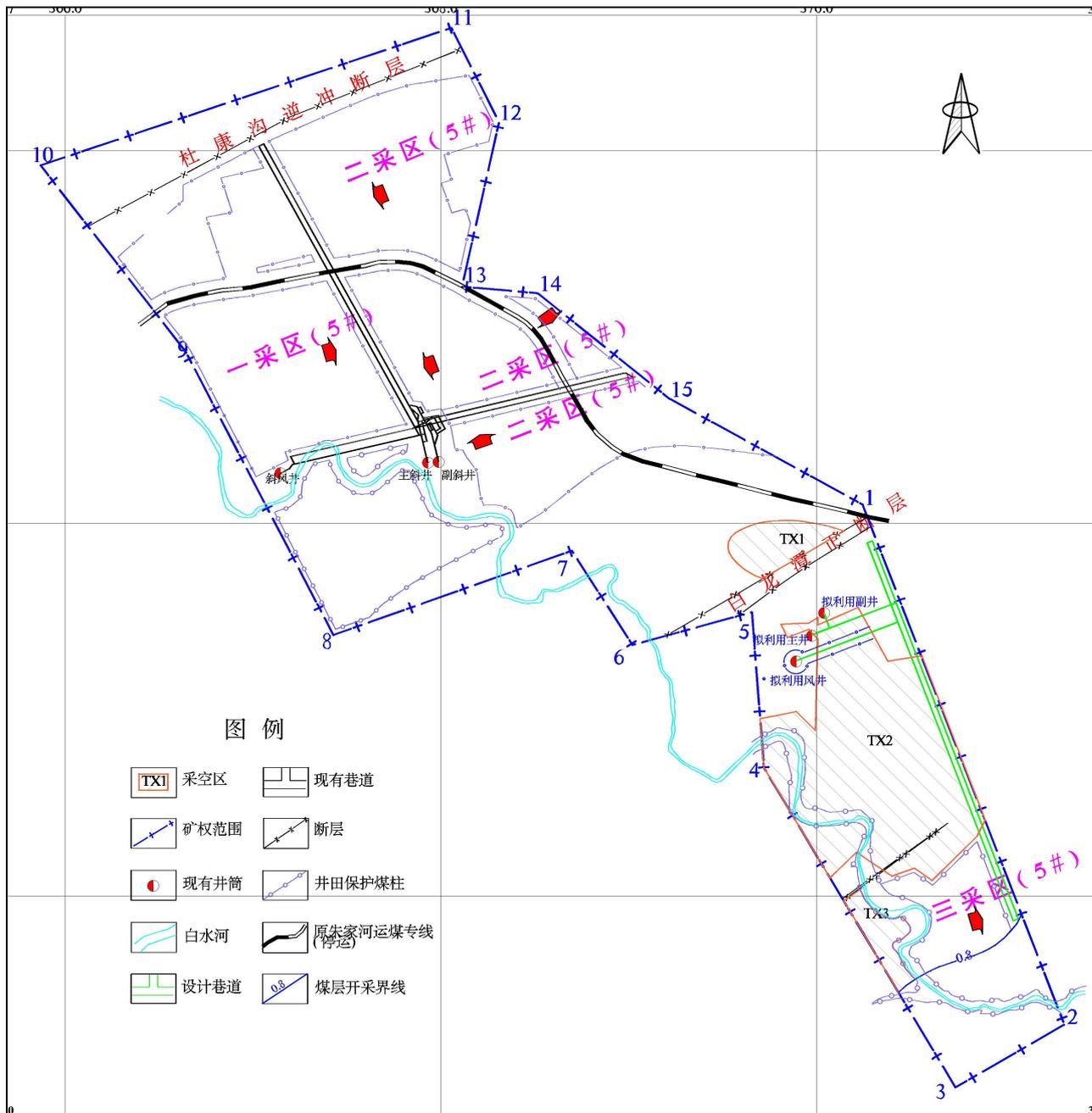


图 1.3-3 5 号煤层开拓方式平面图

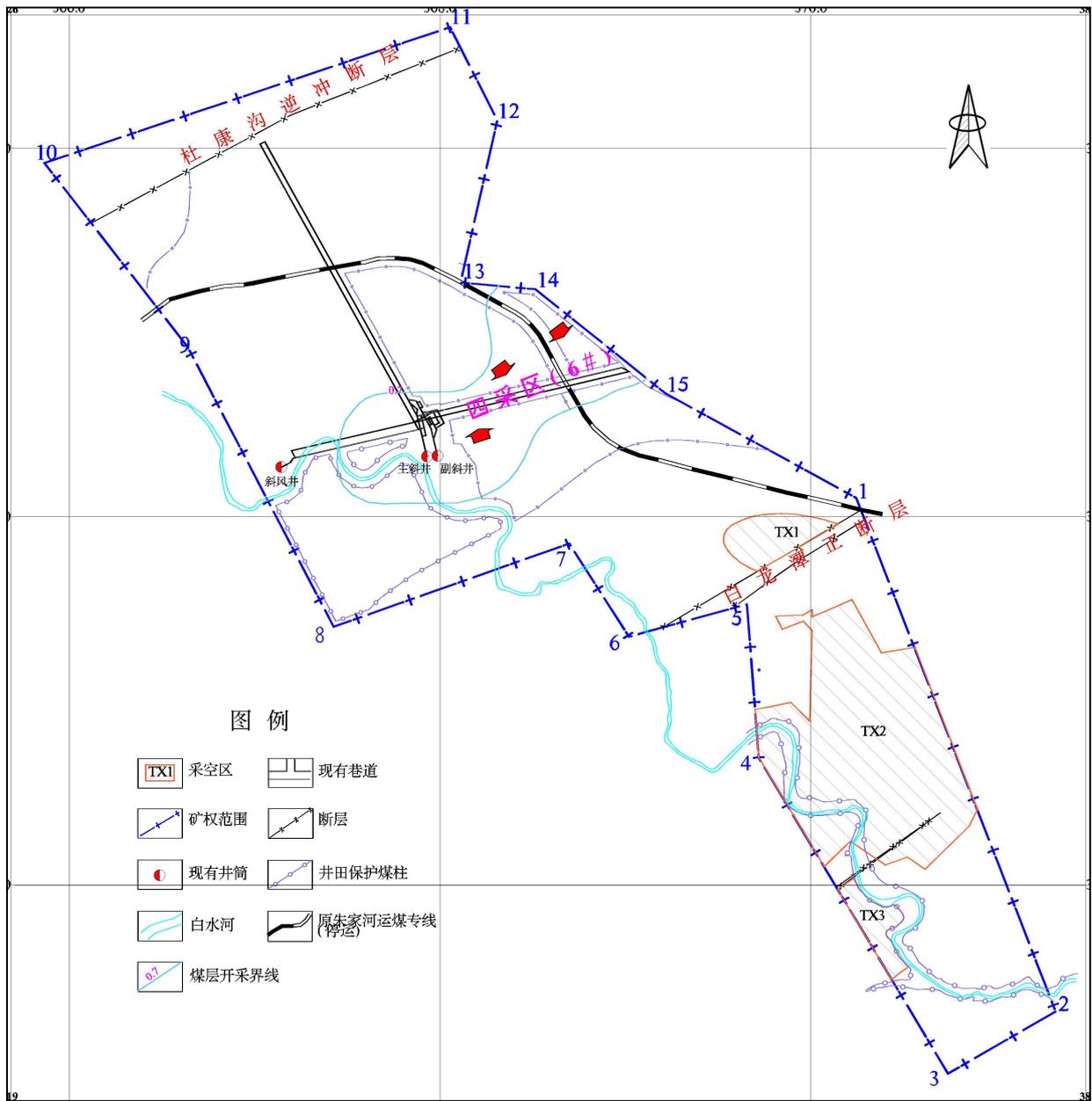


图 1.3-5 6号煤层开拓方式平面图

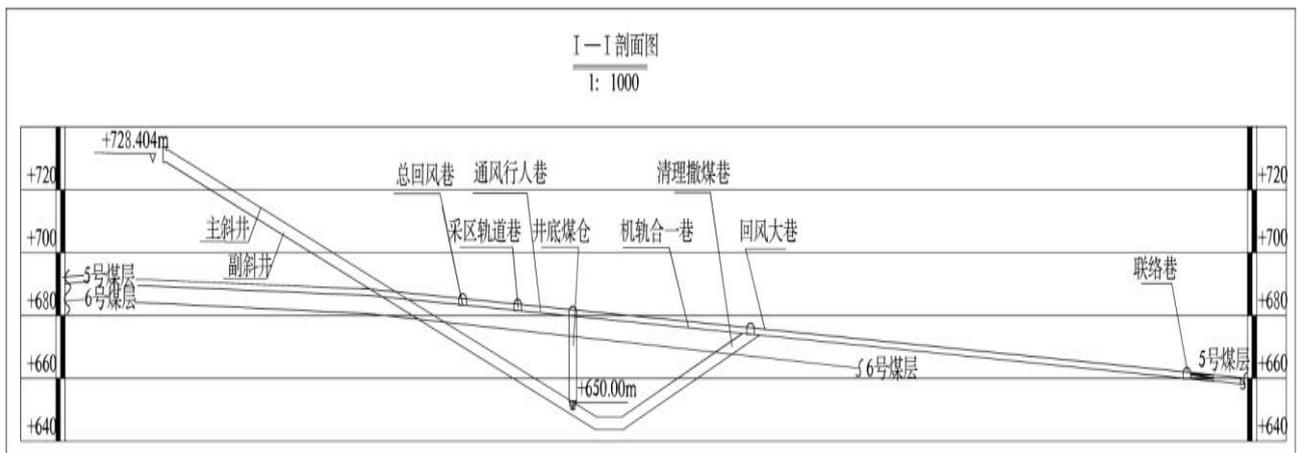


图 1.3-4 5号及6号煤开拓方式剖面图

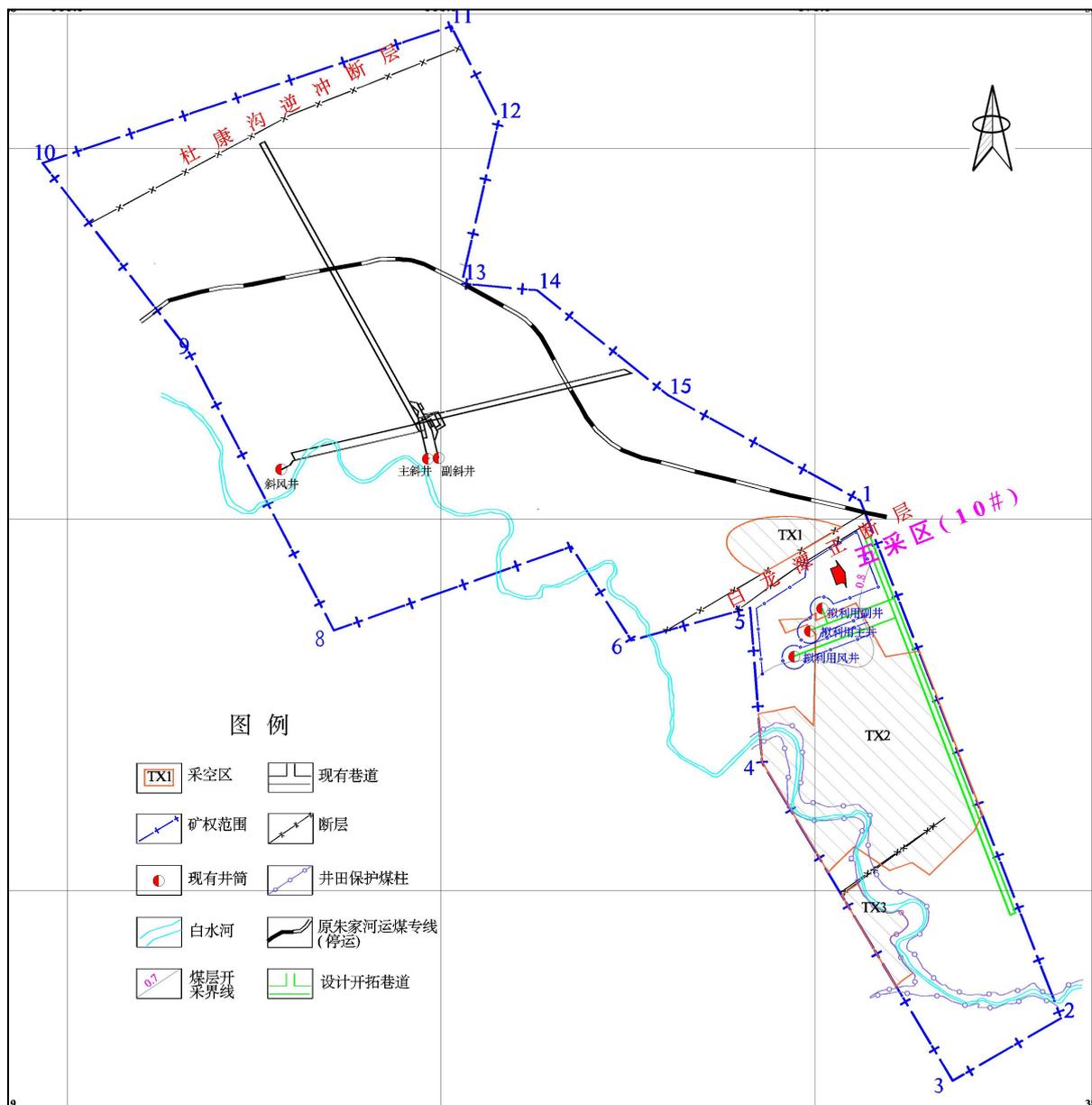


图 1.3-6 10 号煤层开拓方式平面图

根据矿井 5、6、10 号煤层赋存情况及各煤层的采掘工程现状，在开采白龙潭正断层以南煤层时，利用井田南部后期利用场地内的三个立井进行回采，暂不考虑继续利用原有巷道，重新掘进井下大巷。

2、开采水平划分及标高

根据整合后井田范围内的煤层赋存条件，设计初期采用斜井水平开拓，开发井田内 5、6、10 号煤层。前期水平标高为+700m，开采白龙潭断层以北的 5、6 号煤层；后期标高为+550m，开采白龙潭断层以南的 5、6、10 号煤层。

3、采区划分

煤矿 5 号煤划分为三个采区（一、二、三采区），沿 5 号煤主副斜井开拓系统南北

向布置的运输巷/回风巷将白龙潭正断层以北范围划分为两个采区，巷道以西为一采区，巷道以南为二采区，白龙潭正断层以南为三采区；6号煤划分为一个采区（四采区），10号煤层划分为一个采区（五采区），共五个采区。

4、开采顺序

根据矿井开拓布置情况，采用下行开采顺序，原则上各采区内均采用由上而下顺序开采，先采一水平白龙潭正断层以北的5号煤层、6号煤层，后采二水平白龙潭正断层以南的5号、10号煤层。水平内采用前进式，工作面后退式进行开采。

矿井投产时移交一采区5号煤层，采区接替顺序为：一采区5号煤层→二采区5号煤层→四采区6号煤层→三采区5号煤层→五采区10号煤层。采区接续详见表1.3-3。

表 1.3-3 生产接续计划表

开采煤层	采区名称	设计可采资源/储量 (万 t)	生产能力 (万 t/a)	服务年限 (a)	接续计划 (a)				
5号	一采区	245.25	60	3.01	3.01				
	二采区	388.80	60	4.55		7.56			
6号	四采区	47.13	60	0.56			8.12		
5号	三采区	63.50	60	0.76				8.88	
10号	五采区	183.83	60	2.22					11.1

5、工作面参数

首采面布置在5号煤层中，编号为5101工作面。设计可采煤层为5号煤层、6号煤层及10号煤层，采高分别为2.2m、0.90m和3.82m。设计5号煤采煤工作面长度为150m，6号煤工作面长度为150m。10号煤层工作面长度为150m。

方案适用期内开采工作面包括5101工作面、5102工作面、5103工作面和5201工作面，其中前三个工作面布置在一采区内，后一个工作面布置在二采区内，各工作面范围及设计参数见下表1.3-4。

表 1.3-4 方案适用期内各开采工作面设计参数一览表

工作面名称	5101	5102	5103	5201
推进长度/m	830	820	820	1100
走向长度/m	150	150	150	150
设计采高/m	2.2m	2.2m	2.2m	2.2m
面积/m ²	124500	123000	123000	165000
回采率	95%	95%	95%	95%

根据煤层赋存条件，选择长壁高档普采一次全高采煤方法。顶板管理方式为全部垮落法。

矿井通风方式为中央分列式，通风方法为机械抽出式。采用主、副斜井进风、回风斜井回风的通风系统。掘进工作面采用局部通风机通风。通风方式采用压入式。

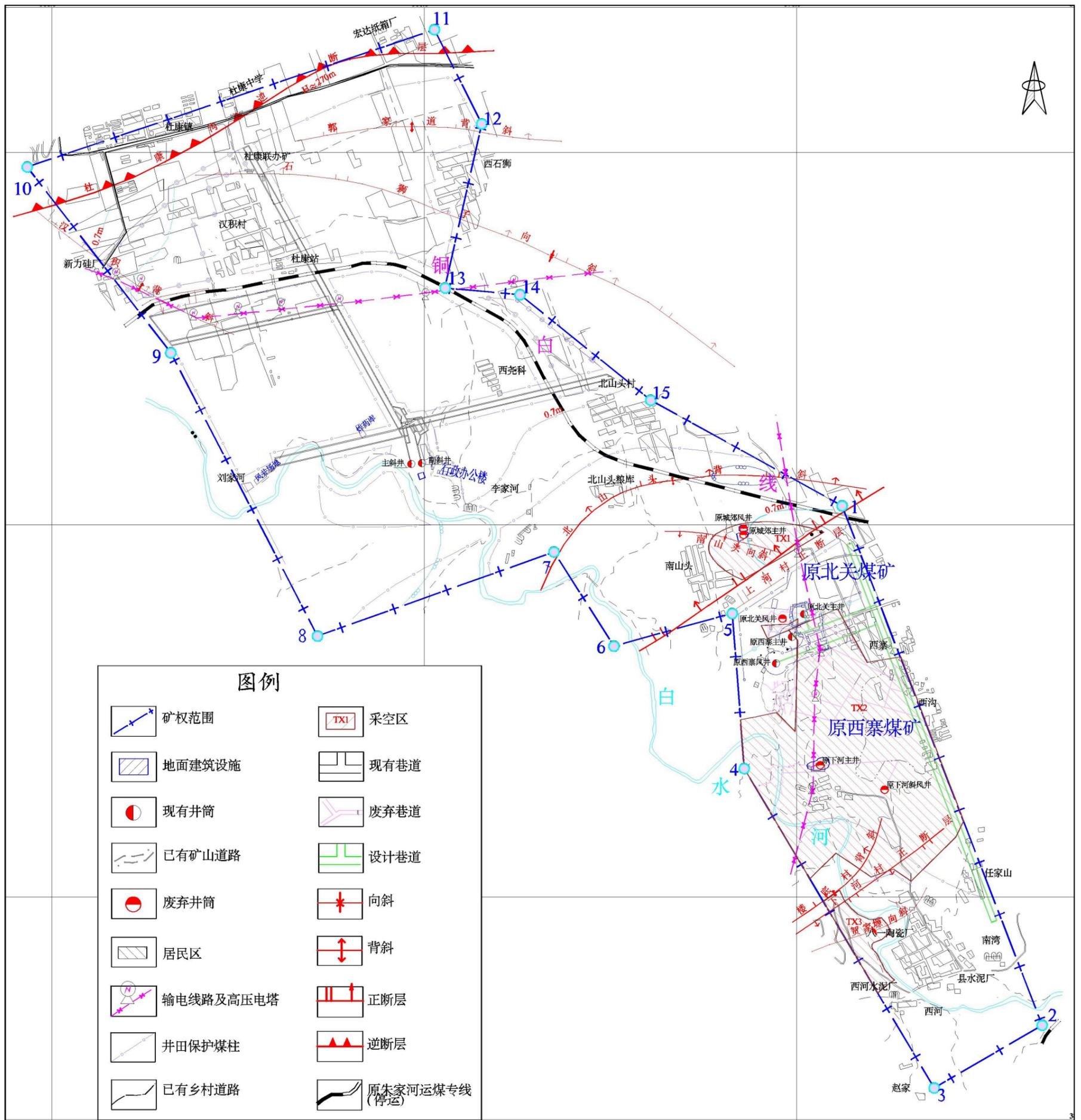


图 1.3-2 井上井下对照及总平面布置图

5、安全煤柱

根据开发利用方案，安全煤柱留设具体情况如下：

①境界煤柱：井田边界煤柱和采区边界煤柱按 25m 煤柱留设。

②工业场地保护煤柱：二级保护，围护带宽度 15m，然后按照各岩层的移动角计算围护带外煤柱的宽度。

③井筒煤柱：一级保护，围护带宽度 20m，然后按照各岩层的移动角计算围护带外煤柱的宽度。

④农村宅基地煤柱：三级保护，围护带宽度 10m，然后按照各岩层的移动角计算围护带外煤柱的宽度。

⑤大巷煤柱：大巷两侧和大巷之间分别留设煤柱 30m。

⑥采空区煤柱：按 30m 煤柱留设；

⑦断层及陷落柱煤柱：断层及陷落柱按 40m 煤柱留设；

⑧河流及铁路煤柱：地面河流及铁路保护煤柱实际按 50m 留设。

（六）各种污染防治-固体废弃物和废水的处置和排放情况

1、固体废弃物（矸石、炉渣）污染的防治措施

现状调查矿山将开采过程中产生的矸石全部用于采空区回填或铺筑道路，洗煤厂加工产生的煤矸石全部用于做建材及制砖外售，由于近期市场不景气，场地内现堆存矸石量约 200t，场地无其他固废垃圾堆放。后期开采产生的矸石大部分将在井下回填，其余均作道路铺垫、建筑材料以及制砖材料，保证矸石不落地；锅炉炉渣全部用于道路铺垫、建材或制砖外售，生活垃圾由矿方委托地方政府环保部门统一处置。

2、污水、废水防治措施

现状无生产及生活废水外排情况，现有工业场地内建立井下排水处理站，处理站采用混凝、沉淀、气浮、过滤及消毒工艺处理，生产用水全部进行沉淀过滤后再用于生产作业或用于井下消防用水。职工生活用水采用多级重复利用，经过沉淀过滤达标后可用于道路除尘及植被绿化灌溉，无污水外排。

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

1、矿山开采历史

2012 年北关煤业有限公司煤矿在原白水县城关镇北关煤矿和原白水县城关镇

西寨煤矿基础上二次整合扩大而成（整合前各处工业广场现状见照片 1.4-1~1.4-4，矿权设置及整合前工业场地、采空区分布见图 1.4-1），整合区保留原北关煤矿一次整合后工业场地及原西寨煤矿一次整合后工业场地（2 处场地），新建风井场地、炸药库、工业场地（3 处场地），其余场地均不再利用。

（1）原白水县城关镇北关煤矿

2008 年依据（陕国土资矿采划〔2008〕152 号文件），原白水县城关镇北关煤矿由原北关煤矿和原城郊煤矿整合而成，由 9 个拐点圈定，整合区面积 0.6709km²，规划生产能力 9 万吨/年。开采 5 号煤层，采用竖井开拓，房柱式工作面开采，木质矿柱支护。根据 2008 年提交的储量核实报告，北关煤矿范围内 5 号和 10 号煤层保有资源储量总量为 272.5 万吨。2008 整合后，原北关煤矿开采动用 5 号煤层 3.5 万吨，10 号煤层 7.4 万吨。2012 年二次整合后，原北关煤矿工业广场与西寨煤矿工业广场进行合并，开采白龙潭正断层以南剩余资源，主立井作为整合后副立井进行利用，其风井已封闭，储煤场、办公楼、宿舍、食堂及其他建筑设施继续使用。

①原北关煤矿位于渭北煤田白蒲矿区南井头井田范围内。采矿许可证号为**，面积 0.068km²，采矿许可证批准开采标高+580m~+560m。开采煤层为 5 号煤层，采用竖井开拓，房柱式工作面开采，木质矿柱支护，生产规模 3 万吨/年。经 2005 年检测估算，截止 2004 年 12 月 31 日，原北关煤矿累计探明的资源储量 26.3 吨。开采动用资源储量 3.5 万吨，保有资源储量 22.8 万吨。2005 年~2007 年底年因政策性原因及股权纠纷停产。2008 年整合，在原北关煤矿工业广场基础上进行扩建，主井继续使用。根据本次走访调查，原北关煤矿地面塌陷发育程度弱，但由于地表建筑密集，部分居民房屋及工业厂房出现中度损坏，危害程度中等。

②原城郊煤矿位于白蒲矿区南井头井田范围内，其采矿许可证号为**，面积 0.132km²，范围由 4 个拐点圈定，采矿许可证登记开采标高 645m~530m，限定开采 10 号煤层，采用竖井开拓，房柱式工作面开采，木质矿柱支护，生产规模 3 万吨/年。截止 2004 年 12 月 31 日，原城郊煤矿累计探明的资源储量 120.8 万吨。开采动用资源储量 72.5 万吨，保有资源储量 48.3 万吨。2005~2007 年底，矿权范围内未动用储量，在扩大区开采动用 10 号煤层 7.4 万吨。截止本次调查，原城郊煤矿工业广场内大部分已完成拆除清理，仍有废弃建筑垃圾未进行拆除清理，场地未进行覆土复垦，治理效果不佳。

（2）原西寨煤业有限公司煤矿

2008年原白水县城关镇西寨煤矿依据（陕国土资矿采划〔2008〕238号文件）由原西寨煤矿和原城郊乡下河煤矿整合而成，范围由9个拐点圈定，面积0.5995km²，生产能力9万吨/年。西寨煤矿开采5号煤层，采用竖井开拓，房柱式工作面开采，木质矿柱支护。依据2008年提交的储量核实报告，西寨煤矿范围内5号和10号煤层保有资源储量总量为139.9万吨。一次整合后，原西寨煤矿开采动用5号煤层81万吨。2012二次整合，原西寨煤矿工业广场与原北关煤矿工业广场进行合并，开采白龙潭正断层以南剩余资源，其主立井作为整合后副立井继续使用，其风井作为整合后回风立井继续使用，其矸石场、炸药库已封闭，建筑设施继续使用。

①原西寨煤矿位于渭北煤田白蒲矿区南井头井田范围内。采矿许可证号为**。面积0.13km²，设计规模3万吨/年，批准开采标高+600~+570m，开采煤层为5号煤层。采用竖井开拓，房柱式工作面开采，木质矿柱支护，打眼放炮采煤。截止2004年12月31日，原西寨煤矿历年采动资源储量3.6万吨，保有资源储量31.1万吨；2005年采动资源储量1.5万吨，2006年~2007年底因政策性原因和股权纠纷停产。2008年整合时，新工业广场在原西寨煤矿工业广场基础上进行扩建，其主立井、风井继续使用，其他建筑物在原来基础上扩建并完善，矸石未出坑。根据本次走访调查，原西寨煤矿范围采空区及老窑破坏区地表均未发现塌陷裂缝，局部房屋受到轻度塌陷损毁。

②原城郊乡下河煤矿位于白蒲矿区南井头井田范围内，其采矿许可证号为**。面积0.14km²，采矿许可证登记开采标高620~600m，开采煤层为5号煤层。采用双立井开拓，房柱式工作面开采，木质矿柱支护，打眼放炮采煤。截止2004年12月31日，原西寨煤矿保有资源储量16.6万吨。2005~2007年底，因政策性原因停产整顿，未形成新采空区。截止本次调查，原下河煤矿工业广场已完成场地拆除清理，但未进行覆土复垦，与周边地貌景观形成鲜明对比，对原有地形地貌景观破坏严重。

（3）扩大区

本区小窑开采历史悠久，历史小窑开采5号、10号煤层。据调查，开采方式基本均为房柱式开采，木质矿柱支护。2012年北关煤业有限公司在整合西寨煤矿时，对西寨煤矿及西寨煤矿以东范围进行采空区情况调查，调查结果为西寨煤矿外以西至整合后边界范围全部为采空区。煤矿对扩大区北部范围小窑情况进行初步调查，发现白水河沿岸及沟谷地区有历史小窑开采痕迹，开采年代不详，开采煤层多为5号煤，据本次调查走访结果，老窑采空区地表均已实施复垦，现状已沉陷稳定。

2012年采动后由于政策原因停产至今，北井头井田内主要巷道已经形成，现有工

业场地自 2012 年整合后开始进行基建至 2015 年停建，地面生产系统基本建成。



照片 1.4-1 原城郊煤矿场地现状（镜向NW）



照片 1.4-2 原北关煤矿场地现状（镜向W）



照片 1.4-3 原西寨煤矿场地现状（镜向NW）



照片 1.4-4 原下河煤矿场地现状（镜向W）

2、采空区分布情况

本方案采空区范围以 2012 年《核实报告》备案的范围为依据，同时参考北关煤矿提供的采掘平面图。5 号煤层采空区面积合计约 0.2262km²，占整合区面积 2.4%，老窑破坏区面积约 1.0552km²，占整合区面积 11.6%。10 号煤层采空区面积合计约 0.0956 km²，占评估区面积 1%。采空区面积及其特征见下表 1.4-1。

表 1.4-1 采空区地面塌陷隐患现状评估一览表

地面塌陷编号	面积 (km ²)	开采深度 (m)	开采煤层	备注
TX1	0.2081	620~600m	5#、10#	原城郊坡煤矿及老窑采空区
TX2	1.0933	600~560	5#	原西寨煤矿、北关煤矿、下河煤矿及老窑采空区
TX3	0.0756	620~600m	5#	老窑采空区

（二）开采现状

整合区矿权范围由 15 个拐点圈定，面积 9.1241km²，开采矿体为 5 号、6 号和 10 号煤，开采层位为石炭系上统太原组，生产规模为 60×10⁴t/a，开采标高 500m-720m。截止到 2012 年 6 月底，白水县城关镇北关煤矿（整合区）（整合区）保有资源储量**万吨，2012 年储量核查后动用储量 2.811 万吨，保有资源量为**万吨。矿井剩余可采储量为 928.51 万吨。矿山剩余服务年限为 11.1 年。设计开拓方式为三立三斜开拓，开

采方法为长壁高档普采采煤方法，全部垮落法管理顶板。2015年以后，新工业广场基本建成，但由于煤炭市场低迷等原因，煤矿两个工业广场均未进行开采，目前仅有几名工作人员进行日常看管维护，目前正在进行新工业广场的机械化升级改造。

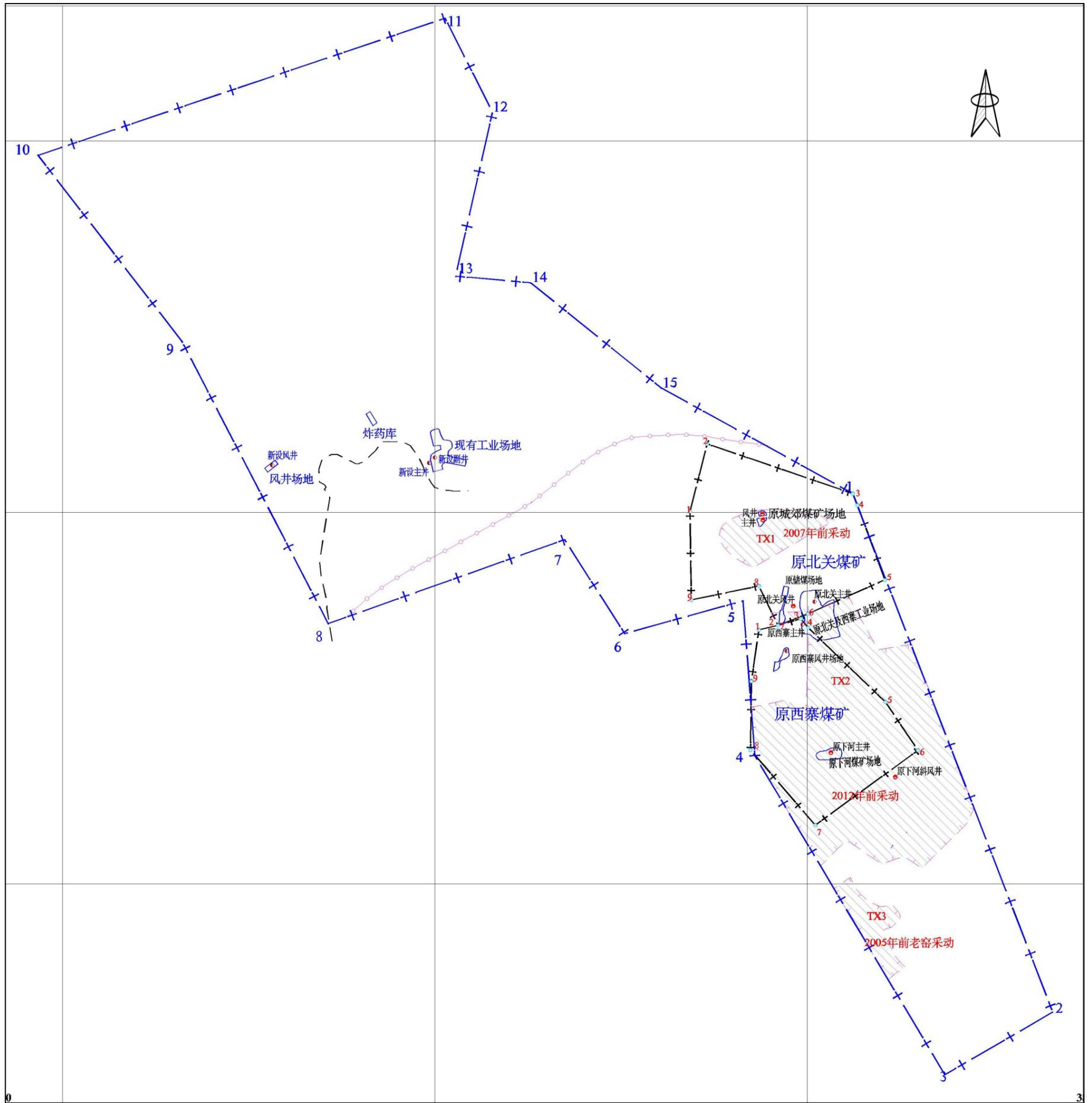


图 1.4-1 矿权设置、工业场地分布及采空区分布图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

评估区位于渭北黄土高原与关中平原的接触带，属暖温带大陆性半干旱季风气候区。根据 1982 年-2018 年统计资料，白水县年平均气温为 11.4℃，最热 7 月份平均气温 24.4℃，最冷 1 月份平均气温-2.8℃，年温差为 27.2℃；年均日照时数为 2397.3 小时。气温变化规律是：春季升温快，秋季降温快，冬夏气温变化幅度小。但由于地势差异，各地区季节又长短不同。

白水县降水具有强烈的季节性，冬季干燥少雨，夏季多雨而湿润，各地降雨分布不均，历史记录年降雨量最大为 950mm（2002 年），最少为 220mm（2000 年），平均年降水量 577.8 mm（图 2.1-1 和图 2.1-2）；降水多集中在夏、秋两季，占全年降水量的 78%左右，暴雨多集中于 7~9 月。分布规律是北部多南部少，西部多于东部。评估区年平均降水量约为 585mm。全县累计年降雨天数 91.6 天，暴雨年平均为 1 天，大雨年均为 5.2 天，雨季多集中在 7~9 月份（图 2.1-3）。

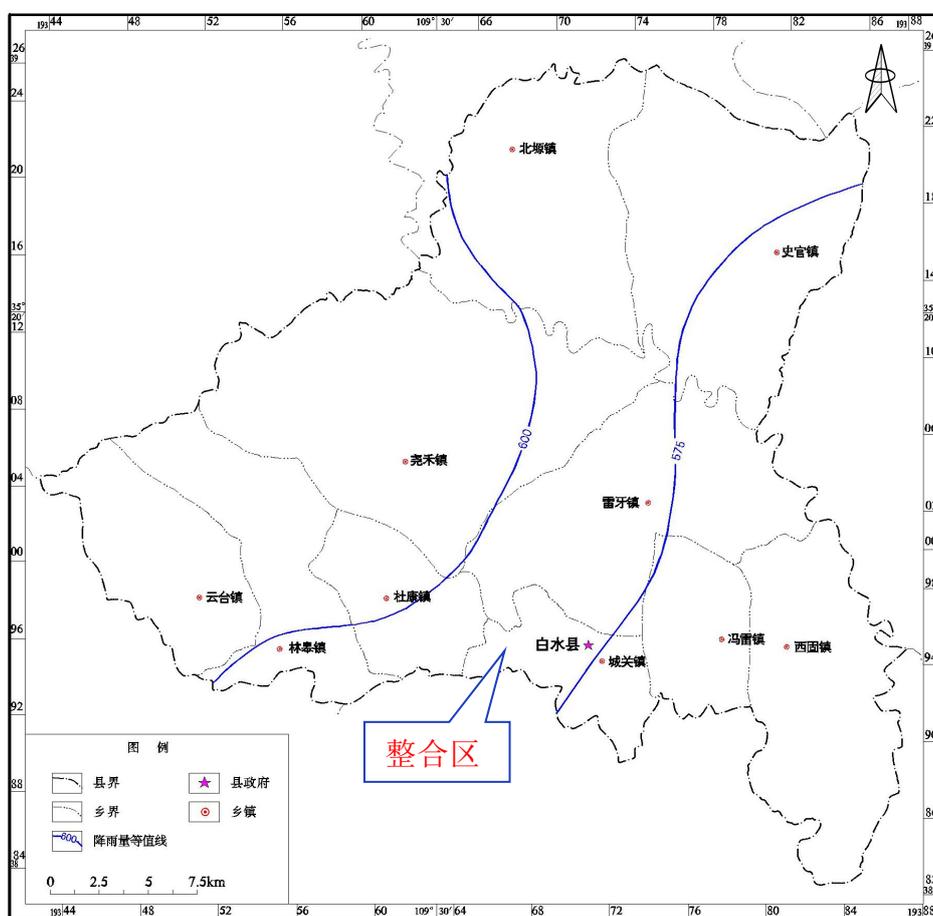


图 2.1-1 白水县降水量等值线图

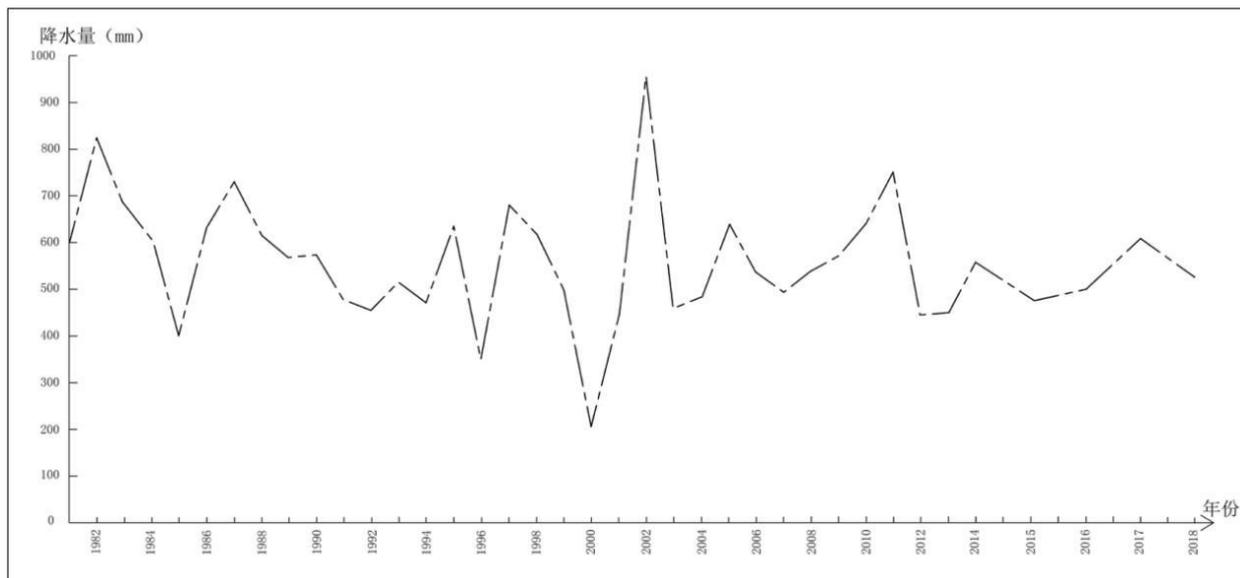


图 2.1-2 白水县城关镇北关煤矿（整合区）1982年~2018年降水量曲线图

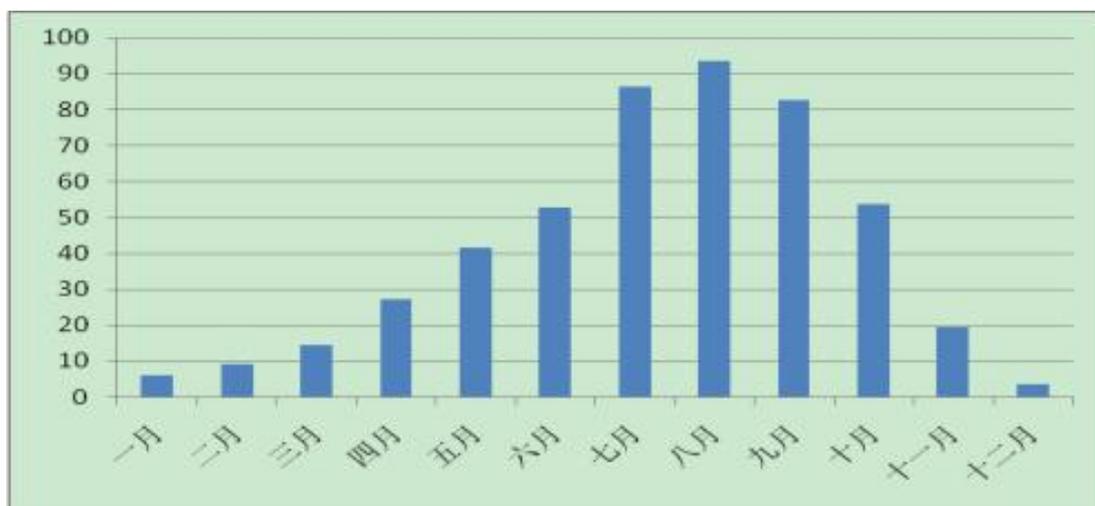


图 2.1-3 白水县城关镇北关煤矿（整合区）月平均降水量柱状图（单位：mm）

（二）水文

根据《白水县城关镇北关煤矿（整合区）地质灾害详细调查报告》，白水县城关镇北关煤矿（整合区）水资源贫乏，地表水（含年平均降水与径流量）较少，地表水径流量为 3539.23 万 m³，平均年径流模数 1.14L/s·km²。白水县城关镇北关煤矿（整合区）水系属黄河流域的渭河北洛河水系。主要河流有洛河、白水河、铁牛河、沙家河、鹿角河、孔走河、白石河、林皋河等（见图 2.1-4）。

北关煤矿（整合区）位于白蒲矿区中东部，白水河由整合区西部约 1.5km 处由北向南流过，由整合区南部汇入洛河，最大流量 56.5m³/s，最小流量 0.50m³/s，平均流量 0.802 m³/s。近年白水河流量锐减，一般仅 0.1~0.2m³/s。白水河两侧沟谷纵横，地表径流畅通，经整合区中部向东汇入洛河。据过去历年观测资料，白水河流经较大断层和奥陶系

碳酸盐出露地段，河水有较大漏失。

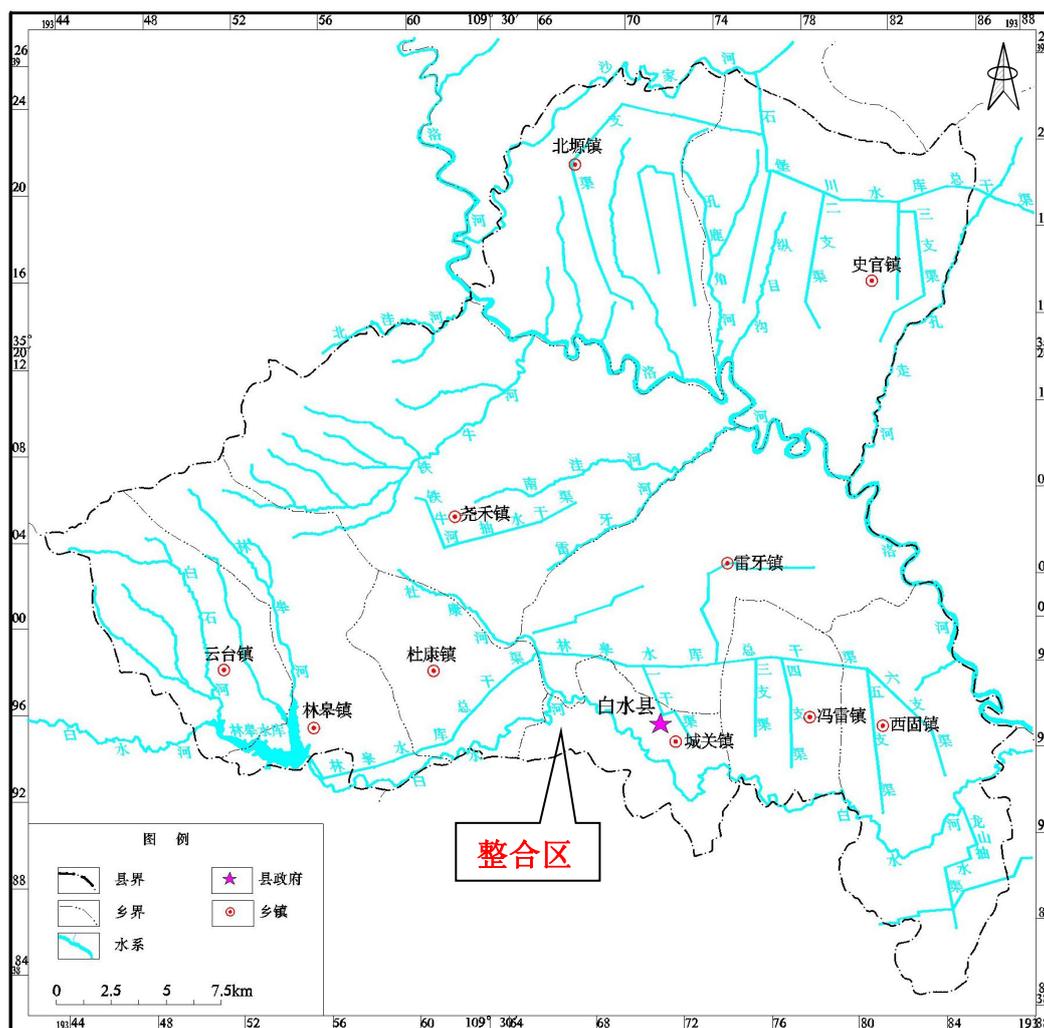


图 2.1-4 白水县地表水系分布图

(三) 地形地貌

白水处于黄土台塬的北界，由于洛河及白水河各支流的切割，境内沟壑纵横，地形破碎，沟壑密度 1.48 条/km²，沟壑面积占全县面积的 51.8%。整体地势西北高，东南低，最高点雁门山海拔为+1543.3m，最低点洛河河谷海拔+445m（图 2.1-5 及图 2.1-6）。

整合区属黄土台塬向河谷阶地过渡地貌（照片 2.1-1、2.1-2），区内东部和北部为黄土台塬，南部和西部为河谷阶地，原北关煤矿和原西寨煤矿工业场地位于黄土塬面，地势较为平坦，地面坡度 0-15°，塬面完整，形状由东北向西南呈裙褶状展开，塬面分布有大量旱地和果园，通村道路及输电线路分布较密集。

现有工业场地、炸药库及风井场地均位于河谷阶地上，阶地两侧黄土冲沟发育，均为干沟，地形起伏变化较大，地势总体西高东低，地面标高 840m-709.7m，相对高差 130.3m。白水河为整合区范围内的主要沟谷，整合区内长度约 2.7km，沟谷宽度 20~60m，

呈宽“U”型（见照片 2-3），沟谷纵比降约为 1%，两侧谷坡 20°~60°，沟道两侧多被杂草覆盖，白水河平时流量小，仅在夏季暴雨过后有暂时的洪水。地形地貌类型复杂。

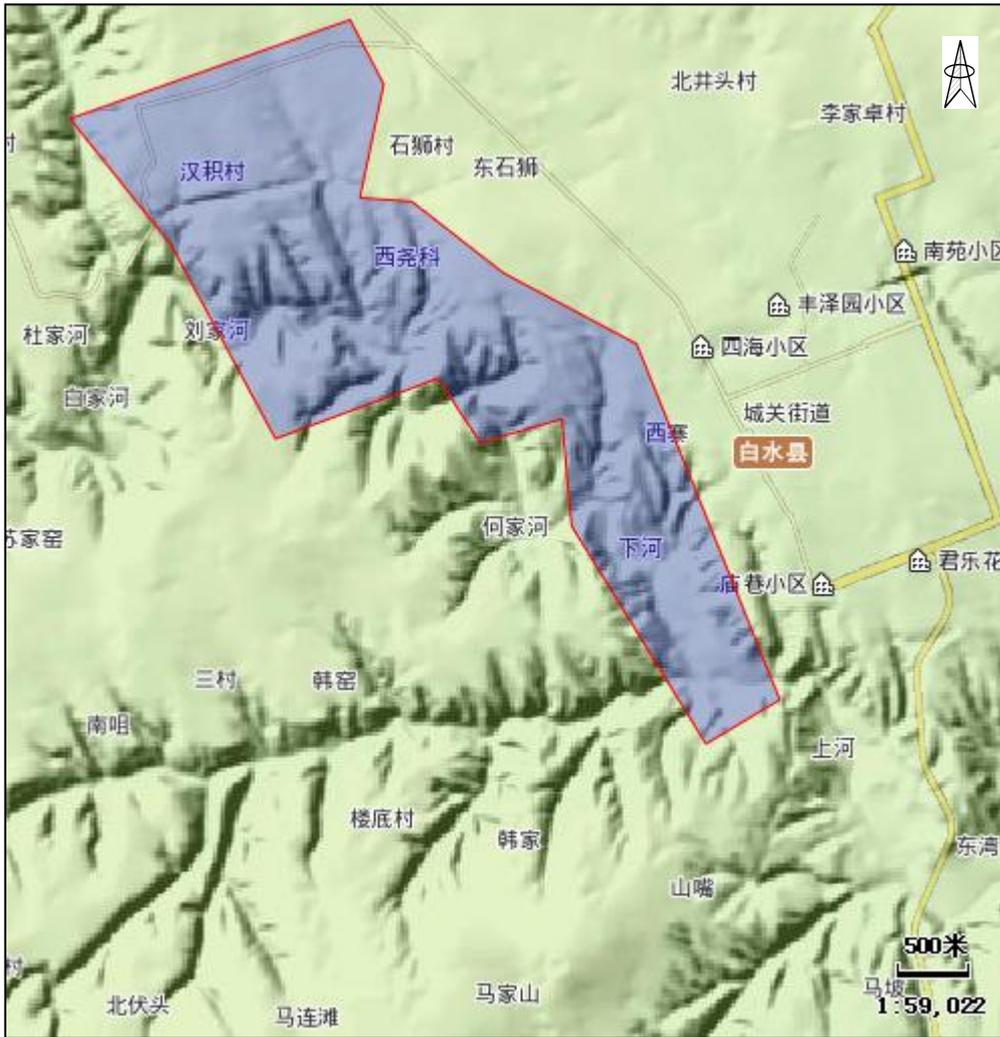


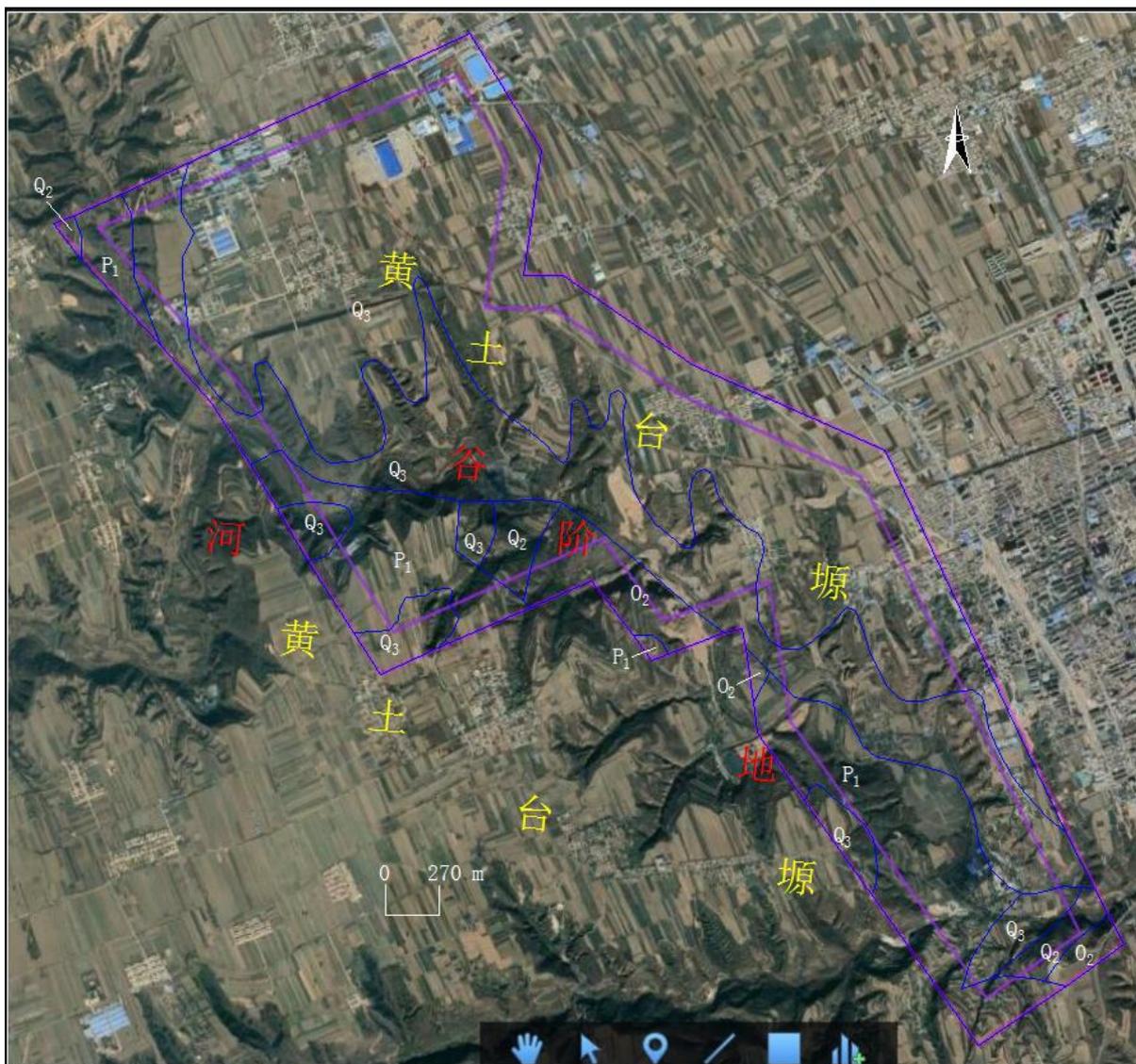
图 2.1-5 整合区地形影像图



照片 2.1-1 黄土台塬地貌（镜向 N）



照片 2.1-2 河谷阶地地貌（镜向 N）



（注：O2-奥陶系中上统峰峰组灰岩，P1-二叠系砂岩、泥岩，Q2-第四系中更新统离石组黄土，Q3-第四系上更新统马兰组黄土）

图 2.1-6 调查区地质地貌图

（四）植被

白水县植被类型属于华北暖温带落叶阔叶林带，其中裸子植物主要为乔木林分布较广，被子植物以草本类植物为主。白水县自然植被大致分两类地区，北部浅山区包括收水、许道、云台、等乡镇，其乔木树种主要有刺槐、杨树、松柏等；灌木主要有黄蔷薇、连翘、栒子等；草本主要为羊胡子草、铁杆蒿、菅草、沙草等。其代表群落为黄蔷薇、羊胡子草群落，约计 20 多万亩，覆盖度为 0.4~0.8。

东南原区及洛河以北地区，包括城关、雷村、西固等乡镇，其乔木树种主要有泡桐、杨树、臭椿、国槐、刺槐等；灌木主要有酸枣、荆条、黄蔷薇、野丁香、胡枝子等；草本主要为铁杆蒿、沙草等。其代表群落为酸枣、铁杆蒿群落，总面积约 16 万亩，覆盖

度为 0.3~0.7。全县原面基本是以农作物季节性覆盖为主。

根据现场实际调查结果，评估区内黄土台塬及河谷阶地区多为农田和果园，区域内农作物主要有小麦、玉米以及各种蔬菜等；果树主要有苹果、桃树等，现有乔木植被主要以杨树、松树为主，多位于河谷阶地上，草本植物以铁杆蒿、沙草为主，多位于黄土沟壑内，地表植被覆盖约 0.4，近年来由于采矿活动及农耕活动扩张，区域自然生态遭到破坏，原生植被生长条件较差（照片 2.1-3~照片 2.1-6）。



照片 2.1-3 评估区内农田（镜向 SE）



照片 2.1-4 评估区内草本植物（镜向 NW）



照片 2.1-5 评估区桃园林（镜向 SW）

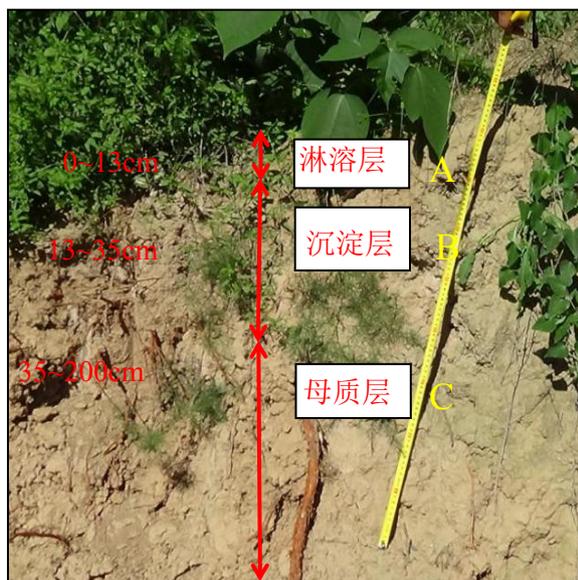


照片 2.1-6 评估区内人造松树林（镜向 SE）

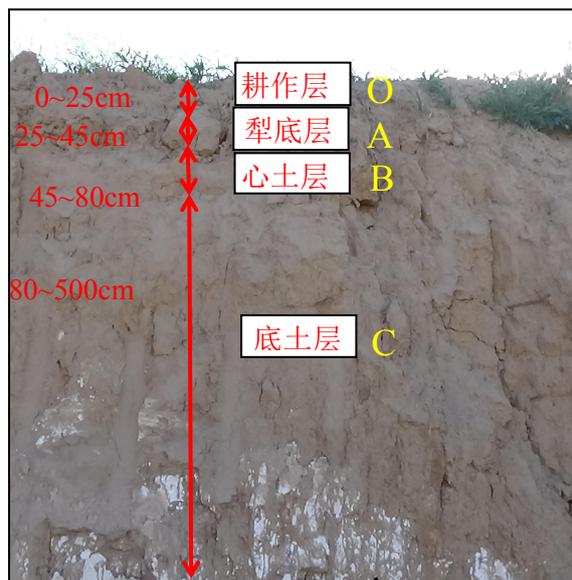
（五）土壤

经实地调查，整合区地表多被第四系黄土覆盖，土壤类型主要为黄绵土（照片 2.1-7、照片 2.1-8）。黄绵土的剖面为 A—C 土体构型。在自然植被下，具有有机层，厚度为 10~40cm，颜色为褐黄色（风干土）或棕黄色（风干土），粒状、团块状结构，其下为母质层，稍有碳酸钙的淋溶淀积。颗粒主要由 0.25 毫米以下的颗粒组成，细砂粒和粉粒占总量的 60%。物理性粘粒约 26~30%，粘粒只占 12~14%，土壤粘粒含量呈南高北低的趋势。但同一剖面各层质地差别不大，仅表层因受侵蚀和沉积影响而略有变化。耕层容重在 1.0~1.2 克/立方厘米。黄绵土弱碱性反应，pH：6.8~8.5。整个剖面呈石灰性。碳酸钙含量 90~180g/kg，上下土层比较均匀，阳离子交换量 6~12cmol(+)/kg，保肥能力较弱。黄绵土的矿物组成与化学组成和黄土母质近似，矿物组成以石英、长石

为主，各层变化不大；粘土矿物以高岭石为主，其次是水云母，粘粒硅铁铝率为 2.8~2.9，硅铝率为 3.5~3.7。



照片 2.1-7 沟壑区土壤剖面



照片 2.1-8 台塬区土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

城关镇北关煤矿（整合区）内，除白水河两侧零星出露基岩外，其余地表均被第四系黄土覆盖。据以往钻孔及主副井筒揭露，整合区内发育的地层有奥陶系中统峰峰组、石炭系上统太原组、二叠系下统山西组、下石盒子组、二叠系上统上石盒子组及第四系地层（图 2.2-1）。

一）奥陶系奥陶统峰峰组（O_{2f}）

第三段岩性多呈灰白色，为泥晶灰岩、白云质灰岩、豹斑灰岩、岩屑灰岩、生物灰岩、结晶灰岩、泥灰岩、灰质白云岩。夹薄层燧石及钙质泥岩。常含有黄铁矿杂质，具薄板状、薄层状、厚层状、块状构造，裂隙发育。厚度 130m 以上。

第四段岩性以白云岩、灰质白云岩为主，岩石多为呈铁质浸染的灰紫及土褐色，与第三段岩石在色调上有明显差异。该段普遍发育溶孔、溶洞及溶蚀裂隙，多数被方解石、泥岩及上部地层中铝土质泥岩、铝土矿充填。厚度约 30m 左右。

二）石炭系上统太原组（C_{3t}）

太原组沉积于峰峰组地层古风化面之上，起填平补齐作用。与峰峰组呈平行不整合接触，其间缺失晚奥陶系~中石炭系（部分）地层。岩性特征表现以灰黑、深灰色泥岩

为主，其次为灰白色、灰色砂岩、铝土质泥岩、铝土矿和煤层，间夹薄层砂质泥岩、炭质泥岩、黑色石灰岩。该段地层厚度 14.0~45.0 米,平均 24.0 米,

三) 二叠系下统山西组 (P_{1s})

连续沉积于太原组地层之上,属陆相沉积。主要沉积环境有河流相、湖泊相及沼泽相。旋回结构明显,发育三个清晰的河流~湖泊型沉积旋回,各旋回岩性由下而上变细。

上部岩性为灰色,下部为灰黑色,由中细粒砂岩、泥岩及砂质泥岩及煤层组成。中下部夹薄煤层 1~3 层,底部为一层中细粒长石石英砂岩,以层面富集大量定向排列云母片为特征,称 K4 标志层。本组厚度 50.24~79.45m,平均 60 米。

四) 二叠系下统下石盒子组 (P_{1sh})

连续沉积于山西组地层之上,以发育河流相与湖泊相沉积为主,岩性以暗紫、灰绿、灰黄、杂色厚层砂岩为主,夹泥岩,砂质泥岩。底部为一厚层状含砾粗粒石英砂岩,泥钙质胶结,风化面具铁质韵带(代表干旱气候已经出现),本组厚度 61~110m,一般厚度 75m 左右。

五) 二叠系上统上石盒子组 (P_{2sh})

连续沉积于下石盒子组地层之上,灰绿色、紫杂色泥岩、砂质泥岩与灰绿色各粒级砂岩及粉砂岩不等厚互层。泥岩呈块状,砂岩以中粗粒为主,底部砂岩含有泥岩包体、泥砾及石英细砾,具有明显的斜层理,为 K5 砂岩。受后期剥蚀作用影响,区内该组地层大范围剥蚀殆尽。

六) 第四系 (Q)

中更新统离石组 (Q_{2l}) 不整合于下伏,上部岩性浅灰褐色黄土,夹棕褐、红褐色古土壤层;下部为灰褐色黄土,夹黄褐色古土壤多层,厚度 5~20m。

上更新统马兰组 (Q_{3m}) 仅在白水河河谷地段呈条带状分布,岩性为黄灰~灰色砂砾石及黄土.疏松多孔,不显层理。厚度 40~60m。

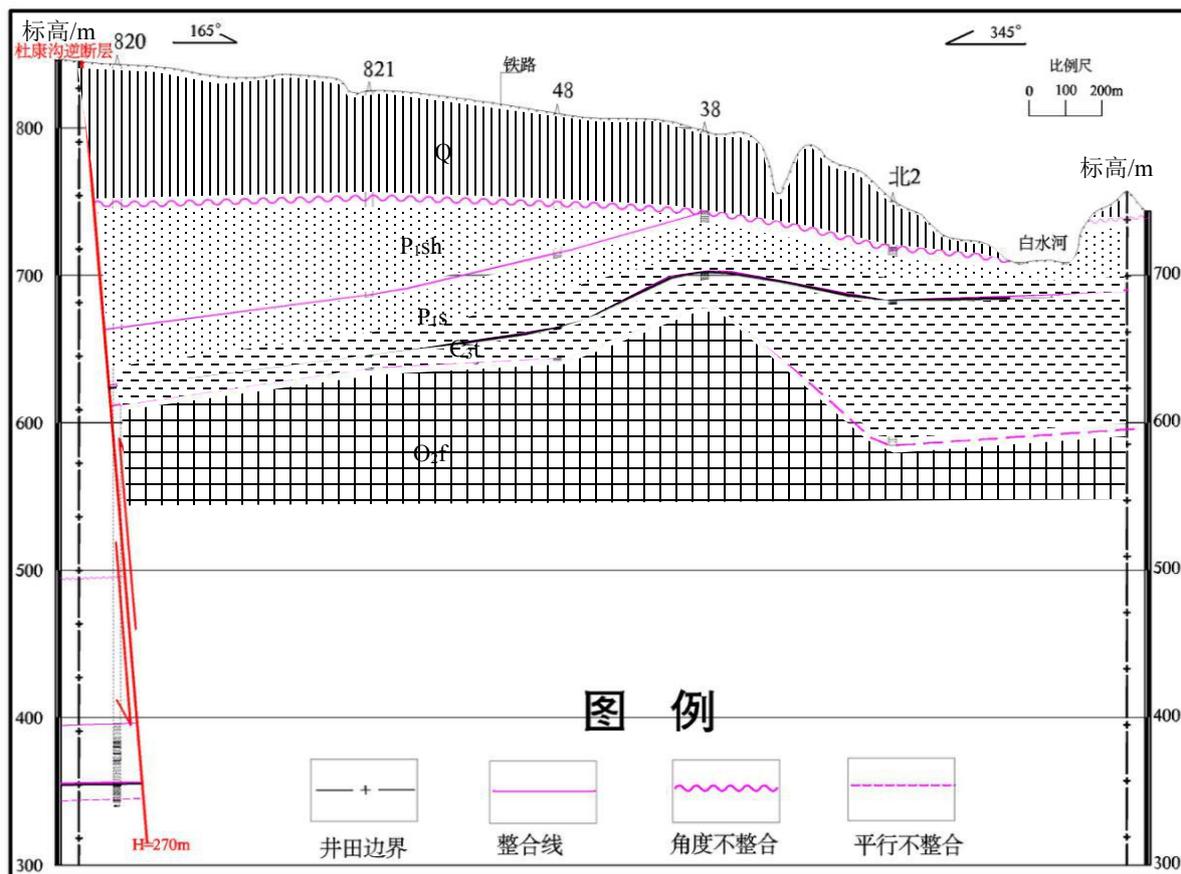


图 2.2-1 地质剖面图（勘探线 A-A'）

（二）地质构造与地震

一、地质构造

北关煤矿（整合区）位于杜康沟逆断层与下河村正断层之间，其构造形态北部受杜康沟逆断层、南部受下河村正断层所控制。区内以褶曲为主，同时伴有小断层（详见图 2.2-2 构造纲要）。整合区构造简述如下：

（一）断层

1、杜康沟逆断层

杜康沟逆断层为于北关煤矿（整合区）北部边界，走向近东西，倾向南，倾角 55°，南升北降，落差 270 米。

2、白龙潭正断层

白龙潭正断层为南井头井田与北井头井田的分界线，该断层位于北关煤矿（整合区）中部，走向北 60° 东，倾向南东，倾角 70°，西北侧上升，南北侧下降。在白水河谷白龙潭断层出露处断面甚为清晰；仰侧亦为奥陶系石灰岩高隆陡峭，俯侧下石盒子黄

绿、灰紫色砂泥岩，落差 150m。

3、上河正断层

位于北关煤矿（整合区）中部，白水河谷上河村北，断层走向与白龙潭正断层平行，东部尖灭于整合区内。倾向北西，倾角 70° ，地层断距 $0\sim 10\text{m}$ ，是白龙潭正断层之次生断裂，对整合区影响较小。

4、下河村正断层

位于北关煤矿（整合区）北部，出露于白水河谷下河村之南，走向北东东，倾向南东倾角 70° ，北升南降，落差 $10\sim 30$ 米，断层线长 2 公里，断层东部尖灭于整合区内。

（二）褶曲

北关煤矿（整合区）位于杜康沟逆断层之南，因受断裂挤压作用，又形成若干中小型褶曲及波状起伏。其中北井头井田共有大小褶曲 5 个：郭家道背斜、石狮子向斜、北山头背斜、南山头向斜、汉积背斜。南井头井田有褶曲 2 个，贺家塬向斜及楼底村背斜。

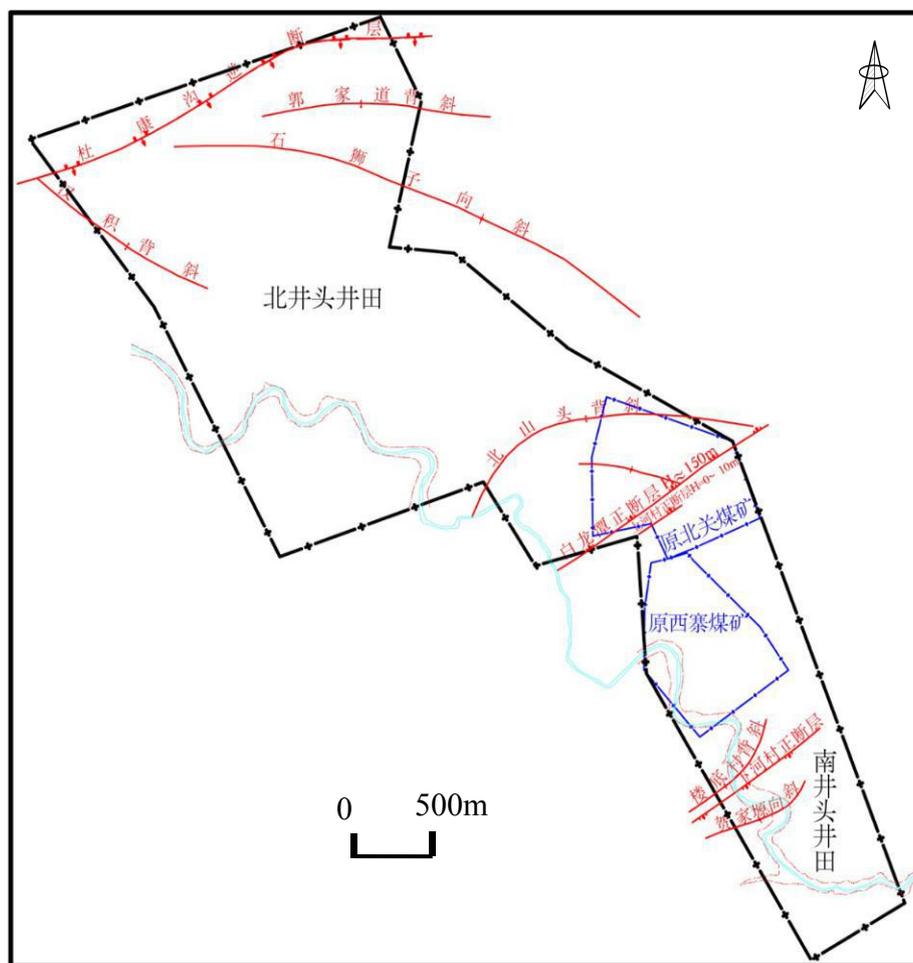


图 2.2-2 构造纲要图

二、新构造运动与地震

新近纪、第四纪期整合区内无岩浆活动，褶皱、断裂均不发育，地形大致由西北向东南缓倾

白水县历史所发生的较大地震，均为邻区地震所波及，震源多在境外。据历史记载，自 515-1983 年，共发生过 20 余次地震，其中较大的 5 次。根据国家地震局《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）标准划分，城关街道办地震动峰值加速度为 0.1g，反应谱特征周期为 0.35s，本区地震烈度Ⅶ度。

（三）水文地质

一、含（隔）水层特征

奥陶系碳酸盐岩为石炭二叠系含煤建造沉积基底，依据勘查资料，结合矿井多年来生产资料，本区含（隔）水层自下而上可分为（图 2.2-3）：

1、奥陶系石灰岩岩溶裂隙承压强含水层

渭北煤田下古生界奥陶系为一套碳酸盐岩建造，是由较纯的碳酸盐岩与不纯的碳酸盐岩构成相间互层状剖面，前者往往形成强岩溶裂隙含水层段，后者则形成相对隔水层段，从而组成复杂的含水岩系。奥灰岩溶水在空间上的分布规律受地质构造所控制，虽然各含水层含水性不同，但在构造裂隙网络的连通及断裂的影响下，导致巨厚的奥灰岩体的含水空间上下沟通，使全区奥灰岩形成一个在空间上含水既不均匀，但又互相连通的统一含水岩体。多年来由于奥灰水取水工程剧增，水位已由原 380m 下降至 372m，还有持续下降趋势。

北关煤矿（整合区）5 号煤层底板最低标高 530m，10 号煤层底板标高 510m，下距奥灰水位 140m。因此，北关煤矿（整合区）原煤开采不会受奥灰水影响。

2、石炭系上统太原组底部相对隔水层

隔水层位于奥灰岩之上、K₂之下的太原组，由泥岩、砂质泥岩、铝质泥岩及煤层组成，厚度 5.87~23.25m，一般 12~14m，全区分布，是隔水性能良好的相对隔水层。

3、石炭系上统太原组裂隙、溶隙含水层(C_{3t})

由 K₂ 和 K₃ 组成。K₃ 为浅灰色中细粒石英砂岩，岩性坚硬，裂隙较发育，位于 4、5 号煤层之下；K₂ 为薄层灰黑色石灰岩，致密坚硬，具裂隙及溶孔，位于 6、10 号煤层之间。本区 K₂ 灰岩不甚发育，K₃ 石英砂岩厚 1~8m，平均 2.5m，单位涌水量 q=0.025L/s.m，渗透系数 K=0.07m/d，属富水性弱的含水层。

4、二叠系下统山西组裂隙含水层(P_{1s})

主要为山西组底部中细粒长石石英砂岩(K₄)，层面富含白云母片，厚1~17m，平均5.0m。据抽水资料：单位涌水量 $q=0.0407\text{L/s.m}$ ，渗透系数 $K=0.257\text{m/d}$ ，属富水性弱的含水层。

5、二叠系下统下石盒子组裂隙含水层(P_{1sh})

主要为底部灰白色厚层状含砾粗粒长石石英砂岩(K₅)，厚2~45m，平均14.48m，节理、裂隙较发育，据抽水资料：单位涌水量 $q=0.23\text{L/s.m}$ ，渗透系数 $K=2.37\text{m/d}$ 。

6、二叠系上统上石盒子组裂隙含水层(P_{2sh})

主要为底部灰绿色中粗粒长石石英砂岩，有时为含砾粗粒砂岩，一般厚度3~14m，节理、裂隙发育。简易水文观测资料显示，钻至该层时钻孔水位均有不同程度的下降，消耗量也有所增加。单位涌水量 $q=0.33\text{L/s.m}$ ，渗透系数 $K=0.76\text{m/d}$ 。

7、第四系松散层孔隙、裂隙潜水含水层(Q)

第四系中上更新统(Q₂₊₃)黄土广布全区，一般厚度50~130m，为弱富水含水层，水位埋藏深，据白堤井田311孔抽水试验，单位涌水量 $q=0.1529\text{L/s.m}$ ，渗透系数 $K=0.70\text{m/d}$ 。

二、地下水的补给、径流和排泄条件

基岩承压含水层：大气降水通过河谷基岩裸露区补给基岩承压含水层，上层潜水通过断层破碎带补给基岩承压含水层。基岩承压水顺层面或裂隙由高到低、由西向东、由北向南缓慢运动，在有断裂发育地段，通过导水裂隙或断裂汇入奥灰岩岩溶水。基岩承压水因受众多泥岩隔水层和地形的影响，具有多层性，深部迳流迟缓，基本处于滞流状态，并储存于砂岩裂隙或空隙之中。当下部煤层开采后，煤系地层上部的地下水由上向下运移，在采空区形成矿井积水，部分地下水沿煤层底板由高向低排泄于矿权之外，大部分地下水则流入井下水仓。上述各含水层之间均被泥岩、砂质泥岩隔离，含、隔水层呈互层状相间分布。

孔隙裂隙潜水：主要接受大气降水及农田灌溉水补给，在丰水期还接受白水河水补给，潜水的迳流受地形及地貌条件控制，具有多向性，总的趋势是从基岩风化面的较高部位向相对较低处或地下水分水岭地带向周围的沟谷区运移，以泉或渗流方式排泄，另外还有垂直下渗。

三、断层及断层破碎带

北关煤矿（整合区）内的断层有：杜康沟逆断层、白龙潭、下河村正断层，上河村正断层。断层破碎带为相邻地层砂岩、粉砂岩、泥岩及破碎的角砾石或断层泥。断层带

消耗量 0-15 m³/h。

根据各含水层漏水点分布情况，认为正断层泄水而不含水，具有一定的导水性，断层切穿煤系地层者更是如此。据矿井调查，一般断层不含水，少数断层渗水，正断层具有导水性（380m 高程以上为泄水通道），煤层开采后，顶板冒落所产生的导水裂隙将通过断层与上覆含水层发生水力联系，从而使矿井涌水量增大，尤其在经过地表水体的地段，将会对矿井生产产生较大的影响。

综上所述，该煤矿正断层基本不含水，或含微量水，而具有一定的导水性。

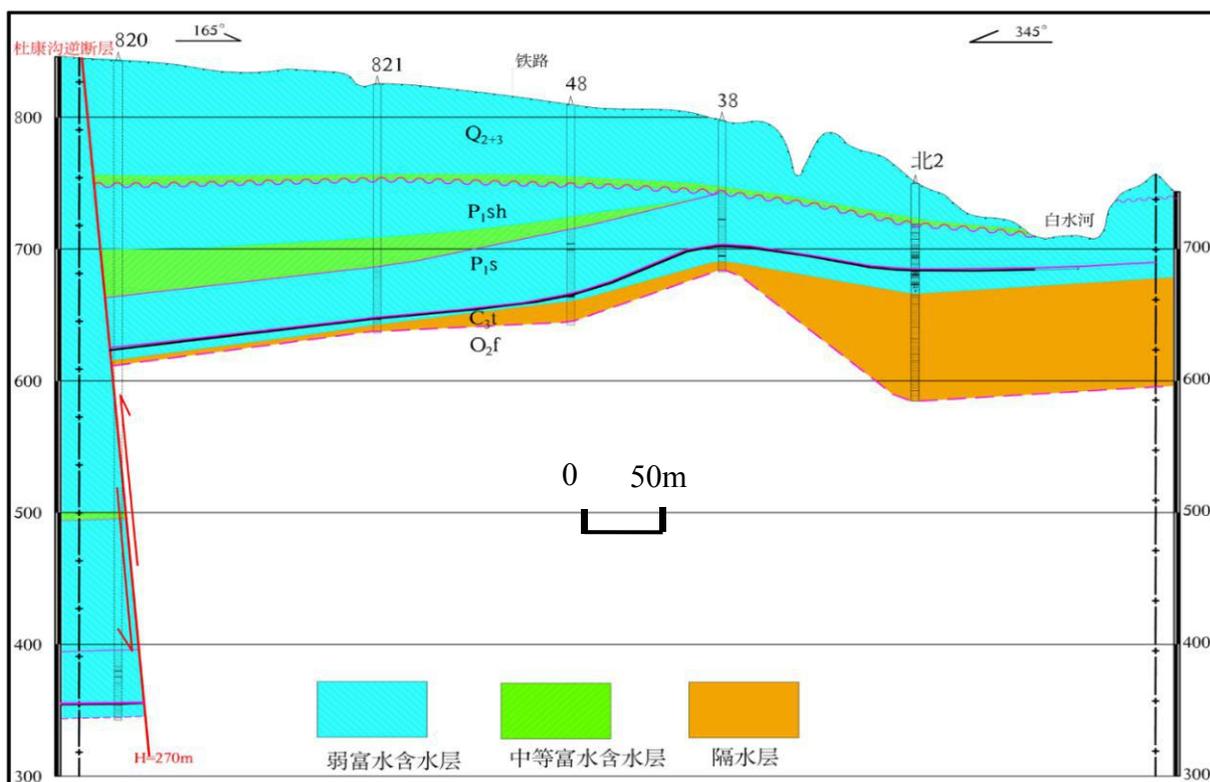


图 2.2-3 水文地质剖面图（A-A'断面）

四、矿井水文地质类型

依据国家安全生产监督管理总局、国家煤矿安全监察局新颁发的《矿井防治水规定》关于矿井水文地质类型划分原则，考虑到由于本矿存在采空区积水，且 5 号煤层的采空积水会通过导水裂隙带导入 6、10 号煤层，矿井水文地质类型划分按中等考虑。

五、矿井充水因素分析

1) 充水水源

①直接充水水源

K₃砂岩裂隙含水层：位于 5 号煤层之下，当其与煤层直接接触或上覆隔水层薄弱时，受采矿扰动后即向矿坑涌水，充水方式为底板渗水，涌水量 0.5m³/h 左右。

K₄砂岩裂隙含水层：为5号煤层老顶，局部地段与煤层直接接触，煤层开采后，顶板冒落，在底板低洼处向矿坑涌水，充水方式为顶板滴水或淋水，涌水量一般0.5~5.0m³/h。

②间接充水水源

地下水充水水源：上、下石盒子组砂岩裂隙含水层及第四系松散层潜水含水层为矿井水的间接充水水源，主要在隔水层薄弱地带通过采矿冒裂带间接向矿坑充水，或直接向井筒涌水。

地表水充水水源：白水河从煤矿西南部流过，在流经白龙潭正断层处漏失量较大，是地表水向奥灰承压含水层和煤系地层（煤层标高低于372m时）充水的主要通道。

煤层回采后产生的地表塌陷积水也可通过地裂缝间接向矿坑充水。地表农业灌溉渠道也可通过地表裂隙涌入矿井。

2) 充水途径

①冒裂带充水

白龙潭正断层以南5号煤层大多已开采，顶板冒落，上覆岩石产生裂隙，煤系地层上覆基岩含水层可直接向矿坑充水。

②断层充水

张性或张扭性断裂及其破碎带因其连通性好、导水能力强，可使不同含水层之间产生水力联系，从而为煤系上覆或下伏含水层向矿坑充水提供了新的通道。另一方面，落差大的张性或张扭性断裂也为矿井的疏、排水工作提供了新的途径，北关煤矿（整合区）可采煤层均位于+372m标高以上，可以通过断层直接把矿坑水排泄于奥灰岩中。

③未封闭或封闭不良钻孔

北关煤矿（整合区）内施工钻孔多达51个，煤系上覆含水层可能通过封闭不良钻孔向矿坑充水。

④采空区、老空区

本矿煤炭开采历史较长，根据《核实报告》，采空区地质条件不明的老窑采空区较多。在河床附近的老窑采空地段，可能积水并向煤层突水。

（四）工程地质

一、岩土体类型及工程地质特征

依据岩土体成因及工程地质特征，本区地层划分为四大岩类、七大岩层组(见表

2.2-1)。

(1) 土体工程地质特征及物理力学性质

区内主要为中上更新统黄土，广布全区，结构疏松，垂直节理发育，具一定湿陷性，承载力老黄土优于新黄土。

(2) 岩石工程地质特征及物理力学性质

本区岩石包括坚硬岩、半坚硬岩、软弱岩、风化岩石四类。

表 2.2-1 岩(土)体工程地质分类表

工程地质分类	岩层组	抗压强度 (Mpa)	空间分布	岩体结构
土质岩类	黄土层组		以黄土状土为主。	散体结构
风化岩石	风化岩组	泥岩、砂质泥岩	主要指上石盒子组顶面岩层。	碎裂结构
软弱岩类	煤岩组	13.0	可采及不可采煤层。	层状结构
	粉砂岩、泥岩及互层岩组		主要指煤层直接顶、底板岩层。	
中硬岩类	砂岩组	38.1~44.2	煤层基本顶、上下石盒子、山西组底部及太原组中部。	块状结构
坚硬岩类	石英砂岩、石灰岩	≥60	太原组中部、奥陶系。	

1) 坚硬岩类：主要为石灰岩和硅、钙质胶结的砂岩、石英砂岩。岩体结构为块状结构，岩性单一，结构面不发育，压缩变形量微弱，呈刚性状态，岩石力学性质受地下水影响甚微，岩体完整性及稳定性好。

2) 中硬岩类：主要为各种粒级的砂岩。岩体结构为块状结构，分层厚度一般大于 1.50m，结构面较层状结构岩体为少，层理多为不连续的交错、波状层理，压缩变形量小，岩石力学性质受地下水影响较小，岩体完整性及稳定性较好，实验室测得样品饱和抗压强度 38.1~44.2Mpa。

3) 软弱岩类：主要为粉砂岩、泥岩、煤层及互层岩组。岩体结构为层状结构，岩体分层多，面状层理发育，易受地下水软化；失去原岩应力平衡状态时，以离层或沿层面滑脱失稳为主要表现形式，滑移方向及程度受控于地面坡向和地层倾向的组合方式。稳定性较差。实验室测得样品饱和抗压强度 13.0MPa。

4) 风化岩石：主要为上石盒子组上部地层，岩性以暗紫、灰紫色泥岩、砂质泥岩为主，夹薄层砂岩。由于其位于风化带中，因而风化裂隙发育，结构松散，力学性能低，饱和抗压强度小，属软弱岩。

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-91)的有关规定，矿区工程地质

勘查类型为Ⅲ类Ⅲ型，即层状岩类工程地质条件复杂型矿床。

（五）矿体地质特征

1、物理性质及煤岩特征

（1）物理性质

5号、6号、10号煤层颜色及条痕主要为黑色、褐黑色，以玻璃光泽为主，次为暗淡光泽、丝绢光泽和土状光泽。断口主要为阶梯状，亦有参差状，似贝壳状。宽~中条带状结构为主，亦有均一结构。层状块状构造，具水平层理，裂隙面有黄铁矿薄膜或方解石细脉充填。

（2）煤岩特征

煤岩成份：主要为亮煤及暗煤，次为镜煤，有时可见不连续线理状丝炭小透镜体。

5号煤层的变质程度Ⅳ~Ⅴ，相当焦煤至瘦煤变质阶段，10号煤层变质程度Ⅴ，相当瘦煤至贫煤变质阶段。

2、煤层结构

5号煤层位于太原组的顶部，灰、灰绿、灰白色细粒长石砂岩、砂质泥岩（K4标志层）以下，直接与K4标志层相接，平均厚度2.20m，煤层埋深41~255米，煤层底板标高510m~720m，一般不含夹矸，少数见煤点含1~5层夹矸，夹矸厚度0.04m~1.03m。

6号煤层位于太原组的中部，标志层K3与K2之间，平均厚度0.90m，煤层埋深62~262米，底板标高640m~710m，煤层结构简单，不含夹矸。6号煤层为局部可采的不稳定煤层。下距10号煤层约8米左右。

10号煤层位于太原组的底部铝质泥岩（K1标志层）之上，平均厚度3.82m，煤层埋深52~275米，底板标高500m~700m。少数含1~4层夹矸，夹矸厚度0.05m~1.10m。10号煤层为沉积不稳定的局部可采煤层。

3、煤层顶底板岩石稳定性评价

1) 5号煤顶底板工程地质特征

5号煤层直接顶多为炭质泥岩，老顶为K4细粒石英砂岩，按岩性特征分为二类：

一类为黑灰~深灰色泥岩、砂质泥岩组成的顶板，是5号煤层的主要顶板类型，一般厚度3~5m，具水平层理，与煤层间呈明显接触关系；此类顶板结构面发育，岩体破碎，稳定性差，属Ⅰ类不稳定顶板。另一类为中、细粒砂岩组成的顶板，与5号煤层为

冲刷接触关系，一般 3~8m，岩性为灰~灰白色长石石英砂岩，钙质或钙泥质胶结，具板状交错层理，层面富含白云母片，较坚硬，稳定性好，易于管理。

2) 6 号煤顶底板工程地质特征

6 号煤层底板在个别地段存在 0~0.60m 厚的伪底，岩性为黑色泥岩，直接底板基本以 K3 石英砂岩为主，局部为深灰色泥岩。石英砂岩呈细粒结构，硅质胶结，一般厚度 1~4m，硬度大，属 V 类坚硬底板。泥岩质地松软，支撑力弱，工作面采动期间，支柱有可能出现钻底现象，但无底鼓现象。

2) 10 号煤顶底板工程地质特征

10 号煤层直接顶板为炭质泥岩，老顶为 K2 灰岩，相对稳定，底板为粘土矿或铝质泥岩，有底鼓现象。由于该煤层为整合区内局部可采煤层，以往有关顶底力学性质试验资料极缺，其工程地质特征有待于未来矿井查证。

矿体底板等值线见图 2.2-4~图 2.2-6。

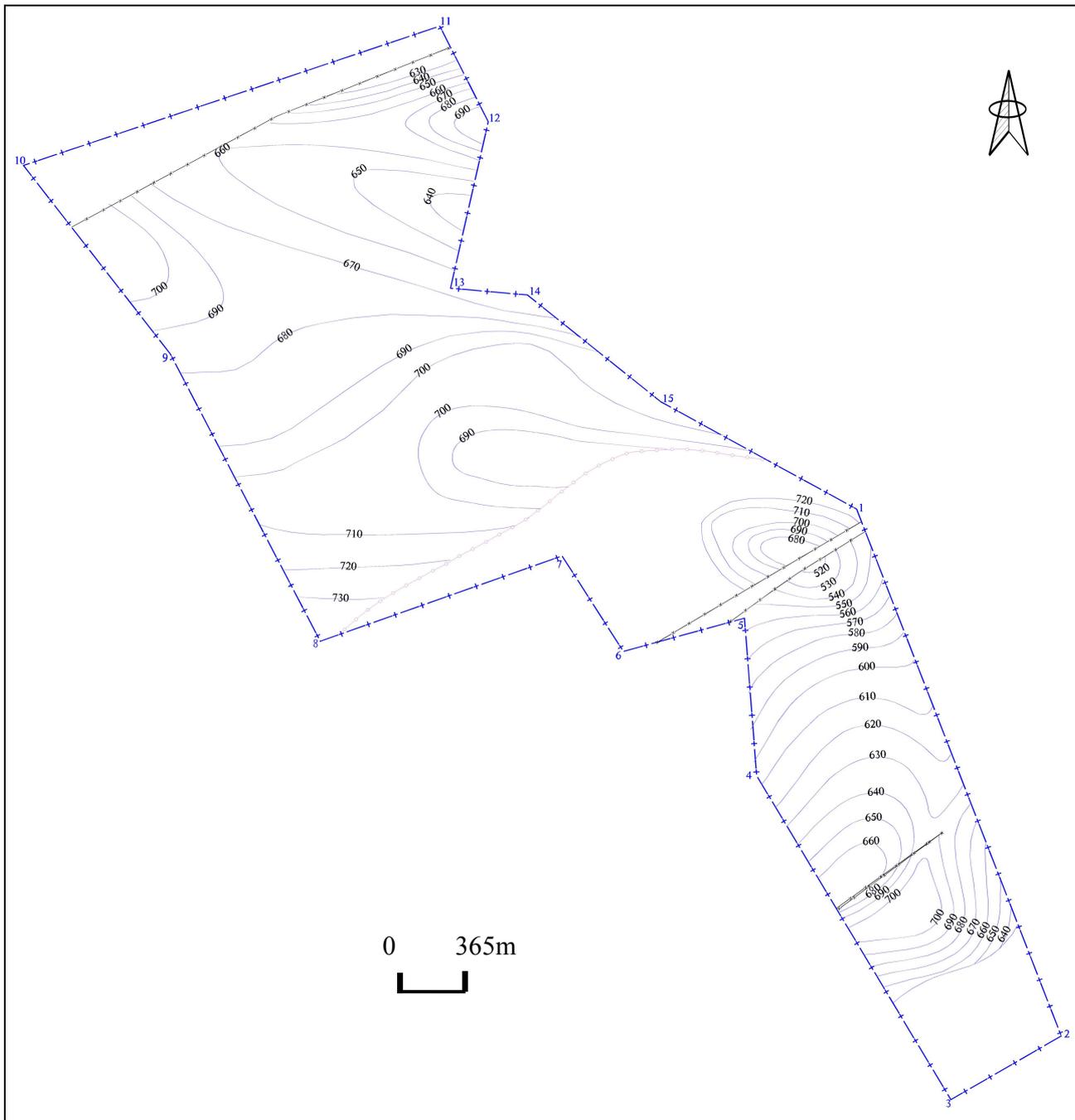


图 2.2-4 5号煤底板等值线

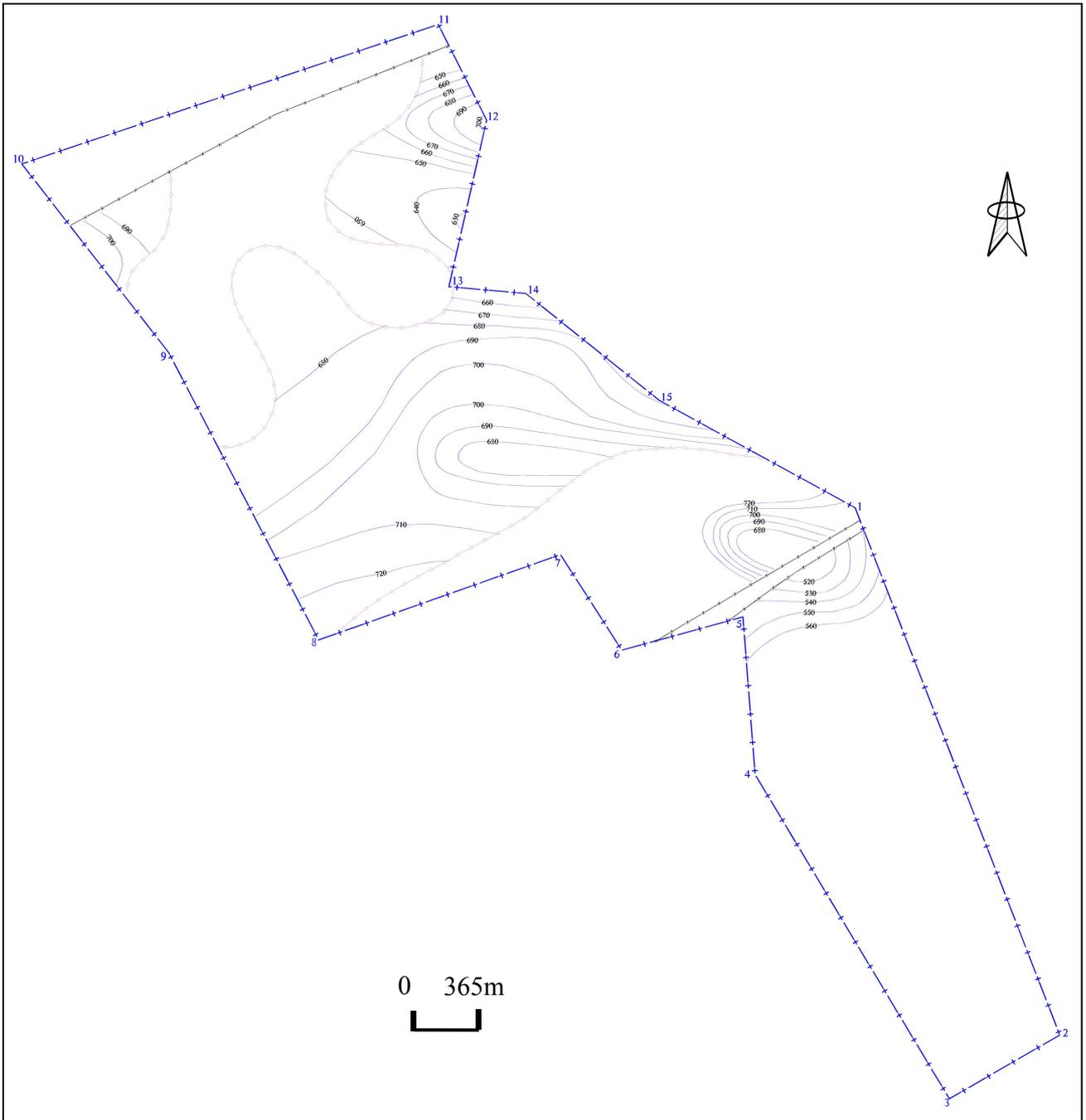


图 2.2-5 6号煤底板等值线

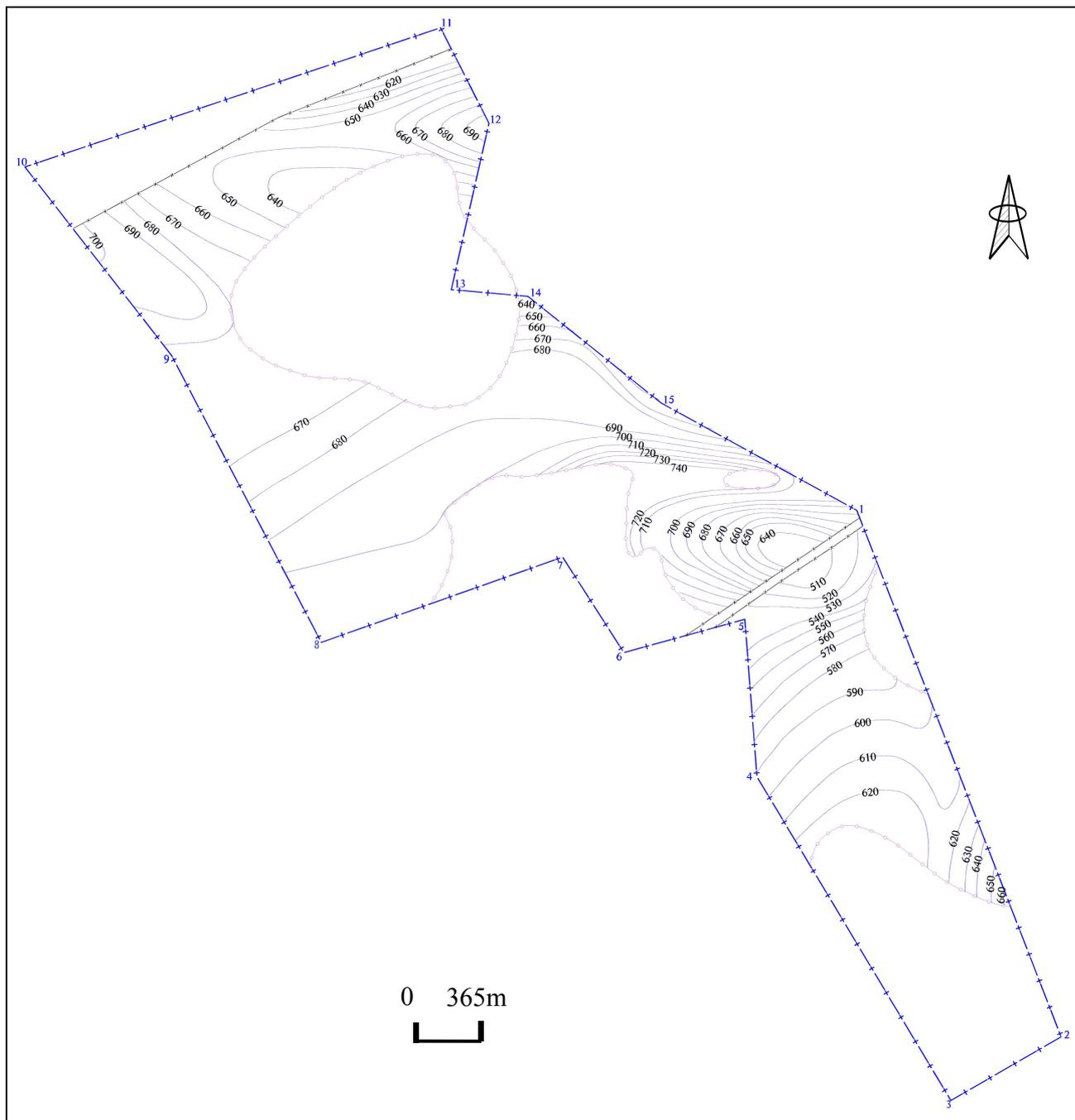


图 2.2-6 10 号煤底板等值线

三、矿区社会经济概况

（一）白水县概况

白水是世界苹果最佳优生区，白水苹果佳名享誉世界，白水还是全国最大的有机苹果生产基地。白水县地处东经 $109^{\circ}16' \sim 109^{\circ}45'$ ，北纬 $35^{\circ}4' \sim 35^{\circ}27'$ 之间，全县总面积 986.6 平方公里，耕地面积 72 万亩，辖 7 镇 1 办，全县总人口 30 万，东隔洛河与澄城县相望，南接蒲城县与五龙山相隔，西接铜川市印台区和渭北黑腰带相连，北以黄龙、

雁门两山为界，与宜君、黄龙、洛川三县毗邻。根据白水县人民政府网站政府工作报告及统计数据，近三年白水县经济情况统计见下表：

表 2.3-1 近三年白水县经济情况统计表

年度	全县生产总值 (亿元)	年均增长率 (%)	社会固定资产投资 (亿元)	年均增长率 (%)	财政收入 (亿元)	社会消费品零售总额 (亿元)	年均增长率 (%)	城镇居民人均可支配 收入 (元)	年均增长率 (%)	农村居民人均可支配 收入 (元)	年均增长率 (%)
2016年											
2017年											
2018年											

(二) 矿区概况

白水县城关街道办位于渭南市北部，白水县城南部，东与县冯雷镇相邻，西与蒲城县高阳镇相邻，南与蒲城县罕井镇相邻，北与白水县北井头乡相邻。镇域总体呈东西狭长、南北窄地形，面积 40.65km²。是白水县城政治文化中心，下辖 16 个村 4 个社区居委会。耕地总面积 23490 亩，总人口 5.3 万，其中农业人口 13260 人。根据已有统计资料，城关街道办近三年社会经济情况统计见表 2.3-2：

北关煤矿（整合区）行政区划隶属于白水县城关镇管辖，区内以农业为主，农作为有小麦、玉米，粮食可以自给；工业有煤炭、建材等，经济作物有苹果、花椒等。近年来，当地煤炭工业发展迅速，煤炭工业及伴随煤炭工业发展的运输、建材、服务行业的发展对促进地方经济起着十分重要的作用，煤炭工业已经成为当地的支柱产业。

表 2.3-2 城关街道办近三年社会经济概况

指标	年份		
	2016年	2017年	2018年
总人口（人）			
农业人口（人）			
人均耕地（亩/人）			
工农业总产值（万元）			
农业产值（万元）			
农民人均收入（元/人）			

四、矿区土地利用现状

根据第二次全国土地调查资料，项目区共涉及标准分幅 4 幅，图幅号分别为：**、**、**、**，依据白水县自然资源局提供的 2018 年变更调查土地利用现状图，将矿区内土地利用现状分为 7 个一级地类 13 个二级地类，矿区内土地利用类型包括耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、其他土地、城镇村及工矿用地，其中基本农田多分布在黄土台塬、梁峁结合处及河床两侧阶地上，沟谷内少有基本农田分布，评估区内基本农田面积约 169.22hm²，矿区内基本农田面积约 138.56hm²，占矿区面积的 15.2%。矿区土地利用现状见表 2.4-1。矿区内基本农田分布见图 2.4-1。

表 2.4-1 矿区土地利用现状表

地类名称				总计 (hm ²)	所占比例
一级地类	二级地类				
01	耕地	0102	水浇地	18.43	2.0%
		0103	旱地	305.47	33.5%
02	园地	0201	果园	170.79	18.7%
		0204	其他园地	4.44	0.5%
03	林地	0301	乔木林地	5.80	0.6%
		0307	其他林地	1.07	0.1%
04	草地	0404	其他草地	266.75	29.2%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	11.38	1.2%
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	49.98	5.5%
		0702	农村宅基地	61.39	6.7%
09	特殊用地	0905	殡葬用地	2.56	0.3%
10	交通运输用地	1001	铁路用地	11.84	1.3%
12	其他土地	1202	设施农用地	2.51	0.3%
合计 (hm ²)				912.41	100.0%

现状调查矿区内植被长势良好，耕地、园地和乔木林地土壤有机质层厚度大，土壤较为肥沃。

①耕地

矿区内耕地全部为旱地，总面积 323.9hm²，占矿区面积的 35.5%。分布于黄土塬较为平坦的地带和河谷阶地区。

②园地

本区园地面积 175.23hm²，占矿区面积的 19.2%。矿区内园地大部分为果园，果树多种植于塬面相对平整的土地上。

③林地

矿区乔木林地总面积 6.87hm²，占矿区面积的 0.7%，主要为杨树林，其它林包括油松林、经济林等。

④草地

草地总面积 266.75hm²，占矿区面积的 29.2%，为自然生长的未用于放牧的杂草。大部分分布于台塬边的冲沟、沟梁及河流阶地。

⑤工矿仓储用地

矿区内采矿用地面积 11.38hm²，占矿区面积的 1.2%。主要是位于整合区中南部的原城郊煤矿、原北关煤矿及原西寨煤矿工业广场用地，西寨村西为一关闭国营煤矿工业广场等用地，靠近下河村为原下河煤矿工业场地用地。

⑥住宅用地

城镇住宅用地总面积 49.98hm²，占矿区面积的 5.5%。主要位于矿区北部的杜康镇及矿区东部城关街道办；农村宅基地面积 61.39hm²，占矿区面积的 6.7%。主要为矿区内自然村农村宅基地。

⑦特殊用地

特殊用地指殡葬用地，总面积 2.56hm²，占矿区面积的 0.3%。位于居民聚集区附近，多为连片集中丧葬用地。

⑧交通运输用地

交通运输用地面积 11.84hm²，占矿区面积的 1.3%。为铜白铁路运煤专线附属场地。

⑨其他土地

其他土地面积 2.51hm²，占矿区面积的 0.3%。主要为农村宅基地及工矿范围内水果装配材料及农机具堆放场地、晾晒场农林辅助设施用地。

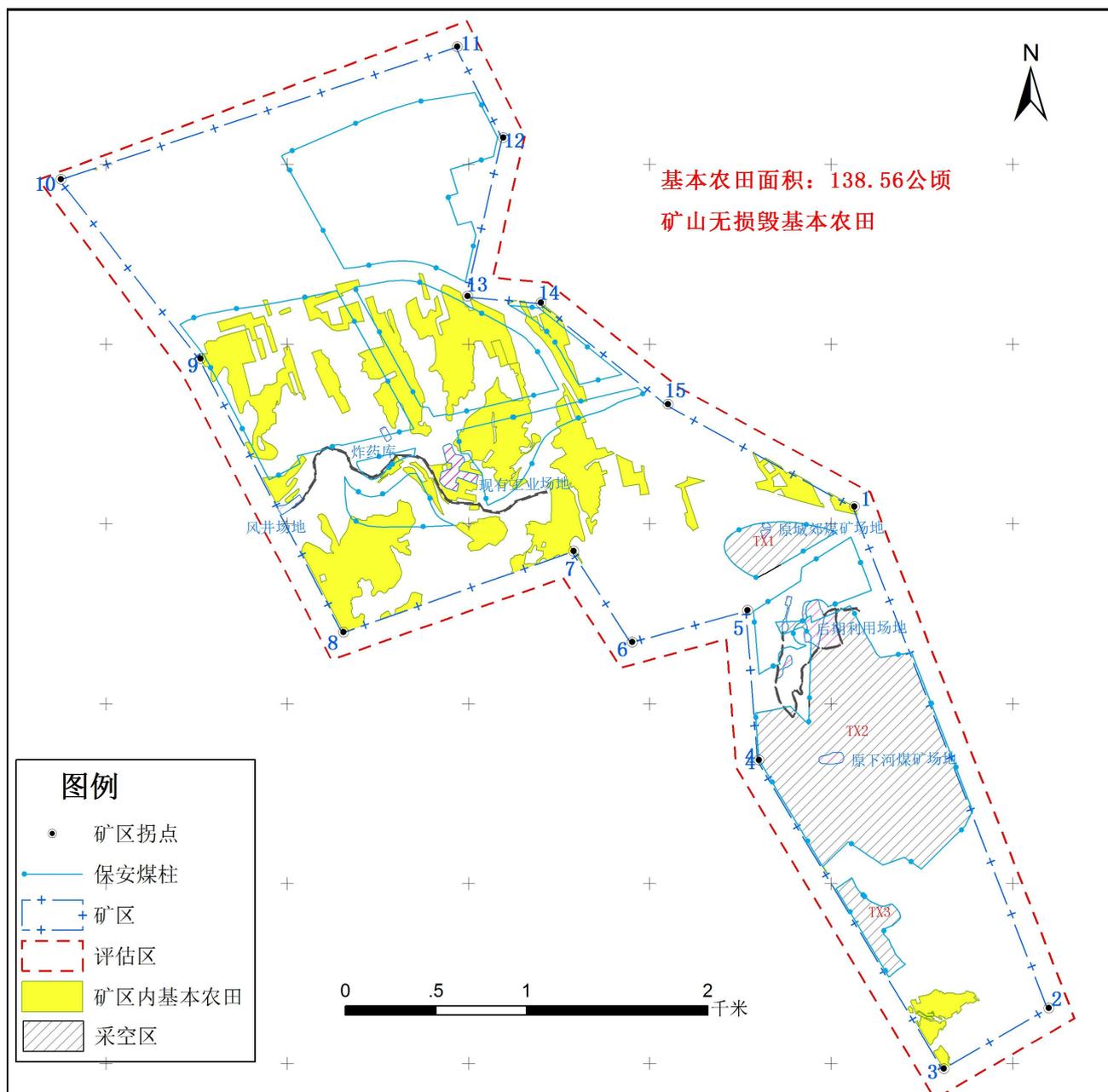


图 2.4-1 矿区内基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动情况

经野外调查，整合区周边无重要工程设施及交通干线，远离自然保护区。周边主要的人类活动有农村宅基地、矿山企业及通讯工程。现将主要工程活动简述如下：

(1) **农村宅基地：**根据资料及调查结果显示，评估区内有 8 个农村宅基地（见表 2.5-1 及图 2.5-1），分别为汉积村、西石狮村、下河村、南山头村、李家河村、北关村、西寨子村、西河村等。其中，李家河村、任家山村及下河村已搬迁，现无人居住其宅基地房屋均已废弃，任家山村面积 2.45hm²，下河村面积 3.5hm²；汉积村位于一采区北部，

西石狮村位于二采区中北部，南山头位于井田中部白龙潭正断层以北煤层不可采区域，北山头村位于二采区东南部煤层不可采区域，西寨村位于矿井西部，西河村位于矿井南部三采区。

当地居民以农业生产为生，主要种植经济作物为苹果和桃树，其次为小麦、玉米、豆类及其他作物。整合区范围内耕地及果园较多。整合区内水果加工厂均位于周边农村宅基地内，水果生产加工及销售产业完善。（照片 2.5-1~2.5-6）

表 2.5-1 评估区农村宅基地情况

农村宅基地名称	户数	人口	房屋数量	备注
汉积村				位于县城北偏西 59° 方向直距 4.7km 处，村落面积 0.11km ²
西石狮村				位于县城北偏西 49° 方向直距 3.9km 处，村落面积 0.046km ²
西寨村				位于县城北偏西 82° 方向直距 0.76km 处，村落面积 0.09km ²
南山头村				位于县城北偏西 77° 方向直距 1.6km 处，村落面积 0.042km ² ，原有 55 户 200 人搬迁
北山头村				位于县城北偏西 59° 方向直距 2.4km 处，村落面积 0.078km ² ，包括西尧科村 30 户 120 人及北山头村 125 户 500 人
西河村				位于县城南偏西 16° 方向直距 1.9km 处，村落面积 0.08km ²
任家山村				位于县城南偏西 8° 方向直距 1.6km 处，已搬迁，村落面积 0.02km ²
下河村				位于县城南偏西 35° 方向直距 1.2km 处，已搬迁，村落面积 0.02km ²
北关村				位于县城北偏西 75° 方向直距 2.6km 处，李家河村已归入北关村管辖，村落面积 0.1km ²

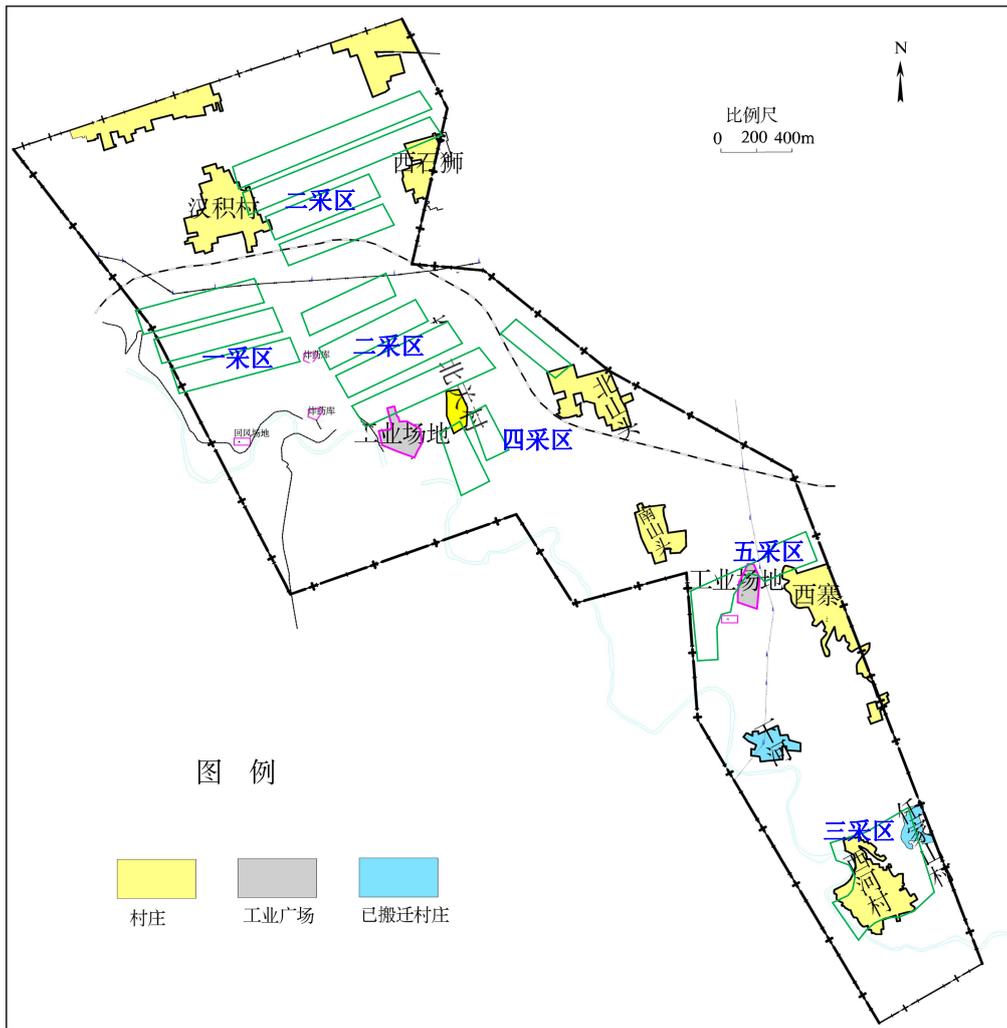


图 2.5-1 整合区内人类工程活动分布



照片 2.5-1 西石狮村



照片 2.5-2 北山头村



照片 2.5-3 李家河已搬迁后废弃房屋



照片 2.5-4 下河村已搬迁后废弃房屋



照片 2.5-5 农耕活动



照片 2.5-6 水果加工

(2) 采矿活动:

除白水县城关镇北关煤业有限公司外，整合区南部为上河煤矿，上河煤矿现已关闭，上河煤矿历史开采 5 号及 10 号煤层，历史采用房柱式炮采采煤法，矿井自 2012 年 6 月二次整合后，一直处于停建阶段，历史开采规模为 0.09Mt/a，历史采矿活动共形成 8 处采空区及 1 处矸石场，采空区内地面塌陷严重，现场调查该矿山未对历史损毁土地进行复垦；整合区内整合前存在四处煤矿工业场地，共形成 4 处工业场地及 3 处采空区，也有大量盗采形成的老窑采空区；整合区外围也布置 1 处地面采石场，现状调查该采石场已关停，地面设施均为拆除清理，采石场紧邻白水河，沿河道两侧堆渣量大，矿山仅对河道一侧进行了覆土绿化，未进行全面治理，现状调查周边采矿活动与本矿山采动影响范围均无重叠区。综上矿山及周边采矿活动强烈。（照片 2.5-7~2.5-10）



照片 2.5-7 露采弃渣



照片 2.5-8 原上河煤矿塌陷区



照片 2.5-9 原城郊煤矿塌陷区



照片 2.5-10 历史盗采活动

(3) 线路及通讯工程

评估区北部有一条自杜康变电站引输出的 10kv 高压线路，东西走向，该线路在石狮村村口变电站处引出分支向西南接入评估区，在评估区内长 3.3km，区内有 8 个输电线塔；另一条供电线路一分支呈近东西走向，为陕西新元发电有限公司 10kv 发变电站输出，直达现有工业场地，后经后期利用场地折返至陕西新元变电站，在评估区内长约 7.2km，在矿区内架设 7 个输电线塔；原接入后期利用场地内的 10KV 输电线路呈南北向穿过矿区南部，现为周边居民输电及南井头煤炭开采使用。（照片 2.5-11~2.5-14）

铜白铁路经过整合区，根据调查由于朱家河煤矿关闭后该运煤专线已停运，铁路两侧植被自然复绿良好。后期利用场地向东通过农村道路可达 303 县道，塬面交通条件较好，村落密集，道路多为混凝土路面；现有地面建设场地多位于河谷阶地区，河谷阶地区多为煤矿生产道路，路面较窄均为素土路面，道路集中分布在河道两侧，交通条件较差。

经调查矿区内无大型通讯基站，为保障信号通畅，矿方在新建工业场地内架设了 2 座通讯中继站。



照片 2.5-11 塬面高压输电线路



照片 2.5-12 废弃铜白铁路



照片 2.5-13 农村道路



照片 2.5-14 通讯中继站

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》方案概述

1、原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》治理工程

白水县城关镇北关煤业有限公司于 2015 年 8 月 29 日委托陕西地矿第二工程勘

察院编制了《白水县城关镇北关煤业有限公司煤矿（整合区）矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下简称“原恢复治理方案”），该方案针对白水县城关镇北关煤矿（整合区）存在的矿山地质环境问题，分别采取了相应的处理措施，原恢复治理方案治理期各项治理工程及实际实施情况见表 2.6-1。本方案增加了对现有工业场地及道路的复垦工程，继续强调了对原方案未实施内容的治理及复垦工作，增加了矿方责任范围内治理效果较差区域内的工作计划，细化了复垦工程分项工作，根据实际情况对原方案涉及的地质灾害治理工程进行了调整完善，细化和增加了对含水层、水土环境污染、地面变形等地质环境内容的监测手段，增加了对新增灾害点的治理工程。

表 2.6-1 方案治理期内设计治理工程实施情况一览表

序号	项目名称	单位	数量	实际实施情况	
一、地质灾害恢复治理工程量估算					
地面塌陷恢复治理	裂缝填充土方量	m ³	107331	107331	已通过经济补偿方式进行塌陷裂缝治理，投入资金 429.32 万元
	运土	m ³	107331	107331	
二、含水层恢复治理工程量估算					
含水层监测	监测孔	口	2	0	
三、土地资源恢复治理工程量估算					
(一)	耕地				已通过经济补偿方式进行塌陷区土地复垦，投入资金 664.07 万元
1	表土剥离	m ³	41472	41472	
2	平整土地	m ²	138240	138240	
(二)	园地				
1	表土剥离	m ³	33795	33795	
2	平整土地	m ²	112650	112650	
3	补种果树	株	4968	4968	
(三)	草地				
1	表土剥离	m ³	74574	74574	
2	平整土地	m ²	248580	248580	
3	种草（补种苜蓿）	m ²	248580	248580	
四、废旧工业场地治理工程量估算					
1	拆除	m ²	10100	10100	已完成原下河煤矿工业场地地表建筑物拆除清理，对原城郊煤矿工业场地拆除清理不彻底，两处场地均未实施土地复垦；原北关煤矿及原西寨煤矿场地由于后期考虑继续利用未进行复垦，但对井筒均进行了封堵处理，投入资金 122.7 万元
2	整平覆土 0.5m 厚	m ³	5050	0	
3	种草（补种苜蓿）	m ²	10100	0	
五、临时措施					
1	塑料彩条布	m ²	3000	0	未布置彩条布，仅在各封闭井口布置了警示牌，由于未出现明显
2	警示牌	个	300	3	

3	应急充填土方	m ³	4000	4000	塌陷，充填工程已进行经济补偿交付农户自行处理，投入资金13万元
---	--------	----------------	------	------	---------------------------------

2、矿方已实施治理工程现状

根据原恢复治理方案治理部署及现状调查，矿山已完成对原城郊煤矿、原下河煤矿损毁土地进行了治理，共计投入治理资金 1229.09 万元，包括对地面建设工程进行了拆除清理，对后期未利用井筒均实施了封堵复垦，对采空区内受影响农户以经济补偿的方式进行了塌陷治理；对原北关煤矿及西寨煤矿形成的采空塌陷区农户也进行了经济补偿，对后期拟利用井筒进行了临时封闭及设置警示牌，原北关煤矿及西寨煤矿工业场地后期需继续使用，未进行土地复垦工程。以上治理措施实施消除了地质灾害隐患、改善了场地条件，治理工程及投资费用较为合理，费效比较高，但受矿区地质环境条件及场地范围限制，按照《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0315-2018）中对矿区矿容矿貌、绿化、降噪、采选工艺等方面来看，矿山距离建成绿色矿山标准仍有较大差距，估测整体完成率 30%。但由于后期利用场地复垦措施不全面，表土长期裸露，植被恢复情况差，治理效果不佳（照片 2.6-1~2.6-6）。



照片2.6-1 原城郊煤矿场地大部分地面工程拆除清理



照片2.6-2 原北关煤矿采空区补偿复垦



照片2.6-3 原下河煤矿塌陷区补偿复垦



照片2.6-4 原下河煤矿场地拆除清理



照片2.6-5 原西寨煤矿井筒封堵（镜向25°）



照片2.6-6 原西寨拟利用井筒临时挂堵

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

依据搜集到的周边矿山地质环境治理的相关资料，分析总结在矿山地质环境治理过程中的一些经验、教训，从而选择更加合理的处理措施。

根据现场调查，白水老良煤业有限责任公司煤矿正在进行机械化升级改造，本次以白水老良煤业有限责任公司煤矿为例进行矿山地质环境治理与土地复垦案例分析。原老良煤矿整合后对地面塌陷区进行了全面治理，治理效果图见照片 2.6-7~照片 2.6-12，具体工程量见表 2.6-2。

1、原老良煤矿治理工程



照片 2.6-7 原主井井口封堵完成



照片 2.6-8 原副井井口封堵效果图



照片 2.6-9 副井区周边裂缝填充效果图



照片 2.6-10 洗煤厂周边裂缝填充效果图



照片 2.6-11 矸石清运



照片 2.6-12 裂缝充填

表 2.6-2 周边老良煤矿矿山治理工程情况一览表

治理区域	治理措施	工程量	治理费用	备注
洗煤厂	原副井井筒封堵、塌陷裂缝填充	混凝土封堵（C25 商砼）450m ³ 、矸石回填 8680m ³ ，裂缝填充面积 1.2hm ²	井筒封堵 45 万元，裂缝填充 16.7 万元	损毁土地按面积及损失进行经济补偿
原老良一矿工业场地	原主井井筒封堵、塌陷裂缝填充	混凝土封堵（C25 商砼）450m ³ 、矸石回填 8680m ³ ，裂缝填充面积 26.76hm ²	井筒封堵 45 万元，裂缝填充 55.8 万元	损毁土地按面积及损失进行经济补偿
副井区	塌陷裂缝填充	裂缝填充面积 4.02hm ²	55.72 万元	损毁土地按面积及损失进行经济补偿
主井区	塌陷裂缝填充	裂缝填充面积 14.79hm ²	29.9 万元	损毁土地按面积及损失进行经济补偿

2、经验教训总结

矿山已完成的矿山地质环境治理工程和土地复垦基本符合矿山地质环境防治和土地资源保护要求，治理措施针对性强，完成效果良好。白水县城关镇北关煤矿（整合区）及周边同类型矿山通过多年的实践，摸索出了适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。

（1）植被恢复复垦时期应选择在初春后和立秋后雨前及时栽植播种，避免在冬夏两季播种，树苗栽植后前一个月内应降水等气象因素合理安排浇水施肥除草等管护工作，可提高初值的成活率。待树苗抽出新芽后可适当调整管护次数。

（2）植被复垦宜选择适宜水土保持的先锋物种，且具有耐贫瘠、耐干旱及萌芽性强等特点，例如乔木适宜树种可选择刺槐、松树、杨树，灌木适宜树种可选择酸枣、紫穗槐、沙棘、胡枝子，草本植物可选择早熟禾、羊胡子草、沙草。

（3）地质环境治理工程属长期系统工程，应建立完善的地质灾害监测预警、水土环境监测、水土环境污染防治预案等综合治理体系，不仅需要治理地质灾害，更需要及时恢复地表植被生长，将整合区水土环境破坏程度降到最低，环境问题出现后早期的治理及复垦投资效益要明显高于晚期对自然环境的治理投入，因此在造成环境问题后应尽快实施自然环境恢复治理工作。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）矿山地质环境调查概述

野外调查的原则是“逢村必问、遇沟必看、村民调查、现场观测”，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位。在实际调查过程中，通过对煤矿工作人员、当地政府工作人员以及村民的走访与实地调查，掌握整合区主要地质环境问题的发育、分布状况以及土地损毁情况，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。

野外调查采用 1:10000 地形地质图和 1:10000 井上井下对照图等图件，采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，针对煤矿所造成的地面塌陷损毁、含水层破坏及水土环境问题进行了重点调查。共计完成调查线路 35km，完成调查面积 12.81km²，地质环境调查点 85 处，收集整理资料 10 份，拍照 306 张，摄像 5 分钟，进行公众参与调查 25 份。

（二）土地资源调查概述

白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿权面积 9.1241km²，本次野外调查共计调查土地面积 11.25km²，土地损毁情况调查面积 136.26hm²，收集整理资料 4 份，记录土壤剖面 3 处，拍照 95 张，摄像 1 分钟。调查矿区内涉及的 7 个一级地类和 14 个二级地类，土地类型包括水浇地、旱地、果园、其他园地、乔木林地、其他林地、其他草地、设施农用地、农村宅基地、公路用地、铁路用地、城镇住宅用地、采矿用地、特殊用地等，调查农村宅基地包括杜康镇汉积村、西石狮村、通积村、城关街道办西寨村、北关村、南山头村、北山头村、上河村、西河村等村镇，了解了当地适宜生长植被及土壤质量，听取了当地村民、企业职工及自然资源部门的土地复垦意愿，对塌陷损毁区及废弃工业场地等水土环境问题突出的区域进行重点调查，根据矿区土地损毁时序、损毁程度和损毁方式，按照土地复垦基本原则初步确定了土地复垦的方向和工程部署。

采矿活动对土地资源的影响主要表现在煤矿开采对土地资源的破坏及地面设施对土地资源的压占损毁，矿区土地损毁范围内土地利用类型主要为耕地、园地、草地、城镇村及工矿用地，采矿用地面积较少，现状调查原城郊煤矿采空区内存在明显塌陷裂缝，

后期利用场地及排矸场对地表土地压占面积较大，损毁程度严重，周边植被生长缓慢，与周边地貌景观形成强烈对比，影响程度严重。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

评估范围的确定主要依据整合区地质环境条件和矿山生产活动对地质环境的影响。本矿山设计为地下井工开采，确定评估范围时，主要考虑地下开采引发的地面塌陷及伴生地裂缝、采矿活动对含水层的影响破坏以及对地形地貌景观和土地资源的影响等因素综合确定。

依据《开发利用方案》及整合区储量核实报告、矿山开采深度、煤层开采厚度及煤层空间分布等，根据该区域地表塌陷经验，经计算白水县城关镇北关煤矿（整合区）地下开采最大水平影响半径为 62~81.75m，结合收集的矿权相关资料，确定评估范围为现有矿权范围适当外扩 100m，最终确定评估区面积 11.25km²。调查区是在评估区范围的基础上向外扩 80m，最终确定调查区面积 12.81km²，评估区范围拐点坐标见表 3.2-1。

表 3.2-1 评估区范围拐点坐标

点号	X（横坐标）	Y（纵坐标）	点号	X（横坐标）	Y（纵坐标）
P1			P9		
P2			P10		
P3			P11		
P4			P12		
P5			P13		
P6			P14		
P7			P15		
P8					
评估区面积约 11.25km ²					
注：平面坐标采用 2000 国家大地坐标系，高程采用 1985 国家高程基准。					

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等综合确定。

（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》（DZ/T0223-2011）附录 B 表 B.1，确定评估区重要程度属“重要区”，评估区重要程度评定见表 3.2-2。

表 3.2-2 评估区重要程度评定表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、小型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路，小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

（2）地质环境条件复杂程度分级

煤层开采后，导水裂隙将通过断层与上覆含水层发生水力联系，从而使矿井涌水量增大，对矿井生产产生较大的影响；风化岩类及第四系松散层结构面发育，稳定性差。煤层底板以石英砂岩、石灰岩为主，呈块状结构，硬度大，具有较强的支撑力，稳定性良好；整合区内发育 4 条断层和 7 条褶皱带，构造发育；评估区内存在 3 处地面塌陷，地质灾害较发育；3 处采空区面积 1.2567km²；评估区地形起伏较大，沟壑交错。综上所述，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.1，评估区地质环境条件复杂程度属“复杂类型”。

（3）矿山生产建设规模分类

根据开发利用方案，白水县城关镇北关煤业有限公司煤矿设计生产规模 0.6Mt/a。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D，白水县城关镇北关煤业有限公司煤矿为“中型煤矿”。

（4）矿山地质环境影响评估精度分级

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表 A 矿山地质环境影响评估分级划分原则：评估区为重要区，地质环境复杂程度为复杂，矿山生产规模为中型煤矿，综合确定本矿矿山地质环境影响评估级别为一级。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害危险性现状评估

根据《陕西省白水縣地质灾害详细调查报告》有关统计数据，整合区内在册地质灾害点包括两处地面塌陷隐患（图 3.2-1），编号分别为 BSH081 和 BSH093（本方案编号 TX1~TX2）。

原方案灾害隐患点评估：根据本次矿山地质环境调查及上期矿山地质环境保护与恢复治理方案，原方案在评估区内发现 1 处采空塌陷 TX2（为统一描述，同一地质灾害点名称一致）和 1 处崩塌隐患 B1，其中 TX2 地面塌陷发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；崩塌隐患 B1 发育程度弱，危险性小。

本次调查：本次调查评估区内新增 2 处地面塌陷点 TX1 和 TX3，TX1-TX2 塌陷区为老窑及整合前采动形成，TX3 塌陷区为老窑盗采形成。4 处地质灾害点历史及现状见照片 3.2-1~3.2-8。现对其危险性逐一进行分析评估（表 3.2-3）。

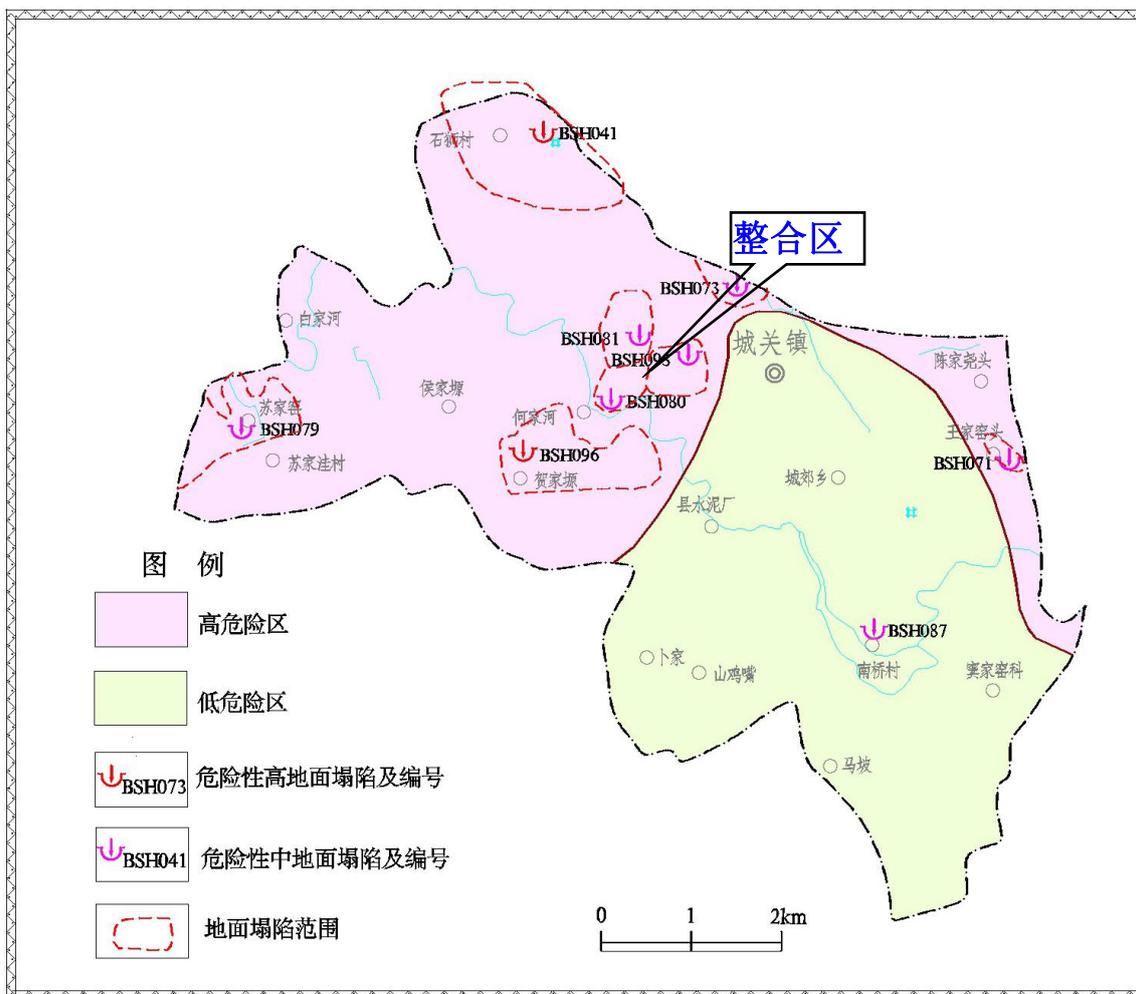


图 3.2-1 城关街道办事处地质灾害危险程度图

表 3.2-3 原方案地质灾害点情况说明表

灾害点编号	位置	历史情况	现状调查	备注
地面塌陷 TX1	白水县城关街道办南山头村，坐标：东经 109° 34' 2"，北纬 35° 10' 59"，编号 BSH081	该点位于山顶塬区，原为老窑采动 5 号煤形成，2007 年底前开采 10 号煤形成重复采动，采深采厚比：30.9-45.4，房柱式开采，采空区面积 0.2081km ² ，属小型塌陷，采空后出现不均匀沉降，房屋、地面均出现 1-3cm 长度不等的不规则裂缝，裂缝走向 353°，威胁 5 户 14 人 26 间房屋财产及 300 亩农田产粮安全，稳定性差	本次调查居民房屋裂缝宽度 3-5cm，道路错动深度 5-10cm，部分砖木结构民房出现垮塌已完成搬迁，近五年平均沉降速度 10-30mm/a，降雨过后仍会发生浅层沉陷，对地表居民房屋造成威胁，危害程度大，危险性大	该地面塌陷处于衰退期，由于强降雨、人类工程活动、地震等加剧其发育变形
地面塌陷 TX2	白水县城关街道办北关村西寨组，坐标：东经 109° 34' 37"，北纬 35° 10' 48"，编号 BSH093	该点位于山顶塬区，包括 2005 年前老窑采动区、2015 年原北关煤矿采动区及 2012 年原西寨煤矿采动区，无重复采动，采深采厚比：45.4，房柱式开采，采空区面积 1.0933km ² ，属小型塌陷，开采后地表塌陷裂缝宽度 10-20cm，走向北偏东 41°，威胁 7 户 38 人 48 间房 3 孔窑财产及 250 亩农田安全，稳定性差。2018 年 7 月由于降雨沿塌陷裂缝导入地下，引起地面出现约 6 平方米的沉陷坑	地表无塌陷裂缝，原有建筑物墙面存在约 0.5-2cm 的不规则裂缝，前后三次调查时墙面裂缝均未发生错动变化，近五年平均沉降速度 5-10mm/a，塌陷活动情况较原方案变化减弱且趋于稳定，该处地面塌陷发育程度弱，危害程度中等，危险性中等	已基本塌落稳定，但会受到降雨、地震等不利因素影响
地面塌陷 TX3	该点位于八一陶瓷厂北侧，坐标：东经 109° 34' 34.97"，北纬 35° 9' 53"。	属 2005 年前老窑采动形成，采深采厚比：45.4，房柱式开采，采空区面积 0.0756km ² ，开采后地表构筑物墙面出现宽约 0.2-0.5cm 的房屋裂缝，裂缝走向 149°，主要对地表陶瓷厂工业建筑及周边耕地造成威胁，无重复采动，由于塌陷变形程度弱，危险性小	塌陷后居民自行完成了裂缝充填及复垦工作，近五年平均沉降速度 <5mm/a，本次调查地表未发现塌陷裂缝，未发现地表构筑物受损情况，地表农作物长势良好，该处地面塌陷危害程度小，危险性小	已塌陷稳定
崩塌 BT1	现有工业广场南部白水河南岸，坐标：东经 109° 33' 0"，北纬 35° 11' 4"。	小型倾倒式黄土崩塌，推测为老窑修建排矸场开挖坡脚时形成，崩塌体高约 40m，宽约 120m，厚约 1.5m，规模约 7200m ³ ，崩向 47°，主要对下部白水河行洪安全造成威胁，发育程度中等，危害程度弱，危险性小。	该崩塌形成后至今未再次活动，滑塌体表面已自然复绿，边坡基本稳定，坡脚无人类活动，崩塌对河道影响小，危险性小	已形成相对稳定边坡



照片 3.2-1 历史 TX1 地面塌陷



照片 3.2-2 现状 TX1 地面塌陷



照片 3.2-3 历史 TX2 地面塌陷



照片 3.2-4 现状 TX2 地面塌陷



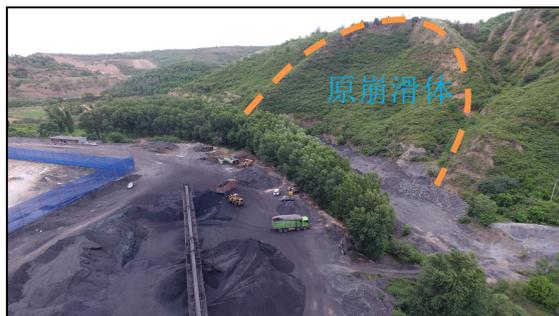
照片 3.2-5 历史 TX3 地面塌陷



照片 3.2-6 现状 TX3 地面塌陷



照片 3.2-7 历史 B1 崩塌隐患



照片 3.2-8 B1 崩塌隐患现状

综上，现状评估崩塌 BT1 及地面塌陷 TX3 发育程度弱，危害程度小，危险性小；地面塌陷 TX1 发育程度中等，危害程度大，危险性大；地面塌陷 TX2 发育程度弱，危害程度中等，危险性中等。

2、地质灾害危险性预测评估

地质灾害危险性预测评估包括建设工程本身可能遭受的地质灾害预测评估，以及工程建设和运行过程中可能引发地质灾害评估或加剧地质灾害的危险性预测评估。

（1）地面建设活动遭受、引发或加剧地质灾害危险性预测评估

根据现场调查，整合区范围内存在 3 处地面塌陷，白水县城关镇北关煤矿（整合区）无新建地面建设工程。本次主要对地面建设活动加剧和遭受地质灾害的可能性及其危害程度进行预测评估。

①地面建设活动遭受地质灾害危险性预测评估

根据现场调查，整合区范围内存在 3 处地面塌陷，地面塌陷属历史采矿活动形成，现均处于塌陷衰退期，矿山后期无拟建地表工程，主要进行井下巷道掘进，采空区上部无地面工程建设活动，现有地面工程活动均位于工业场地保护煤柱内，预测评估地面建设活动遭受地面塌陷的可能性小，危险性小。

②地面建设活动加剧地质灾害危险性预测评估

根据现场调查，整合区范围内存在 3 处地面塌陷，地面塌陷属历史采矿活动形成，矿山后期无拟建地表工程，主要进行井下巷道掘进，采空区外部均设有保护煤柱，后期井下巷道建设对历史采空区扰动小，预测评估地面建设活动加剧地面塌陷的可能性小，危险性小。

③地面建设活动引发地质灾害危险性预测评估

现场调查，矿山后期无拟建地表工程，主要进行井下巷道掘进，预测评估地面建设活动引发地质灾害的可能性小，危险性小。

（2）地下采矿活动遭受、引发或加剧地质灾害危险性预测评估

1)采矿活动引起的地面沉陷预测：

a.地面沉陷的预测方法及模式

在客观分析煤矿内的煤层埋藏和赋存特征，掌握煤矿相关资料的基础上，结合《开发利用方案》确定相关参数（表 3.2-5），依照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（以下简称《“三下”采煤规范》）中的经验公式，对煤层开采后地表最大移动、变形和倾斜值进行计算。本次评估采用概率积分法最大值预测方法。沉陷预测参数所选如下：

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

最大倾斜值： $i_{cm} = W_{cm} / r$ ，mm/m

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

最大水平移动值： $U_{cm}=b \times W$ cm, mm

最大水平变形值： $\epsilon_{cm}=1.52 \times b \times icm$, mm/m

上式中： M -煤层开采厚度 (m)； α -煤层倾角 (°)；本区煤层倾角为 10°。

r -开采影响半径 (m)； q -下沉系数； b -水平移动系数。 H -开采边界处的等价采深 (m)。

定量评价采用 P 系数法确定地表变形特征有关参数，计算公式如下：

(1) 下沉系数的确定： $q = 0.5 * (0.9 + P)$

$$P = \frac{\sum m_i Q_i}{\sum m_i}$$

式中： m_i -覆岩 i 分层的法线厚度， m ； Q_i -覆岩 i 分层的岩石评价系数； P -覆岩综合评价系数，本区 6 号煤层和 10 号煤层均取 0.60。

(2) 水平移动系数的确定： $bc = b * (1 + 0.0086\alpha)$

式中： α -煤层倾角； b -水平煤层水平移动系数，一般取 0.3。

(3) 影响半径的确定： $r = H/tg\beta$

式中： $tg\beta$ -本区地层为半坚硬-软弱的层状碎屑岩类，一般单采 2.0，复采 2.4。

表 3.2-5 相关参数表

开采计划	区域	煤层	煤层平均埋深 H (m)	下沉系数 q	水平运动系数 b	煤层倾角 α (°)	最大影响半径 r (m)	主要影响角正切值 $tg\beta$
适用期	一采区	5#	148	0.8	0.3	10	61.7	2.4
	二采区北部		148	0.75	0.3	10	74	2.0
中期	二采区南部	5#	148	0.8	0.3	10	61.7	2.4
	四采区	6#	162	0.8	0.3	10	67.5	2.4
远期	三采区	5#	148	0.75	0.3	10	74	2.0
	五采区	10#	163.5	0.75	0.3	10	81.75	2.0

根据计算结果，其中一采区及二采区南部为最小沉降范围，沉陷影响半径 61.7m；五采区内将出现最大沉陷范围，最大影响半径为 81.75m。

b.井田地表下沉、移动与变形值预测结果

根据沉陷预测模型和有关参数，利用煤田地质钻孔资料，对煤矿建设工程可采煤层开采后引起的地面沉降、倾斜、移动、变形及各采区内塌陷范围进行预测，预测结果见表 3.2-6。

表 3.2-6 地面沉降、倾斜、移动和变形预测值

开采计划	区域	平均煤层厚度(m)	下沉值 $W_{cm}(mm)$	倾斜 $i_{cm}(mm/m)$	曲率 $K_{cm}(10^{-3}/m)$	水平位移 $U_{cm}(mm)$	水平变形 $\epsilon_{cm}(mm/m)$	塌陷范围 (km^2)
适用期	一采区	3.1	2442.32	18.64	216.32	732.7	8.5	0.4866
	二采区北部	2.2	1624.93	12.74	151.93	487.48	5.81	0.7098
中期	二采区南部	3.1	2442.32	18.64	216.32	732.7	8.5	0.59
	四采区	3.1	2442.32	18.64	216.32	732.7	8.5	0.6402
远期	三采区	2.2	1624.93	12.74	151.93	487.48	5.81	0.2796
	五采区	3.82	2821.47	34.51	643.92	846.44	15.74	0.2272

重叠开采煤层按照煤层厚度累加取平均煤层厚度，经计算求得，整合区内二采区北部及三采区内为最小沉降值 1624.93mm；最大沉降发生在五采区内，开采后出现最大沉降量 2821.47mm。

c.地面塌陷影响范围预测结果分析

地面变形将随着采掘工作面的推进而发生，沉降中心基本上与开采中心相同，单煤层开采形成沉降盆地范围比采空区本身在平面上向外扩展约 61.7~81.75m，平均 67.85m。多煤层开采形成沉降盆地范围是在单煤层开采沉降后向外扩展约 20m；在煤层埋藏较深且黄土覆盖层较厚的向斜构造区域，地下采空引起的沉降盆地影响范围较大，一般超过 80 米。

矿山开采工作面均布置在黄土沟壑地区，地形起伏较大，黄土层厚度大且下部浅层基岩节理裂隙发育，呈松散堆积状，在地表发生塌陷裂缝的同时在黄土台塬边缘区可能伴生黄土滑坡，根据周边同类煤矿类比分析可知，黄土沟壑区采煤引起地面塌陷伴生滑坡均为小型规模，滑移距离短，危害程度小，危险性小。根据地表移动与变形预测结果，绘制出各采区开采后矿井的地表沉陷等值线图（图 3.2-5）。

d.地表移动延续时间和最大下沉速度预测

（I）地表移动延续时间

在无实测资料的情况下，地表移动的延续时间(T)可根据下面经验公式计算：

$$T=2.5 H_0(d) \quad H_0: \text{为工作面平均采深}(m)。$$

本次预测计算采用 $T=2.5 H_0(d)$ 公式计算,求得井田内可采煤层开采后地表移动延续时间见表 3.2-7。

表 3.2-7 各采区开采后地表移动延续时间

单位：d

采区	一采区及二采区南部	二采区北部	三采区	四采区	五采区
平均值	775	370	370	775	409

经计算，二采区北部及三采区将发生最快沉稳，稳沉期 1 年；一采区及二采区南部将出现最缓慢沉降，稳沉期为 2.1 年。总体上，初始期地表变形缓慢，活跃期变形剧烈，衰退期相对稳定。在出现地表裂缝和塌陷坑的部位，变形期相对要长，其影响程度相对严重。

（II）地表最大下沉速度： $V_0=K \times W_{cm} \times C/H_0$

式中 K ：下沉速度系数，取 1.80； C ：工作面推进速度(m/d)；

根据《开发利用方案》中给出的工作面推进速度 4.8m/d，通过公式计算，5 号煤开采后地表最大下沉速度约为 94.86mm/d；6 号煤开采后地表最大下沉速度约为 43.59mm/d。10 号煤开采后地表最大下沉速度约为 153.31mm/d。

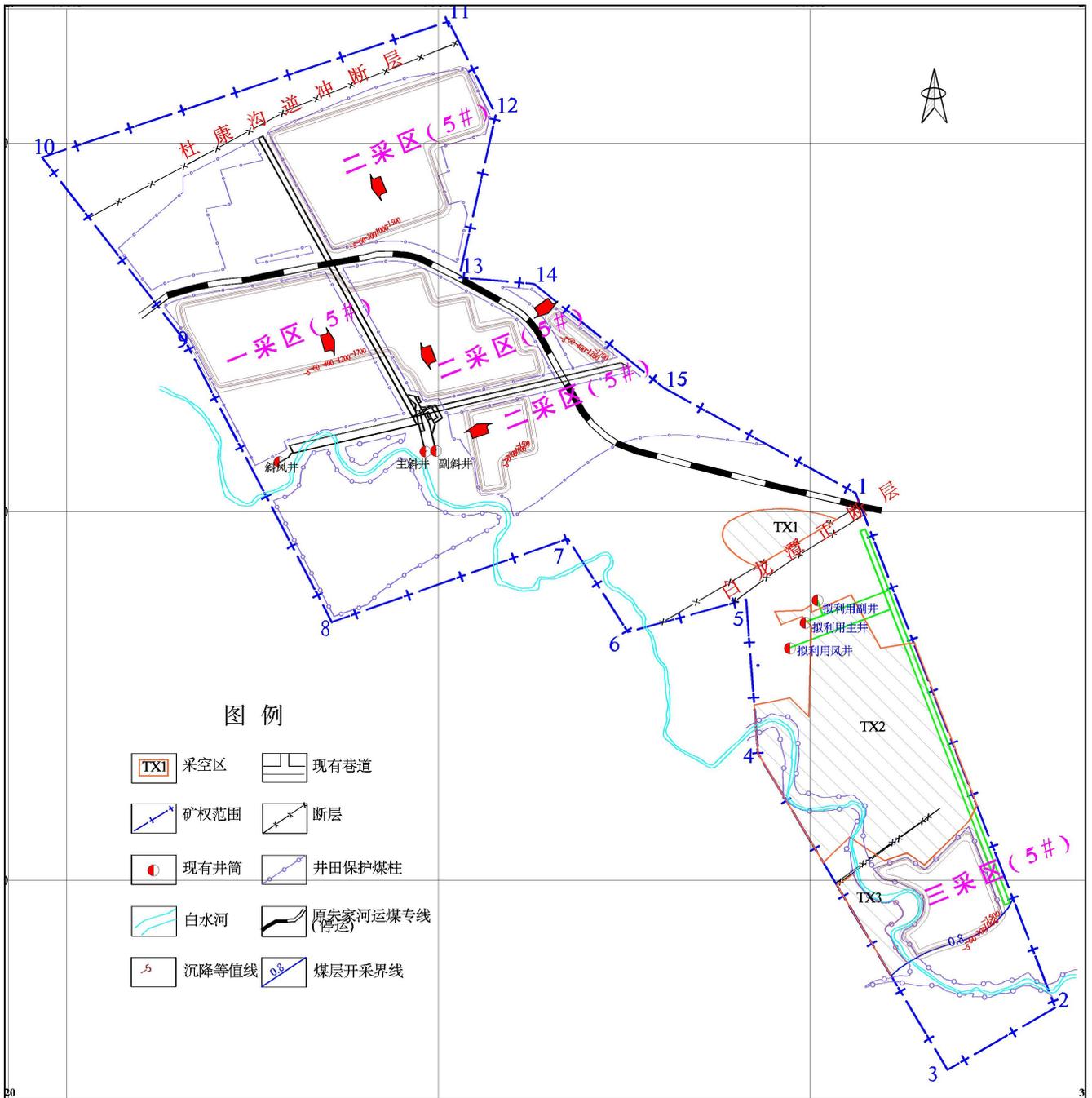


图 3.2-5 5号煤开采沉陷等值线

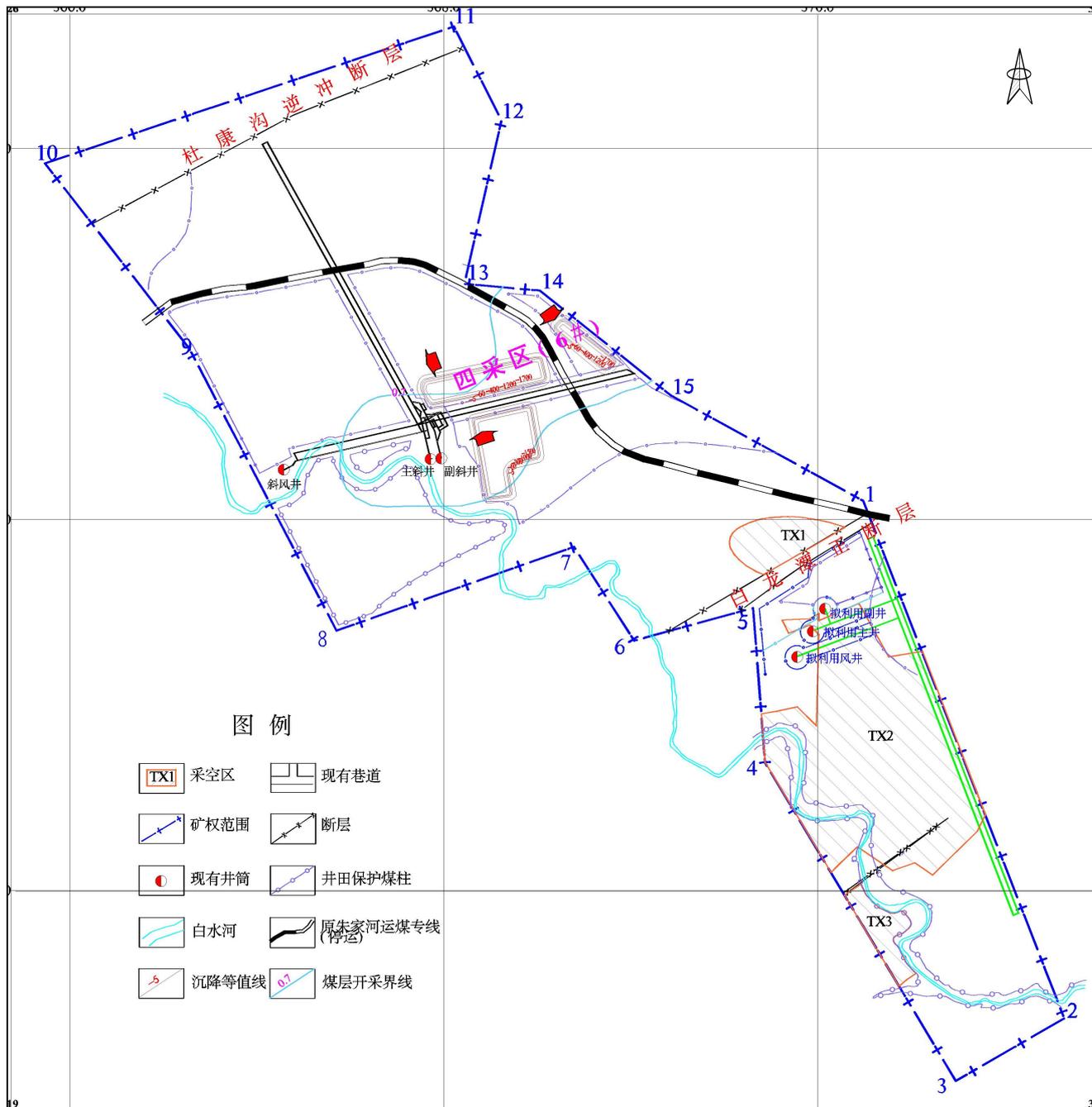


图 3.2-6 6号煤开采沉陷等值线

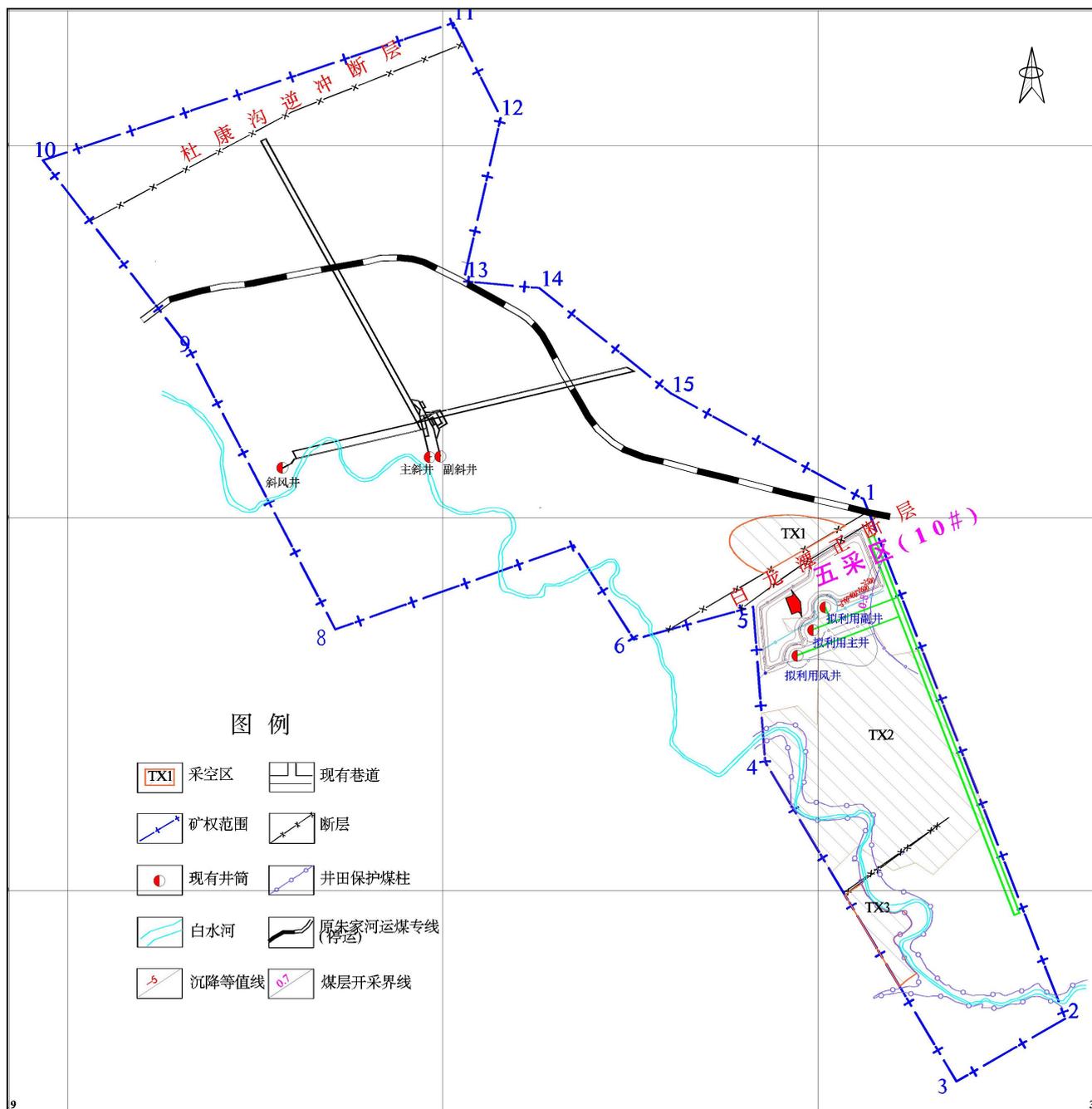


图 3.2-7 10号煤开采沉降等值线

2) 采矿活动引起地表变形对地表建(构)筑物的预测评估

评估范围内煤矿建设用地有：现有工业场地、后期利用场地、矿山道路、输电线路、炸药库、风井场地；农村宅基地有：北山头村、南山头村、西河村、下河村等；建（构）筑物有：乡村道路和输电线路。考虑经济损失和维修的难易程度，进行预测评估。

(I) 对煤矿建设用地的预测评估：

整合区内现有工业场地、炸药库、风井场地及原北关和西寨工业广场均位于保护煤柱内，受保护煤柱作用受塌陷影响程度较轻；位于各采区内的进场道路及输电线路，因

采煤地面不均匀沉降影响，将受到不同程度的损坏。其中单煤层开采后引起地面变形较严重，对地面建构筑物危害程度中等；对多煤层重复开采引起地面变形剧烈，对地面建构筑物危害程度大。采空引起的地表变形对煤矿建设用地的损坏程度预测见表 3.2-8。

表 3.2-8 地表变形对煤矿建设用地的损坏等级预测评估表

评估区内建(构)筑物	开采盘区	地表变形值(平均值)			损坏等级	预测危险性
		水平变形 $\epsilon_{cm}(\text{mm}/\text{m})$	曲率 $K_{cm}(10^{-3}/\text{m})$	倾斜值 $i_{cm}(\text{mm}/\text{m})$		
煤矿建设用地						
现有工业场地、炸药库、风井场地	保护煤柱内	位于保护煤柱内，不受开采引起的地表变形影响			无	小
一采区内输电线路	一采区	8.3	212.3	18.2	IV	大
二采区北部内输电线路	二采区北部	5.5	152	10.5	III	中等
二采区南部内输电线路	二采区南部	8.1	205.5	17.4	IV	大
四采区内输电线路	四采区	8.5	216.32	18.64	IV	大
五采区内输电线路	五采区	11.2	289.2	24.3	IV	大
原储煤场地及道路	五采区	12.5	308.2	28.5	IV	大
原北关和西寨工业广场	五采区塌陷影响范围内	4.2	98.6	9.7	III	中等

(II) 地面塌陷对地面农村宅基地、建(构)筑物的预测评估：

根据地面塌陷预测评估结果，二采区北部及三采区内将出现最小沉降值 1624.93mm；最大沉降发生在五采区内，开采后出现最大沉降量 3718.63mm。根据现场调查，二采区北部及三采区地表分布有汉积村少量居民点、西河村村部，两处采区内地势相对平坦，农村宅基地下部均留设有保安煤柱，采区内仅开采 5 号煤层，采煤沉陷将对地表居民房屋造成一定扰动及损坏，但对房屋结构不会造成功能性损伤，危害程度小；二采区南部与四采区存在重复开采情况，且开采区均位于黄土台塬向黄土沟壑过渡区，开采后塌陷区内外将形成明显的地面变形，对地表建构筑物造成严重破坏，对农田及道路也将造成较强损毁，预测对地表 9 条农村道路造成威胁，其中为素土路面 5 条，宽度 3-5m，长度共计 1800m；其余均为混凝土路面，宽度 4.5m，长度共计 4310m，塌陷将在路面形成变形错断，影响正常通行；采区外受保护煤柱作用地面变形程度相对较轻，但由于多次重复开采，对保护煤柱边界附近将仍然造成较严重的地面变形破坏。

采空引起的地表变形对地面农村宅基地、建(构)筑物的损坏程度预测见表 3.2-9。

表 3.2-9 地表变形对地面农村宅基地、建（构）筑物的损坏等级预测评估表

评估区内 建(构)筑物	开采 盘区	地 表 变 形 值(平均值)			损坏 等级	预测 危险性
		水平变形 $\epsilon_{cm}(\text{mm/m})$	曲率 $K_{cm}(10^{-3}/\text{m})$	倾斜值 $i_{cm}(\text{mm/m})$		
铁路工程	保护煤柱内	位于保护煤柱内，不受开采引起的地表变形影响			无	小
农村道路	一采区	8.3	201.3	16.5	IV	大
汉积村居民点及 农村道路	二采区北部	5.5	152	10.5	III	中等
西尧科（属北山 头村）居民点及 农村道路	二采区南部	4.5	120.1	9.2	III	中等
西河村村部及农 村道路	三采区	3.2	82.3	7.2	II	中等
乡村道路	四采区	8.4	205.5	17.2	IV	大
输电线路	五采区	12.2	299.5	26.8	IV	大

3)采矿活动加剧地质灾害危险性的预测评估:

根据现场调查，整合区范围内存在 3 处地面塌陷，地面塌陷属历史采矿活动形成，现状 TX1 地面塌陷危险性大，后期对五采区内煤炭资源开采将对该采空塌陷造成扰动，加剧已有塌陷裂缝拉张变形，使得塌陷裂缝再次扩张发育，对地表已受损居民住房及损毁道路造成二次破坏，对房屋安全性及道路通行扰动强烈，预测评估采矿活动加剧 TX1 地面塌陷的可能性大，危险性大。

现状 TX2 地面塌陷危险性中等，后期对五采区内煤炭资源开采可能对该采空塌陷造成扰动，根据现场调查，该地面塌陷已基本塌落稳定，受采空区保护煤柱作用，采煤地表沉陷扰动对原有塌陷区影响较轻，因此对其地表建筑设施造成二次破坏的可能性小，危害程度较严重，预测评估采矿活动加剧 TX1 地面塌陷的可能性较大，危险性中等。

根据现场调查，TX3 地面塌陷已塌落稳定，危害程度小，地面无重要建筑设施，后期开采三采区内煤炭资源时可能对 TX3 地面塌陷造成扰动，由于采空区边界留设有保安煤柱，历史采空区受采煤塌陷扰动小，预测评估采矿活动加剧 TX3 地面塌陷的可能性小，危险性小。

综上，预测评估采矿活动加剧 TX1 地面塌陷的可能性大，危险性大。预测评估采

矿活动加剧 TX2 地面塌陷的可能性较大，危险性中等。预测评估采矿活动加剧 TX3 地面塌陷的可能性小，危险性小。

4)采矿活动遭受地质灾害危险性的预测评估

根据现场调查，整合区范围内存在 3 处地面塌陷，现状处于塌陷衰退期，地表沉降变形较为明显，但采煤活动均位于稳定基岩下部煤层内，顶底板围岩变形小，地表沉陷对采矿造成扰动的可能性小，预测地下开采遭受地质灾害的可能性小，危险小。

(3) 地质灾害危险预测评估小结

预测评估地面采矿活动引发地质灾害的可能性小，危险性小；预测评估地面采矿活动加剧和遭受地质灾害的可能性小，危险性小；预测评估地下采矿活动引发地面塌陷破坏乡村道路、输电线路的可能性大，危险性大；预测评估地下采煤活动加剧地面塌陷 TX1 的可能性大，危险性大。预测地下开采遭受地质灾害的可能性小，危险小。

(4) 建设场地适宜性评价

现有工业场地建设利用原有农村宅基地宅基地，无新建地表工程，场地周边无地质灾害隐患，场地位于河谷阶地，地势较为平坦，地面大部分进行了混凝土硬化，预测评估现有工业场地加剧和遭受地质灾害的可能性小，危险性小，建设场地适宜；后期利用场地周边存在两处采空区，历史采煤沉陷对原有工业广场造成一定损坏，但不影响房屋安全性，场地内也未发生明显地面沉降，类比分析后期开采五采区对后期利用场地造成损坏的可能性较大，危险性中等，采取房屋修缮、裂缝充填等防治措施后，能够保证房屋安全和场地功能性，建设场地较适宜。

风井场地及炸药库均远离采空塌陷影响范围，场地周边无其他地质灾害隐患，建设场地适宜。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、采矿活动对含水层影响现状评估

(1) 对含水层结构影响

矿井历史采矿活动破坏或影响的含水层主要是煤层顶板砂岩裂隙含水层和第四系松散层潜水含水层，均属弱含水层，根据《白水县城关镇北关煤业有限公司煤矿矿井水文地质类型划分报告》，整合区地下水类型属中等类型，隔水层与含水层呈互层分布，且煤层顶板以上至松散层含水层地下水水力联系较差，其富水性与透水性不好，含水量不大。据在施工的主井调查及抽排水观测，其中奥陶系峰峰组灰岩承压水为强含水层，其余均为弱含水层。整合前，北关煤矿未发生涌水事件，矿井生产时最大涌水量 110m³/d，

平均涌水量 $60 \text{ m}^3/\text{d}$ ，整合技改后矿井的正常涌水量为 $384\text{--}733 \text{ m}^3/\text{d}$ ；已形成的采空塌陷区，煤层上覆地层开裂，塌陷区煤层上覆潜水含水层及承压含水层结构均遭到破坏，各含水层导通性好。

据区域水文地质资料和邻区矿井水文地质资料，奥灰水水位由原 380 m 下降至 372.65 m 。由于第四系松散层潜水含水层水位埋深浅（河谷阶地上埋深约 13 m ）且水量主要受大气降水补给及河道侧向补给。通过类比分析，历史采煤深度在 $560\text{--}620 \text{ m}$ ，历史采矿活动对奥灰水影响较轻，对基岩裂隙水含水层及第四系松散层潜水含水层造成了破坏，尤其对二叠系砂岩裂隙水短期内造成明显破坏，现状评估历史采矿活动对含水层结构造成破坏，影响程度严重。

（2）矿井涌水量

矿井涌水主要来源于二叠系砂岩裂隙含水层，根据该矿地质资料，整合技改后矿井的正常涌水量为 $384\text{--}733 \text{ m}^3/\text{d}$ ，对含水层影响较严重。

（3）对矿区及周边生产生活用水的影响

煤矿生产生活用水及周边居民用水水源为均来自白水县市政供水公司，水源地受本矿山采矿活动影响较轻，矿山生产生活用水和居民生活用水均不受采煤影响，影响程度较轻。

综上，历史采矿活动对砂岩裂隙含水层和第四系松散层潜水含水层造成破坏，影响程度严重。

2、采矿活动对含水层影响预测评估

（1）采矿活动对含水层结构影响预测评估

依据水文地质勘查报告，北关煤矿（整合区）在生产过程中对地下水含水层影响可能造成上覆各含水层破坏、水量减少、水质恶化等不良现象。垮落带、导水裂隙带高度、保护层和防水煤柱高度预测均选用《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）中推荐的公式模式：

1) 导水裂隙带计算

$$HL=(100\sum M)/(1.6\sum M+3.6)\pm 5.6$$

上式中：HL——导水裂隙带高度 m； $\sum M$ ——煤层开采厚度 m；

2) 冒落带高度计算

$$HM=(100\sum M)/(4.7\sum M+19)\pm 2.2$$

上式中：HM——冒落带最大高度 m； $\sum M$ ——煤层开采厚度 m；

整合区基本构造形态是一向北倾斜的单斜构造，沿倾向和走向均发育有次一级褶曲，本矿山设计开采 5 号煤层、6 号煤层及 10 号煤层，平均厚度分别为 2.2m、0.9m、3.82m，根据地面塌陷预测分析，最大煤层厚度为 4.72m，位于五采区内，最小煤层厚度为 2.2m，位于二采区北部及三采区内。方案适用期（一采区及二采区北部）开采破坏含水层范围见图 3.2-8。

根据预测模型结合周边煤矿类比分析，根据导水裂隙带高度计算结果，本区 5 号煤层导水裂隙带高度 24.83m-42.06m，上覆基岩厚度 33.75-106.68m，煤层采空后形成的导水裂隙带在塬区一般不会穿过上覆基岩达到地面。但在白水河谷及南部边浅部煤层埋深浅的地方，采空区冒落带及导水裂隙带将足以导通下石盒子组地层而直达黄土层。6 号煤层导水裂隙带发育高度为 17.94-26.80m，距 5 号煤层 5.66-10.24m，煤层开采后，导水裂隙带将与上层煤层导水裂隙带贯通；10 号煤层导水裂隙带高度为 24.6-94.8m，距 6 号煤层 6.98-35.86m，煤层开采后，导水裂隙带将与上层煤层导水裂隙带贯通。根据以往资料显示白水河在大断层附近有漏失情况，煤矿排水可能加大地表水漏失；在河流沟谷部分地区，采矿活动导致导水裂隙带贯穿至地表水系，可能造成地表水漏失。北关煤矿（整合区）5 号煤层底板最低标高 530m，10 号煤层底板标高 510m，下距奥灰水位 140m。预测北关煤矿（整合区）原煤开采不会受奥灰水影响。

综上所述，煤矿开采对基岩承压裂隙水及第四系松散岩类孔隙水结构破坏较严重，矿井排水将造成含水层水位下降，地下水处于半疏干状态。

表 3.2-10 适用期开采 5 号开采煤层导水裂隙带高度预测结果表

钻孔号	煤层厚度 (m)	上覆基岩厚度 (m)	冒落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)
北 1	1.00	40.85	6.42	24.83
北 2	1.00	34.32	6.42	24.83
53-2	1.75	44.34	8.63	32.94
53-3	3.15	55.20	11.52	42.06
54	1.64	33.75	8.34	31.95
详 79	1.94	156.78	9.1	34.54
38	1.15	39.48	6.91	26.74
818	3.05	100.97	11.35	41.57
35	2.22	73.71	9.74	36.64
821	2.45	106.68	10.23	38.18

(2) 对矿坑涌水量影响预测评估

根据水文地质比拟法预测本区的未来矿井涌水量，北关煤矿（整合区）生产能力按

60万吨/年计，矿井最大涌水量为740m³/d，正常涌水量为360m³/d。预测评估采矿活动对含水层水量影响程度“较严重”。

（3）对含水层水位影响预测评估

预测后期采矿活动主要破坏砂岩裂隙含水层，由于砂岩裂隙含水层属弱含水层，煤矿开采将在小范围内形成降落漏斗，但不会形成区域内地下水位整体下降，预测采矿活动对含水层水位影响较轻。

（4）对矿区及周围生产、生活供水的影响预测评估

根据现场调查，整合区及周边居民生产生活用水水源为市政供水公司，后期采矿活动不会对整合区及周边居民生产生活用水造成影响，在河谷地段可能对砂岩裂隙含水层及上覆第四系含水层造成破坏，造成地表水漏失，但不影响地表植被生长和农田灌溉，预测评估采矿活动对整合区及周围生产、生活供水影响程度为“较轻”。

综上，预测评估采矿活动将对区域含水层破坏程度中等，影响程度较严重。

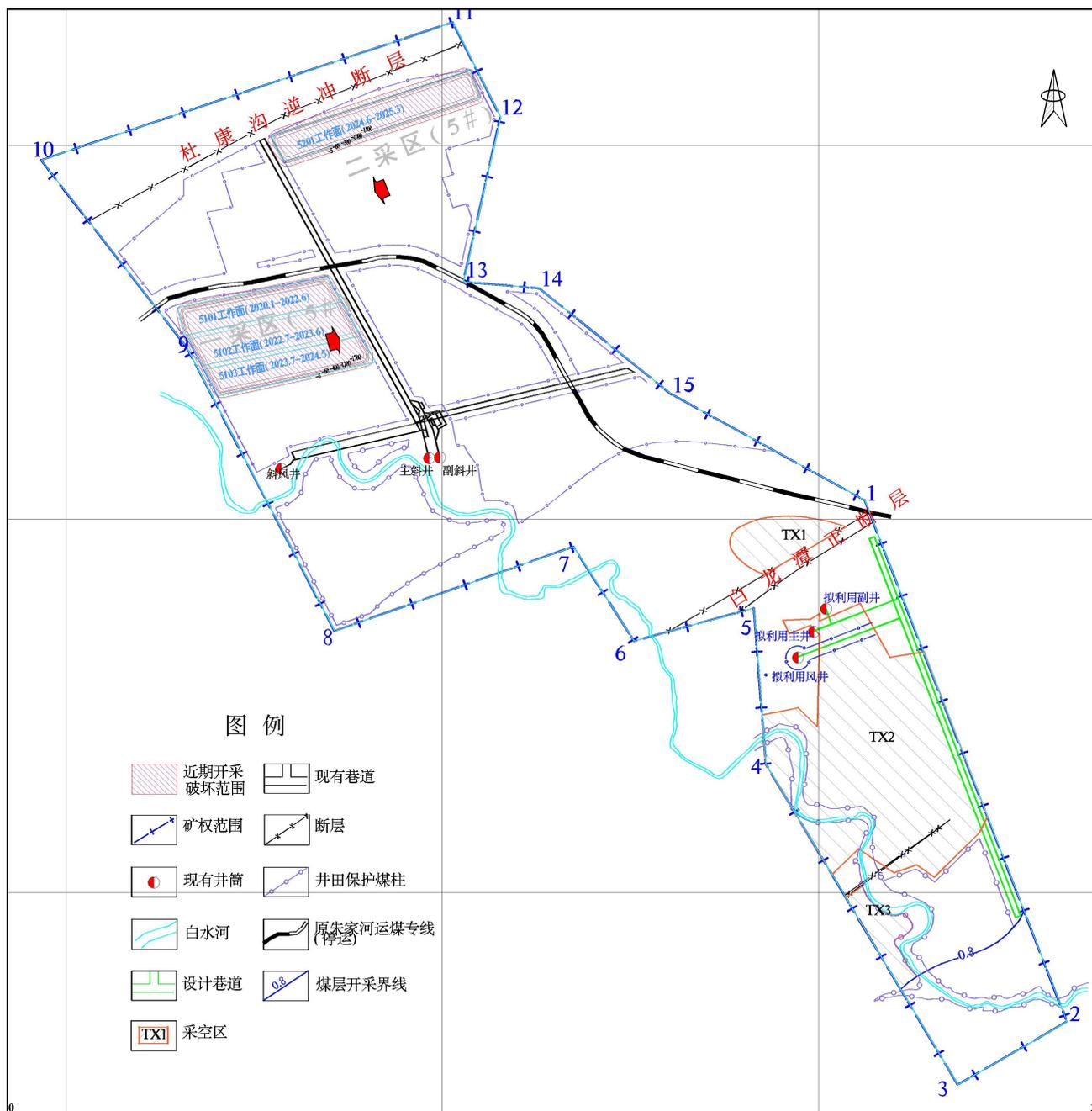


图 3.2-8 方案适用期开采破坏含水层范围

(四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、采矿活动对地形地貌景观的影响现状评估

评估区位于河谷阶地区向黄土台塬过渡区，地形起伏较大，植被发育。评估区内无地质遗迹和自然保护区，矿山对地形地貌景观的影响和破坏主要表现为历史采矿活动形成的工业场地、矿山道路和采空塌陷对原生地貌景观的破坏。地面建设场地用地总面积 10.59hm²，占评估区总面积的 1.6%，地面建设场地与周边地形地貌景观形成鲜明对比，场地建设开挖也形成较大范围的黄土边坡，影响程度严重；历史开采形成较大范围的采

空区，且由于老窑采空区开采条件差，重复采动较严重，局部地表形成明显的地面沉降，在原有较平整场地上产生不均匀分布的拉张裂缝，形成台阶式陷落带，对原生地形地貌景观造成破坏，影响较严重。

综上，现状评估采矿活动对地形地貌景观影响程度严重。

2、采矿活动对地形地貌景观的影响预测评估

后期矿山继续利用现有场地，无新建地面建设工程，现有工业场地将对原生地形地貌景观继续压占破坏，地下开采将造成地面塌陷损毁。通过地面沉降预测，塌陷损毁土地面积 234.35hm²，黄土沟壑区由于受地形条件影响，地面沉降在边坡上形成厚度及延伸长度不等的滑动裂隙，在塌陷区内将由中心向边缘出现台阶式陷落带，由于一采区、二采区及四采区内局部存在重复采动，对地表地形扰动强烈；五采区靠近 TX1 采空塌陷区，对其造成扰动的可能性大，加剧其地面变形破坏的范围及程度大，影响程度强烈；其他塌陷区均位于黄土台塬区，预测采煤沉陷主要对居民村落分布、线路工程及农田完整性造成损毁，造成与周围自然景观的不协调，影响程度较强烈。

综上所述，预测评估采矿活动对地形地貌景观影响程度“严重”。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

（1）水环境污染现状分析

北关煤矿（整合区）现状条件下水环境污染源主要为地下矿井疏排水、工业场地生活污水。

依据本次现场调查，矿山自 2015 年停建至今，未进行生产，整合区已建有沉淀过滤池，井下建设用水进行循环利用，无工业污水排放。生活污水主要来自食堂、洗浴室、宿舍等，用水量较少生活污水进行净化处理达标后排放。现状评估矿山生产活动对水环境污染较轻。

（2）土环境污染现状分析

根据实地调查，矿山历史开采及开挖的矸石大部分进行了出售及矸石铺路、井下回填等方式综合利用，其余堆存在黄土干沟内覆土绿化。现有地面建设场地内矸石堆存约 200t，已全部顺自然沟道整平覆土复绿。生活垃圾储存于垃圾中转站，集中分拣处理后运往环卫部门指定的垃圾处置场地。现状评估矿山采矿活动对土环境影响较轻。

2、矿区水土环境污染预测分析

后期矿山采用混凝、沉淀、气浮、过滤及消毒工艺处理生产污水。井下排水经处理达标后主要用于生产系统补充用水、井下消防洒水，多余部分通过管路打至副井场地内进行复用。生活污水经处理达标后，主要用于场地绿化用。

矿井生产期井下掘进矸石排放量小，堆放在井下没有利用的联络巷内，不出井。地面生产系统产生的矸石，全部通过外售处理；生活垃圾由矿方委托地方政府环保部门统一处置。

根据矿方计划，后期矿井水地面水全部回用，固废实现零排放，井下污水及生活废水全部循环复用。综上所述，预测评估后期矿山采矿活动对土环境污染较轻。

（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

通过对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度的现状分析，进行矿山地质环境影响现状分级，见表 3.2-10。

表 3.2-10 现状影响程度分级表

地质环境问题		现状评估	影响程度	综合评价
地质灾害	地面塌陷 TX1-TX3	TX1 危害程度大，危险性大	严重	严重
含水层	含水层结构破坏	历史地下开采活动对基岩裂隙含水层破坏程度严重	严重	严重
	正常涌水量	矿井正常涌水量 384-733m ³ /d	较严重	
	水位变化	区域地下水水位整体下降程度较大	较严重	
	水质变化	基本无变化	较轻	
	周边生产生活用水	无影响	较轻	
地形地貌景观	地质遗迹人文景观	无	较轻	严重
	原生地貌景观	现有地面建设场地等对原生地形地貌造成破坏和压占	严重	
水土环境污染	水环境污染	对地表水和地下水影响小	较轻	较轻
	土环境污染	对土环境污染较轻	较轻	

（2）现状评估分区

通过对不同矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析，现状评估将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重和较轻 2 个级别 7 个区（表 3.2-11），在此基础上编制了白水县城关镇北关煤业有限公司煤矿矿山地质环境问题现状图（见附图 1）。

表 3.2-11 现状影响程度分区表

现状评估分区	面积 (Km ²) /所占比例	分区对象	地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境
严重区 I-1	$\frac{0.0054}{0.05\%}$	风井场地	无	基本不破坏含水层	地面建筑对原生地形地貌破坏,影响严重	较轻
严重区 I-2	$\frac{0.0026}{0.02\%}$	炸药库	无	基本不破坏含水层	地面建筑对原生地形地貌破坏,影响严重	较轻
严重区 I-3	$\frac{0.0241}{0.21\%}$	现有工业场地	无	基本不破坏含水层	地面建筑对原生地形地貌破坏,影响严重	较轻
严重区 I-4	$\frac{0.1124}{1\%}$	TX1 地面塌陷区、原城郊煤矿场地	地面塌陷 TX2 危害程度大,危险性大	对含水层影响程度严重	地面塌陷对地形地貌景观影响较轻,原城郊煤矿场地对地形地貌景观影响严重	较轻
严重区 I-5	$\frac{1.1268}{10\%}$	后期利用场地、TX2 地面塌陷区、原下河煤矿场地	地面塌陷 TX2 危害程度中等,危险性中等	对含水层影响程度严重	地面建筑对原生地形地貌破坏,影响严重	较轻
严重区 I-6	$\frac{0.0756}{0.67\%}$	TX3 地面塌陷区	地面塌陷发育程度弱,危险性小	对含水层影响程度严重	地面塌陷对地形地貌景观影响较轻	较轻
较轻区 III	$\frac{9.9031}{88.05\%}$	其余区域	无	基本不破坏含水层	较轻	较轻

2、预测评估分级与分区

通过对不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析,预测评估将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重、较严重和较轻 3 个级别 7 个区(表 3.2-12),在此基础上编制了白水县城关镇北关煤业有限公司煤矿矿山地质环境问题预测图(见附图 3)。

表 3.2-12 预测评估影响程度分区表

预测评估分区	面积 (km ²) 所占比例	分区对象	地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境
严重区 I-1~I-4	$\frac{1.2392}{11\%}$	一采区、二采区南部、四采区、TX1 地面塌陷影响区	预测采煤引起地面沉降对地表农村道路、输电线路造成损毁的可能性大,危险性大;预测地面建设工程加剧地面塌陷 TX1 的可能性大,危险性大	对含水层破坏程度较严重	地下开采塌陷损毁原有地形地貌景观,影响严重	较轻
较严重区 II-1~II-2	$\frac{2.2956}{20.4\%}$	二采区南部、三采区五采区、TX2 地面塌陷影响区	预测采煤引起地面沉降对地表农村道路造成损毁的可能性较大,危险性中等;预测地面建设工程加剧地面塌陷 TX2 的可能性较大,危险性中等	对含水层破坏程度较严重	地下采矿活动引起的地面沉降,影响程度较严重	对水土环境影响较轻

较轻区III	$\frac{7.7152}{68.6\%}$	其他区域	无	基本不破坏含水层	地形地貌景观影响小	对水土环境影响较轻
--------	-------------------------	------	---	----------	-----------	-----------

三、矿山土地损毁现状与预测评估

（一）土地损毁环节与时序

根据开发利用方案，矿井采用三斜井三立井开拓方式，矿井可采煤层为5号、6号及10号煤层，根据矿井开拓部署，矿井投产时移交5号煤层一采区，采区接替顺序为：5号煤层一采区→5号煤层二采区→6号煤层四采区→5号煤层三采区→10号煤层五采区。采煤工艺为高档普采采煤，煤炭运输采用带式输送机连续运输方式。全部垮落法管理顶板。矿区土地损毁时序与开采顺序一致。开采工艺与土地损毁的关系见图3.3-1。

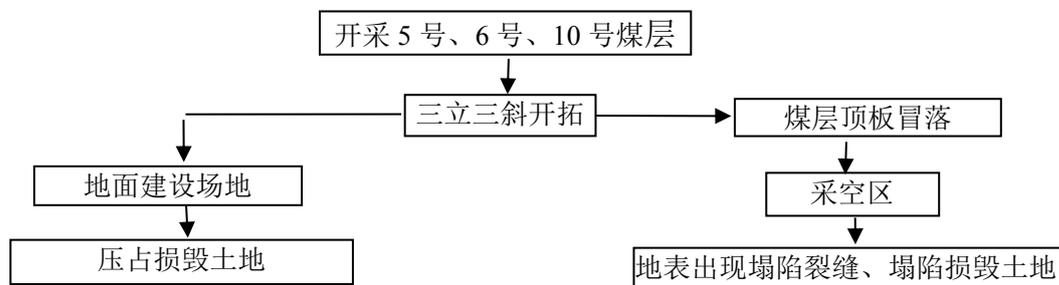


图 3.3-1 矿井开采工艺流程与土地损毁关系图

根据白水县城关镇北关煤业有限公司煤矿矿井开采工艺流程与土地损毁关系图可知，白水县城关镇北关煤矿（整合区）的生产开采对整合区土地损毁环节和时序为：生产期的压占损毁和塌陷损毁（表 3.3-1），具体分析如下：

随着煤炭的开采，采空区的出现，采空区上覆岩土体破裂，将导致地表产生移动变形，破坏原有地表土体结构，引起地表塌陷，地表局部将出现地裂缝，并可能出现地面台阶，导致土壤剖面耕作层厚度减小，土壤各土层产生垮落、错动，改变土壤剖面，使土壤有机原有质量受到损害，对植被生长不利。损毁时序与采区的开采顺序相关。

（二）已损毁各类土地现状

根据全国第二次土地调查结果及土地损毁程度，根据现场调查和数据分析，确定已损毁土地利用现状，具体见附图 2，根据白水县自然资源局提供的白水基本农田现状图，矿山已损毁土地面积 136.26hm²，已损毁土地主要为现有工业场地、风井场地、后期利用场地、进场道路和炸药库压占损毁土地，损毁程度均为重度，现场调查 TX1 地面塌陷区塌陷损毁土地属重度，TX2 及 TX3 地面塌陷区损毁土地属轻度，已损毁土地情况见表 3.3-2。已损毁土地损毁程度分布见图 3.3-2。根据现场调查，矿方已对历史采

空区受损土地进行了经济补偿，已由农户自行复垦，且由于 TX1 及 TX2 属整合前采动及老窑盗采形成，采动形成时期久远，受降雨、地震、人类工程活动等影响采空区内出现地面不均匀沉陷，由于原采矿权人灭失等原因，该两处地质灾害隐患点已纳入白水县城关镇地质灾害防治群测群防监测范围内，后期不进行全面复垦，仅对搬迁后废弃房屋进行拆除复垦。

表 3.3-1 矿山损毁土地时序表

阶段	用地单元	损毁环节	损毁类型	损毁时间	备注
生产期	现有工业场地、炸药库、风井场地	使用	压占	2012 年至今	已损毁
	后期利用场地	使用	压占	建矿至今	
	原工业场地	未利用	压占	建矿至今	
	矿山道路	使用	压占	建矿至今	
	已采区	-	沉陷	2012 年前	
	开采区	矿山开采	沉陷	2020-2030 年	拟损毁

表 3.3-2 已损毁土地利用现状表

损毁地类				损毁单元							总计 (hm ²)	
一级地类	二级地类			采空区		风井场地	现有工业场地	原工业场地	后期利用场地	进场道路		炸药库
01	耕地	0102	水浇地	5.30								5.30
		0103	旱地	33.91	4.14		0.14	0.17	0.60	0.34		39.30
02	园地	0201	果园	4.19	2.13		1.11		0.03	0.10		7.56
		0204	其他园地	0.71								0.71
03	林地	0301	乔木林地		0.06							0.06
04	草地	0404	其他草地	56.31	3.05	0.54	0.61	0.02	0.44	1.10	0.26	62.32
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.30	1.14			0.56	3.63	0.15		8.77
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	3.62						0.04		3.66
		0702	农村宅基地	5.73	0.20		0.55	0.19		0.01		6.69
09	特殊用地	0905	殡葬用地		0.54							0.54
10	交通运输用地	1001	铁路用地	0.30								0.30
12	其他土地	1202	设施农用地	1.07								1.07
合计 (hm ²)				114.43	11.24	0.54	2.41	0.94	4.71	1.73	0.26	136.26
损毁方式				塌陷		压占	压占	压占	压占	压占	压占	

损毁程度	轻度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	
复垦情况	已复垦		未复垦						

（三）拟损毁土地预测与评估

白水县城关镇北关煤业有限公司煤矿矿井煤炭开采对土地的损毁主要为地表沉陷引起，其次为工业场地等压占损毁土地。根据现场及矿方提供资料，后期无新建地面工程，土地损毁预测主要为地表沉陷的预测。

1、预测单元

根据矿山的开采生产方式，结合当地自然环境概况、社会经济概况，将项目区划分为若干个土地损毁预测单元。预测单元的划分，遵循以下原则：

- （1）地形地貌及土地利用现状相似原则；
- （2）工程损毁、压占土地方式一致性原则；
- （3）原始土地立地条件相似性原则；
- （4）复垦方向一致性原则；
- （5）便于复垦措施统筹安排，分区整体性原则。

2、预测内容与方法

（1）预测内容

根据《土地复垦方案编制规程》的要求，结合矿山的建设内容，土地损毁预测内容包括以下几项内容：土地损毁的方式；损毁土地的面积；损毁土地类型；土地损毁程度。矿山土地损毁预测的依据主要为煤矿的矿山开采进度计划。

（2）预测方法

地下煤层开采引起的地表损毁范围和损毁程度可用地表沉陷产生的移动和变形值的大小来圈定和评价。地表移动变形值的计算可按其开采条件选用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中推荐的概率积分法。

3、土地损毁成因分析

在矿山建设过程中将导致对土地不同形式的损毁，地下煤层开采对土地的损毁方式主要表现为地面沉陷损毁。建设项目未增加土地损毁类型，未扩大土地损毁范围，本次计入已损毁土地面积。预测后期采矿活动无压占、挖损及污染损毁基本农田，预测采矿活动塌陷损毁基本农田面积 50.42hm²。

地面沉陷是指因地下开采导致地表沉降、变形，造成土地原有功能部分或全部丧失

的过程，同时地面建（构）筑物、农田水利、交通、电力等工农业生产设施也将受到不同程度的损毁。

4、土地损毁程度分析

（1）塌陷区土地损毁程度分析

评价指标体系的确定：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。

依据现场调查情况，参照《土地复垦方案编制规范第三部分：井工煤矿》推荐的采煤沉陷土地损毁程度分级标准，同时结合本井田地质条件、煤层开采情况以及井田已采区地表沉陷土地损毁现场调查，确定地表沉陷土地损毁程度的分级标准见表 3.3-3、表 3.3-4。

表 3.3-3 耕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 园地、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。

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（附图 4），统计各复垦单元拟损毁土地时段及损毁程度见表 3.3-5，统计拟损毁土地的各地类面积及损毁程度见表 3.3-6。拟损毁土地损毁程度分布见图 3.3-2。

表 3.3-5 各复垦单元拟损毁土地时段及损毁程度表

损毁单元		损毁时段	损毁方式	损毁程度		
				轻度 (hm ²)	中度 (hm ²)	重度 (hm ²)
方案适用期	一采区、二采区 5201 工作面	2020.1-2028.7	塌陷	52.76	12.87	4.37
中远期	二采区其余工作面、三采区、四采区、五采区	2028.8-2034.10		107.83	43.41	13.10

表 3.3-6 拟损毁土地利用现状表

地类名称				塌陷			总计 (hm ²)
一级地类		二级地类		轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
01	耕地	0102	水浇地	0.38	1.36	0.52	2.26
		0103	旱地	72.98	19.74	6.28	99.00
02	园地	0201	果园	41.15	12.92	4.02	58.09
03	林地	0307	其他林地	0.88			0.89
04	草地	0404	其他草地	30.09	14.13	4.12	48.35
12	其他土地	1202	设施农用地	0.04	0.11	0.07	0.22
20	城镇村及工矿用地	0701	城镇住宅用地	9.55	5.07	1.62	16.24
		0702	农村宅基地	3.70	2.13	0.67	6.49
		0602	采矿用地	0.50	0.70	0.13	1.34
		205	特殊用地	1.32	0.12	0.04	1.48
合计 (hm ²)				160.59	56.28	17.47	234.35

6、土地重复损毁可能性分析

根据现状调查及矿山地面沉降预测，地面工程与塌陷区重复损毁面积约 0.92hm²，本次算入已损毁土地面积，重复损毁区土地利用现状见下表：

表 3.3-7 矿山拟重复损毁土地利用现状统计表

损毁地类				地面工程与塌陷区重复 (hm ²)
一级地类		二级地类		
01	耕地	0103	旱地	0.27
02	园地	0201	果园	0.01
04	草地	0404	其他草地	0.37
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.27
合计 (hm ²)				0.92

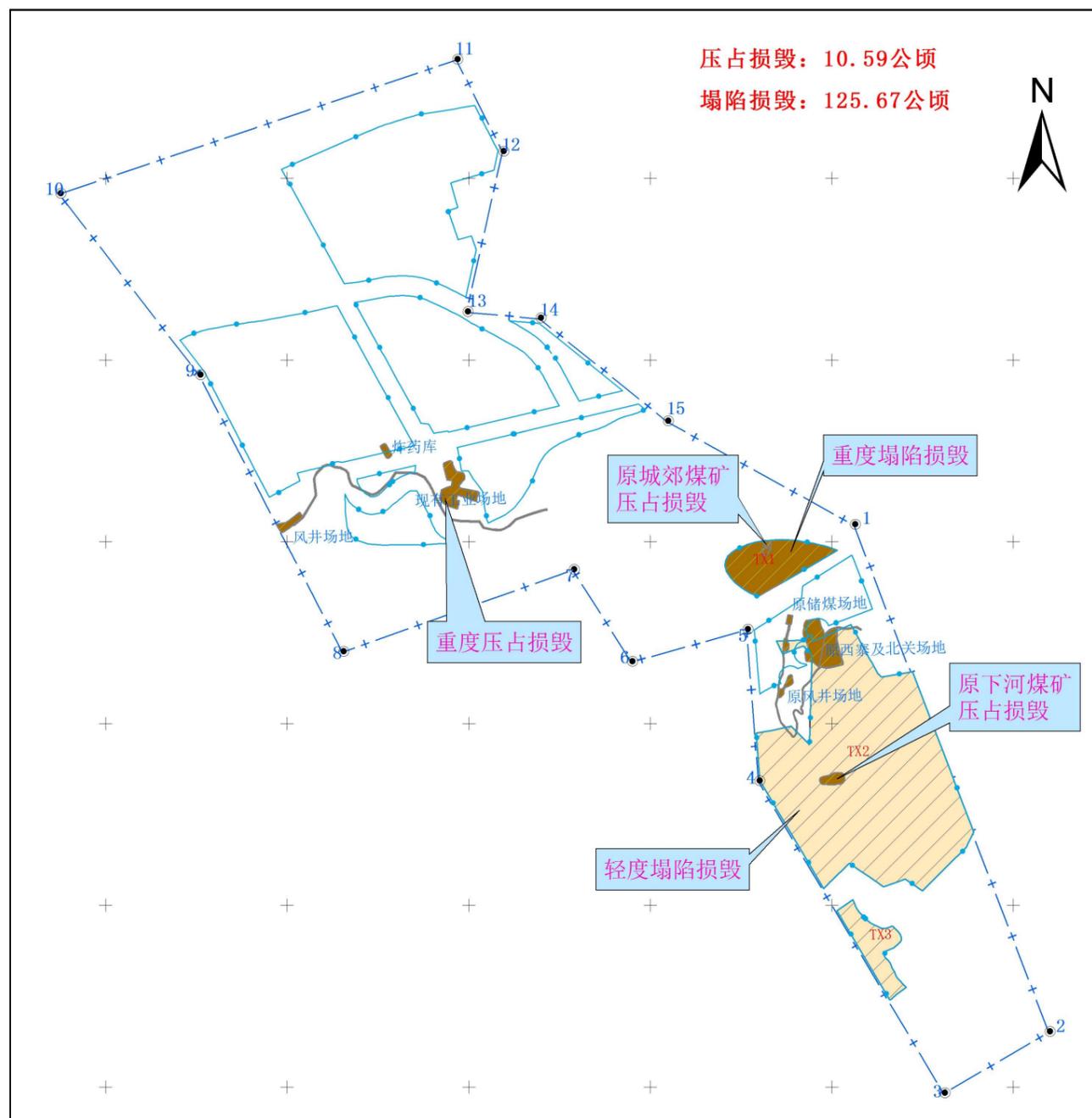


图 3.3-2 已损毁土地损毁程度分布图

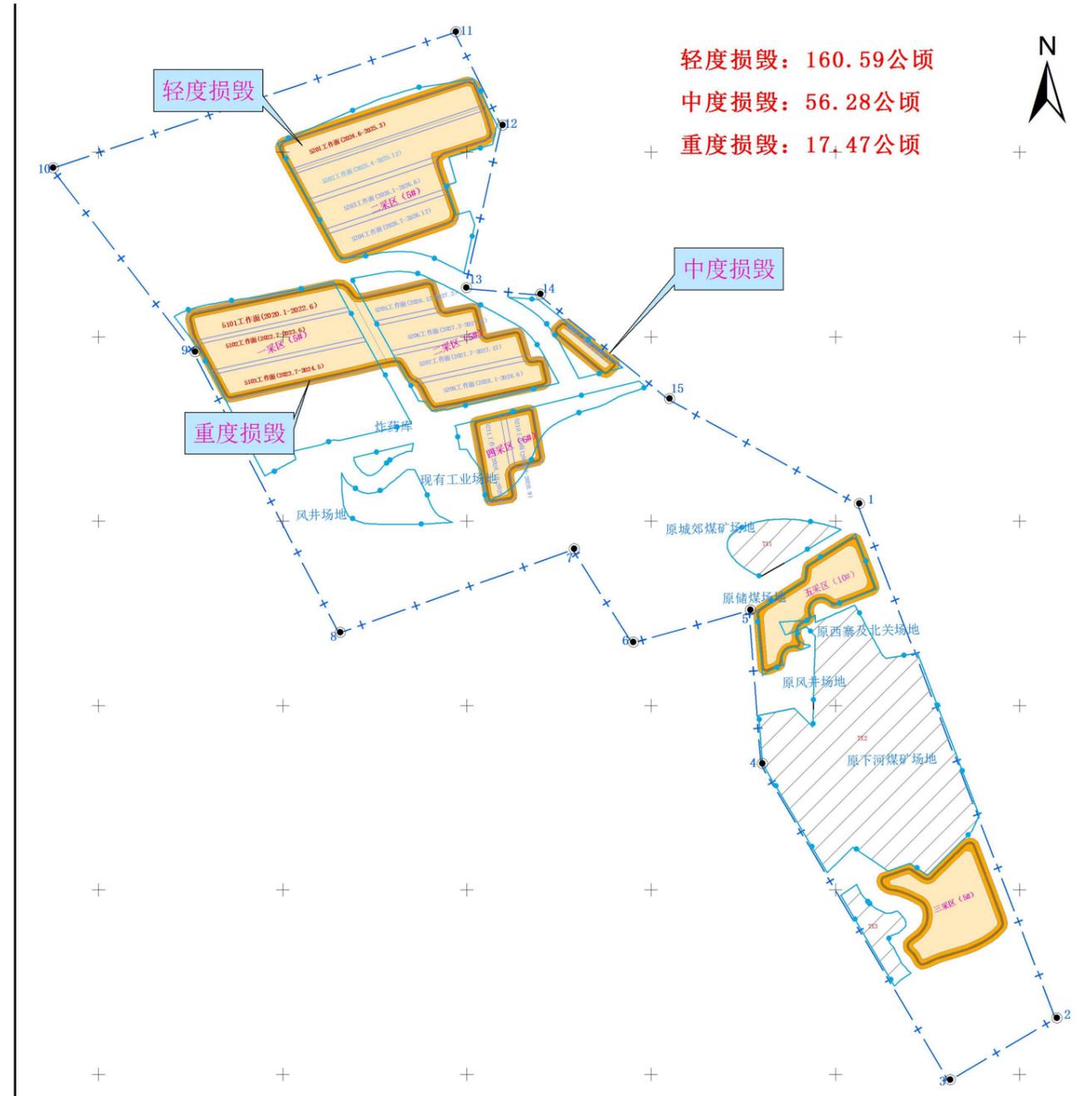


图 3.3-3 拟损毁土地损毁程度分布图

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

地质环境保护与恢复治理分区是依据《开发利用方案》、矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，在充分考虑地质环境条件的差异并结合地质灾害危险性、含水层和土地资源及地形地貌景观现状评估和预测评估的基础上，选择适宜的评判指标和评估方法，根据自然资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），划分矿山地质环境保护与恢复治理分区。

1、分区原则及方法

（1）分区原则

矿山地质环境具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与恢复治理分区原则首先要坚持“以人为本”，根据矿山环境影响程度级别，充分考虑矿山地质灾害、含水层、土地资源以及地形地貌景观等现状和预测评估情况，结合矿山生产所影响对象的重要程度及造成的损失大小，来确定矿山环境保护与恢复治理的重要性和分区。

（2）分区方法

矿山地质环境因素具有多样性、复杂性、综合性、相似性及差异性，在本次评估中，充分考虑了以下影响因素：①影响对象的分布及人类工程活动；②煤层有效深厚比；③土地类型及地形地貌景观；④留设保护煤柱情况⑤地质灾害现状发育程度；⑥地表水和地下水受影响程度。

2、分区评述

根据区内地质灾害危害对象、危害程度等因素，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 F 矿山地质环境保护与恢复治理分区表，将评估区综合划分为重点防治区（A）、次重点防治区（B）和一般防治区（C），白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿山地质环境保护与恢复治理分区表见表 3.4-2。

（1）重点防治区（A）

重点防治区共划分为 9 个区块（A1），总面积 2.6735km²，占评估区面积的 23.8%。

重点防治区（A1、A2、A3）：该区域位于一采区、二采区南部及四采区塌

陷损毁区域，现状调查该区域内无地质灾害隐患，预测采矿活动引发地埋沉降对地表农村道路、输电线路、居民房屋等造成破坏的可能性大，危险性大；预测评估矿山开采对主要含水层造成破坏，影响程度“较严重”；预测评估重复开采引起地面沉降损毁原有土地，影响程度较严重；现状及预测评估矿山开采活动对水土环境污染程度“较轻”。综合划分该区为重点防治区。

重点防治区（A4、A5、A6、A7、A8）：该区域位于现有地面建设场地活动影响区域及 TX1、TX2 采空塌陷区，现状调查该区域内内存在地面塌陷 TX1 危险性中等，预测原北关及西寨工业广场遭受五采区塌陷损毁的可能性较大，危险性中等；现状评估采空塌陷区对主要含水层造成破坏，影响程度“严重”；现状评估已有地面建筑设施压占损毁原有土地，影响程度严重；现状及预测评估矿山开采活动对水土环境污染程度“较轻”。综合划分该区为重点防治区。

重点防治区（A9）：该区域位于 TX3 采空塌陷区及原工业场地活动范围，现状调查该区域内存在 1 处地面塌陷 TX3，危险性小，预测地表建设工程遭受地埋塌陷的可能性小，危险性小；现状评估矿山开采对主要含水层造成破坏，影响程度“严重”；现状评估历史采矿活动对地形地貌景观破坏较轻；现状评估矿山开采活动对水土环境污染程度“较轻”。综合划分该区为重点防治区。

（2）次重点防治区（B）

次重点防治区共划分为 2 个区块（B1、B2），总面积 0.9895km²，占评估区面积的 8.8%。

次重点防治区（B1、B2）：该区域位于二采区北部、三采区内拟塌陷影响范围，现状调查该区域内无地质灾害隐患；预测评估采矿活动引发地面塌陷对地表农村道路造成破坏的可能性大，影响程度严重；预测评估后期采矿活动对含水层影响程度“较严重”；预测采矿活动引发地面变形对地形地貌景观破坏范围较大，影响较严重；预测评估采矿活动对水土环境污染程度较轻。综合划分该区为次重点防治区。

（3）一般防治区（C）

一般防治区 3 个区块，总面积 7.587km²，占评估区总面积的 67.4%。位于整合区采矿活动影响范围以外。区内人类活动较少，地质灾害危险性小，人类工程活动对地下含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响较轻，因此综合划分该区为一般防治区。

表 3.4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

恢复治理分区		面积 (km ²) 所占比例		矿山地质环境问题	主要防治措施
重点防治区	A1、A2、A3	<u>1.1268</u> 10%	<u>2.6735</u> 23.8%	预测采矿活动引发地埋沉降对地表农村道路、输电线路、居民房屋等造成破坏的可能性大，危险性大；预测评估矿山开采对主要含水层造成破坏，影响程度“较严重”；预测评估重复开采引起地面沉降损毁原生地形地貌景观，影响程度严重	设置警示牌；进行输电线路、道路及房屋修缮；进行矿山地质环境监测，及时完成地表植被恢复，蓄水保肥，强化地下水自我修复
	A4、A5、A6、A7、A8	<u>1.4711</u> 13.1%		预测原北关及西寨工业广场遭受五采区塌陷损毁的可能性较大，危险性中等；现状评估 TX1 采空塌陷区对主要含水层造成破坏，影响程度“严重”；现状评估已有地面建筑损毁原生地形地貌景观，影响程度严重；	设置警示牌；进行道路修缮；进行矿山地质环境监测，及时完成场地复垦，蓄水保肥，强化地下水自我修复
	A9	<u>0.0756</u> 0.7%		预测地表农民房屋遭受地埋塌陷的可能性较大，危险性中等；现状评估矿山开采对主要含水层造成破坏，影响程度“严重”	进行矿山地质环境监测，及时完成地表植被恢复，蓄水保肥，强化地下水自我修复
次重点防治区 (B1、B2)		<u>0.9895</u> 8.8%		预测评估采矿活动引发地面塌陷对地表农村道路造成破坏的可能性大，影响程度严重；预测评估后期采矿活动对含水层影响程度“较严重”；预测采矿活动引发地面变形对地形地貌景观破坏范围较大，影响较严重；	设置警示牌；进行道路修缮；进行矿山地质环境监测，及时完成地表植被恢复，蓄水保肥，强化地下水自我修复
一般防治区 (C)		<u>7.587</u> 67.4%		无	监测

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区面积

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。结合本项目分析如下：

生产建设项目损毁土地包括已损毁土地和预测损毁土地。本项目区内无永久性建设用地，均为临时用地。

矿山已损毁土地面积 136.26hm²，包括采空区塌陷损毁、炸药库、风井场地、现有工业场地、后期利用场地、废弃工业场地、进场道路。

拟损毁土地面积 234.35hm²，均为采煤沉陷损毁土地。

重复损毁土地 0.92hm²。主要指采煤沉陷区与地面建设场地压占区重复损毁。

故本项目土地复垦区总面积（已损毁+拟损毁-重复损毁）369.69hm²。复垦区土地构成见表 3.4-3.复垦区拐点坐标见表 3.4-4.

表 3.4-3 复垦区土地构成表

单位/hm²

损毁地类				已损毁								拟损毁				
				塌陷损毁		压占损毁								塌陷		
				轻度	重度	重度								轻度损毁	中度损毁	重度损毁
一级地类		二级地类		采空区		风井场地	现有工业场地	原工业场地	后期利用场地	进场道路	炸药库	采煤沉陷区				
01	耕地	0102	水浇地	5.30								0.38	1.36	0.52		
		0103	旱地	33.91	4.14		0.14	0.17	0.60	0.34		72.98	19.74	6.28		
02	园地	0201	果园	4.19	2.13		1.11		0.03	0.10		41.15	12.92	4.02		
		0204	其他园地	0.71												
03	林地	0301	乔木林地		0.06											
3	林地	307	其他林地									0.88				
04	草地	0404	其他草地	56.31	3.05	0.54	0.61	0.02	0.44	1.10	0.26	30.09	14.13	4.12		
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.30	1.14			0.56	3.63	0.15		0.5	0.7	0.13		
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	3.62						0.04		9.55	5.07	1.62		
		0702	农村宅基地	5.73	0.20		0.55	0.19		0.01		3.7	2.13	0.67		
09	特殊用地	0905	殡葬用地		0.54							1.32	0.12	0.04		
10	交通运输用地	1001	铁路用地	0.30												
12	其他土地	1202	设施农用地	1.07								0.04	0.11	0.07		
合计 (hm ²)				114.43	11.24	0.54	2.41	0.94	4.71	1.73	0.26	160.59	56.28	17.48		
备注				其中重复损毁土地 0.92hm ² ，复垦区无留续使用的永久性建设用地												

TX	塌陷区			XLY	现有工业场地		
TX	塌陷区			XLY	现有工业场地		
TX	塌陷区			XLY	现有工业场地		
TX	塌陷区			XLY	现有工业场地		
ZY	炸药库			XLY	现有工业场地		
ZY	炸药库			XLY	现有工业场地		
ZY	炸药库			XLY	现有工业场地		
ZY	炸药库			XLY	现有工业场地		
HQY	后期利用场地			XLY	现有工业场地		
HQY	后期利用场地			XLY	现有工业场地		
HQY	后期利用场地			HQY	后期利用场地		
HQY	后期利用场地			HQY	后期利用场地		
HQY	后期利用场地			HQY	后期利用场地		
HQY	后期利用场地			HQY	后期利用场地		
HQY	后期利用场地			HQY	后期利用场地		

注：坐标系为 1980 西安直角坐标系

2、复垦责任范围面积

复垦责任范围由不留续使用的永久性建设用地以及复垦区损毁土地构成，具体分析如下：

矿山无不留续使用的永久性建设用地，用地类型均为临时用地。

根据现场调查，对历史采空塌陷区矿山已采用经济补偿的方式由土地所有人自行复垦，或被纳入地质灾害综合防治网络。

故本项目土地复垦责任范围为复垦区面积（369.69hm²）-已复垦及不复垦土地面积（125.67hm²）=244.02hm²。经统计，复垦责任范围内塌陷损毁基本农田面积 50.42hm²，矿山无压占及挖损损毁基本农田。本方案复垦责任范围内土地利用现状见表 3.4-5。复垦责任范围平面位置见图 3.4-1。复垦责任范围内基本农田分布见图 3.4-2。

表 3.4-5 复垦责任范围内土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	所占比例	
01	耕地	0102	水浇地	2.26	0.93%	41.9%
		0103	旱地	99.98	40.97%	
02	园地	0201	果园	59.32	24.31%	24.31%
03	林地	0307	其他林地	0.89	0.36%	0.36%
04	草地	0404	其他草地	50.94	20.88%	20.88%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.4	2.21%	2.21%
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	16.28	6.67%	9.64%

		0702	农村宅基地	7.25	2.97%	
09	特殊用地	0905	殡葬用地	1.48	0.61%	0.61%
12	其他土地	1202	设施农用地	0.22	0.09%	0.09%
合计 (hm ²)				244.02	100.0%	100.0%

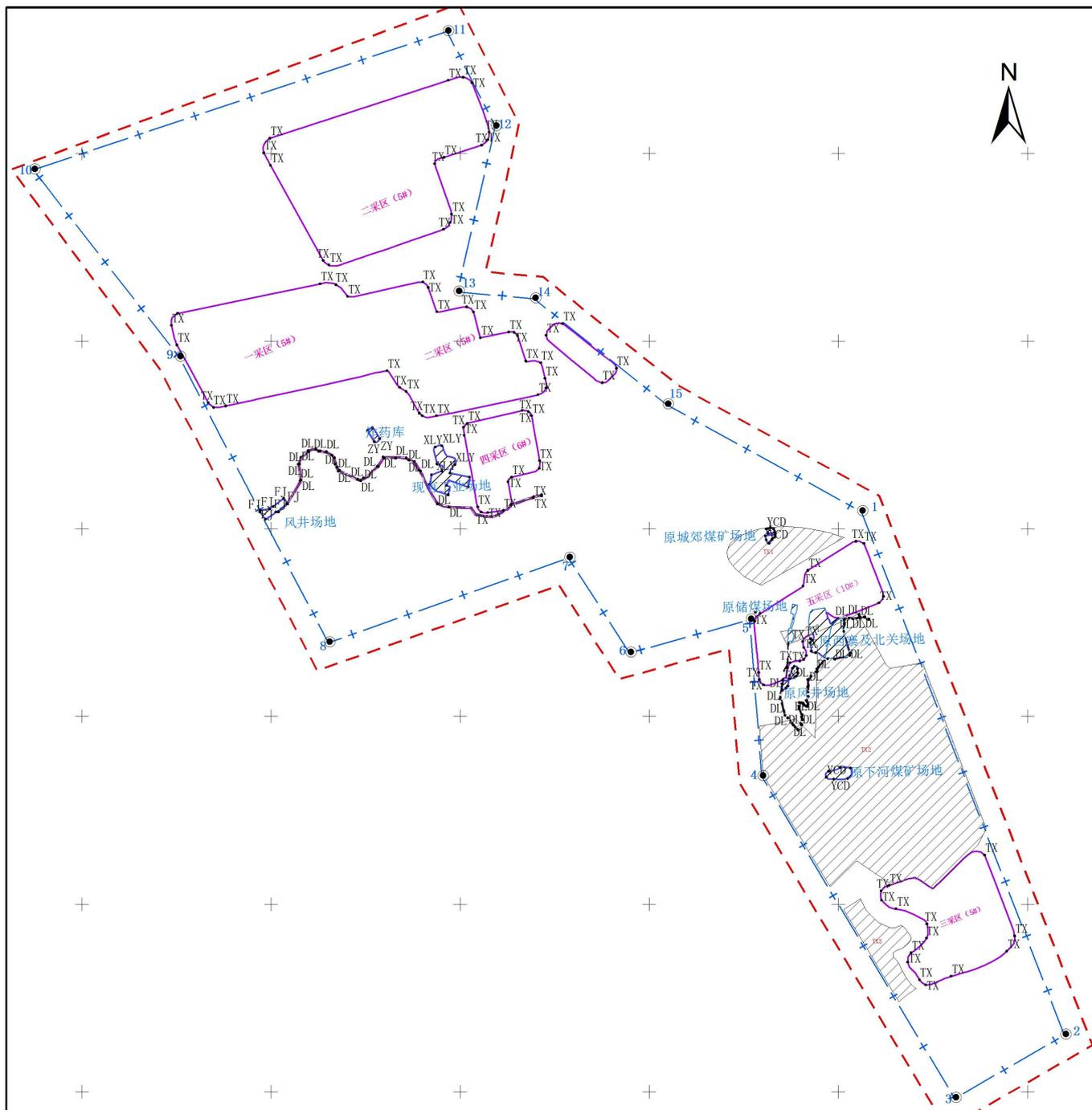


图 3.4-1 土地复垦责任范围平面位置图（紫线范围）

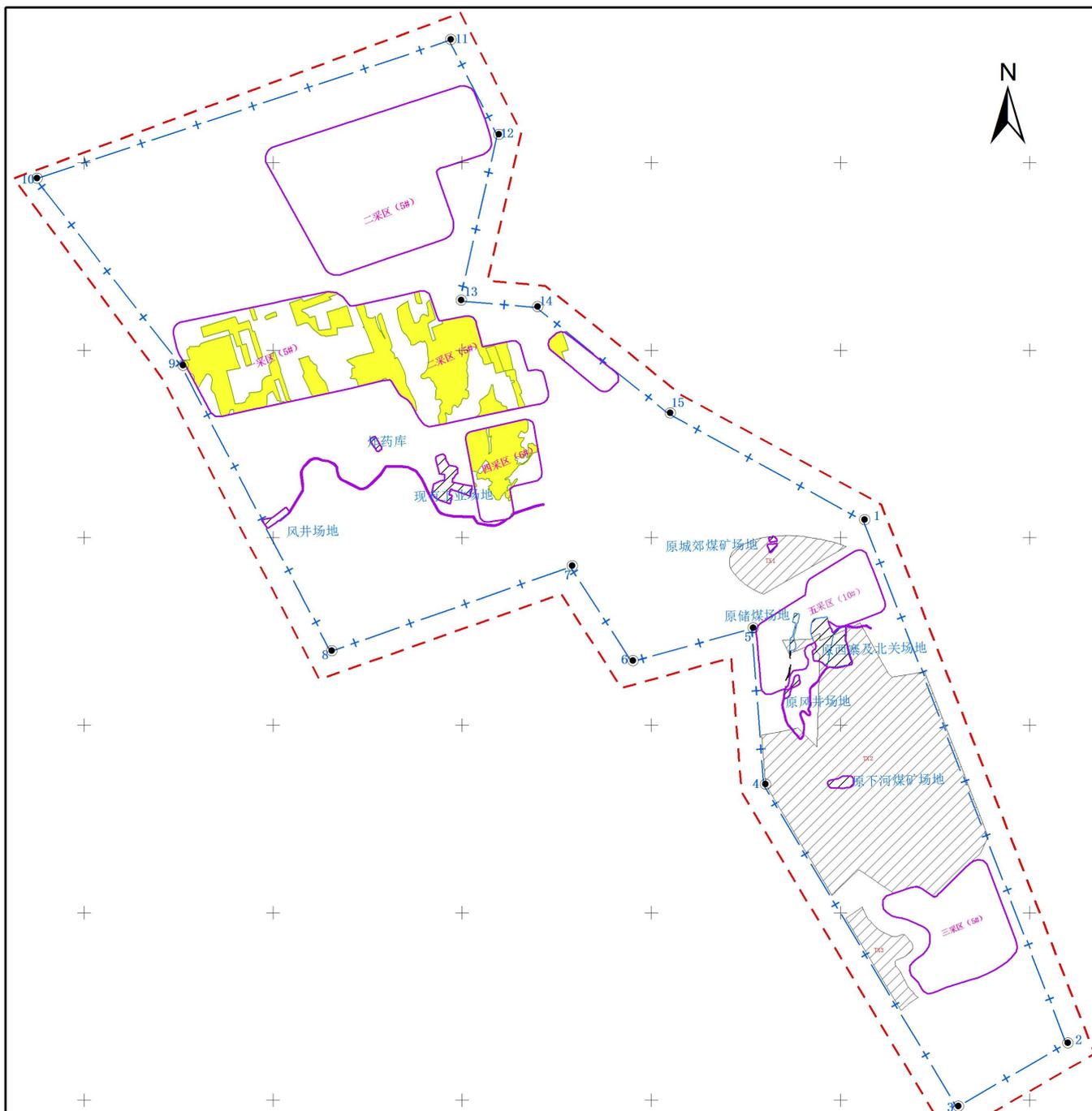


图 3.4-2 复垦责任范围内基本农田（黄色区域）分布图

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

根据所收集项目区第二次土地利用现状调查图，按照《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）进行统计，复垦区的土地利用现状类型划分为7个一级类和12个二级类，一级地类分别为耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地、交通运输用地、其他土地（表3.4-5）。

2、土地权属状况

通过对复垦区土地权属情况分析，矿山复垦区面积为 244.02hm²，复垦区具体分布在城关街道办和杜康镇，土地目前属集体土地。复垦责任范围涉及陕西省渭南市白水县城关街道办 7 个行政村及和杜康镇 3 个行政村，土地权属清楚，无权属纠纷。复垦区的具体土地权属状况见表 3.4-6。

表 3.4-6 复垦区土地权属表

行政区权属		地类										总计 (hm ²)
		耕地 (01)		园地 (02)	林地 (03)	草地 (04)	工矿仓储用地(06)	住宅用地(07)		特殊用地 (09)	其他土地 (12)	
		0102	0103	0201	0307	0404	0602	0701	0702	0905	1202	
		水浇地	旱地	果园	其他林地	其他草地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	殡葬用地	设施农用地	
陕西省 白水县 城关街 道办	北山头村		14.26	5.79		9.98			1.75	0.00		31.77
	北关村		3.17	2.02		1.70		0.01	0.96	0.32		8.18
	下河村		6.60	2.14		8.75	4.60	0.08	0.91		0.22	23.29
	侯东村					0.15						0.15
	侯西村					0.02						0.02
	城关村						0.36					0.36
	西河村	2.26	5.29	2.32	0.89	6.65		7.20	2.72			27.33
陕西省 白水县 杜康镇	石狮村		25.23	20.36		5.71		7.12	0.91	0.70		60.03
	通积农场					0.45		1.87				2.32
	汉积村		45.43	26.69		17.54	0.44			0.46		90.56
合计 (hm ²)		2.26	99.98	59.32	0.89	50.94	5.40	16.28	7.25	1.48	0.22	244.02

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

存在问题：①现状调查评估区内存在3处地面塌陷，危险性中等；②随着矿山采煤范围的逐渐扩大，区内煤层开采会产生地面塌陷和塌陷裂缝，对地形地貌景观和地表构筑物造成破坏；③煤层开采形成的导水裂隙带会对含水层的结构造成破坏，造成地下水位的下降。④现有地面建筑设施破坏原生地形地貌景观。

应对措施：①对于已有采空塌陷区，进行矿山地质环境监测和土地监测为主；②对于后期煤矿开采引发塌陷裂缝，可在采区出入道路布设警示牌，及时实施裂缝充填、道路修复、输电线路修缮，同时按照开采计划实施植被恢复工程，井下同步进行巷道回填及巷道封堵，对复垦后的区域及时进行植被管护和复垦效果监测，对采区进行地面塌陷和地形地貌景观监测；③对含水层的恢复治理工程以监测为主，对含水层加强废水资源化利用，一旦发现井下涌水量加剧、顶底板透水等情况时及时采取帷幕注浆、修筑挡水墙等工程消除突水隐患；④矸石采取井底回填或建材出售，保证矸石不落地，减轻对水土环境的污染；在开采完成后及时进行地面工程拆除清理及井筒封堵。在治理部署的同时应建立健全矿山地质环境监测系统，将灾害隐患消除在萌芽状态。本方案中所述治理方法都有成熟的实践基础，预防治理措施较为可行。

（二）经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程主要包括地质灾害防治工程、含水层破坏防治工程、地形地貌景观破坏恢复治理工程以及地质环境监测工程。对于矿山地质环境问题进行综合分析预算，本方案静态总投资8678.19万元，方案适用期（2020年-2024年）静态总投资1904.73万元，矿山投产后每年可获利润5190万元，通过自筹费用能够确保治理工程顺利进行。本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。因此，综合分析其在经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

对开采引起的土地沉陷和裂隙、植被破坏等，方案提出了对沉陷区土地进行综合整

治，对沉陷及裂缝进行治理，项目服务期满后，及时封闭井筒，对临时性工业场地进行场地拆除清理及植被重建，进行地质灾害、地下水、地形地貌景观以及水土污染监测等措施，与原有生态环境、地形地貌景观总体保持一致。本方案实施后将有效改善矿山地质环境条件，恢复整合区自然生态系统，防治措施能够与当地生态环境相协调，治理措施简单可行。

（四）开发式治理可行性分析

整合区位于渭南市白水县，当地苹果、梨树、花椒等农作物规模较大，产量高，且拥有完善的水果加工产业链，整合区周边均有种植苹果、花椒、小麦、玉米等农作物，土壤条件基本能满足要求，整合区西部紧邻白水河，现有工业场地经过人工平整及压填处理后整体较为平整，视野开阔，道路便利，后期在外购优质土源的情况下可满足当地大部分植被的生长需要，同时整合区靠近城关镇街道办，人、财、物充足，因此种植苹果、花椒等高价值农作物的条件成熟，适宜开发式治理。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

复垦区土地总面积为 244.02hm²，根据现场调查及损毁预测，本方案土地损毁形式分为压占损毁和沉陷损毁。其中：压占损毁面积 10.59hm²，均为重度损毁；沉陷损毁土地面积 234.35hm²，分为轻度、中度和重度损毁；预测重复损毁土地面积 0.92hm²。

（二）土地复垦适宜性评价

采矿损毁土地复垦适宜性评价是依据损毁土地的自然属性和损毁状况，以社会经济因素作为背景条件，来评价未来土地复垦后对农、林、牧、建设以及其它利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度。通过适宜性评价，明确复垦土地用途，为土地复垦工作提供依据。

煤矿土地复垦适宜性评价是在对破坏土地调查和拟破坏土地损毁预测的基础上进行的，通过选取影响因素，确定各因素因子指标值和权重，评定被损毁土地最适宜的复垦利用方向和构建土地最佳复垦模式，用以指导土地复垦工程设计，为合理利用待复垦整合区土地资源提供科学依据，使有限的土地资源得以可持续利用。

1、评价原则

- ①符合当地土地利用总体规划，并与其他规划相协调

- ②因地制宜，农用地优先的原则
- ③自然因素和社会经济因素相结合原则
- ④综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则
- ⑤综合效益最佳原则
- ⑥动态和土地可持续利用原则
- ⑦经济可行与技术合理性原则

2、土地复垦适宜性评价方法

土地复垦适宜性评价采用定性评价和定量评价相结合。首先通过定性分析确定土地复垦初步方向（即土地适宜类），再通过定量分析对各个复垦方向进行等级评定（即土地质量等），最终确定土地复垦适宜性评价结果。

本次土地复垦适宜性评价依据土地适宜性评价原则，通过项目区自然条件、社会经济状况、当地土地利用总体规划、公众意见调查，结合土地损毁预测结果综合评判分析确定土地复垦初步方向；根据土地利用初步方向对土地适宜类进行划分，采用土地综合质量指数法，按土地适宜性确定各评价单元。

3、土地复垦适宜性评价过程

a) 影响整合区土地复垦适宜性因素分析

①项目区自然条件

评估区位于河谷阶地向黄土台塬过渡区，属暖温带大陆性半干旱季风气候区。白水县城年平均气温为 11.4℃，年均日照时数为 2397.3 小时。整合区土壤主要以黄绵土为主。平均年降水量 585mm；降水多集中在夏、秋两季，暴雨多集中于 7~9 月。分布规律是北部多南部少，西部多于东部。

②社会经济条件及相关政策

项目所在区位于陕西省渭北煤田蒲白矿区，其发展在带动地区经济繁荣中将起到重要的促进作用；而经济基础的改观，也必将增加改善生态环境的财力物力，近年来我国煤炭形势转好，企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，并在一定程度上改善原有土地利用现状，整体上提高土地的集约节约利用。

③公众参与调查

公众意愿调查以现场实地调查为主，通过对当地政府管理部门、农民、矿山企业职工等访问调查，了解目前土地利用现状。公众希望本次土地复垦能够在增加农用地面积、提高当地居民收入同时，改善区内生态环境。

b) 评价范围和初步复垦方向的确定

1) 评价范围

本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) 初步复垦方向的确定

根据对影响土地复垦适宜性评价因素分析，适宜性评价应符合当地土地利用总体规划和当地居民的整体意愿，注重农业发展，防止水土流失，注重生态环境的恢复。

项目区内耕地、园地、林地、草地损毁后尽量按照原地类进行复垦，保证符合当地土地利用总体规划要求，宜农则农、宜园则园、宜林则林、宜牧则牧，改善土地利用结构。

c) 适宜性评价单元的划分

土地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相近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，将损毁土地划分为 9 个评价单元。

本复垦方案划分损毁土地的适宜性评价单元详见表 4.2-1。

表 4.2-1 土地复垦适宜性评价单元划分

项目分类	损毁程度/评价单元	土地利用类型	面积(hm ²)
采空沉陷区	轻度	耕地	73.36
		园地	41.15
		林地	0.88
		草地	30.09
	中度	耕地	21.1
		园地	12.92
		林地	0.01
		草地	14.13
	重度	耕地	6.8
		园地	4.02
		草地	4.12

压占区	原工业场地	耕地	0.17
		草地	0.02
		城镇村及工矿用地	0.75
	后期利用场地	耕地	0.61
		园地	0.03
		草地	0.44
		城镇村及工矿用地	3.63
	现有工业场地	耕地	0.14
		园地	1.11
		草地	0.61
		城镇村及工矿用地	0.55
	炸药库	草地	0.26
	风井场地	草地	0.54
	进场道路	耕地	0.34
		园地	0.10
		草地	1.10
城镇村及工矿用地		0.19	

d) 评价方法

①定性分析方法

通过对本方案损毁土地特点分析，本方案对塌陷区内影响设施农用地、农村宅基地、采矿用地、殡葬用地、城镇住宅用地采取定性分析方法。下表 4.2-2 为定性分析法评价结果表。

表 4.2-2 定性分析法评价结果表

序号	评价单元	原地类	复垦后地类	复垦面积 (hm ²)
1	塌陷区设施农用地损毁区	设施农用地	设施农用地	0.22
2	塌陷区城镇住宅用地损毁区	城镇住宅用地	城镇住宅用地	16.24
3	塌陷区农村宅基地损毁区	农村宅基地	农村宅基地	6.49
4	塌陷区采矿用地损毁区	采矿用地	采矿用地	1.34
5	塌陷区殡葬用地损毁区	殡葬用地	殡葬用地	1.48

②土地综合质量指数法

常用的土地适宜性评价的方法有极限条件法、指数和法和模糊数学法等方法。根据本项目土地损毁情况，本方案此次主要采用土地综合质量指数法对待复垦土地进行土地复垦适宜性评价。

土地综合质量指数法根据土地类的各评价因子等级的高低，分别赋以相应的等级分。本方案采用土地综合质量指数法对待复垦区各评价单元进行宜农、宜林、宜草的适宜性及适宜程度。

本项目土地适宜性评价将农地、林地、草地均分为4等，各评价因子分为4个等级，即等级为I、II、III、IV，则等级分对应为400、300、200、100。用等级分乘以评价因子相应的权重值，即为各评价因子的指数。评价单元的各评价因子指数相加之和，称为土地综合质量指数，其计算模型为：

$$G_i = \sum_{j=1}^n P_{ij} X_{ij} \quad (j=1, 2, \dots, n) \text{ 公式 3}$$

式中： G_i — i 块土地综合质量指数， P_{ij} — i 块 j 评价因子的权重， X_{ij} — i 块 j 评价因子的等级分， i —评价单元号， j —评价因子序号。

通过对耕地评价、林地评价及草地评价各单元所得分值进行总体上定性分析及判断，确定各用地等级的分值范围，见表4.2-3。

表 4.2-3 白水县城关镇北关煤矿（整合区）土地等级指数和范围表

土地适宜类	等级			
	I	II	III	IV
宜耕	325~400	250~324	175~249	<175
宜园	325~400	250~324	175~249	<175
宜林	300~400	200~299	100~199	<100
宜草	275~400	150~274	100~149	<100

本章以下内容重点对土地综合质量指数法的适宜性评价过程进行分析。

采用本方法进行土地复垦适宜性评价的评价单元如下表所示。

表 4.2-4 采用土地综合质量指数法的土地复垦适宜性评价单元

序号	评价单元	损毁程度	面积 (hm ²)
1	原工业场地	重度	0.94
2	后期利用场地	重度	4.71
3	现有工业场地	重度	2.41
4	炸药库	重度	0.26
5	风井场地	重度	0.54

6	进场道路	重度	1.73
7	塌陷区耕地轻度损毁区	轻度	73.36
8	塌陷区耕地中度损毁区	中度	21.1
9	塌陷区耕地重度损毁区	重度	6.8
10	塌陷区园地轻度损毁区	轻度	41.15
11	塌陷区园地中度损毁区	中度	12.92
12	塌陷区园地重度损毁区	重度	4.02
13	塌陷区林地轻度损毁区	轻度	0.88
14	塌陷区林地中度损毁区	中度	0.01
15	塌陷区草地轻度损毁区	轻度	30.09
16	塌陷区草地中度损毁区	中度	14.13
17	塌陷区草地重度损毁区	重度	4.12

e) 评价因子的选择

根据综合性和差异性相结合、针对性和限制性相结合、科学性与可操作性相结合的原则，选择评价因子。评价因子应满足以下要求：一是可测性，即评价因子是可以测量并可用数值或序号表示的；二是关联性，即评价因子的增长和减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的评价因子在任何条件下反映的质量要持续稳定；四是不重叠性，即评价因子之间界限清楚，不相互重叠。

本方案对地面建设工程选取有效土层厚度、土壤质地、有机质含量、灌排条件、地形坡度作为评价因子，塌陷区选取有效土层厚度、损毁程度、有机质含量、灌排条件、周边地类作为评价因子。对各评价因子分析如下：

有效土层厚度：有效土层厚度主要是指耕地中的犁底层的厚度，林草地指的是腐殖质层的厚度。

损毁程度：损毁程度指标主要是分析沉陷造成的土地及相应的配套设施损毁情况。

有机质含量：土壤有机质是土壤的重要组成，对土壤的肥力作用很大。

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。

灌排条件：针对耕园地布置的水利灌溉设施及田间排水系统的有无对农作物及果树的生长发育将产生显著影响。

地形坡度：大部分地域被第四系黄土所覆盖，以黄土台塬与河谷阶地为主，黄土台塬区坡度较小，多为耕地与园地，河谷阶地区坡度较大，多为林地与草地。

周边地类：土地复垦时需参考周边地类作为复垦方向确定的因子，以方便当地居民

后期耕作。

f) 权重和分级指标的确定

首先，根据各评价因子对各类土地利用适宜与否程度确定出各因子各等级的临界指标。然后，主要根据损毁土地的预测结果，建立项目区的土地评价因子等级指标值，据此确定评价因子的权重（百分制），见表 4.2-5。

表 4.2-5 评价因子选择及其权重

损毁区	评价因子	宜农	宜园	宜林	宜草
压占区	有效土层厚度	0.22	0.22	0.23	0.21
	土壤质地	0.18	0.2	0.19	0.21
	有机质含量	0.19	0.19	0.2	0.22
	灌排条件	0.22	0.21	0.21	0.2
	地形坡度	0.19	0.18	0.17	0.16
塌陷区	有效土层厚度	0.21	0.22	0.22	0.21
	损毁程度	0.19	0.21	0.2	0.2
	有机质含量	0.19	0.18	0.2	0.22
	灌排条件	0.22	0.21	0.21	0.2
	周边地类	0.19	0.18	0.17	0.17

表 4.2-6 为地面建设工程评价因子耕地、园地、林地、草地等级指标值表，表 4.2-7 为塌陷区评价因子耕地、园地、林地、草地等级指标值表。土地复垦适宜性评价等级参考见表 4.2-8。

表 4.2-6 压占区评价因子等级指标值表

地类	等级	因子分值	有效土层厚度 (cm)	土壤质地	有机质含量 (%)	灌排条件	地形坡度 (%)
耕地	I	400	>80	壤土	>1	有完善灌溉设施	<5
	II	300	60~80	粘土	0.8~1	局部有灌溉设施	5~10
	III	200	40~60	砂土	0.5~0.8	灌溉设施轻度损毁	10~20
	IV	100	20~40	砾石	<0.5	灌溉设施损毁严重或无灌排设施	>20
园地	I	400	>80	壤土	>0.9	有完善灌溉设施	<5
	II	300	50~80	粘土	0.7~0.9	局部有灌溉设施	5~10
	III	200	35~50	砂土	0.5~0.7	灌溉设施轻度损毁	10~20
	IV	100	20~35	砾石	<0.5	灌溉设施损毁严重或无灌排设施	>20

林地	I	400	>60	壤土	>0.8	有完善灌溉设施	<15
	II	300	45~60	粘土	0.5~0.8	局部有灌溉设施	15~30
	III	200	30~45	砂土	0.3~0.5	灌溉设施轻度损毁	30~45
	IV	100	20~30	砾石	<0.3	灌溉设施损毁严重或无灌排设施	>45
草地	I	400	>50	壤土	>0.7	有完善灌溉设施	<25
	II	300	40~50	粘土	0.4~0.7	局部有灌溉设施	25~40
	III	200	30~40	砂土	0.3~0.4	灌溉设施轻度损毁	40~55
	IV	100	20~30	砾石	<0.3	灌溉设施损毁严重或无灌排设施	>55

表 4.2-7 塌陷区评价因子等级指标值表

地类	等级	因子分值	有效土层厚度 (cm)	损毁程度	土壤有机质含量 (%)	灌排条件	周边地类
耕地	I	400	>80	无	>1	有完善灌溉设施	耕园地
	II	300	60~80	轻度	0.8~1	局部有灌溉设施	其他农用地
	III	200	40~60	中度	0.5~0.8	灌溉设施轻度损毁	林草地
	IV	100	20~40	重度	<0.5	灌溉设施损毁严重或无灌排设施	其他土地
园地	I	400	>80	无	>1	有完善灌溉设施	耕园地
	II	300	50~80	轻度	0.8~1	局部有灌溉设施	其他农用地
	III	200	35~50	中度	0.5~0.8	灌溉设施轻度损毁	林草地
	IV	100	20~35	重度	<0.5	灌溉设施损毁严重或无灌排设施	其他土地
林地	I	400	>60	无	>0.8	有完善灌溉设施	农用地
	II	300	45~60	轻度	0.5~0.8	局部有灌溉设施	林地
	III	200	30~45	中度	0.3~0.5	灌溉设施轻度损毁	草地
	IV	100	20~30	重度	<0.3	灌溉设施损毁严重或无灌排设施	其他土地
草地	I	400	>50	无	>0.7	有完善灌溉设施	农用地
	II	300	40~50	轻度	0.4~0.7	局部有灌溉设施	林地
	III	200	30~40	中度	0.3~0.4	灌溉设施轻度损毁	草地
	IV	100	20~30	重度	<0.3	灌溉设施损毁严重或无灌排设施	其他土地

表 4.2-8 土地复垦适宜性评价等级参考表

评价方向	评分等级			
	IV	III	II	I
宜耕	<175	176-265	266-355	356-
宜园	<199	200-265	266-360	361-
宜林	<220	221-275	276-375	376-
宜草	<250	251-285	286-385	385-

g) 各评价单元土地性质及指标等级

(1) 评价单元土地性质

对应所选择的评价指标，获得各个评价单元的具体状况，见表 4.2-9、表 4.2-10。

表 4.2-9 地面建设工程土地参评单元土地性质表

评价单元	影响因子				
	有效土层厚度 (cm)	土壤质地	有机质含量 (%)	灌排条件	地形坡度 (%)
原工业场地	>40	砂质粘土	0.6~0.8	易于布置	<15
后期利用场地	>80	砂质粘土	0.8~1.0	易于布置	<15
现有工业场地	>40	砂砾土	0.6~0.8	易于布置	<10
炸药库	>40	砂质粘土	0.6~0.8	较难布置	<10
风井场地	>60	粉质粘土	0.8~1.1	周边有灌溉渠道	<10
进场道路	<15	砂砾土	0.1~0.3	无灌排条件	>10

表 4.2-10 采煤塌陷区土地参评单元土地性质表

评价单元	影响因子				
	有效土层厚度 (cm)	损毁程度	土壤有机质含量 (%)	灌排条件	周边地类
塌陷区耕地轻度损毁区	60~80	轻度	0.9~1.1	有灌排管道或渠道	耕园地为主
塌陷区耕地中度损毁区	60~80	中度	0.9~1.1	有灌排管道或渠道	耕园地为主
塌陷区耕地重度损毁区	60~80	重度	0.9~1.1	有灌排管道或渠道	耕园地为主
塌陷区园地轻度损毁区	40~80	轻度	0.8~1.1	局部地区有灌排管道、渠道	耕园地为主
塌陷区园地中度损毁区	40~80	中度	0.8~1.1	局部地区有灌排管道、渠道	耕园地为主
塌陷区园地重度损毁区	40~80	重度	0.8~1.1	局部地区有灌排管道、渠道	耕园地为主
塌陷区林地轻度损毁区	40~100	轻度	0.6~0.8	较难布置	林草地为主

塌陷区林地中度损毁区	40~100	中度	0.6~0.8	较难布置	林草地为主
塌陷区草地轻度损毁区	20~60	轻度	0.4~0.8	较难布置	林草地为主
塌陷区草地中度损毁区	20~60	中度	0.4~0.8	较难布置	林草地为主
塌陷区草地重度损毁区	20~60	重度	0.4~0.8	较难布置	林草地为主

(2) 评价单元指数和及等级

将前表带入公式一获得每个评价单元对应宜农、宜园、宜林、宜草评价的指数和，最终得到各个评价单元的评价等级。结果详见表 4.2-10。

表 4.2-11 各评价单元指数和及等级划分

序号	评价单元	指数和				等级			
		宜耕	宜园	宜林	宜草	宜耕	宜园	宜林	宜草
1	原工业场地	312	313	365	374	II	II	II	II
2	后期利用场地	357	365	380	410	I	I	I	I
3	现有工业场地	309	313	362	372	II	II	II	II
4	炸药库	263	265	352	366	III	III	II	II
5	风井场地	364	375	392	430	I	I	I	I
6	进场道路	164	172	192	202	IV	IV	IV	IV
7	塌陷区耕地轻度损毁区	364	365	372	375	I	I	I	I
8	塌陷区耕地中度损毁区	348	350	352	353	I	I	I	I
9	塌陷区耕地重度损毁区	310	324	326	337	II	II	II	II
10	塌陷区园地轻度损毁区	342	358	357	358	II	I	I	I
11	塌陷区园地中度损毁区	336	350	352	354	II	I	I	I
12	塌陷区园地重度损毁区	288	293	315	325	II	II	II	II
13	塌陷区林地轻度损毁区	245	246	252	255	III	III	II	II
14	塌陷区林地中度损毁区	220	241	330	340	III	III	II	II
15	塌陷区草地轻度损毁区	270	267	338	360	II	II	II	I
16	塌陷区草地中度损毁区	242	271	326	352	III	III	II	I
17	塌陷区草地重度损毁区	170	193	224	280	III	III	III	II

h) 适宜性评价结果分析以及复垦方向确定

(1) 适宜性评价结果分析

损毁的耕地适宜于复垦为耕地、园地、林地和草地，对林地和草地的适宜程度也很高，但在方向选择上，本次评价依据耕地优先的原则，符合土地利用总体规划的要求，同时结合适应性评价结果，综合考虑选择复垦方向。

(2) 复垦方向确定

综合土地复垦适宜性评价与社会、经济、安全、民意等多方面因素，可以确定矿山土地复垦方向以恢复为农用地为主。本次评价依据耕地优先的原则结合周边与原有地类，将塌陷区内的耕地、园地、林地、草地复垦为原地类，将地面建设场地优先复垦为耕地或园地；土地复垦区规划进一步将复垦区块优化，使得复垦地类连片成区，以便后期复垦施工及植被管护，对于复垦为水浇地区块进行配套工程建设，将进场道路修复为农村道路。复垦方向及复垦措施见下表：

表 4.2-11 复垦责任范围内各复垦单元复垦方向一览表

评价单元	主要参考因子	原地类	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦措施选择
原工业场地	土壤状况、周边地类	旱地、果园、其他草地、采矿用地	果园	0.94	清理工程、表土剥覆工程、平整工程、生物化学工程
后期利用场地	土壤状况、周边地类	旱地、果园、其他草地、采矿用地	旱地	4.71	清理工程、表土剥覆工程、平整工程、生物化学工程
现有工业场地	周边地类、灌排条件	旱地、果园、其他草地、农村宅基地	旱地	2.41	清理工程、表土剥覆工程、平整工程、生物化学工程
炸药库	土壤状况、周边地类	其他草地	乔木林地	0.26	清理工程、表土剥覆工程、平整工程、生物化学工程、林草恢复工程
风井场地	周边地类、灌排条件	其他草地	旱地	0.54	清理工程、表土剥覆工程、平整工程、生物化学工程、林草恢复工程
进场道路	有效土层厚度、有机质含量	旱地、果园、其他草地、城镇住宅用地、农村宅基地、采矿用地	农村道路	1.73	配套工程
塌陷区耕地轻度损毁区	土壤状况、周边地类	水浇地和旱地	水浇地和旱地	73.36	充填工程、平整工程、配套工程
塌陷区耕地中度损毁区	土壤状况、周边地类			21.1	充填工程、平整工程、生物化学工程、配套工程
塌陷区耕地	损毁程度、土壤			6.8	充填工程、平整工程、生物

评价单元	主要参考因子	原地类	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦措施选择
重度损毁区	状况				化学工程、配套工程
塌陷区园地 轻度损毁区	土壤状况、周边地类	果园和其他园地	果园和其他园地	41.15	充填工程、平整工程
塌陷区园地 中度损毁区	土壤状况、周边地类			12.92	充填工程、平整工程、生物化学工程、林草恢复工程
塌陷区园地 重度损毁区	损毁程度、周边地类			4.02	充填工程、平整工程、生物化学工程、林草恢复工程
塌陷区林地 轻度损毁区	地形坡度、损毁程度	乔木林地和其他林地	乔木林地和其他林地	0.88	充填工程、平整工程
塌陷区林地 中度损毁区	地形坡度、损毁程度			0.01	充填工程、平整工程、林草恢复工程
塌陷区草地 轻度损毁区	地形坡度、损毁程度	其他草地	人工牧草地	30.09	充填工程、平整工程、林草恢复工程
塌陷区草地 中度损毁区	地形坡度、损毁程度			14.13	充填工程、平整工程、林草恢复工程
塌陷区草地 重度损毁区	地形坡度、损毁程度			4.12	充填工程、平整工程、林草恢复工程
塌陷区设施农用地损毁区	土壤状况、周边地类	设施农用地	设施农用地	0.22	充填工程、平整工程
塌陷区城镇住宅用地损毁区	土壤状况、周边地类	城镇住宅用地	城镇住宅用地	16.24	充填工程、平整工程
塌陷区农村宅基地损毁区	土壤状况、周边地类	农村宅基地	农村宅基地	6.49	充填工程、平整工程
塌陷区采矿用地损毁区	土壤状况、周边地类	采矿用地	采矿用地	1.34	充填工程、平整工程
塌陷区殡葬用地损毁区	土壤状况、周边地类	特殊用地	殡葬用地	1.48	充填工程、平整工程

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

项目区地处暖温带大陆性半干旱季风气候区，降水具有强烈的季节性，冬季干燥少雨，夏季多雨而湿润。

（1）需水量

由于项目主要位于渭北黄土梁峁沟壑区，参照《行业用水定额》（DB 61/T943-2014）中农业灌溉定额表，选取夏玉米干旱年灌溉定额（130m³/亩）为标准，确定本方案水浇地灌水定额：1950m³/公顷·a。复垦为园地和林地的复垦单元在苗木初植后须进行浇透一

次，经调查，幼苗初植后灌水量约 $96\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，复垦区内水浇地面积为 2.26hm^2 ，复垦区内园地和林地面积为 60.17hm^2 ，复垦责任范围内年最大需水量为 10183.32m^3 。

（2）供水量

整合区内植被灌溉所需水源主要来自自然降雨补给，根据《土地复垦方案编制实务》中降雨入渗补给量计算公式：

$$W=0.001*K*P*A$$

其中 K 为降雨入渗补给系数， P 为年降雨量， A 为地下水补给面积；

由白水县降雨气象资料知，整合区内年平均降雨量约为 585mm ，整合区黄土沟壑区最大降雨入渗系数约为 0.7 ，计算求得复垦为水浇地、园地和林地的各复垦单元内一年可获取自然降雨量约 $25.56 \times 10^4\text{m}^3$ 。

流经整合区主要河流为白水河，据长期观测资料：白水河平均年径流量 $630.72 \times 10^4\text{m}^3$ ，本区河沟均属典型的季节性河流，流量随季节变化。

（3）供需平衡分析

根据以上计算结果，复垦单元内年供水量远大于年需水量，自然降水不能满足植被灌溉需要时可自白水河引水完成浇灌。

2、土地资源平衡分析

本方案的分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，对于重建植被有重要意义，主要包括土源供给量分析和需土量分析。

（1）需土量分析

除去矿山道路及重复损毁土地区域，本方案需要进行覆土复垦的区域为原工业场地、后期利用场地、现有工业场地、风井场地、炸药库及塌陷区内废弃场地。根据各复垦单元的复垦方向确定其覆土厚度，后期利用场地、现有工业场地、风井场地复垦方向为旱地，原工业场地复垦方向为果园，炸药库复垦方向为乔木林地，塌陷区内废弃场地复垦方向为人工牧草地；其中耕地和园地覆土厚度为 0.5m ，林地覆土厚度为 0.4m ，草地覆土厚度为 0.3m ；。本方案的需土量具体见表 4.2-12。

表 4.2-12 需土计算表

复垦区域	面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	客土覆土量 (m^3)
地面建设场地复垦为耕地	7.66	0.5	38300
地面建设场地复垦为园地	0.94	0.5	4700
地面建设场地复垦为林地	0.26	0.4	1040
塌陷区内废弃场地复垦为草地	0.15	0.3	450

土地。

3) 土地复垦技术质量控制基本原则

参考《土地复垦技术标准》，同时结合当地的经验，提出具体的复垦标准。土地复垦的标准如下：

(1) 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与白水县土地利用总体规划相结合，城市发展规划相结合，确定本项目复垦目标；

(2) 企业应按照发展循环经济的要求，对矿山排弃物（废渣、废石、废气）进行无害化处理；

(3) 重建后的地形地貌、生物群落与当地自然环境、景观相协调；

(4) 保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等；

(5) 兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建，条件允许的地方，优先复垦为农用地。

根据土地复垦适宜性评价结果，沉陷区土地复垦以复垦原地类为主，现有工业场地复垦方向为旱地，原有场地复垦方向为果园，后期利用场地复垦方向为旱地，炸药库复垦方向为乔木林地，风井场地复垦为旱地，进场道路复垦方向为农村道路。

2、塌陷区土地整治复垦质量要求

充填沉陷地可用废土石、煤矸石、其他矿山固体废弃物或生活垃圾做充填物，充填时应分层压实。当充填物中含有毒物质时，应参照国家有关环境标准，采取防治或隔离措施。低潜水位无积水沉陷地复垦主要是对局部沉陷地填平补齐，平整土地，坡度大的地区宜修整水平梯田，并采取防治水土流失和蓄水保土等措施。

3、后期利用场地、现有工业场地及塌陷区耕地土地复垦质量要求

后期利用场地、现有工业场地及塌陷区耕地复垦方向旱地，旱地复垦土壤质量要求如下：

①地形：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。复垦为旱地时田面坡度不宜超过 25°；

②土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH 值在 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

③配套设施：灌溉、排水、道路、林网应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-2018）等标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施，边坡宜植被保护，满足《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.5-2008）要求。

④生产力水平：5年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

4、原工业场地及塌陷区园地土地复垦质量要求

原工业场地及塌陷区园地复垦方向园地，园地复垦土壤质量要求如下：

①地形：地面坡度 $\leq 20^\circ$ ；

②土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至粘壤土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，pH 值在 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

③配套设施：（包括灌溉、排水、道路等）应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-2018）等标准以及当地同行业工程建设标准要求；

④生产力水平：5年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

5、炸药库及塌陷区林地复垦质量要求

炸药库及塌陷区林地复垦方向林地，林地复垦土壤质量要求如下：

①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ；土壤质地砂土至砂质粘土，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 PH 6.0~8.5，乔木林地及灌木林地有机质 $\geq 0.5\%$ ，其他林地有机质 $\geq 0.3\%$ ；土壤环境质量符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）规定的 II 类土壤环境质量标准。

②配套设施：道路等配套设施应满足当地同行业工程建设标准的要求，林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T 18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T 18337.4）要求。

③生产力水平：5年后乔木林地、灌木林地和其他林地郁闭度应分别提高 0.30、0.30 和 0.20；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求。

6、塌陷区废弃场地及塌陷区草地复垦质量要求

塌陷区废弃场地及塌陷区草地复垦方向草地，草地复垦土壤质量要求如下：

①地形：复垦为人工牧草地时地面坡度应 $\leq 20^\circ$ 。

②土壤质量：人工牧草地有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ ，有机质 $\geq 0.5\%$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤 PH 6.5~8.5；其他草地有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，有机质 $\geq 0.5\%$ ，砾石含量 $\leq 15\%$ ；土壤 PH 6.5~8.5，具有较好的肥力，土壤环境质量符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）规定的 II 类土壤环境质量标准。

③配套设施：灌溉、道路应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-2018）、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342）等当地同行业工程建设标准要求。

④生产力水平：覆盖度 $\geq 30\%$ ；5年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

7、进场道路及耕地配套道路修复标准

进场道路及耕地配套道路复垦方向为农村道路，农村道路复垦质量要求如下：

①对项目区内田间道路修复，路面宽 3m；矿渣碎石路面，矿渣碎石厚度为 0.1m，保证道路正常使用。

②对生产路修复标准：素土路面，路面宽 1~1.5m；素土夯实 0.2m，最大纵坡取 6%~8%，最小纵坡取 0.3%~0.4%，保证道路正常使用。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目的任务

1、目标

最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现项目区经济可持续发展。

2、任务

（1）避免和减缓地面塌陷及其伴生的地质灾害造成的损失，对影响较严重的区域进行治理，并加强监测；对影响较严重道路进行维修治理。

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

（3）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。

（二）保护与预防措施

1、矿山地质灾害预防措施

1）对保护级别较高的建构筑物留设保护煤柱，能够有效减轻采矿活动对其造成的影响，通过预留矿墙、矿柱及矸石井下回填，避免或减少采空塌陷和地裂缝的发生；

2）开采前期在工作面塌陷影响范围布置地面变形监测桩，外围设置警示牌，煤矿开采过程中，实施地面塌陷监测和地形地貌监测，发现险情及时采取措施，确保安全；地面塌陷有威胁的重要地面建设工程，应预留足够宽度的保安煤柱，可采取支护回采、充填式开采法等临时工程防护措施，达到消除安全隐患的目的。

3）煤矿开采结束，地面塌陷达到稳定状态后，对塌陷区域采取分期分区治理，合理规划、工程结合、植被恢复的综合措施。地表无威胁对象的地带（如荒坡），进行梯田式整地，挖沟排水，植被重建等；

4）后期利用场地位于采煤影响范围内，开采形成塌陷裂缝将对场地安全造成威胁。建议对一采区、二采区南部及四采区塌陷范围加强地表变形监测，对出现的变形破坏采取修复、防护和加固等措施。

2、含水层保护措施

1) 对于揭穿含水层的井巷工程，应采取止水措施，防止地下水串层污染；

2) 对整合区水害的防治就意味着对含水层的保护，对于老窑水可加强采前探测，留足保护煤柱；对于断层等充水裂隙带应按照先探后掘的采矿原则进行，加强涌水量及地下水水位监测；对突水隐患区开采时应严格按照设计工作面推进，并缩短回采时间，加强顶底板承压监测，对于涌水较大的工作面采取砌充填带的方法开采。同时对于井下隐伏构造较复杂的盘区应加密含水层及水文观测井的监测计划，一旦发现涌水量增大、水位下降明显、水质变化等情况，应减缓或暂停开采进度及时查明原因，并采取帷幕注浆等防治措施。

3) 减少对生态脆弱区的地下水开采，加强对地下水水量、水质和水位的监测，提高整合区内地下水循环利用率，井内地下水不外排。

3、地形地貌景观保护措施

1) 优化开采方案尽量避免或少损毁耕地、园地；加强对地形地貌景观的监测工作。

2) 井下拣选煤矸石堆填至废弃巷道内，地表筛选矸石及时运至矸石电厂，保证矸石不落地；

3) 闭坑后对不可利用的建筑物进行拆除清理、整平覆土和植被恢复等技术措施，及时完成土地复垦工作，以达到保护该地区的生态环境；

4、水土环境污染预防措施

1) 提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

2) 采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

5、土地复垦预防控制措施

(1) 建设阶段预防控制措施

建设阶段土地损毁主要包括井巷、场地平整等在施工过程中压占土地，工业场地建设压占土地，以及运输道路等辅助设施施工用地，结合建设阶段土地损毁的特点，预防控制措施主要包括：

1) 施工前，对施工人员加强环境保护和水土流失危害后果的教育，提高施工人员的土地保护意识；划定施工区域，把施工活动尽可能严格限制在施工区以内。

2) 在进行工业场地施工时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。尽量减少扰动土方，避免形成高陡边坡。同时，应在场地周边修建临时围墙或者布设土工布等临时措施，减少施工灰尘造成的环境污染。

(2) 运行阶段预防控制措施

本煤矿在正常生产过程中，对土地损毁的方式主要是地表沉陷后植被死亡退化等，根据采煤项目土地损毁的特点，运行阶段的预防控制措施主要包括：

1) 建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、采煤工艺参数之间的相关关系，从而指导生产及土地复垦。同时对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施。

2) 及时推平沉陷盆地边缘沉陷台阶，填充裂缝。在沉陷盆地基本恢复以后，及时进行土地平整及复垦，恢复土地功能。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

根据矿山地质环境现状及预测评估结果，针对矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境恢复治理措施，促进矿山安全生产，消除地质灾害隐患，改善和提高矿山及附近居民生产生活的环境质量，使矿山地质环境质量基本恢复至开采前的状况。通过保护与恢复治理达到：

（1）消除地质灾害隐患，减少地质灾害发生；

（2）对地质灾害的治理最终要达到减少、减轻地质灾害的破坏程度，确保整合区及周边安全，直至消除地质灾害。

结合本矿实际，矿山地质灾害治理具体任务包括：修建地面塌陷监测桩、道路修复、房屋修缮、输电线路修复及井筒封堵，同时进行矿山地质环境监测工程。

（二）工程设计与技术措施

I、适用期治理工程

（1）提醒警示

为防止地面沉降及塌陷裂缝造成人员财产损失，本次在塌陷较发育的地方设置相应的警示牌，起到一定的提醒警示作用，适用期共计布置警示牌 4 块。

（2）地面沉陷治理工程

①输电线路修复

技术方法：移设、扶正

对受地面塌陷和地面裂缝影响的高压线路进行修复、加固，整合区中部有 4 条 10KV

高压线路，适用期修复塌陷区内 1 条高压输电线路共计 3 座高压电塔，长度约 0.9km。

②道路修复工程

技术方法：维修、加固

煤矿生产引发地面塌陷及伴生地裂缝等地质灾害，会造成部分路段损毁，路面多为混凝土路面，路面宽约 4.5m，为保证道路交通不受影响，及时对其进行修复，根据预测沉陷模式，据统计适用期塌陷区内轻度受损道路长约 1100m，中度受损道路长约 423m，重度受损道路长约 282m，本次轻度损毁道路维修长度按照受损长度的 30%进行估算，中度及重度损毁按照受损长度的 70%进行估算，道路修复后宽度不变，道路标准执行原标准。

II、第二阶段（中远期）治理工程

（1）提醒警示

采矿活动使地面塌陷区进一步扩大，为防止地面沉降及塌陷裂缝造成人员财产损失，本次在塌陷较发育的地方设置相应的警示牌，起到一定的提醒警示作用，中远期共计布置警示牌 6 块。

（2）地面沉陷治理工程

①道路修复工程

技术方法：维修、加固

煤矿生产引发地面塌陷及伴生地裂缝等地质灾害，会造成部分路段损毁，路面多为混凝土路面，路面宽约 4.5m，为保证道路交通不受影响，及时对其进行修复，根据预测沉陷模式，据统计中远期塌陷区内轻度受损道路长约 2670m，中度受损道路累计长约 987m，重度受损道路累计长约 658m，本次轻度损毁道路维修长度按照受损长度的 30%进行估算，中度及重度损毁按照受损长度的 70%进行估算，道路修复后宽度不变，道路标准执行原标准。

②输电线路修复

技术方法：移设、扶正

对受地面塌陷和地面裂缝影响的输电线路进行修复、加固，远期拟修复其余 3 条民用输电线路及 4 座高压电塔，塌陷区内影响总长度约 2.5km。

③房屋修缮

技术方法：维修、扶正

煤矿生产引发地面塌陷及伴生地裂缝等地质灾害，可能对沉陷区内居民房屋及后期

利用场地内建筑设施造成扰动破坏，产生倾斜、中度开裂，需对其进行修缮。拟受损房屋损毁均在中远期采煤沉陷区，根据卫星影像统计，拟修缮房屋面积 8706m²。

（3）地形地貌景观治理

1、煤矿生产结束后，对斜井进行封闭，施工流程见图 5.2-1，具体方法为：

①基岩面清理

基岩面清理主要将斜井内的松散的风化岩土体等按自上而下，由里到外的顺序清理干净，使新鲜的基岩面露出。清理时先拆卸支洞内管线及杂物，管线清理完成后进行底板、边顶拱松动体的清除，最后采用高压风、水冲洗基础及洞壁。

②混凝土施工

主、风斜井封堵体均采用全断面浇筑法，一次浇筑完成。封堵挡墙建立在距离井口约 20m 处。

待基岩面清理、回填灌浆管预埋施工完成后进行堵头模架立，堵头模板采用钢模板拼接成形，顶拱、边角等不规则部位采用木模板立模。模板架立时采用钢管进行内外侧的支撑。封堵体混凝土仓位经监理验收合格后即进行浇筑，采用 C20 商砼浇灌，插入式振捣器振捣密实。

③回填矸石及粘土

浇筑完挡墙后进行煤矸石回填，矸石需压实整平，逐层填埋，矸石填至距井口 3m 处再进行填土夯实。按“井”型在井口架设直径 6m 厚 8mm 钢板堵住井口，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。

④封堵井口

进行混凝土浇筑，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。

2、对竖井进行封闭，竖井封堵工程设计见图 5.2-2，具体方法为：

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挡渣墙，墙体外缘要接帮接顶，墙厚 3m。

②向井筒内回填矸石和废渣，回填过程中夯实，填至井口 20m 时，建一挡水墙，墙厚约 6m，然后回填粘土，夯实直至井口 3m。

③将沿井筒周边外扩 3m 范围的岩土体全部剥离，剥离坑深度略大于 3m，剥离坑基底面要平整。

④按“井”型在井口上铺设 8kg 轻轨 4 条，钢轨长度 12m，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。

⑤向剥离坑内浇筑水泥，每浇灌 0.4m 时，要按 0.8m 的间排距铺设一层钢筋成网状，水泥厚度为 2.2m。

⑥水泥浇灌完成后，要进行养护 3 个月，之后覆盖 0.8m 的土层，并在四周设置栅栏和警戒牌。

（三）工程验收技术要求

（1）布置警示牌验收标准：现场验收，布设位置醒目、直观，内容简洁清晰，警示牌竖直无倾倒、牌面无污染；

（2）输电线路修复验收标准：参考《110~500kv 架空送电线路施工及验收规范》（GB50233-2005）进行线路移设，由国家电网公司专业技术人员现场指导和验收。

（3）道路修复工程验收标准：参考《陕西省农村公路技术标准》（陕交发[2005]143 号）进行道路建设，现场采用全站仪、皮尺等进行道路平整度、平直度、纵坡度测量，以满足相关技术要求为准。

（4）房屋修缮验收标准：参考《农村危险房屋加固技术标准》（JGJ/T 426-2018）进行塌陷区房屋修复，现场进行压气试验，外观检查、垂直度及平整度等测量，以满足建筑物结构强度及安全居住为准。

（5）井筒封堵验收标准：

①填充物、混凝土的浇筑质量，应符合相关规定；

②钢筋标号及强度符合要求，浇筑振捣后浆面均匀密实，无混凝土漏失情况；

③井筒施工中所开凿的各种临时硐室，需废弃的应封堵。

现场验收，封堵后现场无固废垃圾堆排。

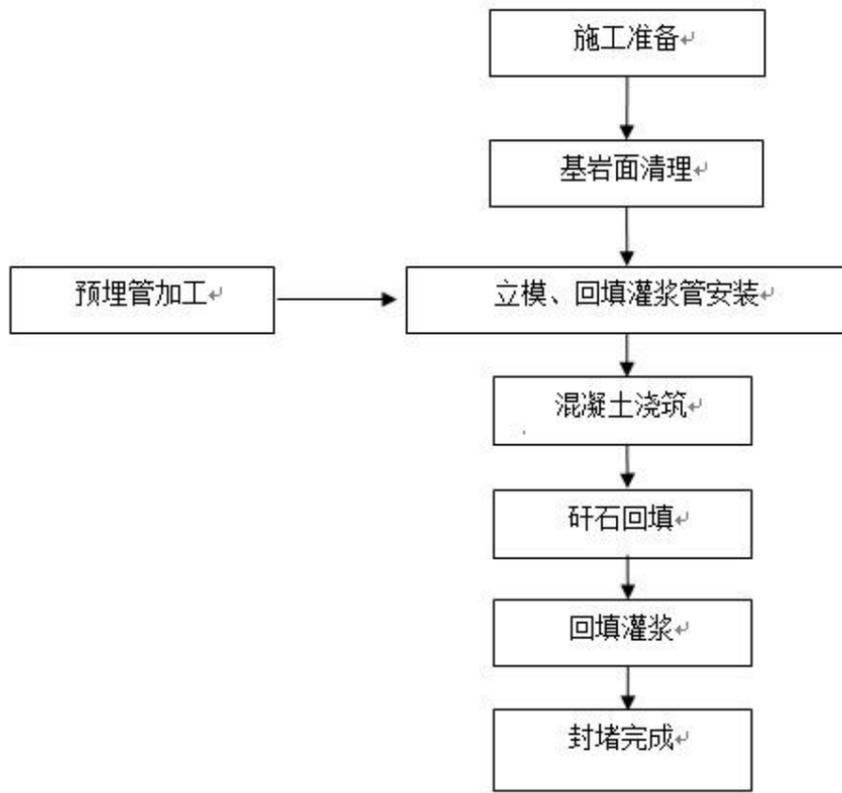


图 5.2-1 斜井封堵流程图

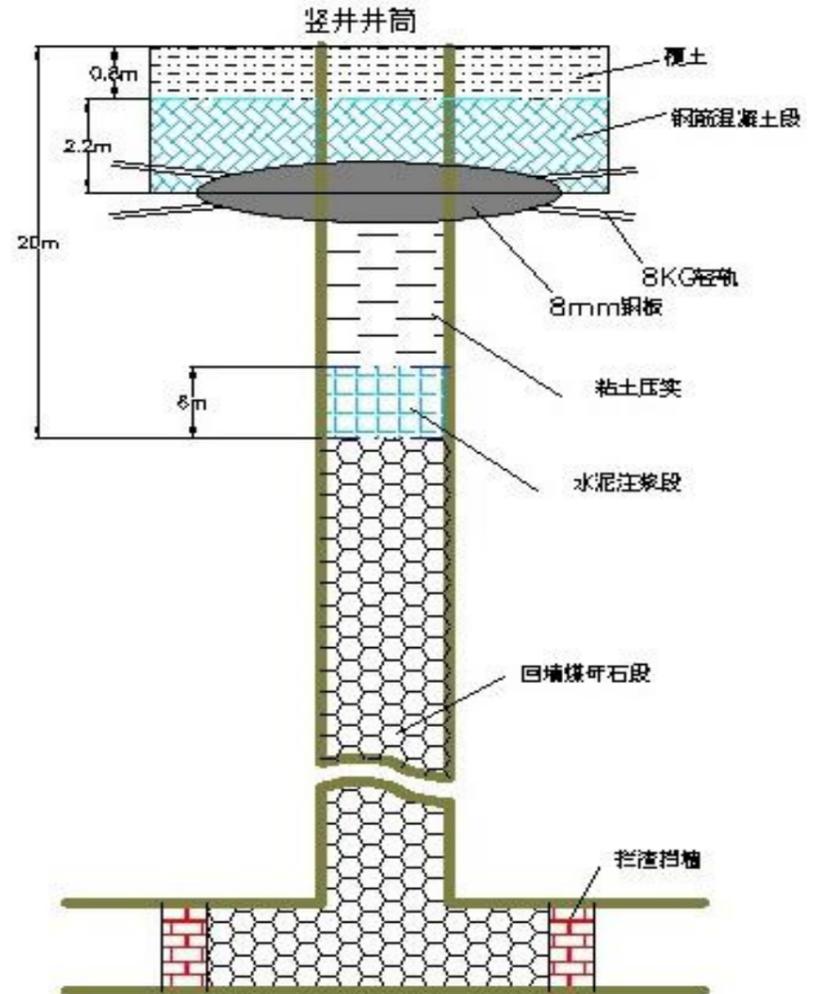


图 5.2-2 竖井封堵工程设计

(四) 主要工程量

白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿山地质灾害治理主要工程量见表 5.2-2。

表 5.2-2 矿山地质灾害治理工程量统计表

阶段	项目名称														
	提醒警示	地面塌陷治理				地形地貌景观治理									
	设置警示牌 (个)	道路修复		输电线路修复 (km)	房屋修缮 (m ²)	斜井封堵				竖井封堵					
		轻度 (m ²)	中度及重度 (m ²)			修筑拦渣挡墙	矸石回填	混凝土	8mm 钢板	挡渣墙施工 (C25 商砼)	废渣及粘土回填	岩土体剥离	8kg 钢轨	8mm 钢板	砌筑混凝土
适用期	4	1485	2221	0.9											
中远期	6	3465	5181.5	2.5	8706	576	2448	432	20.25	1413	27751.5	2059.68	11.7	27.09	948.9
合计	10	4950	7402.5	3.4	8706	576	2448	432	20.25	1413	27751.5	2059.68	11.7	27.09	948.9

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

1、复垦目标

（1）本项目复垦责任范围内的土地全部复垦，复垦责任范围内有耕地 102.24hm²，园地 59.32hm²，林地面积 0.89hm²，复垦责任范围总面积 244.02hm²，土地复垦率为 100%。

（2）通过复垦工程实施，土地复垦的目标任务为：复垦后新增耕地 6.41hm²；复垦后恢复园地 59.02hm²；新增林地 0.26hm²，恢复草地 47.97hm²。土地复垦通过工程技术措施和生物化学措施，使复垦后的土地恢复其生产力或提高生产力。

（3）通过土地复垦，达到恢复地貌植被，改善生态环境的目的，确保土地资源重新利用，预防土地资源浪费，发挥土地效益。矿山土地复垦前后结构调整情况见表 5.3-1。

2、复垦前后土地利用结构调整

整合区复垦前后地类结构变化主要表现如下：

表 5.3-1 复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表

损毁地类				复垦前 (hm ²)	复垦后(hm ²)	变化值 (hm ²)	变化幅度
一级地类	二级地类						
01	耕地	0102	水浇地	2.26	2.26	0.00	0%
		0103	旱地	99.98	106.39	6.41	283%
02	园地	0201	果园	59.32	59.02	-0.30	-13%
03	林地	0301	乔木林地		0.26	0.26	11%
		0307	其他林地	0.89	0.89	0.00	0%
04	草地	0403	人工牧草地		47.97	47.97	2121%
		0404	其他草地	50.94		-50.94	-2252%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.40	1.07	-4.33	-192%
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	16.28	16.24	-0.04	-2%
		0702	农村宅基地	7.24	6.49	-0.75	-33%
09	特殊用地	0905	殡葬用地	1.48	1.48	0.00	0%
10	交通运输用地	1006	农村道路		1.73	1.73	76%
12	其他土地	1202	设施农用地	0.22	0.22	0.00	0%
合计 (hm ²)				244.02	244.02	0.00	0%

（二）工程设计

项目区土地复垦分为地面建设场地压占损毁土地复垦和沉陷损毁土地复垦。要采取的工程措施主要包括土壤重构工程、植被重建工程和配套工程。

1、工程设计原则

1) 工程复垦与生物复垦相结合

整合区土地复垦分为工程复垦与生物复垦两个阶段，两者从时间与空间上都存在着紧密的联系，工程复垦是进行生物复垦的基础，应将两者有机结合并安排好它们的时序关系，才能更好的恢复被破坏土地的利用价值。同时应当遵循自然规律与经验，与当地气象、土壤条件相适应，促进复垦土地的良性循环。

2) 保证耕地数量，提高耕地质量

为保证采矿不影响当地农民的农业收入及粮食来源，保证耕地的数量不减少，同时提高耕地质量，改善耕地生产能力，在复垦时严格贯彻复垦标准，重点控制复垦场地坡度、平整度、有机质含量、土壤结构、土层厚度、水土保持措施等指标，同时完善耕地配套设施。

3) 林草地复垦与经济生态效益相结合

林业的发展可提供木材、药材等产品，可获得可观的经济效益，更重要的是林草地具有涵养水源、水土保持和净化空气等生态效益，因此整合区内林地的复垦对改善整合区生态环境有重要的意义。

土地复垦应根据当地土地利用总体规划的要求进行，按照矿山开擦接替计划和工作面推进情况，结合沉陷预测、土地损毁程度分析结果，分区域、分时段、分不同的复垦整治措施进行综合整治，以提高治理方案的针对性，保证措施的真正落实。整合区土地复垦采用以人工配套机械为主的方式，农田以工程复垦为主，林地以生态恢复为主，因地制宜地进行复垦。

2、塌陷区废弃场地复垦工程设计

A、拆除废弃建筑物

沉陷区复垦需对地表搬迁后居民废弃建设工程及其硬化层进行拆除清理，本次按地上拆除厚度 0.5m，地下拆除厚度 0.3m（浆砌砖）计，根据现场调查走访及卫片测算，塌陷内居民搬迁后废弃 10 户房屋，地面工程用地面积约 1500m²，拆除规模约 1200m³。

B、场地清理

拆除的建筑垃圾及场地内丢弃的固废垃圾先进行回收利用（封堵井口），不可利用的运至白水垃圾指定填埋点或委托环保部门进行处置，根据调查城关街道办设有 1 处固废垃圾填埋点，距整合区约为 5km。

C、覆土绿化

塌陷区废弃场地多为农村宅基地，不宜作为农用地复垦，为保持与周围地形地貌景观协调，本次设计对其进行覆土绿化，覆土厚度 30cm，并播撒草籽，草籽选择紫花苜蓿。

本次统计后，塌陷区废弃场地土地复垦工程量见表 5.3-1。

表 5.3-1 塌陷区废弃场地土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	土壤重构工程		
1	建筑物拆除	m ³	1200
2	废渣清运	m ³	1200
3	客土外购及回填	m ³	450
4	土地平整	hm ²	0.15
(二)	植被恢复工程		
1	播撒草籽	hm ²	0.15

3、塌陷区水浇地复垦工程设计

本复垦单元工程复垦措施主要为土壤重构工程，包括裂缝充填工程、土壤剥覆工程、平整工程、生物化学工程，配套工程主要为道路工程和渠道工程。

1) 土壤重构工程

A、裂缝工程工程

①施工方法

对于裂缝宽度小于 5cm 的区域，采用人工治理的方案，就地填补裂缝，填土夯实；裂缝宽度大于 5cm 的裂缝，先进行表土剥离，为减少最周边土层的破坏，采用人工治理。

②施工工艺

依据地表裂缝的宽度，对裂缝宽度小于 10cm，沉陷台阶小于 5cm 的地表裂缝，两侧剥离表土宽度为 0.5m，裂缝宽度 10-20cm，沉陷台阶 5-20cm 的地表裂缝，两侧剥离表土宽度为 0.6m，裂缝宽度大于 30cm，沉陷台阶小于 20cm 的地表裂缝，两侧剥离表土宽度为 0.8m。剥离表土厚度均为 0.5m。剥离的表土就近堆放。裂缝采用人工填充，在裂缝距地表 1m 左右时，应用木杠或夯石分层捣实，直至与地面平齐。对于裂缝宽度小于 5cm 的区域，可采用人工治理，就地填补裂缝，填土夯实。对于裂缝宽度较大在充填时应加设防渗层，以防止水下渗流失。裂缝充填设计示意图见图 5.3-1。

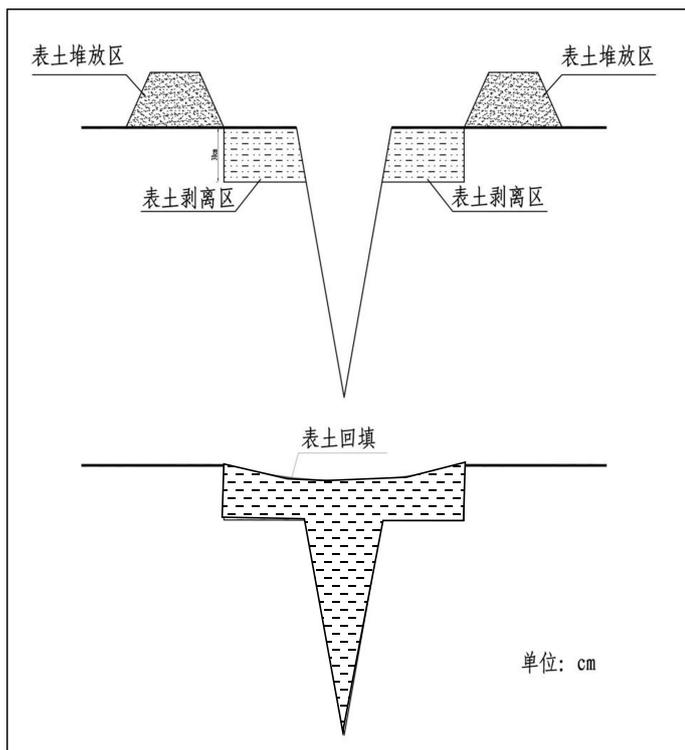


图 5.3-1 典型塌陷裂缝治理设计图

③充填工程工程量测算方法

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：

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

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：

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

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：

$$V= \frac{1}{2} aUW \text{ (m}^3\text{/亩)}$$

根据煤矿周边煤矿现场调查及当地裂缝充填经验，确定各损毁程度的地裂缝技术参数见表 5.3-2 和表 5.3-3。

表 5.3-2 不同损毁程度地面裂缝技术参数表

损毁程度	裂缝宽度 a (m)	裂缝间距 C (m)	每亩裂缝条数 n (条)	裂缝深度 W (m)	每亩裂缝长度 U (m)	每公顷裂缝长度 U (m)
轻度	0.08	50	1	2.83	13.33	199.95

中度	0.20	30	2	4.47	44.45	666.75
重度	0.40	20	3	6.32	100.01	1500.15

表 5.3-3 不同损毁程度地面裂缝充填土方量

损毁程度	每亩沉陷地面裂缝土方充填量 V(m ³)	每公顷沉陷地面裂缝土方充填量 V(m ³)
轻度	1.51	22.63
中度	19.87	298.05
重度	126.41	1896.15

④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 $V_{剥}$ (m³)，每公顷地面裂缝长度 U (m)，剥覆表土厚度为 h (m)，每侧剥离宽度为 d (m)，则每公顷损毁土地剥覆土方量 $V_{剥}$ 的计算公式如下：

$$V_{剥/覆}=2 \cdot U \cdot h \cdot d \text{ (m}^3\text{)}$$

根据各损毁程度的地面裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥覆土方量，具体见表 5.3-4。

表 5.3-4 不同损毁程度土壤剥覆工程量表

损毁程度	每公顷裂缝长度 U(m)	剥离厚度 h (m)	每侧剥离宽度 d(m)	每公顷剥离土方总量 V _剥 (m ³)	每公顷覆土土方总量 V _覆 (m ³)
轻度	199.95	0.30	0.50	59.99	59.99
中度	666.75	0.30	0.60	240.03	240.03
重度	1500.15	0.30	0.80	720.07	720.07

B、土壤剥覆工程

土壤剥覆工程主要为裂缝整治前的土壤剥覆工程，纳入裂缝填充，不单独进行设计。

C、平整工程

①土地平整

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：采用倒行子法和抽槽法相结合的方法。在平整时，要对土方进行综合平衡调配。

②土地翻耕

为了恢复土地（尤其是耕地）的使用功能，覆土工程结束后，需对复垦为耕地的区域地表进行土地翻耕，疏松土层，恢复其土壤结构，以保证复垦植物正常生长。施工工艺：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。

D、生物化学工程

①土壤培肥

根据整合区内农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的土壤改良措施为在 20~30cm 土层内均匀撒施肥料，选用农家肥及复合肥，农家肥施肥标准为 1500kg/hm²，复合肥施肥标准为 500kg/hm²，且连续施肥三年。

2) 配套工程

A、道路工程

本方案中农村道路治理工程已纳入矿山地质环境治理工程设计中，本次仅对田间运输道路实施修复，以保障道路的正常畅通。根据当地的实际情况，耕地内布设田间道路和生产道路密度分别为：100m/hm² 和 170m/hm²，设计田间道路宽为 4m，应尽量利用原有道路系统，或在原有道路系统上改建，田间道路修复为矿渣碎石路面（图 5.3-2）。设计生产道路宽 2m，实施路床压实后修复为素土路面（图 5.3-3）。

矿渣碎石路面一般铺设厚度 8-12cm，施工常用灌浆法，其一般工序为：

①准备工作：包括准备下承层及排水设施、施工放样、布置料堆、拌制泥浆。下承层铺设 20cm 厚矿渣垫层，压实整平。

②摊铺碎石：碎石摊铺和初碾压，使碎石初步嵌挤稳定为止。

③预碾碎石：初压用 8 吨双轮压路机碾压 3~4 遍，使粗碎石稳定就位。

④灌浆及带浆碾压：若碎石过干，可先洒水润湿，以利泥浆一次灌透。泥浆浇灌到相当面积后，即可撒 5~15mm 嵌缝料(约 1~1.5 立方米/100 平方米)。用中型压路机进行带浆碾压，使泥浆能充分灌满碎石缝隙。

⑤最终碾压：待表面已干内部泥浆尚属半湿状态时，可进行最终碾压，一般碾压 1~2 遍后撒铺一薄层 3~5 毫米石屑并扫匀，然后进行碾压，使碎石缝隙内泥浆能翻到表面上与所撒石屑粘结成整体。

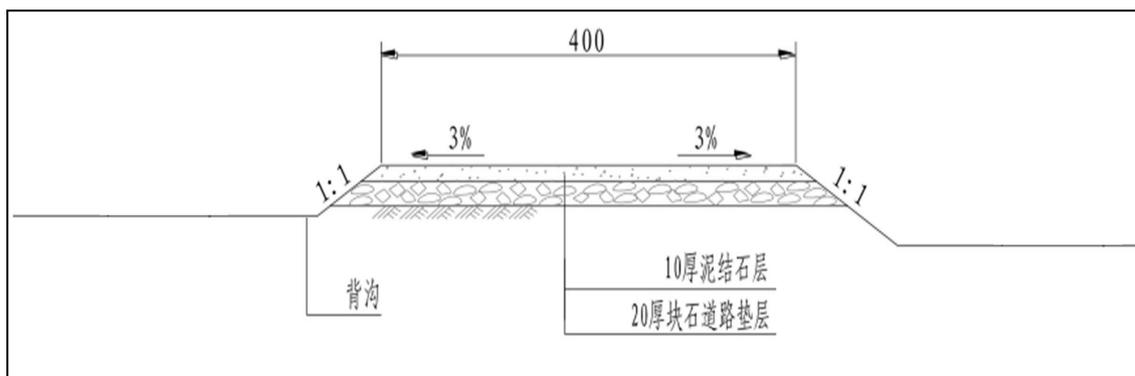


图 5.3-2 田间道路横断面图（单位：cm）

素土生产路施工流程：施工准备→测量放样→路床开挖修整→路床验槽→土方回覆→碾压→交工验收。

①路基路面：应及时调整好施工层面纵、横坡度和层面平整度，每施工段长度保证不小于 200m，尽量减少接头。路槽开挖段每 50 米开挖排水出口。

②路基土回填：素土回填施工方法是采用流水作业晒土法，将开挖放在路槽两侧的土回填至路槽中，摊铺翻晒、破碎、整平、碾压。

③路基整平：平整时先用履带式推土机或 8-10t 光轮压路机稳压 1-2 遍，再用平地机械进行整平，再用 8-10t 光轮压路机预压 1-2 遍，最后用重型压路机碾压。

④路基路床碾压：坚持先轻后重，先慢后快的原则，由边向中碾压，对于超高路段由内侧边缘向外侧边缘碾压。每一压实层自检合格后再进行下道工序的施工。

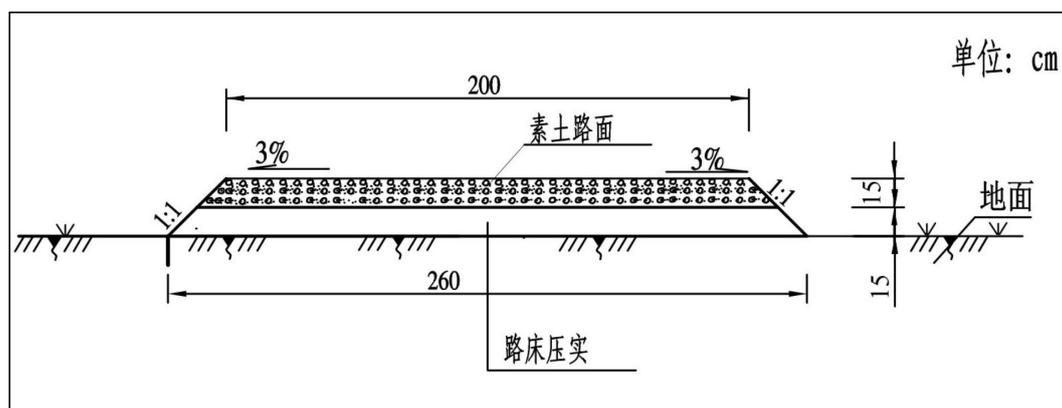


图 5.3-3 生产道路横断面图

B、灌溉工程

根据土地复垦控制质量要求，复垦为水浇地应修建渠道工程，本次考虑水浇地位于白水河河谷阶地内，地势较为平坦，灌溉条件有利，新修灌溉渠将水源引入田间，设计渠道进行灌溉。

本次灌溉渠按照 0.2km/hm²密度在水浇地内修筑。复垦共计修复及新修渠道 460m。

根据实际情况，渠道采用 U 型渠浇筑，混凝土结构，顶边宽 76.8cm，深 60cm，壁厚 8cm，每米砼用量 0.139m³，每米挖土方 0.43m³。共计挖土方 197.8m³，砼用量 63.94m³，农渠沿田间道路布设，具体断面设计尺寸见右图 5.3-4。

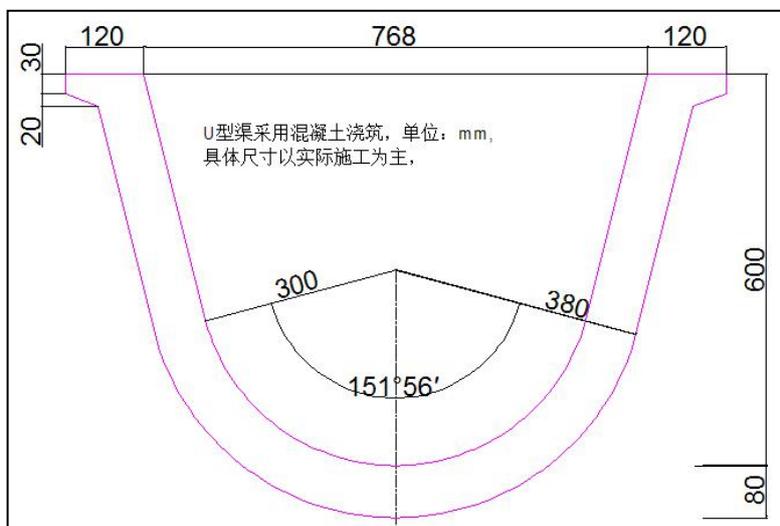


图 5.3-4 渠断面设计图

4、塌陷区旱地复垦工程设计

本复垦单元复垦工程设计主要包括土壤重构工程（充填工程、平整工程、生物化学工程）、配套工程（道路工程）。旱地复垦工程措施参考水浇地复垦工程措施。

本次统计塌陷区耕地土地复垦工程量见表 5.3-5。

表 5.3-5 塌陷区耕地土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	土壤剥覆工程		
1	土方充填	m ³	20845.6
2	土地平整	hm ²	101.26
3	土地翻耕	hm ²	101.26
4	土壤培肥	hm ²	101.26
(二)	配套工程		
1.1	田间道路		
1.1.1	矿渣碎石路面	m ²	40504
1.1.2	矿渣路基	m ²	40504
1.1.3	路床压实	m ²	40504
1.2	生产道路		
1.2.1	路床压实	m ²	34428.4
1.2.2	素土路面	m ²	34428.4
1.3	灌溉渠工程		
1.3.1	基础挖方	m ³	197.8

1.3.2	混凝土	m ³	63.94
-------	-----	----------------	-------

5、塌陷区园地复垦工程设计

本复垦单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植被重建工程。其中土壤重构工程包括充填工程、平整工程、生物化学工程等，其工程设计具体参照沉陷区水浇地复垦工程设计。

1) 植被重建工程

(1) 栽植经济林

本复垦单元的植被恢复措施是对受损的园地进行补植。复垦方向为果园。对于受损园地应注意及时扶正树体。

复垦措施选择：果园复垦植被选择苹果树，苹果树的栽植时间可掌握在发芽前进行，即3月中上旬至4月初。当果树苗有2~3片真叶时，及时进行间苗和移栽补植。栽植时注意，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，覆土至距离地表标高0.15m后灌透水，扶正苗木，最后覆土把坑填平保墒并用脚踩实。栽植株行距为3m×4m，采用种植规模为835株/hm²。（表5.3-6及图5.3-5）。

整地挖穴：一般在雨季末至翌年3月整地效果较好，树坑大小为50cm×50cm，挖坑时将表土与心土分开堆放。挖好后将表土与腐熟的有机肥按3:1比例及少量化肥（每穴2-3两）混匀回填20cm，再在上部填5-10cm素表土踩实，坑底中间呈现5cm高土丘状。

补种比例：轻度损毁区按10%进行补植；中度损毁区按30%进行补植；重度损毁区按50%进行补植。

表 5.3-6 沉陷区园地造林技术指标表

树种	株行距 (m)	补植苗量 (株/hm ²)		
		轻度	中度	重度
苹果树	3m×4m	84	251	418

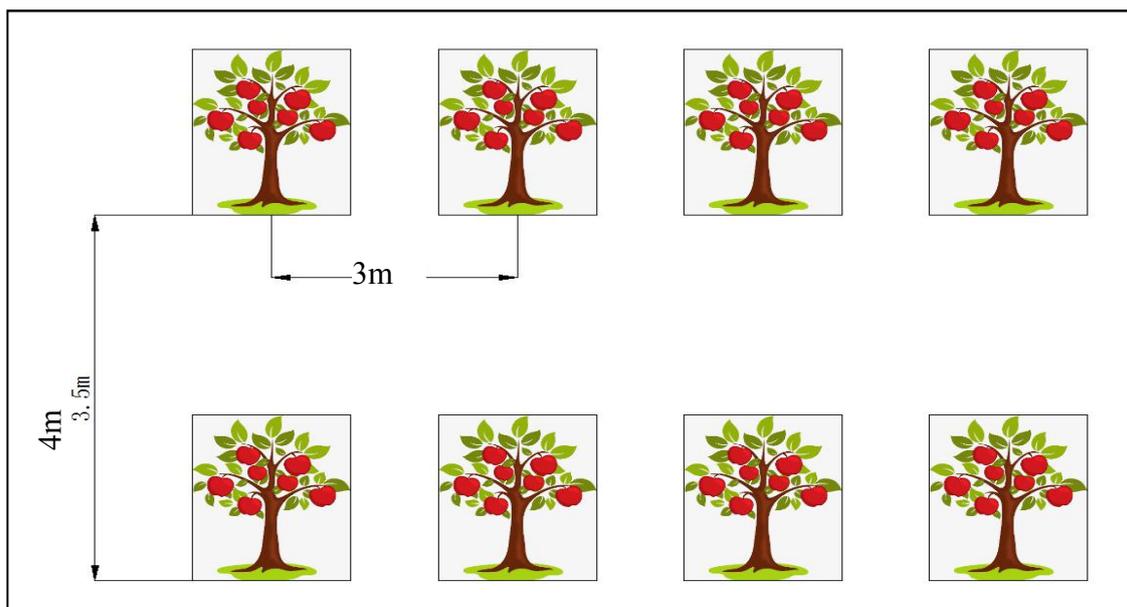


图 5.3-5 沉陷区果园复垦设计图

2) 配套工程

根据当地的实际情况设计本项目的道路，园地内布设田间道路密度为 100m/hm²，田间道路宽为 4m，道路修复工程参见沉陷区水浇地配套工程复垦设计。

本次统计塌陷区园地土地复垦工程量见表 5.3-7。

表 5.3-7 塌陷区园地土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	土壤剥覆工程		
1	土方充填	m ³	12407.46
2	土地平整	hm ²	58.09
3	土壤培肥	hm ²	58.09
(二)	植被恢复工程		
1	果园轻度损毁	株	3456
2	果园中度损毁	株	3244
3	果园重度损毁	株	1681
4	穴状整地	个	8381
(三)	配套工程		
1.1	田间道路		
1.1.1	矿渣碎石路面	m ²	23236.29
1.1.2	矿渣路基	m ²	23236.29
1.1.3	路床压实	m ²	23236.29

6、塌陷区林地复垦工程设计

本复垦单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植被重建工程。其中土壤重构工程包括充填工程、平整工程、生物化学工程等，其工程设计具体参照沉陷区水浇地复垦

工程设计。

1) 植被重建工程

矿山塌陷区林地包括乔木林地和其他林地，地面沉陷后应对损毁土地及时修复并完成植被补植，根据当地适宜生长植被角度出发同时考虑水土保持及经济林优先苗木，本次在塌陷区复垦乔木林地选择种植国槐、其他林地选择种植小叶杨。同时与早熟禾进行林草地套种以利于资源综合利用及植被生长。

根据塌陷区林地损毁程度，确定林地补种标准：补种比例：轻度损毁区按 10% 进行补植；中度损毁区按 30% 进行补植；重度损毁区按 50% 进行补植。沉陷区林地造林技术指标见表 5.3-6，乔木林地复垦工程设计见图 5.3-8。

表 5.3-8 沉陷区林地造林技术指标表

树种	株行距 (m)	补植苗量 (株/hm ²)		
		轻度	中度	重度
国槐	3.0×3.0	105	315	525
小叶杨	2×4	125	375	625

(2) 造林方法

对复垦区进行穴状整地，穴状整地标准及措施参考塌陷区园地复垦工程设计。

乔木林地：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。国槐正常种植株行距为 3m×3m，采用种植规模为 1050 株/hm²。

其他林地：采用一年生带土球实生苗造林，适当深栽根系舒展，踩踏坚实。栽植前将苗木根系放入流水中浸泡 5-7d，促进苗木吸水，提高成活率。小叶杨正常种植株行距为 2m×4m，采用种植规模为 1250 株/hm²。

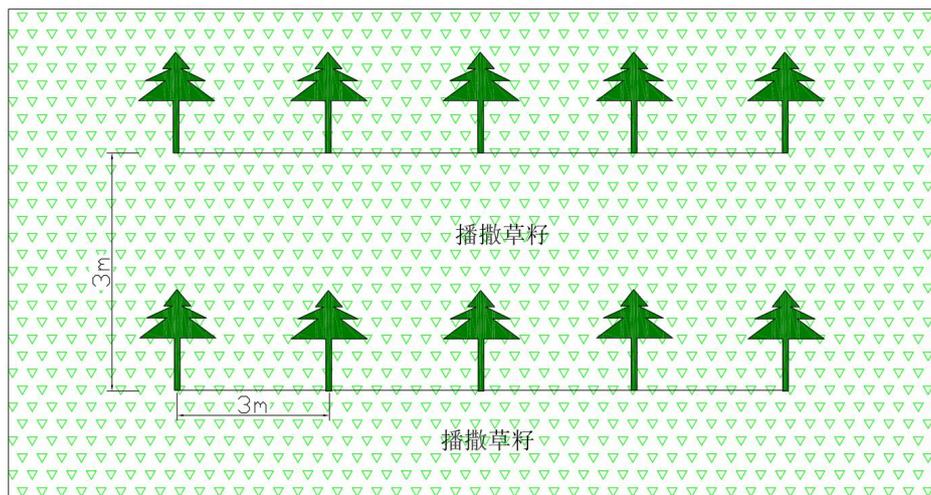


图 5.3-6 沉陷区乔木林地复垦设计图

本次统计塌陷区林地土地复垦工程量见表 5.3-9。

表 5.3-9 塌陷区林地土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	土壤剥覆工程		
1	土方充填	m ³	22.89
2	土地平整	hm ²	0.89
3	土壤培肥	hm ²	0.89
(二)	植被恢复工程		
1	其他林地轻度损毁	株	110
2	其他林地中度损毁	株	4
3	穴状整地	个	114
4	播撒草籽	hm ²	0.89

7、塌陷区草地复垦工程设计

塌陷区复垦草地复垦方向均为人工牧草地，地面沉陷后应对损毁土地及时修复并完成植被补植。本复垦单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植被重建工程。其中土壤重构工程包括充填工程、平整工程、生物化学工程等，其工程设计具体参照沉陷区水浇地复垦工程设计。

1) 植被重建工程

①草种选择

草种选择早熟禾，具有改良土壤碱性及水土保持的作用，对于改善整合区脆弱的生态环境条件具有积极作用。草种撒播后需做好管护工作，以保证草种的发芽率，并对其做好病虫害防治工作。

②种植方法

草地采用撒播种植。根据塌陷区草地损毁程度，确定轻度损毁区草地补种标准为 30kg/hm²，中度损毁区草地补种标准为 50kg/hm²，重度损毁区草地补种标准为 80kg/hm²。

本次统计塌陷区草地土地复垦工程量见表 5.3-10。

表 5.3-10 塌陷区草地植被恢复工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	土壤剥覆工程		
1	土方充填	m ³	12710.33
2	土地平整	hm ²	48.35
3	土壤培肥	hm ²	48.35
(二)	植被恢复工程		
1	播撒草籽	hm ²	48.35

8、塌陷区特殊用地复垦工程设计

塌陷区内特殊用地包括农村宅基地、设施农用地、城镇住宅用地、采矿用地、特殊用地，考虑农村宅基地、设施农用地、城镇住宅用地、采矿用地、特殊用地的特殊属性，其地表多有居民楼、农耕辅助设施等地面建设工程，不宜复垦为其他地类，因此塌陷区内农村宅基地、设施农用地、城镇住宅用地、采矿用地、特殊用地保留原地类，地面塌陷后仅进行裂缝充填及土地平整，对于造成的房屋损毁等情况矿方根据实际可进行相应补偿，后期需加强土地损毁监测。

本次统计塌陷区其他土地复垦工程量见表 5.3-11。

表 5.3-11 特殊用地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	土壤剥覆工程		
1	土方充填	m ³	7562.35
2	土地平整	hm ²	25.77

9、现有工业场地复垦工程设计

现有工业场地复垦方向为旱地，土地复垦措施主要为土壤重构工程、配套工程。

1) 土壤重构工程

A、拆除建筑物

矿山开采结束后需对地表建设工程及其硬化层进行拆除清理，本次按地上拆除厚度 0.5m，地下拆除厚度 0.3m（浆砌砖）计，根据矿方提供数据及卫片测算地面工程用地面积约 4000m²，拆除规模约 3200m³。

B、场地清理

拆除的建筑垃圾及场地内丢弃的固废垃圾先进行回收利用（封堵井口），不可利用

的运至白水县垃圾指定填埋点或委托环保部门进行处置，根据调查城关街道办设有 1 处固废垃圾填埋点，距整合区约为 5km。

C、客土回填

由于现有工业场地使用多年，地表土壤性质已不能满足植被正常生长，需对其进行覆土，本方案设计对耕地覆土厚度为 50cm，所需土源全部来自外购。

D、土地平整

客土回填过程使得区内土地高低不平，影响耕种，需对区内土地进行平整，采用机械化耕种方式，方便后续耕种工作开展。

E、土壤培肥

现有工业场地所覆土源按耕地复垦质量要求评定，其有机质含量偏低，缺乏必要的营养元素和有机质。通过土壤培肥，能为植被提供良好的立地条件，为植被恢复、提高土地生产力打下良好的基础。施肥要求：有机肥（农家肥）施入量为 1500kg/hm²，无机肥（复合肥）施入量为 500kg/hm²，连续施肥三年。

2) 配套工程

配套工程参考塌陷区耕地配套工程设计。

本次统计现有工业场地土地复垦工程量见表 5.3-12。

表 5.3-12 现有工业场地土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	土壤重构工程		
1	拆除建筑物	m ³	3200
2	场地清理	m ³	3200
3	客土回填	m ³	12050
4	土地平整	hm ²	2.41
5	土壤培肥	hm ²	2.41
(二)	配套工程		
1.1	田间道路		
1.1.1	矿渣碎石路面	m ²	964
1.1.2	矿渣路基	m ²	964
1.1.3	路床压实	m ²	964
1.2	生产道路		
1.2.1	路床压实	m ²	819.4
1.2.2	素土路面	m ²	819.4

10、原工业场地复垦工程设计

原工业场地复垦方向为果园，土地复垦措施主要为土壤重构工程、植被重建工程。

1) 土壤重构工程

A、场地清理

拆除的建筑垃圾及场地内丢弃的固废垃圾运至白水县垃圾指定填埋点或委托环保部门进行处置，根据调查城关街道办设有 1 处固废垃圾填埋点，距整合区约为 5km。估算场地内废渣及建筑垃圾约 200m³。

客土回填、土地平整、土壤培肥及配套工程均参照现有工业场地复垦工程设计，本方案设计对果园覆土厚度为 50cm，所需土源全部来自外购。

植被重建工程参考沉陷区果园复垦工程设计，复垦方向为矮化密植苹果园，株行距为 1.2 米×3.5 米，每亩 158 株，并进行穴状整地，参见第八节开发式治理设计。

原工业场地土地复垦工程量见表 5.3-13。

表 5.3-13 原工业场地土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	土壤重构工程		
1	场地清理	m ³	200
2	客土回填	m ³	4700
3	土地平整	hm ²	0.94
4	土壤培肥	hm ²	0.94
(二)	植被重建工程		
1	矮化密植苹果园	hm ²	0.94

11、后期利用场地复垦工程设计

后期利用场地复垦方向为旱地，土地复垦措施主要为土壤重构工程、配套工程。

1) 土壤重构工程

A、拆除建筑物

参照现有工业场地复垦工程设计，根据矿方提供数据及卫片测算地面工程用地面积约 10333m²，拆除规模约 4173.16m³。

B、场地清理

拆除的建筑垃圾及场地内丢弃的固废垃圾先进行回收利用（封堵井口），不可利用的运至白水县垃圾指定填埋点或委托环保部门进行处置，根据调查城关街道办设有 1 处固废垃圾填埋点，距整合区约为 2km。

客土回填、土地平整、土壤培肥及配套工程均参照现有工业场地复垦工程设计，本方案设计对耕地覆土厚度为 50cm，所需土源全部来自外购。

本次统计后期利用场地土地复垦工程量见表 5.3-14。

表 5.3-14 后期利用场地土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	土壤重构工程		
1	拆除建筑物	m ³	4173.16
2	场地清理	m ³	4173.16
3	客土回填	m ³	23550
4	土地平整	hm ²	4.71
5	土壤培肥	hm ²	4.71
(二)	配套工程		
1.1	田间道路		
1.1.1	矿渣碎石路面	m ²	1884
1.1.2	矿渣路基	m ²	1884
1.1.3	路床压实	m ²	1884
1.2	生产道路		
1.2.1	路床压实	m ²	1601.4
1.2.2	素土路面	m ²	1601.4

12、风井场地复垦工程设计

风井场地复垦方向为旱地，土地复垦措施主要为土壤重构工程、配套工程。

1) 土壤重构工程

A、拆除建筑物

参照现有工业场地复垦工程设计，根据矿方提供数据及卫片测算地面工程用地面积约 3780m²，拆除规模约 1965.6m³。

B、场地清理

拆除的建筑垃圾及场地内丢弃的固废垃圾先进行回收利用（封堵井口），不可利用的运至白水县垃圾指定填埋点或委托环保部门进行处置，根据调查城关街道办设有 1 处固废垃圾填埋点，距整合区约为 6.5km。

客土回填、土地平整、土壤培肥及配套工程均参照现有工业场地复垦工程设计，本方案设计对耕地覆土厚度为 50cm，所需土源全部来自外购。

本次统计风井场地土地复垦工程量见表 5.3-15。

表 5.3-15 风井场地土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	土壤重构工程		
1	拆除建筑物	m ³	1965.6
2	场地清理	m ³	1965.6
3	客土回填	m ³	2700

序号	工程名称	单位	工程量
4	土地平整	hm ²	0.54
5	土壤培肥	hm ²	0.54
(二)	配套工程		
1.1	田间道路		
1.1.1	矿渣碎石路面	m ²	216
1.1.2	矿渣路基	m ²	216
1.1.3	路床压实	m ²	216
1.2	生产道路		
1.2.1	路床压实	m ²	183.6
1.2.2	素土路面	m ²	183.6

13、炸药库复垦工程设计

炸药库复垦方向为乔木林地，土地复垦措施主要为土壤重构工程、植被重建工程。

1) 土壤重构工程

A、拆除建筑物

参照现有工业场地复垦工程设计，根据矿方提供数据及卫片测算地面工程用地面积约 1830m²，拆除规模约 951.6m³。

B、场地清理

拆除的建筑垃圾及场地内丢弃的固废垃圾先进行回收利用（封堵井口），不可利用的运至白水垃圾指定填埋点或委托环保部门进行处置，根据调查城关街道办设有 1 处固废垃圾填埋点，距整合区约为 6.5km。

客土回填、土地平整、土壤培肥工程均参照塌陷区林地复垦工程设计，本方案设计对林地覆土厚度为 40cm，所需土源全部来自外购。

2) 植被重建工程

林地复垦参考塌陷区乔木林地复垦工程设计，复垦植被选择国槐，种植规模为 1050 株/hm²。同时对复垦区进行穴状整地，穴状整地标准及措施参考塌陷区林地复垦工程设计。

本次统计炸药库土地复垦工程量见表 5.3-16。

表 5.3-16 炸药库土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	土壤重构工程		
1	拆除建筑物	m ³	951.6
2	场地清理	m ³	951.6
3	客土回填	m ³	1040

序号	工程名称	单位	工程量
4	土地平整	hm ²	0.26
5	土壤培肥	hm ²	0.26
(二)	植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	273
2	穴状整地	个	273
3	播撒草籽	hm ²	0.26

14、进场道路复垦工程设计

进场道路复垦方向为农村道路，土地复垦措施主要为配套工程。配套工程参考沉陷区耕地配套工程设计，拟建进场道路修复为矿渣碎石路面，估算修复面积 17300m²。

本次统计进场道路土地复垦工程量见表 5.3-17。

表 5.3-17 进场道路土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	配套工程		
1.1.1	矿渣碎石路面	m ²	17300
1.1.2	矿渣路基	m ²	17300
1.1.3	路床压实	m ²	17300

(三) 主要工程量

根据上述分析，对本方案内复垦工程措施及植物措施进行了测算，具体如表 5.3-18。

表 5.3-18 整合区土地复垦工程量汇总表

土地复垦项目			单位	复垦区											工程量		合计	
				塌陷区						压占区					适用期	中远期		
一级项目	二级项目	三级项目		废弃场地	耕地	园地	林地	草地	特殊用地	原工业场地	现有工业场地	后期利用场地	风井场地	炸药库	进场道路			
土壤 重构 工程	充填工程	土方充填	m ³		20845.6	12407.46	22.89	12710.33	7562.35							13321.85	40226.78	53548.63
	土壤剥覆工程	客土外购	m ³	450						4700	12050	23550	2700	1040		5150	39340	44490
		客土回填	m ³	450						4700	12050	23550	2700	1040		5150	39340	44490
	清理工程	拆除建筑物	m ³	1200							3200	4173.16	1965.6	951.6		1200	10290.36	11490.36
		场地清理	m ³	1200						200	3200	4173.16	1965.6	951.6		1400	10290.36	11690.36
	平整工程	土地平整	hm ²	0.15	101.26	58.09	0.89	48.35	25.77	0.94	2.41	4.71	0.54	0.26		71.09	172.28	243.37
		土地翻耕	hm ²		101.26											27.6	73.66	101.26
	生物化学工程	施用复合肥	hm ²		101.26	58.09	0.89	48.35		0.94	2.41	4.71	0.54	0.26		63.91	153.54	217.45
施用农家肥		hm ²		101.26	58.09	0.89	48.35		0.94	2.41	4.71	0.54	0.26		63.91	153.54	217.45	
植被 重建 工程	林草 恢复 工程	矮化密植苹果园	hm ²						0.94							0.94	0	0.94
		栽植经济林(苹果)	株			8381										3253	5128	8381
		补种树苗(国槐)	株											273		0	273	273
		补种树苗(小叶杨)	株				114									0	114	114

		穴状整地 50*50	m ³			8381	114						273		3253	5515	8768	
		播撒草籽 (早熟 禾)	hm ²	0.15			0.89	48.35					0.26		10.05	39.6	49.65	
配套 工程	道路 工程	田间道路														0	0	
		矿渣碎石 路面	m ²		40504	23236.29				964	1884	216		17300	21604	62500.29	84104.29	
		矿渣路基	m ²		40504	23236.29				964	1884	216		17300	21604	62500.29	84104.29	
		路床压实	m ²		40504	23236.29				964	1884	216		17300	21604	62500.29	84104.29	
		生产道路															0	0
		路床压实	m ²		34428.4					819.4	1601.4	183.6			18363.4	18669.4	37032.8	
		素土路面	m ²		34428.4					819.4	1601.4	183.6			18363.4	18669.4	37032.8	
	灌溉 渠工 程	基础挖方	m ³		197.8												197.8	197.8
		混凝土	m ³		63.94												63.94	63.94

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

预测评估认为评估区内煤矿开采对煤层上部基岩裂隙含水可能造成一定破坏，影响较严重。对含水层的恢复治理工程以监测和避让为主，保障其自然恢复。

（二）工程设计与技术措施

（1）加强废水资源的利用

煤矿开采所产生的废水均应实现资源化，不外排，基本做到工业生产不抽采新的地下水，应严格落实生活污水矿井污水防护及回收利用措施，加大环保管理力度，确保项目古水达标处理。

（2）植树种草恢复水位

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作安排，大力开展植树种草活动，扩大整合区内植被覆盖面积，加快地下水位的回升。

（3）加强管理

矿山企业应按照本方案第六节设计的监测网络布设 2 处水文监测孔，对整合区及周边地下水水位、水量、水质进行动态监测，保存并整理观测记录，制定突水与供水应急预案，对地质构造复杂的工作面应进行先探后掘，采用超前探测技术确定破碎带位置后再进行掘进，发生井下渗水加剧、响水声等异常情况时应减缓开采，及时查明原因，消除突水隐患，也是对含水层进行保护。

五、水土环境污染修复

（一）水环境污染修复

1、矿井水处理与资源化利用

根据煤炭生产过程及特点，矿井水主要污染物为 SS 等。

针对采煤过程中污染的矿井水，采用混凝、沉淀、过滤、消毒处理工艺，其过程是将污染物以颗粒物的形式或使污染物吸附在颗粒上沉降除去，通过混凝剂的加入，破坏废水中的胶体微粒的稳定性，使这些微粒聚集成较大的絮团，加快沉降速度提高净化处理效果，然后通过过滤器的过滤作用，进一步降低絮凝沉淀的 SS 微粒；最后通过消毒处理进一步降低水中有害成份。

2、工业场地生活污水处理与资源化利用分析

工业场地生活污水主要来自洗浴废水、食堂废水及日常杂排水等，污染物主要为 COD、SS 等。矿井生活污水采用 A/O 法+混凝沉淀+消毒工艺。生活污水经格栅去除大块杂物后，进入调节池，再由污水提升泵提升至综合污水处理设备进行二级生化处理，出水进入中间水池后再由过滤器提升水泵提升至全自动过滤器，经混凝、沉淀、过滤后出水进入复用水池，同时在复用水池中投加 ClO_2 消毒剂以去除水中嗅、色及大肠菌群。

（二）土地环境污染修复

项目产生的固体废物主要有煤矸石、生活垃圾、废机油等。

（1）矸石

现状调查原主井区内矸石及现有工业场地内矸石堆存量约 200t，矿方已填埋至周边场地外沟口并覆土复绿，运营期掘进矸石回填井下，不出井。地面选矸主要用于矸石发电，其余用于制砖及道路铺垫等，场地内不设永久矸石场，降低对土壤结构的破坏和土地资源的压占。

（2）废机油

废机油暂存设施必须设置防雨淋、防渗漏的措施，由企业派专人管理，分类存放，并设置警示标志。废机油最终交由有资质单位处置。另外，废机油的运输应遵照相关规定，落实转运联单等制度；并及时向陕西省固体废物管理中心申报。

（3）其他固体废物

生活垃圾收集后送环卫部门统一处置。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

针对整合区矿山地质环境问题，建立矿山地质环境监测网络，开展矿山地质环境监测工作。其目的是：掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山地质环境发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山地质环境恢复治理提供基础资料和依据。主要任务是：对采空地面塌陷、高陡边坡及含水层、地形地貌景观与土地资源进行监测（图 5.6-1），并预测其发展趋势。

（二）工程设计

I、地质灾害监测

（1）地面塌陷监测

1)埋设监测桩

技术方法：定点、埋桩、编号

本次在塌陷影响范围内砌筑地面塌陷监测桩对采煤引起的地面变形进行精确测量，监测桩采用混凝土砌筑，在拟建位置预先开挖 2.5m 桩坑，埋设好预制混凝土桩，在桩顶钉入 2cm 测量十字钉，埋设好后在桩身绘制编号，考虑开采动态监测需要，本次拟在适用期采煤塌陷区内布置 12 处测量桩。中远期采煤塌陷区内布置 15 处测量桩。

2)监测网布设

本次在全区布设 27 个地面塌陷监测桩，采用水准测量法进行地面塌陷监测，通过在塌陷区外监测基桩上架设水准仪或全站仪，对塌陷区内地面变形监测桩的标高变化、相对位置和倾斜角度进行观测，地面裂缝变形采用地面观察及钢尺丈量等方法。

3)监测计划

由矿山企业专人定时监测，地面塌陷监测频率每月 1 次，活动异常期加密监测，每年监测次数 12 次。每次监测做好记录，遇见异常情况，即刻报告上级主管部门。监测从开采期开始，沉稳期结束。

矿山地质灾害监测工程量见表 5.6-1。

表 5.6-1 矿山地质灾害监测工程量统计表

监测阶段	监测桩布置	监测频率	监测次数
第一年	6	1 次/月	72
第二年	/	1 次/月	72
第三年	2	1 次/月	96
第四年	2	1 次/月	48
第五年	2	1 次/月	72
中远期	15	1 次/月	756
合计	27		1116

II、地形地貌景观监测

1)监测网布设

本次在全区布设 7 个地形地貌景观监测区，主要对监测原工业场地、后期利用场地、现有工业场地、采空塌陷区及整合区内未破坏区域，监测范围为整个矿权范围 9.1241km²，矿山企业根据地形地貌景观损毁情况，可适时调整监测范围。

2)监测频率

由矿山企业专人定时监测，监测频率每年 1 次，活动异常期加密监测，每次监测做好记录并整理归档，遇见异常情况，即刻报告上级主管部门。

矿山地形地貌景观监测工程量见表 5.6-2。

表 5.6-2 矿山地形地貌景观监测工程量统计表

监测阶段	监测面积 (km ²)	监测频率	监测次数
第一年	9.1241	1 次/年	1
第二年	9.1241	1 次/年	1
第三年	9.1241	1 次/年	1
第四年	9.1241	1 次/年	1
第五年	9.1241	1 次/年	1
中远期	9.1241	1 次/年	10
合计	9.1241		15

III、含水层监测

通过了解含水层水质、水位、水量变化情况来判断采矿活动对含水层的影响破坏程度。水质监测项目主要有：PH 值、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、汞、COD、BOD、溶解氧、挥发酚、石油类等；了解矿坑排水量随开采深度、开采规模、季节变化的关系。同时监测含水层水位随采煤活动的影响情况。监测途径包括水文观测井观测、机井平台观测和井底水仓观测。

1、水文观测井监测

根据收集资料及现场调查，整合区及周边煤矿无留设长期水文观测井，本次拟在现有工业场地内开凿一处水文监测井，编号 SW1，坐标为：X3896178，Y37368061，钻探深度约 180m，主要对基岩裂隙承压含水层进行监测。设计成井孔壁与管壁的环状间隙一般为 75~100mm。基岩监测井松散层井径≥425mm，基岩井径 219mm。图 5.6-2 为监测井结构设计图。监测井布设好后监测前需进行洗井及抽水试验。

1)布置监测井

矿山历史无保留的水文观测孔，本次拟新开钻 1 孔水文观测孔，拟在现有工业场地北部黄土沟内，观测前需进行的步骤包括：松散层钻孔（60m）→基岩层钻孔（120m）→抽水试验→机械洗井→水文测井→安装自动水位计（根据需要可安装简易水质监测仪）。

2)监测内容

对井内水位、水质进行监测，水位监测采用自动水位计测量；水质监测可委托有资质单位进行取水样化验。

3)监测计划

水位监测频率为每天监测 12 次，每月对监测数据进行一次统计分析。水质监测频

率为每年进行 2 次水质全分析。当监测异常时，应及时上报并果断采取应急措施。监测时期从开采期开始，到沉稳期结束。

2、机井平台观测

根据现场调查，整合区内北关村现钻探 1 处居民生活用深水井，取用水源为奥灰水含水层，现可利用该机井平台作为参照水文井进行奥灰水含水层观测，监测井编号 SW2。

监测内容和监测计划与水文观测井一致。

3、井底水仓观测

本次在主斜井井底水仓、开采工作面水仓内共布置 5 个含水层监测点，编号为 S₁~S₅，监测地下水环境条件。

(1)监测内容

利用井底水仓对井下涌水量、水质进行监测。

(2)监测方法

①水量监测：可采用水表法。通过统计排水量对矿坑疏干排水量进行监测。

②水质监测：取每个监测点水样按顺序编号，委托有资质单位进行水样化验。

(3)监测频率

水量监测每月监测 1 次，发现变化异常情况时须加密观测。水质监测开采期每年监测 2 次，稳沉期每两年监测一次，每个监测点取 1 组水样进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。当监测异常时，应及时上报并果断采取应急措施。监测时期从开采期开始，到沉稳期结束。

矿山含水层监测工程量见表 5.6-3。

表 5.6-3 矿山含水层监测工程量统计表

监测阶段	水文监测孔 (孔)	监测井及机井监测		井底水仓监测	
		水位 (次)	水质 (次)	水质 (次)	水量 (次)
第一年	1	24	4	2	24
第二年	1	24	4	2	24
第三年		48	8	2	24
第四年		48	8	2	24
第五年		48	8	2	24
中远期		168	28	30	360
合计	2	360	60	40	480

IV、水土污染监测

1)监测内容

对采矿活动影响区域的地表水土环境条件进行监测。水污染监测主要监测采矿活动对周边地表水质污染情况。土壤检测内容包括土壤中有有机质含量、Hg、Ni、Pb、Se、Cr、有效铜、Cd、有效锌、PH值及有效硫含量，单价费用见附件。

2)监测点布设

本次在现有工业场地外、后期利用场地外及原储煤场地所在沟口各布置1个土壤监测点；在白水河上、下游各布置1处个污水监测点，现有污水处理站出水口布置1个污水监测点，合计3处土壤监测点和3处污水监测点。

3)监测方法

污水监测：在污水处理站排水口及长宁河上下游河道取样，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析；土壤监测：土壤采集表层5~20cm土样，分析方法按照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）规定执行。

4)监测频率

由矿山企业专人定时监测，土壤污染监测频率隔年1次，地表水污染监测频率每年1次，活动异常期加密监测，每次监测做好记录并整理归档，遇见异常情况，即刻报告上级主管部门。监测从生产期开始，塌陷沉稳期结束。

矿山水土环境污染监测工程量汇总见表5.6-4。

表 5.6-4 矿山水土环境污染监测工程量汇总表

年度	土壤污染监测（次）	水污染监测（次）
1	3	3
2	-	3
3	3	3
4	-	3
5	3	3
中远期	15	30
合计	24	45

V、监测资料的汇总、分析及预警

根据地下煤层开采顺序进行地面调查，要对每次的监测结果进行认真地记录，确保监测数据的真实性。定期对检测进行整理分析，整理分析周期不大于一年。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气象、水文进行汇总、分析、总结，对监测点可能出现的情况，及时进行评估与预测，发现问题及时上报解决，确保生命、财产安全。预警可由矿方通过发布告示、广播、电话通知等形式。监测点布置见图5.6-2。

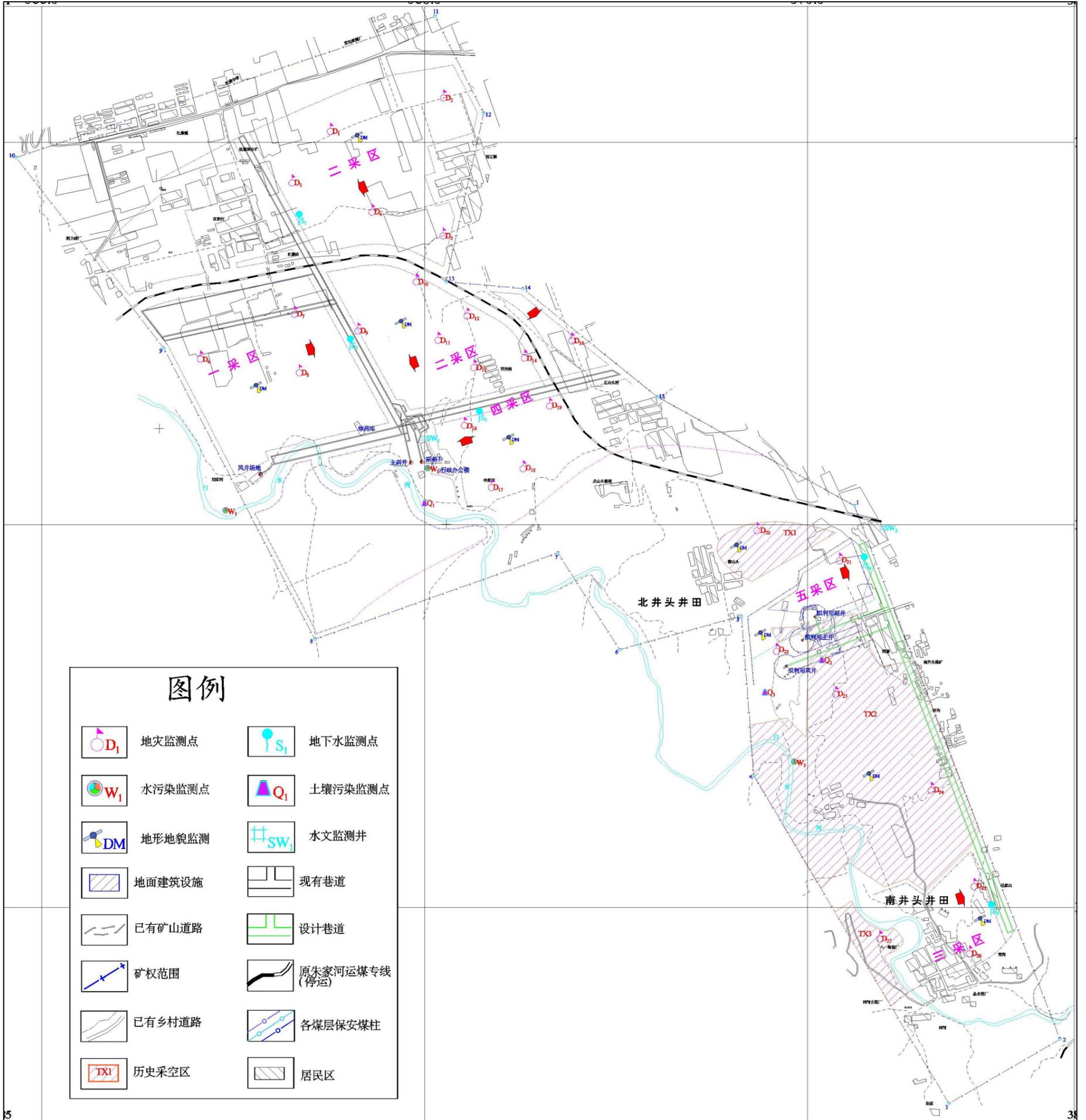


图 5.6-1 监测点平面布置图

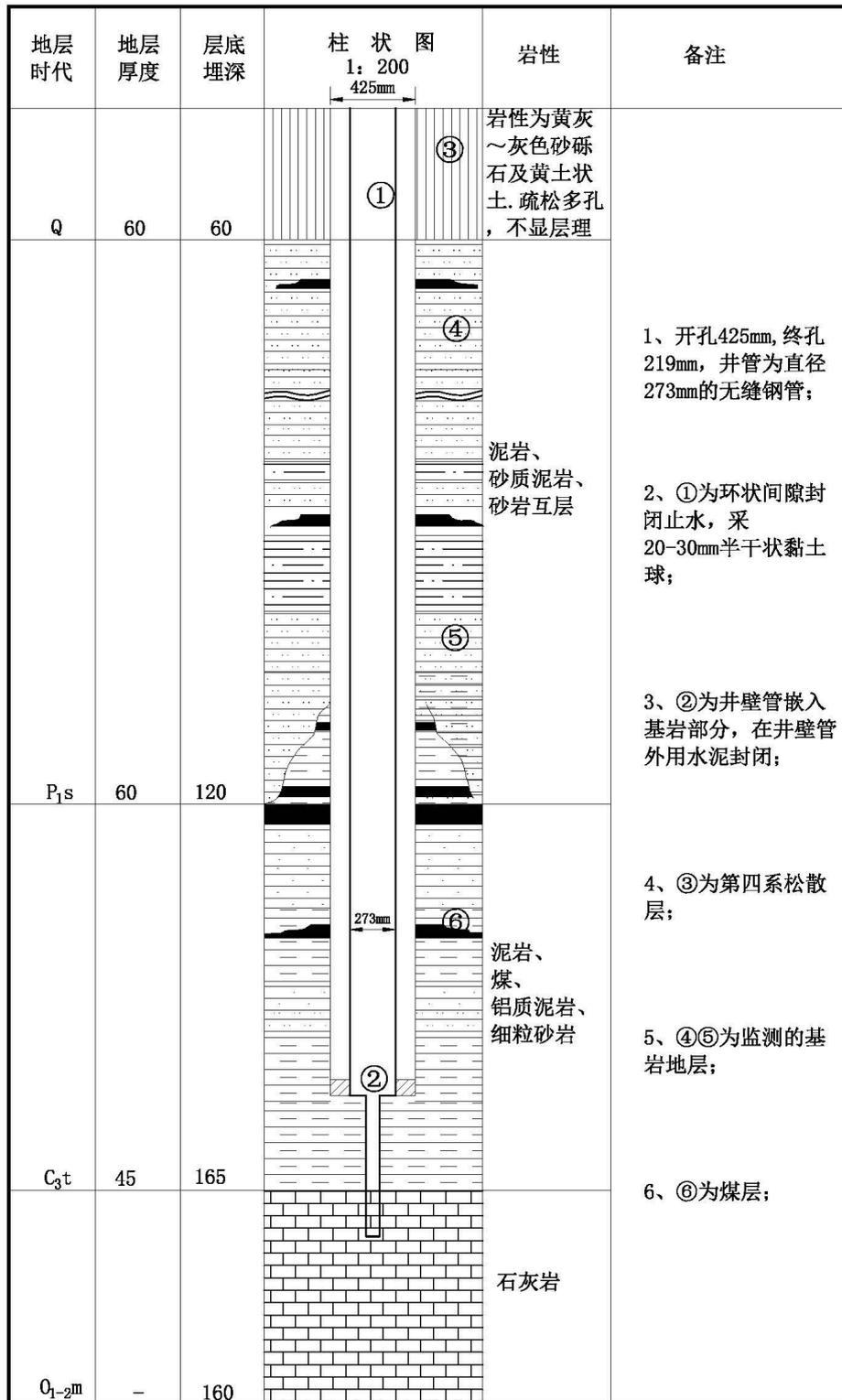


图 5.6-2 监测井结构设计图

(三) 主要工程量

矿山地质环境监测工程量汇总见表 5.6-5。

表 5.6-5 矿山地质环境监测工程量汇总表

年度	监测工程项目									
	监测桩	地面塌陷（次）	含水层监测					水土环境污染监测		地形地貌景观监测（次）
			水文监测孔（个）	监测井及机井监测		井底水仓监测		土壤污染监测（次）	水污染监测（次）	
			水位（次）	水质（次）	水质（次）	水量（次）				
1	6	72	1（新设）	24	4	2	24	3	3	1
2	-	72	1（改造）	24	4	2	24	-	3	1
3	2	96	-	48	8	2	24	3	3	1
4	2	48	-	48	8	2	24	-	3	1
5	2	72	-	48	8	2	24	3	3	1
中远期	15	756	-	168	28	30	360	15	30	10
合计	27	1116	2	360	60	40	480	24	45	15

七、矿区土地复垦监测与管护

（一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施以及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少对土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为土地损毁监测、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。本方案需管护的对象主要是复垦恢复的林地和草地，管护时间为3年。

（二）工程设计

1) 原始地表状况监测

监测内容：在建设前期对原始地形、土地利用现状及土壤条件等进行监测。

监测方法：人工巡查、现场测量；

监测频率：塌陷区设置21个监测点，原采空区设置3个监测点，原工业场地、后期利用场地、现有工业场地、炸药库、进场道路、风井场地各设置1个监测点，共计设置30个监测点，原地貌地表状况监测频率为1次。

2) 土地损毁监测

监测内容：地表下沉量、塌陷情况、土地产量等。

监测方法：人工巡查、现场测量；

监测频率：自开采期至地表稳沉阶段，每月监测 1 次；在塌陷区内按 1 个/2hm² 布置监测点，共计布置 117 个监测点。

监测时间：监测期 14 年。

3)复垦效果监测

复垦效果监测主要包括土壤质量监测、复垦植被效果监测和配套设施监测。

(1) 土壤质量监测

复垦植被监测适用于复垦为耕地、园地、林地的土地自然特性。

监测方案：土壤质量监测包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（PH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。在复垦规划的服务年限内，每年监测 1 次，原工业场地、后期利用场地、现有工业场地、炸药库、风井场地各设置 1 个监测点，在塌陷区内按 1 个/4hm² 布置监测点，共计 40 个监测点，持续监测时间为 3 年，具体方案见表 5.7-1。

5.7-1 复垦土壤质量监测方案

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	3	水准尺
有效土层厚度	1	3	地测法
土壤容重	1	3	环刀法
土壤质地	1	3	比重计法
土壤砾石含量	1	3	晒分法
PH 值	1	3	混合指示剂比色法
有机质	1	3	重铬酸钾容重法
全氮	1	3	重铬酸钾容—硫酸消化法
有机磷	1	3	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	1	3	NaOH 溶融—火焰光度计法
土壤盐分含量	1	3	电导法，残渣烘干法

(2) 复垦植被效果监测

复垦植被监测适用于复垦责任范围内耕地、园地、林地和草地复垦单元，共计监测面积 208.58hm²。

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。在复垦规划的服务年限内，每年监测 2 次，监测点布设为 1 个/2hm²，持续监测时间为 3 年，采用人工巡查方式监测，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	样点持续监测设计（年）
成活率	2	3
郁闭度	2	3
单位面积蓄积量	2	3

（3）配套设施监测

监测方案：配套设施监测主要包括生产期间采矿活动对田间道路、生产路、农村道路的破坏程度进行监测。本方案塌陷区田间道路及生产道路监测点布置密度为 1 个/2hm²，塌陷区地表共分布有 9 条农村道路，每条农村道路布置 2 个监测点，共计布置配套设施监测点 98 个，从开采期至沉稳期结束，监测要定时安排人员巡查，在雨季安排人员专门检查，监测方案见表 5.7-3。

表 5.7-3 复垦配套设施监测方案表

监测内容	监测频次/次·年	样点持续监测设计（年）
田间道路及生产路	2	3
农村道路	2	3
灌排设施	2	3

2、管护措施和内容

植被管护措施主要包括浇水灌溉、修枝除虫、林木密度调控、植被补种等。管护时间为 3 年。设立专门的管护小组进行植被管护工作。

1) 灌溉

成林以后，每年每公顷林地浇水 10 次，每次浇水 60m³。干旱季节应加大灌溉次数。

2) 修枝除虫

每年定期对幼苗及成林苗木进行树枝修剪，保证其正常的生长状态及郁闭度，同时进行病虫害防治，及时喷洒农药。

3) 植被补植

对幼苗发育期及受外因死亡（自然灾害、病虫灾害）的树苗及时补植，尽快恢复其自然生长，防治地表水土流失。

（三）主要工程量

整合区土地复垦监测与管护工程工程量如下表 5.7-4、5.7-5，适用期管护工程量见表 5.7-6。

表 5.7-4 监测工程量表

复垦阶段	监测区域	监测内容				
		原始土地资源监测	土地损毁监测	复垦后土壤质量监测	复垦植被效果监测	配套设施监测
第一年	地面建设场地、采空区	30	324	2	4	4
第二年	地面建设场地、采空区、一采区		456	5	14	14
第三年	地面建设场地、采空区、一采区		456	10	28	26
第四年	地面建设场地、一采区		156	15	44	38
第五年	地面建设场地、一采区		156	12	46	38
中远期	地面建设场地、塌陷区		2664	76	490	468
合计	复垦责任范围	30	4212	120	626	588

表 5.7-5 管护工程量表

复垦阶段	管护区域	幼林管护 (hm ²)	成林管护 (hm ²)	管护方法
第一年	林地和草地			浇水、喷药施肥、平施肥、平茬
第二年	林地和草地	2.23		
第三年	林地和草地	3.2	2.23	
第四年	林地和草地	4.02	5.43	
第五年	林地和草地	0.45	9.45	
中远期	林地和草地	39.22	81.13	
合计	林地和草地	49.12	98.24	—

八、开发式治理

根据矿山复垦后土地利用类型并考虑现有地面建设场地在矿山闭坑后期不再留续使用，现有工业场地及后期利用场地拆除后复垦方向为旱地，原工业场地复垦方向为果园，后期可根据实际需要进行经济作物栽植。本方案针对该复垦责任区域提出以下开发式治理设计可供参考。经费估算基础见表 5.8-2，作为后期开发式治理投资估算依据。

1、矮化密植苹果树

根据白水当地经济作物类型，后期可选择经济作物为苹果，种植模式采用矮化密植。



照片 5.8-1 矮化密植苹果树



照片 5.8-2 矮化密植苹果树

（1）矮化密植苹果概述

苹果矮化密植种植模式相比于白水传统苹果种植模式具有管理方便、高产节水以及经济效益高的优点。该技术是以矮砧密植、独干树形、行间生草、氨基酸肥调控树势、控水促花这五项措施相互依托，缺一不可。充分体现了“利用自然、保持自然、自然而然”的管果宗旨。

（2）矮化密植苹果优势

矮化密植果园便于机械化作业，提高劳动效率；同时树冠窄小，果园光照条件好，果实品质一致性高。一般管理一亩矮化密植苹果园需 5~8 个工日，而管理一亩传统苹果园最少需要 30~50 个工日。可见矮化密植苹果在劳动效率上优势明显。

通过对陕西千阳 4 年建立的 2 万亩矮化密植果园研究比较，栽培矮化苹果，当年开花，第 2 年亩产 400~750 公斤，第 3 年亩产 2000~3000 公斤。第 4 年可达到 4000~5000 公斤。而传统种植模式下的苹果园 6 年开始结果，8~10 年才进入丰产期，亩产一般 2000~2500 公斤。矮化密植果园结果早、产量高、效益高。

（3）矮化密植苹果建园要求

一是选用矮化砧木。目前表现最好的矮化砧木为 M9—T337。其生根容易，早果性强，矮化作用也非常明显，嫁接品种树冠体积为乔化实生砧的 30~40%。

二是选用自根砧大苗。苗龄二到三年，苗高不低于 1.2 米，嫁接口上 10 厘米处干径在 1.0~1.3 厘米；离地面 70 厘米以上的整形带内有 6~9 条长度不超过 50 厘米的分枝；须根 30 个以上；检测无显性病毒病。

三是宽行密植。建园的株行距为 1~1.2 米×3.5 米，每亩 158~190 株。其

中主栽品种占 90%，授粉树占 10%。

四是小坑定植，砧木露地 8 厘米。栽植时，挖长、宽、深各 30 厘米的小坑，并把土放到坑外，然后把自根砧苗木放入坑内，砧木与品种的嫁接口高于地面 8 厘米，再填土踏实，并及时浇水，覆 0.8~1 宽地膜保墒。

五是苗木修剪。栽植带分枝的大苗，一般不进行修剪，但对分枝粗度与中央干接近的要留 2 厘米短桩疏除。

六是篱架栽培。一般 10 米左右立一个 3~4 米长的水泥桩，其中地下埋 70 厘米，拉 3~4 道 12 号钢丝，扶植中干。幼树期也可以在每株树旁栽一个廉价的竹干做立柱，扶植中干。中央领导干延长头固定在竹干或架上。

七是培养高纺锤形。整体树形呈高纺锤形状，成形后树冠冠幅小而细高，其中树冠上下部平均冠幅 2 米，树高 3.5~4.0 米，主干高 0.8~0.9 米；中央领导干上着生 30~50 个螺旋排列的小主枝，结果枝直接着生在小主枝上（结果枝上分布长、中、短枝），小主枝平均长度 1 米，与中央干的平均夹角为 115°，同侧小主枝上下间距为 0.25 米。成形后高纺锤形的苹果树在秋季的留枝量每株为 800~900 条，长、中、短枝比例 1: 1: 8。

(4) 苹果矮化密植园建园成本核算

经过投资测算，建立 500 亩矮化自根 M9—T337 果园，建设的总投资额为 696 万元。其中，包括 500 亩建园的基础设施投资为 495 万元，果园前二年的运营成本投资（包括固定运营成本及变动运营成本）为 201 万元。其投资项目具体明细分别如以下两表所示。平均每亩建园和运行费 1.392 万元，一般栽植后前 5 年累计亩产 1 万公斤，每公斤苹果平均售价 5 元，亩收入 2.5 万元，即可收回全部成本并有剩余。从第 6 年期，在 20 年内年平均亩产 0.4 万公斤，平均年亩收入 2 万元，亩投入运行成本 0.6 万元，纯收入 1.4 万元。

表 5.8-1 500 亩建园基础设施投资表

项目	总投资 (万元)	亩均投资 (元)	备注
土地整治及改良	4.4	88	分摊成本
蓄水池	25	500	包括水池的土方挖掘和加固
节水灌溉	65	1300	采用滴灌系统
立水泥桩及拉钢丝	100	2000	水泥桩+钢丝（每亩 20 个水泥桩，2.2 毫米镀锌钢丝，每亩需要 32 公斤）

栽植费	8	160	1 元/株，160 株/亩
基建	20	400	包括泵房、农资房、办公房、道路修建、变压器、电缆
农机	30	600	2 台拖拉机及弥雾机、1 台旋耕机
苗木	240	4800	两年生带侧枝大苗，平均单价 30 元/株，每亩 160 株
种草	2.6	52	三叶草和黑麦草混合草种，26 元/公斤，2 公斤/亩
合计	495	9900	

表 5.8-2 果园前 4 年运营成本投资

		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年
固定运营成本（元）	肥料	120	120	120	120
	农药	80	80	80	120
	水电燃动费	50	50	50	80
	农机运行费	100	100	100	100
	其他（技术培训、设施摊销）	300	300	300	150
	地租	560.0	560.0	560.0	588.0
	劳务	800	800	900	1300
亩均合计（元）		2110.0	2110.0	2110.0	2538.0
500 亩合计（万元）		100.20	100.20	105.50	126.90
销售收入（万元）		0	0	200	500
运营投入（万元）		100.5	100.5	100.5	100.5

（5）开发式治理费用投资

本方案设计开发式治理区域为不留续使用的原工业场地，面积约 14.1 亩，根据表 5.8-1 及表 5.8-2，矮化密植苹果建园基础投资亩均 9900 元，运营成本前四年亩均 2217 元，则本方案设计开发式治理区域矮化密植苹果园建园基础总投资为 13.96 万元。

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

根据矿山地质环境治理分区和土地复垦单元划分，针对工程建设活动引发矿山地质环境问题的特点和造成危害程度，矿山生产进度及土地损毁情况等因素，采取有效的防治措施，把矿山地质环境治理与土地复垦的工程措施与监测预警措施，永久性保护措施和临时性措施有机结合起来，合理确定矿山地质环境治理与土地复垦方案的总体布局，以形成完整的，科学的矿山地质环境保护与恢复治理体系，最终达到改善生态环境，实现社会、经济、自然的协调发展。

在矿井试运转阶段采取保护和预防性的措施最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，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；其次采取地质灾害治理措施，对历史采空区耕地、园地进行整治，设置监测点进行矿山地质环境和土地损毁监测；开采期对地表变形引起的道路损毁等进行修复，对开采区域地表进行地面塌陷变形监测和土地损毁监测；矿山开采完成至沉陷稳定期，对工业场地进行拆除、井筒封堵、土地复垦和生态重建，同时进行土地复垦效果监测和管护。

矿山地质环境治理与土地复垦工作部署总体工作部署见表 6.1-1。

表 6.1-1 矿山地质环境治理与土地复垦工作总体部署一览表

序号	复垦区域	土地复垦工程工作总体部署			备注
		适用期（2020年-2024年）	中期（2025年-2034年）	远期（2035年-2037年）	
1	现有工业场地				闭井后进行复垦
2	原工业场地				第一年复垦
3	后期利用场地				闭井后进行复垦
4	风井场地				闭井后进行复垦
5	采空塌陷区				第一年对采空区内废弃场地进行拆除复垦，工作面开采与塌陷裂缝充填及复垦工作同步
6	炸药库				闭井后进行复垦
7	土地监测和管护				对复垦后的林地和草地管护3年，土地损毁监测每年都进行
序号	工程名称	矿山地质环境治理工作总体部署			
		适用期（2020年-2024年）	中远期（2025年-2034年）		
1	砌筑地面塌陷监测桩				根据开采工作面同步设置
2	农村道路、输电线路及房屋修复				修复工程与开采计划同步
3	钻进水文监测井				第一年建设完成
4	井口封堵				闭井后封堵
5	矿山地质环境监测				对地形地貌、含水层、地质灾害、水土环境污染情况每年均进行监测

二、阶段实施计划

本矿井设计服务年限 11.1a，矿山地质环境保护与土地复垦规划治理年限为 17.7a，方案适用年限为 5a。根据矿山地质环境影响评价结果，结合矿山地质环境保护与土地复垦服务年限和开采规划，将治理期划分为服务期三个阶段进行，即适用期（2020 年-2024 年）、中期（2025 年-2034 年）、远期（2035 年-2037 年），阶段实施计划见下表：

表 6.2-1 矿山地质环境保护与土地复垦阶段实施计划表

实施阶段	主要治理/复垦区域		治理措施
适用期（2020 年-2024 年）	矿山地质环境治理	已有采空区、一采区及二采区 5201 工作面，适用期土地复垦责任范围 71.09hm ²	①设置警示牌； ②塌陷区道路、输电线路及房屋修复，废弃房屋拆除复垦； ③修建地面塌陷监测站； ④设置 2 处水文监测井； ⑤进行矿山地质环境监测；
	土地复垦		①对开采区及已损毁土地进行土地监测； ②对原有场地及废弃房屋拆除复垦，进行配套工程建设； ③按照开采计划同步进行土地复垦； ④对已复垦区域进行植被管护；
中期（2025 年-2034 年）	矿山地质环境治理	其余开采塌陷影响区、后期利用场地、风井场地、现有工业场地、炸药库、矿山道路及采矿活动影响范围，远期土地复垦责任范围 172.93hm ²	①开采完成后对井筒回填封堵； ②进行矿山地质环境监测。
	土地复垦		①对其余采空塌陷区进行裂缝充填及土地复垦； ②对开采区进行土地损毁监测； ③闭井后完成地面建设场地复垦及配套工程建设； ④对已复垦区域进行植被管护；
远期（2035 年-2037 年）	矿山地质环境治理	-	-
	土地复垦	复垦责任范围	土地监测与管护

三、年度工作安排

本方案适用年限为 5 年，根据总体工作部署，适用期恢复治理工作安排见表 6.3-1，适用期土地复垦工作安排见表 6.3-2。

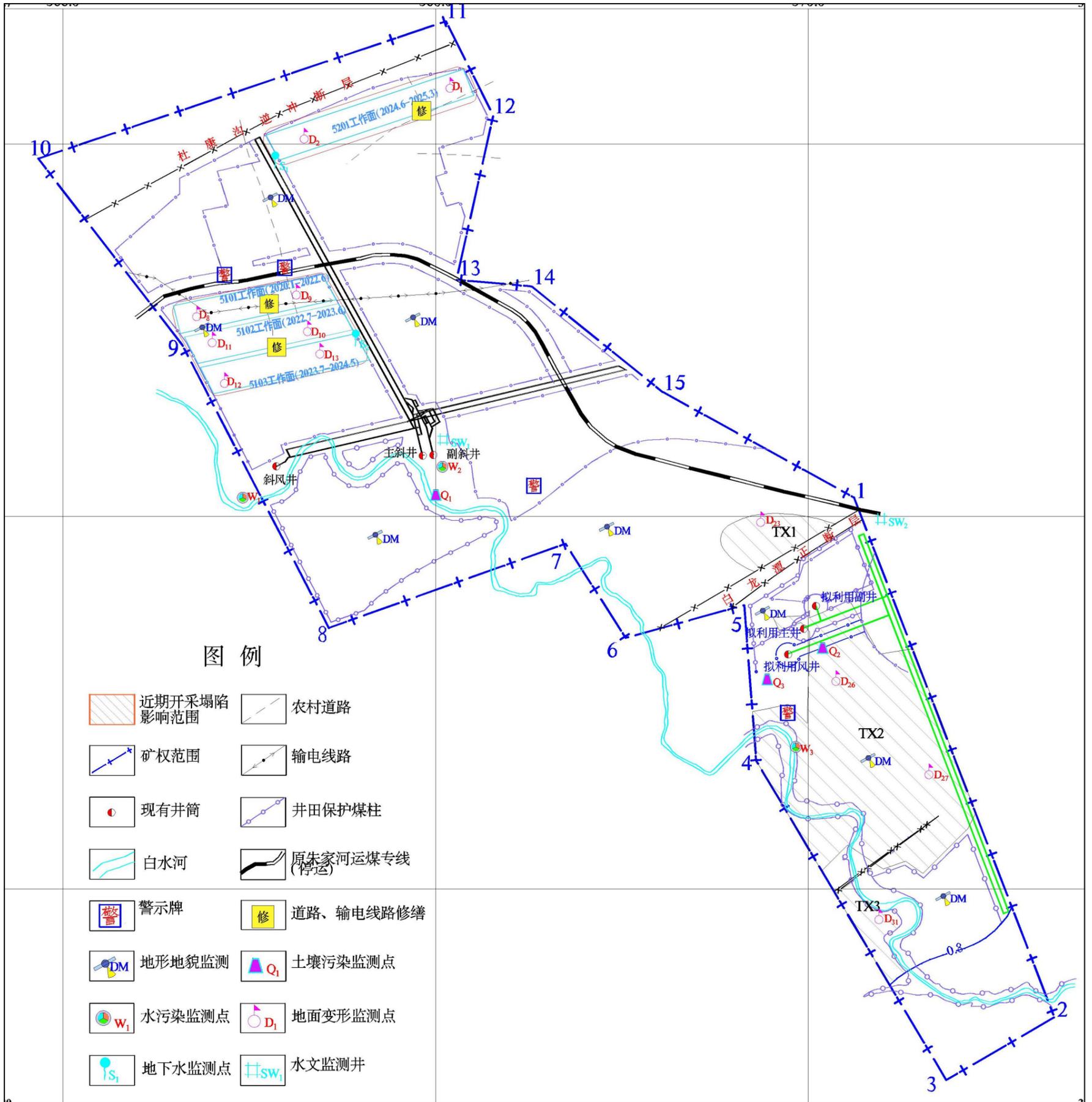


图 6.3-1 适用期矿山环境恢复治理工程部署图

表 6.3-1 适用期矿山恢复治理工作计划安排表

年度	主要治理区域	工程措施	工程量
第一年度	原采空区及现有工业场地	①提醒警示；②建立水文监测井；③地面塌陷监测桩；④进行矿山地质环境监测	①在道路出入口及塌陷影响范围外设置警示牌 4 块； ②新建水文监测井 1 座； ③监测：水文监测井（1 处水文孔）水位 24 次、水质 4 次，人工地下水（JS2）水质 2 次、水量 24 次，历史采空区（4 个桩）及 5101 工作面（2 个桩）地面变形 72 次，地形地貌（监测面积 9.1241km ² ）1 次，水土环境（污水监测 3 处，土壤监测 3 处）各 3 次
第二年度	5101 工作面塌陷损毁区域及现有采矿活动影响范围	①塌陷道路、输电线路修复；②改造机井平台；③矿山地质环境监测	①改造机井平台 1 座（1 处水文孔）；②修复塌陷区内轻度受损道路 420m ² ，中度及重度受损道路 580m ² 、输电线路进行修复 0.9km；③监测：水文监测井含水层水位 24 次、水质 4 次，人工地下水（JS2）水质 2 次、水量 24 次，历史采空区及 5101 工作面地面变形 72 次，地形地貌（监测面积 9.1241km ² ）1 次，水土环境（污水监测 3 处）3 次
第三年度	5102 工作面塌陷损毁区域及现有采矿活动影响范围	①塌陷道路修复；②矿山地质环境监测	①修复塌陷区内轻度受损道路 380m ² ，中度及重度受损道路 560m ² ；②监测：水文监测井含水层水位 48 次、水质 8 次，人工地下水（JS2）水质 2 次、水量 24 次，历史采空区、5101 工作面、5102 工作面（2 个桩）地面变形 96 次，地形地貌（监测面积 9.1241km ² ）1 次，水土环境（污水监测 3 处，土壤监测 3 处）各 3 次
第四年度	5103 工作面塌陷损毁区域及现有采矿活动影响范围	①塌陷道路修复；②矿山地质环境监测	①修复塌陷区内轻度受损道路 300m ² ，中度及重度受损道路 452m ² ；②监测：水文监测井含水层 48 次、水质 8 次，人工地下水（JS2）水质 2 次、水量 24 次、5101 工作面、5102 工作面、5103 工作面内地面变形（2 个桩）48 次，地形地貌（监测面积 9.1241km ² ）1 次，水土环境（污水监测 3 处）3 次
第五年度	5201 工作面塌陷损毁区域及现有采矿活动影响范围	①塌陷道路修复；②矿山地质环境监测	①修复塌陷区内轻度受损道路 385m ² ，中度及重度受损道路 629m ² ；②监测：水文监测井含水层 48 次、水质 8 次，人工地下水（JS2）水质 2 次、水量 24 次，历史采空区及 5102 工作面、5103 工作面、5201 工作面内地面变形 72 次，地形地貌（监测面积 9.1241km ² ）1 次，水土环境（污水监测 3 处，土壤监测 3 处）各 3 次



图 6.3-2 适用期矿山土地复垦工程部署图

表 6.3-2 适用期矿山土地复垦工作计划安排表

年度	复垦区域	复垦方向	复垦措施及工程量
第一年度	原工业场地、历史采空区废弃场地，面积 1.09hm ²	旱地、果园、其他草地、特殊地类—人工牧草地、果园	①客土外购及回填 5150m ³ ；②拆除建筑物 1200m ³ ，场地清理 1400m ³ ；③土地平整 1.09hm ² ，播撒草籽 0.15hm ² ；④矮化密植苹果园 0.94hm ² ；⑤监测：原始土地 30 次，土地损毁 324 次，复垦后土壤质量 2 次，复垦效果 4 次，配套设施 4 次
第二年度	5101 工作面塌陷损毁区域，面积 15.8hm ²	旱地、果园、其他草地、特殊地类—旱地、果园、人工牧草地、特殊地类	①土方填充 3006.94m ³ ；②土地平整 15.8hm ² ，土地翻耕 6.23hm ² ，土壤培肥 14.43hm ² ，补植苹果树 734 株，挖穴 734 个，播撒草籽 2.24hm ² ；③田间道路修复为矿渣碎石路面 4876.33m ² ，生产道路修复为素土路面 4144.88m ² ；④监测：土地损毁 456 次，复垦后土壤质量 5 次，复垦效果 14 次，配套设施 16 次，植被管护 2.23hm ²
第三年度	5102 工作面塌陷损毁区域，面积 16.7hm ²	旱地、果园、其他草地、特殊地类—旱地、果园、乔木林地、人工牧草地、特殊地类	①土方填充 3178.21m ³ ；②土地平整 16.7hm ² ，土地翻耕 6.58hm ² ，土壤培肥 15.25hm ² ，补植苹果树 776 株，挖穴 776 个，播撒草籽 2.36hm ² ；③田间道路修复为矿渣碎石路面 5154.1m ² ，生产道路修复为素土路面 4380.98m ² ；④监测：土地损毁 456 次，复垦后土壤质量 10 次，复垦效果 28 次，配套设施 26 次，幼林管护 3.2hm ² ，成林管护 2.23hm ²
第四年度	5103 工作面塌陷损毁区域，面积 17.4hm ²	旱地、果园、其他草地、特殊地类—旱地、果园、人工牧草地、特殊地类	①土方填充 3311.43m ³ ；②土地平整 17.4hm ² ，土地翻耕 6.86hm ² ，土壤培肥 15.88hm ² ，补植苹果树 809 株，挖穴 809 个，播撒草籽 2.46hm ² ；③田间道路修复为矿渣碎石路面 5370.14m ² ，生产道路修复为素土路面 4564.62m ² ；④监测：土地损毁 156 次，复垦后土壤质量 15 次，复垦效果 44 次，配套设施 38 次，幼林管护 4.02hm ² ，成林管护 5.43hm ²
第五年度	5201 工作面塌陷损毁区域，面积 20.1hm ²	旱地、果园、其他草地、特殊地类—旱地、果园、人工牧草地、特殊地类	①土方填充 3825.27m ³ ；②土地平整 20.1hm ² ，土地翻耕 7.93hm ² ，土壤培肥 18.35hm ² ，补植苹果树 934 株，挖穴 934 个，播撒草籽 2.84hm ² ；③田间道路修复为矿渣碎石路面 6203.43m ² ，生产道路修复为素土路面 5272.92m ² ；④监测：土地损毁 156 次，复垦后土壤质量 12 次，复垦效果 46 次，配套设施 38 次，幼林管护 0.45hm ² ，成林管护 9.45hm ²

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境治理项目经费估算依据

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）；（建筑工程、独立费用、基本预备费等估算依据此文件）

2、《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号文）；

3、《关于执行交通运输部公路工程营业税改增值税计价依据调整方案的通知》（陕交函[2016]475号），（本方案中运杂费计算依据此文件）；

4、《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署公告2019年第39号），（本方案投资估算中的税费率计算依据此文件）；

5、《地质调查项目预算标准》（2010年）；（本方案中地质灾害监测、地形地貌监测、土壤取样、水质分析依据此标准）；

6、《测绘生产成本费用定额》（财建[2009]17号），（本方案中塌陷变形监测）；

7、《工程勘察设计收费标准》（计价格[2002]10号），（水位测量依据此标准）；

8、《陕西工程造价信息》（2019年第9期），（本方案中材料单价计算参照本标准计入）；

（二）矿山土地复垦项目经费估算依据

1、《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，（本方案中材料预算单价中材料采购及保管费费率依据此文件）；

2、《土地复垦方案编制规程一通则》（TD/T1031.1-2011），（投资估算总表内容依据规程）；

3、《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），（本方案投资估算的主要依据，工程施工费、机械台班费等主要依据本定额标

准)；

4、《国家发改委建设部关于印发<建设工程监理与相关服务收费管理规定>的通知》（发改价格【2007】670号）；

5、《陕西省环境监测技术服务收费标准》（陕环站字[2009]75号），（土壤分析收费依据此标准）；

6、《陕西省土地开发整理项目预算定额》（陕西省国土资源厅、陕西省财政厅，陕国土资发[2004]22号）；（本方案中土壤翻耕工程施工费计算参照本定额标准）；

二、费用构成与基础费用

本次矿山地质环境保护与土地复垦费用构成主要有工程施工费、其他费用、监测与管护费、预备费组成。详见《白水县城关镇北关煤业有限公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿山地质环境保护与土地复垦估算书》。

三、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）取费标准及估算方法

本方案恢复治理工程费用估算主要采用2017年陕西省发改委颁发的《陕西省水利水电工程概（预）算编制办法及费用标准》，由建安工程费、临时工程费、独立费用、预备费和监测费5部分组成，估算静态投资费用。

（1）基础单价

1) 人工估算价格：根据陕发改项目[2017]1606号文，陕西省水利工程人工预算单价执行普工50元/工日、技工75元/工日标准，本方案按此计价。

2) 材料估算价格

按照办财务函〔2019〕448号文和陕发改项目[2017]1606号文，材料估算价格中的材料原价、运杂费，运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。现价含增值税进项税额价格时，按以下公式调整：

估算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。

调整系数见表7.3-1.

表 7.3-1 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、钢板等	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	采购及保管费率一般为 3%，构件、成品及半成品 2.5%，商砼不计	

材料单价：采用《陕西工程造价信息》（2019 年第 9 期）的信息价，缺失的材料采用当地市场价。主要材料十一类如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以预算价格计价，预算价以材料含税价除去进项增值税后计入单价，并与规定价作价差后列入价差部分。次要材料以当地市场价为准，方案取材料市场价除税后的除税价作为预算价格计入单价表。

1) 建筑工程费

建筑工程费由直接费、间接费、利润、主材补差和税金组成。

①直接费

依据《陕西省水利水电工程概(预)算编制办法及费用标准》(陕发改项目[2017]1606 号)，直接费由基本直接费和其它直接费组成，其中基本直接费由人工费、材料费、机械费和其它费用四项组成；其它直接费以直接费为基数，本工程其它直接费包括冬季、雨季施工增加费、小型临时设施摊费和安全文明施工措施费等，以直接费为计费基础，本次其他间接费费率取 9%。

②间接费

间接费包括企业管理费和财务费等，以直接费或直接费中的人工费为计费基础，具体费率见表 7.3-2。

表 7.3-2 间接费费率表

工程分类	土方工程	石方工程	模板工程	混凝土工程	钢筋制作安装工程	其他	设备安装工程
间接费费率	3.5	5	4	4.5	5	4.5	40

③利润

依据《陕西省水利水电工程概(预)算编制办法及费用标准》(陕发改项目[2017]1606 号)，按直接工程费和间接费之和的 3% 计算。

④主材补差

主材补差费为项目区各种项目的单价与《陕西省水利水电工程概(预)算编制办法及费用标准》中规定的单价相比，增加部分与数量的积算。

⑤税金

按照《陕西省水利水电工程概（预）算编制办法及费用标准》计算：

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{主材补差}) \times \text{税率}$$

按照《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号），税率取 9%。

2) 临时工程费

临时工程费=临时工程建安费+其他临时工程费，其他临时工程费按工程投资费用的 1%估算。

3) 独立费用

独立费用包括建设单位管理费、项目管理费、工程建设监理费、招标代理费、科研勘设费组成。

(1) 建设单位管理费

依据《陕西省水利水电工程概(预)算编制办法及费用标准》(陕发改项目[2017]1606号)，建设单位管理费包括建设单位开办费、建设单位管理费、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：不计入本次估算。

②建设单位人员费：不计入本次估算。

③建设管理经常费：治理工程属于新建工程，按建安工程费的 4.5%计取。

④招标业务费：工程招标取费基数为工程投资费用-设备费，进行累进加价计算（表 7.3-3），本次不考虑货物招标费。

表 7.3-3 招标业务费率表

取费基数/万元	工程招标/%
≤100	1
100~500	0.7

⑤建设监理费：依据发改价格〔2007〕670号文确定计费额，按照计费额的 3.3%计取。

⑥第三方工程质量检测费

$$\text{第三方工程质量检测费} = \text{建安工程费} \times \text{第三方检测费费率}$$

本次第三方检测费费率取 0.3%。

⑦咨询评审服务费：以建安工程费+独立费用为计算基数，费率取 0.8%。

⑧工程验收费：按建安工程费的 1.5%计取。

(2) 生产准备费

不计入本次估算。

(3) 科研勘察设计费

①工程科学研究试验费：不计入本次估算。

②勘察设计费

勘察设计费=建安工程费*勘察设计费率*前期工作阶段系数

勘察设计费率=勘察费率+设计费率

本次勘察费按建安工程费的 4.5%计取，设计费按建安工程费的 3.5%计取，前期工作阶段系数取 0.9。

(4) 其他费用

报告编制及其他费用，不计入本次估算。

4) 预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

①基本预备费一般主要指设计变更及工程建设时发生的不可预见费，按建安工程费及独立费用工程之和的 10%计算。

②价差预备费

考虑物价上涨（人工工资、材料和设备价格）、国家宏观调控一级地方经济发展等因素而增加的费用。根据国家统计局 2019 年 CPI（居民消费价格指数）数据，2019 年 12 月全国居民消费价格同比上涨 4.5%，农村上涨 5.3%，结合 2019 年渭南市白水县市场价，本方案取年度价格波动指数为 6%，若每年的静态投资费用为 A_1 、 A_2 ... A_n （万元），则第 i 年价差预备费 W_i 计算公式为：

$$W_i = A_i * [(1+6\%)^i - 1]$$

5) 扩大费

依据《陕西省水利水电工程概(预)算编制办法及费用标准》(陕发改项目[2017]1606 号)，在编制投资估算时，前期工作深度和精度较编制设计概算时低，投资估算工程应相应扩大 10%，因此扩大费按 10%计取。

(二) 总投资估算

经估算，矿山地质环境保护与治理恢复治理静态总投资为 731.67 万元，价差预备费 961.97 万元，动态投资 1693.64 万元。其中工程施工费 523.03 万元，独立费用 65.14

万元，监测费 84.68 万元，基本预备费 58.82 万元。

矿山地质环境保护工程量见表 7.3-4，矿山地质环境监测工程量见表 7.3-5，矿山地质环境保护估算总表 7.3-6，其它见估算书。

表 7.3-4 矿山地质灾害治理工程量

阶段	项目名称														
	提醒警示	地面塌陷治理				地形地貌景观治理									
	设置警示牌（个）	道路修复		输电线路修复（km）	房屋修缮（m ² ）	斜井封堵				竖井封堵					
		轻度（m ² ）	中度及重度（m ² ）			修筑拦渣挡墙	矸石回填	混凝土	8mm 钢板	挡渣墙施工（C25 商砼）	废渣及粘土回填	岩土体剥离	8kg 钢轨	8mm 钢板	砌筑混凝土
适用期	4	1485	2221	0.9											
中远期	6	3465	5181.5	2.5	8706	576	2448	432	20.25	1413	27751.5	2059.68	11.7	27.09	948.9
合计	10	4950	7402.5	3.4	8706	576	2448	432	20.25	1413	27751.5	2059.68	11.7	27.09	948.9

表 7.3-5 矿山地质环境监测工程量

监测工程项目		数量	单位	
1、地面塌陷	监测桩	31	个	
	地面塌陷	1116	次	
2、含水层监测	布置水文监测井	水位监测仪安装	2	套
		基岩层成孔	120	m
		松散层成孔	60	m
		抽水试验	4	台班
		机械洗井	4	台班
		测井	530	m
	水文监测井监测	水位	360	次
		水质	60	次
	井底水仓监测	水质	40	次
		水量	480	次
3、水土环境污染监测	土壤污染监测	24	次	
	水污染监测	45	次	
4、地形地貌景观监测		15	次	

表 7.3-6 矿山地质环境治理估算总表

序号	工程或费用名称	地质环境部分费用（万元）	所占比例
一	工程施工费	523.03	71.5%
(一)	建筑工程费	517.85	
(二)	临时工程费	5.18	
二	监测费	84.68	11.6%
三	独立费用	65.14	8.9%
四	基本预备费	58.82	8.0%
五	静态总费用	731.67	100.0%
六	价差预备费	961.97	
七	动态投资	1693.64	

（三）单项工程费用估算

治理项目各工程单项估算见表 7.3-7。

表 7.3-7 单项工程费用估算表

项目	建安费（万元）	临时工程费（万元）	监测费（万元）	独立费用（万元）	基本预备费（万元）	静态投资估算（万元）
提醒警示	0.3		84.68			0.3
道路修复	118.09	1.18		14.85	12.91	147.03
输电线路修复	18.73	0.19		2.40	2.1	23.42
房屋修复	62.6	0.63		7.87	7.21	78.31
井筒关闭	318.13	3.18		40.02	36.6	397.93
合计	517.85	5.18	84.68	65.14	58.82	731.67

四、土地复垦工程经费估算

（一）取费标准及估算方法

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

1) 工程施工费

包含直接费、间接费、利润、税金等 4 项费用。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。

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。

---人工费

依据陕西省住建厅印发的《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[2018]2019号）将人工单价进行调整，本方案人工单价按甲类工 130 元/工日，乙类工 120 元/工日进行估算。

---材料费

本次复垦估算主要材料原价按《陕西工程造价信息》2019 年第 9 期材料价，估算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算，材料单价表见估算书。

---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

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2011 年），并结合当地的实际情况，参照《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）进行调整。

---临时设施费

依据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128 号），临时设施费取费标准以直接工程费为基数，其费率见表 7.4-1。

表 7.4-1 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率%
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其他工程	直接工程费	2
6	安装工程	直接工程费	3

---冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7~1.5%，本项目取小值 0.7%。

---施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

---安全文明施工措施费:安全文明施工措施费依据《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）进行调整。

调整后措施费费率见表 7.4-2。

表 7.4-2 措施费费率表

单位：%

序号	工程类别	计费基础	临时设施费	冬雨季施工	夜间施工	施工辅助	特殊地区	安全文明施工	合计
1	土方工程	直接工程费	2	3	0	0.7	0	3.4	6.8
2	石方工程	直接工程费	2	3	0	0.7	0	3.4	6.8
3	砌体工程	直接工程费	2	3	0	0.7	0	3.4	6.8
4	混凝土工程	直接工程费	3	3	0	0.7	0	3.4	7.8
5	其他工程	直接工程费	2	3	0	0.7	0	3.4	6.8
6	安装工程	直接工程费	3	3	0	1.0	0	3.2	7.9

(2) 间接费

间接费由规费和企业管理费组成，以直接费为取费基础，乘以费率得到。本次执行国土资厅发【2017】19号文的要求，对间接费的费率进行了调整，调整后的间接费费率见表 7.4-3。

表 7.4-3 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	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	其他工程	直接费	5
6	安装工程	直接费	65

(3) 利润

利润依据《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

税金是指按国家税法规定的应计入工程造价内的增值税、城市维护建设税和教育

费附加。

税金=（直接费+间接费+利润）×综合税率。

按照《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号）文相关规定，本项目确定综合税率取值按照 9%计取。

2) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

(1) 前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费等费用。参照《土地开发整理项目预算定额标准》，各费用采用分档定额计费方式或采用差额定率累进法计算。

(2) 工程监理费

工程监理费指工程承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。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，各区间内插法确定。

(3) 竣工验收费

指工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费以及标识设定费。采用差额定率累进法计算。

(4) 业主管理费

指业主单位在矿山地质环境治理与土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

3) 复垦监测与管护费

(1) 监测费

复垦监测费是指复垦责任范围内土地损毁监测、土地复垦后土壤质量监测和复垦植被效果监测。通过分析，本方案确定各项监测单价费用为：土地损毁监测为 300 元/次，复垦后土壤质量监测为 575 元/次，复垦植被效果监测为 300 元/次。

(2) 管护费

本方案需管护的对象主要是复垦恢复的林地和草地，管护时间为 4 年。本方案确

定园林管护工程单价费用按《水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总[2003]67号)中植被管护定额单价表计算。

4) 基本预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。

基本预备费按照工程施工费与其他费用之和的 10%计取。

5) 价差预备费

考虑物价上涨（人工工资、材料和设备价格）、国家宏观调控一级地方经济发展等因素而增加的费用。根据国家统计局 2019 年 CPI（居民消费价格指数）数据，2019 年 12 月全国居民消费价格同比上涨 4.5%，农村上涨 5.3%，结合 2019 年渭南市白水县市场价，本方案取年度价格波动指数为 6%，若每年的静态投资费用为 A1、A2...An（万元），则第 i 年价差预备费 Wi 计算公式为：

$$W_i = A_i * [(1 + 6\%)^i - 1]$$

6) 扩大费

参考《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），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%。本方案采用估算编制，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%。

（二）投资估算

通过土地复垦投资估算，矿山土地复垦静态总估算投资 7893.97 万元，价差预备费 6331.26 万元，动态投资 14225.23 万元。工程施工费 6257.24 万元，其他费用 706.91 万元，监测与管护费 233.41 万元，基本预备费 696.41 万元。矿山土地复垦工程量汇总表 7.4-4~7.4-6，土地复垦投资估算总表见表 7.4-7。

表 7.4-4 矿山土地复垦工程量汇总

土地复垦项目			单位	工程量		合计
一级项目	二级项目	三级项目		适用期	中远期	
土壤重构工程	充填工程	土方充填	m ³	13321.85	40226.78	53548.63
	土壤剥覆工程	客土外购	m ³	5150	39340	44490
		客土回填	m ³	5150	39340	44490

清理工程	拆除建筑物	m ³	1200	10290.36	11490.36	
		场地清理	m ³	1400	10290.36	11690.36
	平整工程	土地平整	hm ²	71.09	172.28	243.37
		土地翻耕	hm ²	27.6	73.66	101.26
	生物化学工程	施用复合肥	hm ²	63.91	153.54	217.45
施用农家肥		hm ²	63.91	153.54	217.45	
植被重建工程	林草恢复工程	矮化密植苹果园	hm ²	0.94	0	0.94
		栽植经济林（苹果）	株	3253	5128	8381
		补种树苗（国槐）	株	0	273	273
		补种树苗（小叶杨）	株	0	114	114
		穴状整地 50*50	m ³	3253	5515	8768
		播撒草籽（早熟禾）	hm ²	10.05	39.6	49.65
配套工程	道路工程	田间道路		0	0	
		矿渣碎石路面	m ²	21604	62500.29	84104.29
		矿渣路基	m ²	21604	62500.29	84104.29
		路床压实	m ²	21604	62500.29	84104.29
		生产道路			0	0
		路床压实	m ²	18363.4	18669.4	37032.8
	素土路面	m ²	18363.4	18669.4	37032.8	
	灌溉渠工程	基础挖方	m ³		197.8	197.8
	混凝土	m ³		63.94	63.94	

表 7.4-5 监测工程量表

复垦阶段	监测区域	监测内容				
		原始土地资源监测	土地损毁监测	复垦后土壤质量监测	复垦植被效果监测	配套设施监测
第一年	地面建设场地、采空区	30	324	2	4	4
第二年	地面建设场地、采空区、一采区		456	5	14	14
第三年	地面建设场地、采空区、一采区		456	10	28	26
第四年	地面建设场地、一采区		156	15	44	38
第五年	地面建设场地、一采区		156	12	46	38
中远期	地面建设场地、塌陷区		2664	76	490	468
合计	复垦责任范围	30	4212	120	626	588

表 7.4-6 管护工程量表

复垦阶段	管护区域	幼林管护 (hm ²)	成林管护 (hm ²)	管护方法
第一年	林地和草地			浇水、喷药 施肥、平施
第二年	林地和草地	2.23		

第三年	林地和草地	3.2	2.23	肥、平茬
第四年	林地和草地	4.02	5.43	
第五年	林地和草地	0.45	9.45	
中远期	林地和草地	39.22	81.13	
合计	林地和草地	49.12	98.24	—

表 7.4-7 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占总费用百分比（%）
一	工程施工费	6257.24	79%
二	监测费	233.41	3%
三	独立费用	706.91	9%
四	基本预备费	696.41	9%
五	静态总费用	7893.97	100.00%
六	价差预备费	6331.26	
七	动态投资	14225.23	

五、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦静态总投资 8625.64 万元，其中矿山地质环境治理静态投资估算为 731.67 万元，土地复垦工程静态投资估算为 7893.97 万元。

矿山可采资源储量为 928.51 万吨，平均每吨煤投资 9.29 元。土地复垦责任范围总面积 244.02hm²，亩均静态投资 21566 元/亩，《方案》投资估算汇总见表 7.5-1。

表 7.5-1 白水县北关煤矿（整合区）矿山地质环境保护与土地复垦估算总表

序号	工程或费用名称	地质环境部分费用（万元）	土地复垦部分（万元）	合计（万元）
一	工程施工费	523.03	6257.24	6780.27
（一）	建筑工程费	517.85		517.85
（二）	临时工程费	5.18		5.18
二	监测与管护费	84.68	233.41	318.09
三	独立费用	65.14	706.91	772.05
四	基本预备费	58.82	696.41	755.23
五	静态总费用	731.67	7893.97	8625.64
六	价差预备费	961.97	6331.26	7293.23
七	动态投资	1693.64	14225.23	15918.87

（二）年度经费安排

根据方案服务期进度安排，矿山地质环境保护与土地复垦年度经费安排如下（表

7.5-2)：各年度矿山恢复治理工程量见表 6.3-1，各年度矿山恢复治理工程各项费用估算详见估算书中表 4-2；

各年度土地复垦工程量见表 6.3-2，各年度土地复垦工程各项费用估算详见估算书中表 4-3.

表 7.5-2 适用期矿山地质环境保护与土地复垦年度经费安排表

年度	项目	工程施工费(万元)	建筑工程费(万元)	临时工程费(万元)	监测与管护费(万元)	独立费用(万元)	预备费(万元)	静态总费用(万元)	价差预备费(万元)	动态投资估算(万元)
第一年	地质环境部分	0.25	0.12	0.13	25.49	1.68	1.53	28.95	1.74	187.01
	土地复垦部分	111.50			10.98	12.58	12.41	147.47	8.85	
第二年	地质环境部分	16.39	16.28	0.11	4.91	1.39	1.26	23.96	2.96	312.95
	土地复垦部分	194.98			15.88	22.01	21.70	254.57	31.46	
第三年	地质环境部分	10.77	10.69	0.08	4.82	1.02	0.93	17.53	3.35	343.13
	土地复垦部分	206.07			18.3	23.26	22.93	270.57	51.68	
第四年	地质环境部分	9.68	8.56	0.06	3.33	0.78	0.71	13.45	3.53	364.01
	土地复垦部分	214.66			12.10	24.23	23.89	274.88	72.15	
第五年	地质环境部分	11.68	11.60	0.08	4.11	1.03	0.94	17.77	6.01	445.95
	土地复垦部分	248.00			11.88	27.99	27.60	315.47	106.70	

第八章 保障措施与效益分析

一、保障措施

（一）组织保障

1、根据规定，本方案是自筹资金的工程，由白水县城关镇北关煤业有限公司负责并组织实施。项目应严格按照国家财政部审查、批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。为了防止该方案的实施流于形式，应建立以矿山法人乔登辉为组长，副总经理王师、总工程师张世军为成员的矿山恢复治理与土地复垦专职机构，应积极主动与地方自然资源行政主管部门取得联系，自觉接受地方自然资源行政主管部门的监督、检查，使矿山地质环境保护与土地复垦方案设计落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

表 8.1-1 矿山地质环境保护与土地复垦专职机构负责人一览表：

姓名	现有职务-职责	主要职责	联系方式	管理形式
乔登辉	法人	负责项目决策、实施和协调	17742439586	制定治理项目时间表和任务书，现场监督和协调工作
王师	副总经理	项目实施和验收	18109130321	项目进度安排和施工组织
张世军	总工程师	费用审核和基金计提	18835434752	制定费用投资计划，安排项目投资和生产计划同步进行

2、在矿山地质环境恢复治理与土地复垦施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施，加强对施工单位的管理。

3、鉴于矿山地质环境保护土地复垦工作的长期性和综合性，又需要"边开采，边治理，边复垦"，应选派专业的人员对工程的施工进度进行动态监督，如果发现治理方式、复垦措施不当或开采计划改变，应及时调整复垦方案，并上报相关部门批准。

（二）技术保障

1、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，对复垦报告进行修改或重新编制。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其他生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用数字化处理系统，确保工程质量。

生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，确保最终成果的高质量。

（三）资金保障

为了保证本方案的顺利实施，还必须加强对资金的管理。根据“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由白水县城关镇北关煤业有限公司从煤炭销售费中按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金管理实施办法》规定的标准按月提取，作为矿山地质环境保护与土地复垦基金，矿山地质环境治理与土地复垦形成费用从基金列支，计入矿山生产成本。矿山企业应有独立财务管理机构和完善财务管理制度，并对项目资金实行独立核算，单独建账；项目经费支出应严格按照实施方案设计的工程进行，确保经费支出与工程进度相互匹配。矿山企业应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

矿山地质环境保护与土地复垦项目资金使用，接受社会和群众监督。根据市场调查2018年7月-2020年1月吨煤平均售价为380元，按照基金管理办法，基金计提表见表8.1-2。

表 8.1-2 煤矿价格提取基金一览表

销售价 (元/吨)	矿种 系数	开采 系数	地区 系数	元/吨
380	1.8%	1.2	1.1	9.03

本方案投资估算吨煤费用为9.29元，大于9.03元，按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金管理实施办法》实施要求，为保证本方案工作计划顺利实施，矿山企业应按照本方案投资估算进行基金计提，矿山正常生产时月计提金额为46.45万元。方案适用期年度计提基金明细见表8.1-3，矿山企业必须在关闭矿井之前足额缴纳矿山地质环境保护与土地复垦基金。

表 8.1-3 方案适用期年度计提基金明细表

年度	估算动态投资 (万元)	计算计提基金 (万元)	实际计提基金 (万元)
第一年	187.01	561	561
第二年	312.95	561	561
第三年	343.13	561	561
第四年	364.01	561	561

第五年	445.95	561	561
-----	--------	-----	-----

自然资源行政主管部门先审核批准矿山地质环境保护与土地复垦计划，然后按照批复的治理计划使用资金；资金拨付由施工单位按照工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务审批，在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行验收，合格后资金才予以拨付。

（四）监管保障

1、落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

2、加强对未利用土地的管理，严格执行《白水县城关镇北关煤业有限公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

3、土地复垦前，自然资源主管部组织进行项目区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。

4、土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度，施工中应进行工程监理，同时，如果工程有重大变更，应进行变更报批，严格审核；实行严格的工程验收制度；地质环境保护与复垦工程严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。

5、坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

（五）公众参与

1、公众参与形式

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

（1）征询相关自然资源部门管理人员的意见，认真听取了自然资源部门对整合区

地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议。

(2) 由矿山企业召开了座谈会，详细介绍矿山地质环境恢复与土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境影响的意见和看法，填写了公众参与调查表。

2、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《白水县城关镇北关煤业有限公司白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》50份，回收率达到100%。本次公众参与调查范围广，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方自然资源部门和环境部门等，调查人群代表性强，调查结果是客观公开的。公众参与调查结果统计情况见表 8.1-3。

从调查情况可以看出：

(1) 公众参与调查表回收率达到 100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

(2) 公众希望项目建设的同时，保护好当地环境。矿山应该企业出资，聘请专业复垦公司对损毁了的土地进行复垦，地方政府与自然资源部门共同验收。

表 8.1-3 公众参与调查结果统计表

调查内容	选项（人数）			
	良好（15）	较好（25）	一般（10）	较差（0）
1 现阶段环境质量	良好（15）	较好（25）	一般（10）	较差（0）
2 现状主要环境问题	地质灾害（18）	水土污染（28）	生态损毁（4）	无（0）
3 矿山生产可能造成的环境问题	地质灾害（14）	含水层破坏（3）	土地损毁（26）	地形地貌景观破坏（7）
4 对项目的态度	支持（50）	反对（0）		
5 闭矿后地面建设场地如何处理	保留建筑，拆除井筒（12）	恢复为耕园地（25）	恢复为林草地（11）	其他（2）
6 方案实施后期望目标	恢复原貌（33）	提高生产力（12）	保护环境，防治生态恶化（5）	其他（0）
7 复垦工作的关键内容	土地平整（18）	土壤改良（12）	土壤保墒（6）	渠道修复及其他（14）
8 开采造成居民农田房屋损毁的解决办法	矿方复垦（27）	经济补偿（23）	矿方补偿，政府组织复垦（0）	
9 总体效益评价	很好（41）	较好（7）	一般（2）	
10 项目实施后对本地居住环境的影响	改善（50）	降低（0）	不明显（0）	
11 监督或参与项目实施的积极性	非常愿意（45）	愿意（5）	不愿意（0）	

二、效益分析

（一）经济效益分析

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对生态环境的破坏。

本方案对后期利用场地、现有工业场地、风井场地复垦为旱地，将炸药库复垦为乔木林地，本方案实施后，复垦后新增耕地 6.41hm²；复垦后恢复园地 59.02hm²；新增林地 0.26hm²，恢复草地 47.97hm²。根据周边土地效益调查的测算，按旱地达产后每公顷纯收入达 15000 元。按园地产 4200 斤计，平均售价 5 元/斤计，除去人工、化肥等支出成本（按每年每亩 2500 元计），每亩纯收入达 5000 元，每公顷林地按直接经济效益达 7000 元计。本方案实施后预计年恢复经济效益 452.45 万元。方案实施后经济效益见表 8.2-1。

表 8.2-1 土地复垦工程实施后经济效益表

复垦区	面积 (hm ²)	收入 (万元/hm ²)	效益产值 (万元)
耕地 (旱地)	6.41	1.5	9.62
园地 (苹果)	59.02	7.5	442.65
林地	0.26	0.7	0.18
合计			452.45

（二）社会效益分析

同时本方案设计的治理及复垦工程共需 9828158 个普工工日，443637 个技工工日，9384521 个人工工日来完成，按每个工人年工作 300 天计算，将为 1820 名普工及 1737 名技工提供就业岗位，减少了社会就业压力。进行环境恢复治理后消除了区域内地质灾害隐患，修复了当地被损毁的土地资源，间接提高了农作物产量，改善了周边居民的居住环境，使周边村镇居民及工矿企业获得了幸福感和归属感，减少了企业与周边居民的社会矛盾。

（三）环境效益分析

本方案实施后，将新增耕地 6.41hm²；复垦后恢复园地 59.02hm²；新增林地 0.26hm²，恢复草地 47.97hm²；修复农村道路 1.73hm²。通过植被恢复及道路修复等工程，修复了区域地形地貌景观，改善了区域水土环境破坏现状，提高了当地植被覆盖率。同时林草

结合的复垦方案不但可以提高土壤肥力，而且也改善地区气候，促进了野生动物的声息繁殖，更好的维持生态系统的平衡稳定，生态环境效益显著。

第九章 结论与建议

一、结论

（一）矿山地质环境影响评估

1、白水县城关镇北关煤矿（整合区）矿区面积 9.1241km²；矿山可采储量为 928.51×10⁴t，矿山生产建设规模为 60×10⁴t/a；矿山开采年限为 11.1 年，本矿山地质环境保护与土地复垦方案适用年限为 5 年。

2、本方案确定评估区面积 11.25km²。调查区面积 12.81km²，评估级别为一级。现状评估地面塌陷 TX1 危险性中等，地面塌陷 TX2 及 TX3 危险性小；历史开采对整合区基岩裂隙含水层破坏影响程度严重；现状评估采矿活动对地形地貌景观影响程度属“严重”；现状评估采矿活动对水土环境污染程度属“较轻”。现状评估将评估区划分为 2 个级别 7 个区，其中严重区（6 个）总面积为 1.3469km²，占评估区面积的 11.95%；较轻区（III）：面积 9.9031km²，占评估区面积的 88.05%。

3、预测评估：预测采煤引起地面沉降对地表农村道路、输电线路造成损毁的可能性大，危险性大；预测地面建设工程加剧地面塌陷 TX1 的可能性大，危险性大；预测采煤引起地面沉降对地表农村道路造成损毁的可能性较大，危险性中等；预测地面建设工程加剧地面塌陷 TX2 的可能性较大，危险性中等；预测评估矿井地下开采对含水层影响程度“较严重”；预测评估采矿活动对地形地貌景观影响程度属“较严重”；采矿活动对整合区水土环境污染程度“较轻”。预测评估将评估区划分为 3 个级别 7 个区，其中严重区（4 个）总面积 1.2392km²，占评估区面积的 11%；较严重区（2 个）总面积 2.2956km²，占评估区面积的 20.4%；较轻区（1 个）面积 7.7152km²，占评估区总面积的 68.6%。

（二）矿山土地损毁预测评估

1、已损毁土地

根据现场调查和数据分析，矿山已损毁土地面积 136.26hm²，其中原工业场地、现有工业场地、风井场地、后期利用场地、进场道路和炸药库压占损毁土地，损毁面积 10.59hm²，损毁程度均为重度；TX1 地面塌陷区塌陷损毁土地属重度，TX2 及 TX3 地面塌陷区损毁土地属轻度，塌陷损毁面积 125.67hm²，根据现场调查，矿方已完成对历史采空区受损土地进行经济补偿复垦。

2、拟损毁土地

依据《开发利用方案》，矿山损毁因素的评价以及定量统计和定性描述相结合的预测方法，确定整合区拟损毁土地均为沉陷损毁土地，面积 234.35hm²，损毁土地地类为耕地、园地、林地、草地及特殊地类。其中轻度损毁土地面积 160.6hm²，中度损毁土地面积 56.28hm²，其中地面工程与塌陷区重复损毁面积约 0.92hm²，本次算入已损毁土地面积。

（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

在现状、预测评估的基础上，根据地质环境保护与恢复治理分区的标准，将评估区划分为重点防治区(A)、次重点防治区(B)、一般防治区(C)3 个等级 12 个区，其中重点防治区（9 个）总面积 2.6735km²，占评估区面积的 23.8%；次重点防治区共划分为（2 个）总面积 0.9895km²，占评估区面积的 8.8%。一般防治区（3 个）总面积 7.587km²，占评估区总面积的 67.4%，并针对各不同防治区提出地质环境防治措施和进度安排。

2、土地复垦责任范围

复垦责任范围为除去重复损毁外复垦区损毁土地及闭井后不再继续使用的永久性建设用地共同构成的区域。本项目复垦责任范围内无永久性建设用地，复垦责任范围土地总面积为 244.02hm²，本方案的复垦责任范围由原工业场地、现有工业场地、后期利用场地、风井场地、炸药库、进场道路、采空塌陷区组成。

（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

矿山开采尽量避免或减少占用破坏原始地貌景观；合理堆放固体废弃物，开采形成的废渣用于矿山道路使用或是集中堆放，减少对土地资源的压占和破坏。

2、矿山地质环境治理工程

矿山地质环境治理总体部署了适用期（2020 年~2024 年）、中远期（2025 年~2034 年）2 个阶段的治理工程。

适用期治理措施：设置警示标志、塌陷隐患治理、修建地面塌陷监测桩及水文监测井、矿山地质环境监测。

中远期治理措施：塌陷隐患治理、进行封堵井口、矿山地质环境监测。

3、矿区土地复垦

本方案部署了土地规划期（2020年-2037年）土地复垦工程。

本项目复垦责任范围内的土地全部复垦，复垦责任范围内有耕地 102.24hm²，园地 59.32hm²，林地面积 0.89hm²，复垦责任范围总面积 244.02hm²，土地复垦率为 100%。

通过复垦工程实施，土地复垦的目标任务为：复垦后新增耕地 6.41hm²；复垦后恢复园地 59.02hm²；新增林地 0.26hm²，恢复草地 47.97hm²。

4、矿山地质环境监测工程

编制了矿山地质环境监测方案，设置地面塌陷监测点 31 个、地形地貌景观监测面积 9.1241km²，自动化含水层监测点 2 个，地下水监测点 5 个，水污染及土壤质量监测点各 3 处。

5、矿区土地复垦监测与管护

土地复垦监测主要包括原始土地资源监测、土地损毁监测、土壤质量监测和复垦效果监测及配套设施监测。其中原始土地资源监测 30 次、土地损毁监测 4212 次、复垦后土壤质量监测 120 次，植被恢复效果监测 626 次，配套设施监测 588 次。本方案管护工程为复垦后的林地和草地，总管护面积 147.36hm²，管护时间为 3 年。

（五）矿山地质环境保护与土地复垦经费估算

本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦静态总投资 8625.64 万元，其中矿山地质环境治理静态投资估算为 731.67 万元，土地复垦工程静态投资估算为 7893.97 万元。

矿山可采资源储量为 928.51 万吨，平均每吨煤投资 9.29 元。土地复垦责任范围总面积 244.02hm²，亩均静态投资 21566 元/亩。

方案适用期为 2020 年-2024 年，适用期矿山地质环境治理及土地复垦静态总投资 1364.62 万元，动态总投资 1653.05 万元，其中矿山地质环境治理静态投资估算为 101.66 万元，土地复垦工程静态投资估算为 1262.96 万元。

1、矿山地质环境治理工程经费预算

经估算，矿山地质环境保护与治理恢复治理静态总投资为 731.67 万元，价差预备费 961.97 万元，动态投资 1693.64 万元。其中工程施工费 523.03 万元，独立费用 65.14 万元，监测费 84.68 万元，基本预备费 58.82 万元。

2、土地复垦经费估算

通过土地复垦投资估算，矿山土地复垦静态总估算投资 7893.97 万元，价差预备费 6331.26 万元，动态投资 14225.23 万元。工程施工费 6257.24 万元，其他费用 706.91 万元，监测与管护费 233.41 万元，基本预备费 696.41 万元。

二、建议

1、相关管理部门应对方案实施情况进行现场指导，多开展相关环境治理及土地复垦工作的政策解读和法律法规的宣传，根据矿山开采实际合理安排环境治理及土地复垦工作部署。

2、周边居民、村镇应尽可能为矿山实施环境治理和土地复垦工作提供便利，合理界清各自的责任与权利，遇到矛盾能够及时协商解决，顺利实现环境治理与土地复垦工作的实施。