

山东新阳能源有限公司

矿山地质环境保护与土地复垦方案

山东新阳能源有限公司

2018 年 10 月

山东新阳能源有限公司 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：山东新阳能源有限公司

法人代表：李 伟

总工程师：李 峰

编制单位：山东省地质测绘院

院 长：曹发伟

总工程师：许传新

项目负责人：于翠翠

编制人员：于翠翠 李传生 肖云龙 刘 扬

刘志文 张京钊 孟庆结

制图人员：肖云龙 孟庆结

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	山东新阳能源有限公司		
	法人代表	李 伟	联系电话	053184586999
	单位地址	山东省济阳县崔寨街道前街村		
	矿山名称	山东新阳能源有限公司		
	采矿许可证	☐ 新申请 ☒ 持有 ☐ 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	山东省地质测绘院		
	法人代表	曹发伟	联系电话	0531-81938167
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		于翠翠	项目负责	0531-81938167
		李传生	主要编写人	0531-81938167
		肖云龙	报告编制、制图	0531-81938167
		刘 扬	报告编制	0531-81938167
		刘志文	技术指导	0531-81938167
		张京钊	报告编制	0531-81938167
		孟庆结	制 图	0531-81938167
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。			
	 申请单位（矿山企业）盖章			
联系人：郭 涛		联系电话： 053184585397		

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	1
四、方案的适用年限	5
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	9
一、矿山简介	9
二、矿山开发利用方案概述.....	13
三、矿山开采历史及现状.....	30
第二章 矿区基础信息	33
一、矿区自然地理	33
二、矿区地质环境背景.....	37
三、矿区社会经济概况.....	58
四、矿区土地利用现状.....	60
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	71
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	73
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	78
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	78
二、矿山地质环境影响评估	80
三、矿山土地损毁预测与评估	120
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	141
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	155
一、矿山地质环境治理可行性分析	155
二、矿区土地复垦可行性分析	157
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	177

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	177
二、矿山地质灾害治理.....	180
三、矿区土地复垦	181
四、含水层破坏修复	207
五、水土环境污染修复.....	207
六、矿山地质环境监测.....	210
七、矿区土地复垦监测和管护	219
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	227
一、总体工作部署	227
二、阶段实施计划	227
三、近期年度工作安排.....	228
第七章 经费估算与进度安排.....	233
一、经费估算依据	233
二、矿山地质环境治理工程经费估算	233
三、土地复垦工程经费估算.....	238
四、总费用汇总与年度安排.....	254
第八章 保障措施和效益分析.....	256
一、组织保障	256
二、技术保障	257
三、资金保障	259
四、监管保障	262
五、效益分析	263
六、公众参与	264
第九章 结论与建议.....	271
一、结论	271
二、建议	271

附 图

图号	图 名	比例尺
1	山东新阳能源有限公司矿山地质环境问题现状图	1/10000
2	山东新阳能源有限公司矿区土地利用现状图	1/10000
3	山东新阳能源有限公司矿山地质环境问题预测图	1/10000
4	山东新阳能源有限公司矿区土地复垦预测图	1/10000
5	山东新阳能源有限公司矿区土地复垦规划图	1/10000
6	山东新阳能源有限公司矿山地质环境治理工程部署图	1/10000

附表

附表 1 矿山地质环境现状调查表

附件（单独装订）

附件 1 编制方案委托书

附件 2 采矿许可证（复印件）

附件 3 开发利用方案备案证明及审查意见（复印件）

附件 4 储量核实报告备案证明及审查意见（复印件）

附件 5 《山东省人民政府关于报送山东省化解煤炭过剩产能实施方案的报告》（鲁政呈〔2016〕32 号）。

附件 6 公众参与调查表

附件 7 村集体意见

附件 8 县局初审意见

附件 9 新汶矿业集团有限公司初审意见

附件 10 山东省地质测绘院初审意见

附件 11 编制单位资质证书

附件 12 购土协议

附件 13 水质分析报告

附件 14 土壤分析报告

附件 16 煤矸石浸溶试验分析报告

附件 16 土地使用证

附件 17 矿权人履行义务承诺书

前 言

一、任务的由来

为减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，保证耕地资源占补平衡，实现地区经济可持续发展，根据中华人民共和国国土资源部《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），山东新阳能源有限公司委托山东省地质测绘院承担了“山东新阳能源有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案”的编制工作。

二、编制目的

方案编制目的主要有两个方面：一是基本查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状和隐患，对矿山生产活动造成的矿山地质环境影响进行现状评估和预测评估，根据评估结果进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定出矿山地质环境保护与治理恢复措施，使因矿山开采对地质环境的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据；

二是查明矿山土地利用现状、明确土地损毁现状及分布、损毁土地类别、数量、损毁时间、损毁程度；预测后续开采对土地的损毁，根据损毁现状和预测损毁情况综合制定土地复垦规划、统计复垦工程量并编制复垦预算，为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费预算等提供参考依据。

三、编制依据

（一）法律法规

1、《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月28日中华人民共和国主席令第二十八号）；

2、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日中华人民共和国主席令第九号）；

3、《中华人民共和国矿产资源法》（1996 年 8 月 29 日中华人民共和国主席令第七十四号）；

4、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日中华人民共和国主席令第三十九号）；

5、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1998 年 12 月 27 日国务院令 256 号）；

6、《中华人民共和国循环经济促进法》（2008 年 8 月 29 日中华人民共和国主席令第四号）；

7、《中华人民共和国基本农田保护条例》（1998 年 12 月 24 日中华人民共和国国务院令 257 号）。

8、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 394 号）；

9、《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日国务院令 592 号）；

10、《土地复垦条例实施办法》（2013 年 3 月 1 日起施行）；

12、《基本农田保护条例》（1999 年 1 月 1 日施行）。

13、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令 44 号）；

14、《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编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）。

（二）地方性法规

1、《山东省土地复垦实施办法》（1999 年 1 月 18 日）；

2、《山东省地质环境保护条例》（2003 年 9 月 1 日起施行）；

3、《山东省基本农田保护条例》（2004 年 5 月 27 日山东省第十届人民代表大会常务委员会第八次会议通过）；

4、《山东省人民政府办公厅关于进一步加强土地开发整理复垦工作的通知》（鲁政办发[2004]24 号）；

5、山东省国土资源厅《关于开展矿山地质环境保护与综合治理方案编制工作的通知》（鲁国土资发[2008]70 号文）；

6、《山东省国土资源厅关于加强土地复垦方案编制及评审等工作的通知》（鲁国土资发[2009]173 号）；

7、《山东省土地整治条例》（2016 年 1 月 1 日起施行）；

8、《山东省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知》（鲁国土资字[2017]300 号）；

9、《山东省人民政府关于报送山东省化解煤炭过剩产能实施方案的报告》（鲁政呈〔2016〕32 号）。

（三）国家政策性文件

1、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69 号）；

2、国务院《关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28 号）；

3、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）；

4、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81 号）；

5、《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》（国土资发〔2008〕176 号）；

6、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50 号）；

7、《土地复垦条例实施办法》（国土资发〔2013〕56 号）；

8、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知》（国土资发〔2016〕21 号）；

9、《财政部 国土资源部 环境保护部 关于取消矿山地质环境治理恢复保证金 建立矿山地质环境治理恢复基金的意见》（财建〔2017〕638 号）；

10、国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局于 2016 年 7 月 1 日联合发布《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》；

11、国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会和中国证券监督管理委员会于 2017 年 3 月 22 日联合发布《关于加快建设绿色矿山的实施意见》；

（四）技术标准

- （1）《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）；
- （2）《土地复垦方案编制规程-通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- （3）《土地复垦方案编制规程-井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）；
- （4）《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011）；
- （5）《地质灾害危险性评估技术要求》（DZ/0286-2015）；
- （6）《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017）；
- （7）《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038—2013）；
- （8）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- （9）《土地利用现状分类》（GB/21010-2007）；
- （10）《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- （11）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- （12）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- （13）《土壤环境质量标准》（GB15618-2008）；
- （14）《地下水监测规范》（SL/T183-2005）。

（五）有关规划

- （1）《济阳县土地利用总体规划》（2006-2020 年）；
- （2）《天桥区土地利用总体规划》（2006-2020 年）。

（六）相关基础技术类资料

- （1）《山东省黄河北煤田靳家井田勘探报告》（新汶矿业集团地质勘探有限责任公司，2004 年 2 月）；
- （2）《新汶矿业集团有限公司济阳矿井初步设计》（新汶矿业集团公司设计研究院，2005 年 10 月）；
- （3）《济阳矿井矿产资源开发利用方案》（新汶矿业集团公司设计研究院，2006 年）；

(4) 《山东省黄河北煤田济阳煤矿资源储量核实报告》(山东省鲁南地质工程勘察院, 2015 年 12 月 31 日);

(5) 《山东省黄河北煤田济阳煤矿矿山资源储量年度报表(2016 年度)》(山东新阳能源有限公司, 2017 年 1 月);

(6) 《山东省黄河北煤田济阳煤矿矿山资源储量年度报表(2017 年度)》(山东新阳能源有限公司, 2018 年 1 月);

(7) 《山东新阳能源有限公司矿井水文地质类型划分报告》(山东新阳能源有限公司, 2016 年 4 月);

(8) 《济阳煤矿首采区地表移动与变形规律研究报告》(煤炭工业济南设计研究院有限公司, 2011 年 3 月);

(9) 《山东新阳能源有限公司二采区地表移动变形规律研究技术总结》(山东科技大学, 2016 年 1 月);

(10) 矿井生产接续计划(2017 年~2020 年);

(11) 矿井采掘工程平面图

(12) 山东省济南市地质环境监测站多年地下水动态监测资料;

(13) 项目区 1:1 万地形图;

(14) 项目区 2016 年度土地变更调查现状图, 天桥区图幅号: J50G0076048、J50G0076049、J50G0077048、J50G0077049、J50G0078048、J50G0078049, 济阳县图幅号: J50G0076049、J50G0076050、J50G0077049、J50G0077050、J50G0078049、J50G0078050;

(15) 济阳县、天桥区农用地分等定级成果(主要用于查询项目区内土壤相关情况);

(16) 济阳县、天桥区 2014 年、2015 年以及 2016 年年鉴。

四、方案的适用年限

1、矿山服务年限

本矿山为生产矿山, 于 2005 年建矿, 2007 年 7 月试生产。根据开发利用方案, 矿井设计生产能力 45 万 t/a, 设计服务年限 87 年。矿山现持有采矿许可证有效期

限为 18 年（2008 年 8 月 23 日-2026 年 12 月 31 日），批准生产规模 45 万 t/a。

根据《济南新旧动能转换先行区总体规划（2018-2035）》（草案社会公示稿），山东新阳能源有限公司正位于济南市新旧动能转换先行区核心区内，煤矿开采形成采空区及塌陷一定程度上制约了区内社会经济发展，新旧动能转换先行区建设与济南市北跨发展也使得区内煤炭资源开发利用关闭迫在眉睫。为落实《国务院关于煤炭行业化解过剩产能实现脱困发展的意见》（国发〔2016〕7 号）文件，山东省人民政府于 2016 年 4 月 25 日呈报《山东省人民政府关于报送山东省化解煤炭过剩产能实施方案的报告》（鲁政呈〔2016〕32 号）文件，经国务院备案，将山东新阳能源有限公司列入引导主动退出煤矿名单，退出时间为 2020 年。应该文件要求，山东新阳能源有限公司将于 2020 年底关闭，矿山开采计划至 2020 年 12 月 31 日。

即，截止 2017 年底，山东新阳能源有限公司剩余矿山服务年限为 3 年，自 2018 年至 2020 年 12 月 31 日。

2、方案服务年限

经实际监测，矿山基本稳沉期约 0.84 年，本次计算按 1 年考虑。本着“边损毁、边复垦”的原则，确定本项目的复垦工作在基本稳沉后 1 年内完成；根据矿区所在的地区气候条件及林木生长实际规律，管护期定为 3 年。因此确定本方案的服务年限为 7.25 年，即从 2018 年 10 月-2025 年 12 月。

若矿山企业改变开采计划、扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

山东省地质测绘院隶属于山东省地矿局，是全国知名的综合地勘单位。我院技术力量雄厚，持有各类资质近 30 项，包括：甲级测绘资质证书及固体矿产勘查、遥感地质调查、地质灾害危险性评估、勘查、设计，岩土工程勘察、设计、物探测试检测监测、工程测量甲级资质；水文地质调查、工程地质调查、环境地质调查、液体矿产勘查、地质钻探、土地规划、土地登记代理、土地监理乙级资质；地球物理勘查丙级资质；印刷经营许可证；中华人民共和国对外承包工程经营资格证等资质。测绘成果多次获中国测绘学会优秀测绘工程金奖、银奖，50 多项成果获得省部级奖

励。

本次方案编制工作投入研究员 1 人，高级工程师 1 人，工程师 5 人。其中 3 人参加了中国地质灾害防治工程行业协会主办的“全国矿山地质环境保护与地复垦方案编制”的培训课程。主要投入人员见表 0-1。

方案中所用原始数据主要来源于现场调查及矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。我院承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠。

方案编制是在进行大量的资料收集以及野外调研的基础上完成的，本方案的编制工作大致分为以下四个阶段：

表 0-1 主要投入人员列表

人员	职称	主要职责
于翠翠	工程师	项目负责，负责人员调度，主要编写人，野外调查
李传生	工程师	主要编写人，参与项目协调，野外调查
肖云龙	工程师	图件绘制，参与报告编写，野外调查，资料收集
刘扬	工程师	参与报告编写，资料收集
刘志文	研究员	辅助报告编写，技术指导
张京钊	高级工程师	参与报告编写，资料收集
孟庆结	工程师	图件绘制，辅助报告编写，参与野外调查

1、前期工作（2018 年 3 月 1 日-3 月 20 日）

（1）资料收集。广泛收集了评估区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、土壤和项目基本情况等相关资料。

（2）野外调研。实地调查了评估区地质灾害发育情况、地下水水位水质、地形地貌景观，土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用情况、土地损毁情况等，并针对区域内耕地及林地等主要地类进行土壤剖面挖掘，实地拍摄影像、图片等相关资料，并做文字记录，采取了地下水水样、土壤样并送检。

（3）公众参与。采用座谈会、调查走访等方式，调查山东新阳能源有限公司煤矿、土地使用权人以及国土、林业、水利、农业、环保等部门及相应的权益人，征求对土地复垦方向、复垦标准及复垦措施的意见。

2、拟定初步方案（3 月 21 日-4 月 23 日）

通过对收集资料的整理，确定方案的服务年限，进行地质环境影响评价、土地损

毁预测与土地复垦适宜性评价，确定矿山地质环境治理分区、土地复垦标准及措施，明确矿山地质环境保护与土地复垦的目标，确定主要治理工程措施，测算工程量，估算治理费用，初步确定土地复垦方案。

3、方案协调论证（4月24日-4月30日）

对初步拟定的矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征询新阳煤矿、大桥街道及崔寨街道政府相关部门和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、费用保障、矿山地质环境保护与土地复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

4、方案优化、定稿（5月1日-7月20日）

根据方案协调论证结果，确定矿山地质环境保护与土地复垦标准、优化工程设计、估算工程量以及投资，细化矿山地质环境保护与土地复垦实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施，编制详细的矿山地质环境保护与土地复垦方案。

六、方案编报情况

2006年，山东新阳能源有限公司曾委托中国矿业大学编制了《山东新阳能源有限公司土地复垦方案》，并通过了国土资源部组织的审查。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

企业名称：山东新阳能源有限公司。

企业类型：生产矿山。

隶属关系：山东新阳能源有限公司隶属于新汶矿业集团有限责任公司。

开采矿种、层位及开采标高：开采矿种为煤，可采煤层有 1 煤、4 煤、5 煤、7 煤、10 煤、11 煤、13 煤及 13-1 煤，已开采煤层有 1 煤、5 煤、7 煤。开采标高-280m~-750m。

设计生产能力及服务年限：设计生产能力 45 万吨/年，矿山服务年限 87 年。

开采方法及工艺：采用立井开拓方式。设计为立井开拓方式，单水平分煤层分采区上下山开采，采用走向长壁垮落式采煤法，综合机械化滚筒式采煤机生产工艺。

剩余服务年限：为落实《国务院关于煤炭行业化解过剩产能实现脱困发展的意见》（国发〔2016〕7 号）文件，山东省人民政府于 2016 年 4 月 25 日呈报《山东省人民政府关于报送山东省化解煤炭过剩产能实施方案的报告》（鲁政呈〔2016〕32 号）文件，经国务院备案，将山东新阳能源有限公司列入引导主动退出煤矿名单，退出时间为 2020 年。应该文件要求，山东新阳能源有限公司将于 2020 年底关闭，矿山开采计划至 2020 年 12 月 31 日。即截至 2017 年 12 月 31 月，矿山实际剩余服务年限为 3 年。

持有采矿证许可年限：现采矿证有效期限自 2008 年 8 月 23 日至 2026 年 12 月 31 日。

矿区位置：山东新阳能源有限公司位于济阳县城西南约 17km 处，行政区划隶属济阳县崔寨镇和济南市天桥区大桥镇。位于济南市新旧动能转换先行区内。矿区面积 49.3695km²，极值地理坐标为：东经***° **' **" ~***° **' **"，北纬**° **' **" ~**° **' **"。

矿区交通：矿区西距京沪铁路禹城站 22km，南距济青高速济南北出口约 12km，

104 国道、220 国道呈近南北向穿越矿区，交通便利 (图 1-1)。



图 1-1 山东新阳能源有限公司交通位置图

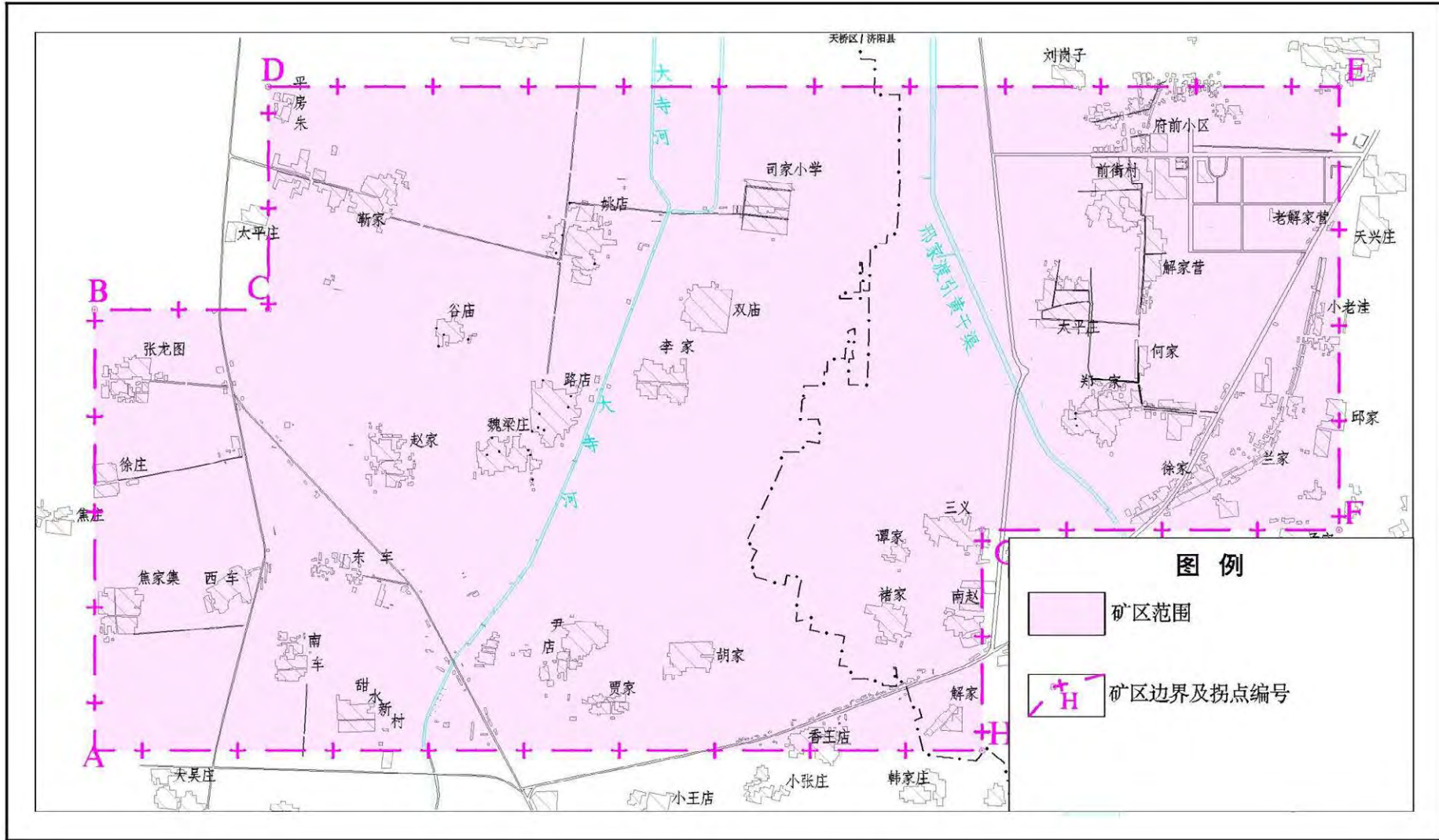


图 1-2 山东新阳能源有限公司矿区范围示意图

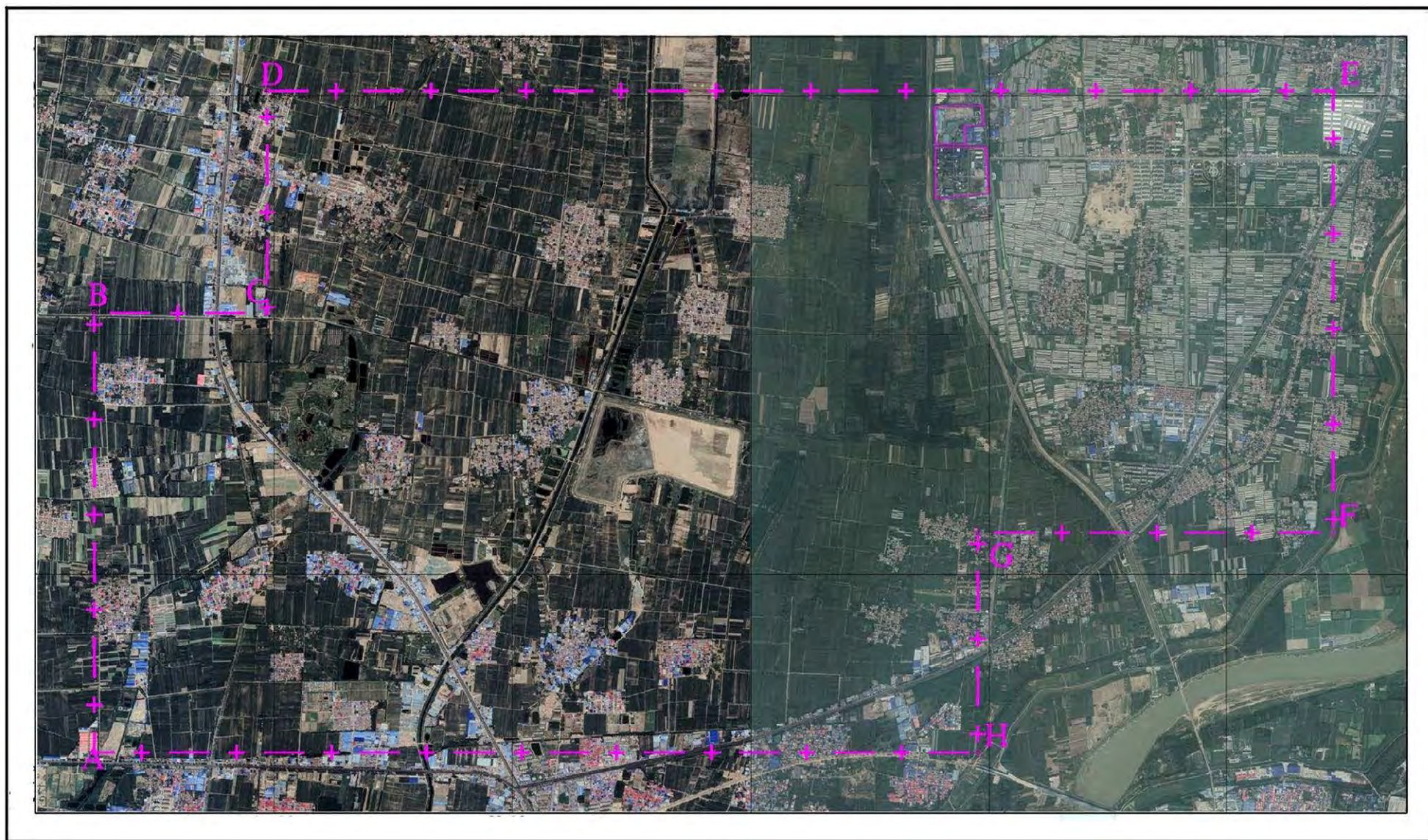


图 1-3 山东新阳能源有限公司矿区遥感影像图

表 1-1 矿区范围拐点编号及坐标表（2000 大地坐标系）

点号	平面直角坐标		点号	平面直角坐标		备注
	X	Y		X	Y	
A	*****. **	*****. **	E	*****. **	*****. **	矿区面积 49.3695km ² ，开采标高 -280m 至 -750m
B	*****. **	*****. **	F	*****. **	*****. **	
C	*****. **	*****. **	G	*****. **	*****. **	
D	*****. **	*****. **	H	*****. **	*****. **	

二、矿山开发利用方案概述

（一）采矿用地组成

山东新阳能源有限公司为生产矿山，工业广场、新阳广厦建材有限公司（研石制砖厂）及运输道路占地面积 28.7248hm²。其中：工业广场占地 16.2048hm²，占地类型为采矿用地；研石制砖厂位于工业广场北侧，占地 11.10hm²，占地类型为采矿用地（3.58 hm²）及其他草地（7.52hm²）；矿山工业广场北侧有东西向运煤道路一条，路面为沥青砼路面，占地面积 1.42 hm²，压占土地类型为采矿用地。

矿井工业广场东部设置有办公楼、职工公寓楼、餐厅等；工业广场西部设置有主井及井口房、副井及井口房、洗煤厂、煤仓、锅炉房、污水处理站等建筑物（图 1-4）。

（二）总体平面布局

矿区总体布局有工业广场、主副井、井底车场及开拓巷道等（图 1-5）。井口及工业场地位于济阳县境内，邢家渡引黄干渠以东，西部靠近邢家渡引黄干渠，东部为解家营和前街，东南为太平庄，工业场地内布置主副井筒及其它附属设施；井底车场为-506 水平，矿井井底车场布置在 7 层煤底板粉砂岩内，并在 10 层煤和 7 层煤之间布置一条轨道和一条回风大巷开拓。

矿井大巷采用两条大巷平行集中布置方式，即轨道大巷与回风大巷均布置在 -506m 水平，间隔 20m，平行式布置。根据矿井运输和通风的要求，矿井布置两条大巷。其中：一条轨道大巷，担负煤炭及辅助运输任务，兼做进风巷；一条回风大巷，用于回风。

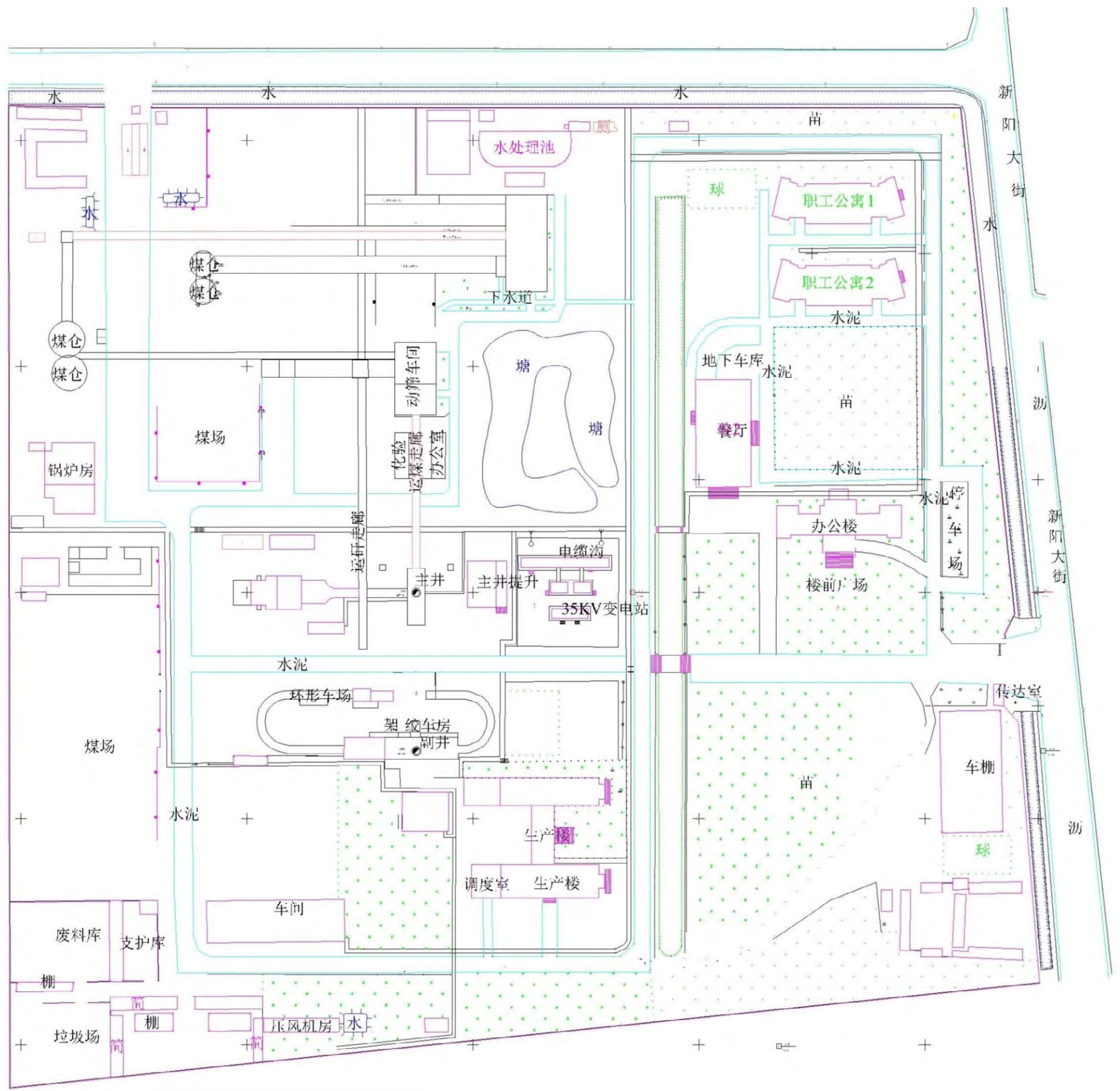


图 1-4 矿山工业广场平面布置图

主井、副井位于工业广场内。主井井口座标：主井为 X:*****.**, Y:*****.**, 副井为 X:*****.**, Y:*****.**. 井筒规格详见表 1-3。

表 1-3 邱集煤矿井筒规格一览表

井筒名称	井口标高 (m)	井深 (m)	井筒直径 (m)	净断面积 (m ²)	
主井	+25.5	603.5	5.0	19.63	
副井	+25.5	564.5	6.0	28.26	

(三) 工业场地布置

工业场地内主要布置主副井筒及其它附属设施。矿井工业广场划分为场前区、生产区、辅助生产区及煤炭加工储运区（包括选煤车间）等四个区域（见图 1-3）。

1、场前区

位于主副井东侧，由建筑形象较好的办公楼、职工公寓楼、食堂（文娱中心）等组成（照片 1-1、照片 1-2）。

2、生产区

生产区围绕主副井布置由井架、井口房、提升机房、环形车场、通风机房等组成，35KV 降压站位于主井东侧，靠近负荷中心（照片 1-3）。

3、辅助生产区

布置在副井西南侧，由综采设备库及机电修理车间联合建筑、器材库（包括消防材料库、岩粉库）、料场等组成。



照片 1-1 矿山工业广场俯瞰图



照片 1-2 办公楼（左）及职工公寓楼

4、煤炭加工储运区

由动筛车间、原煤仓、输煤走廊、浮选车间及选煤车间等组成。锅炉房、泵房、矿井水处理站、生活污水处理站布置在工广西北侧，以减少对工广内其他区域的污染。



照片 1-3 主、副井（左）及煤仓



照片 1-4 浮选车间（左）及污水处理站

（四） 矿山生产规模及剩余服务年限

根据《山东省黄河北煤田济阳煤矿资源储量核实报告》（2016 年 1 月），及《山

东省黄河北煤田济阳煤矿矿山资源储量年度报表》（2017 年度），截止到 2017 年 12 月 31 日，全矿井保有资源储量为 19369 万吨，其中：(111)737.1 万吨，(122)4269.6 万吨。矿井生产能力为 45 万 t/a，考虑 1.5 的储量备用系数，计算矿井剩余服务年限为 74.2a（截止到 2017 年 12 月 31 日）。资源储量估算图见图 1-6~1-10。

为进一步化解煤炭行业过剩产能，山东省人民政府于 2016 年 4 月 25 日呈报了《山东省人民政府关于报送山东省化解煤炭过剩产能实施方案的报告》（鲁政呈〔2016〕32 号）文件，将山东新阳能源有限公司列入引导主动退出煤矿名单，退出时间为 2020 年。应该文件要求，山东新阳能源有限公司拟于 2020 年底关闭，矿山开采计划至 2020 年 12 月 31 日。即截至 2017 年 12 月 31 月，矿山实际剩余服务年限为 3 年。

（五）开采水平及采区划分

矿井设计为立井开拓方式，单水平分煤层分采区上下山开采。开采水平标高-506m。采用走向长壁垮落式采煤法，综合机械化滚筒式采煤机生产工艺。

整个井田划分 8 个采区（图 1-4）。一采区：开采时间为 2007 年 7 月至 2014 年 6 月。采区边界为东至 F3 边界断层、西至工广煤柱、南至李家断层、北至井田边界。开采煤层有 5 煤层、7 煤层；二采区：开采时间为 2009 年 5 月至 2015 年 5 月。采区边界为东至工广煤柱、西至高压线保护煤柱、南至李家断层、北至井田边界。开采煤层有 1 煤层、7 煤层；三采区开采时间为 2013 年 3 月至今。采区边界为东至高压线保护煤柱、西至井田西边界、南至 DF15 断层、北至井田边界。已开采煤层为 1 煤层；四采区：开采时间为 2014 年 12 月至今。采区边界为东至高压线保护煤柱、西至井田边界、南至李家断层、北至 DF15 断层。开采煤层有 1 煤层、7 煤层。

五采区：采区边界为东至 3#勘探线、西至井田西边界、南至 F2 断层、北至李家断层。暂未开采；六采区：东至 F3 边界断层、西至高压线保护煤柱、南至井田边界、北至李家断层。暂未开采；七采区：东至高压线保护煤柱、西至 3#勘探线、南至井田边界、北至李家断层。暂未开采；八采区：位于矿井东南角，与六采区、七采区搭界。由于八采区只有 7 煤层一个煤层，且储量偏少。暂未开采。

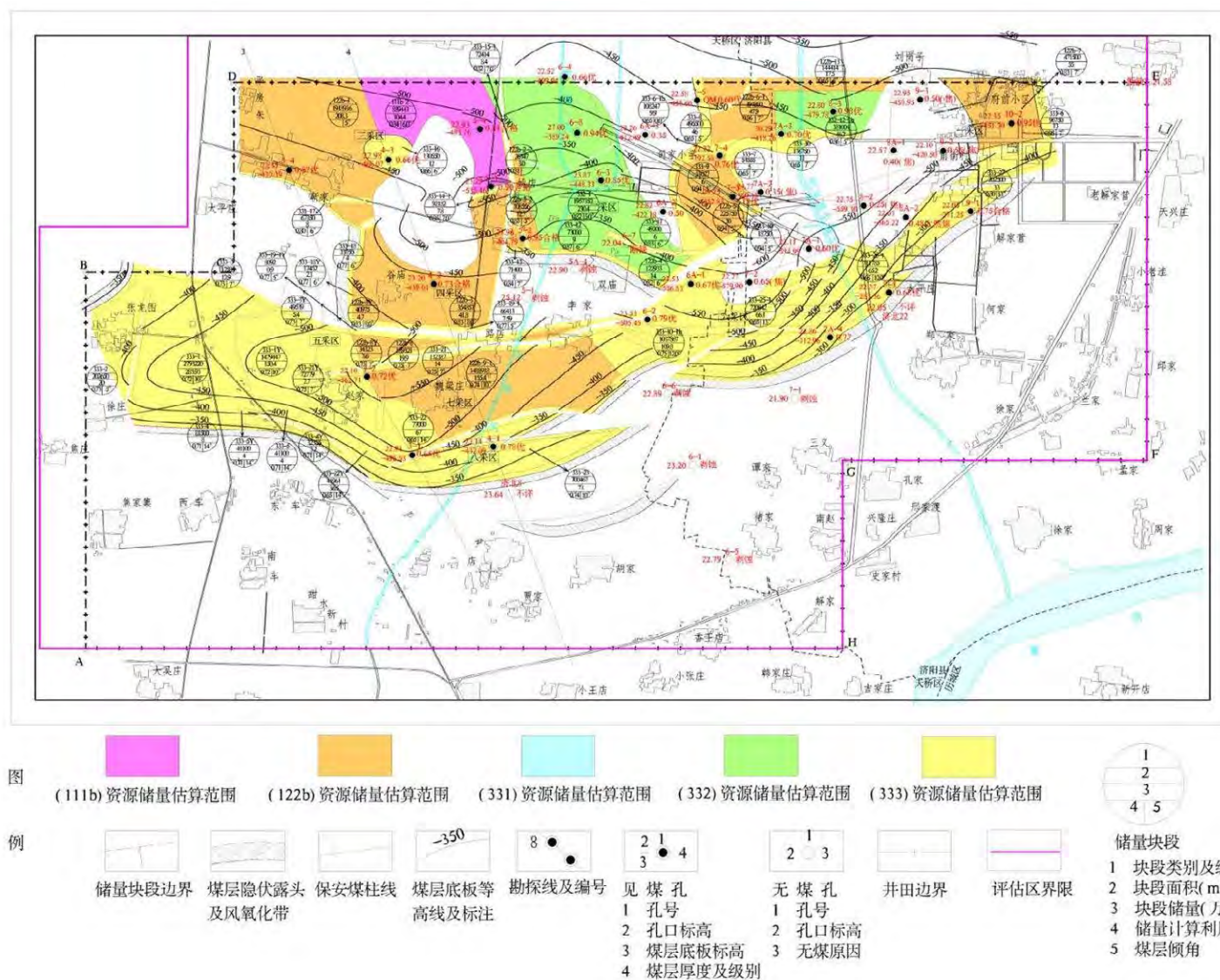


图 1-7 4 煤层资源储量估算图

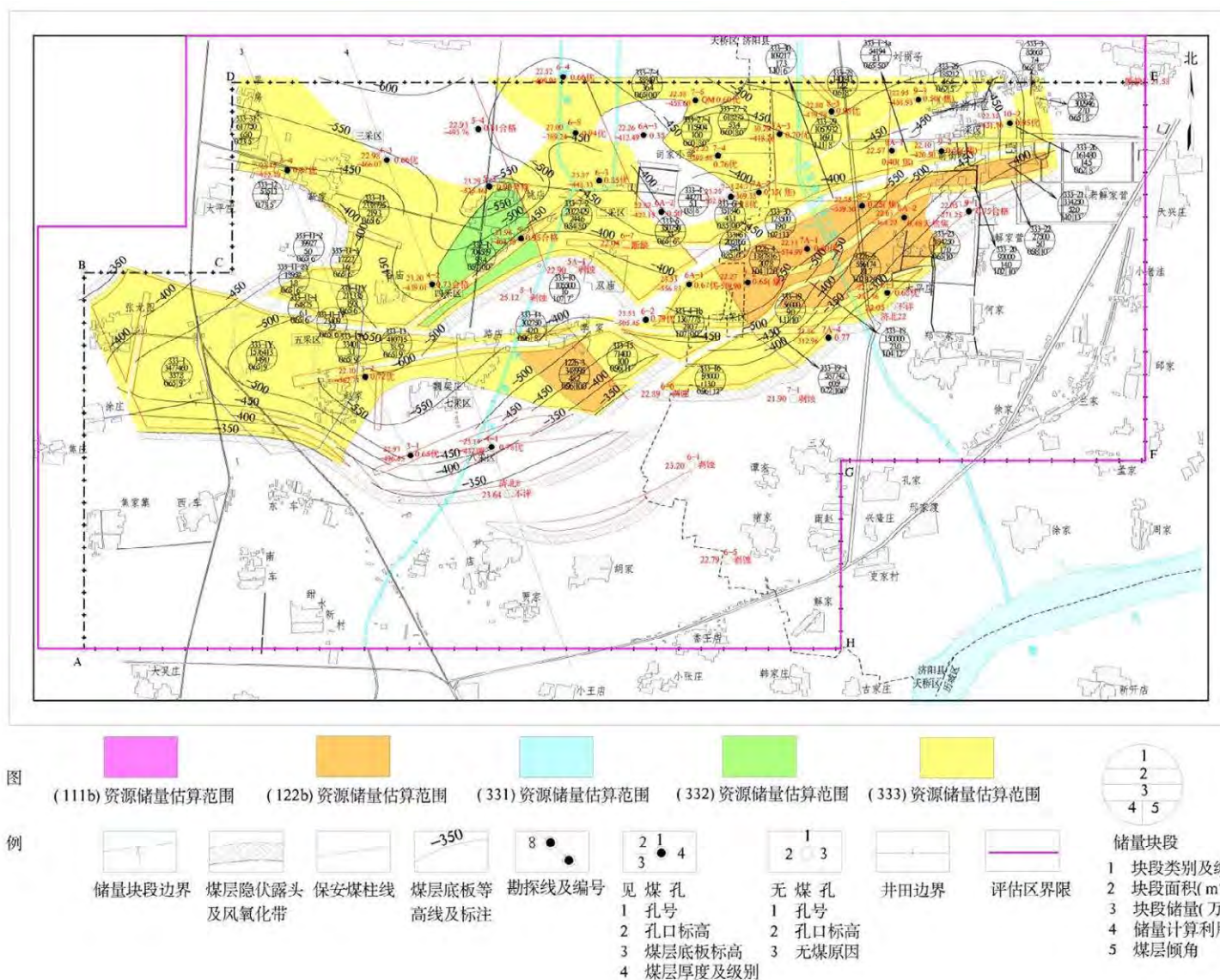


图 1-8 5 煤层资源储量估算图

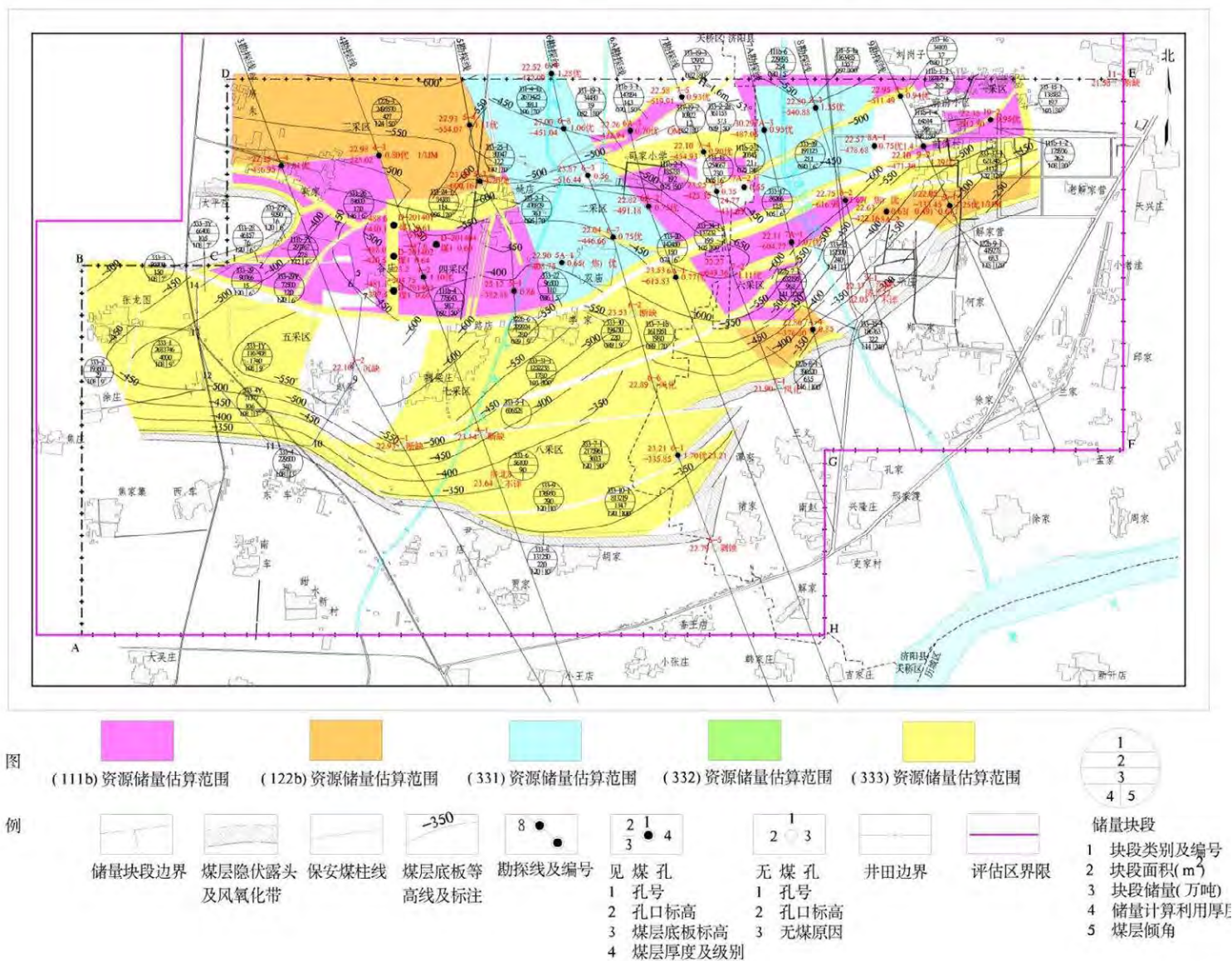


图 1-9 7 煤层资源储量估算图

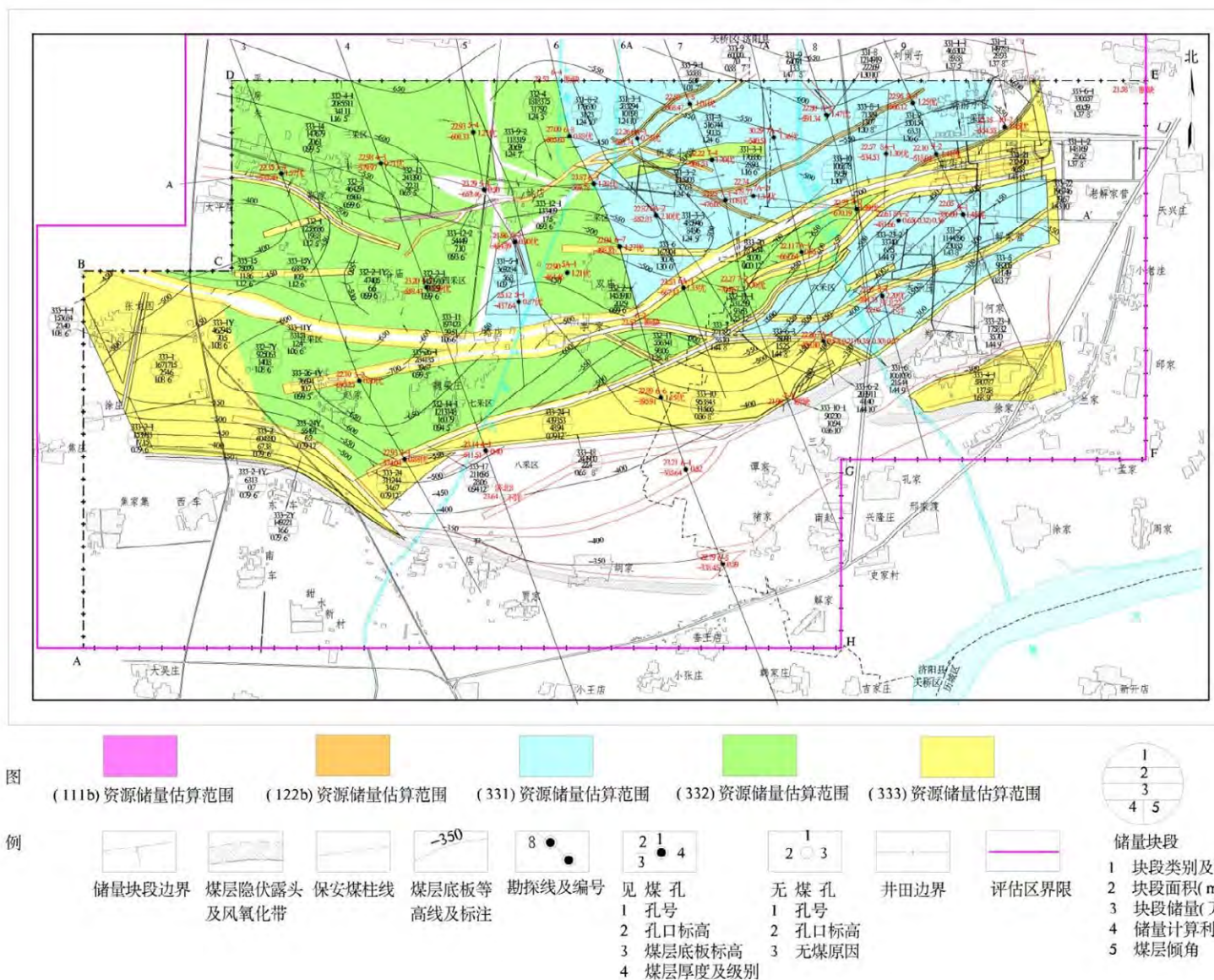


图 1-10 10 煤层资源储量估算图

（六）开采总顺序、现开采采区及开采接续计划

矿山在开采顺序上采用先近后远，先上组煤后下组煤的原则进行，上下组煤之间以下行开采为主。矿井首采区首先开采第 5 煤层，然后再开采第 7 煤层；二采区先期开采第 1 煤层，然后开采 7 煤层；三、四采区先期开采第 1 煤层，然后开采 7 煤层。

一采区、二采区已经开采完毕，现生产采区为四采区及三采区。目前矿井已先后开拓开采了一采区、二采区、三采区、四采区，分别动用了 1、5、7 煤层的资源储量。

根据矿山采掘接续计划，2018 年～2020 年矿井计划开采三、四采区 1 煤层、7 煤层（见表 1-4，图 1-11、图 1-12）。

表 1-4 山东新阳能源有限公司煤矿生产接续表（2018-2020 年）

采区编号	工作面编号	开采煤层	储量 (万 t)	起止时间	2018 年 计划	2019 年 计划	2020 年 计划
三采区	4701 东面	7 煤	13.2	2018.1-2018.5	10.2		
三采区	4702 东面	7 煤	16.9	2018.5-2019.4	10.5	5.2	
三采区	4703 东面	7 煤	17.2	2019.4-2019.11		11.2	
三采区	4705 东面	7 煤	24.0	2019.11-2020.10		2	14
三采区	3107 东面	1 煤	8.2	2018.1-2018.6	5.2		
四采区	4707 面	7 煤	6.2	2018.6-2018.10	4.2		
三采区	4703 东面	7 煤	9.0	2018.11-2019.4	2.4	3.6	
三采区	4703 西面	7 煤	17.0	2019.4-2020.2		10.2	2.2
三采区	4702 西面	7 煤	17.0	2020.3-2020.12			12
四采区	4703 面	7 煤	11.3	2018.1-2018.5	7.9		
四采区	4705 面	7 煤	11.7	2018.5-2018.12	8.7		
四采区	4706 面	7 煤	12.5	2018.12-2019.7.	0.8	8	
三采区	4704 东面	7 煤	24.3	2019.8-2020.4		9.6	8
三采区	4706 东面	7 煤	24.2	2020.5-2020.12			13.7

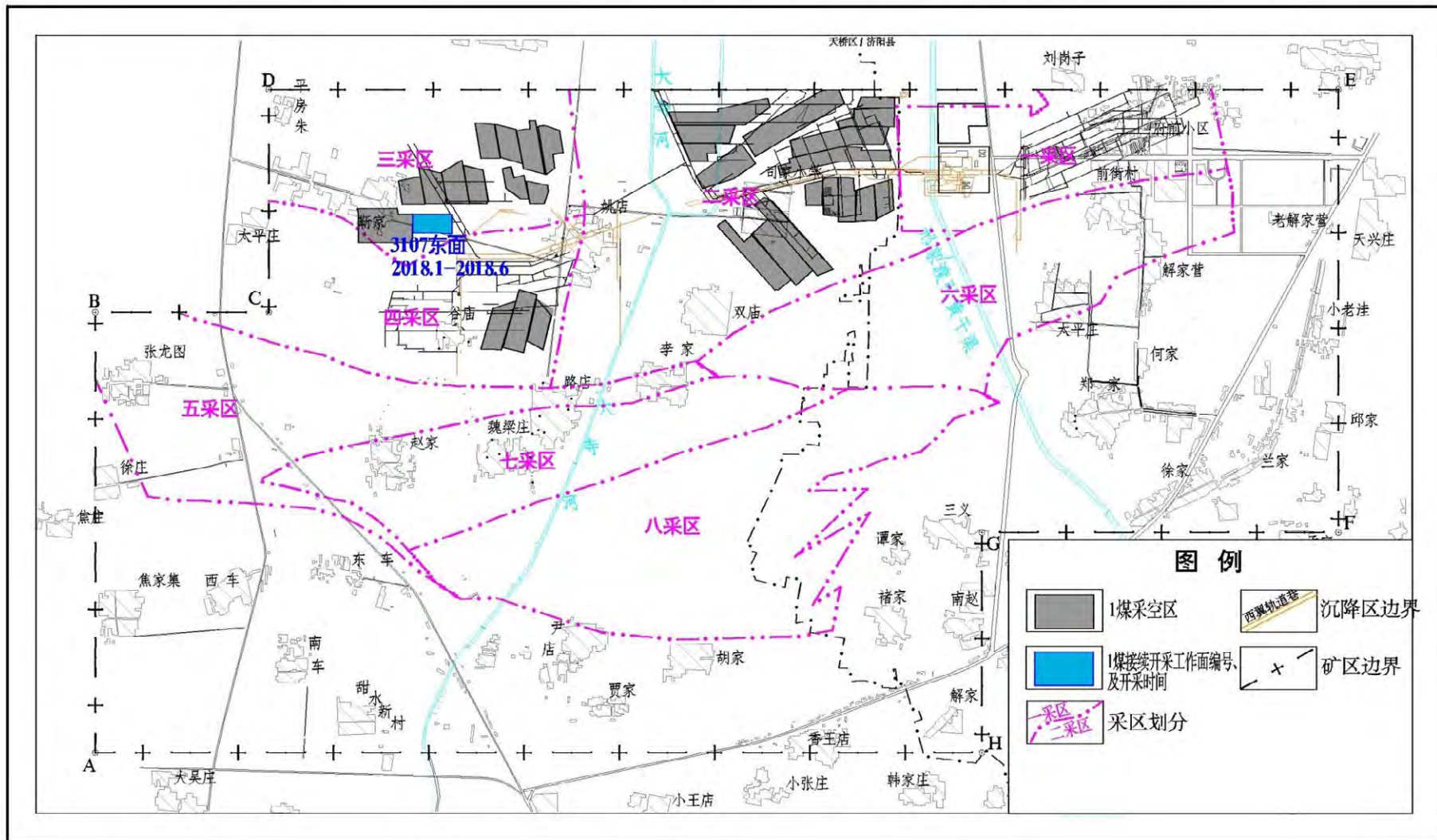


图 1-11 1 煤层 2018-2020 年开采接续计划图

（六）采煤方法及工艺

本矿井采煤方法为走向（倾斜）长壁后退式采煤法，综采工艺。全部垮落法管理顶板。

矿山生产采用立井开拓方式，单水平分煤层分采区上下山开采，中央并列抽出通风方式，副井进风，主井回风。确定将矿井水平标高定为-506m。主、副井进入矿井中部-506m井底车场后，沿7煤层底板砂岩层布置两条平行的集中大巷，一条为轨道大巷担负煤炭及辅助运输任务，兼作进风巷。一条为回风大巷。

（七）煤柱的留设

1、矿井边界及断层煤柱

井田东部和南部以断层为界，西部和南部以勘探线为界。由于矿井西侧留104国道煤柱，北部有规划绕城高速公路，不宜建新井，不再留煤柱；矿井设计只留100m的 F_3 和李家断层防水煤柱。

- ① 边界断层（ F_1 、 F_3 、 DF_1 ）于井田侧留出100m断层煤柱；
- ② 落差 $H \geq 100m$ 的断层于两盘均留出50m的断层煤柱， $H < 100m$ 的断层于两盘均留出30m的断层煤柱；
- ③ $H < 10m$ 以下的断层两侧留10m煤柱。

2、村庄煤柱

村庄不留煤柱。

3、104国道煤柱

该道路为济南市以北重要通道，道路两侧建筑村庄较多，因此，矿井西部按煤层破裂角为104国道留有保护煤柱，并留有100m的围护带，做为道路两侧建筑的保护煤柱。

4、矿井工业场地及后期风井保护煤柱

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》附录4、5提供的参数，结合本井田的地质条件，留设15m围护带，第四系和新近系地层岩层移动角取 45° ，煤系地层岩移角取 70° ，以此圈定工业场地及构筑物的安全煤柱。

5、大巷煤柱

本井田大巷布置在 10 煤层顶板附近，其中上组煤按照大巷外侧各 50m，下组煤按照大巷两侧各 40m 留设，并按 70° 岩移角划定各层煤保护煤柱。

6、500kv 以上超高压输电线路煤柱：根据新汶矿业集团有限责任公司“关于新阳能源 500kv 济德高压线留设保护煤柱设计的批复”（[2012]新矿生便字 465 号）留设保护煤柱。

7、石济客运专线保护煤柱：根据山东省国土资源厅“关于新建石家庄至济南铁路客运专线（山东段）现状工程建设用地压覆重要矿产资源情况的复函”（鲁国土资字[2015]219 号）留设保护煤柱。

（八）防治水措施

1. 矿井排水措施

矿井设计主副井筒及绞车房、降压站等重要建筑物标高为+26.2m，比百年不遇最高洪水位 20.7m 高得多。工厂按 5‰设置雨水排水沟，根据矿井开拓方式，在-506m 水平井底车场设中央水仓和中央泵房。矿井涌水经-506m 中央泵房经副立井井筒至地面进行处理应用。

矿井设计共有内、中、外三个水仓。设计的中央水仓容积 11428m³，可满足 9 小时的矿井正常涌水量。目前泵房有 PJ200B×7 型水泵 7 台，泵房排水能力 450m³/h。其中 3 台工作，3 台备用，1 台检修。矿井共有四趟排水管路，其中两趟 ϕ 325mm，两趟 ϕ 299mm，两趟工作，两趟备用。符合《煤矿安全规程》中央水仓的容积应不小于 8 小时正常涌水量，矿井正常工作泵及管路的排水能力为 20 小时排出 24 小时的矿井正常涌水量等要求。

2、其它防治水措施

（1）在开拓巷道接近大断层并与强含水层对接时，必须采用边探边掘的方式，如有涌水，则必须先注浆堵水后方可继续掘进。

（2）在大断层附近开采时，必须按《煤矿防治水规定》留设可靠的防水煤柱。

（3）建立抗灾排水系统：将预留位置的一台泵和一趟管安装好，这样，矿井抗灾排水能力为 7 台泵 4 趟管路同时工作，小时排水能力为 $7 \times 450 = 3150 \text{m}^3/\text{h}$ 。大于矿井正常涌水量（662.31m³/h）加徐奥灰可能的最大突水量（1184.75m³/h）。

（九）固体废弃物排放

煤矸石处理：矿井年产矸石量约 9 万 t。全部运往新阳广厦矸石砖厂（照片 1-4、照片 1-5）用于制造矸石砖，使煤矸石得到了合理的利用，同时也减少了环境污染。

生活垃圾处理：工业场地年产生活垃圾全部由自卸垃圾车运往城市垃圾处理厂集中处理。

（十）废水排放

废水主要分为矿井水和生活污水。

矿井排水处理：矿井正常涌水量平均 $544\text{m}^3/\text{h}$ ($13056\text{ m}^3/\text{d}$)，年排水量约 470 万 m^3 。矿井水主要污染物为煤粉和少量岩粉，通过井下沉淀，地面絮凝、沉淀、过滤等措施后，达到排放标准，主要用于澡塘、地面防尘、消防、井下防尘水、洗煤厂用水。矿井水综合利用率约 77%，利用量约 360 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ，剩余矿井水约 110 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 排出。

矿井水排出温度约 35°C ，排出后主要用于工业广场北约 1500m 的热带鱼养殖场，养殖场排出后由排水沟渠向东、向北排出矿区外。

生活污水主要来自地面生产系统冲洗废水，食堂、浴室及生活福利联合建筑，矿井建成后，排水约 $1120\text{m}^3/\text{d}$ ，该部分污水属有机污染类型，工业广场已建设一座日处理能力为 $1200\text{m}^3/\text{d}$ 的污水处理站，处理后水质达到《污水综合排放标准》一级标准，然后外排至工业广场北侧排水沟。



照片 1-1 矸石制砖厂现状 1



照片 1-2 矸石制砖厂现状 2



照片 1-3 井下排水口（左）及生活污水排水口



照片 1-4 生活污水处理站（左）及工业广场北侧养鱼场

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山建设及矿业权沿革

1、矿山建设情况

本矿山为生产矿山，于 2004 年 3 月开始筹建，2005 年 1 月 26 日开工建设，2007 年 7 月 26 日试生产。2005 年 10 月，新汶矿业集团公司设计研究院根据《山东省黄

河北煤田靳家井田勘探报告》编制了《新汶矿业集团有限责任公司济阳矿井初步设计》。靳家井田范围与济阳矿井范围基本一致。2005 年 11 月 9 日，山东省发展和改革委员会以“鲁发改重点〔2005〕1088 号”批准了《新汶矿业集团有限责任公司济阳矿井初步设计》。批复矿井设计生产能力 45 万吨/年，服务年限 87 年。

2、矿业权沿革

矿山 2006 年 12 月首次设立采矿权，采矿权人为山东新阳能源有限公司济阳煤矿，由国土资源部颁发，证号为 1000000610151。2008 年 8 月矿权人变更为山东新阳能源有限公司。2011 年 3 月坐标系统变为 1980 西安坐标系。矿山现持有采矿许可证为国土资源部颁发，采矿许可证号为：C1000002008081110000672，有效期限自 2008 年 8 月 23 日至 2026 年 12 月 31 日。

（二）矿山开采与资源利用情况

矿山已开拓一采区、二采区、三采区及四采区，已开采煤层有 1 煤、5 煤及 7 煤。截至 2017 年 12 月 31 日，矿山累计动用资源量 535.4 万吨（见表 1-5）。

表 1-5 历年矿井资源储量动用情况一览表 单位：万吨

年度\动用	资源储量(万吨)			
	采出量	损失量	动用量	回采率 (%)
2007-2013	262.9	63.1	326	80.6
2014	57.9	5.5	63.4	91.3
2015	44.6	4.4	49	91
2016	43.5	4.7	48.2	90.2
2017	43.9	4.7	48.8	89.9
合计	452.8	82.4	535.4	

一采区、二采区已开采完毕，目前矿山开采三采区、四采区。

矿山已形成采空区面积约 348.3641hm²，其中：一采区采空区面积约 61.5048hm²，二采区采空区面积约 189.8861hm²，三采区采空区面积约 63.6140hm²，四采区采空区面积约 33.3592hm²。详见图 1-13。

（三）相邻矿山分布与开采情况

山东新阳能源有限公司周边 10km 里内无相邻煤矿分布。

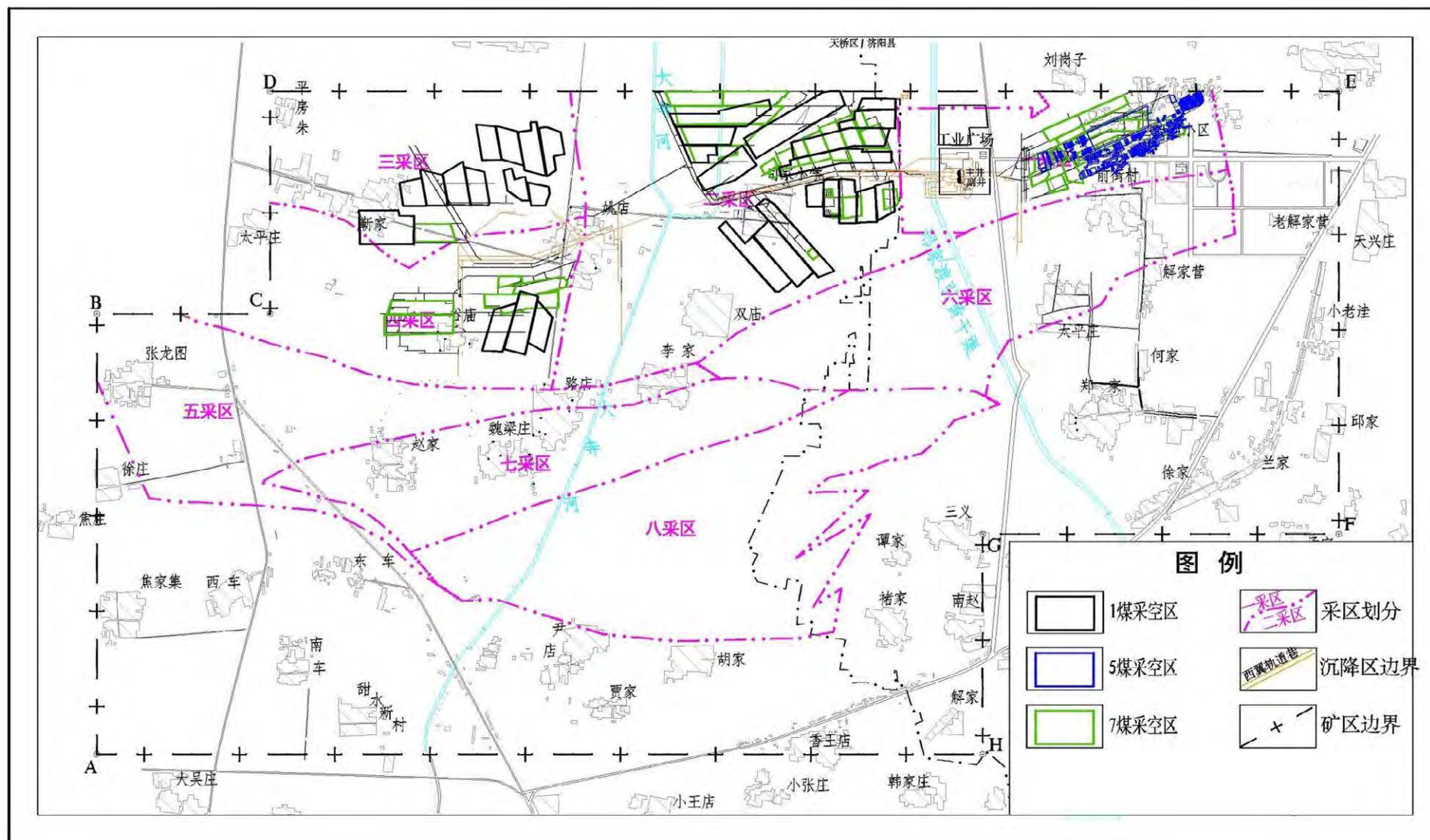


图 1-13 采空区分布图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

本区属暖温带大陆性气候。据济南市气象局统计资料（1951～2016 年）。

气温：多年平均气温 14.7℃（1951 年～2016 年），最冷月为 1 月，月平均气温为 -0.4℃，最热月为 7 月，月平均气温为 27.5℃。极端最低气温为 -19.7℃（1953 年 1 月 17 日），极端最高气温为 42.7℃（1942 年 7 月 6 日）。

降水：多年（1951-2016 年）平均年降水量为 640.2mm，历年最大降水量为 1196.6mm（1964 年），最小降水量为 340.3mm（1989 年）（图 2-1）。2016 年济南市降水量为 775.8mm，属丰水年。济南市降水年内分配极为不均，70%以上集中在 7、8、9 月份，12 月至翌年 3 月较少，日最大降水量 298.4mm（1962 年 7 月 13 日）。

日照、风向及冻土深度：年平均日照时数 2616.8 小时；春季干燥少雨，多西南风，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季严寒干燥，多东北风；结冰期为 12 月至次年 3 月上旬，降雪期一般为 12 月至次年 2 月；多年无霜期平均 235 天；最大冻土深度 50cm。

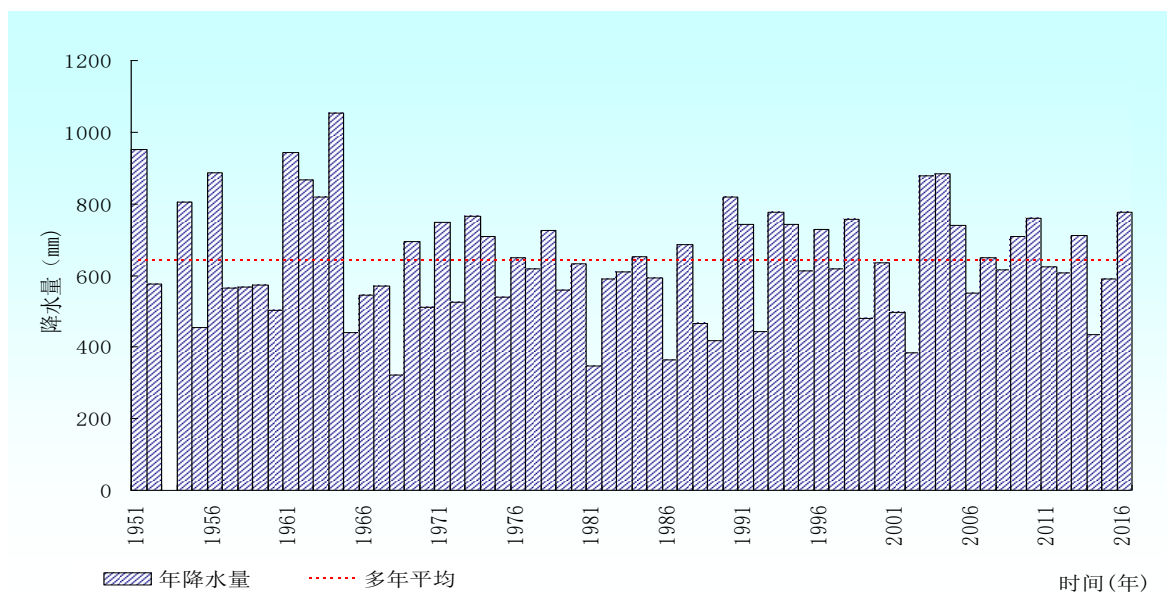


图 2-1 济南市 1965 年—2016 年降水量图

（二）水文

工作区位于华北平原的南缘、黄河下游北岸，黄河从本区东南 1km 处流过、井田中部有邢家渡引黄总干渠、西部有大寺河，为本区主要地表水系（图 2-2）。

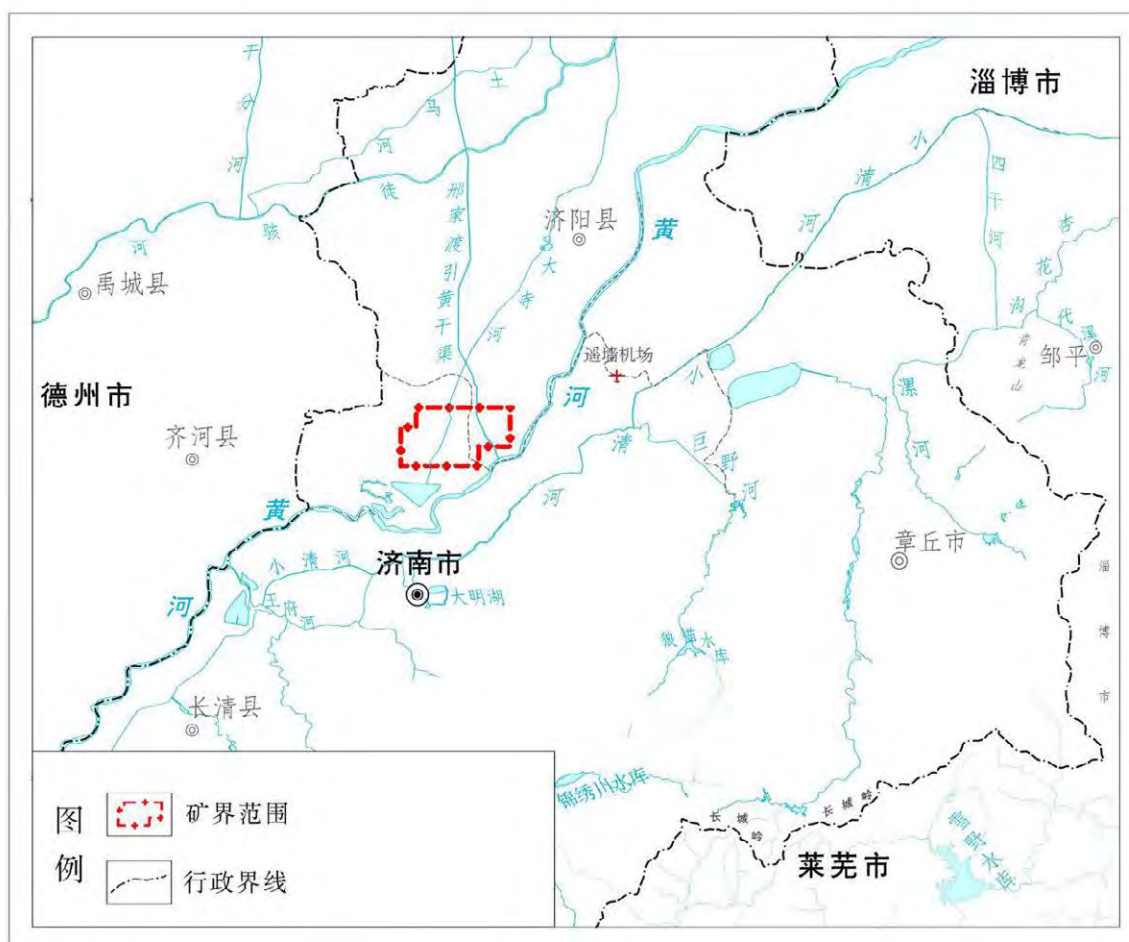


图 2-2 矿区及周边地区主要水系分布图

1、黄河：为我国第二大河，目前已成为河床高于地表 5m 以上的地上“悬河”。据济南洛口水文站观测，黄河年均总流量 211.0~489.6 亿方，多年平均为 316.1 亿方、平均流量 666~1550 方/秒；年水位+24.05~+30.49m、年输沙量 15.9~40.1 吨/秒。黄河最大洪水位一般出现在每年 7~10 月，多年最高水位+26.54~+33.77m；其中 1958 年 7 月 23 日特大洪峰水位达+32.08，高出地表 7~10m，流量达 11800 方/秒。1970 年 1 月 29 日，黄河在北店子附近发发凌汛，水位猛涨至+34.18m，高出地表近 10m。

2、邢家渡引黄总干渠：1973 年为解决济阳、商河、临邑等县区的农田用水，由德州市兴建的引黄灌溉工程。全长 33.5km，底宽 26m，矿区内长度 4.5km。邢家渡引

黄河水量每年 1.8 亿 m^3 ，设计灌溉耕地面积约 6.2 万 hm^2 。



照片 2-1 工业广场西侧邢家渡引黄总干渠

3、大寺河：本为 1882 年黄河决口形成的自然溜沟，1952~1981 年历经 3 次改造而成河，最终并入徒骇河。全长 39.8 km，底宽 8~12m，流量 16.5~57.8 $\text{m}^3/\text{秒}$ ，流域 208.9 km^3 。井田内长度 5.5 km。



照片 2-2 司家村西大寺河

（三）地形地貌

矿区位于华北平原南缘、黄河北岸黄河冲积平原内，区内地形平坦，地面标高介于+22m~+25m，一般在+23m左右，地形坡度 $<1\%$ ，地貌类型单一（见照片 2-1）。



照片 2-3 项目区内平坦的地势

（四）植被

矿区内自然植被所占比例极小，主要是人工植被树木和农作物，农作物主要有小麦、玉米等，林木主要有杨树、柳树、槐树等。区内代表植被见照片 2-4。



照片 2-4 项目区代表性植被小麦（左）及杨树

（五）土壤

项目区内土壤是由黄河冲积物发育而成的，土壤类型简单，以潮土为主。潮土是河流沉积物受地下水影响，经不断耕种熟化而成的一类土壤，剖面质地层次分明，土壤反应中性～微碱，土壤有机质含量较高，土质较好。土壤质地以砂壤土为主。

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

根据区域资料和钻孔实际揭露，区内地层发育由老到新依次有奥陶系、石炭系、二叠系、侏罗系、第四系。地层综合柱状图见图 2-3。

本井田含煤地层为石炭～二叠系，属华北型含煤建造。井田地层由老至新分别为：奥陶系(O)、石炭系(C)、二叠系(P)、新近系(N)和第四系(Q)。现将地层特征分述如下：

1、煤系地层基底

(1) 奥陶纪中统马家沟群(O₂₋₃M)

以厚层状石灰岩为主，夹白云质灰岩、泥灰岩、豹皮灰岩、竹叶状灰岩及泥岩。自上而下划分为八陡段、阁庄段、五阳山段、土峪段、北庵庄段、东黄山段。出露于黄河南岸长清、平阴一带，厚约 800m。

2、煤系地层

(1) 石炭-二叠纪月门沟群本溪组(C₂b)

厚 1.45～10.50m，平均 7.56m。为陆相沉积，岩性主要由灰绿、浅灰、杂色粘土岩和深灰色粉砂岩为主，本组底部以紫色铁质及铝土质泥岩(山西式铁矿或 G 层铝土)与奥陶系呈假整合接触。

(2) 石炭-二叠纪月门沟群太原组(C₂P₁t)

为井田主要含煤地层，厚 175.93～208.24m，平均 194.10m。为海陆交互相含煤沉积，岩性以灰黑色泥岩、粉砂岩为主，次为砂岩、石灰岩、煤层。共含煤 11 层(6～16 层)，其中可采及大部可采者 5 层(7、10、11、13、13-1 层)，均属稳定或较稳定煤层；另有 6、8、9、15 煤层等局部有可采点。本组中上部含薄层灰岩 5 层(一至五灰)，其中一灰、四灰和五灰发育稳定，为主要地层对比标志层；二灰、三灰发育较稳定，为辅助标志层；下部夹石灰岩三层(六灰、七灰、徐灰)，六灰较稳定，为 15 煤层顶板，七灰不稳定，为 16 煤层顶板；徐家庄灰岩为稳定的厚层状石灰岩，为本组主要地层对比标志层，徐灰一般有分层，中夹灰绿色粘土岩；常含黑色燧石和丰富的海相生物化石，底板局部发育炭质泥岩。本组地层中燕山期岩浆活动较强烈，一般侵入 13 煤层附近，局部侵入 11、13-1 煤层，对煤层稳定性及煤质有一定影响。本组

井 田 地 层 综 合 柱 状 图

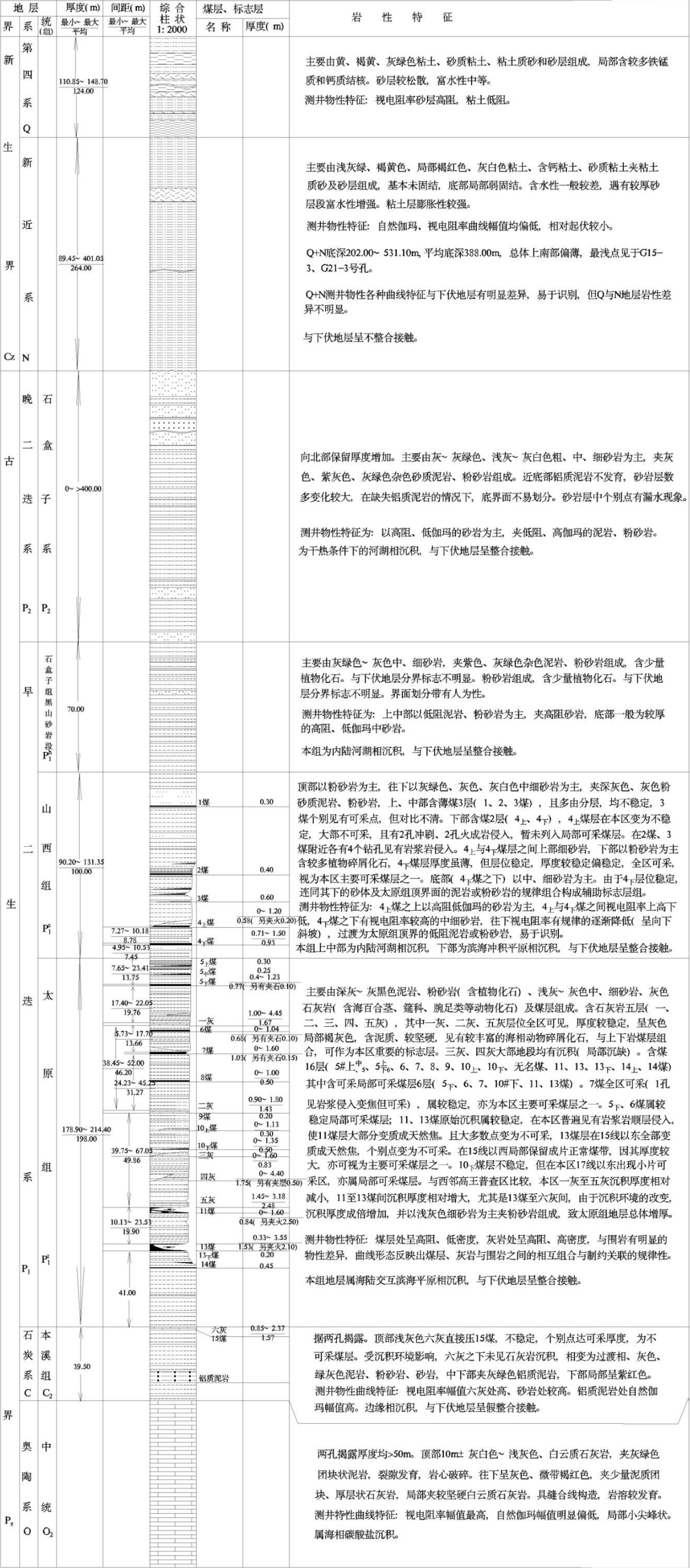


图 2-3 地层综合柱状图

与本溪组整合接触。按岩性组合，可把本组地层划分为上、中、下三段：

上段厚 50~60m，岩性以粉砂岩为主，次为砂岩、泥质岩，包含一灰和 6、7、8 煤层，组成一煤组。其中一灰顶板灰黑色海相泥岩厚 5~10m，发育稳定，可作为辅助标志层。

中段厚 40~50m，岩性以泥质岩、粉砂岩为主，夹二灰~五灰和 9~12 煤层，组成又一煤组，以灰岩层数较多为特征。

下段厚 80~90m，岩性以粉砂岩为主，次为砂岩、泥质岩，夹 13、13-1、14、15、16 煤层，组成另一煤组。

(3) 石炭-二叠纪月门沟群山西组 (P_{1-2})

为矿井主要含煤地层，厚 92.90~131.16m，平均 104.89m。为陆相含煤沉积，岩性主要以中、细粒砂岩为主，次为粉砂岩、粘土岩。本组共含煤 5 层(1~5 层)，其中可采或局部可采者 3 层(1、4、5 层)；另外 2、3、4-1 煤层等局部也有可采点。本组地层中燕山期岩浆活动较强烈，一般侵入 3 煤层附近，局部侵入 1、4、4-1 煤层，对煤层稳定性及煤质有一定影响。本组底部以一灰顶为界与太原组整合接触。

按岩性组合，可把本组地层划分为上、下二段：

上段厚 20~30m，岩性以粉细砂岩互层为主，夹粘土岩及中粗砂岩，含 1、2 煤层，组成一个煤组；有时在 1 煤层以上发育 1~4 层薄煤或炭质泥岩。其中在粉砂岩、粘土岩中常含菱铁矿结核。

下段厚 50~70m，岩性以中细砂岩为主，夹粉砂岩、粘土岩，含 3~5 煤层，组成又一煤组，以砂岩较多为特征。其中粉砂岩常为煤层顶板，粘土岩常为煤层底板。

3、煤系上覆地层

(1) 二叠纪石盒子群 (P_{2-3})

为干燥陆相沉积，不含可采煤层；残厚 0~209.57m，平均 74.13m。矿井南部遭受后期剥蚀，向北部厚度增大，自下而上分为黑山组、万山组、奎山组、孝妇河组。中上部岩性主要为紫红、灰绿、灰黄及花斑状杂色粘土岩，夹灰白、灰黄色中、粗粒砂岩，局部含不稳定的 A 层铝土岩；底部渐变为灰至深灰色泥岩、粉砂岩夹砂岩，紫红色花斑自上而下逐渐减少。底部粉砂岩颜色变深，有时含大量植物化石。本组底界以一层中厚层状灰白色中细砂岩(局部夹粉砂岩或互层状)

底部与山西组整合接触。本层砂岩厚 2.35~29.95m, 平均 10.41m; 下距山西组 1 煤层 16.95~44.61m, 平均 29.36m, 发育较稳定, 可作为辅助标志层。

(2) 新近纪明化镇组(N₂m)

厚 97.05~278.90m, 平均 202.44m, 厚度变化较大; 除 6-4#钻孔附近偏薄外, 矿井内一般南部煤层露头附近厚度薄、北部厚。岩性以杂色粘土岩为主, 夹薄层粉细砂层, 半固结, 较松散。一般上部以棕褐、紫红、灰黄、灰绿色为主, 下部以灰绿、灰白、灰黄色为主; 在粘土岩中常含钙质结核(姜结石)、石膏和褐色铁锰质鲕粒。底部一般发育灰白色钙质粘土和半胶结砂岩, 硬度稍大, 与下伏煤系地层呈不整合接触。

(3) 第四纪平原组(Q₄p)

厚 98.60~170.00m, 平均 124.50m, 厚度较稳定。上部为黄河近代淤积粉砂土、黄土及砂质粘土; 中下部以砂质粘土和粘土为主, 夹砂层数层; 颜色以棕褐、黄褐、灰黄色为主。底部有时发育砂砾层, 松散未固结, 与下伏地层呈不整合接触。

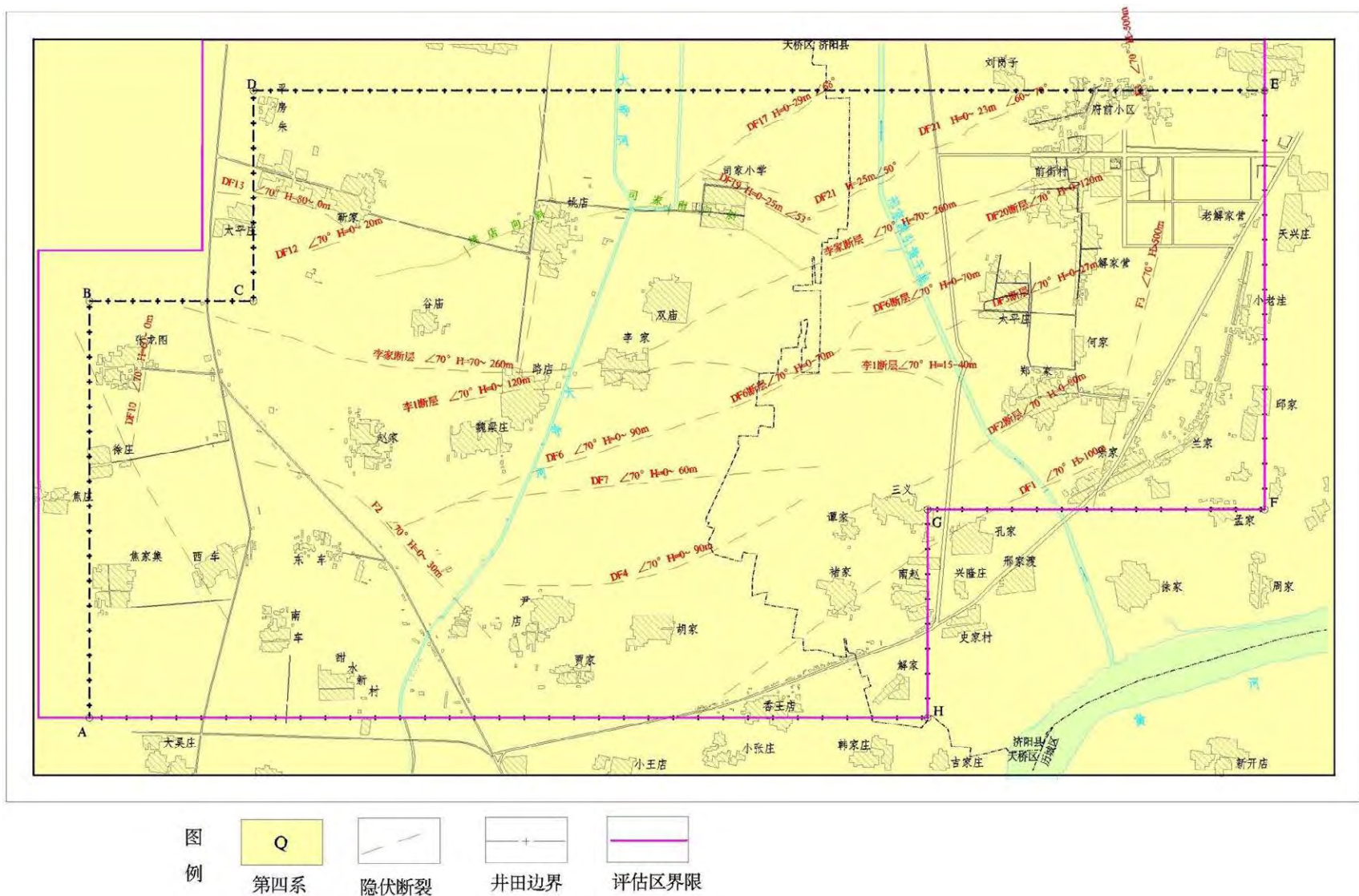
(二) 地质构造

矿井煤系地层总体构造形态为一平缓、北倾的单斜构造, 在单斜基础上发育次一级小褶曲和四组正断层。矿井西部的地层走向 280~290°, 中部渐转为近东西向, 东部转为 60~80°, 略呈向南突出的弧形; 倾向由北北东渐转为北北西, 倾角一般 5~12°。

本矿井断裂构造较发育, 均属高角度正断层。其中在矿井中部发育一条近东西向的李家断层, 南降北升, 把本矿井横切为南北两区: 断层以南为南区, 以北为北区。其中南区地层走向变化明显, 呈向南突出的弧形; 煤层倾角略大于北区, 一般为 8~10°, 局部增大为 10~20°。北区总体地层走向基本近东西, 但因受次级褶曲影响, 局部略有变化; 煤层倾角较缓, 除局部小范围外一般为 5~8°, 向东略增大为 8~10°。

1、褶皱

本井田在单斜基础上发育了次级褶曲或波状起伏, 使局部地层走向发生变化。



褶皱轴走向一般为 NEE~近 EW 向，与主要断层走向基本一致，说明为同一应力场作用下形成的；但褶皱轴均遭受断层切割，说明褶皱的形成略早于断层。其中规模较大的有井田中北部谷家庙~姚店~司家一带发育的姚店向斜和司家背斜。这 2 个褶皱的轴部和翼部均有大量钻孔实际揭露，另有大量物探线控制，时间剖面上形态反映非常清楚，均已查明，具体情况与上次核实基本一致。

2、 断层

本井田断裂构造较发育，均属高角度正断层。根据物探资料，所有断层均不切割新近系、第四系。除近南北向断层外，其他断层基本均属走向断层，延展方向基本与煤系地层走向一致：本井田西部以 NW、NWW 向断层为主，中部以近东西向断层为主，东部以 NE、NEE 向断层为主（表 2-1）。

近南北向断层也是本井田主要断层之一。其中 F1 构成了本井田西南部边界断层，F3 构成了本井田东部边界断层。近南北向和北西向断层落差变化大、一般延展较短，而近东西向和北东向断层即使落差较小，一般延展长度也较大。

全井田范围内共发育落差 10m 以上的断层 44 条，其中落差 $H \geq 30\text{m}$ 的断层 20 条，断层平均密度为 $0.75 \text{ 条}/\text{km}^2$ 。其中除李家断层外，其余断层情况与上次核实基本相同。

近东西向李家断层为本井田最主要的断层之一，位于井田中部谷家庙~李家~太平一带，形态较复杂，走向在 6 线以西为近东西向、6~8 线间为北东向、8 线以东为北东东向，倾向南，倾角 70° ，井田内延展长度约 10000m，落差为 20~265m，通过进一步的钻探发现李家断层具体位置较上次核实南摆约 170m，属查明断层。

（三）岩浆岩

井田内岩浆活动较强烈，煤系地层中有较普遍的辉绿岩侵入，全井田 39 个钻孔中除 3-1#、3-2#、4-1#、11-2# 钻孔未见岩浆岩外，每个钻孔均揭露 1~3 层。部分煤层接触变质为无烟煤及天然焦，煤层稳定性及煤质受到一定程度影响。钻孔揭露岩浆侵入体厚度 0.80~8.40 m，一般 2~5 m。井田岩浆侵入规律性较强、侵入层位较稳定，呈岩脉或岩墙状沿构造裂隙侵入，一般发育两层：

上层：侵入层位以第 3 煤为中心，局部向上、下扩展侵入第 1、4、4-1 煤，但无同时侵入两层煤者，反映本层岩浆岩对煤层影响相对较小；

表 2-1 矿区主要断层一览表

序号	断层名称	性质	产 状			落差 (m)	区内延 展长度 (m)	控制情况		查明 程度
			走向	倾向	倾角 (°)			地震测线 控制条数	控制钻孔	
1	李家断层	正	近东西~北东 ~北东东	南	70	20~265	10000	18	4-2 [#] 、5-1 [#] 、8A-1 [#] 、9-2 [#] 、10-2 [#] 钻孔控制北摆，6-2 [#] 、6A-1 [#] 、 7-2 [#] 、8-2 [#] 钻孔控制南摆	查明
2	李 1 断层	正	北东东	南南东	70	0~120	3800	8	6-2#钻孔穿过， 3-2#钻孔控制南摆。	查明
3	F1	正	北西	北东	70	>100	1800	2		初步控制
4	F3	正	近南北	东	70	>500	3500	5	10-2#钻孔控制西摆， 11-2#钻孔控制东摆。	基本查明
5	DF1	正	北东	北西	70	>100	3700	5	6-5#钻孔控制南摆。	初步控制
6	DF20	正	北东~北东东	北西	70	0~120	4100			查明
7	DF2	正	北东	南东	70	20~80	2200	3		初步控制
8	DF3	正	北东	南东	70	0~60	5200	5	8-1#、9-2#钻孔控制北摆。	基本查明
9	DF4	正	近东西~北东东	北	70	0~90	3400	5	6-1#钻孔控制北摆。	基本查明
10	DF6	正	北东东~南东东	北	70	0~90	2700	5	3-1#钻孔穿过。	查明
11	DF13	正	北西	北东	70	0~80	1800	6	3-4#钻孔控制北摆。	基本查明
12	DF10	正	北北东	南东东	70	0~60	1200	2		初步控制
13	DF14	正	北东	北西	70	0~50	2000	4	5-2#钻孔穿过， 4-2#钻孔控制北摆。	查明
14	F16	正	近南北	西	70	0~50	900			基本查明
15	DF21	正	北东	北西	69	0-53	1800			基本查明
16	F2	正	北西~北西西	南西	70	0~30	3000	2		初步控制
17	DF7	正	近东西	南	70	0~30	3500	10	3-1#、4-1#钻孔穿过。	查明
18	DF7-1	正	北东	北西	70	0~30	600	2	4-1#钻孔穿过。	基本查明
19	DF8	正	近东西	南	70	0~20	2200	4	7-1#钻孔穿过、 6-6#钻孔控制南摆。	查明
20	DF9	正	近南北	西	70	0~10	550	2		初步控制
21	DF11	正	近东西	南	70	0~25	1050	3		初步控制
22	DF12	正	北东东	南南东	70	0~20	550	2		初步控制
23	DF5	正	北东	北西	70	0~15	900	4		查明
24	李 2 断层	正	北西	南东	70	0~25	700	3	6-2#钻孔控制北摆	基本查明
25	李 4 断层	正	近东西	南	70	10~20	650	2		基本查明
26	DF1-1	正	北东东	北北西	70	0~15	900	2	6-5#钻孔控制北摆。	初步控制
28	DF ₁₇	正	北东	北西	70	0~10	900	3	7-5#钻孔控制北摆	基本查明
29	DF ₁₈	正	近东西	南	70	0~20	1500	3	6-7#钻孔穿过	查明
30	DF ₁₉	正	北西	南西	53	0~20	1100	3	7-3#钻孔穿过，7A-2#钻孔控制北摆	查明
31	DF ₂₂	正	北西	北东	70	0~10	400	2	8-3#钻孔控制南摆	初步控制
32	SF5	正	北东	北西	70	0~20	650	2		初步控制
33	SF10	正	北西	北东	70	0~10	400	2		初步控制
34	SF11	正	北西	北东	70	0~10	400	2		初步控制
35	SF12	正	北西	北东	70	0~10	400	2		初步控制
36	SF15	正	北西	北东	48	0~10	400	2		初步控制

下层：侵入层位以第 1 煤为中心，局部向上、下扩展侵入第 11、14 煤，有时同时侵入 2~3 层煤，对煤层影响较大，导致第 13 煤全井田面积 2/3 范围内为天然焦。井田内仅有个别钻孔揭露岩浆岩侵入其他层位，其中一灰~四灰间除

5A-1#钻孔揭露岩浆侵入第 7 层煤外未发现其他侵入点。钻孔揭露岩浆侵入煤层情况见表 2-2。

根据矿井下实际揭露情况，矿井目前受岩影响的区域为二采一层北区，三采一层大部，火成岩以岩床、岩墙、岩脉等多种形式侵入，其边界极不规则，规律性较差，火成岩侵入及影响开采利用区域范围较大。其中二采一层主要以岩床形式侵入，具有一定规律性。三采一层则侵入形式较为复杂，相对的其影响区域较大，规律性差，对采煤工作面的连续推进有一定影响，造成煤层可采范围减小，但对采区划分无影响。

表 2-2 钻孔揭露岩浆侵入层位表

侵入层位	点数	侵入层位	点数	侵入层位	点数	侵入层位	点数
1 煤层	3	2 煤层	3	3 煤层	12	4 煤层	4
4 煤层～一灰间	4	7 煤层	1	11 煤层	8	13 煤层	28
13-1 煤层	6	13-1 煤层～奥灰间	4				

（四）水文地质

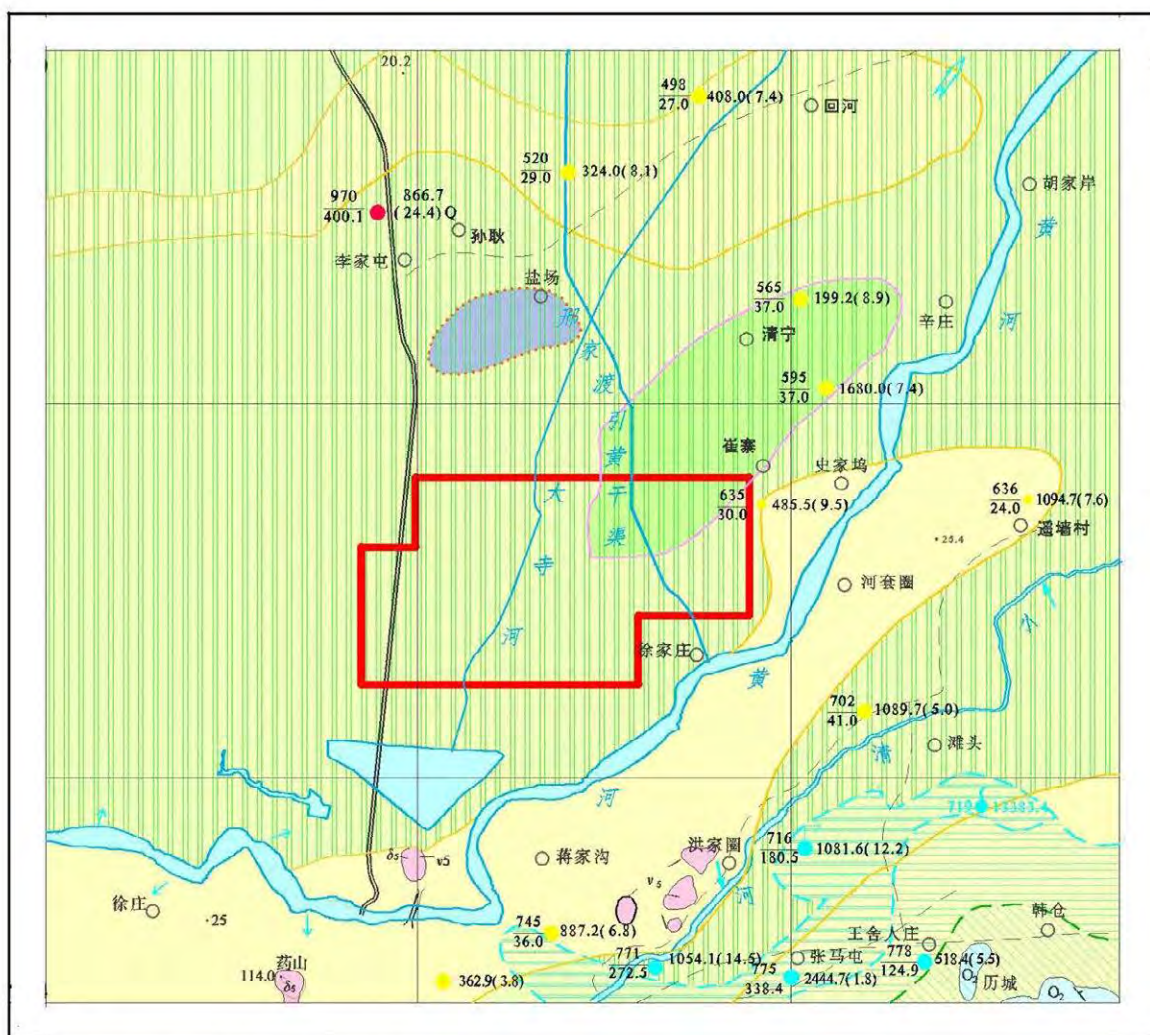
1、区域水文地质概况

矿区所属黄河北煤田地处鲁中山区和华北平原的交界处，黄河北煤田南部为奥陶纪、寒武纪灰岩组成的一系列低山丘陵，中北部均为平坦的黄河冲积平原，地势南高北低。黄河从矿区东南缘由西南至东北流过，为区域主要地表水系。

区域主要含水层有第四系砂砾层、第三系砂砾岩、太原组灰岩、本溪组徐家庄灰岩（简称徐灰）及奥陶系灰岩（简称奥灰）等。其中第四系砂砾层、本溪组徐灰及奥灰含水较丰富，第三系砾岩、太原组灰岩含水较弱。主要隔水层为第三系和二叠系石盒子组粘土岩和煤系地层中各层粉砂岩、粘土岩、泥质岩。正常情况下各含水层间无直接的水力联系，组成华北型多层结构的地下水类型（图 2-5）。

本区南侧浅部发育了一大型岩浆岩体—济南辉长岩体，具有重要的水文地质意义。该岩体侵入奥陶系灰岩，成为济南南部山区岩溶水的阻水边界，导致济南泉群的出现，也相对切断了深部和浅部奥灰水的水力联系。同时岩浆岩体作为热源、奥灰岩溶水作为热储层，在岩体周围又形成了一定规模的地热田。

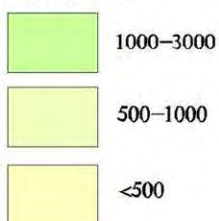
区域最大的地表水体为黄河，本矿区即位于黄河冲积平原。历史上由于黄河的多次改道，对地表土层的沉积、地表水系的形成和浅层地下水的赋存有重要影响。



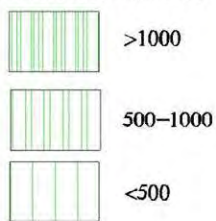
一、含水岩组及富水性 (单位涌水量 m^3/d)

1. 松散岩类孔隙含水岩组

(1) 浅层淡水



(2) 深层淡水 (承压水)

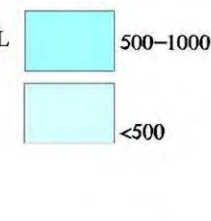


(3) 咸水

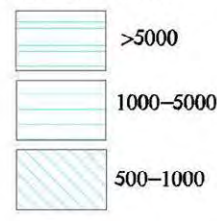


2. 碳酸盐岩类裂隙岩溶含水岩组

(1) 裸露型



(2) 隐伏与埋藏型

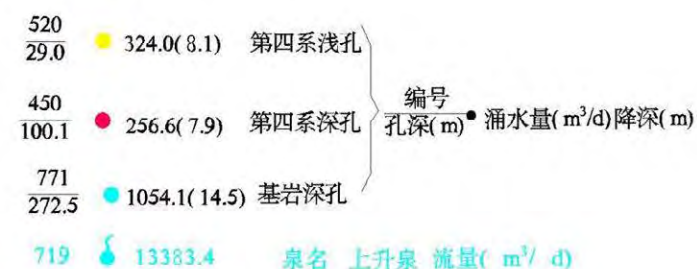


3. 基岩裂隙水

(1) 块状岩类裂隙水



二、主要水点



三、界线及其它

1. 界线

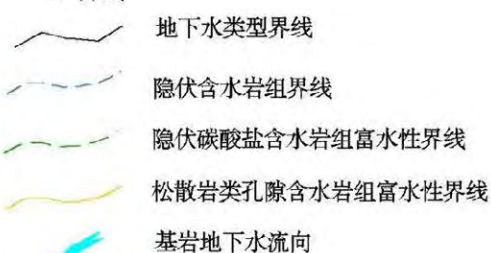


图 2-5 区域水文地质图

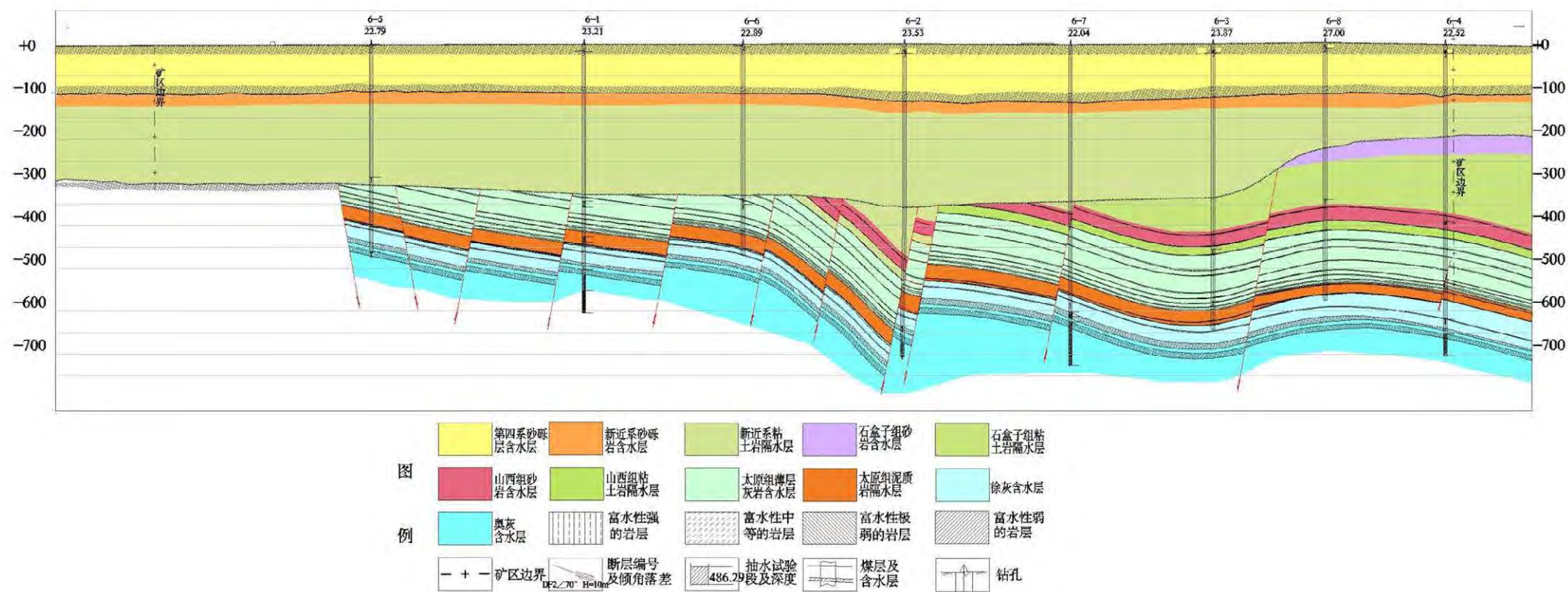


图 2-6 矿区水文地质剖面图

区域内煤系地层的补给主要受区域径流补给、断层的侧向补给，地下水径流方向基本与地表水径流方向一致，由西南东北向东北。

2、井田水文地质条件

井田内主要含水层有第四系砂砾层、第三系砂砾岩、石盒子组砂岩、山西组砂岩、太原组薄层灰岩、本溪组徐灰及奥灰等。其中山西组砂岩和太原组四灰、五灰是煤层开采的主要充水含水层；第 13、13-1 层煤开采时还受到徐灰和奥灰的底鼓突水威胁。主要隔水层为第三系和二叠系石盒子组粘土岩和煤系地层中各层粉砂岩、粘土岩、泥质岩。除局部受不整合接触或断层破碎影响导致各含水层之间、或含水层与煤层之间直接接触或隔水层变薄外，正常情况下各含水层间无直接的水力联系。各含（隔）水层分述如下：

（1）含水层

A、第四系孔隙水含水层

第四系松散层为黄河古河床及河漫滩冲积、淤积所形成。黄河的多交泛滥与改道对本区第四系孔隙水含水层条件影响很大。可分为浅层孔隙水及中深层孔隙水含水层。上部以近代淤积的黄土、粉砂土、砂质粘土为主，中下部以古代淤积的粘土、砂质粘土为主，夹砂层和砂砾层。其中砂层和砂砾层为良好的含水层，接受地表水和大气降水补给，单层厚度一般 0.5~2m，总厚 20~60m。

浅层第四系孔隙水含水层埋藏多在 60m 以内，砂层多呈带状富集，具有良好的蓄水空间，为潜水-微承压水。在 50-60m 深度有一层较稳定的砂层，一般单层厚度大于 10m，顶板埋深在 10-15m，底板埋深在 50-60m，是区内潜水、浅层承压水的重要赋存地带。据水文地质调查和动态观测资料，第四系潜水位埋深一般 1.5~3.5m，采煤塌陷地等局部低洼地带逢雨季或农灌期潜水位埋深可小于 1.0m；潜水含量丰富、补给循环条件较好，单井涌水量一般不小于 90 m³/h。矿化度一般在 1~5g/L 之间。水化学类型随矿化度高低略有不同，主要为 Cl⁻及 SO₄²⁻型水。本含水层属富水性中等的孔隙潜水~承压水含水层，上部径流补给循环条件较好，下部较差。

中层孔隙水含水层地下水以咸水为主，顶板埋深 60-260m，矿化度一般 2-5g/L 之间，高者超过 10g/L，多为 Cl⁻及 SO₄²⁻型水。咸水的富水性一般较差，单井涌水量小于 500m³/d。

深层孔隙水含水层埋深一般在 180-220m 以下。含水层厚度 18-80m，岩性以

粉砂、细砂、中细砂、中砂、中粗砂等，以中细砂为主。深层淡水富水区一般含水砂层厚度 30~60m。单井涌水量 1000~3000 m³/d。矿化度一般 1~2g/L。

B、新近系砂岩含水层

新近系平均厚度 202.44m。以半胶结粘土岩为主，夹半胶结粉细砂岩或砂砾薄层。含水砂砾岩层单层厚度一般 0.5~3m，总厚 10~30m。据 4-1[#]钻孔抽水试验资料，水位标高 20.30m，单位涌水量 (q) 0.0593L/s.m，富水性较弱，水质类型为 SO₄.Cl-(K+Na).Mg.Ca 型水，矿化度 5.20mg/l。地下水补、径、排条件不良。

C、石盒子组砂岩

石盒子组平均厚度 74.13m，岩性以杂色粘土岩为主，夹粉砂岩、砂岩。其中砂岩约占 30%左右，单层厚度一般 2~5m。根据抽水试验资料，水位标高 19.12m，单位涌水量 (q) 为 0.0427L/s.m，富水性较弱，渗透系数 (k) 0.0596m/d，矿化度 3.40mg/l，属富水性弱的裂隙承压水含水层，径流补给循环条件较差。

D、山西组砂岩

山西组平均 94.92m，其中砂岩约占 40%左右，单层厚度一般 2~15m，总厚 30~40m。岩性一般以细砂岩夹粉砂岩为主，常成互层状，仅局部为中粗砂岩。大部分粉细砂岩粘土矿物含量较高，裂隙不发育，含水性差；仅部分中粗砂岩节理、裂隙发育，具有一定含水性。该含水层中地下水水位标高 19.12~27.41m，单位涌水量 (q) 0.00091~0.0427L/s.m，富水性较弱，渗透系数 (k) 0.0018~0.0596m/d，水质类型为 SO₄.Cl-(K+Na).Ca 型水，矿化度 1.92~3.40mg/l，属富水性弱的裂隙承压水含水层，径流补给循环条件较差。

E、太原组薄层灰岩

太原组平均厚度 168.82m，夹薄层灰岩 5 层（一至五灰），单层厚度平均 1.04（三灰）~2.65m（五灰），总厚 8.60m。各层灰岩一般厚度薄、泥质含量高、质不纯、岩溶裂隙不发育，含水性较弱。根据抽水试验资料：单位涌水量 (q) 0.00091~0.427L/s.m，富水性较弱~中等，渗透系数 (k) 0.0018~0.0596m/d，水质类型为 SO₄.Cl-(K+Na).Ca 型水，矿化度 1.92~3.40mg/l。本含水层属富水性弱~中等的岩溶裂隙承压含水层，径流补给循环条件不良，其中一~三灰富水性弱，四灰、五灰富水性中等。

F、本溪组徐灰

徐灰厚 4.65~15.80m, 平均 9.93m, 有时成为上下 2 个分层, 中夹粘土岩、粉砂岩、砂岩。抽水试验结果表明, 徐灰、奥灰水位标高 18.62~28.00m (从孔口涌水), 单井涌水量 (q) 0.01132~1.618L/s.m, 富水性较弱~强, 渗透系数 (k) 0.0090~1.057m/d, 水质类型为 $\text{SO}_4\cdot\text{Cl}-\text{Ca}\cdot(\text{K}+\text{Na})$ 型, 矿化度 3.00~3.70mg/l。属富水性中等的岩层。

G、奥灰

该类型地下水含水层为奥陶系中、厚层灰岩, 简称奥灰, 厚 800m 左右。勘探时抽水试验结果表明, 单位涌水量 (q) 0.01132~1.618L/s.m, 富水性较弱~强, 渗透系数 (k) 0.0090~1.057m/d, 水质类型为 $\text{SO}_4\cdot\text{Cl}-\text{Ca}\cdot(\text{K}+\text{Na})$, 矿化度 3.00~3.70mg/l。由于奥灰为区域性含水层, 古岩溶发育、连通性较好, 而且在浅部隐伏露头附近可能接受松散层补给, 属富水性中等、径流补给循环条件不良岩溶裂隙承压水含水层。

(2) 隔水层

本井田主要隔水层有第三系半胶结粘土岩、二叠系石盒子组杂色粘土岩和煤系地层各层粉砂岩、粘土岩、泥质岩。

A、第三系粘土岩

本井田第三系地层主要由褐色、灰黄色、灰绿色、灰白色粘土岩组成, 占总厚度的 80% 以上。据钻孔取芯观测, 主要由粘土矿物组成, 半胶结、粘性大、具吸水性, 钻进过程中易缩径。故第三系地层总体为良好的隔水层, 较好地隔断了大气降水和地表水与煤系地层的水力联系。

B、石盒子组粘土岩

本井田石盒子组地层主要由杂色粘土岩组成, 夹部分砂岩及粉砂岩, 粘土岩占总厚度的 60% 以上。据钻孔取芯观测, 粘土岩具有较强的吸水膨胀性, 钻进过程中易缩径, 为良好的隔水层, 与第三系粘土岩一起隔断了大气降水和地表水与煤系地层的水力联系。但在煤层剥蚀面附近本组地层缺失。

C、山西、太原、本溪组粉砂岩、粘土岩、泥质岩

本井田山西组地层 50% 以上、太原组地层 60% 以上、本溪组地层 50% 以上由粉砂岩、粘土岩、泥质岩组成, 广泛发育在各含水层之间和含水层与煤层之间, 厚度比较稳定。它们主要由粘土矿物组成, 结构致密、裂隙不发育, 具有较好的吸水膨胀性, 为良好的隔水层, 正常情况下切断了各含水层之间和含水层与煤层

之间的水力联系。煤层开采时形成的导水裂隙进入这些岩层时，会因吸水膨胀而导致裂隙闭合、阻止裂隙继续发展而起到隔水作用。

(3) 断层含、导水性

本井田钻孔共揭露断层破碎带 11 处，均未发现明显漏水现象；根据勘探时的抽水试验资料，结合相邻井田和煤田个生产矿井断层含水导水性情况分析，认为本井田断层的含、导水性及对矿床的充水影响主要取决于断层带的自然状态、两盘的岩性、含水层的空间位置及富水性强弱、与强含水层的相互关系及采矿生产影响等因素。

A、断层带在自然状态下本身结构致密，具有一定的隔水性能，揭露部位皆为非含水层、远离较强含水层（大于安全隔水层厚度）时，既不含水也不导水，处于隔水状态。

B、揭露部位距强含水层较近（小于安全隔水层厚度）时，由于采矿生产影响，使断层带自然状态遭受破坏而处于导水状态则可能造成含水层井下突水，这种突水的可能性和突水量大小取决于对盘含水层的富水性强弱、水头压力大小及断层附近隔水层的力学强度，并随着含水层的疏水降压而逐渐减小。

因此在生产中应对断层含导水性引起足够注意，特别是在断层对盘为含水层时应留足防水煤岩柱，尽量避免因破坏隔水层而引起突水，确保安全生产。

(4) 矿井涌水量

矿井的正常涌水量基本为山西组砂岩和太原组薄层灰岩水，水量基本稳定。根据勘探报告及开发利用方案，预计矿井开采正常涌水量为 $662.31 \text{ m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量按正常涌水量的 1.4 倍计算，矿井最大涌水量为 $927.23 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

目前矿山仅开采 1 煤、5 煤及 7 煤，根据实际生产监测，矿井多年正常涌水量平均约 $544 \text{ m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量 $845 \text{ m}^3/\text{h}$ 。2008-2017 年矿井排水量台账见表 2-3。

(5) 井田水文地质类型

本报告直接引用《山东新阳能源有限公司矿井水文地质类型划分报告》中水文地质类型划分资料，因矿井未来三年计划开采上组煤中的 1、7 煤层，无下组煤开采计划。因此次只对上组煤开采矿井水文地质类型进行划分。

A、受采掘破坏或影响的含水层及水体

新阳能源主要充水水源为煤层顶、底板砂岩水、太原组薄层灰岩（一灰）水。

表 2-3 矿井涌水量观测台账 水平：-506m 单位：m³/h

观测时间	年涌水量	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
2008 年	255	12	13.3	16.5	24.9	72.9	309.2	356	389.2	421.7	468	483	496.5
2009 年	571	632	548.9	593.9	600	567	576	592	565	560	564	566	577
2010 年	616	567	534	532	528	523	518	513	508	503	498	493	488
2011 年	607	591	591	591	613	602	591	593	610	613	636	629	630
2012 年	720	742	845	742	737	734	730	714	689	731	723	651	603
2013 年	597	576	574	582	589	667	653	606	584	587	603	576	569
2014 年	586	576	575	576	571	582	584	607	613	594	586	589	579
2015 年	571	575	564	563	579	588	576	569	565	560	564	566	577
2016 年	516	567	534	532	528	516	504	503	502	504	506	504	497
2017 年	487	505	468	467	480	462	432	478	497	506	521	526	503
平均涌水量	544						最大涌水量	845					

煤层、顶底板砂岩，岩性一般以细砂岩、中砂岩为主，常成互层状。大部分细砂岩粘土矿物含量较高，裂隙不发育，含水性差，仅部分中砂岩节理、裂隙发育，具有一定含水性，径流补给循环条件不良，仅以顶板淋水形式出现。

一灰是 7 煤层开采的间接充水含水层。由于本井田内一灰厚度较薄（一般 1～2m），岩溶裂隙不发育，与其它含水层间水力联系差，并缺乏补充水源，富水性弱，较易疏干，对煤层开采影响不大。

根据《煤矿防治水规定》中矿井水文地质类型划分标准，评定为中等类型。

B、矿井及周边老空水分布状况

矿山无相邻煤矿，周边无老空积水。新阳能源井内有 5 处积水区，积水位置、积水面积、积水量、积水限清楚、明确。

根据《煤矿防治水规定》中矿井水文地质类型划分标准，评定为中等类型

C、矿井涌水量

根据勘探报告及开发利用方案，预计矿井开采正常涌水量为 662.31 m³/h，最大涌水量按正常涌水量的 1.4 倍计算，矿井最大涌水量为 927.23 m³/h。目前矿山仅开采 1 煤、5 煤及 7 煤，根据实际生产监测，矿井多年正常涌水量平均约 544m³/h，最大涌水量 845 m³/h。

D、突水量

进入生产阶段以来，共揭露突水点 57 处，大多以锚杆眼的形式出水，但初始突水量较大，最大到 230m³/h（2008 年 12 月 26 日）。历次突水水源均为砂岩

裂隙水，突水通道均为裂隙面。一般突水后初始水量大，逐渐减少至稳定。

根据《煤矿防治水规定》中矿井水文地质类型划分标准，评定为中等类型。

表 2-4 矿井水文地质类型划分综合确定表

分 类 依 据		单项类别	综合确定
含水层性质及补给条件	新阳能源主要充水水源为煤层顶、底板砂岩水、太原组薄层灰岩（一灰）水。煤层、顶底板砂岩，岩性一般以细砂岩、中砂岩为主，常成互层状。大部分细砂岩粘土矿物含量较高，裂隙不发育，含水性差，仅部分中砂岩节理、裂隙发育，具有一定含水性，径流补给循环条件不良，仅以顶板淋水形式出现。	中等类型	综上所述，按照分类依据就高不就低的原则，本矿井水文地质类型确定为中等类型
单位涌水量（q）值	一灰是 7 煤层开采的间接充水含水层。由于本井田内一灰厚度较薄（一般 1~2m），岩溶裂隙不发育，与其它含水层间水力联系差，并缺乏补充水源，富水性弱，较易疏干。		
矿井及周边老空水分布状况	矿山无相邻煤矿，周边无老空积水。本矿有 5 处积水区，积水位置、积水面积、积水量、积水限清楚、明确。	中等类型	
矿井涌水量（正常、最大）（m³/h）	2010 年 1 月~2017 年 12 月矿井平均涌水量 544m³/h，最大涌水量 845m³/h（2012 年 2 月）。矿井涌水量中 90%来自于煤层开采顶底板水，其余 10%为矿井放水孔水及生产用水等。	中等类型	
突水量（m³/h）	进入生产阶段以来，共揭露突水点 57 处，大多以锚杆眼的形式出水，但初始突水量较大，最大到 230m³/h（2008 年 12 月 26 日）。历次突水水源均为砂岩裂隙水，突水通道均为裂隙面。一般突水后初始水量大，逐渐减少至稳定。	中等类型	
开采受水害影响程度	新阳能源矿井主要充水水源为煤层顶、底板砂岩水和太原组一灰水，均为弱含水层，故开采受水威胁小。	中等类型	
防治水工作难易程度	未来三年主要开采 1、4、7 煤层，防治水工作量较小，易于进行。	中等类型	

E、开采受水害影响程度

新阳能源矿井主要充水水源为煤层顶、底板砂岩水和太原组一灰水，均为弱含水层，故开采受水威胁小。

根据《煤矿防治水规定》中矿井水文地质类型划分标准，评定为中等类型。

F、防治水工作难易程度

根据水文地质条件及矿井充水条件分析，新阳能源防治水工作量较小，易于

进行。

根据《煤矿防治水规定》中矿井水文地质类型划分标准，上组煤开采水文地质类型评定为中等类型。综上所述，按照分类依据就高不就低的原则，本矿井水文地质类型确定为中等类型。

（五）工程地质

1、松散层工程地质特征

井田第四系、新近系松散层总厚度平均 326.94m。由于厚度大，工程地质条件较复杂，其中第四系厚 98.60~170.00m，平均 124.50m；为砂质粘土、粘土和砂层，松散、未固结，具可塑性、流动性。新近系厚 97.05~278.90m，平均 202.44m；岩性以杂色粘土岩为主，夹薄层粉细砂层，半固结，较松散；底部一般发育钙质粘土和半胶结砂岩，硬度稍大。

2、煤层顶底板稳定性

本井田有 4-1#、4-3#、6-7#、7-5#、8-2#等钻孔采取了各可采煤层顶底板岩样进行了岩石物理力学性质测试。结合取芯鉴定、地球物理测井资料综合评述如下：

（1）第 1 层煤：顶板一般为 1~4 m 的粉砂岩或粉细砂岩互层，层理发育、性脆易碎、易冒落，抗压强度 82.8~140.7 MPa；局部为中细砂岩。底板一般为 1~4 m 的粉砂岩或细砂岩，无吸水膨胀性，抗压强度 63.6 MPa。

（2）第 4 层煤：顶板一般为 4~5 m 的粉细砂岩或细砂岩，较坚硬，抗压强度 42.0~60.2 MPa；局部发育薄层炭质泥岩伪顶，质软、易碎、易冒落。底板一般为 2~6 m 的粉砂岩或细砂岩，无吸水膨胀性，抗压强度 85.5~111.8 MPa；局部发育薄层粘土岩伪底。

（3）第 5 层煤：顶板一般为 3~4 m 的粉砂岩或粉细砂岩互层，层理较发育、易碎、易冒落；抗压强度 40.9~124.3 MPa。底板为 2~6 m 的粉砂岩，细腻、性脆，抗压强度 19.0~70.5 MPa；局部为细砂岩，均无吸水膨胀性。

（4）第 7 层煤：顶板一般为 10~15 m 的细砂岩或粉细砂岩，抗压强度 51.4~75.5 MPa；局部发育薄层粉砂岩、粘土岩或炭质泥岩伪顶，易冒落。底板一般为 1~2 m 的细砂岩或粉砂岩，无吸水膨胀性，抗压强度 55.3~78.5 MPa；局部为

中砂岩，有时发育薄层粘土岩伪底，因厚度薄，吸水膨胀的危害很小。

(5) 第 10 层煤：顶板一般为 4~7 m 的粉砂岩，局部为粉细砂岩互层，层理发育、易破碎，抗压强度 21.4~32.77 MPa；有时发育薄层粘土岩或炭质泥岩伪顶。底板一般为 2~4 m 的粉砂岩，局部为粘土岩，吸水膨胀性较小，抗压强度 49.6~95.1 MPa。

(6) 第 11 层煤：顶板为五灰，厚约 1.15~3.88 m，平均 2.65 m，致密、坚硬、不易冒落，抗压强度 48.4~134.4 MPa；极个别孔发育粉砂岩伪顶。底板为 3~15m 的砂质粘土岩或粉砂岩，砂质含量较高、无层理、硬度较大，无吸水膨胀性，抗压强度 88.1~114.2 MPa。

(7) 第 13 层煤：顶板一般为 4~10 m 的粉砂岩，局部为细砂岩或砂质粘土岩，较坚硬，抗压强度 88.1~114.2 MPa。底板为 0~7.21 m、平均 3.11 m 的粉细砂岩，局部为砂质粘土岩，吸水膨胀性轻微，抗压强度 18.1~26.9 MPa。

(8) 第 13-1 层煤：顶板为 0~7.21 m、平均 3.11 m 的粉细砂岩，局部为砂质粘土岩（即第 13 层煤底板，井田北部与第 13 层煤合并），吸水膨胀性轻微，抗压强度 18.1~26.9 MPa。底板一般为 3~5 m 的粉砂岩或砂质粘土岩，有时发育薄层粘土岩伪底，吸水膨胀性轻微，抗压强度 28.2~52.6 MPa。

(六) 矿体地质特征

1、主要含煤地层

区内煤系地层总厚度平均 380.66m，共含煤 16 层(第 1~16 层)。其中山西组和太原组为主要含煤地层，总厚平均 264.35m，共含煤层 14 层(第 1~14 层煤)，煤层总厚度 13.07m，含煤系数 4.9%。

山西组厚度平均 95.53m，含煤 5 层（第 1~5 层煤），煤层总厚度 4.96m，含煤系数 5.2%。其中可采煤层 3 层（1、4、5）层，总厚度 2.73m，可采系数 2.9%。

太原组厚度平均 168.82m，含煤层 9 层（第 6~14 层），煤层厚度 8.11m，含煤系数 4.8%；其中可采煤层 5 层（第 7、10、11、13、13-1 层煤）。总厚度 6.79m，可采系数 4.0%。

2、设计可采煤层

根据矿山开发利用方案，区内可采煤层 8 层(第 1、4、5、7、10、11、13、

13-1)，总厚度 9.52m，可采系数 3.6%。可采煤层中第 10 层煤属全区可采的稳定煤层，第 1、7、11、13、13-1 层属全区大部可采的较稳定煤层，第 4、5 层煤属局部可采的不稳定煤层。井田内可采煤层情况分述如下：

（1）第 1 层煤

位于含煤地层山西组最上部，正常煤厚 0.35~2.20m，平均 1.08m，属大部可采的较稳定煤层。不可采区范围较小，位于井田西部和东北部。煤层结构简单，一般无夹矸，顶板为砂岩或粉砂岩，一般厚 2m，底板为粉细砂岩，一般厚 2~5m。本层煤下距第 4 层煤 18.15~39.07m，平均 30.33m。

本层煤除南区浅部受第三系剥蚀，存在隐伏露头外，在北区李家断层下盘附近也有遭受局部剥蚀。

（2）第 4 层煤

属局部可采的不稳定煤层，可采面积较小。煤厚 0.25~1.18m，平均 0.73m。煤层结构简单，煤层顶底板均为粉砂岩，一般厚 2~6m，局部有薄层炭质泥岩伪顶或粘土岩伪底。本层煤下距第 5 层煤 12.95~30.30m，平均 23.29m。除南区浅部存在隐伏露头外，北区李家断层下盘附近也遭受小面积剥蚀。

（3）第 5 层煤

属局部可采的不稳定煤层，煤层厚度 0.30~1.65m，平均 0.91m。煤层结构简单，局部有一层厚 0.18~0.29m 的粉砂岩夹矸。煤层顶底板一般均为粉砂岩，厚 2~5m，局部有薄层粘土岩伪顶或伪底。本层下距一灰 9.80~34.91m，平均 18.7m，间距变化较大；下距第七层煤 28.30~48.61m，平均 37.82m。

本层煤除南区浅部存在隐伏剥蚀露头外，在北区李家断层下盘附近也遭受局部侵蚀。

（4）第 7 层煤

属全区大部可采的较稳定煤层，不可采区域较小；煤层厚度 0~1.81m，平均 0.99m；煤层结构简单，局部有夹矸厚 0.2~0.28m。煤层顶板为细砂岩或粉砂岩，一般厚 10~15m，个别钻孔发育薄层炭质泥岩伪顶；底板为粉砂岩或砂岩，一般厚 1~2m。本层上距一灰 11.50~26.70m，平均 17.97m；下距二灰 30.50~40.30m，平均 34.72m；下距第 10 层煤 40.00~58.85m，平均 50.87m。

（5）第 10 层煤

属基本全区可采的稳定煤层，煤层厚度 0.4~2.80m，平均 1.23m。煤层结构

较简单，局部有 1~2 层夹矸，厚 0.14~0.45m；煤层顶板为粉砂岩，局部为细砂岩或泥岩，一般厚 4~7m；底板为粉砂岩或粘土岩，一般厚 2~4m。本层上距二灰 8.09~21.20m，平均 15.00m；下距三灰 1.25~16.00m，平均 7.37m，下距第 11 层煤 21.05~39.15m，平均 29.59m。

（6）第 11 层煤

属全区大部可采的较稳定煤层，正常煤厚 0.25~1.55m，平均 1.07m，煤层结构简单，无夹矸。煤层顶板为五灰，厚 2.00~3.34m，平均 2.65m，底板为粉细砂岩，局部为粘土岩，一般厚 2~5m。本层下距第 13 层煤 9.46~27.22m，平均 21.63m。本煤层岩浆岩侵入分布在井田西北部，面积约 3km²。

（7）第 13 层煤

区内有 36 孔揭露，其中 28 孔有岩浆岩侵入，仅 8 孔正常。8 个正常见煤孔全部可采，属大部可采的较稳定煤层，正常见煤点煤厚 1.91~3.19m，平均 2.42m，由于受岩浆岩侵蚀，煤层结构复杂，局部揭露有 1 层 0.29~0.33m 的粉砂岩夹矸。煤层顶板为粉砂岩，局部为细砂岩或粘土岩，一般厚 4~10m；底板为粉或细砂岩，局部为砂质粘土岩，一般厚 1~3m。本层下距第 13-1 层煤 0~7.21m，平均 3.11m，其中有 4 孔与 13-1 层合层；下距徐灰 37.77~66.45m，平均 49.85m，下距奥灰 57.4m~83.20m，平均 69.72m。

本煤层第 3~7 勘探线之间均受岩浆岩侵入，使煤层被侵蚀或变质为天然焦或天然焦底部保留部分烟煤，受岩浆岩侵入面积占井田面积 2/3 以上，影响了本层煤的工业价值，降低了煤层的稳定性。

（8）第 13-1 层煤

井田内共有 35 孔揭露，其中 4 孔与 13 层煤合层，6 孔有岩浆岩侵蚀。在 25 个正常见煤孔中，不可采点 6 个，可采点 19 个，属全区大部可采的较稳定煤层。煤厚 0.41~2.31m，平均 1.08m，煤层结构简单，局部有一层 0.20~0.50m 厚的粉砂岩夹矸。煤层顶板为粉砂岩或砂质粘土岩，一般厚 1~3m；底板为粉砂岩或砂质粘土岩，局部为细砂岩，一般厚 3~5m。本层煤下距六灰 8.25~43.75m，平均 21.19m；下距徐灰 34.20~66.45m，平均 45.69m；下距奥灰 53.90~79.40m，平均 65.27m。

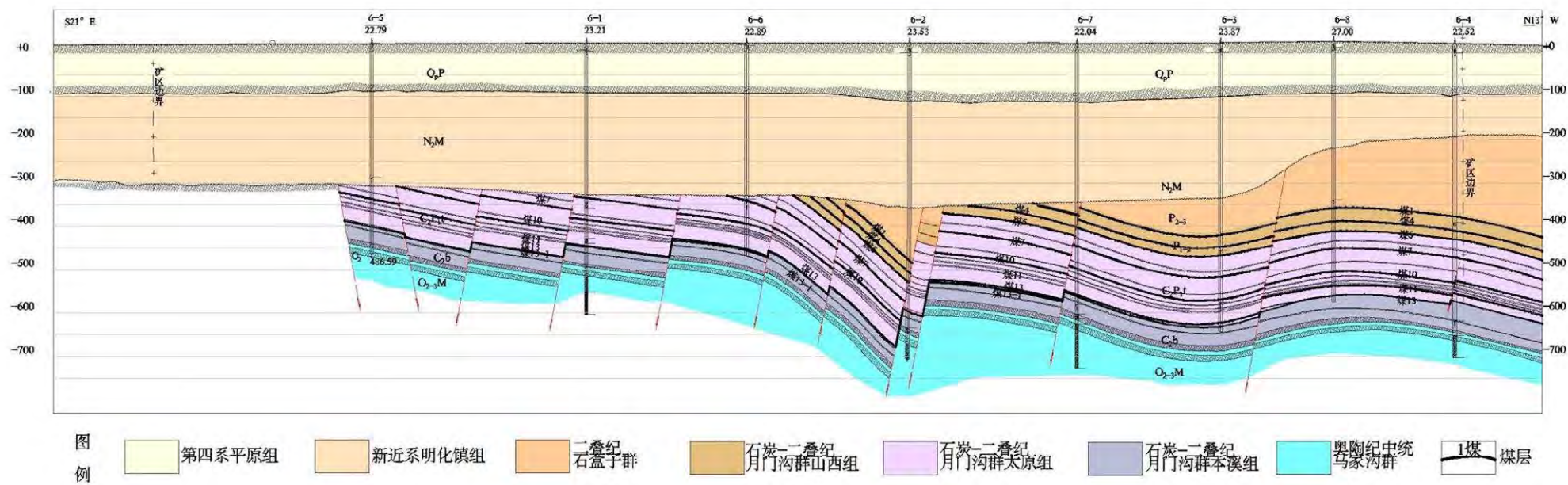


图 2-7 煤层展布剖面图

三、矿区社会经济概况

项目区行政区划属于济南市天桥区大桥街道、济阳县崔寨街道。

1、天桥区大桥街道

天桥区位于济南市区北部，以区内横跨津浦、胶济两铁路的“天桥”而得名。下设大桥、北园、制锦市等 15 个街道办事处，142 个居民委员会，120 个行政村。全区面积 259 平方公里。2016 年全区户籍人口数 516642 人，其中城镇人口 427976 人，农村人口 88666 人。耕地面积 18.40 万亩，农村人均耕地面积 2.075 亩。2016 年全区生产总值 417.98 亿元，财政收入 38.212 亿元，农业总产值 6.87 亿元。

近三年经济概况见表 2-5。

大桥街道位于济南黄河公路大桥北首，区境东北部。面积 114.87 平方公里，下辖 72 个行政村，2016 年总人口 15661 户，56079 人，其中非农业人口 2312 人，农业人口 53767 人。大桥街道属黄泛平原，地势平坦，主要农作物为小麦、玉米。2000 年，被省委、省政府命名为中心镇。2016 年 8 月，根据《山东省人民政府关于同意调整济南市天桥区部分行政区划的批复》（鲁政函民字〔2016〕8 号），撤销大桥镇，以其原行政区域设立大桥街道办事处，办事处机关驻原大桥镇政府驻地。

表 2-5 天桥区近三年经济概况

年度	人口 (人)	农村人 口 (人)	农业总 产值 (亿元)	财政收 入 (亿元)	农民人均可支配 收入(元)	耕地面积 (万亩)	人均耕 地 (亩)
2014	515676	90900	3.85	34.77	13496	19.00	2.09
2015	514540	87436	4.02	39.05	13186	18.70	2.139
2016	516642	88666	6.87	38.212	14241	18.40	2.075

注：以上数据来源于《济南市天桥区统计年鉴（2014 年）》、《济南市天桥区统计年鉴（2015 年）》、《济南市天桥区统计年鉴（2016 年）》。

2、济阳县崔寨街道

济阳县位于济南市北部，黄河北岸。是济南城市发展“新旧动能转换先行区”、“北跨”战略的重要承载地，济南北部新型工业基地和新确定的“产业北跨发展区”、“济南次中心城市”。济阳县下设崔寨、回河等 10 个街道办事处（乡镇），

841 个村（居）委会，9 个社区居委会。全区面积 1098.81 平方公里。2016 年全县户籍人口数 578506 人，其中城镇人口 118484 人，农村人口 460022 人。耕地面积 137.20 万亩，农村人均耕地面积 2.98 亩。农田总灌溉面积 70670 公顷，有效灌溉面积 59330 公顷，有效灌溉率 83.95%。2016 年全区生产总值 295.02 亿元，财政收入 18.58 亿元，农业总产值 38.17 亿元。

表 2-6 济阳县近三年经济概况

年度	人口 (人)	农村人口 (人)	农业总产值 (亿元)	财政收入 (亿元)	农民人均可支配收入 (元)	耕地面积 (万亩)	人均耕地 (亩)
2014	572194	444971	35.33	16.88	13540	135.40	3.04
2015	575622	463982	37.07	17.09	13226	137.39	2.96
2016	578506	460022	38.17	18.58	14298	137.20	2.98

注：以上数据来源于《济阳县统计年鉴（2014 年）》、《济阳县统计年鉴（2015 年）》、《济阳县统计年鉴（2016 年）》。

崔寨街道位于济阳县最南端，西接天桥区大桥街道，与济南市区隔黄河相望。面积 86.36 平方公里，下辖 69 个行政村，2016 年总人口 16551 户，49824 人，其中非农业人口 9574 人，农业人口 40250 人。2016 年耕地面积 13.95 万亩，人均耕地 3.47 亩。小麦播种面积 46847 亩，单产 390.8 千克/亩，玉米播种面积 46341 亩，单产 390.6 亩。崔寨街道属黄泛平原，地势平坦，主要农作物为小麦、玉米。2017 年 5 月，济南市政府发布通知，撤销崔寨镇，以其原行政区域设立崔寨街道办事处。

近三年经济概况见表 2-7。

表 2-7 济阳县崔寨街道近三年经济概况

年度	乡村人口 (人)	耕地面积 (万亩)	人均耕地 (亩)	小麦播种面积 (亩)	小麦单产 (kg/亩)	玉米播种面积 (亩)	玉米单产 (kg/亩)
2014	46514	14.36	3.09	48671	420.5	46519	403.5
2015	39911	14.41	3.61	50812	377.3	46599	396.3
2016	40250	13.95	3.47	46847	390.8	46341	390.6

注：以上数据来源于《济阳县统计年鉴（2014 年）》、《济阳县统计年鉴（2015 年）》、《济阳县统计年鉴（2016 年）》。

四、矿区土地利用现状

根据收集的土地利用现状图（天桥区图幅号：J50G0076048、J50G0076049、J50G0077048、J50G0077049、J50G0078048、J50G0078049，济阳县图幅号：J50G0076049、J50G0076050、J50G0077049、J50G0077050、J50G0078049、J50G0078050），并向济南市国土资源局天桥分局、济阳县国土资源局、山东新阳能源有限公司咨询，按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）标准，制作了本项目的土地利用现状图。

矿区内土地类型主要有耕地、林地、园地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地和城镇村及工矿用地。项目区主要农作物为玉米、小麦等，根据《济阳县统计年鉴（2016 年）》，崔寨街道小麦单产 390.8kg/亩，玉米单产 390.6kg/亩；园地主要为果园，面积小，零星分布，以种植桃树、梨树为主；林地多为其它林地、有林地，多栽植杨树、柳树（表 2-8，图 2-8）。

根据从济南市国土资源局搜集的基本农田分布图统计得出，矿区范围内共有基本农田面积 1429.64hm²，占矿区总面积的 28.96%，占耕地总面积的 48.26%。矿区基本农田分布见图 2-9。

表 2-8 矿区范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	小计（hm ² ）	占总面积比例%	
01	耕地	011	水田	2.92	2962.31	0.06%	60.00%
		012	水浇地	2885.53		58.45%	
		013	旱地	73.86		1.50%	
02	园地	021	果园	19.12	19.12	0.39%	0.39%
03	林地	031	有林地	110.41	322.07	2.24%	6.52%
		033	其他林地	211.66		4.29%	
04	草地	043	其他草地	78.88	78.88	1.60%	1.60%
10	交通运输用地	102	公路用地	58.63	99.27	1.19%	2.01%
		104	农村道路	40.64		0.82%	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	103.26	350.45	2.09%	7.10%
		114	坑塘水面	199.54		4.04%	
		116	内陆滩涂	3.70		0.07%	
		117	沟渠	36.75		0.74%	
		118	水工建筑用地	7.20		0.15%	
12	其他土地	122	设施农用地	81.26	91.11	1.65%	1.85%
		124	盐碱地	9.85		0.20%	
20	城镇村及工矿用地	201	城市	87.57	1013.74	1.77%	20.53%
		202	建制镇	46.94		0.95%	
		203	村庄	692.80		14.03%	
		204	采矿用地	182.52		3.70%	
		205	风景名胜及特殊用地	3.91		0.08%	
总面积				4936.95	4936.95		

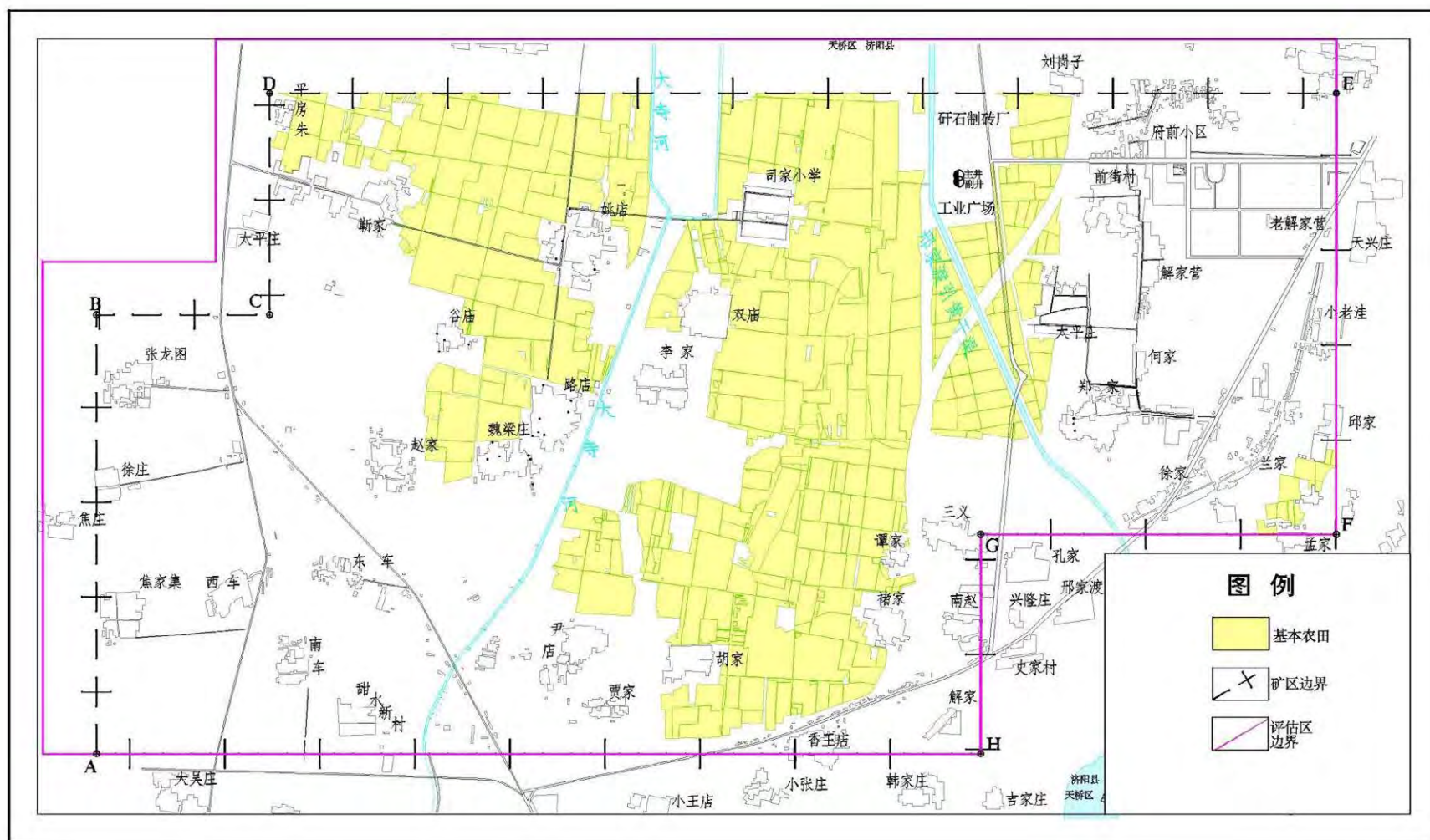


图 2-9 山东新阳能源有限公司矿区基本农田分布图

1、耕地

矿区内耕地 2962.31hm²，占整个矿区面积的 60.00%，其中水浇地 2885.53hm²，旱地 73.86hm²，水田 2.92hm²。

区内土壤是由黄河冲积物发育而成的，土壤类型简单，以潮土为主。潮土是河流沉积物受地下水影响，经不断耕种熟化而成的一类土壤，剖面质地层次分明，土壤反应中性～微碱，土壤有机质含量较高，土质较好。土壤质地以砂壤土为主。

潮土剖面由 A（耕作层—犁底层）—B（心土层）—C（底土层）构成。一般情况下底土层发育有潮化特征，潮化层与底土层为同一土层。潮化层是潮土的特征土层；耕作层：耕作层是经旱耕熟化而形成的土层，厚度一般 15-20cm 左右，其厚度、色泽、结构与孔隙状况因熟化程度和质地类型的不同而异；犁底层：耕作层之下由机械或人畜积压形成的土层，厚度 5~15cm，结构成鳞片状，紧实致密。耕地土壤剖面见照片 2-5。

2、林地

矿区范围内共有林地 322.07hm²，占整个项目面积的 6.52%，其中有林地 110.41hm²，其它林地 211.66hm²。区内林地土壤类型为潮土，土层深厚，土壤质地为砂壤土。适宜栽植杨树、柳树等。林地土壤剖面见照片 2-5。



照片 2-5 耕地土壤剖面（左）及林地土壤剖面

根据山东省地矿工程集团有限公司 2016 年 12 月提交的《济南市蔬菜供应基地主要种植区农业地质调查报告（1:50000）》，项目区浅层土壤容重一般 $2.66 \sim 2.76 \text{g/cm}^3$ ，总孔隙度一般 $44 \sim 50\%$ 。浅层土壤 PH 值 $7.5 \sim 8.5$ ，有机质含量一般 $4500 \sim 20000 \text{mg/kg}$ ，全氮含量一般 $400 \sim 1000 \text{mg/kg}$ ，有效磷含量一般 $10 \sim 20 \text{mg/kg}$ ，速效钾含量一般 $50 \sim 200 \text{mg/kg}$ 。见图 2-10～图 2-14。

3、农田配套设施

经过现场调查，矿区耕地主要采用渠道引黄河水灌溉。耕地配有田间道和生产路，田间道面宽 $3 \sim 4 \text{m}$ ，泥结碎石路面；生产路路面宽 $1 \sim 2 \text{m}$ ，素土路面。田间道及生产路旁多栽有防护林（杨树、柳树），单行或双行栽植，种植间距 $1 \sim 3 \text{m}$ 不等。见照片 2-6、照片 2-7、照片 2-8。



照片 2-6 排水斗沟



照片 2-7 耕地配套生产路及防护林（柳树）

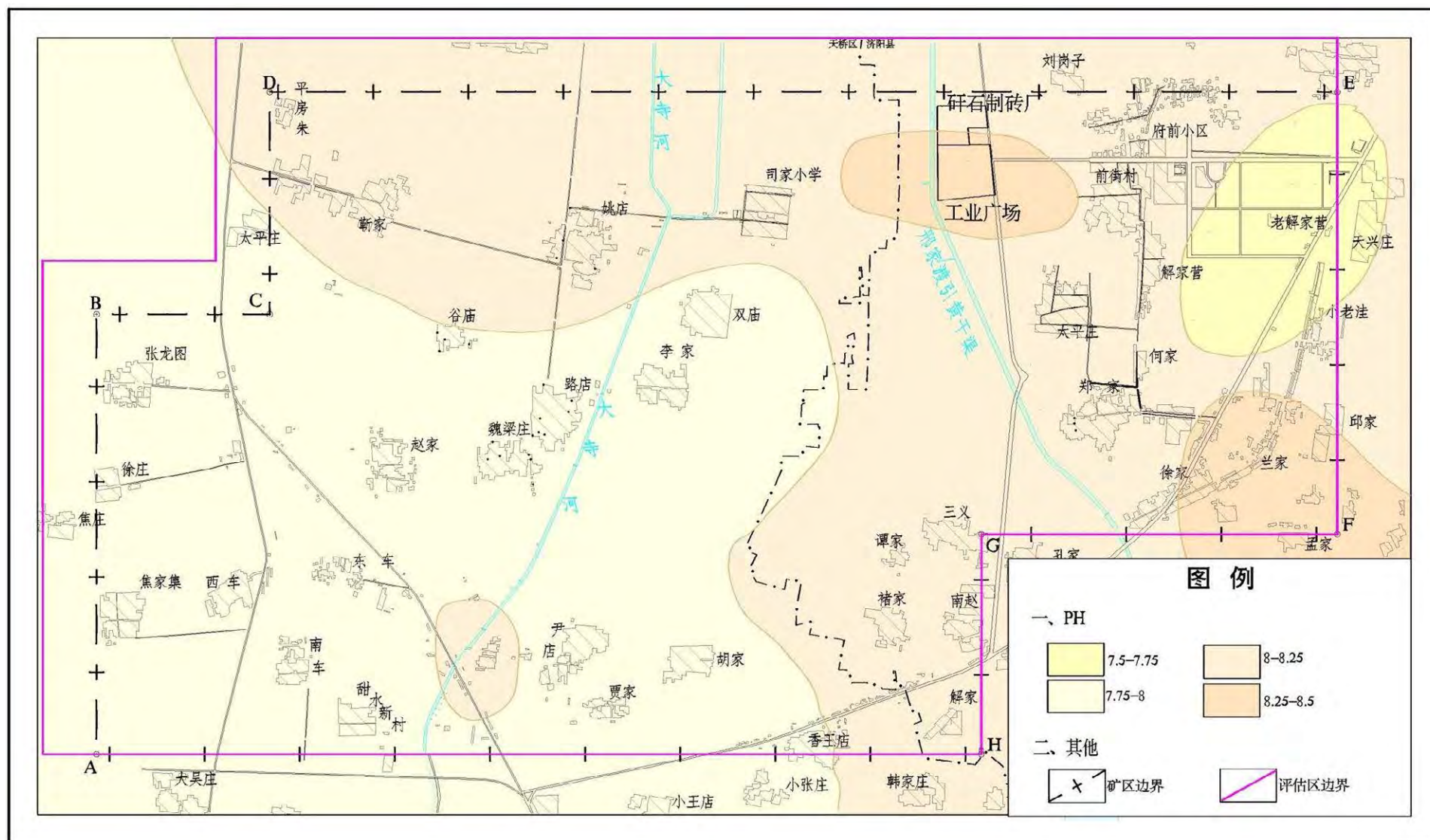


图 2-10 项目区浅层土壤 PH 分布图

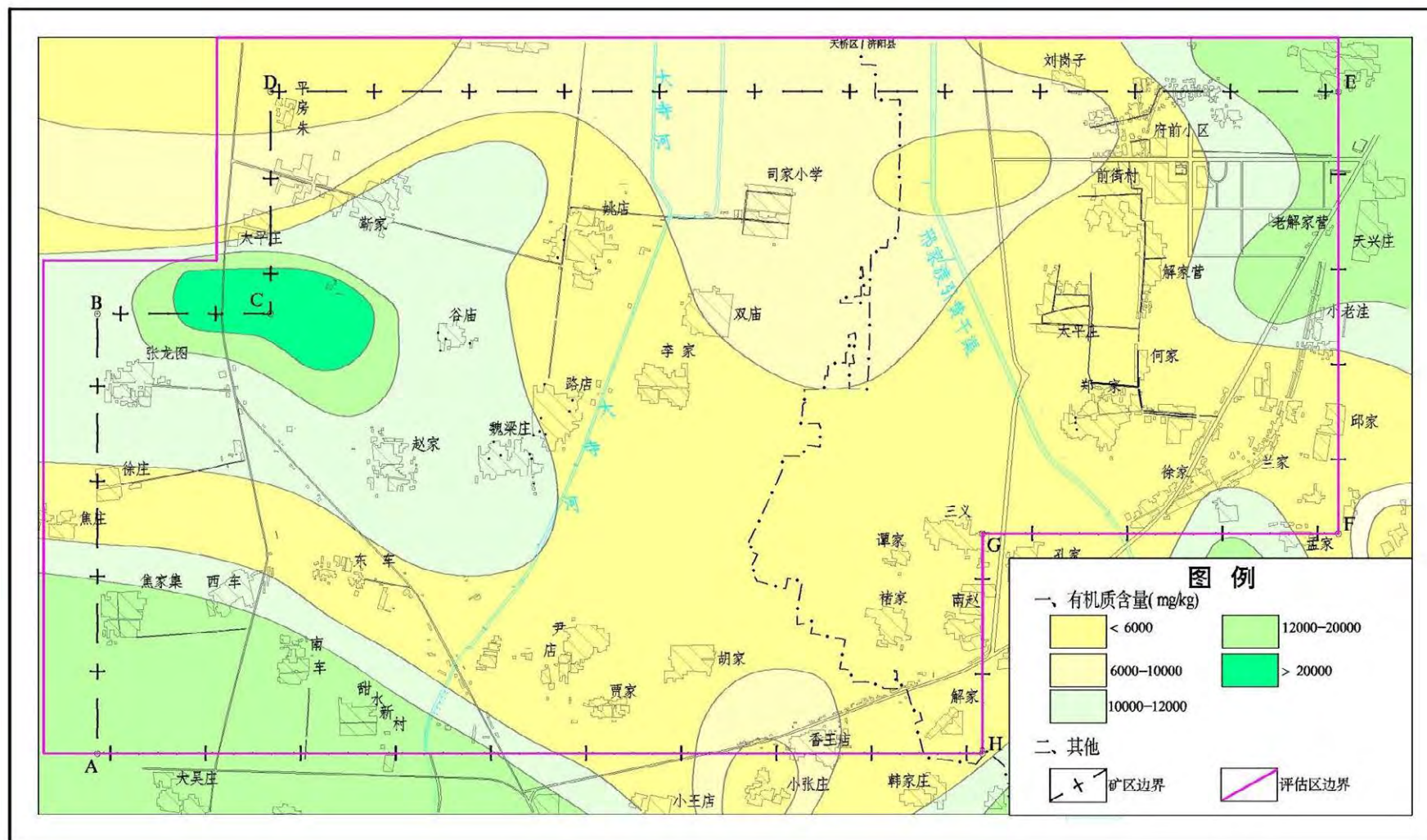


图 2-11 项目区浅层土壤有机质含量分布图

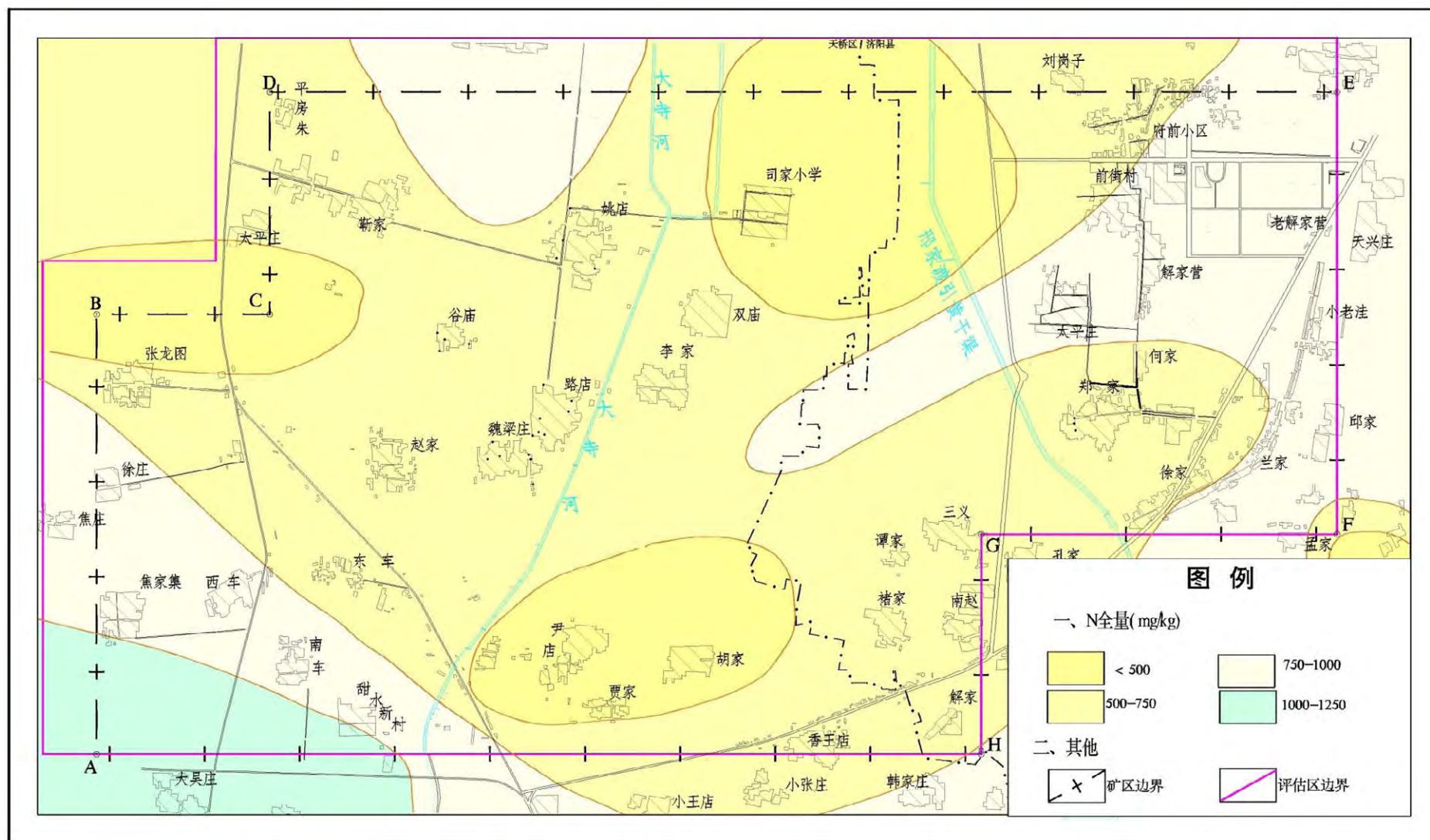


图 2-12 项目区浅层土壤 N 全量含量分布图

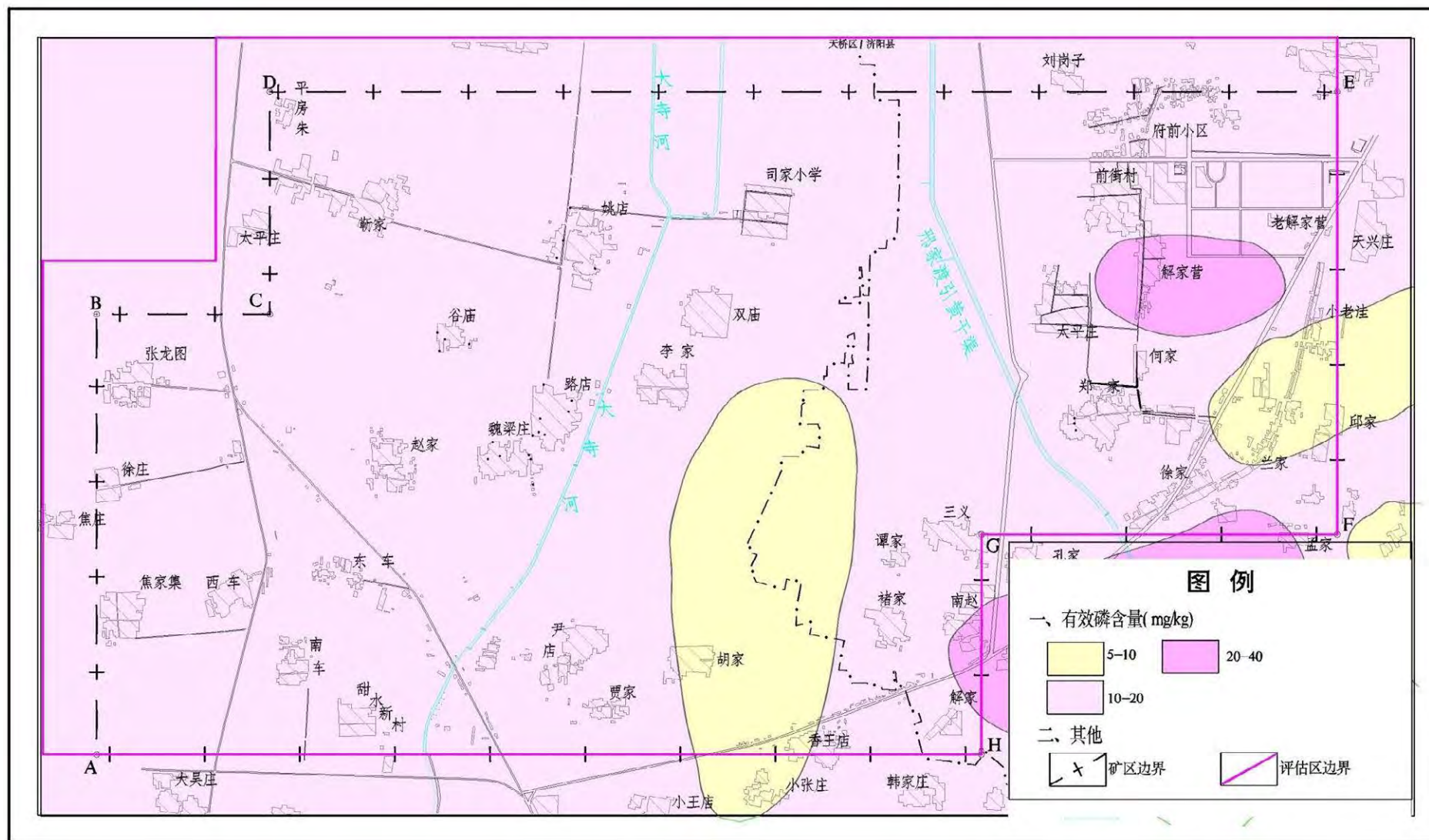


图 2-13 项目区浅层土壤 P 有效态含量分布图

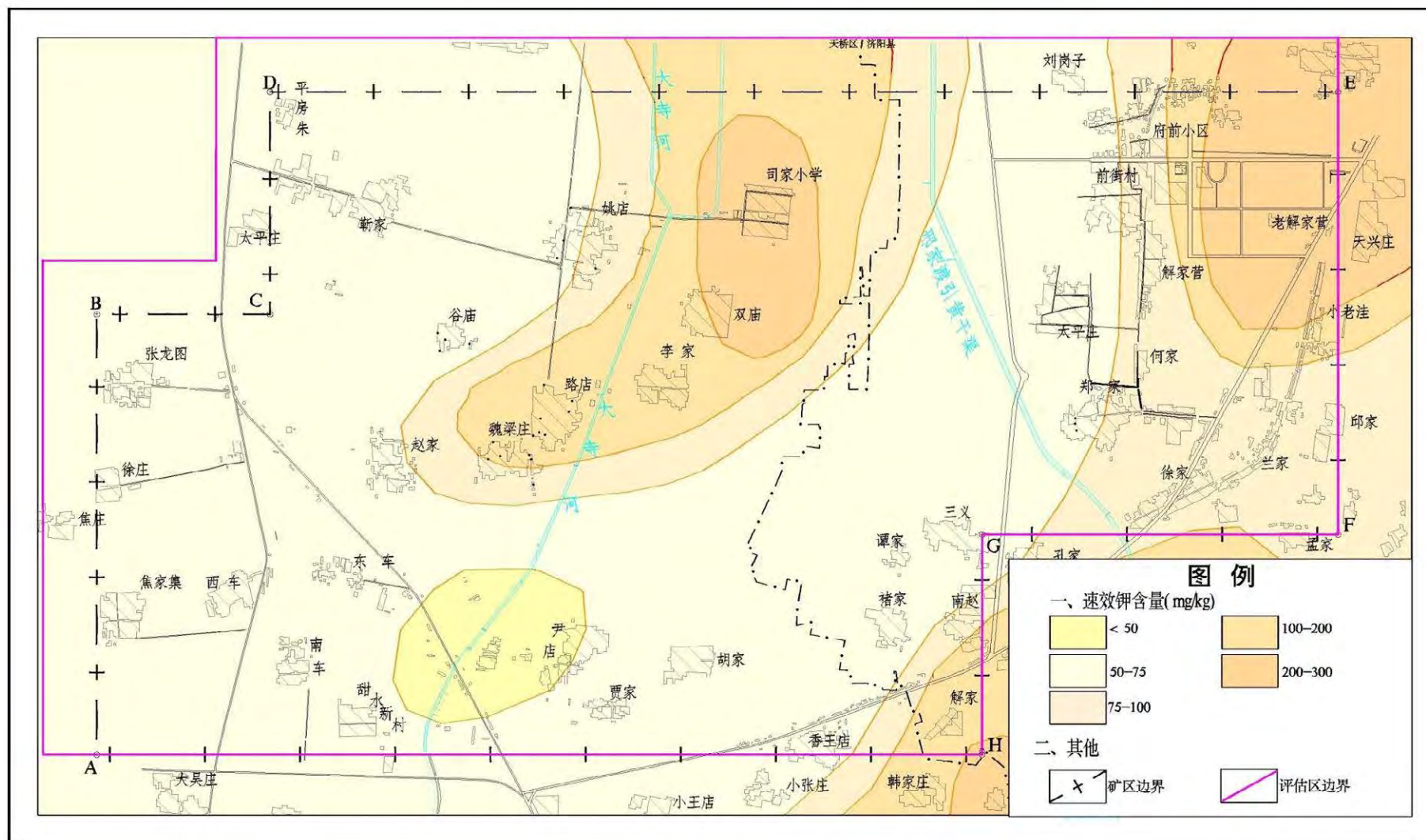


图 2-14 项目区浅层土壤速效 K 含量分布图



照片 2-8 耕地配套田间道及防护林（杨树）

4、采矿用地

矿区内采矿用地面积共 182.52hm^2 ，其中：山东新阳能源有限公司工业广场及研石制砖厂压占采矿用地 19.78hm^2 ，剩余采矿用地为济南黄台电厂粉煤灰堆积区用地，有 2 处，面积共 162.74hm^2 。其中：1 处位于矿区北部，据调查该处粉煤灰堆积场已废弃约 10 年，2014 年左右黄台电厂将该处粉煤灰堆积厂进行了治理，主要治理措施为将大部分粉煤灰清理后覆土 20-30cm。目前该区局部已被村民种植了农作物（照片 2-9）；另 1 处位于矿区中部，该堆积场东部已进行了覆土治理（照片 2-10），据访问村民，该区治理后粮食产量可达 $500\text{kg}/\text{亩}$ 。



照片 2-9 矿区北部黄台电厂废弃粉煤灰堆积场现状



照片 2-10 矿区中部黄台电厂废弃粉煤灰堆积场现状（左图为已治理区）

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区及周边地区工业经济发展迅速，矿区横跨天桥区和济阳县，区内自然条件优越，属黄泛平原，粮食主产区，盛产水稻和小麦，农副业生产比较发达。矿区及周边村庄密集，乡村公路四通八达。220 线纵贯崔寨镇南北，镇村道路纵横交错，总通车里程 50 多公里。大桥镇位于济南黄河公路大桥北首，104、308、309、220 四条国道及 001 省道贯穿境内，是通往京、津及鲁北三区的交通枢纽。邢家渡引黄干渠为黄河上的大型水利工程，从矿区东部穿过。

矿山及周边其他人类工程活动主要为工业、农业耕种、挖沟修渠、筑路等。矿区周边 10km 内无其他矿山。区内除本矿山外，还有崔寨变电站、济阳电厂、以及工业制造等一些工业企业。矿区内采矿对地表造成塌陷，破坏土地资源及地形地貌景观，造成地表建筑物开裂、村庄搬迁和塌陷区季节性积水等。其他人类工程活动主要为农业耕种、挖沟修渠、筑路等。

总体而言，矿山及周边人类工程活动对地质环境影响较强烈。

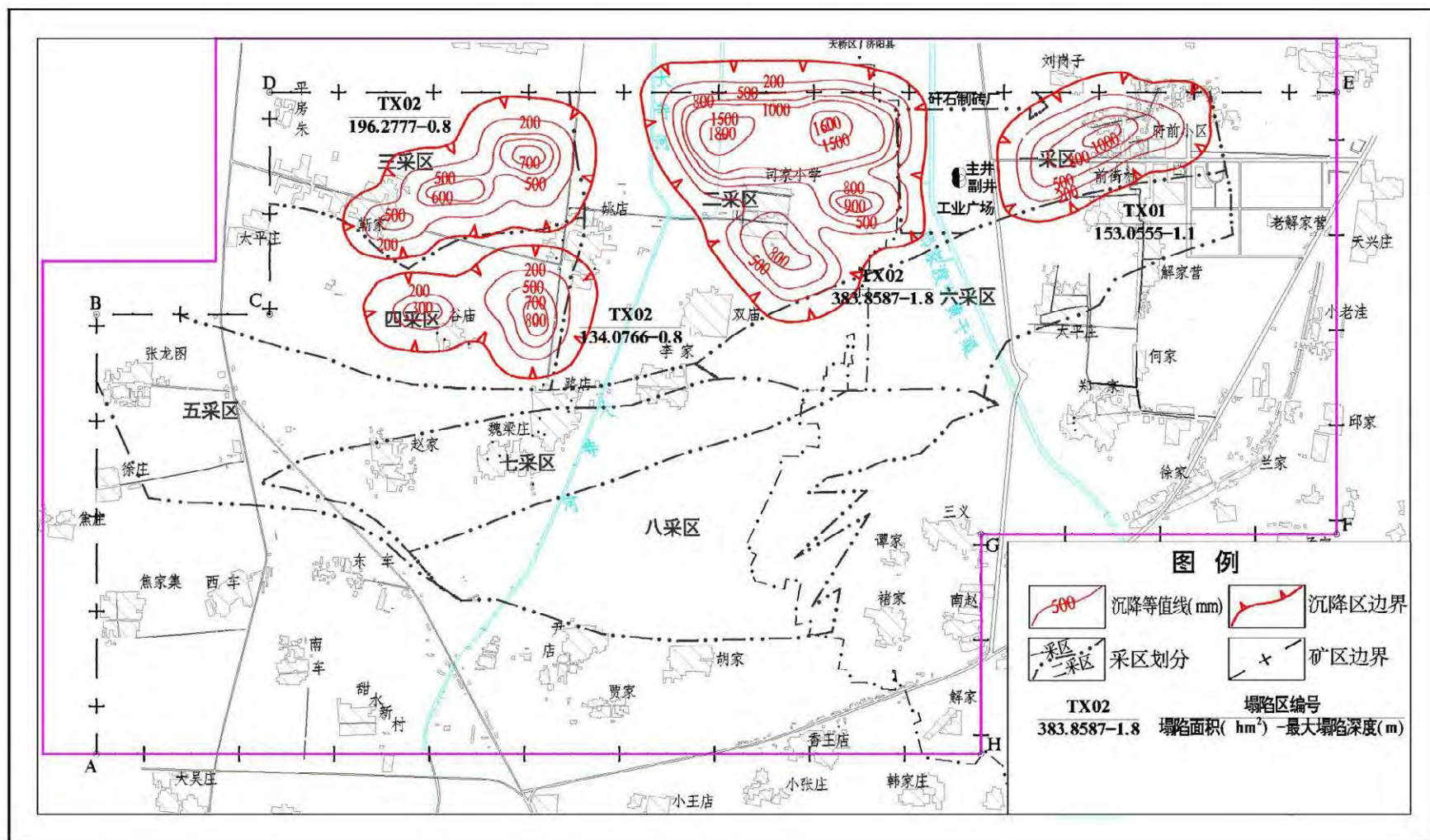


图 2-15 矿山开采沉陷现状及周边其他人类活动分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山以往治理及土地复垦工作开展情况

矿山开采至今未开展统一的土地复垦工作，针对塌陷损毁土地及建筑多采取企业赔偿村民自行治理的方式。

自矿山开采塌陷地形成以来，山东新阳能源有限公司积极与当地政府、村委会不间断地进行沟通、协商，每年进行塌陷土地治理和塌陷地补偿工作。至 2017 年 12 月底，采煤塌陷各类补偿款合计 4963.53 万元，其中房屋补偿 2655.86 万元、土地补偿 2307.67 万元。

1、济阳县前街村塌陷区治理。2010 年 4 月-2011 年 3 月，在前街村西进行小范围土地治理，垫土方 46228m³，治理面积 74.3 亩，投入资金 80 万元。

2011 年前街村垫高生产路面，费用为 12.3 万元。

地面沉陷区疏排水治理工程投入资金 61.2 万元。其中，2010 年前街村修建排水泵房 3 处，安装 15KW 电泵 7 台，柴油水泵两台，总投资 8 万余元。2012 年疏通崔寨镇前街村排水沟渠 3 条，总投资 5.4 万元。2013 年前街村修桥、水沟水塘清挖、电费、泵房看护人工工资共计 23.5 万元。2014 年前街村四个泵房的人工工资、排水电费、柴油泵的柴油费用、机械维修、配品配件、泵房屋顶防水维修、疏挖排水沟等费用共计 9.3 万元。2014 年在太平村北东西方向排水沟西头建设泵房一处，安装大流量柴油机水泵三台，修桥涵三座，清挖水沟 800 米，总投资 15 万元。

2、天桥区司家村塌陷区治理。

2011 年，大桥镇司家村村北治理排水，挖一条东西长 600 米，南北长 1000 米的排水沟，并挖掉一座小桥重建，费用共计 3.3 万元。

2013 年，对大桥镇司家村塌陷区村内公路进行了维修，投入治理资金 5 万元。

2014 年至 2015 年，对大桥镇司家村小学塌陷地进行综合治理，共投入资金 11.21 万元。

2016 年，对大桥镇司家村塌陷区村内公路进行了维修，每平方米 150 元，

共计 877.5 平米，投入治理资金 13.1625 万元。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、矿山简介

山东省邱集煤矿位于山东新阳能源有限公司西南约 60km，同位于黄河北岸冲积平原区，矿区内地势平坦，地面高程+27~+30m。

山东省邱集煤矿为生产矿山，1973 年开始筹建，2003 年 12 月 31 日正式投产。可采煤层有 4₁ 煤、7 煤、10 煤、11 煤及 13 煤，已开采煤层有 7 煤、10 煤。根据《山东省邱集煤矿煤炭资源开发利用方案》（2018 年），矿山设计生产能力 75 万吨/年，截止 2017 年 12 月 31 日，矿山服务年限 26.7 年。

矿井采用立井开拓方式，运输大巷盘区开拓方式，分两个水平开采。采煤方法为长壁后退式全部垮落法，回采工艺为综采。

矿山现持采矿证由山东省国土资源厅颁发，矿区面积 36.1404 km²，开采深度由+30 米至-900 米标高。

2、矿山开采及塌陷情况

矿山已开采煤层有 7 煤及 10 煤，7 煤层厚度一般 0~2.13m，平均 1.07m，10 煤层厚度一般 0~2.18m，平均 2.16m。矿山已形成采空区面积约 337.35hm²，其中：7 煤层采空区面积约 321.70hm²，10 煤层采区采空区面积约 15.65hm²。矿区内已形成塌陷区 821.80hm²（12321 亩），最大塌陷深度 1350m。

矿内浅层地下水位埋深，非汛期在 1.5m 左右。由于井田及周边属潘庄引黄灌溉范围内，汛期及引黄灌溉期浅层地下水位可抬升至埋深 1.0m 左右。即地面塌陷超过 1.0m 时可能出现季节性积水的现象，地面塌陷深度超 1.5m 时可能出现常年积水现象，造成农作物减产或绝产。

3、土地复垦情况

邱集煤矿自 2012 年开始实施采煤塌陷地治理及土地复垦。在塌陷地治理过程中，邱集煤矿敏锐把握企业与政府双赢的结合点，创新发展塌陷地生态修复模式和现代农业治理模式，按照“先易后难、轻型投资、当年见效”和“因地制宜，

以地治地”的原则，积极与地方政府及村民进行沟通，科学制定治理规划和目标措施，实现了镇企联动、镇企同责、镇企配合。在此基础上，立足矿井实际，采取“挖深垫浅、水利改造、种植外包”的方式，在不改变土地性质的情况下，对已经稳沉的采煤塌陷地采取覆土抬田、引沙充填等方式进行一次治理，达到标准要求；对没有完全稳沉的采煤塌陷地采取挖深垫浅、筑堰造地等方式进行合理治理利用；对轻微塌陷的采煤塌陷地采取水利改造、修渠排水等方式进行治理。

截至 2018 年 7 月，邱集煤矿累计完成塌陷地治理和利用 2122.36 亩。其中，引黄输沙淤填治理 800 亩，“生态园”治理利用 475.55 亩，水利改造、挖深垫浅治理 846.81 亩。共投资治理费用 1250 万元，亩均治理费用 5890.67 元。目前，正在治理项目 1 个，计划治理 1012.41 亩，预算资金 840.98 万元，亩均投资 8306.71 元。

1、已完成治理土地复垦

(1) 引黄输沙淤填治理区

①治理项目概况

该项目由邱集煤矿委托山东省地矿工程勘察院于 2012 年 5 月~2014 年 9 月实施。德州市国土资源局于 2014 年 9 月 12 日组织专家对该治理项目进行了验收。

治理区位于邱集煤矿工业广场西南，该区属于 2008 年以前开采的塌陷区，处理塌陷基本稳定区，面积 533328m²（800 亩）。塌陷深度 10mm~1100mm，部分地区季节性积水。

②治理工程措施

该工程采用土地平整、削高垫低、淤沙充填、水利设施改造等治理措施，共复垦土地 533328m²（800 亩），并建设配套了道路、沟渠等田间设施，使土地恢复耕种功能。见照片 2-10。

(2) 水利改造、挖深垫浅、对外承包治理区及“生态园”治理区

2017 年 8 月，邱集煤矿委托山东国地水利土地勘察设计有限公司编制了《山东省邱集煤矿采煤塌陷地土地复垦项目规划设计报告》，并邀请了山东农业大学、山东省土地规划调查院的有关专家对设计进行了评审。该报告针对西一、西三采区，东八采区及东六采区等采煤塌陷较严重地区编制了土地复垦规划设计。设计治理区规模为 3385.43 亩，总投资 862.95 万元，亩均投资 2549.01 元。设计编制

完成后，邱集煤矿根据设计方案对西一、西三采区部分塌陷区进行了治理，治理区 2 处。



照片 2-10 西 1、西三塌陷区治理后耕地现状及配套道路

① 水利改造、挖深垫浅治理区

主要采取的治理措施为挖深垫浅、泥土抬田、土地平整等，共完成治理面积 564822m²（846.81 亩）。



照片 2-11 挖深垫浅、泥土抬田治理区藕池及耕地

② 生态园治理区

主要采用筑堰造田、水利改造、土地平整等工程措施进行复垦治理，共治理利用 475.55 亩。



照片 2-12 生态园治理区

2、正实施治理土地复垦

目前正在实施的土地复垦项目有 1 处，为菜园村北侧东八采区塌陷区土地复垦工程。

该治理区包含在《山东省邱集煤矿采煤塌陷地土地复垦项目规划设计报告》设计治理区内，位于菜园村北侧。复垦区面积 1012.41 亩，设计采用引黄干渠清淤堆积现状存土治理 690 亩，采用直接引黄泥沙充填治理 322.41 亩。

该塌陷区最大塌陷深度 1350mm，平均塌陷深度 0.8m 左右，部分地区有季节性积水（照片 2-13）。

预算资金 840.98 万元，亩均投资 8306.71 元。



照片 2-13 菜园村北侧东八采区塌陷区治理现场

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

方案编制是在进行大量的资料收集以及野外调研的基础上完成的，本次方案编制工作投入高级工程师 1 人，工程师 4 人，助理工程师 2 人。其中 3 人参加了中国地质灾害防治工程行业协会主办的“全国矿山地质环境保护与地复垦方案编制”的培训课程。方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。

方案编制是在进行大量的资料收集以及野外调研的基础上完成的。为了解评估区内地质环境现状及土地损毁情况，我们在矿山技术人员的陪同下展开矿山地质环境与土地资源调查工作。其中已形成塌陷区、接续各采煤工作面及附近区域为重点调查区，调查工作沿村间公路和田间道展开。调查工作分三次进行，共耗时 22 天，调查工作先后投入技术人员 4 人，调查面积约 57.4km²，其中重点调查区面积约 17.20km²，调查路线长度 42450m，采取水样 4 个，土壤样 3 个，开挖典型土壤剖面 2 个，矸石浸溶试验 1 组（照片 3-1~3-4）。野外调查工作量表见表 3-1。

表 3-1 野外调查工作量表

项目名称	单位	工作量
地质环境、地质灾害调查	km ²	57.4
取水样	个	4
取土样	个	3
典型土壤剖面	个	2
矸石浸溶试验	组	1

收集的主要资料有：《新汶矿业集团有限公司济阳矿井初步设计》（2005.10）、《济阳矿井矿产资源开发利用方案》（2006）、《山东省黄河北煤田济阳煤矿资源储量核实报告》（2015.12）、《山东省黄河北煤田济阳煤矿矿山资源储量年度报表（2016 年度）》、《山东省黄河北煤田济阳煤矿矿山资源储量年度报表（2017 年度）》、矿井生产接续计划（2017 年~2020 年）、矿井采掘工程平面图、项目区 1:1 万地形图、项目区 2016 年度土地变更调查现状图等。



照片 3-1 土壤样品采集



照片 3-2 生活污水（左）矿井排水样品采集



照片 3-3 地下水样品采集



照片 3-4 典型土壤剖面开挖

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1. 评估范围

矿区地形较为平坦，地面标高在+22~+25m 之间，一般在+23m 左右。区内第四系厚度平均 202.44m，新近系厚度平均 124.50。可采煤层有 1 煤、4 煤、5 煤、7 煤、10 煤、11 煤、13 煤及 13-1 煤，最低开采标高-750m。根据矿山开采深度和塌陷岩移角（第四系及新近系为 45°，基岩为 70°），初步判定塌陷影响范围平均 489m，以此确定将评估范围沿矿区北部边界、西部边界分别向外扩展 490m，矿区东部 F₃ 断层以东为无煤区、南部煤层露头距南界距离大于 500m，因此评估区南部边界、东部边界为矿区边界。评估区地理极值坐标为：东经***° **' **" ~***° **' **"，北纬**° **' **" ~**° **' **"，面积约 57.4km²。评估区范围由 8 个拐点圈定，拐点坐标见表 3-2、图 3-1。

表 3-2 评估区范围拐点坐标一览表（2000 大地坐标系）

点号	平面直角坐标		点号	平面直角坐标		备注
	X	Y		X	Y	
A	*****. **	*****. **	E	*****. **	*****. **	面积 57.4km ²
B	*****. **	*****. **	F	*****. **	*****. **	
C	*****. **	*****. **	G	*****. **	*****. **	
D	*****. **	*****. **	H	*****. **	*****. **	

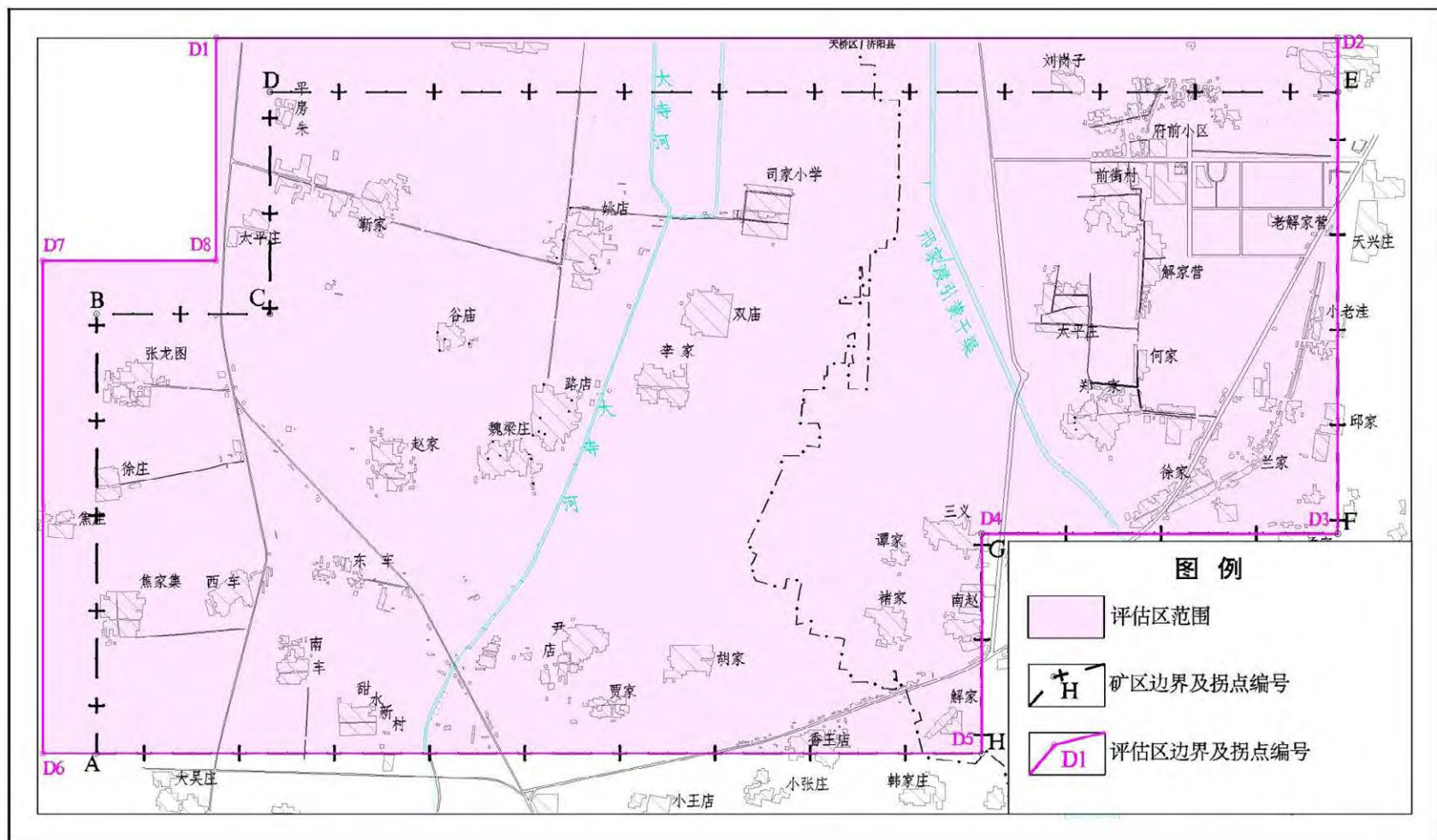


图 3-1 评估区范围图

2. 评估级别

根据评估区重要程度、矿山建设规模与矿山地质环境条件复杂程度，评估级别确定为一级。主要依据如下：

1) 评估区重要程度分级的确定

评估区范围内分布有司家村(385 户、1486 人)，前街村(800 户、约 2900 人)，靳家村(219 户、835 个)，姚店村(291 户、1153 人)，刘岗子村(280 户、约 1010 人)，解家营村(320 户、约 1120 人)等三十余个村庄。工业广场内布置有主、副井、矿井通风系统、办公楼、公寓楼、污水处理站等重要建筑设施。区内分布有 104 国道、220 省道。评估区内土地以耕地为主，其次为村庄用地、林地、公路用地及河流、坑塘水面。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》中附录 B“评估区重要程度分级表”，确定**评估区重要程度分级为重要区。**

2) 矿山地质环境条件复杂程度

a. 矿山可采煤层为 1 煤、4 煤、5 煤、7 煤、10 煤、11 煤、13 煤及 13-1 煤层。矿层(体)均位于地下水位以下，矿坑进水边界条件中等；开采 1、4、5 煤的直接充水含水层为山西组砂岩含水层，富水性弱，径流循环补给条件差；太原组薄层灰岩含水层是开采 5、7、10、11 煤的直接充水含水层及 13、13-1 煤的间接充水含水层，富水性弱~中等，补给条件差；预计矿井正常涌水量为 $662.31 \text{ m}^3/\text{h}$ ，即 $15895.44 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

b. 1 煤顶板一般为粉砂岩或粉细砂岩互层，层理发育、性脆易碎、易冒落。底板一般为粉砂岩或细砂岩，属坚硬底板；4 煤顶板一般为粉细砂岩或细砂岩，较坚硬，局部发育薄层炭质泥岩伪顶，质软、易碎、易冒落。底板一般为粉砂岩或细砂岩，局部发育薄层粘土岩伪底。属坚硬底板；5 煤顶板一般为粉砂岩或粉细砂岩互层，层理较发育、易碎、易冒落。底板为粉砂岩，细腻、性脆，局部为细砂岩，为较坚硬底板；7 煤顶板一般为细砂岩或粉细砂岩，局部发育薄层粉砂岩、粘土岩或炭质泥岩伪顶，易冒落。底板一般为细砂岩或粉砂岩，局部为中砂岩，有时发育薄层粘土岩伪底，因厚度薄，吸水膨胀的危害很小，属较坚硬底板；10 煤顶板一般为粉砂岩，局部相变为粉细砂岩互层，层理发育、易破碎，有时发育薄层粘土岩或炭质泥岩伪顶。顶板质量等级为中等。底板一般为粉砂岩，局部为粘土岩，属较坚硬底板；11 煤顶板为五灰，致密、坚硬、不易冒落，局部

发育粉砂岩伪顶。底板为砂质粘土岩或粉砂岩，砂质含量较高、无层理、硬度较大，底板属坚硬底板；13 煤顶板一般为粉砂岩。局部为细砂岩或砂质粘土岩，较坚硬。底板为粉细砂岩，局部相变为砂质粘土岩，底板属松软底板；13-1 煤顶板为粉细砂岩，局部相变为砂质粘土岩，顶板质量等级为中等。底板一般为粉砂岩或砂质粘土岩，有时发育薄层粘土岩伪底，属中硬底板。

综合评价开采煤层的顶底板比较平整，仅局部有凹凸不平，顶板较完整，裂隙不太发育，顶底板稳固性中等。

c. 矿区地质构造复杂程度中等，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化不大，断裂构造较发育，断裂带导水性较差，对井下采矿安全影响较大。

d. 现状条件下矿山地质环境问题主要为地面塌陷，危害较大。

e. 该矿井采空区面积和空间大，存在重复开采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。

f. 井田区地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20° ，相对高差小。

综合以上各因素，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 C “矿山地质环境条件复杂程度分级表”，确定该矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

3. 矿山建设规模

本矿山设计生产能力 45 万 t/a，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》中附录 D “矿山生产建设规模分类表”，确定本矿山生产建设规模为中型。

4. 评估级别确定

评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山建设规模为中型，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 A “矿山地质环境影响评估精度分级”（见表 3-2），确定本次矿山地质环境影响评估级别为一级。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1. 地质灾害类型的确定

评估区为黄河冲洪积平原，地面标高一般+22~+25m 之间，地形坡度平缓，远离山体，不具备产生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的条件。

据调查，区内第四系孔隙水均为分散性开采，无以第四系孔隙水为水源的供水水源地，且矿山生活用水为济阳县城自来水，第四系孔隙水总体开采量较小且分散，因此产生地面沉降地质灾害的可能性小。

表 3-2 矿山地质环境影响评估精度分级表

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	一般
重要区	大型	一级	一级	二级
	中型	一级	一级	二级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	二级
	中型	一级	二级	二级
	小型	二级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	二级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

评估区内隐伏分布有石炭—二叠系含煤地层，虽然煤系地层中夹有多层灰岩，但因灰岩夹层的厚度薄，岩溶不发育，富水性较差。奥陶系灰岩埋藏较深，区内未有开采，因此该区产生岩溶塌陷地质灾害的可能性小。

评估区地下采煤已形成4处塌陷区，今后矿山开采将继续形成采空区，使上方岩体失去支撑，向下陷落，具备产生地面塌陷及伴生地裂缝的地质环境条件。因此，确定评估区地质灾害类型为地面塌陷及伴生地裂缝。

2. 矿山地质灾害现状分析

(1) 矿山地质灾害现状

前已述及，目前矿区内已有 4 处区域出现明显的地面塌陷现象（图 2-15、表 3-3、照片 3-6~3-13），实际沉陷面积总计约 867.2685hm²。

表 3-3 矿区采煤沉陷现状表

塌陷区编号	实际沉陷面积 (hm ²)	最大塌陷深度 (m)	是否有积水	主要影响对象	开采时间	采区划分及开采煤层	是否稳定	备注
TX01	153.0555	1.1	有季节性积水	崔寨街道前街村建筑及土地，解营村土地	2007.7-2014.6	一采区 (5 煤、7 煤)	已稳定	矿山支付房屋、土地等各类补偿款 1794.74 万元
TX02	383.8587	1.8	有季节性积水	司家村民房及土地	2009.5-2015.5	二采区 (1 煤、7 煤)	已稳定	矿山支付房屋、土地等各类补偿款 2334.9 万元
TX03	196.2777	0.8	无	大桥街道靳家村、姚店村民房，及土地	2013.3-	三采区 (1 煤、7 煤)	否	正协商补偿
TX04	134.0766	0.8	无	大桥街道姚店村、谷庙村民房，及土地	2014.12-	四采区 (1 煤、7 煤)	否	正协商补偿
合计	867.2685							



照片 3-6 前街村地面塌陷（临时积水，一采区）



照片 3-7 前街村地面塌陷（雨季可产生积水，一采区）



照片 3-8 司家村西北地面塌陷（季节性积水区，二采区）



照片 3-9 司家村西北地面塌陷（季节性积水区，二采区）



照片 3-10 司家村东南地面塌陷（二采区）



照片 3-11 司家村东南地面塌陷（二采区）



照片 3-12 司家村内民房开裂



照片 3-13 姚店村内民房开裂

表 3-4 地面塌陷现状统计表

下沉值 (mm)	合计	≤0.5m	0.5-1.0m	1.0-1.8m
塌陷面积 (hm ²)	867.2685	595.2256	189.2229	82.8200

受塌陷影响的主要是区内的土地资源及部分民房等地表建筑,已不同程度的遭到了破坏,局部产生季节性积水,造成农作物减产或绝产。二采区塌陷主要受影响对象为司家村民房、土地,及双庙村土地。造成司家村房屋受损 92914.75m², 1728.82 亩耕地减产或绝产。双庙村 106.6 亩耕地减产或绝产。二采区西部由于塌陷造成大寺河东支沟淤积严重;三采区塌陷主要受影响对象为靳家村民房及姚店村民房,截止目前靳家村受损民房面积 42924.57m²,姚店村受村民房面积

19526.08m²；四采区塌陷造成谷庙村 18843.36m² 民房受损。

(2) 地质灾害危险性现状评估

塌陷区塌陷深度大于 1.0m 的区域约 82.82hm²，在司家村北侧及东南形成局部季节性积水区，前街村北侧也有小范围季节性积水，土地资源破坏严重，造成局部农田减产或绝产，部分房屋建筑开裂严重，现状评估地质灾害危险性为大，复垦和治理难度大；其周围地带塌陷深度 0.5-1.0m 的区域面积约 189.22hm²，造成部分房屋建筑开裂，局部形成塌陷洼地，一定程度上造成土地破坏和财产损失，易涝，农业产量下降，可进行土地复垦和治理，治理难度较大。民房建筑多为轻度或中度破坏，经简单维修可恢复。现状评估矿山地质灾害危险性为中等；其它地区现状评估地质灾害危险性小，局部地区简单治理即可维持其原有使用土地用途（图 3-2）。

3. 矿山地质灾害预测

(1) 矿山工程建设可能遭受地质灾害危险性预测评估

工程建设场地地形比较平坦，第四系松散层广泛分布，不具备产生崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降和岩溶塌陷的地质环境条件。预测上述地质灾害对建设工程的危险性小。根据开发利用方案，煤矿工业广场已按规定留设有安全保护煤柱，不会发生大幅度的岩移和塌陷，对地面变形影响较小。因此，预测评估工程建设可能遭受地面塌陷地质灾害的危险性小。

(2) 采矿活动可能引发或加剧的地质灾害危险性预测评估

①地表沉陷的预测方法

本矿井沉陷预测采用原国家煤炭工业局制定的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中推荐的概率积分法。

概率积分法认为开采引起的地表移动属随机事件，从统计观点看，认为任意开采条件下都可以把整个开采分解为许多或无限多个微小单元的开采，整个开采对地表的影响等于所有单元开采的影响总和，因而可从单元开采入手，研究下沉盆地的方程式。实验表明，下沉盆地的剖面在理想状态下，曲线呈正态分布，且与概率密度的分布一致。因此，整个开采引起的下沉盆地的剖面方程式，可表示

为概率密度函数的积分公式，故称为概率积分法。由于这种方法的基础是随机介质理论，所以又叫随机介质理论法。

概率积分法数学模型是建立在一种理想化的基础上的，把岩层看作无穷多个孤立的较小单元，下方部分单元取走后，上方单元落下来填充，依据它们与该空位的相对位置关系，都具有一定填充概率，在空位上方的水平方向上，会出现趋近正态分布概率密度曲线。根据该理论模型的假设和采矿实际，可列出如下表示地表单元下沉盆地的表达式：

$$w_e(x) = \frac{1}{r} e^{-\pi \frac{x^2}{r^2}}$$

式中， r 为主要影响半径，其主要与单元采深和主要影响角有关。

通过表达式可以看出，在单元开采时，地表产生的下沉盆地，其函数形式与正态分布概率密度函数相同。

由此可以推导出地表单元水平移动的表达式为：

$$u_e(x) = -\frac{2\pi Bx}{r^3} e^{-\pi \frac{x^2}{r^2}}$$

式中， B 为常数。

通过数学推导，可以得出任意形状工作面开采时地表任意点的移动与变形计算公式。

设单一工作面开采引起的地表任意点的下沉、沿 j 方向的倾斜、曲率、水平移动、水平变形分别用 w 、 I_j 、 K_j 、 U_j 、 ε_j 表示。

其计算公式为：

$$W(x, y) = \int_A F(x, y, s, t) \cdot d_s \cdot d_t$$

$$I_j(x, y) = i_x \cdot \cos \varphi + i_y \cdot \sin \varphi$$

$$U_j(x, y) = U_x \cdot \cos \varphi + U_y \cdot \sin \varphi$$

$$K_j(x, y) = K_x \cdot \cos^2 \varphi + K_y \cdot \sin^2 \varphi + S_{xy} \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi$$

$$\varepsilon_j(x, y) = \varepsilon_x \cdot \cos^2 \varphi + \varepsilon_y \cdot \sin^2 \varphi + \gamma_{xy} \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi \text{ 式中:}$$

$$F(x, y, s, t) = W_{\max} \cdot f(x, y, s, t) / \int_{\infty} f(x, y, s, t) \cdot d_A$$

$$f(x, y, s, t) = (1/r^2) \exp \cdot (-\pi/r^2) [(x-s+d)^2 + (y-t)^2]$$

$$d = H_s \cdot \text{ctg} \theta$$

$$\theta = 90^\circ - K \cdot \alpha$$

$$i_x = \partial W / \partial X \quad i_y = \partial W / \partial Y$$

$$K_x = \partial^2 W / \partial X^2 \quad K_y = \partial^2 W / \partial Y^2$$

$$\varepsilon_x = \partial U_x / \partial X \quad \varepsilon_y = \partial U_y / \partial Y$$

$$U_x = b(\partial / \partial x) \left\{ \int_A r \cdot F(x, y, s, t) \cdot d_s \cdot d_t + \text{ctg} \theta \cdot W(x, y) \right\}$$

$$U_y = b(\partial / \partial y) \int_A r \cdot F(x, y, s, t) \cdot d_s \cdot d_t$$

$W_{\max}$ — 充分采动时的最大下沉值；

m — 煤层采厚；

α — 煤层倾角；

A — 引起地表移动变形的有效开采面积，即考虑拐点偏移距后的计算面积；

q — 下沉系数；

b — 水平移动系数；

θ — 影响传播角；

K — 影响传播系数；

H_s — 积分变量 s 处的采深（不随 t 变化）；

x, y — 地表点在工作面局部坐标系中的坐标， x 指向上山方向， y 平行于走向方向，由 x 轴顺时针转 90° 得到；

s, t — 分别是沿上山方向和走向方向的积分变量；

O_{st} — 坐标系的原点，和 O_{xy} 坐标系的原点重叠；

φ — x 与 j 方向的夹角。

对于多个工作面（ N 个）引起地表点的移动变形是各工作面影响值的代数和
公式为：

$$W(x, y) = \sum W_i(x, y)$$

$$I_j(x, y) = \sum (i_x \cdot \cos \varphi + i_y \cdot \sin \varphi)$$

$$U_j(x, y) = \sum (U_x \cos \varphi + U_y \sin \varphi)$$

$$K_j(x, y) = \sum (K_x \cdot \cos^2 \varphi + K_y \cdot \sin^2 \varphi + S_{xy} \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi)$$

$$\varepsilon_j(x, y) = \sum (\varepsilon_x \cdot \cos^2 \varphi + \varepsilon_y \cdot \sin^2 \varphi + \gamma_{xy} \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi)$$

式中, W_i —第 i 个工作面开采引起的地表点下沉值;

i_x 、 i_y 、 K_x 、 K_y 、 U_x 、 U_y 、 ε_x 、 ε_y —分别是第 i 个工作面开采引起的地表点沿倾斜方向和走向方向的移动变形值;

φ —第 i 个工作面从上山方向到 j 方向的夹角。

则地表最大沉陷变形值计算公式为:

$$\left. \begin{array}{ll} \text{下沉} & W(x) = \frac{W_{cm}}{\sqrt{\pi}} \int_{-\sqrt{\pi} \frac{x}{r}}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda \\ \text{倾斜} & i(x) = \frac{W_{cm}}{r} e^{-\pi \left(\frac{x}{r}\right)^2} \\ \text{曲率} & K(x) = -\frac{2\pi}{r^2} W_{cm} \left(\frac{x}{r}\right) e^{-\pi \left(\frac{x}{r}\right)^2} \\ \text{水平移动} & U(x) = b W_{cm} \cdot e^{-\pi \left(\frac{x}{r}\right)^2} \\ \text{水平变形} & \varepsilon(x) = -2\pi \cdot b \frac{W_{cm}}{r} \left(\frac{x}{r}\right) \cdot e^{-\pi \left(\frac{x}{r}\right)^2} \end{array} \right\}$$

②地表沉陷预测软件

矿山开采地表沉陷预测具体采用中国矿业大学开采与地质灾害研究所开发的开采沉陷软件 MSPS 进行计算。该软件是在概率积分法的基础上, 基于 VISUAL BASIC 程序开发出来的计算程序, 已通过专业鉴定。长期的实践证明, 该系统的预测预报结果准确可靠。

③预测参数选取

矿山已开采煤层为 1 煤、5 煤及 7 煤, 2018-2020 年接续开采煤层为三采区及四采区的 1 煤及 7 煤。开采煤层顶板为粉砂岩或粉细砂岩互层, 层理较发育、易碎、易冒落。矿山生产采用长壁采煤法, 全部垮落法管理顶板。

本次根据矿山实际监测资料, 同时参考《济阳煤矿首采区地表移动与变形规律研究报告》、《山东新阳能源有限公司二采区地表移动变形规律研究技术总结》, 通过参数识别, 结合矿区地质条件, 确定各沉陷预计参数。

参数选取依据之一: 一采区地表移动观测结果及整理

山东新阳能源有限公司在一采区 1502 工作面(开采时间 2007 年 7 月~2008

年 5 月) 上方地表设立两条独立的观测站(线), 沿 1502 工作面走向方向设立一条走向观测线, 共设测点 80 个; 沿 1502 工作面倾向方向设立一条倾向观测线, 共设测点 52 个, 进行了 19 次观测, 地表移动变形预测及形态与实际观测资料基本吻合。

通过参数识别, 获得了该具体地质采矿技术条件下适用于概率积分法进行开采引起的地面沉降变形计算的参数为:

①初次开采(1502 工作面)

下沉系数 $q=0.8$

水平移动系数 $b=0.35$

开采影响传播系数 $K=0.6$

主要影响角正切 $\tan \beta =1.5$

拐点偏移距 $S=20\text{m}$

②第一次重采(1703 工作面)

下沉系数 $q=0.9$

水平移动系数 $b=0.35$

开采影响传播系数 $K=0.46$

主要影响角正切 $\tan \beta =1.87$

拐点偏移距 $S=17\text{m}$

参数选取依据之二: 二采区地表移动观测结果及整理

山东新阳能源有限公司在 2101N、2102N、2103N 工作面上部设立了地表移动变形观测站。观测时间从 2010 年 12 月 8 日至 2012 年 3 月 27 日。通过对二采区回采工作面地表移动变形观测站的设置、实测资料的采集、数据的处理和分析, 主要归纳以下结论:

①获得了 1 煤层开采的概率积分法计算参数

下沉系数 $q=0.78$; 水平移动系数 $b=0.25$; 开采影响传播系数 $K=0.6$;

下山方向主要影响角正切值 $\tan \beta_{\downarrow}=1.8$; 上山方向主要影响角正切值 $\tan \beta_{\uparrow}=1.8$ 。

②工作面开采后, 引起的地表移动变形一般历时 12 个月左右, 移动盆地未有突变现象, 未产生沉陷坑, 也未观测到裂缝, 整个下沉盆地平缓。

参数选取依据之三: 三、四采区地表移动观测结果

2013 年 3 月, 山东新阳能源有限公司和山东科技大学资源与环境工程研究院联合编制了山东新阳能源有限公司 1 煤层三采区村下压煤开采方案设计, 地表移动变形参数如下:

1 煤垮落法: $q=0.78$, $b=0.30$, $\tan \beta =2.0$

本次预测参数选取结果：

经以上综合考虑，确定本次地表移动变形计算参数如表 3-6 所示。

表 3-6 矿区沉陷预测参数汇总表

序号	参数		参数值	备注
1	下沉系数 q	初次采动	0.80	
		重复采动	0.90	
2	水平移动系数 b		0.25	
3	主要影响角正切 $\tan \beta$	初次采动	1.8	
		重复采动	2.0	
4	拐点偏移距 S		$0.03H$	
5	开采影响传播角 θ		$90-0.46\alpha$	α 为煤层平均倾角 8°

④地表沉陷预测方法及参数选取准确性论证

通过运用上述概率积分法及预测软件对现状采空塌陷区进行沉降预测，对比实测沉降数值进行分析论证。经预测，截止到 2017 年底，1、5、7 煤层开采后地表下沉等值线见图 3-3。经预测全矿区采煤开采形成的变形值：地表变形最大下沉值 1750mm。全井田地表沉陷面积 871.4097hm²。矿井及分采区地表沉陷最大值及沉陷面积见表 3-7。

从矿井下沉的实际情况进行分析，一采区最大误差 3.79%、二采区误差-0.83%、三采区误差-5.94%、四采区误差 9.84%，预计结果具有较高准确度；根据预计矿井最大下沉 1750mm，根据实际测量矿井最大下沉 1800mm，预计结果具有较高准确度。综合看来，本次预测参数的选取较合理。

表3-7 地表下沉最大值及沉陷面积统计表（现状预计）

采区	实际沉陷面积 (hm ²)	预测沉陷面积 (hm ²)	相差	比例	备注
一采区	153.0555	158.8631	5.8076	3.79%	沉陷面积按下沉 10mm 圈定
二采区	383.8587	380.6704	-3.1883	-0.83%	
三采区	196.2777	184.6115	-11.6662	-5.94%	
四采区	134.0766	147.2647	13.1881	9.84%	
合计	867.2685	871.4097	4.1412	0.48%	

⑤地表沉陷预测结果

根据煤层开采厚度、采深及有关预计参数，计算出矿井到 2020 年开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-9，开采沉陷影响面积约 1105.4420hm²，开采地表沉陷及变形等值线图见图 3-4～图 3-8。

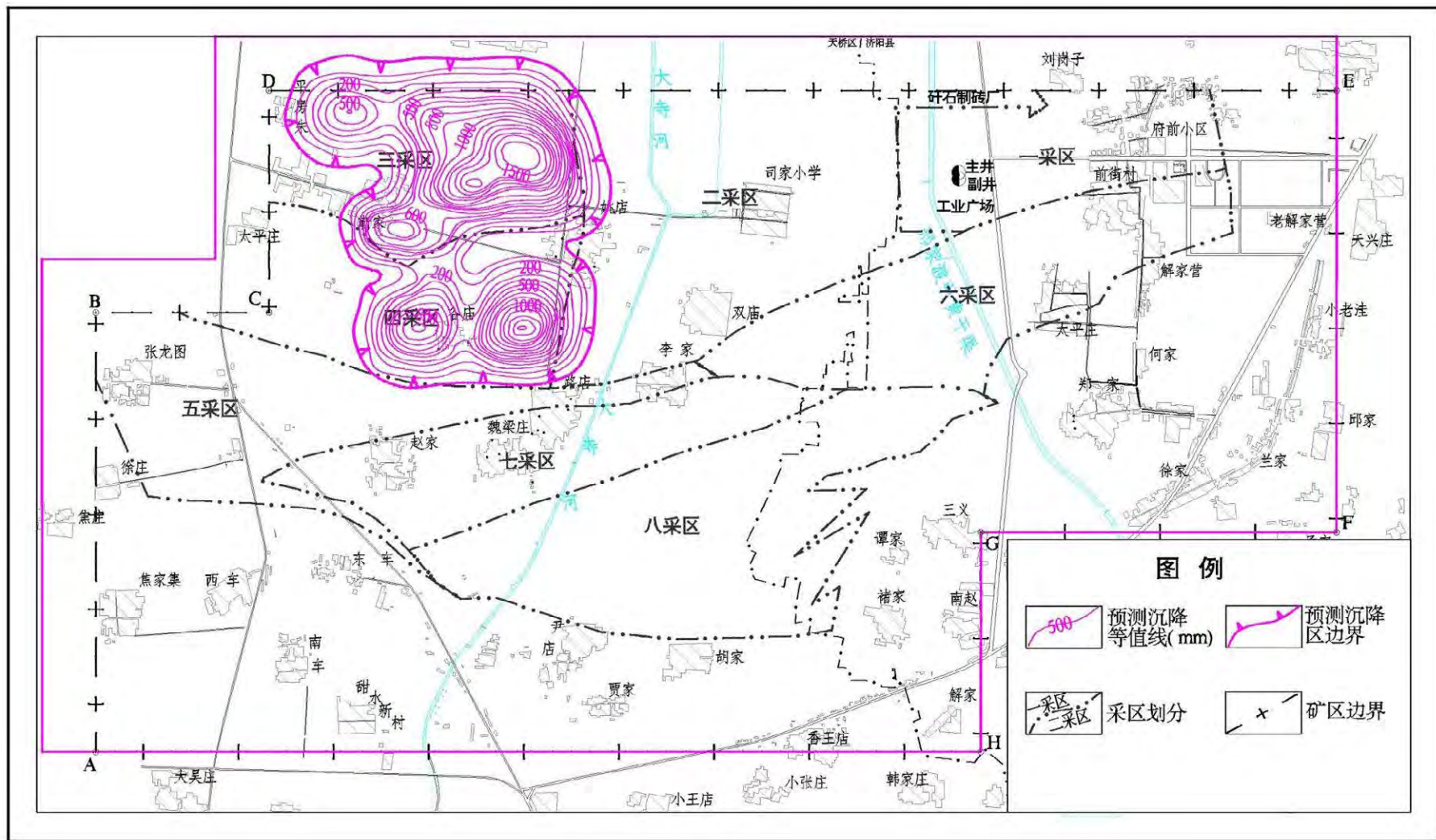


图 3-4 2020 年开采完毕后地表沉陷等值线图

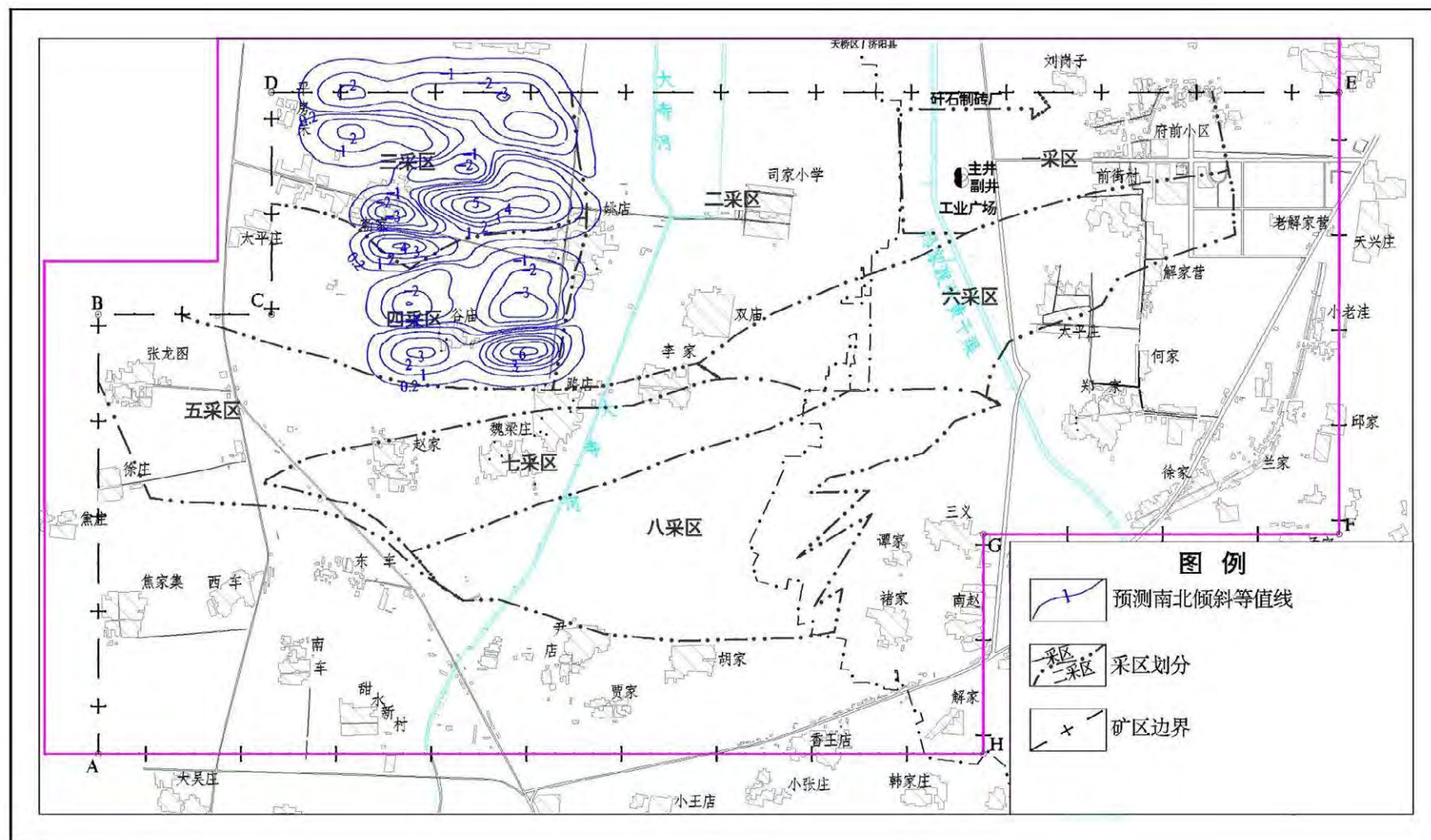


图 3-5 2020 年开采完毕后南北方向地表倾斜等值线图

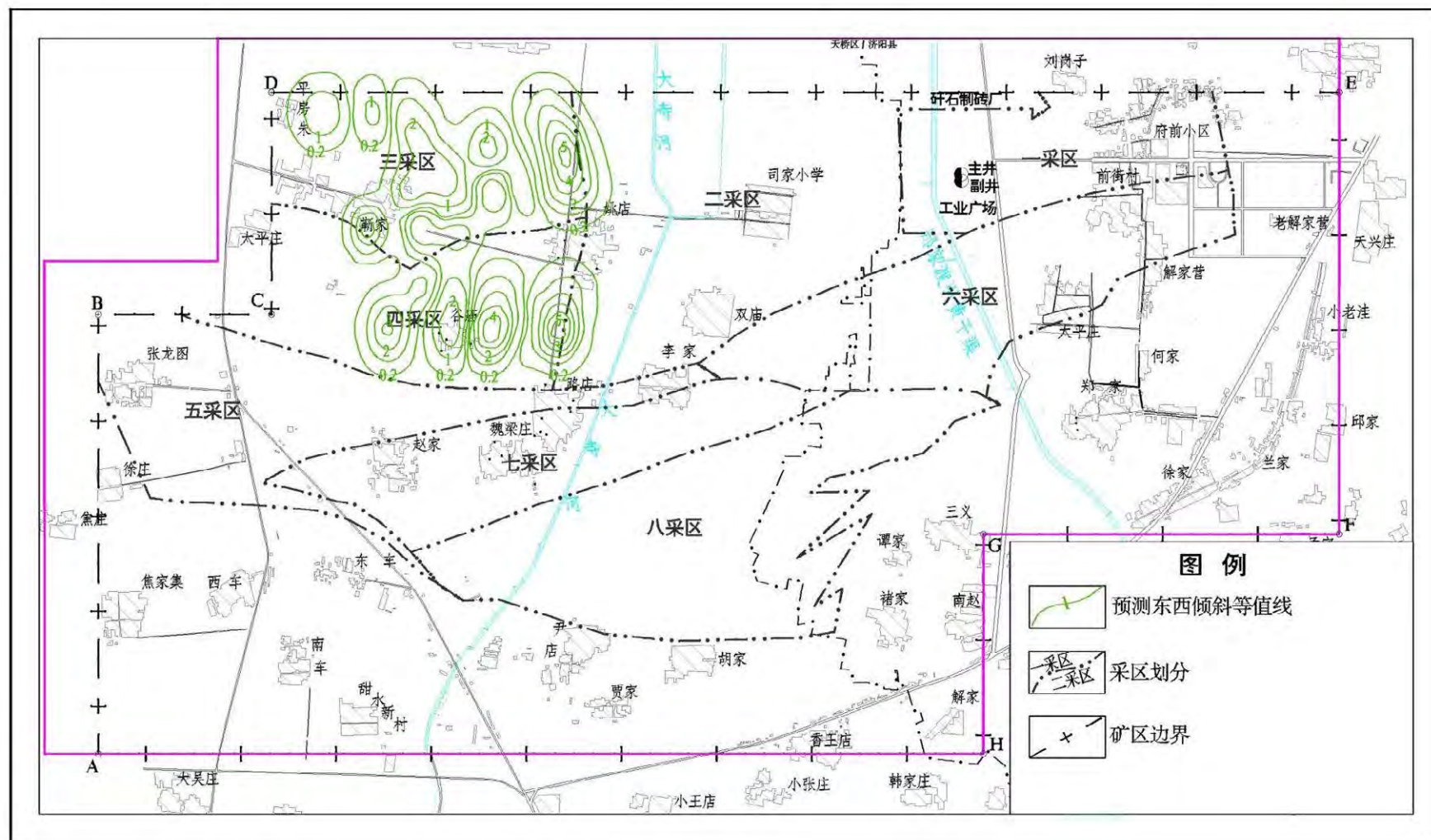


图 3-6 2020 年开采完毕后东西方向地表倾斜等值线图

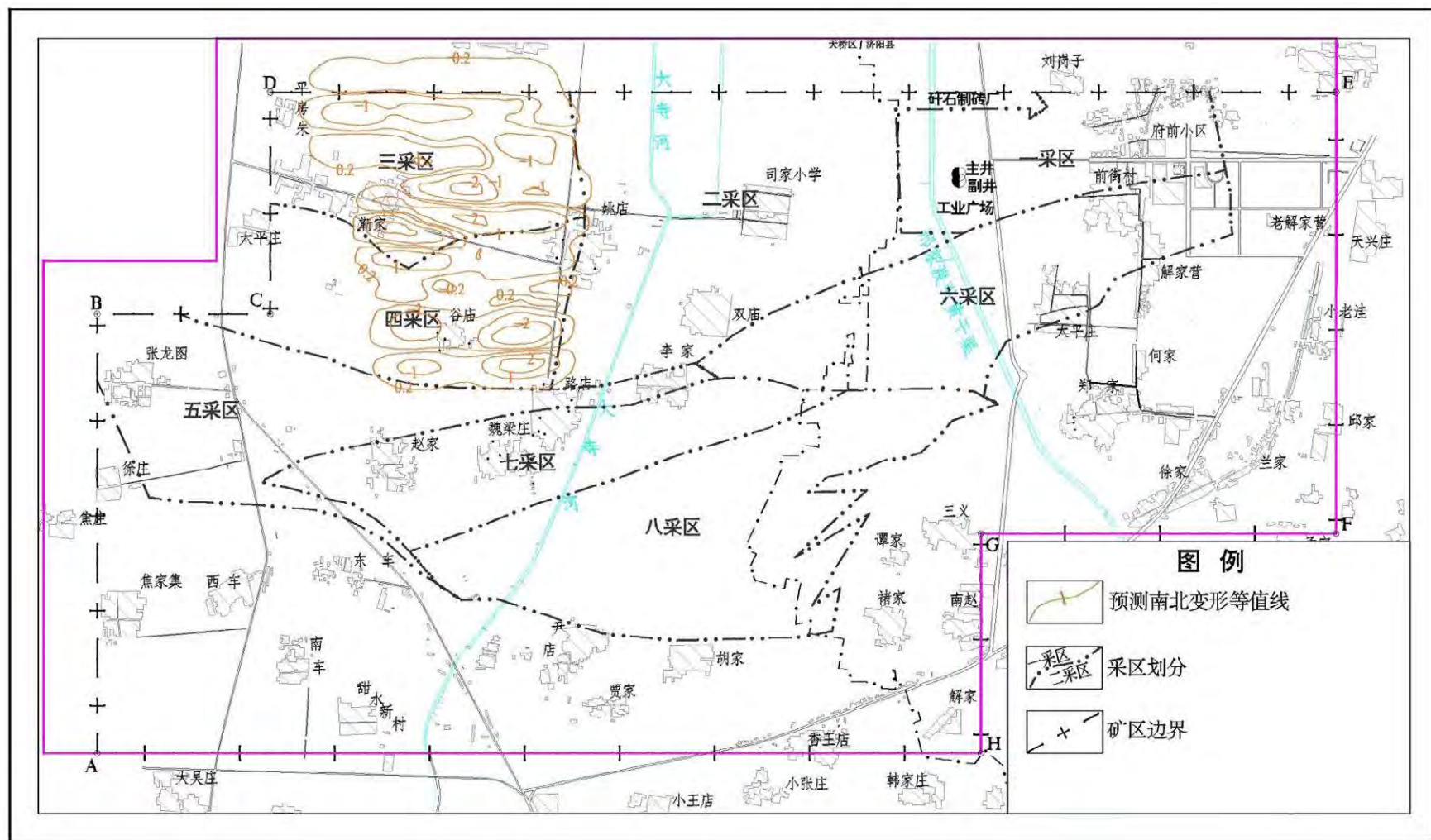


图 3-7 2020 年开采完毕后南北方向地表水平变形等值线图

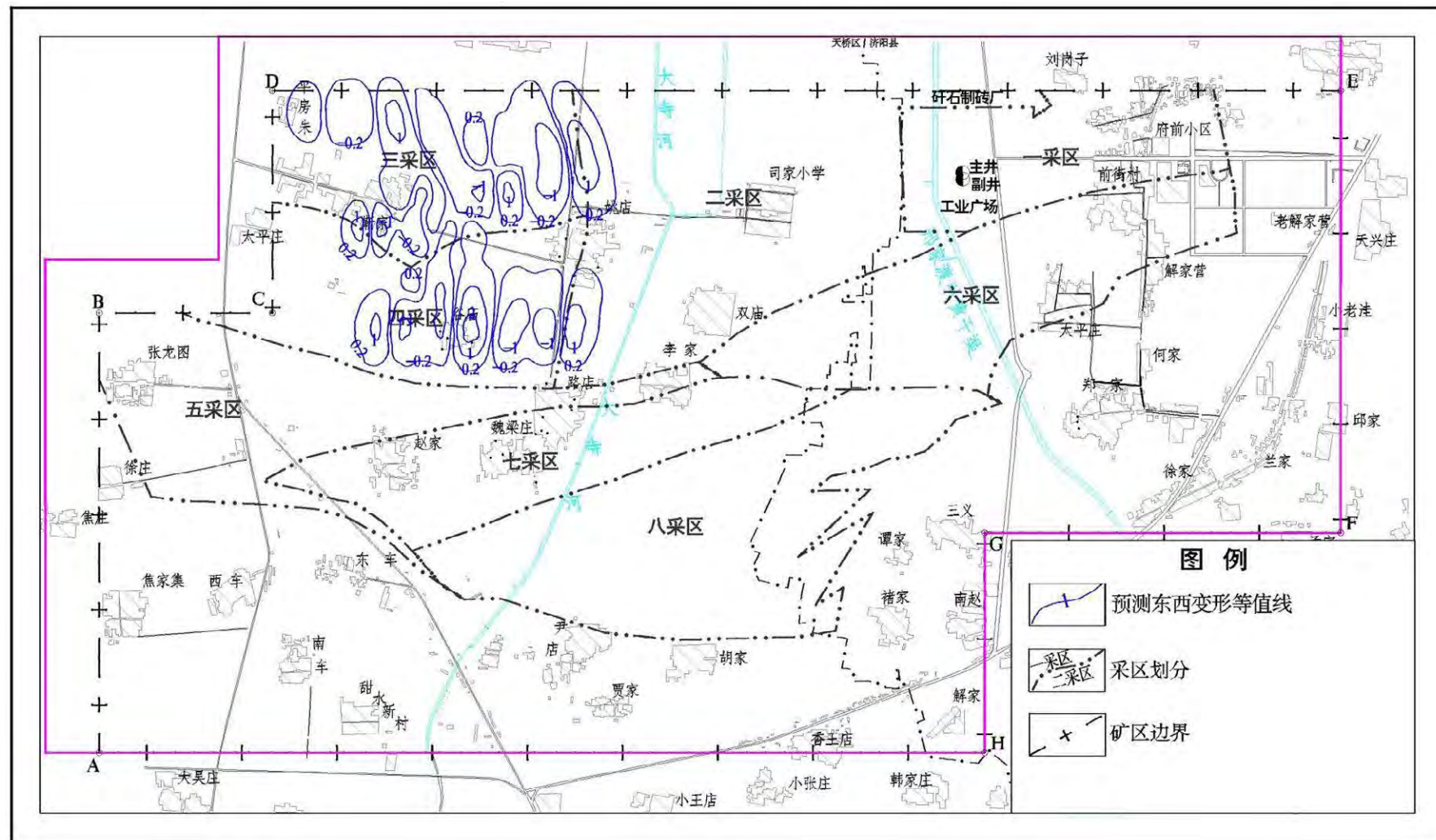


图 3-8 2020 年开采完毕后东西方向地表水平变形等值线图

表 3-9 2020 年开采完毕后地表变形最大值

下沉 (mm)	倾斜 (mm/m)	曲率 ($10^{-3}/m$)	水平变形 (mm/m)
1800	7.5	0.3	3.5

表 3-10 地面塌陷预测统计表

下沉值 (mm)	合计	$\leq 0.5m$	0.5-1.0m	1.0-1.8m
塌陷面积 (hm^2)	1105.4420	689.5665	269.1616	146.7139

⑤地表移动持续时间的预测及地表最大下沉速度

井下开采引起地表发生移动变形,到最终形成稳定的沉陷盆地,这一过程是渐进而相对缓慢的,采煤工作面回采时,上覆岩层移动不会立即波及地表。地表的移动是在工作面推进一定距离后才发生的。随着采煤工作面的推进,在上覆岩层中依次形成冒落带,裂隙带、弯曲下沉带并传递到地表,使地表产生移动变形。

地表移动延续时间: $T = t_1 + t_2 + t_3$

式中: t_1 --- 移动初始期时间;

t_2 --- 移动活跃期时间;

t_3 --- 移动衰退期时间;

本次根据矿山实际监测资料(表 3-11),预测矿山开采造成地表移动持续时间约为 12 个月,地表变形基本稳沉时间 3~9 个月不等,地表最大下沉速度为 4~15.1mm/d。

表 3-11 一采区、二采区地表移动变形监测数据

采区 编号	开采 煤层	工作面 编号	开采时间	地表移动变形起止时间	最大下沉速度 (mm/d)	最大下沉值 (mm)
一采区	5 煤	1502	2007.9- 2008.10	2007.12—2008.12 (初始期 63 天, 活跃期 85 天, 衰退期约 6 个月)	8.7	1042
	7 煤	1703	2008.11- 2009.8	2009.1—2011.1 (初始期 90 天, 活跃期 90 天, 衰退期约 6 个月)	4.1	
		1704	2009.2- 2009.9			
		1705	2009.12- 2010.7			
二采区	1 煤	2101N	2010.6- 2011.3	2010.11-2012.3 (初始期 60 天, 活跃期 83 天, 衰退期约 5 个月)	仅 1 煤开采时 7.3; 当 1 煤与 7 煤同时开采时 可达 15.1	932
		2102N	2010.11- 2011.7			
		2103N	2011.3- 2011.6			
		2104NW	2013.3- 2013.9	2013.3-2014.6	4.0	771

评估区停采后地表沉降总延续时间在时间段分配上,初期剧烈变形,中期缓

慢变形，晚期相对稳定。但在出现地表变形较大和出现沉陷坑的部位，变形期相对较长，影响程度相对严重。

⑥地表建（构）筑物变形分析

据矿山提供监测数据，一、二采区现已基本稳沉，三、四采区开采影响范围内地表建（构）筑物主要有靳家村、姚店村、谷庙村民房，110KV 康回线及康孟线，其余有乡间道路、田间道、生产路及农灌渠等。根据以往开采经验，预测塌陷区内民房可造成轻度或中度损坏，经维修后可恢复；乡间道路、田间道、生产路及农灌渠等多依地形修建，局部受塌陷影响造成路面坡度变大、凹凸不平，季节性积水淹没道路，影响正常交通、灌溉。矿山生产过程中应及时根据监测情况对道路采取维护和修复措施，保证运输通畅及农田灌溉；区内 110KV 康回线及康孟线自三、四采区中间呈西南-东北向穿过，预测地表变形可能对该线路造成影响，输电线塔（杆）下沉或歪斜，矿山需派专人对输电线路进行定期巡视，对出现问题的输电线塔（杆）及时加固、维修和防护，以保障输电线路安全。

矿山开采过程中，应加强地表变形及建（构）筑物开裂监测，对预测沉陷较大区域应设专人巡回检查，并随着开采的推进随时进行维护、修复。

（3）评估结论

预测评估三、四采区开采形成地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害主要影响对象有靳家村、姚店村、谷庙村的民房、土地资源及田间道、灌渠等。根据以往开采经验，在现状评估的基础上进行预测评估。

预测沉陷区面积 1105.44 hm²。塌陷区塌陷深度大于 1.0m 的区域约 146.71hm²，在司家村北侧及东南、前街村北侧、谷庙村西侧、姚店村南则、靳家村北侧易形成季节性积水区，土地资源破坏严重，可造成局部农田减产或绝产，部分房屋建筑开裂严重，预测评估地质灾害危险性为大，复垦和治理难度大；其周围地带塌陷深度 0.5-1.0m 的区域面积约 269.16hm²，造成部分房屋建筑开裂，局部形成塌陷洼地，一定程度上造成土地破坏和财产损失，易涝，农业产量下降，可进行土地复垦和治理，治理难度较大。民房建筑多为轻度或中度破坏，经简单维修可恢复。预测评估矿山地质灾害危险性为中等；其它地段地面塌陷深度小于 0.5m，地表建筑物轻重开裂，预测评估地质灾害危险性小，局部地区简单治理、维修即可恢复（图 3-9）。

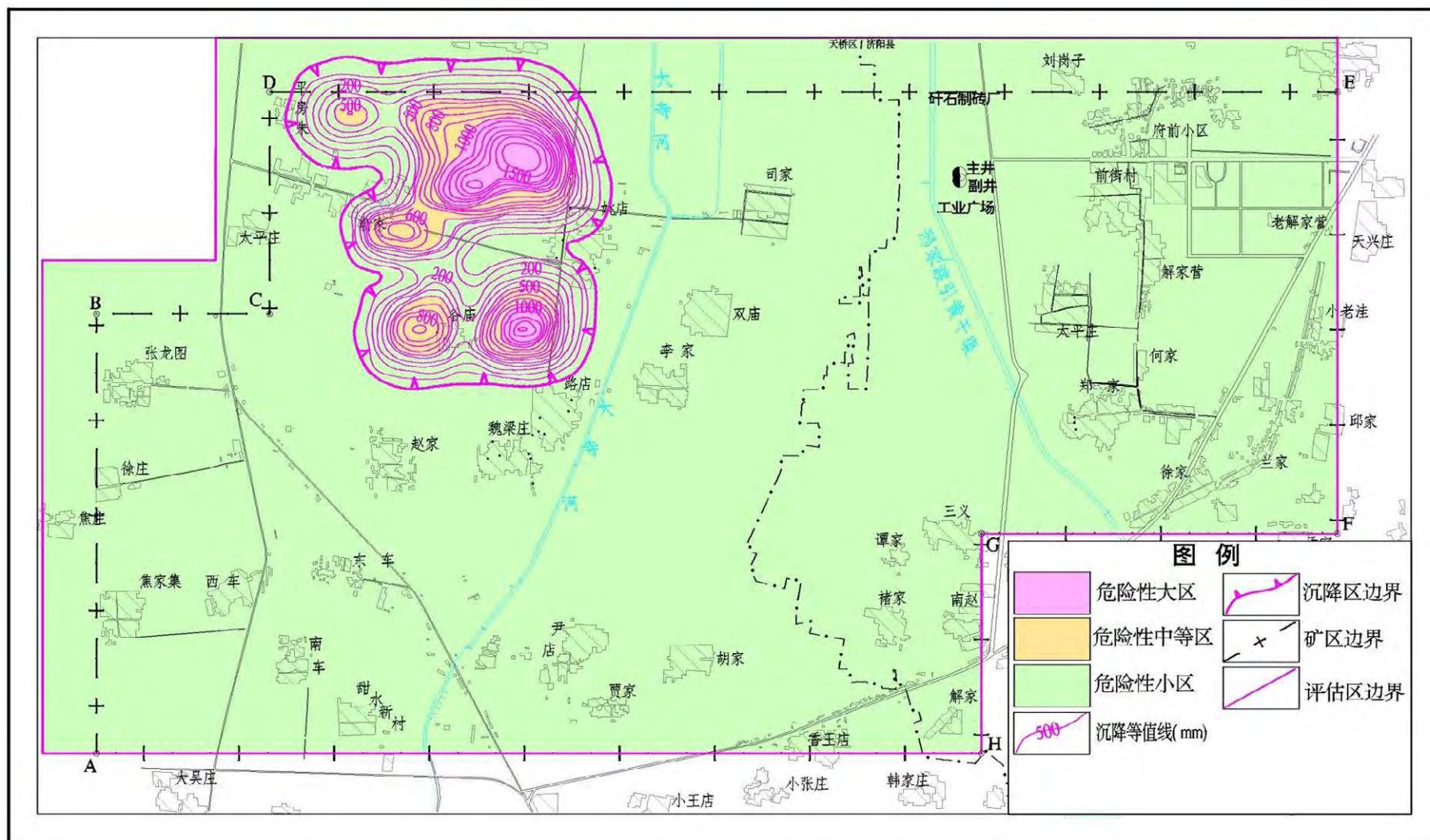


图 3-9 地质灾害危险性预测评估图

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

矿区及周围具有供水意义的主要含水层为中深层第四系孔隙水。区内济阳县村庄及矿山生活用水为济阳县城自来水（中深层第四系孔隙水），天桥区村庄生活用水为天桥区鹊山水库自来水（地表水库）。

1. 含水层破坏现状分析

（1）对含水层结构的影响

目前矿山已开采煤层主要有1煤、5煤及7煤。第四系含水层下距1煤层236.55~466.98m，平均320.57m，间距大，且中间隔有新近系和石盒子组粘土岩隔水层，能有效地阻断第四系孔隙水与基岩含水层之间的水力联系，现状条件下没有发生地表水体漏失、第四系孔隙水水位下降等现象，因此，采煤对第四系含水层结构影响较轻。

目前煤矿仅开采上组煤，受影响含水层主要为1煤、5煤及7煤的直接、间接充水含水层，其中：山西组砂岩含水层为1煤、5煤的直接充水含水层；石盒子组砂岩含水层为5煤的间接充水含水层；太原组薄层灰岩（一灰）含水层为5煤、7煤的间接充水含水层。

矿区内现主采煤层为1煤、7煤，目前矿井正常涌水量约为662.31m³/h（15895.44 m³/d），主要来自1煤、7煤顶板裂隙承压水、开拓大巷揭露太原组砂岩裂隙承压水。由于煤层开采形成大面积的采空区，破坏了围岩原有的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形。在采空区上方，煤层顶板砂岩产生移动、变形和冒落，冒落的松散岩块逐渐充填采空区，达到一定程度时，岩块冒落逐渐停止，上面的砂岩岩层会出现离层和裂缝，离层和裂缝发展到一定程度，会产生整体移动和沉陷，发生指向采空区的弯曲变形，从而破坏含水层结构。

根据矿山在开采过程中开展的实际监测数据：2010年山东科技大学在2101S工作面输水巷测得开采1煤的顶板导水裂隙带最大高度为19.82m。在2701N面测得开采7煤层的顶板导水裂隙带高度最大为18.13m。裂隙带下部垂向裂隙发育，导水性强，顶板砂岩水沿导水裂隙带进入，并能向下渗流直到采空区；2010年在2101S面测得开采1煤层的底板破坏深度最大为9.73m；在2701N工作面测得开采7煤层的底板最大破坏深度为9.99m。采掘活动及矿山压力破坏了底板隔水层的隔水性能，使底板隔水层的相对隔水厚度减少。特别是在构造复杂地段或

矿山应力集中释放地段，底板承压水将通过底板破坏裂隙突入矿井。

因此现状评估矿山开采对 1 煤、7 煤层顶底板砂岩裂隙含水层及太原组薄层灰岩（一灰）的结构破坏严重。范围与采空区范围基本一致。

综上所述，现状评估矿业活动对矿区周围主要含水层第四系孔隙水含水层影响较轻；现状采空区范围内，对 1 煤、5 煤、7 煤顶底板砂岩含水层、太原组薄层灰岩（一灰）含水层的影响严重，其余地区对主要充水含水层破坏较轻。

（2）对地下水水位的影响

通过野外调查发现并结合区域地下水水位监测资料，通过矿山布置的第四系孔隙水水位观测点数据（图 3-10）以及新近系砂岩含水层水位观测点数据（图 3-11），第四孔隙水水位埋深在 1.9~3.8m 左右，新近系砂岩水位标高一般在 22~23m 之间，由此可以看出，采矿疏干并没有引起第四系地下水及新近系砂岩含水层地下水位下降，其对第四系孔隙水及新近系砂岩含水层水位的影响较轻。

矿山尚未开采下组煤，7 煤下距距奥灰 127.91~208.42m，平均 171.81m。根据矿山布置的奥灰水水位监测点数据（图 3-12），矿山开采对徐灰、奥灰水含水层水位影响较轻。



图 3-10 矿区第四系孔隙水（潜水位孔）地下水位动态曲线图

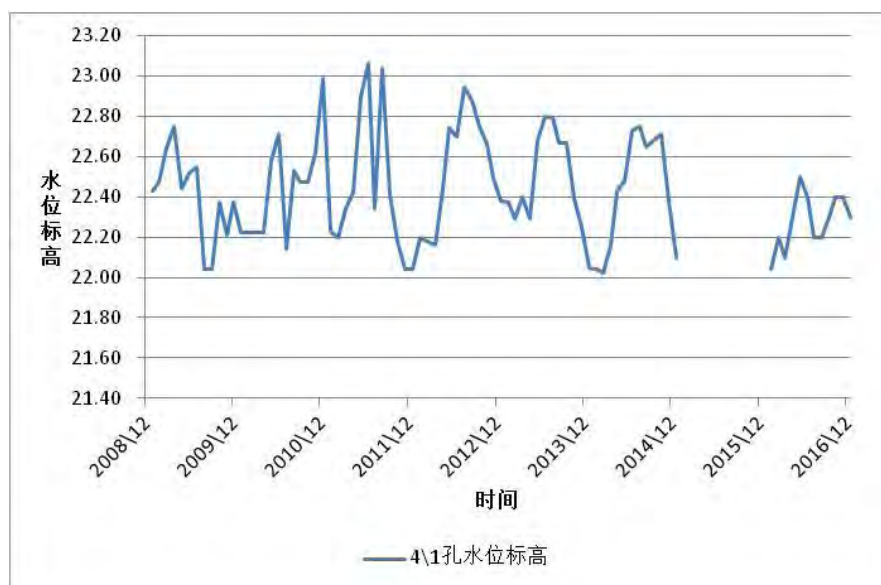


图 3-11 矿区新近系砂岩含水层（4\1 孔）地下水埋深位动态曲线图



图 3-12 矿区奥灰水地下水埋深位动态曲线图

矿山已开采煤层为 1 煤、5 煤、7 煤，必须对煤层顶底板砂岩裂隙水采取疏干排水措施，水位已降至工作面顶底板上下，因此矿山开采对 1 煤、5 煤、7 煤层顶底板砂岩含水层水位的影响严重。

（3）对地下水水质的影响

矿山建有完善的污水处理设施，对矿井水和生活污水均进行了净化处理，济阳县环境保护局每年定期对处理后和矿井排水及生活污水进行检测，处理后的水可满足《山东省海河流域水污染物综合排放标准》（DB37/675-2007）。2017 年 10 月 31 日，山东新阳能源有限公司委托山东鼎安检测技术有限公司对处理后的矿井排水及生活污水进行了检测，各项指标均达标排放。见表 3-12。

表 3-12 矿井排水及生活污水检测结果（2013-2016）

检测时间	矿井排水检测项（mg/L）				生活污水检测项（mg/L）				最高允许排放浓度
	PH	化学需氧量	氨氮	悬浮物	PH	化学需氧量	氨氮	悬浮物	
	6-9	60	10	30	6-9	60	10	30	
2013.12	8.13	38	0.824	23	8.31	41	1.26	25	检测结果
2014.11	8.9	36	0.541	27	9.21	42	0.596	28	
2015.9	8.09	40	0.269	17	8.13	42	0.525	19	
2016.11	8.77	32.46	3.405	12	8.65	37.51	0.713	21	
2017.11	7.86	29	0.277	1.6	8.20	33	0.605	14.7	

现状评估煤矿污废水排放对地下水水质的影响较轻。

环境影响评价报告编制工作期间（2004 年）曾分别在前街村、司家村采取浅层孔隙地下水水质全分析样各 1 件，选取 pH 值、矿化度、总硬度、高锰酸盐指数、氟化物、氯化物、硝酸盐氮、氨氮、硫酸盐等指标作为分析指标（表 3-13）。本次工作期间在前街村及司家村采取浅层第四系孔隙水样进行对比分析。

表 3-13 2004 年环评期间地下水检测结果表

点号	取样地点	PH	矿化度 (mg/L)	总硬度 (mg/L)	高锰酸盐指数	氟化物	氯化物	硝酸盐氮	氨氮	硫酸盐	井深 (m)
1	前街村	8.24	762	482	0.73	2.66	85	0.373	0.028	208	24
2	司家村	7.42	5380	2370	1.34	1.37	100	0.397	0.504	446	28

本次工作评价方法与步骤如下：

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），运用综合评价法对地下水质量进行评价。

先进行各单项组分评价，按地下水质量分类指标，划分组分所属质量类别（表 3-14），不同类别标准相同时，从优不从劣，按表3-15分别确定单项组分评价分值Fi。

表 3-14 地下水水质评价取样点分析项目一览表

取样位置	分析项目 (mg/L)																			
	PH 值	总硬度	矿化度	Fe ³⁺	Mn	Cu	Zn	Mo	挥发酚	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	F ⁻	汞	砷	硒	镉	六价铬
前街村	2018	7.5	642.79	1034.32	<0.08	0.833	<0.0009	0.0269	0.00312	<0.002	185.7	146	<0.03	0.66	0.97	0.32	<0.0001	<0.001	<0.0009	<0.0006
	I-III	V	IV	I	IV	I	I	II	III	III	II	IV	I	V	I	II	I	I	I	II
	2004	8.2	482	762						85	208		0.373	0.028	2.66					
	I-III	IV	III							II	III		I	II	V					
司家村	2018	7.9	1455.66	3993.58	0.14	0.518	0.000235	0.0034	0.0196	<0.002	531.81	1516.91	0.04	0.22	0.37	1.33	<0.0001	0.007	<0.0009	<0.0006
	I-III	V	V	II	IV	I	I	III	III	V	V	IV	I	IV	IV	II	II	I	I	II
	2004	7.4	2370	5380						100	446		0.397	0.504	1.37					
	I-III	V	V							II	V		I	V	IV					

表 3-15

各类别评价分值表

类别	I	II	III	IV	V
Fi	0	1	3	6	10

②按下列公式计算综合评价分值 F

$$\bar{F} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_i$$

$$F = \sqrt{\frac{\bar{F}^2 + F_{\max}^2}{2}}$$

式中： $\bar{F}$ — 为各单项组分评分值 F_i 的平均值，

$F_{\max}$ — 单项组分评价值 F_i 中的最大值

n — 项数

③根据计算的 F 值，按表 3-16 规定划分地下水质量级别，评价结果见表 3-16。

表 3-16 地下水质量级别表

地下水质量级别	I	II	III	IV	V
综合评价质量级别	优良	良好	较好	较差	极差
综合评价分值 (F)	<0.8	0.8~2.5	2.5~4.25	4.25~7.20	>7.20

从表3-13中可以看出，浅层第四系孔隙水总硬度、矿化度、锰、氨氮、硫酸盐等属IV~V类水标准。计算得出前街村地下水取样点F值为7.27，司家村地下水取样点F值为7.54，因此，综合评价本区浅层第四系孔隙水水质极差。通过对比分析2004年矿山生产前地下水水质分析结果可以看出，本区浅层第四系孔隙水水质主要受水文地质背景条件影响，矿化度、总硬度较高。由于本区土壤主要为普通潮土及硫酸盐盐化潮土，由于季节性气候因素引起的地下水抬升或下降，在相对固定的层位形成氧化—还原频繁交替的土壤环境，土壤中的铁、锰元素较易溶解于地下水中。硫酸盐盐化潮以其硫酸盐含量较高为特征，造成了地下水中硫酸盐浓度较高。

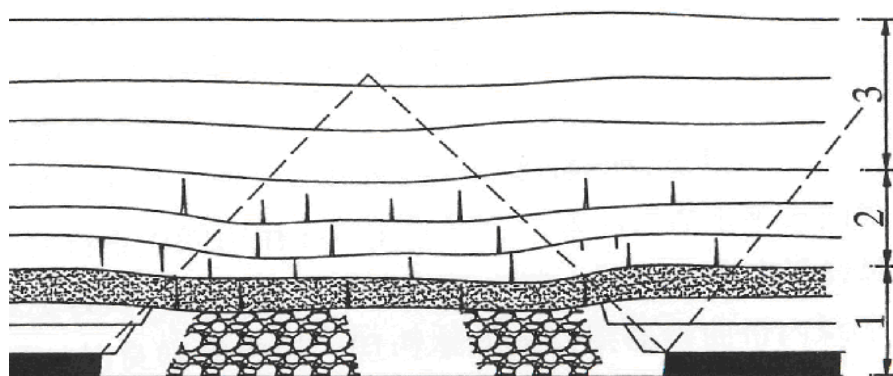
(4) 评估结论

现状评估矿山开采对 1 煤、5 煤、7 煤层顶底板砂岩含水层的影响严重，对第四系孔隙水含水层、奥陶系灰岩含水层等含水层的影响较轻。由于煤层顶底板砂岩不是当地主要含水层，综合评价矿山开采对含水层影响较轻。

2. 含水层破坏预测评估

(1) 对含水层结构破坏预测评估

矿山开采破坏充水含水层结构的主要途径为开采引起的覆岩垮落带、导水裂缝带以及底板采动导水破坏带三个方面。矿山开采是否对开采矿层之上的含水层结构造成破坏，主要取决于地下矿层采空后，覆岩破坏的导水裂缝带高度是否能达到上部含水层，以及底板采动导水破坏带是否达到下部含水层。地下采空区放顶后，在开采矿层之上将形成变形程度不同的三个带，即垮落带、导水裂缝带、弯曲带。垮落带是指采矿工作面放顶后引起的直接垮落破坏带。导水裂缝带是指垮落带之上，大量出现的切层、离层和断裂隙或裂隙发育带。弯曲带是指导水裂缝带以上至地表的整个范围内岩体发生弯曲下沉的整体变形和沉降移动区。垮落带和导水裂缝带统称冒裂带，该带能透水；弯曲带一般不具备导水能力。因此，冒裂带的高度决定矿层开采后是否影响到上部含水层（图 3-13）。



1、覆岩垮落带 2、导水裂缝带 3、弯曲带

图 3-13 上覆岩层移动、变形和破坏分带示意图

山东新阳能源有限公司为确保煤矿安全生产，曾于 2010 年委托山东科技大学对 1 煤 2101S 工作面、7 煤 2701N 工作面顶板导水裂缝带、底板导水破坏带高度进行了探测研究工作。经试验研究，1 煤 2101S 工作面平均煤厚 1.2m，开采深度取 530m，工作面倾向长 150m，实测开采顶板导水裂缝带最大高度为 19.82m；7 煤 2701N 工作面平均煤厚 0.98m，开采深度取 530m，工作面倾向长 150m，实测开采顶板导水裂缝带最大高度为 18.13m。裂隙带下部垂向裂隙发育，导水性强，顶板砂岩水沿导水裂缝带进入，并能向下渗流直到采空区。实测 2101S 面测得开采 1 煤层的底板破坏深度最大为 9.73m；在 2701N 工作面测得开采 7 煤层的底板最大破坏深度为 9.99m。

矿山未来开采煤层有 1、7 煤。主要受采动影响含水层有 1 煤、7 煤的直接充水含水层即煤层顶底板砂岩含水层，以及 7 煤的间接充水含水层即太原组薄层灰岩（一灰）含水层。

1 煤顶板一般为粉砂岩或粉细砂岩互层，层理发育、性脆易碎、易冒落，覆岩类型属中硬岩性。底板一般为粉砂岩或细砂岩；7 煤顶板一般为细砂岩或粉细砂岩，局部发育薄层粉砂岩、粘土岩或炭质泥岩伪顶，易冒落，覆岩类型属中硬岩性。底板一般为细砂岩或粉砂岩，局部为中砂岩。

煤层开采覆岩垮落带、导水裂缝带及底板采动导水破坏带高度，可采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中计算公式及计算方法（式 3-1、式 3-2、式 3-3）。

$$H_k = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} \pm 2.2 \quad \text{----- 式 3-1}$$

$$H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} \pm 5.6 \quad \text{----- 式 3-2}$$

$$H_d = 0.0085H + 0.1665\alpha + 0.1079L - 4.3579$$

注：H_k----垮落带高度，m；H_{li}----导水裂缝带高度，m；ΣM----累计采厚，m；±----误差；H_d----底板采动破坏带深度，m；L 为开采工作面斜长，m；H 为开采深度，m；α 为开采煤层倾角，°。

矿山未来开采 1 煤最大厚度 1.0m，平均厚 1.0m，采高 1.3m；7 煤最大厚度 1.20m，平均厚度 1.2m，采高 1.6m（表 3-17）。依次计算出开采各煤层的垮落带高度、导水裂缝带高度及底板采动破坏带深度，详见表 3-18。

A、第四系孔隙水含水层、新近系砂岩含水层

本矿山开采是否会对上部第四系含水层及新近系含水层结构造成破坏，主要取决于 1 煤、7 煤层采空后，覆岩破坏的导水裂缝带高度是否能发展到其上第四系含水层及新近系含水层。只要煤层开采地段冒裂带高度不会发展到其上的第四系孔隙水及新近系砂岩含水层，就不会对含水层结构造成破坏。经计算分析，开采后 1 煤垮落带及导水裂缝带最大高度为 33.1m，7 煤层开采后垮落带及导水裂缝带最大高度为 34.3m。

第四系孔隙水含水层总厚度 98.60～170.00m，平均 123.47m。下距 1 煤层

236.55~466.98m，平均 320.57m，远大于 1 煤垮落带及导水裂隙带高度，且中间隔有新近系和石盒子组粘土岩隔水层，属间接充水含水层，矿山开采对其无直接影响；新近系总厚 97.05~278.90m，平均 202.44m。含水砂砾岩层单层厚度一般 0.5~3m，总厚 10~30m。

新近系下距 1 煤层 20.22~238.09m，平均 123.19m，预测开采区附近新近系下距 1 煤 50~83m，大于 1 煤垮落带及导水裂隙带高度，中间一般隔有石盒子组和山西组粘土岩、粉砂岩等隔水层，矿山开采对其影响小。

表 3-17 矿山接续生产工作面及开采煤层概况表

采区编号	工作面编号	开采煤层	煤厚 (m)	采高 (m)	倾角(度)	面长 (m)	走向长 (m)	采深 (m)
四采区	4701 东面	7 煤	1.2	1.6	6	160	550	530
四采区	4702 东面	7 煤	1.2	1.6	6	150	1140	550
四采区	4703 东面	7 煤	1.2	1.6	6	150	800	570
四采区	4705 东面	7 煤	1.2	1.6	6	150	1100	600
三采区	3107 东面	1 煤	1.0	1.3	5	180	400	420
四采区	4707 面	7 煤	1.2	1.6	4	140	280	520
四采区	4703 东面	7 煤	1.2	1.6	4	150	380	570
四采区	4703 西面	7 煤	1.2	1.6	4	150	860	600
四采区	4702 西面	7 煤	1.2	1.6	4	150	850	590
四采区	4703 面	7 煤	1.2	1.6	4	160	550	500
四采区	4705 面	7 煤	1.2	1.6	4	145	635	540
四采区	4706 面	7 煤	1.2	1.6	4	150	650	520
四采区	4704 东面	7 煤	1.2	1.6	4	150	1100	590
四采区	4706 东面	7 煤	1.2	1.6	4	150	1100	620

表 3-18 垮落带、导水裂缝带高度及底板采动破坏带深度预测计算结果一览表

开采煤层	垮落带高度最大值 $H_k(m)$	导水裂缝带高度最大值 $H_{li}(m)$	底板采动破坏带厚度最大值 (m)
1 煤	7.4	28.49	20.0
7 煤	8.2	31.57	18.8

B、石盒子组砂岩含水层

为 1 煤开采的间接充水含水层。残留厚度 0~209.57m，平均 74.13m。下距 1 煤层 17.50 ~44.61m，平均 29.36m。局部地区可受 1 煤层开采导水裂隙带影响。但该含水层属富水性弱的裂隙承压水含水层，径流补给循环条件较差，非评估区主要含水层。

D、山西组砂岩含水层

主要受影响对象为 1 煤、7 煤顶底板砂岩含水层。含水层结构受煤层开采垮

落带、导水裂缝带及底板采动破坏带直接影响。

E、太原组薄层灰岩含水层

主要受影响对象为一灰含水层，为 7 煤层开采的间接充水含水层。据资料分析，一灰距 7 煤一般 11.5~26.7m，平均 17.97m，易受 7 煤开采导水裂缝带高度影响。下距二灰 30.50~40.30m，平均 34.72m，受 7 煤开采影响小。

F、本溪组徐灰、奥灰含水层

矿山接续开采仅采上组煤，7 煤下距徐灰 108.28~191.67m，平均 151.94m，距奥灰 127.91~208.42m，平均 171.81m。受矿山开采影响小。

综上所述，预测矿山开采对 1 煤、7 煤顶底板砂岩含水层，太原组薄层灰岩（一灰）含水层，石盒子组砂岩含水层结构破坏影响严重，对第四系孔隙水含水层、徐灰及奥灰含水层影响较轻。

(2) 对地下水水位和资源量的影响预测评估

A、第四系孔隙水

通过上述对含水层结构破坏的影响分析，采空区导水裂缝带不会到达第四系孔隙水含水层，第四系孔隙水不会与其下的基岩裂隙水发生水力联系。根据多年对第四系地下水水位的观测结果，采矿活动并未引起孔隙水水位的大幅下降和资源量的减少。因此，预测评估矿山开采引起区域第四系孔隙水水位下降和水资源量减少的可能性较小，不会影响到矿区周围居民生活和生产用水，因此，预测评估矿山活动对第四系孔隙水水位和资源量的影响程度较轻。

B、煤系地层含水层

矿井排水主要来源于 1 煤、7 煤顶底板砂岩含水层及太原组一灰含水层，预测矿山开采正常涌水量 $662.31\text{m}^3/\text{h}$ ，含水层富水性较差，含水层补给来源主要以侧向缓慢径流补给为主，补给条件不充分，以静储量为主。为保证煤矿正常生产，必须对其进行疏干排水，势必导致其水位大幅下降至开采工作面上下，因此，预测矿山开采 1 煤、7 煤顶底板砂岩及太原组一灰含水层影响严重，但该含水层水水质较差，富水性较弱，不具供水意义，矿井水的疏干排放不会影响到矿区周围居民生产、生活用水。

1 煤层、7 煤层顶底板砂岩裂隙水影响范围分析：

主要根据下列经验公式进行计算，

$$R_0=r_0+10S\sqrt{K}$$

$$r_0=\sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

式中：R₀——影响半径，m；r₀——煤层开采引用半径，m；S——水位降深，m；K——含水层渗透系数，m/d；F——煤层开采面积，m²；π——3.14。

1 煤现状及预测开采面积：F_{1 煤层}=2115240m²；

7 煤现状及预测开采面积：F_{7 煤层}=2530750m²；

$$\text{引用半径 } r_0: \quad r_{0,1\text{煤层}} = \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 820.8\text{m}; \quad r_{0,7\text{煤层}} = \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 897.8 \text{ m};$$

K：含水层渗透系数，0.0500m/d（4-3、7-2 孔煤系砂岩含水层渗透系数平均值）；

煤系含水层水位标高为+15m（7-2 孔）；1 煤开采最大深度-500m，7 煤开采最大深度-600m，则 1 煤层承压水水头 H_{1 煤层}=515m，7 煤层承压水水头 H_{7 煤层}=615m；则 1 煤层、7 煤层水位降深为：S_{1 煤层}=515m；S_{7 煤层}=615m；

$$\text{影响半径 } R_0: \quad R_{0,1\text{煤层}} = r_{0,1\text{煤层}} + 10s\sqrt{K} = 1972.4\text{m}。$$

$$R_{0,7\text{煤层}} = r_{0,7\text{煤层}} + 10s\sqrt{K} = 2273.0\text{m}。$$

即预测评估矿山开采对 1 煤顶底板砂岩裂隙水影响范围为采空区范围外扩 1972.4m；矿山开采对 7 煤顶底板砂岩裂隙水影响范围为采空区范围外扩 2273.0m。

C、奥陶系灰岩含水层

矿山未来不开采下组煤，因此预测矿山活动对奥陶系灰岩含水层水位和资源量的影响程度较轻。

综上所述，预测矿山活动对 1 煤、7 煤顶底板砂岩含水层，太原组薄层灰岩含水层，石盒子组砂岩含水层水位和资源量的影响程度严重；对第四系孔隙水含水层、新近系砂岩含水层、徐灰和奥陶系灰岩含水层水位和资源量的影响程度较轻。

（3）对地下水水质的影响

①矿山废水对地下水水质影响预测

矿山废水主要为井下排水及工业场地生活污水。前已述及，矿山排水均经达标处理后排放，井下排水处理后可用于热带鱼养殖、工业广场绿化用水等。

因此，预测评估矿山排水对区内地下水水质的影响较轻。

②矿山固体废物排放对地下水水质影响预测

矿山产生的主要固体废弃物有煤矸石和少量生活垃圾。煤矿正常生产期间矸石基本不堆存，随时运往位于工业场地北侧约 300m 处的新阳广厦砖厂用于烧制矸石砖。这样既及时消化了矸石，使矸石得到了充分的资源化利用，同时也减少了对周围地下水、空气和土壤的环境污染，保护了自然生态环境。

矿山生活垃圾运往城市垃圾处理场或在市政环卫部门指定位置进行卫生填埋。

因此，预测评估矿山固体废弃物排放对地下水水质的影响较轻。

(4) 评估结论

预测矿山活动对已开采 1 煤、5 煤及 7 煤层顶底板砂岩裂隙含水层，太原组薄层灰岩（一灰）的影响严重，对第四系孔隙水含水层、奥陶系灰岩含水层影响较轻。由于煤层顶底板砂岩及薄层灰岩含水层不是当地主要含水层，综合评价矿山开采对含水层影响较轻。

(四) 矿区地形地貌景观破坏现状评估与预测

1. 地形地貌景观破坏现状评估

评估区处于黄河冲积平原区，矿区周边主要为农田或村庄居住地。矿山生产活动对地形地貌景观的影响主要表现为地面塌陷、工业广场及矸石制砖厂建设对原生地形地貌景观的影响。

矿山工业广场及矸石制砖厂区域改变了原生地形地貌，对地形地貌景观影响较严重，总面积约 27.30hm²。

矿山现状开采造成地面塌陷深度最大为 1.8m，塌陷区主要位于一采区的前街村，二采区的司家村、姚店村，三、四采区的靳家村及谷庙村附近。现状塌陷面积 867.27hm²，其中塌陷深度大于 1.0m 的前街村、司家村地区有季节性积水，地貌变化较大，对原生地形地貌影响较严重，面积 82.82hm²。其余地段对原生的地形地貌景观影响为较轻。

2. 地形地貌景观影响预测评估

本矿区无重要地质地貌景观保护区和地质遗迹、人文景观分布区。本矿山开

采后，可能对原生地形地貌景观产生影响的主要因素有两方面，一是地面塌陷，二是工业广场及煤矸石堆存。

今后矿山生产对矿层的开采不断加大，形成采空区的面积将不断扩大，地面塌陷的范围也将不断扩大，地表下沉造成原生的地形地貌发生了改变。根据地表变形预测结果，2020 年矿井开采完毕后地表最大下沉值 1800mm，塌陷面积 1105.44hm²。根据本次调查及矿山以往开采经验，塌陷深度大于 1.0m 区域会形成季节性积水地貌景观，对原生地形地貌景观影响较严重，总面积约 146.71hm²；工业广场及矸石制砖厂区域改变了原生地形地貌，对地形地貌景观影响较严重，总面积约 27.30hm²。

对于下沉值小于 1.0m 的区域，地形略有起伏，不会形成积水。其它未受地面塌陷影响的区域仍保持原始地形地貌形态，因此预测评估开采对该区域地形地貌景观影响为较轻。

（五）矿区水土污染现状评估与预测

矿山生产对水土污染的途径主要包括两个方面：一是矿山排水可能造成地下水、地表水及土壤污染；二是露天堆放的煤矸石经降雨淋溶后，可溶性有毒元素随雨水迁移进入土壤及地下水中，可能造成对地下水及土壤污染。

1. 水土污染现状评估

前已述及，山东新阳能源有限公司建有完善的污水处理设施，对矿井水和生活污水均进行了净化处理，济阳县环境保护局每年定期对处理后和矿井排水及生活污水进行检测，处理后的水满足《山东省海河流域水污染物综合排放标准》（DB37/675-2007），矿山排水对地下水及土壤影响较轻。

矿山现有矸石制砖场一处，位于工业广场北侧。矸石主要是页岩、泥岩和砂岩，发热量较低。本次方案编制期间对煤矸石取样进行了浸溶实验（表 3-19）。

从表 3-19 中可以看出，煤矸石浸出液中各项指标均满足《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）标准、《污水综合排放标准》（GB8978-96）的要求。

表 3-19 煤矸石浸出毒性鉴别结果一览表 单位: mg/L

项目	检测结果	标准		备注
		《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》	《污水综合排放标准》第一类污染物最高允许排放浓度	
Ag(mg/L)	<0.003	5	0.5	
As(mg/L)	<0.03	5	0.5	
Ba(mg/L)	0.021	100	--	
Be(mg/L)	<0.0002	0.02	0.005	
Cd(mg/L)	<0.002	1	0.1	
Cr(mg/L)	<0.004	15	1.5	
Cr ⁶⁺ (mg/L)	<0.004	5	0.5	
Cu(mg/L)	<0.004	100	--	
F(mg/L)	0.267	100	--	
Hg(mg/L)	<0.001	0.1	0.05	
Ni(mg/L)	<0.009	5	1.0	
Pb(mg/L)	<0.03	5	1.0	
Zn(mg/L)	<0.002	100	--	
氰化物(mg/L)	<0.002	5	--	
pH	7.90		--	

同时, 本次工作还对煤矸石堆底部、矸石堆下游 5m、以及矸石堆下游 200m 处分别采取土壤样 1 组, 共采集 3 组土壤样品, 并对其镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍等指标进行评价, 根据《土壤环境质量标准》(GB15618-1995), 除 T3 取样点锌元素稍高(Ⅱ级), 其他土样均符合Ⅰ级土壤环境质量标准(表 3-20)。

因此, 现状评估矿山生产对水土环境污染较轻。

表 3-20 土壤质量评价取样点分析项目一览表 单位: mg/kg

监测项目		ω (Cr)	ω (Cd)	ω (Cu)	ω (Ni)	ω (Pb)	ω (Zn)	ω (As)	ω (Hg)
		10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁹
Ⅰ级质量标准		90	0.2	35	40	35	100	15	150
Ⅱ级质量标准		250	0.3	50	40	250	200	30	300
检测结果	矸石堆底部 (T1)	50.82	0.13	16.52	23.81	22.08	52.52	8.26	16.17
	矸石堆东北, 下游 5m (T2)	49.81	0.14	15.51	24.87	23.77	56.94	8.53	14.53
	矸石堆下游 200m 前街村土地 (T3)	76.10	0.14	21.06	25.53	30.71	140.65	13.02	89.72

2. 水土污染预测评估

山东新阳能源有限公司已开采 11 年, 矿山生产对水土污染现状较轻, 矿山下一步开采与当前开采方式相同, 未引入新的污染源。预测评估矿山生产对水土污染影响较轻。

小结

矿山地质环境现状评价: 一采区、二采区塌陷深度大于 1m 区域地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性大, 塌陷深度 0.5-1.0m 区域地质灾害危险性中等, 其余

地区地质灾害危险性小；矿山开采对含水层破坏影响较轻；塌陷深度大于1m区域对地形地貌景观影响严重，塌陷深度0.5-1m区域、工业广场及矸石制砖厂对地形地貌景观影响较严重，其余地区影响较轻；矿山开采对水土污染影响较轻。详见图3-13、表3-21。

矿山地质环境预测评价：预测塌陷深度大于1m区域地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性大，塌陷深度0.5-1.0m区域地质灾害危险性中等，其余地区地质灾害危险性小；矿山开采对含水层破坏影响较轻；塌陷深度大于1m区域对地形地貌景观影响严重，其余地区影响较轻；矿山开采对水土污染影响较轻。详见图3-14、表3-22。

表 3-21 矿山地质环境影响现状评估表

区	亚区	面积 (hm ²)		矿山地质环境影响现状评估			
				地质灾害危险性	含水层的影响	地形地貌景观的影响	水土污染
严重区 A	A ₁	3.27	83.04	大	较轻	较严重	较轻
	A ₂	79.77		大	较轻	较严重	较轻
较严重区 B	B ₁	36.36	216.51	中等	较轻	较轻	较轻
	B ₂	73.63		中等	较轻	较轻	较轻
	B ₃	28.33		中等	较轻	较轻	较轻
	B ₄	32.78		中等	较轻	较轻	较轻
	B ₅	2.90		中等	较轻	较轻	较轻
	B ₆	15.21		中等	较轻	较轻	较轻
	B ₇	27.30		小	较轻	较严重	较轻
较轻区 C	C ₁	113.43	5440.45	小	较轻	较轻	较轻
	C ₂	202.13		小	较轻	较轻	较轻
	C ₃	147.01		小	较轻	较轻	较轻
	C ₄	130.84		小	较轻	较轻	较轻
	C ₅	4847.04		小	较轻	较轻	较轻

表 3-22 矿山地质环境影响预测评估表

区	亚区	面积（hm ² ）		矿山地质环境影响预测评估			
				地质灾害 危险性	含水层的 影响	地形地貌景 观的影响	水土污染
严重区 A	A ₁	0.5355	0.6367	大	较轻	较严重	较轻
	A ₂	0.1012		大	较轻	较严重	较轻
较严重 区 B	B ₁	0.837	1.3084	中等	较轻	较轻	较轻
	B ₂	0.0399		中等	较轻	较轻	较轻
	B ₃	0.2375		中等	较轻	较轻	较轻
	B ₄	0.194		中等	较轻	较轻	较轻
较轻区 C		55.4549		小	较轻	较轻	较轻

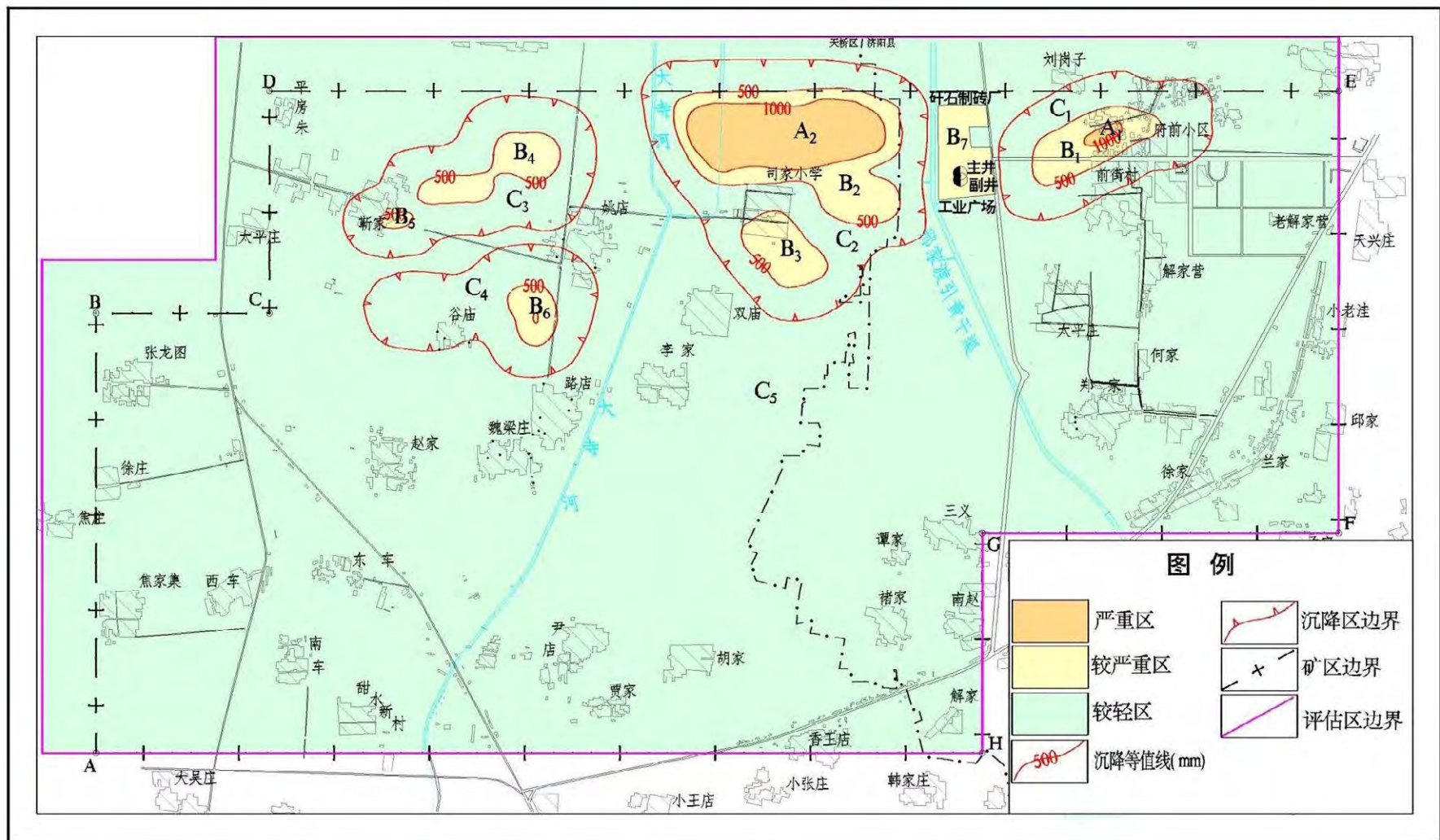


图3-14 矿山地质环境影响现状评估图

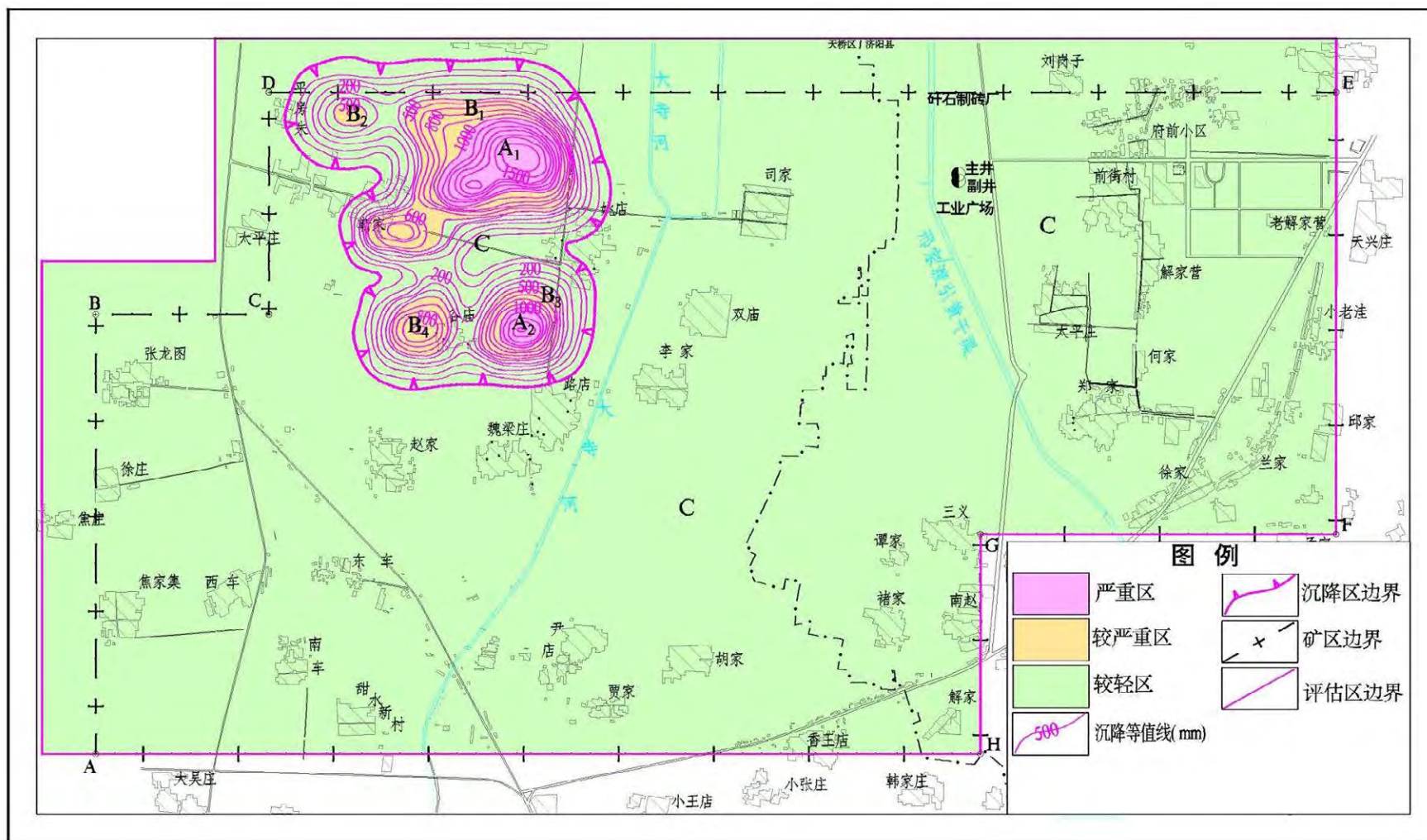


图3-15 矿山地质环境影响预测评估图

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1. 损毁土地的环节

本矿为生产矿山，采用走向长壁式采煤方法，综放开采工艺，全部垮落法管理顶板，此种开采方法会使采空区上方地表产生塌陷。生产工艺流程图见图 3-16。

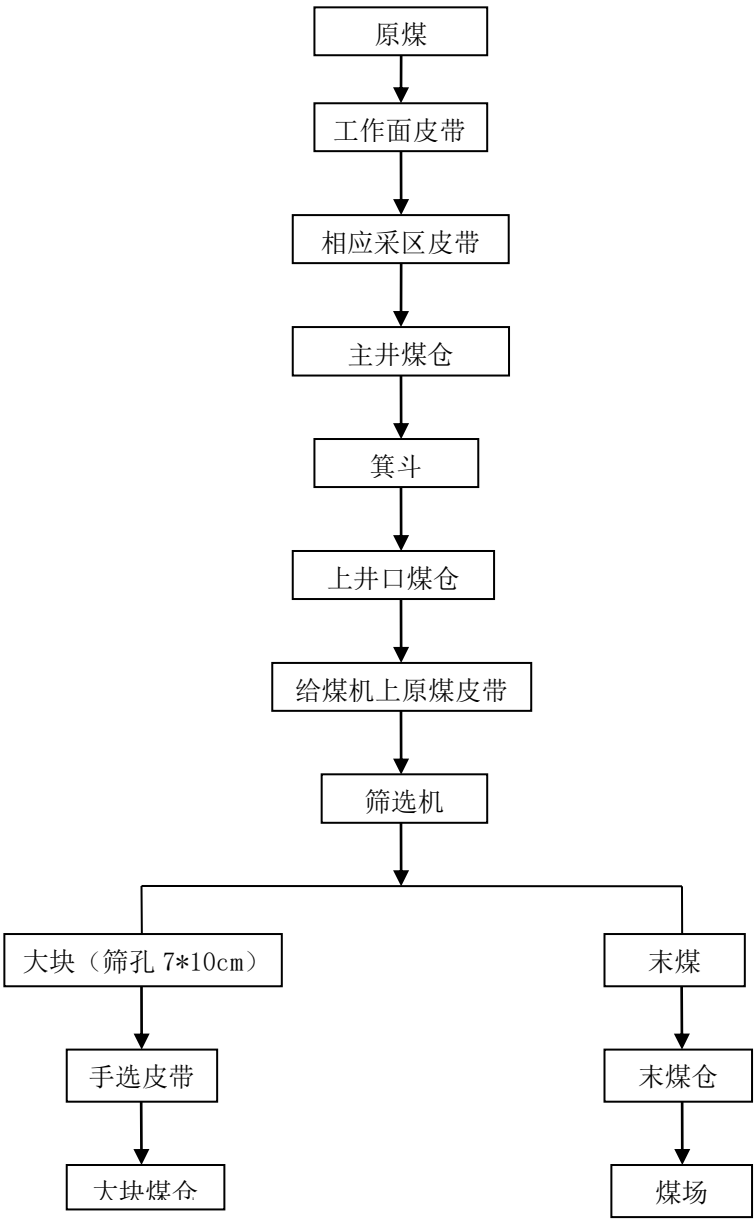


图 3-16 生产工艺流程图

矿山生产可能对土地造成损毁的环节主要表现为以下几个方面：

- （1）煤炭井下开采会出现地表移动变形、塌陷，造成表土层松动，损毁植

物的生存环境；塌陷还加大了地表坡度，局部季节性积水使原有土地功能改变，如果不加治理容易加剧水土流失，侵蚀加剧。

(2) 矿山生产过程中产生的固体废物如煤矸石、生活垃圾等，若不能及时处理的话，将会压占一定数量的土地。

(3) 矿井水及生活污水的外排会对项目周边的地表水产生影响，如果未达标排放的话，会污染地表水，进而污染项目周边的土壤，对农业生产造成较大影响。

2. 损毁土地的时序

矿山土地损毁时序与矿山开采顺序基本一致。根据矿山以往开采顺序及接续开采计划，确定山东新阳能源有限公司煤矿对土地的损毁时序及环节见图 3-17。

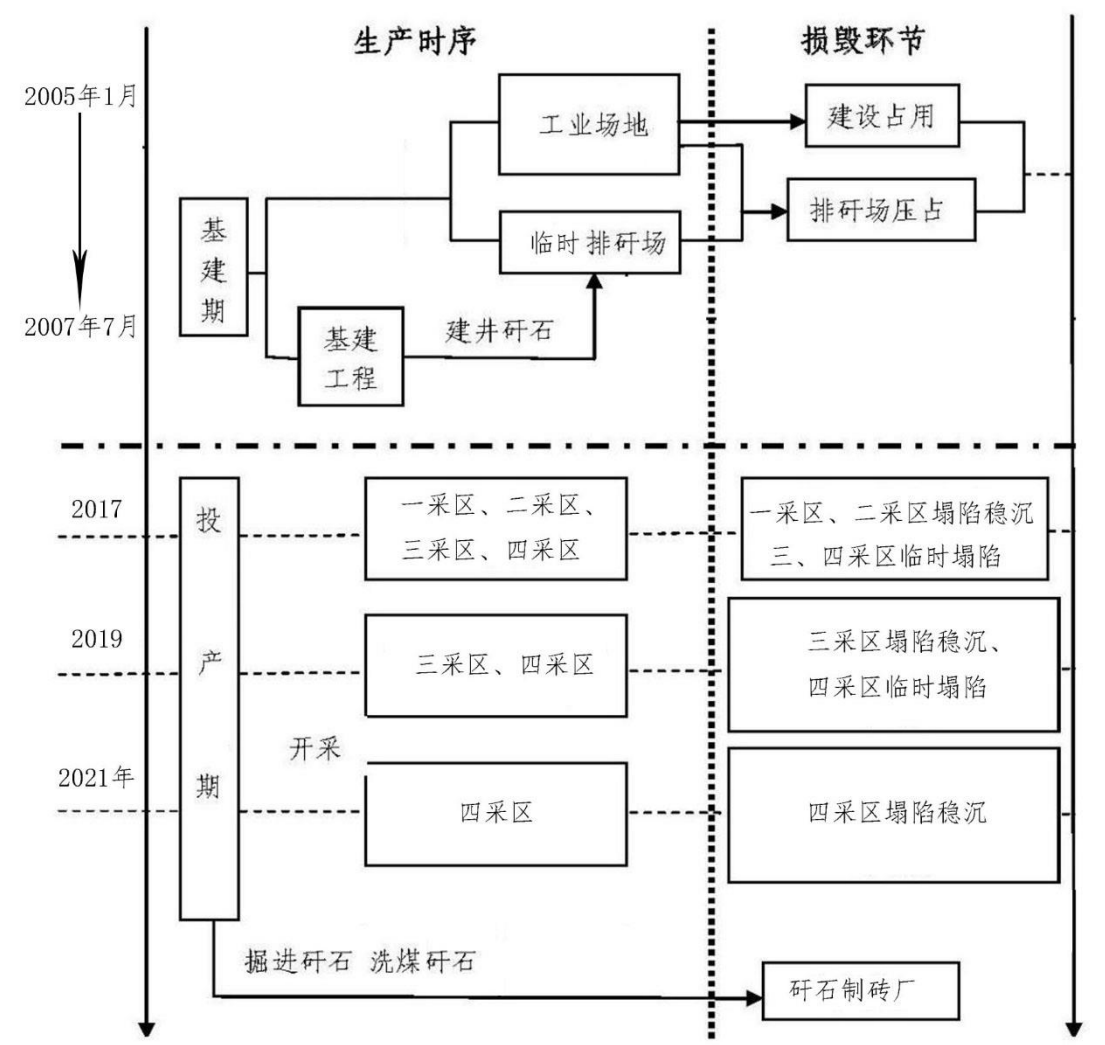


图 3-17 矿山生产损毁土地时序及环节

2005 年-2007 年为矿山基建期, 矿山生产对土地损毁方式主要表现为工业广场建设及临时排矸场压占; 2007-2020 年为矿山投产期, 对土地损毁方式主要表现为地表塌陷及工业广场、矸石制砖厂压占。其中: 2007-2017 年, 矿山开拓一采区、二采区、三采区、四采区, 一、二采区形成塌陷区基本稳沉; 2018 年, 矿山开拓三、四采区, 2019 年三采区形成的塌陷基本稳沉; 2019-2020 年, 矿山仅开拓四采区, 形成地表塌陷区。

(二) 已损毁各类土地现状

1、已损毁土地情况

本项目对土地造成的损毁主要是由于开采地下煤层产生的采空塌陷对土地造成的塌陷损毁, 以及工业广场、矸石制砖厂压占土地造成的损毁。

1) 已塌陷损毁土地概况

山东新阳能源有限公司于 2007 年 7 月建成投产, 至今已经开采 11 年。矿山现已开采 1 煤、5 煤及 7 煤层。据矿山提供资料及本次调查, 截止本次调查, 矿山开采形成塌陷区 867.2685hm^2 , 最大塌陷深度 1.8m。塌陷区损毁的地类主要包括: 水浇地、旱地、果园、有林地、其他林地、其他草地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠、设施农用地、建制镇、村庄、采矿用地等。其中, 损毁耕地面积为 634.25hm^2 , 占已塌陷损毁总面积的 73.13%。已塌陷损毁土地情况见图 3-15、表 3-23。

由采空塌陷对土地造成的塌陷损毁使地表形成了一些相对的坡地、洼地, 造成许多地方土壤养分短缺, 影响了农作物的生长, 局部形成季节性积水区, 导致耕地减产、绝产。

一采区 2014 年 6 月停采, 至今已基本稳沉, 塌陷区位于前街村北部, 塌陷面积 153.0555hm^2 , 最大下沉 1.1m。主要损毁土地类型有: 水浇地、村庄、建制镇、农村道路、设施农用地、坑塘水面、有林地、其他草地等。塌陷区中心由于塌陷深度较深, 雨季及农灌期易形成季节性积水 (照片 3-14), 严重影响农业生产。塌陷区损毁民房已由矿山企业出资, 结合新农村建设, 进行了搬迁处理 (照片 2-10)。

表 3-23 已塌陷损毁土地情况一览表

一级地类		二级地类		各塌陷深度面积(hm ²)			面积 (hm ²)	小计 (hm ²)	占总面积比例%	
				≤0.5	0.5-1.0m	1.0-1.8m				
01	耕地	012	水浇地	415.85	130.03	63.62	609.50	634.25	70.28%	73.13%
		013	旱地	22.58	2.17	0	24.75		2.85%	
02	园地	021	果园	0.94	0.34	0	1.28	1.28	0.15%	0.15%
03	林地	031	有林地	4.18	0.87	1.63	6.68	48.33	0.77%	5.57%
		033	其他林地	21.74	17.1	2.81	41.65		4.80%	
04	草地	043	其他草地	1.62	0.61	0.7	2.93	2.93	0.34%	0.34%
10	交通运输用地	104	农村道路	5.51	3.3	0	8.81	8.81	1.02%	1.02%
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	5.28	0.63	1.94	7.85	9.84	0.91%	1.13%
		114	坑塘水面	5.74	1.33	1.07	8.14		0.94%	
		117	沟渠	1.7	0	0	1.70		0.20%	
12	其他土地	122	设施农用地	3.18	3.36	0	6.54	6.54	0.75%	0.75%
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	2.3	0	0	2.30	147.44	0.27%	17.00%
		203	村庄	67.96	18.72	1.4	88.08		10.16%	
		204	采矿用地	36.65	10.76	9.65	57.06		6.58%	
总面积				595.23	189.22	82.82	867.27	867.27		



照片 3-14 前街村地面塌陷（临时积水，一采区）

二采区 2015 年 5 月停采，至今已基本稳沉，塌陷区位于司家村、双庙村附近地区，塌陷面积 383.8587hm²，最大下沉 1.8m。主要损毁土地类型有：水浇地、旱地、村庄、有林地、其他林地、其他草地、果园、设施农用地、坑塘水面、河

流水面、采矿用地等。塌陷区中心有 4 处，分别位于司家村西北、东北、东侧及东南方向，中心由于塌陷深度较深，雨季及农灌期易形成季节性积水(照片 3-15)，淹没耕地及田间道、生产路等，严重影响农业生产。针对该塌陷区受影响民房，矿山企业已按照相关文件要求，与村民签订了补偿协议，并进行了补偿。



照片 3-15 司家村西北地面塌陷（农灌期积水，二采区）

三采区自 2013 年 3 月开采至今，截止目前形成塌陷区面积 196.2777hm^2 ，最大下沉 0.8m 。塌陷区位于姚店村及谷庙村。主要损毁土地类型有：水浇地、村庄、有林地、其他林地、果园、设施农用地、坑塘水面、沟渠等。由于塌陷深度尚浅，未形成季节性积水，对耕地地影响主要表现为改变了地形坡度，影响灌溉。地表受损毁建筑主要为姚店村及谷庙村民房，矿山企业已对房屋受损情况进行了丈量核实，准备协商补偿。

四采区自 2014 年 12 月开采至今，截止目前形成塌陷区面积 134.0766hm^2 ，最大下沉 0.8m 。塌陷区位于姚店村及靳家村。主要损毁土地类型有：水浇地、旱地、村庄、有林地、其他林地、果园、设施农用地、坑塘水面等。由于塌陷深度尚浅，未形成季节性积水，对耕地地影响主要表现为改变了地形坡度，影响灌溉。地表受损毁建筑主要为姚店村及靳家村民房，矿山企业已对房屋受损情况进行了丈量核实，准备协商补偿。

矿山生产对道路的损毁主要是塌陷导致的地面变形使道路发生损毁。根据现场调查结果，塌陷区内原有硬化路出现路面下沉，田间道、生产路多为土路，采煤塌陷后道路凹凸不平，局部可受季节性积水淹没，影响了其使用功能（照片 3-15）。

区内原有排水沟为主要灌溉方式，多为土质沟，地表塌陷的产生影响了排水沟的坡度，导致局部区域排水不畅，影响了正常的耕作。

2) 已压占损毁情况

根据资料及实际调查结果，项目区内压占损毁主要是由工业广场、矸石制砖厂及运输道路造成，压占损毁土地共 28.7248hm²（表 3-23）。

其中：工业广场占地 16.2048hm²，占用土地类型为采矿用地；矸石制砖厂占地 11.10hm²，占地类型为采矿用地（3.58 hm²）及其他草地（7.52hm²）；工业广场北侧运输道路占地 1.42hm²，占用土地类型为农村道路。

工业广场压占地类为采矿用地。场地内建设有主、副井、矿井通风系统、洗煤设施、污水处理站、储煤场、办公楼、公寓楼、餐厅、锅炉房、煤矿供电系统等建筑物。由于矿山基建较早，表土未进行剥离。所损毁的土地均被压实，由于房屋构筑物、主、副井等建筑物的基建，损毁土体厚度约为 30cm，残留土体厚度大于 80cm，砾石含量约 5~10%。场地内大部分面积为水泥硬化路面，硬化厚度约 10cm。



照片 3-16 工业广场占地



照片 3-17 矸石制砖厂占地

矸石制砖厂位于工业广场外北部，占地面积 11.10hm²，压占采矿用地 3.58 hm²、压占其他草地 7.52hm²。场内已全部压实，表土未剥离。由于矸石的多年压占，

土地全部压实，损毁土地厚度约 30cm。矸石制砖厂区残留土体厚度大于 80cm。根据本次取样化验，堆积煤矸石堆产生的淋溶水经过土壤的吸附、过滤和分解，对土壤的影响很小。

矿山工业广场北侧有东西向运煤道路一条，占地面积 1.42 hm²，压占土地类型为采矿用地。路面为沥青砼路面，长 450m、宽 15m。

表 3-24 已压占损毁土地情况一览表

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积(hm ²)
工业广场	压占	采矿用地	16.2048
矸石制砖厂	压占	采矿用地	3.58
		其他草地	7.52
运煤道路	压占	农村道路	1.42
合计			28.7248

3) 已损毁土地情况汇总

包括塌陷、压占在内，山东新阳能源有限公司共损毁土地 895.9948hm²。其中压占损毁 28.7248hm²，塌陷损毁 867.27hm²。损毁的地类包括：水浇地、旱地、果园、有林地、其他林地、其他草地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠、设施农用地、盐碱地、建制镇、村庄、采矿用地等。

已损毁土地现状见图 3-18、表 3-25。

4) 土地损毁程度分析

参考《土地复垦方案编制规程》，结合项目区地质、地形、地下水位等实际，同时根据以往开采经验，把土地损毁程度评价等级分为 3 级标准：轻度损毁、中度损毁、重度损毁（表 3-26～表 3-28）。

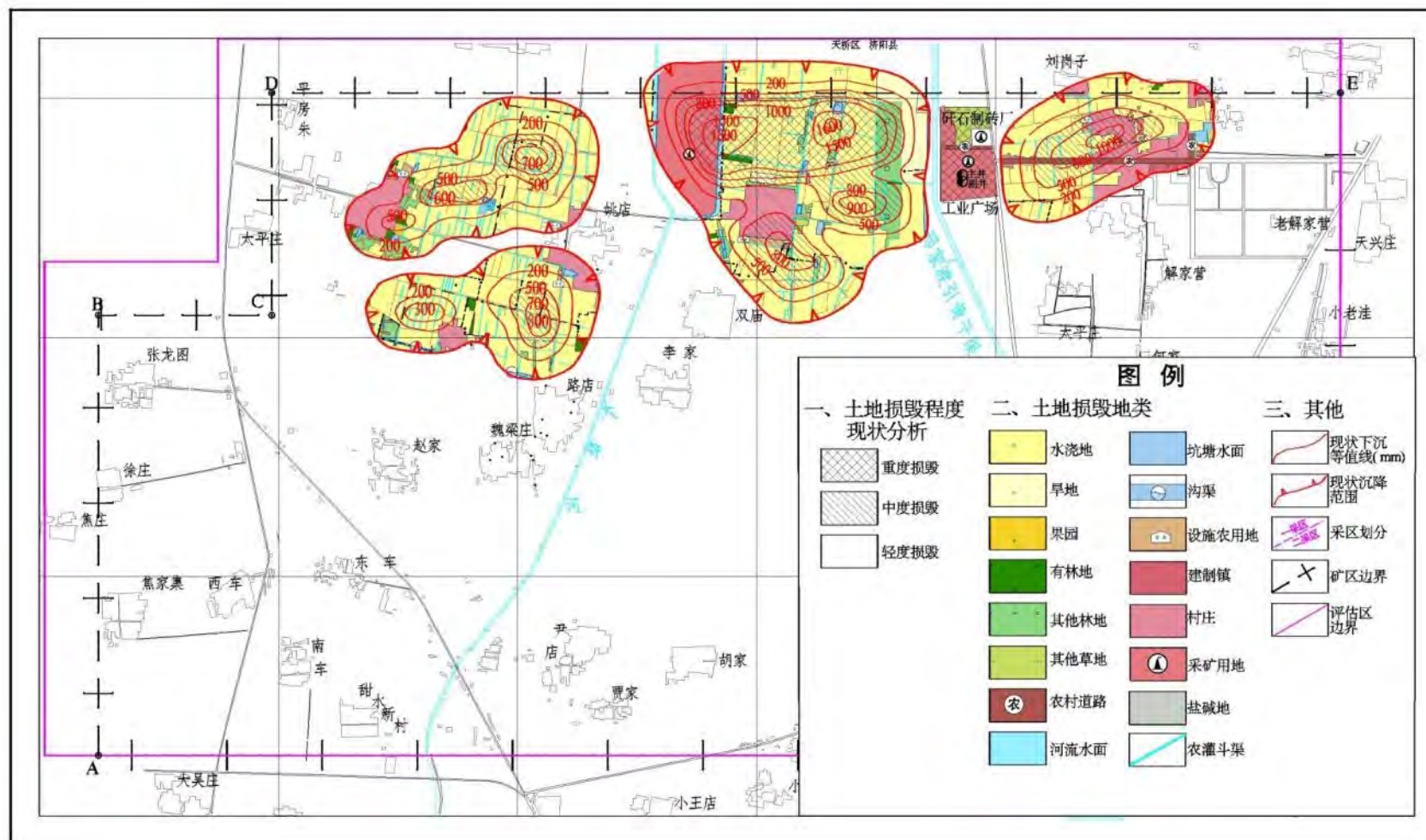


图 3-18 矿山已损毁土地情况图

表 3-25 已损毁土地单元面积汇总表

一级地类		二级地类		损毁方式	面积 (hm ²)	小计(hm ²)	占总面积比例%	
01	耕地	012	水浇地	塌陷	609.31	634.06	68.00%	70.76
		013	旱地	塌陷	24.75		2.76%	%
02	园地	021	果园	塌陷	1.28	1.28	0.14%	0.14%
03	林地	031	有林地	塌陷	6.68	48.33	0.75%	5.40%
		033	其他林地	塌陷	41.65		4.65%	
04	草地	043	其他草地	塌陷	2.93	10.45	0.33%	1.17%
				压占	7.52		0.84%	
10	交通运输用地	104	农村道路	塌陷	8.81	10.23	0.98%	1.14%
				压占	1.42		0.16%	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	塌陷	7.85	7.85	0.88%	0.88%
		114	坑塘水面	塌陷	8.14	9.84	0.91%	1.10%
		117	沟渠	塌陷	1.70		0.19%	
12	其他土地	122	设施农用地	塌陷	6.54	6.73	0.73%	0.75%
		124	盐碱地	塌陷	0.19		0.02%	
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	塌陷	2.30	167.2248	0.26%	18.66 %
		203	村庄	塌陷	88.08		9.83%	
		204	采矿用地	塌陷	57.06		6.37%	
				压占	19.7848		2.21%	
总面积					895.9948	895.9948		

表 3-26 压占土地损毁程度分析因素及等级标准表

损毁方式	分析因素	损毁等级		
		轻度	中度	重度
压 占	表土是否剥离	未剥离	部分剥离	全部剥离
	砾石侵入量	<10%	10%~30%	>30%
	压实情况	未压实	部分压实	全部压实
	损毁土层厚度	< 10cm	10~30cm	> 30cm
	土壤肥力下降	<10%	10%~60%	>60%

表 3-27 塌陷区土地（以水浇地为主）损毁程度分级表

损毁等级	水平变形 $\text{mm} \cdot \text{m}^{-1}$	附加倾斜 $\text{mm} \cdot \text{m}^{-1}$	下沉 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产能力降低 $\%$
轻度	≤ 4.0	≤ 6.0	≤ 0.5	≥ 1.5	≤ 20.0
中度	4.0~8.0	6.0~12.0	0.5~1.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>8.0	>12.0	>1.0	<0.5	>60.0

据资料结合本次调查，将项目区土地损毁程度分析见表 3-27。

表 3-28 已损毁土地程度分析表

一级地类		二级地类		损毁方式	面积(hm ²)			合计面积(hm ²)
					轻度	中度	重度	
01	耕地	012	水浇地	塌陷	415.66	130.03	63.62	609.31
		013	旱地	塌陷	22.58	2.17	0	24.75
02	园地	021	果园	塌陷	0.94	0.34	0	1.28
03	林地	031	有林地	塌陷	4.18	0.87	1.63	6.68
		033	其他林地	塌陷	21.74	17.1	2.81	41.65
04	草地	043	其他草地	塌陷	1.62	0.61	0.7	10.45
				压占	0	0	7.52	
10	交通运输用地	104	农村道路	塌陷	5.51	3.3	0	10.23
				压占	0	0	1.42	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	塌陷	5.28	0.63	1.94	7.85
		114	坑塘水面	塌陷	5.74	1.33	1.07	8.14
		117	沟渠	塌陷	1.7	0	0	1.70
12	其他土地	122	设施农用地	塌陷	3.18	3.36	0	6.73
		124	盐碱地	塌陷	0	0.04	0.15	
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	塌陷	2.3	0	0	2.30
		203	村庄	塌陷	67.96	18.72	1.4	88.08
		204	采矿用地	塌陷	36.65	10.76	9.65	76.8448
				压占	0	0	19.7848	
总面积					595.04	189.26	111.6948	895.9948

2、重复损毁情况

由于在矿山服务年限内将继续延伸开采，已损毁区域存在重复损毁的可能。

3、已复垦情况

本次报告之前未开展统一土地复垦工作。除一采区前街村民房由矿山企业出资，结合新农村建设，进行了搬迁处理外（照片 3-19），其余多为矿山企业出资村民自行修复方式。



照片 3-19 前街村搬迁房

（三）拟损毁土地预测与评估

1、土地损毁预测依据

（1）土地损毁的成因分析

本矿井为生产矿井，地面压占基本已经确定，在已损毁土地现状分析中已阐述，未来矿井对土地的损毁，主要是随着开采范围的扩大，其生产引起的地表沉陷将发生并且随着开采范围的扩大而不断扩大，损毁土地进一步扩大。

（2）土地损毁的影响分析

煤炭井下开采对土地的损毁主要是因采空引起的地表沉陷，这将对所影响区域的土地造成损毁。影响采煤沉陷范围内土地损毁程度的主要因素有下沉、水平移动、倾斜、曲率和水平变形等。

①下沉和水平移动。采煤沉陷可使沉陷范围内的地表发生垂直沉降，一般最大沉降可达到开采厚度的 60%~90%。地表在同一瞬间发生相同的整体性下沉或平移对土地是不会产生有害影响的。但开采沉陷可能导致坡度较陡的坡体瞬间发生大面积的整体性滑动或坍塌，即发生采动滑坡，从而造成土地大面积灾害性损毁。由于本矿井处于地形平坦地区，所以不会产生整体性滑动或坍塌现象。

②倾斜和曲率。倾斜和曲率是采煤沉陷引起的竖直面上的变形，是由于地面相邻点间下沉不均衡所致。它可使地表形态发生裂缝、倾斜、弯曲、滑坡和崩塌，使土地本身可利用性及附着物受到损毁。如耕地变得起伏不平，造成水、土、肥流失，土地耕作难度加大；地面建筑物、构筑物、水利、交通、电力等工农业生产设施因采煤沉陷而遭受不同程度的损毁。

③水平拉伸和压缩变形。水平变形是采煤沉陷区地表相邻点水平移动不平衡所致。当地表水平变形超过一定数值时，沉陷区的土地将产生不同程度的裂缝，裂缝一般平行于采空区边界发展。水平变形愈大，地表裂缝就愈严重。地表的沉降和裂缝一定程度上改变地表径流方向和汇水条件，使部分地表水沿裂缝渗入地下，同时也可使地下水沿上覆岩层采动裂缝渗入采空区或深部岩层，从而使矿区地表水减少，潜水干涸，同时使地下水位降低，甚至是上覆岩层中的含水层遭到损毁。

（3）土地损毁预测时段

根据开采接续计划，矿山将于 2020 年 12 月 31 日关闭，剩余服务年限较短，

因此仅作一个时段对其进行预测。

(4) 地表沉陷的预测方法、模式及参数选取

根据报告第三章采用概率积分法进行预测。本节不再重复叙述。

2. 土地损毁范围确定

(1) 土地损毁范围确定

包括沉陷损毁及压占损毁。沉陷损毁以地表下沉 10mm 等值线划定的沉陷盆地区域作为土地损毁范围。

(2) 地表移动变形与土地损毁程度的相关分析

项目区位于黄河冲积平原，区内地形平坦，地面标高介于+22m~+25m，一般在+23m 左右，地形坡度 $<1\%$ 。

据水文地质调查和动态观测资料，本区第四系潜水位埋深一般 1.5~4.0m，季节性变化 1~2m，局部低洼地带逢雨季或农灌期潜水位埋深可小于 1.0m。预测 2020 年矿山开采完毕后地表最大沉陷 1.7m，因此，地表会因开采沉陷形成季节性积水区（沉陷深度大于 1.0m），面积约 146.71hm²。

3. 拟损毁土地预测结果

矿山拟损毁土地全部为塌陷损毁，损毁面积 568.52hm²，其中重复损毁面积 330.35hm²，最大塌陷深度 1.7m。其中：塌陷深度为 小于 0.5m 的损毁区域占地面积 374.00hm²，占拟损毁土地 65.79%；塌陷深度为 0.5-1.0m 的损毁区域占地面积 130.83hm²，占拟损毁土地 23.01%；塌陷深度为 大于 1.0m 的损毁区域占地面积 63.69hm²，占拟损毁土地 11.20%。

拟损毁的地类为：水浇地 462.60hm²，旱地 4.92hm²，果园 1.12hm²，有林地 9.56hm²，其他林地 15.64hm²，其他草地 8.55hm²，坑塘水面 9.30hm²，沟渠 3.92hm²，设施农用地 3.28hm²，盐碱地 2.36hm²，城市 2.77hm²，村庄 44.49hm²。

各塌陷深度拟损毁情况见表 3-34、图 3-19。

4. 现状及拟损毁土地汇总

到 2020 年矿山开采完毕且稳沉后，损毁土地共 1136.03hm²，其中：塌陷损毁 1105.44hm²，压占损毁 28.7248hm²。

塌陷损毁的地类为：水浇地 798.98hm²，旱地 28.36hm²，果园 1.34hm²，有林地 12.31hm²，其他林地 45.37hm²，其他草地 11.23hm²，农村道路 8.81hm²，河流水面 7.85hm²，坑塘水面 14.75hm²，沟渠 3.84hm²，设施农用地 7.29hm²，盐碱地

2.55hm²，城市 2.77hm²，建制镇 2.3hm²，村庄 100.55hm²，采矿用地 57.06hm²。最大塌陷深度约为 1.8m。其中，塌陷深度为 0-0.5m 的损毁区域占地面积 689.57hm²，占塌陷损毁土地 62.38%；塌陷深度为 0.5-1.0m 的损毁区域占地面积 269.16hm²，占塌陷损毁土地 24.35%；塌陷深度为 1.0-1.8m 的损毁区域占地面积 146.71hm²，占塌陷损毁损毁土地 13.27%。拟损毁区域各地类损毁情况见表 3-35。

压占损毁地类主要为采矿用地、其他草地及农村道路。矿山工业广场占地 18.07hm²，占用土地类型为采矿用地；矸石制砖厂占地 11.10hm²，占地类型为采矿用地（3.58 hm²）及其他草地（7.52hm²）；工业广场北侧运输道路占地 1.42hm²，占用土地类型为农村道路（表 3-36）。

表 3-34 矿山开采拟损毁土地面积统计表

一级地类		二级地类		各塌陷深度面积 (hm ²)			面积 (hm ²)	小计 (hm ²)	占总面积比例%	
				≤0.5	0.5-1.0m	1.0-1.8m				
01	耕地	012	水浇地	283.66	115.52	63.42	462.60	467.53	81.37%	82.24%
		013	旱地	4.81	0.08	0.03	4.92		0.87%	
02	园地	021	果园	0.40	0.72	0.00	1.12	1.12	0.20%	0.20%
03	林地	031	有林地	8.31	1.25	0.00	9.56	25.20	1.68%	4.43%
		033	其他林地	10.59	4.96	0.09	15.64		2.75%	
04	草地	043	其他草地	8.40	0.15	0.00	8.56	8.55	1.50%	1.50%
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	7.55	1.61	0.15	9.31	13.23	1.64%	2.33%
		117	沟渠	3.19	0.73	0.00	3.92		0.69%	
12	其他土地	122	设施农用地	3.28	0.00	0.00	3.28	5.64	0.58%	0.99%
		124	盐碱地	2.09	0.27	0.00	2.36		0.41%	
20	城镇村及工矿用地	201	城市	2.77	0.00	0.00	2.77	47.26	0.49%	8.31%
		203	村庄	38.95	5.54	0.00	44.49		7.82%	
总面积				374.00	130.83	63.69	568.52	568.52		

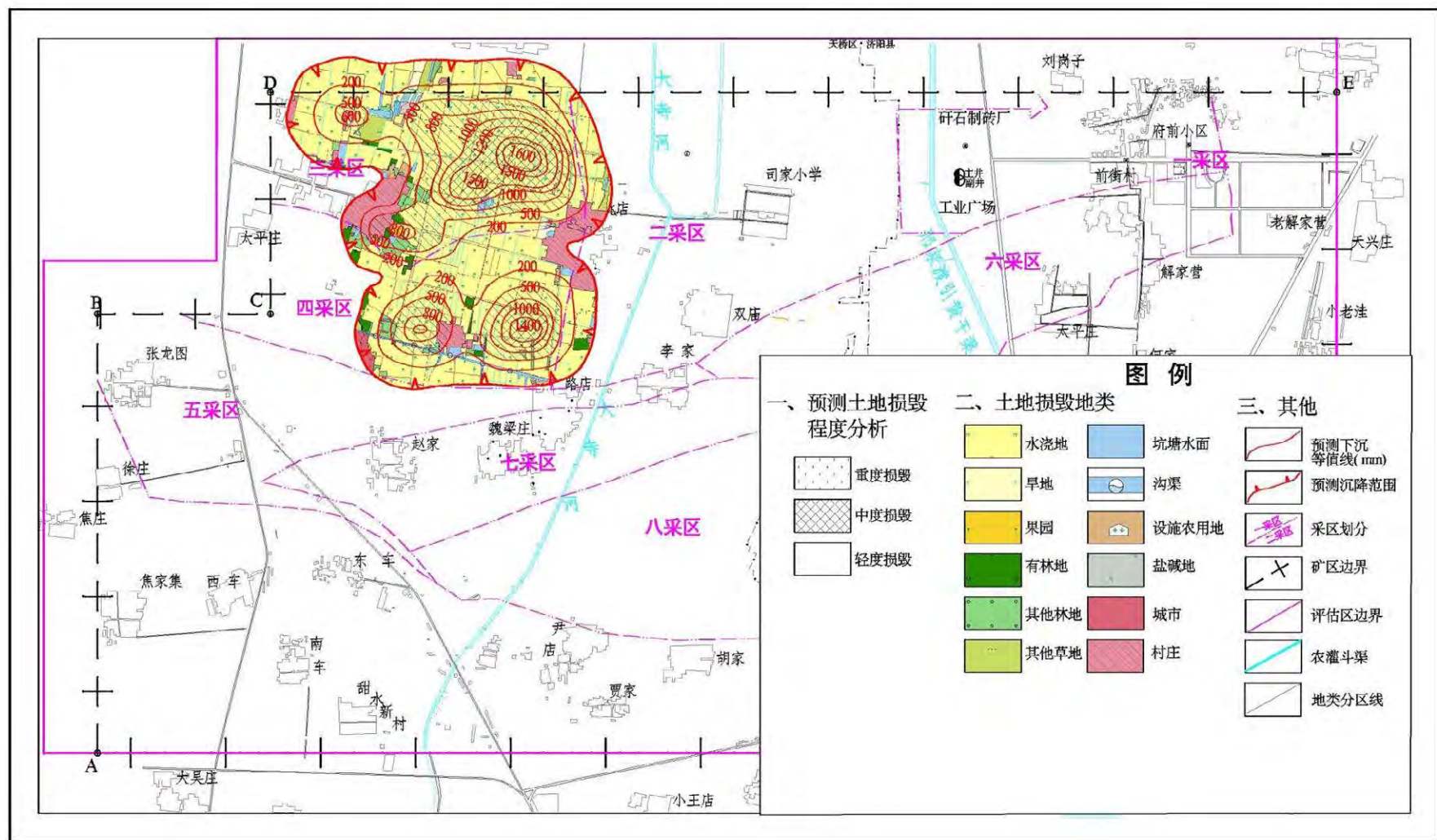


图 3-19 拟损毁土地情况

表 3-35 2020 年矿山开采完毕塌陷损毁土地面积统计表

一级地类		二级地类		各塌陷深度面积(hm ²)			面积(hm ²)	小计(hm ²)	占总面积比例%	
				≤0.5	0.5-1.0m	1.0-1.8m				
01	耕地	012	水浇地	474.19	197.72	127.07	798.98	827.34	72.28%	74.84%
		013	旱地	26.11	2.25	0	28.36		2.57%	
02	园地	021	果园	0.62	0.72	0	1.34	1.34	0.12%	0.12%
03	林地	031	有林地	9.24	1.44	1.63	12.31	57.68	1.11%	5.22%
		033	其他林地	21.26	21.15	2.96	45.37		4.10%	
04	草地	043	其他草地	9.76	0.77	0.7	11.23	11.23	1.02%	1.02%
10	交通运输用地	104	农村道路	5.51	3.3	0	8.81	8.81	0.80%	0.80%
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	5.28	0.63	1.94	7.85	26.52	0.71%	2.39%
		114	坑塘水面	10.73	2.81	1.21	14.75		1.33%	
		117	沟渠	3.19	0.73	0	3.92		0.35%	
12	其他土地	122	设施农用地	3.94	3.35	0	7.29	9.84	0.66%	0.89%
		123	盐碱地	2.09	0.31	0.15	2.55		0.23%	
20	城镇村及工矿用地	201	城市	2.77	0	0	2.77	162.68	0.25%	14.72%
		202	建制镇	2.3	0	0	2.3		0.21%	
		203	村庄	75.92	23.23	1.4	100.55		9.10%	
		204	采矿用地	36.66	10.75	9.65	57.06		5.16%	
总面积				689.57	269.16	146.71	1105.44	1105.44		

表 3-36 截至 2020 年矿山压占损毁土地情况一览表

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)
工业广场	压占	采矿用地	16.2048
矸石制砖厂	压占	采矿用地	3.58
		其他草地	7.52
运煤道路	压占	农村道路	1.42
合计			28.7248

5. 土地损毁程度分析

对土地损毁程度的预测分析是进行工程设计、工程量测算的依据，是决定复垦投资额大小的关键。本方案塌陷区地类较多，塌陷对其影响因素也有不同，为了更好的分析塌陷对土地的损毁程度，本方案按照不同地类分别进行分析。见图 3-20。

(1) 压占土地损毁程度分析

项目区土地损毁程度分析应是矿山开发活动引起的项目区土地质量变化程度的分析。所以在选择矿山土地损毁程度分析因素时就要选择项目区开发引起的

与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。

本方案参评因素的选择限制在一定的项目区损毁土地类型的影响因子之内，项目区土地损毁程度分析是为土地复垦提供基础数据、确定项目区土地复垦的利用方向等。土地压占损毁程度预测等级数确定为 3 级标准，分别定为：轻度损毁、中度损毁、重度损毁。压占土地损毁程度分析因素及等级标准见下表 3-37。

表 3-37 压占土地损毁程度分析因素及等级标准表

损毁方式	分析因素	分析等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压 占	表土是否剥离	未剥离	部分剥离	全部剥离
	砾石侵入量	<10%	10%~30%	>30%
	压实情况	未压实	部分压实	全部压实
	损毁土层厚度	< 10cm	10-30cm	> 30cm
	土壤肥力下降	<10%	10%~60%	>60%

根据损毁区实际情况，对压占区内各损毁单元进行分析，损毁单元分析如下（表 3-38）：

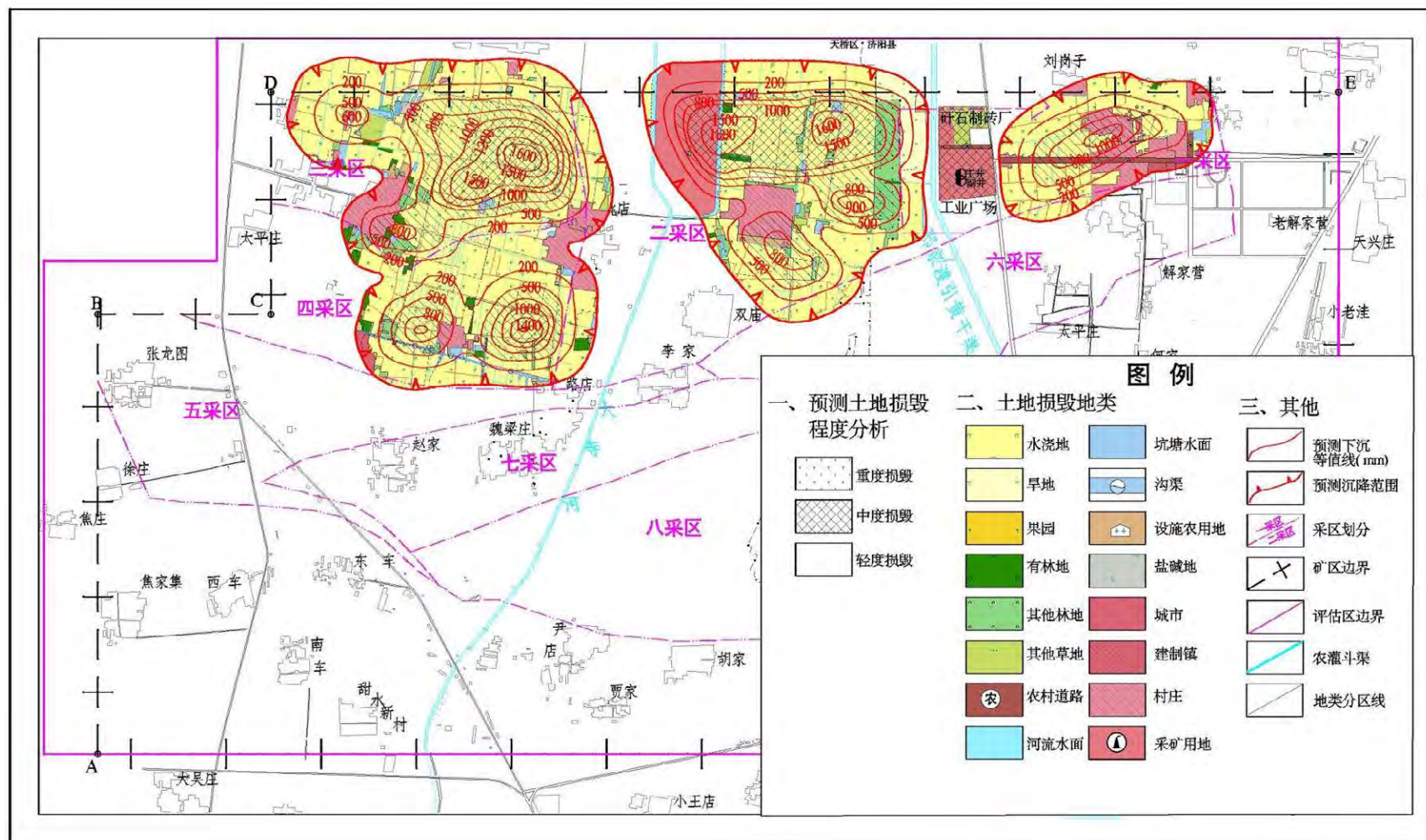


图 3-20 总损毁情况图

表 3-38 截至 2020 年矿山压占损毁土地情况一览表

一级地类		二级地类		压占单元	损毁程度（hm ² ）			面积 （hm ² ）
					轻度	中度	重度	
04	草地	043	其他草地	矸石制砖厂	0	0	7.52	7.52
10	交通运输用地	104	农村道路	运煤道路	0	0	1.42	1.42
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	工业广场	0	0	16.2048	16.2048
				矸石制砖厂	0	0	3.58	3.58
总面积					0	0	28.7248	28.7248

工业广场压占土地损毁程度分析：

矿山工业场压占损毁土地面积 16.2048hm²，损毁地类为采矿用地，损毁土体厚度约 30 cm，残留土体厚度大于 80cm。由于房屋建筑物等建筑的长期压占损毁，已将土地全部压实，使其失去原来的功能；导致工业广场压占土地的肥力下降大于 60%。砾石含量约 5%~10%，场地内大部分面积为水泥硬化路面，硬化厚度约为 10 cm，损毁方式为压占。根据上表 3-35 压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，且采用就重不就轻的原则，工业场地压占土地损毁程度为重度损毁。

矸石堆放场土地损毁程度分析：

矸石堆放场压占损毁面积 11.10hm²，损毁草地 7.52 hm²，损毁采矿用地 3.58 hm²。损毁土体厚度约 30 cm，残留土体厚度大于 80cm。由于矸石、厂区建筑多年压占，土地被压实，导致土地的肥力下降大于 60%。根据上表 3-35 压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，且采用就重不就轻的原则，矸石制砖厂损毁程度为重度损毁。

(2) 塌陷土地损毁程度分析

煤层的开采造成了地表的沉陷，对影响区域的土地造成损毁。影响采煤沉陷范围内土地损毁程度的主要因素有下沉、水平变形、倾斜、下沉后潜水位埋深等。

1) 下沉和水平移动。从理论上讲，如果地表在同一瞬间发生相同的整体性下沉或平移对土地是不会产出有害影响的。对土地的有害影响主要是下沉或平移的不同步和不均衡，即表现为倾斜、曲率和拉伸、压缩等变形。

2) 倾斜和曲率。倾斜和曲率是采煤塌陷引起的竖直面上的变形，是由于地面相邻点间下沉不均衡所致。它可使地表形态发生裂缝、倾斜、弯曲、滑坡和崩塌，使土地本身可利用性及其附着物受到损毁。如耕地变得起伏不平或支离破碎，造成水、土、肥流失，促使土地沙化，耕作难度加大；地面建筑物、构筑物、水

利、交通、电力等工农业生产设施因采煤沉陷而遭受不同程度的损毁。

3) 水平拉伸和压缩变形。水平变形是采煤塌陷区地表相邻点水平移动不均衡所致。对本矿区来说,当地表水平变形超过 6~10mm/m 时,沉陷区的土地将产生不同程度的裂缝,裂缝一般平行于采空塌陷区边界发展。水平变形愈大,地表裂缝就愈严重。地表的沉降和裂缝在一定程度上改变地表径流方向和汇水条件,使部分地表水沿裂缝渗入地下,同时也可使地下水沿上覆岩层采动裂缝渗入采空塌陷区或深部岩层,从而使矿区地表水减少,潜水干涸,同时使地下水位降低,甚至使上覆岩层中的含水层遭到损毁。

4) 地表移动变形与土地损毁程度的相关分析

在沉陷区地表移动盆地的边缘部分,除因地表下沉形成沉陷台阶外,在沉陷的 10 毫米线和最大沉陷线之间,还会形成平移、倾斜、曲率、拉伸、压缩等综合影响,是地表沉陷影响较严重的区域,同时在下沉 10 毫米线和最大沉陷线之间会形成地表附加倾角。这种综合影响会使边缘地段土层交错倾覆、土质变松、结构损毁进而影响不同地段上农作物和树木的生长。

5) 地下潜水位埋深分析

根据《土地复垦条例》和《土地复垦方案编制规程》,土地损毁程度预测等级数确定为 3 级标准,分别定为:轻度损毁、中度损毁、重度损毁。

据水文地质调查和动态观测资料,本区第四系潜水位埋深一般 1.5~4.0m,季节性变化 1~2m,局部低洼地带逢雨季或农灌期潜水位埋深可小于 1.0m。预测 2020 年矿山开采完毕后地表最大沉陷 1.8m,因此,地表会因开采沉陷形成季节性积水区(沉陷深度大于 1.0m),面积约 146.71hm²。结合本矿区实际情况,综合确定塌陷区下沉 10mm~500mm 损毁程度为轻度,下沉 500mm~1000mm 损毁程度为中度,下沉大于 1000mm 区域为重度损毁。

参考《土地复垦方案编制规程》,结合项目区地质、地形、地下水位等实际,同时根据以往开采经验,把塌陷土地损毁程度评价等级分为 3 级标准:轻度损毁、中度损毁、重度损毁(表 3-39)。分析预测塌陷区土地损毁程度见表 3-40。

表 3-39 塌陷区土地(以水浇地为主)损毁程度分级表

损毁等级	水平变形 mm·m ⁻¹	附加倾斜 mm·m ⁻¹	下沉 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产能力降低 %
轻度	≤4.0	≤6.0	≤0.5	≥1.5	≤20.0
中度	4.0~8.0	6.0~12.0	0.5~1.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>8.0	>12.0	>1.0	<0.5	>60.0

表 3-40 2020 年矿山开采完毕塌陷损毁土地程度分析表

一级地类		二级地类		损毁程度（hm ² ）			面积 （hm ² ）
				轻度	中度	重度	
01	耕地	012	水浇地	474.19	197.72	127.07	798.98
		013	旱地	26.08	2.25	0.03	28.36
02	园地	021	果园	0.62	0.72	0	1.34
03	林地	031	有林地	9.24	1.44	1.63	12.31
		033	其他林地	21.26	21.15	2.96	45.37
04	草地	043	其他草地	9.76	0.77	0.7	11.23
10	交通运输用地	104	农村道路	5.51	3.3	0	8.81
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	5.28	0.63	1.94	7.85
		114	坑塘水面	10.73	2.81	1.21	14.75
		117	沟渠	3.11	0.73	0	3.84
12	其他土地	122	设施农用地	3.94	3.35	0	7.29
		123	盐碱地	2.09	0.31	0.15	2.55
20	城镇村及工矿用地	201	城市	2.77	0	0	2.77
		202	建制镇	2.3	0	0	2.3
		203	村庄	75.92	23.23	1.4	100.55
		204	采矿用地	36.66	10.75	9.65	57.06
总面积				689.54	269.16	146.74	1105.44

根据煤矿塌陷预测分析图，开采沉陷影响面积 1105.44hm²。其中：现状已塌陷损毁（无重复损毁）土地面积为 536.92hm²（一、二采区），最大塌陷深度 1.8m；重复损毁土地面积 330.35hm²（三、四采区），对于重复塌陷区域叠加后最大塌陷下沉值为 1.7m。

根据表 3-38 分析塌陷区土地损毁程度：轻度损毁 689.57hm²，中度损毁区 269.16hm²，重度损毁区 146.71 hm²，面积共 1105.44 hm²。见表 3-39。

（3）矿山土地总损毁程度分析

综上所述，山东新阳能源有限公司煤矿损毁土地面积共计 1134.1648m²，损毁方式为压占和塌陷（表 3-41）。

表 3-41 2020 年矿山开采完毕总损毁土地程度分析表

一级地类		二级地类		损毁方式	损毁程度			合计面积
					轻度	中度	重度	(hm ²)
01	耕地	012	水浇地	塌陷	474.19	197.72	127.07	798.98
		013	旱地	塌陷	26.08	2.25	0.03	28.36
02	园地	021	果园	塌陷	0.62	0.72	0	1.34
03	林地	031	有林地	塌陷	9.24	1.44	1.63	12.31
		033	其他林地	塌陷	21.26	21.15	2.96	45.37
04	草地	043	其他草地	塌陷	9.76	0.77	0.7	11.23
				压占	0	0	7.52	7.52
10	交通运输用地	104	农村道路	塌陷	5.51	3.3	0	8.81
				压占	0	0	1.42	1.42
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	塌陷	5.28	0.63	1.94	7.85
		114	坑塘水面	塌陷	10.73	2.81	1.21	14.75
		117	沟渠	塌陷	3.19	0.73	0	3.92
12	其他土地	122	设施农用地	塌陷	3.94	3.35	0	7.29
		123	盐碱地	塌陷	2.09	0.31	0.15	2.55
20	城镇村及工矿用地	201	城市	塌陷	2.77	0	0	2.77
		202	建制镇	塌陷	2.3	0	0	2.3
		203	村庄	塌陷	75.92	23.23	1.4	100.55
		204	采矿用地	塌陷	36.66	10.75	9.65	57.06
				压占	0	0	19.7848	19.7848
总面积					689.54	269.16	175.4648	1134.1648

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1. 分区原则

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

2. 分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源影响和破坏现状评估与预测评估的基础上，根据可能造成的损失大小和防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F：“矿山地质环境保护与治理恢复分区表”之规定进行（见表 3-42）。

表 3-42 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点	严重	严重
次重点	较严重	较严重
一般	较轻	较轻

注：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。

3. 分区评述

根据上述分区原则和方法，结合本矿实际，充分考虑区内主要建设工程的重要性，矿山地质环境保护与治理恢复分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区（见表 3-43、图 3-21）。

表 3-43

矿山地质环境防治分区表

矿山地质环境保护与治理恢复分区		面积 (hm ²)	矿山地质环境 影响程度	土地资 源损毁 程度	保护与治理对象	损失和 治理难度	主要防治措施
分区 级别	分区 编号						
重 点 防治区	I ₁	3.27	严重	重度	耕地、田间道、生产路、灌溉斗渠等水利设施。受损前街村民房已完成搬迁。	损失大， 治理困难	采用表土剥离、回填客土、土地平整等工程对塌陷土地复垦治理；对受损的田间道、沟渠等进行重新规划、修复；加强矿山地质环境监测。
	I ₂	79.77	严重	重度	耕地、林地、河流水面、坑塘水面等土地资源；田间道、生产路、灌溉斗渠等灌溉设施。	损失大， 治理困难	采用表土剥离、回填客土、土地平整等工程对塌陷土地复垦治理；对受损的田间道、沟渠等进行重新规划、修复；加强矿山地质环境监测。
	I ₃	53.55	严重	重度	耕地、田间道、生产路、灌溉斗渠等灌溉设施。	损失大， 治理困难	采用表土剥离、回填客土、土地平整等工程对塌陷土地复垦治理；对受损的田间道、沟渠等进行重新规划、修复；加强矿山地质环境监测。
	I ₄	10.12	严重	重度	耕地、田间道、生产路、灌溉斗渠等灌溉设施。	损失大， 治理困难	采用表土剥离、回填客土、土地平整等工程对塌陷土地复垦治理；对受损的田间道、沟渠等进行重新规划、修复；加强矿山地质环境监测。
次重点 防治区	II ₁	36.36	较严重	中度	耕地、农村道路、田间道生产路、灌溉斗渠等水利设施；受损前街村民房已由矿山补偿，搬迁或村民自行修复治理。	损失较大， 治理较困难	采用表土剥离、回填客土、土地平整等工程对塌陷土地复垦治理；道路和灌溉渠修复；加强矿山地质环境监测。
	II ₂	73.63	较严重	中度	耕地、林地、草地，田间道生产路、灌溉斗渠等水利设施；受损司家村民房已由矿山补偿村民自行修复治理。	损失较大， 治理较困难	采用表土剥离、回填客土、土地平整等工程对塌陷土地复垦治理；道路和灌溉渠修复；加强矿山地质环境监测。
	II ₃	2833	较严重	中度	耕地、林地、设施农用地，田间道生产路，灌溉斗渠等水利设施；受损司家村民房已由矿山补偿村民自行修复治理。	损失较大， 治理较困难	采用表土剥离、回填客土、土地平整等工程对塌陷土地复垦治理；道路和灌溉渠修复；加强矿山地质环境监测。
	II ₄	3.99	较严重	中度	耕地，田间道、生产路、灌溉斗渠；部分靳家村民房。	损失较大， 治理较困难	采用表土剥离、回填客土、土地平整手段对塌陷土地复垦治理；生产过程中交通和水利设施随塌随垫，稳沉后统一规划、修复；加强矿山地质环境监测、建筑物变形监测。
	II ₅	83.70	较严重	中度	靳家村民房等地表建筑，耕地、林地、果园等，田间道、生产路，灌溉斗渠等水利设施。	损失较大， 治理较困难	采用表土剥离、回填客土、土地平整手段对塌陷土地复垦治理；生产过程中交通和水利设施随塌随垫，稳沉后统一规划、修复；对开裂民房进行及时修复治理；加强矿山地质环境监测、建筑物变形监测。
	II ₆	19.40	较严重	中度	谷庙村民房等地表建筑，耕地、林地，田间道、生产路，灌溉斗渠等水利设施。	损失较大， 治理较困难	采用表土剥离、回填客土、土地平整手段对塌陷土地复垦治理；生产过程中交通和水利设施随塌随垫，稳沉后统一规划、修复；对开裂民房进行及时修复治理；加强矿山地质环境监测、建筑物变形监测。
	II ₇	23.75	较严重	中度	谷庙村民房等地表建筑，耕地、林地，田间道、生产路，灌溉斗渠等水利设施。	损失较大， 治理较困难	采用表土剥离、回填客土、土地平整手段对塌陷土地复垦治理；生产过程中交通和水利设施随塌随垫，稳沉后统一规划、修复；对开裂民房进行及时修复治理；加强矿山地质环境监测、建筑物变形监测。
	II ₈	27.30	较严重	重度	工业广场、矸石制砖厂、运煤道路占用土地	治理困难	严格按照设计留设工业广场保护煤柱；对矿井排水及生活污水进行处理后回用、达标排放；压占土地翻耕复垦；加强矿山地质环境监测。
一 般 防治区	III ₁	113.43	较轻	轻度	前街村民房，农田、农村公路、田间道、生产路、灌溉斗渠和一般农田水利设施。	损失小， 治理容易	采用土地平整手段对塌陷区土地复垦治理；修复交通道路、灌溉斗渠；加强矿山地质环境监测。
	III ₂	202.13	较轻	轻度	农田、林地、田间道、生产路、灌溉斗渠和一般农田水利设施。	损失小， 治理容易	采用土地平整手段对塌陷区土地复垦治理；修复交通道路、灌溉斗渠；加强矿山地质环境监测。
	III ₃	374.01	较轻	轻度	靳家村、谷庙村、姚店村民房，农田、林地、田间道、生产路、灌溉斗渠和一般农田水利设施。	损失小， 治理容易	采用土地平整手段对塌陷区土地复垦治理；及时修复受损地表建筑；田间道、生产路、灌溉斗渠及时修复，塌陷稳沉后统一规划治理；加强矿山地质环境监测、建筑物变形监测。
	III ₄	4607.26	较轻	无损毁	/	/	加强矿山地质环境监测、建筑物变形监测

(1) .重点防治区 (I)

为矿山地质环境影响评估严重区和重点工程保护区,共划分了4个重点防治亚区: I_1 、 I_2 、 I_3 、 I_4 ,总面积约 146.71hm^2 。

I_1 区

I_1 区位于一采区前街村北部,面积 3.27hm^2 ,矿山开采对区内矿山地质环境的影响严重,造成的损失大,治理困难。该区主要地质环境问题有:

采矿活动引发地面塌陷,塌陷深度 $1.0\text{--}1.1\text{m}$ 。主要影响对象为前街村北部民房等地表建筑,建筑物受损变形严重,地质灾害危险性大;

采空区冒落带、导水裂隙带破坏1煤、7煤顶底板砂岩含水层结构,矿山开采疏排水引起含水层水位大幅下降和资源量的减少,对1、7煤层顶底板砂岩裂隙含水层的影响严重。但该含水层为极弱含水层,以静储量为主,不具有供水意义。当地村民生活饮用水为济阳县、天桥区自来水,灌溉用水为黄河水,仅零星蔬菜大棚种植区开采浅层第四系孔隙水,煤矿疏干排水不会引起第四系孔隙地下水水位下降,不会影响矿区及周边生产生活供水。矿山不开采下组煤,对奥灰含水层的影响程度较轻;

本区地面塌陷深度较大,雨季易形成季节性积水,对区内地形地貌景观的影响程度较严重;

地面塌陷下沉值大,容易造成积水,破坏土地资源和植被,毁损土地类型以水浇地为主,难以恢复,对土地资源的影响程度严重。

I_2 区

I_2 区位于二采区司家村北侧,面积 79.77hm^2 ,矿山开采对区内矿山地质环境的影响严重,造成的损失大,治理困难。该区主要地质环境问题有:

采矿活动引发地面塌陷,塌陷深度 $1.0\text{--}1.8\text{m}$,地质灾害危险性大;矿山开采破坏1、5、7煤顶底板砂岩结构,对煤层顶底板砂岩含水层影响严重。矿山开采对经四系孔隙水、奥灰水含水层影响较轻,不会影响矿区及周边生产生活供水;本区地面塌陷深度较大,雨季、农灌期易形成季节性积水,对区内地形地貌景观的影响程度较严重;地面塌陷下沉值大,容易造成积水,破坏土地资源和植被,毁损土地类型以水浇地为主,其次有林地、草地、采矿用地、河流水面、坑塘水面等,损毁田间道、生产路及灌溉斗渠等农灌设施,难以恢复,对土地资源的影响程度严重。

I₃区

I₃区位于三采区靳家村东北，面积 53.55hm²，矿山开采对区内矿山地质环境的影响严重，造成的损失大，治理困难。该区主要地质环境问题有：

采矿活动引发地面塌陷，塌陷深度 1.0–1.7m，地质灾害危险性大；矿山开采破坏 1、7 煤顶底板砂岩结构，对煤层顶底板砂岩含水层影响严重。矿山开采对经四系孔隙水、奥灰水含水层影响较轻，不会影响矿区及周边生产生活供水；本区地面塌陷深度较大，雨季、农灌期易形成季节性积水，对区内地形地貌景观的影响程度较严重；地面塌陷下沉值大，容易造成积水，破坏土地资源和植被，损毁土地类型以水浇地为主，其次有林地、草地、坑塘水面等，损毁田间道、生产路及灌溉斗渠等农灌设施，难以恢复，对土地资源的影响程度严重。

I₄区

I₄区位于四采区谷庙村东侧，面积 3.99hm²，矿山开采对区内矿山地质环境的影响严重，造成的损失大，治理困难。该区主要地质环境问题有：

采矿活动引发地面塌陷，塌陷深度 1.0–1.4m，地质灾害危险性大；矿山开采破坏 1、7 煤顶底板砂岩结构，对煤层顶底板砂岩含水层影响严重。矿山开采对经四系孔隙水、奥灰水含水层影响较轻，不会影响矿区及周边生产生活供水；本区地面塌陷深度较大，雨季、农灌期易形成季节性积水，对区内地形地貌景观的影响程度较严重；地面塌陷下沉值大，容易造成积水，破坏土地资源和植被，损毁土地类型以水浇地为主，其次为林地，损毁田间道、生产路及灌溉斗渠等农灌设施，难以恢复，对土地资源的影响程度严重。

(2) 次重点防治区（II）

为矿山地质环境影响评估较严重区，共划分了 7 个次重点防治亚区：II₁、II₂、II₃、II₄、II₅、II₆、II₇、II₈，总面积 296.46hm²。

其中 II₇亚区为矿山工业广场、矸石制砖厂、运煤道路所在区域，面积 27.30hm²。区内有保证煤矿安全生产的重要工程建筑设施和行政办公设施，属于重点工程项目。本区主要矿山地质环境问题为占用破坏土地资源，损毁地类主要为采矿用地、草地及农村道路，损毁程度为重度；同时工业广场建筑、矸石制砖厂改变原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。

对于重点防治区，主要采取以下防治措施：

①加强对区内地质环境的监测工作。主要包括定期进行地面变形测量，随时

掌握地面塌陷的发展变化趋势，对受威胁的建筑物加强平时巡查，发现异常时及时修缮；设立长期观测点对各含水层进行水位和水质监测，避免含水层遭受破坏；对土壤环境质量进行监测。

②严格按矿井开发利用方案留设足够的安全保护煤柱；

③对塌陷区遭受破坏的土地资源进行土地恢复治理，矿山开采过程中对损毁道路、灌溉渠应及时修复，保障交通及灌溉通畅；

④对矿坑排水及工业场地生活污水进行处理后回用或达标排放。

采矿活动引发地面塌陷，塌陷深度 0.5-1.0m。主要影响对象有前街村北部、司家村、姚店村、谷庙村及靳家村民房等地表建筑，建筑物开裂变形较严重，地质灾害危险性较大；矿山开采破坏 1、5、7 煤顶底板砂岩结构，对煤层顶底板砂岩含水层影响严重。矿山开采对经四系孔隙水、奥灰水含水层影响较轻，不会影响矿区及周边生产生活供水；对区内的土地资源造成破坏，损毁土地资源类型主要为水浇地、林地、草地、采矿用地及坑塘水面等，对土地资源的损毁程度为中度，损失较大，治理恢复较困难。

针对次重点防治区，主要采取以下防治措施：

①加强对区内地质环境的监测工作。主要包括定期进行地面变形测量、建筑物开裂变形监测、地下水位动态监测等。

②对塌陷区遭受破坏的土地资源进行土地恢复治理，恢复地形地貌景观；

② 对受威胁的民房等建筑物加强平时巡查，发现异常时及时修缮；

④对区内受影响的农村公路、田间道、生产路、通讯输电线路和灌溉沟渠等进行巡查，发现异常及时采取垫高加固、堤坝整修等措施进行维修，保证其正常运行。

（3）一般防治区（Ⅲ）

为矿山地质环境影响评估较轻区，共划分了 4 个次一般防治亚区：Ⅲ₁、Ⅲ₂、Ⅲ₃、Ⅲ₄，总面积 5296.83hm²。其中：Ⅲ₁、Ⅲ₂、Ⅲ₃ 区为预测评估地面塌陷深度 10-500mm 区域，面积分别为 113.43hm²、202.13hm²、374.01hm²；Ⅲ₄ 区为预测评估塌陷区外围地区，面积 4607.26hm²。

Ⅲ₁、Ⅲ₂、Ⅲ₃ 区预测评估地面塌陷小于 0.5m，影响对象主要为前街村、司家村、姚店村、谷庙村及靳家村民房等地表建筑物，预测地面建筑物变形较小，经小修可恢复，遭受财产损失较小，预测评估地质灾害危险性小；矿山开采破坏 1、

5、7 煤顶底板砂岩含水层结构，对其影响严重，对第四系孔隙水含水层及奥灰水含水层影响较轻；塌陷深度小，对地形地貌景观影响较轻；地面塌陷损毁区内土地资源，受损地类主要为：水浇地、林地、草地、村庄、采矿用地、坑塘水面及沟渠等，损毁程度为轻度。

主要防治措施有：采用土地平整手段对塌陷区土地复垦治理；对受塌陷影响村庄进行定期监测，及时修复受损地表建筑；田间道、生产路、通讯线路、灌溉斗渠及时修复，塌陷稳沉后统一规划治理；设立长期观测点对各含水层进行进行水位和水质监测。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

复垦区为山东新阳能源有限公司煤矿损毁土地范围构成，包括塌陷损毁范围以及压占损毁范围(图 3-17)。目前，矿山前期生产活动已损毁土地 895.9948hm²，其中塌陷损毁 867.27hm²，压占损毁面积为 28.7248hm²(工业广场压占 16.2048hm²、矸石制砖厂压占 11.1hm²，运煤道路压占 1.42hm²)；拟损毁土地面积为 568.52hm²，全部为塌陷损毁；其中重复损毁面积为 330.35hm²；经计算山东新阳能源有限公司煤矿复垦区面积为 1134.1648hm²。

复垦责任范围为山东新阳能源有限公司煤矿生产过程中损毁土地面积减去可不计入复垦责任范围的面积，包括：矿山工业广场、农村道路、城市、建制镇、未搬迁村庄等仍继续留用的建设用地或道路区域，面积共计 119.2548hm²。

经计算，山东新阳能源有限公司煤矿复垦责任范围面积为 1014.91hm²。复垦区、复垦责任范围等见表 3-44、表 3-45、图 3-21。

表 3-44 留续使用建设用地及农村道路面积

地类	面积 (hm ²)	说明
城市	2.77	
建制镇	2.30	
村庄(未搬迁)	87.75	
农村道路	10.23	
工业广场压占采矿用地	16.2048	
合计	119.2548	

表 3-45 复垦区各类用地构成表

用地构成		面积 (hm ²)	说明
留续使用 建设用地 及农村道 路	城市	2.77	不计入复垦责任范围
	建制镇	2.30	
	村庄(未搬迁)	87.75	
	农村道路	10.23	
	工业广场压占采矿用地	16.2048	
	合计	119.2548	
复垦责任 范围	地面塌陷区(扣除留续使用建设用地及农村道路)	1003.81	本方案主要复垦对象
	矸石制砖厂	11.1	土地压占, 部分土地功能改变
	小计	1014.91	
复垦区	合计	1134.1648	全部塌陷损毁以及压占损毁范围

复垦责任范围土地利用现状及损毁土地程度见表 3-46、3-47, 各损毁单元拐点见表 3-48。

表 3-46 复垦责任范围内土地利用现状

一级地类		二级地类		损毁方式	面积（hm ² ）	小计（hm ² ）	占总面积比例%	
1	耕地	12	水浇地	塌陷	798.98	827.34	78.72%	81.52%
		13	旱地	塌陷	28.36		2.80%	
2	园地	21	果园	塌陷	1.34	1.34	0.13%	0.13%
3	林地	31	有林地	塌陷	12.31	57.68	1.21%	5.68%
		33	其他林地	塌陷	45.37		4.47%	
4	草地	43	其他草地	塌陷	11.23	18.75	1.11%	1.85%
				压占	7.52		0.74%	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	塌陷	7.85	26.52	0.77%	2.61%
		114	坑塘水面	塌陷	14.75		1.45%	
		117	沟渠	塌陷	3.92		0.39%	
12	其他土地	122	设施农用地	塌陷	7.29	9.84	0.72%	0.97%
		124	盐碱地	塌陷	2.55		0.25%	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄（搬迁）	塌陷	12.80	73.44	1.26%	7.24%
		204	采矿用地	压占	3.58		0.35%	
				塌陷	57.06		5.63%	
总面积					1014.91	1014.91	100%	100%

表 3-47 复垦责任范围内各损毁单元土地利用现状及损毁程度

损毁单元	损毁方式	损毁地类（二级）	损毁程度（hm ² ）			小计（hm ² ）
			轻度	中度	重度	
一采区已塌陷区（不重复 塌陷）	塌陷	水浇地	79.95	22	1.86	103.81
		有林地	0.4	0	0	0.4
		其他草地	0.5	0	0	0.5
		坑塘水面	1.38	0	0	1.38
		设施农用地	0.23	0.9	0	1.13
		村庄（搬迁）	6.35	4.85	1.60	12.80
二采区已塌陷区（不重复 塌陷）	塌陷	水浇地	110.57	60.2	61.8	232.57
		旱地	21.27	2.17	0	23.44
		果园	0.22	0	0	0.22
		有林地	0.53	0.19	1.63	2.35
		其他林地	10.67	16.19	2.87	29.73
		其他草地	0.86	0.62	0.7	2.18
		河流水面	5.28	0.63	1.94	7.85
		坑塘水面	1.8	1.20	1.06	4.06
		设施农用地	0.43	2.45	0	2.88
		盐碱地	0	0.04	0.15	0.19
		采矿用地	36.47	10.46	10.13	57.06
三、四采区塌陷区（重复 塌陷）	塌陷	水浇地	283.66	115.52	63.42	462.6
		旱地	4.81	0.08	0.03	4.92
		果园	0.4	0.72	0	1.12
		有林地	8.31	1.25	0	9.56
		其他林地	10.59	4.96	0.09	15.64
		其他草地	8.4	0.15	0	8.55
		坑塘水面	7.55	1.61	0.15	9.31
		沟渠	3.19	0.73	0	3.92
		设施农用地	3.28	0	0	3.28
		盐碱地	2.09	0.27	0	2.36
研石制砖厂	压占	采矿用地	0	0	3.58	3.58
		其他草地	0	0	7.52	7.52
合计			609.19	247.19	158.53	1014.91

表 3-48 复垦责任范围内各损毁单元拐点坐标表格

矸石制砖厂					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****. **	*****. **	6	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	7	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	8	*****. **	*****. **
一采区已塌陷区（不重复塌陷，另需扣除区内村庄、建制镇、农村道路、坑塘水面用地）					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****. **	*****. **	17	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	18	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	19	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	20	*****. **	*****. **
5	*****. **	*****. **	21	*****. **	*****. **
6	*****. **	*****. **	22	*****. **	*****. **
7	*****. **	*****. **	23	*****. **	*****. **
8	*****. **	*****. **	24	*****. **	*****. **
9	*****. **	*****. **	25	*****. **	*****. **
10	*****. **	*****. **	26	*****. **	*****. **
11	*****. **	*****. **	27	*****. **	*****. **
12	*****. **	*****. **	28	*****. **	*****. **
13	*****. **	*****. **	29	*****. **	*****. **
14	*****. **	*****. **	30	*****. **	*****. **
15	*****. **	*****. **	31	*****. **	*****. **
16	*****. **	*****. **			
二采区已塌陷区（不重复塌陷，另需扣除区内村庄、河流、坑塘水面、采矿用地）					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****. **	*****. **	17	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	18	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	19	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	20	*****. **	*****. **
5	*****. **	*****. **	21	*****. **	*****. **
6	*****. **	*****. **	22	*****. **	*****. **
7	*****. **	*****. **	23	*****. **	*****. **
8	*****. **	*****. **	24	*****. **	*****. **
9	*****. **	*****. **	25	*****. **	*****. **
10	*****. **	*****. **	26	*****. **	*****. **
11	*****. **	*****. **	27	*****. **	*****. **
12	*****. **	*****. **	28	*****. **	*****. **
13	*****. **	*****. **	29	*****. **	*****. **
14	*****. **	*****. **	30	*****. **	*****. **
15	*****. **	*****. **	31	*****. **	*****. **
16	*****. **	*****. **	32	*****. **	*****. **

续表 3-48 各损毁单元拐点坐标表格

三、四采区塌陷区（存在重复塌陷，需扣除村庄、城市、水渠、坑塘水面用地）					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****. **	*****. **	29	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	30	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	31	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	32	*****. **	*****. **
5	*****. **	*****. **	33	*****. **	*****. **
6	*****. **	*****. **	34	*****. **	*****. **
7	*****. **	*****. **	35	*****. **	*****. **
8	*****. **	*****. **	36	*****. **	*****. **
9	*****. **	*****. **	37	*****. **	*****. **
10	*****. **	*****. **	38	*****. **	*****. **
11	*****. **	*****. **	39	*****. **	*****. **
12	*****. **	*****. **	40	*****. **	*****. **
13	*****. **	*****. **	41	*****. **	*****. **
14	*****. **	*****. **	42	*****. **	*****. **
15	*****. **	*****. **	43	*****. **	*****. **
16	*****. **	*****. **	44	*****. **	*****. **
17	*****. **	*****. **	45	*****. **	*****. **
18	*****. **	*****. **	46	*****. **	*****. **
19	*****. **	*****. **	47	*****. **	*****. **
20	*****. **	*****. **	48	*****. **	*****. **
21	*****. **	*****. **	49	*****. **	*****. **
22	*****. **	*****. **	50	*****. **	*****. **
23	*****. **	*****. **	51	*****. **	*****. **
24	*****. **	*****. **	52	*****. **	*****. **
25	*****. **	*****. **	53	*****. **	*****. **
26	*****. **	*****. **	54	*****. **	*****. **
27	*****. **	*****. **	55	*****. **	*****. **
28	*****. **	*****. **	56	*****. **	*****. **

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

本项目复垦区面积为 1134.1648hm²，根据 2016 年度土地利用现状图，天桥区图幅号：J50G0076048、J50G0076049、J50G0077048、J50G0077049、J50G0078048、J50G0078049，济阳县图幅号：J50G0076049、J50G0076050、J50G0077049、

J50G0077050、J50G0078049、J50G0078050。复垦区土地利用类型主要为水浇地，占复垦区总面积的 70.45%。其次有：旱地、果园、有林地、其他林地、其他草地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠、设施农用地、盐碱地、城市、建制镇、村庄、采矿用地等。经现场查勘，复垦区设有灌排设施，承载复垦区内农作物的灌溉及排除雨季洪水、田间水。复垦区内农作物以小麦、玉米为主，小麦年亩产量约 400kg/亩，玉米年亩产量约 400kg/亩。复垦区土地利用现状详见表 3-49。

表 3-49 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	小计（hm ² ）	占总面积比例%	
01	耕地	012	水浇地	798.98	827.34	70.45%	72.95%
		013	旱地	28.36		2.50%	
02	园地	021	果园	1.34	1.34	0.12%	0.12%
03	林地	031	有林地	12.31	57.68	1.09%	5.09%
		033	其他林地	45.37		4.00%	
04	草地	043	其他草地	18.75	18.75	1.65%	1.65%
10	交通运输用地	102	农村道路	10.23	10.23	0.90%	0.90%
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	7.85	26.52	0.69%	2.34%
		114	坑塘水面	14.75		1.30%	
		117	沟渠	3.92		0.35%	
12	其他土地	122	设施农用地	7.29	9.84	0.64%	0.86%
		124	盐碱地	2.55		0.22%	
20	城镇村及工矿用地	201	城市	2.77	182.4648	0.24%	16.09%
		202	建制镇	2.3		0.20%	
		203	村庄	100.55		8.87%	
		204	采矿用地	76.8448		6.78%	
总面积				1134.1648	1134.1648		

2、土地权属状况

复垦区内土地权属涉及济南市天桥区大桥街道、济南市济阳县崔寨街道及部分国有土地。其中：涉及济南市济阳县崔寨街道前街村、太平村 2 个村；涉及济南市天桥区大桥街道司家村、双庙村、谷家村、姚店村、路店村、谷庙村、赵家村、靳家村、平方朱村、前吴村、褚李村、魏梁村等 12 个村；另外，还涉及山东新阳能源有限公司，济南市黄台火力发电厂，济阳县水务局、天桥区水务局、宁华园林的土地。复垦区土地利用权属表见下表 3-50。

表 3-50 复垦区土地利用权属表

权属			合计	耕地		园地	林地		草地	交通运 输用地	水域及水利设施用地			其他用地		城镇村及工矿用地			
				012	013	021	031	033	043	104	111	114	117	122	124	201	202	203	204
				水浇地	旱地	果园	有林地	其他 林地	其他 草地	农村 道路	河流 水面	坑塘 水面	沟渠	设施农 用地	盐碱 地	城市	建制镇	村庄	采矿 用地
济南市 济阳县	崔寨 街道	前街村	179.88	98.69	19.58	0	0.4	0	8.1	10.23	0	1.38	0	1.14	0	0	2.3	34.48	3.58
		太平村	18.46	16.35	2.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
济南市 天桥区	大桥 街道	司家村	243.61	179.8	1.75	0.25	2.32	29.37	1.58	0	0	3.83	0	2.88	0.19	0	0	21.64	0
		双庙村	40.67	39.42	0	0	0	0.28	0.6	0	0	0.18	0	0	0	0	0	0.19	0
		谷家村	0.51	0.42	0	0	0	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		姚店村	129.48	106.09	1.88	0	0	0	1.9	0	0	0.99	0	0.86	0	0	0	17.76	0
		路店村	59.52	53.03	0	0	2.54	1.29	0	0	0	0	1.9	0.5	0	0	0	0.26	0
		谷庙村	38.59	27.82	0.13	0.28	0	2.13	0	0	0	1.29	0.98	0.06	0	0	0	5.9	0
		赵家村	16.53	15.2	0	0.08	0.08	0.5	0.25	0	0	0	0.42	0	0	0	0	0	0
		靳家村	194.93	146.65	0	0.73	6.97	9.94	4.2	0	0	5.03	0	1.85	2.36	0	0	17.2	0
		平方朱村	36.81	34.72	0	0	0	0.13	0	0	0	0.26	0	0	0	0	0	1.7	0
		前吴村	78.3	69.34	2.41	0	0	1.56	2.05	0	0	1.52	0	0	0	0	0	1.42	0
		褚李村	3.17	2.75	0	0	0	0.08	0.07	0	0	0.27	0	0	0	0	0	0	0
	魏梁村	9.82	8.7	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0.62	0	0	0	0	0	0	
山东新阳能源有限公司			16.2048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.07
济南市黄台火力发电厂			57.06																57.06
济阳县水务局			1.35	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0
天桥区水务局			6.5	0	0	0	0	0	0	0	6.5	0	0	0	0	0	0	0	0
宁华园林			2.77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.77	0	0	0
合计			1134.1648	798.98	28.36	1.34	12.31	45.37	18.75	10.23	7.85	14.75	3.92	7.29	2.55	2.77	2.3	100.5 5	78.71

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

1、本方案采用工程措施与监测措施相结合，针对项目区不同地区矿山地质环境影响情况，因地制宜的采取回填、平整、植树、排灌等综合治理措施对矿山地质环境进行治理；针对受塌陷影响的地面建（构）筑物，根据地面塌陷程度及其可能造成的危害严重程度，采取不同的治理措施；对矿山排水、含水层等水土环境因素进行监测。

方案设计矿山地质环境治理工程相对简单，只需投入一定的工作量对地质环境进行改造，对矿区实施绿化和地质环境治理，技术要求不高，在企业人力、物力、财力的可承受范围之内。

2、方案编制前期搜集了大量的资料，对项目区进行了详细的调查，充分掌握了项目区矿山地质环境影响情况；并与矿山企业、主要影响对象权利人等进行了沟通，对本方案设计的矿山地质环境保护治理措施进行了充分论证。

总体而言，本方案在技术上可行。

（二）经济可行性分析

1、矿山企业治理的经济可行性分析

通过《方案》的实施，不仅使矿山地质环境得到保护和恢复，减少了矿山地质环境问题所造成的损失，而且工程完工后可恢复和平整耕地，将损毁耕地、其他草地、盐碱地、采矿用地等恢复为耕地，提高了土地的利用效率，可增加当地村民收入，经济效益良好。

2、治理后经济效益分析

矿山生产造成部分耕地减产，甚至失去耕种功能。矿山地质环境保护与恢复治理工作的经济效益主要体现在通过塌陷地恢复治理所带来的农业经济效益上。以种植小麦为例，土地破坏前年平均产量为 400 公斤/亩，由于矿山开采势必会给农

用地造成破坏，影响粮食产量，估算平均每亩减产 50 公斤/亩。矿区范围内破坏耕地为 827.34 公顷（12410.1 亩），小麦价格按 2.7 元/Kg 计，则矿区内由于土地破坏造成的年收益损失约 167.5 万元。但采取土地复垦工程后，不仅可以使矿区内耕地恢复原有生产力水平，还能够提高粮食产量和农民收入。可见，土地复垦对当地居民的经济效益是显著的。

3、治理资金保障

为了保证本方案的顺利实施，除了在组织上和技术上严格把关外，还必须加强对资金的管理。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复资金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

（三）生态环境协调性分析

1、生态环境背景

矿山及周边为农业生产活动区，土地类型以农田为主，少量林地、草地及坑塘水面。区内主要植物为玉米、小麦等农作物，根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构单一。由于人类生产活动频繁，区内无珍贵动物栖息地，无动物迁徙路线途经本区。

2、矿山生产对生态环境的破坏

矿山生产造成地面塌陷，部分塌陷严重的地区有积水现象，原生植物群落消失；工业广场、研石制砖厂压占土地，被压占部分原生植物群落消失。

3、方案实施对生态环境影响

本方案因地制宜采用土地平整、客土回填等工作方法对矿山塌陷影响及压占的土地进行复垦，使土地恢复耕种功能。方案实施后，将显著提高土地利用率和生产力，并增加当地生态环境容量。本方案实施后，地面塌陷得到治理，土地得到平整，可防止水土流失土壤得到改善，使破损土体得以恢复，地面林草植被增加，水土得以保持促进和保持，从而可以改善生物圈的生态环境。

总之，实施矿山地质环境保护与治理恢复方案后，总体取得良好的生态

环境效益。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

1、土地利用类型

根据收集的土地利用现状图（天桥区图幅号：J50G0076048、J50G0076049、J50G0077048、J50G0077049、J50G0078048、J50G0078049，济阳县图幅号：J50G0076049、J50G0076050、J50G0077049、J50G0077050、J50G0078049、J50G0078050），并向济南市国土资源局天桥分局、济阳县国土资源局、山东新阳能源有限公司煤矿咨询，按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）标准，制作了本项目的土地利用现状图（变更日期为2016年12日），详见附图一。

山东新阳能源有限公司复垦区面积为1134.1648hm²。复垦区土地利用类型主要为水浇地，占复垦区总面积的70.45%。其次有：旱地、果园、有林地、其他林地、其他草地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠、设施农用地、盐碱地、城市、建制镇、村庄、采矿用地等。耕地主要种植小麦及玉米，园地主要为果园，多种植苹果、桃树；林地包括林地、其他林地，多栽植杨树，其次为柳树。

复垦区内农作物以小麦、玉米为主，小麦年亩产量400kg/亩，玉米年亩产量400kg/亩。

2、基本农田

根据向济南市国土资源局查询的基本农田分布图资料，复垦区范围基本农田情况如下：复垦区共涉及基本农田650.75hm²，其中济阳县59.90hm²，天桥区590.85hm²。

（二）土地复垦适宜性评价

1、适宜性评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全复垦原地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持

一致。但对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

（1）服从地区土地利用总体规划，与其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还要考虑区域性土地利用总体规划，着眼地区社会经济和项目生产建设的发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

（2）因地制宜原则

矿井开采将进一步恶化土地利用的条件，土地复垦应因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔。项目区内拟损毁的土地中大部分属于农业用地，同时，项目区内土地的利用条件相对优越，复垦方向应以农业用地为主，尽量复垦为耕地。

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时，应首先考虑其可垦性和综合效益，根据被损毁土地状况是否适宜复垦为某种用途的耕地，选择最佳利用方向，在充分考虑山东新阳能源有限公司煤矿承受能力的基础上，以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括土壤、气候、原有土地类型、损毁程度、交通和社会需求等多方面，但各种因素对土地利用方向的影响程度不同，在确定待复垦土地的利用方向时，除了综合分析对比各种影响因素之外，还有选择其中的主导因素作为评价的主要依据，按照主导因素确定其适宜的利用方向。本项目区待复垦土地的主导限制因素为矿产开采带来的损毁，如低洼积水、坡度、土壤质地、排灌条件等。

（5）动态和土地可持续利用原则

待复垦土地的损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿井工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

(6) 经济可行、技术合理性原则。

评价的目的是提出合理的复垦措施与工程设计,以技术方法简易、便于操作、容易实施为原则才能使复垦方案切实可行。通过方案实施可有效地消除或减轻矿山生产引发的土地损毁问题,恢复和改善生态环境,社会、经济、环境效益较明显。

(7) 社会因素和经济因素相结合原则

在确定待复垦土地适宜性时,被评价土地的自然条件和损毁状况是基础,国家政策、地方法规等是指导,要考虑地区的经济发展,更要考虑土地资源的合理利用和生态保护,将社会因素和经济因素相结合,确定合适的复垦方向,才能创造最大的综合效益。

(8) 定性分析与定量分析相结合原则

对评价单元通过定性及定量分析确定复垦方向,能够确定最终复垦方向的可以明确,如建设用地、道路、水面、渔业养殖、生态保护等。不能确定最终复垦方向的要进一步分析评价,主要为农用地宜耕、宜林、宜草的最终确定。对此适宜类实行二级评价体系,最后确定最终复垦方向。

2、适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上,参考土地损毁预测和程度分析的结果,依据国家和地方的规划和行业标准,采取切实可行的办法,改善被损毁土地的生态环境,确定复垦利用方向。其主要依据包括:

(1) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031-2011)、《土地整治项目设计报告编制规程》(TD/T 1038—2013)、《土地复垦条例实施办法》(2013)、地方性的复垦质量要求和实施办法等。

(2) 土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的土地利用总体规划等,具体见“2.3 编制依据”。

(3) 其他

包括《基本农田保护条例》(1998 年)、《耕地后备资源调查与评价技术

规程》(TD/T 1007-2003)、《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T 1634-2008)、复垦区损毁土地预测及损毁程度分析结果和项目区土地资源调查资料等。

3、适宜性评价范围和初步复垦方向的确定

(1) 评价范围

根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果,评价范围复垦责任范围,其中田间道、生产路、灌溉渠等不做定量分析,合计评价面积总计 947.5348hm²。

(2) 初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划,并与生态环境保护规划相衔接,从该项目区实际出发,通过对项目区自然社会因素、政策因素和公众意愿的分析,初步确定复垦区土地复垦方向。

①关因素分析

A、根据《济阳县土地利用总体规划》(2006-2020 年)、《天桥区土地利用总体规划 2006-2020 年》,复垦区将来绝大部分以耕地为主,且基本农田面积占到复垦区面积的 57%。

B. 自然经济条件

项目所在区域为北温带半湿润季风区,属大陆与海洋间过渡性气候,四季分明,夏季炎热,冬季寒冷。项目区内土壤类型主要为潮土,是发育在黄河沉积物上,受地下水影响,并经长期旱耕熟化而形成的一类半水成土壤。可分为普通潮土和盐化潮土两个亚类。土壤属性受地形影响,地势高处以砂质壤土为主,低洼处以粘质壤土和粘土为主。土壤有机质含量较高,土质较好。由于开采煤炭资源造成地表变形,损毁了原有的排灌条件,导致土地减产,因此需采取一定的工程措施恢复土地的正常使用功能。

C. 社会经济条件及相关政策

煤炭的开采促进了天桥区和济阳县的经济发展,但是地表塌陷损毁了耕地,使本已紧张的人地矛盾更加突出。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,恢复和改善项目环境,促使当地经济的可持续发展,县人民政府和国土资源局提出:应用当今煤炭开采沉陷和生态农业复垦最新技术,进行煤矿塌陷地的治理、复垦,恢复被采煤塌陷损毁的土地。

D. 公众建议

本项目复垦设计过程中，山东新阳能源有限公司邀请当地部分村民代表参加了本矿山复垦方案座谈会，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。

济阳县国土资源局、济南市国土资源局天桥分局一致强调，项目区确定的土地复垦用途一定要符合各县区土地利用总体规划，并且要坚持农用地优先的原则。

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，原本是耕地的尽量复垦成耕地，原本是果园的尽量复垦成果园。

本方案也对这些公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。复垦区复垦利用应综合考虑和因地制宜，合理利用、农用地优先。

②地复垦初步方向的确定

A、塌陷区

——修葺塌陷区的农村道路和田间道路作为土地复垦的管护道路，合理有效的利用资源，节约成本；交通运输用地、水域及水利设施用地、城镇村及工矿用地（未搬迁）继续留续供当地百姓生产之用；

——塌陷区内受影响的前街村村庄用地面积 12.8hm²，由于前街村已搬迁，综合考虑土地权属人意见，本次设计复垦为水浇地；

——项目区的主要土地利用类型为耕地，项目区立地条件较好，土壤肥力较高。为了保护有限的耕地资源，本方案确定塌陷区内土地复垦以农用地为主，并考虑耕地优先的原则。水浇地仍复垦为水浇地，旱地仍复垦为旱地；

——塌陷区内果园、有林地、其他林地的仍复垦为原地类，复垦工作主要对其进行平整、补种；

——塌陷区内其他土地中包括设施农用地及盐碱地，设施农用地仍复垦为原地类，盐碱地复垦为水浇地。

B、压占区

——研石制砖厂为前街村土地，占用土地类型为采矿用地及其他草地。研石制砖厂为矿山企业自有砖厂，矿山关闭后研石制砖厂将同时关闭，研石消耗完毕后进行地表生产设施、建筑拆除，然后进行清基，复垦，保持原有地类。

4、适宜性评价单元的划分

由于本项目土地适宜性评价的对象为复垦责任范围内的损毁土地，包括已损毁土地和拟损毁土地。以山东新阳能源有限公司土地损毁类型、损毁程度、损毁

时序等因素对复垦责任区进行土地复垦适宜性评价单元划分。就项目区原土地利用类型而言，涉及到耕地、园地、林地、草地、其他用地、城镇村及工矿用地等 6 种一级地类，水浇地、旱地、果园、有林地、其他林地、其他草地、设施农用地、盐碱地、采矿用地、建制镇、村庄等 11 种二级地类。涉及到的损毁类型为塌陷与压占，损毁程度分为轻度损毁、中度损毁、重度损毁 3 种。

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域。划分的基本要求：

- ①单元内部性质相对均一或相近；
- ②单元之间具有差异性，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；
- ③ 有一定的可比性。

在详细调查复垦区土地资源的特性基础上，以复垦区土地损毁类型、程度、限制因素和土壤类型等来划分评价单元；就原土地利用而言，复垦区涉及耕地、园地、林地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地和城镇村及工矿用地。损毁的程度有轻度损毁和中度损毁，涉及的损毁类型为塌陷和压占。复垦方向以农用地为主，并优先考虑耕地。

根据复垦方向初步分析可知，农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠、村庄（未搬迁）、建制镇、城市等土地其复垦利用方向以保持原状为主。本次将对复垦责任范围内的其他土地进行定量评价。

综合考虑以上因素，本次将复垦责任范围内划分为 49 个评价单元，各评价单元基本信息见表 4-1，进行土地适宜性评价。

表 4-1 复垦责任区评价单元的划分

序号	评价单元编号	评价单元划分			评价单元面积 (hm ²)
		损毁区	损毁程度	损毁地类	
1	1-1	一采区已塌陷区（不重复塌陷区）	轻度	水浇地	79.95
2	1-2			有林地	0.40
3	1-3			其他草地	0.50
4	1-4			设施农用地	0.23
5	1-5			村庄（搬迁）	6.35
6	1-6		中度	水浇地	22.00
7	1-7			设施农用地	0.90
8	1-8			村庄（搬迁）	4.85
9	1-9		重度	水浇地	1.86
10	1-10			村庄（搬迁）	1.60
11	2-1	二采区已塌陷区（不重复塌陷区）	轻度	水浇地	110.57
12	2-2			旱地	21.27
13	2-3			果园	0.22
14	2-4			有林地	0.53
15	2-5			其他林地	10.67
16	2-6			其他草地	0.86
17	2-7			设施农用地	0.43
18	2-8		中度	水浇地	60.2
19	2-9			旱地	2.17
20	2-10			有林地	0.19
21	2-11			其他林地	16.19
22	2-12			其他草地	0.62
23	2-13			设施农用地	2.45
24	2-14			盐碱地	0.04
25	2-15		重度	水浇地	61.80
26	2-16			有林地	1.63
27	2-17			其他林地	2.87
28	2-18			其他草地	0.70
29	2-19			盐碱地	0.15
30	3-1	三、四采区塌陷区（存在重复塌陷）	轻度	水浇地	283.66
31	3-2			旱地	4.81
32	3-3			果园	0.40
33	3-4			有林地	8.31
34	3-5			其他林地	10.59
35	3-6			其他草地	8.40
36	3-7			设施农用地	3.28
37	3-8			盐碱地	2.09
38	3-9		中度	水浇地	115.52
39	3-10			旱地	0.08
40	3-11			果园	0.72
41	3-12			有林地	1.25
42	3-13			其他林地	4.96
43	3-14			其他草地	0.15
44	3-15			盐碱地	0.27
45	3-16		重度	水浇地	63.42
46	3-17			旱地	0.03
47	3-18			其他林地	0.09
48	5-1	矸石制砖厂	重度	采矿用地	3.58
49	5-2			其他草地	7.52

5、适宜性等级评价体系和评价方法

a) 评价体系

本方案采用土地适宜类和土地质量等两级分类体系，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分为若干质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。适宜类的划分主要依据项目区自然、经济社会状况、土地利用总体规划和土地损毁分析；等别的划分主要根据适宜程度、生产潜力的大小、限制因素及限制程度。

①宜耕土地

A、一等地：对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，排灌条件有保证，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得较高产量，且正常利用不致发生退化。

B、二等地：对农业利用有一定的限制，质地中等，中度损毁，排灌条件不稳定，需要经过一定整治才可恢复为耕地，如利用不当，可导致土地退化。

C、三等地：对农业利用有较多限制，质地差，排灌条件有困难，重度损毁，需要大力整治方可恢复为耕地。

②宜园土地

A、一等地：最适于园地发展，无明显限制因素，损毁轻微，地形平坦，质地好，质地好，肥力较高，排灌条件有保证，在正常管理措施下可获得较高产量，且正常利用不致发生退化。

B、二等地：较适于园地发展，对园地利用有一定的限制，中度损毁，质地中等，质地中等，排灌条件不稳定，需要经过一定整治才可恢复为园地，质量和产量中等。

C、三等地：对园地利用有较多限制，地形起伏，土壤质地差，排灌条件有困难，损毁较为严重，种植果树技术要求高，质量和产量低。

③宜林土地

A、一等地：最适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，排水条件良好、无渍涝，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的产量和质量。

B、二等地：较适于林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，排水条件中度、偶渍，中度损毁，造林、植树时技术要求较高，质量和产量中等。

C、三等地：林木生长困难，地形、土壤和和水分等限制因素较多，排水条

件不良，损毁严重，造林、植树时技术要求较高，质量和产量低。

b) 评价方法

土地适宜性评价方法颇多，矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的方法有极限条件法、类比分析法、指数法和与极限条件法结合等。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

6、适宜性等级评价指标的选择和标准的建立

a) 评价指标选择

在特定的土地用途或土地利用方式中，选择影响土地适宜性最主要的几项因素作为评价的项目，称为参评因子。参评因素的选择是土地适宜性评价的核心内容之一，直接关系到土地适宜性评价的科学性及评价精度的高低。影响适宜性的要素众多，且其间的关系错综，需要在众多的因素中选择出最灵敏、便于度量且内涵丰富的主导性因子作为评价指标。

评价指标体系的设置需要遵循一定原则：差异性原则、综合性原则、主导性原则、定量和定性相结合原则和可操作性原则。

考虑到山东新阳能源有限公司的实际情况，宜耕、宜园、宜林适宜性评价指标选取如下：

(1) 塌陷损毁区评价指标

损毁土地的情况，尤其是塌陷深度是土地复垦的重要限制性因素，而由于土地塌陷导致了水利设施的损毁，排灌条件也是影响土地利用的限制因素。土层厚度、地面坡度、土壤质地是土地利用的基础条件，经综合考虑分析，塌陷损毁区评价指标确定为：田面坡度/土地平整度（°）、是否积水、塌陷深度/m、土壤质地、土层厚度/cm、灌排条件。

(2) 压占区域的评价指标

项目区内压占区域均为重度损毁，选择的指标包括：田面坡度/土地平整度（°）、土层厚度/cm、土壤质地、灌排条件、砾石含量/%、地表污染土层/cm。

b) 评价等级标准

参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003），结合项目区土地资源调查资料，确定了复垦土地适宜性评价的等级评定标准。见表 4-2、表 4-3。

表 4-2 塌陷损毁区土地复垦适宜性等级评定标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价
田面坡度/土地平整度 (°)	<3	1 等	1 等	1 等
	3~10	2 等	2 等	1 等
	10~15	3 等	3 等	2 等
	>15	N	N	3 等
塌陷深度/m	<0.5	1 等	1 等	1 等
	0.5~1.0	2 等	2 等	2 等
	1.0~3.0	3 等	2 等	2 等
	>3.0	N	3 等或 N	3 等或 N
地表物质组成	壤土	1 等	1 等	1 等
	岩土混合物	2 等	2 等	2 等
	砂土、砂质	3 等	3 等	3 等
	砾质	N	N	N
土壤质地	壤土、砂壤土	1 等	1 等	1 等
	粘土、粘壤土	2 等	1 等	1 等
	砂土	N	3 等	3 等
土层厚度/cm	≥80	1 等	1 等	1 等
	60~80	2 等	1 等	1 等
	30~60	3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	<30	N	N	N
灌排条件	有保证	1 等	1 等	1 等
	不稳定	2 等	2 等	2 等
	困难	3 等	3 等	3 等
	不具备	N	N	N
是否积水	不积水	1 等	1 等	1 等
	偶渍	2 等或 3 等	2 等	2 等
	常年积水	N	3 等	3 等

表 4-3 压占损毁区土地复垦适宜性等级评定标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价
田面坡度/土地平整度 (°)	<3	1 等	1 等	1 等
	3~10	2 等	1 等	1 等
	10~15	3 等	2 等	2 等
	>15	N	2 等	3 等
土壤质地	壤土、粘壤、砂壤土	1 等	1 等	1 等
	粘土	2 等	1 等	1 等
	砂土	3 等	3 等	3 等
土层厚度/cm	≥80	1 等	1 等	1 等
	60~80	2 等	2 等	1 等
	30~60	N	2 等	2 等
	<30	N	3 等	N
灌排条件	有保证	1 等	1 等	1 等
	不稳定	2 等	2 等	1 等
	困难	3 等	2 等	3 等
	不具备	N	N	N
砾石含量 (%)	<5	1 等	1 等	1 等
	5~10	2 等	1 等	1 等
	10~30	3 等	2 等	2 等
地表污染土层/cm	<5	1 等	1 等	1 等
	5~15	2 等	2 等	2 等
	>15	N	3 等	3 等

7、适应性等级评定结果

在项目区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级。

塌陷损毁区土地复垦适宜性等级评价结果见表 4-4。压占损毁区土地复垦适宜性等级评价结果见表 4-5。

8、最终复垦方向的确定和复垦单元的划分

通过土地复垦适宜性分析，评价范围内多数评价单元具有多宜性，最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面的因素，包括土地利用规划、自然条件、土地复垦类比分析、当地相关政策、公众意见等。本项目在最终复垦方向的确定时进行了方案的比选，主要遵循下列原则：

一是要服从土地利用总体规划，能复垦成耕地的以耕地优先；

二是为确保项目区林地和园地的面积，并参考土地权属人意见，林地和园地的复垦利用方向以原地类为主；

根据评价单元的最终复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦工程和技术措施一致的评价单元合并为一个复垦单元。

项目土地损毁区包括了已损毁区和拟损毁区，不同损毁区域的损毁时间不同，相对的复垦工程实施时间也有差异，考虑土地复垦工程施工的可操作性，为了做到“边损毁，边复垦”，使损毁的土地得到及时、动态复垦，确定以一个独立的塌陷地为复垦单元，即以损毁单元为基础划分复垦单元，共划分 4 个复垦单元。

垦方向的确定和复垦单元的划分见表 4-6。

表 4-4 塌陷损毁区土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元 编码	评价区	损毁 程度	损毁地类	评价因子					适宜性评价结果					
									宜耕		宜园		宜林	
				地面坡度 /°	塌陷深度/m	土壤 质地	土层厚度 /cm	灌排条件	等级	主要限制因 素	等级	主要限制 因素	等级	主要限制因 素
1-1	一采区已塌陷 区（不重复塌 陷区）	轻度	水浇地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
1-2			有林地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
1-3			其他草地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
1-4			设施农用地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
1-5			村庄（搬迁）	<3	<0.5	砂壤土	60	有保证	2等	土层厚度	1等	无	1等	无
1-6		中度	水浇地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
1-7			设施农用地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
1-8			村庄（搬迁）	3-10	0.5-1.0	砂壤土	60	有保证	2等	土层厚度	1等	无	1等	无
1-9		重度	水浇地	3-10	1.0-1.1	砂壤土	>80	有保证	3等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
1-10			村庄（搬迁）	3-10	1.0-1.1	砂壤土	60	有保证	3等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
2-1	二采区已塌陷 区（不重复塌 陷区）	轻度	水浇地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
2-2			旱地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
2-3			果园	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
2-4			有林地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
2-5			其他林地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
2-6			其他草地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
2-7			设施农用地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
2-8		中度	水浇地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
2-9			旱地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
2-10			有林地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
2-11			其他林地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
2-12			其他草地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
2-13			设施农用地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
2-14			盐碱地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
2-15		重度	水浇地	3-10	1.0-1.80	砂壤土	>80	有保证	3等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
2-16			有林地	3-10	1.0-1.80	砂壤土	>80	有保证	3等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
2-17			其他林地	3-10	1.0-1.80	砂壤土	>80	有保证	3等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
2-18			其他草地	3-10	1.0-1.80	砂壤土	>80	有保证	3等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
2-19			盐碱地	3-10	1.0-1.80	砂壤土	>80	有保证	3等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度

表 4-4 塌陷损毁区土地复垦适宜性评价等级结果表

3-1	三、四采区拟塌陷区（存在重复塌陷）	轻度	水浇地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
3-2			旱地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
3-3			果园	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
3-4			有林地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
3-5			其他林地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
3-6			其他草地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
3-7			设施农用地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
3-8			盐碱地	<3	<0.5	砂壤土	>80	有保证	1等	无	1等	无	1等	无
3-9		中度	水浇地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
3-10			旱地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
3-11			果园	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
3-12			有林地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
3-13			其他林地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
3-14			其他草地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
3-15			盐碱地	3-10	0.5-1.0	砂壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
3-16		重度	水浇地	3-10	1.0-1.80	砂壤土	>80	有保证	3等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
3-17			旱地	3-10	1.0-1.80	砂壤土	>80	有保证	3等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
3-18			其他林地	3-10	1.0-1.80	砂壤土	>80	有保证	3等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度

表 4-5 压占损毁区土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元编码	评价单元划分		评价因子				适宜性评价结果					
							宜耕		宜林		宜草	
	损毁单元	损毁程度	地面坡度 /°	土壤质地	土层厚度 /cm	灌排条件	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
4-1	矸石制砖厂	重度	<3	砂壤土	60	有保证	2等	土层厚度	1等	无	1等	无
4-2			<3	砂壤土	60	有保证	2等	土层厚度	1等	无	1等	无

表 4-6 复垦单元的划分和最终的复垦方向

评价单元编码	评价区	损毁程度	损毁地类	评价单元面积 (hm ²)	适宜性评价结果			复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
					宜耕等级	宜园等级	宜林等级			
1-1	一采区已塌陷区 (不重复塌陷区)	轻度	水浇地	79.95	1等	1等	1等	水浇地	79.95	复垦单元一
1-2			有林地	0.40	1等	1等	1等	有林地	0.40	
1-3			其他草地	0.50	1等	1等	1等	其他草地	0.50	
1-4			设施农用地	0.23	1等	1等	1等	设施农用地	0.23	
1-5			村庄(搬迁)	6.35	2等	1等	1等	水浇地	6.35	
1-6		中度	水浇地	22.00	2等	2等	2等	水浇地	22.00	
1-7			设施农用地	0.90	2等	2等	2等	设施农用地	0.90	
1-8			村庄(搬迁)	4.85	2等	1等	1等	水浇地	4.85	
1-9		重度	水浇地	1.86	3等	2等	2等	水浇地	1.86	
1-10			村庄(搬迁)	1.60	3等	2等	2等	水浇地	1.60	
2-1	二采区已塌陷区 (不重复塌陷区)	轻度	水浇地	110.57	1等	1等	1等	水浇地	110.57	复垦单元二
2-2			旱地	21.27	1等	1等	1等	旱地	21.27	
2-3			果园	0.22	1等	1等	1等	果园	0.22	
2-4			有林地	0.53	1等	1等	1等	有林地	0.53	
2-5			其他林地	10.67	1等	1等	1等	其他林地	10.67	
2-6			其他草地	0.86	1等	1等	1等	其他草地	0.86	
2-7			设施农用地	0.43	1等	1等	1等	设施农用地	0.43	
2-8		中度	水浇地	60.20	2等	2等	2等	水浇地	60.20	
2-9			旱地	2.17	2等	2等	2等	旱地	2.17	
2-10			有林地	0.19	2等	2等	2等	有林地	0.19	
2-11			其他林地	16.19	2等	2等	2等	其他林地	16.19	
2-12			其他草地	0.62	2等	2等	2等	其他草地	0.62	
2-13			设施农用地	2.45	2等	2等	2等	设施农用地	2.45	
2-14			盐碱地	0.04	2等	2等	2等	盐碱地	0.04	
2-15		重度	水浇地	61.80	3等	2等	2等	水浇地	61.80	
2-16			有林地	1.63	3等	2等	2等	有林地	1.63	
2-17			其他林地	2.87	3等	2等	2等	其他林地	2.87	
2-18			其他草地	0.70	3等	2等	2等	其他草地	0.70	
2-19			盐碱地	0.15	3等	2等	2等	盐碱地	0.15	
3-1	三、四采区拟塌陷区 (存在重复塌陷)	轻度	水浇地	283.66	1等	1等	1等	水浇地	283.66	复垦单元三
3-2			旱地	4.81	1等	1等	1等	旱地	4.81	
3-3			果园	0.40	1等	1等	1等	果园	0.40	
3-4			有林地	8.31	1等	1等	1等	有林地	8.31	
3-5			其他林地	10.59	1等	1等	1等	其他林地	10.59	
3-6			其他草地	8.40	1等	1等	1等	其他草地	8.40	
3-7			设施农用地	3.28	1等	1等	1等	设施农用地	3.28	
3-8			盐碱地	2.09	1等	1等	1等	盐碱地	2.09	
3-9		中度	水浇地	115.52	2等	2等	2等	水浇地	115.52	
3-10			旱地	0.08	2等	2等	2等	旱地	0.08	
3-11			果园	0.72	2等	2等	2等	果园	0.72	
3-12			有林地	1.25	2等	2等	2等	有林地	1.25	
3-13			其他林地	4.96	2等	2等	2等	其他林地	4.96	
3-14			其他草地	0.15	2等	2等	2等	其他草地	0.15	
3-15			盐碱地	0.27	2等	2等	2等	盐碱地	0.27	
3-16		重度	水浇地	63.42	3等	2等	2等	水浇地	63.42	
3-17			旱地	0.03	3等	2等	2等	旱地	0.03	
3-18			其他林地	0.09	3等	2等	2等	其他林地	0.09	
4-1	矸石制砖厂	重度	采矿用地	3.58	2等	1等	1等	采矿用地	3.58	复垦单元四
4-2			其他草地	7.52	2等	1等	1等	其他草地	7.52	

（三）水土资源平衡分析

1、土源平衡分析

山东新阳能源有限公司复垦责任范围内损毁土地包括塌陷损毁区和工业广场、矸石制砖厂压占土地。

塌陷区塌陷下沉值 $\leq 500\text{mm}$ 的区域只需简单的平整，无挖、填需要；

塌陷区塌陷下沉值 $> 500\text{mm}$ 的区域在区内原基础上进行表土剥离、覆客土、土地平整；

矸石制砖厂建设时未进行表土剥离，该区占地需拆除地面建筑及配套设施，清基处理，恢复成草地区域还应进行深翻耕。

（1）需土分析

复垦过程中需要覆客土的复垦单元主要为塌陷深度大于 0.5m 的区域(扣除村庄、河流水面、坑塘水面、沟渠、农村道路等)，面积 360.26hm^2 。塌陷深度 $> 500\text{mm}$ 的中-重度塌陷损毁区，设计采取表土剥离手段将该区地表 20cm 的耕植土剥离后，回填土方至地下水位埋深 $\geq 1.0\text{m}$ 。经土地平整后恢复耕种功能。

根据预测评估分析，利用 Mapgis 软件 DTM 分析模块估算回填土方量，共需客土量约 177.05万 m^3 。见图 4-1。

（2）供土分析

项目区土源为济南市拟建设开挖的华山湖项目（照片 4-1），华山湖位于项目区南部，距治理项目区车程约 15km 。据搜集资料及本次调查，济南华山湖项目拟开挖面积约 224hm^2 ，湖区开挖产生大量闲置土方，估算约 574万 m^3 ，可免费提供满足矿山土地复垦土方量要求。华山湖开挖土地主要为其他草地，及少量耕地，拟开挖湖区周边主要为居民建筑，无化工厂等污染企业。根据《济南市蔬菜供应基地主要种植区农业地质调查报告（1:50000）》，该区土壤 PH 值 $8\sim 8.25$ ，有机质含量 $1.0\times 10^{-6}\sim 2.0\times 10^{-6}$ ，Pb 含量 $20\times 10^{-6}\sim 35\times 10^{-6}$ ，Cd 含量 $0.1\times 10^{-6}\sim 0.3\times 10^{-6}$ ，As 含量 $8\times 10^{-6}\sim 14\times 10^{-6}$ ，Hg 含量 $20\times 10^{-9}\sim 60\times 10^{-9}$ ，Cr 含量 $70\times 10^{-6}\sim 80\times 10^{-6}$ ，土壤质量基本满足项目区复垦要求。

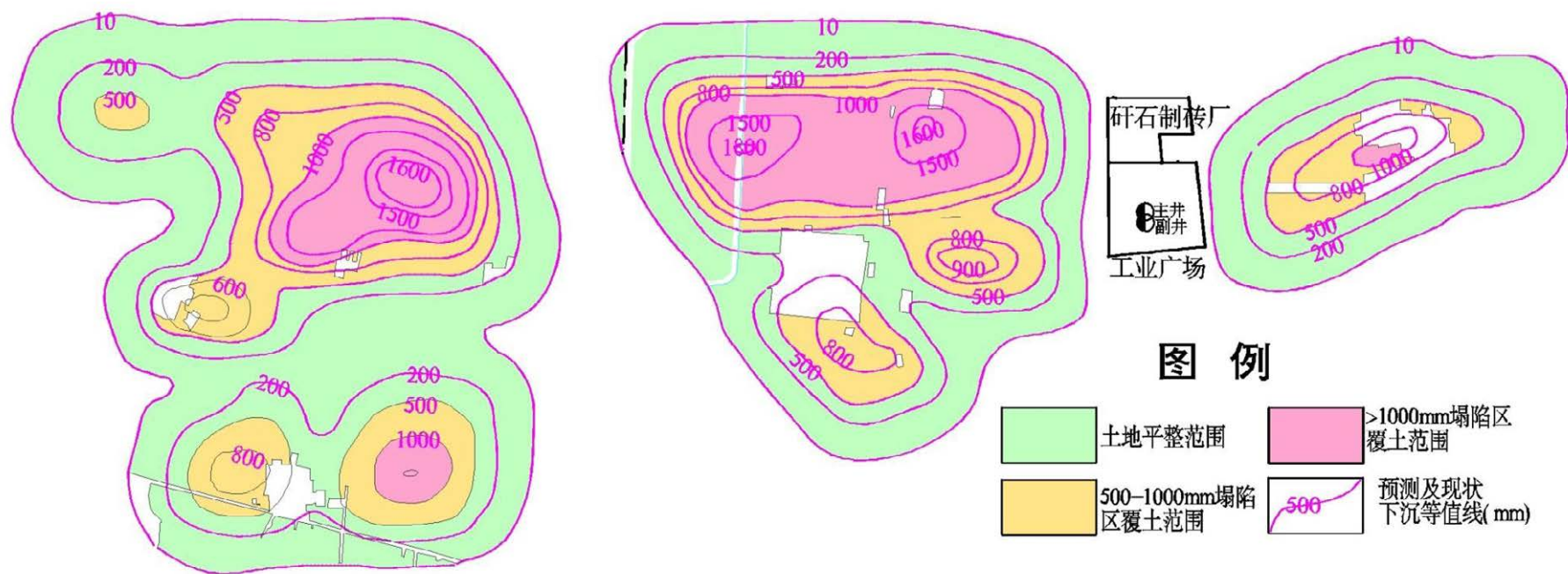


图 4-1 山东新阳能源有限公司塌陷区回填客土及土地平整示意图



照片 4-1 济南华山湖项目施工现场

2、水源平衡分析

(1) 需水量分析

项目区的需水量主要考虑农业用水。

根据土地利用现状图及预测评估分析，矿区范围内耕地面积 2962.31hm²，矿界外受塌陷影响耕地 96.83 hm²，其他草地、设施农用地、盐碱地、采矿用地等土地复垦后新增耕地 50.24 hm²。计算复垦后项目区耕地面积为 3109.38 hm²，折合 46640.70 亩，即农业灌溉面积 46640.70 亩，主要作物为小麦、玉米，即种植结构为：小麦 46640.70 亩，玉米 46640.70 亩，种植比例为 1：1，复种指数为 2。

根据山东省水利厅《山东省农业灌溉用水定额》（DB37/T1640-2010），小麦的净灌溉定额 130m³；玉米的净灌溉定额 90m³。管网水利用系数为 0.85。项目区农田灌溉需水量见表 4-7。

表 4-7 农田灌溉需水量（p=90%）

作物	冬小麦	夏玉米	合计
种植比例(%)	1	1	
净灌溉定额(m ³ /亩)	130	90	
水利用系数	0.85	0.85	
毛灌溉定额(m ³ /亩)	152.94	105.88	
灌溉面积(亩)	46640.70	46640.70	
需水量(万 m ³)	713.32	493.83	1207.15

项目区灌溉需水量分别为：小麦 713.32 万 m³，玉米 493.83 万 m³，共计 1207.15 万 m³。

(2) 供水能力分析

项目区内灌溉可用水源主要通过邢家渡引黄总灌渠、大寺河引黄河水灌溉，其次为降雨入渗补给。

① 引黄水量分析

按山东省水利厅关于公布我省引黄水量分配方案的通知(省水资字[1994]18号),邢家渡引黄河水量每年 1.8 亿 m^3 , 大寺河引黄河水量每年约 1.69 亿 m^3 。据资料,邢家渡引黄总干渠灌区灌溉耕地面积约 6.2 万 hm^2 , 大寺河灌溉面积约 5.8 万 hm^2 。项目区复垦后耕地面积 3109.38 hm^2 , 按面积比例估算引黄河水量约 904.19 万 m^3 。耕地有效灌溉率按 80%计, 有效引黄水量约 723 万 m^3 。

② 降雨入渗补给量

根据淮委编制的《淮河流域及山东沿海诸河浅层地下水资源评价报告》并结合本复垦区的实际情况, 降雨入渗补给量由下列公式计算:

$$W_{\text{降}} = 0.001 \times A \times P \times \alpha$$

式中: $W_{\text{降}}$ ——降雨入渗补给量, 万 m^3 ;

A——补给区面积, hm^2 ;

P——多年平均降水量, mm

α ——入渗补给系数。

入渗系数采用 0.34, 补给区面积取矿区 (4936.95 hm^2) 及矿界预测塌陷影响区面积 (118.66 hm^2), 即 5055.61 hm^2 , 项目区所在地年平均降雨量 640.2mm, 由上式可得多年平均降雨入渗补给量为 1100.44 万 m^3 。

(3) 水资源供需平衡分析

综上, 项目区耕地灌溉年需水量约 1207.15 万 m^3 。在正常年份下, 引黄河水的有效灌溉水量约 723 万 m^3 , 降雨入渗补给量约 1100.44 万 m^3 , 供水总量约 11823.44 万 m^3 。项目区农田灌溉依靠引黄灌溉及降雨入渗可以满足农作物生长需要。本项目不增加新的水源。

(四) 土地复垦质量要求

1、塌陷损毁土地复垦质量要求

(1) 水浇地复垦质量要求

A、地形标准

以田间道或沟渠分隔划分田块。田块形状近似矩形或梯形, 平整后的各田块倾斜方向和坡度基本一致。根据设计灌溉及排水方向, 其中: 一采区复垦田块向东北方向倾斜,

二采区复垦田块向西北方向倾斜，三、四采区田块向西北方向倾斜。

以田块为单位对轻度损毁耕地进行平整，整理后的田块地面坡度小于 1° ，田面高差控制在 $\pm 5\text{cm}$ 之内。

B、土壤质量标准

采取生物化学等措施将土壤质量恢复至损毁前，土壤结构适中，无大裂隙，恢复原熟土层；有效土层厚度不少于 80cm 。

C、配套设施复垦质量要求：

该区域内配套设施损毁较轻，不再重新布设，仅根据原有配套设施标准进行修复。

D、生产力水平标准

三年后生产力达到本地区原有水平产量，小麦亩产量达到 $400\text{kg}/\text{亩}$ ，玉米产量达到 $400\text{kg}/\text{亩}$ 。

(2) 果园复垦质量要求

A、地形标准

园地平整后地面设计高程应高于常年地下水位 1.0m 以上，整块园地高差控制在 10cm 之内。

B、土地质量要求

土壤结构适中，无大裂隙，有效土体厚度不少于 60cm ，土壤具有较好的肥力，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）规定的 II 类土壤环境质量标准。土壤砾石含量小于 10% ，有机质含量达到 1.0% ，pH 值维持在 7.5 左右。

C、生产力水平标准

①土壤厚度大于 0.6m ，可满足植物生长需求。

②本方案按 30% 的比例进行补种，株距、行距为 $3.0 \times 3.0\text{m}$ ，采用穴栽。

③树种选择当地乡土树种桃树，穴状栽植，栽植苗木选择株高 3.0m 。

④主要经济作物单位面积产量：当地以种植桃树、梨树为主，复垦后种植物产量应达到当地中等以上水平。

(3) 有林地及其他林地复垦质量要求

A、林地地形标准

林地平整后地面设计高程应高于常年地下水位 1.0m 以上，整理后的地面坡度小于 5° 。

B、林地土壤质量要求

采取生物化学等措施将土壤质量恢复至损毁前，土壤结构适中，无大裂隙，恢复原熟土层；有效土层厚度不少于 60cm。土壤砾石含量小于 20%，有机质含量大于 1.0%。

C、林地生产力水平标准

- ①土壤厚度大于 0.6m，可满足植物生长需求。
- ②本方案按 30%的比例进行补种，株距、行距为 3.0×3.0m，采用穴栽。
- ③树种选择当地乡土树种速生场或柳树，穴状栽植，栽植苗木选择株高 3.0m。
- ④复垦为林地，三年后林木郁闭度达 40%以上，成活率达到 90%以上。

(4) 配套设施复垦质量要求：

①排水设施满足水浇地的要求，根据《山东土地开发整理工程建设要求标准》灌排水规定。

a:排水沟采用梯形断面，素土夯实，沟底比降为 1：2000，边坡系数为 1：1；

b:排涝标准采用十年一遇设计 24 小时暴雨值。

②道路布置满足村庄交通运输、农机行驶和田间生产及管理的要求；对损毁的田间道、生产路按原标准维修；修建或新建田间道设计矸石路面，路面净宽 4.0m。修建或新建生产路设计素土路面，路面净宽 2.0m。

③防护林复垦质量要求：原有硬化路两侧、田间道两侧、生产路单侧种植；树种选择速生杨，种植的间距为 2m，采用穴栽，栽植苗木胸径 2.5cm 左右；防护林成活率：2a 后林木成活率达到 80%以上。

5) 生产力水平标准：三年后生产力达到本地区原有水平产量。

2、矸石制砖厂压占土地复垦质量要求

根据适宜性评价，该单元复垦利用方向保持原地类，即矸石制砖厂压占土地复垦为采矿用地及其他草地。主要复垦措施为拆除地表建筑物及配套设施，清除矸石等地表堆积物，清除水泥硬化地面及砾石。恢复成草地区域还应对清理干净的土地进行深翻。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、目标

最大程度的减少矿山地质灾害和矿山地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对含水层、地形地貌景观及土地资源的破坏，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展。

2、任务：

- 1、提出采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害防治方案；
- 2、根据含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程，提出有效的含水层破坏、水土污染防治措施；
- 3、提出地形地貌景观保护措施；
- 4、提出水土环境污染预防措施；
- 5、提出土地复垦预防控制措施。

（二）主要技术措施

1、地质灾害预防

为了减轻地面塌陷地质灾害对地表建筑设施的危害，结合本矿区地质环境条件和煤矿开采条件，应采取如下防治措施：

（1）留设保护煤柱：建议在矿区北边界留设矿界保护煤柱；在三、四采区拟塌陷区影响范围内的靳家村、姚店村、谷庙村、路店村等，110KV 康回线-康孟线留设保护煤柱，或采取条带开采工艺，尽可能减小对地表建（构）筑物的影响。

（2）村庄下压煤采用充填法或条带法开采，以最大程度减少地面变形，降低采空塌陷地质灾害危害。

(3) 对预测评估地质灾害危险性中等区, 实行避让措施, 应控制新建地面建筑。新建地面建筑要采取预加固措施: 以增强地面建(构)筑物抗变形能力。

(4) 根据矿山开采计划布设地面岩移观测站并进行定期观测, 以便准确掌握地表沉陷和变形的动态。

(5) 地面建、构筑设施的保护措施

①房屋等地表建筑物的保护措施: 要密切关注并加强监测, 如发现地面变形、房屋开裂等现象时, 要根据地面房屋的危险程度, 及时采取处理措施, 根据危害程度确定对建筑物进行加固、维修或搬迁, 确保人民生命财产安全。

②道路的保护措施: 根据预测评估, 区内受采空塌陷影响的道路主要为田间道、生产路等, 应及时维护, 随塌随垫, 确保交通畅通, 在下沉稳定后维修恢复至原等级。已经发生塌陷地区应由矿山根据实际破坏情况负责赔偿治理。

③电力、通信线路保护措施: 为保证地表塌陷不造成区域供电、通信中断, 根据开采计划, 对于塌陷区内的电力、通信线路, 可根据地面塌陷的情况, 及时进行巩固、调整; 对于过境通信线路, 应根据开采计划, 提前通知电力、通信部门, 根据具体情况进行及时维修或重新调整线路。

2、含水层破坏预防

矿山开采主要影响煤系地层中的碎屑岩类裂隙含水层, 由于这些含水层厚度较薄, 富水性较差, 且水质较差, 不具有供水意义。为防止矿山开采对地下含水层造成破坏, 应采取以下防治措施:

(1) 留设防水安全煤(岩)柱

矿山开采过程中, 应严格按“开发利用方案”及相关编制规范要求, 留设断层防水煤柱及底板防水安全煤岩柱。

(2) 矿井建设和生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作, 切实掌握水文地质情况, 保证矿井安全施工和生产。

(3) 本矿井水文地质条件为中等-复杂程度, 必须建立地下水观测系统, 进行地下水动态观测。

(4) 定期检查整治井、孔的封闭止水情况, 防止其沟通上、下含水层, 沟通地表水、地下水, 发生串层污染。

(5) 加强矿坑水资源化利用, 提高矿坑排水作为生产用水的比率, 减少矿坑水

排放量。

(6) 矿坑水、场区生产生活污水实行达标排放，采用污水处理系统进行处理后回收利用，减少废水排放。

3、地形地貌景观破坏预防

矿山地形地貌景观破坏主要表现为采空塌陷，以及工业广场、矸石制砖厂压占破坏。针对地形地貌景观保护可采取以下几种措施：采用条带开采或充填开采方法，减小地面塌陷深度；加强矸石综合利用，避免矸石在地表长期堆存。

4、水土环境污染预防

为了减轻矿山外排水对水土环境的污染，建议采取如下防治措施。

(1) 定期对矿井排水、生活污水进行水质监测，保障达标排放。

(2) 提高矿井排水、生活污水的综合利用率，经一级处理达标后的水用于矿区消防洒水、锅炉用水等矿井工业用水和选煤厂补充水，减少外排水量。

(3) 提高矸石综合利用率，煤矸石堆覆盖防尘网，防止扬尘污染水土环境。

5、土地复垦预防控制措施

(1) 按开发利用方案及相关规范要求留设工业广场、井筒保护、主要井巷、矿区边界、断层等保护煤柱。

(2) 采用条带开采、或充填开采等新技术方法，以减轻地表变形损毁程度，保护基本农田等土地资源。

(3) 完善地表变形监测系统。根据地表变形的动态分布规律，在开采过程中及时调整开采方案，以最大程度保护土地资源。

(4) 加强土壤质量监测。

(三) 主要工程量

1、矿井边界及断层煤柱

井田东部和南部以断层为界，西部和南部以勘探线为界。由于矿井西侧留 104 国道煤柱，北部有规划绕城高速公路，不宜建新井，不再留煤柱；矿井设计只留 100m 的 F_3 和李家断层防水煤柱。

① 边界断层 (F_1 、 F_3 、 DF_1) 于井田侧留出 100m 断层煤柱；

② 落差 $H \geq 100m$ 的断层于两盘均留出 50m 的断层煤柱， $H <$

100m 的断层于两盘均留出 30m 的断层煤柱；

③ $H < 10\text{m}$ 以下的断层两侧留 10m 煤柱。

2、村庄煤柱

村庄不留煤柱。

3、104 国道煤柱

该道路为济南市以北重要通道，道路两侧建筑村庄较多，因此，矿井西部按煤层破裂角为 104 国道留有保护煤柱，并留有 100m 的围护带，做为道路两侧建筑的保护煤柱。

4、矿井工业场地及后期风井保护煤柱

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》附录 4、5 提供的参数，结合本井田的地质条件，留设 15m 围护带，第四系和新近系地层岩层移动角取 45° ，煤系地层岩移角取 70° ，以此圈定工业场地及构筑物的安全煤柱。

5、大巷煤柱

本井田大巷布置在 10 煤层顶板附近，其中上组煤按照大巷外侧各 50m，下组煤按照大巷两侧个 40m 留设，并按 70° 岩移角划定各层煤保护煤柱。

6、500kv 以上超高压输电线路煤柱：根据新汶矿业集团有限责任公司“关于新阳能源 500kv 济德高压线留设保护煤柱设计的批复”（[2012]新矿生便字 465 号）留设保护煤柱。

7、石济客运专线保护煤柱：根据山东省国土资源厅“关于新建石家庄至济南铁路客运专线（山东段）现状工程建设用地压覆重要矿产资源情况的复函”（鲁国土资字[2015]219 号）留设保护煤柱。

二、矿山地质灾害治理

根据矿山地质灾害现状分析与预测评估，本矿山地质灾害问题主要为采空塌陷，通过土地复垦可以实现对矿山开采引起的地面塌陷地质灾害治理，含水层破坏及水污染治理以监测预防为主，不单独设置治理工程，在矿山地质环境监测章节中布设了相应的监测工程。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

根据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦区实际情况，确定了复垦区各复垦单元的复垦方向。复垦责任范围 1014.91hm²，通过复垦工程实现全部复垦，复垦率 100%，其中：天桥区复垦责任范围为 847.49hm²，济阳县复垦责任范围为 167.42hm²。各县区复垦前后面积、变幅见表 5-1、表 5-2、表 5-3。

表 5-1 复垦责任区复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		损毁方式	面积（hm ² ）		变幅（%）
					复垦前	复垦后	
1	耕地	12	水浇地	塌陷	798.98	811.78	1.60%
		13	旱地	塌陷	28.36	28.36	0
2	园地	21	果园	塌陷	1.34	1.34	0
3	林地	31	有林地	塌陷	12.31	12.31	0
		33	其他林地	塌陷	45.37	45.37	0
4	草地	43	其他草地	塌陷	11.23	11.23	0
			压占	7.52	7.52	0	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	塌陷	7.85	7.85	0
		114	坑塘水面	塌陷	14.75	14.75	0
		117	沟渠	塌陷	3.92	3.92	0
12	其他土地	122	设施农用地	塌陷	7.29	7.29	0
		124	盐碱地	塌陷	2.55	2.55	0
20	城镇村及工矿用地	203	村庄（搬迁）	塌陷	12.80	0	-100%
		204	采矿用地	塌陷	3.58	3.58	0
				压占	57.06	57.06	0
总面积					1014.91	1014.91	0

表 5-2 复垦责任区济阳县复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		损毁 方式	面积（hm ² ）		变幅（%）
					复垦前	复垦后	
1	耕地	12	水浇地	塌陷	117.12	129.92	10.93%
		13	旱地	塌陷	21.61	21.61	0
3	林地	31	有林地	塌陷	0.4	0.4	0
4	草地	43	其他草地	塌陷	0.50	0.50	0
				压占	7.52	7.52	0
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	塌陷	1.37	1.37	0
		114	坑塘水面	塌陷	1.38	1.38	0
12	其他土地	122	设施农用地	塌陷	1.14	1.14	0
20	城镇村及工矿用地	203	村庄（搬迁）	塌陷	12.8	0	-100%
		204	采矿用地	压占	3.58	3.58	0
总面积					167.42	167.42	0

表 5-3 复垦责任区天桥区复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		损毁 方式	面积 (hm ²)		变幅 (%)
					复垦前	复垦后	
1	耕地	12	水浇地	塌陷	681.86	681.86	0
		13	旱地	塌陷	6.75	6.75	0
2	园地	21	果园	塌陷	1.34	1.34	0
3	林地	31	有林地	塌陷	11.91	11.91	0
		33	其他林地	塌陷	45.37	45.37	0
4	草地	43	其他草地	塌陷	10.73	10.73	0
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	塌陷	6.48	6.48	0
		114	坑塘水面	塌陷	13.37	13.37	0
		117	沟渠	塌陷	3.92	3.92	0
12	其他土地	122	设施农用地	塌陷	6.15	6.15	0
		124	盐碱地	塌陷	2.55	2.55	0
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	塌陷	57.06	57.06	0
总面积					847.49	847.49	0

（二）工程设计

2、塌陷损毁区土地复垦工程设计

根据塌陷损毁对象、复垦方向及复垦措施不同，将耕地、园地、林地、草地、其他土地、水域及水利设施用地，城镇村及工矿用地分类进行工程设计。

（1）塌陷损毁耕地复垦工程设计

① 总体布局设计

根据塌陷区的塌陷深度及自然地理条件并结合该地区农业发展的方向进行土地利用布局规划。总的原则是在做到“田成方、路成框、沟成网、林成行”的高效农业区的前提下，以恢复耕地为主，尽可能多的增加耕地。

为了固沙防风，改善农田生态系统，在田间道两侧、生产路一侧设置农田防护林带，树种以速生杨为主，株距 3m，以利于防风和改善生态环境，形成良好的农田小气候。

② 土壤剥离工程

塌陷区内表层土熟化程度高，富含腐殖质和有机物，适宜耕种。主要对客土回填的塌陷区进行表土剥离。在治理前，对表层土进行剥离，剥离厚度 20cm；本方案的表土剥离工程措施采用的是“条带式”剥离堆存回覆工艺，即将复垦区域采用剥一条留一条的方法，条带宽度视剥离工具而定，先将剥离出的表土堆存于相邻条带表面，待回覆后再将受压覆的条带剥离，以此进行。以备治理回填时用。堆放高度不超过 10m，堆放坡角不大于 30°。

③ 田块布置

田块形状以长方形为主，按照耕作机械工作效率、农作物生长对田块平整度、灌溉均匀程度以及排水畅通度和防止风害等要求，以生产路、田间道和排水沟进行方田划分。项目区原有地块长度一般 300-400m，宽度 200-300m。本次确定耕作田块长度为 300 米左右，宽度 200 米左右，局部地区因地形、地势的变化而有适当的调整。

根据复垦区实际交通及总体布局要求，便于复垦区实施后农业规模经营的需要，通过本项目的规划实施使区内的农田道路网络与复垦区外的田间道共同构成比较完善的交通网络。依托农田道路网，考虑下沉 $\leq 500\text{mm}$ 的轻度塌陷损毁区对现有耕种影响较轻，因此下沉 $\leq 500\text{mm}$ 的轻度塌陷损毁区可以经过简单平整后继续利用原有的田

块布置进行正常的农田生产，本方案对塌陷下沉 500 mm~1000mm、 ≥ 1000 mm 塌陷损毁区以田间道重新进行田块的划分，共分成 79 个田块。

④土地平整分区与方法

A. 轻度塌陷区塌陷区

塌陷深度 10~500mm，该区地面略显凸凹不平，但变化不大，且土层并未发生较大改变，土壤养分状态无变化，只需稍作平整即可耕种。沿用原来的灌排设施和道路。田间道及生产路需稍作修护。

B. 中度、重度塌陷区塌陷区

塌陷深度 > 500 mm，该区地表凹凸变化较大，对农田的正常耕作影响较严重~严重。采取回填客土、土地平整手段进行复垦，回填平整至塌陷深度 0.5m 左右。田块大小按 300m $\times$ 200m 考虑。土地平整前，首先将地表 20cm 的耕植土剥离，就近堆放，回填客土整平后，再将剥离耕植土覆上整平，便可恢复土地原有使用功能。部分生产路、田间道、灌渠受损较严重~严重，需进行修建或重建。

⑤道路工程

道路布置原则是尽量和复垦区原有道路衔接，同时为方便生产，考虑附近村庄的道路建设，以满足交通运输、农机行使和田间生产及管理的要求。根据土地利用总体规划 and 项目区实际，项目区需设乡村公路、田间道和生产路。

项目区内的耕地经过多年的耕种与完善，一般有较完善的道路系统，满足耕种及运输要求。根据本次调查，塌陷深度 < 1.0 m 区域乡村公路、田间道及生产路受塌陷影响较轻，局部路段起伏较大，需进行修葺；塌陷深度 > 1.0 m 区域，田间道及生产路受塌陷影响较严重，局部路段季节性积水影响，无法同行，需进行重建。

根据现场勘查的实际情况，区内乡村公路大部分为水泥硬化路面，路面宽度一般 6m 左右，两侧路肩各 0.5m 左右。根据以往经验及预测评估分析，乡村公路均位于塌陷深度 < 1.0 m 区域，受塌陷影响较轻，经修葺维护后可恢复正常使用。维修标准按原设计标准铺设路面。

原有田间道路路面宽度 3~4m，两侧路肩各 0.5m。规划新建田间道路路面宽度 4.0m，两侧路肩各 0.5m。道路路面结构为：首先用素土压实路基，厚度 35cm，密实度达到 90%。用泥结碎石或矸石渣作路面，厚度 15cm，进行压实平整（见图 5-1）。田间道尽量利用原有合格的道路系统，或在原有道路系统的基础上改建。

规划生产路路面宽度 2.0m，两侧路肩各 0.2m。使用原有路基，高出地面 20cm（图

5-2)。

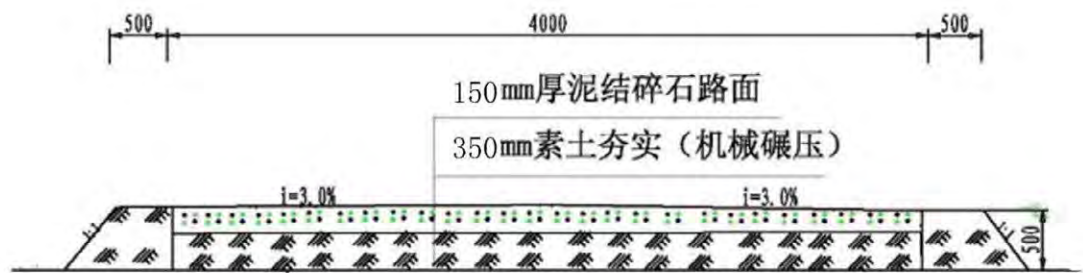


图 5-1 田间道横断面示意图

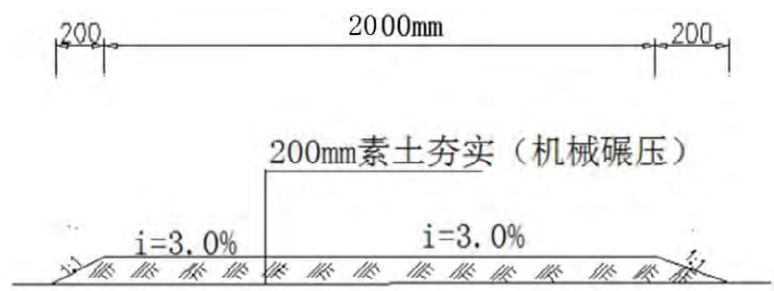


图 5-2 生产路横断面示意图

⑥林木工程

为了保护沟堤安全，降低风害对农业生产的影响，为了改善农田生态系统，调节田间气候，方便当地群众田间耕作遮阴，形成项目区林网，设计在田间道两侧、生产路单侧各布置护路生态林。乔木株距 3.0m，穴状植苗栽植，选择栽植速生杨。

(2) 塌陷损毁园地复垦工程设计

根据现状塌陷及预测塌陷结果分析，园地区塌陷深度 $<0.9\text{m}$ ，塌陷深度较小，不会产生积水，可能造成部分果树倾倒，不会造成果树死亡。因此本方案设计园地复垦工程仅对个别因塌陷影响而倾倒果树进行扶正，进行土壤培肥，并修整完善原有灌溉排水设施。

(3) 塌陷损毁林地复垦工程设计

塌陷深度 $<0.5\text{m}$ 地区林地损毁程度轻，树木基本不受影响；塌陷深度 $>0.5\text{m}$ 地区林地损毁程度为中-重度，可能造成部分树木倾倒、死亡。因此本方案设计林地复垦工程仅对个别因塌陷影响而倾倒或死亡的树木进行扶正或补种。补种苗木按原有树种选择杨树或柳树，采用坑栽。植树坑长 0.6m、宽 0.6m、深 0.6m。

(4) 塌陷损毁草地复垦工程设计

塌陷深度 $\leq 0.5\text{m}$ 的轻度损毁区经实际调查影响较轻,仅设计监测管护措施;塌陷深度 $> 0.5\text{m}$ 的中度~重度损毁区,经客土回填、土方平整后需进行植被重建。塌陷区草地全部为其他草地。

草种选择:草籽选择百慕大草。塌陷区土地平整、客土回覆完毕后选择优良草种对需要地段进行播种,同时要保证草籽的纯净度和发芽率;先对补播地段进行松土,清除有害杂草;待雨季补播草籽,播种方式采用撒播的方式,播种深度 $20\sim 30\text{mm}$ 即可,播种量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 左右。草籽播种要把握好时机及土壤墒情,选择在雨后就地墒播种,对于一次播种成活不多或郁闭度达不到设计要求的标准,采取两次或多次播种的方法。

(5) 塌陷损毁盐碱地复垦工程设计

复垦为原地类。

塌陷深度 $\leq 0.5\text{m}$ 的轻度损毁区仅需将地表清理干净后,进行土地整平,平整后地块坡度不超过 3° ;塌陷深度 $> 0.5\text{m}$ 的中-重度损毁区需进行客土回填、土地整平。

(6) 塌陷损毁设施农用地复垦工程设计

仍复垦为设施农用地。

塌陷深度 $\leq 0.5\text{m}$ 的轻度损毁区仅需将地表清理干净后,进行土地整平,平整后地块坡度不超过 3° ;塌陷深度 $> 0.5\text{m}$ 的中-重度损毁区需进行客土回填、土地整平。

(7) 塌陷损毁采矿用地复垦工程设计

二采区西部塌陷损毁采矿用地为黄台电厂废弃的粉煤灰堆积场,仍复垦为采矿用地。

塌陷深度 $\leq 0.5\text{m}$ 的轻度损毁区仅需进行土地整平,平整后地块坡度不超过 3° ;塌陷深度 $> 0.5\text{m}$ 的中-重度损毁区需进行客土回填、土地整平,保证地面不产生积水。

(8) 塌陷损毁河流水面、坑塘水面、沟渠复垦工程设计

①河流水面复垦工程设计

二采区塌陷区东部影响河流水面为邢家渡引黄干渠,西部影响河流水面为大寺河。

其中:邢家渡引黄干渠塌陷深度 $10\text{mm}\sim 50\text{mm}$,损毁程度为轻度,现场调查未见干渠有损毁,本方案不再设计复垦工程。

大寺河主河道位于西部,塌陷深度 $10\sim 100\text{mm}$,损毁程度为轻度,现场调查未见损毁。大寺河东支沟塌陷深度 $10\sim 1800\text{mm}$,损毁程度轻度~重度。本方案设计对中度~

重度塌陷区损毁大寺河东支沟河堤按原有高程、宽度、深度及边坡比等标准进行修复（图 5-3）。河堤堤面宽度 4.0m，采用素土压实，密实度达到 90%，堤面高出周边地表 50cm。

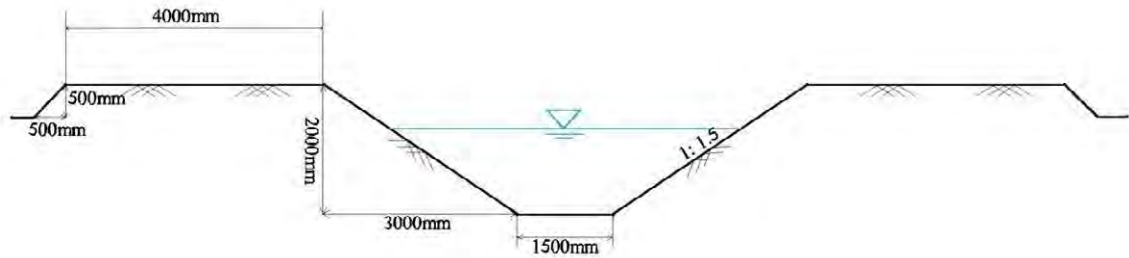


图 5-3 大专寺河东支沟修复建设标准

② 坑塘水面、沟渠复垦工程设计

地类不变，坑塘水面仍复垦为坑塘水面，沟渠仍复垦为沟渠。

针对塌陷深度>0.5m 区域，方案设计在塌陷区土方回填、平整完毕后，对坑塘、沟渠边坡进行修整，对环坑塘道路、沟渠两侧道路进行重新修筑，路面宽度 2.0m，两侧路肩各 0.2m。使用原有路基，高出地面 20cm。

（9）灌排工程设计

项目区为平原区，地势平坦，主要种植作物为小麦、玉米。项目区土地以水浇地为主，现有灌排设施主要以泥质沟渠，沿田间道两侧分布，沟渠灌排体系较完整。根据实地调查，塌陷深度小于 0.5m 区域现有排水沟基本不受影响，道路与沟渠交叉处有部分桥、涵等渠系建筑物，现状良好，可保持正常排水功能；塌陷深度 0.5-1m 区域地表变形较大，局部地区灌渠受塌陷影响排水不畅，只需稍作修整维护即可恢复正常；塌陷深度大于 1m 地区由于地形变形较大，易形成季节性积水，对原有灌溉沟渠排水方向影响严重，需进行大修或重建。

开采结束后地表下沉，为防止雨季田间积水，根据项目区农作物种类、土壤特性及当地社会经济条件，确定项目区主要农田水利为农田灌溉及排涝，排涝标准选择十年一遇 24 小时暴雨值。

项目区耕地以水浇地为主，为满足田间灌排水需求，对塌陷地块整理后在原址的基础上重新规划设计沟渠，田间沟渠与周围地块沟渠相连，与区域主干沟渠想通。位置走向与原有排水沟渠基本一致，基本为近南北、近东西走向；沟渠出口采用自排方式。田间灌溉水自流排入主干渠道。

田间沟渠与周围地块沟渠相连，大多数情况下在原址基础上重新修建，重建增加考虑了地面塌陷后地表水的自然流动方向，符合区域灌排水的自然流动需求。

①排水沟设计

a)排水沟设计标准

根据项目区历年降水资料和地下水埋深及其变幅等资料的分析，按《灌溉与排水设计规范》（GB50288-99）的要求，项目区排水系统按照原设计治理标准整治，其排涝标准为 5 年一遇，防洪标准为 10 年一遇。

b)排水沟横断面设计

I 排水农沟采用梯形土质断面；排水沟过水流量计算采用明渠均匀流公式：

$$Q = \Omega C \sqrt{Ri}$$

式中：

Q—排水沟设计流量(m³/s)；

Ω—排水沟过水断面面积(m²)；

R—水力半径(m)；

i—沟底比降；

C—谢才系数($C = 1/n R^{1/6}$)。

II 梯形沟水力计算采用下列公式： $\Omega = (b + mh) h$

$$R = \Omega / x$$

$$x = b + 2h$$

式中：

B—沟底宽(m)；

H—水深(m)；

x —湿周(m)；

m—边坡系数；

按照《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288—99）的要求，考虑到项目的排水、拦河水灌溉要求及土质等条件，即排水沟设计应同时满足排涝、排水及灌溉要求，综合分析，项目区农沟断面结构尺寸成果见表 5-4。

表 5-4 排水沟横断面设计成果表

沟名	造率	边坡系数	底宽(m)	沟深(m)	口宽(m)
排水沟	0.025	1:1	1	1.5	4.0

c)排水沟纵断面设计

各排水沟一般根据地面比降设计，其比降一般与地面坡度接近，以减少过大的挖填方量。



图 5-4 排水沟设计横断面图

根据预测后项目区地形，规划布置排水沟，并与复垦区外沟渠相连，复垦区排水方向为：邢家渡引黄干渠以东的工业广场、矸石制砖厂复垦区，一采区塌陷区复垦区，灌溉水源来自邢家渡引黄干渠，排水自西向东排水、自南向北排水；二采区塌陷区复垦区灌溉水源来自邢家渡引黄干渠，排水自东向西排水、自南向北排水；三四采区塌陷区复垦区灌溉水源来自大寺河，排水自东向西排水、自南向北排水（附图 6）。

②过路管涵

本次设计排水渠与道路交叉处埋设 DN1000mm（硬化路）、DN800mm（田间道）承重砼涵管。挡土墙采用预制钢筋混凝土砌块挡土墙。砌块采用 C20 商砼预制，内部配筋 $\phi 6@150$ 双层双向（图 5-5）。土质农沟两端采用混凝土砌块护坡，护坡长度 2m。

（10）工业广场占地复垦工程设计

工业广场占用土地类型为采矿用地，复垦方向仍为采矿用地。

① 清理工程

待闭坑后，先拆除生产区洗煤厂、煤仓等地表建筑物，以及主井、副井、运输设备、管道等配套生产设施，运出建筑垃圾。

② 井筒回填工程

矿山闭坑后，原生产井均已报废，报废井口容易沟通地表水与井下的联系，给周围生产矿井留下水害隐患。按有关规程要求对主、副井进行充填，不留隐患。

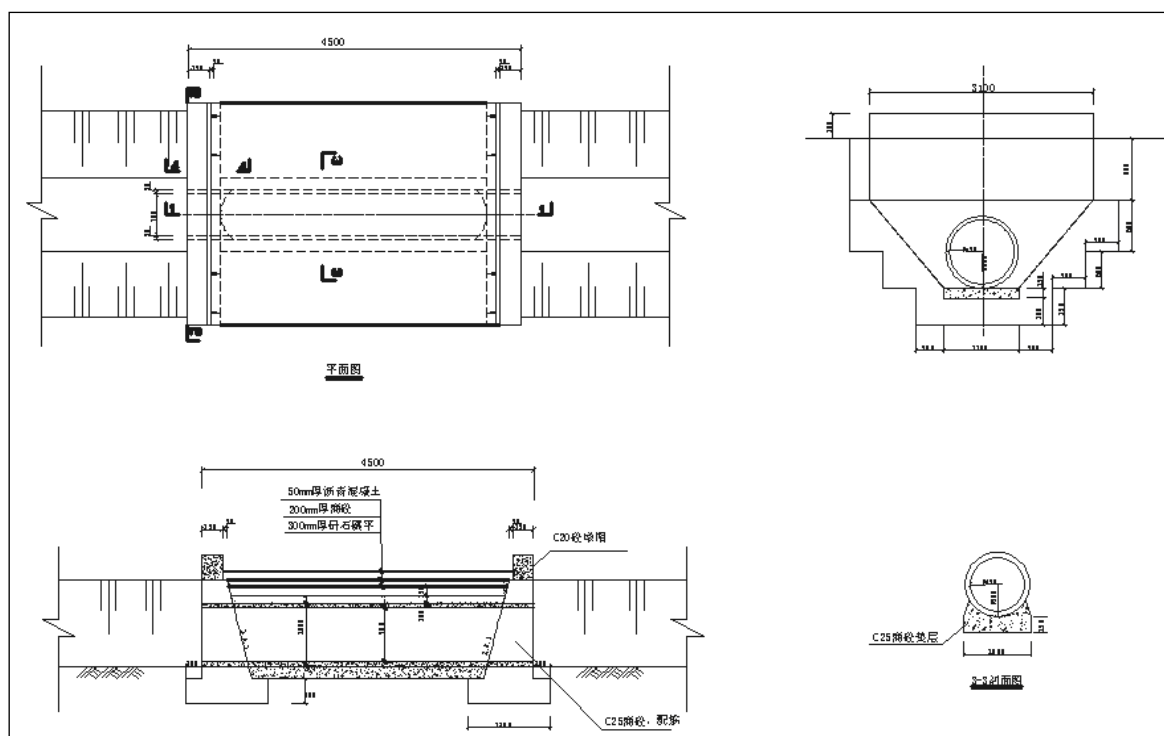


图 5-5 水渠、农沟过路涵示意图

(12) 矸石制砖厂占地复垦工程设计

矸石制砖厂占地复垦为采矿用地及其他草地。

① 清理工程

待闭坑后，先拆除地表建筑物，运出建筑垃圾，深翻土地。矸石堆放场清除地表硬化水泥 10cm，清除地表砾石土 20cm。

② 土地翻耕工程

矸石堆放场由于长时间压占导致土体压实，恢复成草地区域需要在清理工程后采用拖拉机、三铧犁对其进行翻耕。

(13) 搬迁村庄复垦设计

塌陷区内涉及前街村搬迁村庄面积 12.80hm²，根据复垦适宜性评价，复垦为水浇地。需采取清基、覆土、平整、土壤培肥措施。

①清基工程：清除表面的砾石以及对土质较差的区域进行清理，清理厚度 0.3m，单位清基量为 3000m³/hm²。

②覆土工程：覆土后高程与周边耕地复垦区相同。

③土地平整工程：客土回填后进行土地整平，塌陷深度≤0.5m 的轻度损毁区仅需将地表清理干净后，进行土地整平，平整后地块坡度不超过 3°。

④土壤培肥：施用有机肥料和无机化肥来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，

消除土壤的不良理化特性。有机肥的施用量 2000kg/亩左右,在有机肥施用的基础上,配合施用化肥,结合当地化肥施用的经验,在测定土壤基本性能的基础上,因地制宜施用化肥。氮肥按照每亩 8kg、磷肥每亩 10kg 进行施用。

(三) 技术措施

针对塌陷区土地复垦主要采取表土剥离及回覆、客土回填、土地平整等土壤结构工程技术措施,并配套道路、灌溉及排水工程技术措施,植被重建工程措施;针对工业广场、矸石制砖厂土地复垦主要采取地表建(构)物拆除、井筒充填、地面硬化清理、地表砾石清理等工程技术措施,实施生物化学措施改良土壤,并配套道路、灌溉及排水工程技术措施,植被重建工程措施。

1、土地复垦工程技术措施

山东新阳能源有限公司采煤导致项目区内出现不同程度的损毁,方案对不同损毁程度的土地采取不同的工程措施进行复垦。

塌陷深度 $\leq 0.5\text{m}$ 的塌陷损毁区的土地,损毁程度较小,拟通过土地平整措施进行复垦。

塌陷深度 $> 0.5\text{m}$ 的塌陷损毁区的土地,损毁程度较严重~严重,拟实施表土剥离、客土回填、土地平整手段,经过田面平整及相应的配套措施进行复垦。

a) 土壤重构工程措施

(1) 土地平整、客土回填措施

根据拟恢复治理区内地形现状和采空塌陷特征,结合设计最低地面高程和治理工程措施特点,将区内分为简单平整区和客土回填平整治理区。在平整前,首先要将表层熟土进行剥离,剥离厚度为 0.2m。剥离的表土临时堆放在项目区内,待回填客土至设计标高后,再将剥离的表土覆在地块内。

简单平整区:对于采空塌陷值深度 $\leq 0.5\text{m}$ 区域,地面略显凸凹不平,平均高程高于作物保持正常生长的地下水位临界标高,其土层并未发生较大改变,土壤养分状态无变化,排灌设施基本不受影响,无需进行充填垫浅治理,稍作简单平整即可耕种,土地平整可直接用推土机推土或人工进行平整。平整后田块坡度不超过 3° 。

客土回填平整治理区:对于采空塌陷深度 $> 0.5\text{m}$ 的低洼区,由于采煤塌陷致使该区域局部整体下沉,形成塌陷盆地,灌溉水渠受塌陷损毁影响灌溉及排水。塌陷深度

>1.0m 的区域雨季及农灌期易形成积水，发生内涝，排水困难。为此，采用剥离表土、回填客土、表土回填的方式，整理田块地势走向，修建排水沟渠及田间道、生产路，亦有利于雨季排水。平整后邢家渡引黄总干渠以东复垦区地势向东北倾斜，引黄总干渠以西复垦区地势向西北倾斜，田块坡度不超过 3° 。共划分为 79 个田块。

项目区内有高压电线及通讯线路，施工过程中，注意保护线路安全，同时注意施工安全，以防触电危险。

(2) 表土剥离、堆放与回覆

耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地整理结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离工作。本方案设计复垦工程中对于塌陷深度 $>0.5\text{m}$ 的塌陷区域，进行土地平整工程之前先将表土剥离，剥离耕作层厚度 20cm。

由于塌陷深度大于 1.0m 区域会在雨季或农灌期形成季节性积水区，因此该区域表土剥离施工时应避开雨季及农灌期。

表土堆放高度以 3-4m 为宜，土堆坡降为 1:1，四周采用编织袋挡土墙进行围挡并设置标志牌，雨季、大风季节用土工布遮挡，因为雨水淋溶后有机质含量下降。四周设置临时排水沟，底宽 0.3m，深度 0.3m，边坡 1:1，纵坡为自然坡，导入周围排水沟或沟道。表土临时堆置场地应地势平坦，不易受洪水冲刷，并具有一定的稳定性。雨季采集土壤会损失土壤的肥力，土壤压紧后会失掉它本身的肥效，所以土壤的采集和堆放最好是在其解冻和自然湿润的条件下进行，并禁止在堆土区域反复碾压。

(3) 深翻耕

主要对研石制砖厂压占其他草地实施深翻耕技术措施，以改良土体结构、增加增加土壤空隙等。

b) 配套工程

(1) 灌溉、排水工程措施

项目区内耕地以水浇地为主，灌溉、排水设施主要为灌溉沟渠。塌陷深度 $\leq 0.5\text{m}$

的区域灌溉沟渠基本保持完好，农田灌溉受采空塌陷影响小。塌陷深度 $>0.5\text{m}$ 区域，灌溉沟渠受塌陷影响较严重，需进行维修或重建。为满足田间灌排水需要，对塌陷地块平整后在原址基础上沿规划道路重新规划设计排水沟，田间排水沟与周围地块排水沟相连，与区域主干沟相通，将田间水汇集一并排出复垦区。排水沟采用挖掘机粗开挖、人工修整措施修建。

(2) 道路工程措施

地下采煤对土地有不同程度的影响，对道路也由不同程度的损坏。项目区内田间道多为泥结碎石路面或矸石渣路面，生产路多为土路，对轻度损毁的道路进行维修，重度损毁道路根据周边农民的出行习惯，在原址基础上重新规划设计田间道和生产路与周边生产道路相连。

由于周边农民出行习惯已经形成，道路设计尽量以原有路基为基础。为少占耕地，因地制宜的将田间道根据现状条件规划为田间道和生产路两级道路系统。田间路主要为货物运输、作业机械向田间转移及为机械加油、加水、加种等服务。生产路与田间道垂直布置，一般沿沟的走向或垂直于田块方向。

c) 植被重建工程措施

为了防风固沙、保护沟堤、降低风害对农业生产的影响，改善农田生态系统，调节田间气候，本次规划结合原有田间道配置情况，布置农田防护林工程。道路两侧防护林为单行栽植，均栽植乔木，穴状植苗栽植，选择两年生苗木。

根据当地气候、土壤条件，同时考虑当地的种树习惯与经验，树种选用当地适生、抗污染、耐烟尘、耐瘠薄的乡土树种，如速生杨等，栽种时间选择在春季。

2、土地复垦生物化学措施

生物化学措施包括土壤培肥及种植植物。

a) 种植植物

植物种植主要包括：耕地复垦区种植农作物，园地复垦区种植果树，林地复垦区植树，草地复垦区种草等。耕地、园地复垦区生物措施在土地复垦完毕交付后由土地权利人自行实施；林地复垦区生物措施主要为根据树木倾倒或死亡情况进行扶正或补种，树种根据当地原有树种选择杨树或柳树；草地复垦区生物措施则是在土地回覆、平整完后选择适宜当地的草种进行种植。

根据项目的气候和土壤条件，植被筛选应着眼于植被品种的近期表现，兼顾其长期优势，通过现场种植试验、经验类比等过程筛选确定。选择植被必须考虑下列因素：

土地再利用方向、所需植被的种类、气候与微气候以及土壤条件等。一般筛选的原则是：速生能力好、适应性强、根系发达、抗逆性好；优先选择固氮植物，当地优良的乡土品种优于外来速生品种；树种选择宜突出生态功能，弱化经济价值。

b) 土壤培肥

项目区内土壤培肥的主要对象是耕地复垦区及园地复垦区。以施用有机肥料和无机化肥来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，消除土壤的不良理化特性。在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。有机肥的施用量 2000kg/亩左右，在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。氮肥按照每亩 8kg、磷肥每亩 10kg 进行施用。

（四）主要工程量

根据制定的工程技术措施，分复垦单元对各损毁区域进行复垦工程量测算。

1、复垦单元一工程量测算

复垦单元一为一采区已塌陷区（不重复塌陷），位于济阳县境内。该单元复垦责任范围内塌陷损毁地类有水浇地、有林地、其他草地、坑塘水面、设施农用地、及搬迁村庄。主要采取的复垦工程措施有表土剥离及回覆、客土回填、土地平整、清基、道路工程、灌排工程、植被重建工程等。

（1）表土剥离及回覆

需要进行表土剥离及回覆的区域为塌陷深度 $>0.5\text{m}$ 的原有耕地范围，面积 23.86hm^2 ，剥离及回覆厚度 20cm，计算表土剥离量为 4.77 万 m^3 ，表土回填量 4.77 万 m^3 。

（2）客土回填

需要进行客土回填的区域为塌陷深度 $>0.5\text{m}$ 的复垦为耕地范围、设施农用地范围，包括塌陷损毁耕地 23.86hm^2 ，搬迁村庄 6.90hm^2 ，设施农用地 0.9hm^2 。

按照各个复垦单元田块的自然地形、内部高程、塌陷深度来确定田块平整的设计高程，设计高程要考虑项目区田块平整及排水坡度要求，田块按确定的设计高程进行平整。利用 Mapgis 软件 DTM 分析模块，根据田块内预测评估沉降等值线，估算其平均塌陷深度 H_a ，根据平均塌陷深度、设计高程及田块面积计算需回填土方量。在塌陷

深度>0.5m 的范围共划分为 9 个田块（附图 6），计算需回填客土 9.64 万 m³。见表 5-4。

表 5-4 复垦单元一各田块客土回填土方量计算表

复垦单元	田块编号	原始高程 (m)	平均塌陷深度 (m)	设计高程 (m)	填土面积 (hm ²)	挖(填)土方量 (万 m ³)	行政区划
复垦单元一	田块 1	22.1	0.56	21.6	0.42	0.02	济阳县
	田块 2	22.3	0.72	21.8	5.88	1.18	
	田块 3	22.0	0.67	21.5	4.82	0.72	
	田块 4	22.3	0.90	21.8	4.92	1.96	
	田块 5	22.0	0.58	21.5	1.6	0.13	
	田块 6	22.0	1.05	21.5	9.3	5.12	
	田块 7	22.0	0.58	21.5	1.42	0.10	
	田块 8	22.0	0.68	21.5	2.4	0.36	
	田块 9	21.9	0.55	21.4	0.9	0.05	
合计					31.66	9.64	

(3) 土地平整

土地平整区包括塌陷损毁耕地、有林地、其他草地、设施农用地、搬迁村庄，平整面积 118.64hm²详见表 5-5。

表 5-5 复垦单元一土地平整工程量计算表

复垦单元	损毁地类	损毁面积 (hm ²)				土地平整 (hm ²)
		轻度	中度	重度	合计 (hm ²)	
复垦单元一	水浇地	79.95	22	1.86	103.81	103.81
	有林地	0.40	0	0	0.40	0.40
	其他草地	0.50	0	0	0.50	0.50
	设施农用地	0.23	0.9	0	1.13	1.13
	村庄(搬迁)	6.35	4.85	1.6	12.8	12.8
	合计	87.43	27.75	3.46	118.64	118.64

(4) 清基

搬迁村庄复垦为水浇地，需进行清基工程，面积 12.8hm²，清理厚度 30cm，清基工程量共计 3.84 万 m³。

(5) 道路工程

轻-中度损毁区田间道及生产路经维修后可恢复使用，重度塌陷损毁区田间道及生产路需进行重建。规划新建田间道 100m，维修田间道 6412m，维修生产路 2737m。具体道路工程量见表 5-6、附图 3。

表 5-6 复垦单元一道路工程量一览表

复垦单元	新建田间道		维修田间道		维修生产路		行政区划
	长度 (m)	面积 (m ²)	长度 (m)	面积 (m ²)	长度 (m)	面积 (m ²)	
复垦单元一	100	400	6412	25648	2737	5474	济阳县

(6) 灌排工程

项目区内灌溉、排水设施主要是农灌沟渠，据本次调查统计，塌陷深度大于 0.5m

时，由于耕地同时进行覆客土平整，需对灌溉沟渠进行重建（工程量按新开挖计）。另外，根据本项目土地复垦规划设计，需在新建田间道、生产路旁开挖沟渠。

根据本项目土地复垦规划图统计，复垦单元一拟新建排水沟 6558m，开挖土方 24593m³。新建过路涵田间道（DN800mm）10 个。见表 5-7。

表 5-7 复垦单元一新建灌渠工程量一览表

复垦单元	新建灌渠		过路涵（个）	行政区划
	长度(m)	开挖土方(m ³)	田间道（DN800mm）	
复垦单元一	6558	24593	10	济阳县

（7）植被重建工程

①防护林建设

为了保护沟堤安全，降低风害对农业生产的影响，为了改善农田生态系统，调节田间气候，方便当地群众田间耕作遮阴，形成项目区林网，设计在新建（重建）田间道两侧布置护路生态林。乔木株距 3.0m，穴状植苗栽植，选择栽植速生杨。根据规划设计，复垦单元一拟建防护林 1830 株。

②林地、草地复垦

本复垦单元内林地、草地区域塌陷深度 10mm~100mm，树木、草地基本不受塌陷影响，本方案仅设计土地平整及监测管护工程。

表 5-8 复垦单元一工程量统计表

序号	项目	单位	工程量
			济阳县
一	土壤重构工程		
1	表土剥覆		
(1)	表土剥离	m ³	47700
(2)	表土回覆	m ³	47700
2	土地平整	hm ²	118.64
3	客土回填		
(1)	土方运输及装卸	m ³	96400
(2)	土方回填整平	m ³	96400
4	村庄搬迁迹地清基	m ³	38400
二	植被重建工程		
1	农田防护林工程		
(1)	栽植防护林	株	1830
三	配套工程		
1	灌排工程		
(1)	开挖灌渠	m ³	24593
(2)	过路涵（DN800mm）	个	10
2	道路工程		
(1)	新建田间道	m ²	400
(2)	维修田间道	m ²	25648
(3)	维修生产路	m ²	5474

2、复垦单元二工程量测算

复垦单元二为二采区已塌陷区（不重复塌陷），涉及济阳县及天桥区。该单元复垦责任范围内塌陷损毁地类有水浇地、旱地、果园、有林地、其他林地、其他草地、河流水面、坑塘水面、设施农用地、盐碱地、采矿用地。主要采取的复垦工程措施有表土剥离及回覆、客土回填、土地平整、道路工程、护堤工程、灌排工程、植被重建工程等。

（1）表土剥离及回覆

需要进行表土剥离及回覆的区域为塌陷深度 $>0.5\text{m}$ 的原有耕地范围，面积 124.17hm^2 ，剥离及回覆厚度 20cm ，计算表土剥离量为 24.84万 m^3 ，表土回填量 24.84万 m^3 。见表 5-9。

表 5-9 复垦单元二表土剥离及回填工程量计算表

复垦单元	损毁地类	损毁程度	复垦方向	损毁面积 (hm^2)	表土剥离、回填工程 量 (万 m^3)	行政区
复垦单元二	旱地	中度	旱地	0.34	0.07	济阳县
	旱地	中度	旱地	1.83	0.37	天桥区
	水浇地	中度	水浇地	60.20	12.04	天桥区
	水浇地	重度	水浇地	61.80	12.36	天桥区
合计				124.17	24.84	

（2）客土回填

需要进行客土回填的区域为塌陷深度 $>0.5\text{m}$ 的复垦为耕地范围、其他草地、设施农用地、盐碱地，面积 128.13hm^2 。另外，黄台电厂废弃粉煤灰堆积场处采矿用地需进行客土回填面积 20.75hm^2 。即需进行客土回填面积共计 148.88hm^2 。见表 5-10。

表 5-10 复垦单元二客土回填区面积统计表

复垦单元	损毁地类	损毁程度	复垦方向	客土回填面积 (hm^2)	行政区
复垦单元二	旱地	中度	旱地	0.34	济阳县
	旱地		旱地	1.83	天桥区
	水浇地		水浇地	60.20	
	其他草地		其他草地	0.62	
	设施农用地		设施农用地	2.45	
	盐碱地		盐碱地	0.04	
	采矿用地		采矿用地	10.56	
	水浇地	重度	水浇地	61.80	
	其他草地		其他草地	0.70	
	盐碱地		盐碱地	0.15	
	采矿用地		采矿用地	10.19	
	合计			148.88	

利用 Mapgis 软件 DTM 分析模块，根据田块内预测评估沉降等值线，估算其平均塌陷深度 H_a ，根据平均塌陷深度、设计高程及田块面积计算需回填土方量。在塌陷深度 $>0.5\text{m}$ 的范围共划分为 26 个田块（附图 6），计算需回填客土 83.31万 m^3 。见表 5-11。另外塌陷损毁采矿用地区域计算需回填客土 10.1万 m^3 。复垦单元二总共需回填客土 93.41万 m^3 ，其中济阳县 0.03万 m^3 ，天桥区 83.31万 m^3 。

表 5-11 复垦单元二各田块客土回填土方量计算表

复垦单元	田块编号	原始高程(m)	平均塌陷深度 (m)	设计高程 (m)	填土面积 (hm ²)	挖(填)土方量万 m ³	行政区划
复垦单元二	田块 18	26.2	0.57	25.7	0.40	0.03	天桥区
	田块 10	23.1	0.52	22.6	0.32	0.01	
	田块 11	22.8	0.55	22.3	1.10	0.06	
	田块 12	22.7	0.52	22.2	0.79	0.02	
	田块 13	22.3	1.4	21.8	5.53	4.98	
	田块 14	22.4	1.3	21.9	5.94	4.75	
	田块 15	22.3	1.25	21.8	6.52	4.89	
	田块 16	22.5	1.45	22.0	7.16	6.80	
	田块 17	22.7	1.4	22.2	8.54	7.69	
	田块 19	22.5	1.7	22.0	6.57	7.87	
	田块 20	22.7	1.3	22.2	5.62	4.50	
	田块 21	22.8	1.25	22.3	5.22	3.90	
	田块 22	22.8	1.45	22.3	6.59	6.26	
	田块 23	22.8	1.4	22.3	8.66	7.79	
	田块 24	22.7	1.2	22.2	5.08	3.56	
	田块 25	22.7	1.1	22.2	4.76	2.86	
	田块 26	22.7	1.2	22.2	4.13	2.89	
	田块 27	22.7	0.92	22.2	5.43	2.28	
	田块 28	22.8	0.94	22.3	8.55	3.76	
	田块 29	22.7	0.65	22.2	1.75	0.26	
	田块 30	22.8	0.89	22.3	8.96	3.49	
	田块 31	22.9	0.58	22.4	0.46	0.04	
	田块 32	22.9	0.75	22.4	9.36	2.34	
	田块 33	23.2	0.75	22.7	9.05	2.26	
	田块 34	23.0	0.55	22.5	0.75	0.04	
	田块 35	23.1	0.53	22.6	0.95	0.03	
天桥小计					127.76	83.31	
合计					128.13	83.34	

(3) 土地平整

土地平整区包括塌陷损毁耕地、园地、林地、设施农用地、盐碱地、采矿用地，中度~重度损毁区其他草地，平整面积 350.62hm²。其中：济阳县 34.92hm²，天桥区 315.70hm²。详见表 5-12。

表 5-12 复垦单元二土地平整工程量计算表

复垦单元	损毁地类	损毁程度	复垦方向	损毁面积即土方平整 (hm ²)	行政区
复垦单元二	水浇地	轻度	水浇地	97.26	天桥区
	水浇地		水浇地	13.31	济阳县
	旱地		旱地	21.27	
	果园		果园	0.22	天桥区
	有林地		有林地	0.53	
	其他林地		其他林地	10.67	
	其他草地		其他草地	0.86	
	设施农用地		设施农用地	0.43	
	采矿用地		采矿用地	36.31	
	水浇地	中度	水浇地	60.20	济阳县
	旱地		旱地	0.34	
	旱地		旱地	1.83	天桥区
	有林地		有林地	0.19	
	其他林地		其他林地	16.19	
	其他草地		其他草地	0.62	
	设施农用地		设施农用地	2.45	
	盐碱地		盐碱地	0.04	
	采矿用地		采矿用地	10.56	
	水浇地	重度	水浇地	61.80	
	有林地		有林地	1.63	
	其他林地		其他林地	2.87	
	其他草地		其他草地	0.70	
	盐碱地		盐碱地	0.15	
	采矿用地		采矿用地	10.19	
合 计				350.62	

(4) 道路工程

复垦单元二规划新建田间道 11150m，维修田间道 4522m，新建生产路 7873m，维修生产路 473m，修筑环坑塘道路 2530m。具体道路工程量见表 5-13、附图 3。

表 5-13 复垦单元二道路工程量一览表

复垦单元	新建田间道		维修田间道		新建生产路		维修生产路		环坑塘道路修筑		行政区划
	长度(m)	面积(m ²)	长度(m)	面积(m ²)	长度(m)	面积(m ²)	长度(m)	面积(m ²)	长度(m)	面积(m ²)	
复垦单元二	815	3260	0	0	1804	3608	0	0	0	0	济阳县
	10335	41340	4522	18088	6069	12138	473	946	1220	2440	天桥区
合计	11150	44600	4522	18088	7873	15746	473	946	1220	2440	

(5) 河堤修护

设计对塌陷深度>0.5m 区大寺河东支沟河堤进行修护，修护长度共 1500m，修护面积 6000m²，根据其塌陷深度计算需回填夯实土方 4110m³。全部位于天桥区。

(6) 灌排工程

项目区内灌溉、排水设施主要是农灌沟渠，据本次调查统计，塌陷深度大于 0.5m 时，由于耕地同时进行覆客土平整，需对灌溉沟渠进行重建（工程量按新开挖计）。另外，根据本项目土地复垦规划设计，需在新建田间道、生产路旁开挖沟渠。

根据本项目土地复垦规划图统计，复垦单元二拟新建排水沟 20510m，开挖土方 76913m³。新建过路涵田间道（DN800mm）42 个。见表 5-14。

表 5-14 复垦单元二新建灌渠工程量一览表

复垦单元	新建灌渠		过路涵（个）	行政区划
	长度(m)	开挖土方(m ³)	田间道（DN800mm）	
复垦单元二	2212	8295	0	济阳县
	18298	68618	42	天桥区
合计	20510	76913	42	

(7) 植被重建工程

复垦单元二中园地塌陷深度<200mm，损毁程度为轻度，果树基本不受影响，方案仅设计监测及管护工程。本区植被重建工程主要包括防护林建设、林地复垦及草地复垦。

①防护林建设

为了保护沟堤安全，降低风害对农业生产的影响，为了改善农田生态系统，调节田间气候，方便当地群众田间耕作遮阴，形成项目区林网，设计在新建（重建）田间道两侧布置护路生态林。乔木株距 3.0m，穴状植苗栽植，选择栽植速生杨。根据规划

设计，复垦单元二拟建防护林 8571 株，其中济阳县 593 株，天桥区 7978 株。

②林地复垦

塌陷深度<0.5m 地区林地损毁程度轻，树木基本不受影响；塌陷深度>0.5m 地区园地损毁程度为中-重度，可能造成部分树木倾倒、死亡。因此本方案设计林地复垦工程仅对塌陷深度大于 0.5m 地区进行。根据设计，乔木的株行距为 3.0m×3.0m，根据工程设计内容，对于损毁的林地，只需要进行补种即可，补种数量按照新种植的 30% 进行计算，树种选择速生杨。

中-重度损毁林地全部位于天桥区，损毁面积 20.88hm²，需补种数量约 6956 株。

③草地复垦

塌陷深度>0.5m 的中度~重度损毁区面积共 1.32hm²，估算需播种草籽 39.6kg。全部位于天桥区。

表 5-15 复垦单元二工程量统计表

序号	项目	单位	工程量	
			济阳县	天桥区
一	土壤重构工程			
1	表土剥覆			
(1)	表土剥离	m ³	700	247700
(2)	表土回覆	m ³	700	247700
2	土地平整	hm ²	34.92	315.70
3	客土回填			
(1)	土方运输及装卸	m ³	300	833100
(2)	土方回填整平	m ³	300	833100
二	植被重建工程			
1	农田防护林工程			
(1)	栽植防护林	株	593	7978
2	林草恢复工程			
(1)	栽植速生杨	株	0	6956
(2)	草地补种	kg	0	39.6
三	配套工程			
1	灌排工程			
(1)	开挖灌渠	m ³	8295	68618
(2)	过路涵 (DN800mm)	个	0	42
2	道路工程			
(1)	新建田间道	m ²	3260	41340
(2)	维修田间道	m ²	0	18088
(3)	新建生产路	m ²	3608	12138
(4)	维修生产路	m ²	0	946
(5)	环坑塘道路修护	m ²	0	2440
3	河堤修护			
(1)	土方回填夯实	m ³	0	4110

3、复垦单元三工程量测算

复垦单元三为三、四采区拟塌陷区（存在重复塌陷），全部位于天桥区。

该单元复垦责任范围内塌陷损毁地类有水浇地、旱地、果园、有林地、其他林地、其他草地、坑塘水面、沟渠、设施农用地、盐碱地。主要采取的复垦工程措施有表土剥离及回覆、客土回填、土地平整、道路工程、灌排工程、植被重建工程等。

（1）表土剥离及回覆

需要进行表土剥离及回覆的区域为塌陷深度 $>0.5\text{m}$ 的原有耕地范围，面积 179.05hm^2 ，剥离及回覆厚度 20cm ，计算表土剥离量为 35.81万 m^3 ，表土回填量 35.81万 m^3 。见表 5-16。

表 5-16 复垦单元三表土剥离及回填工程量计算表

复垦单元	损毁地类	损毁程度	复垦方向	损毁面积 (hm^2)	表土剥离、回填工程量 (万 m^3)	行政区
复垦单元三	水浇地	中度	水浇地	115.52	23.10	天桥区
	旱地		旱地	0.08	0.02	
	水浇地	重度	水浇地	63.42	12.68	
	旱地		旱地	0.03	0.01	
合计				179.05	35.81	

（2）客土回填

需要进行客土回填的区域为塌陷深度 $>0.5\text{m}$ 的复垦为耕地范围、其他草地、盐碱地，面积 179.47hm^2 。见表 5-17。

表 5-17 复垦单元三客土回填区面积统计表

复垦单元	损毁地类	损毁程度	复垦方向	损毁面积即 土方平整 (hm^2)	行政区
复垦单元三	水浇地	中度	水浇地	115.52	天桥区
	旱地		旱地	0.08	
	其他草地		其他草地	0.15	
	盐碱地		盐碱地	0.27	
	水浇地	重度	水浇地	63.42	
	旱地		旱地	0.03	
合计				179.47	

利用 Mapgis 软件 DTM 分析模块，根据田块内预测评估沉降等值线，估算其平均塌陷深度 H_a ，根据平均塌陷深度、设计高程及田块面积计算需回填土方量。在塌陷深度 $>0.5\text{m}$ 的范围共划分为 44 个田块（附图 6），计算需回填客土 84.07万 m^3 。见表 5-18。

表 5-18 复垦单元三各田块客土回填土方量计算表

复垦单元	田块 编号	原始高程 (m)	平均塌陷深 度 (m)	设计高程 (m)	填土面积 (hm^2)	挖(填)土方量 (万 m^3)	行政区划
复垦单元 三	田块 36	22.4	0.55	21.9	0.57	0.03	天桥区
	田块 37	22.4	0.55	21.9	0.42	0.02	
	田块 38	22.4	0.55	21.9	1.40	0.07	
	田块 39	22.4	0.55	21.9	1.07	0.05	
	田块 40	22.7	0.58	22.2	1.70	0.14	
	田块 41	22.7	0.55	22.2	0.45	0.02	
	田块 42	22.7	0.70	22.2	3.42	0.68	
	田块 43	22.7	0.80	22.2	7.25	2.18	
	田块 44	22.8	1.00	22.3	8.72	4.36	
	田块 45	22.8	0.60	22.3	1.30	0.13	
	田块 46	22.9	1.05	22.4	8.21	4.52	
	田块 47	23.1	0.80	22.6	1.80	0.54	
	田块 48	23.1	0.70	22.6	4.68	0.94	
	田块 49	23.1	0.92	22.6	7.79	3.27	
	田块 50	23.0	1.35	22.5	7.92	6.73	
	田块 51	23.1	1.61	22.6	7.60	8.44	
	田块 52	23.2	1.10	22.7	4.49	2.69	
	田块 53	23.1	0.60	22.6	0.33	0.03	
	田块 54	23.1	0.62	22.6	3.55	0.43	
	田块 55	23.1	1.15	22.6	8.07	5.25	
	田块 56	22.9	1.28	22.4	10.40	8.11	
	田块 57	23.1	1.30	22.6	11.38	9.10	
	田块 58	23.3	1.00	22.8	6.92	3.46	
	田块 59	23.4	0.60	22.9	0.63	0.06	
	田块 60	23.1	0.65	22.6	3.73	0.56	
	田块 61	23.2	0.80	22.7	7.75	2.33	
	田块 62	22.9	0.85	22.4	3.75	1.31	
	田块 63	23.2	0.65	22.7	0.74	0.11	
	田块 64	23.0	0.78	22.5	2.24	0.63	
	田块 65	23.2	0.60	22.7	2.50	0.25	
	田块 66	23.3	0.72	22.8	7.07	1.56	
	田块 67	23.3	0.68	22.8	2.43	0.44	
	田块 68	23.4	0.78	22.9	3.66	1.02	
	田块 69	23.4	0.75	22.9	0.76	0.19	
	田块 70	23.2	0.62	22.7	0.88	0.11	
	田块 71	23.2	0.62	22.7	0.56	0.07	
	田块 72	23.2	0.72	22.7	1.70	0.37	
	田块 73	23.2	0.85	22.7	7.08	2.48	
	田块 74	23.2	0.65	22.7	0.54	0.08	
	田块 75	23.2	0.86	22.7	5.77	2.08	
	田块 76	23.2	1.20	22.7	7.90	5.53	
	田块 77	23.3	0.60	22.8	1.26	0.13	
	田块 78	23.2	0.82	22.7	3.61	1.16	
	田块 79	23.2	0.94	22.7	5.47	2.41	
	合 计				179.47	84.07	

(3) 土地平整

土地平整区包括塌陷损毁耕地、设施农用地、盐碱地，中度～重度损毁区其他草地，平整面积 508.03hm^2 。详见表 5-19。

表 5-19 复垦单元三土地平整工程量计算表

复垦单元	损毁地类	损毁程度	复垦方向	损毁面积即 土方平整（hm ² ）	行政区
复垦单元三	水浇地	轻度	水浇地	283.66	天桥区
	旱地		旱地	4.81	
	果园		果园	0.40	
	有林地		有林地	8.31	
	其他林地		其他林地	10.59	
	其他草地		其他草地	8.40	
	设施农用地		设施农用地	3.28	
	盐碱地		盐碱地	2.09	
	水浇地	中度	水浇地	115.52	
	旱地		旱地	0.08	
	果园		果园	0.72	
	有林地		有林地	1.25	
	其他林地		其他林地	4.96	
	其他草地		其他草地	0.15	
	盐碱地		盐碱地	0.27	
	水浇地	重度	水浇地	63.42	
	旱地		旱地	0.03	
	其他林地		其他林地	0.09	
	合计			508.03	

(4) 道路工程

复垦单元三规划新建田间道 7857m, 维修田间道 15966m, 新建生产路 11144m, 维修生产路 7548m, 修筑环坑塘道路 1180m。具体道路工程量见表 5-20。

表 5-20 复垦单元三道路工程量一览表

复垦单元	新建田间道		维修田间道		新建生产路		维修生产路		环坑塘道路修筑		行政区划
	长度(m)	面积(m ²)	长度(m)	面积(m ²)	长度(m)	面积(m ²)	长度(m)	面积(m ²)	长度(m)	面积(m ²)	
复垦单元二	7857	31428	15966	63864	11144	22288	7518	15036	1180	3360	天桥区

(5) 灌排工程

项目区内灌溉、排水设施主要是农灌沟渠, 据本次调查统计, 塌陷深度大于 0.5m 时, 由于耕地同时进行覆客土平整, 需对灌溉沟渠进行重建(工程量按新开挖计)。另外, 根据本项目土地复垦规划设计, 需在新建田间道、生产路旁开挖沟渠。

根据本项目土地复垦规划图统计, 复垦单元二拟新建排水沟 31760m, 开挖土方 119100m³。新建硬化道路过路涵(DM1000mm) 6 个, 新建田间道过路涵(DM800mm) 40 个。见表 5-21。

表 5-21 复垦单元三新建灌渠工程量一览表

复垦单元	新建灌渠		过路涵(个)		行政区划
	长度(m)	开挖土方(m ³)	硬化道路(DN1000mm)	田间道(DN800mm)	
复垦单元三	31760	119100	6	40	天桥区

(6) 植被重建工程

①防护林建设

根据规划设计，复垦单元三拟建防护林 8624 株。

②林地复垦

中-重度损毁林地面积 6.30hm²，需补种数量约 2100 株。

③园地复垦

中-重度损毁林地面积 0.72hm²，需补种数量约 240 株。

④草地复垦

塌陷深度>0.5m 的中度~重度损毁区面积共 0.15hm²，估算需播种草籽 4.5kg。

表 5-22 复垦单元三工程量统计表

序号	项目	单位	工程量
			天桥区
一	土壤重构工程		
1	表土剥离		
(1)	表土剥离	m ³	358100
(2)	表土回覆	m ³	358100
2	土地平整	hm ²	508.03
3	客土回填		
(1)	土方运输及装卸	m ³	840700
(2)	土方回填整平	m ³	840700
二	植被重建工程		
1	农田防护林工程		
(1)	栽植防护林	株	8624
2	林草恢复工程		
(1)	栽植速生杨	株	2100
(2)	栽植桃树	株	240
(3)	草地补种	kg	4.5
三	配套工程		
1	灌排工程		
(1)	开挖灌渠	m ³	119100
(2)	过路涵 (DN800mm)	个	40
(2)	过路涵 (DN1000mm)	个	6
2	道路工程		
(1)	新建田间道	m ²	31428
(2)	维修田间道	m ²	63864
(3)	新建生产路	m ²	22288
(4)	维修生产路	m ²	15036
(5)	环坑塘道路修护	m ²	3360

4、复垦单元四工程量测算

复垦单元四为矸石制砖厂压占损毁土地。本单元主要复垦工程为地表建（构）筑物拆除及清运工程，清基工程，土壤翻耕工程，及植被重建工程。

（1）地表建（构）筑物拆除及清运

矸石制砖厂占地面积 11.1hm²，地上建筑物拆除约 2000m³，建筑物拆除及建筑垃圾清理工程量按建筑物的面积（体积）计算，预计砌体拆除 2000m³。预测其中约 1/2 有利用价值的铁管、钢材、砖石等进行二次利用，可就地销售不计运输费用，剩下 1/2 约 1000m³ 的建筑垃圾运送至垃圾处理厂堆放。

（2）清基工程

矸石制砖厂地面硬化面积约 5.6hm²，清除硬化地面厚度 10cm，地面硬化清理量 5600m³。地表砾石清理 20cm，砾石清理量为 22200m³。

（3）土壤翻耕

复垦为其他草地区域需进行土壤翻耕，面积 7.52hm²。

（4）植被重建工程

在复垦为草地区域播种草籽，复垦面积 7.52hm²，播种草籽 225.6kg。

表 5-23 复垦单元四工程量统计表

序号	项目	单位	工程量
			天桥区
一	土壤重构工程		
1	清理工程		
(1)	建（构）筑物拆除	m ³	2000
(2)	建筑垃圾清运	m ³	1000
(3)	清基工程		
①	地表砾石清理	m ³	22200
②	地面硬化清理	m ³	5600
2	土地翻耕	hm ²	7.52
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	草地补种	kg	225.6
(5)	环坑塘道路修护	m ²	3360

5、工程量汇总

根据各复垦单元工程量测算，汇总工程量见表 5-24。

表 5-24 总工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量	
			济阳县	天桥区
一	土壤重构工程			
1	表土剥覆			
(1)	表土剥离	m ³	48400	605800
(2)	表土回覆	m ³	48400	605800
2	土地平整	hm ²	153.56	823.73
3	客土回填			
(1)	土方运输及装卸	m ³	96700	1673800
(2)	土方回填整平	m ³	96700	1673800
4	村庄搬迁迹地清基	m ³	38400	0
5	清理工程			
(1)	建（构）筑物拆除	m ³	2000	0
(2)	建筑垃圾清运	m ³	1000	0
(3)	清基工程			
①	地表砾石清理	m ³	22200	0
②	地面硬化清理	m ³	5600	0
6	土地翻耕	hm ²	7.52	0
二	植被重建工程			
1	农田防护林工程			
(1)	栽植防护林	株	2423	16602
2	林草恢复工程			
(1)	栽植速生杨	株	0	9056
(2)	栽植桃树		0	240
(3)	草地补种	kg	225.6	44.1
三	配套工程			
1	灌排工程			
(1)	开挖灌渠	m ³	32888	187718
(2)	过路涵（DN800mm）	个	10	82
(2)	过路涵（DN1000mm）	个	0	6
2	道路工程			
(1)	新建田间道	m ²	3660	72768
(2)	维修田间道	m ²	25648	81952
(3)	新建生产路	m ²	3608	34426
(4)	维修生产路	m ²	5474	15982
(5)	环坑塘道路修护	m ²	0	5800
3	河堤修护			
(1)	土方回填夯实	m ³	0	4110

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境现状及预测，未来煤矿的生产对当地主要含水层破坏较轻，不影响当地居民生产生活用水，本方案不设含水层破坏修复工程。

五、水土环境污染修复

根据矿山地质环境现状及预测，未来煤矿的生产对当地水土环境污染较轻，本方案不设计水土环境污染修复工程。

六、地形地貌景观破坏治理

矿山工业广场为企业国有征地，占用土地类型为采矿用地。根据山东省发改委等9部门联合下发的《山东省煤炭行业化解过剩产能验收办法实施细则（修订）》（鲁煤规发〔2018〕43号）文件要求：“地面主要生产设备和建筑物拟保留的，市县属、省属煤矿要分别报市政府、企业集团公司同意。”而据山东新阳能源有限公司意见，矿山关闭后拟将主要生产设施拆除、矿井充填后，工业广场用地仍继续留用作为企业转型所需。

工业广场内生活区有办公楼、公寓楼、餐厅、广场、绿化带等，设施配套完备，矿山关闭后可继续利用。工业广场所处地区场地平整，未受塌陷影响，生产区矿井、煤仓、选煤厂等生产设施拆除后可继续作为工矿仓储用地。矿山开采完毕后对生产区矿井、洗煤厂、煤仓等生产设施进行拆除，办公楼、公寓楼、餐厅、广场等建筑保留。

1、地表建（构）筑物拆除及矿井充填措施

工业广场压占土地复垦前需对办公楼、公寓楼、洗煤厂、煤仓等建筑及配套设施进行拆除。为消除安全隐患及含水层破坏风险，对主、副井井筒进行充填。

本方案设计先将井下车场水平通道两端（即马头门处）设置挡墙，对各矿井地面设施进行拆除，然后进行充填。主要充填材料为煤矸石，距井口4m时扩孔加盖钢筋混凝土。另外需注意的是，含水废弃矿井应待到枯水期时再进行施工。具体施工工艺流程见图5-6。

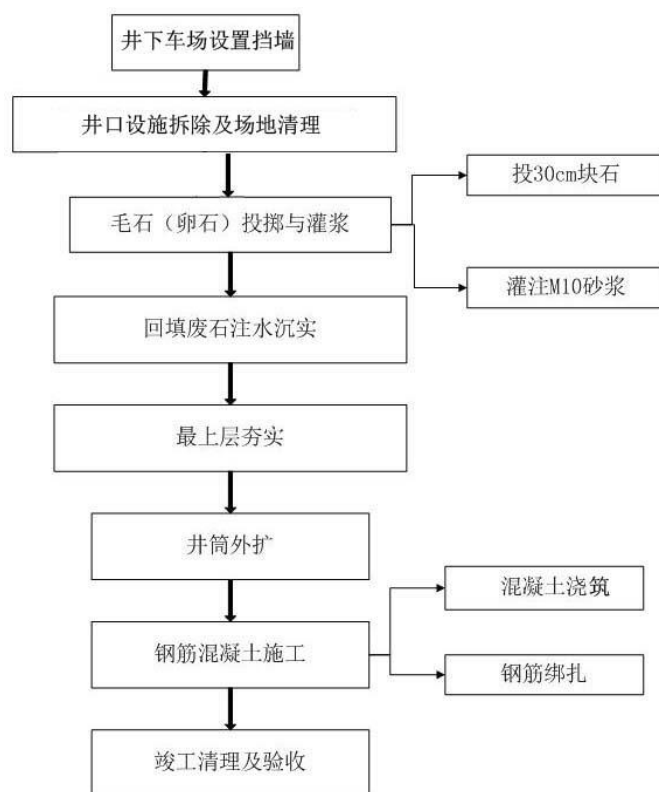


图 5-6 矿井充填施工工艺流程图

(1) 井下车场水平通道两端设置挡墙

在距井壁 2m 处设置挡墙，墙体采用砖石混凝土砌体结构，设计砌体厚 1.5m，砌体四周嵌入围岩 0.2m，具体见示意图 5-7。

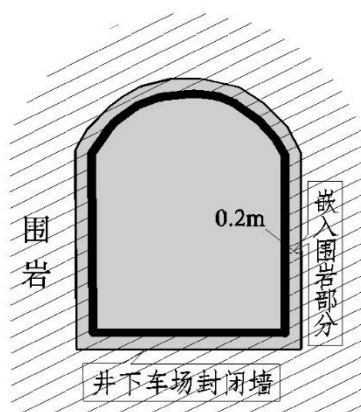


图 5-7 井下车场挡墙示意图

(2) 井口设施拆除及场地清理

拆除废弃井口上的建筑物，并将脏杂物全部清理干净。然后采用挖掘机挖装，自卸汽车运输，推土机整平施工。

(3) 竖井充填

①在井筒中投入煤矸石，回填至矿井井口以下 4.0m。最上层强夯，夯实。

②将废弃矿井井筒剥离坑深度为井口以下 4.0m 四周外扩 1m，灌入 4.0m 厚 C15 混凝土（阻止雨水下渗、防止井口发生二次塌陷），在三分之一处和三分之二处分别双向铺入 $\phi 16$ 钢筋各一层，间隔 20cm。

（4）竣工清理

矿井充填完成后，将场地清理干净。

充填后井体结构示意图见图 5-8。

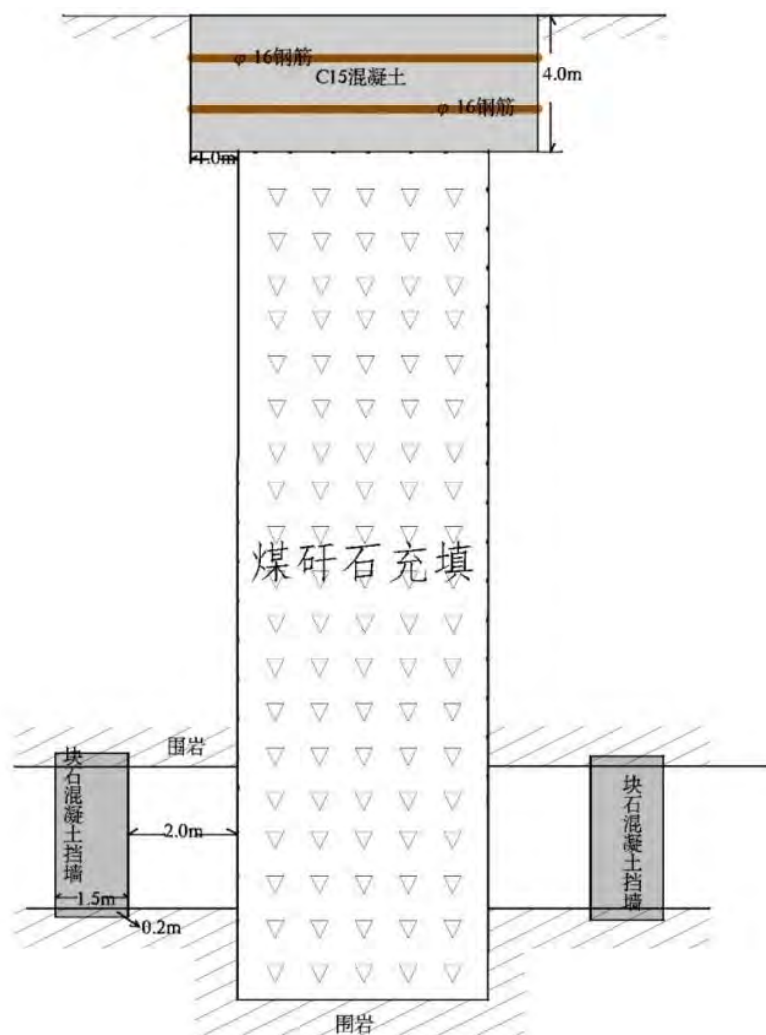


图5-8 矿井治理设计示意图

2、工程量测算

（1）生产区地表建（构）筑物拆除及清运

主要包括洗煤厂及配套设施、主副井及井口生产配套设施、煤仓，矿井水排放管道等。建筑物拆除及建筑垃圾清理工程量按建筑物的面积（体积）计算，墙体厚度按

0.37m 估算，预计砌体（含井架、管道等）拆除约 1.5 万 m³。预测其中约 1/2 有利用价值的铁管、钢材、砖石等进行二次利用，可就地销售不计运输费用，剩下 1/2 约 0.75 万 m³ 的建筑垃圾运送至垃圾处理厂堆放。

(2) 矿井充填

矿山主井井径 5m，净断面 19.63m²，井深 603.5m，至井底车场 535.5m，马头门处截面积 17.49 m²；副井井径 6m，净断面 28.26m²，井深 564.5m，至井底车场 535.5m，马头门处截面积 17.49 m²。

主、副井口生产设施拆除并清运后，根据矿井井筒规格，概算出需要建设挡墙 123.08m³；需充填煤矸石 27600m³，井孔外扩动用土石方量 376m³，钢筋混凝土 376m³（详见表 5-25）。

表 5-25 矿井充填工程耗费材料量统计表

序号	矿井名称	挡墙 (m ³)	煤矸石 (m ³)	井孔外扩土石方量 (m ³)	钢筋混凝土 (m ³)
1	主井	61.54	11760	154	154
2	副井	61.54	15840	222	222
小计		123.08	27600	376	376

七、矿山地质环境监测

根据矿山地质环境现状及预测，未来煤矿的生产将引发采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害，从而对地下含水层、水土环境等产生影响，因而，矿山环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、水土污染的监测。监测工作由山东新阳能源有限公司负责并组织实施，并成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。矿产资源管理部门负责监督管理。

(一) 目标任务

- 1、及时掌握地面变形及建筑物开裂情况。
- 2、了解地下水水位、水质情况。
- 3、了解水土污染情况。

（二）工程设计

1. 地面变形及建筑物开裂监测设计

目前矿区内已发生采空塌陷地质灾害，随着矿井开采的进行，地面塌陷范围将进一步增加。主要从地表变形方面落实地质灾害监测，包括对采空区未沉稳地段和采煤工作面范围的地表变形监测。井下采掘的同时对地面建筑物进行监测，随时掌握建筑物受影响程度，以便对遭到破坏的建筑物进行加固、维修，遇到紧急情况，应及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产安全。

主要包括地表形变监测及开采影响对象监测。具体内容如下：

（1）地表形变监测内容：地面塌陷主要监测地表下沉量、水平移动量。

（2）开采影响对象监测内容：对地面重要工程设施与土地破坏情况开展监测，其内容主要包括村庄民房、道路的变形破坏情况等。

2. 含水层破坏及水土污染环境监测设计

采空塌陷区地下水汇集可能引起污染物富集。为防止矿山开采可能对第四系孔隙水含水层造成影响，应加强对该含水层的监测，监测内容主要为水位和水质监测。由于第四系地下水补给来源主要为大气降水和地表水体渗漏补给，虽然矿山排水对水环境的影响较小，但亦应考虑污染元素长期积累的影响。因此，也应针对矿井排水及生活污水进行长期监测。

（三）技术措施

1. 地面变形及建筑物开裂监测措施

山东新阳能源有限公司建有较为完善的地表岩移观测系统，本方案设计沿用该系统，并根据预测评估分析结果在拟塌陷区未布设监测线区域新建地表变形监测线。

（1）监测点布设

①地面变形监测点布设

地面变形监测网点布设根据采煤工作面展布方向、工作面长度、开采煤层深度等因素综合确定，设计监测工作主要沿开采工作面的走向、倾向两个方向布置。本次利用既有监测线长度 15600m，拟在平房朱村东侧、路店村北侧新建（延长）观测线两条，新建（延长）监测线长度 4160m。监测两端各设置 3 个控制点，控制点间距 50m。原

有测点间距 30-40m，本次设计测点间距 40m。利用原有监测点 485 个，控制点 39 个。本次新建监测点 89 个，控制点 12 个。根据现场实际情况，监测线尽量沿道路布设。

观测点用混凝土预浇灌，标石上面 200×200mm，下面 250×250mm，高 600mm（图 5-9）。点位埋设时，考虑到赔偿经费问题以及村民的心理承受能力，本方案设计观测点以及控制点均采用深埋的方法（及将石桩埋在地表 60cm 以下）。

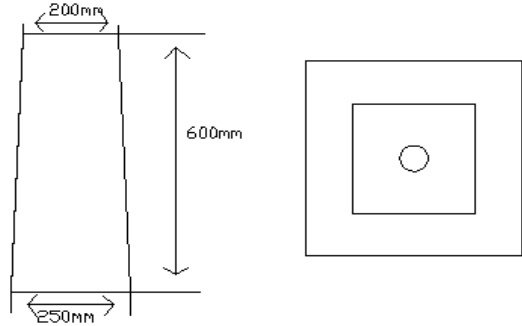


图 5-9 标石结构尺寸图

监测时间为 2019 年 1 月~2021 年 12 月，地表变形检测线布置见图 5-9。

②建筑物开裂监测点布设

根据开采进度，对可能受三、四采区开采影响的姚店村、谷庙村、靳家村、平房朱村等村庄居民地及周边区域布设长期固定监测点，设计布设 14 处(图 5-10)。主要建筑物测点，用 $\phi 20$ 钢筋做成 L 状，全长约 200mm，端面须平整，将观测点埋设于砌体内。如设置不方便，也可适当的考虑采用部分简易标注测点。

由矿山企业派专人或委托有资质的单位定期监测，固定监测点监测频率每月 1 次，日常巡查每季度 1 次。监测时间为 2018 年 10 月~2023 年 12 月。

(2) 监测方法

①地表形变监测方法

地表移动观测的基本内容是：在采动过程中，定期地、重复地测定观测线上各测点在不同时期内空间位置变化。地表移动观测工作包括：观测站的连续测量，全面观测，单独进行水准测量，地表破坏的测定和编录。

a. 连接测量

在井下未采动前（或观测点未采动影响前），为了确定观测站与开采工作面之前的相互位置关系，首先需要测量各控制点的坐标。采用静态GPS测量，观测部分控制点坐标。其限差要求见表5-26。然后采用红外测距导线，按四等导线要求观测其余各控制点的坐标。其限差要求见表5-27。

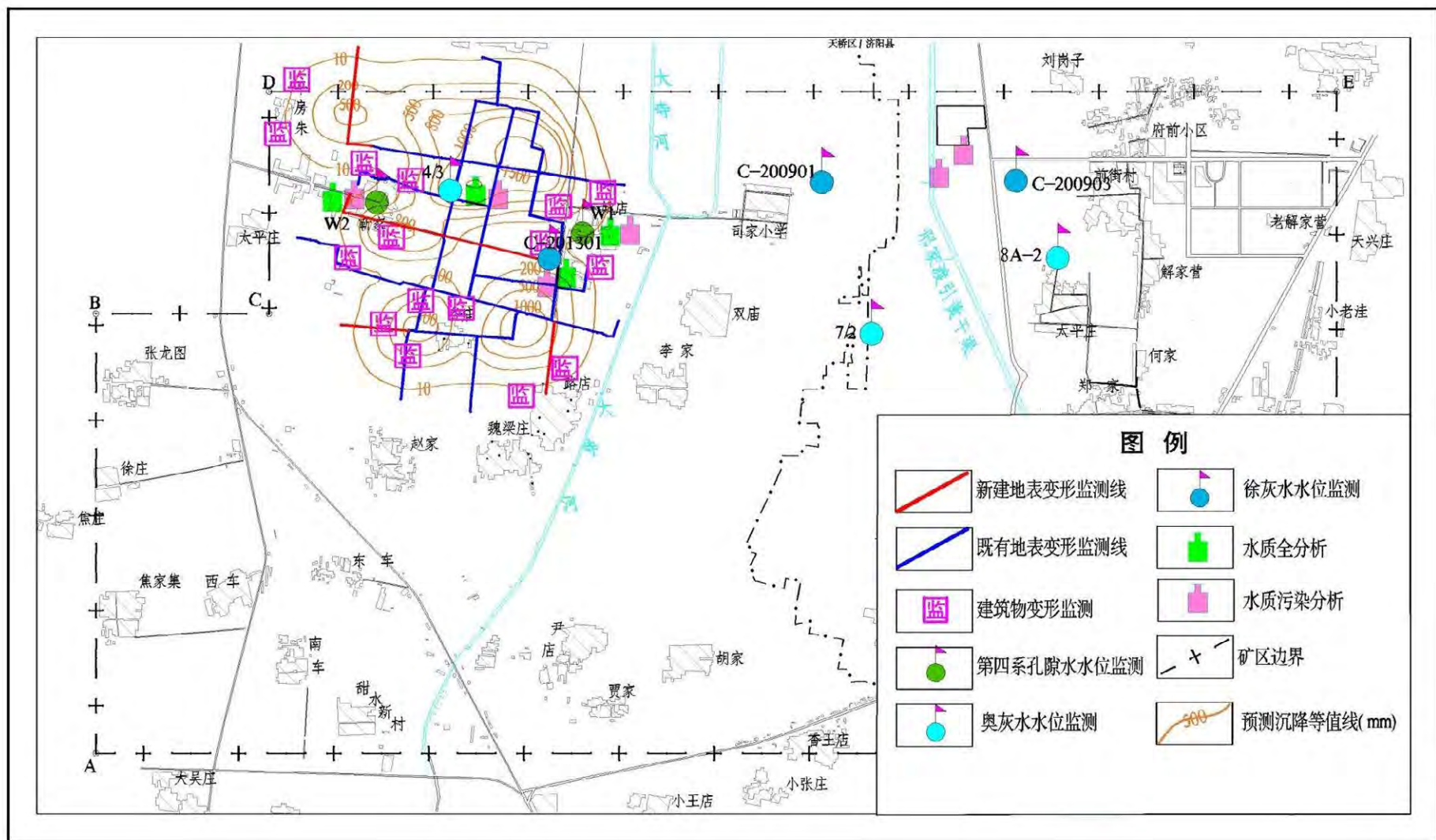


图 5-10 矿山地质环境监测工程布置图

表 5-26 GPS 测量限差

观测卫星 高度角	有效观测 卫星数	平均重复 设站数	观测时段 长 度	数据采样 间 隔
$\geq 15^\circ$	≥ 5	≥ 1.6	$\geq 60\text{m}$	30s

表 5-27 导线测量观测限差

等级	导线 长度	测角 中误差	测距 中误差	相对 中误差	测回 数 J2	方位角 闭合差	相对 中误差
四等	9km	2.5	18mm	1/80000	6	$5\sqrt{n}$	1/35000
一级	4km	5"	15mm	1/30000	2	$10\sqrt{n}$	1/15000

高程连接测量采用三等水准测量，组成闭合水准路线，采用 S_1 水准仪按三等水准测量要求进行施测，测量限差要求见表 5-28。

表 5-28 水准测量限差

等 级	水准路线最大 长度 (km)	每公里高差中数 全中误差 M_w	不符值、闭合差限差		
			测段往返高 差不附值	附和或环线 闭合差	检测已测测段 高差的差
三	45	6	$12\sqrt{R}$	$12\sqrt{L}$	$20\sqrt{K}$
四	15	10	$20\sqrt{R}$	$20\sqrt{L}$	$30\sqrt{K}$

注：表中R为测段长度；L为附和路线或环线长度；K为已测测段长度，均以km为单位。

b. 全面观测

为了准确地确定工作测点在地表开始前的空间位置，在连测后，地表开始移动之前，应全面观测。全面观测的内容包括测定各测点的平面位置和高程，各测点的距离，各测点偏离方向的距离，记录地表原有的破坏状况，并作出素描。

高程测量:首先确认观测站控制点有未碰动，在其高程值没有变化的前提下，直接从观测站开始进行水准测量。高程测量采用日本 Topcon 厂生产 DL—101C 电子水准仪及条形码水准尺按三等水准的测量规范要求进行观测。因所布设的观测线的两端设有控制点，因此水准测量应附和到各端的控制点上构成附和水准线路，利用程序进行水准平差。

平面位置的测量:水平角观测及距离测量按一级导线规范要求，采用日本尼康厂生

产的 DTM830 观测一个测回，允许闭合差 $\pm 10\sqrt{n}$ 。倾角观测一测回。

c. 日常观测

日常观测，指的是首次和末次全面观测之间适当增加的水准测量工作。首先，为判定地表是否开始移动，在回采工作面推进一定距离后，在预计可能首先移动的地区内，选择几个测点，在短期的时间间隔内进行多次水准测量，以便及时发现测点下沉的趋势，确定地表开始移动的时间。在开采过程中，仍需要进行日常观测工作，即重复进行水准测量，重复测量的时间间隔视地表下沉的速度而定，一般是每间隔 1 个月观测一次。

③ 采影响对象监测方法

对村庄建筑物墙壁开裂监测、塌陷区影响道路等监测采用设置固定监测点及人工巡查相结合的方法进行。

村内房屋大部分为砖混结构平房，小部分为土木结构平房。设计在塌陷影响区房屋基础上设置观测点。观测点一般布置在建筑物的角部、纵墙和横墙连接处、承重柱和窗间墙的勒脚部位。

监测工作由矿山企业派专人或委托有资质的单位定人、定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，向地质灾害管理部门提交观测报告。地质灾害管理部门负责监督管理。监测频率每月 1 次。监测时间为 2018 年 10 月~2023 年 12 月。

2. 含水层破坏及水土环境污染监测措施

(1) 监测点布设

① 矿山排水

在矿井水排水口和生活污水排放口处各布置 1 个水质监测点。监测频率为每年 2 次（表 5-29、图 5-10）。

表 5-29 矿山排水环境质量监测点一览表

编号	监测点位置	监测对象	监测内容	监测频率
B1	矿井水排放口	矿井排水	水质	1 年 2 次
B2	生活污水处理站排放口	生活污水	水质	

② 地下水

为及时了解掌握矿山开采对第四系孔隙水动态、徐灰、奥灰水及水环境的影响，矿山开采是否会导致区内地下水位下降，利用矿山勘探钻孔、村内现有第四系孔隙水水井进行监测。设计在三、四采区布设 2 个孔隙地下水监测点，全区布设 3 个徐灰水水

位监测点、3 个奥灰水水位监测点（图 5-10、表 5-30）。

表 5-30 含水层破坏监测点一览表

编号	监测点位置	监测对象	监测内容	监测频率
W1	姚店村（天桥区）	第四系孔隙水	水位、水质	水位每月 1 次（汛期每月 3 次），水质 1 年 2 次。
W2	靳家村（天桥区）		水位、水质	
4/3	靳家村东北（天桥区）		水位、水质	
7/2	双庙村东（天桥区）	奥灰水	水位	
8A/2	太平村北（济阳县）		水位	
C-201301	姚店村西南（天桥区）		水位、水质	
C-200901	司家村东北（天桥区）	徐灰水	水位	
C-200902	前街村西（济阳县）		水位	

水位监测频率为每月 1 次，汛期（6 月-9 月）每月 3 次；水质监测频率为每年 5 月、10 月各 1 次。水位监测工作由矿山企业派专人进行监测，水质监测工作由矿山企业委托有资质单位的专业人员进行监测。

（2）技术要求

做好各类观测点的保管工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上。

地下水监测的方法和精度应满足《地下水动态监测规程》（DZ/T0133—1994）的要求。

取样工作严格按照国家标准《水质采样、样品的保存和管理技术规定（GB12999-91）》和《水质采样技术指导（GB12998-91）》的规定进行。水质分析工作应由取得省级计量认证的单位完成，测试技术和方法应符合有关规范、规程要求。

监测项目分别按《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）和地下水质量标准（GB/T 14848-93）所列项目进行。监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

（四）主要工程量

1. 地面变形监测工作量

本次工作布设工作面监测线总长度为 19760m，其中：既有监测线长度 15600m，新建（延长）监测线长度 4160m。利用原有监测点 485 个，控制点 39 个。本次新建监测点 89 个，控制点 12 个。地表变形监测点共计 574 个。地表变形监测工作量见表 5-31。

表 5-31 地表变形监测点工作量一览表

序号	分项工程			计量单位	工程量	备注
1	地表变形监测	控制点点位制作及埋设		点	12	
		监测点点位制作及埋设		点	89	
		GPS 控制测量（E 级）		点	12	
		全面观测（需要 3 次）	一级导线观测	Km	12. 48	新建（延长）监测线长 4. 16km，需测量 3 次
			三等水准控制测量	Km	12. 48	新建（延长）监测线长 4. 16km，需测量 3 次
		日常水准观测(四等)		Km	1244. 88	监测时间 2018-2023 年。每月观测 1 次，需观测 36 次，观测线长 19. 76km
2	建（构）筑物变形监测	固定监测点布设		处	14	
		固定监测点监测		点次	882	监测时间 2018-2023 年。监测点 14 处，每月监测 1 次。
		人工巡查		次	21	监测时间 2018-2023 年。每季度巡查 1 次

根据开采进度,对预测塌陷范围内可能遭受采矿影响的村庄布设长期固定监测点,设计布设 14 处,由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测,固定点监测频率每月 1 次,人工巡查每季度 1 次,监测时间为 2018 年 10 月-2023 年 12 月。固定监测点监测共 882 点次, 人工巡查共 21 次。

2. 含水层破坏及水土污染监测工作量

本方案布设第四系孔隙地下水水位监测点 2 处,奥灰水水位监测点 3 处,徐灰水水位监测点 3 处,水位测频率为每月 1 次,汛期 (6 月-9 月) 每月 3 次,即每个监测点每年需监测 20 次。监测时间为 2018 年 10 月-2023 年 12 月,共需监测 824 点次;布设第四系地下水水质监测点 2 处,奥灰水水质监测占 1 处,徐灰水水质监测点 1 处,每年丰、枯水期各采取水质全分析、污染分析 1 组,监测时间为 2018 年 10 月-2023 年 12 月,共需采集水质全分析、污染分析 44 组;布设矿井水水质监测点 1 处,生活污水监测点 1 处,采集水质污染分析,监测频率为每年 2 组,监测时间为 2018 年 10 月-2020 年 12 月,共需采集水质污染分析 8 组。

表 5-32 含水层破坏及水土污染监测工作量一览表

序号	工作内容	监测点 (个)		监测频率 (次或组/年)	工作量		备注
		济阳且	天桥区		济阳且	天桥区	
1	地下水水位监测	2	6	20	206	618	监测时间为 2018 年 10 月-2023 年 12 月
2	地下水水质全分析	0	4	2	0	44	
3	地下水水质污染分析	0	4	2	0	44	
4	矿井排水污染分析	1	0	2	5	0	
5	生活污水污染分析	1	0	2	5	0	

矿山地质环境监测工程量详见表 5-33。

表5-33 矿山地质环境监测工程量估算表

序号	分项工程		计量单位	工程量		备注	
				济阳县	天桥区		
1	工业广场建（构）筑物拆除及清运	建（构）筑物拆除	m ³	15000	0	2021 年开展	
		建筑垃圾清运	m ³	7500	0	2021 年开展	
2	矿井充填	混凝土挡墙	m ³	123.08	0	2021 年开展	
		煤矸石充填	m ³	27600	0	2021 年开展	
		井口外扩开挖	m ³	376	0	2021 年开展	
		钢筋混凝土加盖	m ³	376	0	2021 年开展	
3	地表变形监测	控制点点位制作及埋设		点	0	12	
		监测点点位制作及埋设		点	0	89	
		GPS 控制测量（E 级）		点	0	12	
		全面观测（需要 3 次）	一级导线观测	Km	0	12.48	新建（延长）监测线长 4.16km，需测量 3 次
			三等水准控制测量	Km	0	12.48	新建（延长）监测线长 4.16km，需测量 3 次
		日常水准观测(四等)		Km	0	1244.88	监测时间 2018—2023 年。每月观测 1 次，需观测 36 次，观测线长 19.76km
4	建（构）筑物变形监测	固定监测点布设		处	0	14	
		固定监测点监测		点次	0	882	监测时间 2018—2023 年。监测点 14 处，每月监测 1 次。
		人工巡查		次	0	21	监测时间 2018—2023 年。每季度巡查 1 次
5	含水层破坏及水土污染监测	地下水水位监测		点次	206	618	监测时间 2018—2023 年。监测点 4 处，每月 1 次，汛期（6—9 月）每月 3 次。
		地下水水质全分析		组	0	44	监测时间 2018—2023 年。监测点 3 处，每年 2 组。
		地下水水质污染分析		组	0	44	监测时间 2018—2023 年。监测点 3 处，每年 2 组。
		矿井排水污染分析		组	5	0	监测时间 2018—2020 年。监测点 1 处，每年 2 组。
		生活污水污染分析		组	5	0	监测时间 2018—2020 年。监测点 1 处，每年 2 组。
6	监测资料整理、总结报告编写与印刷		套	6		每年 1 套	

八、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

- 1、及时掌握地面变形情况，为复垦工程的实施进度提供依据。
- 2、了解复垦工程效果，监测复垦后耕地、林地、园地及草地的土壤质量，植被和配套设施情况。
- 3、对复垦后的耕地、园地、林地、草地，要进行管护，保障复垦工程质量。

（二）工程设计

1、监测工程设计

1) 地面变形监测

地面变形监测工程设计与矿山地质环境监测内容相同。

2) 复垦效果监测

随着复垦工程的进行，为了保证工程达标，对已完成复垦工程的区域需要进行复垦效果监测，重点监测复垦后耕地、林地的土壤质量、植被和配套设施情况。

①监测时间

在复垦工程完成后进行初次监测，每年监测两次，每个复垦单元连续监测 3 年。

②土壤质量监测

针对复垦后耕地、林地的土壤质量的监测内容如下：

pH 值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、土壤表层盐分含量（表 5-34）。由矿方出资委托有资质的专业土壤化验机构进行，采样监督人员为当地村民。

复垦单元内，耕地、林地分别按复垦后面积布设土壤理化指标采样点，平均每 300 亩布设 1 个采样点，样品采集采用等量混合法采集，各个监测点每年监测 2 次。

表5-34 土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次·年 ⁻¹ ）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
pH	2	3	各个损毁区平均每 300 亩布设 1 个采样
重金属含量	2	3	
有机质	2	3	
全氮	2	3	
有效磷	2	3	
有效钾	2	3	
土壤盐分含量	2	3	

③复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容包括：植物生长势、高度、种植密度、成活率、产量（生长量）（表 5-35）。

监测方法为样方随机调查法，有矿方出资雇佣专职人员进行监测。

复垦单元内，林地按复垦后面积布设监测点，平均每 150 亩布设 1 个监测点，各个监测点每年监测 2 次。

表 5-35 林地复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
植物生长势、高度、种植密度、成活率、产量（生长量）等	2	3	每 150 亩布设 1 个监测点。

④复垦配套设施监测

复垦后的配套设施，主要包括水利工程设施和道路交通设施两个方面。配套设施监测以土地复垦方案设计标准为准，监测内容包括：各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的配套设施是否修复，能否满足当地村民的生产生活需求等。配套设施监测由当地村民和相关部门的工作人员完成。根据复垦单元面积大小布设监测点，平均每 50hm² 布设 1 个监测点，各个监测点每年监测 2 次（表 5-36）。

表 5-36 耕地复垦配套设施监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
田间道、生产路	2	3	平均每 50hm ² 布设 1 个监测点
灌排设施	2	3	

2、管护工程设计

复垦后的耕地、园地、林地及草地，要进行管护。

（1）耕地的管护

①增施农家肥，提高农家肥质量

农家肥是土壤有机质的主要补充来源，其数量和质量的好坏直接影响土壤有机质的含量。因此，一定要在抓好农家肥的积造工作。在发展畜牧业的同时，要大力积造农家肥，提高农家肥质量，严格执行《山东省耕地保养暂行规定》，完善农户施肥台帐制度，保持土壤有机质稳定中有所增长。

②加大秸秆根茬还田工作力度，增加还田面积

秸秆、根茬是土壤有机质补充的另一来源，因此，一定要扩大其还田面积，提高作业质量，力争秸秆、根茬全部粉碎还田。

③改善施肥对策，提高施肥水平

从整体施肥上看，向土壤中投入远远低于索取水平，而且比例极不合理，造成土壤养分含量降低，比例失调。因此，在施肥对策上要根据作物需肥规律，依据当地土壤、气候、栽培水平等条件做到科学施肥、合理施肥，在今后一段时间内总的施肥原则应该是增氮。

耕地管护期 3a，每人管护 40 亩。

耕地复垦后移交给土地承包经营人，不可能由他人对其进行管护，故由耕地承包经营人对其进行管护，从土地复垦工程决算及竣工验收后结余资金中安排用于后期管护的资金。

④防护林管护

防护林管护措施同林地，栽植后及时浇水灌溉，修枝，发现死苗及时补植，管护期为 3a，每年管护 4 次。

（2）园地、林地、草地管护

①水分管理

主要是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，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木酌成活率。

②养分管理

在植被损毁、风沙严重的沙淮、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

③林木修枝

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。

④林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。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等控制灾害的发生。

（三）技术措施

1、监测措施

a) 土地损毁情况监测

地面变形监测就是定期的测量观测点相对于基准点的位移、高差以求得观测点的平面坐标及高程，并将不同时期所测得的平面坐标及高程加以比较，得出监测区位移和沉降情况的资料。通过对拟损毁区进行变形观测，可以达到如下目的：

监视采煤区地表的均匀变形与不均匀变形，得出地表在采煤期间在某时刻的瞬时变形值，从而计算绝对位移值、沉降值，平均位移值、沉降值，相对倾斜、平均位移、沉降速度等。

通过在采煤期间对其地表进行观测，分析研究、验证安全煤柱留设的计算方法是否合理，为采煤工程掘进巷道的设计、施工、管理和科学研究提供资料。

监测采煤区地表的状况变化，在发生不正常现象时，及时分析原因，采取措施，防止事故发生。

本次变形监测平面坐标系采用西安 1980 国家坐标系。监测技术方法参见“地表变形监测”。

b) 土地复垦效果监测

本项目的土地复垦效果监测，指对复垦区的各类用地面积的变化、水利设施等配套工程的建设情况、复垦区土壤属性等的变化情况，重点是土壤质量、植被和配套设施。

1) 土壤监测

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容，为复垦区酸碱度(pH)、有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量、重金属等；其监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准，监测频率为每年 2 次。

2) 复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、生长量等。监测方法为样方随机调查法。在复垦规划的服务年限内，每年监测 2 次。

3) 复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施，包括水利工程设施和交通设施两个方面。水利工程设施包括灌溉、排水及其相关电力设施，交通设施包括各级公路和新建田间道等。配套设施

监测，以土地复垦方案设计标准为准，监测主要内容是各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等。配套设施监测每年 2 次。

2、管护措施

在恢复土地上的植被保护管理工作是复垦工程的最后程序，其重要性不亚于规划和植被培育阶段，可是却常为人们所忽略，复垦工程的失败往往是由于放松了必要的管理。

a) 林地管护措施

1) 水分管理

主要是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，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木酌成活率。

2) 养分管理

在植被损毁、风沙严重的沙淮、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

3) 林木修枝

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。

4) 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。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等控制灾害的发生。

b) 耕地管护措施

复垦的基础上，大力发展种植绿肥，增施农家肥，施用有机肥和配方肥，科学追施氮、磷、钾及中微量元素肥，确保复垦耕地地力提升。同时采取科学培肥，示范推广，农户自愿的原则，建立培肥示范点，采取统一耕种、集中施肥、测土配方施肥等农业综合技术措施，增加土壤有机质含量，切实提高复垦耕地的农业生产能力，辐射带动周边地区农户进行科学培肥。

（1）土壤培肥标准

水浇地每年每亩施用农肥不得少于 2000 公斤，农肥中有机质含量不应低于百分之五。

（2）土壤培肥措施

1) 增施农家肥，提高农家肥质量

农家肥是土壤有机质的主要补充来源，其数量和质量的好坏直接影响土壤有机质的含量。因此，一定要在抓好农家肥的积造工作。在发展畜牧业的同时，要大力积造农家肥，提高农家肥质量，严格执行《山东省耕地保养暂行规定》，完善农户施肥台帐制度，保持土壤有机质稳定中有所增长。

2) 加大秸秆根茬还田工作力度，增加还田面积

秸秆、根茬是土壤有机质补充的另一来源，因此，一定要扩大其还田面积，提高作业质量，力争秸秆、根茬全部粉碎还田。

3) 改善施肥对策，提高施肥水平

从整体施肥上看，向土壤中投入远远低于索取水平，而且比例极不合理，造成土壤养分含量降低，比例失调。因此，在施肥对策上要根据作物需肥规律，依据当地土壤、气候、栽培水平等条件做到科学施肥、合理施肥，在今后一段时间内总的施肥原则应该是增氮。

土壤培肥工程在土地复垦完成后将由土地权利人自行实施，本方案不再计算工程量与费用。

（四）主要工程量

1、监测工程量测算

（1）地面变形监测

工程量与矿山地质环境监测中的地面变形监测相同。

（2）土地复垦效果监测

①土壤质量监测

复垦区内，耕地、园地、林地、草地分别按复垦后面积布设土壤质量监测点，平均每 300 亩布设 1 个采样点。监测次数为：每年监测次数（每年 2 次）*监测持续时间（3 年）*采样点数。

根据设计天桥区布置监测点 44 个，济阳县布置 11 个，总监测点数总计 55 个。天桥区监测点数为 264 点次，济阳县监测点数为 66 点次，总监测点数为 330 点次。

②复垦植被监测

监测方法为样方随机调查法。园地、林地、草地复垦区分别按复垦后面积布设复垦植被监测点，平均每 150 亩布设 1 个采样点。监测次数为：每年监测次数（每年 2 次）*监测持续时间（3 年）*监测点数。

根据设计天桥区布置监测点 5 个，济阳县布置 1 个，总监测点数总计 6 个。天桥区监测点数为 30 点次，济阳县监测点数为 6 点次，总监测点数为 36 点次。

③复垦配套设施监测

监测方法为样方随机调查法。根据复垦单元面积大小布设监测点，平均每 50hm² 布设 1 个监测点，每年监测 2 次。总监测次数为：每年监测次数（每年 2 次）*检测持续时间（3 年）*采样点数。天桥区布设监测点 18 个，济阳县布设监测点 4 个，共布置 22 个监测点。天桥区监测点数为 108 点次，济阳县监测点数为 24 点次，总监测点数为 132 点次。

土地复垦监测工程量见表 5-37。

表 5-37 土地复垦效果监测工程量

复垦单元	地 类	土壤质量监测		复垦植被监测		复垦配套设施监测		行政 区划
		点	点次	点	点次	点	点次	
复垦单元一	耕地	6	36	0	0	3	18	济阳县
	林地	1	6	0	0			
	草地	1	6	0	0			
复垦单元二	耕地	2	12	0	0	1	6	济阳县
	耕地	12	72	0	0	7	42	天桥区
	园地	1	6	0	0			
	林地	2	12	2	12			
	草地	1	6	1	6			
复垦单元三	耕地	24	144	0	0	11	66	天桥区
	园地	1	6	1	6			
	林地	2	12	1	6			
	草地	1	6	0	0			
复垦单元五	草地	1	6	1	6	0	0	济阳县
合计		55	330	6	36	22	132	

2、管护工程量测算

济阳县拟种植防护林速生杨 2423 株，天桥区拟栽植防护林速生杨 16602 株。防护林管护，按每人每天管护 100 株测算，则每株树管护一次时间为 0.01d，平均每年管护 4 次，管护期 3a，则每株树平均管护天数为 0.12d，则树苗管护天数为株数×0.12。

济阳县防护林管护需 2423×0.12=291 工日；

天桥区防护林管护需 $16602 \times 0.12 = 1992$ 工日；

合计共需 2283 工日。

塌陷区林地、园地复植被工程全部位于天桥区，补种面积共 8.37hm^2 (125.55 亩)。

林园地管护按每人管护 60 亩测算，每人每月工作日数为： $(365 - 11 - 104) / 12 = 20.83\text{d}$ ，

管护 3a，则林地和园地的管护天数为面积 $\div 60 \times 20.83 \times 36$ 。

天桥区林园地管护需 $125.55 \div 60 \times 20.83 \times 36 = 1569$ 工日。

各复垦单元工程量统计见表 5-38。

表5-38 各复垦单元管护工程量统计

复垦单元	管护对象	植树量 (株)	中-重度损毁面积 (hm^2)	补种面积 (hm^2)	管护工 程 量 (工日)	行政 区划
复垦单元一	防护林	1830	/	/	220	济阳县
复垦单元二	防护林	593	/	/	71	济阳县
		7978	/	/	957	天桥区
	林地	/	20.88	6.26	1173	
复垦单元三	防护林	8624	/	/	1035	天桥区
	园地	/	0.72	0.22	42	
	林地	/	6.3	1.89	354	
合计		19025	27.9	8.37	3852	

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

按照“谁破坏、谁治理、谁保护”的原则，遵循“边开采边治理”和“统一部署、分步实施”指导思想。矿山地质环境保护与土地复垦应该由山东新阳能源有限公司全权负责并组织实施。根据本方案，提出具体工作计划，落实治理资金，分步骤、按计划地综合整治。

矿山实际剩余服务年限为 3 年，方案的适用年限为 7.25a，年限较短，因此，本次矿山地质环境保护与土地复垦工作只划分一个阶段，即从 2018 年 10 月至 2025 年 12 月。

矿山地质环境保护治理工程与土地复垦工程同步进行，区内经济发展以农业为主，根据区内地表变形塌陷情况，将塌陷区的土地及时复垦成耕地，使经济效益、社会效益与生态环境保护同步发展。

本次工作根据矿山生产对土地资源破坏的预测评估结果，在技术可行、经济合理的条件下，针对土地损毁的具体情况，分别采取土地平整、表土剥离、客土回填、土地翻耕、生物化学措施改良土壤等工程治理措施对损毁土地进行恢复治理，尽可能多的增加耕地。为了满足复垦土地的生产需求，在复垦区配套相应的灌溉、排水、道路、防护林等工程设施。

根据预测评估分析，布设矿山地质环境监测工程，及时掌握地表变形、建筑物破坏、地下水水位及水质、矿山排水等情况；布设土地复垦监测工程，及时掌握塌陷区土地损毁程度、范围，定期监测复垦后土地及植被恢复情况等。

二、阶段实施计划

1、矿山地质环境治理阶段实施计划

由于矿山服务年限较短，本次矿山地质环境保护治理仅作一个阶段进行，综合考虑矿山开采期及塌陷稳沉期，确定矿山地质环境治理阶段为 2018 年 10 月至 2023 年 12 月。

主要矿山地质环境保护治理措施有：边生产边治理，对地质灾害损毁地表建（构）筑物进行治理；对三、四采区拟开采区，塌陷未稳沉区开展地面变形监测，地表建筑物变形监测；开展第四系孔隙水水质、水位监测，以掌握矿山生产对第四系孔隙水含水层影响情况；开展水土污染监测，定期监测矿井排水、生活污水排水水质；矿山闭坑后对工业广场生产区建（构）筑物拆除，清运建筑垃圾，对矿井进行充填。

2、土地复垦阶段实施计划

由于矿山服务年限较短，本次土地复垦仅作一个阶段进行，即从 2018 年 10 月至 2025 年 12 月。

主要土地复垦措施有：对塌陷区土地实施土地平整、表土剥离、客土回填、生物化学措施改良土壤等技术手段进行复垦；矸石制砖厂压占土地复垦措施主要有拆除地表建筑物，清除硬化地面、地表砾石土，深翻耕，土壤培肥等；复垦区土地配套田间道、生产路、灌溉沟渠、防护林等工程措施；开展土壤质量监测，植被恢复监测，配套设施监测，园、林地管护等土地复垦监测措施。

三、近期年度工作安排

1、矿山地质环境保护治理年度工作安排

边生产边治理，矿山生产过程中对地质灾害损毁地表建（构）筑物、农村道路等及时进行治疗，本方案设计按矿山以往工作经验，采取矿山企业补偿村民自行修复、治理的方式，本次工作不再布设工作量。因此，方案设计矿山地质环境保护治理措施主要为矿山地质环境监测措施。

2018 年度主要完成地表变形监测、建筑物变形监测及含水层破坏及水土污染监测：完成新建（延长）地表变形监测线布设，制作及埋设监测控制点 12 点，监测点制作及埋设 89 点，新建控制点 GPS 控制测量（E 级）12 点，一级导线观测 12.48km，三等水准控制测量 12.48km，地面变形日常水准观测 59.28；建筑物变形监测点 14 处，监测频率每月 1 次，共监测 42 点次，人工巡查 1 次；地下水水位监测 24 点次，地下水水质全分析 4 组，水质污染分析 4 组，矿井排水污染分析 1 组，生活污水污染分析 1 组。

矿山地质环境保护治理年度工作安排见表 6-1。

表6-1 矿山地质环境保护治理年度工作安排一览表

实施年度	工作内容	工作量
2018 年	地表变形监测	地表变形监测控制点点位制作及埋设 12 点，监测点点位制作及埋设 89 点；新建控制点 GPS 控制测量（E 级）12 点；一级导线观测 12.48km，三等水准控制测量 12.48km；地面变形日常水准观测 59.28km。
	建筑物变形监测	建筑物变形监测点布设 14 处，建筑物变形监测 42 点次；人工巡查 1 次。
	含水层破坏及水土污染监测	地下水水位监测 24 点次，地下水水质全分析 4 组，地下水水质污染分析 4 组，矿井排水污染分析 1 组，生活污水污染分析 1 组。
2019 年	地表变形监测	地面变形日常水准观测 237.12km
	建筑物变形监测	建筑物变形监测 168 点次；人工巡查 4 次。
	含水层破坏及水土污染监测	地下水水位监测 160 点次，地下水水质全分析 8 组，地下水水质污染分析 8 组，矿井排水污染分析 2 组，生活污水污染分析 2 组。
2020 年	地表变形监测	地面变形日常水准观测 237.12km
	建筑物变形监测	建筑物变形监测 168 点次；人工巡查 4 次。
	含水层破坏及水土污染监测	地下水水位监测 160 点次，地下水水质全分析 8 组，地下水水质污染分析 8 组，矿井排水污染分析 2 组，生活污水污染分析 2 组。
2021 年	地表建（构）筑物拆除及清运	工业广场生产区地表建（构）筑物拆除 15000m ³ ，建筑垃圾清运 7500m ³ 。
	矿井充填	混凝土挡墙 123.08m ³ ，煤矸石充填 27600 m ³ ，井口外扩土石方 376m ³ ，钢筋混凝土加盖 376m ³
	地表变形监测	地面变形日常水准观测 237.12km
	建筑物变形监测	建筑物变形监测 168 点次；人工巡查 4 次。
	含水层破坏及水土污染监测	地下水水位监测 160 点次，地下水水质全分析 8 组，地下水水质污染分析 8 组。
2022 年	地表变形监测	地面变形日常水准观测 237.12km
	建筑物变形监测	建筑物变形监测 168 点次；人工巡查 4 次。
	含水层破坏及水土污染监测	地下水水位监测 160 点次，地下水水质全分析 8 组，地下水水质污染分析 8 组。

2、土地复垦年度工作安排

根据复垦区土地损毁情况及矿山开采接续计划，经与矿山企业、土地权益人充分协商，将土地复垦年度工作安排如下（表 6-2、表 6-3）：

2018 年 10 月～2019 年 12 月：对一采区、二采区塌陷区损毁土地采用土地平整、表土剥离、回填客土、深翻耕、生物化学措施改良土壤等手段进行复垦，并配套修建田间道、生产路、灌排水渠、防护林工程；开展三、四采区土地损毁变形监测。

2020 年 1 月～2020 年 12 月：对一采区塌陷区、二采区塌陷区复垦土地实施土壤质量监测、植被恢复监测、配套工程监测工程；对一、二采区复垦土地实施

土壤质量监测、植被恢复监测、配套工程监测工程，对复垦的园地、林地、防护林实施管护；开展三、四采区土地损毁变形监测。

2021 年 1 月～2021 年 12 月：对工业广场、矸石制砖厂压占土地进行复垦，主要措施有拆除地表建筑、地面清理、砾石清理、深翻耕、生物化学措施改良土壤，配套生产路、灌溉沟渠及防护林等；对一采区塌陷区、二采区塌陷区复垦土地实施土壤质量监测、植被恢复监测、配套工程监测工程，对复垦的园地、林地、防护林实施管护；开展三、四采区土地损毁变形监测。

2022 年 1 月～2022 年 12 月：对三、四采区塌陷区损毁土地采用土地平整、表土剥离、回填客土、深翻耕、生物化学措施改良土壤等手段进行复垦，并配套修建田间道、生产路、灌排水渠、防护林工程；对一采区塌陷区、二采区塌陷区复垦土地实施土壤质量监测、植被恢复监测、配套工程监测工程，对复垦的园地、林地、防护林实施管护；对矸石制砖厂压占复垦土地实施土壤质量监测、植被恢复监测、配套工程监测工程，对复垦的园地、林地、防护林实施管护。

2023 年 1 月～2023 年 12 月：对三、四采区塌陷区复垦土地以及矸石制砖厂压占复垦土地实施土壤质量监测、植被恢复监测、配套工程监测工程，对复垦的园地、林地、防护林实施管护。

2024 年 1 月～2024 年 12 月：对三、四采区塌陷区及矸石制砖厂复垦土地实施土壤质量监测、植被恢复监测、配套工程监测工程，对复垦的园地、林地、防护林实施管护。

2025 年 1 月～2024 年 12 月：对三、四采区塌陷区复垦土地实施土壤质量监测、植被恢复监测、配套工程监测工程，对复垦的园地、林地、防护林实施管护。

土地复垦年度工作安排见表 6-2、表 6-3、表 6-4。

表 6-2 土地复垦工程年度工作安排表

年度	复垦地类及面积 (hm ²)												复垦工作量																							
	水浇地	旱地	果园	有林地	其他林地	其他草地	河流水面	坑塘水面	沟渠	设施农用地	盐碱地	采矿用地	土地平整 (hm ²)	表土剥离、回填 (万 m ³)	客土回填 (万 m ³)	新建田间道 (m ²)	原有田间道维修 (m ²)	新建生产路 (m ²)	原有生产路维修 (m ²)	环坑塘道路修筑 (m ²)	河堤修护 (m ³)	新建排水沟 (m ³)	新建田间道过路涵	新建硬化路过路涵	栽植防护林 (株)	园地复垦 (株)	林地复垦 (株)	建筑拆除 万 m ³)	建筑垃圾清运 (万 m ³)	清基 (m ³)	深翻耕 (hm ²)	土壤监测 (点次)	复垦植被监测 (点次)	复垦配套设施监测 (点次)	防护林管护 (工日)	园、林地管护 (工日)
2018-2019	349.18	23.44	0.22	2.75	29.73	2.68	7.85	5.44	0	4.01	0.19	57.06	435.7	29.61	92.98	45000	43736	15746	6420	2440	4110	101506	52	0	10401	0	6956	0	0	38400	0	0	0	0	0	0
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	6	22	416	391
2021	0	0	0	0	0	7.52	0	0	0	0	0	19.7848	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1	22200	7.52	52	6	22	416	391
2022	464.96	4.92	1.12	9.56	15.64	8.55	0	9.31	3.92	3.28	2.36	0	473.31	35.81	84.07	31428	63864	22288	15036	3360	0	119100	40	6	8624	240	2100	0	0	0	0	54	8	22	416	391
2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	6	22	345	132
2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	6	22	345	132
2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	4	22	345	132
合计	814.33	28.36	1.34	12.31	45.37	18.75	7.85	14.75	3.92	7.29	2.55	76.8448	909.01	65.42	177.05	76428	107600	38034	21456	5800	4110	220606	92	6	19025	240	9056	0.2	0.1	60600	7.52	330	36	132	2283	1569

表 6-3 济阳县土地复垦工程年度工作安排表																											
年度	复垦地类及面积(hm²)								复垦工作量																		
	水浇地	旱地	有林地	其他草地	河流水面	坑塘水面	设施农用地	采矿用地	土地平整(hm2)	表土剥离、回填(万 m3)	客土回填(万 m3)	新建田间道(m2)	原有田间道维修(m2)	新建生产路(m2)	原有生产路维修(m2)	新建排水沟(m3)	新建田间道过路涵	栽植防护林(株)	建筑拆除万 m3)	建筑垃圾清运(万 m3)	清基(m3)	深翻耕(hm2)	土壤监测（点次）	复垦植被监测（点次）	复垦配套设施监测（点次）	防护林管护（工日）	
2018-2019	129.92	21.61	0.4	0.5	1.37	1.38	1.13	0	153.56	4.84	9.67	3660	25648	3608	5474	32888	10	2423	0	0	38400	0	0	0	0	0	
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	8	97	
2021	0	0	0	7.52	0	0	0	3.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1	22200	7.52	20	0	8	97	
2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	2	8	97	
2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	
2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	
2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
合计	129.92	21.61	0.4	8.02	1.37	1.38	1.13	3.58	153.56	4.84	9.67	3660	25648	3608	5474	32888	10	2423	0.2	0.1	60600	7.52	66	6	24	291	

表 6-4 天桥区土地复垦工程年度工作安排表																															
年度	复垦地类及面积(hm²)											复垦工作量																			
	水浇地	旱地	果园	有林地	其他林地	其他草地	河流水面	坑塘水面	沟渠	设施农用地	采矿用地	土地平整(hm2)	表土剥离、回填(万 m3)	客土回填(万 m3)	新建田间道(m2)	原有田间道维修(m2)	新建生产路(m2)	原有生产路维修(m2)	环坑塘道路修筑(m2)	护堤工程(m3)	新建排水沟(m3)	新建田间道过路涵	新建硬化路过路涵	栽植防护林(株)	园地复垦(株)	林地复垦(株)	土壤监测(点次)	复垦植被监测(点次)	复垦配套设施监测(点次)	防护林管护(工日)	园、林地管护(工日)
2018-2019	219.45	1.83	0.22	2.35	29.73	2.18	6.48	4.06	0	2.88	57.06	315.70	24.77	83.31	41340	18088	12138	946	2440	4110	68618	42	0	7978	0	6956	0	0	0	0	0
2020																						0	0				32	6	14	319	391
2021																						0	0				32	6	14	319	391
2022	464.96	4.92	1.12	9.56	15.64	8.55	0	9.31	3.92	3.28	0	508.03	35.81	84.07	31428	63864	22288	15036	3360	0	119100	40	6	8624	240	2100	32	6	14	319	391
2023																						0	0				56	4	22	345	132
2024																						0	0				56	4	22	345	132
2025																						0	0				56	4	22	345	132
合计	684.41	6.75	1.34	11.91	45.37	10.73	6.48	13.37	3.92	6.16	57.06	823.73	60.58	167.38	72768	81952	34426	15982	5800	4110	187718	82	6	16602	240	9056	264	30	108	1992	1569

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

为保证工程投资的合理性，本方案的主要投资概算依据与主体工程一致。本概算编制执行依据为：

（1）《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038—2013）；

（2）《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）

（3）《山东省土地开发整理项目预算定额》（2015）；

（4）《山东省水利水电建筑工程预算定额（上、下册）》；

（5）《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2010）；

（6）《山东省地质勘查预算标准》（鲁财建[2009]77号）；

（7）关于《进一步明确全面推开营改增试点后我省土地整治项目预算定额标准过渡规定》的通知（鲁财综[2016]49号）。

（8）《山东省人民政府关于公布全省最低工资标准的通知》（鲁政字[2017]86号）；

（9）山东地区劳动生产、人员配备、材料消耗定额及工资、津贴等有关标准。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境监测总工程量见表 7-1，年度工作安排见表 7-2。

表7-1 矿山地质环境治理工程量估算表

序号	分项工程		计量单位	工程量		备注	
				济阳县	天桥区		
1	工业广场建（构）筑物拆除及清运	建（构）筑物拆除	m ³	15000	0	2021 年开展	
		建筑垃圾清运	m ³	7500	0	2021 年开展	
2	矿井充填	混凝土挡墙	m ³	123.08	0	2021 年开展	
		煤矸石充填	m ³	27600	0	2021 年开展	
		井口外扩开挖	m ³	376	0	2021 年开展	
		钢筋混凝土加盖	m ³	376	0	2021 年开展	
3	地表变形监测	控制点点位制作及埋设		点	0	12	
		监测点点位制作及埋设		点	0	89	
		GPS 控制测量（E 级）		点	0	12	
		全面观测（需要 3 次）	一级导线观测	Km	0	12.48	新建（延长）监测线长 4.16km，需测量 3 次
			三等水准控制测量	Km	0	12.48	新建（延长）监测线长 4.16km，需测量 3 次
		日常水准观测(四等)		Km	0	1244.88	监测时间 2018—2023 年。每月观测 1 次，需观测 36 次，观测线长 19.76km
4	建（构）筑物变形监测	固定监测点布设	处	0	14		
		固定监测点监测	点次	0	882	监测时间 2018—2023 年。监测点 14 处，每月监测 1 次。	
		人工巡查	次	0	21	监测时间 2018—2023 年。每季度巡查 1 次	
5	含水层破坏及水土污染监测	地下水水位监测	点次	206	618	监测时间 2018—2023 年。监测点 4 处，每月 1 次，汛期（6—9 月）每月 3 次。	
		地下水水质全分析	组	0	44	监测时间 2018—2023 年。监测点 3 处，每年 2 组。	
		地下水水质污染分析	组	0	44	监测时间 2018—2023 年。监测点 3 处，每年 2 组。	
		矿井排水污染分析	组	5	0	监测时间 2018—2020 年。监测点 1 处，每年 2 组。	
		生活污水污染分析	组	5	0	监测时间 2018—2020 年。监测点 1 处，每年 2 组。	
6	监测资料整理、总结报告编写与印刷		套	6		每年 1 套	

表7-2 济阳县矿山地质环境治理分年度工程量估算表

年度	工业广场建（构）筑物拆除及清运		矿井充填				含水层破坏及水土污染监测		
	建（构）筑物拆除（m³）	建筑垃圾清运（m³）	混凝土挡墙（m³）	煤矸石充填（m³）	井口外扩开挖（m³）	钢筋混凝土加盖（m³）	地下水水位监测（点次）	矿井排水污染分析（组）	生活污水污染分析（组）
2018							6	1	1
2019							40	2	2
2020							40	2	2
2021	15000	7500	123.08	27600	376	376	40		
2022							40		
2023							40		
合计	15000	7500	123.08	27600	376	376	206	5	5

表7-3 天桥区矿山地质环境治理分年度工程量估算表

年度	地表变形监测						建（构）筑物变形监测			含水层破坏及水土污染监测		
	控制点点位制作及埋设（点）	监测点点位制作及埋设（点）	GPS 控制测量（E 级）作及埋设（点）	一级导线观测（km）	三等水准控制测量	日常水准观测(四等)（km）	固定监测点布设（点）	固定监测点监测(点次)	人工巡查（次）	地下水水位监测（点次）	地下水水质全分析（组）	地下水水质污染分析（组）
2018	12	89	12	12.48	12.48	59.28	14	42	1	18	4	4
2019						237.12		168	4	120	8	8
2020						237.12		168	4	120	8	8
2021						237.12		168	4	120	8	8
2022						237.12		168	4	120	8	8
2023						237.12		168	4	120	8	8
合计	12	89	12	12.48	12.48	1244.88	14	882	21	618	44	44

2、投资估算

本项目的投资估算为动态投资估算，其投资总额包括静态投资和价差预备费。

(1) 静态投资估算

静态投资由工业广场生产区建（构）筑物拆除及清运费，矿井充填费，地表变形监测费、地下水位及水质监测费、矿山排水水质监测费等组成。

矿山地质环境监测费用估算根据《山东省地质勘查预算标准》，并参照矿山以往监测工作经验开展；工业广场建筑拆除及矿井充填工程费用估算根据《山东省土地开发整理项目预算定额》开展。经估算静态投资为 228.43 万元（其中济阳县 164.20 万元，天桥区 64.23 万元），见表 7-3。

表7-3 矿山地质环境治理静态投资费用一览表

序号	分项工程		计量单位	工程量		单价 (元)	工程费用（万元）		收费依据	
				济阳县	天桥区		济阳县	天桥区		
1	工业广场建（构）建筑物拆除及清运	建（构）建筑物拆除	m ³	15000	0	11.05	16.58	0	SD30014	
		建筑垃圾清运	m ³	7500	0	45.64	34.23	0	20339	
2	矿井充填	混凝土挡墙	m ³	123.08	0	370.40	4.56	0	30064	
		煤矸石充填	m ³	27600	0	23.75	65.55	0	20282	
		井口外扩开挖	m ³	376	0	3.30	0.12	0	10203	
		钢筋混凝土加盖	m ³	376	0	779.95	29.33	0	SD40091	
3	地表变形监测	控制点点位制作及埋设		点	0	12	200	0	0.24	按以往工作经验
		监测点点位制作及埋设		点	0	89	200	0	1.78	按以往工作经验
		GPS 控制测量（E 级）		点	0	12	2043	0	2.45	地勘标准 P2 困难类别III
		全面观测 （需要3次）	一级导线观测	Km	0	12.48	1123	0	1.40	地勘标准 P2 困难类别III
			三等水准控制测量	Km	0	12.48	435	0	0.54	地勘标准 P2 困难类别III
		日常水准观测(四等)		Km	0	1244.88	218	0	27.14	地勘标准 P2 困难类别III
4	建（构）建筑物变形监测	固定监测点布设		处	0	14	200	0	0.28	按以往工作经验
		固定监测点监测		点次	0	882	50	0	4.41	按以往工作经验
		人工巡查		次	0	21	1000	0	2.10	按以往工作经验
5	含水层破坏及水土污染监测	地下水水位监测		点次	206	618	50	1.03	3.09	地勘标准 P70
		地下水水质全分析		组	0	44	1200	0	5.28	市场价
		地下水水质污染分析		组	0	44	800	0	3.52	市场价
		矿井排水污染分析		组	5	0	800	0.40	0	市场价
		生活污水污染分析		组	5	0	800	0.40	0	市场价
6	监测资料整理、总结报告编写与印刷		套	6		40000	12.00	12.00	地勘标准 P109	
合 计							164.20	64.23		

(2) 动态投资

动态投资额为静态投资额加价差预备费。

价差预备费指为解决在工程施工中，因物价上涨等因素而增加的费用。一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算，计算公式为：

$$E = \sum_{i=1}^n F_n [(1+P)^{n-1} - 1] \quad \text{式 7-1}$$

式中：E——价差预备费；

n——生产服务年度；

F_n——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资；

P——年均投资价格上涨率，本项目按山东省多年平均 CPI 计取，取 5%。

表 7-4 山东省 CPI 统计表（1991-2017）

年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
上涨率	16%	6.8%	12.7%	23.4%	17.6%	9.6%	2.8%	-0.6%	-0.7%
年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
上涨率	0.2%	1.8%	-0.7%	1.1%	3.6%	1.7%	1.0%	4.4%	5.3%
年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
上涨率	0	2.9%	5.0%	2.1%	2.2%	1.9%	1.2%	2.1%	1.5%
多年平均 上涨率	5%								
数据来源：山东省统计年鉴 1991~2017									

山东新阳能源有限公司矿山地质环境治理动态总投资 **262.46** 万元（其中济阳县 189.71 万元，天桥区 72.75 万元）。见表 7-5。

表 7-5 矿山地质环境治理总投资估算表

年度	静态投资（万元）			价差预备费（万元）			动态投资（万元）		
	济阳县	天桥区	合计	济阳县	天桥区	合计	济阳县	天桥区	合计
2018	2.19	11.19	13.38	0	0	0.00	2.19	11.19	13.38
2019	2.52	10.61	13.13	0.13	0.53	0.66	2.65	11.14	13.79
2020	2.52	10.61	13.13	0.26	1.09	1.35	2.78	11.70	14.48
2021	152.56	10.61	163.17	24.05	1.67	25.72	176.61	12.28	188.89
2022	2.2	10.61	12.81	0.47	2.29	2.76	2.67	12.90	15.57
2023	2.2	10.61	12.81	0.61	2.93	3.54	2.81	13.54	16.35
合计	164.19	64.24	228.43	25.52	8.51	34.03	189.71	72.75	262.46

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

各县区工程量汇总见表 7-6。

表 7-6 土地复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量	
			济阳县	天桥区
一	土壤重构工程			
1	表土剥离			
(1)	表土剥离	m ³	48400	605800
(2)	表土回覆	m ³	48400	605800
2	土地平整	hm ²	153.56	823.73
3	客土回填			
(1)	土方运输及装卸	m ³	96700	1673800
(2)	土方回填整平	m ³	96700	1673800
4	村庄搬迁迹地清基	m ³	38400	0
5	清理工程			
(1)	建（构）筑物拆除	m ³	2000	0
(2)	建筑垃圾清运	m ³	1000	0
(3)	清基工程			
①	地表砾石清理	m ³	22200	0
②	地面硬化清理	m ³	5600	0
6	土地翻耕	hm ²	7.52	0
二	植被重建工程			
1	农田防护林工程			
(1)	栽植防护林	株	2423	16602
2	林草恢复工程			
(1)	栽植速生杨	株	0	9056
(2)	栽植桃树		0	240
(3)	草地补种	kg	225.6	44.1
三	配套工程			
1	灌排工程			
(1)	开挖灌渠	m ³	32888	187718
(2)	过路涵（DN800mm）	个	10	82
(2)	过路涵（DN1000mm）	个	0	6
2	道路工程			
(1)	新建田间道	m ²	3660	72768
(2)	维修田间道	m ²	25648	81952
(3)	新建生产路	m ²	3608	34426
(4)	维修生产路	m ²	5474	15982
(5)	环坑塘道路修护	m ²	0	5800
3	河堤修护			
(1)	土方回填夯实	m ³	0	4110
四	土地复垦监测及管护			
1	监测工程			
(1)	土壤监测	点次	66	264
(2)	复垦植被监测	点次	6	30
(3)	复垦配套设施监测	点次	24	108
2	管护工程			
(1)	防护林管护	工日	291	1992
(2)	园、林地管护	工日	0	1560

2、投资估算费用构成

本项目的投资估算为动态投资估算，其投资总额包括静态投资和价差预备费。

静态投资估算由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费、不可预见费构成。在计算中，以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数计到元。

(1)工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、和税金组成。.

①直接费

由直接工程费和措施费组成。

A、直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

材料费=定额材料量×材料预算单价

施工机械费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

a. 人工费

人工单价以《土地开发整理项目预算定额标准》中规定为基础，根据当地实际市场价格计取，包括基本工资、辅助工资和工资附加费。

基本工资：包括岗位工资、年功工资以及年应工作天数内非作业天数的工资。

岗位工资：按照职工所在岗位各项劳动要素测评结果确定的工资

年功工资：按照职工工作年限确定的工资，随工作年限增加而逐年增加。

年应工作天数内非作业天数的工资：职工开会学习、培训期间的工资，调动工作、探亲、休假期间的工资、因气候影响停工的工资，女工哺乳期间的工资，病假在 6 个月以内的工资及产、婚、丧假期的工资。

基本工资=地区最低工资标准×地区工资系数×12÷（250-10）。根据《山东省人民政府关于公布全省最低工资标准的通知》（鲁政字[2017]86 号）文件，天桥区最低工资标准为 1810 元，济阳县最低工资标准为 1640 元。地区工资系数为 1。

辅助工资：在基本工资之外，以其他形式支付给职工的工资性收入。包括根据国家有关规定属于工资性质的各种津贴：地区津贴、施工津贴、夜餐津贴、节日加班津贴等。

地区津贴=地区津贴标准 $\times 12 \div (250-10)$ ，本项目不计算地区津贴，地区津贴标准为 0。

施工津贴：

甲类工施工津贴=3.5 $\times 365 \times$ 施工津贴系数 $\div (250-10)$ ，施工津贴系数为 0.95。

乙类工施工津贴=2.0 $\times 365 \times$ 施工津贴系数 $\div (250-10)$ ，施工津贴系数为 0.95。

夜餐津贴：

甲类工夜餐津贴=(4.5+3.5) $\div 2 \times$ 夜餐津贴系数，夜餐津贴系数为 0.20。

乙类工夜餐津贴=(4.5+3.5) $\div 2 \times$ 夜餐津贴系数，夜餐津贴系数为 0.05。

节日加班津贴：

甲类工节日加班津贴=基本工资 $\times (3-1) \times 11 \div 250 \times$ 节日加班津贴系数，节日加班津贴系数为 0.35。

乙类工节日加班津贴=基本工资 $\times (3-1) \times 11 \div 250 \times$ 节日加班津贴系数，节日加班津贴系数为 0.15。

工资附加费：按照国家规定提取的职工福利基金、工会经费、养老保险费、医疗保险费、工伤生育保险费、职工失业保险基金、住房公积金等。

职工福利基金=(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率，职工福利基金费率为 14%。

工会经费=(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率，工会经费费率为 2%。

养老保险费=(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率，养老保险费费率为 20%。

医疗保险费=(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率，医疗保险费费率为 4%。

工伤生育保险费=(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率，工伤生育保险费费率为 1.5%。

职工失业保险基金=(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率，职工失业保险基金费率为 2%。

住房公积金=(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率，住房公积金费率为 8%。

经计算济阳县甲类工取 136.93 元/工日，乙类工取 130.55 元/工日；天桥区甲类工取 150.20 元/工日，天桥工取 143.60 元/工日。各区县人工费单价计算见表 7-7、表 7-8、表 7-9、表 7-10。

表 7-7 济阳县甲类工单价计算表

地区分类	六类工资区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价 (元)
1	基本工资	$1640 \times \text{地区工资系数} \times 12 \div (250-10)$	82.000
2	辅助工资		8.382
(1)	地区津贴	$0 \times 12 \div (250-10)$	0.000
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times k_1 \div (250-10)$	5.057
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.05$	0.800
(4)	节日加班津贴	$\text{基本工资} \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.0175$	2.526
3	工资附加费		
(1)	职工福利基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	12.653
(2)	工会经费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	1.808
(3)	养老保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	18.076
(4)	医疗保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	3.615
(5)	工伤、生育保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	1.356
(6)	职工失业保险基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	1.808
(7)	住房公积金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	7.231
人工工日预算单价			136.93

表 7-8 济阳县乙类工单价计算表

地区分类	六类工资区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价 (元)
1	基本工资	$1640 \times \text{地区工资系数} \times 12 \div (250-10)$	82.000
2	辅助工资		4.172
(1)	地区津贴	$0 \times 12 \div (250-10)$	0.000
(2)	施工津贴	$2 \times 365 \times k_1 \div (250-10)$	2.890
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times k_2$	0.200
(4)	节日加班津贴	$\text{基本工资} \times (3-1) \times 11 \div 250 \times k_3$	1.082
3	工资附加费		
(1)	职工福利基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	12.064
(2)	工会经费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	1.723
(3)	养老保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	17.234
(4)	医疗保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	3.447
(5)	工伤、生育保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	1.293
(6)	职工失业保险基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	1.723
(7)	住房公积金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	6.894
人工工日预算单价			130.55

表 7-9 天桥区甲类工单价计算表

地区分类	六类工资区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价 (元)
1	基本工资	$1810 \times \text{地区工资系数} \times 12 \div (250-10)$	90.500
2	辅助工资		8.644
(1)	地区津贴	$0 \times 12 \div (250-10)$	0.000
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times k_1 \div (250-10)$	5.057
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times k_2$	0.800
(4)	节日加班津贴	基本工资 $\times (3-1) \times 11 \div 250 \times k_3$	2.787
3	工资附加费		
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	13.880
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	1.983
(3)	养老保险费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	19.829
(4)	医疗保险费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	3.966
(5)	工伤、生育保险费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	1.487
(6)	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	1.983
(7)	住房公积金	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	7.932
人工工日预算单价			150.20

表 7-10 天桥区乙类工单价计算表

地区分类	六类工资区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价 (元)
1	基本工资	$1810 \times \text{地区工资系数} \times 12 \div (250-10)$	90.500
2	辅助工资		4.284
(1)	地区津贴	$0 \times 12 \div (250-10)$	0.000
(2)	施工津贴	$2 \times 365 \times k_1 \div (250-10)$	2.890
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times k_2$	0.200
(4)	节日加班津贴	基本工资 $\times (3-1) \times 11 \div 250 \times k_3$	1.195
3	工资附加费		
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	13.270
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	1.896
(3)	养老保险费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	18.957
(4)	医疗保险费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	3.791
(5)	工伤、生育保险费	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	1.422
(6)	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	1.896
(7)	住房公积金	(基本工资+辅助工资) $\times$ 费率	7.583
人工工日预算单价			143.60

b. 材料费

在材料费定额的计算中，材料用量参照《山东省土地开发整理项目预算定额》。材料价格依据济南市物价局、建设局核准的材料价格。材料费定额中包括了材料的运杂费。

c. 施工机械费

施工机械使用费指消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。在施工机械使用费定额的计算中，台班和台班费分别依据《山东省土地开发整理项目预算定额》（2015）编制。

B、措施费

措施费指为完成工程项目施工，发生于该工程施工费前和施工过程中非工程实体项目的费用。主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费和施工辅助费，特殊地区施工增加费、安全施工措施费，其费率依据《山东省土地开发整理项目预算定额》（2015），临时设施费取费标准以直接工程费为基数根据不同工程性质，费率见表 7-11。

表7-11 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	2.00
2	石方工程	直接工程费	2.00
3	砌体工程	直接工程费	2.00
4	混凝土工程	直接工程费	3.00
5	其他工程	直接工程费	2.00

冬雨季施工增加费的计算方法是按直接工程费的百分率计算，费率区间为 0.7%-1.5%，本项目取 0.7%。

夜间施工增加费按直接工程费的百分率计算，取 0.2%。

施工辅助费按直接工程费的百分率计算，取 0.7%。

安全施工措施费按直接工程费的百分率计算，取 0.2%。

②间接费

根据《山东省土地开发整理项目预算定额》，间接费标准见表 7-12。

表7-12 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5.00
2	石方工程	直接费	6.00
3	砌体工程	直接费	5.00
4	混凝土工程	直接费	6.00
5	其他工程	直接费	5.00

③利润

利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利。依据《山东省土地开发整理项目预算定额》，费率取3%，计算基础为直接费和间接费之和。

④税金

依据《山东省土地开发整理项目预算定额》，计算公式为：税金=（直接费+间接费+利润+未计价材料费+价差）×综合税率。建设项目在市区或县城镇以外的，综合税率取3.28%。

（2）设备购置费

设备购置费是指在土地复垦过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用，如灌排设备中的水泵、电动机，变配电设备及复垦监测设备等。

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

设备购置费计算依据土地复垦的性质，复垦所需的设备选定。本项目复垦考虑用矿山企业原有设备，故不考虑设备购置费。

（3）其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等组成。

前期工作费包括：土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。费用概算见表7-13。

工程监理费：项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费、税金与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间接按内插法计算。

表 7-13 前期工作费率表

序号	费用名称	计算基础
1	土地清查费	(工程施工费)×费率(0.5%)
2	项目可行性研究费	以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,各区间按内插法计算。(定额表-5-5)
3	项目勘测费	(工程施工费)×费率(不超过 1.5%)(项目地貌类型为丘陵/山区可乘以 1.1 的调整系数)
4	项目设计与预算编制费	以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,各区间按内插法计算。(定额表-5-6)
5	项目招标代理费	以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。(定额表-5-7)

竣工验收费: 是指土地开发整理项目工程完工后,因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。主要包括:工程复核费、工程验收费、项目决算的编制与审计费、复垦后土地重估与登记费。竣工验收费计算方法见表 7-14。

表 7-14 竣工验收费率表

序号	费用名称	计算基础
1	工程复核费	以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。(定额表-5-9)
2	工程验收费	以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。(定额表-5-10)
3	工程决算的编制与审计费	以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。(定额表-5-11)
4	复垦后土地重估与登记费	以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。(定额表-5-12)

业主管理费: 以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费为计费基数,参照《山东省土地开发整理项目预算定额》,采用分档定额计费方式计算,各区间按内插法计算(定额表-5-12)。

(4) 监测与管护费

本项目规划设计的土地复垦地面变形监测费用已在“矿山地质环境治理工程经费估算”中列明,此处不在重复计算。其他费用主要包括:土壤质量监测费、复垦植被监测费、复垦配套设施监测费、防护林管护费及园林地管护费。

①壤质量监测费

参照按市场价计。单价按 1000 元/件计。

②复垦植被监测和复垦配套设施监测

按 1 人·工日/点次折算为人工费，人工单价按乙类计取，天桥区乙类工取 143.60 元/工日，济阳县乙类工取 130.55 元/工日。

③管护费

本项目的管护费用主要人工费。人工单价按乙类计取，天桥区乙类工取 143.60 元/工日，济阳县乙类工取 130.55 元/工日。

(5) 不可预见费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用，按工程施工费、设备费与其他费用之和的 5.0%计取。

3、投资费用估算结果

(1) 静态投资额

土地复垦静态总投资 11646.37 万元，复垦责任区面积为 1014.91hm² (15223.65 亩)，合计静态亩均投资为 7650.18 元。见表 7-15、7-16、7-17。

(2) 动态投资额

动态投资额为静态投资额加价差预备费。采用式 7-1 进行估算。

山东新阳能源有限公司土地复垦动态总投资 13163.75 万元，动态亩均投资为 8646.91 元。见表 7-18。

表 7-15 山东新阳能源有限公司土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占静态投资总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)
1	工程施工费	8914.61	76.54%
1.1	土壤重构工程	8381.46	71.97%
1.2	植被重建工程	124.88	1.07%
1.3	配套工程	408.27	3.51%
2	税金	931.75	8.00%
3	设备购置费	0	0
4	其他费用	1195.6	10.27%
4.1	前期工作费	374.41	3.21%
4.2	工程监理费	150.82	1.29%
4.3	拆迁补偿费	—	—
4.4	竣工验收费	453.28	3.89%
4.5	业主管理费	217.09	1.86%
5	监测与管护费	98.9	0.85%
6	不可预见费	505.51	4.34%
7	静态总投资	11646.37	100%
8	价差预备费	1517.38	
9	动态总投资	13163.75	

表 7-16 天桥区土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额(万元)	各项费用占静态投资总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)
1	工程施工费	7897.60	76.71%
1.1	土壤重构工程	7425.66	72.13%
1.2	植被重建工程	114.17	1.11%
1.3	配套工程	357.77	3.48%
2	税金	816.56	7.93%
3	设备购置费	0	0
4	其他费用	1047.38	10.17%
4.1	前期工作费	315.25	3.06%
4.2	工程监理费	128.53	1.25%
4.3	拆迁补偿费	—	—
4.4	竣工验收费	416.75	4.05%
4.5	业主管理费	186.85	1.81%
5	监测与管护费	86.70	0.84%
6	不可预见费	447.25	4.34%
7	静态总投资	10295.49	100.00%
8	价差预备费	1403.63	
9	动态总投资	11699.12	

表 7-17 济阳县土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占静态投资总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)
1	工程施工费	1017.01	75.28%
1.1	土壤重构工程	955.80	70.75%
1.2	植被重建工程	10.71	0.79%
1.3	配套工程	50.50	3.74%
2	税金	115.19	8.53%
3	设备购置费	0	0
4	其他费用	148.22	10.97%
4.1	前期工作费	59.16	4.38%
4.2	工程监理费	22.29	1.65%
4.3	拆迁补偿费	--	--
4.4	竣工验收费	36.53	2.70%
4.5	业主管理费	30.24	2.24%
5	监测与管护费用	12.20	0.90%
6	不可预见费	58.26	4.31%
7	静态总投资	1350.88	100.00%
8	价差预备费	113.75	
9	动态总投资	1464.63	

表 7-18 山东新阳能源有限公司土地复垦动态投资估算总表

年度	静态总投资额 (万元)			价差预备费 (万元)			动态总投资额度（万元）		
	济阳	天桥	全区	济阳	天桥	全区	济阳	天桥	全区
2019	923.00	4942.90	5865.90	46.15	247.15	293.30	969.15	5190.05	6159.20
2020	4.07	14.47	18.54	0.42	1.48	1.90	4.49	15.95	20.44
2021	418.54	14.47	433.01	65.97	2.28	68.25	484.51	16.75	501.26
2022	4.47	5280.36	5284.83	0.96	1137.95	1138.91	5.43	6418.31	6423.74
2023	0.40	14.43	14.83	0.11	3.99	4.10	0.51	18.42	18.93
2024	0.40	14.43	14.83	0.14	4.91	5.04	0.54	19.34	19.87
2025	0.00	14.43	14.43	0.00	5.87	5.87	0.00	20.30	20.30
合计	1350.88	10295.49	11646.37	113.75	1403.63	1517.38	1464.63	11699.12	13163.75

（二）单项工程量与投资估算

天桥区土地复垦工程施工费 7897.60 万元，见表 7-19；其他费用 1047.38 万元，见表 7-20；监测与管护费 86.70 万元，见表 7-21；不可预见费 447.25 万元，见表 7-22。

济阳县土地复垦工程施工费 1017.01 万元，见表 7-23；其他费用 148.22 万元，见表 7-24；监测与管护费 12.20 万元，见表 7-25；不可预见费 58.26 万元，见表 7-26。

表 7-19 天桥区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(元)	合计(元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土壤重构工程				74256649.33
1		土壤剥覆工程				3899416.34
(1)	10303 换	表土剥离	100m ³	6058.00	321.84	1949708.17
(2)	10303 换	表土回覆	100m ³	6058.00	321.84	1949708.17
2		平整工程				70357232.99
(1)		土地平整				12154136.15
	10330	平地机平土 一般平土	100m ²	82373.00	147.55	12154136.15
(2)		客土运输				46029500.00
	购土协议	土方运输	100m ³	16738.00	2750.00	46029500.00
(3)		客土回填、整平				12173596.84
	10306 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 40~50m ~推土机 40~55KW	100m ³	16738.00	727.30	12173596.84
二		植被重建工程				1141735.31
1		农田防护工程				733731.35
(1)	90004	栽植乔木(带土球 50cm 以内)	100 株	166.02	4419.54	733731.35
2		园、林地补种				408003.96
(1)	90004	栽植乔木(带土球 50cm 以内)	100 株	90.56	4419.54	400233.17
(2)	90015	栽植灌木(带土球 40cm 以内)	100 株	2.40	3237.83	7770.79
三		配套工程				3577673.00
1		灌排工程				2341943.00
(1)		新建排水沟				618530.8
	10203 换	挖掘机挖土(一、二类土) ~单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m ³	100m ³	1877.18	329.50	618530.8

续表 7-19 天桥区土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	项目名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(2)		过路管涵				1723411.84
	40089	预制混凝土压力管(管内径100cm以上,内水压力0~10m)	100m3	4.76	132798.22	632119.52
	50113	平段混凝土管安装 直径800~1000mm以内	10m	42.00	2205.56	92633.46
	50119	斜段混凝土管安装 直径1000~1200mm以内	10m	13.50	3890.73	52524.88
	40185	机动翻斗车运混凝土 运距200m	100m3	0.86	2986.26	2568.18
	40041	挡土墙、岸墙、翼墙 重力式	100m3	12.12	66354.00	804210.49
	40160	0.4m3 搅拌机拌制混凝土	100m3	12.49	8205.68	102488.92
	40175	双胶轮车运混凝土 运距0~10m	100m3	12.49	1317.02	16449.56
	40078	预制地沟盖板	100m3	0.20	102084.18	20416.84
2		道路工程				1235730.08
(1)		原有田间道维修				443896.23
	80027	原有田间道路维修,煤矸石(矿渣)路面 机械铺筑路面 压实厚度10cm	1000m2	81.95	5416.67	443896.23
(2)		原有生产路维修				32282.55
	80015	原有生产路维修,素土路面 机械摊铺路面 压实厚度20cm	1000m2	15.98	2020.18	32282.55
(3)		新建田间道				557301.72
	80001	新建田间道,路床(槽)压实 路床碾压	1000m2	72.77	1986.77	144576.99
	80027	新建田间道,煤矸石(矿渣)路面 机械铺筑路面 压实厚度10cm	1000m2	72.77	5416.67	394171.19
	80028	新建田间道,煤矸石(矿渣)路面 机械铺筑路面 压实每增减1cm	1000m2	72.77	254.96	18553.54
(4)		新建生产路				140514.28
	80001	新建生产路,路床(槽)压实 路床碾压	1000m2	34.43	1986.77	68404.37
	80015	新建生产路,素土路面 机械摊铺路面 压实厚度20cm	1000m2	34.43	2020.18	69554.95
	80016	新建生产路,素土路面 机械摊铺路面 压实每增减5cm	1000m2	34.43	74.21	2554.97
(5)		环坑塘道路修筑				23670.72
	80001	路床(槽)压实 路床碾压	1000m2	5.80	1986.77	11523.25
	80015	素土路面 机械摊铺路面 压实厚度20cm	1000m2	5.80	2020.18	11717.07
	80016	素土路面 机械摊铺路面 压实每增减5cm	1000m2	5.80	74.21	430.40
(6)		河堤修护				38064.58
	SD10001	振动碾压实土料 干密度(t/m3) ≤1.7	100m3 实方	41.10	926.15	38064.58
总计		—				78976057.64

表 7-20 天桥区土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计算式(元)	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		315.25	30.10%
(1)	土地清查费	$86359752.024 \times 0.5\%$	39.49	3.77%
(2)	项目可行性研究费	$260000 + (310000 - 260000) / (100000000 - 80000000) \times (86359752.02 - 80000000)$	25.73	2.46%
(3)	项目勘测费	$86359752.024 \times 1.5\%$	118.46	11.31%
(4)	项目设计及预算编制费	$1150000 + (1410000 - 1150000) / (100000000 - 80000000) \times (86359752.02 - 80000000)$	113.67	10.85%
(5)	项目招标代理费	$150000 + (86359752.02 - 50000000) \times 0.1\%$	17.90	1.71%
2	工程监理费	$1300000 + (1570000 - 1300000) / (100000000 - 80000000) \times (86359752.02 - 80000000)$	128.53	12.27%
3	拆迁补偿费			0.00%
4	竣工验收收费		416.75	39.79%
(1)	工程复核费	$297500 + (86359752.02 - 50000000) \times 0.5\%$	44.24	4.22%
(2)	工程验收费	$595000 + (86359752.02 - 50000000) \times 1.0\%$	88.48	8.45%
(3)	项目决算编制与审计费	$395000 + (86359752.02 - 50000000) \times 0.6\%$	56.89	5.43%
(4)	整理后土地的重估与登记费	$272500 + (86359752.02 - 50000000) \times 0.45\%$	40.29	3.85%
5	业主管理费	$1190000 + (93654913.29 - 50000000) \times 1.9\%$	186.85	17.84%
	总计		1047.38	

表 7-21 天桥区土地复垦监测及管护费估算表

序号	工作内容或费用名称	单位	工作量	单价(元)	金额(万元)
一	监测费				
1	土壤质量监测	点次	264	1000	26.40
2	复垦植被监测	点次	30	1000	3.00
3	复垦配套设施监测	点次	108	1000	10.80
二	管护费				
1	防护林管护	人·工日	1992	130.55	26.02
2	园、林地管护	人·工日	1569	130.55	20.48
总计					86.70

表 7-22 天桥区土地复垦工程不可预见费用估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	不可预见费	7897.61	0.00	1047.38	8944.99	5.0	447.25
总计		-	-	-	8944.99	-	447.25

表 7-23 济阳县土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号 (1)	项目名称 (2)	单位 (3)	工程量 (4)	综合单价 (元) (5)	合计 (元) (6)
一		土壤重构工程				9558019.54
1		土壤剥离工程				311541.36
(1)	10303 换	表土剥离	100m ³	484.00	321.84	155770.68
(2)	10303 换	表土回覆	100m ³	484.00	321.84	155770.68
2		平整工程				5648136.08
(1)	10330	平地机平土 一般平土	100m ²	15356.00	147.55	2265777.80
(2)		客土运输				3362551.96
a	购土协议	客土运输	100m ³	967.00	2750.00	2659250.00
b	10306 换	客土回填	100m ³	967.00	727.30	703301.96
(3)	10043	土地翻耕 一、二类土	公顷	7.52	2633.82	19806.32
3		清理工程				2601721.98
(1)	SD30014	挖掘机拆除砌体 水泥浆砌砖	100m ³	20	1105.37	22107.40
(2)	20339 换	建筑垃圾清运	100m ³	10	4564.11	45641.10
(3)	20302 换	清基工程	100m ³	606.00	4181.47	2533973.48
4		充填工程 (矿井充填)				996620.12
(1)	30064	浆砌砖 (挡土墙、桥台、闸墩)	100m ³	1.23	37040.56	45589.52
(2)	20282 换	煤矸石充填矿井 (1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自卸汽车 5t)	100m ³	276.00	2374.85	655458.35
(3)	10203 换	井口外扩开挖土方, 挖掘机挖土 (一、二类土) ~单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m ³	100m ³	3.76	329.50	1238.92
(4)	SD40091	混凝土压顶 墩、台	100m ³	3.76	68471.76	257453.83
	40175	双胶轮车运混凝土 运距 0~10m	100m ³	3.87	1317.02	5100.55
	40160	0.4m ³ 搅拌机拌制混凝土	100m ³	3.87	8205.68	31778.95
二		植被重建工程				107085.35
1		农田防护工程				107085.35
(1)	90004	栽植乔木 (带土球 50cm 以内)	100 株	24.23	4419.54	107085.35
三		配套工程				504971.50
1		灌排工程				312231.66
(1)		新建排水沟				108365.96
	10203 换	挖掘机挖土 (一、二类土) ~单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m ³	100m ³	328.88	329.50	108365.96
(2)		过路管涵				203865.70
	40089	预制混凝土压力管 (管内径 100cm 以上, 内水压力 0~10m)	100m ³	0.56	132798.22	74367.00
	50113	平段混凝土管安装 直径 800~1000mm 以内	10m	5.00	2205.56	11027.79
	50119	斜段混凝土管安装 直径 1000~1200mm 以内	10m	1.60	3890.73	6225.17
	40185	机动翻斗车运混凝土 运距 200m	100m ³	0.10	2986.26	298.63
	40041	挡土墙、岸墙、翼墙 重力式	100m ³	1.43	66354.00	94886.22
	40160	0.4m ³ 搅拌机拌制混凝土	100m ³	1.47	8205.68	12062.35
	40175	双胶轮车运混凝土 运距 0~10m	100m ³	1.47	1317.02	1936.02
	40078	预制地沟盖板	100m ³	0.03	102084.18	3062.53
2		道路工程				192739.84
(1)	80027	原有田间道路维修, 煤矸石 (矿渣) 路面 机械铺筑路面 压实厚度 10cm	1000m ²	25.65	5416.67	138926.79
(2)	80015	原有生产路维修, 素土路面 机械摊铺路面 压实厚度 20cm	1000m ²	5.47	2020.18	11058.49
(3)	80027	新建田间道, 煤矸石 (矿渣) 路面 机械铺筑路面 压实厚度 10cm	1000m ²	3.66	5416.67	19825.02
	80028	新建田间道, 煤矸石 (矿渣) 路面 机械铺筑路面 压实每增减 1cm	1000m ²	3.66	254.96	933.16
	80001	新建田间道, 路床 (槽) 压实 路床碾压	1000m ²	3.66	1986.77	7271.56
(4)	80015	新建生产路, 素土路面 机械摊铺路面 压实厚度 20cm	1000m ²	3.61	2020.18	7288.83
	80016	新建生产路, 素土路面 机械摊铺路面 压实每增减 5cm	1000m ²	3.61	74.21	267.74
	80001	新建生产路, 路床 (槽) 压实 路床碾压	1000m ²	3.61	1986.77	7168.25
总计		—				10170076.39

表 7-24 济阳县土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计算式(元)	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		59.16	39.91%
(1)	土地清查费	$10170076.39 \times 0.5\%$	5.09	3.43%
(2)	项目可行性研究费	$65000 + (130000 - 65000) / (30000000 - 10000000) \times (10170076.39 - 10000000)$	6.56	4.43%
(3)	项目勘测费	$10170076.39 \times 1.5\%$	15.26	10.30%
(4)	项目设计及预算编制费	$270000 + (510000 - 270000) / (30000000 - 10000000) \times (10170076.39 - 10000000)$	27.20	18.35%
(5)	项目招标代理费	$50000 + (10170076.39 - 10000000) \times 0.3\%$	5.05	3.41%
2	工程监理费	$220000 + (560000 - 220000) / (30000000 - 10000000) \times (10170076.39 - 10000000)$	22.29	15.04%
3	拆迁补偿费			0.00%
4	竣工验收费		36.53	24.65%
(1)	工程复核费	$67500 + (10170076.39 - 10000000) \times 0.6\%$	6.85	4.62%
(2)	工程验收费	$135000 + (10170076.39 - 10000000) \times 1.2\%$	13.70	9.24%
(3)	项目决算编制与审计费	$95000 + (10170076.39 - 10000000) \times 0.8\%$	9.64	6.50%
(4)	整理后土地的重估与登记费	$62500 + (10170076.39 - 10000000) \times 0.55\%$	6.34	4.28%
5	业主管理费	$270000 + (11349830.52 - 10000000) \times 2.4\%$	30.24	20.40%
	总计		148.22	

表 7-25 济阳县土地复垦监测及管护费估算表

序号	工作内容或费用名称	单位	工作量	单价(元)	金额(万元)
一	监测费				
1	土壤质量监测	点次	54	1000	5.40
2	复垦植被监测	点次	6	1000	0.60
3	复垦配套设施监测	点次	24	1000	2.40
二	管护费				
1	园、林地管护	人·工日	291	130.55	3.80
总计					12.20

表 7-26 济阳县土地复垦工程不可预见费用估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	不可预见费	1017.01	0.00	148.22	1165.23	5.00	58.26
总计		-	-	-	1165.23	-	58.26

表 7-26 济阳县土地复垦工程不可预见费用估算表

序号	名称及规格	单位	限定价格	市场价格	备注
1	砂	m ³	60.00	150.00	
2	汽油	kg	5.00	7.00	
3	柴油	kg	4.50	6.00	
4	标准砖	千块	240.00	400.00	
5	板枋材	m ³	1200.00	2000.00	
6	杨树苗	株	5.00	15.00	
7	桃树苗	株	5.00	15.00	
8	锯材	m ³	1200.00	1200.00	
9	水泥 32.5	t	300	400	
备注：因回填土方为华山湖开挖项目免费提供，本方案未计算回填土方价格。					

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

山东新阳能源有限公司矿山地质环境保护与土地复垦工程经费由矿山地质环境监测费用及土地复垦工程费用组成，其中土地复垦费用又包括工程施工费、其他费用、监管与管护费、不可预见费、价差预备费等。经汇总，山东新阳能源有限公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为 13426.21 万元。见表 7-27。

表 7-27 治理及复垦费用汇总表

序号	费用名称	预算金额（万元）		
		济阳县	天桥区	合计
一	工程施工费	1167.38	7897.60	9064.98
二	税金	115.19	816.56	931.75
三	其他费用	148.22	1047.38	1195.60
四	监测与管护费	26.02	150.94	176.96
五	不可预见费	58.26	447.25	505.51
六	静态投资总额	1515.07	10359.73	11874.80
七	价差预备费	139.27	1412.14	1551.41
八	动态投资总额	1654.34	11771.87	13426.21

（二）近期年度经费安排

年度经费安排见表 7-28。

表 7-28 治理及复垦费用汇总表

年度	静态总投资额 (万元)			价差预备费 (万元)			动态总投资额度 (万元)		
	济阳县	天桥区	合计	济阳县	天桥区	合计	济阳县	天桥区	合计
2018	2.19	11.19	13.38	0.00	0.00	0.00	2.19	11.19	13.38
2019	925.52	4953.51	5879.03	46.28	247.68	293.96	971.80	5201.19	6172.99
2020	6.59	25.08	31.67	0.68	2.57	3.25	7.27	27.65	34.92
2021	571.10	25.08	596.18	90.02	3.95	93.97	661.12	29.03	690.15
2022	6.67	5290.97	5297.64	1.43	1140.24	1141.67	8.10	6431.21	6439.31
2023	2.60	25.04	27.64	0.72	6.92	7.64	3.32	31.96	35.28
2024	0.40	14.43	14.83	0.14	4.91	5.04	0.54	19.34	19.87
2025	0.00	14.43	14.43	0.00	5.87	5.87	0.00	20.30	20.30
合计	1515.07	10359.73	11874.80	139.27	1412.14	1551.41	1654.34	11771.87	13426.21

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

（一）管理保障措施

为保证方案顺利实施、损毁土地得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，确保方案提出的各项措施的实施和落实，方案采取义务人自行治理和复垦的方式，成立项目领导小组，负责工程建设中的工程管理和实施工作，按照实施方案的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成各项措施。

该项目由矿方成立山东新阳能源有限公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，统一协调和领导矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由山东新阳能源有限公司煤矿副总级分管领导担任，下设办公室，配备专职人员 2 人，负责项目工程设计招标、资金和物资使用、项目组织协调等日常工作。

具体职责如下：

——贯彻执行国家和地方政府、国土部门有关的方针政策，指定山东新阳能源有限公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作管理规章制度。

——加强有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与的行动中来。

——协调矿山地质环境保护与土地复垦工作与矿山生产的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证工程正常施工。

——定期深入工程现场进行检查，掌握矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。

——定期向主管领导汇报复垦工程进度，每年向地方国土资源主管部门报告矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦情况，配合地方国土部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的监督检查。

——同企业公共关系科协作，负责当地村民的动员及相关问题的处理。

——严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核，同时，督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

——在矿山生产和矿山地质环境保护与土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的矿山地质环境保护与土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项 的档案、资料，主动积累、分析及整编矿山地质环境保护与土地复垦资料，为工程的验收提供相关资料。

（二）政策措施保障

建议当地政府充分应用相关的法律法规制定有利于矿山地质环境保护与土地复垦的优惠政策，鼓励和调动矿山企业各方面的积极性，做好矿山地质环境保护与土地复垦的宣传发动工作。既使矿山企业充分认识到矿山地质环境保护与土地复垦在经济建设中所处的地位和作用，增强紧迫感和责任感，取得广大干部和群众的理解支持，又使当地村民和基层组织积极主动参与，给矿山企业以热情周到的配合服务，使他们感觉到当地干部群众的温暖和各级政府的有力支持。

根据国家的有关政策制定矿山地质环境保护与土地复垦的奖惩制度。当地政府、职能部门领导、企业管理者制定任期岗位目标责任制，把矿山地质环境保护与土地复垦目标任务落实责任人，签订目标责任书，与效益挂钩，实行奖罚制度，切实抓好复垦工作。

按照“谁损毁、谁复垦”的原则，进行项目区矿山地质环境保护与土地复垦工作。对不履行相关义务的，按照国家相关法律法规给以经济措施处理。

二、技术保障

（一）技术指导

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工设计，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立矿山地质环境保护与土地复

垦项目技术指导小组，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现，使矿山地质环境保护与土地复垦工程和措施严格受控于质量保证体系。

复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术项目区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境保护与土地复垦措施。

严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。由技术指导小组负责对施工单位技术指导人员进行专业培训，使其熟悉矿山地质环境保护与土地复垦工程的质量标准和施工技术。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

加强矿山地质环境保护与土地复垦培训工作，提高矿山地质环境保护与土地复垦的管理能力，在矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，要加强其后期的管理抚育工作，充分体现矿山地质环境保护与土地复垦后的生态效益、经济效益和社会效益。

（二）技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施表土剥离及保护、不将有毒有害物用作回填或者充填材料、不将重金属及其它有毒有害物污染的土地用作种植食用农作物等。

1) 监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。同时邀请部分公众参与监督。

2) 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政部门各出 1~2 名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

（三）完善管理制度

为保证 方案的实施，建立健全 技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

矿区矿山地质环境保护与土地复垦管理应与地方管理相结合，互通信息、互相衔接，保证矿山地质环境保护与土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、有定期监测的防治体制。

三、资金保障

资金落实是矿山地质环境保护与土地复垦工作成败的关键。做好矿山地质环境保护与土地复垦工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

（一）资金来源

山东新阳能源有限公司为本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人，应将矿山地质环境保护与土地复垦资金足额纳入生产建设成本，专项用于矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施。投入复垦资金足额提取，存入专门帐户。确保复垦资金足额到位、安全有效。

（二）计提方式

土地复垦费用从矿山生产成本中提取。由于矿山生产服务年限较短，本次设计在方案审查通过后预存全部复垦资金。山东新阳能源有限公司已缴纳矿山地质环境治理保证金 1740 万元，即矿山需补缴 11686.21 万元。矿山关闭前一年即 2019 年 12 月底前计提全部费用。

（三）存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿山地质环境保护与土地复垦资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。为确保复垦资金的专款专用，矿山地质环境保护与土地复垦资金由当地国土部门与矿山企业共同管理。

1) 建立共管账户：山东新阳能源有限公司建立矿山地质环境保护与土地复垦费用专用账户，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

2) 共管账户工作人员具体工作职责：每年年底督促矿山按照矿山地质环境保护与土地复垦资金动态投资总额确定的年度计提标准将资金转划至共管账户内；负责统计矿山历年复垦资金缴纳总额及未缴纳余额；负责统计矿山完成矿山地质环境保护与土地复垦工作投资、支出金额；在 10 日内将矿山缴纳、支出矿山地质环境保护与土地复垦资金的财务凭证送至国土监管部门实施备案；配合国土、财政等相关部门对专项账户内的资金进行监督检查，如实提供相关的数据、凭证。

（四）管理

1) 采用第三方监管：共管账户管理是保证资金安全、矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利实施的切实保障，资金管理采取矿山和国土部门双方共管、第三方（银行或财政部门）监管的制度。

2) 资金的支出管理：共管账户内的资金专门用于本项目矿山地质环境保护与土地复垦工作实施，不得挪作他用。共管账户内的资金由银行根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。该付款指令应由矿山和国土部门协商确定。

（五）使用

1) 严格项目招标制度、提高资金使用的透明度。矿山地质环境保护与土地复垦工程严格按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

2) 遏制项目资金的粗放利用行为。矿山地质环境保护与土地复垦工作切实关系着人民生命财产安全,每一分复垦资金都应落实在矿山地质环境保护与土地复垦项目中,杜绝项目资金的粗放利用现象。在复垦资金的使用中,将事中监督与事后检查制度同步实施,使复垦资金充分发挥效益。

3) 杜绝改变项目资金用途现象。山东新阳能源有限公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦费金额较大,在项目的实施过程中,任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿山地质环境保护与土地复垦资金变相的挪作他用。

4) 严格资金拨付制度。在工程完成后,资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请,经主管部门审查签字后,报财务部门审批。在拨付资金之前,必须对上期资金使用情况进行检查验收,合格后资金才予拨付。工程款可按照单项工程实施进度分阶段支付,每次支付的金额不得超过单项工程完成总额的 70%。

5) 实施工程质量保障制度。工程完工后,经甲方、监理验收合格后,甲方向乙方支付至合同总价的 75%;工程结算后,支付至工程结算总价的 95%,其余 5%的质量保证金,待质量保期满三年后支付。

(六) 审计

保证建设资金及时足额到位,保障矿山地质环境保护与土地复垦工作进行。实施竣工验收时,建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够,不能按设计方案进行矿山地质环境保护与土地复垦工作,主管部门和监督机构应督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容:

1) 审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内矿山地质环境保护与土地复垦资金运行情况,谨防矿山不按时转划复垦资金或非法挪用复垦资金现象。

2) 审核招投标的真实性:公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量的关键所在,在项目招标中,重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法,杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

3) 审核项目资金流向、使用效益,审核预算、决算编制,资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算,或虚列支出,搞虚假工程骗取资金行为,

或有关部门滞留项目资金行为。

4) 实施责任追究制度。在项目的审计中, 如出现滥用、挪用资金的行为, 追究当事人、相关责任人的责任, 给予相应的行政、经济、刑事处罚。

济南市国土资源局天桥分局、济阳县国土资源局将加强对山东新阳能源有限公司煤矿 专项资金的审计, 确保以下几点:

——确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行;

——确定会计报表所列金额真实;

——确定资金的会计记录正确无误, 金额正确, 计量无误, 明细帐和总帐一致, 是否有被贪污或挪用现象;

——确定资金的收支真实, 货币计价正确;

——确定资金在会计报表上的揭露恰当。

四、监管保障

本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人即业主单位, 承诺将严格按 计划和阶段 实施计划开展 工作, 每年定期向当地县、区国土资源局报告当年复垦情况, 并将相关情况通过当地电视、报纸、网络向公众公开, 接受政府相关职能部门和公众的监督。

本工程项目的实施, 必须是具有资质的单位和人民政府及市、县国土资源局共同组织实施, 建立专职机构, 由专职人员具体管理负责制, 制定详细的勘查、设计施工方案, 建立质量监测及验收等工作程序, 自觉地接受财政、监察、国土资源等部门的监督与检查。

参与项目勘查、设计、施工及管理的单位, 必须具备国家规定的资质条件, 取得相应的资质证书; 项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行, 做到责任明确, 奖罚分明, 施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用; 工程竣工后, 应及时报请财政及国土资源行政主管部门组织专家验收。

由县、区国土资源局和审计局对项目区矿山地质环境保护与土地复垦专项资金进行监督和审计。国土资源局相关人员将定期对复垦资金进行检查验收, 确保每笔复垦资金落到实处, 真正用在矿山地质环境保护与土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的, 坚决追究当事人、相关责任人的责任, 并给予相应的行政、经济以

及刑事处罚。

五、效益分析

（一）经济效益

经济效益包括直接经济效益和间接经济效益，由于间接经济效益难以定量，也难以用货币表示，所以土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。以种植小麦为例，土地破坏前年平均产量为 400 公斤/亩，由于矿山开采势必会给农用地造成破坏，影响粮食产量，估算平均每亩减产 50 公斤/亩。矿区范围内破坏耕地为 827.34 公顷（12410.1 亩），小麦价格按 2.7 元/Kg 计，则矿区内由于土地破坏造成的年收益损失约 167.5 万元。但采取土地复垦工程后，不仅可以使矿区内耕地恢复原有生产力水平，还能够提高粮食产量和农民收入。可见，土地复垦对当地居民的经济效益是显著的。

（二）生态效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在该地区进行土地复垦与生态重建，对因煤矿开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。

矿山地质环境保护与土地复垦方案按照“合理布局、因地制宜”的原则对生产过程中损毁的土地进行综合治理，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然绿色景观，起到蓄水保土、减轻土地损毁的作用，将使项目区恢复原有的良好生态环境，保持当地植被生态系统间的良性循环，调节区域小气候。

通过平整土地、改善土壤物化性质、植物种植等具体措施，可以有效改善土地质量，使生态环境趋于平衡，可以得到良好的生态效益。

（三）社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护项目环境资源，对于维护和改善项目环境质量起到良好作

用。复垦后的耕地、林地可以继续由当地村民使用，既有利于促进土地合理利用，又可以增加农业收入，同时又可以改善当地生态环境，有利于当地百姓的身心健康，促进社会的安定团结。

六、公众参与

公众参与分析阶段贯穿于项目开展的全过程，为了科学可行的制定项目方案，保证项目有效实施推行，顺利通过标准验收，达到群众满意，在方案编制过程中，积极组织县直相关部门、乡镇、村干部群众参与方案的制定、讨论、修改完善，并就初步方案组织县级论证，充分吸收相关部门的可行性意见和建议。

（一）公众来源

参与调查分析的公众主要来源于项目区范围内的各个行业和普通民众，覆盖面广，主要包括：

- 1、济南市天桥区、济阳县国土资源局、财政局、农业局、水利局等各相关单位人员；
- 2、大桥镇、崔寨镇等各机关事业单位人员；
- 3、山东新阳能源有限公司相关人员；
- 4、司家村、前街村等相关干部；
- 5、项目区范围内各村现居住人员。

（二）参与方式

公众参与方式从项目开展的不同阶段，可以分为以下几种：

1、前期阶段

在项目前期阶段，公众参与的方式主要有向公众发放明白纸、项目意义及优势报告会、公众意见及建议收集会等涉及工作顺利开展的相关会议。

通过向公众发放明白纸，让群众了解土地复垦是干什么的；通过召开土地复垦项目意义及优势报告会，使群众了解到土地复垦项目不仅是利国利民的大事，也关系到自己的切身利益；通过召开参与公众项目受益情况通报，具体向群众介

绍土地复垦项目给他们带来的切身利益，激发他们参与的积极性；通过公众意见及建议收集会，收集群众的意见和建议，了解群众的思想动态，及时调整我们的工作。

在涉及到群众的切身利益问题上，坚持“以人为本”，充分考虑群众的意见，在前期充分宣传的基础上，为了解群众对土地复垦项目的意见，多次发放问卷调查表，了解群众对土地复垦项目的拥护程度，每次 95%以上的群众都认为本项目是一项利国利民的大工程，能给他们带来切身利益，对土地复垦都是支持的。

总之，在前期阶段，公众以各种形式参与其中，对土地复垦提出自己的意见和建议，都认为本项目是一项利国利民的大工程，完全支持。

2、中后期阶段

在项目后期阶段，公众参与的方式主要有阶段性成果及成果汇报会、公众座谈会、项目评审会等形式的会议，对本项目工作的顺利而圆满的完成奠定基础。

（三）公众参与情况

1、方案编制前期

2018 年 3 月 1 日至 3 月 6 日，项目编制人员在矿山企业代表的陪同下，对煤矿的工业广场、矸石制砖厂，塌陷塌陷区及周边进行了实地调查，调查范围包括业主、项目区村民、村集体和当地市政府相关部门，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

为向公众公告本方案，在涉及村村委会公告栏上于 2018 年 3 月 9 日向公众公告了项目信息（照片 8-1）。在公示期结束后，即公众对项目有一定了解后，2018 年 3 月 17 日至 3 月 27 日，在山东新阳能源有限公司煤矿有关领导和相关技术人员的支持与配合下，对矿区内的土地所有权权属人进行了公众调查。工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷；本次工作的主要目的和任务；介绍项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。



照片 8-1 前街村（左）及司家村方案公示



照片 8-2 姚店村（左）及谷家村方案公示



照片 8-3 太平村（左）及双庙村方案公示



照片 8-4 褚李村（左）及路店村方案公示



照片 8-5 赵家村（左）及谷庙村方案公示



照片 8-6 靳家村（左）及魏梁村方案公示



照片 8-7 前吴村（左）及平房朱村方案公示

通过调查发现，绝大部分的被调查者对于本项目表示知道或者了解，由此反映出，山东新阳能源有限公司煤矿建设、开采时间长，当地居民对煤矿的开发建设了解程度较高。被调查者最关心的问题是土地功能的丧失，认为项目的开展有利于保护当地耕地资源，对当地经济发展有促进作用，项目实施后将提高当地居民生活水平。

1、方案编制中后期

本方案草案形成后，项目编制人员再一次到项目区进行走访，组织方案讨论

会，广征包括矿山企业、项目区村民、村集体和政府相关职能部门的意见，以对方案进行修订。

(1) 公众意见

调查方式主要以走访和填写《村民调查表》的形式进行，内容涉及公众对项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。本次共填写调查表 37 份，涵盖复垦责任区涉及的各个村庄。村民调查表如表 8-1。村民调查表填写完后，方案编制人员对村民意见进行了汇总分析，形成公众意见汇总表 8-2。

表 8-1 公众参与调查表

项目名称：山东新阳能源有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案

姓名		性别		民族	
家庭住址	济南市		县(区)	街道(镇、乡)	村
年龄	☐ 18-35 岁		☐ 36-50 岁	☐ 50 岁以上	
职业	☐ 农民		☐ 工人	☐ 技术人员	☐ 公务员
文化程度	☐ 大学及以上		☐ 高 中	☐ 初 中	☐ 小学及以下
家庭人口	☐ 2 人及以下		☐ 3-4 人	☐ 5 人及以上	
主要收入来源	☐ 种植		☐ 养殖	☐ 工矿企业就业	☐ 外出打工 ☐ 其他
1 目前您认为项目区环境质量如何？ ☐ 环境质量良好 ☐ 环境质量较好 ☐ 环境质量一般 ☐ 环境质量较差					
2 矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题： ☐ 大气污染 ☐ 水污染 ☐ 噪声污染 ☐ 土地损毁 ☐ 无环境问题					
3 您是否了解该项目的相关政策及有关复垦措施： ☐ 了解 ☐ 了解一些 ☐ 不了解					
4 对于本矿方案的复垦措施和复垦质量要求，您的看法： ☐ 符合实际，可行 ☐ 比较符合实际，基本可行 ☐ 不符合实际情况，不可行					
5 矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响： ☐ 塌陷损毁土地 ☐ 机械噪声 ☐ 矿山废水 ☐ 增加工作机会 ☐ 其它					
6 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响： ☐ 农田耕种 ☐ 林业栽植 ☐ 安全方面 ☐ 居住环境方面					
7 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解： ☐ 复垦造地 ☐ 企业赔偿 ☐ 政府补偿 ☐ 其它					
8 矿山的建设及开发是否对区域农林业生产造成影响： ☐ 有影响，影响较大 ☐ 有影响，影响较小 ☐ 无影响					
9 您对该项目持何种态度： ☐ 支持 ☐ 反对 ☐ 不关心					
12 您对该项目 有何建议和要求： 年 月 日					

表 8-2 项目区公众参与意见汇总表

性别	男	88%	年龄	18-35 岁	5%
	女	12%		35~50 岁	45%
文化程度	大学以上	0	主要收入来源	50 岁以上	50%
	中专	0		种植	59%
	高中	22%		养殖	8%
	初中	68%		工矿企业就业	6%
	小学	10%		外出打工	22%
				其他	5%
目前你认为项目区环境质量如何？			环境质量良好		35%
			环境质量较好		42%
			环境质量一般		17%
			环境质量较差		6%
矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：			大气污染		4%
			水污染		25%
			噪声污染		6%
			土地损毁		58%
			无环境问题		7%
您是否了解该项目 的相关政策及有关复垦措施：			了解		22%
			了解一些		65%
			不了解		13%
对于本矿方案的复垦措施和复垦标准，您的看法：			符合实际，可行		52%
			比较符合实际，基本可行		48%
			不符合实际情况，不可行		0%
矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响：			塌陷损毁土地		55%
			机械噪声		15%
			矿山废水		10%
			增加工作机会		15%
			其它		7%
土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：			农田耕种		65%
			林业栽植		18%
			安全方面		5%
			居住环境方面		22%
对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解：			复垦造地		85%
			企业赔偿		42%
			政府补偿		0%
			其它		0%
矿山的建设及开发是否对区域农林业生产造成影响			有影响，影响较大		20%
			有影响，影响较小		82%
			无影响		4%
您对该项目 持何种态度：			支持		95 • %
			反对		0%
			不关心		5%

本次问卷调查人员主要为项目区的农民，通过调查走访，大多数被调查人员对复垦了解或了解一些。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。当问及对该项目的具体建议和要求时，大部分表示以农用地为主。同时建议项目单位在招聘从业人员时，优先考虑当地受影响人员，促进地方剩余劳动力就业。

（2）矿山企业意见

矿山企业委托我院编制环境保护与土地复垦方案时表示，在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下，兼顾企业生产建设成本，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。业主单位相关负责人审阅后无原则性意见。

（3）政府相关部门参与意见

在项目单位技术人员的陪同下，编制人员走访了济阳县、天桥区国土资源部门、林业部门和环保部门等相关职能部门，这些职能部门的相关负责人在听取业主及编制单位汇报后，提出以下几点要求和建议：要求项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划；根据项目区实际情况，建议复垦方向以耕地为主；建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收，保证复垦资金落实到位。

由以上意见可以看出，项目区群众对复垦有一定程度的了解，他们最关心的还是土地问题。因此在今后的生产过程中，矿山企业将主要注意耕地保护措施的实施，确保复垦工程落到实处，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

第九章 结论与建议

一、结论

1、山东新阳能源有限公司位于济南市济阳县，为生产规模 45 万 t/a 的中型矿山。截至 2017 年底剩余矿山服务年限为 3 年，自 2018 年 1 月至 2020 年 12 月 31 日。本方案服务年限包括生产期、基本稳沉期、治理期及监测管护期，为 7.25 年，即从 2018 年 10 月-2025 年 12 月。

2、山东新阳能源有限公司煤矿评估区属重要区，矿山生产规模属中型矿山，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，本矿山地质环境影响评估精度为一级。结合采矿工程实际情况，确定评估区范围为矿区及其影响区范围，总面积为 57.4km²。

3、矿山地质环境现状评价：一采区、二采区塌陷深度大于 1m 区域地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性大，塌陷深度 0.5-1.0m 区域地质灾害危险性中等，其余地区地质灾害危险性小；矿山开采对含水层破坏影响较轻；塌陷深度大于 1m 区域对地形地貌景观影响严重，塌陷深度 0.5-1m 区域、工业广场及矸石制砖厂对地形地貌景观影响较严重，其余地区影响较轻；矿山开采对水土污染影响较轻。

4、矿山地质环境预测评价：预测塌陷深度大于 1m 区域地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性大，塌陷深度 0.5-1.0m 区域地质灾害危险性中等，其余地区地质灾害危险性小；矿山开采对矿区周边居民生产生活用水主要含水层破坏影响较轻；塌陷深度大于 1m 区域对地形地貌景观影响严重，塌陷深度 0.5-1m 区域、工业广场及矸石制砖厂对地形地貌景观影响较严重，其余地区影响较轻；矿山开采对水土污染影响较轻。

5. 矿山地质环境治理分区：根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，充分考虑矿山地质环境问题防治难易程度和建设工程的重要性，矿山地质环境保护与治理恢复分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区。其中：重点防治区面积 1.4671km²，次重点防治区面积 2.9646km²，一般防治区 52.9683km²。

6. 土地复垦区范围：复垦区为山东新阳能源有限公司煤矿损毁土地范围构成，包括塌陷损毁范围以及压占损毁范围。目前，矿山前期生产活动已损毁土地

895.9948hm²，其中塌陷损毁 867.27hm²，压占损毁面积为 28.7248hm²；拟损毁土地面积为 568.52hm²，全部为塌陷损毁；其中重复损毁面积为 330.35hm²。经计算山东新阳能源有限公司煤矿复垦区面积为 1134.1648hm²。

7. 土地复垦责任范围：为复垦区范围减去可不计入复垦责任范围的面积，包括：城市、建制镇、非搬迁村庄等仍继续保留建设用地或道路区域。经计算，山东新阳能源有限公司煤矿复垦责任范围面积为 1014.91hm²。

8. 防治工程：防治工程包括地面塌陷防治、含水层破坏防治、地形地貌景观破坏防治和土地资源破坏防治等，并针对不同工程提出了具体的技术方法和主要防治工作量。

9. 土地复垦工程：土地复垦工程主要位于一、二、三、四采区开采形成的塌陷区。济阳县土地复垦工程量主要有：表土剥离 48400m³，表土回填 48400m³，土地平整 153.56hm²，土方运输及回填 96700m³，矸石制砖厂建（构）筑物拆除 2000m³，地表砾石清理 22200m³，土地翻耕 7.52hm²，栽植防护林 2423 株，沟渠开挖 32888m³，过路涵（DN800mm）10 个，新建田间道 3660m²，维修田间道 25648m²，新建生产路 3608m²，维修生产路 5474m²；天桥区土地复垦工程量主要有：表土剥离 605800m³，表土回填 605800m³，土地平整 823.73hm²，土方运输及回填 1673800m³，栽植防护林 16602 株，林地补种 9056 株，沟渠开挖 187718m³，过路涵（DN800mm）82 个，过路涵（DN1000mm）10 个，新建田间道 72768m²，维修田间道 81952m²，新建生产路 34426m²，维修生产路 15982m²，环坑塘道路修筑 5800m。

10. 矿山地质环境治理工程：主要包括工业广场治理及矿山地质环境监测工程。济阳县主要工程量有：工业广场生产区建（构）筑物拆除及清运 15000m³，建筑垃圾清运 7500m³，矿井充填 2 个，地下水水位监测 206 点次，矿井水污染分析 5 组，生活污水污染分析 5 组；天桥区主要工程量有：地表变形监测控制点埋设 12 点，监测点埋设 89 点，GPS 控制测量（E 级）12 点，一级导线观测 12.48km，三等水准控制测量 12.48km，日常水准观测（四等）1244.88km，建筑物变形监测 882 点次，人工巡查 21 次，地下水位监测 618 点次，地下水水质全分析 44 组，地下水水质污染分析 44 组。

11. 土地复垦监测及管护工程：济阳县境内土壤监测 66 点次，复垦植被监测 6 次，复垦配套设施监测 24 点次，防护林管护 291 工日；天桥区境内土壤监测 264 点次，复垦植被监测 30 点次，复垦配套设施监测 108 点次，防护林管护

1992 工日，园、林地管护 1560 工日。

12. 矿山地质环境治理（主要为矿山地质环境监测）静态投资费用为 228.43 万元（其中济阳县 164.20 万元，天桥区 64.23 万元），动态投资费用为 262.46 万元（其中济阳县 189.71 万元，天桥区 72.75 万元）。

13. 土地复垦静态总投资 11646.37 万元（其中济阳县 1350.88 万元，天桥区 10295.49 万元），静态亩均投资为 7650.18 元。土地复垦动态总投资 13163.75 万元（其中济阳县 1464.63 万元，天桥区 11699.12 万元），动态亩均投资为 8646.91 元。

矿山地质环境保护与土地复垦工程静态投资总费用为 11874.80 万元，动态投资总费用为 13426.21 万元。

14. 矿山地质环境治理土地复垦工程费用全部由山东新阳能源有限公司承担。

二、建议

1. 为确保矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利开展，本工程生产建设单位应设置专门的地质环境保护与土地复垦管理机构。

2. 在今后开采过程中，矿山企业应按照绿色矿山标准实施绿色开采。

3. 在村庄等重要建筑物下采煤时建议采用充填法或条带法开采，以最大程度减轻地质灾害及土地损毁，矿山企业应切实保护耕地与基本农田。

4. 矿山企业应按照本方案设计切实落实地表变形监测、含水层监测等矿山地质环境监测工程。

5. 如矿山改变开采计划、扩大开采规模、变更开采范围或者开采方式，需重新进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作。