

府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司
府谷县老高川乡恒益煤矿
矿区生态修复方案
(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司
2025年11月

府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司

府谷县老高川乡恒益煤矿

矿区生态修复方案

(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

申报单位：府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司

法人代表：张 凯

总工程师：王 强

编制单位：西安东升地质工程有限责任公司

法人代表：王 力

总工程师：代育朝

项目负责：张 宁

编写人员：陈五岳 池伽文 张 宁

制图人员：王钰杰

王 钰 杰

府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿
矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）编制信息表

矿山企业	企业名称	府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司		
	法人代表	张凯	联系电话	15029737888
	单位地址	陕西省榆林市府谷县老高川镇		
	矿山名称	府谷县老高川乡恒益煤矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请	<input checked="" type="checkbox"/> 持有	<input type="checkbox"/> 变更
以上情况请选择一种并打“√”				
编制单位	单位名称	西安东升地质工程有限责任公司		
	法人代表	王力	联系电话	029-89138100
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		张宁 张宁	项目负责	029-89138100
		池伽文 池伽文	矿山环境	029-89138100
		陈五岳 陈五岳	土地复垦	029-89138100
		张宁 张宁	经费预算	029-89138100
王钰杰 王钰杰		制图	029-89138100	
审查申请	<p>我单位已按要求编制府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿 矿区生态修复方案编制，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与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p>			
	<p>申请单位：府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司</p> <p>(盖章)</p> 			
	联系人：王强		联系电话：15877561968	

《府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司 府谷县老高川乡恒益煤矿矿区生态修复方案(矿 山地质环境保护与土地复垦方案)》 专家组评审意见

2025年9月5日，陕西省自然资源厅邀请有关专家（名单附后）在西安市对府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司委托西安东升地质工程有限责任公司编制的《府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》（以下简称《方案》）进行了评审。受陕西省自然资源厅委托，省地质环境监测总站组织召开本次会议，会前部分专家到矿山进行了实地踏勘。专家组在听取汇报、审阅《方案》及附件、附图的基础上，经过质询答辩后，形成如下意见：

一、《方案》完成的工作量满足编制的要求。《方案》搜集资料10份，完成调查面积 11.94km^2 ，评估区面积 10.6296km^2 ，地质环境调查点55个、土地复垦调查点13个。《方案》附图、附表及附件完整，插图及插表齐全，格式符合编制要求。

二、《方案》编制依据充分，治理规划总体部署年限和适用年限合理。依据《陕西省府谷县老高川乡恒益煤矿（整合区）矿产资源开发利用方案》、《陕西省府谷县老高川乡恒益煤矿2024年储量年度报告》，截止2024年12月31日，矿山剩余可采储量为，矿山剩余服务年限为7.5年，沉稳期1年，管护期6年，《方案》规划服务年限为14.5年（2025-2039），《方案》适用期为5年（2025-2029），《方案》编制基准年为2024年。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述完整。恒益煤矿为正常生产煤矿，现持有采矿许可证证号 C6100002010121120098696，生产规模 0.90Mt/a，矿权范围由 10 个拐点圈定，矿区面积 10.6296km²，开采标高+1225m～+1158m，批准开采煤层为 2⁻²、3⁻¹、3⁻²号煤层。土地利用现状叙述清晰；矿山属于地下开采，采用单一长壁综合机械化采煤法、全部垮落法管理顶板，允许地面塌落，根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿种系数为 1.4%（煤，煤炭价格≤600 元/吨），开采影响系数为 1.2（允许地表塌落），地区系数为 1.1（陕北地区）。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述正确，评估区重要程度属“重要区”，地质环境条件复杂程度属“复杂类型”，矿山生产建设规模为中型煤矿，据此确定的矿山地质环境影响评估级别为一级是正确的，评估面积 10.6296km²，评估范围适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估合理、正确，评估结果符合实际。现状评估将评估区划分为 3 级 6 个区块，其中严重区 3 个区块，面积 1.2509km²，占评估区总面积 11.77%；较严重区 2 个区块，面积 3.8774km²，占评估区总面积 36.48%；较轻区 1 个区块，面积 5.5013km²，占评估区总面积 51.75%。预测评估将评估区划分为 3 级 12 个区块，其中严重区 7 个区块，面积 0.2060km²，占评估区总面积 1.94%；较严重区 4 个区块，面积 2.8620km²，占评估区总面积 26.92%；较轻区 1 个区块，面积 7.5616km²，占评估区总面积 71.14%。

六、矿山土地损毁预测与评估合理、正确，土地损毁的环节和时序叙述正确，已损毁土地现状叙述明确，拟损毁土地预测叙述正确。矿山共计损毁土地面积 410.66hm^2 ，其中已损毁土地面积 176.41hm^2 ，拟损毁土地面积 354.64hm^2 ，重复损毁土地 120.39hm^2 。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果合理；复垦责任范围划定合理，土地权属明确。评估区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区 3 级 16 个区块。其中重点防治区 10 处，总面积 1.4569km^2 ，占评估区总面积 13.71%；次重点防治区 5 处，总面积 5.4567km^2 ，占评估区总面积 51.33%；一般防治区 1 处，总面积 3.7160km^2 ，占评估区总面积 34.96%。复垦区范围由损毁土地、永久性建设用地组成，共计 415.17hm^2 ，其中损毁土地 410.66hm^2 、永久性建设用地 4.51hm^2 。矿山闭坑后，工业场地等永久性建设用地不留续使用，土地复垦责任面积为 415.17hm^2 。

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

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确；治理与复垦工程内容及技术方法可行，治理与复垦工程量基本合理，具有可操作性。矿山地质环境治理工程主要措施：不稳定边坡 P1 治理、裂缝填充、输电线路修复、通讯线路修复、道路修复、供水工程、井口封堵、监测工程等；土地复垦工程的主要措施：拆除清理、土壤重构、植被重建、配套工程、监测管护等。近期矿山地质环境保护与土地复垦工作安排详见表 1。

表1 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
第一年	<p>1. 不稳定边坡治理工程 (P1)，共计土方开挖 2625m^3，修建护脚墙 50m。</p> <p>2. 道路修复工程：①乡村水泥道路修复 334m；②乡村土路修复 543m。</p> <p>3. 架空线路修复工程：①塔基加固 1 座，②低压输电线杆扶正加固 5 根，③通讯线路线杆扶正加固 9 根。</p> <p>4. 张城梁新村供水工程：含水源井 1 口，修建 200m^3 蓄水池 1 座及管道工程。</p> <p>5. 矿区生态修复监测工程：参照 GB/T43935-2024 实施矿区生态监测工程，工程内容以评审通过的矿区生态修复监测实施方案（2025）为准。</p>	<p>1. 塌陷地复垦工程 (TX8)，总面积 78.10hm^2。</p>
第二年	<p>1. 道路修复工程：①乡村水泥道路修复 137m，②乡村土路修复 1702m，③后老高川至石尧店通村道路修复 7.5km。</p> <p>2. 架空线路修复工程：①低压输电线杆扶正加固 9 根，②通讯线路线杆扶正加固 8 根。</p> <p>3. 东城梁新村供水工程：含水源井 1 口，200m^3 蓄水池 1 座及管道工程。</p> <p>4. 矿区生态修复监测工程：参照 GB/T43935-2024 实施矿区生态监测工程，工程内容以评审通过的矿区生态修复监测实施方案（2026）为准。</p>	<p>1. 塌陷地土地复垦工程① (TX6、TX7、TX9)：复垦总面积 55.46hm^2。</p> <p>2. 塌陷地土地复垦工程②：对 2025 年开采的 31206、32210 工作面形成的塌陷地实施复垦，复垦总面积 14.78hm^2。</p>
第三年	<p>1. 道路修复工程：①乡村水泥道路修复 211m，②乡村土路修复 827m。</p> <p>2. 架空线路修复工程：①输电铁塔加固 1 座，②低压输电线杆扶正加固 9 根，③通讯线路线杆扶正加固 10 根。</p> <p>3. 矿区生态修复监测工程：参照 GB/T43935-2024 实施矿区生态监测工程，工程内容以评审通过的矿区生态修复监测实施方案（2027）为准。</p>	<p>1. 迹地拆除复垦工程（贺士梁、赵峁梁）：复垦方向为旱地和其他草地，总面积 0.94hm^2。</p> <p>2. 炸药库复垦工程：复垦旱地总面积 0.15hm^2。</p> <p>3. 塌陷地土地复垦工程：对 2026 年开采的 31206、31204、32210、32208 工作面形成的</p>

		塌陷地实施土地复垦，复垦总面积 29.20hm ² 。
第四年	1. 道路修复工程：乡村土路修复工程，长度 2337m。 2. 架空线路修复工程：①输电铁塔加固工程（2 座），②低压输电线杆扶正加固（6 根），③通讯线路线杆扶正加固（9 根）。 3. 矿区生态修复监测工程：参照 GB/T43935-2024 实施矿区生态监测工程，工程内容以评审通过的矿区生态修复监测实施方案（2028）为准。	1. 塌陷地复垦工程：对 2027 年开采的 31204、32208 工作面形成的塌陷地实施土地复垦，复垦总面积 31.67hm ² 。
第五年	1. 道路修复工程：①乡村水泥道路修复 119m，②乡村土路修复 2246m。 2. 架空线路修复工程：①低压输电线杆扶正加固 7 根，②通讯线路线杆扶正加固 8 根。 3. 矿区生态修复监测工程：参照 GB/T43935-2024 实施矿区生态监测工程，工程内容以评审通过的矿区生态修复监测实施方案（2029）为准。	1. 塌陷地复垦工程：对 2028 年开采的 31204、31105、32208、32207 工作面形成的塌陷地实施土地复垦，复垦总面积 27.77hm ² 。

十、矿山地质环境治理与土地复垦工程部署总体合理，阶段实施计划基本符合实际，近期 5 年各年度工作安排基本合理。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、措施及工程量，经费估算和年度经费安排基本合理。本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算静态总投资为 6290.23 万元，其中矿山地质环境保护静态投资为 2364.80 万元，土地复垦静态投资为 3925.43 万元；按截止 2024 年 12 月底的剩余设计可采储量计算，平均吨煤投资 6.65 元，矿山土地复垦责任范围面积为 415.17hm²（约 6227.55 亩），土地复垦亩均投资 6303.33 元。近期防治费用 3646.06 万元，其中矿山地质环境保护静态投资为

1993.54万元，土地复垦静态投资为1652.52万元。

表2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用 (万元)	土地复垦费用(万元)	小计(万元)
第一年	507.95	540.12	1048.07
第二年	1174.82	372.30	1547.12
第三年	102.60	295.42	398.02
第四年	102.76	192.03	294.79
第五年	105.41	252.65	358.06
合计	1993.54	1652.52	3646.06

十二、《方案》提出的各项保障措施和建议基本合理，矿山地质环境治理及土地复垦综合效益的分析可信。

十三、恒益煤矿上期《方案》完成了2020、2021、2022和2023年度治理工程，2020、2021、2022和2023年度治理工程已由府谷县自然资源和规划局组织验收；上期《方案》于2024年10月通过榆林市自然资源和规划局组织的适用期验收，同年12月取得适用期验收专家组意见；按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号），经审核税务等相关凭证资料，截止2025年9月30日，核定该企业应提取基金
万元，实际提取基金
万元，支取基金
万元，账户剩余基金
万元（含保证金
万元及利息
万元）。

十四、存在问题及建议

1、规范矿山生态修复领导小组职责和运行，加强工程过程管理，保留领导小组运行记录；

2、实施工程设计评审，加强设计、施工、监理单位资质审查，选择具有与工程性质相匹配的资质单位实施工程；

3、工程在申报验收时应同时提交相关监测结果，严格工程竣工验收；

4、矿山企业应同时提交矿区生态修复监测实施方案。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位西安东升地质工程有限责任公司按专家组意见修改完善后由府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司按程序上报。

专家组组长：



2025年10月27日

《府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿矿区生态修复方案（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
任忠性	中煤科工集团西安研究院	研究员	环境地质	同意	任忠性
金有生	陕西高校工业工程勘察有限公司	总工	水工环地质	同意	金有生
孙永军	中煤科工集团榆林设计有限公司	高工	地质环境	同意	孙永军
李建伟	山西中科工贸有限公司	极高	工程地质	同意	李建伟
李丽娟	北京科技大学	教授	地质化 学	同意	李丽娟
孙晓虎	陕西师范大学	教授	土地复垦	同意	孙晓虎
赵玉洁	西安地质调查中心	研究员	经济	同意	赵玉洁

目录

前 言	- 1 -
一、任务由来	- 1 -
二、编制目的	- 1 -
三、编制依据	- 2 -
四、方案适用年限	- 5 -
五、编制工作概况	- 6 -
第一章 矿山基本情况	- 13 -
一、矿山简介	- 13 -
二、矿区范围及拐点坐标	- 14 -
三、矿山开发利用方案概述	- 16 -
四、矿山开采历史及现状	- 37 -
第二章 矿区基础信息	- 51 -
一、矿区自然地理	- 51 -
二、矿区地质环境背景	- 65 -
三、矿区社会经济概况	- 81 -
四、矿区土地利用现状	- 82 -
五、矿山及周边其他人类工程活动	- 85 -
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	- 94 -
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	- 129 -
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	- 129 -
二、矿山地质环境影响评估	- 131 -
三、矿山土地损毁预测与评估	- 175 -
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	- 191 -
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	- 200 -
一、矿山地质环境治理可行性分析	- 200 -
二、矿区土地复垦可行性分析	- 202 -
三、生态恢复力分析	- 222 -
四、绿色矿山建设规范及要求	- 223 -
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	- 224 -
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	- 224 -
二、矿山地质环境问题治理	- 226 -

三、矿区土地复垦	- 249 -
四、含水层破坏修复	- 277 -
五、水土环境修复	- 277 -
六、矿山地质环境监测	- 278 -
七、矿区土地复垦监测和管护	- 295 -
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	- 301 -
一、总体工程部署	- 301 -
二、适用期工作实施计划	- 303 -
三、适用期年度工作安排	- 306 -
第七章 经费估算与进度安排	- 312 -
一、经费估算依据	- 312 -
二、矿山地质环境治理工程经费估算	- 324 -
三、土地复垦工程经费估算	- 328 -
四、总费用汇总与年度安排	- 330 -
第八章 保障措施与效益分析	- 333 -
一、组织保障	- 333 -
二、技术保障	- 334 -
三、资金保障	- 334 -
四、监管保障	- 336 -
五、效益分析	- 337 -
六、公众参与	- 338 -
第九章 结论与建议	- 344 -
一、结论	- 344 -
二、建议	- 345 -

附图目录

- 附图 1 府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境问题现状图
- 附图 2 府谷县老高川乡恒益煤矿矿区土地利用现状图
- 附图 3 府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境问题预测图
- 附图 4 府谷县老高川乡恒益煤矿矿区土地损毁预测图
- 附图 5 府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境治理工程部署图
- 附图 6 府谷县老高川乡恒益煤矿矿区土地复垦规划图
- 附图 7 府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境治理与土地复垦工程部署图(适用期)
- 附图 8 府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程验收一张图

附表目录

- 附表 1 矿山地质环境现状调查表
- 附表 2 土地复垦公众参与调查表
- 附表 3 经费估算书

附件目录

- 附件 1 方案编制委托书
- 附件 2 采矿许可证（正本、副本）
- 附件 3 土地预审批复
- 附件 4 开发利用方案批复
- 附件 5 开采设计批复
- 附件 6 2024 年储量年度报告评审意见
- 附件 7 原《方案》公告、专家评审意见及责任表
- 附件 8 年度验收、适用期验收专家组意见及签字表
- 附件 9 研石购销协议
- 附件 10 基金三方监管协议
- 附件 11 编制单位内审意见
- 附件 12 矿方内审意见
- 附件 13 基金提取和使用情况
- 附件 14 陕投与矿山企业就煤层开采造成光伏区域损毁签订的不补偿协议
- 附件 15 恒益煤矿领导小组文件
- 附件 16 专家现场踏勘意见表及修改对照表
- 附件 17 市县局现场考察意见
- 附件 18 上期方案过期县局处罚程序文件及缴纳罚金的证明

前 言

一、任务由来

府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿（以下简称“恒益煤矿”），位于陕西省榆林市府谷县城西北方向约49km处，行政区划隶属于府谷县老高川镇管辖。恒益煤矿属资源整合矿井，由原府谷县三道沟乡炭窑渠煤矿和三道沟乡东风联办煤矿采用搬迁、资源置换方式参与整合而成。

恒益煤矿采矿许可证号：C6100002010121120098696，矿区面积10.6296km²，生产能力0.9Mt/a，开采2⁻²、3⁻¹、3⁻²号煤层，限定开采标高为1225m~1158m，采矿许可证有效期：2023年10月16日至2028年10月16日。

2017年9月，恒益煤矿委托陕西核工业工程勘察院有限公司编制了《府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“原《方案》”），编制基准期为2019年，并于2019年7月取得省厅公告文件（陕自然资公告〔2019〕21号），方案适用年限5a（2019年~2023年），目前方案已到期，依据相关文件要求，需重新修编。

适用期内，矿山企业于2020、2021、2022、2023年开展了4次年度验收。2024年4月，恒益煤矿申请开展适用期验收工作，并于同年10月通过榆林市局组织的适用期验收，2024年12月取得适用期验收专家组意见。

为贯彻落实国务院《土地复垦条例》、原国土资源部《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规，执行原国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）和原陕西省国土资源厅《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）等文件的要求，2024年5月，恒益煤矿委托西安东升地质工程有限责任公司开展《府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》（以下简称“方案”）编制工作。

由于恒益煤矿年度治理工程实施时间较长，导致工程完成时间较晚，对应的年度验收、适用期验收开展较晚，本方案编制工作同步延后。

二、编制目的

1、为矿山地质环境保护与土地复垦工程实施、绿色矿山建设提供技术依据，同时

为政府“一矿一档”台账建立及自然资源主管部门监管工作提供支撑。

2、调查矿山地质环境现状、预测发展趋势，健全实施与监测台账，分析采矿影响并确定合理治理复垦指标，避免工作盲目性与随意性。

3、为矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金的计提、存储和使用提供参考。

4、统筹生态保护修复与环境治理，预测采矿对生态环境的不良影响，制定措施减缓影响，节约集约利用土地、保护耕地，助力黄河流域生态保护和高质量发展先行区建设。

5、按照“预防为主、防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行”的原则，保证恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到煤炭开采与环境保护的协调，加快实施矿区绿色矿山建设。

三、编制依据

以下相关委托书、法律、法规、规章、政策性文件、技术规范与标准和相关规划资料，以及以往地质工作、地质成果和相关技术资料是本次方案编制的主要依据。

(一) 委托书

《委托书》，府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司，2023年7月。

(二) 法律、法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议，2024年11月8日修订通过，自2025年7月1日起施行）；

2、《基本农田保护条例》，中华人民共和国国务院令（第257号），2011年1月8日修订；

3、《土地复垦条例》，中华人民共和国国务院令（第592号），2011年3月5日；

4、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1日；

5、《土地复垦条例实施办法》，自然资源部令第5号修订，2019年7月24日；

6、《矿山地质环境保护规定》，自然资源部令第5号修订，2019年7月24日；

7、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委会，2019年8月26日第三次修订；

8、《陕西省矿产资源管理条例》，陕西省常务委员会，2020年6月11日修正；

9、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，中华人民共和国国务院令（第743

号) 2021 年 7 月 2 日;

10、《中华人民共和国黄河保护法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十七次会议，2022 年 10 月 30 日。

(三) 政策性文件

1、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国资发[2016]63 号)，原国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局，2016 年 07 月 01 日；

2、《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》(自然资规[2019]1 号)，2019 年 5 月 21 日；

3、《陕西省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》，(十三届)第八十三号，陕西省人民代表大会常务委员会，2022 年 9 月 29 日；

4、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法》的通知，陕自然资规[2024]3 号，2024 年 03 月 29 日；

5、陕西省水利厅关于发布《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》(2024 年修正)等计价依据的通知，陕西省水利厅，2024 年 12 月 8 日；

6、《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》(陕自然资规[2024]1757 号)，陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省生态环境厅、陕西省林业局，2024 年 12 月 31 日；

7、《关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知》(征求意见函)自然资源部。

(四) 技术规范与标准

1、《岩土工程勘察规范(2009 版)》(GB50021-2001)；

2、《地下水监测规范》(SL/T183-2005)；

3、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；

4、《耕地质量验收技术规范》(NY/T1120-2006)；

5、《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T1634-2008)；

6、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》(TD/T1031.1-2011)；

7、《土地复垦方案编制规程第 3 部分：井工煤矿》(TD/T1031.3-2011)；

- 8、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；
- 9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 10、《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013);
- 11、《土地整治项目制图规范》（TD/T 1040-2013）；
- 12、《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T 1039-2013）；
- 13、《地下水监测井建设规范》（DZ/T 0270-2014）；
- 14、《矿山地质环境监测技术规范》（DZT0287-2015）；
- 15、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（原国土资源部，2016.12）；
- 16、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012—2016）；
- 17、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 18、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局，2017年05月）；
- 19、《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB51044-2017）；
- 20、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 21、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）；
- 22、《陕西省行业用水定额》（DB 61/T 943-2020）；
- 23、《地质灾害危险性评估规范》（GB / T40112-2021）；
- 24、《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61T1455-2021）；
- 25、《地下水监测工程技术标准》（GB/T 51040-2023）；
- 26、《陕西省矿山生态监测规范》（DB61/T 1741-2023）；
- 27、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）；
- 28、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- 29、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（DT/T1093-2024）；
- 30、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）；
- 31、《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）；
- 32、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕水规计发〔2024〕107号）；
- 33、《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024年修正）；

（五）技术资料

- 1、《陕西省府谷县老高川乡恒益煤矿（整合区）矿产资源开发利用方案》，铜川

煤矿设计院，2009年2月；

2、《陕西省府谷县恒益煤矿煤炭资源整合实施方案开采设计》，铜川煤矿设计院，2009年6月；

3、原《府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，陕西核工业工程勘察院有限公司，2019年7月；

4、《府谷县恒益煤矿有限公司矿井二水平盘区接续开采设计》，陕西中牛工程勘察设计有限公司，2023年3月；

5、《府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期验收（2019-2023年）》，陕西核工业工程勘察院有限公司，2024年11月；

6、《陕西省府谷县老高川乡恒益煤矿2024年储量年度报告》，西安地质矿产勘查开发院有限公司，2025年1月；

7、恒益煤矿2020、2021、2022、2023年度矿山生态修复年度计划及设计、施工、监理、审计、工程量复核、验收等工程相关资料；

8、土地利用现状图（（2023年变更数据，府谷县自然资源和规划局提供）；

9、府谷县县志及府谷县2024年国民经济等统计资料；

10、其他技术资料。

四、方案适用年限

根据《陕西省府谷县老高川乡恒益煤矿（整合区）矿产资源开发利用方案》（以下简称“开发利用方案”），恒益煤矿设计可采资源量设计生产能力 0.90Mt/a ，储量备用系数1.4，服务年限为21a。根据2024年储量年报，截止2024年12月31日，恒益煤矿剩余设计可采资源计算剩余服务年限7.5a。计算见表1.3-11。

矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）服务年限为生产期+稳沉时间+管护期。根据计算结合本矿井已有经验，确定稳沉时间为1a，土地复垦管护期为6a。确定本方案规划年限为14.5a（2025年~2039年），结合方案编制基准年（2024年），确定近期5a（2025年~2029年），中期9.5a（2030年~2039年）。

本方案为到期修编，适用年为5a，基准年为2024年，方案实施基准期应以自然资源主管部门公告之日起算。以后每五年应修订一次或重新编制矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）。当矿井扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式时，应

重新编制矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案），同时本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

五、编制工作概况

（一）工作程序

我公司接受委托后，组建了项目组。项目组设项目负责人，按照不同分工着手收集方案涉及区域的地质环境背景条件、土地利用现状、国土空间规划、矿井开采规划及矿山开采技术条件等相关资料，分析研究区域资料，进行现场踏勘，编写方案大纲，开展野外现场调查工作，之后对所收集调查的资料进行室内综合分析整理和信息数据处理，确定了矿山地质环境评估范围和复垦区，并进行了矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价及矿山地质环境保护与土地复垦分区，最终提交了本次矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）编制报告。

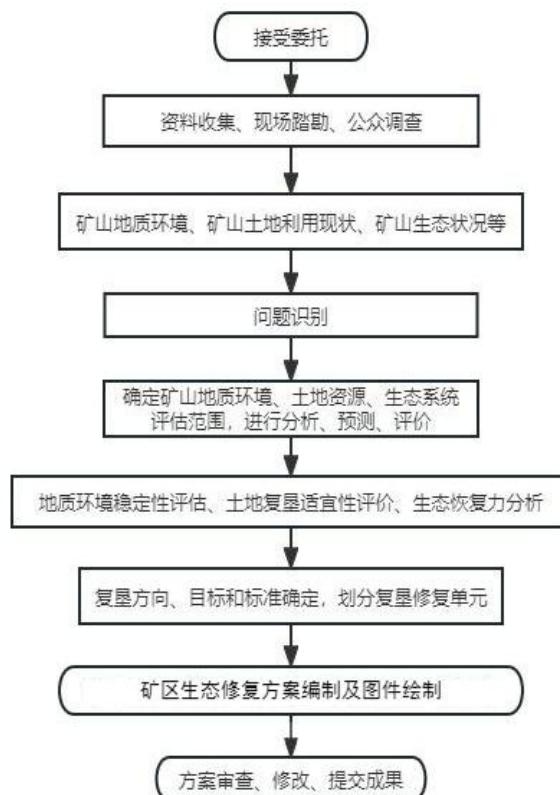


图 0.5-1 工作程序框图

（二）工作方法

1、资料搜集与现场踏勘

接受委托后，项目组于2024年6月18日~6月20日、2024年10月15日~10月18日、2024年12月26日、2025年6月6日（补充调查），分四次分别进行了现场资料收集、踏勘、资

料补充收集、补充调查等，主要收集方案涉及区域的自然地理，交通及经济概况、地质、水文地质、工程地质、环境地质、矿产资源及开发利用状况、土地损毁、土地利用现状、国土空间规划、矿井开采规划及地质采矿技术条件、矿山地质环境治理及土地复垦情况等相关资料，主要收集资料包括《开发利用方案》、《开采设计》、《二水平盘区接续开采设计》、原《方案》、《2024年度储量年报》、采掘图等。

2、矿山地质环境与土地资源野外调查

在野外调查前，项目组根据踏勘情况和收集到的资料，制定了《府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）大纲》；调查过程中，通过对煤矿工作人员、当地政府工作人员以及群众的走访与实地调查，掌握煤矿内已治理和未治理的地质环境问题，主要地质环境问题的发育、分布状况以及土地损毁情况，进一步优化野外调查线路及工作方法。

野外调查以恒益煤矿提供的1:10000地形地质图和91地图遥感影像图为底图，结合地貌类型图、府谷县自然资源和规划局提供的最新土地利用现状图等图件，采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法于2024年6月18日~6月20日进行了资料收集，现场踏勘对矿山地质环境、土地资源等方面展开初步调查；2024年10月15日~10月18日项目组再次踏勘，对矿山地质环境、土地资源调查等数据进行更新，并进行了公众参与调查；2024年12月26日项目组外出踏勘进行了补充调查，并收集了最新的采掘工程平面图等资料；2025年6月6日项目组外出对公众参与情况、矿山地质环境问题等进行补充调查。按照“逢村必问、遇沟必看、村民调查、现场观测”的原则，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。调查内容主要包括：

(1) 矿山地面设施用地范围及用地手续办理情况。方法：收集煤矿用地手续，将批复坐标范围上图，对照实测影像，核实用地范围是否越界。

(2) 收集了煤矿原《方案》，对原《方案》编制基准期的矿山地质环境稳定性问题开展调查。原《方案》编制基准期矿山地质环境稳定性问题主要为3处不稳定边坡(B01~B02、H01)、2处塌陷地(TX1、TX2)、3处塌陷隐患(TX3、TX4、TX5)。本次现场调查，B01、B02治理并验收，危险性已被消除，不纳入本方案；H01因坡面植被覆盖度较低，土体松散，长期受风化作用、雨水冲刷，常以块状掉落，威胁坡脚道路及过往车辆、人员安全，因此本《方案》将其纳入治理，编号不稳定边坡P1；TX1、TX5

已采取治理措施，危险性消除，不纳入本方案；TX2实地调查仅在东部局部梁峁、缓坡区域存在裂缝，局部裂缝区域面积 10.34hm^2 （两个区块），将该部分纳入本方案，结合调查新增塌陷地，编号TX6、TX7；TX3、TX4南部已采取治理措施，治理效果良好，但由于TX3中部、TX4北部与2024年开采区域重叠，区内裂缝发育程度强，危害程度小，危险性中等，裂缝发育区面积 75.82hm^2 ，将该部分纳入评估，结合调查新增塌陷地编号TX8。

（3）煤矿开采已损毁土地情况。方法：主要对照正射影像图，核实地面工程压占损毁土地和塌陷地损毁土地范围，现场核实损毁程度、损毁地类等，共布设调查点6处。

（4）针对不同土壤和土地利用类型，开挖土壤剖面，采集土壤样本。主要针对矿区内地耕、园、林、草地实测剖面，采样分析理化性质等指标，共计实测土壤剖面4处，采样4组。

（5）矿区范围内植被分布及林灌草的优势群落。方法：乔木植被样方大小设置为 $10\text{m}\times 10\text{m}$ ，灌丛样方大小为 $5\text{m}\times 5\text{m}$ ，草本样方面积设置为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ；乔木样方逐株调查种名、高度、株数等指标，灌木和草本样方中需调查植株种名、高度、株(丛)数、盖度等群落特征，乔木主要以旱生杨树、旱柳、榆树为主，灌木和草本植物主要以沙生灌丛和沙生草本植物为主，共计布设植物群落调查点3处。

（6）矿区范围内水土流失情况调查。方法：通过调取主管部门关于矿区的近三年遥感影像，经解译、分析，确定水土流失强度，实地调查其区域土地利用、土壤类型、植被覆盖等，为后续的工程部署提供依据，共布设水土流失调查点3处，主要集中在塌陷地沟壑水土流失严重区。

（7）矿区范围内农业种植及牧业养殖情况。方法：实地调查及走访，调查点3处。

（8）矿区范围内人类工程活动情况。方法：实地调查及走访，重点调查矿区周边八座煤矿生产情况，矿区范围内企业分布及生产情况，矿区范围内的建构筑物情况，共计周边矿山调查7处，矿区范围内企业等调查3处，矿区公路3条，矿区信号塔、农村道路等构筑物布设调查点6处。

（9）矿区范围内村庄分布及各村人口，以及村民生活条件，开采影响范围内的村庄搬迁情况。方法：实地调查及走访，矿区范围内村庄调查9处，其中搬迁村庄4处。

（10）矿区范围内的水利工程分布及灌溉设施、水系。方法：实地调查。

（11）依据土地利用现状数据库，调查复核矿区范围内土地权属；

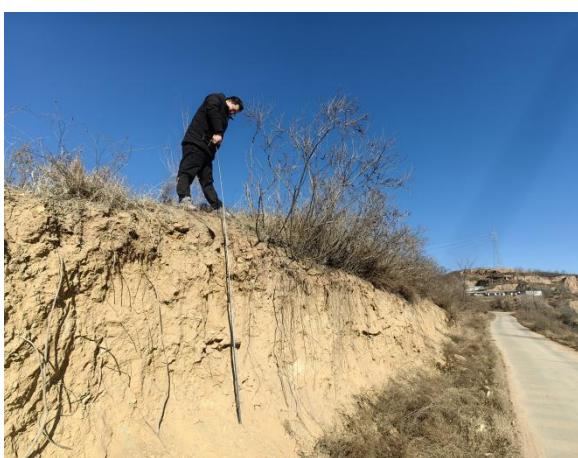
(12) 矿区及周边的主要道路分布, 道路类型及长度。方法: 结合井下上对照图、正射影响实地调查及追溯。

(13) 已公告《方案》及其他矿山地质环境与土地复垦工程实施情况。方法: 查阅资料、对比分析、实地调查及追溯。

(14) 已验收项目治理效果情况。方法: 实地调查及走访。经实地调查, 治理工程效果较好, 基本达到预计目标, 已治理塌陷地地表无明显裂缝, 植被和农作物生长正常。

(15) 矿区内地层出露的地层岩性、各岩土体性质及其他地质现象。方法: 实地调查及追溯。

(16) 公众参与调查。



照片 0.5-1 土壤剖面调查 (镜向北东)



照片 0.5-2 企业调查 (镜向北东)



照片 0.5-3 道路调查 (镜向南东)



照片 0.5-4 输电线路调查 (镜向北西)



照片 0.5-5 林地调查 (镜向南西)



照片 0.5-6 林地调查 (镜向南东)



照片 0.5-7 草地调查（镜向北东）



照片 0.5-8 裂缝调查（镜向南西）



照片 0.5-9 裂缝调查（镜向北西）



照片 0.5-10 地面建（构）筑物现状调查（镜向北东）



照片 0.5-11 村庄调查（镜向南东）



照片 0.5-12 公众调查（镜向南西）

3、室内资料整理分析及方案编制

按照《方案编制指南》工作程序，对所搜集、调查的大量资料进行系统分析整理和归类，并对其进行综合研究，利用计算机技术进行辅助研究和制图，采用定性、定量的方法，按国家和陕西省现行有关技术规程规范，编制了《府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案)》。

4、现场交流会议召开

《方案》初稿编制完成后，在府谷县自然资源和规划局的指导下，县局领导及相关科室负责人、编制单位、矿山企业、镇政府、村委、村民等各方代表在府谷县自然资源和规划局会议室召开会议，就《方案》进行充分讨论交流，其中针对重点工程的部署、村企产业融合等方面提出宝贵的建议和方向，本《方案》在充分考虑各方意见的基础上

完成修改完善。

5、完成工作量

经过资料的收集，矿山地质环境与土地资源调查，室内资料综合整理分析，在此基础上完成了报告编制。本次工作主要完成工作量见表0.5-1。

表 0.5-1 主要完成工作量一览表

项目		单位	工作量	说明
收集资料		份	10	开发利用方案、开采设计、二水平盘区接续开采设计、适用期验收资料（2019~2023）、储量年报等
野外调查	调查面积	km ²	11.94	
	评估面积	km ²	10.6296	
	调查路线	km	45	道路沿线、开采区地表地物、水系、地貌单元、界线、输电线路等追踪
	矿山地质环境稳定性调查点	处	10	原方案不稳定地质体（8 处）、调查新增（2 处）
	地形地貌	处	4	黄土梁峁、河谷区调查
	含水层	处	5	水井、水仓涌水量
	人类工程活动调查点	处	36	煤矿周边采矿活动、村庄建设、公路建设、农业生产活动、输电线路、道路、工厂等
	矿山地质环境照片	张	152	选用 47 张
	地质点	处	10	地层露头点、其他地质现象
	周边矿权调查	处	7	
土地方面调查	录像	段	6	片段约 26 分钟，剪辑 6 分钟
	GPS 定位点	个	30	
	调查人数	个	25	
	土地损毁调查	处	6	调查煤矿建设压占损毁和采空区沉陷损毁，矿区范围搬迁迹地
	实测土壤剖面	处	3	选取典型土壤剖面 3 处
生态方面调查	废弃村庄	处	4	
	土地方面照片	张	240	选取 10 张
	访问人数	个	25	
	典型植被调查	个	4	选取典型植被调查点 4 个
	典型植被照片	张	18	选用 4 张
	植物群落	个	6	14 样
	水土流失情况调查	处	3	

6、质量评述

本方案现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，野外原始资料、中间性成果必须做到自检、互检100%，项目负责人抽查资料不少于30%，保证了一手资料的准确性和可靠性；对综合成果和图件进行100%审查，发现问题及时解决，同时方案内容、图纸经过矿山企业与我单位内部校审，最后送专家评审。综上，本方案编制工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关文件、技术规范、

规定的要求。

7、承诺

我单位收集最新的土地利用现状图、地形地质图等基础资料，在此基础上，核实矿山企业提供的矿区地质、水文地质、工程地质、环境地质、矿产资源及开发利用情况及生产资料，采用踏勘、公众调查等方法获取数据和资料，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，同时方案内容、图纸经过矿山企业与我单位内部校审，最后送专家评审。

申报单位：我公司（府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司）委托西安东升地质工程有限责任公司开展《府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》编制工作，提供了《开发利用方案》等相关资料及数据，我公司承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性负责，并承诺对提供的资料负法律责任。

编制单位：我公司（西安东升地质工程有限责任公司）收集的资料及数据主要来源于矿山企业提供及相关主管部门调取，野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查。我司承诺本方案中相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性，方案中无伪造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 地理位置与交通

恒益煤矿位于陕西省府谷县西北约 6km 处，行政区划隶属府谷县老高川镇管辖。地理坐标在北纬^{37°15'~37°25'}，东经^{108°45'~109°15'}之间。煤矿向西北直距内蒙东胜市 82.9km、包头市 172.4km；向东直距府谷县 49.2km、山西阳方口 154.3km；向南直距神木县城 43.1km、神木北站 25.9km；向西南直距榆林市 124.8km，西安市 567.7km。

本区交通条件较为便利。野大公路沿煤矿的西部、南部边界附近通过，建成通车的西（安）～包（头）铁路和神（木）～黄（骅）铁路，南与陇海线相接，北与京包线相连，向东有大秦、神黄两条西煤东运线通道与京九、京广线相接，形成了四周与全国运输网络的相互衔接（见图 1.1-1）。

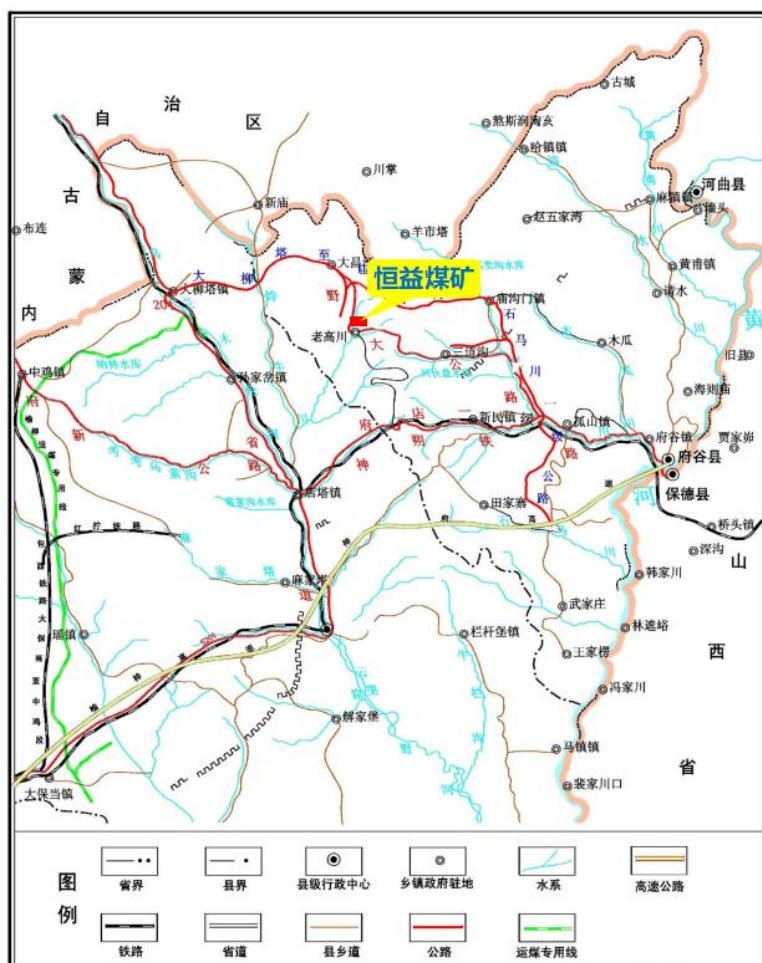


图 1.1-1 交通位置示意图

(二) 矿山基本情况

采矿权人：府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司

矿山名称：府谷县老高川乡恒益煤矿

地理位置：陕西省府谷县

采矿许可证号：C6100002010121120098696

经济类型：有限责任公司

开采矿种：煤

开采方式：地下开采

开采煤层：2⁻²、3⁻¹、3⁻²煤层

井田范围：10.6296km²

生产规模与能力：0.9Mt/a

开采标高：+1225m~+1158m

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿山分布范围

根据2023年10月16日陕西省自然资源厅颁发的采矿许可证（证号：C6100002010121120098696），有效期5a，自2023年10月16日至2028年10月16日，矿区范围由10个拐点圈定，矿区面积为10.6296km²（表1.2-1）。

表 1.2-1 恒益煤矿范围拐点坐标一览表

点号	2000国家大地坐标系（采矿许可证）	
	纵坐标（X）	横坐标（Y）
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

(二) 矿权分布情况

恒益煤矿四周均有矿权设置，其北与鸿峰煤矿相邻；东与华秦煤矿相邻；南与亿隆煤矿、顺垣煤矿、建新煤矿相邻；西与宋家圪台煤矿、弘建煤矿相邻。区内无矿权重叠及纠纷问题。恒益煤矿与周边煤矿矿权分布情况见图1.2-1。

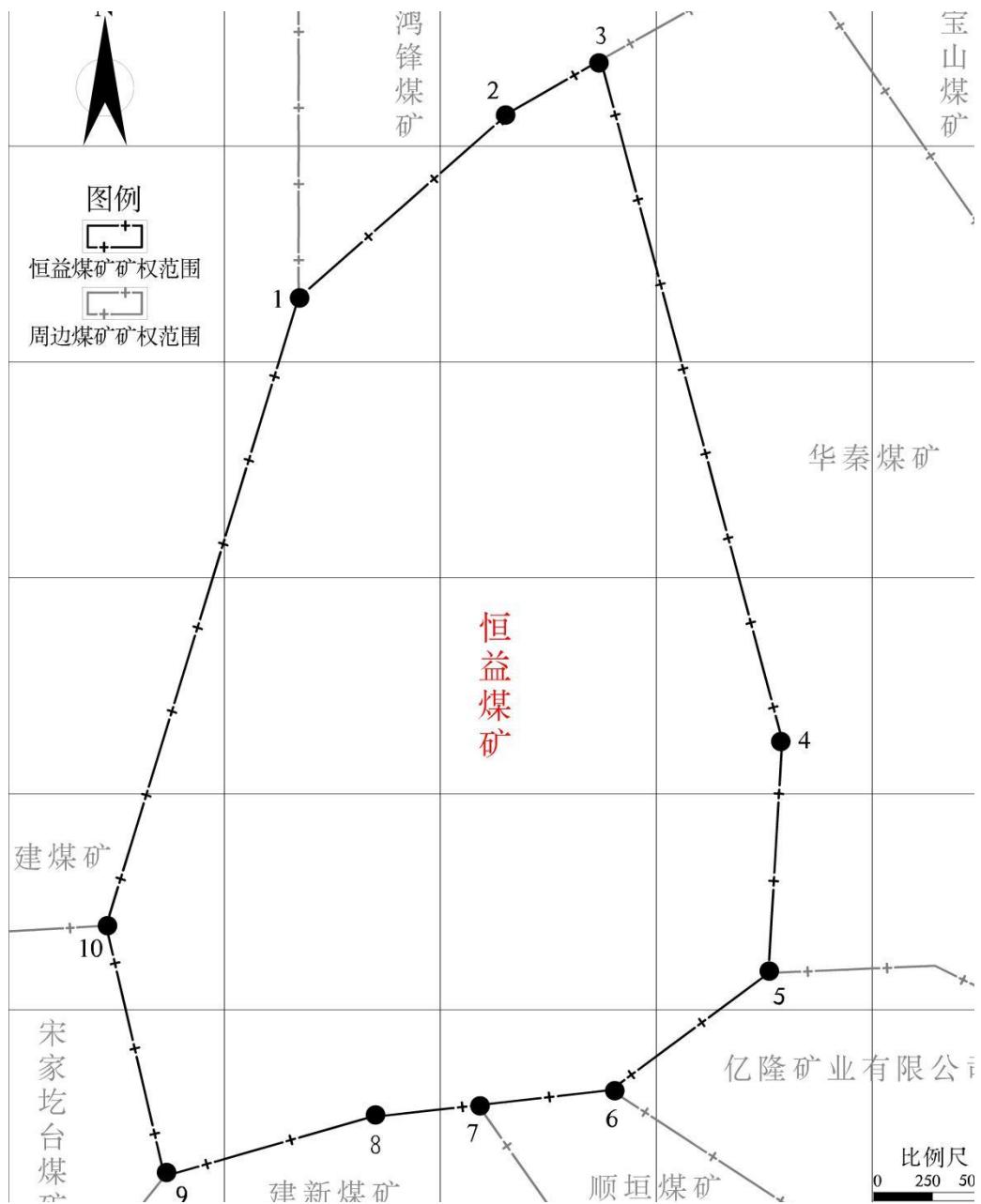


图 1.2-1 恒益煤矿与周边煤矿矿权分布图

三、矿山开发利用方案概述

2009年，恒益煤矿委托铜川煤矿设计院编制了《陕西省府谷县恒益煤矿（整合区）矿产资源开发利用方案》（简称“《开发利用方案》”），已于2009年7月3日取得陕西省国土资源资产利用研究中心审查意见（陕国资研报[2009]83号）。

恒益煤矿矿山地面建设情况与《开发利用方案》基本一致。实地调查，煤矿地面工程建设已完成并正常使用，后期无扩建、大规模改建工程。

井下工程以开发利用方案为主。但2016年9月，煤矿完成了对一水平的回采后进行二水平的回采工作时，由于地质条件变化、煤层压茬等原因，2023年3月，煤矿委托设计单位重新编制了《二水平盘区接续开采设计》，《二水平盘区接续开采设计》在开发利用方案基础上，优化的内容主要包括以下方面：

①盘区名称改变。《开发利用方案》将井田划分为7个盘区（一盘区~七盘区）；《二水平盘区接续开采设计》盘区数量仍为7个，但二水平盘区名称重新命名为（311、312、321、322盘区）

②盘区接续改变。《开发利用方案》盘区接续为一水平为先采2²煤一盘区、二盘区再采三盘区，二水平为先采3¹煤四盘区、五盘区，再采3²煤六盘区、七盘区；《二水平盘区接续开采设计》对二水平盘区接续进行了调整：3¹煤层两个盘区与3²煤层两个盘区交叉接续开采。

③煤层开采顺序改变。《开发利用方案》煤层开采顺序为2²煤→3¹煤→3²煤；《二水平盘区接续开采设计》将3¹、3²煤层调整为了同时开采，为先采2²煤，再对3¹、3²煤层上下同时开采，配采将3¹煤层开采完毕后，最后单独开采3²煤层。

④该设计在煤矿二水平采掘现状基础上，对盘区、工作面接续进行了重新规划，对小窑破坏区影响区巷道布设方式进行了调整，并对东城梁新农村、镇政府等留设了安全煤柱等。

因此，本章节的论述主要以开发利用方案为主，结合煤矿《开采设计》、《二水平盘区接续开采设计》、现场实地调查以及煤矿实际生产情况和矿方提供的技术资料，与原《方案》编制依据相同。

（一）建设规模

恒益煤矿生产能力为0.90Mt/a，属中型矿山。

（二）地面工程布局

根据收集资料及现场调查, 恒益煤矿地面配套设施主要为工业场地、炸药库、高位水池、场外道路、供电系统及供水系统。地面工程建设用地 14.21hm^2 , 矿区地面工程总布置图见图1.3-1。

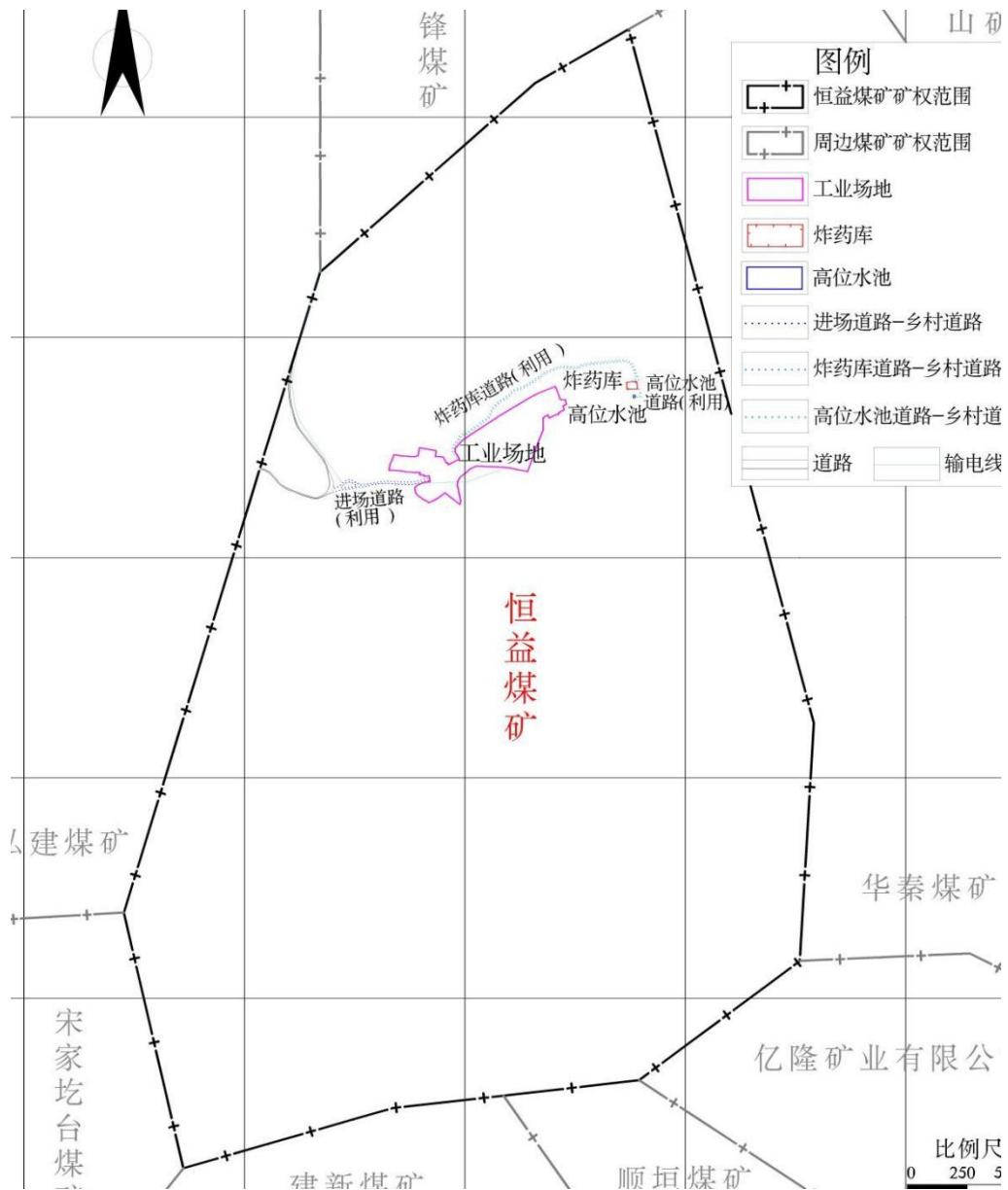


图 1.3-1 恒益煤矿地面工程总布置图

1、工业场地

工业场地位于煤矿北部, 用地 14.05hm^2 。根据现场实际调研, 依据建筑物的功能、

性质，将工业场地划分为三个功能区：主要生产区、辅助生产区、场前区（照片 1.3-1）。矿山闭坑后对其进行拆除复垦。工业场地平面布置图见图 1.3-2。

（1）生产区：位于工业场地中部，布置有主井、筛分车间、储煤仓、地磅房等（照片 1.3-2～照片 1.3-5）。



照片 1.3-2 主井口（镜向北东）



照片 1.3-3 磅房（镜向南东）



照片 1.3-4 栈桥（镜向北东）



照片 1.3-5 储煤仓（镜向北西）

（2）辅助生产区：位于工业场地东南部，将场区布置有副井浴室灯房联合建筑、10kv变电所、储煤场、通风机房、机修车间、材料库及消防材料库、材料棚、坑木房等（照片 1.3-6～照片 1.3-13）。



照片 1.3-6 副井口（镜向南东）



照片 1.3-7 风机房（镜向北东）



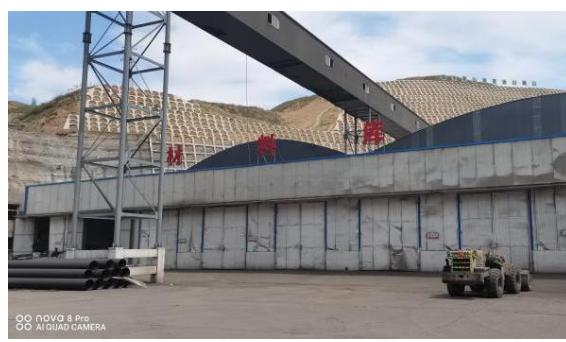
照片 1.3-8 机修车间（镜向南东）



照片 1.3-9 联建楼（镜向南东）



照片 1.3-10 洗煤厂、煤棚（镜向南东）



照片 1.3-11 材料库（镜向南东）



照片 1.3-12 变电所（镜向北西）



照片 1.3-13 磅房（镜向南西）

(3) 场前区（行政、福利区）：该区位于工业场地西部，由办公楼、行政楼、职工食堂、职工宿舍等组成（照片1.3-14~照片1.3-17）。



照片 1.3-14 行政楼（镜向南西）



照片 1.3-15 旧办公楼（镜向北东）



照片 1.3-16 职工宿舍（镜向北西）



照片 1.3-17 车库（镜向北东）

表 1.3-1 工业场地实际用地范围坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

序号	X	Y	序号	X	Y

表 1.3-2 工业场地产权证批复范围坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

表 1.3-3 变电站产权证批复范围坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

序号	X	Y	序号	X	Y
v	TJTTTVTU.112	J/TU2-TZU.12			
面积: 0.0777hm ²					



照片 1.3-1 恒益煤矿工业场地俯视全貌（镜向北东）

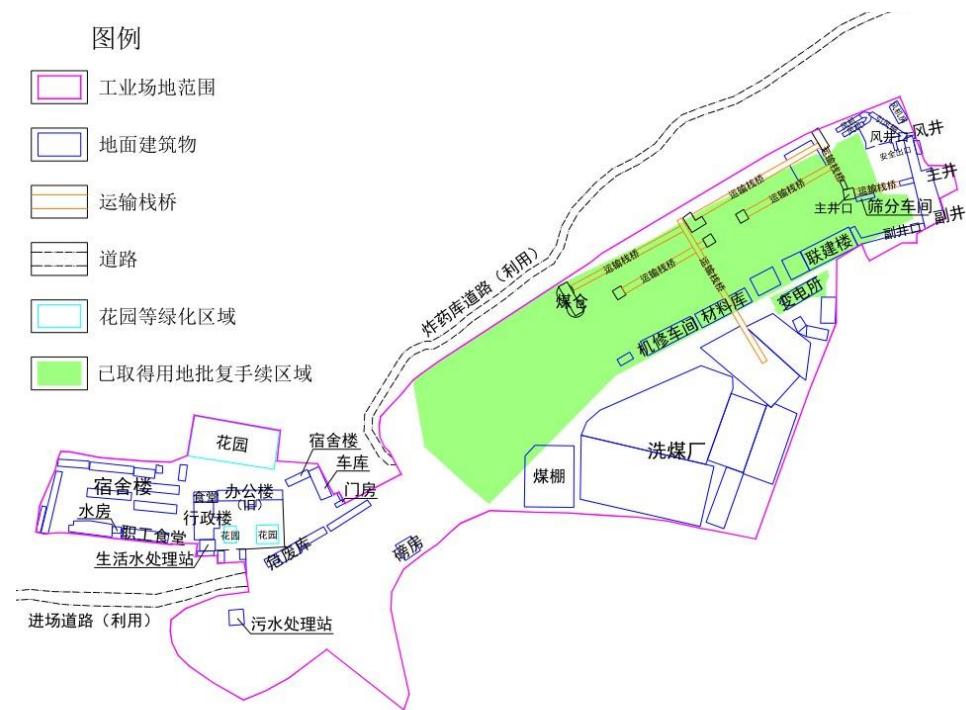


图 1.3-2 恒益煤矿工业场地图

2、炸药库

炸药库容量为 1t TNT，其位置位于工业场地东部约 0.37km 处的坡地上，用地 0.15hm²，通过已有乡村道路与工业场地相连（照片 1.3-18），炸药库目前已废弃，计划适用期部署拆除复垦工程。

表 1.3-4 炸药库用地范围坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

序号	X	Y	序号	X	Y

3、高位水池

高位水池位于炸药库以南约50m处，用地0.01hm²，通过已有乡村道路与炸药库道路相连（照片1.3-19）。矿山闭坑后对其进行拆除复垦。

表 1.3-5 高位水池用地范围坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

序号	X	Y	序号	X	Y



照片1.3-18 炸药库（镜向南）



照片 1.3-19 高位水池（镜向北东）

4、场外道路

本矿井场外道路包括进场道路、炸药库道路及高位水池道路。

(1) 进场道路

为原乡村道路基础上修缮利用，路基宽 9.0m，路面平均宽度 7.0m，为 20cm 厚混凝土结构，总长约 0.5km，用地面积 0.79hm²，连接矿区西部老尧路公路通向外界。实地调查道路通行情况良好，后期不进行拓宽。（照片 1.3-20）。

(2) 炸药库道路

为工业场地和炸药库场地的连接通道，通过原有乡村道路修缮利用，路基宽 6.5m，路面宽 4.5m，路面结构为 20cm 厚混凝土，总长约 1.1km，用地面积 0.53hm²。实地调查道路通行条件良好，后期不进行拓宽（照片 1.3-21）。

(3) 高位水池道路

为炸药库场地和高位水池的连接通道，通过原有乡村道路修缮利用，为宽 4m、总长约 80m 的土路，用地面积 0.04hm²。实地调查道路通行条件良好，后期不进行拓宽（照片 1.3-22）。



照片 1.3-20 进场道路（镜向北东）



照片1.3-21 炸药库道路（镜向北西）



照片1.3-22 高位水池道路（镜向北东）

表 1.3-6 场外道路坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

序号	X	Y	备注	序号	X	Y	备注
进场道路							
			起点				拐点
			拐点				终点
总长: 0.5km							
炸药库及高位水池道路							
			起点				
总长: 1.1km							

注：进场道路、炸药库道路、高位水池道路均利用原有乡村道路。

5、供电系统

恒益煤矿工业场地东部建有一座 10kV 变电所（照片 1.3-23），双回线路导线为 LGJ-185，一回路引自秦家沟 35KV 变电站，距离约 2km；另一回路引自秦家沟 10KV 开闭所，距离 1.5km，沿沟谷区域地势平缓处架设（照片 1.3-24）。供电系统坐标见表 1.3-4。

煤矿输电线路由电力公司组织实施，线路架设过程中产生的土地损毁问题，由电力公司组织复垦工程，因此本方案不对供电系统压占损毁土地部署复垦工程。

表 1.3-7 工业场地输电线路杆坐标一览表 (2000 国家大地坐标系)

序号	X	Y	序号	X	Y



照片 1.3-23 变电所 (镜向北西)



照片 1.3-24 输电线路 (镜向北东)

6、供水系统

矿井工业场地生产、生活用水采用渗井引水的方式，水源引自秦家沟河河谷漫滩及阶地处、工业场地东侧的两口渗井，该井径 5m，坐标 X: Y:
井旁设有水泵房，将消毒后的水用 DN80PE 管送到工业场地的高位水池内，然后利用静压通过供水设备、配水管网将水分送到场地各用水点使用。

该渗井取水水源为碎屑岩类裂隙水含水层，水质符合生活饮用标准，煤矿已使用多年，水源可靠，出水量满足本矿用水需求。

表 1.3-8 引水管线坐标一览表 (2000 国家大地坐标系)

序号	X	Y	备注	序号	X	Y	备注
			起点				拐点
			拐点				拐点
			拐点				拐点
			拐点				拐点
			拐点				终点

起点为水源井，终点为高位水池

7、用地情况

恒益煤矿地面工程实际用地总面积 14.21hm²，包括工业场地、炸药库及高位水池，用地类型主要为采矿用地。矿井地面组成及用地情况详见表 1.3-5。地面建设与相关批复存在差异，无用地手续区域主要为工业场地西部、东南部，用于建设洗煤厂、宿舍、食堂、办公楼及休闲广场等生活场所。

表 1.3-9 恒益煤矿地面建设项目土地类型统计表

序号	项目名称	单位	面积	小计	用地类型	用地手续	备注
1	工业场地	hm ²	4.5121	14.05	永久用地	用地批复	永久性建设用地面积 4.5121hm ² (已取得用 地手续), 临时用地 9.5479hm ² (用地手 续正在办理)、0.15hm ² 计划适用期拆除复垦
			9.5379		临时用地	/	
2	炸药库	hm ²	0.15	0.15	临时用地	计划近期拆除复垦	
3	高位水池	hm ²	0.01	0.01	临时用地	/	
	合计	hm ²	14.21	-	-	-	计划适用期拆除复垦

(三) 矿山资源量及设计生产服务年限

根据“关于《陕西省府谷县恒益煤矿（整合区）矿产资源开发利用方案》审查意见的报告（陕国资研报〔2009〕83号）”、“《陕西省府谷县老高川乡恒益煤矿（整合区）勘探地质报告》评审备案证明（陕国资储备〔2009〕35号）”等文件，估算基准日2008年7月31日，恒益煤矿设计可采储量 ，设计生产能力0.90Mt/a，储量备用系数1.4，服务年限为21a。详见表1.3-10。

表 1.3-10 矿井设计可采储量汇总表（估算基准日 2008 年 7 月 31 日）（单位：Mt）

煤层	工业储量	设计储量	保护煤柱						开采损失	设计可采储量		
			永久保护煤柱				其他保护煤柱					
			平硐	村庄及地面建筑物	井田边界	煤层露头边界	工业场地	大巷				
2 ⁻²												
3 ⁻¹												
3 ⁻²												
合计												

根据《2024年储量年报》，截止2024年12月31日，恒益煤矿累计动用量 。
截止2024年12月31日，恒益煤矿剩余设计可采储量 ，计算剩余服务年限7.5a。剩余设计可采储量计算见1.3-11。

表 1.3-11 恒益煤矿剩余设计可采储量计算（截止 2024 年 12 月 31 日）（单位：Mt）

煤层编号	设计可采储量	动用量	剩余设计可采储量
2 ⁻²			
3 ⁻¹			
3 ⁻²			
合计			
数据来源			
时间	截止 2008 年 7 月 31 日		截止 2024 年 12 月 31 日

(四) 井下工程

1、开采对象

延安组为本区含煤地层，煤层为1⁻²、2⁻²、3⁻¹、3⁻²煤，其中可采煤层3层，为2⁻²、3⁻¹、3⁻²为可采煤层。

2、开采方式

依据《开发利用方案》，采用井工开采，2⁻²、3⁻¹、3⁻²煤均采用综合机械化采煤法、全部垮落法管理顶板。

3、开拓方式

恒益煤矿为生产矿井，依据《开发利用方案》，采用三平硐两水平暗斜井延伸的开拓方式，布置有主平硐、副平硐、回风平硐。开拓方式见图1.3-3~图1.3-7。

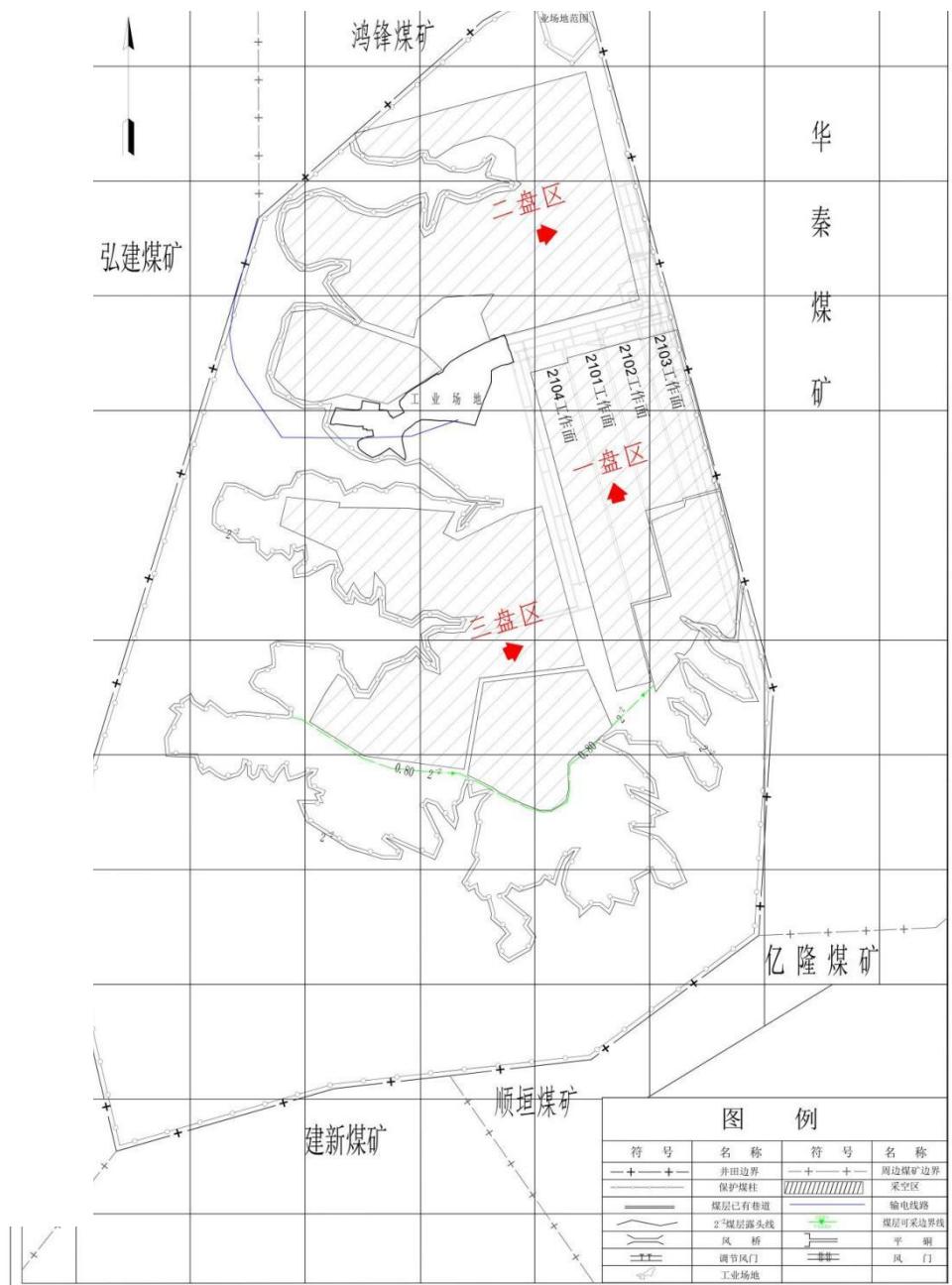


图 1.3-3 2-2 号煤层开采系统现状图

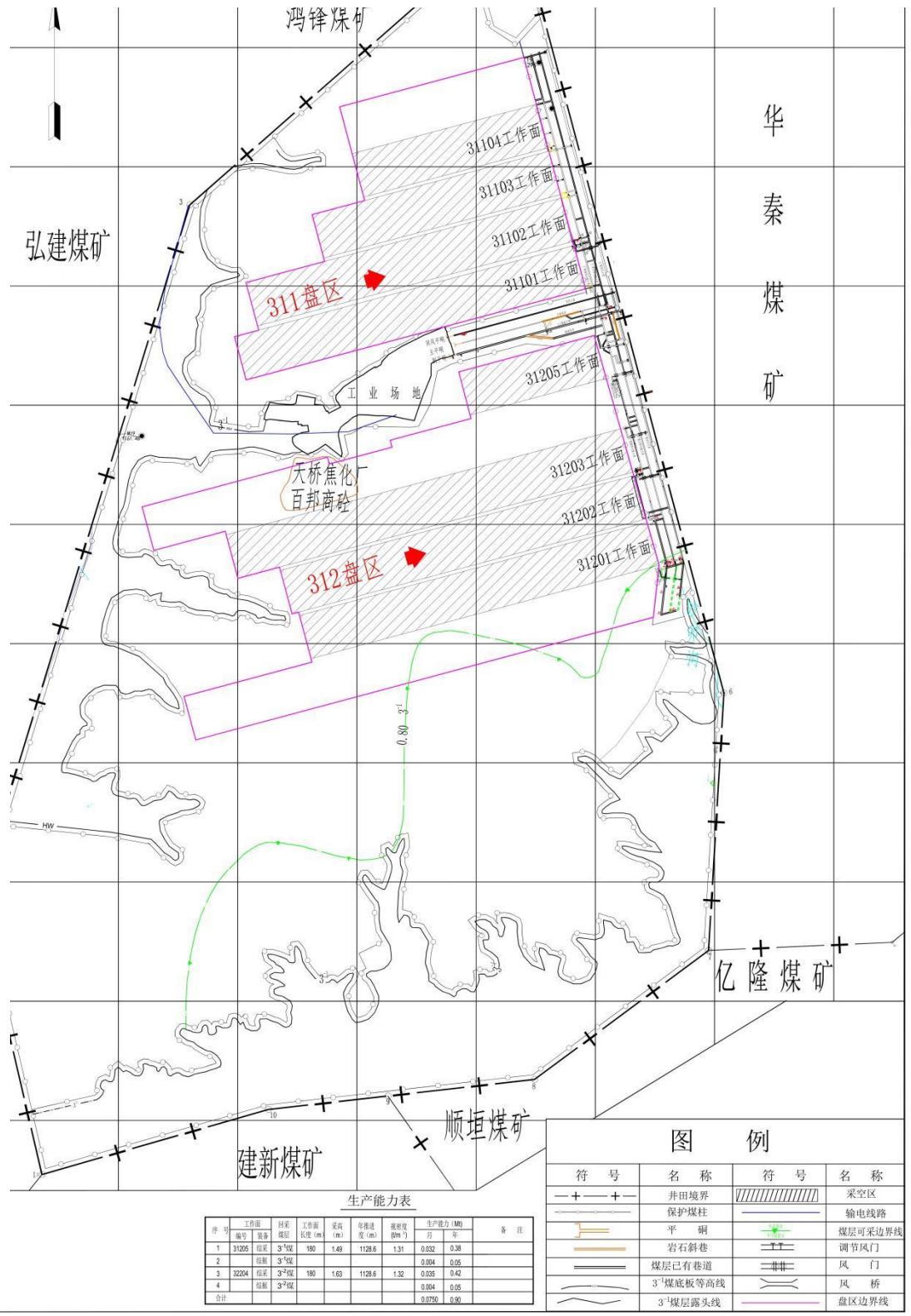


图 1.3-4 3#号煤层开采系统现状图

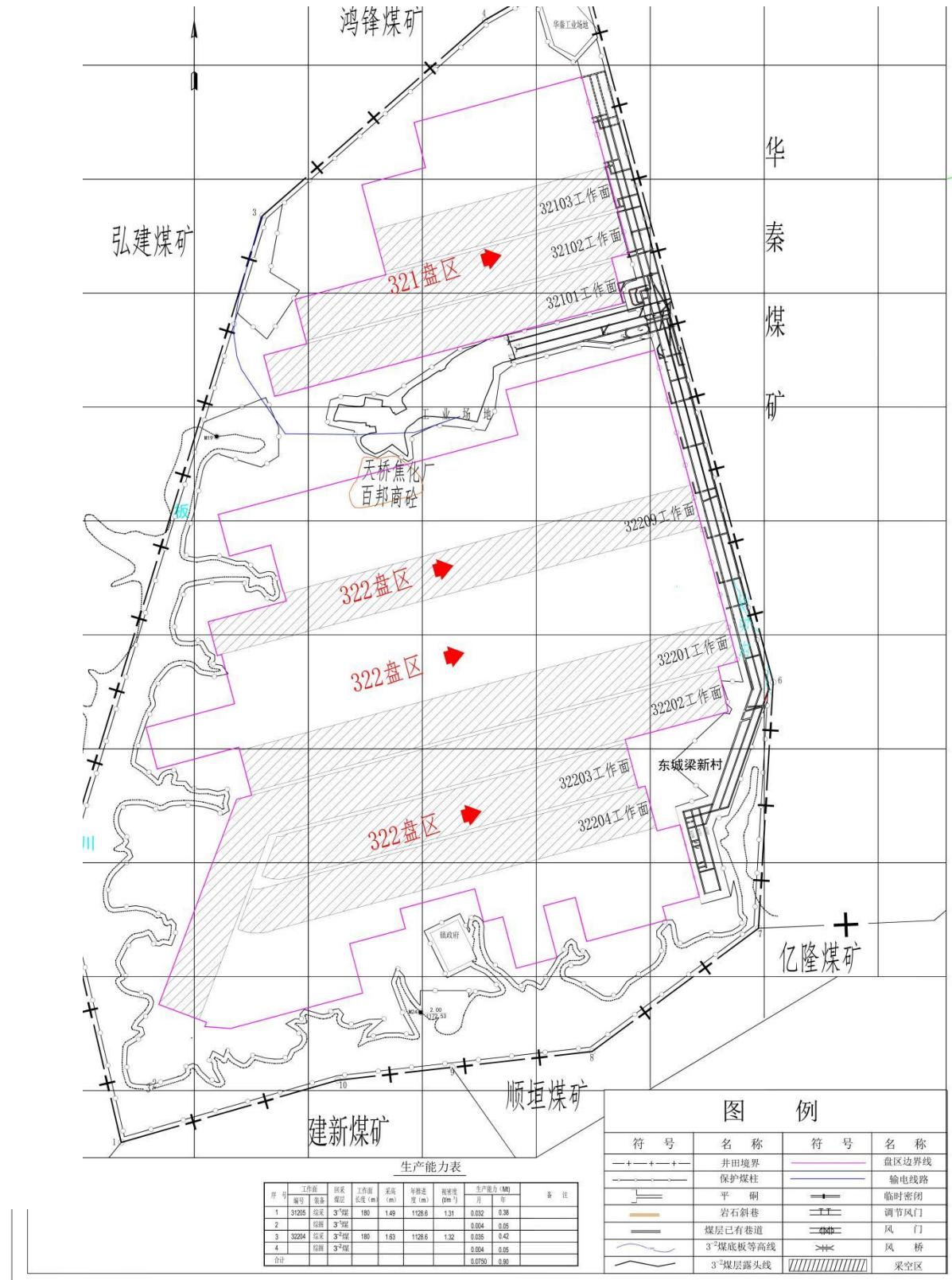


图 1.3-5 3⁻²号煤层开采系统现状图

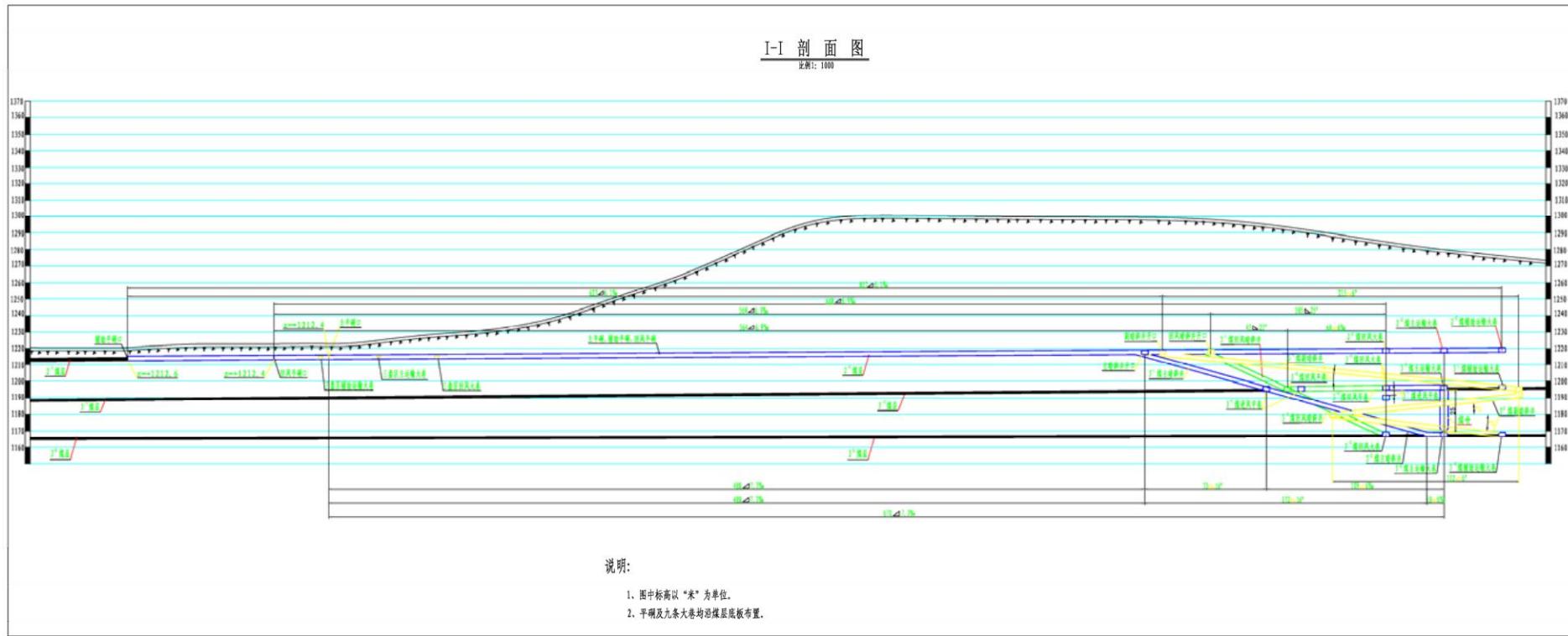


图 1.3-6 一水平开拓方式剖面图

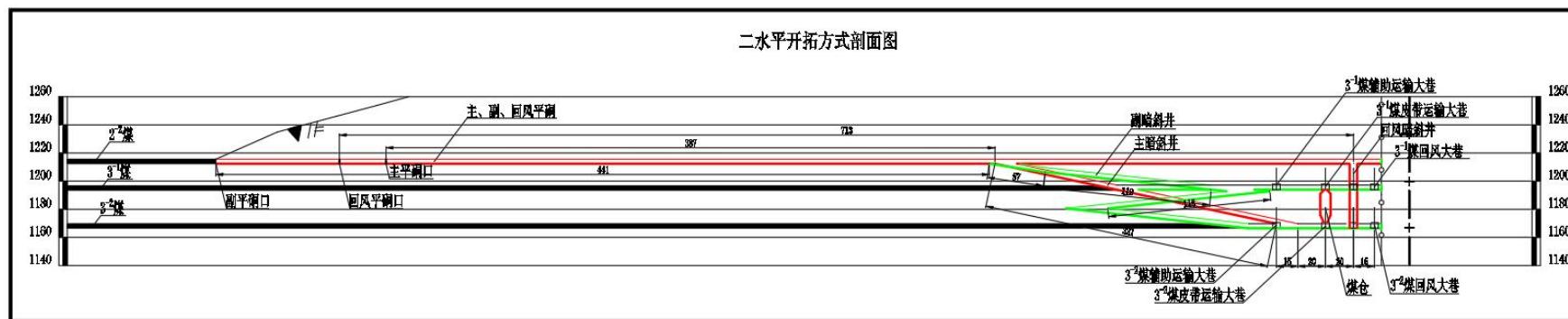


图 1.3-7 二水平开拓方式剖面图

4、水平划分

井田含三层可采煤层，煤层间距较小，依据《开发利用方案》，共划分为两个水平：
2⁻²煤层为一水平，水平标高+1217.3m。3⁻¹煤层、3⁻²煤层为二水平，水平设在3⁻²煤层，
水平标高+1167.0m。

5、主要巷道布置

依据《开发利用方案》，矿井主要巷道为三条，即：主运输大巷、辅助运输大巷、
回风大巷。

2⁻¹煤层中一盘区巷道均垂直平硐布置，无须掘进盘区大巷，用平硐代替盘区大巷；
二盘区三条大巷沿井田东部边界布置；三盘区沿井田中部垂直平硐布置。

3⁻¹、3⁻²煤层三条大巷沿井田东部边界南北向重叠布置，主运大巷、辅运大巷和回风
大巷均布置在煤层中，沿煤层顶板落底布置，大巷间距35m，两侧均留设安全煤柱。3⁻¹、
3⁻²煤层大巷均为半煤岩巷，巷道沿顶卧底布置。

6、盘区划分

矿井以一组大巷（三条）开拓全井田，共划分为七个盘区，其中一水平划分为三个
盘区，二水平划分为四个盘区：

恒益煤矿一水平2⁻²煤层划分为三个盘区（一盘区、二盘区、三盘区），二水平3⁻¹
煤层划分为两个盘区（311、312），二水平3⁻²煤层划分为两个盘区（321、322），共
设七个盘区。

7、盘区开采顺序

（1）盘区开采顺序

根据《开发利用方案》，以开采位置由近及远、煤层由浅及深的原则，确定开采顺
序：一水平为先采2⁻²煤一盘区、二盘区再采三盘区；二水平为先采3⁻¹煤四盘区、五盘
区，再采3⁻²煤六盘区、七盘区。

《二水平盘区接续开采设计》中，对二水平盘区接续进行了调整：3⁻¹煤层两个盘区
与3⁻²煤层两个盘区交叉接续开采。

盘区实际开采顺序：一水平为先采一盘区、二盘区，再采三盘区；二水平为312盘
区（五盘区）、322盘区（七盘区）联合开采，311盘区（四盘区）、321盘区（六盘区）
联合开采。

根据《二水平盘区接续开采设计》调整后的开采接续，恒益煤矿盘区接续见表1.3-12。

表 1.3-12 开采顺序表

煤层	盘区 编号	可采资源量 (万t)	生产能力 (万t/a)	服务年限 (a)	盘区接续时间 (a)								
					0	1	2	3	4	5	6	7	8
3^1	312盘区	45	2.5	2.5									
	南部大巷回收	45	0.6	2.5									
	311盘区	45	0.6	2.5									
	北部大巷回收	45	0.4	2.5					4.1a				
3^2	322盘区	45	90	4.1	4.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	南部大巷回收	90	0.3	4.1									
	321盘区	90	0.7	4.1									
	北部大巷回收	90	0.1	4.1									7.5a
合计		90	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5

(2) 煤层开采顺序

《开发利用方案》中，煤层开采顺序采用下行式开采顺序： 2^2 煤→ 3^1 煤→ 3^2 煤。

《二水平盘区接续开采设计》中，仍为下行式开采顺序，但将 3^1 、 3^2 煤层调整为了同时开采。

煤层调整后《二水平盘区接续开采设计》，实际开采顺序为：先采 2^2 煤，再对 3^1 、 3^2 煤层上下同时开采，配采将 3^1 煤层开采完毕后，最后单独开采 3^2 煤层。

8、采煤方法

采用综合机械化采煤，全部垮落法管理顶板。

9、安全煤柱留设

煤矿保护煤柱留设范围主要为工业场地及井筒、井田边界、地面建筑物等。2022年3月，《二水平盘区接续开采设计》根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017年版）等有关规范，对东城梁新农村、镇政府等区域增设了保护煤柱。煤柱留设见图 1.3-8、图 1.3-9。具体如下：

(1) 井田境界保护煤柱

各煤层井田境界保护煤柱按 20m 留设。

(2) 煤层露头保护煤柱

各煤层露头保护煤柱按 30m 留设。

(3) 工业场地及主要井巷煤柱

①工业场地保护煤柱

工业场地保护等级为Ⅱ级，围护带宽度取 15m。表土层移动角 Φ 取 45° ，松散层厚度取 10m，基岩移动角 γ 均取 73° （近水平煤层）， 3^1 煤岩层厚度取 37m， 3^2 煤岩层厚度取 60m。工业场地保护煤柱 3^1 煤按 40m、 3^2 煤按 45m 留设。

②井筒保护煤柱

井筒保护等级为II级，围护带宽度取15m。井筒按两边各40m留设煤柱。

③主要巷道煤柱

大巷按两侧各留设保护煤柱，3⁻¹煤层按30m留设，3⁻²煤层按35m留设。

(4) 地面建筑物保护煤柱

煤矿范围内的地面建(构)筑物主要为：东城梁老村庄(已拆除复垦)、赵峁梁(已搬迁未复垦)、贺士梁(已搬迁未复垦)、张城梁老村庄(已拆除复垦)、石尧店、前老高川、后老高川、老高川镇、东城梁新村、张城梁新村等村庄，镇政府，以及府谷县森之鸿纯净水厂(原威诺兰炭厂)、百邦商砼(原天桥焦化厂)、苏治平焦化厂和华秦煤矿工业场地等企业。

由于煤矿回采2⁻²煤层时，原天桥焦化厂已废弃，因此未留设保护煤柱，百邦商砼建设时，该区域2⁻²煤已回采结束，该企业位于3⁻¹、3⁻²煤层未来五年开采范围内，根据开发利用方案及《二水平盘区接续开采设计》，该区域未留设保护煤柱，矿山企业已与企业签订采煤沉陷损毁建构筑物补偿协议。

赵峁梁、贺士梁、张城梁老村庄、东城梁老村庄已搬迁，未留设保护煤柱。

石尧店、前老高川、后老高川、东城梁新村、张城梁新村等村庄，及镇政府，府谷县森之鸿纯净水厂(原威诺兰炭厂)、苏治平焦化厂、华秦煤矿工业场地等均留设有保护煤柱。

①东城梁新农村、镇政府保护煤柱

东城梁搬迁后，煤矿对东城梁新农村、镇政府增设了保护煤柱。地面围护带宽度10m，松散层移动角 α 取45°，基岩走向移动角 δ 取70°，松散层平均厚度取30m，基岩层平均厚度取80m。东城梁新农村、镇政府等安全煤柱按69m留设。

②其他村庄、企业等地面建筑物保护煤柱

地面建筑物围护带宽度取10m。松散层表土层移动角 $\varphi=45^\circ$ ，基岩走向移动角 $\delta=70^\circ$ 。地面建筑物保护煤柱2⁻²煤层为25~41m，3⁻¹煤层为32~48m，3⁻²煤层为40~61m。

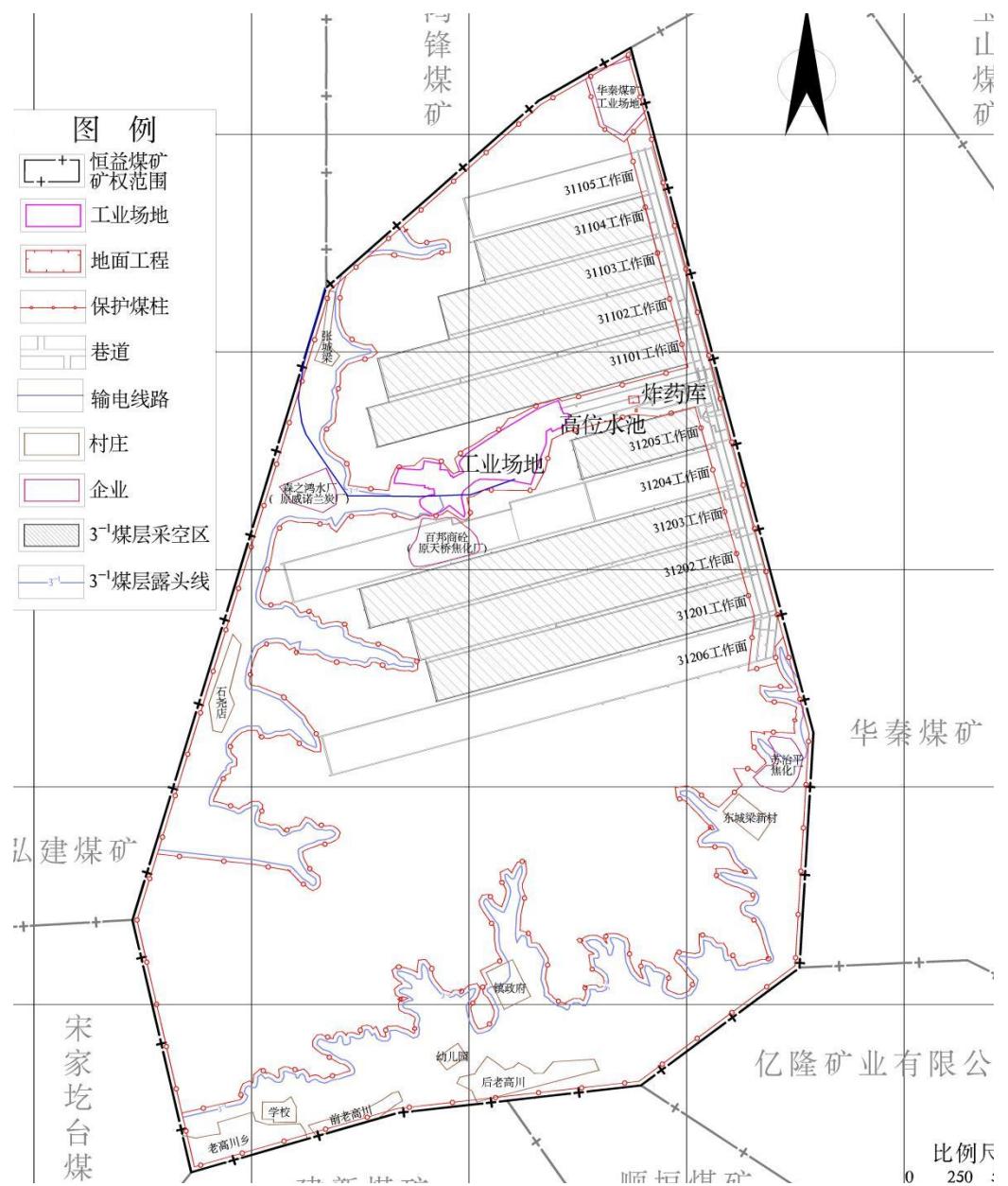


图 1.3-8 煤柱留设图 (3-1 煤)

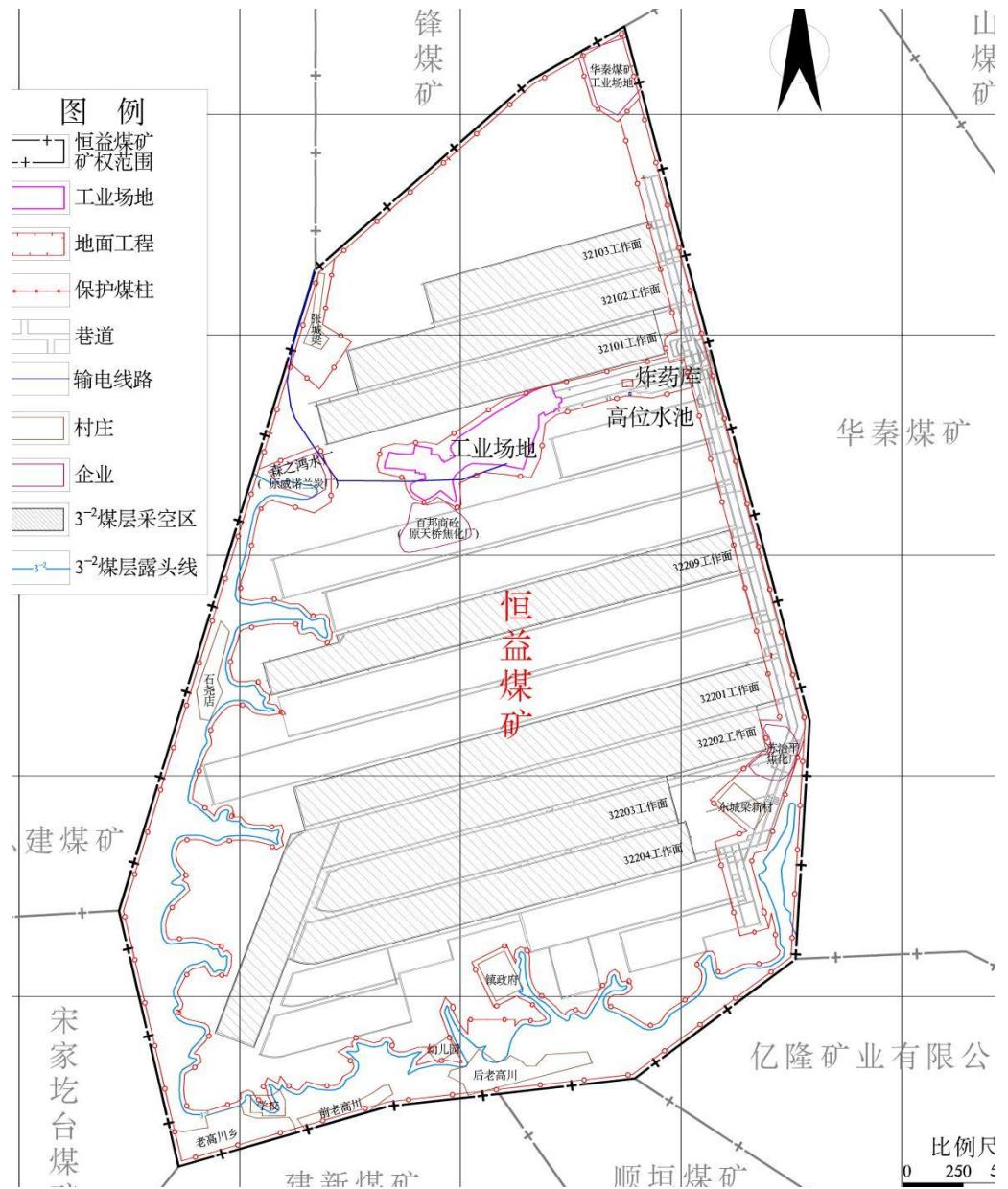


图 1.3-9 煤柱留设图 (3-2 煤)

四、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

1、整合前开采历史

恒益煤矿由原府谷县三道沟乡炭窑渠煤矿和原三道沟乡东风联办煤矿采用搬迁、资源置换方式参与整合而成，因此矿区内无其形成的采空区。此外，矿区内存在有两处废弃矿井采空区，一处为前沙塔煤矿，另一处为矿区南部的小煤窑，在矿区共形成了3处采空区。分述如下：

(1) 两处被整合矿井

原府谷县三道沟乡炭窑渠煤矿、原府谷县三道沟乡东风联办煤矿位于府谷县三道沟乡，为异地整合矿井，采空区和废弃工业场地不在本矿范围内，废弃工业场地及老采空区的复垦责任主体不属于恒益煤矿。

(2) 区内两处废弃矿井

①前沙塔煤矿

前沙塔煤矿于1995年建成投产，该矿采用房柱式开采，平硐开拓，生产能力0.03Mt/a。煤矿开采2²煤，开采标高+1213~+1206m。2001年12月，已关闭，区内损毁土地已基本复垦，井口已封堵。前沙塔煤矿开采2²煤在矿区西北部形成了1处采空区(照片1.4-1)，面积19.75hm²。现状调查该采空区大部分为光伏项目建设区域，地表未见明显裂缝，植被生长良好，未见大面积植被死亡等问题。废弃工业场地已复垦。



照片 1.4-1 前沙塔煤矿 2² 煤采空区现状 (镜向北西)

②矿区南部小煤窑

矿区南部的小煤窑采用房柱式炮采开采 2^2 煤，该小煤窑无采矿许可证，于2008年2月被关闭，井口已封堵，地表无建构筑物遗留。（照片1.4-2~照片1.4-3）

小煤窑开采 2^2 煤在矿区东部形成了2处采空区，面积共 48.59hm^2 （照片1.4-4~照片1.4-5）。现状调查采空区后期无重复开采区域，未见明显裂缝，植被生长良好，无植被死亡及农作物减产问题，局部 2.32hm^2 存在下层 3^2 煤重复采动，区域裂缝较为发育。



照片1.4-2 南部小煤窑井口现状（镜向北西）



照片1.4-3 南部小煤窑井口现状（镜向北西）



照片1.4-4 小煤窑 2^2 煤采空区I现状(镜向北西)



照片1.4-5 小煤窑 2^2 煤采空区II现状（镜向北西）

整合前采空区分布见图1.4-1。

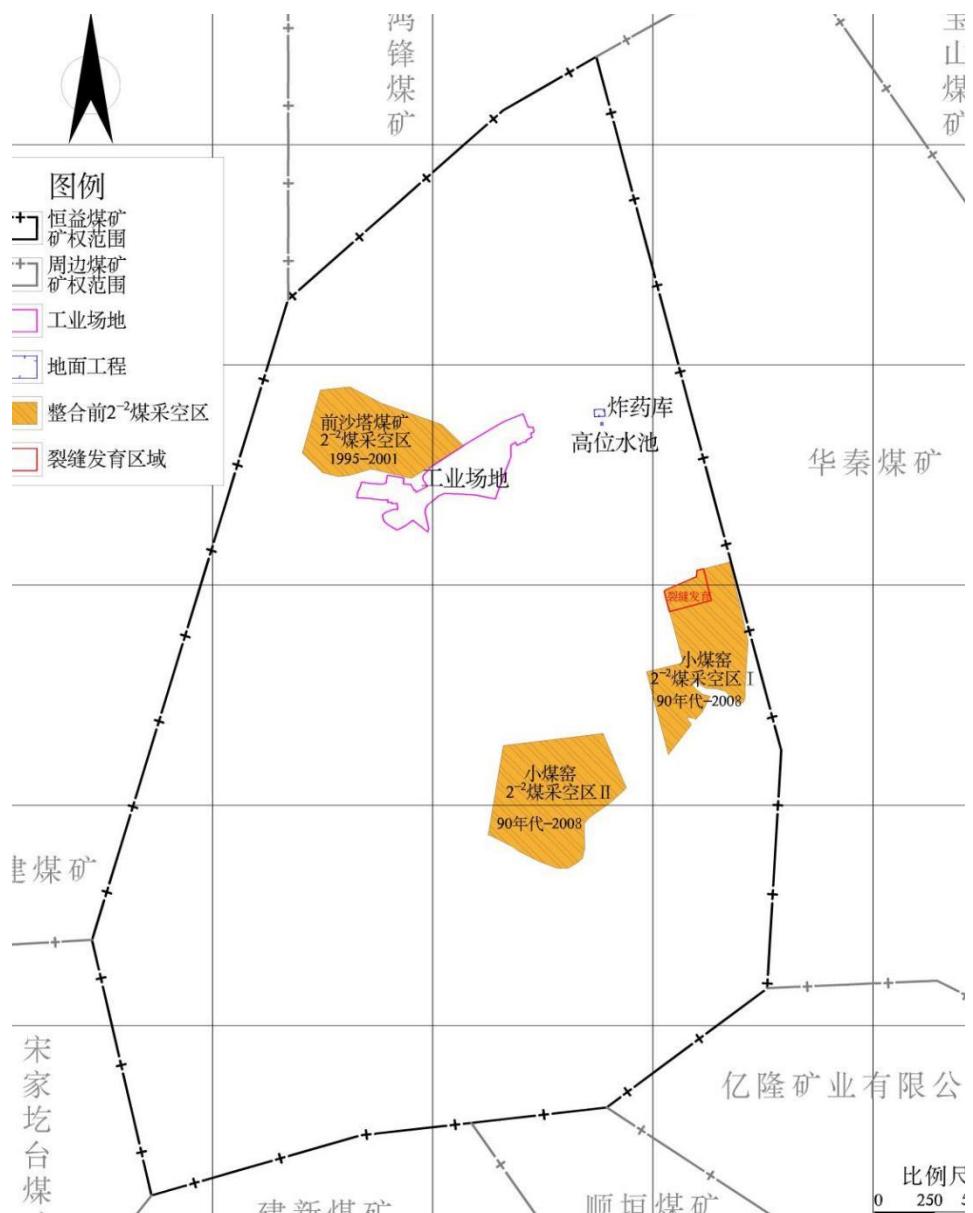


图 1.4-1 整合前 2# 煤采空区分布图

2、整合后开采历史

(1) 建矿期

2008 年 10 月，原陕西省国土资源厅以陕国土资矿采划〔2008〕314 号文《关于划定府谷县老高川乡恒益煤矿矿区范围的批复》确定府谷县老高川乡恒益煤矿矿区范围由 10 个拐点圈定，矿区面积约 10.6302km²。

2009 年 8 月，陕西省煤炭工业局以陕煤局发〔2009〕192 号文《陕西省府谷县恒益

煤矿煤炭资源整合实施方案开采设计》同意矿井设计能力为 0.9Mt/a。

2010 年 12 月，恒益煤矿取得了采矿许可证，矿区范围由 10 个拐点圈定，矿区面积 10.6302km²，生产规模 0.9Mt/a，批准开采 2⁻² 煤、3⁻¹ 煤、3⁻² 煤。

恒益煤矿 2009 年开工建设；2012 年进入联合试运转；2013 年底验收完成，煤矿正式开采。

2023 年 10 月，恒益煤矿换领了采矿许可证，换领后的采矿证上矿区面积为 10.6296km²。

(2) 生产期

① 2⁻² 煤层开采

2013 年~2016 年 6 月，恒益煤矿 2⁻² 煤层已开采完毕。开采共形成采空区 3 处，总面积 244.33hm²。其中，本次调查裂隙发育区面积 83.84hm²（不包含 2.32hm² 老采空区重复采动裂隙发育区）（照片 1.4-6~照片 1.4-8），已治理并验收面积 57.07hm²，矿山企业自行组织治理恢复及自然恢复区面积 103.42hm²。



照片 1.4-6 恒益煤矿 2⁻² 煤采空区 I 现状
(镜向南东)



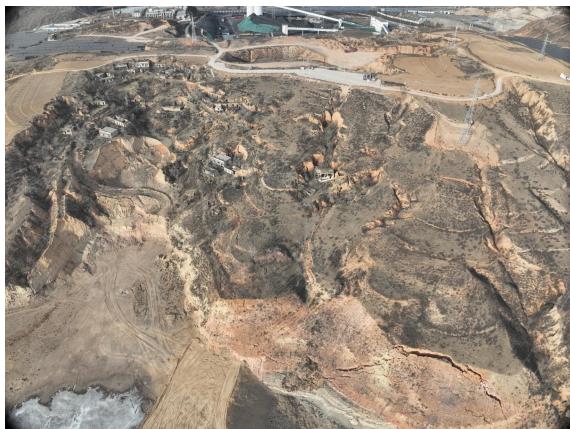
照片 1.4-7 恒益煤矿 2⁻² 煤采空区 II 东部现状
(镜向北东)



照片 1.4-8 恒益煤矿 2⁻² 煤采空区 III 现状 (镜向南西)

②3⁻¹ 煤层开采

2016年6月~2020年，煤矿完成对3⁻¹煤311盘区31101~31104工作面的开采；2021年3月~2024年9月，煤矿完成对3⁻¹煤312盘区31201~31203、31205工作面的开采。开采共形成采空区3处，总面积198.31hm²。其中，本次调查裂缝发育区面积42.66hm²（照片1.4-9~照片1.4-11），已治理并验收面积61.78hm²，矿山企业自行治理恢复及自然恢复面积93.87hm²。



照片 1.4-9 恒益煤矿 3⁻¹ 煤采空区I东北角现状
(镜向北东)



照片 1.4-10 恒益煤矿 3⁻¹ 煤采空区II现状
(镜向南东)



照片 1.4-11 恒益煤矿 3⁻¹ 煤采空区III—31202 工作面现状 (镜向北东)

③3⁻² 煤层开采

2017年~2022年2月，煤矿完成对3⁻²煤321盘区32101~32103工作面的开采；2023年3月~2024年12月，煤矿完成对3⁻²煤322盘区32201~32204、32209工作面的开采。开采共形成采空区3处，总面积296.01hm²。其中，本次调查裂缝发育区面积77.76hm²（照片1.4-12~照片1.4-14），已治理并验收面积139.98hm²，矿山企业自行治理恢复及自然恢复面积78.27hm²。



照片 1.4-12 恒益煤矿 3⁻² 煤采空区I东部现状
(镜向南西)



照片 1.4-13 恒益煤矿 3⁻² 煤采空区II现状
(镜向北西)



照片 1.4-14 3⁻² 煤采空区III现状 (镜向北东)

综上，矿山开采形成采空区总面积 500.40hm^2 ，各采空区情况见表 1.4-1，整合后各煤层采空区位置见图 1.4-2~图 1.4-4。整合前后各煤层采空区位置分布见图 1.4-5。

表 1.4-1 采空区特征表

采空区名称	编号	盘区 编号	分布位置	开采工作面	采煤 方法	开采 煤层	井口 现状	开采时间 (年)	面积 (hm ²)	合计 (hm ²)	现状
前沙塔煤矿 2 ⁻² 煤采空 区	/	/	矿区西北部，工 业场地西北侧	/	房柱 式	2 ⁻²	已封 堵	1995-2001	19.75	19.75	未见明显裂缝
小煤窑 2 ⁻² 煤采空区	I	/	矿区东部	/	房柱 式	2 ⁻²	已封 堵	90 年代-2008	22.33	48.59	北部边角 2.32hm ² 因 3 ⁻² 煤重复采动存在少量裂缝 发育，其他区域未见明显裂缝
	II	/	矿区东南部	/					26.26		未见明显裂缝
恒益煤矿 2 ⁻² 煤采空 区	I	一	矿区东部	2101~2104	综采	2 ⁻²	/	2013-2016	65.57	244.33	中部 36.79hm ² 因 3 ⁻¹ 、3 ⁻² 煤重复采动裂缝发育， 矿山企业已治理验收 12.96hm ² ，自然恢复 15.82hm ²
	II	二	矿区北部	/					97.94		东部局部区域 10.34hm ² 裂缝发育，其他区域矿山 企业已自行治理恢复
	III	三	矿区中部	/					80.82		北部 36.71hm ² 裂缝发育，已治理并验收 44.11hm ²
恒益煤矿 3 ⁻¹ 煤采空 区	I	311	矿区北部	31101~31104	综采	3 ⁻¹	/	2016-2020	93.16	198.31	31102、31104 东部区域 10.34hm ² 裂缝发育，矿山 企业已自行治理恢复 82.82hm ²
	II	312	矿区东北部	31205				2023	11.05		大部分区域已建设光伏，未见明显裂缝
	III	312	矿区中部	31201~31203				2021-2024	94.10		31202、31203 裂缝发育（31202 已治理，但与 2024 年开采的 32209 工作面重复损毁），31203 工作 面裂缝发育区面积 32.32hm ² ，已治理并验收面积 61.78hm ²
恒益煤矿 3 ⁻² 煤采空 区	I	321	矿区北部	32101~32103	综采	3 ⁻²	/	2017-2018、 2021-2022	80.95	296.01	32102 东部局部区域 2.68hm ² 裂缝发育，矿山企 业已自行治理恢复面积 78.27hm ²
	II	322	矿区中部	32209				2024	40.30		裂缝发育，面积 40.30hm ²
	III	322	矿区南部	32201~32204				2018-2023	174.76		32204 裂缝发育，面积 34.78hm ² ，已治理验收面 积 139.98hm ²
合计 (hm ²)									806.99	806.99	/

注：2⁻² 煤、3⁻¹ 煤、3⁻² 煤不同煤层采空区间均存在重叠情况。含重叠部分面积共 806.99hm²，不含重叠部分面积共 500.40hm²。

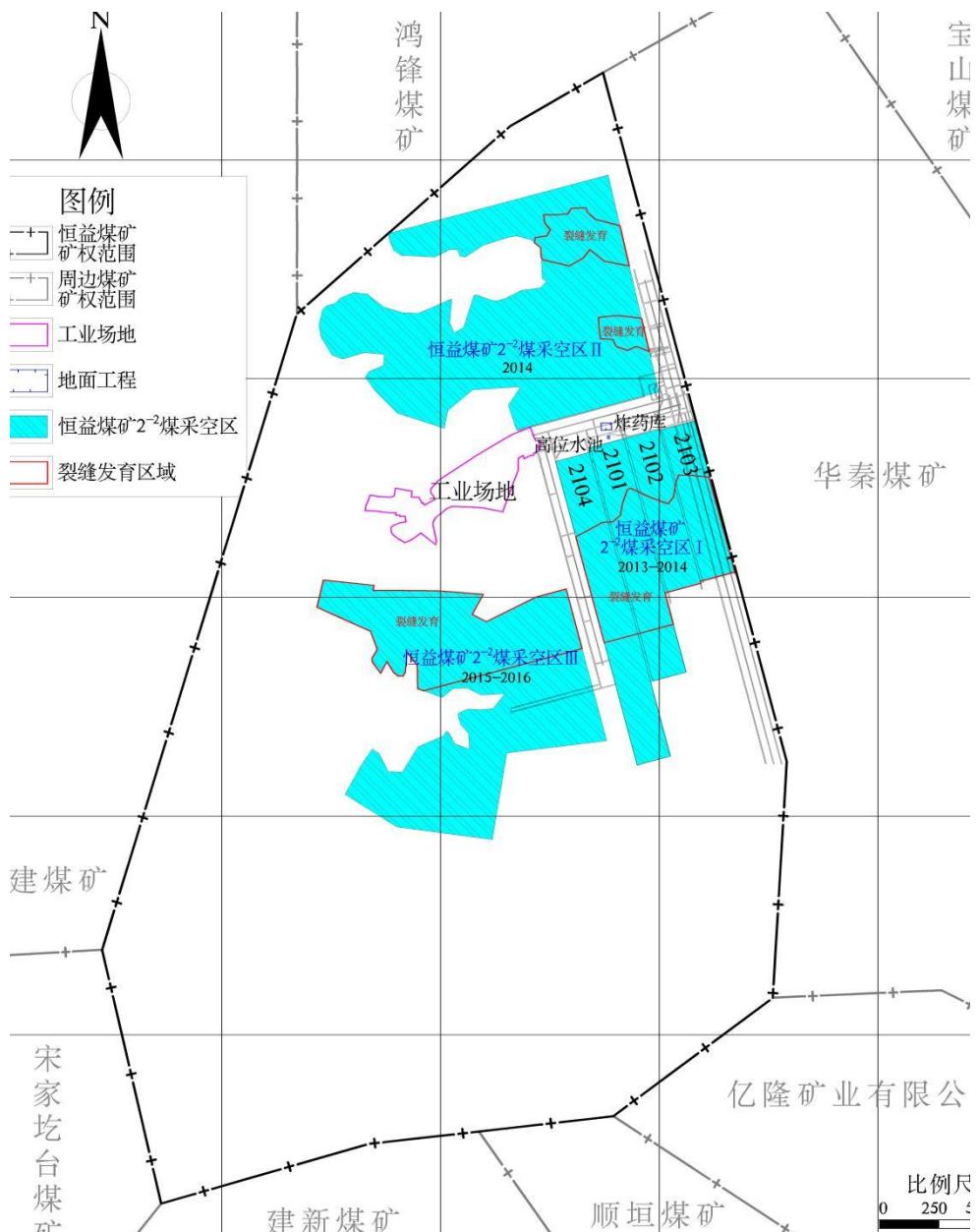


图 1.4-2 恒益煤矿 2# 煤采空区分布图

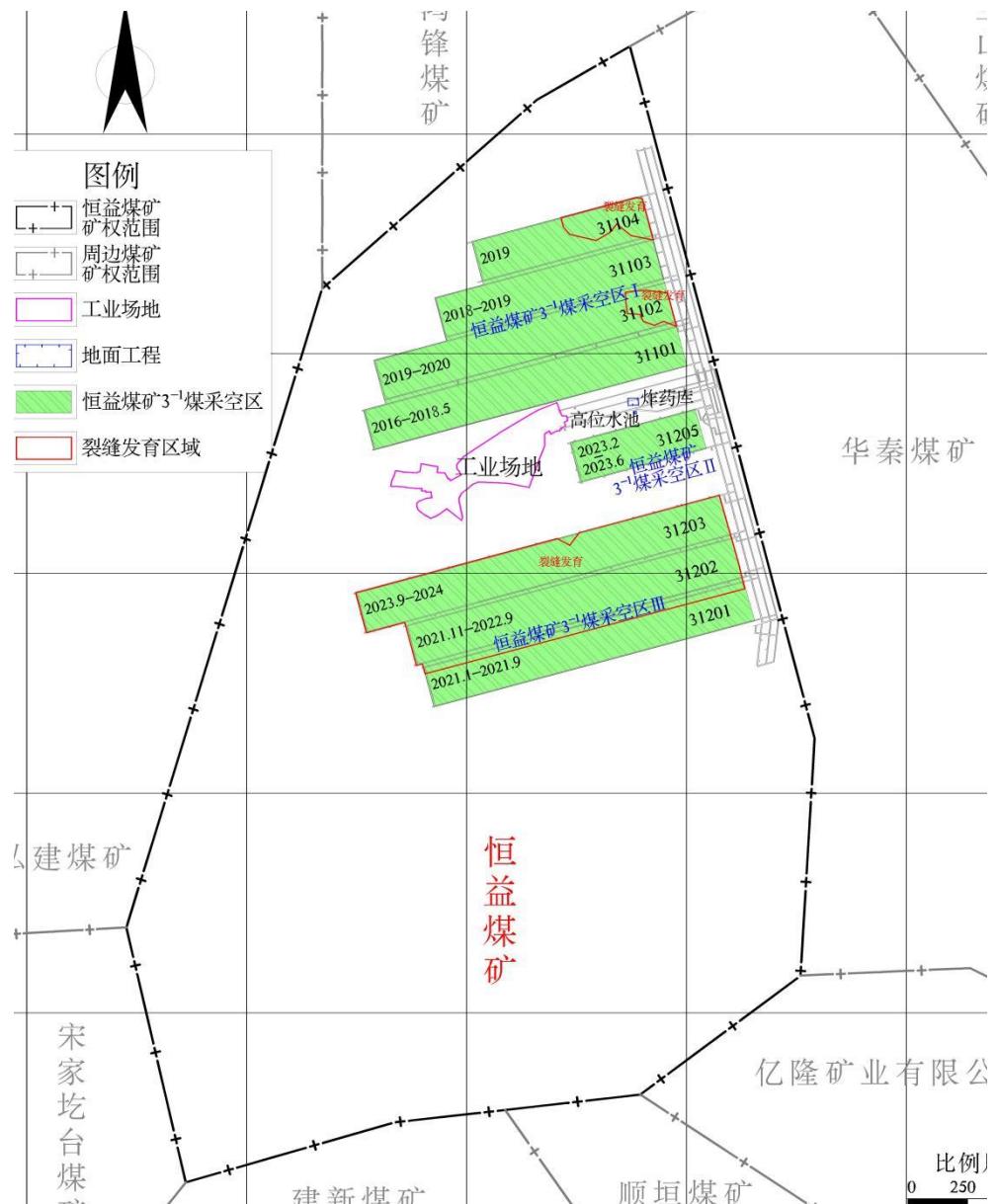


图 1.4-3 恒益煤矿 3# 煤采空区分布图

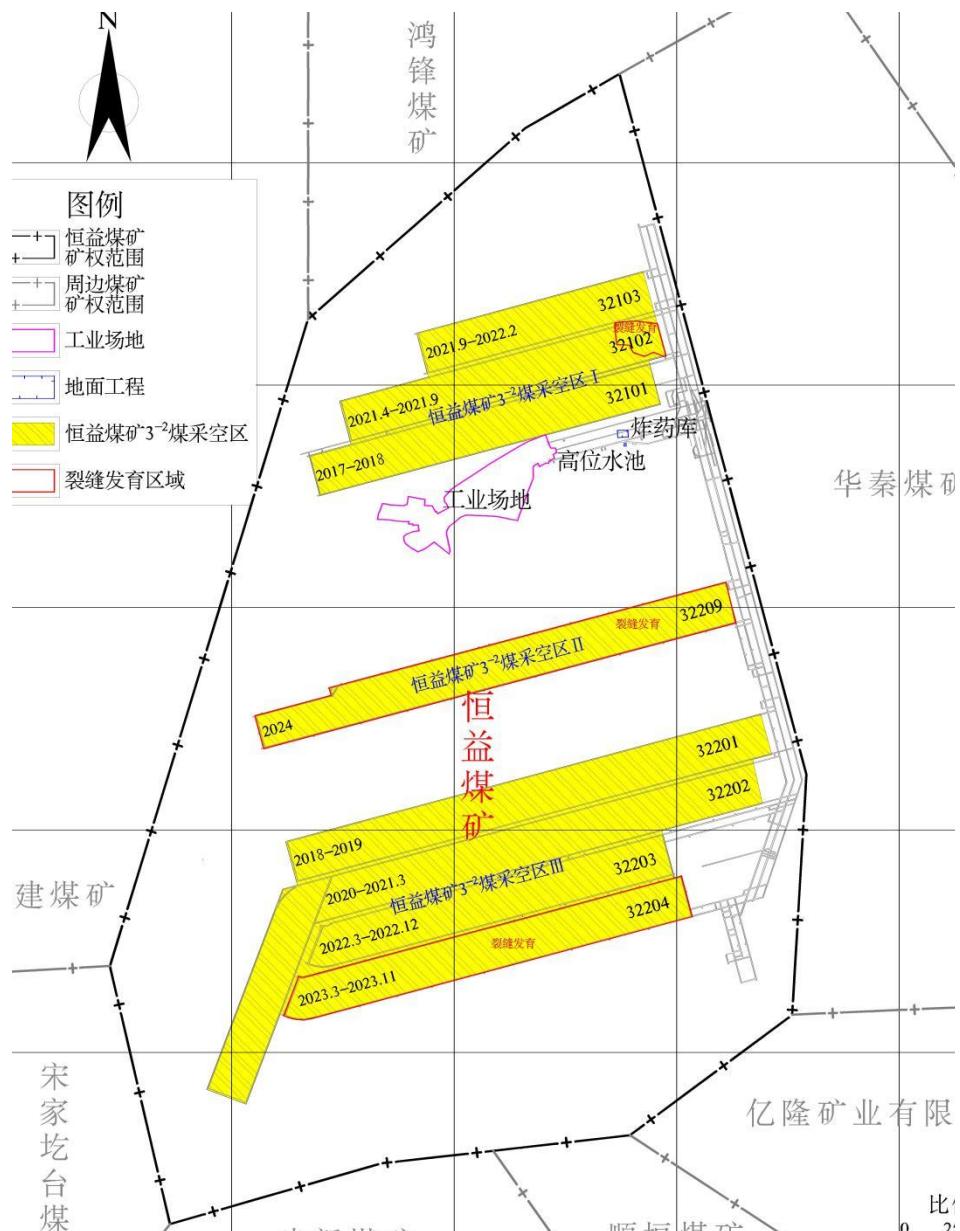


图 1.4-4 恒益煤矿 3-2 煤采空区分布图

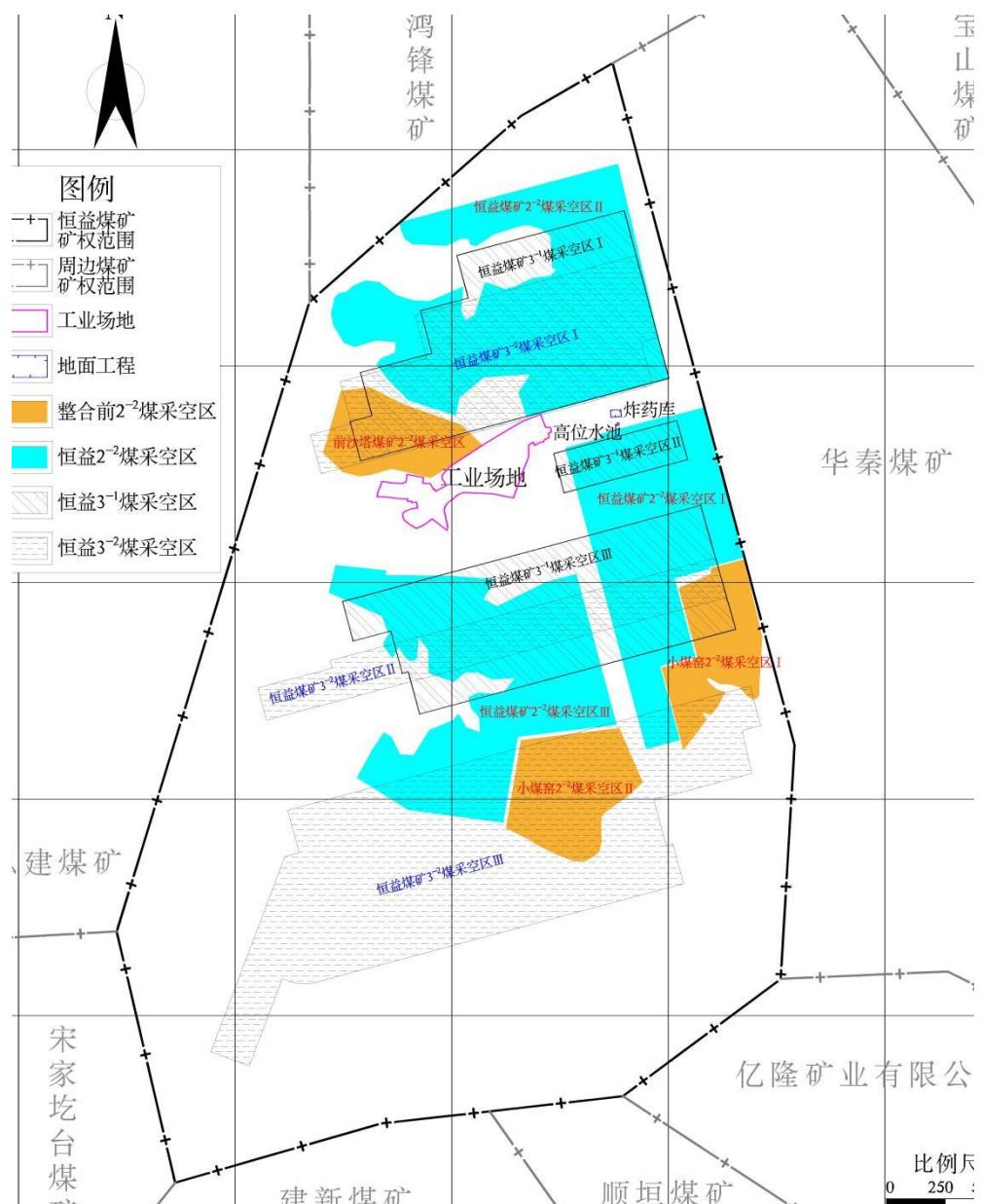


图 1.4-5 整合前后各煤层采空区位置分布图

(二) 矿山开采现状

1、开采现状

恒益煤矿批准开采 2-2 煤、3-1 煤、3-2 煤，生产规模 0.9Mt/a，采用综合机械化采煤，全部垮落法管理顶板，目前煤矿处于正常生产状态。根据调整后《二水平盘区接续开采设计》，截止 2024 年 12 月底，煤矿已完成对 31203、32209 工作面的开采，目前正对 3-1 煤 312 盘区 31206 工作面、3-2 煤 322 盘区 32210 工作面进行同时开采，目前已完成

工作面设备安装。

根据查阅相关资料及调查，恒益煤矿目前煤矿地面工程建设已基本建成，后期无扩建项目，对建设用地闭矿后进行拆除复垦。

2、开采工作面参数

根据调整后《二水平盘区接续开采设计》，恒益煤矿接下来将对 3⁻¹ 煤 312 盘区 31206 工作面、3⁻² 煤 322 盘区 32210 工作面进行同时开采，适用期各开采工作面参数详见表 1.4-2。

表 1.4-2 适用期开采各工作面参数

煤层	盘区	开采工作面	采煤工艺	走向长度(m)	倾向长度(m)	采高(m)	年推进度(m/a)	容重(t/m ³)	工作面回采率	年生产能力(Mt/a)(含巷道掘进)
3 ⁻¹ 煤	312	31206	综采	1897	180	1.49	1128.6	1.31	95%	0.45
		31204		592						
		31105		793						
3 ⁻² 煤	322	32210	综采	1860	180	1.63	1128.6	1.32	95%	0.45
		32208		2139						
		32207		2605						
		32211		2058						

3、适用期开采计划

(4) 适用期开采计划

根据《二水平盘区接续开采设计》及矿方提供的未来五年开采计划相关资料，未来五年计划开采煤层及工作面详见表 1.4-3，未来五年开采范围见图 1.4-6、1.4-7。

表 1.4-3 适用期煤层开采工作面

年份	开采煤层	开采工作面
第一年（2025）	3 ⁻¹ 煤层	31206
	3 ⁻² 煤层	32210
第二年（2026）	3 ⁻¹ 煤层	31206、31204
	3 ⁻² 煤层	32210、32208
第三年（2027）	3 ⁻¹ 煤层	31204
	3 ⁻² 煤层	32208
第四年（2028）	3 ⁻¹ 煤层	31204、南部大巷回收、31105
	3 ⁻² 煤层	32208、32207
第五年（2029）	3 ⁻¹ 煤层	31105、北部大巷回收
	3 ⁻² 煤层	32207

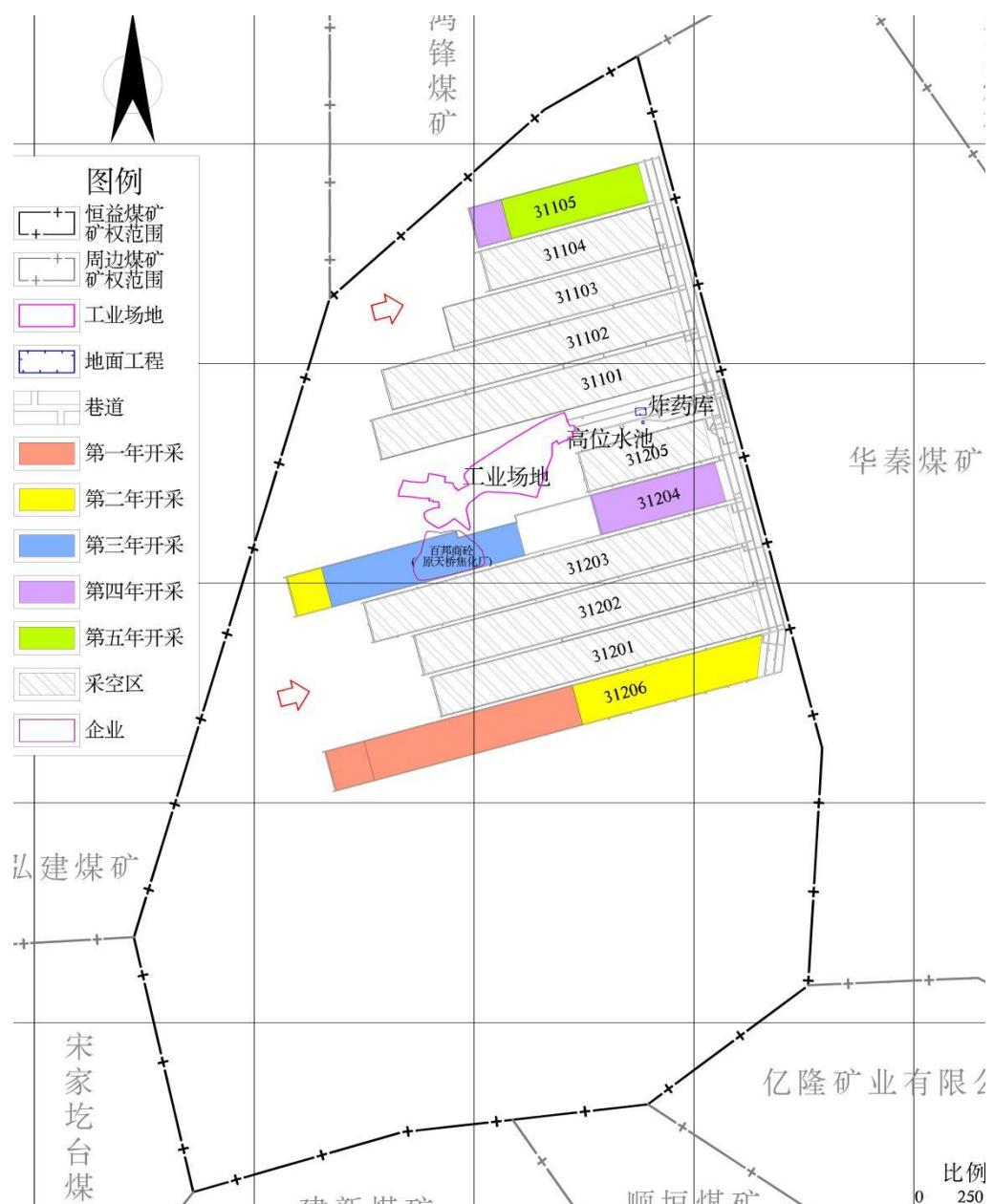


图 1.4-6 未来五年开采范围示意图 (3# 煤)

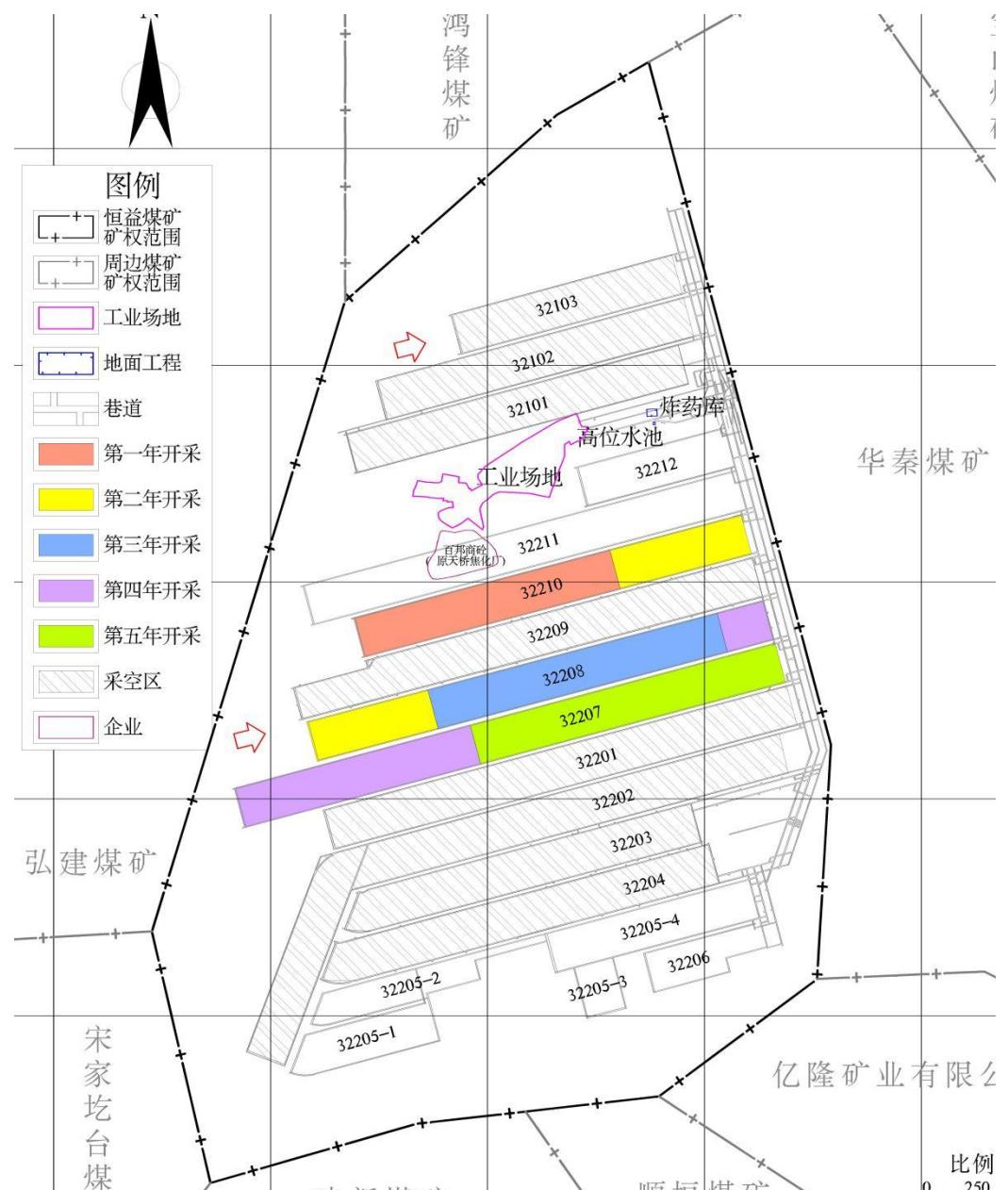


图 1.4-7 未来五年开采范围示意图 (3-2 煤)

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区属典型的中温带干旱、半干旱大陆性季风气候。气候特点为：春季多风，夏季炎热，秋季多暴雨，冬季严寒。常年干旱少雨，年蒸发量较大。全年降水量分配不均匀，多以暴雨形式集中在7-9月份，约占全年降水量的68%。十月中旬降雪，翌年二月解冻，无霜期约170天。冬季至春末夏初多风，风向多为北西。历年降雨量曲线图见图2.1-1，年降雨量分布见图2.1-2。

据府谷县气象站多年统计资料（1960-2024年），主要气象参数如下：

极端最高气温40.7°C（2005年6月22日）

极端最低气温-25.7°C（2002年12月26日）

多年平均气温9.5°C（1960-2024年）

多年平均降水量428.60mm（1960-2024年）

枯水年降水量188.50mm（1965年）

丰水年降水量849.60mm（1967年）

日最大降水量181.80mm（1995年7月29日）

多年平均蒸发量1907.20mm（1960-2024年）

多年平均相对湿度50%（1960-2024年）

极端最大风速21.70m/s（1982年3月22日）

最大冻土深度1.42m（1977年3月4日）

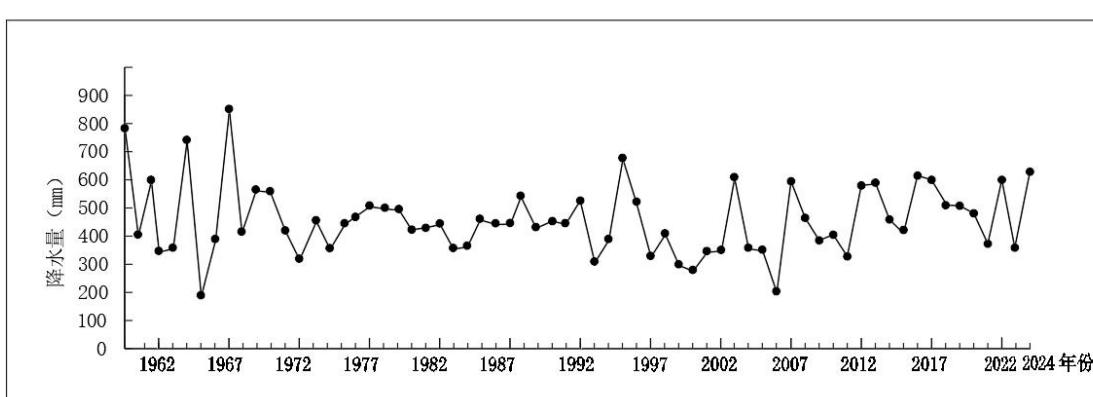


图2.1-1 府谷县年降水量（1960—2024年）曲线图

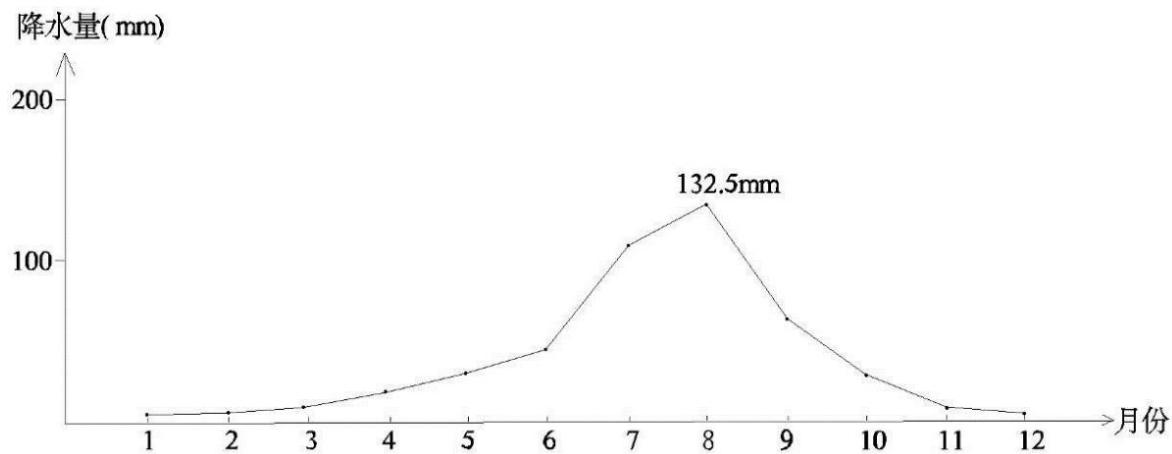


图 2.1-2 府谷县年降雨量分布图

(二) 水文

矿区地表水系属于黄河一级支流窟野河次级支流大板兔川的流域范围，煤矿处于其上游位置。大板兔川为区内较大的河流，沿矿区西部、南部边界汇入矿区西南角，大板兔川流域面积 241km^2 ，流程 29km，年平均流量 $0.79\text{m}^3/\text{s}$ ，年径流量 0.25 亿 m^3 ，虽常年流水，但水量甚微，受降雨影响十分显著。

矿区东南部板凳沟及其支沟沙峁沟等支沟均为季节性沟流，虽沟谷发育，但因气候干燥，降雨微弱、地形破碎、植被稀少、水土流失等因素，以致地表水流量有限，且多属季节性河流，流量随季节变化较大。矿区水系分布见图 2.1-3。

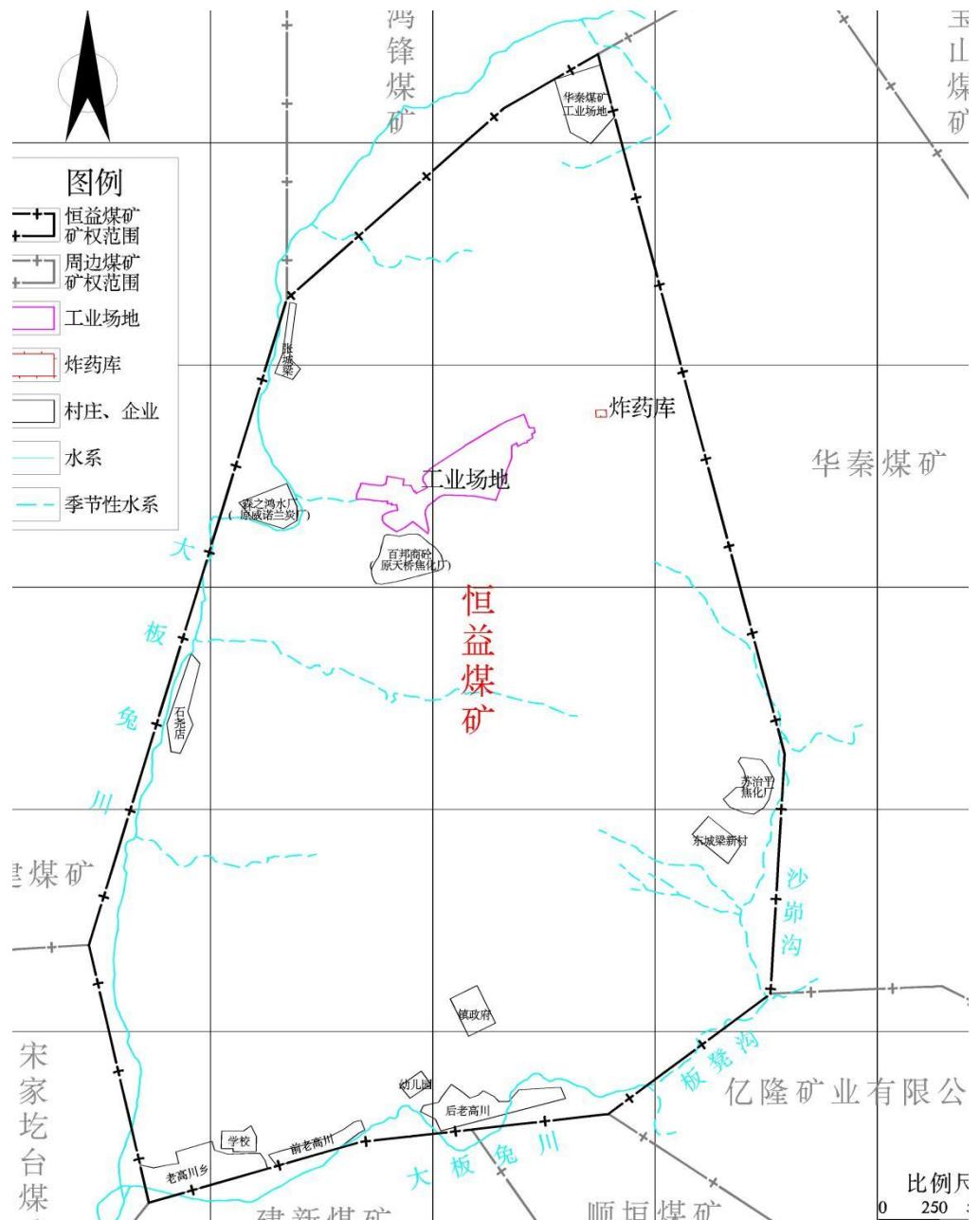


图 2.1-3 矿区水系图

(三) 地形地貌

恒益煤矿位于陕北黄土高原北端，毛乌素沙漠东南缘，属黄土丘陵沟壑地貌，可划分为黄土梁峁、河谷两个地貌单元。

矿区地表基本被第四系黄土所覆盖，基岩在西部、北部沟谷中沿大板兔川、东南部

沿板凳沟及其支沟出露，北高南低，最高处位于矿区北部的黄土梁，标高 1306.2m，最低处位于煤矿的东南部板凳沟，标高 1150.0m，最大相对高差 156.2m。

黄土梁峁区：黄土覆盖于老地层之上，厚度较大，一般 40m，局部黄土梁峁区上部被片沙覆盖。区内峁多梁少，沟壑发育，地面破碎。梁峁坡为 $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，沟谷坡多为 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，坡面、沟壑流水侵蚀剧烈，形成疏密不等的冲沟，水土流失严重。（照片 2.1-1）

河谷阶地区：大板兔川、板凳沟、沙峁沟平直宽阔，谷地宽 300~1000m，河谷呈明显 U 型。由于河流侵蚀堆积，一级阶地比较发育，阶面平缓，呈条带状，前缘高出河床 1~3m，由第四系冲积层组成，局部表面覆盖有风积沙，是当地重要的农作区。（照片 2.1-2）。

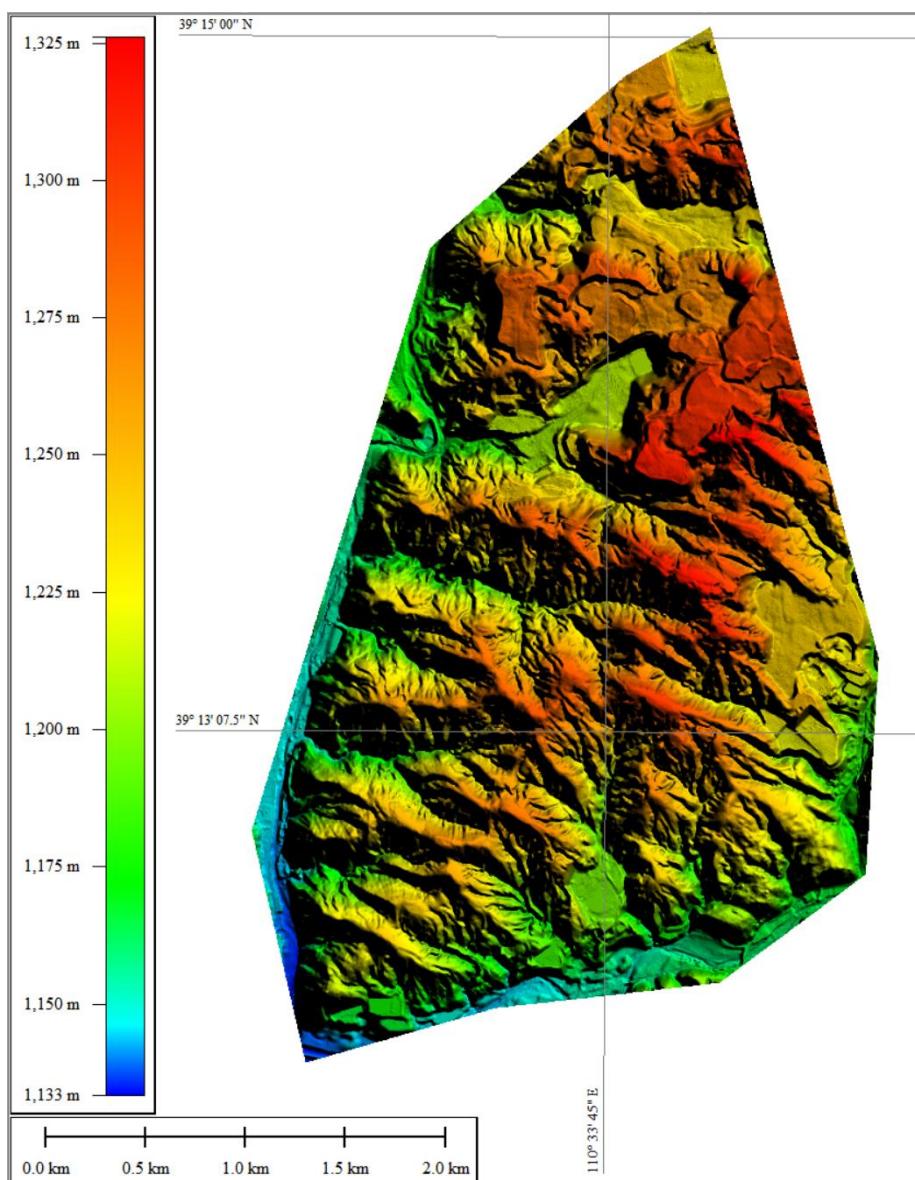


图 2.1-4 矿区地貌图



照片 2.1-1 黄土梁峁地貌（镜向北西）



照片 2.1-2 大板兔川河谷阶地（镜向南西）

（四）植被

1、植被类型

区内主要为干草原植被，伴有少量的水生及旱生植物。矿区天然林较少，多为人工种植林，自然植被以旱生灌草为主。（照片 2.1-3~2.1-6）

（1）乔木类植物：旱柳、小叶杨、榆树等，分布于部分梁峁坡、道路、河谷和居民点附近。

（2）灌木类植物：以沙柳、柠条为主，及沙米、沙竹、花棒、踏郎等。分布在沙地、沙丘间低地及滩地的边缘、覆沙梁地等，起防护作用。

（3）草本类植物：苜蓿、披碱草、沙蒿、百里香、达乌里胡枝子、冷蒿、猪毛菜、虫实、刺藜、地锦、画眉草、狗尾草、茵陈蒿和地椒等。分布在沙地的硬梁地、田边及侵蚀沟坡、表土侵蚀明显或土层瘠薄的丘陵、梁地等。

（4）农作物：包含粮食作物、经济作物及蔬菜瓜果。粮食作物有玉米、高粱、糜子、谷子、土豆、薯类及豆类；经济作物人工栽培的有胡麻、向日葵、沙枣、沙棘等，野生的有黄芪、甘草、蒲公英等；蔬菜有白菜、萝卜、葱等。

其中，水土保持植物类植物主要为沙柳、柠条、柳、沙枣、沙棘、大果榆、黄芪、苜蓿、牛枝子、百里香、羊草、芨芨草等；防风固沙类植物主要为杨、榆、羊柴、沙枣、沙棘、柠条、沙柳、披碱草、羊草、沙打旺等；优良牧草主要为柠条、苜蓿、羊柴、山野豌豆、沙打旺、沙草、披碱草、羊草、赖草等。



照片 2.1-3 矿区乔木（镜向北东）



照片 2.1-4 矿区灌木（镜向北西）



照片 2.1-5 矿区草本植物（镜向北西）



照片 2.1-6 矿区农作物（镜向南）

2、植被覆盖度

矿区为半干旱气候区，地表水和地下水匮乏，植被覆盖度低，水土流失严重。根据植被覆盖度的百分比，矿区植被覆盖度划分为三级：中覆盖度、低覆盖度、极低覆盖度，农业植被不分等级。区内植被以中覆盖度、低覆盖度植被为主。矿区植被分布图见图2.1-4。

3、植被样方调查

(1) 样方设置

样方布点原则：考虑煤矿开采的生态影响特性，在采空区、拟开采区等代表性区域设置调查样方；根据遥感解译出的调查范围内植被类型和分布情况，针对不同的主要植被类型，设置有代表性的样地进行样方调查。

样方大小：本次调查乔木植被样方大小设置为 $10\text{m}\times 10\text{m}$ ，灌木植被样方大小为 $5\text{m}\times 5\text{m}$ ，草本植被样方大小设置为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。乔木样方逐株调查种名、高度、株数等指标，灌木和草本样方中需调查植株种名、高度、株（丛）数、盖度等群落特征。

(2) 样方调查结果

根据实地调查取样，本次乔木植被样方布置在矿区南部，该处地类为乔木林地。本次 $100m^2$ 样方内为乔草组合，乔木层种类较少，均为杨树，共12株，高度8m~15m，样方内乔木植被较粗壮，生长较好。调查显示，区内乔木多分布于道路、河谷、居住区附近，较密的乔木林多在梁峁、缓坡上，整体生长较好，但由于本区降水稀少、气候干燥等不利影响因素，植被生长受限，且因树种特征、种植间距等因素，所以区内乔木郁闭度不高。

灌木植被样方设置在矿区中部，该处地类为灌木林地。 $25m^2$ 样方内为灌草组合，灌木层有柠条14株，高度在0.7~1.6m，较为茂密。调查显示灌木多生长在滩地、沙地上，灌木层植被均以水土保持类植物为主，根系发达，能有效增强土壤抗侵蚀能力，防止区域内出现水土流失现象。

草本植被样方设置在矿区中部，共选取4个样方点，地类均为草地。调查的样方内草本植被种类较丰富，涵盖藜科、菊科、禾本科和豆科等植物科类，草本植物覆盖度较高。调查显示草本植被分布较广，梁地、丘陵、坡面等地均可见生长，且草本层有着较高的多样性，能维持土壤肥力，根系固土，并为昆虫等小动物提供食物、栖息场所等。

农作物主要分布在梁峁、部分缓坡和河谷阶地等处。多为旱地，经调查和询问当地居民，当地种植有玉米、谷子、糜子、高粱、豆类等作物，农田生态系统脆弱，农作物产量200~300kg/亩。

植被样方现场调查内容详见表2.1-1。

表 2.1-1 乔木林地植被样方调查表

样方编号	Y1	地类	乔木林地	调查地点	矿区南部
经度	110.58	地貌	() 山地 () 低洼地 () 平原 (<input checked="" type="checkbox"/>) 丘陵 () 高原		
纬度	39.22	干扰程度	() 无干扰 () 轻微 (<input checked="" type="checkbox"/>) 中度 () 强烈		
海拔 (m)	1178	群落类型	杨树乔木群落	土壤类型	风沙土
坡度	10°~20°	坡向		/	

附：物种多样性调查记录

群落层次	植物名称	盖度%	生长状况
乔木层	杨树	20%	约 (12) 株, 高 (8~15) m
草本层	画眉草	30%	约 (78) 株, 高 (0.20~0.50) m
	披碱草	30%	约 (80) 株, 高 (0.30~0.50) m



照片2.1-7 乔木植被样方调查 (镜向南东)

调查时间	2024年12月26日
------	-------------

表 2.1-2 灌木林地植被样方调查表

样方编号	Y2	地类	灌木林地	调查地点	矿区中部(采空区)
经度	110.57	地貌	() 山地 () 低洼地 () 平原 (✓) 丘陵 () 高原		
纬度	39.23	干扰程度	() 无干扰 () 轻微 (✓) 中度 () 强烈		
海拔(m)	1287	群落类型	柠条灌木群落	土壤类型	风沙土
坡度	20°~30°	坡向		/	
附: 物种多样性调查记录					
群落层次	植物名称	盖度%	生长状况		
灌木层	柠条	50%	约(14)株, 高(0.7~1.6)m		
草本层	狗尾草	10%	约(19)株, 高(0.20~0.50)m		
	画眉草	15%	约(28)株, 高(0.20~0.50)m		
	披碱草	15%	约(28)株, 高(0.30~0.50)m		
					
照片2.1-8 灌木植被样方调查(镜向北西)					
调查时间	2024年12月26日				

表 2.1-3 草地植被样方调查表

样方编号	Y3	地类	草地	调查地点	矿区中部
经度	110.57	地貌	() 山地 () 低洼地 () 平原 (<input checked="" type="checkbox"/>) 丘陵 () 高原		
纬度	39.23	干扰程度	() 无干扰 () 轻微 (<input checked="" type="checkbox"/>) 中度 () 强烈		
海拔 (m)	1311	群落类型	披碱草 草本群落	土壤类型	风沙土
坡度	15°~30°	坡向		/	
附: 物种多样性调查记录					
群落层次	植物名称	盖度%	生长状况		
草本层	狗尾草	20%	约 (8) 株, 高 (0.20~0.50) m		
	画眉草	11%	约 (15) 株, 高 (0.20~0.50) m		
	披碱草	40%	约 (26) 株, 高 (0.30~0.50) m		
	刺藜	2%	约 (3) 株, 高 (0.20~0.40) m		
					
照片2.1-9 草本植被样方调查 (镜向北东)					
调查时间	2024年12月26日				

4、矿区植被情况汇总

综上，矿区以水土保持生态功能为主，对矿区植被生态环境进行调节。生态本底格局为干草原植被，其结构功能相对稳定，本底格局占比约20%。受采煤沉陷影响，部分区域出现植被覆盖率降低等情况，但由于开采活动还在进行，大部分处于过渡缓冲带，其占比约45%。上期《方案》中，煤矿组织进行了植被重建工程，人工修复格局占比约35%。

区内植被类型以旱生灌草为主，郁闭度范围为30%以内，植被覆盖度以中覆盖度、低覆盖度植被为主。计算综合评价指数0.6，对应分级良。

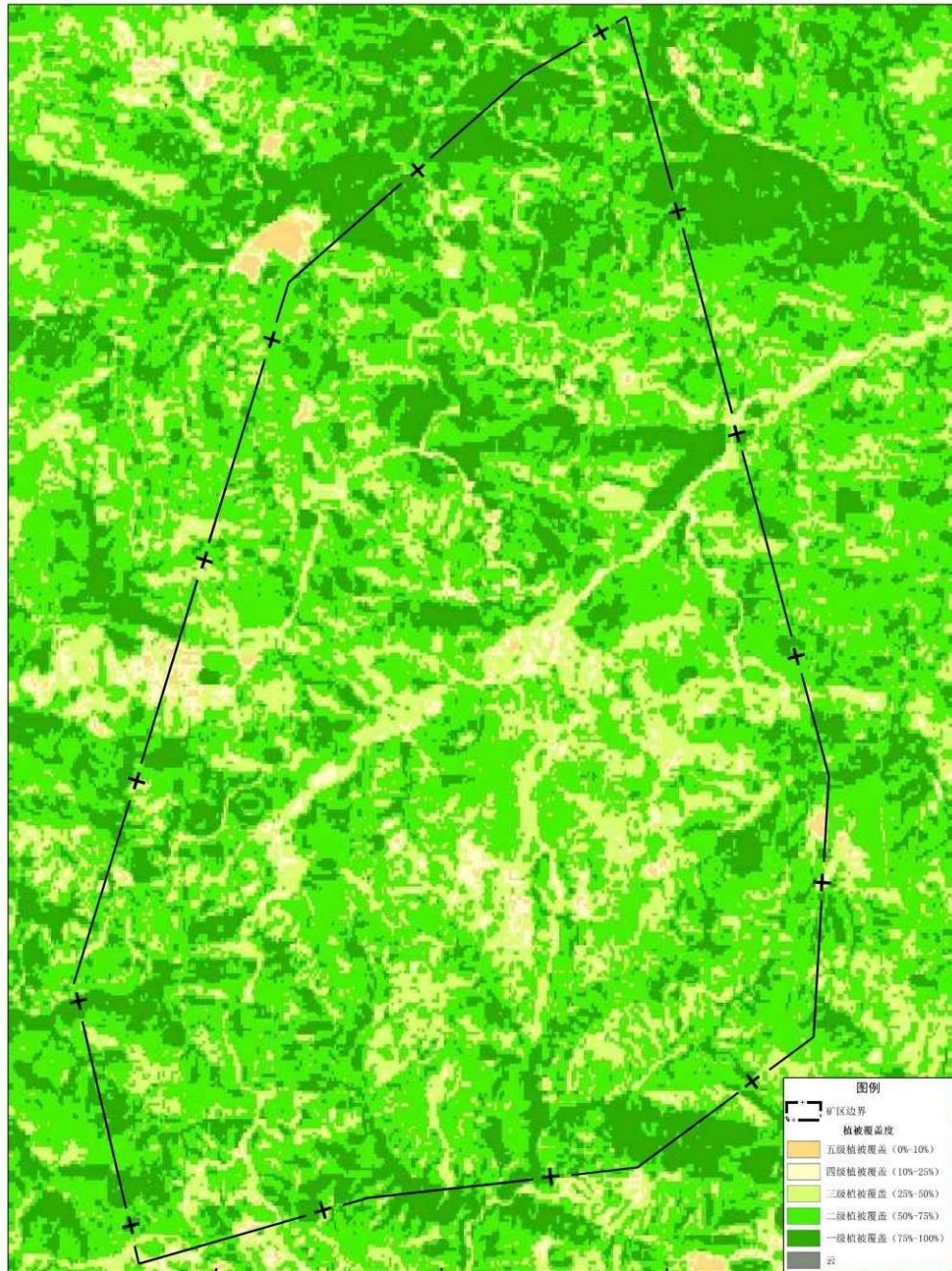


图 2.1-5 矿区植被生态系统现状图

(五) 土壤

1、土壤分类

矿区属黄土丘陵沟壑区，土壤有机质含量低，生物生产量较低。受地形、地貌、成土母质、气候、植被等人为因素的影响，矿区土壤主要分为黄绵土、红土和风沙土。

①黄绵土

黄绵土是在黄土母质上形成的初育土，分布于我国的黄土高原。由于侵蚀严重，发育微弱，保持母质特征。黄绵土土层深厚，疏松绵软，除表层弱腐殖化外，通体颜色一

致，结构均一，强石灰反应。质地以粉砂壤土为主。由于侵蚀强烈，黄绵土分布区大多地形破碎，黄绵土因此分布于梁、塬、峁、及川台等不同地形部位，土壤的水分、侵蚀、利用状况有较大差异。该土壤基本性状与黄土母质十分相近，土质疏松软绵，通气性和耕作性好，透水性强，具强石灰性，有机质含量低，一般不超过1%，全氮量也低。撂荒后有机质与全氮量会有所增加，而磷、钾含量同黄土母质仍相似。其中，有机质含量为0.8~1.2%，全氮量0.02~0.1%，全磷0.11~0.18%，表土厚度在30cm左右，土层中混有少量的砾石，pH约为8.0~8.2。

②红土

主要分布在坡度较大、土壤侵蚀严重的梁峁坡地、沟沿、土崖及沟坡上，是在黄土母质上发育的黄土性幼年土，该土有机质及养分含量低，土壤瘠薄，不宜耕种，宜作牧地和林地。

③风沙土

风沙土是在风沙地区沙性母质上发育的土壤，主要分布在梁面低凹处和背风坡上，该土有机质及养分含量较低，有机质含量0.1%~1.0%，全氮含量0.007%~0.3%，差异较大，各类土壤全磷含量基本相同，在0.007%左右，表层多为干沙层，厚度不一，通常在10~20cm左右，pH约为8.0~8.5。保水保肥能力较差，特别是植被覆盖较差，微生物活动较微弱，大部分不宜农耕。

矿区各类土壤典型剖面见表2.1-4。

2、土壤理化性质

矿区耕地、草地、林地为主要的土地利用类型。其土壤理化性质见表2.1-5。

表 2.1-4 矿区各类土壤典型剖面

地类	0301 (灌木林地)	0401 (天然牧草地)
照片		
权属	长方梁村 (行政村)	秦家沟村 (行政村)
土壤类型	风沙土	黄绵土
地类	0103 (旱地)	
照片		
权属	老高川村 (行政村)	
土壤类型	黄绵土	

表 2.1-5 矿区土壤理化性质

地类	表土层厚度 (cm)	土壤质地	有机质含量 (g/kg)	pH 值
耕地	25~30	黄绵土	4.1~7.8	7.8~8.3
园地	15~25	黄绵土	3.6~8.0	8.0~8.5
林地	15~25	黄绵土	3.8~8.5	8.2~8.8
草地	5~20	风沙土	3.2~8.7	8.2~8.6

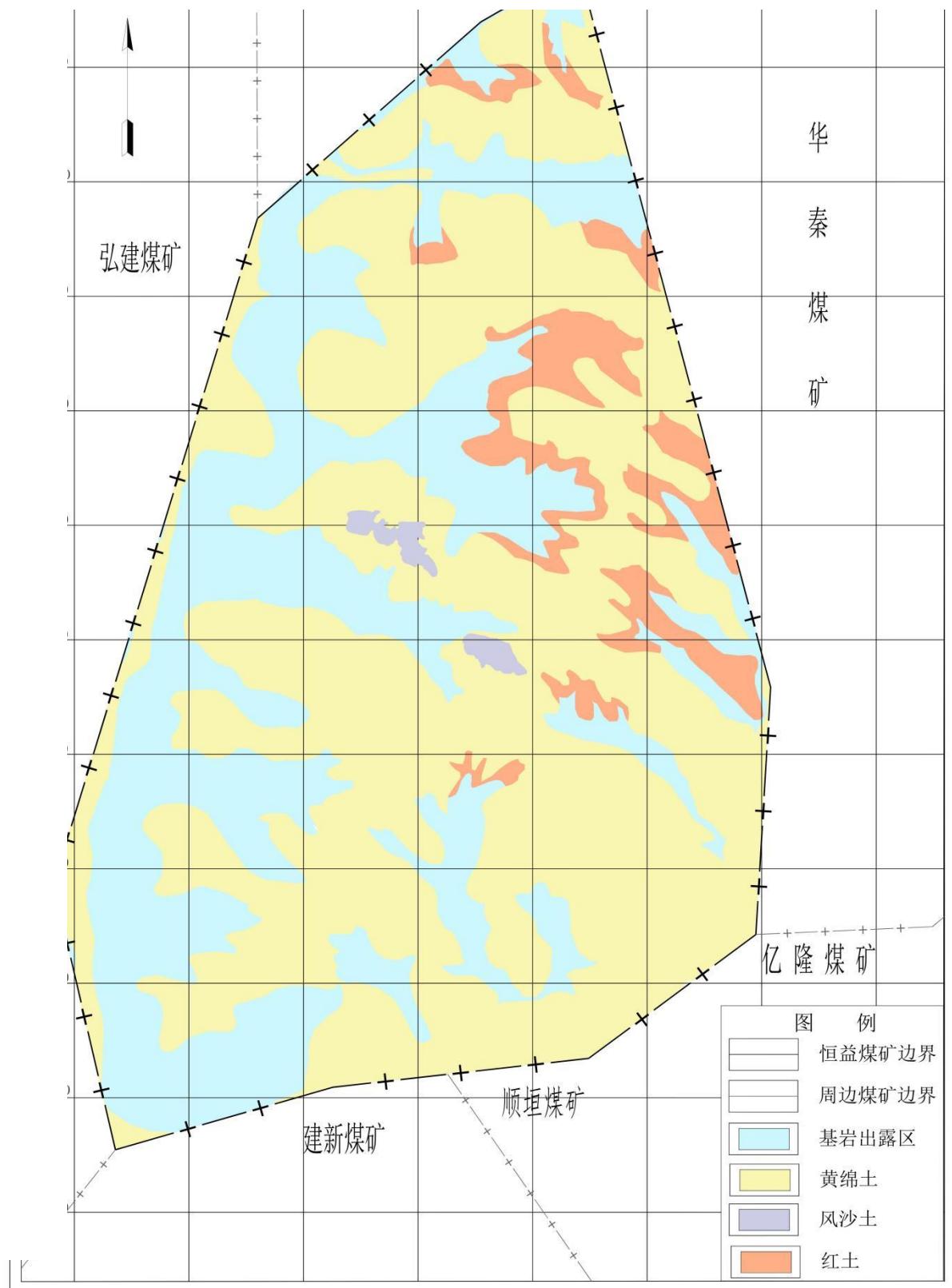


表 2.1-6 矿区土壤分布图

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

恒益煤矿在神府矿区的东北部，地表绝大部分被第四系、新近系沉积物覆盖，在西部、北部的大板兔川及其支沟、东南部的板凳沟及其支沟有基岩出露，煤系地层为侏罗系延安组。区内地层由老至新依次为：三叠系上统永坪组（T_{3y}）、侏罗系下统富县组（J_{1f}）、侏罗系中统延安组（J_{2y}）、新近系上新统保德组（N_{2b}）、第四系中、上更新统离石组和马兰组（Q_{2l+Q_{3m}}）以及全新统冲积层（Q_{4al}）。恒益煤矿综合柱状图见图2.2-1。

1、三叠系上统永坪组（T_{3y}）

该地层是陕北侏罗纪煤田含煤岩系的沉积基底，未有出露，厚度80~200m。岩性为巨厚层状浅灰绿色中-细粒长石砂岩，含大量白云母及绿泥石，分选性及磨圆度中等，具大型板状交错层理、楔状层理及块状层理，局部含石英砾、灰绿色泥质包体及黄铁矿结核。

2、侏罗系下统富县组（J_{1f}）

地表无出露，厚度变化较大，平均厚度10~50m。岩性以紫红、灰紫及灰绿色泥岩为主，夹透镜状灰白色含砾中粒、粗粒砂岩及薄层粉砂岩。砂岩成分以石英为主，长石次之，分选性及磨圆度差，泥质胶结，局部为钙铁质胶结，砂岩多呈中厚-厚层状和透镜状，板状交错层理及斜层理十分发育。泥岩中含铁质结核、铝质鲕粒及粉砂岩团块，多为块状层理，底部发育不稳定砾岩，顶部有灰白色石英砂岩。

3、侏罗系中统延安组（J_{2y}）

主要出露于煤矿西南部的板凳沟支沟沟谷西侧及大板兔川支沟东侧，厚度0~33.90m，平均厚度22.61m，南峁梁附近厚，向沟谷方向逐渐变薄。岩性为棕红色粉质粘土，密实，硬塑，夹似层状钙质结核层，底部局部发育一层厚度1~3m的楔状砾石层，不稳定，砾石成分为砂岩、烧变岩等岩块，砂质充填，泥质胶结。

4、新近系上新统保德组（N_{2b}）

主要出露于煤矿西南部的板凳沟支沟沟谷西侧及大板兔川支沟东侧。厚度0~33.90m，平均厚度22.61m，南峁梁附近厚，向沟谷方向逐渐变薄，至沟谷及其两侧基岩出露。岩性为棕红色粉质粘土，密实，硬塑，夹似层状钙质结核层，底部局部发育一层厚度1~3m的楔状砾石层，不稳定，砾石成分为砂岩、烧变岩等岩块，砂质充填，泥质胶结。本组中前人曾发现三趾马及其它动物骨骼化石，因而又称之为“三趾马红土”。

5、第四系中、上更新统离石组和马兰组 (Q_2l+Q_3m)

主要分布于煤矿梁峁之上，区内厚度0~36.90m，平均18.42m。东城梁附近厚，向沟谷方向逐渐变薄。上部为灰黄色粉土，大孔隙，半固结，含星散钙质结核，亦具纵深垂直节理，分布于梁峁之上。下部为浅棕黄色粉质粘土，夹多层古土壤层，含大小不等形态各异的分散状钙质结核。

新近系上新统保德组和第四系中、上更新统离石组和马兰组总厚度0~46.68m，平均30.76m。总体上分水岭附近较厚，低洼的沟谷处较薄。

6、全新统冲积层 (Q_4^{al})

主要分布于大板兔川、板凳沟及其支沟沙峁沟的沟谷中。岩性以灰黄色、褐黄色细砂、粉砂、粉土和粉质粘土为主，底部多含有砂岩、粉砂岩角砾。厚度一般 1~8m，平均 3m，沟头附近厚度较小，沟掌附近厚度较大。

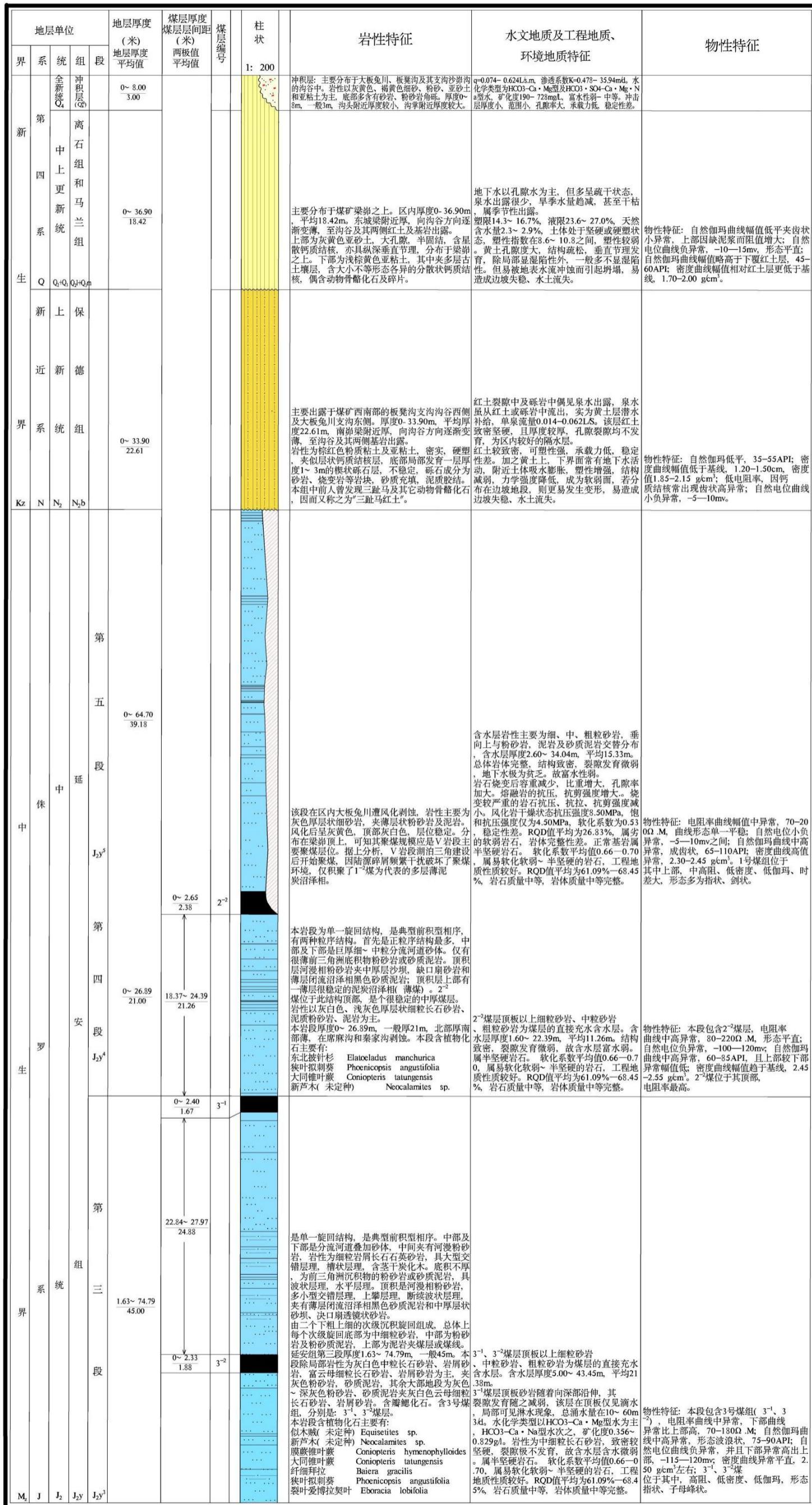


图 2.2-1 综合柱状图

(二) 地质构造

1、矿区构造

恒益煤矿地质构造简单，为一走向北北东、倾向北西西、倾角小于1°的单斜构造，无大的断裂及褶皱发育，无岩浆活动痕迹。

矿区含煤地层由砂岩、粉砂岩、泥岩和煤组成，由于细碎屑岩和煤具有较强的塑性，砂岩具有较强的脆性和较高的强度，砂岩作为整个煤系岩层变形的骨架，在砂岩体之间有泥岩和粉砂岩分布，而这些不同岩石的交接处及软弱岩层本身，易引起局部应力集中并发生相对位移形成小范围断层。

总之，煤矿地层沿走向、倾向的产状变化不大，没有大的断裂，没有岩浆活动，属简单构造。

2、地震

本区地壳活动相对微弱，基本设防烈度小于VI度。历史上未发生过4级以上地震，小震也很少。

根据《建筑抗震设计规范》（GB5011-2010）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），区内抗震设防烈度为VI度，地震动峰值加速度为0.05g，设计地震分组为第三组，可不考虑地震作用。

(三) 水文地质

1、含水层

含水层可划分为松散岩类孔隙含水层、碎屑岩类孔隙裂隙含水层、烧变岩空洞裂隙水含水层三类。

(1) 第四系松散岩类孔隙水

①第四系全新统冲洪积孔隙潜水（Q_{4al}）

主要分布于大板兔川、板凳沟及其支沟沙峁沟的沟谷中。含水层岩性以灰黄色、褐黄色细砂、粉砂为主，底部多含有砂岩、粉砂岩角砾，水位埋深0.5~6m，含水层厚度0.5~2m，沟头附近厚度较小，沟掌附近厚度较大。 $q=0.074-0.624L/s.m$ ，渗透系数K=0.478—35.94m/d。水化学类型为HCO₃—Ca·Mg型及HCO₃·SO₄—Ca·Mg·Na型水，矿化度190—728mg/L，富水性弱—中等，根据查阅相关资料，该含水层水位埋深1.31~1.86m。

②中更新统黄土孔隙裂隙潜水（Q_{2l}）

主要分布于煤矿梁峁中，含水层岩性为浅棕黄色粘土，其中夹多层古土壤层，含大小不等形态各异的分散状钙质结核，水位埋深较大，一般大于30m，含水层厚度小，0.5~2m，在第四系松散岩类含水层分布区，第四系潜水一般与其下伏基岩风化带连通，构成统一含水体，构成双层结构的潜水含水层，地下水以孔隙裂隙水为主，富水性极弱，根据查阅相关资料，该含水层多呈梳干状态。

(2) 碎屑岩类孔隙裂隙水含水层

在延安组第III、IV、V段中，赋存有碎屑岩类裂隙水。自上而下分述如下：

①延安组第V段

该层地下水分布在除大板兔川以外的其他地段。含水层岩性主要为细、中、粗粒砂岩，垂向上与粉砂岩，泥岩及砂质泥岩交替分布。含水层厚度2.60~34.04m，平均15.33m。含水层总体岩体完整，结构致密，裂隙发育微弱，地下水极为贫乏，故富水性弱，流量0.033~0.071L/S，根据查阅相关资料，该含水层水位埋深9.66~16.35m。

②延安组第IV段

该层地下水基本在全区分布，含水层岩性为2⁻²煤层顶板以上细粒砂岩、中粒砂岩、粗粒砂岩，是2⁻²煤层的直接充水含水层。含水层厚度1.60~22.39m，平均11.26m。含水层岩体结构致密，裂隙发育微弱，故含水层富水弱，流量在0.014~0.912L/S之间。水化学类型为HCO₃—Ca·Na·Mg及HCO₃—Mg·Ca·Na型水，矿化度0.330~0.363g/l，根据查阅相关资料，该含水层水位埋深4.40~13.51m。

③延安组第III段

该层地下水基本分布于全区，含水层岩性为3⁻¹、3⁻²煤层顶板以上细粒砂岩、中粒砂岩、粗粒砂岩，是3⁻¹、3⁻²煤层的直接充水含水层。含水层厚度5.00~43.45m，平均21.38m。一般情况下，含水层岩体致密，较坚硬，裂隙极不发育，富水性极弱，根据查阅相关资料，该含水层水位埋深0.98~2.85m。

3⁻¹煤层顶板砂岩随着向深部沿伸，其裂隙发育随之减弱，该层在顶板仅见滴水，局部可见淋水现象，总涌水量在10~60m³/d。水化学类型以HCO₃—Ca·Mg型水为主，HCO₃—Ca·Na型水次之，矿化度0.356~0.829g/l。3⁻¹煤顶板砂岩为3⁻¹煤的直接充水含水层，厚5~20m，岩性为中细粒长石砂岩，致密较坚硬，裂隙极不发育，故含水层含水微弱。

(3) 烧变岩空洞裂隙水

该类地下水主要分布于煤矿南部各大沟谷的边坡地段，含水层岩性为烧变岩，地下水赋存在裂隙空洞中。2²煤层自燃后顶板塌落及后期风化作用，裂隙空洞发育的烧变岩带，因其均在侵蚀基准面以上，处于临空状态。一般水平延伸较浅，且连片性小，故地下水多被疏干或水量很小。故含水层含水也很微弱。

2、新近系上新统保德组红土隔水层

主要出露于煤矿西南部的板凳沟支沟沟谷西侧及大板兔川支沟东侧。根据资料，厚度2.3~20.86，深度一般在10~70m，岩石多呈灰黄色，裂隙、小节理发育，梁峁区一般在侵蚀基准面以上，含水量小，沟谷基岩风化带水量较大。当降深0.85m时， $q=0.612L/s\cdot m$ ，渗透系数 $K=0.7335m/d$ ，流量 $Q=0.30\sim 0.34L/S$ 。

主要出露于煤矿西南部的板凳沟支沟沟谷西侧及大板兔川支沟东侧，隔水层岩性为棕红色粉质粘土，密实，硬塑，一般厚度1.60~33.90m，平均厚度22.61m。

局部在裂隙中赋存有地下水，该层红土致密，且厚度较厚，孔隙裂隙均不发育，为区内较好的隔水层。

3、地下水的补给、径流、排泄条件

每年6~8三个月为雨季，降水量相对集中，同时气温最高，蒸发量最大，此期间大板兔川、板凳沟及沙峁沟小溪流量最大；9~11三个月降水量相对减少，致使地表水的流量也相应减少；从12月开始到翌年1、2月为流量相对稳定的冰冻时期；3~5月因解冻，地表水、地下水水量均有增大现象。

以上现象显示了地下水的主要补给来源是大气降水；其次局部地段地表水就地补给基岩风化带潜水；基岩风化带以下潜水及承压水，则主要通过透水“天窗”接受上覆风化带潜水补给；同时，也存在煤矿外围侧向径流的补给。

(1) 补给

区内第四系广泛分布，故第四系松散岩类孔隙裂隙水主要靠大气降水补给。碎屑岩类裂隙含水层及烧变岩空洞含水层，绝大部分隐埋在第四系之下，局部出露在沟谷两侧斜坡地段，由于地形较陡，不利于降水渗入，故这两类地下水主要靠上层第四系松散岩类孔隙裂隙水的垂直下渗补给，其次为横向区外地下水的径流补给。

(2) 径流

煤矿内潜水含水层水位具多层次性，地下水流动有多向性；潜水一般由地形较高的分水岭地带、河间地块、洼地的边缘向河谷区及洼地开口处径流。基岩风化带以下的承压

含水层，若位于侵蚀基准面以上，其流向与地形基本一致；而位于基准面以下的，因埋藏较深，地下水径流缓慢乃至滞留状态。

(3) 排泄

在侵蚀基准面以上，地下水主要排泄方式为径流向远处排泄或补给下层地下水，其次是以下降泉的方式排泄补给地表水。在侵蚀基准面以下，地下水主要排泄方式为径流向远处排泄或补给下层地下水，全新统冲洪积孔隙潜水有少量开采排泄。碎屑岩类裂隙水有少量以矿坑排水方式排泄。

4、水文地质类型

按照《煤矿防治水细则》中矿井水文地质条件类型划分标准中就高不就低的标准，将恒益煤矿矿井水文地质类型评定为“中等”类型。水文地质平面图见图2.2-2，水文地质剖面图见图2.2-3。

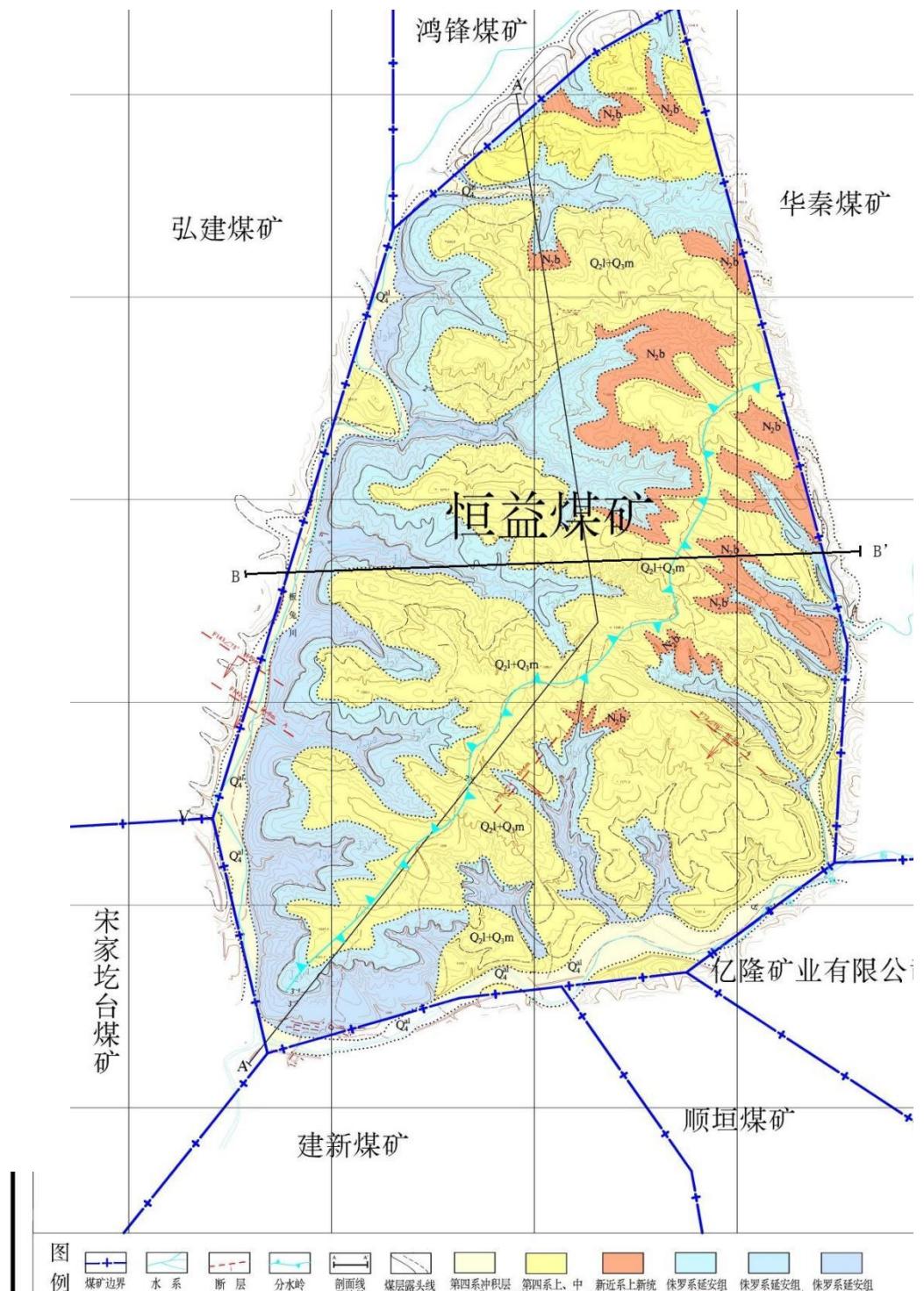


图 2.2-2 水文地质平面图

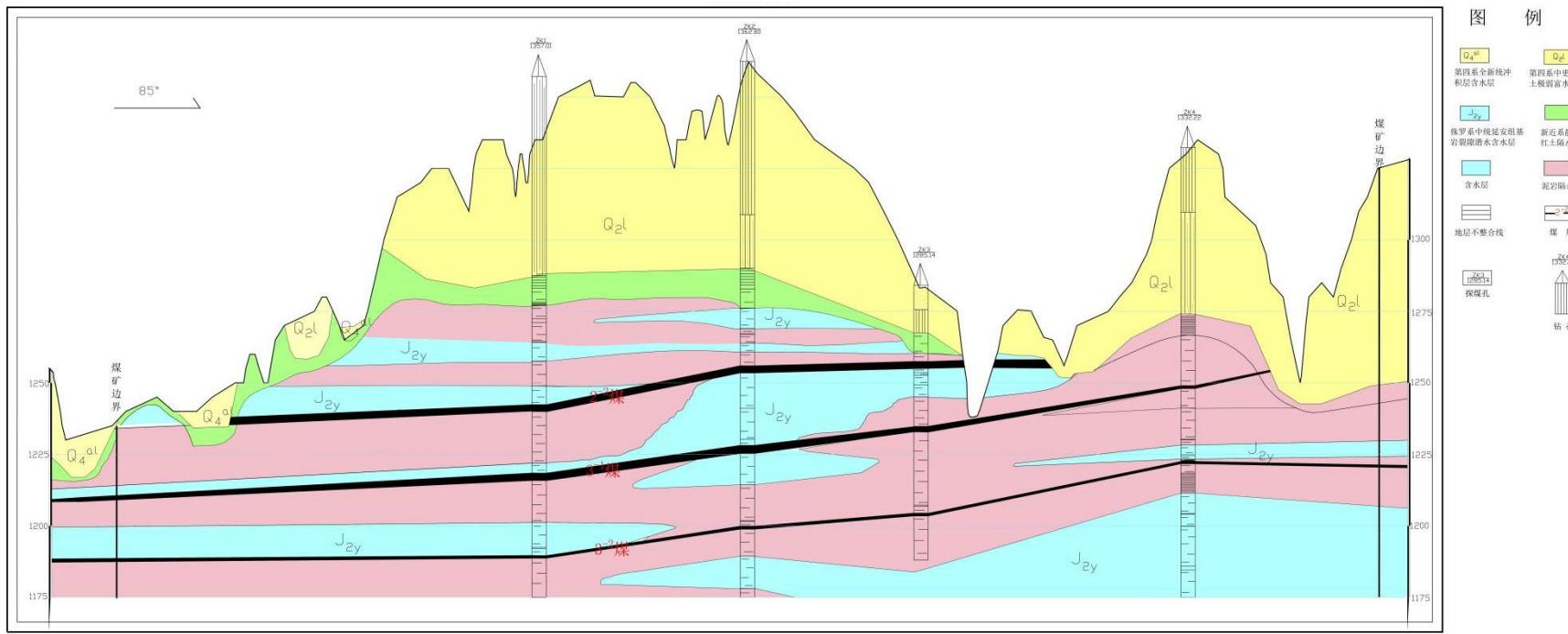


图 2.2-3 B-B'水文地质剖面图

(四) 工程地质

依据岩(土)体工程地质特征及成因,按照《矿产地质勘查规范》(DZ/T 0215-2020)的岩石硬度分类标准,可将本区岩(土)体可划分为4大类、7个岩层组,岩体结构多为互层状,见表2.2-1,工程地质剖面图见图2.2-4。

表 2.2-1 岩(土)体类型一览表

工程地质类型	岩石类别	空间分布	岩体结构类型	主要工程地质问题
松散岩类	松散沙层组	分布于河谷阶地区,冲积成因	散体结构	风沙、边坡、地基稳定性、充水因素
	土层组	广布全局,包括黄土和红土		
烧变岩类	烧变岩组	分布于煤矿南部各大沟谷两侧	碎裂结构	边坡及地下工程稳定性
	风化岩组	基岩顶部		
软弱岩类	煤岩组	可采煤层及不可采煤层	层状结构	采煤引发地表变形 地下工程稳定性
	粉砂岩泥岩及互层岩组	煤层直接顶板和直接底板		
较坚硬岩类	砂岩组	煤层基本顶及延安组各段中部	块状结构	易碎裂崩塌

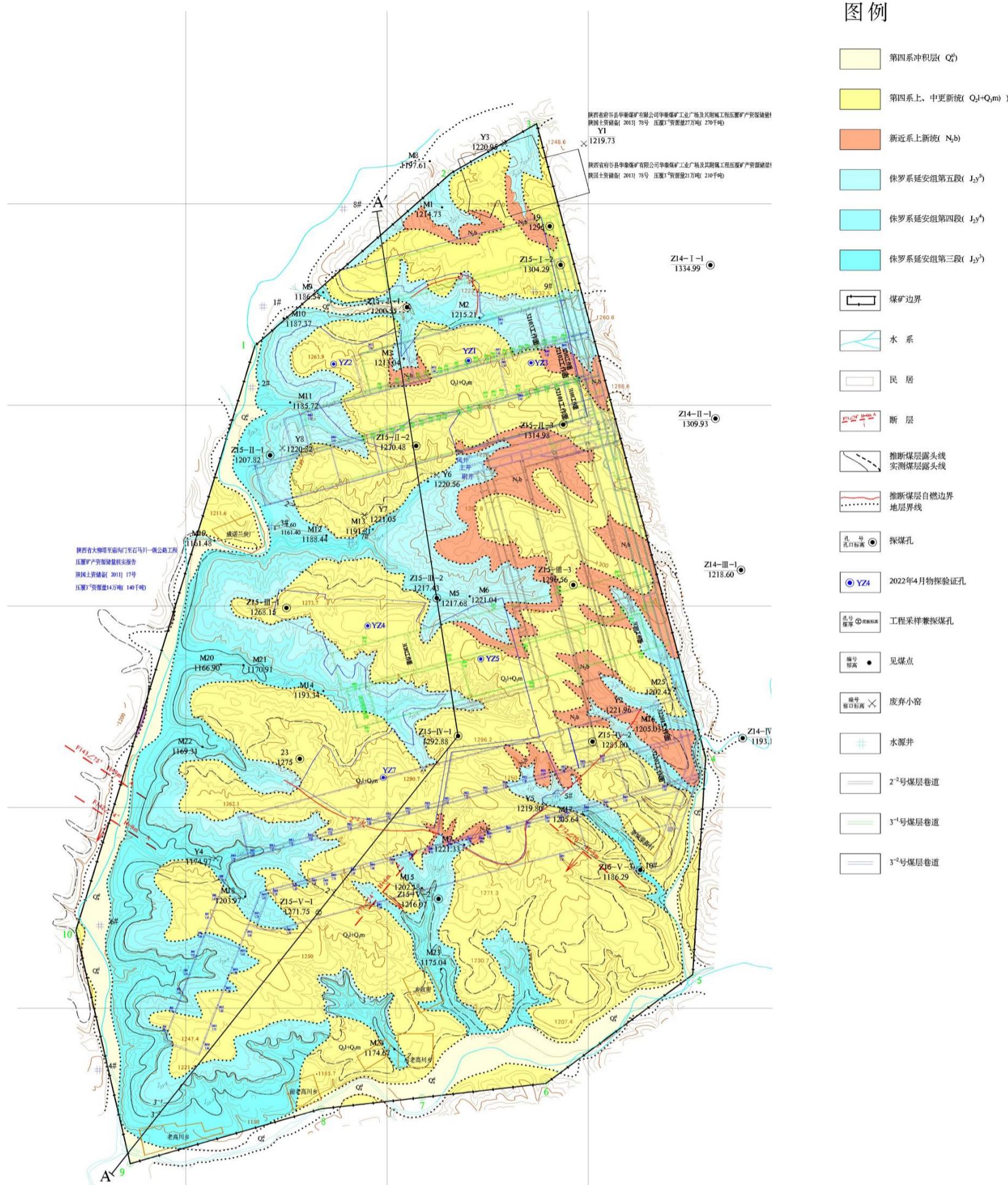
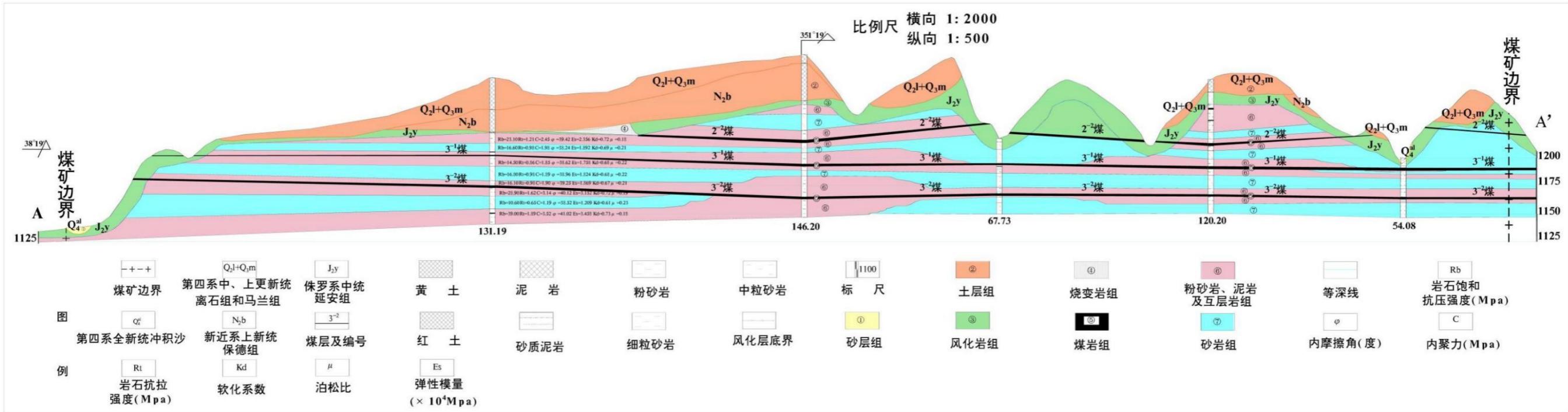


图 2.2-4 工程地质平面图



(五) 含煤地层及煤层地质特征

1、含煤地层及可采煤层赋存特征

延安组为本区含煤地层，煤层为1⁻²、2⁻²、3⁻¹、3⁻²煤。1⁻²为不可采煤层，2⁻²、3⁻¹、3⁻²为可采煤层，煤层特征见表 2.2-2。煤层厚度等值线见图 2.2-5~2.2-7。

表 2.2-2 恒益煤矿可采煤层主要特征一览表

岩段	煤层	煤层厚度 (m) 两极值 平均值	结构	层间距	可采 类型	稳定 类型
				极_值 平 均		
IV	2 ⁻²	0~2.65 2.38	一般不含夹矸，结构简单。	18.37~24.39 21.26 22.84~27.97	局部 可采	不稳定
		0~2.40 1.67	一般含 1 夹矸，厚度 0.10~0.64m，结构较简单。		大部 可采	稳定
	3 ⁻²	0~2.33 1.88	一般含 1 夹矸，厚度 0.19~0.49m，结构较简单。	24.88	大部 可采	稳定

(1) 2⁻² 煤层：位于第IV岩段顶部，煤矿西部大板兔川及东南部板凳沟遭受剥蚀，煤层为局部可采煤层，可采面积 4.71km²。可采煤层厚度 2.00~2.65m，平均厚度 2.38m，埋深 0~96.70m，平均 71.35m。一般含不含夹矸，结构简单。2⁻² 煤层中南部厚而北部薄，煤层厚度变化较小，中东部埋藏较深，西南、西北部沟谷两侧埋藏较浅。（图 2.2-6）

该煤层为中厚煤层，局部可采，煤层厚度变化小，结构简单；煤类为不粘煤 31 号（BN31）煤类单一，煤的灰分、硫分变化小，属稳定型煤层。

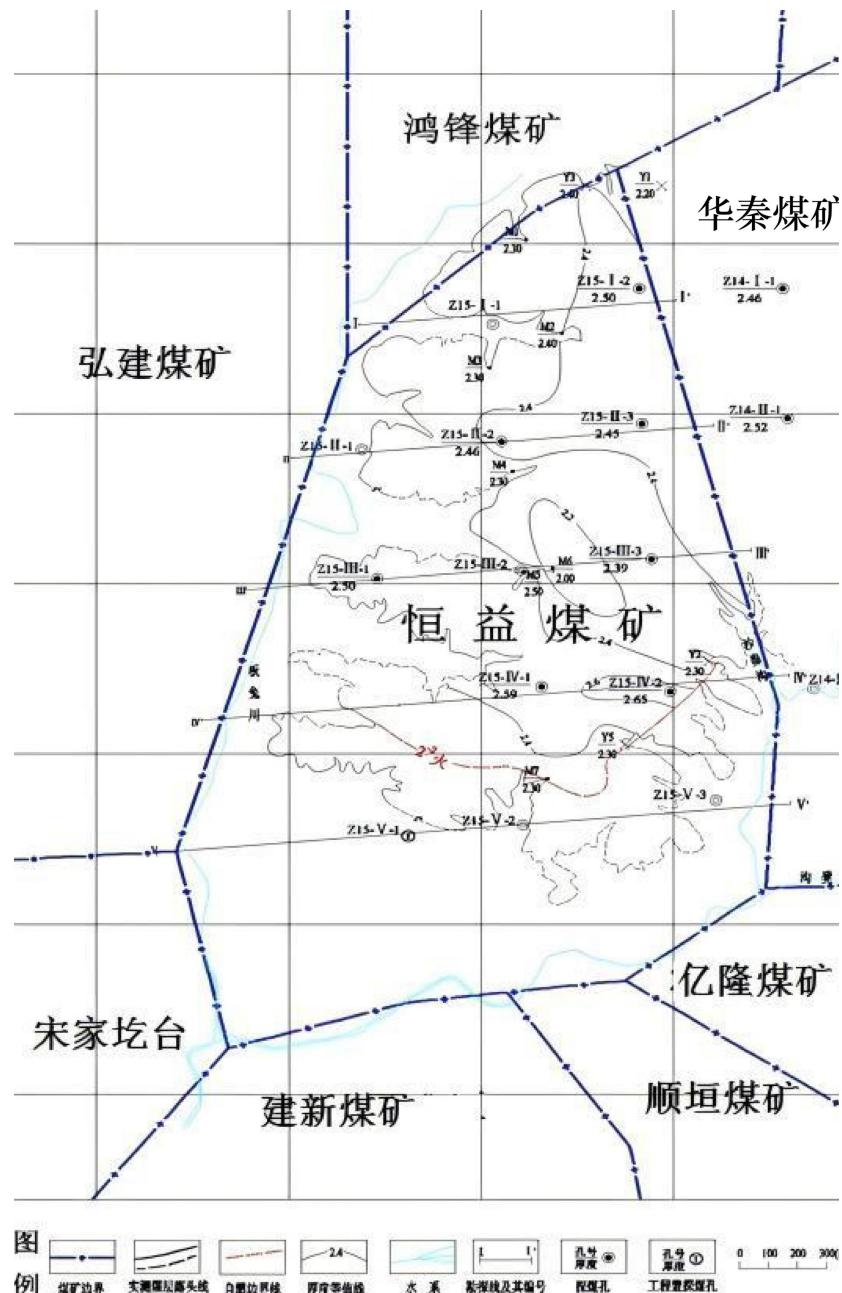
(2) 3⁻¹ 煤层：位于第III岩段顶部，煤矿西部大板兔川及东南部板凳沟遭受剥蚀，煤层为大部可采煤层，可采面积 6.10km²。3⁻¹ 煤层厚度 0~2.40m，平均厚度 1.67m；可采煤层厚度 0.81~2.40m，平均厚度 1.49m；埋深 0~119.95m，平均 66.61m。3⁻¹ 煤层含 1 层夹矸，局部 2 层夹矸，岩性以粉砂岩为主，其次为泥岩，厚度 0.10~0.64m，煤层结构较简单。3⁻¹ 煤层中东部厚而西南部薄，至大板兔川、板凳沟及其支沟遭受剥蚀，北部 3⁻¹ 煤层埋藏较深，西南部沟谷两侧埋藏较浅。（图 2.2-7）

该煤层为中厚煤层，大部可采，煤层厚度变化较大，但规律性明显，结构较简单；煤类为不粘煤 31 号（BN31）煤类单一，煤的灰分、硫分变化小，属稳定型煤层。

(3) 3⁻² 煤层：位于第III岩段中部，距离 3⁻¹ 煤层间距稳定在 25m 左右，煤矿西部大板兔川及东南部板凳沟遭受剥蚀，煤层为大部可采煤层，可采面积 9.45km²。3⁻² 煤层厚度 0~2.33m，平均厚度 1.88m；可采煤层厚度 1.20~2.14m，平均厚度 1.63m；埋深 0~

146.55m，平均86.85m。煤层含1层夹矸，厚度0.19~0.49m，岩性多为粉砂岩，少量泥岩、细粒砂岩，结构较简单。煤层北部厚而南部薄，至大板兔川、板凳沟及其支沟遭受剥蚀，煤层厚度变化较小，北部3²煤层埋藏较深，南部埋藏较浅，沟谷两侧埋藏较浅。（图2.2-8）

该煤层为中厚煤层，大部可采，煤层厚度变化较小，结构较简单；煤类为不粘煤31号（BN31）煤类单一，煤的灰分、硫分变化小，属稳定型煤层。

图2.2-6 2²煤厚度等值线图

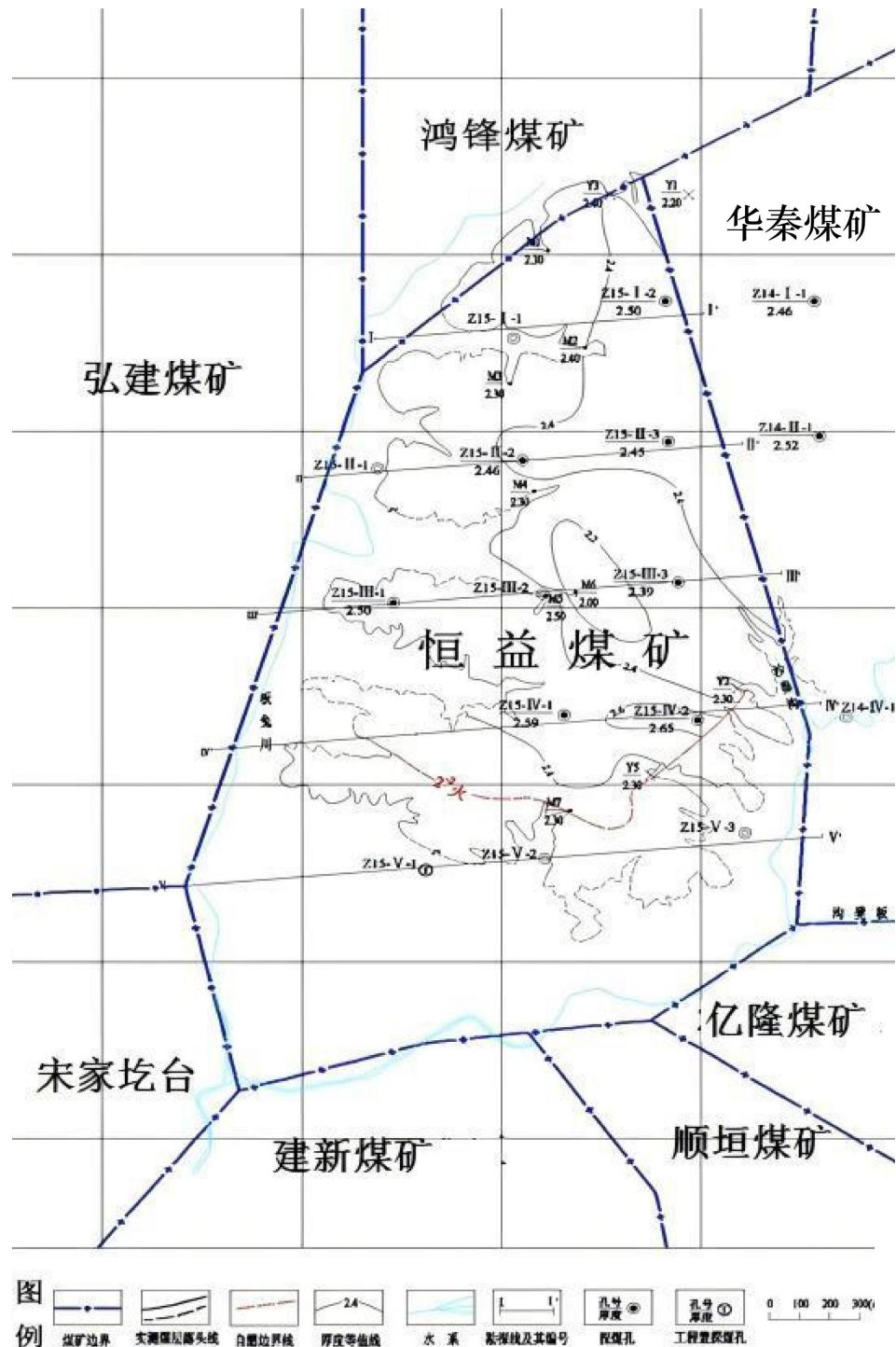


图 2.2-7 3-1 保厚度等值线图

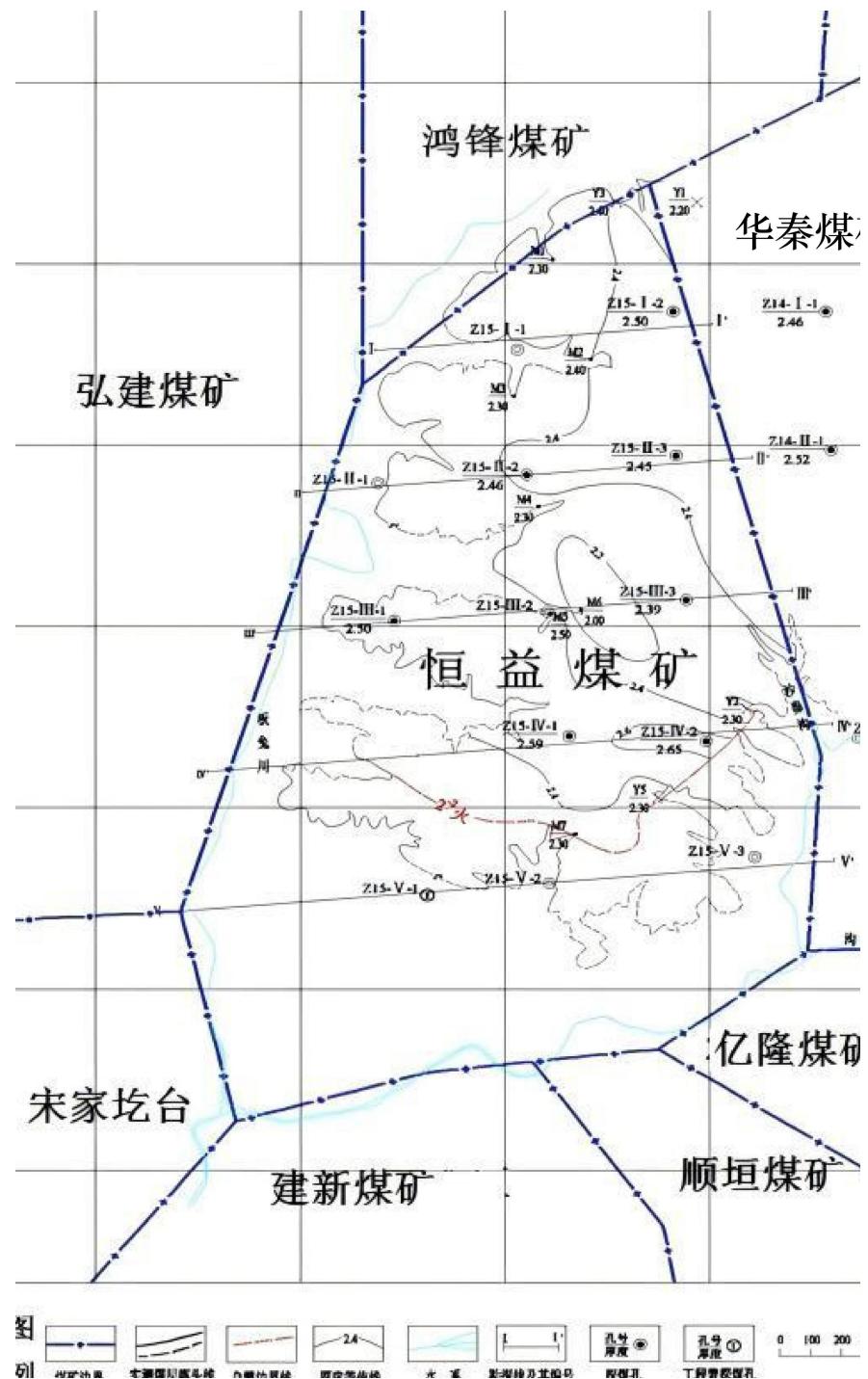


图 2.2-8 3-2 煤厚度等值线图

三、矿区社会经济概况

恒益煤矿位于陕西省府谷县，行政区划隶属府谷县老高川镇管辖。

(一) 府谷县社会经济概况

府谷县位于黄河中游，古长城边缘，陕西省的最北端。东隔黄河与山西省河曲、保德两县相望，北和内蒙古自治区准格尔旗、伊金霍洛旗接壤，西、南与本省神木市毗邻，为秦、晋、蒙三省交界处。全县总面积 3229km²。全县辖 14 个镇、2 个农业园区、4 个便民服务中心，172 个行政村，总人口 25 万。

府谷是国家规划的陕北能源化工基地的重要组成部分，也是陕西省规划建设的煤电化载能工业园区。境内资源富集，交通便捷，交通网络四通八达。

2022 全年地区生产总值 901.00 亿元，同比增长 5%，人均地区生产总值 35.18 万元。其中，第一产业增加值 12.08 亿元，增长 5.1%，占比 1.3%；第二产业增加值 703.24 亿元，增长 4.9%，占比 78.1%；第三产业增加值 185.68 亿元，增长 5.1%，占比 20.6%。

2023 全年地区生产总值 1002.08 亿元，同比增长 5.4%，人均地区生产总值 39.21 万元。其中，第一产业增加值 12.05 亿元，增长 4.1%，占比 1.2%；第二产业增加值 786.11 亿元，增长 5.1%，占比 78.5%；第三产业增加值 203.92 亿元，增长 6.4%，占比 20.3%。

2024 全年地区生产总值 1066.74 亿元，同比增长 6.3%，人均地区生产总值 41.78 万元。其中：第一产业增加值 12.17 亿元，增长 3.4%，占比 1.1%；第二产业增加值 737.75 亿元，增长 5.9%，占比 69.2%；第三产业增加值 316.82 亿元，增长 7.1%，占比 29.7%。

府谷县近三年（2022~2024 年）社会经济统计见表 2.3-1。

表 2.3-1 府谷县近三年社会经济概况统计表

年份	生产总值 (亿元)	第一产业增 加值(亿元)	第二产业 增加值(亿 元)	第三产业增 加值(亿元)	城镇居民人 均可支配收入 (万元)	农村居民人 均可支配收入 (万元)
2022年	901.00	12.08	703.24	185.68	4.3	1.9
2023年	1002.08	12.05	786.11	203.92	4.5	2.1
2024年	1066.74	12.17	737.75	316.82	4.8	2.3

注：数据来源为府谷县国民经济和社会发展统计公报。

(二) 乡镇社会经济概况

老高川镇地处府谷县的西部、神府煤田腹地，周边与本县的大昌汗镇、新民镇、三道沟镇、庙沟门镇相邻，北与内蒙古伊旗羊市塔镇接壤、南与神木市店塔镇一水相连。老高川镇境内交通便利。神朔铁路、野大公路横穿而过，是全县面积最大的乡镇。境内

有省级农业示范园区 1 个，龙骨化石展馆 1 处，矿区面积 230km²，探明储量 28 亿吨。老高川镇辖 9 个村、80 个村民小组，总面积 232.4 平方公里，是全县面积最大的乡镇。全镇常住户 3297 户，总人口 12305 人，党支部 26 个，党员 560 人，机关单位 28 个。境内有省级农业示范园区 1 个，龙骨化石展馆 1 处，火烧区治理项目 13 处，企业 86 家，其中煤矿 16 座，井田 230 平方公里，探明储量 28 亿吨。电力、化工、冶金、建材、危化等企业 70 家，个体工商户 500 余户。2023 年，全镇社会总产值 195.6 亿元，完成固定资产投资 12.58 亿元，实现税收 18.46 亿元，农民人均纯收入 2.2 万元。老高川镇是国家规划的陕北能源化工基地的重要组成部分，也是陕西省规划的煤电载能工业园区。

老高川镇近三年主要经济指标见表 2.3-2。

表 2.3-2 老高川镇近三年社会经济概况统计表

年份	农业人口(人)	耕地面积(亩)	人均耕地(亩)	农业总产值(万元)	农村居民人均可支配收入(万元)
2022 年	11920	39085	3.28	5219.00	20976
2023 年	12158	38974	3.21	5323.38	22292
2024 年	12280	38921	3.17	5376.61	23499

(三) 恒益煤矿矿区社会经济概况

恒益煤矿矿区周边有 7 家煤矿企业，该区矿产资源丰富，经济较为发达。矿区范围内分布有石尧店、前老高川、后老高川、老高川镇、东城梁新村、张城梁新村等居民居住点，居住较为集中，当地居民务工务农，主要依靠煤矿企业从事交通运输业、服务餐饮业等，同时发展农业、畜牧业等，经济发展较好。

四、矿区土地利用现状

(一) 土地利用现状

恒益煤矿矿区面积为 1062.96hm²。依据府谷县自然资源和规划局提供的土地利用现状三调数据（2023 年变更数据，调取时间：2024 年 11 月），按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）划分，矿区土地利用类型划分为 12 个一级类型和 28 个二级类型，矿区土地利用类型分布面积统计见表 2.4-1，土地利用现状见附图 2。

表 2.4.1 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	比例 (%)	
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称			
01	耕地	0103	旱地	240.63	22.64	22.64
02	园地	0201	果园	23.66	2.23	2.23
03	林地	0301	乔木林地	42.42	3.99	16.39
		0305	灌木林地	93.31	8.78	
		0307	其他林地	38.48	3.62	
04	草地	0401	天然牧草地	375.70	35.34	44.91
		0404	其他草地	101.68	9.57	
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.09	0.01	0.46
		05H1	商业服务业设施用地	4.78	0.45	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	17.45	1.64	7.05
		0602	采矿用地	57.49	5.41	
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	11.29	1.06	1.60
		0702	农村宅基地	5.70	0.54	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	2.70	0.25	0.93
		0810	公园与绿地	0.13	0.01	
		08H1	机关团体新闻出版用地	3.22	0.30	
		08H2	科教文卫用地	3.78	0.36	
09	特殊用地	/	/	4.08	0.38	0.38
10	交通运输用地	1003	公路用地	6.05	0.57	1.74
		1004	城镇村道路用地	0.17	0.02	
		1005	交通服务场站用地	0.71	0.07	
		1006	农村道路	11.57	1.09	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	9.40	0.88	1.18
		1104	坑塘水面	0.50	0.05	
		1106	内陆滩涂	2.46	0.23	
		1107	沟渠	0.21	0.02	
12	其他土地	1202	设施农用地	1.63	0.15	0.50
		1206	裸土地	3.67	0.34	
合计 (hm ²)				1062.96	100	100

恒益煤矿矿区范围内地类以草地、耕地为主，草地是矿区重要的土地利用类型，基本全区均有分布，主要分布在矿区北部、中部，多为坡耕地，壤类型主要为黄绵土，灌溉条件较差，养分贫瘠，生产力较低，矿区耕地级别处于十三等。其他土地占比较少，在矿区零散分布。

(二) 永久基本农田面积

根据耕地和永久基本农田核实处置成果（永久基本农田数据调取自府谷县自然资源

和规划局，为永久基本农田最新数据，数据调取时间为 2024 年 11 月），经查询恒益煤矿矿区基本农田面积为 181.40hm^2 ，占矿区总面积的 17.07%。恒益煤矿地面工程建设用地不占用永久基本农田，矿区永久基本农田分布情况见图 2.4-1。

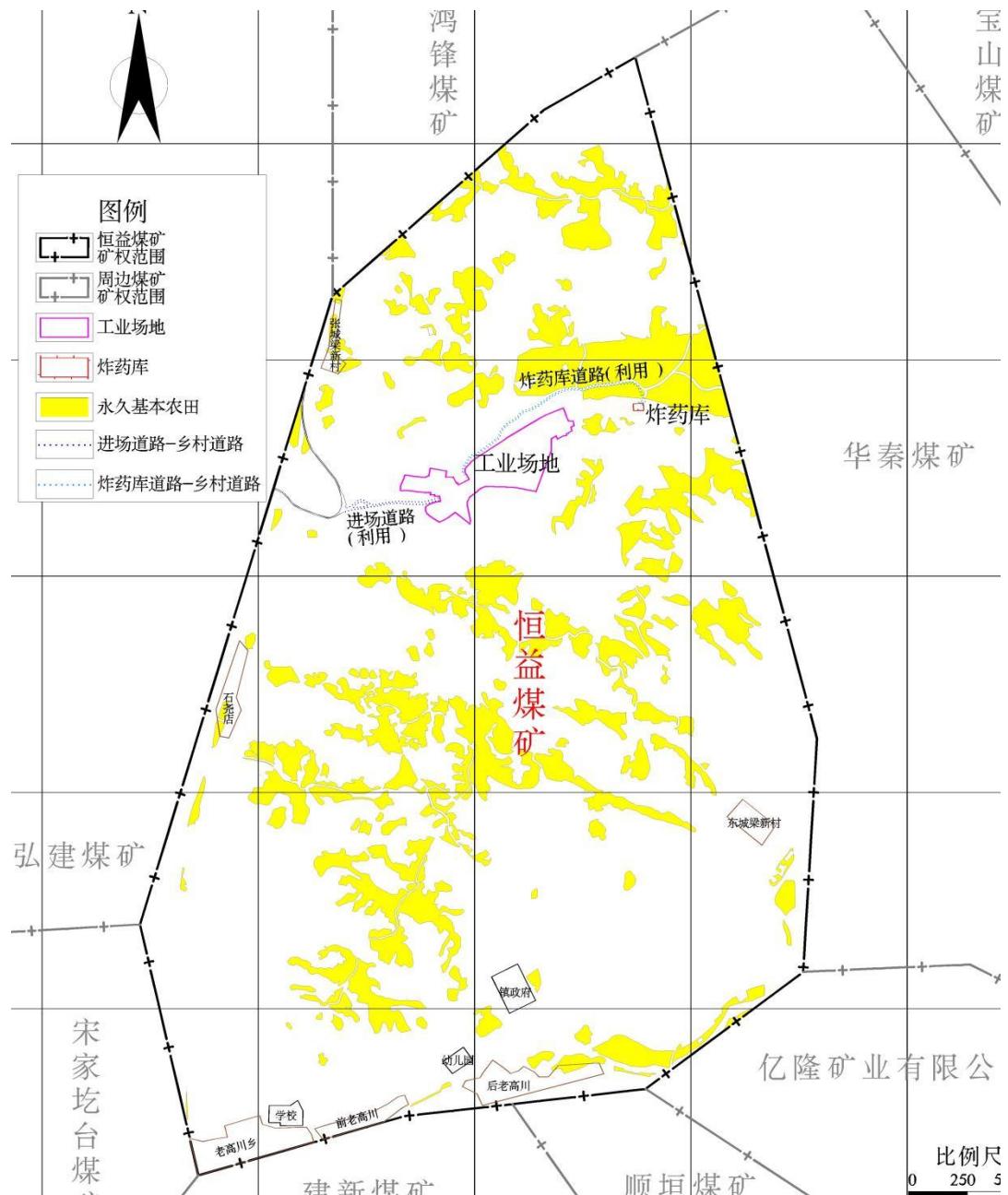


图 2.4-1 矿区永久基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类工程活动

恒益煤矿区内无自然保护区、风景旅游点和文物古迹保护单位，主要人类工程活动为工矿企业生产、村庄、道路建设、输电线路和通讯线路、以及陕投府谷 250 兆瓦光伏项目建设等。矿区及周边其他人类工程活动分布见图 2.5-1。



图 2.5-1 矿区及周边其他人类工程活动分布图

(一) 企业

1、周边煤矿生产活动

恒益煤矿北与鸿锋煤矿相邻，西与弘建煤矿、宋家圪台煤矿相邻，南与建新煤矿、顺垣煤矿、亿隆矿业有限公司相邻，东与华秦煤矿相邻。井田边界留设保护煤柱，因此，与周边煤矿互不影响。

(1) 鸿锋煤矿：井田面积 11.0855km^2 ，开采 2^2 、 3^1 、 3^2 煤层，生产能力 0.90Mt/a 。

(2) 弘建煤矿：井田面积 17.2699km^2 ，生产能力 0.90Mt/a ，开采 2^2 、 3^2 煤层，目前为正常生产矿井。

(3) 宋家圪台煤矿：井田面积 5.0122km^2 ，可采煤层为 3^2 煤层，生产能力 0.30Mt/a ，目前为正常生产矿井。

(4) 建新煤矿：井田面积 15.2556km^2 ，开采 2^2 、 3^2 煤层，生产能力 0.90Mt/a ，目前为正常生产矿井。

(5) 顺垣煤矿：井田面积 9.5852km^2 ，开采 2^2 、 3^2 煤层，生产能力 0.60Mt/a ，目前为正常生产矿井。

(6) 亿隆矿业有限公司：井田面积 14.3629km^2 ，生产能力 1.20Mt/a ，开采 2^2 、 3^2 煤层，目前开采 2^2 煤层。

(7) 华秦煤矿：井田面积 7.4648km^2 ，开采 2^2 、 3^1 、 3^2 煤层，生产能力 0.90Mt/a ，目前为正常生产矿井，该矿工业场地位于恒益煤矿矿权范围内（照片2.5-1），区内面积 6.08hm^2 ，已留设保护煤柱。



照片 2.5-1 华秦煤矿工业场地（面向南东）

2、矿区其他企业

区内还有府谷县森之鸿纯净水厂、百邦商砼和已废弃苏治平焦化厂 3 个小型企业。
(照片 2.5-2~照片 2.5-5)

(1) 府谷县森之鸿纯净水厂：该地原为威诺兰炭厂，位于工业场地西侧 300m 处，用地面积 3.23hm^2 ，主要从事自来水生产供应等业务，为正常经营状态。该企业矿山开采过程中留设保护煤柱。

(2) 苏治平焦化厂：位于矿区东部，用地面积 3.42hm^2 ，企业目前已停产，拆除复垦有独立责任主体。该企业矿山开采过程中留设保护煤柱。

(3) 百邦商砼：该地原为天桥焦化厂，位于工业场地南侧 50m，用地面积 5.23hm^2 ，主要从事商品混凝土、建筑材料等制造，为正常经营状态。恒益煤矿回采 2^2 煤层时，原天桥焦化厂已废弃，因此未留设保护煤柱，百邦商砼建设时，该区域 2^2 煤已回采结束，该企业位于 3^1 、 3^2 煤层未来五年开采范围内，矿山企业已与企业签订采煤沉陷损毁建构筑物补偿协议，协议商定采矿活动造成的场地建构筑物损毁，矿山企业以经济补偿为主，不负责建构筑物的修复。



照片 2.5-2 森之鸿纯净水厂（镜向北西）



照片 2.5-3 苏治平焦化厂（镜向南东）



照片 2.5-4 百邦商砼（镜向南西）



照片 2.5-5 百邦商砼（镜向北西）

(二) 村庄

区内有东城梁老村庄（已拆除复垦）、赵峁梁（已搬迁未复垦）、贺士梁（已搬迁未复垦）、张城梁老村庄（已拆除复垦）、石尧店、前老高川、后老高川、东城梁新村、张城梁新村等自然村及老高川镇。根据现场调查，东城梁老村庄、张城梁老村庄2个村庄已搬迁复垦；贺士梁、赵峁梁在原《方案》适用期因遭受采煤沉陷影响，已在采前搬迁、但地表建筑并未拆除；石尧店、前老高川、后老高川、东城梁新村、张城梁新村及老高川镇未搬迁，计划留设保护煤柱。矿区内地表情况详见表2.5-1、照片2.5-6~照片2.5-17。

处于煤矿未来五年开采影响范围内的村庄有东城梁旧村和贺士梁，目前，2个村庄均已完成搬迁工作，其中，东城梁村已完成拆除复垦工作，并通过了验收，该村庄旧址处于煤矿适用期第二年开采的3¹煤31206工作面、第五年开采的3²煤32207工作面上部；贺士梁村复垦设计已通过评审，但因未协商一致，工程未实施，因此拆除复垦纳入本《方案》进行复垦，该搬迁村庄处于适用期第五年开采的3¹煤31105工作面上部，该村庄现状见照片2.5-9~照片2.5-11。

表2.5-1 矿区范围内村庄情况统计表

自然村	搬迁情况	是否留设煤柱	村庄现状	是否处于未来开采影响范围内	户数(户)	人口(人)	房屋数量	经济来源
东城梁旧村	已搬迁	否	矿区东部，已复垦	是				务农 务工、 餐饮、 小本 生意、 交通 运输、 等
东城梁新村	未搬迁	是	矿区东部边界处	否	44	157	68	
赵峁梁	已搬迁	否	矿区西部，未拆除	否				
贺士梁	已搬迁	否	矿区北部，未拆除	是				
张城梁旧村	已搬迁	否	工业场地北侧，已复垦	否				
张城梁新村	未搬迁	是	矿区西北部	否	16	51	44	
石尧店	未搬迁	是	矿区西部	否	13	44	39	
前老高川	未搬迁	是	矿区南部	否	240	791	456	
后老高川	未搬迁	是	矿区南部	否	310	1020	714	
老高川镇	未搬迁	是	矿区西南角	否	460	1396	983	
合计				/	1083	3459	2304	/

赵峁梁、贺士梁在原《两案》适用期受采煤沉陷影响，因此实施了采前搬迁，但复垦工程因未协商一致，因此未实施，本方案将复垦工程纳入。



照片 2.5-6 东城梁旧村（镜向南东）



照片 2.5-7 东城梁新村（镜向南西）



照片 2.5-8 赵峁梁（镜向北西）



照片 2.5-9 贺士梁（镜向北东）



照片 2.5-10 贺士梁现状（镜向北西）



照片 2.5-11 贺士梁现状（镜向北西）



照片 2.5-12 张城梁旧村（镜向北东）



照片 2.5-13 张城梁新村（镜向南东）



照片 2.5-14 石尧店（镜向北西）



照片 2.5-15 前老高川（镜向南西）



照片 2.5-16 后老高川（镜向南西）



照片 2.5-17 老高川镇（镜向南西）

(三) 道路

336 国道由矿区北部穿过，野大公路从矿区南部穿过，老尧公路由矿区西部穿过，此外，区内主要分布乡村水泥道路和乡村土路，交通便利。

1、津神线（G336）：由矿区北部通过，属一级公路，为双向 4 车道的沥青路面，宽 21.5m，区内总长 160m，均位于煤矿开采影响范围外。（照片 2.5-18）

2、野大公路：自矿区南部边界附近穿过，属三级公路，为双向车道，宽度约7m，面层结构为混凝土结构，矿区内长度约0.9km，均位于开采影响范围以外。（照片2.5-19）

3、老尧公路：自矿区西部边界附近穿过，双向车道，宽度约7m，面层结构为混凝土结构，矿区内长度约3.6km，均位于开采影响范围外。（照片2.5-20）

4、乡村水泥道路：主要分布在北部、西部和南部，为企业、村庄与外界的连接道路，平均宽度5m，面层厚度约为18cm，区内总长约6km（照片2.5-21）。未来五年开采影响范围内乡村水泥路总长度0.8km，中期开采影响范围内乡村水泥路总长度0.4km。

原《方案》中部署农村道路修复73m，均为水泥道路。煤矿已治理已验收水泥道路922.57m（矿区南部），矿山企业已自行组织实施，硬化长度约1km，未组织验收，本次实地调查，沉陷区内水泥路路面结构良好，未见裂缝、错台等现象。

5、乡村土路：多为连接耕地与村庄的田间道路，为素土路面，宽度约3~4m，平均宽度3m，矿区内总长度约34.5km（照片2.5-22）。未来五年开采影响范围内乡村土路总长度0.7km，中期开采影响范围内乡村土路总长度0.72km。

原《方案》中适用期部署田间道路（乡村土路）修复3466m。煤矿已治理已验收乡村土路共3722m（包括砂石路1113m，土路2609m）。



照片2.5-18 津神线-G336（镜向北东）



照片 2.5-19 野大公路（镜向南西）



照片 2.5-20 老尧公路（镜向北西）



照片 2.5-21 乡村水泥路（镜向南东）



照片 2.5-22 乡村土路（镜向南西）

（四）输电线路和通讯线路

矿区内主要分布有输电线路、通讯线路和信号塔，为村庄和煤矿提供电能、通讯网络。

1、输电线路及线塔：煤矿中部、南部分别 1 条有 35kv 高压输电线路沿东西向穿过矿区，区内总长 5.8km，塔基共计 14 座。（照片 2.5-23~照片 2.5-24）

煤矿工业场地东侧建有一座 10kV 变电所，双回线路导线为 LGJ-185，一回路引自秦家沟 35KV 变电站，距离约 2km；另一回路引自秦家沟 10KV 开闭所，距离 1.5km。（照片 2.5-25）

未来五年开采影响范围内塔基 6 座，高压输电线路 2km，低压输电线路 2.5km；中期开采影响范围内塔基 3 座，高压输电线路 0.9km，低压输电线路 3.5km。

2、通讯线路及信号塔：矿区范围内共有 3 座信号塔，其中 2 座信号塔位于矿区西南部梁峁上，另外 1 座位于工业场地附近。3 座信号塔均位于煤矿开采影响范围外（照片 2.5-26），未来五年开采影响范围内通讯线路 0.9km，中期开采影响范围内通讯线路 1.5km。



照片 2.5-23 高压输电线路（镜向南东）



照片 2.5-24 输电线路（镜向南东）



照片 2.5-25 恒益煤矿 10kv 输电线路（镜向南西）



照片 2.5-26 信号塔（镜向北西）

（五）陕投府谷 250 兆瓦光伏

陕投府谷 250 兆瓦光伏外送项目位于老高川镇，总用地面积 7500 亩，采用“农光互补”用地开发模式，该项目于 2023 年 7 月开工建设，2023 年 12 月成功并网发电，其中交流侧装机容量 250MW，直流侧装机容量 300MWp，共规划 92 个光伏发电单元，1 座 110kV 升压站，通过单回 110kV 架空线路接入老高川 110kV 变电站。

恒益煤矿矿区内的光伏项目总面积 34.87hm^2 (523.05 亩)，位于矿区北部，目前已建设完成并投入使用(照片 2.5-27、照片 2.5-28)。未来五年开采影响范围内光伏 5.07hm^2 ，中期开采影响范围内光伏 14.00hm^2 。陕投与矿山企业签订协议（附件 14），受采煤沉陷影响的光伏区受损设备，由陕投公司承担。



照片 2.5-27 矿区光伏（镜向北西）



照片 2.5-28 矿区光伏（镜向南东）

(六) 饮水井

矿区及周边分布水井 4 处，为当地居民供给生产、生活用水，详见表 2.5-2。

表2.5-2 矿区村民饮用水井一览表

编号	位置	2000 国家大地坐标系		水位埋深 (m)	含水时代	是否处于采 煤影响范围
		X (m)	Y (m)			
J-01	进场道路			8.6	J ₂ y	否
J-02	工业场地			25.0	J ₂ y	否
J-03	东城梁新村西侧沟内			已干枯	/	否
J-04	矿区西部大板兔川岸			7.9	J ₂ y	否

(七) 其他人类工程活动

区内其他人类工程活动包含镇政府建设、耕种等，其他人类工程活动一般。

综上所述，矿区人类工程活动较强烈。

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《方案》概述

1、原《方案》适用期治理工程安排

2017年9月，恒益煤矿委托陕西核工业工程勘察院有限公司编制了《府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿矿区地质环境保护与土地复垦方案》，原《方案》于2019年7月取得省厅公告文件，适用期5a（2019年~2023年），适用期矿山地质环境治理与土地复垦估算总费用4744.48万元。原《方案》适用期部署年度工作计划见表2.6-1，各年度治理经费安排见表2.6-2。

表2.6-1 原《方案》适用期年度工作计划及主要工程量

年度	主要治理内容		主要工程量
2019	矿山地质 环境治理	崩塌隐患B01治理; 拟建排矸场工程; 地下水监测井：J108; 矿山地质环境监测。	B01削坡及外运33750m ³ , 加固18000m ² ; 排矸场：土方开挖4800m ³ , 浆砌石14500m ³ ; 设置警示牌4块; J108井深40m; 沉陷区：设置警示牌12块，遥感监测4.28km ² , 地质环境监测144点次。
		已搬迁贺士梁村以及张城梁村复垦（2.01hm ² ）; 已沉陷区复垦（前沙塔塌陷内未重复破坏的区域，耕地0.08hm ² , 林地0.45hm ² , 其他用地1.18hm ² , 合计1.71hm ² ）; 已复垦区监测和管护。	已搬迁村庄：建筑物拆除2580m ³ , 场地清理6016.19m ³ , 场地平整2.01hm ² , 土地翻耕2.01hm ² , 土壤培肥2.01hm ² ; 沉陷区：表土剥离7367.03m ³ , 表土回覆31.78m ³ , 裂缝填充3998.67m ³ , 土地平整0.08hm ² , 土壤培肥0.08hm ² , 种植侧柏151株, 种植沙棘144株, 田间路1240.74m; 原地表状况监测20次, 土地损毁监测80次, 土壤质量监测24次, 复垦植被监测24次, 林地管护2.46hm ² •a。
2020	矿山地质 环境治理	崩塌隐患B02治理; 矿山地质环境监测。	B02削坡及外运9000m ³ , 加固4500m ³ ; 沉陷区：设置警示牌2块，地质环境监测144点次。
		废弃的威诺兰炭厂、天桥焦化厂复垦（6.57hm ² ）; 已沉陷区复垦（31101及32101工作面沉陷区域，耕地74.05hm ² , 林地12.33hm ² , 草地59.88hm ² , 其他用地8.93hm ² , 开发式治理4.01hm ² , 合计159.20hm ² ）; 已复垦区监测和管护。	废弃工厂：建筑物拆除600m ³ , 场地清理65685.75m ³ , 场地平整6.57hm ² , 土地翻耕6.57hm ² , 土壤培肥6.57hm ² ; 沉陷区：表土剥离9167.77m ³ , 表土回覆16503.02m ³ , 裂缝填充15015.58m ³ , 土地平整74.05hm ² , 土壤培肥74.05hm ² , 种植侧柏4344株, 种植沙棘4162株, 撒播紫花苜蓿32.03hm ² , 撒播早熟禾32.03hm ² , 种植山杏6683株, 田间路102.75m; 土地损毁监测80次, 土壤质量监测28次, 复垦植被监测28次, 林地管护18.90hm ² •a, 草地管护59.88hm ² •a。
2021	矿山地质 环境治理	滑坡H01防治; 矿山地质环境监测。	H01：削坡及外运1200m ³ , 覆土180m ³ , 撒播紫花苜蓿600m ² ; 沉陷区：设置警示牌2块，地质环境监测144点次。
		已搬迁东城梁村复垦（1.98hm ² ）; 已沉陷区复垦（31102、31103、32102、32103工作面沉陷区域，耕地22.55hm ² , 林地1.69hm ² , 草地32.61hm ² , 其他用地0.56hm ² , 开发式治理8.46hm ² , 合计65.87hm ² ）; 已复垦区监测和管护。	已搬迁村庄：建筑物拆除1440m ³ , 场地清理5925.65m ³ , 场地平整1.98hm ² , 土地翻耕1.98hm ² , 土壤培肥1.98hm ² ; 沉陷区：表土剥离13272.94m ³ , 表土回覆13272.94m ³ , 裂缝填充18346.59m ³ , 土地平整22.55hm ² , 土壤培肥22.55hm ² , 种植侧柏920株, 种植沙棘882株, 撒播紫花苜蓿23.57hm ² , 撒播早熟禾23.57hm ² , 种植山杏14095株, 田间路454.60m; 土地损毁监测80次, 土壤质量监测28次, 复垦植被监测28次, 林地管护25.02hm ² •a, 草地管护92.49hm ² •a。
2022	矿山地质 环境治理	矿山地质环境监测。	沉陷区：设置警示牌2块，地质环境监测144点次。

	土地复垦	已搬迁村庄：建筑物拆除1260m ³ ，场地清理4005.70m ³ ，已搬迁赵峁梁村复垦（1.34hm ² ）；已沉陷区复垦（四盘区及六盘区内未复垦的沉陷区域，耕地28.06hm ² ，林地6.98hm ² ，草地38.89hm ² ，其他用地1.59hm ² ，开挖发式治理2.05hm ² ，合计78.86hm ² ）；已复垦区监测和管护。	已搬迁村庄：建筑物拆除1260m ³ ，场地清理4005.70m ³ ，已搬迁赵峁梁村复垦（1.34hm ² ）；已沉陷区复垦（四盘区及六盘区内未复垦的沉陷区域，耕地28.06hm ² ，林地6.98hm ² ，草地38.89hm ² ，其他用地1.59hm ² ，开挖发式治理2.05hm ² ，合计78.86hm ² ）；已复垦区监测和管护。
2023	矿山地质环境治理	矿山地质环境监测。	沉陷区：设置警示牌2块，地质环境监测144点次，遥感监测4.28km ² 。
	土地复垦	废弃的苏治平焦化厂及已搬迁村庄复垦（4.72hm ² ）；已沉陷区裂缝充填（31201、32201工作面及一盘区沉陷区域，耕地43.76hm ² ，林地4.01hm ² ，草地35.43hm ² ，其他用地0.21hm ² ，开挖发式治理1.38hm ² ，合计92.03hm ² ）；已复垦区监测和管护。	废弃工厂及已搬迁村庄：建筑物拆除300m ³ ，场地清理29523.53m ³ ，场地平整4.72hm ² ，土壤培肥4.72hm ² ；沉陷区：表土剥离11332.62m ³ ，裂缝填充15227.86m ³ ，种植山杏2299株，田间路467.47m；土地损毁监测80次，土壤质量监测28次，复垦植被监测28次，林地管护33.34hm ² •a，草地管护131.38hm ² •a。

表2.6-2 适用期各年度概算总费用一览表（单位：万元）

年度	各年度静态投资（万元）		小计（万元）
	矿山地质环境	土地复垦	
2019年	1618.71	229.36	1848.07
2020年	172.11	1057.18	1229.29
2021年	12.56	512.54	525.1
2022年	6.62	609.03	615.65
2023年	20.73	505.64	526.37
合计	1830.73	2913.75	4744.48

2、原《方案》部署治理工程实施情况说明

（1）适用期年度计划

原《方案》于2019年7月取得省厅公告文件，适用期年度计划自2020年开始落实。

煤矿分别于2020、2021、2022、2023年委托编制了年度计划与设计，以下按年度进行分述。

1) 2020年度计划与设计

《府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦分期治理方案(2020年度)及分项工程单项施工图设计》（以下简称“2020年度计划与设计”）共部署3项工程，

总预算 296.88 万元，详见表 2.6-3。

表 2.6-3 2020 年度治理工程及经费安排

序号	工程名称	治理措施	预算金额 (万元)	项目来源	验收 年度
1	恒益煤矿进厂道路 土地整治工程	场地平整+种植土回填+ 土壤改良+田埂修筑+撒播草籽	16.21	新增	2020
2	恒益煤矿后老高川 村采空塌陷区生态 修复工程	场地清理+土方回填+平整土地+定点 放线+苗木栽植+后期管护	68.54	新增	2020
3	恒益煤矿张城梁村 开发式治理工程	场地平整+种植土回填+ 田埂修筑+边坡修整+防护林种植+辅 助性生产道路修建+撒播紫穗槐草籽	212.13	原《方案》， 2020 年	2020
合计			296.88	/	/

2) 2021 年度计划与设计

《府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦 2021 年度治理计划与设计》（以下简称“2021 年度计划与设计”）共部署 1 项工程，总预算 4898.35 万元，详见表 2.6-4。

表 2.6-4 2021 年度治理工程及经费安排

序号	工程名称	治理措施	预算金额 (万元)	项目来源	验收年 度
1	恒益煤矿工业广 场边坡治理工程 (1-9 标段)	削坡+挡土墙+主动防护网+锚 喷+锚索框架梁+拱形骨架护 坡+截排水+绿化等综合治理 措施	4898.35	1、6 标为原《方案》， 2019-2020。 其他标为新增	2021
合计			4898.35	/	/

3) 2022 年度计划与设计

《府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦 2022 年度治理计划与设计》（以下简称“2022 年度计划与设计”），共部署 6 项工程，总预算 297.36 万元，详见表 2.6-5。

表 2.6-5 2022 年度治理工程及经费安排

序号	工程名称	治理措施	预算金额(万元)	项目来源	验收年度
1	恒益煤矿贺士梁村废弃宅基地复垦工程	拆除工程+土地平整工程+道路工程+农田防护与生态环境保护工程	81.01	原《方案》，2019	未实施
2	恒益煤矿张城梁村废弃宅基地复垦工程	垃圾清运工程+土地复垦工程	9.16	原《方案》，2019	2022
3	恒益煤矿东城梁村废弃宅基地复垦工程	拆除工程、土地平整工程和农田防护与生态环境保护工程	49.75	原《方案》，2021	2022
4	恒益煤矿赵峁梁村废弃宅基地复垦工程	拆除工程、土地平整工程、道路工程和农田防护与生态环境保护工程	51.24	原《方案》，2022	未实施
5	恒益煤矿塌陷区张城梁村塌陷区 1 损毁土地复垦工程	土地平整工程、道路工程和农田防护与生态环境保护工程	33.43	原《方案》，2019	2022
6	恒益煤矿废弃储煤场复垦工程	拆除工程、护面墙修缮、坡面整理、覆土工程、复垦绿化工程	72.77	新增	2022
合计			297.36	/	/

4) 2023 年度计划与设计

《府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦 2023 年度治理计划与设计》（以下简称“2023 年度计划与设计”）共部署 5 项工程，总预算 1325.51 万元，详见表 2.6-6。

表 2.6-6 2023 年度治理工程及经费安排

序号	工程名称	治理措施、工程量	预算金额(万元)	项目来源	验收年度
1	恒益煤矿矿区南部老高川损毁道路修复项目	路基工程+边坡防护工程+排水工程+路面工程	550.03	新增	2023
2	恒益煤矿矿区中部塌陷区裂缝填充项目	废弃建筑物拆除+垃圾清运工程+土地复垦工程	273.63	原《方案》，2020、2023	2023
3	恒益煤矿工业场地北侧压占损毁区土地复垦项目	边坡危岩清理+压占区覆土工程+附属工程+斜坡复绿工程	201.99	原《方案》，2019	2023
4	老高川镇董陈梁村边坡植被恢复项目	补植补种	19.27	新增	2023
5	恒益煤矿哈拉界沟村崩塌(FGX0305) 治理项目	危岩清理+急流槽+护脚墙+主动防护网+监测的综合治理措施	280.59	新增	2023
合计			1325.51	/	/

(2) 年度计划落实情况

适用期内，《年度计划》共部署 15 项工程，其中已验收 13 项，未实施 2 项，《年度计划》完成率 86.67%。《贺士梁村废弃宅基地复垦工程》、《赵峁梁村废弃宅基地复垦工程》2 项未实施，该项目设计方案评审已通过，但因高额补偿问题未协商一致，工程未实施。

(3) 年度验收情况

恒益煤矿分别在 2020、2021、2022、2023 年度进行了验收，各年度验收情况如下。

1) 2020 年度验收

该年度验收于 2022 年 2 月形成验收意见，申请验收的张城梁土地平整工程中庙宇祭台修筑、大理石铺贴分项（费用合计 11.83 万元）不在基金使用范畴，予以剔除，其他均属于基金使用范围。详见表 2.6-7。

表 2.6-7 2020 年度验收情况一览表

序号	项目名称	申请验收金额（万元）	专家认定金额（万元）
1	恒益煤矿进厂道路土地整治工程	379.64	367.81
2	恒益煤矿后老高川村塌陷区生态修复工程		
3	恒益煤矿张城梁村开发式治理工程		
4	府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制		
5	府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦 2020 年度工程治理计划和设计编制		
6	府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦 2020 年度工程治理监理		
7	府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦 2020 年度工程治理项目决算		
8	府谷县老高川乡恒益煤矿矿山地质环境保护与土地复垦 2020 年度治理工程第三方验收		
合计		379.64	367.81

2) 2021 年度验收

该年度验收于 2024 年 4 月形成验收意见，申请验收项目共 14 个，经专家认定验收项目共 14 个。详见表 2.6-8

表 2.6-8 2021 年度验收情况一览表

序号	项目名称	申请验收金额 (万元)	专家认定金额 (万元)
1	府谷县老高川乡恒益煤矿工业广场边坡治理工程(一标段)	1422.46	1345.94
2	府谷县老高川乡恒益煤矿工业广场边坡治理工程(二标段)	61.87	56.34
3	府谷县老高川乡恒益煤矿工业广场边坡治理工程(三标段)	42.92	38.76
4	府谷县老高川乡恒益煤矿工业广场边坡治理工程(四标段)	148.36	147.27
5	府谷县老高川乡恒益煤矿工业广场边坡治理工程(五标段)	86.09	78.41
6	府谷县老高川乡恒益煤矿工业广场边坡治理工程(六标段)	2185.33	2063.11
7	府谷县老高川乡恒益煤矿工业广场边坡治理工程(七标段)	848.22	828.1
8	府谷县老高川乡恒益煤矿工业广场边坡治理工程(八标段)	120.29	109.41
9	府谷县老高川乡恒益煤矿工业广场边坡治理工程(九标段)	30.89	28.33
10	工程监理	143.59	143.59
11	工程设计费	392.65	222.59
12	工程量复核费	34.7	34.7
13	审计服务费	24.8	24.8
14	业主管理费	97.39	3.5
合计		5664.35	5124.861

3) 2022 年度验收

该年度验收于 2024 年 1 月形成验收意见，申请验收项目共 9 个，经专家认定验收项目共 8 个。详见表 2.6-9。

表 2.6-9 2022 年度验收情况一览表

序号	项目名称	申请验收金 额(万元)	专家认定金 额(万元)
1	张城梁村废弃宅基地复垦工程	9.16	9.16
2	东城梁村废弃宅基地复垦工程	49.751	49.751
3	张城梁村塌陷区 1 损毁土地复垦工程	33.43	33.43
4	废弃储煤场复垦工程	72.77	72.77
5	前期服务、调查与测量、年度计划(可研)及单项工程设计等技术服务	14.048	7.43
6	监理费	3.963	3.96
7	工程结算费	1.364	/
8	工程复核费	2	2.00
9	审计服务费	0.852	0.85
合计		187.338	179.36

4) 2023 年度验收

该年度于 2024 年 1 月形成验收意见，申请验收项目共 17 个，经专家认定验收项目共 9 个。详见表 2.6-10

表 2.6-10 2023 年度验收情况一览表

序号	项目名称	申请验收金额(万元)	专家认定金额(万元)
1	恒益煤矿矿区南部老高川损毁道路修复项目	477.61	477.61
2	恒益煤矿矿区中部塌陷区裂缝填充项目	224.48	95.20
3	恒益煤矿工业场地北侧压占损毁区土地复垦项目	175.01	175.01
4	老高川镇董陈梁村边坡植被恢复项目	16.03	16.031
5	恒益煤矿哈拉界沟村崩塌(FGX0305)治理项目	259.31	259.31
6	设计费	48.56	51.86
7	工程监理费	34.57	30.69
8	工程复核费	/	7.16
9	审计费	5.85	5.85
10	方案编制费(二合一方案)	28.00	/
11	工程设计费	12.01	/
12	工程结算费	9.22	/
13	设计服务费	8.67	/
14	人员补助费用(加班、补助费)	14.10	/
15	办公费用	0.60	/
16	车辆(含司机、油费)	3.90	/
17	矿方资料整编	2.00	/
合计		1319.92	1125.22

表2.6-11 适用期年度计划部署工程完成情况一览表

年度	序号	工程名称	项目区位置	验收情况	验收金额(万元)	备注
2020	1	恒益煤矿进厂道路土地整治工程	矿区西部,工业场地西侧	已验收	367.81	含编制、监理、决算、验收等费用
	2	恒益煤矿后老高川村采空塌陷区生态修复工程	矿区南部	已验收		
	3	恒益煤矿张城梁村开发式治理工程	矿区西北部,工业场地北侧	已验收		
2021	4	恒益煤矿工业广场边坡治理工程(1-9 标段)	工业场地东侧	已验收	5124.861	
2022	5	恒益煤矿贺士梁村废弃宅基地复垦工程	矿区北部	未执行	/	设计方案评审已通过,因高额补偿问题未协商一致,工程暂未执行
	6	恒益煤矿张城梁村废弃宅基地复垦工程	矿区西北部,工业场地北侧	已验收	9.16	
	7	恒益煤矿东城梁村废弃宅基地复垦工程	矿区东部	已验收	49.751	

	8	恒益煤矿赵峁梁村废弃宅基地复垦工程	矿区西南部	未执行	/	设计方案评审已通过，因高额补偿问题未协商一致，工程暂未执行
	9	恒益煤矿塌陷区张城梁村塌陷区1损毁土地复垦工程	矿区西北部	已验收	33.43	
	10	恒益煤矿废弃储煤场复垦工程	工业场地南侧	已验收	72.77	
2023	11	恒益煤矿矿区南部老高川损毁道路修复项目	矿区南部	已验收	477.61	
	12	恒益煤矿矿区中部塌陷区裂缝填充项目	矿区中、南部	已验收	95.20	
	13	恒益煤矿工业场地北侧压占损毁区土地复垦项目	矿区北部，工业场地北侧	已验收	175.01	
	14	老高川镇董陈梁村边坡植被恢复项目	矿区东南部	已验收	16.031	
	15	恒益煤矿哈拉界沟村崩塌(FGX0305)治理项目	矿区东南侧	已验收	259.31	

(4) 原《方案》适用期部署工程落实情况

原《方案》共部署工程16项，其中，不可执行2项，可执行14项，其中已执行10项，未执行3项，部分执行1项，方案执行率75%。详见表2.6-12、2.6-13。

表2.6-12 原《方案》适用期治理(复垦)工程执行情况说明表

序号	《两案》适用期部署工程		年度计划与设计与《两案》适用期部署工程对应执行情况				
	工程类别	部署工程内容	年度计划与设计	工程名称	《两案》对比	执行/治理情况	治理费用(万元)
1	矿山地质环境治理工程	第一年：1、崩塌隐患B01治理；拟建排矸场工程治理；	2021年度计划与设计	恒益煤矿工业广场边坡治理工程（1-9标段）	该工程1标段（P1边坡治理工程）治理区域即为崩塌隐患B01治理区域，为《两案》第1年部署工程。	已执行，通过验收	1345.94
2			2023年度计划与设计	恒益煤矿工业场地北侧压占损毁区土地复垦项目	《两案》第1年部署工程拟建排矸场治理项目。	已执行，通过验收	175.01
3		第二年：1、崩塌隐患B02治理；	2021年度计划与设计 恒益煤矿工业广场边坡治理工程（1-9标段）		该工程6标段（P6边坡治理工程）治理区域即为崩塌隐患B02治理区域，为《两案》第2年部署工程。	已执行，通过验收	2063.11
4		第三年：1、滑坡H01防治；	/		《两案》第3年部署工程	未执行，以巡查监测为主，未采取治理措施	/
5	土地复垦工程	第一年：1、已搬迁贺士梁村以及张城梁村复垦（2.01hm ² ）；2、已沉陷区复垦（前沙塔塌陷内未重复破坏的区域，耕地0.08hm ² ，林地0.45hm ² ，其他用地1.18hm ² ，合计1.71hm ² ）；	2022年度计划与设计	恒益煤矿贺士梁村废弃宅基地复垦工程	《两案》第1年部署工程	未执行，设计方案评审已通过，因高额补偿问题未协商一致，工程未执行	/
6				恒益煤矿张城梁村废弃宅基地复垦工程		已执行，通过验收	9.16
7				恒益塌陷区张城梁村1损毁土地复垦工程		已执行，通过验收	33.43
8		第二年：1、废弃的威诺兰炭厂、天桥焦化厂复垦（6.57hm ² ）；2、已沉陷区复垦（31101及32101工作面沉陷区域，耕地74.05hm ² ，	/		《两案》第2年部署工程	不可执行。废弃的威诺兰炭厂现为府谷县森之鸿纯净水厂，废弃天桥焦化厂现为百邦商砼，均为在用状态，无法安排复垦	/

9	林地 12.33hm ² , 草地 59.88hm ² , 其他用地 8.93hm ² , 开发式治理 4.01hm ² , 合计 159.20hm ²) ; 第三年: 1、已搬迁东城梁村复垦 (1.98hm ²); 2、已沉陷区复垦 (31102、31103、32102、32103 工作面沉陷区域, 耕地 22.55hm ² , 林地 1.69hm ² , 草地 32.61hm ² , 其他用地 0.56hm ² , 开发式治理 8.46hm ² 合计 65.87hm ²) ; 第四年: 1、已搬迁赵峁梁村复垦 (1.34hm ²); 2、已沉陷区复垦 (四盘区及六盘区内未复垦的沉陷区域, 耕地 28.06hm ² , 林地 6.98hm ² , 草地 38.89hm ² , 其他用地 1.59hm ² , 开发式治理 2.05hm ² , 合计 78.86hm ²) ; 第五年: 1、废弃的苏治平焦化厂及已搬迁村庄复垦 (4.72hm ²) ; 2、已沉陷区裂缝填充 (31201、32201 工作面及一盘区沉陷区域, 耕地 43.76hm ² , 林地 4.01hm ² , 草地 35.43hm ² , 其他用地 0.21hm ² , 开发式治理 1.38hm ² , 计 92.03hm ²);	2023 年度计划与设计	恒益煤矿矿区中部塌陷区裂缝填充项目	《两案》第 2 年部署 32101 工作面沉陷区复垦工程, 31101 工作面为 2016 年-2018 年开采, 已沉稳, 未采取治理措施	已执行, 通过验收	95.20
10		2020 年度计划与设计	恒益煤矿张城梁村开发式治理工程	《两案》第 2 年部署 31101 工作面开发式治理工程	已执行, 通过验收	/
11		2022 年度计划与设计	恒益煤矿东城梁村废弃宅基地复垦工程	《两案》第 3 年部署工程	已执行, 通过验收	49.751
12		/	《两案》第 3 年部署工程	已执行, 31102、31103 工作面为 2018 年-2020 年开采, 32102、32103 工作面为 2021 年-2022 年开采, 均已沉稳, 大部分处于光伏项目范围内, 已随光伏项目治理。	/	/
13		2022 年度计划与设计	恒益煤矿赵峁梁村废弃宅基地复垦工程	《两案》第 4 年部署工程	未执行, 设计方案评审通过, 因高额补偿问题未协商一致, 工程未执行	/
14		/	《两案》第 5 年部署工程	不可执行。废弃的苏治平焦化厂有责任主体, 因权属问题未安排复垦工程	/	/
15		2023 年度计划与设计	恒益煤矿矿区中部塌陷区裂缝填充项目	《两案》第 5 年部署 31201、32201 工作面沉陷区复垦工程	已执行, 通过验收	95.20
16	监测工程	第一年: 1、地下水监测井: J108; 2、矿山地质环境监测; 3、已复垦区监测和管护; 第二年-第五年: 1、矿山地质环境监测; 2、已复垦区监测和管护	恒益煤矿监测实施方案	《两案》第 1-5 年部署工程	地下水监测井 J108 未执行 矿山企业已组织实施人工巡查, 矿山监测实施方案已编制完成, 未评审。	

表2.6-13 原《方案》各年度治理情况一览表

实施年度	治理措施	执行情况	验收情况	验收年度	年度实施工程名称	备注
2019	崩塌隐患 B01 治理;	已执行	已验收	2021	恒益煤矿工业广场边坡治理工程 (1-9 标段) 项目一标段	
	拟建排矸场工程治理;	已执行	已验收	2023	恒益煤矿工业场地北侧压占损毁区土地复垦项目	
	已搬迁贺士梁村复垦	未执行	/	/	/	设计方案《贺士梁村废弃宅基地复垦工程》评审已通过，因高额补偿问题未协商一致，因此未实施
	已搬迁张城梁村复垦	已执行	已验收	2022	张城梁村废弃宅基地复垦工程	
	已沉陷区复垦(前沙塔塌陷内未重复破坏的区域，耕地 0.08hm ² ，林地 0.45hm ² ，其他用地 1.18hm ² ，合计 1.71hm ²)	已执行	已验收	2022	张城梁村 1 损毁土地复垦工程	
	地下水监测井：J108	未执行	/	/	/	
	矿山地质环境与土地复垦监测	未执行	/	/	/	矿山企业仅组织实施人工巡查，煤矿监测实施方案已编制完成，未评审。
2020	崩塌隐患 B02 治理;	已执行	已验收	2021	恒益煤矿工业广场边坡治理工程 (1-9 标段) 项目六标段	
	废弃的威诺兰炭厂、天桥焦化厂复垦 (6.57hm ²)	不可执行	/	/	/	废弃的威诺兰炭厂现为府谷县森之鸿纯净水厂，废弃天桥焦化厂现为百邦商砼，均为在用状态，无法安排复垦
	已沉陷区复垦(31101 及 32101 工作面沉陷区域，耕地 74.05hm ² ，林地 12.33hm ² ，草地 59.88hm ² ，其他用地 8.93hm ² ，开发式治理 4.01hm ² ，合计 159.20hm ²)	已执行	已验收	2020	恒益煤矿张城梁村开发式治理工程	31101 工作面实施开发式治理工程
			已验收	2023	恒益煤矿矿区中部塌陷区裂缝填充项目	
	矿山地质环境与土地复垦监测	未执行	/	/	/	矿山企业仅组织实施人工巡查，煤矿监测实施方案已编制完成，未评审。
2021	滑坡 H01 防治	未执行	/	/	/	以巡查监测为主，未采取治理措施
	已搬迁东城梁村复垦 (1.98hm ²)	已执行	已验收	2022	恒益煤矿东城梁村废弃宅基	

府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

实施年度	治理措施	执行情况	验收情况	验收年度	年度实施工程名称	备注
	已沉陷区复垦(31102、31103、32102、32103工作面沉陷区域,耕地 22.55hm ² ,林地 1.69hm ² ,草地 32.61hm ² ,其他用地 0.56hm ² ,开发式治理 8.46hm ² 合计 65.87hm ²)	已执行	/	/	地复垦工程 /	31102、31103 工作面为 2018 年-2020 年开采,32102、32103 工作面为 2021 年-2022 年开采,均已沉稳,大部分处于光伏项目范围内,已随光伏项目治理。
	矿山地质环境与土地复垦监测	未执行	/	/	/	矿山企业仅组织实施人工巡查,煤矿监测实施方案已编制完成,未评审。
	已搬迁赵峁梁村复垦 (1.34hm ²)	未执行	/	/	/	设计方案《赵峁梁村废弃宅基地复垦工程》评审已通过,因高额补偿问题未协商一致,因此未实施
2022	已沉陷区复垦(四盘区及六盘区内未复垦的沉陷区域,耕地 28.06hm ² ,林地 6.98hm ² ,草地 38.89hm ² ,其他用地 1.59hm ² ,开发式治理 2.05hm ² ,合计 78.86hm ²)	已执行	已验收	2023	恒益煤矿矿区中部塌陷区裂缝填充项目	
	矿山地质环境与土地复垦监测	未执行	/	/	/	矿山企业仅组织实施人工巡查,煤矿监测实施方案已编制完成,未评审。
	废弃的苏治平焦化厂及已搬迁村庄复垦 (4.72hm ²)	不可执行	/	/	/	废弃的苏治平焦化厂有责任主体,因权属问题未安排复垦工程
2023	已沉陷区裂缝充填 (31201、32201 工作面及一盘区沉陷区域,耕地 43.76hm ² ,林地 4.01hm ² ,草地 35.43hm ² ,其他用地 0.21hm ² ,开发式治理 1.38hm ² ,计 92.03hm ²)	已执行	已验收	2023	恒益煤矿矿区中部塌陷区裂缝填充项目	
	矿山地质环境与土地复垦监测	未执行	/	/	/	矿山企业仅组织实施人工巡查,煤矿监测实施方案已编制完成,未评审。

3、已实施工程介绍

恒益煤矿原《方案》适用期已实施验收工程共 13 项。各项目情况如下：

1) 已实施的矿山地质环境治理工程

①恒益煤矿工业广场边坡治理工程（1-9 标段）

该项目位于恒益煤矿工业场地周边，建矿期边坡已采取措施治理，主要是采用削坡、挂网锚喷、挡墙等技术处理。由于受长期风化剥蚀，原治理措施已失效，威胁工业场地内的建筑及人员安全。恒益煤矿于 2021 年度对工业广场周边进行治理，由于工业广场边坡规模较大，治理经费较高，考虑到治理经费、周期等因素，故将其分为 9 个标段进行设计及施工，治理工程措施主要采用削破工程+挡土墙工程+主动防护网+锚喷工程+锚索框架梁+拱形骨架护坡+截排水工程+绿化工程等综合治理方式。目前工程已实施完成，通过项目实施，有效消除了工业场地周边不稳定边坡对工业场地的威胁，确保了场地行人、行车安全，为工业场地正常生产运营提供安全保障。

治理费用：5124.861 万元。



**照片 2.6-1 恒益煤矿工业广场边坡治理工程
(1-9 标段) 施工前 (俯视)**



**照片 2.6-2 恒益煤矿工业广场边坡治理工程(1-9
标段) 施工后 (镜向北东)**

②恒益煤矿哈拉界沟村崩塌 (FGX0305) 治理项目

依据“榆林市地质灾害大核查”，恒益煤矿哈拉界沟村发育 1 处崩塌灾害点，该崩塌风险点编号为 FGX0305，风险等级为高风险。根据现场实地勘查，该崩塌由于坡脚道路在修建过程中对边坡进行了大量切坡挖方工程，改变了原始坡度，形成高陡边坡，未进行工程治理。坡面部分区域基岩裸露，部分区域受流水侵蚀较为严重，边坡岩土体由于

风化作用、雨水冲刷及冻融等因素的影响，造成岩土体风化程度严重，常以块状掉落，对坡脚的道路、过往的行人及车辆造成威胁。

为防止崩塌灾害威胁坡脚的道路、过往的行人及车辆，恒益煤矿于2023年度对哈拉界沟村崩塌(FGX0305)地质灾害采用清理工程+急流槽+护脚墙+主动防护网+监测等综合措施进行治理，共计石方开挖清运980.56m³，C20混凝土76.50m³，柔性主动防护网11766.72m²，护脚墙一般石方挖运270.42m³，C20混凝土762.10m³，Φ80mmPVC管153.65m，人工监测24次。通过项目实施，有效消除了崩塌危险性，保障了坡脚道路过往人员和车辆安全。

治理费用：259.31万元。



照片 2.6-3 哈拉界沟村崩塌(FGX0305)施工前(镜向北东)



照片 2.6-4 哈拉界沟村崩塌(FGX0305)施工后(左：镜向北东，右：镜向北东)

③恒益煤矿矿区南部老高川损毁道路修复项目

该项目老高川道路位于恒益煤矿南部矿权边界处，分为南北两段。其中道路北段为新建的老高川中学进出校区道路，道路南段为老高川乡恒益煤矿采空塌陷影响下居民搬

迁安置区域的乡道。老高川中学原有进出校区道路仅有一条，且该道路平纵指标较差，路幅宽度不能满足交通转换，导致上学、放学时间段，中学周围拥堵较为严重；居民搬迁安置区域的乡道路面现状为素土路面，受周边人类活动及矿山交通运输影响，路面出现裂缝、凹坑等问题，影响到行车的安全性及周围村民出行的便利性。

为帮助解决安置居民日常出行问题及当地基础设施建设问题，解决老高川中学出行困难的问题，积极响应国家号召，全面推进乡村振兴战略的实施，促进乡村人才振兴、生态振兴，加速农村全面进步，促进城乡融合发展，恒益煤矿于 2023 年度对矿区南部老高川损毁道路采取路面硬化、路基边坡防护、排水工程等措施进行治理，共计一般土方开挖 25071m^3 ，土方回填 2809m^3 ，水泥混凝土面层 5537.2m^2 ，水泥稳定碎石基层 5906.3m^2 ，水泥土底基础 6275.5m^2 ，C25 混凝土硬化土路肩 41.6m^3 ，接缝钢筋 2.53t ，新疆杨 219 株，路肩墙 M7.5 浆砌块片石 558.7m^3 ，路堑墙 M7.5 浆砌块片石 54.8m^3 ，边坡、排水沟 C25 现浇混凝土 181.8m^3 ，路面截水沟 C30 混凝土 2.32m^3 ，平台截水沟 C25 混凝土 49.7m^3 ，平台急流槽 M7.5 浆砌片石 13.97m^3 。通过项目实施，有效解决了道路通行困难等问题，促进了企地和谐发展。

治理费用：477.61 万元。



照片 2.6-5 矿区南部老高川损毁道路施工前（正射）



照片 2.6-6 矿区南部老高川损毁道路施工后（左：镜向北西，右：镜向北东）

2) 已实施的土地复垦工程

① 恒益煤矿进厂道路土地整治工程

恒益煤矿进厂道路右侧整理项目位于进入工业场地的右侧。为全面贯彻落实生态文明建设要求，恒益煤矿于 2020 年度对该区域进行土地复垦，在改善生态环境的同时，进一步提升现有土地的生产能力和景观效果。根据现场实际情况，矿方采取场地平整+种植土回填+土壤改良+田埂修筑+撒播草籽等措施进行治理，排水并清理不良土壤，从周边山体边坡削土对场地进行土方回填，回填平整后进行土壤改良，共计土方开挖 4365.6m³，土方回填 3336.4m³，外购表土 3107.9m³，田埂修筑 126.6m³，土地翻耕 6215.8m³，有机肥 3729.48kg，无机肥 186.5kg，穴播草籽 0.1662hm²。复垦后的土地主要以耕地和草地为主，有效恢复了该地区土地利用。



照片 2.6-7 恒益煤矿进厂道路土地整治工程施工前（正射）



照片 2.6-8 恒益煤矿进厂道路土地整治工程施工后（正射）

② 恒益煤矿后老高川村塌陷区生态修复工程

恒益煤矿后老高川村采空塌陷区生态修复项目位于矿区的南部，在老高川乡镇政府门前，由于煤炭开采造成政府门前空地形成塌陷，项目区域所处位置特殊，采空区对土地损毁程度较为严重，生态修复治理任务极为重要。恒益煤矿于 2020 年度对该区域进行土地复垦，在治理地质灾害改善生态环境的同时，进一步提升现有土地的生产能力和景观效果，提升镇政府门前形象。根据现场实际情况，矿方采取场地清理+土方回填+平整土地+定点放线+苗木栽植+后期管护相结合的综合治理措施，对采空塌陷区地质灾害进行治理，开挖填充地裂缝等，对场地进行平整，平整后进行土壤改良，场地平整 2.89hm²，种植土回填 1327m³，C15 水泥沙石垫层 19.35m³，景观游步道 386.98m³，垂柳 234 株，红叶李 70 株，龙爪槐 70 株，油松 15 株，云杉 40 株，山桃 7 株，山杏 8 株，香花槐 20 株，国槐 90 株，侧柏 773 株，榆叶梅 1708 株，连翘 3388 株，丁香 2800 株，萱草 310m²，四季玫瑰 1920 株。通过景观设计提升周边绿化和环境，并配套建设园区游步道和排水系统，有效改善了该地区生态环境。



照片 2.6-9 恒益煤矿后老高川村塌陷区生态修复工程施工前（正射）



照片 2.6-10 恒益煤矿后老高川村塌陷区生态修复工程施工后（北西）

③恒益煤矿张城梁村开发式治理工程

恒益煤矿张城梁村开发式治理项目位于工业广场北部，边坡周边有裸露矸石堆积，受到采矿影响设计范围内出现多条地裂缝，对周边环境影响较为严重。为全面贯彻落实生态文明建设要求，建设绿色矿山，恒益煤矿于 2020 年度对该区域进行土地复垦，矿方采用场地平整+种植土回填+田埂修筑+边坡修整+防护林种植+辅助性生产道路修建+撒播紫穗槐草籽等措施进行治理，共计土方开挖 86274m³，田埂修筑 303.1m³，表土外购 38316.4m³，有机肥 45979.8kg，无机肥 2299kg，紫穗槐 58747 株，新疆杨 616 株，路床碾压 3339m²，砂砾石路面 3339m²，砖砌围墙 345.25m³，Φ450 双臂缠绕波纹管

53m, Φ300 双臂缠绕波纹管 28m, 砂浆抹面 1065m², 樟子松 125 棵。该项目在改善生态环境的同时, 进一步治理由于采矿引起的地裂缝土地沉陷等地质灾害, 通过治理复垦为当地增加耕地面积, 提高土地利用。



照片 2.6-11 恒益煤矿张城梁村开发式治理工程
施工前 (正射)



照片 2.6-12 恒益煤矿张城梁村开发式治理工程
施工后 (镜向北西)

④府谷县老高川乡恒益煤矿张城梁村废弃宅基地复垦工程

张城梁村位于恒益煤矿工业厂区北部。该处村庄已搬迁, 建筑已倒塌, 但未进行清除复垦, 对土地造成压占, 导致土地无法开发利用, 房屋地基下部多为第四系黄土, 废弃建筑物造成区域人为景观与周围自然景观不连续, 对地形地貌影响较严重, 区域内发育南北向多条裂缝, 地面裂缝发育长度不等, 长约 20-100m, 裂缝宽约 5~40cm, 可见深度 0.3~0.6m, 形成的地面塌陷错台约 20~50cm, 伴生多级次生裂缝, 目前已沉降稳定。为改善项目区生态环境, 提高土壤质量, 恒益煤矿于 2022 年度对张城梁村废弃宅基地采取垃圾清运、土地平整、土壤改良及林草地复垦等措施进行治理, 共计废渣外运 166m³, 表土剥覆 1700m³, 土地平整 2215.8m³, 田埂修筑 165m³, 土地翻耕 0.34hm², 有机肥 1700kg, 无机肥 102kg, 绿肥 13.6hm², 油松 290 株, 紫穗槐 30960 穴, 紫花苜蓿 0.2922hm²。通过本项目的实施, 有效解决了土地资源浪费问题, 使当地有限的土地资源得到合理利用。

治理费用: 9.16 万元。



照片 2.6-13 恒益煤矿张城梁村废弃宅基地复垦工程施工前（左：镜向北西，右：镜向北东）



照片 2.6-14 恒益煤矿张城梁村废弃宅基地复垦工程施工后（正射）

⑤府谷县老高川乡恒益煤矿东城梁村废弃宅基地复垦工程

东城梁村位于恒益煤矿东南部位处。该处村庄已搬迁，废弃房屋未拆除，建筑为单层砖混结构建筑，少部分为砖石结构，建筑、构筑物多已破碎，墙体开裂，现状房屋已废弃，无人居住，但未进行拆除复垦，对土地造成压占，房屋地基下部多为第四系黄土，经过翻耕培肥后可满足耕种要求，场区内表层有荒草及杂树生长。为改善项目区生态环境，提高土壤质量，恒益煤矿于 2022 年度对东城梁村废弃宅基地采取废弃建筑物拆除、土地平整、农田防护及生态环境保持等措施进行治理，共计拆除清运 4863.14m³，土地平整 1539m³，田埂修筑 345.37m³，土地翻耕 1.3858hm²，有机肥 6900kg，无机肥 414kg，绿肥 0.69hm²，紫花苜蓿 0.166hm²，油松 560 株，紫花苜蓿 0.0459hm²。通过该项目的实施，有效解决了土地资源压占问题，使当地有限的土地资源得到合理利用。

治理费用：49.751 万元。



照片 2.6-15 恒益煤矿东城梁村废弃宅基地复垦工程施工前（左：镜向北西，右：镜向南东）



照片 2.6-16 恒益煤矿东城梁村废弃宅基地复垦工程施工后（正射）

⑥府谷县老高川乡恒益塌陷区张城梁村塌陷区 1 损毁土地复垦工程

项目位于采空塌陷区，治理前已沉稳，依据实地调查，项目区为前期弃渣导致，现状土壤理化性质较差。该损毁地块位于张城梁村，恒益煤矿 TX1 采空沉陷范围内。经过实地踏勘，地表裂缝众多，裂缝发育长度不等，存在大范围的塌陷区块，土壤有机质含量严重较低。为了使塌陷区土地能达到重新耕种，土壤质量不低于周边土壤质量。因地制宜，改善项目区生态环境，恒益煤矿于 2022 年度对张城梁村塌陷区 1 损毁采取土地平整工程、道路工程、农田防护及生态环境保持等措施进行治理，共计推土机推土 13000.7m³，田埂修筑 462.03m³，田块覆土 8204m³，土地翻耕 1.6408hm²，有机肥 8204kg，无机肥 492.2kg，绿肥 1.6408hm²，紫花苜蓿 0.3715hm²，路基压实 1659.6m²，路面压实 1383m²，坡面覆土 5700m³，油松 271 株，紫花苜蓿 1.039hm²。通过项目实施，使该地区土地重新达到了宜耕种水平，提高了土壤质量，使农作物产量得到了提升。

治理费用：33.43 万元。



照片 2.6-17 恒益塌陷区张城梁村塌陷区 1 损毁土地复垦工程施工前（左：镜向北西，右：镜向北西）



照片 2.6-18 恒益塌陷区张城梁村塌陷区 1 损毁土地复垦工程施工后（正射）

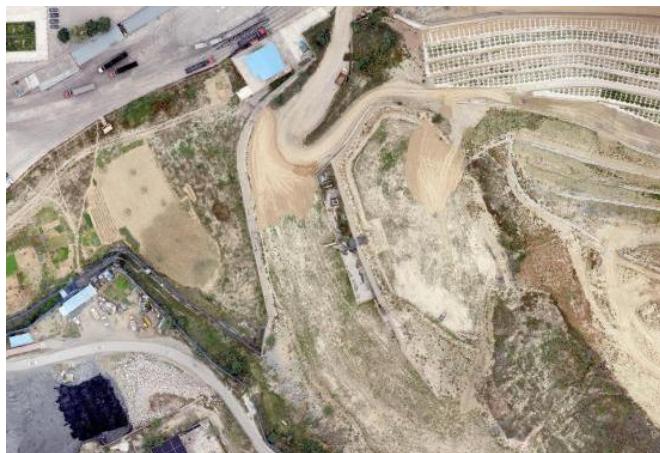
⑦府谷县老高川乡恒益煤矿废弃储煤场复垦工程

储煤场位于工业厂区南部。该储煤场已废弃，现状废弃储煤场分三级平台，下部平台已复垦，中部平台及上部平台均未覆土，中部平台存在部分堆积体及彩钢房、砖混房未进行拆除，上部护面墙部分损毁，稳固性差，造成区域人为景观与周围自然景观不连续，对地形地貌影响较严重。该储煤场对土地的损毁主要是废弃煤渣压占，毁坏了地表的生态植被，对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重，造成土壤板结、理化性状发生改变。为腾退原储煤场所占土地，保证所占土地全部绿化，改善项目区生态环境，恒益煤矿于 2022 年度对储煤场采用拆除工程、护面墙修缮、坡面整理、覆土工程、复垦绿化工程等相结合的措施进行治理，拆除清运 2536.4m³，毁损墙体拆除 480m³，基槽开挖 233.52m³，砂砾垫层 77.84m³，M10 砂浆块石 806.16m³，排水管 96m，坡面整理 4492.04m²，覆土 5821.89m³，紫花苜蓿 2.62hm²。通过项目实施，提高了地表植被覆盖度，使矿区环境得到美化，提升矿区生产、生活环境。

治理费用：72.77 万元。



照片 2.6-19 恒益煤矿废弃储煤场复垦工程施工前（左：镜向北西，右：镜向北东）



照片 2.6-20 恒益煤矿废弃储煤场复垦工程施工后（正射）

⑧恒益煤矿工业场地北侧压占损毁区土地复垦项目

项目区位于恒益煤矿工业场地北侧，根据实地调查，项目区内由于压占损毁导致土地资源保水保肥能力下降，农作物减产，局部植被死亡；尤其边坡区域采煤沉陷导致边坡失稳植被覆盖度较低，黄土裸露，易出现水土流失和土地荒漠化，对土地资源损毁严重，且边坡局部出现崩塌对周边村民安全构成威胁。为改善厂区生态环境，恒益煤矿于2023年度对工业场地北侧压占损毁区采取覆土、土地平整、土壤改良、边坡防护、农田防护林建设、配套工程建设的工程措施进行治理，共计坡面危岩整理 2151.4m^3 ，场地平整 64408m^3 ，无机肥 2012.825kg ，有机肥 40256.5kg ，紫穗槐 16360 穴，紫花苜蓿 8.0513hm^2 ，油松 338 株，田埂 1130m^3 ，生产道路 1599.3m^3 ，排水渠开挖 304m^3 ，Φ80 波纹管 303m 。通过项目实施，使该地区土地重新达到了宜耕种水平，提高了土壤质量，使当地有限的土地资源得到充分利用。

治理费用：175.01万元。



照片 2.6-21 工业场地北侧压占损毁区复垦项目
施工前 (镜向北东)



照片 2.6-22 工业场地北侧压占损毁区复垦项目
施工后 (镜向北东)

⑨恒益煤矿矿区中部塌陷区裂缝填充项目

项目区位于府谷县恒益煤矿中部。裂缝填充工程主要针对煤矿 3-1 煤层 31201-30202 采空工作面和 3-2 号煤 32201-32203 采空工作面塌陷产生的裂缝，根据实地调查采空区内裂缝较为发育，发育长度不等，长约 20-210m，裂缝宽度 5~180cm，裂缝间距 5~40m，可见深度可达 3m，局部形成台坎，上下台最大高差可达 70cm，裂缝延伸方向主要为 71-134°。采空塌陷区内裂缝较为发育导致局部植被死亡，土壤保水保肥能力降低，对土地资源损毁严重。恒益煤矿于 2023 年度对采空塌陷区塌陷裂缝采用填充工程、设置警示牌和人工巡视等措施治理，共计人工表土剥覆 13678.62m³，人工裂缝填充 80748.29m³，机械表土剥覆 7692.9m³，机械裂缝填充 57097.57m³，便道土方开挖 10270.91m³，土方压实 37348.76m³，警示牌 6 个，人工巡视 24 次。通过裂缝填充项目的实施，使当地人员、牲畜安全得到保障，减少了地表变形对地面建构筑物的影响。

治理费用：95.20 万元。



照片 2.6-23 矿区中部塌陷区裂缝填充项目施工前（左：镜向北东，右：镜向北东）



照片 2.6-24 矿区中部塌陷区裂缝填充项目施工后（左：镜向北西，右：镜向南东）

⑩老高川镇董陈梁村边坡植被恢复项目

该项目位于恒益煤矿工业场地西南侧，项目所在位置周边人员众多、来往车辆较多，现有绿化难以达到防风固沙、美化人居环境的作用，为防止边坡水土流失，保障村民生活环境，恒益煤矿于 2023 年度对董陈梁村边坡采用缺苗补植、林地种植的措施进行治理，共计油松 1407 株，紫花苜蓿 2.5598hm²。该项目的实施有效防止了边坡水土流失，改善了新村居住环境，有效缓解了人地矛盾。

治理费用：16.031 万元。



照片 2.6-25 老高川镇董陈梁村边坡植被恢复项
目施工前（正射）



照片 2.6-26 老高川镇董陈梁村边坡植被恢复项
目施工后（正射）

4、原《方案》未执行项目情况说明

各年度不可执行、未执行、部分执行项目情况见表2.6-14。

表2.6-14 部分执行、未执行工程汇总表

原《方案》年 度	序 号	项目名称	主要工程内容	执行 情况	原因
第三年	1	滑坡 H01 防治	削坡、覆土植被	未执 行	滑坡原坡体上部临时房屋已拆除复垦，下部道路已重新硬化并在坡脚布设排水渠，该滑坡主要以巡查监测为主，未采取治理措施。
第一年	2	已搬迁贺士梁村复垦	清理工程、土地平整、土地翻耕、土壤培肥	未执 行	设计方案评审通过，因高额补偿问题未协商一致，工程未实施
第二年	3	废弃的威诺兰炭厂、天桥焦化厂复垦；	清理工程、土地平整、土地翻耕、土壤培肥	不可 执行	废弃的威诺兰炭厂现为府谷县森之鸿纯净水厂，废弃天桥焦化厂现为百邦商砼，均为在用状态，无法安排复垦工程
第四年	4	已搬迁赵峁梁村复垦；	清理工程、土地平整、土地翻耕、土壤培肥	未执 行	设计方案评审通过，因高额补偿问题未协商一致，工程未实施
第五年	5	废弃的苏治平焦化厂及已搬迁村庄复垦；	清理工程、土地平整、土地翻耕、土壤培肥	不可 执行	废弃的苏治平焦化厂有责任主体，因权属问题未安排复垦工程
第一年~第五年	6	矿山地质环境与土地复垦监测（地下水监测井：J108）	监测井、监测、管护	部分 执行	地下水监测井 J108 未执行。矿山企业已组织实施人工巡查；监测实施方案已编制完成，未评审。

滑坡 H01 边坡岩土体强度受雨水冲刷、风化作用，强度降低，近期常以块状掉落，威胁坡脚道路过往人员和车辆安全，本方案将其纳入，部署治理工程，定为不稳定边坡 P1。

5、原《方案》项目治理效果及效益分析

原《方案》中已验收项目共13项，已验收返还基金 万元。项目涉及土地复垦、开发式治理、不稳定地质体治理、塌陷地治理、道路修复等，通过项目实施，有效解决了矿区中存在的矿山地质环境和土地资源损毁问题。

(1) 社会效益分析

1) 不仅有效提高了土地利用率，充分发挥了土地利用价值，从而缓解人地矛盾，利于社会发展；而且形成了完善的田间道路系统，有利于推进规模化和专业化经营，促进农业产业结构调整。

2) 保障了居民出行、生活、生产安全，提高居民出行便利性，减少了地质环境问题对人民生命、财产的影响，方便了居民正常出行，同时也提高了当地劳动、生产效率，推动地方经济发展。

(2) 生态效益与环境影响分析

1) 有效遏制了水土流失，改善地表径流状况，提高了地表径流利用率；改变了土壤结构，避免土壤养分、水分的流失，增加了土壤含水量，加速了土壤的熟化过程，改善了作物生长的土壤环境；使区内农业生产和土地利用结构得到改善，生态环境逐渐向良性发展。

2) 绿水青山就是金山银山，各工程中的绿化、补植补种等措施，不仅响应了环境保护的号召，也提升了当地生产生活人员的人居环境，进一步打造绿色矿山。

(3) 经济效益分析

地质环境和土地本身是一个自然、经济、社会的综合体，已实施的项目均从多方面进行了考虑，将有限的资金用在刀刃上、用在实处，不仅降低了煤矿的经济负担，而且提高了当地居住人员的生命、财产安全，保障了当地居民的正常生活。

6、本方案与原《方案》衔接情况

恒益煤矿原《方案》（2019-2023年）部署了16项矿山地质环境治理与土地复垦工程，目前，原《方案》不可执行2项，可执行14项，其中已执行10项，未执行3项，部分执行1项。

不可执行项目（2项）主要有：废弃的威诺兰炭厂、天桥焦化厂复垦，废弃的苏治平焦化厂复垦。

未执行项目（3项）主要有：滑坡H01防治，已搬迁贺士梁村复垦，已搬迁赵峁梁村复垦。

部分执行（1项）主要有：矿山地质环境与土地复垦监测。

其中，废弃的威诺兰炭厂（现森之鸿水厂）、天桥焦化厂（现百邦商砼）目前均在正常经营，苏治平焦化厂已有责任主体，均不可执行，因此不再纳入本期方案。

此外，滑坡H01防治、已搬迁贺士梁村复垦、已搬迁赵峁梁村复垦、矿山地质环境与土地复垦监测等4项工程，纳入本《方案》适用期。详见表2.6-15。

表2.6-15 本《方案》与原《方案》衔接情况

序号	原《方案》未完成项目名称	是否纳入本《方案》	备注
1	滑坡H01防治	是	原《方案》以监测巡查为主，本次实地调查，坡面植被覆盖度一般，坡脚碎石、渣土堆积，威胁下部道路及过往行人安全，因此纳入本《方案》部署治理。
2	已搬迁贺土梁村复垦	是	废弃建构筑物未拆除
3	废弃的威诺兰炭厂、天桥焦化厂复垦	否	废弃的威诺兰炭厂现为府谷县森之鸿纯净水厂，废弃天桥焦化厂现为百邦商砼，均为在用状态。废弃的威诺兰炭厂（府谷县森之鸿纯净水厂）位于保护煤柱范围内
4	已搬迁赵峁梁村复垦	是	废弃建构筑物未拆除
5	废弃的苏治平焦化厂复垦	否	有责任主体
6	矿山地质环境与土地复垦监测（含监测井）	是	监测工程仅由矿山企业自主实施了部分监测项目，没有较为系统、全面的实施监测工程，也没有监测相关的验收工作，导致本期方案编制过程中无较为充实、权威的监测数据做以支撑，本方案适用期矿山企业应严格按照相关文件、规范、《方案》落实监测工程。

此外，恒益煤矿 2024 年度开采 312 盘区 31203 工作面及 322 盘区 32209 工作面形成塌陷地，未编制年度计划，现状调查塌陷地内地表裂缝发育，未采取治理措施，将其纳入到本期方案中进行治理，编号 TX8，相关描述见方案第三章第二节矿山地质环境稳定性现状评估小节。

7、上一期方案项目治理取得的经验

2019 年至 2023 年期间，矿山企业积极组织实施多项恢复治理和土地复垦工程，取得了良好的社会效益、环境效益、经济效益，为本期《方案》工程部署提供了宝贵经验，现总结如下。

(1) 裂缝填充工程应在变形稳沉后填充，填充过程中做好压实工作，避免出现二次裂缝，同时，裂缝填充后应尽快完成植被恢复工程，避免裂缝填充区出现水土流失和土地荒漠化问题。

(2) 植被恢复乔木尽量选用油松、侧柏、刺槐等；灌木选用紫穗槐；草本选用紫花苜蓿等适宜当地生长的植被，以保障植被成活率。

(3) 对于不稳定边坡治理，应辅以生物措施，在消除不稳定边坡威胁的同时，提升治理区景观。

(4) 方案编制前积极和土地权益人沟通，工程部署充分考虑土地权益人意见，保证工程可实施落地。

(5) 本方案裂缝填充工程量计算参数可参考 2023 年恒益煤矿对 3⁻¹ 煤层 31201~31202 工作面、3⁻² 煤层 32201~32203 工作面组织实施了裂缝填充工程，2023 年实施的裂缝填充，每公顷裂缝填充量约为 553.60m³/hm²。平均每公顷表土剥覆量为 171.66m³。后期开采煤层、煤层厚度、地质环境条件、开采方式、开采工艺、地表情况和 2023 年裂缝填充区域类似，因此，预测后期煤层开采后地表裂缝发育特征与现状类似，本方案裂缝填充参数可参考 2023 年实施的裂缝填充工程。

(7) 原《方案》适用期监测工程仅由矿山企业自主实施了部分监测项目，没有较为系统、全面的实施监测工程，也没有监测相关的验收工作，导致本期方案编制过程中无较为充实、权威的监测数据做以支撑，本方案适用期矿山企业应严格按照相关文件、规范、《方案》落实监测工程。

8、基金提取及使用情况

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，恒益煤矿建立基金账户。截止2025年9月底，恒益煤矿应计提基金 万元，实际计提基金 万元（计提基金 万元，保证金转 万元），足额计提基金。

原《方案》适用期部署治理工程16项，估算总费用4744.48万元。煤矿实际部署治理项目15项，已验收13项，已验收返还基金 万元，基金使用率68.02%。恒益煤矿各年度基金提取和使用情况见表2.6-16。

表2.6-16 恒益煤矿各年度基金提取和使用情况一览表

序号	年度	应提取金额 (万元)	实际提取金额 (万元)	使用金额 (万元)	剩余金额 (万元)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

累计	
----	--

注：以上基金数据统计截止时间为 2025 年 9 月底。

（二）周边煤矿矿山地质环境治理与土地复垦工程实施情况与案例分析

根据对周边煤矿开采现状调查分析，综合考虑矿山企业生产规模、未来开采过程中面临的问题、区域环境条件等因素，本方案周边案例分析选取华秦煤矿进行经验借鉴。

1、基本概况

华秦煤矿位于陕西省陕北侏罗纪煤田神府矿区三道沟井田的西北部，行政区划隶属于陕西省府谷县老高川镇管辖，矿区面积：7.4648km²，生产规模：0.9Mt/a，开采煤层：2⁻²、3⁻¹、3⁻²号煤层，采用长壁综采采煤法，全部跨落法管理顶板。

2、治理效果

根据 2019 年 1 月公告的《府谷县华秦煤矿有限公司华秦煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，华秦煤矿正在按照方案落实地质环境治理、矿山地质环境监测、土壤重构、植被重建等工程措施。

华秦煤矿针对矿区塌陷地裂缝、采空区输电线路损毁等矿山地质环境问题，按照年度治理计划及相关工程施工图设计，采取相应工程措施进行治理。治理项目总体符合设计预期效果，达到减少地质环境问题、恢复土地利用功能的目的。治理前后效果见照片 2.6-5~2.6-15。

（1）采空区输电线路修复加固工程

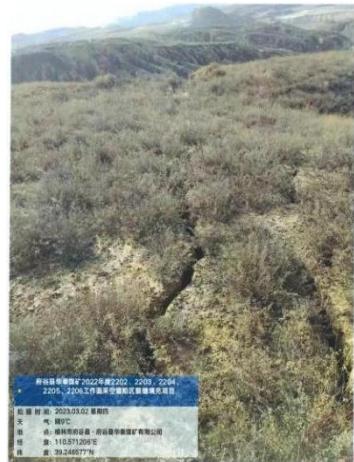
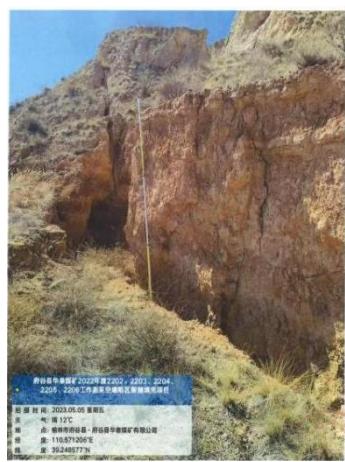
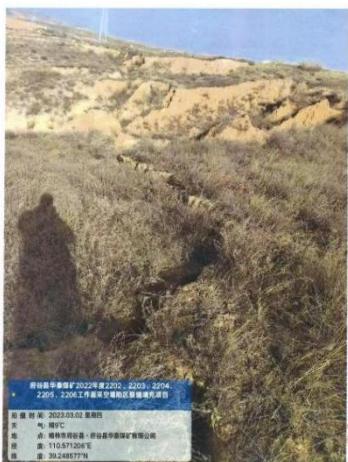
2022 年对采空区输电线路进行了修复加固。治理措施主要采用拉线加固，加装钳位保护器，更换避雷器，更换高压开关柜等措施进行修复治理。工程量：直线杆塔悬垂绝缘子串拆除、10kV 以下单绝缘子、10kV 以下直线双绝缘子拆除、避雷器拆除。杆上配电装置拆除、杆上配电装置拆除、拉线拆除、预制基础、拉线制作安装、线路标示牌、杆上变配电装置安装等。该工程已验收，验收金额 48.0792 万元（照片 2.6-27）。通过对塌陷区损毁输电线路进行修复，确保了矿井及周边村民用电安全，为周边矿区及周边居民的生产生活提供保障。

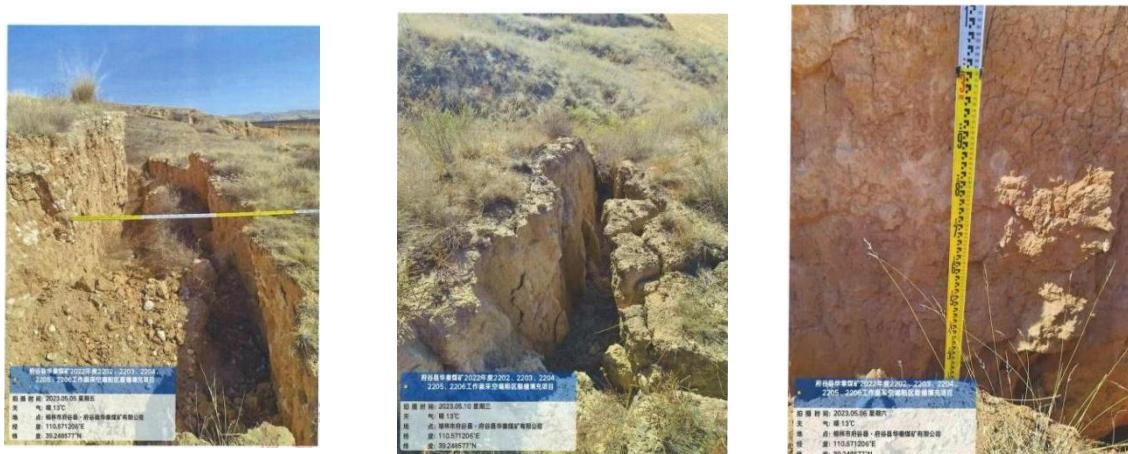


照片 2.6-27 输电线路修复照片

(2) 2202、2203、2204、2205、2206 工作面采空塌陷区裂缝填充工程

2024 年对 2202、2203、2204、2205、2206 工作面采空塌陷区进行了裂缝填充治理，治理措施主要采用充填工程+表土剥离工程+土壤改良+林草区植被恢复+管护工程等措施进行治理，治理面积共 64.89hm²。该工程已验收，验收金额 49.32 万元（照片 2.6-28~2.6-29）。通过裂缝填充工程的实施，有效防止了人员及牲畜在裂缝处摔倒，保证了村民的人身财产安全。减缓了矿山企业与村民之间的矛盾，有利于采矿工作的正常平稳推进。





照片 2.6-29 裂缝填充工程治理后（正射）

（3）塌陷土地损毁区土地整治工程

2022 年对 2² 煤层采空区进行裂缝填充治理，治理措施主要采用拆除、土地平整、田埂修筑、覆土、田间道路、农田防护与生态环境保护工程、植被重建、地形地貌修整等措施进行治理，治理面积共 25.03hm²。该工程已验收，验收金额 558.3512 万元（照片 2.6-30~2.6-37）。通过对 2² 煤层部分采空塌陷损毁区进行土地复垦，采取裂缝充填、表土恢复、植被重建、地形地貌修整等措施进行治理。地面塌陷区治理提高了土壤的生产功能和植被覆盖率治理提高了土壤的生产功能和植被覆盖率。



照片 2.6-30 土地平整（镜向 N）



照片 2.6-31 土地平整（镜向 SE）



照片 2.6-32 塌陷区裂缝充填（镜向 S）



照片 2.6-33 土地平整（镜向 E）



照片 2.6-34 塌陷区植被恢复（镜向 SE）



照片 2.6-35 塌陷区植被恢复（镜向 S）



照片 2.6-36 农田防护林（镜向 N）



照片 2.6-37 农田防护林（镜向 E）

3、取得的经验与教训

华泰煤矿与恒益煤矿具有相似的地质条件、开采方式、开采条件、土壤条件与损毁地类，依据华泰煤矿地质环境治理与土地复垦措施和效果，同时参考恒益煤矿以往治理经验、周边其他矿山治理的相关资料，分析总结在矿山土地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。

（1）经验

- 1) 塌陷地裂缝填充施工时，对梁峁及沟底坡度较缓区，耕地及其他地类区域可采用机械施工；为防止机械对植被产生破坏，梁峁及沟底坡度较缓区林草区域、局部梁峁边缘地带需采用人工施工。对于斜坡及沟壑区，该区域沟壑纵横，地形破碎，土质较为疏松，难以机械化施工，设计采用人工施工。
- 2) 对区域重复损毁的情况，对出现的地裂缝要及时填充，对沉陷损毁土地施行免耕、深松及生物改良等方式，增加土壤蓄水量，提升土壤肥力，提高土地生产力水平。
- 3) 废弃村庄、企业等项目应充分借鉴恒益煤矿上期方案中张城梁、东城梁村拆除复垦等施工、验收等经验，治理前应提前做好公共调查工作，包括责任主体、土地权属纠纷、村民想法及期望、治理意见及要求等，本期《方案》应合理部署土地复垦工作，切实保障拆除复垦工作的顺利推进，且应制定合理的复垦措施，避免因权属、治理措施等问题导致项目无法落地。
- 4) 已搬迁、但未复垦的废弃村庄，应定期组织人员进行巡查，避免村民私自回迁、重建，避免因裂缝、房屋倒塌等出现人员、牲畜伤亡。

5) 植被恢复选取的苗木、草种应与当地植被相契合，不仅可以提高植被成活率、增强植被群落的稳定性，还能减少因外来物种引入带来的生态风险与不确定性。根据实地调查，府谷地区宜生植被乔木多为油松、侧柏、刺槐等；灌木多为紫穗槐；草本多为紫花苜蓿等，以保障植被成活率。

6) 对于排查出的不稳定地质体隐患，应根据发育情况和危害程度及时安排治理，在治理前应进行监测、围挡、警示巡查等必要临时应急处置措施。

7) 对产生的矿山地质环境问题应结合实际，采取适当的恢复治理措施，对于各个阶段工作内容要详细量化，恢复治理区域、工程量要明确，以方便恢复治理工作的开展。

(2) 教训

1) 应加强组织机构运行管理，明确领导小组责任，保留机构运行记录、年度基金计提、使用计划等；并按照《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201915号)，加强施工前、中、后的资料管理，并最终形成矿山地质环境保护与土地复垦成果汇总图。

2) 施工图设计阶段，积极和土地权属人沟通对接，工程部署充分考虑土地权益人意见，保证工程可实施落地。

3) 2020~2024年《方案》适用期监测工程仅由矿山企业自主实施了部分监测项目，没有较为系统、全面的实施监测工程，也没有监测相关的验收工作，导致本期方案编制过程中无较为充实、权威的监测数据做以支撑，本方案适用期矿山企业应严格按照相关文件、规范、《方案》落实监测工程。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

项目组于2024年6月18日~6月20日进行了资料收集，现场踏勘对矿山地质环境、土地资源等方面展开初步调查；2024年10月15日~10月18日项目组再次踏勘，对矿山地质环境、土地资源调查等数据进行更新，并进行了公众参与调查；2024年12月26日项目组外出踏勘进行了补充调查，并收集了最新的采掘工程平面图等资料；2025年6月6日项目组外出对公众参与情况、矿山地质环境问题等进行补充调查。对1:10000地形地质图进行了补充绘制，结合土地利用现状图和煤矿井上下对照图，集中对采空区、工业场地进行了矿山地质环境稳定性、含水层破坏、地形地貌景观影响、水土环境影响、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录。于2025年1月完成《方案》初稿后，与府谷县自然资源和规划局等职能部门、矿山企业、镇政府、村委、村民等各方代表召开会议，就《方案》进行充分讨论交流。

（一）矿山地质环境概述

本次调查对工业场地、场内道路、村庄、近期回采工作面地物进行了重点调查，调查了场地、道路的分布、地形地貌、植被类型，发育的地层、地质构造、含水层、岩土组及岩体结构、矿区内矿山不稳定地质体发育情况。并进行了无人机摄像调查。根据煤矿提供的已实施治理工程资料对已治理边坡、裂缝等进行了核实、拍照、记录。对区内村庄、公路等地物进行调查和拍照，并收集村庄人口、房屋建筑、耕地现状、水井、用水情况等。地质环境调查点：主要内容为调查区内出露的地层岩性、各岩土体性质及其他地质现象，分析其对矿山环境稳定性的控制及影响程度。

收集了煤矿原《方案》，对原《方案》编制基准期的矿山地质环境稳定性问题开展调查。原《方案》编制基准期矿山地质环境稳定性问题主要为3处不稳定边坡（B01~B02、H01）、2处塌陷地（TX1、TX2）、3处塌陷隐患（TX3、TX4、TX5）。本次现场调查，B01、B02治理并验收，危险性已被消除，不纳入本方案；H01因坡面植被覆盖度较低，土体松散，长期受风化作用、雨水冲刷，常以块状掉落，威胁坡脚道路及过往车辆、人员安全，因此本《方案》将其纳入治理，编号不稳定边坡P1；TX1、TX5已采取治理措施，危险性消除，不纳入本方案；TX2实地调查仅在东部局部梁峁、缓坡区域存在裂缝，局部裂缝区域面积10.34hm²（两个区块），将该部分纳入评估，结合调查新增塌陷地，

编号TX6、TX7；TX3、TX4南部已采取治理措施，治理效果良好，但由于TX3中部、TX4北部与2024年开采区域重叠，区内裂隙发育程度强，危害程度小，危险性中等，裂隙发育区面积 75.81hm^2 ，将该部分纳入评估，结合调查新增塌陷地编号TX8。

本次调查新增塌陷地2处（TX8-TX9，TX8包含原《方案》TX3中部、TX4北部重复损毁区域），未发现其他矿山地质环境问题。

地质环境调查主要内容为调查区内出露的地层岩性、各岩土体性质及其他地质现象，分析其对矿山环境稳定性的控制及影响程度。

地形地貌调查点：主要为对区内的典型地貌分布情况进行调查，完成地形地貌调查点4处。利用无人机对矿区黄土梁峁、沟壑、沟谷、河流阶地、地面工程、塌陷地等进行影像拍摄，共计形成视频26分。

含水层调查点：主要为对水井（进场道路、工业场地、东城梁新村西侧沟内、矿区西部大板兔川岸，共4口）、水仓涌水量等进行调查，对有条件的进行了实测，对区内民井的水位变化及水量有了初步了解；共完成含水层调查点5处。

水土环境调查主要对地面工程周边土壤环境和地表水环境调查。

人类工程活动调查点：主要为对调查区内重要的人类工程活动进行调查，包括村庄（东城梁新村、石尧店、张城梁新村、前老高川、后老高川）、已搬迁村庄（贺士梁、张城梁、赵峁梁、东城梁）、工矿企业（百邦商砼、森之鸿水厂、苏治平焦化厂）、光伏、道路、输电线路、周边煤矿生产、水井等，共完成人类工程活动调查点36处。

公众意见调查：调查过程中，我单位进行了25位村代表的公众意见调查，大部分代表提出对于采矿活动引起的权益受损问题，希望矿山直接开展经济补偿或者矿山企业出资，村民自行组织工程实施，同时希望解决新村村民用水等问题。

（二）土地资源概述

依据府谷县自然资源和规划局提供的土地利用现状三调数据（2023年变更数据，调取时间：2024年11月），矿区土地利用涉及12个一级类型和28个二级类型，矿区面积 1062.96hm^2 ，土地资源主要以耕地、林地、草地为主。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损毁及地面设施对土地资源的压占，矿区土地损毁范围内土地利用类型主要为耕地、林地、草地。矿山企业已对部分损毁土地进行了复垦。土地复垦工作调查包括土地利用现状调查、矿山地面工程（永久建设用地）调查、沉陷已损毁土地调查、老采空区调查、土壤剖面调查及公众参与调查访问等。

土地利用现状调查点：主要为煤矿范围内的所有二级地类（旱地、乔木林地、灌木林地、天然牧草地、其他草地等）进行了调查。对各地类进行了现状调查，共完成土地利用现状调查21处，并拍摄照片留存。

矿山地面工程（永久建设用地）调查点：主要为煤矿范围内地面建设工程占用土地进行调查，调查内容包括工业场地、炸药库、输电线路、高位水池等用地、建筑物基础埋深、建筑物体量等，共完成矿山地面工程调查点4处。

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

土壤剖面调查：本次利用天然土壤剖面结合开挖土壤剖面进行调查，对耕地、林地、草地进行了调查，对土壤结构进行了分层，分析了矿区不同地类土壤结构，共完成土壤剖面调查点3处。

废弃村庄调查：主要对赵峁梁、贺士梁村庄现状进行调查，共完成废弃村庄调查点4处。

生态环境调查：主要包括植被群落调查和水土流失调查，植被群落调查乔木植被样方大小设置为 $10\text{m}\times 10\text{m}$ ，灌木植被样方大小为 $5\text{m}\times 5\text{m}$ ，草本植被样方大小设置为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ；乔木样方逐株调查种名、高度、株数等指标，灌木和草本样方中需调查植株种名、高度、株（丛）数、盖度等群落特征。乔木主要以旱生杨树、旱柳、榆树为主，灌木和草本植物主要以水土保持类植物为主，共计布设植物群落调查点3处。水土流失调查通过调取主管部门关于矿区的近三年遥感影像，经解译、分析，确定水土流失强度，实地调查其区域土地利用、土壤类型、植被覆盖等，为后续的工程部署提供依据，共布设水土流失调查点3处，主要集中在塌陷地沟壑区域。

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

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《地质灾害危险性评估规范》（GB/T10112-2021）第4款，根据煤层埋深、上覆基岩厚度、松散层厚度和基岩移动角，计算采空区影响地表变形范围。本区影响传播角在基岩中为 71° ，松散层中为 45° ，经计算全煤层开采后引起的地表变形影响宽度为开采边界外 $49.98\sim 61.06\text{m}$ ，平均 55.52m 。

根据野外地质环境调查, 北部紧邻鸿峰煤矿, 西部紧邻弘建煤矿、宋家圪台煤矿, 南部紧邻建新煤矿、顺垣煤矿, 东部紧邻亿隆矿业有限公司、华秦煤矿, 且煤矿工业场地等地面工程均位于矿区范围内, 因此, 评估区以本矿矿权边界为界。调查范围以评估范围为基础, 结合周边地形、建构筑物分布情况, 向外扩50~250m, 确定调查面积为11.94km²。评估区拐点坐标与矿权坐标一致, 评估区与调查区范围见图3.2-1。

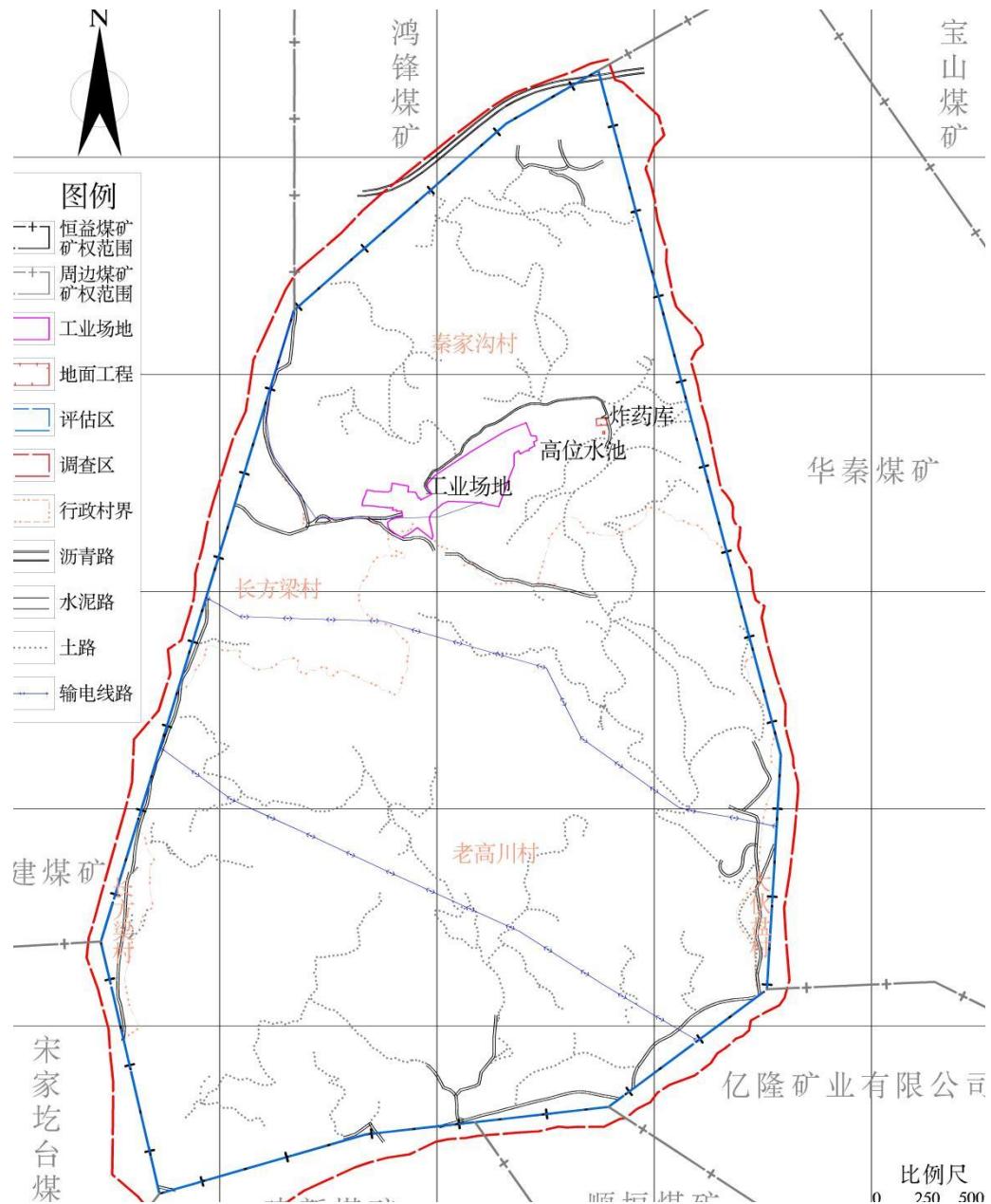


图 3.2-1 评估范围与调查范围

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)7.1.2条规定,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) 评估区重要程度分级

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B列出评估区上述条件的重要程度,依据就高不就低的原则,确定评估区重要程度为“重要区”。详见表3.2-1。

表3.2-1 评估区重要程度评定表

重要区	较重要区	一般区	评估区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区;	1.分布有 200~500 人以上的居民集中居住区;	1.居民居住分散,居民集中居住区人口在 200 人以下;	老高川镇及各自然村人口约 9600 人
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其他重要建筑设施;	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要建筑设施;	2.无重要交通要道或建筑设施;	G336 为一级公路,2 条高压输电线路,3 个通讯塔
3.矿区紧邻国家自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景点;	3.紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区(点);	3.远离各级自然保护区及旅游景区(点);	远离各级自然保护区及旅游景区
4.有重要水源地;	4.有较重要水源地;	4. 无较重要水源地	无较重要水源地
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地	5.破坏其它类型土地	沉陷损毁耕地、林地、草地等

注:评估区重要度分级确定采取上一级别优先原则,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

根据评估区水文地质、地质构造、不稳定地质体、采空区、地形地貌情况等,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标准综合判断,依据就高不就低的原则,确定评估区地质环境条件复杂程度属“复杂类型”。详见表3.2-2。

表3.2-2 评估区地质环境复杂条件评定表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
①水文地质情况	矿区可采煤层位于含水层附近或以下，矿井直接充水含水层为煤层顶板砂岩裂隙含水层，补给条件差，富水性弱；在部分沟壑区、基岩薄弱区，开采3 ⁻¹ 、3 ⁻² 煤产生的导水裂隙带将导穿侏罗系延安组碎屑岩类孔隙裂隙水含水层，导通至地表；评估区2 ⁻² 煤积水区对矿井威胁中等；矿井正常涌水量为29.8m ³ /h，最大涌水量为44.7m ³ /h，地下采矿和疏干排水较容易对矿区周围主要充水含水层造成影响。	中等	复杂
②矿床围岩与工业场地	可采煤层顶底板多以块状和层状岩体结构为主。各煤层直接顶板、底板均属较坚硬岩类。土体表现为散体结构。岩土体工程地质条件较差。	复杂	
③地质构造	为一走向北北东、倾向北西西、倾角小于1°的单斜构造，无大的断裂及褶皱发育，无岩浆活动痕迹，属简单构造。	简单	
④环境地质	现状评估区不稳定地质体问题类型较少，危害中等。	中等	
⑤开采情况	采空区面积和空间较大，多次重复开采，采动影响强烈。	复杂	
⑥地形地貌情况	评估区位于陕北黄土高原北部，以黄土梁峁、河谷两种地貌单元为主，地形坡度一般10-45°。区内地形复杂，沟壑发育，地面破碎。地形总趋势为北高南低，最大相对高差约156.2m。总体地貌形态中等-复杂。	中等	

(3) 矿山生产建设规模分级

恒益煤矿设计生产能力为0.90Mt/a。根据《方案编制规范》附录D“矿山生产建设规模分类一览表”，矿山生产建设规模为中型矿山。

(4) 矿山地质环境影响评估分级

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附表A矿山地质环境影响评估级别三级划分原则，本矿山矿山地质环境影响评估级别为一级。矿山地质环境影响评估分级表见表3.2-3。

表3.2-3 评估精度分级表

矿山规模	评估区重要程度	地质环境复杂程度	评估精度
中型	重要区	复杂	一级

(二) 矿山地质环境稳定性现状分析与预测

1、矿山地质环境稳定性问题现状分析

(1) 原《方案》矿山地质环境稳定性问题

原《方案》编制基准期矿山地质环境稳定性问题主要为历史开采2⁻²煤形成2处地面塌陷(TX1、TX2)、3处地面塌陷隐患(TX3、TX4、TX5)、3处不稳定边坡(B01~B02、H01)。原《方案》矿山不稳定地质体情况见表3.2-4、图3.2-2。

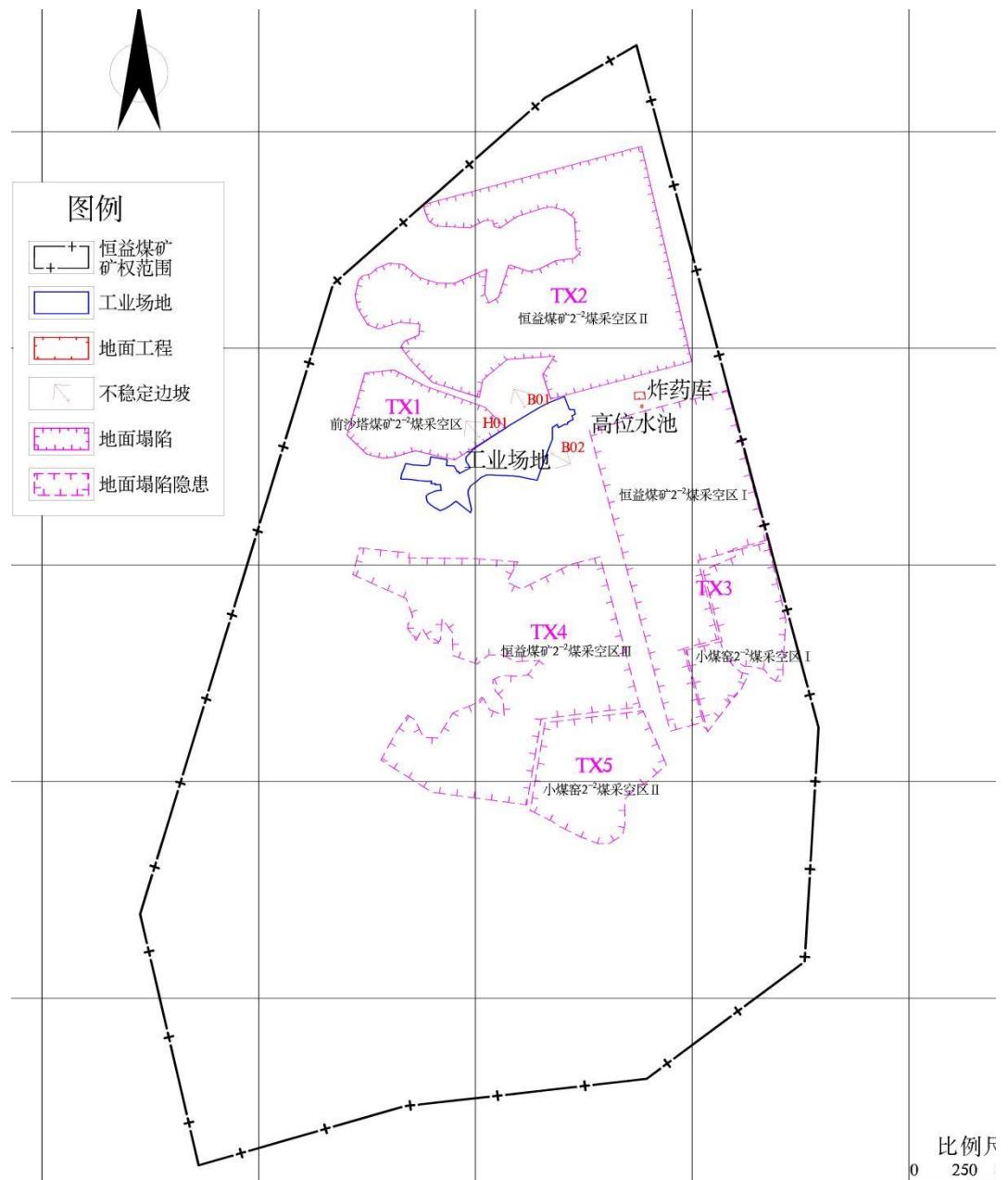


图 3.2-2 原《方案》矿山不稳定地质体分布图

①不稳定边坡（B01~B02）

B01、B02已实施治理工程并验收，本《方案》不纳入。

②不稳定边坡（H01，本方案编号P1）

坡面植被覆盖度较低，土体松散，长期受风化作用、雨水冲刷，常以块状掉落，威

胁坡脚道路及过往车辆、人员安全，因此本《方案》将其纳入治理，编号不稳定边坡P1。

③地面塌陷（隐患）（TX1~TX5）

2019年~2023年，煤矿已组织实施了多项土地复垦、裂缝填充项目；矿区北部为陕投府谷250兆瓦光伏外送项目区，2023年光伏项目修建时，实施了部分裂缝填充工程；此外，北部的其他塌陷地矿山已自主实施了裂缝填充工程。

根据资料收集与实地调查，其中：

TX1、TX5面积46.01hm²：均已采取治理措施，实施效果良好，区内地面未见明显裂缝，植被生长良好，未见大面积植被死亡、农作物减产等问题（照片3.2-1、照片3.2-2），不再纳入本次评估。

TX2面积97.94hm²：大部分实施效果良好，地面未见明显裂缝，该部分面积87.60hm²；实地调查仅在东部局部梁峁、缓坡区域存在裂缝，裂缝发育程度中等，危害程度小，危险性小，局部裂缝区域面积10.34hm²（两个区块），将该部分纳入评估，结合调查新增塌陷地，编号TX6、TX7（照片3.2-4、照片3.2-5）。

TX3、TX4面积168.72hm²：南部已采取治理措施，治理效果良好，但由于TX3中部、TX4北部与2024年开采区域重叠，区内裂缝发育程度强，危害程度小，危险性中等，裂缝发育区面积75.82hm²，将该部分纳入评估，与调查新增2024年采空塌陷地合并定为TX8。
(照片3.2-6、照片3.2-7)

因此，原《方案》中，纳入本《方案》评估的不稳定地质体为不稳定边坡P1和地面塌陷，地面塌陷面积共计86.16hm²。本《方案》编制基准期2²煤层采空区及已治理项目位置分布见图3.2-3。



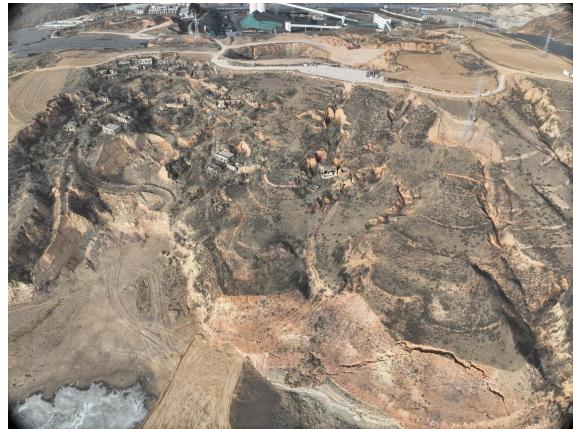
照片 3.2-1 原《方案》TX1 现状（镜向北西）



照片 3.2-2 原《方案》TX5 现状（镜向北西）



照片 3.2-3 原《方案》TX2 西部现状
(镜向北东)



照片 3.2-4 原《方案》TX2 东部局部现状
(镜向北东)



照片 3.2-5 原《方案》TX3 南部现状
(镜向北西)



照片 3.2-6 原《方案》TX4 北部现状
(镜向南西)

表3.2-4 原《方案》矿山不稳定地质体一览表（2000国家大地坐标系）

编号	类型	地理位置	形成时间	开采煤层	开采对象	开采方式	规模	是否治理	危险性	是否纳入评估	本方案编号
B01	不稳定边坡	工业场地北侧	/	/	/	/	33750m ³	是	消除	否	/
B02	不稳定边坡	工业场地南侧	/	/	/	/	9000m ³	是	消除	否	/
H01	不稳定边坡	工业场地北侧	/	/	/	/	1200m ³	否	中等	是	P1
TX1	地面塌陷	工业场地西北侧	1995-2001年	2 ⁻²	前沙塔煤矿	房柱式	19.75hm ²	已治理	消除	否	/
TX2	地面塌陷	矿区北部	2014年初	2 ⁻²	恒益煤矿	综采	97.94hm ²	部分治理	小	东部10.34hm ² 纳入	TX6、TX7
TX3	地面塌陷隐患	矿区东部	90年代-2008、2013-2014年	2 ⁻²	小煤窑、恒益煤矿	房柱式、综采	87.90hm ²	部分治理，重复损毁	中等	中部39.11hm ² 纳入	TX8
TX4	地面塌陷隐患	矿区中部	2015-2016年	2 ⁻²	恒益煤矿	综采	80.82hm ²	部分治理，重复损毁	中等	北部36.71hm ² 纳入	TX8
TX5	地面塌陷隐患	矿区中部	90年代-2008	2 ⁻²	小煤窑	房柱式	26.26hm ²	已治理	消除	否	

注：TX3、TX4 北部与煤矿 2024 年开采区域有重叠情况。

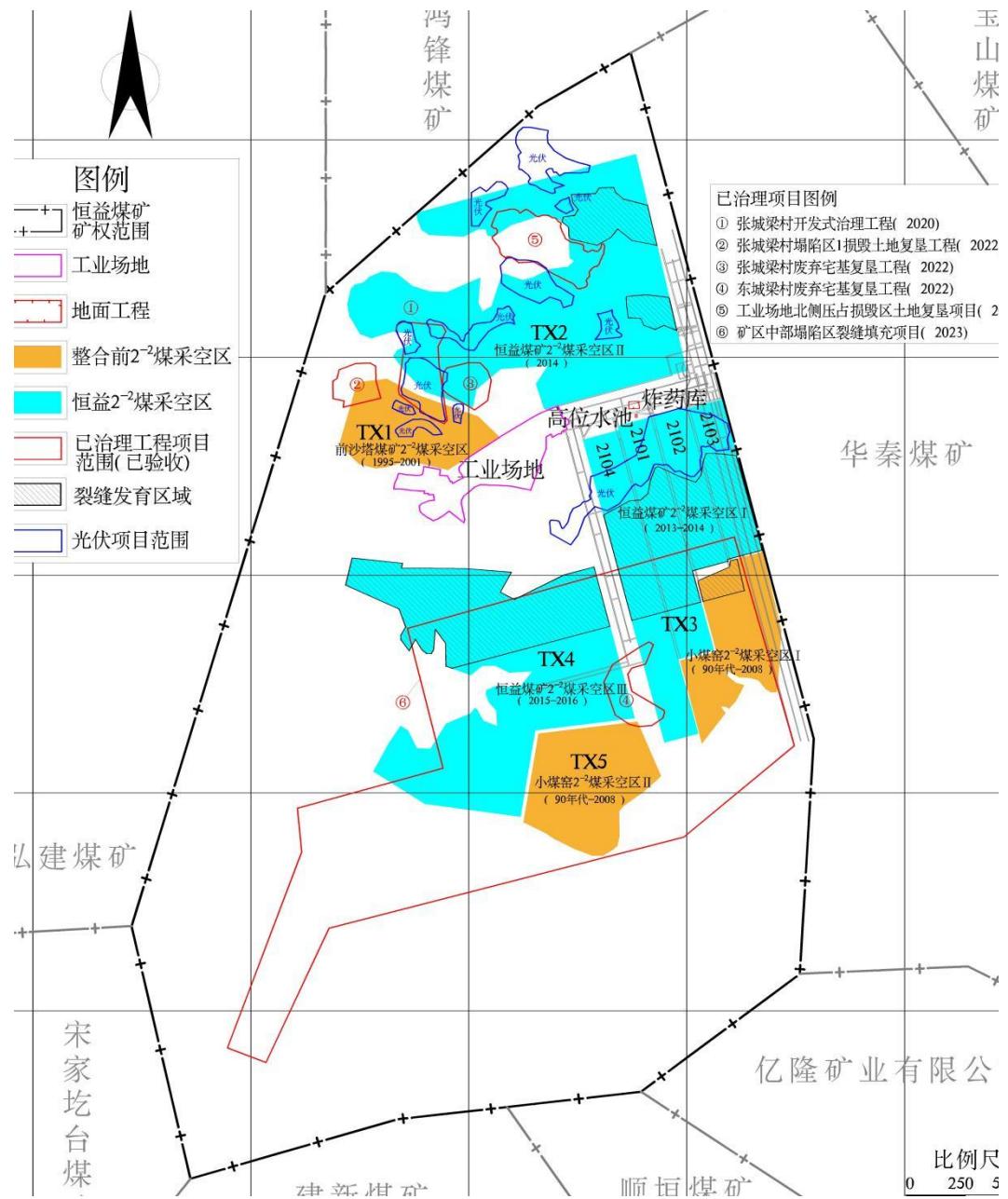


图 3.2-3 本《方案》编制基准期 2# 煤层采空区及已治理位置图

(2) 本期方案调查新增矿山地质环境稳定性问题

根据资料收集与实地调查，本期《方案》调查新增不稳定地质体均为塌陷地。

2013年~2016年6月，恒益煤矿2⁻²煤层已开采完毕。开采共形成采空区3处，总面积244.33hm²。其中，本次调查裂缝发育区面积86.16hm²，已治理并验收面积57.07hm²，矿山企业自行组织治理恢复及自然恢复区面积103.42hm²。裂缝发育区已纳入本方案，详见表3.2-4。

2016年6月~2024年12月，恒益煤矿完成3⁻¹煤31101~31104、31201~31203、31205，及3⁻²煤32101~32103、32201~32204、32209工作面的开采，开采共形成391.90hm²的塌陷地（开采3⁻¹煤形成198.31hm²塌陷地，开采3⁻²煤形成296.01hm²塌陷地，3⁻¹煤、3⁻²煤塌陷地重叠面积102.43hm²）。各工作面问题识别与治理情况见表3.2-5。本《方案》编制基准期3⁻¹、3⁻²煤层采空区及裂缝发育区位置分布见图3.2-4、图3.2-5。

表3.2-5 本《方案》调查新增矿山不稳定地质体一览表（2000国家大地坐标系）

序号	煤层	工作面	地理位置	开采时间	开采方式	面积(hm ²)	是否治理	裂缝发育情况	危险性	是否纳入评估	纳入编号
1	综采	31101	矿区北部	2016~2018.5	矿山企业自行组织治理恢复、光伏建设过程中裂缝填充、自然恢复	93.16	无明显裂缝	消除	否		
2		31102	矿区北部	2019-2020			东部TX6重复采动区2.7hm ² 存在裂缝	小	是	TX6	
3		31103	矿区北部	2018-2019			无明显裂缝	消除	否		
4		31104	矿区北部	2019			东部TX7重复采动区5.04hm ² 存在裂缝	小	是	TX7	
5		31201	矿区中部	2021.1-2021.9	已治理验收	94.10	无明显裂缝	消除	否		
6		31202	矿区中部	2021.11-2022.9			因32209重复采动存在裂缝	中等	是	TX8	
7		31203	矿区中部	2023.9-2024			裂缝发育	中等	是	TX8	
8		31205	矿区中部	2023.2-2023.6	未治理	11.05	光伏建设过程中裂缝填充、自然恢复	无明显裂缝	消除	否	
9		32101	矿区北部	2017-2018	矿山企业自行组织治理恢复、光伏建设过程中裂缝填充、自然恢复	80.95	无明显裂缝	消除	否		
10		32102	矿区北部	2021.4-2021.9			东部TX6重复采动区2.68hm ² 存在裂缝	小	是	TX6	
11		32103	矿区北部	2021.9-2022.2			无明显裂缝	消除	否		
12	3-2	32201	矿区南部	2018-2019	已治理验收	174.76	无明显裂缝	消除	否		
13		32202	矿区南部	2020.2021.3	已治理验收		无明显裂缝	消除	否		
14		32203	矿区南部	2022.3-2022.12	已治理验收		无明显裂缝	消除	否		
15		32204	矿区南部	2023.3-2023.11	否		裂缝发育	中等	是	TX9	
16		32209	矿区中部	2024	否	40.30	裂缝发育	中等	是	TX8	

注：2-2煤、3-1煤、3-2煤地面塌陷存在重复损毁情况，以上表格面积含重复损毁情况。

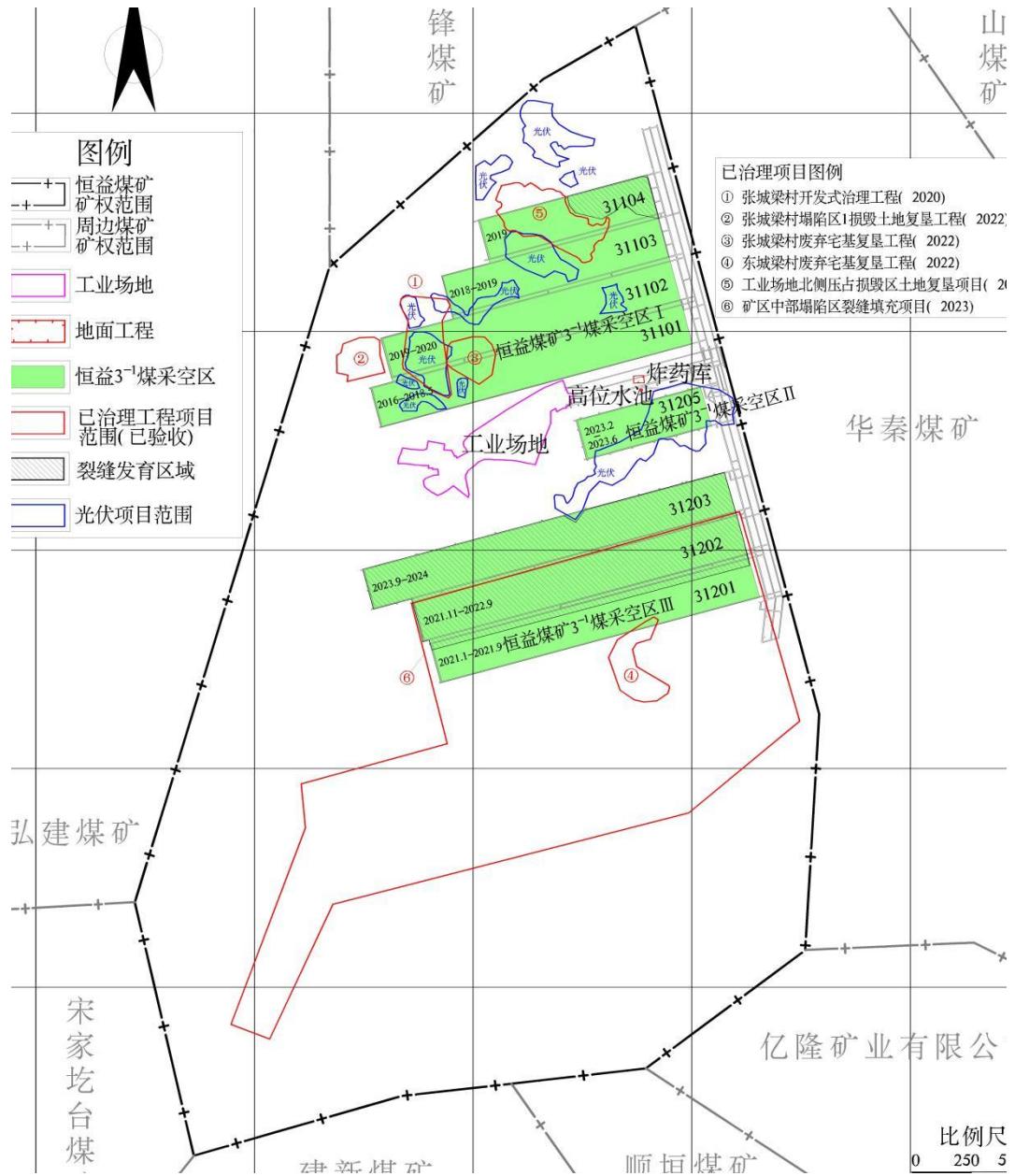


图 3.2-4 本《方案》编制基准期 3⁻¹ 煤层采空区及已治理位置图

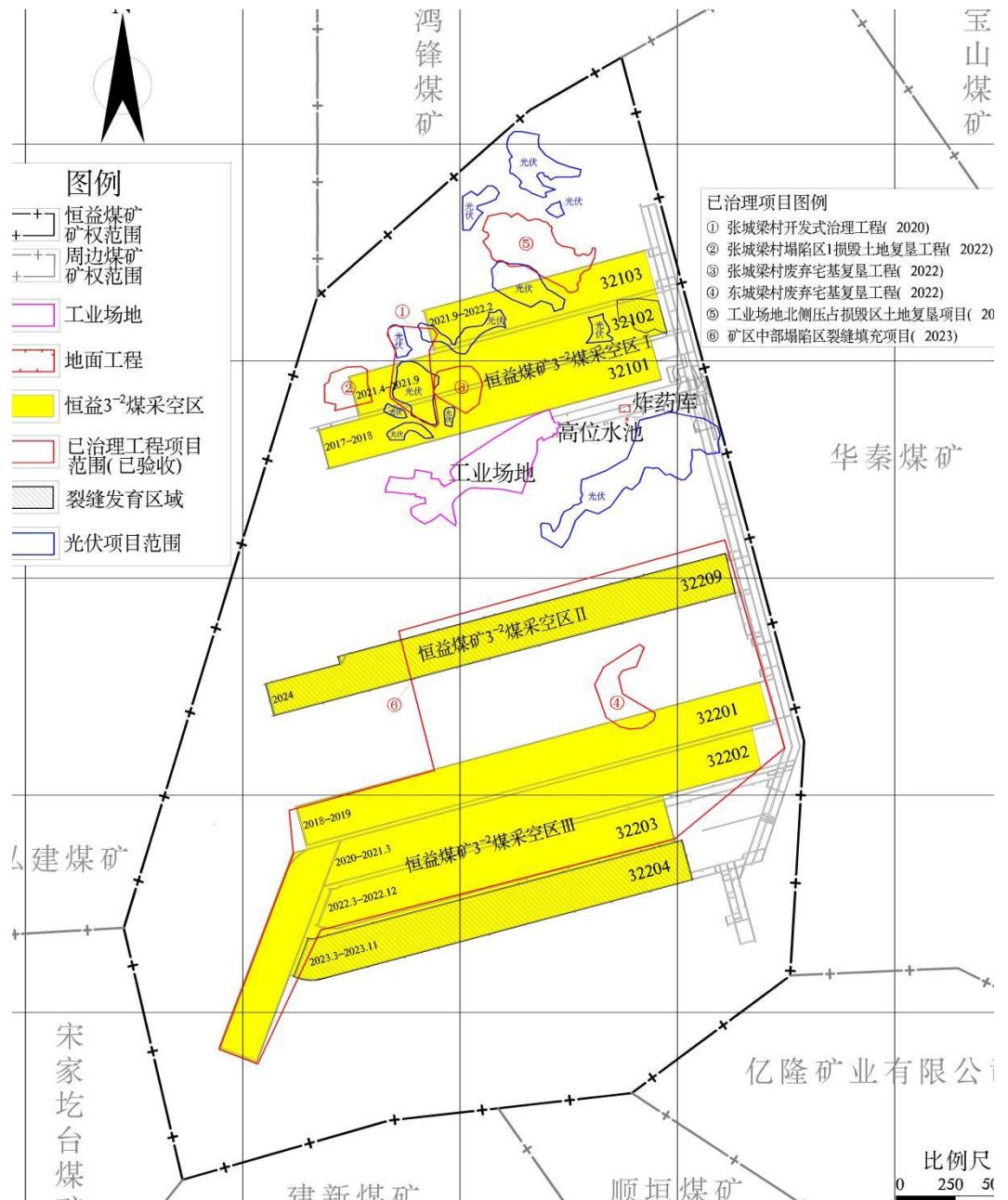


图 3.2-5 本《方案》编制基准期 3-2 煤层采空区及已治理位置图

综上所述，通过查阅上期《方案》，并结合最新实地调查，本《方案》确定评估区内矿山地质环境稳定性问题共5处，为不稳定边坡和塌陷地，不稳定边坡编号P1（原《方案》滑坡H01），塌陷地分别编号TX6、TX7、TX8、TX9。本《方案》编制基准期各煤层采空区及已治理位置图3.2-6。

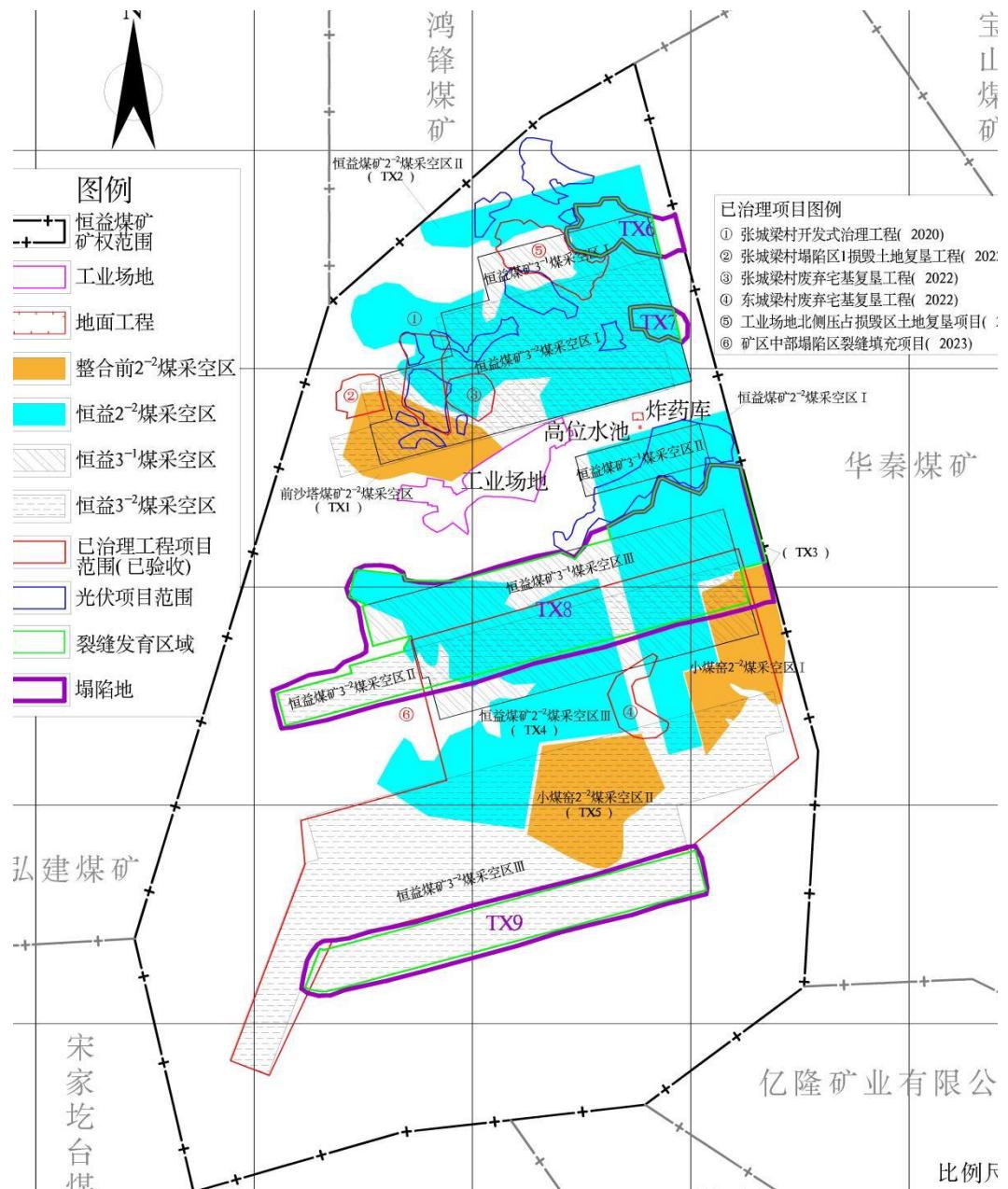


图 3.2-6 本《方案》编制基准期各煤层采空区及已治理位置图

2、矿山地质环境稳定性现状评估

本《方案》评估区内矿山地质环境稳定性问题共5处，为不稳定边坡和塌陷地，分别为P1、TX6、TX7、TX8、TX9。本《方案》不稳定地质体现状分布情况见表3.2-6、图3.2-7。

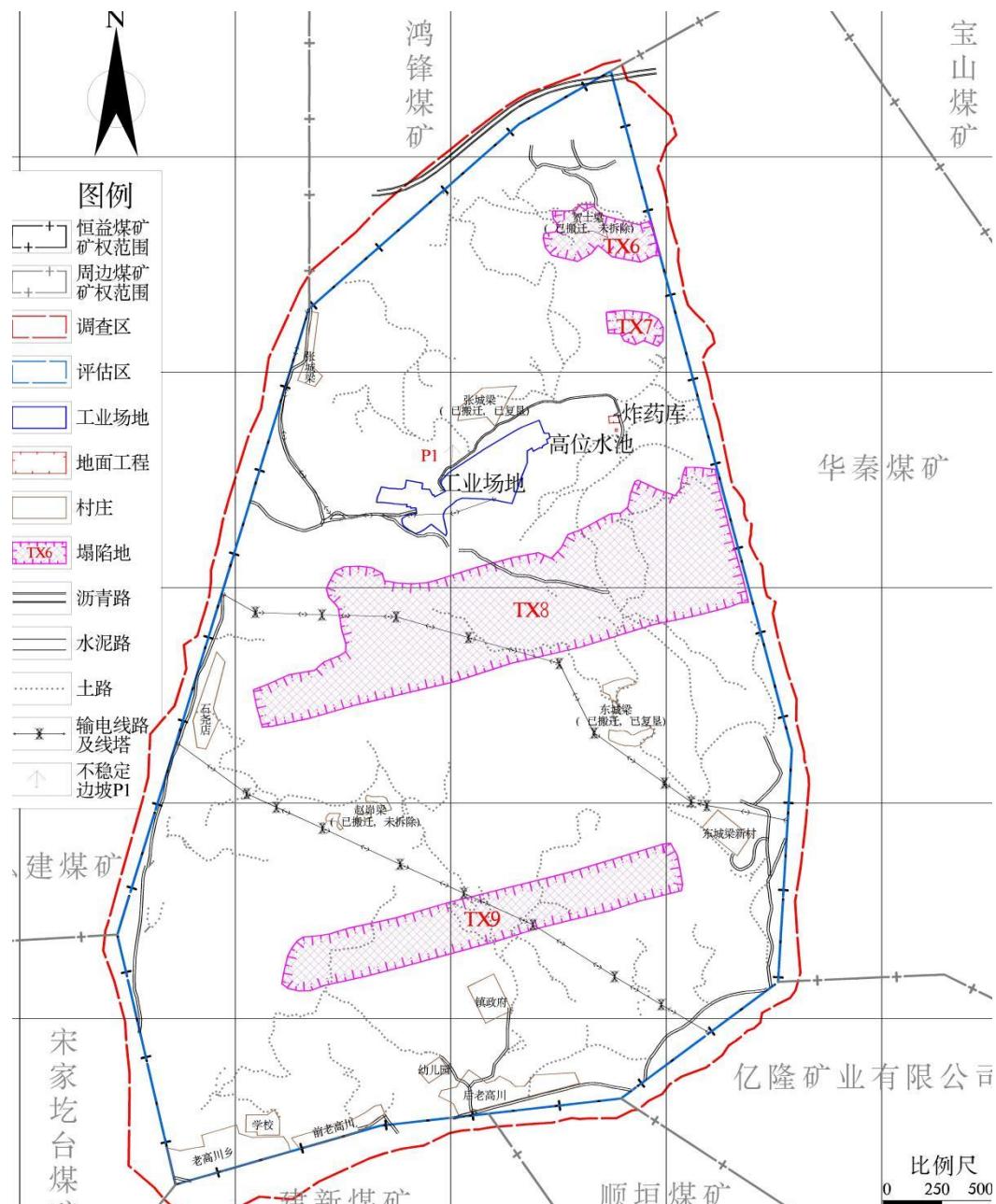


图 3.2-7 本《方案》不稳定地质体分布图

表3.2-6 评估区不稳定地质体一览表

编号	类型	位置	规模	开采煤层	对应工作面	开采方式	形成时间	备注
P1	不稳定边坡	工业场地北侧	1800m ³	/	/	/	/	原《方案》滑坡H01
TX6	塌陷地	矿区东北部	9.92hm ²	2 ⁻² 、3 ⁻¹	2 ⁻² 、3 ⁻¹ (31104东部)	综采	2014~2019	包含2 ⁻² 煤塌陷地7.61hm ²
TX7		矿区东北部	3.27hm ²	2 ⁻² 、3 ⁻¹ 、3 ⁻²	2 ⁻² 、3 ⁻¹ (31102东部)、3 ⁻² (32102东部)		2014~2021	包含2 ⁻² 煤塌陷地2.73hm ²
TX8		矿区中部	110.88hm ²	2 ⁻² 、3 ⁻¹ 、3 ⁻²	2 ⁻² 、3 ⁻¹ (31203)、3 ⁻² (32209)		2013~2024	
TX9		矿区南部	42.64hm ²	3 ⁻²	3 ⁻² (32204)		2023	

(1) 不稳定边坡 P1 (原《方案》滑坡 H01)

P1位于工业场地北侧，长40m，高约15m，坡体主要由离石组黄土组成。本次实地调查，原坡体上部临时房屋已拆除复垦，下部道路已重新硬化并在坡脚布设了排水渠，但由于坡面植被覆盖度低，岩土体结构松散，垂直节理裂隙发育，受风化、雨水冲刷影响，坡面土体常以块状掉落（照片3.2-7）。

该不稳定边坡主要由于坡脚道路修建，导致坡体临空面坡度增加，坡面植被覆盖度较低，土体松散，黄土垂直节理裂隙发育，长期受风化作用、雨水冲刷，常以块状掉落。

威胁对象主要为坡脚道路及过往车辆、人员安全，受威胁人数约10人，可能造成的经济损失约100万元，危害程度中等。综合分析，现状评估不稳定边坡P1发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。



照片 3.2-7 P1 现状 (镜向北东)

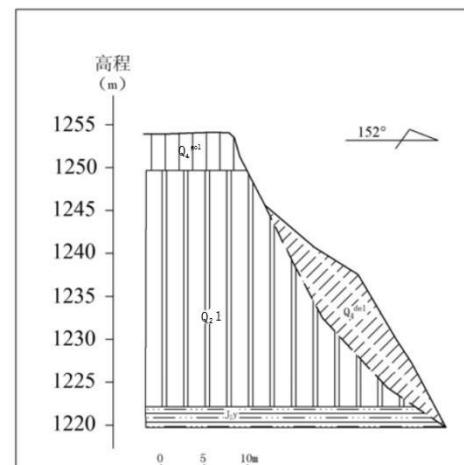


图 3.2-8 P1 剖面图

(2) 塌陷地 (TX6)

TX6位于矿区东北部，为恒益煤矿2014年开采2⁻²煤、2019年开采3⁻¹煤31104工作面

形成（ 2^2 煤、 3^1 煤开采有重叠情况），均为综合机械化采煤法开采，面积 9.92hm^2 ，目前已稳沉。本次实地调查，采空区内裂隙发育程度中等，整体数量较少，发育长度不等，长约 $10\sim120\text{m}$ ，裂隙宽度 $10\sim80\text{cm}$ ，裂隙间距 $10\sim60\text{m}$ ，可见深度达 $1\sim2\text{m}$ ，局部形成台坎，上下台最大高差约 30cm ，裂隙延伸方向 $40\sim130^\circ$ （照片3.2-9）。塌陷地内贺士梁村已搬迁，现场调查该村地面建（构）筑物已废弃，村内无人居住，受威胁人数小于10人，该村由于权属问题未拆除复垦，主要威胁建构筑物、乡村土路、废弃线杆及1座输电线塔等，可能造成的经济损失约100万元，危害程度中等。

综合分析，现状评估TX6发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。



照片 3.2-8 塌陷地 TX6（镜向北东）



照片 3.2-9 塌陷地 TX6 裂缝（北东）

（3）塌陷地（TX7）

TX7位于矿区东北部，为恒益煤矿2014年开采 2^2 煤、2019~2020年开采 3^1 煤31102工作面、2021年开采 3^2 煤32102工作面形成（ 2^2 煤、 3^1 煤、 3^2 煤开采有重叠情况），均为综合机械化采煤法开采，面积 3.27hm^2 ，目前已基本稳沉。本次实地调查，采空区内裂隙发育程度中等，整体数量较少，发育长度不等，长约 $5\sim100\text{m}$ ，裂隙宽度 $10\sim70\text{cm}$ ，裂隙间距 $10\sim50\text{m}$ ，可见深度达 $1\sim2\text{m}$ ，局部形成台坎，上下台最大高差约 30cm ，裂隙延伸方向 $50\sim150^\circ$ （照片3.2-11）。区内无村庄、道路等，危害程度小。



照片 3.2-10 塌陷地 TX7 (镜向南西)



照片 3.2-11 塌陷地 TX7 裂缝 (镜向南东)

综合分析，现状评估TX7发育程度中等，危害程度小，危险性小。

(4) 塌陷地 (TX8)

TX8位于矿区中部，为恒益煤矿2013~2016年开采2⁻²煤、2023~2024年开采3⁻¹煤31203工作面、2024年开采3⁻²煤32209工作面形成（2⁻²煤、3⁻¹煤、3⁻²煤开采有重叠情况），均为综合机械化采煤法开采，面积110.88hm²，目前未完全稳沉。本次实地调查，采空区内裂缝发育程度强，发育长度不等，长约20~200m，裂缝宽度5~150cm，裂缝间距5~30m，可见深度达3~7m，局部形成台坎、凹坑，上下台最大高差约150cm，裂缝延伸方向100~210°（照片3.2-12~照片3.2-17）。塌陷地内受威胁对象主要为乡村土路3.5km、高压线塔2座、高压输电线路0.9km、低压输电线路及附近居民、牲畜，可能造成的经济损失约300万元，危害程度中等。

综合分析，现状评估TX8发育程度强，危害程度中等，危险性大。



照片 3.2-12 塌陷地 TX8 (镜向北西)



照片 3.2-13 塌陷地 TX8 裂缝、错台 (镜向南东)



照片 3.2-14 裂缝深度测量（镜向南东）



照片 3.2-15 裂缝宽度测量（镜向南西）



照片 3.2-16 错台（镜向南东）



照片 3.2-17 局部凹坑（镜向南东）

(5) 塌陷地 (TX9)

TX9位于矿区南部，为恒益煤矿2023年开采3²煤32204工作面形成，为综合机械化采煤法开采，面积42.64hm²，目前已基本稳沉。本次实地调查，采空区内裂缝发育程度中等，发育长度不等，长约20~200m，裂缝宽度10~120cm，裂缝间距5~40m，可见深度达3m，局部形成台坎，上下台最大高差约50cm，裂缝延伸方向50~190°（照片3.2-18、照片3.2-19）。塌陷地内受威胁对象主要为乡村土路0.2km、高压线塔1座、高压输电线路0.3km、低压输电线路及附近居民、牲畜，可能造成的经济损失约120万元，危害程度中等。

综合分析，现状评估TX9发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。



照片 3.2-18 塌陷地 TX9 (镜向北东)



照片 3.2-19 塌陷地 TX9 裂缝 (镜向南东)

3、矿山地质环境稳定性预测评估

(1) 地面建设工程遭受、引发不稳定地质体危险性预测评估

煤矿建设工程包括井下工程和地面工程。井下工程以采矿活动为主，地面建设工程包括工业场地、炸药库、高位水池。目前煤矿地面工程已建成，后期无扩建。

1) 地面建设工程遭受现有不稳定地质体危险性预测评估

根据现场调查，工业场地、炸药库、高位水池均已建成，场内建筑远离已有不稳定地质体，预测其遭受现有不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

2) 地面建设工程引发不稳定地质体危险性预测评估

根据相关资料，结合实地现场调查，工业场地、炸药库、高位水池均已建成，后期无扩建。预测其引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

(2) 采矿活动遭受、引发不稳定地质体危险性的预测评估

1) 采矿活动遭受现有不稳定地质体危险性预测评估

根据《二水平盘区接续开采设计》，各煤层、各工作面有序开采，主要巷道、井筒等均按要求留设了保护煤柱。预测采矿活动遭受现有不稳定地质体（塌陷地）的可能性小，危害程度小，危险性小。

2) 采矿活动引发不稳定地质体危险性预测评估

采矿活动可能引发塌陷地、不稳定边坡等矿山地质环境问题，可能造成地面建（构）筑物损坏、威胁人民生命财产安全。

①预测模式及预测参数选择

根据本井田煤层赋存条件、采煤方法及工艺等资料，以及《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中所列预计方法，采用概率积分法中的最大值预测

方法进行开采区预测。模式如下：

$$\text{最大下陷值: } W_{\max} = M \cdot q \cdot \cos \alpha \quad (\text{mm})$$

$$\text{最大倾斜值: } I_{\max} = W_{\max} / r \quad (\text{mm/m})$$

$$\text{最大曲率: } K_{\max} = 1.52 \cdot W_{\max} / r^2 \quad (\text{mm/m}^2)$$

$$\text{最大水平移动值: } U_{\max} = b \cdot W_{\max} \quad (\text{mm})$$

$$\text{最大水平变形值: } \varepsilon_{\max} = 1.52 \cdot b \cdot W_{\max} / r \quad (\text{mm/m})$$

$$\text{影响半径: } r = H / \tan \beta$$

上式中：

M——煤层开采厚度, mm;

A——煤层倾角;

q——下沉系数;

b——水平移动系数;

r——主要影响半径, m;

H——开采边界处的采深。

参照《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“岩性与预测参数相关关系表”，结合本矿区实际，选取相关参数见表3.2-7。

表3.2-7 煤层相关参数表

参 数	取 值	
	3-1 煤层	3-2 煤层
煤层厚度 M	1.49	1.63
埋深 H	119.95	146.55
煤层倾角 α	1°	1°
初次采动的下沉系数 q	0.65	
重复采动的下沉系数 q	0.70	
水平移动系数 b	0.30	
初次采动影响角正切 $\tan \beta$	2.30	
重复采动影响角正切 $\tan \beta$	2.40	
影响传播角	岩石中: 71° ; 松散层中: 45°	
主要影响半径 r(m)	49.98	61.06

根据上述各参数，结合矿井开拓方式、煤层赋存特征，应用选定模式，预测井工开采区煤层开采后地表移动与变形结果见表3.2-9。由于本煤矿各煤层开采的间隔时间较长，各煤层开采后的倾斜率、曲率、水平移动、水平变形值一般不会同一时间叠加，所以，本次预测不考虑各煤层的倾斜率、曲率、水平移动、水平变形值的叠加情况，只考虑其

单独影响。但沉降量一般会随时间的延续会叠加的，因此沉陷考虑沉降量的叠加。

②地面变形量预测

恒益煤矿批准开采 2^2 、 3^1 、 3^2 煤层，其中， 3^1 、 3^2 煤层为近期计划开采的主要煤层。参照《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“岩性与预测参数相关关系表”，结合井田地层结构和岩层性质测试结果等综合确定本矿地表沉陷参数值，见预测表3.2-8。

由计算结果可以看出， 3^1 号煤开采后，地表最大下沉值约为1679.66mm；最大倾斜值约为33.61mm/m；最大曲率值约为 1.02×10^{-3} /m；最大水平移动值为503.90mm；最大水平变形值约为15.32mm/m；

3^2 号煤开采后，地表最大下沉值约为1497.70mm；最大倾斜值约为24.53mm/m；最大曲率值约为 0.61×10^{-3} /m；最大水平移动值为449.31mm；最大水平变形值约为11.18mm/m；

全井田煤层开采后，地表最大下沉值约为3177.36mm；最大倾斜值约为33.61mm/m；最大曲率值约为 1.02×10^{-3} /m；最大水平移动值为503.90mm；最大水平变形值约为15.32mm/m。

表3.2-8 全井田煤层开采后地表移动变形预测表

煤层编号	开采厚度 M (m)		下沉值 Wcm (mm)		倾斜值 icm (mm/m)		曲率 Kcm (10 ⁻³ /m)		水平位移 Ucm (mm)		水平变形εcm (mm/m)		R (m)
	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	平均值
3 ⁻¹	0.81	2.40	566.89	1679.66	11.34	33.61	0.34	1.02	170.07	503.90	5.17	15.32	49.98
3 ⁻²	1.20	2.14	839.83	1497.70	13.75	24.53	0.34	0.61	251.95	449.31	6.27	11.18	61.06
全区开采沉降	2.01	4.54	1406.72	3177.36	11.34	33.61	0.34	1.02	170.07	503.90	5.17	15.32	55.52

根据煤矿2024年对开采3⁻¹煤31203工作面的沉降监测数据（表 3.2-9），已开采区域地表下沉量为0.3~1.7m；预测结果与现状监测数据基本吻合，故认为该预测结论可靠。

矿区东侧为华秦煤矿，华秦煤矿开采煤层与恒益煤矿相同，为2⁻²、3⁻¹、3⁻² 煤层，且两矿相邻，区域无较大断层、褶皱等构造，煤层厚度、蕴藏条件基本相同；两矿的采煤方法、采煤工艺相同。根据华秦煤矿沉降预测结果、相关监测数据，预测3⁻¹、3⁻²煤开采后地表下沉值约为1307.30~2906.06mm，而煤层开采后实测值约为1.1~2.8m，预测结果基本与实际吻合。本矿井采煤地表沉降与变形相关参数选取基本与华秦煤矿相同，推测本次变形预测计算选择基本正确，煤层实际开采后地表变形与预测基本一致，本次预测结论基本可行。

表3.2-9 采空塌陷区沉降监测成果（2024年）

监测点	塌陷值 (mm)	监测点	塌陷值 (mm)
D01	299	D20	1162.8
D02	1310	D21	1325.6
D03	970.5	D22	1193.9
D04	280	D23	1075.3
D05	310	D24	872
D06	1173	D25	305
D07	1430.4	D26	326
D08	1449.1	D27	1182
D09	1396.1	D28	1437.4
D10	1386.2	D29	1004
D11	928.3	D30	1029.5
D12	1554.5	D31	1733.6
D13	1205.1	D32	1097.3
D14	312	D33	1185.8
D15	331	D34	1432.4
D16	903.8	D35	886.4
D17	1153.3	D36	1258.9
D18	1162	D37	311
D19	1033.5		

③地表下沉、移动、变形值预测结果

根据表3.2-9，井田范围内的最终沉陷值范围在1406.72~3177.36mm，影响半径为49.98~61.06m。

本评价通过计算机程序模拟计算，绘制出适用期开采后3⁻¹、3⁻²号煤沉降等值线图（图3.2-9、3.2-10），适用期开采后各煤累积沉降等值线图（3.2-11），全井田地表沉陷等值线图（图3.2-12），采空区地面沉降及变形剖面图（图3.2-13）。

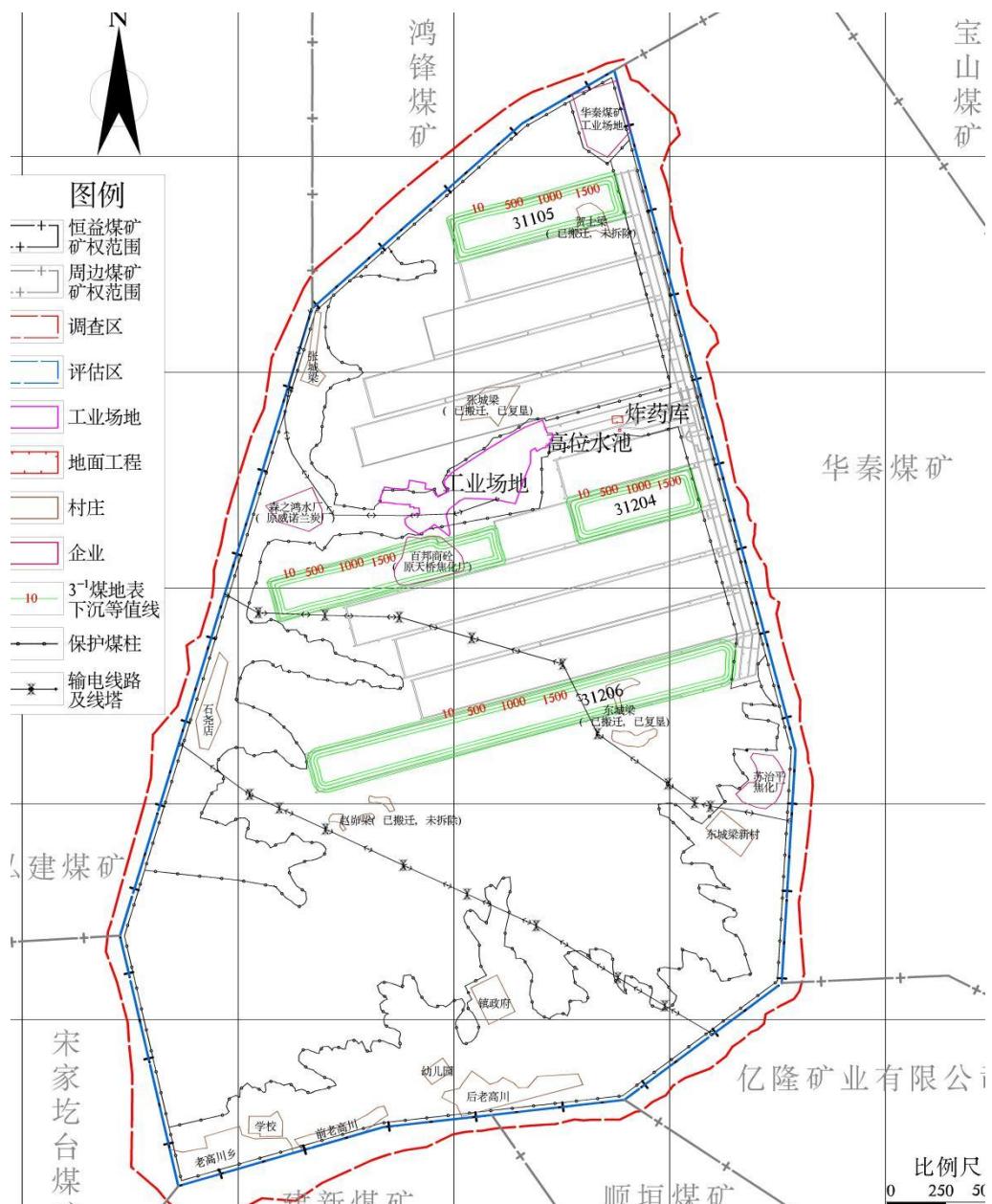


图 3.2-9 适用期 3⁻¹号煤开采后地表沉降等值线图

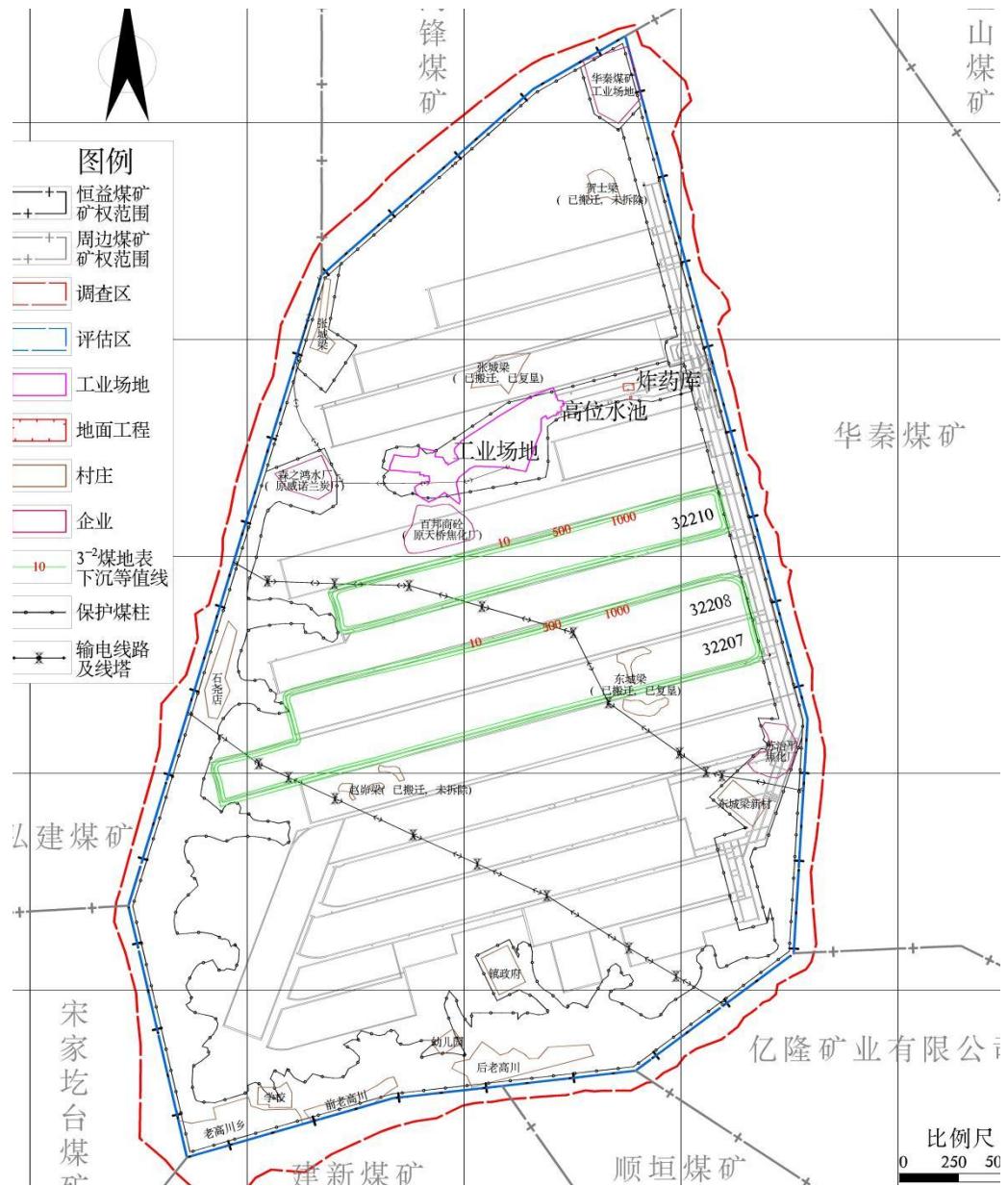


图 3.2-10 适用期 3⁻²号开采后煤地表沉降等值线图

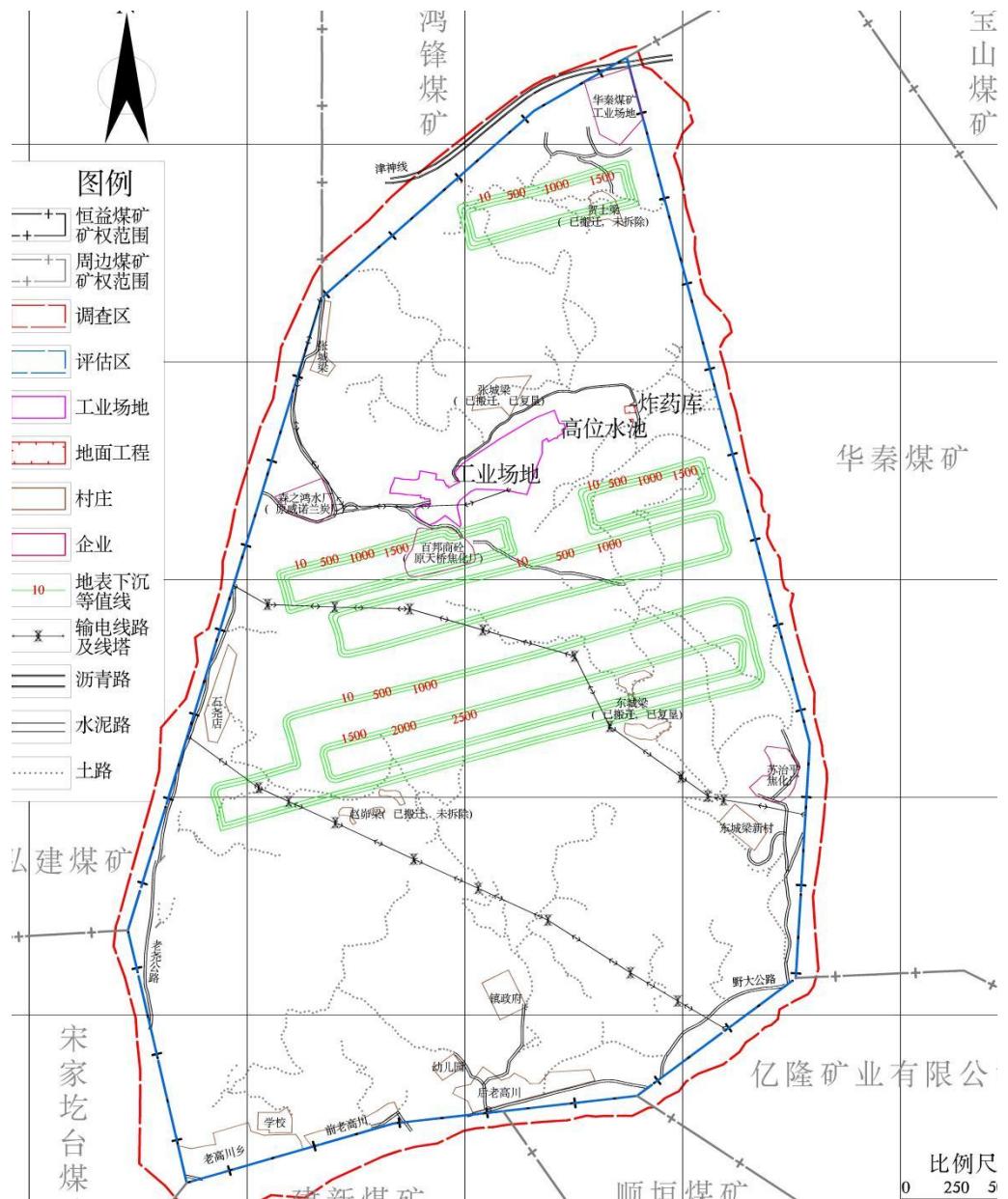


图 3.2-11 适用期开采后地表沉降等值线图

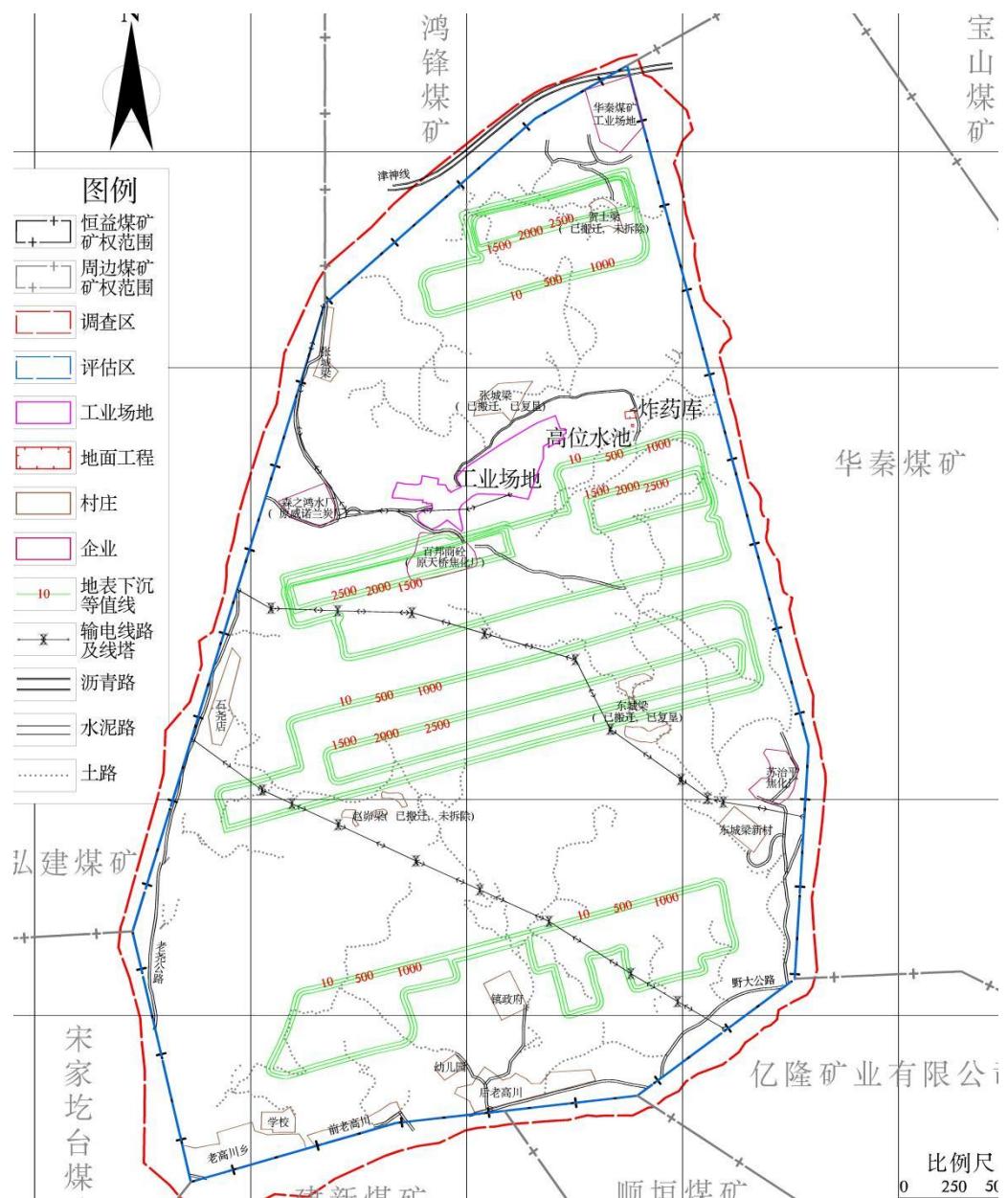


图 3.2-12 全井田开采后地表沉降等值线图

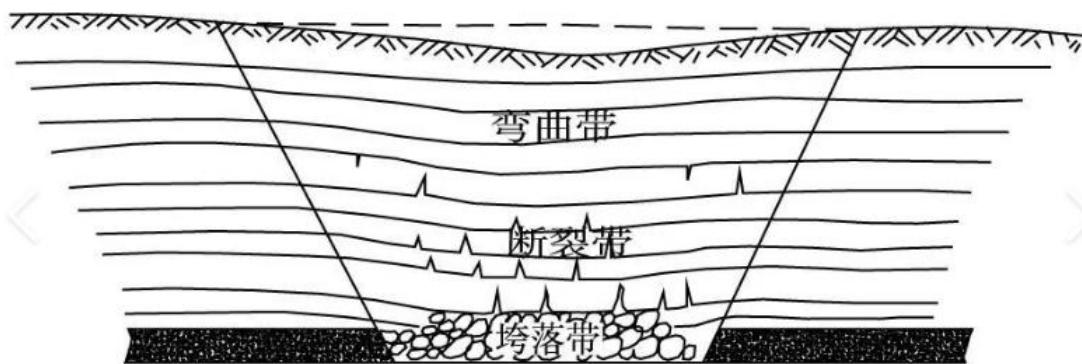


图 3.2-13 采空区地面沉降及变形剖面图

④地面变形破坏形式预测

根据煤层分布、埋深、开采厚度，并结合采空塌陷预测结果，随着煤矿开采，采空区的形成与扩大，地表将发生不同程度的变形，在采区形成塌陷地和地裂缝；在矿界煤柱、大巷煤柱一带，将主要形成地裂缝；在沟谷两侧斜坡区域可能引发不稳定边坡等，采空塌陷将随采掘工作面的推进而发生。

⑤地表移动延续时间

地表移动延续时间与井下采掘工作面的推进速度、距离等密切相关，一般当回采工作面白切眼开始向前推进的距离相当于 $1/4H_0$ （ H_0 为平均采深）时，开采影响即波及到地表，引发不稳定地质体。地表移动的延续时间（T）可根据下面公式计算：

$$T=2.5 H_0 \text{ (d)}$$

式中： H_0 ——工作面平均采深，m。

煤层开采后地表移动延续时间见表3.2-10。

表3.2-10 煤层开采后地表移动延续时间统计表

煤层编号	工作面采深 (m)		地表移动延续时间 (a)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
	平均值		平均值	
3 ⁻¹	58.4	119.95	0.4	0.8
	66.61		0.5	
3 ⁻²	60	146.55	0.4	1.0
	86.85		0.6	
全井田沉陷后	58.4	146.55	0.4	1.0
	76.73		0.5	

综合计算求得3⁻¹、3⁻²煤层开采后地表移动延续时间分别为0.4a~0.8a、0.4a~1.0a。本《方案》结合矿井已有经验，煤层开采后地表延续时间取1.0a。

适用期主要开采矿区北部、中部的3⁻¹煤层及矿区中部的3⁻²煤层，煤层开采之后地表

变形时间约为1.0a，在开采区域易形成地裂缝和塌陷地。采空区中心以垂直沉降为主，水平变形量较小，煤层开采结束后最大沉降量约3m；采空区边缘地带主要以拉伸变形为主，由于沉降量较小，变形主要以拉张裂隙为主，地裂缝较为发育，地表变形较强烈；采空区边坡区域依坡体倾向有引发不稳定边坡的可能，可能性中等。采空区地表主要分布有贺士梁村（已搬迁）、乡村道路（水泥路、土路）、输电线路、通讯线路、高压线塔、光伏等，采矿活动引发的地面塌陷导致矿区北部的光伏产生基础损毁、结构变形等情况，预测评估采矿活动引发不稳定地质体对光伏危害程度大，危险性大；采矿活动引发的地面塌陷导致贺士梁村地面建筑物变形、倒塌，因该村村民已搬迁，地面建筑物已废弃，预测评估采矿活动引发不稳定地质体对贺士梁村废弃村庄危害程度中等，危险性中等；裂缝发育或导致乡村道路、输电线路、通讯线路、高压线塔等构筑物出现损毁，影响矿区及周边居民正常通行，对矿区及周边居民正常生活影响较严重，此外，裂缝发育易造成人员和牲畜跌入，危及矿区居民生命和财产安全，预测评估适用期开采后采矿活动引发不稳定地质体对其危害程度中等，危险性中等。

全井田煤层开采之后地表变形时间约为1a，在开采区域易形成地裂缝和地面塌陷。沉陷盆地中心以垂直沉降为主，水平变形量较小，矿区开采结束后最大沉降量约3m；沉陷盆地边缘地带主要以拉伸变形为主，由于沉降量较小，变形主要以拉张裂隙为主，地裂缝较为发育，地表变形较强烈；采空区边坡区域依坡体倾向有引发不稳定边坡的可能，可能性中等。塌陷区裂缝较为发育，导致矿区道路（水泥路、土路）、输电线路、通讯线路、线塔、光伏等构筑物出现损毁，影响矿区及周边居民正常通行，对矿区及周边居民正常生活影响较严重，此外，裂缝发育易造成人员和牲畜跌入，危及矿区居民生命和财产安全。采空区边坡区域依坡体倾向有引发边坡发生的可能，可能性中等。预测评估全井田煤层开采之后采矿活动引发不稳定地质体危害程度中等，危险性中等。

工业场地北侧、东侧、南侧存在较大边坡，矿山企业已采取窗式护坡、格构护坡等措施，其中北侧、东侧边坡处于煤层开采影响范围外，南侧边坡局部区域处于煤层开采影响范围内（中期开采3⁻²煤32211工作面影响范围内），受采煤沉陷影响，边坡岩土体强度降低，护坡结构受采煤沉陷影响出现变形、破坏，边坡有进一步失稳的可能性，可能性中等，煤层开采过程中，矿山企业应加强边坡区域的人工巡查和监测（人工巡查贯彻方案服务期），发现边坡出现异常及时采取治理措施。

3) 采矿活动引起的采空塌陷对煤矿建设用地及地面建(构)筑物的影响预测评估

评估范围内煤矿建筑物有：工业场地、炸药库、高位水池等。

村庄有：东城梁老庄村（已拆除复垦）、赵峁梁（已搬迁未复垦）、贺士梁（已搬迁未复垦）、张城梁老庄村（已拆除复垦）、石尧店、前老高川、后老高川、老高川镇、东城梁新村、张城梁新村等。

其他地面建（构）筑物有：工矿企业（森之鸿水厂、百邦商砼、苏治平焦化厂、华秦煤矿工业场地）、道路（津神线一级公路、野大公路、老尧公路、乡村水泥道路、乡村土路）、输电线路及线塔、通讯线路及信号塔、陕投府谷250兆瓦光伏等。

从考虑经济损失和维修的难易程度，同时结合《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，进行预测评估。

①采矿活动引发煤矿建设场地及建（构）筑物损毁预测评估

煤矿地面建设工程工业场地、炸药库、高位水池均处于保护煤柱范围内，因此，预测其受到地面沉陷危害程度小，危险性小。

②采矿活动引发地面建（构）筑物损毁的预测评估

A、村庄

东城梁老庄村（已拆除复垦）、赵峁梁（已搬迁未复垦）、贺士梁（已搬迁未复垦）、张城梁老庄村（已拆除复垦）四个村庄目前已搬迁，村庄已废弃，无人员居住，预测采矿活动对其危害程度小，危险性小。

石尧店、前老高川、后老高川、老高川镇、东城梁新村、张城梁新村留设保护煤柱，预测采矿活动对其危害程度小，危险性小。

B、工矿企业

a、森之鸿水厂、苏治平焦化厂、华秦煤矿工业场地均留设有保护煤柱，预测采矿活动对其危害程度小，危险性小。

b、百邦商砼处于未来开采影响范围内，未留设保护煤柱，预测采矿活动对其危害程度大，危险性大，矿山企业已与企业签订采煤沉陷损毁建构筑物补偿协议，协议商定采矿活动造成的场地建构筑物损毁，矿山企业以经济补偿为主，不负责建构筑物的修复。

C、道路

评估区道路分布有津神线一级公路、野大公路、老尧公路、乡村水泥道路、乡村土路等。分述如下：

a、津神线、野大公路、老尧公路位于开采影响范围外，预测采矿活动对其危害程

度小，危险性小。

b、评估区乡村水泥道路、乡村土路部分位于开采影响范围内，采煤活动造成道路路面开裂、底板脱空等，影响行人及车辆安全，预测其遭受地面塌陷危害程度中等，危险性中等。

D、输电线路及线塔

评估区范围内分布高压输电线路、高压线塔和低压输电线路，受采煤沉陷影响，易出现线塔倾斜、倒塌及线路断路等情况，影响煤矿用电及附近居民正常生活，预测其受地面塌陷危害程度中等，危险性中等。

E、通讯线路及信号塔

评估区范围内分布多条通讯线路及信号塔3座，受采煤沉陷影响，易出现断路、信号塔倒塌等情况，影响附近居民正常生活，预测其受地面塌陷危害程度中等，危险性中等。

F、陕投府谷250兆瓦光伏

评估区北部为陕投府谷250兆瓦光伏建设项目区，部分位于开采影响范围内，受采煤沉陷影响，易出现基础损毁、结构变形等情况，预测其遭受地面塌陷危害程度大，危险性大。

(三) 采矿活动对含水层的影响现状分析与预测

评估区内含水层为松散岩类孔隙含水层、碎屑岩类孔隙裂隙含水层、烧变岩空洞裂隙水含水层，由于烧变岩空洞裂隙水主要分布在南部各大沟谷的边坡地段，分布范围面积较小。本方案重点关注、评估主要充水含水层受影响程度。评估区含水层主要为松散岩类孔隙含水层、碎屑岩类孔隙裂隙含水层，富水性弱到中等，地下水补给条件差。

1、采矿活动对含水层的影响现状分析

2024年度矿山共布设监测点1个，位于矿区进场道路边民用水井，主要监测松散岩类孔隙含水层（第四系全新统冲洪积孔隙潜水），监测项目主要包括水质。同时对矿区范围内3处水井（进场道路、工业场地、矿区西部大板兔川岸）2024年6月的水位进行测量，对比2023年6月水位值，计算出水位近一年下降量；对井下水仓涌水量进行记录，每月一次。各监测数据见表3.2-11~表3.2-13。

表3.2-11 地下水水质监测结果统计表（2024年）

监测点位项目	第一季度	第三季度	GB/T14848-2017 中的III类标准
水温	8.9	12.8	/
色度	14	14	≤15
浑浊度/NTU°	2	2	≤3
肉眼可见物	无	无	无
PH 值	7.9	7.9	6.5-8.5
总硬度 (mg/L)	342	343	≤450
硫酸盐 (mg/L)	30	31	≤250
氯化物 (mg/L)	81	73	≤250
挥发酚 (mg/L)	0.01	0.01	≤0.02
氨氮 (mg/L)	0.02	0.03	≤0.05
硫化物 (mg/L)	0.01	0.01	≤0.02
钠 (mg/L)	162	158	≤200
总大肠菌群	1	1	≤3.0
菌落总数	91	82	≤100
亚硝酸盐 (mg/L)	0.46	0.42	≤1.00
氟化物 (mg/L)	0.5	0.5	≤1.0
溶解氧	0.1	0.2	≥0.2

表3.2-12 2024年矿井涌水量台账 (m³/d)

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最大涌水量	606.3	616.4	656.5	773.5	778.6	806	848.1	832.4	833.2	791.8	709	654.9

矿井涌水量主要来源于顶板含水层（碎屑岩类孔隙裂隙含水层），根据矿区含水层水文地质特征，该含水层受降雨影响，因此，在6~9月份涌水量明显增加。

表3.2-13 水井调查成果表（2023年6月~2024年6月）

编号	位置	2000 国家大地坐标系		水位埋深 (m)	水位变化 (m)	含水时代	是否处于采煤影响范围	监测水位
		X (m)	Y (m)					
J-01	进场道路			8.6	-0.5	J _{2y}	否	第四系全新统冲洪积孔隙潜水
J-02	工业场地			25.0	-1.4	J _{2y}	否	碎屑岩类孔隙裂隙含水层
J-04	矿区西部大板兔川岸			7.9	-0.8	J _{2y}	否	第四系全新统冲洪积孔隙潜水

通过上表监测数据分析，矿区地下水水质受采煤活动影响较轻，无超标问题，矿井

涌水量最大为 $848.1\text{m}^3/\text{d}$ ，水井水位下降值为 $0.5\sim1.4\text{m}$ 。

(1) 对含水层结构的影响现状分析

目前，恒益煤矿 $2\text{-}2$ 煤层开采完毕，形成大范围采空区，下部 $3\text{-}1$ 、 $3\text{-}2$ 煤层也已开采近半，形成采空区面积较大。根据实地调查，结合煤矿现有资料， $2\text{-}2$ 、 $3\text{-}1$ 、 $3\text{-}2$ 煤的开采对延安组地层造成影响，使得碎屑岩类孔隙裂隙水含水层结构受到影响，由于保德组隔水层的存在，导水裂隙带在部分梁峁区未能导通至上部松散岩类孔隙含水层，对上部第四系松散岩类孔隙含水层影响程度较轻；但在部分沟壑区、基岩薄弱区，开采产生的导水裂隙带导通至地表，对上部第四系松散岩类孔隙含水层结构影响严重。因此，现状评估采矿活动对煤层上覆含水层结构的影响程度严重。

(2) 对矿井涌水量的影响现状分析

根据煤矿矿井涌水量统计台账（表3.2-13），恒益煤矿矿井最大涌水量 $848.1\text{m}^3/\text{d}$ 。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/0223-2011）附录E，现状评估采矿活动对矿井涌水量的影响程度较轻。

(3) 对矿井水质的影响现状分析

煤层开采过程中，被导水裂隙带影响到的各煤层系含水层地下水合并渗漏形成混合水质，处理后全部回收利用。根据水井监测数据（详见表3.2-12），矿区地下水水质受采煤活动影响较轻，基本未超标，因此，现状评估采矿活动对含水层水质影响程度较轻。

(4) 对地下水位的影响现状分析

评估区位于陕北黄土高原北端，区内第四系松散岩类孔隙水水位埋藏较浅，水井中的水位埋深在 $1.31\sim1.86\text{m}$ 之间。根据实地调查，结合现有资料，在部分沟壑区、基岩薄弱区，开采三层煤产生的导水裂隙带导通至地表，导致评估区含水层水位下降，富水性弱~中等。

根据查阅《地质勘探报告》，2008年5月大板兔川岸水井水位埋深为 1.5m ，2024年6月水位埋深为 7.9m ，水位下降 6.4m ，年损失约 0.4m ；2008年5月工业场地水井水位埋深约为 15m ，2024年6月水位埋深为 25m ，水位下降 10m ，年损失约 0.6m 。因此，现状评估采矿活动对地下水位的影响程度较严重。

(5) 对地表水体及民用井水的影响现状分析

根据现场调查、走访及查阅现有资料，评估区内有水井4口，水源主要来自侏罗系延安组碎屑岩类孔隙裂隙水含水层、第四系全新统冲洪积孔隙潜水，受采矿活动影响，

目前部分水井水位下降明显。根据实地调查，东城梁新村附近均有一口水井，但受采煤沉陷影响，该水井已干枯，且新村引水灌溉等供水系统尚未完善，影响附近居民正常用水，矿山企业计划适用期实施矿区居民供水引水工程。现状评估采矿活动对矿区及周边生产生活用水的影响程度较严重。

评估区内较大河流为大板兔川，位于区内西部、南部边界处，均位于采煤沉陷范围外，其常年流水，但水量甚微；采煤沉陷影响范围内水系大部分为季节性沟谷，平时干涸无水。因此，现状评估采矿活动对地表水体影响较轻。水系及水井分布见图3.2-14。

(6) 含水层现状评估小结

综上所述，通过煤层开采含水层结构、涌水量、水质、水位、地表水体及民用水井等影响现状分析，考虑到矿区含水层富水性弱，对水质、水量等影响较轻，因此，现状评估采矿活动对含水层的影响较严重。

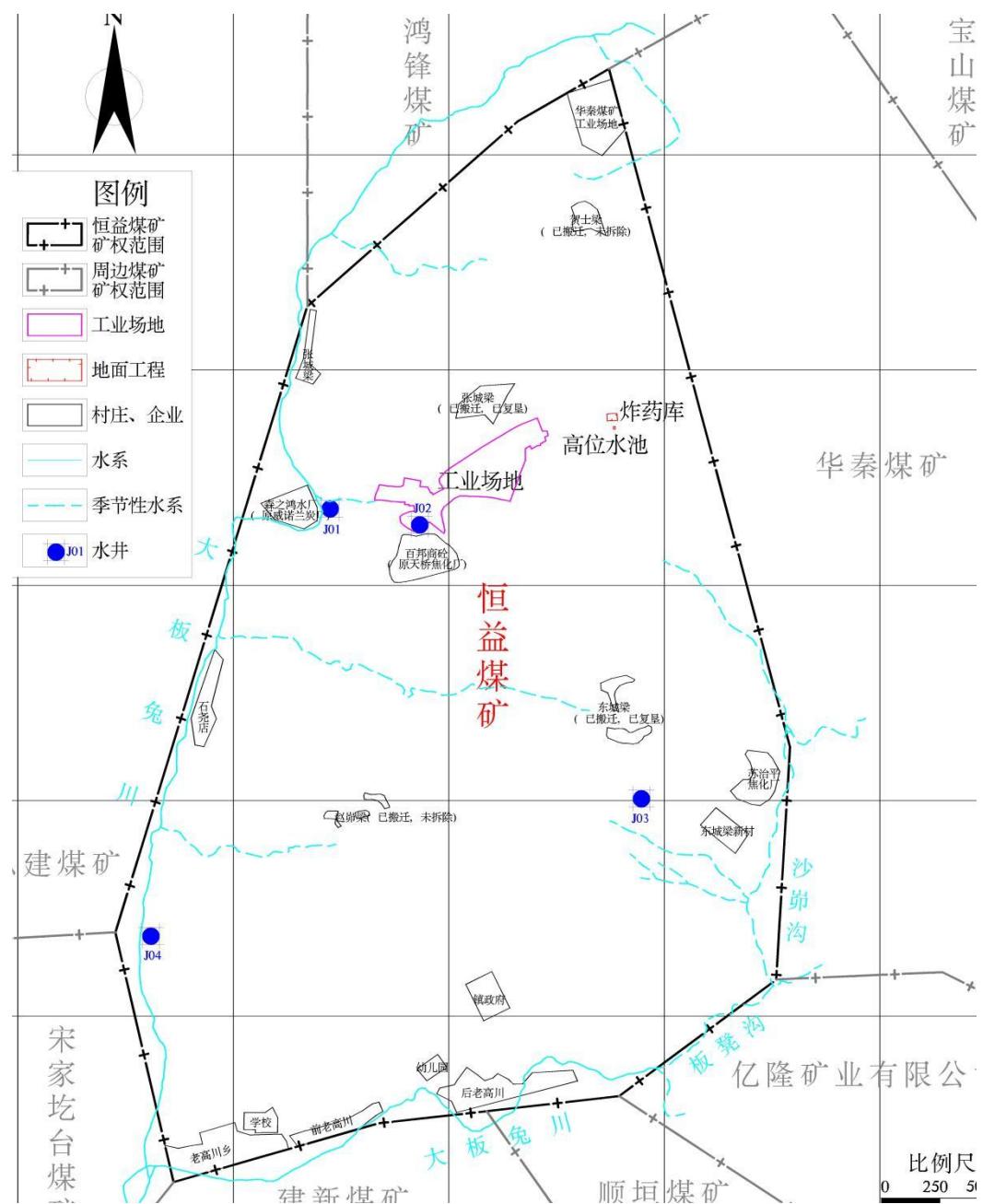


图3.2-14 水系及水井分布图

2、采矿活动对含水层的影响预测评估

覆岩移动变形对含水层的影响主要受冒落带、导水裂隙带高度的控制，以下针对区内煤层开采后，其上覆岩层移动变形对主要含水层的影响进行预测评估。

(1) 地下开采覆岩冒裂带高度预计

含水层结构、水位所受影响程度主要受垮落带、导水裂隙带高度控制。垮落带高度、导水裂隙带高度、保护层和防水煤柱高度预测选均用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中推荐的公式。

冒落带高度的预测公式：

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} + 2.2(m)$$

式中：Hm——冒落带高度（m）；

M——煤层的开采厚度（m）；

导水裂隙带高度预测公式：

$$\text{模式 1: } H_{Li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} + 5.6(m)$$

$$\text{模式 2: } H_{Li} = 20 \sqrt{\sum M} + 10 \quad (m)$$

保护层和防水煤柱高度预测公式：

$$H_b = 3 \left(\frac{\sum M}{n} \right)$$

$$H_{sh} = H_{Li} + H_b$$

式中：M——累计采厚；

n——分层层数；

H_{sh}——防水煤柱高度；

H_{Li}——裂隙带高度；

H_b——保护层高度；

预测结果见表3.2-14和图3.2-15。

表3.2-14 井田开采后煤层冒落带、导水裂隙带最大高度统计表

煤层	开采厚度	导水裂隙带 (m)		冒落带高度 (m)	保护层厚度 (m)	防水煤柱高度 (m)
		公式 1	公式 2			
3 ⁻¹	最大	2.40	37.86	40.98	10.13	7.20
	最小	0.81	22.14	28.00	5.75	2.43
	平均	1.49	30.50	34.41	7.93	4.47
3 ⁻²	最大	2.14	36.07	39.26	9.56	6.42
	最小	1.20	27.34	31.91	7.07	3.60
	平均	1.63	31.86	35.53	8.31	4.89

由以上计算结果可知，3⁻¹煤层开采后，煤层导水裂隙带最大高度为40.98m，3⁻²煤层开采后，煤层导水裂隙带最大高度为39.26m。

(2) 采煤对含水层的影响分析

①对含水层结构的影响预测分析

3⁻¹煤层埋深0~119.95m，由表3.2-16知，3⁻¹煤导水裂隙带最大高度为40.98m；3⁻²煤层埋深0~146.55m，由表3.2-16知，3⁻²煤导水裂隙带最大高度为39.26m。结合现状已有资料分析，在部分沟壑区、基岩薄弱区，3⁻¹煤、3⁻²煤层开采产生的导水裂隙带将穿透碎屑岩类孔隙裂隙水含水层，导通至地表，对上部第四系松散岩类孔隙含水层结构影响严重。因此，预测评估采矿活动对煤层上覆含水层结构的影响程度严重。

②对矿井涌水量的影响预测分析

根据煤矿矿井涌水量统计台账（表3.2-13），恒益煤矿矿井最大涌水量848.1m³/d。煤矿未来开采3⁻¹、3⁻²煤，后期的开采煤层、开采方式、工艺与现状相同，地质环境背景基本一致，因此，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/0223-2011）附录E，预测评估采矿活动对矿井涌水量的影响程度较轻。

③对矿井水质的影响预测分析

煤矿后期开采煤层、开采方式、工艺与现状相同，地质环境背景基本一致，预测煤层开采后对地下水水质影响和现状差别不大，因此，预测煤层开采后对水质影

响较轻。

④对地下水位的影响预测分析

评估区位于陕北黄土高原北端，区内第四系松散岩类孔隙水水位埋藏较浅，由于煤矿后期开采煤层、开采方式、工艺与现状相同，地质环境背景基本一致，结合现状，预测在部分沟壑区、基岩薄弱区，开采3⁻¹、3⁻²煤产生的导水裂隙带将导通至地表，导致评估区含水层水位下降，地下水呈半疏干状态。因此，预测评估采矿活动对地下水位的影响程度较严重。

⑤对地表水体及民用井水的影响预测分析

评估区内水井水源主要来自侏罗系延安组碎屑岩类孔隙裂隙水含水层，在部分沟壑区、基岩薄弱区，未来开采3⁻¹、3⁻²煤产生的导水裂隙带将导穿该含水层，将导通至地表，使水源井水位下降，影响居民正常用水，因此，预测评估采矿活动对矿区及周边生产生活用水的影响程度较严重。

大板兔川位于采煤沉陷范围外，其虽常年流水，但水量甚微；未来开采影响范围内的水系大部分为季节性沟谷，平时干涸无水。因此，预测评估采矿活动对地表水体影响较轻。

⑥含水层预测评估小结

综上所述，通过煤层开采含水层结构、涌水量、水质、水位、地表水体及民用井等影响预测分析，结合含水层现状背景，预测评估采矿活动对含水层的影响较严重。

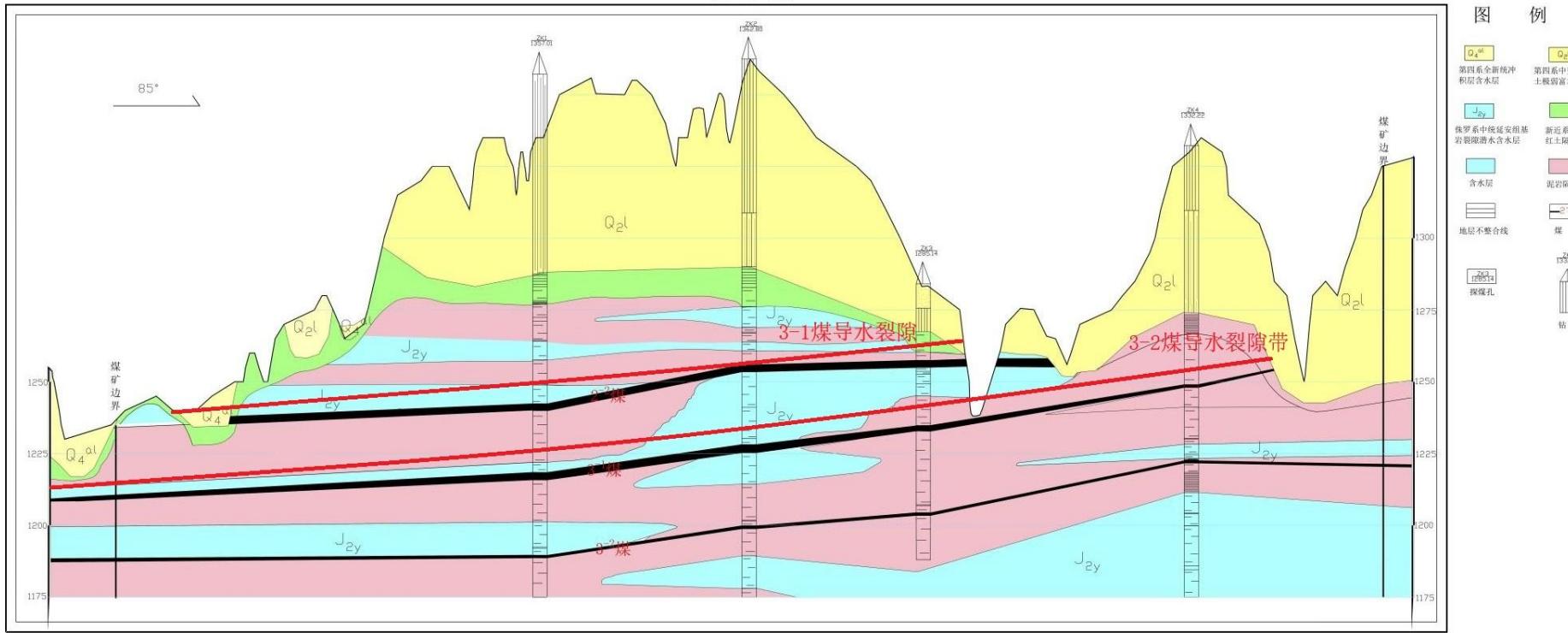


图 3.2-15 导水裂隙高度发育预测图

(四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状评估

(1) 煤矿地面建设工程对地形地貌影响现状评估

根据《开发利用方案》、《二水平盘区接续开采设计》及现场调查，恒益煤矿地面工程主要有工业场地、炸药库，煤矿地面工程建设已完成。根据工业场地建设前后地形图对比，最大开挖深度为80m，在工业场地北侧、东侧、南侧三面形成较大不稳定斜坡，后续不稳定边坡治理过程中采用窗式护坡、格构护坡等措施，形成了大量人为景观，导致区域地形地貌不连续；此外，工业场地、炸药库等地面工程建设，导致区域植被死亡，出现了大量建构筑物等人为景观，导致景观效果不连续。因此，现状评估地面建设工程对地形地貌的影响程度为严重。

(2) 采矿活动对地形地貌影响现状评估

恒益煤矿属地下采矿，矿区地处陕北黄土高原北端，地表基本被第四系黄土覆盖，属黄土丘陵沟壑地貌，总体北高南低，最大相对高差156.2m。随着地下开采，地面发生塌陷，根据煤矿2024年对开采工作面的沉降监测，最大下沉量为1.7m（已开采区域，见表3.2-15），远小于矿区相对高差。煤层开采后地表出现裂缝、错台、凹坑等地貌破坏问题，但经人工辅以自然恢复后，塌陷痕迹已不明显，局部区域地形出现小变化，但整体地貌未发生改变，采矿活动对区域地形地貌影响较小。因此，现状评估采矿活动对地形地貌影响程度较轻。

表3.2-15 采空塌陷区沉降监测成果（2024年）

监测点	塌陷值（mm）	监测点	塌陷值（mm）
D01	299	D20	1162.8
D02	1310	D21	1325.6
D03	970.5	D22	1193.9
D04	280	D23	1075.3
D05	310	D24	872
D06	1173	D25	305
D07	1430.4	D26	326
D08	1449.1	D27	1182
D09	1396.1	D28	1437.4
D10	1386.2	D29	1004
D11	928.3	D30	1029.5
D12	1554.5	D31	1733.6
D13	1205.1	D32	1097.3
D14	312	D33	1185.8
D15	331	D34	1432.4
D16	903.8	D35	886.4
D17	1153.3	D36	1258.9
D18	1162	D37	311
D19	1033.5		

沉降值监测方法：埋设水泥桩，采用GPS、水准仪对各桩点开采前和开采后标高进行测量，计算出高差。

2、地形地貌景观的影响预测评估

(1) 煤矿地面建设工程对地形地貌影响预测评估

煤矿地面建设已全部建成并投产使用，后期无扩建、新建地面工程，因此，预测评估地面建设工程对地形地貌影响程度较轻。

(2) 采矿活动对地形地貌影响预测评估

目前，煤矿已完成2⁻²煤开采，正在开采3⁻¹、3⁻²煤，后期主要开采3⁻¹、3⁻²煤，根据表3.2-8计算，最大沉降值约为3.2m，且煤矿后期开采方式、工艺与现状相同，地质环境背景基本一致，预测全井田开采后对地形地貌得影响和现状差别不大。因此，预测评估采矿活动对地形地貌影响程度较轻。

(五) 矿区水土环境现状分析与预测

1、水土环境现状分析

(1) 水环境现状分析

恒益煤矿上期方案适用期已对水井做了水质化验分析，主要取样点为进场道路边水井J-01（坐标 ），取样点位于工业场地下游，且距离工业场地较近，中间无其他工矿企业，如采矿活动对水环境有影响，通过取样点检测数据可反映，目前检测结果显示未见超标（表3.2-11），现状评估煤层开采对水环境的影响程度较轻。

(2) 土环境现状分析

恒益煤矿生产过程中，加强了土壤环境影响源头的控制管理，主要是通过严格控制地面工程用地范围，降低地面工程对土壤环境的影响。通过对比2019~2024年遥感影像，煤矿地面工程用地范围无明显扩大，均控制在已有用地范围内，且通过调查，地面工程周边植被生长良好、农作物产量正常，无明显的土壤环境变化导致的地表农作物产量降低、植被覆盖度降低问题，因此，现状评估煤矿生产对土壤环境影响较轻。

恒益煤矿上期方案适用期内基本未开展土壤监测工程，本期方案将严格落实土壤监测工程。

综上所述，矿区水土环境现状评估影响程度较轻。

2、水土环境预测分析

(1) 水环境预测分析

矿区水土环境现状评估影响程度较轻，煤矿剩余服务年限内主要开采3⁻¹、3⁻²煤层，后期煤层开采方式、工艺与现状相同，地质环境背景基本一致，推测煤层开采对矿区水土环境影响变化不大，因此，预测矿区水土环境影响程度较轻对水土环境的影响程度较轻。

(六) 矿区生态系统现状与预测评估

1、矿区生态系统现状

恒益煤矿矿区范围内生态系统简单，主要为山地生态系统，矿区草本类植物为优势物种，梁地、丘陵、坡面等地均可见生长，乔木类植物多分布于部分梁峁坡、道路、河谷和居民点附近，灌木类植物多分布于沙地、沙丘间低地及滩地的边缘，区内物种组成、生态结构较为稳定。地面建设用地面积较小，对矿区生态系统扰动有限，现状评估地面工程建设对生态系统影响较轻。煤矿正在开采3⁻¹、3⁻²煤层，采煤沉陷引起的地面塌陷导致裂缝附近位置地面植被群落出现暂歇性死亡，塌陷区植被覆盖度阶段性的降低，尤其是斜坡沟壑区，受采煤沉陷影响，边坡失稳，大面积黄土裸露，区内地表水和地下水匮乏，自然条件较恶劣，植被自然恢复较为困难，评估区生态恢复力受到制约，对生态系统影响较严重。

现状评估矿未治理恢复的采空塌陷地对生态系统影响较严重，其他区域对生态环境影响较轻。

2、矿区生态系统预测

恒益煤矿地面工程已基本建成，后期无扩建项目，根据《二水平盘区接续开采设计》，煤矿未来开采区域位于矿区北部、中部、南部，地表主要为山地生态系统，梁峁区顶部草本植物占比大，边坡区域多为灌木、草本植被，耕地生态多分布于矿区中南部，分布较为零散。煤层厚度、煤层蕴藏地质环境条件、地表特征、煤层开采方式开采工艺与现状类似，预测煤层开采后，对生态环境影响与现状类似，沉陷裂缝附近草本植被群落出现一定衰落，局部斜坡垮塌区植被死亡。

因此，预测评估采空塌陷地对生态环境影响较严重，其他区域对生态环境影响较轻。

(七) 矿区地质环境影响评估与分区

1、矿山地质环境影响现状分区

根据对矿山地质环境稳定性、矿区含水层、矿区地形地貌景观、矿区水土环境影响与矿区生态系统等现状评估结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录E“矿山地质环境影响程度分级表”中规定，将评估区现状影响程度划分为3个等级6个区块，即矿山地质环境影响严重区(A区)3个，总面积1.2509km²，占评估

区总面积的 11.77%；矿山地质环境影响较严重区（B 区）2 个，总面积 3.8774km²，占评估区总面积的 36.48%；矿山地质环境影响较轻区（C 区）1 个，总面积 5.5013km²，占评估区总面积的 51.75%。具体见表 3.2-16。

表3.2-16 矿山地质环境影响程度现状分区表

分区及编号		分区对象	面积 (km ²)	百分比 (%)	现状评估				
					矿山地质环境 稳定性	含水层	地形 地貌	水土 环境	生态系统
严重区 (A)	A1	工业场地	0.1405	1.32	危险性小	较轻	严重	较轻	较轻
	A2	炸药库、高位 水池	0.0016	0.02	危险性小	较轻	严重	较轻	较轻
	A3	TX8	1.1088	10.43	危险性大	较严重	较轻	较轻	较严重
较严重 区 (B)	B1	不稳定边坡 P1	0.0008	0.01	危险性中等	较轻	较轻	较轻	较轻
	B2	其他已开采区 域（含 TX6、 XT7、TX9 及贺 士梁老村）	3.8766	36.47	TX6、TX9 危险 性中等；TX7 及其他开采区 域危险性小	较严重	较轻	较轻	TX6、TX7、TX9 较 严重；其他已开 采区域已复垦， 较轻
较轻区 (C)	C1	评估区其他区 域	5.5013	51.75	危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻
合计			10.6296	100					/

2、矿山地质环境影响预测分区

根据对矿山地质环境稳定性、矿区含水层、矿区地形地貌景观、矿区水土环境影响与矿区生态系统等预测评估结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”中规定，将评估区预测影响程度划分为 3 个等级 12 个区块，即矿山地质环境影响严重区（A 区）7 个，总面积 0.2060km²，占评估区总面积的 1.94%；矿山地质环境影响较严重区（B 区）4 个，总面积 2.8620km²，占评估区总面积的 26.92%；矿山地质环境影响较轻区（C 区）1 个，总面积 7.5616km²，占评估区总面积的 71.14%。具体见表 3.2-17。

表3.2-17 矿山地质环境影响程度预测分区表

分区及编号		分区对象	面积 (km ²)	百分比 (%)	预测评估				
					矿山地质环 境稳定性	含水层	地形 地貌	水 土 环 境	生态系 统
严重区(A)	A1~A6	未来开采影响范 围内光伏	0.1559	1.47	危险性大	较严重	较轻	较轻	较严重
	A7	百邦商砼	0.0501	0.47	危险性大	较严重	较轻	较轻	较严重
较严重区 (B)	B1~B4	未来开采影响区 域(含 TX6、TX8)	2.8620	26.92	危险性中等	较严重	较轻	较轻	较严重
较轻区(C)	C1	评估区其他区域 (含 TX7、TX8、 TX9 等)	7.5616	71.14	危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻
合计			10.6296	100	/				
备注: B1 未来开采影响区域内不含光伏、百邦商砼范围, 该部分按就高原则划分。									

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

本《方案》对土地的损毁评估主要为煤矿建设、生产过程中对土地的损毁，损毁形式为压占损毁、沉陷损毁。

1、建设期

恒益煤矿地面工程建设面积共 14.21hm²，包含工业场地、炸药库、高位水池，目前已建设完成，地面工程的建设导致区域土地利用现状发生改变，土壤有机质含量降低，使土地难以开发利用，对土地造成压占损毁，损毁程度严重。其中，工业场地已取得用地手续面积 4.51hm²，其他区域未取得永久建设用地批复，将取得永久建设用地批复部分计入永久性建设用地，总面积 4.51hm²。

2、生产期

生产期对土地造成的损毁主要表现在采煤引起的地表沉陷及伴生地裂缝。生产期对土地造成的损毁顺序与煤矿开采接续密切相关，土地损毁的时间总体上与开采接续一致。由于地面塌陷，地面建（构）筑物、农田、交通、电力等工农业生产设施也将受到不同程度的影响。该过程从煤炭大规模开采后开始，一直持续到采煤结束后约 1a。

根据煤矿开采工艺流程、开采时序和煤矿地面建设工程平面布置特征，矿山开采与土地损毁时序关系见图 3.3-1。

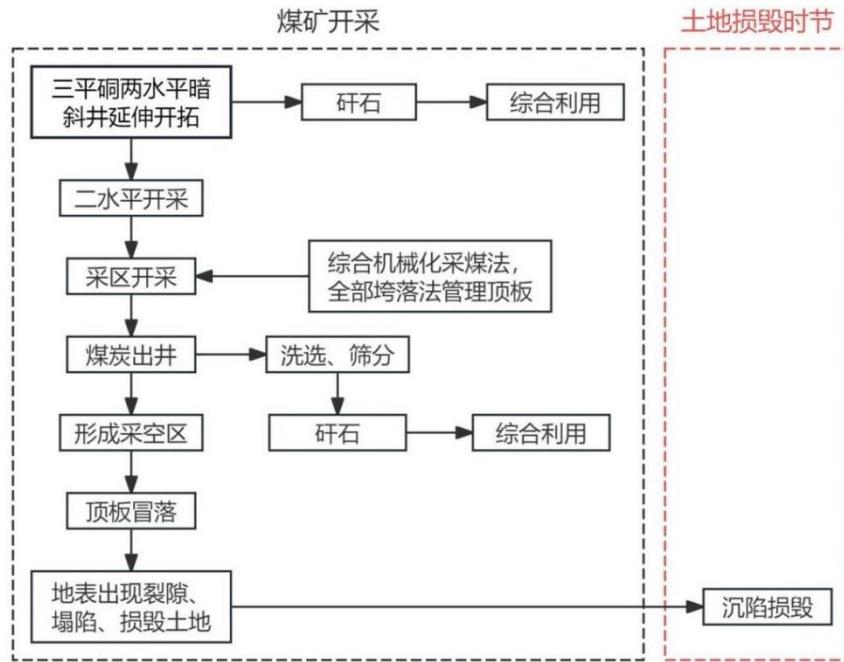


图3.3-1 矿山开采与土地损毁时序关系图

(二) 已损毁各类土地现状

根据煤矿开采已损毁各类土地现状、历史、土地复垦治理情况，结合上期方案的回顾和现场踏勘等情况进行综合分析，重点分析纳入本期复垦责任范围的已损毁土地。

1、压占损毁土地现状

本方案将地面工程未取得用地手续的部分计入压占损毁土地，主要为工业场地西部、东南部区域、炸药库及高位水池。

工业场地总面积 14.05hm^2 ，其中无用地手续区域面积 9.54hm^2 ，为工业场地西部、东南部，西部主要用于建设宿舍、食堂、办公楼及休闲广场等生活场所（照片 3.3-1），东南部主要用于建设洗煤厂等生产设施（照片 3.3-2）。炸药库面积 0.15hm^2 ，高位水池面积 0.01hm^2 。工业场地、炸药库及高位水池对土地造成压占损毁，毁坏地表植被，造成土壤板结、理化性状发生改变，由于建设需求，部分用地要对地表进行硬化处理，地表硬质化强度较高，导致土地无法开发利用，现状评估地面工程对土地的损毁程度为重度。

照片3.3-1 工业场地（无用地手续区域）西部现状
(镜向北东)照片3.3-2 工业场地（无用地手续区域）东南部现状
(镜向北东)

2、沉陷损毁土地现状

恒益煤矿整合前，共形成了3处房柱式采空区，均为开采2⁻²煤所致，面积共68.34hm²。

整合后，2013年~2016年6月，恒益煤矿2⁻²煤层已开采完毕。开采共形成采空区3处，总面积244.33hm²。其中，本次调查裂缝发育区面积83.84hm²（不包含2.32hm²老采空区重复采动裂缝发育区），已治理并验收面积57.07hm²，矿山企业自行组织治理恢复及自然恢复区面积103.42hm²。

2016年6月~2020年，煤矿完成对3⁻¹煤311盘区31101~31104工作面的开采；2021年3月~2024年9月，煤矿完成对3⁻¹煤312盘区31201~31203、31205工作面的开采。开采共形成采空区3处，总面积198.31hm²。其中，本次调查裂缝发育区面积42.66hm²，已治理并验收面积61.78hm²，矿山企业自行治理恢复及自然恢复面积93.87hm²。

2017年~2022年2月，煤矿完成对3⁻²煤321盘区32101~32103工作面的开采；2023年3月~2024年12月，煤矿完成对3⁻²煤322盘区32201~32204、32209工作面的开采。开采共形成采空区3处，总面积296.01hm²。其中，本次调查裂缝发育区面积77.76hm²，已治理并验收面积139.98hm²，矿山企业自行治理恢复及自然恢复面积78.27hm²。

本《方案》根据现有资料，结合实地调查、分析等，将裂缝发育区确定了4处塌陷地，（详见3.3.2章节），将其编号TX6、TX7、TX8、TX9，其位置详见图3.3-2。此外，其他已治理、未见明显裂缝的区域不再列入本《方案》沉陷已损毁土地范围。TX6~TX9具体论述如下：

（1）塌陷地（TX6）

TX6位于矿区东北部，为恒益煤矿2014年开采2⁻²煤、2019年开采3⁻¹煤31104工作面形成（2⁻²煤、3⁻¹煤开采有重叠情况），均为综合机械化采煤法开采，TX6面积9.92hm²，目前已

基本稳沉。本次实地调查，塌陷地内裂缝发育，整体数量较少，发育长度不等，长约10~120m，裂缝宽度10~80cm，裂缝间距10~60m，可见深度达1~2m，局部形成台坎，上下台最大高差约30cm，裂缝延伸方向40~130°。

依据《土地复垦方案编制规程》第3部分井工煤矿附录B采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准，结合开采2⁻²、3⁻¹煤沉陷监测数据，最大沉降量3026mm，最大倾斜值26.21mm/m，最大水平变形值为14.3mm/m。

综合确定TX6损毁程度为中度损毁，纳入本方案已损毁土地。

(2) 塌陷地 (TX7)

TX7位于矿区东北部，为恒益煤矿2014年开采2⁻²煤、2019~2020年开采3⁻¹煤31102工作面、2021年开采3⁻²煤32102工作面形成（2⁻²煤、3⁻¹煤、3⁻²煤开采有重叠情况），均为综合机械化采煤法开采，TX7面积3.27hm²，目前已基本稳沉。本次实地调查，塌陷地内裂缝发育，整体数量较少，发育长度不等，长约5~100m，裂缝宽度10~70cm，裂缝间距10~50m，可见深度达1~2m，局部形成台坎，上下台最大高差约30cm，裂缝延伸方向50~150°。

依据《土地复垦方案编制规程》第3部分井工煤矿附录B采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准，结合开采2⁻²、3⁻¹、3⁻²煤沉陷监测数据，最大沉降量2901mm，最大倾斜值22.56mm/m，最大水平变形值为15.2mm/m。

综合确定TX7损毁程度为中度损毁，纳入本方案已损毁土地。

(3) 塌陷地 (TX8)

TX8位于矿区中部，为恒益煤矿2013~2016年开采2⁻²煤、2023~2024年开采3⁻¹煤31203工作面、2024年开采3⁻²煤32209工作面形成（2⁻²煤、3⁻¹煤、3⁻²煤开采有重叠情况），均为综合机械化采煤法开采，TX8面积110.88hm²，目前未完全稳沉。本次实地调查，塌陷地内裂缝发育，发育长度不等，长约20~200m，裂缝宽度5~150cm，裂缝间距5~30m，可见深度达3~7m，局部形成台坎、凹坑，上下台最大高差约150cm，裂缝延伸方向100~210°。

区域开采2⁻²、3⁻¹、3⁻²煤沉陷监测数据，最大沉降量3099mm，最大倾斜值29.63mm/m，最大水平变形值为14.78mm/m，依据《土地复垦方案编制规程》第3部分井工煤矿附录B采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准，区域土地损毁为中度，但实际调查过程中，地表受地层岩性、土层厚度、土层物理特性等因素影响，裂缝宽度、深度均较大，对土地损毁严重，因此，综合确定TX8损毁程度为重度损毁，纳入本方案已损毁土地。

(4) 塌陷地 (TX9)

TX9位于矿区南部，为恒益煤矿2023年开采3[~]2煤32204工作面形成，为综合机械化采煤法开采，TX9面积42.64hm²，目前已基本稳沉。本次实地调查，塌陷地内裂缝发育，发育长度不等，长约20~200m，裂缝宽度10~120cm，裂缝间距5~40m，可见深度达3m，局部形成台坎，上下台最大高差约50cm，裂缝延伸方向50~190°。

依据《土地复垦方案编制规程》第3部分井工煤矿附录B采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准，结合开采3[~]2煤沉陷监测数据，最大沉降量1487mm，最大倾斜值24.5mm/m，最大水平变形值为11.2mm/m。

综合确定TX9损毁程度为轻度损毁，纳入本方案已损毁土地。

3、已损毁土地地类

本方案最终确定已损毁土地：地面工程未取得用地手续的部分计入压占损毁土地，TX6~TX9，搬迁迹地。

根据府谷县自然资源和规划局提供的土地利用现状三调数据（2023年变更数据，调取时间：2024年11月），统计各损毁土地利用类型，详见表3.3-1，已损毁土地分布情况见图3.3-2。

表3.3-1 已损毁土地地类及面积统计表（2023年变更数据）

单位: hm²

损毁土地地类				压占损毁			沉陷损毁			合计	
				重度损毁	重度损毁	重度损毁	重度损毁	中度损毁	轻度损毁		
一级地类		二级地类		工业场地(无用地 手续区域)	炸药库	高位水池	TX8	TX6	TX7	TX9	
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称								
01	耕地	0103	旱地				36.76	4.66	0.96	8.00	50.38
02	园地	0201	果园				12.38			0.30	12.68
03	林地	0301	乔木林地							1.60	1.6
		0305	灌木林地				2.19			3.87	6.06
		0307	其他林地				3.95			3.58	7.53
04	草地	0401	天然牧草地			0.01	49.52	4.3	2.28	22.86	78.97
		0404	其他草地				4.47	0.23	0.02	1.80	6.52
06	工矿用地	0601	工业用地				0.28				0.28
		0602	采矿用地	9.54	0.15		0.17	0.05			9.91
07	住宅用地	0702	农村宅基地					0.62			0.62
10	交通运输用地	1003	公路用地				0.52				0.52
		1006	农村道路				0.64	0.02		0.64	1.3
12	其他土地	1206	裸土地					0.04			0.04
合计				9.54	0.15	0.01	110.88	9.92	3.26	42.65	176.41

TX6 沉陷损毁土地面积 9.92hm², 含原方案适用期受采煤沉陷影响搬迁的贺士梁村（未拆除复垦）、赵峁梁村（未拆除复垦），废弃村庄面积 0.94hm²，土地利用现状主要为旱地 0.09hm²、其他草地 0.23hm²、农村宅基地 0.62hm²。

说明：本《方案》已损毁土地内无用地手续的地面工程采矿用地按照回退的二调地类进行复垦。经查询主管部门二调数据，工业场地（无用地手续区域）二调地类为天然牧草地，炸药库二调地类为旱地、高位水池二调地类为天然牧草地，根据2023年最新三调变更数据，无用地手续采矿用地回退二调数据，确定已损毁土地类型及面积见表3.3-2。

表3.3-2 已损毁土地地类及面积统计表（2023最新三调变更数据采矿用地回退二调数据）

损毁土地地类				压占损毁			沉陷损毁			合计	
				重度损毁	重度损毁	重度损毁	重度损毁	中度损毁	轻度损毁		
一级地类		二级地类		工业场地(无用地 手续区域)	炸药库	高位水池	TX8	TX6	TX7	TX9	
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称								
01	耕地	0103	旱地		0.15		36.76	4.66	0.96	8	50.53
02	园地	0201	果园				12.38			0.3	12.68
03	林地	0301	乔木林地							1.6	1.6
		0305	灌木林地				2.19			3.87	6.06
		0307	其他林地				3.95			3.58	7.53
04	草地	0401	天然牧草地	9.54		0.01	49.52	4.3	2.28	22.86	88.51
		0404	其他草地				4.47	0.23	0.02	1.8	6.52
06	工矿用地	0601	工业用地				0.28				0.28
		0602	采矿用地				0.17	0.05			0.22
07	住宅用地	0702	农村宅基地					0.62			0.62
10	交通运输用地	1003	公路用地				0.52				0.52
		1006	农村道路				0.64	0.02		0.64	1.3
12	其他土地	1206	裸土地					0.04			0.04
合计				9.54	0.15	0.01	110.88	9.92	3.26	42.65	176.41

TX6沉陷损毁土地面积9.92hm²，含原方案适用期受采煤沉陷影响搬迁的贺士梁村（未拆除复垦）、赵峁梁村（未拆除复垦），废弃村庄面积0.94hm²，土地利用现状主要为旱地0.09hm²、其他草地0.23hm²、农村宅基地0.62hm²。

综上所述,压占已损毁土地面积共计9.70hm²,沉陷已损毁土地面积166.71hm²,因此,已损毁土地面积为176.41hm²。

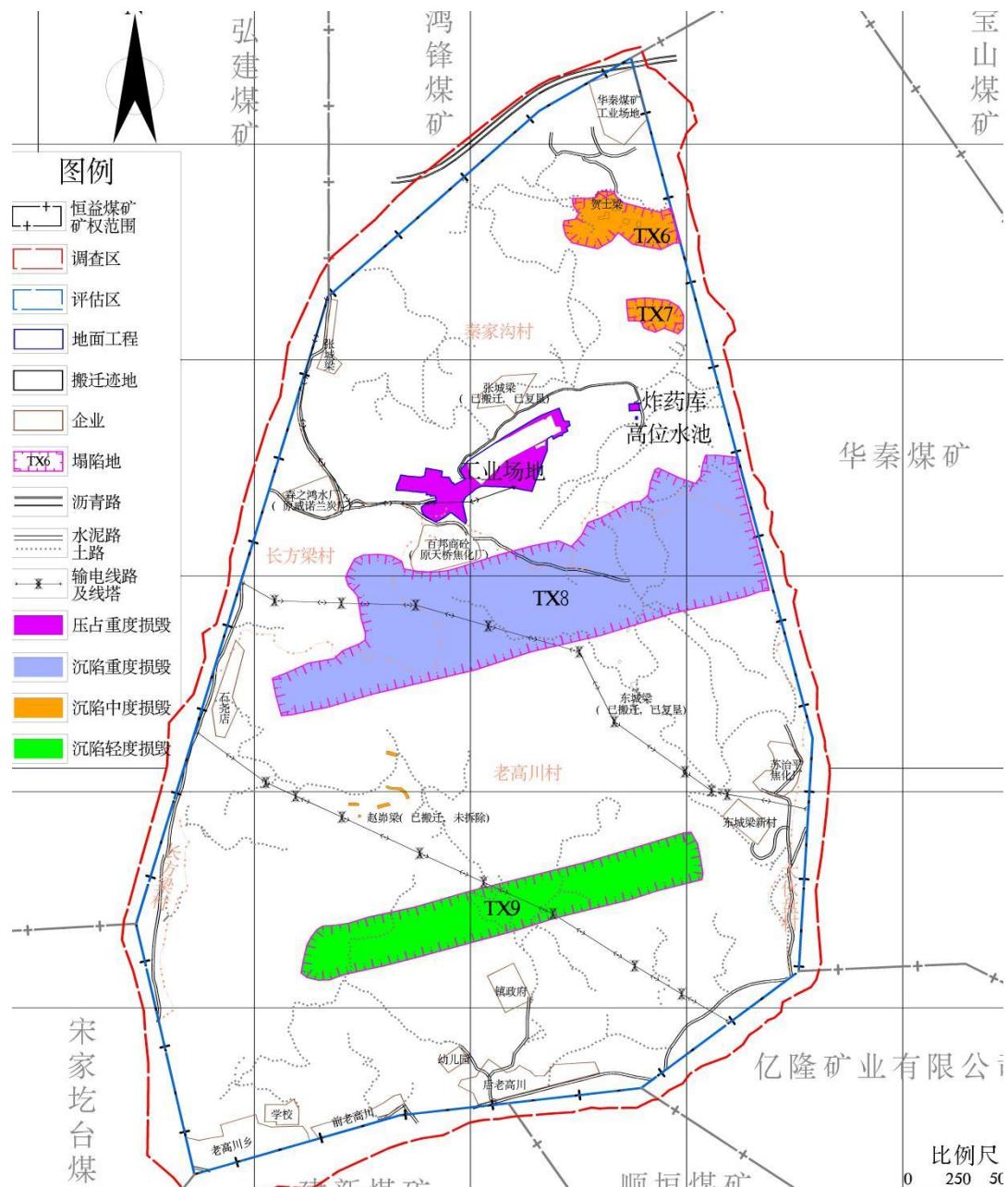


图3.3-2 已损毁土地现状图

(三) 拟损毁土地预测与评估

恒益煤矿地面建设已完成,因此拟损毁土地主要表现为采矿活动引起的地面塌陷造

成土地沉陷损毁。

1、采煤沉陷损毁土地预测

(1) 地表基本沉稳时间

本次地表沉陷预测选用“开采规范”中推荐的概率积分法，地表基本稳沉时间见本《方案》第三章第二节，全井田煤层开采之后地表变形移动持续时间约1.0年。

(2) 时段划分

煤矿剩余设计可采资源量 ，计算剩余服务年限7.5a。

参考恒益煤矿煤层赋存特征、开采条件、采煤方法及开拓开采方案及采区接替调整实际情况，为便于结合本方案适用年限开展土地复垦工作安排，将本次预测按照剩余服务年限（7.5a）分为两个阶段。

一时段（5a）：3⁻¹、3⁻²煤配合开采，开采3⁻¹煤31206、31204、31105工作面及回收大巷，3⁻²煤32210、32208、32207、32211工作面。

二时段（2.5a）：开采3⁻²煤32211、32212、32205、32206、32104、32105工作面及回收大巷。

不同时段开采涉及区域如表3.3-3所示。

表3.3-3 不同时段开采涉及区域

时段	煤层	盘区	开采工作面	开采年限(a)	预测区段(a)
第一时段	3 ⁻¹ 煤	312	31206、31204、南部大巷回收	3.1	2025~2027
		311	31105、北部大巷回收	1.0	2027~2028
	3 ⁻² 煤	322	32210、32208、32207、32211	5.0	2025~2029
第二时段	3 ⁻² 煤	322	32211、32212、32205、32206、南部大巷回收	1.7	2030~2031
		321	32104、32105、北部大巷回收	0.8	2031~2032

(3) 预测结果

根据恒益煤矿工作面开采接替，结合矿井地质采矿条件和开采方法，将选取的地表移动变形、工作面开采等参数输入计算机，采用适用于多煤层多工作面的概率积分法预计程序和等值线绘制程序进行了计算和处理，预测了时段内地表最大下沉值、最大倾斜值、最大水平变形值，见表3.3-4。

表3.3-4 全井田煤层开采后地表移动变形预测表

煤层编号	开采厚度 M (m)		下沉值 Wcm (mm)		倾斜值 icm (mm/m)		曲率 Kcm ($10^{-3}/m$)		水平位移 Ucm (mm)		水平变形 ϵ cm (mm/m)		R (m)
	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
3 ⁻¹	0.81	2.40	566.89	1679.66	11.34	33.61	0.34	1.02	170.07	503.90	5.17	15.32	49.98
3 ⁻²	1.20	2.14	839.83	1497.70	13.75	24.53	0.34	0.61	251.95	449.31	6.27	11.18	61.06
全区开采沉降	2.01	4.54	1406.72	3177.36	11.34	33.61	0.34	1.02	170.07	503.90	5.17	15.32	55.52

由计算结果可以看出, 3⁻¹号煤开采后, 地表最大下沉值约为1679.66mm; 最大倾斜值约为33.61mm/m; 最大曲率值约为 $1.02 \times 10^{-3}/m$; 最大水平移动值为503.90mm; 最大水平变形值约为15.32mm/m;

3⁻²号煤开采后, 地表最大下沉值约为1497.70mm; 最大倾斜值约为24.53mm/m; 最大曲率值约为 $0.61 \times 10^{-3}/m$; 最大水平移动值为449.31mm; 最大水平变形值约为11.18mm/m;

全井田煤层开采后, 地表最大下沉值约为3177.36mm; 最大倾斜值约为33.61mm/m; 最大曲率值约为 $1.02 \times 10^{-3}/m$; 最大水平移动值为503.90mm; 最大水平变形值约为15.32mm/m。

2、土地损毁等级划分标准

拟沉陷拟损毁土地损毁程度主要取决于沉陷裂缝的宽度和密度、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。本《方案》对土地损毁程度的确定参照《土地复垦方案编制规程》中土地损毁程度分级标准进行，并结合煤矿已开采现状，具体见表3.3-5~表3.3-6。

表3.3-5 旱地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 (mm/m)	附加倾斜 (mm/m)	下沉 (m)	沉陷后潜水位 (埋深 (m))	生产力降低 (%)
轻度	≤ 8.0	≤ 20.0	≤ 2.0	≥ 1.5	≤ 20.0
中度	$8.0 \sim 16.0$	$20.0 \sim 40.0$	$2 \sim 5$	$0.5 \sim 1.5$	$20.0 \sim 60.0$
重度	> 16.0	> 40.0	> 5.0	< 0.5	> 60.0

表3.3-6 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	$8.0 \sim 20.0$	$20.0 \sim 50.0$	$2.0 \sim 6.0$	$0.3 \sim 1.0$	$20.0 \sim 60.0$
重度	> 20.0	> 50.0	> 6.0	< 0.3	> 60.0

注：①附加倾斜指受采煤沉陷影响而增加的倾斜（坡度）；
 ②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。

3、拟损毁土地评估

根据实际调查情况，单层煤3¹、3²煤层开采后，对土地损毁主要以中度为主，如TX6、TX7塌陷地，但多层煤重复开采后，区域地表裂缝发育，最大宽度达1.5m，可见深度约为3~7m，对土地资源损毁以重度为主，如TX8塌陷地，煤矿后期开采煤层、开采方式、工艺与现状相同，地质环境背景基本一致，煤层采深采厚变化不大，预测后期煤层重复开采区域，土地损毁将出现重度，重度损毁主要分布在3¹、3²重复采动区域。

根据矿山开采规划及拟损毁土地预测，绘制各时段土地拟损毁程度预测图，见图3.3-3~图3.3-5。依据最新土地利用现状调查结果，统计出恒益煤矿未来开采后两个时段拟损毁程度土地损毁面积，见表3.3-7~3.3-9。

表 3.3-7 一时段拟损毁土地地类及面积统计表

一级地类		二级地类		损毁后面积 (hm ²)			合计 (hm ²)	占拟损毁总面积 比例 (%)
编码	名称	编码	名称	重度	中度	轻度		
01	耕地	0103	旱地	5.41	4.62	57.79	67.82	35.01
02	园地	0201	果园	0.74	0.31	6.69	7.74	4.00
03	林地	0301	乔木林地			0.03	0.03	0.01
		0305	灌木林地	1.67	1.48	6.13	9.28	4.79
		0307	其他林地	0.02	0.02	1.60	1.64	0.84
04	草地	0401	天然牧草地	5.63	4.80	68.10	78.54	40.54
		0404	其他草地	1.86	0.91	15.83	18.59	9.60
06	工矿用地	0601	工业用地			5.58	5.58	2.88
		0602	采矿用地			1.24	1.24	0.64
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.10	0.08	0.47	0.65	0.34
09	特殊用地					0.05	0.05	0.03
10	交通运输用地	1003	公路用地			0.72	0.72	0.37
		1006	农村道路	0.15	0.11	1.54	1.81	0.93
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠			0.02	0.02	0.01
合计				15.58	12.34	165.79	193.71	100.00

表 3.3-8 二时段拟损毁土地地类及面积统计表

一级地类		二级地类		损毁后面积 (hm ²)			合计 (hm ²)	占拟损毁总面积 比例 (%)
编码	名称	编码	名称	重度	中度	轻度		
01	耕地	0103	旱地	6.18	4.27	25.26	35.71	22.19
02	园地	0201	果园		0.09	3.04	3.13	1.94
03	林地	0301	乔木林地			7.22	7.22	4.48
		0305	灌木林地		0.00	3.46	3.46	2.15
		0307	其他林地	0.04	0.15	4.14	4.33	2.69
04	草地	0401	天然牧草地	2.94	5.50	67.39	75.82	47.12
		0404	其他草地	2.28	2.81	15.88	20.97	13.03
06	工矿用地	0601	工业用地	1.76	1.85	1.44	5.05	3.14
		0602	采矿用地	0.10	0.22	1.04	1.36	0.85
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.33	0.01	0.27	0.62	0.38
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地			0.15	0.15	0.09
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.11	0.08	0.25	0.44	0.28
		1006	农村道路		0.10	1.03	1.12	0.70
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠			0.07	0.07	0.05
12	其他土地	1206	裸土地			1.48	1.48	0.92
合计				13.74	15.08	132.11	160.93	100.00

表 3.3-9 全井田拟损毁土地地类及面积统计表（含一阶段、二阶段重复损毁）

一级地类		二级地类		损毁后面积 (hm ²)			合计 (hm ²)	占拟损毁总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称	重度	中度	轻度		
01	耕地	0103	旱地	11.58	8.89	83.06	103.53	29.19
02	园地	0201	果园	0.74	0.4	9.73	10.87	3.07
03	林地	0301	乔木林地	0	0	7.24	7.24	2.04
		0305	灌木林地	1.67	1.48	9.59	12.74	3.59
		0307	其他林地	0.06	0.17	5.74	5.97	1.68
04	草地	0401	天然牧草地	8.57	10.3	135.48	154.35	43.53
		0404	其他草地	4.14	3.72	31.71	39.57	11.16
06	工矿用地	0601	工业用地	1.76	1.85	7.02	10.63	3
		0602	采矿用地	0.1	0.22	2.28	2.6	0.73
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.43	0.09	0.74	1.26	0.36
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0	0	0.15	0.15	0.04
09	特殊用地			0	0	0.05	0.05	0.01
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.11	0.08	0.97	1.16	0.33
		1006	农村道路	0.15	0.21	2.57	2.93	0.83
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0	0	0.09	0.09	0.03
12	其他土地	1206	裸土地	0	0	1.48	1.48	0.42
合计				29.31	27.41	297.92	354.64	100

表 3.3-10 全井田拟损毁土地地类及面积统计表（不含重复损毁）

一级地类		二级地类		损毁后面积 (hm ²)			合计 (hm ²)	占拟损毁总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称	重度	中度	轻度		
01	耕地	0103	旱地	11.56	8.77	66.5	86.83	28.31
02	园地	0201	果园	0.67	0.33	8.39	9.39	3.06
03	林地	0301	乔木林地			6.99	6.99	2.28
		0305	灌木林地	1.43	1.26	6.57	9.26	3.02
		0307	其他林地	0.05	0.16	4.6	4.81	1.57
04	草地	0401	天然牧草地	8.34	10.14	128.01	146.49	47.76
		0404	其他草地	3.6	3.19	23.18	29.97	9.77
06	工矿用地	0601	工业用地	1.42	1.23	3.04	5.69	1.86
		0602	采矿用地	0.09	0.15	1.08	1.32	0.43
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.43	0.09	0.32	0.84	0.27
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地			0.15	0.15	0.05
09	特殊用地	/	/			0.05	0.05	0.02
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.11	0.08	0.67	0.86	0.28
		1006	农村道路	0.06	0.2	2.24	2.5	0.82
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠			0.07	0.07	0.02
12	其他土地	1206	裸土地			1.48	1.48	0.48
合计				27.76	25.6	253.34	306.7	100

塌陷区农村宅基地主要为赵峁梁、贺士梁搬迁迹地及东城梁老村庄（已拆除复垦），

但地类尚未变更)。

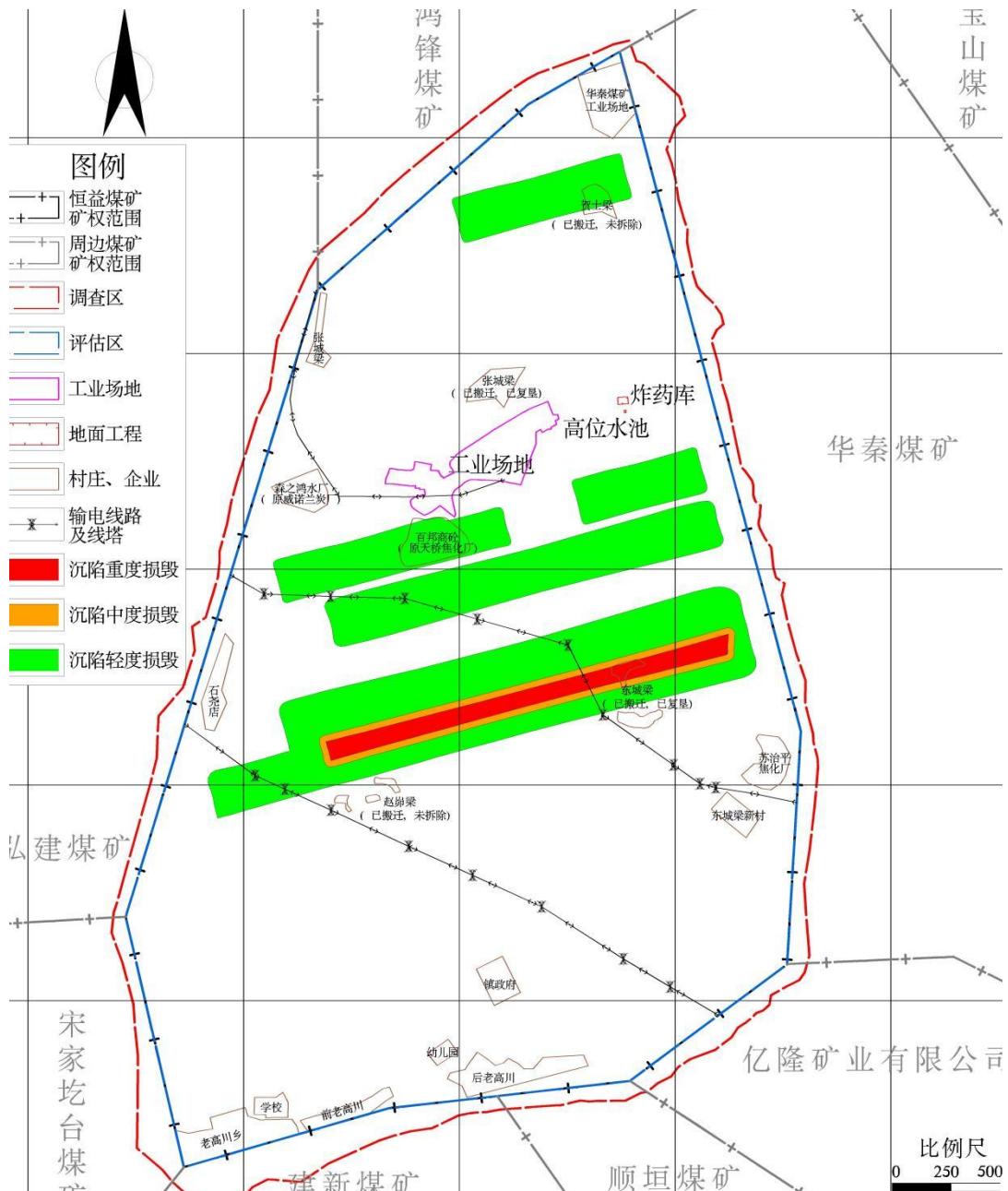


图3.3-3 一时段土地拟损毁程度预测图

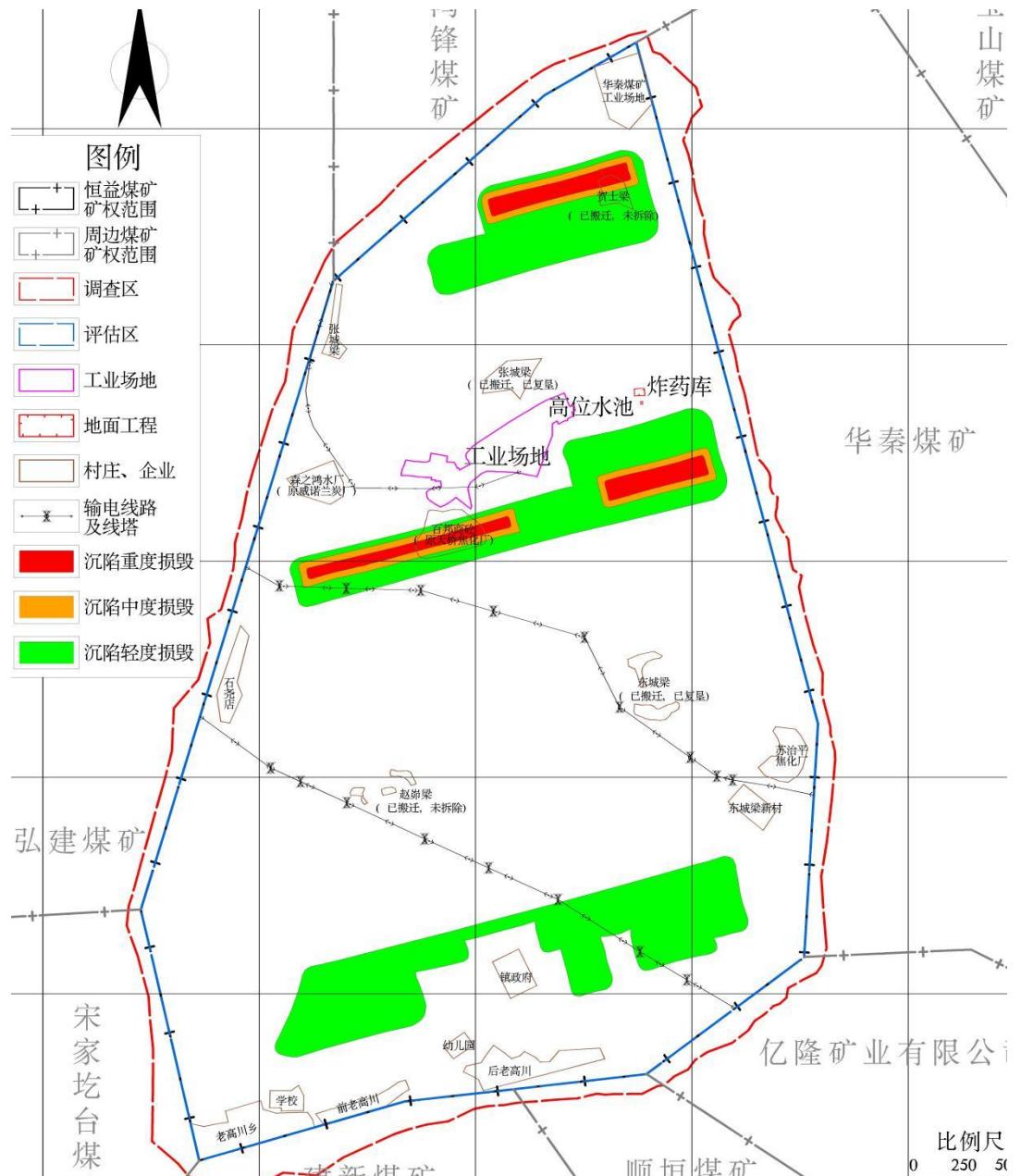


图3.3-4 二时段土地拟损毁程度预测图

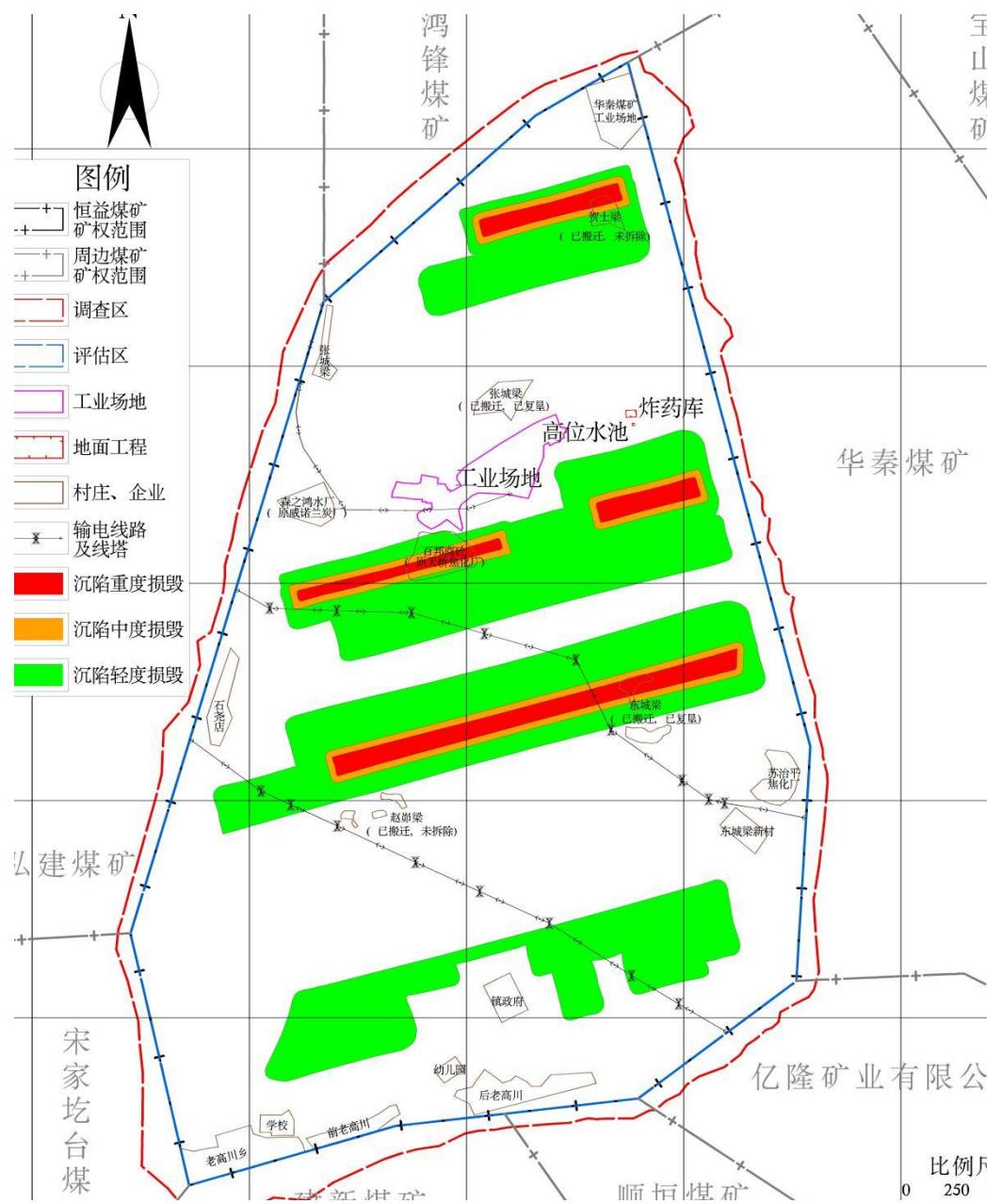


图3.3-5 全井田土地拟损毁程度预测图

4、已损毁土地重复损毁可能性分析

恒益煤矿批准开采2²、3⁻¹、3⁻²煤，各煤层开采之间存在重复损毁情况，主要是由于本方案服务期内划分的工作面在平面上存在相互邻近与衔接，各时段煤炭开采属于间隔关系，因此各时段损毁土地辐射到地表将产生一定的扩大区，由此造成各时段地表损毁区域产生不可避免的重叠，形成重复损毁区域。另一方面，各时段开采煤层空间分布不

同，下部煤层开采对上部煤层开采塌陷损毁区，造成重复损毁。本《方案》各时段损毁土地重复损毁存在以下特点：

①未来一时段开采31105、31204、32210工作面引发的地面塌陷，将会对已损毁土地造成重复损毁，重复损毁面积41.78hm²，主要对TX6、TX8造成重复损毁。

②未来二时段开采32104、32105、32211、32212工作面引发的地面塌陷将会对已损毁土地造成重复损毁，重复损毁面积30.67hm²，主要对TX6、TX8、TX9造成重复损毁。

③开采32211、32212、32105工作面引发的地面塌陷将会对一时段拟损毁土地造成重复损毁，重复损毁面积47.94hm²。

④此外，一时段第一年、第二年开采的3⁻¹煤31206工作面损毁土地，在第五年3⁻²煤32207工作面开采过程中重复损毁，考虑两个工作面损毁时间间隔较短，在第一次损毁后仅实施简易裂缝填充工程，待下层煤开采结束后再组织实施最终复垦。

综上，恒益煤矿拟损毁土地发生重复损毁的可能较大，重复损毁的区域较明确，因此，在安排土地复垦工程时需要考虑多层煤开采造成重复损毁的时序关系。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

(1) 分区原则

a、根据采矿活动对矿山地质环境、矿区含水层、矿区地形地貌景观、矿区水土环境影响与矿区土地损毁现状评估和预测评估结果，在充分考虑评估区内矿山地质环境已治理情况下进行分区；

b、区内相似、区间相异的原则；

c、定性和定量相结合的原则；

d、“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则。

(2) 分区方法

矿山地质环境保护与恢复治理分区主要采用单要素评估结果叠加法进行分区。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录F“矿山地质环境保护与恢复治理分区表”中规定（见表3.4-1），利用AutoCAD软件，依据现状评估和预测评估结果，在充分考虑评估区内矿山地质环境已治理情况下，分别将不同类型矿山地质环境问题的影响程度评估结果分图层贮存在同一个工程文件中，然后将图层叠加，

将现状评估和预测评估结果为矿山地质环境影响严重区的区域重新造区，定为矿山地质环境重点防治区；以此类推，将矿山地质环境影响较严重区，定为矿山地质环境次重点防治区；将矿山地质环境影响较轻区，定为矿山地质环境一般防治区。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

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

2、矿山地质环境保护与恢复治理分区

根据上述分区原则及分区方法，结合评估区矿山地质环境背景条件、矿山地质环境问题、现状评估和预测评估结果，采用单要素评估结果叠加法将评估区划分为3个等级16个区块，即矿山地质环境重点防治区（I区）10个、矿山地质环境次重点防治区（II区）5个和矿山地质环境一般防治区（III区）1个，具体见表3.4-2和附图五。

（1）矿山地质环境重点防治区（I区）

矿山地质环境重点防治区分个区块（I₁~I₁₀），面积合计约1.4569km²，约占评估区面积的13.71%，主要为工业场地、炸药库、TX8、未来开采影响范围内光伏、百邦商砼。工业场地、炸药库对地形地貌影响程度严重，TX8矿山地质环境问题危险性大，塌陷区内光伏、百邦商砼遭受地面塌陷危害程度大、危险性大。

（2）矿山地质环境次重点防治区（II区）

矿山地质环境次重点防治区分个区块（II₁~II₅），面积合计约5.4567km²，约占评估区面积的51.33%，主要为TX6、TX7、TX9、P1、未来开采影响区域及已开采区域。P1、TX6、TX9地质环境问题危险性中等，贺士梁村遭受TX6危险性中等，采矿活动引发地质环境问题的危险性中等，采矿活动对采煤沉陷区含水层、生态系统的影响较严重。

（3）矿山地质环境一般防治区（III区）

矿山地质环境一般防治区分为1个区块（III₁），该区面积为3.7160km²，占评估区面积约34.96%。主要为矿山评估区范围除重点防治区、次重点防治区以外的区域，该区域受矿山生产的影响小，不稳定地质体发育弱，预测评估认为其危害程度小，影响较轻，基本能自行恢复。

表 3.4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区

防治分区		面积 (km ²)		百分比%		分区范围	矿山地质环境问题	主要防治措施
重点防治区(I)	I ₁	0.1405	1.4569	1.32	13.71	工业场地	地面建设工程对地形地貌的影响程度为 严重	计划在煤矿闭坑后对其进行拆除复垦。
	I ₂	0.0016		0.02		炸药库、高位水池	地面建设工程对地形地貌的影响程度为 严重	高位水池计划在煤矿闭坑后对其进行拆除复垦，炸药库计划近期进行拆除复垦。
	I ₃	1.1088		10.43		TX8	TX8 矿山地质环境问题危险性 大 ，采矿活动对含水层、生态系统的影响 较严重	在塌陷地设置警示牌，采取地裂缝填充、土地复垦、植被补植补种等措施进行综合治理；对地表变形、含水层进行动态监测；
	I _{4~I₉}	0.1559		1.47		未来开采影响范围内光伏	遭受地面塌陷危害程度 大	对受采煤影响的光伏区域土地进行人工裂缝填充、土地复垦等措施进行综合治理。
	I ₁₀	0.0501		0.47		百邦商砼	遭受地面塌陷 危险性大	建议留设煤柱，或矿山企业损毁赔偿后，由权益人自行决定拆除复垦或建筑物修复
次重点防治区(II)	II ₁	1.3977	5.4567	13.15	51.33	矿区北部采空塌陷区（含 TX6、TX7、未来开采影响区域、已开采区域）	TX6 矿山地质环境问题危险性 中等 ，贺士梁村遭受 TX6 危险性 中等 ，已开采区域采矿活动对含水层的影响 较严重 ，未来开采区域采矿活动引发地面塌陷、裂缝等地质环境问题的危险性 中等 ，对含水层影响 较严重 。	对已搬迁废弃村庄进行拆除复垦；在塌陷地设置警示牌，采取地裂缝填充、土地复垦、植被补植补种、道路修复、输电线路修复、线塔加固扶正、通讯线路修复等措施进行综合治理；对地表变形、含水层进行动态监测；增强人工巡查；
	II ₂	0.1227		1.15		工业场地西南侧未来开采区	采矿活动引发地面塌陷、裂缝等地质环境问题的危险性 中等 ，采矿活动对含水层、生态系统的影响 较严重	在塌陷地设置警示牌，采取地裂缝填充、土地复垦、植被补植补种、道路修复、输电线路修复、线塔加固扶正、通讯线路修复等措施进行综合治理；对地表变形、含水层进行动态监测；增强人工巡查
	II ₃	0.2170		2.04		工业场地东南侧采空塌陷区（含未来开采影响区域、已开采区域）	采矿活动引发地面塌陷、裂缝等地质环境问题的危险性 中等 ，采矿活动对含水层、生态系统的影响 较严重	在塌陷地设置警示牌，采取地裂缝填充、土地复垦、植被补植补种、道路修复、输电线路修复、线塔加固扶正、通讯线路修复等措施进行综合治理；对地表变形、含水层进行动态监测；增强人工巡查；
	II ₄	3.7185		34.98		矿区南部采空塌陷区（含 TX9、未来开采影响区域、已开采区域）	TX9 矿山地质环境问题危险性 中等 ，采矿活动对含水层、生态系统的影响 较严重 ，采矿活动引发地面塌陷、裂缝等地质环境问题的危险性 中等	在塌陷地设置警示牌，采取地裂缝填充、土地复垦、植被补植补种、道路修复、输电线路修复、线塔加固扶正、通讯线路修复等措施进行综合治理；对地表变形、含水层进行动态监测；增强人工巡查；
	II ₅	0.0008		0.01		不稳定边坡 P1	P1 矿山地质环境问题危险性 中等	削坡+护脚墙+排水系统+植被恢复+警示巡查+监测；
一般防治区(III)	III ₁	3.7160	3.7160	34.96	34.96	评估区其他区域	地质环境问题危险性小，采矿活动对地形地貌、含水层影响较轻，矿山生产活动造成水土环境问题较轻	一般防治，进行巡查、监测，发现问题及时处理；
合计		10.6296	10.6296	100.00	100.00		/	

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区范围和复垦责任范围的确定

方案中的复垦区包括损毁土地及永久性建设用地，复垦责任范围为复垦区扣除继续留用的永久建设用地（见图3.4-1）。

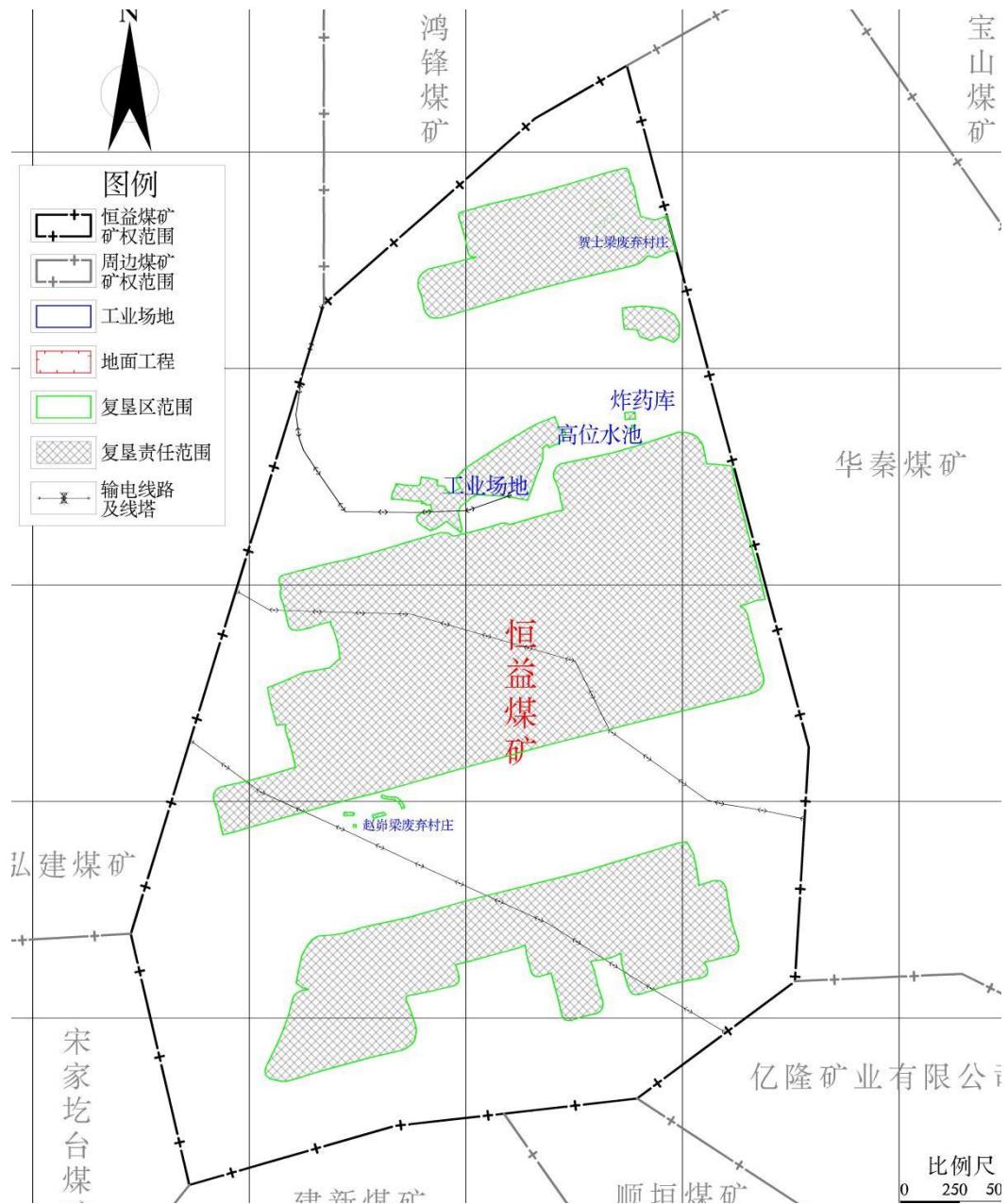


图3.4-1 复垦责任范围分布图

(1) 损毁土地

1) 已损毁土地

已损毁土地面积 176.41hm^2 , 包含压占已损毁土地面积共计 9.70hm^2 , 沉陷已损毁土地面积 166.71hm^2 。

2) 拟损毁土地

矿区拟损毁土地共计 354.64hm^2 , 均为沉陷拟损毁土地。

3) 重复损毁土地

本项目已损毁土地之间、拟损毁土地之间、已损毁土地与拟损毁土地之间均存在重复损毁的情况, 总重复损毁面积 120.39hm^2 , 其中一时段和二时段拟损毁土地重复损毁面积 47.94hm^2 , 已损毁土地与拟损毁土地重复损毁面积 72.45hm^2 。

综上, 损毁土地面积=已损毁土地面积+拟损毁土地面积-重复损毁面积= 410.66hm^2 。

(2) 永久性建设用地

本项目永久建设用地为工业场地(取得用地手续区域), 总用地面积 4.51hm^2 。工业场地及炸药库在煤矿服务期结束后全部拆除, 不再留续使用。

(3) 复垦区面积

复垦区面积=损毁土地面积+永久性建设用地面积= 415.17hm^2 。

(4) 复垦责任范围

经现场调查, 工业场地、炸药库等永久性建设用地在煤矿服务期结束后将不留续使用, 将其纳入复垦责任范围。即该矿复垦责任范围为复垦区范围面积其面积为 415.17hm^2 , 见表3.4-3。

表 3.4-3 恒益煤矿复垦区、复垦责任范围统计表

损毁内容		面积 (hm^2)	
已损毁土地	压占损毁土地(地面工程无用地手续区域)	9.70	176.41
	沉陷损毁土地	166.71	
永久性建设用地	工业场地(取得用地手续区域)	4.51	4.51
拟损毁土地	采空塌陷	354.64	
	重复损毁	120.39	120.39
	留续使用的永久建设用地	0	
	复垦区面积	415.17	
	复垦责任范围面积	415.17	

2、复垦区与复垦责任范围拐点坐标

由于复垦区与复垦责任范围的边界是在沉陷预计 10mm 下等值线基础上划定的, 该

等值线为弧线，实际复垦工作中操作性不强，故方案中将10mm下沉等值线近似取直，圈定出复垦区与复垦责任范围的拐点坐标。复垦区及复垦责任范围拐点坐标见表3.4-4。

表 3.4-4 复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

复垦区与复垦责 任范围	点 号	2000 国家大地坐标系		点 号	2000 国家大地坐标系		备注
		X	Y		X	Y	
工业场地							14.05hm ²
TX7							3.27hm ²
塌陷地区 块一（含 TX6）							43.33hm ²
塌陷地区 块二（含 TX8）							250.91hm ²
塌陷地区 块三（含 TX9）							103.45hm ²

复垦区与复垦责任范围	点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系		备注
		X	Y		X	Y	
炸药库							0.15hm ²
高位水池							0.01hm ²

(三) 复垦区土地类型与权属

1、土地利用类型

(1) 土地利用现状及类型

复垦区土地利用现状分为11个一级地类和17个二级地类，总面积415.17hm²，详见表3.4-5、表3.4-6，复垦区土地利用现状详见附图2。

表 3.4-5 复垦区土地利用类型及面积统计表（三调变更调查数据）

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0103	旱地	111.73	26.91
02	园地	0201	果园	15.88	3.83
03	林地	0301	乔木林地	8.51	2.04
		0305	灌木林地	17.66	4.24
		0307	其他林地	11.26	2.71
04	草地	0401	天然牧草地	185.4	44.66
		0404	其他草地	35.9	8.65
06	工矿用地	0601	工业用地	5.83	1.41
		0602	采矿用地	15.97	3.85
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.83	0.2
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.15	0.04
09	特殊用地	/	/	0.05	0.01
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.92	0.22
		1006	农村道路	3.51	0.85
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.09	0.02
12	其他土地	1206	裸土地	1.48	0.36
合计				415.17	100

表 3.4-6 复垦区土地利用类型及面积统计表（无用地手续地面工程采矿用地等回退二调后）

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0103	旱地	111.88	26.92
02	园地	0201	果园	15.88	3.83
03	林地	0301	乔木林地	8.51	2.04
		0305	灌木林地	17.66	4.24
		0307	其他林地	11.26	2.71
04	草地	0401	天然牧草地	194.94	44.69
		0404	其他草地	35.9	8.65
06	工矿用地	0601	工业用地	5.83	1.41
		0602	采矿用地	6.28	3.81
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.83	0.2
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.15	0.04
09	特殊用地			0.05	0.01
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.92	0.22
		1006	农村道路	3.51	0.85
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.09	0.02
12	其他土地	1206	裸土地	1.48	0.36
合计				415.17	100

注：无用地手续的地面工程采矿用地按照回退的二调地类进行复垦。

(2) 土地损毁程度

复垦区范围内土地损毁形式主要为压占损毁和沉陷损毁类型，其中以沉陷损毁为主要损毁形式。参照沉陷损毁土地损毁程度划分标准，本项目采煤沉陷造成土地损毁程度为中度、轻度。地面建筑压占造成土地损毁程度为重度。

(3) 土地质量现状

复垦区地貌类型为黄土丘陵沟壑地貌，地表被第四系黄土所覆盖，土壤肥力一般。复垦区土地类型以草地及旱地为主，草地占比53.20%，旱地占比27.54%。旱地主要在矿区北部、中部的山坡、宽梁、平缓谷底分布，多为坡耕地，主要作物种类有玉米、马铃薯、豆类及其它经济作物等。旱地作物产量低，粮食作物产量仅为200~300kg/亩。

2、复垦区土地权属状况

恒益煤矿复垦区内永久建设用地及井田沉陷区全部位于老高川镇，权属关系清晰、无争议，复垦区内土地权属地类见表3.4-7。

表 3.4-7 恒益煤矿复垦区土地利用现状权属表 单位: hm²

权属地类	01	02	03			04		06		07	08	09	10		11	12	合计
	耕地	园地	林地			草地		工矿用地		住宅用地	公共管理与公共服务用地	特殊用地	交通运输用地		水域及水利设施用地	其他土地	
	0103	0201	0301	0305	0307	0401	0404	0601	0602	0702	0809	/	1003	1006	1107	1206	
	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其它林地	天然牧草地	其他草地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	公用设施用地	/	公路用地	农村道路	沟渠	裸土地	
府谷县老高川镇	老高川村	81.46	14.07	2.18	17.07	10.37	129.14	14.88	5.83	0.7	0.21		0.05		2.58		278.54
	秦家沟村	28.06	1.81	0.86		0.89	34.95	20.85		1.07	0.62	0.15		0.14	0.93	0.09	91.9
	长方梁村	2.36			0.59		23.43										26.38
	府谷县交通局												0.78				0.78
	松宏湾林场 (老高川乡)			5.47			7.42	0.17									13.06
	府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司								4.51								4.51
	合计	111.88	15.88	8.51	17.66	11.26	194.94	35.9	5.83	6.28	0.83	0.15	0.05	0.92	3.51	0.09	1.48

注: 永久建设用地权属闭坑之前归属恒益煤矿, 闭坑后归相关行政村。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

通过现状分析与预测评估，评估区内现状矿山地质环境问题主要是不稳定边坡1处（P1）、地面塌陷地4处（TX6~TX9）。地面建设工程对地形地貌的现状影响程度为严重；未来随着矿山地下煤层的开采，采空范围内会引发新的地面塌陷及地面裂缝；采矿活动产生的地面塌陷和地裂缝对光伏项目、百邦商砼企业等地表建筑构筑物造成破坏；同时，煤层开采产生的冒落带和导水裂隙带会对含水层的结构造成影响，使地下水位下降，含水层处于疏干或半疏干状态。

针对上述矿山地质环境问题，现今已有完善的恢复治理措施，原《方案》已部署地面塌陷、地裂缝、含水层、地形地貌和水土环境等工程，并且煤矿已采取了相应的治理措施，有丰富的治理经验。分述如下：

1、不稳定边坡P1治理：对边坡采取削坡+护脚墙+排水系统+植被恢复+警示巡查+监测的治理措施，通过工程治理，提升坡体稳定性。

2、地面塌陷治理：对于未达到稳定状态的地面塌陷区，可先采取监测措施，在明显位置布设警示牌进行示警（照片4.1-1），待塌陷区沉降稳定后，可采取削高填低、回填整平、挖沟排水、植被重建等综合治理措施；或分多次开展裂缝填充工作。

3、采空塌陷裂缝治理：可采取土石充填并夯实、防渗处理等措施。（照片4.1-2）

4、含水层治理：陕北地区降雨稀少，各含水单元富水量弱，可加强监测，以自然恢复为主，同时辅以地表裂缝填充，植被恢复保水等措施。

5、地形地貌治理：本矿位于陕北黄土高原北端，毛乌素沙漠东南缘，地貌单元属黄土梁峁区，可采取边坡加固、整平、覆土、植树种草等工程措施进行治理。

6、水土环境治理：加强管理和监测。

综上所述，针对矿山建设以及采煤活动所导致的一系列矿山地质环境问题，相应治理措施成熟，工程措施适合矿山地质环境治理，因此矿山地质环境治理在技术上可行。



照片4.1-1 塌陷区警示牌（镜向北东）



照片4.1-2 塌陷区裂缝治理（镜向北东）

（二）经济可行性分析

本方案按照“谁开发谁保护、谁损毁谁治理、谁投资谁受益”的原则，从矿山企业煤炭收入中提取治理与复垦经费。

矿山地质环境治理费用由矿山筹措，并列入生产成本总投资中，可以采取从煤炭销售收入中提成的方法解决。该费用应由矿方专款专用，由领导和财务监督部门共同制定使用计划，由环保科组织实施，由矿财务部负责本资金的财务监督工作。矿方应完善矿山地质环境管理办法，确保治理资金足额到位、安全有效，设立专门账户，专款专用。

按照《陕西省矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法》，按照《陕西省矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法》，恒益煤矿产能 0.9Mt/a ，矿种系数 1.4% （煤炭，2024年原煤平均销售价格 $\leq 600\text{元/吨}$ ），开采系数 1.2 （机械化采煤，允许塌陷），地区系数 1.1 （陕北地区），基金计提数额=月计提系数 \times 矿种系数 \times 开采系数 \times 地区系数，计算得计提系数为 1.848% 。对于矿山企业来说，治理费用能够自主承担，矿山将按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，足额缴纳矿山地质环境治理恢复与土地复垦专项经费，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，保障矿山地质环境问题得到有效治理。因此，矿山地质环境治理恢复和土地复垦在经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

原《方案》实施了多项治理工程，通过绿化和复垦工程实施，矿区范围内的绿化面积有所增加，提高了矿区范围内的植被覆盖度，使得周边生态系统的完整性和稳定性得到提升。

矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）的实施将工程建设和生产过程中的损毁土地进行了综合治理，可起到蓄水保土、减轻土地损毁的作用，将会大幅提高当地植被覆盖度，有效地改变了矿山生态环境。如果不进行矿山地质环境保护与土地复垦，水土流失将更加严重，土地将进一步干旱贫瘠而导致沙化，矿区生态环境将遭

受严重的损毁。所以矿区开采和压占土地在统一规划下进行复垦，实质上也是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。土地平整等措施改善了土壤物化性质，改善了矿区的生态环境；地面植被的增加，可减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善矿区的生态环境。

二、矿区土地复垦可行性分析

(一) 复垦区土地利用现状

通过对复垦责任范围内土地利用现状变更调查成果进行分析，最终确定复垦区土地利用涉及11个一级地类和17个二级地类，总面积415.17hm²，复垦区土地利用现状面积统计见表4.2-1。

表 4.2-1 恒益煤矿复垦区土地利用类型及面积统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0103	旱地	111.88	26.92
02	园地	0201	果园	15.88	3.83
03	林地	0301	乔木林地	8.51	2.04
		0305	灌木林地	17.66	4.24
		0307	其他林地	11.26	2.71
04	草地	0401	天然牧草地	194.94	44.69
		0404	其他草地	35.9	8.65
06	工矿用地	0601	工业用地	5.83	1.41
		0602	采矿用地	6.28	3.81
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.83	0.2
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.15	0.04
09	特殊用地			0.05	0.01
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.92	0.22
		1006	农村道路	3.51	0.85
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.09	0.02
12	其他土地	1206	裸土地	1.48	0.36
合计				415.17	100

注：本《方案》无用地手续的地面工程采矿用地按照回退的二调地类进行复垦。

(二) 土地复垦适宜性评价

1、评价对象的确定

本方案复垦对象主要是开采所导致的沉陷区的沉陷地、裂缝地以及煤矿地面设施占压地，在综合分析待评价土地的自然状况、损毁类型及程度等基础上，对待复垦土地进行评价单元划分，进行适宜性评价，确定损毁土地的复垦方向。基本流程见图4.2-1所示。

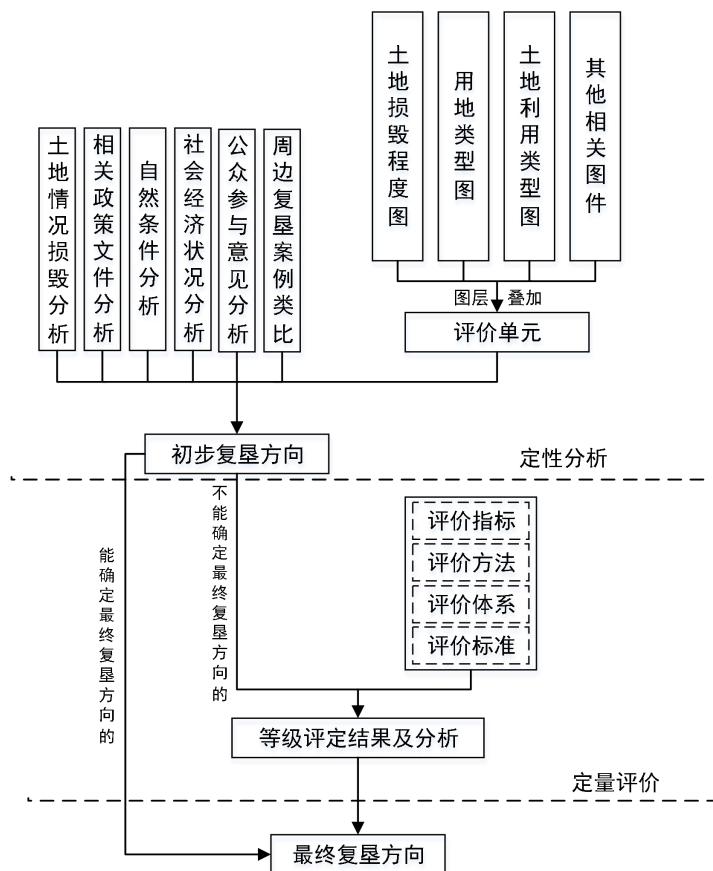


图4.2-1 土地复垦适宜性评价基本流程图

2、土地适宜性评价原则

(1) 符合国土空间规划，并与其他规划相协调

依据国土空间规划确定复垦土地利用方向，杜绝复垦方向与规划布局的偏差，避免复垦资金的盲目投资。同时，考虑土地利用与农业规划、城镇规划等协调，在统筹土地空间布局优化与其他规划协调条件下，规划复垦土地的布局。

(2) 因地制宜，农用地优先的原则

根据土地差异性优化土地利用方向，不强求所有土地利用方向一致，根据待复垦土地条件，按照“宜耕则耕、宜水则水、宜建则建”原则开展复垦工作，体现土地利用的因地制宜。同时，项目所在地人口密度较高，也是我国重要的粮食产区，耕地资源保护形势十分紧张，为实现粮食生产安全，复垦土地当优先用于农用地。

(3) 社会因素和经济因素相结合原则

在土地复垦适宜性评价时，一方面考虑土壤、气候、水资源等自然属性，另一方面社会需求、生产水平、生产布局、种植习惯等经济因素，并综合区域社会发展状况和公众意愿，即综合自然属性和社会经济因素确定土地复垦方向。

(4) 主导性限制因素与综合平衡原则

影响土地复垦利用方向的因素包括自然条件、土壤性质、土地利用类型、损毁状况和社会需求等，各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，结合区域土地复垦尽量复垦为耕地的目标，选择土源、塌陷坡度等作为主导因素。

(5) 综合效益最佳原则

土地复垦优先考虑为农用地，尤其是耕地，充分体现土地复垦的社会效益。但也考虑土地复垦的投入和土地复垦的适宜用途，即用最小的资金投入获得最佳的经济、社会和生态效益，充分发挥土地复垦的综合效益。

(6) 动态和土地可持续利用原则

土地复垦是一个长期过程，矿区工农发展、科技进步和生产生活需求不断变化，在充分考虑土地损毁和社会经济发展的动态变化基础上，确定土地复垦的利用方向。采用生物多样性和生态环境保护措施，提升复垦土地满足人类需求的能力，实现土地利用和社会的可持续发展。

(7) 经济可行与技术合理性原则

采取切实可行的复垦措施和手段，因地制宜地开展土地复垦，确保土地复垦目标和复垦效果的实现；同时，兼顾土地复垦成本，力争以最小的投资实现土地复垦目标和效果。

3、评价依据

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

(1) 相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《陕西省实施<土地复垦条例>办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区国土空间规划及相关规划等。

(2) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036—2013)、《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T 991.1-991.7-2015)、

《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T 28407-2012）等。

（3）其他

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

4、适宜性评价单位划分

（1）评价范围

本次土地复垦适宜性评价的范围为复垦责任范围内所有损毁土地，面积为415.17hm²。

（2）评价单元的划分

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国土空间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。

复垦责任范围内耕地、林地、草地损毁后尽量按照原地类进行复垦，保证符合当地国土空间规划要求，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧，改善土地利用结构。

1) 耕地复垦方向

复垦责任范围内的耕地损毁后形成的断陷台阶、地裂缝等，影响了农作物的正常生长，但是根据前面土地损毁预测，评估区耕地的损毁程度为轻度、中度、重度，基本未改变耕地的自身结构、组成，仍能满足农作物的生长，但是耕地的质量和生产力下降。结合上述土地适宜性影响因素，耕地复垦前后利用方向基本不变，复垦重点在于通过土地复垦措施，提高耕地质量，恢复耕地的生产力。

2) 林地复垦方向

根据土地损毁预测，评估区林地（乔木林地、灌木林地、其他林地）土地损毁程度分别为中度、轻度、重度。结合上述土地适宜性影响因素，林地复垦前后原地类不变。

3) 草地复垦方向

复垦责任范围内草地包含天然牧草地和其他草地，评估区内地形地势起伏较大，结合上述土地适宜性影响因素，复垦前后地类不变。

4) 其它土地复垦方向

本《方案》其他土地复垦方向结合实地调查、公众调查等情况，对现状进行分析，采取合适的复垦、治理措施。

沉陷区特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等土地类型经开采沉陷后，对损毁程度较轻的进行修复，对损毁较重、无法满足当地群众的正常生产生活所需的，应进行重建，复垦后仍为原有用地类型。

沉陷区内需要进行搬迁处置的住宅用地等，本着耕地优先和复垦后土地可持续利用的原则，将搬迁后优先复垦为耕地。

综合考虑复垦责任范围内土地的损毁类型、程度、限制因素和土壤类型等因素，以土地损毁形式、土地利用现状类型和土地损毁程度等作为划分依据。

以土地损毁形式作为一级单元划分依据，损毁形式为开采沉陷损毁、压占损毁；以土地利用类型作为二级单元划分依据。综上所述，本方案将损毁土地划分为34个适宜性评价单元，详见表4.2-2。

表4.2-2 土地复垦适宜性评价单元划分

序号	损毁区域	损毁形式	损毁面 积(hm ²)	合计 (hm ²)	评价单元
1	沉陷损毁土地	开采沉陷损毁	91.06	511.49	沉陷区旱地轻度损毁区
2			14.42		沉陷区旱地中度损毁区
3			48.34		沉陷区旱地重度损毁区
4			10.03		沉陷区果园轻度损毁区
5			0.4		沉陷区果园中度损毁区
6			13.12		沉陷区果园重度损毁区
7			8.84		沉陷区乔木林地轻度损毁区
8			13.46		沉陷区灌木林地轻度损毁区
9			1.48		沉陷区灌木林地中度损毁区
10			3.86		沉陷区灌木林地重度损毁区
11			9.32		沉陷区其他林地轻度损毁区
12			0.17		沉陷区其他林地中度损毁区
13			4.01		沉陷区其他林地重度损毁区
14			158.35		沉陷区天然牧草地轻度损毁区
15			16.88		沉陷区天然牧草地中度损毁区
16			58.09		沉陷区天然牧草地重度损毁区
17			33.51		沉陷区其他草地轻度损毁区
18			3.74		沉陷区其他草地中度损毁区
19			8.61		沉陷区其他草地重度损毁区
20			5.83		沉陷区工业用地损毁区
21			1.77		沉陷区采矿用地损毁区
22			0.15		沉陷区公用设施用地损毁区
23			0.05		沉陷区特殊用地损毁区
24			4.43		沉陷区公路用地、农村道路损毁

序号	损毁区域	损毁形式	损毁面积 (hm ²)	合计 (hm ²)	评价单元
	25 26 27				区
25			0.09		沉陷区沟渠损毁区
26			1.44		沉陷区裸土地轻度损毁区
27			0.04		沉陷区裸土地中度损毁区
28	搬迁迹地	开采沉陷损毁	0.62	0.94	搬迁迹地(农村宅基地)
29			0.09		搬迁迹地(旱地)
30			0.23		搬迁迹地(其他草地)
31	工业场地(无用地手续区域)	压占损毁	9.54	9.54	工业场地天然牧草地重度压占损毁区
32	工业场地(取得用地手续区域)	永久建设用地	4.51	4.51	工业场地永久建设用地
33	炸药库	压占损毁	0.15	0.15	炸药库旱地重度压占损毁区
34	高位水池		0.01	0.01	高位水池天然牧草地重度压占损毁区

5、适宜性定性评价体系及评价标准的确定

(1) 定性评价

对于复垦责任范围内的20~25评价单元采用定性适宜性分析。定性分析方法评价的主要依据为保持原有的土地利用类型。在土地利用现状和被损毁状况预测的基础上，适当考虑增加耕地数量。

(2) 定量评价

1) 评价方法的确定

对1~19、26~34评价单元(包括耕地、园地、林地、草地)采用定量适宜分析。常用的定量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。项目区损毁后的土地自然条件较差，限制性因素较多，故采用极限条件法进行土地适宜性定量评价。

对评价单元的评价首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为四级，依次分别表示：适宜(1)、较适宜(2)、一般适宜(3)和不适宜(N)。等级越高，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。

2) 评价指标体系的确定

根据上述分析，结合项目区土壤质地、土壤有机质以及土壤厚度等相关情况，根据土地利用现状图结合道路、地形等因素综合确定待复垦土地适宜性评价指标体系，详见

表4.2-3~表4.2-4。

表4.2-3 沉陷损毁土地限制因素等级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜园、林	宜草
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	2	1	1
2	土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1
		沙壤土、粘壤土	2	2	1
		砂土	3	3	2
3	有效土层厚度 (cm)	>50	1	1	1
		50~30	2	1	1
		30~10	2或3	2或3	2
		<10	3或N	3	3
4	有机质含 量(%)	>1.0	1	1	1
		0.8~1.0	2	1	1
		0.5~0.8	3	2	2
		<0.5	N	3	3
5	交通条件	交通便利，在道路旁边	1	1	1
		交通便利，但距离道路有一定距离	2	1	1
		交通不便，周边无道路相通	3 或 N	2	2
6	地形坡度 (°)	<2	1	1	1
		2~6	2	1	1
		6~15	3	2	2
		15~25	3	2	2
		>25	N	3	3

表4.2-4 压占损毁土地限制因素等级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜园、林	宜草
1	交通条件	交通便利	1	1	-
		交通较为便利	2	2	-
		交通不便	3	2	-
2	周边主要地类	耕地、村庄	1	1	2
		林地、草地	2	1	1
		沙地、其他用地等	3	2	1
3	土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1
		砂壤土、粘壤土	2	2	1
		砂土	3	3	2
4	有效土层厚度 (cm)	>50	1	1	1
		50~30	2	2	1
		30~10	3	2	1
		<10	3	3	2

6、初步评价结果

对复垦责任范围内受采煤沉陷影响的20~25评价单元采用定性适宜性分析。对于特殊用地、公路用地、农村道路、沟渠本《方案》不改变其用途，采取合适的治理措施。

根据现场调查，工业用地、采矿用地、公用设施用地建筑情况如下：

(1) 工业用地

沉陷影响范围内的工业用地共1处，位于恒益煤矿工业场地西南侧，为百邦商砼企业，该企业主要从事非金属矿物制品业，现状调查为正常经营状态（照片4.2-1）。矿山企业已与企业签订采煤沉陷损毁建构筑物补偿协议，协议商定采矿活动造成的场地建构筑物损毁，矿山企业以经济补偿为主，不负责建构筑物的修复。

(2) 采矿用地

沉陷影响范围内的采矿用地共8处，主要为华秦煤矿生产过程中的临时设施用地、废弃小型采石场、矿区内地内其他企业临时材料堆放用地，有其责任主体，复垦责任不属于恒益煤矿，本方案不改变原有土地类型，保持原地类。（照片4.2-2、4.2-3）

(3) 公用设施用地

沉陷影响范围内的公用设施用地共3处，均位于煤矿工业场地东南部边坡顶部，现状调查已复垦为草地。（照片4.2-4）



照片 4.2-1 工业用地地表现状（镜向南西）



照片4.2-2 采矿用地地表现状（镜向北东，华秦
煤矿工业场地周边）



照片 4.2-3 采矿用地地表现状（镜向北西）



照片4.2-4 公用设施用地地表现状（镜向南东）



照片 4.2-5 采矿用地地表现状（镜向南）



照片4.2-6 采矿用地地表现状（镜向南东，原小型废弃采石场）

综上，根据现状调查及公众参与调查，工业用地、采矿用地、特殊用地、公路用地、农村道路及沟渠本《方案》不改变其用途，采取损毁建（构）筑物修复等合适的治理措施；公用设施用地现状地表无建筑，本《方案》仅对其进行复垦，复垦方向以现状为主，主要为人工牧草地。定性评价法结果见表4.2-5。

表 4.2-5 定性分析法评价结果表

评价单元	原地类	复垦后地类	复垦面积 (hm ²)
沉陷区工业用地损毁区	工业用地	工业用地	5.83
沉陷区采矿用地损毁区	采矿用地	采矿用地	1.77
沉陷区公用设施用地损毁区	公用设施用地	人工牧草地	0.15
沉陷区特殊用地损毁区	特殊用地	特殊用地	0.05
沉陷区公路用地、农村道路损毁区	公路用地、农村道路	公路用地、农村道路	4.43
沉陷区沟渠损毁区	沟渠	沟渠	0.1

对1~19、26~34评价单元采用极限条件法进行土地适宜性定量评价。极限条件法即由诸选定评价因子中，评价因子适宜性等级最小（即限制性等级最大）的因子决定土地

适宜性等级。根据各个评价单元的性质，对照表4.2-3、表4.2-4所确定的宜耕、宜林和宜草评价标准，对其进行逐项比配，可得到各个评价单元的评价因子取值，对于沉陷区耕地、园地、林地、草地按照原地类进行复垦，对沉陷区裸土地，经分析后，设计复垦为人工牧草地，分析见表4.2-6、表4.2-7。

表 4.2-6 沉陷损毁土地适宜性评价单元

序号	评价单元	评价因子	指标	面积	复垦方向
26~27	沉陷区裸土地损毁区	土地损毁程度	轻度、中度	1.48	人工牧草地
		土壤质地	沙土		
		有效土层厚度 (cm)	10-30		
		有机质含量 (%)	0.5-0.8		
		交通条件	有、不完善		
		地形坡度 (°)	2-6		
合计 (hm ²)				1.52	

表 4.2-7 压占损毁土地适宜性评价单元

序号	评价单元	评价因子	指标	面积 (hm ²)	原地类	复垦方向
28~30	已搬迁废弃村庄压占损毁区	交通条件	有完善交通设施	0.94	0.62	农村宅基地
		周边主要地类	耕地、草地		0.09	旱地
		土壤质地	沙土		0.23	其他草地
		有效土层厚度 (cm)	30-50		/	/
31	工业场地天然牧草地重度压占损毁区	交通条件	有完善交通设施	9.54	采矿用地 (回退二调原地类为天然牧草地)	旱地
		周边主要地类	草地、其他用地			
		土壤质地	沙土			
		有效土层厚度 (cm)	20-40			
32	工业场地永久建设用地	交通条件	有完善交通设施	4.51	采矿用地	旱地
		周边主要地类	林地、旱地、其他用地			
		土壤质地	沙土			
		有效土层厚度 (cm)	30-50			
33	炸药库旱地重度压占损毁区	交通条件	有完善交通设施	0.15	采矿用地 (回退二调原地类为旱地)	旱地
		周边主要地类	草地			
		土壤质地	沙土			
		有效土层厚度 (cm)	30-50			
34	高位水池	交通条件	有完善交通设施	0.01	天然牧草地	天然牧草地
		周边主要地类	草地			
		土壤质地	沙土			
		有效土层厚度 (cm)	30-50			

将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的耕地、园地、林地和草地评

价等级标准对比，以限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级，评价结果如表4.2-8所示。

表 4.2-8 各评价单元适宜性评价结果表

序号	评价单元	损毁面积 (hm ²)	复垦方向
1	沉陷区旱地轻度损毁区	91.06	旱地
2	沉陷区旱地中度损毁区	14.42	旱地
3	沉陷区旱地重度损毁区	48.34	旱地
4	沉陷区果园轻度损毁区	10.03	果园
5	沉陷区果园中度损毁区	0.4	果园
6	沉陷区果园重度损毁区	13.12	果园
7	沉陷区乔木林地轻度损毁区	8.84	乔木林地
8	沉陷区灌木林地轻度损毁区	13.46	灌木林地
9	沉陷区灌木林地中度损毁区	1.48	灌木林地
10	沉陷区灌木林地重度损毁区	3.86	灌木林地
11	沉陷区其他林地轻度损毁区	9.32	其他林地
12	沉陷区其他林地中度损毁区	0.17	其他林地
13	沉陷区其他林地重度损毁区	4.01	其他林地
14	沉陷区天然牧草地轻度损毁区	158.35	天然牧草地
15	沉陷区天然牧草地中度损毁区	16.88	天然牧草地
16	沉陷区天然牧草地重度损毁区	58.09	天然牧草地
17	沉陷区其他草地轻度损毁区	33.51	其他草地
18	沉陷区其他草地中度损毁区	3.74	其他草地
19	沉陷区其他草地重度损毁区	8.61	其他草地
20	沉陷区工业用地损毁区	5.83	工业用地
21	沉陷区采矿用地损毁区	1.77	采矿用地
22	沉陷区公用设施用地损毁区	0.15	人工牧草地
23	沉陷区特殊用地损毁区	0.05	特殊用地
24	沉陷区公路用地、农村道路损毁区	4.43	公路用地、农村道路
25	沉陷区沟渠损毁区	0.09	沟渠
26	沉陷区裸土地轻度损毁区	1.44	人工牧草地
27	沉陷区裸土地中度损毁区	0.04	人工牧草地
28	搬迁迹地（农村宅基地）	0.62	旱地
29	搬迁迹地（旱地）	0.09	旱地
30	搬迁迹地（其他草地）	0.23	其他草地
31	工业场地天然牧草地重度压占损毁区	9.54	天然牧草地
32	工业场地永久建设用地	4.51	旱地
33	炸药库旱地重度压占损毁区	0.15	旱地
34	高位水池天然牧草地重度压占损毁区	0.01	天然牧草地

7、最终复垦方向确定及复垦单元划分

(1) 最终复垦方向确定

在定性分析复垦责任范围内的国土空间规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素等基础上，结合土地损毁预测结果综合评判分析确定土地复垦方向，见表4.2-9。

表 4.2-9 复垦责任范围土地最终复垦方向表

序号	评价单元	损毁面积 (hm ²)	复垦方向
1	沉陷区旱地轻度损毁区	91.06	旱地
2	沉陷区旱地中度损毁区	14.42	旱地
3	沉陷区旱地重度损毁区	48.34	旱地
4	沉陷区果园轻度损毁区	10.03	果园
5	沉陷区果园中度损毁区	0.4	果园
6	沉陷区果园重度损毁区	13.12	果园
7	沉陷区乔木林地轻度损毁区	8.84	乔木林地
8	沉陷区灌木林地轻度损毁区	13.46	灌木林地
9	沉陷区灌木林地中度损毁区	1.48	灌木林地
10	沉陷区灌木林地重度损毁区	3.86	灌木林地
11	沉陷区其他林地轻度损毁区	9.32	其他林地
12	沉陷区其他林地中度损毁区	0.17	其他林地
13	沉陷区其他林地重度损毁区	4.01	其他林地
14	沉陷区天然牧草地轻度损毁区	158.35	天然牧草地
15	沉陷区天然牧草地中度损毁区	16.88	天然牧草地
16	沉陷区天然牧草地重度损毁区	58.09	天然牧草地
17	沉陷区其他草地轻度损毁区	33.51	其他草地
18	沉陷区其他草地中度损毁区	3.74	其他草地
19	沉陷区其他草地重度损毁区	8.61	其他草地
20	沉陷区工业用地损毁区	5.83	工业用地
21	沉陷区采矿用地损毁区	1.77	采矿用地
22	沉陷区公用设施用地损毁区	0.15	人工牧草地
23	沉陷区特殊用地损毁区	0.05	特殊用地
24	沉陷区公路用地、农村道路损毁区	4.43	公路用地、农村道路
25	沉陷区沟渠损毁区	0.09	沟渠
26	沉陷区裸土地轻度损毁区	1.44	人工牧草地
27	沉陷区裸土地中度损毁区	0.04	人工牧草地
28	搬迁迹地（农村宅基地）	0.62	旱地
29	搬迁迹地（旱地）	0.09	旱地
30	搬迁迹地（其他草地）	0.23	其他草地
31	工业场地天然牧草地重度压占损毁区	9.54	天然牧草地
32	工业场地永久建设用地	4.51	旱地
33	炸药库旱地重度压占损毁区	0.15	旱地
34	高位水池天然牧草地重度压占损毁区	0.01	天然牧草地

(2) 复垦单元划分

依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个

复垦单元，共划分出20个复垦单元，见表4.2-10，复垦措施见表4.2-11，复垦前后土地利用结构调整见表4.2-12。

表 4.2-10 复垦单元划分

序号	评价单元	复垦方向	损毁面积 (hm ²)	复垦单元
1	沉陷区旱地轻度损毁区	旱地	91.06	沉陷区旱地复垦单元
2	沉陷区旱地中度损毁区	旱地	14.42	
3	沉陷区旱地重度损毁区	旱地	48.34	
4	沉陷区果园轻度损毁区	果园	10.03	沉陷区果园复垦单元
5	沉陷区果园中度损毁区	果园	0.4	
6	沉陷区果园重度损毁区	果园	13.12	
7	沉陷区乔木林地轻度损毁区	乔木林地	8.84	沉陷区乔木林地复垦单元
8	沉陷区灌木林地轻度损毁区	灌木林地	13.46	沉陷区灌木林地复垦单元
9	沉陷区灌木林地中度损毁区	灌木林地	1.48	
10	沉陷区灌木林地重度损毁区	灌木林地	3.86	
11	沉陷区其他林地轻度损毁区	其他林地	9.32	沉陷区其他林地复垦单元
12	沉陷区其他林地中度损毁区	其他林地	0.17	
13	沉陷区其他林地重度损毁区	其他林地	4.01	
14	沉陷区天然牧草地轻度损毁区	天然牧草地	158.35	沉陷区天然牧草地复垦单元
15	沉陷区天然牧草地中度损毁区	天然牧草地	16.88	
16	沉陷区天然牧草地重度损毁区	天然牧草地	58.09	
17	沉陷区其他草地轻度损毁区	其他草地	33.51	沉陷区其他草地复垦单元
18	沉陷区其他草地中度损毁区	其他草地	3.74	
19	沉陷区其他草地重度损毁区	其他草地	8.61	
20	沉陷区工业用地损毁区	工业用地	5.83	沉陷区工业用地复垦单元
21	沉陷区采矿用地损毁区	旱地	1.77	沉陷区采矿用地复垦单元
22	沉陷区公用设施用地损毁区	人工牧草地	0.15	沉陷区公用设施用地人工牧草地方向复垦单元
23	沉陷区特殊用地损毁区	特殊用地	0.05	沉陷区特殊用地复垦单元
24	沉陷区公路用地、农村道路损毁区	公路用地、农村道路	4.43	沉陷区公路用地、农村道路复垦单元
25	沉陷区沟渠损毁区	沟渠	0.09	沉陷区沟渠复垦单元
26	沉陷区裸土地轻度损毁区	人工牧草地	1.44	沉陷区裸土地人工牧草地方向复垦单元
27	沉陷区裸土地中度损毁区	人工牧草地	0.04	
28	搬迁迹地（农村宅基地）	旱地	0.62	搬迁迹地旱地方向复垦单元
29	搬迁迹地（旱地）	旱地	0.09	
30	搬迁迹地（其他草地）	其他草地	0.23	搬迁迹地其他草地方向复垦单元
31	工业场地天然牧草地重度压占损毁区	天然牧草地	9.54	工业场地天然牧草地方向复垦单元
32	工业场地永久建设用地	旱地	4.51	工业场地旱地方向复垦单元

序号	评价单元	复垦方向	损毁面积 (hm ²)	复垦单元
33	炸药库旱地重度压占损毁区	旱地	0.15	炸药库旱地方向复垦单元
34	高位水池天然牧草地重度压占损毁区	天然牧草地	0.01	高位水池天然牧草地方向复垦单元

表 4.2-11 各复垦单元复垦措施一览表

序号	复垦单元	复垦措施
1	沉陷区旱地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、土地平整、土壤培肥、配套工程
2	沉陷区果园复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、土地平整、土壤培肥、补植果树、配套工程、抚育管理
3	沉陷区乔木林地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补植树种、抚育管理
4	沉陷区灌木林地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补植树种、抚育管理
5	沉陷区其他林地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补植树种、抚育管理
6	沉陷区天然牧草地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补撒草籽、抚育管理
7	沉陷区其他草地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补撒草籽、抚育管理
8	沉陷区工业用地复垦单元	人工巡查
9	沉陷采矿用地复垦单元	人工巡查、修复
10	沉陷区公用设施用地人工牧草地方向复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补撒草籽、抚育管理
11	沉陷区特殊用地复垦单元	人工巡查、修复
12	沉陷区公路用地、农村道路复垦单元	人工巡查、修复
13	沉陷区沟渠复垦单元	人工巡查
14	沉陷区裸土地人工牧草地方向复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补撒草籽、抚育管理
15	搬迁迹地旱地方向复垦单元	拆除清运、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、农业生产种植、配套工程
16	搬迁迹地其他草地方向复垦单元	拆除清运、土地平整、撒播草籽、抚育管理
17	工业场地天然牧草地方向复垦单元	拆除清运、土地平整、撒播草籽、抚育管理
18	工业场地旱地方向复垦单元	拆除清运、土地平整、土壤培肥、农业生产种植、配套工程
19	炸药库旱地方向复垦单元	拆除清运、土地平整、土壤培肥、农业生产种植、配套工程
20	高位水池天然牧草地方向复垦单元	拆除清运、土地平整、撒播草籽、抚育管理

表 4.2-12 复垦责任范围土地复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅 (%)	
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	面积 (hm ²)	百分比
01	耕地	0103	旱地	111.88	117.22	5.34	6.13
02	园地	0201	果园	15.88	15.88	0	
03	林地	0301	乔木林地	8.51	8.51	0	
		0305	灌木林地	17.66	17.66	0	
		0307	其他林地	11.26	11.26	0	
04	草地	0401	天然牧草地	194.94	194.94	0	
		0403	人工牧草地	0.00	1.63	1.63	
		0404	其他草地	35.90	35.90	0	
06	工矿用地	0601	工业用地	5.83	5.83	0	
		0602	采矿用地	6.28	1.77	-4.51	-71.82
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.83	0	-0.83	-100
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.15	0	-0.15	-100
09	特殊用地	/	/	0.05	0.05	0	
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.92	0.92	0	
		1006	农村道路	3.51	3.51	0	
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.09	0.09	0	
12	其他土地	1206	裸土地	1.48	0	-1.48	-100
合计				415.17	415.17	0	

农村宅基地中 0.62hm² 为贺土梁搬迁迹地，本《方案》将其复垦为旱地，剩余 0.21hm² 为已在历史以往治理工程（东城梁村庄拆除复垦）中复垦为旱地区域，地类目前尚未变更，本方案复垦后将其按照旱地统计。

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

本方案耕地均为旱地，根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），因此耕地方向复垦单元不进行水资源分析。

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

(1) 供水量分析

地表可利用水系主要有大板兔川，平均流量 0.79m³/s。经计算，地表水系每年可供给水量约为 $2491.34 \times 10^4 m^3$ 。

(2) 需水量分析

由于项目位于干旱区，根据《行业用水定额》（陕西省地方标准 DB61/T 943-2020），本方案按照 50%水文年灌溉定额进行计算：园地 $4725\text{m}^3/\text{hm}^2.\text{a}$ ，林地 $1350\text{m}^3/\text{hm}^2.\text{a}$ ，草地 $4500\text{m}^3/\text{hm}^2.\text{a}$ 。

根据核算，本方案复垦责任范围需管护园地 15.88hm^2 ，需管护林地 37.43hm^2 ，需管护草地 232.47hm^2 ，复垦责任范围内损毁程度主要为中度、轻度，管护需水量按 20%计算。计算土地复垦年平均需水量为 $23.13 \times 10^4\text{m}^3$ 。

（3）供需平衡分析

由以上计算可知，需水量为 23.13 万 m^3 小于年供水量为 2491.34 万 m^3 ，项目区地表水可满足土地复垦项目管护用水需求。矿区交通条件便利，地表水可通过洒水车拉水与塑料软管相结合的方式将水引自项目区，洒水车运水平均距离 3km ，塑料软管输水距离平均为 100m 。

2、土壤资源平衡分析

本《方案》分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，对于重建植被成活以及农田植被生产力有重要意义，主要包括土源需土量分析和供给量分析。

（1）需土量分析

根据各复垦单元的复垦方向及覆土要求，沉陷区复垦单元地裂缝回填施工时需要表土剥离，裂缝回填后进行表土返还，可以达到内部平衡。

已搬迁村庄、废弃宅基地、工业场地、炸药库等由于地表黄土资源丰富，黄土类母质未受到影响，可通过土地平整、土壤翻耕、土壤培肥等方式达到复垦质量要求，不考虑覆土。

（2）供土量分析

项目区地处黄土梁峁区，区内黄土资源丰富，且母质大部分未受到影响，经土地平整、土壤翻耕、土壤培肥等措施后可直接利用，无需额外覆土。

（3）供需平衡分析

根据现场调查及已损毁土地情况调查，恒益煤矿地面建设工程已完成。

工业场地（取得用地手续区域）、沉陷区农村宅基地、已搬迁废弃村庄（地类为旱地、农村宅基地区域）经拆除后土壤主要为第四系风积黄土，经平整、翻耕、培肥后可满足宜耕目的。

工业场地（无用地手续区域）、炸药库、已搬迁废弃村庄（地类为草地区域），土

壤主要为第四系风积黄土，经平整后可满足宜草目的。

综上，恒益煤矿矿区范围内土源能够达到内部平衡，无需额外覆土。

(四) 土地复垦质量要求

依据恒益矿区生态环境的实际状况，考虑复垦土地的利用方式、生态重建、选中植物生长条件等因素，明确各类土地的复垦质量要求，以及配套工程设施应达到的标准。

本方案复垦标准根据国务院《土地复垦条例》、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）和《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），同时结合本项目复垦区实际情况而制定。

1、沉陷区旱地复垦质量控制标准

(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。复垦为旱地时地面坡度不宜超过 25° ，条件允许情况下，可结合项目区实际情况，将坡地整理成水平田块。

(2) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ （目前府谷地区已验收项目耕地有效土层厚度最低为 80cm ）；土壤具有较好肥力，旱地土壤容重 $\leq 1.45 \text{ g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤pH值为 $6.0\sim 8.5$ ，有机质 $\geq 0.5\%$ 。

(3) 配套设施：田间道和生产路在采煤期间要满足生产生活需求，同时增加排水、田埂、农田防护林、道路防护林等设施。

(4) 生产力水平：复垦后种植农作物无不良生长反应；5年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同等土地利用类型中等产量水平，粮食中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB 2715-81）要求。

2、沉陷区园地复垦质量控制标准

(1) 地形：平整后的地面坡度总体与周围区域平齐或相协调，地面坡度不超过 20° 。

(2) 土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ （目前府谷地区已验收项目园地有效土层厚度最低为 30cm ），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 $\leq 15\%$ ，土壤有机质 $\geq 0.5\%$ ；土壤pH值为 $6.0\sim 8.5$ 。

(3) 补植树种：对于损毁现有园地进行植被种植，树苗种类考虑当地村民意愿，选用适宜当地生长、已规模种植的山杏。

(4) 生产力水平：果树栽植后要定期管护，保护苗木成活率，未成活的进行补栽，果树成活达产后产量不低于同园其他果树平均产量。

3、沉陷区乔木林地复垦质量控制标准

- (1) 地形：复垦地块平整后坡度总体与周围区域平齐或相协调。
- (2) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ （目前府谷地区已验收项目乔木林地有效土层厚度最低为 30cm ），土壤具有较好肥力，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤有机质 $\geq 0.5\%$ ；土壤 pH 值为 $6.0\sim 8.5$ 。
- (3) 树种：首先选择当地适种树种，乔木选择新疆杨、刺槐、油松等。
- (4) 生产力水平：5年后有林地郁闭度应至少达到 0.30，确保植被灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

4、沉陷区灌木林地复垦质量控制标准

- (1) 地形：复垦地块平整后坡度总体与周围区域平齐或相协调。
- (2) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ （目前府谷地区已验收项目灌木林地有效土层厚度最低为 30cm ），土壤具有较好肥力，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤有机质 $\geq 0.5\%$ ；土壤 pH 值为 $6.0\sim 8.5$ 。
- (3) 树种：首先选择当地适种树种，灌木选择紫穗槐。
- (4) 生产力水平：5年后灌木林地郁闭度应至少达到 0.20，确保植被灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

5、沉陷区其他林地复垦质量控制标准

- (1) 地形：复垦地块平整后坡度总体与周围区域平齐或相协调。
- (2) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ （目前府谷地区已验收项目其他林地有效土层厚度最低为 30cm ），土壤具有较好肥力，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤有机质 $\geq 0.3\%$ ；土壤 pH 值为 $6.0\sim 8.5$ 。
- (3) 树种：首先选择当地适种树种，其他林地选择刺槐；
- (4) 生产力水平：5年后灌木林地郁闭度应至少达到 0.20，确保植被灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

6、沉陷区天然牧草地复垦质量控制标准

- (1) 地形：复垦地块平整后坡度总体与周围区域平齐或相协调，地面坡度不超过 20° 。
- (2) 土壤质量：天然牧草地有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ （目前府谷地区已验收项目天然牧草地有效土层厚度最低为 30cm ），土壤容重 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ，有机质 $\geq 0.5\%$ ，

土壤 pH 值为 6.5~8.5。

(3) 草籽：选择适宜本地生长的乡土品种紫花苜蓿。

(4) 生产力水平：复垦后覆盖度应至少达到 30%。

7、沉陷区其他草地复垦质量控制标准

(1) 土壤质量：其他草地有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ （目前府谷地区已验收项目其他草地有效土层厚度最低为 30cm），土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 15\%$ ，有机质 $\geq 0.3\%$ ，土壤 pH 值为 6.5~8.5。

(2) 草籽：选择适宜本地生长的乡土品种紫花苜蓿。

(3) 生产力水平：复垦后覆盖度应至少达到 30%。

8、沉陷区工业用地复垦质量控制标准

根据现场调查，区内工业用地为工业场地西南侧的百邦商砼，矿山企业已与企业签订采煤沉陷损毁建构筑物补偿协议，协议商定采矿活动造成的场地建构筑物损毁，矿山企业以经济补偿为主，不负责建构筑物的修复。

9、沉陷采矿用地复垦质量控制标准

沉陷影响范围内的采矿用地主要为华秦煤矿生产过程中的临时设施用地、废弃小型采石场、矿区内其他企业临时材料堆放用地，有其责任主体，复垦责任不属于恒益煤矿，本方案不改变原有土地类型，保持原地类。

10、沉陷区公用设施用地人工牧草地方向复垦质量控制标准

该复垦单元地表现状为草地，复垦方向为人工牧草地，复垦标准按照沉陷区人工牧草地标准实施。

11、沉陷区特殊用地复垦质量控制标准

沉陷区内特殊用地主要采取的措施为人工巡查，出现损毁及时修复。

12、沉陷区公路用地、农村道路复垦质量控制标准

沉陷区公路用地、农村道路主要采取的措施为人工巡查，出现损毁及时修复。

13、沉陷区沟渠复垦质量控制标准

沉陷区沟渠主要采取的措施为人工巡查。

14、沉陷区裸土地人工牧草地方向复垦质量控制标准

该复垦单元复垦方向为人工牧草地，复垦标准按照沉陷区人工牧草地标准实施。

15、搬迁迹地旱地方向复垦质量控制标准

(1) 农村宅基地地表建筑为砖混结构建筑或彩钢房，采用机械和人工拆除，分部分阶段实施清理工程，清理场地内的建筑垃圾到指定的堆放区域。

(2) 废弃建筑物拆除后，硬化路面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机作业。

(3) 硬化层剥离和基础挖除后，需对迹地进行平整、翻耕，复垦为耕地区域平整后坡度不超过 5°，除了消除地面附加坡度外，还应消除原始坡度，以提高耕地标准，田块平整后划分田块，修筑田间道路和生产路。

(4) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ；土壤具有较好肥力，旱地土壤容重 $\leq 1.45 \text{ g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤 pH 值为 6.0~8.5，有机质 $\geq 0.5\%$ 。

(5) 配套设施：灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）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/T 16453）要求。

(6) 生产力水平：3 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平，果实中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB-2715）。

(7) 结合项目区耕地比较分散的特点，保障原有农村道路的交通条件良好，便于农机进行田间作业及日常生产资料的运输。

16、搬迁迹地其他草地方向复垦质量控制标准

(1) 农村宅基地地表建筑为砖混结构建筑或彩钢房，采用机械和人工拆除，分部分阶段实施清理工程，清理场地内的建筑垃圾到指定的堆放区域。

(2) 废弃建筑物拆除后，硬化路面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机作业。

(3) 土壤质量：其他草地有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 15\%$ ，有机质 $\geq 0.3\%$ ，土壤 pH 值为 6.5~8.5。

(4) 草籽：选择适宜本地生长的乡土品种紫花苜蓿。

(5) 生产力水平：复垦后覆盖度应至少达到 30%。

17、工业场地天然牧草地方向复垦质量控制标准

(1) 工业场地地表建筑为砖混结构建筑或彩钢房，采用机械和人工拆除，分部分阶段实施清理工程，清理场地内的建筑垃圾到指定的堆放区域。

(2) 废弃建筑物拆除后，硬化路面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机作

业。

(3) 地形：复垦地块平整后坡度总体与周围区域平齐或相协调，地面坡度不超过 20° 。

(4) 土壤质量：天然牧草地有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ （目前府谷地区已验收项目天然牧草地有效土层厚度最低为 30cm ），土壤容重 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ，有机质 $\geq 0.5\%$ ，土壤 pH 值为 $6.5\sim 8.5$ 。

(5) 草籽：选择适宜本地生长的乡土品种紫花苜蓿。

(6) 生产力水平：复垦后覆盖度应至少达到 30% 。

18、工业场地旱地方向复垦质量控制标准

该复垦单元复垦方向为旱地，复垦标准按照沉陷区农村宅基地旱地方向复垦质量控制标准实施。

19、炸药库旱地方向复垦质量控制标准

该复垦单元复垦方向为旱地，复垦标准按照工业场地旱地方向复垦质量控制标准实施。

20、高位水池天然牧草地方向复垦质量控制标准

该复垦单元复垦方向为天然牧草地，复垦标准按照工业场地天然牧草地方向复垦质量控制标准实施。

三、生态恢复力分析

矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）的实施将对工程建设和生产过程中损毁的水土环境、森林草原环境、耕地环境进行综合性治理，能起到蓄水保土、减轻生态退化的作用。通过人工引导自然恢复和辅助再生等措施，将会大幅提高矿区植被覆盖度，有效地改变了矿山生态环境。如果不进行矿山地质环境保护与土地复垦，水土流失将更加严重，土地将进一步干旱贫瘠而导致沙化，矿区生态环境将遭受严重的损毁。

矿区属典型的中温带干旱、半干旱大陆性季风气候，年降雨量约为 428.6mm ，雨水较为充足，主要集中在7-9月，受土壤、地形、配套设施等影响，保水能力较差，但可通过修筑田埂、修建蓄水池、植树种草等措施提高保水、蓄水能力；项目区生态植被多为草原生、沙生、旱生植被，相较于水生生态系统，需水量相对较少，通过自然降水辅以人工浇水管护，基本可保证苗木正常生长。目前在府谷地区实施的“山水林田湖草沙”

一体化治理取得较为显著的成果，生态修复技术手段日趋多样，包含水土流失治理、植被恢复、土壤环境恢复等技术手段的应用均取得实践成果，因此，在恒益煤矿矿区在实施生态恢复方面具备条件。

四、绿色矿山建设规范及要求

恒益煤矿为生产煤矿，应按照《陕西省绿色矿山建设工作方案》的通知（陕国土资发〔2017〕78号）、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法》的通知（陕自然资规〔2019〕1号）、《关于持续推进绿色矿山建设的通知》（陕自然资规〔2024〕1740号）等文件提出的具体要求，指定发展绿色矿业、建设绿色矿山的规划和具体措施，统筹发展，积极推进。严格遵守《中华人民共和国矿产资源法》等法律法规，认真履行《绿色矿山公约》，绿色矿山建设遵照《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国资规〔2017〕4号）、《陕西省绿色矿山建设管理规定》的相关标准，以实现资源利用高效化、开采方式科学化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化、社会关系和谐化为总体目标，积极推进“五型”的企业管理模式和“绿色开采、低碳发展”的企业理念，有序推进、分步实施，构建资源、环境和社会相协调的矿山发展模式，建立绿色矿山建设长效机制。同时，在分析现有绿色矿山创建工作成果及存在问题的基础上，从矿区环境、资源开发方式、资源综合利用、节能减排、科技创新和数字化矿山、企业和企业形象规划建设任务，开展资源综合利用类工程、科技攻关类工程、矿山环境保护类工程、土地复垦类工程以及和谐社区建设类工程，科学、合理、有序的开展绿色矿山建设工作。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

1、目标

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施有利于从源头保护矿山地质环境，主要目的在于减少或避免矿山不稳定地质体的发生，防止含水层被破坏，避免或减少采矿活动对矿区地形地貌景观的破坏，避免或减少采矿活动对水土环境的影响，减少生产建设活动带来的土地损毁。

2、任务

- (1) 避免和减缓地面塌陷及其伴生的不稳定地质体造成的损失，对影响较严重的地面建（构）筑物和道路进行维修治理，并加强监测。
- (2) 避免塌陷地等现有不稳定地质体造成不必要的损失。
- (3) 避免和减缓主要含水层受影响或破坏、地下水水位下降，维持评估区及周围生产、生活供水。
- (4) 避免和减缓对地形地貌景观的影响。
- (5) 避免和减缓对水土环境的影响和破坏。
- (6) 避免和减缓采煤沉陷对土地造成的损毁，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。
- (7) 维护和治理评估区及周围地区生态环境，建设绿色矿业。

(二) 保护与预防措施

1、矿山不稳定地质体预防措施

- (1) 对于矿区现状条件下存在的不稳定地质体，采取工程治理措施，避免其对人员及建筑物造成危害；
- (2) 预留煤柱，对重要建（构）筑物处留设保护煤柱，能够避免或减缓矿山地质环境问题的产生和影响程度，减少治理工程和费用。

2、含水层保护措施

(1) 防水措施

井下采掘时严格执行《煤矿防治水细则》，坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、

先治后采”的原则，并采取探、防、堵、疏、排、截、监的综合治理措施。对于煤层埋深较浅区域，加强支护，防止各含水层与地表水系沿裂隙带出现串联。

(2) 加强监测

开采过程中，强化地下水监测，建立地下水位监测站。对本区含水层、地表水进行动态跟踪监测，发现水位变化异常应立即停止开采，查找原因并采取有效的保水采煤措施。

(3) 保障居民用水

对居民生产、生活用水造成影响的含水层区域，采取水车供水或寻求新的水源引入等措施，保证居民的生产、生活用水。

3、地形地貌景观保护措施

(1) 合理规划，科学利用

在生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的影响范围。要做到“边开采、边治理”。

(2) 边开采，边治理

煤矿的开采会对原地形标高和地表形态产生一定影响；产生的地表裂缝，特别是一些较大的裂缝会改变原生地貌的完整性；在开采过程中，做到边开采，边治理，及时恢复植被，避免造成植被枯死、裂缝纵横、水土流失等不协调的景观。

4、水土环境预防措施

(1) 加强地面工程的用地管理，减轻因地面工程压占对土壤环境的影响。

(2) 加强监测，如发现水土环境异常，跟踪调查，寻找原因，从源头采取有效的措施。

5、土地损毁保护和预防措施

(1) 在建设和生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的预期影响。开采过程中要做到“边开采，边复垦”。

(2) 在进行土地复垦工程时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土乱堆乱放。各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时用地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤和植被的大面积损毁。做好土壤和植被的保护措施，受施工车辆等施工机械碾压的地方要进行土地平整、疏松，并在适当季节补栽树种，尽快恢复原有土地功能。

(3) 在煤矿开采生产过程中，做好矿容矿貌建设。进一步加强矿区生产、生活管理，做到规范、有序，保持矿区整体环境的规范统一。

(4) 采煤过程中对地表变形、移动参数进行定期的科学观测和分析，为科学采煤和土地复垦工作开展提供可靠的数据依据。

(5) 对地表破坏情况进行持续监测，包括破坏范围、程度、时间等因子实施动态监测，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，以减缓对地表土地破坏为原则，及时调整采煤工艺和参数。

(6) 在塌陷地基本稳沉以后，及时整理复垦，恢复土地使用功能。

(7) 加强土地复垦政策宣传，同时加大巡查力度，保护已复垦土地不被损毁。

(8) 土地复垦管理机构将加强对复垦效果监测，同时矿山企业动员土地权利人进行四季观察，确保复垦工作落到实处。

二、矿山地质环境问题治理

(一) 目标任务

1、目标

根据矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，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，消除地质环境问题隐患，改善和提高矿山及附近的生产、生活环境质量，使矿山地质环境基本恢复至开采前的状态。

在矿体开采后，将逐步出现各种不稳定地质体，通过保护与恢复治理达到：

(1) 消除矿区不稳定地质体隐患，减少、减轻不稳定地质体的发生。

(2) 对不稳定地质体的治理，最终要达到减少、减轻地质体的破坏程度，确保矿区及周边安全，直至消除不稳定地质体，避免伤人毁财。

(3) 对受采矿活动影响带来的地表建构筑物损毁问题，及时采取修复措施，减轻采矿活动对矿区及周边居民正常生活的影响。

2、任务

矿山地质环境问题治理的实施旨在控制或消除矿山存在的不稳定地质体，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际，矿山不稳定地质体治理任务主要包括：

(1) 对不稳定边坡P1采取削坡、植被恢复措施进行治理；

- (2) 对采煤沉陷产生的地裂缝和塌陷地进行治理;
- (3) 对受地面塌陷及地面裂缝影响的道路、输电线路、线塔、通讯线路等及时修复;
- (4) 煤矿闭坑后, 对废弃的井筒进行封闭;
- (5) 对受采煤活动影响用水的新村, 开展供水工程修复;
- (6) 开展矿山地质环境问题监测预警工程, 主要为设置警示牌和监测工程。
- (7) 对受未来开采影响的企业(百邦商砼), 建议煤矿留设煤柱, 或矿山企业损毁赔偿后, 由权益人自行决定拆除复垦或建筑物修复, 本《方案》不计算其费用或工程量。

(二) 工程设计及技术措施

1、不稳定边坡P1治理工程

工程措施: 削坡+护脚墙+排水系统+植被恢复+警示巡查+监测

治理时期: 近期第一年

P1位于工业场地北侧, 长40m, 高约15m, 坡体主要由离石组黄土组成。本次实地调查, 原坡体上部临时房屋已拆除复垦, 下部道路已重新硬化并在坡脚布设了排水渠, 但由于坡面植被覆盖度低, 岩土体结构松散, 垂直节理裂隙发育, 受风化、雨水冲刷影响, 坡面土体常以块状掉落, 威胁坡脚道路及过往车辆、人员安全。

设计采用削坡+护脚墙+排水系统+植被恢复+警示巡查+监测的工程措施:

削坡: 对该不稳定边坡采用台阶式布置, 削坡坡率按1: 0.75, 设计每级边坡留设高度为5m, 平台宽度为2m。

护脚墙: 坡脚护脚墙采用C20混凝土结构, 顶宽0.5m, 底宽1.2m, 地面以上高2m, 地面以下埋深1.5m(府谷地区冻土1.46m), 墙背垂直, 墙面坡率1: 0.2, 墙面布设泄水孔, 泄水孔采用63mmPVC管, 高出地面0.2m, 间距2m, 墙背布设反滤层, 反滤层采用中粗砂, 每隔10m设置一道伸缩缝, 本项目拟修建护脚墙50m。

排水系统: 在平台布设排水沟、在坡面布设急流槽, 与坡脚路边排水渠连接。排水渠采用C20混凝土浇筑, 矩形结构, 壁厚15cm, 过水断面0.5m*0.5m, 底部铺设10cm灰土垫层。排水渠土方开挖0.6m³/m, 灰土垫层0.1m³/m, C20混凝土0.27m³/m。急流槽采用C20混凝土浇筑, 矩形结构, 壁厚20cm, 过水断面0.6m*0.6m, 底部铺设10cm灰土垫层。急流槽土方开挖0.8m³/m, 灰土垫层0.1m³/m, C20混凝土0.48m³/m。

植被恢复: 对边坡与平台进行植被防护,选取平台栽植油松一行,高度1.5m带土球二级苗木,坡面栽植紫穗槐,一穴3株,呈品字形栽植,株行距1m,行间播撒紫花苜蓿草籽,每公顷播撒60kg。

警示巡查+监测: 对不稳定边坡设置警示牌,配合人工巡查及监测措施。

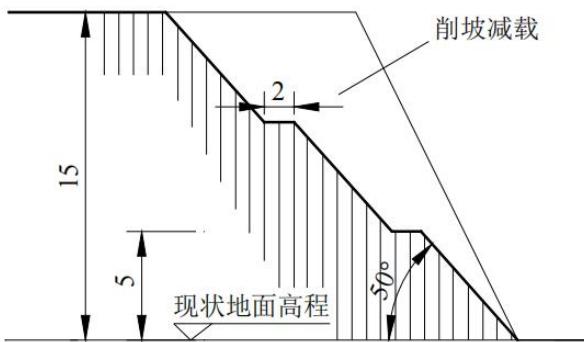


图 5.2-1 不稳定边坡 P1 削坡示意图 (单位: m)

表 5.2-1 不稳定边坡治理工程工程量一览表

序号	项目名称	单位	工程量
1	不稳定边坡 P1 治理工程 (第 2 年)		
1.1	削坡	m ³	2625
1.2	排水系统		
1.2.1	排水渠		
1.2.1.1	土方开挖	m ³	72
1.2.1.2	灰土垫层	m ³	12
1.2.1.3	C20 混凝土	m ³	32.4
1.2.2	急流槽		
1.2.2.1	土方开挖	m ³	62.34
1.2.2.2	灰土垫层	m ³	7.79
1.2.2.3	C20 混凝土	m ³	37.40
1.3	植被恢复		
1.3.1	紫花苜蓿	hm ²	0.08
1.3.2	栽植紫穗槐	穴	800
1.3.3	栽植油松	株	75
1.4	警示牌	块	1
1.5	护脚墙		
1.5.1	基础开挖	m ³	90
1.5.2	浇筑 C20 混凝土	m ³	149
1.5.3	安装 63mmPVC 管	m	37.5
1.5.4	中粗砂反滤层	m ³	20

2、道路修复工程

(1) 原《方案》适用期道路修复工程完成情况

原《方案》中,适用期共部署农村道路(水泥路)修复73m,田间道路(乡村土路)修复3466m。其中:

已治理已验收水泥道路922.57m(矿区南部),矿山企业自行实施水泥道路修复约

1km，未组织验收，本次实地调查，沉陷区内水泥路路面结构良好，未见裂缝、错台等现象。已治理已验收乡村土路共3722m（砂石道路1113m，土路2609m）。

综上，原《方案》适用期部署的道路修复工程均已完成治理，本《方案》不再纳入。

(2) 本《方案》道路修复工程

恒益煤矿矿区内拟修复道路主要为水泥路和土路。水泥路措施为拆除重建+铺设C20混凝土；土路措施为裂缝填充+路面压实+铺设泥结石。

1) 受损水泥路修复

治理时期：第一~第三年、第五年、中期

沉陷区内乡村水泥道路平均宽度5m，面层厚度为18cm，设计对采煤沉陷损毁的混凝土道路进行拆除重建，重建道路宽度与原路面一致。工程措施主要包括原路基整平压实+垫层+基层+面层+防护林建设+排水渠修建的工程措施。垫层采用10cm碎石垫层，基层采用10cm灰土基层，面层采用18cmC20混凝土面层，防护林主要在道路两侧栽植油松一行，选用高2.0m，带标准土球的二级苗木，株距2m，排水渠采用“V”字形断面，C20混凝土浇筑，宽0.5m，深0.2m，壁厚10cm，纵向坡度不小于5‰，排水渠每隔10m设置一道伸缩缝，缝内填充沥青。

由于煤矿重复采动，因此修复长度重复计算。经实地调查结合图纸量测，适用期采煤沉陷影响范围内水泥道路总长度约801m，平均宽度5m，位置详见图5.2-2。中期修复水泥道路长度为371m。工程量计算详见表5.2-2、表5.2-3。

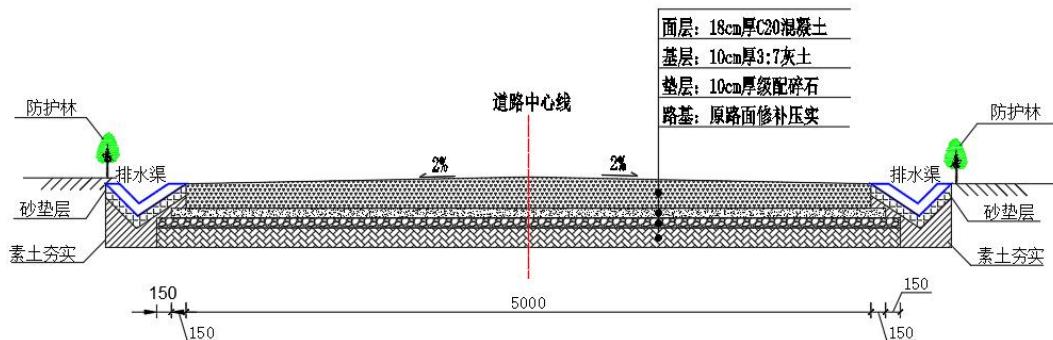


图5.2-2 水泥道路设计断面图（单位：m）

表 5.2-2 每延米水泥道路工程量一览表

路面宽度	路基整平压实（按0.2m计）	碎石垫层（厚0.1m）	灰土基层（厚0.1m）	C20混凝土面层（厚0.18m）	排水渠土方开挖	模板	排水渠C20混凝土	油松	排水渠伸缩缝
m	m ³	m ³	m ³	m ²	m ³	m ²	m ³	株	m ²
5	1	0.5	0.5	5	0.664	1.286	0.170	1	0.034

表 5.2-3 水泥道路工程量一览

序号	工程项目	单位	适用期					中期	合计
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
1	水泥道路								
	长度	m	334	137	211	0	119	371	1172
1.1	原路面拆除 (厚度 18cm)	m ³	300.6	123.3	189.9	0	107.1	333.9	1054.8
1.2	建筑垃圾清运 (运距 2km)	m ³	300.6	123.3	189.9	0	107.1	333.9	1054.8
1.3	路基整平压实 (按 20cm 计)	m ³	334	137	211	0	119	371	1172
1.4	碎石垫层 (厚 10cm)	m ³	167.0	68.5	105.5	0	59.5	185.5	586.0
1.5	灰土基层 (厚 10cm)	m ³	167.0	68.5	105.5	0	59.5	185.5	586.0
1.6	C20 混凝土面层 (厚 18cm)	m ²	1670	685	1055	0	595	1855	5860
1.7	道路伸缩缝	m ²	30.06	12.33	18.99	0	10.71	33.39	105.48
2	排水渠								
2.1	排水渠土方开挖	m ³	221.78	90.97	140.10	0	79.02	246.35	778.22
2.2	排水渠模板	m ²	429.52	176.18	271.35	0	153.03	477.1	1507.18
2.3	排水渠浇筑 C20 混凝 土	m ³	56.78	23.29	35.87	0	20.23	63.07	199.24
2.4	排水渠伸缩缝	m ²	11.36	4.66	7.17	0	4.05	12.62	39.86
3	防护林								
3.1	油松 (高度 2.0m, 带 标准土球的二级苗 木)	株	334	137	211	0	119	371	1172

2) 受损土路修复

治理时期：第一年~第五年、中期

沉陷区内受损土路修复为泥结碎石路，主要采取路面裂缝填充、路面压实、铺设泥结石的工程措施，泥结碎石路面厚度为10cm（面层厚度8cm+磨耗层厚度2cm）。

由于煤矿重复采动，因此修复长度重复计算。经实地调查，结合图上量测，平均宽度3m，适用期开采乡村土路修复长度7655m，中期乡村土路修复长度7204m。适用期修复道路位置详见图5.2-3。工程量计算详见表5.2-4、表5.2-5。

表 5.2-4 每延米土路修复工程量一览

路面平均宽度 (m)	路基整平压实厚度 (m)	泥结碎石路面 (m ³)
3	0.2	0.3

表 5.2-5 乡村土路修复工程量表

序号	工程项目	单位	适用期					中期	合计
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
1	乡村土路修复								
	长度	m	543	1702	827	2337	2246	7204	14859
1.1	路基整平压实(按20cm计)	m ³	325.8	1021.2	496.2	1402.2	1347.6	4322.4	8915.4
1.2	泥结碎石路面(厚度10cm)	m ³	162.9	510.6	248.1	701.1	673.8	2161.2	4457.7

表 5.2-6 适用期拟修复道路坐标表

年度	位置	段数	起点坐标		终点坐标		长度(m)
			X	Y	X	Y	
水泥道路							
第一年	矿区中部	1					334
第二年	矿区中部	1					137
第三年	矿区中部	2					211
第五年	矿区北部	1					119
乡村土路							
第一年	矿区中部	4					543
第二年	矿区中部	6					1702
第三年	矿区中部	4					827
第四年	矿区北部						2337
	矿区中部	10					
第五	矿区北部	8					2246

年度	位置	段数	起点坐标		终点坐标		长度 (m)
			X	Y	X	Y	
年	矿区中部						

3) 后老高川至石尧店通村道路修复工程

治理时期：第二年

后老高川至石尧店通村道路现状为4m宽土路，全长约为7.5km，该道路是后老高川村至石尧庄村的主要通道，同时通过该道路可直接绕过老高川镇，是城镇区堵车的备用通道，过往人员和车辆较多。该道路处于煤矿3²煤32201~32204沉陷区内，受采煤沉陷影响，道路出现裂缝，错台，局部区域裂缝受雨水冲刷影响，形成冲沟，严重影响通行，本次实地调查过程中，镇政府、村集体强烈建议将该道路修复改造，在原有土路修复基础上，将路面结构升级为水泥路面。本方案编制过程中，经核查，道路全程坡度、转弯半径均满足水泥路面建设标准，用地类型为乡村道路，不占用基本农田、林地、草地，满足建设要求。根据项目区道路受损情况，无重复采动区域设计路面结构采用路基整平压实+0.15m级配碎石垫层+0.2mC20混凝土路面+排水渠，考虑路面宽度有限，路边如建设防护林将影响道路宽度，本项目不建设防护林；对于后期受3²煤32205~32208工作面开采重复损毁区域，设计路面结构为路基整平压实+0.15m级配碎石垫层+3cm中粗砂找平层+0.2mC20混凝土预制块路面+排水渠。本项目修建现浇混凝土长度约为4.5km，修建混凝土预制块路面长度约为3km。

表 5.2-7 每延米现浇水泥道路工程量一览表

路面宽度	路基整平压实 (按 0.2m 计)	碎石垫层 (厚 0.15m)	C20 混凝土面层 (厚 0.2m)	排水渠土方开挖	模板	排水渠 C20 混凝土	排水渠伸缩缝
m	m ³	m ³	m ²	m ³	m ²	m ³	m ²
4	0.8	0.6	4	0.664	1.286	0.170	0.034

表 5.2-8 每延米现浇水泥道路工程量一览表

路面宽度	路基整平压实 (按 0.2m 计)	碎石垫层 (厚 0.15m)	中粗砂找平层 (厚 0.03m)	C20 混凝土预制块面层 (厚 0.2m)	排水渠土方开挖	模板	排水渠 C20 混凝土	排水渠伸缩缝
m	m ³	m ³	m ³	m ²	m ³	m ²	m ³	m ²
4	0.8	0.6	0.12	4	0.664	1.286	0.170	0.034

表 5.2.9 工程量一览表

序号	工程项目	单位	第二年
1	水泥道路		
1.1	路基整平压实 (按 20cm 计)	m ³	3600
1.2	碎石垫层 (厚 15cm)	m ³	2700
1.3	C20 混凝土面层 (厚 20cm)	m ²	18000
1.4	道路伸缩缝	m ²	180
2	混凝土预制块道路		
2.1	路基整平压实 (按 20cm 计)	m ³	2400
2.2	碎石垫层 (厚 15cm)	m ³	1800
2.2	C20 混凝土预制块面层 (厚 20cm)	m ²	12000
2.4	中粗砂找平层 (厚 0.03m)	m ³	90
3	排水渠		
3.1	排水渠土方开挖	m ³	9960
3.2	排水渠模板	m ²	9645
3.3	排水渠浇筑 C20 混凝土	m ³	1275
3.4	排水渠伸缩缝	m ²	12.75

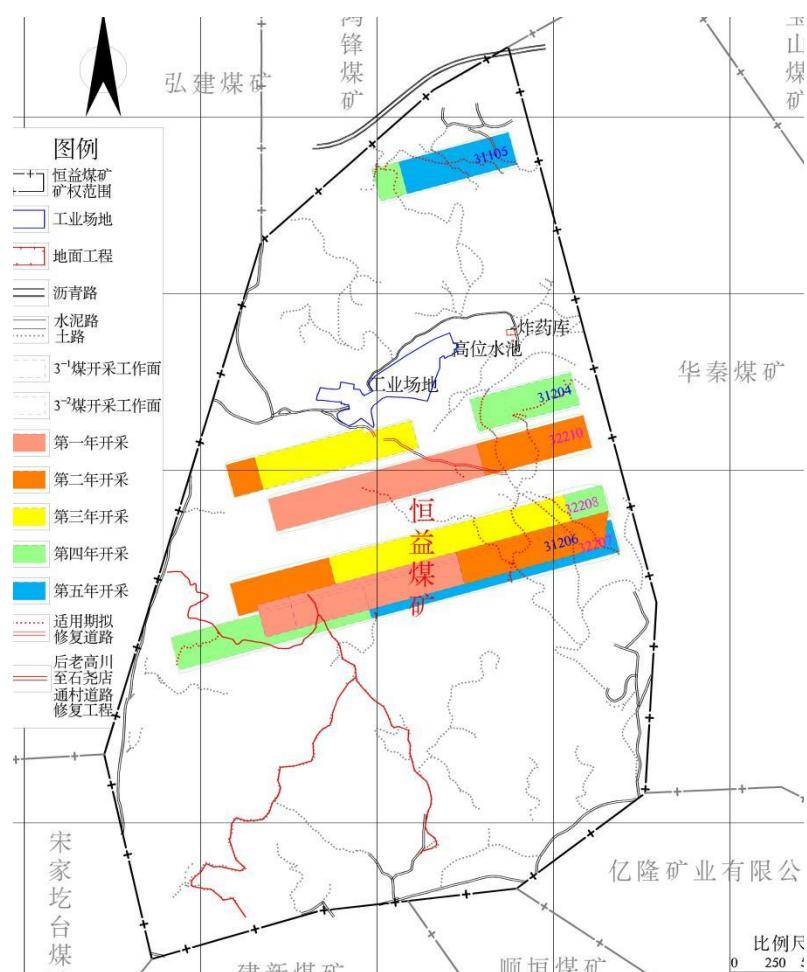


图5.2-3 区内道路及适用期拟修復道路分布图

3、输电线路修复及线塔加固工程

(1) 原《方案》适用期输电线路修复工程完成情况

原《方案》适用期内未部署输电线路修复工程，现场调查，塌陷区内输电线路为正常使用状态。

(2) 本《方案》输电线路修复及线塔加固工程

工程措施：线杆扶正+线塔加固+线路更换

治理时期：第一年~第五年，中期

高压输电线路未来受采煤沉陷影响总长度为2412m，塔基6座，其中适用期受采煤沉陷影响长度为1514m，塔基4座。（由于煤矿重复采动，因此高压输电线路修复长度重复计算。）拟加固塔基坐标见表5.2-10，拟修复高压线路坐标见表5.2-11。

低压输电线路未来受采煤沉陷影响总长度约为4362m，其中适用期受采煤沉陷影响长度为2720m。（由于煤矿重复采动，因此低压输电线路修复长度重复计算。）拟修复低压输电线路坐标见表5.2-12。

输电线路修复及线塔加固工程量见表5.2-13。

表 5.2-10 拟加固塔基分布及坐标表

治理年度	编号	位置	坐标	
			X	Y
第一年	TJ1	矿区中部		
第三年	TJ2	矿区中部		
第四年	TJ3	矿区西部		
	TJ4	矿区西部		
中期	TJ5	矿区西部		
	TJ6	矿区东南部		

表 5.2-11 拟修复高压输电线路分布及坐标表

年度	位置	段数	起点坐标		终点坐标		长度 (m)
			X	Y	X	Y	
第一年	矿区中部	1					473
第二年	矿区西部	2					125
	矿区中部						193
第三年	矿区中部	1					251
第四年	矿区西部	1					279
第五年	矿区中部	1					193
中期	矿区西部	2					344
	矿区东南部						554

表 5.2-12 拟修复低压输电线路分布及坐标表

年度	位置	段数	起点坐标		终点坐标		长度 (m)
			X	Y	X	Y	
第一年	矿区中部	2					230
	矿区中部						143
第二年	矿区西部	3					117
	矿区东部						199
	矿区东部						375
第三年	矿区中部	3					241
	矿区中部						229
	矿区中部						195
第四年	矿区西部	2					248
	矿区东部						206
第五年	矿区北部	2					189
	矿区中部						348
中期	矿区中部	4					259
	矿区中部						431
	矿区南部						308
	矿区北部						644

表 5.2-13 输电线路修复、加固治理工程量

修复阶段	适用期					中期	合计
	修复时期	第一年	第二年	第三年	第四年		
线塔加固 (座)		1	0	1	2	0	2
低压输电线路线杆扶正 (根)		5	9	9	6	7	58

4、通讯线路修复工程

(1) 原《方案》适用期通讯线路修复工程完成情况

原《方案》适用期内未部署通讯线路修复工程，现场调查，塌陷区内通讯线路为正常使用状态。

(2) 本《方案》通讯线路修复及线塔加固工程

工程措施：线杆扶正+线路更换

治理时期：第一年~第五年，中期

对受地面塌陷和地面裂缝影响的通讯线路进行修复，未来开采区域受采煤沉陷影响的通讯线路总长为6207m，其中适用期受采煤沉陷影响长度为3763m。拟修复通讯线路坐标见表5.2-14，工程量见表5.2-15。

表 5.2-14 拟修复通讯线路分布及坐标表

年度	位置	段数	起点坐标		终点坐标		长度 (m)
			X	Y	X	Y	
第一年	矿区中部	3					244
	矿区中部						260
	矿区中部						290
第二年	矿区西部	3					122
	矿区东部						190
	矿区东部						408
第三年	矿区中部	3					268
	矿区中部						203
	矿区中部						356
第四年	矿区西部	3					239
	矿区西部						244
	矿区东部						247
第五年	矿区北部	2					280
	矿区中部						412
中期	矿区中部	4					402
	矿区中部						495
	矿区南部						727
	矿区北部						820

表 5.2-15 通讯设施修复工程量

修复阶段	适用期					中期	合计
	修复时期	第一年	第二年	第三年	第四年		
通讯线路线杆扶正 (根)		9	8	10	9	8	27 71

5、采空塌陷区裂缝填充工程

工程措施：裂缝填充

治理时期：第一年~第五年，中期

工程措施：按反滤的原理去填堵裂缝、孔洞，首先裂缝两侧进行表土剥离，剥离厚度根据表土层厚度确定，一般为0.5m，剥离宽度根据裂缝宽度确定，其次底部采用50cm粘土隔水层，隔水层上部回填夯实碎石土填补空隙，回填至距离地表1.5m左右，开始采用木杠做第一次捣实，之后每回填0.3m捣实一次，直至回填至距地表0.5m，地表以下0.5m剥离的表土进行回覆，并压实。裂缝回填后对地表进行平整，保证植被、农作物能自然生长。

填充范围：裂缝填充工程主要针对采煤沉陷区内耕地、园地、林地、草地以及裸土地。裂缝填充工程量测算见土地复垦章节。

6、塌陷地影响区域配套供水工程

工程措施：水井建造+管道埋设+蓄水池+配套工程

治理时期：张城梁新村配套供水第一年部署；东城梁新村配套供水第二年部署

实施必要性：张城梁新村、东城梁新村为搬迁新村，均处于保护煤柱范围内，受采煤影响，含水层水位下降，影响村庄居民日常生活用水。

（1）张城梁新村配套供水工程

1) 水井

拟从张城梁新村西侧的大板兔川沿岸打一口水井J08，拟选位置坐标X=_____，地面标高1174.55m，拟建水井井深180m，孔径300，并按照配套的无砂渗水混凝土管，安装潜水泵一台，型号为100QJG8-40/8，电机功率2.2kw，铺设YJV22-0.6/1KV-3*10mm²电缆200m，取水含水层为碎屑岩类孔隙裂隙水含水层。

选择扬程200m潜水泵，22KW潜水泵1台，直接下入水井，制作简易潜水泵支架，吊装潜水泵。设泵控制柜、配电柜设备间一个，3m×3m×2m，砖砌，输电线路就近引入。

2) 管道埋设

管道线路全长1677m，蓄水池与水井间85m为地面刻槽，管径DN150镀锌给水管道，并用50cm厚岩棉保温，后半段1592m，为埋地敷设，埋入地下100cm，底部铺10cm粗砂垫层。

3) 高位蓄水池

高位蓄水池容量200m³，为圆形结构，高4.5m，外直径9.0m，其做法详见04S803《圆形钢筋混凝土蓄水池》标准图集200m³蓄水池（图5.2-4）。

（2）东城梁新村配套供水工程

拟从东城梁新村东侧的沿沙峁沟岸打一口水井J09（图5.2-5），拟选位置坐标地面标高1181.32m，拟建水井井深180m，孔径300，并按照配套的无砂渗水混凝土管，安装潜水泵一台，型号为100QJG8-40/8，电机功率2.2kw，铺设YJV22-0.6/1KV-3*10mm²电缆200m，取水含水层为碎屑岩类孔隙裂隙水含水层。

选择扬程200m潜水泵，22KW潜水泵1台，直接下入水井，制作简易潜水泵支架，吊装潜水泵。设泵控制柜、配电柜设备间一个，3m×3m×2m，砖砌，输电线路就近引入。

2) 管道埋设

管道线路全长923m，蓄水池与水井间47m为地面刻槽，管径DN150镀锌给水管道，

并用50cm厚岩棉保温，后半段876m，为埋地敷设，埋入地下100cm，底部铺10cm粗砂垫层。

3) 高位蓄水池

高位蓄水池容量200m³，为圆形结构，高4.5m，外直径9.0m，其做法详见04S803《圆形钢筋混凝土蓄水池》标准图集200m³蓄水池。

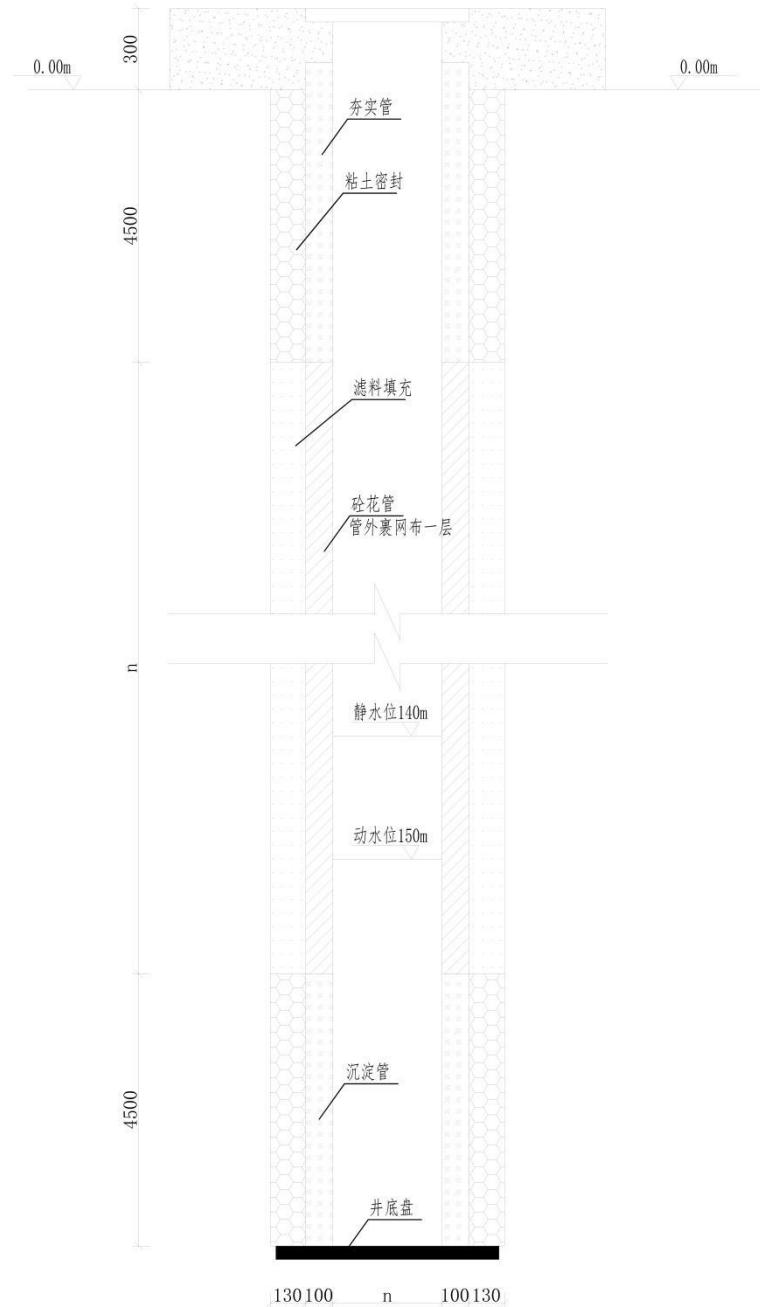


图5.2-4 水井大样图

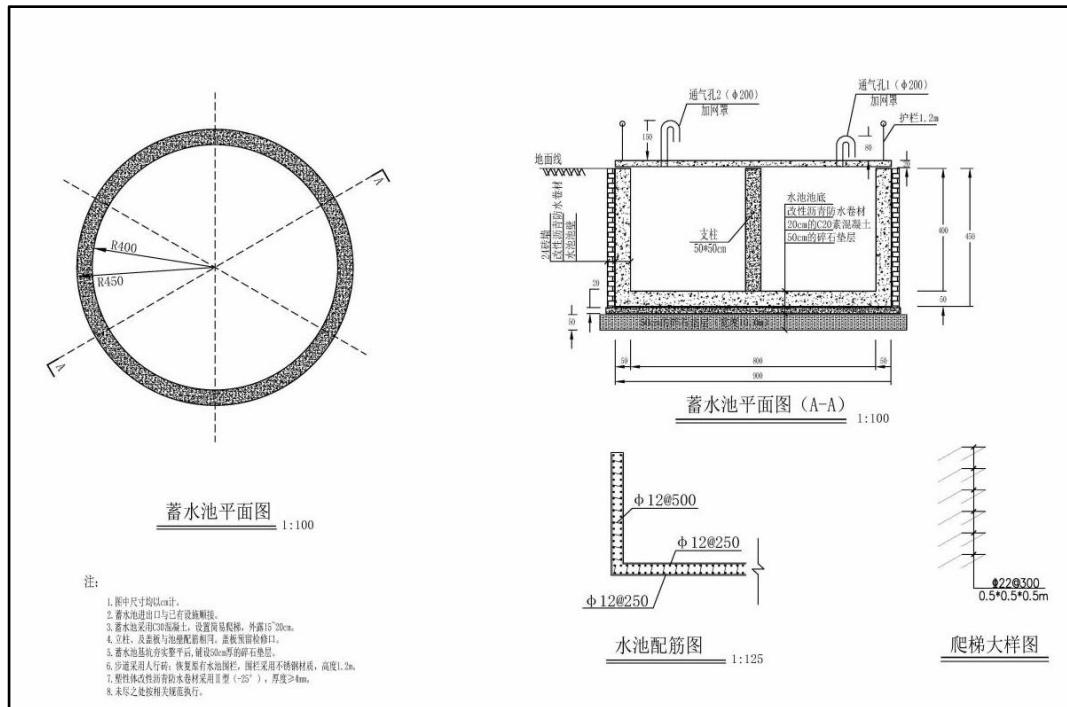


图5.2-5 蓄水池大样图

塌陷地影响区域配套供水工程工程量见表5.2-16。

表 5.2-16 塌陷地影响区域配套供水项目工程量表

序号	工程项目	单位	适用期
一	张城梁新村配套供水工程		第一年
1	水井		
1.1	新建水井（含钻井、井壁、井管、井口设施及水泵等）	m	180
2	管道工程		
2.1	地表段		
2.1.1	基础开挖	m ³	19.13
2.1.2	镀锌钢管（DN150）	m	212.50
2.2	埋地管道		
2.2.1	土方开挖	m ³	2596.75
2.2.2	15cm 粗砂垫层	m ³	239.70
2.2.3	镀锌 DN150 管	m	3995.00
2.2.4	土方回填	m ³	2357.05
3	蓄水池		
3.1	基槽开挖	m ³	1084.60
3.2	碎石垫层	m ³	97.00
3.3	C30 混凝土	m ³	176.84
3.4	钢筋制作与安装	t	8.20
3.5	盖板混凝土	m ³	25.52
3.6	盖板钢筋	t	2.77
3.7	模板	m ²	612.80
4	阀门井	座	
4.1	土方开挖	m ³	127.5
4.2	干砌砖	m ³	1.5
4.3	M7.5 浆砌砖	m ³	37.2

序号	工程项目	单位	适用期
4.4	C25 现浇混凝土	m ³	1.5
4.5	铸铁井盖	个	15
5	其他附属工程		
5.1	潜水泵 (22KW)	个	1
5.2	配电柜	个	2
5.3	管理房 (3m×3m×2.5m)	个	1
一	东城梁新村配套供水工程		第二年
1	水井		
1.1	新建水井 (含钻井、井壁、井管、井口设施及水泵等)	m	180
2	管道工程		
2.1	地表段		
2.1.1	基础开挖	m ³	10.52
2.1.2	镀锌钢管 (DN150)	m	116.88
2.2	埋地管道		
2.2.1	土方开挖	m ³	1428.21
2.2.2	15cm 粗砂垫层	m ³	131.84
2.2.3	镀锌 DN150 管	m	2197.25
2.2.4	土方回填	m ³	1296.38
3	蓄水池		
3.1	基槽开挖	m ³	1084.60
3.2	碎石垫层	m ³	97.00
3.3	C30 混凝土	m ³	176.84
3.4	钢筋制作与安装	t	8.20
3.5	盖板混凝土	m ³	25.52
3.6	盖板钢筋	t	2.77
3.7	模板	m ²	612.80
4	阀门井	座	
4.1	土方开挖	m ³	127.5
4.2	干砌砖	m ³	1.5
4.3	M7.5 浆砌砖	m ³	37.2
4.4	C25 现浇混凝土	m ³	1.5
4.5	铸铁井盖	个	15
5	其他附属工程		
5.1	潜水泵 (22KW)	个	1
5.2	配电柜	个	2
5.3	管理房 (3m×3m×2.5m)	个	1

7、井口封堵

治理时期：中期

矿井闭坑后，需要对工业场地主平硐、副平硐、回风平硐进行封闭（图5.2-6）。

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，挡渣墙采用砼浇灌，砼强度不低于C25，墙体内外加铁丝网和钢筋，墙体外缘要接帮接顶，墙顶厚3m，外侧墙体坡比1:0.5。

2) 向井筒内回填砾石，回填过程中夯实，填至距井口20m时，建一座混凝土密闭墙，

墙体采用砼浇灌，砼强度不低于C25，墙厚3m，两帮、底板凿深0.2m，顶板凿深0.15m。然后回填粘土，夯实直至井口4m。再建一座混凝土墙，砼强度不低于C25，墙厚3m，两帮、底板凿深0.2m，顶板凿深0.15m。

3) 水泥浇灌完成后，要定期进行养护，养护不低于3个月，3个月以后，封墙上方覆盖1.0m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。

主平硐长度670m，半圆拱断面，净断面8.5m²；副平硐长度827m，半圆拱断面，净断面积12.0m²；回风平硐长度668m，井筒为半圆拱断面，净断面积9.3m²。主运大巷净断面8.8m²，辅运大巷净断面13.5m²，回风大巷净断面9.3m²。井口封堵工程量见表5.2-17。

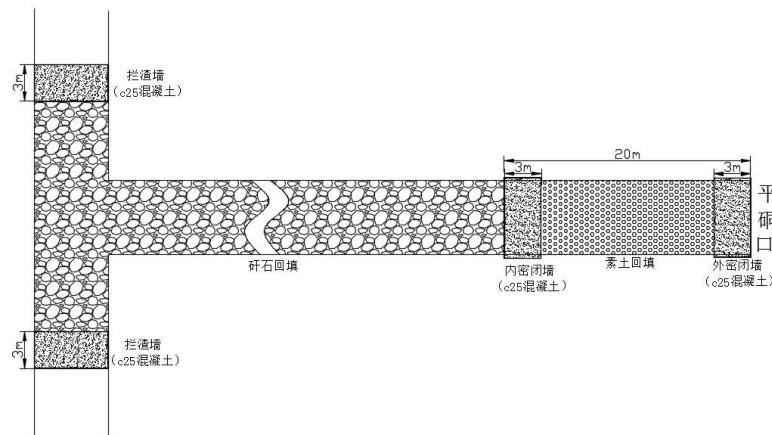


图5.2-6 井筒封闭工程设计示意图

表 5.2-17 井筒封堵工程量

序号	工程项目	单位	治理时期	主平硐	副平硐	回风平硐	合计
1	拦渣墙 (C25 混凝土)	m ³	中期	57.3	85.5	60.3	203.1
2	回填砾石	m ³		5525	9684	6026.4	21235.4
3	密闭墙 (C25 混凝土)	m ³		51	72	55.8	178.8
4	回填黏土 (外购)	m ³		136	192	148.8	476.8
5	井口剥离岩土	m ³		5.04	5.49	5.13	15.66
6	模板	m ²		69.2	102	74.4	245.6
7	钢筋	t		2.84	5.51	3.05	11.4
8	井口覆土 (外购)	m ³		8.5	12	9.3	29.8
9	警示牌	个		1	1	1	3

(三) 主要工程量

矿山地质环境治理恢复工程量见表5.2-18。

表 5.2-18 矿山地质环境治理恢复工程量一览表

序号	工程项目	项目特征	单位	工程量							
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期	合计
1	不稳定边坡 P1 治理工 程										
1.1	削坡	二类土	m ³	2625					2625		2625
1.2	排水系统										
1.2.1	排水渠										
1.2.1.1	土方开挖	二类土	m ³	72					72		72
1.2.1.2	灰土垫层	3: 7	m ³	12					12		12
1.2.1.3	C20 混凝土		m ³	32.4					32.4		32.4
1.2.2	急流槽										
1.2.2.1	土方开挖	二类土	m ³	62.34					62.34		62.34
1.2.2.2	灰土垫层	3: 7	m ³	7.79					7.79		7.79
1.2.2.3	C20 混凝土		m ³	37.40					37.40		37.40
1.3	植被恢复										
1.3.1	紫花苜蓿	60kg/公顷	hm ²	0.08					0.08		0.08
1.3.2	栽植紫穗槐	地径 0.3cm, 每穴 3 株	穴	800					800		800
1.3.3	栽植油松	高度 1.5m 二 级苗木	株	75					75		75
1.4	警示牌		块	1					1		1
1.5	护脚墙										
1.5.1	基础开挖	二类土	m ³	90					90		90
1.5.2	浇筑 C20 混凝土	C20 混凝土	m ³	149					149		149

序号	工程项目	项目特征	单位	工程量							
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期	合计
1.5.3	安装 63mmPVC 管	63mmPVC 管	m	37.5					37.5		37.5
1.5.4	中粗砂反滤层	中粗砂	m ³	20					20		20
2	道路修复工程										
2.1	水泥道路修复工程										
2.1.1	水泥道路										
2.1.1.1	原路面拆除	(厚度 18cm)	m ³	300.6	123.3	189.9		107.1	720.9	333.9	1054.8
2.1.1.2	建筑垃圾清运	(运距 2km)	m ³	300.6	123.3	189.9		107.1	720.9	333.9	1054.8
2.1.1.3	路基整平压实	(按 20cm 计)	m ³	334	137	211		119	801	371	1172
2.1.1.4	碎石垫层	(厚 10cm)	m ³	167.0	68.5	105.5		59.5	400.5	185.5	586
2.1.1.5	灰土基层	(厚 10cm)	m ³	167.0	68.5	105.5		59.5	400.5	185.5	586
2.1.1.6	C20 混凝土面层	(厚 18cm)	m ²	1670	685	1055		595	4005	1855	5860
2.1.1.7	道路伸缩缝		m ²	30.06	12.33	18.99		10.71	72.09	33.39	105.48
2.1.2	排水渠										
2.1.2.1	排水渠土方开挖		m ³	221.78	90.97	140.10		79.02	531.87	246.35	778.22
2.1.2.2	排水渠模板		m ²	429.52	176.18	271.35		153.03	1030.08	477.1	1507.18
2.1.2.3	排水渠浇筑 C20 混凝土		m ³	56.78	23.29	35.87		20.23	136.17	63.07	199.24
2.1.2.4	排水渠伸缩缝		m ²	11.36	4.66	7.17		4.05	27.24	12.62	39.86
2.1.3	防护林										
2.1.3.1	油松	(高度 2.0m, 带标准土球的二级苗木)	株	334	137	211		119	801	371	1172
2.2	乡村土路修复工程										
2.2.1	路基整平压实	(按 20cm 计)	m ³	325.8	1021.2	496.2	1402.2	1347.6	4593	4322.4	8915.4

序号	工程项目	项目特征	单位	工程量								
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期	合计	
2.2.2	泥结碎石路面	(厚度10cm)	m ³	162.9	510.6	248.1	701.1	673.8	2296.5	2161.2	4457.7	
2.3	后老高川至石尧店通村道路修复工程											
2.3.1	水泥道路											
2.3.1.1	路基整平压实(按20cm计)	二类土	m ³		3600				3600		3600	
2.3.1.2	碎石垫层(厚15cm)		m ³		2700				2700		2700	
2.3.1.3	C20混凝土面层(厚20cm)	厚度20cm	m ²		18000				18000		18000	
2.3.1.4	道路伸缩缝	沥青木板	m ²		180				180		180	
2.3.2	混凝土预制块道路											
2.3.2.1	路基整平压实(按20cm计)		m ³		2400				2400		2400	
2.3.2.2	碎石垫层(厚15cm)		m ³		1800				1800		1800	
2.3.2.2	C20混凝土预制块面层(厚20cm)		m ²		12000				12000		12000	
2.3.2.4	中粗砂找平层(厚0.03m)		m ³		90				90		90	
2.3.3	排水渠											
2.3.3.1	排水渠土方开挖	二类土	m ³		9960				9960		9960	
2.3.3.2	排水渠模板		m ²		9645				9645		9645	
2.3.3.3	排水渠浇筑C20混凝土		m ³		1275				1275		1275	
2.3.3.4	排水渠伸缩缝	沥青木板	m ²		12.75				12.75		12.75	
3	输电线路修复及线塔加固工程											

序号	工程项目	项目特征	单位	工程量								
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期	合计	
3.1	线塔加固		座	1	0	1	2	0	4	2	6	
3.2	低压输电线路线杆扶正		根	5	9	9	6	7	36	22	58	
4	通讯线路修复工程											
4.1	通讯线路线杆扶正		根	9	8	10	9	8	44	27	71	
5	塌陷地影响区域配套供水工程											
5.1	张城梁新村配套供水工程											
5.1.1	水井											
5.1.1.1	新建水井(含钻井、井壁、井管、井口设施及水泵等)		m	180					180		180	
5.1.2	管道工程											
5.1.2.1	地表段											
5.1.2.1.1	基础开挖		m ³	19.13					19.13		19.13	
5.1.2.1.2	镀锌钢管(DN150)		m	212.5					212.5		212.5	
5.2.1.2	埋地管道											
5.2.1.2.1	土方开挖		m ³	2596.75					2596.75		2596.75	
5.2.1.2.2	15cm粗砂垫层		m ²	239.7					239.7		239.7	
5.2.1.2.3	镀锌DN150管		m	3995					3995		3995	
5.2.1.2.4	土方回填		m ³	2357.05					2357.05		2357.05	
5.1.3	蓄水池											
5.1.3.1	基槽开挖		m ³	1084.6					1084.6		1084.6	
5.1.3.2	碎石垫层		m ³	97					97		97	
5.1.3.3	C30混凝土		m ³	176.84					176.84		176.84	
5.1.3.4	钢筋制作与安装		t	8.2					8.2		8.2	

序号	工程项目	项目特征	单位	工程量							
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期	合计
5.1.3.5	盖板混凝土		m ³	25.52					25.52		25.52
5.1.3.6	盖板钢筋		t	2.77					2.77		2.77
5.1.3.7	模板		m ²	612.8					612.8		612.8
5.1.4	阀门井		座								
5.1.4.1	土方开挖		m ³	127.5					127.5		127.5
5.1.4.2	干砌砖		m ³	1.5					1.5		1.5
5.1.4.3	M7.5 浆砌砖		m ³	37.2					37.2		37.2
5.1.4.4	C25 现浇混凝土		m ³	1.5					1.5		1.5
5.1.4.5	铸铁井盖		个	15					15		15
5.1.5	其他附属工程										
5.1.5.1	潜水泵 (22KW)		个	1					1		1
5.1.5.2	配电柜		个	2					2		2
5.1.5.3	管理房 (3m×3m×2.5m)		个	1					1		1
5.2	东城梁新村配套供水 工程										
5.2.1	水井										
5.2.1.1	新建水井 (含钻井、井 壁、井管、井口设施及 水泵等)		m		180				180		180
5.2.2	管道工程										
5.2.2.1	地表段										
5.2.2.1.1	基础开挖		m ³		10.52				10.52		10.52
5.2.2.1.2	镀锌钢管 (DN150)		m		116.88				116.88		116.88
5.2.2.2	埋地管道										
5.2.2.2.1	土方开挖		m ³		1428.21				1428.21		1428.21

序号	工程项目	项目特征	单位	工程量								
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期	合计	
5.2.2.2.2	15cm 粗砂垫层		m ²		131.84				131.84		131.84	
5.2.2.2.3	镀锌 DN150 管		m		2197.25				2197.25		2197.25	
5.2.2.2.4	土方回填		m ³		1296.38				1296.38		1296.38	
5.2.3	蓄水池											
5.2.3.1	基槽开挖		m ³		1084.6				1084.6		1084.6	
5.2.3.2	碎石垫层		m ³		97				97		97	
5.2.3.3	C30 混凝土		m ³		176.84				176.84		176.84	
5.2.3.4	钢筋制作与安装		t		8.2				8.2		8.2	
5.2.3.5	盖板混凝土		m ³		25.52				25.52		25.52	
5.2.3.6	盖板钢筋		t		2.77				2.77		2.77	
5.2.3.7	模板		m ²		612.8				612.8		612.8	
5.2.4	阀门井		座									
5.2.4.1	土方开挖		m ³		127.5				127.5		127.5	
5.2.4.2	干砌砖		m ³		1.5				1.5		1.5	
5.2.4.3	M7.5 浆砌砖		m ³		37.2				37.2		37.2	
5.2.4.4	C25 现浇混凝土		m ³		1.5				1.5		1.5	
5.2.4.5	铸铁井盖		个		15				15		15	
5.2.5	其他附属工程											
5.2.5.1	潜水泵 (22KW)		个		1				1		1	
5.2.5.2	配电柜		个		2				2		2	
5.2.5.3	管理房 (3m×3m×2.5m)		个		1				1		1	
6	井口封堵											
6.1	拦渣墙	(C25 混凝土)	m ³							203.1	203.1	
6.2	回填砾石		m ³							21235.4	21235.4	

序号	工程项目	项目特征	单位	工程量							
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期	合计
6.3	密闭墙	(C25 混凝土)	m ³							178.8	178.8
6.4	回填黏土		m ³							476.8	476.8
6.5	井口剥离岩土		m ³							15.66	15.66
6.6	模板		m ²							245.6	245.6
6.7	钢筋		t							11.4	11.4
6.8	井口覆土		m ³							29.8	29.8
6.9	警示牌		个							3	3

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

1、总体目标任务

矿区土地复垦的总体目标任务是：

1) 通过土地复垦的实施，恢复土地期望的利用价值，提高土地利用率、恢复土地的生产能力。

2) 保护生态环境，建设一个生态矿区，增加耕地和绿地面积，美化矿区环境，提升生态环境质量。

2、具体目标任务

鉴于本矿对土地造成损毁的重复性，根据第三章地表沉陷的阶段性预测，第一阶段开采造成的土地损毁后，实施简单的复垦措施，对地表沉陷造成的地表裂隙进行充填，防止因地表沉陷裂隙造成水土流失、生命安全等方面的危害，并实施必要的监测措施。待开采完毕，地表沉陷稳定后实施全面的土地复垦措施。

通过土地复垦适宜性评价分析，本方案复垦责任区面积为415.17hm²，复垦责任范围前后土地利用结构调整表见表5.3-1。

表 5.3-1 府谷县恒益煤矿土地复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅 (%)	
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	面积 (hm ²)	百分比
01	耕地	0103	旱地	111.88	117.22	5.34	6.13
02	园地	0201	果园	15.88	15.88	0	
03	林地	0301	乔木林地	8.51	8.51	0	
		0305	灌木林地	17.66	17.66	0	
		0307	其他林地	11.26	11.26	0	
04	草地	0401	天然牧草地	194.94	194.94	0	
		0403	人工牧草地	0.00	1.63	1.63	
		0404	其他草地	35.90	35.90	0	
06	工矿用地	0601	工业用地	5.83	5.83	0	
		0602	采矿用地	6.28	1.77	-4.51	-71.82
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.83	0	-0.83	-100
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.15	0	-0.15	-100
09	特殊用地	/	/	0.05	0.05	0	
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.92	0.92	0	
		1006	农村道路	3.51	3.51	0	
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.09	0.09	0	
12	其他土地	1206	裸土地	1.48	0	-1.48	-100
合计				415.17	415.17	0	

(二) 工程设计及技术措施

根据上述确定的土地复垦方向和质量要求，针对本方案不同土地复垦单元采取不同复垦措施进行复垦工程设计。

1、沉陷区旱地复垦单元

沉陷区耕地方向复垦单元工程主要为裂缝填充、土壤重构工程（土壤剥覆、裂缝填充、土地平整、土地翻耕、土壤培肥）和配套工程。

(1) 裂缝填充

工程措施：按反滤的原理填堵裂缝、孔洞。在裂缝底部回填50cm厚隔水黏土层，再用粗砾石或砾石填堵裂缝，其次用次粗砾，最后用砂、土壤堵，小平车或手推车向裂缝中倾倒，当充填高度距剥离后的地表1.0m左右时，回填原状土并开始用木杠作第一次捣实，然后每充填0.40m左右捣实一次，直到与剥离后的地表基本平齐为止，对于裂缝分布密度较大的区域，可在整个区域内剥离表土并挖深至定标高，再用煤矸石或废土石统一充填并铺垫，每填0.30-0.50m夯实一次，用反滤层填堵后，可防止水土流失，不影响耕种。

填充范围：裂缝填充工程主要针对采煤沉陷区内耕地、林地、草地、园地、裸土地。

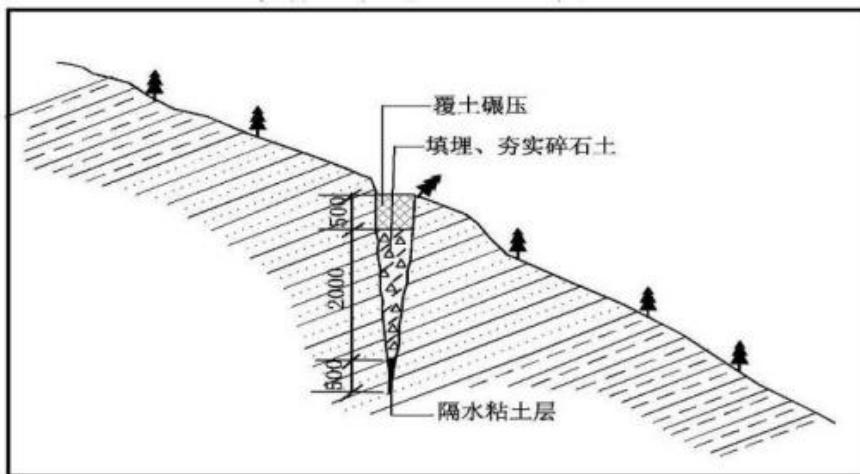


图5.3-1 地裂缝填充治理示意图

(2) 土壤重构工程

1) 裂缝充填工程

① 土壤剥覆

裂缝区在充填前进行表土剥离，具体为沿地表裂缝和需要进行平整的地表倾斜部位剥离表土耕植土层，剥离宽度为裂缝两侧各0.5m，剥离深度根据表土层厚度确定，剥离耕作土就近堆放在裂缝两侧和平整范围内。

②表土处置

根据施工工艺，剥离的表土就近堆放在裂缝剥离表土范围两侧。待填充物填充裂缝后，立刻回铺表土。根据适宜性评价结果中的最终复垦方向，复垦为对应的土地利用类型，并实施相应的复垦工程。

③表土回覆和平整

在充填部位覆盖耕层土壤，并进行人工平土。对于还未稳定的沉陷区域，应略比周围田面高出5~10cm，待其稳定沉实后可与周围田面基本齐平；整修沉陷或裂缝区域损毁的田坎地棱等排灌设施，恢复原有的耕作条件。

裂缝区表土剥离及堆放见示意图5.3-2。

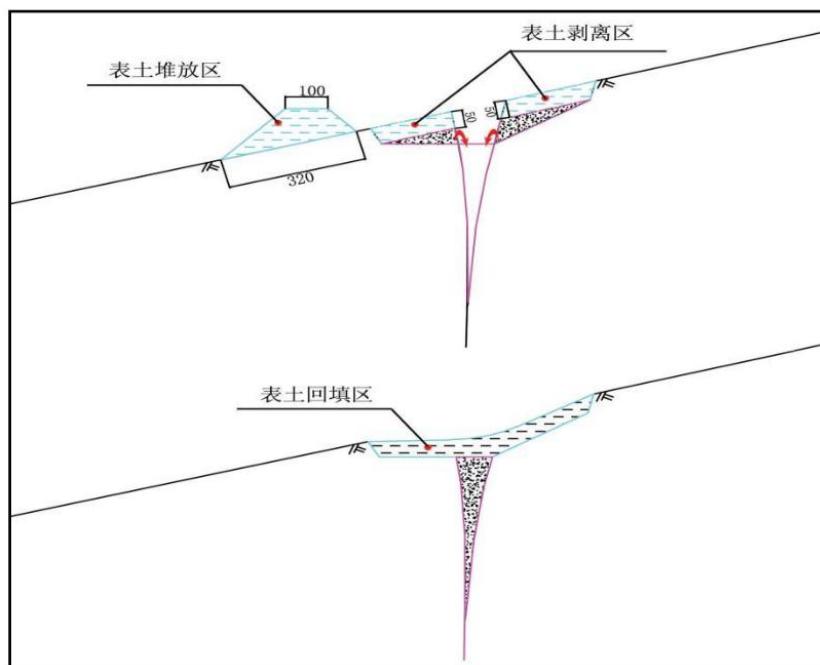


图5.3-2 裂缝区表土剥离及堆放示意图

2) 土地平整工程

在本次复垦工程中主要是对土地条件不适合植物生长的区域进行土地平整，对于损毁程度较重的区域，在剥离表土后，由于地面发生较大的变化，必须进行土地平整。采用人工与机械相结合的平整土地方法，施工工艺选择倒行子法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后进行划行取土，沿开挖线，以1m宽度分别向上向下划行，确定取土带和填土带；平整时先挖第一取土带，直至标准地面以下0.7m，将土填入第一填土带，将第二取土带厚约0.7m耕层肥土，填入第一取土带槽底；再开挖第二取土带生土，填入第二填土带，同时将第三填土带表土翻卷在第二填土带上，如此抽生留熟，依次平整。

3) 土地翻耕

土地翻耕适用于沉陷区所有旱地复垦方向区域。

翻耕方法：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。

4) 土壤培肥

复垦区内损毁旱地覆盖土壤养分比较贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质。通过土壤培肥，能为农作物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。

肥料选择：每年增施有机肥 $5000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，连续培肥三年。

(3) 配套工程

本复垦单元实施的配套工程主要是修建田间道路、生产道路、排水工程、田埂及防护林建设。

1) 田间道路

对项目区范围内田间道路进行修复，现场调查田间道路路基宽度4m，路面宽度约3m，基本为泥结石路面，设计对损毁田间道路进行修复，修复密度按照 $0.1\text{km}/\text{hm}^2$ 。

2) 生产道路

生产道路主要用于人工田间作业和收获农产品服务。现场调查路基宽度3.6m，路面宽度3.0m，素土路面，设计对损毁生产道路进行修复，修复密度按照 $0.2\text{km}/\text{hm}^2$ 。

3) 排水工程

为防止雨天雨水漫流对土地造成二次损毁，本方案沿田间道路和生产道路两边设置截排水沟，截排水沟宽0.5m，深0.5m。每公顷排水沟长度0.6km，开挖量 $150\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，开挖土方覆在耕地上，增加有效土层厚度，复垦完成后交给当地居民，每年由村民耕种时自己清理沟道。

本项目的田埂全部采用土埂，长度沿耕地周缘田坎上部进行布设，高度0.5m，顶宽0.3m，底宽1.3m，内坡比为1: 1，外坡比为1: 1，每公顷田埂长度0.2km，平均每延米田埂土方填筑量为 0.40m^3 ，所需土源较小，就近从田面取土。

4) 防护林建设

防护林包括农田防护林和道路防护林，农田防护林主要在耕地外围栽植油松一行，选用高度1.2m，带标准土球的二级苗木，株距2m；道路防护林主要在田间道路两侧各栽植油松一行，选用高度1.2m，带标准土球的二级苗木，株距2m。

2、沉陷区果园复垦单元

本复垦单元复垦工程主要有土壤重构工程、植被重建工程、配套工程和监测管护工程。

(1) 土壤重构工程

参照“沉陷区耕地复垦单元”土壤重构工程设计，在不影响植株正常生长的地区，裂缝处理方法同耕地地区裂缝充填方法。对于植物根系附近裂缝，采取就近取土直接充填、拍实。

(2) 植被重建工程

1) 树品种选择

山杏，该品种具有果型美观，色泽亮丽，最大单果重20克，平均10克，在项目区适宜生长，本项目园地复垦树种选用山杏，苗木选用地径4cm三级苗木。

2) 种植密度

根据府谷地区山杏种植经验，设计山杏栽植株行距为4*4m，剖面及平面布置图如图5.3-3所示。

本复垦单元的植被恢复措施主要是对受损的园地进行补植或栽植。

对于受损园地应注意及时扶正树体，保证正常生长，并补植死亡的树木，根据类似矿山园地复垦经验，轻度损毁按照完全复垦量的10%补植，中度损毁按照完全复垦量的20%补植，重度损毁按照完全复垦量的30%补植，见表5.3-2。

表 5.3-2 园地恢复工程设计指标

树种	株行距(m)	苗木规格(m)	补植苗量(株/hm ²)			造林苗量(株/hm ²)
			轻度损毁区	中度损毁区	重度损毁区	
山杏	4*4	三级苗木，地径4cm，带30cm土球	60	120	180	600

3) 栽植方法

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。栽植时注意，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，覆土至距离地表高0.15m后灌透水，扶正苗木，最后覆土将坑填平并用脚踩实。

平地整地时按照株行距挖穴定植，穴的规格为长、宽、深各0.8m。定植前每穴施入腐熟的有机肥20kg，与表土充分混匀。苗木在穴内的放置深度以穴内土壤充分下沉后，根颈部大致与地面持平。在栽植前一天在穴内放水，使穴浸透，然后进行栽植，栽植后灌一次透水，1~3天后穴内覆土，整理树盘。

(3) 配套工程

本复垦单元实施的配套工程主要是修建田间道路、生产道路。设计参数参照“沉陷区耕地复垦单元”。

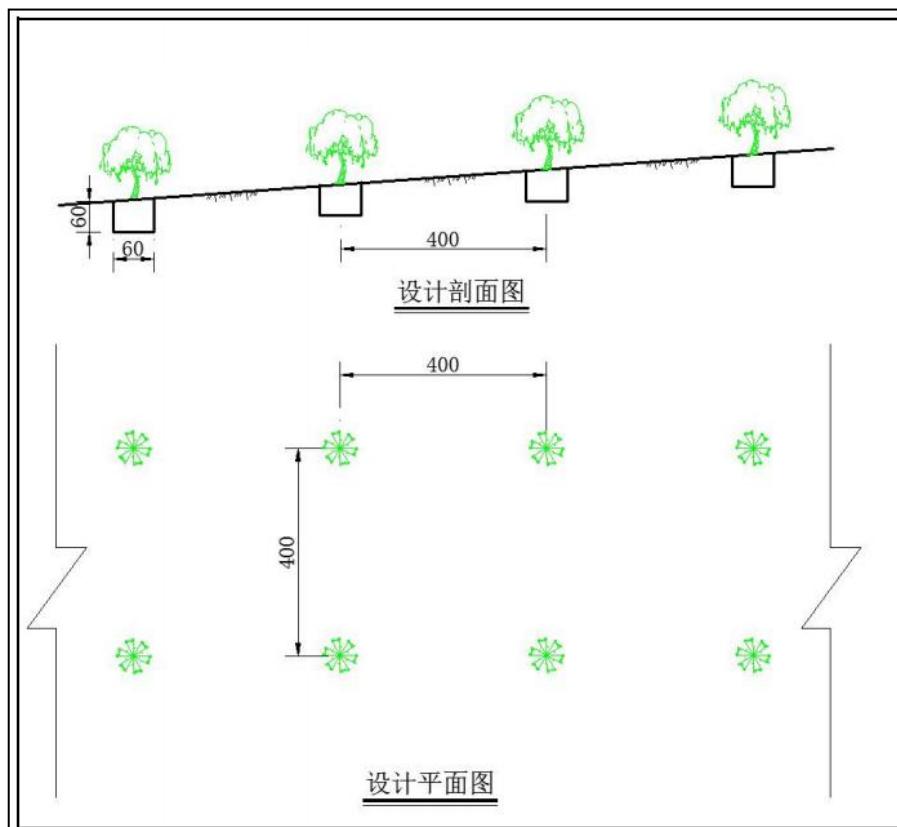


图 5.3-3 山杏复垦设计图

3、沉陷区乔木林地、灌木林地、其他林地复垦单元

本复垦单元复垦工程主要有土壤重构工程、植被重建工程和监测管护工程。

(1) 土壤重构工程

参照“沉陷区耕地复垦单元”土壤重构工程设计。在不影响植株正常生长的情况下，取裂缝两侧土壤对裂缝进行回填，不再开展表土剥离工作，避免造成影响植被正常生长。

(2) 植被重建工程

①工程布局

对受损树木及时扶正树体，补植树种填充裂缝，保证正常生长。在不影响植株正常生长的地区，裂缝处理方法同耕地地区裂缝充填方法。对于植物根系附近裂缝，采取就近取土直接充填、拍实。

②树种的选择

根据矿区所处的地理位置及气候、立地条件等因素，主要考虑种植适应能力强，有

固氮能力、根系发达、有较高生长速度、播种种植容易进行补植，林地复垦选择的适宜树种。

本方案复垦区乔木林地选择种植油松，灌木林地选择种植紫穗槐，其他林地选择种植刺槐。乔木林地和其它林地采用乔灌草混植模式，灌木林地采用灌草混植模式，草本植物选择紫花苜蓿。

造林用苗必须采用林木种苗管理部门组织供应或经其检验的具有“两证一签”（检疫证、合格证、标签）的一级优质三年生苗木。苗木标准执行国家标准（GB6000-1999）。造林绿化所需苗木尽量选用当地繁育的苗木，不足部分就地调拨。苗木调拨是要严格按照国家规定的苗木检疫标准进行检疫，严禁带有病、虫害的苗木进入人工造林作业区。

③补植密度

本方案沉陷区林地复垦单元按照表5.3-3、5.3-4、5.3-5复垦规格进行复垦，植树设计图见图5.3-3、5.3-4所示。

表 5.3-3 沉陷区林地复垦单元复垦规格表

树种选择	林草种类	栽植密度 (株/hm ²)	栽植方式	苗木种类	株行距	苗木规格
刺槐	乔木	10000	80×80×80cm 穴植	1 年生实生苗	1×1m	胸径 4cm, 土球 30cm
紫穗槐	灌木	10000	30×30×30cm 穴植	1 年生实生苗	1×1m	地径 0.3cm
油松	乔木	1111	80×80×80cm 穴植	二级苗木	3×3m	株高 1.2m, 带土球苗木

备注：紫穗槐栽植为一穴三株，其他均为一穴一株。本复垦单元的植被恢复措施主要是对受损的林地进行补植。

对于受损林地应注意及时扶正树体，保证正常生长，并补植死亡的树木，根据类似矿山林地复垦经验，轻度损毁按照完全复垦量的10%补植，中度损毁按照完全复垦量的20%补植，重度损毁按照完全复垦量的30%补植。

表 5.3-4 草种混交技术设计指标表

草籽类型	种子处理	播种方式	播种周期	播种量	草籽等级
紫花苜蓿	清选去杂	撒播	春季播种	60kg/hm ²	二级种子

④栽植方法

复垦区乔木林地采用乔灌草混交模式，灌木林地采用灌草混交模式。

林木栽植方法采用穴植，矩形坑穴，乔木规格为80cm×80cm×80cm，灌木规格为30cm×30cm×30cm，草籽采用人工撒播，混交复垦技术指标见表5.3-5。

表 5.3-5 混交复垦技术设计指标表

配置模式	栽植地点	混交方式	种植方式
油松×紫穗槐×紫花苜蓿	乔木林地	行间混交	植苗/撒播
紫穗槐×紫花苜蓿	灌木林地	行间混交	植苗/撒播
刺槐×紫穗槐×紫花苜蓿	其他林地	行间混交	植苗/撒播

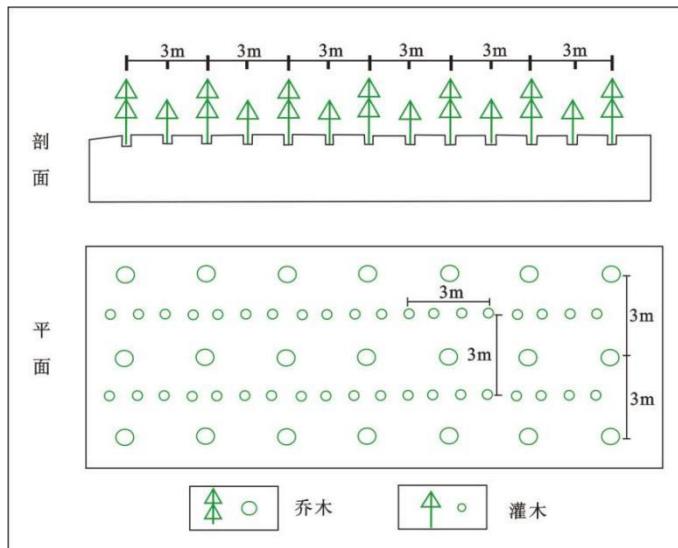


图 5.3-4 乔木林地植被恢复设计图

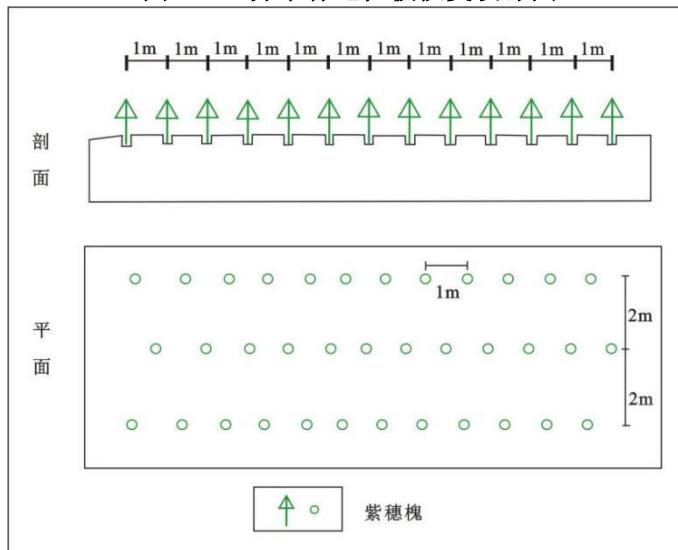


图 5.3-5 灌木林地植被恢复设计图

造林时间以春季为宜。苗木栽植后踏实，浇透水。

栽植方法：挖坑时将上层熟土和底层生土分开放置，栽植深度与苗埋深一致或略深。

将苗木用水湿根，放入已挖好的栽植坑中央，填土时用湿土埋根，土埋到2/3左右时候，把苗向上略提，舒展根系，使苗达到要求高度，然后捣实，再填满土重新捣实，最后在树株表面四周覆上一层土。

(3) 监测与管护工程

根据旱情及时灌水，并人工穴内松土，松土深 5-10cm，三年四次，第一年二次，以后每年一次。

4、沉陷区天然牧草地、其他草地复垦单元

本复垦单元复垦工程主要有土壤重构工程、植被重建工程和监测管护工程。

(1) 土壤重构工程

参照“沉陷区耕地复垦单元”土壤重构工程设计，在不影响植株正常生长的情况下，取裂缝两侧土壤对裂缝进行回填，不再开展表土剥离工作，避免造成影响植被正常生长。

(2) 植被重建工程

草种选择：草籽种类要求是一级种，且要有“一签、三证”，即要有标签、经营许可证、合格证和检疫证。

草种选择：紫花苜蓿，一级草籽。

种植方式：对现有草地进行人工补播，单位综合补播量为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，边坡采用人工撒播方式，平台区域采用点播方式，尽可能将种子均匀地播种。复垦技术具体见表 5.3-6。

种植时间：雨季播种，春秋进行人工除草两次，严禁放牧。

表 5.3-6 沉陷区草地复垦技术设计指标表

林木种类	补种规格 (kg/hm^2)	补播草种	播种方式	播种周期	草籽等级
草地	60	紫花苜蓿	撒播/点播	春季播种	二级种子

5、沉陷区工业用地复垦单元

根据现场调查，沉陷影响范围内的工业用地共 1 处，位于恒益煤矿工业场地西南侧，为百邦商砼企业，该企业主要从事非金属矿物制品业，现状调查为正常经营状态。本《方案》只对工业用地采取人工巡查措施。

6、沉陷区采矿用地复垦单元

沉陷影响范围内的采矿用地主要为华泰煤矿生产过程中的临时设施用地、废弃小型采石场、矿区其他企业临时材料堆放用地，有其责任主体，复垦责任不属于恒益煤矿，本方案不改变原有土地类型，保持原地类。

7、沉陷区公用设施用地人工牧草地方向复垦单元

本复垦单元复垦方向为人工牧草地，复垦措施主要有：土壤重构工程（裂缝填充）、植被重建工程（补撒草籽）和监测管护工程（抚育管理）。

沉陷影响范围内的公用设施用地地表无建筑物，现状均为草地。工程措施参数参照“沉陷区天然牧草地复垦单元”。

8、沉陷区特殊用地复垦单元

沉陷区特殊用地的复垦措施主要采用人工巡查，发现损坏及时进行修复。

9、沉陷区公路用地、农村道路复垦单元

沉陷区公路用地、农村道路复垦单元的治理工程措施已在本方案矿山地质环境治理中进行过详细叙述，本处不做重复设计计算。

10、沉陷区沟渠复垦单元

沉陷区沟渠复垦单元的治理工程措施主要采用人工巡查。

11、沉陷区裸土地人工牧草地方向复垦单元

该复垦单元复垦方向为人工牧草地，工程措施和设计参数参照“沉陷区天然牧草地复垦单元”。

12、搬迁迹地旱地方向复垦单元

本复垦单元复垦方向为旱地，主要为贺士梁村（地类为农村宅基地）、赵峁梁村（地类为旱地区域），复垦措施主要有：土壤重构工程（拆除清运、土地平整、土地翻耕、土壤培肥）、农业生产种植和配套工程。

（1）土壤重构工程

1) 拆除清运

经现场调查，本复垦单元地表建筑均为砖混结构，用地面积 0.71hm^2 （贺士梁 0.62hm^2 ，赵峁梁 0.09hm^2 ），均设计采用机械方式拆除，拆除单位面积工程量为 $0.2\text{m}^3/\text{m}^2$ 。废弃建筑拆除后，对硬化层进行剥离、对基础进行挖除，采用挖掘机和推土机协同作业，硬化层厚度为 0.15m ，建筑物基础为毛石条基，埋深小于 0.5m ，宽度为 0.4m ，平均基础拆除量为 $0.05\text{m}^3/\text{m}^2$ 。

拆除后对场地进行清理，可对建筑垃圾进行可回收利用资源进行分拣，对大件垃圾可进行拆解处理、粉碎处理等。建筑垃圾运往老高川镇建筑垃圾处理厂，运距 3km 。

2) 土地平整

清理工程实施后，对场地进行简单的平整，消除地表附加坡度。

3) 土地翻耕

对坚硬、板结，重度加大的土壤，有机质、养分与水分缺乏的土壤进行翻土。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，翻耕深度不小于 0.5m 。

4) 土壤培肥

复垦区内土壤养分比较贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质。通过在0~20cm土层内土壤培肥，能为农作物提供良好的立地条件，为农业种植、提高土地生产力打下良好的基础。

肥料选择：有机肥5000kg/hm²，连续施肥三年。

(2) 农业生产种植

本复垦单元内土地在复垦后交还当地农户耕种，当地主要农作物有玉米、马铃薯、谷子、糜子、筱麦等，复垦后耕种作物由当地农户自主选择。

(3) 配套工程

本复垦单元由于面积较小、各宅基地分布较散，且道路、排水设施较为齐全，因此不进行配套道路、排水渠、道路防护林建设。本复垦单元于田块外围设置田埂、农田防护林，其参数参考“沉陷区旱地复垦单元”。

13、搬迁迹地其他草地方向复垦单元

本复垦单元复垦方向为其他草地，主要为赵峁梁村（地类为其他草地区域），复垦措施主要有：土壤重构工程（拆除清运、土地平整）、植被重建工程（撒播草籽）、监测管护工程（抚育管理）。

(1) 土壤重构工程

1) 拆除清运

经现场调查，本复垦单元地表建筑均为砖混结构，用地面积0.23hm²，均设计采用机械方式拆除，拆除单位面积工程量为0.2m³/m²。废弃建筑拆除后，对硬化层进行剥离、对基础进行挖除，采用挖掘机和推土机协同作业，硬化层厚度为0.15m，建筑物基础为毛石条基，埋深小于0.5m，宽度为0.4m，平均基础拆除量为0.05m³/m²。

拆除后对场地进行清理，可对建筑垃圾进行可回收利用资源进行分拣，对大件垃圾可进行拆解处理、粉碎处理等。建筑垃圾运往老高川镇建筑垃圾处理厂，运距3km。

2) 土地平整

清理工程实施后，对场地进行简单的平整，消除地表附加坡度。

(2) 植被重建工程

植被重建工程措施和设计参数参照“沉陷区其他草地复垦单元”。

14、工业场地天然牧草地方向复垦单元

本复垦单元复垦方向为天然牧草地，主要为工业场地西部、东南部无用地手续区域，复垦措施主要有：土壤重构工程（拆除清运、土地平整）、植被重建工程（撒播草籽）、监测管护工程（抚育管理）。

（1）土壤重构工程

1) 拆除清运

经现场调查，本复垦单元用地面积 9.54hm^2 ，建筑为多层砖混结构和框架结构，建筑占总面积的70%，硬化层厚度约0.25m，单位公顷建筑拆除量约 4000m^3 ，单位公顷基础挖除量为 2100m^3 。

拆除后对场地进行清理，可对建筑垃圾进行可回收利用资源进行分拣，对大件垃圾可进行拆解处理、粉碎处理等。建筑垃圾运往老高川镇建筑垃圾处理厂，运距3km。

2) 土地平整

清理工程实施后，对场地进行简单的平整，消除地表附加坡度。

（2）植被重建工程

植被重建工程措施和设计参数参照“沉陷区天然牧草地复垦单元”。

15、工业场地旱地方向复垦单元

本复垦单元复垦方向为旱地，主要为取得用地手续区域，复垦措施主要有：土壤重构工程（拆除清运、土地平整、土壤培肥）、农业生产种植、配套工程。

（1）土壤重构工程

1) 拆除清运

经现场调查，本复垦单元用地面积 4.51hm^2 ，建筑为多层砖混结构和框架结构，建筑占总面积的70%，硬化层厚度约0.25m，单位公顷建筑拆除量约 4000m^3 ，单位公顷基础挖除量为 2100m^3 。

拆除后对场地进行清理，可对建筑垃圾进行可回收利用资源进行分拣，对大件垃圾可进行拆解处理、粉碎处理等。建筑垃圾运往老高川镇建筑垃圾处理厂，运距3km。

2) 土地平整

清理工程实施后，对场地进行简单的平整，消除地表附加坡度。

3) 土地翻耕

对坚硬、板结，重度加大的土壤，有机质、养分与水分缺乏的土壤进行翻土。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，

翻耕深度不小于0.5m。

4) 土壤培肥

复垦区内土壤养分比较贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质。通过在0~20cm土层内土壤培肥，能为农作物提供良好的立地条件，为农业种植、提高土地生产力打下良好的基础。

肥料选择：有机肥5000kg/hm²，连续培肥三年。

(2) 农业生产种植

本复垦单元内土地在复垦后交还当地农户耕种，当地主要农作物有玉米、马铃薯、谷子、糜子、筱麦等，复垦后耕种作物由当地农户自主选择。

(3) 配套工程

复垦范围内配套工程参照“沉陷区旱地复垦单元”。

16、炸药库旱地方向复垦单元

本复垦单元复垦方向为旱地，复垦措施主要有：土壤重构工程（拆除清运、土地平整、土壤培肥）、农业生产种植、配套工程。

(1) 土壤重构工程

1) 拆除清运

经现场调查，本复垦单元用地面积0.15hm²，建筑为砖混结构，建筑占总面积的100%，硬化层厚度约0.25m，单位公顷建筑拆除量约4000m³，单位公顷基础挖除量为2100m³。

拆除后对场地进行清理，可对建筑垃圾进行可回收利用资源进行分拣，对大件垃圾可进行拆解处理、粉碎处理等。建筑垃圾运往老高川镇建筑垃圾处理厂，运距3km。

2) 土地平整

清理工程实施后，对场地进行简单的平整，消除地表附加坡度。

3) 土地翻耕

对坚硬、板结，重度加大的土壤，有机质、养分与水分缺乏的土壤进行翻土。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，翻耕深度不小于0.5m。

4) 土壤培肥

复垦区内土壤养分比较贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质。通过在0~20cm土层内土壤培肥，能为农作物提供良好的立地条件，为农业种植、提高土地生产力打下良好

的基础。

肥料选择：有机肥5000kg/hm²，连续培肥三年。

(2) 农业生产种植

本复垦单元内土地在复垦后交还当地农户耕种，当地主要农作物有玉米、马铃薯、谷子、糜子、筱麦等，复垦后耕种作物由当地农户自主选择。

(3) 配套工程

复垦范围内配套工程参照“沉陷区旱地复垦单元”。

17、高位水池天然牧草地方向复垦单元

本复垦单元复垦方向为天然牧草地，复垦措施主要有：土壤重构工程（拆除清运、土地平整）、植被重建工程（撒播草籽）、监测管护工程（抚育管理）。

(1) 土壤重构工程

1) 拆除清运

经现场调查，本复垦单元用地面积0.01hm²，拆除的建构筑物主要为蓄水池一座，拆除量约为40m³。

拆除后对场地进行清理，可对建筑垃圾进行可回收利用资源进行分拣，对大件垃圾可进行拆解处理、粉碎处理等。建筑垃圾运往老高川镇建筑垃圾处理厂，运距3km。

2) 土地平整

清理工程实施后，对场地进行简单的平整，消除地表附加坡度。

(2) 植被重建工程

植被重建工程措施和设计参数参照“沉陷区天然牧草地复垦单元”。

(三) 主要工程量

1、主要工程量测算原则

(1) 地裂缝填充

①经验法测算

不同类型强度的裂缝，其充填土方的工程量也不同。设塌陷裂缝宽度为a(m)，则地表塌陷裂缝的可见深度W(m)可按经验公式计算：

$$W=10\sqrt{a} \text{ (m)} \quad \text{公式 1}$$

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：

$$U = \frac{666.7}{C} \times n \text{ (m)} \quad \text{公式 2}$$

根据以上公式, 计算得出的不同损毁程度的耕地的裂缝的参数及每公顷所需的填方量。

设每亩沉陷地裂缝的充填土方量为V (m³) , 则V可按如下经验公式计算:

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

根据恒益煤矿周边煤矿现场调查及当地地裂缝填充经验, 确定地裂缝填充工程量, 各土地损毁程度的地裂缝技术参数见表5.3-7, 裂缝充填工程量参照表见表5.3-8。

表 5.3-7 裂缝损毁技术参数表

裂缝程度	裂缝宽 a(m)	裂缝间距 C(m)	每亩裂缝系 数 n	裂缝深度 W(m)	每亩裂缝长度 U(m)	每公顷裂缝长 度(m)
轻度	0.2	50	2	2.00	26.67	400.02
中度	0.4	40	2	3.00	33.34	500.03
重度	0.6	30	1.8	7.50	40.00	600.03

表 5.3-8 不同损毁程度地裂缝充填土方量

损毁程度	每亩沉陷地裂缝土方充填量		每公顷沉陷地裂缝土方充填量	
	V (m ³)			
轻度	5.33		80.00	
中度	20.00		300.02	
重度	90.00		1350.07	

注: 因恒益煤矿已有裂缝填充实施经验, 因此, 经验法只作为参考, 工程量计算以实测法为主。

②实测法计算

2023年恒益煤矿对3⁻¹煤层31201~31202工作面、3⁻²煤层32201~32203工作面组织实施了裂缝填充工程, 裂缝填充面积249hm², 裂缝填充土方量为137845.86m³, 平均每公顷裂缝填充量为553.60m³, 填充裂缝主要以中度、重度为主。根据查阅相关资料及实际调查, 煤矿后期主要开采3⁻¹、3⁻²煤, 开采方式、采煤工艺与裂缝填充区域煤层开采工艺相同, 地质环境背景类似, 推测后期煤层开采后地表裂缝宽度、深度等参数基本类似, 因此本方案中度、重度每公顷裂缝填充土方量采用2023年裂缝填充工程单位公顷裂缝填充方量553.60m³/hm², 轻度区裂缝按照80.00m³/hm²计算。

(2) 土壤剥覆

①经验法测算

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 $V_{剥}$ (m^3)，每公顷地裂缝长度 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：

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

根据各损毁程度的地裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥覆土方量，具体见表5.3-9。

表 5.3-9 不同损毁程度表土剥离工程量

损毁程度	每公顷裂缝长度 $U(m)$	剥离厚度 $h(m)$	每侧剥覆宽度 $d(m)$	每公顷表土剥离工程量 V (m^3)	每公顷表土回覆工程量 V (m^3)
轻度	400.02	0.30	0.40	96.00	96.00
中度	500.03	0.30	0.50	150.01	150.01
重度	600.03	0.30	0.70	252.01	252.01

注：因恒益煤矿已有裂缝填充实施经验，因此，经验法只作为参考，工程量计算以实测法为主。

②实测法计算

2023年恒益煤矿对3⁻¹煤层31201~31202工作面、3⁻²煤层32201~32203工作面组织实施了裂缝填充工程，裂缝填充面积249hm²，土壤剥覆量为42743.04m³，平均每公顷土壤剥覆量为171.66m³，填充裂缝主要以中度、重度为主。根据查阅相关资料及实际调查，煤矿后期主要开采3⁻¹、3⁻²煤，开采方式、采煤工艺与裂缝填充区域煤层开采工艺相同，地质环境背景类似，推测后期煤层开采后地表裂缝宽度、深度等参数基本类似，因此本方案中度、重度每公顷土壤剥覆量采用2023年裂缝填充工程单位公顷土壤剥覆方量（171.66m³/hm²），轻度区裂缝按照96.00m³/hm²计算。

(5) 生物化学工程量测算

为提高旱地的耕种质量以及园地质量，对旱地和园地进行土壤培肥，与平整工程同时进行。根据本井田内几块农用地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的增施有机肥5000kg/hm²，连续施肥三年。

(6) 平整工程量测算

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

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

经计算，不同损毁程度每公顷沉陷地平整工程工程量见表5.3-10。

表 5.3-10 不同损毁程度平整土地工程量

损毁程度	平均平整坡度 (°)	单位公顷土地平整工程量 (m ³)
轻度	4	349.63
中度	5	437.44
重度	6	525.50

(7) 清理工程量测算

已搬迁废弃村庄地表建筑均为砖混结构，总用地面积0.94hm²，建筑占总面积的30%。其中，旱地复垦方向面积0.71hm²，其他草地复垦方向用地面积0.23hm²。拆除单位面积工程量为0.2m³/m²。硬化层面积按照建筑物面积计算，厚度为0.15m，单位面积基础拆除量为0.05m³/m²。

工业场地总用地面积14.05hm²，其中，天然牧草地复垦方向面积9.54hm²，工业场地复垦方向面积4.51hm²。地表建筑为多层砖混结构和框架结构，建筑占总面积的70%，硬化层面积按照建筑物面积计算，厚度约0.25m，单位公顷建筑拆除量约4000m³，单位公顷基础挖除量为2100m³。

炸药库用地面积0.15hm²，建筑为砖混结构，建筑占总面积的100%，硬化层面积按照建筑物面积计算，硬化层厚度约0.25m，单位公顷建筑拆除量约4000m³，单位公顷基础挖除量为2100m³。

清运量为以上合计。

(8) 林草恢复工程测算

1) 林地栽植量

$$1\text{hm}^2 \text{ 场地植树数量} = 1\text{hm}^2 / (\text{行距} * \text{株距})$$

2) 草籽播撒量：

按每公顷场地乘以用草籽量计算。

(9) 农田防护林工程量测算

道路防护林按照每公里栽植1000株计算。

农田防护林按照每公顷100株计算。

(10) 田埂工程量测算

田埂按照每公顷200m计算。

(11) 其他工程量测算

监测管护工程根据单体设计或实际发生量进行测算，均统计与本方案第五章第七小节矿区土地复垦监测与管护工程量。

2、复垦工程量

恒益煤矿在服务年限内开采3⁻¹、3⁻²煤层。存在重复损毁情况，本着边开采、边治理原则，本方案对沉陷损毁土地进行核定。裂缝填充工程于煤矿开采后随即进行实施，其工程量根据适用期土地损毁面积及损毁程度进行计算。

土地复垦工程在地表沉陷稳定后进行，根据当地经验和恒益煤矿特点，一般于煤层开采结束一年后进行土地复垦措施布置。土地复垦工程量根据已损毁土地和适用期拟损毁土地损毁面积及损毁程度进行计算。

本《方案》沉陷区裂缝填充主要针对采煤沉陷区内耕地、林地、草地、园地、裸土地。

表 5.3-11 沉陷损毁地类复垦面积累计计算表

一级地类		二级地类		近期复垦面积/hm ²												中期复垦面积/hm ²			合计/hm ²
				第一年		第二年		第三年			第四年		第五年						
编码	名称	编码	名称	重度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	
01	耕地	0103	旱地	25.73	2.52	6.04	12.66	1.27	1.28	7	0.26	6.12	1.39	0.46	10.18	2.93	2.05	27.78	107.67
02	园地	0201	果园	8.67	0.43	0.14	0.52	0.01	0.08	3.06	0.04	0.27			0.13	0.08	0.02	3.04	16.49
03	林地	0301	乔木林地				1.12									0	0	5.06	6.18
		0305	灌木林地	1.53	0.69	0.54	3.37	0.48	0.15	0.76	0.14	1.39		0.07	0.91	0	0.14	2.98	13.15
		0307	其他林地	2.77			2.51	0.01	0.01	0.39		0.11			0.22	0.03	0.11	3.30	9.46
04	草地	0401	天然牧草地	34.66	2.6	6.69	26.90	1.34	1.43	9.03	0.32	15.68	1.88	1.00	4.52	0.18	2.37	54.71	163.31
		0404	其他草地	3.13		0.01	2.35	1.30	0.64	0.43	0.17	0.68			6.6	1.60	1.8	13.39	32.1
06	工矿用地	0601	工业用地	0.28								5.21			0	1.76	1.85	1.81	10.91
		0602	采矿用地	0.17		0.06						0.65			0.09	0.1	0.16	1.54	2.77
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地												0			0.15	0.15
09	特殊用地	/	/									0.05			0				0.05
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.52			0.31			0.09		0.25			0	0.11	0.08	0.32	1.68
		1006	农村道路	0.64		0.04	0.7	0.15	0.09	0.2	0.01	0.31		0.02	0.3	0	0.05	1.42	3.93
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠									0.01			0			0.08	0.09
12	其他土地	1206	裸土地			0.04									0			1.48	1.52
合计				78.1	6.24	13.56	50.44	4.56	3.68	20.96	0.94	30.73	3.27	1.55	22.95	6.79	8.63	117.06	369.46

注：根据实际调查，结合正射、以往复垦项目沟壑自然恢复区占比，综合确定需工程复垦面积约为塌陷区面积的70%。因此，上表中复垦面积耕地、园地、林地及草地面积按照塌陷区面积的70%计算。

表 5.3-12 沉陷损毁裂缝填充面积累计计算表

一级地类		二级地类		近期复垦面积/hm ²												中期复垦面积/hm ²			合计/hm ²
				第一年		第二年		第三年			第四年		第五年						
编码	名称	编码	名称	重度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	
01	耕地	0103	旱地	25.73	2.52	6.04	12.66	1.27	1.28	7	0.26	6.12	1.39	0.46	10.18	2.93	2.05	27.78	107.67
02	园地	0201	果园	8.67	0.43	0.14	0.52	0.01	0.08	3.06	0.04	0.27			0.13	0.08	0.02	3.04	16.49
03	林地	0301	乔木林地				1.12								0	0	5.06	6.18	
		0305	灌木林地	1.53	0.69	0.54	3.37	0.48	0.15	0.76	0.14	1.39		0.07	0.91	0	0.14	2.98	13.15
		0307	其他林地	2.77			2.51	0.01	0.01	0.39		0.11			0.22	0.03	0.11	3.3	9.46
04	草地	0401	天然牧草地	34.66	2.6	6.69	26.9	1.34	1.43	9.03	0.32	15.68	1.88	1	4.52	0.18	2.37	54.71	163.31
		0404	其他草地	3.13		0.01	2.35	1.3	0.64	0.43	0.17	0.68			6.6	1.6	1.8	13.39	32.1
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地												0			0.15	0.15
12	其他土地	1206	裸土地			0.04									0			1.48	1.52
合计				76.49	6.24	13.46	49.43	4.41	3.59	20.67	0.93	24.25	3.27	1.53	22.56	4.82	6.49	111.89	350.03

表 5.3-13 裂缝填充工程量计算表

治理时期	单位	近期复垦面积/hm ²												中期复垦面积/hm ²			合计/hm ²		
		第一年		第二年		第三年			第四年		第五年								
		重度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度			
损毁程度																			

面积	hm ²	76.49	6.24	13.46	49.43	4.41	3.59	20.67	0.93	24.25	3.27	1.53	22.56	4.82	6.49	111.89	350.03
单位面积填 充量	m ³ /hm ²	553.60	553.60	553.60	80.00	553.60	553.60	80.00	553.60	80.00	553.60	553.60	80.00	553.60	553.60	80.00	/
工程量	m ³	42344.86	3454.46	7451.46	3954.40	2441.38	1987.42	1653.60	514.85	1940.00	1810.27	847.01	1804.80	2668.35	3592.86	8951.20	85416.93

(1) 沉陷区旱地复垦单元

表 5.3-14 沉陷区旱地复垦单元工程量汇总表

复垦时间	计算参数	单 位	近期复垦面积										中期复垦面积			合计					
			第一年		第二年			第三年			第四年		第五年								
损毁程度	重度	中度	轻度	重度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度					
损毁面积	/			hm ²	25.73	2.52	6.04	12.66	1.27	1.28	7	0.26	6.12	1.39	0.46	10.18	2.93	2.05	27.78	107.67	
表土剥离	171.66m ³ /hm ²	171.66m ³ /hm ²	96m ³ /hm ²	m ³	4416.81	432.58	1036.83	1215.36	218.01	219.72	672.00	44.63	587.52	238.61	78.96	977.28	502.96	351.90	2666.88	13660.06	
表土回覆	171.66m ³ /hm ²	171.66m ³ /hm ²	96m ³ /hm ²	m ³	4416.81	432.58	1036.83	1215.36	218.01	219.72	672.00	44.63	587.52	238.61	78.96	977.28	502.96	351.90	2666.88	13660.06	
土地平整	525.50m ³ /hm ²	437.44m ³ /hm ²	349.6m ³ /hm ²	m ³	13521.12	1324.26	2642.14	5537.99	667.39	559.92	2447.41	113.73	2139.74	730.45	201.22	3559.23	1539.72	896.75	9712.72	45593.78	
土地翻耕	/			hm ²	25.73	2.52	6.04	12.66	1.27	1.28	7.00	0.26	6.12	1.39	0.46	10.18	2.93	2.05	27.78	107.67	
有机肥	5000kg/hm ² , 培肥 3 年			kg	385950.00	37800.00	90600.00	189900.00	19050.00	19200.00	105000.00	0	91800.00	3900.00	20850.00	6900.00	152700.00	43950.00	30750.00	416700.00	1615050.00
田间 道路	泥结碎石路面	路面宽 3m, 修复密度 0.1km/hm ²			m ²	7719.00	756.00	1812.00	3798.00	381.00	384.00	2100.00	78.00	1836.00	417.00	138.00	3054.00	879.00	615.00	8334.00	32301.00
	砂路基	路基宽度 4m			m ²	10292.00	1008.00	2416.00	5064.00	508.00	512.00	2800.00	104.00	2448.00	556.00	184.00	4072.00	1172.00	820.00	11112.00	43068.00
	路床压实				m ²	10292.00	1008.00	2416.00	5064.00	508.00	512.00	2800.00	104.00	2448.00	556.00	184.00	4072.00	1172.00	820.00	11112.00	43068.00
生产 道路	素土路面	路面宽 3m, 修复密度 0.2km/hm ²			m ²	15438.00	1512.00	3624.00	7596.00	762.00	768.00	4200.00	156.00	3672.00	834.00	276.00	6108.00	1758.00	1230.00	16668.00	64602.00
	路床压实	路基宽度 3.6m			m ²	18525.60	1814.40	4348.80	9115.20	914.40	921.60	5040.00	187.20	4406.40	1000.80	331.20	7329.60	2109.60	1476.00	20001.60	77522.40
排水渠	土方开挖	150m ³ /hm ²			m ³	3859.50	378.00	906.00	1899.00	190.50	192.00	1050.00	39.00	918.00	208.50	69.00	1527.00	439.50	307.50	4167.00	16150.50
田埂	人工土方回填压实 (80m/hm ²)			m ³	2058.40	201.60	483.20	1012.80	101.60	102.40	560.00	20.80	489.60	111.20	36.80	814.40	234.40	164.00	2222.40	8613.60	
防护 林	农田防护林栽植油松 (100 株/hm ²)			株	2573	252	604	1266	127	128	700	26	612	139	46	1018	293	205	2778	10767	
	道路防护林栽植油松 (1000 株/km)			株	2573	252	604	1266	127	128	700	26	612	139	46	1018	293	205	2778	10767	

(2) 沉陷区果园复垦单元

表 5.3-15 沉陷区果园复垦单元工程量汇总表

复垦时间	计算参数	单 位	近期复垦面积										中期复垦面积			合计		
			第一年		第二年			第三年			第四年		第五年					
损毁程度	重度	中度	轻度	重度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	中度	轻度	轻度	重度	中度	轻度	重度	
面积	/			hm ²	8.67	0.43	0.14	0.52	0.01	0.08	3.06	0.04	0.27	0.13	0.08	0.02	3.04	16.49
表土剥离 (运距 20m)	171.66m ³ /hm ²	171.66m ³ /hm ²	96m ³ /hm ²	m ³	1488.29	73.81	24.03	49.92	1.72	13.73	293.76	6.87	25.92	12.48	13.73	3.43	291.84	2299.54
表土回覆 (运距 20m)	171.66m ³ /hm ²	171.66m ³ /hm ²	96m ³ /hm ²	m ³	1488.29	73.81	24.03	49.92	1.72	13.73	293.76	6.87	25.92	12.48	13.73	3.43	291.84	2299.54
土地平整	525.50m ³ /hm ²	437.44m ³ /hm ²	349.63m ³ /hm ²	m ³	4556.09	225.97	61.24	181.81	5.26	35.00	1069.87	17.50	94.40	45.45	42.04	8.75	1062.88	7406.23
有机肥	5000kg/hm ² , 培肥 3 年			kg	130050.00	6450.00	2100.00	7800.00	150.00	1200.00	4590							

生产道路	素土路面	路面宽 3m, 修复密度 0.2km/hm ²			m ²	5202.00	258.00	84.00	312.00	6.00	48.00	1836.00	24.00	162.00	78.00	48.00	12.00	1824.00	9894.00
	路床压实	路基宽度 3.6m			m ²	6242.40	309.60	100.80	374.40	7.20	57.60	2203.20	28.80	194.40	93.60	57.60	14.40	2188.80	11872.80
补植山杏 (地径 4cm 三级苗木)	180 株	120 株	60 株	株	1561	77	17	31	2	10	184	5	16	8	14	2	182	3012	

(3) 沉陷区乔木林地、灌木林地、其他林地复垦单元

表 5.3-16 沉陷区乔木林地、灌木林地、其他林地复垦单元工程量汇总表

复垦时间		计算参数			单位	近期复垦面积										中期复垦面积			合计	
						第一年		第二年			第三年			第四年		第五年				
损毁程度		重度	中度	轻度		重度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	中度	轻度	中度	轻度	重度	中度	轻度	
面积 (hm ²)	乔木林地	/			hm ²				1.12								0	0	5.06	6.18
	灌木林地	/			hm ²	1.53	0.69	0.54	3.37	0.48	0.15	0.76	0.14	1.39	0.07	0.91	0	0.14	2.98	13.15
	其他林地	/			hm ²	2.77			2.51	0.01	0.01	0.39		0.11		0.22	0.03	0.11	3.30	9.46
林地总面积		/			hm ²	4.30	0.69	0.54	7.00	0.49	0.16	1.15	0.14	1.50	0.07	1.13	0.03	0.25	11.34	28.79
栽植油松 (高度 1.2m, 二级苗木)		333 株/hm ²	222 株/hm ²	111 株/hm ²	株	0	0	0	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	562	686
栽植紫穗槐 (地径 0.3cm, 每穴三株)		3000 株/hm ²	2000 株/hm ²	1000 株/hm ²	穴	12900	2070	1080	7000	1470	320	1150	280	1500	140	1130	90	500	11340	40970
栽植刺槐 (胸径 4cm, 土球 30cm)		3000 株/hm ²	2000 株/hm ²	1000 株/hm ²	株	8310	0	0	2510	30	20	390	0	110	0	220	90	220	3300	15200
播撒紫花苜蓿籽		60kg/hm ²			hm ²	4.30	0.69	0.54	7.00	0.49	0.16	1.15	0.14	1.50	0.07	1.13	0.03	0.25	11.34	28.79

(4) 沉陷区天然牧草地、其他草地复垦单元

表 5.3-17 沉陷区天然牧草地、其他草地复垦单元工程量汇总表

复垦时间		计算参数			单位	近期复垦面积										中期复垦面积			合计		
						第一年		第二年			第三年			第四年		第五年					
损毁程度		重度	中度	轻度		重度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度		
面积 (hm ²)	天然牧草地	/			hm ²	34.66	2.6	6.69	26.90	1.34	1.43	9.03	0.32	15.68	1.88	1.00	4.52	0.18	2.37	54.71	163.31
	其他草地	/			hm ²	3.13		0.01	2.35	1.30	0.64	0.43	0.17	0.68			6.6	1.60	1.8	13.39	32.1
草地总面积 (hm ²)		/			hm ²	37.79	2.60	6.70	29.25	2.64	2.07	9.46	0.49	16.36	1.88	1.00	11.12	1.78	4.17	68.10	195.41
播撒紫花苜蓿籽		60kg/hm ²			hm ²	37.79	2.60	6.70	29.25	2.64	2.07	9.46	0.49	16.36	1.88	1.00	11.12	1.78	4.17	68.10	195.41

(5) 沉陷区公用设施用地人工牧草地方向复垦单元

表 5.3-18 沉陷区公用设施用地人工牧草地方向复垦单元工程量汇总表

复垦时间	计算参数		中期复垦面积	合计
			轻度	
损毁程度	轻度			
面积	/	hm ²	0.15	0.15
播撒紫花苜蓿草籽	60kg/hm ²	hm ²	0.15	0.15

(6) 沉陷区裸土地人工牧草地方向复垦单元

表 5.3-19 沉陷区裸土地人工牧草地方向复垦单元工程量汇总表

复垦时间	计算参数		单位	近期复垦面积	中期复垦 面积	合计
				第二年		
损毁程度	中度	轻度		中度	轻度	
面积	/		hm ²	0.04	1.48	1.52
播撒紫花苜蓿草籽	60kg/hm ²		hm ²	0.04	1.48	1.52

(7) 搬迁迹地旱地方向复垦单元

表 5.3-20 搬迁迹地旱地方向复垦单元工程量汇总表

复垦时间	计算参数	单位	第三年	合计
			重度	
损毁程度				
面积	/	hm ²	0.71	0.71
砌体拆除	总面积 30%, 2000m ³ /hm ²	m ³	426	426
硬化层剥离	厚度 0.15m	m ³	1065	1065
地基拆除	500m ³ /hm ²	m ³	355	355
垃圾清运	运距 3km	m ³	1846	1846
土地平整	10000	m ²	7100	7100
土地翻耕	/	hm ²	0.71	1.42
土壤培肥	有机肥 5000kg/hm ² , 培肥 3 年	kg	10650	10650
田埂	人工土方回填压实 200m ³ /hm ²	m ³	142	142
防护林	农田防护林栽植油松 100 株/hm ²	株	71	71

(8) 搬迁迹地其他草地方向复垦单元

表 5.3-21 搬迁迹地其他草地方向复垦单元工程量汇总表

复垦时间	计算参数	单位	第三年	合计
			重度	
面积	/	hm ²	0.23	0.23
砌体拆除	总面积 30%, 2000m ³ /hm ²	m ³	138	138
硬化层剥离	厚度 0.15m	m ³	345	345
地基拆除	500m ³ /hm ²	m ³	115	115
垃圾清运	运距 3km	m ³	598	598
土地平整	10000	m ²	2300	2300
播撒紫花苜蓿草籽	60kg/hm ²	kg	13.8	13.8

(9) 工业场地天然牧草地方向复垦单元

表 5.3-22 工业场地天然牧草地方向复垦单元工程量汇总表

复垦时间	计算参数	单位	中期
损毁程度	/	/	重度
面积	/	hm ²	9.54
砌体拆除	总面积 70%, 4000m ³ /hm ²	m ³	26712
硬化层剥离	厚度 0.25m	m ³	11925
地基拆除	2100m ³ /hm ²	m ³	14023.8
垃圾清运	运距 3km	m ³	52660.8
土地平整	10000	m ²	95400
播撒紫花苜蓿草籽	60kg/hm ²	hm ²	9.54

(10) 工业场地旱地方向复垦单元

表 5.3-23 工业场地旱地方向复垦单元工程量汇总表

复垦时间	计算参数	单位	中期
损毁程度	/	/	重度
面积	/	hm ²	4.51
砌体拆除	总面积 70%, 4000m ³ /hm ²	m ³	12628
硬化层剥离	厚度 0.25m	m ³	7892.5
地基拆除	2100m ³ /hm ²	m ³	6629.7
垃圾清运	运距 3km	m ³	27150.2
土地平整	10000	m ²	45100
土壤培肥	有机肥 5000kg/hm ² , (三年)	kg	67650
田间道路	泥结碎石路面 路面宽 3m, 修复密度 0.1km/hm ²	m ²	1353.00
	砂路基 (厚度 10cm) 路基宽度 4m	m ²	1804.00
生产道路		m ²	1804.00
素土路面 路面宽 3m, 修复密度 0.2km/hm ²	m ²	2706.00	
排水渠	路床压实 路基宽度 3.6m	m ²	3247.20
田埂	土方开挖 150m ³	m ³	676.50
防护林	人工土方回填压实 80m/hm ²	m ³	360.80
	农田防护林栽植油松 100 株/hm ²	株	451
	道路防护林栽植油松 1000 株/km	株	451

(11) 炸药库旱地方向复垦单元

表 5.3-24 炸药库旱地方向复垦单元工程量汇总表

复垦时间	计算参数	单位	近期第三年
损毁程度	/	/	重度
面积	/	hm ²	0.15
砌体拆除	总面积 100%, 4000m ³ /hm ²	m ³	420
硬化层剥离	厚度 0.25m	m ³	262.5
地基拆除	2100m ³ /hm ²	m ³	220.5
垃圾清运	运距 3km	m ³	903
土地平整	10000	m ²	1500
土壤培肥	5000kg/hm ² , (三年)	kg	2250
田间道路	泥结碎石路面	路面宽 3m, 修复密度 0.1km/hm ²	m ²
	砂路基 (厚度 10cm)	路基宽度 4m	m ²
	路床压实		m ²
生产道路	素土路面	路面宽 3m, 修复密度 0.2km/hm ²	m ²
	路床压实	路基宽度 3.6m	m ²
排水渠	土方开挖	150m ³	m ³
田埂	人工土方回填压实	80m/hm ²	m ³
防护林	农田防护林栽植油松	100 株/hm ²	株
	道路防护林栽植油松	1000 株/km	株

(12) 高位水池天然牧草地方向复垦单元

表 5.3-25 高位水池天然牧草地方向复垦单元工程量汇总表

复垦时间	计算参数	单位	中期
损毁程度	/	/	重度
面积	/	hm ²	0.01
砌体拆除	/	m ³	40
垃圾清运	运距 3km	m ³	40
土地平整	10000	m ²	100
播撒紫花苜蓿草籽	60kg/hm ²	hm ²	0.01

3、工程量汇总

表 5.3-26 工程量汇总一览表

序号	分项工程	单位	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期	合计
1	炸药库拆除复垦工程									
1.1	砌体拆除	m ³			420			420		420
1.2	硬化层剥离	m ³			262.5			262.5		262.5
1.3	地基拆除	m ³			220.5			220.5		220.5
1.4	垃圾清运	m ³			903			903		903
1.5	土地平整	m ²			1500			1500		1500
1.6	有机肥	t			2.25			2.25		2.25
1.7	泥结碎石路面（田间道路）	m ²			45			45		45
1.8	砂路基（厚度 10cm）	m ²			60			60		60
1.9	路床压实（田间道路）	m ²			60			60		60
1.10	素土路面（生产道路）	m ²			90			90		90
1.11	路床压实（生产道路）	m ²			108			108		108
1.12	土方开挖（排水渠）	m ³			22.5			22.5		22.5
1.13	人工土方回填压实（田埂）	m ³			12			12		12
1.14	农田防护林栽植油松	株			15			15		15
1.15	道路防护林栽植油松	株			15			15		15
2	贺士梁、赵峁梁搬迁迹地拆除复垦工程									
2.1	砌体拆除	m ³			564			564		564
2.2	硬化层剥离	m ³			1410			1410		1410

2.3	地基拆除	m^3			470			470		470
2.4	垃圾清运	m^3			2444			2444		2444
2.5	土地平整	m^2			9400			9400		9400
2.6	土地翻耕	hm^2			0.71			0.71		0.71
2.7	有机肥	t			10.65			10.65		10.65
2.8	人工土方回填压实(田埂)	m^3			142			142		142
2.9	农田防护林栽植油松	株			71			71		71
2.10	播撒紫花苜蓿草籽	hm^2			0.23			0.23		0.23
3	高位水池拆除复垦工程									
3.1	砌体拆除	m^3							40	40
3.2	垃圾清运	m^3							40	40
3.3	土地平整	m^2							100	100
3.4	播撒紫花苜蓿草籽	hm^2							0.01	0.01
4	工业场地拆除复垦工程									
4.1	砌体拆除	m^3							39340	39340
4.2	硬化层剥离	m^3							19817.5	19817.5
4.3	地基拆除	m^3							20653.5	20653.5
4.4	垃圾清运	m^3							79811	79811
4.5	土地平整	m^2							140500	140500
4.6	有机肥	t							67.65	67.65
4.7	泥结碎石路面(田间道路)	m^2							1353	1353
4.8	砂路基(厚度10cm)	m^2							1804	1804
4.9	路床压实(田间道路)	m^2							1804	1804
4.10	素土路面(生产道路)	m^2							2706	2706
4.11	路床压实(生产道路)	m^2							3247.2	3247.2

4.12	土方开挖（排水渠）	m ³						676.5	676.5
4.13	人工土方回填压实（田埂）	m ³						360.8	360.8
4.14	农田防护林栽植油松	株						451	451
4.15	道路防护林栽植油松	株						451	451
4.16	播撒紫花苜蓿草籽	hm ²						9.54	9.54
5	沉陷区损毁土地复垦工程								
5.1	土壤重构								
5.1.1	裂缝填充	m3	42344.86	14860.32	6082.40	2454.85	4462.08	70204.51	15212.42
5.1.2	表土剥离（运距 20m）	m3	5905.10	2832.54	1418.94	664.94	1307.33	12128.85	3830.75
5.1.3	表土回覆（运距 20m）	m3	5905.10	2832.54	1418.94	664.94	1307.33	12128.85	3830.75
5.1.4	土地平整	m3	18077.2	9973.4022	4784.8362	2365.3677	4536.3527	39737.1588	13262.8524
5.1.5	土地翻耕	hm ²	25.73	21.22	9.55	6.38	12.03	74.91	32.76
5.1.6	有机肥	t	516	334.65	190.5	100.35	182.4	1323.9	538.5
5.2	植被恢复								
5.2.1	油松（株高 1.2m，带标准土球的二级苗木）	株	0	124	0	0	0	124	562
5.2.2	紫穗槐（地径 0.3cm），每穴三株）	穴	12900	10150	2940	1780	1270	29040	11930
5.2.3	刺槐（胸径 4cm，土球 30cm）	株	8310	2510	440	110	220	11590	3610
5.2.4	山杏（地径 4cm，带 30cm 土球的三级苗木）	株	2228	179	279	31	11	2728	284
5.2.5	紫花苜蓿	hm2	42.09	46.82	15.97	18.49	15.2	138.57	87.3
5.3	配套工程								
5.3.1	泥结碎石路面（田间道路）	m ²	10320	6693	3810	2007	3648	26478	10770
5.3.2	砂路基（厚度 10cm）	m ²	13760	8924	5080	2676	4864	35304	14360
									49664

5.3.3	路床压实（田间道路）	m ²	13760	8924	5080	2676	4864	35304	14360	49664
5.3.4	素土路面（生产道路）	m ²	20640	13386	7620	4014	7296	52956	21540	74496
5.3.5	路床压实（生产道路）	m ²	24768	16063.2	9144	4816.8	8755.2	63547.2	25848	89395.2
5.3.6	土方开挖（排水渠）	m ³	3859.5	3183	1432.5	957	1804.50	11236.50	4914.00	16150.50
5.3.7	人工土方回填压实（田埂）	m ³	2058.4	1697.6	764	510.4	962.40	5992.80	2620.80	8613.60
5.3.8	农田防护林栽植油松	株	2573	2122	955	638	1203	7491	3276	10767
5.3.9	道路防护林栽植油松	株	2573	2122	955	638	1203	7491	3276	10767
5.4	第一年复垦 TX8，第二年复垦 TX6、TX7、TX9 及第一年损毁土地，第三年复垦第二年损毁土地，第四年复垦第三年损毁土地，第五年复垦 第四年损毁土地，第五年损毁土地在中期复垦									

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

本方案针对破坏的含水层提出的措施主要是针对地下含水层。避免和减缓煤层开采后形成的导水裂隙对各含水层结构的破坏，减少地下水漏失量，对含水层的恢复治理工程以自然恢复为主，同时辅以地表裂缝填充，植被恢复保水等措施，必要时可采取注浆封堵，回灌补水等措施。

(二) 工程设计与技术措施

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

1、加强管理

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

2、加强预防

在煤层埋深较浅的沟谷区域，注意地表裂缝的填充，以及沟通地表的导水裂隙带的治理，避免出现地表水沿导水裂隙带汇入矿井而影响地下水环境。

3、定期监测

生产过程中加强对地下各含水层水位监测工作，发现含水层异常情况，应及时调整开采方法和开采方案，采取限高、限采的方式确保含水层受到较轻影响。

五、水土环境修复

(一) 目标任务

矿山的建设和生产可能对地表土体和水资源造成影响，使得区域生态环境趋于恶化。矿区水土环境防治的实施，可有效控制因煤矿生产可能引起的水土环境问题。在矿区水土环境现状和水土环境预测评价的基础上，拟定水土环境防治对策与措施，为系统的防治水土环境提供技术依据，对治理矿区环境具有十分重要的意义。

(二) 工程设计与技术措施

本方案以下几点减缓措施在煤矿开采全期都应积极采取。

1、加强管理

矿山企业应安排专职人员，定期对可能造成水土环境影响的因素进行排查，如有发现，及时采取相应措施，从源头降低水土环境影响的可能性。

2、加强监测和人工巡查

矿山应继续加强对矿区水土环境的定期监测和人工巡查，发现异常时应加密观测，并确定影响范围、影响源头，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式减缓对水土环境的影响。

六、矿山地质环境监测

地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免不稳定地质体、水土影响风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，是准确掌握煤矿地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作。

本方案矿山地质环境监测包括不稳定地质体、含水层、水土环境与地形地貌景观的监测。

(一) 目标任务

(1) 对评估区内矿山地质环境问题的数量、强度、成因和影响范围进行动态监测，掌握建设过程中的矿山地质环境问题动态变化，分析项目存在的矿山地质环境问题和隐患，了解各项矿山地质环境保护与恢复治理工程实施情况和防治效果，尽可能控制和减少矿山地质环境问题。

(2) 及时、全面地对各项矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施情况进行动态监测，科学分析其效果和发展变化趋势，为采取有力的管护办法提供基础信息，保证地质环境保护与恢复治理工程持续良好的发挥效用。

(3) 依据矿山地质环境问题动态监测结果，科学、客观地分析评估各项防治目标的达标情况，及时为工程建设单位和管理机构提供信息，使建设工程产生的矿山地质环境问题得到及时、合理的控制，保证工程建设顺利进行。同时也为项目地质环境保护与恢复治理竣工验收提供依据。

1、监测目标

(1) 矿山地质环境稳定性

根据工作面布置，在井下回采的同时，对位于开采区内和保护煤柱边界处的重要建（构）筑物部署专门的监测点进行监测，随时掌握建（构）筑物的受影响程度，当出现

异常情况时，对遭到损坏的地面建（构）筑物及时进行加固、维修，及时组织受威胁人员安全转移，及时调整井下回采方案，确保人民生命财产和重要建（构）筑物的安全。同时对受采煤沉陷影响的高陡边坡、不稳定地质体进行监测，发现变形及时采取治理措施。

(2) 含水层

根据工作面布置，在井下回采的同时，采用自动化监测手段，选取矿区内的民用水井作为含水层监测点，并新建地下水监测井J108一口，当出现异常情况时，及时调整井下回采方案或其它措施，减缓对含水层的影响。

(3) 地形地貌景观

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

(4) 水土环境

在矿区主要河流，沟道内监测水体流量及水质，当出现异常情况时，及时采取调整开采计划等措施，减缓对地表水的影响。根据工作面布置，在井下回采的同时，选取沉陷区和工业场地周边土壤易遭受影响区，通过采样送检，监测土壤环境被影响的程度、土壤环境的恢复进展。

(5) 生态系统监测

在地形地貌高分遥感数据的基础上，每年解译分析，根据解译出的信息，结合人工生态环境调查，完成每年度生态系统监测工程。

2、监测任务

(1) 矿山地质环境稳定性

针对近期开采工作面、近期开采影响范围内重要建构筑物、不稳定地质体点布设监测点，重点监测地面塌陷、地裂缝对建构筑物的损坏情况及地表变形情况。

(2) 含水层

水量监测：水井、水文观测井水位；

水质监测：为简分析、全分析所检测的项目。

(3) 地形地貌景观

监测内容主要为地表高程、地形坡度的变化和较大裂缝对地形地貌景观、植被生长的影响情况，主要成果图为植被盖度图、地貌类型图及地表坡度图等，采用1: 10000比

例尺。

(4) 水土环境

水体监测：井田内河流、沟道的水质及水量；

土壤监测：监测土壤有机物和无机物含量、物理特性。

(5) 生态系统监测

重点监测植物群落的垂直结构（如森林的乔木层、灌木层、草本层）和水平结构（如不同植物群落的分布格局），以及群落随时间的演替变化，了解生态系统的发展方向和阶段。

(二) 监测设计与技术措施

本次监测范围为地质环境治理评估范围，共包括矿山地质环境稳定性监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境监测、生态系统监测五部分，监测点位图见图5.6-1。本方案只对监测工程量进行估算，后期监测实施前矿山企业委托专业单位编制监测实施方案，进一步细化各监测措施和监测内容，监测工程完成后，由实施单位提交监测成果报告。

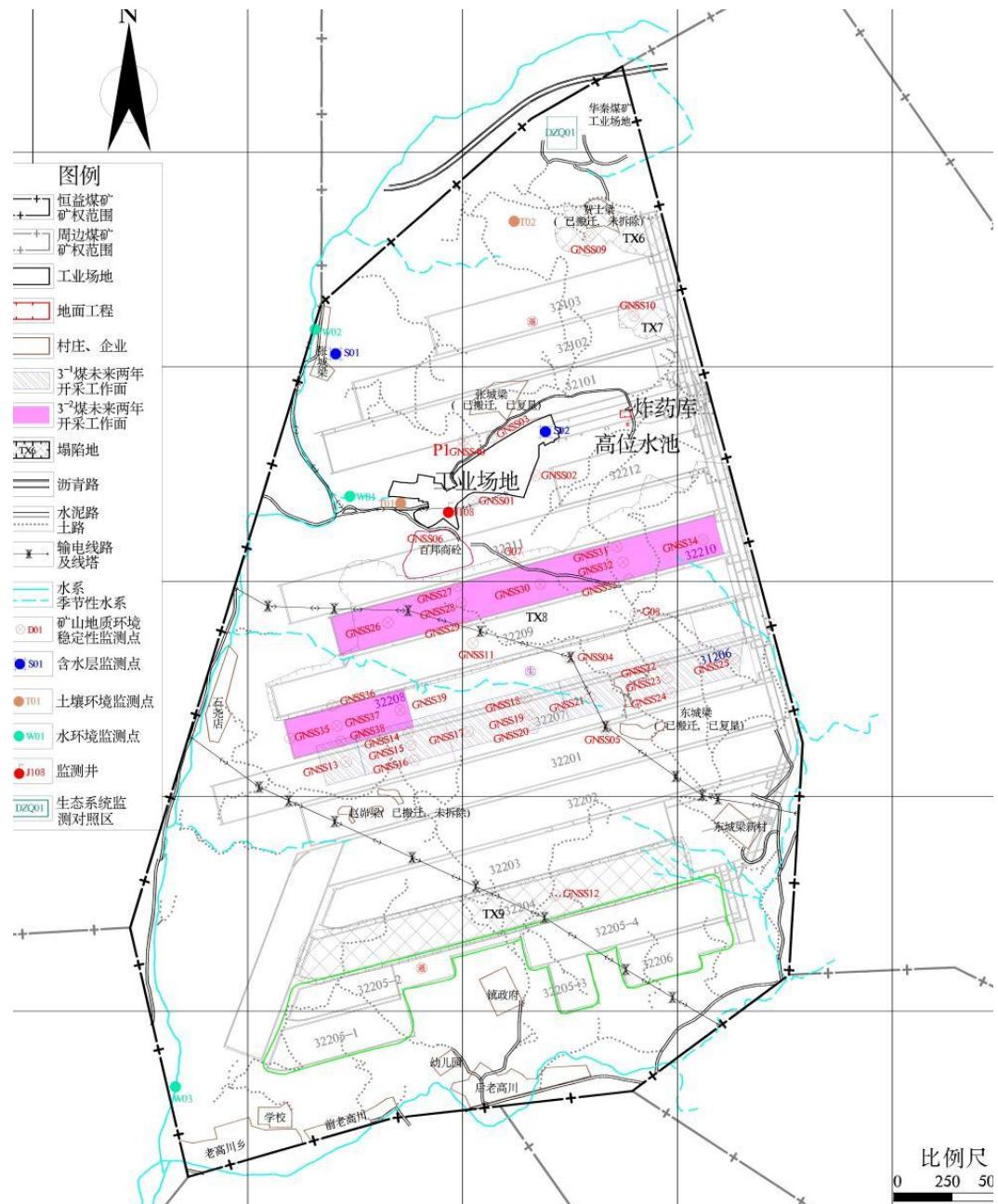


图 5.6-1 监测总布置图

1、矿山地质环境稳定性监测

根据工作面的设置，井下采掘的同时对地面沉陷及区内受影响的地面设施进行监测，随时掌握不稳定地质体的发育情况以及地面设施的受影响程度，出现异常情况时，以便对遭到破坏的地面设施及时进行加固、维修，及时组织受威胁人员进行安全转移，确保人民生命财产安全。

（1）监测内容

1) 地貌原始标高、地表下沉量、水平移动量、地裂缝宽度、深度、建筑物裂隙宽、长度等，对矿区范围内矿山地质环境进行监测数据采集、数据分析并提交专项报告。

（2）监测方法

- 1) 地表塌陷监测应设置地表岩层监测点，采用GNSS自动化监测网、全站仪（水准仪）、J6经纬仪。
- 2) 地裂缝变形采用地面观察及钢尺丈量等方法。
- 3) 对适用期在主要采掘工作面地表设置“十”、“工”字型采煤塌陷自动化GNSS监测网、全站仪或RTK观测，掌握单层煤、多层煤地表沉陷变形规律。

（3）监测点布设

总体上要遵循重点自动化监测和人工巡查相结合、保障煤矿安全生产和村民人身安全、监控矿山地质环境变化的原则布置监测点。根据工作面接续开采情况，适用期在全区布设矿山地质环境监测点，地面工程监测分别布设在工业场地（GNSS01-GNSS03）、输电线路（GNSS04-GNSS05）、百邦商砼（GNSS06）、乡村水泥道路（G07）、乡村土路（G08）、TX6-TX9塌陷地（GNSS09-GNSS12）、3⁻¹煤未来两年开采区域（GNSS13-GNSS25）、3⁻²煤未来两年开采区域（GNSS26-GNSS39）、不稳定边坡P1（G40）。监测点应在煤层开采前布设完成，可在地表变形稳定后移设至采掘工作面。各类监测点布设位置见图5.6-1。

（4）监测频率及时间

监测频率：派专人定时监测，监测频率每月1次。雨季及发现变形异常时需加密观测，每5天监测一次或更短时间内监测1次，并做好记录。遇见异常情况，即刻报告上级主管部门。

监测时间：各监测点根据监测对象合理安排持续时间，详见表5.6-1。

监测记录：监测数据应列表记录，力求完整。绘制沉陷量随时间、降雨强度等变化

曲线，为分析判断提供依据。

险情警报：当有异常出现后，即刻进行研判，确定为险情时，立即上报并果断采取应急措施。

表 5.6-1 不稳定地质体监测点情况一览表

编号	位置	监测点 个数	持续时间	监测目的
GNSS01-G NSS03	工业场地	3	煤层开采前至稳沉期结束	监测煤层开采对工业 场地影响
GNSS04-G NSS05	输电线路	2	第一年至稳沉期结束	监测煤层开采对输电 线路影响
GNSS06	百邦商砼	1	煤层开采前至稳沉期结束	监测企业地表变形情 况
G07	乡村水泥道路	1	第一年至稳沉期结束	监测地表路面变形、 损毁
G08	乡村土路	1	第一年至稳沉期结束	
GNSS09-G NSS12	TX6~TX9 塌陷地	4	第一年	监测塌陷地内地表变 形
GNSS13~G NSS20	3-1 煤第一年开采 31206 工作面	8	第一年至稳沉期结束(监测点 随工作面推进移设)	监测未来采煤沉陷区 内地表变形
GNSS21~G NSS25	3-1 煤第二年开采 31206 工作面	5	第二年至稳沉期结束(监测点 随工作面推进移设)	
GNSS26~G NSS30	3-2 煤第一年开采 32210 工作面	5	第一年至稳沉期结束(监测点 随工作面推进移设)	
GNSS31~G NSS39	3-2 煤第二年开采 32210、32208 工作 面	9	第二年至稳沉期结束(监测点 随工作面推进移设)	
G40	不稳定边坡 P1	1	第一年~治理后两年	监测 P1 不稳定边坡变 形情况
合计		40	/	/

注：G07、G08、G40点采用钢尺、全站仪监测，其他点采用GNSS自动监测系统。

2、含水层监测

(1) 监测内容

对主要含水层的水位、水量和水质（简分析、全分析）进行监测，进行监测数据采集、采样分析和成果汇总，提交专项报告。

简分析：包括氯离子、氟离子、硫酸根离子、硝酸根离子、总硬度、pH值等指标；

全分析：包括钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、氯离子、硫酸根离子、碳酸根离子、硝酸根离子、游离二氧化碳、总硬度、总碱度、总酸度、溶解性总固体、pH值、二价铁离子、三价铁离子、氨根离子、铝离子、氟离子、亚硝酸根离子、溴离子、碘离子、磷酸根、偏硼酸、可溶性二氧化硅、耗氧量等指标。

(2) 监测方法

水位监测：采用测绳、微安表或自动水位计进行监测。

水位、水质监测：地下水监测的频次、方法、精度要求执行《地下水监测规范》(SL183-2005)。使用的仪器有水位记录仪、压力计、水温计、标尺、地下水位自动监测仪等；含水层破坏可采用人工现场调查、取样分析、安装地下水位自动监测仪等方法进行监测。地下水监测需委托具有资质的单位进行监测。

水量监测：选择容积法、堰测法或流速仪法测量。主要监测矿井涌水量变化情况。

(3) 人工监测点布设

选取评估区内大板兔川岸的民用取水井对第四系全新统冲洪积孔隙潜水的水质、水位变化情况监测，编号S01。

选取中央水仓对矿井的涌水量进行监测，编号为S02。监测点布设位置见图5.6-1。

(4) 地下水监测井

原《方案》设计在炸药库附近打一口监测井，井号J108，该监测井未实施，因此纳入本《方案》。

根据恒益煤矿地质及水文地质资料分析研究、现场踏勘，设计在工业场地下游保护煤柱范围内打一口监测井，井号J108，打至3⁻²煤层底板以下20m，井深120m。

井位选取依据主要为：①工业场地区域留设有保护煤柱，在煤层开采过程中不会出现突水问题；②工业场地附近基岩出露，含水层主要为碎屑岩类孔隙裂隙水，无松散岩类孔隙含水层、烧变岩空洞裂隙水含水层，监测井监测含水层单一，可避免其他含水层对主要监测含水层监测数据的影响；③工业场地下游设置监测井，距离工业场地较近，监测井的保护和维护较为方便；④采矿活动对含水层的影响，主要表现在煤层开采后水位、水质、水量的影响，煤矿工业场地周边均有采空区分布，在该区域布设含水层监测点，可更为准确、有效的监测含水层的影响程度，具有代表性。

监测井监测点布设位置见图5.6-1。设计监测井结构图见图5.6-2。监测井设计如下：

- 1) 监测井孔径以满足预计出水量而下入的抽水设备所要求的孔径或依过滤管直径为依据确定。
- 2) 监测井成井孔壁与管壁的环状间隙一般为75~100mm。
- 3) 监测井孔径为Φ273mm；监测井自延安组第V段地层中下入井管，除破碎带、强风化带需下管外，完整基岩为裸孔。

(5) 监测频率及时间

监测频率：在中央水仓（S02）对水量每月监测1次，在S01监测点水位每月监测一次。水质每季度监测1次，取1组水样进行简单分析，丰水期和枯水期进行全面分析，每年共计两次简单分析和2次全分析。发现异常变化时加密观测。J108地下水位观测井采用自动监测，可实时监测。

监测时间：区内地下水监测点S02水量和水质和监测时间为矿山服务期限（自矿山开始开采起至矿山闭坑结束），共监测7.5年；监测点S01、J108监测时间为自矿山开始开采起至矿山开采稳沉后结束，共监测8.5年。

(6) 险情警报：当水位出现异常时，应及时上报并果断采取应急措施。

含水层监测点详细情况见表 5.6-2。

表 5.6-2 含水层监测点情况一览表

编号	位置	持续时间	监测目的
S01	大板兔川岸水井	第一年至稳沉期结束	第四系全新统冲洪积孔隙潜水含水层水质、水位
S02	中央水仓	第一年至闭坑	监测碎屑岩类孔隙裂隙水含水层水质、水量
J108	监测井	第一年至稳沉期结束	监测碎屑岩类孔隙裂隙水水质

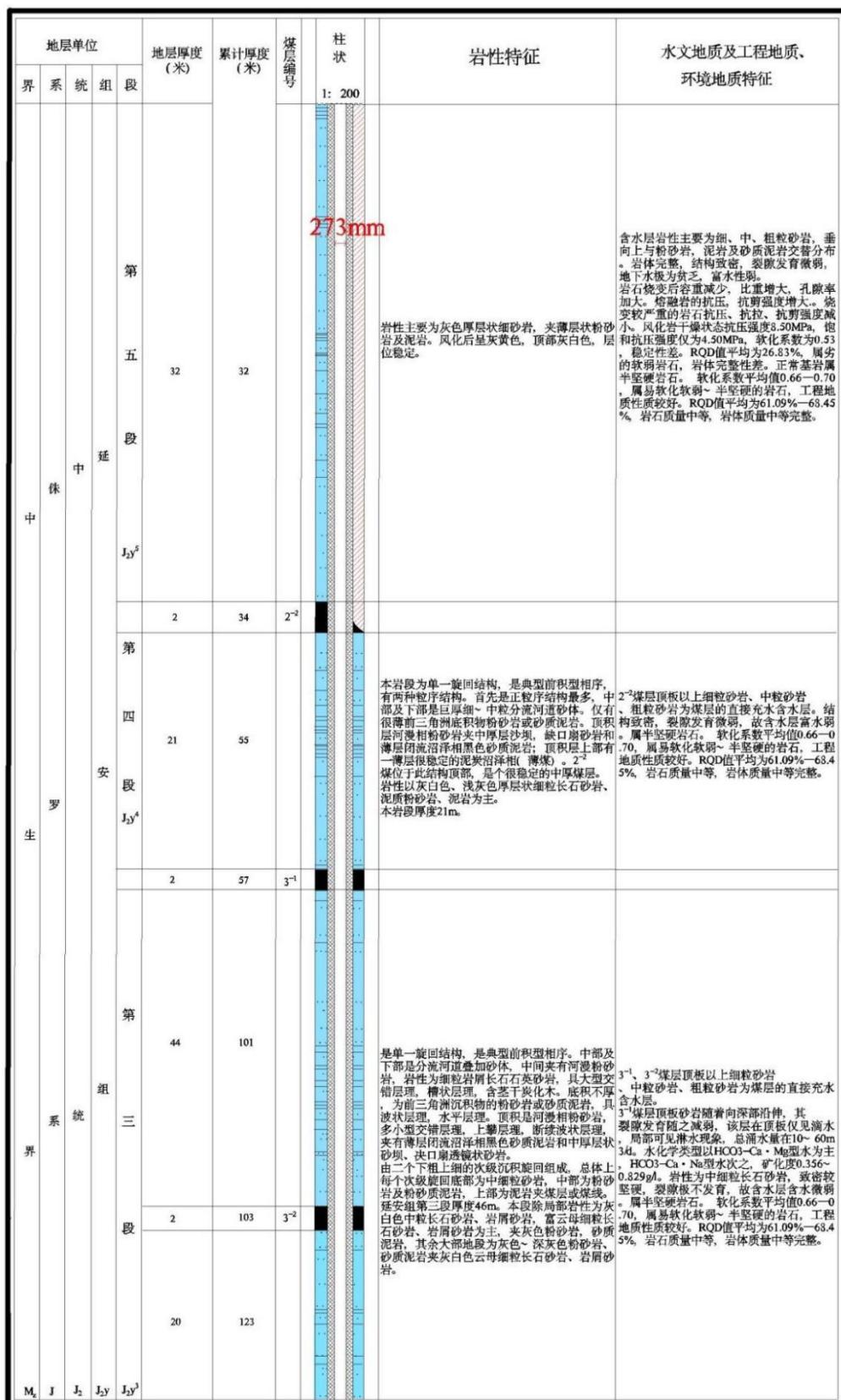


图 5.6-2 监测井设计结构图

3、地形地貌监测

(1) 监测时间

监测时段：集中在每年7月或8月。

监测频率：在方案总服务年限内一年监测一次。

监测时长：监测时间持续到地面塌陷稳定沉期后，共计8.5年。

(2) 监测内容：主要监测地表高程、地形坡度的变化和较大裂缝对地形地貌、植被生长的影响情况，测图比例尺采用1:10000。对矿区范围内地形地貌监测数据采集、解译与委托专业单位编制提交专项报告。监测面积约12km²。

(3) 监测方法

主要采用无人机航测、inSAR、遥感解译的方法进行监测，数据比对过程中，建议矿山企业购买2015、2020、2025~2029年矿区遥感影像做为比对。每年采用无人机航测、inSAR重点监测采煤工作面，地形地貌监测详细情况见表5.6-3。

表5.6-3 地形地貌监测点情况一览表

矿山地质环境问题	监测目的
地形地貌景观影响	监测矿区高程、坡度、植被分布、面积及变化、边坡垮塌情况

4、生态系统监测

在地形地貌高分遥感数据基础上，每年做植被指数解译，根据解译出的信息，结合人工生态环境调查，完成每年度生态系统监测工程，建议矿山企业购买2015、2020、2025~2029年矿区遥感数据做为比对，同时本方案第一年重点对矿区北部目前尚未受采煤沉陷影响沟壑（编号DZQ01）生态系统重点监测，为后期生态系统监测提供对比数据。

表5.6-4 生态系统监测点情况一览表

矿山地质环境问题	监测点	位置	监测项目	监测目的
生态系统监测	DZQ01	矿区北部目前未受采煤沉陷影响区域	遥感信息解译	监测矿区内生态系统情况，方便后期对比

5、水土环境监测

(1) 监测点布设

在工业场地周边沟道布设水环境监测点W01，在矿区西部大板兔川上游（井田边界处）布设水环境监测点W02，在大板兔川下游（井田边界处）布设水环境监测点W03；工业场地附近布设土壤环境监测点T01，在受采煤沉陷影响地面的土地布设土壤环境监测点T02，水土环境监测详细情况见表5.6-5~表5.6-6，监测点位置见图5.6-1。

表 5.6-5 水环境监测点情况一览表

编号	位置	监测目的	持续时间
W01	工业场地边沟道	水量水质	第一年~稳沉期
W02	大板兔川上游	水量水质	第一年~稳沉期
W03	大板兔川下游	水量水质	第一年~稳沉期

表 5.6-6 土环境监测点情况一览表

编号	位置	持续时间	监测目的
T01	工业场地周边	第一年~稳沉期	土壤元素变化
T02	采煤沉陷区	第一年~稳沉期	土壤元素变化

(2) 监测内容及时间

1) 监测内容

水体环境主要物理破坏及水资源；土壤环境主要监测重金属以及土壤中的、无机影响物、有机影响物、水溶性盐含量，进行监测数据采集、采样分析和成果汇总，提交专项报告。

表5.6-7 土壤监测内容一览表

序号	试验项目	试验方法
1	土壤样	10种元素
2	pH	玻璃电极法
3	氧化还原电位	氧化还原电位仪现场测定
4	阳离子交换量	分光光度法、滴定
5	交换性钾、钠	乙醇洗盐、氯化铵-乙醇交换提取法、原子吸收分光光度法
6	交换性盐基总量	重量法
7	交换性酸	滴定法
8	有机质	容量法
9	腐殖质	容量法
10	全氮	凯氏法
11	全磷	等离子体光谱法、分光光度法
12	全钾	等离子体光谱法、分光光度法
13	有效硫	磷酸二氢钠-乙酸浸提、JCP-AES 测定
14	有效硅	柠檬酸浸提、ICP-AES 测定
15	硫化物	分光光度法

2) 监测频率及时间

水量每月监测1次，水质每季度监测1次。土壤环境质量每季度监测1次，取1组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。在整个矿井服务期内进行监测，工业场地旁沟道监测时间为7.5年，自煤矿适用期开始至闭坑结束；工业场地旁、塌陷区土壤环境监测点监测时间为7.5年，自煤矿适用期开始至闭坑结束。

(3) 采样及分析方法

①采样时间为每季度第一月中旬；

②采集平面混合样品时，采样深度0cm~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下1kg左右。

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

采取重金属的样品尽量用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品袋内衬塑料袋（供有机化合物测定）。

采样的同时，由专人填写样品标签，采用记录：标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

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

6、地质环境人工巡查

加强煤层开采期影响范围内的巡查，巡查主要内容有塌陷坑及塌陷地裂缝，巡查要有巡查计划、人员、周期、记录、问题反馈及总结，并有巡查人员签名，地质环境的人工监控每月巡查两次，当发现地质环境问题或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入造成伤害。根据府谷地区警示牌设置经验，平均每10hm²设置警示牌一个。

恒益煤矿自2025年起，应按月定期安排人员对矿区内矿山不稳定地质体和土地损毁情况进行巡查，每次巡查人数2~4人，根据季节和人员安排情况而定。主要巡查①塌陷地范围及裂缝发育情况；②塌陷地地表构筑物是否有损毁变形；③是否有导水通道形成；④矿区内是否有积水形成；⑤本期方案现有矿山不稳定地质体变化趋势；采煤沉陷引起的矿山不稳定地质体，以及道路等构筑物损毁问题。人工巡查监测表样表见表5.6-8。

表 5.6-8 府谷县宝山煤矿矿山地质环境保护与土地复垦人工巡查台账（样表）

时间： 年 月 日 天气：

巡查地点	
巡查人	
巡查情况	
整改情况	

7、监测资料的汇总、分析及预报、预警

要对每次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1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。预警可由矿方通过设警示牌、告示、广播、电话通知等。

(三) 技术措施

1、矿山地质环境稳定性、地形地貌监测技术要求

- (1) 监测点应建立在便于长期保存和寻找地段；
- (2) 每次变形观测宜采用相同的图形和观测方法、统一仪器和观测方法、固定观测人员；
- (3) 不稳定边坡的监测应根据《崩塌、滑坡、泥石流监测技术要求》(DZ/T0221-2006) 进行，其它要求须满足《工程测量规范》（GB50026-93）的要求。

2、含水层监测技术要求

- (1) 做好地表水（井）点的保管工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上；
- (2) 地下水监测方法和精度满足《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）的要求。

3、水土环境监测技术要求

- (1) 土壤环境分析应符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T186）的有关规定，并满足《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）要求。

(四) 主要工作量

1、矿山地质环境稳定性监测工作量

表 5.6-9 矿山地质环境稳定性监测点布设及监测工程量一览表

编号	位置	监测点 个数	持续时间	第一年	第二年	第三 年	第四 年	第五 年	近 期	中期	备注
GNSS01-G NSS03	工业场地周边边坡	3	煤层开采前至稳沉期结束	/	/	/	/	/	/	GNSS 系统 实时监测	道 路、 采空 塌陷 地变 形监 测应 随掘 进工 作面 推 进而 移 动
GNSS04-G NSS05	输电线路	2	第一年至稳沉期结束							GNSS 系统实时监测	
GNSS06	百邦商砼	1	煤层开采前至稳沉期结束							GNSS 系统实时监测	
G07	乡村水泥道路	1	第一年至稳沉期结束	12	12	12	12	12	60	42	
G08	乡村土路	1	第一年至稳沉期结束	12	12	12	12	12	60	42	
GNSS09-G NSS12	TX6~TX9 塌陷地	4	第一年	GNSS 系统 实时监测	/	/	/	/	/	/	
GNSS13~G NSS20	3-1 煤第一年开采 31206 工作面	8	第一年至稳沉期结束(监测点 随工作面推进移设)							GNSS 系统实时监测	
GNSS21~G NSS25	3-1 煤第二年开采 31206 工作面	5	第二年至稳沉期结束(监测点 随工作面推进移设)	/						GNSS 系统实时监测	
GNSS26~G NSS30	3-2 煤第一年开采 32210 工作面	5	第一年至稳沉期结束(监测点 随工作面推进移设)							GNSS 系统实时监测	
GNSS31~G NSS39	3-2 煤第二年开采 32210、 32208 工作面	9	第二年至稳沉期结束(监测点 随工作面推进移设)	/						GNSS 系统实时监测	
G40	不稳定边坡 P1	1	第一年~治理后两年	12	12	12	/	36	/		
合计		40	钢尺、全站仪	36	36	36	24	24	156	84	
			GNSS								

注：G07、G08、G40 点采用钢尺、全站仪监测，其他点采用 GNSS 自动监测系统。

表 5.6-10 GNSS 系统购买及维护工程量一览表

项目名称	单位	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期
GNSS 系统购买及安装	套	20	14	0	0	0	34	3
GNSS 系统维护	次	20	30	30	30	30	140	33

2、含水层监测工作量

表 5.6-11 新建地下水监测井

编号	位置	工程量 (m)		合计 (m)
		第一年	第二年	
J108	工业场地保护煤柱范围内	120		120

表 5.6-12 含水层监测点布设及变形监测工程量一览表

编号	位置	持续时间	监测层位	监测内容	监测时间							备注			
					第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期				
S01	大板兔川岸水井	第一年至稳沉期结束	第四系全新统冲洪积孔隙潜水	水质 (简分析)	2	2	2	2	2	10	7	/			
				水质 (全分析)	2	2	2	2	2	10	7	/			
				水位	12	12	12	12	12	60	42	/			
S02	中央水仓	第一年至闭坑	碎屑岩类孔隙裂隙水	水质 (简分析)	2	2	2	2	2	10	5	/			
				水质 (全分析)	2	2	2	2	2	10	5	/			
				水量	12	12	12	12	12	60	30	/			
J108	监测井	第一年至稳沉期结束	碎屑岩类孔隙裂隙水	水质 (简分析)	2	2	2	2	2	10	7	/			
				水质 (全分析)	2	2	2	2	2	10	7	/			
				水位	0	12	12	12	12	48	42	/			
合计				水量	12	12	12	12	12	60	30	/			
				水质 (简分析)	6	6	6	6	6	30	19	/			
				水质 (全分析)	6	6	6	6	6	30	19	/			
				水位	12	24	24	24	24	108	84	/			

注：监测井水位采取自动化监测。

3、地形地貌监测

对矿区进行地表地貌监测，面积为 12km²，自适用期开始，至稳沉期结束，每年一次，工作量见表 5.6-13。

表 5.6-13 遥感影像监测工作量一览表

监测项目	监测方法	单位	监测时间							
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期	合计
高程、坡度、植被分布、面积及变化、边坡垮塌情况	高分遥感数据地形地貌解译	km ²	12	12	12	12	12	60	42	102
	inSAR 数据地形地貌解译	km ²	12	0	0	0	12	24	0	24
	无人机航测	km ²	1.01	1.43	1.85	1.24	0.9	6.43	1.85	8.28
	无人机航测数据地形地貌解译	km ²	1.01	1.43	1.85	1.24	0.9	6.43	1.85	8.28
	无人机航测数据采集区域	/	TX6-TX9 塌陷地及第一年、第二年、第三年开采区域	第一年开采区域及第二年、第三年开采区域	第二年开采区域及第三年、第四年开采区域	第三年开采区域及第四年、第五年开采区域	第四年开采区域及第五年、中期第一年开采区域	/	第五年开采区域及中期开采区域	/

地形地貌购买 2015、2020、2025-2029 年矿区遥感数据做为比对，单年度购买遥感数据面积为 12km²。工程量表见表 5.6-14。

表 5.6-14 遥感数据购买工作量一览表

项目名称			单位	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期
2015 年高分遥感数据购买			km ²	12	0	0	0	0	12	0
2020 年高分遥感数据购买			km ²	12	0	0	0	0	12	0
2025-2029 年高分遥感数据购买			km ²	12	12	12	12	12	60	0
2025 年 inSAR 数据购买			km ²	12	0	0	0	0	12	0
2029 年 inSAR 数据购买			km ²	0	0	0	0	12	12	0

4、生态系统监测

表 5.6-15 生态系统监测工作量一览表

矿山地质环境问题	项目	单位	监测时间							
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期	合计
生态系统监测	遥感信息解译	km ²	12	12	12	12	12	60	42	102

生态系统监测应在 2015、2020、2025-2029 年矿区遥感数据基础上做植被覆盖度解译，便于后期监测对比。

第一年对矿区北部未受采煤沉陷影响区域（编号DZQ01）生态系统监测，便于后期生态系统监测比对。

5、水土环境监测工作量

表 5.6-16 水环境监测工程量表

编号	位置	监测目的	持续时间	水量监测(次)						
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期
W01	工业场地旁沟道	水量	第一年~闭坑	12	12	12	12	12	60	30
W02	大板兔川上游	水量	第一年~稳沉期	12	12	12	12	12	60	42
W03	大板兔川下游	水量	第一年~稳沉期	12	12	12	12	12	60	42
合计				36	36	36	36	36	180	114
编号	位置	监测目的	持续时间	水质监测(次)						
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期
W01	工业场地旁沟道	水质	第一年~闭坑	4	4	4	4	4	20	10
W02	大板兔川上游	水质	第一年~稳沉期	4	4	4	4	4	20	14
W03	大板兔川下游	水质	第一年~稳沉期	4	4	4	4	4	20	14
合计				12	12	12	12	12	60	38

表 5.6-17 土壤环境监测工程量表

编号	位置	持续时间	监测目的	监测量(次)						
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期
T01	工业场地下游	第一年~稳沉期	土壤元素变化	4	4	4	4	4	20	14
T02	采煤沉陷影响区域	第一年~稳沉期	土壤元素变化	4	4	4	4	4	20	14
合计				8	8	8	8	8	40	28

6、人工巡查及警示牌工程量

表 5.6-18 人工巡查及警示牌工程量表

序号	项目名称	单位	监测次数							
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期	合计
1	人工巡查	次	24	24	24	24	24	120	84	204
2	警示牌	块	11	10	4	5	4	34	20	54

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段。在复垦修复的全过程中，加强重构土壤、重建植被的管护与健康管理，注意二次受损与退化。

本方案针对受沉陷影响的土地实施土地损毁监测方案；针对复垦责任范围内复垦后的土地等实施复垦效果监测方案；针对复垦后的林地和草地进行管护。由于本项目处于生态脆弱区，因此确定的复垦管护时间为6a。管护内容主要包括病虫害防治与火灾防控以及修枝与间伐。

(二) 措施和内容

1、开采前本底数据

适用复垦单元：拟损毁土地开采前进行监测，包括耕地、园地、林地、草地复垦单元。

监测内容：原始地形信息、地面标高、土地产量、植被覆盖度、土壤参数等。

监测设备：本次监测平面坐标系采用2000国家坐标系。使用通过国家检校的符合国家C、D级控制网精度的双频接收机进行静态观测。

监测方法：①采用GPS配合无人机、水准仪等设备，对地表原始标高和信息进行测量，同时在稳定区域埋设基准点，为后期监测提供便利。②通过实测、走访、统计记录等手段检测各类土地产量。③采用样方法对植被覆盖度进行本底数据调查。④通过实地取样送检，对拟损毁土地进行土壤参数本底数据监测。

观测点应布设在最能反映监测区位移和沉降变化处。根据煤矿土地损毁预测图，结合沉陷损毁区损毁情况，本方案根据采区分布位置布设观测点。

监测频率：煤矿需委托具有监测资质的单位专业人员进行定期监测。采前开展1~2期本底数据监测。

2、土地损毁监测

适用复垦单元：对拟损毁原地表、沉陷区内损毁土地进行监测，包括耕地、园地、林地、草地复垦单元。

监测内容：原始地形信息、地表下沉量、地裂缝、塌陷情况、土地产量等。

监测设备：本次变形监测平面坐标系采用2000国家坐标系。使用通过国家检校的符合国家C、D级控制网精度的双频接收机进行静态观测。

监测方法：

①工作基点布置，在监测区域外地层稳定位置布设工作基点。工作基点是测定监测区域位移、沉降量的依据，工作基点的稳定是影响变形监测数据准确性最重要的因素之一，因此工作基点的位置应选择在远离监测区，基础稳定的地方，点位周围无高压线路、高层建筑物，同时还应考虑到便于观测等方面的要求。根据该复垦区实际情况，须在符合要求的区域拟设立1个工作基点，组成闭合变形监测网，方便后期检核。

②监测方案，工作基点作为直接测定观测点的控制点位，为保证准确无误，每次观测后都要进行检测，出现位移或者沉降应及时分析原因，确实发生点位位移和沉降的应予以剔除，用剩余控制点位进行替代进行下一轮观测。观测时设计好观测网形，然后按照边连式组成同步环观测，每个观测点的观测采样率为1s/次，卫星高度截止角为15°，天线高采用三次平均值，GPS接收机尽量采用同一型号且天线统一对准一个方向（一般情况下为北方向）从而减小系统误差，观测时间至少1h。确定进行观测时要提前查看星历预报，避免在GPS卫星较少的时间段观测，以免造成观测精度不达标的现像。

观测点应布设在最能反映监测区位移和沉降变化处。根据煤矿土地损毁预测图，结合沉陷损毁区损毁情况，本方案根据采区分布位置布设观测点。

监测频率：煤矿需委托具有监测资质的单位专业人员进行定期监测。开采过程中，每月监测1次；开采后至地表稳沉阶段，每月监测1次，监测点1个/10hm²。

3、土地复垦效果监测

复垦效果监测主要包括土壤质量监测、复垦植被监测。

(1) 土壤质量监测

土壤质量监测包括沉陷损毁前、复垦后土壤质量监测，主要监测内容包括复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度(pH)等。

土壤质量监测适用于沉陷区内复垦方向为耕地、园地、林地、草地的复垦单元。监测频次为每年1次。监测布点为1个/10hm²。监测点持续时间为6a，复垦土壤质量监测方案（见表5.7-1）。

表5.7-1 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次(次·年 ⁻¹)	样点持续监测时间(年)	监测方法
地形坡度	1	6	
有效土层厚度	1	6	地测法
土壤容重	1	6	环刀法
土壤质地	1	6	比重计法
土壤砾石含量	1	6	晒分法
pH 值	1	6	混合指示剂比色法
有机质	1	6	重铬酸钾容重法
全氮	1	6	重铬酸钾容—硫酸消化法
有机磷	1	6	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	1	6	NaOH溶融—火焰光度计法
土壤盐分含量	1	6	电导法, 残渣烘干法

(2) 复垦植被监测

复垦植被监测适用于沉陷区内园地、林地、草地复垦单元。

监测方案：复垦植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在大面积的绿化区域内典型地块内选定2m×2m的标准地，测量每株树木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。

在复垦规划的服务年限内，每年监测1次，监测点1个/10hm²复垦工程竣工后每3年监测1次，具体方案（见表5.7-2）。

表 5.7-2 复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次(次·年 ⁻¹)	样点持续监测时间(年)
成活率	1	6
郁闭度	1	6

4、复垦管护措施

(1) 耕地管护

复垦耕地管护的目标是苗全、苗壮，主要包括破除土表板结，间苗、补苗和定苗，中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护。

中耕通常要进行3~4次，第1次在定苗前，第2次在定苗后，第3次在拔节前，第4次在拔节后。中耕的深度一般为3~10cm。具体作业措施为犁地和锄地。锄地通常为人工操作，犁地借助于畜力或机械力。

(2) 园地及林地管护

园地及林地管护措施主要包括水分管理、养分管理、树木修枝、林木密度调控、林木更新和林木病虫害防治等。

管护时间设计为6a，管护方法采用人工管护。

植树后要及时松土除草，连续进行3~4年，每年2~3次；对幼树正确修枝，上部要修去与主梢竞争的强分枝，树冠下部枝条全部剪去，保留的树冠为树高的2/3；每年定期进行病虫害防治；造林当年秋季，凡是成活率在85%以下的或幼株死亡不均匀的地段，第二年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。

(3) 草地管护

复垦草地管护的目标是苗全、苗壮，主要包括破除土表板结，间苗、补苗和定苗，中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护。

管护时间设计为6a，管护方法为人工管护。

播种后及时灌水；对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在95%以上，发芽率在90%以上。

中耕通常要进行3~4次，第1次在定苗前，第2次在定苗后，第3次在拔节前，第4次在拔节后。中耕的深度一般为3~10cm。具体作业措施为犁地和锄地。锄地通常为人工操作，犁地借助于畜力或机械力。

(三) 主要工程量

1、土地复垦监测工程量

依据土地复垦监测措施和内容，测算出土地复垦监测工程量。各时期复垦工程量如表5.7-3所示。

表 5.7-3 土地复垦监测工程量测算表

复垦阶段	监测内容	监测频次 (次/年)	监测点个数	监测持续时间 (年)	监测点次
采前本底数据监测 (第一年)	地表原始信息	2	4	/	8
	土壤质量	2	4	/	8
	植被覆盖度	2	3	/	6
第一年	土地损毁	12	11	3	396
	土壤质量	1	11	6	66
	复垦植被	1	7	6	42

第二年	土地损毁	12	10	3	360
	土壤质量	1	10	6	60
	复垦植被	1	7	6	42
第三年	土地损毁	12	4	3	144
	土壤质量	1	4	6	24
	复垦植被	1	3	6	18
第四年	土地损毁	12	4	3	144
	土壤质量	1	4	6	24
	复垦植被	1	3	6	18
第五年	土地损毁	12	4	3	144
	土壤质量	1	4	6	24
	复垦植被	1	2	6	12
近期	土地损毁	12	33	3	1188
	土壤质量	1	33	6	198
	复垦植被	1	22	6	132
中期	土地损毁	24	18	3	1296
	土壤质量	2	18	6	216
	复垦植被	2	14	6	168

2、复垦管护工程量

依据“远粗近细”的原则，并考虑矿区已复垦土地所需管护措施，测算出土地复垦管护工程量，如表5.7-4所示。其中近期管护面积为五年内逐年累加之和，各时期管护面积见表5.3-9。

表 5.7-4 复垦管护工程量测算表

复垦阶段	监测内容	管护频次(次/年)	管护面积(hm^2)	合计(hm^2)	管护方法
第一年	耕地管护	1	25.73	76.75	浇水 喷药 施肥 平岔 收割
	林地管护	1	12.97		
	草地管护	1	37.79		
	道路防护林	1	0.26		
第二年	耕地管护	1	46.95	146.05	浇水 喷药 施肥 平岔 收割
	林地管护	1	22.29		
	草地管护	1	76.34		
	道路防护林	1	0.47		
第三年	耕地管护	1	56.5	174.82	
	林地管护	1	27.24		

	草地管护	1	90.51		
	道路防护林	1	0.57		
第四年	耕地管护	1	62.88	200.06	
	林地管护	1	29.19		
	草地管护	1	107.36		
	道路防护林	1	0.63		
第五年	耕地管护	1	74.91	227.54	
	林地管护	1	30.52		
	草地管护	1	121.36		
	道路防护林	1	0.75		
中期	耕地管护	1	299.73	946.82	
	林地管护	1	136.97		
	草地管护	1	507.41		
	道路防护林	1	2.71		
合计	耕地管护	/	566.7	1772.04	
	林地管护	/	259.18		
	草地管护	/	940.77		
	道路防护林	/	5.39		

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工程部署

(一) 部署原则

(1) 保护优先与源头防控：遵循开发中保护、保护中发展理念，优化矿山用地选址选线和生产工艺系统设计，在开采源头上减少和减轻对矿区耕地和永久基本农田、自然保护地、水源地等敏感目标的影响；采用科学合理的预防控制措施，实时消除地质环境隐患，预防控制环境影响与水土流失，达到安全、稳定状况；对煤矿生产建设过程中不可避免产生的生态问题，采取工程、生物、化学等综合措施，恢复受损生态系统。

(2) 统一规划与统筹实施：复垦修复目标、方向、标准、措施等与国土空间规划、矿产资源规划、国土空间生态修复规划、煤炭矿区总体规划、矿产资源开发利用方案等相衔接，实现与土地利用现状、周边景观相协调；复垦修复规划设计与矿山开采设计相统一，复垦修复技术措施，时序安排与开采工艺充分结合，在矿山开采全生命周期实现边开采、边复垦修复；复垦修复与绿色矿山建设同步推进，同步采取减缓保护、预防控制与复垦修复等多种措施，使地质环境及时得到修复治理、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复或改善，力争达到并取得最好修复效果和最佳的利用状态。

(3) 人工引导和自然恢复相结合：根据矿山地质环境稳定性、复垦适宜性、生态恢复力，坚持“宜农则农、宜林则林、宜草则草、宜湿则湿、宜建则建”原则，通过工程、生物、化学等人工支持手段，使受损的土地达到可供利用状态，恢复生态系统功能；坚持尊重自然、顺应自然，保护自然，充分发挥自然恢复力的作用，逐步恢复本地生态系统的生物群落组成和结构，使修复生态系统达到自我维持、自我调节，实现良性循环。

(4) 系统治理与功能提升：综合煤矿地质条件、自然地理、土地利用等要素与复垦修复目标，结合煤矿开采工艺、时序，对损毁生态系统进行整体保护、系统修复、综合治理，使地质环境达到稳定，损毁土地复垦利用，生态系统功能得以恢复或提升；按照生物多样性保护要求进行规划设计与实施，通过地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建等阶段，将生物多样性保护贯穿于矿区土地复垦与生态修复的全过程，实现生态系统功能提升。

(5) 公众参与：工程部署过程中，与利益相关方充分沟通，保证部署工程符合利益相关方诉求，避免在实施过程中难以落地。

(二) 总体部署

本方案规划年限为14.5a（2025年1月~2039年），适用期5a（2025年~2029年），中期9.5a（2030年~2039年）。

1、矿山地质环境保护与土地复垦预防工作部署

预防工程先行，在开采前进行详细调查、合理规划，完成开采方法的设计和保护煤柱留设。在开采过程中依法开采，严禁越界开采；在开采后及时对采矿活动产生的矿山地质环境问题和土地问题进行治理。

2、矿山地质环境治理工作部署

(1) 矿山不稳定地质体治理工作部署

表 6.1-1 矿山不稳定地质体治理工作部署

序号	治理对象	工程措施
1	不稳定边坡 P1	削坡、排水系统、植被恢复、警示巡查、监测
2	塌陷区受损道路、输电线路、通讯线路	道路修复，输电线路线杆扶正、线塔加固、线路更换，通讯线路线杆扶正、线路更换
3	塌陷地影响区域配套供水工程	水井建造、管道埋设、村庄内部供水
4	采空塌陷区	裂缝填充
5	闭坑后井筒	井筒封堵

(2) 矿区含水层破坏修复工作部署

矿区含水层破坏修复工作主要采取预防工程，植树种草恢复水位和加强含水层水位、水量、水质监测。

(3) 水土环境修复工作部署

水土环境修复工作主要采取预防工程，加强水环境监测、土壤监测和人工巡查。

(4) 矿山地质环境监测工作部署

矿山地质环境监测和管护从2025年开始，贯穿整个方案服务期，布设矿山地质环境监测点、含水层监测点、地形地貌景观监测点、水土环境监测点和生态系统监测。

3、土地复垦工程总体部署

(1) 土地复垦工作部署

表 6.1-2 土地复垦总体部署

序号	复垦单元	复垦措施
1	沉陷区旱地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、土地平整、土壤培肥、配套工程
2	沉陷区果园复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、土地平整、土壤培肥、补植果树、配套工程、抚育管理
3	沉陷区乔木林地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补植树种、抚育管理
4	沉陷区灌木林地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补植树种、抚育管理
5	沉陷区其他林地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补植树种、抚育管理
6	沉陷区天然牧草地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补撒草籽、抚育管理
7	沉陷区其他草地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补撒草籽、抚育管理
8	沉陷区工业用地复垦单元	人工巡查
9	沉陷采矿用地复垦单元	人工巡查、修复
10	沉陷区公用设施用地人工牧草地方向复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补撒草籽、抚育管理
11	沉陷区特殊用地复垦单元	人工巡查、修复
12	沉陷区公路用地、农村道路复垦单元	人工巡查、修复
13	沉陷区沟渠复垦单元	人工巡查
14	沉陷区裸土地人工牧草地方向复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补撒草籽、抚育管理
15	搬迁迹地旱地方向复垦单元	拆除清运、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、农业生产种植、配套工程
16	搬迁迹地其他草地方向复垦单元	拆除清运、土地平整、撒播草籽、抚育管理
17	工业场地天然牧草地方向复垦单元	拆除清运、土地平整、撒播草籽、抚育管理
18	工业场地旱地方向复垦单元	拆除清运、土地平整、土壤培肥、农业生产种植、配套工程
19	炸药库旱地方向复垦单元	拆除清运、土地平整、土壤培肥、农业生产种植、配套工程
20	高位水池天然牧草地方向复垦单元	拆除清运、土地平整、撒播草籽、抚育管理

(2) 矿区土地复垦监测和管护工作部署

矿山土地复垦监测从2025年开始，主要为土地损毁监测、土地复垦效果监测，矿山土地复垦管护应在每年复垦工作结束后及时管护。

二、适用期工作实施计划

根据本方案服务年限，将矿山地质环境保护与土地复垦总体部署划分为两个时期：本方案规划年限为14.5a（2025年1月~2039年），适用期5a（2025年~2029年），中期9.5a（2030年~2039年）。

采取远粗近细的原则部署治理及复垦措施。本方案针对矿山地质环境治理及土地复垦工作提出了实施计划，内容如下：

(一) 适用期工作安排（2025 年~2029 年）

1、地质环境工程

(1) 不稳定地质体防治工程

- 1) 对不稳定边坡P1进行削坡，布设排水系统，并进行植被恢复与监测巡查工作；
- 2) 采空塌陷区受损道路修复、高压、低压输电线路修复及线塔加固、通讯线路修复；
- 3) 对现有塌陷地（TX6~TX9）和适用期地面开采塌陷地开展裂缝填充工程，并布置警示牌；
- 4) 在地面工矿建筑物、适用期开采范围损毁输电线路、百邦商砼、道路、采空区等设置地质环境问题监测点，对采矿活动引起的地表变形进行监测。

5) 在张城梁新村西侧的大板兔川沿岸打水井J08，并修建引水管线解决张城梁新村居民用水问题；在东城梁新村东侧的沿沙峁沟岸打水井J09，并修建引水管线解决东城梁新村居民用水问题。

(2) 含水层监测

- 1) 在工业场地保护煤柱范围内打一口监测井，井号J108。
- 2) 大板兔川岸水井布设含水层监测点（S01），对含水层水位水质进行监测；在中央水仓布设监测点S02，进行含水层水质水量监测；利用地下水监测井J108对含水层水质水位进行监测。

(3) 地形地貌监测

采用高精度遥感数据，对适用期开采区及现状影响的区域进行地貌遥感监测。

(4) 生态系统监测

在地形地貌遥感监测的基础上，每年购买卫星图片对比解译分析，根据解译出的信息，结合人工生态环境调查，完成每年度生态系统监测工程。

(5) 水土环境监测

在工业场地周边沟道布设水环境监测点W01，在矿区西部大板兔川上游（井田边界处）布设水环境监测点W02，在大板兔川下游（井田边界处）布设水环境监测点W03；在工业场地下游、采煤沉陷影响区域设置土壤环境监测点T01、T02，开展水土环境监测工作。

(6) 综合管理

在煤炭开采过程中，定期组织人员巡查地面建筑物、道路以及开采新形成的塌陷区，

遇到地质环境问题，及时汇报、及时处理。

(7) 矿山地质环境监测工程

1) 监测规划编制；

2) 年度监测实施方案编制；

3) 地质环境问题监测：北斗位移形变测量系统、大量程智能裂缝监测系统、北斗位移变形测量系统、微形变监测系统、高分遥感监测、InSAR、GNSS 地表沉降协同监测；

4) 地形地貌监测：高分遥感监测、遥感监测。

5) 编制年度监测报告。

2、土地复垦

(1) 土地复垦工程

1) 对TX6~TX9采空塌陷地及适用期第一年~第四年开采损毁后的土地(31206、31204、31105、32210、32208、32207工作面开采影响区域及回收大巷范围)进行复垦，对拟损毁土地开展裂缝填充工程。

2) 对废弃村庄（贺士梁、赵峁梁）进行复垦，复垦方向为旱地和其他草地。旱地复垦方向主要工程为拆除清运、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、农业生产种植、配套工程，其他草地复垦方向主要工程为拆除清运、土地平整、撒播草籽、抚育管理。

3) 对废弃炸药库进行复垦，复垦方向为旱地，主要工程为拆除清运、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、农业生产种植、配套工程。

(2) 土地复垦监测与管护

对沉陷土地进行土地损毁监测，对复垦后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。

3、技术服务类项目

矿山每年度应编制年度计划、年度监测实施方案，并组织年度验收，适用期第五年应组织实施适用期验收。

(二) 中期工作安排（2030 年~2039 年）

1、地质环境保护工程

(1) 不稳定地质体防治工程

1) 对中期地面塌陷区布设警示牌，开展裂缝填充。

2) 塌陷区受损道路、高压输电线路及线塔、低压输电线路、通讯线路修复加固。

3) 闭坑后对工业场地主平硐、副平硐、回风平硐进行充填封堵。

(2) 矿山地质环境稳定性、含水层、地形地貌、水土环境影响监测

继续进行矿山地质环境稳定性监测、含水层监测、地貌遥感监测、水土环境影响监测，重点监测采空塌陷区地面工程周边等区域。

2、土地复垦

(1) 对近期第五年开采区域及中期开采沉陷损毁沉稳后的土地开展裂缝填充工程，并进行土地复垦，复垦范围为31105、32207、32211、32212、32205、32206、32104、32105工作面开采影响区域及回收大巷范围；

(2) 对工业场地、高位水池等地面工程建筑拆除复垦。

(3) 对沉陷土地进行土地损毁监测，对复垦后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。

3、技术服务类项目

矿山每年度应编制年度计划、年度监测实施方案，并组织年度验收。

三、适用期年度工作安排

本方案适用期各年度工作安排简述如下：

适用期工程措施详情见表6.3-1，适用期工程部署图见附图七。

表 6.3-1 矿山环境治理与土地复垦工程适用期年度工作安排

实施年度	工程分类	治理对象	工程措施
第一年	矿山地质环境治理工程	1.受损道路; 2.受损输电线路; 3.受损通讯线路; 4.村庄配套供水; 5.不稳定边坡 P1。	1.修复受损乡村水泥道路 334m, 采取原路基整平压实+垫层+基层+面层+防护林建设+排水渠修建的措施; 修复受损乡村土路 543m, 采取路面裂缝填充+路面压实+铺设泥结碎石路面的措施; 2.加固塔基 1 座, 扶正加固低压输电线杆 5 根; 3.扶正加固通讯线路线杆 9 根; 4.张城梁新村采取水井建造+管道埋设+蓄水池+配套工程的措施, 保障村庄用水, 新建水源井 1 口, 修建 200m ³ 蓄水池 1 座; 5.不稳定边坡 P1 采用削坡+护脚墙+排水系统+植被恢复+警示巡查+监测的措施进行治理, 共计土方开挖 2625m ³ , 修建护脚墙 50m。
	土地复垦工程	1.TX8 塌陷地; 2.已复垦土地管护。	1.对 TX8 塌陷地根据其复垦方向进行相应措施, 复垦措施主要为表土剥离+裂缝填充+表土回覆+土地平整+土地翻耕+土壤培肥+配套工程等, 复垦总面积 78.10hm ² ; 2.对已复垦区域进行抚育管护工作。
	监测工程	1.不稳定地质体; 2.含水层; 3.地形地貌; 4.水土环境; 5.生态系统; 6.土地复垦; 7.设备维护。	1.在输电线路、百邦商砼、TX6~TX9 塌陷地、第一年开采区域布设 GNSS 监测点 20 个, 开展实施监测; 在乡村土路、乡村水泥道路、不稳定边坡 P1 布设埋石桩全站仪监测点 3 个, 每月监测一次; 2.新建 J108 监测井一口并布设监测点, 在大板兔川岸水井布设 S01 监测点, 在中央水仓布设 S02 监测点, 开展水质、水位、水量监测, 水质人工采样监测每季度 1 次, 水位人工监测每月 1 次, 水量调取台账资料分析, 每月 1 次; 3.地形地貌监测: 购买 2015、2020、2025 年高分遥感数据, 每年度面积 12km ² ; 无人机航测 1 次, 面积 1.01km ² ; 购买 2015、2020、2025 年 inSAR 数据, 每个年度面积 12km ² ; 并进行地形地貌解译分析; 4.在工业场地下游设置 T01 土壤环境监测点、在采空塌陷区设置 T02 土壤环境监测点, 土壤采用取样送检, 每年度一次; 在工业场地旁沟道、大板兔川矿区上游、大板兔川矿区下游设置 W01~W03 监测点, 开展水质、水量监测, 水量每月 1 次, 水质每季度 1 次; 5.利用地形地貌遥感数据解译, 结合人工生态环境调查, 完成年度生态系统监测工程, 重点监测 TX6~TX9 塌陷地、第一年开采区域、地面工程周边; 6.对本年度开采区域和已复垦区域进行土壤植被监测, 其中土地损毁监测 12 次(每次 11 个点), 土壤质量监测 1 次(每次 11 个点), 复垦植被监测 1 次(每次 7 个点); 对第二年拟开采区域开展 2 次采前地表原始信息、土壤质量、植被覆盖度本底数据监测; 7.对 GNSS 监测仪器设备运行维护, 维护 20 套。

实施年度	工程分类	治理对象	工程措施
第二年	矿山地质环境治理工程	1.受损道路; 2.受损输电线路; 3.受损通讯线路; 4.村庄配套供水。	1.修复受损乡村水泥道路 137m, 采取原路基整平压实+垫层+基层+面层+防护林建设+排水渠修建的措施; 修复受损乡村土路 1702m, 采取路面裂缝填充+路面压实+铺设泥结碎石路面的措施; 修复后老高川至石尧店通村道路 7.5km, 无重复采动区域设计路面结构采用路基整平压实+0.15m 级配碎石垫层+0.2mC20 混凝土路面+排水渠, 重复损毁区域设计路面结构为路基整平压实+0.15m 级配碎石垫层+3cm 中粗砂找平层+0.2mC20 混凝土预制块路面+排水渠; 2.扶正加固低压输电线杆 9 根; 3.扶正加固通讯线路线杆 8 根; 4.东城梁新村采取水井建造+管道埋设+蓄水池+配套工程的措施, 保障村庄用水, 新建水源井 1 口, 修建 200m ³ 蓄水池 1 座。
	土地复垦工程	1.TX6、TX7、TX9 塌陷地; 2.第一年开采区域 (31206、32210 工作面塌陷地); 3.已复垦土地管护。	1.TX6、TX7、TX9 塌陷地土地复垦: 对 TX6、TX7、TX9 塌陷地根据其复垦方向进行相应措施, 复垦措施主要为表土剥离+裂缝填充+表土回覆+土地平整+土地翻耕+土壤培肥+配套工程等, 复垦总面积 55.46hm ² ; 2.塌陷地土地复垦: 对 2025 年开采的 31206、32210 工作面形成的塌陷地根据其复垦方向进行相应措施, 复垦措施主要为表土剥离+裂缝填充+表土回覆+土地平整+土地翻耕+土壤培肥+配套工程等, 复垦总面积 14.78hm ² ; 3.对已复垦区域进行抚育管护工作。
	监测工程	1.不稳定地质体; 2.含水层; 3.地形地貌; 4.水土环境; 5.生态系统; 6.土地复垦; 7.设备维护。	1.除 TX6~TX9 塌陷地 4 个监测点外, 其余监测点持续监测, 此外在第二年开采区域布设 GNSS 监测点 14 个, 开展实时监测; 2.S01、S02、J108 监测点持续开展水质、水位、水量监测, 水质人工采样监测每季度 1 次, 水位人工监测每月 1 次, 水量调取台账资料分析, 每月 1 次; 3.地形地貌监测: 购买 2026 年高分遥感数据, 面积 12km ² ; 无人机航测 1 次, 面积 1.43km ² ; 并进行地形地貌解译分析; 4.持续对 T01~T02 土壤环境监测点、W01~W03 水环境监测点开展水质、水量监测, 水量每月 1 次, 水质每季度 1 次; 5.利用地形地貌遥感数据解译, 结合人工生态环境调查, 完成年度生态系统监测工程, 重点监测第二年开采区域、地面工程周边; 6.对本年度开采区域和已复垦区域进行土壤植被监测, 其中土地损毁监测 12 次(每次 10 个点), 土壤质量监测 1 次(每次 10 个点), 复垦植被监测 1 次(每次 7 个点); 7.对 GNSS 监测仪器设备运行维护, 维护 30 套。
第三年	矿山地质环境治理工程	1.受损道路; 2.受损输电线路; 3.受损通讯线路。	1.修复受损乡村水泥道路 211m, 采取原路基整平压实+垫层+基层+面层+防护林建设+排水渠修建的措施; 修复受损乡村土路 827m, 采取路面裂缝填充+路面压实+铺设泥结碎石路面的措施; 2.加固输电铁塔 1 座, 扶正加固低压输电线杆 9 根; 3.扶正加固通讯线路线杆 10 根。

实施年度	工程分类	治理对象	工程措施
	土地复垦工程	1.赵峁梁、贺土梁搬迁迹地; 2.炸药库; 3.第二年开采区域（31206、31204、32210、32208 工作面塌陷地）; 4.已复垦土地管护。	1.落实原《方案》未完成工程：贺土梁、赵峁梁废弃村庄拆除复垦，复垦方向为旱地、其他草地，复垦措施为拆除清运+土地平整+土地翻耕+土壤培肥+农业生产种植+配套工程+植被恢复等，复垦总面积 0.94hm ² ； 2.炸药库复垦方向为旱地，复垦措施为拆除清运+土地平整+土地翻耕+土壤培肥+农业生产种植+配套工程，复垦总面积 0.15hm ² ； 3.塌陷地土地复垦：对 2026 年开采的 31206、31204、32210、32208 工作面形成的塌陷地根据其复垦方向进行相应措施，复垦措施主要为表土剥离+裂缝填充+表土回覆+土地平整+土地翻耕+土壤培肥+配套工程等，复垦总面积 29.20hm ² ； 4.对已复垦区域进行抚育管护工作。
	监测工程	1.不稳定地质体; 2.含水层; 3.地形地貌; 4.水土环境; 5.生态系统; 6.土地复垦; 7.设备维护。	1.将第一年开采工作面布置的 13 个 GNSS 监测点移设至第三年开采工作面，开展实时监测，第二年部署的其他监测点持续监测； 2.S01、S02、J108 监测点持续开展水质、水位、水量监测，水质人工采样监测每季度 1 次，水位人工监测每月 1 次，水量调取台账资料分析，每月 1 次； 3.地形地貌监测：购买 2027 年高分遥感数据，面积 12km ² ；无人机航测 1 次，面积 1.85km ² ；并进行地形地貌解译分析； 4.持续对 T01~T02 土壤环境监测点、W01~W03 水环境监测点开展水质、水量监测，水量每月 1 次，水质每季度 1 次； 5.利用地形地貌遥感数据解译，结合人工生态环境调查，完成年度生态系统监测工程，重点监测第三年开采区域、地面工程周边； 6.对本年度开采区域和已复垦区域进行土壤植被监测，其中土地损毁监测 12 次（每次 4 个点），土壤质量监测 1 次（每次 4 个点），复垦植被监测 1 次（每次 3 个点）； 7.对 GNSS 监测仪器设备运行维护，维护 30 套。
第四年	矿山地质环境治理工程	1.受损道路; 2.受损输电线路; 3.受损通讯线路。	1.修复受损乡村土路 2337m，采取路面裂缝填充+路面压实+铺设泥结碎石路面的措施； 2.加固输电铁塔 2 座，扶正加固低压输电线杆 6 根； 3.扶正加固通讯线路线杆 9 根。
	土地复垦工程	1.第三年开采区域（31204、32208 工作面塌陷地）; 2.已复垦土地管护。	1.对 2027 年开采的 31204、32208 工作面形成的塌陷地根据其复垦方向进行相应措施，复垦措施主要为表土剥离+裂缝填充+表土回覆+土地平整+土地翻耕+土壤培肥+配套工程等，复垦总面积 31.67hm ² ； 2.对已复垦区域进行抚育管护工作。

实施年度	工程分类	治理对象	工程措施
	监测工程	1.不稳定地质体; 2.含水层; 3.地形地貌; 4.水土环境; 5.生态系统; 6.土地复垦; 7.设备维护。	1.将第二年开采工作面布置的 14 个 GNSS 监测点移设至第四年开采工作面，开展实时监测，第三年部署的其他监测点持续监测； 2.S01、S02、J108 监测点持续开展水质、水位、水量监测，水质人工采样监测每季度 1 次，水位人工监测每月 1 次，水量调取台账资料分析，每月 1 次； 3.地形地貌监测：购买 2028 年高分遥感数据，面积 12km ² ；无人机航测 1 次，面积 1.24km ² ；并进行地形地貌解译分析； 4.持续对 T01~T02 土壤环境监测点、W01~W03 水环境监测点开展水质、水量监测，水量每月 1 次，水质每季度 1 次； 5.利用地形地貌遥感数据解译，结合人工生态环境调查，完成年度生态系统监测工程，重点监测第四年开采区域、地面工程周边； 6.对本年度开采区域和已复垦区域进行土壤植被监测，其中土地损毁监测 12 次（每次 4 个点），土壤质量监测 1 次（每次 4 个点），复垦植被监测 1 次（每次 3 个点）； 7.对 GNSS 监测仪器设备运行维护，维护 30 套。
第五年	矿山地质环境治理工程	1.受损道路; 2.受损输电线路; 3.受损通讯线路。	1.修复受损乡村水泥道路 119m，采取原路基整平压实+垫层+基层+面层+防护林建设+排水渠修建的措施；修复受损乡村土路 2246m，采取路面裂缝填充+路面压实+铺设泥结碎石路面的措施； 2.扶正加固低压输电线杆 7 根； 3.扶正加固通讯线路杆 8 根。
	土地复垦工程	1.第四年开采区域（31204、31105、32208、32207 工作面塌陷地）； 2.已复垦土地管护。	1.对 2028 年开采的 31204、31105、32208、32207 工作面形成的塌陷地根据其复垦方向进行相应措施，复垦措施主要为表土剥离+裂缝填充+表土回覆+土地平整+土地翻耕+土壤培肥+配套工程等，复垦总面积 27.77hm ² ； 2.对已复垦区域进行抚育管护工作。

实施年度	工程分类	治理对象	工程措施
	监测工程	1.不稳定地质体; 2.含水层; 3.地形地貌; 4.水土环境; 5.生态系统; 6.土地复垦; 7.设备维护。	1.将第三年开采工作面布置的 13 个 GNSS 监测点移设至第五年开采工作面，开展实时监测，第四年部署的其他监测点持续监测； 2.S01、S02、J108 监测点持续开展水质、水位、水量监测，水质人工采样监测每季度 1 次，水位人工监测每月 1 次，水量调取台账资料分析，每月 1 次； 3.地形地貌监测：购买 2029 年高分遥感数据，面积 12km ² ；无人机航测 1 次，面积 1.24km ² ；购买 2029 年 inSAR 数据，面积 12km ² ；并进行地形地貌解译分析； 4.持续对 T01~T02 土壤环境监测点、W01~W03 水环境监测点开展水质、水量监测，水量每月 1 次，水质每季度 1 次； 5.利用地形地貌遥感数据解译，结合人工生态环境调查，完成年度生态系统监测工程，重点监测第五年开采区域、地面工程周边； 6.对本年度开采区域和已复垦区域进行土壤植被监测，其中土地损毁监测 12 次（每次 4 个点），土壤质量监测 1 次（每次 4 个点），复垦植被监测 1 次（每次 2 个点）； 7.对 GNSS 监测仪器设备运行维护，维护 30 套。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 矿山地质环境恢复治理工程

1、编制原则

(1) 遵循国家和地方颁布的相关政策法规；
(2) 本工程的编制依据、价格水平年、主要工程单价、费用计取按陕西省水利厅以陕水规计发〔2024〕107号文颁发的《陕西省水利工程概（估）算编制规定（2024年修正）》及配套定额；

2、编制依据

- (1) 《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕水规计发〔2024〕107号）；
- (2) 《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024年修正）；
- (3) 《陕西省水利工程施工机械台班定额》（2024年修正）；
- (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) 《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980号文件）和(发改价格〔2011〕534号)文件招标业务费区间费率；
- (6) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部、税务总局、海关总署公告（2019年39号文）；
- (7) 《地质调查项目预算标准（2021年）》（中国地质调查局，2021年7月）；
- (8) 国家发展改革委、建设部颁布的《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》(发改价〔2006〕1352号),陕西水利工程建设设计概算编制规定(2024)107号相关规定；
- (9) 《水利部调整水利工程计价依据增值税计算标准》(办财务函〔2019〕448号)；
- (10)《陕西水利水电工程营业税改增值税计价依据调整办法》(陕水规计发〔2016〕353号)
- (11) 《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17号）；
- (12) 《工程勘察设计收费标准》（2002年修订本）；
- (13) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制通知》（陕国土资环发〔2017〕11号）；

(14)《府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案)》(2025年11月);

(15)《榆林市绿化委员会 榆林市林业和草原局关于印发2025年度生态修复工程苗木指导价格的通知》(榆绿委发〔2024〕6号);

(16)2025年第二季度府谷县预审办最新材料信息价格;

3、估算编制办法

(1)基础单价编制

1)人工预算单价

人工单价依据《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》，本方案人工单价按普工50元/工日、技工75元/工日计取。

2)材料价格

①主要材料价格

主要材料价格=主要材料原价×(1+采购保管费率)，主要材料原价计算方式参考2025年第二季度府谷县预审办材料信息价格。2025年第二季度府谷县预审办材料信息价格为含税价格，且已包含运杂费，本工程运输保险费不计列。

②其他材料预算价格

参考工程所在地预审办提供的建筑工程材料不含增值税进项税额的信息价格确定。

现阶段如以含增值税进项税额的价格计算，按以下方法调整：

a.材料原价

采用调整系数法，将含增值税进项税额的材料原价折算为不含增值税进项税额的材料原价。

《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》确定的13类主要材料包含：水泥、钢筋、钢板、板枋材、原木、炸药、柴油、汽油、砂子、碎石(砾石、卵石)、块(片)石、料石、商品混凝土。

根据本工程在建设过程中材料使用量特征：主要材料除砂(石)子、商品混凝土除以1.03调整系数外，其他均除以1.13调整系数；次要材料中木柴和锯材除以1.13调整系数，树苗除以1.09调整系数，其余除以1.03调整系数。

b.运杂基本费

一般取工程实施区到采购地的实际运距计算运杂费，由于本工程采用的 2025 年第二季度府谷县预审办材料信息价格包含运杂费，故本小项不计取。

c. 采购保管费

采购保管费费率一般为 3%；构件、成品、半成品采购保管费费率一般为 2.5%；风、水、电、商品混凝土、苗木不计取采购保管费。

d. 运输保险费

本工程不计取。

按调查的市场运价计算运费；材料采购及保管费费率 3%。

材料价差：主要材料价格应根据概算编制规定进行价差计算，主要材料包括水泥、钢筋、钢板、板枋材、原木、炸药、柴油、汽油、砂子、碎石（砾石、卵石）、块（片）石、料石、商品混凝土。

③ 苗木种子价格

苗木种子价格=苗木种子原价×（1+采购保管费率），苗木种子原价计算方式参考 2025 年第二季度府谷县预审办最新材料信息价格和《榆林市绿化委员会 榆林市林业和草原局关于印发 2025 年度生态修复工程苗木指导价格的通知》（榆绿委发〔2024〕6 号），苗木种子原价包含运杂费，本工程运输保险费不计列，采购保管费不计列。苗木只计取税金。

④ 施工用水用电用风价格

本工程用水用电价格依据当地市场价格水平确定。施工用水含税价格为 5.5 元/m³，施工用电含税价格为 1.0 元/(kw•h)，施工用风含税价格为 0.15 元/m³。

⑤ 混凝土材料价格

本工程用混凝土价格依据当地市场价格水平确定，材料价格参考 2025 年第二季度府谷县预审办材料信息价格。

3) 施工机械使用费

根据陕西省水利厅《陕西省水利工程施工机械台班费定额》进行编制。

(2) 工程单价编制

建筑工程单价=直接费+间接费+企业利润+价差+税金。

1) 直接费

直接费=基本直接费+其他直接费

①基本直接费

基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费，人工费、材料费和机械费以定额消耗量乘基础单价计算。

②其他直接费

其他直接费=其他直接费基准费率×工程类别调整系数
 其他直接费基准费率=冬雨季施工增加费费率+夜间施工增加费费率+文明施工措施费费率+小型临时设施摊销费费率+其他费率。本工程建设地属于陕北地区，工程类别调整系数取 1.0，由陕北建筑工程其他直接费基准费率 8%（见下表）*工程类别调整系数，计算得到建筑工程其他直接费费率 8%。

表 7.2-1 陕北地区其他直接费基准费率表

序号	费率名称	费率 (%)
1	冬雨季施工增加费费率	3
2	夜间施工增加费费率	0.5
3	文明施工措施费费率	0.5
4	小型临时设施摊销费费率	3
5	其他费率	1
合计		8

2) 间接费

间接费=直接费×间接费费率

本工程间接费费率：土方工程为 8.50%，石方工程为 12.50%，模板工程为 9.50%，砼工程为 9.50%，其他工程为 10.50%。

3) 企业利润

按直接费、间接费之和的 7%计算。

4) 价差

包括人工价差和材料价差，主要材料价格应根据概算编制规定进行价差计算。

5) 税金

建筑工程税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 价差) × 建筑业增值税销项税率；

安装工程税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 价差 + 装置性材料费) × 建筑业增值税销项税率；

本工程属于建筑业，增值税销项税率为 9.0%。

(3) 工程部分投资费用预算编制

1) 建筑工程投资

建筑工程投资按设计工程量乘以工程单价进行编制。

2) 施工临时工程投资

施工临时工程投资=施工道路工程投资+施工交通工程投资+施工专项工程投资+施工供电工程投资+施工房屋建筑工程投资+其他施工临时工程投资。

①施工专项工程投资本次主要计取施工安全生产专项投资。

施工安全生产专项投资=(建筑工程投资+机电设备及安装工程投资+金属结构设备及安装工程投资-设备费+施工道路工程投资+施工交通工程投资)×(1+其他施工临时工程费率)×2.5%。

②其他施工临时工程费费率根据工程类别和性质，按下表 7.2-1 分析确定。

表 7.2-1 其他施工临时工程费费率表 (%)

工程类别	枢纽工程		引水工程、河道工程		其他工程	
	新建	改扩建	新建	改扩建	新建	改扩建
费率	4~6	3~4	3	2	2	1

本工程属于新建枢纽工程，其他施工临时工程费费率取 4%。

3) 独立费用

①建设管理费

a. 建设单位人员费：(按工程部分一至四部分投资之和-设备费)按建设单位人员费区间费率，本工程不计取。

b. 建设单位经常费：(按工程部分一至四部分投资之和-设备费)按建设管理经常费率，累进加价计列。

c. 招标业务费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》发改价格〔2015〕299 号。

d. 工程建设监理费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》发改价格〔2015〕299 号。

e. 工程质量检测费：按(工程部分一至四部分投资之和-设备费)×工程质量检测费率计算。

f. 咨询评审服务费：按工程部分一至四部分投资之和×咨询评审服务费费率计算；本工程咨询评审服务费费率按规定取 0.8%。

g. 工程验收费：(按工程部分一至四部分投资)按工程验收费区间费率，累进加价计算。

h. 工程保险费：按工程部分一至四部分投资之和×工程保险费率计算。本工程不计取。

②科研勘察设计费

a. 科学研究试验费：按工程部分一至四部分投资之和减去设备费×科学研究试验费费率计算；本工程不计取。

b. 勘察设计费：国家发展改革委、建设部颁布的《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》（发改价〔2006〕1352号），《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕水规计发〔2024〕107号）相关规定并结合市场行情计算，按（工程部分一至四部分投资之和-设备费）×勘察设计费费率×前期工作阶段系数，本工程勘察设计费费率取8%，前期工作阶段系数取0.9。

③其他

包括专项报告编制费及其他费；本工程不计取。

4) 预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

①基本预备费：基本预备费=（工程部分投资+工程部分独立费）×基本预备费费率。
本工程基本预备费费率取10%。

②价差预备费：按照国家计委计投资〔1991〕340号文件的规定，本工程不计列。

(4) 监测工程费

1) 测量点设置

变形测量点设置费建议参考《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17号）“工程测量”专业中“水准点选埋”规定单价计算。

2) 变形测量

参考《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17号）规定的变形监测294.56元/点·次单价计算。

3) 水文观测、取样及分析

水文观测、取样参考《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10号）第五章“现场取样与测试”单价计算。具体单价为：测流速流量340元/台班，测水位40元/次，取水样40元/次。单价表见表7.1-3。

表 7.1-3 现场测试与取样实物工作收费基价表

单位: 元

序号	项目		计费单位	收费单价(元)
1	测流速流量	井内测试	台班	340
2	地下水位(温)观测	动态观测距离 L(km) 5 < L ≤ 10	次	40
3	取样	取水	件	40

4) 水质分析

参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准(2021)》第六章第四节“水质分析”相关单价计算。水质分析单价表见表 7.1-4。

表 7.1-4 水质分析计费标准

单位: 元

试验项目	试验方法	单位	2002 年工勘设计收费标准	2021 年地质调查项目预算标准
一般水样	简分析	样	220	380
一般水样	全分析	样	380	810
饮用水		样	----	2400
矿泉水		样	----	2800

5) 土壤质量参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准(2021)》第六章第二节“化探分析”，土壤取样按 10 种元素试验方法，确定取 209 元/样；第六章第三节“土壤分析”，土壤分析按土壤化学性质及常量养份分析试验项目 1~14，确定取 1192 元/样。土壤分析单价表见表 7.1-5。

表 7.1-5 土壤分析计费标准

单位: 元

类型	序号	试验项目	试验方法	单位	预算标准(元)	单项合计(元)
化探样品综合分析预算标准	1	土壤样	10 种元素	样	209	209
土壤化学性质及常量养份分析预算标准	1	pH	玻璃电极法	项	29	1192
	2	氧化还原电位	氧化还原电位仪现场测定	项	49	
	3	阳离子交换量	分光光度法、滴定	项	148	
	4	交换性钾、钠	乙醇洗盐、氯化铵-乙醇交换提取法、原子吸收分光光度法	项	145	
	5	交换性盐基总量	重量法	项	146	
	6	交换性酸	滴定法	项	84	
	7	有机质	容量法	项	60	
	8	腐殖质	容量法	项	94	
	9	全氮	凯氏法	项	72	
	10	全磷	等离子体光谱法、分光光度法	项	54	
	11	全钾	等离子体光谱法、分光光度法	项	54	
	12	有效硫	JCP-AES 测定	项	66	
	13	有效硅	柠檬酸浸提、ICP-AES 测定	项	66	
	14	硫化物	分光光度法	项	125	
合计					1401	

6) 地形地貌景观监测参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准(2021)》第一章第一节“地形测量”，本方案测量困难类别按照 II 级困难类型（人工建筑物较多的地

区，建筑物在 30%以内，行人车辆较多的城镇工矿区），采用 1:10000 比例尺，确定地形地貌景观监测单价为 5156 元/km²。

7) 生态系统监测遥感信息解译参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准(2021)》空域地质调查预算标准第二章第二节“遥感地质解译”，本方案可解译程度分类类别按照 II 级类型（以低山丘陵区为主），自然资源全要素类型，采用 1:10000 比例尺，确定遥感信息解译单价为 1323 元/km²。

（二）土地复垦工程

1、经费估算依据

- (1) 《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算编制规定标准的通知》(财综〔2011〕128 号)；
- (2) 《土地开发整理项目预算编制规定》(财综〔2011〕128 号)；
- (3) 《土地开发整理项目预算定额》(财综〔2011〕128 号)；
- (4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(财综〔2011〕128 号)；
- (5) 《水土保持工程概算定额》(水总〔2003〕67 号)；
- (6) 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)；
- (7) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部、税务总局、海关总署公告(2019 年 39 号文)
- (8) 《工程勘察设计收费标准》(计价格〔2002〕10 号)；
- (9) 《测绘生产成本费用定额》(财建〔2009〕17 号)；
- (10) 《土地复垦方案编制规程—通则》(TD/T1031.1-2011)；
- (11) 《土地复垦方案编制规程-井工煤矿》(TD/T1031.3-2011)；
- (12) 《土地复垦方案编制规程-建设项目》(TD/T1031.6-2011)；
- (13) 《陕西省环境监测机构开展专业服务收费标准》(陕环计发〔1996〕128 号)；
- (14) 《地质调查项目预算标准》(2021 年试用)；
- (15) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财政部、应急部财资〔2022〕136 号)；
- (16) 《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准(试行)》(陕国资发〔2004〕22 号)

- (17)《陕西水利工程营业税改增值税计价依据调整办法》(陕水规计发〔2016〕353号)
- (18)《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案》(国土资厅发〔2017〕19号)
- (19)《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)
- (20)《关于调整我省建设工程计价依据的通知》(陕建发〔2019〕45号)
- (21)《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程量清单计价综合人工单价的通知》(陕建发〔2021〕1097号);
- (22)《府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案)》(2025年11月);
- (23)《榆林市绿化委员会 榆林市林业和草原局关于印发2025年度生态修复工程苗木指导价格的通知》(榆绿委发〔2024〕6号);
- (24)2025年第二季度府谷县预审办最新材料信息价格。

2、估算编制方法

土地复垦估算由工程施工费、设备费、其它费用(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)组成。

(1) 基础价格

1) 人工预算价格

人工单价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量清单计价综合人工单价的通知》(陕建发〔2021〕1097号)进行调整,根据文件中要求,建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程由原120.0元/工日调整为136.0元/工日;装饰工程由原130.00元/工日调整为146.00元/工日,因此本项目确定甲类工为146.0元/工日、乙类工136.0元/工日。陕建发〔2021〕1097号文件中明确综合人工单价调整后,调增部分计入差价。

直接费中人工预算单价以《土地开发整理项目预算编制规定》为基础,按照甲类工为52.14元/工日、乙类工39.72元/工日进行计算,增调的甲类工为93.86元/工日、乙类工96.28元/工日纳入价差进行计算。

2) 主要材料预算价格

《土地开发整理项目预算编制规定 2011-128》确定的 11 类主要材料包含：块石（片石）、砂子（石子）、条石（料石）、水泥、标砖、钢筋、柴油、汽油、锯材、生石灰、树苗。

根据本工程在建设过程中材料使用量特征：主要材料砂子（石子）增值税税率为 3%、树苗增值税税率为 9%，柴油增值税税率为 13%；次要材料中增值税税率均为 3%。

采购保管费：采购保管费费率一般为 3%；风、水、电、商品混凝土、苗木不计取采购保管费。

材料价差：主要材料价格应根据编制规定进行价差计算。

3) 苗木种子价格

树苗属于主要材料，苗木种子原价计算方式参考 2025 年第二季度府谷县预审办最新材料信息价格和《榆林市绿化委员会 榆林市林业和草原局关于印发 2025 年度生态修复工程苗木指导价格的通知》（榆绿委发〔2024〕6 号），树苗原价包含运杂费，本工程运输保险费不计列，采购保管费不计取。苗木只计取税金。

草种属于次要材料，原价参考《榆林市绿化委员会 榆林市林业和草原局关于印发 2025 年度生态修复工程苗木指导价格的通知》（榆绿委发〔2024〕6 号），采购保管费率按材料原价的 3%计算。

4) 施工用水用电用风价格

本工程用水用电价格依据当地市场价格水平确定。施工用水含税价格为 5.50 元/m³，施工用电含税价格为 1.0 元/(kw•h)，施工用风含税价格为 0.15 元/m³。

5) 施工机械台班费

施工机械台班费采用《土地开发整理项目施工机械台班费定额》，一类费用中折旧费除以 1 调整系数，修理及替换设备费除以 1 调整系数。

(2) 计算方法

根据《土地开发整理项目预算定额》，项目预算由工程施工费、设备购置费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、拆迁补偿费）和预备费组成。

1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、价差和税金组成。

A. 直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费由人工费、材料费和机械使用费组成。

②措施费取费基数为直接工程费，措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费。对措施费各部分费率计费基础及取费标准介绍具体如下：

a) 临时设施费：土方工程按直接工程费的 2%计取、石方工程按直接工程费的 2%计取、砌体工程按直接工程费的 2%计取、混凝土工程按直接工程费的 3%计取、其他工程按直接工程费的 2%计取；

b) 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 0.7%；

c) 夜间施工增加费：按直接工程费的百分率计算，本项目属于建筑工程，取 0.2%；

d) 施工辅助费：按直接工程费的百分率计算：本项目属于建筑工程，取 0.7%；

e) 特殊地区施工增加费：本项目不计算此项费用；

f) 安全施工措施费：按直接工程费的百分率计算，按国家强制性标准（财政部、应急部财资〔2022〕136 号），本项目取 2.6%。

表 7.1-6 措施费费率取值一览表

(单位：%)

工程类别		土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程
分项	临时设施费	2	2	2	3	2
	冬雨季施工增加费	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
	夜间施工增加费	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	施工辅助费	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
	特殊地区施工增加费	0	0	0	0	0
	安全施工措施费	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
措施费率取值		6.2	6.2	6.2	7.2	6.2

2) 间接费取费基数为直接费（或人工费），不同工程类别的间接费费率计费基础及取费标准如下：土方工程按直接费的 5%计取、石方工程按直接费的 6%计取、砌体工程按直接费的 5%计取、混凝土工程按直接费的 6%计取、其他工程按直接费的 5%计取。

3) 利润取费基数为直接费与间接费之和，费率 3%。

4) 价差主要是对块石、水泥及钢筋等主要材料进行限价。当主要材料预算价格等于或小于规定价格时，直接计入工程施工费单价；当主要材料预算价格大于规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

5) 税金取费基数为直接费、间接费、利润、价差四项之和，根据《关于深化增值税改革有关政策的公告》要求，确定本项目税率取 9%。

B.设备购置费

设备预算主要由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费等组成。本项目不涉及设备购置费。

C. 估算扩大系数费

根据 2024 年土地复垦编规规定，估算扩大系数按工程施工费、设备购置费之和的 15.5% 计取。

D. 其他费用

1) 前期工作费。前期工作费由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计及预算编制费、项目招标代理费组成。

① 土地清查费以工程施工费为计费基数，费率取 0.5%。

② 项目可行性研究费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③ 项目勘测费以工程施工费为计费基数，费率为 1.5%。本项目地貌类型为丘陵/山区，乘以 1.1 的调整系数。

④ 项目设计及预算编制费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可以乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法并结合市场行情确定。

⑤ 项目招标代理费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

2) 工程监理费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

3) 拆迁补偿费未计算。

4) 竣工验收费由工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地的重估与登记费、标识设定费组成。

① 工程复核费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

② 工程验收费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

③ 项目决算编制与审计费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

④整理后土地重估与登记费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤标识设定费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

e) 业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

E. 预备费

取费基数为工程施工费、设备购置费和其他费用三项之和，费率取 10%。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量

表 7.2-1 矿山地质环境治理工程总工程量统计表

序号	分项工程	单位	数量
1	不稳定边坡 P1 治理工程		
1.1	削坡	m ³	2625
1.2	排水系统		
1.2.1	排水渠		
1.2.1.1	土方开挖	m ³	72
1.2.1.2	灰土垫层	m ³	12
1.2.1.3	C20 混凝土	m ³	32.4
1.2.2	急流槽		
1.2.2.1	土方开挖	m ³	62.34
1.2.2.2	灰土垫层	m ³	7.79
1.2.2.3	C20 混凝土	m ³	37.4
1.3	植被恢复		
1.3.1	紫花苜蓿 (60kg/hm ²)	hm ²	0.08
1.3.2	栽植紫穗槐 (地径 0.3cm, 一穴三株)	穴	800
1.3.3	栽植油松 (株高 1.5m, 带土球苗木)	株	75
1.4	警示牌	块	1
1.5	护脚墙		
1.5.1	基础开挖	m ³	90
1.5.2	浇筑 C20 混凝土	m ³	149
1.5.3	安装 63mmPVC 管	m	37.5
1.5.4	中粗砂反滤层	m ³	20
2	道路修复工程		
2.1	水泥道路修复工程		
2.1.1	水泥道路		
2.1.1.1	原路面拆除	m ³	1054.8
2.1.1.2	建筑垃圾清运 (运距 2km)	m ³	1054.8
2.1.1.3	路基整平压实 (按 20cm 计)	m ³	1172

序号	分项工程	单位	数量
2.1.1.4	碎石垫层(厚10cm)	m ³	586
2.1.1.5	灰土基层(厚10cm)	m ³	586
2.1.1.6	C20混凝土面层(厚18cm)	m ²	5860
2.1.1.7	道路伸缩缝	m ²	105.48
2.1.2	排水渠		
2.1.2.1	排水渠土方开挖	m ³	778.22
2.1.2.2	排水渠模板	m ²	1507.18
2.1.2.3	排水渠浇筑C20混凝土	m ³	199.24
2.1.2.4	排水渠伸缩缝	m ²	39.86
2.1.3	防护林		
2.1.3.1	油松(株高2m,带土球二级苗木)	株	1172
2.2	乡村土路修复工程		
2.2.1	路基整平压实(按20cm计)	m ³	8915.4
2.2.2	泥结碎石路面(厚度10cm)	m ²	44577
2.3	后老高川至石尧店通村道路修复工程		
2.3.1	水泥道路		
2.3.1.1	路基整平压实(按20cm计)	m ³	3600
2.3.1.2	碎石垫层(厚15cm)	m ³	2700
2.3.1.3	C20混凝土面层(厚20cm)	m ²	18000
2.3.1.4	道路伸缩缝	m ²	180
2.3.2	混凝土预制块道路		
2.3.2.1	路基整平压实(按20cm计)	m ³	2400
2.3.2.2	碎石垫层(厚15cm)	m ³	1800
2.3.2.3	C20混凝土预制块面层(厚20cm)	m ²	12000
2.3.2.4	中粗砂找平层(厚0.03m)	m ³	90
2.3.3	排水渠		
2.3.3.1	排水渠土方开挖	m ³	9960
2.3.3.2	排水渠模板	m ²	9645
2.3.3.3	排水渠浇筑C20混凝土	m ³	1275
2.3.3.4	排水渠伸缩缝	m ²	12.75
3	输电线路修复及线塔加固工程		
3.1	线塔加固	座	6
3.2	低压输电线路线杆扶正	根	58
4	通讯线路修复工程		
4.1	通讯线路线杆扶正	根	71
5	塌陷地影响区域配套供水工程		
5.1	张城梁新村配套供水工程		
5.1.1	水井		
5.1.1.1	新建水井(含钻井、井壁、井管、井口设施及水泵等)	m	180
5.1.2	管道工程		
5.1.2.1	地表段		
5.1.2.1.1	基础开挖	m ³	19.13
5.1.2.1.2	镀锌钢管(DN150)	m	212.5
5.1.2.2	埋地管道		

序号	分项工程	单位	数量
5.1.2.2.1	土方开挖	m ³	2596.75
5.1.2.2.2	15cm 粗砂垫层	m ³	239.7
5.1.2.2.3	镀锌 DN150 管	m	3995
5.1.2.2.4	土方回填	m ³	2357.05
5.1.3	蓄水池		
5.1.3.1	基槽开挖	m ³	1084.6
5.1.3.2	碎石垫层	m ³	97
5.1.3.3	C30 混凝土	m ³	176.84
5.1.3.4	钢筋制作与安装	t	8.2
5.1.3.5	盖板混凝土	m ³	25.52
5.1.3.6	盖板钢筋	t	2.77
5.1.3.7	模板	m ²	612.8
5.1.4	阀门井	座	
5.1.4.1	土方开挖	m ³	127.5
5.1.4.2	干砌砖	m ³	1.5
5.1.4.3	M7.5 浆砌砖	m ³	37.2
5.1.4.4	C25 现浇混凝土	m ³	1.5
5.1.4.5	铸铁井盖	个	15
5.1.5	其他附属工程		
5.1.5.1	潜水泵 (22KW)	个	1
5.1.5.2	配电柜	个	2
5.1.5.3	管理房 (3m×3m×2.5m)	个	1
5.2	东城梁新村配套供水工程		
5.2.1	水井		
5.2.1.1	新建水井 (含钻井、井壁、井管、井口设施及水泵等)	m	180
5.2.2	管道工程		
5.2.2.1	地表段		
5.2.2.1.1	基础开挖	m ³	10.52
5.2.2.1.2	镀锌钢管 (DN150)	m	116.88
5.2.2.2	埋地管道		
5.2.2.2.1	土方开挖	m ³	1428.21
5.2.2.2.2	15cm 粗砂垫层	m ³	131.84
5.2.2.2.3	镀锌 DN150 管	m	2197.25
5.2.2.2.4	土方回填	m ³	1296.38
5.2.3	蓄水池		
5.2.3.1	基槽开挖	m ³	1084.6
5.2.3.2	碎石垫层	m ³	97
5.2.3.3	C30 混凝土	m ³	176.84
5.2.3.4	钢筋制作与安装	t	8.2
5.2.3.5	盖板混凝土	m ³	25.52
5.2.3.6	盖板钢筋	t	2.77
5.2.3.7	模板	m ²	612.8
5.2.4	阀门井	座	
5.2.4.1	土方开挖	m ³	127.5
5.2.4.2	干砌砖	m ³	1.5
5.2.4.3	M7.5 浆砌砖	m ³	37.2

序号	分项工程	单位	数量
5.2.4.4	C25 现浇混凝土	m ³	1.5
5.2.4.5	铸铁井盖	个	15
5.2.5	其他附属工程		
5.2.5.1	潜水泵 (22KW)	个	1
5.2.5.2	配电柜	个	2
5.2.5.3	管理房 (3m×3m×2.5m)	个	1
6	井口封堵		
6.1	拦渣墙 (C25 混凝土)	m ³	203.1
6.2	回填矸石	m ³	21235.4
6.3	密闭墙 (C25 混凝土)	m ³	178.8
6.4	回填黏土	m ³	476.8
6.5	井口剥离岩土	m ³	15.66
6.6	模板	m ²	245.6
6.7	钢筋	t	11.4
6.8	井口覆土	m ³	29.8
6.9	警示牌	个	3
7	矿山地质环境监测		
7.1	矿山地质环境稳定性监测		
7.1.1	变形测量 (全站仪、钢尺)	次	240
7.1.2	GNSS 系统购买及安装	套	37
7.1.3	GNSS 系统维护	次	173
7.2	含水层监测工程		
7.2.1	新建地下水监测井	m	120
7.2.2	水量监测	台班	90
7.2.3	简分析	次	49
7.2.4	全分析	次	49
7.2.5	地下水水位	次	192
7.3	地表地貌景观监测		
7.3.1	高分遥感数据地形地貌解译	k m ²	102
7.3.2	inSAR 数据地形地貌解译	k m ²	24
7.3.3	无人机航测	k m ²	8.28
7.3.4	无人机航测数据地形地貌解译	k m ²	8.28
7.3.5	2015 年高分遥感数据购买	k m ²	12
7.3.6	2020 年高分遥感数据购买	k m ²	12
7.3.7	2025-2029 年高分遥感数据购买	k m ²	60
7.3.8	2025 年 inSAR 数据购买	k m ²	12
7.3.9	2029 年 inSAR 数据购买	k m ²	12
7.4	水土环境监测		
7.4.1	土壤分析	次	68
7.4.2	水量监测	台班	294
7.4.3	水质分析	次	98
7.5	生态系统监测		
7.5.1	植被生态系统遥感解译分析	k m ²	102
7.6	人工巡查及警示牌		
7.6.1	人工巡查	次	204
7.6.2	警示牌	块	54

(二) 经费估算

本工程矿山地质环境恢复治理工程总估算2364.8万元。各项费用见表7.2-2。

表 7.2-2 工程总估算表

单位: 万元

序号	费用名称	金额(万元)	比例(%)
一	建筑工程费	1728.01	73.07%
二	临时工程	115.85	4.90%
三	费用	305.96	12.94%
四	基本费用	2149.82	
五	预备费	214.98	9.09%
1	基本预备费	214.98	
六	工程静态投资	2364.8	100%

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量

表 7.3-1 土地复垦工程量统计表

序号	分项工程	单位	工程量
1	炸药库拆除复垦工程		
1.1	砌体拆除	m ³	420
1.2	硬化层剥离	m ³	262.5
1.3	地基拆除	m ³	220.5
1.4	垃圾清运	m ³	903
1.5	土地平整	m ²	1500
1.6	有机肥	t	2.25
1.7	泥结碎石路面(田间道路)	m ²	45
1.8	砂路基(厚度 10cm)	m ²	60
1.9	路床压实(田间道路)	m ²	60
1.10	素土路面(生产道路)	m ²	90
1.11	路床压实(生产道路)	m ²	108
1.12	土方开挖(排水渠)	m ³	22.5
1.13	人工土方回填压实(田埂)	m ³	12
1.14	农田防护林栽植油松	株	15
1.15	道路防护林栽植油松	株	15
2	贺土梁、赵峁梁搬迁迹地拆除复垦工程		
2.1	砌体拆除	m ³	564
2.2	硬化层剥离	m ³	1410
2.3	地基拆除	m ³	470
2.4	垃圾清运	m ³	2444
2.5	土地平整	m ²	9400
2.6	土地翻耕	hm ²	0.71
2.7	有机肥	t	10.65
2.8	人工土方回填压实(田埂)	m ³	142
2.9	农田防护林栽植油松	株	71
2.10	播撒紫花苜蓿草籽	hm ²	0.23

3	高位水池拆除复垦工程		
3.1	砌体拆除	m ³	40
3.2	垃圾清运	m ³	40
3.3	土地平整	m ²	100
3.4	播撒紫花苜蓿草籽	hm ²	0.01
4	工业场地拆除复垦工程		
4.1	砌体拆除	m ³	39340
4.2	硬化层剥离	m ³	19817.5
4.3	地基拆除	m ³	20653.5
4.4	垃圾清运	m ³	79811
4.5	土地平整	m ²	140500
4.6	有机肥	t	67.65
4.7	泥结碎石路面(田间道路)	m ²	1353
4.8	砂路基(厚度10cm)	m ²	1804
4.9	路床压实(田间道路)	m ²	1804
4.10	素土路面(生产道路)	m ²	2706
4.11	路床压实(生产道路)	m ²	3247.2
4.12	土方开挖(排水渠)	m ³	676.5
4.13	人工土方回填压实(田埂)	m ³	360.8
4.14	农田防护林栽植油松	株	451
4.15	道路防护林栽植油松	株	451
4.16	播撒紫花苜蓿草籽	hm ²	9.54
5	沉陷区损毁土地复垦工程		
5.1	土壤重构		
5.1.1	裂缝填充	m3	85416.93
5.1.2	表土剥离(运距20m)	m3	15959.60
5.1.3	表土回覆(运距20m)	m3	15959.60
5.1.4	土地平整	m3	53000.0112
5.1.5	土地翻耕	hm ²	107.67
5.1.6	有机肥	t	1862.4
5.2	植被恢复		
5.2.1	油松(株高1.2m,带标准土球的二级苗木)	株	686
5.2.2	紫穗槐(地径0.3cm),每穴三株)	穴	40970
5.2.3	刺槐(胸径4cm,土球30cm)	株	15200
5.2.4	山杏(地径4cm,带30cm土球的三级苗木)	株	3012
5.2.5	紫花苜蓿	hm2	225.87
5.3	配套工程		
5.3.1	泥结碎石路面(田间道路)	m ²	37248
5.3.2	砂路基(厚度10cm)	m ²	49664
5.3.3	路床压实(田间道路)	m ²	49664
5.3.4	素土路面(生产道路)	m ²	74496
5.3.5	路床压实(生产道路)	m ²	89395.2
5.3.6	土方开挖(排水渠)	m ³	16150.50
5.3.7	人工土方回填压实(田埂)	m ³	8613.60

5.3.8	农田防护林栽植油松	株	10767
5.3.9	道路防护林栽植油松	株	10767

(二) 经费估算

本项目土地复垦总估算3925.43万元。土地复垦估算各项费用见表7.3-2。

表 7.3-2 土地复垦估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	占静态投资比例(%)
一	工程施工费	2224.62	56.67%
二	设备费		/
三	监测与管护费	941.80	23.99%
(一)	监测费	161	
(二)	管护费	780.80	
四	其他费用	402.15	10.24%
五	预备费	356.86	
(一)	基本预备费	356.86	9.09%
六	静态总投资	3925.43	100%

四、总费用汇总与年度安排

(一) 费总用构成与汇总

本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算静态总投资为 6290.23 万元，其中矿山地质环境保护静态投资为 2364.80 万元，土地复垦静态投资为 3925.43 万元；按截止 2024 年 12 月底的剩余设计可采储量计算，平均吨煤投资 6.65 元，矿山土地复垦责任范围面积为 415.17hm² (约 6227.55 亩)，土地复垦亩均投资 6303.33 元 (土地复垦静态投资/土地复垦责任范围面积)；估算汇总表见表 7.4-1。

按照《陕西省矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法》(陕自然资规(2024)1757 号)，府谷县老高川乡恒益煤矿产能 0.9Mt/a，矿种系数 1.4% (煤炭，销售价格≤600 元/吨)，开采系数 1.2 (机械化采煤，允许塌陷)，地区系数 1.1 (陕北地区)，基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。本方案按剩余可采资源量计算吨煤投资 6.65 元，如按照《陕西省矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法》公式计算吨煤计提基金高于 6.65 元，建议按照就高原则计提，若实际支出金额超出基金提取额，不足部分由矿业权人及时补足。

表 7.4-1 恒益煤矿地质环境保护与土地复垦工程估算总表

序号	费用名称	费用(万元)	比例(%)	年平均费(万元)	吨煤平均费用(元)	亩均费用(元)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
	合计	6290.23	100.00		6.65	
一	矿山地质环境治理	2364.80	37.59	315.31		

(二) 适用期年度经费安排

本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算静态(适用期)总投资为3646.06万元,其中矿山地质环境保护静态投资为1993.54万元,土地复垦静态投资为1652.52万元,适用期计划煤炭开采量为450万吨,平均吨煤投资8.10元,适用期复垦区面积335.30hm²(约5029.5亩),土地复垦亩均投资3285.66元。

截止2025年9月底,恒益煤矿银行专用账户余额合计 万元,无待划转基金。

煤矿适用期内计划开采450万吨,煤矿2024年原煤平均销售单价为324.95元/吨,按照《陕西省矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法》(陕自然资规(2024)1757号),预计适用期计提金额 万元。预计适用期结束,账户金额总计 万元。

煤矿适用期总投资3646.06万元,2024年计划使用基金442.59万元,因此,基金可保障本《方案》适用期内各项工程的实施。

恒益煤矿矿山地质环境保护年度经费安排见表7.4-2、7.4-3,土地复垦年度经费安排见表7.4-4、7.4-5、7.4-6。

表 7.4-2 近期矿山地质环境治理经费年度安排表(万元)

序号	工程或费用名称	费用	占静态投资比例(%)	第一年费用	第二年费用	第三年费用	第四年费用	第五年费用
一	建筑工程费	1456.72	73.07	371.17	858.47	74.97	75.09	77.03
二	临时工程	97.66	4.90	24.88	57.55	5.03	5.03	5.16
三	费用	257.93	12.94	65.72	152.00	13.27	13.30	13.64
四	基本费用	1812.31		461.77	1068.02	93.27	93.42	95.83
五	预备费	181.23	9.09	46.18	106.80	9.33	9.34	9.58
(一)	基本预备费	181.23		46.18	106.80	9.33	9.34	9.58
六	静态投资	1993.54	100.00	507.95	1174.82	102.60	102.76	105.41

表 7.4-3 近期矿山恢复治理建筑工程费用年度一览表(万元)

序号	工程项目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
1	不稳定边坡P1治理工程	15.58	0	0	0	0
2	道路修复工程	42.29	652.66	30.73	19.51	32.22
3	输电线路修复及线塔加固工程	12.02	0.03	12.03	24.02	0.02
4	通讯线路修复工程	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02
5	塌陷地影响区域配套供水工程	144.88	112.26	0	0	0
6	矿山地质环境监测	156.37	93.5	32.18	31.53	44.77
	合计	371.17	858.47	74.97	75.09	77.03

表 7.4-4 近期土地复垦治理经费年度安排表 (万元)

序号	工程或费用名称	费用(万元)	占静态投资比例(%)	第一年费用	第二年费用	第三年费用	第四年费用	第五年费用
一	工程施工费	891.48	53.95	374.61	212.35	151.05	57.47	96.00
二	设备费	/	/	/	/	/	/	/
三	监测与管护费	441.52	26.72	61.07	87.97	87.25	97.42	107.80
(一)	监测费	77.00		26.30	23.10	9.30	9.30	9.00
(二)	管护费	364.52		34.77	64.87	77.95	88.12	98.80
四	其他费用	169.30	10.24	55.33	38.14	30.27	19.67	25.88
五	预备费	150.23		49.10	33.85	26.86	17.46	22.97
(一)	基本预备费	150.23	9.09	49.10	33.85	26.86	17.46	22.97
六	静态总投资	1652.52	100.00	540.12	372.30	295.42	192.03	252.65

表 7.4-5 近期土地复垦建筑工程费用年度安排表 (万元)

序号	工程项目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
1	炸药库拆除复垦工程	0	0	12.12	0	0
2	贺士梁、赵峁梁搬迁迹地拆除复垦工程	0	0	37.17	0	0
3	沉陷区损毁土地复垦工程	374.61	212.35	101.76	57.47	96.00
4	监测工程	26.3	23.1	9.3	9.3	9
5	管护工程	34.76	64.86	77.95	88.13	98.81
	合计	435.67	300.31	238.3	154.9	203.81

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、组织保障要求

(1) 矿山地质环境治理制度规范化，本矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）由恒益煤矿负责并组织实施，应建立矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，配备专人负责矿山地质环境保护与土地复垦工作，自觉接受地方自然资源行政主管部门的监督、检查，使矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）设计落到实处。

(2) 矿山地质环境治理过程规范化，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、技术力量强的施工单位负责项目的实施，加强管理。

(3) 矿山地质环境治理与土地复垦资料规范化，包括勘察、设计、施工、竣工验收资料，治理过程产生的工程量及经费要及时整理、归档，便于后期自然资源主管部门核查。

(4) 鉴于矿山地质环境保护与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和及时性进行监督，如果发现治理方式、复垦措施不当或开采计划改变，应及时调整矿山治理复垦方案，并上报相关部门批准。

(5) 加强两案计划实施的归口管理与组织责任落实。重点落实项目管理与验收，基金计提使用与核算管理。

2、组织机构

为了使本方案矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利进行，矿方成立矿山地质环境保护与土地复垦领导小组。恒益煤矿领导小组文件详见附件15。

组 长：张 凯，对项目实施总负责

副组长：杨玉军，对项目施工安全和工程质量负总责

高在福，对基金提取及项目资金使用负总责

王 强，负责项目实施协调工作

组 员：孙晓光、徐江、赵埃详

联络员：王强

二、技术保障

- 1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作；
- 2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其他生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量；
- 3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导，不断改进复垦方法、提高复垦技术水平；
- 4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程；
- 5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量；
- 6、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现；
- 7、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。
- 8、加强单项工程质量监管，及时年度工程验收总结，提前部署下年度设计工程

三、资金保障

1、资金来源

府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿是本项目资金提供的义务人。

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》(陕自然资规(2024)1757号)，恒益煤矿、府谷县自然资源和规划局、相关银行签订了《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》（附件10），把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

2、基金提取系数

按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》(陕自然资规(2024)1757号)，恒益煤矿应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复

基金科目，按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数，按月提取基金费用。

基金计提公式如下：

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

恒益煤矿开采矿种为煤炭，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取1.4%（煤炭，销售价格≤600元/吨），开采系数取1.2（机械化采煤，允许塌陷），地区系数取1.1（陕北地区），综合系数为1.848%。

3、基金提取与储存

恒益煤矿已在银行设立对公专用账户—矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

矿山企业财务部门按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

矿山企业财务部门按照基金计提标准公式、基金年度提取和使用计划，逐月计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，恒益煤矿建立基金账户，足额计提基金，截止2025年9月底，恒益煤矿应计提基金 万元，实际计提基金 万元（计提基金 万元，保证金转入 万元），足额计提基金，《方案》适用期内验收返还基金 万元，无待划转基金，银行专用账户余额合计 万元。

煤矿适用期内计划开采450万吨，煤矿2024年原煤平均销售单价为324.95元/吨，按照《陕西省矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号），预计适用期计提金额 万元。预计适用期结束，账户金额总计 万元。

煤矿适用期总投资3646.06万元，2024年计划使用基金442.59万元，因此，基金可保障本《方案》适用期内各项工程的实施。

本《方案》适用期不涉及煤矿闭坑，但《方案》对闭坑后井筒封堵、场地复垦等项目进行了相关费用估算，后期煤矿闭坑前应委托编制闭坑专项方案，进一步细化闭坑设计，完成闭坑工作。

4、基金管理及使用

(1) 矿山地质环境治理与土地复垦基金应按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的基金财务管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金。制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

(2) 矿山地质环境治理与土地复垦基金专项用于矿山地质环境治理与土地复垦等工程，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

(3) 矿山企业应根据自然资源管理部门公告的本方案，编制年度实施方案并明确基金使用计划。年度实施方案内容包括本年度矿山地质环境治理与土地复垦基金提取、使用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

(4) 矿山企业按照备案的矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金年度使用计划，安排年度实施工程和基金支出。

(5) 完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向府谷县自然资源和规划局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得府谷县自然资源和规划局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

(6) 为使矿区群众真正了解并参与到复垦工作中，恒益煤矿将对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

(7) 建立基金财务管理与会计核算办法，做好基金项目费用成本会计核算与财务信息报告。

5、费用审计

恒益煤矿将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的12月31日前报送府谷县自然资源和规划局主管部门备案。

四、监管保障

煤矿将委托有资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计、工程监理。

土地复垦前，邀请自然资源管理部门组织进行煤矿内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的

年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

本方案实施严格的监测制度，并按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实行控制，负责土地复垦工程施工的安全监理。

实行严格工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

定期向自然资源管理部门报告土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保复垦工程的全面完成。

接受省、市自然资源管理部门会同同级财政、环境保护主管部门对基金提取、使用及治理恢复与土地复垦工作情况按照“双随机、一公开”的方式进行动态监督检查。

根据原陕西省国土资源厅《关于规范矿业权人勘察开采信息公示异常名录管理的通知》陕国土资矿发[2018]15号（2018年4月11日），恒益煤矿作为采矿权人，需认真履行相关责任，积极做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。若未按矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）要求履行矿山环境治理和土地复垦义务的，或对地形地貌、植被景观等自环境造成较大破坏而未及时治理恢复，将进入异常名录。

五、效益分析

（一）社会效益

一方面，可以降低生命财产受到的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境保护与恢复治理，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

（二）环境效益

通过复垦治理林地、草地、村庄迹地，保护含水层，将使区内土地资源得到良好利用，植被得到恢复、增加，改善区内地质环境质量，加上后期合理适当的监测、管护措施，吸引周边动物群落的回迁，增加动植物群落多样性，实现动植物生态系统的多样性和稳定性。具有良好的、长远的环境效益，能够促进经济和社会的可持续发展。

(三) 经济效益

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

本项目通过土地复垦后，耕地面积预计为 117.22hm^2 、园地 15.88hm^2 、林地 37.43hm^2 、草地 232.47hm^2 ，直接经济效益按照耕地每年 $2\text{万元}/\text{hm}^2$ ，园地按每年 $5\text{万元}/\text{hm}^2$ ，林地每年 $0.8\text{万元}/\text{hm}^2$ ，草地每年 $0.2\text{万元}/\text{hm}^2$ 。

表 8.5-1 方案实施后经济效益计算表

项目	面积 (hm^2)	收入 (元/ $\text{hm}^2*\text{年}$)	效益产值 (万元)
耕地	117.22	20000	234.44
园地	15.88	50000	79.40
林地	37.43	8000	29.94
草地	232.47	2000	46.49
合计	/	/	390.27

六、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，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当地政府部门、工程技术人员及项目土地权属地公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

(一) 方案编制前期公众参与

1、公众意见征询

方案编制前，根据已经掌握的情况和方案所涉及重难点，制定前期公众参与计划，编写项目调研大纲及公众参与调查表；在充分准备的基础上，根据公众参与计划及调研大纲，有计划、分步骤开展了调研工作，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见。具体的公众参与调查表见附表。

调查表调查范围涵盖矿区内的村庄、周边企业、受矿区生产活动影响的村镇负责人、府谷县林业、农业等相关职能部门管理人员。向当地居民和管理人员详细介绍项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本方案可能产生的地表塌陷、地质环境问题及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了各方对土地复垦的意见。

2、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）公众参与调查表》（表8.6-1）25份，收回25份，回收率达到100%。公众调查过程见照片8.6-1~8.6-2，调查结果分析见表8.6-2。



照片 8.6-1 公众调查



照片 8.6-2 公众调查

3、公众意见和建议

调查对象大多认为恒益煤矿的生产建设能促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

- (1) 做好采煤沉陷影响的监测工作，及时排查治理并持续监测地质环境问题；
- (2) 土地复垦以恢复原有土地利用现状为主，特别是要恢复旱地耕种功能；
- (3) 植被恢复选择当地物种，在植被恢复过程中注意保护水源，避免造成水资源浪费；
- (4) 希望关注矿区民生问题，如原村庄水井深度较小，受采煤影响，村庄水井已出现干枯现象，搬迁新村的用水问题需迫切解决。
- (6) 坚持做好矿区生态环境保护，出现问题及时整治修复，保持矿区生态系统平稳向好发展。

表 8.6-1 矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）公众参与问卷调查表

一、煤矿简介						
恒益煤矿地处位于陕西省府谷县西北约 6km 处，行政区划隶属府谷县老高川镇管辖。矿井面积 10.6296km ² ，生产规模 0.9Mt/a，开采 2 ² 、3 ¹ 、3 ² 号煤层，开采标高 1225m 至 1158m，矿井剩余设计生产服务年限 7.5a。						
二、填表人基本情况						
姓名		性别		年龄		电话
文化程度		职业		住址		
三、调查内容及问题						
1.您第一次是通过何种途径得知本项目（单选）：						
<input type="checkbox"/> 电视 <input type="checkbox"/> 调查人员介绍 <input type="checkbox"/> 报纸 <input type="checkbox"/> 矿山企业 <input type="checkbox"/> 村民						
2.您对本项目建设持何种态度？(单选):						
<input type="checkbox"/> 赞成 <input type="checkbox"/> 反对 <input type="checkbox"/> 不关心						
3.该项目对您的居住环境哪方面会有什么影响？（多选）						
<input type="checkbox"/> 土地 <input type="checkbox"/> 房屋 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 水源						
4.您认为进行该项目进行地质环境保护与土地复垦是否关系到自身利益？（单选）						
<input type="checkbox"/> 没关系 <input type="checkbox"/> 密切相关 <input type="checkbox"/> 不太清楚						
5.您对国家关于地质环境保护与土地复垦方面的政策和要求了解程度。（单选）						
<input type="checkbox"/> 详细了解 <input type="checkbox"/> 知道 <input type="checkbox"/> 不知道						
6、您认为该项目建设对农业生产是否有影响？（单选）						
<input type="checkbox"/> 无关 <input type="checkbox"/> 有关 <input type="checkbox"/> 不太清楚						
7.关于矿区工业场地占用土地复垦方向，您认为应：（多选）						
<input type="checkbox"/> 维持原地 <input type="checkbox"/> 增加耕地 <input type="checkbox"/> 增加林地 <input type="checkbox"/> 增加草地 <input type="checkbox"/> 增加园地 <input type="checkbox"/> 其他						
8.煤矿开采可能会引起地表沉陷，引起部分农田和建筑物破坏，造成地下水疏干。您认为采取什么措施比较合理？（多选）						
<input type="checkbox"/> 矿方复垦 <input type="checkbox"/> 经济补偿 <input type="checkbox"/> 矿方补偿、政府组织复垦 <input type="checkbox"/> 矿方补偿、村民组织复垦						
9.您对地质环境保护与土地复垦项目有何好的措施或建议？						
调查人：		电话：		调查时间		

表 8.6-2 公众参与调查结果汇总

序号	问题	统计结果				
		A	B	C	D	E
1	您第一次是通过何种途径得知本项目？（单选） A. 电视 B. 调查人员介绍 C. 报纸 D. 矿山企业 E. 村民	1	14	2	6	2
2	您对本项目建设持何种态度？（单选） A. 赞成 B. 反对 C. 不关心	20	0	5	0	0
3	该项目对您的居住环境哪方面会有什么影响？（多选） A. 土地 B. 房屋 C. 道路 D. 水源	17	13	12	$\frac{1}{4}$	0
4	您认为进行该项目进行地质环境保护与土地复垦是否关系到自身利益？（单选） A. 没关系 B. 密切相关 C. 不清楚	0	18	7	0	0
5	您对国家关于地质环境保护与土地复垦方面的政策和要求了解程度： （单选） A. 详细了解 B. 知道，但是不太了解 C. 不知道	3	18	4	0	0
6	您认为该项目建设对农业生产是否有影响？（单选） A. 无关 B. 有关 C. 不太清楚	0	22	3	0	0
7	关于矿区工业场地占用土地复垦方向，您认为应：（多选） A. 维持原状 B. 增加耕地 C. 增加林地 D. 增加草地 E. 增加园地 F. 其他	4	19	10	6	14
8	煤矿开采可能会引起地表沉陷，引起部分农田和建筑物破坏，造成地下水疏干。您认为采取什么措施比较合理？（多选） A. 矿方复垦 B. 经济补偿 C. 矿方补偿、政府组织复垦 D. 矿方补偿，村民自行复垦	8	18	12	9	0
9	您对地质环境保护与土地复垦项目有何建议和意见？					

4、公众参与调查结论

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的企业、村镇村民等，调查人群代表性强，调查结果客观公开。通过公众参与调查，可认为：

(1) 公众参与调查表回收率高，且公众对本项目均持赞成态度，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。

(2) 公众支持本项目拟实施的土地复垦措施，当地居民参与土地复垦措施恢复的积极性较高。

(3) 项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

(二) 项目实施阶段公众参与建议

1、公众参与方式

项目实施过程中，项目建设单位可根据双方意愿雇佣部分当地村民参与复垦施工。同时，矿山企业应组织当地环保、林业、自然资源管理部门和权属地村民代表组成施工

监理小组对工程施工过程进行监督，保障复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，要及时准确做好工程进度、复垦目标公示，具体如下：

(1) 按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程的内容，并且公告期限不能少于10日，保证监理小组人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场监督检查做准备。

(2) 对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，查看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地的复垦措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

2、公众满意度调查和改进措施

每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村委会和政府相关部门工作人员，调查内容包括损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况等。对已完成的土地复垦工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

(三) 项目竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织当地自然资源、环境、林业、农业等部门和当地村民组成验收小组，共同对复垦项目竣工进行验收。

1、公众参与验收小组

在验收过程中村民代表与验收小组一同查看现场、了解煤矿生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目土地复垦目标、复垦标准、技术措施和施工质量、资金使用的情况的介绍，听取市县自然资源管理部门关于项目验收监测结果报告，共同对复垦工程质量进行验收，并提出自己的意见和建议。

2、验收信息公开

施工竣工后验收期间，矿山企业要对复垦工程的目标、技术要求、工程量、投入资金、工程承担单位向公众公开；验收后要对验收小组组成、验收结果向当地村民公示。

(四) 复垦土地权属调整方案建议

1、权属调整的原则

以有关法律、法规和有关权属文件精神为依据；兼顾国家、集体、农民的根本利益；

公平、公正、公开、充分保障广大农民的利益；尊重农民意愿，确保农村土地家庭联产承包责任制；坚持集体土地总面积不变，耕地面积不减；保障复垦后土地的设计质量；尊重历史、尊重传统和习惯；有利于土地规模化、集约化经营。

2、权属调整的依据和程序

根据原国土资源部资发[1999]358号文件精神，土地复垦工作中，一定要注意保护土地产权人的合法权益。在土地复垦之前，核实集体所有土地及土地使用者使用的土地的数量、质量、用途、位置，查清土地使用者的权属状况及证件，对土地复垦区的土地登记作到必要的限制，非特殊情况不允许进行变更登记。土地复垦后要确保土地承包人的合法权益，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行再分配，保证数量有增加、质量有提高。

3、权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

(1) 地方政府、自然资源主管部门和村委会组成土地权属调整工作领导小组，负责矿区土地权属调整的组织协调工作。

(2) 土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按矿区各组织的原有土地比例，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界，埋设界桩。

(3) 涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

4、土地调整的方案

项目区土地权属界址清楚，无权属争议土地，复垦后其权属调整具体方案如下：

(1) 土地复垦项目工程进行时，府谷县自然资源管理部门应对复垦前后的土地进行综合评价，作为实施复垦后土地分配方案的参考或修正依据。

(2) 土地复垦后的农用地分配，坚持参与复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则。

(3) 以上的土地权属调整方案应征得三分之二以上村民代表或村民会议三分之二以上成员讨论并由村（居委会）组集体决定。

第九章 结论与建议

一、结论

1、府谷县老高川乡恒益煤矿有限公司府谷县老高川乡恒益煤矿位于陕西省榆林市府谷县老高川镇，矿区面积 10.6296km^2 ，根据《开发利用方案》及煤矿2008年~2024年开采情况，煤矿剩余可采资源量 ，按照 0.90Mt/a 的生产能力，考虑储量备用系数1.40，计算剩余服务年限7.5a。

2、评估区重要程度分级为重要区，矿山建设规模为中型，矿山地质环境条件为复杂，评估级别确定为一级。恒益煤矿矿权四周紧邻其他矿权，评估范围为矿权范围，面积 10.6296km^2 ，调查范围以评估范围为基础，结合周边地形、建构筑物分布情况圈定，调查总面积 11.94km^2 。

3、矿山地质环境影响现状评估将评估区划分为3个等级6个区块，即矿山地质环境影响严重区（A区）3个，总面积 1.2509km^2 ，占评估区总面积的11.77%；矿山地质环境影响较严重区（B区）2个，总面积 3.8774km^2 ，占评估区总面积的36.48%；矿山地质环境影响较轻区（C区）1个，总面积 5.5013km^2 ，占评估区总面积的51.75%。

4、依据矿山地质环境影响预测评估方法，将评估区划分为3个等级12个区块，即矿山地质环境影响严重区（A区）7个，总面积 0.2060km^2 ，占评估区总面积的1.94%；矿山地质环境影响较严重区（B区）4个，总面积 2.8620km^2 ，占评估区总面积的26.92%；矿山地质环境影响较轻区（C区）1个，总面积 7.5616km^2 ，占评估区总面积的71.14%。

5、在矿区地质环境条件、矿区地质环境现状，和预测矿区可能出现的地质环境问题的基础上将矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区3个等级16个区块。其中，重点防治区10个，面积 1.4569km^2 ，占评估区面积的13.71%；次重点防治区5个，面积 5.4567km^2 ，占评估区面积的51.33%；一般防治区1个，面积 3.7160km^2 ，占评估区面积的34.96%。

6、评估区已损毁土地主要为采空沉陷损毁和压占损毁，面积 176.41hm^2 。矿井服务期结束后拟损毁总面积为 354.64hm^2 ，重复损毁面积 120.39hm^2 ，永久性建设用地面积 4.51hm^2 ，复垦区面积=已损毁土地面积+拟损毁土地面积+永久性建设用地面积-重复损毁面积，故复垦区面积为 415.17hm^2 。工业场地、炸药库在煤矿服务期结束后将不留续使用，不存在留续使用的土地。故复垦责任范围面积为 415.17hm^2 。

7、针对矿山地质环境主要问题，提出保护与治理总体方案，对于不稳定边坡P1设计采取削坡+护脚墙+排水系统+植被恢复+警示巡查+监测的治理措施；对于采空地面塌陷地设计采取受损道路修复+输电线路修复及线塔加固+通讯线路修复+配套供水工程+地表变形监测+设置警示牌的工程措施；对于闭坑后废弃井筒设计采用井筒封堵的工程措施。此外，本方案结合矿区实际情况共布设地表变形监测点40个，新建监测井1个，含水层监测点3个（S01、S02、J108），水土环境监测点5个（W01~W03、T01~T02），并明确了监测频率和监测方法。

8、针对本矿山土地复垦问题，依据“因地制宜、边开采边治理”的原则，采用填充工程、拆除清理工程、土地平整、土地翻耕、配套工程、土壤剥覆工程、土壤培肥、林草恢复等工程措施，对地面塌陷区进行裂缝充填，对破坏的地形地貌进行植被恢复治理。

9、本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算静态总投资为6290.23万元，其中矿山地质环境保护静态投资为2364.80万元，土地复垦静态投资为3925.43万元；按截止2024年12月底的剩余设计可采储量计算，平均吨煤投资6.65元，矿山土地复垦责任范围面积为415.17hm²（约6227.55亩），土地复垦亩均投资6303.33元。

二、建议

1、矿山企业对照方案，结合矿山实际情况，做好每年度的矿山地质环境治理与土地复垦年度计划，并遵照执行。

2、矿山原《方案》适用期监测工程推进相对较为缓慢，未编制监测实施方案、未组织监测专项验收，导致本《方案》编制过程中无较为全面的监测数据作为支撑，建议矿山企业适用期内严格按照本《方案》工作部署和相关要求落实监测工程。

3、年度计划编制前，矿山企业应协同编制单位与村集体、土地权属人充分沟通，确定治理工程可落地后，再将其纳入年度计划，避免年度计划审查通过后，工程无法实施。