

陕西澄城董东煤业有限责任公司
澄城县董东煤矿
矿区生态修复方案
(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

陕西澄城董东煤业有限责任公司

2025年12月



陕西澄城董东煤业有限责任公司
澄城县董东煤矿
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：陕西澄城董东煤业有限责任公司

法人代表：雷慧君

总工程师：王小牛

编制单位：陕西工程勘察研究院有限公司

法人代表：黄立新

副总工程师：齐均让

项目负责：王雪琴

编写人员：王雪琴 王葵颖 王葵颖 景 娇

郭伟 郭伟 张大伟 张大伟

制图人员：王葵颖

**矿区生态修复方案（矿山地质
环境保护与土地复垦方案）信息表**

矿 山 企 业	企业名称	陕西澄城董东煤业有限责任公司		
	法人代表	雷慧君	联系电话	0913-6791219
	单位地址	陕西省澄城县		
	矿山名称	陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东煤矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编 制 单 位	单位名称	陕西工程勘察研究院有限公司		
	法人代表	黄立新	联系电话	029-85221116
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话
		景 娇 景娇	基础信息	18089210953
		王雪琴 王雪琴	评估	15094098215
		郭伟龙 郭伟龙	可行性分析	18682976162
		王葵颖 王葵颖	防治工程	13630235613
		张大伟 张大伟	经费估算	18220809436
审 查 申 请	<p>我单位已按要求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），保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p> <div style="text-align: right;">  申请单位（矿山企业）盖章 </div>			

《陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东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25日,陕西省自然资源厅邀请有关专家(名单附后)在西安市对陕西澄城董东煤业有限责任公司委托陕西工程勘察研究院有限公司编制的《陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东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,提出了进一步修改意见。经编制单位认真修改和部分专家复审后,专家组对该《方案》形成如下评审意见:

一、《方案》完成的工作量满足编制的要求。《方案》收集资料14份,完成调查面积 17.5280km^2 ,评估区面积 15.6088km^2 ,地质环境调查点15个、土地复垦调查点15个。《方案》附图、附表及附件完整,插图及插表齐全,编制格式符合要求。

二、《方案》编制依据充分,治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。依据《澄城县董东煤矿矿产资源开发利用方案(变更)》(陕矿评利用发〔2025〕8号),截止2024年12月31日(至今未开采),矿山剩余可采储量,矿山剩余服务年限为9.8年,矿山恢复生产建设期2.5年,考虑沉稳期和治理期3.2年,管护期5年,《方案》规划服务年限为20.5年(2025年-2045年),《方案》适用期为5年(2025年-2029年)。《方案》编制基准年为2024年,《方案》实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述较完整。矿山处于停产状态(自2024年7月至今未开采),采矿证生产规模为 0.45Mt/a ,矿区面积 14.6969km^2 ,开采标高400m—200m,批准开采5号、10号煤层。

土地利用现状叙述清晰；矿山属于地下开采，采煤工艺由高档普采变更为综采，一次采全高，允许地表塌落，根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿种系数为 1.4（煤炭），开采影响系数为 1.2（允许地表塌落），地区系数为 1.1（关中地区）。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述正确。评估区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度为复杂，矿山建设规模为中型，确定评估等级为一级正确，评估面积为 15.6088km^2 适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估结论基本合理。矿山环境影响现状评估将评估区划分 3 级 4 个不同影响程度区，其中：1 个严重影响区，总面积为 0.1103km^2 ，占评估面积的 0.71%；较严重影响区 2 个，面积共计 0.5103km^2 ，占评估面积的 3.27%；1 个较轻影响区，面积约 14.9882km^2 ，占评估区面积的 96.02%。预测评估将评估区划分 3 级 5 个不同影响程度区，其中：1 个严重影响区，面积约 0.0231km^2 ，占评估面积的 0.15%。3 个较严重影响区，面积共 1.7965km^2 ，占评估区比例 11.51%，1 个较轻影响区，面积 13.7892km^2 ，占评估区比例 88.34%。

六、矿山土地损毁预测与评估基本正确，土地损毁的环节和时序叙述符合实际。已损毁土地现状清楚，拟损毁土地预测基本合理。矿山共计损毁土地面积 267.77hm^2 ，其中已损毁土地面积 43.91hm^2 ，拟损毁土地面积 223.86hm^2 ，不存在重复损毁土地。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果合理；复垦区及复垦责任范围划定基本合理，土地权属明确。复垦区范围由损毁土地、永久性建设用地组成，共计 276.92hm^2 ，其中损毁土地 267.77hm^2 、永久性建设用地 9.15hm^2 。工业场地为永久占地，矿方决定在本矿山在服务期满后对北部办公楼、宿舍、食堂等留续使用，但对场地内南部的井筒及附属的建构筑物进行拆除，并实施复垦；进场道路为对外的

主要交通道路、输电线路后期亦需留续使用。因此工业场地（部分）、进场道路及输电线路占地在矿山服务期满后留续使用，不纳入复垦责任范围，留续使用面积共计 5.63hm²。复垦责任范围面积 271.29hm²。

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，复垦适宜性结论基本合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确；对治理与复垦工程提出的技术方法可行；治理与复垦工程量明确，具有可操作性。矿山环境治理工程主要措施：对村庄房屋进行监测，对损坏的村庄房屋进行维修，加固；对损坏的通村公路及时修复；治理被损坏的八支渠和田间灌溉水渠（土方开挖、原土夯实、砂砾石垫层、输水玻璃钢管道安装、砂砾石回填、土方回填。）；对损坏的输电线路进行扶正或加固；土地复垦工程主要措施：裂缝填充、表土剥覆、土地翻耕、土地平整，土壤培肥、植被恢复；监测工程包括地质环境、土地复垦及生态环境与成效监测。

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排合理、具有针对性。适用期年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程见表 1。

表 1 适用期矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程表

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	1、2023 年—2025 年开采区的 50118 工作面（2 个监测点）、TC05 工作面（3 个监测点）上方已布设了地表变形位移监测点，继续监测； 对 TC05 工作面上方布设的曹庄村房屋观	1、对已沉陷损毁区（对 TX3 沉陷损毁区的一至二区块，即 50112、50118 工作面上方）土地进行复垦修复，面积 37.68hm ² 。

	<p>测点（23 个）继续观测。</p> <p>2、利用无人机、遥感及人工巡查，监测地形地貌景观和土地资源，人工巡查曹庄村房屋，对于出现安全隐患区域及时设立警示标志。</p>	<p>塌陷区裂缝填堵 11225m³。</p> <p>2、补栽樱桃树 1658 株。</p> <p>3、对复垦区植被进行监测和管护。</p>
第二年	<p>1、继续对 2023 年—2025 年开采区的 50118、TC05 工作面上监测点进行监测；对曹庄村房屋观测点继续观测。</p> <p>2、继续进行人工巡查、监测地形地貌景观和土地资源，对于出现安全隐患区域及时设立警示标志。</p>	<p>1、对已沉陷损毁区（对 TX3 沉陷损毁区的七至八区块，即 50110 工作面上方）土地进行复垦修复，面积 6.2hm²。塌陷区裂缝填堵 1848m³。</p> <p>2、补栽樱桃树 2068 株，紫穗槐 880 株。</p> <p>3、对复垦区植被进行监测和管护，管护面积 5.58hm²。</p>
第三年	<p>1、继续对 2024 年—2025 年开采区的 50118、TC05 工作面上监测点进行监测；对曹庄村房屋观测点继续观测。</p> <p>2、继续进行人工巡查、监测地形地貌景观和土地资源，对于出现安全隐患区域及时设立警示标志。</p>	<p>1、对第一、二年已复垦的 43.88hm² 土地进行复垦修复效果监测。</p> <p>2、对已复垦的 9.83hm² 果园进行管护。</p>

第四年	<p>1、在 TC16 工作面上方布设地表变形 JC1—JC4 监测点，并对其进行监测，监测 49 次（含本底值 1 次）。</p> <p>2、利用崖窑村水井 S₄ 进行水位、水质监测，取水样 3 组，进行水质监测。</p> <p>3、对 TC16 工作面上地面塌陷区地形地貌进行巡查、监测。遥感监测 1 次，无人机航拍 1 次，人工巡查 12 次。</p> <p>4、在县西河支沟下游设置水环境监测点（SW₁），进行水质监测，取水样 3 组；在 TC16、50136 工作面上方设置土壤环境监测点 TW₁、TW₂，并对其土壤质量进行监测，共取土样 2 组。</p> <p>5、TC16 工作面上设置 2 个地面塌陷警示牌。</p>	<p>1、对 2028 年开采的 TC16 工作面上方沉陷损毁的土地进行复垦，面积 9.39hm²。塌陷区裂缝填堵 1568m³。</p> <p>2、补栽樱桃树 64 株，紫穗槐 4920 株，种紫花苜蓿 3.53hm²。</p> <p>3、对复垦区园地、林地及草地进行监测和管护，管护面积 4.55hm²。</p>
第五年	<p>1、修复 50136 工作面上方通村公路面积 2148m²，素土路面积 3173m²；修复 TC16 工作面上方素土路面 967m²。</p> <p>2、对 50136 工作面上方受损的输电线路进行修复，修复高压输电线路 500m，塔基裂缝充填 20m³；修复低压民用线路 2500m。</p> <p>3、在 TC16、50136 工作面上分别布设 JC5</p>	<p>1、对 TC16、50136 工作面上方沉陷损毁的土地进行复垦修复，面积 16.31hm²。塌陷区裂缝填堵 3563m³。</p> <p>2、补栽樱桃树 2061 株，紫穗槐 1450 株，种紫花苜蓿 1.48hm²。</p>

	<p>和 JC6—JC7 地表变形监测点，并对其进行监测。</p> <p>4、对柏西村水井 S₂ 进行水位、水质监测；取水样 3 组。</p> <p>5、继续对 SW₁ 监测点进行水质监测，取水样 3 组；继续对土壤环境监测点 TW₁、TW₂ 进行监测，取土样 2 组。</p> <p>6、对 TC16、50136 工作面塌陷区矿山地质环境监测点进行监测，地形地貌进行巡查、监测。遥感监测 1 次，无人机航拍 2 次，人工巡查 12 次。</p> <p>7、50136 工作面上方设置 2 个地面塌陷警示牌。</p>	<p>3、对复垦区植被进行监测和管护。管护（园地、林地、草地）面积 9.15hm²。</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行经费估算，矿山地质环境治理工程、土地复垦工程静态费用分别为 2105.98 万元、1922.84 万元，总费用为 4028.82 万元，吨煤投资 6.54 元（剩余可采储量 ），静态亩均投资 4725.18 元（复垦责任范围 271.29hm²），经费估算合理。《方案》适用期 5 年矿山地质环境治理工程和土地复垦工程静态总费用 797.61 万元。其中矿山地质环境治理工程费用 383.67 万元，土地复垦工程费用 413.94 万元，适用期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用安排合理。矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表见表 2。

表 2 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	101.10	219.8	320.9
第二年	78.10	45.48	123.58
第三年	78.10	3.54	81.64
第四年	6.51	49.55	56.06
第五年	119.86	95.57	215.43
合计	383.67	413.94	797.61

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理，基本可行，对治理效益的分析基本可信。


十三、上一期方案适用期截止 2024 年 12 月 31 日。由澄城县自然资源主管部门组织完成了自 2019 年至 2024 年度的分年度验收；适用期由渭南市自然资源主管部门组织并通过验收；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 7 月 21 日，核定该企业应提取基金 万元，实际提取基金 万元，使用基金 万元，账户剩余基金 万元。

十四、存在问题及建议

1、近期部署的治理工程建议进一步完善方案设计资料；

2、目前矿山规划恢复生产建设期 2.5 年，如果矿山企业调整生产计划，应及时与主管部门对接，调整计划部署，确保生态修复工作持续进行。

综上，专家组同意《方案》通过评审，编制单位陕西工程勘察研究院有限公司按专家组意见修改完善后由澄城县董东煤矿按程序上报。

专家组长： 
2025年10月18日

**《陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东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
杨梅芳	西安科技大学	教授	地质工程	同意	杨梅芳
徐树刚	西安地质调查中心	研究员	地质环境	同意	徐树刚
杜龙明	中陕核工业集团有限公司	高工	水文地质	同意	杜龙明
余马义	西安科技大学	教授	采矿工程	同意	余马义
张马发	长安大学	教授	环境工程	同意	张马发
刘彦凡	陕西省资源环境水电设计院	教高	土地整治	同意	刘彦凡
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	7
五、编制工作概况	7
第一章 矿山基本情况	12
一、矿山简介	12
二、矿区范围及拐点坐标	13
三、矿山开发利用方案概述	15
四、矿山开采历史及现状	27
第二章 矿区基础信息	29
一、矿区自然地理	29
二、矿区地质环境背景	39
三、矿区社会经济概况	53
四、矿区土地利用现状	55
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	59
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	66
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	86
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	86
二、矿山地质环境稳定性评估	90
三、矿山土地损毁预测与评估	138
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	149
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	161
一、矿山地质环境治理可行性分析	161
二、矿区土地复垦可行性分析	163
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	182

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	182
二、矿山不稳定地质治理	185
三、矿区土地复垦	191
四、含水层破坏修复	205
五、水土环境修复	208
六、矿山地质环境监测	208
七、矿区土地复垦监测和管护	217
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	225
一、总体工作部署	225
二、阶段实施计划	227
三、近期年度工作安排	230
第七章 经费估算与进度安排	239
一、经费估算依据	239
二、矿山地质环境保护与治理工程量估算	240
三、土地复垦工程经费估算	249
四、总经费汇总与经费进度安排	258
第八章 保障措施与效益分析	262
一、组织保障	264
二、技术保障	265
三、资金保障	266
四、监管保障	267
五、效益分析	268
六、公众参与	270
第九章 结论与建议	274
一、结论	274
二、建议	277

附图：

附图 1：陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿山地质环境问题现状图

附图 2：陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿区土地利用现状图

附图 3：陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿山地质环境问题预测图

附图 4：陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿区土地损毁预测图

附图 5：陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿区生态修复部署图

附图 6：陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿山地质环境治理工程部署图

附表：

附表 1：矿山地质环境现状调查表

附表 2：公众参与调查表

附件：

附件 1：方案编制委托书

附件 2：采矿许可证（证号为 C6100002011031120115202）

附件 3：陕矿评利用发〔2025〕8 号，关于对《澄城县董东煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》的审查意见

附件 4：《陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审意见，省厅公告

附件 5：煤矸石综合利用协议

附件 6：与光伏公司互不赔偿协议函

附件 7：董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期验收意见

附件 8：《陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿 2024 年度总结报告》专家组验收意见

附件 9：《陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿 2025 年度实施计划》专家组验收意见

附件 10：工业用地土地使用权证书（证书号：澄 国用（2008）第 00438 号）

附件 11：水质分析报告

附件 12、土壤环境检测报告

附件 13：矿山地质环境治理工程投资估算表

附件 14：矿山土地复垦工程投资估算表

前 言

一、任务由来

陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东煤矿（以下简称“董东煤矿”）隶属陕西陕煤澄合矿业有限公司，位于陕西省澄城县庄头镇新庄村，行政区划属陕西省渭南市澄城县庄头镇管辖。

董东煤矿于 2019 年委托陕西工程勘察研究院有限公司编制了《陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《两案》）（2019 年 7 月在省厅网站公示通过），《两案》适用期为 5 年（2019 年 7 月 8 日至 2024 年 7 月 7 日），即《两案》适用期于 2024 年 7 月到期。

2024 年 5 月 10 日，渭南市自然资源局组织有关专家对《两案》适用期（截止 2023 年 12 月底）进行现场验收，验收通过，并形成验收意见（见附件 7）。

董东矿山 2024 年 6 月停产，目前处于停产状态。但该矿 2024 年对矿山存在的地质环境问题与土地损毁仍在治理中，2025 年编制了《董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作 2025 年度实施计划》和《董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作 2024 年度总结报告》，2025 年 2 月 27 日，澄城县自然资源局组织有关专家对董东煤矿 2024 年度治理项目进行现场验收，验收通过，并形成验收意见（见附件 8）；对 2025 年度实施计划进行了评审，评审通过（见附件 9）。

在方案适用期内，若出现矿山开采规模或者开采方式等发生变化时，应当适时修编《两案》，董东煤矿委托西安科技大学编制了《澄城县董东煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》（完成时间为 2025 年 3 月 3 日，以下简称《开发利用方案》）。矿山采煤工艺由高档普采放顶煤变更为长壁综合机械化采煤工艺，设计开采 5 号煤层，开采标高+200m~+400m。

根据《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令第 44 号）及《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），根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求及对《开发利用方案》的变更。董东煤矿 2024 年 7 月 10 日委托陕西工程勘察研究院有限公司对《陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东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）》进行修编。

由于《开发利用方案》先变更为“条带状开采”，后又变更为“长壁综采采煤法”，于2025年3月13日通过了陕西省矿产资源调查评审中心的审查，根据变更结果，于2025年5月完成本矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）。

二、编制目的

1、落实生态文明思想，发展绿色矿业，依照绿色矿山建设标准，通过设置合理有效的矿山地质环境与土地复垦治理工程，建设绿色矿山。

2、履行企业责任，依据《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》等法规做好地质环境保护与土地复垦工作。

3、按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证董东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，实现矿区的可持续发展。

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

三、编制依据

（一）委托书

《陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东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）委托书》，2024年7月10日。

（二）法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常务委员会，1986年3月19日通过，2024年11月8日修订发布，自2025年7月1日起施行）；

2、《中华人民共和国环境保护法》（全国人大常委会，1989年通过，2014年4月24日修订，2015年1月1日实施）；

3、《地质灾害防治条例》（国务院第394号令，2004年3月1日）；

4、《基本农田保护条例》（国务院令第257号，2011年1月8日修订）；

5、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第253号，2017年7月16日修订，2017年10月1日起实施）；

6、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部2009第44号令，2009年2月2日国土资源部第4次部务会议审议通过，2009年5月1日起施行，2019年7月16日修订）；

- 7、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部 5 号令，2019 年 7 月 24 日修订）；
- 8、《土地复垦条例》（国务院令 592 号，2019 年 8 月 14 日修订）；
- 9、《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会，2019 年 8 月 26 日第三次修正）；
- 10、《中华人民共和国土地管理法实施细则》（国务院令 256 号，2021 年 1 月 1 日发布）；
- 11、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 7 月 2 日第三次修订）；
- 12、《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省人民政府第 173 号令，2013 年 11 月 29 日）；
- 13、《陕西省地质灾害防治条例》（2017 年 9 月 29 日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，自 2018 年 1 月 1 日起实施）；
- 14、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》（陕西省人民政府令 205 号，2018 年 1 月 1 日起施行）；
- 15、《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会，2020 年 6 月 11 日第三次修正）；
- 16、《陕西省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》（陕西省人民代表大会常务委员会，自 2022 年 12 月 1 日起施行）；

（三）政策文件

- 1、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号，2017 年 1 月 3 日）；
- 2、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号，2016 年 07 月 01 日）；
- 3、《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，2017 年 2 月 20 日）；
- 4、关于印发《陕西省省级发证矿山地质环境保护与土地复垦方案审查工作方案》的通知（陕国土资环发〔2017〕18 号，2017 年 4 月 13 日）；
- 5、关于印发《陕西省加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》的通知（陕国土资发〔2017〕19 号，2017 年 4 月）；
- 6、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资发〔2017〕39 号，2017 年 9 月 25 日）；
- 7、《关于做好煤矿地下水监测工作的通知》（陕国土资环发〔2018〕7 号，2018 年 3 月 14 日）；

- 8、《陕西省首批矿山地下水监测井建设指导方案》（陕西省国土资源厅，2018年3月）；
- 9、《陕西省国土资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》，（陕国土资矿发〔2018〕15号，2018年4月11日）；
- 10、《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知，（陕自然资规〔2019〕5号，2019年12月30日）；
- 11、《关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》（自然资规〔2019〕6号）；
- 12、关于印发《陕西省矿山地质环境监测规划》的通知（陕自然资修复发〔2020〕23号）；
- 13、关于印发《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求》（试行）的通知（陕自然资修复发〔2020〕24号）；
- 14、《关于加块推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知》（陕自然资发〔2020〕57号）；
- 15、《关于印发〈陕西省恢复植被和林业生产条件、树木补种标准（试行）〉的通知》（陕林策发〔2022〕89号，陕西省林业局，2022年5月18日）；
- 16、《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）。
- 17、《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号，2024年4月）；
- 18、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3月29日）；
- 19、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》的通知（陕自然资规〔2024〕1757号），2024年12月31日。

（四）技术规范与标准

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 2、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规〔2016〕21号）；
- 3、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 4、《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5月）；
- 5、《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB 42362-2023）；
- 6、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 7、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 8、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）；
- 9、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；

- 10、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 11、《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040-2014）；
- 12、《地下水监测井建设规范》（DZ/T0270-2014）；
- 13、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 14、《地下水水质分析方法 第2部分：水样的采集和保存》（DZ/T 0064.2-2021）；
- 15、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009年版）；
- 16、《采空塌陷地质灾害监测规范(试行)》(T/CAGHP 078-2020)；
- 17、《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61T 1455-2021）；
- 18、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 19、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- 20、《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；
- 21、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；
- 22、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- 23、《土地复垦方案编制规程（第1部分：通则）》（TD/T1031.1-2011）；
- 24、《土地复垦方案编制规程（第3部分：井工煤矿）》（TD/T1031.3-2011）；
- 25、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 26、《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
- 27、《矿山生态修复技术规范 第2部分：煤炭矿山》（TD/T 1070.2-2022）；
- 28、《采矿沉陷区生态修复技术规程》（GBT 42251-2022）；
- 29、《矿山生态监测规范》（DB61T 1741-2023）；
- 30、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- 31、《耕地表土剥离与利用技术规范》（TD / T 1048-2018）；
- 32、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）；
- 33、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- 34、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）；
- 35、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093-2024）；
- 36、《陕西省造林技术规范》（DB61/T 142-2021）；
- 37、《陕西省行业用水定额标准》（DB61/T943-2020）；
- 38、《陕西省恢复植被和林业生产条件、树木补种标准（试行）》（陕林策发〔2022〕89号）；

39、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，财综〔2011〕128号文）；

40、《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（2024年修订）、《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕水规计发〔2024〕107号）；

41、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（陕水规计发〔2024〕107号）。

（五）收集参考、利用技术资料

本次方案编写工作参考的主要文献有：

1、《陕西省澄城县董东井田煤炭资源储量检测说明书》，陕西省煤田地质局 139 队，2003 年 7 月；

2、《陕西澄城董东煤业有限公司董东煤矿建设工程环境影响报告书》，西安地质矿产研究所，2003 年 12 月；

3、《澄城县城新区规划区地质灾害危险性评估报告》，陕西工程勘察研究院，2013 年 3 月；

4、《陕西省澄城县地质灾害详细调查报告》，陕西核工业工程勘察院，2015 年 12 月；

5、《渭南光伏领跑基地澄城县庄头镇曹庄 100MW 光伏发电项目地质灾害危险性评估报告》，陕西煤田地质勘查研究院有限公司，2018 年 10 月；

6、《陕西澄城董东煤业有限公司董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，陕西工程勘察研究院有限公司，2019 年 7 月；

7、土地利用现状图，澄城县自然资源局，2023 年更新的三调数据；

8、《陕西澄城董东煤业有限公司董东煤矿矿井水文地质类型划分报告》（2023 年 7 月，西安科技大学）；

9、澄城县董东煤矿 2022 年~2024 年度矿山地质环境与土地复垦监测评价报告，陕西澄城董东煤业有限公司；

10、《董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作适用期总结报告》及专家组验收意见，2024 年 5 月；

11、《澄城县国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（澄城县自然资源和规划局，2024 年 7 月）；

12、《陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿 2024 年度总结报告》及专家组验收意见，2025 年 2 月；

13、《陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作

2025 年度实施计划》，2025 年 3 月；

14、《澄城县董东煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》，西安科技大学，2025 年 3 月；

15、煤矿生产资料。

四、方案适用年限

本方案服务年限是在综合考虑矿方对以前未完成的治理工程安排、矿山的剩余服务年限、稳沉期、管护期的基础上确定的。

根据《澄城县董东煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》（2025 年 1 月编制，2025 年 2 月 13 日备案），截止 2024 年 12 月底（至今未开采），董东煤矿 5 号煤剩余可采储量约 ，设计生产规模 0.45Mt/a，储量备用系数取 1.4，矿山剩余服务年限约 9.8a。考虑到煤矿稳沉期（约 2.6a），宜在地表移动衰退期开始（本矿安排在采动 2.0a 后治理），稳沉期和治理期 3.2a，植物管护期 5.0a。根据矿方工作安排，2025 年~2027 年对上期及以前未完成的治理工程安排治理，也为恢复生产做准备（2.5a），自 2028 年 1 月开始采煤，综合确定本方案的服务年限为 20.5a，详见表 0.4-1。

表 0.4-1 方案服务年限计算表

名称	部署期限	年限
前期工程治理	2025 年 7 月—2027 年 12 月	2.5
开采期	2028 年 1 月—2037 年 10 月	9.8a
稳沉期和治理期	2037 年 11 月—2040 年 12 月	3.2a
监测与管护期	2041 年 1 月—2045 年 12 月	5.0a
方案服务期	2025 年 7 月—2045 年 12 月	20.5a
本方案适用期	2025 年 7 月—2030 年 6 月	5.0a

本方案适用年限为 5 年，方案实施基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。在方案适用期内，矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或者变更用地位置、改变开采方式等，应当重新编制或修编矿区生态修复方案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本次方案编制按照中华人民共和国国土资源部发布的《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《土地复垦方案编制规程》进行。编制程序：接受矿方委托，在充分收集、研究

已有资料的基础上，结合建设工程区的地质环境条件、社会环境条件、矿区土地利用现状及土地损毁现状、现状不稳定地质体和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等现场调查信息，综合分析，开展矿业开发项目的地质环境影响评估、地质环境保护与恢复治理分区，土地资源损毁影响、土地复垦分区等，并提出矿山地质环境保护与恢复治理措施、建议，对生产建设活动和自然灾害损毁的土地采取整治措施，使其达到可供利用状态。方案编制的工作程序框图见图 0.5-1。

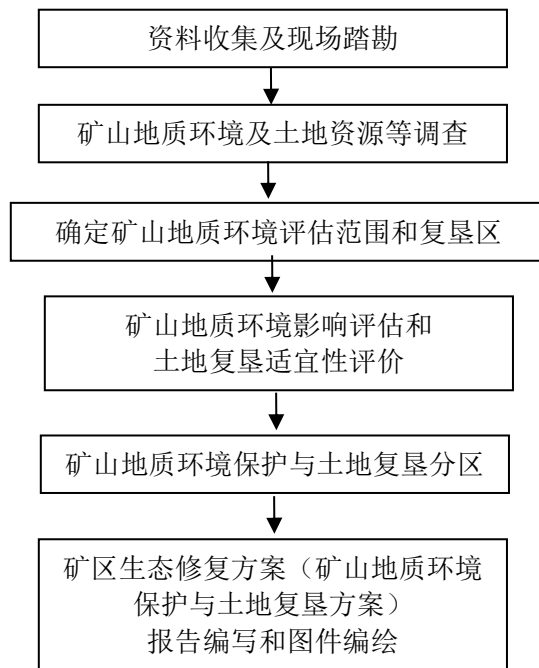


图 0.5-1 工作程序框图

（二）工作方法

根据建设工程的特点，本次工作主要采用收集已有资料、现场踏勘相结合、室内分析计算综合进行的工作方法。

1、资料收集与分析

开展工作前，项目组技术人员收集并详细阅读《澄城县董东煤矿矿产资源开发利用方案》、《陕西省澄城县地质灾害详细调查报告》等文件，了解矿区地质环境及土地利用情况；收集地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件作为本次编制工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

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

的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查全面了解矿区地质环境与土地利用现状、掌握地质环境、土地利用与权属问题，确保调查的准确性和完整性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1:10000 井上下对照图做底图，参考地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件，调查的原则是“逢村必问、遇沟必看，村民调查，现场观测”，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，影响程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相，采用 GPS 定位，测距仪测量，数码拍照，视频录像，无人机拍照（录像），地质调绘采用线路穿越法、追索法、布点法。针对不同土地利用类型区，挖掘土壤剖面，采集土壤样品，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录。

本次调查主要是各类不稳定地质体的分布现状、规模及稳定程度等；地形地貌、地质遗迹、道路、输电线路等，土地利用现状与权属、土地损毁、植被状况、公众参与调查、当地的经济活动等，以便为方案编制提供可靠依据。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，结合开采现状调查，编制了“陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿山地质环境问题现状图”、“陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿区土地利用现状图”、“陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿山地质环境问题预测图”、“陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿区土地损毁预测图”、“陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿区生态修复部署图”和“陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东煤矿矿山地质环境治理工程部署图”，共 6 张附图。附图以图件的形式反映各类不稳定地质体的分布、土地资源的利用和损毁情况、拟产生的矿山地质环境问题和拟损毁的土地资源情况，以及矿山地质环境的相互关系，并针对矿山建设和生产引起的矿山地质环境问题提出土地复垦规划和矿山地质环境防治工程部署方案。

（三）完成工作量

我公司接受任务后，即组织人员开展工作，2024 年 7 月 12 日～7 月 15 日搜集资料，编写工作计划；并于 2024 年 7 月 19 日～7 月 20 日进行野外调查，进一步查明区内地质环境现状与土地资源现状；2024 年 7 月 22 日～9 月 20 日，进行资料整理和方案修编，并完成了初稿。根据变更的《开发利用方案》，于 2025 年 3 月 26 日对野外进行了补充调查。

主要完成工作量见表 0.5-1。

表 0.5-1 完成工作量一览表

序号	名称		单位	工程量	备注	
1	调查面积		km ²	17.5280km ²	包括地表压占调查、预测压占及整个矿区调查	
2	评估面积		km ²	15.6088km ²		
3	调查线路		km	71		
4	调查点	地质环境点	个	15	调查点共计 62 个	
		地形地貌点	个	9		整个评估区范围
		不稳定地质点	个	10		整个评估区范围
		水土环境点	个	6		报告采用 6 个点
		村庄调查点	个	10		包括公路、房屋等调查
		土地调查点	个	15		包括耕地、林地、园地、道路等土地利用及植被调查
		土地损毁面积	hm ²	43.91		
		取水样	件	7		报告采用 7 件
		取土样	件	9		报告采用 9 件
5	数码照片		张	176	报告采用 93 张照片	
6	视频录像		min	8		
7	无人机拍照		张	73	整个矿区及周边，报告采用 6 张照片	
8	无人机录像		min	15		
9	典型土壤剖面		条	4	对区内耕地、园地土壤剖面进行调查	
10	收集土地利用现状标准分幅		幅	7	比例 1:5000，全部采用	
11	收集资料（报告）		份	14	2022 年~2024 年监测资料 3 份，全部采用	
12	发放公共调查表		张	30	收回 25 张	

（四）工作质量评述

公司成立了方案编制项目部和全面质量管理小组。项目实施过程中，建立健全项目工作质量管理和三级检查验收制度，严格执行质量检查制度：野外原始资料、中间性成果必须做到自检、互检、组长检查 100%，项目负责人抽查资料不少于 30%，公司抽查资料不低于 10%，对综合成果和图件 100%进行审查，发现问题及时解决，并形成文字记录和质量检查卡。

在方案编制工作开展过程中，项目部对工作的质量进行了严格的要求，按照有关规程、规范严把质量关。野外调查资料详实，数据准确可靠，所获资料完整、准确，为成果报告的编制打下了坚实的基础。工作程序及工作方法符合规范要求。工作质量优良。

（五）方案可靠性承诺

矿山企业：我公司（陕西澄城董东煤业有限公司）委托陕西工程勘察研究院有限公司

开展澄城县董东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）修编工作，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、科学性负责，并承诺对提供的资料负法律责任。

编制单位：我公司（陕西工程勘察研究院有限公司）收集的资料及数据主要来源于矿山企业（陕西澄城董东煤业有限责任公司），野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查。我公司承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性、结论的可靠性负责，并承诺对报告中涉及内容负相关法律责任。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山基本信息

矿山企业名称：陕西澄城董东煤业有限责任公司

矿山名称：澄城县董东煤矿

项目地点：陕西省澄城县庄头镇新庄村

建设性质：生产矿山（2024年6月暂停开采，计划2028年1月开始生产）

开采矿种：煤

开采方式：地下开采

设计生产规模：0.45Mt/a

开采标高：+200~+400m

矿区面积：14.6969km²

设计剩余可采储量：（截止2024年12月底）

剩余服务年限：剩余服务年限约9.8a

（二）地理位置与交通

董东煤矿位于陕西渭北煤田澄合矿区中部，行政区辖属澄城县庄头镇。矿井工业场地位于新庄附近，距澄城县城约3km。澄赵公路从矿区西部通过，澄城县至赵庄公路通过矿区南部，各村庄间有简易公路相通。东距西（安）韩（城）铁路合阳南蔡站8km，矿区内公路可通达附近煤矿及乡镇，交通方便（见图1.1-1）。



图 1.1-1 董东煤矿交通位置

二、矿区范围及拐点坐标

根据 2022 年陕西省自然资源厅颁发的采矿许可证（证号为 C6100002011031120115202），有效期限 2022 年 6 月 9 日~2027 年 6 月 8 日，董东煤矿矿区由 19 个拐点圈定，面积为 14.6969km²。其拐点坐标见图 1.2-1 及表 1.2-1。

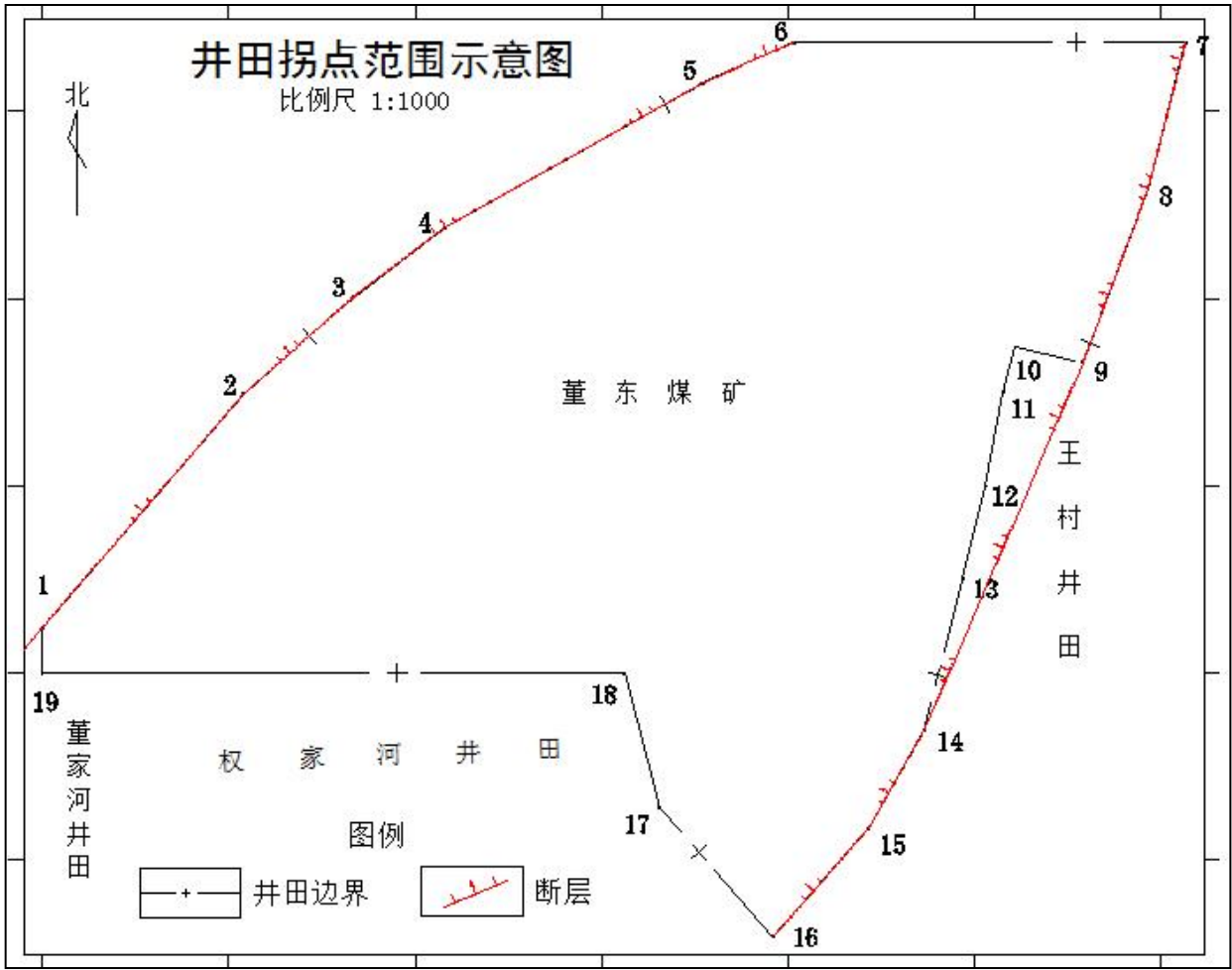


图 1.2-1 董东煤矿井田范围示意图

表 1.2-1 矿区范围拐点坐标

序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1			11		
2			12		
3			13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10					
矿区面积		14.6969km ²			
开采标高		400m~200m			

董东煤矿与周边 3 个煤矿相邻，西侧为董家河煤矿，东部与王村煤矿相邻，东南部为群力煤矿。如图 1.2-3 所示。

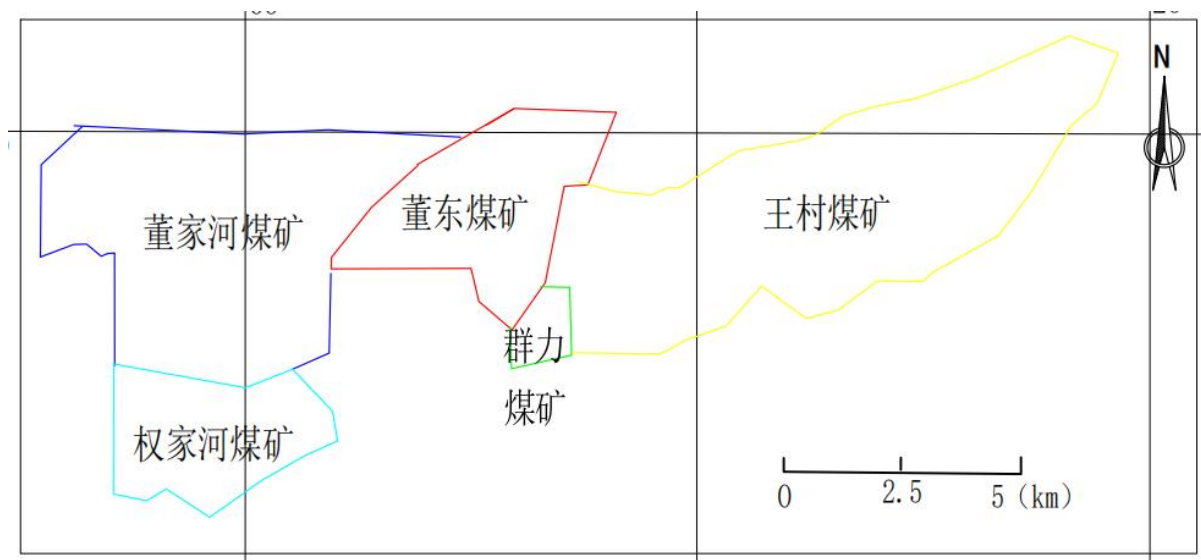


图 1.2-2 井田范围及毗邻关系图

三、矿山开发利用方案概述

（一）矿山生产规模及工程布局

1、生产规模

根据《开发利用方案》，本矿山生产规模为 0.45Mt/a，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 D，董东煤矿为**中型煤矿**。

2、地面工程布局

董东煤矿地面工程包括工业场地、进场道路和输电线路，本次全部利用，且后期矿山无新建构筑物。

矿山地面工程总体布局图见图 1.3-1，地面工程用地面积情况见表 1.3-1。

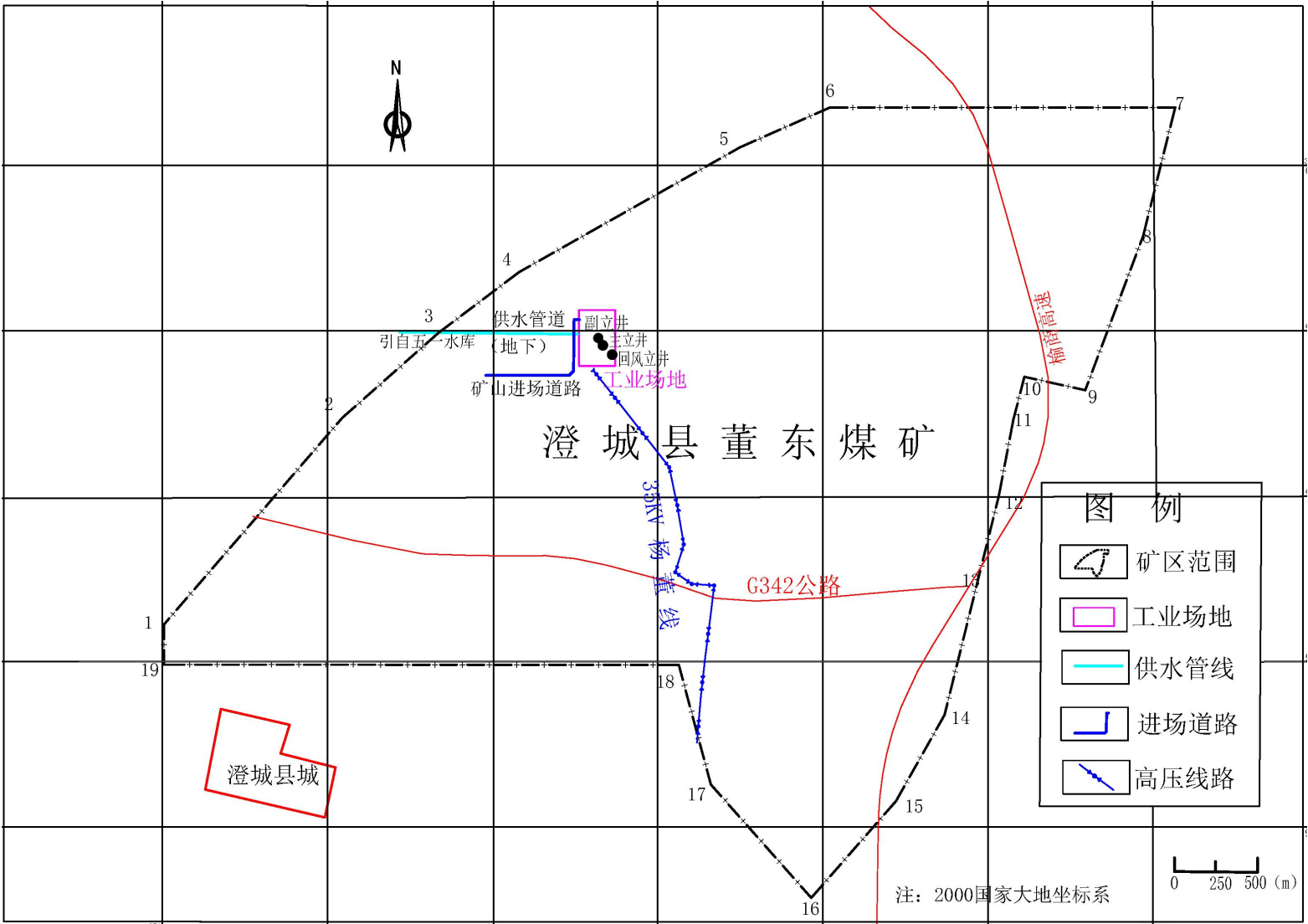


图 1.3-1 矿山地面工程布置图

表 1.3-1 矿山地面工程用地情况一览表

序号	建设用地项目名称	占地面积 (hm ²)	建成时间	用地性质	用地类型	是/否利用	备注
1	工业场地	7.1528	2013 年	永久用地，与现有土地证面积、位置相符	工业用地	是	矿山未来无新建地面工程
2	进场道路	1.995	2011 年		公路用地	是	
3	输电线路	0.03	2008 年	临时用地，无土地证	水浇地、旱地等	是	
合计		9.1778					

（1）工业场地

位于庄头村北约 400m 处（新庄村西南），距澄城县城约 3km，地处黄土塬区，场地自然高程为+724m，场地平坦，占地面积 7.1528hm²，占地类型为采矿用地，工业场地内地面建设工程已完成，目前处于生产阶段。工业场地远景见照片 1.3-1，平面布置图见图 1.3-2。

工业场地总平面布置根据建筑物的功能、性质，利用道路划分为生产及附属区和生活福利区两个区域。

生产及附属区：位于工业场地的东部，由主立井、副立井（照片 1.3-2）、调度楼、储煤场、筛分楼、井下水处理站、锅炉房、35kv 变电所、材料库、库房、机修车间等组成。其中：调度楼为 5 层楼房，砖混结构。

生活福利区：位于工业场地的西部，由办公楼（照片 1.3-3）、2 栋单身宿舍（照片 1.3-4）、食堂、日用消防水池和给水设施和生活污水处理站组成，其中：办公楼为 5 层，框架结构；宿舍楼 5 层，砖混结构。

整个工业场地地面建筑面积约 20000m²，地面采用混凝土进行硬化，硬化面积约 5000m²，硬化厚度 30cm。

（2）进场道路

董东煤矿 2011 年已建成进场公路，作为工业场地进场、煤炭及矸石运输通道，进场公路与澄赵公路相接，向东至工业场地南侧。该进场道路为水泥混凝土路面，宽 8m，长约 2494m，占地约 1.995hm²（照片 1.3-5）。

（3）水源

“五一水库”为县城饮用水源，通过五一渠从工业场地西部由北向南引至县城，工业场地供水也引自五一渠。该管道埋设于地下，矿区内长度约 0.75km。

（4）电源

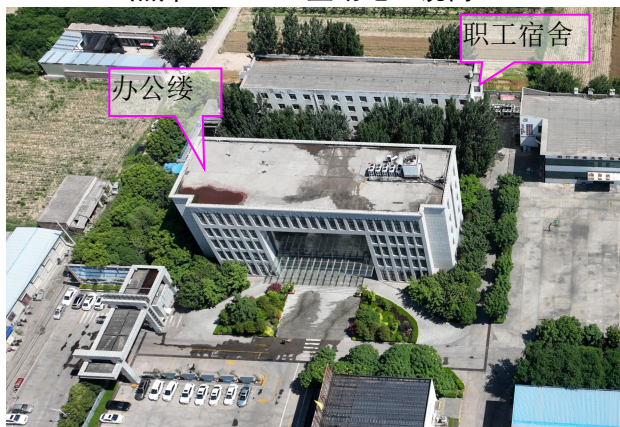
董东煤矿用电线路为杨董线，引自澄城县杨庄 35KV 变电站。杨董线在矿区内长度为 2.62km，沿途布设塔基 13 个，编号依次为杨董线 40~52。见照片 1.3-6。



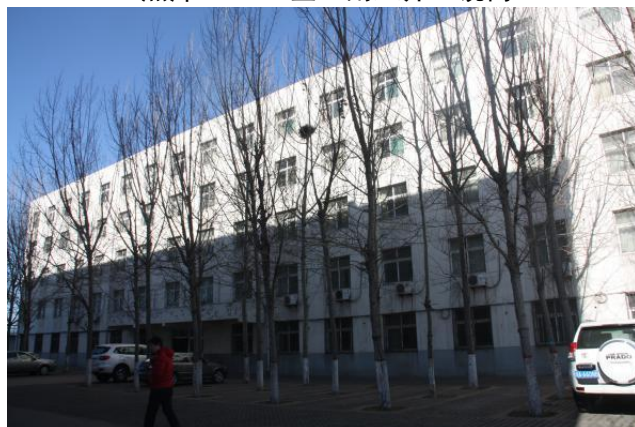
照片 1.3-1 工业场地（镜向 SE）



照片 1.3-2 主、副立井（镜向 S）



照片 1.3-3 办公楼（镜向 N）



照片 1.3-4 职工宿舍（镜向 NW）



照片 1.3-5 进场道路（镜向 S）



照片 1.3-6 杨董线（镜向 N）

（二）开采层位

《开发利用方案》设计开采5号煤层。

（三）保安煤柱留设

董东煤矿保安煤柱留设情况见图1.3-3（图1.3-3 矿井开拓系统及保护煤柱留设图）。

（1）井筒及工业场地保护煤柱

工业场地留设保护煤柱宽度 255m。

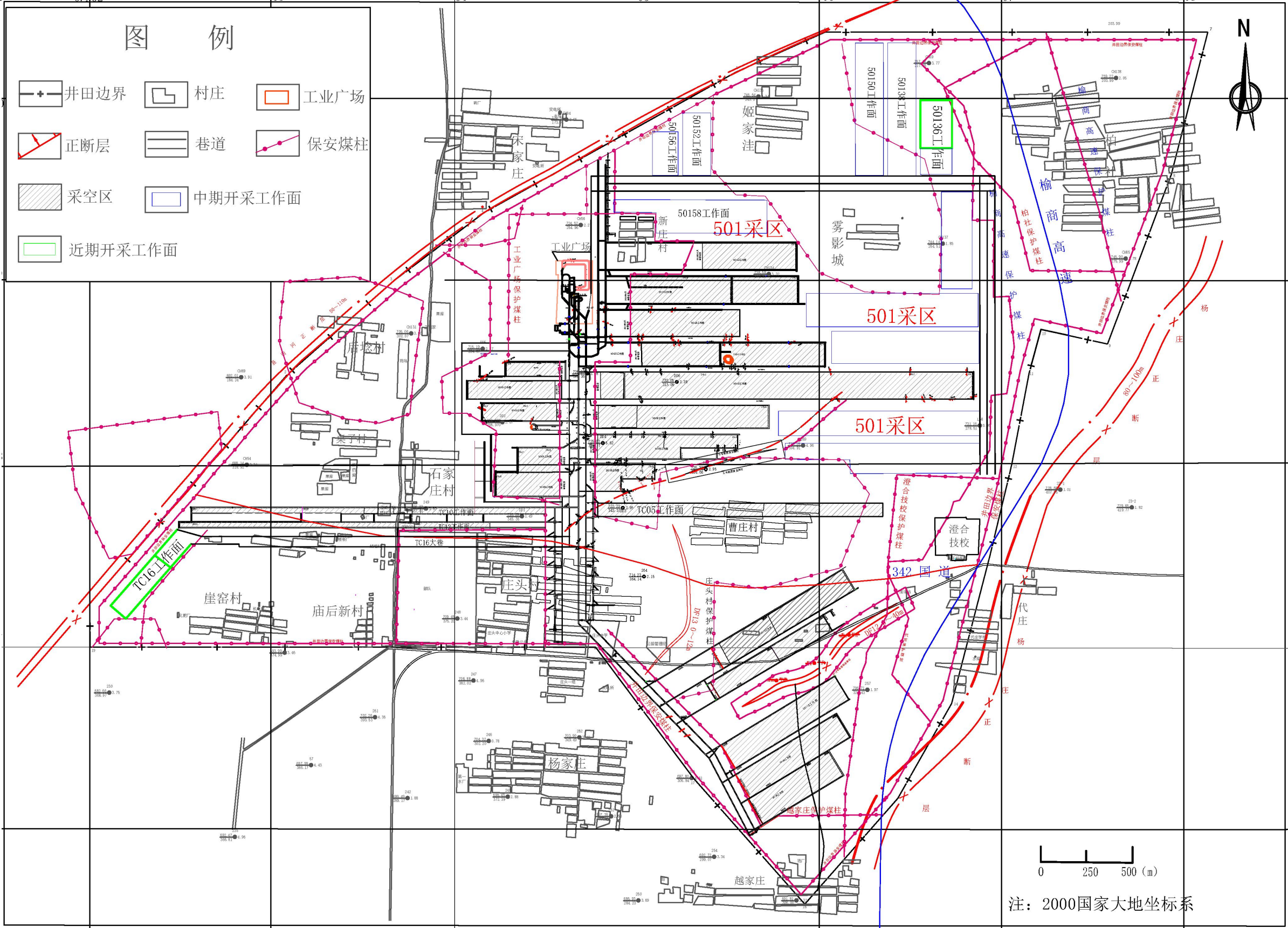


图 1.3-3 矿井开拓系统及保护煤柱留设图

（2）村庄煤柱

《开发利用方案》结合矿井村庄分布特点，对于榆商公路东侧三角区的柏东村、柏西村、榆商公路压覆范围内的代庄村、位于井田边界三角区的越家庄以及承担特殊社会功能的澄合技校、部队及镇政府（庄头村）等继续留设保护煤柱。

工业场地附近的新庄村，村庄与工业场地煤柱连成一体，故按工业场地留煤柱处理（见图 1.3-3）。

柏社村煤柱=269m；澄合技校煤柱=230m；其它村庄煤柱留设宽度为 200m~270m 之间。

五一渠和八支渠全矿区分布，治理较为容易，不留设煤柱。

井田内村庄煤柱留设情况具体见表 1.3-2。

表 1.3-2 井田内村庄煤柱留设情况

村庄/其它	总户数（户）	人口数（人）	留设煤柱情况	备注
澄合矿务局技校	/	525	是	
866 部队	/	不详（保密）	是	
代 庄	480	1915	是	
曹 庄	149	639	是	
峭 咀	60	230	是	
崖窑村	45	216	是	
庙后新村	24	109	是	
庄 头	294	1233	是	
卓子村	56	230	是	
石家庄	40	200	是	
越家庄	428	1788	是	
后埝村	53	250	是	
养鸡场	/	/	否	未开采区
果库	/	/	否	未开采区
新 庄	50	260	是	
柏 西	165	687	是	
柏 东	260	985	是	
雾影城	45	171	是	
姬家洼	62	295	是	
董东煤矿工业场地	/	466	是	

（3）断层煤柱

作为本井田东、西部境界的杨庄正断层及县西河正断层落差均在 100m 左右，断层防水煤柱按 50m 留设。

（4）境界煤柱

井田境界以断层为界的地段，按断层防水煤柱留设，人为境界部分，按煤柱 20m 留设。

（5）大巷煤柱

大巷巷道保护煤柱的水平宽度为 37.5m，结合本地实际开采巷道保护煤柱留设经验，设计取 50m。

（6）采空区边界保护煤柱

经计算，老采空区及各采区边界两侧各留设 35m 煤柱。

（7）高速公路

经计算，高速公路北部靠近柏社村附近煤柱=274m；高速公路南部澄合技校附近煤柱=230m。（见图 1.3-3）。

（四）矿井资源储量、生产规模及服务年限

1、生产规模

矿井设计生产能力为 0.45 Mt/a。

（六）采区划分及开采顺序

1、采区划分及开采顺序

《开发利用方案》中全井田划分为 1 个采区，即 501 采区，首采区域为 501 采区 TC16 工作面，目前采区南部非压覆区域已基本回采完毕，即将开采北部区域。开采范围见附图 3 及图 1.3-3。

2、近期开采范围

董东煤矿近期（2028 年~2030 年）开采主要位于矿区西南部（TC16 工作面及东北部 50136 工作面，本方案适用期内煤矿开采工作面布置图见图 1.3-5。

表 1.3-5 近期开采工作面情况表

工作面	煤层	资源量（万吨）	工作面长度（m）	开采面积（km ² ）	开采时间
TC16	5	17.5	365	0.040	2028 年 1 月~2028 年 12 月
TC16	5	8.2	170	0.018	2029 年 1 月~2029 年 5 月
50136	5	10.5	260	0.046	2029 年 6 月~2030 年 6 月
合计		36.2	795		

2、矿井资源储量及服务年限

根据《开发利用方案》，截至 2024 年 12 月底，董东井田 5 号煤剩余设计可采储量，按照 0.45Mt/a 计算，考虑 1.4 的储量备用系数，矿山剩余服务年限约为 9.8a。

（五）矿井开拓

（1）井筒布置

矿井采用立井开拓方式，共布置 3 条井筒，分别为主立井、副立井及回风立井。井筒特征

表见表 1.3-4。

主立井：作为矿井的一个安全出口，井筒断面为圆形，采用混凝土砌碇支护，井筒净直径 $D=4.5\text{m}$ ，净断面积 15.9m^2 。担任矿井煤炭运输任务、矿井安全出口和井筒检修之用。

副立井：担负矿井辅助提升，即升降人员、提升矸石、下放设备材料等，并兼作进风之用。作为矿井的一个安全出口。井筒断面为圆形，采用混凝土砌碇支护，井筒净直径 $D=5.0\text{m}$ ，净断面积 19.6m^2 。作为矿井安全出口和井筒检修之用。并敷设有排水管路三趟及动力电缆、通讯信号电缆等。

回风立井：井筒净直径为 4.5m ，净断面积为 15.90m^2 。回风立井表土段采用 400mm 厚钢筋混凝土砌碇支护，基岩段采用 300mm 厚钢筋混凝土砌碇支护，井筒装备梯子间。回风立井主要担负全矿井回风任务，并兼作安全出口。

表 1.3-4 井筒特征表

井筒名称	井口坐标(m)		井口标高(m)	井筒方位角(°)	井筒深度(m)	井底标高(m)	井筒倾角(°)	断面积 (m ²)		用途
	纬距(X)	经距(Y)	底板					净	掘(表土/岩)	
主立井			724.20	90°	424.20	+300	90°	15.9	22.9/ 21.2	提煤、安全出口
副立井			724.20	180°	446.20	+278	90°	19.6	28.3/ 26.4	提人、进风、安全出口
回风立井			724.80	0	419.2	+305	90°	15.9	22.9/ 21.2	回风、安全出口

(2) 水平划分及标高

矿井采用立井单水平开拓系统，水平标高+300m。

(3) 开采方式及顶板管理方法

本矿采用走向长壁综采采煤法，一次采全高，全部垮落法管理顶板。

(4) 主要巷道布置

矿井南北向布置 3 条水平大巷，即 501 采区轨道运输大巷(矩形、煤巷、辅助运输)、501 采区带式输送机大巷(矩形、煤巷、原煤运输)和 501 采区回风大巷(矩形、煤巷、总回风)。

501 采区轨道运输大巷与 501 采区带式输送机大巷间距 40m ，501 采区带式输送机大巷与 501 采区回风大巷间距 50m 。

(5) 工作面参数

①工作面采高

根据开采的 5 号煤层厚度为 0.95—6.14m，平均厚度 3.31m，确定首采 TC16 工作面，采高为 2.0m。

②工作面长度

确定首采 TC16 工作面长度为 530m。

③工作面年推进长度

工作面推进长度受采区边界的限定，根据本矿井具体条件和开拓部署，工作面年推进长度为 400m。

本煤矿矿井开拓系统平面及保护煤柱留设见图 1.3-3，开拓系统剖面见图 1.3-4。

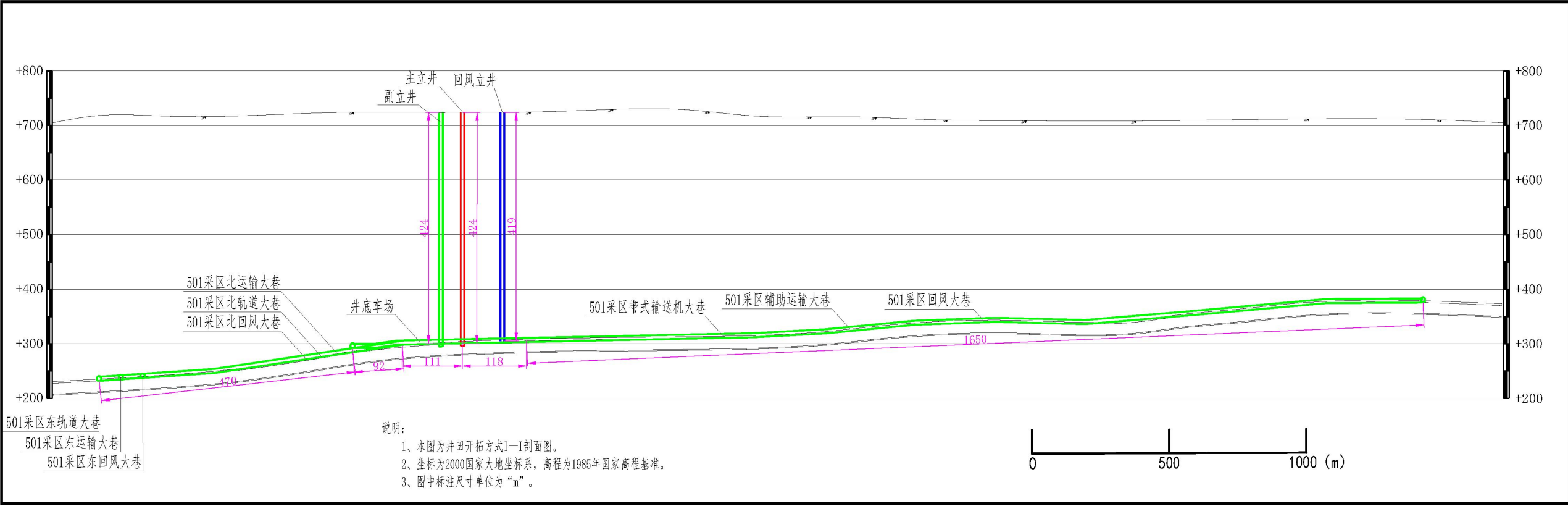


图1.3-4 开拓系统剖面图（来源于《开发利用方案》）

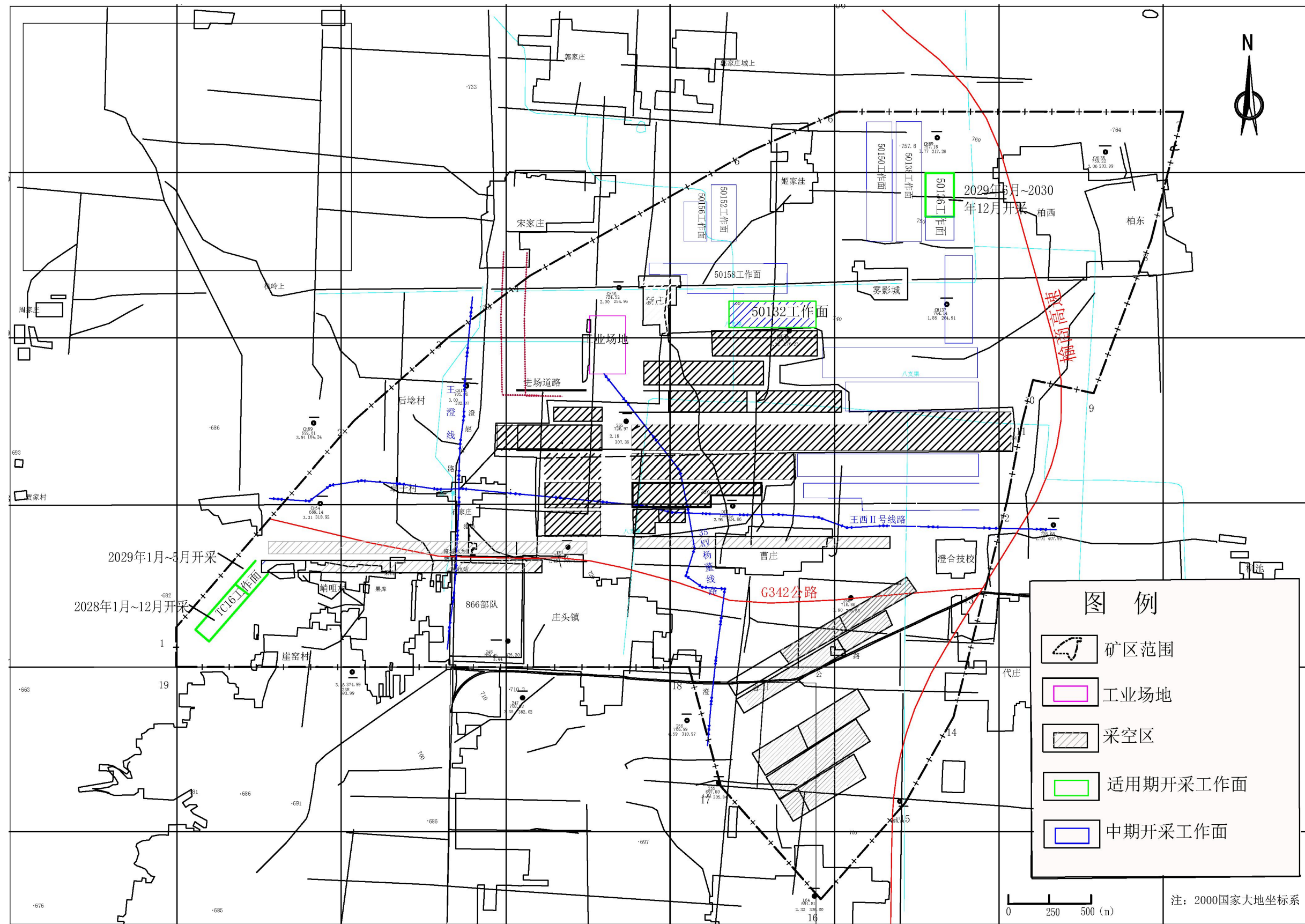


图 1.3-5 董东煤矿开采计划图

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

2003年7月27日陕西澄城董东煤业有限公司得到陕计基础[2003]号文的批复，决定建设董东煤矿，规划生产能力0.45Mt/a。2004年开工建设，2013年1月项目建成，完成竣工验收，设计生产能力0.45Mt/a。本矿自建成以来一直开采5号煤层，2018年以前采用高档普采采煤法，2019年开始采用综合机械化采煤方法，钻爆法掘进，全部垮落法管理顶板。

董东煤矿原井田共划分为四个采区，配备一个炮采和一个高档普采工作面。自建井至2018年，本矿井已开采工作面包括501采区50101、50102、50103、50106、50107、50112、50128、50130、50113、50132工作面，采空区面积合计1.2969km²，位于矿区中部（见图1.4-1），均采用高档普采采煤方法。2013年1月至2018年形成采空区地面塌陷TX1，面积1.9200km²，2015年~2018年底形成采空区地面塌陷TX2，面积0.8400km²。目前处于稳定状态。造成地面塌陷面积2.7600km²。

上期方案适用期开采工作面（见图1.4-1）为：2019年在矿区北部开采50132工作面（形成TX5地面塌陷面积0.07km²），2019年~2023年在矿区南部开采50110、50112、50120、50126、50118工作面（形成TX3地面塌陷面积1.2100km²），均采用综合机械化采煤方法，采空区面积共0.7796km²，造成地面塌陷面积1.2800km²。2021年至2023年12月在矿区西部采用条带采煤方法开采TC10、TC12工作面，形成采空区（TX4）面积0.2180km²，形成塌陷区（TX4）面积0.5600km²。2024年1~6月在矿区中部采用条带采煤方法开采TC05工作面，形成采空区（TX6）面积0.1153km²，形成塌陷区（TX6）面积0.1103km²。

综上，董东煤矿6处采空区，形成地面塌陷区面积共4.7016km²。

（二）开采现状

自2013年1月项目建成完成竣工验收后，董东煤矿一直开采5号煤层，截止2024年6月底已形成采空区地面塌陷面积共计4.7016km²。由于变更“开发利用方案”，2024年6月至今停产未采动，矿方计划2028年1月起开始采煤。

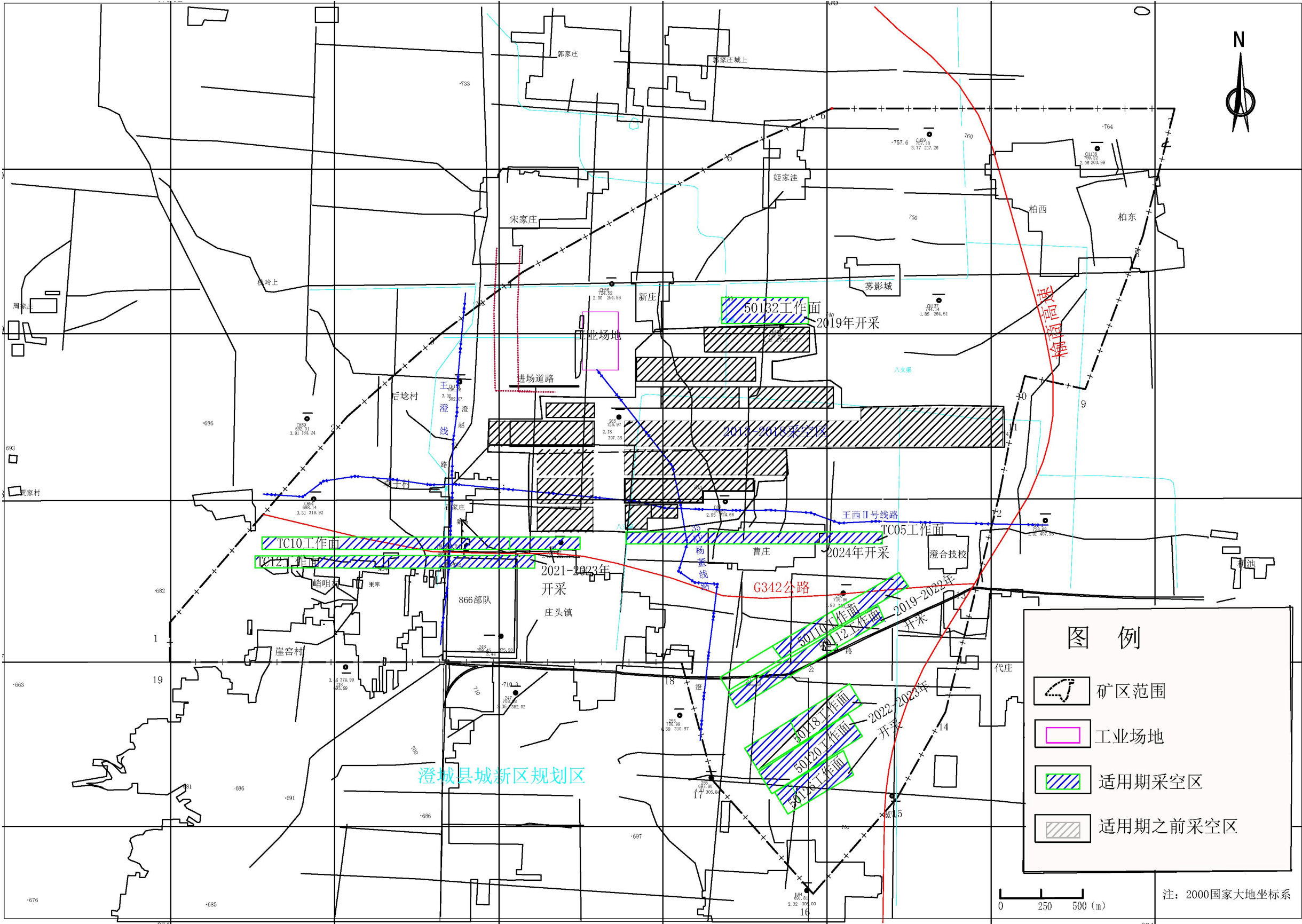


图 1.4-1 董东煤矿采空区图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

澄城县属暖温带大陆性半干旱季风气候。其特点是四季分明，春季温暖干旱，气温回升快而不稳定，时有春寒，降水量少；夏季炎热多雷阵雨、暴雨和阵发性大风，间有伏旱；秋季凉爽湿润，气温下降快，多阴雨，天气晴好；冬季寒冷干燥，气温低雨雪稀少。

年平均气温 12.3℃，最热为 7 月，月平均温度 25.3℃，最冷为 1 月，平均温度为-2.1℃，年温差 27.4℃。该区春季多东北风，冬季多西北风，风速一般 2.3~3.8m/s，最大风速达 18m/s。年积雪天数为 13 天左右，最大冻土深度 0.52m，平均冻土日期为 113 天，最长 138 天。

澄城县平均年降水量 532.81mm（2003~2024 年），澄城县年降雨量等值线图见图 2.1-1，年内和年际变化较大（见图 2.1-2、图 2.1-3）。一年中干湿季分明，冬季干旱少雨，降水多集中在夏季，一般年份 1 月和 2 月降水较少，3 月以后逐月递增，7 月、8 月达到降水高峰，9 月以后开始下降，12 月降水最少。地域分布北部山区较多，中部、南部较少。降水强度随季节变化，冬季较小，夏季较大。年内降水主要集中在 7~9 月，平均降水强度以 8 月为最大，为 92.76mm，其次为 7、9 月，在降水较集中的 6~9 月，多暴雨。最大日降水量达 116.1mm（2006 年 8 月 28 日）。年蒸发量 1722.1~1929.7mm，全年平均相对湿度 56%~70%。

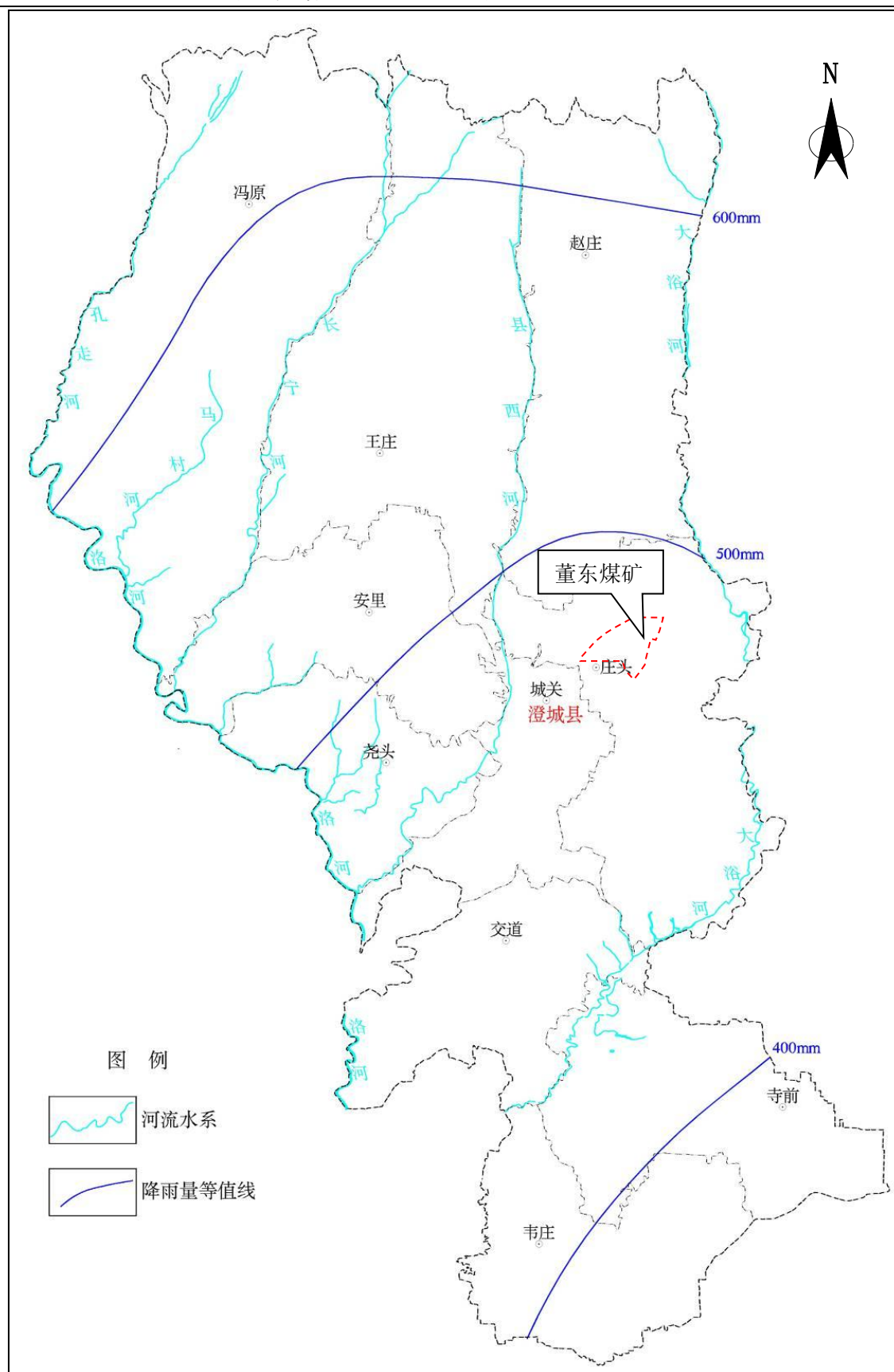


图2.1-1 澄城县年降雨量等值线示意图



图2.1-2 澄城县多年（2002年~2022年）降雨量柱状图

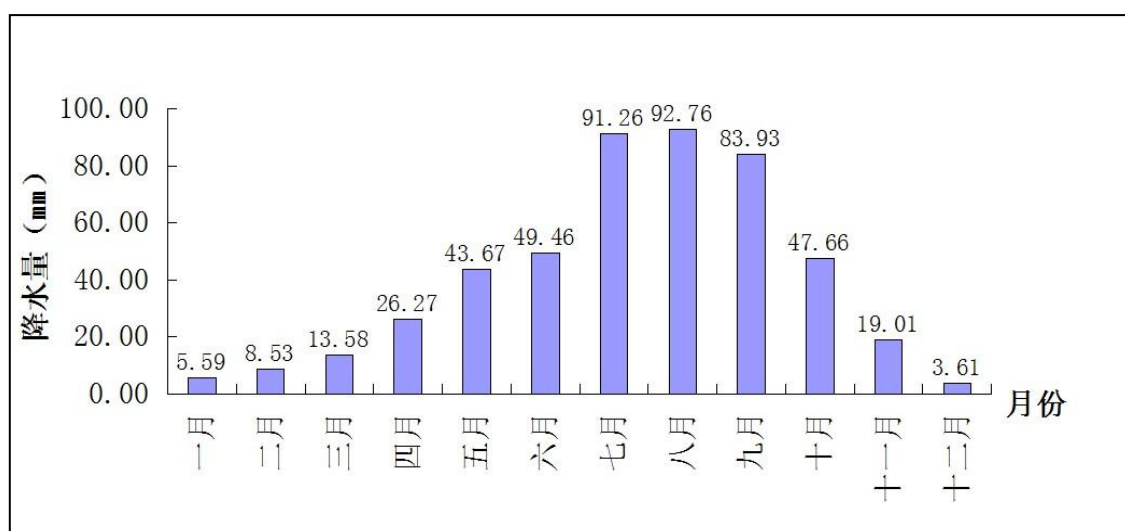


图2.1-3 澄城县多年月平均降雨量柱状图

（二）水文

澄城县境内的河流均属洛河流域，主要包括大浴河、县西河、长宁河、孔走河和马村河等，年径流量占全县总径流量的 88.45%。地表径流在空间上由南向北递增，在时间分配上年内丰枯差异较大，水量主要集中在 6~10 月，占全年径流量的 49.46%。

洛河位于澄城县西部边界，为白水、蒲城与澄城之界河，发源于定边县的洞口峪，由善化乡入境，境内长度 37.75km，流域面积 188.74km²，河床平均宽度一般为 50m 左右，水深 1.2m，平均比降 1.45%，年均径流量 624.16 万立方米，属常流河。

县西河从矿区外西侧流过，该河发源于赵庄乡贵益的东西两沟中，全长 36.8km，流域面

积 304.48km²，平均年径流量 1911.83 万立方米，平均比降 11.94‰，属常流河。矿区西南角有县西河支沟，为季节性流水，枯水期无水，本矿井下水及污水处理后排入该沟。

本矿区地表大部分被厚层第四系黄土覆盖，地表无河流，仅有两条引水渠，即五一渠和八支渠（照片 2.1-1、2.1-2）。五一渠从矿区西部由北向南穿过，为县城饮用水引水渠，引自五一水库，五一水库位于澄城县罗家洼乡，距本矿约 11km，为澄城县的供水水源。八支渠从矿区东部由北向南穿过，为沿途各村农田灌溉引水渠。

矿区及周边水系分布见图 2.1-4。



照片 2.1-1 八支渠（混凝土预制板）（镜向 NE）



照片 2.1-2 八支渠(玻璃管道)（镜向 N）

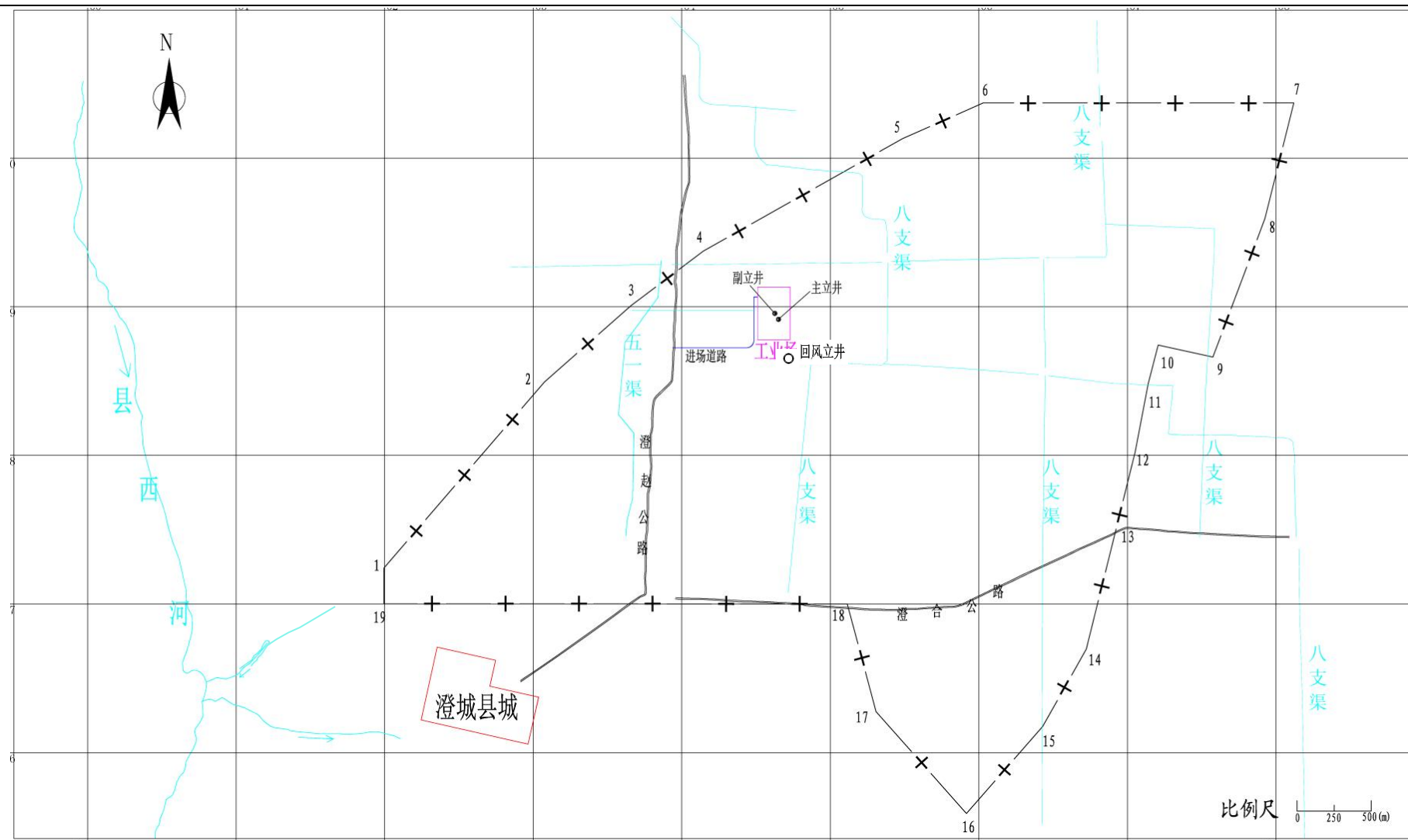


图 2.1-4 矿区及周边水系分布图

（三）地形地貌

矿区属渭北黄土塬区，地貌以黄土台塬（照片 2.1-3、图 2.1-5）为主体，黄土层厚达 90~130m 左右。井田西侧县西河附近树枝状冲沟（照片 2.1-4）发育，井田东北部柏东村东北有树枝状冲沟（见图 2.1-5）发育，沟谷标高+450m~+620m，相对高差约 170m。井田内地势平坦，冲沟不甚发育。地势东北高西南低，地面标高+682m~+732m，相对高差约 50m。矿区地形地貌卫星图见图 2.1-6。



照片 2.1-3 矿区中部黄土台塬地貌（无人机拍摄）



照片 2.1-4 矿区西南角黄土沟谷地貌（无人机拍摄）

（四）植被

1、植被类型

项目区地处关中粮食作物产区，以人工栽培植被为主，自然植被分布局限，植被类型较为单一。塬面多为水浇地，农作物以小麦、玉米、豆类等粮食作物为主，约 48%，园地为樱桃、苹果树、梨树等果树林次之，约占 23%，村旁、路边及田坎多为杨、槐、枣树等。冲沟地带发育有自然植被和人工植被，主要为侧柏、槐树、山杨等杂木、灌木丛及草丛，约占 7.5%。适生植被和优势植物主要为小麦、玉米、樱桃、苹果树和槐树。区内主要植被照片见照片 2.1-5~2.1-8。



照片 2.1-5 玉米（镜向 SW）



照片 2.1-6 槐树（镜向 SW）

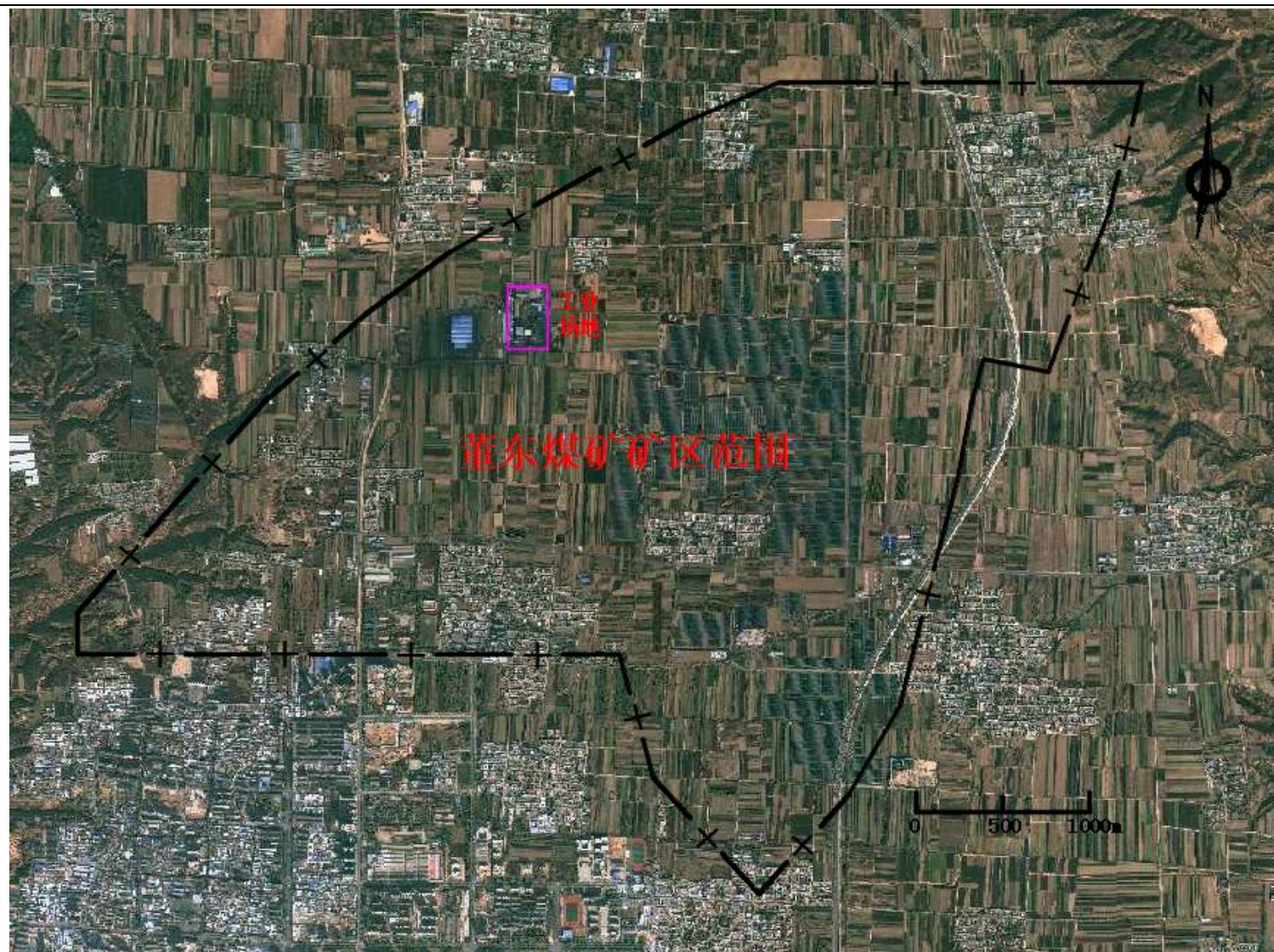


图 2.1-6 董东煤矿矿区 google 影像图



照片 2.1-7 樱桃树（镜向 S）



照片 2.1-8 黄芪（镜向 N）

2、植被覆盖度

评估区属暖温带大陆性半干旱季风气候，根据国家植被覆盖度划分标准（表 2.1-2），本区植被覆盖度以中覆盖度植被（光伏除外）为主，即覆盖度为在 50~100%（图 2.1-7）。

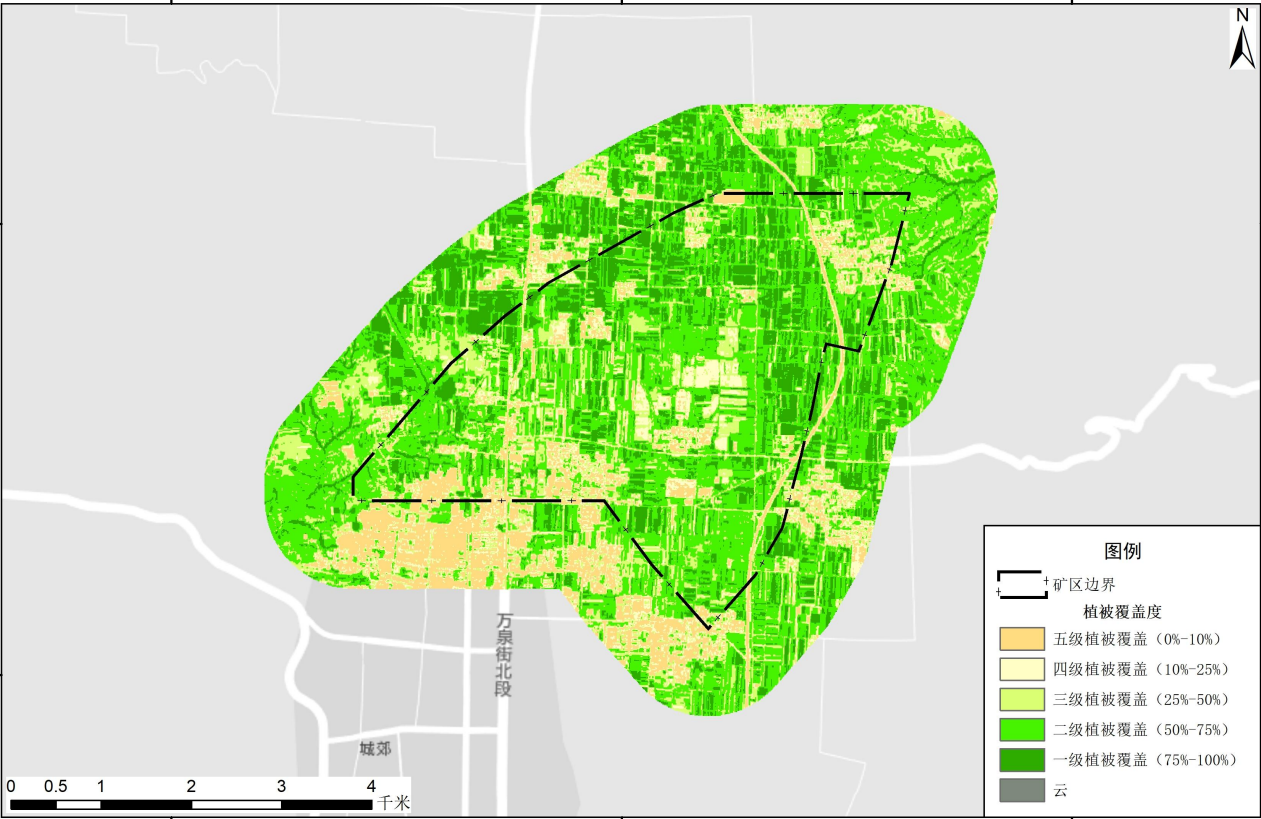


图 2.1-7 董东煤矿植被覆盖度图

表 2.1-2 植被覆盖度划分标准

植被覆盖度	百分比（%）
裸地	≤10
低覆盖	10-30
中等覆盖	30-45
中覆盖	45-60

高覆盖	≥60
-----	-----

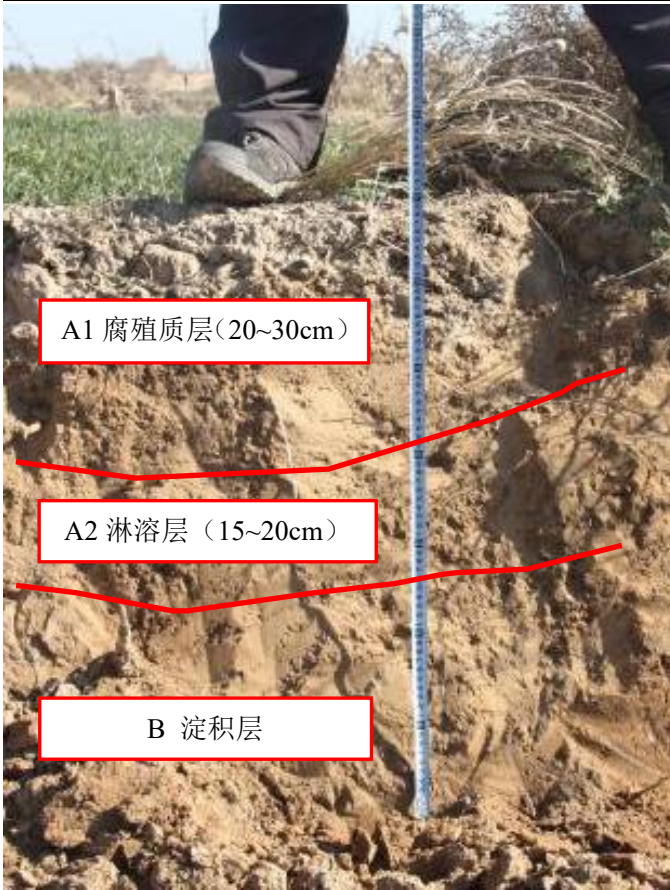
（五）土壤

根据实调查及资料收集，董东煤矿井田范围内黄土塬面土壤主要为垆土，坡地以黄土性土为主，其特征为疏松多孔，透水性能强，抗蚀抗冲能力差。

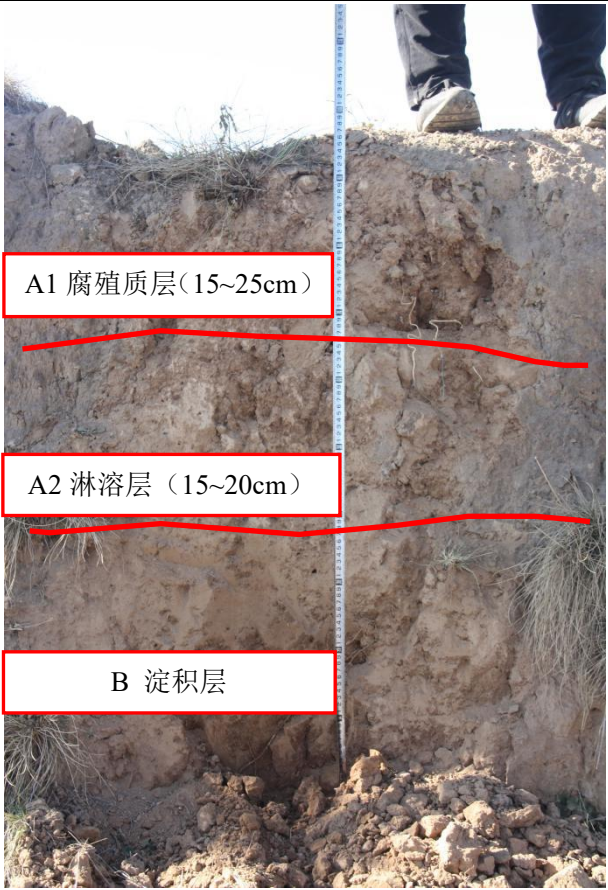
垆土主要分布在平缓的塬面上，是在自然褐土的基础上，经人类长期耕种熟化，特别是施加土粪，堆积覆盖形成的。母质为黄土或黄土状物质。土体结构，上部为活土层，下伏属自然褐土的层次，孔隙度为 52.5%，覆盖层质地为轻壤和中壤，有机质平均含量为 17.29g/kg，全氮平均含量为 0.76g/kg，有效磷平均含量为 16.80mg/kg，速效钾平均含量为 207.50mg/kg，土壤 pH 值平均值为 8.45。土壤结构良好，透水、透气，便于耕作，有利于作物根系的生长。其下的粘土层质地中壤至重壤，结构紧密，孔隙度仅 42.3%，吸收性能强，通透性差，有托水托肥作用。它具有通气、通水、保水、保肥、耐旱、耐涝的生产性能，适种作物广泛，生产水平较高。在区内主要分布在耕地、园地等地类。

黄土性土是在原生或次生黄土母质上形成的土壤，它没有明显的剖面发育层次，仅由熟化层和母质两个层次构成，全剖面颜色、质地、结构比较均一，以浅棕或浅黄棕为主，土层深厚，土体疏松多孔，适耕期长，但土壤肥力低。在区内主要分布在林、草地等地类。

矿区垆土的旱地及其他园地土壤剖面分别见照片 2.1-9、2.1-10。黄土性土其他草地土壤剖面见照片 2.1-11。



照片 2.1-9 垆土（旱地）典型土壤剖面



照片 2.1-10 垆土（其他园地）典型土壤剖面



照片 2.1-11 黄土性土（其他草地）典型土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

本矿区为广厚的黄土覆盖，无基岩出露。现仅以钻孔揭露的资料（矿区地层综合一览表 2.2-1，地质剖面图见 2.2-2），将地层从老至新简述如下：

表 2.2-1 矿区地层综合一览表

年代地层单位				代号	厚度（m）	岩 性 简 述
界	系	统	组			
新生界	第四系			Q	0~175	为浅黄色粉土，浅灰褐色黄土状亚粘土及洪积相砾石层，夹多层钙质结核与古土壤层，在河沟的河床上分布冲积物。
	新近系	上新统		N _{2s}	0~50	上部为鲜土红色褐红色砂质粘土层，含钙质结核，下部为褐黄色亚粘土、亚砂土。底部为半固结的砂粉砂和砾石层。
	三叠系	中统	纸坊组	T _{2z}	400~500	上段以厚层状及巨厚层状灰绿、黄绿色中、细粒砂岩为主，具大型斜层理。下段灰绿、黄绿色厚层状粉砂岩、细粒砂岩，含钙质结核。
		下统	和尚沟组	T _{1h}	65~130	以砖红色砂质泥岩、泥岩夹粉砂岩为主，夹细粒砂岩薄层。
			刘家沟组	T _{1l}	190~250	以砖红色局部浅灰色厚层状、巨厚层状中、细粒砂岩为主，夹棕红色、灰绿色粉砂岩、泥岩。
上古生界	二叠系	上统	孙家沟组	P _{2s}	200~280	以厚层灰绿色中、细粒砂岩为主，夹紫杂色粉砂岩，底部一般为含砾中、粗粒砂岩。
			上石盒子组	P _{2sh}	200~300	以紫杂色、灰绿色粉砂岩、泥岩为主，夹数层浅灰绿色、或浅灰色细至粗粒砂岩，含植物化石。底部为浅灰色中厚层粗粒砂岩，且常含石英砂岩，是矿区内地层对比标志层（K5）。
		下统	下石盒子组	P _{1sh}	20~50	以灰黄、灰绿色至深灰色粉砂岩、砂质泥岩为主，夹浅灰色、灰色厚层中、细粒砂岩、粉砂岩，常含黄铁矿结核、鲕粒和较多植物化石。顶部可见紫色斑点，底部常为厚层中、细粒砂岩（K中）。
			山西组	P _{1s}	30~60	为区内主要含煤地层之一，岩性以各类深灰、灰黑色粉砂岩、砂质泥岩为主，夹浅灰色、深灰色中、细粒砂岩。含 3、4、5 号可采煤层，4 号煤上砂岩以含大量云母为特征，为区内地层对比的标志层 K4，5 号煤为全区主要可采煤层，其下为为区内地层对比标志层 K3。
	石炭系	上统	太原组	C _{3t}	20~60	为区内含煤地层之一，岩性主要由石英砂岩、粉砂岩、碳酸盐岩和煤层组成，含 6、10、11 号可采煤层，并有少量的砂质泥岩及石英砾岩等。10 号煤顶板石灰岩为区内标志层 K2。
		中统	本溪组	C _{2b}	0~18	沉积零星。岩性上部以深灰至灰黑色泥岩、砂质泥岩，夹不稳定的透镜状石灰岩或钙质泥岩和煤线；下部以灰白色石英砂岩和铝质粘土岩为主，夹有粉砂岩和石英砾岩。铝质泥岩层面可见大量菱铁质鲕粒，为 K1 标志层。与奥陶系平行不整合接触。
下古生界		中统奥陶系	峰峰组二段	O _{2f} ²	130~160	为深灰色、灰色中厚层状石灰岩及白云质灰岩，具云斑构造，含动物化石。
			峰峰组一段	O _{2f} ¹	200~400	灰色、灰黑色灰岩，灰色块状白云岩。
		中下统	马家沟组	O _{1-2m}	400~500	为厚层状白云岩夹灰绿色、灰黄色泥岩及硅质白云岩。

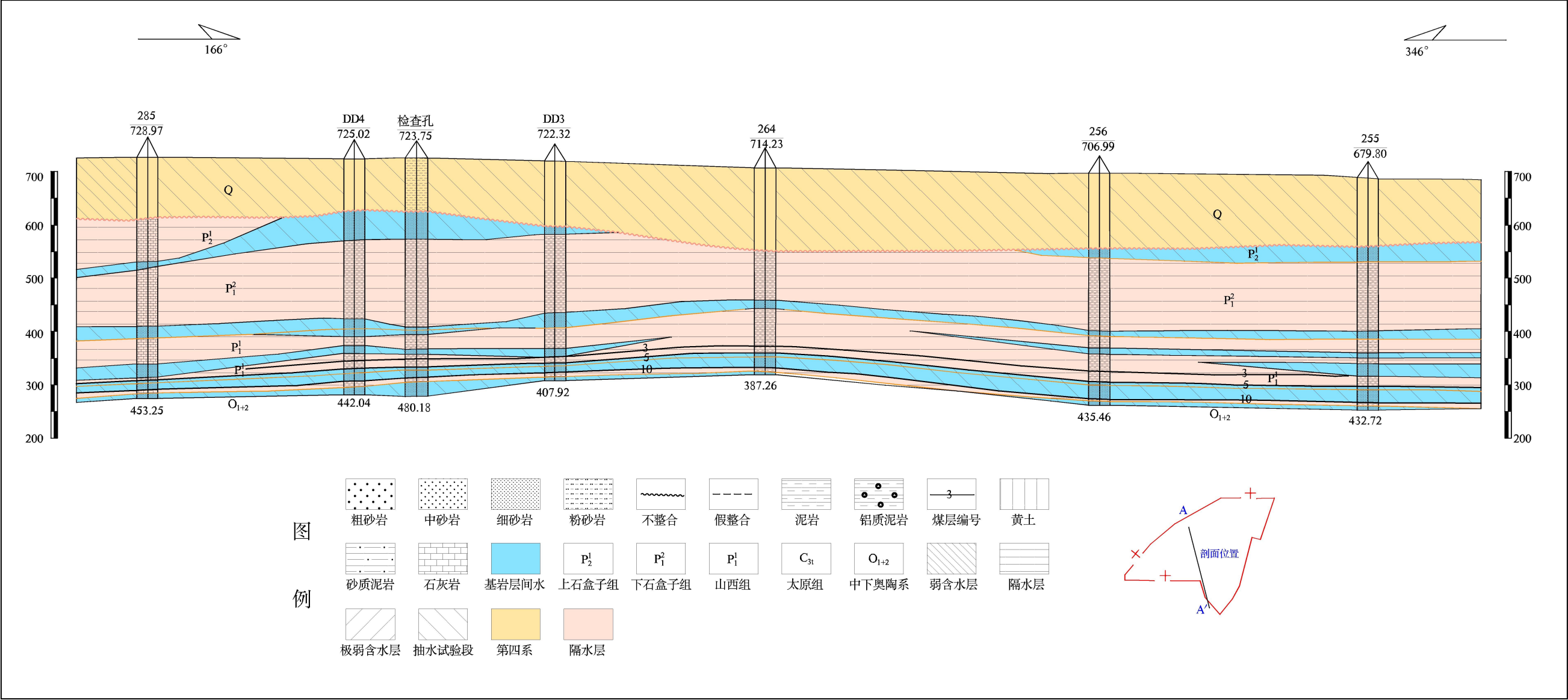


图 2.2-2 矿区地质剖面图（图件来源于资料收集）

(1) 奥陶系中下统(O_{1-2}): 岩性以灰、深灰色厚层状及块状石灰岩为主, 夹泥灰岩及白云质灰岩, 隐晶质至晶质结构, 普遍具溶蚀裂隙及溶洞, 厚度达数百米。

(2) 石炭系上统太原组(C_{3t}): 厚度 23.55~53.3m, 厚度一般 30m 左右, 由黑、深灰、浅灰色砂质泥岩、粉砂岩、石英砂岩、石灰岩及煤层组成, 以富含黄铁矿结核为主要的特征。下与奥陶系呈平行不整合接触。含煤最长达 8 层, 自上而下编号为 4~11 层, 其中 5、10 号煤层为井田内主要可采煤层, 其余煤层均不可采。本方案主要开采 5 号煤层。

(3) 二叠系下统山西组(P_{1s}): 厚度 57.77m~84.06m, 厚度一般 75m 左右, 主要由灰、灰白色细—中粒砂岩, 深灰、灰黑色砂质泥岩、粉砂岩及煤层组成, 中夹数层砂质灰岩。以含黄铁矿及大量白云母片为主要特征。含煤 2~3 层, 除 3 号煤层局部可采外, 其余煤层均不可采。

(4) 二叠系下统下石盒子组(P_{1sh}): 厚度一般 140m 左右, 主要由绿灰、紫色泥岩、砂质泥岩、粉砂岩互层组成, 夹灰绿、灰白色中—细粒砂岩。

(5) 二叠系上统上石盒子组(P_{2sh}): 仅在井田北部有分布, 岩性主要为粉砂岩、砂质泥岩, 夹层有中、细粒砂岩。本组砂岩以含肉红色长石和灰绿色岩屑为特征。

(6) 第四系(Q): 一般厚度 120m 左右, 岩性上部为黄土, 底部在井田西部及西北部为厚约 5~15m 的半固结粉砂夹砾石层(称澄城砾岩)。黄土与砾石之间普遍夹有透镜状流砂层, 顶部多成层状的钙质结核。

(二) 地质构造

1、地质构造

本井田由两条北东向正断层所围限, 内部由北东向短轴状背、向斜平行排列, 向井田深部逐渐转为走向近 E-W, 向北倾斜的单斜的构造形态。位于中部的澄城庄头背斜, 占据了近一半的井田面积, 波幅也较大, 可达 80m, 两翼不对称, 东南翼稍陡。过该背斜向东即为串珠状短轴向斜和被杨庄正断层破坏了的短轴背斜, 地层倾角随褶曲部位不同而有变化, 一般 3~6°。

矿区煤矿构造纲要图见图 2.2-3。

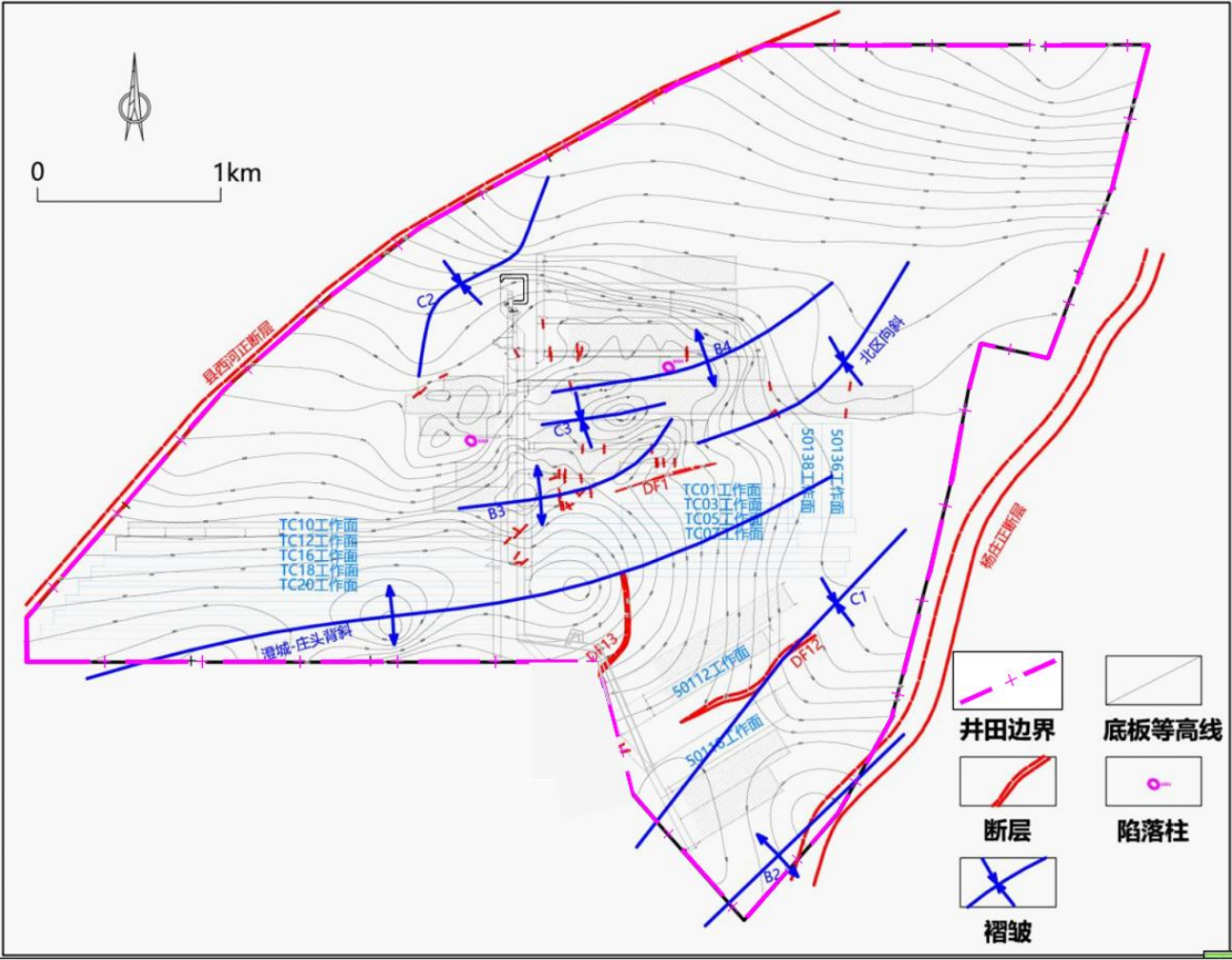


图 2.2-3 董东煤矿构造纲要图

(1) 褶皱

矿井内褶皱较发育，主要为波状起伏的短轴背（向）斜构造，长轴走向北东为主，并多呈串珠状分布，这一规律在区域构造上显示的更加明显。

根据矿方最新确定的煤层底板等高线，董东煤矿褶皱分布情况见表 2.2-2。

表 2.2-2 董东煤矿褶曲统计表

褶曲名称	性质	位置	幅度	宽度	长度	长轴方向	两翼倾角		长轴平面形态
							左翼	右翼	
澄城-庄头背斜(B ₁)	背斜	矿井中南部	80m	约 1000m	约 3000m	NE	5°	3°	弧线
254~257 号孔串珠状向斜系列(C ₁)	向斜	矿井南部、西部	10-30m	700-1000m	700-1000m	NE	6°	5°	弧线
DD5-CH56 向斜(C ₂)	向斜	矿井西北	20m	约 1000m	约 2000m	NE-NE E-NE	6°	5°	弧线
串珠状背斜系列(B ₂)	背斜	矿井矿井南部	20m	约 500m	约 1000m	NE	3°	4°	弧线
北区向斜	向斜	矿井北部	20m	约 1000m	约 2000m	NE	3°	4°	弧线
B ₄ -C ₃ -B ₃ 背向斜组	背斜	矿井中部	20m	约 500m	约 1000m	NE	5°	3°	弧线
ZQ-01	向斜	50106 小切眼向西 200m	约 10m	约 150m	约 350m	350°	3°	4°	弧线
ZQ-02	背斜	50106 大切眼向西 300m	约 12m	约 100m	约 350m	45°	6°	5°	弧线
ZQ-03	向斜	50103 停采线向西 300m	7m	96m	约 300m	82°	3°	4°	弧线
ZQ-04	背斜	50122 停采线向东 430m	12m	300m	约 410m	69°	4°	5°	弧线
ZQ-05	向斜	50108 工作面中部	18m	170m	约 400m	80°	4°	5°	弧线

(2) 断层

井田东西边界除了作为井田边界的县西河正断层和杨庄正断层外，井田内未发现较大的断裂构造，但邻近矿井在生产中经常遇到一些小断层，在今后矿井生产中应注意小断层对开采的影响。县西河断层与杨庄断层特征见表 2.2-3。

表 2.2-3 断层特征表

顺序	断层名称及其性质	位置	产 状				控制程度
			走向	倾向	倾角	断距	
1	县西河正断层 (F ₂₅)	井田西北部边界	N45°E	NW	70°	50~110m	CH42 穿断层面，231 钻孔。中部、中深部 CH89 与 CH54、CH132 与 CH131、CH84 与 CH56 等钻孔控制
2	杨庄正断层 (F ₂₂)	井田东部边界	N40°~25°E	NW	75°	100m	L67 孔穿断层、还有 253、L63 和 L68、23—1、CH85、CH172 号孔控制。

2、地震

渭南地区“地震目录”记载 1506 年 3 月 19 日合阳地震为 5.5 级，1960 年 8 月 12 日澄城王庄地震 4 级，其余各次地震均未超过 3 级。2008 年 5 月 12 日汶川大地震，震感明显。

据国家地震局《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2001)A1 和《中国地震反应谱特征周期区划图》(GB18306-2001)B1，地震动峰值加速度为 0.15g，矿区地震反应谱特征周期为 0.40s，对应抗震设防烈度为Ⅶ度区。

（三）水文地质

1、含水层

董东煤矿矿区水文地质剖面图见图 2.2-4、综合水文地质柱状图见图 2.2-5。井田钻孔揭露地层厚度、煤层与主要含水层间距见图 2.2-6。井田内含水层特征由上而下概述如下：

（1）第四系孔隙潜水含水层组

第四系底部半胶结的粉砂、细砂及砾石层含水层。厚度为 10~20m。单个含水层之间时有夹亚粘土、亚砂土可起相对隔水作用，但成层性差，故其各含水层构成复合含水体。水位标高为+593.69~+628.06m。井筒检查钻揭露该含水层厚度约 7m，标高+645m 左右，单位涌水量 0.07061 l/s·m，渗透系数 0.1741m/d，矿化度 0.52g/L，富水性弱。

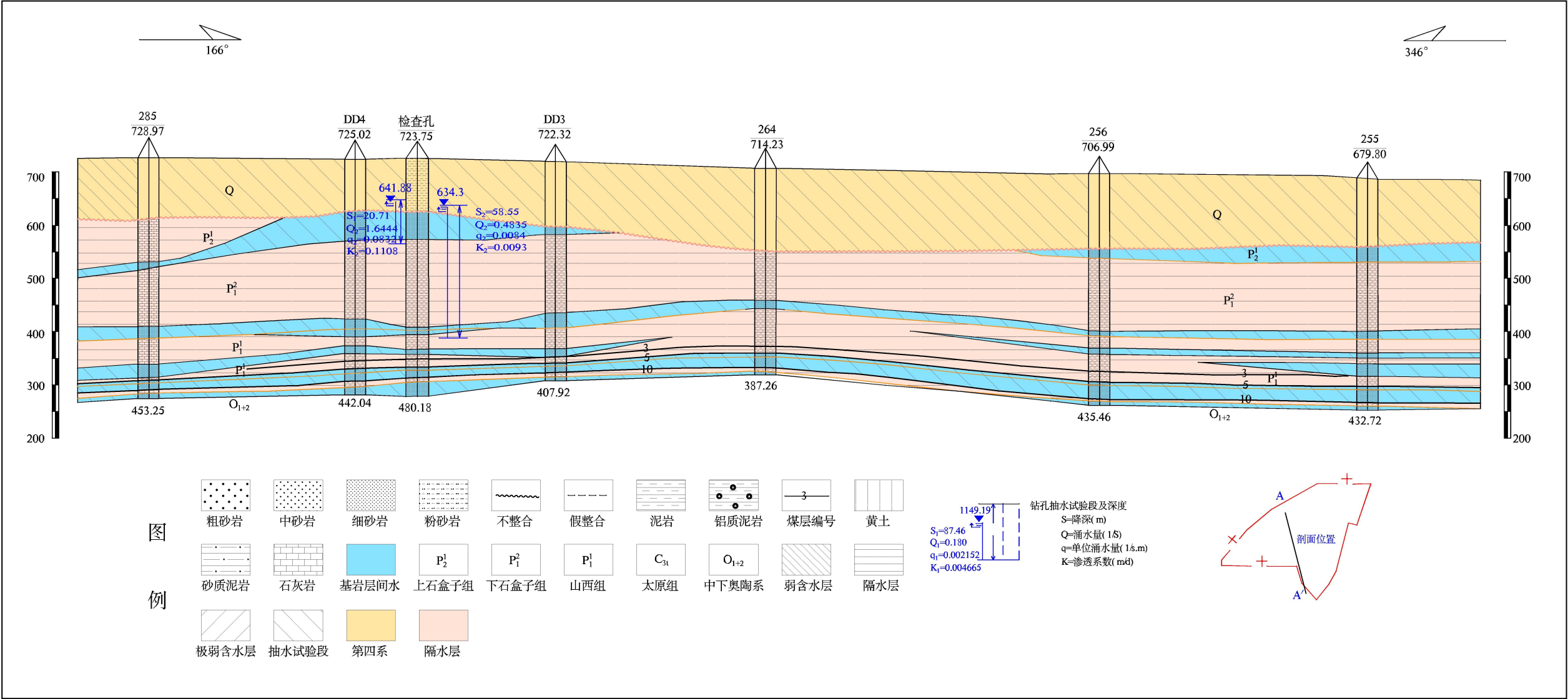


图 2.2-4 矿区水文地质剖面图（图件来源于资料收集）

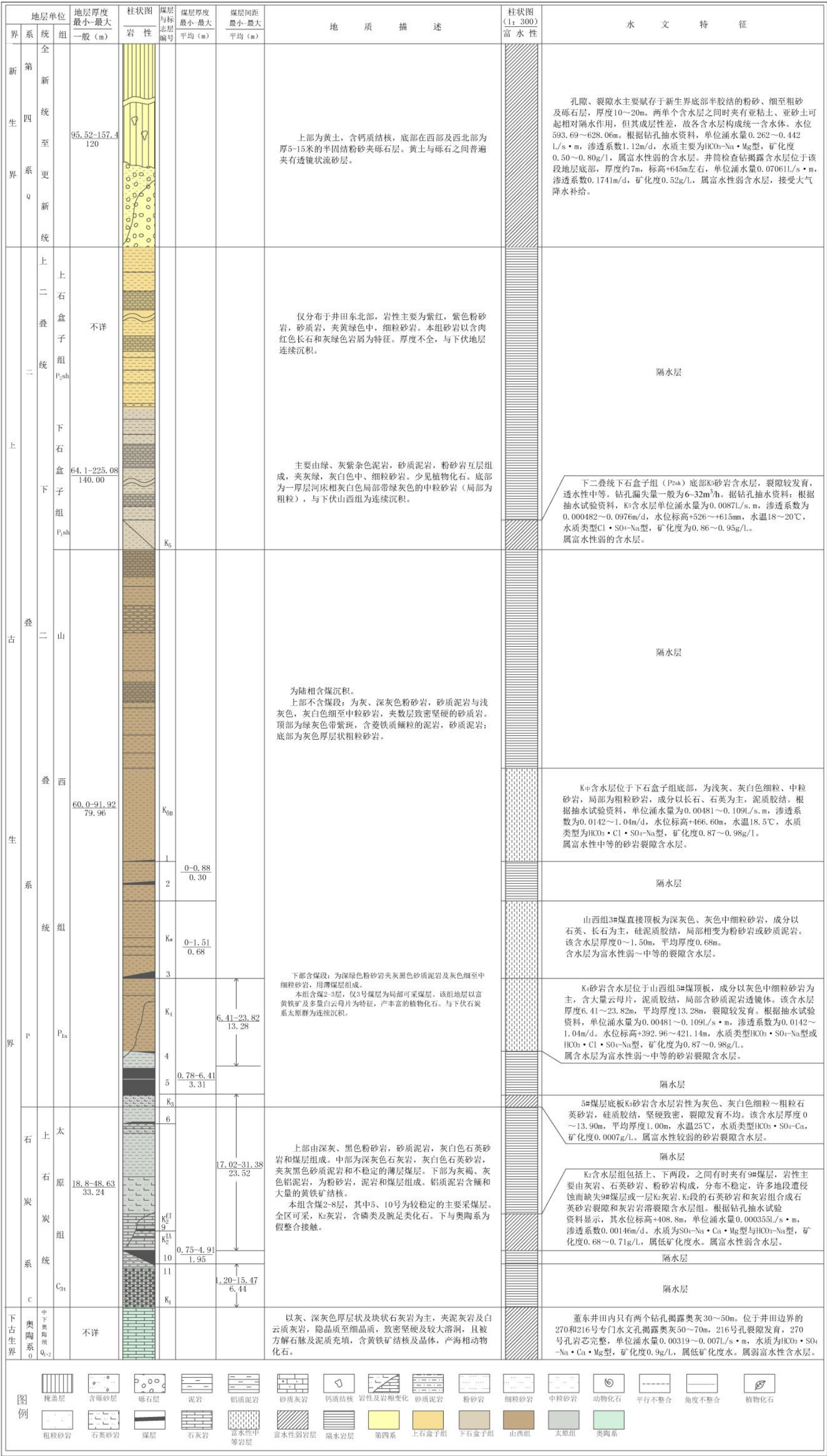


图 2.2-5 矿区综合水文地质柱状图（图件来源于资料收集）

（2）上二叠统上石盒子组底部砂岩裂隙（K₅）含水层（P_{2sh}）

K₅砂岩含水层位于上石盒子组底部，主要为灰白色中粗粒砂岩，局部含砾石，泥质胶结，裂隙较发育。厚度 2.50~25.10m，平均厚度 13.80m。根据抽水试验资料，K₅含水层单位涌水量为 0.0087 L/(s·m)，渗透系数为 0.000482~0.0976m/d，水位标高+526~+615m，水温 18~20℃，水质类型 Cl·SO₄-Na 型，矿化度为 0.86~0.95g/L。属富水性弱的含水层。



图 2.2-6 董东井田煤层与主要含（隔）水层位置有关系示意图

（3）下二叠统下石盒子组底部砂岩裂隙（K_中）含水层（P_{1x}）

K_中含水层位于下石盒子组底部，为浅灰、灰白色细粒、中粒砂岩，局部为粗粒砂岩，成分以长石、石英为主，泥质胶结。厚度为 8.05~23.69m，平均厚度 14.40m。根据抽水试验资料，单位涌水量为 0.00481~0.109 L/(s·m)，渗透系数为 0.0142~1.04m/d，水位标高+466.60m，矿化度 0.87~0.98g/l，富水性弱~中等。

（4）下二叠统山西组 3#煤顶板砂岩裂隙（K*）含水层（P_{1s}）

山西组 3#煤直接顶板为深灰色、灰色中细粒砂岩，成分以石英、长石为主，硅泥质胶结，局部相变为粉砂岩或砂质泥岩。该含水层厚度 0~1.50m，平均厚度 0.68m。该含水层未进行单

独的抽水试验。

（5）下二叠统山西组（K₄）砂岩裂隙含水层（P_{1s}）

K₄砂岩含水层位于山西组5煤顶板，成分以灰色中细粒砂岩为主，含大量云母片，泥质胶结，局部含砂质泥岩透镜体。该含水层厚度6.41~23.82m，平均厚度13.28m，裂隙较发育。根据抽水试验资料，单位涌水量为0.00481~0.109 L/(s·m)，渗透系数为0.0142~1.04m/d。水位标高+392.96~+421.14m，矿化度为0.87~0.98g/L。富水性弱~中等。

（6）下二叠统山西组底部（K₃）砂岩裂隙含水层（P_{1s}）

5煤层底板K₃砂岩含水层岩性为灰色、灰白色细粒~粗粒石英砂岩，硅质胶结，坚硬致密，裂隙发育不均。该含水层厚度0~13.90m，平均厚度1.00m，矿化度0.0007g/L。该层为富水性较弱的砂岩裂隙含水层。

（7）石炭系上统太原组灰岩（石英砂岩）K₂含水层组（C_{3t}）

K₂含水层组包括上、下两段，岩性主要由灰岩、石英砂岩、粉砂岩构成，分布不稳定。上、下段间有时夹有9#煤层，许多地段遭侵蚀而缺失9#煤层或一层K₂灰岩，有时夹有泥岩、粉砂岩。K₂段的石英砂岩和灰岩组合成石英砂岩裂隙和灰岩岩溶裂隙含水层组。

董东矿井筒检查孔揭露显示该段石英砂岩致密坚硬，灰岩裂隙发育，厚度3.44~7.88m，平均厚度6.75m。根据抽水试验资料：其水位标高为+408.8m，单位涌水量0.000355L/s·m，渗透系数0.00146m/d，属富水性弱含水层。

根据近期5煤底板注浆钻孔水压测量数据，钻探揭露K₂含水层的孔口压力为0.2~0.4MPa，计算K₂含水层水位标高为+369~+377m。

（8）中奥陶统峰峰组二段（O_{2r}²）灰岩含水层

奥陶系灰岩垂向上可分为三组六段，即峰峰组两段、上马家沟组两段和下马家沟组两段。各组上段为灰岩强含水层，各组下段为相对隔水层。峰峰组二段灰岩含水层，是威胁澄合矿区5煤开采最重要的底板突水水源。

中奥陶统峰峰组二段下伏于石炭系地层底部，岩性为灰色细晶、隐晶质中厚的层状灰岩与似花斑灰岩互层，夹白云质灰岩、薄层砂泥岩，具缓波状层理。成分以方解石为主，占80~95%，白云石占4~15%。溶蚀裂隙、溶洞较发育，裂隙率达4%，钻进中常见掉钻、冲洗液漏失等现象。峰峰组二段厚度一般为150m，最大180m。峰峰组顶部与太原组底部铝土泥岩不整合接触。峰峰组二段是富水性强的岩溶裂隙承压含水层，历史最高水位+389.7m（1985年），据2021至2022年，矿方对区内奥灰水进行了观测，2021年至2022年区内奥灰水水位（相对上期两案之前）下降约12~14m，观测井奥灰水水位为358.72~359.48m。从邻区钻孔抽水试验资料及

近期煤矿奥灰水井下涌水资料来看，该层属富水性不均一的溶蚀裂隙强含水岩组。

董东井田内只有两个钻孔揭露奥灰 30~50m。位于井田边界的 270 和 216 号专门水文孔揭露奥灰 50~70m，216 号孔裂隙发育，270 号孔岩芯完整，单位涌水量 0.00319~1.490 L/(s·m)，水质为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Na}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，矿化度 0.9 g/L，属低矿化度水。

井筒检查钻揭露奥灰岩层 29.33m，发现岩心虽具裂隙但被泥质、砂质物充填，与下部裂隙、溶隙并未沟通，单位涌水量仅为 0.0097 L/(s·m)。

2、隔水层

主要隔水层叙述如下：

（1）下二叠统下石盒子组相对隔水层（ P_{1sh} ）

该段位于 K_5 和 $K_{\#}$ 之间，厚度 22.40~46.07m，一般厚度 30~40m 左右。岩性以灰黄、灰绿色至深灰色粉砂岩、砂质泥岩为主，夹细~中粒砂岩薄层。全区分布稳定，厚度较大，岩层结构致密，粘土矿物质含量高，富水性极弱，可作为上下含水层的相对隔水层。

（2）下二叠统山西组 $K_{\#}$ 砂岩至 K^* 砂岩间隔水层（ P_{1s} ）

该段位于 $K_{\#}$ 砂岩和 K^* 砂岩之间，岩性为细粒砂岩、泥岩并夹有 1#、2# 煤层，该隔水段厚度 31.16m。

（3）下二叠统山西组 K_4 砂岩至 K_3 之间隔水层（ P_{1s} ）

该段为 K_4 砂岩至 K_3 之间，岩性为粉砂岩、细粒砂岩、中粒砂岩隔水段并夹有 4#、5 煤层，该隔水层厚度 7.75m。

（4）上石炭统太原组 K_3 至 K_2 灰岩之间隔水层（ C_{3t} ）

该段由石英砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、泥岩组成，夹有 6#、7#、8# 不稳定煤层，平均厚度 10.08m。该段岩性变化大，表现为粉砂岩、砂质泥岩、泥岩的频繁交替，中间有时夹有石英砂岩，石英砂岩增厚时往往缺失 K_2 灰岩。

（5）10# 煤层隔水层

10# 煤层为局部可采煤层，厚度在 0~4.5m 之间，平均厚度为 1.95m，10#_下 煤层厚度 0~6.71m，平均 2.53m，10# 和 10#_下 之间夹有粉砂岩、泥岩和炭质泥岩，厚度 1.39~3.26m，平均 2.67m。有时夹有炭质泥岩。10# 煤层受奥灰岩溶水的威胁，暂不考虑开采，但可将其作为阻隔下部含水层水进入 5 煤的隔水层。

（6）上石炭统太原组底部隔水层（ C_{3t} ）

该段为奥陶系灰岩之上的太原组 K_1 地层，岩性由泥岩、砂质泥岩、铝质泥岩及发育不稳

定 11#煤层组成。少数地段零星有砾岩、石英砂岩沉积；含砾铝土岩由西向东厚度逐渐变大，平均厚度为 7m，最薄处小于 1m，最厚 13m。井田内 K₁ 段分布广且厚度较大，平均厚度 6.44m，隔水层性能良好。

3、地下水的补给、径流和排泄条件

松散层地下水补给来源主要是大气降水，其次是各种地表水渗漏，地下径流和灌溉回归水等。黄土塬区是接受大气降水渗入的良好地区。

基岩裂隙含水层通过松散层渗漏补给，基岩风化带又通过裂隙和断层带向深部含水层渗漏。上石盒子组底部砂岩含水层、下石盒子组底部砂岩含水层、5 号煤上部砂岩含水层均被新生界松散层覆盖，因而仅能接受大气降水通过松散层、断层及基岩裂隙的渗漏补给和区域侧向补给。其径流条件差，一般由浅部向深部缓慢渗流，越流方式通过断层和裂隙向下伏含水层排泄。

奥灰岩溶裂隙水接受上覆含水层的渗漏以及矿井水、地表水的补给，径流畅通，在澄合矿区内大致由北向南由洛河、黄河等地排泄。

4、矿井涌水量及水文地质类型

矿井近 5 年涌水量统计结果：2019 年矿井平均涌水量为 349.4m³/h；2020 年矿井平均涌水量为 379.0m³/h；2021 年矿井平均涌水量为 441.0m³/h；2022 年矿井平均涌水量为 444.0m³/h；2023 年矿井平均涌水量为 380.0m³/h。

《矿井水文地质类型划分报告》（2023 年）采用比拟法综合考虑了矿井的水文地质条件和煤层开采条件，预测 2023 年至 2026 年矿井正常涌水量为 463m³/h。根据近年来矿井涌水量数据统计分析，最大涌水量取正常涌水量的 1.2 倍，为 537m³/h。

根据《矿井水文地质类型划分报告》，董东煤矿矿井水文地质类型划分为“复杂”型。

（四）工程地质

1、土体工程地质特征及物理力学性质

区内主要为中上更新统风成黄土，于全区广泛分布。为单层土体夹古土壤层，大孔隙，具垂直节理，浸水易软化，具有湿陷性，由于垂直节理发育，易形成崩塌。其主要力学性质指标比重为 2.75，塑性指数为 8.1%，渗透系数为 3.06×10⁻⁴cm/s，湿陷系数为 0.071，孔隙度为 55.7%。

随着地层时代由新到老，黄土物理性质的干容重、天然含水量由小变大，孔隙度由大变小，比重 2.74 左右，无明显变化；水理性质渗透系数、给水度随地层时代由新到老由大变小，塑性指数及崩解时间则与之相反；力学性质内摩擦角及粘聚力由小到大，压缩系数则由大变小；黄土的湿陷性则急剧减小，并趋于一较稳定值。

2、岩石工程地质特征及物理力学性质

根据单轴极限抗压强度(R)可将岩石分为坚硬岩($R \geq 60\text{MPa}$)，中硬岩($R = 30 \sim 60\text{MPa}$)，软弱岩($R \leq 30\text{MPa}$)三类。依据勘探资料，按岩石坚固程度性进行评述。

坚硬岩：主要为石灰岩和硅、钙质胶结的砂岩、石英砂岩。岩体结构为块状结构，岩性单一，结构面不发育，压缩变形量微弱，呈刚性状态，岩石力学性质受地下水影响甚微，岩体完整性及稳定性好，饱和抗压强度 $54.5 \sim 75.5\text{MPa}$ ，平均 65MPa 。

中硬岩：主要为各种粒级的砂岩。岩体结构为块状结构，分层厚度一般大于 1.50m ，结构面较层状结构岩体为少，层理多为不连续的交错、波状层理，压缩变形量小，岩石力学性质受地下水影响较小，岩体完整性及稳定性较好，饱和抗压强度 $33.8 \sim 64.1\text{MPa}$ ，平均 38.6MPa 。

软弱岩：主要为粉砂岩、泥岩、煤层及互层岩组。岩体结构为层状结构，岩体分层多，面状层理发育，易受地下水软化；失去原岩应力平衡状态时，以离层或沿滑面滑脱失稳为主要表现形式，滑移方向及程度受控于地面坡向和地层倾向的组合方式。稳定性较差。饱和抗压强度 $12.3 \sim 25.9\text{MPa}$ ，平均 19.1MPa 。

（五）矿体地质特征

含煤地层及可采煤层

本井田含煤地层为上石炭统太原群和下二叠统山西组，煤系地层厚 $81.32 \sim 137.45\text{m}$ ，一般厚 105m ，其含煤 $10 \sim 11$ 层，平均含煤总厚 6.82m ，含煤系数 6.5% ，其中可采和局部可采煤层有 3、5、10 号三层煤，平均总厚 5.72m ，含煤系数为 5.45% 。现有采矿证批准开采 5、10 号煤。但根据现有地质资料 10 号煤底板与奥灰仅相距数米，受奥灰岩溶水的影响，10 号煤地质资源量在现有技术条件下暂时无法利用，同时，10 号煤层原煤洗选后，精煤硫分仍大于 3% ，地质报告储量计算说明将 10 号煤列为暂不能利用（或难能利用）储量，全部为次边际经济资源量，暂未考虑 10 号煤的地质资源量，因此设计只考虑 5 号煤层。5 号煤层特征详见表 2.2-4，其在本井田内厚度分布情况见图 2.2-7。

表 2.2-4 5 号煤层特征一览表

项 目	煤 层	5 号
底板标高 (m)	最小值	+ 210
	最大值	+ 380
全煤层厚度 (m)	最小值	0.78
	最大值	6.14
	平均值	3.31

可采厚度（m）	最小值	0.78
	最大值	5.62
层间距（m）	最小值	17.02
	最大值	31.26
	平均值	23.52
	一般值	17-20
煤层变异系数（%）		39

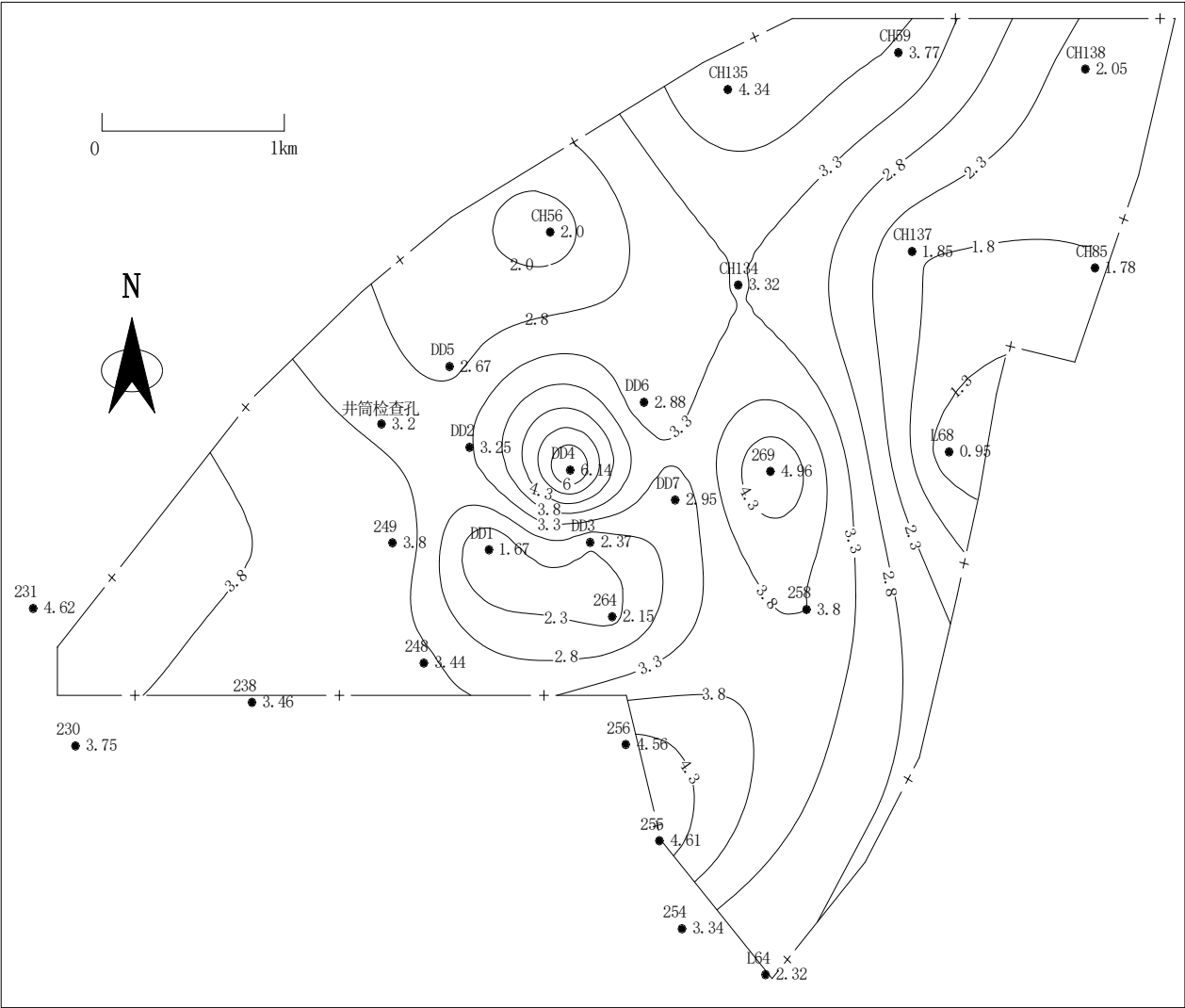


图2.2-7 董东煤矿5号煤厚度等值线图

三、矿区社会经济概况

（一）澄城县社会经济概况

澄城地处陕西东府中部，属秦晋豫黄河金三角经济协作区腹地。距省会西安 180 公里。全县国土面积 1121 平方公里，其中塬地占 54.5%，沟壑丘陵占 34.8%，山地占 10.7%。现辖 9 镇

1 办 157 个行政村，1486 个村民小组，总人口 39.8 万人，其中农业人口 31.2 万人，农村劳动力 15.5 万人。县国土面积约 1121km²，耕地面积 89 万亩，人均耕地面积约 2.8 亩。地势北高南低，四条河川把全县划为"三梁一原"。

澄城县是一个典型的农业县，农作物以小麦、玉米、谷子等为主，近些年畜牧业发展较为迅猛，盛产国家优良牛种-秦川牛，是国家级渭南生态农业科技园区秦川肉牛育肥基地。澄城地处世界苹果黄金生产带，是全国优质苹果生产基地。全县苹果面积达 30 万亩，年产优质商品果 3 亿多斤，已跨入陕西省四强县全国百强县行列，并成为陕西唯一的国家标准化示范区，获得"中华名果"之桂冠。

工业以煤炭、石灰岩、铝土矿为依托的煤电、铝电、机械、建材工业体系逐步形成。澄城县矿产资源丰富，开发潜力巨大。境内有煤炭、石灰石、煤层气、铝矾土、高岭土等矿产资源，其中煤炭储量达 103 亿吨，已探明 27 亿吨，占渭北煤田的 35.5%。矿业经济成为澄城县的主要经济支柱之一。

2024 年，全县生产总值完成 136.68 亿元、增长 5.10%。固定资产投资完成 87.6 亿元。规上工业总产值完成 60.26 亿元、增长 5.0%。全社会消费品零售总额完成 52.33 亿元、增长 3.8%。人均可支配收入达到 34335.2 元，增长 1.05%。

表2.3-1 澄城县2022~2024年社会主要经济指标

年份	人口 (万人)	国内生产总值 GDP (亿元)				人均生产总 值 GPP(元)
		总值	第一产业	第二产业	第三产业	
2022	39.34	125.13	24.97	54.56	45.6	31807.3
2023	39.8	130.14	26.27	57.39	50.41	32698.5
2024	39.86	136.68	27.24	60.26	52.33	34335.2

(二) 庄头镇社会经济概况

庄头镇毗邻县城，属澄城县县城规划开发区。具有较为明显的区位、自然、地理、资源等优势。西禹公路横贯东西，澄赵公路南北纵穿，乡村公路四通八达，交通十分便捷；全镇辖 19 个行政村，98 个村民小组，5225 户，2.2 万口人。

庄头镇耕地面积 4.6 万亩，耕地土壤以壤土、黄土性土为主，适宜多种作物生长。该乡樱桃、苹果、花椒、葡萄、蔬菜、畜牧业等发展纷呈亮点，形成 16 个标准化专业示范村，是发展中的高科技农业园区。渭石库八支渠入境从北至南灌溉面积 28000 亩，灌溉面积 13000 亩，县西河、大浴河流经乡域内，贯穿 11 个村，水资源及农业水利设施条件优越；村村程控电话遍及；闭路电视已进入千家万户；区内学校、部队、工厂、商店、住宅区云集；饮食、旅馆、金融机构等服务周到，是中外客商营销农副产品和投资兴业的理想之地。全乡现有建材业 9

个，加工业 23 个，果贮、养殖业 43 个，煤矿 3 个，各类工商户 804 个，生产砖、楼板、纸箱、家具、木雕工艺品、面粉等产品 30 余种。

（三）矿区社会经济概况

矿区地处渭北黄土高原，地貌以黄土台塬为主体，地势平坦，交通便利。区内村庄遍布，共 15 个村庄，以农业生产为主，樱桃、苹果园地众多。区内形成了以郭家庄村为中心，辐射带动永内、柏东扩大樱桃种植规模，建成 7000 平方米的樱桃交易市场和 300 平方米的管理房，2000 吨樱桃冷库和樱桃预冷分级生产线落地实施，成功举办澄城县第三届樱桃文化艺术节，将澄城樱桃推向了北京、天津、南京、三门峡等高端果品市场。在 2018 年举办的全国樱桃产销研大会上，郭家庄村樱桃产品代表“澄城樱桃”荣获金樱奖荣誉称号。区内学校、部队、工厂、商店云集；工矿企业较为发达，以煤矿资源为主，还分布有养殖业、建材业等；代庄村金银花药材种植基地，为区内新兴产业带头发展。

董东煤矿区内整体地形平坦开阔，仅局部存在沟壑区，地质环境条件良好，区内除有 1 处地面沉降和煤矿开采形成的 6 处地面塌陷外，未发现其它不稳定地质体和不良地质现象。

水浇地和旱地为区内分布最广的地类。农作物种类以小麦、玉米、谷子、豆类等为主。区内水浇地周边布设有沟渠，主要为五一渠、八支渠和其它灌溉农渠。园地的果树类型以苹果、樱桃、梨树为主，分布于黄土台塬。草地主要为其它草地，多分布于黄土冲沟地带，覆盖度低。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用现状

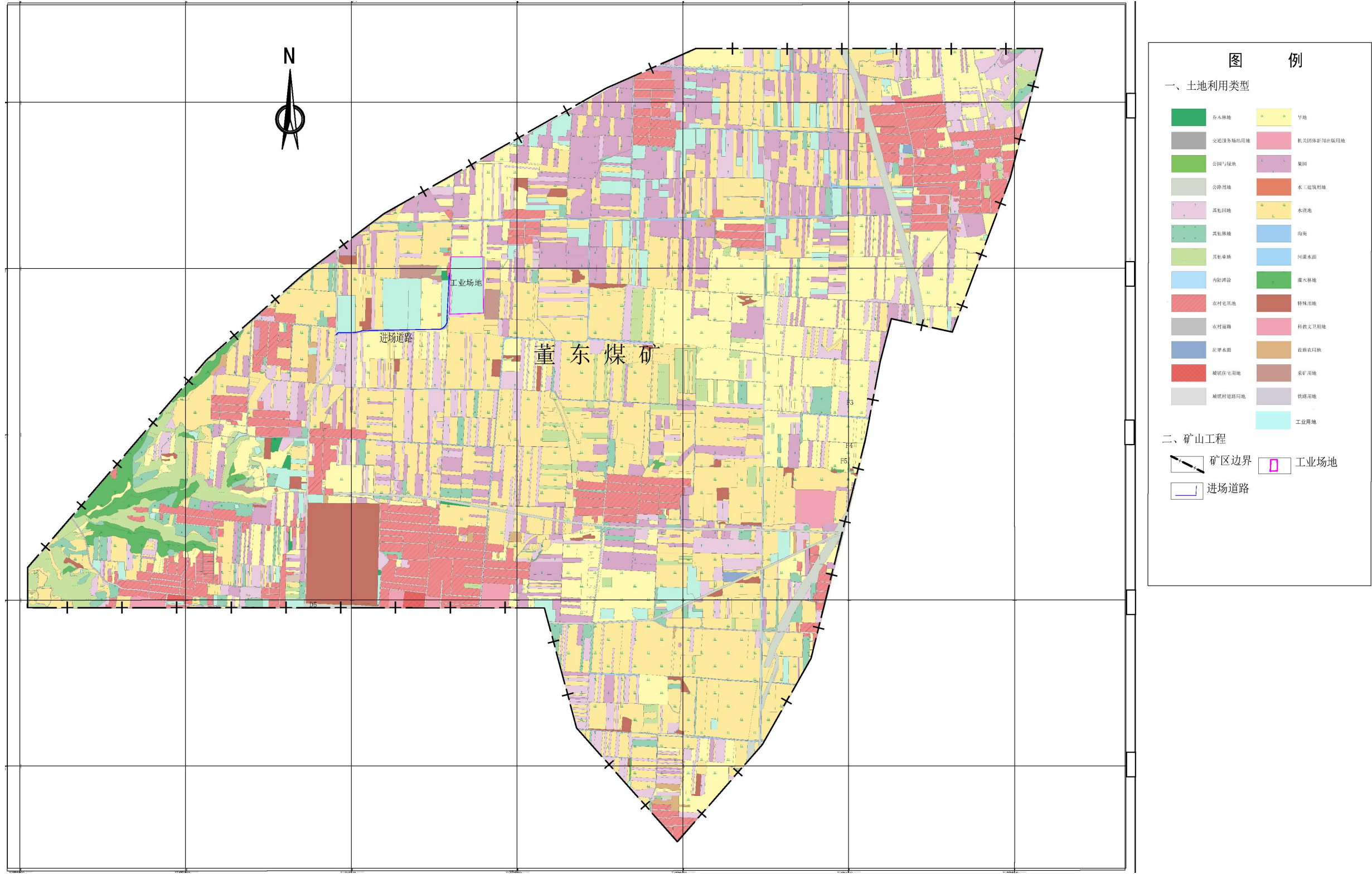
根据第三次全国土地调查资料，项目区共涉及标准分幅 7 幅，图幅号分别为：“永内村 149 H 038062、郊城堡村 149 H 039061、庄头镇 149 H 039063、宋家庄村 149 H 038063、郭家庄 149 H039032、代庄 149 H030032”。依据澄城县自然资源局提供的 1：5000 标准分幅土地利用现状图（第三次全国国土调查，2023 年数据），将矿区土地利用现状分为 12 个一级类型和 28 个二级类型，矿区土地利用类型主要为耕地、园地、住宅用地、交通运输用地、林地和草地。各类土地利用面积见表 2.4-1。土地利用现状类型的特征见图 2.4-1、附图 2。

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 ）	占总面积比例(%)	
01	耕地	0102	水浇地	456.32	31.05%	47.95%
		0103	旱地	248.43	16.90%	
02	园地	0201	果园	209.88	14.28%	22.92%
		0204	其他园地	126.98	8.64%	

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	占总面积比例(%)	
03	林地	0301	乔木林地	1.45	0.10%	4.04%
		0305	灌木林地	19.51	1.33%	
		0307	其它林地	38.47	2.62%	
04	草地	0404	其它草地	51.09	3.48%	3.48%
05	商服用地	0501	商业服务业设施用地	6.36	0.43%	1.21%
		0508	物流仓储用地	11.48	0.78%	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	14.45	0.98%	1.25%
		0602	采矿用地	3.9	0.27%	
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	1.64	0.11%	9.91%
		0702	农村宅基地	144.09	9.80%	
08	公共管理与服务用地	0801	机关团体新闻出版用地	1.35	0.09%	0.89%
		0803	科教文卫用地	10.09	0.69%	
		0809	公用设施用地	1.67	0.11%	
09	特殊用地	0901	军事设施用地	25.72	1.75%	2.55%
		0905	殡葬用地	11.75	0.80%	
10	交通运输用地	1003	公路用地	30.90	2.10%	4.62%
		1004	城镇村道路用地	13.5	0.92%	
		1006	农村道路	23.57	1.60%	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.94	0.06%	0.82%
		1107	沟渠	10.92	0.74%	
		1109	水工建筑用地	0.12	0.01%	
12	其他土地	1202	设施农用地	4.74	0.32%	0.35%
		1206	裸土地	0.37	0.03%	
合 计				1469.69	100.00%	100.00%

水浇地和旱地主要分布于开阔的黄土塬面地带，为区内分布最广的地类。农作物种类以小麦、玉米、谷子、豆类等为主。区内水浇地周边布设有沟渠，主要为八支渠和其它灌溉农渠；园地为区内又一主要的土地利用类型之一，果树类型以樱桃、苹果、梨树为主，分布于黄土台塬；林地零散分布，面积较小，主要分布于黄土沟谷内；草地分布面积小，覆盖度低，一般不用于畜牧业，主要为其它草地，多分布于黄土冲沟地带；工矿仓储用地主要为董东煤矿工业场地占用工业用地；交通运输用地主要为公路用地和农村道路。区内主要公路为 S106 省道、G342 公路、榆商高速和 X306 县道。



(二) 永久基本农田分布

董东煤矿内永久基本农田广泛分布(图 2.4-2),面积共 504.67hm²,占井田总面积的 34.34%。据野外调查,区内永久基本农田用地类型主要为水浇地和旱地,见照片 2.4-1~2.4-2。区内地面工程未占用基本农田。

表 2.4-3 矿区及复垦区基本农田分布情况

项目	面积 (hm ²)	基本农田占井田面积比例 (%)
井田	1469.69	34.34%
永久基本农田	504.67	



照片 2.4-1 旱地 (镜向 NW)



照片 2.4-2 水浇地 (镜向 S)

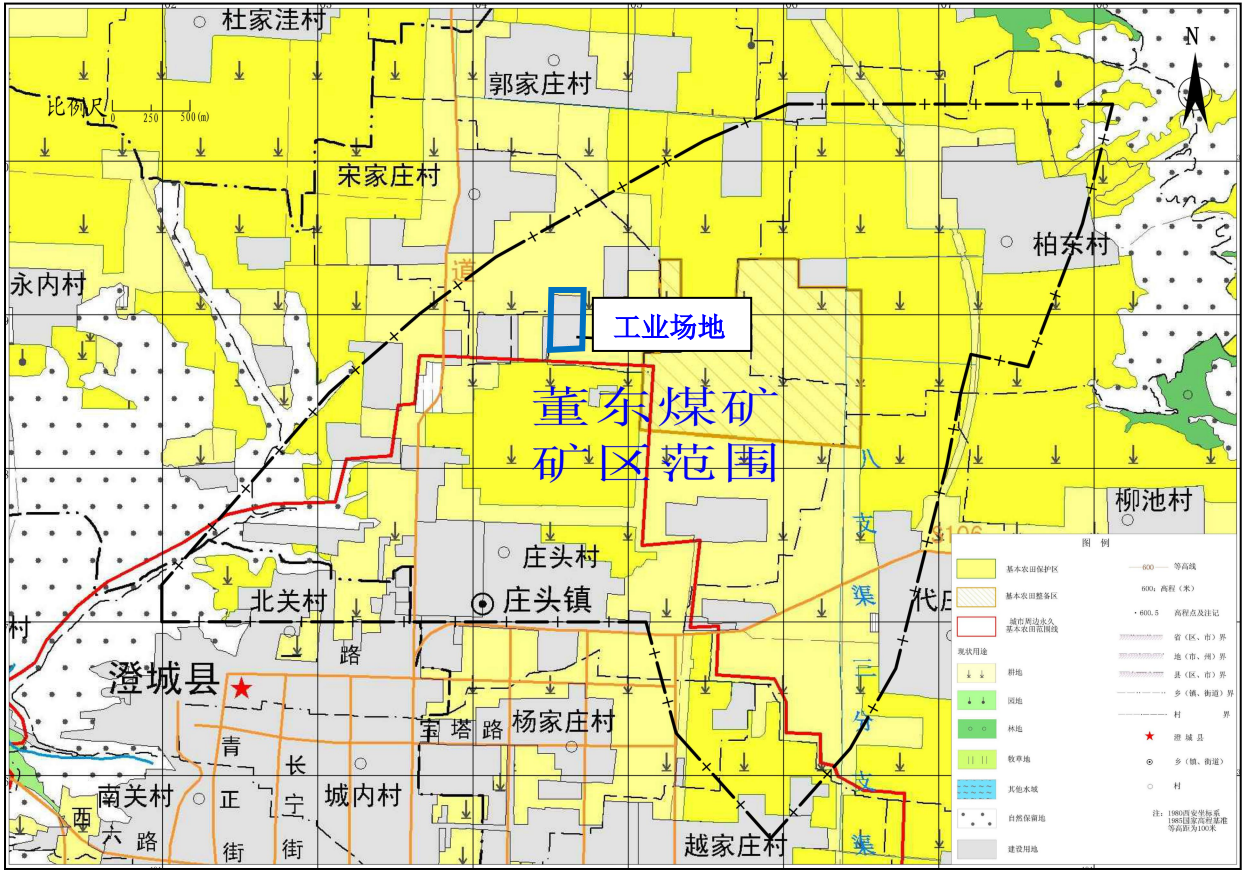


图 2.4-2 矿区永久基本农田分布示意图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

董东煤矿矿山及周边人类重大工程活动主要可分为其它煤矿开采、村庄及农业生产活动、交通建设、机井和水渠工程等。详见图 2.5-1。

（一）其他煤矿开采

群力煤矿：见照片 2.5-1。矿区面积 1.7988km²，矿井地质储量 ，可采储量 ，设计生产能力 0.30Mt/a。现已关闭。

董家河煤矿：见照片 2.5-2。矿区面积 31.8722km²，开采标高：+150m~+420m。矿山开采 5 号煤层，可采储量 ，矿山生产能力为 1.20Mt/a，矿井剩余服务年限为 18.5a。现矿井沿用现有斜井开拓方式，多水平上下山开采，走向长壁采煤方法，采用全部垮落法管理顶板。矿井目前处于正常生产状态，共布置主斜井、副斜井、排矸井、北咀进风立井和西河回风斜井 5 个井筒。

王村煤矿：井田面积 41.6781km²，矿井地质 ，可采 ，设计生产能力 1.50Mt/a，剩余服务年限 17.4a。



照片 2.5-1 群力煤矿（镜向 N）



照片 2.5-2 董家河煤矿（镜向 S）

（二）村庄

董东煤矿矿区及周边人类工程活动主要为村庄和农业生产活动。共有 16 个村庄的村民房屋位于评估区内（照片 2.5-3、2.5-4），大多分布于矿区西南部和东北部，共计 2381 户；15 个村庄的耕地位于评估区内，与人口和房屋分布略有差异。除村庄外，矿区内还有 886 部队驻扎地（照片 2.5-5）、澄合矿务局技工学校（照片 2.5-6）、庄头中学（照片 2.5-7）、光伏电站升压站（照片 2.5-8）以及澄合公路旁的加油站（照片 2.5-9）、区内村庄（照片 2.5-10）等。

矿区村庄、人口及土地资源分布基本情况见表 2.5-1。

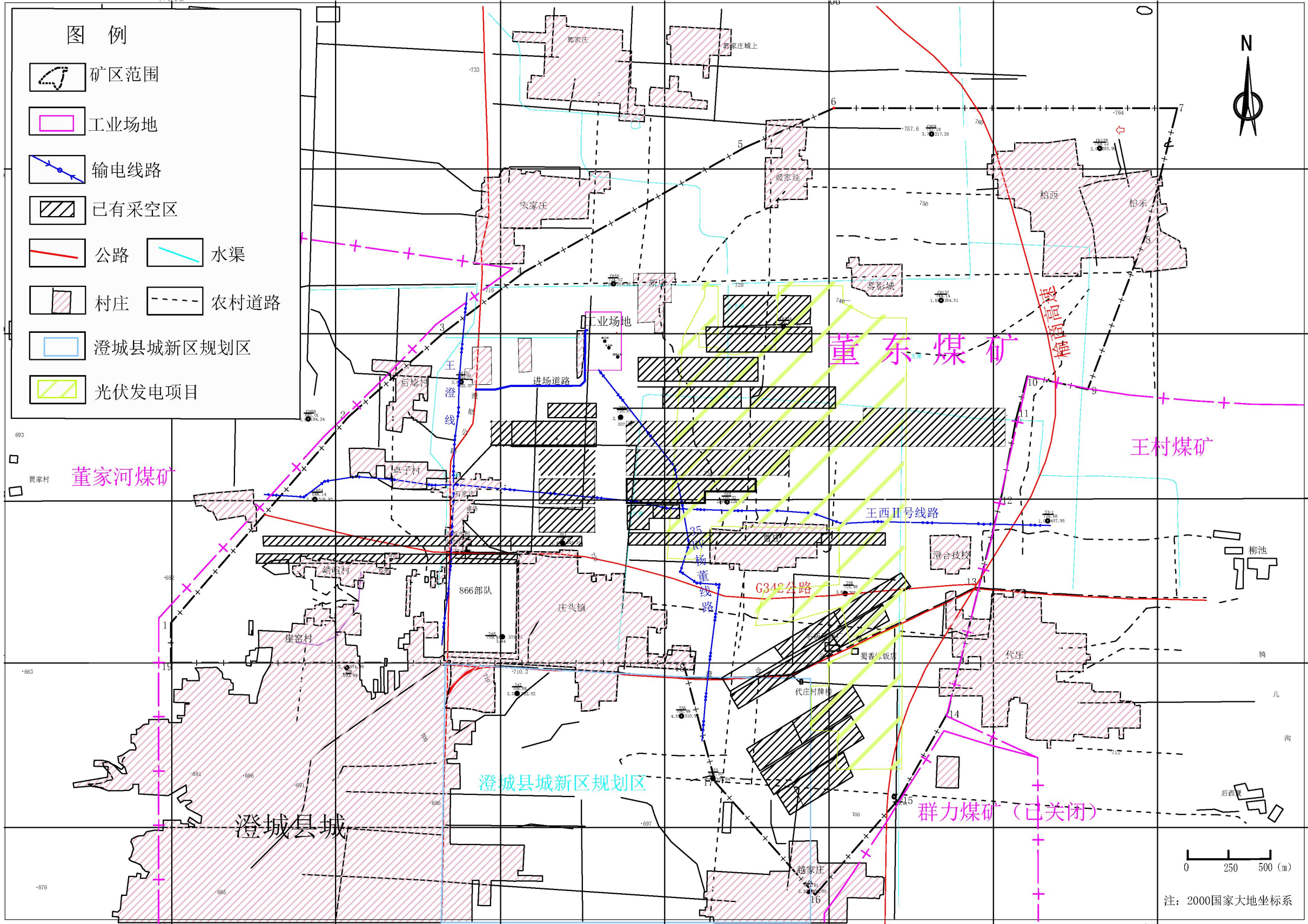


图 2.5-1 矿山及周边其他人类工程活动图

表 2.5-1 矿区人口及村庄基本情况表

位置		村庄/其它	总户数(户)	人口数(人)	土地面积(hm ²)	备注
矿区范围	501 采区	866 部队	/	不详(保密)	25.72	
		峭 岨	75	290	/	
		崖窑村	45	216		属于庄头村
		庙后新村	24	109		属于庄头村
		庄 头	294	1233	335.95	
		卓子村	56	230		属于庄头村
		石家庄	60	280		属于庄头村
	501 采区	越家庄	428	1788	58.70	
		代 庄	480	1915	234.69	
		曹 庄	85	365	169.82	
		澄合矿务局技校	/	525	5.09	
	501 采区	后埝村	53	250	111.88	
		养鸡场	/	/		
		果库	/	/		
	501 采区	新 庄	50	260	35.50	
		柏 西	165	687	167.13	柏社村(分柏西、柏东)
		柏 东	260	985	268.48	
		雾影城	45	171	30.38	
		姬家洼	62	295	46.79	
	董东煤矿工业场地			/	7.15	
矿区外评估区内	西北部	宋家庄	170	585	121.45	
	东南部	群力煤矿工业场地	/	308	0.84	
	北部	郭家庄村	/	/	125.51	
		提胡村	/	/	18.78	
	西南部	杨家庄村	/	/	42.85	
	西部	永内村	/	/	35.33	
合计			2317	10818	1842.03	



照片 2.5-3 曹庄村(镜向 E)



照片 2.5-4 雾影城(镜向 E)



照片 2.5-5 886 部队（镜向 N）



照片 2.5-6 澄合矿务局技工学校（镜向 E）



照片 2.5-7 庄头中学（镜向 N）



照片 2.5-8 光伏电站升压站（镜向 NW）



照片 2.5-9 澄合公路旁的加油站（镜向 NE）



照片 2.5-10 区内村庄（镜向 NW）

（三）交通道路

矿区内已有道路包括 X306 县道（澄合公路）、S106 省道（澄赵公路）、G342 公路、榆商高速和通村公路。具体分布情况见图 2.5-1。

S106 省道：又名澄赵公路，从井田西部南北向穿过，矿区内长度 3.0km，宽约 8m，沥青路面（见照片 2.5-11）。

X306 县道：又名澄合公路，从井田南部东西向穿过，矿区内长度 2.34km，宽约 12m，沥青路面（见照片 2.5-12）。



照片 2.5-11 省道 S106（镜向 N）



照片 2.5-12 县道 X306（镜向 NE）



照片2.5-13 G342公路、榆商高速、通村公路（镜向SE）



照片2.5-14 通村公路（镜向S）

G342公路：澄城县交通运输局G342公路李家河至曹村段一级公路改建工程K7+237至K11+540段（长度共4.3 km）自东向西经过本矿的501、502采区，该区段公路均为新建公路，按一级公路技术标准设计，速度为80公里/小时，路基横断面全线统一采用25.5m，沥青混凝土路面。

榆商高速：榆商高速约3.0km自南向北经过本矿区东部502、504采区东侧，路基横断面全线统一采用28.0m，沥青混凝土路面。

（四）输电线路

矿区除杨董线外，还有35KV王澄线、王西Ⅱ号路线和10kV郭家庄线三条高压输电线路，

见图2.5-1。其中：王澄线（照片2.5-15）于矿区西部南北向布设，长度2.15km，塔基数10个，编号依次为王澄线072~081；王西II号路线（照片2.5-16）于矿区中部东西向布设，长度4.25km，塔基数20个，编号依次为王澄线30~49。



照片 2.5-15 王澄线（镜向 NE）



照片 2.5-16 王西II号线路（镜向 NW）



照片 2.5-17 10KV 郭家庄输电线路（镜向 NE）



照片 2.5-18 庄头村机井（镜向 SE）

（五）机井和水渠

井田开采边界附近有 10 口机井（照片 2.5-18），井深 180~220m，出水量 20~35m³/h，这 10 口井供附近居民、部队、学校做生活饮用水源。

矿区周边有两条引水渠，即五一渠和八支渠（见图2.5-1）。

五一渠（生命线工程—重要）为澄城县城饮用水引水渠，沿井田西部的S106公路西侧布置，由北向南穿过矿区，五一渠以暗渠结构存在，距离地面下埋4m左右，钢筋混凝土圆管道组成，直径为2m。评估区内分布长度为2.0 km。

八支渠（照片2.5-19、2.5-20）及田间灌溉水渠，在评估区内广泛分布。其断面为“U”型，八支渠上口宽约1.8m，深约2.0m，断面尺寸约 3.75m^2 ，八支渠是渭南石川灌区的主要水渠，平时无水，仅在灌溉季节有水通过，为沿途各村农田灌溉引水渠（照片2.5-19），评估区内分布长度为16.7km。农田灌溉支渠，为八支渠支渠，其断面为“U”型，混凝土衬砌，深、宽均为0.5m。遍布通村公路一侧。



照片 2.5-19 八支渠及低压线路（镜向 W）



照片 2.5-20 田间灌溉水渠（镜向 S）

（六）光伏发电项目

渭南光伏领跑基地澄城县庄头镇曹庄100MW光伏发电项目为澄城县盛步光伏电力有限公司项目，项目厂址位于陕西省澄城县庄头镇曹庄村（照片2.5-21、2.5-22），中心处坐标，海拔高程约725m，占地面积3750亩。项目总投资70000万元，安装容量为100MW的光伏发电单元，年平均发电量为14887.77万度，服务年限为25年。建设内容为采用光伏复合形式建设光伏发电单元，110kV升压站、送出线路等以及项目配套设施。该项目通过“棚上光伏发电+棚下农业种植”的模式。



照片 2.5-21 光伏项目（镜向 NE）



照片 2.5-22 光伏项目（镜向 SW）

光伏发电项目与本煤矿位置关系见图2.5-1,光伏发电项目公司与本矿商签了互不赔偿协议（见附件7）。

（七）澄城县城新区规划

澄城县新区以 S106 公路为界西接老县城区，东邻近榆商高速，南以未来城市东入口（高速下线口）迎宾大道与澄城工业园区比邻，北以北环路与庄头乡镇区连接，总面积约 8.91km²，与董东煤矿位置关系见图 2.5-1，规划区拐点坐标见表 2.5-2。

表 2.5-2 县城新区场址范围坐标

序号	西安 80 坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

（八）自然保护区、风景名胜区

本矿区内无自然保护区、风景名胜区和水源地保护区等。

区内煤矿开采对村庄房屋造成破坏，威胁村民安全，对道路、水渠造成破坏，影响道路通行及水渠灌溉，煤矿开采造成地面塌陷，损毁土地，影响粮食产量。

总体上，矿区人类工程活动强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、原《方案》适用期采区划分

（一）原《董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》概述

2019年7月陕西澄城董东煤业有限公司委托陕西工程勘察研究院有限公司编制了《董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称“原方案”），并于 2019 年7月8 日公告，方案适用期为2019年7月8日-2024年7月7日。

原《方案》全井田共划分 4 个采区（501～504 采区），首采区为 501 采区。适用期内计划开采 504 采区（图 2.6-1）。

2、原《方案》适用期开采顺序

原《方案》适用期计划开采接替顺序为：501 采区→504 采区→502 采区→503 采区。各采区开采范围示意图见图 2.6-1。

开采接续见表 2.6-1。

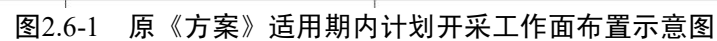
表 2.6-1 原适用期计划开采 504 采区工作面接续表

工作面	煤层	采高（m）	工作面长度（m）	开采时间	年限（a）
50411	5	2.55	1051	2019~2020 年	0.80
50418	5	3.57	1654	2019~2020 年	1.25
50416	5	3.41	741	2021 年	0.56
50409	5	2.37	1378	2021~2022 年	1.04
50414	5	3.21	744	2022 年	0.56
50407	5	2.24	382	2023 年	0.29
50412	5	3.03	646	2023 年	0.49
合计			6596		5.00

董东煤矿在原适用期对工作面位置进行了调整，实际开采工作面位置（见图 2.6-2），开采接续见表 2.6-2。与原《两案》适用期计划开采工作面位置不相符。

表 2.6-2 原适用期开采工作面情况表

工作面	煤层	采高（m）	工作面长度（m）	开采时间
50132	5	3.1	523	2019 年 7-12 月
50110	5	3.0	890	2019~2020 年
50120	5	3.0	268	2020 年
50126	5	3.0	426	2021 年 4-6 月
TC10	5	3.0	1939	2021 年 7-12 月
50112	5	3.0	719	2021 年
50112	5	3.0	358	2022 年
50118	5	3.0	535	2022 年
TC10	5	3.0	1347	2022 年 8-12 月
50118	5	3.1	310	2023 年 1-9 月
TC10	5	3	223	2023 年 1-3 月
TC12	5	3	1562	2023 年 3 月-2023 年 12 月
TC16	5	3	1564	2024 年 1 月-2024 年 6 月
合计			10664	



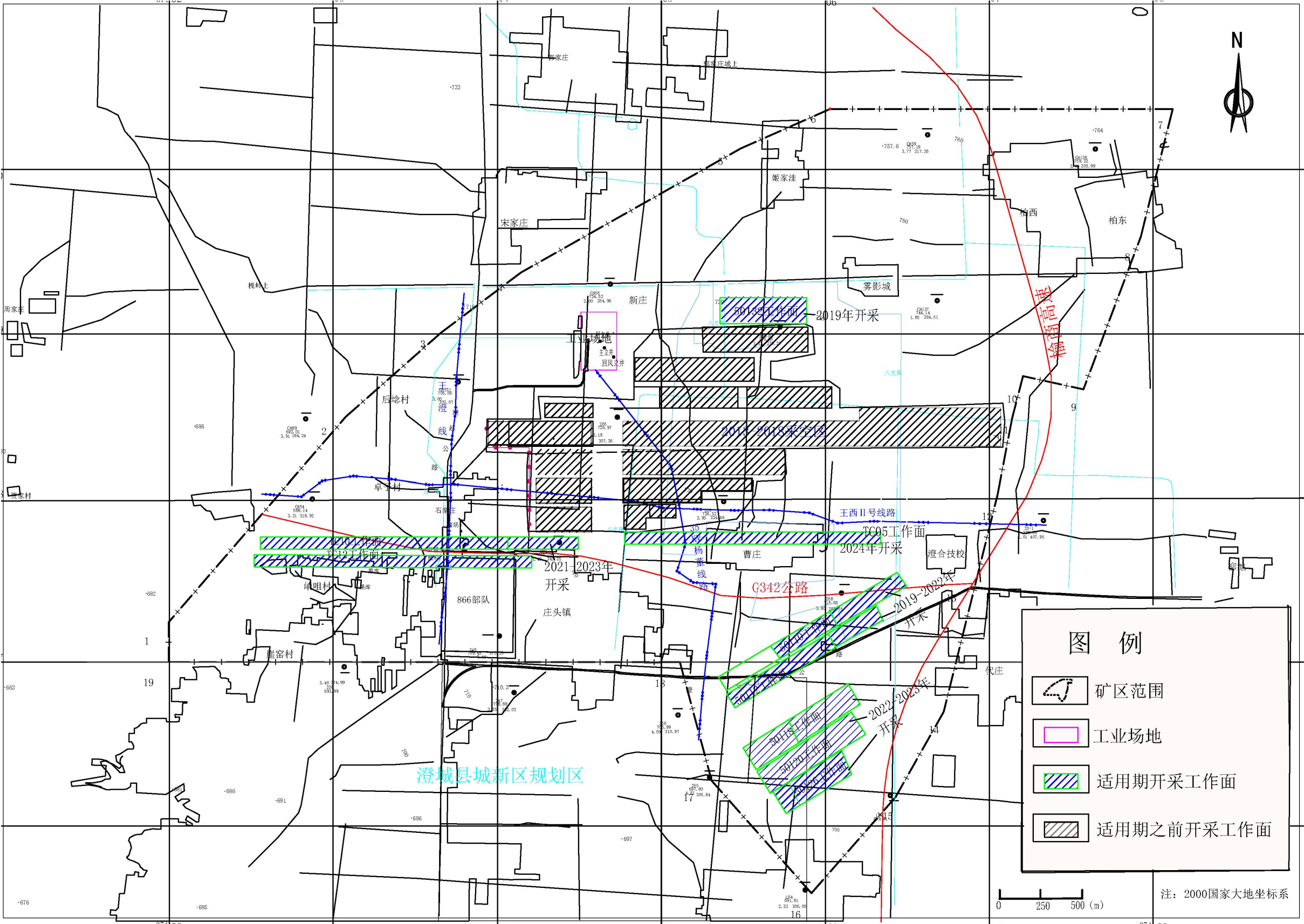


图 2.6-2 原《方案》适用期实际开采工作面图

原方案列出的主要地质环境问题包括采煤引发地面塌陷对村庄、道路、水渠和土地损毁等。针对上述问题，分别部署了地质环境防治工程、土地复垦工程、监测工程，部署的工程量及完成情况见表2.6-3至表2.6-5，完成工程量与原《两案》部署工程量对比见表2.6-6。

表2.6-3 董东煤矿原方案适用期矿山地质环境治理分年度工作部署及完成情况表

矿山地质 环境治理	项目		单位	工程量					合计	备注
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
地质环境 防治工程	房屋维 修	庄头村五组房屋裂缝 修缮治理工程	间					150	150	2024 年完成，并结算， 2025 年 2 月通过专家验收
		庄头村六组房屋裂缝 修缮治理工程	间					108	108	
		庄头村七组（石家庄 村）房屋裂缝修缮治理 工程	间					138	138	
		庄头村八组（硝咀村南 巷、北巷）房屋裂缝修 缮治理工程	间					192	192	
		阳光绿洲游泳馆房屋 裂缝修缮治理工程	m ²					120	120	
	道路修 复	公路	m			650	600		1250	已修复，且通过验收
		农村道路（水泥路面）	m ²	800	850	850	850	200	3550	已修复，且通过验收
		田间道路（素土路面）	m ²					7437	7437	已修复，且通过验收
	水渠修 复	八支渠	m	160	890				1050	已修复，且通过验收
		其他水渠	m	600	600	600	600		2400	已修复，且通过验收
	输电线 路维修	低压输电线路	m	600	600	600	600	600	3000	未损毁，未实施
	警示牌设置		个	4	1	1	1	1	8	已完成，设置警示标志
监测工程	不稳定 地质体	不稳定地质体监测点	个	4		1		1	7	已实施监测
		不稳定地质体监测	次	48	48	60	60	72	288	
		地面变形监测点	个	5			2		7	
		地面变形测量	点.次	60	60	60	24	24	228	
	含水层	监测井设置	m	500.26					500.26	2018 年已建水文监测井， 并实施监测
		取样	组	16	16	16	16	16	80	水位测量为仪器自动监 测，水质检测委托第三方 资质单位检测
		水位测量	点.次	144	144	144	144	144	720	
		水质分析	组	16	16	16	16	16	80	
	地形地貌景观遥感解译		幅	1	1	1	1	1	5	已实施

	地形地貌景观监测(人工巡查)		次	12	12	12	12	12	60	已实施
	水土环境	取样		组	8	8	8	8	40	委托第三方资质单位进行检测
		流量测量		次	12	12	12	12	60	
		水质分析		组	8	8	8	8	40	
		取土样		组	4	4	4	4	20	
		土壤分析		组	4	4	4	4	20	

表 2.6-4 董东煤矿原方案适用期土地复垦分年度工作部署及完成情况表

序号	项目分类	单项工程名称	实施年度	工程内容	备注
1	土地复垦工程	X ₁ 、TX ₂ 区域（代庄村、郭家村、柏东村、庄头村）采煤沉陷土地复垦	2019 年至 2020 年	沉陷区土地裂缝充填（276.96hm ² ）4154.45 亩	TX1、TX2 区域土地复垦，已通过验收。
2		植被管护（代庄村、郭家村、柏东村、庄头村复垦的土地）	2020 年~2021 年	复垦土地管护：管护面积 276.96hm ²	TX1、TX2 区域复垦后的土地进行管护。
3		郭家村（姬家洼）、宋家庄、曹庄村、庄头村、越家庄采煤沉陷土地复垦	2023~2024 年	完成土地复垦面积 42.57hm ²	TX3、TX5 区域土地复垦。经政府协调，2024 年完成。已验收。
4		代庄村采煤沉陷土地复垦	2024 年	安排土地复垦面积 33.81hm ²	未完成，安排 2025 年完成。
5		杨家庄采煤沉陷土地复垦	2024 年	安排土地复垦面积 3.87hm ²	未完成，安排 2025 年完成。
6		曹庄二组采煤沉陷土地复垦	2026 年	安排土地复垦面积 5.0hm ²	未完成，安排 2026 年完成。
7		曹庄一组采煤沉陷土地复垦	2026 年	安排土地复垦面积 1.2hm ²	未完成，安排 2026 年完成。

表 2.6-5 适用期新增项目工作完成情况表

年度	项目类型	数量	项目名称	投资决算（万元）	备注
2020 年	恢复治理项目	2	储水池修建工程	30.5708	
			新建排水渠	9.65	
	专项报告编制	1	年度总结	8.0	
小计		3		48.2208	
2022 年	恢复治理项目	2	外排水渠口边坡坍塌耕地治理及路面恢复工程	275.0	
			外排水渠塌陷治理及管路铺设工程	115.5	
	专项报告编制	2	2022 年度实施计划及 2021 年度总结报告	23.0	2022 年度实施计划与 2022 年度总结报告合同合并签订，《2022 年度总结报告》2023 年已完成已结算
		1	土地复垦项目审计	5.8	
小计		5		419.3	
2023 年	恢复治理项目	1	外排水永内段淤坝排水暗管疏通恢复工程	8.85	
	专项报告编制	3	2023 年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划及 2022 年度总结、2023 年度总结编制	23	2023 年度实施计划与总结报告合同合并签订，已结算
		1	陕西澄城董东煤业有限公司 2018 年(含)前形成的采煤沉陷区初步治理方案设计编制	18.3	
		1	2022 年度基金专项审计报告	6.5	
小计		5		56.65	
合计		13		524.1708	

表 2.6-6 适用期矿山地质环境与土地复垦完成工程量与《两案》部署工程量对比

工程类别	项 目 名 称		单位	《两案》 工程量	适用期工程量	两工程量 对比
不稳定地质体防治工程	道路修复	农村道路（水泥路面）	m ²	4200	3550	-650，位置不同
		田间道路（素土路面）	m ²	3150	7437	4387，位置不同
		公路	m	600	1250	650，位置不同
	水渠修复	八支渠	m	800	1050	250
		其他水渠	m	3000	2400	-600
	房屋修复或拆除	损毁建筑	间/m ²	1840m ²	588 间/120m ²	位置不同
	输电线路	高压线路	m	/	/	未损毁
		低压线路	m	3000	/	未损毁
	警示牌设置		个	8	8	
矿山地质环境与土地复垦监测工程	不稳定地质体	不稳定地质体监测点	个	7	7	委托第三方资质单位进行实施监测
		不稳定地质体监测	次	228	288	
		地面变形监测点	个	7	7	
		地面变形测量	点.次	24	228	
	含水层	监测井设置	m	730	500.26	
		取样	组	80	80	
		水位测量	点.次	720	720	
		水质分析	组	80	80	
	地形地貌景观遥感解译		幅	5	5	
	地形地貌景观监测（人工巡查）		次	60	60	
	土污染	取土样	组	20	20	
		土壤分析	组	20	20	
	水污染	取样	组	40	40	
		流量测量	次	60	60	
		水质分析	组	40	40	
	土地复垦监测		次/年			
	土地复垦监测点		个	10	10	
土地复垦与管护工程	土地复垦		hm ²	341.19	沉陷区复垦土地与管护面积 319.53hm ²	-21.66
	草地管护		hm ²	37.4		
	林、园地管护		hm ²	147.63		

1、原《方案》部署未完成情况

原《方案》部署未完成项目主要为土地复垦工程

2019 年至 2023 年开采的工作面，其上部损毁区域部分未进行土地复垦。

未完成原因：2021 至 2022 年矿方安排对 2019 年至 2022 年开采受损的土地进行复垦，2021 年度未实施，2022 年度继续安排复垦土地，面积共 70.631hm²，2022 年度也未能实施。由于各村委会就损毁土地问题诉求过高，与矿方未达成一致，因此，土地复垦未能实施，2023 年继续安排复垦土地（2019 年至 2023 年损毁）80.35hm²，2023~2024 年完成复垦土地 42.57hm²，其他的正在实施中，预计 2025 年度完成。见图 2.6-3——地质环境与土地复垦治理分区图。

2、费用情况

原《方案》适用期矿山地质环境保护与土地复垦总费用估算为 5188.29 万元，其中矿山地质环境治理费用 527.56 万元，土地复垦费用 4660.73 万元，吨煤投资 7.08 元，适用期计划复垦土地面积 341.19hm²（5117.85 亩），亩均投资 9106.81 元。

实际适用（截止 2024 年底）期矿山地质环境保护与土地复垦总费用 3387.324 万元，其中矿山地质环境治理费用 2870.964 万元，土地复垦费用 516.36 万元，吨煤投资 7.58 元，复垦土地面积 296.67hm²（4450.05 亩），亩均投资 1160.34 元。

实际投入中矿山地质环境治理费用高于方案估算，因工作面调整，部署工程变更，新增加了部分治理工程，导致费用增多，如因强降雨，新增董东煤矿外排水渠口边坡坍塌，致使该处耕地及路面塌落，及外排水渠的塌陷治理及管路铺设，外排水永内段淤坝排水暗管疏通恢复工程，3 处工程治理费用为 399.35 万元，修建储水池工程及新建排水渠工程，治理费用为 40.221 万元，因此导致适用期实际费用高于方案估算。

适用期实际投入中土地复垦费用远低于两案估算，2021 至 2022 年安排的土地复垦工作均未实施。由于各村委会就损毁土地问题诉求过高，与矿方未达成一致，因此，土地复垦未能实施，2023 年度安排的土地复垦工作部分实施。因此，土地复垦实际费用低于方案估算费用。

3、完成情况分析

根据方案部署工程完成情况，方案适用期（截止 2023 年底）工程部署共计 49 项，已完成 44 项，完成率为 89.80%。2024 年度共计部署项目 23 项，完成 19 项（其中新增项目 1 项），完成率 82.61%（已验收），2024 年度总费用 828.206 万元，其中矿山地质环境治理费用 623.85 万元，土地复垦面积 64.509hm²，费用 72.2 万元，监测费用 66.2 万元，服务类项目费用 65.956 万元。2024 年度使用基金 万元。

根据矿山实际情况，因开采面发生变动、《两案》部署工程因工作面调整及实际调查情况等因素，董东煤矿除受塌陷影响的房屋维修、低压输电线路修复（未损毁），2021 年至 2023 年布置的土地复垦工程未完成，其余工程均已完成，实际完成工程共计 68 项，除去客观因素影响未完成项目外，《两案》工程完成率达 100%。

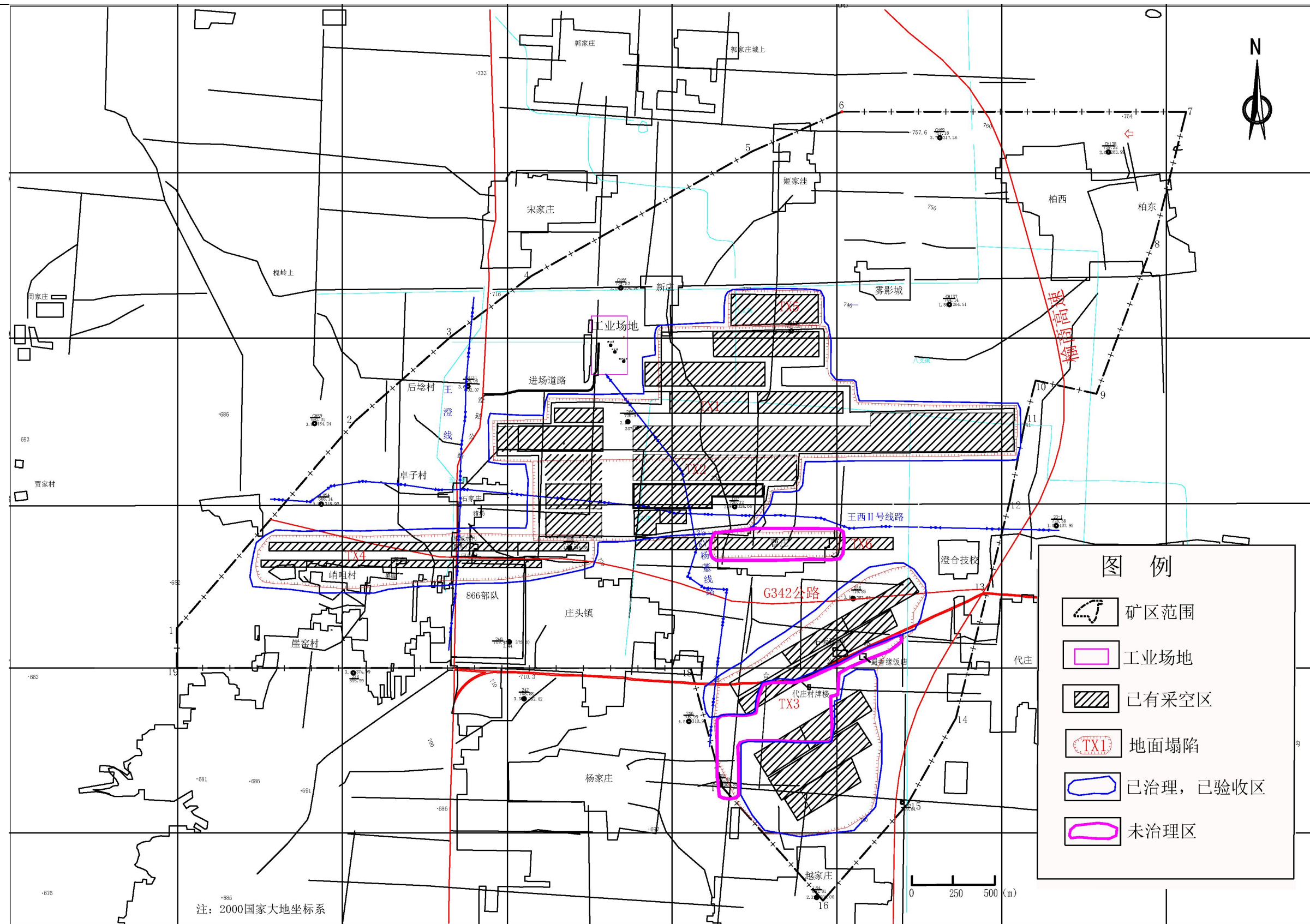


图 2.6-3 地质环境与土地复垦治理分区图

4、验收工作概述

适用期以来，董东煤矿依据《两案》开展了矿山地质环境治理恢复和土地复垦工作。成立了矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责项目的组织和实施。近年来（2019-2024）年初编制了年度工作计划，施工工程加强资料管理，年底对年度工程进行验收和总结，完成的各项工作经省厅专家及市县局领导验收均为合格。见附件 7—董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期验收意见。

5、适用期基金计提与使用情况

董东煤矿适用期基金计提与使用情况如下：

2018 年 8-12 月份，实际计提 万元；

2019 年度，实际计提 万元，利息 万元，截止 2019 年累计计提基金
万元，使用基金 550 万元，账户余额 万元；

2019 年度申请验收治理项目共计 6 项，均通过澄城县自然资源局组织的专家验收，申请
验收费用 万元，列入基金项目 万元。

2020年度，实际计提 万元，利息 万元，使用基金 万元，账户余额 万
元；

2020 年度申请验收治理项目共计 11 项，经评审验收后，8 项列入基金项目，2 项不符合
基金使用范围。1 项董东煤矿自行编制（纳入人员工资），1 项未结算（符合基金使用范围），
申请验收费用 万元，7 项列入基金项目 万元。

2021年度，实际计提 万元，利息 万元，使用基金 元，账户余额 万
元；

2021 年度申请验收治理项目共计 8 项，经评审验收后，6 项列入基金项目，2 项未结算。
申请验收费用 万元，列入基金项目 万元。

2022年度，实际计提 万元，利息 万元，使用基金 万元，截止2022年底，
账户余额 万元，累计使用基金 万元，账户余额 万元；

2022年度申请验收治理项目共计11项，经评审验收后，11项列入基金项目，申请验收费用
万元，列入基金项目 万元。

2023年度，实际计提 万元，使用基金 万元，截止2023年12月底，累计计提基
金 万元，累计使用基金 万元，账户余额 万元。

2023年度，治理完成的项目11个，经评审验收后，11项全部列入基金项目，申请验收费用
万元，列入基金项目 万元。

2024 年 1-7 月，实际计提 万元，使用基金 万元，截止 2024 年 12 月底，累计计提基金 万元，累计使用基金 万元，账户余额 万元。

由于 2024 年 6 月开始停产至今，故基金计提止 2024 年 7 月。

2024 年度，治理完成的项目 19 个，验收、已结算的项目 19 个，结算费用 万元。列入基金项目 万元。

由于 2024 年 6 月开始停产至今，故基金计提止 2024 年 7 月。

2025 年 1 月（煤仓库剩余煤）煤炭销售计提基金 万元，基金累计计提基金 万元，2025 年 1 月和 6 月分别使用基金 万元（共计 万元）。截止 2025 年 6 月底，累计使用基金 万元，账户余额 万元。

各年度详见表 2.5-2。

表 2.5-2 基金缴存及使用情况表

序号	年度	应提取金额（元）	实际提取金（元）	使用金额（元）	剩余金额（元）
1	2018 年 12 月签订三方协议，8-12 月提取基金				
2	2019 年				
3	2020 年				
4	2021 年				
5	2022 年				
6	2023 年				
7	2024 年（1-7 月）				
8	2025 年 1 月				
累计					

6、治理经验与案例分析

（1）适用期治理案例分析如下：

1、八支渠修复治理工程（一、二期）

2020 年对采煤沉陷（2018 年以前开采形成，TX1~TX2 区，沉陷已稳定）造成的渭南石堡川八支渠渠道下沉断裂区段，损毁支渠铺设玻璃管道，确保八支渠沿线农田正常灌溉，董东煤矿委托陕西陕煤澄合多种经营有限公司完成八支渠修复工程，一期铺设玻璃管道 600m，二期铺设玻璃管道 290m，共计铺设玻璃管道 890m，共投资费用 264.5891 万元。



照片 2.6-1 八支渠治理前（镜向 SW）



照片 2.6-2 八支渠治理中（镜向 W）



照片 2.6-3 八支渠治理后（镜向 W）

八支渠修复完成后，矿山企业委托庄头镇宋家村对八支渠进行了植被绿化，在八支渠覆土上（长度 720 米）种植新草地，并进行后期养护服务。绿化工程费用 9.0432 万元。



照片 2.6-4 八支渠覆土（镜向 W）



照片 2.6-5 八支渠绿化养护（镜向 SW）

2、曹郭通村水泥路面治理工程

2021 年，对曹郭通村水泥路面损毁进行修复（2018 年以前开采形成，TX1~TX2 区，沉陷已稳定）：水泥路面，宽约 4.0m，总长 900m，修复长度约 355m，修复面积 1420m²，将损毁的路面拆除，清理整平路基，下部采用 20cm 砂砾石垫层铺设，上部采用 15cm 的水泥路面。工程费用 37.00 万元。照片 2.6-7~照片 2.6-10。



照片 2.6-7 治理前（镜向 NE）



照片 2.6-8 治理前（镜向 NE）



照片 2.6-9 治理中（镜向 NE）



照片 2.6-10 治理后（镜向 S）

3、代庄、庄头沉陷区农田灌溉支渠修复工程

2022 年，对损毁的农田灌溉支渠进行修复治理（2018 年以前开采形成，TX1~TX2 区，沉陷已稳定），代庄修复渠长 649m，庄头修复渠长 1685.7m。修复总长度 2334.7m。治理将损毁的灌溉支渠，混凝土衬砌，深、宽均为 0.5m。修复工程费用 188.00 万元。照片 2.6-7~照片 2.6-10。



照片 2.6-11 代庄灌溉支渠治理前(镜向 SE)



照片 2.6-12 庄头农田灌溉支渠治理前（镜向 S）



照片 2.6-13 代庄灌溉支渠治理中（镜向 NW）



照片 2.6-14 庄头灌溉支渠治理中（镜向 SE）



照片 2.6-15 代庄灌溉支渠治理后(镜向 SE)



照片 2.6-16 庄头灌溉支渠治理后（镜向 S）

4、沉陷损毁区土地复垦与管护工程

2019 年 2020 年复垦的土地（代庄村、郭家村、柏东村、庄头村等村庄，2018 年以前开采形成，TX1~TX2 区，沉陷已稳定）276.96hm²。措施主要有表土剥覆工程、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、集雨工程。2020 年~2021 年对复垦的土地进行了管护。管护的土地主要为耕地，园地，在对实施复垦区域进行复垦效果监测的同时，通过对植被的管护监测措施，及时对受损的苗木采取补植、扶正、除虫、施肥等工作，保证了复垦区内植物的成活率达到 95%。



照片 2.6-17 土地裂缝治理前（镜向 NW）

照片 2.6-18 土地裂缝治理后（镜向 NW）

（2）治理经验及分析

经过对适用期内矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作进行整理和分析，总结了适用期内工作中存在的不足，对矿山管理和工作模式进行经验交流，对质量较好的项目进行阐述和总结：

1、积极与技术单位合作，重视年度计划与年度总结，参与管理施工过程中质量管控和资料编制等内容，更好的完成矿山地质环境和土地复垦工作。

2、地面沉陷稳定区，及时对八支渠、农田灌溉支渠区域进行了综合治理，经过招标确定专业勘察、设计及施工单位，经过治理后，确保八支渠、农田灌溉支渠沿线农田正常灌溉，对八支渠、农田灌溉支渠上部进行了植被绿化，整体治理及绿化效果良好，提高环境容量。对以后的治理工作有借鉴作用。

3、对损毁的通村水泥路面，先对路面塌陷坑、裂缝进行回填维护，确保了道路的正常通行。沉陷区稳定后，将损毁的路面拆除，清理整平路基，下部采用 20cm 砂砾石垫层铺设，上部采用 15cm 的水泥路面，对路面进行全面修复。

4、土地复垦方面，一方面加强对沉陷损毁土地的监测，对出现的裂缝及时填充，另一方面施行免耕、深松等方式改善土壤容重及土壤硬度，增加土壤蓄水量，提高土地生产力水平。

5、塌陷区裂缝首次充填后，下雨天后裂缝会重新出现，需要多次充填治理才能完成。补种物种选择当地常见植物，林地补种植物选择为樟子松、樱桃树、紫穗槐、紫花苜蓿等，采用乔灌木结合的方式，林木和草地栽种以后，及时浇水灌溉。

6、矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作中要加强监测工作、人工巡查，发现问题及时治理，如对八支渠、农田灌溉支渠、通村水泥路面等，可借鉴前期的治理经验，对危险地段及隐患区设立警示标志。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

董东煤矿紧邻董家河煤矿和王村煤矿。

本次调查并收集了本矿山西侧的董家河煤矿的资料，董家河煤矿生产能力 1.2Mt/a，开采煤层为 5 号煤层，采用走向长壁采煤方法，平均采高 3.6m，全部垮落法管理顶板，生产条件及自然条件与本煤矿相似度高，因此本方案将其确定为对比案例进行分析。

1、基本情况

董家河煤矿位于陕西省澄城县安里镇董家河村，行政区划辖属澄城县城关镇和安里镇、庄头镇管辖。矿井工业场地位于安里镇董家河村附近。董家河煤矿面积 31.8722km²。开采标高：+150m~+420m。

2、复垦治理效果

董家河煤矿 2018 年编制了《矿山地质环境治理与土地复垦方案》并获得了陕西省自然资源厅批复。针对开采破坏区采取的不稳定地质体治理措施主要有裂缝填充、公路维修、矸石山治理等，含水层治理措施主要为污废水达标处理、全部回用，地形地貌景观治理措施主要有歪树扶正、补种树木、种草、管护。土地复垦总面积 816.62hm²，采取的复垦措施主要有表土剥离工程、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、集雨工程、林草恢复等复垦措施及监测与管护。近期采取的治理措施如下（照片 2.6-19~照片 2.6-28）。

（1）通村公路修复（石家庄至柳家垣村）

受采煤沉陷影响，石家庄至柳家垣村通村公路路面损坏，影响通行安全，2020 年董家河煤矿委托陕西陕煤澄合多种经营有限公司修复该段公路，修复长度约 1528m，路面宽度 5.0m，水泥路面。通村公路修复工程费用 173.00 万元；



照片 2.6-19 道路修复前



照片 2.6-20 道路修复后

(2) 通村公路修复（西河沉陷区通村公路）

受采煤沉陷影响，西河村至永内村通村公路路面损坏，影响通行安全，2021 年董家河煤矿委托陕西陕煤澄合多种经营有限公司修复该段公路，修复长度约 874.7m，路面宽度 4.6m，总面积 4023.6m²，拆除原 150 厚砼路面，新作 300 厚的 3:7 灰土，150 厚的 C25 砼路面。通村公路修复工程费用 104.00 万元；



照片 2.6-21 道路修复前（镜向 SW）



照片 2.6-22 道路修复前（镜向 SW）



照片 2.6-23 道路修复中（镜向 NE）



照片 2.6-24 道路修复后（镜向 NE）

(3) 西河采煤沉陷土地复垦

复垦面积：12.35hm²；实施时间：2020 年 9 月 25 日至 2020 年 12 月 14 日。

2020 年受二水平三采区 23503 工作面开采影响，西河附近土地出现沉陷裂缝，董家河煤矿委托陕西陕煤澄合多种经营有限公司对西河附近损毁区及北咀东部农场部分区域的土地裂缝进行修复，工程内容包括：沉陷土地裂缝充填等。工程费用 52.00 万元。



照片 2.6-25 沉陷土地裂缝（镜向 E）



照片 2.6-26 沉陷土地裂缝（镜向 SW）



照片 2.6-27 沉陷土地裂缝翻耕



照片 2.6-28 沉陷土地裂缝充填

3、复垦效果

董家河煤矿复垦后生态效益尤为突出，可有效减少洪水流量，增加常流量，改善了水圈的生态环境；填充裂缝、平整土地、深翻、施肥、改善了土壤物化性质，改善了土圈的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善生物圈的生态环境。且使土地复垦关系到社会经济持续发展，不仅对发展农业生产和煤炭事业有重要意义，而且是保证项目区可持续发展的重要组成部分。

由于两个矿山的生产条件及自然条件相似，因此本方案可根据董家河煤矿的具体情况，因地制宜，采用其治理经验。

（三）取得的经验及教训

董东煤矿及周边同类型矿山通过多年的实践，摸索出了适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。

1、对含水层的治理措施主要是以人工加自动化监测，建立地下水监测系统，对于对居民生产生活用水造成影响的应采取措施解决替代水源；对水土环境污染的治理措施以预防为主，污废水达标处理、全部回用；地形地貌景观治理措施主要通过植树、种草、管护。

2、对于渭北开采条件下的开采沉陷损毁土地形式特殊：地表破坏以裂缝破坏为主，在雨水浸湿下将发展为串珠的塌陷坑；复垦后会可能发生二次塌陷；开采对地表黄土结构形成扰动效应，塌陷区裂缝需要多次充填治理才能完成，加强对沉陷损毁土地的监测，对出现的裂缝要及时填充，施行免耕、深松等方式改善土壤质量，提高土地生产力水平。

3、煤层开采对生态环境影响较严重，宜对受影响的生态环境及时修复，主要通过植树、种草、管护等措施。采用的树种主要是槐树、冬青树、柏树、松树等，草种选用紫花苜蓿等。

七、绿色矿山建设

1、入库情况

2014年8月，董东煤业公司成为第四批国家级绿色矿山试点单位，2017年9月，经省自然资源厅邀请相关专家组对公司绿色矿山试点建设情况进行实地核查，认定董东煤业公司按照规划实施了绿色矿山建设，基本完成了既定目标任务，达到了绿色矿山建设要求，予以核查通过。2020年1月，自然资源部发布2020年第3号通报文件，董东煤业公司被纳入全国绿色矿山名录。

2、绿色矿山建设现状

（1）建设数字化矿山，购置先进的监控和调节设备，铺设集成化线路，完善“六大系统”，使矿山信息、数据更加系统，更加直观，企业资源配置更加合理，矿井生产更加高效集中，达到减员增效，降低成本的目的，提高了企业效益。

（2）在采空区影响范围、人口密集区和重点矿山工程位置安排专人实施日常巡逻式监测；在矿井水总排口设置在线监测站，对外排水中的COD、氨氮、pH值等做到实时监测，及时发现矿山可能形成的地质环境问题，及时了解污染物的排放状况，并采取相应的措施有效治理，

确保矿山安全生产。

（3）共计投资 185 万元完成洗衣房建设及男、女职工浴室改造工程，满足了职工，尤其是一线工人的洗衣问题。保证员工出井后可立刻进行个人卫生清洁，脏衣物进行有效清洗，在提高员工福利的同时，利于矿区环境的整洁。

（4）公司坚持文化铸魂、文化兴企的管理思路，建设国家级绿色矿山以来，公司在进场道路安装路灯并悬挂企业文化标语，建设、安装了各类文化墙、文化栏，形成了全员践行“家园文化”建设，弘扬“九特精神”氛围。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）调查概述

陕西工程勘察研究院有限公司接受任务后，即组织了项目组，本项目投入的技术人员共计 6 名，其中项目负责 1 人，技术负责 1 人，技术人员 2 人，审核 1 人，审定 1 人，其中高级工程师 5 人，工程师 1 人，主要人员均具有多年参与矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作的经验，满足工作要求。

2024 年 7 月 19~7 月 20 日，项目组赴现场进行矿山地质环境调查，结合项目区土地利用现状图、《陕西省澄城县地质灾害调查与区划报告》、《陕西省澄城县地质灾害详细调查报告》和原《两案》、煤矿井上下对照图，集中对采空区、工业场地、工作面进行了不稳定地质体（地裂缝、地面塌陷、受破坏村庄及道路）、含水层破坏（5 个村庄水井、2 个水文观测孔）、地形地貌影响、水土环境（场地污废水排放情况）、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）、以及原《两案》部署工程完成情况等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录。在矿权范围内选取土样 1 件，水样 7 件进行水土环境检测分析，对评估区内居民、工作人员进行了走访，发放公众参与表 30 份，收回 25 份，以保证本次调查全面、结果真实客观。最后，在对现场调查资料和矿区地质资料进行整理后，根据相关规范以及现场实际问题修编了本方案。于 2025 年 3 月 26 日对野外进行了补充调查。完成的工作量见前言部分。

（二）矿山地质环境调查概述

经过现场调查，董东煤矿矿区及周边地形地貌为大多为黄土台塬，仅局部存在沟壑区，区内整体地形平坦开阔，地质环境条件良好，区内除有 1 处地面沉降和煤矿开采形成的 6 处地面塌陷外，未发现其它不稳定地质体和不良地质现象。

董东煤矿工业场地位于黄土台塬区，占地面积 7.15hm²，场地平坦开阔，无不稳定地质体发育。工业场地分为生产及附属区，副井及辅助生产区，生活福利区三个区域。主要包括主、副立井、宿舍、食堂等，对矿区地形地貌景观影响严重。

工业场地内无矸石、煤渣堆积，矸石用于矸石电厂发电，不设永久性排矸场地，不宜燃

用的矸石排入电厂的灰渣场。场内修建有生活污水处理站和井下水处理站，煤矿生产对场内水、土环境影响小。

矿区内村庄密集，人口分布广，区内主要公路为榆商高速、G342 国道、X306 县道、S106 省道和通村公路。

目前，董东煤矿采用玻璃钢管替代原有八支渠以及分支渠，并对田间灌溉水渠进行了修复。

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》和《土地复垦方案编制规程》，在划定的矿区范围基础上，考虑矿体采空后岩石移动影响范围为 180m，并结合之前采矿活动影响范围及以前已治理验收后无工作面的范围、不可采区，本次评估范围从矿区边界向外扩 0~200m（东北部柏西、柏东村一带、西南部代庄村一带、西北部后埝村一带不外扩），评估面积 15.6088km²。调查范围在评估区的基础上外延 100m，调查区面积约 17.5280km²。评估边界拐点坐标见表 3.2-1。

表 3.2-1 评估区边界拐点坐标一览表

拐点	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		

（三）土地资源调查概述

董东煤矿矿区占地总面积 14.6969km²，土地利用涉及 12 个一级类型和 28 个二级类型，主要为水浇地、旱地、住宅用地、园地和草地。其中：水浇地和旱地主要分布于开阔的黄土塬面地带，为区内分布最广的地类。农作物种类以小麦、玉米、谷子、豆类等为主。区内水浇地周边布设有沟渠，主要为五一渠、八支渠和其它灌溉农渠。园地的果树类型以苹果、樱桃、梨树为主，分布于黄土台塬。草地主要为其它草地，多分布于黄土冲沟地带，覆盖度低，一般不用于畜牧业。

根据项目区土地利用现状图及现场调查访问，矿区现状对土地资源的损毁形式主要包括地面设施压占损毁和采空区沉陷损毁。

主要对已损毁土地资源的地类、损毁形式、程度等进行了调查，并对矿区涉及村庄的房屋、人口、土地等情况进行了走访并发放了公众调查表。同时调查了前期已复垦土地情况。对2018年及之前损毁土地进行了复垦，对2019年至2024年损毁的杨家庄、越家庄土地进行了复垦，其余损毁土地未进行复垦。

二、矿山地质环境稳定性评估

（一）评估范围和评估级别

2、评估级别

（1）评估区重要程度

根据集镇与居民情况、建筑交通设施、各类保护区及旅游景点、水源地和土地等情况，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》(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，确定评估区的重要程度为**重要区**，评估区重要程度评定表见表 3.2-2。

表 3.2-2 评估区重要程度评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	村庄、部队、学校等总人数过万	重要区	重要区
建筑与交通	五一渠（重要），八支渠（重要）、澄合公路、澄赵公路（较重要）	重要区	
各类保护区	无各级自然保护区及旅游景点	一般区	
水源地	矿区周边村庄供水水源地	较重要区	
土地资源	破坏耕地、园地	重要区	

（2）生产建设规模

董东煤矿设计生产能力 0.45Mt/a，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 D，董东煤矿为**中型煤矿**。

（3）地质环境条件复杂程度

根据地下水、矿床围岩与工业场地、地质构造、不稳定地质体、采空区、地形地貌情况，对照《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 列出上述条件的复杂程度，依据就高不就低的原则，确定评估区的地质环境条件复杂程度为**复杂**，评估区地质环境条件复杂程度评定表见表 3.2-3。

表 3.2-3 评估区地质环境条件复杂程度评定表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
含水层	奥陶系灰岩含水层接受区域地下水补给，补给条件较好，井田周边无老窑。董东煤矿自身采空区范围大，采空区范围清楚，积水量较大，矿井正常涌水量 6954m ³ /d，时有突水，受奥陶系灰岩含水层水害威胁	复杂	复杂
矿床围岩与工业场地	矿体围岩稳定性较差，工业场地地基稳定性好	中等	
地质构造	地层产状平缓，矿区边界存在断裂构造，对采矿活动有一定影响	中等	
不稳定地质体	地面塌陷、地面沉降	中等	
采空区	存在采空区	中等	
地形地貌	黄土塬区，地形平坦	简单	

（4）矿山地质环境影响评估精度分级

评估区重要程度属重要区，矿山生产建设规模属中型矿山，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A 表 A 确定，董东煤矿矿山地质环境影响评估精度分级属**一级**（表 3.2-4）。

表 3.2-4 评估精度分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级

（二）矿山地质环境现状分析与预测

1、评估区地质环境现状概述

根据《陕西省澄城县地质灾害详细调查报告》（陕西核工业工程勘察院，2015年12月），矿区内分布1处地面塌陷，编号CC068（见图3.2-1），也为县自然资源局在册地质灾害点。该塌陷位于E 109°57'16"，N 35°12'29"，面积1.80km²，规模等级为大型，稳定性差，威胁2400亩耕地、900m公路、900m水渠，危险性中等。

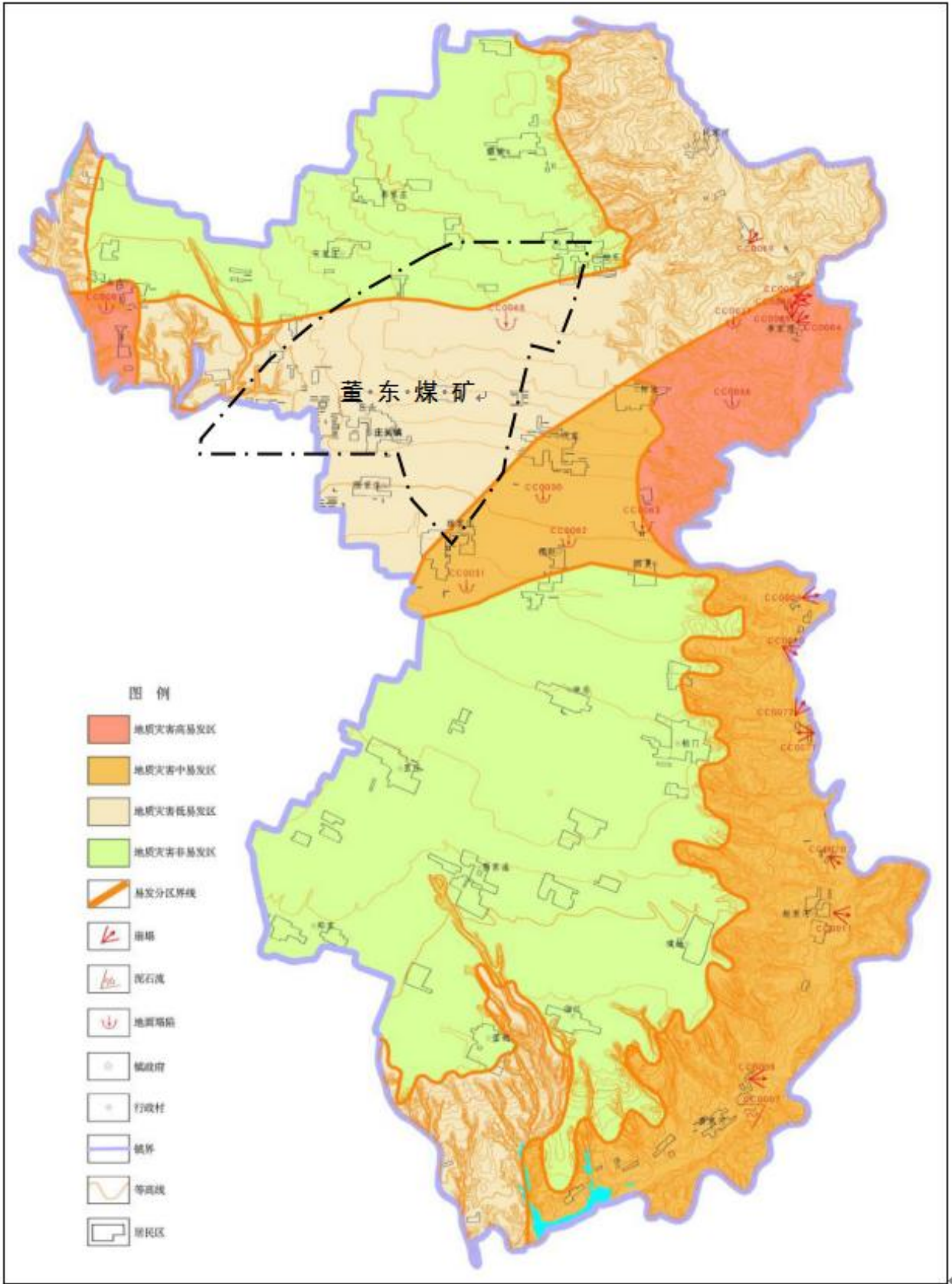


图 3.2-1 董东煤矿矿区地质灾害易发程度分区示意图（来源于《陕西省澄城县地质灾害详细调查报告》）

原《方案》中，评估区内发育 2 处地面塌陷，编号为 TX₁~TX₂，地面塌陷 TX₁~TX₂ 为详查报告及县自然资源局在册地质灾害群测群防数据库中的在册灾点（编号 CC068，已治理验收，但未核消）；原《方案》中地面沉降 CJ₁ 不在册。

本次现场调查：评估区现状发育 4 处地面塌陷（编号 TX₃~TX₆），为县自然资源局不在册灾点，为本次新增灾点，见表 3.2-5，评估区内地面塌陷分布见图 3.2-2，已治理区和未治理区分布见图 2.6-3，已治理工程和未治理工程分布见图 3.2-3。

表 3.2-5 本次调查评估区地质环境现状说明表

序号	本次调查编号	详查及县局在册灾点编号	与原《方案》关系	位置	不稳定地质体类型	规模	备注
1	TX ₁ ~TX ₂	CC068	原方案灾点	工业场地东南（50101~50107、50112、50128、50113、50130 工作面采空区，综采）	地面塌陷	大型	县局在册，2018 年以前形成，2019 年-2020 年已治理，通过了专家组验收，现沉陷已稳定。本方案将其取消。
2	CJ ₁		原方案灾点	曹庄村东北部	地面沉降	小型	2019-2022 年进行监测，地面沉降已稳定。本方案将其取消。
3	TX ₃		新增	代庄村西（50110、50112、50118、50120、50126 工作面采空区，综采）	地面塌陷	中型	2019 年~2024 年开采形成，2021-2024 年进行监测，沉陷北部稳定，南部未稳定。2021-2024 年区内损毁的道路、水渠等已经治理，2024 年复垦了部分土地。且通过了专家组验收。但区内蜀香缘饭店未修复，越家庄、杨家庄部分土地未复垦。
4	TX ₄		新增	峭咀村北（TC ₁₀ 、TC ₁₂ 工作面采空区，条带式开采）		小型	2021-2023 年开采形成，2024 年监测，沉陷已稳定，区内损毁的房屋、道路等已经治理，且通过了专家组验收。
5	TX ₅		新增	姬家洼村南（50132 工作面采空区，综采）		小型	2019 年开采形成，沉陷已稳定，2024 年已治理，已通过了专家组验收。
6	TX ₆		新增	曹庄村（TC ₀₅ 工作面采空区，条带式开采）	地面塌陷	小型	2024 年 1-6 月开采形成，2024 年进行监测，沉陷未稳定。损毁曹庄村房屋，未治理。

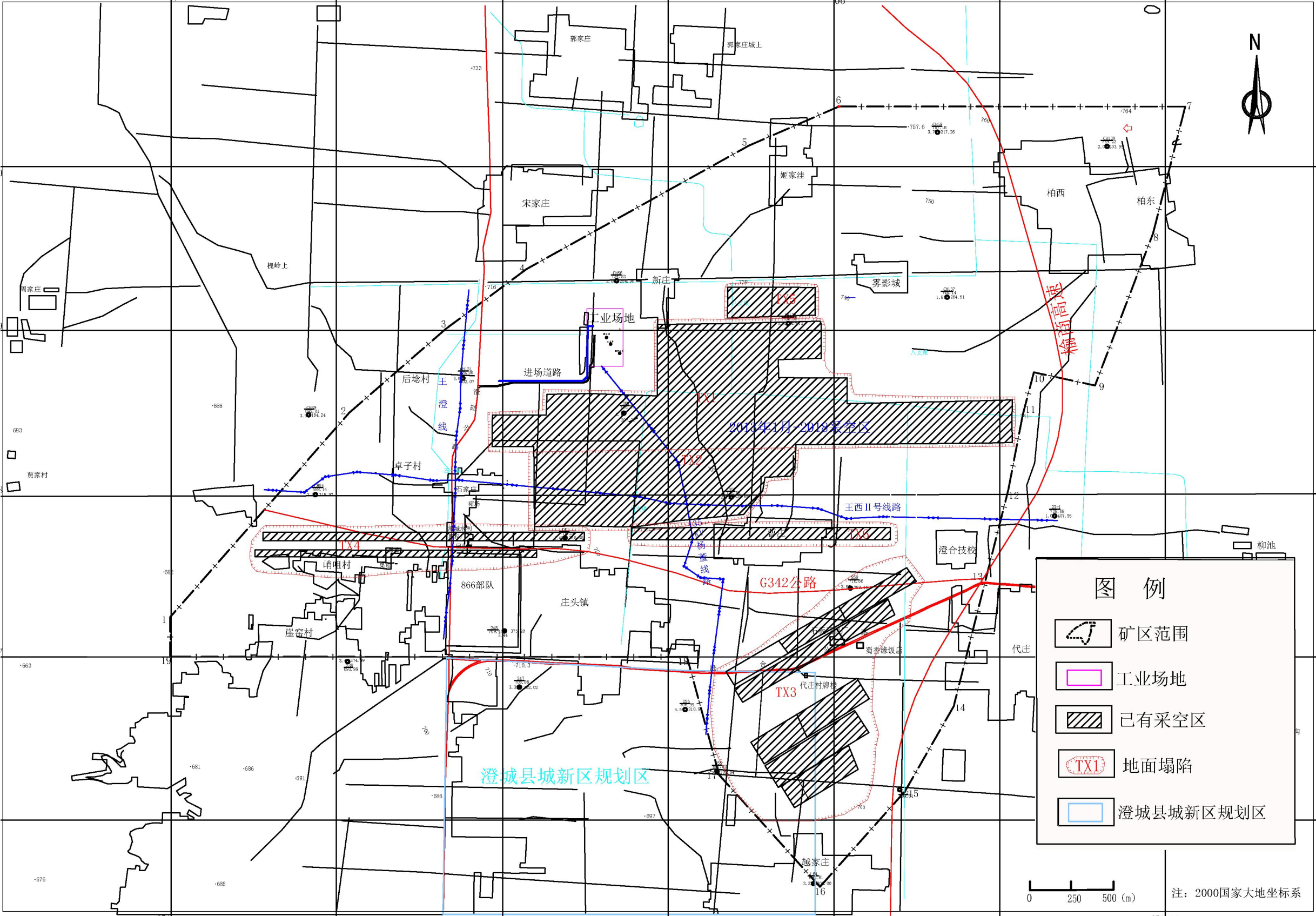


图 3.2-2 评估区内地面塌陷分布图

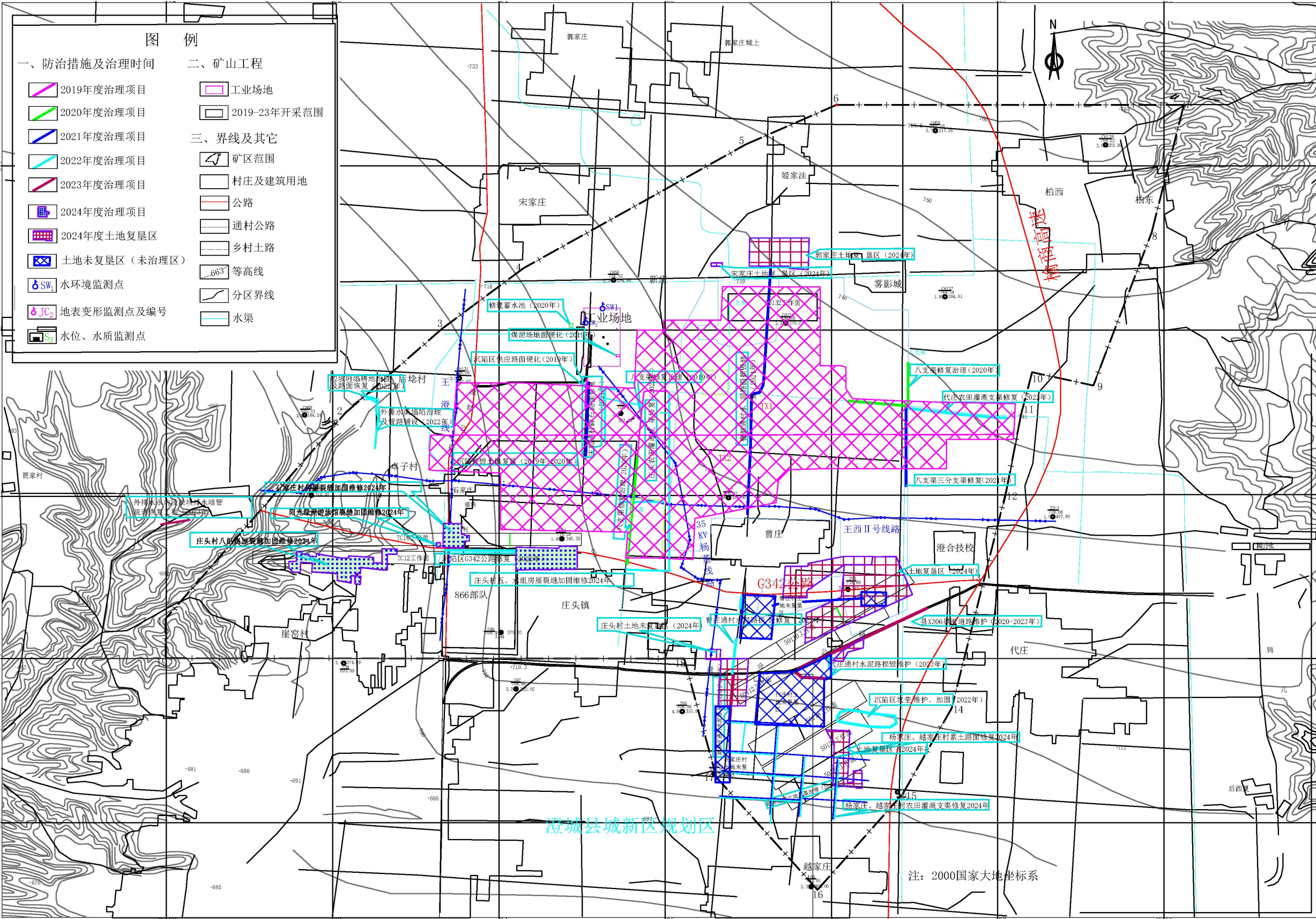


图 3.2-3 适用期已治理工程和未治理工程分布图

董东煤评估区内存在多处采空区地面塌陷 TX₁~TX₆，2019 年 12 月~2020 年 12 月对 TX₁、TX₂ 塌陷区进行了治理（损毁的水渠、道路矿方 2019 年至 2022 年已治理），对损毁的土地进行了复垦，完成的工程已通过了专家组验收，后期对其进行了监测，塌陷区已稳定；2022 年~2024 年对 TX₄（TC10、TC12 工作面，TC10 条采面切眼长 80 米，2021 年 5 月至 2022 年 3 月采 30 米，留 50 米。2022 年 4 月至 2023 年 5 月，采 35 米，留 45 米。TC12 条采面，切眼长 80 米，2023 年 6 月至 2023 年 8 月，采 35 米，留 45 米。2023 年 9 月至 2023 年 12 月采 30 米，留 50 米）~TX₅（TC05 条采面，切眼长 80 米，2024 年 1 月至 2024 年 6 月采 30 米，留 50 米）塌陷区域进行了监测，对损毁的房屋、道路、水渠进行了治理，对 TX₅ 区域损毁土地进行了复垦，工程已通过了专家组验收，后期监测塌陷区已稳定；2024 年对 TX₃ 区域损毁的道路进行了治理，对该区的庄头村、越家庄等村损毁土地进行了复垦，对代庄村、杨家庄等村部分损毁土地进行了复垦，工程已通过了专家组验收，该区域未复垦的土地，计划 2025 年度纳入土地复垦范围。2024 年~2025 年对 TX₆ 塌陷区进行监测，对该区内曹庄村村民房屋损毁严重，未稳定，未治理。TX₁~TX₆ 塌陷区相对位置见图 3.2-2。

本次野外调查结合以往调查结果，对原方案中的不稳定地质体进行了复核排查，对未治理的不稳定地质体进行危险性评估。在评估之前，先了解一下董东煤矿 2022 年-2024 年自动化监测成果。

为矿区现状和预测评估、后续开采活动和恢复治理工作提供数据支撑，2022 年-2024 年董东煤矿对 2019 年~2024 年开采的工作面区域部署地面塌陷自动化监测系统（照片 3.2-1）。



照片 3.2-1 TC10 工作面上监测仪（镜向 W）

(1) 2022 年度监测结果

①在董东煤矿矿区TC17运输巷北建立1处基准观测点作为矿区地表形变监测的基准点，并与国家级CORS基站监测网对接。详情见表3.2-6。

表 3.2-6 北斗工作基站情况表

基站编号	部署位置
JZ001	TC17 运输巷北

②董东煤矿近期回采的501采区的4个工作面，其中西翼采区TC10和TC12工作面（条带式开采），东翼采区50112和50118工作面（采用综合机械化采煤法），对4个工作面进行监测，主要监测工作面地表沉陷的发育情况。监测网沿工作面走向和倾向十字交叉布置，走向和倾向方向各一条观测线，不同观测方向监测点密度不同。共布设11个监测点，点位详情见表3.2-7和图3.2-4。

表 3.2-7 地面塌陷监测点情况表

监测方法	监测频次	点位编号	部署位置	开采时间
北斗形变位移监测系统	动态监测、实时采集数据	JC001-JC002	50112 工作面	2021 年 1 月~2022 年 12 月
		JC003-JC004	50118 工作面	2023 年 1 月~2023 年 9 月
		JC005-JC008	TC10 工作面	2021 年 7 月~2023 年 3 月
		JC009-JC011	TC12 工作面	2023 年 3 月~2023 年 12 月

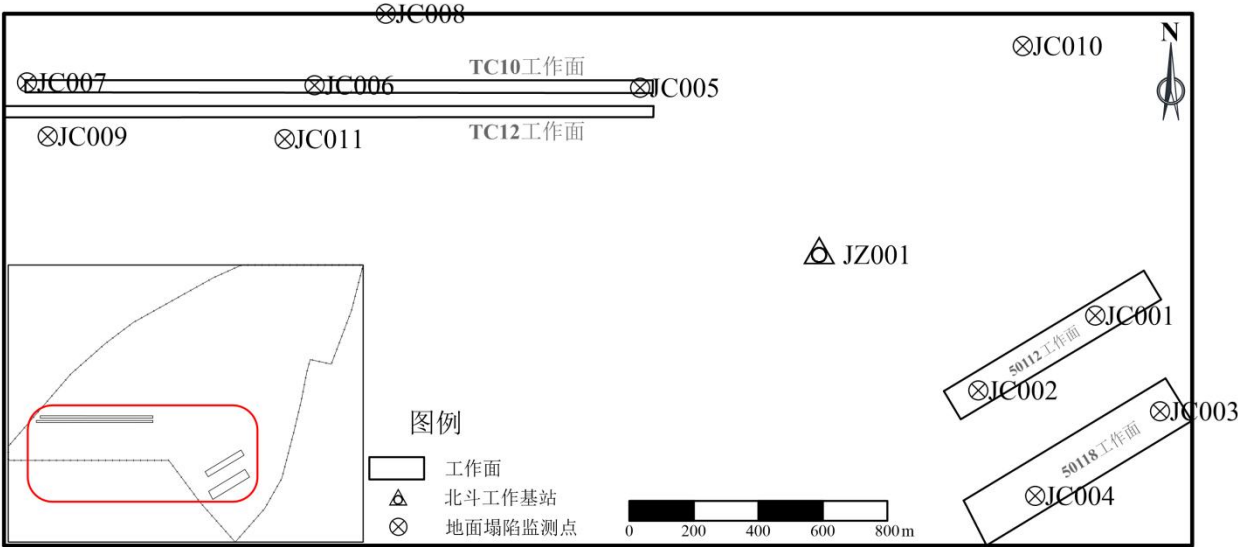


图 3.2-4 地面塌陷监测点位部署图

③数据分析：本年度监测董东煤矿4个开采工作面，共部署11个监测点，安装北斗形变位移测量系统实现地表移动的实时监测。选取2022年8~11月数据进行分析，发现董东煤矿50112和50118工作面地表形变较明显，最大下沉点位于50118工作面东端监测点

JC003，该点累计下沉1001mm，水平面上向南移动，TC10和TC12工作面地表监测点（JC005~JC011）的下沉量小于30mm，水平位移量小于15mm/m，基本稳定。

（2）2023 年度监测结果

本年度采用北斗形变位移测量系统对董东煤矿50112工作面、50118工作面、TC10工作面、TC10工作面北侧石家庄村、TC12工作、50136工作面、50138工作面地面塌陷情况、地裂缝发育情况进行持续监测，监测时间2023年9~11月，设备类型及数量见下表3.2-5。

表 2.4-2 地面塌陷监测点部署情况

序号	点位编号	位置	坐标（X）	坐标（Y）	备注
1	JZ001	TC17 运输巷北			基站
2	JC001	50112 工作面			2022 年部署监测点
3	JC002				
4	JC003				
5	JC004	50118 工作面			
6	JC005				
7	JC008	TC10 工作面北侧石家庄村			
8	ZC006-1	TC12 工作面			2023 年部署监测点
9	ZC007-1				
10	ZC009-1				
11	ZC010-1	50136 工作面			布置工作面，但未开采
12	ZC011-1	50138 工作面			

2023年监测成果显示，综采工作面区域部署的JC003~JC004监测点均发生了不同程度的持续塌陷变形。条带式开采的TC10工作面上JC005监测点发生了明显的变形，TC12工作面上ZC006变化不大，ZC007监测点位置监测到明显的持续变形，ZC009监测点位置到目前为止，几乎无明显变形。50136的ZC010和50138的ZC011监测点位，均未监测到明显的变形，监测重要建筑物所在区域的JC008、JC009、JC010和JC011监测点则均未监测到明显的持续变形。

在总体变形趋势上，50118工作面的JC003在2023年监测周期内，已处于缓慢变形阶段，50118工作面的JC004在2023年监测周期内，变形比较明显，沉降量达到了1.705m，竖向沉降的同时，水平方向整体向西南偏，目前已进入缓慢变形阶段。

条带式开采的工作面监测点位的变形程度，相对综采面监测点位的变形程度要低很多：

（1）位于TC10工作面的JC005监测点发生了明显塌陷变形，监测周期内出现了92mm的塌陷变形。

（2）位于TC12工作面的ZC006、ZC009监测点位，几乎没有发生变形，ZC007监测点位变形明显。截止2023年11月26日，已发生175mm的竖向沉降和30mm的水平变形，仍处于变形阶段。

综上，条带式开采的工作面监测点位的变形程度，相对综采面监测点位的变形程度要低很多，综采地面沉降量达到了1.705m，工作面地表监测到若干地裂缝，宽度约为0.1~0.5m，对地表植被和建筑物影响较大；采用条带式开采，地表下沉和塌陷值较小，最大下沉量175mm，水平位移量小于15mm，地表移动程度轻，对地表植被和建筑物影响较小。

（3）2024 年度监测结果

1）采用北斗形变位移测量系统：2024年度监测的工作面为2023~2024年度开采的TC05、TC10、TC12工作面，共部署6处监测点，其中TC05工作面新增3处（JC2024-01~JC2024-03），TC10工作面2处（JC2024-04~JC2024-05）、TC12工作面1处（JC2024-06）。见图3.2-6。

监测周期为2024年6月1日至2024年12月1日。监测期内50112工作面、TC10工作面、TC12工作面各监测点累计沉降量较小（下沉量小于10mm），地表移动期结束，处于沉降稳定状态。50112工作面为2021年和2022年开采，JC001、JC002两监测点下沉量均为27mm。两处监测点连续6个月（2024年6月1日至12月1日）下沉量均小于30mm，斜率小于3mm/m，水平变形小于2mm/m，地表移动期结束，沉降稳定；50118工作面的JC004监测点，累计下沉92mm，处于地表位移衰退期，尚未沉降稳定。TC05工作面为条带式开采，于2024年开采。2024年沿工作面布设3个监测点。三处监测点自2024年8月12日开始监测工作，截止2024年12月1日，监测数据未发生变化，该工作面尚未发生地表沉降变形。

综上，TX4沉陷区（TC10、TC12工作面上方）已处于稳定状态，TX3沉陷区50112工作面上方已处于稳定状态，50118工作面上方处于地表位移衰退期，尚未沉降稳定。

2）居民区沉降变形人工观测：TC05工作面部分位于曹庄村下方（TX6区），现对曹庄村居民区及周围地表实施人工水平位移、垂直位移的观测（观测点部署见图3.2-7），共部署观测点23个（CG1~CG16，Z01~Z07），采用徕卡TZ05全站仪。

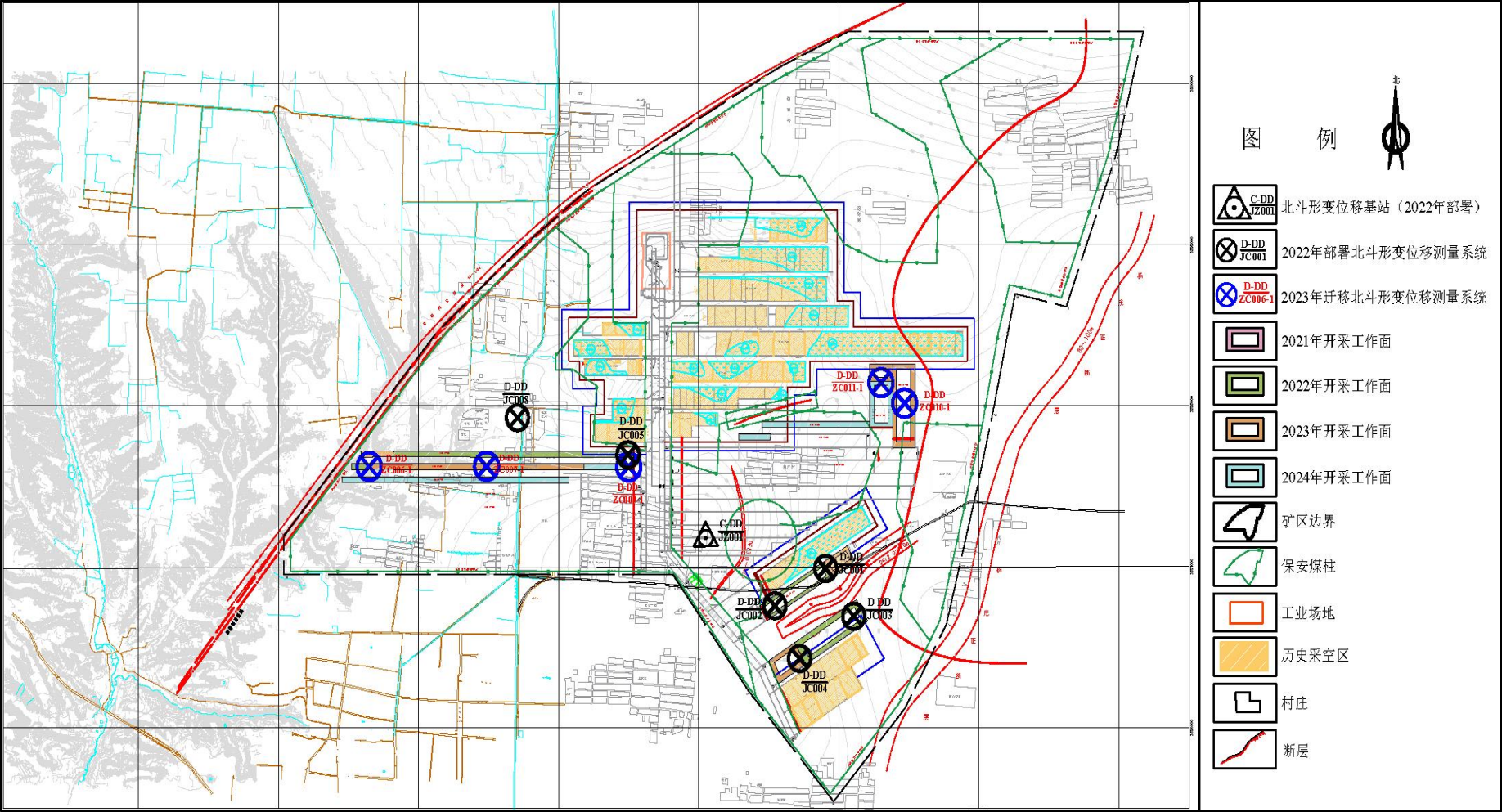


图 3.2-5 2023 年地面塌陷监测点位部署图

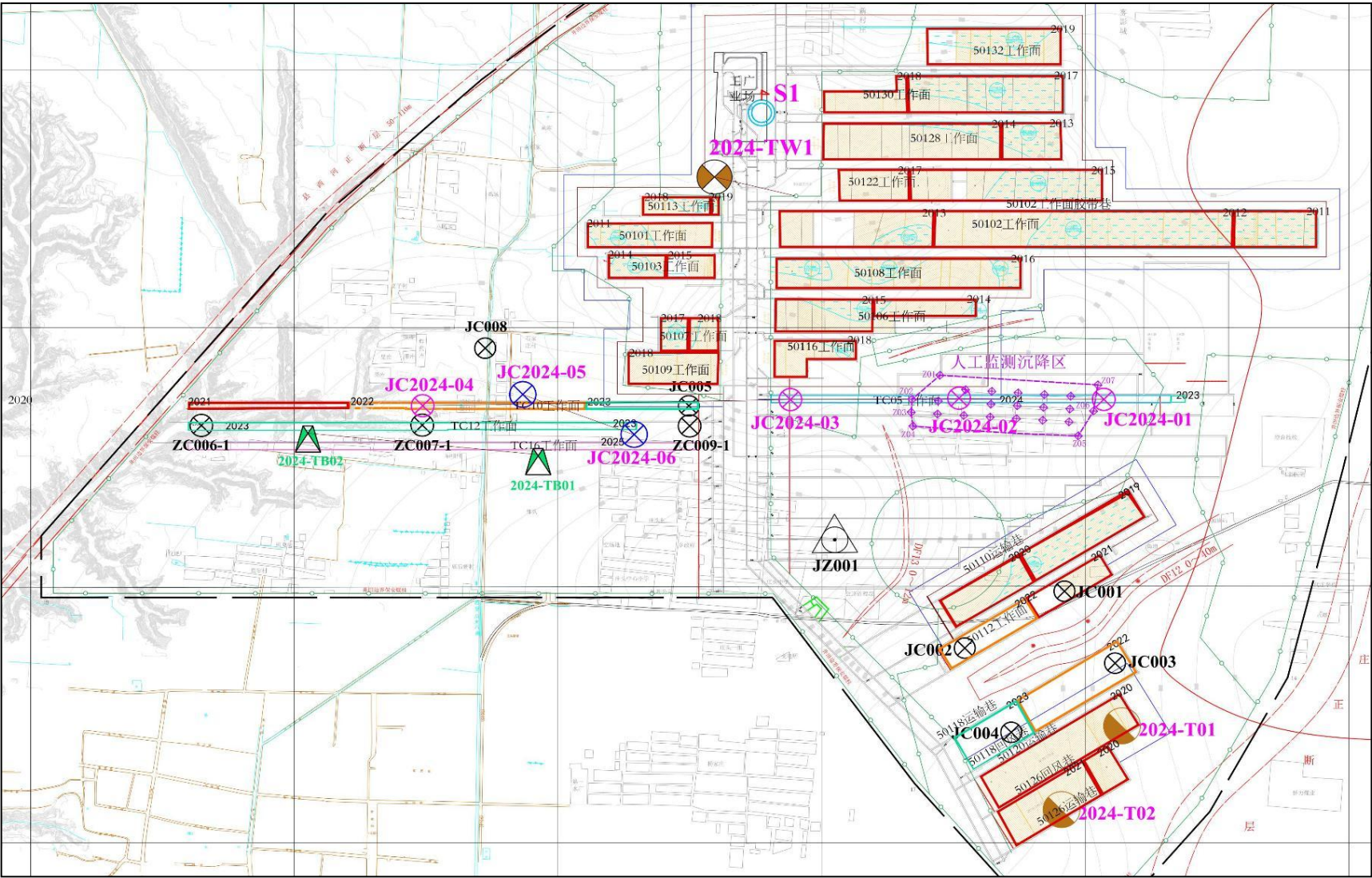


图 3.2-6 2024 年地面塌陷监测点位部署图



图 3.2-7 人工观测点部署图

2024 年 8 月 12 日开始观测工作，截止 2024 年 12 月 13 日，观测结果为：水平位移为 0.7mm~2.82mm，平均值为；累计沉降值为 2.26mm~4.06mm，累计沉降平均值为 3.07mm。

通过 2022 年~2024 年地面塌陷自动化监测，对地表塌陷特征、规律及其地表塌陷裂缝破坏特征和分布规律总结如下：

1、条带式开采（TC10、TC12、TC05 工作面）各监测点累计沉降量较小，TC10、TC12 地表移动期结束。TC12 工作面地表剧烈变化时间为开采后 3 个月内、稳沉时间约 2 年，2 年后基本处于沉降稳定状态。沉陷曲线图 3.2-8。

2、根据对 TC05 条采面实际观测，最大下沉量为一处 18mm，其余不超过 10mm，故 TC05 条采面地表无沉陷，无规律特征。地表移动程度轻，对地表植被和建筑物影响较小。沉陷曲线图 3.2-9。

3、综采地面沉降量大，最大可达到 1.705m，可产生地表塌陷，其方向与工作面方向一致；工作面地表监测到若干地裂缝，宽度约为 0.1~0.5m，其方向与工作面方向基本一致；地表移动较大，对地表植被和建筑物影响大。

综采（50118 工作面）地表剧烈变化时间为开采后 5 个月内、后进入缓慢变形阶段，至 2024 年底未沉降稳定。典型沉陷曲线图 3.2-10。

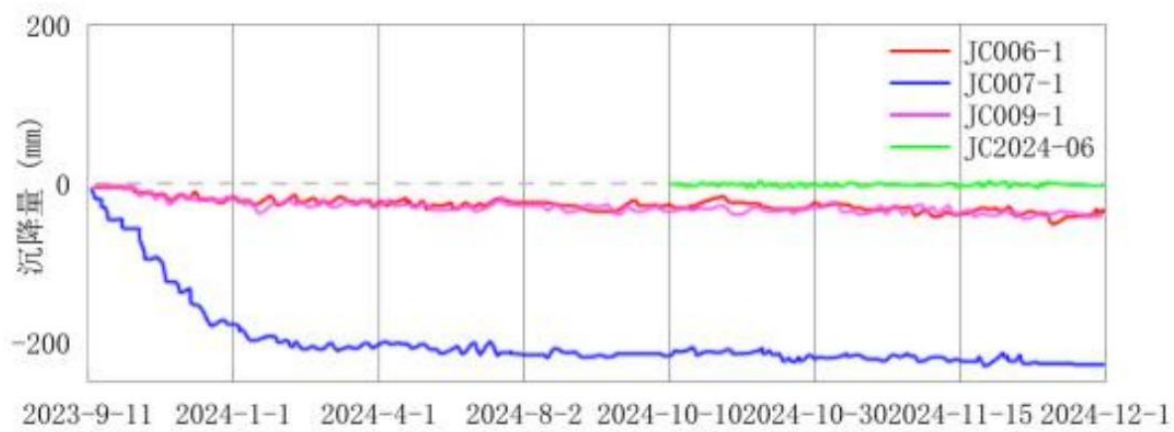


图 3.2-8 TC12 工作面监测点沉降曲线

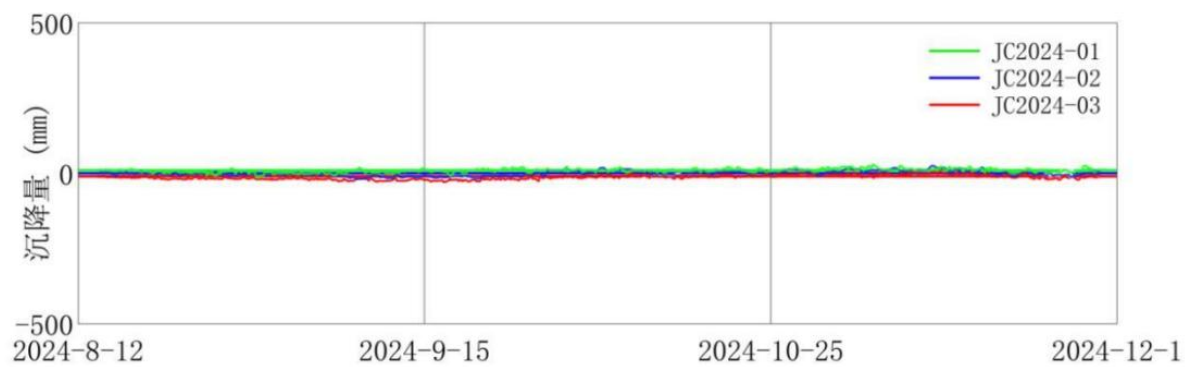


图 3.2-9 TC05 工作面监测点沉降曲线

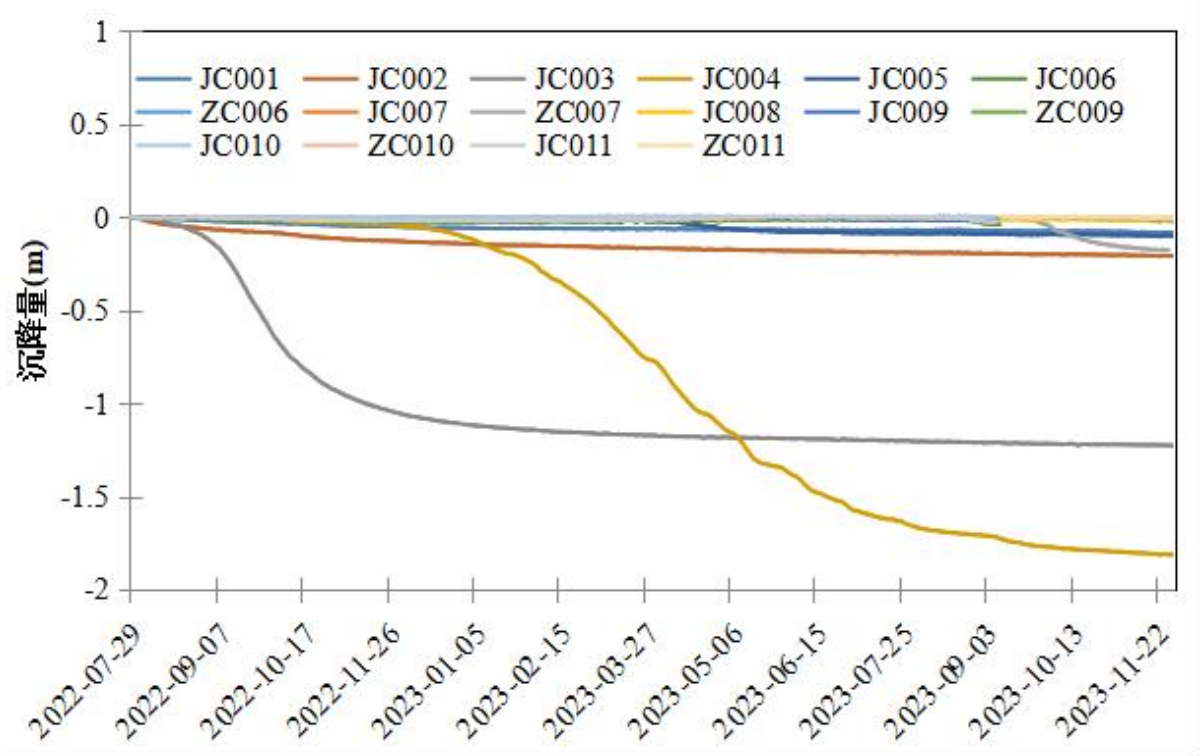


图 3.2-10 董东煤矿 GNSS 监测点地面塌陷变形情况趋势图（2023.1.1-2023.11.26）

2、矿山不稳定地质体危险性现状评估

(1) 地面塌陷

评估区内TX₄、TX₅塌陷区已治理，工程已通过了专家组验收，后期监测塌陷区已稳定；区内未治理完成的区域为TX₃ 部分地面塌陷区，TX₆地面塌陷区，现对其进行评估，现状评估结果见表 3.2-9。

表3.2-9 地面塌陷特征表

编号	煤层	面积 (km ²)	开采 方式	顶板管 理形式	深厚比	现状	形成 时间	发育 程度	危害 对象	危害 程度	现状危 险性
TX ₃	5	1.2053 (未治 理区 0.4388)	长壁综 采采煤 法	全面垮 落法	92~116	耕地、房屋出现 裂缝，道路部分 路段变形，已治 理，南部未稳定。	2019~ 2023 年	中等	房屋、耕 地	中等	中等
TX ₆	5	0.1103	条带状 开采	/	114~125	房屋出现裂缝， 未治理；耕地、 道路未见裂缝， 未稳定。	2024 年 1~6 月	中等	房屋 耕地、道 路	大 小	大 小

1) 地面塌陷TX₃

位于代庄以西区域，开采时间2019~2023年，开采煤层为5号煤层，开采为501采区，工作面分别为50112、50110、50120、50118、50126采煤工作面，开采方式采用综合机械化采煤法，一次采全高，全部垮落法管理顶板。形成塌陷区面积共1.2053km²，未治理区面积为0.4388km²，该塌陷区煤厚3.8~4.3 m，煤层埋藏深度394~439m，开采深厚比92~116。该塌陷区分布与工作面延长方向一致，其上裂缝大致平行工作面，由于多年耕作，地表裂缝发育较弱，2023~2024年监测，地表变形未稳定，2025年继续监测。塌陷区上部无村庄，建构物为蜀香缘饭店、代庄村牌楼，还有耕地、园地、道路。

①蜀香缘饭店：受董东煤业公司50112采区沉陷影响，导致沉陷区蜀香缘饭店房屋变形破坏、地面变形、裂缝、影响严重，无法经营，（照片3.2-2~5），影响房屋15间，砖混结构，饭店占地约 356m²，对房屋的损毁程度严重，造成的危害程度中等，危险性中等。

②代庄村牌楼：受采区沉陷影响，导致代庄村牌楼变形掉瓷片、牌楼下方地面出现裂缝（照片 3.2-6~3.2-7），牌楼下方道路上通行的车辆和行人较少，经人工巡查监测未出现影响通行安全问题，造成的危害程度较弱，影响较轻。



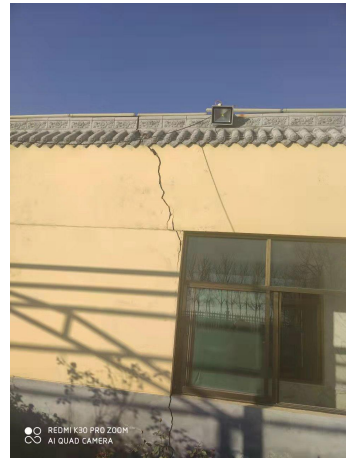
照片 3.2-2 沉陷损毁房屋现状（镜向 NE）



照片 3.2-3 损毁房屋现状（镜向 WS）



照片 3.2-4 沉陷损毁饭店地面（镜向 NE）



照片 3.2-5 损毁饭店外墙现状（镜向 NE）



照片 3.2-6 损毁代庄村牌楼现状（镜向 E）



照片 3.2-7 损毁代庄村牌楼现状（镜向 NE）

③道路：损毁 X306 县道，沥青四路面，宽 8m，长约 600m，连续 3 年对其进行维护治理；损毁的代庄、越家庄、曹庄村通村水泥路面，对道路的通行影响程度较严重，2023 年~2024 年董东煤矿对其进行了治理；此外，杨家庄村、越家庄村田间素土路面开裂，影响长度 2479m，影响较严重，2024 年董东煤矿对其进行了治理。以上工程均已通过了专家组验收。

④农田灌溉支渠：

受损的杨家庄村、越家庄村农田灌溉支渠为混凝土 U 型水渠，上口宽度为 0.5m，深度 0.5m，渠道边坡系数 0.2。调查发现渠边发育较多裂缝，影响灌溉，2024 年董东煤矿对其进行了治理，工程已通过了专家组验收。

⑤耕地情况：在耕地中发现的长度 50~80m，宽约 5~18cm，深约 0.5~0.8m 的裂缝，造成农田局部变形沉陷，影响农作物的生长，2024 年对庄头村、越家庄等采煤沉陷土地进行了复垦（照片 3.2-8~3.2-9），复垦面积 42.57hm²，且复垦工程已通过了专家组验收。但区内还有 2024 年年度计划中的代庄村（33.81hm²）、杨家庄村（3.87hm²）采煤沉陷土地未完成复垦，计划列入 2025 年进行复垦。



照片 3.2-8 复垦前土地裂缝（镜向 NE）



照片 3.2-9 土地复垦后（镜向 NE）

综上，现状评估地面塌陷（TX₃）发育程度中等，对区内未治理的房屋、耕地等造成的危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。

2) 地面塌陷TX₆

位于曹庄村一带，开采时间2024年1~6月，开采煤层为5号煤层，开采工作面为TC105，开采方式为条带状开采，一次采全高。采空区上部建构筑物为曹庄村民房，还有耕地、道路等。2024年监测，地表变形不明显，人工观测，曹庄村沉降值为2.26mm~4.06mm，沉陷未稳定，形成塌陷区面积约0.1103km²，该塌陷区煤层厚2.95~3.8m，煤层埋藏深度371~433m，开采深厚比114~125。塌陷区上部建构筑物为曹庄村民房。

①建筑物情况：曹庄村位于 TC05 工作面上方，受 TC05 工作面开采影响，导致沉陷区曹庄村约 37 户（约 170 人），130 间村民房屋出现裂缝（照片 3.2-10~13），裂缝宽度 3mm~6mm，变形仍在继续，影响房屋为砖混结构，对房屋的损毁程度较严重，造成的经济损失可能 300~600 万元，造成的危害程度大，危险性大。董东煤矿 2025 年对

其继续实施监测，根据变化情况进行及时处理。

②道路和耕地情况：2024 年地表变形监测，未发现道路和耕地有明显的裂缝，现状对其影响较小，董东煤矿对其继续实施监测，根据变化情况进行及时处理。



照片 3.2-10 曹庄村房屋
裂缝（镜向 S）



照片 3.2-11 曹庄村房屋
裂缝（镜向 E）



照片 3.2-12 曹庄村房屋
裂缝（镜向 E）



照片 3.2-13 曹庄村房屋
裂缝（镜向 W）

现状评估地面塌陷（TX₆）对房屋造成的危害程度大，危险性大，影响程度严重。对道路、耕地造成的危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

3、矿山不稳定地质体危险性预测评估

（1）矿山地面建设工程不稳定地质体危险性预测

1) 矿山地面建设工程遭受不稳定地质体危险性评估

评估区内存在 2 处地面塌陷（TX₃、TX₆）不稳定地质体。

①工业场地、进场道路：位于矿区北部，地处平坦的黄土塬区，处于 TX₃、TX₆ 影响范围之外，预测遭受不稳定地质体的可能性小，危险性小。

②输电线路：均处于地面塌陷 TX₃、TX₆ 影响范围外，预测遭受其危害程度小，危险性小。

2) 矿山地面建设工程引发不稳定地质体危险性评估

工业场地、进场道路、输电线路位于矿区北部平坦的黄土台塬区，已建成使用 10 余年，目前场地地面建筑及井巷工程、进场道路、输电线路等满足矿山开采需求，预测地面建设工程引发不稳定地质体的可能性小，危险性小。

(2) 矿山开采不稳定地质体危险性预测评估

1) 煤矿开采遭受不稳定地质体危险性评估

评估区范围内现状发育不稳定地质体为 2 处地面塌陷。煤矿开采为地下井工开采，上部不稳定地质体对其基本无影响，因此预测矿山开采遭受不稳定地质体危险小。

2) 煤矿开采引发不稳定地质体危险性评估

A、地面塌陷预测条件、方法及模式

①预测方法

根据煤层赋存条件与井下开采方式（2023 年部分工作面采用长壁综采放顶煤采煤法，沉降未稳定）等资料，采用国家煤炭局《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）》中推荐的概率积分法预测井田地表移动、变形的程度及范围。

②预测模式

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

最大倾斜值： $I_{cm}=W_{cm}/r$ （mm/m）；

最大曲率值： $K_{cm}=1.52 \times W_{cm}/r^2$ （10⁻³/m）；

最大水平移动值： $U_{cm}=b \times W_{cm}$ （mm）；

最大水平变形值： $\epsilon_{cm}=1.52 \times b \times I_{cm}$ （mm/m）；

式中：M—煤层开采厚度，mm；H—煤层埋藏深度，m； α —煤层倾角，为 1°；r—开采影响半径，m；q—下沉系数；b—水平移动系数。

③参数选取

综合考虑确定本矿地表沉陷预测参数值见表 3.2-10。

表 3.2-10 董东煤矿地表移动变形参数及开采影响范围的确定

参 数	取 值	
下沉系数 q	0.80	
水平移动系数 b	0.3	
影响角正切 $\tan\beta$	2.0	
主要影响半径(m)	5 号煤层	180

B、地面塌陷和伴生地裂缝不稳定地质体预测结果

结合矿井的开拓方式、煤层赋存特性，应用选定模式，预测井田开采后地表移动与变形规律结果见下表 3.2-11。

表 3.2-11 董东煤矿煤炭开采地表移动与变形预测计算结果表

煤层	开采厚度 (m)	下沉值 W_{cm} (mm)	倾斜值 i_{cm} (mm/m)	曲率 K_{cm} ($10^{-3}/m$)	水平移动值 U_{cm} (mm)	水平变形 值 ϵ_{cm} (mm/m)	r (m)
最小值-最大值							
平均值							
5	$\frac{1.4-3.8}{3.0}$	$\frac{1008-2736}{1872}$	$\frac{5.6-15.2}{10.4}$	$\frac{0.047-0.129}{0.09}$	$\frac{302-821}{562}$	$\frac{2.55-6.93}{4.74}$	180

由表 3.2-11 知，5 号煤层采用长壁综采放顶煤采煤法开采后其形成的地表最大下沉值为 2.736m，最大倾斜值为 15.2mm/m，最大水平变形值为 6.93mm/m，最大曲率变形值为 $0.129 \times 10^{-3}/m$ 。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》中采矿引起的地表变形对砖混结构建筑物的损坏程度等级划分（见表 3.2-12），本矿 5 号煤层开采对地表建（构）筑物的影响程度达到或超过 IV 级。

表 3.2-12 砖混结构建筑物损坏等级

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		水平变形 $\epsilon(mm/m)$	曲率 $K(10^{-3}/m)$	倾斜 $i(mm/m)$		
I	自然间砖墙上出现宽度 1~2mm 的裂缝	≤ 2.0	≤ 0.2	≤ 3.0	极轻微损坏	不修
	自然间砖墙上出现宽度小于 4mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 10mm				轻微损坏	简单维修
II	自然间砖墙上出现宽度小于 15mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/3 截面高度；梁端抽出小于 20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于 1/2 截面边长；门窗略有歪斜	≤ 4.0	≤ 0.4	≤ 6.0	轻度损坏	小修

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		水平变形 $\varepsilon(\text{mm/m})$	曲率 $K(10^{-3}/\text{m})$	倾斜 $i(\text{mm/m})$		
III	自然间砖墙上出现宽度小于 30mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/2 截面高度；梁端抽出小于 50mm；砖柱上出现小于 5mm 水平错动，门窗略严重变形	≤ 6.0	≤ 0.6	≤ 10.0	中度损坏	中修
IV	自然间砖墙上出现宽度大于 30mm 的裂缝；多条裂缝总宽度大于 50mm；梁端抽出小于 60mm；砖柱出现小于 25mm 的水平错动	> 6.0	> 0.6	> 10.0	严重损坏	大修
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通；梁端抽出大于 60mm 砖柱出现大于 25mm 的水平错动；有倾倒的危险				极度严重损坏	拆建

地表沉陷的影响范围受煤层厚度、上覆岩层的厚度、岩性、移动角和边界角影响。根据本井田的地质特征及开采（长壁综采）条件，结合国内同类矿井的经验参数，地表沉陷影响范围预测结果一般在开采边界以外 140~210m，平均约 180m。

C、地表移动延续时间

不稳定地质体在时间上与井下采掘工作面的推进速度、距离等密切相关，一般当回采工作面自开切眼开始向前推进的距离相当于 $1/4H_0$ （ H_0 为平均采深）时，开采影响即波及到地表，引起地面塌陷。地面移动的延续时间（T）可根据下式计算：

$$T=2.5 H_0 (d) \quad H_0: \text{平均采深, m;}$$

根据上述公式，5 号煤层一般埋深 300~450m，平均 375m，计算求得井田内 5 号煤层开采后地表移动延续时间为 750~1125 天（2~3 年），平均约 2.6 年。时间段分配上，初期剧烈变形，中期缓慢变形，晚期相对稳定。

D、开发利用方案

董东煤矿长壁综采开采 5 号煤层，根据地表移动变形预计结果见表 3.2-13。

表 3.2-13 地表变形预测结果统计表

最大下沉(mm)	最大倾斜变形 I(mm/m)	最大水平拉伸变形 $\varepsilon(\text{mm/m})$
2736	15.2	6.93

按照远粗近细的评价原则，通过计算机程序模拟计算，绘制出 5 号煤层开采后全井

田的地表沉陷等值线图（图 3.2-11）及近期开采地表沉陷等值线图（图 3.2-12）。

E、原《方案》适用期实测值

董东煤矿适用期煤层开采（长壁综采）后沉陷影响范围为煤层开采边界以外 140~150m，煤层开采后地表累计下沉最大值为 1705mm，地表移动初期剧烈变形约 150 天（5 个月），中后期缓慢变形至相对稳定。但是在出现地表裂缝和塌陷坑的部位，变形期相对要长，其影响程度相对要严重些。在地表移动初期剧烈变形期，对房屋、道路、地表的破坏最为严重，对房屋损坏达到Ⅲ~Ⅳ级（中度损坏~严重损坏）。

在预测基础上，结合适用期实测值对照煤矿开拓方案，进行地面沉陷不稳定地质体危险性预测评估。

F、采矿活动引发地面塌陷影响程度预测评估

根据矿区地面建筑物布置和保护煤柱留设情况，结合原《方案》适用期实测值，分析采矿引发地面塌陷对评估区内村庄、水渠、公路、输电线路等的影响。全区 1 个采区，即 501 采区，为了便于评估，将采区划分为 4 个亚区，即 C1~C4 采区（图 3.2-13），具体评估如下：

①对村庄等建筑物的影响评估

根据《开采规范》，建筑物的破坏等级与地表点移动引起的倾斜、曲率、和水平变形有关，通过砖混结构建筑物损坏等级表（表 3.2-12、表 3.2-13）与地表变形等值线比照（图 3.2-11），结合实测值，评估区内：

866 部队军事区、庄头中心小学、庄头中学、镇政府、柏社（柏西、柏东）、雾影城、后埝村、庄头村、代庄、越家庄村等村庄位于保护煤柱内，群力煤矿位于井田范围外，煤层开采对其建筑物损坏程度轻微，预测评估危害程度小，**危险性小**。

位于不可开采区的峭咀、崖窑村、庙后新村、姬家洼、宋家庄、卓子村、石家庄等村庄，预测评估危害程度小，**危险性小**。

位于 C2 采区（图 3.2-13）的新庄房屋位于保护煤柱内，但处于煤层开采影响范围内（开采边界以外 140~210m），煤层开采（50158 工作面）引发地面沉陷对其造成损坏，结合实测值，破坏等级为Ⅲ~Ⅳ级（中度损坏~严重损坏），可能使自然间砖墙上出现宽度较大的裂缝，导致门窗有歪斜等破坏，预估对 30 户（约 145 人）110 间房屋造成损坏，造成的直接经济损失 300~500 万元，预测造成的危害程度大，**危险性大**。

采矿对村庄等建构筑物影响程度具体情况见表 3.2-14。

表 3.2-14 采矿对村庄等建构筑物影响程度预测评估表

位置	村庄	乡村总户数 (户)	人口数(人)	设计保护措施	房屋破坏等级	危险性
501 采区	澄合矿务局技校		525	留设煤柱	不损坏	小
	代庄	48	191	留设煤柱	不损坏	小
	曹庄	85	365	无	不损坏	小
501 采区	峭咀村	75	290	无	不损坏	小
	崖窑村	45	216	无	不损坏	小
	庙后新村	24	109	无	不损坏	小
	866 部队		不详	留设煤柱	不损坏	小
	庄头	294	1233	留设煤柱	不损坏	小
501 采区	后埝村	35	180	无	不损坏	小
	卓子村	56	230	无	不损坏	小
	石家庄	60	280	无	不损坏	小
	果库			无	不损坏	小
501 采区	新庄（南部）	32	153	留设煤柱	不损坏或轻微	小
	新庄（北部）	30	145	煤柱留设	III~IV级（中度损坏~严重损坏）	大
	雾影城	45	171	留设煤柱	不损坏	小
	姬家洼	62	295	留设煤柱	不损坏	小
501 采区	柏西	165	687	留设煤柱	不损坏	小
	柏东	270	1006	留设煤柱	不损坏	小
矿区内西部	董东煤矿工业场地		466	留设煤柱	不损坏	小
矿区外评估 区内	宋家庄	170	585	井田煤柱外	不损坏	小
	群力煤矿工业场地		308	井田煤柱外	不损坏	小

②采矿对地表水渠的影响评估

五一渠：远离开采区，预测评估对其危害程度小，**危险性小。**

八支渠：根据图 3.2-13，八支渠 C2~C4 采区（50136、50152、50156、50158 工作面及中期开采部分工作面）均有分布，根据上期《方案》，矿山开采（综采）对八支渠造成损坏，影响水渠的正常使用，预测评估受开采影响总长度约 3638m，造成的危害程度中等，**危险性中等。**

田间灌溉水渠：C2~C3采区（50136、50138、50150、50152、50156、50158工作面及中期开采部分工作面）均有分布，地面塌陷对其造成一定损坏，使水渠局部开裂，造成水体漏失，影响水渠的正常使用，预计受影响的水渠长度约3612m，预测评估井下采矿工程引发地面塌陷对田间灌溉水渠的危害程度中等，**危险性中等。**

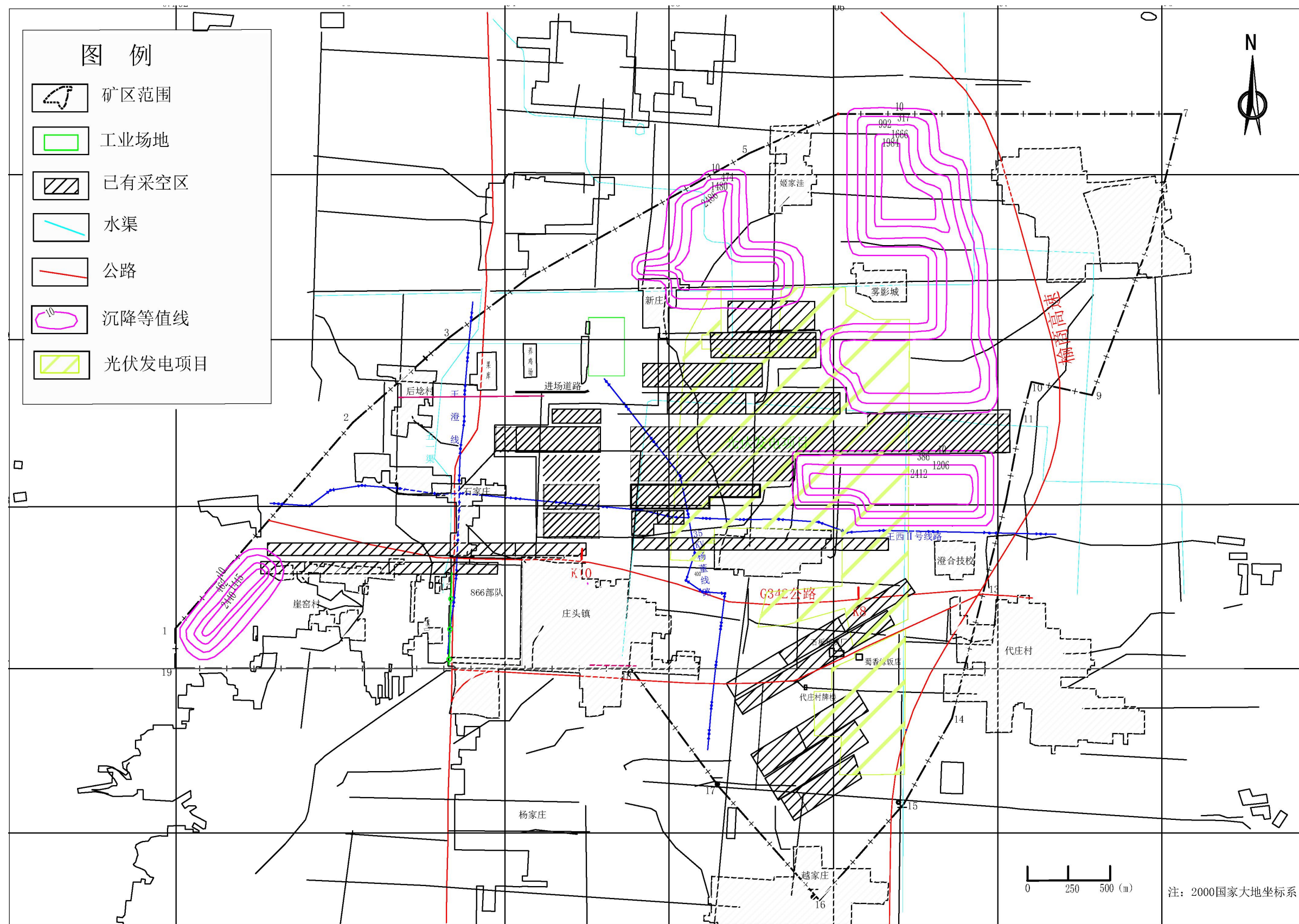


图 3.2-11 全井田的地表沉陷等值线图（来自于《开发利用方案》）

115

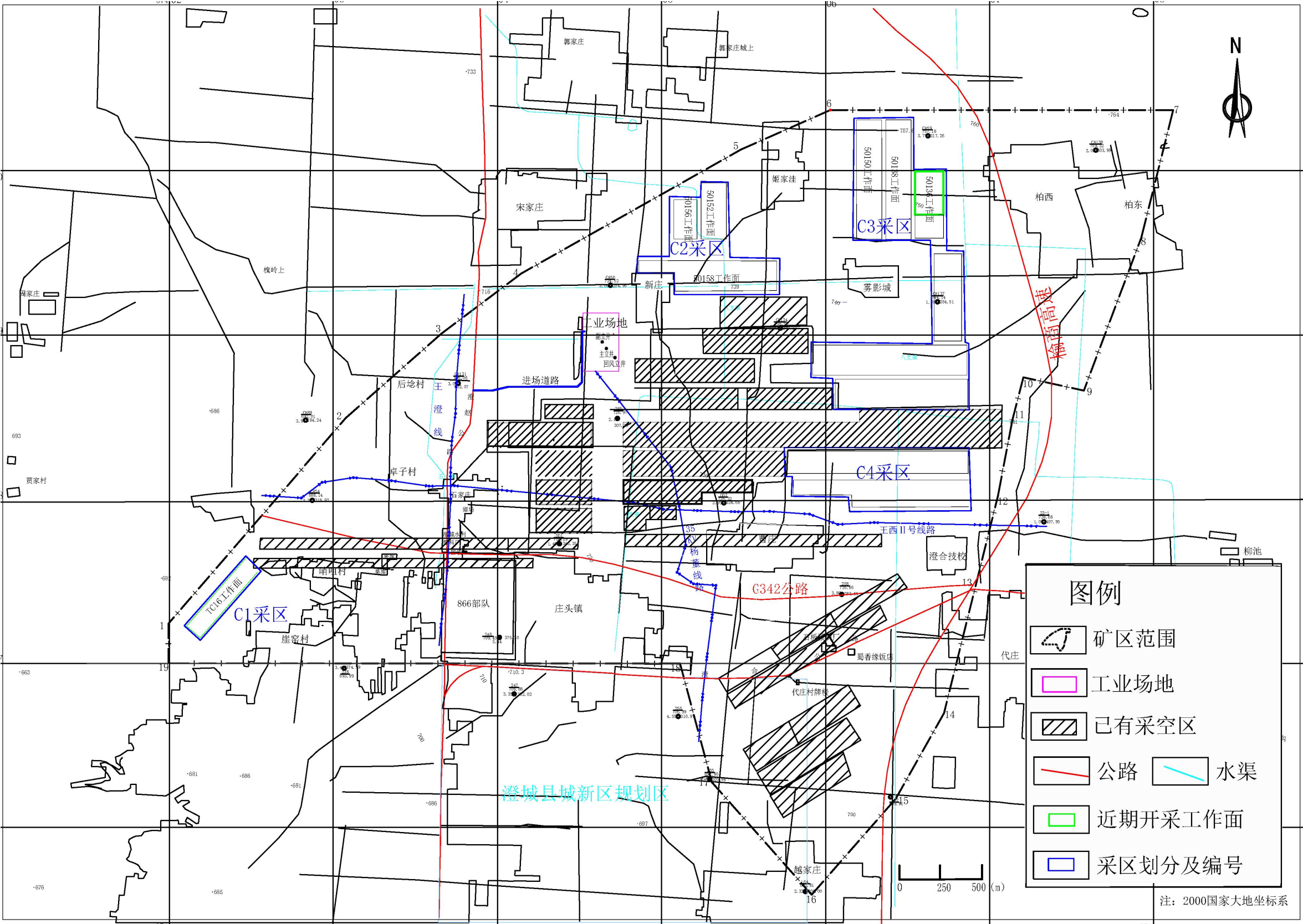


图 3.2-13 开采区划分及编号图

③对道路的影响评估

进场道路、澄赵公路（S106 省道）：进场道路连接 S106 公路，两者位于矿区西部，均远离开采区，预测评估对其危害程度小，**危险性小**。

G342 一级公路：K8 至 K11+540 区段自东向西经过本煤矿的南部，位于不可开采区，预测评估危害程度小，**危险性小**。

榆商高速：自南向北 2.8km 位于矿区内，该公路留设保护煤柱，不受地面塌陷的影响或影响轻微，预测未来煤层开采引发地面塌陷，对该公路危害的程度小，**危险性小**。

通村公路：C2~C4 采区（50136、50138、50150、50158 工作面及中期开采部分工作面）均有分布，路面宽约 4.0m，水泥路面，评估区内村庄众多，通村公路纵横交错，煤层开采后深厚比均大于 100，根据适用期实测值预测，地面塌陷对通村公路（长度约 4375m）造成一定影响，使道路局部产生裂缝、塌陷坑或隆起，影响通行质量，预测未来煤层开采引发地面塌陷可能性中等，发育程度中等，对通村公路危害程度中等，**危险性中等**；

乡村道路：未来采区均有分布，地面塌陷对乡村道路（长度约 8725m）造成一定影响，路面为素土路面，路面等级低、通行量小，且易于恢复，预测采矿引发地面塌陷可能性小，发育程度弱，对区内农村道路造成的危害程度小，**危险性小**。

④对区内光伏发电项目的影响

区内雾影城南光伏发电项目约 0.45km² 位于 C2~C4 采区，上期《方案》中监测结果，地面塌陷对光伏设施影响较小，预测该区地面塌陷对光伏发电设施的危害程度小，**危险性小**。

⑤对澄城县城新区规划区的影响

澄城县城新区规划区东北部位于董东煤矿采区以南，小部分处于已开采区，等地面沉陷稳定后在该区进行工程建设，预测遭受地面塌陷的可能性小，对建构筑物的危害程度小，**危险性小**。

⑥对输电线的影响评估

高压输电线路和塔基：杨董线、王澄线均远离开采区，王西Ⅱ号线路基本位于煤柱内，预测评估矿山开采引发地面塌陷和裂缝对其危害程度小，**危险性小**。

在 C3 采区(50136、50138、50150 工作面)东北部展布南东—北西向的 10kV 郭家庄线，为高压线路，有 5 个塔基（线路长度约 1.16km）处于采区影响范围，每塔基占

地面积约 $3\text{m} \times 3\text{m}$ 。高压输电线路属重要建设项目，地面塌陷和地面裂缝对该段高压线路塔基造成破坏的可能性大，其危害程度中等，预测矿山开采引发地面塌陷和裂缝对该段高压输电线路塔基**危险性中等**。

低压输电线路：区内低压线路在各个采区均有分布，地面塌陷可能造成个别电杆歪斜、下陷等，受影响线路长度总计约 7.5km ，但低压电杆容易修复，造成或可能造成的直接经济损失小，预测评估对其危害程度小，**危险性小**。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层破坏现状分析

（1）对含水层结构的影响

501 盘区已采区域 5 号煤层开采后形成的导水裂隙高度为 $46.94\sim 72.85\text{m}$ ，平均 62.57m 。5 号煤层开采水平标高 $+200\sim +400\text{m}$ ，根据周边水文钻孔资料可知，导水裂隙带高度最大不超过标高 $+472.85\text{m}$ ，据此推断，受采空导水裂隙带的影响，二叠系下统山西组中段及底部砂岩含水层结构受到影响，影响程度**严重**。煤层距第四系松散层孔隙裂隙含水层底部的平均高度为 450m 左右，与第四系潜水含水层仍有相当的距离，且受其下部砂泥岩互层的阻隔，一般情况下导水裂隙穿透第四系含水层的可能性小，煤层开采对第四系孔隙潜水含水层影响较轻。

据 2021 至 2024 年，矿方对区内（工业广场内图 3.2-14）已建成的 J158 监测井水位进行了观测，2021 年至 2022 年区内奥灰水水位（相对上期两案之前）下降约 $12\sim 14\text{m}$ ，观测井奥灰水水位为 $357.0\sim 359.48\text{m}$ 。2024 年内奥灰水水位为 $358.83\sim 356.81\text{m}$ （图 3.2-15）。因此矿山开采对矿区奥灰水水位影响程度严重。

综上，据已采区煤层相关数据计算及监测井实测数据表明，已采区 5 号煤层开采后导水裂隙带高度可达二叠系下统山西组中段及底部砂岩含水层，对其影响程度**严重**。与第四系潜水含水层仍有相当的距离，且受其下部砂泥岩互层的阻隔，一般情况下煤层开采对第四系孔隙潜水含水层影响较轻。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 E，对基岩含水层影响程度严重。

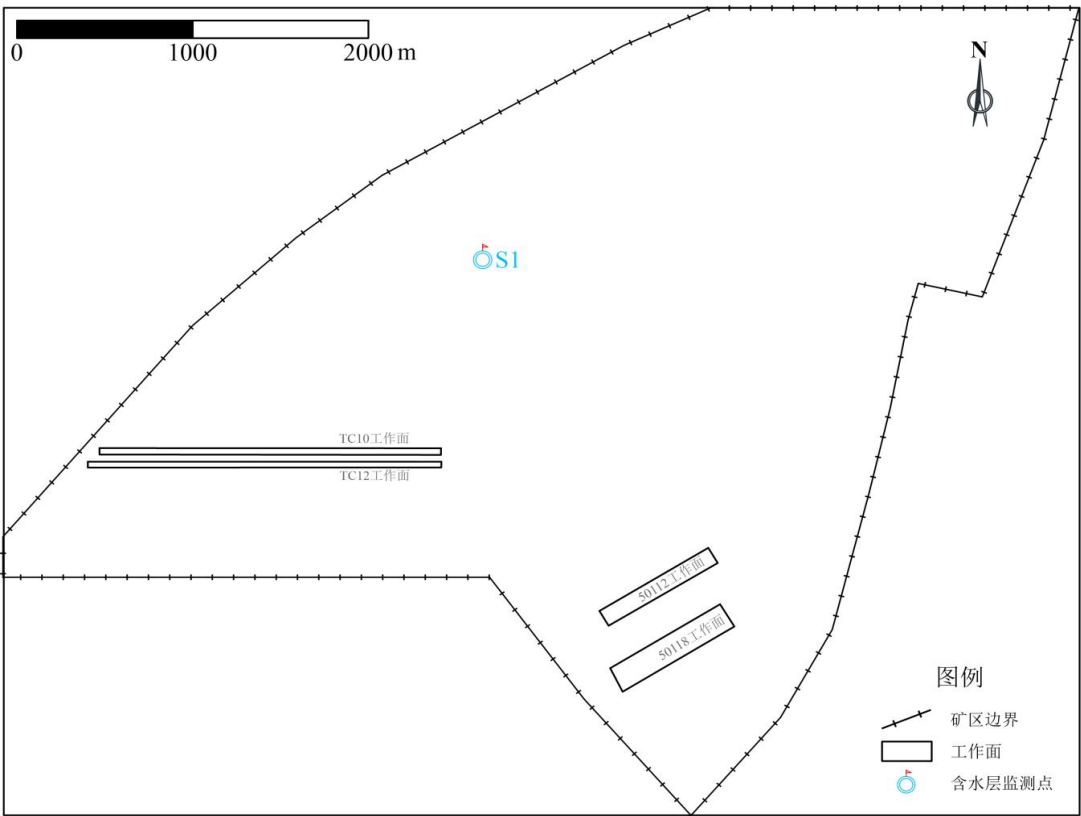


图 3.2-14 含水层监测点位示意图



图 3.2-15 含水层水位监测曲线图

(2) 矿井涌水量

根据上期《方案》矿井监测资料，开采 501 采区，矿井涌水量为 271.00~370.00m³/h，

平均值为 $289.38 \text{ m}^3/\text{h}$ ($6945 \text{ m}^3/\text{d}$)。矿井最大涌水量为 $370.00 \text{ m}^3/\text{h}$ ($8880 \text{ m}^3/\text{d}$)；最大涌水量是正常涌水量的 1.28 倍，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，矿井正常涌水量介于 $3000 \text{ m}^3/\text{d}$ ~ $10000 \text{ m}^3/\text{d}$ 的对含水层的影响程度较严重。

（3）生产生活供水

评估区内的生产生活供水主要由机井供给。由于评估区内机井无水位和抽水量统计，矿山开采对机井的影响主要依据访问结果，根据访问评估区内机井能满足当地生产生活用水，未出现掉泵或抽水量不足等现象。因此现状评估矿山开采对矿区及周边生产生活供水影响程度较轻。

（4）对水质的影响

2022 年度董东煤矿对矿区内的 J158 监测井部署含水层水质人工采样监测点位，对区内易受开采活动影响的奥陶系灰岩含水层地下水水质变化情况进行监测。采样点位设置见表 3.2-14 和图 3.2-14。

表 3.2-14 含水层监测点情况表

监测方法	监测频次	点位编号	部署位置	监测层位
人工采样分析	3 次/年	S1	J158 监测井	奥陶系灰岩含水层

2022 年 8 月、10 月、2023 年 3 月、6 月、9 月、11 月对监测点含水层水质进行采样分析，检测项目为《陕西省首批矿山地下水监测井建设指导方案》规定的 26 项，水质检测数据见表 3.2-15~3.2-16。

经检测，董东煤矿地下水监测井水质符合《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 规定的 III 类地下水质量标准，表明矿区的奥陶系灰岩含水层未受到污染，因此矿山开采对矿区水质影响程度较轻。

综上，矿井充水对主要含水层结构影响严重，并产生导水通道，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，现状评估矿山开采对二叠系下统山西组中段及底部砂岩含水层的影响程度严重。

表 3.2-15 地下水水质检测数据

监测点 位	坐标（X）	坐标（Y）	采样时间	mg/L									
				Ca	Fe	K	Mg	Na	As	Hg	Mn	Cd	Pb
S1			2022.08	29.1	<0.01	4.58	27.6	182	0.0014	<0.00004	<0.004	<0.00005	<0.00009
			2022.10	34.3	<0.01	3.29	19.4	179	0.0011	<0.00004	<0.004	0.00008	0.00087
			2022.12	49.9	0.03	4.29	23.5	175	0.0009	<0.00004	0.006	0.00011	0.00429
GB/T 14848-2017 III类地下水标准限值				/	0.3	/	/	200	0.01	0.001	0.1	0.005	0.01
是否合格				/	合格	/	/	合格	合格	合格	合格	合格	合格
监测点 位	坐标（X）	坐标（Y）	采样时间	/	mg/L								
				pH	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐 盐	挥发酚	六价铬	总硬度	氰化物		
S1			2022.08	8.0	0.048	1.10	<0.003	0.0007	<0.004	254	<0.004		
			2022.10	8.4	0.030	0.36	0.008	0.0003	<0.004	188	<0.004		
			2022.12	8.3	0.039	0.76	0.010	0.0006	0.005	214	<0.004		
GB/T 14848-2017 III类地下水标准限值				6.5-8.5	0.5	20.0	1.0	0.002	0.05	450	0.05		
是否合格				合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	
监测点 位	坐标（X）	坐标（Y）	采样时间	MPN/100mL	mg/L								
				总大肠菌群	氟化物	溶解性总固 体	高锰酸盐指 数	硫酸盐	氯化 物	碳酸根	重碳酸根		
S1			2022.08	2	0.75	820	0.6	248	99	<5	361		

			2022.10	<1.0	0.78	952	0.6	151	99	19	400
			2022.12	3.0	0.79	866	2.9	203	104	12	432
GB/T 14848-2017 III类地下水标准限值				3.0	1.0	1000	3.0	250	250	/	/
是否合格				合格	合格	合格	合格	合格	合格	/	/

表 3.2-16 地下水水质检测数据

监测点 位	坐标（X）	坐标（Y）	采样时间	mg/L									
				Ca	Fe	K	Mg	Na	As	Hg	Mn	Cd	Pb
S1			2023.3	20.8	ND	1.17	25.8	125	0.0032	ND	ND	ND	0.00013
			2023.6	20.8	ND	1.17	25.7	123	0.0033	ND	ND	ND	0.00015
			2023.9	42.8	0.09	3.44	22.4	148	0.0010	ND	0.037	0.00017	0.00013
GB/T 14848-2017Ⅲ类地下水标准限值				/	0.3	/	/	200	0.01	0.001	0.1	0.005	0.01
是否合格				/	合格	/	/	合格	合格	合格	合格	合格	合格
监测点 位	坐标（X）	坐标（Y）	采样时间	/	mg/L								
				pH	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐	挥发酚	六价铬	总硬度	氰化物		
S1			2023.3	8.4	ND	3.56	0.021	0.0003	0.011	164	ND		
			2023.6	8.3	ND	3.65	0.016	ND	0.014	156	ND		
			2023.9	7.2	0.025	0.49	0.003	0.0004	0.005	196	ND		
GB/T 14848-2017Ⅲ类地下水标准限值				6.5-8.5	0.5	20.0	1.0	0.002	0.05	450	0.05		
是否合格				合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格		

监测点 位	坐标（X）	坐标（Y）	采样时间	MPN/L	mg/L							
				总大肠菌群	氟化物	溶解性总固体	高锰酸盐指数	硫酸盐	氯化物	碳酸根	重碳酸根	
S1			2023.3	30	0.59	318	ND	58	19	21	360	
			2023.6	30	0.69	408	ND	63	18	19	357	
			2023.9	10	ND	976	0.8	60	101	14	346	
GB/T 14848-2017Ⅲ类地下水标准限值				30	1.0	1000	3.0	250	250	/	/	
是否合格				合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	/	/
监测点 位	坐标（X）	坐标（Y）	采样时间	Bq/L		mg/L						
				总α放射性	总β放射性	硫化物	总氮	总磷	石油类	BOD5	Cr	Zn
S1			2023.3	0.142	0.161	ND	7.36	0.01	0.031	2	0.0170	0.00192
			2023.6	0.191	0.365	0.003	8.11	0.02	0.030	2.2	0.0179	0.00276
			2023.9	0.298	0.137	ND	9.03	0.01	ND	1	0.00063	0.00294
GB/T 14848-2017Ⅲ类地下水标准限值				0.5	1.0	0.02	/	/	/	/	/	1.0
是否合格				合格	合格	合格	/	合格	合格	合格	合格	合格
备注：ND 表示未检出												

2、含水层破坏预测评估

（1）覆岩移动三带高度计算

依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中的推荐公式计算煤层开采时导水裂隙带的高度，董东煤矿 5 号煤层顶板岩性变化较大，软弱、中硬、坚硬岩性皆有分布。为安全起见，依据顶板冒裂带发育较高的中硬岩石的经验公式进行计算。

①导水裂缝带计算公式：

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

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

式中： H_{li} —导水裂隙带高度，m； $\sum M$ —累计采厚，m；

②冒落带高度的预测公式：

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} \pm 2.2$$

式中： H_m —冒落带高度，m； $\sum M$ —累计采厚，m；

③保护层和防水煤岩柱高度

$$H_b = 4 \left(\frac{\sum M}{n} \right)$$

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

式中： H_b —保护层高度； H_{sh} —防水煤岩柱高度（m）； $\sum M$ —累计采厚，m； n —分层层数。

冒落带的计算为保守起见，取 4 倍的采高值。

根据前述计算方法，利用钻孔揭露煤厚预测 5 号煤层开采后导水裂隙带、冒落带发育高度和防水煤岩柱高度结果见表 3.2-15，导水裂隙带高度发育剖面图见图 3.2-16。

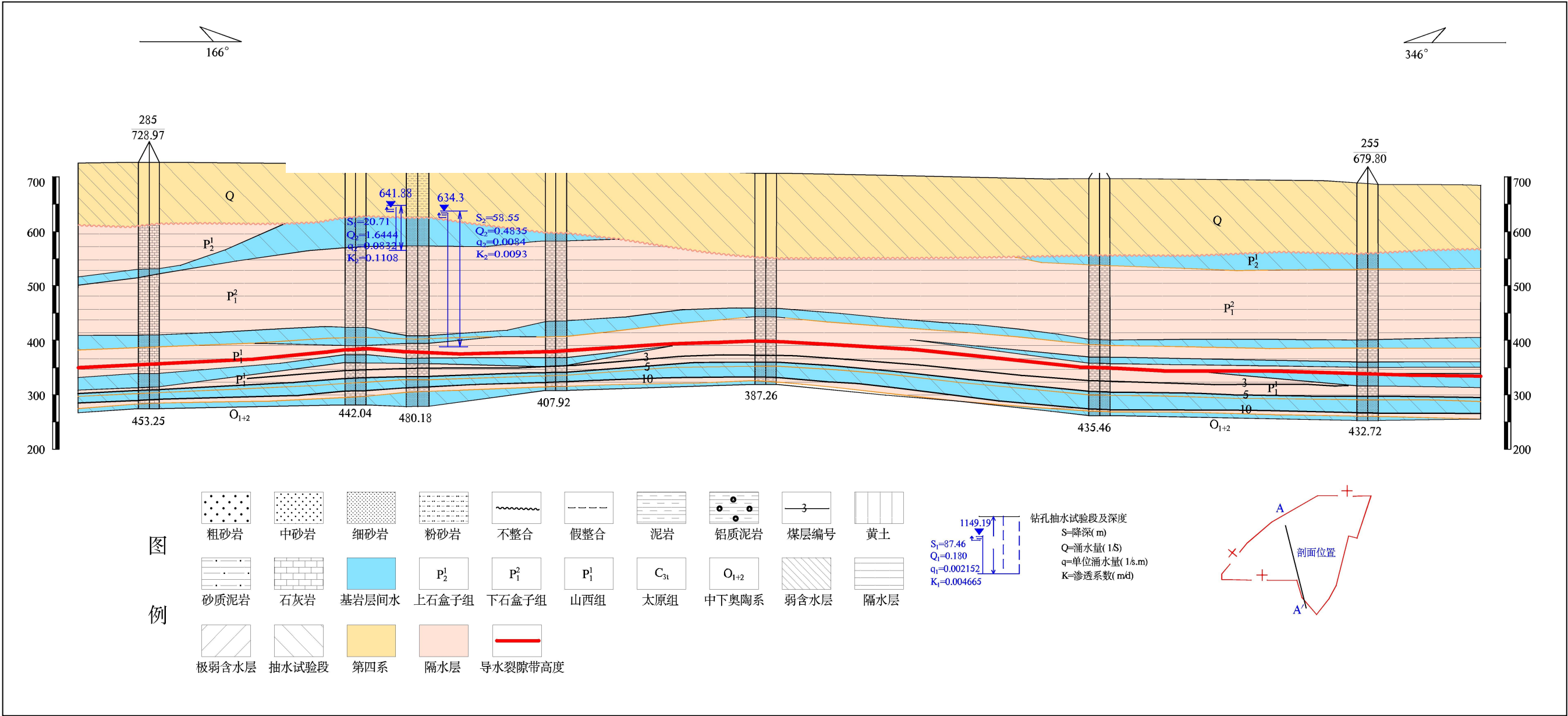


图 3.2-16 导水裂隙带及保水煤柱高度发育剖面图

表 3.2-15 导水裂隙带、冒落带高度预测结果（单位：m）

孔号	5 煤至 K5 含水层间距	5 煤厚度	预测导水裂缝带高度			冒落带高度	保护层厚度	防水煤柱高度	防水煤柱高度波及 K5 含水层厚度
			模式 1	模式 2	取最大值				
DD1	84.26	1.67	32.23	35.85	35.85	8.42	6.68	42.53	
DD2	73.51	3.25	42.53	46.06	46.06	11.68	13.00	59.06	
DD3	65.05	2.37	37.66	40.79	40.79	10.06	9.48	50.27	
DD4	71.97	6.14	51.34	59.56	59.56	15.03	24.56	84.12	12.15
DD5	87.15	2.52	38.62	41.75	41.75	10.37	10.08	51.83	
DD6	71.91	2.63	39.28	42.43	42.43	10.59	10.52	52.95	
DD7	78.53	3.13	41.96	45.38	45.38	11.48	12.52	57.90	
立井井筒 检查孔	——	2.7	39.69	42.86	42.86	10.72	10.80	53.66	
CH54	——	3.57	43.94	47.79	47.79	12.18	14.28	62.07	
CH131	——	3.2	42.30	45.78	45.78	11.60	12.80	58.58	
CH134	52.8	3.6	44.06	47.95	47.95	12.22	14.40	62.35	9.55
249	80.42	3.8	44.86	48.99	48.99	12.51	15.20	64.19	
258	90.69	4.68	47.81	53.27	53.27	13.62	18.72	71.99	
269	70.73	5.26	49.37	55.87	55.87	14.23	21.04	76.91	6.18
257	98.32	7.79	54.09	65.82	65.82	16.21	31.16	96.98	
最小值	52.8	1.67	32.23	35.85	35.85	8.42	6.68	42.53	
最大值	98.32	7.79	54.09	65.82	65.82	16.21	31.16	96.98	
平均值	77.11	3.75	44.66	48.73	48.73	12.44	15.00	63.73	

（2）对含水层结构的影响

评估区 5 号煤层至 K5 含水层间距为 52.80~98.32m，平均 77.11m；由表 3.2-15 计算结果，煤层采后顶板导水裂隙带发育高度为 35.85~65.82m，平均为 48.73m；防水煤柱高度为 42.53~96.98m，平均为 63.73m。通过导水裂隙带发育高度图（图 3.2-17）分析对比可以看出，局部地段可能存在煤层顶板导水裂隙带波及至二叠系下统山西组中段及底部砂岩含水层，最大波及厚度为 12.15m。结合上期《两案》实测资料，预测矿山开采对二叠系下统山西组中段及底部砂岩含水层结构影响程度**严重**。

（3）对地下水水位的影响

根据邻矿董家河矿用水资料，二叠系下统中段砂岩含水层（K_中）自标高+408m 见水，至标高+397m 涌水止，全层厚 11m，初期用水量 100m³/h，一年后渐减至 64m³/h；二叠系下统底部砂岩含水层（K₄）自标高+368m 见水，至标高+374m 涌水止，全层厚 6m，初期用水量 24m³/h，后逐步减小。据此推断，受采空导水裂隙带的影响二叠系下统山西组中段及底部砂岩含水层水位标高将下降，甚至含水层被疏干，预测对其影响程

度严重。

（4）矿井涌水量

根据上期《方案》矿井监测资料，预测董东煤矿矿井正常水量为 $289.38\text{m}^3/\text{h}$ （ $6945\text{m}^3/\text{d}$ ），最大涌水量为矿井最大涌水量为 $370.00\text{m}^3/\text{h}$ （ $8880\text{m}^3/\text{d}$ ），随着煤层的开采，采空区面积加大，以及煤层埋深增大，矿井涌水量有增大之势，《开发利用方案》预测 2023 年至 2026 年矿井正常涌水量为 $463\text{m}^3/\text{h}$ （ $11112\text{m}^3/\text{d}$ ）。最大涌水量取正常涌水量的 1.2 倍，为 $537\text{m}^3/\text{h}$ （ $12888\text{m}^3/\text{d}$ ）。参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，预测矿井疏干排水对含水层的影响程度严重。

（5）对矿区及周边生产生活供水的影响

评估区内有 10 口机井，井深 180~220m，出水量 20~35 m^3/h ，这 10 口井供附近村庄、部队、学校等 9000 余人的生活饮用水源。目前主要开采二叠系下统下石盒子组砂岩含水层（ K_5 ）承压水，根据前述计算该含水层位于采空区上部的弯曲变形带（导水裂隙带之上）。但根据邻矿董家河矿涌水资料，其对二叠系下统下石盒子组砂岩含水层构成影响，该含水层（ K_5 ）自标高+462m 见水，至标高+441m 涌水止，全层厚 21m，初期用水量 $80\text{m}^3/\text{h}$ ，两年后渐衰至零。采用类比法，董东煤矿开采后对二叠系下统山西组中段及底部砂岩含水层（当地的供水含水层）构成影响，可能使该含水层水位降低，机井出水量减小或无水，影响当地居民生产生活用水，预测评估影响程度较严重。

综上，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，预测评估矿山开采对含水层的影响程度严重。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观现状分析

评估区内无地质遗迹、人文景观。现状对地形地貌景观造成影响的形式主要为地面塌陷和地面建设工程对微地貌的影响，本矿山地面建设主要为工业场地。

①**工业场地：**占地面积 7.1528hm^2 ，各类建构筑物及设施等对土地的永久占用，使原有的自然景观类型变为工业广场及附属设施，但场地已建设十多年，场地内进行了绿化，与周围自然景观较协调，现状评估其对原生的地形地貌影响和破坏程度较严重。

②**地面塌陷：**根据现状调查，董东煤矿开采已在评估区形成 462.85hm^2 的地面塌陷。该采空区地面塌陷变形以整体下沉为主，地表可见轻微凹陷和起伏，局部地形标高发生变化，但未改变区域总体地貌类型。根据对董东煤矿监测资料，2022 年度与 2023 年度

地面高程及地面坡度以及地表景观变化情况对比分析，2023 年度开采未造成明显的地形地貌景观破坏。现状评估对地形地貌的影响程度**较轻**。

2、地形地貌景观预测分析

（1）地面建设工程

董东煤矿地面建设已全部建成并投产使用，无新建地面工程，预测地面建设工程对地形地貌景观影响程度**较轻**。

（2）煤矿开采

董东煤矿适用期监测地面最大沉陷值为 1705mm（综采），地表下沉稳定后，由于整个井田区域都会相继下沉，矿区地表形态和地面高差变化小，不会改变区域总体地貌类型，仅局部微地貌会发生改变，预测 5 号煤层开采后，预测矿山开采对地形地貌的影响程度**较轻**。

（3）可视范围景观

董东煤矿矿区内无地质遗迹、人文景观，可视范围内重要交通干线为榆商高速和 G342 公路，榆商高速留设有保护煤柱，G342 公路位于不可开采区，因此，预测矿山开采对地质遗迹、人文景观和重要交通干线，可视范围内的地貌景观等产生影响**较轻**。

综上，预测评估董东煤矿地面建设工程对地形地貌景观的影响程度**较轻**。采矿活动引发地表变形对地形地貌的影响程度**较轻**。采矿活动引发地表变形对可视范围内自然景观影响**较轻**。

（五）矿区水土环境现状分析与预测

1、水土环境影响现状分析

（1）水环境影响现状分析

根据调查，董东煤矿现状生产所产生的污水主要为井下排水和工业场地生活污水。

①**井下排水**：目前，董东煤矿已在矿井井口建有下水处理站，处理能力为 450m³/h，处理设施包括格栅井、调节池、加药（混凝剂）器、反应池、沉淀池等，最终排入后塄村西边县西河支沟内，2022 年 7 月，董东煤矿对该支沟进行了治理并铺设管路 485m，（见照片 3.2-30、3.2-31），目前该处理站正常运转。其处理工艺流程示意如下（图 3.2-17）：

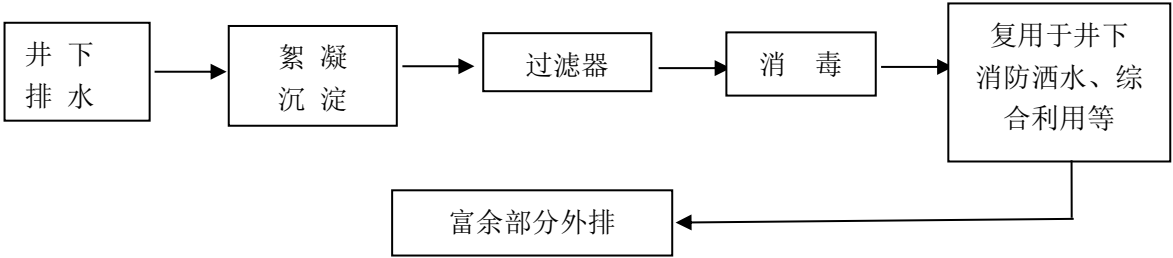


图 3.2-17 矿井井下排水工艺流程图



照片 3.2-30 治理后的排水设施（镜向 SW）



照片 3.2-31 井下污水处理后排放至县西河支沟（镜向 SW）

②生活污水：目前，董东煤矿已建立工业场地污水管网，将浴池、卫生间、食堂和其他杂用水等排入污水管网，在管网末端建生活污水处理站，采用综合污水处理设备进行二级生化处理，处理能力为 10m³/h。处理设施包括毛发过滤器、调节池、接触氧化池、空气压缩机等，目前正常运转。其污水处理工艺流程如下（图 3.2-18）：



图 3.2-18 工业场地生产、生活污水处理工艺流程图

为了解水环境变化情况，董东煤矿 2022 年、2023 年在工业场地生活污水处理站出水口和井下疏干水排出口布设 2 个地表水水质监测点，进行人工采样分析监测水质，监测点位情况见图 3.2-19 和表 3.2-16。

表 3.2-16 地表水水质监测点情况表

监测方法	监测频次	点位编号	部署位置
人工采样分析	2 次/年	SW1	工业场地生活污水处理站出水口
		SW2	井下疏干水排出口

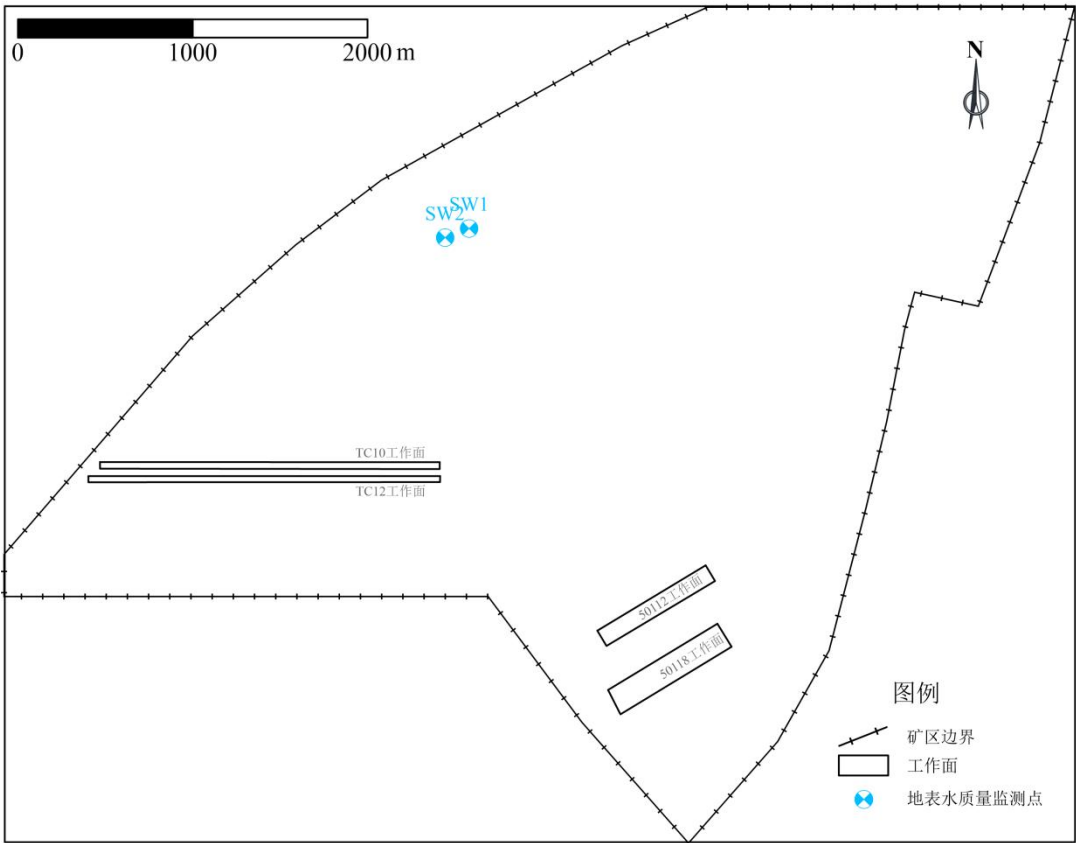


图 3.2-19 地表水水质监测点位示意图

2022 年 8 月和 10 月、2023 年 1 月分别在生活污水出水口和井下疏干水出水口进行采样，检测项目为 pH、砷、硒、汞、挥发酚、悬浮物、硫化物、阴离子表面活性剂、石油类、化学需氧量和 BOD5。水质检测数据见表 3.2-17。

根据《有色金属西北矿产地质测试中心》监测报告（见附件11），结果（表3.2-17）显示，处理后的生活污水和井下疏干水水质符合《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 规定的Ⅲ类地表水标准限值，未见污染，回用和排放对地表水体环境影响较小。现状评估其对水环境影响较轻。

表 3.2-17 地表水质量检测数据

监测点位	坐标（X）	坐标（Y）	采样时间	/	mg/L				
				pH	As	Se	Hg	挥发酚	悬浮物
SW1			2022.08	7.07	0.0020	0.0010	ND	0.0008	2
			2022.10	8.2	0.0011	/	ND	ND	5.0
SW2			2022.08	7.11	0.0020	0.0011	ND	0.0011	3
			2022.10	8.2	0.0011	/	ND	0.0004	24.0
GB 3838-2002 III类地表水标准限值				6~9	0.05	0.01	0.0001	0.005	/
监测点位	坐标（X）	坐标（Y）	采样时间	mg/L					
				硫化物	阴离子表面活性剂		石油类	化学需氧量	BOD ₅
SW1			2022.08	ND	ND		0.03	ND	1.5
			2022.10	ND	/		0.01	ND	2.5
SW2			2022.08	ND	ND		0.02	ND	2.1
			2022.10	ND	/		0.02	ND	2.8
GB 3838-2002 III类地表水标准限值				0.2	0.2		0.05	20	4

(2) 土壤影响现状分析

根据调查，在工业场地及矿区其它范围内未见煤矸石堆放，仅有少量生活垃圾。

董东煤矿对该矸石进行综合利用，用于做路基填料、路基护坡等，不外排。生产期产生的矸石全部作为澄合二矿煤矸石综合利用发电机组的燃料，做到矸石不落地，不外排（见附件 5 矸石外销协议）。

生活垃圾储存于垃圾储存箱，有专人每天收集和集中分拣处理后，运往环卫部门指定的垃圾处置场地进行处置。

为了解土壤环境质量，2023 年 6 月继续在 2022 年 8 月部署的土壤监测点取样（工业场地东侧农田布设 1 个土壤环境质量人工采样监测点），分析土壤环境质量变化情况，监测点位情况见图 3.2-20 和表 3.2-18。

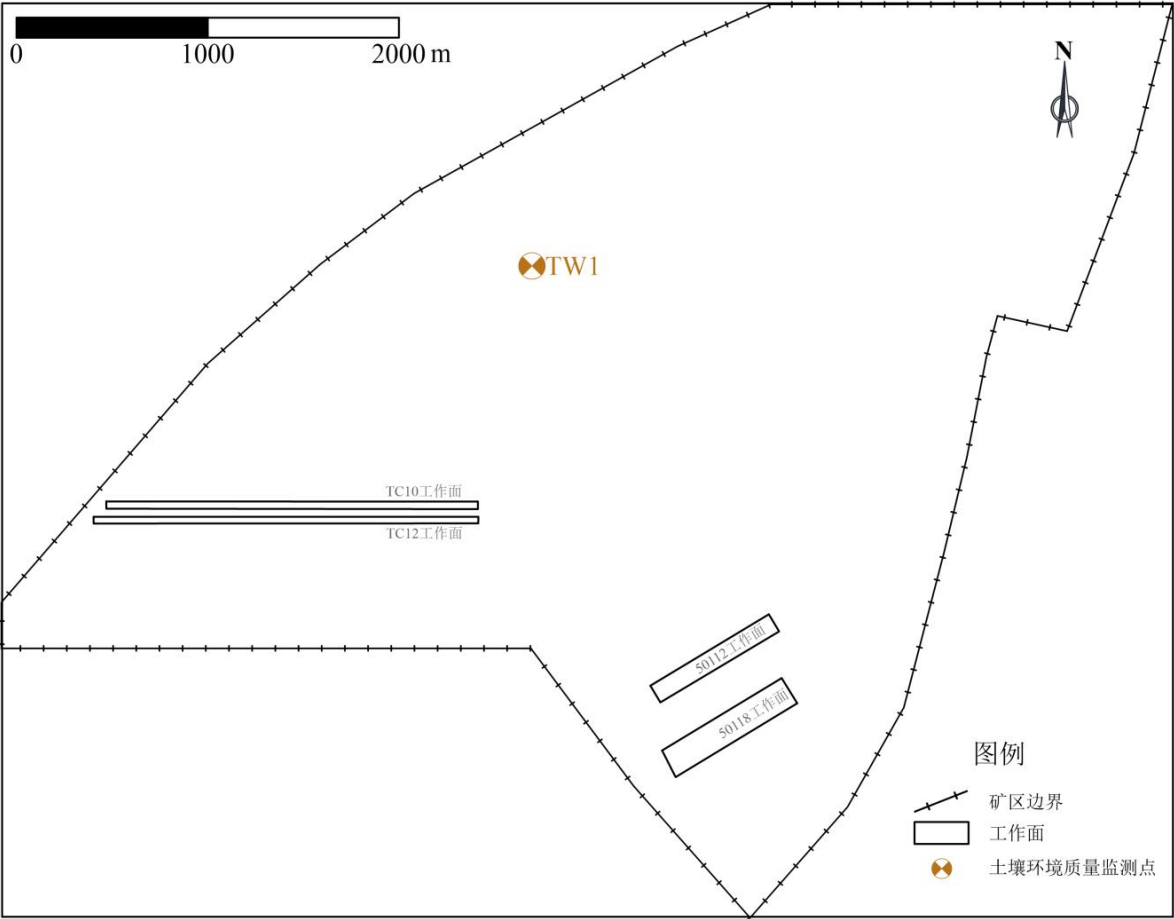


图 3.2-20 土壤质量监测点位示意图

表 3.2-18 土壤环境质量监测点情况表

监测方法	监测频次	点位编号	部署位置
人工采样分析	1 次/年	TW1	工业场地附近农田

土壤环境质量检测（见附件 12）结果见表 3.2-19、表 3.2-20。经检测，工业场地附近耕地的土壤污染物含量低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB15618-2018 规定的风险筛选值，土壤质量未受影响。现状土环境影响影响较轻。

表 3.2-19 土壤环境质量检测数据

监测 点位	坐标(X)	坐标(Y)	采样时间	mg/kg								/
				Cr	Ni	Cd	Cu	Pb	Zn	As	Hg	
TW1			2022.08	59.5	30.3	0.20	24.4	25.6	73.2	12.0	0.046	8.72
GB15618-2018 其他农用地土壤污染风险筛选值				250	90	0.6	100	170	300	25	3.4	/
是否合格				合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	/

表 3.2-20 土壤环境质量检测数据

监测点 位	坐标（X）	坐标（Y）	采样时间	mg/kg								
				Cr	Ni	Cd	Cu	Pb	Zn	As	Hg	石油烃
TW1			2023.6	61.2	30.8	0.19	23.7	23.1	69.5	13.1	0.073	29
GB15618-2018 其他农用地土壤污染风险筛选值				250	190	0.6	100	170	300	25	3.4	4500
是否合格				合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

2024 年在工业场地南侧运煤公路附近农田区域，设置 1 处土壤环境质量监测点（TW1），进行人工采样监测，分析土壤环境质量变化情况，监测结果见附件 12（2024 年度监测报告）。

经检测，运煤道路、排矸场和工业场地附近耕地壤污染物含量低于《土壤环境质量农用地土壤风险管控标准》GB15618-2018 规定的风险筛选值，未见土壤污染，说明矸石堆放和工业场地生产活动对土壤环境影响较轻。

2024 年复垦土壤质量监测：在 50120 工作面和 50126 工作面复垦区域采取土壤监测样品（2024-T01、2024-T02），对土壤污染物指标及化学性质指标进行检测分析，监测结果见附件 12（2024 年度监测报告）。

经检测，耕地土壤污染物含量低于《土壤环境质量农用地土壤风险管控标准》GB15618-2018 规定的风险筛选值，说明复垦耕地未见土壤污染。

2、水土环境影响预测分析

（1）水环境影响预测分析

根据《开发利用方案》，未来矿山生产污废水主要包括：井下排水和工业场地生活污水。

矿井井下排水：采用混凝、沉降等物理的处理方法，使其出水 SS 达到 70mg/L 的污水综

合排放标准，用于回用的废水处理深度达到 30mg/L 的洒水、注水标准；处理后的出水水质可满足《污水综合排放标准》一级标准限值以及复用水要求，污水处理中产生的污泥经浓缩、脱水使其含水率在 80%以下，然后用汽车运出厂外处置。处理后的井下水可作为矿井消防洒水及绿化用水，综合利用率达到 85%。

工业场地生活污水：采用接触氧化法处理工艺，使其出水 COD 达到 100mg/L 的污水综合排放标准。经处理后的生产、生活污水水质可达到 GB8978-1996《污水综合排放标准》一级标准要求，用于工业场地周围水保防护林的灌溉，非灌期则排入附近沟谷，最终去向为县西河支沟。综合污水处理设备所排污泥定期清理外运，可用于农肥等。

综上，预测评估未来矿山生产对水环境影响程度**较轻**。

（2）土壤环境影响预测分析

根据《开发利用方案》，董东煤矿未来矿井生产产生的固体废物主要有煤矸石、生活垃圾。其处置措施与现状相同。因此，预测未来矿山生产产生的固体废物对土壤环境影响程度**较轻**。

经 2022 年~2024 年对工业场地及附近、复垦区土壤环境的监测，其影响程度均较轻，预测未来矿山采矿活动对土壤环境影响程度**较轻**。

（六）矿山地质环境稳定性评估分级分区

1、现状评估分级分区

（1）现状评估分级

根据不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境影响的情况，依据就高不就低的原则，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E “矿山地质环境影响程度分级表”，评估区地质环境影响程度属严重级。评估区地质环境影响程度见表 3.2-21。

表 3.2-21 矿山地质环境影响程度现状分级表

地质环境问题		评估区情况	影响程度	综合评价	结论
不稳定地质体	规模和可能性	地面塌陷及地裂缝，规模小，危险性中等	较轻	较严重	严重
	影响对象	饭店房屋，规模小，危险性中等	较严重		
	直接经济损失	造成的直接经济损失小于 100 万元	较轻		
	受威胁人数	小于 100 人	较轻		
	规模和可能性	地面塌陷及地裂缝，规模小，危险性大	较严重	严重	
	影响对象	曹庄村房屋，规模较大，危险性大	严重		
	直接经济损失	造成的直接经济损失大于 300~600 万元	严重		
	受威胁人数	约 170 人	严重		
含	主要充水含水层结构破坏	山西组、下石盒子组含水层结构破坏	严重	严重	

水层	矿井正常涌水量	6456~8376m ³ /d	较严重	
	矿区地下水位	裂隙承压水水位最大下降至5号煤层底板	严重	
	地表水体漏失	影响较轻	较轻	
	地表水水质变化	影响较轻	较轻	
	生产生活供水	影响较轻	较轻	
地形地貌	各类自然保护区、人文景观、风景旅游区等	无	较轻	较严重
	原生地形地貌	井工开采区采矿活动对原生地貌景观影响和破坏较轻	较轻	
		工业场地对原生地貌景观影响和破坏较严重	较严重	
水土环境	水资源环境	无影响	较轻	较轻
	土壤环境	无影响	较轻	

（2）现状评估分区

矿山地质环境影响程度分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据不稳定地质体影响对象、危害程度以及矿业活动影响的地形地貌景观、水土环境为评估要素对评估区矿山地质环境影响程度进行分区，由于本煤矿的开采会对整个开采区的含水层造成严重的破坏，在综合分区过程中，此为普遍因素而不予考虑。各分区基本情况见表 3.2-22，现状将全区共划分 3 级 4 个不同影响程度区，其中：1 个严重影响区（A），总面积为 0.1103km²，占评估面积的 0.71%；较严重影响区（B）2 个，面积共计 0.5103km²，占评估面积的 3.27%；1 个较轻影响区（C），面积约 14.9882 km²，占评估区面积的 96.02%（见表 3.2-22、附图 1）。

1）地质环境影响程度严重区（A）

严重区 1 个，面积 0.1103km²，占评估面积的 0.71%。

该区域位于曹庄村，发育 1 处地面塌陷 TX₆，发育程度中等，地面塌陷对村民 130 间房屋造成的危害程度大，危险性大；煤矿开采对二叠系下统山西组中段及底部砂岩含水层影响严重；对地形地貌景观和水土环境影响较轻。将该区划分为严重区。

2）地质环境影响程度较严重区（B）

较严重区 2 个，0.5103km²，占评估面积的 3.27%。

较严重区 B1，面积 0.4388km²，占评估面积的 2.81%。该区域位于曹庄村以南，发育 1 处地面塌陷（TX₃ 部分区域）发育程度中等，地面塌陷损坏区内的饭店房屋危害程度中等，危险性中等；煤矿开采对二叠系下统山西组中段及底部砂岩含水层影响严重；对地形地貌景观和水土环境影响较轻。将该区划分为较严重区。

较严重区 B2，面积 0.0715km²，占评估面积的 0.46%。该区域位于评估区西部的矿井工业场地，该区地处平坦开阔的黄土台塬区，无不稳定地质体发育；采矿活动对其无影响；矿山建

设对原生地形地貌景观影响较严重。综合划分为较严重区。

表 3.2-22 矿山地质环境影响程度现状评估分区表

分区及编号	位置	面积(km ²)	占评估区比例(%)	主要地质环境问题	影响程度分区
严重区(A)	曹庄村	0.1103	0.71	矿山开采对曹庄村房屋影响严重	严重
较严重区(B ₁)	已有采空区(TX ₃ 部分区域)	0.4388	2.81	发育地面塌陷,对饭店房屋危害程度中等,危险性中等;	较严重
较严重区(B ₂)	工业场地	0.0715	0.46	矿山建设对原生地形地貌景观影响较严重	较严重
较轻区(C)	其他区域	14.9882	96.02	弱发育	较轻

3) 地质环境影响程度较轻区(C)

地质环境影响程度较轻区 1 个, 面积约 14.9882km², 占评估区面积的 96.02%。

分布在严重区及较严重区以外区域, 不稳定地质体弱发育或经治理后影响程度较轻。地面塌陷对含水层影响程度严重, 对地形地貌景观和水土环境影响较轻。据此将该区划为矿山地质环境影响程度较轻区。

2、预测评估分级分区

预测评估分级分区原则与现状评估分级分区原则相同。全区共划分 3 级 5 个不同影响程度区(附图 3), 其中: 1 个严重影响区(A)、3 个较严重影响区(B₁~B₃)和 1 个较轻影响区(C)。

(1) 预测评估分级

预测分级见表 3.2-22。

表 3.2-22 矿山地质环境影响程度预测分级表

地质环境问题			评估区情况	影响程度	综合评价	结论
不稳定地质体	道路、水渠、输电线路	规模和可能性	地面塌陷及地裂缝，规模小，危险性中等	较严重	较严重	严重
		影响对象	道路、水渠、规模小，危险性中等	较严重		
		直接经济损失	造成的直接经济损失 200~500 万元	较严重		
		受威胁人数	小于 10 人	较轻		
	房屋	规模和可能性	地面塌陷及地裂缝，规模小，危险性大	严重	严重	
		影响对象	房屋，规模大，危险性大	严重		
		直接经济损失	造成的直接经济损失 300~500 万元	较严重		
		受威胁人数	大于 100 人	严重		
含水层	主要充水含水层结构破坏		山西组、下石盒子组含水层结构破坏	严重	严重	
	矿井正常涌水量		11112m³/d	严重		
	矿区地下水位		裂隙承压水水位最大下降至 5 号煤层底板	严重		
	地表水体漏失		影响较轻	较轻		
	地表水水质变化		影响较轻	较轻		

	生产生活供水	影响较轻	较严重		
地形地貌	各类自然保护区、人文景观、风景旅游区等	无	较轻	较轻	
	原生地形地貌	井工开采区采矿活动对原生地貌景观影响和破坏较轻	较轻		
		董东煤矿地面无新建地面工程，对地形地貌景观影响程度较轻	较轻		
水土环境	水资源环境	无影响	较轻	较轻	
	土壤环境	无影响	较轻		

（3）预测评估分区

1) 矿山地质环境影响程度严重区（A）

严重区（A）：面积约 0.0231km²，占评估面积的 0.15%。

分布在矿区北部的新庄村，矿山开采引发地面塌陷，对新庄村北部的房屋约 110 间造成危害程度大，危险性大。

2) 矿山地质环境影响程度较严重区（B）

面积共 1.7965 km²，占评估区比例 11.51%，包括 3 个分区：

较严重区（B₁）：面积约 0.3634km²，占评估面积的 2.33%。

分布在矿区北部，姬家洼村西南，矿山开采引发地面塌陷，对矿区北部八支渠、田间灌溉水渠、通村公路造成危害程度中等，危险性中等。

较严重区（B₂）：面积约 0.9846km²，占评估面积的 6.31%。

分布在矿区东北部，柏西村西，矿山开采引发地面塌陷，对矿区东北部八支渠、田间灌溉水渠、通村公路、高压输电线路造成危害程度中等，危险性中等。

较严重区（B₃）：面积约 0.4485km²，占评估面积的 2.87%。

分布在矿区中东部，曹庄村东北部一带，矿山开采引发地面塌陷，对八支渠、通村公路造成危害程度中等，危险性中等。

3) 矿山地质环境影响程度较轻区（C）

面积 13.7892km²，占评估区比例 88.34%。

分布于评估区内除严重、较严重区以外的其他区域。未来矿山开采引发地面塌陷，损坏道路、水渠及输电线路，危害程度小，危险性小；地面塌陷对区内部分微地貌造成影响，不会改变区域总体地貌类型，对地形地貌景观影响较轻；矿井废水、废渣零排放，对水土环境影响程度较轻。

表 3.2-23 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

分区及编号	位置	危害对象	分区面积(km ²)	占评估区比例(%)	主要地质环境问题	影响程度
严重区(A)	新庄村北部	房屋	0.0231	0.15	C2 采空区地面塌陷对新庄村北部的房屋造成危害程度大，危险性大	严重
较严重区(B)	B ₁ 姬家洼村西南	八支渠、田间灌溉水渠、通村公路	0.3634	2.33	C2 采空区地面塌陷对矿区北部八支渠、田间灌溉水渠、通村公路造成危害程度中等，危险性中等。	较严重
	B ₂ 柏西村西	八支渠、田间灌溉水渠、通村公路、高压输电线路	0.9846	6.31	C3 采空区地面塌陷对矿区东北部八支渠、田间灌溉水渠、通村公路、高压输电线路造成危害程度中等，危险性中等。	
	B ₃ 曹庄村东北部	八支渠、通村公路	0.4485	2.87	C4 采空区地面塌陷对八支渠、通村公路造成危害程度中等，危险性中等。	
较轻区(C)	其它区域	无	13.7892	88.34	矿山生产遭受、引发不稳定地质体的危险性小，影响较轻；对地形地貌、水土环境影响较轻。	较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

董东煤矿目前处于正常生产期，所有地面建设工程已形成，不新增占地，因此土地损毁时序主要为生产期沉陷损毁土地及输电线路基塔对土地的压占损毁。

（一）土地损毁环节与时序

1、生产期对土地的损毁

（1）造成土地损毁的环节

通常情况下，煤矿在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、地裂缝以及排矸压占土地。董东煤矿生产期产生的矸石全部作为澄合二矿煤矸石综合利用发电机组的燃料，不外排，仅为地表沉陷、地裂缝对土地的损毁。

（2）造成土地损毁的顺序

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

地下煤层采出后引起的地表沉陷是一个时间和空间过程，随着工作面的推进，不同时间的

回采工作面与地表点的相对位置不同，开采对地表点的影响也不同。地表点的移动经历一个由开始移动到剧烈移动，最后到停止移动的全过程。在地表移动的过程也是地表裂隙产生的过程，从而使地表土地受到损毁，影响到土壤水分等理化性质，进而对地表植被造成损害。董东煤矿盘区内采煤工作面前进式按顺序开采，工作面内按后退式由盘区边界向盘区巷方向推进。矿区土地损毁时序与开采顺序一致。

（3）造成土地损毁的方式

①地表裂缝

随着煤炭开采，地表局部将出现地裂缝，并可能出现地面台阶。裂缝通常分布于各种煤柱上方，并形成几条裂缝平行的裂缝带，使土地被分割，对植被生长有一定的影响。可以采取一定的措施对其进行治理。

②地面塌陷

本矿井随着煤层的开采、采空区的出现，以及地表雨水冲刷、矿坑水流动、煤柱破坏等，采空区上覆岩土体破裂，将导致地表产生移动变形，破坏原来土层的稳定，改变原有地表土体结构，引起地表塌陷，对土地资源造成破坏。其最终将局部改变项目区的地形地貌，改变土壤结构，地面建筑物、构筑物、植被、水利、交通、电力等工农业生产设施也因此受到不同程度的破坏。由于该区潜水位较低，所以塌陷区一般不会出现积水现象。该过程将从煤炭大规模开采年开始，一直持续至采煤结束后约 3.0 年。

本煤矿开采与土地损毁的关系见图 3.3-1。

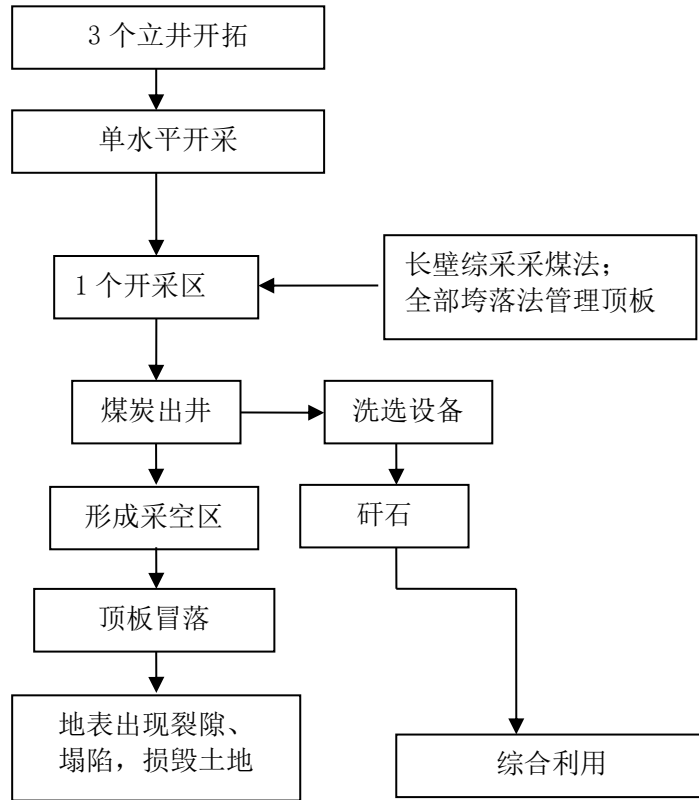


图 3.3-1 开采工艺流程与土地损毁关系图

（二）已损毁土地现状

上期《两案》中土地损毁评价利用资料为澄城县国土资源局（第二次全国土地调查资料）提供的 1: 10000 标准分幅（4 幅）土地利用现状图（2008 年 11 月外业调查，2015 年 12 月变更调查），本次评价收集了澄城县自然资源局（第三次全国土地调查资料）提供的 1: 5000 标准分幅土地利用现状图（2023 年更新）。由于两次资料间距时间较长，矿区内的地类、面积也发生了较大变化，加之董东煤矿在上期《两案》中对该矿矿山地质环境问题进行了治理，对损毁的土地部分进行了复垦。因此，本次对土地损毁进行重新评价。

根据现状调查，董东煤矿项目区内土地损毁形式主要包括压占、挖损损毁和地表沉陷损毁类型。

1、压占、挖损土地现状

董东煤矿现状对土地压占（利用）主要为高压输电线路对土地压占。35KV 高压杨董线在矿区内长度为 2.62km，沿途布设塔基 13 个，占地面积 0.03hm²，为永久压占损毁，损毁土地类型为水浇地和旱地，损毁程度为重度。详见表 3.3-1。

表 3.3-1 现状压占损毁土地面积及类型统计表 单位: hm²

一级地类		二级地类		压占损毁	小计	损毁程度	复垦情况
				输电线路			
01	耕地	0102	水浇地	0.02	0.02	重度	未复垦
		0103	旱地	0.01	0.01		
合 计				0.03	0.03		

2、沉陷损毁土地现状

位于曹庄村一带（TX₆区域），开采时间 2024 年 1 月~6 月，开采工作面为 TC05，开采方式为条带状开采，面积共 11.03hm²，2024 年对该区域的土地监测资料（北斗形变位移测量系统监测，未发生地表沉降变形，人工对曹庄村观测，累计沉降值为 2.26mm~4.06mm，累计沉降平均值为 3.07mm），在实际调查中，田地中未发现明显的地裂缝及塌陷坑。

本方案对沉陷土地损毁程度的划分是在对采空区野外实际调查的基础上，根据煤层开采情况，参照《土地复垦方案编制规范 第三部分：井工煤矿》推荐的采煤沉陷土地损毁程度分级标准，以及本方案第三章第二节中对地面塌陷导致土地损毁及治理情况，将已沉陷损毁未治理的土地划分为中度损毁：

中度损毁：

①矿区南部 TX₃（一区块、二区块）土地损毁区

矿方 2023 年~2024 年对 TX₃ 南部的越家庄村 361 亩（24.07hm²）、庄头和杨家庄村 277.64 亩（18.51hm²），共计 42.58hm² 的土地沉陷损毁进行了治理，并对其进行管护。未治理区域为：

A、代庄村 33.81hm² 土地沉陷损毁；

B、杨家庄 3.87hm² 土地沉陷损毁。

C、土地损毁问题

据现场调查发现，沉陷损毁区内发育有地裂缝及地面塌陷现象，地表裂缝呈树枝状，总体呈北东西向、南北向展布。

2020 年~2023 年开采工作面分别为 50118、50120、50126 采煤工作面，造成土地沉陷损毁，面积约 37.68hm²。形成的土地沉陷损毁中，裂缝宽约 5~18cm，地面沉陷错台高差约 5~12cm，造成农田局部变形沉陷，影响农作物的生长（见照片 3.3-1~4，2023 年 3 月编制计划时调查照片）。采空区上部地表变形迹象较为明显，存在耕地地表呈波状起伏且存在裂缝无法灌溉等现象，水浇地中的裂缝情况明显。沉陷区损毁的地类主要为水浇地（表 3.3-5），损毁程度为中度。



照片 3.3-1 农田裂缝（镜向 NEE）



照片 3.3-2 耕地中的裂缝（镜向 SW）



照片 3.3-3 农田中的塌陷（镜向 SW）



照片 3.3-4 水渠开裂（镜向 S）

表 3.3-2 代庄村沉陷损毁地类与损毁程度一览表

损毁地类			面积（hm ² ）	占比（%）	损毁程度
TX ₃ （一 区块）	01 耕地	0102 水浇地	30.32	89.66	中度
	02 园地	0201 果园	3.46	10.23	
	12 其他土地	1202 设施农用地	0.03	0.09	
合计			33.81	100.00	

表 3.3-3 杨家庄沉陷损毁地类与损毁程度一览表

损毁地类			面积（hm ² ）	占比（%）	损毁程度
TX ₃ （二 区块）	01 耕地	0102 水浇地	2.63	67.91	中度
		0103 旱地	0.45	11.71	
	02 园地	0201 果园	0.79	20.39	
合计			3.87	100.00	

②矿区南部 TX₃（七区块、八区块）土地损毁区：

A、曹庄二组 5.00hm²土地沉陷损毁（未治理区域）；

B、曹庄一组 1.20hm² 土地沉陷损毁（已治理，二次损毁区域）。

C、土地损毁问题

据现场调查发现，沉陷损毁区内发育有地裂缝及地面塌陷现象，地表裂缝呈树枝状，总体呈北东西向、南北向展布。

2019 年~2020 年开采工作面分别为 50110 采煤工作面，造成土地沉陷损毁，面积共 6.2hm²。形成的土地沉陷损毁中，裂缝宽约 5~30cm，长约 5~12m，影响农作物的生长（见照片 3.3-5~6，2025 年 8 月发现）。采空区上部地表变形迹象较为明显。沉陷区损毁的地类主要为旱地、园地及林地（表 3.3-4~5），损毁程度为中度。



照片 3.3-5 农田塌陷坑（镜向 NE）



照片 3.3-6 园地中的裂缝（镜向 SW）

表 3.3-4 曹庄二组沉陷损毁地类与损毁程度一览表

损毁地类			面积（hm ² ）	占比（%）	损毁程度
TX ₃ （七 区块）	01 耕地	0103 旱地	0.62	12.40	中度
	02 园地	0201 果园	3.63	72.60	
		0204 其他园地	0.10	2.00	
	03 林地	0307 其他林地	0.65	13.00	
合计			5.00	100.00	

表 3.3-5 曹庄一组沉陷损毁地类与损毁程度一览表

损毁地类			面积（hm ² ）	占比（%）	损毁程度
TX ₃ （八 区块）	02 园地	0201 果园	0.24	20.00	中度
		0204 其他园地	0.73	60.83	
	03 林地	0307 其他林地	0.23	19.17	
	合计		1.20	100.00	

3、现状损毁土地汇总

现状损毁土地面积及类型具体见表 3.3-6 和图 3.3-2。

表 3.3-6 现状损毁土地汇总表

损毁地类		面积（hm ² ）			占比（%）
		沉陷损毁	压占损毁 （输电线路）	合计	
			中度		
01 耕地	0102 水浇地	32.95	0.023	32.97	75.09
	0103 旱地	1.07	0.007	1.08	2.46
02 园地	0201 果园	8.12		8.12	18.49
	0204 其他园地	0.83		0.83	1.89
03 林地	0307 其他林地	0.88		0.88	2.00
12 其他土地	1202 设施农用地	0.03		0.03	0.07
合计		43.88	0.03	43.91	100

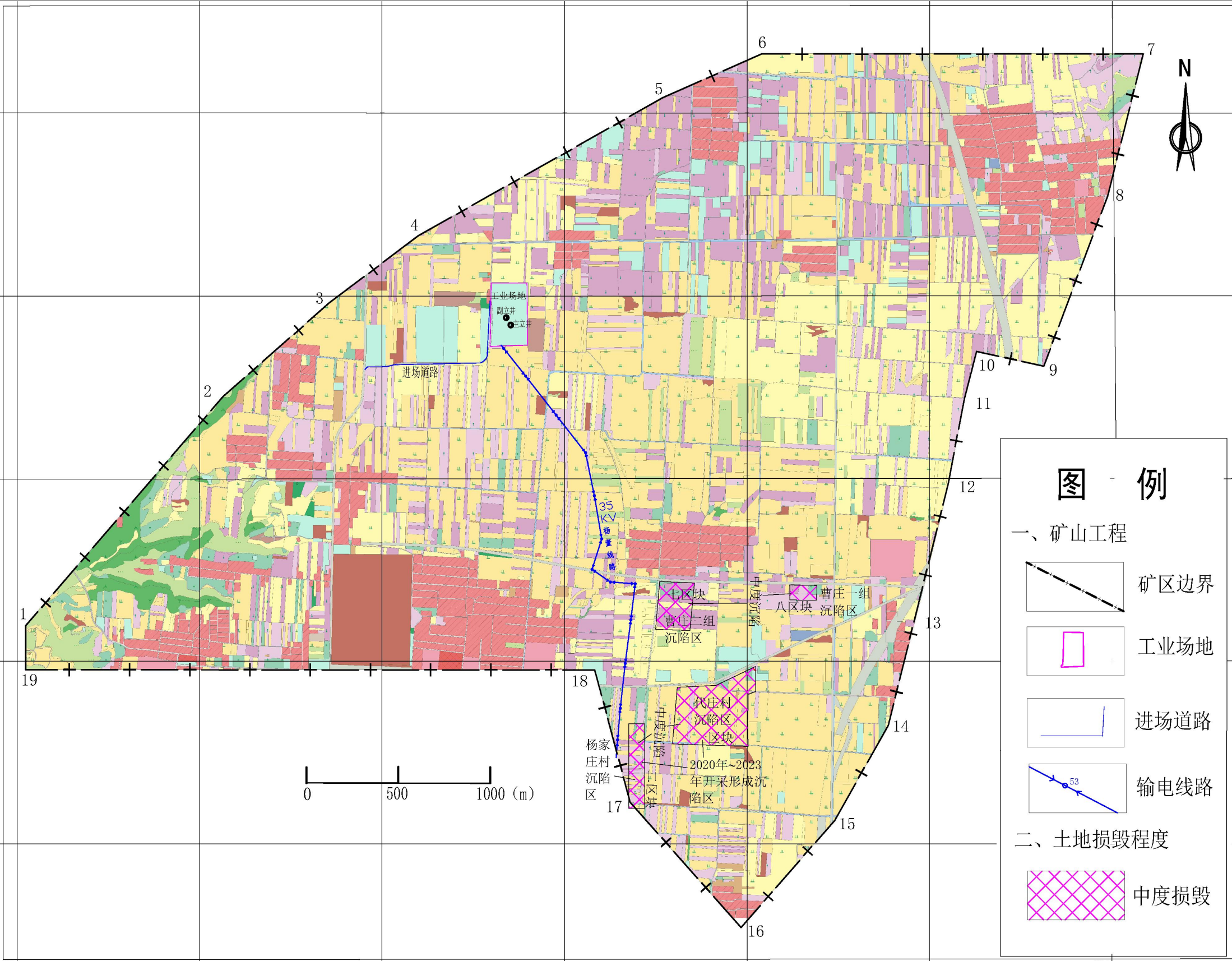


图 3.3-2 矿区现状已损毁土地分布及损毁程度图

（三）拟损毁土地预测与评估

董东煤矿地面建设已全部完成。预测未来对土地损毁的方式主要为地表沉陷对土地的损毁。

1、拟沉陷损毁土地预测

（1）预测时段划分

董东煤矿未来开采煤层为 5 号煤层，根据《开发利用方案》，确定地表沉陷预测时段为剩余服务年限 9.8 年。

本着“远粗近细”的原则，根据本矿的采区划分及采区接续计划，考虑采区开采的完整性和土地复垦工程的可操作性，将本方案设计生产年限划分为 2 个时段。

①第一时段（第 2.5～5 年），年限为 2.5 年，开采矿区 501 采区 TC16、50136 工作面。见图 1.3-3。

②第二时段（第 6～12.3 年），年限为 7.3 年，开采剩余区域。

（2）地表变形预测

①预测方法

本项目地下煤层开采引起的地表塌陷范围和损毁程度可用地表塌陷引起的移动和变形值的大小来确定和评价，同时结合董东煤矿近年来地面裂缝实际情况。预测方法及模式见不稳定地质体影响预测相关章节，本节将不再重复赘述。

②预测评价因素的选择

本方案在矿区土地损毁程度评价中按矿区损毁土地类型来选择主要参评因素。

根据《中华人民共和国土地管理法》和国土资源部颁布的《土地复垦方案编制规程》，把土地损毁程度预测等级确定为 3 级标准。分别定为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。各评价因素的具体等级标准因目前国内外尚无精确的划分值，本方案是根据本地区类似工程的土地损毁因素调查情况，参考各相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价及划分等级。

（3）地面沉陷损毁土地预测

① 土地损毁程度等级分级指标

拟沉陷损毁土地损毁程度主要取决于沉陷裂缝的宽度、密度和沉陷的深度等，而裂缝的宽度和密度与地表变形值的大小密切相关。本方案对土地损毁程度的确定参照《土地复垦方案编制规范 第三部分：井工煤矿》附录 B 采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准中表 B.2、B.3、B.4 确定。结合实际情况，表中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，

详见表 3.3-5、表 3.3-6 及表 3.3-7。

表 3.3-5 水浇地损毁程度分级标准

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

表 3.3-6 旱地损毁程度分级标准

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

表 3.3-7 园地、林地、草地损毁程度分级标准

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

注：附加倾斜指受采煤沉陷影响而增加的倾斜（坡度）；
任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

②拟沉陷土地损毁程度划分

参考土地损毁等级划分标准，同时结合董东煤矿近年来开采地面沉陷实际情况，开采工作面引发地面塌陷及地裂缝为中度和轻度，开采 C1 采区形成三区块沉陷区，开采 C2~C4 采区，分别形成了四~六区块沉陷区，据此绘制拟损毁土地损毁程度图（图 3.3-3），统计拟损毁土地的各地类面积及损毁程度，具体见表 3.3-8，附图 4。

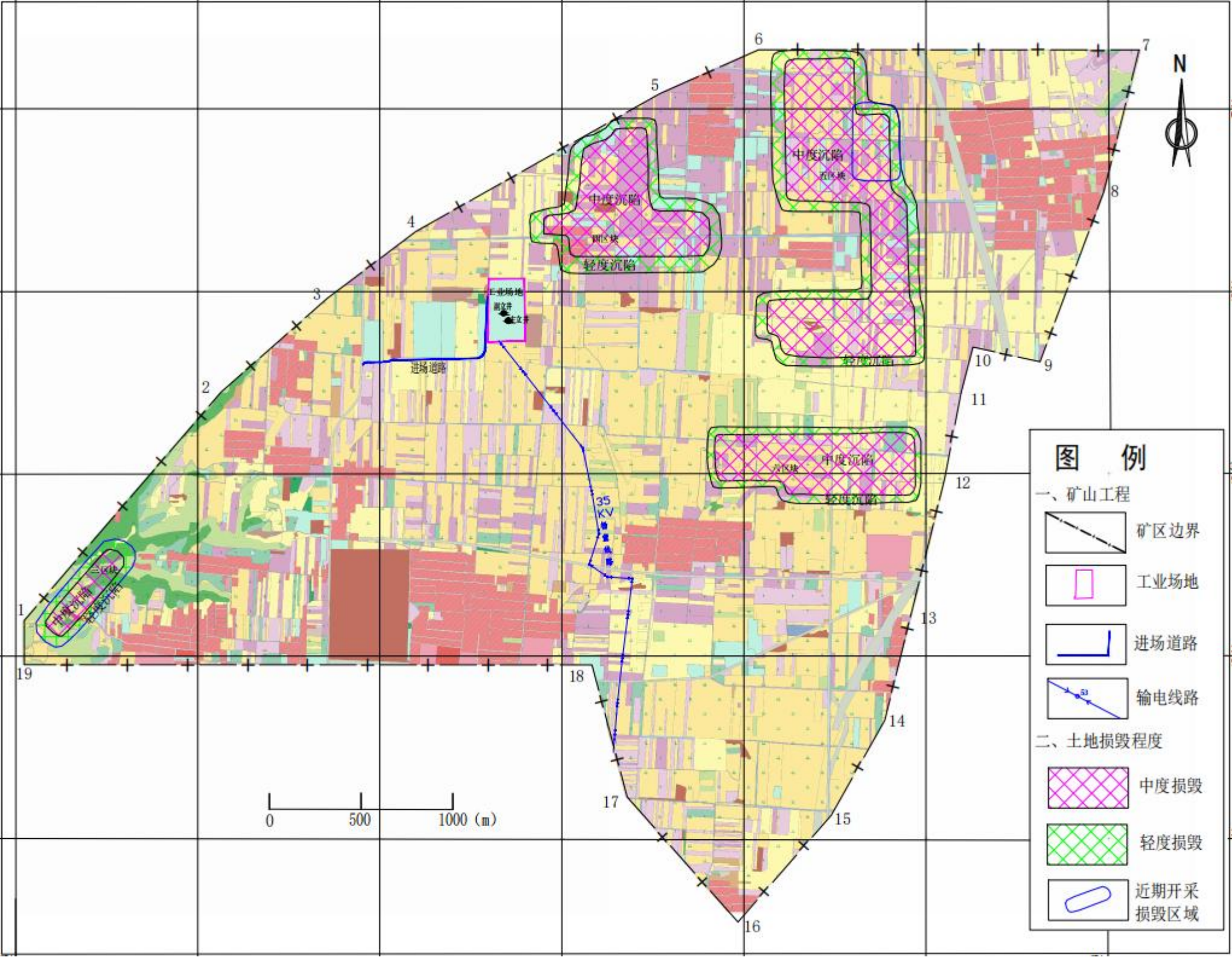


图 3.3-3 拟损毁土地分布及损毁程度示意图

3.3-8 拟沉陷损毁土地面积统计表

一级地类		二级地类		损毁面积 (hm ²)			占比%
				中度损毁	轻度损毁	合计	
01	耕地	0102	水浇地	45.60	16.16	61.76	27.59
		0103	旱地	34.23	15.16	49.39	22.06
02	园地	0201	果园	43.07	24.68	67.75	30.26
		0204	其他园地	9.31	4.07	13.38	5.98
03	林地	0305	灌木林地	2.18	1.65	3.83	1.71
		0307	其他林地	4.80	1.62	6.42	2.87
04	草地	0404	其他草地	3.53	3.83	7.36	3.29
05	商服用地	0508	物流仓储用地		0.02	0.02	0.01
06	工矿仓储用地	0601	工业用地		0.02	0.02	0.01
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.96	1.23	3.19	1.42
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.16		0.16	0.07
09	特殊用地	0905	殡葬用地	1.11	0.34	1.45	0.65
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.39	0.37	1.76	0.78
		1004	城镇村道路用地	0.20	0.19	0.39	0.17
		1006	农村道路	3.00	1.29	4.29	1.92
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	1.77	0.89	2.66	1.19
12	其他土地	1202	设施农用地	0.03		0.03	0.01
合计 (hm ²)				152.34	71.52	223.86	100.00

2、拟重复损毁土地分析

根据现状沉陷损毁范围与预测拟沉陷损毁土地范围的分布（附图4）可得：预测拟沉陷损毁土地与现状沉陷损毁土地不存在重复损毁。

（四）项目区土地损毁统计

根据矿区已损毁土地和拟损毁土地，对董东煤矿项目区损毁土地面积进行统计，详见表3.3-9。

表 3.3-9 项目区损毁土地面积统计

一级地类		二级地类		损毁面积 (hm ²)			小计
				重度损毁	中度损毁	轻度损毁	
01	耕地	0102	水浇地	0.02	78.55	16.16	94.73
		0103	旱地	0.01	35.3	15.16	50.47
02	园地	0201	果园		51.19	24.68	75.87
		0204	其他园地		10.14	4.07	14.21
03	林地	0305	灌木林地		2.18	1.65	3.83
		0307	其他林地		5.68	1.62	7.3
04	草地	0404	其他草地		3.53	3.83	7.36
05	商服用地	0508	物流仓储用地			0.02	0.02

06	工矿仓储用地	0601	工业用地			0.02	0.02
07	住宅用地	0702	农村宅基地		1.96	1.23	3.19
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地		0.16		0.16
09	特殊用地	0905	殡葬用地		1.11	0.35	1.46
10	交通运输用地	1003	公路用地		1.39	0.36	1.75
		1004	城镇村道路用地		0.2	0.19	0.39
		1006	农村道路		3	1.29	4.29
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠		1.77	0.89	2.66
12	其他土地	1202	设施农用地		0.06		0.06
合计 (hm ²)				0.03	196.22	71.52	267.77

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

矿山地质环境治理分区是在综合考虑矿山地质环境背景条件、矿山地质环境问题及其现状、预测影响程度以及矿山地质环境保护与恢复治理措施实施的难易程度等因素的基础上进行的，具体遵循以下原则：

1）以采矿对矿山地质环境造成的影响为主要因素，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题、现状评估与预测评估的原则。

2）结合开采区内可能引发的矿山地质环境问题的分布特征、受威胁对象的损失程度，依据“区内相似，区际相异”的原则进行分区。

3）综合分析的原则，矿山地质环境问题的影响因素很多，每一处矿山地质环境问题均是多种因素综合作用的结果。因此，客观分析各个致灾因素，才能较客观地反应矿山地质环境保护与恢复治理分区。

（2）分区方法

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》，分析矿山地质环境影响程度，综合考虑矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将评估区分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，对于现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区，分区原则见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境治理分区

分区级别	矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重

一般防治区	较轻	较轻
注：现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上原则进行分区		

2、分区评述

根据矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响现状及预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。根据《DZ/T0223-2011》标准附录 F，并遵循“就上原则”将评估区划分为重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III），共 3 级 8 个区块，其中：重点防治区 2 个区块，面积共 0.1334km²，占评估区比例 0.86%；次重点防治区 5 个区块，面积共 3.2318km²，占评估区比例 14.87%；一般防治区 1 个区块，面积共 13.1536km²，占评估区比例 84.27%。详见表 3.4-2。

表 3.4-2 矿山地质环境治理分区表

防治分区	总面积 km ²	占评估区 比例 %	分区 编号	位置	分区面积 km ²	占评估区 比例 %	矿山地质环境问题	主要防治措施
重点防治区 (I)	0.1334	0.86	I ₁	曹庄村	0.1103	0.71	地面塌陷 TX ₆ ，发育程度中等，地面塌陷对村民房屋造成的危害程度大，危险性大。	房屋监测、修复或加固
			I ₂	新庄村	0.0231	0.15	采空区地面塌陷对新庄村北部的房屋造成危害程度大，危险性大。	房屋监测、修复或加固
次重点防治区 (II)	2.3218	14.87	II ₁	矿区南部（曹庄村南）	0.4388	2.81	现状已有发育地面塌陷 TX ₃ ，矿山开采引发地面塌陷，对饭店房屋危害程度中等，危险性中等	房屋监测、修复或加固
			II ₂	矿区北部（姬家洼村西南）	0.3784	2.42	采空区地面塌陷对矿区北部八支渠、田间灌溉水渠、通村公路造成危害程度中等，危险性中等。	道路、水渠修复或维修
			II ₃	柏西村西	0.9846	6.31	采空区地面塌陷对矿区东北部八支渠、田间灌溉水渠、高压输电线路、通村公路造成危害程度中等，危险性中等。	道路、水渠修复或维修
			II ₄	曹庄村东北部	0.4485	2.87	采空区地面塌陷对八支渠、通村公路造成危害程度中等，危险性中等。	道路、水渠修复或维修
			II ₅	工业场地	0.0715	0.46	工业场地建设对原生地形地貌景观影响严重；对含水层影响较轻；水土环境影响较轻。	矿山闭坑后进行井筒封堵、临时建筑拆除
一般防治区 (III)	13.1536	84.27	III	其他区域	13.1536	84.27	矿山生产遭受、引发不稳定地质体的危险性小，影响较轻；对地形地貌、水土环境影响较轻。	监测

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区范围的确定

复垦区是由生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。

根据煤矿范围内现有土地利用现状现场调查、现状损毁土地分析与预测损毁土地分析结果：

本方案的复垦区永久建设用地为工业场地，面积 7.15hm^2 （工业用地），进场道路面积 2.00hm^2 （公路用地）。

损毁土地包括压占损毁土地和沉陷损毁土地，其中：压占损毁土地为输电线路，面积 0.03hm^2 ；沉陷损毁土地由现状已沉陷损毁土地（面积 43.88hm^2 ）和预测拟沉陷损毁土地（面积 223.86hm^2 ）组成。复垦区面积共 276.92hm^2 。复垦区位置见附图 5。

2、复垦责任范围的确定

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的永久性建设用地组成，根据本煤矿的服务年限及复垦区内地表建筑物的留续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。

工业场地为永久占地，矿方决定在本矿山在服务期满后北部办公楼、宿舍、食堂等留续使用，但对场地内南部的井筒及不用的建构筑物进行拆除，并实施复垦；进场道路为对外的主要交通道路，后期亦需利用该道路，输电线路为工业场地的供电线路，亦留续使用。因此工业场地（部分）、进场道路及输电线路占地在矿山服务期满后将留续使用，不纳入复垦责任范围，留续使用面积共计 5.63hm^2 。工业场地复垦面积约 3.55hm^2 。

综上，董东煤矿复垦责任范围由工业场地复垦区和损毁土地构成，复垦责任范围面积共计 271.29hm^2 。复垦责任区各类用地构成见表 3.4-4。复垦区与复垦责任区面积关系见表 3.4-3。

表 3.4-3 复垦区与复垦责任区面积关系表

复垦区构成			面积（hm ² ）	是否纳入复垦责任范围	备注
永久建设用地	工业场地		7.15	部分纳入（纳入 3.55hm ² ）	工业场地复垦面积约 3.55hm ² 。
	进场道路		2.00	否	
损毁土地	压占损毁土地	输电线路	0.03	否	
	沉陷损毁	现状沉陷损毁	43.88	是	
		预测沉陷损毁	223.86	是	
总计			复垦区面积 276.92hm ² ；复垦责任区面积 271.29hm ²		

复垦责任区范围及拐点编号见图 3.4-1，各区块拐点坐标见表 3.4-4。

需要说明的是，地表沉陷复垦区预测的范围是由光滑曲线（10mm 下沉线）圈定，为了能够准确标识复垦区范围，把地表沉陷区划定曲线弧段近似取直，以拐点坐标的形式圈定复垦范围，拐点坐标划定的范围面积与预测的土地复垦区面积接近。

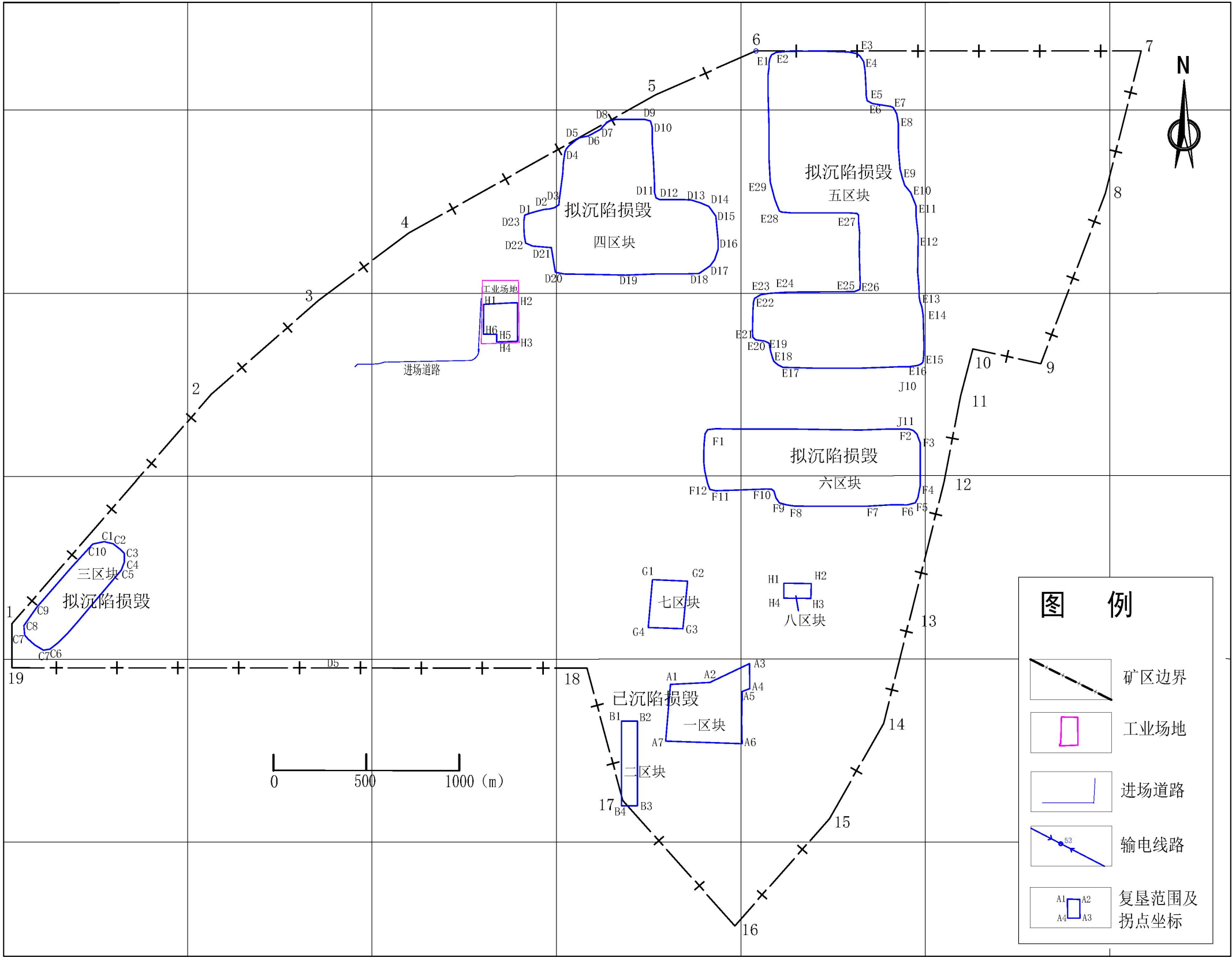


图 3.4-1 复垦责任区范围及拐点编号示意图

表 3.4-4 复垦责任区拐点坐标

编号		2000 国家大地坐标		编号		2000 国家大地坐标	
		X	Y			X	Y
一区块	A1			四区块	D22		
	A2				D23		
	A3			五区块	E1		
	A4				E2		
	A5				E3		
	A6				E4		
	A7				E5		
二区块	B1				E6		
	B2				E7		
	B3				E8		
	B4				E9		
三区块	C1				E10		
	C2				E11		
	C3				E12		
	C4				E13		
	C5				E14		
	C6				E15		
	C7				E16		
	C8				E17		
	C9				E18		
	C10				E19		
四区块	D1				E20		
	D2				E21		
	D3				E22		
	D4				E23		
	D5				E24		
	D6				E25		
	D7				E26		
	D8				E27		
	D9				E28		
	D10				E29		
	D11			六区块	F1		
	D12				F2		
	D13				F3		
	D14				F4		
	D15				F5		
	D15				F6		
	D16				F7		
	D17				F8		
	D18				F9		
	D19				F10		
	D20				F11		
	D21				F12		
七区块	G1			八区块	H1		
	G2				H2		

	G3				H3		
	G4				H4		

（三）土地类型与权属

1、土地类型

（1）土地利用类型

复垦责任范围共涉及澄城县 1: 5000 土地利用标准分幅图 7 幅，图幅编号分别为：永内村 149 H 038062、庄头镇 149 H 039063、宋家庄村 149 H 038063 等村庄。

复垦区土地面积共 276.92hm²，复垦责任区土地面积共 271.29hm²，土地利用类型涉及 12 个一级类和 17 个二级类，以耕地、园地为主，其次为林地、草地、交通运输用地等，详见表 3.4-5。

表 3.4-6 复垦责任区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		占总面积百分比（%）
01	耕地	0102	水浇地	94.71	148.71	54.82
		0103	旱地	54		
02	园地	0201	果园	75.87	90.08	33.20
		0204	其他园地	14.21		
03	林地	0305	灌木林地	3.83	11.13	4.10
		0307	其他林地	7.3		
04	草地	0404	其他草地	7.37	7.37	2.71
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.02	0.02	0.01
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	3.57	3.57	0.01
07	住宅用地	0702	农村宅基地	3.19	3.19	1.18
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.16	0.16	0.06
09	特殊用地	0905	殡葬用地	1.45	1.45	0.54
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.76	6.44	2.37
		1004	城镇村道路用地	0.39		
		1006	农村道路	4.29		
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	2.67	2.67	0.98
12	其他土地	1202	设施农用地	0.06	0.06	0.02
合计（hm ² ）				271.29	271.29	100

（2）土地损毁程度

复垦责任区内土地损毁形式主要为沉陷损毁，依据损毁标准确定土地损毁程度，划分为轻度损毁、中度损毁。将全部损毁土地划分为 27 个损毁单元，具体见表 3.4-7。

表 3.4-7 土地损毁单元划分表

编号	损毁区域	损毁形式	损毁面积（hm ² ）	损毁特点	损毁单元	备注
1			16.16		轻度沉陷损毁水浇地	
2			45.60		中度沉陷损毁水浇地	

3	沉陷损毁土地（包括采煤已损毁和拟损毁土地）	采煤沉陷	15.16	土地相对采空区塌陷的位置不同，损毁程度不同	轻度沉陷损毁旱地	
4			35.30		中度沉陷损毁旱地	
5			24.68		轻度沉陷损毁果园	
6			51.19		中度沉陷损毁果园	
7			4.07		轻度沉陷损毁其他园地	
8			10.14		中度沉陷损毁其他园地	
9			1.65		轻度沉陷损毁灌木林地	
10			2.18		中度沉陷损毁灌木林地	
11			1.62		轻度沉陷损毁其他林地	
12			5.68		中度沉陷损毁其他林地	
13			3.83		轻度沉陷损毁其它草地	
14			3.53		中度沉陷损毁其它草地	
15			0.02		轻、中度沉陷损毁物流仓储用地	在地质环境保护中予以治理
16			0.02		轻、中度沉陷损毁工业用地	
17			3.19		轻、中度沉陷损毁农村宅基地	
18			0.16		轻、中度沉陷损毁公用设施用地	
19			0.34		轻度沉陷损毁殡葬用地	
20			1.11		中度沉陷损毁殡葬用地	
21			0.37		轻度沉陷损毁公路用地	在地质环境保护中予以治理
22			1.39		中度沉陷损毁公路用地	
23			0.39		轻、中度沉陷损毁城镇村道路	
24			4.29		轻、中度沉陷损毁农村道路	
25			2.67		轻、中度沉陷损毁沟渠	
26			0.06		轻、中度沉陷损毁设施农用地	
27	占用		3.55	场地及建筑占用土地，地表硬化	工业用地	
合计			271.29			

（3）土地质量现状

复垦区内耕地土壤以壤土为主，是澄城县的主要农业耕作土壤，主要分布于平缓的塬面上。这种土壤复盖层较厚，有机质及养分含量较高，剖面质地上轻下重，结构良好，质地适中，透水、透气、便于耕种，宜于农耕。剖面形态特征为：耕层一般 20~25cm，浅灰棕色质地中壤，受耕种影响最大，呈团块状结构，由于深翻、施肥，使土层不断熟化加厚，且疏松多孔，通透性和耕性好，适耕期长，适种各种作物；犁底层一般 10cm 左右，颜色灰棕，块状结构，较紧实。pH 值各层均在 8 以上，全剖面呈强石灰反应，质地沙粘适中，耕性好，通透性好，蓄水保墒，养分转化快。土壤熟化时间五年以上，土壤侵蚀强度为中度至强度。

（4）农林草生产状况

本项目损毁耕地主要为水浇地、旱地和果园，分布于矿区中部和东部大部分区域，占复垦

责任区面积的 70%。据调查，耕地主要农作物为小麦、玉米等，其中小麦平均产量 300~350kg/亩。复垦区林草地土层一般，pH 值在 8.5 左右，有机质含量在 0.1%~0.6%。

复垦区林草覆盖率约为 8%，植被类型为刺槐林、白茅、蒺藜、侧柏、山楂、柠条等，呈片状在复垦区内沟壑内广泛分布。

（5）配套设施

复垦区内旱地大部分没有灌溉条件，基本靠自然降水保证产量；矿区内分布 10 个机井，水浇地的水源一般来自机井和五一水库，灌溉方式以八支渠、农用灌溉水渠为主。村庄与田块之间有田间道路相连，田块之间有生产路相连。

前文分析到，煤矿开采形成的地面沉陷对八支渠以及农用灌溉水渠等造成一定破坏，可能造成含水层破坏，影响机井用水量；需采取措施对其治理、恢复，确保村民生活用水和生产用水。

（6）基本农田分布情况

董东煤矿井田面积 1469.69hm²，矿区内基本农田广泛分布，面积 504.67hm²，占井田总面积的 34.34%。

董东煤矿永久建设用地为工业场地及进场道路，不占用基本农田；永久压占损毁土地为输电线路，损毁面积 0.03hm²，损毁程度为重度。对基本农田的损毁主要为沉陷损毁，损毁面积 229.90 hm²，毁程度为轻度和中度。

2、土地权属状况

根据第三次全国土地调查资料，复垦责任区土地涉及陕西省澄城县 2 个镇共 10 个村庄。具体见表 3.4-7。

表 3.4-7 复垦责任区土地利用权属表

单位: hm²

权属				陕西省											合计		
				城关镇		庄头镇										董东煤矿	
						杨家庄村	北关村	代庄村	郭家庄村	宋家庄村	提胡村	永内村	柏东村	庄头村			曹庄村
01	耕地	0102	水浇地	2.63	2.65	32.30	10.18	1.72			32.29	12.95			94.71		
		0103	旱地	0.45	0.23	16.61	1.26	3.10	2.11	0.34	27.25	1.87	0.62		53.84		
02	园地	0201	果园	0.79		1.78	29.94	2.27			30.76	3.04	3.87		72.45		
		0204	其他园地		0.05	2.29	1.00	0.81			7.66	1.58	0.83		14.22		
03	林地	0305	灌木林地		1.54					1.2		1.1			3.84		
		0307	其他林地		1.42	2.10	0.36				2.03	0.51	0.88		7.3		
04	草地	0404	其他草地		3.41	0.53				0.4		3.03			7.37		
05	商服用地	0508	物流仓储用地					0.02							0.02		
06	工矿仓储用地	0601	工业用地		0.02									3.55	3.57		
07	住宅用地	0702	农村宅基地					3.19							3.19		
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地						0.04		0.12				0.16		
09	特殊用地	0905	特殊用地		0.29		0.55	0.29			0.32				1.45		
10	交通运输用地	1003	公路用地		0.02	0.20	0.20		0.03		1.21	0.1			1.76		
		1004	城镇村道路用地					0.39							0.39		
		1006	农村道路		0.27	0.26	0.93	0.20		0.02	2.24	0.37			4.29		
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠			0.25	0.57	0.30	0.02		1.30	0.23			2.67		
12	其他土地	1202	设施农用地			0.03					0.03				0.06		
			合计	3.87	9.89	56.35	44.99	12.29	2.20	1.96	105.21	24.78	6.2	3.55	271.29		

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

通过现状与预测分析，评估区矿山地质问题主要集中在：采矿引发的地面塌陷伴生地面裂缝对地面附着物的损坏、含水层结构破坏、地形地貌景观和水土环境方面的影响。

本方案提出针对井田内地面塌陷与地面裂缝可采取挖方、回填夯实、平整修复对其进行治理。矿区存在的大面积的塌陷隐患区，加之后期矿体开采引发地面塌陷和地面裂缝，在明显位置布设警示牌；对受损道路、水渠进行维修（董东煤矿已对所有的受损道路、水渠进行了维修）；针对受损输电线路扶正加固；评估区内煤矿开采对第四系潜水含水层、二叠系下统山西组中段及底部砂岩含水层破坏大，影响严重，造成含水层结构破坏，地下水位下降，对含水层的恢复治理工程矿方采取了回填部分采空区，以减缓地面塌陷，降低导水裂隙带的发育高度，减轻对含水层的影响程度，并进行监测，矿方在矿区内修建1处水文长观孔，安装自动化监测仪器，对矿区地下水位、水质进行监测，对含水层的恢复治理以监测与土地复垦（填堵裂缝、绿化等）相结合的方式实施，保障其自然恢复；对地形地貌景观恢复治理工程主要可采取植树种草植被恢复措施；对水土环境加强预防和监测，管理人员定期巡查废水设备运行情况，并对排水水质进行定期检测，发现异常尽快处理，避免造成水处理系统事故。对井下污水处理站采用混凝、沉淀、气浮、过滤、消毒等工艺处理后，其出水水质可以满足《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）等要求，矿井涌水经处理后一部分回用于井下洒水及黄泥灌浆，部分回用于地面选煤生产和生活杂用水。

总之，对不稳定地质体、含水层、水土污染监测均有相对成熟的技术支撑，并适合评估区矿山地质环境治理工程，综合分析其预防治理措施，技术上可行。

（二）经济可行性分析

本方案遵照“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境治理经费为矿山企业提供。

董东煤矿原煤综合售价为400元/t（矿方提供信息）。按照《基金实施办法》，本矿种系数为1.4%（煤炭），开采系数为1.2（机械化综采，允许塌陷），地区系数为1.1（关中地区）吨矿基金计提费用应为：

基金计提费用=销售价×矿种系数×开采系数×地区系数

$$=400*1.4\%*1.2*1.1$$

$$=7.39 \text{ 元/t}$$

本方案所估算吨煤投资为 6.54 元/t，小于计提费用，则应按《基金实施办法》所计算费用 7.39 元/t 计提，年度基金计提费用为 万元。

根据《开发利用方案》，董东煤矿生产成本约 304 元/t，按 45 万 t 年销售额计算，年销售收入为 1.8 亿元，利润为 0.446 亿。则年计提费仅占销售收入的 0.32%，占利润的 1.33%。基金计提费用在矿山的可承受范围之内，矿山拥有实施本方案的经济能力，因此矿山将直接建立矿山环境治理专项基金，确保治理资金足额，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。

综上，董东煤矿矿山地质环境治理在经济上可行。

（三）生态环境恢复力分析

从矿山自然地理条件、物种组成、生态系统结构、生态系统功能、生态胁迫、外部交换等方面设定参照生态系统关键属性指标，并阐明参照生态系统关键属性指标的状态。根据设定的参照生态系统关键指标，结合生态系统自然演替规律，同时考虑矿山环境的变化等，采取类比法、推演法等方法，为矿山受损生态系统修复确定适当的生态系统参照系。

根据已产生的矿山地质环境问题分布、规模、特征以及预测评估结果，分析地质环境损毁程度和危害，进行地质环境稳定性评估。

本煤矿开采尽管会对评估区的土壤、土壤肥力、农业生产、植被的正常生长、区内动物的栖息、沟流、水土保持等带来不利影响，但其影响程度较小，不会产生功能性改变。

严格按照设计等提出的要求留设保护煤柱，确保工业场地、村庄、沟流等不受矿井生产活动影响。对开采引起的土地沉陷和裂隙、植被倾倒和死亡、电力设施倾倒、乡间道路损坏以及地面其它构筑物的损坏等，矿方应会同地方有关部门及时组织人员视损毁程度给予修复及补偿，对沉陷区土地进行综合整治。矿山闭坑后，应及时封闭井筒，保留有利用价值的设施，拆除无用设施，工业场地复垦为旱地。对矿山地质环境进行综合整治，经治理，可提高矿区植被覆盖率，美化矿区环境，使自然环境条件不断得到改善，使受损土地资源得到恢复，且经过植被恢复、绿化后，区内的地形地貌景观、土地资源破坏得到抑制，有效改善了矿区地质环境和生态环境。

二、矿区土地复垦修复可行性分析

土地复垦修复可行性分析研究是土地复垦修复的重要内容，即对土地复垦项目进行全面、深入、细致的分析，确认复垦修复在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦修复项目决策提供科学依据。本方案是在分析项目区内土地利用现状的基础上，对土地损毁现状进行实地调查，并对矿山开采引起的地表变形进行预测。根据现场调查及预测结果划分土地损毁等级。通过分析土地损毁等级，采用相关的适宜性分析方法确定土地复垦修复方向，并对水土资源进行平衡分析，对土地复垦修复质量提出要求。最终确定土地复垦修复技术路线和方法。

（一）复垦修复责任区土地利用现状

本方案复垦修复责任范围面积为 271.29hm²，包括永久建设用地（3.55hm²）及损毁土地面积。根据现场调查及损毁预测，本方案土地损毁形式主要为沉陷损毁。沉陷损毁土地面积 267.74hm²（现状沉陷损毁 43.88hm²，拟沉陷损毁 223.86hm²），输电线路 0.03hm²不复垦。复垦修复土地主要为沉陷损毁的土地，复垦修复的土地类型涉及 12 个一级类和 17 个二级类，以耕地、园地为主，其次为林地、草地、交通用地等。详见表 3.4-6。

（二）土地复垦修复适宜性评价

井工煤矿土地复垦修复适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据《澄城县国土空间总体规划（2021~2035年）》及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦修复土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。土地复垦修复适宜性评价是确定损毁土地复垦修复方向的前提和基础，为复垦修复技术的选择提供参考，指导土地复垦修复工程的设计。

1、评价原则和依据

（1）评价原则

a) 符合国土空间规划，并与其他规划相协调

国土空间规划是对一定区域国土空间开发保护在空间和时间上作出的安排，是一定空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据。土地复垦适宜性评价应符合《澄城县国土空间总体规划（2021~2035 年）》，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

b) 因地制宜，农用地优先的原则

土地的利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《土地复垦条例》第四条规定，复垦修复的土地应当优先用于农业。

c) 自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦修复责任范围内被损毁土地复垦修复适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦修复方向需综合考虑复垦修复区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦修复方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦修复经验。

d) 主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦修复利用的因素很多，如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据复垦修复区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦修复利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

e) 综合效益最佳原则

在确定土地的复垦修复方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦修复为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据《澄城县国土空间总体规划（2021~2035年）》的要求，合理确定土地复垦修复方向。

f) 动态和土地可持续利用原则

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

g) 经济可行与技术合理性原则

土地复垦修复所需的费用应在保证复垦修复目标完整、复垦效果达到复垦修复标准的前提下，兼顾土地修复成本，尽可能减轻企业负担。复垦修复技术应能满足复垦修复工作顺利开展、复垦修复效果达到复垦修复标准的要求。

(2) 评价依据

土地复垦修复适宜性评价在详细调查分析复垦修复区自然条件、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修复经验等，采取切实可行的办法，确定复垦修复利用方向。土地复垦修复适宜性评价主要依据包括：

a) 相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦修复的法律法规，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《澄城县国土空间总体规划（2021~2035年）》等。

b) 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/T991.1-991.7-2015）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）等。

c) 其他

包括复垦修复区及复垦修复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。

2、评价范围的确定与评价单元的划分

（1）评价范围

根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果，评价范围即复垦修复责任范围，面积共计271.29hm²。

（2）土地复垦修复评价单元的划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，本方案土地复垦修复适宜性评价的对象为复垦修复责任范围内土地，是一种对拟复垦修复土地状况的评价。对其进行复垦修复规划的最重要因素为土地损毁类型、原土地利用现状以及损毁程度。由于本项目复垦修复责任范围土地损毁时段主要发生在生产期，且损毁土地的形式主要为沉陷损毁。因此，结合本项目环境特征，首先，将全部损毁土地划分为27个评价单元，具体见表4.2-1。

表 4.2-1 土地复垦修复评价单元划分表

编号	损毁区域	损毁形式	损毁面积（hm ² ）	损毁特点	评价单元	备注
1	沉陷损毁土地（包括采煤已损毁和拟损毁土地）	采煤沉陷	16.16	土地相对采空区塌陷的位置不同，损毁程度不同	轻度沉陷损毁水浇地	
2			45.60		中度沉陷损毁水浇地	
3			15.16		轻度沉陷损毁旱地	
4			35.30		中度沉陷损毁旱地	
5			24.68		轻度沉陷损毁果园	
6			51.19		中度沉陷损毁果园	

陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东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）

7			4.07		轻度沉陷损毁其他园地	
8			10.14		中度沉陷损毁其他园地	
9			1.65		轻度沉陷损毁灌木林地	
10			2.18		中度沉陷损毁灌木林地	
11			1.62		轻度沉陷损毁其他林地	
12			5.68		中度沉陷损毁其他林地	
13			3.83		轻度沉陷损毁其它草地	
14			3.53		中度沉陷损毁其它草地	
15			0.02		轻、中度沉陷损毁物流仓储用地	在地质环境保护中予以治理
16			0.02		轻、中度沉陷损毁工业用地	
17			3.19		轻、中度沉陷损毁农村宅基地	
18			0.16		轻、中度沉陷损毁公用设施用地	
19			0.34		轻度沉陷损毁殡葬用地	
20			1.11		中度沉陷损毁殡葬用地	
21			0.37		轻度沉陷损毁公路用地	
22			1.39		中度沉陷损毁公路用地	
23			0.39		轻、中度沉陷损毁城镇村道路	在地质环境保护中予以治理
24			4.29		轻、中度沉陷损毁农村道路	
25			2.67		轻、中度沉陷损毁沟渠	
26			0.06		轻、中度沉陷损毁设施农用地	
27	占用		3.55	场地及建筑占用土地，地表硬化	工业场地	
合计			271.29			

3、初步复垦修复方向的确定

（1）相关因素分析

① 自然和社会经济条件

本区地处暖温带大陆性半干旱季风气候区，属渭北黄土高原地貌，地貌以黄土台塬为主体，黄土层厚达 90~130m 左右，除井田西侧县西河附近树枝状冲沟发育外，井田内地势平坦，冲沟不甚发育。地势东北高西南低，地面标高+682m~+732m，相对高差约 50m。河谷及沟底标高+450m~+620m。黄土塬面土壤主要为壤土，坡地以黄土性土为主，其特征为疏松多孔，透水性能强，抗蚀抗冲能力差。主要农作物类型有小麦、玉米、豆类等，经济林类型主要有樱桃树、苹果树和花椒树，仅有小片人工林及渠边、村旁、田间和地头林木。树种主要为小叶杨、刺槐、泡桐、椿树等。

复垦修复区位于澄城县庄头镇，属典型农业大镇，工业发展相对较弱。董东煤矿的建设将促进该地区经济结构的调整，改变单一的农业生产模式，提高农民生活水平。陕西澄城董东煤

业有限责任公司具有较好的声誉和雄厚的经济实力，为复垦修复工作的进行提供了强大的经济支持。

② 政策分析

煤炭的开采促进了澄城县的经济发展，但是地表塌陷损毁了耕地，破坏了地表植被，加速了水土流失，使得生态环境更加脆弱。为贯彻落实“十分珍惜，合理利用和切实保护耕地”的基本国策，实现耕地总量动态平衡目标，保护好当地农民赖以生存的自然资源，恢复和改善项目生态环境，促使当地经济的可持续发展，应当应用当今煤炭开采沉陷和生态农业复垦修复最新技术，进行煤矿塌陷地的治理、复垦修复，恢复被采煤塌陷损毁的土地。

③ 公众意愿分析

本项目复垦修复设计过程中，陕西澄城董东煤业有限责任公司邀请当地部分村民代表参加了董东煤矿复垦修复项目座谈会，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦修复方向的参考。各位村民代表作为土地的使用人，一致认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时，重点加强采煤塌陷地的治理，争取恢复土地原有的耕种职能。

本方案设计人员对这些公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。在适宜性评价的基础上，本项目土地复垦修复尽可能保持土地的现状用地类型不改变，规划方向大部分为耕地及园地。

（2）复垦修复初步方向的确定

在详细调查复垦区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的《澄城县国土空间总体规划（2021~2035年）》，按照土地拟损毁程度和对土地利用的限制条件，以农用地优先为原则确定了初步复垦修复方向。

① 塌陷区土地复垦修复方向初步确定

对于沉陷损毁土地，需要通过土壤填充、土地平整等措施，才能使被损毁土地恢复。本方案本着沉陷损毁区土地基本按原地类进行复垦修复的原则；

本方案设计将房屋维修、水渠、道路修复等列于矿山地质环境保护相关章节中进行治理。特殊用地、水域及水利设施用地、物流仓储用地、设施农用地等维持原土地使用功能不变，对其上部裂缝进行充填和平整。

沉陷土地：复垦修复方向为原地类（水浇地、旱地、果园、其他园地、灌木林地、其他林地、其他草地等）；

其他用地：复垦修复方向为原地类。

② 压占区初步复垦修复方向的确定

工业场地：部分复垦修复为旱地。

4、适宜性评价过程

（1）评价体系

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

损毁程度：损毁程度指标主要是分析沉陷造成的土地及相应的配套设施损毁情况。

有效土层厚度：有效土层厚度主要是指耕地中的犁底层的厚度，林草地指的是腐殖质层的厚度。本区有效土层厚度相对较厚，各地类均能 $>80\text{cm}$ 。

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

有机质含量：土壤有机质是土壤的重要组成，对土壤的肥力作用很大。结合《陕西土壤》中分析复垦区土壤有机质含量情况分析，本区植被覆盖一般，有机质含量较低，有机质含量一般为 $0.5\text{-}1.2\%$ 。

交通条件：本区耕地集中分布于村庄周边。耕地周边交通较为方便。灌木林地和草地周边，由于人口密度较低，交通不便受人类活动影响较小。

地形坡度：本区域黄土台塬及黄土沟壑地貌形态，大部分被黄土所覆盖，沟谷纵横，地形破碎，总体趋势为一由西北向东南缓倾斜的地形。

周边地类：对于分布分散的损毁地，周边地类作为参照确定其复垦修复方向。

评价体系确定为二级体系，分为两个序列：土地适宜类和土地质量等。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类。适宜类按照土地质量等，按照复垦修复为耕地的质量标准分为1等地、2等地和3等地；暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

①宜耕土地

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

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

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

②宜园、林土地

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

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

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

③宜草土地

1等地：水土条件好，草群质量好产量高，损毁轻度，容易恢复为草地。

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

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

（2）评价方法

极限条件法是基于系统工程中的“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量，模型为：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中： Y_i 为第*i*个评价单元的最终分值； Y_{ij} 为第*i*个评价单元中第*j*个参评因子的分值。对于损毁土地再复垦修复过程中不能改进的限制性因素，将限制其复垦修复方向。

该方法评价标准中只需确定复垦修复方向的限制性因子及相应分值，不需要确定权重，不同的复垦修复方向应选择不同的评价因子及分值。评价结果确定标准为： $Y_i = 20$ 分，则N复垦为该方向；若 $Y_i > 20$ 分，则基本适宜复垦修复为该方向。

在进行适宜性评价时，先进行宜耕方向的适宜性评价，若N耕地方向，再评价其是否适宜林地或草地方向。

（3）评价因子选择

复垦修复责任范围损毁土地适宜性评价应选择一套相互独立而又相互补充的参评因素和主导因素。参评因子应满足以下要求：一是可测性，即参评因子是可以测量并可以用数值或序

号表示的；二是关联性，即参评因子的增长或减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的参评因子在任何条件下反映的质量持续稳定；四是不重叠性，即参评因子之间界限清楚，不致相互重叠。基于上述考虑，本次选择的一般因子和主导因子见表 4.2-2。

表 4.2-2 各单元评价因子选择情况表

序号	评价单元	主要因子	一般因子
1	沉陷损毁土地	地形坡度、损毁类型及程度、土壤类型等	地表构建筑物形式、原利用类型（等级）、是否沉稳、灌溉条件、有效土层厚度、土壤质地、有机质等
2	工业场地	有效土层厚度、有机质、地形坡度	地表构建筑物形式、有机质、土壤类型

（4）适宜性评价过程

根据复垦修复责任范围土地适宜性评价方法和指标的确定，分别对各评价单元进行适宜性等级评定，评价标准及过程具体如下：

1) 沉陷损毁水浇地、旱地适宜性评价

沉陷损毁区耕地适宜性评价标准体系见表 4.2-3。

表 4.2-3 沉陷损毁区耕地适宜性评定标准表

限制因素及分级指标		宜耕	宜园	宜林	宜草
损毁程度	轻度	1 等	1 等	1 等	1 等
	中度	2 等	2 等	2 等	1 或 2 等
	重度	3 等	3 等	2 等	2 等
地形坡度 (°)	<5	1 等	1 等	1 等	1 等
	5~10	2 等	1 等	1 等	1 等
	10~20	3 等	2 等	2 等	2 等
	20~25	3 等	3 等	3 等	2 等
	>25	N	N	3 等	2 或 3 等
地面平整度 (cm)	<10	1 等	1 等	1 等	1 等
	10~15	2 等	1 等	1 等	1 等
	15~20	3 等	2 等	2 等	2 等
	>20	N	3 等	3 等	3 等
有效土层厚度 (cm)	>150	1 等	1 等	1 等	1 等
	150~120	2 等	1 等	1 等	1 等
	120~80	3 等	1 等	1 等	1 等
	<80	N	2 或 3 等	2 或 3 等	2 或 3 等
土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1 等	1 等	1 等	1 等
	砂壤土、粘壤土	2 等	1 等	1 等	1 等
	砂砾质粘壤土	2 或 3 等	1 或 2 等	1 或 2 等	1 或 2 等
	砂土	3 等	2 或 3 等	2 或 3 等	2 或 3 等
	石质	N	N	N	N

限制因素及分级指标		宜耕	宜园	宜林	宜草
有机质含量 (%)	>1.2	1 等	1 等	1 等	1 等
	0.8~1.2	2 等	1 等	1 等	1 等
	0.5~0.8	3 等	2 等	2 等	2 等
	<0.5	N	3 等或 N	3 等或 N	3 等或 N
灌溉条件	有保证	1 等	1 等	1 等	1 等
	不稳定	2 等	2 等	1 等	1 等
	困难	3 等	3 等	2 等	2 等
	无水源	N	N	N	N

根据上述评价标准，得出沉陷损毁区轻度、中度水浇地和轻度、中度旱地适宜性评价结果，详见表 4.2-4~4.2-9。

表 4.2-4 轻度损毁区水浇地适宜性评价结果

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜园	宜林	宜草
1	损毁程度	轻度	1 等	1 等	1 等	1 等
2	地形坡度 (°)	<5	1 等	1 等	1 等	1 等
3	地面平整度 (cm)	<10	1 等	1 等	1 等	1 等
4	有效土层厚度 (cm)	>150	1 等	1 等	1 等	1 等
5	土壤质地	壤土	1 等	1 等	1 等	1 等
6	有机质含量 (%)	0.8~1.2	2 等	1 等	1 等	1 等
7	灌溉条件	有保证	1 等	1 等	1 等	1 等
限制因素			有机质含量	无明显限制因素	无明显限制因素	无明显限制因素
评价结果			2 等	1 等	1 等	1 等

表 4.2-5 中度损毁区水浇地适宜性评价结果

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜园	宜林	宜草
1	损毁程度	中度	2 等	2 等	1 等	1 或 2 等
2	地形坡度 (°)	<5	1 等	1 等	1 等	1 等
3	地面平整度 (cm)	<10	1 等	1 等	1 等	1 等
4	有效土层厚度 (cm)	>150	1 等	1 等	1 等	1 等
5	土壤质地	壤土	1 等	1 等	1 等	1 等
6	有机质含量 (%)	0.8~1.2	2 等	1 等	1 等	1 等
7	灌溉条件	灌溉不稳定	有保证	1 等	1 等	1 等
限制因素			损毁程度、有机质含量	损毁程度	无明显限制因素	损毁程度
评价结果			2 等	2 等	1 等	1 或 2 等

表 4.2-6 轻度损毁区旱地适宜性评价结果

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜园	宜林	宜草
1	损毁程度	轻度	1 等	1 等	1 等	1 等
2	地形坡度 (°)	<5	1 等	1 等	1 等	1 等

3	地面平整度（cm）	<10	1 等	1 等	1 等	1 等
4	有效土层厚度（cm）	>120	1 或 2 等	1 等	1 等	1 等
5	土壤质地	壤土	1 等	1 等	1 等	1 等
6	有机质含量（%）	0.8~1.2	2 等	1 等	1 等	1 等
7	灌溉条件	不稳定	2 等	2 等	1 等	1 等
限制因素			有机质含量、 灌溉条件	灌溉条 件	无明显限制 因素	无明显限制 因素
评价结果			2 等	2 等	1 等	1 等

表 4.2-7 中度损毁区旱地适宜性评价结果

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜园	宜林	宜草
1	损毁程度	中度	2 等	2 等	2 等	1 或 2 等
2	地形坡度（°）	5~10	2 等	1 等	1 等	1 等
3	地面平整度（cm）	10~15	2 等	1 等	1 等	1 等
4	有效土层厚度（cm）	>120	1 或 2 等	1 等	1 等	1 等
5	土壤质地	壤土	1 等	1 等	1 等	1 等
6	有机质含量（%）	0.8~1.2	2 等	1 等	1 等	1 等
7	灌溉条件	不稳定	2 等	2 等	1 等	1 等
限制因素			有机质含量、灌 溉条件	灌溉条件	无明显限制 因素	损毁程度
评价结果			2 等	2 等	2 等	1 或 2 等

由表 4.2-4~4.2-7 可知：轻度、中度沉陷损毁水浇地、旱地宜耕适宜度均为 2 等，都需经过一定的整治措施才能恢复为耕地。

3) 沉陷损毁园、林、草地适宜性评价

评价标准体系见表 4.2-8。评价结果见表 4.2-9~4.2-11。

表 4.2-8 沉陷损毁区园地、林地、草地适宜性评价标准表

限制因素及分级指标		宜耕	宜园	宜林	宜草
损毁程度	轻度	1 等	1 等	1 等	1 等
	中度	2 等	2 等	2 等	1 或 2 等
	重度	3 等	3 等	2 等	2 等
地形坡度（°）	<6	1 等	1 等	1 等	1 等
	6~15	1 等	1 或 2 等	1 等	1 等
	15~25	2 等	2 或 3 等	2 等	2 等
	>25	3 等	N	3 等	2 或 3 等
有效土层厚度（cm）	>80	-	1 等	1 等	1 等
	80~50	N	1 等	1 等	1 等
	50~30	N	2 等	1 等	1 等
	<30	N	3 等或 N	2 或 3 等	3 等
土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1 等	1 等	1 等	1 等

	砂壤土、粘壤土	2 等	1 等	1 等	1 等
	砂砾质粘壤土	2 或 3 等	1 或 2 等	1 或 2 等	1 或 2 等
	砂土	3 等	2 或 3 等	2 或 3 等	2 或 3 等
	石质	N	N	N	N
有机质含量 (%)	>1.2	1 等	1 等	1 等	1 等
	0.8~1.2	2 等	1 等	1 等	1 等
	0.5~0.8	3 等	2 等	2 等	2 等
	<0.5	N	3 等或 N	3 等或 N	3 等或 N
灌溉条件	有保证	1 等	1 等	1 等	1 等
	不稳定	2 等	2 等	1 等	1 等
	困难	3 等	3 等	2 等	2 等
	无水源	N	N	N	N

表 4.2-9 轻度损毁区园地、林地、草地适宜性评价结果

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜园	宜林	宜草
1	损毁程度	轻度	1 等	1 等	1 等	1 等
2	地形坡度 (°)	>15	3 等或 N	2 或 3 等	2 或 3 等	2 或 3 等
3	有效土层厚度 (cm)	>30	N	1 或 2 等	1 等	1 等
4	土壤质地	粘壤土	2 等	1 等	1 等	1 等
5	有机质含量 (%)	0.6~1.0	2 或 3 等	1 或 2 等	1 或 2 等	1 或 2 等
6	灌溉条件	困难	3 等	3 等	2 等	2 等
限制因素			地形坡度、 有效土层厚度、灌 溉条件	地形坡度、灌 溉条件	地形坡度	地形坡度
评价结果			N	2 或 3 等	2 或 3 等	2 或 3 等

表 4.2-10 中度损毁区园地、林地、草地适宜性评价结果

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜园	宜林	宜草
1	损毁程度	中度	2 等	2 等	2 等	1 或 2 等
2	地形坡度 (°)	>15	3 等或 N	2 或 3 等	2 或 3 等	2 或 3 等
3	有效土层厚度 (cm)	>30	N	1 或 2 等	1 等	1 等
4	土壤质地	粘壤土	2 等	1 等	1 等	1 等
5	有机质含量 (%)	0.6~1.0	2 或 3 等	1 或 2 等	1 或 2 等	1 或 2 等
6	灌溉条件	困难	3 等	3 等	2 等	2 等
限制因素			地形坡度、 有效土层厚度、 灌溉条件	地形坡度、灌 溉条件	地形坡度	地形坡度
评价结果			N	2 或 3 等	2 或 3 等	2 或 3 等

由表 4.2-9~4.2-10 可得：轻度、中度沉陷损毁园、林、草地均不适宜（N）复垦修复为耕

地，复垦修复为园、林、草地的适宜度为 2 或 3 等；林植树的要求较高，产量和经济价值一般，草地需经过后期管护才能恢复为草场。

3) 工业场地评价单元

工业场地地表存在构（建）筑物，全部或局部硬化地面，在对地面的构（建）筑物清理后才能进行土地复垦修复。在对该压占土地进行整地、覆土等资源配置后，其土地适宜性评价方法也采用极限条件法，限制性因素包括预期土层厚度、坡度、灌溉条件、区位条件、沉陷特征，评价标准体系具体见表 4.2-11。

表 4.2-11 工业场地宜耕方向限制性因素评价标准

影响因子	因素特征分数标准	对应分数
坡度	$<2^{\circ}$	100
	$2\sim6^{\circ}$	80
	$6\sim15^{\circ}$	60
	$15\sim25^{\circ}$	40
	$>25^{\circ}$	20
预期土层厚度	$\geq 100\text{cm}$	100
	$80\sim100\text{cm}$	80
	$60\sim80\text{cm}$	60
	$40\sim60\text{cm}$	40
	$<40\text{cm}$	20
沉陷深度	$<1\text{m}$ ，简单治理后可耕作	100
	$1\sim3\text{m}$ ，沉陷地块经修复后适宜农作物生长	60
	$>3\text{m}$ ，经治理后不适合耕种	20
灌溉条件	水源能保证，有良好的灌溉系统	100
	有水源条件，自然灌溉，水源利用不足，会产生季节性缺水	60
	缺少水源，无灌溉系统，无法满足灌溉	20
排水条件	有良好的排水设施，不存在积水情况	100
	自然排水，遇洪涝时会产生季节性积水	60
	无排水设施，积水无法排出	20
区位条件	距离村庄 3 公里内，有完善的道路系统，生产便捷	100
	距离村庄 3 公里内，无道路系统	60
	距离村庄 3 公里外，无道路系统，生产极不方便	20

从表 4.2-11 可以看出，工业场地评价单元不适宜直接复垦修复为耕地。结合其周边土地类型，在对其客土回覆后，可复垦修复为旱地。

5、确定最终复垦修复方向和划分复垦单元

(1) 最终复垦修复方向确定

在确定个复垦修复单元复垦修复方向之前，参考《澄城县国土空间总体规划（2021~2035 年）》，在充分尊重土地权属人意见的基础上，参考当地的自然条件、政策因素等方面分析如下：

沉陷轻、中度损毁水浇地最终复垦修复方向为水浇地；

沉陷轻、中度损毁旱地最终复垦修复方向为旱地；

沉陷轻、中度损毁果园最终复垦修复方向为果园；

沉陷轻、中度损毁其他园地最终复垦修复方向为其他园地；

沉陷轻、中度损毁灌木林地最终复垦修复方向为灌木林地；

沉陷轻、中度损毁其他林地最终复垦修复方向为其他林地；

沉陷轻、中度损毁其他草地最终复垦修复方向为其他草地；

沉陷损毁住宅用地、殡葬用地、农村道路、沟渠及设施农用地等复垦修复方向维持原地类，其中：对受沉陷影响的住宅地上部房屋、道路（通村公路、素土路面）、沟渠（八支渠、其他水渠）于地质环境治理中按原标准进行修复。

工业场地最终复垦修复方向为旱地。

（2）划分复垦修复单元

复垦修复单元的划分是根据土地适宜性评价的结果，结合损毁单元和适宜性评价单元进行的。复垦修复单元的划分将从工程学角度划分，将采取的复垦修复措施和标准一致的单元作为一个复垦修复单元。见表 4.2-12 最终土地复垦修复单元划分表。

表 4.2-12 最终土地复垦修复单元划分表

序号	评价单元	原地类	原地类面积 (hm ²)	复垦修复利用方向	复垦修复面积 (hm ²)	复垦修复单元及编号
1	轻度沉陷损毁水浇地	水浇地	16.16	水浇地	16.16	①沉陷损毁水浇地复垦修复单元
2	中度沉陷损毁水浇地	水浇地	45.60	水浇地	45.60	
3	轻度沉陷损毁旱地	旱地	15.16	旱地	15.16	②沉陷损毁旱地复垦修复单元
4	中度沉陷损毁旱地	旱地	35.30	旱地	35.30	
5	轻度沉陷损毁果园	果园	24.68	果园	24.68	③沉陷损毁果园复垦修复单元
6	中度沉陷损毁果园	果园	51.19	果园	51.19	
7	轻度沉陷损毁其他园地	其他园地	4.07	其他园地	4.07	
8	中度沉陷损毁其他园地	其他园地	10.14	其他园地	10.14	④沉陷损毁灌木林地复垦修复单元
9	轻度沉陷损毁灌木林地	灌木林地	1.65	灌木林地	1.65	
10	中度沉陷损毁灌木林地	灌木林地	2.18	灌木林地	2.18	
11	轻度沉陷损毁其他林地	其他林地	1.62	其他林地	1.62	
12	中度沉陷损毁其他林地	其他林地	5.68	其他林地	5.68	⑤沉陷损毁其他草地复垦修复单元
13	轻度沉陷损毁其他草地	其他草地	3.83	其他草地	3.83	
14	中度沉陷损毁其他草地	其他草地	3.53	其他草地	3.53	⑥沉陷损毁土地其他地类方向复垦修复单元
15	轻、中度沉陷损毁物流仓储用地	物流仓储用地	0.02	维持原地类	0.02	
16	轻、中度沉陷损毁工业用地	工业用地	0.02	维持原地类	0.02	
17	轻、中度沉陷损毁农村宅基地	农村宅基地	3.19	维持原地类	3.19	
18	轻、中度沉陷损毁公用设施用地	公用设施用地	0.16	维持原地类	0.16	

序号	评价单元	原地类	原地类面积 (hm ²)	复垦修复利用方向	复垦修复面积(hm ²)	复垦修复单元及编号
	地					
19	轻度沉陷损毁殡葬用地	殡葬用地	0.34	维持原地类	0.34	
20	中度沉陷损毁殡葬用地	殡葬用地	1.11	维持原地类	1.11	
21	轻度沉陷损毁公路用地	公路用地	0.37	维持原地类	0.37	
22	中度沉陷损毁公路用地	公路用地	1.39	维持原地类	1.39	
23	轻、中度沉陷损毁城镇村道路	城镇村道路用地	0.39	维持原地类	0.39	
24	轻、中重度沉陷损毁农村道路	农村道路	4.29	维持原地类	4.29	
25	轻、中、重度沉陷损毁沟渠	沟渠	2.67	维持原地类	2.67	
26	轻、中、重度沉陷损毁设施农用地	设施农用地	0.06	维持原地类	0.06	
27	工业场地	工业用地	3.55	旱地	3.55	⑦工业场地旱地 方向复垦修复单元
	合计		271.29		271.29	

6、复垦修复前后土地利用结构调整

复垦修复前后土地利用结构调整情况见表 4.2-16，由该表可以看出，复垦修复前后复垦责任范围内工业用地面积减少，旱地面积增加，而其余地类则保持原地类面积不变。复垦修复前复垦修复责任范围内面积为 271.29hm²，复垦修复后面积亦达 271.29hm²，复垦修复率为 100%。

表 4.2-16 复垦修复前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变量 (hm ²)	变幅 (%)	复垦率
				复垦修复前	复垦修复后			
01	耕地	0102	水浇地	94.71	94.71	0	0%	100%
		0103	旱地	50.46	54.01	+3.55	+1.31%	
02	园地	0201	果园	75.87	75.87	0	0%	
		0204	其他园地	14.21	14.21	0	0%	
03	林地	0305	灌木林地	3.84	3.84	0	0%	
		0307	其他林地	7.30	7.30	0	0%	
04	草地	0404	其他草地	7.37	7.37	0	0%	
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.02	0.02	0	0%	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	3.57	0.02	-3.55	-1.31%	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	3.19	3.19	0	0%	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.16	0.16	0	0%	
09	特殊用地	0905	殡葬用地	1.45	1.45	0	0%	
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.76	1.76	0	0%	
		1004	城镇村道路用地	0.39	0.39	0	0%	
		1006	农村道路	4.29	4.29	0	0%	
11	水域及水	1107	沟渠	2.67	2.67	0	0%	

	利设施用地							
12	其他土地	1202	设施农用地	0.06	0.06	0	0%	
合 计				271.29	271.29	0		

（二）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）需水量预测

复垦修复区需水量较大的是耕地农作物，根据农作物需水量计算公式：

$$W=M \times A \times n$$

式中：W---作物需水量(m^3)；M---灌溉定额($m^3/\text{亩}$)；A---灌溉面积（亩）；n---复种指数，一年一熟，n取1。

复垦修复区属中温带大陆性干旱、半干旱季风气候。降雨量少，降水主要集中在7、8、9三个月，降水年内分配不均，耕地农作物主要是玉米，其次是谷子、豆类及一些经济作物。

根据《行业用水定额》（陕西省地方标准 DB61/T943-2020），项目区属关中渭北旱塬区，根据不同苗木需水量及区内特点，确定本方案设计水浇地灌溉定额：1950 $m^3/\text{公顷} \cdot \text{a}$ 、旱地灌溉定额：1500 $m^3/\text{公顷} \cdot \text{a}$ ，园地灌溉定额：900 $m^3/\text{公顷} \cdot \text{a}$ ，林地灌溉定额：600 $m^3/\text{公顷} \cdot \text{a}$ 。草地灌溉定额：2100 $m^3/\text{公顷} \cdot \text{a}$ 。项目土地复垦年用水量为36.89万 m^3 ，用水量及灌溉方式见表4.2-17。

表 4.2-17 用水量及灌溉方式

用水区	工程名称	灌水定额	数量	单位	估算年用水量 (m^3/a)	灌溉方式
复垦区	水浇地	1950 $m^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$	94.71	hm^2	184685	机井灌溉、水渠
	旱地	1500 $m^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$	54.01	hm^2	81015	机井灌溉、水渠
	园地	900 $m^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$	90.08	hm^2	81072	机井灌溉、水渠
	林地	600 $m^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$	11.13	hm^2	6678	洒水车+PVC管浇灌、水渠
	草地	2100 $m^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$	7.37	hm^2	15477	洒水车+PVC管浇灌、水渠
合计			257.30		368927	

（2）可供水量分析

1）地下水资源

区属于澄城县中部水文地质区，中部松散沉积孔隙—裂隙水及灰岩岩溶水区，含水层厚矿10~120m，水位埋深50~120m，区内机井单井涌水量一般2~15 m^3/h ，水质尚好，可供水量约为50万 m^3 ，可满足复垦修复区内水浇地灌溉用水。

2）水渠灌溉

矿区内八支渠覆盖较广，水源为石堡川水库。石堡川水库位于黄河流域洛河水系二级支流澄城县县西河上游，是一座以防洪、灌溉为主的综合利用小型水库，总库容390万 m^3 ，灌溉

面积 1.5 万亩（1000hm²），可满足区内园地、林地、草地灌溉用水。

3) 煤矿矿井疏干水

预测矿井正常涌水量为 11112m³/d，评估区内的生产生活供水主要由机井供给，矿井年排水量平均为 405.58 万 m³，可满足区内园地、林地、草地灌溉用水，但矿方需注意将矿井水处理达到林草地灌溉标准方可使用，以防因其土壤盐渍化等其他问题的发生。

综上，复垦修复区可提供水量充裕，可以满足本项目需要。

2、土壤资源平衡分析

（1）沉陷土地复垦修复

本方案复垦修复工程对土壤资源的需求主要为裂缝填充工程，董东煤矿复垦修复区位于黄土台塬，特点之一就是土层厚度较大，区内黄土层厚度高达 90~130m，有效土层厚度也可达 2m，综合考虑裂缝充填在裂缝两侧剥离表土后实施就地充填，充填后对造成的地表起伏实施田面平整，并实施土壤培肥，提高耕地质量。

（2）工业场地

工业场地复垦修复用地面积 3.55hm²，在服务期满后设计复垦修复为旱地，需要对其进行建筑物拆除、基础挖除、硬化路面剥离、土地翻耕后若覆土 0.5 m，需土量约 1.775 万 m³；

工业场地位于黄土台塬区，特点之一就是土层厚度较大，黄土层厚度超过 100m。复垦区域工业场地原地类为耕地，后建设中对其地表进行了平整、硬化，矿井服务年限结束后，复垦为旱地。复垦为旱地的区域覆土厚度为 0.50m。根据复垦工程实施的实际，土方量较大，如果另寻取土场实施覆土，仍会对生态环境造成影响，并且会增大企业不必要的负担，而项目区黄土层厚度较大，综合考虑废弃建筑拆除后，挖除基础、剥离硬化地面，土地翻耕,对造成的地表起伏实施平整，并对土壤实施土壤培肥，复垦为旱地。

（三）土地复垦修复质量要求

复垦修复责任范围损毁土地属低潜水位无积水沉陷地，结合复垦修复责任范围土地适宜性评价结果和当地实际情况，制定具体的复垦修复标准。

——董东煤矿应做到“边开采，边复垦”；

——复垦修复利用类型应与地形地貌及周边的环境相协调；

——土地复垦修复的质量不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平；

——复垦修复为耕地的应符合土地整治高标准农田工程建设标准的要求；

——复垦修复场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

——应充分利用原有地表土作为覆盖层，覆盖后的表土应规范、平整，覆盖层的容重应满

足复垦修复利用的要求。

对于复垦修复质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1020-2000），《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015）。

矿山采煤沉陷影响基本农田，应对区内水浇地、旱地、园地提高质量标准，按《高标准农田建设评价规范》（GB / T 33130-2016）要求进行复垦。

1、水浇地复垦单元

①水浇地平整后的地面坡度不超过 3°，田面高差±5cm 之内；

②复垦修复后水浇地有效土层厚度≥80cm，土壤容重≤1.45g/cm²，pH 值在 7.0~8.5 之间，土壤有机质含量大于 0.8%；

③水浇地地表裂缝填充要达到相关的技术标准，填充裂缝后地表渗水率与周边相近，达到 0.3~0.5m/d 标准，杜绝灌溉水源沿地表裂缝下渗；

④复垦修复后灌溉、排水、道路要按照各行业的工程建设标准进行建设，并有完整的排灌、防洪系统，防洪标准不低于 10 年一遇，排涝标准不低于 5 年一遇；

⑤复垦修复后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB2715-81），复垦修复后三年粮食产量不低于当地中等产量水平。

2、旱地复垦修复单元

①旱地平整后的地面坡度不超过 5°，田坎高度和田面宽度符合相关规定；

②复垦修复后有效土层厚度≥80cm，土壤容重≤1.45g/cm²，pH 值在 7.0~8.5 之间，土壤有机质含量大于 0.8%；

③复垦修复后排水、道路要按照各行业的工程建设标准进行建设，并有完整的排灌、防洪系统，防洪标准不低于 10 年一遇，排涝标准不低于 5 年一遇；

④复垦修复后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB2715-81），复垦修复后三年粮食产量不低于当地中等产量水平。

3、园地复垦修复单元

①对于沉陷损毁的现有园地进行补植，补植树苗按照现有的种类进行补植，复垦修复区果树种类主要为樱桃树；

②对园地地面进行整治，以利于灌溉和排水；

③果树苗要挑选健康苗木，同一地块要求树苗的苗龄、生长状况一致；

④果树栽植后，要定期进行除草、松土、浇水，保证苗木成活率，未成活进行补栽；

⑤果树成活达产后果树产量不低于同园其他果树的产量。

⑧果树苗要挑选健康苗木，同一地块要求树苗的苗龄、生长状况一致；

⑨果树栽植后，要定期进行除草、松土、浇水，保证苗木成活率，未成活进行补栽。

4、林地复垦修复单元

①因地表沉陷受损的苗木要及时扶正；

②选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能较好的树种，选择樟子松等；

③在沟坡补植树种后，同时补撒草种，减少地表裸露面积，减少水土流失；

④林木补植前穴状整地，树坑大小根据所选树种的立地要求进行整地，坑口反向倾斜，以便保蓄水土，植树穴切忌挖成锅底形或无规则形，使根系无法自然伸展；

⑤及时进行补植，确保郁闭度不低于 0.3；

⑥五年后产量达到周边地区林地水平。

5、其他草地复垦修复单元

①对于形成地表裂缝的草地，及时进行填充夯实，防止水土流失，同时撒播草籽或铺设草皮防水固土；

②在草种选择上要选取当地的优势草种，同时进行不同草种混播，提高防病虫害能力和防止草地品质退化；

③种草后，确保一定量的灌溉，保证草地植被覆盖度不低于 30%；

④五年后产量达到周边地区草地水平。

6、沉陷损毁殡葬用地、设施农用地等地类复垦修复单元

沉陷损毁的沉陷损毁殡葬用地、设施农用地等地类按照原地类方向复垦修复。需对其损毁土地裂缝充填、对上部建构筑物进行修复，质量达到原有标准，并加强对复垦修复单元的监测，确保能够满足当地人民的正常生产生活需求。

本方案设计将受沉陷影响的住宅用地等上部房屋、道路、沟渠（八支渠、其他水渠）于地质环境治理部分按原标准进行修复、综合治理。

7、工业场地旱地方向复垦修复单元

（1）平整后的地面坡度 $\leq 5^\circ$ ；

（2）客土回覆后有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH 值在 8.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 1.5\%$ ；

（3）排水、道路、林网等配套设施达到当地各行业工程建设标准要求；

（4）种植农作物与周边相同，复垦修复后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害

成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-81)；

（5）复垦修复五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

董东煤矿矿区现状存在和预测引发及遭受的矿山地质环境问题主要为：地面塌陷及伴生地裂缝、含水层、地形地貌景观受影响、水土污染影响以及土地资源损毁等，以下针对不同地质环境及土地利用问题提出恢复治理工程。矿山地质环境治理与土地复垦工程分为近期（2025年7月~2030年6月）、中期（2030年7月~2040年12月）和远期（2041年1月~2045年12月）三个阶段，治理工程、土地复垦以近期为主，兼顾中期和远期。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标和任务

1、目标

最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓不稳定地质体造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、水土环境及土地资源的影响和破坏，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，减缓和恢复对土地资源的影响，主要目标在于减少或避免矿山不稳定地质体的发生，减少土地复垦治理工程量。

2、任务

（1）避免和减缓地面塌陷及其伴生地裂缝造成的损失，对村庄、水渠和公路等重要的地面建（构）筑物留设保护煤柱，对影响较严重的地面建（构）筑物进行维修治理，加强地质环境监测。

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

（3）避免和减缓对地形地貌景观的影响。

（4）避免和减缓对水土环境的影响和破坏。

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

（6）在远期及时封闭井筒，拆除工业场地临时设施，并对其进行恢复治理，减缓对地形地貌的影响。

（7）维护和治理矿区及周围地区生态环境，建设绿色矿业。

（二）主要技术措施

为了使工程在建设和运营中能有效地保护矿山地质环境，同时对土地的损毁减少到最小程度，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，结合本矿生产和建设特点、性质以及区域的环境特征，分别根据矿山地质环境类型和对土地损毁程度提出相应的预防控制措施。

1、矿山地质环境预防措施

（1）矿山不稳定地质体预防措施

地面塌陷、地裂缝的预防措施：在保护级别高的重要建（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。

区内的八支渠及田间灌溉水渠未留设煤柱，开采该段时应避开用水期，并采取预防控制措施。

（2）含水层保护措施

①修筑排水沟，引流渠、防渗漏处理等措施，防止有毒有害废水污染地下水；

②采取堵漏、隔水、止水等工程措施，最大限度的防止地下水串层污染，减少矿坑排水量，保护地下水资源。

（3）地形地貌景观保护措施

①优化开采方案尽量避免或少损毁耕地及林地；

②边开采边治理，及时恢复植被；

③在采空区设立围栏、警示牌。

（4）水土环境预防措施

①提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止影响水土环境；

②采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；

③采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

2、土地损毁保护措施

（1）避让措施

重点确定煤矿开发过程中特殊环境及敏感保护目标。根据煤矿山开发特点、生态环境功能要求和区域环境敏感程度，重点确定煤炭开发过程中特殊环境及敏感保护目标。本矿的敏感保护目标为耕地、基本农田、水渠等，矿山生产过程中应严格保护敏感目标。

（2）减缓措施

优化矿山开采工艺流程，减少或者控制矿山开采扰动量和扰动范围，最大限度减少地质环境问题、土地资源和生态系统受损。

（3）重要物种与人文保护

矿区内无重要物种及文物。

3、土地损毁预防控制措施

为使工程建设和生产运营过程中对土地资源破坏减少到最小程度，需按照“统一规划、源头控制、防复结合、经济可行”的原则，结合煤矿设计的生产和建设特点、性质以及区域环境特征，预防控制措施分为煤矿设计、建设、生产和关闭四个阶段。目前董东煤矿设计和建设阶段已完成，故主要针对生产和关闭阶段技术措施。

（1）生产阶段主要技术措施

本工程在煤炭生产过程中，对土地破坏的方式主要为地表沉陷等，根据采煤开发项目土地破坏特点，生产阶段的预防控制措施主要包括：

1) 建立地表移动观测站，对采煤过程中地表变形、移动参数进行科学观测和分析，为科学采煤提供可靠的数据依据。

2) 对地表破坏情况进行监测，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，及时调整采煤工艺参数。

3) 及时推平沉陷盆地边缘沉陷台阶，填充裂缝。在沉陷盆地基本恢复以后，及时进行整理复垦，恢复土地使用功能。

4) 生产期对于矿区范围以内的矿井工业场地、村庄、煤矿边界、主要大巷等都留有煤柱。

（2）关闭阶段主要技术措施

1) 加强宣传、防止损毁

加强土地复垦修复政策宣传，在明显位置树立警示牌，同时加大巡查力度，保护已复垦修复土地不被损毁。

2) 加强监测

土地复垦管理机构将加强对复垦修复效果的监测，同时矿山企业动员土地权利人进行四季观察，确保复垦修复工作落到实处。

（三）主要工程量

矿山地质环境保护与土地破坏预防工程主要为建设和生产过程中的技术措施，无具体工程量。

二、矿山不稳定地质体治理

（一）目标任务

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，消除不稳定地质体隐患，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。

结合本矿实际，矿山不稳定地质体治理任务主要包括：

- （1）对受开采影响严重的村庄房屋进行监测，并实施修复加固等措施；
- （2）对受开采影响的八支渠和其他田间灌溉渠进行治理；
- （3）对受开采影响的道路进行治理；
- （4）对受开采影响的高压、低压输电线路进行治理、加固；
- （5）开展不稳定地质体预警监测工程，包括不稳定地质体隐患点的监测、水土环境、水量的动态监测等内容；
- （6）煤矿开采结束后，闭坑期对井筒进行封闭、并拆除工业场地临时建构筑物，布置恢复工程。

（二）工程设计与技术措施

1、近期治理工程

（1）地面塌陷

依据地面塌陷威胁对象，地面塌陷治理主要为塌陷坑、塌陷裂缝的压实充填工程、生态修复工程，其工程设计、技术措施及工程量详见本章第三节（矿区土地复垦）。煤矿生产主要引发地面塌陷及伴生地裂缝，损坏上部房屋、道路和输电线路。因此，提出如下治理工程：

① 村庄房屋

房屋维修：对受地面塌陷和地面裂缝影响的蜀香缘饭店和曹庄村房屋变形情况监测，若发现问题及时对损坏房屋维修或加固。对出现裂缝的房屋，对裂缝进行充填，对沉陷地基进行加固。

对近期房屋损毁：由庄头镇政府及董东煤业有限公司成立董东煤矿采煤沉陷房屋治理专班，设立专项资金池，因沉陷导致房屋（蜀香缘饭店和曹庄村）出现问题进行统一治理。

② 道路治理工程

根据现状、预测评估结果，近期受地面塌陷影响道路主要为通村公路及素土路，煤矿生产引发地面塌陷及伴生地裂缝，会造成部分路段损坏，为保证道路交通和农业生产不受影响，应及时对其进行修复。

通村公路：水泥路面，宽约 4.0m，现状调查时发现路面有较小裂缝，并未影响正常使用，预测受损路段累计长约 4375m（前 5 年受损路段累计长约 975m），应及时对其修复，轻度损毁路段维修长度按照受损长度的 30%进行估算，中度损毁路段维修长度按照受损长度的 60%进行估算，宽度不变，设计将损毁的路面拆除，底部原路基整平压实后采用 15cm 级配砂砾石垫层，上部铺设 5cm 粗砂找平层，面层采用 20cm 混凝土面层，路拱的横坡比设计为 2%。路基断面设计图见图 5.2-1。道路维修标准执行原标准。

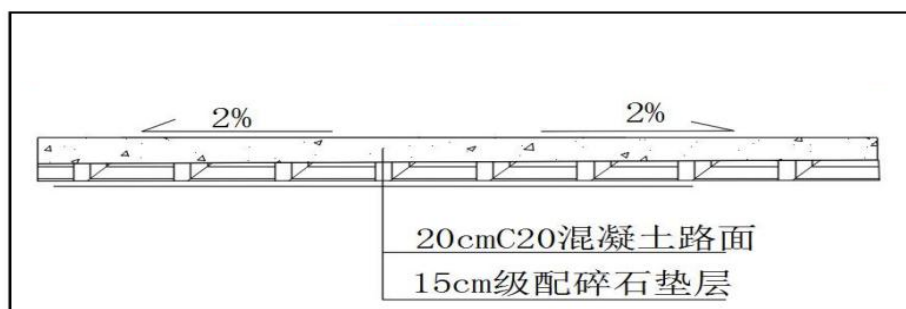


图 5.2-1 水泥公路修复设计图

素土路：素土路面宽约 3.0 m，现状调查时发现路面有较小裂缝，并未影响正常使用，预测受损路段累计长约 8725m（前 5 年受损路段累计长约 2700m），近期治理工程以监测为主，若发现较大裂缝应及时治理。主要工程包括道路整平、路基处理、三七灰土、换填、路面压实。

③ 输电线路治理工程

对受地面塌陷和地面裂缝影响的输电线路采取扶正电线杆和塔基措施，塔基周边裂缝充填。

高压输电线路：开采影响范围内高压输电线路影响长度约 1.16km，5 个塔基（近期影响长度约 0.50km，2 个塔基），维修标准执行原标准。

低压输电线路：开采影响范围内民用低压输电线路影响长度约 7.50km，（近期影响长度约 2.50km），维修标准执行原标准。

⑤ 特殊用地

受采煤沉陷区影响，殡葬用地主要为地面裂缝，影响面积 7.44hm²。治理方案为裂缝充填+土地平整（在土地复垦中列入治理工程）。

2、中期治理工程

① 村庄治理工程

房屋维修：对受地面塌陷和地面裂缝影响的新庄村房屋变形情况监测，若发现问题及时对损坏房屋维修或加固。维修按照受损房屋占地面积的 30%进行估算，房屋标准执行原标准。

② 道路治理工程

通村公路：预测中期受损路段累计长约 3400m，应及时对其修复，轻度损毁路段维修长度按照受损长度的 30%进行估算，中度损毁路段维修长度按照受损长度的 60%进行估算，宽度不变，道路维修标准执行原标准。

素土路：预测中期受损路段累计长约 6025m，轻度损毁路段维修长度按照受损长度的 30%进行估算，中度损毁路段维修长度按照受损长度的 60%进行估算，宽度不变，道路维修标准执行原标准。

③ 水渠治理工程

八支渠：混凝土管包制，宽约 1.0m，现状调查发现渠边发育较小裂缝，董东煤矿已对现状损毁八支渠进行治理；预测受开采影响长度约 3638m，应及时对其修复，设计全部采用直径为 1200mm 玻璃钢管道进行修复。

主要工程包括土方开挖、原土夯实、砂砾石垫层、输水玻璃钢管道安装、砂砾石回填、土方回填。排水管道采用玻璃钢管道，直径为 1200mm，水渠基础处理为对原土夯实处理后采用 20cm 厚砂砾石垫层换填，上层为砂砾石回填底座，玻璃钢管道的底座底表面与底座侧壁的夹角为 130°，管道安装完以后回填压实并覆土 30cm 后绿化表层，见图 5.2-2。

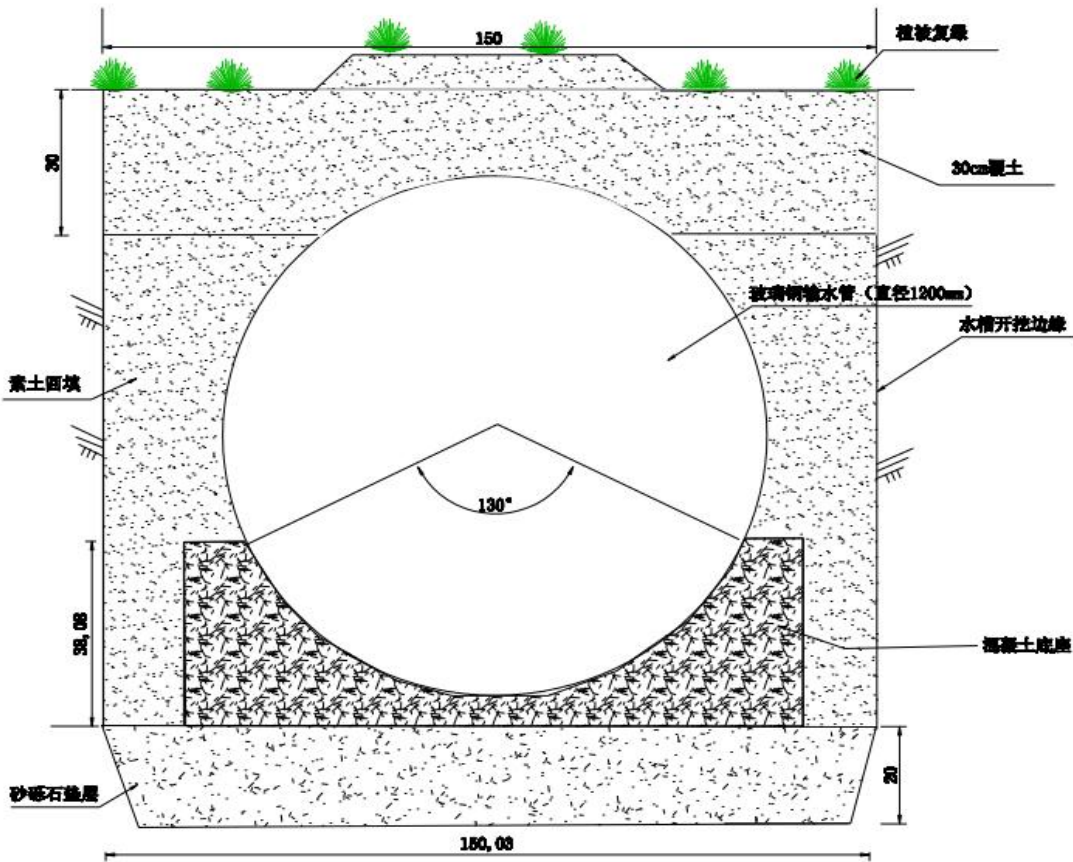


图 5.2-2 八支渠治理断面设计图

田间灌溉水渠：混凝土 U 型水渠，宽度 0.5m，现状调查发现渠边发育较小裂缝，董东煤矿已对现状损毁水渠进行治理；预测受开采影响长度约 3612m，水渠采用钢筋混凝土管沟内设 0.8Mp 给水管道，应及时对其修复。

主要工程包括土方开挖、原土夯实、砂砾石垫层、输水 PVC 管道安装、土方回填工程。输水管道采用 PVC 管道，直径为 500mm，水渠基础处理为对原土夯实处理后采用 20cm 厚砂砾石垫层换填，上层为砂砾石回填底座，PVC 管道的底座底表面与底座侧壁的夹角为 120° ，管道安装完以后回填压实并覆土 30cm，见图 5.2-3。

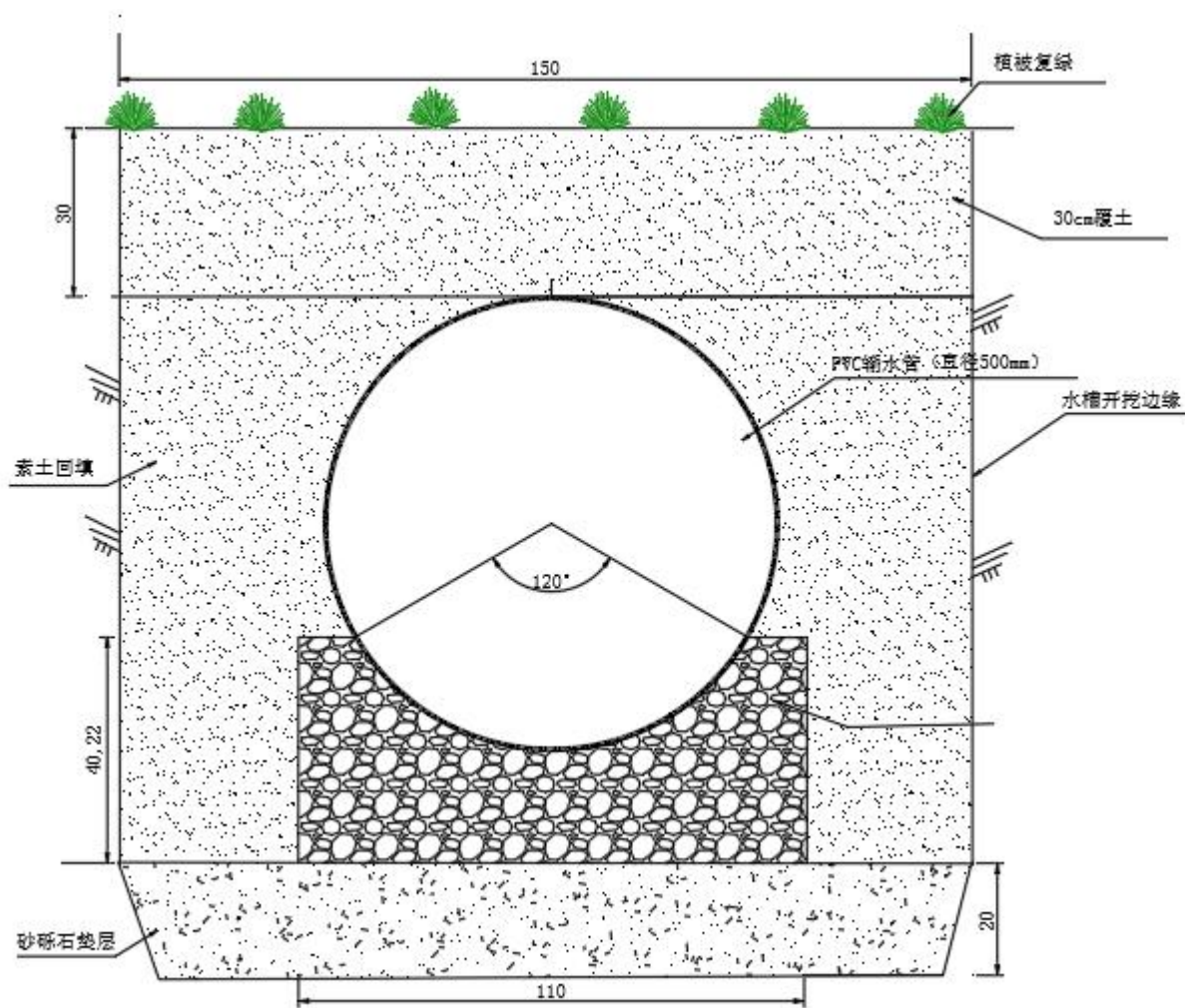


图 5.2-3 田间灌溉水渠治理断面设计图

③ 输电线路修复

高压输电线路：预测中期累计受损长度约 0.66km，3 个塔基，维修标准执行原标准。

民用低压输电线路：预测中期累计受损长度约 5.0km，维修标准执行原标准。

④ 工业场地治理工程

煤矿闭坑后，对工业场地进行恢复治理。包括对主、副、回风立井井筒进行封闭；对工业场地不留续使用的砌体进行拆除、清运并实施恢复工程。

井筒封闭措施如下：煤矿关闭时共需关闭 3 个井筒，分别为主立井、副立井和回风立井。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挡渣墙，向井筒内回填矸石，回填过程中夯实，填至井口约 20m 时，修建浆砌石挡水墙，上覆黄土进行复植，并在四周设置栅栏和警示牌，以防止人员进入。

（三）主要工程量

1、近期治理工程量

（1）道路维修

近期道路修复工程量见表 5.2-1。

表 5.2-1 近期受损道路治理工程量一览表

名称	类型	损毁程度	长度（m）	宽度（m）	影响面积（m ² ）	治理面积（m ² ）	合计（m ² ）
通村公路	水泥路面	轻度	160	4	640	192	2148
		中度	815	4	3260	1956	
田间土路	素土路面	轻度	800	3	2400	720	4140
		中度	1900	3	5700	3420	
合计			3675	14	12000	6288	6288

（2）输电线路维修

近期输电线路修复工程量见表 5.2-2。

表 5.2-2 近期受损输电线路治理工程量一览表

序号	类型	长度（km）	塔基个数
1	高压输电线路	0.5	2
2	低压输电线路	2.5	

2、中期治理工程量

（1）房屋维修

表 5.2-3 中期房屋维修工程量一览表

村庄	影响程度	影响户数（户）	影响人口（人）	影响房屋（间）	维修面积（m ² ）
新庄村房屋	严重	30	145	97	776
合计		68	315	232	2166

（2）道路维修

中期道路修复工程量见表 5.2-4。

表 5.2-4 中期受损道路治理工程量一览表

名称	类型	损毁程度	长度（m）	宽度（m）	影响面积（m ² ）	治理面积（m ² ）	合计（m ² ）
通村公路	水泥路面	轻度	876	4	3504	1051	7109
		中度	2524	4	10096	6058	
田间土路	素土路面	轻度	1352	3	4056	1217	9628
		中度	4673	3	14019	8411	
合计					31675	16737	16737

（3）水渠维修

表 5.2-5 中期水渠修复工程量一览表

名称	类型	损毁程度	影响长度（m）	治理长度（m）	土方开挖（m ³ ）	Φ1200 玻璃钢管道安装（m）	Φ500 玻璃钢管道安装（m）
八支渠	U 型混凝土渠道	中度	3196	3196	38065	3196	/
其他水渠	水泥渠道	中度	3612	3612	975	/	3612
合计			6808	6808	39040	3196	3612

（4）输电线路维修

中期输电线路修复工程量见表 5.2-6。

表 5.2-6 中期受损输电线路治理工程量一览表

序号	类型	长度（km）	塔基个数
1	高压输电线路	0.66	3
2	低压输电线路	5.0	

（5）闭坑后工程量

1) 井筒封闭

矿山闭坑后封闭主立井、副立井、回风立井3条井筒工作量如下：

主立井净断面直径4.5m，断面面积15.9m²，垂深429m，回填方量约6503.1m³；浆砌石封堵长度20m，方量318m³；

副立井净断面直径5.0m，断面面积19.6m²，垂深446m，回填方量约8349.6m³；浆砌石封堵长度20m，方量392m³；

回风立井净断面直径4.5m，断面面积15.9m²，垂深419.8m，回填方量约6363.64m³；浆砌石封堵长度20m，方量318m³。

浆砌石封堵总方量 1028m³，回填井筒总计方量 21216.34m³。见表 5.2-7。

表 5.2-7 井筒封闭工程量一览表

序号	工程项目	主立井	副立井	回风立井	合计
1	回填矸石（m ³ ）	6503.10	8349.60	6363.64	21216.34
2	浆砌石封堵（m ³ ）	318	392	318	1028

2) 临时建筑物拆除

矿山开采结束后，拆除工业场地内临时建构筑物，对地表硬化物进行剥离（剥离厚度按0.15cm），拆除后的建筑垃圾应服从《澄城县国土空间总体规划（2021~2035年）》中关于环境卫生的统一规划，交由澄城县环卫部门统一处置。具体工程量见表5.2-8。

表 5.2-8 砌体拆除工程量一览表

治理对象	工程项目	方量 (m ³)
工业场地	砌体拆除	3575
	地表硬化物剥离	5325

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

本方案土地复垦工程设计依据《土地复垦技术标准（试行）》，结合煤矿开采造成土地损毁的类型、过程和方式，并且结合当地自然环境状况，设计合理的土地复垦工程。

对于已经造成土地损毁，设计在本方案适用期第一年实施土地复垦工程；对于拟损毁土地，结合第三章的对土地损毁情况的预测分析、沉稳时间和开采接续关系合理布置复垦工程。矿区土地复垦规划图见附图五。

（二）复垦修复措施

土地复垦修复的工程措施主要包括土壤重构、植被重建和修建复垦配套工程。

1、土壤重构工程

主要包括沉陷区裂缝充填工程、平整工程、覆土工程、土壤翻耕和培肥等。

2、植被重建工程

主要为园地、林地、草地的植被重建。

其中：园地、林地主要为补植果树、栽植、灌木、乔木，草地主要为撒播草种。

3、复垦配套工程

复垦配套工程主要包括道路工程和灌排工程。

（1）道路工程

道路工程主要为生产道路和田间道路，区内现有通村公路、生产道路和田间道路满足农民耕作要求，目前不考虑修建新道路工程。

（2）灌溉工程

区内目前灌溉机井（各村均有灌溉机井）和渠道（八支水渠和田间灌溉水渠）基本满足水浇地灌溉要求，暂不考虑修建灌溉工程。

（三）工程设计

1、工程设计原则

（1）工程复垦与生物复垦相结合

矿区土地复垦分为工程复垦与生物复垦两个阶段，两者从时间及空间上都存在着紧密的联系，工程复垦是进行生物复垦的基础，所以应将两者有机的结合起来并安排好他们的时序关系，才能更好的恢复被破坏土地的利用价值。同时还应该注意，生物复垦要符合当地的自然规律与经验，与当地的气象、土壤条件相适应，促进复垦土地的良性循环。

（2）保证耕地数量，提高耕地质量

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

（3）林地、草地复垦修复与经济、生态效益相结合

林业的发展可提供木材、药材等产品，可获得可观的经济效益，更重要的是还有涵养水源、保持水土、防风固沙、净化空气、美化环境等生态效益，因此矿区内林地的复垦修复对改善矿区生态环境有重要的意义。

董东煤矿井田塌陷土地复垦修复的重点是耕地。土地复垦修复应根据《澄城县国土空间总体规划（2021~2035年）》的要求进行。按照矿山的采区开采接替计划和工作面推进情况，结合沉陷预测、土地损毁程序分析结果，分区域、分时段、分不同的复垦修复整治措施进行全井田项目区的综合整治，以提高治理方案的针对性，保证措施的真正落实。

董东煤矿开采后，地表不会产生积水，但耕地受倾斜变形影响会产生一定的坡度从而影响农作物的灌溉，因此土地复垦修复采用以人工配套机械为主的方式，农田以工程复垦修复为主，林地以生态恢复为主，因地制宜地进行复垦修复。

2、水浇地复垦修复设计

（1）沉陷损毁水浇地复垦修复单元设计

1）水浇地灌溉设施情况

董东煤矿灌溉水源来自八支渠以及分支渠为农田灌溉水渠，在评估区内广泛分布。其断面为“U”型，平时无水，仅在灌溉季节有水通过，为沿途各村农田灌溉引水渠，评估区内分布长度为20.0km。基本满足农田灌溉需求。

2）工程复垦修复设计

水浇地沉陷土地复垦修复单元实施工程复垦修复措施主要有裂缝充填工程、平整工程和土壤培肥。

1) 裂缝充填工程

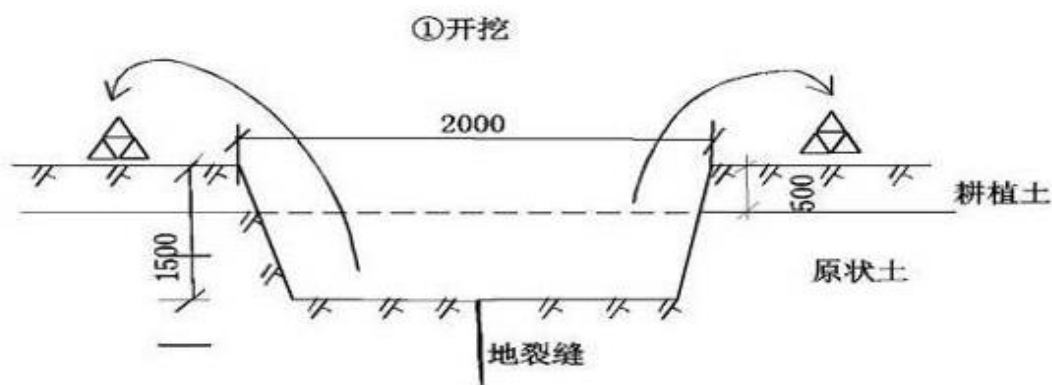
① 施工方法

对于裂缝宽度小于 5cm 的区域，采用人工治理的方案，就地填补裂缝，填土夯实；裂缝宽度大于 5cm 的裂缝，先进行表土剥离，为减少最周边土层的破坏，采用机械或人工治理（地形平坦主要采用机械或人工充填，对沟谷区、交通条件差的地方，采用人工充填）。但无论采用任何治理方式，都须保证不降低原土地的生产能力，分期分区治理。

② 施工工艺

依据地表裂缝的宽度，首先将裂缝两侧 0.5~0.8m 范围内的表土进行剥离，对裂缝宽度小于 10cm，沉陷台阶小于 5cm 的地表裂缝，两侧剥离表土宽度为 0.5m，裂缝宽度大于 30cm，沉陷台阶小于 20cm 的地表裂缝，两侧剥离表土宽度为 0.8m，其他裂缝按照 0.6m 宽度剥离。剥离表土厚度均为 0.5m。剥离的表土就近堆放。裂缝采用机械或人工填充，在裂缝距地表 1m 左右时，应用木杠或夯石分层捣实，直至与地面平齐。对于裂缝宽度小于 5cm 的区域，可采用人工治理，就地填补裂缝，填土夯实。对于裂缝宽度较大在充填时应加设防渗层，以防止水下渗流失。

裂缝充填设计示意图见图 5.3-1。



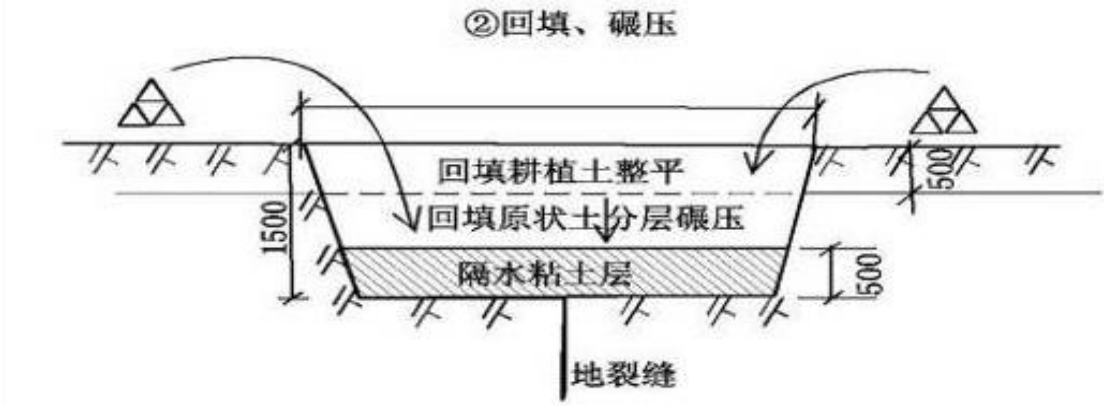


图 5.3-1 典型地裂缝处治理示意图

③裂缝充填工程工程量测算

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

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

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

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

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

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

每个复垦单元沉陷裂缝充填土方量： $M_v=VF \text{ (m}^3\text{)}$ 。式中： F ——复垦单元面积(亩)

根据煤矿周边煤矿现场调查及当地土地复垦经验，确定各损毁程度的地裂缝技术参数见表 5.3-1 和表 5.3-2。

表 5.3-1 不同损毁程度地裂缝技术参数表

损毁程度	裂缝宽度 $a \text{ (m)}$	裂缝间距 $C \text{ (m)}$	每亩裂缝条数 $n \text{ (条)}$	裂缝深度 $W \text{ (m)}$	每亩裂缝长度 $U \text{ (m)}$
轻度	0.10	50	1	3.16	13.33
中度	0.20	30	2	4.47	44.44
重度	0.40	20	3	6.32	100.00

表 5.3-2 不同损毁程度沉陷裂缝充填土方量

损毁程度	每亩沉陷地裂缝土方充填量 $V \text{ (m}^3\text{)}$	每公顷沉陷地裂缝土方充填量 $V \text{ (m}^3\text{)}$
轻度	2.11	31.62

中度	19.88	298.14
重度	126.49	1897.38

④土壤剥覆工程工程量测算

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

设剥离表土量为 $V_{\text{剥}}$ （ 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 $V_{\text{剥}}$ 的计算公式如下：

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

根据各损毁程度的地裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥覆土方量，具体见表 5.3-3。

表 5.3-3 沉陷裂缝充填剥离土方量(V)计算表

损毁程度	每公顷地裂缝长度 U (m)	剥离厚度 h (m)	每侧剥离宽度 d (m)	每公顷剥离土方总量 $V_{\text{剥}}$ (m^3)
轻度	199.95	0.30	0.50	99.98
中度	666.60	0.30	0.60	399.96
重度	1500.00	0.30	0.80	1200.00

2) 平整工程

根据现场调查和沉陷预测，水浇地损毁程度轻度~重度，为保证对水浇地耕种质量，需对水浇地实施局部的田面平整，在平整后修筑田埂，用于分界并蓄水。

① 施工方法

平整工程属于规模较大的土方工程，平整以机械施工为主，田埂修筑以人工为主。

②施工工艺

田面平整前要根据原有地形设计好合理的地面标高，采取挖高填低的施工方案，平整后要达到水浇地复垦单元的复垦要求。

田埂修筑以人工为主，修筑田埂最好在原有位置修筑，田埂的高度和宽度按照现有田埂标准修筑，高度为 20cm，宽度为 30cm。

水浇地田埂土方量测算按照土埂断面面积×土埂长度计算。

3) 土壤培肥

为提高水浇地的耕种质量，对水浇地进行土壤培肥，与平整工程同时进行。在 0~20cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

设计施有机肥 300kg/亩，化肥 30kg/亩。

3、旱地复垦修复设计

（1）沉陷损毁旱地复垦修复单元设计

该复垦修复单元实施工程复垦修复措施主要有：充填工程、平整工程、土壤培肥和管护。

1) 充填工程

沉陷损毁旱地地表裂缝充填同水浇地裂缝充填工程相近，工程措施参照水浇地地表裂缝进行充填。

2) 平整工程

根据现场调查和沉陷预测，旱地损毁程度为轻度~重度，为保证对旱地耕种质量，需对旱地实施局部的田面平整。

本复垦修复责任区西部的黄土冲沟内存在少量旱地，根据复垦修复责任区内旱地所处位置不同，可将旱地分为平塬区旱地和沟谷区旱地两类。平塬区施工工艺参照水浇地田面平整；沟谷区旱地平整后，其田面坡角要小于 5° ，当坡度大于 5° 时，采用梯田整地。图 5.3-5 为沟谷区旱地平整后，田块断面示意图。

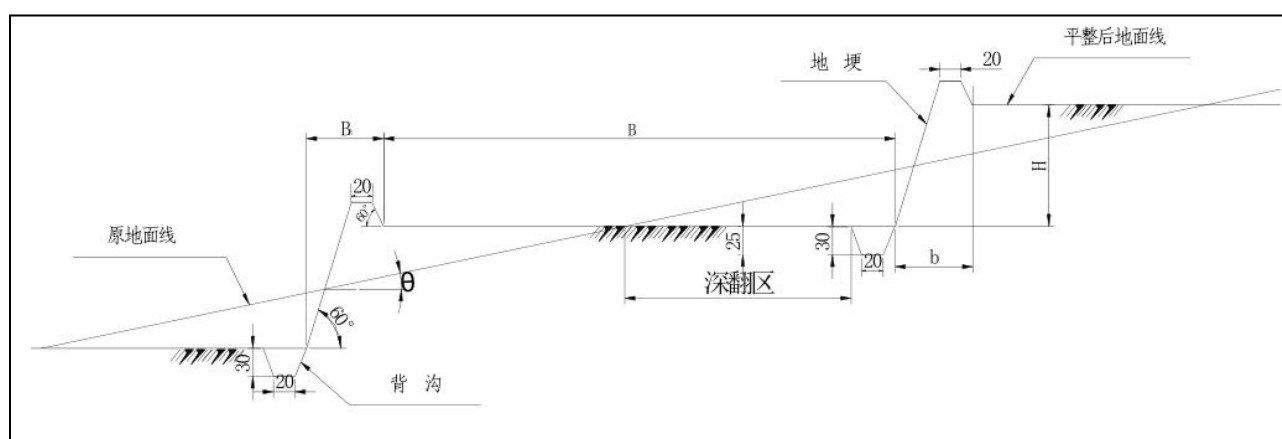


图 5.3-5 沟谷区旱地田块断面示意图

3) 土壤培肥

为提高旱地的耕种质量，对旱地进行土壤培肥，与平整工程同时进行。施肥量同沉陷损毁水浇地复垦单元。

（2）工业场地旱地复垦修复单元

工业场地复垦修复单元实施工程复垦修复措施主要有：地表混凝土拆除与清理工程、土地翻耕、培肥、平整工程与植被恢复工程。

A、混凝土拆除与清理工程、土地翻耕、培肥、平整工程，参照旱地复垦修复单元。

B、植被恢复工程

本复垦修复单元复垦修复为旱地，植被配置方式按照沉陷区旱地植被恢复措施相应的设

计。

4、园地复垦修复设计

（1）沉陷损毁园地复垦修复单元

本复垦修复单元实施复垦修复措施主要有：地表裂缝充填工程、平整工程和植物措施。

1) 地表裂缝充填工程

园地实施裂缝充填工程，在进行表土剥离时要考虑到周边树木和地面坡度，确定剥离表土的宽度，其他参照沉陷损毁水浇地复垦修复单元标准。

2) 平整工程

对于形成的附加坡度在不影响果树的前提下适合进行小范围的平整。

3) 植物措施

本复垦修复单元的植被恢复措施是对受损的园地进行补植或栽植。复垦修复区园地为果园和其他园地，主要是樱桃园。

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，轻度损毁按照完全复垦修复量的 20%补植，中度损毁按照完全复垦修复量的 40%补植，重度损毁按照完全复垦修复量的 60%补植。

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，覆土至距离地表标高 0.15m 后灌透水，扶正苗木，最后覆土将坑填平并用脚踩实。

整地挖穴：一般在雨季末至翌年 3 月整地效果好。树坑大小为 50×50cm，挖坑时将表土与心土分开堆放，挖好后将表土与腐熟的有机肥按 3:1 比例及少量化肥（每穴 100~150g）混匀回填 20cm，在上部填 5~10cm 素表土踩实，坑底中间呈现 5cm 高土丘状。

表 5.3-1 种植技术指标表

树种名称	植物性状	方式	株×行距（宽×长）（m）	种植方式	整地方式	苗木种子规格年龄/种类（株高）	造林密度（hm ² ）
樱桃树	落叶灌木	穴状整地	3×3	植苗	采用 50×50 穴状整地；	2 年生	1100 樱桃树

5、林地复垦修复设计

（1）沉陷损毁林地复垦修复单元

复垦修复措施包括地表裂缝充填和植物措施。

1) 地表裂缝充填

林地实施裂缝充填工程，在进行表土剥离时要考虑到周边树木和地面坡度，确定剥离表

土的宽度，其他参照水浇地复垦修复单元标准。

2) 植物措施

本复垦单元的植被恢复措施是对受损的林地补植或栽植。复垦区林地主要为灌木林地和其他林地。

对于受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，保证正常生长；对受损乔灌木根据坡向、坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施，新植或补植苗木。复垦修复区内灌木林地和其他林地按照损毁程度及实际情况进行不同比例的补植，轻度损毁按照完全复垦修复量的 20%补植，中度损毁按照完全复垦修复量的 40%补植。

①树种选择

灌木林地和其他林地苗木补植种类参照复垦修复区现有的苗木类型，补植或新植。

林地苗木：灌木紫穗槐；

②造林模式设计

复垦修复区林地采用林草混交模式。林木栽植方法采用穴状整地，矩形坑穴，灌木规格为 30cm×30cm×30cm，造林技术指标见图 5.3-6；草籽采用人工撒播，草种选用紫花苜蓿，草种混交技术设计指标表见表 5.3-2；混交复垦修复技术指标见表 5.3-3。

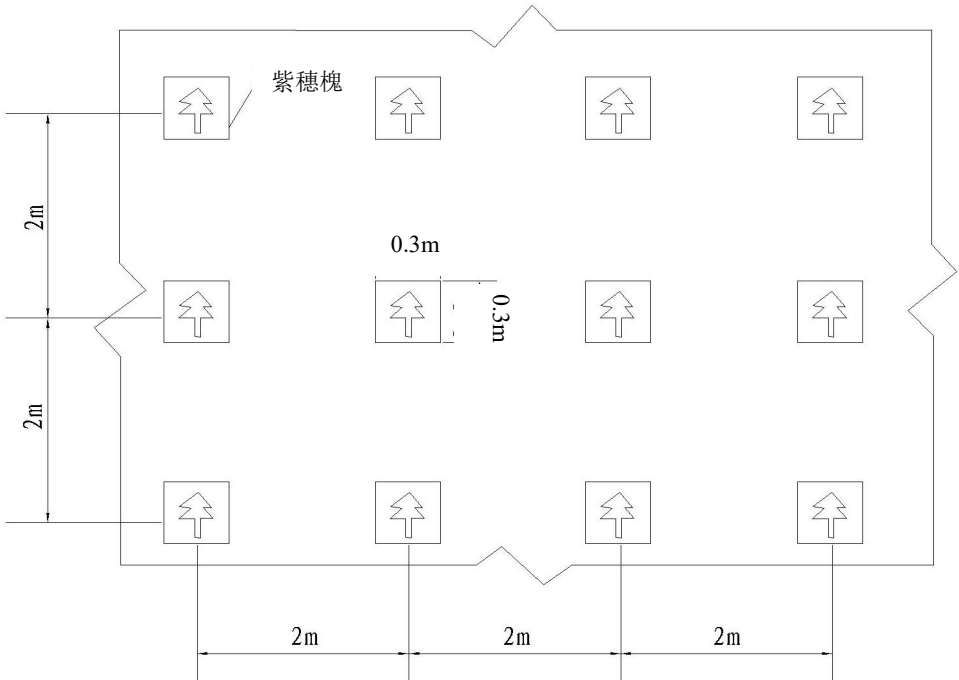


图 5.3-6 林地种植规格平面图

表 5.3-2 造林技术指标表

树种名称	植物性状	方式	株×行距（宽×长）（m）	种植方式	整地方式	苗木种子规格年龄/种类（株高）	造林密度（hm ² ）
紫穗槐	落叶灌木	穴状整地	2×2	植苗	采用 30×30 穴状整地；	1-2 年实生苗	2500 株紫穗槐

表 5.3-3 草种混交技术设计指标表

草籽类型	种子处理	播深（m）	播种方式	播种周期	播种量（kg/公顷）
紫花苜蓿	清选去杂	2~3cm	撒播	春季播种	60.0

③栽植方法

——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。

6、其他草地复垦修复设计

（1）沉陷损毁其他草地复垦修复单元

复垦修复措施包括地表裂缝充填和植物措施。

1) 地表裂缝充填

草地实施裂缝充填工程，在进行表土剥离时要考虑到地面坡度，确定剥离表土的宽度，其他参照旱地复垦修复单元标准。

2) 植物措施

①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。

②种植方法

对现有草地进行人工补播，轻度损毁区单位综合补播量为 40kg/hm²，中、重度损毁区单位综合补播量分别为 60kg/hm²、80kg/hm²，播种方式采用人工撒播，尽可能将种子均匀地撒播。栽植技术指标参见表 5.3-3，图 6.3-7。

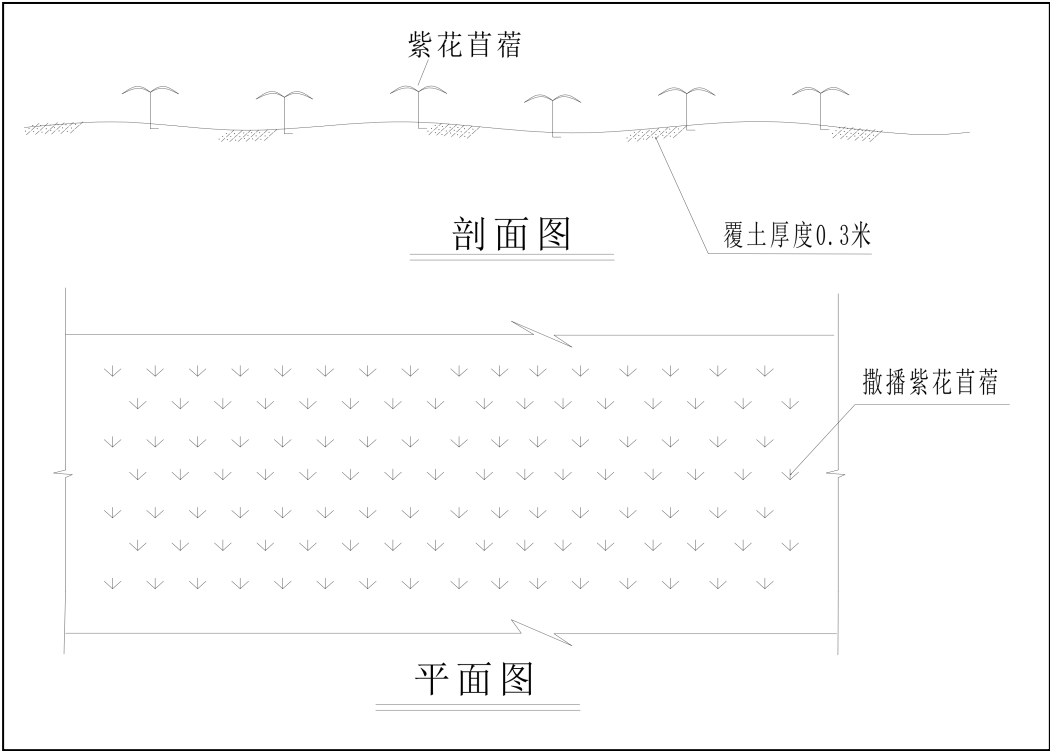


图 5.3-7 人工牧草地复垦修复示意图

表 5.3-3 人工牧草地种植技术指标值

草籽选择	种子品种	播种方式	播种周期	播种量	栽植地点
紫花苜蓿	一级种	撒播	春季播种	40~80kg/hm ² (按损毁程度)	沉陷损毁草地

7、其它土地复垦修复设计

主要为裂缝充填和土地平整。复垦修复设计参考其它复垦修复单元。

其他地类方向沉陷损毁复垦修复单元维持原地类，包括：住宅用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等，该区域包括物流仓储用地 0.02hm²、工业用地 0.02hm²、住宅用地 3.19hm²、公共设施用地 0.16hm²、特殊用地 1.45hm²、交通运输用地 6.44hm²、水域及水利设施用地 2.67hm²、其他土地 0.06hm²，共计面积 14.01hm²。

(四) 主要工程量

根据土地复垦修复工程设计，计算各损毁单元复垦修复工程量。

1、主要工程量

(1) 沉陷损毁土地复垦修复工程量

1) 工程措施

①裂缝充填工程

根据地表沉陷区各复垦修复单元复垦工程设计，依据裂缝充填工程测算标准公式 6-5，各

复垦修复阶段具体工程量见表 5.3-4，剥覆土方量见表 5.3-5。

表 5.3-4 沉陷区裂缝充填工程量

复垦修复阶段	土地类型	损毁程度	复垦修复方向	涉及面积(hm ²)	每公顷均充填土方量(m ³ /hm ²)	充填裂缝土方总量(m ³)	小计 (m ³)
近期 (2025年7月~2030年6月)	水浇地	轻度	水浇地	2.92	31.62	92.33	357.94
	旱地		旱地	0.71		22.45	
	果园		果园	1.32		41.74	
	其他园地		其他园地	0.94		29.72	
	灌木林地		灌木林地	1.65		52.17	
	其它林地		其它林地	0.89		28.14	
	其它草地		其它草地	2.83		89.48	
	殡葬用地		殡葬用地	0.06		1.90	
	水浇地	中度	水浇地	37.33	298.14	11129.57	16743.54
	旱地		旱地	1.70		506.84	
	果园		果园	10.47		3121.53	
	其他园地		其他园地	2.01		599.26	
	灌木林地		灌木林地	1.40		599.26	
	其他林地		其他林地	2.01		649.95	
	其他草地		其他草地	2.18		68.57	
	殡葬用地		殡葬用地	0.23		68.57	
中期 (2030年7月~2040年12月)	水浇地	轻度	水浇地	13.24	31.62	418.65	1745.11
	旱地		旱地	14.45		456.91	
	果园		果园	23.36		738.64	
	其他园地		其他园地	3.13		98.97	
	其他林地		其他林地	0		0	
	其他草地		其他草地	0.73		23.08	
	殡葬用地		殡葬用地	0.28		8.85	
	水浇地	中度	水浇地	41.23	298.14	12292.31	38695.59
	旱地		旱地	33.6		10017.50	
	果园		果园	40.67		12125.35	
	其他园地		其他园地	8.13		2423.88	
	灌木林地		灌木林地	0.26		77.52	
	其他林地		其他林地	3.67		1094.17	
	其他草地		其他草地	1.35		402.49	
	殡葬用地		殡葬用地	0.88		262.36	
远期 (2041年1月~2045年12月)					管护期		
合计				257.28		57542.18	

注：1、其他地类中商服用地 0.02hm²、工矿仓储用地 0.02hm²、住宅用地 3.19hm²、公共管理与服务用地 0.16hm²、交通运输用地 6.44hm²、特殊用地 1.45hm²、水域及水利设施用地 2.67hm²、其他土地 0.06hm²。共计面积 14.01 hm²，于地质环境治理中进行综合治理，维持原地类。

表 5.3-5 沉陷区裂缝剥覆土方量

复垦修复阶段	土地类型	损毁程度	复垦修复方向	涉及面积（hm ² ）	每公顷均剥覆土方量（m ³ /hm ² ）	剥覆土方总量（m ³ ）	小计（m ³ ）
近期 （2025年7月~2030年6月）	水浇地	轻度	水浇地	2.92	99.98	291.94	1131.77
	旱地		旱地	0.71		70.99	
	果园		果园	1.32		131.97	
	其他园地		其他园地	0.94		93.98	
	灌木林地		灌木林地	1.65		164.97	
	其它林地		其它林地	0.89		88.98	
	其它草地		其它草地	2.83		282.94	
	殡葬用地		殡葬用地	0.06		6.00	
	水浇地	中度	水浇地	37.33	399.96	14930.51	22929.71
	旱地		旱地	1.70		679.93	
	果园		果园	10.47		4187.58	
	其他园地		其他园地	2.01		803.92	
	灌木林地		灌木林地	1.40		559.94	
	其他林地		其他林地	2.01		803.92	
	其他草地		其他草地	2.18		871.91	
	殡葬用地		殡葬用地	0.23		91.99	
中期 （2030年7月~2040年12月）	水浇地	轻度	水浇地	13.24	99.98	1323.74	5517.90
	旱地		旱地	14.45		1444.71	
	果园		果园	23.36		2335.53	
	其他园地		其他园地	3.13		312.94	
	其他林地		其他林地	0		0	
	其他草地		其他草地	0.73		72.99	
	殡葬用地		殡葬用地	0.28		27.99	
	水浇地	中度	水浇地	41.23	399.96	16490.35	51910.81
	旱地		旱地	33.6		13438.66	
	果园		果园	40.67		16266.37	
	其他园地		其他园地	8.13		3251.67	
	灌木林地		灌木林地	0.26		103.99	
	其他林地		其他林地	3.67		1467.85	
	其他草地		其他草地	1.35		539.95	
	殡葬用地		殡葬用地	0.88		351.96	
	远期（2041年1月~2045年12月）					管护期	
合计				257.28	81490.19		

②平整工程

设计对沉陷区耕地和园地进行土地平整，工程量见表 5.3-6。

表 5.3-6 沉陷区土地平整工程量

复垦修复阶段	土地类型	复垦修复方向	平整量(hm ²)	小计
近期(2025年7月~2030年6月)	水浇地	水浇地	40.25	57.40
	旱地	旱地	2.41	
	果园	果园	11.79	

	其他园地	其他园地	2.95	
中期（2030 年 7 月~2040 年 12 月）	水浇地	水浇地	54.47	177.81
	旱地	旱地	48.05	
	果园	果园	64.03	
	其他园地	其他园地	11.26	
远期（2041 年 1 月~2045 年 12 月）	管护期			
合计				235.21

2) 生物化学措施

①土壤培肥

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有机肥施入量为每年 300kg/亩（4500kg/hm²），增施化肥 30kg/亩（450kg/hm²）本方案设计对土壤培肥 3 年。土壤培肥工程量见表 5.3-7。

表 5.3-7 沉陷损毁区土壤培肥工程量表

复垦修复阶段	肥料种类	施肥区域	施 肥 面 积 (hm ²)	单 位 施 肥 量 (kg/hm ²)	施肥量 (kg)	合计
近期（2025 年 7 月~2030 年 6 月）	有机肥	水浇地	40.25	4500	181125	258300
		旱地	2.41		10845	
		果园	11.79		53055	
		其他园地	2.95		13275	
	化肥	水浇地	40.25	450	18112.5	25830
		旱地	2.41		1084.5	
		果园	11.79		5305.5	
		其他园地	2.95		1327.5	
中期（2030 年 7 月~2040 年 12 月）	有机肥	水浇地	54.47	4500	245115	800145
		旱地	48.05		216225	
		果园	64.03		288135	
		其他园地	11.26		50670	
	化肥	水浇地	54.47	450	24511.5	80014.5
		旱地	48.05		21622.5	
		果园	64.03		28813.5	
		其他园地	11.26		5067	
远期（2041 年 1 月~2045 年 12 月） 管护期						

②植被恢复

A、园地、林地恢复

根据园地、林地复垦修复设计，植树工程量见表 5.3-8。

表 5.3-8 沉陷损毁区植树工程量表

复垦修复阶段	土地类型	损毁程度	复垦修复方向	树种	涉及面积 (hm ²)	定植苗量/ 株 (hm ²)	补植百 分比	总需苗量 (棵)
近期 (2025 年 7 月 ~2030 年 6 月)	果园	轻度	果园	樱桃树	1.32	1100	20%	290
	其他园地		其他园地	樱桃树	0.94	1100	20%	207
	灌木林地		灌木林地	紫穗槐	1.65	2500	20%	825
	其他林地		其他林地	紫穗槐	0.89	2500	20%	445
	果园	中度	果园	樱桃树	10.47	1100	40%	4607
	其他园地		其他园地	樱桃树	2.01	1100	40%	884
	灌木林地		灌木林地	紫穗槐	1.40	2500	40%	1400
	其他林地		其它林地	紫穗槐	2.01	2500	40%	2010
中期 (2030 年 7 月 ~2040 年 12 月)	果园	轻度	果园	樱桃树	23.36	1100	20%	5139
	其他园地		其他园地	樱桃树	3.13	1100	20%	689
	其他林地		其他林地	紫穗槐	0	2500	20%	0
	果园	中度	果园	樱桃树	40.67	1100	40%	17895
	其他园地		其他园地	樱桃树	8.13	1100	40%	3577
	灌木林地		灌木林地	紫穗槐	0.26	2500	40%	260
	其他林地		其他林地	紫穗槐	3.67	2500	40%	3670
远期 (2041 年 1 月~2045 年 12 月)								

B、草地恢复

根据草地复垦修复设计，种草工程量见表 5.3-9。

表 5.3-9 沉陷损毁区种草工程量表

复垦修复阶段	复垦修复区域	复垦修复方向	播深（cm）	栽植方式	行距（cm）	复垦修复面积（hm ² ）	定值草籽量（kg/hm ² ）	总需种量（kg）
近期（2025年7月~2030年6月）	轻度损毁其它草地	人工牧草地	2~3	带状撒播	20	2.83	40	113
	中度损毁其他草地					2.18	60	131
中期（2030年7月~2040年12月）	轻度损毁其它草地	人工牧草地				1.01	40	40
	中度损毁其他草地					1.35	60	81
远期（2041年1月~2045年12月）	管护期							
合计						6.52		342

(2) 工业场地复垦工程量

工业场地为远期治理区域，复垦方向为旱地，并对复垦的植被进行管护，复垦时间为煤矿闭坑后，占地 3.55hm²，复垦工程量见表 5.3-10。

表 5.3-10 工业场地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量	备注
1	土壤重构工程			
1.1	土壤翻耕	hm ²	3.55	
1.2	土地平整	hm ²	3.55	
1.3	田埂修筑	m ³	107	
1.4	生物化学工程			
1.4.1	土壤培肥（有机肥）	kg	15975*3	连续 3 年施有机肥，可不施化肥
2	管护	hm ²	3.55	

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

现状及预测评估认为本煤矿开采后二叠系下统山西组中段及底部砂岩含水层位于冒落带和导水裂隙带的影响破坏范围，对该段含水层结构影响程度严重，且造成该段地下裂隙承压水地下水位下降，最大可下降至开采煤层底板处。

对含水层的恢复治理工程矿方采取了回填部分采空区，以减缓地面塌陷，降低导水裂隙带的发育高度，减轻对含水层的影响程度；并进行监测；对上部第四系潜水影响较轻。对含水层的恢复治理工程以监测为主，保障其自然恢复。

（二）工程设计与技术措施

监测工程设计

奥陶系石灰岩岩溶裂隙含水层：矿方 2019 年在矿区内（曹庄村东北部）凿了 1 眼水文长观孔（编号 S₆），井深约 400m，安装自动化监测仪器，监测奥陶系石灰岩岩溶裂隙含水层，监测水位、水质和水温；2021~2022 年矿方利用（工业广场内已建成的）J158 监测井，监测奥陶系石灰岩岩溶裂隙含水层水位、水质。

二叠系下统山西组砂岩含水层砂岩含水层：在矿区 501 采区设置一处水文监测孔，对二叠系下统山西组砂岩含水层水位进行实时监测，监测孔编号为 S₃；

第四系全新统冲积层潜水含水层：利用周边村庄已有的姬家洼村机井 S₁、柏西村机井 S₂、雾影城村机井 S₃、崖窑村机井 S₄、曹庄村机井 S₅ 监测，监测采煤对村民生产、生活是否有影响。

综上，本方案设计布设共 7 口水文监测井，形成水文监测线，分别监测第四系潜水含水层、二叠系下统山西组砂岩含水层水位、水质。各监测井位置见图 5.4-1。

（三）主要工程量

含水层保护主要为生产过程中的技术措施以预防和监测为主，无其它工作量。监测井布

置见表 5.4-1，监测工作量详见下一小节（地下水监测）。

表 5.4-1 含水层监测水文井工程量表

编号	孔深（m）	监测含水层层位	监测内容
村庄机井 S ₁ ~S ₂ 、S ₄ ~S ₅	利用	Q	水位、水质、 水量
村庄机井 S ₃	利用	P _{1s}	
J158 监测井	405	奥陶系灰岩含水层（承压水） O _{2f}	
水文观测孔 S ₆	400	奥陶系灰岩含水层（承压水） O _{2f}	
合计	750		

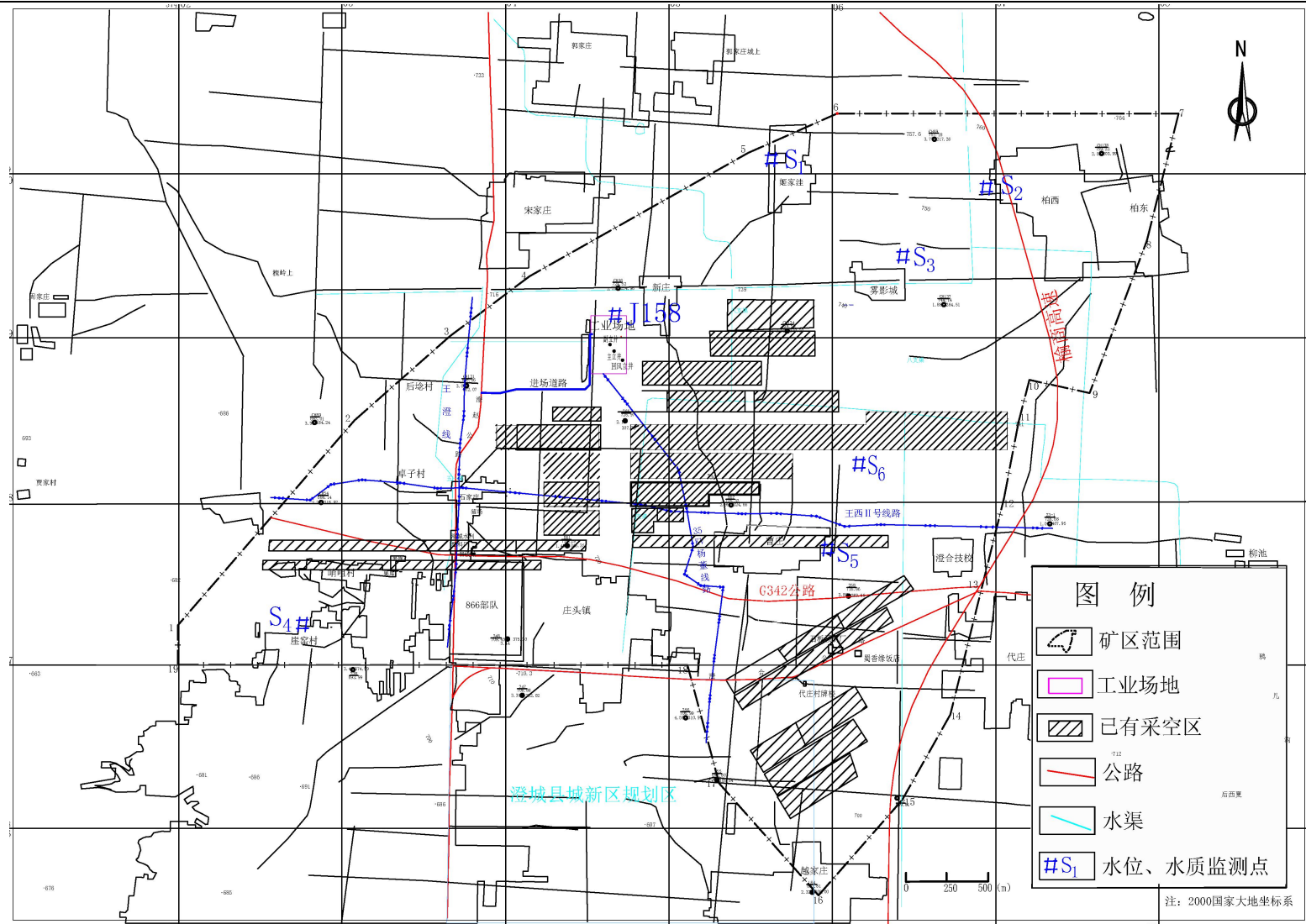


图 5.4-1 矿山含水层监测点布设示意图

五、水土环境修复

（一）目标任务

本方案提出的水土环境修复措施主要是预防和监测措施，预防煤层开采后地面塌陷对土壤理化性质的破坏，减轻污废水处理后的排放对矿区西部县西河支沟的影响。

（二）工程设计与技术措施

本方案不分期对其进行预防和监测，以下几点预防措施在煤矿开采的全期都应积极地采取。

1、水环境

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

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

2、土壤环境

煤矿生产期产生的煤矸石输送至矸石仓（矸石不落地）汽车运至电厂。

矿山生活垃圾集中堆放集中收集（垃圾筒）、定期运往市政垃圾场填埋处置。

（三）主要工程量

董东煤矿水土影响程度较轻，因此水土环境治理措施以预防和监测为主，无其它工作量。水土环境监测工作量详见下一小节。

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、水土环境风险为出发点，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，是准确把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，是本方案的重要组成部分。开展地质环境监测对于贯彻相关法律、法规，搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

矿山生产产生的主要地质环境问题为：地面塌陷及伴生地裂缝等不稳定地质体，不稳定地质体对生产生活的威胁、含水层、地形地貌景观和水土环境的影响和破坏。因而，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。监测工作由董东煤矿负责并组织实施，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，自然资源管理部

门负责监督管理。

（一）目标任务

针对受塌陷影响的区域，实施不稳定地质体监测方案；针对受影响村庄民井、基岩水文井等实施含水层监测方案；针对各阶段开采实施水土环境监测方案。

1、监测目标

（1）不稳定地质体

对现状存在的地面塌陷进行监测，同时根据工作面布置，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，并且在不稳定地质体危险段设置防护栏和警示牌，确保人民生命财产和重要建（构）筑物的安全。

（2）含水层

根据工作面布置，在井下回采的同时，选取评估区内水井、基岩水文井，监测评估区内的第四系潜水含水层、二叠系下统山西组砂岩含水层。随时掌握水井水位、水质变化，当出现异常情况时，及时调整井下回采方案或其它措施，减缓对含水层的影响。

（3）地形地貌景观和土地资源巡查与监测

委托有资质的单位布置监测点，并由专业人员定时监测。

对于地形地貌景观和土地资源监测应按设计周期进行监测统计，并及时做好记录及资料归档工作，对于航拍图像应按照规定保持一定的清晰度。

安装自动化网络监测设备，结合遥感图像对地形地貌景观和土地资源的监测。选择空间分辨率 2.5m 的高分遥感影像、多光谱遥感数据等。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。

（4）水土环境

监测生产、生活排水和矿井排水处理情况，以及排放是否影响水土环境质量、处理措施。

2、监测任务

（1）不稳定地质体

①对区内地面塌陷或塌陷隐患区域设置地面变形监测点，重点监测受地面塌陷损坏位移变化；

②对区内受塌陷影响的曹庄村房屋（董东煤矿 2024 年已部署了监测点，正持续监测）、

新庄村房屋设置监测点，重点监测房屋裂缝情况；

③对区内受影响的道路、水渠设置监测点，重点监测地面塌陷、地裂缝对道路和水渠的损坏情况；

(2) 含水层

水位监测：村庄水井、基岩水文孔；

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等。

(4) 水土环境

水体监测：地表水水质；

土壤监测：土壤理化性质。

(二) 工程设计与技术措施

董东煤矿地质环境监测技术路线见图 5.6-1。

本次监测范围为地质环境治理评估范围，考虑到治理工程划分为 3 个阶段，因此，监测工作以近期为主，兼顾中、远期各阶段监测工作。

开采前：

在项目开采前，对开采区内进行全面监测，主要获取矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值。监测矿产资源开采前矿山及周边区域地下水环境和土壤环境背景。查清监测范围内土地利用现状、基本农田基本情况、各土地利用类型质量及生产水平，查清监测范围内植被生态状况。依据主体功能区定位，结合矿区自然环境特点，基于土地利用图斑，按照典型性和代表性，设置林地、草地生态系统样地样方，开采参照生态系统，获取参照值。矿山开采前复垦修复监测内容与监测指标见《GB43935-2024》附录 A 中表 A.1。系统监测工作应委托有资质的单位进行设计，并由专业人员监测实施。

矿区西部由于村庄较多，为不可采区，该区域可作为矿山生态变化修复的参考区域。

董东煤矿 2024 年 11 月在次年拟损毁区域设置土地资源背景监测区。其中土地质量背景监测区部署设计见表 5.6-1。

表 5.6-1 2024 年土地资源背景监测采样点部署

监测点编号	部署位置	区域中心点坐标		备注
		坐标（X）	坐标（Y）	
2024-TB01	2028 年计划开采			2024 年

2024-TB02	区域			部署监测点
-----------	----	--	--	-------

经检测（监测结果见附件 11—— 2024 年度监测报告），耕地土壤污染物含量低于《土壤环境质量农用地土壤风险管控标准》GB15618-2018 规定的风险筛选值，未见土壤污染。

开采中及开采后：

1、不稳定地质体监测

（1）监测点部署

董东煤矿 2022 年~2024 年在 TC10、TC12、TC05 条带状开采工作面及综采 50112、50118 工作面上方共布设北斗 GNSS 形变位移监测点 20 个（基准点 1 个，监测点布设见图 3.2-3~图 3.2-5），并对其进行监测，在 TC05 工作面上方的曹庄村房屋布设人工观测点 23 个（图 3.2-6）。至 2024 年底，未沉降稳定的监测点为 50118 工作上的 JC003、JC004 变形监测点，TC05 工作上的 JC2024-1~JC2024-3 变形监测点（共 5 个）及人工观测点 23 个，2025 年矿方继续对已有 5 个变形监测点及 23 个观测点监测，直至沉陷稳定。在此基础上，本次对拟开采区不稳定地质体布设 35 处地面变形监测点，5 处房屋监测点，监测点位置见附图 6 及插图 5.6-2 矿山地质环境监测点布设图。

①地面变形监测

地面沉陷监测点 JC₁~JC₃₅：根据矿山开采计划，在矿区内布设监测点 35 个地面变形监测点，其中近期在 TC16 工作面上方 5 个（JC₁~JC₅），50136 工作面上 2 个（JC₆~JC₇），对正在或将发生地表变形的区域，在塌陷区中心、过渡区、边缘，在地面裂缝变化较大的地带布设；主要采用 GNSS 自动化变形监测手段对其水平位移和垂直位移进行监测。根据地面塌陷变形情况，适时调整监测网络。

②不稳定地质体监测

D₁~D₅ 监测点：对新庄村北部（D₁、D₂）、姬家洼村南部房屋（D₃）和雾影城村北部房屋（D₄、D₅）（部分大巷和工作面位于煤柱内）分别设置裂缝监测点，共 5 处，对各处房屋裂缝、变形进行监测，主要采取简易测量和编录的方式。

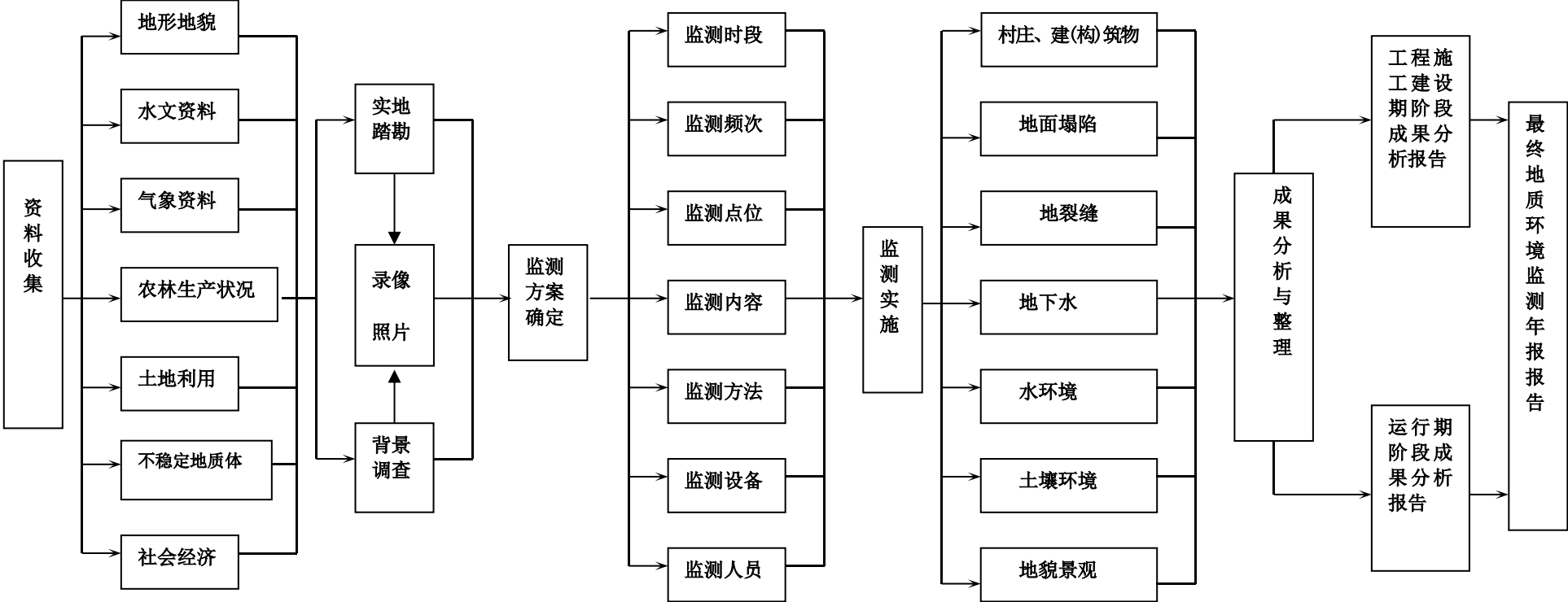


图 5.6-1 地质环境监测技术路线图



③道路、水渠、输电线路监测

通过人员巡查的方式，对区内道路、水渠、输电线路进行巡查，矿方可采用无人机技术，监测区内地面塌陷及伴生裂缝的发育，监测灾害对道路、水渠、输电线路的受损坏程度，地面裂缝变形可采用地面观察及钢尺丈量等方法。

④监测频率及时间

监测频率：每月 1 次，雨季及发现变形异常时须加密观测。

监测次数：地表变形监测根据监测点处地表移动延续时间长短分别确定，5 号煤层开采后地面塌陷延续时间为 3.0 年；房屋变形监测延长至 5.0 年。

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

（2）监测方法

采用 GNSS 自动化变形监测站，对地面建筑物、地表变形、裂缝进行监测。

（3）技术要求

①监测点应建立在便于长期保存和易于寻找地段；

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人工巡查

巡查地在变形、裂缝、房屋裂缝等，按照 3 人一组，每月至少巡查 1 次，并及时记录巡查结果。

2、地下水监测

（1）监测内容

监测内容为水位、水质监测，按照《地下水监测规范》（SL/T183-2005）测量记录并核测。

（2）监测点布设

根据《地下水监测规范》（SL/T183-2005）的有关规定，在矿区范围设置 2 口地下水观测孔，分别监测二叠系下统山西组砂岩含水层和奥陶系灰岩含水层；利用各村已有 5 口取水井，监测第四系潜水含水层的变化情况，共计设置 7 个水文监测点。各地下水监测点布设位置见图 5.4-1。

（3）监测方法

①水位应测量静水位、稳定动水位埋藏深度与高程，可选择电测水位计、自计水位仪或测绳测量。

②水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

（4）监测频率

水位监测：每月一次，即 12 次/点·年。水文孔采用仪器自动监测，由矿方收集整理资料。估算近期监测点为 2 处民用水井（S₂、S₄），监测次数为 36 次；中期监测点为 1 处水文孔（J158、）及 4 处民用水井（S₁、S₃、S₆、S₅），监测次数为 288 次；远期 1 处水文孔监测（1 年）次数 12 次。民用井监测开采前后水位的下降速率变化。

水质监测：着重监测矿区内煤矿开采对地下水污染情况，监测频率每年监测 3 次，即丰（9 月份采样）、平（5 月份采样）、枯水（2 月份采样）期。估算近期监测次数 8 次；中期全部监测次数为 96 次。远期对 1 处民用水井进行监测，监测次数为 4 次。当监测异常时，应及时上报并果断采取应急措施。

（5）技术要求

①做好监测点保管工作，水位观测点应做好标记，使观测位置在同一个点上；

②含水层监测的方法和精度满足《地下水监测规范》（SL/T183-2005）的要求。

3、地形地貌景观和土地资源巡查与监测

1) 监测频率及时间

人工地面巡查，每月 1 次。近、中、远期。无人机、遥感监测每年 4 月或 5 月份监测 1 次。

近期 5 年内、5 年前、适用期结束后三期卫星遥感影像监测(不稳定地质体、地形地貌、土地损毁与复垦、生态等综合监测)、INSAR 监测 (采煤沉陷变形)。

（2）监测方法

采用人工地面巡查，无人机、遥感作辅助。共 149 次，其中：近期巡查次数为 60 次；中期巡查 53 次；远期巡查 36 次。

4、水土环境监测

（1）监测点部署

①水环境监测

SW₁ 监测点：在县西河支沟下游设置 1 个监测点；监测工业场地污废水处理后的水质对地表水是否有影响，当出现异常情况时，及时采取措施，减缓其影响。

②土壤影响元素监测

监测点：在 TC16、50136 开采区各设置 1 处土壤环境监测点，对其土壤质量进行定期监测，监测土壤是否受影响。水土环境监测点位置布设见图 5.6-2。

（2）监测内容及时间

①监测内容

物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌共 8 项。

②监测频率及时间

水质每年监测 3 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。

土壤环境质量每年监测 1 次，取土壤样进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。

（3）采样及分析方法

①水样同含水层监测；

②本区为一般农作物用地，采集 5~20cm 土样。

5、监测资料的汇总、分析及预报、预警

要对每次的监测结果进行认真地记录，确保监测数据的真实性。定期对检测进行整理分析，整理分析周期不大于一年。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气象、水文进行汇总、分析、总结。对监测点可能出现的情况，及时进行评估与预测，发现问题及时上报解决，确保生命、财产安全。预警可由矿方通过设警示牌、告示、广播、电话通知等形式。

（三）主要工程量

1、不稳定地质体监测工作量

表 5.6-1 不稳定地质体监测量一览表

编号	监测对象	不稳定地质体	监测量（点.次）			监测参数
			近期	中期	远期	
JC ₁ ~JC ₅	近期（TC16 工作面 上方）	地面塌陷 及伴生裂 缝	180	/	/	采区地面塌陷、 裂缝、植被破 坏；地裂缝宽 度、深度、长度
JC ₆ 、JC ₇	近期（柏西村西一 带，50136 工作面 上方）		24	264	/	
JC ₁₄ ~JC ₂₄	中期（姬家洼西南）		/	360	/	
JC ₂₅ ~JC ₃₁	中期（柏西村西南）		/	252	/	
JC ₃₂ ~JC ₃₅	中期（曹庄东北部）		/	144	72	
D ₁ ~D ₂	新庄村北部	地面沉降、 房屋裂缝	/	120		
D ₃	姬家洼南部	房屋裂缝	/	60		
D ₄ ~D ₅	雾影城村北部	房屋裂缝	/	120		
合计			204	1320	72	
路面及输电 线路巡查	道路、水渠、输 电线路	地面塌陷 及伴生地 裂缝	60	53	36	道路裂缝宽、长 度、形态；输电 线路变形情况

2、含水层监测工作量

表 5.6-2 含水层监测工程量一览表

编号	位置	水位			水质			监测层位	监测内容
		监测量（次）			监测量（次）				
		近期	中期	远期	近期	中期	远期		
S ₂ 、S ₄	村庄水井	36	48		8	48		Q	水位、水质
S ₁ 、S ₃ 、S ₅	村庄水文井	/	288			72	3	P1s、O _{2f}	
J158	水文监测孔	/	48			6		P1s、O _{2f}	
S ₆	水文长观孔	/	48	12		6		P1s、O _{2f}	
合计		36	432	12	8	132	3		

3、地形地貌景观监测工作量

表 5.6-3 评估区地形地貌景观监测工程量一览表

矿山地质环境问题	监测方法	单位	监测项目	监测量（次）			
				近期	中期	远期	合计
地形地貌景观	遥感解译（每年一次）	km ²	高程、坡度、分布、面积及变化	1.59	15.04	/	16.63
	人工巡查	次	土地、道路、水渠、输电线路变化	60	96	36	192
	无人机航拍巡视（每年一次）	次	土地、道路、水渠、输电线路变化	3	8	1	12

4、水土环境监测工作

表 5.6-4 评估区水环境监测工作量一览表

编号	位置	水质			监测内容
		监测量（次）			
		近期	中期	远期	
SW ₁	县西河支沟下游各设置 1 个监测点	6	24	/	水质
合计		6	24	/	

表 5.6-5 评估区土壤环境监测工作量一览表

编号	监测对象	监测量（次）			监测内容
		近期	中期	远期	
TW ₁	TC16 开采区	3	8	/	物理破坏和 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌含量
TW ₂	50136 开采区	3	8	/	

5、地质环境监测工程量汇总

地质环境监测工程量汇总如下表 5.6-6。

表 5.6-6 地质环境监测工程量表

分类		监测内容	频率	单位	工程量			
					近期	中期	远期	合计
不稳定地质体监测		开采工作面地面塌陷及裂缝监测点 JC ₁ ~JC ₃₅	1 次/月·点	点·次	204	1320	72	1596
		房屋裂缝监测点 D ₁ ~D ₅	1 次/月·点	点·次	/	300	/	300
		道路、水渠及输电线路巡查	1 次/月	次	60	96	36	192
地形	遥感解译	地面高程、坡度、分布、	1 次/年	km ²	1.59	15.04	/	16.63

分类		监测内容	频率		单位	工程量			
						近期	中期	远期	合计
地貌景观	人工巡查	面积及变化	1 次/月		次	60	96	36	192
	无人机航拍巡视		1 次/月		次	3	8	1	12
地下水监测		各村庄机井、基岩水文井水水质、水位监测点 S ₁ ~S ₆ 、J158	水质	1 件/季·点	件	8	132	3	143
			水位	1 次/月·点	点·次	36	432	12	480
水土环境监测		县西河支沟下游各设置 1 个监测点 SW ₁	水质	3 次/年·点	次	6	24	/	30
		开采区土壤监测点 TW ₁ ~TW ₂	土壤	1 次/年·点	次	6	16	/	22

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

矿区土地复垦监测用来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。矿区土地复垦管护目的在于：①通过合理管护，提高植物成活率，最终实现植物生态系统的多样性与稳定性；②吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。③为矿山土地复垦与生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。

针对复垦后的林地及草地进行管护，由于本项目处于生态脆弱区，因此确定的复垦管护时间为 5 年。

2、复垦管护工程量

表 5.7-2 管护工程量表

复垦阶段	管护区域	管护方法	管护面积（hm ² ）
近期	园地、林地	浇水、喷药 施肥、平岔、 收割、补撒草种	20.34
	草地		5.01
中远期	园地、林地		79.22
	草地		2.08
合计			106.65

注：1. 只包含复垦方向为果园、其他园地、灌木林地、其他林地和其他草地的地类面积，其他地类未包含。

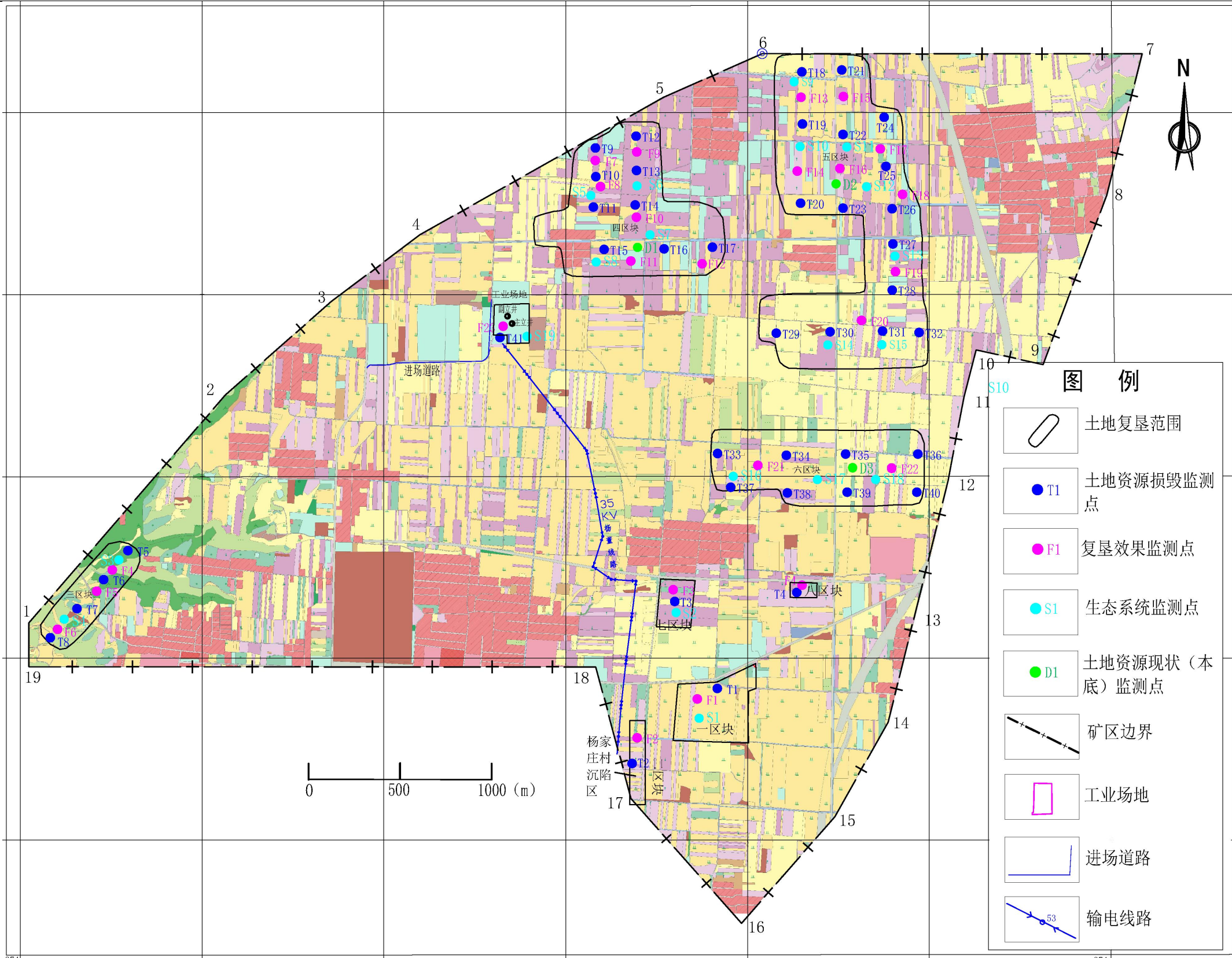


图 5.7-1 土地复垦及生态修复监测点布置图

（二）措施和内容

1、矿区土地复垦修复监测内容

（1）土地资源现状（本底）监测（开采前）

1）原始地形信息。采矿引起了地形变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行检测。

2）土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息（土地类型、基本农田、土地质量及生产水平、灌溉设施），以便对后期的变化进行追踪对比研究。主要是土地利用数据。

3）土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

4）耕地权属信息。采集复垦修复区占用的耕地情况和地籍信息，为占补平衡提供依据。

（2）土地资源损毁监测（开采中）

对塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

1）监测方法：采用水准测量对地表移动进行测量，利用 1980 年黄海高程系，作业前对仪器和标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读数据，观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差 $\leq 25\text{mm/km}$ 。

2）水准基准点的布设和建立：水准基准点是进行地面变形监测的起算基准点。设计在开采区外部的公路上设一两个水准基准点，采用二等水准基准测定其高程，对控制点应定期检测其稳定性。

3）地表变形基准点的布置：本方案根据各采区分布位置布设观测点。变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的要求进行测量。

4）监测人员及频率：委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月一次，地表变形监测频率为两个月一次；地表变形监测点监测频率为每月一次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

（3）复垦效果监测（开采后）

复垦效果监测主要包括土壤质量监测、复垦植被监测和土地复垦配套设施监测。

1）土壤质量监测

土地质量监测也是土地复垦修复效果监测的重要方面。监测复垦修复土地土壤的物理性状变化，包括地形坡度、有效土层厚度、有机质含量、土壤容重、酸碱度、土壤侵蚀模数；监测土壤养分含量的变化，包括有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量等。监测频次为每年 1 次，每个监测持续时间 2 年。

2) 复垦植被监测

土地复垦修复中植被的成活率及其生长状况。土地复垦修复中的监测首先要保证工程的标准要达到预期目的，对复垦修复土地的植被进行监测，复垦修复为林地的植被监测内容为种植密度、高度、成活率、郁闭度；复垦修复为草地的植被监测内容主要为高度、覆盖度、成活率、产草量。对未成活的树种进行补种。监测频次为每年 2 次，每个监测持续时间 3 年。

3) 配套设施监测

项目区内土地复垦修复的辅助设施为生产路、排水设施和灌溉设施。配套设施的监测以本复垦修复方案的设计标准为准，监测主要内容是配套设施的稳定性、完好性和运行情况。监测频次为每年 2 次，每个监测持续时间 5 年。

2、生态系统监测内容

1) 开采前：依据主体功能区定位，结合矿区自然环境特点，基于土地利用图斑，按照典型性和代表性，设置林地、草地生态系统样地样方，获取参照值。

2) 开采中：监测已破坏地质环境恢复治理、已损毁土地复垦利用、已破坏（退化）生态系统恢复状况。

3) 开采后：对已复垦修复的工业场地、塌陷区等涉及的地质环境稳定性、潜在污染控制效果、生态系统恢复效果及潜在风险进行重点监测。

监测频次为每年 1 次，每个监测持续时间 3 年。

3、矿区土地复垦修复监测措施

(1) 塌陷区耕地复垦修复区监测措施

主要是对土地损毁情况、土壤质量、农田防护林状况、田间道路和生产路进行监测。土地损毁情况监测主要采取建立地表沉陷观测系统及实地踏勘记录的方式；土壤质量监测采用现场取样化验的方式；植被生长监测、田间道和生产路主要采用踏勘记录的方式。

(2) 塌陷区园地复垦修复区监测措施

主要是对土地损毁情况、土壤质量和生产路进行监测。土地损毁情况监测主要采取建立地表沉陷观测系统及实地踏勘记录的方式；土壤质量监测采用现场取样化验的方式；果树生长监测和生产路主要采用踏勘记录的方式。

(3) 塌陷区林地复垦修复区监测措施

主要是对土地损毁情况、林地生长状况进行监测。土地损毁情况监测主要采取建立地表沉陷观测系统及实地踏勘记录的方式；植被生长监测主要采用踏勘记录的方式。

(4) 塌陷区草地复垦修复区监测措施

主要是对土地损毁情况、草地生长状况进行检测。土地损毁情况监测主要采取建立地表沉降观测系统及实地踏勘记录的方式；植被生长监测主要采用踏勘记录的方式。

（5）工业场地复垦修复区监测措施

主要是对土地损毁情况、土壤质量、防护林状况和生产路进行监测。土地损毁情况监测主要采取实地踏勘记录的方式；土壤质量监测采用现场取样化验的方式；生产路主要采用踏勘记录的方式。

4、矿区土地复垦管护措施及内容

由于本项目区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦修复能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦修复效果。

（1）园地、林地管护措施

1）水分管理

苗木栽植后，可通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害。在保苗期和干旱、高温季节，要注意浇水，可采用多次少量的方式，一般春季 2~3 次，秋季 3~5 次，夏季降水较多可适当减少浇水次数，主要保证林草不受损，冬季在上冻前普遍灌足越冬水。浇水 1~2 天后必须检查有无缝隙、塌陷现象，一旦发现应及时培土踏实。采用机械拉运水，喷洒浇灌的方式对植被进行浇水灌溉，苗木浇灌所需水可利用矿坑排水，水质水量均能满足管护用水要求。

2）修枝与剪伐

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗，提高树木的干材质量。剪伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。

3）病虫害防治

对于出现各类树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品来控制虫害的发生。要定期对树木病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷药或施肥等相应措施进行防治。同时做好树木抚育等工作。

管护时间设计为 5 年，管护方法采用人工管护。

凡是成活率在 85%以下的或幼株死亡不均匀的地段，第二年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。

（2）草地管护措施

1）破除土表板结

草籽在播种后出苗前，如遇雨，特别是中到大雨，然后连续晴天，土表蒸发失水后经常会形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时可能造成缺苗。可轻度耙地破除板结，亦可采取灌溉措施破除板结。

2) 间苗、补苗与定苗

出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽等措施补苗。为加速出苗，补种可进行浸种催芽，补苗时须保证土壤水分充足。当出苗密度过大时，需要进行间苗，间苗的原则是保证全苗、去弱留壮。

3) 灌溉与施肥

草本植物在苗期根系不够发达，遇旱则严重影响生长发育，所以在保苗期和干旱、高温季节要注意灌溉。草本植物在苗期对肥力的需求量不多，一般不需要施肥，当出现明显的缺素症状时，应及时追肥。

4) 病虫害与杂草管理

病虫害是草地建植与管理的大敌。多年生草种苗期生长缓慢，极易遭受病虫害的侵袭，因此，苗期须十分重视病虫害与杂草控制。

5、生态系统监测措施

(1) 监测布置

监测范围及监测点布设应覆盖开采区、影响区和参照生态系统涉及的区域。宜采用点、线、面相结合的方式布设监测点，充分利用现有各部门及科研机构的监测站网，形成矿山复垦修复监测点网。

(2) 监测方法

自动监测和人工监测相结合，可采用遥感监测、固定样地样方样带、固定水土环境自动监测、试验分析、公众访谈等多种监测手段，对矿山复垦修复及效果进行全过程、针对性的动态跟踪监测。

综合考虑自然地理条件、开采矿种、开采方式，损毁情况、复垦修复措施、复垦修复目标，监测对象和管理需求等，确定监测指标的监测周期及频次。

以实地调查、遥感调查和公众访谈等手段，开展矿山开采保护措施及效果监测保护措施和预防控制。

6、适宜性管理

收集和整理监测数据，从监测布置、实施、结果等方面充分分析监测过程中的不足，并根据实施过程中获得的经验，修正、改进监测工程。

7、成效评价

基于基值、参照值、监测值、目标值，采用单因子比较、趋势评价、专家评价、公众参与等方法，或可参照国际五星评级系统和生态恢复轮可视化等方法，对监测时点的矿山地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏（退化）与恢复开展评价。

对农用地土壤污染风险管控、建设用地土壤污染风险管控、农田灌溉水质、土地复垦率等约束性指标，采用单因子指数，样本超标率以及治理率来评价。当样本中污染物单因子污染指数均值显著大于 1，或样本超标率大于 10%，则评定为不合格。

对郁闭度（覆盖率）、生态系统质量、生物多样性、土壤肥力等预期性指标，可采用趋势评价、五星系统和生态恢复轮等进行定量定性评价，判断其变化趋势。

对复垦成效进行综合分析和评价，总结经验教训，动态化修正复垦工程，不断改进复垦效果。

（四）主要工程量

土地复垦及生态监测点布置见图 5.7-1。

根据以上工程量测算，监测工程量汇总见表 5.7-1，管护工程量见表 5.7-2，董东煤矿损毁区复垦规划图见附图五。

表 5.7-1 监测工程量表

复垦阶段	监测内容	监测频次 (次/点·年)	监测点个数 (点)	监测持续时间 (年)	监测次数
近期 (2025 年 7 月~2030 年 6 月)	土地损毁监测	12	10	3	360
	土壤质量监测	1	4	2	8
	复垦植被监测	2	8	3	96
	复垦配套设施监测	2	3	5	30
	生态系统监测	1	4	3	12
中期 (2030 年 7 月~2040 年 12 月)	土地损毁监测	12	31	3	1116
	土壤质量监测	1	15	2	30
	复垦植被监测	2	15	3	84
	复垦配套设施监测	2	7	5	70
	生态系统监测	1	14	3	42
远期 (2041 年 1 月~2045 年 12 月)	土地损毁监测	12	1	3	36
	土壤质量监测	1	1	2	2
	复垦植被监测	2	1	3	6
	复垦配套设施监测	2	1	5	10
	生态系统监测	1	1	3	3
	合计		116		1905

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）部署原则

1、以“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”为原则，在广泛收集资料及现场踏勘的基础上，利用已有的相关经验，结合本工程的特点，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围。

2、坚持本方案设计符合澄城县和煤矿的发展规划、《澄城县国土空间总体规划（2021~2035年）》、环境影响规划及水土保持规划的要求。

3、方案要结合工程开发建设的特点，并根据当地的自然、社会环境及地质环境现状，因地制宜的布设各项防治措施，建立技术先进、经济合理，适用可靠、效果显著的地质环境保护与土地复垦体系。

4、注重生态保护、预防优先、优化施工组织设计，先保护后挖填，先拦挡后弃渣，地质环境保护与土地复垦措施与主体工程建设运营同步。优先考虑植物措施，工程措施与植物措施相结合。

5、坚持矿山开发和地质环境保护与土地复垦并重的原则，开发与保护治理同等重要。通过地质环境保护与土地复垦，保护自然生态环境。

6、坚持从实际出发的原则。本项目各项地质环境保护与土地复垦规划布设应从工程实际出发，因地制宜，因害设防，力求定性准确，定量合理，使本项目地质环境保护与土地复垦方案具有较强的针对性和可操作性。

7、本项目必须做好矿山地质环境保护与土地复垦招投标和监理工作，保证工程质量。搞好矿山地质环境保护与土地复垦监测和管理，确保项目达到矿山地质环境保护与土地复垦效益。

（二）总体部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立工程措施、生物化学措施、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。通过措施布局，力求使本矿山活动造成的地质环境问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥治理措施和复垦措施的长效性和美化效果，有效防止地质环境问题，恢复和改善评估区的生态环境。

董东煤矿前期工程治理 2.5 年，矿山剩余服务年限约为 9.8a，开采沉稳时间和治理期 3.2a，土地复垦管护期 5.0a，综合确定矿山地质环境保护与土地复垦年限服务年限为 20.5a（2025 年 7 月~2045 年 12 月）。矿山地质环境保护与土地复垦总体部署分述如下：

1、矿山地质环境治理总体部署

矿山地质环境治理总体工作部署见表 6.1-1。

表 6.1-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
工程措施	受损道路、水渠、输电线路修复、房屋维修、不稳定地质体监测	加强废水资源化利用、排供结合、恢复水位、含水层监测	井筒封闭、地面巡查	水土环境监测

2、矿山土地复垦总体部署

土地复垦总体工作部署见表 6.1-2。

表 6.1-2 土地复垦总体部署

复垦对象	复垦方向	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
工业场地	旱地	土壤翻耕、覆土、土地平整	土壤培肥、植被工程	土壤质量监测、复垦效果监测、生产能力监测、复垦配套设施监测
沉陷损毁水浇地	水浇地	裂缝充填、土地平整、灌排工程、道路工程	土壤培肥	土地损毁监测、复垦效果监测、生产能力监测、复垦配套设施监测
沉陷损毁旱地	旱地	裂缝充填、土地平整、道路工程	土壤培肥	土地损毁监测、复垦效果监测、生产能力监测、复垦配套设施监测
沉陷损毁果园、其他园地	果园、其他园地	裂缝充填、土地平整	植树	土地损毁监测、复垦效果监测、生产能力监测
沉陷损毁灌木林地、其他林地	灌木林地	裂缝充填	植树、播撒草籽	土地损毁监测、复垦效果监测、林地管护
沉陷损毁其他草地	人工草地	裂缝充填	播撒草籽	土地损毁监测、复垦效果监测、草地管护
沉陷损毁住宅用地	不复垦，于矿山地质环境治理中监测并综合治理			
沉陷损毁殡葬用地	殡葬用地	裂缝充填		土地损毁监测
沉陷损毁公共管理与公共服务用地	不复垦，于矿山地质环境治理中监测并综合治理			
沉陷损毁交通运输用地	不复垦，于矿山地质环境治理中监测并综合治理			
沉陷损毁水域及水利设施用地	不复垦，于矿山地质环境治理中监测并综合治理			
沉陷损毁设施农用地	设施农用地	裂缝充填、土地平整		土地损毁监测

二、阶段实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期（2025 年 7 月~2030 年 6 月）、中期（2030 年 7 月~2040 年 12 月）和远期（2041 年 1 月~2045 年 12 月）三个阶段，采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。本方案针对矿山地质环境治理与土地复垦提出了实施计划，内容如下：

（一）近期工作安排

1、矿山地质环境治理（表 6.2-1）

（1）对现状未治理的曹庄村房屋（TC05 工作面上方损坏的房屋）及蜀香缘饭店（50112 工作面上方损坏的房屋）损坏房屋进行监测；

（2）对受开采影响的通村公路（50136 工作面上方损坏的路面）和其他素土路（50136 及 TC16 工作面上方损坏的路面）进行修复；

（3）对受损的输电线路（50136 及 TC16 工作面上方损坏的线路）进行扶正、加固；

（4）对已设置的地表变形监测点（50118 及 TC05 工作面上方）和观测点（TC05 工作面上方）（董东煤矿 2023-2025 年设置）继续进行监测；

（5）对基岩水文井（工业场地 J158）及村民水井（柏西村 S2、崖窑村 S4）进行含水层水位、水质监测；

（6）在县西河支沟下游设置 1 个水环境监测点，进行水质监测；

（8）对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理。

表 6.2-1 近期（前 5 年）地质环境治理部署计划表

矿山地质环境问题	防治对象	防治工程	防治时间	防治等级
不稳定地质体	曹庄村、蜀香缘饭店房屋	监测	2025 年 7 月~2030 年 6 月	重点防治
	通村公路、素土路	监测、修复	2025 年 7 月~2030 年 6 月	次重点防治
	输电线路	扶正、加固	2025 年 7 月~2030 年 6 月	次重点防治
	地面塌陷、裂缝	监测预警、设置警示标志	2025 年 7 月~2030 年 6 月	一般防治
含水层	含水层	加强监测；自然恢复	2025 年 7 月~2030 年 6 月	一般防治
地形地貌景观	已采区及前 5 年开采范围	无人机、遥感监测，地面巡查	2025 年 7 月~2030 年 6 月	一般防治
水土环境	在县西河支沟下游、采区	监测（取水、土样检测）	2025 年 7 月~2030 年 6 月	一般防治

2、土地复垦

（1）对已沉陷损毁区（TC3 沉陷区损毁的第一至第二区块、第七至第八区块）和近期拟开采区沉陷损毁区（TC16 工作面上方第三至第 50136 工作面上方第五区块部分）土地进行复垦，复垦沉陷面积共 70.644hm² 其中：复垦水浇地面积 40.24hm²，复垦旱地面积 2.41hm²，复垦果园面积 8.79hm²，复垦其他园地面积 2.95hm²，复垦灌木林地 3.58hm²，复垦其他林地 2.90hm²，复垦其他草地 5.01hm²，复垦殡葬用地 0.29hm²，对公路用地损毁等其他类型土地在矿山地质环境治理中进行修复；

（2）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。

近期土地复垦部署计划见表 6.2-2。

表 6.2-2 近期土地复垦修复计划表

复垦修复地类	工作安排							合计 (hm ²)
	第一年	第二年	第三年	第四年		第五年		
	中度损毁面积 (hm ²)	中度损毁面积 (hm ²)	复垦土地监测和管护 (hm ²)	中度损毁面积 (hm ²)	轻度损毁面积 (hm ²)	中度损毁面积 (hm ²)	轻度损毁面积 (hm ²)	
水浇地	32.96			1.65	1.00	2.72	1.92	40.25
旱地	0.45	0.62		0.19	0.38	0.44	0.33	2.41
果园	4.20	3.87				2.40	1.32	8.79
其他园地		0.83			0.05	1.18	0.89	2.95
灌木林地				0.43		0.75	0.65	3.58
其他林地		0.88		0.86	0.68	0.27	0.21	2.90
其他草地				1.45	2.08	0.73	0.75	5.01
工业用地					0.02	0.01		0.03
公用设施用地						0.04	0.03	0.07
特殊用地				0.23	0.06			0.29
公路用地					0.02	0.21	0.16	0.39
农村道路				0.15	0.14	0.29	0.22	0.80
设施农用地	0.03							0.03
合计	37.68	6.2	43.88	4.96	4.43	10.79	6.48	70.64
	37.68	6.2	43.88	9.39		17.27		70.64

（二）中期工作安排

1、矿山地质环境治理（表 6.2-3）

- （1）实施各监测点含水层水位、水质、水量监测；
- （2）实施各变形监测点位移、沉降变形监测；
- （3）实施水土环境质量监测；

（4）对新庄村北部、雾影城村北部、姬家洼村南部等房屋受损情况进行监测，并对损毁房屋进行加固、维修；

（5）对受影响的道路、水渠及输电线路进行修复；

（6）对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理。

表 6.2-3 中期地质环境治理部署计划表

矿山地质环境问题	防治对象	防治工程	防治时间	防治等级
不稳定地质体	新庄村北部	监测、修复	2030 年 7 月~ 2040 年 12 月	重点防治
	姬家洼村南部、雾影城村北部房屋	监测、修复	2030 年 7 月~ 2040 年 12 月	次重点防治
	八支渠和其他灌溉渠	监测、修复	2030 年 7 月~ 2040 年 12 月	次重点防治
	通村公路、素土路	监测、修复	2030 年 7 月~ 2040 年 12 月	次重点防治
	地面塌陷、裂缝	监测预警、设置 警示标志	2030 年 7 月~ 2040 年 12 月	次重点防治
含水层	含水层	自然恢复	2030 年 7 月~ 2040 年 12 月	一般防治
地形地貌景观	中期开采范围	无人机、遥感监测，地面巡查	2030 年 7 月~ 2040 年 12 月	次重点防治
水土环境监测	在县西河支沟下游、采区	监测（取水、土样检测）	2030 年 7 月~ 2040 年 12 月	一般防治

2、土地复垦

（1）对中期开采区，损毁土地进行复垦修复，复垦修复沉陷面积共 188.53hm²，其中：复垦修复水浇地面积 54.47hm²，复垦修复旱地面积 48.05hm²，复垦修复果园面积 64.03hm²，复垦修复其他园地面积 11.26hm²，复垦修复灌木林地面积 0.26hm²，复垦修复其他林地面积 3.67hm²，复垦修复其他草地面积 2.08hm²，复垦修复殡葬用地 1.16hm²，复垦修复工业用地 3.55hm²。对公路用地损毁等其他类型土地（12.22hm²）在矿山地质环境治理中进行修复；

（2）继续对近期土地复垦效果监测管护，对中期沉陷损毁土地进行土地损毁监测，对中期复垦修复后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。闭坑后工业场地复垦为旱地。

中期土地复垦修复部署计划见表 6.2-4。

表 6.2-4 中期土地复垦修复计划表

损毁形式	原地类	复垦修复方向	中度 (hm ²)	轻度 (hm ²)	合计 (hm ²)
沉陷区	水浇地	水浇地	41.23	13.24	54.47
	旱地	旱地	33.60	14.45	48.05
	果园	果园	40.67	23.36	64.03

陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东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）

	其他园地	其他园地	8.13	3.13	11.26
	灌木林地	灌木林地	0.26		0.26
	其他林地	其他林地	3.67		3.67
	其他草地	其他草地	1.35	0.73	2.08
	殡葬用地	维持原地类	0.88	0.28	1.16
压占	工业用地	旱地			3.55
合计			129.79	55.19	188.53

（三）远期工作安排

1、矿山地质环境治理

- （1）继续实施矿山地质环境监测；
- （2）继续监测工业场地周边村庄民用水井水位、水质监测。

2、土地复垦修复

对中期部分复垦修复土地继续进行监测及园地、林地和草地管护。

三、近期年度工作安排

针对方案适用期提出方案近期年度实施计划，各年度矿山地质环境治理与土地复垦工作内容如下（近期工作部署计划见表 6.3-1）：

（一）近期工作部署

一）第一年

1、矿山地质环境治理

（1）董东煤矿在 2023 年~2024 年开采区的 50118 工作面上已布设了北斗 GNSS 地表变形位移监测点，50118 工作面上方（2 个监测点 JC003、JC004）地表位移衰退期，尚未沉降稳定，2024 年~2025 年在 TC05 工作面上方布设了北斗 GNSS 地表变形位移监测点 3 个（JC2024-1~JC2024-3）和曹庄村房屋观测点 23 个，已监测沉陷未稳定，对 2023 年~2025 年已部署的监测点继续监测，直至沉陷稳定。

（2）设置工业场地生活污水处理站监测点（SW₁）进行水质监测，董东煤矿 2025 年已布设；

（3）董东煤矿继续进行人工巡查、监测曹庄村房屋、地形地貌景观和土地资源，对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理。

2、土地复垦修复

- （1）对已沉陷损毁区（对 TX3 沉陷损毁区的一至二区块，即 50112、50118 工作面上方

损毁土地）土地进行复垦修复，共计复垦修复土地面积 37.68hm²。其中：复垦修复水浇地 32.95hm²，复垦修复旱地 0.45hm²，复垦修复果园 4.25hm²；对设施农用地损毁（0.03hm²）维持原地类不变；

（2）对复垦修复后的土地进行复垦修复效果监测和园地管护工作；董东煤矿在 2024 年~2025 年在区域已布设了土地损毁与复垦修复效果监测工作，正在监测中，本方案不再布设监测工程。

二）第二年

1、矿山地质环境治理

（1）对 TC05 及 50118 工作面上方已有监测点继续监测，直至沉陷稳定；对 TC05 工作面上方进行人工巡查，对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理；

（2）董东煤矿继续进行人工巡查、监测地形地貌景观和土地资源，对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理。

2、土地复垦修复

（1）对已沉陷损毁区（对 TX3 沉陷损毁区的七至八区块，即 50110 工作面上方损毁土地）土地进行复垦修复，共计复垦修复土地面积 6.20hm²。其中：复垦修复旱地 0.62hm²，复垦修复果园 3.87hm²，复垦修复其他园地 0.83hm²；复垦修复其他林地 0.88hm²；

（2）继续对复垦修复后的土地进行复垦修复效果监测和管护工作。

三）第三年

1、矿山地质环境治理

（1）对 TC05 及 50118 工作面上方已有监测点继续监测，直至沉陷稳定；对 TC05 工作面上方进行人工巡查，对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理；

（2）董东煤矿继续进行人工巡查、监测地形地貌景观和土地资源，对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理。

2、土地复垦修复

继续对第一、二年复垦修复后的土地进行复垦修复效果监测和管护工作。

四）第四年

1、矿山地质环境治理

（1）在 TC16 工作面上方及附近布设地表变形 JC1~JC4 监测点，并对其进行监测，监测

塌陷坑、地面裂缝、道路、植被破坏发生的时间、破坏规模、规律等内容；

（2）对 TC16 工作面上方进行人工巡查，对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理；

（3）利用崖窑村水井 S₄ 进行水位、水质监测，取水样 3 组；

（4）在工业场地设置土壤环境监测点 TW₁，在 TC16 工作面上方设置 TW₂，并采样对其土壤质量进行监测，每年 1 次；

（5）对 TC16 工作面上方受损的低压民用输电线路进行治理，修复修复低压民用输电线路长度 1000m；

（6）对县西河支沟下游（SW1）进行水质监测；

（7）对土壤环境监测点 TW₁ 及 TC16 工作面上方 TW₂ 进行土壤质量监测，（若未发现超标，可及时中止监测）；

2、土地复垦修复

（1）对 TC16 工作面（2028 年开采）上方沉陷损毁的土地进行复垦，共计复垦修复土地面积 9.39hm²。其中：复垦修复水浇地 2.65hm²，复垦修复旱地 0.57hm²，复垦修复其他园地 0.05hm²，复垦修复灌木林地 0.43hm²，复垦修复其他林地面积 1.54hm²；复垦修复其他草地面积 3.53hm²；复垦修复殡葬用地 0.29hm²；对农村道路等其他类型土地（0.29hm²）在矿山地质环境中进行修复；

（2）继续对复垦修复后的土地进行复垦修复效果监测和园地、林地、草地管护工作；

（3）对土地损毁情况、土地权属变更、土壤质量、植被生长状况等进行监测。

五）第五年

1、矿山地质环境治理

（1）对 TC16 工作面（2028 年~2029 年开采）上方受影响道路路面修复：修复素土路面，面积 967m²；

（2）在 TC16 工作面上布设 JC5 地表变形监测点，并对其进行监测；对 TC16 工作面上方进行人工巡查，对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理；

（3）对已有监测点 JC1~JC4 继续监测，直至沉陷稳定。在 50136 工作面（2029 年及 2030 年开采）上方设置地表变形监测点（JC6~JC7），监测塌陷坑、地面裂缝、植被破坏发生的时间、破坏规模、规律等内容。

（4）对 50136 工作面上方受影响道路路面修复：修复通村公路（水泥路面）面积 2148m²，

修复田间道路（素土路面）面积 3173m²；

（5）对 50136 工作面上方受损的高压、低压民用输电线路进行治理，修复高压输电线路长度 500m，2 个塔基裂缝充填；修复低压民用输电线路长度 2500m；

（6）继续对柏西村水井 S₂ 进行水位、水质监测，取水样 3 组；

（7）对 TC16 及 50136 工作面上方进行人工巡查，对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理；

（8）土壤环境监测点 TW₁ 和 TW₂，对其土壤质量进行监测（若未发现超标，可及时中止监测）；

（9）继续对 SW₁ 进行水质监测；

（10）利用无人机、遥感及人工巡查，监测地形地貌景观，对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理。

2、土地复垦修复

（1）对 2029 年开采的 TC16 工作面及 50136 工作面上方沉陷损毁的土地进行复垦修复，共计复垦修复土地面积 17.27hm²。其中：复垦修复水浇地面积 4.64hm²，复垦修复旱地面积 0.77hm²，复垦修复果园面积 3.72hm²；复垦修复其他园地面积 2.07hm²；复垦修复灌木林地面积 1.40hm²；复垦修复其他林地面积 0.48hm²；复垦修复其他草地面积 1.48hm²；对道路损毁等其他类型土地（0.96hm²）在矿山地质环境中进行修复；

（2）继续对复垦修复后的土地进行复垦修复效果监测和园地、林地、草地管护工作；

（3）对土地损毁情况、土地权属变更、土壤质量、植被生长状况等进行监测。

表 6.3-1 矿山地质环境治理与土地复垦工程年度实施规划

年度	治理工程		主要治理措施及工程量
第一年	矿山地质环境治理工程	1、监测工程（委托第三方） 2、设置警示标志	1、2023 年~2025 年开采区的 50118 工作面（2 个监测点）、TC05 工作面（3 个监测点）上方已布设了地表变形位移监测点，继续监测； 对 TC05 工作面上方布设的曹庄村房屋观测点（23 个）继续观测。 2、利用无人机、遥感及人工巡查，监测地形地貌景观和土地资源，人工巡查曹庄村房屋，对于出现安全隐患区域及时设立警示标志。
	土地复垦工程	1、地面塌陷裂缝充填 2、地面塌陷区生态修复 3、复垦区监测和管护	1、对已沉陷损毁区（对 TX3 沉陷损毁区的一至二区块，即 50112、50118 工作面上方）土地进行复垦修复，面积 37.68hm ² 。塌陷区裂缝填堵 11225m ³ 。 2、补栽樱桃树 1658 株。 3、对复垦区植被进行监测和管护。

第二年	矿山地质环境治理工程	1、监测工程(委托第三方) 2、设置警示标志	1、继续对 2023 年~2025 年开采区的 50118、TC05 工作面上监测点进行监测;对曹庄村房屋观测点继续观测。 2、继续进行人工巡查、监测地形地貌景观和土地资源,对于出现安全隐患区域及时设立警示标志。
	土地复垦工程	1、地面塌陷裂缝充填 2、地面塌陷区生态修复 3、复垦区监测和管护	1、对已沉陷损毁区(对 TX3 沉陷损毁区的七至八区块,即 50110 工作面上方)土地进行复垦修复,面积 6.2hm ² 。塌陷区裂缝填堵 1848m ³ 。 2、补栽樱桃树 2068 株,紫穗槐 880 株。 3、对复垦区植被进行监测和管护,管护面积 5.58hm ² 。
第三年	矿山地质环境治理工程	1、监测工程(委托第三方) 2、设置警示标志	1、继续对 2024 年~2025 年开采区的 50118、TC05 工作面上监测点进行监测;对曹庄村房屋观测点继续观测。 2、继续进行人工巡查、监测地形地貌景观和土地资源,对于出现安全隐患区域及时设立警示标志。
	土地复垦工程	复垦区监测和管护	1、对第一、二年已复垦的 43.88hm ² 土地进行复垦修复效果监测。 2、对已复垦的 9.83hm ² 果园进行管护。
第四年	矿山地质环境治理工程	1、不稳定地质体监测 2、含水层监测 3、地形地貌、采区监测 4、水土环境监测 5、设置警示标志	1、在 TC16 工作面上方布设地表变形 JC1~JC4 监测点,并对其进行监测,监测 49 次(含本底值 1 次)。 2、利用崖窑村水井 S ₄ 进行水位、水质监测,取水样 3 组,进行水质监测。 3、对 TC16 工作面上地面塌陷区地形地貌进行巡查、监测。遥感监测 1 次,无人机航拍 1 次,人工巡查 12 次。 4、在县西河支沟下游设置水环境监测点(SW ₁),进行水质监测,取水样 3 组;在 TC16、50136 工作面上方设置土壤环境监测点 TW ₁ 、TW ₂ ,并对其土壤质量进行监测,共取土样 2 组。 5、TC16 工作面上设置 2 个地面塌陷警示牌。
	土地复垦工程	1、地面塌陷裂缝充填 2、地面塌陷区生态修复 3、复垦区监测和管护	1、对 2028 年开采的 TC16 工作面上方沉陷损毁的土地进行复垦,面积 9.39hm ² 。塌陷区裂缝填堵 1568m ³ 。 2、补栽樱桃树 64 株,紫穗槐 4920 株,种紫花苜蓿 3.53hm ² 。 3、对复垦区园地、林地及草地进行监测和管护,管护面积 4.55hm ² 。
第五年	矿山地质环境治理工程	1、修复受损的道路 2、修复受损的输电线路 3、不稳定地质体监测 4、含水层监测 5、水土环境监测 6、地形地貌、采区监测 7、设置警示标志	1、修复 50136 工作面上方通村公路面积 2148m ² ,素土路面积 3173m ² ;修复 TC16 工作面上方素土路面 967m ² 。 2、对 50136 工作面上方受损的输电线路进行修复,修复高压输电线路 500m,塔基裂缝充填 20m ³ ;修复低压民用线路 2500m。 3、在 TC16、50136 工作面上分别布设 JC5 和 JC6~JC7 地表变形监测点,并对其进行监测。 4、对柏西村水井 S ₂ 进行水位、水质监测;取水样 3 组。 5、继续对 SW ₁ 监测点进行水质监测,取水样 3 组;继续对土壤环境监测点 TW ₁ 、TW ₂ 进行监测,取土样 2 组。 6、对 TC16、50136 工作面塌陷区矿山地质环境监测

			点进行监测，地形地貌进行巡查、监测。遥感监测 1 次，无人机航拍 2 次，人工巡查 12 次。 7、50136 工作面上方设置 2 个地面塌陷警示牌。
	土地复垦工程	1、地面塌陷裂缝充填 2、地面塌陷区生态修复 3、复垦区监测和管护	1、对 TC16、50136 工作面上方沉陷损毁的土地进行复垦修复，面积 16.31hm ² 。塌陷区裂缝填堵 3563m ³ 。 2、补栽樱桃树 2061 株，紫穗槐 1450 株，种紫花苜蓿 1.48hm ² 。 3、对复垦区植被进行监测和管护。管护（园地、林地、草地）面积 9.15hm ² 。

（二）近期工程量安排

近期（前 5 年）矿山地质环境治理与土地复垦工程量见表 6.3-2~6.3-3。

表 6.3-2 近期矿山地质环境治理分年度工作安排表

矿山地质 环境治理	项目		单位	工程量					合计
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
不稳定地 质体防治 工程	道路修复	通村公路（水泥路面）	m ²					2148	2148
		硬化道路拆除	m ³					645	645
		渣土转运	m ³					645	645
		路床压实	m ³					430	430
		路基处理	m ²					2148	2148
		水泥路面	m ³					430	430
		田间道路（素土路面）	m ²					4140	4140
		道路整平	m ²					4140	4140
		路基处理	m ²					4140	4140
		三七灰土换填	m ³					1242	1242
		路面压实	m ²					4140	4140
	输电线路维修	高压输电线路							
		扶正塔基	km					0.5	0.5
		线路底座充填	m ³					20	20
		低压输电线路							
		扶正电杆	km				1.0	1.5	2.5
	警示牌设置		个	2	2	2	2	2	10
监测工程	不稳定地质体	不稳定地质体监测点	个	董东煤矿 已有监测 点继续 监测	董东煤矿 已有监测 点继续 监测	董东煤矿 已有监测 点继续 监测			
		地面变形监测点	个				4	3	7
		人工巡查	次				12	12	24
	含水层	监测井设置	个				2	2	4
		取样	组				6	6	12
		水位测量	点.次				24	24	48
		水质分析	组				6	6	12
	地形地貌景观遥感解译		km ²				0.03	0.12	0.15

陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东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）

矿山地质 环境治理	项目		单位	工程量					合计
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
	无人机航拍		次				1	1	2
	地形地貌景观监测（人工巡查）		次				12	12	24
	水土环境	取样	组				6	6	12
		水质分析	次				3	3	6
		取土样	组				2	2	4
		土壤分析	次				2	2	4

表 6.3-3 近期土地复垦修复工作安排表

序号	名称		单位	工程量					合计	
	工程项目			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
1	土壤重构工程	塌陷裂缝充填	m³	11225	1848		1568	3563	18204	
		人工表土剥离	m³	15059	2480		2349	4173	24061	
		人工表土回覆	m³	15059	2480		2349	4173	24061	
		田面平整	hm²	15.06	2.13		3.27	11.16	54.21	
		有机肥	kg	169425	23940		14760	50400	258525	
		化肥	kg	16942.5	2394		1476	5040	25852.5	
2	生态修复工程	植树（樱桃树）	株	1658	2068		64	2061	5851	
		穴状整地（50×50cm）	个	1658	2068		64	2061	5851	
		植树（紫穗槐）	株		880		4920	1450	7250	
		穴状整地（30×30cm）	个		880		4920	1450	7250	
		种草（紫花苜蓿）	hm²				3.53	1.48	5.01	
		草籽	kg				170	74	244	
3	监测与管护	土地损毁监测	次	董东煤矿已有监测点继续监测	董东煤矿已有监测点继续监测	董东煤矿已有监测点继续监测	36	36	72	
		土壤质量监测	次				2	2	4	
		复垦植被监测	次				4	8	12	
		复垦配套设施监测	次				/	3	30	
		生态系统监测	次				1	2	3	
		复垦管护	园、林地	hm²	4.25	5.58	9.83	1.02	7.67	28.35
			草地	hm²	/	/	/	3.53	1.48	5.01

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预算编制依据

- （1）《工程勘察设计收费标准》（计价格目〔2002〕1610号）；
- （2）《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）；
- （3）《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17号）；
- （4）《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（2024年修订）、《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕水规计发〔2024〕107号）；
- （5）《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（陕水规计发〔2024〕107号）；
- （6）《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）；
- （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年第39号）；
- （8）《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）；
- （9）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021年）》；
- （10）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》的通知（陕自然资规〔2024〕1757号）；
- （11）《渭南市常用建筑材料价格》（2025年第9期）；
- （12）《陕西工程造价信息》2025年第9期；
- （13）本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

（二）土地复垦工程预算编制依据

- （1）《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发〔2004〕22号）；
- （2）《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- （3）《土地复垦方案编制规程-建设项目》（TD/T1031.6-2011）；
- （4）《土地开发整理项目预算编制实务》（2012年国土资源土地整治中心）；
- （5）《土地开发整理项目预算定额标准》（《土地开发整理项目预算定额标准》、《土

地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》）（财政部、国土资源部，财综〔2011〕128号文）；

（6）《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕169号）；

（7）国土资源部关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》的通知（国土资厅发〔2017〕19号，2017年4月6日；

（8）《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）；

（9）《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67号）；

（10）《关于调整我省建设工程计价依据的通知》（陕建发〔2019〕45号）；

（11）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021年）》；

（12）《渭南市常用建筑材料价格》（2025年第9期）；

（13）《陕西工程造价信息》2025年第9期；

（14）当前材料市场价格等。

（三）经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境治理与土地复垦经费由陕西澄城董东煤业有限责任公司自筹，从生产费用中列支，作为地质环境恢复治理与土地复垦基金。

二、矿山地质环境保护与治理工程量估算

（一）估算方法

1、基础价格

（1）人工预算单价

《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕水规计发〔2024〕107号），人工预算单价为：技工75元/工日，普工50元/工日。

（2）材料预算价格

A、参考市场价格并结合“渭南市常用建筑材料价格”2025年第9期价格、《陕西工程造价信息》2025年第9期，综合确定各项材料价格。

B、油料。主要指汽油和柴油。使用陕西发改委网站“陕西省成品油价格调整通告”。

表 7.2-1 主要材料价格

序号	名称	规格	计量单位	预算价格 (金额元)	其中(金额元)					
					材料 原价	包装费	运杂费	运到工 地仓库 价格	采购 及保管 费	运输 保险费
1	粗砂		m ³	215				215		
2	卵石		m ³	220				220		
3	汽油(92 号)		t	9339				9339		
4	柴油(0 号)		t	8030				8030		
5	C20 混凝土		m ³	415				415		
6	砾石 40mm		m ³	210				210		
7	块石		m ³	220.42				220.42		

(3) 施工用风、水、电预算价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 1.0 元/kwh，风价为 0.20 元/m³，水价取费为 3.0 元/m³。

2、工程单价构成及取费标准

工程单价（建筑工程单价）是指以价格形式表示的完成单位工程量（如 1m³、1 套）所耗用的全部费用，由直接费、间接费、利润、价差和税金五部分组成，取费标准如下：

（1）直接工程费：是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用。由基本直接费、其它直接费组成。

① 基本直接费包括：人工费、材料费及施工机械使用费。材料费及施工机械使用费均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

② 其它直接费：建筑工程按基本直接费的 4.5%计算。（关中地区 4.5，其他工程系数 1.0）。

（2）间接费：按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕水规计发〔2024〕107 号）执行，详见表 7.2-2。

表 7.2-2 间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	间接费率(%)
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程	直接费	12.5
3	砂石备料工程	直接费	5
4	模板工程	直接费	9.5
5	混凝土工程	直接费	9.5
6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5
8	疏浚工程	直接费	7.5
9	其他	直接费	10.5

（3）企业利润：是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。企业利润按直接工程费与间接费之和的 7% 计算。

（4）税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）建筑业增值税销项税率=9%。

（5）价差

人工单价、材料、机械人工，与之调整规定文件调整；本次方案不计算人工费价差，其余增加部分按价差处理，并列入建筑工程单价表中“价差”部分。

（6）扩大

扩大=（直接费+间接费+利润+价差+税金）×扩大系数

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，估算标准单价以概算定额标准扩大 10% 计算。

3、其他临时工程费

其他临时工程：包括临时施工交通工程、临时房屋建筑工程、临时租用场地和其它临时工程四项。其费用标准按《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕水规计发〔2024〕107 号）计算；其它临时工程费用标准按照临时防护工程投资的 4% 计算。

4、独立费用

包括建设管理费、生产准备费、科研勘测设计费、其他等。费用标准按《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕水规计发〔2024〕107 号）计算。

（1）建设管理费

包括建设单位开办费、建设单位管理费、工程建设监理费、项目建设管理经常费、招标代理费和联合试运转费等。

① 建设单位开办费：无。

② 建设单位管理费：根据陕水规计发〔2024〕107 号文件规定计取。

③ 工程建设监理费：按照国家发展改革委、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〔2017〕670 号）规定计算。本项目按 5% 计取。

④ 项目管理经常费：根据“陕水规计发〔2024〕107 号文件”规定，按建筑和安装工程费（不含设备费）之和的百分率计算。

⑤ 招标代理费：执行原国家计划委员会《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2020〕1980 号）的规定，按差额定率累进法计算。

⑥ 联合试运转费：未计。

（2）生产准备费

未计入本次预算。

（3）科研勘察设计费

- ① 工程科学研究试验费：未计；
- ② 项目技术经济评估审查费：勘察设计费：按陕水规计发〔2024〕107 号文计取；
- ③ 勘察设计费：勘察设计费：按陕水规计发〔2024〕107 号文计取。

（4）矿山地质环境监测费

矿山设置有专职矿山地质环境监测科室（安环科、生产技术部、化验室）对矿山地质环境进行全方位监测，监测费用全部由矿方负责，在管理费和安措费中提取和摊销。

（5）建设及施工场地征用费

- ① 永久占地：未计；
- ② 临时占地：未计。

（6）其他

- ① 工程保险费：建安工程费（不含设备费）与临时工程费之和的 0.5% 计算
- ② 其它税费：未计。

5、地质环境监测费

① 不稳定地质体监测点变形测量

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，变形监测单价包括监测点布设、监测与技术报告提交。

② 含水层监测

水文观测、取样及分析参考《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：测水位 40 元/次，取水样 40 元/次。

水质分析参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准》第七章“水质分析”相关单价计算。单价为：810 元/样，包括技术报告费用。

③ 地形地貌景观监测

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》第三章“遥感地质解译”相关单价计算，包括数据采集、遥感解译与技术报告提交费用。具体单价为：无人机监测 3000 元/次。遥感解译地形地貌景观监测为 4000 元/km²。

④ 水土环境监测

水文观测、取样及分析参考《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：测水位 40 元/次，取水样 40 元/次。

水质分析参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准》第七章“水质分析”相关单价计算。单价为 810 元/样，包括技术报告费用。

土壤环境监测参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准》第七章“土壤分析”相关单价计算。按照测试项目计算得到单价：取土样 40 元/样，土壤分析 514 元/样，包括技术报告费用。

6、基本预备费

以建安工程费+临时工程费+独立费用为计算基础，费率取 10%。

（二）估算表的编制方法

地质环境监测工程静态总投资估算表由建安工程费、临时工程费、独立费用及基本预备费四部分组成。各部分费用估算的计算公式如下：

建安工程费=估算工程量×工程单价（建安工程单价）；

临时工程费=估算临时工程量×工程单价+其它临时工程费；

独立费用=建设管理费+场地征用费+生产准备费用+科研勘测设计费+其他费用；

基本预备费=（建安工程费+临时工程费+独立费用）×10%；

工程静态总费用=建安工程费+临时工程费+独立费用+基本预备费。

静态估算是基于一系列固定假设进行的估算，这些假设在项目执行期间通常不会发生变化。它不考虑未来可能发生的不确定性或变动因素，如：在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

本项目估算不考虑未来可能发生的不确定性或变动因素等，因此，未进行动态估算。

（三）总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境保护与治理工程量见表 7.2-4。

表 7.2-4 矿山地质环境保护与治理工程量表

编号	工程名称	单位	数量
1	房屋维修（新庄村北部）		
1.1	修复加固	m ²	2166
2	道路维修		
2.1	通村公路	m ²	
2.1.1	硬化道路拆除	m ³	3328
2.1.2	渣土转运	m ³	3328
2.1.3	路床压实	m ³	1426
2.1.4	路基处理	m ²	9507

陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东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）

2.1.5	水泥路面	m ²	1900
2.2	素土路面	m ²	
2.2.1	道路整平	m ²	13767
2.2.2	路基处理	m ²	13767
2.2.3	三七灰土换填	m ³	4133
2.2.4	路面压实	m ²	13767
3	水渠修复		
3.1	田间灌溉水渠		
3.1.1	支渠拆除	m ³	1093
3.1.2	渣土转运	m ³	1093
3.1.3	土方开挖	m ³	2361
3.1.4	清理	m ³	2361
3.1.5	砂砾石垫层	m ³	2729
3.1.6	Φ500PVC 管道	m	3638
3.1.7	Φ500PVC 管道安装	m	3638
3.1.8	土方回填	m ³	582
3.2	八支渠		
3.2.1	土方开挖	m ³	6752
3.2.2	原土夯实	m ²	6577
3.2.3	砂砾石垫层	m ³	1396
3.2.4	模板工程	m ²	12782
3.2.5	现浇混凝土模板、圆弧形墙	m ³	4429
3.2.6	φ1200 玻璃钢管道	m	3196
3.2.7	输水玻璃钢管道安装	m	3196
3.2.8	土方回填	m ³	8019
4	输电线路		
4.1	高压输电线路		
4.1.1	扶正塔基	km	1.16
4.1.2	线路底座充填	m ³	50
4.2	民用输电线路		
4.2.1	扶正电杆	km	7.5
5	警示牌		
5.1	警示牌	个	30
6	工业场地治理		
6.1	临时构筑物拆除		
6.1.1	砌体拆除	m ³	3575
6.1.2	地表硬化物剥离	m ³	5325
6.1.3	垃圾清运	m ³	8900
6.2	井筒封闭		
6.2.1	矸石回填	m ³	21216.34
6.2.2	浆砌石封堵	m ³	1028
7	监测工程		
7.1	不稳定地质体监测工程		
7.1.1	监测点布置	个	40
7.1.2	监测次数	次	1826
7.1.3	人工巡查	次	192
7.2	含水层监测		

陕西澄城董东煤业有限公司澄城县董东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）

7.2.1	监测点设置	个	7
7.2.2	取样	组	147
7.2.3	水质监测	组	147
7.2.4	水位监测	次	480
7.3	地形地貌监测		
7.3.1	遥感影像解译	km ²	2.65
7.3.2	无人机航拍	次	12
7.3.3	人工巡查	次	192
7.4	水土环境监测		
7.4.1	水环境监测		
7.4.1.1	取样	组	30
7.4.1.2	水质简分析	组	10
7.4.1.3	水质全分析	组	20
7.4.2	土环境监测		
7.4.2.1	取样	组	22
7.4.2.2	土质分析	组	22

2、总投资估算

采用最新易投造价软件（2025 版）进行费用估算。矿山总服务年限内的投资总费用为 2105.98 万元，其中工程部分投资 1416.48 万元，独立费用 498.43 万元，预备费 191.82 万元。详见表 7.2-5。

表 7.2-5 矿山地质环境保护与治理工程投资估算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑和安装 工程投资	设备费	费用	合计	占工程部分总 投资(%)
1	工程部分	1416.48			1416.48	67.26
1.1	建筑工程	1362.00			1362.00	64.67
1.1.1	房屋维修（新庄村北部）	173.28			173.28	8.21
1.1.2	道路维修	311.75			311.75	14.77
1.1.3	水渠修复	650.39			650.39	30.82
1.1.4	输电线路	25.86			25.86	1.23
1.1.5	警示牌	1.50			1.50	0.07
1.1.6	工业场地治理	171.37			171.37	8.12
1.1.7	监测工程	27.84			27.84	1.32
1.1.8	施工临时工程	54.48			54.48	2.59
1.2	其他临时工程					
1.2.1	其他施工临时工程	54.48			54.48	2.59
2	独立费用			498.05	498.05	23.65
2.1	建设管理费			117.74	117.74	5.59
2.3	科研勘察设计费			380.30	380.30	18.06
3	基本预备费			191.45	191.45	9.09
	工程部分静态投资(1+2+3)				2105.98	100

3、工程施工费、监测费用估算

根据矿山地质环境治理经费估算方法，估算结果为：矿山地质环境治理工程施工及监测费共计 1414.31 万元。详见表 7.2-6。

表 7.2-6 矿山地质环境治理工程施工及监测费估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	工程单价或单位投资指标/元	合计/万元
1	房屋维修（新庄村北部）				173.28
1.1	修复加固	m ²	2166	800	173.28
2	道路维修				311.75
2.1	通村公路	m ²			157.97
2.1.1	硬化道路拆除	m ³	3328	75.82	25.23
2.1.2	渣土转运	m ³	3328	30.51	10.15
2.1.3	路床压实	m ³	1426	22.08	3.15
2.1.4	路基处理	m ²	9507	27.47	26.12
2.1.5	水泥路面	m ²	1900	491.15	93.32
2.2	素土路面	m ²			153.78
2.2.1	道路整平	m ²	13767	2.96	4.08
2.2.2	路基处理	m ²	13767	27.47	37.82
2.2.3	三七灰土换填	m ³	4133	197.17	81.49
2.2.4	路面压实	m ²	13767	22.08	30.4
3	水渠修复				650.39
3.1	田间灌溉水渠				137.77
3.1.1	支渠拆除	m ³	1093	90.69	9.91
3.1.2	渣土转运	m ³	1093	30.51	3.33
3.1.3	土方开挖	m ³	2361	7.42	1.75
3.1.4	土方清理	m ³	2361	59.53	14.06
3.1.5	砂砾石垫层	m ³	2729	79.75	21.76
3.1.6	Φ500PVC 管道安装	m	3638	237.87	86.54
3.1.8	土方回填	m ³	582	7.07	0.41
3.2	八支渠				512.62
3.2.1	土方开挖	m ³	6752	7.42	5.01
3.2.2	原土夯实	m ²	6577	3.46	2.28
3.2.3	砂砾石垫层	m ³	1396	79.75	11.13
3.2.4	模板工程	m ²	12782	62.6	80.02
3.2.5	C20 砼浇筑(渠底)	m ³	4429	696.86	308.64
3.2.6	φ1200 波纹管安装	m	3196	312.52	99.88

陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东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）

3.2.7	土方回填	m ³	8019	7.07	5.67
4	输电线路				25.86
4.1	输电线路修复	km	1.16	45588.52	5.29
4.2	民用输电线路	km	7.5	27435.17	20.58
5	警示牌				1.5
5.1	警示牌	个	30	500	1.5
6	工业场地治理				171.37
6.1	临时建构筑物拆除清理				70.93
6.1.1	砌体拆除	m ³	3575	17.7	6.33
6.1.2	地表硬化物剥离	m ³	5325	70.32	37.45
6.1.3	垃圾清运	m ³	8900	30.51	27.15
6.2	井筒封闭				100.45
6.2.1	矸石回填	m ³	21216.3 4	11.31	24
6.2.2	浆砌石封堵	m ³	1028	743.68	76.45
7	监测工程				30.6
7.1	不稳定地质体监测工程				10.94
7.1.1	监测点布置	个	35	2000	7
7.1.2	人工观测	次	394	100	3.94
7.2	含水层监测				9.86
7.2.1	取样	组	147	40	0.59
7.2.2	水质监测	组	147	500	7.35
7.2.3	水位监测	次	480	40	1.92
7.3	地形地貌监测				3.58
7.3.1	遥感影像解译	km ²	2.65	4000	1.06
7.3.2	无人机航拍	次	12	500	0.6
7.3.3	人工巡查	次	192	100	1.92
7.4	水土环境监测				3.46
7.4.1	水环境监测				2.24
7.4.1.1	取样	组	30	40	0.12
7.4.1.2	水质简分析	组	10	500	0.5
7.4.1.3	水质全分析	组	20	810	1.62
7.4.2	土环境监测				1.22
7.4.2.1	取样	组	22	40	0.09
7.4.2.2	土质分析	组	22	514	1.13
	合计				1416.48

三、土地复垦工程经费估算

（一）取费标准及计算方法

1、估算编制原则

（1）坚持科学合理、经济实用的原则。投资估算采用国土资源部行业标准进行编制；

（2）坚持实事求是、因地制宜的原则。根据项目所在地的社会经济现状，合理采用编制规范及标准；

（3）主要以财政部、国土资源部 2012 年颁发的《土地开发整理项目预算定额标准》财综〔2011〕128 号文为主，不足部分以《陕西省水利水电工程概（预）算编制办法及费用标准》进行补充；

（4）价格水平参考市场《陕西工程造价信息》2025 年第 9 期及“渭南市常用建筑材料价格”2025 年第 9 期综合确定各项材料价格。

2、编制方法及取费标准

工程估算总投资包括：工程施工费、设备费、其他费用（包括前期工作费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费和其他费）、监测与管护费和不可预见费。

（1）基础单价

①人工单价

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。

直接费中人工估算单价以《土地开发整理项目预算编制规定》为基础，项目所处澄城县为七类工资区，甲类工为 52.14 元/工日、乙类工 39.73 元/工日进行计算，增调的甲类工为 93.86 元/工日、乙类工 96.27 元/工日纳入价差进行计算。

② 材料预算价格

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

定额材料用量从《土地开发整理项目预算定额标准标准》中查取。

材料单价：主要材料价格参照《陕西工程造价信息》（2025 年第 9 期）及“渭南市常用建筑材料价格”2025 年第 9 期价格综合确定各项材料价格。次要材料以当地市场调查价为准。

由于本方案工程所需材料都可就近采购，运距短，且随需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，

不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

③施工用水用电用风价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 1.0 元/kwh，风价为 0.20 元/m³，水价取费为 3.0 元/m³。

④施工机械使用费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

施工机械使用费以不含增值税款的价格计算，安装拆卸费、台班人工费不做调整。

定额施工机械台班数依据《土地开发整理项目预算定额》计取，定额台班费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

⑤扩大费

参考 2004 年《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》总则第 6 条规定，估算单价按预算单价扩大 15.5%计取。指直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

（2）工程施工费

根据《土地复垦方案编制规程》规定，该工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

直接费指施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动，包括人工费、材料费、施工机械使用费和其他费用。

人工费=定额劳动量（工时）×人工估算单价（元/工时）

材料费=定额材料用量×材料估算单价

机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费

其他费用=定额百分比×（人工费+材料费+机械使用费）

②措施费

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

a.临时设施费

不同工程类别的临时设施费费率见表 7.3-1。

表 7.3-1 临时设施费费率表

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

注：其他工程指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等；安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程。

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%。本项目的费率确定为 1.1%。

c. 夜间施工增加费不计取。

d. 施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

e. 按陕建发〔2017〕270 号文，环境保护费费率取 0.4%。

f. 按陕建发〔2017〕270 号文，扬尘污染环境保护费费率取 0.4%。

h. 安全文明施工费

按陕建发〔2017〕270 号文，按 2.6%计。

2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

本项目工程间接费费率取值见表 7.3-2。间接费根据财综〔2011〕128 号文，结合陕建发〔2017〕450 号文及陕建发〔2017〕19 号文相关费用项目。

表 7.3-2 间接费费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费费率
1	土方项目	直接费	5.41
2	石方项目	直接费	6.41
3	砌体项目	直接费	5.41
4	混凝土项目	直接费	6.41
5	其他项目	直接费	5.41
6	安装项目	人工费	65

3) 利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%。

4) 税金

税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，本方案按建筑业适用的增值税率 9% 计算。

计算公式：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差) × 9%。

3、设备费

本复垦方案无设备费。

4、其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

(1) 前期工作费

由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目规划设计及预算编制费和项目招标代理费等组成。

① 土地清查费

按不超过工程施工费的 0.5% 计算，计算公式为：

土地清查费 = 工程施工费 × 费率

② 项目可行性研究费

以工程施工费和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，各区间按内插法计算。

表 7.3-3 项目可行性研究费计费标准

单位：万元

序号	工程施工费和 设备购置费之和	项目可行 性研究费	序号	工程施工费和 设备购置费之和	项目可行 性研究费
1	≤500	5	7	20000	44
2	1000	6.5	8	40000	69
3	3000	13	9	60000	90
4	5000	18	10	80000	106
5	8000	26	11	100000	121
6	10000	31			

注：计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 0.121% 计取。

③ 项目勘测费

按不超过工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘 1.1 调整系数），计算公式为：项目勘测费 = 工程施工费 × 费率。

④ 项目设计与预算编制费

以工程施工费和设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘 1.1 调整系数），各区间按内插法计算。

表 7.3-4 项目设计与预算编制费计费标准

单位：万元

序号	工程施工费和设备购置费之和	项目设计与预算编制费	序号	工程施工费和设备购置费之和	项目设计与预算编制费
1	≤500	14	7	20000	262
2	1000	27	8	40000	487
3	3000	51	9	60000	701
4	5000	76	10	80000	906
5	8000	115	11	100000	1107
6	10000	141			

⑤项目招标代理费

以工程施工费和设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7.3-5 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算 例 (单位：万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	$1000 \times 0.5\% = 5$
2	1000~3000	0.3	3000	$5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 11$
3	3000~5000	0.2	5000	$11 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 15$
4	5000~10000	0.1	10000	$15 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 20$
5	10000~100000	0.05	100000	$20 + (100000 - 10000) \times 0.05\% = 65$
6	>100000	0.01	150000	$65 + (150000 - 100000) \times 0.01\% = 70$

(2) 项目监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和，综合费率 1.5%。

(3) 拆迁补偿费

本项目不涉及拆迁补偿问题，因而拆迁补偿费不计。

(4) 竣工验收费

竣工验收费 = 工程复核费 + 工程验收费 + 项目决算编制与审计费 + 整理后土地的重估与登记费 + 标识设定费。

①工程复核费

以工程施工费和设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7.3-6 工程复核费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算 例 (单位：万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$
6	10000~50000	0.45	50000	$54.75 + (50000 - 10000) \times 0.45\% = 234.75$

7	50000~100000	0.40	100000	$234.75 + (100000 - 50000) \times 0.40\% = 434.75$
8	>100000	0.35	150000	$434.75 + (150000 - 100000) \times 0.35\% = 609.75$

②工程验收费

以工程施工费和设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7.3-7 工程验收费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算 例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000~5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000~10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$
6	10000~50000	0.9	50000	$109.5 + (50000 - 10000) \times 0.9\% = 469.5$
7	50000~100000	0.8	100000	$469.5 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 869.5$
8	>100000	0.7	150000	$869.5 + (150000 - 100000) \times 0.7\% = 1219.5$

③项目决算编制与审计费

以工程施工费和设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7.3-8 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算 例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.60\% = 69.5$
6	10000~50000	0.5	50000	$69.5 + (50000 - 10000) \times 0.5\% = 269.5$
7	50000~100000	0.4	100000	$269.5 + (100000 - 50000) \times 0.40\% = 469.5$
8	>100000	0.3	150000	$469.5 + (150000 - 100000) \times 0.3\% = 619.5$

④整理后土地重估与登记费

以工程施工费和设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7.3-9 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算 例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000~5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$
5	5000~10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$
6	10000~50000	0.40	50000	$49.75 + (50000 - 10000) \times 0.40\% = 209.75$
7	50000~100000	0.35	100000	$209.75 + (100000 - 50000) \times 0.35\% = 384.75$
8	>100000	0.30	150000	$384.75 + (150000 - 100000) \times 0.30\% = 534.75$

⑤标识设定费

以工程施工费和设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7.3-10 标识设定费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算 例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500~1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000~3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000~5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000~10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$
6	10000~50000	0.06	50000	$7.95 + (50000 - 10000) \times 0.06\% = 31.95$
7	50000~100000	0.05	100000	$31.95 + (100000 - 50000) \times 0.05\% = 56.95$
8	>100000	0.04	150000	$56.95 + (150000 - 100000) \times 0.04\% = 76.95$

(5) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。具体见表 7.3-11。

表 7.3-11 业主管理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算 例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500~1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000~3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$
4	3000~5000	2.2	5000	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000~10000	1.9	10000	$119 + (10000 - 5000) \times 1.9\% = 214$
6	10000~50000	1.6	50000	$214 + (50000 - 10000) \times 1.6\% = 854$
7	50000~100000	1.2	100000	$854 + (100000 - 50000) \times 1.2\% = 1454$
8	>100000	0.8	150000	$1454 + (150000 - 100000) \times 0.8\% = 1854$

5、复垦监测与管护费

(1) 监测费

本项目规划设计的土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果的监测费用均按参照董东煤矿复垦取费标准计算，每点次监测费用如下表 7.3-12 所示。

7.3-12 每点次监测费用表

项目	土地损毁监测	土壤质量监测	复垦效果监测	生态系统监测
费用 (元)	600	800	500	500

(2) 管护费

本项目主要对园地、林地和草地进行管护，管护年限 5 年。管护工作包括中耕除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔等。

管护费用参考同类工程该项费用，园地、林地管护单价 3600 元/(公顷·人·年)；

草地管护单价 2400 元/（公顷·人·年）。

5、不可预见费

不可预见费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。根据《土地开发整理项目预算编制暂行办法》规定，不可预见费按工程施工费、设备费和其他费用三项之和的 10.00%计取。按国家计委计投资（1999）1340 号文规定，从 1999 年 9 月起，年物价上涨指数按零计算。

不可预见费=（工程施工费+其他费用+设备费）×费率

（二）土地复垦总工程量与投资估算

1、总投资估算

土地复垦工程量已在第五章、第六章列出。

采用投造价软件（2020 版）进行费用估算。依据矿山地土地复垦的工程布置，矿区土地复垦总投资估算见表 7.3-13。矿山土地复垦工程经费估算为 1922.84 万元，土地复垦面积 271.29hm²（合计 4069.35 亩，土地类别主要为耕地和园地），亩均投资 4725.18 元（亩均投资=矿山土地复垦工程经费估算÷土地复垦面积）。

表 7.3-13 矿山土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
1	工程施工费	1539.31	80.05%
2	设备费		-
3	其他费用	208.72	10.85%
4	不可预见费	174.80	9.09%
	总投资	1922.84	100%

2、工程施工费、监测管护费估算

矿山总服务年限内矿山土地复垦工程施工费共计 1539.31 万元（包含工业场地复垦工程 14.68 万元，监测与管护工程费用 111.57 万元）。详见表 7.3-14。

表 7.3-14 土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计（万元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
序号		复垦项目	单位			
一		土壤重构工程				1253.31
1		充填工程				130.28

陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东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）

1.1		塌陷裂缝充填	m ³	57542	22.64	130.28
	10001	人工挖土方 一、二类土	100m ³	0.01	1062.29	
	10343	夯实机夯实 土料干密度≤1.7t/m ³ 单斗挖掘机油动 斗容 0.5m ³	100m ³ 实方	0.01	1202.40	
2		土壤剥覆工程				374.37
2.1		人工表土剥离	m ³	81490	33.10	269.73
	10017	人工挖沟槽 一、二类土	100m ³	0.01	3310.30	
2.2		人工表土回覆	m ³	81490	12.84	104.63
	10331	原土夯实	100m ²	0.01	1284.14	
3		平整工程				501.00
3.1		田面平整	m ²	2352100	2.13	501.00
	10330	平地机平 一般平土	100m ²	0.01	213.17	
4		生物化学工程				247.68
4.1	市场价	有机肥	kg	1058445	2.08	220.16
4.2	市场价	化肥	kg	105844.5	2.60	27.52
二		植被重建工程				117.53
1		园、林恢复工程				116.43
1.1		植树（樱桃树）				97.10
1.1.1		植树（樱桃树）	株	33288	25.05	83.39
	90001	栽植乔木(带土球) 土球直径在 20cm 以内	100 株	0.01	2504.71	
1.1.2	相邻董家河价	穴状整地 50*50		33288	4.12	13.71
1.2		植树（紫穗槐）				19.33
1.2.1	市场价	植树（紫穗槐）	株	8610	19.37	16.68
	90001	栽植乔木(带土球) 土球直径在 20cm 以内	100 株	0.01	1937.12	
1.2.2		穴状整地 30*30	个	8610	3.08	2.65
2		种草				1.10
2.1		撒播草籽	hm ²	6.52	1689.29	1.10
	90030	撒播种草 不覆土	hm ²	1	1689.29	1689.29
三		监测与管护				147.42
1		监测工程				111.57
1.1		土地损毁监测	次	1512	600.00	90.72
1.2		土壤质量监测	次	40	800.00	3.20
1.3		复垦效果监测	次	186	500.00	9.30
1.4		复垦配套设施监测	次	110	500.00	5.50
1.5		生态系统监测	次	57	500.00	2.85
2		管护工程				35.85

陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东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）

2.1		园、林地管护	hm ²	94.87	3600.00	34.15
2.2		草地管护	hm ²	7.09	2400.00	1.70
四		工业场地复垦工程				14.67
1		土壤重构工程				13.40
1.1		土壤翻耕	hm ²	3.55	3462.57	1.23
	10043	土地翻耕 一、二类土	hm ²	1	3462.57	0.35
1.2		土地平整	m ²	35500	2.13	7.56
	10330	平地机平 一般平土	100m ²	0.01	213.17	0.00
1.3		田埂修筑	m ³	107	94.06	1.01
	10042	田埂修筑	100m ³	0.01	9406.14	0.01
1.4		生物化学工程				3.60
1.4.1		有机肥(连续 3 年施肥)	kg	15975*3	2.08	9.97
2		管护工程				1.28
2.1		园地、林地	hm ²		2400.00	
2.2		旱地		3.55	3600.00	1.28
总 计			-	-	-	1539.31

四、总经费汇总与经费进度安排

（一）总费用构成与汇总

1、总费用构成

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 4028.82 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 2105.98 万元；土地复垦工程经费估算为 1922.84 万元；矿山可采储量为 ，吨煤投资 6.54 元（吨煤投资=矿山地质环境保护与土地复垦估算总经费÷矿山可采储量）；土地复垦面积 271.29hm²（合计 4069.35 亩，土地类别主要为耕地和园地），亩均投资 4725.18 元。估算汇总表见表 7.4-1。

表 7.4-1 本方案总经费估算表

序号	费用名称		费用（万元）	比例%	吨煤平均费用（元）	亩均费用（元）
	①		②	③	④	⑤
合计			4028.82	100	6.54	
一	矿山地质环境治理		2105.98	52.27		
二	土地复垦		1922.84	47.73		4725.18

2、基金提取计划

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》的通知（陕自然资规〔2024〕

1757 号，2024 年 12 月 31 日），董东煤矿属关中地区（地区系数 1.1），开采矿种为煤（矿种系数 1.4%），开采方式为机械化综采，允许塌陷（开采系数 1.2），按月提取基金费用。

基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

按照《基金实施办法》，董东煤矿现已停产，按市场售价为 400 元/t，月提取基金约 万元，本矿山吨煤计提费用应为 元/吨（表 7.4-2），本《方案》估算吨煤投资费用 元/吨，小于基金计提费用，矿山地质环境保护与土地复垦费用应按本矿开采后市场实际售价进行计提。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 7.4-2 董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦提取基金费用表

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金 (万元)	占销售收入	元/吨
6.67		1.40%	1.2	1.1		1.85%	

（二）经费进度安排

近期（未含前 3 年监测和技术服务类项目）矿山地质环境治理费用为 126.67 万元；近期土地复垦费用为 413.94 万元，土地复垦面积 70.64hm²（合计 1059.60 亩），亩均投资 3906.57 元。详见表 7.4-3、7.4-4。

董东煤矿 2025 年度~2027 年度工程部署计划如表 7.4-5~表 7.4-6。

根据董东煤矿 2025 年度~2027 年度工程部署计划及本方案工作部署，方案适用期内对董东煤矿矿山地质环境治理和土地复垦工程年度实施计划，编制了矿山地质环境保护与土地复垦工程经费分年度安排见表 7.4-7，方案适用期内对董东煤矿矿山地质环境治理和土地复垦工程总费用为 797.61 万元，矿山可采储量为 ，吨煤投资 22.03 元。

表 7.4-3 矿山地质环境治理工程经费分年度安排表

序号	名称		费用（万元）					合计（万元）
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
一	工程施工费					4.57	85.13	89.70
1	不稳定地质体防治工程	通村公路修复					34.83	34.83
		素土路修复					46.23	46.23
		高压输电线路					2.28	2.28
		低压输电线路				2.74		2.74
		警示牌设置	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.50
2	监测工程	不稳定地质体监测				0.8	0.72	1.52
		含水层监测				0.42	0.42	0.84
		地形地貌景观监测				0.18	0.22	0.40
		水土环境监测				0.33	0.33	0.66
二	临时工程					0.2	3.41	3.61
三	独立费用					1.12	20.41	21.53
四	基本预备费					0.62	10.91	11.53
五	工程静态总投资		0.1	0.1	0.1	6.51	119.86	126.67

表 7.4-4 矿山土地复垦工程经费分年度安排表

序号	名称		费用（万元）					合计（万元）	
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
一	工程项目		172.68	35.73		38.93	75.09	322.43	
1	土壤重构工程	塌陷裂缝充填	25.41	4.18		35.5	8.07	73.16	316.96
		人工表土剥离	49.85	8.21		7.78	13.81	79.65	
		人工表土回覆	19.33	3.18		3.02	5.36	30.89	
		田面平整	32.08	4.54		6.97	23.77	67.36	
		有机肥	35.04	4.98		3.07	10.48	53.57	
		化肥	4.41	6.23		0.38	1.31	12.33	
2	生态修复工程	植树（樱桃树）	4.83	6.03		0.18	6.01	17.05	33.6
		植树（紫穗槐）		1.98		11.05	3.26	16.29	
		紫花苜蓿					0.26	0.26	
3	监测与管护	土地损毁监测				2.16	2.16	4.32	
		土壤质量监测				0.16	0.16	0.32	
		复垦植被监测				0.20	0.40	0.6	
		复垦配套设施监测				/	0.15	0.15	
		生态系统监测				0.05	0.1	0.15	
		复垦管护费	1.53	2.01	3.54	0.37	2.76	10.21	
二	其他费用		27.13	5.61		6.12	11.80	50.66	
三	不可预见费		19.98	4.13		4.50	8.69	37.3	
	总投资		219.80	45.48	3.54	49.55	95.57	413.94	

表7.4-5 董东煤矿2025年度工程部署计划

工程类别	序号	项目名称	概算费用 (万元)	备注
矿山土地复垦类	1	杨家庄采煤沉陷区（3.87 hm ² ）土地复垦及管护工程	12.22	本方案对费用重新估算
	2	头村采煤沉陷区（33.81 hm ² ）土地复垦工程及管护工程	189.31	
矿山监测工程类	3	2025 年度矿山地质环境与土地复垦监测工程（第三方监测）	65	
矿山技术服务与监督类	4	《陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作 2025 年度实施计划》编制	10	
	5	《陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作 2025 年度总结报告》编制	18	
	6	2025 年度矿山地质环境与土地复垦治理监理服务	3	
	7	2025 年度矿山地质环境治理及土地复垦项目审计决算服务	5	
合计			302.53	

表7.4-6 董东煤矿2026~2027年度工程计划表

工程类别	序号	项目名称	各年度估算费用（万元）
矿山监测工程	1	2026 年度矿山地质环境与土地复垦监测工程（第三方监测）	45
矿山技术服务与监督类	2	《陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作 2026 年度实施计划》编制	10
	3	《陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作 2026 年度总结报告》编制	18
	4	2025 年度矿山地质环境治理及土地复垦项目审计决算服务	5
合计			78

表 7.4-7 矿山地质环境治理与土地复垦工程经费分年度安排表

序号	名称	费用（万元）					合计 (万元)
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
1	矿山地质环境工程 工程投资	0.1	0.1	0.1	6.51（含 监测费）	119.86(含 监测费)	126.67
2	矿山土地复垦工程 工程投资（第 4、5 年含监测工程）	219.8	45.48	3.54	49.55	95.57	413.94
3	监测工程（矿山地质环境与土地复垦监	65	45	45			155.00

陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东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）

	测工程)						
4	前 3 年矿山技术服务与监督类	36	33	33			102
	工程静态总投资	320.90	123.58	81.64	56.06	215.43	797.61

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、将矿山地质环境保护与土地复垦工作列为矿山管理工作的重点，实行法人负责制，矿山企业法人是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、成立陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织和实施。

董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织机构图如下（图 8.1-1）：

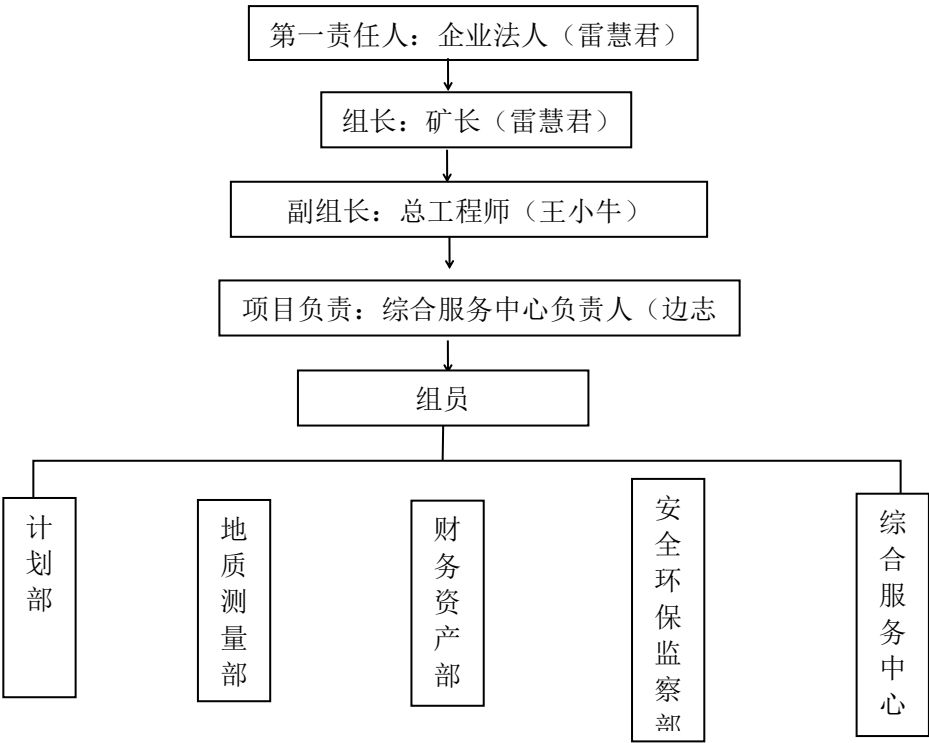


图 8.1-1 董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织机构图

具体责任人及职责见表 8.1-1。

表 8.1-1 董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组成人员及职责表

职务		姓 名	职 责
第一责任人（法人）		雷慧君	项目管理活动的决策人
组长（矿长）		雷慧君、段和平	组织、管理、领导本项目的具体执行
副组长（总工、副矿长）		王小牛	协助组长管理项目，负责本项目的执行标准及项目质量
项目负责：（综合服务中心负责人）		边志国	统筹项目执行中的具体事宜，安排项目具体工作
组员	计划部	董江华	负责项目招标管理
	地质测量部	许永杰	负责项目施工技术管理
	住矿财务资产部	李涛	负责项目费用的提取及下拨

	安全环保监察部	张晓光	负责项目实施中的安全管理
	综合服务中心	惠亚勃	负责项目实施中的环保管理

3、矿山安全环保部为矿山地质环境保护与土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立，制定矿山地质环境保护与土地复垦的管理办法、地质环境事故的应急处理预案、工程措施的组织实施和相关制度及管理方法的宣传培训等工作。

4、接受行政主管部门的监督、管理

董东煤矿应了解在矿山建设及运行期间各级自然资源行政管理部门的主要职责，加强同省、市、县自然资源主管部门的沟通与联系，做好企业矿山地质环境保护与土地复垦工作，接受各级自然资源行政管理部门的监督。

二、技术保障

1、矿山工程建设和生产期间，矿山企业应对现状、未来采矿工程引发的地面塌陷、地裂缝等不稳定地质体加强治理、监测、预防，出现隐患及时消除，做到防患于未然。

2、矿山企业实施矿山地质环境治理与土地复垦项目，应委托具有不稳定地质体防治工程及土地复垦工程的资质单位进行勘察、设计与施工，同时应委托专业监理单位进行监理。

3、现场施工实施前组织设计单位进行技术交底，施工单位严格按设计方案、施工图施工，遇到施工条件与设计方案有较大出入时应及时通知监理、设计方及业主进行设计变更。

4、施工过程中各工序应落实层层报检制度，监理单位按照矿山地质环境治理工程与土地复垦相关技术规程、规范及设计要求、验收标准等对分部分项工程进行验收。

5、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

6、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。

7、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。

8、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。

9、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

为了保证本方案的顺利实施，还必须加强对资金的管理。

1、资金来源

陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目资金提供的义务人。

根据《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的通知》，董东煤矿将建立“矿山地质环境治理与土地复垦基金（以下简称‘基金’）”账户，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。

董东煤矿已停产，计划 2028 年开始生产，前 3 年治理费用为 482.65 万元（含技术服务类项目），年度验收费用小于 30 万元，现基金账户余额为 万元。治理费用有保证。

2、资金提取计划

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》，董东煤矿将按照原矿销售收入、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。

按照《基金实施办法》，董东煤矿市场综合售价为 400 元/t，月提取基金约 万元，本矿山吨煤计提费用应为 7.39 元/吨，本《方案》估算吨煤投资费用 6.54 元/吨，小于基金计提费用，则矿山地质环境保护与土地复垦费用应按基金进行计提。因此，治理费用有保证。

3、资金提取及存储

董东煤矿将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，用于计提基金的储存和支付管理。

矿山企业财务部门应按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况，财务部门应年度财务预算中列出基金提取和使用计划。

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。

矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应与本年实际所需费用或《方案》中的估算费用进行补足。

4、资金管理及使用

（1）矿山地质环境治理与土地复垦费用专用账户应按照“企业所用，政府监管，专户存储，

专款使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的专项费用使用财务管理制度，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、土地复垦费用专项用于矿山地质环境治理与土地复垦，开发式治理等工程，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

（3）矿山企业应根据自然资源主管部门公告的本方案编制年度实施方案并明确基金使用计划，年度实施方案内容包括本年度矿山地质环境治理与土地复垦基金提取，使用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

（4）矿山企业按照备案的矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金年度使用计划，安排年度实施工程和基金支出。

（5）完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向自然资源主管部门提出验收申请。验收合格后，可取得工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

（6）为使广大群众真正了解参与到复垦工作中，董东煤矿应对各土地复垦阶段实施计划及资金使用情况进行公示，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有重大不符情况，工作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。

5、费用审计

董东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 日前报送自然资源管理主管部门审计或复核。

四、监管保障

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

2、加强对未利用土地的管理，严格执行《陕西澄城董东煤业有限责任公司澄城县董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦》。

3、土地复垦前，自然资源管理部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

4、土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度，施工中应进行工程监理，同时，如

果工程有重大变更，应进行变更报批，严格审核；实行严格的工程验收制度；地质环境保护与复垦工程严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。

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

6、自然资源管理部门建立企业信誉档案，全面记录煤矿企业资金提取使用、矿山地质环境保护与复垦施工单位工程施工情况等信息，为以后进行土地复垦有效管理提供依据。

五、效益分析

（一）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理，一方面可以减少和预防引发或加剧的不稳定地质体对人民生命财产的威胁，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。

1、防灾减灾已作为当前我国维系社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失，构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿区进行矿山地质环境保护与恢复治理，可减少和预防引发不稳定地质体对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2、“为政之要，首在足食”这是中国历代治国安邦的经验。粮食是我国经济发展和社会稳定的重要基石。保护耕地就确保了粮食，耕地是粮食生产的载体，是粮食安全的根本保障。耕地总量动态平衡目标是在我国人多地少、用地需要居高不下、耕地资源又相对不足且急剧减少，给经济社会的发展带来巨大压力的局面下提出的，是促进土地资源的可持续利用，实现可持续发展战略的一项具体目标。对矿区地质环境保护与恢复治理，也就可防止和减轻水土流失，从而保护了耕地，促进地耕地保护战略目标的实现。

3、本项目土地复垦方案实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

4、矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

5、土地复垦方向主要为耕地和园地，恢复耕地面积，对复垦后土地经营管理需要较多的工作人员，因此也能够为矿区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到了积极的促进

作用。

6、本工程土地复垦项目实施后，通过建设人工林地以及草地，恢复林草植被面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

（二）环境效益

1、矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护耕地，防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

2、对生物多样性的影响复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

（三）经济效益

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

1、董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2、董东煤矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少不稳定地质体对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

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

本方案复垦土地面积 271.29hm²。其中，复垦水浇地面积 94.71hm²，旱地 54.01hm²，园地 90.08hm²，林地 11.13hm²，草地 7.37hm²。

土地复垦后，直接经济效益按照水浇地 3.6 万元/hm²，旱地 2.4 万元/hm²，园地 6.8 万元/hm²，林地 1.0 万元/hm²，草地 0.6 万元/hm² 计算，则每年的直接经济效益为 1098.68 万元，可以增

加村民的经济收入。见表 8.5-1。

表 8.5-1 年直接经济效益表

地类		面积 (hm^2)	单位收益 (万元/年· hm^2)	年收益 (万元)
耕地	水浇地	94.71	3.6	340.96
	旱地	54.01	2.4	129.62
园地	园地	90.08	6.8	612.54
林地	林地	11.13	1.0	11.13
草地	其他草地	7.37	0.6	4.42
合计				1098.68

六、公众参与

土地复垦中的公众参与是土地复垦实施单位、项目建设单位和报告编制单位通过某种方式与当地的土地管理部门、财政部门、矿区周边区域公众等进行的一种双向交流，其目的是搜集各个部门及各类公众对土地复垦工作的方案编制期、方案实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意见，明确土地复垦的可行性。土地复垦中的公众参与特点主要体现在其全程性和全面性上。

公众参与能有效地让公众了解建设项目的内容，使该建设项目可能引起的重大环境、生态等问题在土地复垦方案中得到辨析，有利于土地复垦工作的进行，充分考虑公众的想法和意见，起到公众监督的作用。因此，实施公众参与，可提高方案的有效性，并在公众参与的活动中提高本地居民的环保、安全意识。

方案编制前：为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在报告书编制之前进行了公众参与调查，在煤矿领导及技术人员的支持与配合下，到部分村民进行了走访，工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷及不稳定地质体；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。

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表及现场座谈的形式，在调查过程中，共发放《公众参与调查表》30份，收回25份，回收率达到83.3%。



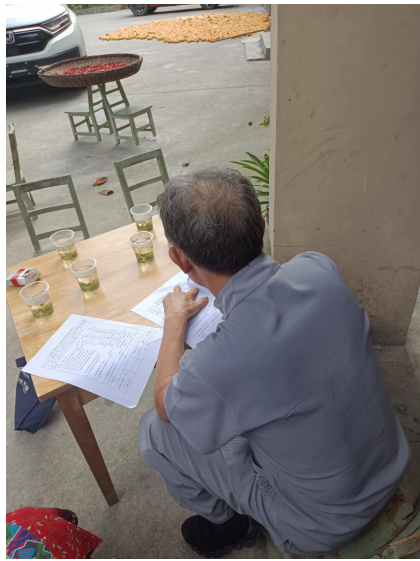
照片 8.6-1 柏东村村民调查



照片 8.6-2 宋家庄村村民调查



照片 8.6-3 曹庄村村民调查



照片 8.6-4 庄头村村民调查

据反馈回的公众信息，周围民众大多认为本井田的建设将促进当地经济的发展，但同时当地生态环境将造成一定影响，希望对环境采取相应的改善措施，希望土地复垦后利用方向：以恢复原土地利用现状为主；进行植被恢复时选择当地物种等。对土地复垦工程的实施普遍持支持态度，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用，在条件许可的前提下，尽可能复垦为耕地、园地，部分反馈的调查表见附件。

调查结果分析见表8.6-1。

表 8.6-1 公众调查结果统计表

性别	男	21 人	年龄	50 以上	20 人
	女	4 人		30~50	5 人
文化程度	高中	2 人	职业	农民	22 人
	初中	21 人		干部	3 人
	小学	2 人		学生	0 人
调查内容			选项	人数	比例（%）
您是否了解该工程？			了解	5	20.0
			一般了解	15	60.0

	不了解	5	20.0
矿山开采对您的居住环境会有什么影响？	土地	16	64.0
	房屋	6	24.0
	其他	3	12.0
您对该工程的态度是？	非常支持	3	12.0
	支持	22	88.0
	不关心	0	0.0
	反对	0	0.0
您所居住村庄范围内是否有不稳定地质体	有	0	0.0
	没有	22	88.0
	不清楚	3	12.0
您认为不稳定地质体对您是否有影响	有	0	0.0
	没有	24	96.0
	不清楚	1	4.0
您所居住村庄的水井水位是否下降、水质是否有变化	有	0	0.0
	没有	24	96.0
	不清楚	1	4.0
土地损毁对您造成影响最大的地类是？	耕地	15	60.0
	园地	9	36.0
	林地	0	0.0
	其他	1	4.0
您对被损毁的地类希望如何补偿？	一次性补偿	2	8.0
	复垦后再利用	23	92.0
您希望被损毁的地类复垦为：	耕地	14	56.0
	园地	10	40.0
	林地	0	0.0
	其他	1	4.0
您希望复垦后的土地会？	跟以前一样	2	8.0
	比以前更好	23	92.0
	无所谓	0	0.0
您最期望的复垦措施为？(可多选)	平整土地	22	88.0
	新修道路	0	0.0
	建设灌溉设施	2	8.0
	其他	1	4.0
您对该复垦项目的实施？	赞同	24	96.0
	不赞同	0	0.0
	无所谓	1	4.0
您对复垦时间的要求为？	边破坏边复垦	25	100.0
	沉稳之后马上复垦	0	0.00
	无所谓	0	0.00

方案编制期间：业主单位委托我公司编制方案时表示，在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下，兼顾企业生产成本，尽可能减轻企业负担。为此，方案编制人员在编制过程中不断地与业主交换意见，并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅。

复垦实施过程中的参与计划：在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，

积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

（1）组织人员

方案编制技术人员应与矿方技术人员进行长期的、积极有效的合作，在复垦实施过程中和管护期间，建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

（2）参与方式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

第九章 结论与建议

一、结论

（一）矿山地质环境影响评估

1、评估级别

董东煤矿采用井工开采，设计生产规模 0.45 Mt/a，矿山生产建设规模属中型矿山，剩余服务年限为 9.8a，评估区重要程度属重要区，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，评估级别为一级评估。

2、方案的适用年限

根据《陕西澄城董东煤业有限责任公司煤矿矿产资源开发利用方案》及矿山实际开采情况，矿方安排 2025 年~2027 年对以前未完成的治理工程安排治理与监测，也为后期开采做准备（2.5a），自 2028 年开始采煤，矿井的剩余生产年限 9.8a，主采 5 号煤层，开采后地表稳沉和治理时间按 3.2a 考虑，复垦工程实施后管护措施、监测措施 5.0a，本方案设计总服务年限为 20.5a。本方案适用期 5.0a，为 2025 年 7 月至 2030 年 6 月。

3、现状评估

（1）不稳定地质体：目前评估区内处于欠稳定状态为地面塌陷 TX₃、TX₆，TX₃发育程度中等，损坏耕地和房屋，现状评估其危险性中等；TX₆发育程度中等，损坏曹庄村房屋，危害程度大，现状评估其危险性大。

（2）含水层：煤层开采对二叠系下统山西组中段及底部砂岩含水层的影响与破坏程度严重。

（3）地形地貌景观：工业场地对原生地形地貌景观影响程度较严重；地面塌陷不改变区域总体地貌类型，对地形地貌的影响程度较轻。

（4）水土环境影响：通过对区内水环境及土壤的监测，其结果显示对水土环境影响较轻。

（5）分级与分区：评估区影响程度分为严重、较严重和较轻 **3 级 4 个不同影响程度区**，其中：1 个严重影响区（A），面积为 0.1103km²，占评估面积的 0.71%；2 个较严重影响区（B），面积 0.5103km²，占评估面积的 3.27%；1 个较轻影响区（C），面积约 14.9882km²，占评估区面积的 96.02%。

4、预测评估

（1）不稳定地质体：矿山无新建地面工程，预测评估矿山地面建设工程引发不稳定地质体的危险性小；工业场地、进场道路、输电线路遭受不稳定地质体的危险性小。

未来矿山开采引发地面塌陷，对位于开采区新庄村北部的建筑物损坏严重，危害程度大，预测评估危险性大；对八支渠、田间灌溉水渠、高压输电线路、通村公路造成危害程度中等，危险性中等；对素土路、低压输电线路造成危害程度小，危险性小。

（2）含水层：预测煤层开采对二叠系下统下石盒子组砂岩含水层的影响与破坏程度严重；

（3）地形地貌景观：未来矿山开采将形成地面塌陷，预测评估认为地面塌陷不改变区域总体地貌类型，对地形地貌的影响程度较轻。

（4）分级与分区：评估区影响程度分为严重、较严重和较轻 3 级 5 个不同影响程度区，其中：1 个严重影响区（A），面积 0.0231km²，占评估区比例 0.15%；3 个较严重影响区（B₁~B₃），面积共 1.7965km²，占评估区比例 11.51%；1 个较轻影响区（C），面积 13.7892km²，占评估区比例 88.34%。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地

董东煤矿项目区内已损毁土地形式主要包括压占损毁和地面沉陷损毁两种类型，损毁面积共 43.91hm²，其中：压占损毁面积约 0.03hm²，沉陷损毁面积约 43.88hm²。

2、拟损毁土地

拟损毁土地均为未来开采形成的沉陷损毁，损毁面积共 223.86hm²。

（三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

在现状评估和预测评估的基础上，对评估区进行矿山地质环境治理分区，最终划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区共 3 级 8 个区块，其中：重点防治区 2 个区块，面积共 0.1334km²，占评估区比例 0.86%；次重点防治区 5 个区块，面积共 3.2318km²，占评估区比例 14.87%；一般防治区 1 个区块，面积共 13.1536km²，占评估区比例 84.27%。

2、土地复垦责任范围

本项目复垦区由永久建设用地工业场地面积 7.15hm²、输电线路 0.03hm²、进场道路 2.00hm² 和损毁土地（沉陷损毁土地）面积 267.74hm² 构成，复垦区面积共 276.92hm²。

复垦责任范围由不留续使用的永久性建设用地以及损毁土地构成，工业场地留续使用面积

留续使用面积 3.60hm²、进场道路（2.00hm²）、输电线路（0.03hm²）拟在矿山服务期满后留续使用，留续使用面积共计 5.63hm²，不纳入复垦责任范围，工业场地复垦面积约 3.55hm²，复垦责任区面积最终为 271.29hm²。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境治理工程

本方案部署了近、中、远期矿山地质环境治理工程。

近期治理工程包括：对曹庄村等房屋进行监测；对损坏的通村公路、素土路面等及时修复；治理被损坏的输电线路。

中、远期治理工程包括：对新庄（北部）等村庄房屋进行维修；对损坏的通村公路等及时修复；治理被损坏的八支渠和田间灌溉水渠；对损坏的输电线路进行扶正或加固；封闭井筒、拆除临时建构筑物，对工业场地部分区域进行复垦。

2、矿区土地复垦

部署了近、中及远期矿山土地复垦工程。

近期土地复垦修复任务为：对已沉陷损毁区和近期拟开采 501 采区工作面（TC16 和 50136 工作面）沉陷损毁土地进行复垦修复，复垦修复沉陷面积共 70.64hm²，复垦方向为原地类，对复垦修复园地林地、草地进行监测和管护。

中期土地复垦修复任务为：对部分近期复垦修复的土地继续进行管护，对中期拟开采区域进行复垦修复，复垦修复方向为原地类，对工业场地部分区域复垦为旱地，面积 3.55hm²。复垦修复总面积 188.53hm²；对复垦修复的土地进行管护。对公路用地损毁等其他类型土地（12.22hm²）在矿山地质环境治理中进行修复。

远期土地复垦修复任务为：对中期复垦修复的部分土地继续进行监测和管护。

工程措施：裂缝充填工程、表土剥覆、土地翻耕、土地平整。

生物化学措施：土壤培肥、植被恢复。

3、矿山地质环境监测工程

编制了矿山地质环境监测方案，矿山地质环境监测工程部署了地面变形监测点 35 个，不稳定地质体监测点 5 个；含水层监测点 7 个；水环境监测点 1 个；土壤环境监测点 2 个；并对区内地形地貌景观进行遥感解译、无人机航拍、人工巡查。

4、矿区土地复垦监测及管护

土地复垦监测包括地表损毁监测、土壤质量监测、复垦植被监测、复垦配套设施监测。本方案共布置了地表损毁监测点 42 个，监测次数 1512 次；土壤质量监测点 20 个，监测次数 40

次；复垦植被监测点 24 个，监测次数 186 次；复垦配套设施监测点 11 个，监测次数 110 次，生态系统监测点 19 个，监测次数 57 次。

对复垦后园地、林地和草地进行管护，管护园地、林地面积 99.56hm²；管护草地面积 7.09hm²，管护期 5 年。

（五）矿山地质环境治理工程经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 4028.82 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 2105.98 万元；土地复垦工程经费估算为 1922.84 万元；矿山可采储量为

，吨煤投资 6.54 元；土地复垦面积 271.29hm²（合计 4069.35 亩），亩均投资 4725.18 元。

案适用期内对董东煤矿矿山地质环境治理和土地复垦工程总费用为 797.61 万元，矿山可采储量为，吨煤投资 22.03 元。其中：近期（未含前 3 年监测和技术服务类项目）矿山地质环境治理费用为 126.67 万元；近期土地复垦费用为 413.94 万元，；土地复垦面积 70.64hm²（合计 1059.60 亩），亩均投资 3906.57 元。

二、建议

1、董东煤矿矿区西南部沟谷较发育，边坡较陡，开采西南部，采空区塌陷影响部分边坡的稳定性，建议矿方沿沟谷边缘加强人工巡查，发现问题及时处理。

2、在井下开采的同时应进行地面塌陷观测，总结该矿地面塌陷的规律。矿山生产期间，矿山开发单位应对现状、采空和建设工程引发的地面塌陷、地裂缝等不稳定地质体进行监测、加强治理、预防，出现隐患及时消除，做到防患于未然。

3、由于矿区地处黄土塬区，土层深厚，易冲刷、湿陷性强，稳定土层受扰动后恢复期较长，沉陷裂缝在充填后，遇强降雨或连阴雨，裂缝易反复出现，因此在老采区及已复垦区域仍应加强监测，出现沉陷及裂缝时，应及时处理，消除安全隐患，保护生态环境。

4、本方案不代替相关工程勘查、治理设计。