

山西潞安集团余吾煤业有限责任公司
矿山地质环境保护与土地复垦方案

山西潞安集团余吾煤业有限责任公司
2018 年 7 月

山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：山西潞安集团余吾煤业有限责任公司

法人代表：史红邈



总工程师：王志坚



编制单位：山西地宝能源有限公司

法人：张春燕



总工程师：郭景林




项目负责人：郭 剑

编写人员：王志锋 巩旭鹏 郭剑 李 涛 阴志宏 田新星

吴成禄 张旭清

制图人员：尚云露 张 龙

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	山西潞安集团余吾煤业有限责任公司		
	法人代表	史红邈	联系电话	0355-5956266
	单位地址	山西省屯留县余吾镇后河		
	矿山名称	山西潞安集团余吾煤业有限责任公司		
	采矿许可证	新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 <input type="checkbox"/>		
		以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	山西地宝能源有限公司		
	法人代表	张春燕	联系电话	0351-4378829
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		郭 剑	项目负责、主编	13403465600
		王志锋	主编	18734855431
		巩旭鹏	主编	13643416191
		李 涛	主编	13934534549
		阴志宏	主编	15343401206
		田新星	主编	15110355064
		吴成禄	主编	13835159273
		张旭清	主编	13835570539
		张 龙	制图	13233687746
		尚云露	制图	13593131332
		审查申请	<p>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。</p> <p>请予以审查。</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  <p>申请单位（矿山企业）盖章</p> </div>	
<p>联系人：姚宇 联系电话：15034528216</p>				

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.....	14
一、矿山简介.....	14
二、矿区范围及拐点坐标.....	14
三、矿山开发利用方案概述.....	17
四、矿山开采历史及现状.....	38
第二章 矿区基础信息.....	41
一、矿区自然地理.....	41
二、矿区地质环境背景.....	47
三、矿区社会经济概况.....	81
四、矿区土地利用现状.....	83
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	97
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	102
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	107
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	107
二、矿山地质环境影响评估.....	109
三、矿山土地损毁预测与评估.....	180
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	201
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	210
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	210
二、矿区土地复垦可行性分析.....	212

第五章矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	238
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	238
二、矿山地质灾害治理.....	239
三、矿区土地复垦.....	243
四、含水层破坏修复.....	256
五、水土环境污染修复.....	256
六、矿山地质环境监测.....	256
七、矿区土地复垦监测和管护.....	264
第六章矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	269
一、总体工作部署.....	269
二、阶段实施计划.....	269
三、近期年度工作安排.....	273
第七章经费估算与进度安排.....	277
一、经费估算依据.....	277
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	277
三、土地复垦工程经费估算.....	288
四、总费用汇总与年度安排.....	311
第八章 保障措施和效益分析.....	313
一、组织保障.....	313
二、技术保障.....	314
三、资金保障.....	315
四、监管保障.....	318
五、效益分析.....	319
六、公众参与.....	321
第九章 结论与建议.....	327
一、结论.....	327
二、建议.....	328

附图：

图号	图名	比例尺
1	山西潞安集团余吾煤业有限公司 矿山地质环境问题现状图	1:10000
2	山西潞安集团余吾煤业有限公司 矿山土地利用现状图	1:10000
3	山西潞安集团余吾煤业有限公司 矿山地质环境问题预测图	1:10000
4	山西潞安集团余吾煤业有限公司 矿山土地损毁预测图	1:10000
5	山西潞安集团余吾煤业有限公司 矿山土地复垦规划图	1:10000
6	山西潞安集团余吾煤业有限公司 矿山地质环境治理工程部署图	1:10000
7	山西潞安集团余吾煤业有限公司 地层柱状图	1:200
8	山西潞安集团余吾煤业有限公司 各阶段土地损毁预测等值线图	1:25000

附表：

附表 矿山地质环境现状调查表

附件

- 1、委托书
- 2、承诺书（余吾煤业、编制单位）
- 3、承诺函（余吾煤业）
- 4、余吾煤业采矿许可证
- 5、余吾煤业开发利用方案审查意见
- 6、余吾煤业南风井工程初步设计的批复
- 7、潞安矿区环境影响评价报告书批复
- 8、余吾煤业水土保持方案批复
- 9、水质分析检测报告
- 10、煤矸石淋浸分析报告
- 11、土样分析检测报告
- 12、余吾煤业与常村煤矿各负其责协议
- 13、余吾煤业搬迁相关资料
- 14、余吾煤业土地复垦方案报告表
- 15、余吾煤业土地复垦公众参与调查表（部分）
- 16、方案内审意见

前言

一、任务的由来

山西潞安集团余吾煤业有限责任公司是潞安集团投资建设的一座特大型现代化矿井。现持有中华人民共和国国土资源部于 2015 年 11 月 4 日为该矿颁发的 C1000002012111240127770 号采矿许可证，批准开采 3 号煤层，生产规模为 600 万 t/a，井田面积 161.205 平方公里，开采深度 800—30m，有效期 2015 年 11 月 1 日至 2036 年 12 月 31 日。总设计生产服务年限为 91.2a。

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)，受山西潞安集团余吾煤业有限责任公司委托，山西地宝能源有限公司为山西潞安集团余吾煤业有限责任公司余吾煤矿编制山西潞安集团余吾煤业有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案。并根据国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）技术要求，编制完成本方案。

二、编制目的

方案编制目的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。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 日国务院令第 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第 257 号）。
- 8、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第 394 号）；
- 9、《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日国务院令第 592 号）；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（2013 年 3 月 1 日起施行）；
- 11、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令第 44 号）；12、《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、《山西省环境保护条例》（1997 年 7 月 30 日）；
- 2、《山西省地质灾害防治条例》（2000 年 9 月 27 日）；

（三）国家政策性文件

- 1、《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）；
- 2、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（安监总煤装[2017]66 号）；
- 3、《固体矿产地质勘查规范总则》（GBT13908-2002）；
- 4、《煤矿安全规程》（2016 年版）及相关法规；
- 5、《煤矿防治水规定》（国家安全生产监督管理总局令第 28 号，2009 年 12 月 1 日起实施）；

- 6、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/T 0223-2011;
- 7、《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015), 2015.9;
- 8、《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T 0220-2006), 2006.9;
- 9、《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T32864-2016), 2016.3.1 实施;
- 10、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219-2006), 2006.9;
- 11、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006), 2006.9;
- 12、《土地利用现状分类》GB/T 21010-2007;
- 13、《工程勘察设计收费标准》(国家计委、建设部[2002] 10 号文);
- 14、《国家发展改革委员会、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》(发改价格(2007) 670 号);
- 15、中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部, 财建〔2001〕330 号《新增建设用地土地有偿使用费收缴使用财务管理暂行办法》
- 16、《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013);
- 17、《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-1991);
- 18、地下水监测规范(SL 183-2005);
- 19、中国地震动参数区划图(GB18306-2015)。
- 20、《山西土地复垦系列标准》1996 年;
- 21、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000);
- 22、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007—2003);
- 23、《土地开发整理项目预算定额标准》(财综[2011]128 号);
- 24、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1013-2011)。

(四) 相关基础技术类资料

- 1、山西煤田地质勘探队 114 队与山西煤田地质综合普查队 1994 年 3 月提交的《山西省潞安矿区屯留井田勘探(精查)地质报告》(以下简称《地质报告》);
- 2、北京华宇工程有限公司 2004 年 11 月提交的《山西潞安矿业(集团)有限责任公司屯留矿井优化初步设计说明书》;
- 3、北京华宇工程有限公司 2005 年 12 月提交的《山西潞安矿业(集团)有限责任公司屯留矿井(含选煤厂、铁矿专用线)环境影响报告书》;

4、关于《山西省潞安矿区屯留井田核实区资源量核实地质报告》矿产资源储量评审备案证明（国土资储备字[2005]323号）及矿产资源储量评审意见书（国土资矿评储字[2005]141号）；

5、北京华宇工程有限公司 2006 年 3 月提交的《山西潞安矿业（集团）有限责任公司屯留矿井（含选煤厂、铁矿专用线）水土保持方案报告书》（报批稿）；

6、《长治市屯留县土地利用总体规划（2006～2020 年）》，长治市屯留县国土资源局，2006 年 4 月；

7、中国煤炭地质总局华盛水文地质勘察工程公司 2006 年 6 月提交的《山西潞安矿业（集团）公司屯留煤矿建设用地区域地质灾害危险性评估报告》；

8、中国煤炭地质总局华盛水文地质勘察工程公司 2006 年 6 月提交的《山西潞安矿业（集团）公司屯留煤矿矿山地质环境影响评价报告》；

9、《长治市屯留县土地利用总体规划（2006～2020 年）》，屯留县国土资源局，2006 年 3 月；

10、山西省第四地质工程勘察院与山西省屯留县国土资源局 2007 年 5 月提交的《山西省屯留县地质灾害调查与区划报告》；

11、北京华宇工程有限公司 2009 年 12 月提交的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司南风井工程初步设计（审定版）》；

12、山西省煤炭地质 114 勘查院 2010 年 10 月提交的《山西省沁水煤田潞安矿区余吾煤矿 3 号煤层资源储量核实报告》（以下简称《储量报告》）；

13、关于《山西省沁水煤田潞安矿区余吾煤矿 3 号煤层资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（国土资储备字[2010]55 号）及矿产资源储量评审意见书（中矿联储评字[2010]23 号）；

14、中煤邯郸设计工程有限责任公司 2011 年 6 月《山西潞安余吾煤业有限责任公司研石周转场扩建方案设计说明书》；

15、山西省地质工程勘察院 2011 年 9 月提交的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司矿山地质环境保护与恢复治理方案》；

16、北京华宇工程有限公司 2011 年 9 月提交的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司（屯留矿井）矿产资源开发利用方案说明书（修订版）》（以下简称《开发利用方案》）；

17、中国煤炭工业协会中煤协会咨询函[2011]136号《关于报送<山西潞安集团余吾煤业有限责任公司（屯留矿井）矿产资源开发利用方案>专家评审意见的函》；

18、山西儒林土地规划设计有限公司和中国地质大学（北京）2011年提交的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司余吾煤矿土地复垦方案报告书》；

19、屯留县国土资源局提供的长治市屯留县《土地利用现状图》（比例尺 1：1 万，2014 年 8 月），全国第二次土地调查成果；

20、长治市屯留县 2015 年土地利用现状变更调查数据。图幅号为 J49G086077、J49G086078、J49G086079、J49G087077、J49G087078、J49G087079、J49G088077、J49G088078、J49G088079、J49G089077、J49G089078、J49G089079、J49G090077、J49G090078、J49G090079；

21、山西潞安集团余吾煤业有限责任公司与山西地宝能源有限公司 2016 年 11 月签订的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制合同书。

22、山西省地质勘查局二一二地质队 2017 年 1 月提交的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 2016 年度矿山储量年报》；

23、中煤邯郸设计工程有限责任公司 2017 年 11 月提交的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司煤矸石填埋造田方案设计说明书》；

24、采矿许可证（C1000002012111240127770）；

25、矿方提供的其他煤矿设计、建设和生产现状等资料。

四、方案的适用年限

（一）生产服务年限

本矿山为生产矿山，于 2002 年建矿，2007 年 5 月开始试生产，矿井设计生产能力 600 万 t/a。2015 年 11 月 4 日国土资源部颁发了采矿许可证，有效期限为 21 年（2015 年 11 月 4 日-2036 年 12 月 31 日），批准生产规模 600 万 t/a。采矿许可证号 C1000002012111240127770。

根据山西省煤炭地质 114 勘查院 2010 年 10 月提交的《山西省沁水煤田潞安矿区余吾煤矿 3 号煤层资源储量核实报告》评审备案证明（国土资储备字[2010]55 号）。3 号煤层总资源储量为 129816 万吨。累计消耗资源储量 1307 万吨，保有资源储量 128509 万吨。

根据北京华宇工程有限公司 2011 年 9 月提交的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司（屯留矿井）矿产资源开发利用方案说明书（修订版）》，截止 2010 年 12 月 31 日该矿保有

资源储量 128509 万 t，工业储量 115715 万 t，矿井设计资源/储量 88142 万 t，设计可采储量为 57320 万 t。矿井设计生产能力为 600 万 t/年。矿井服务年 91.2a。

根据山西省地质勘查局二一二地质队 2017 年 1 月提交的《山西潞安集团余吾煤业有限公司 2016 年度矿山储量年报》资料可知，矿山 2011-2016 年底开采了 3 号煤层，动用量为 3735.5 万 t，经过计算得到设计可采储量 53584.5 万 t，生产能力 600 万吨/年，服务年限 85.3a。

（二）方案的服务年限

矿山基本稳沉期为 3.7a，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 1a 内完成；根据矿区所在的长治市的气候条件及林木生长实际规律，管护期定为 3a。本次方案涉及的采矿年限为 20a，因此确定本方案的服务年限为 27.7a，即从 2018 年 1 月-2045 年 8 月。

（三）方案的适用年限

由于矿山服务年限较长，考虑到矿山开采期间开发利用方案有可能进行调整，因此本方案应每 5 年对其进行一次修订，本方案的基准年为 2018 年，适用年限为 5 年，即 2018 年 1 月至 2022 年 12 月。

五、编制工作概况

山西地宝能源有限公司隶属于山西省煤炭工业厅，技术力量雄厚，持有资质包括固体、液体、气体矿产勘查甲级、水工环地质调查甲级、测绘甲级、地质灾害评估甲级、地质灾害勘查乙级等资质。

本次方案编制工作投入高级工程师 1 人，工程师 5 人，技术工 2 人。主要计量单位见表 0-1。

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。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。本方案义务人山西潞安集团余吾煤业有限公司保证本方案报审资料和编制资料真实、客观、无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容，本方案编制单位山西地宝能源有限公司保证本方案按照规定要求科学、客观、真实进行编制和报审。

本方案义务人山西潞安集团余吾煤业有限公司和本方案编制单位山西地宝能源有限公司对本方案的真实性和科学性负责。

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：

（一）编制工作规划

1、前期工作（2017年3月-2017年5月）

（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，调查余吾煤业、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（2017年6-7月）

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（2017年7月）

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余吾煤业、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、编制方案（2017年8月-12月）

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。

表 0-1 主要计量单位表

序号	名称	计量名称	计量符号
1	面积	平方米；公顷；平方千米	m ² ；hm ² ；km ²
2	长度	厘米；米；公里	cm；hm；km
3	数量	万株；微克；千克	-；μg；kg
4	体积	立方米；万立方米	m ³ ；万 m ³
5	产量	吨；千吨；万吨	t；kt；万 t
6	单价	元/亩；万元/公顷；元/吨	-；万元/hm ² ；元/t
7	金额	元；万元（人民币）	—
8	时间	日；年	d；a
9	温度	摄氏度	℃
10	速度	米/秒	m/s
11	流量	立方米/秒	m ³ /s

（二）《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司矿山地质环境保护与恢复治理方案（2011-2015 年）》执行情况

2011 年 9 月，山西省地质工程勘察院编制了《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司矿山地质环境保护与恢复治理方案（2011-2015 年）》，以下简称《方案（2011-2015 年）》，方案中对余吾煤业现状矿山地质环境进行了评估，该方案根据《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司余吾煤矿开发利用方案》对未来五年进行了预测评估，方案针对该矿矿山地质环境的评估较符合矿山实际。该方案根据现状及预测评估提出了具体治理任务，主要为：

1、采区开采情况

方案（2011-2015 年）根据开发利用方案将首采区布置在 3 号煤层南二采区和北一采区。煤矿要严格按照开发利用方案中对各保护对象留设的保护煤柱，严禁在保护煤柱范围内采煤。

根据历年来年报以及该矿提供的最新采掘图，该矿一直处于开采状态。较方案（2011-2015 年），截止 2016 年底新增采空区面积为 4.56km²。

2、矿山地质环境问题

（1）方案（2011-2015 年）矿山地质环境现状评估

矿山现状条件下地裂缝、地面塌陷地质灾害较发育；对含水层影响较严重；对地形地貌景观影响较轻；采空区及工业广场对土地资源破坏严重。

（2）方案（2011-2015 年）适用期矿山地质环境预测评估

①按地质灾害预测分为严重区和较轻区。严重区为以往采空区及方案适用期采空区，其他区域为较轻区。

②按含水层破坏程度分为严重区和较轻区：严重区分布于采空区内二叠系碎屑岩孔隙裂隙水的疏干影响范围。较轻区分布于评估区其他区域。

③按地形地貌景观破坏分为较严重区和较轻区：较严重区分布于采空区内二叠系碎屑岩孔隙裂隙水的疏干影响范围。较轻区分布于评估区其他区域。

④按土地破坏程度分为严重区和较轻区：严重区分布于评估区以往采空区及方案适用期采空区，采煤引发地面塌陷、地裂缝破坏耕地、林地和草地，破坏耕大于 2hm^2 ，破坏林地或草地大于 4hm^2 ，采矿对土地资源影响严重。较轻区分布于评估区其他区域。

3、方案（2011-2015 年）恢复治理目标及主要工程

（1）根据三下规程等有关技术规范，为矿区工业广场及村庄留设保护煤柱。

（2）对采动破坏引起的地表地面塌陷、地裂缝进行治理恢复，填埋面积共计 1935hm^2 。

（3）修复 50 处旱井。

（4）对采动破坏引起的地表地面塌陷、地裂缝进行治理恢复，地裂缝剥离熟土、覆土 2072230m^3 。

（5）补种苗木 15000 株。

（6）开展矿山地质环境监测工作，分别对村庄房屋、工业场地区域、采空塌陷区域、含水层进行监测。

4、实际执行情况

（1）潞安集团余吾煤业 2011-2016 年度进行了煤炭开采，存在新的采空区，2011-2016 开采形成 3 号煤层采空区 4.56km^2 。

（2）根据现场调查，该矿未进行旱井的修复。

（3）矿方对现有矸石场进行了覆土工程治理，覆土量约 12 万方。

（4）根据矿方介绍，矿山近年对受地面塌陷、地裂缝影响的耕地进行了赔偿，对房屋受影响居住的村民进行了搬迁，详见附件。

表 0-2 余吾煤业《治理方案（2011-2015 年）》执行情况表

《治理方案（2011-2015 年）》 适用期任务	矿山执行情况
修复旱井 50 处	未修复
对采动破坏引起的地表地面塌陷、地裂缝进行治理恢复，填埋共计 2072230m^3 。	未填埋
种植苗木 15000 株。	未进行种植

5、存在问题及原因

矿方在开采过程中对部分村庄进行了搬迁，部分地表可见地裂缝当地村民耕种过程中自行进行了填埋，上期方案中所提到的覆土填埋地裂缝工程矿方未能执行；在实际生产过程中，矿方对已达服务年限的矸石场进行了复垦工程，现已基本完成覆土，覆土量约 12 万方。

（三）《山西潞安集团余吾煤业有限公司屯留煤矿土地复垦方案》执行情况

2012 年 5 月，中国地质大学（北京）及山西儒林土地规划设计有限公司编制了《山西潞安集团余吾煤业有限公司屯留煤矿土地复垦方案》，以下简称《复垦方案》，根据《山西潞安集团余吾煤业有限公司余吾煤矿开发利用方案》，方案中对余吾煤业已损毁土地与未来 29.09 年拟损毁土地进行了评估与预测，其中永久性建设用地面积为 99.45hm²，损毁土地面积为 4532.50hm²，合计复垦区面积为 4631.95hm²，复垦责任区面积为 4532.50hm²，针对以上损毁土地提出了具体复垦任务，主要为：

1、方案基本情况

屯留矿井井田服务年限 70.76 年，考虑到复垦方案的指导性和采区的完整性，本方案服务年限生产期 29.9 年+地表移动延续时间 3.7 年+管护期 3 年，本方案服务年限为 38.6 年（2012—2050）。

2、方案设计复垦工程

屯留煤矿自 2002 年 9 月开工建设，到 2012 年一期工程已建成投产，参照《山西省工矿企业土地破坏状况调查技术规程》（试行），已造成沉陷损毁土地面积为 58.55hm²，已压占损毁土地面积为 15.31hm²；29.9 年内预测拟沉陷损毁土地面积为 4446.46hm²，排矸场拟压占损毁土地面积为 12.18hm²，合计损毁土地面积为 4532.50hm²。复垦工程详见表 0-3。

表 0-3 上期《复垦方案》设计复垦工程量表

序号	分项名称	单位	工程量
第一部分：土壤重构工程			
（一）	裂缝区土壤重构		
1	表土剥离	100m ³	15210.00
2	裂缝填充	100m ³	15470.45
3	土地平整	100m ³	1771.97
（二）	塌陷区土壤重构		
1	耕地区		
1.1	坡度小于 6 度土地平整	100m ³	8366.05
1.2	梯田修筑	100m ³	9319.46
1.3	翻耕工程	hm ²	388.35
2	林地区		
2.1	鱼鳞坑整地	100m ³	18.90

序号	分项名称	单位	工程量
3	草地区		
3.1	翻耕工程	hm ²	447.31
4	裸地区		
4.1	土地平整	100m ²	1773.00
5	农村宅基地		
5.1	坡度小于 6 度土地平整	100m ³	329.06
5.2	梯田修筑	100m ³	9226.90
5.3	土地平整	100m ²	9113.00
5.4	翻耕工程	hm ²	91.13
(三)	排矸场土壤重构		
1	表土剥离	100m ³	609.00
2	土地覆土	100m ³	1284.00
3	土地平整	100m ²	2568.00
4	翻耕工程	hm ²	25.68
第二部分：配套工程			
(一)	塌陷耕地区		
1	水利设施		
1.1	灌溉设施		
1.1.1	挖土方	100m ³	22488.86
1.1.2	砂浆抹面	100m ²	7376.73
1.2	排水沟		
1.2.1	挖土方	100m ³	1685.10
1.2.2	砂浆抹面	100m ²	455.48
2	道路工程		
2.1	田间道路		
2.1.1	素土路基	100m ³	694.80
2.1.2	泥结碎石路面	1000m ²	231.60
2.2	生产道路		
2.2.1	素土路基	100m ³	752.70
2.2.2	泥结碎石路面	1000m ²	193.00
3	机井工程		
3.1	机井成孔松散层	10m	490.00
3.2	机井成孔基岩	10m	630.00
3.3	井管安装	10m	1120.00
3.4	井管填封-透水层	10m	371.00
3.5	井管填封-非透水层	10m	749.00
3.6	潜水泵安装	座	100.00
(二)	塌陷农村宅基地地区		
1	水利设施		
1.1	排水沟		
1.1.1	挖土方	100m ³	161.20
1.1.2	砂浆抹面	100m ²	43.73
2	道路工程		
2.1	田间道路		

序号	分项名称	单位	工程量
2.1.1	素土路基	100m ³	83.38
2.1.2	泥结碎石路面	1000m ²	22.23
2.2	生产道路		
2.2.1	素土路基	100m ³	48.18
2.2.2	泥结碎石路面	1000m ²	18.53
第三部分：植被重建工程			
(一)	塌陷区植被重建		
1	耕地区		
	农田防护林		
1.1	栽植乔木	100 株	2510.57
2	林地区		
2.1	栽植乔木(毛白杨)	100 株	1450.57
2.2	栽植乔木(刺槐)	100 株	1450.57
2.3	撒播种草(紫花苜蓿)	hm ²	193.41
2.4	撒播种草(白羊草)	hm ²	193.41
3	园地区		
3.1	栽植乔木	100 株	60.89
4	草地区		
4.1	撒播种草(紫花苜蓿)	hm ²	256.21
4.2	撒播种草(白羊草)	hm ²	256.21
5	裸地区		
5.1	撒播种草(紫花苜蓿)	hm ²	17.73
5.2	撒播种草(白羊草)	hm ²	17.73
6	农村宅基地地区		
	农田防护林		
6.1	栽植乔木	100 株	1902.32
(二)	排矸场植被重建		
1	栽植乔木(毛白杨)	100 株	211.86
2	栽植乔木(刺槐)	100 株	211.86
2	撒播种草(紫花苜蓿)	hm ²	25.68
3	撒播种草(白羊草)	hm ²	25.68

3、实际执行工程

(1) 潞安集团余吾煤业 2011-2016 年度进行了煤炭开采，并产生了地面沉陷，总面积为 1705.35hm²。

(2) 根据现场调查，该矿未对井田内已产生的地面塌陷进行治理，仅对受影响的村庄进行了搬迁，详见附件村庄搬迁协议。

(3) 根据现场调查，该矿已有矸石场已排矸结束，正进行覆土等复垦工程。

表 0-4 余吾煤业《复垦方案》执行情况表

序号	分项名称	单位	工程量
第一部分：土壤重构工程			
(一)	排矸场土壤重构		
1	表土剥离	100m ³	609.00
2	土地覆土	100m ³	1284.00
3	土地平整	100m ²	2568.00
4	翻耕工程	hm ²	25.68

(4) 存在的问题及原因

截至目前，矿方仅对服务期满的矸石场进行了覆土，对地面沉陷区只对村庄进行了搬迁，未对其他损毁区进行及时复垦。由于井田内地面沉陷区损毁程度较轻，对区域内生产生活活动影响较小，矿方对其他损毁区复垦工作尚未开展。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

企业名称：山西潞安集团余吾煤业有限责任公司。

企业类型：生产矿山。

隶属关系：山西潞安集团余吾煤业有限责任公司隶属于山西潞安集团。

开采矿种及层位：开采矿种为煤，开采层位为 3 号煤。

设计生产能力：600 万吨/年。

开采方法及工艺：综采放顶煤采煤法一次采全厚。

剩余服务年限：截至 2016 年底，矿井剩余服务年限为 85.3a。

持有采矿证许可年限：现采矿证有效期限自 2015 年 11 月 4 日至 2036 年 12 月 31 日。

矿区位置：余吾煤业有限责任公司位于山西省屯留县余吾镇一带，地理座标为东经 $112^{\circ}47'53''\sim 112^{\circ}54'25''$ ，北纬 $36^{\circ}15'43''\sim 36^{\circ}25'33''$ 。井田走向 16km，倾向宽 10km，面积 161.205km^2 。（图 1-1）

矿区交通：矿区对外交通有太（原）焦（作）铁路、邯（郸）长（治）铁路和太（原）洛（阳）公路。太焦铁路经矿区东部由北向南通过，太焦铁路的夏店站距潞安集团约 7km，距五阳站 16km。太晋高速屯留出口距矿区东界约 3.5km。309 国道，228 省道由井田中部横穿而过，交通十分方便。

二、矿区范围及拐点坐标

矿区现持有采矿许可证为国土资源部颁发，采矿许可证号为：C1000002012111240127770。采矿权人山西潞安集团余吾煤业有限责任公司，生产规模 600 万 t/a，有效期限自 2015 年 11 月 4 日至 2036 年 12 月 31 日，矿区面积 161.205km^2 ，开采深度由 800 米至 30 米标高，矿区范围由 6 个拐点圈定。矿区范围及相邻矿山分布情况见图 1-2，图 1-3，表 1-1。

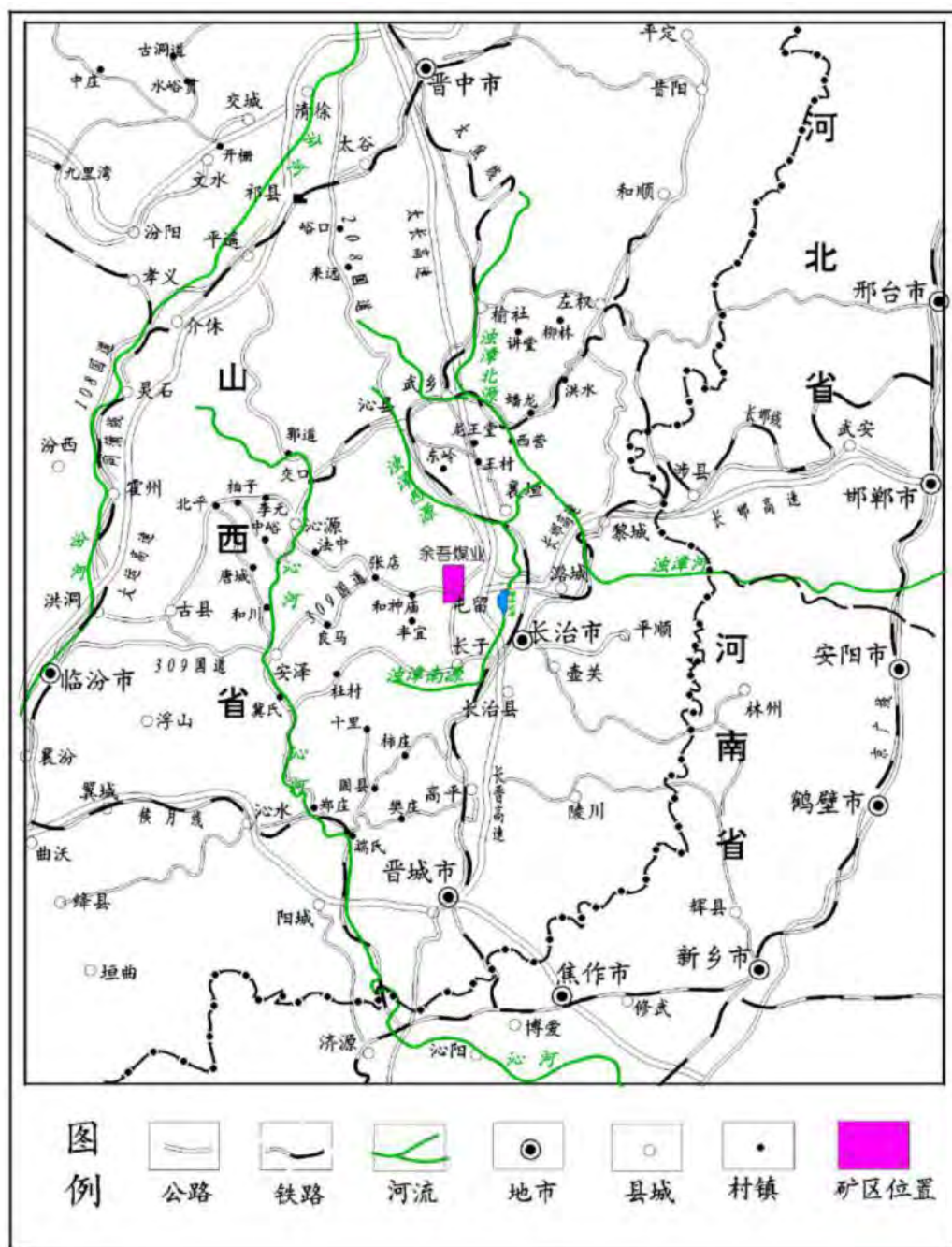


图 1-1 余吾煤业交通位置图

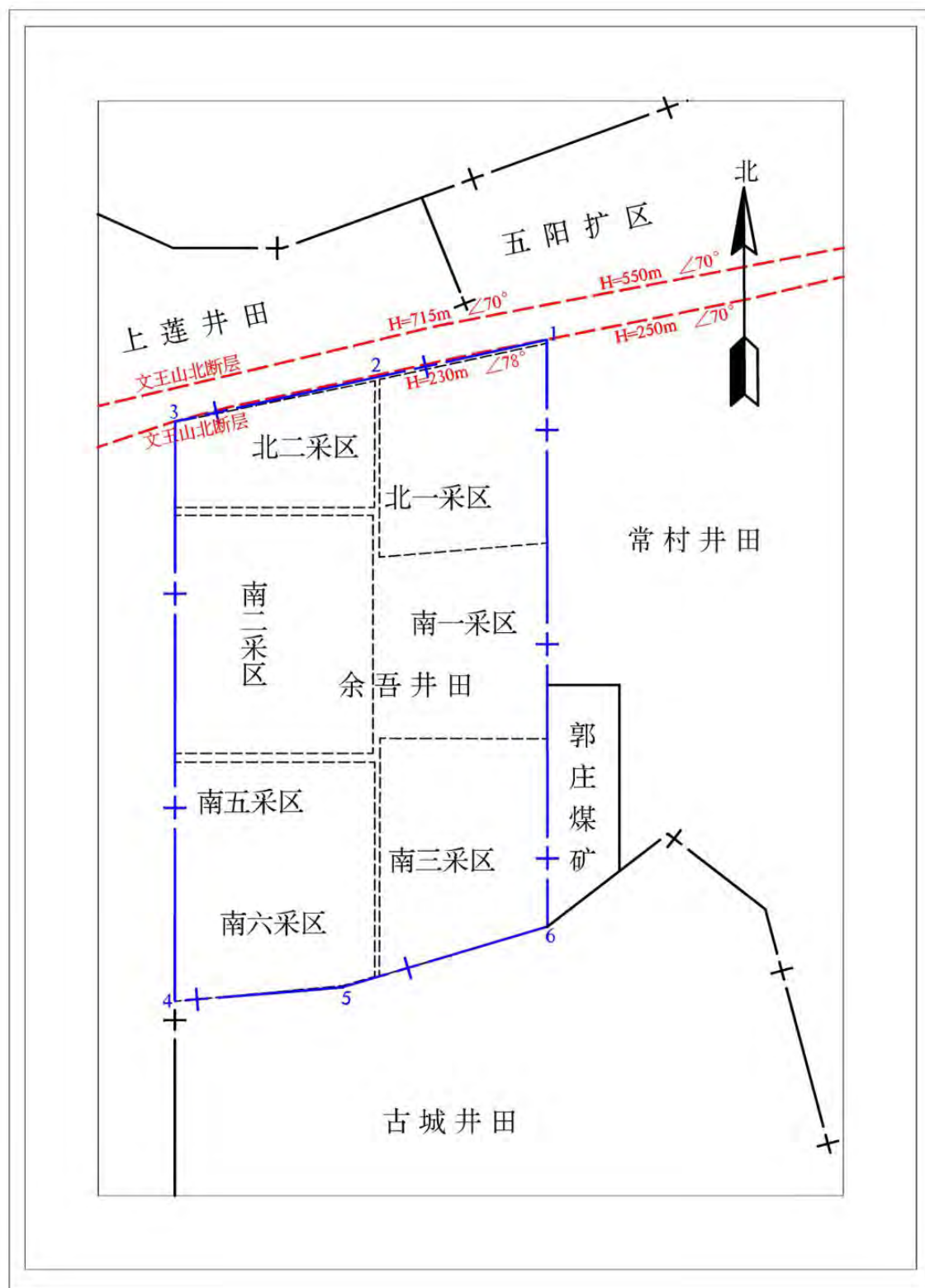


图 1-2 余吾煤业矿区范围及相邻矿井分布示意图

表 1-1 井田拐点坐标

拐点号	1954 年北京坐标系 (6°带)		1980 年西安坐标系 (3°带)	
	X	Y	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
标高: 800—30m				

三、矿山开发利用方案概述

《开发利用方案》中设计采区为北一、北二、南一、南二、南三、南四采区，根据山西省煤炭工业厅晋煤办基发[2010]227 号文，余吾煤矿在进行南风井初步设计时将南四采区变更为南五、南六采区，开采面积、储量等未发生变化。此后余吾煤矿各类报告中均以南五、南六采区代替原南四采区。本次编制过程中收集有矿山近年来各类相关资料，因此本次方案亦将矿区西南部采区命名为南五、南六采区。

（一）采矿用地组成

余吾煤矿为生产矿山，采矿用地面积为 107.52hm²。主要由主井工业场地、南风井场地、阎庄风井场地组成。其中：主井工业场地 88.99 hm²，南风井场地 12.31hm²，阎庄风井场地 6.22 hm²。

1、主井工业场地

主井工业场地位于后庄和后河村之间，南北宽约 900m，东西长 990m。场地布置分设场前区、主要生产区、辅助生产区及其它。是矿井和选煤厂的主要生产场地，也是矿井行政、生产指挥中心。主井工业场地布置主立井、副立井、西回风立井、选煤厂及标准轨距铁路装车站站场。铁路专用线的接轨站为潞安矿区铁路常村车站，线路正线总长为 10.389km。场地原始地形较为平坦，竖向采用平坡式布置。参见工业广场平面布置图（图 1-5）及主井工业场地主要建（构）筑物特征表（表 1-2）。

2、南风井场地

场地位于后高店村东 100m，北距主工业场地 4km，场地南北长 560m，东西宽 220m，占地面积 12.31hm²。见图 1-3。

3、阎庄风井场地

场地位于阎庄村南 150m，西南距主工业场地交通车距离 4.3km。场地南北长 260m，东西宽 239m，占地面积 6.22hm²，设计标高 1019.5~1015.5m。参见图 1-4 阎庄风井场地平面布置图。见图 1-4。

该场地按生产功能及建筑物设施的不同用途分为两部分，进风井区和回风井区。进风井区布置在风井场地北部，以进风立井井口为中心，布置有热风炉房及其储煤灰渣场地、10kV 变配电所、日用消防水池及泵房等。回风井区位于风井场地的南部，主要布置通风机房、通风机配电室。（图 1-6，矿区总平面布置图）

表 1-2 主井工业场地主要行政公共建（构）筑物特征表

名称	面积（m ² ）	层次	结构	内容
综合办公楼	7627	6	钢筋混凝土 框架	行政办公、通讯调度、计算机用房、小车库
灯房、浴室联合建筑	16575	4	钢筋混凝土 框架	区队办公室、灯房浴室、任务交待室、医务保健室、职工食堂、洗衣房
职工公寓	33117	7	砖混	宿舍、探亲房、活动用房
招待所	6210		砖混框架	客房、餐厅、会议室
医院	1500	2	砖混	30 床，50m ² /床



照片 1-1 主工业场地



照片 1-2 南风井工业场地



照片 1-3 阎庄风井场地

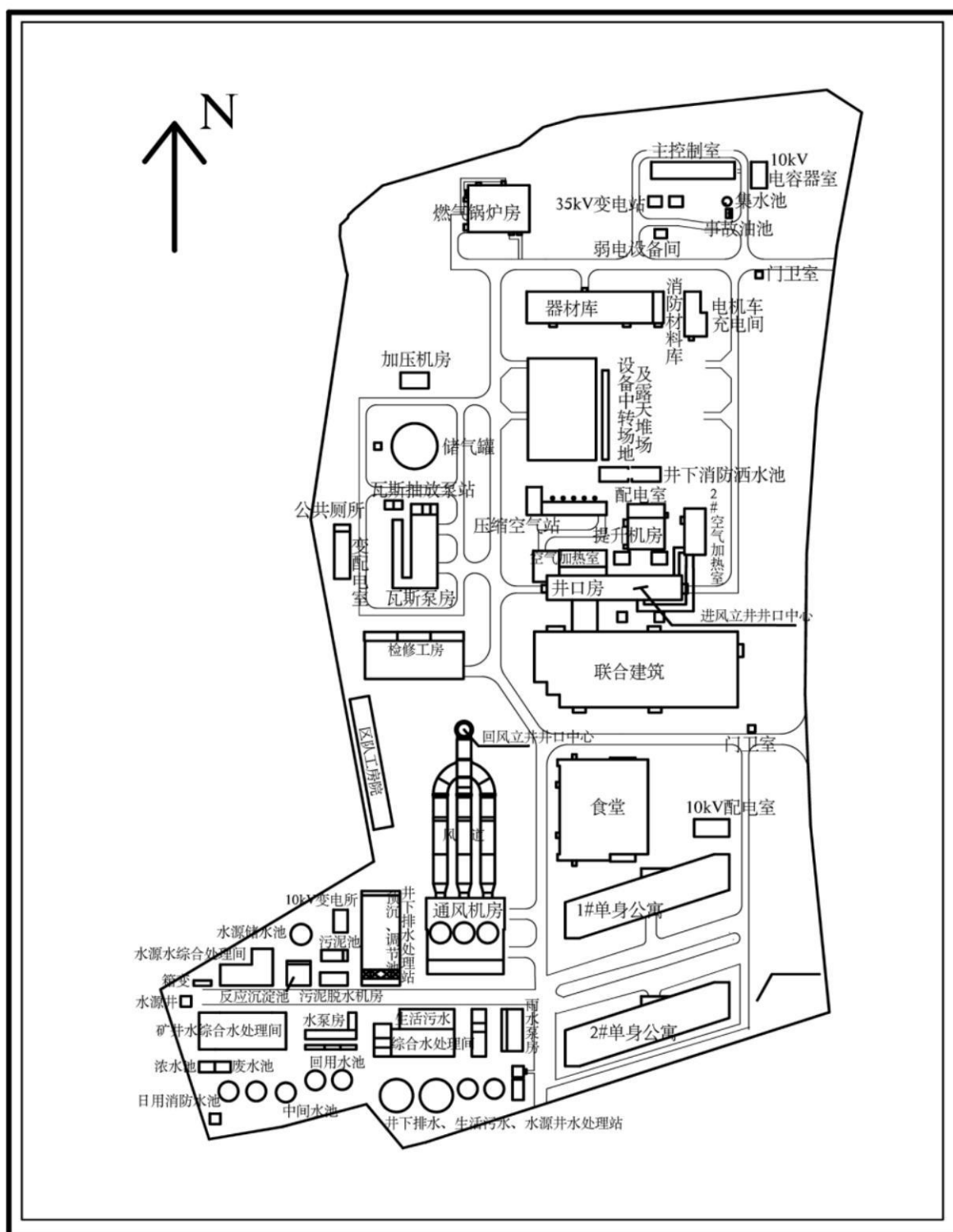


图 1-3 南风井场地平面布置图

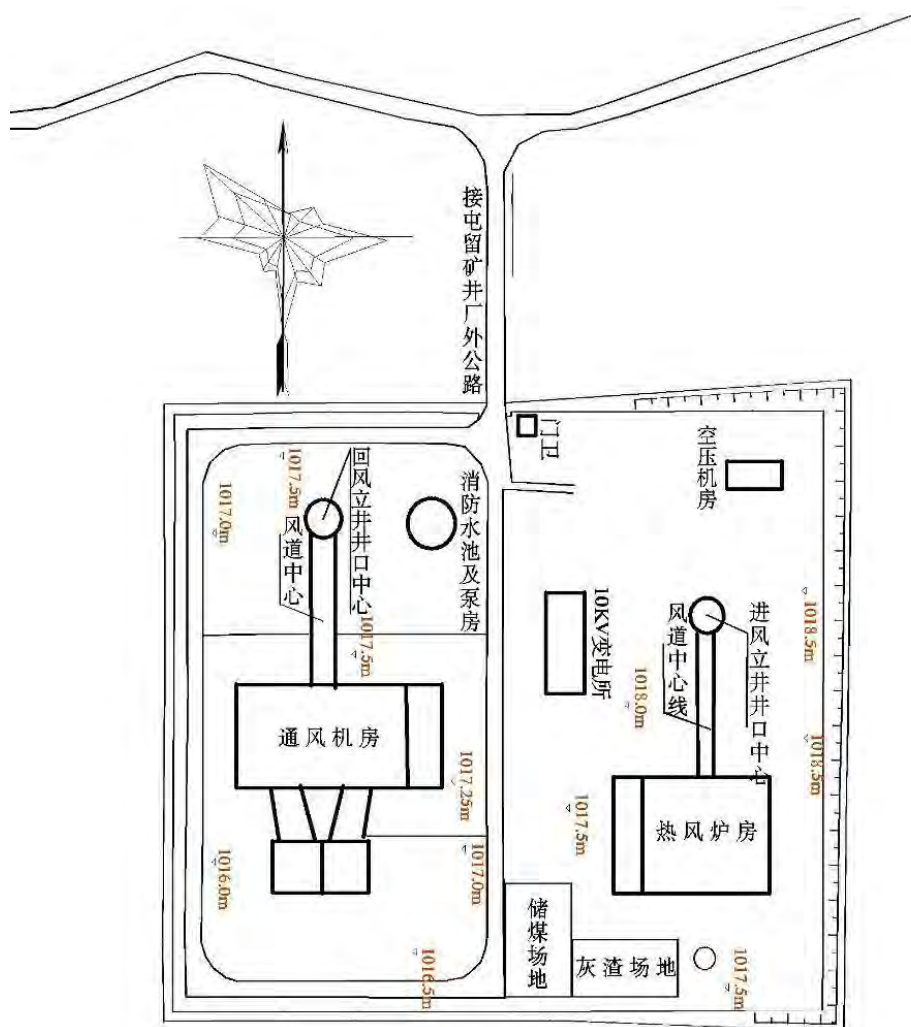


图 1-4 阎庄风井场地平面布置图

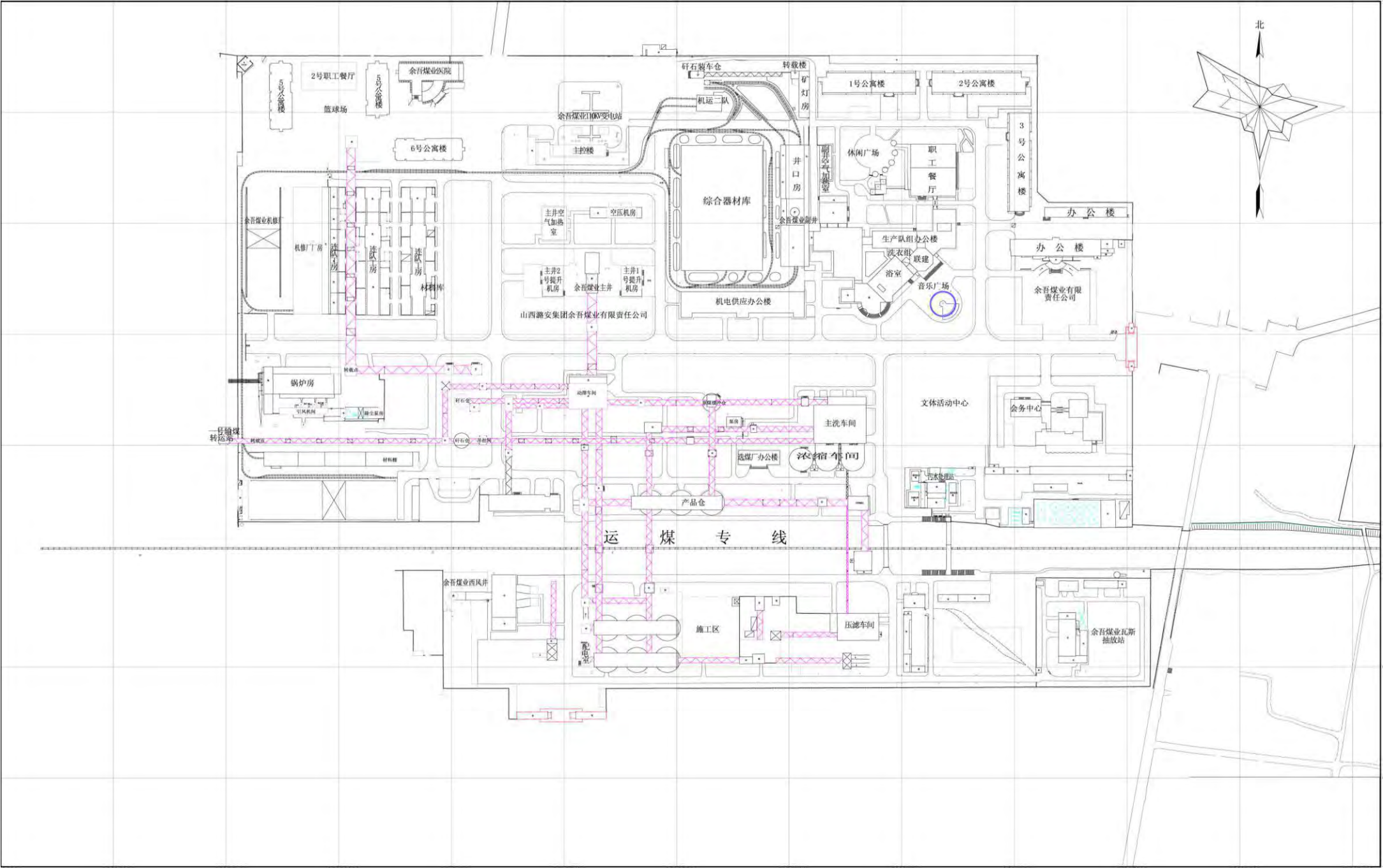


图 1-5 余吾煤业工业广场平面布置图

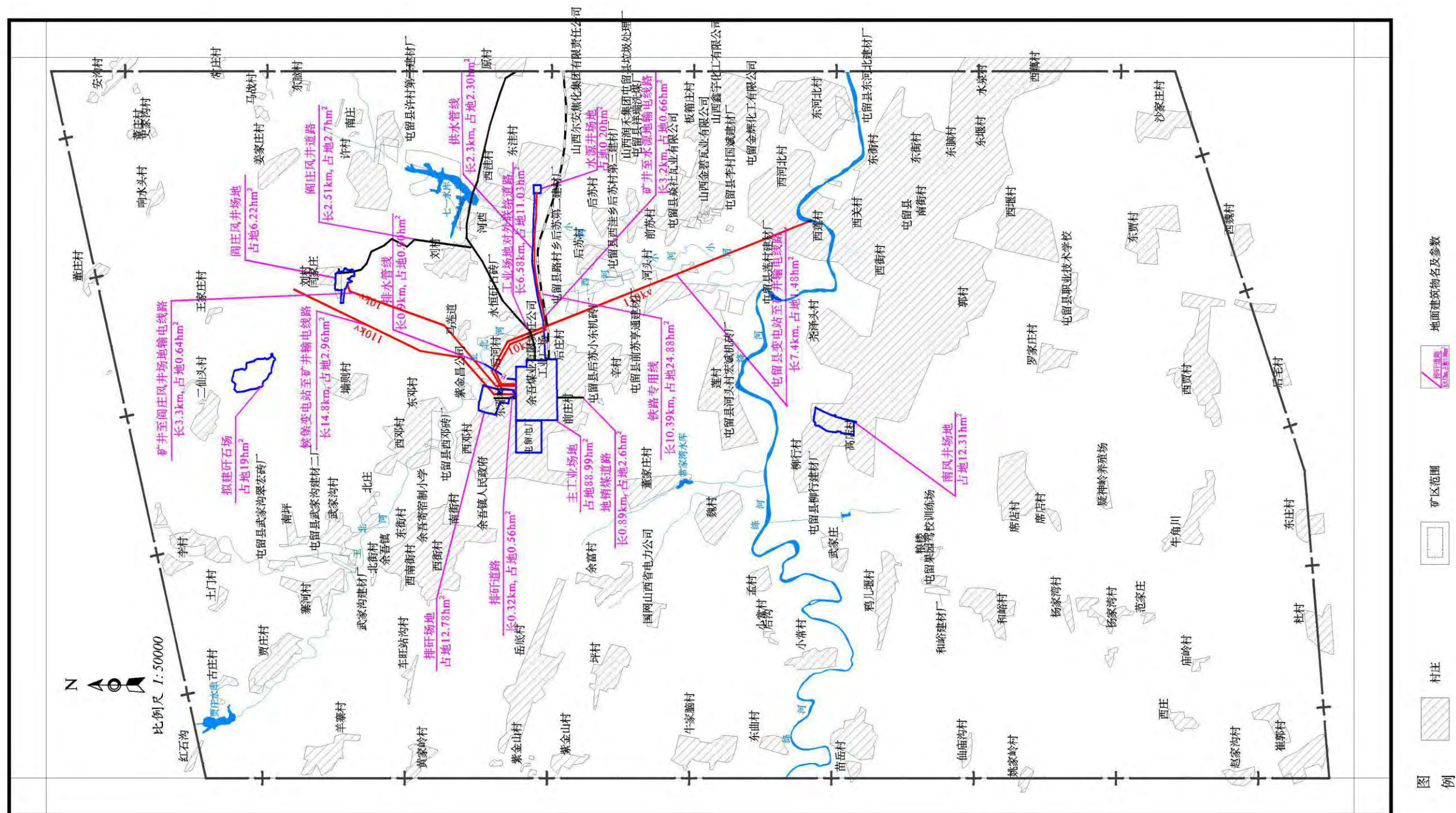


图 1-6 矿区总平面布置图

（二）矿山生产规模及剩余服务年限

矿山设计生产规模为 600 万 t/a。

根据山西省煤炭地质 114 勘查院 2010 年 10 月提交的《山西省沁水煤田潞安矿区余吾煤矿 3 号煤层资源储量核实报告》评审备案证明（国土资储备字[2010]55 号）。3 号煤层总资源储量为 129816 万吨。累计消耗资源储量 1307 万吨，保有资源储量 128509 万吨。

根据北京华宇工程有限公司 2011 年 9 月提交的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司（屯留矿井）矿产资源开发利用方案说明书（修订版）》，截止 2010 年 12 月 31 日该矿保有资源储量 128509 万 t，工业储量 115715 万 t，矿井设计资源/储量 88142 万 t，设计可采储量为 57320 万 t。

根据山西省地质勘查局二一二地质队 2017 年 1 月提交的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 2016 年度矿山储量年报》资料可知，矿山 2011-2016 年底开采了 3 号煤层，动用量为 3735.5 万 t，经过计算得到设计可采储量 53584.5 万 t。服务年限 85.3a。

矿井设计生产能力为 600 万 t/a。考虑 1.35 的储量备用系数，计算矿井剩余服务年限为 85.3a（截止到 2016 年 12 月底）。资源储量估算图见图 1-7，煤层底板等厚线、等高线见图 1-8、图 1-9。

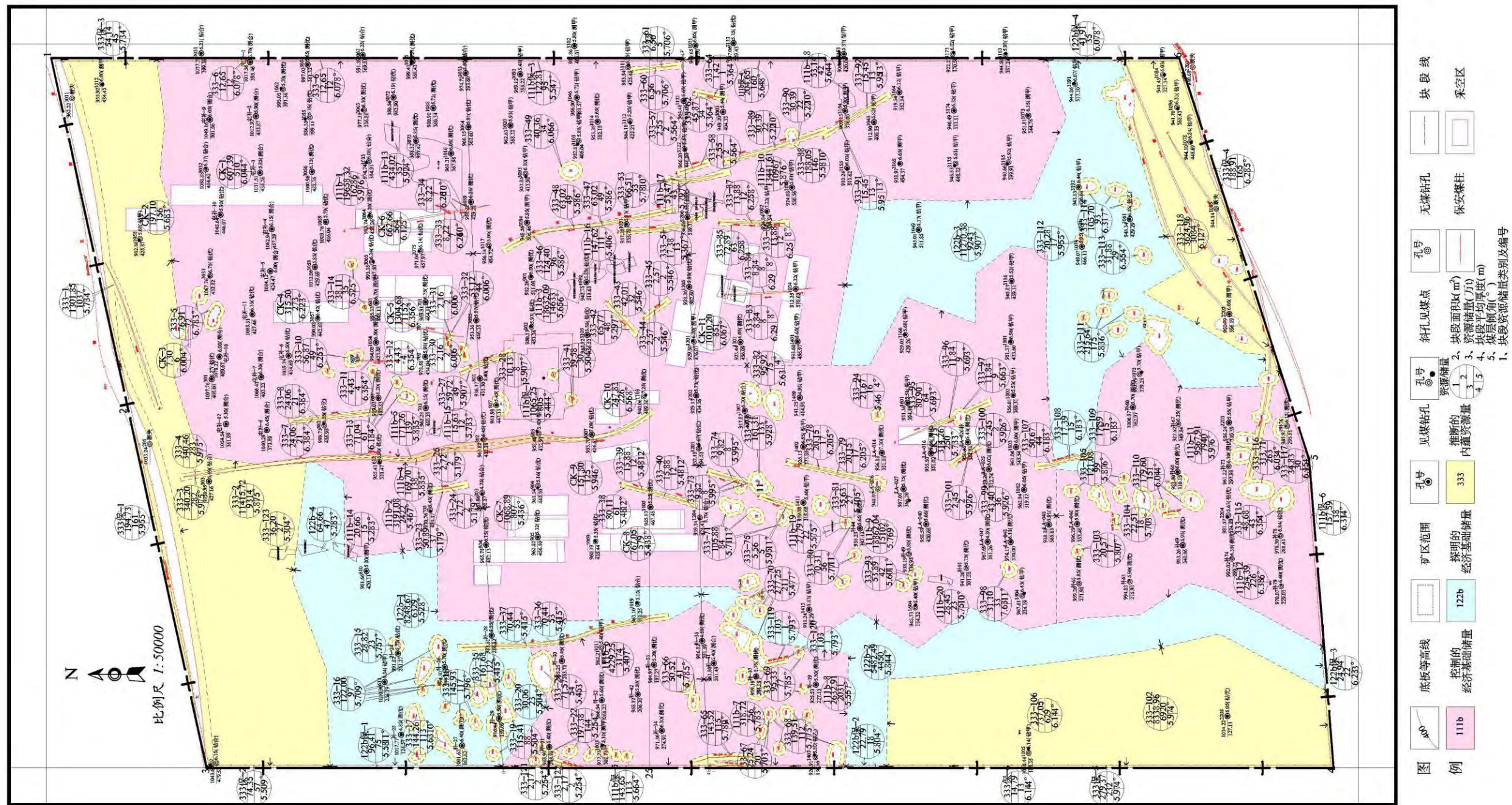


图 1-7 3#煤层资源储量估算图

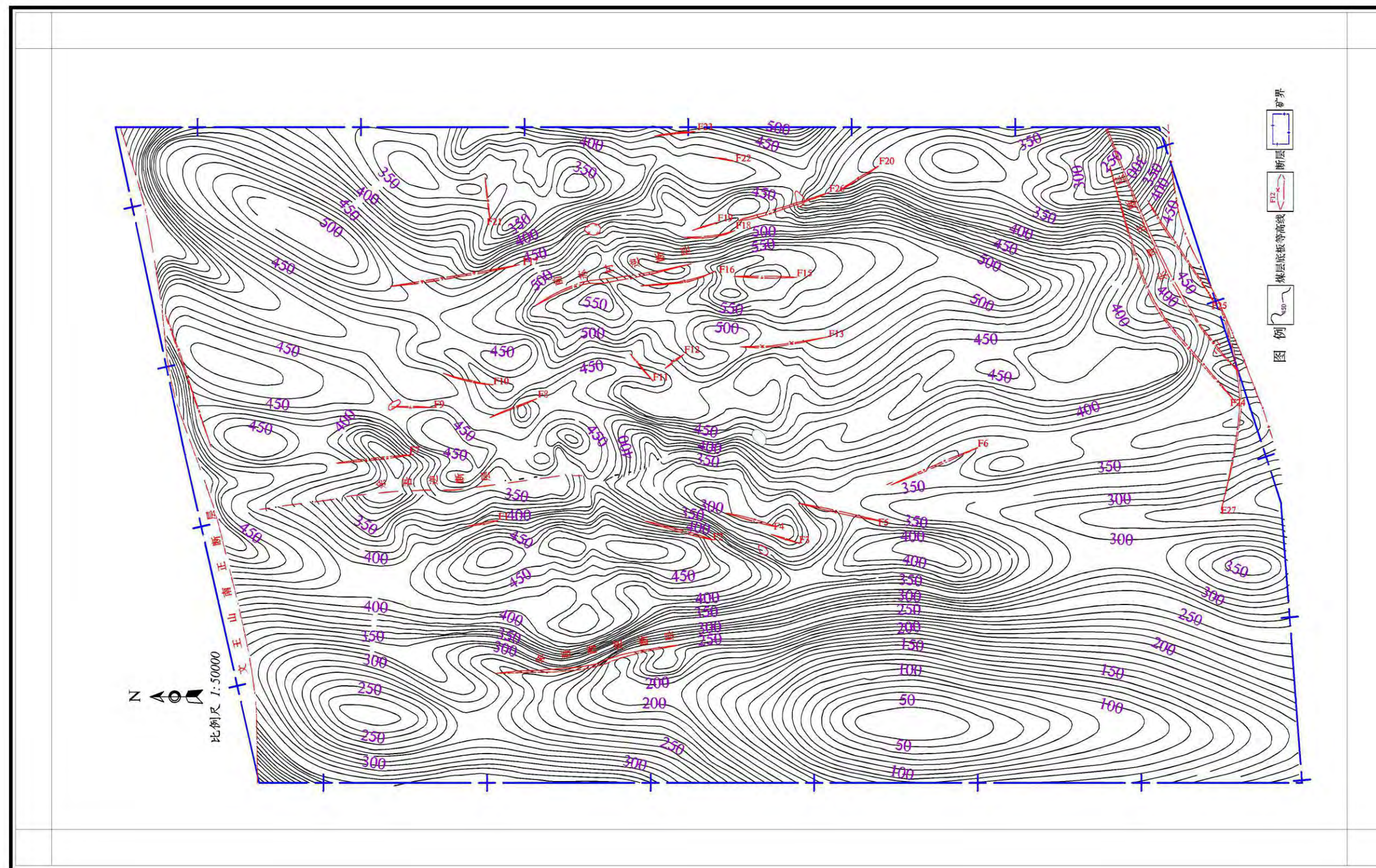


图 1-8 3#煤层底板等高线图

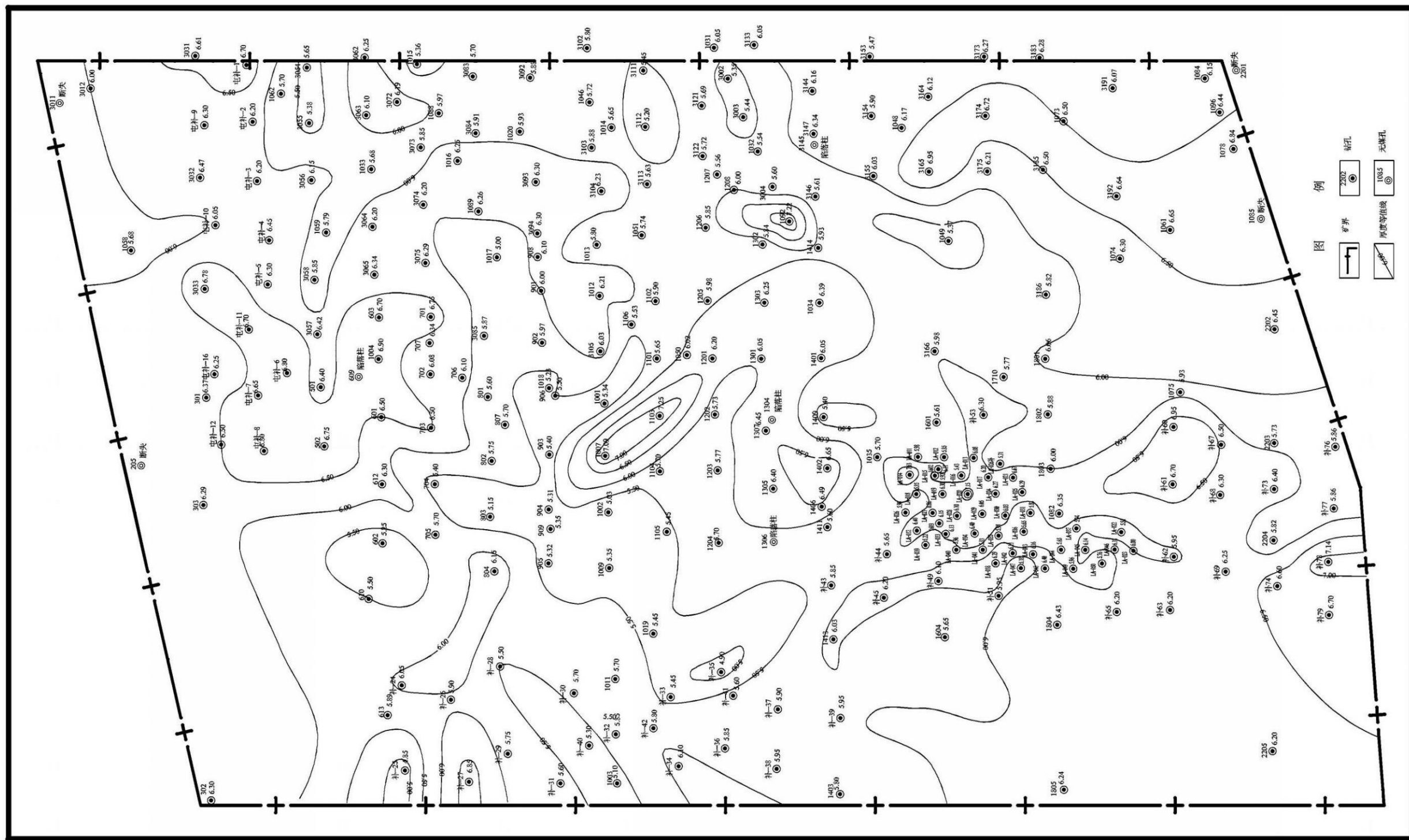


图 1-9 3#煤层等厚线图

（三）开采水平及采区划分

全井田划分为一个水平，水平标高为+400m。共划分为 7 个采区，北翼 2 个采区，南翼 5 个采区；首采盘区为北一、南二盘区。其中双翼采区 5 个，单翼采区 1 个。采区一翼的走向长度在 1000~4200m。盘区接替尽量保持矿井南北两翼采区开采的平衡，并根据与井筒的位置由近及远接替，其接替顺序为：

北一盘区——南一盘区——南三盘区——南六盘区；

南二盘区——北二盘区——南五盘区。

（四）现开采采区及开采总顺序

全井田划分为一个水平开采 3 号煤层，水平标高为+400m；目前矿井处于生产阶段，根据矿井开拓方式、水平划分及大巷的布置方式，3 号煤层赋存条件和开采技术条件、采煤方法、井下主辅运输方式、村庄煤柱及断层的分布情况等因素，将全井田共划分为 7 个采区，北一、北二、南一采区、南二采区、南三采区、南五采区、南六采区。见图 1-10。方案适用期采区见图 1-11。

至 2016 年底矿井开采北一采区的 N1102、N1201、N1202、N1203、N1205、N2103、N2105、N2201、N2202 工作面，南二采区的 S1202、S2105、S2106、S2107、S2201、S2202、S2203、S2205、S2206 工作面，南一采区的 S1201、S1203、S1206 工作面。

采区接替原则：尽量保持矿井南、北两翼采区开采的平衡；根据与井筒的位置关系由近及远接替。

采区内开采顺序：从大巷附近由近而远向井田东、西境界接替。

矿山开采计划共划分为四个开采时段，方案服务年限内各时段开采工作面及开采煤层情况见表 1-3，见图 1-12。

表 1-3 余吾煤业生产接续表

时段	工作面编号	开采煤层	开采时间
1	北一采区 N1101、N2102、N2103、N1205、N1206；南二采区 S2208、S2209	3#煤	2017 年 1 月-2021 年 12 月
2	北一采区 N1103、N1105、N2203、N2205；南二采区 S2108、S2109、S2110		2022 年 1 月-2026 年 12 月
3	北一采区 N2105、N2107、N2108、N2206、N2207；南二采区 S2210、S2211		2027 年 1 月-2031 年 12 月
4	北一采区 N2109、N2110、N2208、N2209；南二采区 S2103、S2200、S2212		2032 年 1 月-2036 年 12 月

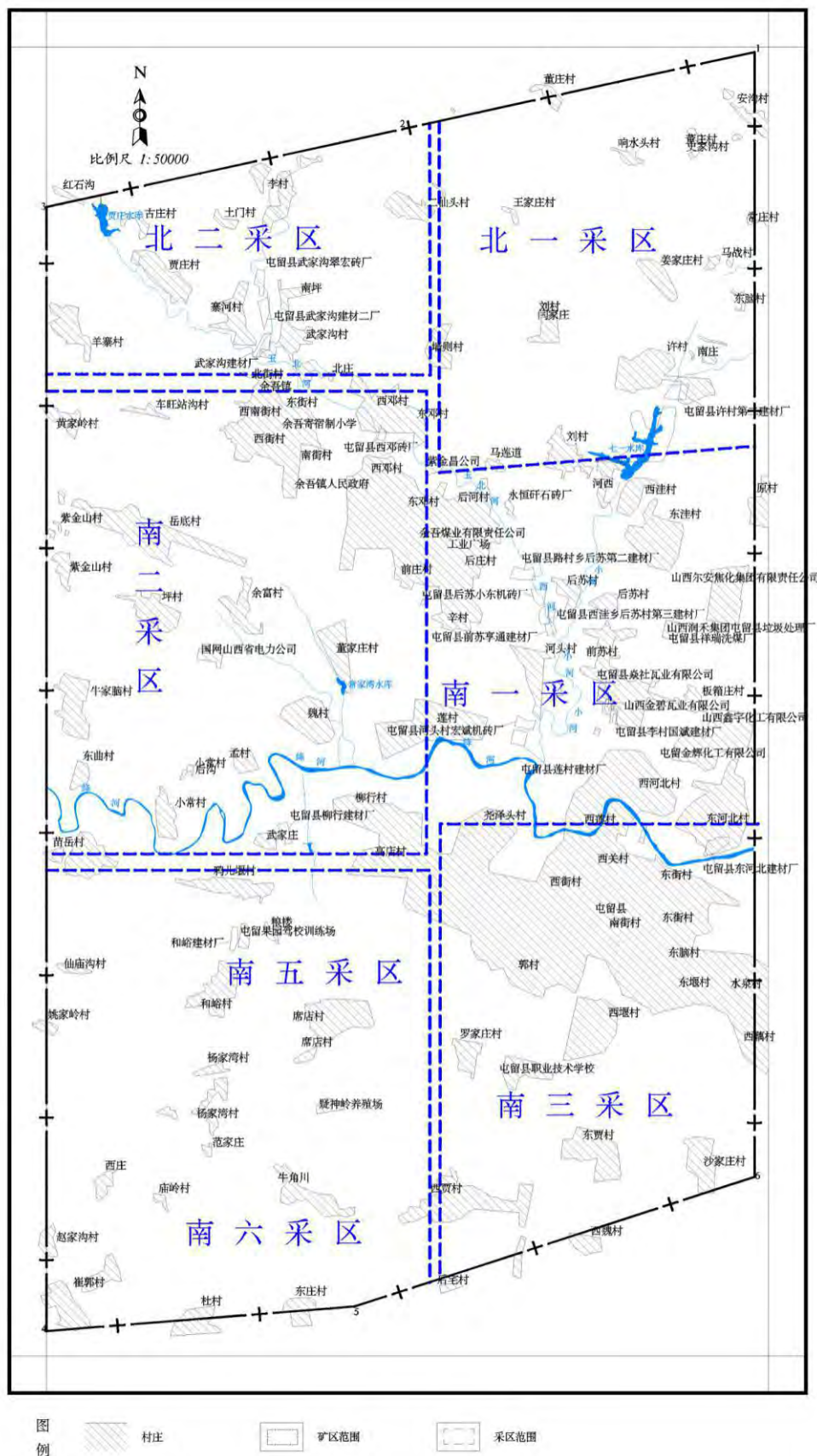


图 1-10 采区分布图

（五）采煤方法及工艺

根据煤层赋存条件，工作面采用综采放顶煤采煤方法，综采采煤工艺，后退式开采，全部垮落法管理顶板。在村庄等建筑物下采用综采不放顶煤开采，在建筑物下限制采高。

3号煤层现有生产系统已经形成，并处于良好的运行之中，根据3号煤层的赋存特点、煤层顶底板的岩性及煤层硬度，结合井下主辅运输方式，井下大巷除轨道大巷布置在3号煤层底板岩石中外，其余巷道沿3号煤层布置。在井底车场以内，马头门和井底车场主要巷道均布置在3号煤层底板岩石中。

开拓系统平面图见图 1-13~图 1-16。

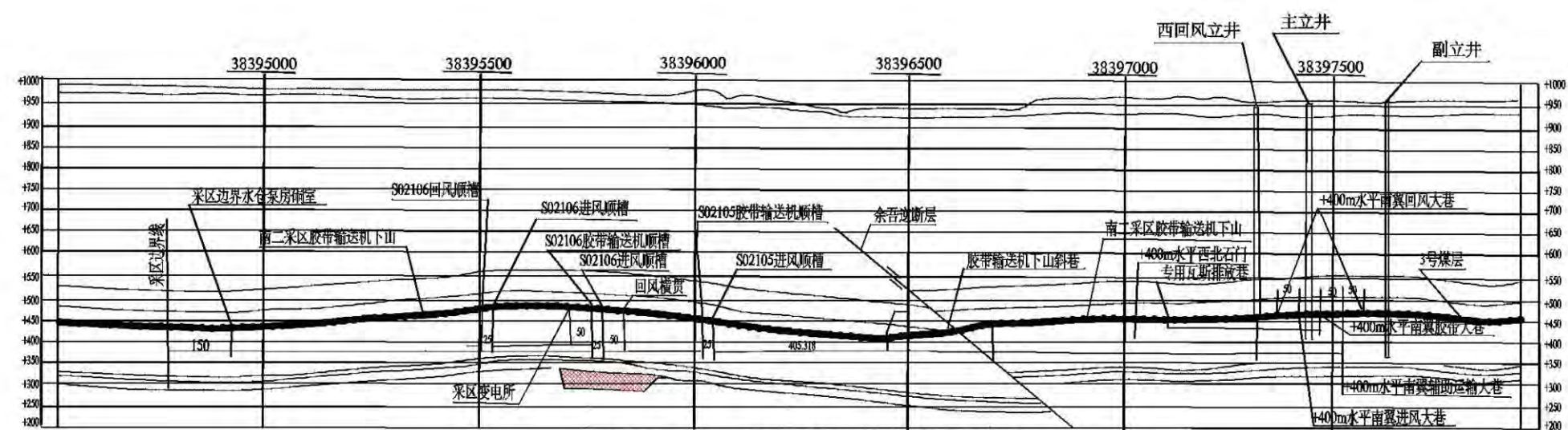


图 1-13 南二采区开拓系统剖面图

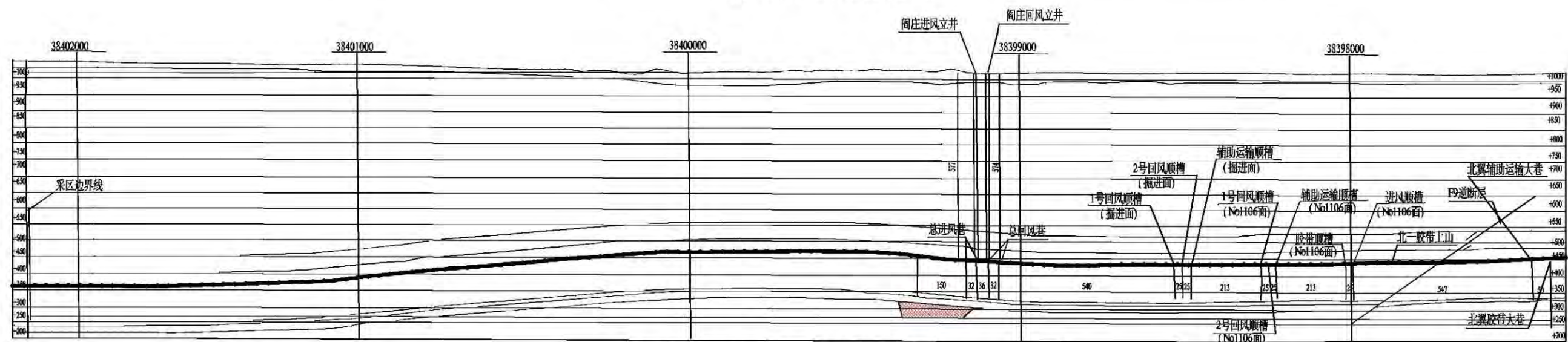


图 1-14 北一采区开拓系统剖面图

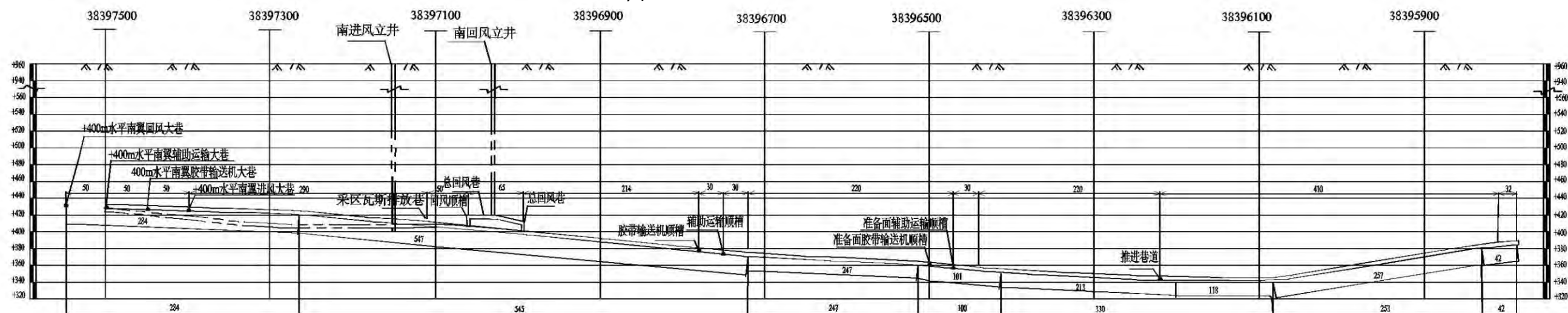


图 1-15 南五采区开拓系统剖面

（六）煤柱的留设

- 1、工业场地、村庄等安全煤柱采用垂线法和垂直断面法计算。
- 2、地面建筑物保护煤柱，表土层移动角取 $\varphi = 45^\circ$,岩层移动角取 $\delta = 73^\circ$ ， $\beta = 690$ ， $\gamma = 85^\circ$ 。
- 3、根据潞矿集团现有生产矿井经验并结合屯留井田赋存较深的特点，煤层大巷煤柱宽度取 50m，煤层上山之间煤柱 35m，上山两侧各留 50m 煤柱。
- 4、井田东西边界煤柱各 20m，采区边界煤柱 10m，南北边界断层煤柱各 50m，陷落柱周围煤柱 100m。

（七）防治水措施

- 1、在矿井生产期间要进一步加强水文勘探工作，建立完善的井下水文观测系统，做好矿井地下水及井上地表监测和井下涌（突）水动态观测图表、台帐等归档记录，加强水文地质研究，进一步摸清水文地质条件，切实掌握水文地质资料及其规律，为防治水提供科学依据，做到有针对性的防治。
- 2、对于落差较大的断层要严加控制，开采时留足煤柱，对于设计确定的断层煤柱尺寸，在矿井建设与生产中，应视断层导水性及具体水文条件相应调整，以策安全。当掘进工作面接近断层时，必须打超前钻孔探水，做到有疑必探，先探后掘，并采取防治水措施；主要巷道穿越断层时，应加强支护，视断层破碎带的情况和围岩特征确定采用锚网喷+锚索联合支护还是采用混凝土砌碇支护，必要时应采取断层带内注浆堵水，避免断层出水或滞后出水。
- 3、本矿及周边矿井采空区积水是一大安全隐患，靠近采空开采时，要做好探放水工作，以防发生水灾。
- 4、余吾煤矿开采 3 号煤层，矿井水主要来自煤层顶板。顶板直接充水含水层为顶板砂岩裂隙含水层。由于这些砂岩含水层裂隙不发育，连通性差，含水性弱，在一般情况下不会对 3 号煤层开采构成严重威胁，但是当回采后顶板冒落裂隙带如沟通上部强含水层或水体时，则有可能大量涌水甚至造成淹井事故。
- 5、井田内各可采煤层均位于奥灰水位之下，存在带压开采，应加强隐伏构造探测工作，加强构造导水性的研究工作，做好水害预测和井下探防水措施，防止造成水害。

6、为了防止钻孔沟通第四系和各含水层，在回采（掘进）工作面接近钻孔前，应严格检查封孔质量。对于未完全封闭或封闭不合格钻孔，应采取相应措施防止通过钻孔导水，涌入井下。

7、在进行井筒施工时，表土段要采用降水小井配合板桩法或工作面置换注浆等方法施工，基岩含水层和基岩风化带含水层要采用工作面注浆或地面预注浆等方法进行施工，必须坚持“先探后掘，遇水注浆”的原则，采取必要的技术和安全措施和设施，确保井筒施工安全。

8、加强地表塌陷、裂缝等调查、治理工作。

（八）固体废弃物和废水排放

1、固体废弃物

（1）固体废弃物排放

矿井固体废物主要包括矸石、锅炉灰渣和生活垃圾。本矿井不设居住区，生活垃圾主要由工业场地的办公、食堂、职工公寓、机修车间等部门排放。估算生活垃圾总排放量为 295.5t/a，由当地规划统一的垃圾填埋场予以处置。锅炉灰渣排放量为 8353t/a，排入矿井排矸场。

矿井年排矸量约 $39 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矸石比重按 1.7t/m^3 计算，年排矸量约 $22.9 \times 10^4 \text{m}^3$ 。现有两个排矸场地，分别为矿井排矸场和阎庄风井排矸场，面积为 10.50hm^2 。

矿井排矸场位于矿井工业场地以北约 0.3km，后河村与东邓村之间的自然冲沟内，占地面积 103 亩，平均填高 22m，库容 237.6 万 m^3 ，矿井建设期、运营期矸石均排入该矸石场。可储存矸石 4.50 Mt，按年矿井出矸量 0.105 Mt 和选煤厂年排矸量 0.54 Mt 计算，该排矸场的计算服务年限为 7 年，7 年后，矿井出矸可以回填塌陷区并覆土造地。排矸场不占后河主河道，靠河道一侧设置拦矸坝，以防止矸石块塌落堵塞河道。目前矿井排矸场堆放量接近满库容，现正在进行覆土，矿井拟新建矸石场。

矿井拟在矿井北部新建一座新的矸石场，位于二仙头村东南 250m 的东西向沟谷内，占地面积 18.51hm^2 ，计划堆矸高程在 1006~1056m 之间，堆矸量约 4.573Mt。

（2）固体废弃物处置措施

根据矿区规划，目前已有、在建电厂消耗煤矸石 2.21Mt/a，规划建设 2 座煤矸石电厂消耗煤矸石 0.876Mt/a。现有与规划煤矸石利用砖厂消耗煤矸石共约 1.04 Mt/a。最终矿井的矸石拟计划全部供应矸石电厂，矸石用于发电，灰渣用于制作建材。

2、废水

(1) 废水排放

矿井废水主要为矿井井下排水及工业场地生产、生活废水。生活污水主要来源于办公楼、宿舍、食堂、浴室、洗衣房等，工业场地生活污水包括浴室、食堂、卫生间排水，以及机修车间、矿灯房等生产部门排放的废水等污染物成份以有机污染物为主；生产废水主要来源于部分冲洗废水及冷却水排污，污染物成份以悬浮颗粒及无机盐等无机污染物为主。

目前矿井（240Mt/a）正常涌水量 533.5m³/h，最大涌水量 800 m³/h，日涌水量 4320m³/d，达产（600Mt/a）时正常矿井涌水量为 9600m³/d 左右。

(2) 废水处置措施

矿井生活污水总排放量为一期工程 1300.2m³/d。在矿井水处理站西侧建一座处理能力为 1920m³/d 的生活污水处理站。工业场地生活污水经二级生化处理达标后排放。阎庄风井场地生活污水排放量极少，仅 0.2 m³/d，就地采用化粪池处理后排放。处理达标后的水外排电厂回用。

主井工业场地内东南角建一座处理能力为 12810m³/d 的矿井水处理站。矿井水经一级沉淀处理后，部分用于选煤厂生产补充水，部分经深度处理后用于井下消防洒水和储煤场防尘洒水，剩余部分处理达标接入余吾热电厂回用。

矿井水处理后用于井下消防洒水、选煤厂生产补充水、储煤场防尘洒水、电厂循环冷却补充水、冲洗厕所、浇洒道路、绿化用水。



照片 1-4 矿井排矸场

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

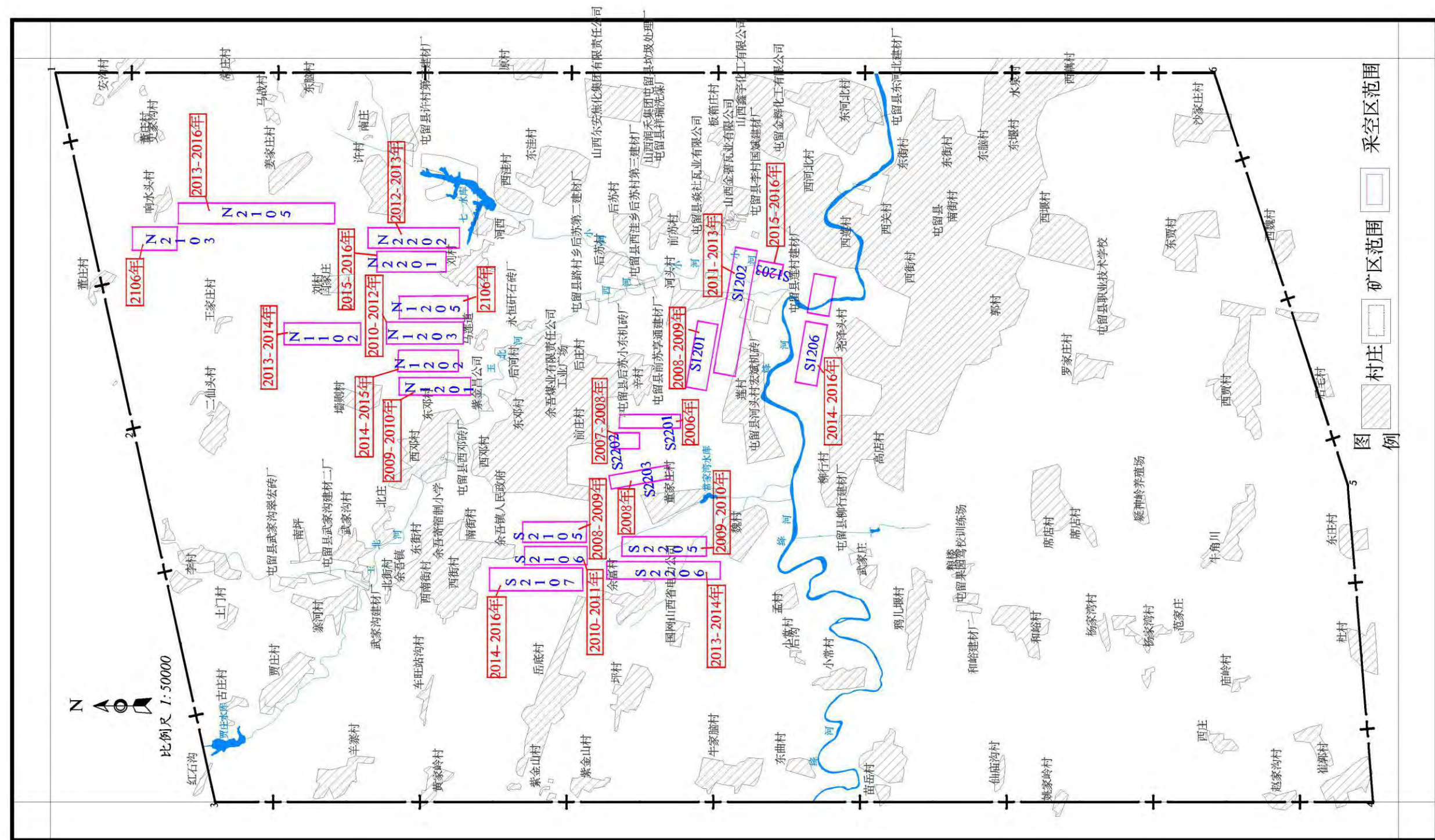
余吾煤业是潞安集团投资建设的一座大型现代化矿井。该矿可行性研究报告于 1986 年 5 月由北京煤炭设计研究院完成，国家能源投资公司以能投煤技[1989]348 号文批准该设计，1991 年国家能源投资公司以能投煤计[1991]718 号文批准屯留矿井项目立项，并进行前期准备工作，完成了征地和部分“四通一平”等准备工程，后来由于国家产业政策调整等种种原因该项目停止建设。2001 年潞安矿业（集团）有限责任公司决定恢复该项目的建设，委托中煤国际工程设计研究院北京华宇工程有限公司重新编制屯留矿井项目可行性研究报告，以满足国家关于恢复项目建设的基建程序要求，2002 年 11 月，国家计委以计基础[2002]2407《关于山西潞安屯留矿井及选煤厂可行性研究报告的批复》批准恢复该项目的建设，2003 年 10 月，山西省计委对屯留矿井初步设计进行了批复，2003 年 11 月，国家发展和改革委员会以发改投资[2003]1840 号《关于下达 2003 年第 13 批新开工固定资产投资大中型项目计划的通知》下达了计划通知，此后该矿全面恢复建设。

2002 年 9 月 28 日矿井正式开工建设。历时三年零三个月，2005 年年底矿井提升、运输、通风、排水、供电等各生产系统全部形成；选煤厂工程全部完成；铁路专用线全线开通。2006 年 6 月试采工作面开始出煤，7 月开始联合试运转。期间，工程质量认证和安全、环保、水保、消防、职业病防治等专项设施全部通过了国家和省市相关部门的现场验收；2007 年 5 月 12 日通过国家发改委组织的竣工验收，正式投产。

中华人民共和国国土资源部 2015 年 11 月 04 日为该矿颁发 C1000002012111240127770 号采矿许可证，批准开采 3 号煤层，生产规模为 600 万 t/a，井田面积 161.205 平方公里，开采深度标高 800~30m，有效期 2015 年 11 月 4 日至 2036 年 12 月 31 日。

截止 2016 年 12 月 31 日，根据矿井《井上下对照图》（2017 年 2 月），该矿已回采的工作面为南二采区 S2105、S2106、S2107、S2201、S2202、S2203、S2205、S2206 工作面；南一采区 S1201、S1206、S1202、S1203 工作面；北一采区 N1102、N1201、N1202、N1203、N1205、N2103、N2105、N2201、N2202 工作面。目前已形成采空区面积约 6.09km²（图 1-17）。3 号煤层累计动用 5087.4 万 t。

当前矿山采掘活动在 N1205、N2103 工作面进行，接续工作面为 N1205、N2103 工作面剩余储量部分。



（二）矿区内小煤窑情况

经调查，井田内 3 号煤层埋藏较深，无小窑开采。

（三）矿区开采现状

经过多年的开采，根据山西省地质勘查局二一二地质队 2017 年 1 月提交的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 2016 年度矿山储量年报》，截至 2016 年 12 月 31 日，累计查明全井田 3#煤层动用资源储量 5087.4 万 t，保有 124773.5 万 t。

2016 年全矿井 3 号煤层累计动用资源储量 711.7 万 t，全矿井采空区面积约 6.09km²。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

评估区属黄土高原大陆性暖温带气候，四季分明、季风强盛、冬长夏短。春季风多，气候干燥；夏季炎热，雨量集中；秋季凉爽，季风强胜，光照好，雨量多于春季，湿度大；冬季寒冷寡照，雨雪稀少等特点。1972-2016 年全县年平均气温 10.2°C ，一月份最冷，平均气温在 -4.5°C ；七月份最热，平均气温在 22.9°C 左右。县境内因地形地貌、植被条件差异较大，年降水量的地理分布明显不同，全县年平均降水量一般在 533mm ，年最大降水量为 948.9mm （1977 年），年最小降水量为 284.6mm （1977 年），月最大降水量 277.6mm （1985 年 7 月），日最大降水量 101.2mm （1972 年 8 月 21 日），一小时最大降水量 76.8mm （1985 年），十分钟最大降水量 40mm （1999 年）。多年平均蒸发量为 1731.84mm ，年最大蒸发量为 1996.3mm （1978 年），年最小蒸发量为 1493.8mm （1985 年）。无霜期平均 220 天左右，最大冻土深度 0.75m 。

(二) 水文

井田内主要河流为井田中部的绛河，属海河流域漳河水系浊漳河南源支流，自西向东流过本井田。绛河发源于屯留县八泉乡盘季山和沁县里庄。流经张店镇、河神庙乡、麟降镇、李高乡、上村镇，屯留县境内河长 81.2km ，平均径流量 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ ，河流纵坡 $1\sim 2\%$ ，井田境内河长约 15km ，流量为 $0.37\text{m}^3/\text{s}\sim 5.06\text{m}^3/\text{s}$ ，河流中游（井田西边界外 5km ）建有屯留水库，下游向东流入漳泽水库。最终流入浊漳南流。参见屯留县水系略图（图 2-1）。

井田西北余吾镇北侧有一条交川河，又叫三峻水，河长 20 公里，河床宽为 8 米，流量为 $0.02\text{m}^3/\text{s}\sim 0.17\text{m}^3/\text{s}$ ，属季节性小河，流至河头村南入绛河，流域面积 57400 亩。另外还有少量干沟分布区内，为河谷两侧冲沟，沟谷呈树枝状展布，平时干涸无水，仅在雨季时起泄洪作用。

在工业场地东北约 2.5km 建有“七一”水库，库容量为 $1.07\times 10^6\text{m}^3$ ，贾庄与杨家湾村附近各有坐小型水库，库容均不足 $5\times 10^4\text{m}^3$ 。

在工业场地东北侧有一条天然形成的冲沟——后河沟，沟宽 $200\text{m}\sim 300\text{m}$ ，沟深 20m 。矿井各工业场地及其周围地区最高洪水位为 $H_{1/100}=930.00\text{m}$ ，矿井各工业场地均高于最高洪水位。

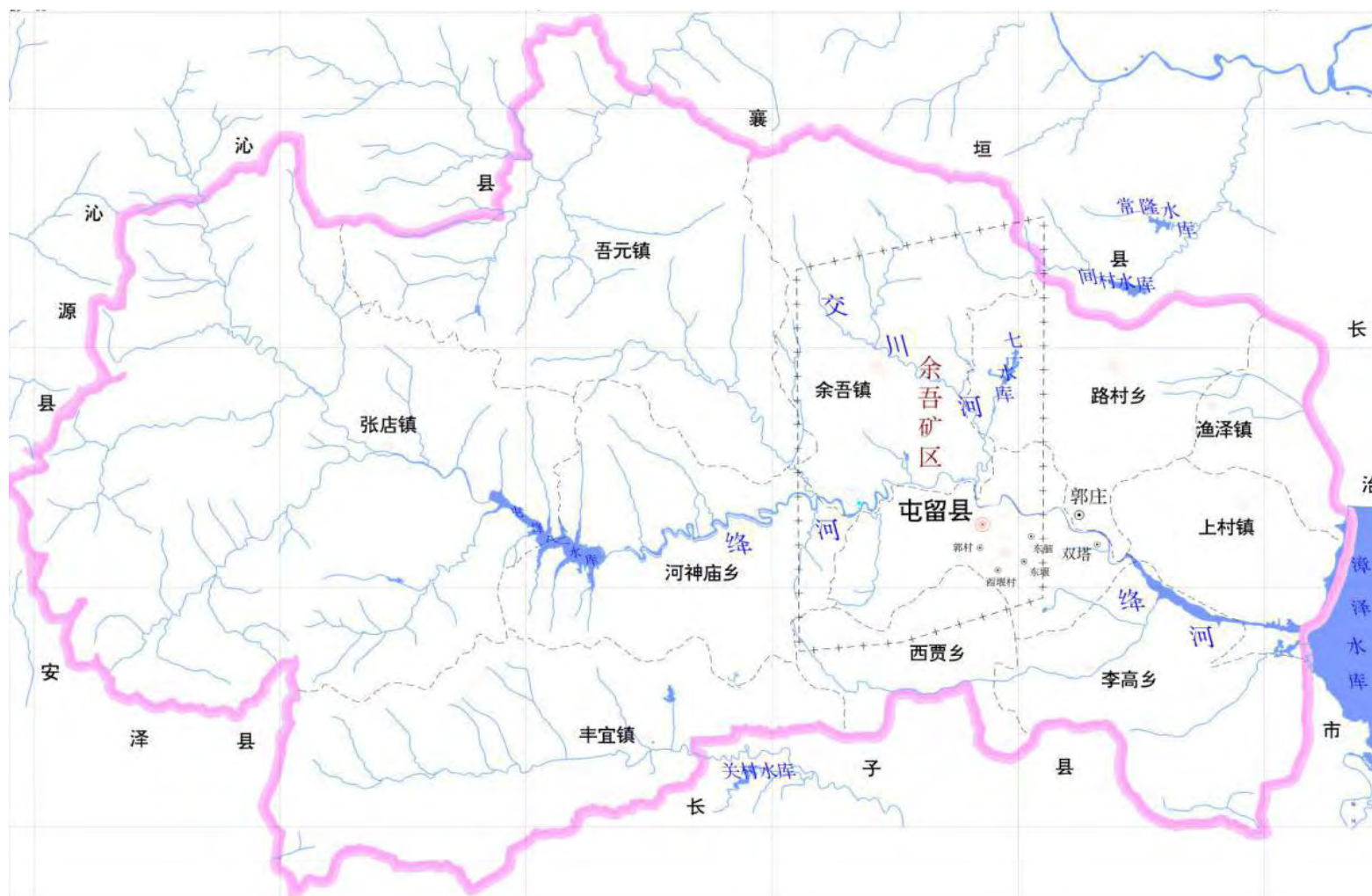


图 2-1 地表水系分布示意图

（三）地形地貌

矿井位于沁水煤田东部中段，地处太行山脉中段西侧、山西省上党盆地西部。井田内广为第四系黄土覆盖。北部为构造剥蚀中低山区，西南边缘为堆积丘陵地带，冲沟发育，地形较复杂，零星有基岩出露。中部绛河由西向东流入漳泽水库，形成河谷阶地。中南部及工业场地附近地形较平缓，总体上地势为西北高，东南低，井田内最高点在北部的老干庄东南的白云山（1113.1m），最低点在屯留县南侧约 1km 的绛河河滩处（906.3m），相对高差最大为 206.80m。

主井工业场地地面标高为 950m，阎庄风井场地面标高在 1015.5~1019.5m 之间，在建南风井场地地面标高在 956~962m 之间。参见照片 2-1~2-4。

阎庄风井场地位于一片较开阔的坡地上，西北高、东南低，高差约 10m，南北向自然地形坡度约 5.0%。场地东侧为一天然冲刷成的冲沟，风井场地所处地段冲沟沟底标高为 985.0m~980.0m，系七一水库的上游支沟，沟深 20~30m。

南风井场地位于附近地势较高处，场地自然地形北高南低，最高处 962.40m，最低处 956.50m，整体地势开阔平缓。

矿井排矸场位于矿井工业场地以北约 4km，后河村与东邓村之间的冲沟内，占地面积 12.78hm²。达到堆高（20m）要求的部分覆土造林，沟谷原始地形已不复存在。



照片 2-1 井田西南丘陵地带



照片 2-2 井田北基岩山区



照片 2-3 井田中部堆积平原区



照片 2-4 主井工业广场



照片 2-5 南风井工业广场



照片 2-6 阎庄风井排矸场



照片 2-7 矿井排矸场



照片 2-8 绛河

（四）植被

井田范围属半湿润暖温带地区，从整个植被景观来看，是从森林草原类型向典型草原过渡的地带性植被。该区植被类型主要由农业植被类型、林地植被类型和草地植被类型构成。农业植被类型主要包括农作物、农田地埂周边的灌草丛、防护林木，且在项目区广为分布；草地植被系统主要是牧草地植被系统，主要分布于项目区内的丘

陵区的荒坡及沟道两侧，主要有黄背草、白羊草、蒿类、灌草丛等；林地植被系统以片状和带状分布于项目区，多树种结合，乔、灌、草相结合，形成多层次的立体植被体系。项

目区植被覆盖度为 30%左右。井田范围内的农业区，粮食作物主要有小麦、玉米、谷子、高粱、大豆。经济种作物有油料、烟草、棉花、甜菜等；蔬菜有萝卜、马铃薯、大青椒、西红柿、菠菜、豆荚等为主。

(1) 人工植被

根据山西省植物群落分布，项目区农作物群落主要为小麦、杂粮两年三熟农作物群落。井田范围内的农业区，粮食作物主要有小麦、玉米、谷子、高粱、大豆。经济种作物有油料、烟草、棉花、甜菜等；蔬菜有萝卜、马铃薯、大青椒、西红柿、菠菜、豆荚等；农田边缘植被以农林网为主，树种多为杨树，部分地段为柳树。

(2) 天然植被

区内目前共有野生植物 80 多种，主要分布在井田边缘山地丘陵区：食用类植物有：黄菜花、木耳、蘑菇、山桃、山杏、山梨等，药用植物有生地、防风、苍耳等，主要分布于山区；工业用植物有：国槐、洋槐、杨树、柳树、侧柏、泡桐等；观赏类植物有：绣线菊、珍珠梅、黄刺梅、红景天、丁香等。

另草地植被系统主要是牧草地植被系统，主要分布于项目区内的丘陵区的荒坡及沟道两侧，主要有黄背草、白羊草、蒿类、灌草丛等。



照片 2-9 矿区玉米基地

照片 2-10 矿区七一水库



照片 2-11 矿区玉米示范基地

（五）土壤

依据《中国土壤分类系统高级分类表》（1998）中的分类体系，根据《山西省土壤分布图》，井田范围内主要土壤类型为半淋溶土纲，半湿热半淋溶亚纲，褐土土类，碳酸盐褐土亚类。该土壤在井田范围内广泛分布。该区土壤发育良好，有明显的粘化质和钙化质。土壤中中性到微碱性，盐基饱和度多在 80%以上，全剖面石灰石含量 10-12%。

其次，为初育土土纲，土质初育土亚纲，黄绵土土类，黄绵土亚类。该土壤类型分布于井田西南部的局部丘陵地带，土地利用类型以林地和草地为主。

土壤质地：黏壤土、壤土。

土壤有机质及养分状况：一般耕种的褐土，0~20cm 的有机质为 10~20g/kg 左右，非耕种的自然土壤可达 30g/kg 以上。

Ph 值：为 7.0~8.2 左右。土壤呈中性-微碱性，盐基饱和度比棕壤高，多在 80%以上。

项目区土壤剖面形态：

A_h层：一般厚度 20~25cm，或者更厚一些，暗棕色（10YR4/4~4/6），腐殖质含量 10~30g/kg。一般质地为轻壤，多为粒状到细核状结构，疏松，植物或作物根系较多，向下逐渐过渡。但厚度及有机质含量差异大。一般在郁闭林下可达几十厘米，有机质含量高（100g/kg 左右），表层还有枯枝落叶层形成。灌草植被下腐殖质层明显变薄，有机质含量也较低。

Bt 层：黏化层是褐土的特征土层之一。质地黏重，黏粒含量高，常大于 25%厚度 50~80cm 左右，颜色棕褐，。一般中壤—重壤，核状结构，较紧实，结构体外间或有胶膜，明

显程度因亚类而异，在 Bt 展中有时有假菌丝状的石灰淀积，因此有可能将 Bt 层分为几个亚层。

Bk 层：为褐土的另一特征土层。土壤质地较 Bt 层轻，黏粒含量降低，也有受母质影响质地黏重的。碳酸盐含量高，大于 20g/kg。从大形态看可以看到碳酸盐淀积形成的假菌丝、碳酸盐粉末、砂姜、石灰盘。从微形态看，土壤薄片常见碳酸岩膜，方解石晶粒，碳酸岩凝团等新生体。

C 层：根据母质类型而有较大的变异，如黄土状母质则疏松而深厚；如为石灰岩、沙岩等残积风化物，则往往有石灰质残积；如为花岗岩等残积风化物，则往往为微酸性；如在平原区，为其堆积物母质，而且有一定地下水位影响而产生潜育化过程，并有小的铁锰软质结核及锈斑等。

二、矿区地质环境背景

潞安矿区位于华北断块区吕梁～太行断块沁水块坳东部次级构造单元沾尚～武乡～阳城北北东向褶皱中段，晋获断裂带的西侧。矿区主体部分为新生代叠加的长治新裂陷，余吾井田位于新裂陷的西北部(见图 2-3)。余吾井田总体构造形态为走向北北东—南北向西缓倾的单斜，在此基础上发育方向比较单一的宽缓褶曲(两翼倾角一般小于 10°)，沿倾向及走向伴有少量断距大于 20m 的断层和一定数量断距小于 20m 的断层及陷落柱。余吾井田构造特征与区域构造特征一致，但井田东边的常村、王庄矿相比，逆断层较发育，这与其所处的构造位置有关。

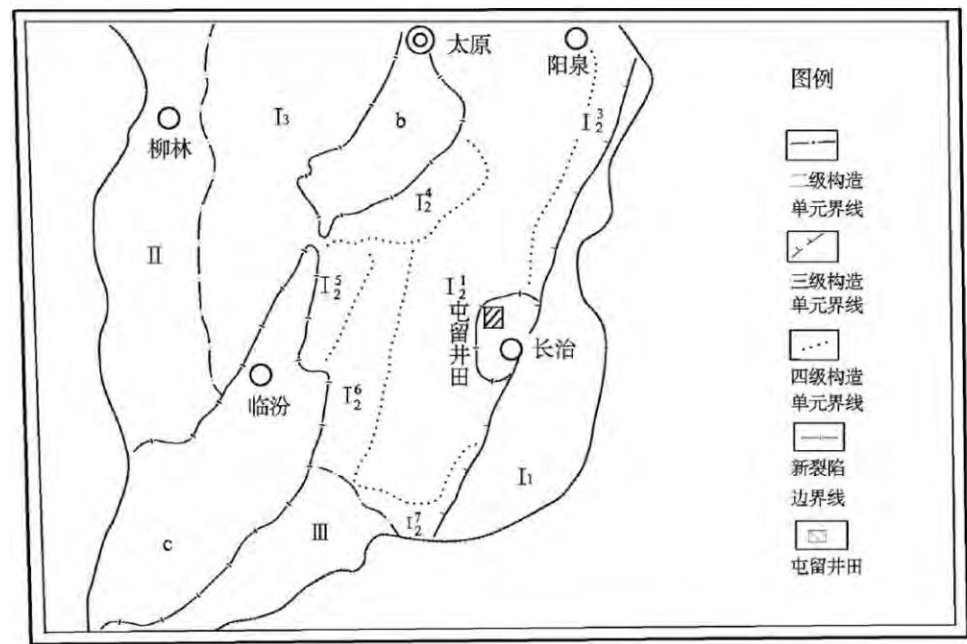


图 2-3 山西省南部构造分区图

（一）地层岩性

井田位于沁水煤田潞安矿区西部，井田内仅北部沟谷中有二叠系上统上石盒子组、石千峰组地层出露，其余地层均为钻孔揭露，根据井田内地层出露情况及钻孔揭露情况，对井田地层由老到新分述如下：

1、奥陶系中统上马家沟组（O_{2s}）

岩性为角砾状泥灰岩、泥质灰岩、豹皮状灰岩，白云质泥灰岩、石灰岩组成，夹杂方解石脉，局部地层破碎，岩溶裂隙发育，该层为本区主要含水层之一，区内有 2 个钻孔揭露，最大揭露厚度为 219.83m（南风井场地水源井）。

2、奥陶系中统峰峰组(O_{2f})

为煤系基底。井田内仅有 4 个钻孔全部揭露，厚度 195.11~205.85m，平均 198.80m。一般揭露厚度均小于 20m。依岩性可分为上、下段：

下段：厚 69.93-90.64m，平均 84.78m。为角砾状泥灰岩、白云质泥灰岩、含膏泥灰岩夹多层石膏组成，局部夹薄层石灰岩。

上段：厚 100.87-125.23m，平均 114.02m。为石灰岩、豹皮状灰岩、局部夹薄层状角砾泥灰岩组成，顶部石灰岩(或含云灰岩)中，有黄铁矿分布。

3、石炭系中统本溪组（C_{2b}）

本组厚 4.55-14.79m，平均 12.70m。变化较大。中下部为灰色、深灰色泥岩及砖灰色铝质泥岩；上部为灰绿色、深灰色泥岩、粉砂岩互层，夹薄层中细粒砂岩。底部局部发育有透镜状铁矿层，顶部偶夹煤线和透镜状灰岩或泥灰岩，石灰岩中产蜓化石。

本组应为基底不平的局限泻湖海湾环境沉积，与下伏地层呈假整合接触。

4、石炭系上统太原组(C_{3t})

本组厚度 91.38-123.46m，平均 103.59m。变化不大，中部有一近南北向变薄带。由深灰-灰黑色泥岩、粉砂岩、浅灰色—灰色砂岩及石灰岩和煤层组成。含石灰岩 5 层(K₆、K₅、K₄、K₃、K₂)。以 K₅ 和 K₂ 灰岩最为稳定，为主要标志层。含煤层 15 层，其中可采煤层 4 层(9、12、15₋₂、15₋₃ 号)。以灰、灰白色硅质胶结的细、中粒石英砂岩及粉砂岩(K₁)与下伏地层整合接触。

本组沉积结构清楚，层理丰富，石灰岩中产大量蜓化石，泥岩中产羊齿化石。根据岩性、化石组合特征及与区域地层对比，可将本组分为三段：

一段 C_{3t}¹(K₁底-K₂底)

厚 11.43-46.37m，平均 22.63m。为黑色泥岩，深灰色粉砂岩，灰黑色泥灰岩、灰色砂岩和煤层组成。15₂、15₃ 号煤层位于本段中部。主要为三角洲平原—前缘沉积。

二段 C₃t²(K₂底-K₄顶)

厚 23.20-45.61m，平均 32.58m。以石灰岩、砂岩、泥岩及煤层为主，12 号煤层位于本段上部。主要为碎屑岩障壁海岸和碳酸盐岩台地沉积。

本段是在以 K₂ 为代表的第一次大规模海侵基础上，发育的清水和混水交替沉积。海水频繁进退及障壁海岸沉积体系的充填构成了本段旋回结构清楚的垂向序列。

三段 C₃t³(K₄顶-K₇底)

厚 39.79-62.48m，平均 48.38m。由砂岩、粉砂岩、泥岩，煤层和石灰岩组成。9 号煤层位于本段底部。为三角洲平原前缘—潮坪—前三角洲沉积。

5、二叠系下统山西组(P_{1s})

本组厚 43.15-64.90m，平均 51.15m。变化不大，由灰色粉砂岩、砂岩和深灰色泥岩、砂质泥岩及煤层组成。砂岩含量高，以 3 号煤顶板 K 砂岩较为稳定。含煤层 4 层，其中 3 号煤层厚度大，为主采煤层。

6、二叠系下统下石盒子组(P_{1x})

本组厚 45.00-79.60m，平均 63.57m。顶部为绿灰、灰白色夹紫红色含铝泥岩，俗称“桃花泥岩”，以富含菱铁质球粒为特征，层位稳定，分布广泛，是良好的标志层。

7、二叠系上统上石盒子组(P_{2s})

本组井田内一般保存不全。仅 6 个孔揭露完整。厚 479-523.50m，平均 503.62m。主要为砂岩和杂色泥岩。

8、二叠系上统石千峰组(P_{2sh})

井田内仅西部保存完整。有 2 个钻孔完整揭露。厚 192.20 m。主要由紫红色泥岩与黄绿色、砖红色砂岩组成。顶部加有 1-2 层不稳定淡水灰岩，底部为灰白色、含砾粗砂岩(K₁₄)。

9、第四系(Q)

为井田的主要松散覆盖层。厚 0-139.48m，平均 44.53m。

(1) 下更新统(Q₁)

出露于屯留县西北的小常村沟谷中。厚 0-87.30m，平均 11.85m。

(2) 中更新统(Q₂)

分布面积广泛。厚 0-44.91m，平均 16.43m。

(3) 上更新统(Q₃)

分布在河谷边缘阶地上，厚 0-17.70m，平均 8.85m。

(4) 全新统(Q₄)

分布于河床及沟谷中。厚 0-20.00m，平均 7.40m。主要是河流砾石及泥、砂等。

（二）地质构造

余吾井田总体构造形态为走向北北东—南北向西缓倾的单斜，地层倾角 3-13°，一般为 6°，在此基础上发育方向比较单一的宽缓褶曲，沿倾向及走向伴有少量断距大于 20m 的断层和一定数量断距小于 20m 的断层及陷落柱。井田内未发现岩浆岩活动。见构造纲要图(图 2-5)。

余吾井田构造特征与区域构造特征一致，但与井田东边的常村、郭庄矿相比，逆断层较发育，这与其所处的构造位置有关。

1、褶曲

余吾井田内褶曲以北北东～南北向为主，贯穿全余吾井田的褶曲自西向东依次有余吾背斜、余吾向斜、苏村背斜及屯留向斜，构成井田内煤层起伏的基本形态。在此基础上发育了一些次级的背向斜，井田东北部发育徐村向斜，井田北部发育东邓向斜、墙则背斜，井田西部发育 S1 向斜、S2 背斜、S3 向斜、S4 背斜及 S5 向斜。

（1）余吾背斜

位于余吾镇东侧，北自李村东，往南经余吾镇、魏村至呈家庄，长约 16.5km。核部北端局部出露上石盒子组，轴向近南北，北部两翼产状不对称，东陡约 11°，西缓约 7°；往南两翼产状对称，约 7°。勘探工作时基本查明。

（2）余吾向斜

位于井田中部，北自北庄，往南经秦庄，井田内长约 17.2 km，轴向南北，中北部为余吾逆断层破坏而不完整，中南部两翼产状平缓，小于 7°。勘探工作时基本查明。

（3）苏村背斜

为井田东部主要构造。北自安沟村西，经刘村、后苏村、屯留县城往南为 F24 所截。长约 15.5km，在中北部核部局部出露上石盒子组。其走向，北部为北 28°东，中南部为近南北向。两翼产状略不对称。东陡约 9°，西缓约 5°，且北中部伴有次级起伏，此背斜纵贯全区呈不规则“S”形。勘探工作时已查明。

（4）屯留向斜

近井田东边界，井田内北自板箱庄，往南经东河北，在堰漕村被东贾正断层所截。全长约 10.5km，轴向北部略偏西，中南部近南北向，两翼产状不对称，均小于 7°，北部东陡西缓东陡，枢纽起伏不平，中北部有一较高的鞍部，且发育次起伏构造。勘探工作时已查明。

（5）许村向斜

位于井田东北部边界，北自东脑，往南经南庄，至东洼村北，井田内延伸长约 2.1km，轴向为北东，两翼产状不对称，均小于 6° 。向斜轴被 3054、3063、3072、3073、1088 号钻孔控制。

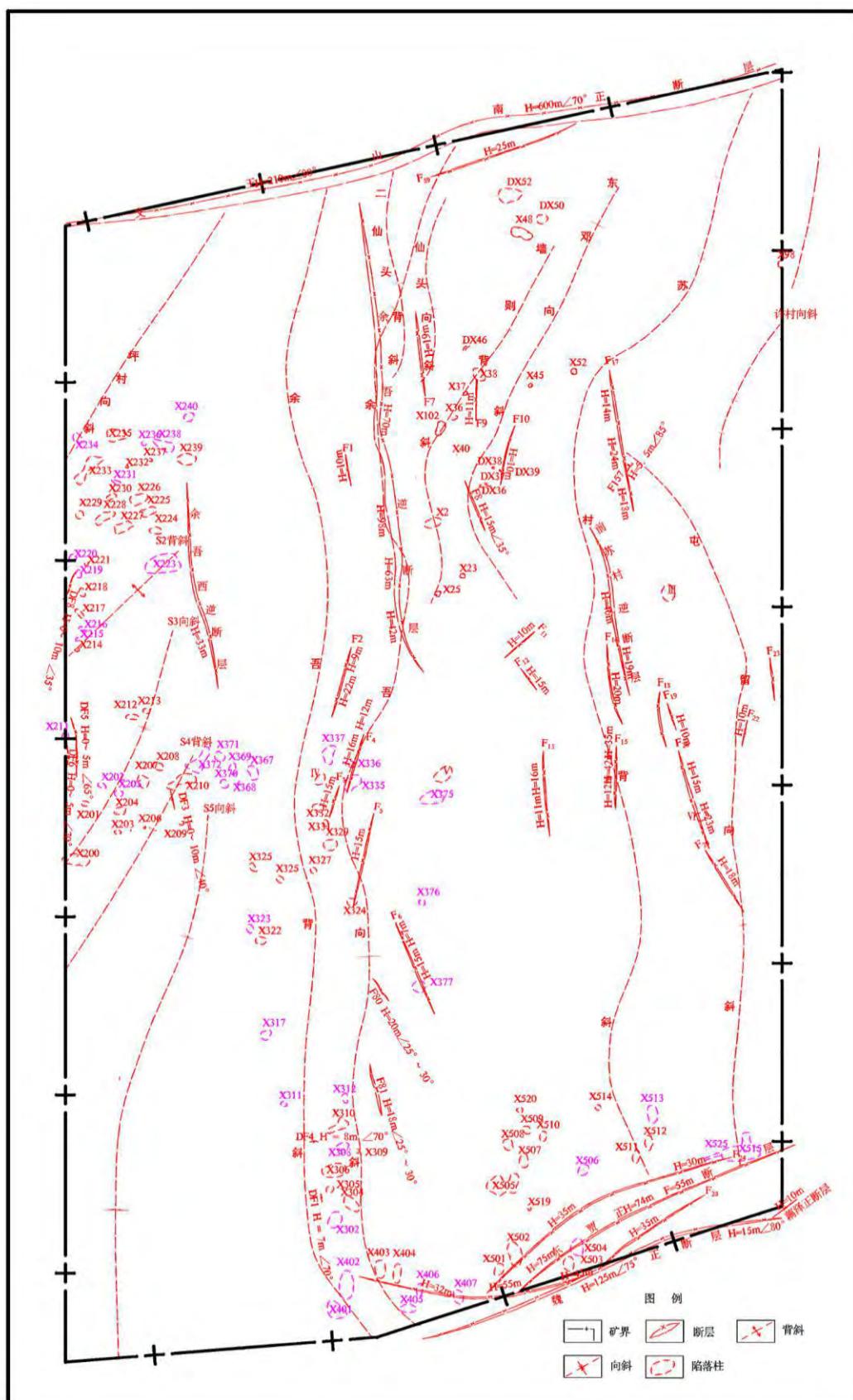


图 2-5 井田构造纲要图

(6) 东邓向斜

位于小墙-小庙洼一带，全长 5.6km，井田内长 4.7km，总体走向北东，两翼地层基本对称，地层倾角在 3° — 9° 左右。核部出露上石盒子组—石千峰组地层。向斜轴被屯补-5、1004、702、801 号钻孔控制。

（7）墙则背斜

位于墙则村东，全长 7.8km，井田内长 5.7km，总体走向北东，两翼地层基本对称，地层倾角西翼 5° - 13° ，核部出露上石盒子组地层，背斜轴被 3033、3057、601、703、807 号钻孔控制。

（8）S1 向斜

位于井田西北部，井田内长约 4.1km，轴向北东，两翼基本对称，地层倾角在 3° — 6° 左右。

（9）S2 背斜

位于井田西部，井田内长约 2.1 km，轴向北东，两翼不对称，东南翼较陡，地层倾角在 3° — 10° 左右。由补 30、补 31、补 32、补 40、补 41 号钻孔控制。

（10）S3 向斜

位于井田西部，井田内长约 3.6 km，轴向北东，两翼不对称，西北翼较陡，地层倾角在 3° — 10° 左右。由补 33、补 34、补 35、补 36、补 37、补 38、补 41、补 42 号钻孔控制。

（11）S4 背斜

位于井田西部，井田内长约 3.5 km，轴向北东，两翼基本对称，倾角在 3° 左右。

（12）S5 向斜

位于井田西南部，井田内长约 7.7 km，轴向南西—南，两翼不对称，东翼较陡，地层倾角在 3° — 7° 左右。

2、断层

井田内各种工程揭露的断层共 40 条，其中正断层 12 条，逆断层 38 条。

（1）正断层

主要分布于井田南北边界一带，走向均呈北东东向，倾角 70° - 80° ，其中 2 个断距较大的正断层分别构成井田南北边界。北边界文王山南正断层和与之平行伴生的正断层构成小型地堑构造，南边界西魏正断层则与东贾等正断层成阶梯状断层。井田中部仅有 1 条规模很小的正断层。

1) 文王山南正断层

位于井田北端李村，红石沟村一带。向东延至常村井田周王山，以北 70° 东的方向与晋获断裂带相交，向西至井田边界红石沟村以南 80° 西的方向与文王山北断层相交。井田内约 10.2km，全长约 35km，倾向南南东，倾角 70° - 80° 。落差自东往西为 600-210m。西段为下三叠统刘家沟组与上二叠统上石盒子组、石千峰组接触，东段为奥陶系石灰岩与上二叠统上石盒子接触。井田内有 205、3011 号孔多处地表露头控制，西部有 302 号孔控制，已查明。

2) 西魏正断层

位于井田南端西贾、西魏村一线，为一隐伏断层。向东延至常村井田，在井田东南边界处与藕泽断层相交。向西至经线 38397000 附近消失。全长约 7km，走向北 75° 东，倾向南南东，倾角 70° - 80° ，最大落差 125m。井田内有 2001 孔控制，已查明。

(2) 逆断层

多集中分布于先期开采地段，断层大于 30m 的 3 条，30-20m 的 16 条，20-15m 的 9 条，小于 15m 的 8 条，其中以余吾西、余吾、前苏村三条为代表构成井田内断裂构造的骨架。断层以走向近南北，倾向东为主。倾角多为 30° - 40° 。这些断层平面上多为平行伴生，剖面上多为对冲或反冲。断层的产状、落差沿走向、倾向变化均很大。

1) 前苏村逆断层

位于井田东部前苏村。全长约 2.5km，走向北 15° 西，倾向南西西，倾角 35° ，最大落差 64m(1013 孔处)。本断层沿走向向南与 F_{18} 、 F_{26} 相衔接，组成一断裂带，全长约 7km。与之平行伴生的断层 F_{16} 、 F_{19} 、 F_{20} 、 F_{15} 等，有四个钻孔控制，已查明。

2) F_{17} 逆断层

位于东洼村北。全长约 2km，走向北 10° 西。倾向北东东，倾角 35° ，最大落差 24m(J_6-1 线上)。有 2 个钻孔控制，已查明。

3) F_{16} 逆断层：位于前苏村西，全长约 1.2km，走向近南北、倾向东，最大落差 20m。有 2 个钻孔控制，已查明。

4) F_{26} 逆断层

位于板箱庄西，全长约 1.5km，走向北 10° 西，倾向南西西，最大落差 23m。有 2 条钻孔控制，已查明。

5) 余吾逆断层

位于井田中部，余吾镇东侧，全长约 6.7km，走向近南北，倾向东，倾角 30° - 35° ，最大落差 98m(802 号钻孔处)。与之平行伴生的小断层有 F_1 、 F_2 、 F_7 、 F_8 等。有 8 个孔控制，已查明。

6) F₂逆断层

位于董家庄，全长约 1.1km,走向北 15°东，倾向北西西，最大落差 22m。勘探工作时基本查明。

7) 余吾西逆断层

位于井田西部，余吾镇西侧，先由趋势面分析推测，后由地震工程证实。全长约 3km，走向北 10°西，倾向北东东，最大落差 33m。有 1 个钻孔控制，已基本查明。

表 2-2 断层特征及查明程度

名称	性质	产状(°)	最大落差(m)	延展长度(km)	查明程度	备注
F59	正	NNW<70	25	3.10	基本查明	
F11	正	NNW<70	16	0.58	查 明	含 1 个孔
F24	正	NNW<70	36	4.12	基本查明	含 1 个孔
东贾正断层	正	NNW<70	75	4.30	基本查明	
F27	正	SSE<70	55	3.15	基本查明	
西魏正断层	正	SSE<70	125	5.50	查 明	含 1 个孔
余吾西逆断层	逆	E<35	33	2.90	基本查明	含 1 个孔
F1	逆	W<35	8	0.52	查 明	
F2	逆	NWW<35	22	1.10	基本查明	
F3	逆	NWW<35	15	0.48	初步控制	
F4	逆	SEE<35	16	0.85	基本查明	
F5	逆	NWW<40	15	1.40	查 明	含 1 个孔
余吾逆断层	逆	E<30-40	98	6.67	查 明	含 8 个孔
F6	逆	SWW<35	15	1.35	基本查明	
F7	逆	S EE<35	19	1.20	查 明	含 1 个孔
F8	逆	NEE<35	15	0.78	基本查明	含 1 个孔
F9	逆	W<35	11	0.70	查 明	
F10	逆	SEE<35	12	0.88	查 明	含 1 个孔
F12	逆	NEE<35	10	0.36	基本查明	
F13	逆	E<35	16	1.32	查 明	含 2 个孔
F15	逆	W<35	42	0.97	查 明	含 1 个孔
F16	逆	NEE<35	20	1.17	查 明	含 2 个孔
前苏村逆断层	逆	SWW<35	46	2.47	查 明	含 4 个孔
F17	逆	NEE<35	24	1.205	查 明	含 2 个孔
F18	逆	W<35	15	0.80	查 明	含 2 个孔
F19	逆	E<35	10	0.42	查 明	含 1 个孔
F26	逆	SWW<35	23	1.46	查 明	含 2 个孔
F20	逆	NEE<35	18	0.74	查 明	含 1 个孔
F22	逆	SEE<35	10	0.36	基本查明	
F23	逆	E<35	10	0.62	查 明	
F157	正	SSW<85	5.5		查 明	巷道揭露

DF ₃	逆	SEE <40	10	100	可靠	物探
DF ₅	正	W<65	5	500	可靠	物探
DF ₆	正	W<70	5	540	可靠	物探
DF ₈	逆	SEE <35	10	400	可靠	物探
DF ₁	正	NE<70	7	120	可靠	物探
DF ₄	正	NE<70	8	120	可靠	物探
F ₈₀	逆	NE<25-30	20	385	较可靠	物探
F ₈₁	逆	NE<25-30	18	740	较可靠	物探

3、陷落柱

目前井田内共发现陷落柱 119 个，为勘探和井下工程揭露，平面形态多样，有圆形、椭圆形、纺锤形和不规则形等多种形态，剖面上多呈倒漏斗状和漏斗状。

陷落柱周围的煤、岩层、因柱体向下塌陷，周围产生大量张性节理，煤层产状也发生变化，甚至伴有小断层出现。据剖面资料，陷落柱周边的煤层向柱内倾斜。此外值得注意的是陷落柱周围的钻孔在钻进中有漏失现象。

各陷落柱特征及控制程度见表 2-3。

表 2-3 井田陷落柱统计表

名称	3 号煤层长轴、短轴长度 (m)	长轴走向	备注
X2	170	NEE	含 807 号孔
X23	75	EW	巷道揭露
X25	100	EW	巷道揭露
X36	85	NEE	巷道揭露
X37	65	NEE	巷道揭露
X38	150	SN	含 609 号孔
X40	10	NNW	巷道揭露
X45	65	NEE	巷道揭露
X48	300	NW	巷道揭露
X52	89	NS	巷道揭露
X98	62	NS	含屯补-1 号孔
X102	206	NE	巷道揭露
DX36	66	NEE	物探勘查可靠
DX37	90	NWW	物探勘查可靠
DX38	56	NW	物探勘查可靠
DX39	50	NW	物探勘查可靠
DX46	110	NE	物探勘查可靠
DX50	170	E	物探勘查可靠
DX52	330	E	物探勘查可靠
III	250×175	SN	物探查明
IV	190×97	NNE	含 1306 号孔
V	205×170	NEE	含 1304 号孔
VI	245×170	EW	含 3145 号孔

名称	3号煤层长轴、短轴 长度（m）	长轴走向	备注
X240	155×115	NE	物探勘查较可靠
X239	280×160	E	物探勘查可靠
X238	315×125	NW	物探勘查较可靠
X237	60×45	NW	物探勘查可靠
X236	70×50	NW	物探勘查较可靠
X235	290×165	NW	物探勘查可靠
X234	155×100	NW	物探勘查较可靠
X233	500×70	NE	物探勘查可靠
X232	60×30	NW	物探勘查可靠
X231	130×50	NW	物探勘查较可靠
X230	160×65	NE	物探勘查可靠
X229	120×105	NE	物探勘查可靠
X228	315×110	NE	物探勘查可靠
X227	470×150	NEE	物探勘查可靠
X226	245×135	NEE	物探勘查可靠
X225	240×100	NE	物探勘查可靠
X224	180×100	NWW	物探勘查可靠
X223	500×260	NEE	物探勘查较可靠
X221	70×45	NNE	物探勘查可靠
X220	115×90	NE	物探勘查较可靠
X219	120×80	NNW	物探勘查较可靠
X218	130×80	NW	物探勘查可靠
X217	160×60	NW	物探勘查可靠
X216	90×60	NW	物探勘查较可靠
X215	70×45	NE	物探勘查较可靠
X214	70×60	NW	物探勘查可靠
X213	100×65	NWW	物探勘查可靠
X212	180×70	E	物探勘查可靠
X211	120×95	NE	物探勘查较可靠
X210	420×80	NEE	物探勘查可靠
X209	75×50	E	物探勘查可靠
X208	150×90	NW	物探勘查可靠
X207	185×140	NW	物探勘查可靠
X206	40×35	NW	物探勘查可靠
X205	120×80	NE	物探勘查较可靠
X204	170×100	NE	物探勘查可靠

名称	3号煤层长轴、短轴 长度 (m)	长轴走向	备注
X203	100×55	NWW	物探勘查可靠
X202	135×70	NWW	物探勘查较可靠
X201	105×70	NW	物探勘查可靠
X200	380×165	NWW	物探勘查可靠
X302	180×110	E	物探勘查较可靠
X304	240×160	NW	物探勘查可靠
X305	110×80	NE	物探勘查可靠
X306	330×190	NE	物探勘查可靠
X307	180×90	NE	物探勘查较可靠
X308	50×18	N	物探勘查可靠
X310	320×160	NE	物探勘查可靠
X311 ₁	95×60	NW	物探勘查较可靠
X312	140×75	NW	物探勘查较可靠
X317 ₁₇	160×130	NE	物探勘查较可靠
X322	150×100	NE	物探勘查可靠
X323	30×10	N	物探勘查较可靠
X324 ₄	130×100	NE	物探勘查可靠
X325 ₅	110×85	NW	物探勘查可靠
X326 ₇	90×80	NW	物探勘查可靠
X327 ₈	80×70	NW	物探勘查可靠
X328 ₉	190×160	NE	物探勘查可靠
X329	80×70	NW	物探勘查可靠
X332	160×110	NW	物探勘查可靠
X335	200×160	NE	物探勘查较可靠
X336	140×80	NW	物探勘查较可靠
X337	230×150	NE	物探勘查较可靠
X367	203×112	NW	物探勘查较可靠
X368	56×46	E	物探勘查较可靠
X369	158×92	N	物探勘查较可靠
X370	125×96	NW	物探勘查较可靠
X371	140×110	NW	物探勘查较可靠
X372	390×230	NE	物探勘查较可靠
X375	339×179	NEE	物探勘查较可靠
X376	93×82	NNW	物探勘查较可靠
X377	183×180	NNW	物探勘查较可靠
X401	320×210	NWW	物探勘查较可靠

名称	3号煤层长轴、短轴长度 (m)	长轴走向	备注
X402	460×220	SN	物探勘查较可靠
X403	280×170	SN	物探勘查可靠
X404	300×160	SN	物探勘查可靠
X405	210×120	EW	物探勘查较可靠
X406	180×80	SN	物探勘查较可靠
X407	190×130	NNW	物探勘查较可靠
X501	200×120	NE	物探勘查可靠
X502	310×160	NW	物探勘查较可靠
X503	150×140	N	物探勘查可靠
X504	200×160	N	物探勘查较可靠
X505	220×160	NE	物探勘查可靠
X506	160×110	NE	物探勘查较可靠
X507	170×100	N	物探勘查可靠
X508	150×90	NW	物探勘查可靠
X509	100×60	NW	物探勘查可靠
X510	110×65	N	物探勘查可靠
X511	170×90	N	物探勘查可靠
X512	200×105	NW	物探勘查可靠
X513	275×105	N	物探勘查较可靠
X514	65×65	NW	物探勘查可靠
X515	520×200	NE	物探勘查较可靠
X519	50×50		物探勘查较可靠
X520	85×700	NW	物探勘查较可靠
X525	260×35	NE	物探勘查较可靠

4、新构造运动与地震

矿区地貌由低中山区、丘陵区、平原区构成，构造以褶皱和断层为主。新构造运动是指第三纪以来的构造运动，屯留县位于山西断隆沁水台陷东南边缘，上升运动是境内新构造运动的主体。第三纪以来，境内总体遭受侵蚀，到目前为止未发现有活动性断裂活动记载，区内也没发现较大的区域性断裂。

据史料记载，从公元 167 年 8 月 18 日起至 1965 年共发生有感地震 28 次，其中破坏性的 7 级地震达 8 次，1497 年 2 月 26 日在屯留县东堰村一带发生过一次 5 级地震。1947 年 2 月曾在屯留附近发生过 6 级地震。另外，境外发生地震对境内有感觉的共有 2 次，分别为 1966 年的邢台 7.2 级地震和 1976 年的唐山 7.8 级地震，境内地震有声，房屋摇动。另外，据长治市

地震局介绍，在 1981 年 3 月 9 日襄垣县曾发生过一次地震，震级为 3.2 级。2005 年 10 月 7 日发生在襄垣县与屯留县交界地区的吾元镇东坡村（北纬 36.5°东经 112.8°）3.7 级地震。

据中国地震动区划图，屯留县范围内地震动峰值加速度取值为 0.05~0.10g，地震动反映谱特征周期 0.40~0.45s，地震设防烈度为 6 度。

5. 构造复杂程度评价

上述构造除南、北井田边界断层外，井田内构造以北北东—南北向宽缓褶曲为主，断距大于 20m 断层仅 7 条，方向单一，且呈窄条状集中分布于前苏村、余吾、余吾西三条主干断裂的延伸方向上或近侧，其他小断层(除 F₁₁、F₂₁ 为近东西向正断层外)皆与主干断裂方向一致，性质相同，近南北向呈窄条状分布。未发现岩浆岩及岩浆侵入现象。

根据中华人民共和国国土资源部发布的《煤、泥炭地质勘查规范》（DZ/T0215-2002）附录 D 的规定，所以井田构造复杂程度为一类，局部偏复杂。

（三）水文地质条件

1、区域水文地质概况

本井田位于辛安泉域中南部长治盆地水文地质单元内。辛安泉域边界：东为太行山西麓非可溶岩为主的隆起地带，是泉域隔水边界；南为高平北部纬向地下分水岭；西为沾尚—武乡—阳城 NNE 向褶皱带（沁水大向斜核部）；北为和顺一带的地下分水岭。（见辛安泉域水文地质图 2-6）。

本井田位于区域奥陶系岩溶地下水辛安泉域富水区以外，潞安北区煤田的西部，奥陶纪灰岩埋藏较深。由图可见，区域东部出露一套碳酸盐岩地层，呈长条状南北方向展布，含岩溶裂隙水，向西地势逐渐降低。区域中、西部属长治盆地，由黄土丘陵和低山组成，海拔 800~1200m，该盆地为新生界早期形成的断陷盆地，堆积物较厚约 300m，长治盆地范围内的奥陶系、寒武系地层埋藏较深，余吾煤业位于其中。由图 2-5 辛安泉域奥陶纪灰岩水在潞安煤田东部边缘排泄，由于地层向西倾斜，所以承压径流区仅在岩溶浅部形成两条强径流带，流向辛安泉，襄垣—潞城—辛安泉为北部强径流带长 42km，长治—潞城—辛安泉为南部强径流带长 28km，强径流带内岩溶裂隙极为发育，裂隙率为 8.3%。水循环交替作用强烈，水化学类型为 HCO₃-Ca 及 HCO₃-Ca·Mg 型及 HCO₃-Ca·Mg 型。

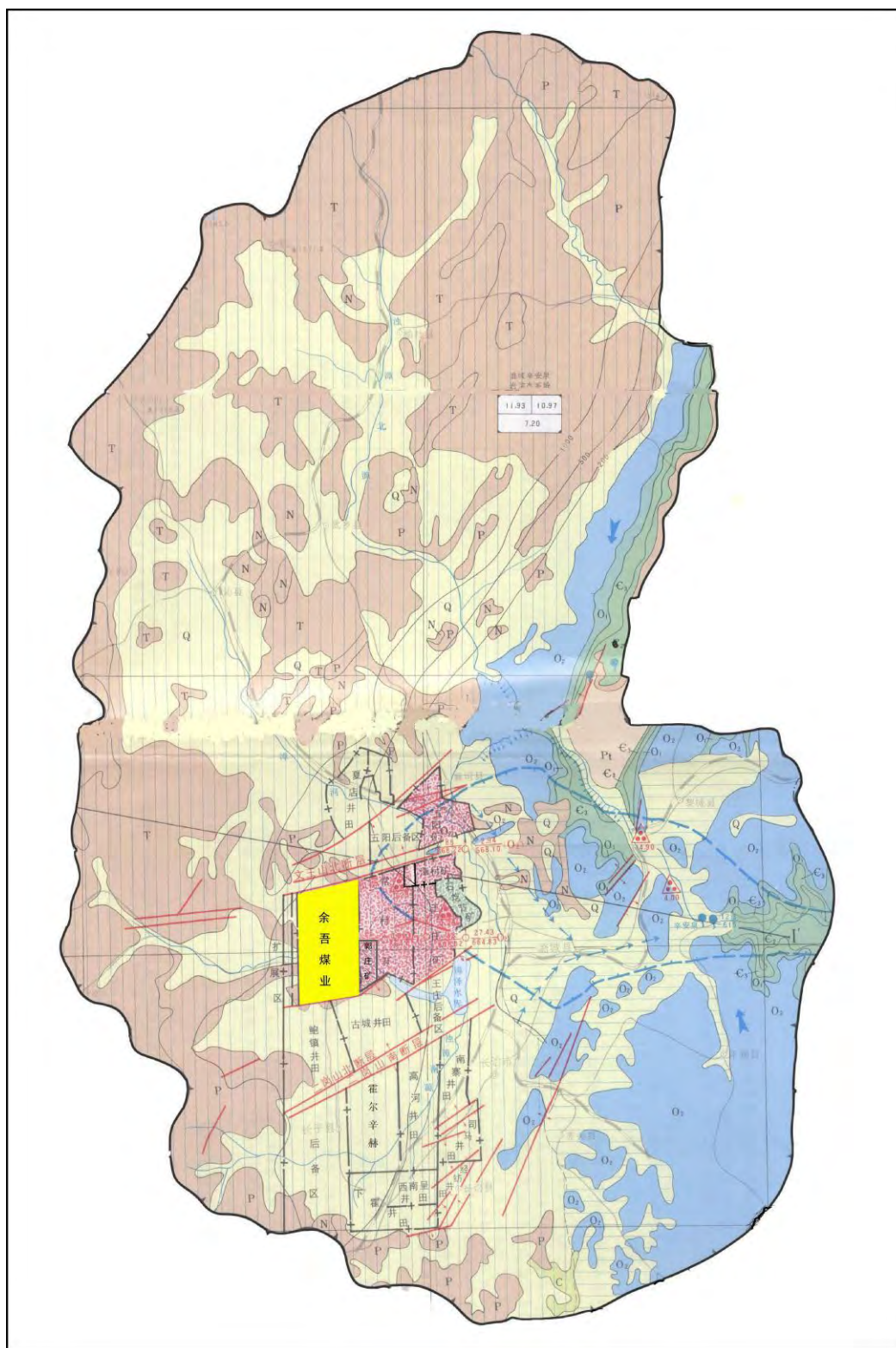


图 2-6 辛安泉域水文地质图

由于在区域东浅部形成了地下水补、迳、排循和环条件，使地下水向西深部循环逐步变慢，形成滞流区，而余吾煤业位于潞安煤田的西部，致使开采地区的灰岩岩溶及其富水性较

东部的补给区和承压径流区的浅部，差异很大。对此，在本矿井防治水工作中应予充分考虑。

区内主要河流是浊漳河，属海河水系。浊漳河分南、西、北三源。南源发源于长子县发鸠山，长 133.50km；西源发源于沁县的漳源村，长 81.40km；北源发源于榆社县柳树沟，长 129.80km。南源和西源在襄垣县甘村附近汇合后又与北源在襄垣县合口村汇合，汇合后称浊漳河，在平顺县下马塔以东进入河南省，在山西境内河段长 231km，流域面积 11311km²，年径流量 $6.35 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

区内较大水库为漳泽水库，建于 1960 年，后经扩建，坝底标高+890m，坝顶高程+910m，水库面积 30(Km)²，位于余吾井田东南方向，库容量 $1.995 \times 10^8 \text{m}^3$ ，年漏失量约 $0.2 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

（1）区域地表河流

区内主要河流是漳河，属海河水系，分清漳河和浊漳河两支。

清漳河分东源和西源。东源发源于昔阳县的沾岭山，西源发源于和顺县八赋岭。东、西两源在左权县上交漳东南汇合后称清漳河。在黎城县下清泉村流入河北省。

浊漳河分南、西、北三源。南源发源于长子县发鸠山，长 133.50km；西源发源于沁县的漳源村，长 81.40km；北源发源于榆社县柳树沟，长 129.80km。南源和西源在襄垣县甘村附近汇合后又与北源在襄垣县合口村汇合，汇合后称浊漳河。在平顺县下马塔以东进入河南省。在山西境内河段长 231km，流域面积 11311km²，年径流量 $6.35 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

井田内主要河流为井田中部的绛河，自西向东流过本井田。另外还有少量干沟分布区内，仅在雨季时起泄洪作用。

（2）区域含水层

1) 碳酸盐岩岩溶裂隙含水层组

包括寒武系中、上统，奥陶系下统及中统的一套石灰岩、泥灰岩及白云岩等海相沉积地层，在区域东部大面积出露（见图 2-7）。

①寒武系中、上统含水层组

由竹叶状灰岩、白云岩及含泥灰岩等组成。厚度：中统 30~349m；上统 38~104m。单位涌水量 0.21~5.86L/s·m，水质类型属 HCO₃ 及 HCO₃—SO₄ 型。

②奥陶系下统含水层组

由白云岩、泥质白云岩及石灰岩等组成，厚 64~209m。局部受构造影响，岩溶裂隙较发育，单位涌水量 0.06~8.1 L/s·m，水质类型属 HCO₃ 型。

③奥陶系中统含水层组

由石灰岩、泥灰岩等组成，总厚 400~600m，自下而上分为下马家沟组（厚 82~158m）；上马家沟组（厚 223~308m）；峰峰组（厚 94~199m）。除在区域东部、东北部大面积出露外，在文王山及二岗山地垒亦有零星出露。

本含水层组为区内主要含水层组。主要在裸露区接受大气降水补给，及浊漳河南源流经文王山地垒灰岩河道的地表水入渗补给。排泄区为区域东部沿浊漳河线状排列的辛安泉群。泉群流量在 70 年代初为 $10.45\text{m}^3/\text{s}$ ，此后逐年递减，到 92 年时减至 $4.89\text{m}^3/\text{s}$ 。泉群出露标高 +615~+643m。

泉域受构造控制，不同部位补给、迳流、排泄条件都有一定差异。以晋获断裂带、文王山及二岗山地垒为界可将泉域南部划分为三个亚区。

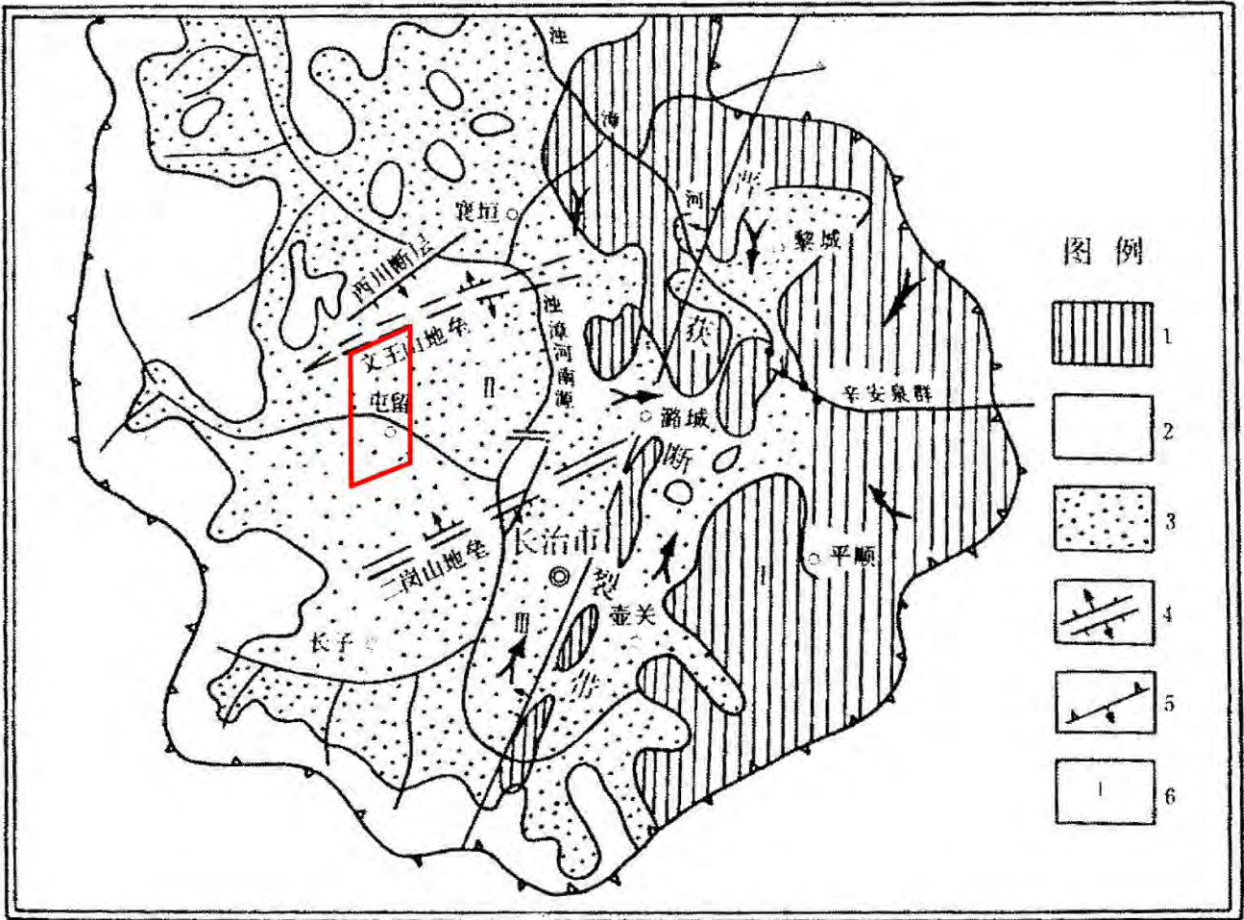


图 2-7 区域南部水文地质略图

- 1.寒武奥陶系碳酸盐岩溶裂隙水 2.石炭二叠系岩溶裂隙水
3.新生界松散层孔隙水 4.断层 5.系统边界线 6.亚区编号

I 亚区

位于晋获断裂带以东的灰岩裸露区，为泉域的主要补给区，直接接受大气降水垂直入渗补给，向辛安泉迳流并排泄，迳流条件好。因裸露区垂直岩溶发育，富水性较差，单位涌水量 $<2.00\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，水质类型属 HCO_3 型。

II 亚区

位于晋获断裂带以西，文王山与二岗山地垒之间，潞安矿区北区生产矿井分布于本亚区内。余吾煤业位于潞安矿区北区辛安泉域 II 亚区，地表均被松散层所覆盖。

本亚区东部及文王山地垒处有灰岩出露，接受大气降水补给，而浊漳河南源流经文王山地垒灰岩河道时则为地表水入渗补给。向南迳流至潞城一带折向东迳流，至辛安集中排泄。西部灰岩埋深逐渐增大，补给来源主要为上部含水层缓慢越流补给。

本亚区自东向西随着灰岩埋藏深度的逐渐增大，富水性由强变弱，水质逐渐变差，地下水交替条件由积极变为滞缓，见表 2-4。根据本亚区岩溶地下水同位素资料的分析，也能反映上述规律。

表 2-4 区域钻孔水文地质特征表

位置	西部			东部		
孔 号	908	85~35	85~25	221	230	115
O ₂ 埋深（m）	567.30	533.52	514.18	261.16	201.18	21.35
单位涌水量（L/s·m）	0.03	0.09	0.51	1.23	58.30	15.98
矿化度(g/L)	3.32	1.77	2.11	0.20~0.91		
硬度（德国度）	112.19	66.87	78.54	14~35		
水质类型	SO ₄ -Ca·Mg			HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Mg、HCO ₃ -Ca·Mg		

III亚区

位于晋获断裂带以西，二岗山地垒以南。本亚区灰岩埋藏深度均在 200m 以上，且向西逐渐加深，主要补给来源为晋获断裂带附近奥灰裸露区的大气降水，主要通过断层补给。因此，断层附近富水性较好，即断层附近和断层以东单位涌水量 $1.03\sim40.50\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，水质类型属 $\text{HCO}_3\text{-SO}_4$ 型。向西随奥灰埋深增大，富水性也逐渐减弱。

2) 碎屑岩类夹碳酸盐类含水层组

是由上石炭统一套海陆交互相沉积地层组成，厚 32~124m，其中主要含水层是 3~6 层石灰岩构成的岩溶裂隙水。富水性的强弱取决于岩溶裂隙发育程度。钻孔单位涌水量一般为 $0.0002\sim0.5\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.005\sim2.85\text{m/d}$ ，局部岩溶裂隙发育，单位涌水量可达 $4.31\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。水质类型属 HCO_3 及 $\text{HCO}_3\text{—SO}_4$ 型。

由于受构造影响，该区域东南部此含水层组有较大面积出露，且接受大气降水的补给，在隐伏区的局部地段还接受其它含水层的补给，地下水以水平运动为主。

3) 碎屑岩类含水层组

主要包括二叠系、三叠系一套陆相、过渡相碎屑岩，由砂岩、砂质泥岩夹煤层等组成。厚 320~435m，单位涌水量为 0.0003~0.82 L/s·m，渗透系数为 0.004~1.74m/d，水质类型属 HCO₃—SO₄ 型。

本含水层组以风化裂隙和构造裂隙含水为主，裂隙水除少部分可能沿破碎带向深部运动外，主要是水平（沿走向）运动。由于各含水层之间有数层以泥岩为主等塑性岩石组成的隔水层，使各含水层相对隔离，形成平行复合结构，垂向水力联系较弱。

4) 松散岩类含水层组

由第四系松散沉积物组成。厚度变化较大，最大可达 300 余米。分布于长治盆地和浊漳河河谷及其支流地段，含水层由含砂粘土和粗~粉砂等组成。其主要补给来源为大气降水，迳流区和排泄区不明显，主要排泄于地表，局部还通过断裂破碎带或直接补给下部含水层。富水性差异较大，受地形地貌控制明显，水位埋深浅，一般高于河水位。单位涌水量为 0.0075~19.00 L/s·m，渗透系数为 0.01~24.00m/d，水质类型属 HCO₃ 及 SO₄—HCO₃ 型。

2、井田水文地质

(1) 含水岩组

1) 中奥陶统峰峰组石灰岩岩溶裂隙含水层

该含水层埋藏较深，井田最大埋深为 797.29m（1001 号孔），最小为 512.21m（3146 号孔）。有三个钻孔揭穿峰峰组，该组厚度为 195.11~205.85m，平均 198.80m，分为上、下二段。

上段：平均厚度 114.02m。以深灰色灰岩为主，中部夹泥灰岩或白云灰岩。

下段：平均厚度 84.78m。由晶粒灰岩，角砾状泥灰岩、白云质泥灰岩、泥灰岩、泥质白云岩、石灰岩及石膏等组成。

1101 号、701 号、903 号 3 个孔在钻进时发生大量漏水，且均分布在断层附近。从垂向上看，岩溶发育与奥灰顶界面的距离有关，从顶界面至下段的顶部，岩溶裂隙由不发育到较发育（除构造影响外），但下段顶部以下，岩溶发育较差。依据岩溶发育程度，可将该含水层分为四个带。

（I）带：距奥灰顶界面 0~15m，由于受风化裂隙充填带的影响，其岩溶裂隙不发育，仅局部地段受构造影响，岩溶裂隙发育。

（Ⅱ）带：距奥灰顶界面 15～60m，岩溶裂隙不甚发育。

（Ⅲ）带：距奥灰顶界面 60m 至上段底部，局部岩溶裂隙较发育。在垂直裂隙中可见到充填的方解石脉，并发育串珠状小溶孔。

（Ⅳ）带：下段顶部，岩溶裂隙较发育，且不规则，在充填的方解石脉中发现有串珠状或蜂窝状小溶孔，但连通性差。

据抽水试验资料，钻孔单位涌水量 0.030～1.245 L/s·m，水质差异较大（表 2-5），从饱和指数来看，碳酸盐岩矿物沉淀，仅硫酸盐岩矿物处于溶解状态。井田内奥灰延深孔除 701 号孔因事故外，其余见明显含水层的钻孔水位标高基本一致，并且与区域水位标高相符合；而未见明显含水层的钻孔，则水位标高差异较大（见表 2-6）。目前，本井田奥灰水位标高大致为 650m～660m。

表 2-5 矿区奥灰含水层水质特征

孔号	单位涌水量 (L/s·m)	矿化度	饱和指数			水质类型
908	0.03	3.32				SO ₄ —Ca·Mg
1101	1.24	0.45				HCO ₃ ·Cl —K+Na
8534	0.04	1.38				SO ₄ ·HCO ₃ —Ca·Mg
8535	0.09	1.77	1.6995	0.4655	0.0288	SO ₄ —Ca·Mg
8536	0.36	2.62	2.3923	1.3768	0.1071	SO ₄ —Ca·Mg

表 2-6 矿区奥灰钻孔含水层水位标高统计表

含水层	见明显含水层								
孔号	701	903	908	1101	8534	8535	8536	2#井下 观测孔	3#井下观测 孔
水位（m）	+690.5	+661.7	+656.3	+657.3	+657.69	+659.35	+658.70	+653.5	+653.5

续表 2-6

含水层	未见明显含水层				
孔号	706	902	906	1102	1406
水位（m）	674.79	726.78	667.10	693.88	767.96

结合区域和潞安北区各井田资料分析，王庄矿、漳村矿及五阳矿东部所处位置为奥灰岩溶发育较强的地段、水循环交替积极，地下水迳流通畅，水质较好。常村、屯留等井田所处位置为奥灰岩溶发育较弱的地段，水循环交替缓慢，地下水迳流不畅，水质较差，但因受构造影响，局部地段也有存在富水的可能。

2) 上石炭统太原组含水层组

本含水层组埋藏较深，由碎屑岩间的碳酸盐岩组成，主要包括 K₂、K₃、K₄、K₅ 四个灰岩裂隙岩溶含水层，并构成了太原组各开采煤层的充水水源。

K₂ 石灰岩：厚 0.00~9.45m，平均 7.28m，以垂直裂隙为主，有方解石充填。井田仅 1202 号孔在钻进中有漏水现象，其位置可见图 4-2。从井田周边矿井分析，王庄井田 16 号孔的单位涌水量 0.916L/s·m，渗透系数为 0.888m/d，43 号钻孔的单位涌水量 0.0005 L/s·m，简易水文钻孔一般消耗量 0.6m³/h。但个别钻孔漏水严重，如常 14 号孔消耗量 6~15m³/h，说明该含水层富水性受构造影响较大，极不均一。

K₃ 石灰岩：厚 0.30~3.15m，平均 0.79m。钻进中未发现有漏水现象，岩芯中仅见少量裂隙被方解石脉充填。但井田周边矿井有个别钻孔如常村矿 1037 号孔消耗量达 16 m³/h，表明该含水层富水性极不均一。

K₄ 石灰岩：厚 0.00~5.90m，平均 2.93m，多见垂直裂隙，方解石脉充填。仅 1305 号孔有漏水现象，孔位可见图 4-4。王庄井田 16 号孔，当 K₄ 与 K₃ 混合抽水时，其单位涌水量 0.0017 L/s·m。王庄井田 13 采区运输巷西石门过 K₄ 灰岩时，过断层涌水，其水量 15~20m³/d，属贫水含水层。

K₅ 石灰岩：厚 0.00~7.95m，平均 2.99m，多见垂直裂隙，余吾井田 901 号、9165 号两个孔在钻进中有漏水现象，孔位可见图 4-4。王庄 45 号孔，与 K₅ 混合抽水单位涌水量 0.0008 L/s·m，裂隙不发育，属贫水含水层。

本井田勘探期对 K₂~K₅ 含水层进行了混合抽水试验，证实其富水性弱，钻孔单位涌水量为 0.0009~0.0019L/s·m，渗透系数为 0.003~0.006m/d，水位标高为+698.05~+702.01m，水质类型为 HCO₃·Cl—K+Na 或 Cl·HCO₃—K+Na。但王庄、漳村等矿补勘报告表明，东部太灰富水性强于西部。又据目前本矿井观测资料，K₂ 水位标高为+540m，低于目前奥灰水位标高+650m。

3) 二叠系下统山西组含水层组

本含水层组为碎屑岩裂隙含水层组，为 3[#]煤的直接充水含水层。包括 3[#]煤底板 K₇ 和 3[#]煤顶板砂岩裂隙含水层，平均厚 20.23m。井田内无出露。岩性以中、细砂岩为主，该含水层组是 3[#]煤层顶板和底板直接充水含水层。通过井田 K₇ 与 K₈ 的混合抽水试验和邻近矿井的排水资料，表明该含水层富水性弱。钻孔单位涌水量为 0.00073~0.0089L/s·m，渗透系数 0.0034~0.0334m/d，水位标高+700.24~+731.02m，水质类型 HCO₃·Cl—K+Na 或 HCO₃—K+Na 型。

4) 二叠系下统上、下石盒子组含水层组

本含水层组由 K_8 、 K_{10} 及 $K_8 \sim K_{10}$ 间的中、细砂岩组成，井田内未出露。据揭露本含水层组的钻孔统计，其钻孔漏水率为 5.2%。由于本含水层上部有数层泥岩相隔，不能直接接受大气降水的补给，富水性弱，据 301 号孔抽水试验资料，单位涌水量为 $0.007\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 0.076m/d ，水质类型 $\text{HCO}_3\text{—K+Na}$ 。另据余吾井筒检查孔抽水资料，其渗透系数为 0.19m/d 。

5) 基岩风化带含水层 (IV)

由于基岩风化程度受构造、岩性、埋藏深度及气候等条件的影响，其富水性差异甚大，裂隙发育深度也不尽相同，在余吾井田内一般在 $50 \sim 70\text{m}$ 之间，但绛河两岸可深达 150m 左右，漏（涌）水钻孔率达 15.6%，由于被第四系覆盖，此含水层局部具承压性，在绛河两岸钻进时有涌水现象。

据抽、放水试验资料，单位涌水量为 $0.0356 \sim 0.580\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，水质类型 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型，富水性由弱至中等。该含水层局部地段直接与第四系含水层发生水力联系或出露地表，受大气降水影响明显。常村矿井筒施工遇本含水层时，涌水量达 $278\text{m}^3/\text{h}$ 。

6) 第四系孔隙含水层组 (X)

本层厚度受基岩面起伏和地形的控制，总的趋势为北部薄、南部厚，厚度 $0.00 \sim 139.48\text{m}$ ，平均 44.53m ，绛河松散层平均厚度 $20 \sim 46\text{m}$ ，地下水埋深 $3 \sim 55\text{m}$ 。由粘土、砂质粘土及粗～粉砂及砂砾组成。富水性由砂、砾层发育程度而定，漏水钻孔率 5.0%，井田内水位动态变化受大气降水影响明显。据邻近常村井田 2012 号孔抽水试验资料，单位涌水量为 $0.768\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 8.74m/d ，水质类型 $\text{HCO}_3\text{—Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，富水性为中等。

(2) 隔水层

1) 石炭系上统太原组底部及中统本溪组隔水层

由泥岩、铝质泥岩、铁质泥岩及局部夹砂岩透镜体组成、透水性差，厚度为 $8.32 \sim 44.45\text{m}$ ，平均 20.76m 。不整合于峰峰组灰岩岩溶裂隙含水层之上，可有效阻隔中奥陶统灰岩水向上的垂直补给。

2) 二叠系砂岩含水层层间隔水层

主要由泥岩、砂质泥岩组成，单层厚度为 $0.50 \sim 17.22\text{m}$ ，透水性差，呈层状分布于各含水层之间，形成平行复合结构。

3、矿井充水因素

(1) 中奥陶统石灰岩含水层水害因素分析

本含水层在井田内最大埋深为 797.29m，据抽水试验资料，钻孔单位涌水量 0.030～1.245 L/s·m，说明井田奥灰富水性极不均，且差异性较大，富水性由弱至强，水质差异也较大。井田奥灰水位标高大致为 650m，开拓区 3#煤层底板标高约为+80m～+580m，3#煤层底板承受的奥灰水压力在 0.7～5.7 MPa，属于全井田带压开采。通过以上计算本区的奥灰突水系数值为 0.016～0.037MPa/m，按照《煤矿防治水规定》本矿井突水系数临界值为 0.06MPa/m，其表 5-1 计算结果低于临界值，属于符合带压开采条件，可充分利用 3#煤层底板隔水层的防护能力，适当的采取一些安全措施后，以实现安全采煤。

由于井田勘探时期已探明和揭露的构造较多，构造的存在使煤层底板隔水层完整性受到不同程度破坏。某些地段受断层的影响，使局部奥灰岩溶裂隙含水层抬升，缩短了奥灰与煤层的间距，或使 3#煤层与奥灰直接接触，加之奥灰岩溶水高水头压力的作用，局部地段也可能使奥灰水成为 3#煤层的充水水源。特别是在余吾逆断层、前苏村逆断层、文王山南正断层、东贾正断层、西魏正断层及 F₂₄、F₂₅ 正断层等位置，矿井生产时应特别加强防范。因此，生产中对构造的性质查明也应引起高度重视，以防因构造引起煤层顶底板各含水层水相互沟通，使矿井涌水量突然增大而造成水害。必要时应采取措​​施以防引发富水差异较大的太灰水甚至奥灰水的突水事故。

（2）上石炭统太原组含水层水害因素分析

本含水层组包括 K₂、K₃、K₄、K₅ 石灰岩岩溶裂隙含水层。从以往资料分析，K₄、K₅ 为贫水含水层，K₃ 富水不均，且厚度不到 1 米，只有 K₂ 灰岩较厚，平均厚度 7.28m，以垂直裂隙为主，富水不均。

据邻矿资料分析，井巷掘进揭露 K₅～K₂ 灰岩时发生过裂隙岩溶水直接涌入矿井的情况，五阳矿、常村矿等都有发生。例如：五阳矿东四石门在标高+722.5m 处开凿时揭露 K₄ 灰岩含水层，造成井下突水，初期涌水量达 482m³/h，使井下排水措手不及而造成淹井事故；同样，常村矿主井撒煤斜巷也揭露该组灰岩，初期涌水量达 120 m³/h；王庄矿 43 采区东石门沿 K₄ 灰岩掘进遇落差 11m 的断层，涌水量 20 m³/h。

但从余吾井田对（K₂～K₅）含水层进行了混合抽水试验分析，证实其富水性弱，钻孔单位涌水量为 0.0009～0.0019L/s·m，渗透系数为 0.003～0.006m/d，水位标高为+698.05～+702.01m，水质类型为 HCO₃·Cl-K+Na 或 Cl·HCO₃-K+Na。从王庄、漳村等矿补勘报告表明，区域东部太灰富水性强于西部，因而本矿井勘探资料也符合区域规律。

由以上分析可以看出，太灰含水层虽然水量不大，一般情况不会对矿井造成严重威胁，但由于距奥灰较近，奥灰含水层在井田内富水不均，由弱至强，在太灰突水条件下，很可能引发奥灰水通过喀斯特陷落柱和断层的突水，应加强预防和重视。

（3）山西组砂岩裂隙含水层水害因素分析

本含水层是由 3#煤底板 K_7 砂岩裂隙含水层和 3#煤层顶板砂岩裂隙含水层组成，平均 20.23m，井田内无出露，岩性以中、细砂岩为主，是 3#煤层开采的直接顶、底板充水含水层。通过井田对本层的混合抽水试验和邻近矿井的排水资料，表明该含水层富水性弱。其中 K_7 砂岩含水层为山西组与太原组的分界砂岩，位于 3#煤层底板并在采动破坏深度之内；3#煤层顶板砂岩含水层，局部与 3#煤层直接接触。以上 3#煤层顶底板这两个含水层均是煤层开采时矿井直接充水含水层，生产时除正常排水外，应预防由构造导通其它含水层水进入矿坑，造成不安全隐患。

（4）二叠系下统上、下石盒子组含水层水害因素分析

本含水层组由 $K_8 \sim K_{10}$ 及其间的中、细砂岩组成，井田内未出露。由于本含水层位于 3#煤顶板砂岩含水层之上，该含水层上部有数层泥岩相隔，不能直接接受大气降水的补给，另据抽水试验资料也证实本含水层组富水性弱。

本矿井主采 3#煤层，煤层充水含水层主要为煤层顶板砂岩裂隙含水层，由于开采时形成的导水裂隙带将其沟通并向上延伸，使其成为煤层开采的直接充水含水层。矿井水文地质将冒落带、裂隙带合并称为导水裂隙带，此带内的水参与矿井充水。考虑到本矿井 3#煤顶板岩性为砂岩、砂质泥岩等，3#煤平均厚 5.99m，采用一次采全高法采煤，故选用国家标准的《矿区水文地质工程地质勘探规范》中的冒落带与导水裂隙带经验公式，该公式在原《矿井水文地质规程》中曾推荐用于煤系底层中。公式如下：

$$H_c = (3 \sim 4)M$$

$$H_f = \frac{100M}{3.3H + 3.8} + 5.1$$

H_c ——冒落带的最大高度（m）；

H_f ——导水裂隙带的高度（包括冒落带）（m）；

M ——累计采厚，本井田 3#煤为厚 5.00~7.25m，平均 5.99m；

H ——煤分层数。本井田为一次采全高， H 值应取 1。

$$H_c = (3 \sim 4) \times 5.99 = 17.79 \sim 23.96 \text{ (m)}$$

$$H_f = \frac{100M}{3.3H + 3.8} + 5.1 = \frac{100 \times (5.00 \sim 7.25)}{3.3 \times 1 + 3.8} + 5.1 = 75.5 \sim 107.2 \text{ (m)}$$

所以，求得开采 3#煤层冒落带的最大高度为 17.79~23.96m，上覆岩层采动导水裂隙带高度为 75.5~107.2m，应达到 K8 砂岩及上石盒子组 K10 以上，成为矿井 3#煤开采长年直接充水含水层。由于砂岩含水层富水性比较弱，补给条件较差，易于疏干，因而矿井生产时应做好井下疏排水工作。

根据潞安北区以往矿井资料，3#煤顶板砂岩含水层补给条件差、含水性弱，以静储量为主，易于被疏干，一般正常采面涌水量约 5~40m³/h。然而，在向斜褶曲槽部或邻近文王山地垒区段，采面涌水量较大，有时达 80~150m³/h，影响回采作业正常进行。这种较大涌水状况一般维持 2~6 天，之后涌水量即可自行缓慢减少。

据本矿井资料分析，区内构造复杂且陷落柱较多。当巷道掘进或煤层开采遇某些导水陷落柱时，3#煤顶底板砂岩水也可通过该类型陷落柱涌入矿井，此时陷落柱体既是贮水体又是导水通道。例如：潞安常村矿+520m 水平 N2 掘进遇到的 N2-7 号陷落柱，涌水量 20~50 m³/h，经水质检测判定为 3#煤顶板砂岩水，应加强防范意识。

经上述分析，本段含水层上部有数层泥岩相隔，不能直接接受大气降水的补给，富水性较弱，水量有限，做好矿井预疏放水和排水措施，对煤层回采应不会造成威胁。

(5) 基岩风化带裂隙含水层和第四系孔隙含水层水害因素分析

井田内基岩风化层普遍，一般在基岩面下 50~70m 之间，绛河两岸可深达 150m 左右，并在绛河两岸钻进时有明显涌水现象，此含水层局部具承压性。这两个含水层局部地段有发生水力联系或基岩风化层出露地表，据抽水试验资料两个含水层富水性为中等。

这两个含水层主要受地面补给，其与下部含水层有数层泥岩相隔，透水性极差，与下部含水层基本无补给关系，对 3#煤层开采一般不会造成影响。

(6) 开采 3#煤层充水水源及充水途径分析

通过对各含水层赋存条件分析，对 3#煤回采有影响的含水层主要是顶板采动冒裂带影响范围内的砂岩裂隙水、3#煤底板下伏 K₇ 及 K₂~K₅ 薄层灰岩岩溶水和奥陶系灰岩岩溶裂隙水。其中，山西组和 K₈ 及 K₈ 以上砂岩裂隙含水层水为 3#煤开采直接充水水源，对 3#煤回采造成直接影响，下伏太灰及奥灰含水层为间接充水水源，对 3#煤回采造成间接影响。所以，对 3#煤底板充水应重点防范导水断层和导水陷落柱的存在。

4、导水性分析

(1) 顶底板采动裂隙导水分析

本井田普遍采用放顶煤采煤工艺，一次采全高。由于采煤影响，顶板破坏加大，其采动裂隙发育高度延伸向上几十米；同样开采扰动也会破坏底板隔水层，缩短煤层与下伏含水层的距离，有可能诱发构造突水或造成底板越导突水。

（2）断层导水分析

本井田于 2006 年 2 月开始投产，至今开采 3#煤层已达 10 年，目前矿井生产已达到设计生产能力。因此，井田内各种工程揭露的大小断层及三维地震探明的断层共有 162 条（见表 2-5），主要断层有北边界的文王山南正断层，南边界西魏正断层及其附近东贾、F₂₄、F₂₅ 正断层，还有井田北部余吾、前苏村逆断层等，这些断层虽然已基本控制，但水文地质情况不明。三维地震探明的断层尚需钻探进一步验证，其他工程揭露的断层均不同程度地影响生产。

由于断层使煤层与太灰及奥灰含水层距离缩短甚至对接，造成断层破碎带有可能成为各含水层的导水通道。由于断层造成岩体强度的降低，成为突水的通道，引发突水。本矿对预防断层突水的危险应重点放在断层可能沟通的含水层和在生产过程中进行长期动态监测上，井下在生产中要随时做好超前探工作，以便及时采取措施，必要时需合理留设防水保安煤柱，确保安全生产。因此，对断层突水必须引起高度重视。

（3）陷落柱导水分析

本井田在开采 3#煤过程中，由矿井资料表明井田陷落柱发育，已揭露和探明陷落柱 119 个（表 2-3），这些陷落柱在井田内分布范围广。虽然矿井曾对 5 号陷落柱进行了专题研究，发现其不含水或含水弱，从生产揭露情况井田其它陷落柱也基本不含水。但本井田 3#煤在奥灰水位以下，属于带压开采，导水陷落柱是沟通奥灰含水层与上部含水层的重要通道，也是煤层回采过程中引发水害的重大隐患。因此，对陷落柱突水必须引起足够的重视，一旦突水，后果不堪设想。

本矿井随着今后的开拓和生产进程，对岩溶陷落柱还会逐渐有新的证实和发现。因此应对陷落柱性质探查不容忽视，若发现陷落柱应进一步探明和富水性探查，切勿疏忽大意，必要时应采取的措施，坚持“有掘必探、先探后掘、有采必探、先探后采”的十六字方针。

陷落柱突水是陷落柱富水性、地下水压力、陷落柱充填物质的岩体强度、构造裂隙及矿山压力等因素相互作用，失去平衡的结果。陷落柱是否含水取决于陷落柱发育高度内，围岩地层的含水性，如围岩的太原组灰岩、山西组砂岩水是否渗入，对其存在补给关系，以及奥灰水沿陷落柱上升到一定高度，并与太灰水及砂岩水在陷落柱中产生水力联系等。根据统计资料，山西省各煤矿区发现陷落柱约在 3000 个以上，而发生重大突水事故的仅汾西一例，

和霍县二例，大多数陷落柱不含水或水量不大。潞安煤田已发现的大量陷落柱，大多数是不含水的，少量的陷落柱如漳村矿的 X1、X2、X3、X4、X5 陷落柱在揭露时出水 10~60 m³/h，常村矿 N2-7 陷落柱出水 20~50 m³/h，应属于围岩水补给型，即接受陷落柱发育高度内围岩的砂岩水或薄层灰岩水补给。但是，不能排除在合适的条件下，存在奥陶纪灰岩水导升型的陷落柱。

本矿井已从各种工程发现陷落柱 119 个，其中 3#煤巷道揭露 14 个，长轴为 EW、NEE、NWW、NS 等，在 3#煤位置其半径一般 40m 左右，最大如 X7 为 160m，最小如 X84 为 18.5m。本矿在巷道揭露的陷落柱一般无水。X52 出水初始水量为 10~13 m³/h，经分析为煤系砂岩水，后注浆堵住。

（4）封闭不良钻孔导水分析

由于本矿井为一开采 5 年的新矿井，以往勘探钻孔很多，因此，如果这些钻孔个别封闭不良，都会成为各含水层之间的水力联系通道，采动过程中一旦被揭露，将会造成突水事故。所以在今后的开采过程中要特别注意钻孔封孔情况调查和统计，做到心中有数，避免封闭不良钻孔引发突水。

（5）地表水体调查分析

井田范围内主要河流为绛河，由西向东穿越井田，另外还有季节性小河。在绛河两岸基岩风化层深达 150m 左右，据钻探资料在绛河两岸钻进时有明显涌水现象。经多年的气象观测资料显示，本地区多年来蒸发量大于降水量，因此本区浅层地下水主要由河流补给及区外补给。煤层回采后会造成地面沉降，使得 3#煤层以上各含水层底部的隔水层下渗透能力增强，因此本矿井的矿坑排水量会有增大。在绛河流经 F₃、F₁₃ 等逆断层及 X₄、X₇₅ 号陷落柱附近，开采时应予以注意。

井田 3#煤层主要受其顶板砂岩裂隙含水层的影响，由于开采时形成导水裂隙带最大高度为 107.2m，因此，可沟通下石盒子组 K₈~K₁₀ 砂岩裂隙含水层组，使其成为直接充水含水层。由于矿区内煤层埋藏较深，二叠系地层的层间隔水层的存在，据钻探资料分析导水裂隙带均未到达基岩风化带底界。一般情况只要导水裂隙带不沟通，应地表水对煤层的开采影响较小，但井田也应做好雨季“三防”工作，因此日常地表水调查和人为管理也是十分重要的。

5、矿井涌水量

该矿现开采山西组 3 号煤层，正常矿井涌水量为 4800m³/d，最大矿井涌水量为 5500m³/d。该矿现实际生产能力为 3300kt/a，当先期开采地段达到设计生产能力为 6000kt/a 时，本次采用比拟法对矿井涌水量进行预算，其公式如下：

$$Q = K \times P; \quad K = \frac{Q_0}{P_0}$$

式中： Q_0 —实际矿井涌水量， m^3/d ；

P —设计年产量， kt/a ；

P_0 —实际生产能力， kt/a ；

K —富水系数， m^3/t ；

Q —预计涌水量， m^3/d 。

本次计算时， Q_0 正常为 $4800\text{m}^3/\text{d}$ ， Q_0 最大为 $5500\text{m}^3/\text{d}$ ， P_0 为 3300kt/a ， P 为 6000kt/a ，代入式得，正常矿井涌水量（ Q ）为 $8.7 \times 10^3\text{m}^3/\text{d}$ ，最大矿井涌水量（ Q ）为 $1.0 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 。

根据《地下水资源分类分级标准》的有关数字修约规定，本次取有效数字 2 位，即先期开采地段煤产量达到设计年产量时，正常矿井涌水量为 $8.7 \times 10^3\text{m}^3/\text{d}$ ，最大矿井涌水量为 $1.0 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 。

本矿目前正在开采 3 号煤层，采用比拟法对矿井实际生产有指导意义。

值得注意的是，预计的矿井正常涌水量，未考虑断层或陷落柱的影响，也不包括老窑的突水量。当导水断层或陷落柱沟通了基岩风化带或第四系含水层时，矿井涌水量可能会增大。因此建议生产部门在大巷或工作面推进至此处时应采取相应措施。

（四）工程地质

1、煤层顶、底板工程地质特征

矿井批采 3#煤层，煤层伪顶一般为黑色炭质泥岩、泥岩，厚度 $0 \sim 0.5\text{m}$ ，一般为 $0.2 \sim 0.3\text{m}$ ，随采随落。直接顶由灰黑色泥岩、砂质泥岩、细粒砂岩等组成，有时为砂、泥岩互层，厚度 $0 \sim 12\text{m}$ ，一般 $5 \sim 8\text{m}$ ，节理发育。其抗压强度为 $15.90 \sim 117.20\text{MPa}$ ，平均 52.10MPa ，强度指数 $D=71 \sim 120$ ，初次垮落步距 $L=9 \sim 18\text{m}$ ，按部颁分类标准，补步定为 III 类稳定顶板。老顶为灰白色石英长石砂岩，厚度 $1.38 \sim 25.10\text{m}$ ，一般在 $8 \sim 12\text{m}$ 之间，为 3 号煤层顶板砂岩裂隙含水层。

直接底为灰黑色泥岩或砂质泥岩，厚度一般为 $0.50 \sim 2\text{m}$ ，平均 1.2m ，少量裂隙，属中等硬度底板，无底鼓现象，抗压强度为 56.4MPa 。老底为中厚层状石英长石砂岩，厚 $3 \sim 5\text{m}$ ，中等硬度，裂隙不发育，稳定性好，抗压强度为 94.6MPa 。

2、地表出露地层工程地质条件

（1）中厚层具泥化夹层较硬中细砂岩组（P）

主要由二叠系山西组、石盒子组和石千峰组地层组成，岩性主要为紫红色、砖红色长石砂岩夹泥岩、灰色页岩、砂质页岩、碳质页岩及煤层，地表岩层风化裂隙较发育，工程地质条件较差。矿区地层综合物理力学指标参见表 2-4。

（2）粘性土单层土体（ Q^{al} ）

广泛分布于井田中部平原与部分丘陵地带，由第四系上更新统、中更新统及下更新统粉土、粉质粘土、粘土组成，局部夹钙质结核及砂砾石层。在井田周边吾元镇罗村一带由第三系上新统浅紫色、灰绿色、灰兰色粘土、亚粘土、黄色砂层及砂砾石层组成。其天然含水量 22.3~27.8%，天然孔隙比 0.6~0.99，液性指数 0.05~0.48，多呈硬塑~可塑状态；压缩系数 0.10~0.39Mpa，属中压缩性土；上更新统粉土、粉质粘土多具有大孔隙、垂直节理发育，一般具有 I 级非自重湿陷性。由于上更新统粉质粘土垂直节理发育，沿沟谷、陡崖易发生崩塌地质灾害，平原地带为煤田勘探区，在采掘煤炭后形成的采空区上方易发生地形塌陷，地裂缝等地质灾害。

（3）卵砾石、砂类土及粘性土多层土体（ Q^{pl+al} ）

广泛分布于河床、河漫滩、一级阶地及河谷，由第四系全新统、上更新统冲洪积灰黄色粉土、砂类土、碎石类土组成。多呈饱和状态，密实度多为中密~松散状态。由于土质不均匀，其土体的物理力学性质变化较大。

3、新构造运动及地震

距矿区地貌由低中山区、丘陵区、平原区构成，构造以褶皱和断层为主。新构造运动是指第三纪以来的构造运动，屯留县位于山西断隆沁水台陷东南边缘，上升运动是境内新构造运动的主体。第三纪以来，境内总体遭受侵蚀，到目前为止未发现有活动性断裂活动记载，区内也没发现较大的区域性断裂。

据史料记载，从公元 167 年 8 月 18 日起至 1965 年共发生有感地震 28 次，其中破坏性的 7 级地震达 8 次，1947 年 2 月曾在屯留附近发生过 6 级地震。另外，境外发生地震对境内有感觉的共有 2 次，分别为 1966 年的邢台 7.2 级地震和 1976 年的唐山 7.8 级地震，境内地震有声，房屋摇动。

据中国地震动区划图，屯留县范围内地震动峰值加速度取值为 0.05~0.10g，地震动反映谱特征周期 0.40~0.45s，地震设防烈度为 6 度。

表 2-4 矿区地层岩石物理力学试验综合成果

地层	岩石名称	抗压强度 (MPa)		弹性模量 ($\times 10^5$ MPa)	割线模量 ($\times 10^5$ MPa)	抗剪强度		泊松比	软化系数	纵波速度 (m/s)
		干燥	饱和			C (MPa)	ϕ°			
山西组	砂质泥岩 泥岩	15.9~88.0 41.8	16.5~39.1 23.9		0.200~0.410 0.300	2.1~5.8 4.1	33.4~35.0 34.2	0.21~0.41 0.31	0.28~0.77 0.55	3684~456 1 4107
	泥质粉砂岩 粉砂岩	24.8~68.3 52.1	22.6~46.5 30.87	0.280	0.200~0.340 0.280	2.3~2.8 2.5	33.8~36.5 35.2	0.16~0.23 0.19	0.45~0.73 0.53	4066~449 1 4267
	细粒砂岩	43.5~117. 2 74.2			0.64	3.5	34.4	0.30	0.73	3569~571 2 4759
	中粒砂岩	42.7~119. 7 88.6	26.4~75.8 56.4		0.380~0.480 0.430	8.6~9.0 8.8	31.0~35.8 33.4	0.13~0.23 0.18	0.56~0.65 0.61	3911~496 8 4619
太原组	砂质泥岩 泥岩	17.4~89.9 39.1	13.5~36.4 23.6				31.0~35.8 33.4		0.57	2850~409 3 3437
	粉砂岩	51.29~99. 7 70.9	34.7~53.5 46.5	0.360	0.277			0.24	0.53	3057~487 9 4138
	细粒砂岩	65.9~89.5 73.8	35.2~63.5 48.2	0.143				0.20~0.22 0.21	0.71	3117~568 1 4281
	中粒砂岩	46.3~98.2 73.5	24.2~61.6 38.8	0.354~0.50 0 0.457	0.334~0.540 0.473	10.3	38.4		0.39~0.63 0.51	3810~530 8 4456
	粗粒砂岩	115.3	51.2	0.248	0.283			0.24	0.44	4435
	泥质灰岩	83.4	49.6~63.2 54.1						0.76	4426~562 5 5184
	石灰岩	68.1~152. 4 106.1	60.4~121. 4 86.2	0.455		27.9~24.2 26.0	12.0~17.0 14.5	0.12	0.86	4652~617 4 5659
本溪组	铝质泥岩	4.9								5360~573 0 5545
	铁质泥岩	41.7	30.8							4098~548 2 4790
峰峰组	石灰岩	53.3~94.1 69.25	21.6~57.3 41.6	0.392~0.95 8 0.642				0.16~0.34 0.23	0.35~0.67 0.47	4382~619 6 5469

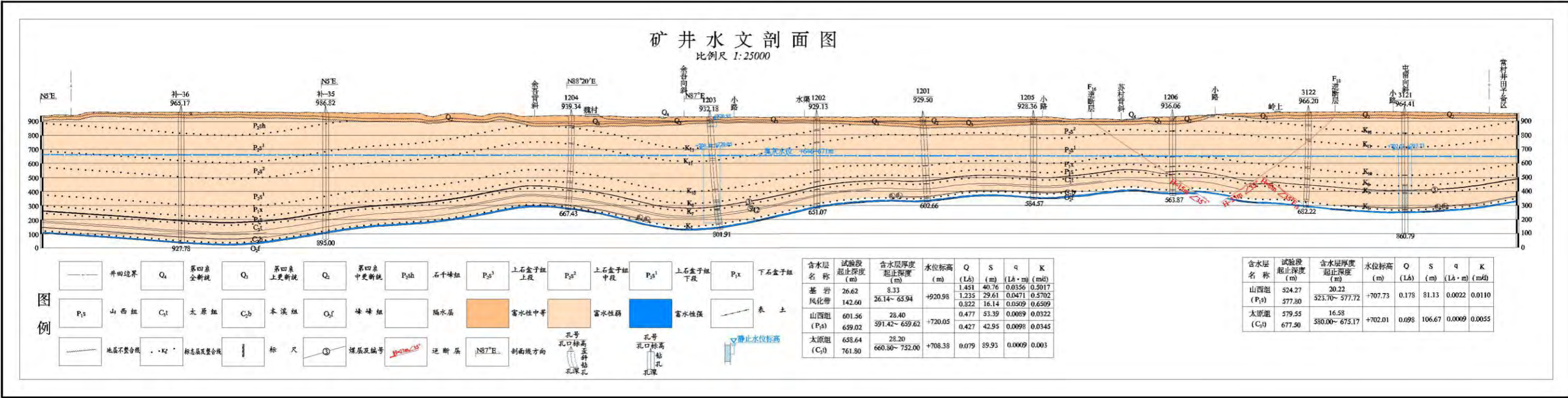


图 2-9 水文地质剖面图

（五）矿体地质特征

1、煤层

井田内的煤层主要分布在下二叠统山西组 and 上石炭统太原组。共含煤 19 层，煤层总厚度 14.62m。含煤系数 9.21%，其中可采煤层 5 层（3、9、12、15₂、15₃ 号煤），平均总厚度 9.44m。可采含煤系数 5.205%。9、12、15₂、15₃ 号煤层为下组煤，因其硫分较高，俗称臭煤。

2、批采煤层

3#煤层位于山西组下部，上距 K₈ 砂岩 19.80~37.41m，平均 31.85m，下距 9 号煤 50.48~73.12m，平均 61.83m。煤层厚度 5.00~7.25m，平均 5.99m。

煤层顶板为泥岩、粉砂质泥岩，局部为细砂岩。底板为黑色泥岩、粉砂岩。含泥岩或炭质泥岩夹矸 0~3 层，一般为 1 层，平均厚 0.27m，以距底板约 1.33m 的一层泥岩夹矸较为稳定，厚 0.25m。纯煤厚 4.75~7.25m，平均 5.72m。属结构简单至较简单煤层。

该煤层全井田可采，属稳定型煤层，控制及研究程度均很高。

三、矿区社会经济概况

本井田位于长治市屯留县境内，仅井田东北角（安沟村）约 0.923km² 面积在襄垣县境内，两县行政区划隶属于长治市。

屯留县境总面积 1142km²，全县现辖 7 镇（包括 3 个县级开发区）4 乡，292 个行政村，996 个自然村，总人口 26 万人。井田范围包括麟绛镇、余吾镇的大部，西贾乡、路村乡、河神庙乡、吾元镇的部分村庄、土地。矿区内乡镇社会经济概况见表 2-5~2-11。

表 2-5 矿区乡镇社会经济概况一览表

矿区乡镇名称		矿区面积 (km ²) 161.205	矿区村庄		耕地面积 (亩)	人口	户数	粮食产量 (t)	文化遗迹
			行政村	自然村					
屯留县	麟绛镇	4511.68	24	31	38408	23512	7560	27375	上党战役老爷山战斗的刘、邓前线指挥所；老爷山战斗中太岳纵队司令员陈庚指挥所；省级文物保护单位“脑张遗址”，不在矿界内。
	余吾镇	61.0517	31	48	56094	20048	5273	17972	
	西贾乡	19.7017	12	13	29970	9448	2506		
	路村乡	22.2669	9	11	25080	9165	2360	9112	
	河神庙乡	6.210	1	4	17600	1702	454	5284	
	吾元镇	0.1008	0	0	59				
	李高乡	0.0226							
上莲开发区		6.0596	14	54	18338.73	4315	1455		

表 2-6 麟绛镇近三年经济概况

年度	人口（人）	总产值 （万元）	农民人均纯收入 （元）	人均耕地（亩）
2014	41500	71300	8612	1.5
2015	42300	74150	8918	1.5
2016	42600	76300	9383	1.5

表 2-7 余吾镇近三年经济概况

年度	人口（人）	总产值 （万元）	农民人均纯收入 （元）	人均耕地（亩）
2014	21370	57100	8612	3.1
2015	21590	58900	8918	3.1
2016	22100	59900	9383	3.1

表 2-8 西贾乡近三年经济概况

年度	人口（人）	总产值 （万元）	农民人均纯收入 （元）	人均耕地（亩）
2014	13010	10900	6019	2.9
2015	13150	11000	6159	2.9
2016	13240	12400	6345	2.9

表 2-9 路村乡近三年经济概况

年度	人口（人）	总产值 （万元）	农民人均纯收入 （元）	人均耕地（亩）
2014	13244	23000	7465	3.2
2015	13500	24150	7541	3.2
2016	13750	25300	7638	3.2

表 2-10 河神庙乡近三年经济概况

年度	人口（人）	总产值 （万元）	农民人均纯收入 （元）	人均耕地（亩）
2014	19100	10950	6294	2.5
2015	19350	11350	6359	2.5
2016	19520	11590	6419	2.5

表 2-11 吾元镇近三年经济概况

年度	人口（人）	总产值 （万元）	农民人均纯收入 （元）	人均耕地（亩）
2014	16400	12300	7294	2.9
2015	16750	12900	7325	2.9
2016	17000	13500	7512	2.9

屯留县是综合农业区，粮食作物以玉米、小麦为主，谷子、高粱、大豆为辅；经济作物有油菜、花生、胡麻等；果类有苹果、梨、桃、杏、核桃、山楂等。此外还有丰富的野生植物和药材，如黄花菜、松蛾、木耳、黄芩、生地、防风、灵芝草、野人参等。全县森林覆盖率 22.9%，林木总蓄量 160 万 m³。

屯留县境内矿产资源丰富，有煤炭、紫砂陶土、硫铁矿、菱铁矿、铝土岩、钛矿、泥炭、粘土、泉水等。其中以煤炭为主要矿产，不仅蕴藏丰富，而且煤质较好。境内现有各类煤炭企业 10 个，其中有大型煤炭矿井（直属于潞安矿业集团）3 个，在屯留县域内煤田面积 294.1km²，资源储量 32.4 亿吨，年设计生产能力 1800 万 t，是我国重要的能源基地；县属煤

炭企业 7 个，占有资源储量 1.434 亿 t，年设计生产能力 123 万 t；砖瓦粘土矿点 42 个，年动用资源量 13.3 万 m³。

屯留县 2016 年全县国内生产总值 86.68 亿元，财政收入 6.47 亿元，屯留县“一圈”（‘康东余’金三角经济圈）、“一区”（康庄工业园区）、“八园”（王公庄肉食品加工园、上村中华工业园、长钢新型材料工业园、潞安电化工业园、王村煤气化工业园、后河煤电化工业园、麟绛电力工业园、古城新型能源工业园）的经济圈已初步形成。

井田范围除屯留煤矿外，还建有洗煤厂、建材厂、变电站、电厂、垃圾厂、建材市场、砖厂等各类工业企业十余个，规模养殖基地及千亩大葱、核桃基地等若干，屯留县城、余吾镇、西贾乡政府均位于矿界内，城镇人口约 1.5 万人，矿井及选煤厂在籍人数 3150 人。矿区内各乡镇仍以农业人口为主，种植、养殖、劳务输出是农民的主要经济来源。

经调查在矿区范围内除余吾煤矿外，别无其它矿业权设置。矿区位于国家自然保护区、人文景观区、旅游风景区、地质遗迹保护区之外。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用现状

根据中华人民共和国国土资源部为该矿换发的 C1000002012111240127770 号采矿许可证，井田面积 161.205km²。参照《土地利用现状分类》GB/T21010-2007，矿区土地利用类型包括：耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地、其他土地、城镇村及工矿用地等。具体见表 2-12。数据源为长治市屯留县 2016 年土地利用现状变更调查数据。图幅号为 J49G086077、J49G086078、J49G086079、J49G087077、J49G087078、J49G087079、J49G088077、J49G088078、J49G088079、J49G089077、J49G089078、J49G089079、J49G090077、J49G090078、J49G090079。

表 2-12 矿区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积（hm2）	比例（%）
01	耕地	012	水浇地	1990.60	12.35
		013	旱地	7847.81	48.68
02	园地	021	果园	79.42	0.49
		023	其它园地	3.63	0.02
03	林地	031	有林地	546.72	3.39
		032	灌木林地	0.58	0.00
		033	其他林地	366.91	2.28
04	草地	043	其他草地	1339.44	8.31
10	交通运输用地	101	铁路用地	10.13	0.06
		102	公路用地	135.74	0.84
		104	农村道路	296.28	1.84
		105	机场用地	10.64	0.07
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	26.55	0.16
		113	水库水面	22.87	0.14
		114	坑塘水面	28.87	0.18
		115	内陆滩涂	15.99	0.10
		117	沟渠	14.29	0.09
		118	水工建筑用地	0.80	0.00
12	其他土地	122	设施农用地	46.52	0.29
		123	田坎	792.15	4.91
		127	裸地	80.97	0.50
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	545.50	3.38
		203	村庄	1862.86	11.56
		204	采矿用地	54.57	0.34
		205	风景名胜及特殊用地	0.70	0.00
合计				16120.56	100.00

矿区内耕地面积为 9838.41hm²，占总面积的 61.03%，其中水浇地面积 1990.60hm² (其中基本农田 1379.98hm²)，旱地面积 7847.81hm² (其中基本农田 6179.88hm²)，矿区基本农田分布详见图 2-4-1；园地面积为 83.05hm²，占总面积的 0.52%，其中果园面积 79.42hm²，其它园地面积 3.63hm²；林地面积为 914.21hm²，占总面积的 5.67%，其中有林地面积 546.72hm²，灌木林地面积 0.58hm²，其他林地面积 366.91hm²；草地面积为 1339.44hm²，占总面积的 8.31%；交通运输用地面积为 452.79hm²，占总面积的 2.81%，其中铁路用地面积 10.13hm²，公路用地面积 135.74hm²，农村道路面积 296.28hm²，机场用地面积 10.64hm²；水域及水利设施用地面积为 109.38hm²，占总面积为 0.68%，其中河流水面面积 26.55hm²，水库水面面积 22.87hm²，坑塘水面面积 28.87hm²，内陆滩涂面积 15.99hm²，沟渠面积 14.29hm²，水工建筑用地面积 0.80hm²；其他土地面积为 919.64hm²，占总面积的 5.70%，其中设施农用地面积 46.52hm²，田坎面积 792.15hm²，裸地面积 80.97hm²；城镇村及工矿用地

地面积为 2463.63hm²， 占总面积的 15.28hm²， 其中建制镇面积 545.50hm²， 村庄面积 1862.86hm²， 采矿用地面积 54.57hm²， 风景名胜及特殊用地面积 0.70hm²。

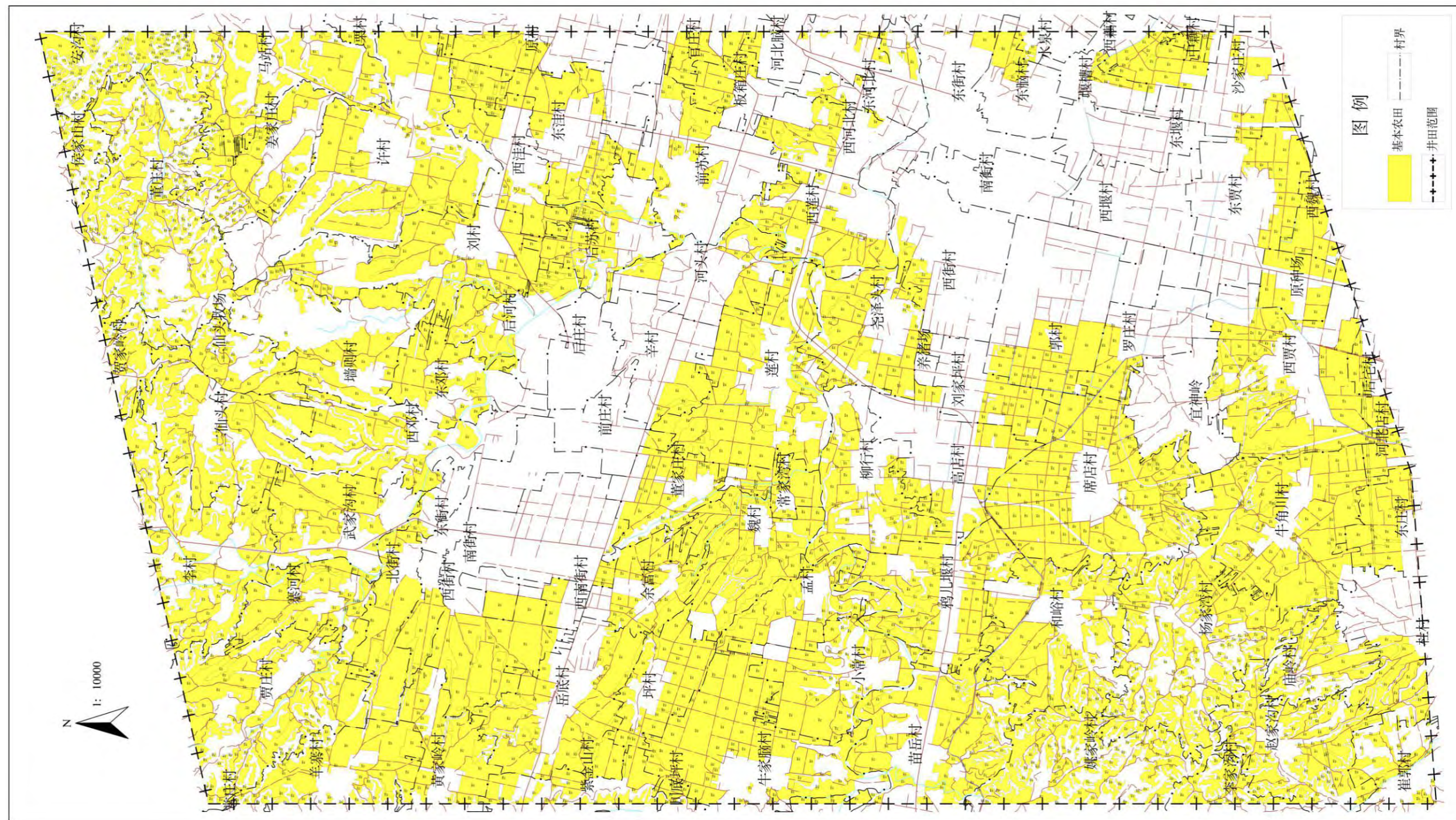



图 2-10 矿区基本农田分布图

根据山西省土壤普查结果，耕作区土壤类型为褐土。土壤质地为壤土。表土层厚度为25-30cm，受常年耕作影响，土质疏松，土壤容重多为 1.3-1.4g/cm³，根系分布较多，有机质含量较高，颜色深，疏松多孔，理化性状较好。心土层厚约 70-80cm，呈块状结构，碳酸钙淀层明显。底土层由于长期受农机具影响，土层密实，母质层为冲积黄土母质。

根据现场调查可知，耕地分布于矿区四周，地形相对较低，矿区坡耕地坡度分级为 2 级和 3 级，耕地以 5~15°为主。矿区内基本农田约占耕地的 80%，分布于井田四周。

表 2-13 矿区耕地土壤理化性质统计表

深度 cm	有机质 g/kg	pH 值	全氮 g/kg	速效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg
0-40	1.79	7.5	0.03762	0.01652	0.19085
40-60	1.06	7.6	0.04853	0.00869	0.12098
40-85	0.46	7.8	0.03558	0.00575	0.11575


	土壤类型	褐土
	权属	董家庄村
	地类	旱地
	图斑编号	0030
	种植作物	主要农作物有：玉米、谷子、高粱、薯类等

照片 2-12 矿区耕地土壤剖面图

区内林地主要呈斑块状分布于各村庄周围，部分为村庄与耕地的边界以及道路两侧的护路林。

表 2-14 矿区林地土壤理化性质统计表

深度 cm	有机质 %	pH 值	全氮 g/kg	有效磷 g/kg	速效钾 g/kg
0-20	0.89	7.65	0.017	0.035	0.101
20-80	0.38	7.76	0.013	0.036	0.115


	土壤类型	褐土
	权属	宜神岭
	地类	灌木林地
	图斑编号	0006
	主要植被	灌木：沙棘、绣线菊、荆条、胡枝子等。 草本：白羊草等。

照片 2-13 矿区林地土壤剖面图

矿区草地面积 1339.44m²，占矿区面积的 8.31%，草地长势较好。全区草地多集中连片分布，主要集中在矿区北部，小部分呈斑状分布。

表 2-15 草地土壤理化性质统计表

深度 cm	有机质 %	pH 值	全氮 g/kg	有效磷 g/kg	速效钾 g/kg
0-20	0.82	7.55	0.016	0.038	0.10
20-80	0.41	7.56	0.013	0.035	0.11

	土壤类型	褐土
	权属	刘村
	地类	其他草地
	图斑编号	0049
	主要植被	蒿类、苔草、白羊草等。

照片 2-14 矿区草地土壤剖面图

（二）土地权属状况

余吾井田地处长治市屯留县，行政区划属长治市屯留县管辖。区内共涉及权属单位 97 个，土地性质分为集体和国有，各处土地无权属争议。具体土地权属状况详见表 2-16。

表 2-16 矿区土地权属状况统计表

权属名称		权属性质	地类																								合计		
			01 耕地		02 园地		03 林地			04 草地	10 交通运输用地				11 水域及水利设施用地						12 其他土地			20 城镇村及工矿用地					
			012	013	021	022	031	032	033	043	101	102	104	105	111	113	114	116	117	118	122	123	127	202	203	204		205	
			水浇地	旱地	果园	其他园地	有林地	灌木林地	其他林地	其他草地	铁路用地	公路用地	农村道路	机场用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地		风景名胜及特殊用地	
屯留县城关镇	板箱庄村	30		56.62			0.73		1.70		1.44	1.07									4.99	0.59		9.06			76.20		
	东河北村	10									0.02													1.36			1.38		
		30		44.69			4.58		6.05	0.96		1.66	1.52		0.61		6.68	3.02			4.94	3.90			19.04	3.79		101.45	
	东街村	10										0.07													53.87			53.94	
		20										0.28												4.11	20.80			25.19	
		30		44.66					36.32		0.58	1.71		1.11		4.50	0.42			8.61	2.00		87.83	0.98			188.72		
	东脑村	20									1.03	0.00												7.80			8.83		
		30		35.57			5.61		3.67		0.72	1.40									2.52	0.87	43.36	1.65			95.37		
	东堰村	10																							0.07			0.07	
		20									8.49														14.00			22.49	
		30		66.84			3.26		1.20			2.23						0.34			3.97		22.30	1.08			101.22		
	高店村	10									0.93	0.17							0.21						1.68			3.00	
		20																							11.83			11.83	
		30	53.92	80.10	0.31				19.74	1.62		3.37	4.08					1.24			5.65				29.57			199.59	
	郭村	10									1.12	0.25													22.07			23.44	
		20									6.61	0.07													11.71			18.39	
		30	186.74	13.60	0.81		3.28		5.72		1.11	6.67				0.17		1.21		2.37	4.77		58.88	9.75		0.08	295.15		
	和峪村	30		208.49			7.43		0.72	30.39		5.60						1.47			22.26	0.25		28.72	0.51		305.84		
	河北脑村	10										0.67													32.66			33.33	
		30		34.25			0.23		4.82	0.69		3.42	0.56								2.79				21.70			68.47	
	刘家坪村	10									3.29	0.01													0.50			3.80	
		20																							2.34			2.34	

权属名称		权属性质	地类																									合计
			01 耕地		02 园地		03 林地			04 草地	10 交通运输用地				11 水域及水利设施用地						12 其他土地			20 城镇村及工矿用地				
			012	013	021	022	031	032	033	043	101	102	104	105	111	113	114	116	117	118	122	123	127	202	203	204	205	
			水浇地	旱地	果园	其他园地	有林地	灌木林地	其他林地	其他草地	铁路用地	公路用地	农村道路	机场用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地	风景名胜及特殊用地	
		30	58.83	10.43		0.27		10.94		0.80	3.00									0.68			17.57		0.40	102.92		
南街村	10																							1.94		1.94		
	20										0.00											0.42	6.69			7.12		
	30		25.62					2.29	0.48		1.38						0.35			0.59		98.72				129.42		
	10	13.90									0.67	10.64														25.21		
沙家庄村	20									6.52																6.52		
	30	80.38	5.88								2.51						0.05			0.04			17.65			106.50		
	10									0.75																0.75		
水泉村	30		14.16					0.45	0.38		0.37	0.27								0.31			14.59	0.17		30.71		
	10										0.38												22.04			22.42		
西河北村	30		81.85			1.53		2.43	2.79		1.85	1.59		0.43						6.78	0.37		18.51			118.13		
	10										3.23	0.07											20.54			23.84		
西街村	20										3.99	0.04												13.73		17.77		
	30		58.97			0.91		2.96	0.47		1.01	2.43				0.39			7.01	5.41	2.49	112.43	8.02			202.51		
	20																							0.12		0.12		
西藕村	30		71.31			1.93					1.94						0.19		0.21	1.67			11.17			88.43		
	30		9.11								0.02		0.25							0.83						10.22		
西堰村	10										9.36												7.23			16.59		
	20										0.69												21.75			22.44		
	30	87.72	2.70			0.45		16.36			1.78	3.01					0.18		0.36	3.23			30.64			146.43		
	30	194.00	151.52			1.50		10.46			10.83						1.51		0.17	21.99	0.44		43.63			436.05		
鸦儿堰村	30	24.53	148.51	1.17		7.59		4.90	2.97		2.38	5.29		0.95			1.97	0.38		13.93	2.04		26.82			243.43		
堰槽村	20										0.20															0.20		
	30		50.96					2.25			0.35	2.06					0.14			2.08	1.20	15.37	0.66			75.08		

权属名称		权属性质	地类																									合计	
			01 耕地		02 园地		03 林地			04 草地	10 交通运输用地				11 水域及水利设施用地						12 其他土地			20 城镇村及工矿用地					
			012	013	021	022	031	032	033	043	101	102	104	105	111	113	114	116	117	118	122	123	127	202	203	204	205		
			水浇地	旱地	果园	其他园地	有林地	灌木林地	其他林地	其他草地	铁路用地	公路用地	农村道路	机场用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地	风景名胜及特殊用地		
	杨家湾村	30		235.22	1.42		5.72		8.66	95.99			7.76			0.71					29.99			22.44			407.91		
	柳行村	30		139.52			16.28		24.71	5.30		0.36	4.21		1.30						11.02	2.01		16.80	0.31		221.82		
	尧泽头村	30		139.56			9.76		12.84	1.47		1.32	4.30		1.38						10.97	2.46		21.65			205.72		
	中藕村	20										2.85															2.85		
		30		12.83									0.23								0.89							13.94	
	西莲村	10											0.03												2.69			2.72	
30			109.01			4.48		11.19	8.66		1.93	3.41		1.76			0.97				8.11	2.26		29.72	0.45		181.95		
屯留县 余吾镇	北街村	20																						0.17			0.17		
		30	11.23	117.33					1.21	4.09		0.36	1.91		0.18							10.64	0.37	15.02	1.08			163.41	
	常家湾村	10										0.01			2.16													2.17	
		30		45.77						0.84			1.36		0.65							3.66			6.95			59.23	
	东邓村	10										0.06													6.53		6.59		
		30		88.61	0.70		11.15		1.30	6.59			2.74		0.36			0.50				8.76	2.64		16.64	4.71		144.70	
	东街村	30	18.39	9.51			0.63					0.33	0.99								0.88		20.42	2.65			53.80		
	董家庄村	30	18.57	64.66	0.23		3.56		4.29	8.08		1.07	2.99		0.31					0.08	3.21			13.37			120.44		
	河头村	10										0.04												1.72			1.76		
		30		120.88			6.19		1.47	6.78		1.66	3.94		1.00			0.66				6.00	2.56		19.85	0.33		171.30	
	二仙头村	30		167.82	0.55		6.79			55.81			3.92								19.51			15.08			269.47		
	二仙头牧场	10		66.01						38.74			1.86								8.36			2.20				117.16	
		30					0.89																				0.89		
	后河村	10									0.79				0.01										9.32			10.12	
		30		81.82					2.27	5.69		0.77	1.91		1.01							7.74	1.56		27.36	4.57		134.71	
	后庄村	10									2.53		0.20												46.58			49.31	
20																								0.85			0.85		

权属名称		权属性质	地类																								合计	
			01 耕地		02 园地		03 林地			04 草地	10 交通运输用地				11 水域及水利设施用地						12 其他土地			20 城镇村及工矿用地				
			012	013	021	022	031	032	033	043	101	102	104	105	111	113	114	116	117	118	122	123	127	202	203	204		205
			水浇地	旱地	果园	其他园地	有林地	灌木林地	其他林地	其他草地	铁路用地	公路用地	农村道路	机场用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地		风景名胜及特殊用地
		30	9.20	1.80		0.85			1.79		0.60	0.26							0.84	0.84	3.98		24.45	3.97		48.57		
	黄家岭村	30	99.18			8.34			5.71			2.80								9.41			15.22			140.66		
	贾庄村	10												6.43												6.43		
		30	204.40	1.60		8.18			72.82			5.37		0.50			0.33		0.59	23.34	1.90		30.27			349.30		
	李村	30	176.81			9.66		2.22	56.94		1.57	3.53		0.97		1.12	0.05			22.97	0.60		27.07	0.33		303.85		
	莲村	30	131.88	103.27	0.30	3.63	21.75	10.10	2.01		1.58	8.04		2.16				1.26		6.78	17.01	2.46		39.59	0.66	352.50		
	孟村	30	51.89	58.05	0.35		4.82		0.82	2.87			3.26		1.23		0.51			7.30	3.28		10.02			144.39		
	南街村	30	14.91	146.64				6.37	4.86		4.93	3.27								0.68		29.28	2.04			212.98		
	牛家脑村	30	178.00	68.10	1.48		17.31		9.94			8.61		1.07					0.45	12.03			34.58			331.58		
	羊寨村	30		110.17	0.16		7.17		23.96			3.10								10.68			21.68			176.93		
	养猪场	10		1.99		2.49						0.08														4.55		
		30		3.31								0.11								0.03			2.77			6.22		
	小常村	30	90.60	50.58		11.10			19.69			5.25		0.93			0.32			10.54	1.23		18.80			209.03		
	辛村	10																					0.22			0.22		
		20																					0.11		0.11			
		30	37.19	81.22		0.70		10.12			3.06	3.65								8.20	3.75		19.67			167.56		
	前庄村	10										0.01											19.96			19.97		
		20																					2.04		2.04			
		30		43.17		0.99		2.27			7.12	1.48								0.48			21.60			77.10		
	墙则村	30		111.68	2.69		30.07		5.61	78.67			3.23		0.32				0.26	11.84			15.57			259.94		
	坪村	30	69.97	32.80	0.68		3.71		2.02			4.16								5.11	0.12		11.84			130.41		
	魏村	10																					6.98			6.98		
		30		163.06		1.52			3.75			4.06		0.71					0.40	15.20	2.36		12.63			203.69		
	武家沟村	30		123.97		1.69	0.81	17.14		1.68	2.83		0.66		2.17	0.93			0.51	12.68			24.50	3.90		193.47		

权属名称		权属性质	地类																								合计		
			01 耕地		02 园地		03 林地			04 草地	10 交通运输用地				11 水域及水利设施用地						12 其他土地			20 城镇村及工矿用地					
			012	013	021	022	031	032	033	043	101	102	104	105	111	113	114	116	117	118	122	123	127	202	203	204		205	
			水浇地	旱地	果园	其他园地	有林地	灌木林地	其他林地	其他草地	铁路用地	公路用地	农村道路	机场用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地		风景名胜及特殊用地	
	西邓村	20																						11.50			11.50		
		30		111.18	0.39		14.35		1.64	37.68			4.06		0.58			1.37					10.83	2.25		22.30	10.69	217.32	
	西街村	30		113.61					0.31		0.29	2.19								0.05	4.46		19.79	0.15			140.85		
	西南街村	30		154.16							0.06	3.55									12.25		17.58				187.60		
	宜神岭	10		10.93			77.64	0.58	5.55	44.54			3.00								1.21			20.84			164.29		
		30		1.21									0.01									0.15						1.36	
	余富村	30		98.55	0.45		4.10			2.17		0.23	3.21		0.11							5.82			16.90			131.53	
	原种场	10	47.49						5.48			1.48	1.49								5.28	0.79			9.73			71.75	
		20																							0.87			0.87	
	岳底村	30		206.50			3.24		6.23	4.61		1.95	4.73									19.89			34.43			281.58	
	寨河村	30		103.78	0.62		5.03			11.07			2.54		0.53						0.08	10.70			13.70			148.04	
	紫金山村	30		58.96			13.10			2.98		0.35	2.28								0.69	6.13			9.45			93.94	
屯留县 路村乡	常庄村	30		0.09					0.09			0.00									0.01						0.20		
	东洼村	10								0.47		0.49												29.70			30.66		
		30		165.88	2.75				2.67	2.60	2.95	3.73	5.66		0.18						0.14	12.22	2.72		27.54			229.03	
	官庄村	30		48.96					1.14			1.05	0.83								4.25						56.21		
	后苏村	30		99.36			2.67		4.84	11.20	1.65	0.82	3.04		1.06					0.38	8.40	9.04		22.82	3.29		168.60		
	姜家庄村	30		101.32			15.45		1.87	50.14			3.64								10.63			11.59			194.64		
	栗村	30		7.34			0.34			0.79			0.09								0.77						9.33		
	刘村	10											0.01											6.64			6.65		
		30		197.21	1.74				0.68	29.21		1.36	4.99		0.37						0.72	18.29			27.51			282.09	
	马站村	30		142.41			8.49		4.48	51.11			3.96								14.84			11.09			236.38		
	原村	10									1.59		0.01												0.50			2.10	
		20											0.02												2.10			2.12	

权属名称		权属性质	地类																								合计		
			01 耕地		02 园地		03 林地			04 草地	10 交通运输用地				11 水域及水利设施用地						12 其他土地			20 城镇村及工矿用地					
			012	013	021	022	031	032	033	043	101	102	104	105	111	113	114	116	117	118	122	123	127	202	203	204		205	
			水浇地	旱地	果园	其他园地	有林地	灌木林地	其他林地	其他草地	铁路用地	公路用地	农村道路	机场用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地		风景名胜及特殊用地	
		30		91.45						0.69	1.93										8.11			4.38			106.56		
	前苏村	10									0.02													4.04			4.06		
		20																						0.22			0.22		
		30		124.13	1.97		2.58		14.22	14.26		5.18	2.75		0.52						4.47	12.00	19.34		38.93	7.62		247.95	
	许村	10													14.29												14.29		
		30		266.63	8.63		59.28		3.00	50.79		0.51	6.87				1.54					25.89	3.74		45.12	0.80		472.80	
	西洼村	30		116.83			7.10			1.12	0.15	2.99	1.76		0.01		0.44					8.79	1.26		22.36			162.81	
屯留县 西贾乡	西贾村	10																						0.16			0.16		
		30	148.29	122.74			3.27		9.57	7.30		0.17	9.12					1.74		0.61	19.56			41.50			363.86		
	西魏村	10										0.02												1.75			1.77		
		30	45.92				0.46					0.15	1.90					0.18			0.39			1.26			50.26		
	赵家沟村	30		135.91	1.03		4.76		13.08	41.53			4.43		0.08						15.69			12.51			229.01		
	牛角川村	30	40.41	235.18	0.40				5.94	5.52			6.60								24.08			26.38			344.51		
	后宅村	30	41.24										1.16					0.14			0.11					42.65			
	河北店村	30	23.07										1.07					0.31			1.54					25.99			
	崔郭村	30		37.99	33.45					0.09			1.45		0.55						3.98			23.66			101.17		
	东贾村	20										5.02	0.00											22.80			27.82		
		30	150.99				1.57		10.74			1.20	5.16				4.09		0.71		1.09	0.01			35.70			211.26	
	东庄村	30	55.46	23.26									1.81								7.16			8.16			95.85		
	杜村	30	0.29	138.00	3.89		1.93		1.05	7.13			4.47								13.07			5.48			175.31		
	罗庄村	10										4.04															4.04		
		20										3.68	0.12											5.36			9.17		
		30	72.86	17.09					5.35				4.46					1.59			5.96			11.27			118.57		
	李家沟村	30		34.34						16.12			0.86								4.35						55.67		

权属名称		权属性质	地类																								合计		
			01 耕地		02 园地		03 林地			04 草地	10 交通运输用地				11 水域及水利设施用地						12 其他土地			20 城镇村及工矿用地					
			012	013	021	022	031	032	033	043	101	102	104	105	111	113	114	116	117	118	122	123	127	202	203	204		205	
			水浇地	旱地	果园	其他园地	有林地	灌木林地	其他林地	其他草地	铁路用地	公路用地	农村道路	机场用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地		风景名胜及特殊用地	
	庙岭村	30		69.58	0.57		3.07	4.81	22.17			2.39									7.62			2.91			113.11		
上莲 开发区	董庄村	30		211.34	5.90		63.35		24.25	124.89			7.23		0.91		1.57				30.38	0.85		20.67			491.34		
	贺家岭村	30		34.18	0.82		6.16			15.47			0.88		0.03						5.11						62.64		
	侯家山村	30		23.00			2.37		0.01	22.50			0.41								3.05					0.22	51.57		
	武庄村	30		0.32						0.03			0.01								0.06						0.41		
屯留县 河神庙乡	苗岳村	30	41.11	146.41			7.19		3.24	30.98		2.56	4.91		1.63		7.07	3.39	1.16		19.35			29.68			298.67		
	姚家岭村	30		122.70	2.57		3.53		3.08	99.98			3.87		0.05				0.14		17.40			7.19			260.51		
屯留县 吾元镇	川底坪村	30		8.92					0.77				0.32								0.07						10.08		
屯留县 李高乡	东魏村	30	0.82										0.03														0.85		
屯留县飞地		30		1.97									0.00								0.28						2.26		
襄垣县飞地 1		30		10.74					6.14	3.31			0.29		0.06						1.38						21.93		
襄垣县飞地 2		30		51.70			0.56			34.65			3.35								6.61			9.72			106.59		
合计			1990.60	7847.81	79.42	3.63	546.72	0.58	366.91	1339.44	10.13	135.74	296.28	10.64	26.55	22.87	28.87	15.99	14.29	0.80	46.52	792.15	80.97	545.50	1862.86	54.57	0.70	16120.56	

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

（一）矿区人类活动情况

矿山及周边可能对地质环境造成一定影响的人类工程活动主要有采矿、修路、建房切坡（修筑窑洞）、筑坝蓄水等。

井田东部有常村煤矿和郭庄煤矿，南部有古城井田属在建矿井，北部、西部无其他煤矿，井田周边各矿井目前均无越界开采行为。

井田内除矿井工业广场西侧的余吾镇、南部的屯留县城、西贾乡外，还均匀分布有大大小小百余个村庄，除农业种植活动、矿井各工业广场建设及采煤活动外，还有大量的修路、建房、电厂、筑坝蓄水等其他人类工程活动，如井田矿界范围内十七个压覆体（为建材厂、砖厂）和水库的工程建设，屯留县绛河县城段河道治理工程，国道 309、省道 228 及其他乡镇公路建设、丘陵山区民房修筑的切坡工程等。



照片 2-15 屯留县城



照片 2-16 G308 国道

本次野外地质环境调查，现状条件下本区发育地面塌陷、地裂缝。经调查在矿区范围内除屯留煤矿外，别无其它矿业权设置。根据实地调查及收集资料，屯留县余吾镇的上党战役老爷山战斗的刘、邓前线指挥所、老爷山战斗中太岳纵队司令员陈庚指挥所、及省级文物保护单位“脑张遗址”，不在矿界内。现状条件下矿区内没有国家各类自然保护区、人文景观区、较重要水源地、旅游风景区、重要地质遗迹保护区和高速公路等。

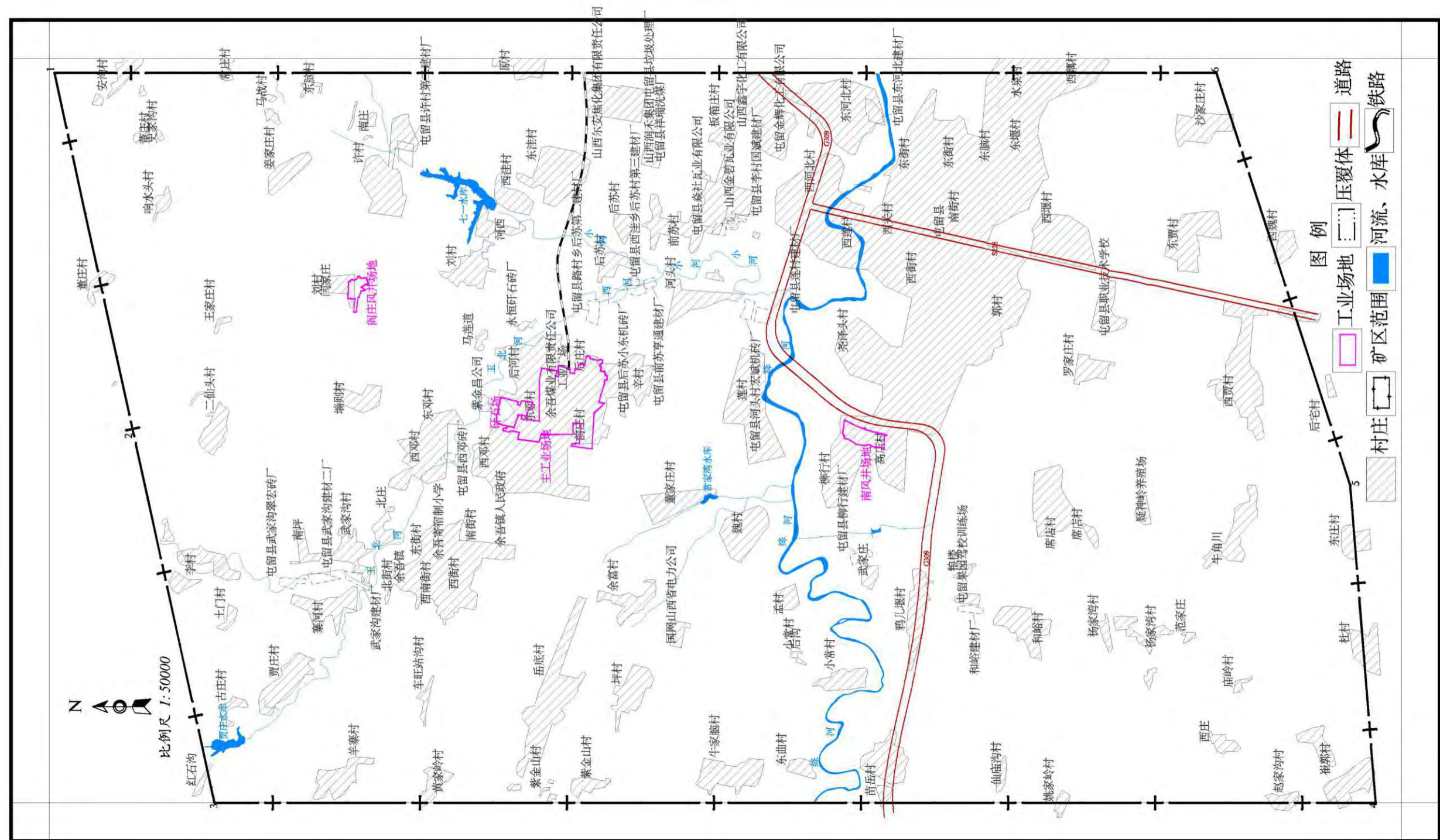


图 2-11 矿山及周边人类工程活动示意图



图 2-12 居民生活区及地面工程与采矿活动区的关系示意图

（二）相邻矿山分布与开采情况

据调查，由于井田及周边煤层埋藏较深，未发现有其他小窑开采，不存在老空区。

井田东部有常村煤矿和郭庄煤矿，南部有古城井田属在建矿井，北部 1km 外为上莲井田和五阳矿扩区。井田周边各矿井目前均无越界开采行为。见四邻关系示意图 2-13。

1、常村煤矿：位于余吾煤业东部，为国有大型煤炭生产企业，隶属于潞安矿业(集团)公司下属的山西潞安环保能源开发股份有限公司。该矿 1985 年 7 月开始动工兴建，1995 年 9 月 26 日正式投产，设计生产能力为 400 万吨/年，目前年核定生产能力为 800 万吨/年。采矿许可证号为 1000000120130，现开采山西组的 3#煤层，采用中央立井开拓方式，+470 水平开采 3#煤层，大巷布置在 3#煤层底板的岩层中。主立井采用双箕斗提升，采煤方法为倾斜长壁后退式综合机械化开采，通风方式采用中央并列抽出式，矿井正常涌水量为每小时 500m³，最大涌水量 800m³/h。

2、山西潞安郭庄煤业有限责任公司：位于余吾煤业东南，2005 年由山西省屯留县郭庄井田改制而成，始建于 1988 年 10 月，2002 年 11 月正式投入生产。目前核定生产能力为 180 万吨/年。

郭庄井田主采 3#煤层，采用 3 个立井（主井、副井、风井）单水平分区开拓方式，井底设有环型井底车场。煤层开采深度 (标高)+330~+570m,现生产水平为标高+502m,奥灰水位为 +651m，全井田带压开采约 1~3Mpa。矿井实际涌水量约为 50 m³/h。矿井分三个采区布置，即北翼两个采区，南翼一个采区。目前矿井正开采北翼采区，已采空范围为一采区 1301、1302、1303、1304 工作面，二采区 2301、2302、2303、2305 工作面。采煤方法为走向（倾向）长壁后退式，采用轻型综采，一次采全高，全部垮落法管理顶板。综掘采用 A M-50 型掘进机一次全断面掘进方式。郭庄井田内无小窑。

3、古城煤矿，位于余吾煤业南部，批准开采 3#煤层，设计生产能力为 800 万吨/年。

古城煤矿主采 3#煤层，采用斜立混合分区开拓方式。井底车场标高+420m。矿井分七个采区布置。目前矿井正开采北一及南一采区。工作面采用长壁大采高一次采全厚后退式采煤法，全部垮落法管理顶板。井田内无小窑。

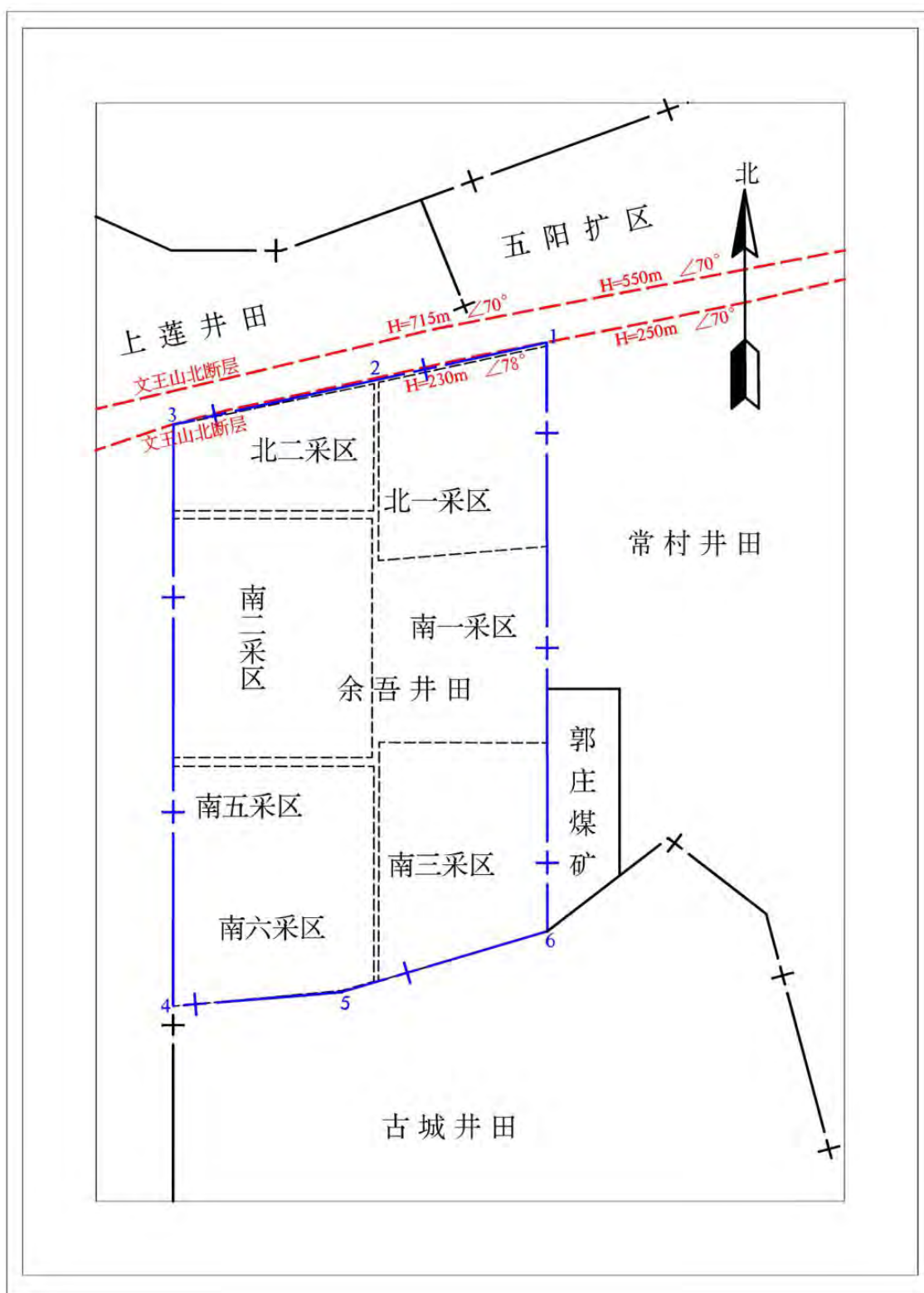


图 2-13 四邻关系图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

常村煤矿位于长治市屯留县境内，为余吾煤矿东侧相临矿山。其隶属于山西潞安矿业（集团）有限责任公司下属的山西潞安环保能源开发股份有限公司，生产规模为 700 万吨/年。井田面积 107.3818km²。

（一）地质环境治理分析

井田北部为低中山区，中部为河谷倾斜平原区，南部为绛河河谷区。工业场地等主要建筑物均位于地势平缓区，全井田范围内地质灾害以地面塌陷、地裂缝为主。其中上村镇新西村、王庄村、宋杜村、小河北村、西泼村；路村乡南浒村、北浒村；渔泽镇南渔泽村、新安庄村受到采空塌陷的影响，房屋、道路部分损毁，矿方对上述村庄进行了协议补偿。

（二）土地复垦分析

2014 年矿方委托相关单位编制了《山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿项目土地复垦方案报告》，并经过国土资源主管部门组织的专家组评审。

1、土地损毁情况

该项目共损毁土地面积为 5344.04 hm²，主要分为两个部分：一部分为采空沉陷区，一部分为矸石场占用土地。采空沉陷区内已损毁沉陷区面积为 1289.87 hm²，全部未复垦，拟损毁沉陷区面积为 3984.61 hm²；矸石场设置 3 个矸石场，目前的 I 号矸石场（面积为 6.88 hm²）已经封库并复垦完毕，II 号矸石场（面积为 0.45 hm²）已经封库正在复垦，III 号矸石场（面积为 62.23 hm²）正在运行，表土堆放场（面积为 2 hm²）用于临时堆放覆土所需的表土。



照片 2-17 已沉陷区现状



照片 2-18 排矸场现状

2、复垦工程布局

（1）沉陷区复垦工程总体布局

由于本项目开采煤层为 3 号煤层，虽然不存在多煤层开采，但是存在跳采，所以存在地块的重复损毁问题。各地块的复垦次数、各次复垦的工程内容既影响到复垦效果，又影响到复垦工程量以及复垦投资。

为提高土地复垦方案的可操作性，本方案根据损毁预测结果，逐地块分析损毁时间（含各次损毁的时间间隔），各次损毁程度，最终，将复垦工程内容分为三类：

第一类为轻度损毁土地以及中、重度大规模损毁土地整治前的过渡性复垦措施，适用于未稳沉范围内大规模整治前的损毁土地以及轻度沉陷区损毁土地，工程内容以裂缝填充为主，辅以土地局部平整、道路维修；

第二类为中、重度损毁区的大规模整治措施，主要针对某地段最终损毁阶段完成，且达到稳沉之后；

第三类为大规模整治后轻、中度损毁土地的局部地段的补救复垦措施，以裂缝填充为主，辅以土地局部平整、道路维修以及渠系维修。

（2）排矸场复垦工程总体布局

项目区范围内共设排矸场三座，I 号矸石场 6.88 hm²、II 号矸石场 0.45 hm²、III 号矸石场 62.23 hm²。I 号矸石场已封库并复垦完毕，II 号矸石场已封库正在复垦，III 号矸石场正在运营。

《山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿 4.0~7.0Mt/a 产能释放项目水土保持方案报告书》中包括西回辕 III 号矸石场的详细设计说明，该方案对排矸场选址合理性分析、排矸场容量计算及水文计算等的基础上，对排矸场进行了详细设计，简述如下：

主体设计排矸场工程措施由挡矸墙、周边截洪沟、平台横向排水沟、土埂及终期覆土组成。

3、土地复垦成果

通过社会经济因素分析、土地利用总体规划协调分析以及自然条件、损毁程度等判别的基础上，进行土地适宜性评价，最终确定土地复垦方向，复垦责任范围内土地利用现状与复垦后土地利用类型变化对照见表 2-17。

表 2-17 复垦前后结构调整表

	一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		变化值 （hm ² ）	变幅 （%）
	代码	地类名称	代码	地类名称	复垦前	复垦后		
山西省 襄垣县	01	耕地	013	旱地	728.58	739.18	+10.6	1.45
	02	园地	021	果园	5.85	5.85	0	0.00
			023	其他园地	1.65	0.42	-1.23	-74.55
	03	林地	031	有林地	18.92	18.92	0	0.00
			032	灌木林地		8.29	+8.29	100.00
			033	其他林地	6.04	0	-6.04	-100.00
	04	草地	043	其他草地	306.26	301.11	-5.15	-1.68
	10	交通运 输用地	102	公路用地	4.55	4.55	0	0.00
			104	农村道路	12.23	11.30	-0.93	-7.60
	11	水域及水利 设施用地	116	内陆滩涂	1.58	1.58	0	0.00
			117	沟渠	3.58	3.58	0	0.00
	12	其他土地	122	设施农用地	0.53	0.53	0	0.00
			123	田坎	121.68	116.87	-4.81	-3.95
	20	城镇村及 工矿用地	203	村庄	2.76	2.76	0	0.00
			204	采矿用地	0.73	0	-0.73	-100.00
			205	特殊用地	0.33	0.33	0	0.00
合计					1215.27	1215.27	0	
山西省 屯留县	01	耕地	012	水浇地	1544.99	1559.12	+14.13	0.91
			013	旱地	1886.26	1923.16	+36.90	1.96
	02	园地	021	果园	153.38	153.38	0	0.00
	03	林地	031	有林地	5.93	5.93	0	0.00
			032	灌木林地	0	30.17	+30.17	100.00
			033	其他林地	30.17		-30.17	-100.00
	04	草地	043	其他草地	54.4	54.4	0	0
	10	交通运 输用地	101	铁路用地	3.69	3.69	0	0.00
			102	公路用地	19.7	19.7	0	0.00
			104	农村道路	125.06	125.06	0	0.00
	11	水域及水利 设施用地	114	坑塘水面	17.65	6.62	-11.03	-62.49
			116	内陆滩涂	3.04	3.04	0	0.00
			117	沟渠	4.79	4.79	0	0.00
			118	水工建用地	1.03	1.03	0	0.00
	12	其他土地	122	设施农用地	27.28	8.03	-19.25	-70.56
			123	田坎	158.75	155.76	-2.99	-1.88
			127	裸地	17.76	0	-17.76	-100.00
	20	城镇村及 工矿用地	203	村庄	59.8	59.8	0	0.00
			204	采矿用地	7.08	7.08	0	0.00
			205	特殊用地	1.13	1.13	0	0.00
	合计					4121.89	4121.89	
总计					5337.16	5337.16		



照片 2-19 已复垦排矸场效果



照片 2-20 已复垦排矸场效果

4、投资收益分析

矿区生态恢复治理工程全面完成后，在改善提高矿区生态环境的同时，也带来一定的经济效益。

直接经济效益表现为土地复垦后改善农业生产条件而增加的农业产值。

间接经济效益主要表现在如下几个方面：

- a) 矿区污水排放、烟气排放，废石堆放，得到有效治理，可以节省大笔排污费用。
- b) 矿区工业广场环境绿化改善后，环境的清洁度将大大提高，可以节省清洁费用。
- c) 从源头上杜绝了滑坡、崩塌等地质灾害的发生，减少了地质灾害带来的经济损失。

5、周边矿山复垦工作经验总结

(1) 本矿与周边矿山常村矿为临近矿山，所处地形区一致，所采煤层相同，且根据本区可采煤层埋藏条件，量矿山均为地下开采，后期造成土地损毁类型一致，主要为煤矸石排放压占损毁土地、采煤沉陷损毁土地与复垦取土场挖损损毁土地。

(2) 两矿山投产规模相近，均为大型煤矿，服务年限长，因此采煤所造成的土地损毁面积均较大，损毁均比较严重。本矿在复垦过程中应边损毁，边复垦，合理规划煤层采掘进度，准确预测土地损毁时序，煤矸石优先综合利用后在进行合理排放，严格按照矸石场设计进行监管，矸石场闭坑后及时进行复垦；根据矿山实际开采时序，对沉陷区进行复垦，未稳沉的区域应进行过度复垦，进行坍塌坑及地裂缝填充治理，已稳沉的区域进行最终复垦，已尽快恢复土地资源原有的功能，并长期监测，即使对再次出现的损毁现象进行补救。

(3) 两矿山均位于上党盆地，且人口较集中，周边村庄城镇较多，周边耕地分布较广，在复垦时必须充分考虑村民民意，因此采煤沉陷区土地在土地适宜性评价的基础上，尽量恢复原地类，其中尤其是涉及基本农田的区域，要提高复垦标准，保证基本农田面积不减少，质量不降低；煤矸石压占区在保证排放安全的情况下，尽量减少对土壤的污染，通过土

地适宜性评价，尽量恢复生态，保证周边生态环境尽量不收污染；复垦时，在取土过程中，取土场取土要注意放缓边坡，保证取土场边坡稳定，尽量减少次生地质灾害的发生，取土后，在条件满足的基础上，进行将其复垦为耕地，以增加当地农民的经济收入。

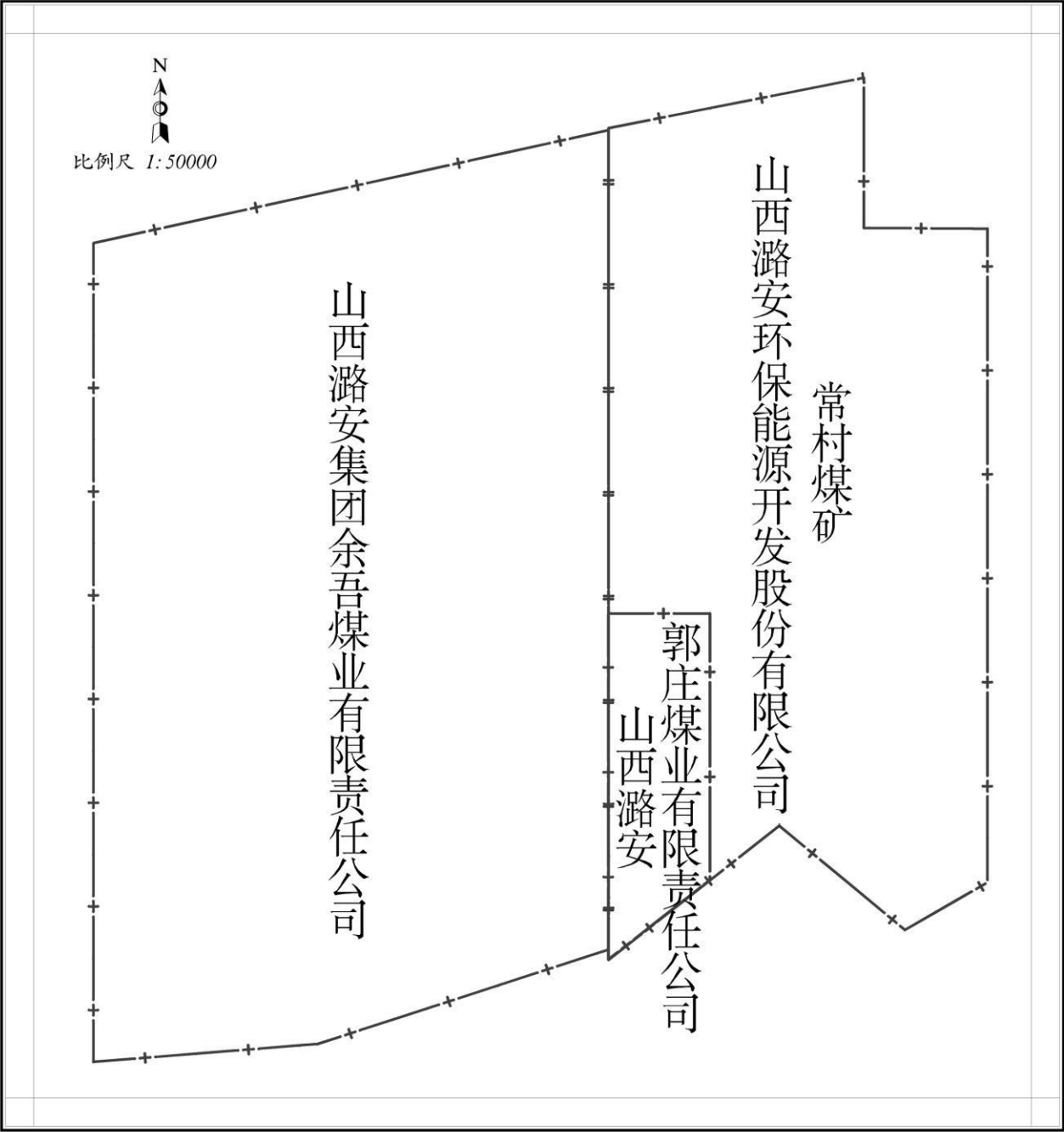


图 2-14 余吾煤矿及常村煤矿位置图

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 5 人，技术工 2 人。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。

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路展开。调查工作分四次进行，共耗时 25 天，调查工作先后投入技术人员 8 人，调查面积约 171.13km²，其中重点调查区面积约 10.3km²，采取水样 5 个，土壤样 5 个，矸石样 3 个。调查照片见图 3-1-1~3-1-6。野外调查工作量表见表 3-1-1。

表 3-1-1 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	171.13
取水井样	个	3
取河水样	个	2
取土样	个	5
取矸石样	个	3

收集的主要资料有：《山西潞安矿业（集团）有限责任公司屯留矿井优化初步设计说明书》（2004），《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司南风井工程初步设计（审定版）》（2009），《山西省沁水煤田潞安矿区余吾煤矿 3 号煤层资源储量核实报告》（2010），《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司（屯留矿井）矿产资源开发利用方案说明书（修订版）》（2011），《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司矿山地质环境保护与恢复治理方案》（2011），《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司余吾煤矿土地复垦方案报告书》（2011），《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 2016 年度矿山储量年报》（2017），项目区地形图和土地利用现状图等。



照片 3-1-1 现状调查照片



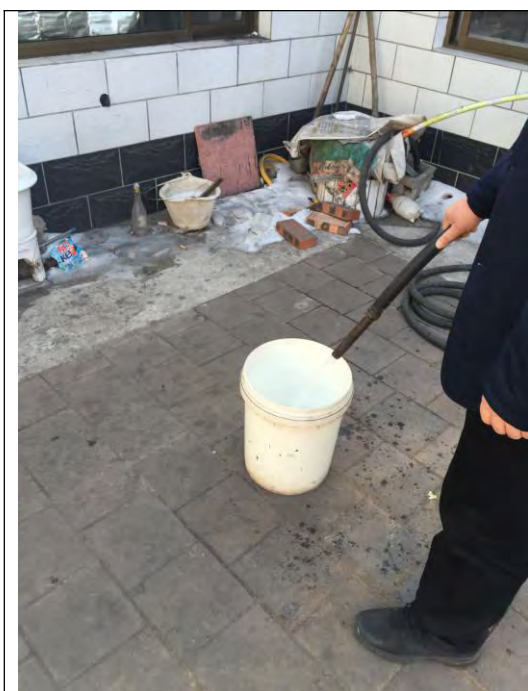
照片 3-1-2 现状调查照片



照片 3-1-3 现场取砾石样



照片 3-1-4 现场取土样



照片 3-1-5 现场取浅井水样



照片 3-1-6 现场取河水样

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

井田东部有常村煤矿和郭庄煤矿，南部有古城井田属在建矿井，北部 1km 外为上莲井田和五阳矿扩区。

根据矿区内地质环境条件以及煤矿的开采方式、开采煤层埋藏深度及厚度，采矿活动影响范围应大于矿区范围。但屯留井田东、南周边均为其他井田范围，采煤可能引起的地表变形破坏、含水层疏干影响范围由相邻煤矿各负其责；井田北部以文王山南断层为界，距离北部相邻井田 1km 以外。井田北部依采煤影响范围适当外延。

依据《规程》中计算采空区影响带宽度 L ，概算公式如下： $L = h \tan \varphi + (H - h) \tan \alpha$ 。其中， h 为松散层平均厚度（m），井田北部基岩出露，松散层厚度一般 10m； φ 为松散层移动角 45° ； H —采空区到地表的垂深（m），取矿区北部平均值 620m， α 为松散层移动角取 75° 。照此估算的采空区影响带宽度约 173m。照此将井田北部沿矿界外延 180m 圈定评估区范围。

由此确定本次评估范围为井田扩界后的外框界 9 个拐点圈定的范围，北、西部外延约 180m，圈定评估区面积为 171.13km^2 。评估范围坐标见表 3-2-1，评估范围见图 3-2-1。

表 3-2-1 评估范围拐点坐标

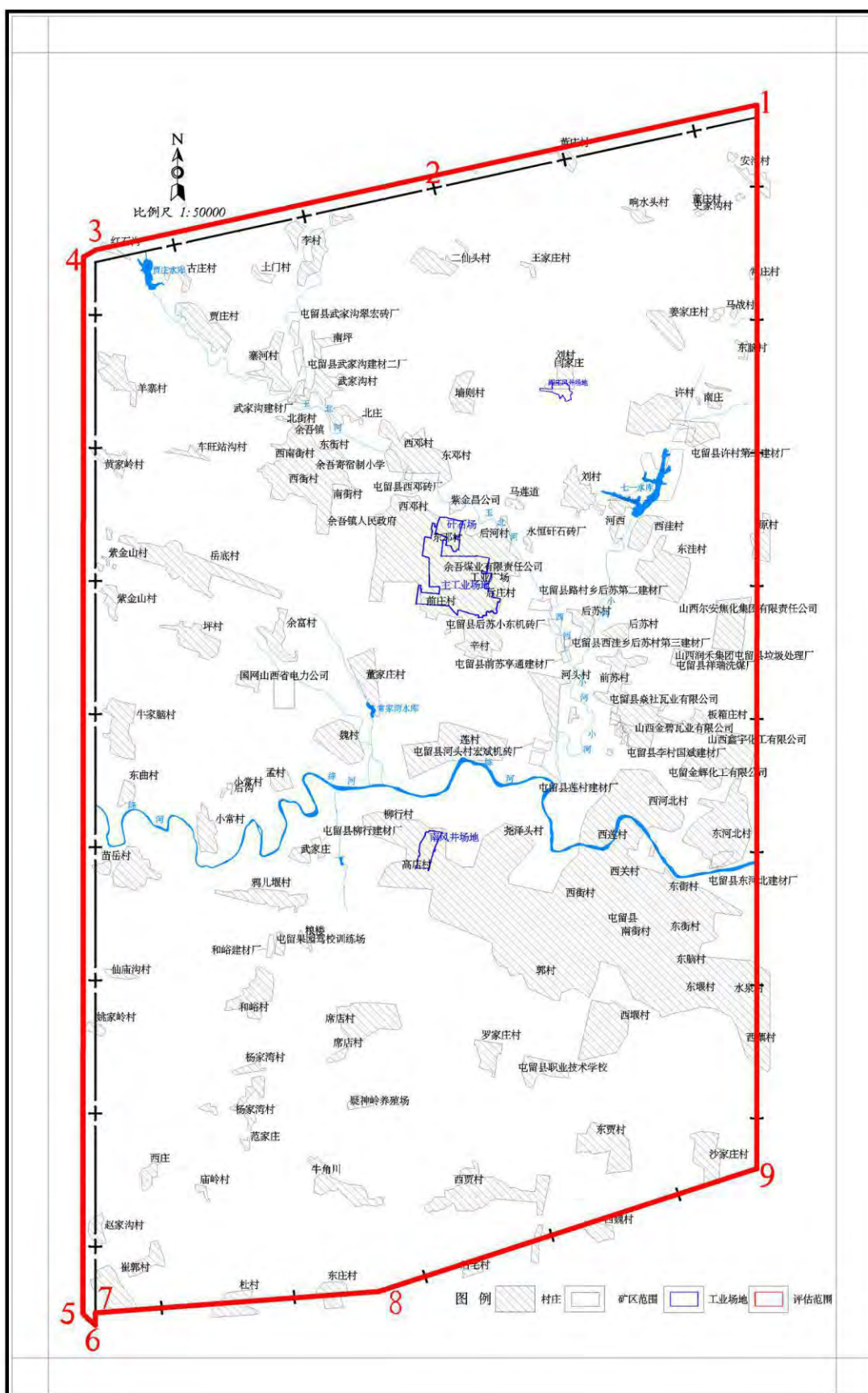
拐点号	19880 年西安坐标系 (3° 带)	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****

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

评估区内分布有屯留县城、余吾镇政府、西贾乡政府及其所属村庄百余个，人数超过 500 的村庄有 60 个，人口总数约 6.5 万人；矿区中部沿绛河国道 309 东西向横穿井田，省道 228 有屯留县城南部出矿区，铁路运煤专线由主井工业广场向东出井田，其他乡镇二级公路若干；库容量为 $1.07 \times 10^6 \text{m}^3$ 的七一水库一座，其他未成规模水库有西贾水库等，占地 72066.667m^2 的长治 500Kv 变电所一座，其他 110Kv 变电所若干，占地 1.424km^2 的 $2 \times 1000 \text{MW}$ 电厂（带贮灰场）一座，矿区远离各级自然保护区及旅游景区；矿区自备水源井两眼，屯留县水源井 3 眼，民用机井 126 眼，无其他水源地；自 2007 年开采以来已形成采空区面积约 6.09km^2 ，破坏耕地约 463hm^2 ；矿区范围内耕地面积 111.68km^2 ，占矿区总面积的 69.28%。对照《规范》附录 B 表，确定评估区为“重要区”。



（2）矿山地质环境条件复杂程度

根据《规范》附录 C 表 C.1“地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”对评估区地质环境条件复杂程度进行分级。

①批采煤层 3 号煤层标高均位于岩溶水位之下，煤层存在带压，但煤层距奥陶系地层尚有一百余米，仅在局部受构造影响可能导水；地下采矿和疏干排水较容易造成煤层以上主要充水含水层破坏。煤层顶板砂岩裂隙含水层和下石盒子组砂岩裂隙含水层水，以顶板淋水方式向矿井充水，该含水层埋藏深，地下水补给条件差，富水性弱；矿井正常涌水量 $533.5\text{m}^3/\text{h}$ ($4600\text{m}^3/\text{d}$)，最大涌水量 $800\text{m}^3/\text{h}$ ，地下采煤和疏干排水较容易造成矿区周围煤层以上主要充水含水层破坏，水文地质条件复杂。

②煤系地层主要为碎屑及碎屑夹碳酸盐岩沉积岩，碎屑岩在剖面上岩性变化较大，工程地质条件复杂；碳酸盐岩较稳定，工程地质条件也较为简单。煤层直接顶由灰黑色泥岩、砂质泥岩、细粒砂岩等组成，有时为砂、泥岩互层，直接底为灰黑色泥岩或砂质泥岩，属中等硬度底板，煤层顶底板稳固性中等。

③矿区总体地质构造简单，断裂构造较少，地层走向南北，倾向西且略有起伏，倾角 $3\sim 15^\circ$ ，岩层产状变化小，断裂构造导水性质不明确，对采矿活动有一定影响。

④采空区面积和空间较大，达到 6.09km^2 ，不存在重复开采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。

⑤现状条件下存在地面塌陷、地裂缝、崩塌；地下水位下降；土地破坏等多种地质环境问题。现状条件下矿山地质环境问题的类型多。

⑥地貌单元类型多（构造剥蚀中低山区、堆积丘陵区、河谷阶地区），微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20° ，相对高差 206m ，地面倾向与岩层倾向基本一致。

对照《规范》附录 C，判定该矿山地质环境条件复杂程度应为“复杂”类型。

（3）矿山生产建设规模

根据矿井《开发利用方案》，矿山开采类型属地下开采，矿山设计生产能力为年产原煤 6.0Mt 。对照《规范》附录 D，确定该矿山生产建设规模为“大型”。

（4）评估级别

矿山地质环境条件复杂程度属于“复杂”类型，矿山生产建设规模为“大型”，评估区重要程度分级为“重要区”，对照《规范》附录 A，确定本次矿山地质环境影响评估为“一级”。

（5）评估内容

1) 现状评估

在充分收集余吾煤业相关资料及矿山地质环境调查的基础上，对评估区内地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观和水土污染的破坏情况进行了矿山地质环境现状评估。矿山地质环境影响程度分级依据《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-2-2）确定。

本次矿山地质环境影响现状评估内容包括：

- ①评估区地质灾害现状；
- ②评估区含水层破坏情况；
- ③评估区地形地貌景观破坏情况；
- ④评估区水土环境污染情况。

2) 预测评估

在现状评估的基础上，根据矿山类型和矿山确定的开采范围、深度、规模和废石的处置方式等，结合评估区地质环境条件，预测矿业活动可能产生、加剧的地质环境问题，进行矿山地质环境影响预测评估。

矿山地质环境影响预测评估内容包括：

- ①地质灾害危险性预测评估；
- ②矿业活动导致地下含水层的影响或破坏程度预测评估；
- ③矿业活动导致地形地貌景观等的影响和破坏程度预测评估和矿业活动对土地资源的影响或破坏的类型、规模和程度预测评估；
- ④矿区水土环境污染预测评估。

表 3-2-2 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度 分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元；受威胁人数大于 100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	破坏基本农田破坏耕地大于 2hm ² ；破坏林地或草地大于 4hm ² ；破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ²
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元；受威胁人数 10~100 人	矿井正常涌水量 3000~10000m ³ /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	破坏耕地小于等于 2hm ² ；破坏林地或草地 2—4hm ² ；破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm ²
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；受威胁人数小于 10 人	矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失未影响到矿区及周围生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	破坏林地或草地小于等于 2hm ² ；破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ²
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害类型的确定

评估区地下采煤会形成一定范围的采空区，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。

评估区北部为构造剥蚀中低山区，西南边缘为堆积丘陵地带，冲沟发育，地形较复杂，零星有基岩出露。地表相对高差较大，有发育崩塌、滑坡、泥石流灾害的可能性。

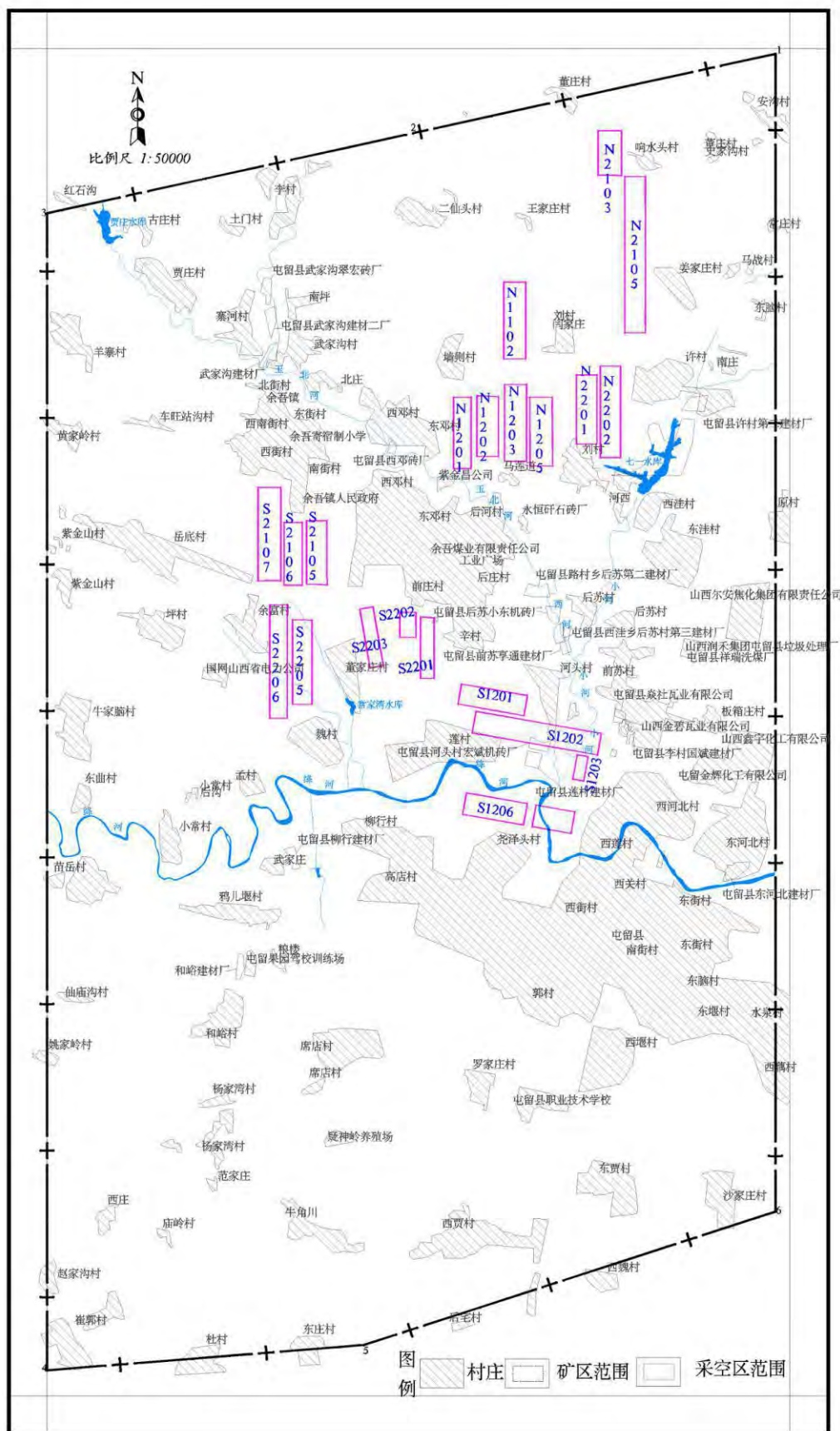
2、矿山地质灾害现状分析

分析评估区内地质灾害类型、规模、发生时间、表现特征、分布、诱发因素、危害对象与危害程度。

（1）地裂缝、地面塌陷地质灾害现状评估

1) 采空区分布

根据 2017 年 1 月山西省地质勘查局二一二地质队编制的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 2016 年度矿山储量年报》，余吾煤业多年来进行了 3#煤层煤炭资源的开采。3#煤层采空区的面积为 6.09km²。



根据概算公式如下： $L=hctg\phi+(H-h)ctg\alpha$ 可大致得出受现状采空区影响的范围面积约17.0535km²（1705.35hm²）。

2) 地裂缝、地面塌陷分布

该矿批采 3#煤层内已形成大面积采空区，受采空的影响，煤层顶板岩层的应力平衡发生改变，导致地面塌陷、地裂缝的形成。经现场调查，在多处采掘工作面上发现地裂缝、地面塌陷，部分村庄及道路发现裂缝发育。地裂缝、地面塌陷特征见表 3-2-3，照片 3-2-1~3-2-29。

表 3-2-3 评估区截至 2016 年 12 月已回采工作面采空区调查情况一览表

编号	位置	开采时间	采空区面积 (km ²)	工作面长度 (m)	工作面宽度 (m)	形成危害特征	威胁对象	地质灾害危险性
S2201	南二采区 官三线 两侧， 董家庄 东北、 前庄西南	2006 年	0.15	1050	180	房屋、公路出现裂缝， 初发时公路裂缝最宽达 15cm，房屋裂缝一般 1~5mm。	破坏房屋 40 余 间，公路 500m	受威胁 10~20 人 直接经 济损失 120 万 元
S2202		2007 ~ 2008 年	0.11	500	220			
S2203		2008 年	0.15	820	180			
N1102	北一采 区余吾 镇墙则 村东北 500m	2013 ~201 4 年	0.25	1050	300	耕地中形成长约 200m，宽约 50m 的塌 陷坑，	致使近 100 亩 耕地平均亩产 减产 300~400 斤	接经济 损失 6 万元/年
N1201	北一采 区 东邓村 东约 600m	2009 ~ 2010 年	0.24	1080	240	形成面积约 12000~ 15000m ² 的积水坑。	破坏耕地>20 亩 平均亩产 1~1.2(丰年)千 斤	直接经 济损失 7 万元/ 年
						裂缝密度约 1 条/10m， 裂缝宽度在 0.03~0.15m 之间，裂缝长度 10~50m，可见深度 0.2~0.50m。	致使 50 多亩耕 地减产，威胁 到高压电线塔 一座	
N1202	北一采 区余吾 镇后河 村东北 600m	2014 ~201 5 年	0.21	830	350	耕地中形成长约 200m，宽约 100m 的塌 陷坑，	致使近 80 亩耕 地平均亩产减 产 300~400 斤	接经济 损失 3 万元/年
N1203	北一采 区余吾 镇后河 村东北 600m	2010 ~201 2 年	0.31	1000	300	耕地中形成长约 900m，宽约 200m 的塌 陷坑，	致使近 30 亩耕 地平均亩产减 产 300~400 斤	直接经 济损失 2 万元/ 年

N1205	北一采区刘村西北160m	2016年	0.33	1050	320	耕地中形成长约600m, 宽约200m的塌陷坑,	致使近30亩耕地平均亩产减产300~400斤	接经济损失2万元/年
N2103	北一采区余吾镇董庄响水头村西180m	2016年	0.19	600	300	耕地中形成长约900m, 宽约200m的塌陷坑,	致使近40亩耕地平均亩产减产300~400斤	直接经济损失3万元/年
N2105	北一采区余吾镇后河村东北600m	2013~2016年	0.33	2200	280			
N2201	北一采区刘村东北	2015~2016年	0.33	1260	280	房屋、公路出现裂缝, 初发时公路裂缝最宽达3cm, 房屋裂缝一般1~3mm。耕地中形成长约200m, 宽约50m的塌陷坑	破坏房屋10余间, 公路200m, 致使近100亩耕地平均亩产减产300~400斤	受威胁, 5~20人, 直接经济损失110万元
N2202	北一采区刘村东北160m	2012~2013年	0.27	950	280			
S2205	南二采区魏村北	2009~2010年	0.32	1200	260	形成面积约10000~12000m ² 的积水坑,	致使15亩耕地绝收	直接经济损失7万元/年
						裂缝密度约1条/10m, 裂缝宽度在0.03~0.20m之间, 裂缝长度10~50m, 可见深度0.2~0.50m。	致使70多亩耕地减产	
S2206	南二采区余富村东	2013~2014年	0.29	1560	240	房屋、公路出现裂缝, 初发时公路裂缝最宽达5cm, 房屋裂缝一般1~3mm。	破坏房屋6间, 公路1000m	受威胁5~15人, 直接经济损失10万元
S2105	南二采区官三线北, 余吾镇南街村南,	2008~2009年	0.25	950	280	耕地中形成长约900m, 宽约200m的塌陷坑,	致使近200亩耕地平均亩产减产300~400斤	直接经济损失12万元/年
S2106	南二采区余吾镇南街村南	2010~2011年	0.19	880	250	耕地中形成长约300m, 宽约150m的塌陷坑,	致使近100亩耕地平均亩产减产300~400斤	直接经济损失6万元/年
S2107	南二采区余吾镇岳底村东	2014~2016年	0.35	1300	330	耕地中形成长约100m, 宽约50m的塌陷坑,	致使近10亩耕地平均亩产减产300~400斤	直接经济损失1万元/年
S1201	南一采区河头村西、莲村北	2008~2009年	0.25	1010	280	耕地中形成长约1km, 宽约200m的塌陷坑, 沉陷深度3m	致使近300亩耕地平均亩产减产300~400斤	直接经济损失18万元/年

S1202	南一采区 河头村南	2011~2013 年	0.57	1700	300	房屋、公路出现裂缝，初发时公路裂缝最宽达 8cm，房屋裂缝一般 1~5mm。	破坏房屋 10 余间，公路 200m	受威胁 10~20 人 直接经济损失 15 万元
S1203	南一采区 河头村南，莲村东	2015~2016 年	0.16	100	340			
S1206	南一采区 尧泽头村北	2014~2016 年	0.37	140	280	耕地中形成长约 900m，宽约 200m 的塌陷坑，	致使近 100 亩耕地平均亩产减产 300~400 斤	直接经济损失 6 万元/年

受塌陷影响的主要是区内的土地资源已不同程度的遭到了破坏，已明显影响到农田耕作和农作物产量。部分村庄收到采空区下沉的影响，房屋及村间道路受到影响发育有裂缝。

①S2205、N1201 工作面

南二采区 S2205 与北一采区 N1201 工作面上方属于井田内的丘陵地带，S2205 工作面上方发育有一条 SE 走向的沟谷，N1201 工作面上方发育有一条近 SN 走向的沟谷，两沟谷内为所属村庄（魏村、东邓）的耕地，两工作面先后于 2009 年开采，2010 年陆续回采，回采不久，地表即出现不同程度的地面塌陷，因位于冲沟内，易于积聚雨水，很快形成大面积的积水坑，周边形成沼泽地带，导致大面积耕地无法耕种。

N1201 工作面形成的积水坑面积约 12000~15000m²，积水深度超过 0.2m。

S2205 工作面形成的积水坑面积约 10000~12000m²，比 N1201 工作面的积水坑规模略小，但形成的沼泽带范围更大些。分别参见照片 3-2-1~3-2-4。

在 N1201 工作面上方有 4 个高压电线塔附近发现有裂缝，最近的一条距离高压塔仅 2m，周边地表平均 3m 左右有一条裂缝，宽 1.5~10cm 可见深度 0.5m 左右，裂缝展布方向 160°~220°，多近南北向，据矿方监测尚未对高压塔造成显著影响，但据村民介绍，耕地产量由以往的亩产 1200 斤减少至近两年的 700~800 斤。积水坑所处沟谷边坡有土体滑塌现象，坡下有耕地，暂未受到影响。参见照片 3-2-5~3-2-7。

在 S2205 工作面在去往魏村的村间小路上，雨前调查时也未发现地裂缝，小雨过后，路旁裂缝即显现出来，两幅照片系同一条裂缝的延展。裂缝可见深度 0.8m，宽约 10~20cm，长度超过 70m。在工作面上方耕地中，大小裂缝随处可见，据百姓介绍，严重时曾陷落耕牛，在弃耕的一处坡地上，裂缝宽度超过 10cm，在村民的耕地中还有宽度超过 30cm 的裂缝。裂缝延展方向多为近南北向，延展长度有的达到 50m。地裂缝发育平均 3~5m 一条，以单缝居

多，偶有双缝，相对整个工作面来说，群缝遍布。已严重影响到当地村民耕种。积水坑范围近 15 亩耕地完全弃耕，积水坑周边约 100 亩耕地由亩产 1500 斤锐减至 800 斤左右。累计经济损失（减产）约 20 万元。参见照片 3-2-8~3-2-12。

在周边台地边坡也发现有边坡错动现象（照片 3-2-13~3-2-16），错落高度一般在 30~50cm，发生错落的范围延展长度超过 200m，暂未造成直接经济损失。



照片 3-2-1 N1201 积水坑(2010 年 6 月末)



照片 3-2-2 N1201 积水坑(2017 年 9 月末)



照片 3-2-3 S2205 积水坑(2010 年 3 月末)



照片 3-2-4 S2205 积水坑(2017 年 9 月末)



照片 3-2-5 N1201 工作面地裂缝 L1



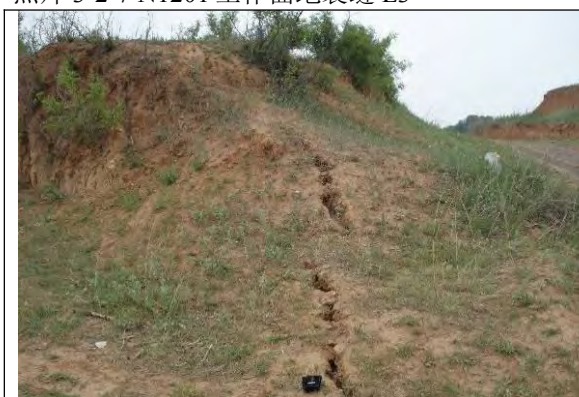
照片 3-2-6 N1201 工作面地裂缝 L2



照片 3-2-7 N1201 工作面地裂缝 L3



照片 3-2-8 S2205 工作面地裂缝 L4



照片 3-2-9 S2205 工作面地裂缝 L5



照片 3-2-10 S2205 工作面地裂缝 L6



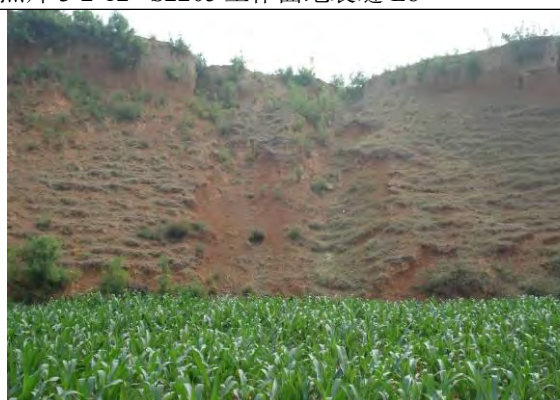
照片 3-2-11 S2205 工作面地裂缝 L7



照片 3-2-12 S2205 工作面地裂缝 L8



照片 3-2-13 S2205 积水坑沼泽地带



照片 3-2-14 N1201 工作面上方边坡塌落



照片 3-2-15 S2205 工作面台地错动

照片 3-2-16 S2205 工作面上方边坡塌落

②N1102、N1202、N1203、N1205、N2103、N2105、S1201、S1206、S2105、S2106、S2107 工作面

S1201、S1206 工作面呈东西向展布，N1102、N1202、N1203、N1205、N2103、N2105、S2105、S2106、S2107 工作面呈南北向展布。在开采以前，据当地村民介绍，当地耕地原为水浇地，自开采以后，相继形成各处大面积的约 800m×200m 的塌陷区域，耕地比周边区域下陷约 1m（照片 3-2-17、3-2-18），耕地中时有裂缝，最宽时达 20cm 左右（照片 3-2-19、3-2-20），机井受到影响，耕地成为旱地，玉米亩产由原来的 1000 斤以上下降到 600~700 斤，直接经济损失 10~20 万元/年。现状评估地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性小。



照片 3-2-17 南一采区 S1201 工作面

照片 3-2-18 南二采区 S2105 工作面



照片 3-2-19 南一采区 S1206 工作面

照片 3-2-20 南一采区 S1202 工作面

③N2201、N2202、S1202、S1203、S2201、S2202、S2203、S2206 工作面

S1202、S1203 工作面呈东西向展布，N2201、N2202、S2201、S2202、S2203、S2206 工作面呈南北向展布。二级公路官三线从南二采区的 S2201、2202、2203、2206 工作面上方东西向驶过，公路北侧的前型庄煤厂厂房、品悦饭店、董家庄村东北房屋、西庄（即前庄）村西南房屋、余富村东南房屋及公路上都发生不同程度的裂缝。N2201、N2202 工作面位于刘村东北，刘村东北部房屋都明显发育有裂缝。S1202、S1203 工作面位于河头村南、莲村东部，S1202 工作面于 2011 年开采，2013 年回采完毕，S1203 工作面于 2015 年开采，两村房屋近年来都明显发育有裂缝。

据现场访问，官三线一带房屋裂缝于 2006 年始发，发生裂缝后，据村民采取的简易监测方法对裂缝的监测，从 2006 年 10 月 29 日到 2006 年 12 月，房屋裂缝宽度由 1.5 cm，增宽到 2~2.5 cm，条数由 6 条增为 24 条，至 2007 年调查时，可见裂缝长 12~24 m，可见缝宽 0.01~0.07 m，可见缝深大于 1m，现已基本稳定。

N2201、N2202、S1202、S1203、S2201、S2202、S2203、S2206 工作面目前已破坏各处道路 1500 余 m，32 户民宅 55 余间房屋（门面房）发生内外墙壁裂缝、屋内地板凸起、墙皮脱落等现象，直接经济损失 35 万元（维修费用），受威胁人数 30~40 人。近年来矿方对受损房屋进行了补偿，村民对房屋进行了维修加固处理。除上述公路、房屋裂缝，周边村庄耕地中也出现前述工作面所造成地面塌陷耕地减产等现象。（照片 3-2-21~3-2-29）。

现状评估地面塌陷、地裂缝地质灾害所造成地质灾害影响程度为“较严重”。



照片 3-2-21 品悦饭店内地板凸起

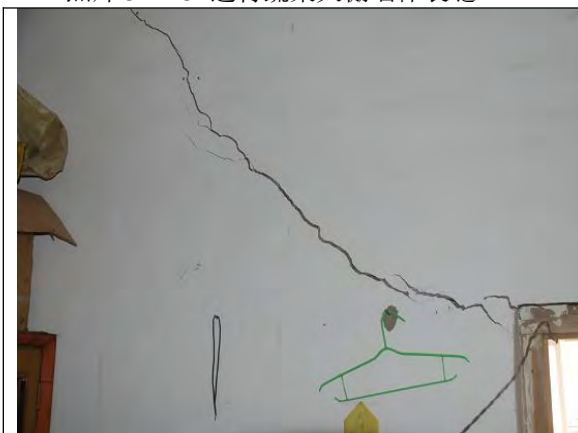
照片 3-2-22 品悦饭店内墙体裂缝



照片 3-2-23 莲村蔬菜大棚墙体裂缝



照片 3-2-24 尧泽头村水渠裂缝



照片 3-2-25 西庄村西南部民宅



照片 3-2-26 董庄村东北部民宅



照片 3-2-27 官三线向西行方向



照片 3-2-28 2201 工作面官三线地裂缝



照片 3-2-29 2202 工作面官三线地裂缝

3) 崩塌、滑坡地质灾害现状评估

此次调查未发现新的不稳定斜坡，着重对《山西潞安集团余吾煤业有限公司矿山地质环境保护与恢复治理方案（2011-2015 年）》中所描述的潜在崩塌、滑坡进行了重新调查，情况如下：

①因下伏煤层采空引起的崩塌、滑坡地质现象

在南二采区 S2205 与北一采区 N1201 工作面上方井田内的丘陵地带，受地下采空影响，积水坑所处的这两处沟谷边坡有明显的土体滑塌现象，坡下有耕地，暂未受到影响。参见照片 3-2-30、3-2-31。



照片 3-2-30 N1201 工作面上方沟谷边坡



照片 3-2-31 N1201 工作面上方沟谷边坡

北一采区 N1201 工作面上方沟谷边坡出露地层为第四系中上更新统黄土，垂直节理裂隙十分发育，边坡多呈近直立状态，受下伏煤层采空及降雨影响，边坡两岸多处发生土体塌落现象，塌落土方量一般在 $10\sim 50\text{m}^3$ 之间，规模不大，暂未对周边耕地（属马连道村）造成直接损失。

北一采区 N1201 工作面上方沟谷中游边坡：

坡体长约 50m，高度 15m，坡度 40° ，坡向 E，边坡后缘有古滑面，坡体顶部分布有高压塔，距离边坡坡顶边缘约 20m。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶、坡壁均有植被生长，土质较疏松。坡体顶部高压塔周边 20m 范围内地表有两处地裂缝，裂缝宽度在 $0.3\sim 1.0\text{cm}$ ，长约 $1.5\sim 5\text{m}$ ，矿方自工作面开采以来每周监测，截至目前尚未发现高压塔有倾斜、下陷等现象。坡体存存在崩塌、滑坡隐患。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化，尚未造成经济损失和人员伤亡，地质灾害影响程度为“较轻”。见照片 3-2-31~3-2-33。

南二采区 S2205 上方沟谷边坡：

出露地层为第四系中上更新统黄土，土质疏松，坡面垂直节理裂隙发育，边坡坡度一般在 $35\sim 45^\circ$ ，但受下伏煤层采空影响，工作面上方边坡均陆续出现土体滑塌、台地错动等现象，错落高度 $30\sim 50\text{cm}$ ，往往波及整个边坡，坡体存在崩塌、滑坡隐患。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化，尚未造成经济损失和人员伤亡，地质灾害影响程度为“较轻”。见照片 3-2-34。



照片 3-2-31 N1201 工作面上方高压塔周边裂缝

照片 3-2-32 N1201 工作面上方高压塔周边裂缝



照片 3-2-33 N1201 工作面上方高压塔周边裂缝

照片 3-2-34 S2205 工作面上方边坡错动现象

②非采空引起的崩塌、滑坡地质现象

a、工业广场地质灾害现状评估

主井工业场地、阎庄风井场、南风井场地均位于堆积平原区，整体地势均较为开阔平缓。

现状条件下各工业场地崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等各类地质灾害不发育。

b、村庄、道路地质灾害现状评估

评估区冲沟发育，尤其评估区北部因修路、建房等工程建设受地形条件影响存在多处高边坡。参见表 3-2-4 评估区调查不稳地边坡基本要素一览表：

表 3-2-4 不稳定斜坡基本要素表

编号	位置	坡高 (m)	坡宽 (m)	坡度(°)	地层岩性	成因	威胁对象	地质灾害 影响程度
BP ₁	寨河村	7~7.5	110	80	Q ₂₊₃ 粉质粘土	天然边坡	3 户 9 孔窑 9 口人	较轻
BP ₃	贾庄村	7~13	14	88	Q ₂ 粉质粘土	天然边坡	1 人, 房屋 1 间	
BP ₃	二仙头村	7~13	60	85	Q ₁₊₂ 粉质粘土	天然边坡	1 户 2 孔窑 2 口人	
BP ₄	羊寨村	7~11	175	60~89	Q ₂₊₃ 粉质粘土	天然边坡	2 户 5 孔窑 7 口人	
BP ₅	紫金山村	7	170	85	Q ₂₊₃ 粉质粘土	天然边坡	9 户 27 孔窑 31 口人	
BP ₆	孟村	12	120	85	Q ₂ 粉质粘土	天然边坡	2 户 5 孔窑 4 口人	
BP ₇	墙则村	7	20	80	Q ₂₊₃ 粉质粘土	天然边坡	耕地	
BP ₈	马连道村东北	15	210	75	Q ₂₊₃ 粉质粘土	天然边坡	耕地	
BP ₉	刘村	25	35	85	Q ₂₊₃ 粉质粘土	天然边坡	耕地	
BP ₁₀	阎庄风井南二道沟	20	>800	65~80	Q ₂₊₃ 粉质粘土	天然边坡	耕地	
BP ₁₁	余吾镇后河至墙则村村路旁	15	60	85	Q ₂₊₃ 粉质粘土	人工切坡	道路、行人	
BP ₁₂	路村乡马战	7	270	75	Q ₂ 粉质粘土	天然边坡	12 户 36 孔窑 37 口人,	
BP ₁₃	路村乡姜家庄村	10	410	80	Q ₂ 粉质粘土	天然边坡	25 户 70 孔窑 82 口人	
BP ₁₄	柳行村南沟谷边坡	12	15	85	Q ₂ 粉质粘土	天然边坡	耕地、高压塔	

BP₁ 不稳定斜坡：位于寨河村南部，为天然土质边坡，坡体长约 110m，高度 7-7.5m，坡度 80°，坡向北，坡体底部分布有 9 孔窑洞。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙，存在崩塌隐患，威胁坡底村民。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。

BP₂ 不稳定斜坡：位于贾庄村红石沟村南部，为天然土质边坡，坡体长约 14m，高度 7-13m，坡度 88°，坡向东，坡体底部分布有 1 间房屋。坡体土质为第四系中更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙，存在崩塌隐患，威胁坡底村民。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。

BP₃ 不稳定斜坡：位于二仙头村东北，为天然土质边坡，坡体长约 60m，高度 7-13m，坡度 85°，坡向西南，坡体底部分布有 2 孔窑洞。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙，存在崩塌隐患，威胁坡底村民。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。

BP₄ 不稳定斜坡：位于二仙头村南，为天然土质边坡，坡体长约 175m，高度 7-11m，坡度 60~89°，坡向西，坡体底部分布有 5 孔窑洞。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶有

植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙，存在崩塌隐患，威胁坡底村民。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。

BP₅不稳定斜坡：位于紫金山村西南，为天然土质边坡，坡体长约 170m，高度 7m，坡度 85°，坡向南，坡体底部分布有 27 孔窑洞。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙，存在崩塌隐患，威胁坡底村民。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。

BP₆不稳定斜坡：位于孟村西部，为天然土质边坡，坡体长约 120m，高度 12m，坡度 85°，坡向南，坡体底部分布有 5 孔窑洞。坡体土质为第四系中更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙，存在崩塌隐患，威胁坡底村民。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。

BP₇不稳定斜坡：位于墙则村南部，为天然土质边坡，坡体长约 20m，高度 7m，坡度 80°，坡向东北，坡体底部为耕地。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶及坡体表面均有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙，存在崩塌隐患，威胁耕种。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。

BP₈不稳定斜坡：位于马连道村东北，为天然土质边坡，坡体长约 210m，高度 15m，坡度 75°，坡向东北，坡体底部为耕地。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶及坡体表面均有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙，存在崩塌隐患，威胁耕种。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。

BP₉不稳定斜坡：位于刘村西部耕地内，为天然土质边坡，坡体长约 35m，高度 25m，坡度 85°，坡向西北，坡体底部为耕地。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶及坡体表面均有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙，存在崩塌隐患，威胁耕种。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。

BP₁₀不稳定斜坡：位于闫庄风井场地南二道沟内，为天然土质边坡，坡体长约 800m，高度 20m，坡度 65~80°，坡向东，坡体底部为耕地。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶及坡体表面均有植被生长，土质较疏松。坡体存在古滑面，存在崩塌、滑坡隐患，威胁耕种。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。

BP₁₁不稳定斜坡：位于余吾镇后河村至墙则村的村间道路路南，为人工切坡，形成于 1996 年，坡体长约 60m，高度 15m，坡度 85°，坡向东北，坡体底部为道路。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。坡体裂隙极发育，存在崩塌隐患，威胁道路过往行人。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。

BP₁₂ 不稳定斜坡：位于路家乡马战村西南，为天然土质边坡，坡体长约 270m，高度 7m，坡度 75°，坡向东北，坡体底部分布有 36 孔窑洞。坡体土质为第四系中更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙，时有土体剥坠落现象，存在崩塌隐患，威胁坡底村民。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。

BP₁₃ 不稳定斜坡：位于路家乡姜家庄村西南，为天然土质边坡，坡体长约 410m，高度 10m，坡度 80°，坡向东北，坡体底部分布有 70 孔窑洞。坡体土质为第四系中更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙，时有土体剥坠落现象，存在崩塌隐患，威胁坡底村民。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。

BP₁₄ 不稳定斜坡：位于柳行村南部沟谷内边坡，为天然土质边坡，坡体长约 15m，高度 12m，坡度 85°，坡向东北，坡体底部分布有耕地，坡体顶部边缘 20m 处为高压塔。坡体土质为第四系中更新统黄土，土质较疏松。坡体局部存在裂隙，时有土体剥坠落现象，存在崩塌隐患，威胁坡底耕种及坡顶高压塔的运行。现状条件下，该边坡与之前相比未发生变化。



照片 3-2-35 BP5 紫金山村不稳定边坡



照片 3-2-36 BP6 孟村不稳定边坡



照片 3-2-37 BP8 马连道村东北不稳定边坡



照片 3-2-38 BP10 阎庄风井东南二道沟边坡



照片 3-2-39 BP10 阎庄风井东南二道沟边坡



照片 3-2-40 BP11 后河至墙则道路边坡



照片 3-2-41 BP11 后河至墙则道路边坡



照片 3-2-42 BP14 柳行村南沟谷边坡

4) 泥石流地质灾害现状评估

评估区北部为构造剥蚀中低山区，西南边缘为堆积丘陵地带，地形较复杂，零星有基岩出露。井田中部绛河由西向东流入漳泽水库，形成河谷阶地，大面积被第四系黄土覆盖，地势平坦。井田北部、西南部均发育有规模不等的冲沟，呈树枝状展布。

其中较大型沟谷多建有水库，如井田东北的七一水库、井田西北的贾庄水库、井田西南的杨家湾水库等，这三座水库占据了井田内较大型的三条沟谷，其余各条小型沟谷均为这三条沟谷的支流冲沟，据调查，评估区内各沟谷历史上未发生过泥石流地质灾害，评估区内堆渣沟谷均系做过正式征地手续的工业用地，矿井矸石所征沟谷均为沟长不足 1km 的小型沟谷，且堆矸位于沟头部位，达到堆矸要求的均已覆土。

现状条件下，评估区内泥石流地质灾害不发育。

5) 地质灾害危险性现状评估

对照《规范》附录 E，评估区已有采空区造成的地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性中等，地质灾害影响分级为“较严重”，面积 1705.35hm²，评估区其他区域为地质灾害影响较轻区，面积 15407.65hm²。

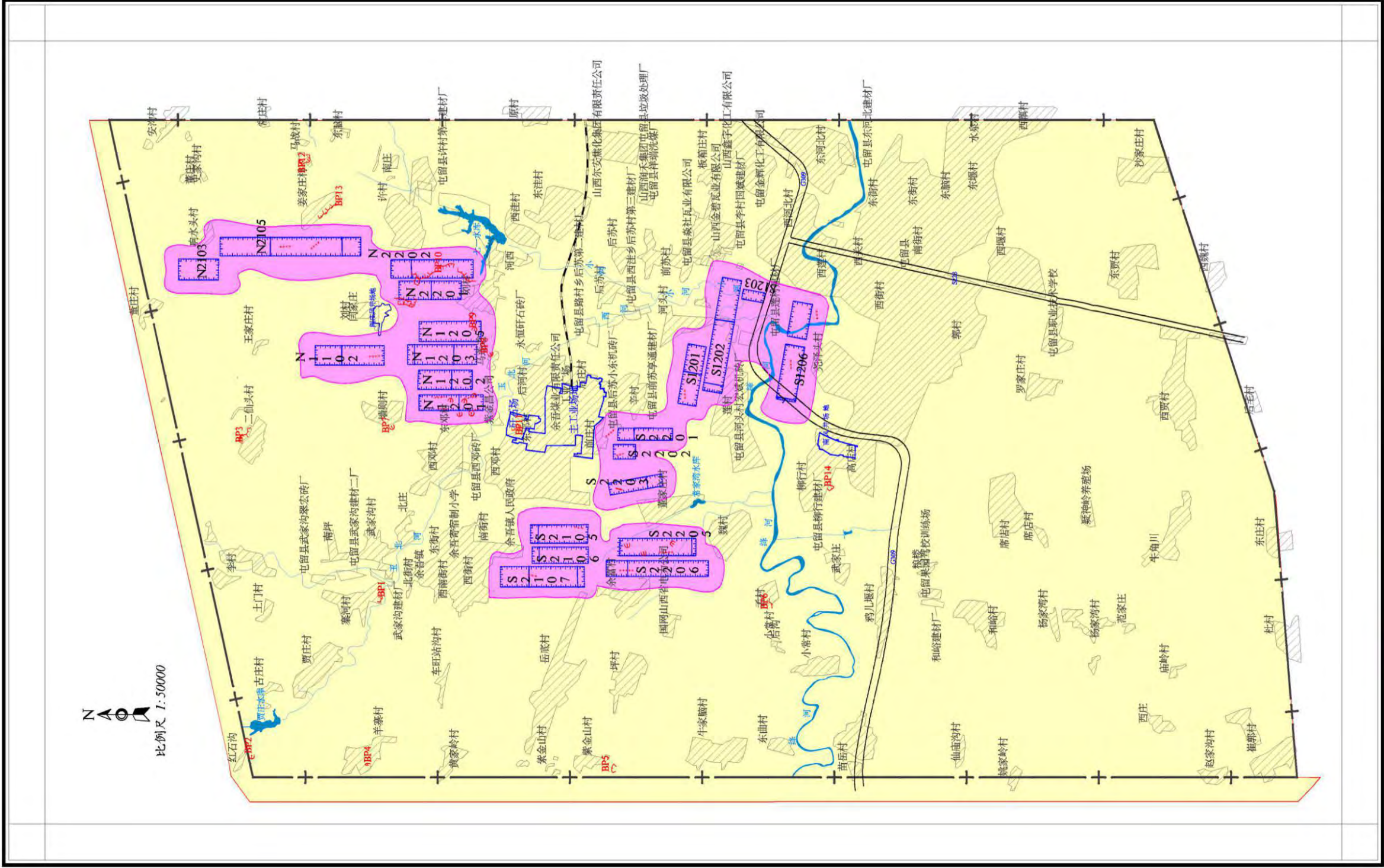


图 3-2-3 矿山地质灾害分析现状图

3、矿山地质灾害预测分析

根据矿山开采对地质环境的影响以及矿区地质环境条件的分析，矿山活动对地质环境产生影响一为煤层开采引发地面变形引发的地面塌陷、地裂缝，二为区内工程建设活动可能引发的崩塌、滑坡地质灾害。

(1) 地表沉陷的预测方法及参数选取

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范》中推荐的概率积分法。

余吾煤业设计开采煤层为3#煤，煤层顶板为泥岩、粉砂质泥岩，局部为细砂岩。底板为黑色泥岩、粉砂岩。采用长壁采煤法，全部垮落法管理顶板。

根据安监总煤装[2017]66号《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中的关于下沉系数、主要影响角正切、水平移动系数、拐点偏移系数、开采影响传播角等沉陷预计一般参数如表3-2-5、3-2-6所示。

表 3-2-5 分层岩性评价系数表

岩性	单向抗压强度 (MPa)	岩石名称	初次采动 Q ⁰	重复采动	
				Q ¹	Q ²
坚硬	≥90	很硬的砂岩、石灰岩和粘土页岩、石英矿脉、很硬的铁矿石、致密花岗岩、角闪岩、辉绿岩	0.0	0.0	0.1
	80 70 60	硬的石灰岩、硬砂岩、硬大理石、不硬的花岗岩	0.0 0.05 0.1	0.1 0.2 0.3	0.4 0.5 0.6
中硬	50	较硬的石灰岩、砂岩和大理石	0.2	0.45	0.7
	40	普通砂岩、铁矿石	0.4	0.7	0.95
	30	砂质页岩、片状砂岩	0.6	0.8	1.0
	20	硬粘土质片岩、不硬的砂岩和石灰岩、	0.8	0.9	1.0
	>10	软砾岩	0.9	1.0	1.1
软弱	≤10	各种页岩（不坚硬的）、致密泥灰岩 软页岩、很软石灰岩、无烟煤、普通泥灰岩 破碎页岩、烟煤、硬表土-粒质土壤、致密粘土 软砂质粘土、黄土、腐植土、松散砂层	1.0	1.1	1.1

表 3-2-6 岩性与预测参数相关关系表

岩性	下沉系数 q	水平移动系数 b	主要影响角正切 $\tan\beta$	拐点偏移距 S	开采影响传播角 θ_0
坚硬	0.27~0.54	0.2~0.4	1.20~1.91	$(0.31\sim0.43)H_0$	$90^\circ - (0.7\sim0.8)\alpha$
中硬	0.55~0.84	0.2~0.4	1.92~2.40	$(0.08\sim0.30)H_0$	$90^\circ - (0.6\sim0.7)\alpha$
软弱	0.85~1.00	0.2~0.4	2.41~3.54	$(0\sim0.07)H_0$	$90^\circ - (0.5\sim0.6)\alpha$

1) 下沉系数 q

下沉系数主要取决于顶板管理方法、覆岩性质、煤层厚度、煤层埋深及重复采动次数等。但对于缺少实测资料的新建矿井，可采用上覆岩层综合评价系数 P 及地质、开采技术条件等来确定地表移动计算参数。P 取决于上覆岩层岩性及其厚度，可用下式表示：

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

式中：m_i——上覆岩层 i 分层法线厚度，m；

Q_i——上覆岩层 i 分层的岩性评价系数，由表 3-4 可以查得。

结合余吾煤业综合柱状图及上覆岩层情况，经计算得出覆岩综合评价系 P=0.7。

所以，全部跨落法处理顶板时下沉系数 q 可以由下式得出：

$$q=0.5(0.9+P)=0.5\times(0.9+0.7)=0.8$$

根据上述计算和分析该井田上覆岩层的实际情况，设计取煤层全采时下沉系数 0.8。

2) 主要影响角正切 $\tan\beta$

主要影响角正切为开采工作面深度与主要影响半径之比。该值与上覆岩层的岩性、开采深度及煤层倾角有关。 $\tan\beta$ 值随采深的增加而加大，随煤层倾角的加大而减小，煤层倾角和主要影响角正切的经验公式为：

$$\tan\beta=(D-0.0032H)(1-0.0038\alpha)$$

式中：D—岩性影响系数，其值与岩性综合评价系数 P 有关；H—采深，m；

α —煤层倾角，(°)。

根据公式计算及以往经验得出 $\tan\beta=2.0$ 。

3) 水平移动系数 b

水平移动系数指充分采动条件下，走向主断面上地表的水平移动值与最大下沉值之比。开采水平煤层的水平移动系数 b 变化较小，一般 b=0.3，变化范围大致在 0.2~0.4，开采倾斜煤层的水平移动系数 b_c 为：

$$b_c=b(1+0.0086\alpha)$$

式中：α——煤层倾角，（°）。

本矿山结合以往的水平移动测量数据得出 b=0.25。

4) 拐点偏距

地表下沉曲线拐点在地表水平线上的投影点，按开采影响传播角作直线和煤层相交，该交点与采空区边界沿煤层方向的距离即为拐点偏距。拐点偏距一般应使用实测资料确定，所以该矿井正规开采时的拐点偏距参数取 0.1H。

5) 开采影响传播系数

开采影响传播角 $\theta=90^\circ-K\alpha$ ，K 为开采影响传播系数，部分矿区的观测值多在 0.4～0.7 之间，本矿井正规开采时开采影响传播系数取 0.65。

根据《开采规程》中的地表移动变形基本参数，结合余吾煤业提供的详细地质资料和覆岩岩层的岩性实测资料，最终确定本矿井的地表移动基本参数如表 3-2-7。

表 3-2-7 地表移动变形预计参数表

参数名称	参数取值
	3#
下沉系数(q)	0.80
水平移动系数(b)	0.25
主要影响角正切(tgβ)	2.0
拐点偏移距(S)	S=0.1H
开采影响传播角(θ)	$\theta=90-0.65\alpha$; (α为煤层倾角)

(2) 地表沉陷预测结果

①根据煤层开采厚度、采深及有关预计参数，计算出评估区第一时段开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-2-8，开采沉陷影响面积约 1211.10hm²，开采地表下沉图 3-2-4。

②根据煤层开采厚度、采深及有关预计参数，计算出矿井第二时段开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-2-8，开采沉陷影响面积约 920.69hm²，开采地表下沉图 3-2-5。

③根据煤层开采厚度、采深及有关预计参数，计算出矿井第三时段开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-2-8，开采沉陷影响面积约 972.27hm²，开采地表下沉图 3-2-6。

④根据煤层开采厚度、采深及有关预计参数,计算出矿井第四时段开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-2-8，开采沉陷影响面积约 1078.94hm²，开采地表下沉图 3-2-7。

表 3-2-8 评估区 3 号煤层不同阶段采空影响程度及破坏等级表

预测阶段	下沉 (mm)	水平移动 (mm)	倾斜 (mm/m)	曲率 ($10^{-3}/m$)	水平变形 (mm/m)
第一时段	3839.79	1164.72	16.78	0.11	7.23
		-1223.23	-18.47	-0.18	-12.82
第二时段	4553.99	1169.03	18.24	0.13	8.31
		-1188.99	-16.64	-0.18	-12.44
第三时段	4408.91	1183.31	16.87	0.14	10.11
		-1205.76	-16.48	-0.16	-12.65
第四时段	4493.6	1145.28	16.36	0.14	9.98
		-1201.86	-16.98	-0.14	-9.57
所有时段	4752.55	1193.79	16.97	0.15	10.34
		-1307.05	-18.28	-0.20	-12.73

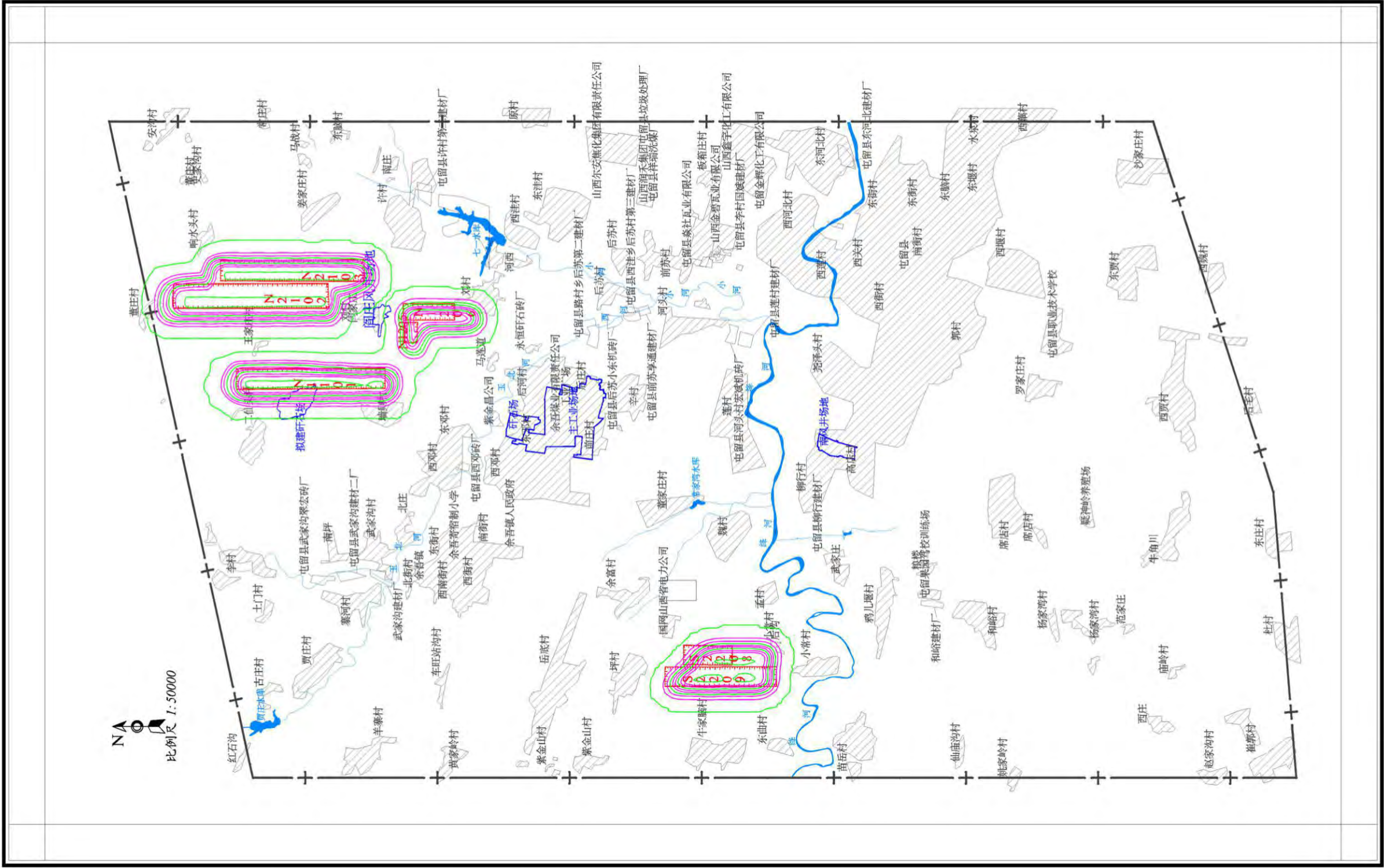
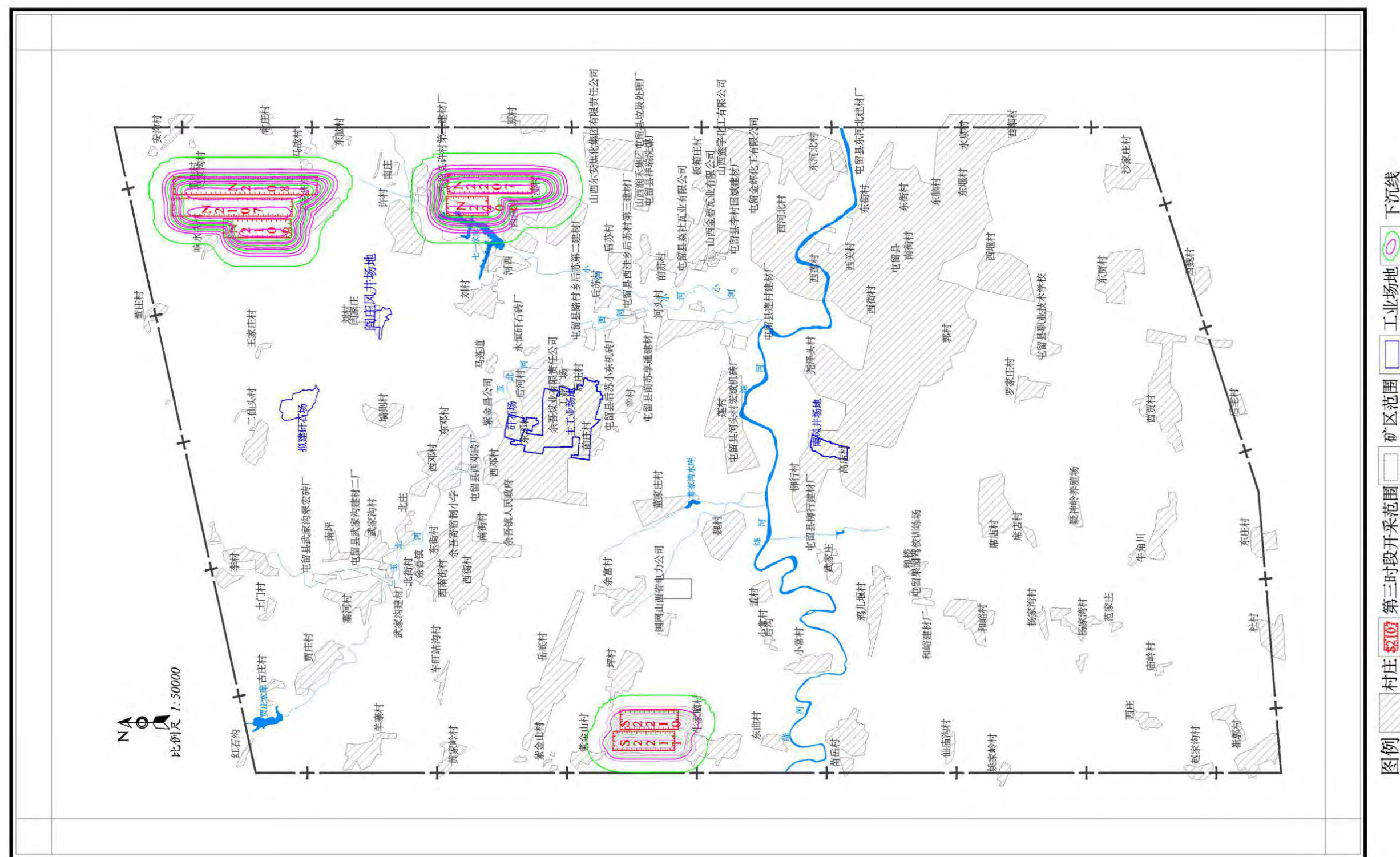


图 3-2-4 第一时段开采后地表下沉图



根据煤层开采厚度、采深及有关预计参数,计算出本方案服务期开采工作面沉陷影响面积约 3202.60hm²,开采地表下沉图 3-2-8。

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

在无实测资料的情况下,地表移动的延续时间(T)可根据下式计算:

$$T = 2.5 \times H(d)$$

式中: H --- 工作面平均采深(m)

根据上述公式,计算得出 3 号煤层开采后地表移动延续的时间约为 3.7a。

(3) 采矿活动建筑物变形分析

本次设计开采范围需要保护的地面建(构)筑物主要为工业场地、村庄和铁路。根据矿井开采接续计划,工业场地、人口密集的村落和铁路留设保护煤柱,公路下正常开采,不留永久保护煤柱,采后维修。受影响的主要是矿区内的公路和一些人口较少的村庄。根据以往开采经验,可实现在不影响交通情况下公路和村庄下的煤炭资源安全回采。煤矿开采过程中,应注意积累本矿井开采技术条件下的实际地表沉陷预计参数,对井田内预计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,保证交通安全。

(4) 采矿活动引发崩塌、滑坡地质灾害的预测分析

在现状评估中,我们对现状下存在的崩塌、滑坡隐患特征做了说明。该矿下一步的采煤为长壁式一次采全高综采放顶煤,全部垮落法管理顶板的采煤方法,开采强度大,将可能对现状下存在的崩塌隐患有一定影响;另外在强降雨的作用下,也可能失稳产生崩塌、滑坡,且发生的可能性大,威胁对象为评估区内村民。

同时,根据前述地表最大移动、变形和倾斜值的计算数据可知,本矿区 3#煤层采空后,矿区沟谷边斜坡上将会出现地面裂缝,如果集中暴雨等沿裂缝下渗,会诱发崩塌、滑坡地质

灾害。矿区大面积回采后，诱发的崩塌、滑坡主要分布在矿区回采区上部的沟谷边坡及道路边坡处。

矿区内北部、西南部有部分村庄分布于黄土丘陵山梁附近，大部分坐落在凸形坡和变坡附近的凸形坡，当村庄位于采煤地表移动水平拉伸变形区时，易发生采动黄土崩塌或滑坡。

据野外实地调查，评估区多处存在不稳定边坡，详见前节表 3-2-4。评估区类似前节所述 BP₇、BP₈ 这样的边坡比较多见，但由于多位于无工程建设的荒沟，影响对象主要为耕地，而且规模一般不大，一般情况下不会造成人员伤亡或经济损失。

但对于矿区北部、西部有部分村庄（紫金山、羊寨、二仙头、贾庄、李村、寨河、马战、姜家庄等），由于坡上、坡下多有民宅、高压塔等建构筑物，这些边坡多为黄土边坡，土体垂直节理发育，在今后建设生产过程中如不采取任何防治措施，一旦在强降雨、工程扰动振动、地下采空等情况下发生崩塌、滑坡，往往会造成较大的经济损失或人员意外伤亡。

由前可知，评估区内现状下存在多处崩塌、滑坡隐患点，现分别进行地质灾害危险性预测。

主井工业场地、阎庄风井场、南风井场地均留设有保护煤柱，工业场地地势均较为平坦，地质灾害不发育。

拟建矸石场地位于方案适用期开采的 N1101 工作面影响范围内，拟建矸石场位于沟谷内，沟谷两岸边坡崩塌、滑坡较发育。矸石场建设拟投资 3404.98 万元，在未来场地建设、使用过程中，沟谷边坡受采空、降雨、人工扰动等影响可能进一步发生崩塌、滑坡地质灾害，威胁到场内工作人员及设备。拟建矸石场地遭受崩塌、滑坡地质灾害危害程度大，危险性大。

方案适用期（2018~2022 年）内，评估区内地质灾害隐患点中南二采区 S2205 上方沟谷边坡、北一采区 N1201 工作面上方沟谷中游边坡、BP9 位于采空区上部。

南二采区 S2205 上方沟谷边坡：

位于南二采区 S2205 上方沟谷内，坡度 35~45°，坡体底部为耕地。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶、坡壁均有植被生长，坡体局部存在裂隙。在未来降雨、振动、冻融及采空区变形因素影响下，易发生崩塌、滑坡，对坡体底部的耕地造成损失，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度中等，危害程度小，地质灾害危险性中等。

北一采区 N1201 工作面上方沟谷中游边坡：

位于北一采区 N1201 上方沟谷内，坡体长约 50m，高度 15m，坡度 40°，坡向 E，边坡后缘有古滑面，坡体顶部分布有高压塔，距离边坡坡顶边缘约 20m。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶、坡壁均有植被生长，土质较疏松。坡体顶部高压塔周边 20m 范围内地表有两处地裂缝，裂缝宽度在 0.3~1.0 cm，长约 1.5~5m，目前尚未发现高压塔有倾斜、下陷等现象。在未来降雨、振动、冻融及采空区变形因素影响下，易发生崩塌、滑坡，对坡体顶部的高压塔造成损害，预测可能造成经济损失 100~500 万元，受威胁人数小于 10 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度中等，危害程度中等，地质灾害危险性中等。见剖面 3-2-9。

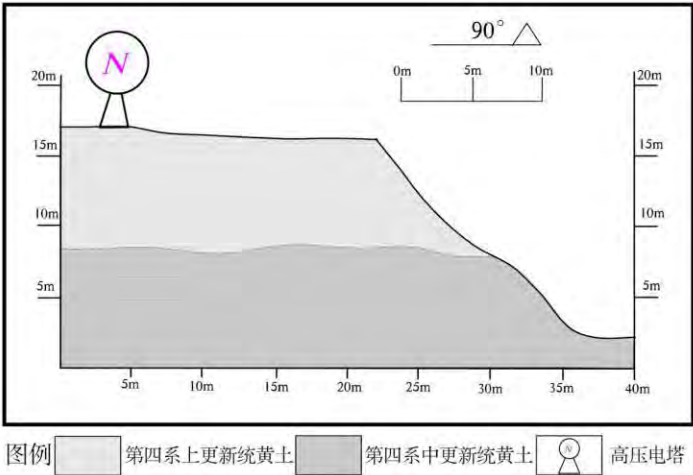


图 3-2-9 北一采区 N1201 工作面上方沟谷中游边坡地质剖面图

评估区内村庄、道路处现状下存在十四处不稳定斜坡，现分别进行地质灾害危险性预测。

BP₁ 不稳定斜坡：位于寨河村南部，为天然土质边坡，坡体长约 110m，高度 7-7.5m，坡度 80°，坡向北，坡体底部分布有 9 孔窑洞。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩塌、滑坡，对坡体底部的村民及窑洞造成损失，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数 9 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度中等，危害程度小，地质灾害危险性小。

BP₂ 不稳定斜坡：位于贾庄村红石沟村南部，为天然土质边坡，坡体长约 14m，高度 7-13m，坡度 88°，坡向东，坡体底部分布有 1 间房屋。坡体土质为第四系中更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩塌、滑坡，对坡体底部的村民及房屋造成损失，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数 1 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度弱，危害程度小，地质灾害危

险性小。

BP₃不稳定斜坡：位于二仙头村东北，为天然土质边坡，坡体长约 60m，高度 7-13m，坡度 85°，坡向西南，坡体底部分布有 2 孔窑洞。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶有植被生长。坡体局部存在裂隙。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩塌、滑坡，对坡体底部的村民及窑洞造成损失，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数 2 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度中等，危害程度小，地质灾害危险性小。

BP₄不稳定斜坡：位于二仙头村南，为天然土质边坡，坡体长约 175m，高度 7-11m，坡度 60~89°，坡向西，坡体底部分布有 5 孔窑洞。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩塌、滑坡，对坡体底部的村民及窑洞造成损失，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数 7 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度中等，危害程度小，地质灾害危险性小。

BP₅不稳定斜坡：位于紫金山村西南，为天然土质边坡，坡体长约 170m，高度 7m，坡度 85°，坡向南，坡体底部分布有 27 孔窑洞。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩塌、滑坡，对坡体底部的村民及窑洞造成损失，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数 31 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度中等，危害程度中等，地质灾害危险性中等。见剖面 3-2-10。

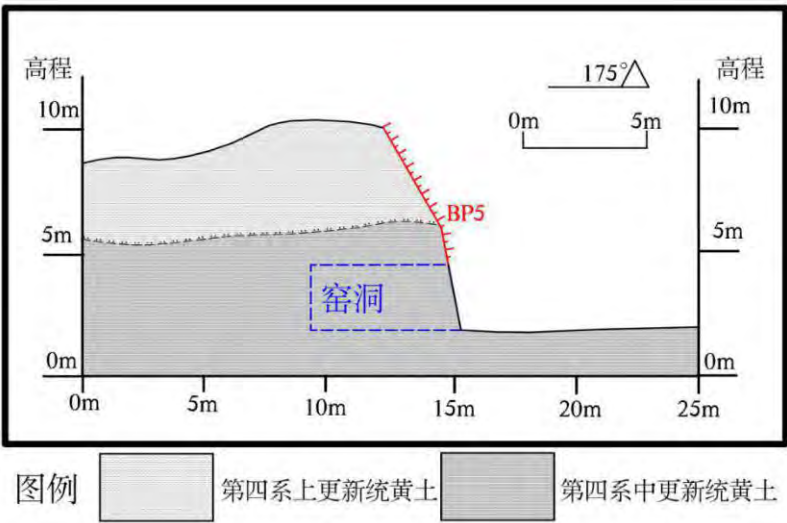


图 3-2-10 BP5 地质剖面图

BP₆不稳定斜坡：位于孟村西部，为天然土质边坡，坡体长约 120m，高度 12m，坡度 85°，坡向南，坡体底部分布有 5 孔窑洞。坡体土质为第四系中更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩

塌、滑坡，对坡体底部的村民及窑洞造成损失，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数 4 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度弱，危害程度小，地质灾害危险性小。

BP₇不稳定斜坡：位于墙则村南部，为天然土质边坡，坡体长约 20m，高度 7m，坡度 80°，坡向东北，坡体底部为耕地。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶及坡体表面均有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩塌、滑坡，影响坡底耕地种植，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度弱，危害程度小，地质灾害危险性小。

BP₈不稳定斜坡：位于马连道村东北，为天然土质边坡，坡体长约 210m，高度 15m，坡度 75°，坡向东北，坡体底部为耕地。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶及坡体表面均有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩塌、滑坡，影响坡底耕地种植，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度弱，危害程度小，地质灾害危险性小。

BP₉不稳定斜坡：位于刘村西部耕地内，为天然土质边坡，坡体长约 35m，高度 25m，坡度 85°，坡向西北，坡体底部为耕地。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶及坡体表面均有植被生长，土质较疏松。坡体局部存在裂隙。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩塌、滑坡，影响坡底耕地种植，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度弱，危害程度小，地质灾害危险性小。

BP₁₀不稳定斜坡：位于闫庄风井场地南二道沟内，为天然土质边坡，坡体长约 800m，高度 20m，坡度 65~80°，坡向东，坡体底部为耕地。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶及坡体表面均有植被生长，土质较疏松。坡体存在古滑面。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩塌、滑坡，影响坡底耕地种植，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度弱，危害程度小，地质灾害危险性小。

BP₁₁不稳定斜坡：位于余吾镇后河村至墙则村的村间道路路南，为人工切坡，坡体长约 60m，高度 15m，坡度 85°，坡向东北，坡体底部为道路。坡体土质为第四系中上更新统黄土，坡顶有植被生长，土质较疏松。坡体裂隙发育。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩塌、滑坡，威胁坡体底部过往人员安全，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数 2~10 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度弱，危害程度小，地质灾害危险性小。

BP₁₂ 不稳定斜坡：位于路家乡马战村西南，为天然土质边坡，坡体长约 270m，高度 7m，坡度 75°，坡向东北，坡体底部分布有 36 孔窑洞。坡体土质为第四系中更新统黄土，坡顶有植被生长。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩塌、滑坡，对坡体底部的村民及窑洞造成损失，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数 37 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度弱，危害程度中等，地质灾害危险性小。

BP₁₃ 不稳定斜坡：位于路家乡姜家庄村西南，为天然土质边坡，坡体长约 410m，高度 10m，坡度 80°，坡向东北，坡体底部分布有 70 孔窑洞。坡体土质为第四系中更新统黄土，坡顶有植被生长。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩塌、滑坡，对坡体底部的村民及窑洞造成损失，预测可能造成经济损失小于 100 万元，受威胁人数 82 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度弱，危害程度中等，地质灾害危险性小。

BP₁₄ 不稳定斜坡：位于柳行村南部沟谷内边坡，为天然土质边坡，坡体长约 15m，高度 12m，坡度 85°，坡向东北，坡体底部分布有耕地，坡体顶部边缘 4m 处为高压塔。坡体土质为第四系中更新统黄土，土质较疏松。坡体局部存在裂隙，时有土体剥坠落现象。在未来降雨、振动、冻融等因素影响下，易发生崩塌、滑坡，对坡体顶部的高压塔造成损害，预测可能造成经济损失 100~500 万元，受威胁人数小于 10 人。对照《规范》表 3，地质灾害发育程度中等，危害程度中等，地质灾害危险性中等。见剖面 3-2-11。

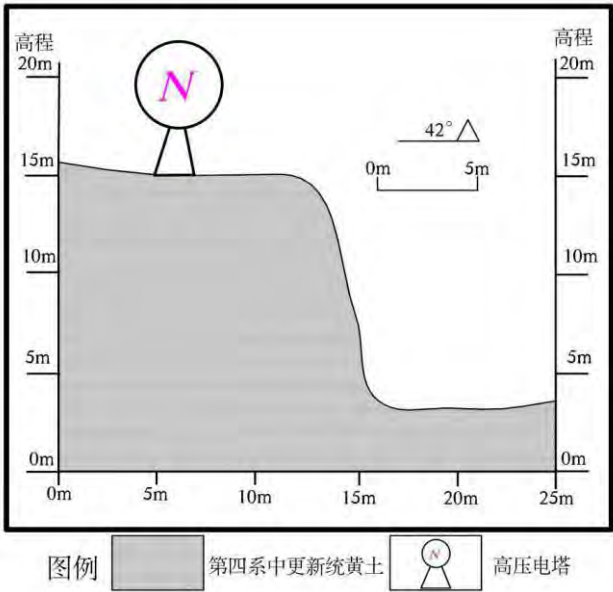


图 3-2-11 BP₁₄ 地质剖面图

(5) 泥石流地质灾害危险性预测评估

1) 工业场地可能遭受泥石流地质灾害危险性预测评估

主井工业场地、阎庄风井场、南风井场地均位于堆积平原区地势较高处，整体地势均较为开阔平缓。

2) 拟建矸石场引发泥石流地质灾害危险性预测评估

根据中煤邯郸设计工程有限责任公司提交的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司煤矸石填埋造田方案设计说明书》，拟建矸石场设计内容主要包括防洪与排水系统、挡矸坝、渗滤液收集系统、堆矸措施、封场、排矸路等。

防洪与排水系统主要设施有截洪沟、横向排水沟、急流槽、挡水土埂等。封场后进行覆土复垦。

《煤矸石方案设计说明书》所布设的各类工程措施全面合理，充分考虑所处的自然环境及开采情况，综上，拟建矸石场堆矸过程中引发泥石流的可能性小。

通过上述矿山地质灾害预测评估，结合矿山地质灾害现状，预测采煤活动引起的地质环境变化影响范围内地表变形严重，采空区影响范围内地面将产生大量的地面裂缝、地面塌陷，采煤影响范围内的村庄民房及其它建筑物受采空区地表变形影响，将不同程度出现墙体、地面、屋顶的裂缝和变形，严重者甚至可能造成建筑物的倒塌；地下采空可能诱发山体的滑坡、崩塌，在采煤影响范围内将严重影响村庄、居民聚居区的正常生活，矿山地质灾害可能造成的直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人，对照《编制规范》附录 E，预测矿山地质灾害影响程度严重。

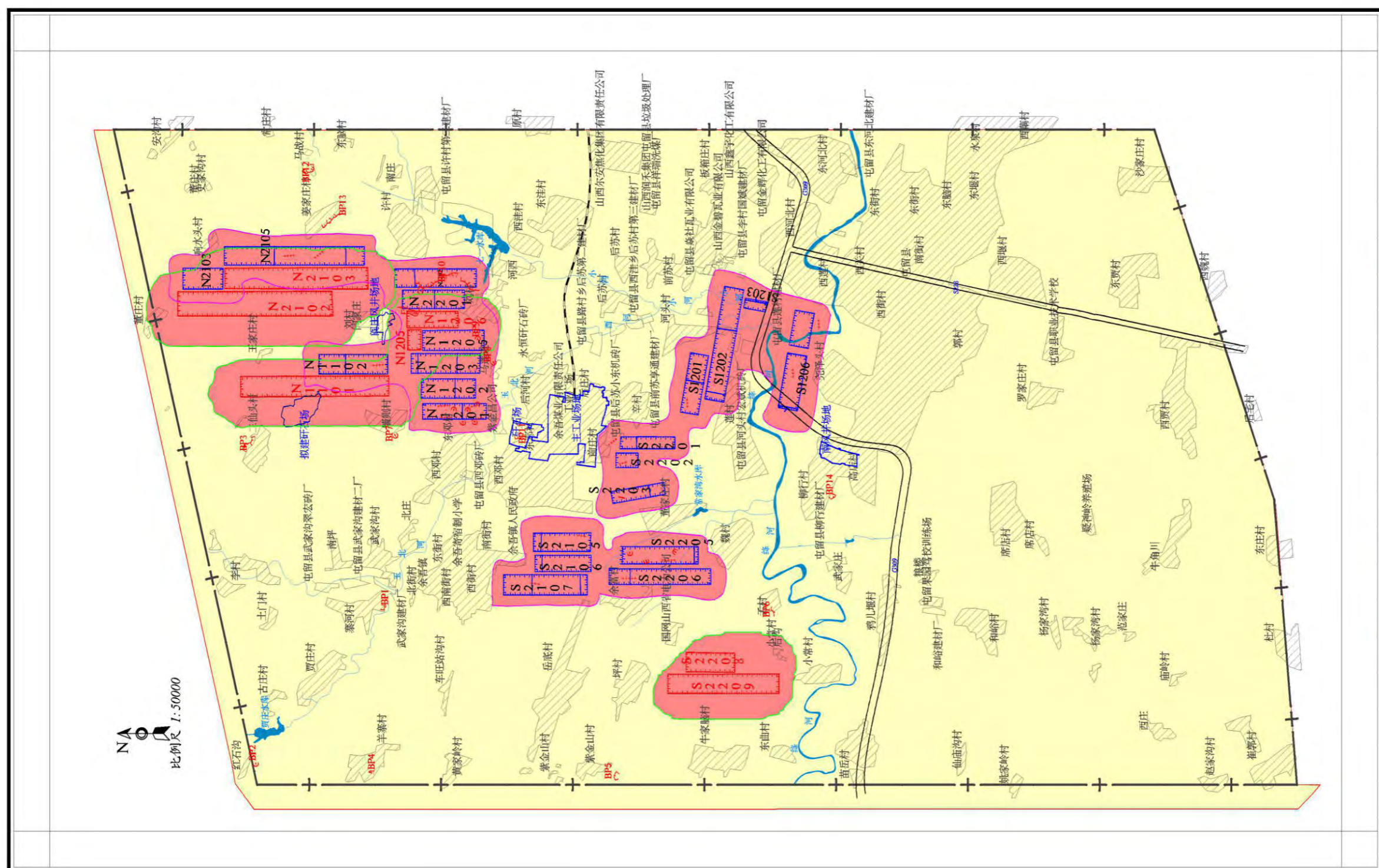
(6) 评估结论

1) 方案适用期（2018~2022 年）地质灾害预测评估小结

综上所述，方案适用期（2018~2022 年）内地质灾害影响分为两个区①严重区，位于该矿方案适用期开采 3#煤开采变形区和现状采空区影响范围，面积约为 2662.59hm²；②较轻区，位于评估区其他区域，面积约为 14450.41hm²。方案适用期矿山地质灾害影响评估分区见图 3-2-12。

2) 矿山服务期地质灾害预测评估小结

综上所述，本方案服务期内地质灾害影响分为两个区①严重区，位于该矿服务期开采 3#煤开采变形区和现状采空区影响范围，面积约为 4088.08hm²；②较轻区，位于评估区其他区域，面积约为 13024.92hm²。本方案服务期矿山地质灾害影响评估分区见图 3-2-13。



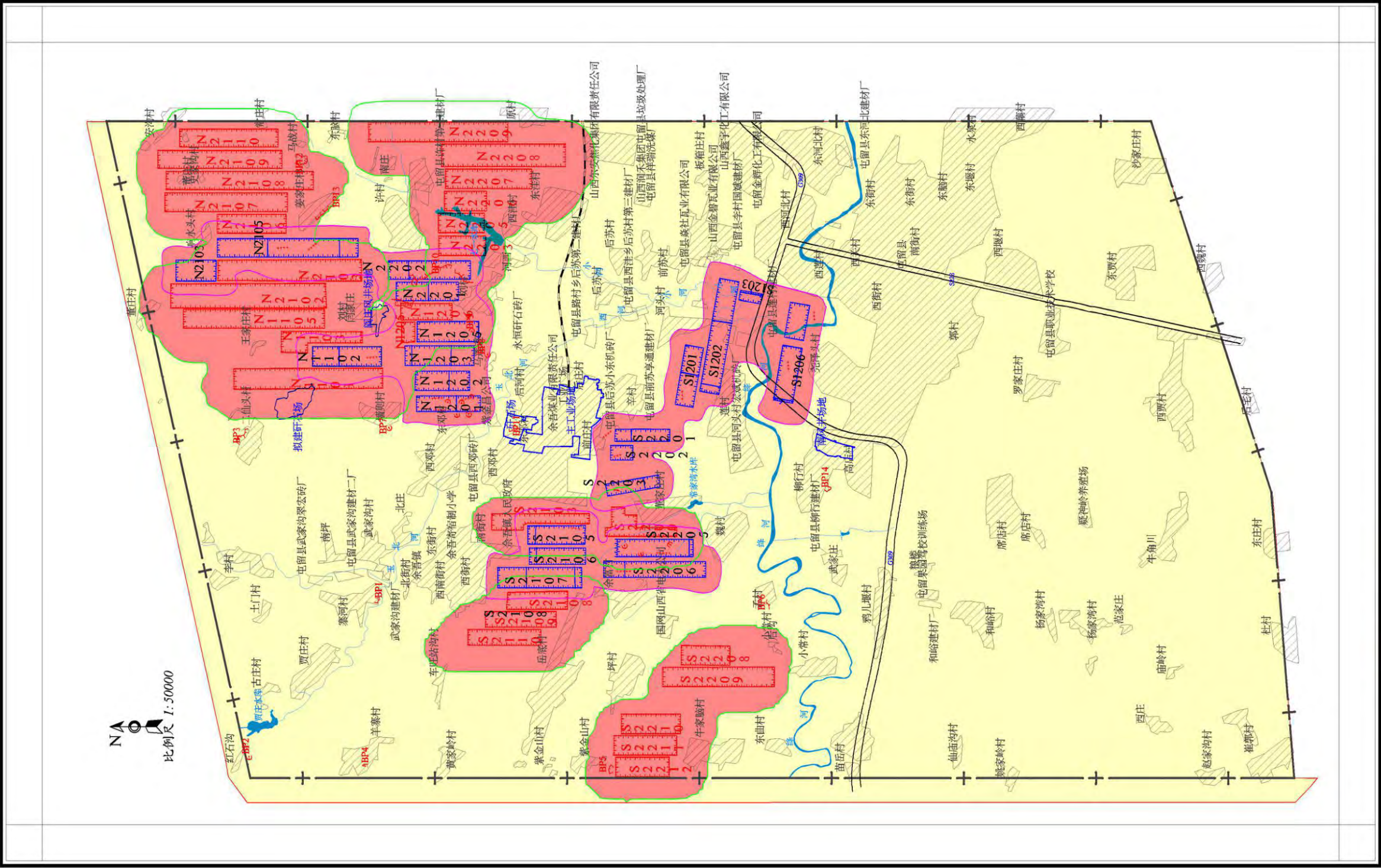


图 3-2-13 本方案服务期矿山地质灾害预测图

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

本区地下水含水岩组分为第中奥陶统峰峰组石灰岩岩溶裂隙含水层，上石炭统太原组含水层组，二叠系下统山西组含水层组，二叠系下统上、下石盒子组含水层组，基岩风化带含水层，四系孔隙水含水层组。

1、含水层破坏现状分析

（1）对含水层结构的影响

余吾煤矿为生产矿井，目前矿山开采煤层主要为北一、南一、南二采区内的 3#煤层。评估区主要地表水流有绛河、交川河及七一水库、贾庄水库。3#煤层埋深较大，且第四系含水层底部普遍分布有隔水层，隔水性能良好，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。煤矿仅开采 3#煤，因此对石炭系层间灰岩岩溶裂隙含水层和奥灰含水层结构影响较轻。

评估区内现主采煤层为 3 #煤层，3 号煤主要充水含水层为二叠系山西组及 K8 砂岩裂隙含水层，上石盒子组与下石盒子组砂岩裂隙含水层在 3 号煤导水裂隙带范围内，也成为 3 号煤层的直接充水含水层。上述含水层的地下水富水性较弱，并通过采煤裂隙带下渗进入矿井。目前矿井正常涌水量约为 9600m³/h。由于对 3 #煤的开采需疏干排水，对 3 #煤层顶底板砂岩裂隙含水层造成较大影响。由于现状条件下评估区内煤层开采形成采空区，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，3 #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降，发生指向采空区的弯曲变形，从而破坏含水层结构。因此现状条件下评估区内采空区对 3 #煤层顶底板砂岩裂隙含水层的结构破坏为严重。

（2）对地下水水位的影响

由于矿井近几年的生产排水，矿井正常涌水量 9600m³/d，充水含水层地下水在采煤影响范围内基本处于疏干状态，推测疏干影响范围按大井法（将采空区统设为一个大井）估算如下：

$$R=10S\sqrt{K}$$

式中：S—水位降深（静止水位与疏干水位的高差），m

K—渗透系数，m/d

山西组含水层静止水位取余吾煤矿水文地质勘探观测值 700~731.02m，计算采用余吾煤矿 1203 号孔抽水试验数据 720.05m，疏干标高+400 水平，降深达 320m。地下水渗透系数取山西组 1203 号孔抽水试验值 0.033m/d，计算结果 R=581.40m。

上、下石盒子组静止水位取主井筒检查孔资料+892.34m，水位降深达 492m。地下水渗透系数取上、下石盒子组 301 号孔抽水试验值 0.076m/d，计算结果 R=1357m。

据采空区分布情况，估算现状采空区含水层的疏干影响总面积约为 6166hm²。

经过对评估区内莲村、墙则村和董家庄村内村民饮用水井的实地走访调查，饮用水井水位变幅均较小，见下表 3-2-9。

表 3-2-9 村民饮用水井点一览表

水井点	井深	水位标高	备注
莲村	6.5m	+918	较往年同期水位变幅不明显
墙则村	16.5m	+980	较往年同期水位变幅不明显
董家庄村	21m	+931	较往年同期水位变幅不明显

(3) 对地下水水质的影响

第四系孔隙地下水是评估区内居民主要生活生产水源。余吾煤业废水主要为矿坑排水及工业场地生活污水。针对矿坑水，在井下建有矿坑水处理站，对于生活污水，在工业广场东北部建有污水处理站。矿井排水、生活污水经处理后用作井下生产用水、选煤厂用水和电厂用水。根据山西科利华环境检测有限公司 2017 年 12 月对污水排放口水质监测结果（见表 3-2-10、3-2-11、3-2-12），水质完全满足《污水综合排放标准》（GB8978—1996）一级标准限值和《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426—2006）标准限值，因此，预测评估矿山排水对区内地下水水质的影响较轻。

表 3-2-10 生活污水处理站出口废水监测结果

监测项目	PH	SS	COD _{CR}	BOD ₅	氨氮	动植物油
监测结果（平均值）	7.20 ~7.24	12	18	4.0	0.184	0.14
排放限值	6~9	70	100	20	15	10
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

表 3-2-11 矿井水处理站出口废水监测结果

监测项目	PH	SS	COD _{CR}	BOD ₅	石油类	硫化物	挥发酚
监测结果（平均值）	7.16 ~7.18	17	10	2.4	ND	ND	0.0039
排放限值	6~9	50	50	--	5	--	--
达标情况	达标	达标	达标	--	达标	--	--

表 3-2-12 总排口废水监测结果

监测项目	PH	SS	COD _{CR}	BOD ₅	氨氮	石油类	硫化物	挥发酚
监测结果（平均值）	7.30 ~7.32	23	14	3.2	0.247	ND	0.011	0.0008
排放限值	6~9	70	100	20	15	5	1.0	0.5
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

上次治理方案编制未提及取浅层孔隙地下水水质全分析样具体位置，本次方案编制工作期间分别在莲村、墙则村和董家庄村取浅层孔隙水样各 1 件，于漳河上下游处各选取样品 1 件，选取 pH 值、总硬度、溶解性总固体(TDS)、铁(Fe)、硫酸盐(SO₄²⁻)、氯化物(Cl⁻)、硝酸盐(NO₃⁻)、亚硝酸盐(NO₂⁻)、氨氮(NH₃-N)、氟化物(F⁻)等指标进行评价。水质分析结果见表 3-2-13、表 3-2-14。

本次工作评价方法与步骤如下：

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-93），运用综合评价法对地下水质量进行评价。

1) 首先进行各单项组分评价，划分组分所属质量类别，不同类别标准相同时，从优不从劣。水质符合《地下水质量标准》（GB/T14848 -93）III类标准，说明余吾煤业开采对区内浅层孔隙地下水水质影响较轻。

表 3-2-13 浅层孔隙水水质评价取样点分析项目一览表

取样位置	取样时间	分析项目									
		PH 值	Fe (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	F ⁻ (mg/L)	NO ₂ ⁻ (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	TDS (mg/L)	总硬度 (mg/L)
墙则村	2017	7.88	0.030	<0.10	13.9	27.9	0.29	0.004	14.1	230	181
董家庄	2017	7.22	<0.020	<0.10	71.5	150	0.31	0.08	98.5	852	604
莲村	2017	7.95	0.40	<0.10	13.9	68.7	0.31	0.03	25.0	294	206

表 3-2-14 漳河水样评价取样点分析项目一览表

取样位置	取样时间	分析项目							
		PH 值	Fe (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)	Mn (mg/L)	H ₂ S (mg/L)	石油类 (mg/L)	COD _{cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)
漳河下游	2017	8.16	0.060	<0.078	0.036	0.00	<0.01	17.8	2.2
漳河上游	2017	8.04	0.060	<0.078	0.026	0.00	<0.01	15.6	2.0

3) 评估结论

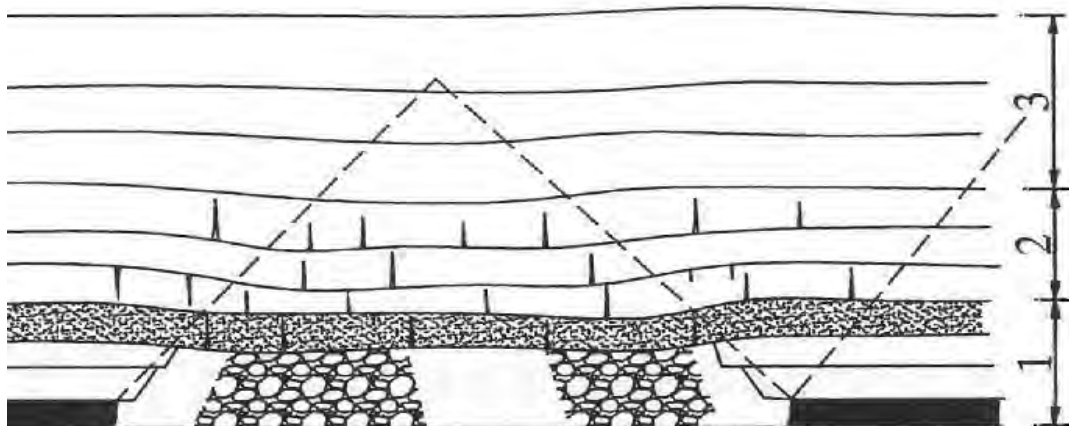
综上所述，现水通道，矿床充水主要含水层结构遭到破坏和改变，采煤排水基本疏干了二叠系下统山西组含水层组，二叠系下统上、下石盒子组含水层组。对照《编制规范》附录 E，现状条件下，采矿活动对含水层影响程度分为两个区，①影响严重区，3#煤层采空区对含水层影响范围，面积 6166hm²；②影响较轻区，位于评估区影响严重区以外的其他区域，面积 10947hm²。见图 3-2-14。

2、含水层破坏预测评估

本区地下水含水岩组分为中奥陶统峰峰组石灰岩岩溶裂隙含水层，上石炭统太原组含水层组，二叠系下统山西组含水层组，二叠系下统上、下石盒子组含水层组，基岩风化带含水层，第四系孔隙水含水层组。其中具供水意义的含水层为第四系孔隙水含水层组和中奥陶统峰峰组石灰岩岩溶裂隙含水层。

（1）对含水层结构破坏预测评估

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。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 3-2-15）



1、垮落带 2、导水裂缝带 3、弯曲带

图 3-2-15 上覆岩层移动、变形和破坏分带示意图

余吾煤矿为地下开采矿山，在生产过程中，为保障生产安全，要排出井巷中的矿坑水，大量人为排水会造成矿区及周边地下水位下降，甚至疏干局部含水层的地下水，对地下水资源造成破坏。由采煤引起的沉陷变形在垂直方向上引起的覆岩移动影响高度和范围，主要决定于煤层顶板特征、构造、煤层开采厚度，开采方法，以及上覆岩层的厚度和特性。垂向变形一般可分为冒落带（ H_m ）、裂隙导水带（ H_{li} ）和沉降带（ H_c ），根据《规程》P229 附表 6-1、6-2 中计算公式及煤层覆岩岩性和单向抗压强度选择计算公式，选择计算公式为：

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

$$H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} \pm 5.6$$

式中， $\sum M$ 为开采煤层累积厚度； H_m —垮落带高度（m）； H_{li} —裂隙带高度。

经计算，并对照矿区地层综合柱状图、水文地质剖面图、含水层结构柱状图，3 号煤层采空后，冒落带高度介于 9.97~15.28 之间，裂隙导水带高度介于 38.52~51.82m 之间，两带高度介于 48.49~67.10m 之间，3 号煤层顶板至下石盒子组裂隙含水层距离为 19.8~37.4m，两带高度不仅破坏了山西组砂岩裂隙含水层，而且破坏了下石盒子组裂隙含水层，但一般未与第四系含水层沟通。参见 3 号煤层两带高度内主要含水层情况表及选取的个别钻孔两带高度计算统计表（表 3-2-16、3-2-17）。

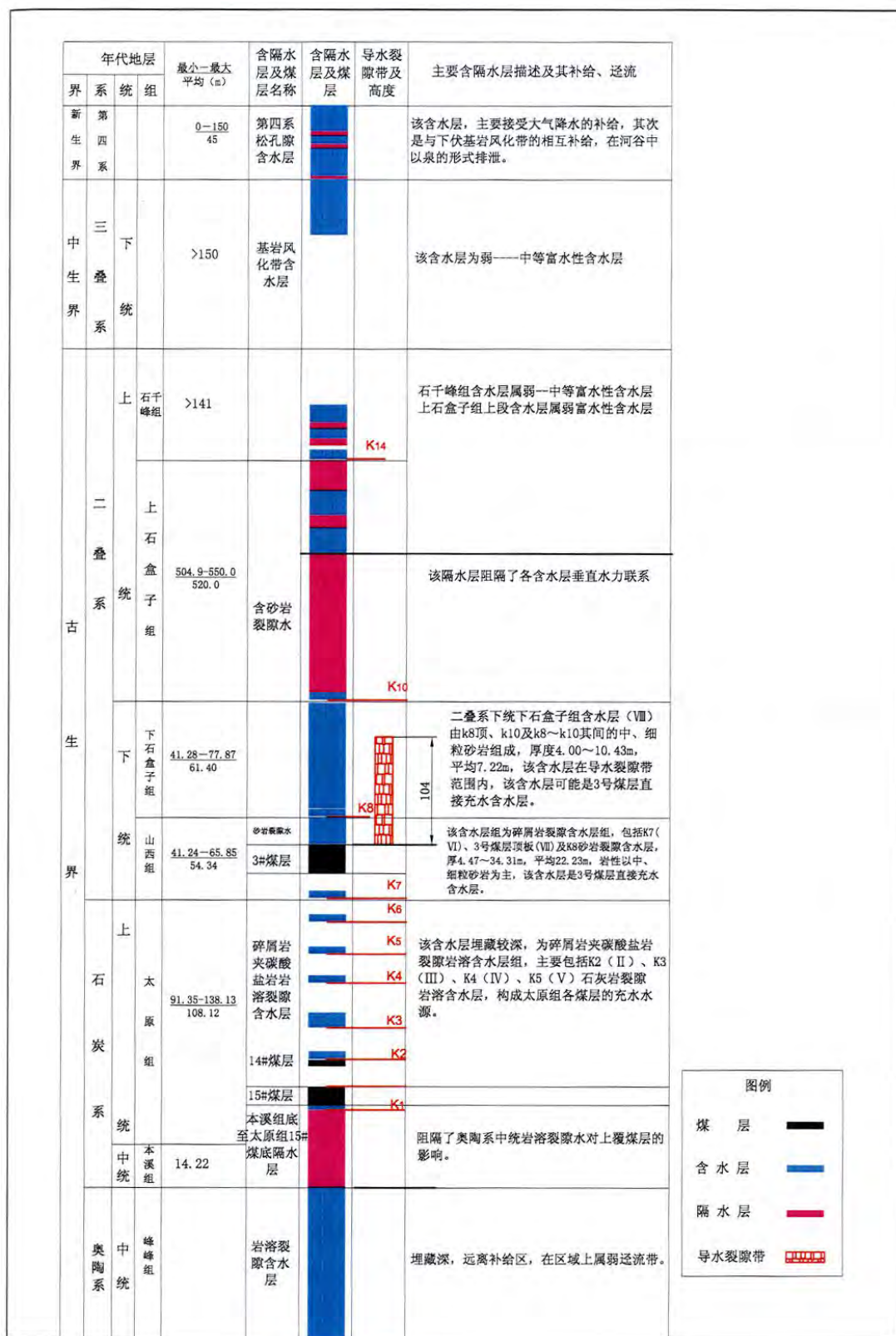


图 3-2-16 矿区含水层结构综合柱状示意图

3-2-16 3号煤层开采后冒落带、裂隙带高度统计表

孔号	3号煤层厚度/埋深(m)	第四系+风化带厚度(m)	3号煤顶至风化带底距离(m)	冒落带最大高度 H_m (m)	导水裂隙带高度 H_h (m)	冒落带顶至风化带底距离(m)	深厚比
1034	6.39/385.24	188.50	206.74	13.03±2.2	46.22±5.6	102.93	60.29
1048	6.17/506.48	217.39	289.09	12.85±2.2	45.80±5.6	188.47	82.09
1305	6.40/584.91	175.20	409.71	13.04±2.2	46.24±5.6	305.76	91.39
1307	6.45/510.96	166.30	344.66	13.08±2.2	46.34±5.6	237.08	79.22
1401	6.05/470.58	199.22	271.36	12.75±2.2	45.56±5.6	172.50	77.78
1402	6.05/545.63	206.33	339.29	12.75±2.2	45.56±5.6	231.71	90.19
1403	5.80/785.78	164.73	621.05	12.54±2.2	45.03±5.6	525.79	135.48
1409	5.40/520.87	230.50	290.37	12.17±2.2	44.12±5.6	200.91	96.46
1411	5.60/595.10	211.14	383.96	12.36±2.2	44.59±5.6	291.60	106.27
1413	6.03/713.92	167.90	564.02	12.74±2.2	45.52±5.6	447.43	118.39
1414	5.93/369.03	171.86	197.17	12.65±2.2	45.31±5.6	10.03	62.23
3146	5.61/367.91	170.00	197.91	12.37±2.2	44.61±5.6	105.41	65.58
3155	6.03/390.79	161.12	229.85	12.74±2.2	45.52±5.6	131.26	64.81
3164	6.12/560.58	200.00	360.58	12.81±2.2	45.70±5.6	260.68	91.60

表 3-2-17 3号煤层两带高度内主要含水层情况表

煤层	影响含水层	含水层位置	含水层厚度(m)	含水情况
3	VI~VII含水层	石炭系上统山西组	20.23	弱富水, 钻孔单位涌水量 $q=0.00073\sim0.0089l/s\cdot m, K=0.0034\sim0.0334m/d$, 水位标高 700.24~731.02m
	VIII含水层	二叠系下石盒子组	7.22	弱富水, $q=0.007l/s\cdot m, K=0.194m/d$

矿山在开采 3#煤层时, 垮落带和导水裂缝带会对 3 #煤层顶底板砂岩裂隙水含水层结构形成直接破坏, 因此, 预测矿山活动对 3 煤层顶底板砂岩裂隙水含水层结构的影响严重。预测方案适用期(2018~2022 年)采矿活动对山西组砂岩裂隙含水层、下石盒子组裂隙含水层结构的影响严重。

(2) 对奥陶系灰岩含水层的影响

评估区内奥陶系地层地表未出露, 奥陶系灰岩岩溶水位标高平均在 660m 左右, 批采的 3 号煤层底板标高在 260~560m, 至奥陶系灰岩顶板一般 130m 左右, 3 号煤层属带压开采。

根据煤层回采对底板扰动破坏的经验公式计算:

$$h_1=0.7007+1.079L$$

式中： h_1 ——煤层底板破坏厚度（m）；

L ——工作面斜长（m），据矿方数据资料，取最大 25m。

扣除原始导高约 10m，有效隔水层最小为 92m。

按国标《GB12719-91》中的附录 G 的公式，计算评估区 3 号煤底板突水系数。

$$T_s = \frac{P}{M - C_p}$$

T_s —突水系数，MPa/m； P —隔水层底板承受的水压，MPa；

M —底板隔水层厚度，m； C_p —采矿对底板隔水层扰动破坏厚度，经验值，取

$C_p=15m$ ；奥灰水位标高取 657m。

经计算突水系数为 0.021~0.043MPa/m，不大于完整地段临界值突水系数值 0.06，但超过非完整地段突水系数值 0.015。因此煤层开采在无断层和岩溶陷落柱的完整地段，不会与奥灰水发生水力联系，对奥灰水影响小，但在断层或陷落柱附近，在带压开采条件下，有突水可能，对奥灰水会产生影响。即煤层开采在断层或陷落柱附近，会对奥陶系灰岩含水层构成破坏。

（3）对地下水水位和资源量的影响预测评估

通过上述对含水层结构破坏的影响分析，3 #煤层开采时，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。类比周边常村煤矿多年的开采实践经验，也均未对第四系孔隙水产生明显影响。

3 #煤层开采时正常涌水量为 9600m³/h。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，预测矿山活动对 3 #煤层顶底板砂岩裂隙含水层水位和资源量的影响程度严重。但该含水层富水性弱，不具供水意义，矿坑水的疏干排放不会影响到矿区周围居民生产、生活用水。

根据地面变形分析，矿区煤层开采后，地表易发生地面塌陷、裂缝，采动影响范围内有可能出现大量地面裂缝、地面塌陷。随着地下采空区分布面积的增大，采空区 3 号煤层以上上覆上、下石盒子组与山西组地层含水层地质结构均将受到破坏，从而造成这些含水层的疏干。煤层开采形成的两带裂隙有可能与基岩风化带裂隙贯通，井田内采空区以上的各种裂隙有可能上下贯通，进而影响到第四系含水层及地表水系。区内开采后导水裂缝带上方至浅部含水层之间有多个隔水层存在。因此，开采一般不会损毁浅部含水层。但是，在开采影响期间地表受沉陷影响，在一定程度上改变了地面降水的径流与汇水条件，含水层的水位和流向

受到干扰，局部区域地下水的流动和水量重新分布，一般水位会有所下降，水量有所减少，开采结束后 3~5 年后会有部分或全部恢复。

预测矿山活动对 3 煤顶底板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、太原组灰岩含水层和奥陶系灰岩含水层水位和资源量的影响程度较轻。

（4）对地下水水质的影响

1）矿山废水对地下水水质影响预测

余吾煤矿废水主要为矿坑排水及工业场地生活污水。由前节可知，污水处理后排放水质完全满足《污水综合排放标准》一级标准限值和《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426—2006）标准限值，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、锅炉渣和少量生活垃圾。煤矸石、锅炉渣运往位于工业场地北侧约 300m 处的排矸场。生活垃圾用专用垃圾车运往当地垃圾处理场填埋。

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。

（5）评估结论

1）方案适用期（2018~2022 年）含水层影响与破坏预测评估小结

综合上述预测评估，对照《编制规范》附录 E.表 E.1，预测方案适用期采矿活动对含水层影响和破坏较严重区面积 8624.87hm²，较轻区面积 8488.13hm²，见图 3-2-17。

2）矿山服务期含水层影响与破坏预测评估小结

结合方案适用期含水层影响与破坏预测评估结果，对照《编制规范》附录 E.表 E.1，预测矿山服务期采矿活动对含水层影响和破坏较严重区面积 9068.44hm²，较轻区面积 8044.56hm²，见图 3-2-18。

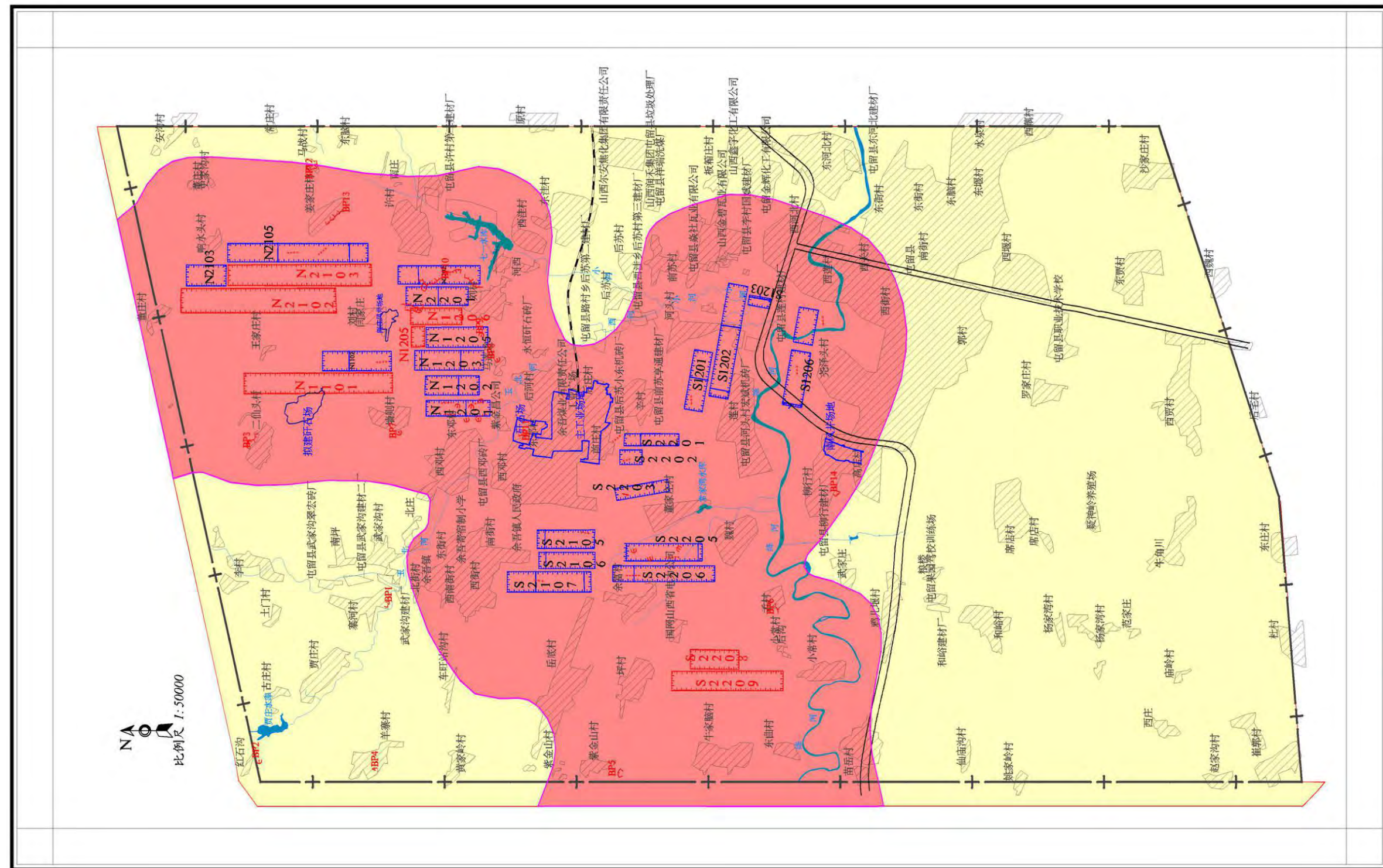


图 3-2-17 评估区方案适用期（2018~2022）含水层预测评估图

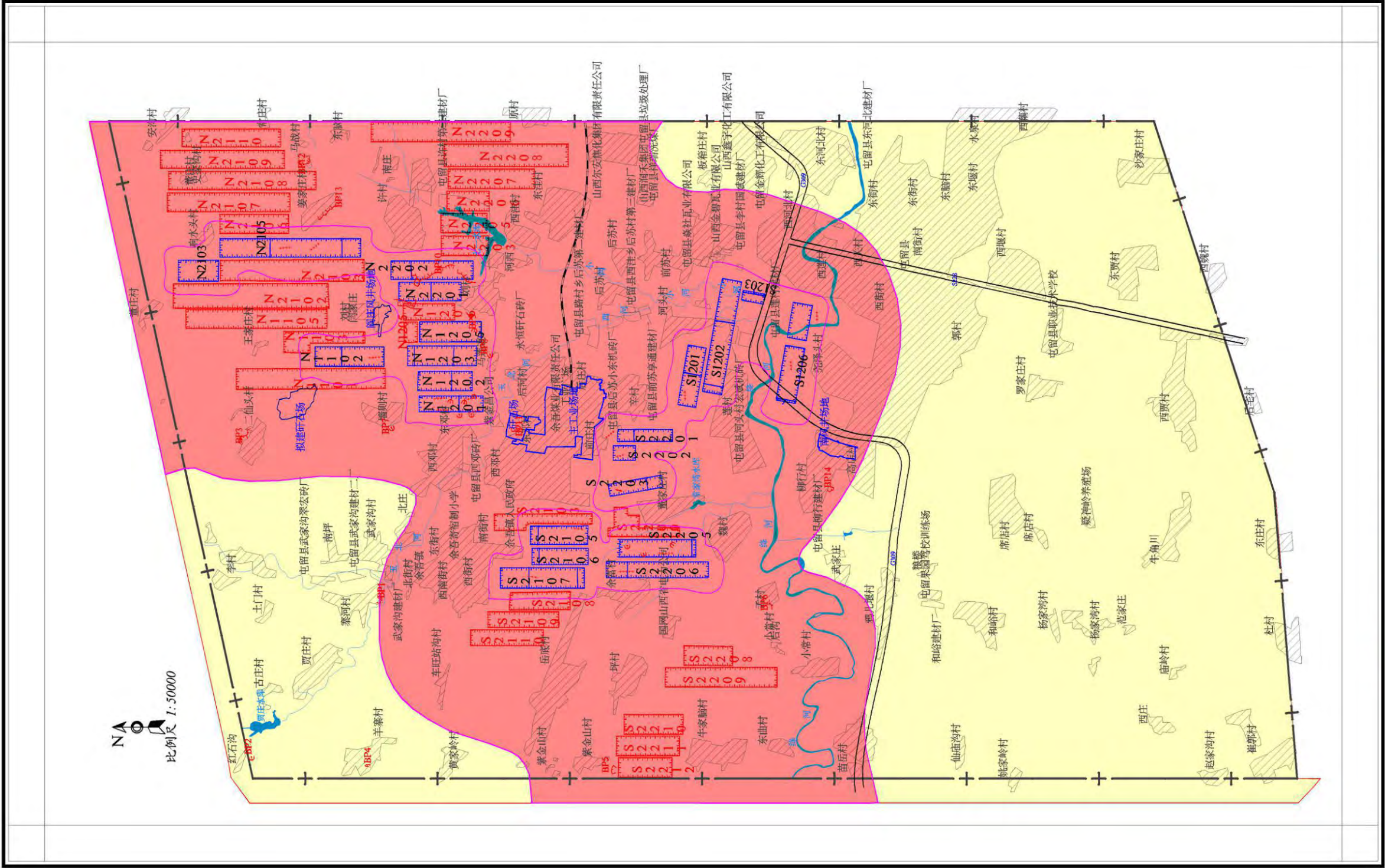


图 3-2-18 本方案服务期含水层预测评估图

（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

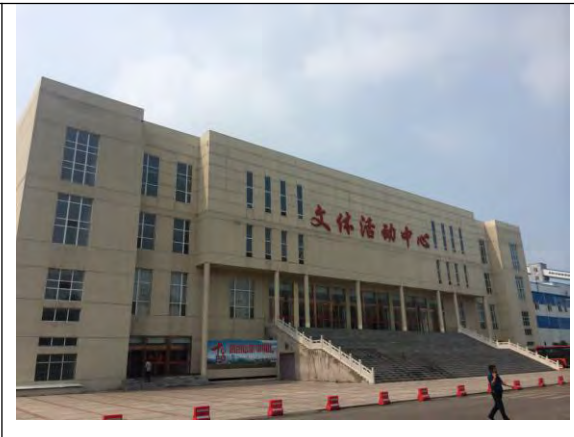
矿山开采对评估区地形地貌景观的影响表现为主井工业广场、风井工业广场、矸石堆放以及采空区引发的地表变形改变了原有地貌形态。

余吾煤业地面建设设施包括矿井工业广场、南风井场地、阎庄风井场地以及排矸场。其中，主井工业广场占地面积约 88.99hm²，南风井场地占地 12.31 hm²，阎庄风井场地占地面积约 6.22hm²，现有排矸场占地面积约 12.78hm²，上述场地共占地 120.3hm²。

矿山工业广场及矸石场的修建，对原始地形地貌影响破坏严重（见照片 3-2-43——3-2-52）。



照片 3-2-43 主办公楼



照片 3-2-44 文体活动中心



照片 3-2-45 职工公寓



照片 3-2-46 工业广场道路



照片 3-2-47 主井房



照片 3-2-48 筛分楼



照片 3-2-49 南风井场地



照片 3-2-50 南风井



照片 3-2-51 矸石场



照片 3-2-52 矸石场

该矿开采煤层已形成 6.09km^2 的采空区。本矿煤层倾角很小，可以按照近水平煤层考虑现有采空区影响范围。依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》计算采空区影响带宽度 L ，概算公式如下： $L=h\text{ctg}\varphi+(H-h)\text{ctg}\alpha$ 。其中， h 为松散层平均厚度（m），取平均厚度 50m； φ 为松散层移动角（°）； H —采空区到地表的垂深（m），取平均 550m， α 为松散层移动角（°）。根据矿体围岩的物理力学性质，参照类似矿山的资料，采用类比法确定矿体围岩的错动角：第四系为 45° ，基岩为 75° 。照此计算的采空区影响带宽度约 180m，采空区地面塌陷、地裂缝影响面积约为 1705.35hm^2 。由于可采煤层开采过后地表变形强烈，采空影响范围内发生地面塌陷、地裂缝，地表植被歪斜，破坏了原有的地形地貌景观，影响程度属较严重。

总体来看，评估区内采矿对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，对照《编制规范》附录 E，现状条件下工业广场、排矸场对地形地貌景观影响严重，面积 120.3hm^2 ，采空变形影响范围内的地形地貌景观影响程度“较严重”，面积为 1705.35hm^2 ；评估区其他区域内的地形地貌景观影响程度“较轻”，面积为 15287.35hm^2 。

2、地形地貌景观影响预测评估

评估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。开采后可能对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等产生影响的主要因素有两方面，一是地面塌陷，二是煤矸石堆存。

(1) 工业场地的修建对地形地貌景观的影响

评估区内工业广场和排矸场的建设改变了原始的地形地貌景观，与周围比较发育的地表植被景观不协调，影响严重，现有矸石场已经基本堆满矸石，现正在进行覆土工程，拟建矸石场位于评估区内现有矸石场北部，面积 18.51hm^2 ，主井工业广场占地面积约 88.99hm^2 ，南风井场地占地 12.31hm^2 ，阎庄风井场地占地面积约 6.22hm^2 ，现有排矸场占地面积约 12.78hm^2 。总面积为 138.81hm^2 。

(2) 煤矿采空破坏对地形地貌景观的影响

①采空破坏对地形地貌景观的间接影响

采矿活动对地形地貌景观的间接影响体现在地下充分采动后，造成采动影响范围内地表裂缝、塌陷，发生崩塌、滑坡，导致矿区内发生水土流失及地表植被破坏。

其主要影响机理包括：土地塌陷后，在局部的坡度变陡和裂缝密集地块，由于水土流失，表层土壤中的粘粒下移，使表层土壤砂化。土壤有机质、全氮、速效磷养分含量会减少，从而影响到作物的产量。影响生态植被的变化主要与植物生长的土壤性质变化，尤其是水分和养分变化有关。开采土地塌陷后，由于理化形状在局部地段发生了变化，对养分的利用率和降水的利用率降低，从而影响到植物群落生物量及农作物产量。所有这些因素，都可能使矿区内地表植被的生长受到影响。

②采空破坏对地形地貌景观的直接影响

a、方案适用期（2018~2022 年）

根据本章对采煤引起的地表变形预测，方案适用期回采工作面最大下沉值 3839.79mm 、最大曲率值 0.11mm/m^2 、最大倾斜值 16.78mm/m 、最大水平移动值 1164.72mm 、最大水平变形值 7.23mm/m 。类比井田已经形成的采空区对地表变形影响程度，评估区部分地段可能有积水坑出现。但是，总体上区域性地形地貌不会造成显著影响。方案适用期与现状采区工作面影响面积为 2662.59hm^2 。对地形地貌景观影响“较严重”。

b、服务期

服务期内随着采矿活动的进行，地面塌陷、地裂缝等现象会比现状越来越严重，导致影响范围内地形地貌景观与周围不协调，评估区中部的堆积平原区以波状起伏的塌陷坑为主，在巷道、煤柱附近地表伴随有地裂缝，而在北部、西南部的丘陵地带，在地表有冲沟的沟谷内可能继续形成新的积水坑，沟谷边坡伴随有地面塌陷、地裂缝造成的土体滑塌、台地错动现象。但总体对区域性地形地貌不会造成显著影响。

本方案服务期与现状采区工作面影响面积为 4088.08hm²。对地形地貌景观影响“较严重”。

（3）评估结论

1）方案适用期（2018~2022 年）地形地貌景观影响与破坏预测评估小结

综合上述预测评估，对照《编制规范》附录 E.表 E.1，预测方案适用期采矿活动对地形地貌景观影响和破坏分为三个区，①严重区，位于工业场地及矸石场，面积约为 138.81hm²；②影响较严重区，主要分布于现状采空及方案适用期采区（与影响严重区叠加后），面积约为 2644.08hm²；③影响较轻区，为评估区其他区域，对地形地貌影响较轻，面积约 14330.11hm²。见图 3-2-20。

2）矿山服务期地形地貌景观影响与破坏预测评估小结

对照《编制规范》附录 E.表 E.1，预测矿山服务期采矿活动对地形地貌景观影响和破坏分为三个区，①严重区，位于工业场地及矸石场，面积约为 138.81hm²；②影响较严重区，主要分布于现状采空及服务期采区（与影响严重区叠加后），面积约为 4064.16hm²；③影响较轻区，为评估区其他区域，对地形地貌影响较轻，面积约 12910.03hm²。见图 3-2-21。

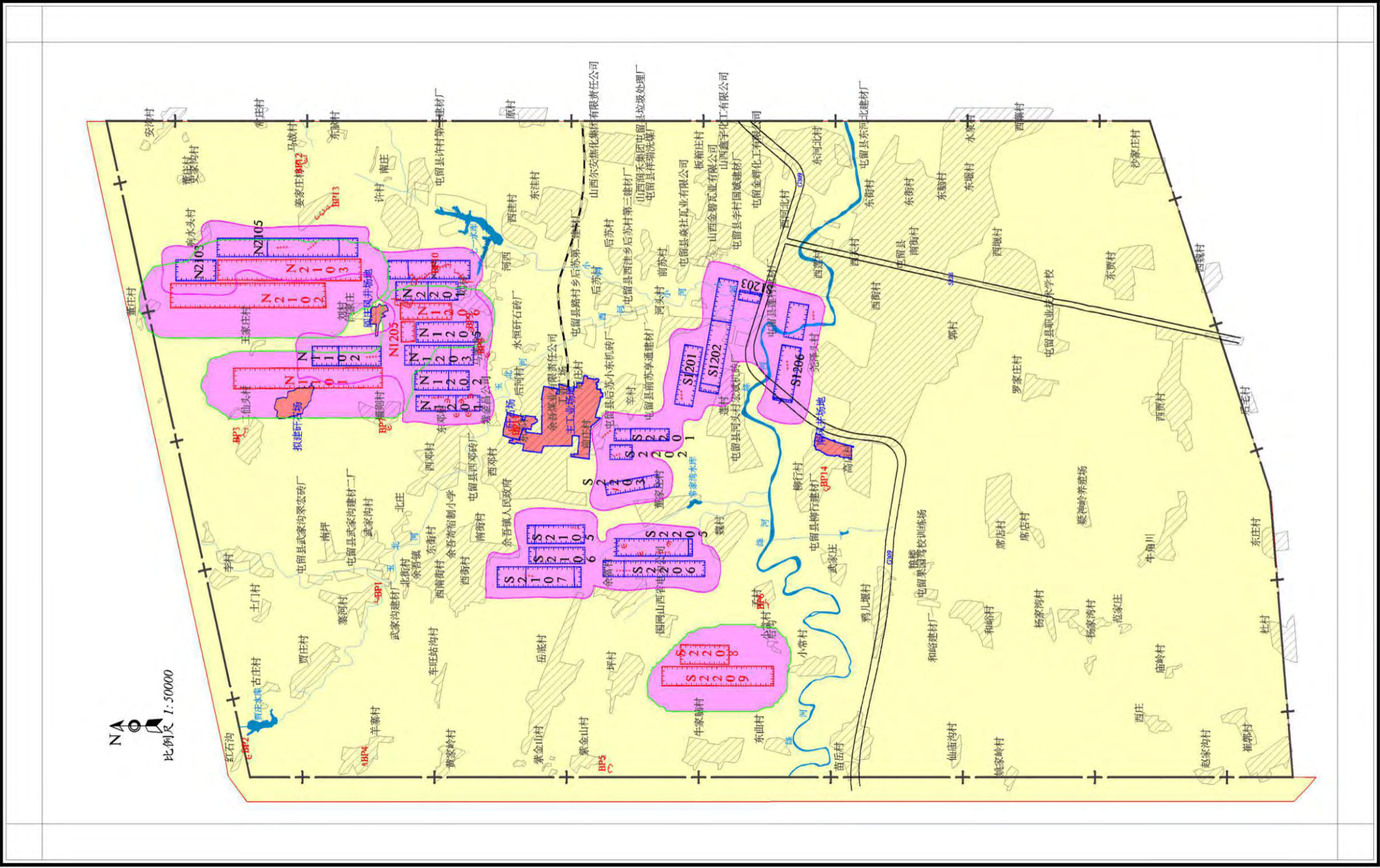


图 3-2-20 评估区方案适用期（2018-2022）地形地貌预测评估图

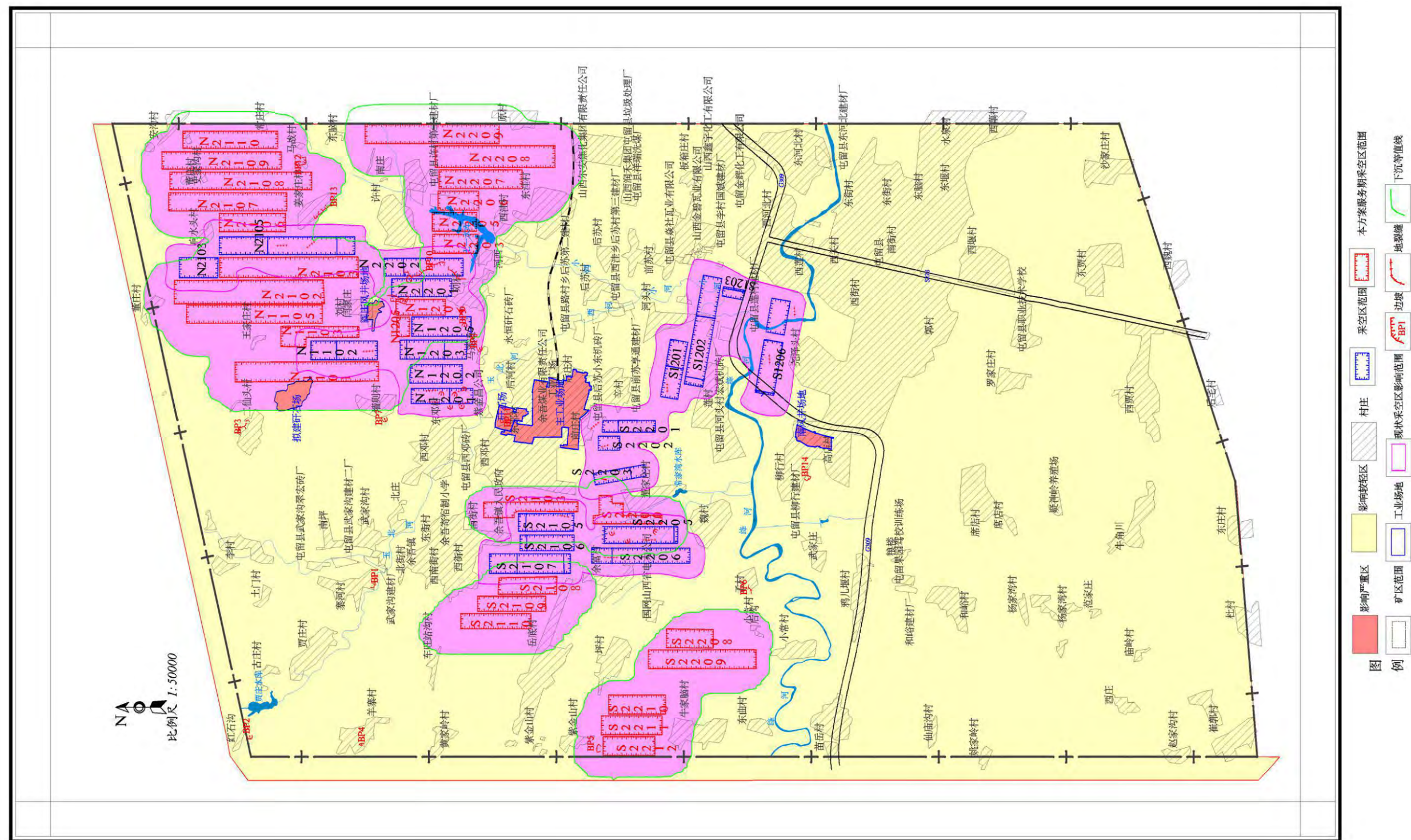


图 3-2-21 本方案服务期地形地貌预测评估图

（五）矿区水土污染现状评估与预测

1、水土污染现状评估

余吾煤矿现有煤矸石排矸场一处，位于工业广场北侧约 0.3km 米处，面积 12.78hm²，占地类型主要为耕地和采矿用地。矸石主要是页岩、泥岩和砂岩，发热量较低。为了防止煤矸石在大风天气扬尘污染环境，在煤矸石运送至地面向煤矸石山翻倒前喷洒清水。露天堆放的矸石经降雨淋溶后，可溶解性元素随雨水迁移进入水体，可能会对水环境产生一定的影响，其影响程度取决于淋溶液中污染物的排放情况及所在地环境性质。本次方案编制期间于 2018 年 1 月对矸石堆取样进行了浸出毒性鉴别实验。实验结果见表 3-2-18 及附件 8。

从表 3-2-18 数据分析，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》（GB5085.3-2007）标准的要求，表明该煤矸石不属危险废物。矸石淋溶水量较小，只会影响矸石堆放场小范围的土壤透气性和透水性。因此矸石淋溶水对土壤资源的影响较轻。

表 3-2-18 煤矸石浸出毒性鉴别结果一览表

项目	平行样 1 (矸石场东)	平行样 2 (矸石场西)	平行样 3 (矸石场南)	浸出液中危害成分浓度限制
ph	7.47	7.47	7.51	
Cu(mg/L)	0.001	<0.001	<0.001	100
Zn(mg/L)	0.002	0.002	0.002	100
Cd(mg/L)	<0.0009	<0.0009	<0.0009	1
Pb(mg/L)	<0.0045	<0.0045	<0.0045	5
Cr(mg/L)	<0.0015	<0.0015	<0.0015	15
Cr ⁶⁺ (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	5
Be(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	0.02
Ni(mg/L)	0.001	0.001	0.001	5
Ba(mg/L)	0.049	0.032	0.034	100
F ⁻ (mg/L)	0.71	0.41	<0.04	100
As(mg/L)	0.00217	0.00469	0.00525	5
Hg(mg/L)	0.00025	0.00052	0.00083	0.1

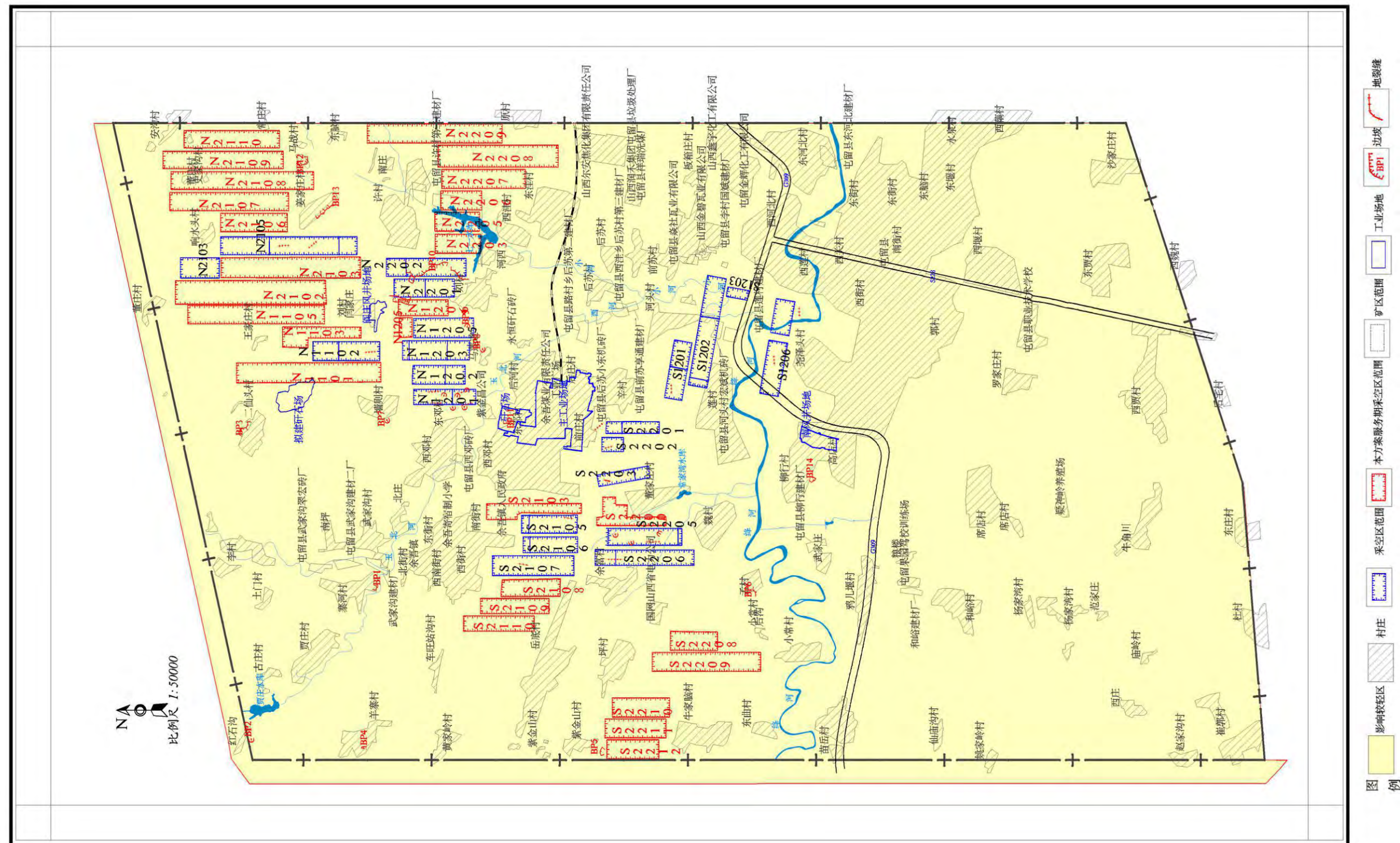
本次方案编制工作期间，对排矸场附近及矿区内塌陷区、拟塌陷区共采取土壤样 5 个，并对其镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍等指标进行评价，根据《中华人民共和国土壤环境质量标准》（GB15618-1995），除镉元素稍高，其他土样均符合 II 级土壤环境质量标准（表 3-2-19）。矿山生产对水土环境污染情况较轻。

表 3-2-19 土壤质量评价取样点分析项目一览表

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
监测 结果	排矸场西部	65.08	1.38	14.14	22.96	162	140	13.0	0.051
	排矸场东部	70.08	0.31	16.00	26.08	156	70.1	13.3	0.049
	魏村南部	68.80	1.09	14.16	23.32	59.4	84.4	9.95	0.029
	莲村南部	61.58	0.56	13.42	19.12	154	57.9	9.67	0.028
	西莲村南部	80.20	0.50	17.82	28.05	117	77.8	12.2	0.062

2、水土污染预测评估

余吾煤业已开采 10 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；矿山生产的煤矸石最终拟计划全部供应矸石电厂。预测评估矿山生产对水土污染影响较轻。



现状评估小结

1、现状条件下，采矿活动对地质灾害影响程度分为两个区，①影响较严重区，位于已有采空区影响范围，面积 1705.35hm²，②影响较轻区，位于评估区其他区域，面积 15407.65hm²。

2、现状条件下，采矿活动对含水层影响程度分为两个区，①影响严重区，3#煤层采空区对含水层影响范围，面积 6166hm²；②影响较轻区，位于评估区影响严重区以外的其他区域，面积 10947hm²。

3、现状条件下，该评估区对地形地貌影响分为三个区：①影响严重区，位于工业场地、矸石场地区域，影响面积约 120.3hm²；②影响较严重区，位于采空变形影响范围内，面积为 1705.35hm²；③影响较轻区，位于评估区其他区域，面积 15287.35hm²。

4、现状条件下，该评估区采矿活动对水土污染影响较轻。

5、综上所述，根据上述现状单要素评估结果，评估区采矿活动对地质环境影响与破坏分为两个区，①影响严重区，由现状采空区含水层影响范围和工业场地、矸石场来确定，面积为 6166hm²；②影响较轻区，位于评估区严重区以外区域，该区基本未受采矿活动影响和破坏，面积为 10947hm²。

采矿活动对矿山地质环境影响与破坏评估分区见图 3-2-23、表 3-2-20。

表 3-2-20 采矿活动对地质环境影响破坏现状分区说明表

分区名称	分布范围	面积 (hm ²)	所占比例	分区评述
严重区	工业场地、矸石场、煤矿采空区对含水层影响范围	6166	36	现状条件下由于开采 3#煤层，采煤排水基本疏干了采空区煤层以上的二叠系下统山西组含水层组，二叠系下统上、下石盒子组含水层组。煤矿的工业场地、矸石场对原生地形地貌景观造成了严重的影响与破坏。
较轻区	评估区其他区域	10947	64	该区对矿山地质环境影响与破坏程度较轻。

预测评估小结

（一）方案适用期（2018~2022）预测评估小结

1、方案适用期内地质灾害影响分为两个区，①严重区，位于该矿方案适用期采区影响范围区和现状采空区影响范围，面积约为 2662.59hm²；②较轻区，位于评估区其他区域，面积约为 14450.41hm²。

2、采矿活动对含水层的影响与破坏分为两个区，①影响严重区，分布于现状采空区对含水层的影响范围和方案适用期采区开采影响范围，面积 8624.87hm²；②影响较轻区，评估区其他区域面积 8488.13hm²。

3、由采煤造成的影响地形地貌程度可以分三个区，①影响严重区，工业场地、矸石场地区域，影响面积 138.81hm²；②影响较严重区，主要分布于现状采空及方案适用期采区（与严重区叠加后），面积约为 2644.08hm²；③影响较轻区，为评估区其他区域，对地形地貌影响较轻，面积约 14330.11hm²。

4、预测评估区采煤对水土污染程度较轻。

5、综上所述，评估区采矿活动对地质环境影响与破坏分为两个区，即矿山地质环境影响程度严重区、较轻区，严重区由方案适用期的开采变形区、现状采空区影响范围和工业场地、矸石场来确定，叠加面积约为 8624.87hm²；其余区域为较轻区，面积约为 8488.13hm²。见表 3-2-21、图 3-2-24。

表 3-2-21 方案适用期矿山地质环境影响程度预测分区说明表

地质环境 影响分区	分布范围	面积（hm ² ）	所占比 例	分区评述
影响严重 区	方案适用期采区开采变形 区、现状采空区影响范围 和工业场地、矸石场	8624.87	50.4	方案适用期采区、现有采空区地表变形区内地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性大，危害程度大；对含水层影响严重；工业场地、矸石场对地形地貌景观破坏严重
影响较轻 区	评估区其它区域	8488.13	49.6	该区对矿山地质环境影响与破坏程度较轻。

（二）服务期预测评估小结

1、服务期内地质灾害影响分为两个区，①严重区，位于该矿本方案服务期采区影响范围区和现状采空区影响范围，叠加后面积约为 4088.08hm²；②较轻区，位于评估区其他区域，面积约为 13024.92hm²。

2、采矿活动对含水层的影响与破坏分为两个区，①影响严重区，分布于现状采空区对含水层的影响范围和本方案服务期采区开采影响范围，面积 9068.44m²；②影响较轻区，评估区其他区域面积 8044.56hm²。

3、由采煤造成的影响地形地貌程度可以分三个区，①影响严重区，工业场地、矸石场地区域，影响面积 138.81m²；②影响较严重区，主要分布于现状采空及服务期采区（与严重区叠加后），面积约为 4064.16hm²；③影响较轻区，为评估区其他区域，对地形地貌影响较轻，面积约 12910.03hm²。

4、预测评估区采煤对水土污染程度较轻。

5、综上所述，评估区采矿活动对地质环境影响与破坏分为两个区，即矿山地质环境影响程度严重区、较轻区，严重区由本方案服务期的开采变形区、现状采空区影响范围和工业场地、矸石场来确定，叠加面积约为 9068.44hm²；其余区域为较轻区，面积约为 8044.56hm²。见表 3-2-22、图 3-3-25。

表 3-2-22 本方案服务期矿山地质环境影响程度预测分区说明表

地质环境 影响分区	分布范围	面积 (hm ²)	所占比 例	分区评述
影响严重 区	本方案服务期采区开采变形 区、现状采空区影响范围和 工业场地、矸石场	9068.44	53	本方案服务期采区、现有采空区地表变形区内地面 塌陷、地裂缝地质灾害危险性大，危害程度大；对 含水层影响严重；工业场地、矸石场对地形地貌景 观破坏严重
影响较轻 区	评估区其它区域	8044.56	47	该区对矿山地质环境影响与破坏程度较轻。

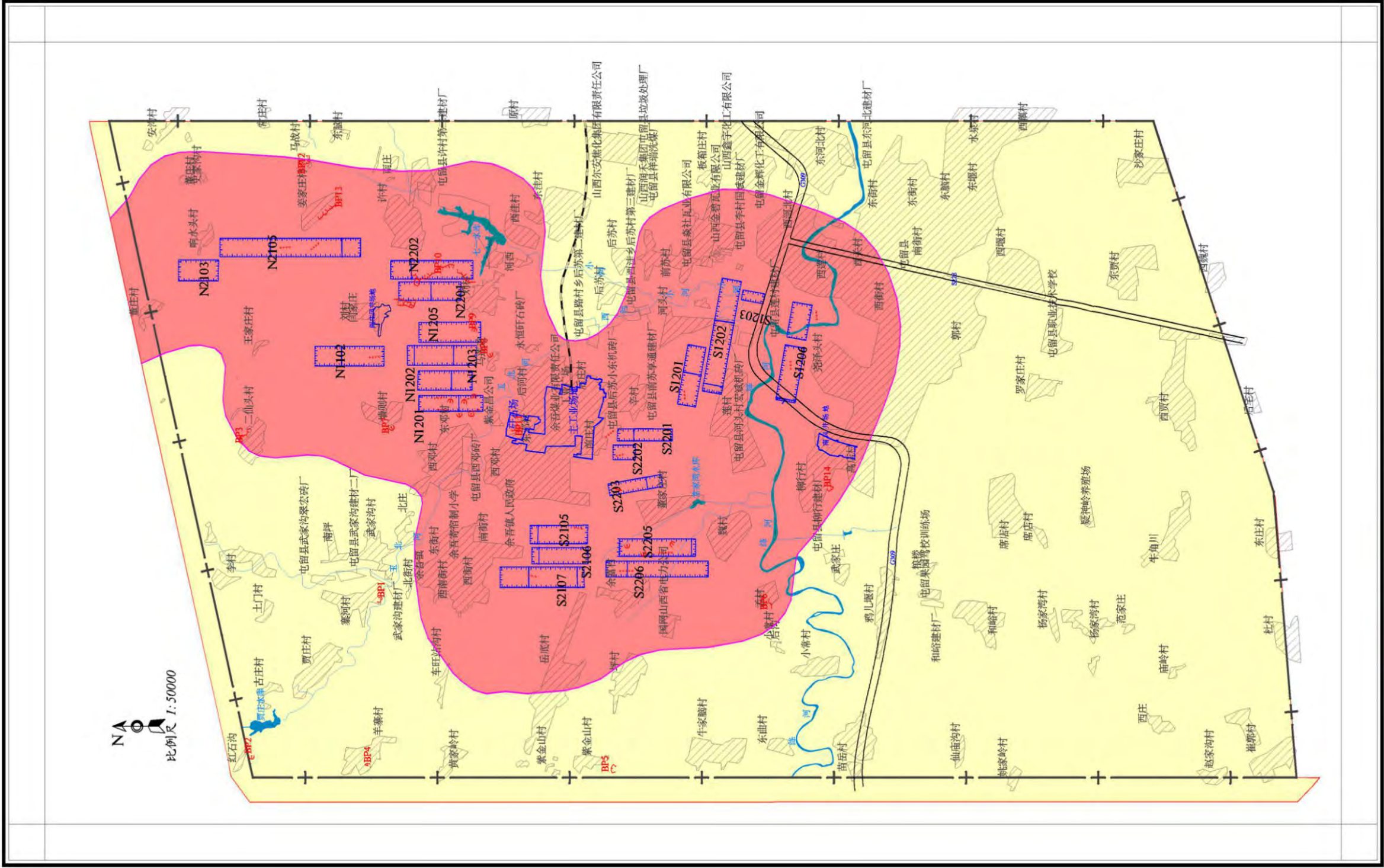


图 3-2-23 评估区矿山地质环境影响现状评估图

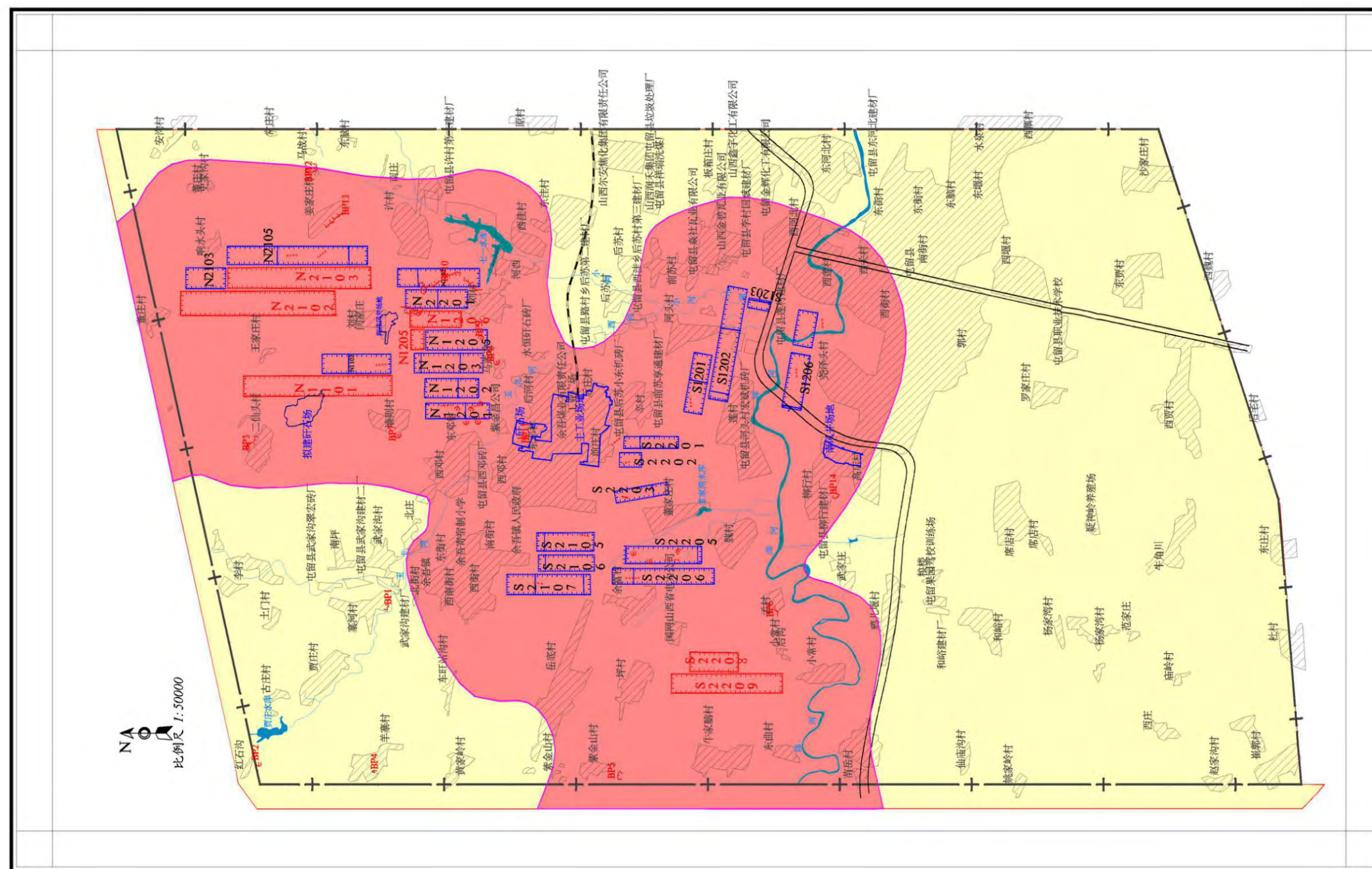
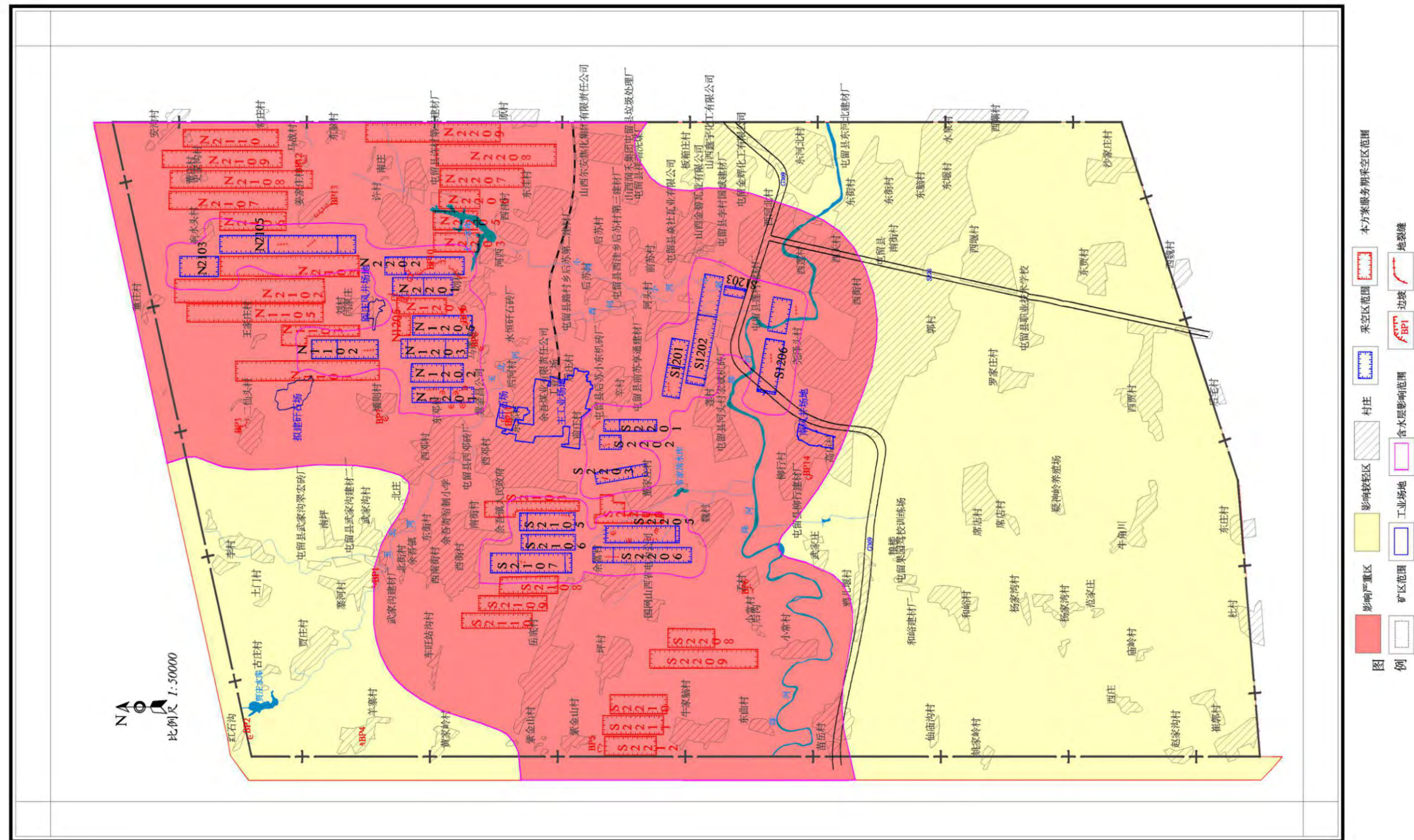


图 3-2-24 评估区方案适用期（2018~2022）矿山地质环境影响预测评估图



三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

本方案服务期限内，余吾煤矿生产建设过程中对土地的损毁主要为矸石排放造成的压占损毁、井下采空造成的沉陷损毁与复垦取土造成的挖损损毁。

1、采区划分及开采时序

本矿主要开采煤层为3号煤层，采取盘区式开采。屯留井田共划分为7个采区，分别为北一、北二、南一、南二、南三、南五、南六。首采区为北一、南二采区。盘区接替尽量保持矿井南北两翼采区开采的平衡，并根据与井筒的位置由近及远接替，其接替顺序为：北一采区——南一采区——南三采区——南六采区；南二采区——北二采区——南五采区。各采区开采接替顺序见表3-3-1。。

2、土地损毁的环节

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。

（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包括煤矸石、生活垃圾、锅炉灰渣，如果不能及时处理的话，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矿区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，进而污染矿区周边的土壤，对农业生产造成较大影响。

3、土地损毁的时序

采煤沉陷造成的地表塌陷损毁是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态过程，在空间上也有一定的影响范围。当每一个工作面开采结束后，覆盖和地表的移动、变形、沉陷和损毁也将在一定时间内逐渐终止于一定范围之内。

根据余吾煤矿煤层赋存条件及开采技术条件，采煤方法选用长壁后退式全部垮落法综合机械化开采，顶板管理均采用全部垮落法。矿井开采结束后，原有煤层将出现大面积的采空区，损毁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，其上覆岩层也发生相应的移动变形，且继续向上发展到达地表时就会出现地表的塌陷、裂缝和变形等。沉陷区土地损毁流程分析图见图3-3-1。

表 3-3-1 各盘区开采接替顺序表

采区 名称	工作面 推进 (m)	工作面 年生产 (Mt/a)	综采工 作面年 推进长 度 (m)	服务 年限 (a)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
北一采区	78044	2.8	1867	41.8																				
北二采区	29908	2.8	1898	15.2																				
南一采区	37795	2.8	1994	19																				
南二采区	68513	2.8	2220	30.9																				
南三采区	37445	2.8	1898	19.7																				
南五、南六 采区	68594	2.8	1994	55.9																				
合计	48782	5.6	3998	10.7																				

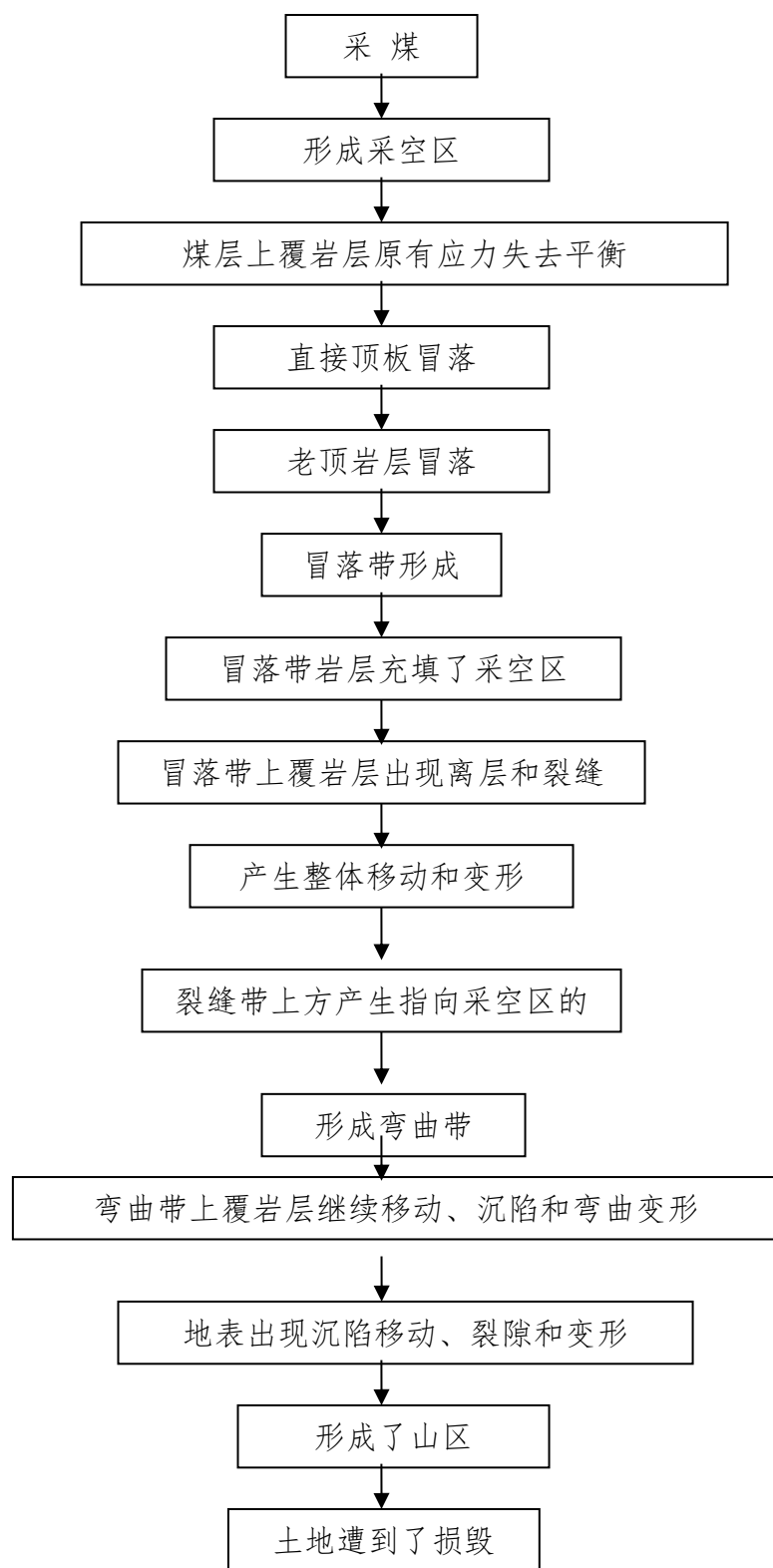


图 3-3-1 沉陷区土地损毁环节分析图

（二）已损毁各类土地现状

根据本次现场调查结果与矿方提供的多年地表裂缝调查情况，经统计本矿已损毁土地面积 1825.65hm²，包括永久性建设用地、已压占损毁土地与已沉陷损毁土地三部分，其中永久

性建设用地面积为 107.52hm²，已压占损毁土地面积为 12.78hm²，已沉陷损毁土地面积为 1705.35hm²。各类损毁土地现状情况如下：

1、永久性建设用地

本矿工业场地包括主井工业场地、闫庄风井场地与南风井场地，其中主井工业场地位于矿区中部辛村北侧，按生产功能及建筑设施的不同用途，可分为场前区、主要生产区、辅助生产区及其他，占地面积 88.99hm²；闫庄风井场地位于阎庄村南 150m，占地面积 6.22hm²；南风井场地位于矿区中南部，高店村东北侧，占地面积 12.31hm²，损毁土地类型有旱地、果园、其他林地、其他草地、铁路用地、公路用地及村庄等，对原有土地损毁程度为重度。

2、已压占损毁土地现状

已有矸石场位于主井工业场地北侧约 0.3km 的洼地中，矸石场容量 250 万 m³，可储存矸石 4.50Mt。经调查未发现有矸石场自燃的现象，使用期间共堆存矸石和弃渣量约 65 万吨，压占土地 12.78hm²，为正在使用的矸石场，损毁土地类型为旱地、有林地、田坎、裸地、村庄及采矿用地，对原有土地损毁程度为重度。

表 3-3-2 已压占损毁土地面积统计表 单位：公顷

损毁形式	损毁单元		损毁地类	地类代码	损毁面积（hm ² ）				损毁情况
					轻度	中度	重度	合计	
压占损毁	工业场地	主井工业场地	旱地	013			0.01	0.01	已损毁
			果园	021			0.02	0.02	已损毁
			铁路用地	101			0.05	0.05	已损毁
			公路用地	102			0.37	0.37	已损毁
			村庄	203			88.54	88.54	已损毁
		闫庄风井场地	其他草地	043			0.01	0.01	已损毁
			村庄	203			6.21	6.21	已损毁
		南风井场地	其他林地	033			0.01	0.01	已损毁
			村庄	203			12.30	12.30	已损毁
	矸石场	已有矸石场	旱地	013			4.25	4.25	已损毁
			有林地	031			0.53	0.53	已损毁
			田坎	123			0.05	0.05	已损毁
			裸地	127			0.07	0.07	已损毁
			村庄	203			1.85	1.85	已损毁
			采矿用地	204			6.03	6.03	已损毁
小计			-	-			120.30	120.30	-
合计			-	-			120.30	120.30	-

2、已塌陷损毁土地现状

余吾矿井现在主要开采 3 号煤层，根据采煤产生的地表塌陷影响调查，表现出的主要塌陷特征为地表裂缝，个别地区有小型塌陷坑。截至目前矿区内已塌陷区面积为 1705.35hm²，

损毁土地类型包括水浇地、旱地、果园、其他园地、有林地、其他林地、其他草地、公路用地、农村道路、河流水面、水库水面、内陆滩涂、设施农用地、田坎、裸地、建制镇、村庄及采矿用地，各地类损毁面积详见表 3-3-3。

（1）裂缝位置一般发生在采空区正上方的地表移动盆地边缘区

调查表明，地表裂缝或断裂位置发生在采空区外侧或地表移动盆地外边缘区，不发生在采空区正上方或是地表移动盆地的内边缘区和中间区。有时只出现一条沿采空区走向方向的主裂缝，或沿采空区倾斜方向的主裂缝，其它地点较少。地表裂缝多沿岩层节理发展，在平面上和垂直面上都能看到这种现象。在黄土覆盖较厚的地方，也出现阶梯式裂缝。

（2）地面裂缝的长度和宽度与采空区的长、宽以及采厚有密切关系

余吾矿井是潞安集团最早采用大规模机械化采煤工艺的，煤层倾斜较大，工作面推进速度较快，现井田内大部分区域已进行过开采。

余吾矿井裂缝长度一般在 100m 左右，宽度一般在 0.1~0.5m，有少部分裂缝长超过 200m，可见深度一般在 0.75m 左右。多数地表黄土层较厚，表现出的裂缝较明显。个别地段煤层深较浅，地面黄土覆盖较厚，可能出现小型的塌陷坑。

（3）下沉程度不明显

通过现场调查结合余吾矿多年塌陷统计资料：余吾矿井的地表下沉值的大小与覆岩岩性及采煤方法煤层厚度或采空区内煤柱数量的多少有密切的关系。在采用长壁综机采煤时，地表下沉系数较小。在覆岩岩性为坚硬和极坚硬条件下，当采空区的煤柱面积比率达 15%以上时，地表下沉值将大幅度减少，而当采空区的煤柱面积比率小于 10%，即采用长壁工作面及综机采煤方法时，地表下沉略有增加。

表 3-3-3 已损毁土地面积统计表 单位：hm²

损毁形式	损毁单元	损毁地类	地类代码	损毁面积 (hm ²)				损毁情况
				轻度	中度	重度	合计	
沉陷损毁	已沉陷区	水浇地	012	108.75			108.75	已损毁
		旱地	013	1097.94			1097.94	已损毁
		果园	021	1.05			1.05	已损毁
		其它园地	023	2.14			2.14	已损毁
		有林地	031	46.82			46.82	已损毁
		其他林地	033	46.50			46.50	已损毁
		其他草地	043	192.44			192.44	已损毁
		公路用地	102	11.71			11.71	已损毁
		农村道路	104	33.74			33.74	已损毁
		河流水面	111	4.79			4.79	已损毁
		水库水面	113	0.23			0.23	已损毁
		内陆滩涂	116	1.26			1.26	已损毁
		设施农用地	122	1.60			1.60	已损毁
		田坎	123	87.07			87.07	已损毁
		裸地	127	9.58			9.58	已损毁
		建制镇	202	2.20			2.20	已损毁
		村庄	203	53.20			53.20	已损毁
		采矿用地	204	4.31			4.31	已损毁
	小计	-	-	1705.35			1705.35	-
合计		-	-	1705.35			1705.35	-

(三) 拟损毁土地预测与评估

本矿拟损毁土地包括新建矸石场压占损毁土地、采煤拟沉陷损毁土地和取土场挖损损毁土地三种类型，总面积为 3223.11hm²，其中新建矸石场面积 18.51hm²，拟沉陷区面积 3202.60hm²，取土场面积 2.00hm²。其中各类损毁土地预测情况如下：

1、拟压占损毁土地预测

本矿为满足排矸需要，计划在主井工业场地北侧约 3.8km 的自然冲沟内设置一处新的矸石场，沟谷南北向长约 0.7km，宽约 50-80m，平均沟道内比降约为 4%，沟道内无常年性流水，新建矸石场面积为 18.51hm²，矸石容量约为 4.573Mt，占用土地类型包括旱地、其他草地及田坎，预测对原有土地损毁程度为重度。

2、拟沉陷损毁土地预测

(1) 地表移动变形预计模型

根据余吾矿井井田地质、煤层赋存条件、采煤方法等开采技术条件，以及《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》（以下简称《开采规程》）中所列预计方法，本方案采用概率积分法进行地表变形预测。。

余吾井田煤层为近水平煤层，按半无限开采缓斜倾煤层地表下沉主断面地表移动和变形值计算公式。预计公式如下：

$$W'(x,y) = W(x,y) + D_{x,y} P(x,y) W(x,y) \operatorname{tg}^2 \alpha'_{x,y} \quad (3-1)$$

$$U'(x,y)_\phi = U(x,y)_\phi + D_{x,y} [P(x) \cos \psi_{x,y} \cos \phi + P(y) \sin \psi_{x,y} \sin \phi] \operatorname{tg} \alpha'_{x,y} \quad (3-2)$$

式中 $W'(x,y)$ 和 $U'(x,y)$ 分别为山区地表任意点 (x,y) 的下沉值和任意点 (x,y) 沿方向 (ϕ) 的水平移动值。 $\alpha'_{x,y}$ 为 (x,y) 点的地形趋势面倾角； $\psi_{x,y}$ 为 (x,y) 地表倾斜方向角； ϕ 为计算方向角； $\psi_{x,y}$ 、 ϕ 均由 x 轴正向逆时针方向计算。式中的 $D_{x,y}$ 为 (x,y) 点的地表特性系数，可按表 4-2 取值。式中 $P(x)$ 、 $P(y)$ 和 $P(x,y)$ 分别为 X 、 Y 主剖面上 (x,y) 点和平面上 (x,y) 点的滑移影响函数，可按下列公式计算：

$$P(x) = 1 + A \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{r} + P\right)^2\right] + W_{\max} \exp\left[-t\left(\frac{x}{r} + P\right)^2\right] \quad (3-3)$$

$$P(y) = 1 + A \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{r} + P\right)^2\right] + W_{\max} \exp\left[-t\left(\frac{y}{r} + P\right)^2\right] \quad (3-4)$$

$$P(x,y) = P(x) \cos^2 \phi_{x,y} + P(y) \sin^2 \phi_{x,y} + P(x)P(y) \cos^2 \phi_{x,y} \sin^2 \phi_{x,y} \operatorname{tg}^2 \alpha'_{x,y} \quad (3-5)$$

表 3-3-4 山区地表特性系数 (D)

地表类型	表土层与地面植被特征	地表特征系数(D)	
		凹形地貌	凸形地貌
I	风化基岩，厚度小于 2m，地表生长密集的灌木丛或树林的砂质粘土荒坡	-0.1~-0.2	+0.2~+0.3
II	风化坡积物或砂质粘土层，厚度 2-5m，地面有灌木丛和疏林的荒坡	-0.2~-0.3	+0.3~+0.6
III	风化坡积物；亚粘土质红、黄土层，底部有钙质结核或砾石层，厚度大于 5m，地面为耕地或果园	-0.3~-0.4	+0.6~+1.0
IV	具有垂直节理的湿陷性轻亚粘土或坡积物，底部有钙质结核或砾石层，厚度大于 5m，地面为耕地	-0.4~-0.5	+1.0~+1.5
附注	在凹形地貌和凸形地貌之间的变换部位，D 取零值		

上列各式中的 A 、 P 、 t 为滑移影响函数参数，可根据矿区地表移动观测资料按多元函数回归方法求取。一般概值： $A = 2\pi$ ， $P = 2$ ， $t = \pi$ 。上式中的 W_{\max} 为该地质采矿条件下的最大下沉值，以毫米为单位，可按(3-9)式计算。上列各式中的 $W(x)$ ， $W(y)$ 和 $W(x,y)$ 分别为

主剖面 X 、 Y 主剖面上 (x, y) 点和平面上 (x, y) 点因开采引起的地表的下沉值，可分别按平地移动预计的概率积分法公式计算。

$$W(x) = \frac{W_{\max}}{\sqrt{\pi}} \left(\int_{-\sqrt{\pi} \frac{x}{r_3}}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda - \int_{-\sqrt{\pi} \frac{x-S}{r_4}}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda \right) \quad (3-6)$$

$$W(y) = \frac{W_{\max}}{\sqrt{\pi}} \left(\int_{-\sqrt{\pi} \frac{y}{r_1}}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda - \int_{-\sqrt{\pi} \frac{y-L}{r_2}}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda \right) \quad (3-7)$$

$$W(x, y) = \frac{W_{\max}}{\pi} \left(\int_{-\sqrt{\pi} \frac{x-S}{r_3}}^{-\sqrt{\pi} \frac{x}{r_4}} e^{-\lambda^2} d\lambda \right) \left(\int_{-\sqrt{\pi} \frac{y-L}{r_1}}^{-\sqrt{\pi} \frac{y}{r_2}} e^{-\lambda^2} d\lambda \right) \quad (3-8)$$

上式中 r 为主要影响半径， S 和 L 分别为工作面走向和倾向开采计算长度：

$$W_{\max} = M * q * \cos(\alpha); \quad (3-9)$$

$$r_1 = \frac{H_1}{\operatorname{tg} \beta}; \quad r_2 = \frac{H_2}{\operatorname{tg} \beta}; \quad r_3 = \frac{H_3}{\operatorname{tg} \beta}; \quad r_4 = \frac{H_4}{\operatorname{tg} \beta}; \quad r_0 = \frac{H_0}{\operatorname{tg} \beta}; \quad (3-10)$$

$$H_0 = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4}{4}; \quad (3-11)$$

$$S = S_0 + S_3 + S_4; \quad (3-12)$$

$$L = (L_0 + S_1 + S_2) \frac{\sin(\alpha + \theta)}{\sin \theta}; \quad (3-13)$$

上式各式中的 M 为开采厚度， H_1 、 H_2 、 H_3 、 H_4 分别为工作面倾向下山、上山、走向左、右边界的开采深度， α 为开采煤层倾角， S_0 和 L_0 分别为工作面实际开采长度； q 为充分开采条件下的地表下沉系数， $\operatorname{tg} \beta$ 为主要影响范围角正切， S_1 ， S_2 ， S_3 ， S_4 分别为工作面倾向下山、上山、走向左、右边界的拐点偏移距， θ 为开采影响传播角。 M 、 H 、 S_0 和 L_0 称为开采条件参数； q 、 $\operatorname{tg} \beta$ 、 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 称为地表移动预计参数。

式(3-2)中 $U(x, y)_\phi$ 为开采引起的任意点 (x, y) 沿 ϕ 方向的水平移动, 可按平地概率积分法任意方向的水平移动预计公式计算:

$$U(x, y)_\phi = U(x)C_y \cos \phi + U(y)C_x \sin \phi \quad (3-14)$$

式中 $U(x)$ 、 $U(y)$ 分别为 x 、 y 点的水平移动, 可按下式计算:

$$U(x) = bW_{\max} \left(e^{-\pi \left(\frac{x}{r_3} \right)^2} - e^{-\pi \left(\frac{x-S}{r_4} \right)^2} \right) \quad (3-15)$$

$$U(y) = W_{\max} \left[b \left(e^{-\pi \left(\frac{y}{r_1} \right)^2} - e^{-\pi \left(\frac{y-L}{r_2} \right)^2} \right) + \frac{\operatorname{ctg} \theta}{\sqrt{\pi}} \left(\int_{-\pi \frac{y}{r_1}}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda - \int_{-\pi \frac{y-L}{r_2}}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda \right) \right] \quad (3-16)$$

式中 b 为水平移动系数, 亦是地表移动主要参数之一。 C_x 、 C_y 为:

$$C_x = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\sqrt{\pi} \frac{x-S}{r_3}}^{-\sqrt{\pi} \frac{x}{r_1}} e^{-\lambda^2} d\lambda \quad (3-17)$$

$$C_y = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\sqrt{\pi} \frac{y-L}{r_1}}^{-\sqrt{\pi} \frac{y}{r_2}} e^{-\lambda^2} d\lambda \quad (3-18)$$

地表任意点的下沉和水平移动 $W'(x, y)$ 和 $U'(x, y)_\phi$ 求出后, 其任意点垂直变形包括倾斜 $i'(x, y)_\phi$ 、曲率 $K'(x, y)_\phi$ 和水平变形 $\varepsilon'(x, y)_\phi$ 可按下列公式方向导数求出:

$$i'(x, y)_\phi = \frac{dW(x, y)}{d\phi} = i(x, y)_\phi + D_{x,y} \{ P(x, y) i(x, y) + [P'(x, y)_x \cos \phi + P'(x, y)_y \sin \phi] W(x, y) \} \operatorname{tg}^2 \alpha'_{x,y} \quad (3-19)$$

$$K'(x, y)_\phi = \frac{d^2 W(x, y)}{d\phi^2} = K(x, y)_\phi + D_{x,y} \{ P(x, y) K(x, y)_\phi + 2[P'(x, y)_x \cos \phi + P'(x, y)_y \sin \phi] i(x, y)_\phi + [P''(x, y)_x \cos^2 \phi + P''(x, y)_y \sin^2 \phi] W(x, y) \}$$

$$+P''(x, y)_{x,y} \sin 2\phi]W(x, y)\}tg^2\alpha'_{x,y} \quad (3-20)$$

$$\begin{aligned} \varepsilon'(x, y)_\phi &= \frac{dU(x, y)}{d\phi} = \varepsilon(x, y)_\phi + D_{x,y}\{[P'(x)\cos\varphi_{x,y}\cos^2\phi \\ &+ P'(x, y)\sin\varphi_{x,y}\sin^2\phi]W(x, y) + [P'(x)\cos\varphi_{x,y}\cos\phi \\ &+ P'(x, y)\sin\varphi_{x,y}\sin\phi]i(x, y)_{x,y}\}tg^2\alpha'_{x,y} \end{aligned} \quad (3-21)$$

式中 $i(x, y)_\phi$ 、 $K(x, y)_\phi$ 和 $\varepsilon(x, y)_\phi$ 可按平地一般概率积分公式计算：

$$i(x, y)_\phi = i(x)C_y \cos\phi + i(y)C_x \sin\phi \quad (3-22)$$

$$K(x, y)_\phi = K(x)C_y \cos^2\phi + K(y)C_x \sin^2\phi + \frac{i(x)i(y)}{W_{\max}} \sin 2\phi \quad (3-23)$$

$$\varepsilon(x, y)_\phi = \varepsilon(x)C_y \cos^2\phi + \varepsilon(y)C_x \sin^2\phi + \frac{U(x)i(y) + U(y)i(x)}{W_{\max}} \cos\phi \sin\phi \quad (3-24)$$

上列各式中的 $i(x)$ 、 $i(y)$ 、 $K(x)$ 、 $K(y)$ 、 $\varepsilon(x)$ 和 $\varepsilon(y)$ 分别为 x 和 y 主剖面上 x 和 y 点的倾斜、曲率和水平变形，以 x 为例的计算公式如下：

$$i(x) = W_{\max} \left(\frac{1}{r_3} e^{-\pi(\frac{x}{r_3})^2} - \frac{1}{r_4} e^{-\pi(\frac{x-S}{r_4})^2} \right) \quad (3-25)$$

$$K(x) = 2\pi W_{\max} \left(\frac{x}{r_3} e^{-\pi(\frac{x}{r_3})^2} - \frac{x-S}{r_4} e^{-\pi(\frac{x-S}{r_4})^2} \right) \quad (3-26)$$

$$\varepsilon(x) = -2\pi W_{\max} \left(\frac{x}{r_3^3} e^{-\pi(\frac{x}{r_3})^2} - \frac{x-S}{r_4^3} e^{-\pi(\frac{x-S}{r_4})^2} \right) \quad (3-27)$$

上列各式中以 y 、 r_1 、 r_2 和 L 分别代换 x 、 r_3 、 r_4 和 S ，即可得到 $i(y)$ 、 $K(x)$ 和 $\varepsilon(y)$ 的算式，但当 $\alpha > 15^\circ$ 时， $\varepsilon(y)$ 应按下式计算：

$$\varepsilon(y) = W_{\max} \left[-2\pi b \left(\frac{y}{r_1^3} e^{-\pi(\frac{y}{r_1})^2} - \frac{y-L}{r_4^2} e^{-\pi(\frac{y-L}{r_2})^2} \right) + ctg\theta \left(\frac{1}{r_1} e^{-\pi(\frac{y}{r_1})^2} - \frac{1}{r_2} e^{-\pi(\frac{y-L}{r_2})^2} \right) \right] \quad (3-28)$$

式(3-19)~(3-21)中的 $P(x,y)x'$ 、 $P(x,y)y'$ 、 $P(x,y)x''$ 、 $P(x,y)y''$ 和 $P(x,y)x'y'$ 分别为 $P(x,y)$ 的一阶、二阶导数，可分别按下列公式计算：

$$P'(x,y)_x = \frac{\partial P(x,y)}{\partial x} = P'(x) \cos^2 \psi_{x,y} + P'(x)P(y) \sin^2 \psi_{x,y} \cos^2 \psi_{x,y} tg^2 \alpha'_{x,y} \quad (3-29)$$

$$P'(x,y)_y = \frac{\partial P(x,y)}{\partial y} = P'(y) \cos^2 \psi_{x,y} + P'(y)P(x) \sin^2 \psi_{x,y} \cos^2 \psi_{x,y} tg^2 \alpha'_{x,y} \quad (3-30)$$

$$P''(x,y)_x = \frac{\partial^2 P(x,y)}{\partial x^2} = P''(x) \cos^2 \psi_{x,y} + P''(x)P(y) \sin^2 \psi_{x,y} \cos^2 \psi_{x,y} tg^2 \alpha'_{x,y} \quad (3-31)$$

$$P''(x,y)_y = \frac{\partial^2 P(x,y)}{\partial y^2} = P''(y) \sin^2 \psi_{x,y} + P''(y)P(x) \sin^2 \psi_{x,y} \cos^2 \psi_{x,y} tg^2 \alpha'_{x,y} \quad (3-32)$$

$$P''(x,y)_{x,y} = \frac{\partial^2 P(x,y)}{\partial x \partial y} = P'(y)P'(x) \sin^2 \psi_{x,y} \cos^2 \psi_{x,y} tg^2 \alpha'_{x,y} \quad (3-33)$$

上列各式中的 $P'(x)$ 、 $P'(y)$ 、 $P''(x)$ 、 $P''(y)$ 分别为 $P(x)$ 、 $P(y)$ 的一阶、二阶导数：

$$P'(x) = \frac{dP(x)}{dx} = \frac{1}{r} \left(\frac{x}{r} + P \right) \left[A e^{-\frac{1}{2}(\frac{x}{r} + P)^2} + 2W_m t e^{-t(\frac{x}{r} + P)^2} \right] \quad (3-34)$$

$$P''(x) = \frac{\partial^2 P(x)}{\partial x^2} = \frac{1}{r} \left\{ \left[\left(\frac{x}{r} + P \right)^2 - 1 \right] e^{-\frac{1}{2}(\frac{x}{r} + P)^2} + 2W_m t \left[2t \left(\frac{x}{r} + P \right)^2 - 1 \right] e^{-\frac{1}{2}(\frac{x}{r} + P)^2} \right\} \quad (3-35)$$

上式中以 y 代换 x 即可得到 $P'(y)$ 和 $P''(y)$ 。

按上述式方向导数公式计算任意点的垂直与水平变形非常复杂，为简化起见，求得地表任意点的下沉 $W'(x,y)$ 和任意方向水平移动 $U'(x,y)_\phi$ 后，亦可按给定的点间水平距离 D ，按数值导数规则计算点间的平均垂直变形与水平变形。设相邻点编号为 i 、 j 、 k ，则有：

$$\text{倾斜 } i'(x,y)_{\phi ij} = \frac{W'(x,y)_j - W'(x,y)_i}{d_{ij}} \quad (mm/m) \quad (3-36)$$

$$\text{曲率 } K'(x,y)_{\phi j} = \frac{i'(x,y)_{\phi jk} - i'(x,y)_{\phi ij}}{0.5(d_{ij} + d_{jk})} \quad (10^{-3}/m) \quad (3-37)$$

$$\text{水平变形 } \varepsilon'(x,y)_{\phi ij} = \frac{U'(x,y)_{\phi j} - U'(x,y)_{\phi i}}{d_{ij}} \quad (mm/m) \quad (3-38)$$

依次类推，即可算出所有点和点间的垂直与水平变形。按点间水平距离 D 计算变形值时，应由表 3-3-5 按采深 H 选取 D 。

表 3-3-5 按数值求导规则计算地表变形值的点间平距 D

开采深度(H)米	<50	50~100	100~200	200~300	300~400	400~500	>500
点间水平距离(d)米	5	7.5	10	15	20	25	30

对于不规则采区或盘区的山区地表移动变形预计，按任意形状工作面开采沉陷预计的计算公式，其全盆地地表移动变形值可按如下公式计算：

下沉

$$W(x, y) = W_{\max} \iint_{\Omega} W_e(x, y) dV = W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^2} e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} dt ds \quad (3-39)$$

倾斜

$$i(x, y, \phi) = -2\pi W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^4} [(x-s) \cos \phi + (y-t) \sin \phi] e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} dt ds \quad (3-40)$$

曲率

$$K(x, y, \phi) = -2\pi W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^4} \left[1 - \frac{2\pi}{r^2} ((x-s) \cos \phi + (y-t) \sin \phi)^2 \right] e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} dt ds \quad (3-41)$$

水平移动

$$U(x, y, \phi) = bri(x, y, \phi) = -2\pi br W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^4} [(x-s) \cos \phi + (y-t) \sin \phi] e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} dt ds \quad (3-42)$$

水平变形

$$\varepsilon(x, y, \phi) = brK(x, y, \phi) = -2\pi br W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^4} \left[1 - \frac{2\pi}{r^2} ((x-s) \cos \phi + (y-t) \sin \phi)^2 \right] e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} dt ds \quad (3-43)$$

式中 q 为充分开采条件下的地表下沉系数； M 为开采厚度； α 为开采煤层倾角； b 为水平移动系数； Ω 为计算开采区域，及考虑拐点偏移距后的开采区域，在开采平面上一般呈现为多边形。

2、确定计算开采区域 Ω

计算开采区域 Ω 是在开采区域中考虑拐点偏移距后的区域，而对于拐点偏移距的计算方法与矩形工作面开采相似，即走向左拐点偏移 S_3 、右拐点偏移距 S_4 ；倾向下山拐点偏移距 S_1 、上山拐点偏移距 S_2 ，没有邻采影响拐点向采空区侧偏，有邻采影响拐点向煤柱侧偏。对于任意形状的工作面开采区域，可根据开采工作面的角点位置，确定它的走向和倾向的拐点偏矩，然后根据这两个偏移距计算出对应的计算开采区域角点坐标，但需要注意煤层倾角不为零时倾向拐点偏矩为计算拐点偏矩，如下图所示得 S_1' 和 S_2' (S_1' 、 S_2' 分别为倾向下、上拐点计算偏移距)：

$$S_1' = H_2 \cotg \theta + B_2 = H_2 \cotg \theta + \frac{\sin(\theta + \alpha)}{\sin \theta} S_2 \quad (3-44)$$

$$S_2' = H_1 \cotg \theta - B_1 = H_1 \cotg \theta - \frac{\sin(\theta + \alpha)}{\sin \theta} S_1 \quad (3-45)$$

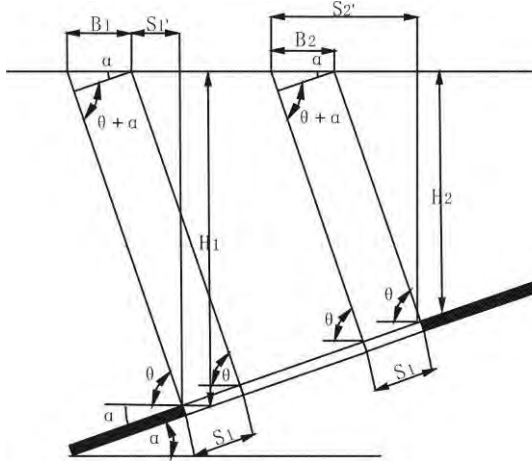


图 3-3-2 倾斜方向偏移距离计算示意图

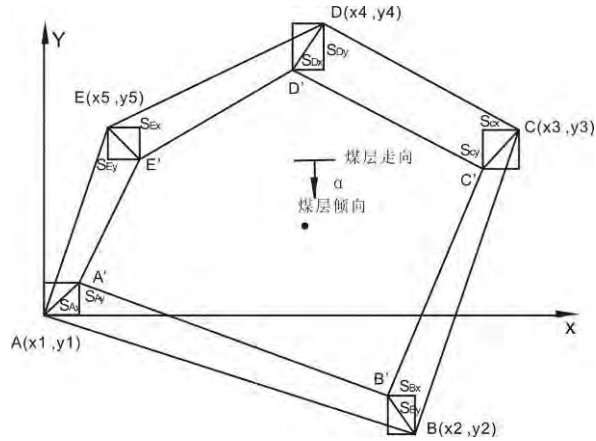


图 3-3-3 计算开采区域示意图

设某开采工作面如图所示的 $ABCDE$ 区域，工作面的下、上、左、右拐点偏矩分别为 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 ，煤层倾角为 α ，开采影响传播角为 θ ， H_A 、 H_B 、 H_C 、 H_D 、 H_E 分别为对应各点的采深，计算开采区域为 $A'B'C'D'E'$ ，则：

A 点沿 x 方向的偏移距 $S_{Ax} = S_3$ ；沿 y 方向的偏移距 $S_{Ay} = H_A \cotg \theta - \frac{\sin(\theta + \alpha)}{\sin \theta} S_1$ ，则 A' 点坐标为 $(x_1 + S_{Ax}, y_1 + S_{Ay})$ ；

B 点沿 x 方向的偏移距 $S_{Bx} = S_3$ ；沿 y 方向的偏移距 $S_{By} = H_B \cotg \theta - \frac{\sin(\theta + \alpha)}{\sin \theta} S_1$ ，则 B' 点坐标为 $(x_2 - S_{Bx}, y_2 + S_{By})$

C 点沿 x 方向的偏移距 $S_{Cx} = S_4$ ；沿 y 方向的偏移距 $S_{Cy} = H_C \operatorname{ctg} \theta + \frac{\sin(\theta + \alpha)}{\sin \theta} S_2$ ，则 C' 点坐标为 $(x_3 - S_{Cx}, y_3 - S_{Cy})$

D 点沿 x 方向的偏移距 $S_{Dx} = S_4$ ；沿 y 方向的偏移距 $S_{Dy} = H_D \operatorname{ctg} \theta + \frac{\sin(\theta + \alpha)}{\sin \theta} S_2$ ，则 D' 点坐标为 $(x_4 - S_{Dx}, y_4 - S_{Dy})$

E 点沿 x 方向的偏移距 $S_{Ex} = S_4$ ；沿 y 方向的偏移距 $S_{Ey} = H_E \operatorname{ctg} \theta + \frac{\sin(\theta + \alpha)}{\sin \theta} S_2$ ，则 E' 点坐标为 $(x_5 + S_{Ex}, y_5 - S_{Ey})$

3、预测阶段划分

在开采沉陷预测中，为保证采区的完整性和复垦工作的合理安排，应结合矿井开采进度，分阶段预测。

根据已批复的矿井《开发利用方案》，矿井采用分期建设、分期投产的方式进行建设，一期矿井设计生产能力确定为 2.7Mt/a，建设矿井工业场地和主、副立井、西回风立井及配套洗煤厂和铁路专用线，以 1 个放顶煤工作面 and 3 个煤层掘进工作面保证矿井一期生产能力，于 2007 年 4 月建成投产；二期建设矿井阎庄风井场地和阎庄进、回风立井，矿井再布置 1 个放顶煤工作面，增加设计生产能力 3.3Mt/a，于 2010 年 7 月通过验收。南风井场地于 2014 年运行。

矿井最终以 2 个放顶煤工作面和 6 个煤巷掘进工作面保证总设计生产能力 6.00Mt/a。批采 3 号煤层设计可采储量 573.2 Mt，综采工作面服务年限为 91.2a。

本方案在保证盘区以及工作面完成性的基础上，针对采矿证剩余服务年限进行沉陷预测的阶段划分，共划分为 4 个阶段。服务期内采区由近及远顺序开采，涉及开采工作面及阶段时序划分详见表 3-3-6。

表 3-3-6 阶段划分情况表

本方案阶段划分	阶段时间	各阶段涉及的开采范围
2018年-2022年	5.0a	北一采区N1101、N2102、N2103、N1205、N1206工作面；南二采区S2208、S2209工作面
2023年-2027年	5.0a	北一采区 N1103、N1105、N2203、N2205工作面；南二采区S2108、S2109、S2110工作面
2028年-2032年	5.0a	北一采区 N2106、N2107、N2108、N2206、N2207工作面；南二采区 S2210、S2211工作面
2033年-2037年	5.0a	北一采区N2109、N2110、N2208、N2209工作面；南二采区S2103、S2200、S2212工作面
合计	20.0年	

预测阶段划分以 5 年为一个阶段，本项目共划分为 4 个阶段：

第一阶段：北一采区 N1101、N2102、N2103、N1205、N1206 工作面；南二采区 S2208、S2209 工作面，服务年限为 5 年。

第二阶段：北一采区 N1103、N1105、N2203、N2205 工作面；南二采区 S2108、S2109、S2110 工作面，服务年限为 5 年。

第三阶段：北一采区 N2106、N2107、N2108、N2206、N2207 工作面；南二采区 S2210、S2211 工作面；服务年限为 5 年。

第四阶段：北一采区 N2109、N2110、N2208、N2209 工作面；南二采区 S2103、S2200、S2212 工作面；服务年限为 5 年。

4、地表移动预计参数取值

屯留矿井井田范围内总体地势西北高、东南低，西北部边界余吾镇北交川河河谷标高 946.00~908.05m，西南绛河河谷标高 906.30m，最高处位于北部丘陵边界附近白云山，标高 1113.10m，相对高差最大为 206.80m。

根据矿井开拓方式、水平划分及大巷的布置方式，3 号煤层赋存条件和开采技术条件、采煤方法、井下主、辅运输方式、村庄煤柱及断层的分布情况等因素，本着合理开发、简化开拓系统，减少井巷工程量，有利于矿井通风和回采，保证矿井生产采区正常接替等原则，将全井田共划分为 6 个采区，北翼 2 个采区，南翼 4 个采区；其中双翼采区 5 个，单翼采区 1 个；采区一翼的走向长度在 1000~4200m。

采区接替原则：尽量保持矿井南、北两翼采区开采的平衡；根据与井筒的位置关系由近及远接替。

采区内开采顺序：从大巷附近由近而远向井田东、西境界接替。

采煤方法：本矿井设计采用综采放顶煤采煤法一次采全厚。

顶板岩性：煤层顶底板岩性一般为泥岩、粉砂岩，直接顶中等稳定。

顶板管理方式：随着回采工作面的向前推进，液压支架的前移，顶煤放出，顶板随着垮落，即全部垮落法管理顶板。如果回采工作面的控顶距离超过作业规程时，立即停止采煤，采取人工或其它有效措施管理。

开采煤层特性：地表移动与预计精度的高低不仅与预计模型有关，同时也与地表移动参数的取值有关。

屯留矿井 3 号煤层赋存稳定，煤层顶板主要为砂质泥岩，局部为粉砂岩，属中硬岩性，煤层厚度 4.75~7.25m，平均厚度 5.9m，倾角 3°~5°，平均倾角 3.8°，大部工作面长度 200m，采高 3.6m，平均放顶高度 2.4m，工作面平均推进速度 2400m / a。

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》中关于沉陷预计参数范围如下表 3-3-7：

表 3-3-7 按覆岩性质区分的地表移动一般参数综合表

岩性	下沉系数 q	水平移动系数 b	主要影响角正切 $\tan\beta$	拐点偏移距 s	开采影响传播角 θ
坚硬	0.27~0.54	0.2~0.3	1.2~0.91	(0.31~0.43) H	90。 - (0.7~0.8) α
中岩	0.55~0.85	0.2~0.3	1.92~2.4	(0.08~0.3)H	90。 - (0.6~0.7) α
软弱	0.86~1.00	0.2~0.3	2.41~3.54	(0~0.07)H	90。 - (0.5~0.6) α

下沉系数：初次采动 $q=0.80$ ；

主要影响角正切 $\tan\beta=2.0$ ；

水平移动系数 $b=0.25$ ；

拐点偏移距： $S=0.1H$ m

开采影响传播角： $\theta=90^{\circ}-0.65\alpha$ deg

5、地表移动变化预测结果

本项目沉陷预测软件为中国矿业大学开采损害及防护研究所提供的开采沉陷预计系统，总计预测点数 17136 个。

按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》以下沉 10mm 作为地表边界，地表移动边界的范围就是开采产生的地表移动范围即为损毁区的面积。地表沉陷预测结果统计表见表 3-3-8。根据开采沉陷地表移动变形值，分别绘制下沉等值线图，水平变形等值线图，倾斜变形等值线图，土地损毁程度分析图。

表 3-3-8 移动变形最大值预测结果

预测阶段	下沉 (mm)	水平移动 (mm)	倾斜 (mm/m)	曲率 (10 ⁻³ /m)	水平变形 (mm/m)
第一阶段	3839.79	1164.72	16.78	0.11	7.23
		-1223.23	-18.47	-0.18	-12.82
第二阶段	4553.99	1169.03	18.24	0.13	8.31
		-1188.99	-16.64	-0.18	-12.44
第三阶段	4408.91	1183.31	16.87	0.14	10.11
		-1205.76	-16.48	-0.16	-12.65
第四阶段	4493.6	1145.28	16.36	0.14	9.98
		-1201.86	-16.98	-0.14	-9.57
所有阶段	4752.55	1193.79	16.97	0.15	10.34
		-1307.05	-18.28	-0.20	-12.73

地表移动变形由于存在一定滞后性，故移动变形时间不同于采煤时间，移动变形延续时间如下：

$$T = t_1 + t_2 + t_3$$

式中：t₁—移动初始期的时间；

t₂—移动活跃期的时间；

t₃—移动衰退期的时间。

在无实测资料的情况下，地表移动的延续时间（T）可根据下式计算：

$$T = 2.5 \times H(d)$$

H—工作面平均深度（m）。

根据上述公式，计算得出 3 号煤层开采后地表移动延续的时间约为 3.7a。

6、采煤沉陷区土地损毁程度划分依据

为了使采煤沉陷区土地损毁程度评价指标能够全面地涵盖影响沉陷区土地损毁程度的主要因素，既适用现场调查的方法确定已沉陷土地的损毁程度，同时也便于利用开采技术条件和地表移动变形预计的方法对尚未开采的未来预测采煤沉陷区的土地损毁预测，根据《土地复垦方案编制通则》（TD/T1031.3-2011），采煤沉陷区土地损毁评价的参数指标作为余吾煤矿土地损毁程度划分的依据。

表 3-3-9 水浇地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉 m	生产力降低%
轻度	≤4.0	≤6.0	≤1.5	≤20.0
中度	4.0-8.0	6.0-12.0	1.5-3.0	20.0-60.0
重度	>8.0	>12.0	>3.0	>60.0

表 3-3-10 旱地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉 m	生产力降低%
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≤20.0
中度	8.0-16.0	20.0-40.0	2.0-5.0	20.0-60.0
重度	>16.0	>40.0	>5.0	>60.0

表 3-3-11 林地、草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉 m	生产力降低%
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≤20.0
中度	8.0-20.0	20.0-50.0	2.0-6.0	20.0-60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	>60.0

注：附加倾斜指受采煤沉陷影响而增加的倾斜（坡度）；

任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

第一阶段损毁土地面积 1211.10hm²，其中轻度损毁 724.67hm²、中度损毁 424.50hm²、重度损毁 61.93hm²。具体见表 3-3-12。

第二阶段损毁土地面积 920.69hm²，其中轻度损毁 568.37hm²、中度损毁 352.32hm²。具体见表 3-3-13。

第三阶段损毁土地面积 972.27hm²，其中轻度损毁 607.12hm²、中度损毁 330.74hm²、重度损毁 34.41hm²。具体见表 3-3-14。

第四阶段损毁土地面积 1078.94hm²，其中轻度损毁 694.30hm²、中度损毁 339.35hm²、重度损毁 45.30hm²。具体见表 3-3-15。

余吾煤矿在本方案服务期限内，总损毁土地面积为 3202.60hm²，其中轻度损毁 1747.09hm²、中度损毁 1312.12hm²、重度损毁 143.39hm²。

表 3-3-12 第一阶段损毁土地面积统计表 单位: hm²

地类名称		轻度	中度	重度	合计
耕地	水浇地	126.14	74.03	3.91	204.08
	旱地	313.06	126.64	13.40	453.10
园地	果园	1.58	6.60	3.05	11.22
林地	有林地	44.17	59.73	19.99	123.89
	其他林地	16.76	6.92	4.55	28.23
草地	其他草地	132.58	102.56	11.51	246.65
交通运输用地	农村道路	15.44	6.90	0.96	23.30
水域及水利设施用地	河流水面	11.75	9.00	1.52	22.26
其他土地	设施农用地	0.27			0.27
	田坎	38.09	17.64	2.62	58.35
城镇村及工矿用地	村庄	24.83	14.48	0.45	39.75
合计		724.67	424.50	61.93	1211.10

表 3-3-13 第二阶段损毁土地面积统计表 单位: hm²

地类名称		轻度	中度	重度	合计
耕地	旱地	347.40	185.38		532.78
园地	果园	5.09	10.70		15.79
林地	有林地	54.83	62.63		117.46
	其他林地	13.73	16.54		30.27
草地	其他草地	59.78	47.86		107.65
交通运输用地	公路用地	2.27			2.27
	农村道路	9.81	5.45		15.26
水域及水利设施用地	水库水面	12.81	1.56		14.38
	河流水面	0.10	0.32		0.42
	内陆滩涂	0.25	0.05		0.30
其他土地	设施农用地	0.25	0.01		0.27
	田坎	27.85	14.33		42.18
	裸地	3.07			3.07
城镇村及工矿用地	建制镇	8.58			8.58
	村庄	22.52	6.63		29.15
	采矿用地		0.86		0.86
合计		568.37	352.32		920.69

表 3-3-14 第三阶段损毁土地面积统计表 单位：hm²

地类名称		轻度	中度	重度	合计
耕地	水浇地	28.32	78.88	6.97	114.17
	旱地	332.19	148.40	12.73	493.32
园地	果园	5.69	0.12		5.81
林地	有林地	21.82	8.12	1.57	31.51
	其他林地	2.87	1.39	0.20	4.46
草地	其他草地	84.57	44.40	8.39	137.37
交通运输用地	公路用地	0.44			0.44
	农村道路	13.72	8.71	0.66	23.09
水域及水利设施用地	水库水面	8.59	1.89	0.44	10.92
	河流水面	16.45	0.74	0.04	17.22
	内陆滩涂		0.79	0.49	1.28
其他土地	设施农用地	0.45			0.45
	田坎	34.14	18.20	2.04	54.39
	裸地	2.37	2.38	0.18	4.94
城镇村及工矿用地	村庄	54.70	16.70	0.70	72.10
	采矿用地	0.80	0.01		0.81
合计		607.12	330.74	34.41	972.27

表 3-3-15 第四阶段损毁土地面积统计表 单位：hm²

地类名称		第四阶段			
		轻度	中度	重度	总面积
耕地	水浇地	16.29	61.66	6.52	84.48
	旱地	443.45	185.78	27.14	656.38
园地	果园	0.13	0.05		0.17
林地	有林地	15.84	6.36	0.30	22.50
	其他林地	7.21	4.26	0.17	11.64
草地	其他草地	72.76	36.27	6.29	115.31
交通运输用地	铁路用地	0.39			0.39
	公路用地	0.64			0.64
	农村道路	0.91	0.58	0.06	1.55
水域及水利设施用地	水库水面	0.73			0.73
	河流水面	4.46	0.43	0.08	4.97
	坑塘水面		4.58	1.35	5.93
	内陆滩涂		12.21	7.33	19.53
其他土地	设施农用地	0.53			0.53
	田坎	36.03	18.27	2.57	56.87
	裸地	0.70	0.29	0.02	1.01
城镇村及工矿用地	建制镇	2.20	0.68	0.06	2.95
	村庄	90.90	2.42		93.32
合计		693.20	333.85	51.89	1078.94

方案服务期限内余吾煤矿各阶段开采，各个开采阶段的工作面地面沉陷损毁存在着重叠部分，经计算重复损毁土地面积 1800.28hm²，其中：轻度损毁 489.85hm²；中度损毁 1049.91hm²；重度损毁 260.52hm²。具体见表 3-3-16。

表 3-3-16 各阶段重复损毁土地面积统计表 单位: hm²

地类名称		轻度	中度	重度	合计
耕地	水浇地	47.70	235.87	43.30	326.87
	旱地	244.33	497.69	102.31	844.33
园地	果园	1.02	4.24	4.25	9.50
林地	有林地	17.86	51.01	33.70	102.57
	其他林地	7.23	8.81	9.85	25.89
草地	其他草地	64.52	99.33	41.26	205.12
交通运输用地	公路用地	30.82			30.82
	农村道路	9.17	21.45	4.44	35.06
水域及水利设施用地	河流水面	0.50	0.49	0.23	1.21
	内陆滩涂		1.52	1.00	2.53
其他土地	设施农用地		0.55		0.55
	田坎	21.48	49.80	14.75	86.03
	裸地	0.44	2.78	0.53	3.75
城镇村及工矿用地	建制镇	0.52			0.52
	村庄	43.68	76.30	4.78	124.76
	采矿用地	0.57	0.07	0.12	0.76
合计		489.85	1049.91	260.52	1800.28

注：重叠损毁区不重复计算总面积，重叠区采取临时复垦措施。

7、沉陷区拟损毁土地损毁程度分析

矿区土地损毁程度分析揭示了土地的可利用范围及可利用的能力。矿区土地的损毁表现在矿井开采活动引起矿区土地质量控制因素指标值在矿区原始土地质量背景值基础上向不利于土地利用的方向变化。包含两方面的意思：一是矿区土地损毁是相对矿井开采活动之前土地质量原始背景值的变化；二是矿区土地质量的变化是由矿井开采活动造成地表沉陷、产生裂缝等直接或间接引起的。矿区土地损毁程度评价实际上是矿井开采引起的矿区土地质量变化程度的评价。

矿井开采引起的地表沉陷对地面的扰动较大，改变、损毁了项目区原有地貌植被及土壤结构，在地表形成了采动裂缝，使土地丧失了原有的固土抗蚀能力，容易产生严重的水土流失，影响矿区正常生产和项目区及周边生态环境状况。

地表沉陷对地面的扰动严重影响了区域内水浇地中灌溉设施，地面塌陷及地裂缝将上覆渠道撕裂，导致灌溉渠道断裂，或者坍塌，失去其原有供水功能。

8、新建取土场挖损损毁土地

为满足矸石场土地复垦要求、提高植被覆盖度，矸石场使用完毕后安排覆土工程。为满足覆土工程所需土方用量，按照就近原则设一处取土场，面积为 2hm²。位于余吾主井矸石场

北 3km 处。取土场地形为一山坡，总体走势为西北高东南低，由西北向东南倾斜。地表为第四系黄土覆盖，土源丰富，土壤主要为碳酸盐褐土性土有机质含量约 13.0g/kg，全氮含量约 0.6g/kg，速效磷约 6.5mg/Kg，磷的比重较缺乏，母质含钾丰富，速效钾约 105.7mg/Kg，土壤肥力趋于中等，基本能满足复垦后作物生长需要。损毁地类为其他草地，图斑编号为 0036，权属为墙则村集体所有。取土场与拟塌陷损毁土地范围重叠，位于拟塌陷损毁轻度区，面积不重复计入总损毁面积，损毁程度为重度。



照片 3-3-1 取土场现状



照片 3-3-2 取土场现状

取土场取土设计：

- 1) 对取土场在施工中，要严格施工管理，作好排水引流，确保取土场的水土保持工作落到实处。按 1：2 的边坡向后取土，取土后形成二个台阶，每个台阶高 5m，台阶间留一条 2m 宽的马道。
- 2) 取土时，从坡底开始挖取，开挖的表层熟土要专门堆放，取土完毕后将用表层熟土回覆复垦，保证取土场表层土壤肥力，以使复垦后作物能够更好的生长。
- 3) 要分区挖土，边挖取边恢复，挖取一定区域后要对取土场进行复垦，取土时尽量形成较大面积的平台，以方便复垦后进行机械作业。

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”规定进行（见表 3-4-1）。

表 3-4-1 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

综合考虑，依据矿山地质环境保护与治理恢复分区原则，在确定单因素分区的基础上，按就大不就小、就高不就低综合确定矿山地质环境保护与治理恢复分区，结合余吾矿山地质环境问题的具体情况和矿山地质环境问题的变化发展变化趋势，考虑矿山地质环境问题的危害性、矿山地质环境的可恢复性、矿山地质环境治理恢复的可行性及可操作性，将余吾煤业矿山地质环境保护与治理恢复全区划分为重点防治区（Ⅰ）和一般防治区（Ⅲ），又根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步将重点防治区细分为五个亚区。现分述如下：

（1）重点防治区（Ⅰ）

1)工业场地重点防治区（Ⅰ₁），防治面积107.52hm²。

①主工业场地重点防治区（Ⅰ₁₋₁），防治面积88.99hm²。

现状条件下矿山地质环境主要问题是场地修建工程对原始地形地貌影响严重，占用破坏土地资源；该区含水层影响严重。

预测矿山地质环境主要问题：主工业场地修建工程对原始地形地貌影响严重，占用破坏土地资源；该区含水层影响严重。

防治措施：a、留足保护煤柱，搞好场地绿化；b、设立监测网点，对地质环境进行监测，发现问题及时处置；c、闭坑后居住区和办公区主要地面建筑保留，恢复为村镇用地，其余部分对场地上的建筑垃圾和矸石进行清理整平，覆土，恢复地貌景观。

②南风井工业场地(I₁₋₂)，防治面积12.31hm²。

现状条件下矿山地质环境主要问题是场地修建工程对原始地形地貌影响严重，占用破坏土地资源；该区含水层影响严重。

预测矿山地质环境主要问题：主工业场地修建工程对原始地形地貌影响严重，占用破坏土地资源；该区含水层影响严重。

防治措施：a、留足保护煤柱，搞好场地绿化；b、设立监测网点，对地质环境进行监测，发现问题及时处置；c、闭坑后居住区和办公区主要地面建筑保留，恢复为村镇用地，其余部分对场地上的建筑垃圾和矸石进行清理整平，覆土，恢复地貌景观。

③阎庄风井场地(I₁₋₃)，防治面积6.22m²。

现状条件下矿山地质环境主要问题是场地修建工程对原始地形地貌影响严重，占用破坏土地资源；该区含水层影响严重。

预测矿山地质环境主要问题：主工业场地修建工程对原始地形地貌影响严重，占用破坏土地资源；该区含水层影响严重。

防治措施：a、留足保护煤柱，搞好场地绿化；b、设立监测网点，对地质环境进行监测，发现问题及时处置；c、闭坑后居住区和办公区主要地面建筑保留，恢复为村镇用地，其余部分对场地上的建筑垃圾和矸石进行清理整平，覆土，恢复地貌景观。

2) 矸石场重点防治区(I₂)，防治面积31.29hm²。

①现有矸石场(I₂₋₁)，防治面积12.78hm²。

现状矿山地质环境主要问题是矸石的堆放改变了原始沟谷地貌，对原始地形地貌影响严重；该区含水层影响严重。

预测矿山地质环境主要问题：矸石的堆放改变了原始沟谷地貌，对原始地形地貌影响严重；该区含水层影响严重。

防治措施：矸石的堆放破坏了原始地类，现正在进行覆土，覆土后恢复地类。

②拟建矸石场(I₂₋₂)，防治面积18.51hm²。

预测矿山地质环境主要问题：矸石的堆放改变了原始沟谷地貌，对原始地形地貌影响严重；该区域含水层影响严重。

防治措施：设立监测网点，对地质环境进行监测，发现问题及时处置；排矸场完毕后进行覆土，整平，恢复为原始地类。

3) 道路重点防治区 (I₃)，防治面积148.21hm²。

①矿山铁路专用线重点防治区 (I₃₋₁)，防治面积60.01hm²。

铁路专用线一旦遭到破坏，造成的损失会很大，且修复很困难。以铁路专用线两侧外50m范围作为重点保护区范围。

防治措施：a、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，发现异常时及时修缮；b、对铁路专用线留设足够的安全保护煤柱。

②309国道、228省道重点防治区 (I₃₋₂)，防治面积88.2hm²。

以309国道、228省道两侧外50m范围作为重点保护区范围。

防治措施：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，尤其是道路穿越采区工作面上部的部分区段，随时掌握地面塌陷的发展变化趋势，发现异常时及时修缮。

4) 现状采区与本方案服务期采区采矿影响范围 (I₄)，防治面积4028.06hm²。（去除与建筑场地、矸石场、道路重叠部分）

现状矿山地质环境问题的主要类型：

现状下影响范围内遭受地裂缝地面塌陷影响经济损失小于100万元，地质灾害危险性小，崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害不发育；由于采煤疏干了影响范围内3#煤层上覆的山西组砂岩裂隙含水层和下石盒子组裂隙含水层，采矿活动对含水层影响严重；采空区影响范围内地裂缝地面塌陷对宏观地貌影响较小，对地形地貌影响较严重。

预测矿山地质环境问题的主要问题：

预测该区本方案服务期开采3#煤层时，可能引发地裂缝、地面塌陷地质灾害，地裂缝地面塌陷经济损失大于500万元，地质灾害危险性大；该区域未来对煤层上覆的山西组砂岩裂隙含水层和下石盒子组裂隙含水层影响严重；采空区影响范围内地裂缝地面塌陷对宏观地貌影响较小，对地形地貌影响较严重。

防治措施：①设立监测网点，对地下水、地表裂缝、地面塌陷进行监测；②对地裂缝采取填埋治理措施、恢复地貌景观、恢复耕地耕作功能；③陷坑周围设置警示牌，防治行人受到伤害，对积水坑类的弃耕土地待沉陷变形稳定后恢复耕地；④对损毁的村民房屋建筑、农业设施、农村道路采取搬迁或修复措施。

5) 现状采区与本方案服务期采区含水层影响范围 (I₅)，防治面积4753.36hm² (去除与上述分区重叠部分)。

现状矿山地质环境问题的主要类型：

现状下由于采煤疏干了影响范围内3#煤层上覆的山西组砂岩裂隙含水层和下石盒子组裂隙含水层，采矿活动对含水层影响严重。

预测矿山地质环境问题的主要问题：

预测该区在本方案服务期开采3#煤层的情况下，对煤层上覆的山西组砂岩裂隙含水层和下石盒子组裂隙含水层影响严重。

防治措施：对矿坑水进行监测。

(2) 一般防治区 (III)

该区受采煤影响较小，面积8044.56hm²。

治理分区		位置	面积(hm²) 占比(%)		地质环境问题	影响程度			防治措施
区	亚区					现状评估	方案适用期	矿山服务期	
重点防治区(I)	I ₁	I ₁₋₁ 主工业场地	<u>88.99</u> 0.52	<u>107.52</u> 0.63	地质灾害	较轻	较轻	较轻	(1)留足保护煤柱，搞好场地绿化；(2)设立监测网点，对地质环境进行监测，发现问题及时处置；(3) 闭坑后居住区和办公区主要地面建筑保留，恢复为村镇用地，其余部分对场地上的建筑垃圾和矸石进行清理整平，覆土，恢复地貌景观。
					含水层	严重	严重	严重	
					地形地貌	严重	严重	严重	
					水土污染	较轻	较轻	较轻	
		I ₁₋₂ 南风井工业场地	<u>12.31</u> 0.07		地质灾害	较轻	较轻	较轻	(1)留足保护煤柱，搞好场地绿化；(2)设立监测网点，对地质环境进行监测，发现问题及时处置；(3) 闭坑后居住区和办公区主要地面建筑保留，恢复为村镇用地，其余部分对场地上的建筑垃圾和矸石进行清理整平，覆土，恢复地貌景观。
					含水层	严重	严重	严重	
					地形地貌	严重	严重	严重	
					水土污染	较轻	较轻	较轻	
		I ₁₋₃ 阎庄风井工业场地	<u>6.22</u> 0.04		地质灾害	较轻	较轻	较轻	(1)留足保护煤柱，搞好场地绿化；(2)设立监测网点，对地质环境进行监测，发现问题及时处置；(3) 闭坑后居住区和办公区主要地面建筑保留，恢复为村镇用地，其余部分对场地上的建筑垃圾和矸石进行清理整平，覆土，恢复地貌景观。。
					含水层	严重	严重	严重	
					地形地貌	严重	严重	严重	
					水土污染	较轻	较轻	较轻	
	I ₂	I ₂₋₁ 现有矸石场	<u>12.78</u> 0.07	<u>31.29</u> 0.18	地质灾害	较轻	较轻	较轻	(1)设立监测网点，对地质环境进行监测，发现问题及时处置；(2) 矸石场覆土造林（已部分实施）
					含水层	严重	严重	严重	
					地形地貌	严重	严重	严重	
					水土污染	较轻	较轻	较轻	
		I ₂₋₂ 拟建矸石场	<u>18.51</u> 0.11		地质灾害	较轻	较轻	较轻	(1)设立监测网点，对地质环境进行监测，发现问题及时处置；(2) 封库后对场地上的矸石进行整平，覆土，恢复为林地。
					含水层	严重	严重	严重	
					地形地貌	严重	严重	严重	
					水土污染	较轻	较轻	较轻	
	I ₃	I ₃₋₁ 矿山铁路专用线重点防治区	<u>60.01</u> 0.35	<u>148.21</u> 0.87	地质灾害	较轻	较轻	较轻	(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，发现异常时及时修缮；(2)对铁路专用线留设足够的安全保护煤柱。
					含水层	严重	严重	严重	
					地形地貌	较轻	较轻	较轻	
					水土污染	较轻	较轻	较轻	
		I ₃₋₂ 309 国道、228 省道重点防治区	<u>88.2</u> 0.52		地质灾害	较轻	较轻	较轻	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，尤其是道路穿越采区工作面上部的部分区段，随时掌握地面塌陷的发展变化趋势，发现异常时及时修缮。
					含水层	严重	严重	严重	
					地形地貌	较轻	较轻	较轻	
					水土污染	较轻	较轻	较轻	
	I ₄	本方案服务期采矿影响范围（去除与建筑场地、矸石场、道路重叠部分）	<u>4028.06</u> 23.54	地质灾害	较轻	严重	严重	(1) 设立监测网点，对地下水、地表裂缝、地面塌陷进行监测；(2)对地裂缝采取填埋治理措施、恢复地貌景观、恢复耕地耕作功能；(3)对陷坑周围设置警示牌，防治行人受到伤害，对积水坑类的弃耕土地待沉陷变形稳定后恢复耕地；(4) 对损毁的村民房屋建筑、农业设施、农村道路采取搬迁或修复措施。	
				含水层	严重	严重	严重		
				地形地貌	较严重	较严重	较严重		
				水土污染	较轻	较轻	较轻		
				含水层	严重	严重	严重		
				地形地貌	较轻	较轻	较轻		
		本方案服务期含水层影响范围（去除与上述分区重叠部分）	<u>4753.36</u> 27.77	地质灾害	较轻	较轻	较轻	对矿坑水进行监测。	
				含水层	严重	严重	严重		
				地形地貌	较轻	较轻	较轻		
				水土污染	较轻	较轻	较轻		
				地质灾害	较轻	较轻	较轻		
				含水层	严重	严重	严重		
一般防治区(III)	III	评估区其他区域	<u>8044.56</u> 47.01	地质灾害	较轻	较轻	较轻	该区受采煤影响较轻。	
				含水层	较轻	较轻	较轻		
				地形地貌	较轻	较轻	较轻		
				水土污染	较轻	较轻	较轻		

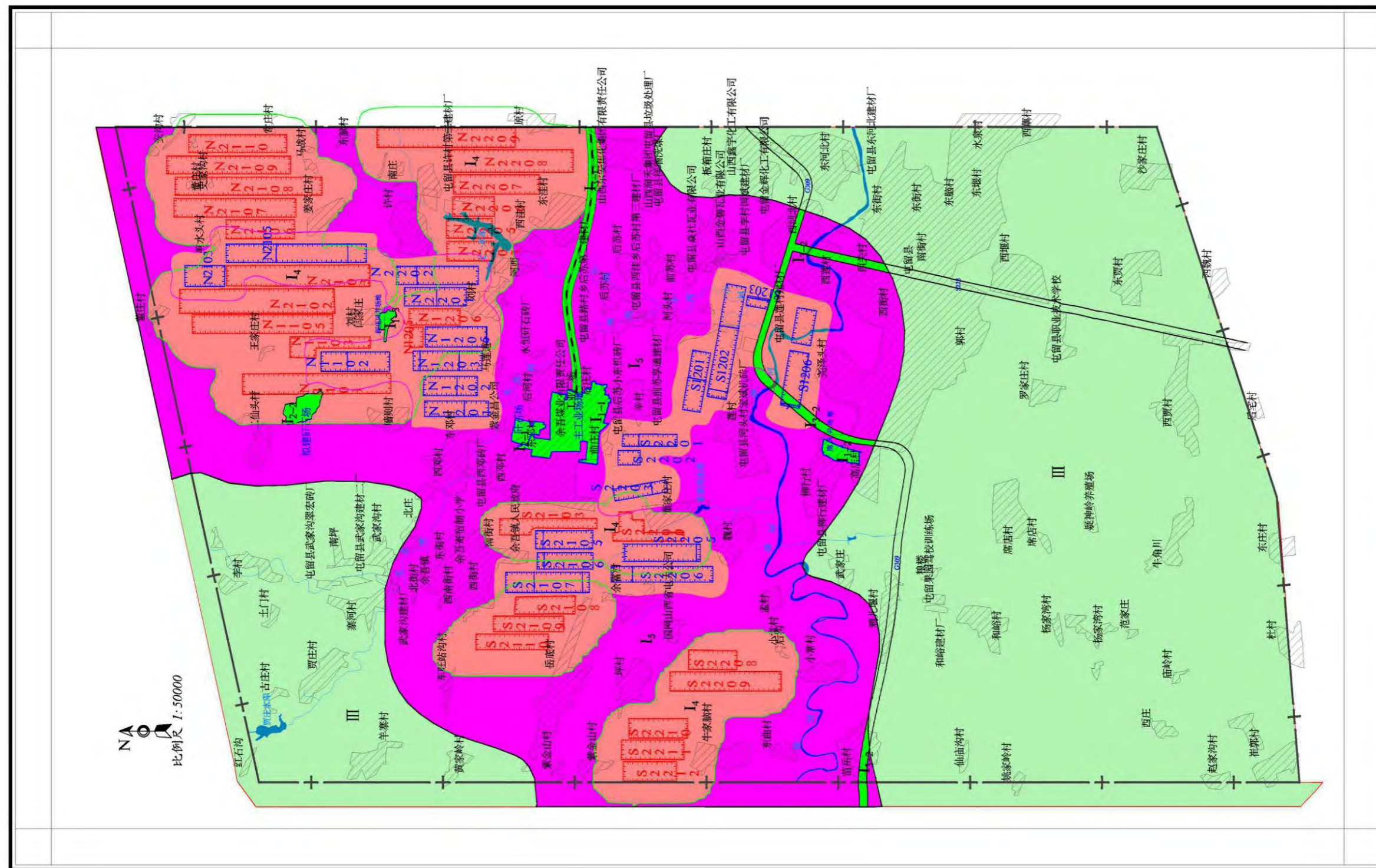


图 3-4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区图

（二）土地复垦区与复垦责任范围

复垦区指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，根据土地损毁分析及预测结果，本矿复垦区包括永久性建设用地（主井工业场地、闫庄风井场地、南风井场地）、已损毁土地（已有矸石场、已沉陷区）与拟损毁土地（新建矸石场、拟沉陷区、取土场）。

矿区永久性建设用地面积 107.52hm²，其中主井工业场地面积 88.99hm²，闫庄风井场地面积 6.22hm²，南风井场地面积 12.31hm²；已损毁土地面积 1718.13hm²，其中已压占损毁土地面积 12.78hm²，已沉陷损毁土地面积 1705.35hm²；拟损毁土地面积 3202.60hm²，其中拟压占损毁土地面积 18.51hm²，拟沉陷损毁土地面积 3202.60hm²，拟挖损损毁土地面积 2.00hm²，拟沉陷损毁与拟压占损毁重复 18.51hm²，拟沉陷区与拟挖损损毁重复 2.00hm²；永久性建设用地与拟损毁土地重复 5.41hm²，已损毁土地与拟损毁土地重复 819.87hm²，因此复垦区面积为 4202.97hm²。

损毁形式	损毁单元		损毁地类	地类代码	损毁面积（hm ² ）				损毁情况	备注
					轻度	中度	重度	合计		
压占损毁	工业场地	主井工业场地	旱地	013			0.01	0.01	已损毁	留用
			果园	021			0.02	0.02	已损毁	留用
			铁路用地	101			0.05	0.05	已损毁	留用
			公路用地	102			0.37	0.37	已损毁	留用
			村庄	203			88.54	88.54	已损毁	留用
		闫庄风井场地	其他草地	043			0.01	0.01	已损毁	留用
			村庄	203			6.21	6.21	已损毁	留用
		南风井场地	其他林地	033			0.01	0.01	已损毁	留用
			村庄	203			12.30	12.30	已损毁	留用
	矸石场	已有矸石场	旱地	013			4.25	4.25	已损毁	复垦
			有林地	031			0.53	0.53	已损毁	复垦
			田坎	123			0.05	0.05	已损毁	复垦
			裸地	127			0.07	0.07	已损毁	复垦
			村庄	203			1.85	1.85	已损毁	复垦
			采矿用地	204			6.03	6.03	已损毁	复垦
		新建矸石场	旱地	013			5.54	5.54	拟损毁	复垦
			其他草地	043			12.36	12.36	拟损毁	复垦
			田坎	123			0.61	0.61	拟损毁	复垦
	小计		-	-			138.81	138.81	-	
挖损损毁	取土场	其他草地	043			2.00	2.00	拟损毁	复垦	
	小计	-	-			2.00	2.00	-		
沉陷损毁	已沉陷区	水浇地	012	89.25			89.25	已损毁	复垦	
		旱地	013	583.03			583.03	已损毁	复垦	
		果园	021	0.31			0.31	已损毁	复垦	
		其它园地	023	2.14			2.14	已损毁	复垦	
		有林地	031	14.36			14.36	已损毁	复垦	

损毁形式	损毁单元	损毁地类	地类代码	损毁面积 (hm ²)				损毁情况	备注
				轻度	中度	重度	合计		
		其他林地	033	34.35			34.35	已损毁	复垦
		其他草地	043	36.17			36.17	已损毁	复垦
		公路用地	102	9.22			9.22	已损毁	复垦
		农村道路	104	18.58			18.58	已损毁	复垦
		河流水面	111	3.49			3.49	已损毁	复垦
		内陆滩涂	116	1.04			1.04	已损毁	复垦
		设施农用地	122	1.60			1.60	已损毁	复垦
		田坎	123	47.28			47.28	已损毁	复垦
		裸地	127	9.58			9.58	已损毁	复垦
		建制镇	202	2.16			2.16	已损毁	复垦
		村庄	203	29.21			29.21	已损毁	复垦
		采矿用地	204	3.71			3.71	已损毁	复垦
	拟沉陷区	水浇地	012	108.34	227.24	18.73	354.31	拟损毁	复垦
		旱地	013	1016.43	601.91	61.43	1679.77	拟损毁	复垦
		果园	021	9.14	7.87	2.75	19.76	拟损毁	复垦
		有林地	031	77.25	83.94	18.70	179.89	拟损毁	复垦
		其他林地	033	23.46	16.59	6.32	46.37	拟损毁	复垦
		其他草地	043	198.80	206.28	24.41	429.50	拟损毁	复垦
		铁路用地	101	2.30			2.30	拟损毁	复垦
		公路用地	102	11.33			11.33	拟损毁	复垦
		农村道路	104	32.72	25.40	2.32	60.44	拟损毁	复垦
		河流水面	111	11.82	2.62	0.33	14.77	拟损毁	复垦
		水库水面	113	1.94	0.20	0.01	2.15	拟损毁	复垦
		坑塘水面	114		1.22	0.33	1.55	拟损毁	复垦
		内陆滩涂	116	0.11	1.09	0.39	1.58	拟损毁	复垦
		设施农用地	122	0.70	0.10		0.80	拟损毁	复垦
		田坎	123	90.69	64.09	7.58	162.36	拟损毁	复垦
		裸地	127	4.85	1.20	0.08	6.13	拟损毁	复垦
		建制镇	202	11.53			11.53	拟损毁	复垦
		村庄	203	125.68	65.08		190.76	拟损毁	复垦
		采矿用地	204	1.06	0.33	0.01	1.40	拟损毁	复垦
	小计	-	-	2613.60	1305.17	146.54	4062.16	-	
	合计	-	-	2613.60	1305.17	284.20	4202.97	-	

复垦责任范围应为复垦区中除去不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。由于工业场地和风井场地后续采煤将会继续使用，所以本方案的复垦责任范围面积为复垦区中扣除工业场地和风井场地的面积，复垦责任范围面积总计 4095.45hm²。

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、矿山地质环境保护与治理恢复任务

评估区地处山西省长治市屯留县，矿山生产活动对当地地质环境主要造成以下破坏：

（1）地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害造成的损失。

（2）地面塌陷及伴生地裂缝对地形地貌景观的影响。

（3）地面塌陷对土地资源的影响和破坏；工业广场压占土地资源，改变了原有地貌及土地用途。

（4）3#煤层开采对其顶底板砂岩含水层水位影响严重。

矿山生产活动还应对以下设施进行保护：

（1）对塌陷区内受影响的公路采取治理措施，确保交通畅通。

（2）对塌陷区内受影响的村庄房屋和农田水利设施进行加固和维修，确保安全。

2、主要防治措施及可行性分析

（1）塌陷地治理工作

评估区内经济发展以农业为主，按照《矿山地质环境保护规定》第二条“开采矿产资源涉及土地复垦的，依照国家有关土地复垦的法律法规执行”及国家《土地复垦规定》对土地复垦的有关规定要求，结合区内地表变形塌陷情况，将塌陷区的土地及时复垦。本次工作根据地面塌陷对土地资源破坏的预测评估结果，针对地面塌陷的具体情况，分别采取土地平整、削高填低、挖深垫浅等工程治理措施对塌陷区土地进行复垦治理。

（2）含水层破坏防治工作

根据矿山地质环境现状及预测，未来余吾的生产对当地 3#煤层上部第四系孔隙水含水层破坏较轻，不影响当地居民生产生活用水。

余吾煤业在北一采区施工了一山西组含水层地面观测孔、一奥灰水井下观测孔；北二采区施工了一太灰水井下观测孔；南一采区施工了一奥灰水地面观测孔；南二采区施工了一太灰水井下观测孔、一奥灰水井下观测孔。可有效帮助矿山了解煤系含水层与下部含水层之间的水力联系，及时掌握水位动态和煤矿开采可能对下部含水层的影响和破坏，确保煤矿安全生产和防止突水事故的发生。

（3）对地形地貌景观保护与治理工作

根据具体情况对地面塌陷区域进行复垦；对规划道路、沟渠两侧采用植树绿化、补种培肥等生物措施，建设农田防护林网；对矿区煤矸石、固体废物集中堆放，覆盖防尘网避免扬尘，减轻对地形地貌景观的影响。

（4）重点工程保护工作

①对受影响的 G309 和 S228 道路及时采用煤矸石垫高路基，并碾压密实，确保交通畅通。

②对于塌陷影响范围内的村庄房屋和农田水利设施进行进行加固，保证安全。

③对评估区东侧矿山专用铁路设置保护煤柱，并布设监测工作，防止对其造成影响。

（5）监测工作

在区内布设监测工程，随时掌握地面塌陷地质灾害的发展变化趋势，矿山排水对地表水环境的影响以及矿山开采对地下含水层的影响破坏情况。

（二）经济可行性分析

1、治理费用概算

本矿山地质环境治理以土地平整、复耕为主，辅以监测工程。其中土地平整、绿化、道路和水利等工程大部分与复垦工程重合，不再重复计费，经概算矿山治理所需总费用约为 16765.61 万元。矿山治理费用均摊到矿山开采成本为 0.32 元/吨。因此矿山地质环境治理不会给企业生产造成太大经济负担。

2、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。

由于煤矿开采，预测 3 煤层开采后，将会产生大面积塌陷地，对农田耕作的影响较为严重。本项目通过治理恢复工程后，可使破坏较严重土地得到改良，治理为优质高效农田，塌陷严重的区域开发为鱼塘，使当地村民长期受益。

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

（1）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。

（2）工业广场压占土地，被压占部分原生植物群落消失。

（3）矿区生活用水外排，可能引起当地水土污染，进而影响当地动植物生长。

3、防治措施及可行性评价

（1）复垦工程

对于采空塌陷区域及工业广场压占的土地进行复垦，使土地恢复耕种功能。复垦后的土地与矿山活动之前的植物群落一致，与周边以农作物为主的植物群落一致。

（2）水污染防治工程

矿山分别设有矿井水处理站和生活污水处理站，矿井水和生活污水处理达标之后重复利用或外排。其中矿井水经处理后，用于井下消防洒水、选煤厂生产补充水、储煤场防尘洒水、电厂循环冷却补充水、冲洗厕所、浇洒道路、绿化用水；生活污水经处理后，部分用作生产区降尘、洒水机绿化用水，其余外排供电厂使用。处理站外排水检测达标，不会污染当地生态环境。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

复垦区内土地总面积为 4202.97hm²，其中继续留用的永久性建设用地面积 107.52hm²，复垦责任区面积为 4095.45hm²。

1、土地利用类型

根据长治市屯留县国土资源局提供的 2016 土地利用现状变更库，复垦区与复垦责任区主要涉及的土地利用类型有耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、其他土地与城镇村及工矿用地。

复垦区总面积为 4202.97hm²，其中水浇地面积 443.56hm²（其中基本农田 337.25hm²），旱地面积 2272.60hm²（其中基本农田 1621.26hm²），果园面积 20.08hm²，有林地面积 194.78hm²，其他林地面积 80.74hm²，其他草地面积 480.04hm²，铁路用地面积 2.35hm²，公路用地面积 20.92hm²，农村道路面积 79.02hm²，河流水面面积 5.64hm²，水库水面面积 14.77hm²，坑塘水面面积 1.55hm²，内陆滩涂面积 2.61hm²，设施农用地面积 2.40hm²，田坎面积 210.30hm²，裸地面积 15.79hm²，建制镇面积 13.68hm²，村庄面积 328.87hm²，采矿用地面积 11.14hm²。

表 4-1 复垦区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积（hm2）	比例（%）
01	耕地	012	水浇地	443.56	10.55
		013	旱地	2272.60	54.07
02	园地	021	果园	20.08	0.48
		023	其他园地	2.14	0.05
03	林地	031	有林地	194.78	4.63
		033	其他林地	80.74	1.92
04	草地	043	其他草地	480.04	11.42
10	交通运输用地	101	铁路用地	2.35	0.06
		102	公路用地	20.92	0.50
		104	农村道路	79.02	1.88
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	5.64	0.13
		113	水库水面	14.77	0.35
		114	坑塘水面	1.55	0.04
		115	内陆滩涂	2.61	0.06
12	其他土地	122	设施农用地	2.40	0.06
		123	田坎	210.30	5.00
		127	裸地	15.79	0.38
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	13.68	0.33
		203	村庄	328.87	7.82
		204	采矿用地	11.14	0.27
合计				4202.97	100.00

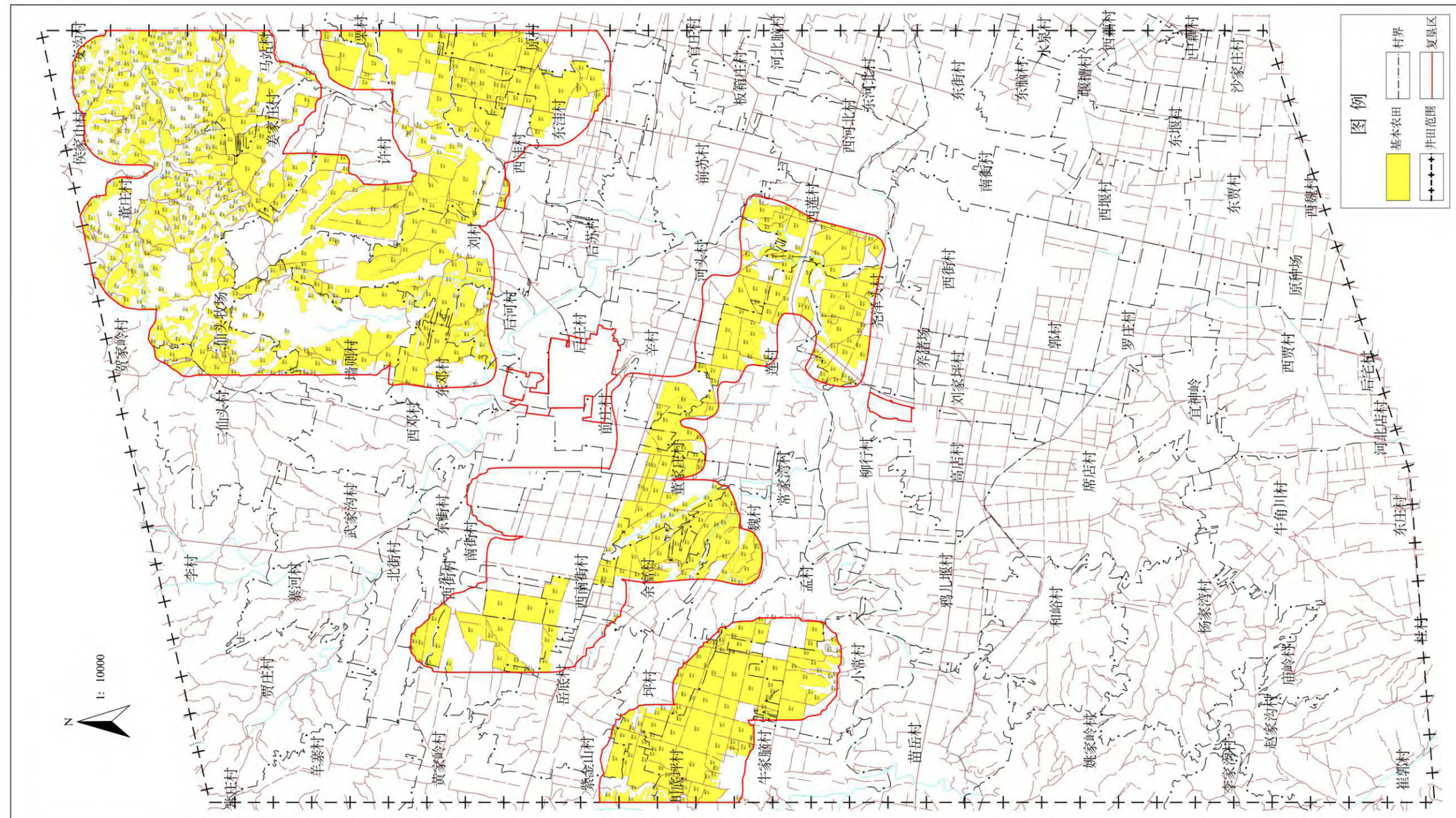


图 4-2-1 复垦区基本农田分布图

复垦责任区面积为 4095.45hm²，其中水浇地面积 443.56hm²（其中基本农田 337.25hm²），旱地面积 2272.59hm²（其中基本农田 1621.26hm²），果园面积 20.06hm²，有林地面积 182.56hm²，其他林地面积 60.74hm²，其他草地面积 478.21hm²，铁路用地面积 38.47hm²，公路用地面积 20.55hm²，农村道路面积 79.02hm²，河流水面面积 4.68hm²，水库水面面积 15.73hm²，坑塘水面面积 1.55hm²，内陆滩涂面积 2.61hm²，设施农用地面积 2.40hm²，田坎面积 210.30hm²，裸地面积 15.79hm²，建制镇面积 13.68hm²，村庄面积 221.82hm²，采矿用地面积 11.14hm²。

表 4-2 复垦责任区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积（hm2）	比例（%）
01	耕地	012	水浇地	443.56	10.83
		013	旱地	2272.59	55.49
02	园地	021	果园	20.06	0.49
		023	其他园地	2.14	0.05
03	林地	031	有林地	194.78	4.76
		033	其他林地	80.73	1.97
04	草地	043	其他草地	480.03	11.72
10	交通运输用地	101	铁路用地	2.30	0.06
		102	公路用地	20.55	0.50
		104	农村道路	79.02	1.93
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	5.64	0.14
		113	水库水面	14.77	0.36
		114	坑塘水面	1.55	0.04
		115	内陆滩涂	2.61	0.06
12	其他土地	122	设施农用地	2.40	0.06
		123	田坎	210.30	5.13
		127	裸地	15.79	0.39
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	13.68	0.33
		203	村庄	221.82	5.42
		204	采矿用地	11.14	0.27
合计				4095.45	100.00

2、土地权属状况

余吾井田地处长治市屯留县，行政区划属长治市屯留县管辖。复垦区与复垦责任区内的土地权属以集体为主，共涉及 5 个乡镇，48 个行政村，且不存在争议。

表 4-3 复垦区土地权属统计表

权属名称		权 属 性 质	地类																				合计	
			01 耕地		02 园地		03 林地		04 草地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地				12 其他土地			20 城镇村及工矿用地				
			012	013	021	023	031	033	043	101	102	104	111	113	114	116	122	123	127	202	203	204		
			水 浇 地	旱 地	果 园	其 他 园 地	有 林 地	其 他 林 地	其 他 草 地	铁 路 用 地	公 路 用 地	农 村 道 路	河 流 水 面	水 库 水 面	坑 塘 水 面	内 陆 滩 涂	设 施 农 用 地	田 坎	裸 地	建 制 镇	村 庄	采 矿 用 地		
屯留县余吾镇	北街村	30		0.26													0.02					0.28		
	常家湾村	10											0.39									0.39		
	东街村	10																		7.14		7.14		
		20																		15.34		15.34		
		30	17.93	3.86							0.06	0.78						0.26		0.71	1.17		24.77	
	董家庄村	30	18.68	60.94	0.17		3.59	4.32	8.13		1.12	2.97	0.33				0.09	2.88			10.95		114.16	
	二仙头村	30		9.76			1.26		2.77			0.43						1.40			0.73		16.34	
	二仙头牧场	10		44.46					32.27			1.15						5.86					83.74	
		30					0.89																0.89	
	后河村	30		34.61					0.01	4.31			0.68	0.09					3.42			3.85		46.97
	黄家岭村	30		0.78				0.40					0.04						0.07			0.21		1.51
	孟村	30	38.48	1.14						0.01			1.40						0.61					41.64
	南街村	10																					1.95	1.95
		20																				6.73		6.73
		30	15.00	145.78					6.38	4.89		4.25	3.54						0.67		4.39	1.94		186.85
	牛家脑村	30	165.58	6.82	0.72		3.27		0.79			6.17					0.45	5.63			10.35		199.78	
	坪村	30	32.83	15.85	0.16		0.77					2.11						2.15	0.12		1.68		55.66	
	前庄村	30		27.62			0.64	2.28			2.87	0.79						0.17			15.11		49.48	
	后庄村	10								0.05														0.05
		30			0.02						0.35											70.04		70.41
	墙则村	30		91.80	2.70		27.34	5.64	74.50			3.06	0.34				0.27	9.71			8.11		223.45	
	魏村	30		71.07					2.03			1.93	0.16					7.81			0.67		83.67	

权属名称		权属性质	地类																				合计
			01 耕地		02 园地		03 林地		04 草地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地				12 其他土地			20 城镇村及工矿用地			
			012	013	021	023	031	033	043	101	102	104	111	113	114	116	122	123	127	202	203	204	
			水浇地	旱地	果园	其他园地	有林地	其他林地	其他草地	铁路用地	公路用地	农村道路	河流水面	水库水面	坑塘水面	内陆滩涂	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地	
	西街村	30		78.30						0.40	1.74						1.33		1.00			82.76	
	西南街村	30		119.53						0.06	3.29						9.30		7.59			139.76	
	西邓村	30																		2.53		2.53	
	小常村	30	72.23	4.28			0.84		8.01		3.26						4.21			2.68		95.53	
	余富村	30		68.66			1.59		1.75		0.24	2.07	0.11				2.88			6.01		83.31	
	岳底村	30		38.75					0.48		0.63	0.65					3.49			1.81		45.80	
	紫金山村	30		22.62			6.21		1.52		0.74						2.46			4.54		38.09	
	东邓村	10																			6.03	6.03	
		30		61.92			0.53		4.80			1.49	0.07			0.37		6.14	0.07		8.17	0.90	84.48
	河头村	10									0.01										0.43		0.44
		30		59.18			2.25	0.54	2.47		0.09	1.86	0.60			0.66		1.94	2.57		1.80	0.33	74.30
	莲村	30	61.62	45.84	0.31	2.14	3.14	6.27	1.07		0.98	3.75	0.54				1.60	6.94	2.47		7.79	0.67	145.13
	辛村	10																			0.22		0.22
		20																			0.11		0.11
		30	21.20	31.64				5.32			1.74	1.31						4.13			0.59		65.93
屯留县路村乡	东洼村	10							0.85											1.55		2.40	
		30		87.79				0.37	0.43		2.09	1.63					6.85	0.21		18.15		117.51	
	姜家庄村	30		93.84			9.60	1.88	46.19		3.31						9.47			9.10		173.39	
	栗村	30		7.38			0.35		0.80		0.05						0.77					9.35	
	刘村	10																		6.01		6.01	
		30		152.17	1.56			0.37	28.14		0.20	4.27	0.32					15.20			24.33		226.55
	马站村	30		114.99			5.55	0.73	43.76		3.24						12.85			8.71		189.82	
	西洼村	30		70.37			0.62		0.54		2.76	1.05					5.24	1.19		8.68		90.44	
	原村	10								1.45											0.44		1.89
20																				0.38		0.38	

权属名称		权属性质	地类																			合计	
			01 耕地		02 园地		03 林地		04 草地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地				12 其他土地			20 城镇村及工矿用地			
			012	013	021	023	031	033	043	101	102	104	111	113	114	116	122	123	127	202	203		204
			水浇地	旱地	果园	其他园地	有林地	其他林地	其他草地	铁路用地	公路用地	农村道路	河流水面	水库水面	坑塘水面	内陆滩涂	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄		采矿用地
		30		81.89						0.71	1.71						7.46			3.69		95.46	
	许村	10				0.13				0.54	5.46		14.38									20.51	
		30		219.24	8.68		58.74	3.02	46.34			0.64			1.55			21.40	3.76		12.53	0.81	376.72
		前苏村	30		0.79				0.03			0.02	0.02					0.07	0.22				1.14
屯留县麟绛镇	柳行村	30		0.38				0.00	0.39			0.00	0.00				0.05					0.83	
	尧泽头村	30		71.19			3.88	11.05	1.48		1.12	2.12	1.10				7.00	2.05		2.00		102.98	
	西莲村	10																		0.40		0.40	
		30		72.10				4.98	5.66		0.71	2.10	0.93				5.16	2.28		0.26	0.45	94.64	
	高店村	10																			12.30		12.30
		30						0.01															0.01
上莲开发区	董庄村	30		197.75	5.76		62.50	23.45	122.10			7.50	0.96			1.58		28.70	0.85		19.86		471.01
	贺家岭村	30		0.20			0.13		0.64			0.01	0.01					0.04					1.03
	侯家山村	30		7.11					6.61			0.07						1.01					14.80
屯留县吾元镇	川底坪村	30		8.97				0.78			0.33						0.07					10.15	
屯留县飞地		30		1.94													0.28					2.22	
襄垣县飞地 1		30		10.15				3.35	3.33			0.31	0.07					1.29					18.48
襄垣县飞地 2		30		28.89			0.57		23.79								3.90			9.78		66.92	
合计			443.56	2272.60	20.08	2.14	194.78	80.74	480.04	2.35	20.92	79.02	5.64	14.77	1.55	2.61	2.40	210.30	15.79	13.68	328.87	11.14	4202.97

表 4-4 复垦责任区土地权属统计表

权属名称		权 属 性 质	地类																				合计
			01 耕地		02 园地		03 林地		04 草地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地				12 其他土地			20 城镇村及工矿用地			
			012	013	021	023	031	033	043	101	102	104	111	113	114	116	122	123	127	202	203	204	
			水 浇 地	旱 地	果 园	其 他 园 地	有 林 地	其 他 林 地	其 他 草 地	铁 路 用 地	公 路 用 地	农 村 道 路	河 流 水 面	水 库 水 面	坑 塘 水 面	内 陆 滩 涂	设 施 农 用 地	田 坎	裸 地	建 制 镇	村 庄	采 矿 用 地	
屯留县余吾镇	北街村	30		0.26													0.02					0.28	
	常家湾村	10											0.39									0.39	
	东街村	10																		7.14		7.14	
		20																		15.34		15.34	
		30	17.93	3.86							0.06	0.78						0.26		0.71	1.17		24.77
	董家庄村	30	18.68	60.94	0.17		3.59	4.32	8.13		1.12	2.97	0.33				0.09	2.88			10.95		114.16
	二仙头村	30		9.76			1.26		2.77			0.43						1.40			0.73		16.34
	二仙头牧场	10		44.46					32.27			1.15						5.86					83.74
		30					0.89																0.89
	后河村	30		34.61				0.01	4.31			0.68	0.09					3.42			2.82		45.94
	黄家岭村	30		0.78			0.40					0.04						0.07			0.21		1.51
	孟村	30	38.48	1.14					0.01			1.40						0.61					41.64
	南街村	10																				1.95	1.95
		20																			6.73		6.73
		30	15.00	145.78				6.38	4.89		4.25	3.54						0.67		4.39	1.94		186.85
	牛家脑村	30	165.58	6.82	0.72		3.27		0.79			6.17					0.45	5.63			10.35		199.78
	坪村	30	32.83	15.85	0.16		0.77					2.11						2.15	0.12		1.68		55.66
	前庄村	30		27.62			0.64	2.28			2.85	0.79						0.17			7.55		41.90
	墙则村	30		91.80	2.70		27.34	5.64	74.50			3.06	0.34				0.27	9.71			8.11		223.45
	魏村	30		71.07					2.03			1.93	0.16					7.81			0.67		83.67
	西街村	30		78.30							0.40	1.74						1.33		1.00			82.76
	西南街村	30		119.53							0.06	3.29						9.30		7.59			139.76
	小常村	30	72.23	4.28			0.84		8.01			3.26						4.21			2.68		95.53
	余富村	30		68.66			1.59		1.75		0.24	2.07	0.11					2.88			6.01		83.31

权属名称		权 属 性 质	地类																				合计
			01 耕地		02 园地		03 林地		04 草地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地				12 其他土地			20 城镇村及工矿用地			
			012	013	021	023	031	033	043	101	102	104	111	113	114	116	122	123	127	202	203	204	
			水 浇 地	旱 地	果 园	其 他 园 地	有 林 地	其 他 林 地	其 他 草 地	铁 路 用 地	公 路 用 地	农 村 道 路	河 流 水 面	水 库 水 面	坑 塘 水 面	内 陆 滩 涂	设 施 农 用 地	田 坎	裸 地	建 制 镇	村 庄	采 矿 用 地	
	岳底村	30		38.75				0.48		0.63	0.65						3.49			1.81		45.80	
	紫金山村	30		22.62			6.21	1.52			0.74						2.46			4.54		38.09	
	东邓村	10																			6.03	6.03	
		30		61.91			0.53		4.80			1.49	0.07			0.37		6.14	0.07		0.79	0.90	77.09
	河头村	10								0.01										0.43		0.44	
		30		59.18			2.25	0.54	2.47		0.09	1.86	0.60			0.66		1.94	2.57		1.80	0.33	74.30
	莲村	30	61.62	45.84	0.31	2.14	3.14	6.27	1.07		0.98	3.75	0.54				1.60	6.94	2.47		7.79	0.67	145.13
	辛村	10																			0.22		0.22
		20																			0.11		0.11
		30	21.20	31.64				5.32			1.74	1.31						4.13			0.59		65.93
屯留县路村乡	东洼村	10							0.85											1.55		2.40	
		30		87.79				0.37	0.43		2.09	1.63						6.85	0.21		18.15		117.51
	姜家庄村	30		93.84			9.60	1.88	46.19			3.31						9.47			9.10		173.39
	栗村	30		7.38			0.35		0.80			0.05						0.77					9.35
	刘村	10																		6.01		6.01	
		30		152.17	1.56			0.37	28.13		0.20	4.27	0.32					15.20			18.12		220.33
	马站村	30		114.99			5.55	0.73	43.76			3.24						12.85			8.71		189.82
	西洼村	30		70.37			0.62		0.54		2.76	1.05						5.24	1.19		8.68		90.44
	原村	10								1.45											0.44		1.89
		20																			0.38		0.38
		30		81.89							0.71	1.71						7.46			3.69		95.46
	许村	10					0.13				0.54	5.46		14.38									20.51
		30		219.24	8.68		58.74	3.02	46.34			0.64			1.55			21.40	3.76		12.53	0.81	376.72
	前苏村	30		0.79					0.03			0.02	0.02					0.07	0.22				1.14
屯留县麟绛镇	柳行村	30		0.38			0.00	0.39			0.00	0.00					0.05					0.83	

权属名称		权 属 性 质	地类																			合计	
			01 耕地		02 园地		03 林地		04 草地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地				12 其他土地			20 城镇村及工矿用地			
			012	013	021	023	031	033	043	101	102	104	111	113	114	116	122	123	127	202	203		204
			水 浇 地	旱 地	果 园	其 他 园 地	有 林 地	其 他 林 地	其 他 草 地	铁 路 用 地	公 路 用 地	农 村 道 路	河 流 水 面	水 库 水 面	坑 塘 水 面	内 陆 滩 涂	设 施 农 用 地	田 坎	裸 地	建 制 镇	村 庄		采 矿 用 地
	尧泽头村	30		71.19			3.88	11.05	1.48		1.12	2.12	1.10					7.00	2.05		2.00		102.98
	西莲村	10																			0.40		0.40
		30		72.10					4.98	5.66		0.71	2.10	0.93				5.16	2.28		0.26	0.45	94.64
上莲开发区	董庄村	30		197.75	5.76		62.50	23.45	122.10			7.50	0.96			1.58		28.70	0.85		19.86		471.01
	贺家岭村	30		0.20			0.13		0.64			0.01	0.01					0.04					1.03
	侯家山村	30		7.11					6.61			0.07						1.01					14.80
屯留县吾元镇	川底坪村	30		8.97				0.78				0.33						0.07					10.15
屯留县飞地		30		1.94														0.28					2.22
襄垣县飞地 1		30		10.15				3.35	3.33			0.31	0.07					1.29					18.48
襄垣县飞地 2		30		28.89			0.57		23.79									3.90			9.78		66.92
合计			443.56	2272.59	20.06	2.14	194.78	80.73	480.03	2.30	20.55	79.02	5.64	14.77	1.55	2.61	2.40	210.30	15.79	13.68	221.82	11.14	4095.45

（二）土地复垦适宜性评价

根据矿区待复垦土地资源特殊的地理条件，处于山区特定环境之下，土地用途受到较大限制，依照可垦性与最佳效益原则、因地制宜和农用地优先原则，为实现矿区的可持续发展，矿区土地复垦利用方向应首先考虑的是农用地，该矿区土地适宜性评价时只针对耕地、林地、草地三种复垦方向进行重点说明。

建设和开采过程中，对矿区范围内的土地资源造成了不同程度的损毁，损毁方式为开采沉陷。按照国家相关规定，因地制宜的采取工程或生物等整治措施，使其恢复到可利用状态。坚持可持续发展的原则，达到社会、经济、生态效益的统一。

1、土地适宜性评价的原则和依据

（1）适宜性评价原则

根据《土地复垦方案编制规程》（中华人民共和国土地管理行业标准，TD/T1031.3-2011）的有关规定，采煤损毁的土地复垦适宜性评价应遵守下列原则：

1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调的原则；

在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划等，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展。

2）因地制宜的原则；

评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性具体条件确定其利用方向，不能强求一致，在可能的情况下，一般原农业用地仍然优先考虑复垦为农业用地，尤其是耕地。

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，除按照当地的土地利用总体规划的要求外，应当首先考虑其可垦性和综合效益，即根据被损毁土地的质量是否适宜为某种用途的土地，复垦为耕地优先，复垦资金投入与产出的经济效益相比是否为最佳，复垦产生的社会、生态效益是否为最好。

4）主导性限制因素与综合平衡原则；

综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、损毁状况和社会需求等多方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

5) 复垦后土地可持续利用原则;

6) 经济可行、技术合理性原则;

理论分析与实践检验相结合的原则。待复垦土地, 尚未损毁的, 对损毁后的土地质量只能预测。为了更好的做出评价, 应要求预测分析准确, 并对类似的现实情况加以推测, 这样才能作好评价。

7) 社会因素和经济因素相结合原则。

(2) 适宜性评价依据

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

1) 相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规, 如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划和其他相关规划等。

2) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等, 如《土地复垦质量控制标准》(2013年)、山西省土地整理工程建设标准、《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)等。

3) 其他

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

2、评价体系和评价方法

(1) 评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。二级体系分成两个序列, 土地适宜类和土地质量等, 土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类, 类别下面再续分若干质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地, 暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

三级体系分成三个序列, 土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。依据不同的限制因素, 在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

本复垦方案中土地适宜性评价采用土地质量等级评价系统。在确定待复垦土地的适宜类范围内，按土地对农、林、牧的适宜程度、生产潜力的大小，限制性因素及其强度分为三等：

①宜农土地

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，适用机耕，损毁轻微，易于恢复为基本农田，在正常耕作管理措施下可获较高产量，且正常利用不会发生退化。

二等地：对农业利用有一定限制，质地中等，中度损毁，需经一定整治才能恢复为基本农田，如利用不当，会导致土地退化。

三等地：对农业利用有较多限制，质地差，常有退化现象发生，损毁严重，需要大力整治方可恢复为基本农田。

②宜林土地

一等地：最适用于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的质量和产量。

二等地：一般适宜林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，中度损毁，造林植树时技术要求较高，质量和产量中等。

三等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多、损毁严重，造林植树时技术要求较高，质量和产量低等。

③宜草土地

一等地：水土条件好草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为基本草地。

二等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，中度损毁需要经过整治方可利用。

三等地：水土条件和草群质量差，产量低，退化和损毁严重，需要大力整治方可恢复。

(2) 评价方法

评价方法分为定性法和定量法分析两类。定性法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法与多因素综合模糊法等，具体评价时可采用其中一种方法，也可以将多种方法结合起来用。

极限条件法的计算公式： $Y_i = \min(Y_{ij})$

式中：

Y_i ——第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} ——第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

本方案土地适宜性等级评价采用极限条件法。极限条件法即是采用土地评价因素的最低级别去评价土地的适宜性等级。

3、土地复垦适宜性评价步骤

在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围，综合考虑复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元，根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，接着评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素，通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

（1）评价范围和初步复垦方向的确定

本矿土地复垦适宜性评价将相似的损毁元作为一类评价单元，因此，评价对象为矸石场压占区，沉陷区各地类，以及取土场等挖损区。

表 4-5 评价范围统计表

评价范围		损毁面积 (hm ²)
矸石场	已有矸石场	12.78
	新建矸石场	18.51
小计		31.29
取土场		2.00
小计		2.00
已沉陷区		885.48
拟沉陷区		3176.68
小计		4062.16
合计		4095.45

为了落实十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地的基本国策，规范土地复垦活动，加强土地复垦管理，提高土地利用的社会效益、经济效益和生态效益，土地复垦应当坚持科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用的原则。

土地复垦是在详细调研项目区土地损毁之前的土地利用状况，生产力水平和损毁后土地的自然条件的基础上，依据土地利用总体规划及相关规划、按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。

1) 自然因素

项目区属黄土高原大陆性暖温带气候，四季分明、季风强盛、冬长夏短。春季风多，气候干燥；夏季炎热，雨量集中；秋季凉爽，季风强胜，光照好，雨量多于春季，湿度大；冬季寒冷寡照，雨雪稀少等特点。1972-2016 年全县年平均气温 10.2℃，一月份最冷，平均气温在-4.5℃；七月份最热，平均气温在 22.9℃左右。县境内因地形地貌、植被条件差异较大，年降水量的地理分布明显不同，全县年平均降水量一般在 533mm，年最大降水量为 948.9mm（1977 年），年最小降水量为 284.6mm（1977 年），月最大降水量 277.6mm（1985 年 7 月），日最大降水量 101.2mm（1972 年 8 月 21 日），一小时最大降水量 76.8mm（1985 年），十分钟最大降水量 40mm（1999 年）。多年平均蒸发量为 1731.84mm，年最大蒸发量为 1996.3mm（1978 年），年最小蒸发量为 1493.8mm（1985 年）。无霜期平均 220 天左右，最大冻土深度 0.75m。

2) 经济因素

余吾矿井井田内土地资源丰富。森林覆盖率达 40%以上，环境优美，空气清新，主要树种有松、杨、果等经济林。主要饲养家禽有猪，牛，羊，兔，鸡等。

本矿距离城区较近、交通发达、具有明显的区位优势，当地矿产资源丰富、劳动力充足，随着矿山的建设可以解决当地劳动力的出路问题，对当地的经济的发展起到积极的作用。

3) 公众参与分析

本复垦方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使评价更具民主化、公众化、科学化，特向广大群众征求意见。在报告编制过程中，组织了由山西潞安集团余吾煤业有限公司余吾煤矿、屯留县国土资源局、和当地乡镇代表的土地复垦方向论证会，在核实当地的土地利用现状及权属性质后，并结合土地利用总体规划，提出项目区确定的复垦土地用途。

根据以上因素的分析，矿区复垦的土地应当优先用于农业，这是由当地人均耕地少，耕地后备资源不足的实际情况决定的；有条件复垦为耕地的，应当首先复垦为耕地，既能响应国策增加耕地的有效面积又能提高当地居民人均收入。

矿区所在地属于山区，植被覆盖率相对较低，为改善被损毁土地的生态环境，提高矿区内空气环境质量，应重视林地抚育工作。在复垦为林地区域内，采用乔灌草结合的种植模式，既能发挥森林资源的功效，又能为当地农民提供一个放牧牲畜的新去处。

结合多种因素确定复垦责任范围内的土地在保持原地类不变的基础上，适当通过复垦损毁的采矿用地来增加复垦区内林地和耕地的面积。

(2) 评价单元的划分

本矿待复垦土地主要是矸石场压占、采煤塌陷地和取土场挖损土地，是一种对未来土地状况的评价，采煤塌陷使地表产生了裂缝，依据项目区土地损毁的类型和程度，借鉴矿区多年土地复垦规划经验，综合考虑项目区各个采区的自身特点，在评价单元划分上以土地损毁类型、限制因素和人工复垦整治措施等为划分依据，使评价趋于合理。

实际评价中尽量保持境界和权属界的完整，按如下进行评价单元的划分：

1) 一级评价单元：将损毁类型作为一级评价单元，将待复垦区划分为采煤塌陷地损毁、压占、挖损三种类型；

2) 二级评价单元：将原土地利用现状作为二级评价单元，将待复垦区分为耕地、林地、草地等多个类型；

3) 三级评价单元：将损毁程度作为三级评价单元，分为轻度损毁、中度损毁、重度损毁。

在土地利用现状图的基础上，叠加土地损毁类型和土地损毁程度，划分土地适宜性评价单元。

表 4-6 评价单元面积表

评价单元	损毁地类	损毁程度	面积 (hm ²)
矸石场平台	旱地、有林地、田坎、裸地、村庄、采矿用地	重度	21.90
矸石场边坡	旱地、有林地、田坎、裸地、村庄、采矿用地	重度	9.39
取土场	其他草地	重度	2.00
沉陷区	水浇地	轻度	197.59
		中度	227.24
		重度	18.73
	旱地	轻度	1599.46
		中度	601.91
		重度	61.43
	果园	轻度	9.44
		中度	7.87
		重度	2.75
	其它园地	轻度	2.14
	有林地	轻度	91.61
		中度	83.94
		重度	18.70
	其他林地	轻度	57.81
		中度	16.59
		重度	6.32
	其他草地	轻度	234.97
		中度	206.28
		重度	24.41
	铁路用地	轻度	2.30
	公路用地	轻度	20.55
	农村道路	轻度	51.30
		中度	25.40
		重度	2.32
	河流水面	轻度	15.30
		中度	2.62
		重度	0.33
	水库水面	轻度	1.94
		中度	0.20
		重度	0.01
	坑塘水面	中度	1.22
		重度	0.33
	内陆滩涂	轻度	1.14
		中度	1.09
		重度	0.39
	设施农用地	轻度	2.30
		中度	0.10
	田坎	轻度	137.96
		中度	64.09
		重度	7.58
	裸地	轻度	14.43
		中度	1.20
		重度	0.08

评价单元	损毁地类	损毁程度	面积 (hm ²)
	建制镇	轻度	13.68
		中度	154.89
	村庄	轻度	65.08
		中度	4.77
	采矿用地	轻度	0.33
		中度	0.01

(3) 评价指标体系和标准的建立

土地适宜性等级评价是在土地复垦初步方向确定后，采用主导因素对各单元进行适宜性等级的评定。

表 4-7 土地适宜性等级评价体系表

地类及等级		限制因素及分级				
类型	适宜等级	地形坡度	有效土层厚度 (cm)	地表物质组成	土壤有机质 (g/kg)	损毁程度
耕地	1 等	<6°	80-100	壤土	>12	轻度、中度
	2 等	6°~15°	40~80	砂土、粘土	9~12	轻度、中度
	3 等	15°~25°	10~40	土石混排	4~9	中度、重度
	不适宜	>25°	<10	石质	<4	——
林地	1 等	<6°	>40	壤土	14	轻度、中度
	2 等	6°~15°	20~40	砂土、粘土	6~14	轻度、中度
	3 等	15°~30° 或>30°	10~20	土石混排	0.50~6	中度、重度
	不适宜		<10	石质	<0.50	——
草地	1 等	<6°	>30	壤土	14	轻度、中度
	2 等	6°~20°	20~30	砂土、粘土	6~14	轻度、中度
	3 等	20°~35° 或>35°	10~20	土石混排	0.50~6	中度、重度
	不适宜		<10	石质	<0.50	——

评价指标的选取依据上表坡度分级指标参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》，待复垦塌陷土地评价因子限制等级，土壤有效土层厚度以及土壤有机质含量分级指标参照余吾土壤调查资料，下沉值、损毁程度分级指标参照余吾煤矿沉陷区预测结果。

(4) 指标的选择

矸石场平台，包括地表组成物质、土源保证率（%）、土源土壤有机质含量（g/kg）；

矸石场边坡，包括地表组成物质、地形坡度、土源保证率（%）、土源土壤有机质含量（g/kg）；

沉陷区（裸地），包括地表组成物质、土源保证率（%）、土源土壤有机质含量（g/kg）、损毁程度；

沉陷区（采矿用地），包括地表组成物质、土源保证率（%）、土源土壤有机质含量（g/kg）、损毁程度；

取土场，包括交通条件、地形坡度、土壤有机质含量（g/kg）。

(3) 土地复垦适宜性评价分析

在矿山复垦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评价等级标准对比，将限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级，结果见表 4-8~4-11。

表 4-8 矸石场平台宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地表组成物质为砂土、土源保证率 100%、土源土壤有机质含量<6g/kg	耕地评价	不适宜	地表组成物质	覆土后可复垦为林地
	林地评价	3 等	地表组成物质	
	草地评价	2 等	地表组成物质	

表 4-9 矸石场边坡宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地形坡度约 27°、土源保证率 100%、土源土壤有机质含量<6g/kg	耕地评价	不适宜	地形坡度	覆土后可复垦为林地
	林地评价	3 等	地形坡度	
	草地评价	2 等	地形坡度	

表 4-10 沉陷区（裸地）宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地表组成物质为石质、坡度小于 15°、土源保证率 100%、土源土壤有机质含量<6g/kg	耕地评价	3 等	地表组成物质	覆土后可复垦为耕地
	林地评价	2 等	地表组成物质	
	草地评价	1 等	地表组成物质	

表 4-10 沉陷区（采矿用地）宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地表组成物质为石质、坡度小于 15°、土源保证率 100%、土源土壤有机质含量<6g/kg	耕地评价	不适宜	地表组成物质	可复垦为林地
	林地评价	3 等	地表组成物质	
	草地评价	2 等	地表组成物质	

表 4-11 取土场宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
交通条件便利、有效土层厚度≥80cm、土壤有机质含量<6g/kg	耕地评价	3 等	土壤有机质含量	可复垦为耕地
	林地评价	2 等	土壤有机质含量	
	草地评价	1 等	土壤有机质含量	

(7) 土地适宜性评价结果

在对损毁土地进行适宜性评价的过程中，将不同的评价单元参照拟复垦土地适宜性等级评价体系表进行评价，最后得到拟复垦土地适宜性评价结果表。

表 4-12 土地适宜性评价结果统计表

评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
沉陷区水浇地	水浇地	443.56	耕地复垦区
沉陷区旱地	旱地	2262.80	
沉陷区裸地	旱地	15.72	
取土场	旱地	2.00	
沉陷区果园	果园	20.06	园地复垦区
沉陷区其它园地	其它园地	2.14	
矸石场平台	有林地	21.90	林地复垦区
矸石场边坡	灌木林地	9.39	
取土场	有林地	2.00	
沉陷区有林地	有林地	194.25	
沉陷区其他林地	有林地	80.73	
沉陷区采矿用地	有林地	5.11	
沉陷区其他草地	人工牧草地	465.67	草地复垦区
沉陷区铁路用地	铁路用地	2.30	交通运输用地复垦区
沉陷区公路用地	公路用地	20.55	
沉陷区农村道路	农村道路	79.02	
沉陷区河流水面	河流水面	18.26	水域及水利设施用地复垦区
沉陷区水库水面	水库水面	2.15	
沉陷区坑塘水面	坑塘水面	1.55	
沉陷区内陆滩涂	内陆滩涂	2.61	
沉陷区设施农用地	设施农用地	2.40	其他土地复垦区
沉陷区田坎	田坎	209.64	
沉陷区建制镇	建制镇	13.68	城镇村及工矿用地复垦区
沉陷区村庄	村庄	219.97	

（三）水土资源平衡分析

1、水源平衡分析

本矿土地复垦所需水源主要为沉陷区复垦后水浇地灌溉以及林草地管护所用。

（1）供水量计算

矿山复垦区灌溉水源为第四系含水层的地下水，其补给包括大气降雨入渗补给、侧向补给以及灌溉回归用水量。

大气降水入渗补给量：该区多年平均降水量为 583.3mm。大气降水补给量的计算参照水利部农村水利司 1995 年编著的《机井技术手册》第 82 页“入渗补给系数法”进行计算，计算公式如式：

$$W_1=0.001K P_1 A$$

式中：K——降水入渗补给系数；

P_1 ——降水量（宜采用较长系列的多年平均降水量），mm；

A——当地地下水面积， m^2 。

降水入渗系数的确定：因无实验资料，采用水利部农村水利司 1995 年编著的《机井技术手册》第 62 页表 4-18“不同岩性和降水量的平均年降水入渗系数 α 值”，平均降水量 583.3mm，砂质粘土平均年降水入渗系数为 0.2~0.5，采用 $\alpha=0.35$ 。

矿区大气降水补给量：

$$W1=0.001 \times 0.35 \times 583.3 \times 29574400 = 603.77 \text{ 万 } m^3$$

侧向补给量：

$$W2 = 365 \times 0.04 \times 155 \times (7200 \times 0.0015) = 2.44 \text{ 万 } m^3$$

灌溉回归水量：

$$W3 = 10\beta M \text{ 毛 } A = 10 \times 0.4 \times (180 \times 15 \times 1000 / 10000) \times 597.79 = 6456132 m^3 = 64.56 \text{ 万 } m^3$$

总地下水补给量：

$$\text{总地下水补给量} = W1 + W2 + W3 = 603.77 + 2.44 + 64.56 = 670.77 \text{ 万 } m^3$$

(2) 需水量计算

矿区需水量主要为居民生活用水、农业灌溉用水、畜禽养殖用水以及工业用水。

居民生活用水：每人每天按照 30L 水量计算，项目区内人口约为 10000 人，年需水量为 $300 \times 365 = 109500 m^3 = 10.95 \text{ 万 } m^3$

农业灌溉用水：

当地为两年三熟耕作制，主要农作物是小麦和玉米，本次设计以农作物的需水量来确定农业灌溉用水量。

①用水保证率的选定

项目区属半干旱、半湿润地区以旱作为主的地区，根据国土资源部发布的《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000），各类作物全生育期灌溉设计保证率为 70%-80%，需水量以设计灌溉保证率为 70%进行计算。

②主要农作物全生育期灌溉制度

灌溉制度是指作物播种前及全生育期内的灌水次数、每次的灌水时间、灌水定额和灌溉定额。

项目区水资源缺乏，作物灌溉制度采取单位水量净效益最大的经济灌溉制度或者限额供水的灌溉制度，将有限的水资源用于作物最需要灌溉的生育期。根据《山西省主要作物田间总需水量表》、《山西省主要作物有效利用系数表》和《山西省各地区各种作物不同保证率

有效降雨量表》，结合《山西省主要作物高产灌溉制度表》，《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-99）确定在设计保证率条件下渠灌灌溉制度如表 4-13。

表 4-13 作物灌溉制度表

作物名称	灌水次序	灌水性质	灌水定额 (m³/亩)	灌水日期		灌水天数 (d)	灌溉定额 (m³/亩)
				始灌（日/月）	终灌（日/月）		
小麦	1	返青	40	4 月 6 日	4 月 14 日	9	180
	2	拔节	40	4 月 21 日	4 月 29 日	9	
	3	乳熟	40	5 月 16 日	5 月 24 日	9	
玉米	1	拔节	40	6 月 15 日	6 月 23 日	9	180
	2	抽穗	40	7 月 20 日	7 月 28 日	9	180
	3	灌浆	40	8 月 21 日	8 月 29 日	9	

土地适宜性评价初步确定的复垦后水浇地面积为 443.56 公顷，以 180 m³/亩综合灌溉定额，灌溉需水量为 1197612m³/年，约 119.76 万 m³。

畜禽养殖用水：

根据矿区所在地的社会经济概况分析，井田内主要畜禽种类为猪、鸡。井田内平均每年养殖猪 6000 头，鸡 18000 只。猪用水量平均为 60L/（头•天），鸡用水量平均为 0.5 L/（头•天），则每年畜禽养殖用水量为（360+9）*365=134685 m³，约 13.47 万 m³。

工业用水：

工业项目用水水源主要为奥陶系中统石灰岩岩溶裂隙含水层组，该含水层与第四系含水层之间存在稳定隔水层组，对第四系含水层无较大影响。

总需水量：

总需水量= 居民生活用水+农业灌溉用水+畜禽养殖用水=10.95+119.76+13.47=144.18 万 m³

（3）水资源供需平衡分析

矿山复垦区内总供水量为 670.77 万 m³，大于总需水量 144.18 万 m³。

2、土源平衡分析

本矿土地复垦需土源主要为矸石场与沉陷区采矿用地复垦客土所用。

（1）供土量计算

为满足本矿土地复垦工程客土需要，本方案设计在主井矸石场北部 3km 处拟设置一取土场，地形为山坡，总体走势为为西北高东南低，由西北向东南倾斜，地表为第四系黄土覆

盖，土源丰富，土层厚度在 20m 以上。损毁地类为其他草地，图斑编号为 0036，权属为墙则村集体所有。预计可供土量在 35 万 m³ 以上。

(2) 需土量计算

根据土地适宜性评价结果，沉陷区裸地复垦为旱地，矸石场平台、沉陷区采矿用地将复垦为有林地，矸石场边坡将复垦为灌木林地，为满足复垦后植被正常生长，旱地设计覆土厚度为 0.8m，有林地设计覆土厚度为 0.6m，灌木林地覆土厚度为 0.4m，本矿土地复垦总覆土量详见下表。

表 4-14 覆土方量统计表

覆土位置	面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	土方量 (100m ³)	平均运距 (m)
矸石场 (顶部)	21.90	0.6	131400	500-1000
矸石场 (边坡)	9.39	0.4	37560	500-1000
沉陷区裸地	15.72	0.8	125760	
沉陷区采矿用地	5.11	0.6	30660	
合计	52.12		325380	

(3) 水资源供需平衡分析

本矿复垦区土源丰富，所选取土场可供土量在 35 万 m³ 以上，复垦工程客土需土量约为 32.54hm²，供土量大于需土量。

(四) 土地复垦质量要求

参照《土地复垦质量控制标准》（2013 年）和《山西省土地开发复垦标准》（试行）（1995 年），考虑本项目区实际和主要限制因素，制定如下土地复垦标准。

1、耕地复垦标准

- a) 旱地田面坡度小于 6°，有基本的防洪排涝能力。
- b) 复垦工程施工后，有效土层厚度为 0.8m 以上，耕作层土壤厚度为 0.3m 以上。
- c) 耕作层内不含障碍层，1.0m 土体内砾石含量不大于 5%。缓坡区地面坡度不超过 6°，丘陵区梯田地面坡度不大于 25°。
- d) 耕层土壤有机质含量达到 0.5%-1%，逐步恢复地力，三年后土壤有机质含量不能低于原土壤测定值 0.1 个百分点，土壤全氮、有效磷、速效钾含量不能低于原土壤测定值 0.02 个百分点。
- e) 耕层土壤 pH 值在 7.0-8.2 之间，土体内不含有毒有害物质。
- f) 土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）。

g) 当年农作物产量应恢复到原耕地作物产量的 50%，三年内达到当地作物产量水平。

2、园地复垦质量要求

a) 土壤厚度大于 0.6m，可满足植物生长需求。

b) 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，1.0m 土体内砾石含量小于 10%。

c) 三年后土壤有机质含量不能低于原土壤测定值 0.1 个百分点，土壤全氮、有效磷、速效钾含量不能低于原土壤测定值 0.02 个百分点。

d) pH 值维持在 7.0~8.2 之间，土体内不含有毒有害物质。

e) 土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）。

f) 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。

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

3、林地复垦标准

a) 有效土层厚度大于 40cm，复垦为造林的土地，田面平整，有边坡保水肥工程措施；

b) 1.0m 土体内砾石含量≤15%。

c) 三年后林木保存率达到 70%以上，3-5 年后，有林地、灌木林地和其他林地郁闭度应分别高于 0.3、0.3 和 0.2，林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。

d) 土壤 pH 值在 7.0~8.2 之间，土体内不含有毒有害物质。

4、草地复垦标准

a) 土壤厚度大于 0.2m，可满足植物生长需求。

b) 土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）。

c) 三年后草地覆盖率达到 70%以上，单位面积草产量不低于当地平均水平。

d) 具有生态稳定性和自我维持力，有效防治病虫害措施和防止退化措施。

5、道路标准

a) 复垦区应有合理的道路布置，道路设置按照《土地整理规程》的要求进行。

b) 由于本项目区内路网发达、本方案不再新建道路，对原有道路造成的损毁，进行整修后使用。

c) 原地貌沉陷区修筑分别整修田间道路与生产道路二类。田间道路宽度为 3.5m，泥结砂石压实路面，限制纵坡度为 15%（8°）。田间道路尽量利用原有道路系统，或在原有道路系统基础上改建。

d) 生产道路平均宽度 2.00m，路面为素土夯实。

6、后期管护标准

a) 管护对象：复垦后的林地、草地；

b) 人均管护量：25hm²/人×年；

c) 管护费：1.7 万元/人×年；

d) 管护质量标准：植物长势良好，无枯黄现象；病虫害控制在 10%以下，不至成灾；及时清除枯死树木，补栽林木，无超过 200m² 以上的集中裸露地；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故，未发生过火面积超过 1000m² 的火灾；维持层次丰富、稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观；林木间生长空间处理得当，林内无垃圾杂物，整体观赏效果好。

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、避免和减轻地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害造成的损失，对受损村庄屋进行大修或重建，或采取搬迁避让措施。

2、避免对主要含水层的破坏，防止地下水水位下降。

3、避免和减缓对地形地貌景观的影响。

4、避免和减缓对土地资源的影响和破坏，减少后期的土地复垦工程量。

5、避免和减缓对水土环境的影响和破坏

（二）主要技术措施

在煤矿开采、生产过程中采取必要的合理可行措施，以减小和控制损毁土地的面积和程度，为土地复垦创造良好的条件。根据项目特点、生产方式、生产工艺及工程对土地的影响程度，提出以下预防与控制措施：

1、合理规划生产布局，协调开采

通过合理的开采方案设计，进行保护性开采，减小地表塌陷损毁，将煤矿开采对土壤和植被的损毁控制到最小。通过实地调查和科学的开采塌陷预测，对矿区范围内已损毁土地和拟损毁土地的综合治理利用进行综合统一规划设计，并纳入矿区开发规划。

2、保护表层熟土资源

有肥力的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，其容重、水分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状与深层生土相比具有较大优势，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土壤。

3、留设保安煤柱

留设保护煤柱。在开采煤炭时要考虑在建筑物下方保留一块比受护面积还要大的煤层不采，虽然丢失了一些煤炭资源，但最大限度的减小受保护地表的沉陷与变形，一定程度上减小开采的损害。

4、水土保持工程优先，防治水土流失

生态脆弱的黄土高原区本身的风蚀和水蚀较为严重，且本区北部及西南部地形较复杂，在雨量集中的夏季极易发生水土流失，矸石场和经过扰动后的土地更容易产生水土流失。因

此本项目的土地恢复治理优先进行水土保持工程，以保证后续土地恢复治理工程的顺利进行。

5、在生产期间，将生产活动控制在工业场地内，煤和矸石都要堆放在专门的堆场，避免对工业场地外的土地造成污染破坏等。

6、矿井水要经过处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放，并尽量回用于生产；工业场地废水、生活污水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放。

（三）主要工程量

防治工程主要为煤柱的留设

1、工业场地、村庄等安全煤柱采用垂线法和垂直断面法计算。

2、地面建筑物保护煤柱，表土层移动角取 $\varphi=45^\circ$ ，岩层移动角取 $\delta=73^\circ$ ， $\beta=69^\circ$ ， $\gamma=85^\circ$ 。

3、根据潞矿集团现有生产矿井经验并结合屯留井田赋存较深的特点，煤层大巷煤柱宽度取 50m，煤层上山之间煤柱 35m，上山两侧各留 50m 煤柱。

4、井田东西边界煤柱各 20m，南北边界断层煤柱各 50m。

5、村庄

井田范围内主要村庄均留设保护煤柱，开发利用方案建议根据本矿的具体情况，对于村庄下压煤采取以下三种处理方法：

（1）部分村庄采用限制采高的方式开采；

在村庄下采用限制采高的长壁式开采时建议采用以下措施，减少地表变形量：

①尽可能地加大工作面长度及推进长度，尽可能使建筑物远离工作面边缘；②尽量减少工作面间煤柱宽度；③工作面开切眼、停产线尽可能地远离建筑物，使建筑物处于地表均匀下沉区；④必要时，在开采前对建筑物采取加固措施，设置抗变形沟等。

（2）部分村庄处在边角煤的位置用连采机对其进行房柱式开采，或布置条带式综采工作面进行开采；

（3）部分户数较少，留设保护煤柱后严重影响长壁工作面开采布置、使开拓工程量加大的村庄建议实施搬迁。

6、工业广场、专用铁路

工业广场、专用铁路要按《煤炭工业矿井设计规范》规定的等级留设安全煤柱。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

本矿山地质环境保护与治理恢复是在矿山地质环境调查的基础上，以开采造成的地面塌陷、地裂缝等地质灾害、含水层破坏及地形地貌景观破坏等地质环境问题为重点，开展矿山地质环境治理恢复工作，确保矿山安全生产，改善矿山地质环境。

通过开展矿山地质环境保护与治理恢复工作，避免或减轻因采煤引发的地质灾害危害，减少矿山开采对土地资源和地形地貌景观的影响，修复矿山地质环境和生态环境，达到保护和恢复井田地质环境的目的，具体要达到如下目标：

- 1、地质灾害：评估区内地质灾害的防治率达到 100%。
- 2、已有采空影响范围内未治理区填充地面塌陷、地裂缝；
- 3、开采时进行临时治理，填充地面塌陷、地裂缝；
- 4、待地表变形稳定后进行最终治理。

（二）工程设计

1、矿山应在总结上期方案（2011-2015 年）实施经验的基础上，进一步完善现有矿山地质环境管理体系、地质环境监测工作体系，使评估区内现存的和未来可能发生的地面塌陷、地裂缝、崩塌等地质环境问题、地质环境治理恢复效果、资金落实情况等全部处于动态控制中，有效防治矿山地质环境问题的发生；

2、对处于采空区影响范围内的边坡根据实际情况及时进行治疗，避免造成人员和财产损失；

3、对地裂缝及地面塌陷采用回填工程，可以采用矸石回填地裂缝；

4、开展地质灾害预警监测工程，包括对地表变形、边坡进行监测；对工业场地地表变形及建筑物边坡进行监测、对开采工作面的地表变形监测；对矿井排水量进行监测等内容。

（三）技术措施

1、采空区影响范围边坡治理工程

评估区内因工程建设受地形条件影响存在多处高边坡。多处受采空影响有发生崩塌、滑坡地质灾害的可能。但多以影响耕地为主，一般不需治理。位于评估区内村庄窑洞所在的土质高边坡，在采空区下沉过程中可能使边坡土体应力条件发生改变，引发崩塌、滑坡灾害。为预防灾害的发生，需削坡减载，清理边坡上的凌空土体，设置好排水系统。

2、采空沉陷区恢复治理工程：

（1）地裂缝治理工程

轻度、中度裂缝可直接用土填充，直接将裂缝两侧的土填入裂缝即可。严重裂缝区域需先填入煤矸石，再将裂缝两侧表土填入，矸石充填裂缝的具体流程如下所示：

①先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝两侧各 0.3~0.5m，剥离土层就近堆放在裂缝两侧。

②充填裂缝、平整土地，可向裂缝中倒矸石，当充填高度距地表 1m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 40cm 左右捣实一次，直到略低于原地表，再将之前剥离的表土覆于其上。

根据开采沉陷学，相对于上述可预计的裂缝（永久裂缝），还有一种动态裂缝，随工作面的向前推进，出现在工作面前方的动态拉伸区，裂缝的宽度和深度较小，呈弧形分布，大致与工作面平行而垂直工作面的推进方向。随着工作面的继续推进，动态拉伸区随后又变为动态压缩区，动态裂缝可重新闭合。现有技术条件对这种动态裂缝不能很好的预测其发生位置和程度，且该裂缝一般会自动闭合，所以本方案建议复垦过程中对沉陷区进行监测，并对未自动闭合的裂缝进行简单处理。

（2）塌陷地的恢复治理主要是土地复垦措施，主要为土地平整、土壤培肥、道路改良以及林草补植，详见本方案复垦设计部分。

（四）主要工程量

1、边坡治理工程量测算

（1）北一采区 N1201 高压塔移位避让边坡

工程地点位于北一采区 N1201 上方沟谷边坡上，该边坡现状不稳定，下伏采空区，极易对该位置高压塔造成危害，宜对该高压塔实施移位避让措施，设置警示牌 4 个。

（2）其它边坡防治工程

①方案适用期（2018~2022 年）采空区影响范围内的 BP9 不稳定边坡

治理工程的技术方法：由于坡脚为耕地，治理工程施工不便，对不稳定边坡的治理以清理坡体上的凌空土体为主，并在坡顶及坡脚设置警示牌。

预计工程量：清理不稳定边坡凌空土体约 25m³，设置警示牌 2 个。

②本方案服务期 BP1~BP14 不稳定边坡

治理工程的技术方法：BP7~BP11 以影响耕地为主，设置警示牌。BP1~BP6、BP12、BP13 坡脚均为村民的居住窑洞，治理工程施工不便，对不稳定边坡的治理以清理坡体上的凌空土体为主，并在坡顶及坡脚设置警示牌；对 BP14 影响的高压塔进行移位避让。

预计工程量：清理不稳定边坡凌空土体约 190m³，设置警示牌 28 个。

2、地裂缝治理工程量测算

地面塌陷、地面裂缝是煤矿开采过程中产生的不可避免的地质灾害。本节所指地面塌陷、地裂缝治理均为非稳定期地面变形的治理（灾毁土地整理），稳定后的地表变形综合治理工程实施见下节土地复垦工程。所以本节主要目标是以局部整平、临时恢复土地功能为主。

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

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

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

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

根据复垦区沉陷预测结果分析，裂缝破坏的程度可分为轻度、中度和重度三个类型，其技术参数见表 5-1。

表 5-1 破坏各类型技术参数表

破坏程度	裂缝宽度 (m)	裂缝间距 (m)	裂缝条数 n	裂缝深度 W (m)	裂缝长度 U (m)	充填裂缝每公顷 方量 V (m³)
轻度	0.1	45	1.5	3.2	22.2	52.5
中度	0.25	30	2.5	5.0	55.6	520.5
重度	0.4	25	4	6.3	106.7	2023.5

每亩塌陷地裂缝充填土方量可按下列经验公式计算：

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

每一图斑塌陷裂缝充填土方量（Mvi）可按下列公式计算：

$$Mvi = V \cdot F(m^3)$$

式中 F 为图斑面积（亩）。

各等级裂缝充填所需土（石）方量见表 5-2、5-3。

表 5-2 方案适用期损毁土地裂缝充填所需土（石）方量表

破坏程度	破坏面积 (hm²)	填充土石方量 (m³)
轻度裂缝	2176.16	114248.4
中度裂缝	424.50	220952.25
重度裂缝	61.93	125315.355
合计	2662.59	460516.005

表 5-3 本方案服务期裂缝充填所需土（石）方量表

破坏程度	破坏面积（hm ² ）	填充土石方量（m ³ ）
轻度裂缝	2618.2	137455.5
中度裂缝	1305.17	679340.985
重度裂缝	164.71	333290.685
合计	4088.08	1150087.17

注：本项目拟对重度裂缝的 30%采用土方填充，70%采用矸石填充。

通过上表计算得出，方案适用期裂缝填充工程量总计为 460516.005m³，其中土方充填 372795.255m³，矸石充填 87720.75m³。

本方案服务期裂缝填充工程量总计为 1111704.975m³，其中土方充填 916783.69m³，矸石充填 233303.48m³。

表 7-8 方案适用期（2018~2022）矿山地质环境保护治理工程一览表

项目编号	项目名称	单位	工程量
1	地质灾害保护工程		
	设立警示牌	个	6
2	地质灾害防治工程		
	清理危险土体	m ³	25
	地面塌陷、地裂缝填充（土方）	m ³	372795.255
	地面塌陷、地裂缝填充（石方）	m ³	87720.75

表 7-12 本方案服务期矿山地质环境保护治理工程一览表 单位：元

项目编号	项目名称	单位	工程量
1	地质灾害保护工程		
	设立警示牌	个	32
2	地质灾害防治工程		
	清理危险土体	m ³	190
	地面塌陷、地裂缝填充（土方）	m ³	916783.69
	地面塌陷、地裂缝填充（石方）	m ³	233303.48

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在生产建设中采取合理采矿等预防控制措施以减少和控制损毁土地的面积及程度，为土地复垦创造良好的条件。根据余吾矿开采工艺及开采时序，结合《屯留县土地利用总体规划（2006—2020）》和土地适宜性研究结果，提出余吾矿的土地复垦的目标和任务。

本矿复垦责任区面积为 4095.45hm²，本期将通过复垦工程实现全部复垦，复垦率 100%，其中矿区复垦后旱地面积增加 6.49hm²，有林地面积增加 26.48hm²，灌木林地面积增加 90.12hm²，人工牧草地面积增加 465.67hm²，田坎面积增加 0.77hm²；增加的旱地来源为沉陷区裸地和取土场，增加的有林地来源为矸石场平台与沉陷区采矿用地，增加的灌木林地来源为矸石场边坡与沉陷区其他林地，增加的人工牧草地来源为沉陷区其他草地，增加的田坎来源为沉陷区裸地与取土场。复垦前后土地利用结构变化见表 5-4。

表 5-4 复垦前后土地利用结构变化表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		变化
				复垦前	复垦后	
01	耕地	012	水浇地	443.56	443.56	
		013	旱地	2272.59	2279.08	6.49
02	园地	021	果园	20.06	20.06	
		023	其他园地	2.14	2.14	
03	林地	031	有林地	194.78	221.26	26.48
		032	灌木林地		90.12	90.12
		033	其他林地	80.73		-80.73
04	草地	042	人工牧草地		465.67	465.67
		043	其他草地	480.03		-480.03
10	交通运输用地	101	铁路用地	2.30	2.30	
		102	公路用地	20.55	20.55	
		104	农村道路	79.02	79.02	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	5.64	5.64	
		113	水库水面	14.77	14.77	
		114	坑塘水面	1.55	1.55	
		115	内陆滩涂	2.61	2.61	
12	其他土地	122	设施农用地	2.40	2.40	
		123	田坎	210.30	211.07	0.77
		127	裸地	15.79		-15.79
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	13.68	13.68	
		203	村庄	221.82	219.97	-1.85
		204	采矿用地	11.14		-11.14
合计				4095.45	4095.45	

（二）工程设计

复垦工程设计需在对沉陷区裂缝治理的基础上进行，因矿山地质环境保护与治理恢复部分对裂缝充填已进行了工程设计与工程量计算，复垦部分不再对裂缝充填进行重复工程设计与工程量计算。

1、耕地复垦工程设计

根据土地复垦适宜性评价结果，复垦责任范围内沉陷区耕地、沉陷区裸地及取土场通过采取相应复垦技术措施，最终将复垦为耕地。

(1) 土地平整

煤层开采过程中由于移动盆地内相邻两点的不均匀下沉导致地表倾斜度的产生。而坡度是决定径流冲刷能力的基本因素之一，坡度越大则径流量越大，冲刷量也越大，引起的水土流失和土地侵蚀越严重。平整工程主要用于消除因开采沉陷造成的地表附加坡度。采用机械或人工挖方取土，按照不同的耕作条件，进行填挖平衡，使各地块的地面坡度保持在规定的标准内。土地平整主要是针对沉陷区内达到稳沉的耕地。

根据塌陷地不同损毁程度产生倾斜变形的附加坡度平均值，平整土地的每亩土方量

(P) 可按下列经验公式计算:

$$P = \frac{666.7}{2} * \operatorname{tg}(\Delta\alpha) = 333.3 * \operatorname{tg}(\Delta\alpha) \quad (5-1)$$

式中: ($\Delta\alpha$) 为地表塌陷附加倾角, 轻度($\Delta\alpha$)=1°, 中度($\Delta\alpha$)=2°, 重度($\Delta\alpha$)=4°。按式中(5-2)算出不同损毁程度塌陷地平整土地每亩挖(填)土方量如表 5-5, 则每一图斑平整土地的土方量可按下式计算:

$$M_p = P * F \quad (5-2)$$

式中: F 为图斑面积 (亩)。

表 5-5 每亩塌陷地平整土地挖(填)土方量

损毁程度	塌陷附加倾角 (°)	平整土地每亩挖(填)土方量 (m³)
1 (轻度)	1	5.80
2 (中度)	2	11.60
3 (重度)	4	23.30

(3) 客土覆盖工程

为保证复垦后耕地内农作物的正常生长, 需先对复垦为耕地的沉陷区裸地进行客土回覆, 覆土厚度为 0.8m, 覆土工程量按下列公式测算。

$$v = s * h \quad (10-3)$$

式中: v —覆土工程量, m³;

S —覆土面积, m²;

h —覆土厚度, m。

(4) 土地翻耕

对所有复垦为耕地的土地进行翻耕，可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加孔隙度，以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中潜在养分转化为有效养分和促使根系的伸展。可以将地表的作物残茬、翻入土中，清洁耕层表面，从而提高耕作质量，翻埋的肥料则可调整养分的垂直分布；此外，将杂草种子、地下根茎、病菌孢子、害虫卵块等埋入深土层，抑制其生长繁育，也是翻耕的独特作用。本次复垦采用 59kw 拖拉机及三铧犁进行深耕，翻耕厚度 30cm。

(5) 土壤培肥

翻耕过程中每亩地施硫酸亚铁 50kg 和精制有机肥 300kg，并且随拌随播，施肥时采用犁底施或撒施后耕翻入土，或起垄包施等方法。施肥深度一般 6-10 厘米在无法深施的情况下，撒施要立即浇水随水施用。通过土壤培肥可使耕地在 3 年内达到当地农作物产量水平。

2、园地复垦工程设计

塌陷区园地的复垦主要是对受损的树木及时扶正树体，填补裂缝，进行简单的平整，保证正常生长。园地的复垦工程设计参照林地的复垦工程设计。

根据矿区所处的地理位置及气候、立地条件等因素，主要考虑适应能力强、根系发达、有较高生长速度、播种较容易、成活率高的树种进行播种。果树选择核桃树或山楂。种植树种技术指标见表 5-6。

表 5-6 园地种植树种技术指标表

地类名称	植物性状	方式	行×株距 (m)	种植方式	苗木种子规格 年龄/种类 (株高)	造林密度(株/hm ²) (初始株-5 年后)
园地	落叶乔木	穴状整地	3×4	植苗	2-3 年生/0.5-0.8m 高	500

3、林地复垦工程设计

根据土地复垦适宜性评价结果，复垦责任范围内沉陷区有林地、沉陷区采矿用地与矸石场平台均复垦为有林地，沉陷区其他林地与矸石场边坡复垦为灌木林地。

(1) 客土覆盖工程

为保证复垦后林地内植被的正常生长，需在栽植苗木前进行适当回覆客土，其中复垦为有林地的沉陷区采矿用地与矸石场平台覆土厚度为 0.6m，复垦为灌木林地的矸石场边坡覆土厚度为 0.4hm2，覆土工程量按下列公式测算。

$$v = s \times h \qquad (10-3)$$

式中：v—覆土工程量，m³；

S—覆土面积，m²；

h —覆土厚度，m。

原利用类型为林地的土地，仍复垦为林地，对因塌陷造成缺苗和死苗的地方进行补植，根据不同的林地类型，选择不同的树种及种植方式。

因矿区降水量较少，为了减少水土流失，在对有林地进行生态恢复设计时，拟选用鱼鳞坑种植树种，每排坑均沿等高线分布，上下两个鱼鳞坑应交叉而又互相搭接，成品字形排列，等高线上鱼鳞坑间距 2~3m，上下两排水平坑距 2m。坑长径为 1m 左右，短颈为 0.60m，坑深 0.30-0.50m。从附近拣选小石块堆垒成月牙形的半圆埂，挖坑取出的土，搭在外延，以增加蓄水量，埂中间高两边低，使多余的水从两边流入下一个坑，表土填入挖成的坑内，坑内种植树木。

乔木选择油松、侧柏，株行距为 2×3m，苗木规格为 3~5 年生，地径 2.5~3.0cm，40~50cm 高。

灌木树种选用柠条、沙棘，株行距为 2×2m，采用穴植，穴坑为 0.4×0.4m。苗木规格为 2 年生，地径 0.5cm，10~15cm 高。

为尽快恢复地表植被，保证项目区的植被覆盖率在有林地、其他林地林间撒播紫花苜蓿和无芒雀麦，撒播密度各 20kg/hm²。选用一级种。

通过现场调查结合生态恢复林地补植经验，考虑本项目区已损毁林地的现状并估算项目区将来拟损毁林地的情况，综合确定本方案有林地生态恢复设计补植比例为轻度 20%，中度 30%，重度 40%较为合适。具体种植标准见表 5-7~5-9。

表 5-7 乔木混交技术设计指标表

树种	行×株距 (m)	密度	选林方法	苗木规格
毛白杨	2×3	110 株/亩	穴状整地	3~5 年生，地径 2.5~3.0cm，高 40~50cm
刺槐	2×3	110 株/亩	穴状整地	3~5 年生，地径 2.5~3.0cm，高 40~50cm

表 5-8 灌木混交技术设计指标表

树种	行×株距 (m)	密度	选林方法	苗木规格
柠条	2×2	167 株/亩	穴状整地	2 年生，地径 0.5cm，高 10~15cm
沙棘	2×2	167 株/亩	穴状整地	2 年生，地径 0.5cm，高 10~15cm

表 5-9 草籽混交技术设计指标表

播种草种	种子处理	播种量 (kg/hm ²)	播种周期	播种 方式	播种深 (m)	覆土厚度 (m)
白羊草	清选去杂	40	春季播种	撒播	0.02—0.03	0.02—0.04
无芒雀麦	清选去杂	40	春季播种	撒播	0.02—0.03	0.02—0.04

4、草地复垦工程设计

为提高植被覆盖率和利于当地畜牧业的发展，平整土地后，对补播地段进行松土，消除有毒有害杂草，待雨季补播草籽。草种选择紫花苜蓿和无芒雀麦，具体撒播量见表 5-10。

表 5-10 草籽混交技术设计指标表

播种草种	种子处理	播种量 (kg/hm ²)	播种周期	播种 方式	播种深（m）	覆土厚度（m）
白羊草	清选去杂	40	春季播种	撒播	0.02—0.03	0.02—0.04
无芒雀麦	清选去杂	40	春季播种	撒播	0.02—0.03	0.02—0.04

6、交通运输用地复垦工程设计

根据现场调查，复垦区内道路系统较完善，本方案不设计新建道路，仅对受损的原有路网进行修复。

复垦区道路系统包括田间道及生产路二类。田间道路宽度为 4m 左右，泥结砂石压实路面，限制纵坡度为 15%（8°）。田间道路结构示意图见图 5-1。

田间道路尽量利用原有道路系统，或在原有道路系统基础上改建。田间道路行道树主要种植毛白杨，道路两边呈单排种植，每 3m 种植一株。

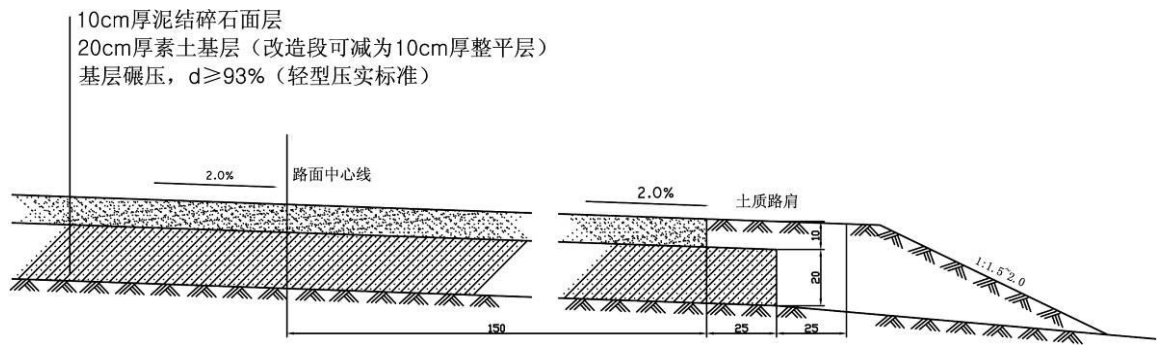


图 5-1 田间道路结构示意图

生产路宽度平均 2.00m，路面为素土夯实，路边坡 1:1，路基宽度 2.6m，路面高出地面 0.30m，路面采用 0.30m 厚素土夯实。生产道路不设行道树。

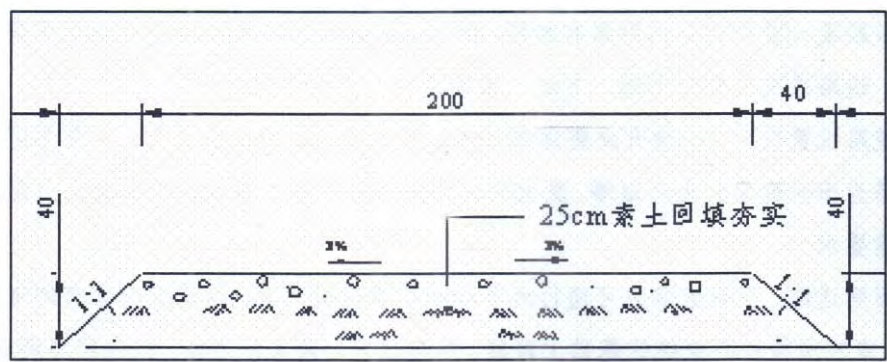


图 5-2 生产道路断面示意图

6、水域及水利设施用地复垦工程设计

为了保证沉陷区内的水浇地内作物正常生长，在复垦过程中修建灌溉设施。矿区农业用水源主要为深层奥灰水，水源丰富。通过实地调查，矿区水浇地修建支渠、斗渠、农渠全部为混凝土矩形断面，支渠底宽为 1.0m，渠深 1.2m，衬砌厚度为 12cm；斗渠底宽为 0.8m，渠深 1.0m，衬砌厚度为 10cm；农渠底宽为 0.6m，渠深 0.8m，衬砌厚度为 8cm。

(1) 机井布置设计

①机井供水量确定

根据项目区调查确定本次规划设计井深 160m，井径 220mm。根据抽水试验，单井供水量为 22m³/h。

②机井布置

单井控制面积：按《机井技术规范》（SL256-2000）计算，计算公式为：

$$F_0 = \frac{Qt_3T_2\eta(1-\eta_1)}{m_2}$$

式中： F_0 ——单井控制面积，亩；

Q ——单井出水量，22m³/h；

T_2 ——每次轮灌期天数，取 10d；

η ——灌溉水利用系数， $\eta = \eta_s \eta_f$ ， η_s 为渠系水利用系数，取 0.97； η_f 为田间水利用系数，取 0.90；

η_1 ——干扰抽水的水量削减系数（取 0.1）；

t_3 ——灌溉期每日开机时间（取 20h）；

m_2 ——综合平均灌水定额（m³/亩），指规划区内种植的各种作物需要灌溉的综合参数，为 40 m³/亩。

计算出单井控制灌溉面积为：当 $Q=22$ m³/h 时， $F_0=89.10$ 亩，取 89 亩。

机井布置：方形布井时，井距 L_0 按《机井技术规范》中公式计算：

$$L_0 = 25.8\sqrt{F_0}$$

经计算，当 $Q=22$ m³/h 时， $L_0=243.40$ （m）。

井数按下式计算：

$$N = \frac{F_4}{F_0}$$

式中：N——井数（个）；

F4——规划后总需灌溉面积（亩）；

F0——单井控制面积（亩）。

（2）机井结构典型设计

井管设计：依据《机井设计规范》（SL256—2000）和《混凝土与钢筋混凝土井管标准》。井管材料选择为：井壁管为钢筋混凝土管代号 GT-1，滤水管为钢筋混凝土管，代号 GT-1，过滤器用钢筋混凝土条孔管缠丝填砾过滤器。井管开孔率应大于 15%，过滤器用钢筋混凝土条孔管为骨架，外垫条为 $\phi 10\text{mm}$ 钢筋，纵向排列，间距 50mm，缠丝为 $\phi 3\text{mm}$ 尼龙丝，缠丝间隙以填砾规格为依据，填砾规格按照含水层确定。

机井所用管材质量要求符合《混凝土与钢筋混凝土井管标准》。井壁管和滤水管选用直径 350mm、壁厚 35mm 的钢筋混凝土管，井孔直径除应能下入井壁管和滤水管外，还应满足围填滤料的要求。井孔终孔直径较井管外径大。

综合以上选择，并考虑预算定额和钻井机械型号，井孔终孔直径选大于 750mm。

井管外部封闭：滤料顶部至井口段，采用粘土球或粘土块封闭 3.0m，剩余部分用粘土填实。井口周围，粘土夯实，厚度 0.5m。

井台设计：井台应高出井口地面，其高度能防止雨水、污水流入井内；井口设钢筋混凝土盖板防护。

（三）技术措施

1、工程技术措施

工程技术措施是通过人工措施，使退化的生态系统恢复到能进行自我维护的正常状态，使其能按照自然规律进行演替。结合煤矿损毁土地的实际情况，选择合理的施工工艺，对损毁土地进行复垦。

a) 平整工程技术

平整土地工程主要用于消除因开采沉陷造成的地表附加坡度。采用机械或人工挖方取土，按照不同的耕作条件，进行填挖平衡，使各地块的地面坡度保持在规定的标准内。

b) 覆土工程技术

本方案拟把矿界内沉陷区裸地覆土后复垦为旱地、沉陷区采矿用地与矸石场平台覆土后复垦为有林地，矸石场边坡覆土后复垦为灌木林地，采用挖掘机挖土、自卸汽车运土，推土机 59kw 推平。

c) 压占恢复工程技术

压占损毁主要是矿区矸石场压占损毁土地，生态恢复措施是通过覆土造林，在边坡、顶部覆土：服务期满后对形成的边坡覆盖 40cm 的生土，用于后期的植树造林。为了改良土壤增加肥力，可种固氮类农作物，如豆类、薯类等 1~2 年。

d) 生态恢复工程技术

拟损毁的林地的生态恢复措施有扶正受损树木以及补植死亡树木等，选择适宜性强、水土保持能力较强、生长能力较强的植物作为补栽树种，本方案中林地补栽树种选用乔木：毛白杨、刺槐；灌木选择：柠条、沙棘；草种选择：无芒雀麦、白羊草；并通过合理的管护和监测措施提高造林效率和成活率，增强系统抗逆性。

复垦为草地的受损土地宜选择抗逆性较强，固氮能力好，水土保持能力较强的白羊草作为先锋植物，并结合相应的管护和监测措施，改善矿区草地的植被覆盖状况。

2、生物化学措施

根据复垦区的原功能，在考虑复垦区地形地貌、立地条件的情况下，对矿区复垦土地采取植树造林、恢复植被的措施，以利于项目区保持水土、涵养水源，调节雨量，减少水、旱灾害。

a) 植物法：是在复垦区种植多年生或一年生豆科草本植物，提高土壤肥力。这些植物的绿色部分，在土壤微生物的作用下，除释放大养分外，还可以生成腐殖质，其根系发达，穿透力强，腐烂后具有交结和团聚作用，能改善土壤理化形状。

b) 施肥法：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。有机肥的施用分两种，一种是撒播绿肥，同时积极施用农家肥料，从而改善土壤结构，培肥土壤。

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。

c) 矿区植物选择及种植技术

选择合适的植物物种是生态重建的关键，根据项目区的地理位置和当地的气候条件，总结出先锋植物应当具有以下特征：

适应土壤贫瘠的恶劣环境中生长，具有抗风沙、抗旱、抗寒、抗贫瘠、抗病虫害等优良特性。生长、繁殖能力强，最好能具有固氮能力，提高土壤中氮元素含量，要求实现短期内大面积覆盖。根系发达，萌芽能力强，能够有效地固结土壤，防止水土流失。这在复垦工程的早期阶段尤其重要。播种、栽植容易，成活率高。

所选草本植物要求具有越冬能力，以节约成本。依据以上原则和经过对本地植物种类的调查，最终确定适宜复垦工程的乔木为毛白杨、刺槐；灌木选择柠条、沙棘；草本植物无芒雀麦、白羊草。

表 5-11 项目区适生物种及其生物学特性

种类	植物	科、属	生物学特性
乔木	毛白杨	杨柳科 杨属	强阳性树种。喜凉爽湿气候，在暖热多雨的气候下易受病害。对土壤要求不严，喜深厚肥沃、沙壤土，不耐过度干旱薄，稍耐碱。PH 值 8—8.5 时亦能生长，大树耐湿。
	刺槐	豆科刺槐属	刺槐对土壤要求不严，适应性很强，对土壤酸碱度不敏感，生长快，是世界上重要的速生树种。根浅，树冠浓密
灌木	柠条	豆科锦鸡儿属	是水土保持和固沙造林的重要树种之一，耐旱、耐寒、耐高温，为深根性树种固沙能力强。
	沙棘	胡颓子科沙棘属	沙棘喜光，耐寒，耐酷热，耐风沙及干旱气候。对土壤适应性强。
草本	无芒雀麦	豆科	为禾本科雀麦属多年生牧草，是用做干草、青储、青饲和水土保持最好的冷季型禾本科牧草。根系发达，地下茎强壮蔓延能力极强，可防沙固土，对气候条件适应性广，特别适于寒冷干燥地区，较耐盐碱，耐水淹时间可长达 50 天左右。叶量丰富，营养价值高，适口性好，消化率高，各种家畜均喜采食。
	白羊草	禾本科	短根茎，分蘖力强，能形成大量基生叶丛。须根特别发达，常形成强大的根网，耐践踏，固土保水力强。性喜温暖和湿度中等的沙壤土环境，为典型喜暖的中旱生植物。

（四）主要工程量

1、耕地复垦工程量统计

耕地复垦工程复垦单元主要有沉陷区水浇地、旱地、裸地与取土场，工程措施有平整土地、客土回覆、土地翻耕及土壤培肥等。具体工程量见表 5-12。

表 5-12 耕地（沉陷区）复垦工程量统计表

损毁单元		面积（hm ² ）			平整土地（m ³ ）	客土回覆（m ³ ）	土地翻耕（hm ² ）	土壤培肥（hm ² ）
		水浇地	旱地	裸地				
已损毁	轻度	89.45	581.43	9.58	58366.21	76677.95	679.69	679.69
一阶段	轻度	117.99	227.60		30066.24		345.59	345.59
	中度	69.25	92.07		28069.66		161.32	161.32
	重度	3.66	9.74		4683.43		13.40	13.40
二阶段	轻度		313.84	1.19	27304.29	9540.51	314.94	314.94
	中度		167.47		29140.19		167.47	167.47
三阶段	轻度	19.48	145.50	1.88	14353.23	15059.55	166.71	166.71
	中度	54.27	65.00	1.90	20751.89	15166.36	121.01	121.01
	重度	4.80	5.57	0.15	3624.80	1206.86	10.51	10.51
四阶段	轻度	16.33	442.24	0.70	39894.97	5622.53	459.21	459.21
	中度	61.80	185.27	0.29	42991.31	2291.25	247.34	247.34
	重度	6.54	27.07	0.02	11745.26	195.00	33.63	33.63
合计		443.56	2262.80	15.72	310991.49	125760.02	2720.80	2720.80

表 5-13 耕地（取土场）复垦工程量统计表

损毁面积（hm ² ）	土地翻耕（hm ² ）	土壤培肥（hm ² ）
2.00	2.00	2.00

2、园地复垦工程量统计

园地复垦工程复垦单元主要有沉陷区果园、其他园地，工程措施有补植果树等。具体工程量见表 5-14。

表 5-14 （沉陷区）复垦工程量统计表

阶段	损毁程度	损毁面积（hm ² ）		补植标准	补植面积（hm ² ）		补植核桃树（100 株）
		果园	其他园地		果园	其他园地	
已损毁	轻度	0.31	2.14	按损毁面积的 20%计算	0.06	0.43	2.45
一阶段	轻度	0.41		按损毁面积的 20%计算	0.08		0.41
	中度	1.71		按损毁面积的 30%计算	0.51		2.57
	重度	0.79		按损毁面积的 50%计算	0.40		1.98
二阶段	轻度	3.50		按损毁面积的 20%计算	0.70		3.50
	中度	7.35		按原有面积的 30%计算	2.21		11.03
三阶段	轻度	5.69		按损毁面积的 20%计算	1.14		5.69
	中度	0.12		按损毁面积的 30%计算	0.04		0.18
	重度			按损毁面积的 50%计算			
四阶段	轻度	0.13		按损毁面积的 20%计算	0.03		0.13
	中度	0.05		按损毁面积的 30%计算	0.01		0.07
	重度			按损毁面积的 50%计算			
合计		20.06	2.14		5.17	0.43	28.01

3、林地复垦工程量统计

林地复垦工程复垦单元主要有沉陷区有林地、其他林地、采矿用地与矸石场等，工程措施有覆土平整、补植/栽植乔木/灌木、撒播草籽等。具体工程量见表 5-15~5-18。

表 5-15 林地（沉陷区有林地）复垦工程量统计表

阶段	损毁程度	损毁面积（hm ² ）	补植标准	补植面积（hm ² ）	栽植毛白杨（100 株）	栽植刺槐（100 株）
已损毁	轻度	14.35	按损毁面积的 20%计算	2.87	23.93	23.93
一阶段	轻度	8.23	按损毁面积的 20%计算	1.65	13.71	13.71
	中度	11.13	按损毁面积的 30%计算	3.34	27.82	27.82
	重度	3.72	按损毁面积的 50%计算	1.86	15.49	15.49
二阶段	轻度	53.65	按损毁面积的 20%计算	10.73	89.43	89.43
	中度	61.27	按原有面积的 30%计算	18.38	153.21	153.21
三阶段	轻度	13.47	按损毁面积的 20%计算	2.69	22.46	22.46
	中度	5.01	按损毁面积的 30%计算	1.50	12.52	12.52
	重度	0.97	按损毁面积的 50%计算	0.48	4.02	4.02
四阶段	轻度	15.84	按损毁面积的 20%计算	3.17	26.40	26.40
	中度	6.35	按损毁面积的 30%计算	1.91	15.88	15.88
	重度	0.30	按损毁面积的 50%计算	0.15	1.23	1.23
合计		194.25		48.72	406.09	406.09

表 5-16 林地（沉陷区其他林地）复垦工程量统计表

阶段	损毁程度	损毁面积 (hm ²)	补植标准	补植面积 (hm ²)	栽植柠条 (100 株)	栽植沙棘 (100 株)
已损毁	轻度	34.35	按损毁面积的 20%计算	6.87	85.87	85.87
一阶段	轻度	1.99	按损毁面积的 20%计算	0.40	4.97	4.97
	中度	0.82	按损毁面积的 30%计算	0.25	3.07	3.07
	重度	0.54	按损毁面积的 50%计算	0.27	3.35	3.35
二阶段	轻度	13.73	按损毁面积的 20%计算	2.75	34.33	34.33
	中度	16.54	按原有面积的 30%计算	4.96	62.01	62.01
三阶段	轻度	0.73	按损毁面积的 20%计算	0.15	1.83	1.83
	中度	0.35	按损毁面积的 30%计算	0.11	1.33	1.33
	重度	0.05	按损毁面积的 50%计算	0.02	0.30	0.30
四阶段	轻度	7.21	按损毁面积的 20%计算	1.44	18.03	18.03
	中度	4.26	按损毁面积的 30%计算	1.28	15.98	15.98
	重度	0.17	按损毁面积的 50%计算	0.08	1.04	1.04
合计		80.73		18.57	232.11	232.11

表 5-17 林地（沉陷区采矿用地）复垦工程量统计表

阶段	损毁面积 (hm ²)	覆土平整 (m ³)	栽植毛白杨 (100 株)	栽植刺槐 (100 株)	无芒雀麦 (hm ²)	白羊草 (hm ²)
已损毁	3.71	22281.10	30.95	30.95	1.86	1.86
一阶段						
二阶段	0.59	3553.16	4.94	4.94	0.30	0.30
三阶段	0.81	4845.53	6.73	6.73	0.40	0.40
四阶段						
合计	5.11	30679.80	42.62	42.62	2.56	2.56

表 5-18 林地（矸石场）复垦工程量统计表

位置	损毁面积 (hm ²)	覆土平整 (m ³)	栽植毛白杨 (100 株)	栽植刺槐 (100 株)	栽植柠条 (100 株)	栽植沙棘 (100 株)	紫花苜蓿 (hm ²)	白羊草 (hm ²)
矸石场平台	21.90	131400.00	182.54	182.54			10.95	10.95
矸石场边坡	9.39	37560.00			117.38	117.38	4.70	4.70
合计	31.29	168960.00	182.54	182.54	117.38	117.38	15.65	15.65

4、草地生态恢复工程量统计

表 5-19 草地生态恢复工程量

阶段	损毁程度	损毁面积 (hm ²)	补植标准	补植面积 (hm ²)	无芒雀麦 (hm ²)	白羊草 (hm ²)
已损毁	轻度	35.08	按损毁面积的 20%计算	7.02	3.51	3.51
一阶段	轻度	81.35	按损毁面积的 20%计算	16.27	8.14	8.14
	中度	62.93	按损毁面积的 30%计算	18.88	9.44	9.44
	重度	7.06	按损毁面积的 50%计算	3.53	1.77	1.77
二阶段	轻度	51.07	按损毁面积的 20%计算	10.21	5.11	5.11
	中度	40.89	按原有面积的 30%计算	12.27	6.13	6.13
三阶段	轻度	46.45	按损毁面积的 20%计算	9.29	4.64	4.64
	中度	24.39	按损毁面积的 30%计算	7.32	3.66	3.66
	重度	4.61	按损毁面积的 50%计算	2.31	1.15	1.15
四阶段	轻度	70.57	按损毁面积的 20%计算	14.11	7.06	7.06
	中度	35.17	按损毁面积的 30%计算	10.55	5.28	5.28
	重度	6.10	按损毁面积的 50%计算	3.05	1.52	1.52
合计		465.67		114.80	57.40	57.40

5、交通运输用地复垦工程量统计

根据复垦区的耕地道路设计标准，田间道路平均每平方公里布置 3km，生产道路平均每平方公里布置 5km，可以得出新修田间道路长度。

道路工程量如表 5-20 所示。

表 5-20 道路工程量汇总表

道路类型	道路长度（m）	泥结碎石路面 (1000m ²)	素土路面 (1000m ³)	素土路基 (1000m ³)	栽植行道树 (100 株)
田间道路	81190.59	276.05		324.76	541.29
生产道路	135317.65		351.83		
合计	216508.23	276.05	351.83	324.76	541.29

6、水域及水利设施用地复垦工程量统计

水域及水利设施用地复垦工程主要针对矿区水浇地内灌溉渠道及水源井进行维修及重建，矿区水浇地灌溉渠系工程主要为支、斗、农渠维护与重建。结合当地实际情况，设计每个田块规格为 400m×500m，则支渠、斗渠、农渠每百公顷长度分别 500m、1500 m 和 2000m。渠道工程量如表 5-21 所示。

表 5-21 灌溉渠道工程量统计

沟渠类型	每百公顷长度 (m)	单位长度挖方量 (m ³)	单位长度混凝土衬砌 (m ³)	总长度 (m)	挖方量 (100m ³)	混凝土衬砌 (100m ²)
支渠	500.00	66.00	22.00	2217.80	1463.75	487.92
斗渠	1500.00	88.00	28.00	6653.40	5854.99	1862.95
农渠	2000.00	105.60	35.20	8871.20	9367.99	3122.66
合计	4000.00	259.60	85.20	17742.40	16686.73	5473.53

塌陷区水浇地面积为 443.56hm²，根据机井设计可知，单井可控制范围为 89 亩。因此，复垦区内水浇地需机井 75 眼。根据现场调查，已有机井 50 眼，在复垦过程中只进行维护，维护的工程量为新建机井的 40%，但是潜水泵进行替换，新建机井 50 眼，机井工程量见表 5-22。

表 5-22 机井工程量统计

项目类型	机井成孔（10m）	井管安装（10m）	井管封填（10m）	潜水泵安装（座）
新建	160	160	160	25
维修	64	64	64	50

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境现状及预测，近年来矿区居民生活饮用水井水位未出现明显下降，未来煤矿的生产不影响当地居民生活用水。评估区内地下采矿活动形成的采空塌陷位移使部分灌溉机井遭到破坏，拟就近选址重新开凿，具体措施见上节复垦工程。

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，本方案不设水土环境修复工程。

六、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是建立矿山地质环境保护与治理恢复责任监督体系的重要基础性工作，监测的主要目的是及时准确的掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况，研究采矿与矿山地质环境变化的关系和规律，预测矿山环境发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山生态环境恢复治理提供基础资料和依据。以消除危及人民生命财产安全的隐患。

本方案安排的矿山地质环境监测主要是对地质灾害的监测和对地下水的监测。监测工作由余吾煤业成立专职机构负责并组织实施，在矿山地质环境现状调查和预测的基础上,针对主要的矿山地质环境问题布设监测网点。

（一）目标任务

1、监测原则

- （1）坚持“政府领导，属地管理”与“谁影响谁监测”的原则；
- （2）坚持以矿山为单元进行监测的原则，集中连片的矿山可以统一进行监测；
- （3）坚持全面布控，重点监测的原则，监测范围应大于矿山开采范围及其影响范围；
- （4）坚持专业监测与群测群防相结合，定期监测与应急监测相结合的原则。

2、监测目标

(1) 确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况；

(2) 评价地质环境现状，预测地质环境问题的发展趋势；

(3) 建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统；

(4) 编制和发布矿山地质环境监测年报，实现矿山地质环境监测信息共享。

3、监测任务

(1) 监测地面塌陷、地裂缝发生的位置地点，塌陷的深度、地裂缝的长度、宽度、深度等情况。地面位移、裂缝、变形情况；

(2) 监测地下水水位变化情况、矿井排水量和矿井排水水质；

(3) 监测工业场地及其它建筑设施的变形监测和边坡；

(4) 监测水土污染情况。

4、监测要求

(1) 矿山地质灾害监测采用专业监测与群测群防相结合的方法。专业监测方法有水准仪、全站仪、GPS 及卫星遥感测量。监测网点布设及监测周期应符合《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006) 和《地面沉降水准测量规范》(DZ/T0154-1995) 的相关规定。

(2) 含水层系统破坏监测采用布点量测和取样分析方法，布点及监测频次应符合《地下水监测规范》(SL/183-2005) 和《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994) 规定。

5、监测工作程序

(1) 现状调查

(2) 确定监测因子

(3) 监测方案编制与审批

(4) 监测网点布设

(5) 监测数据采集与分析

(6) 监测成果编制

(7) 监测成果提交及信息发布

6、监测等级划分

根据矿山规模和开采方式，将矿山地质环境监测分为一、二、三级。一级监测应对所有矿山地质环境问题进行监测；二级监测应对重点矿山地质环境问题进行监测；三级监测可只

针对某一矿山地质环境问题进行监测。

7、监测内容

本次矿山地质环境监测分为矿山地质灾害监测、含水层监测和水土污染监测三类。

（二）监测设计

1、矿山地质灾害监测

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。

主要包括地表变形监测及开采影响对象监测。具体内容如下：

（1）地表变形监测内容：地面塌陷主要监测地表下沉量、水平移动量；地裂缝主要监测地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等方面的变化等。

（2）开采影响对象监测内容：对地面工程设施与土地破坏情况开展监测，其内容主要包括评估区内工业广场以及所有受影响村庄、道路的变形破坏情况等。

2、含水层破坏监测设计

为防止矿山开采可能对区内主要取水含水层—第四系孔隙水含水层和奥灰含水层的破坏，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，虽然矿坑排水和煤矸石堆放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，也应针对矿坑排水和煤矸石堆放对水环境的影响来布设地表水监测点。

3、水土污染监测设计

采空塌陷区地下水汇集可能引起污染物富集；工业广场周围土地会因矿山排放废水和废渣的影响可能受到不同程度的污染。为了掌握区内土壤环境治理状况和受污染程度，在区内布设水土污染监测点。

（三）技术措施

1、矿山地质灾害监测措施

（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东西和南北面两个方向布置，对评估区内的专用铁路、重要公路沿线布设；对采煤活动区域布置监测线，监测点布置在采煤工作面四角及中心地带。监测时间为 2018 年~2045 年，地表变形监测点布置见图 5-3。

根据开采进度，对可能遭受采矿影响的居民点及周边区域布设长期固定监测点，监测数量为评估区内工业广场以及所有可能受影响村庄，数量初步预定 330 处。监测时间按煤层开采引起的地表移动时间估算，监测频率为 4 次/年。

②崩塌、滑坡监测点布设

滑坡、崩塌监测点网布设应根据滑坡、崩塌的地质特征及其范围大小、形状、地形地貌特征、视通条件和施测要求布设，通常可采用监测线、监测点组成的“井”字型监测网，监测网的布设应满足监测滑坡、崩塌的变形量、变形方向，掌握其时空动态和发展趋势的精度要求。

方案适用期内滑坡、崩塌点的监测数量为 5 处，服务期内预估滑坡、崩塌点的总监测数量为 18 处。监测时间按煤层开采引起的地表移动时间 4 年估算，平均每处监测频率为 4 次/年。由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测。崩塌、滑坡监测点布置见图 5-3。

(2) 监测方法

①地面形变监测方法：

地表移动观测的基本内容是：在采动过程中，定期地、重复地测定各监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。

监测点位置利用全站仪进行定位，所有监测点要求标注在精度不低于 1/10000 比例尺地形图上，按照预测的地面塌陷分布状况，设置纵横观测线。所有观测点设标志性定位，并对标志性定位点进行描述性记录，观测点尽可能选择自然和人类地表活动不易破坏的整体性稳定地段。地表移动全过程，按下沉速度划分成为三个时期：初始期 $<50\text{mm}/\text{月}$ ，活跃期 $>50\text{mm}/\text{月}$ ，衰退期 $<50\text{mm}/\text{月}$ 。

②崩塌、滑坡监测方法：

对村庄建筑物墙壁开裂监测采用人工巡查、米尺丈量的方法进行。

对滑坡、崩塌监测以定期巡测和汛期强化监测相结合的方式进行，定期巡测一般为每月两次，汛期强化监测将根据降雨强度、监测点的重要性区别对待，汛期一般监测点每周一次，重要监测点两天一次，危险点每天 24 小时值班监测。可采用钢尺、水泥砂浆片、玻璃

片等监测工具。在滑坡、崩塌裂缝、崩滑面、软弱面两侧设标记或埋桩（混凝土桩、石桩等）、插筋（钢筋、木筋等），或在裂缝、崩滑面、软弱带上贴水泥砂浆片、玻璃片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、错位、下沉等）。

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。

2、含水层破坏监测措施

（1）监测点布设

①地表水

在评估区内绛河、水库设置监测点，监测频率为每年丰平枯水期各一次。总计布设地表水水质监测点 9 点，每年监测总次数为 18 次。

②地下水

为及时了解掌握矿井排水对工业场地及附近孔隙地下水环境的影响，矿山开采是否会导致区内孔隙水地下水位下降，利用矿山勘探钻孔、村庄供水井，奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙水观测井可选用工业广场岩溶深井，作为奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙水长期监测孔；评估区内目前没有二叠系碎屑岩类裂隙水井孔，利用矿坑排水监测矿井涌水量及水质变化情况。设计在矿区范围内布设 12 个孔隙地下水监测点，6 个基岩含水层监测点，共计布设地下水水位、水质监测点 18 个，监测点布置见表 5-23。

水位监测频率为每月一次，水质监测频率为每年丰平枯水期各一次。监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质单位的专业人员进行监测。含水层破坏监测点布置见图 5-3。

（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。

3、水土污染监测措施

在区内布设水土污染监测点 7 个，分别位于矸石堆放场、已塌陷区域、预测塌陷区域，并在矿山生产活动影响范围之外布设一监测点作为当地水土污染情况的背景。每年取土壤测试样 1 件，共 7 件。测试项目为 Cr、Cu、Zn、Pb、As、Cd、Hg 等 7 种。水土污染监测点布置见图 5-3。

（四）主要工程量

1、矿山地质灾害监测

（1）地面变形监测工作量

本次工作对工作面及可能遭受采矿影响的居民地及周边区域布设长期固定监测点，由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，共布设 336 个监测点。监测频率为每季度 1 次，每年 4 次，本方案服务期总工作量为 37632 点次。

方案适用期内设计布设 213 处，工作量为 4260 点次。

（2）崩塌、滑坡监测工作量

本次工作布设崩塌、滑坡监测点 18 处，由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测。监测频率为每季度 1 次，每年 4 次。方案适用期内设计布设 5 处，工作量为 100 点次，本方案服务期总工作量为 2016 点次。

2、含水层破坏监测工作量

本次工作布设地表水监测点 9 处，监测频率每年 3 次，其中方案适用期监测点 9 处，方案适用期工作量 135 点次；本方案服务期总工作量 756 次。

本次工作布设地下水监测点 18 处，水位测频率每年 12 次，水质监测频率每年 3 次，其中方案适用期监测点 13 处，方案适用期工作量水位监测 780 点次，水质监测 195 点次；本方案服务期总工作量水位监测 6048 点次，水质监测 1512 点次。

3、水土污染监测工作量

本次工作布设土壤监测点 7 处，监测频率每年 1 次，方案适用期工作量 35 点次；本方案服务期总工作量 196 次。

监测点布置详见表见 5-23。

表 5-23 监测点布设位置一览表

监测工程名称	监测点位置		监测点布设	说明
地面变形监测工程	已采区工作面 S2205、N1201、N1102、N1202、N1203、N2105、S1201、S1206、S2105、S2106、S2107、N2201、N2202、S1202、S1203、S2201、S2202、S2203、S2206		分别置于工作面四角及中心点各 5 个，共计 95 个	方案适用期初设置，按地表移动时间 3.7 年计算，适用期内继续监测 4 年。
	方案适用期开采工作面 N1101、N1205、N1206、N2102、N2103、S2208、S2209		分别置于工作面四角及中心点各 5 个，共计 35 个	按开采计划提前布设，按地表移动时间开采结束后继续监测 4 年。
	屯留县城、余吾镇周边		沿城镇周边每 1km 一个控制点，共计 20 个	方案适用期内设置，服务期内全程监测
	各工业广场、矸石场、铁路专用线、G308 及 S228		沿场地周边每 1km 一个控制点，共计 38 个	
	方案适用期采空区影响范围内村庄、压覆体		分别在外围距离开采工作面最近处设置 1 个，共计 25 个	方案适用期内设置，服务期内全程监测
	本方案服务期内影响范围村庄、压覆体		依据开采计划分别在村庄、压覆体外围距离开采工作面最近处设置 1 个，共计 37 个	依据开采计划设置，全程监测
滑坡、崩塌点测工程	N1201 工作面上方沟谷边坡		4 个高压塔分别布设 1 个，共计 4 个	适用期布设，服务期全程监测
	方案适用期 BP9		分别布设 1 个，共计 1 个	方案适用期内设置，服务期内全程监测
	本方案服务期 BP1~BP14		分别布设 1 个，共计 14 个	依据开采计划设置，全程监测
水监测	工业广场、南风井广场水井（岩溶水）		2 眼	方案适用期布设，服务期全程监测
	绛河矿界上游、中游、下游；玉北河上游、下游（地表水）		分别布设 1 个，共计 5 个	方案适用期布设，服务期全程监测
	七一水库（地表水）		排水口，库中央分别取样，2 个	方案适用期布设，服务期全程监测
	西贾水库（地表水）		排水口，库中央分别取样，共计 2 个	方案适用期后依据开采计划提前布设
	矿区村庄民井	北一采区（孔隙水）	响水头南 1km 泉，墙则 1 眼井，刘村 1 眼井	方案适用期布设，服务期全程监测
		南一采区（孔隙水）	河头 1 眼，莲村 1 眼	
		南二采区（孔隙水）	余富 1 眼井，董家庄 1 眼井	
		其他民井（孔隙水）	共计 5 眼	方案适用期后依据开采计划提前布设
	矿井井巷水仓（砂岩水）		4 个	方案适用期布设，服务期全程监测
水土污染监测	评估区外		1 个	方案适用期布设，全程监测
	矸石场		2 个	方案适用期布设
	方案适用期开采工作面		2 个	方案适用期布设，服务期全程监测
	本方案服务期开采工作面		2 个	依据开采计划设置，全程监测

七、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、林地的土壤质量，植被和配套设施情况。
- 3、对复垦后的林地与草地，要进行管护，保障复垦工程质量。

（二）工程设计

依据《土地复垦条例》（2011年3月5日国务院令第592号）：县级以上地方人民政府国土资源主管部门应当建立土地复垦监测制度，及时掌握本行政区域土地资源损毁和土地复垦效果等情况。

1、监测工程设计

土地复垦监测包括土壤质量监测、植被恢复监测和配套设施监测。

a) 土壤质量监测

针对复垦后耕地、园地及林地的土壤质量的监测内容如下：

地面坡度、有效土层厚度、pH值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、土壤表层盐分含量。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。按复垦后面积布设土壤理化指标采样点，平均每20hm²布设1个采样点，样品采集采用等量混合法采集，各个监测点每年检测两次。

b) 植被恢复监测

针对复垦后园地、林地及草地的植被长势的监测内容如下：

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、郁闭度、产量（生长量）。监测方法为样方随机调查法，有矿方出资雇佣专职人员（或当地村民）进行监测。按复垦后面积布设土壤理化指标采样点，平均每10hm²布设1个监测点，各个监测点每年检测两次。

c) 配套设施监测

复垦后的配套措施，主要包括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，各个监测点每年检测两次。

2、管护工程设计

参考当地技术人员建议、国土资源局的意见和以往复垦经验的基础上确定本方案管护时间为3年。

管护对象为全部林地和草地。按照每人每天管护5亩，每季度管护一次计，每亩林地草地管护一次需要1.6工时。管护工作的内容、禁牧、平茬等由人工完成，无材料，浇水、施肥等需要水和肥料。按照当地调查，复垦后每年每公顷林地需要浇水2次(春、秋季各浇1次)，每次浇水60m³。

(三) 技术措施

1、监测措施

a) 土壤质量监测

对复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性进行监测，主要为复垦区地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度(pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准。

d) 植被恢复监测

针对已复垦为有林地、其他林地、草地的土地进行定期巡查监测，在管护的同时，注意对未成活的苗木进行标记和补植补栽，保证其成活率，提高准备覆盖率。

c) 复垦配套设施监测

复垦后的配套措施，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。根据复垦未积水土地的面积，平均每10hm²布设1个监测点。

2、管护措施

植物措施的后期养护是生态复垦成败的关键，主要包括浇水、防冻、施肥、修剪、培土补植等，具体管护措施如下：

a) 浇水养护

林木和草地栽植以后，及时拉水浇灌，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要是在春季，注意多浇水，一般春季5~7次，秋季4~5次；项目区夏季降水较多，可适当减少浇水，主要为保证苗木不受损；浇水1~2天后必须检查是否有裂缝，塌陷现象，一旦发

现应及时培土压实。需要指出的是，本地区降水多集中在夏季。春秋两季干旱少雨，因此，管护过程中应该重点在春秋两季对植被进行灌溉，保证复垦植株的成活率。

b)苗木防冻

项目区属大陆性季风气候，很多有经济价值的植物都因不能忍受矿区的低温而不能种植。因此要特别注意防冻技术，可以用土把植物的幼苗埋起来，也可以采取地表铺撒粉煤灰提高地温来防冻，用塑料薄膜覆盖幼苗来防冻，植株地上部用塑料布包扎来防冻等，根据实际情况决定采用哪种防冻措施。

c)施肥

重塑土体构型的土壤肥力都较低(主要是氮、磷、钾等植物生长必需的大量元素)，不能满足植物的生长需求，所以必须将多种培肥措施结合起来增加土壤营养物质，如种植绿肥作物和固氮植物，施用化肥、有机肥、菌肥等。

d)补植、修枝与间伐

种植初期，林草容易死苗，因此林地和草地植好后，精细管理，以保证栽植的成活率，死苗要及时补植。修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。对于灌木复垦在 3-5 年后要采取平茬或间伐。

e)病虫害防治

病虫害防治是林草管护的以项重要工程，尤其是在林草生长的季节，防治重点是日常监测，以及植保专业人员的定期监测，采取药物防治，根据不同草种在不同生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同浓度和不同方法。

f)管护时间

根据当地实际情况，管护时间确定为 3 年，3 年后可适当放宽管理措施。矿方应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。

(四) 主要工程量

监测工程量测算：

a)土壤质量监测

在复垦责任范围内复垦为耕地、园地及林地的区域平均每 20hm²布设一个监测点，监测次数如表 5-24。

表 5-24 土壤质量监测工程量表

监测时段	监测频率（次/年）	监测持续时间（年）	监测点数量（个）	监测次数（次）
复垦责任范围	2.00	3.00	152	912
合计			152	912

b)植被恢复监测

对在复垦责任范围内复垦为园地、林地及草地的区域平均每 10hm²布设一个监测点，监测次数如表 5-25。

表 5-25 植被恢复监测工程量表

监测时段	监测频率（次/年）	监测持续时间（年）	监测点数量（个）	监测次数（次）
复垦责任范围	2.00	3.00	80	480
合计			80	480

c)复垦配套设施监测

在复垦责任范围内平均每 50hm²布设一个监测点，监测次数如表 5-26。

表 5-26 复垦配套设施监测表

监测时段	监测频率（次/年）	监测持续时间（年）	监测点数量（个）	监测次数（次）
复垦责任范围	2.00	3.00	82	492
合计			82	492

管护工程量测算：

本方案服务期内管护面积为 777.04hm²，其中林地 311.38hm²，草地 465.66hm²。

参考当地技术人员建议、国土资源局的意见和以往复垦经验的基础上确定本方案管护时间为 3 年。

a)管护工程量

1)人工

按照每人每天管护 5 亩，每季度管护一次计，每亩林地管护一次需要 1.6 工时。

管护工程量：1.6 工时/(亩•次)×4 次/年×3 年×777.04hm²×15 亩/hm²=223788 工时。

按 8 工时为一个工日计算，大约需要 27974 个工日。

2)材料

管护工作的内容、禁牧、平茬等由人工完成，无材料，浇水、施肥等需要水和肥料。

按照当地调查，复垦后每年每公顷林地需要浇水 2 次(春、秋季各浇 1 次)，每公顷草地每年浇水 1 次，每次浇水 60m³。

故管护期间共需水量： $(60\text{m}^3/\text{次}\cdot\text{hm}^2)\times 2\text{次}/\text{年}\times 3\text{年}\times 311.38\text{hm}^2+(60\text{m}^3/\text{次}\cdot\text{hm}^2)\times 1\text{次}/\text{年}\times 3\text{年}\times 465.66\text{hm}^2=195916\text{m}^3$ 。

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

矿山地质环境治理工程与土地复垦工程同步进行，评估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，并大力发展种植、养殖业，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，针对地面塌陷的具体情况，分别采取土地平整、削高填低、挖深垫浅、土地翻耕等工程治理措施对评估区土地进行恢复治理，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、道路等工程设施。

布设监测工程，及时掌握评估区内地表变形、地表水水质、地下水水位及水质等情况。

二、阶段实施计划

（一）治理恢复工程

按照“谁引发、谁治理”的原则，该矿加强对本方案实施的组织管理和行政管理；专门机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护、恢复治理分区结果及前述目标、任务的分解，对矿区地质环境问题进行工作部署如下：

本方案适用期为 5 年，因此将矿山地质环境综合治理任务划分为近期（2018 年~2022 年）和中远期（2023 年~采矿许可证到期地表稳沉后）。

1、近期即适用期（2018-2022 年）部署：

与矿山地质环境保护与恢复治理 5 年期相对应。这一阶段的工作目标是“以防为主”，对矿山开采可能出现的地质灾害及地质环境问题做到心中有数，应对矿区内的生态环境进行充分调查，建立矿区的水文、地质、土壤和动植物等生态环境和人文环境基础状况数据库,消除地质灾害隐患带来的危害。建立专门的机构进行地质灾害防治与地质环境问题治理，落实资金、人员、设备。对矿区范围内所有的地表建筑（工业广场、居民区等）按国家煤炭工业局煤行管字〔2000〕81 号通知颁发的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》留设保护煤柱；并应及时进行

临时填埋、夯实地裂缝、地面塌陷；地质环境监测，主要是对方案适用期内开采矿体所影响区域的地表水、地下水水位水质变化和地表变形进行监测。。

2、中远期（2023-采矿许可证到期稳沉后）部署：

对沉陷区可能出现的地裂缝和地面塌陷坑进行临时填埋，并对稳沉的采空区进行最终填埋治理，并配合土地复垦措施恢复原有地形地貌景观，地质环境监测工作正常进行。

（二）土地复垦工作部署

根据经验公式 $t=2.5H$ 确定采煤地表延续时间 3.7 年，结合矿井开采设计和煤层开采对土地损毁的阶段性或区位性特点，将复垦计划安排与损毁时序相对应，同时以兼顾采区为标准保证开采的完整性，划分年度复垦工作，并考虑矿井每年复垦的工作任务、确定每一阶段或每一区段的复垦目标、任务、计划及资金安排等，制定了余吾煤矿开采 3#煤层影响范围内土地复垦综合划及时间进度安排表。

方案服务年限为 27.7 年，共划分五个复垦阶段。

第一阶段（2018 年-2022 年）土地复垦工作安排：复垦已沉陷区达到稳沉的部分，面积为 885.48hm²；未稳沉预测沉陷区采取临时复垦措施，面积为 819.87hm²，主要为地裂缝及塌陷坑充填（治理恢复部分已完成）。第一阶段静态投资 4308.60 万元，动态投资 4968.77 万元。

第二阶段（2023 年-2027 年）土地复垦工作安排：复垦上一阶段开采 3#煤层北一采区 N1101、N2102、N2103、N1205、N1206 工作面与南二采区 S2208、S2209 工作面达到稳沉的预测沉陷区，面积为 796.92hm²；未稳沉预测沉陷区采取临时复垦措施，面积为 414.18hm²，主要为地裂缝及塌陷坑充填（治理恢复部分已完成）。第二阶段静态投资 6955.05 万元，动态投资 10646.70 万元。

第三阶段（2028 年-2032 年）土地复垦工作安排：复垦上一阶段开采 3#煤层北一采区 N1103、N1105、N2203、N2205 工作面与南二采区 S2108、S2109、S2110 工作面达到稳沉的预测沉陷区，面积 828.96hm²；未稳沉预测沉陷区采取临时复垦措施，面积为 91.74hm²，主要为地裂缝及塌陷坑充填（治理恢复部分已完成）。第三阶段静态投资 3735.70 万元，动态投资 7682.80 万元。

第四阶段（2033 年-2037 年）土地复垦工作安排：复垦上一阶段开采 3#煤层北一采区 N2106、N2107、N2108、N2206、N2207 工作面与南二采区 S2210、S2211 工作面达到稳沉的预测沉陷区，面积为 497.78hm²；未稳沉预测沉陷区采取临时复垦措施，面积为

474.49hm2，主要为地裂缝及塌陷坑充填（治理恢复部分已完成）。第四阶段静态投资 707.72 万元，动态投资 2023.91 万元。

第五阶段（2038 年-2045 年）土地复垦工作安排：复垦上一阶段开采 3#煤层北一采区 N2109、N2110、N2208、N2209 工作面与南二采区 S2103、S2200、S2212 工作面达到稳沉的预测沉陷区、两处矸石场与取土场，面积为 1086.31hm²。第五阶段静态投资 4674.88 万元，动态投资 18834.45 万元。

土地复垦工作计划安排见表 6-1。

表 6-1 土地复垦阶段实施计划

复垦时间 (年)	复垦面积 (临时复垦) (公顷)	复垦范围	复垦工程措施
第一阶段 (2018-2022 年)	885.48 (819.87)	已沉陷损毁区	客土覆盖、土地翻耕培肥、 平整土地、植被恢复、 配套工程、监测与管护工程
第二阶段 (2023-2027 年)	796.92 (414.18)	北一采区 N1101、N2102、N2103、N1205、 N1206 工作面；南二采区 S2208、S2209 工 作面造成的预测沉陷区	客土覆盖、土地翻耕培肥、 平整土地、植被恢复、 配套工程、监测与管护工程
第三阶段 (2028-2032 年)	828.96 (91.74)	北一采区 N1103、N1105、N2203、N2205 工 作面；南二采区 S2108、S2109、S2110 工 作面造成的预测沉陷区	客土覆盖、土地翻耕培肥、 平整土地、植被恢复、 配套工程、监测与管护工程
第四阶段 (2033-2037 年)	497.78 (474.49)	北一采区 N2106、N2107、N2108、N2206、 N2207 工作面；南二采区 S2210、S2211 工 作面造成的预测沉陷区	客土覆盖、土地翻耕培肥、 平整土地、植被恢复、 配套工程、监测与管护工程
第五阶段 (2038-2045 年)	1086.31	北一采区 N2109、N2110、N2208、N2209 工 作面；南二采区 S2103、S2200、S2212 工 作面造成的预测沉陷区、矸石场与取土场	客土覆盖、土地翻耕培肥、 平整土地、植被恢复、 配套工程、监测与管护工程

表 6-2 土地复垦工作计划安排表

阶段	复垦面积 hm2																				合计	临时复垦面积 hm2	静态投资万元	动态投资万元
	012 水浇地	013 旱地	021 果园	023 其他园地	031 有林地	033 其他林地	043 其他草地	101 铁路用地	102 公路用地	104 农村道路	111 河流水面	113 水库水面	114 坑塘水面	116 内陆滩涂	122 设施农用地	123 田坎	127 裸地	202 建制镇	203 村庄	204 采矿用地				
第一阶段	108.75	1097.94	1.05	2.14	46.82	46.50	192.44		11.71	33.74	4.79	0.23		1.26	1.60	87.07	9.58	2.20	53.20	4.31	1705.35	819.87	4308.60	4968.77
第二阶段	204.08	453.10	11.22		123.89	28.23	246.65			23.30	22.26				0.27	58.35	39.75				1211.10	414.18	6955.05	10646.70
第三阶段		532.78	15.79		117.46	30.27	107.65		2.27	15.26	0.42	14.38		0.30	0.27	42.18	3.07	8.58	29.15	0.86	920.69	91.74	3735.70	7682.80
第四阶段	114.17	493.32	5.81		31.51	4.46	137.37		0.44	23.09	17.22	10.92		1.28	0.45	54.39	4.94	72.10	0.81		972.27	474.49	707.72	2023.91
第五阶段	84.48	656.38	0.17		22.50	11.64	122.68	4.97	5.93	19.53	0.64	0.39	1.55	0.73	0.53	56.87	1.01	2.95	93.32		1086.31		4674.88	18834.45
合计	511.47	3233.52	34.04	2.14	342.18	121.11	806.79	4.97	20.35	114.93	45.34	25.93	1.55	3.57	3.12	298.85	58.36	85.83	176.49	5.16	5895.73	1800.28	20381.95	44138.15

三、近期年度工作安排

(一) 矿山地质环境治理近期年度工作安排

1、2018 年

(1) 建立以余吾煤矿副矿长为第一责任人的矿山地质环境保护与恢复治理工作组，具体负责实施矿山地质环境保护与恢复治理工作，结合矿山实际情况，制定具体的年度矿山地质环境保护与恢复治理方案设计，以便开展矿山地质环境保护与恢复治理具体工作；

(2) 及时布置并开展地面沉陷监测，跟踪采掘工作面进行地面裂缝及崩塌、滑坡监测，完善矿山已开展的地下水、地表水观测工作，保证矿区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构；

(3) 详细勘查已采空 S2205、N1201、N1102、N1202、N1203、N1205、N2103、N2105、S1201、S1206、S2105、S2106、S2107、N2201、N2202、S1202、S1203、S2201、S2202、S2203、S2206 工作面影响范围内地表产生的地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡地质灾害具体位置、分布范围、已造成的经济损失。

(4) 根据开采进度及地质环境监测系统获得的信息，对 2017 年底以前的采空影响范围（主要是耕地中）出现的地面裂缝、塌陷通过就近取土及时填埋，局部平整，临时恢复土地的使用功能，共计填充 133716.528m³；

(5) 对方案适用期内采空区影响范围内的不稳定边坡 BP9 进行清理危岩体的治理工作，共计清理 25m³；

(6) 对已采空 S2205、N1201、N1102、N1202、N1203、N2105、S1201、S1206、S2105、S2106、S2107、N2201、N2202、S1202、S1203、S2201、S2202、S2203、S2206 工作面布设监测点，共布设 95 个监测点；

(7) 对方案适用期工作面 N1101、N1205、N1206、N2102、N2103、S2208、S2209 布设监测点，共布设 35 个监测点；

(8) 对各工业场地、矸石场、屯留县城、余吾镇及方案适用期内可能影响到的村庄压覆体等布设监测点，共布设 83 个监测点；

(9) 对 N1201 工作面上方沟谷边坡、不稳定边坡 BP9 布设警示牌及监测点，共布设 6 个警示牌，5 个监测点；

(10) 在绛河及七一水库布设地表水监测点 5 个，布设地下水监测点 14 个；

(11) 在评估区内外选取水土污染监测点 5 个。

2、2019 年

(1) 对上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救；

(2) 根据开采进度及地质环境监测系统获得的信息，对 2018 年底以前采空影响范围出现的地面裂缝、塌陷通过就近取土及时填埋，局部平整，临时恢复土地的使用功能，共计填埋约土方 80059.869m³；

(3) 定期对地面变形、地表水及地下水位、水土污染等进行监测。

3、2020 年

(1) 对上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救；

(2) 根据开采进度及地质环境监测系统获得的信息，对 2019 年底以前采空影响范围出现的地面裂缝、塌陷通过就近取土及时填埋，局部平整，临时恢复土地的使用功能，共计填埋约土方 80037.297m³；

(3) 定期对地面变形、地表水及地下水位、水土污染等进行监测。

4、2021 年

(1) 继续开展监测工作，对以前工程进行检查维护等，出现险情或有险情预兆时及时上报，并组织人员紧急避险和财产转移，实行自救工作等。

(2) 根据开采进度及地质环境监测系统获得的信息，对 2020 年底以前采空影响范围出现的地面裂缝、塌陷通过就近取土及时填埋，局部平整，临时恢复土地的使用功能，共计填埋约土方 81728.487m³。

(3) 定期对地面变形、地表水及地下水位、水土污染等进行监测。

5、2022 年

(1) 继续开展监测工作，对以前工程进行检查维护等，出现险情或有险情预兆时及时上报，并组织人员紧急避险和财产转移，实行自救工作等。

(2) 根据开采进度及地质环境监测系统获得的信息，对 2021 年底以前采空影响范围出现的地面裂缝、塌陷通过就近取土及时填埋，局部平整，临时恢复土地的使用功能，共计填埋约土方 84973.824m³。

(3) 定期对地面变形、地表水及地下水位、水土污染等进行监测。

(二) 土地复垦近期工作安排

余吾煤矿是国有大型煤矿，余煤矿在近 10 年时间积极履行复垦义务，投入了大量的人力和物力进行矿山土地复垦和恢复治理工作，复垦土地效果明显。但是由于余吾矿开采历史

较长，已损毁土地面积大，部分已损毁土地没有复垦完毕，此外煤矿的不断开采将造成新的土地损毁，为了使土地复垦努力做到“快还旧帐 不欠新帐”，本方案将前五年土地复垦工作安排如下：

表 6-3 近期土地复垦实施计划

复垦时间	复垦内容	复垦面积 (hm ²)	动态投资 (万元)
2018年	组织复垦工作小组，并制定复垦工作计划，落实人员、资金，首先针对本矿井田内东北部已形成的沉陷损毁土地进行复垦，并对其进行监测管护。	524.49	1411.45
2019年	继续对上期复垦土地进行监测管护，同时对本矿井田内中西部已形成的沉陷损毁土地进行复垦，并对其进行监测管护。	524.49	1495.36
2020年	继续对上期复垦土地进行监测管护，同时对本矿井田内中部已形成的沉陷损毁土地进行复垦，并对其进行监测管护。	656.37	1628.43
2021年	继续对上期复垦土地进行监测管护。	-	210.83
2022年	继续对上期复垦土地进行监测管护。	-	222.70
合计	-	1705.35	4968.77

表 6-4 近期土地复垦工作计划安排表

年份	复垦面积 hm2																				静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
	012 水浇地	013 旱地	021 果园	023 其他园地	031 有林地	033 其他林地	043 其他草地	102 公路用地	104 农村道路	111 河流水面	113 水库水面	116 内陆滩涂	122 设施农用地	123 田坎	127 裸地	202 建制镇	203 村庄	204 采矿用地	合计	临时复垦		
2018	33.45	337.68	0.32	0.66	14.40	14.30	59.19	3.60	10.38	1.47	0.07	0.39	0.49	26.78	2.95	0.68	16.36	1.32	524.49	305.99	1319.35	1411.45
2019	33.45	337.68	0.32	0.66	14.40	14.30	59.19	3.60	10.38	1.47	0.07	0.39	0.49	26.78	2.95	0.68	16.36	1.32	524.49	305.99	1319.35	1495.36
2020	41.86	422.58	0.40	0.82	18.02	17.90	74.07	4.51	12.99	1.84	0.09	0.49	0.62	33.51	3.69	0.85	20.48	1.66	656.37	207.89	1356.40	1628.43
2021	-	-																			156.75	210.83
2022	-	-																			156.75	222.70
合计	108.75	1097.94	1.05	2.14	46.82	46.50	192.44	11.71	33.74	4.79	0.23	1.26	1.60	87.07	9.58	2.20	53.20	4.31	1705.35	819.87	4308.60	4968.77

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、《工程勘察设计收费标准》（国家计委、建设部〔2002〕10号文）；
- 2、《国家发展改革委、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670号）；
- 3、中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部，财建〔2001〕330号《新增建设用地上地有偿使用费收缴使用财务管理暂行办法》；
- 4、中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部，财建〔2011〕128号《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》：
 - （1）财政部、国土资源部〔2011〕128号文《土地开发整理项目预算编制规定》；
 - （2）财政部、国土资源部〔2011〕128号文《土地开发整理项目预算定额》；
 - （3）财政部、国土资源部〔2011〕128号文《土地开发整理项目施工机械台班费定额》；
- 5、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；
- 6、《山西省工程建设标准定额信息 2017 年第 6 期》中所定长治市材料价格(不含税价)。

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

本项目矿山地质环境治理工程投资费用构成参照《国土部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）和《土地开发整理项目概算定额标准》，结合本项目实际情况制定，工程预算总体费用由前期费用（勘察费、设计费）、工程施工费、设备费、监测费、工程监理费、竣工验收费、业管管理费和预备费（基本预备费、风险金）组成，在计算中，人工费、材料费、机械费定额取小数点后2位，工程量取小数点后2位，汇总后取整计到元。

1、前期工作费

前期工作费包括：项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标费等。项目可行性研究费以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定；项目勘测费按不超过工程施工费的 1.5% 计算；项目设计与预算编制费以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定（项目地貌为丘陵、山区的可乘以 1.1 的系数）；项目招标代理费以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

2、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：直接费由直接工程费和措施费组成。

①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：基本工资参照山西省人民政府办公厅于 2017 年 12 月发布的《关于调整我省最低工资标准的通知》晋政办发〔2015〕41 号文件，其中本项目所在地为山西省三类工资区，基本工资按月工资最低标准 1500 元/月计算；

表 7-1 甲类工人人工单价定额

地区类别	六类	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资（1500 元/月） $\times 12 \div (250-10)$	75.000
2	辅助工资	—	8.167
(1)	地区津贴	0	0.000
(2)	施工津贴	施工津贴（3.5 元/天） $\times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	5.057
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.2$	0.800
(4)	节日加班津贴	基本工资（27.00 元/日） $\times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	2.310
3	工资附加费	—	42.831
(1)	职工福利基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 14\%$	11.643
(2)	工会经费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 2\%$	1.663
(3)	养老保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 20\%$	16.633
(4)	医疗保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 4\%$	3.327
(5)	工伤保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 1.5\%$	1.248
(6)	职工失业保险基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 2\%$	1.663
(7)	住房公积金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 8\%$	6.653
4	人工工日预算单价	—	126.00

表 7-2 乙类工人人工单价定额

地区类别	六类	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资（1500 元/月） $\times 12 \div (250-10)$	75.000
2	辅助工资	—	4.080
(1)	地区津贴	0	0.000
(2)	施工津贴	施工津贴（2.0 元/天） $\times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	2.890
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05$	0.200
(4)	节日加班津贴	基本工资 $(22.25 \text{ 元/日}) \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	0.990
3	工资附加费	—	39.925
(1)	职工福利基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 14\%$	11.071
(2)	工会经费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 2\%$	1.582
(3)	养老保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 20\%$	15.816
(4)	医疗保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 4\%$	3.163
(5)	工伤保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 1.5\%$	0.385
(6)	职工失业保险基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 2\%$	1.582
(7)	住房公积金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 8\%$	6.326
4	人工工日预算单价	—	119.00

材料费：对于用量多、对工程投资影响较大的主要材料，如柴、汽油，砂石料等编制的材料预算单价取自《山西省工程建设标准定额信息 2018 年第 2 期》中的长治市材料价格(不含税价)综合确定；

表 7-3 主要材料单价表

序号	单价	单位	限价	预算价格	差价
1	柴油	kg	4.50	6.09	1.59
2	汽油	kg	5.00	7.29	2.29

表 7-4 次要材料单价表

序号	单价	单位	预算价格
1	电	kWh	0.64
2	水	m ³	4.43

机械费：施工机械台班费按照《土地开发整理项目概算定额标准》（2011 年）；施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》编制。

表 7-5 机械台班单价表

序号	定额 编号	机械 名称 及规格	台班费	一类费用				二类费用									
				一类 费用 小计	拆旧 费	修理及替换 设备费	安装 拆卸 费	二类 费用 小计	人工		动力 燃料 费小 计	汽油		柴油		电	
					金额 (元)	金额 (元)	金额 (元)		数量 (工日)	金额 (元)		数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kwh)	金额 (元)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
1	1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1.0m³	880.39	304.40	143.36	147.65	13.39	576.00	2.00	252.00	324.00	0.00	0.00	72.00	324.00	0.00	0.00
2	1013	推土机 功率 59kw	518.13	68.13	30.20	36.41	1.52	450.00	2.00	252.00	198.00	0.00	0.00	44.00	198.00	0.00	0.00
3	4012	自卸汽车 8t	649.95	186.46	116.55	69.91	0.00	463.50	2.00	252.00	211.50	0.00	0.00	47.00	211.50	0.00	0.00

②措施费

措施费是为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。该项目措施费主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。结合本项目施工特点，措施费按直接工程费的 4%计。

（2）间接费：间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，间接费按工程类别进行计取。

表 7-6 间接费费率一览表

序号	工程类别	计算	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	混凝土浇筑工程	直接费	6
4	机电设备安装工程	人工费	65
5	砌体工程	直接费	5
6	其他工程	直接费	5

（3）利润

计划利润是指按规定应计入工程造价的利润。参考《土地开发整理项目预算定额标准》规定，费率取 3%。计划利润＝（直接费＋间接费）×3%。

（4）税金

依据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅发[2017]19 号，税金费率标准为 11%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

3、设备费

本矿山地质环境恢复治理部分不涉及设备的购置。

4、工程监理费

工程监理费费率以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

5、竣工验收费

主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算的编制与决算审计费、整理后土地的重估与登记费、标志设定费等。都以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

6、业主管理费

业主管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

7、预备费

(1) 基本预备费

它是指由于如下原因导致费用增加而预留的费用：①设计变更导致的费用增加；②不可抗力导致的费用增加；③隐蔽工程验收时发生的挖掘及验收结束时进行恢复所导致的费用增加。基本预备费按照工程施工费+其他费用+监测费之和 6%计费。

(2) 价差预备费

若第 i 年的静态投资为 a_i ，则第 i 年的价差预备费 w_i 为：

$$w_i = a_i [(1+r)^{n-1} - 1] \quad (7-1)$$

式中： w_i —价差预备费；

a_i —第 i 年的静态投资；

i —年物价指数。本项目按 6% 计算。

本方案年均投资价格上涨率 i 取 0.06，汇总计算出本方案地质环境恢复治理工程价差预备费为 8778.60 万元，详见表 7-7。

(3) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的可能发生风险的备用金。本项目按照工程施工费用的 2% 计取。

表 7-7 各阶段静态、动态投资计算表

阶段阶段	年限	静态投资	系数	价差预备费
方案适用期	2018	545.13	0	0
	2019	591.38	0.06	35.48
	2020	586.29	0.12	70.35
	2021	604.97	0.19	114.94
	2022	633.46	0.26	164.70
	适用期总计	2961.23		385.47
本方案服务期	2018~2045	7825.00		8818.76

表 7-8 方案适用期（2018~2022）矿山地质环境保护治理工程一览表 单位：元

项目编号	项目名称	单位	工程量	单价	合计	备注
1	地质灾害保护工程				1200	
	设立警示牌	个	6	200	1200	市场价
2	地质灾害防治工程				19778181.97	
	清理危险土体	m³	25	17.99	449.75	表 7-16
	地面塌陷、地裂缝填充（土方）	m³	372795.255	24.87	9271417.992	表 7-16 和表 7-17
	地面塌陷、地裂缝填充（石方）	m³	87720.75	119.77	10506314.23	表 7-18 和表 7-19
一	直接费				19779381.97	
二	间接费	%	5.00		988969.0985	
三	利润	%	3.00		623050.532	
四	税金	%	11.00		2353054.176	
	总计				23744455.78	

表 7-9 方案适用期（2018~2022）矿山地质环境保护治监测工程一览表 单位：元

项目编号	监测措施	单位	工程量	单价	合计
1	地面塌陷、地裂缝监测	点*次*年	213*4*5	100.00	426000
2	崩塌监测	点*次*年	5*4*5	200.00	20000
3	地下水水位监测	点*次*年	13*12*5	50.00	39000
4	地下水水质监测	点*次*年	13*3*5	500.00	97500
5	地表水水质监测	点*次*年	9*3*5	1000.00	135000
6	水土污染监测	点*次*年	7*1*5	600.00	21000

表 7-10 方案适用期（2018~2022）矿山地质环境投资其他费用估算 单位：万元

	其他费用	计算公式	金额（万元）	占其他费用比例（%）
一	前期工作费		128.32	37.16
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	11.87	
(2)	项目可行性研究费	$6.5 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) \times (13 - 6.5) / 1000$	15.43	
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%	35.62	
(4)	项目设计与预算编制费	$27 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) \times (51 - 27) / 1000$	59.99	
(5)	项目招标代理费	$5 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) \times 0.03\%$	5.41	
二	工程监理费	$22 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) \times (56 - 22) / 1000$	68.73	19.90
三	拆迁补偿费			
四	竣工验收费		81.59	23.63
(1)	工程复核费	$6.75 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) \times 0.60\%$	15.00	
(2)	工程验收费	$13.5 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) \times 1.2\%$	29.99	
(3)	项目决算编制与审计费	$9.5 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) \times 0.8\%$	20.50	
(4)	整理后土地重估与登记费	$6.25 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) \times 0.55\%$	13.81	
(5)	标识设定费	$1.05 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) \times 0.09\%$	2.29	
五	业主管理费	$27 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{拆迁补偿费} + \text{竣工验收费} - 1000) \times 2.4\%$	66.67	19.31
合计			345.31	100.00

表 7-11 方案适用期（2018~2022）矿山地质环境投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	费用（万元）	各费用占静态总投资的比例（%）
一	工程施工费	2374.45	80.19
二	其他费用	345.31	11.66
三	监测费	73.85	2.49
四	基本预备费	167.62	5.66
五	价差预备费	385.47	
六	风险金	47.49	
七	静态总投资	2961.23	100.00
八	动态总投资	3394.19	

表 7-12 本方案服务期矿山地质环境保护治理工程一览表 单位：元

项目编号	项目名称	单位	工程量	单价	合计	备注
1	地质灾害保护工程				6400	
	设立警示牌	个	32	200	6400	市场价
2	地质灾害防治工程				50746586.27	
	清理危险土体	m³	190	17.99	3418.1	表 7-16
	地面塌陷、地裂缝填充（土方）	m³	916783.69	24.87	22800410.37	表 7-16 和表 7-17
	地面塌陷、地裂缝填充（石方）	m³	233303.48	119.77	27942757.8	表 7-18 和表 7-19
一	直接费				50752986.27	
二	间接费	%	5.00		2537649.313	
三	利润	%	3.00		1598719.068	
四	税金	%	11.00		6037829.012	
	总计				60927183.66	

表 7-13 本方案服务期矿山地质环境保护治监测工程一览表 单位：元

项目编号	监测措施	单位	工程量	单价	合计
1	地面塌陷、地裂缝监测	点*次*年	336*4*28	100.00	3763200
2	崩塌监测	点*次*年	18*4*28	200.00	403200
3	地下水水位监测	点*次*年	18*12*28	50.00	302400
4	地下水水质监测	点*次*年	18*3*28	500.00	756000
5	地表水水质监测	点*次*年	9*3*28	1000.00	756000
6	水土污染监测	点*次*年	7*1*28	600.00	117600

表 7-14 本方案服务期矿山地质环境投资其他费用估算 单位：万元

	其他费用	计算公式	金额（万元）	占其他费用比例（%）
一	前期工作费		242.21	35.64
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	30.46	
(2)	项目可行性研究费	$18 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 5000) \times (26-18) / 5000$	19.75	
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%	91.39	
(4)	项目设计与预算编制费	$76 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 5000) \times (115-76) / 5000$	84.52	
(5)	项目招标代理费	$15 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 5000) \times 0.1\%$	16.09	
二	工程监理费	$87 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 5000) \times (130-87) / 5000$	96.40	14.19
三	拆迁补偿费			
四	竣工验收费		191.08	28.12
(1)	工程复核费	$29.75 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 5000) \times 0.50\%$	35.21	
(2)	工程验收费	$59.5 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 5000) \times 1.0\%$	70.43	
(3)	项目决算编制与审计费	$39.5 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 5000) \times 0.6\%$	46.06	
(4)	整理后土地重估与登记费	$29.25 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 5000) \times 0.45\%$	34.17	
(5)	标识设定费	$4.45 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 5000) \times 0.07\%$	5.21	
五	业主管理费	$119* + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{拆迁补偿费} + \text{竣工验收费} - 5000) \times 1.9\%$	149.83	22.05
合计			679.52	100.00

表 7-15 本方案服务期矿山地质环境投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	费用（万元）	各费用占静态总投资的比例（%）
一	工程施工费	6092.72	77.86
二	其他费用	679.52	8.69
三	监测费	609.84	7.79
四	基本预备费	442.92	5.66
五	价差预备费	8818.76	
六	风险金	121.85	
七	静态总投资	7825.00	100.00
八	动态总投资	16765.61	

（二）单项工程量与投资估算

表 7-16 人工挖土方

定额编号：10002			金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	合计（元）
一	直接费				1498.99
(一)	直接工程费				1441.34
1	人工费				1372.7
	甲类工	工日	0.6	126.00	75.6
	乙类工	工日	10.9	119.00	1297.1
2	其他费用	%	5.00		68.64
(二)	措施费	%	4.00		57.65
二	间接费	%	5.00		74.95
三	利润	%	3.00		47.22
四	税金	%	11.00		178.33
合计					1799.48

表 7-17 人工平土

定额编号：10327			金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	合计（元）
一	直接费				573.30
(一)	直接工程费				551.25
1	人工费				525.00
	甲类工	工日	0.2	126.00	25.20
	乙类工	工日	4.2	119.00	499.80
2	其他费用	%	5.00		26.25
(二)	措施费	%	4.00		22.05
二	间接费	%	5.00		28.67
三	利润	%	3.00		18.06
四	税金	%	11.00		68.20
合计					688.23

表 7-18 裂缝充填夯实

定额编号：10333			金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	合计（元）
一	直接费				6456.12
(一)	直接工程费				6207.81
1	人工费				6027.00
	甲类工	工日	2.5	126.00	315.00
	乙类工	工日	48	119.00	5712.00
2	其他费用	%	3.00		180.81
(二)	措施费	%	4.00		248.31
二	间接费	%	5.00		322.81
三	利润	%	3.00		203.37
四	税金	%	11.00		768.05
合计					7750.35

表 7-19 挖掘机装石渣自卸汽车运输

定额编号：20286			金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	合计（元）
一	直接费				3250.38
（一）	直接工程费				3125.36
1	人工费				525.00
	甲类工	工日	0.1	126.00	25.20
	乙类工	工日	2.5	119.00	499.80
2	机械费				2451.54
	挖掘机 1m ³ 油动	台班	0.6	880.39	528.23
	推土机 59kw	台班	0.3	518.13	155.44
	自卸汽车 8t	台班	2.72	649.95	1767.86
3	其他费用	%	2.1		148.83
（二）	措施费	%	4.00		125.01
二	间接费	%	5.00		162.52
三	利润	%	3.00		102.39
四	材料价差				292.94
	柴油	kg	184.24	1.59	292.94
五	未计价材料				
六	税金	%	11.00	663.17	418.90
合计					4227.13

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

根据上述分析，对复垦工程量进行汇总，表 7-20。

表 7-20 复垦工程量汇总

序号	工程或费用名称	单位	工程量
一	土壤重构		
(一)	土壤剥覆工程		
1	客土回覆	100m ³	3254.00
2	土地翻耕	hm ²	2720.80
(二)	平整工程		
1	田面平整	100m ³	3109.91
(三)	生物化学工程		
1	土壤培肥(复合肥)	t	2040.60
2	土壤培肥(精制有机肥)	t	8162.41
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	植树(核桃树)	100 株	28.01
2	植树(毛白杨)	100 株	631.24
3	植树(刺槐)	100 株	631.24
4	植树(柠条)	100 株	349.48
5	植树(沙棘)	100 株	349.48
6	种草籽(无芒雀麦、白羊草)	hm ²	151.21
(二)	农田防护工程		
1	植树(毛白杨)	100 株	541.29
三	配套复垦工程		
(一)	灌溉设施		
1	挖土方	100m ³	16686.73
2	砂浆抹面	100m ²	5473.53
(二)	机井工程		
1	机井成孔松散层	10m	288.00
2	机井成孔基岩	10m	432.00
3	井管安装	10m	720.00
4	井管填封-透水层	10m	240.00
5	井管填封-非透水层	10m	480.00
6	潜水泵安装	座	75.00
(三)	道路工程		
1	生产路		
(1)	素土路面	1000m ²	351.83
2	田间路		
(1)	素土路基	1000m ²	324.76
(2)	碎石路面	1000m ²	276.05
四	监测与管护工程		
1	监测工程		
(1)	土壤质量监测次数	次	912.00
(2)	植被恢复监测次数	次	480.00
(3)	复垦配套设施监测次数	次	492.00
2	管护工程		
(1)	管护人工	工日	27974.00
(2)	管护材料	m ³	195916.00

2、投资估算

1) 静态投资

本矿土地复垦责任面积为 4095.45hm²，土地复垦工程静态总投资为 20381.95 万元，亩均静态投资 3317.82 元。其中工程施工费 16819.29 万元，占静态总投资的 82.52%，设备购置费 180.00 万元，占总投资的 0.88%；其他费用 1673.31 万元，占总投资的 8.21%；监测与管护费 555.65 万元，占总投资的 2.73%；基本预备费 1153.70 万元，占总投资的 5.66%。

2) 价差预备费

若第 i 年的静态投资为 a_i ，则第 i 年的价差预备费 w_i 为：

$$w_i = a_i [(1+r)^{n-1} - 1] \quad (7-2)$$

式中： w_i —价差预备费；

a_i —第 i 年的静态投资；

i —年物价指数。本项目按 6% 计算。

本方案复垦工程年均投资价格上涨率 i 取 0.06，汇总计算出本方案复垦工程价差预备费为 23419.81 万元，详见表 7-21。

3) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。此项费用并不是所有的复垦工程都需要计取，一般在金属矿山和开采年限较长的非金属矿等复垦工程中发生的概率较大。本方案考虑到矿山今后长时间的开采可能会引发地质灾害及预测沉陷区外的地表损毁都需要复垦或治理，故以工程施工费为基数按 2% 提取资金作为本复垦项目的风险金。

4) 动态总投资

由上所述，本矿土地复垦工程动态投资为静态投资+价差预备费+风险金=20381.95+23419.81+336.39=44138.15 万元，亩均动态投资 7184.91 元。

表 7-21 各阶段静态、动态投资计算表

年限	阶段总投资	开始复垦 n 年	年投资	系数 (1.06 ^{x-1} -1)	价差预备费
2018	4308.60	1	1319.35	0.06	79.16
2019		2	1319.35	0.12	163.07
2020		3	1356.40	0.19	259.09
2021		4	156.75	0.26	41.14
2022		5	156.75	0.34	53.02
2023	6955.05	6	2151.19	0.42	900.31
2024		7	2151.19	0.50	1083.41
2025		8	2188.24	0.59	1299.48
2026		9	232.22	0.69	160.11
2027		10	232.22	0.79	183.65
2028	3735.70	11	1139.28	0.90	1023.41
2029		12	1139.28	1.01	1153.18
2030		13	1176.32	1.13	1332.69
2031		14	140.41	1.26	177.04
2032		15	140.41	1.40	196.09
2033	707.72	16	187.52	1.54	288.85
2034		17	187.52	1.69	317.43
2035		18	224.56	1.85	416.42
2036		19	54.06	2.03	109.50
2037		20	54.06	2.21	119.31
2038	4674.88	21	733.51	2.40	1760.10
2039		22	733.51	2.60	1909.72
2040		23	733.51	2.82	2068.32
2041		24	733.51	3.05	2236.43
2042		25	733.51	3.29	2414.62
2043		26	770.55	3.55	2734.99
2044		27	118.39	3.82	452.51
2045		28	118.39	4.11	486.77
总计	20381.95		20381.95		23419.81

5) 估算附表

表 7-22 土地复垦工程投资估算 单位：万元

序号	工程或费用名称	费用（万元）	各费用占静态总费用的比例（%）
	(1)		(3)
一	工程施工费	16819.29	82.52
二	设备费	180.00	0.88
三	其他费用	1673.31	8.21
四	监测与管护费	555.65	2.73
(一)	监测费	135.96	
(二)	管护费	419.69	
五	基本预备费	1153.70	5.66
六	价差预备费	23419.81	
七	风险金	336.39	
八	静态总投资	20381.95	100.00
九	动态总投资	44138.15	

表 7-23 工程施工费估算

单位：元

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	综合单价	工程施工费
一		土壤重构				29294785.52
(一)		土壤剥覆工程				13741604.17
1	10220	客土回覆	100m3	3254.00	1873.34	6095853.92
2	10043	土地翻耕	hm2	2720.80	2810.11	7645750.25
(二)		平整工程				2289262.70
1	10309	田面平整	100m3	3109.91	736.12	2289262.70
(三)		生物化学工程				13263918.65
1	估	土壤培肥(复合肥)	t	2040.60	2500.00	5101507.17
2	估	土壤培肥(精制有机肥)	t	8162.41	1000.00	8162411.48
二		植被重建工程				9536461.23
(一)		林草恢复工程				7394603.41
1	90004	植树(核桃树)	100 株	28.01	4183.39	117168.95
2	90004	植树(毛白杨)	100 株	631.24	3956.95	2497789.28
3	90004	植树(刺槐)	100 株	631.24	4013.56	2533523.87
4	90015	植树(柠条)	100 株	349.48	3006.90	1050861.46
5	90015	植树(沙棘)	100 株	349.48	3006.90	1050861.46
6	90030	种草籽(白羊草)	hm2	151.21	954.97	144398.38
(二)		农田防护工程				2141857.83
1	90004	植树(毛白杨)	100 株	541.29	3956.95	2141857.83
三		配套复垦工程				129361700.84
(一)		灌溉设施				101172432.80
1	10046	挖土方	100m3	16686.73	4642.19	77462899.17
2	30067	砂浆抹面	100m2	5473.53	4331.67	23709533.63
(二)		机井工程				16944000.32
1	60020	机井成孔松散层	10m	288.00	8298.40	2389939.41
2	60060	机井成孔基岩	10m	432.00	20964.34	9056595.49
3	60086	井管安装	10m	720.00	6144.60	4424109.18
4	60092	井管填封-透水层	10m	240.00	281.92	67661.37
5	60098	井管填封-非透水层	10m	480.00	249.02	119530.71
6	70095	潜水泵安装	座	75.00	11815.52	886164.16
(三)		道路工程				11245267.72
1		生产路				838321.79
(1)	80015 +80016*2	素土路面	1000m2	351.83	2382.77	838321.79
2		田间路				10406945.93
(1)	80015 +80016*2	素土路基	1000m2	324.76	2382.77	773835.49
(2)	80019	碎石路面	1000m2	276.05	34896.51	9633110.44
合计						168192947.59

表 7-24 设备购置费估算表 万元

序号	设备名称	计量单位	数量	综合单价	合计
一	潜水泵	座	75	24000	1800000
合计					1800000

表 7-25 其他费用估算

	其他费用	计算公式	金额 (万元)	占其他费用比例 (%)
一	前期工作费		625.68	37.39
(1)	土地清查费	工程施工费 \times 0.5%	84.10	5.03
(2)	项目可行性研究费	$31 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 10000) \times (44 - 31) / 10000$	40.10	2.40
(3)	项目勘测费	工程施工费 \times 1.5%	252.29	15.08
(4)	项目设计与预算编制费	$141 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 10000) \times (262 - 141) / 10000$	225.69	13.49
(5)	项目招标代理费	$20 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 10000) \times 0.05\%$	23.50	1.40
二	工程监理费	$157 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 10000) \times (286 - 157) / 10000$	247.29	14.78
三	拆迁补偿费		0.00	0.00
四	竣工验收费		453.13	27.08
(1)	工程复核费	$54.75 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 10000) \times 0.45\%$	86.25	5.15
(2)	工程验收费	$109.5 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 10000) \times 0.9\%$	172.49	10.31
(3)	项目决算编制与审计费	$69.5 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 10000) \times 0.5\%$	104.50	6.24
(4)	整理后土地重估与登记费	$49.75 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 10000) \times 0.40\%$	77.75	4.65
(5)	标识设定费	$7.95 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 10000) \times 0.06\%$	12.15	0.73
五	业主管理费	$214 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{拆迁补偿费} + \text{竣工验收费} - 10000) \times 1.6\%$	347.21	20.75
合计			1673.31	100.00

表 7-26 复垦监测费、后期管护费估算

1	监测工程				135.96
(1)	土壤质量监测次数	次	912.00	800	72.96
(2)	植被恢复监测次数	次	480.00	800	38.40
(3)	复垦配套设施监测次数	次	492.00	500	24.60
2	管护工程				419.69
(1)	管护人工	工日	27974.00	119.00	332.90
(2)	管护材料	m ³	195916.00	4.43	86.79
合计					555.65

表 7-27 不可预见费估算

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测管护费	小计	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	基本预备费	16819.29	180.00	1673.31	555.65	19228.26	6.00	1153.70
总计		-	-	-			-	1153.70

(二) 单项工程量与投资估算

1、单项工程量

土地复垦费用由工程施工费、设备费、其他费用（前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费以及不可预见费、价差预备费组成。

1) 工程施工费

工程施工费=工程量×工程施工费综合单价

工程施工费综合单价由直接费（直接工程费和措施费）、间接费、利润和税金组成。
其中：

①直接工程费=定额（人工、材料、机械）消耗量×预算单价（人工、材料、机械）或施工机械台班费：

人工费：人工费=工程量×人工费单价。人工费中人工预算单价是根据当地实际，本方案甲类工和乙类工的单价按 126.00 元/工日和 119.00 元/工日计取。见表 7-1、表 7-2。

材料费：材料费=工程量×材料费单价。预算材料价格来源于土地开发整理项目预算定额标准及长治市主要建筑安装材料市场综合参考价，在长治市材料市场综合参考价无法查找时，同时参照其他地区综合参考价，在造价信息无法查找时采用市场调查价。

表 7-28 主要材料单价表

序号	单价	单位	限价	预算价格	差价
1	柴油	kg	4.50	6.09	1.59
2	汽油	kg	5.00	7.29	2.29
3	普通硅酸盐水泥 3.25 级	kg	0.30	0.31	0.01
4	块石	m ³	40.00	107.00	67.00
5	碎石	m ³	60.00	126.00	66.00
6	砂	m ³	60.00	97.00	37.00
7	毛白杨	株	5.00	10.00	7.00
8	刺槐	株	5.00	10.50	7.00
9	核桃树	株	5.00	12.00	7.50

表 7-29 次要材料单价表

序号	单价	单位	预算价格
1	柠条	株	2.00
2	沙棘	株	2.00
3	无芒雀麦	kg	25.00
4	白羊草	kg	25.00
5	电	kWh	0.64
6	水	m ³	4.43
7	粘土	m ³	43.68
8	牙轮钻头	个	6000.00
9	钻杆	m	115.00
10	铁砂钻头	个	8850.00
11	铁砂	kg	5.75
12	岩心管 φ 450mm	m	58.00
13	井壁管 φ 350mm	m	155.00
14	滤水管 φ 350mm	m	185.00
15	滤料	m ³	55.00
16	粘土球	m ³	65.00
17	螺丝	套	7.50
18	胶垫	支	5.75
19	铅油	kg	23.50

施工机械使用费：施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据《土地开发整理项目预算定额标准》。

表 7- 30 机械台班单价表

序号	定额 编号	机械 名称 及规格	台班费	一类费用				二类费用									
				一类 费用 小计	拆旧 费	修理及替换 设备费	安装 拆卸 费	二类 费用 小计	人工		动力 燃料 费小 计	汽油		柴油		电	
					金额 (元)	金额 (元)	金额 (元)		数量 (工日)	金额 (元)		数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kwh)	金额 (元)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
1	1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1.0m³	880.39	304.40	143.36	147.65	13.39	576.00	2.00	252.00	324.00	0.00	0.00	72.00	324.00	0.00	0.00
2	1013	推土机 功率 59kw	518.13	68.13	30.20	36.41	1.52	450.00	2.00	252.00	198.00	0.00	0.00	44.00	198.00	0.00	0.00
3	1014	推土机 功率 74kw	686.84	187.34	83.23	99.93	4.18	499.50	2.00	252.00	247.50	0.00	0.00	55.00	247.50	0.00	0.00
4	1021	拖拉机 功率 59kw	588.42	88.93	39.14	46.96	2.82	499.50	2.00	252.00	247.50	0.00	0.00	55.00	247.50	0.00	0.00
5	1031	自行式平地机 功率 118Kw	933.77	285.77	138.21	147.57	0.00	648.00	2.00	252.00	396.00	0.00	0.00	88.00	396.00	0.00	0.00
6	1036	内燃压路机 (6-8t)	411.18	51.19	18.14	33.05	0.00	360.00	2.00	252.00	108.00	0.00	0.00	24.00	108.00	0.00	0.00
7	1049	三铧犁	10.24	10.24	2.79	7.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1038	内燃压路机 (12t)	454.34	62.85	23.22	39.63	0.00	391.50	2.00	252.00	139.50	0.00	0.00	31.00	139.50	0.00	0.00
9	2005	手把式地质钻机 300 型	433.24	85.91	22.88	47.49	15.54	347.33	2.33	293.57	53.76	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	53.76
10	2009	泥浆泵 HB800/10 型 3PN	211.12	6.37	1.54	3.96	0.87	204.75	1.10	138.60	66.15	0.00	0.00	14.70	66.15	0.00	0.00
11	2010	泥浆搅拌机	214.11	43.31	13.41	27.21	2.69	170.80	1.00	126.00	44.80	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00	44.80
12	4012	自卸汽车 8t	649.95	186.46	116.55	69.91	0.00	463.50	2.00	252.00	211.50	0.00	0.00	47.00	211.50	0.00	0.00
13	5018	电动葫芦 起重量 3t	143.85	6.33	3.93	2.41	0.00	137.52	1.00	126.00	11.52	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	11.52

②措施费、间接费、利润和税金按费率计算；依据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，本复垦方案的措施费、间接费、利润、税金的费率采取如下标准计算：

措施费：土方工程、石方工程、砌体工程、道路工程、植物工程等其他工程，费率均取 4.0%；混凝土工程，费率取 5.0%，计费基础是直接工程费；

间接费：土方工程、砌体工程、其他工程，费率取 5%；石方工程、混凝土工程，费率取 6%；

间接费的计费基础是直接费，即直接工程费与措施费之和；

利润：计算利润时费率取 3%；计费基础是直接费与间接费之和；

税金：按建筑业使用的增值税率。计算公式为：

税金=（直接费+间接费+利润）×税率，税金的费率按 11%计算。

2) 设备购置费

本项目无设备购置费。

3) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费。

前期工作费

指土地开发整理项目在工程施工各项支出。包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

①土地清查费：该项费用为进行权属调查、地籍测绘、耕地质量等别评定所发生的费用，按照工程施工费的 0.5%进行计算。

②项目可行性研究费

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

③项目勘测费

该项费用为进行地形测量、工程勘察所发生的费用，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，按照工程施工费的 1.5%进行计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。

④项目设计与预算编制费

本项目设计与预算编制费按工程施工费与设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

⑤项目招标代理费

按工程施工费与设备费之和作为计费基数，采用差额定率法计算。

工程监理费

工程监理费指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程监督与管理所发生的费用，按工程施工费与设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

拆迁补偿费：本项目不涉及拆迁补偿费。

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

②工程验收费

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。

③项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

④整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑥业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算

4) 监测与管护费

①复垦监测费

根据本方案的实际情况，监测工作由人工进行，监测费只计算工人工资；

②管护费

按照设计的管护期和管护方案，管护费用计算工人工资和管护材料。

5) 不可预见费

不可预见费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。不可预见费=（工程施工费+设备购置费+其他费用+监测与管护费）×费率

根据《土地开发整理项目预算编制规定》，结合本项目施工特点，本方案费率取3.0%。

2、投资估算

各项工程措施的工程施工费综合单价如下所列。

表 7-31 栽植乔木（核桃树）工程施工费单价表（土球直径在 50cm 内）

定额编号：90004			金额单位：元		
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				2824.61
（一）	直接工程费				2715.97
1	人工费				2165.88
	甲类工	工日		126.00	0.00
	乙类工	工日	18.20	119.00	2165.88
2	材料费				536.58
	核桃树	株	102.00	5.00	510.00
	水	m³	6.00	4.43	26.58
3	其他费用	%	0.50	2702.46	13.51
（二）	措施费	%	4.00	2715.97	108.64
二	间接费	%	5.00	2824.61	141.23
三	利润	%	3.00	2965.84	88.98
四	材料价差				714.00
	核桃树	株	102.00	7.00	714.00
五	未计价材料				
六	税金	%	11.00	3768.82	414.57
合计					4183.39

表 7-31 栽植乔木（毛白杨）工程施工费单价表（土球直径在 50cm 内）

定额编号：90004			金额单位：元		
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				2824.61
(一)	直接工程费				2715.97
1	人工费				2165.88
	甲类工	工日		126.00	0.00
	乙类工	工日	18.20	119.00	2165.88
2	材料费				536.58
	毛白杨	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	6.00	4.43	26.58
3	其他费用	%	0.50	2702.46	13.51
(二)	措施费	%	4.00	2715.97	108.64
二	间接费	%	5.00	2824.61	141.23
三	利润	%	3.00	2965.84	88.98
四	材料价差				510.00
	毛白杨	株	102.00	5.00	510.00
五	未计价材料				
六	税金	%	11.00	3564.82	392.13
合计					3956.95

表 7-32 栽植乔木（刺槐）工程施工费单价表（土球直径在 50cm 内）

定额编号：90004			金额单位：元		
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				2824.61
(一)	直接工程费				2715.97
1	人工费				2165.88
	甲类工	工日		126.00	0.00
	乙类工	工日	18.20	119.00	2165.88
2	材料费				536.58
	刺槐	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	6.00	4.43	26.58
3	其他费用	%	0.50	2702.46	13.51
(二)	措施费	%	4.00	2715.97	108.64
二	间接费	%	5.00	2824.61	141.23
三	利润	%	3.00	2965.84	88.98
四	材料价差				561.00
	刺槐	株	102.00	5.50	561.00
五	未计价材料				
六	税金	%	11.00	3615.82	397.74
合计					4013.56

表 7-33 栽植灌木（柠条）工程施工费单价表（土球直径在 40cm 内）

定额编号：90015			金额单位：元		
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				2504.78
(一)	直接工程费				2408.44
1	人工费				2165.88
	甲类工	工日		126.00	0.00
	乙类工	工日	18.20	119.00	2165.88
2	材料费				230.58
	柠条	株	102.00	2.00	204.00
	水	m ³	6.00	4.43	26.58
3	其他费用	%	0.50	2396.46	11.98
(二)	措施费	%	4.00	2408.44	96.34
二	间接费	%	5.00	2504.78	125.24
三	利润	%	3.00	2630.02	78.90
四	材料价差				0.00
	柠条	株	102.00	0.00	0.00
五	未计价材料				
六	税金	%	11.00	2708.92	297.98
合计					3006.90

表 7-34 栽植灌木（沙棘）工程施工费单价表（土球直径在 40cm 内）

定额编号：90015			金额单位：元		
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				2504.78
(一)	直接工程费				2408.44
1	人工费				2165.88
	甲类工	工日		126.00	0.00
	乙类工	工日	18.20	119.00	2165.88
2	材料费				230.58
	沙棘	株	102.00	2.00	204.00
	水	m ³	6.00	4.43	26.58
3	其他费用	%	0.50	2396.46	11.98
(二)	措施费	%	4.00	2408.44	96.34
二	间接费	%	5.00	2504.78	125.24
三	利润	%	3.00	2630.02	78.90
四	材料价差				0.00
	沙棘	株	102.00	0.00	0.00
五	未计价材料				
六	税金	%	11.00	2708.92	297.98
合计					3006.90

表 7-35 混播草籽工程（20kg/hm²）施工费单价表（人工撒播，不覆土）

定额编号：90030			金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	合计（元）
一	直接费				795.50
（一）	直接工程费				764.91
1	人工费				249.91
	甲类工	工日		126.00	0.00
	乙类工	工日	2.10	119.00	249.91
2	材料费				500.00
	白羊草/无芒雀麦	Kg	20.00	25.00	500.00
3	其他费用	%	2.00	749.91	15.00
（二）	措施费	%	4.00	764.91	30.60
二	间接费	%	5.00	795.50	39.78
三	利润	%	3.00	835.28	25.06
四	材料价差				
五	未计价材料				
六	税金	%	11.00	860.34	94.64
合计					954.97

表 7-36 土地平整工程施工费单价分析表（推土机推土）

定额编号：10309			金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	合计（元）
一	直接费				559.99
（一）	直接工程费				538.46
1	人工费				59.50
	甲类工	工日		126.00	0.00
	乙类工	工日	0.50	119.00	59.50
2	机械费				453.31
	推土机 74kw	台班	0.66	686.84	453.31
3	其他费用	%	5.00	512.81	25.64
（二）	措施费	%	4.00	538.46	21.54
二	间接费	%	5.00	559.99	28.00
三	利润	%	3.00	587.99	17.64
四	材料价差				57.54
	柴油	kg	36.30	1.59	57.54
五	未计价材料				
六	税金	%	11.00	663.17	72.95
合计					736.12

表 7-37 运覆土工程施工费单价分析表（二类土按定额人工和机械乘 0.88 系数）

定额编号：10220			金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	合计（元）
一	直接费				1379.38
（一）	直接工程费				1326.32
1	人工费				105.34
	甲类工	工日	0.09	126.00	11.09
	乙类工	工日	0.79	119.00	94.25
2	机械费				1169.97
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.19	880.39	170.44
	推土机 59kw	台班	0.14	518.13	72.95
	自卸汽车 8t	台班	1.43	649.95	926.58
3	其他费用	%	4.00	1275.31	51.01
（二）	措施费	%	4.00	1326.32	53.05
二	间接费	%	5.00	1379.38	68.97
三	利润	%	3.00	1448.35	43.45
四	材料价差				195.90
	柴油	kg	87.14	1.59	195.90
五	未计价材料				
六	税金	%	11.00	1687.70	185.65
合计					1873.34

表 7-38 泥结碎石路面工程施工费单价分析表

定额编号：80019			金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	合计（元）
一	直接费				20118.27
（一）	直接工程费				19344.49
1	人工费				7329.24
	甲类工	工日	4.90	126.00	617.39
	乙类工	工日	56.40	119.00	6711.85
2	材料费				10848.88
	水	m3	32.00	4.43	141.76
	砂	m3	28.79	60.00	1727.40
	碎石	m3	128.55	60.00	7713.00
	粘土	m3	29.00	43.68	1266.72
3	机械费				1070.13
	内燃压路机 6~8t	台班	1.24	411.18	509.87
	自行式平地机 118kw	台班	0.60	933.77	560.26
4	其他费用	%	0.50	19248.25	96.24
（二）	措施费	%	4.00	19344.49	773.78
二	间接费	%	5.00	20118.27	1005.91
三	利润	%	3.00	21124.18	633.73
四	材料价差				9680.39
	砂	m3	28.79	37.00	1065.23
	碎石	m3	128.55	66.00	8484.30
	柴油	kg	82.56	1.59	130.86
五	未计价材料				
六	税金	%	11.00	31438.29	3458.21
合计					34896.51

表 7-39 素土路面整修工程施工费单价分析表

定额编号：80015+80016*2				金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	合计（元）
一	直接费				1864.11
(一)	直接工程费				1792.42
1	人工费				658.72
	甲类工	工日	0.60	126.00	75.60
	乙类工	工日	4.90	119.00	583.12
2	机械费				1124.78
	内燃压路机 6~8t	台班	1.60	411.18	657.90
	自行式平地机 118kw	台班	0.50	933.77	466.89
3	其他费用	%	0.50	1783.50	8.92
(二)	措施费	%	4.00	1792.42	71.70
二	间接费	%	5.00	1864.11	93.21
三	利润	%	3.00	1957.32	58.72
四	材料价差				130.60
	柴油	kg	82.40	1.59	130.60
五	未计价材料				
六	税金	%	11.00	2146.64	236.13
合计					2382.77

表 7-40 土地翻耕工程施工费单价分析表

定额编号：10043				金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2244.12
(一)	直接工程费				2157.81
1	人工费				1432.25
	甲类工	工日	0.60	126.00	75.60
	乙类工	工日	11.40	119.00	1356.65
2	材料费				0.00
3	机械费				718.40
	拖拉机 59kw	台班	1.20	588.42	706.11
	三铧犁	台班	1.20	10.24	12.29
4	其他费用	%	0.50	1432.25	7.16
(二)	措施费	%	4.00	2157.81	86.31
二	间接费	%	5.00	2244.12	112.21
三	利润	%	3.00	2356.33	70.69
四	材料价差				104.61
	柴油	kg	66.00	1.59	104.61
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	11.00	2531.63	278.48
合计					2810.11

表 7-41 人工挖运土工程施工费单价分析表

定额编号：10046			金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				3866.99
(一)	直接工程费				3718.26
1	人工费				3592.52
	甲类工	工日	1.50	126.00	189.00
	乙类工	工日	28.60	119.00	3403.53
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	3.50	3592.52	125.74
(二)	措施费	%	4.00	3718.26	148.73
二	间接费	%	5.00	3866.99	193.35
三	利润	%	3.00	4060.34	121.81
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	11.00	4182.15	460.04
合计					4642.19

表 7-42 砂浆抹面工程施工费单价分析表

定额编号：30067			金额单位：元		
序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3567.25
(一)	直接工程费				3430.05
1	人工费				2959.70
	甲类工	工日	1.20	126.00	151.20
	乙类工	工日	23.60	119.00	2808.50
2	材料费				363.99
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m3	2.50	145.60	363.99
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	3.20	3323.69	106.36
(二)	措施费	%	4.00	3430.05	137.20
二	间接费	%	5.00	3567.25	178.36
三	利润	%	3.00	3745.61	112.37
四	材料价差				44.43
	砂	m3	1.11	37.00	41.07
	水泥	kg	261.00	0.01	3.36
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	11.00	3902.41	429.26
合计					4331.67

表 7-43

农用井成孔—松散层Ⅳ类（孔径 550mm）钻井深度 160M 工程施工费单价分析表

定额编号:60020			金额单位:元		
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				6675.06
(一)	直接工程费				6345.11
1	人工费				2621.49
	甲类工	工日	15.80	126.00	1990.76
	乙类工	工日	5.30	119.00	630.72
2	材料费				1536.38
	牙轮钻头	个	0.24	6000.00	1440.00
	钻杆	m	0.30	115.00	34.50
	粘土	m3	0.94	43.68	41.06
	水	m3	4.70	4.43	20.82
3	机械费				2155.68
	手把式地质钻机 300 型	台班	3.62	433.24	1568.34
	泥浆搅拌机	台班	0.14	214.11	29.98
	泥浆泵 HB800/10 型 3PN	台班	2.64	211.12	557.36
4	其他费用	%	0.50	6313.55	31.57
(二)	措施费	%	5.20	6345.11	329.95
二	间接费	%	8.00	6675.06	534.00
三	利润	%	3.00	7209.07	216.27
四	材料价差				50.70
	柴油	kg	31.99	1.59	50.70
五	未计价材料费				
六	税金	%	11.00	7476.04	822.36
	合计				8298.40

表 7-44 农用井成孔—基岩Ⅲ类(孔径 550mm)钻井深度 160M 工程施工费单价分析表

定额编号:60060			金额单位:元		
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				16978.42
(一)	直接工程费				16139.18
1	人工费				2998.74
	甲类工	工日	23.80	126.00	2998.74
	乙类工	工日		119.00	0.00
2	材料费				9761.82
	铁砂钻头	个	1.05	8850.00	9292.50
	铁砂	kg	65.02	5.75	373.87
	岩心管φ450mm	m	0.31	58.00	17.98
	钻杆	m	0.51	115.00	58.65
	水	m3	4.25	4.43	18.83
3	机械费				3314.32
	手把式地质钻机 300 型	台班	7.65	433.24	3314.32
4	其他费用	%	0.40	16074.88	64.30
(二)	措施费	%	5.20	16139.18	839.24
二	间接费	%	8.00	16978.42	1358.27
三	利润	%	3.00	18336.69	550.10
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	11.00	18886.79	2077.55
	合计				20964.34

表 7-45 井管安装—钢筋混凝土管(管径 350mm)井深 160M 工程施工费单价分析表

定额编号:60086			金额单位:元		
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4976.33
(一)	直接工程费				4730.35
1	人工费				924.69
	甲类工	工日	6.30	126.00	793.79
	乙类工	工日	1.10	119.00	130.90
2	材料费				3502.00
	井壁管 φ 350mm	m	10.30	155.00	1596.50
	滤水管 φ 350mm	m	10.30	185.00	1905.50
3	机械费				298.94
	手把式地质钻机 300 型	台班	0.69	433.24	298.94
4	其他费用	%	0.10	4725.63	4.73
(二)	措施费	%	5.20	4730.35	245.98
二	间接费	%	8.00	4976.33	398.11
三	利润	%	3.00	5374.44	161.23
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	11.00	5535.67	608.92
	合计				6144.60

表 7-46 农用井填封—透水层(孔径 550mm)钻井深度 160M 工程施工费单价分析表

定额编号:60092				金额单位:元	
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				228.32
(一)	直接工程费				217.04
1	人工费				142.81
	甲类工	工日		126.00	0.00
	乙类工	工日	1.20	119.00	142.81
2	材料费				73.15
	滤料	m3	1.33	55.00	73.15
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	215.96	1.08
(二)	措施费	%	5.20	217.04	11.29
二	间接费	%	8.00	228.32	18.27
三	利润	%	3.00	246.59	7.40
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	11.00	253.98	27.94
	合计				281.92

表 7-47 农用井填封—非透水层(孔径 550mm)钻井深度 160M 工程施工费单价分析表

定额编号:60098				金额单位:元	
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				201.68
(一)	直接工程费				191.71
1	人工费				95.20
	甲类工	工日		126.00	0.00
	乙类工	工日	0.80	119.00	95.20
2	材料费				95.55
	粘土球	m3	1.47	65.00	95.55
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	190.75	0.95
(二)	措施费	%	5.20	191.71	9.97
二	间接费	%	8.00	201.68	16.13
三	利润	%	3.00	217.81	6.53
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	11.00	224.34	24.68
	合计				249.02

表 7-48 井用潜水泵(75mm)安装工程施工费单价分析表

定额编号:70095			金额单位:元		
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				6263.38
(一)	直接工程费				5942.49
1	人工费				3951.48
	甲类工	工日	23.90	126.00	3011.34
	乙类工	工日	7.90	119.00	940.13
2	材料费				1449.10
	螺丝	套	156.00	7.50	1170.00
	胶垫	支	42.00	5.75	241.50
	铅油	kg	1.60	23.50	37.60
3	机械费				258.93
	电动葫芦 起重量 3t	台班	1.80	143.85	258.93
4	其他费用	%	5.00	5659.51	282.98
(二)	措施费	%	5.40	5942.49	320.89
二	间接费	%	65.00	6263.38	4071.20
三	利润	%	3.00	10334.58	310.04
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	11.00	10644.61	1170.91
	合计				11815.52

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

本项目预算费用包括矿山地质环境治理工程经费和土地复垦工程经费，经费估算为 60903.76 万元，其中包含矿山地质环境治理工程 16765.61 万元，土地复垦工程经费 44138.15 万元。

矿山地质环境治理工程施工费为 6092.72 万元，土地复垦工程工程施工费为 16819.29 万元。

(二) 近期年度经费安排

1、矿山地质环境治理工程经费安排

方案适用期内动态总投资金额为 3394.19 万元，其中工程施工费 2374.45 万元。见表 7-49。

表 7-49 方案适用期经费安排

阶段阶段	年限	静态投资	价差预备费	风险金
方案适用期	2018	545.13	0	47.49
	2019	591.38	35.48	
	2020	586.29	70.35	
	2021	604.97	114.94	
	2022	633.46	164.70	
	适用期总计	2961.23	385.47	

2、土地复垦经费安排

土地复垦费用安排应根据土地复垦工作计划，明确土地复垦任务所需费用来源的具体方案。费用安排应遵循提取预存，分阶段足额预存原则，本方案土地动态费用计提计划见表 7-50。

表 7-50 土地复垦费用安排表

年限	开始复垦 n 年	年投资	价差预备费
2018	1	1319.35	79.16
2019	2	1319.35	163.07
2020	3	1356.40	259.09
2021	4	156.75	41.14
2022	5	156.75	53.02
2023	6	2151.19	900.31
2024	7	2151.19	1083.41
2025	8	2188.24	1299.48
2026	9	232.22	160.11
2027	10	232.22	183.65
2028	11	1139.28	1023.41
2029	12	1139.28	1153.18
2030	13	1176.32	1332.69
2031	14	140.41	177.04
2032	15	140.41	196.09
2033	16	187.52	288.85
2034	17	187.52	317.43
2035	18	224.56	416.42
2036	19	54.06	109.50
2037	20	54.06	119.31
2038	21	1086.71	2607.63
2039	22	1086.71	2829.29
2040	23	1086.71	3064.25
2041	24	1123.75	3426.25
2042	25	145.50	478.97
2043	26	145.50	516.43
总计		20381.95	22279.16

第八章 保障措施和效益分析

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。

该项目由矿方成立余吾煤业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，领导小组负责人由余吾煤业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管理工作。

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，指定余吾煤业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。

——同企业各科室协作，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

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主管部门各出 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）完善管理规章制度

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

山西潞安集团余吾煤业有限责任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。其中土地复垦费用严格按下表进行逐年进行预存。

表 8-3-1 土地复垦费用预存计划表

年限	开始复垦 n 年	矿井产量（万 t/a）	吨矿提取（元/t）	年度资金提取额（万元）
2018	1	600	14.33	8599.50
2019	2	600	4.17	2500.00
2020	3	600	4.17	2500.00
2021	4	600	4.17	2500.00
2022	5	600	4.17	2500.00
2023	6	600	3.67	2200.00
2024	7	600	3.67	2200.00
2025	8	600	3.67	2200.00
2026	9	600	3.67	2200.00
2027	10	600	3.17	1900.00
2028	11	600	3.17	1900.00
2029	12	600	3.17	1900.00
2030	13	600	3.17	1900.00
2031	14	600	2.67	1600.00
2032	15	600	2.67	1600.00
2033	16	600	2.67	1600.00
2034	17	600	2.67	1600.00
2035	18	600	2.66	1598.00
2036	19	600		
2037				
2038				
2039				
2040				
2041				
2042				
2043				
总计				42997.50

（二）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：山西潞安集团余吾煤业有限责任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。

（三）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。

（四）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《工程招投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招投标制度。

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。余吾煤业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。

（五）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顺利进行。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。

长治市国土资源局将加强对余吾煤业专项资金的审计，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、市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、市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

土地复垦综合治理效益由经济效益、社会效益和生态效益三部分构成。

1、经济效益分析

土地复垦对企业的经济效益是明显的，主要体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值；间接经济效益是指通过土地复垦工程实施而减少矿方的征地面积，在一定程度上起到节约成本的作用。

本项目为地下开采，原有地类和地貌会有较大变化，土地生产能力遭到破坏；通过复垦采取覆土、平整和植被重建工程，增加了林地和耕地的数量。提高了项目内的经济效益、社会效益和生态效益。

在服务年限内，需复垦包括沉陷区损毁土地以及矸石场、取土场损毁土地，其中损毁耕地面积为 2716.15hm²，园地 22.22hm²，林地 275.51hm²，草地 480.04hm²，损毁的土地势必造成土地利用经济效益减少，根据统计损毁后每年耕地农作物收益仅仅可达到 9500 元/hm²，园地每年收益 8000 元/hm²计，林地每年收益 5500 元/hm²计，草地经济效益 800 元/hm²估算，项目区土地损毁后每年生产的经济效益总计为 2788 万元。

如根据本方案提出的措施对损毁土地进行复垦，土地的产出将提高，经济效益大大提高，复垦后耕地面积为 3839.35hm²，林地 352.67hm²，草地 587.86hm²。对损毁土地进行复垦治理后，按照每年耕地农作物收益 13000 元/hm²，园地经济效益 10000 元/hm²，林地经济效益 7000 元/hm²，草地经济效益 1000 元/hm²估算，复垦后每年产生的经济效益共计为 3826 万元。较复垦前增加产值为 1038 万元，经济效益较为显著。

进行土地复垦不仅有利于农业生产，而且可以减少矿山企业的征地数量和费用，降低生产成本，具有良好的经济效益。

2、社会效益分析

本工程土地复垦方案实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

矿区复垦为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

土地复垦方向主要为耕地和林地，恢复耕地，此举利于增加当地农民经济收入；同时，复垦后的土地经营管理需要较多的工作人员，因此也能够为矿区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到了积极的促进作用。

本土地复垦工程项目实施后，通过建设人工林地，恢复林草植被，对改善项目区建设影响范围及周边地区的生态环境和土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业的协调发展。

综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有良好的社会的社会效益。

3、生态效益分析

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。土地复垦与生态重建对于创建本区域良好的生态环境具有极大的意义。土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下三个方面：

a) 改善生物多样性

复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

b) 改善空气质量和局部小气候

土地复垦通过对生态系统重建工程，将会对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

c) 控制水土流失

矿山土地复垦的有效实施对项目区的水土保持工作将有重要的意义，可促进人与自然和谐、维护和改善生态环境。

六、公众参与

(一) 目的

土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程，各级专家领导的意见以及目前矿区范围内农民态度对于复垦工作的开展具有重要的影响意义。本项目所进行的公众参与，主要是就复垦后土地利用模式和复垦植被的选择征求专家、相关部门以及当地群众的意见，以保证本方案的合理性及适用性。

(二) 公众参与的原则

为了使公众参与能客观、公正地反映民众对该项目的认识和建议、意见，使公众参与的调查对象具有充分的代表性，本次调查采用了代表性和随机性相结合的原则。

所谓“代表性”是指被调查者来自社会各行各业，“随机性”是指被调查者应按统计学上随机抽样的原理，随机抽取调查对象，被调查者机会均等，不带有任何个人的主观意向。

(三) 公众意见调查

前期公众参与采取问卷调查的形式，公开征集意见，参与调查的主要对象是土地复垦范围区内的居民。根据本复垦工程的特点确定了公众参与调查内容，详见 8-6-1。



照片 8-6-1 问卷调查



照片 8-6-2 现场调查

表 8-6-1 矿山地质环境保护与土地复垦公众参与调查问卷表

姓名		工作单位 (或家庭住址)				职业	
性别		年龄		文化程度		日期	
项目概况	<p>山西潞安集团余吾煤业有限公司是潞安集团投资建设的一座特大型现代化矿井，批准开采3号煤层，生产规模为600万t/a，井田面积161.2056km²，开采深度800-30m，有效期2015年11月4日至2036年12月31日。开采方式为地下开采，煤矿在开采过程中，会对矿山地质环境及土地造成一定的破坏，破坏土地将按照国家和地方有关规定及政策会同地方政府逐步进行复垦整治。</p> <p>本次公众调查系山西潞安集团余吾煤业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案的重要组成部分，在我们的公众调查统计结果中将会反映和考虑您对该方案的想法和建议，同时会将统计结果向有关主管部门反馈，以作为其决策的参考意见。故您的意见具有重要意义，恳请您能以认真负责的态度协助我们完成此项调查工作。</p> <p style="text-align: right;">谢谢合作！。</p>						
调查内容	1. 您了解余吾煤矿么？		非常熟悉（ ）；了解（ ）；听说过（ ）；不知道（ ）				
	2. 您支持余吾煤矿在当地开采么？		支持（ ）；不支持（ ）；无所谓（ ）				
	3. 您了解煤矿开采对环境的破坏有哪些么？		了解（ ）；不了解（ ）；说不清楚（ ）				
	4. 您了解矿山地质环境保护与土地复垦么？		了解（ ）；不了解（ ）；说不清楚（ ）				
	5. 您认为矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境？		能（ ）；不能（ ）；说不清楚（ ）				
	6. 您是否支持矿山地质环境保护与土地复垦？		支持（ ）；不支持（ ）；无所谓（ ）				
	7. 您觉得当地矿山损毁土地复垦为什么方向比较好？		耕地（ ）；林地（ ）；其它（ ）				
意见与建议							

1、调查对象及调查问卷发放回收情况

经过问卷调查，共调查公众 40 人，问卷调查者均为 18 岁以上的成年人，初中以上文化程度占 91.7%，干部占 7.3%，职工(工人)比例占 2.8%，农民比例占 89.9%，能够反映评价区内居民结构。

2、调查结果统计

通过对调查表回收整理，获得公众参与结果汇总表，见表 8-6-2。

表 8-6-2 矿山地质环境保护与土地复垦公众参与调查问卷表

序号	问题	选项	人数 (人)	百分比 (%)
1	您了解余吾煤矿么	非常熟悉	25	61.47
		了解	10	24.77
		听说过	5	13.76
		不知道	0	0
2	您支持余吾煤矿在当地开采么？	支持	40	100
		不支持	0	0
		无所谓	0	0
3	您了解煤矿开采对环境的破坏有哪些么？	了解	16	39.45
		不了解	0	0
		说不清楚	24	60.55
4	您了解矿山地质环境保护与土地复垦么？	了解	13	32.11
		不了解	9	22.02
		说不清楚	18	45.87
5	您认为矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境？	能	33	82.57
		不能	0	0
		说不清楚	7	17.43
6	您是否支持矿山地质环境保护与土地复垦？	支持	40	100
		不支持	0	0
		无所谓	0	0
7	您觉得当地矿山损毁土地复垦为什么方向比较好？	耕地	23	56.88
		林地	16	41.28
		其他	1	1.83

对所收回的 40 份调查表进行统计。从调查表所反馈的情况来看，本地区对矿山地质环境保护与土地复垦方面的知识比较缺乏，有相当比例的公众对相关政策不了解。

现对调查表的公众意见反馈情况总结如下：

（1）公众对余吾煤矿项目的了解程度：

61.47%的受调查者非常熟悉余吾煤矿，24.77%的人了解余吾煤矿，说明潞安集团司在当地有较高的知名度，同时也说明余吾煤矿的前期工作当地群众比较认同。

(2) 是否支持余吾煤矿在当地开采：

所有的调查者都非常支持余吾煤矿在当地进行开采，这说明在多年的煤矿开采中，矿方对当地经济做出了较大的贡献，解决了当地部分群众的就业问题，取得了当地干群的支持。

(3) 煤矿开采对环境的破坏了解情况：

调查显示，39.45%的被调查者知道煤矿开采会对环境造成一定程度的破坏，但具体哪些破坏以及损毁程度如何不能完全说清楚。

(4) 对矿山地质环境保护与土地复垦的了解情况：

调查显示，32.11%的被调查者了解矿山地质环境保护与土地复垦，主要是国土部门及企业相关人员，22.02%的人员多是听说过矿山地质环境保护与土地复垦，但具体情况不是很了解，说不清楚。还有少部分人不了解矿山地质环境保护与土地复垦，说明国土资源部门应该进一步加大矿山地质环境保护与土地复垦的宣传，使更多的人了解矿山地质环境保护与土地复垦。

(5) 矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境：

调查显示，89.29%的被调查者认为能够恢复当地生态环境，但也有个别人对矿山地质环境保护与土地复垦持怀疑态度，说不清楚。

(6) 是否支持矿山地质环境保护与土地复垦：

调查显示，所有的被调查者都支持矿山地质环境保护与土地复垦，认为本项工作有利于当地经济发展、有利于恢复生态环境，并有利于协调企业和当地群众的关系。

(7) 当地矿山损毁土地复垦的复垦方向：

由于本项目地处丘陵山区，98.17%的被调查人认为当地矿山复垦的复垦方向为耕地或林地，当地矿山复垦重点在恢复当地的生态环境。

(8) 意见和建议

调查中，公众对该项目的矿山地质环境保护与土地复垦工作提出了一些宝贵的意见、建议和要求，现总结如下：

①大多数人员支持本项目的建设并希望早日实施。

②公众从不同角度对项目建设的土地复垦表示关注，并提出自己的建议和要求，体现了公众对土地保护意识的提高。

③在土地复垦工程实施中，需要进一步开展公众参与活动，保证项目能顺利实施并实现项目建设的经济效益，社会效益和生态效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高项目区人民生活质量的目 的。

根据公众参与调查结果，该地区农民主要关心的问题是：土地复垦问题、占用损毁耕地补偿问题、恢复治理问题等。为此本复垦方案报告书提出，对损毁的土地按时、按质、按量复垦，改善土壤状况，提高土地利用水平，尽快恢复当地的生态环境和土地生产能力。对项目所占耕地要按国家规定进行复垦并对受损农民及时给予补偿。成立专门的管理机构，做到专款专用，将土地补偿费用直接交到农民手中。本复垦方案本着公平科学合理的原则，最大限度的将复垦责任范围的土地复垦为耕地。

（四）方案实施过程中的全程全面参与计划

上节叙述的方案编制期间的公众参与调查，只是作为本矿山地质环境保护与土地复垦方案在确定复垦方向以及制定相应复垦质量要求等方面的依据，在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权属人以及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的科学的复垦技术、积极宣传 政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1、方案评审阶段

在方案评审阶段，通过媒体宣传会、张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段征求公众的建议，进一步修改、完善方案。

2、方案实施阶段

在方案实施阶段的公众参与是整个参与环节中比较重要的阶段。在这一阶段计划通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益，同时对复垦方案中出现的问题可直接向复垦义务人提出变更建议。另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

3、复垦工作监测与竣工验收

在复垦实施过程中和管护期间，建立有效的第三方参与机制，监督 的全过程，引入第三方全过程参与、协调、监督的模式，建立社会中介机构，邀请社会公信力强的人大代表、政

协委员、社区工作者和法律界人士参加，同时继续走访方案编制前参与过的职能部门，加大扩大重点职能部门的参与力度，如国土资源局、环保局和审计局等，对复垦义务人和相关管理部门进行监督，防止项目实施过程中违规现象的发生。复垦监测结果通过当地电视台、网站、报社等媒体的协助，每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。市、县国土资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

第九章 结论与建议

一、结论

（一）矿山地质环境影响评估与治理分区

1、矿山地质环境现状评价：评估区采矿活动对地质环境影响与破坏分为两个区，①影响严重区，由现状采空区含水层影响范围和工业场地、矸石场来确定，面积为 6166hm^2 ；②影响较轻区，位于评估区严重区以外区域，该区基本未受采矿活动影响和破坏，面积为 10947hm^2 。

2、矿山地质环境预测评价：

（1）方案适用期（2018~2022 年）评估区采矿活动对地质环境影响与破坏分为两个区，即矿山地质环境影响程度严重区、较轻区，严重区由方案适用期的开采变形区、现状采空区影响范围和工业场地、矸石场来确定，叠加面积约为 8624.87hm^2 ；其余区域为较轻区，面积约为 8488.13hm^2 。

（2）本方案服务期评估区采矿活动对地质环境影响与破坏分为两个区，即矿山地质环境影响程度严重区、较轻区，严重区由本方案服务期的开采变形区、现状采空区影响范围和工业场地、矸石场来确定，叠加面积约为 9068.44hm^2 ；其余区域为较轻区，面积约为 8044.56hm^2 。

3、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，将余吾煤业矿山地质环境保护与治理恢复全区划分为重点防治区（I）和一般防治区（III），又根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步将重点防治区细分为五个亚区。工业场地重点防治区（ I_1 ）；矸石场重点防治区（ I_2 ）；道路重点防治区（ I_3 ）；现状采区与本方案服务期采区采矿影响范围（ I_4 ）；现状采区与本方案服务期采区含水层影响范围（ I_5 ）。

（二）矿山土地损毁预测评估与土地复垦范围

1、结合实地调查情况和矿方提供的余吾矿地表裂缝调查情况说明，经统计本矿已损毁土地面积 1825.65hm^2 ，包括永久性建设用地、已压占损毁与沉陷损毁两部分，其中永久性建设用地面积为 107.52hm^2 ，已压占损毁土地面积为 12.78hm^2 ，已沉陷损毁土地面积为 1705.35hm^2 。

2、矿山土地复垦责任范围：复垦责任范围为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。经计算，复垦责任区面积为 4095.45hm^2 。

（三）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、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。

2、治理工程：治理工程以土地复垦为主，根据工作要求，提出了治理工程的目的、工程设计、技术措施并计算工作量。

3、监测工程：监测工程分为地质环境监测、土地复垦监测和管护，针对不同监测工程，提出了监测工作的目的、内容、监测点的布设、监测方法、监测工作量和主要技术要求。

（四）经费估算与进度安排

1、矿山地质环境治理静态总投资 7825.00 万元，动态总投 16765.61 万元。

2、土地复垦静态总投资 20381.95 万元，静态亩均投资为 3317.82 元；土地复垦动态总投资 44138.15 万元，动态亩均投资为 7184.91 元。

3、本次编制的《山西潞安集团余吾煤业有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》共计静态总投资为 28206.95 万元，动态总投资为 60903.76 万元。

4、矿山地质环境保护与治理恢复工程费用全部由山西潞安集团余吾煤业有限责任公司承担。

二、建议

矿山“三废”优先综合利用，然后安全处置或达标排放，尽可能减小对矿山地质环境的影响。

由于本矿井服务年限较长，本方案是依据现有的开发方式进行分析的。若开发利用方案发生变动，应及时修订或重新编制本方案，并调整治理恢复和土地工程措施以达到最佳效果。

本方案不代替相关工程勘察、治理设计。