

阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿

2019年2月



阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿

法人代表：_____

总工程师：_____

编制单位：徐州中国矿大岩土工程新技术发展有限公司

法人代表：_____

总工程师：_____

项目负责人：_____

编写人员：_____

制图人员：_____

目 录

前 言.....	1
一、 任务的由来	1
二、 编制目的	1
三、 编制依据	2
(一) 法律法规.....	2
(二) 规范标准.....	2
(三) 其他依据.....	3
四、 方案适用年限	5
五、 编制工作概况	5
(一) 工作程序.....	5
(二) 工作方法.....	6
(三) 质量评述.....	7
(四) 本方案主要内容与前期编制方案的区别.....	7
第一章 矿山基本情况	9
一、 矿山简介	9
(一) 地理位置与交通.....	9
(二) 矿山概况.....	10
二、 矿区范围及拐点坐标	10
三、 矿山开发利用方案概述	12
(一) 矿山建设规模.....	12
(二) 地面建设工程布局.....	12
(三) 矿山采区布置与开采接替顺序.....	19
(四) 开采层位及资源、储量.....	22
(五) 开采方法及顶底板管理方法.....	23
(六) 开采规划.....	23
(七) 固体废弃物处理.....	27
(八) 排水系统.....	33
四、 矿山开采历史及现状	34
(一) 开采历史.....	34

(二) 开采现状.....	36
(三) 相邻矿山概况.....	38
第二章 矿区基础信息	41
一、 矿区自然地理	41
(一) 气象.....	41
(二) 水文.....	42
(三) 地形地貌.....	46
(四) 植被.....	48
(五) 土壤.....	51
二、 矿区地质环境背景	52
(一) 地层岩性.....	52
(二) 地质构造.....	56
(三) 水文地质.....	63
(四) 工程地质.....	73
(五) 地震.....	78
(六) 矿体地质特征.....	78
三、 矿区社会经济概况	84
(一) 行政区划.....	84
(二) 乡镇经济概况.....	84
四、 矿区土地利用现状	86
(一) 土地利用现状.....	86
(二) 土壤利用现状.....	91
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动	92
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	98
(一) 2012~2017 年矿山地质环境治理方案落实情况	98
(二) 阳煤一矿矿山地质环境治理与土地复垦.....	99
(三) 周边矿山地质环境治理与土地复垦案例.....	104
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	106
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述	106
(一) 矿山地质环境与土地资源调查.....	106
(二) 完成主要工作量.....	106
二、 矿山地质环境影响评估	107

(一) 评估范围和评估级别.....	107
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测.....	108
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测.....	160
(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测.....	170
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测.....	176
三、 矿山土地损毁预测与评估	183
(一) 土地损毁环节与时序.....	183
(二) 已损毁各类土地现状.....	184
(三) 拟损毁土地预测与评估.....	188
四、 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	201
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	201
(二) 土地复垦区与复垦责任范围.....	211
(三) 土地类型与权属.....	216
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	218
一、 矿山地质环境治理可行性分析	218
(一) 技术可行性分析.....	218
(二) 经济可行性分析.....	219
(三) 生态环境协调性分析.....	219
二、 矿区土地复垦可行性分析	219
(一) 复垦区土地利用现状.....	219
(二) 土地复垦适宜性评价.....	222
(三) 水土资源平衡分析.....	233
(四) 土地复垦质量要求.....	234
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	237
一、 矿山地质环境保护与土地复垦预防	237
(一) 目标任务.....	237
(二) 主要技术措施.....	237
(三) 主要工程量.....	238
二、 矿山地质灾害治理	238
(一) 目标任务.....	238
(二) 工程设计.....	238
(三) 技术措施.....	242

(四) 主要工程量.....	244
三、 矿区土地复垦	248
(一) 目标任务.....	248
(二) 工程设计.....	249
(三) 技术措施.....	256
(四) 主要工程量.....	258
四、 含水层破坏修复	265
(一) 目标任务.....	265
(二) 工程设计.....	265
(三) 技术措施.....	265
(四) 主要工程量.....	265
五、 水土环境污染修复	266
(一) 目标任务.....	266
(二) 工程设计.....	266
(三) 技术措施.....	266
(四) 主要工程量.....	266
六、 矿山地质环境监测	266
(一) 目标任务.....	266
(二) 监测设计.....	267
(三) 技术措施.....	268
(四) 主要工程量.....	270
七、 矿区土地复垦监测和管护	273
(一) 目标任务.....	273
(二) 措施和内容.....	273
(三) 主要工程量.....	274
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	276
一、 总体工作部署	276
二、 阶段实施计划	277
(一) 矿山地质环境治理阶段实施计划.....	277
(二) 土地复垦阶段实施计划.....	278
三、 近期年度工作安排	285
(一) 矿山地质环境治理近期年度工作安排.....	285

(二) 土地复垦工程近期年度工作安排.....	285
第七章 经费估算与进度安排	288
一、 经费估算依据	288
(一) 估算依据.....	288
(二) 取费标准和计算说明.....	288
(三) 基础单价编制.....	291
(四) 工程施工费单价分析.....	294
二、 矿山地质环境治理工程经费估算	314
(一) 总工程量与投资估算.....	314
(二) 近期工程量与投资估算.....	316
(三) 中远期工程量与投资估算.....	318
三、 土地复垦工程经费估算	320
(一) 郊区工程量与投资估算.....	320
(二) 矿区工程量与投资估算.....	322
(三) 孟县工程量与投资估算.....	325
(四) 总工程量与投资估算.....	327
四、 总费用汇总与年度安排	330
(一) 总费用构成与汇总.....	330
(二) 近期年度经费安排.....	330
(三) 土地复垦费用安排.....	335
第八章 保障措施与效益分析	338
一、 组织保障	338
二、 技术保障	339
三、 资金保障	340
四、 监管保障	342
五、 效益分析	343
六、 公众参与	344
第九章 结论与建议	348
一、 结论.....	348
二、 建议.....	350

前 言

一、任务的由来

阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿（以下简称“阳煤一矿”）是阳煤集团大型骨干生产矿井之一，该矿位于山西省阳泉市西北和盂县交界处，隶属于阳泉市管辖。一矿为已建生产矿山，矿区面积 83.6126km²，生产规模为 *万 t/a，开采水平+669 和+560水平，开采方式为地下开采。

阳煤一矿的建设生产有力地促进了当地经济的发展和进步，但同时也对当地地质环境与土地资源造成了一定程度的影响，矿方于 2011 年 9 月委托山西省第二地质工程勘察院编制《山西国阳新能股份有限公司一矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，方案适用年限 5 年（2011~2015 年）已过期，且未专门编制过矿区土地复垦方案，因而为了更好地实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展，及时防治地质灾害隐患、修复被破坏的含水层和被污染的水土环境、复垦被破坏的土地，避免和减少矿区地质环境和土地资源破坏，促进矿山社会经济可持续发展，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）文件要求，阳泉煤业（集团）股份有限公司于 2018 年 4 月委托徐州中国矿大岩土工程新技术发展有限公司编制阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿矿山地质环境保护与土地复垦方案。

二、编制目的

阳煤一矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制的目的主要是以下几个方面：

（1）保护矿山地质环境，减少矿业活动造成的矿山地质环境的破坏，确保人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用，促进经济社会和矿山地质环境的协调发展，推动生态文明建设。

（2）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。明确土地复垦义务人责任，规范土地复垦活动、落实土地复垦工作、加强土地复垦管理、提高土地利用效益，促进土地集约节约利用。

（3）为自然资源主管部门审核颁发采矿许可证，监督、管理矿山企业地质环境保护与土地复垦实施情况提供依据。

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；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订）；
- 3、《中华人民共和国水土保持法》2010 年 12 月；
- 4、《中华人民共和国矿产资源法》（修正案）1996 年 8 月；
- 5、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）；
- 6、《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）；
- 7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令第 256 号）；
- 8、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号）；
- 9、《土地复垦条例实施办法》2012 年 12 月；
- 10、《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）；
- 11、国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局于 2016 年 7 月 1 日联合发布《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》；
- 12、国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会和中国证券监督管理委员会于 2017 年 3 月 22 日联合发布《关于加快建设绿色矿山的实施意见》；
- 13、《财政部、国土资源部、环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638 号）。

（二）规范标准

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月，中华人民共和国国土资源部）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 4、《土地复垦方案编制规程第 3 部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）；
- 5、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 6、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 7、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）；

- 8、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T 1012-2016);
- 9、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》(以下简称“三下采煤”)(安监总煤装[2017]66号,国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局,2017年5月);
- 10、《县(市)地质灾害调查与区划实施细则》(国土资源部,2006年10月);
- 11、《土地开发整理项目预算定额标准》(财政部、国土资源部,2012年2月);
- 12、《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002);
- 13、《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);
- 14、《煤炭工业污染物排放标准》(GB 20426-2006);
- 15、《煤矿井下消防、洒水设计规范》(GB 50383-2016);
- 16、《土壤环境质量标准》(GB 15618-2008);
- 17、《地下水监测规范》(SL 183-2005);
- 18、《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453-2008);
- 19、《生态公益林建设技术规范》(GB/T 18337.2-2001);
- 20、《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015);
- 21、《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T 1049-2016);
- 22、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219-2006);
- 23、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006);
- 24、《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T 32864-2016);
- 25、《耕地质量验收技术规范》(NY/T 1120-2006);
- 26、《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342-2007);
- 27、《造林技术规程》(GB 15776-2006)。

(三) 其他依据

- 1、1979年10月,山西省煤田地质勘探二队(148队)提交的《山西省沁水煤田阳泉矿区一矿矿区(旧街)精查地质报告》;
- 2、1998年2月,国阳新能股份有限公司有限责任公司编制的《阳泉煤业集团有限责任公司矿区土地破坏状况调查与复垦规划报告》;
- 3、1990年10月,山西省阳泉市水资源研究所和山西煤田地质局技术委员会编制的《阳泉市煤矿开采对水资源影响调查报告》;
- 4、1986年,山西地矿局第三水文地质工程地质队编制了1:50万《山西省工程地

质图》及说明书；

5、1998 年，山西地矿局环境地质总站完成了 1:50 万《山西省地质环境图》及说明书；

6、2002 年 1 月，阳煤集团地质测量处和阳泉新宇岩土工程有限责任公司共同编写的《山西省沁水煤田阳泉矿区国阳一矿、国阳二矿矿产资源储量核实报告》；

7、2011 年 9 月，山西省第二地质工程勘察院编写的《山西国阳新能股份有限公司一矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》；

8、2015 年 7 月，阳泉新宇岩土工程有限责任公司编写的《山西国阳新能股份有限公司一矿生产矿井地质报告》；

9、2017 年 8 月，中煤地质工程总公司编写的《山西省采煤沉陷区综合治理阳泉市阳煤一矿矿山地质环境治理试点项目可行性研究报告》；

10、2018 年 4 月，徐州中国矿大岩土工程新技术发展有限公司编写的《山西省采煤沉陷区综合治理阳泉市阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿采煤沉陷区地质环境治理试点项目勘察报告》；

11、2017 年 4 月，阳泉市人民政府编制的《阳泉市永久基本农田划定方案》；

12、2017 年 4 月，阳泉市基本农田划定工作领导小组编制的《阳泉市永久基本农田划定工作报告》；

13、2017 年 10 月，四川省地质调查院编制的《山西国阳新能股份有限公司一矿矿山地质环境专项调查成果报告》；

14、2017 年 11 月，煤炭工业太原设计研究院编写的《阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿 7.50Mt/a 矿井及选煤厂现状环境影响报告》；

15、2017 年 12 月，阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿各煤层底板等高线及储量估算图；

16、阳煤一矿截止 2017 年底村庄搬迁协议和补偿台账；

17、2018 年 4 月，徐州中国矿大岩土工程新技术发展有限公司编写的《山西省采煤沉陷区综合治理阳泉市阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿采煤沉陷区地质环境治理试点项目工程设计》；

18、本次野外矿山地质环境和土地复垦资料调查和收集的阳煤一矿其他地质采掘等相关图件及文字资料。

四、方案适用年限

1、生产服务年限

根据储量年报，截至 2017 年底，将矿井工业储量减去井田边界、村庄等永久煤柱和工业场地、井下主要巷道保护煤柱及开采损失后，经计算，矿井保有资源/储量为 *Mt，矿井可采资源/储量为 *Mt，按矿井生产能力 * 万 t/a、取 1.4 储量备用系数计算，矿井剩余服务年限为 43 年，即 2018 年 1 月起至 2060 年 12 月结束。

2、采矿证剩余服务年限

根据中华人民共和国国土资源部 2001 年 3 月 20 日颁发的采矿许可证（证号：1000000120043）有效期 2001 年 3 月至 2031 年 3 月，采矿许可证剩余服务年限 13 年零 2 月，即自 2018 年 1 月至 2031 年 3 月。

3、方案服务年限

阳煤一矿为生产矿井，矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为生产期+基本稳沉时间+管护期。按矿证剩余服务年限 13 年零 2 月、基本稳沉时间一般取 3 年和管护期 3 年，本方案服务年限向上取整为 20 年，即 2018 年 1 月至 2037 年 12 月。

由于矿井剩余服务年限较长，考虑到矿井开采期间开发利用规划可能进行调整，因此本方案建议适用年限为 5 年，即 2018 年 1 月至 2022 年 12 月。

五、编制工作概况

（一）工作程序

徐州中国矿大岩土工程新技术发展有限公司接受委托后，组建了项目组。项目组设项目负责人，按照分工的不同着手搜集方案涉及区域的地质环境背景条件、土地利用现状、土地利用总体规划、矿井开采规划及矿山开采技术条件等相关资料，分析研究区域资料，进行现场踏勘，编写方案大纲，开展野外现场调查工作，对以往相关方案编制及实施情况进行研究核实，之后对所收集调查的资料进行室内综合分析整理和信息数据处理，确定了矿山地质环境评估范围和复垦区，并进行了矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价及矿山地质环境保护与土地复垦分区，最终提交了本次矿山地质环境保护与土地复垦方案编制报告。

具体工作程序详见下图 0-1 所示：

图0-1 工作程序流程图

（二）工作方法

1、搜集资料和现场踏勘

接受委托后，项目组于 2018 年 4 月 9 日~2018 年 4 月 13 日进行现场了资料收集与踏勘，主要收集方案涉及区域的自然地理、交通及经济概况、地质、水文地质、工程地质、环境地质、矿产资源及开发状况、土地损毁、土地利用现状、土地利用总体规划、矿井开采规划及地质采矿技术条件、矿山地质环境治理及土地复垦情况等相关资料。

2、矿山地质环境与土地资源调查

根据踏勘情况和收集到的资料，制定了《阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿矿山地质环境保护与土地复垦方案大纲》。以阳煤一矿提供的 1:5000 地形地质图和奥维互动地图提供的 2017 年 8 月底卫星影像图为底图，结合阳泉市国土资源局提供的最新土地利用现状图，于 2018 年 4 月 11 日~2018 年 4 月 22 日对矿山进行了矿山地质环境、土地资源调查、以往方案执行情况和公众参与调查，并于 2018 年 5 月 15 日~2018 年 5 月 17 日进行了补查，对 1:5000 地形地质图进行了补充绘制。

3、综合整理分析研究

对所搜集、调查的大量资料进行系统分析整理和归类，并对其进行综合研究，利用计算机技术进行辅助研究和制图，采用定性、定量的方法，按国家和山西省现行有关技术规程规范，编制了《阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（三）质量评述

徐州中国矿大岩土工程新技术发展有限公司成立于 1992 年，为中国矿业大学的直属企业，具有独特的人才优势，主要经营范围包括地质勘查、测量、物探、矿山地质环境治理与土地复垦、采空区稳定性评价、采空区治理等业务，公司拥有中华人民共和国住房和城乡建设部颁发的工程勘察甲级、国土资源部颁发的地质灾害危险性评估甲级资质、地质灾害防治工程甲级勘查、地质灾害防治工程甲级设计资质等多项资质，多年来，已完成多项矿山地质环境保护与恢复治理方案、土地复垦方案的编制工作，工作领域涉及山西省、安徽省、江苏省、新疆省等省份，具备从事矿山地质环境保护与土地复垦方案等咨询和建设能力。

结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）和《土地复垦方案编制规程第 3 部分：井工煤矿》（TD/T1031.3-2011），本次阳煤一矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作严格按照《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，并在充分收集和利用区内已有的前人研究成果和各类资料的基础上，开展了矿山地质环境和土地资源现状调查工作。野外调查工作从一开始就做到统一方法、统一要求，通过以阳煤一矿提供的 1:5000 地形地质图和奥维互动地图提供的 2017 年 8 月底卫星影像图为底图，采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，利用 GPS 定点，配合路线调查追索和区域踏勘，查明了区内存在的矿山地质环境和土地资源问题。

为了确保方案编制的质量，项目组负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查和验收，并组织有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、水土环境污染、土地占用与损毁等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，项目组又征询了阳煤一矿、方案涉及国土资源局、和地方人民政府相关职能部门的意见，并对方案进一步修改完善。

综上，本次工作中收集的资料比较全面，阳煤一矿提供基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家和山西省现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程规范要求，方案编制质量可靠。

（四）本方案主要内容与前期编制方案的区别

2011 年 9 月，山西省第二地质工程勘察院编写的《山西国阳新能股份有限公司一

矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，矿方且未专门编制过矿区土地复垦方案。

本方案与以往矿山地质环境保护与恢复治理方案的区别见下表 0-1。

表0-1 本方案与前期编制矿山地质环境保护与恢复治理方案区别对比表

对比项目	本方案	原地环方案	备注
生产建设规模	* 万 t/	*万 t/a	
方案服务年限	20 年（2018~2037 年） （采矿证剩余服务年限 13 年零 2 月 +基本稳沉时间 3 年+管护期 3 年， 向上取整）	72 年（2011~2089） （矿井剩余服务年限）	
损毁土地面积	6473.71hm ²	4119.4hm ²	工作面接续 扩大
地灾点情况	调查了 69 处地裂缝，7 处地面 塌陷坑； 调查了 12 处崩塌点，2 处滑坡 点，1 处泥石流；	调查了 15 处地裂 缝； 调查了 3 处崩塌 点，2 处滑坡点，1 处 泥石流。	本方案对原 调查点进行 了重新调查 评估
矿山地质环境 已治理情况	考虑了矸石山已治理情况； 考虑了杨坡堰风井附近部分崩 滑点已治理情况； 考虑了已纳入山西省采煤沉陷 区治理试点项目的矸山路、王兰寺 和刘备山泉水点三处治理区情况。	未考虑	
经费估算	矿山地质环境治理工程费用为 7794.75 万元，土地复垦费用为 15998.65 万元；土地复垦动态投资 为 33272.43 万元。	服务年限内防治工程总 费用 23439.35 万元	方案服务期 降低，土地 损毁防治费 用调整至土 地复垦

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）地理位置与交通

阳煤一矿位于山西省阳泉市西北部和盂县东南部，其地理坐标：东经*~*，北纬*~*。

本矿区交通运输条件极为方便，工业广场旁有铁路线与石太线阳泉车站接轨，运距 10 公里。公路往南行 2 公里经赛鱼口和高速公路以及 307 国道线相连，与阳泉、平定、盂县、寿阳等各县市结成公路网（详见下图 1-1）。

图1-1 矿山地理位置与交通图

（二）矿山概况

矿山名称：已由采矿证名称“山西国阳新能股份有限公司一矿”变更为现用名称“阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿”，相关文件见附件（七）

企业性质：其他股份有限公司分公司（上市）

地理位置：山西省阳泉市，涉及阳泉市矿区、郊区，阳泉市盂县

隶属关系：阳泉煤业（集团）股份有限公司

建设规模：采矿许可证为 * 万 t/a（见附件（六）），山西省煤炭工业厅以[2017]第 17 号文公告阳煤一矿生产能力为 * 万 t/a（见附件（七））

开采煤层：现阶段及未来规划期内只开采 15 煤

矿区面积：采矿证所用 6 度带坐标面积为 83.6126km²，本报告采用 3 度带面积坐标系面积为 83.5206km²

采煤方法：综合机械化低位放顶煤和大采高综采两种采煤方法

选煤方法：重介洗选工艺

二、矿区范围及拐点坐标

阳煤一矿东西走向长约 14.5km，南北宽约 9.8km，依据中华人民共和国国土资源部 2001 年 3 月 20 日颁发的采矿许可证（证号：1000000120043）有效期 2001 年 3 月至 2031 年 3 月，井田范围由 36 个坐标点圈定见表 1-1 和图 1-2。

表1-1 井田范围拐点坐标表

点号	采矿许可证 北京 1954 坐标 6 度带		CGCS2000 坐标系 3 度带		阳泉矿区独立坐标系	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*
15	*	*	*	*	*	*

点号	采矿许可证 北京 1954 坐标 6 度带		CGCS2000 坐标系 3 度带		阳泉矿区独立坐标系	
	X	Y	X	Y	X	Y
16	*	*	*	*	*	*
17	*	*	*	*	*	*
18	*	*	*	*	*	*
19	*	*	*	*	*	*
20	*	*	*	*	*	*
21	*	*	*	*	*	*
22	*	*	*	*	*	*
23	*	*	*	*	*	*
24	*	*	*	*	*	*
25	*	*	*	*	*	*
26	*	*	*	*	*	*
27	*	*	*	*	*	*
28	*	*	*	*	*	*
29	*	*	*	*	*	*
30	*	*	*	*	*	*
31	*	*	*	*	*	*
32	*	*	*	*	*	*
33	*	*	*	*	*	*
34	*	*	*	*	*	*
35	*	*	*	*	*	*
36	*	*	*	*	*	*

图1-2 阳煤一矿井田范围拐点坐标图

三、矿山开发利用方案概述

(一) 矿山建设规模

阳煤一矿矿井原设计生产能力为 *万 t/a，1956 年正式投产，自 2009 年 2 月核定为 *万 t/a，为大型煤矿，开采深度 805~669m。截止 2017 年底，矿井保有资源/储量为 *Mt，矿井可采资源/储量为 *Mt，剩余矿井服务年限 43 年。

(二) 地面建设工程布局

阳煤一矿地面建设工程主要有工业广场（含选煤厂）、矿井水处理站、瓦斯抽放站和风井场地，总体分布见图 1-3，占地面积合计约 68.5hm²，矿井未来将新建狮子坪和阎家庄两个风井场地，面积共计 4.2hm²。

表1-2 阳煤一矿地面工程一览表

工业场地	工业场地（含选煤厂）	占地面积 49.3hm ² （包括选煤厂），各类生产和办公建构筑物、道路、输送胶带走廊等工程，主副井井口房、主厂房、储煤场、筒仓、装车仓等设施
	南翼风井场地	占地面积 0.7hm ² ，主要有副立井井口房、绞车房、S2 进风斜井和回风斜井井筒和井口房，变电站、值班室
	高家沟风井场地	占地面积 3.8hm ² ，主要有进风井井口房和回风井井口房、热风炉及配套除尘脱硫装置、压风井房等、4 排平房部分作为更衣室和休息室、变电所设施
	红筒沟风井场地	占地面积 2.2hm ² ，主要门房、热风炉房及配套脱硫除尘装置、进风井井口房、值班室、变电所等设施
	张花沟风井场地	占地面积 3.7hm ² ，主要有回风井井口房、2 座进风井及井口房、热风炉及配套脱硫除尘装置、值班室、变电所等设施
	吴家掌风井场地	占地面积 1.9hm ² ，进风井及井口房、回风井井及井口房、值班室及变电站、热风炉及配套脱硫除尘器等设施
	杨坡堰风井场地	占地 2.9hm ² ，主要变电站、办公室、热风炉及配套设施、瓦斯抽放站、回风井井口及井口房、进风井井口及井口房等设施
	矿井水处理站	0.28hm ² ，矿井水处理站全部设施均位于该场地，主要建筑物有调节池、净水站以及处理站等设施
瓦斯抽放	杨坡堰抽放站	位于杨坡堰风井场地内，主要建筑物有瓦斯抽放站 1 座，配电室，值班室等
	六号瓦斯抽放站	位于工业场地西北 100m 处，占地总面积为 1.7hm ² ，厂区内布置有 2 座瓦斯抽放站和 1 座配电室，值班室，
排矸场地		占地 127.7hm ²
运矸道路		利用现有的运矸道路，长约 2640m，宽 5m，路面为碎石路
生活区		机修车间、综采设备库、坑木加工房、材料库、车库、油脂库、岩粉库等辅助库房；行政办公楼、单身宿舍、灯房、浴室、任务交代室、井口食堂、变电所；食堂、门卫、自行车棚等

图1-3 阳煤一矿地面建设工程平面布置图

2、工业广场

阳煤一矿工业广场位于井田东南部，分为两大功能区：主副井生产区和生活办公区，占地面积约 49.3hm²，照片见图 1-4（a~j）。

主副井生产区：布置在主井工业场地的北部，占地 19.6hm²，主要由主井井口房、主井绞车房、原煤入筛胶带机走廊、筛分楼、上仓胶带输送机廊、煤仓组成。另根据地形情况布置水处理部分和配电室等配套设施。

生活办公区：位于工业场地南侧，占地 29.7hm²。地势平坦，交通便利，主要布置有办公楼、宿舍楼、居民楼、食堂、医院、浴室、公寓楼、生活水处理设施、变电所、锅炉房、车库等生活配套用房。

表1-3 工业场地井筒特征表

井筒名称		1#主斜井	2#主斜井	副平硐	猴车斜井	704#皮带斜井
井口坐标	X					
	Y					
井口标高(m)		804.961	805	805	805	805.065
井筒方位角		301°	304°	310°	301°	301°
井筒倾角		16°	16°		16°	13°
落底点标高(m)		634	596.55	807	669	635.93
井筒长度(m)		760	1050	400	610	750
井筒断面(m ²)	净	12.28	12.8	12.28	12.28	12.28
	掘进	16.24	13.76	16.24	16.24	16.24
井筒宽度或直径(m)	净	4.0*3.5	4.2*3.5	4*3.5	4*3.5	4*3.5
	掘进	4.8*3.9	4.4*3.6	4.8*3.9	4.8*3.9	4.8*3.9
井筒支护	支护材料	砌旋	锚杆、水泥、沙、石子	料石	料石	料石
	支护厚度(mm)	料石	锚喷	砌旋	砌旋	砌旋
井筒用途		运煤	运煤	行人、下料	行人	通风

阳煤一矿选煤厂位于工业广场北部，设计处理能力* 万 t/a，2017 年 1 月至今运行工艺：90-13mm 块煤采用重介浅槽分选机分选，13-0mm 末煤入洗，采用无压三产品旋流器洗选，末煤重介洗选系统能力为 5.0Mt/a。工艺流程包含原煤准备系统、洗选系统、介质回收系统、煤泥水处理系统、煤泥烘干系统，选煤工艺流程框图见图 1-5。

a) 一矿工广主入口

b) 一矿综合楼

c) 综合办公楼

d) 选煤厂办公楼

e) 选煤厂

f) 选煤厂

g) 北丈八井主斜井井口

h) 猴车斜井

i) 矿井水处理站

j) 浓缩池

图1-4 工业广场主要组成部分照片

图1-5 一矿选煤工艺流程图

3、风井场地

阳煤一矿采用多风井分区、混合式通风方式，机械抽出式通风方法，全矿共有 13 个进风井和 5 个回风井，五个回风井相对独立，照片见图 1-6（a~f）。

a) 杨坡堰风井

b) 吴家掌风井

c) 张花沟风井

d) 高家沟风井

e) 南翼回风井

f) 红筒沟风井

图1-6 风井场地照片

5 个通风机房均安设 2 台相同型号、相同功率的主要通风机，其中一台工作，一台备用。矿井分为 5 个分区通风系统，分别由南翼主扇、张花沟主扇、吴家掌主扇、杨坡堰主扇和高家沟主扇担负，各采区均实现分区通风，各井筒主要参数及回风量见表 1-4，进风量见表 1-5。

表1-4 主扇参数及回风量表

主扇名称	通风机型号	电机电流 (A)	电机电压 (KV)	电机功率 (KW)	回风量 m ³ /min	负压 (Pa)
杨坡堰主扇	MAF3000/1700-1G	188	6.1	1589	15201	3200
吴家掌主扇	GAF28-18-1	125	6.2	1141	10848	3100
南翼主扇	FBCDZNO20/2*220	41	6.3	354	4121	2900
张花沟主扇	BDK-8-NO29	103	6.2	884	5776	3700
高家沟主扇	AGF606-3.2-1.8-2	264	5.8	2572	18397	4000

表1-5 各井筒进风井风量情况

序号	井筒	进风量	序号	井筒	进风量
1	1#主斜井	770 m ³ /min	2	2#主斜井	1300 m ³ /min
3	副立井	3510 m ³ /min	4	南翼 S ₂	1620 m ³ /min
5	猴车巷	500 m ³ /min	6	130 材料巷	2650m ³ /min
7	七尺皮带巷	950 m ³ /min	8	四尺张花沟	7350 m ³ /min
9	七尺张花沟	2036 m ³ /min	10	高家沟进风井	3600 m ³ /min
11	红筒沟进风井	10240 m ³ /min	12	吴家掌进风井	8540 m ³ /min
13	杨坡堰进风井	10865 m ³ /min			

4、瓦斯抽放站

阳煤一矿现有 2 座瓦斯抽放站，分别为六号抽放泵站和杨坡堰抽放泵站，其中六号泵站装机容量为 2240KW，额定抽放量 1600m³/min，设置 4 台抽放泵，正常使用 2 台，备用 2 台；杨坡堰泵站总装机容量 5600KW，额定抽放量 4000m³/min，设置 6 台抽放泵，正常使用 2 台，备用 4 台。

表1-6 阳煤一矿瓦斯抽放泵参数表

泵站	型号	最大抽速 (m ³ /min)	抽出绝压 (hPa)	电机功率 (KW)	额定电压 (V)	台数
六号站	2BEC80	650	160	900	6 KV	1
	2BEC72-1BG3	600	160	900	6 KV	1
	CBF510-2BG3	182-163	1013-200	220	6 KV	2
杨坡堰	2BEC72-1BG3	600	160	900	6 KV	4
	ARH-800W	800	523	1000	6 KV	2

瓦斯涌出量主要由本煤层瓦斯及邻近层瓦斯组成，其中邻近层瓦斯涌出量占总瓦斯涌出量 80%以上，瓦斯抽采以邻近层瓦斯抽采为主。即：在回采工作面距回风巷水平距离 30~70m 范围内（不大于采长的 1/3 距离），与 15#煤层垂直距离为开采煤厚的 8.5 倍采高位置即 12#煤层往上，沿工作面走向开凿一条断面 10m² 巷道。巷道出口密封，闭墙上压一根瓦斯管，并连接于抽放系统上。在采动影响下煤体上方产生变形，周边形成裂隙。在抽放负压的作用下，瓦斯通过裂隙源源不断地流入高抽巷进入抽放管路，最后由瓦斯泵抽排至地面。

本矿瓦斯气经瓦斯抽放站抽出通过管道输送至阳煤集团煤层气开发利用分公司，由分公司统一处理。

杨坡堰瓦斯抽放站抽出的瓦斯气综合利用系统建设在杨坡堰瓦斯抽放站的西侧 270m 处，该气站设置 1 个瓦斯储罐，直径 34m，高度 27m，煤气经收集后全部统筹利用，用于当地城区天然气使用。

六号瓦斯抽放站抽出的瓦斯气综合利用系统建设在六号瓦斯抽放站东北 750m 处，该气站设置 1 个瓦斯储罐，直径 21.2m，高度为 23.6m，瓦斯气经收集后全部统筹利用。

图1-7 六号瓦斯抽放站及杨坡堰瓦斯抽放站

（三）矿山采区布置与开采接替顺序

1、煤层分组

一矿属于生产矿井，矿区内批准开采 3~15#煤层，现主采煤层 3 层，分别为 3#煤、12#煤、15#煤。其中 3#煤层位于山西组，12#、15#煤层位于太原组。

2、水平划分

根据 3#煤、12#煤、15#煤层赋存特征及矿井开拓布置，矿井现有有两个生产水平，分别为+669m 水平和+560m 水平。

图1-8 井田开拓及水平划分示意图

3、巷道布置

北丈八井开拓方式主斜井一副竖井开拓，斜井用于提升煤炭、入风。副竖井用于入风、运料、人员提升，同时设有猴车斜巷主要运输上下井人员、专用材料斜巷运输大型材料兼进风。主水平设在+669 米。井田划分南北两个条带开采 3#、12#、15#煤层。两个条带分别布置轨道大巷用作下料、提矸、下人，专用回风大巷及皮带巷。

北丈八井矿井原设计以两个水平（+669m 和+560）进行开采，其中+669 水平为主水平，+560 水平为辅助水平，矿井现生产水平为+669 水平。在+669 水平中，建有井下中央变电所、中央水仓及中央水泵房，多个采区煤仓和底卸煤仓、井下调度站、保健站、火药库、候车硐室，采区变电所等。

西大巷架线总长度为 9700m，电机车型号为 ZK10/6-550 牵引 19 辆 4t 底卸式矿车组成列车拉运煤炭。现共有 9 列车拉运煤炭，2 列人车运送人员，5 列小车运送材料矸石。大巷车场均为“循环式”车场，配备一个卸载站。

北翼大巷架线巷道总长度为 14000m，电机车型号为 CJY-20/6P 牵引 4t 底卸式矿车 25 辆及 ZK10/6-550 牵引 19 辆 4t 底卸式矿车组成列车拉运煤炭。现共有 13 列车拉运煤炭，2 列人车运送人员，5 列小车运送材料矸石。其大巷车场均为“循环式”车场，配备两个卸载站。

4、采区划分与接替

一矿分南北两个条带开采，于中西部区域留设正东西向“南北条带隔离煤柱”。在南北两个条带的基础上，北部条带划分为总共 12 个采区：2、3、4、5、6、7、K11、12、13、14、15 和 16 采区；南部条带划分为总共 8 个采区：S1、S2、K2、S3、S4、S5、S6 和 S7 采区。采区编号总体由东向西依次排列增加。

现阶段开采采区为：S2、K2、12、13、和 14 采区。

采区接续为：K11→12→15 采区，13→14→16 采区，S3→S4→S5→S6→S7 采区，采区划分位置及接续见图 1-9。

图1-9 井巷布置及采区划分接续图

(四) 开采层位及资源、储量

1、矿山开采层位

本矿区含煤地层包括二叠系下统山西组和石炭系上统太原组。

山西组含煤 4~6 层，含煤地层厚度为 54~82m，平均厚 60.23m。煤层总厚 3.03~8.13m，平均 4.42m，含煤系数 7.34%，可采煤层为 3#、6#，总厚度平均 3.14m，可采系数 5.21%。其中 3#煤层全矿区大部可采，现大部分已采空。

太原组含煤地层厚度为 95~130m，平均 118.67m。含煤层 7~9 层，煤层总厚度为 11.35~23.70m，平均 15.17m，含煤系数 12.78%，可采煤层为 8#、9#、12#、13#、15#煤层。其中 12#、15#煤层全矿区大部可采。

矿区内已开采 3、6、8、12 和 15 煤层，其中 3 煤最后于 2012 年开采，6 煤最后于 2005 年开采，8 煤最后于 1995 年开采，12 煤最后于 2013 年开采，现阶段及未来规划期内只开采 15 煤。

2、资源、储量

根据阳煤一矿 2017 年储量年报，矿井保有资源/储量为 *Mt，矿井可采资源 /储量为 *Mt，详见下表 1-7，矿井历年产量见表 1-8。

表1-7 阳煤一矿 2017 年资源储量汇总表

煤层号	煤类	资源储量 (kt)					
		保有资源储量				累计动用	累计查明
		111b	122b	333	合计		
3	WY ₃	*	*	*	*		*
6	WY ₃	*	*	*	*		*
8 _上	WY ₃		*				*
8	WY ₃	*	*	*	*		*
9	WY ₃						
9 _上	WY ₃			*	*		*
12	WY ₃	*	*	*	*		*
13	WY ₃			*	*		*
15	WY ₃	*	*	*	*	*	*
合计	WY ₃	*	*	*	*	*	*

表1-8 阳煤一矿近年产量统计表

年份	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
产量 (万 t)	*	*	*	*	*	*	*	*	*

（五）开采方法及顶底板管理方法

1、矿山开采方式：

一矿采用主斜井、副立井与石门大巷混合开拓方式，根据煤层赋存特征，划分两个生产水平，生产水平为 669 水平、560 水平。

2、顶板管理方法：

矿区范围内，主要可采煤层有 3#、12#、15#煤三层，3#、12#煤采用走向长壁后退式综合机械化开采，15#采用走向长壁放顶煤一次采全高综合机械化工序开采（简称综放），顶板采用全部垮落法管理。

表1-9 顶板管理方法汇总表

煤层名称 (平均厚度)		3 号 (1.56m)	12 号 (1.24m)	15 号 (6.91m)
伪顶	岩性	高岭石泥岩、砂质泥岩		
老顶	岩性	细~中粒砂岩	细~中粒砂岩	石灰岩
直接顶	岩性	砂质泥岩、细砂岩	黑色泥岩	黑色泥岩
伪底	岩性	黑色泥岩	砂质泥岩	泥岩
直接底	岩性	砂质泥岩	细粒砂岩	砂质泥岩
煤 层 倾 角		10°以下	15°以下	大部为 15°以下，局部为 25°以下
支 护 方 式		单体液压支柱、 π 型钢梁、Kx0.7/1.8-280 液压支架	金属磨擦式支柱、金属铰结顶梁、锚喷支护，Kx0.7/1.8-280 液压支架	π 型钢梁、单体液压支柱及低位放顶煤
采空区处理方式		全部垮落法	全部垮落法	全部垮落法

（六）开采规划

阳煤一矿在采矿许可证剩余服务年限（2018 年 1 月~2031 年 3 月）内，将开采标高 510~750m 的 15#煤，煤炭资源产量 *万 t/a，规划开采 10、11、12、13、14、K2、S2、S3 和 S4 采区，由综三、综四和综五 3 个队组同时回采，采用综放开采工艺，全部垮落法顶板管理方式，位置分布见图 1-10，详细接续计划见表 1-10。

1、矿井 2018~2022 年（近期）开采规划

综三队将主采 13 采区，配采 12 采区，规划回采 81303、81210、81304 和 81305 工作面，工作面埋深 400~550m，开采厚度 6.5m。

综四队将主采 14 采区，配采 11、12 采区，规划回采 81402、81403、81105、81404、81211 和 81405 工作面，工作面埋深 350~460m，开采厚度 6.5m。

综五队主采 S3、S4 采区，配采 S2 采区，规划回采 S8303、S8208、S8304 西、S8204、S8304 东、S8305 东和 S8402 工作面，工作面埋深 500~690m，开采厚度 6.5m。

2、矿井 2023~2031 年（中远期）开采规划

综三队将主采 13 采区，配采 12 采区，规划回采 81212、81306、81307、81206、81308、81309 和 81207 工作面，工作面埋深 330~540m，开采厚度 6.5m。

综四队将主采 14 采区，配采 10 采区，规划回采 81108、81406、81407、81007、81007、81009、81408、81409、81006 和 81410 工作面，工作面埋深 350~420m，开采厚度 6.5m。

综五队主采 S3、S4 采区，配采 K2、S2 采区，规划回采 S8206、S8305 东、S8309、K8203、S8307、S8211、S8403、K8201、K8202 和 S8404，工作面埋深 350~600m，开采厚度 6.5m。

图1-10 阳煤一矿 2018~2031 年工作面开采规划图

表1-10 阳煤一矿 2018~2031 年工作面回采接续表

队组	工作面 编号	开采要素(m)			获得煤 量(万 t)	推进 (m/d)	日产 (t)	可采 天数	起始时间	结束时间
		采长	走向	煤厚						
综三队	81303	204	1539	6.5	*	3.2	5537	481	18/3/8	19/6/30
	81210	220	1070	6.5	*	4.0	7465	268	19/7/1	20/3/24
	81304	220	1630	6.5	*	3.2	5972	509	20/3/25	21/8/15
	81305	220	1800	6.5	*	3.2	5972	563	21/8/16	23/3/1
	81212	220	1080	6.5	*	3.4	6345	318	23/3/2	24/1/12
	81306	220	1630	6.5	*	3.2	5972	509	24/1/13	25/6/5
	81307	220	1830	6.5	*	3.2	5972	572	25/6/6	26/12/29
	81206	175	1220	6.5	*	3.6	5344	339	26/12/30	27/12/3
	81308	220	1630	6.5	*	3.2	5972	509	27/12/4	29/4/25
	81309	220	1820	6.5	*	3.2	5972	569	29/4/26	30/11/15
	81207	150	410	6.5	*	4.0	5090	103	30/11/16	31/2/25
综四队	81402	220	1232	6.5	*	3.6	6718	342	18/3/8	19/2/14
	81403	226	1375	6.5	*	3.2	6135	430	19/2/15	20/4/20
	81105	200	650	6.5	*	3.6	6107	181	20/4/21	20/10/20
	81404	203	1640	6.5	*	3.2	5510	513	20/10/21	22/3/18
	81211	157	1200	6.5	*	4.0	5327	300	22/3/19	23/1/14
	81405	241	1700	6.5	*	3.2	6542	531	23/1/15	24/7/1
	81108	95	790	6.5	*	4.0	3223	198	24/7/2	25/1/16
	81406	180	890	6.5	*	3.2	4886	278	25/1/17	25/10/23
	81407	220	1700	6.5	*	3.2	5972	531	25/10/24	27/4/10
	81007	80	340	6.5	*	4.0	2714	85	27/4/11	27/7/6
	81008	40	200	6.5	*	4.0	1357	50	27/7/7	27/8/27
	81009	30	80	6.5	*	4.0	1018	20	27/8/28	27/9/18
	81408	150	1550	6.5	*	3.2	4072	484	27/9/19	29/1/16
	81409	220	1700	6.5	*	4.2	7838	405	29/1/17	30/2/27
	81006	70	420	6.5	*	4.0	2375	105	30/2/28	30/6/14
	81410	220	1100	6.5	*	3.2	5972	344	30/6/15	31/5/25
综五队	S8303	215	962	6.5	*	3.6	6565	267	18/3/15	18/12/7
	S8208	200	700	6.5	*	4.0	6786	175	18/12/8	19/6/1
	S8304 西	200	900	6.5	*	4.0	6786	225	19/6/2	20/1/13
	S8204	225	1020	6.5	*	3.6	6871	283	20/1/14	20/10/23
	S8304 东	200	1600	6.5	*	4.0	6786	400	20/10/24	21/11/28
	S8305 东	220	1100	6.5	*	3.6	6718	306	21/11/29	22/10/1
	S8402	189	1850	6.5	*	4.0	6413	463	22/10/2	24/1/7
	S8206	140	1120	6.5	*	3.6	4275	311	24/1/8	24/11/14
	S8305 东	200	1660	6.5	*	3.6	6107	461	24/11/15	26/2/19
	S8309	180	900	6.5	*	4.0	6107	225	26/2/20	26/10/3
	K8203	144	370	6.5	*	3.6	4397	103	26/10/4	27/1/15
	S8307	216	450	6.5	*	3.6	6596	125	27/1/16	27/5/21
	S8211	180	600	6.5	*	3.6	5497	167	27/5/22	27/11/5
	S8403	220	2100	6.5	*	4.0	7465	525	27/11/6	29/4/14
	K8201	180	440	6.5	*	3.6	5497	122	29/4/15	29/8/15
	K8202	127	850	6.5	*	3.6	3878	236	29/8/16	30/4/9
	S8404	240	2000	6.5	*	4.0	8143	500	30/4/10	31/8/23

（七）固体废弃物处理

1、固体废物处理概况

生产期间开采的巷道沿煤层掘进和洗选矸石。矸石送矸石场堆置处理；燃煤热风炉炉渣、脱硫渣由当地村民拉走作为修路和修房使用；职工生产、生活产生的生活垃圾送阳泉市生活垃圾填埋场统一处理，各场地固体废物产生及处理情况详见下表 1-11。

表1-11 固体废物产生量及处理方式

固废名称		产生量 (t/a)	排放量 (t/a)	排放及处理方式
矸石	掘进矸	22.5 万	22.5 万	运至矸石场处置
	洗选矸石	176.76 万	176.76 万	运至矸石场处置
生活垃圾		1258.42	1258.42	委托阳泉煤业集团升华实业分公司定期清运送阳泉市生活垃圾填埋场统一处理。
锅炉炉渣和脱硫渣		5360	0	由当地居民拉走作为建筑材料或铺路使用。
矿井水处理站污泥		396	0	晾干后掺入精煤外售。

2、矸石处置及治理措施

一矿在几十年开采使用过程中，共使用过 4 个矸石场（概况见表 1-12），其中 3 个矸石场已全部封场，其中 307 国道南黄石板矸石山经覆土绿化，现已得到完全治理成为黄石板公园。307 国道北的凌清沟东矸石山已治理绿化完成。在用矸石山北面凌清沟矸石山已治理绿化完毕。

表1-12 一矿矸石场情况汇总表

序号	名称	现场照片	面积 (hm ²)	堆存量 (万吨)	投入使用 年份	完成投资 (万元)	排矸速度 (万 t/a)	是否 治理
1	凌清沟 矸山	图 1-11	74.58	2400	1990	4521.00	—	已治理
2	凌清沟 东矸山	图 1-12	2.4	100	1980	273.06		
3	黄石板 矸山	图 1-13	2.6	30	1990	664.00		
4	在用矸 石场	图 1-14~ 图 1-19	48.12	900	2012	900.00	250	部分 治理



a) 凌清沟老矸石山坡顶情况（镜向南东）



b) 凌清沟老矸石山坡面情况（镜向北东）



c) 分台阶坡面植草情况



d) 东部独立矸石堆坡面植草

图1-11 凌清沟老矸石山已治理情况



图1-12 凌清沟东矸石山已治理情况



图1-13 黄石板矸石山已治理情况

矿井在用矸石场 1 座，位于工业场地西侧约 1.8km 处沟谷中，沟谷大致呈西北-东南走向，沟底呈“U”型，最长沟沟长约 856m，平均宽约 192m，平均深约 50m。在用矸石场本方案服务期内用地 48.12hm²。一期矸石场面积 33.22hm²，2013 年 6 月开始运行，目前已经堆矸 450 万 t，剩余服务年限 12 年即 2025 年 6 月，一期矸石场目前由下至上，分层碾压、分台阶堆放。每 8m 厚一个台阶，夯实覆盖 0.5m 厚黄土后压实，现形成 11 个台阶，已形成的坡面均已覆土，但未绿化，矸石场修建了拦矸坝、涵洞、排水沟、截水沟等。二期矸石场面积截止采矿证年限预计使用 16.90hm²，本方案服务期内压占 14.9hm²。矿方委托山西国辰建设工程勘察设计院有限公司进行了矸石场设计，现场见图 1-14 至图 1-19。

矸石场防治措施如下：

1) 拦挡方式：在矸石场地下游拦矸坝。拦矸坝采用用 M7.5 水泥砂浆砌石砌筑，砌 MU30 毛石。

拦矸坝坝顶长 50m，坝顶高程 849m，坝高 5m。在迎矸面设置反滤层（粗砂与碎石），厚 0.7m。背矸面坡比 1:0.45，在坝身设置 $\Phi=0.15\text{m}$ 渗水孔，梅花形布置，排水孔

比降 5%；在坝顶设倒正梯形排水沟，排水沟深 0.6m，底宽 0.8m。

2)堆矸方式：矸石通过汽车运至矸石场地，由下至上分层堆放，堆矸由沟口开始，逐渐向沟里延伸。用推土机摊铺（摊铺厚度为 30~50cm）后，再用振动压路机碾压 4~6 遍。矸石堆放初期，在拦矸坝后方形成 1:1.2 的永久坡面，每升高 8m 设置一条宽 6.0m 马道。马道后方根据地形条件设置堆矸平台，当达到最终堆矸高度时（951m），共形成 14 个堆矸平台，每个平台形成后，四周设简易道路，宽 3~5m，四周设置浆砌石围堰。

3)排水方式：来水由周边截水沟汇集后通过马道排水沟、涵管、底坡排水沟排入消力池后，排出场外。

4)后期覆土：闭库后，对矸石场进行覆土，坡面黄土厚 1000mm，排矸覆土 500mm。

5)绿化：矸山植被由护坡卫士，白麦根，紫穗槐 3 种混合，每平方米籽种量护坡卫士 0.03kg+白麦根 0.005kg+紫穗槐 0.006kg，平面为均匀撒播种子，坡面采用条播，播种行距 25cm，播幅 5~8cm。

a) 排矸斜井

b) 排矸漏斗

c) 排矸涵洞

d) 排矸道路

图1-14 在用矸石山排矸情况

图1-15 一矿在用矸石山全貌



图1-16 在用矸石山台阶坡面及底部排水沟



a) 排矸过程



b) 分层排矸



c) 覆土碾压



d) 碾压过程

图1-17 排矸及分层覆土碾压现场



图1-18 截水沟和主排水沟



图1-19 二期排矸场现状

（八）排水系统

1、井下排水

矿井现阶段涌水量 $4000\text{m}^3/\text{d}$ ，工业场地设井下水处理站 1 座，处理能力 $320\text{m}^3/\text{h}$ 。处理采用混凝、沉淀、过滤、消毒等工艺，处理后全部回用于井下消防洒水。

2、生活污水

工业场地（含洗煤厂）生活污水主要来源于浴室、洗衣房、食堂及单身公寓、办公楼等处，工业场地生活污水产生量为 $1857.9\text{m}^3/\text{d}$ ，通过管网汇至阳泉市城市污水处理厂处理，矿方未建设生活污水处理系统，工业场地生活污水直接进入城市污水管网。

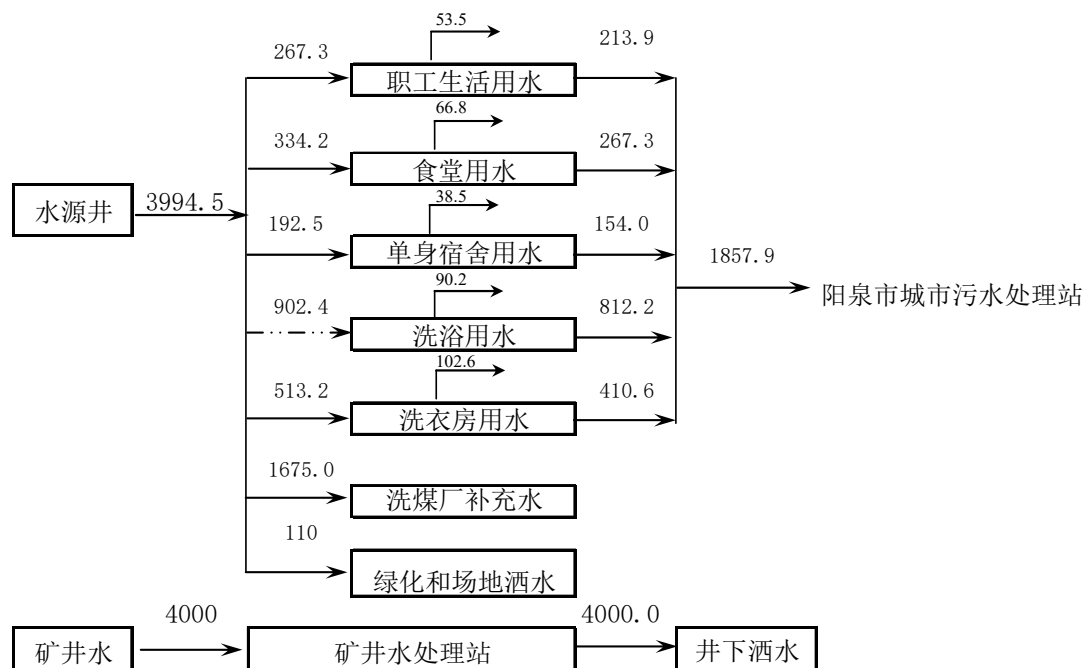


图1-20 矿井工业场地水量平衡图

工业场地排水采用雨污分流系统，雨水由暗管汇集后外排。

阳煤一矿仅有矿井工业场地有井下涌水，井下水经处理后全部回用不外排，工业场地生活污水全部纳入城市管网去阳泉市城市污水处理厂处理。

一矿其他场地，由于人员很少，采用旱厕，生活污水产生量很少，形不成汇水，生活污水基本上用于场地洒水和绿化，由于风井场地及瓦斯抽放站只有简单的生活使用，用水指标取 $80\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，阳煤一矿生活污水产生量和处理情况详见下表 1-13。

表1-13 各场地污水产生及排放情况

场地	矿井水处理站	南翼风井	南翼瓦斯抽放	吴家掌风井
人员 (人)	3	6	2	6
产生量 m^3/d	0.24	0.48	0.16	0.48
排放量 m^3/d	0.192	0.384	0.128	0.384

场地	张花沟风井	红筒沟风井	杨坡堰风井	高家沟风井
人员 (人)	8	6	10	5
产生量 m ³ /d	0.64	0.48	0.8	0.4
排放量 m ³ /d	0.512	0.384	0.64	0.32

四、矿山开采历史及现状

(一) 开采历史

阳煤一矿属于生产矿山，始建于 1953 年，1956 年 7 月 21 日正式建成投产，当时设计生产能力为 *万吨/年。其中北丈八井始建于 1957 年，1979 年 12 月正式投产，设计生产能力为 *万吨/年，经过不断的扩建改造，生产能力逐渐提高，1980 年 9 月核定生产能力为 *万吨/年、1993 年核定生产能力为 *万吨/年、2003 年核定生产能力为 *万吨/年、2006 年 5 月核定生产能力为 *万吨/年、2009 年 2 月核定生产能力为 *万吨/年，同时一矿北丈八井正式更名为一矿。

依据中华人民共和国国土资源部 2001 年 3 月 20 日颁发的采矿许可证（证号：1000000120043）有效期 2001 年 3 月至 2031 年 3 月，开采深度 805m 至 669m 标高。山西省煤炭工业厅于 2017 年 1 月 16 日发布[2017]第 17 号公告，核定生产能力为 *万吨/a，煤矿名称为“阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿”。

1、生产井口历史

历史上一矿共有 5 生产井口，在用北丈八主副井，其余井口均已关闭，相关情况详见表 1-14。

黄石板南平硐报废原因：井田北部煤层变薄出现夹矸，大部变为不可采。同时，由于四矿将开采井田下部的四尺煤层，所以七尺煤层开采须尽早结束。

黄石板北平硐报废原因：北平硐逐渐接替了南平硐的全部产量，1973 年矿井进入煤柱回收阶段，1975 年 3 月，回收完毕。

黄石板四尺斜井报废原因：由于四矿四尺煤井开采强度加大，为了利用其矿井设备，省局将黄石板开采的济生区划给四矿，同时煤层发育不稳定而放弃开采。

北头咀平硐报废原因：五下山采区以西为陷落柱密集区，陷落柱最大密度可达 60 个/km²，平均密度 33 个/km²；且西部已至 12#煤层的最低可采边界，煤厚变薄，结构复杂，无法布置正规工作面。

北四尺斜井报废原因：已采至陷落柱密集区，最大密度可达 60 个/km²，进入煤层原始沉积变薄区，已无法布置正规工作面可采。

表1-14 一矿历史上各井口生产建设概况

内容 井口名称	建井 时间	投产 时间	开拓 方式	采煤 方法	开采深 度(m)	核定生 产能力 (万 t/a)	实际生 产水平 (m)	动用 储量	采出 煤量	报废 时间	实际服 务年限	采区 回采率	矿井 回采率
黄石板南 平硐 (采 3 [#] 煤 层)	1954 年	1956 年 7 月	平硐盘 区	单一长 壁冒落 采煤	350	*		* 万 t	* 万 t	1966 年 12 月	11.5 年	*%	*%
黄石板北 平硐 (采 3 [#] 煤 层)	1958 年	1960 年 1 月	斜井盘 区	单一长 壁冒落 采煤	348	*			* 万 t	1976 年 1 月	15 年	*%	*%
黄石板四 尺斜井 (采 12 [#] 煤 层)	1972 年 6 月	1973 年 4 月	斜井盘 区	单一长 壁冒落 采煤	440			* 万 t	* 万 t	1980 年 12 月	7.8 年	*%	*%
北头咀平 硐 (采 3 [#] 、6 [#] 煤层)	1956 年	1957 年 12 月	平硐皮 带斜井 联合开 拓	单一长 壁冒落 采煤	350	*	805	* 万 t	* 万 t	2000 年 9 月	35 年	*%	*%
北四尺斜 井(采 8 [#] 、12 [#] 煤 层)	1958 年 4 月	1965 年 12 月	斜井开 拓	单一长 壁冒落 采煤	442	*	747	* 万 t	* 万 t	2009 年 2 月	52 年	*%	*%
北丈八主 斜、副立 井 (采 15 [#] 、 12 [#] 、3 [#] 煤 层)	1957 年	1979 年 12 月	副立 井、皮 带斜井 联合开 拓	一次采 全高放 顶煤采 煤法	482	*	669	* 万 t	* 万 t	在用	已服务 39 年	*%	*%

2、采空区分布

根据采矿开拓工程实际测量资料，矿区内历史主要开采煤层有 3#煤、6#煤、8#煤、12 煤和 15 煤，采空区位置分布见图 1-21。

其中 3 煤最后于 2012 年开采，工作面位于 S3 采区上方；6#煤最后于 2005 年在西沟村附近开采；8#煤最后于 1995 年在张花沟附近开采；12#煤最后于 2013 年在 S2 采区上方开采，各煤层采空区大致分布及投影面积如下所述：

3#煤采空区为矿区东半部地区，投影面积 15.9km²。

6#煤采空区分布在西沟村附近，投影面积 0.8km²。

8#煤采空区分布在张花沟附近，投影面积 1.3km²。

12#煤采空区均为矿区的东部地区和中部地区，投影面积 10.2km²。

15#煤采空区均为矿区的中部和东部地区，投影面积 14.8km²。

（二）开采现状

目前，矿井开拓方式采用副立井、斜井综合开拓，设计两个水平，即：+669 和+560 水平进行开采，其中+669 水平为主水平，+560 水平为辅助水平。矿井现生产水平为+669 水平，分南北两个条带开采，现开采煤层为 15 号煤，15 号煤的工作面采用走向长壁采煤法，后退式开采，综合机械化放顶煤一次采全高、全部垮落法管理顶板。

矿区内近三年（2015~2017 年）开采工作面均位于 15 煤，位置分布见图 1-21，采空区参数见下表 1-15。

表1-15 近三年采空区参数一览表

工作面编号	开采煤层	开采方式	顶板管理	埋深	采厚	采深采厚比
81401	15#煤	综放	全垮落	440	6.5	67.7
S8303				510	6.5	78.5
81302				480	6.5	73.4
S8401				620	6.5	95.4
8204				330	6.5	50.8
8205				310	6.5	47.7
S8203				570	6.5	87.7
81107				530	6.0	88.3
81106				530	6.0	88.3
81205				415	6.5	63.8
81204				540	6.5	83.1
81209				340	6.5	52.3
8712				220	6.5	33.8
8713				340	6.5	52.3

图1-21 历史开采煤层及近三年采空区分布图

（三）相邻矿山概况

1、相邻矿山概况

周边矿井有阳煤集团三矿、新景矿、七元矿、阳煤集团四矿、荫营煤矿、程庄煤矿、兴峪煤矿，位置分布关系见图 1-22。

图1-22 阳煤一矿周边煤矿分布图

阳煤集团三矿地处一矿南部，由国土资源部颁发采矿许可证号码（1000000820043），井田面积 3[#]煤层为 40.46km²，6[#]、8[#]上、8[#]、9[#]、12[#]、13[#]、15[#]煤层为 29.16km²，目前，阳泉煤业集团三矿煤业有限责任公司共有生产矿井 2 对，分别是裕公井和竖井，矿山剩余储量较少，预计于 2018 年关闭。

新景矿位于三矿西部、一矿南部，历史上属三矿新井，自 2004 年由山西省煤炭工业局发文独立成为新景矿。矿井井田东西走向约 9.0km，南北倾斜宽约 7.5km，面积 64.7477km²。2008 年，山西省煤炭工业局对该公司最终核定生产能力 *Mt/a。

阳煤集团四矿地处一矿东部，由国土资源部颁发采矿许可证号码（1000000020157），登记面积为 15.9362km²，开采深度 735.3m~670m 标高，矿区东西宽 3.72km，南北长 6.33km，有效期 2000 年 11 月~2003 年 11 月。由于资源枯竭，目前已破产。

荫营煤矿位于一矿东北部，作为阳泉市第一监狱，是山西省设施最为完善的大型罪犯改造基地，生产能力 *Mt/a

2、周边小煤矿概况

在井田东部，从老坪沟至曹黄沟一带的 3#煤层露头线分布有老窑 14 处，都是附近乡村开采，其生产规模不大、开采深度浅，在一矿建井前停采。

井田内及周边共有 5 个有采矿证小煤矿，位置分布关系见图 1-22，有证小煤矿概况见下表 1-16。

表1-16 一矿井田周边小煤矿一览表

序号	小煤矿名称	办矿单位	经济性质	采矿许可证号 140000	采矿证有效期	批准煤层	面积 储量 万 t	采煤方法	顶板管理
1	北头咀村煤矿	北头咀村	集体	9945091	1999.09-2002.09	3 [#] 15 [#]	0.3 *	仓房式	木支护
2	呈祥煤矿	皇后村	集体	9945269	1999.12-2002.12	3 [#] 、8 [#] 、9 [#] _上	0.48 *	仓房式	木支护
3	西沟村煤矿	西沟村	集体	9945251	1999.12-2002.12	3 [#] 、8 [#] 9 [#] _上 12 [#]	1.495 *	房柱式	木支护
4	前庄实业总公司平坦煤矿	前庄村	集体	9945084	1999.09-2002.09	3 [#] 、12 [#] 、15 [#]	0.38 *	仓房式	木支护
5	鸿龙实业总公司煤矿	半坡村	集体	130359	2001.09-2005.09	15 [#]	*	仓房式	木支护

(1) 阳泉市鸿龙实业总公司煤矿(半坡村煤矿)，为阳泉市郊区平坦镇半坡村办煤矿，位于一矿井田东部，井田面积 0.3045km²。该煤矿开采区邻近一矿北丈八井北翼一采区采空区，已关闭。经调查无越层、越界开采现象。

(2) 阳泉市钱庄实业总公司平坦煤矿(前庄村煤矿)，为阳泉市郊区平坦镇前庄村办煤矿，位于一矿井田东南部，井田面积 0.36km²。该煤矿邻近一矿北丈八井南翼采空区，已关闭。经调查无越层、越界开采现象。

(3) 阳泉市郊区北头咀村煤矿，位于一矿井田东南部，井田面积 0.216km²，开采 15 号煤层。其开采区邻近一矿北丈八井四采区采空区，已关闭。经调查无越层、越界开采现象。

(4) 鑫坪煤矿(坪上村煤矿)，为阳泉市郊区荫营镇坪上村办煤矿，位于一矿井田东部，井田面积 0.2655km²。该小煤矿邻近一矿北丈八井八采区采空区，已关闭。经调查无越层、越界开采现象。

(5) 孟县圣天宝地清城煤矿，位于一矿井田北部，属集团公司二矿托管，井田面积 4.3km²，批准开采 3、8、9 上、15 号煤层，现开采 9 上号煤层。设计生产能力* 万t/a，矿井涌水量 15m³/h，水泵排水能力 60m³/h。经调查无越层、越界开采现象。

3、相邻矿山影响分析

阳煤一矿开采煤层周边煤矿均有开采,与其他煤矿工作面邻近较多的主要是 3、8、12 和 15 煤, 6、9 煤开采工作面与其他煤矿工作面距离较远, 无须分析。

对于相邻大矿, 均于交界处留有 50m 以上隔离煤柱, 历年开采期间未发现越界开采现象, 经过矿方调查未发现相邻他矿工作面对本矿采掘、地质、水文等重要影响, 均处于可控范围内。本次调查评估区范围对矿界均有外扩, 调查期间未发现矿界隔离煤柱上方有明显的沉陷、开裂及地灾现象, 与矿方井下调查情况一致。

对于周边小煤矿, 均在井田东部, 因其生产规模不大、开采深度浅, 且在一矿建井前停采, 经过数十年开采, 未产生重要影响, 现状及未来开采区采深加大不存在小煤矿影响。另针对有证的 5 个小煤矿, 矿方针对性调查后均未发现越层、越界开采现象, 与实际未受小煤矿影响情况一致。本次调查期间同样未发现矿区及周边小煤矿开采情况, 与矿方调查情况一致。

综上, 通过与相邻大矿留设隔离煤柱、小煤矿越层越界情况调查以及地面情况核查, 相邻矿山开采煤层与本矿一致, 历史上对本矿未产生重要影响, 在当下隔离煤柱和采煤方法下未来不会产生重要影响。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

根据阳泉气象局和盂县气象站历年观测的统计资料，一矿属于暖温带大陆性半干旱季风气候，单年气象变化见表 2-1，基本情况如下：

降雨量及蒸发量：矿区历年平均降雨量为 866.4mm，降雨期主要集中在 7、8、9 三个月，这三个月的降水量一般均占全年总降水量的 70%左右。历年平均蒸发量为 1885.9mm，最大 2831mm，最小 1319mm。蒸发量大于降水量 2~3 倍，因而属于半干旱的大陆性气候。

气温：本区属暖温带大陆性气候。据阳泉气象站统计资料，年平均气温 10.7℃，一月份最冷，平均气温为 4.6℃，最低气温为-19.1℃。七月份最热，平均气温为 24.3℃，最高气温可达 40.2℃。

风速风向：夏季为东南、冬季为西北。最大风速为 28m/s，一般为 1.4~1.7m/s，年平均为 1.7m/s。冻结期为 11 月中旬至次年的 3 月中旬，最大冻土深度为 0.7m。

表2-1 2015 年各气象情况变化表

项目单位	单位	一月	二月	三月	四月	五月	六月
平均气温	℃	-1.8	-0.5	6.8	12.8	18.5	22.3
极端最高气温	℃	11.9	19	24.6	29.5	32.5	35.1
极端最低气温	℃	-11.9	-11	-9.5	-1.6	3.8	11.4
地面平均气温	℃	-3.3	-1	8.3	15.9	22.8	26.7
平均相对湿度	%	39	42	38	47	49	53
日照百分率	%	60	58	60	57	59	41
平均气压	HPA	934.4	931.8	930.3	927	921	919.6
平均风速	m/s	2.3	2.5	2.5	2.9	2.8	2.6
最大风速	m/s	13.4	12.6	11.9	16.1	14.4	15.8
降水量	mm	2.6	9.8	4.6	26.4	54.1	69.1
项目单位	单位	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
平均气温	℃	23.6	22.4	16.8	11.8	1.9	-1.1
极端最高气温	℃	36.4	33.3	27.2	26.7	19	12.4
极端最低气温	℃	15.2	14	8.5	-1.6	-13.5	-9.5
地面平均气温	℃	28.6	26.5	19.1	12.9	3.6	-1.9
平均相对湿度	%	67	72	80	6	88	56
日照百分率	%	45	53	47	61	29	61
平均气压	HPA	920.4	922.9	928.5	931.9	934.1	935.2
平均风速	m/s	1.9	1.8	1.8	2.5	1.7	2.8
最大风速	m/s	8.7	10.2	12	13.1	9.3	12.3
降水量	mm	48.2	140.1	92.4	26.3	39.5	1.3

（二）水文

区域范围内桃河为主要河流，属于海河流域滹沱河水系，发源于寿阳县境内，由西向东流经旧街、赛鱼、阳泉，横贯矿区中部至娘子关磨河滩村与温河相汇，流经长度 80km，流域面积 1324km²，截至阳泉市桃河大桥处，流域面积为 503km²，历年最大流量 2200m³/s（1959 年 8 月），区域水系分布见图 2-1。

图2-1 区域地表水系图

一矿井田河流属海河流域滹沱河水系。矿区中南部为桃河与温河的分水岭。分水

岭南坡为桃河水系，主要有保安沟河、芦湖沟河和蒙村河等。分水岭北坡为温河水系，主要有召山河(由巨沟河、高家沟河、红筒沟河、杨家峪沟河汇集而成)、燕龛河(由蔡家峪沟河、回沟峪沟河、羊皮凹沟河、张花沟河、西沟河汇集而成)、元子沟河、白家沟河、鸽子垆沟河等支流，都自南而北注入 10km 以外的温河。

这些河流的基本特点是受季节性控制明显，为间歇性河流，冬、春季往往干涸无水，每年的 6~9 月份雨季时常因山洪暴发流量剧增。1977 年 5 月至 2002 年 12 月长期动态观测各河流的流量变化见表 2-2。特别是 1966 年 8 月 23 日，在 1h 内的降雨量为 50mm，蒙村河最大流量为 367200m³/h，最高洪水位为 1.2m，老坪沟河最大流量为 255502.80m³/h。1983 年 5 月连续降暴雨后，召山河最大流量可达 169200m³/h，评估区河水流量如表 2-2 所示。

表2-2 矿区河水流量统计表

河流名称	观测站地点	流量(m ³ /h)		备 注
		最 大	最 小	
保安沟	沟 口	2372.4	18	
保安沟	南坡村南	813.60		
芦湖沟	沟 口	1868.40	11.88	1978 年 7 个月观测最大值
芦湖沟	常家山东南 800m	1620.00		
蒙村河	矿体育馆旁	367200	25.128	
老坪沟	沙沟涵洞口	199.80	3.24	1989 年 1 月观测的最大值
燕龛河	燕龛村前桥下	353.88	34.56	
张花沟	风机房旁	160.56	10.44	
羊皮凹沟	沟 口	121.61	17.03	
蔡家峪沟	沟 口	33.12	11.59	
西 沟	燕龛村桥下	190.19	12.17	
召山河	皇后村旁	7916.40	3.51	1982 年 4 月~1983 年 3 月观测值
巨 沟	沟 口	1472.40	0.10	
高家沟	风机房旁	1821.60	0.13	
红筒沟	沟 口	3909.60	0	
杨家峪沟	沟 口	925.20	0.12	
元子沟	沟 口		3.56	
白家沟	沟 口	122.40		
鸽子垆沟	沟 口	180.00		

根据现场调查和走访，矿区内东部河流基本呈干涸状态，村民介绍原有泉水大多断流，现有河流及泉水主要集中于西部未采区以及刘备山区域，主要水源见图 2-2(a~h)，地面水系分布见图 2-3。



a) 元子沟溪流



b) 元子沟村泉水井



c) 召三河



d) 西沟村泉水及池塘



e) 三叉河



f) 红筒河

g) 刘备山泉水

h) 王兰寺泉水井

图2-2 区内主要水源点

图2-3 矿区地表水系分布图

（三）地形地貌

项目区位于太行山北段西翼，沁水煤田东北角，以落雁脑~庙梁~佛爷梁~王兰山~刘备山分水岭呈大致东西向横贯井田中南部，形成中部高而南北低的地势。井田内地形切割强烈，形成了复杂的中低山地形地貌。最高点落雁脑，标高为+1369.3m，最低点蒙村河床，标高为+766.3m，一般相对高差为 300m 左右。本井田总的地形地貌特征是：坡陡谷深、基岩裸露。区内因基岩裸露，部分山坡可见硬岩自然崩落碎块，局部山坡可见全风化页岩覆盖。矿区地形高程渲染见上页图 2-3，典型地貌见图 2-4（a~f），卫星影像见图 2-5。



a) 坡陡谷深地貌

b) 谷底平缓区工业广场



c) 黄土覆盖山头平缓区



d) 自然崩落岩块



e) 全风化页岩覆盖山坡



f) 山坡平缓区的村庄

图2-4 矿区典型地形地貌

图2-5 矿区卫星影像图

（四）植被

矿区植被整体分布为林地片状分布于整个矿区内，多数覆盖灌木，局部向阳山坡覆盖零星松树林，沟谷底部一般分布小面积白杨树林，矸石山和刘备山一带大片种植大片人工松树、柏树、榆树林，未搬迁村庄附近一般分布有核桃、梨树、桃树等果园林木；草地在林地周边零散带状分布，耕地零散分布于沟谷内，矿区东南角集中分布建设用地，零散分布了耕地。矿区内植物情况主要见图 2-6 至图 2-8。



a) 山顶灌木林



b) 山坡灌木林



c) 松树林



d) 沟底白杨树林



e) 草地



f) 蒿草地

图2-6 天然植被



a) 人工旱柳林



b) 苗木林



c) 榆树苗木种植



d) 松树苗木种植



e) 灌木林地种植松树



f) 灌木林地种植侧柏



g) 人工灌木林



h) 路边侧柏林

图2-7 人工林地



a) 核桃林



b) 雪花梨



c) 苜蓿



d) 葱和山楂



e) 玉米(秸秆)



f) 曼陀罗



g) 人工大棚



h) 桃树

图2-8 果园及耕地作物

（五）土壤

矿区以黄土木质淡褐土和山地褐土为主，黄土母质淡褐土性土类型，有机质含量 2.24%，氮含量 0.12%，分布于丘陵地区，土壤干燥，质地较好，结构为屑粒状，表层土壤熟化程度高，是一种肥力较高的土壤。

西部山区以沙页岩，山地褐土为主，利于荒山造林和树木生长。山地褐土土体中有较明显的黏化层和钙积层，腐殖质含量为 1.8%左右，表层石灰反应或弱反应，土壤呈中性或弱碱性。土壤理化性质和剖面分析见本章第四节“土壤利用现状”（第 91 页）。



a) 黄土



b) 山地褐土



c) 砂页岩残积土



d) 淡褐土

图2-9 区内常见土壤

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

井田位于沁水盆地东北边缘，按地层区划属于华北地层区山西分区阳泉小区，地层走向北西南东，倾向南西。区域内除志留系、泥盆系、白垩系沉积缺失外，二叠系、三叠系、石炭系、奥陶系、寒武系地层，均有不同厚度的沉积。从东向西寒武、奥陶、石炭至二叠系、三叠等地层地表均有出露，第四系、第三系不整合覆盖于各时代地层之上。区域地层划分及主要特征见下表 2-3。

表2-3 区域地层划分及主要特征表

地 层 系 统				代号	厚度(m)	主 要 岩 性
新 生 界	第四系 ～ 上第三系	全新统		Q ₄	1~10	上部含亚沙土及粘土互层，中部亚粘土夹小沙姜，砂姜粘土与粉细沙互层，古壤层。
		上更新统		Q ₃	1~30	杂色粘土、亚粘土。
		中更新统		Q ₂	1~40	粘土、亚粘土、沙层含铁质结核。
		下更新统		Q ₁	10~80	粘土、粉沙、泥灰岩、沙岩、砾石岩。
	上新统			N ₂	4~25	粘土、泥灰岩、砾石岩
中 生 界	三迭系	上统	延长群	T _{3y}	100~283	上部为鲜红色粉砂岩，砂质泥岩，局部含砾。下部色深，粉砂岩，细砂岩，细砂夹含同生砾岩，
		中下统	二马营群	T _{2er}	478~533	砂岩及泥岩
			刘家沟组	T _{1l}	200~450	粉红色砂岩，夹薄层泥岩
	二迭系	上统	石千峰组	P _{2sh}	832~1002	灰白色厚层状中粗粒石英岩，夹砂质泥岩薄层。
			上石盒子组	P _{2s}	252~460	杂色泥岩夹多层中粒砂岩，中上部含化石。
		下统	下石盒子组	P _{1x}	85~220	砂岩、粉砂岩、泥岩夹煤层。
			山西组	P _{1s}	25~97	泥岩、砂质泥岩、砂岩及煤层。
	石炭系	上统	太原组	C _{1t}	80~142	灰岩、砂质泥岩、泥岩与煤层。
		中统	本溪组	C _{2b}	15~55	铝质粘土岩、灰岩与泥岩互层，夹煤线。
	奥陶系	中统	峰峰组	O _{2f}	80~194	泥灰质白云岩、白云质灰岩、泥质灰岩、泥灰岩，角砾状泥灰岩中夹青灰色或白色块状或条带状石膏层
			上马家沟组	O _{2s}	170~320	土黄色薄层泥晶白云岩、灰质白云岩组成，夹较多石膏层，灰色及黑灰色中厚层泥晶灰岩，花斑状灰岩、生物碎屑灰岩及薄层白云质灰岩组成。
			下马家沟组	O _{2x}	194±	上段白云质灰岩与泥岩互层。下段由灰色及黑灰色中厚层状泥晶灰岩云质灰岩，底为角砾状灰岩。
		下统		O ₁	85±	含燧石结核的亮晶白云岩及白云质灰岩组成
	寒武系			Є	483~563	含灰质白云岩与含泥质白云岩互层，含泥岩白云质灰岩，大涡卷灰岩。

一矿区位于沁水煤田西北部，属掩盖～半掩盖区，新生界地层广泛分布，基岩零星出露于沟谷之内，东部区域基岩大面积裸露。出露地层由北往南依次为太原组、下石盒子组、上石盒子组。现据钻孔揭露和以往勘探成果将地层从老到新分述如下：

2、奥陶系（O）

（1）中统上马家沟组（O_{2s}）

下段为灰色厚层状泥质灰岩及少量石膏，浅黄色泥灰岩与白云质灰岩互层。中段为深灰色厚层状石灰岩、豹皮状灰岩及灰色白云质灰岩互层。上段为深灰色厚层状石灰岩与浅灰色泥质灰岩互层。本组厚 180~275m。

（2）中统峰峰组（O_{2f}）

上部为深灰色厚层状石灰岩，深灰～灰色泥灰岩。下部为深灰～灰色石灰岩，角砾状灰岩，浅灰、灰黄色泥灰岩。本组一般含 2 层石膏层及大量石膏脉，底部为泥灰岩。本组厚 90~150m，平均 125m。

3、石炭系（C）

（1）中统本溪组（C_{2b}）

主要由浅灰～灰色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩、铝质泥岩及 2~4 层石灰岩组成，夹浅灰色细粒砂岩及 2~3 层煤线。底部为透镜状分布的山西式铁矿及 G 层铝土矿，与下伏地层平行不整合接触。全厚 40.00~66.00m,平均 56.75m。

（2）上统太原组（C_{3t}）

以 K₁ 砂岩连续沉积于本溪组之上，由灰色、灰白色砂岩，灰黑色砂质泥岩、泥岩，深灰色石灰岩及煤层组成。石灰岩一般有 3 层，自下而上依次为 K₂、K₃ 及 K₄ 石灰岩。含煤 8 层，编号依次为 8 上、8、9 上、9、11、12、13、15 号，其中 8、12、15 号 3 层可采。本组厚 90.00~130.00m，平均 121.82m。

4、二叠系（P）

（1）下统山西组（P_{1s}）

主要由灰～灰白色中细粒砂岩，深灰～灰黑色砂质泥岩、泥岩和煤层组成。底部以 K₇ 砂岩连续沉积于太原组之上。本组含煤 6 层，编号依次为 1、2、3、4、5、6 号，其中 3、6 号 2 层可采。本组厚 40.00~75.00m，平均 57.79m。

（2）下统下石盒子组（P_{1x}）

以底部 K₈ 砂岩连续沉积于山西组之上。下部为灰黄、灰绿、灰黑色中细粒砂岩、砂质泥岩、泥岩、铝质泥岩等组成。K₈ 砂岩为灰、灰白色粗～细粒砂岩，分选中等，

次棱角状颗粒。上部为灰、灰绿色、灰黄色中粗粒长石、石英砂岩夹紫红色砂质泥岩、泥岩，顶部为 1~2 层铝质泥岩或含铝质泥岩，富含菱铁质鲕粒，风化后呈鲜艳的紫红色斑块，俗称“桃花泥岩”，可作为辅助标志层，与顶部的上石盒子组分界。本组厚 111.60~133.14m，平均 125.03m。

(3) 上统上石盒子组 (P_{2s})

以 K₁₁、K₁₂（狮脑峰砂岩）为界分为上下两段：

下段 (P_{2s}¹)：自 K₁₀ 砂岩底至 K₁₁ 砂岩底。下部以黄绿色、灰绿色中细粒砂岩为主，夹黄褐、黄绿、紫褐色泥岩及砂质泥岩。上部以灰褐、暗紫等杂色砂质泥岩为主，夹黄绿色中细粒砂岩。本段厚 66.00~133.00m，平均 94.70m。

中段 (P_{2s}²)：自 K₁₁ 砂岩底至 K₁₂ 砂岩底。底砂岩 (K₁₁) 为灰白灰绿色厚层状中粗粒岩屑石英砂岩，泥质、硅质胶结，分选差，磨圆中等，俗称中间砂岩。由灰绿色夹紫色砂质泥岩和细粒砂岩组成。本段厚 59.00~104.00m，平均 86.50m。

上段 (P_{2s}³)：自 K₁₂ 砂岩底至 K₁₃ 砂岩底。底砂岩 (K₁₂) 为灰白色厚层状含砾中粗粒砂岩，泥质、硅质胶结，分选差，磨圆中等。其上为黄绿色、暗紫色细粒砂岩、石英砂岩与暗紫色、黄绿色砂质泥岩互层。本段厚 220.00~256.00m，平均 238.00m。

(4) 上统石千峰组 (P_{2sh})

为一套砖红色的陆相长石砂岩和泥质岩沉积。顶部夹 2~3 层较稳定的钙质结核和透镜状淡水灰岩。厚 0~67.00m，平均 62.00m。

5、第四系 (Q)

(1) 中、上更新统 (Q₂₊₃)

淡红、褐黄色亚粘土、粘土，夹古土壤层及 1~3 层钙质结核。底部为淡红色砂砾石层。厚 0~40m，一般 7.50m。

(2) 全新统 (Q₄)

分布于各大沟谷之内，为近代冲、洪积物，基岩风化砂土层。厚 0~15m，一般 5m。

图2-10 矿区典型地质剖面图

（二）地质构造

1、区域地质构造

阳泉矿区位于沁水盆地东北边缘、新华夏系第三隆起带中段西侧、祁吕贺山字型构造前弧东翼以东。较低序次的娘子关帚状构造、寿阳局部经向构造（西洛南北向褶皱带）分别处于矿区东西两侧。北抵阳曲—孟县东西褶皱带，老庙山莲花状构造位居矿区南部。新华夏系较低序次的武乡—阳城凹皱带呈北北东向纵贯整个矿区。

由于经过多次不同时期、不同方式、不同方向区域性构造运动的综合作用，特别是受新华夏系太行隆起带及山西中部纬向构造带阳曲—孟县东西褶断带的影响，本区形成了一个东北高而西南低，沿北西走向、南西倾向的大规模的单斜构造，在这个单斜面上，次一级的构造以波状起伏的短轴褶皱构造为主，层间的小型断裂构造次之。区内最大的主要构造有：

（1）桃河向斜

属于东西向构造，是山西地台阳曲—孟县东西褶断带的南延部分，它的东西两端由于受到北东方向构造的反接复合，形成了一个辗转弯曲的大“S”形。此构造东端起于阳泉市大西庄，往西至甄家庄与一条北东向的构造复合至平坦垆，经阳煤集团办公区进入三矿井田的赛鱼村，至官沟村逐渐偏转为北西西，在松帽梁附近与一条北东方向的马圈脑向斜反接复合于北东向构造之中，在三矿井田西南部的田家庄附近消失，全长约 20km。此构造两翼多不对称，北陡南缓（北翼倾角多在 15° 以上，南翼倾角多在 10° 以下），在走向上除了与北东向构造复合而呈“S”形外，由于岩石性质在垂向上、横向上的不均性，导致了在褶皱变形过程中产生了变形量的不同，在沿走向的方向上，常常形成了一些小型的盆状和鞍状构造。

（2）马郡头向斜

属于北东方向的构造。位于矿区的南部，经段家庄、油房沟、柳林背，一直到东南沟，全长 20 余公里。它控制着井田西北部的次级褶皱构造。

上述两条褶皱构造是矿区内最大的构造，一条为东西向，一条为北东向，它反映了两种构造体系的分布和对次级构造的控制作用。因此具有明显的代表性。

本区的断裂构造，在矿区范围内，由于含煤岩系岩石力学性质的相对较软和应力的作用方式也相对松缓，因此，塑性形变比较显著，脆性断裂变形相对减弱。故本区的断裂构造不太发育，大型断层在矿区范围内很少，中型断裂也不多，但落差在 5m 以下的层间小断层比较发育，这些小断层均系在褶皱构造形成的过程中，在两组扭裂面的

基础上发育起来的，是褶皱构造的派生构造，受褶皱构造所控。

本区内陷落柱比较发育，主要分布在矿区的北部和南部。

2、井田地质构造

一矿井田位于矿区大单斜的西北部，其构造形态基本上也呈一单斜状，其走向为北西，倾向为南西。沿单斜走向和倾向均发育有次一级的较平缓的褶皱群和层间断裂构造，局部地段发育有陡倾挠曲，尤其是本井田陷落柱较发育，构造纲要见图 2-11，现分述如下：

(1) 褶皱

在井田单斜上发育的次一级的规模较大的褶皱构造有 15 条，分述如下：

神庙沟背斜：位于井田最西部。自神庙沟伸入本井田后，沿北东 $5\sim 10^\circ$ 方向展布，呈略微东凸的“S”型弯曲，并在回梁渠附近消失，西翼较东翼略陡，西翼倾角为 $5\sim 13^\circ$ ，东翼倾角为 $5\sim 10^\circ$ ，幅度 $20\sim 30\text{m}$ ，轴长 2400m 。

元子沟、西土活向斜：位于西部的元子沟村、西土活村一带，呈北东 $20\sim 30^\circ$ 方向展布，井田内长度为 4200m ，幅度为 $15\sim 35\text{m}$ ，两翼不对称，西翼倾角 4° ，东翼倾角 6° 。

狮子坪、路家庄背斜：南部由三矿井田经矿界沿北东 20° 方向进入本井田，与元子沟、西土布向斜平行展布，向北经路家庄、狮子坪至白家沟村以西 500m 处消失，井田内全长 6000m 。两翼基本对称，翼部倾角 $6\sim 8^\circ$ ，幅度为 $40\sim 100\text{m}$ 。

白家沟、杏梁、虎峪村西向斜：南部自虎峪村西沿北东 15° 方向由三矿井田进入本井田，向北经阎家庄、杏梁至白家沟村东消失，自南至北横穿整个井田。全长 6000m ，西翼倾角 $3\sim 6^\circ$ ，东翼倾角 $3\sim 8^\circ$ ，幅度为 $30\sim 100\text{m}$ 。

鸽子崖背斜：位于西部的鸽子崖村一带，北端起于 050 号钻孔附近，南端至 048 号钻孔以西 500m 处消失，沿北东 30° 方向展布，呈一向东南方向略凸的弧形状，全长 3800m 。两翼不对称，翼部倾角 4° 左右，幅度 $10\sim 40\text{m}$ 。

碾子沟向斜：北端起于井田西部的鸽子崖村一带，向南经碾子沟至后山村一带倾没，呈“S”形展布。南段延伸方向为北东 30° ，长度为 1700m ；中段延伸方向为北东 50° ，长度为 1300m ；北段延伸方向为北东 40° ，长度为 1400m ，属不对称向斜，西翼倾角 $2\sim 5^\circ$ ，东翼倾角 $4\sim 7^\circ$ ，幅度为 $10\sim 60\text{m}$ 。

虎峪村东背斜：自虎峪村东 400m 处由三矿井田沿北东 $20\sim 30^\circ$ 方向进入本井田，先后经后山村 066 号钻孔、065 号钻孔，南北横穿本井田，呈略微东凸的“S”型弯曲，

在本井田内全长 6800m，北段与碾子沟向斜平行展布，间距为 800m。西翼略陡于东翼，西翼倾角 5~7°，东翼倾角 3~5°，幅度 10~65m。

杨家峪西、葫芦山向斜：本向斜自水渠洼顶附近由三矿井田进入本井田，沿北东 20° 方向至油葫芦山南侧向北东 70° 方向急转，随后于蘑菇山南折回正北方向，形成强烈东凸的弧形。达 029 号钻孔后，大致沿北东 30° 方向延伸，于尤庙沟西侧暂时仰起消失，轴长 3500m。顺其轴线北东 400m 处向斜再次出现，同时呈反“S”型弯曲，于 044 号钻孔西南 200m 处再次收敛，轴长 600m，此段地表变得平缓，褶曲形态不明显。而后于 065 号钻孔之东北向斜第三次出现，并呈微向西凸出的弧形。向北东 20° 方向延伸 700m 后，于井田边界附近的杨家峪村西部第三次仰起收敛。此向斜在本井田内断续蜿蜒 4800m，部分地段呈舒缓波状展布。基本上呈对称向斜。向斜南段翼部倾角 5~7°，幅度 10m-50m，北段翼部倾角 4~6°，幅度 10~40m。

杨家峪、红筒沟、周家山背斜：该背斜南部发端于周家山东南部，沿北东 5° 方向在井田南部延伸，至 028 号钻孔西改沿北东 30° 方向延伸到 027 号钻孔北 300m 处，再折成北东 10° 方向延伸，并于 035 号钻孔西南 230m 处仰起，轴长 3000m。沿其轴向至 034 号钻孔西背斜再现，轴线形迹略向东凸，沿北东 5° 方向延至大红筒沟东侧再度消失，轴长 700m。抵小红筒沟后，背斜第三次出现，并沿北东 5° 方向延伸 1200m 后经杨家峪出本井田。全长 5000m，呈大体东凸的弧形展布，蜿蜒延伸。属不对称背斜，东翼略陡于西翼，西翼倾角 3~7°，西翼倾角 5~8°，幅度 10~70m。

烟咀、高家沟、常家山向斜：该向斜于 3-5 号钻孔西侧沿北东 25°，方向由三矿井田舒缓延伸入本井田，先后经常家山、石家山村庄煤柱到四亩堰村庄煤柱西部开始仰起，至高家沟村庄煤柱后逐渐舒缓，再至高家沟风井煤柱西侧开始下沉，达曹里村（已搬迁）后再一次仰起，最后经烟咀村（已搬迁）出本井田。基本上呈“S”型展布。北段沿北东 45° 方向延伸，长度为 1700m，属对称向斜，翼部倾角为 3~8°，幅度 70~100m；中段延伸方向为北西 5°，长度为 2000m，属对称向斜，翼部倾角为 4~15°，幅度为 20~50m；北段延伸方向为北东 25°，长度为 3200m，属对称向斜，翼部倾角为 3~5°，幅度为 70m。

皇后村东、石板沟背斜：此背斜由三矿井田经 004 号钻孔进入本井田，沿北东 40° 方向延伸至 003 号钻孔附近折向北东 25° 方向继续延伸。达 002 号钻孔以西 200m 处开始下沉并沿北东 45° 方向延伸，至 1~56 号钻孔以西 150m 处再一次仰起，沿北东 20° 方向经石板沟东部达巨沟爷坡梁。之后开始下沉并沿近南北方向延伸至 021 号钻

孔以东 200m 处，再一次上仰沿南北方向出本井田达皇后村东继续向北延伸。此背斜南北横穿本井田，长达 6500m，属不对称背斜。翼部倾角为 5° 左右，中段西翼倾角较大，最大达 15° ，幅度为 15~80m。

西沟向斜：位于井田的东北部，东端起于 D-268 号钻孔以东 500m 处，自东至西沿北西 80° 方向延伸至北 55 号钻孔附近折向北西 60° 方向延伸，经西沟村庄煤柱达 1~20 号钻孔附近后沿近南北方向展布，经 1~26 号钻孔出本井田。在本井田内全长 4500m，属对称向斜，两翼倾角 4° 左右，幅度为 20~40m。

巨沟村背斜：属东西向褶曲，西端起于巨沟村西部，向东沿东西向延伸至 1~17 号钻孔以西 150m 后，呈南东 70° 方向展布 500m，再折向北东 80° 方向展布 500m。抵西沟村庄煤柱东南部，转向南东 60° 方向延伸近 1000m 消失。此背斜全长 2700m，北陡南缓，北翼倾角 $3\sim7^{\circ}$ ，南翼倾角 $3\sim5^{\circ}$ ，幅度 30~80m。

羊皮凹村（旧址）向斜：南端起于羊皮凹村以西 250m 处，向北沿北东 30° 方向延伸，呈一向西北凸的弧形状，全长 1400m，属不对称向斜西陡东缓，西翼倾角 $4\sim11^{\circ}$ ，东翼倾角 4° 左右，幅度 50m。

没底沟风井背斜：位于本井田东南部，属北东向构造，西南端起于北 16 号钻孔以东 300m 处，沿近南北方向延伸 500m 后折向北东 $60\sim80^{\circ}$ 方向展布，经没底沟风井煤柱延伸 1600m 消失，属对称背斜，全长 2100m，两翼倾角 $3\sim8^{\circ}$ ，幅度 40m。

到目前为止，一矿井田发育各类褶皱共 91 条，其中幅度在 20m 以上的 48 条，延伸长度最大为 6900m，最小为 200m，幅度最大为 100m，最小为 10m，两翼倾角多在 $3\sim8^{\circ}$ 。

一矿井田内地层产状变化较大，广泛发育短轴褶皱、穹窿、构造盆地以及挠曲和少量紧密褶皱，褶皱两翼倾角一般在 15° 以下，少量较为紧密，可达 26° 以上。在 15 号煤层中广泛发育有挠曲，挠曲带倾角可达 $50\sim70^{\circ}$ ，幅度达 2m 以上，长度达 50m 以上。由于褶皱发育，给采区划分造成一定困难，也给采区运输、排水、通风等增加了困难；挠曲构造在勘探阶段均未查明，为开采中所揭露，因而在采区划分以后造成采区被破坏。由于煤层倾角变化大，达到 15° 以上的情况时有发生，给掘进和回采都带来了不少困难，使综采和综掘机械受到很大影响，有的回采工作面在综采当中还必须辅炮采，有的巷道不能使用掘装机而只好采用炮掘，大大地影响了掘进和回采进度。

（2）断层

一矿井田内落差大于 20m 的大中型断层有两条，其特征如表 2-4。落差小于 20m

的断层如表 2-5。

表2-4 落差大于 20m 的大中型断层

断层名称	性 质	落差	产 状	延伸长度	影响煤层	井田位置
F ₂₉	逆断层	25	270° ∠50°	1050	15 [#] 、12 [#]	1-10 号钻孔揭露
F ₁₂	逆断层	20	110° ∠65°	200	15 [#]	北丈八井主皮带斜井揭露

表2-5 落差小于 20m 的断层

煤层	断层性质	H>20m		20>H>5		H<5	
		条数	长度	条数	长度	条数	长度
3 [#]	正断层			3	875	160	13150
	逆断层			2	265	35	7056
15 [#]	正断层			2	290	23	1720
	逆断层	2	1250	1	340	27	2530

从目前来看,矿区落差大于 20m 的大中型断层只有两条,落差分别为 20m 和 25m,均为逆断层,主要影响 12 号及 15 号煤层,其余以落差 5m 以下的断层为主。3 号煤层中共发现落差 1.0m 以上的断层 200 条,均为开采中所揭露,其中落差在 5.0m 以下的断层占总数的 97.5%,以正断层居多。其排列方式以北西和北东东向两组斜列展布。排列形式为走向近似相同的断层以尖灭侧现的形式做雁行斜列,也可以数条走向近似平行的断层沿正交或斜交于断层走向的方向做带状排列。逆断层走向多为北北东向(部分为北东向),落差一般在 2.0m 以上,延伸长度较大,分布比较零星,对工作面回采有一定影响,有时需开掘断层绕巷或腰巷。15 号煤层中共遇到 55 条断层(含落差 1m 以下的断层),除 F₂₉ 断层为勘探钻孔查明外,其余 54 条均为开采中所揭露。

区内断层除以上特征外还有以下三个特征:①断层的分布,在垂向上,上部的 3 号煤层比较发育,下部的 15 号煤层相对较少,在平面上西部较多,中东部较少。另外,在主干褶皱的翼部比较发育,轴部相对次之,同时端部偏多,其它部位较少。②断层的相对位移特征:在正断层中绝大多数在断层面上均发现有水平滑动的遗迹,也就是说,在力学性质上多属张扭和压扭性质。另外在断层的倾角上,40~60° 的相对较多,占总量的 70%,多属中角度。③在断层走向的延伸上,一般正断层较长,逆断层相对较短,北西方向的延伸较长,北东方向的延伸较短。

(3) 节理

本井田节理比较发育,通常可分为四组:第一组 N80° E~N85° E,第二组 N5° W~N10° W,第三组 N20° E~N30° E,第四组 N40° W~N50° W。第一组与第二组为一“X”型节理,第三组与第四组为另一“X”型节理。分别构成棋盘格式构造。

第一、二组为走向近直交的共轭剪节理。NNW 向一组多具扭张性,发育程度较高,有参差不齐的断口;NEE 向的一组一般结构面紧闭,地表发育较弱。

第三、四组为斜交或近直交的共轭“X”型节理。结构面力学性质为扭张性。一般NW向一组节理面呈弱锯齿状参差不齐，有时被方解石充填。NE向一组节理面平整紧闭。该组节理在本井田的西部及北部较发育，常在砂岩层面上构成棋盘格式型。并且有时在地表或井下组成阶步状构造群，把地层和煤层切成小块。

（4）岩溶陷落柱

一矿井田内岩溶陷落柱广泛发育，目前在井田内共发现陷落柱 384 个，其中绝大部分为井下采掘工程所揭露，地面调查和勘探查明的陷落柱只占总数的 3.9%。

陷落柱的平面形态多为椭圆形，极个别为葫芦形。

陷落柱的直径大小相差悬殊，最大的直径为 385m，最小的仅为 10m，其中以 40~60m 的居多，占总数的 35.5%。

陷落柱的中轴线多数为一弯曲斜线，从剖面上几个煤层揭露同一个陷落柱的情况分析，大多数中轴线位置都有不同程度的偏移，3~12 号煤层（层间距 90m）的偏移距离最大为 30~40m，12~15 号煤层（层间距 40m）的偏移距离最大为 20m。

陷落柱长轴方向性不太明显，但大体上可以看出有三组方向较为发育。即 320~330° 一组较为发育，以 10~20°、80~90° 两组次之。

陷落柱在剖面上呈切顶锥体形态出现，陷落角一般为 78~80°，一般下部比上部大。

陷落柱柱体内岩性杂乱，以本层上方 10~20m 范围内的岩性为主。柱体内的岩石块度不一，岩块之间多为泥质充填，胶结较为紧密。

陷落柱的充水性：阳泉一矿无承压水及强含水层威胁，所以一般均为“干柱”，少数陷落柱边缘或柱体内有少量淋头水出现，但尚未发现过陷落柱“突水”现象。

图2-11 阳煤一矿构造纲要图

（三）水文地质

1、区域水文地质条件

区域水文地质条件见娘子关泉域区域水文地质平面图（图 2-12）和区域水文地质剖面图（图 2-13）。矿区为娘子关泉岩溶水系统，系统边界：东界自东固壁乡向南经白羊峪、闫庄至左权附近，以下奥陶统灰岩区域性相对隔水层为界，由东固壁向北经东回乡、槐树铺至苇泽关断层一带，以地表分水岭为界；北界自苇泽关断层起经黄统岭乡、东庄头、皮夫恼、王村一带，以地表分水岭及断层为界，西北部以东山背斜及断层为界，分布于东梁、大威山一线；西南界自袁家恼、马首一线，大致以奥陶系灰岩顶面埋深 1000m 为界；西界：以地表分水岭为界，自北向南刁乌愣、沾尚乡、老庙山、焦山寨、紫荆山一带，标高 1495.4~1700.4m，北高南低；南界左权中学清漳河以南，以岩溶地下水分水岭为界。面积约 7035km²。

区域含水层可分为松散孔隙含水层，碎屑岩类裂隙含水层、岩溶裂隙岩溶含水层。区域东部岩会、北界部、赵壁、闫庄一带，北部盂县一线以北为石灰岩裸露区，西部为半裸露区。新生界主要分布在平定西回，寿阳等地以及河流两岸，山间洼地，岩性为黄土、亚粘土，砂砾石层，厚 0~260m。属富水性中等含水层，水质类型为重碳酸钙钠型水，总硬度 10.04~19.12 德国度，矿化度 0.42~0.564g/L，该含水层地下水是当地居民和工业用水的水源。

三叠系、二叠系各种粒度的砂岩组成裂隙含水层，单位涌水量 0.002~0.261L/s·m（贵石沟矿区 860 孔）（阳泉三矿扩大区 370 孔），属富水性弱的含水层。水化学类型为 HCO₃-Na 水，矿化度 0.33~1.005g/L。

岩溶裂隙含水层由太原组薄层石灰岩及奥陶系石灰岩组成，太原组 K₄、K₃、K₂ 石灰岩在区域北部及东部有出露，厚度一般为 5m 左右，由于厚度小，地表呈狭窄条带状分布，虽然裂隙岩溶发育，但补给面积有限，因而富水性较弱。单位涌水量 0.0042~0.12L/s·m，属弱富水含水层。

奥陶系石灰岩分布面积广。主要含水层为上、下马家沟组中、厚层石灰岩，而裸露型的峰峰组石灰岩多处于区域性岩溶水的垂直入渗带，埋藏型也为弱含水层或相对隔水层。马家沟组石灰岩无论是哪一种类型的岩溶裂隙都比较发育。钻孔单位涌水量 0.00278~16.670L/s·m，奥陶系石灰岩地下水目前尚未对煤矿生产造成危害，且被当地工农业生产所利用。

区域内碳酸盐岩主要出露于北部盂县一线以北，东部出露于岩会、北界都一带，接

受大气降水的直接入渗补给，其次流经灰岩区的河流渗漏及上覆裂隙水的补给，另外，有河流沿岸的第四系松散层孔隙水补给。奥陶系中统岩溶含水层透水能力强，为一具有统一水位的综合含水体，具有完整的水动力场。区域奥陶系石灰岩地下水在北部、东部形成两迳流带，北部地下水流向由西北向东南、东部地下水由南向北，受单元边界条件限制，两迳流带在阳泉、岩会一带汇集，而后顺桃河水流的方向在程家至娘子关之间形成泉群，以年平均 $12.11\text{m}^3/\text{s}$ 的流量分散排泄。

图2-12 区域水文地质平面图

图2-13 区域水文地质剖面图

2、井田水文地质条件

本井田含水层多属孔隙-裂隙含水层。含水层的富水性与控水地形、构造有关，一般在向斜地段富水性较好，其它部位富水性相对较弱。井田水文地质条件见图 2-14。按岩层充水空间性质、地下水埋藏条件结合生产中揭露的实际情况以及矿井涌水量综合分析，本井田可划分为六个含水层和一个隔水层。现分述如下：

(1) 含水层

①奥陶中统马家沟组灰岩岩溶裂隙含水层

本含水层岩性主要为深灰色角砾状灰岩、石灰岩，含水空间以岩溶及岩溶裂隙为主。角砾状灰岩为厚层状，角砾大小不等，裂隙和溶孔发育，透水性及连通性好，为一良好的含水层。埋藏均在地表以下 400~500m 处。

邻区三矿竖井水源孔(水 1、水 2 号)、阳泉市工人文化宫 2 号孔和晋东化工厂水源孔，揭穿奥陶系灰岩厚度为 236.88~618.05m，岩溶裂隙发育，深度在 218~350m 左右。钻孔抽水试验结果为：涌水量为 7.00~16.17L/s，水位标高为 409.8~418m，含水丰富。

一矿庙上深井奥灰岩溶水（该井位于本区东南部界外），水位标高为 398.44m，流量 60~80m³/h。

目前一矿 15 号煤层标高为 480~780m，评估区内奥灰水位为 420~540m，煤层大多高于奥灰水的水位，仅在矿区西南部边界附近向斜部位 15 号煤层最低标高 480m 左右，低于奥灰水水位。根据勘探时奥灰水水位资料与近期井下钻孔奥灰水水位资料比较，奥灰水水位有逐年下降的趋势。

②石炭系上统太原组石灰岩、砂岩裂隙含水层

含水层主要由 K₂、K₃、K₄ 石灰岩、K₁ 砂岩及“怪砂岩”组成，含水空间以岩溶裂隙及砂岩裂隙为主，总平均厚度为 31.49m。各含水层的情况如下。

K₂(四节石)：为 15 号煤层老顶，一般为 2~3 层，勘探钻孔打至该层位的向斜部位时钻孔有微量的涌(漏)水。北丈八井 8501 工作面的 5 号放水孔，进尺在 13m 时打到该层位，瞬间最大涌水量达 36m³/h；8604 上层工作面北部为一短轴向斜，工作面从切巷开始由北向南开采到 37m 处时，K₂ 顶板垮落，短时涌水量达 28.8m³/h。

K₃(钱石)：为 13 号煤层的顶板，平均厚约 3.2m，钻孔揭露该层位时，耗水量一般为 0.01~0.05m³/h，弱富水性。

K₄(猴石)：它与上部的薄层砂岩裂隙稀少，富水性弱。

“怪砂岩”：位于 K₂ 与 K₃ 之间，为 15 号煤老顶，厚度变化较大。北丈八井 8401

工作面的放水钻孔打进该层位 1m 时，钻孔涌水量为 0.66~1.56m³/h。

K₁(砂岩): 为 15 号煤层老底，井下工程在向斜地段施工时，曾见到淋头水及微量涌水现象，富水性弱。

邻区三矿 686 号孔和邻区四矿济 1 号孔于 K₂、K₃、K₄ 石灰岩及砂岩含水层进行混合抽水试验的结果为:单位涌水量为 0.0006~0.0046L/s·m, 渗透系数为 0.00316~0.048m/d。

矿井开采 12 号煤层的平均富水系数为 0.192m³/吨, 15 号煤层的富水系数平均为 0.111m³/吨。上述情况表明, 该含水层属弱富水性裂隙含水层。

表2-6 石炭系太原组石岩及砂岩裂隙含水层抽水试验成果表

孔号	试验段起/止深度	含水层			静止水位 深度/ 标高 (m)	抽水试验			影响半径 (m)	渗透系数 K(m/d)	
		岩性	厚度 (m)	抽水层位		涌水量 (L/s)	水位降低 (m)	单位涌水量 (L/s.m)			
686	307.92 / 352.38	K ₄ 石灰岩	5.33	C ₃ ^t	26.94 / 762.86	0.11	210.81	0.0005	200	0.0127	0.0127
686	325.38 / 376.03	K ₂ 、 K ₃ 、 K ₄ 石灰岩砂岩	17.28	C ₃ ^t	76.87 / 712.93	0.1	170.64	0.00059	200	0.00316	0.00316
济 1	152.75	K ₄ 石灰岩、 P _{1s} 砂岩	27	P ₁ ^s C ₃ ^t	27.12 / 838.54	0.27	30.19	0.0089	200	0.054	0.473
						0.293	36.51	0.008		0.045	
						0.306	43.17	0.0071		0.043	
济 1	152.75 / 165.15	K ₂ 石灰岩	4.26	C ₃ ^t	155.5 / 710.16	0.00095	9.1	0.0001	200	0.0027	0.0027
济 1	152.75 / 226.04	K ₂ 、 K ₃ 、 K ₄ 石灰岩砂岩	16	C ₃ ^t	160.1 / 705.56	0.0466	9.53	0.0049	200	0.048	0.041
						0.0834	18.71	0.0045		0.045	
						0.1177	27.38	0.0043		0.031	

③二叠系下统山西组砂岩裂隙含水层

含水层主要由 3 号煤层顶板砂岩和 K₇(砂岩)组成, 含水空间以裂隙为主。

K₇(砂岩)为中-粗粒砂岩, 岩性坚硬, 平均厚约 6.68m。3 号煤层顶板为中粒-细粒砂岩, 厚度变化较大, 往往被粉砂岩代替, 平均厚约 15.87m, 局部裂隙发育。

K₇(砂岩): 大多数钻孔钻至该层位时消耗量为 0.02~0.30m³/h。D212 号孔钻至该层位时, 水位高出地表+1.26m, 测得流量为 0.05L/s, 单位涌水量为 0.0397L/s·m。北四尺

井三下山放水钻孔打至该层位时，钻孔涌水量为 0.33L/s。

邻区三矿 686 号孔于山西组砂岩含水层进行简易抽水的结果为：单位涌水量为 0.0002L/s·m，渗透系数为 0.011m/d。开采 3 号煤层的含水系数，历年最大值为 2.518m³/吨，历年平均值为 0.45m³/吨。地下水化学类型为：HCO₃·SO₄-Ca 型水，矿化度为 290mg/L。

上述资料表明：本组含水层属弱富水性裂隙含水层。

④二叠系下统下石盒子组砂岩裂隙含水层

含水层主要由灰白色的 K₈ 砂岩和灰色 K₉ 中粒砂岩裂隙为主。

本组地层裂隙不发育，富水性弱。三矿 686 号孔简易抽水试验结果为，单位涌水量为 0.0031~0.00304L/s·m，渗透系数为 0.626~0.040m/d，水位标高为 795.61m。

⑤二叠系上统上石盒子组砂岩裂隙含水层

含水层主要由灰白、灰绿色的 K₁₁ 中粗粒砂岩和 K₁₂ 含砾中粗粒砂岩裂隙为主。广泛出露于本井田地表的分水岭两侧的山梁及山顶部位，多形成高山陡坎地貌。由于风化作用，地表裂隙发育。

K₁₁ 厚 5~25m，K₁₂ 一般中间夹 2~3 层砂质泥岩，厚度为 35m 左右，全区稳定，沿沟谷常见这两层砂岩裂隙的下降泉出露。K₁₁ 的流量为 0.027~0.453L/s，K₁₂ 的流量为 0.025~0.806L/s，雨季较大，旱季变小或干涸，与深部含水层无水力联系。扩区南部 3-50 号、3-62 号钻孔揭露这两层砂岩时，地下水从孔口涌出，水量分别为 1.55L/s 和 0.467L/s，具有承压水的性质。地下水化学类型为：HCO₃-Ca 型，矿化度为 224~243mg/L，水温为 15℃，属弱富水性含水层。

⑥第四系冲积、洪积孔隙含水层

含水层由河卵石、砾石、滚石、砂、亚砂土等组成，含水空间以孔隙为主，主要分布在井田内河床或低凹地带。富水性随季节的变化而变化，雨季含水丰富，旱季水量较小，孔隙水位含水层在沟谷底部埋深至基岩面，雨季孔隙水位与河水位接近，埋深 0.5m 至基岩面，与第四系分布相关。

地下水化学类型为：HCO₃-Ca 型水，矿化度为 260~306mg/L，水温为 12~13℃，因埋藏浅，水质易受污染。

(2) 隔水层

主要为石炭系中统本溪组隔水层，岩性以泥质岩、粉砂岩为主，间夹铝土岩、铝土质泥岩、细粒砂岩及 2~4 层薄层石灰岩。各层石灰岩岩性致密，裂隙不发育，没有发现溶蚀现象。

荫营煤矿1号孔于本层的简易抽水结果为：单位涌水量为 $0.00085\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，含水性极弱，本组地层相对上下各含水层而言，可视为相对隔水层。

(3) 含水层之间水力联系

本井田内各含水层之间均存在具有隔水性较好的泥岩，在自然条件下彼此之间没有水力联系。但是由于对煤层特别是对多煤层的开采，形成导水裂隙带，局部隔水层的完整性被破坏，这样就造成含水层与采空区、大气降水及地表水之间发生水力联系，且在采空区形成积水。

从生产揭露的构造来看，只在极个别断裂破碎带、陷落柱体内及周围有淋头水出现，尚未发现突水现象。

图2-14 井田奥灰水水文地质图

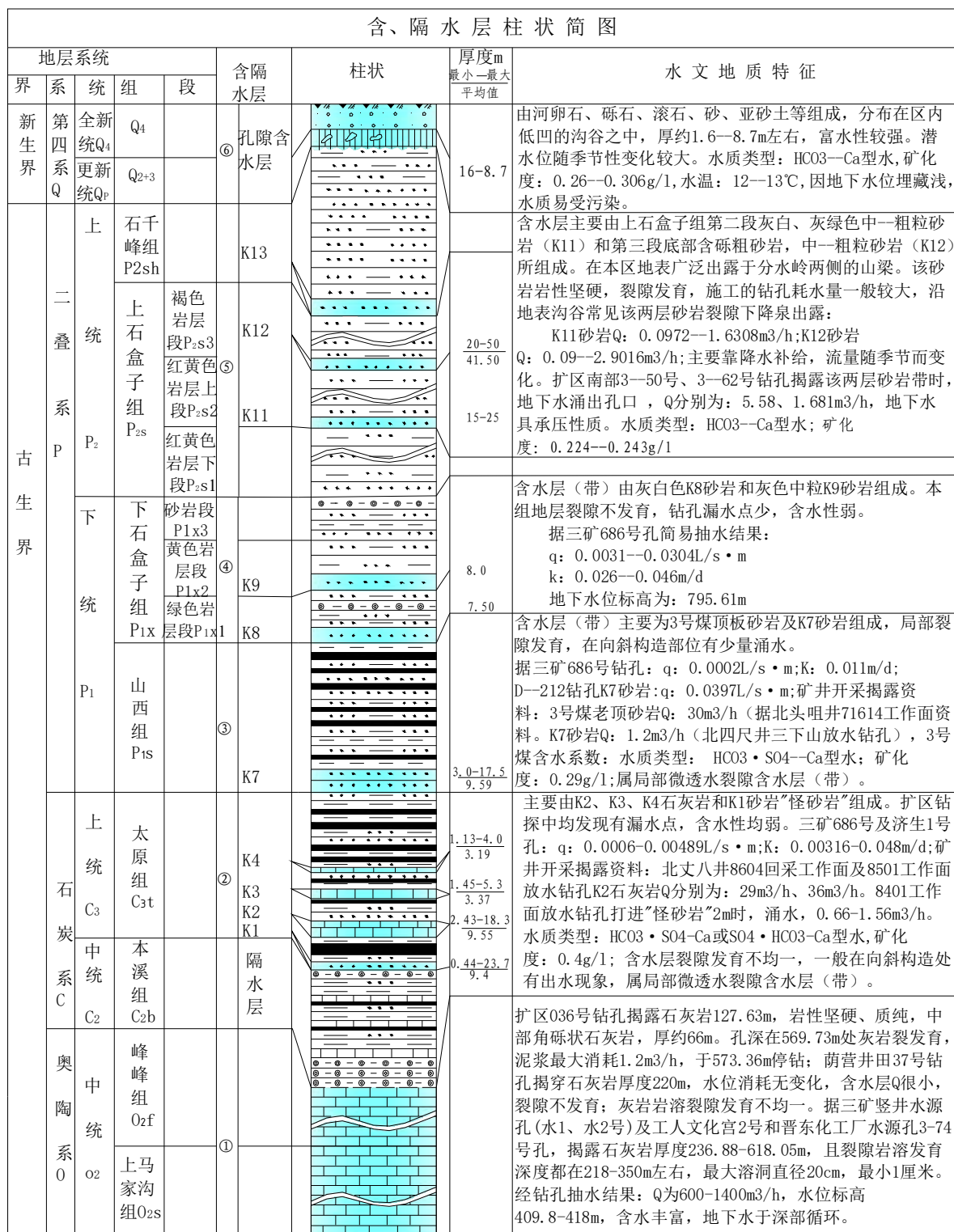


图2-15 井田水文地质柱状图

3、含水层类型

根据岩层含水空间的性质及地下水埋藏条件，矿区含水层主要为孔隙水含水层、基岩裂隙含水层和岩溶裂隙含水层三种类型。

(1) 孔隙水含水层

主要分布于桃河及其支流的河床以及其它低洼河谷中的冲积、洪积及坡积层中，厚度 10~20m 左右，由砂、砾石、卵石、滚石等组成。水量季节性变化大，受大气降水制约。其中以桃河河谷含水较丰富，涌水量为 5.24~9.24L/s（张家堰沟口到坡头村前）。

(2) 基岩裂隙含水层

分布于二叠系山西组、石盒子组地层中，含水层岩性主要由砂岩组成，为砂岩裂隙水。石盒子组砂岩中以 K₈、K₉、K₁₁、K₁₂ 砂岩为主要含水层，一般出露较高，地表裂隙发育，透水性较好，雨季常沿裂隙入渗，受地形切割形成下降泉。据区域资料，一般单位涌水量 0.00018~0.024L/s·m，渗透系数为 0.0011~0.146m/d。山西组砂岩以 K₇ 为主要含水层，单位涌水量 0.0002~0.0027L/s·m，渗透系数 0.0064~0.011m/d，属弱富水性裂隙含水层。

(3) 岩溶裂隙含水层

中奥陶统马家沟组灰岩为本区主要强含水层之一，大面积出露于阳泉矿区东北部外围，为煤系地层基底。灰岩岩溶裂隙及蜂窝状溶孔溶洞较发育，主要受大气降水入渗及地表水渗漏补给，为补给娘子关泉水的主要含水层。在圪套-赛鱼-冶西一线以东的桃河和温河河谷之间的三角形地区是娘子关泉域的汇水区，水力坡度小于 1%，富水性较好。娘子关泉群为本泉域的排泄区。阳泉矿区位于娘子关泉域的西半部分，属于西部补给迳流区，阳泉矿区主要含水段标高 376~138m，钻孔单位涌水量 0.34L/s·m；阳泉到白羊墅一带，主要含水段标高 425~220m，钻孔单位涌水量介于 0.37~19.61L/s·m，为中等-极强富水性含水层。

石炭系太原组石灰岩主要有四节石、钱石、猴石三层石灰岩，总厚度 15.95m。其中以 15#煤层顶板四节石(K₂ 灰岩)厚度较大，为 5~12m 左右，在浅部地区岩溶裂隙较为发育，含水较丰富。据贵石沟井田 514 及 802 号钻孔资料，单位涌水量可达 9.3~10.0L/s·m，渗透系数 60.89~171.40m/d。但在远离河床、埋藏较深和补给条件差的地方富水性微弱。如 509、518 等孔资料，单位涌水量仅 0.00054~0.054L/s·m，渗透系数 0.00093~0.18m/d，在矿区北部，三层灰岩经抽水试验单位涌水量 0.0006~0.00489L/s·m，渗透系数 0.00316~0.048m/d，为弱富水性含水层。地下水位流量变化与降水关系特别密

切。石炭、二叠系裂隙含水层依靠露头通过大气降水及地表水补给，洪水期地表水补给地下水，受地形切割，部分以泉的形式排泄于地表。

本区含水层与隔水层相互成层状分布，区内断裂构造较少，规模较小，一般情况下含水层之间互不发生水力联系，由于奥陶系地下水头埋深在一矿开采范围内低于煤层的开采水平，石炭、二叠系基岩裂隙含水层为弱富水性含水层，除局部地段外，对煤矿开采一般影响不大。

(四) 工程地质

1、煤系地层工程地质条件

各可采煤层大多都有伪底存在，为泥岩、砂质泥岩，一般比较平整，遇水膨胀成粉状，因本井田地下水甚微，底鼓现象在工作面不多见。

各煤层支护形式及采煤工艺和方法见表 2-7，各主要岩石力学强度见表 2-8。

(1) 3 号煤层

3 号煤层伪顶为灰黑色高岭石泥岩、砂质泥岩，块状，具有贝壳状断口，厚度为 0.1~0.7m，抗压强度变异范围为 17.346~112.014MPa，单向抗拉强度为 0.49~3.332MPa。直接顶为灰黑色砂质泥岩和细粒砂岩，裂隙较发育，厚度平均 4.83m。砂质泥岩中有时含有一层煤线，易离层，比重为 2750kg/m³，容重为 2720kg/m³，含水量为 1.2%，孔隙率为 2.2%，抗压强度变异范围为 64.288~70.364MPa，平均为 67.326MPa，单向抗拉强度变异范围为 0.882~4.90MPa，平均为 2.45MPa。细粒砂岩以岩屑石英砂岩为主，含钙质及菱铁质，比重为 2710kg/m³，容重为 2660kg/m³，含水量为 0.8%，孔隙率为 2.6%，抗压强度变异范围为 35.868~86.534MPa，平均为 66.15MPa，单向抗拉强度为 2.94~4.606MPa，平均为 3.92MPa。老顶为细-中粒砂岩，厚度平均 11.04m，抗压强度变异范围为 29.4~84.868MPa。

3 号煤层伪底为黑色泥岩，厚度 0.05~0.10m，比重 2810kg/m³，容重 2710kg/m³，含水量为 1.1%，孔隙率为 4.6%，单向抗拉强度为 0.686~1.568MPa，平均为 1.078MPa。直接底为砂质泥岩，断面呈参差状，厚度平均 6.37m，抗压强度平均为 65.415MPa。

(2) 6 号煤层：

6 号煤层直接顶为灰黑色砂质泥岩，平均厚度为 1.80m，下部含植物化石，裂隙较发育，单向抗压强度为 71.4MPa，单向抗拉强度为 2.5MPa。

6 号煤直接底为黑色泥岩，厚度 3.33m，呈块状构造，含星散状黄铁矿，单向抗压强度为 60MPa。老底为灰白色细-中粒砂岩(K₇)，岩性坚硬，成分以石英为主。平均厚

度 6.68m，单向抗压强度为 25.0~64.5MPa。

(3) 8 号煤层

8 号煤层伪顶为黑色泥岩，层理和节理发育，厚度为 0.10~0.60m。直接顶为黑色泥岩，节理发育，厚度为 2.34m 左右，比重为 2690kg/m³，容重为 2660kg/m³，含水量为 0.9%，孔隙率为 1.9%，抗压强度为 48.706~71.932MPa，平均为 60.368MPa，单向抗拉强度变异范围为 1.372~2.548MPa，平均为 2.156MPa。顶板比较平整，但由于层理、节理发育，较难管理。

伪底为黑色泥岩，层理发育，厚度为 0.74m 左右。直接底为砂质泥岩，层理发育，厚度为 2.74m 左右。底板一般平整，很少有底鼓现象。

(4) 12 号煤层

12 号煤层直接顶为黑色泥岩，断口呈贝壳状且节理较发育，厚度为 3.6m 左右，抗压强度平均为 64.974MPa。老顶为细一中粒砂岩，为岩屑砂岩，裂隙比较发育，厚度为 6.0m，比重为 2760kg/m³，容重为 2650kg/m³，含水量为 1.9%，孔隙率为 5.8%，抗压强度的变异范围为 28.714~106.134MPa，平均为 57.33MPa，单向抗拉强度变异范围为 1.274~4.704MPa，平均为 2.744MPa。

12 号煤层伪底为砂质泥岩，厚度为 0.10~0.90m，比重为 2700kg/m³，容重为 2670kg/m³，含水量为 1.4%，孔隙率 2.6%，抗压强度变异范围为 46.452~65.856MPa，平均为 56.154MPa。单向抗拉强度变异范围为 2.45~2.842MPa，平均为 2.646MPa。直接底岩性为细粒砂岩，层理发育，厚度为 2.3m，抗压强度平均为 59.731MPa。12 号煤层底板一般平整，很少产生底鼓现象。

(5) 15 号煤层

15 号煤层直接顶一般为黑色泥岩，厚度为 1.09m，比重为 2880kg/m³，容重为 2580kg/m³，含水量为 1.6%，孔隙率为 11.8%，抗剪强度变异范围为 0.294~2.156MPa，平均为 0.98MPa。老顶为石灰岩，由 2~4 层灰岩夹泥岩组成，细晶质或隐晶质结构，有溶蚀现象，岩性坚硬，裂隙较发育，厚度为 11.75m，比重为 2760kg/m³，容重为 2710kg/m³，含水量为 1.20%，孔隙率为 2.9%，抗压强度平均值为 108.878MPa。

15 号煤层伪底为泥岩，鲕粒结构，厚度为 0.05~0.10m，很少产生底鼓现象。直接底为砂质泥岩，裂隙发育，厚度为 3.59m，抗压强度为 44.149MPa。15 号煤层底板平整。

表2-7 主要煤层顶底板岩性及管理方法

煤层名称 (平均厚度)		3 号 (1.56m)	12 号 (1.24m)	15 号 (6.91m)
伪顶	岩 性	高岭石泥岩、砂质泥岩		
	厚 度	0.1~0.7m		
老顶	岩 性	细~中粒砂岩	细~中粒砂岩	石灰岩
	厚 度	11.04m	6.0m	11.75m
	抗压强度	29.4~84.868MPa	28.714~106.134MPa	108.878MPa
	初垮落距	30m	35m	25m
直接顶	岩 性	砂质泥岩、细砂岩	黑色泥岩	黑色泥岩
	厚 度	4.83m	3.6m	1.09m
	裂 隙	较发育	较发育	发育
	抗压强度	35.868~86.534MPa	64.974MPa	
	与采高比	3:01	3:01	0.7~1.1
	易冒落差	随采随冒	随采随冒	随采随冒
	顶板凹凸情况	基本平整	基本平整	平整
伪底	岩 性	黑色泥岩	砂质泥岩	泥岩
	厚 度	0.05~0.10m	0.01~0.90m	0.05~0.10m
直接底	岩 性	砂质泥岩	细粒砂岩	砂质泥岩
	厚 度	6.37m	2.3m	3.59m
	抗压强度	65.415MPa	59.731MPa	44.149MPa
	底板凹凸情况	基本平整	基本平整	平整
煤 层 倾 角		10°以下	15°以下	大部为 15°以下， 局部为 25°以下
支 护 方 式		单体液压支柱、 π 型钢梁、Kx0.7/1.8-280 液压支架	金属磨擦式支柱、金属铰结顶梁、锚喷支护，Kx0.7/1.8-280 液压支架	π 型钢梁、单体液压支柱及低位放顶煤
采空区处理方式		全部垮落法	全部垮落法	全部垮落法
采 煤 方 法		走向长壁、倾向长壁	走向长壁、倾向长壁	开天窗放顶煤一次采全高综合机械化采煤法

表2-8 主要岩石力学强度试验统计表

岩石名称	抗剪强度(平均) (MPa)	抗压强度(平均) (MPa)	单向抗拉强度(平均) (MPa)
粗粒砂岩		86.338	
中粒砂岩	6.762	28.42	1.96
		86.436	3.92
细粒砂岩	7.546	33.32	0.98
	15.288	150.92	3.92
粉砂岩	3.136	25.284	1.568
		84.182	2.744
砂质泥岩	35.28	36.946	1.372
		96.726	1.666
泥岩		17.346	0.49
		112.014	3.332
泥灰岩		87.906	0.98
			4.214
石灰岩	7.742	51.352	2.058
		170.912	4.508
铝土质泥岩		47.04	0.588
		78.792	
含铝土质泥岩		35.084	1.372

2、表层岩土工程地质条件

根据资料收集和现场工程地质调查,选取了3个点,对矿区表层岩土工程地质条件进行叙述,选取点分别位于排矸路侧、王兰寺和刘备山。

(1) 排矸路侧工程地质条件

该点为二叠系下石盒子组地层,下部为灰黄、灰绿、灰黑色中细粒砂岩、泥岩等组成,上部为灰、灰绿色、灰黄色中粗粒长石、石英砂岩夹紫红色砂质泥岩、泥岩。典型钻孔剖面如下图2-16所示,物理力学参数见表2-9。

层①:杂色,以碎石为主。层厚0.9~3.0m。

层②:砂岩,灰黄色,中-强风化,长石、石英为主,碎屑结构,中厚层-厚层状构造,岩心多呈短柱状、柱状,局部破碎状,岩心整体较完整,较硬岩,层厚19.0~38.8m。

层③:泥岩,灰-灰黑色,中等风化,黏土矿物为主,泥质结构,薄-中厚层状构造,岩心多呈短柱状,局部破碎状,岩心整体较完整,较软岩,层厚5.2~12.3m。

层④:砂岩,灰黄、灰白色,局部灰黑色,中-微风化,长石、石英为主,碎屑结构,中厚层-厚层状构造,岩心多呈短柱状、柱状,局部破碎状,岩心整体较完整,较硬岩,未揭穿。

图2-16 排矸路侧钻孔剖面图

表2-9 排矸路侧岩石物理力学参数表

层号	岩性	性质	试验数	平均值	标准差	变异系数	标准值	含水状态
②	砂岩	块体密度(g/cm ³)	3	2.58	0.08	0.03	2.46	天然
		抗压强度(MPa)	3	46.81	1.39	0.03	44.71	天然
		内摩擦角 φ	1	51.10			51.10	天然
		凝聚力 C(MPa)	1	3.14			3.14	天然
④	砂岩	块体密度(g/cm ³)	5	2.62	0.03	0.01	2.60	天然
		抗压强度(MPa)	4	72.54	5.38	0.07	66.38	天然
		内摩擦角 φ	3	55.50	2.08	0.04	52.37	天然
		凝聚力 C(MPa)	3	4.81	0.27	0.06	4.41	天然

(2) 王兰寺及刘备山工程地质条件

此两段基岩出露，分别引用二叠系下统下石盒子组上段（P_{1x}²）和二叠系上统上石盒子组上段（P_{2s}²）岩样测试数据见下表 2-10。

表2-10 王兰寺和刘备山岩样测试数据

层号	岩性	性质	试验数	平均值	标准差	变异系数	标准值	含水状态
P _{1x} ²	砂岩	块体密度(g/cm ³)	3	2.58	0.045	0.018	2.51	天然
		抗压强度(MPa)	3	43.50	4.36	0.10	36.95	天然
		内摩擦角 ϕ	3	51.20	0.40	0.008	50.60	天然
		凝聚力 C(MPa)	3	3.23	0.13	0.039	3.04	天然
P _{2s} ²	砂岩	块体密度(g/cm ³)	3	2.57	0.04	0.016	2.51	天然
		抗压强度(MPa)	3	37.78	2.6	0.069	33.87	天然
		内摩擦角 ϕ	3	50.37	0.31	0.006	49.91	天然
		凝聚力 C(MPa)	3	3.02	0.09	0.030	2.89	天然

(五) 地震

本井田位于昔阳-和顺县地震带北部边缘，该带因地处太行山经向断裂带的边缘，是历史上的地震多发带，在省内其活动性仅次于大同-太原-临汾带，根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 版)，本区为Ⅶ度烈度区，地震动峰值加速度值为 0.10g，阳泉市郊区和矿区属于第二组，盂县属于第三组。

阳泉地区未发生过六级以上大地震，一般在 4.5~5.0 级。

(六) 矿体地质特征

本井田含煤地层主要为太原组、山西组，含煤 6~15 层，煤层总厚度为 15.80m，含煤系数为 8.8%。可采、大部-局部可采的有 3、6、8、12、15 号煤层。

含煤地层以太原组含煤性最好，太原组平均煤层总厚为 12.1m，含煤系数为 9.9%，其中可采和局部可采煤层平均总厚为 11.85m，含可采煤层系数为 9.7%。山西组煤层总厚平均为 3.7m，含煤系数为 6.4%，其中可采和局部可采煤层的总厚平均为 2.4m，含可采煤层系数为 4.2%。太原组以 15 号煤层为主，全井田稳定可采，8、12 号煤层局部可采。山西组以 3 号煤层为主，井田内绝大部分可采，6 号煤层次之，局部可采。

1、3 号煤层

3 号煤层位于山西组中部，是山西组最主要的可采煤层，厚度最大 2.95m，最小

0.40m, 平均为 1.56m。含一层砂质泥岩夹矸, 个别地方煤层出现分叉现象, 最厚为 1.50m, 最薄为 0.10m, 一般 0.2~0.5m, 但总体来看 3 号煤层应属简单结构煤层。本井田 3 号煤层总的变化趋势为由东南向西北方向逐渐变薄。

在本井田范围内可采性指数为 0.917, 煤厚变异系数为 39.5%, 属稳定、大部可采煤层。煤层顶板为泥岩、砂质泥岩, 局部为砂岩, 底板为泥岩、砂质泥岩。

2、6 号煤层

6 号煤位于山西组的下部, 局部可采, 其厚度最大 3.85m, 最小值为 0, 平均厚度 0.84m, 无夹矸, 属简单结构煤层。可采性指数为 0.69, 煤厚变异系数为 63.4%, 属不稳定局部可采煤层。

在本井田内本煤层呈东西向条带状分布, 其余大部分为无煤带。煤层顶板为砂质泥岩、泥岩, 底板为泥岩。

3、8 号煤层

8 号煤层位于太原组上部, 煤厚最大值为 2.85m, 最小值为 0m, 平均为 1.42m, 一般含夹矸 1~2 层, 局部含三层夹矸, 岩性多为泥岩, 厚度为 0.2~1.42m, 属结构较简单-复杂煤层。在全井田范围内可采性指数为 0.55、煤厚变异系数为 65.6%, 属不稳定局部可采煤层。

在本井田范围内, 8 号煤层有 5 块不可采, 其中井田东部有一处大面积无煤带, 即中部出现大致呈北西、南东向的变薄带甚至不可采区, 东部也呈此方向相间出现变薄带及不可采区。煤层顶板为泥岩, 底板为泥岩。

4、12 号煤层

12 号煤层位于太原组中部, 煤厚最大值为 2.16m, 最小值为 0m, 平均 1.24m, 一般含一层夹矸, 厚约 0.20m 左右, 多为泥岩, 结构简单, 夹矸由东至西逐渐变厚, 以至到中、西部将其分成两层。由于夹矸的增厚, 该煤层就变得不可采。其可采范围仅限于中部—东部 (见图 2-19), 且由东—西分叉变薄。在井田范围内可采性指数为 0.74, 煤厚变异系数为 32.1%, 属较稳定局部可采煤层。

煤层顶板为泥岩、砂质泥岩, 底板为砂岩, 局部为泥岩、砂质泥岩。

5、15 号煤层

15 号煤层位于太原组下部, 是区内最主要的煤层, 煤厚最大值为 9.03m, 最小值为 4.77m, 平均 6.91m, 一般含夹矸 1~4 层, 夹矸厚度在 0.1~1.0m 之间, 属复杂结构煤层。在全井田范围内可采性指数为 1, 煤厚变异系数为 13.30%, 属稳定全区可采煤层。

15 号煤层由东北部到西南部为一厚煤带（见图 2-20），而由西北到东南部则相间出现变薄带。

煤层顶板为石灰岩，局部含泥岩伪顶，底板为泥岩、砂质泥岩。该煤层勘探及研究程度均较高。属稳定型煤层。

一矿井田各可采煤层情况见表 2-11，各煤层的间距见图 2-17。

表2-11 一矿井田可采煤层情况一览表

地层系统	煤层名称	煤层厚度 最大-最小 平均	层间距	赋存及可采情况	统计 点数	可采性 指数 K _m	煤厚变 异系数 γ	煤层结构 (夹矸层数)	稳定性 类别评定
山西组	3#	$\frac{2.95-0.40}{1.56}$		全区赋存、大部可采	60	0.917	39.5%	简单 (1)	稳定煤层
	6#	$\frac{3.85-0}{0.84}$	$\frac{12.85-28.10}{17.76}$	部分赋存、局部可采	29	0.69	63.4%	简单 (0)	不稳定煤层
太原组	8#	$\frac{2.85-0}{1.42}$	$\frac{11.56-35.68}{25.45}$	大部赋存、局部可采	65	0.55	65.6%	较简单-复杂 (1-3)	不稳定煤层
	12#	$\frac{2.16-0}{1.24}$	$\frac{19.12-66.90}{43.24}$	全区赋存、局部可采	58	0.74	32.11%	简单 (1)	较稳定煤层
	15#	$\frac{9.03-4.77}{6.91}$	$\frac{23.55-62.13}{43.27}$	全区赋存、全部可采	72	1	13.3%	复杂 (1-4)	稳定煤层

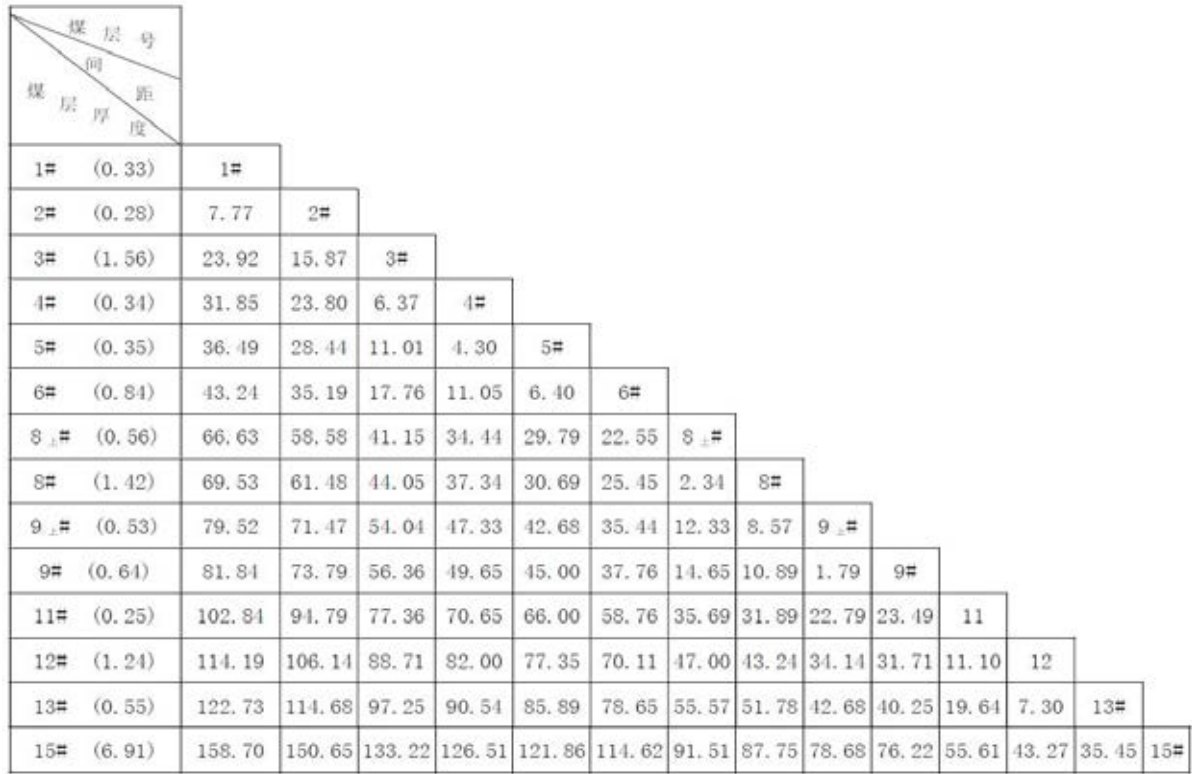


图2-17 一矿各煤层间距

图2-18 3号煤层等厚线及可采范围分布示意图

图2-19 12号煤层等厚线及可采范围分布示意图

图2-20 15号煤层等厚线及可采范围分布示意图

三、矿区社会经济概况

（一）行政区划

矿区涉及阳泉市矿区沙坪街道，阳泉市郊区河底镇、平坦镇和旧街乡，孟县南娄镇和路家村镇，位置分布见下图 2-21。各乡镇概况及社会经济指标分述如下，数据引用自《阳泉统计年鉴》。

图2-21 矿区范围涉及乡镇区划图

（二）乡镇经济概况

1、沙坪街道

沙坪街道办事处位于阳泉市矿区西北部蒙河上游，总面积约 1.9 平方公里，2017 年底，户数 10594 户，与前庄、庙上、大村、北头咀、半坡、老平掌 7 个郊区村庄相接壤。驻地单位有阳煤一矿、阳煤一矿多营公司、阳煤发供电一矿电厂、阳煤升华一公司、阳煤房地产一公司、阳泉市第十三中学、红岭湾小学、黄石板小学等。现设秋沟社区、沙沟社区、桃南园社区、里沙坪社区、中沙坪社区、蒙北社区、黄石板社区共 7 个社区自治组织。

表2-12 沙坪街道近三年社会经济概况表

年份	乡镇人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	财政收入 (万元)	人均纯收入 (元)

2015	36054	0	0.02	109059	30249
2016	36125	0	0.02	112349	31598
2017	36138	0	0.02	125687	32047

2、河底镇

河底镇位于太行山脉刘备山北麓，民国前属平定州，古称“青龙镇”，历史上就是州北地区的政治经济文化活动和商品集散之地。阳孟公路和 207 国道、苇滴公路横穿镇域，京昆高速、阳五高速交汇过境，交通十分便利。镇政府所在地为河底村，距市区 20 公里，距区政府驻 10 公里，全镇所辖 32 个行政村，土地总面积 102.23 平方公里，总户数为 17984 户，属于阳泉市郊区第二大镇。镇政府建于郊区河底村，该村大力实施“经济富村、文明兴村、规划靓村、和谐聚村、民主强村”五大战略，村民物质文化生活水平有了很大提升。

表2-13 河底镇近三年社会经济概况表

年份	乡镇人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	财政收入 (万元)	人均可支配收入 (元)
2015	44653	22964	0.77	281546	31526
2016	44689	22960	0.77	315892	33846
2017	44709	22957	0.77	334934	34861

3、平坦镇

平坦镇位于阳泉市郊区西南部，属地与阳泉市城区、矿区、开发区、阳煤集团所辖矿相邻。石太铁路、307 国道、太旧高速公路穿越境内，达到小康水平的村实现了通村公路硬化，交通十分便利。全镇总面积 179 平方公里，镇政府驻辛兴村。

表2-14 平坦镇近三年社会经济概况表

年份	乡镇人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	财政收入 (万元)	人均可支配收入 (元)
2015	17874	4321	1.22	75099	21008
2016	17936	4305	1.23	80796	22346
2017	18005	4289	1.23	79654	21943

4、旧街乡

旧街乡位于阳泉市郊区西北山区，地处桃河上游。西、南与晋中市寿阳县交界，北与盂县接壤，东与郊区平坦镇毗邻，是阳泉市的西大门。石太铁路、307 国道、太旧高速公路分别沿桃河两岸穿越乡境。太阳高速公路坡头站居本乡测石东口，石太铁路在乡境内设测石火车站，交通便利。22 万瓦的海落湾变电站建在本乡测石村。全乡总面积 89.4 平方公里，辖 17 个行政村，36 个自然村分布在一线（石太线）、一沟（保安沟）、一梁（北梁）。乡政府驻旧街村、距阳泉市区 20 公里。

表2-15 旧街乡近三年社会经济概况表

年份	乡镇人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	财政收入 (万元)	人均可支配收入 (元)
2015	6539	6539	1.63	27012	17961
2016	6520	6520	1.63	29643	18468
2017	6516	6516	1.63	30128	18934

5、南娄镇

南娄镇位于孟县县城南部，镇政府驻地南娄村距县城 6 公里。全镇辖 45 个行政村，6 个自然村，9200 户。辖区总面积 168 平方公里。东西南北分别与秀水镇、东梁乡、茌池乡，路家村镇以及寿阳县毗邻。全镇共有 53 个党支部，其中农村党支部 45 个，共有党员 1180 人，其中农村党员 835 人。

表2-16 南娄镇近三年社会经济概况表

年份	乡镇人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	财政收入 (万元)	人均可支配收入 (元)
2015	31675	30177	0.98	96121	16859
2016	31589	30150	0.98	93678	16364
2017	31612	30138	0.98	99052	17297

6、路家村镇

孟县路家村镇位于县城东南部，东部、南部与阳泉市郊区相接壤，是孟县的南大门，北靠牛村镇和孙家庄镇，西部与南娄镇为邻，镇政府驻路家村，距县城 5.5 公里。全镇总面积为 93 平方公里，辖 37 个行政村，46 个自然村；辖区内总户数为 9253 户。

表2-17 路家村镇近三年社会经济概况表

年份	乡镇人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	财政收入 (万元)	人均可支配收入 (元)
2015	23511	23511	0.89	150481	19489
2016	23632	23632	0.89	140962	19432
2017	23687	23687	0.88	161564	20037

四、矿区土地利用现状

(一) 土地利用现状

阳煤一矿矿区总面积 8352.06hm²，土地利用类型包括：水浇地、旱地、果园、其他园地、有林地、灌木林地、其它林地、其它草地、公路用地、内陆滩涂、设施农用地、裸地、城市、村庄、采矿用地和风景名胜及特殊用地，矿区范围内土地利用现状统计见表 2-18，一级地类分布见图 2-22。

矿区位于阳泉市沙坪街道、河底镇、平坦镇、旧街乡，孟县南娄镇和路家村镇，其中：阳泉市矿区 88.51hm²，占矿区总面积 1.06%；阳泉市郊区 5268.97hm²，占矿区总

面积 63.09%；孟县 2994.58hm²，占矿区总面积 35.85%。

耕地是矿区内较重要的利用类型，面积 500.08hm²，其中：阳泉市矿区 2.07hm²，阳泉市郊区 369.50hm²，孟县 128.51hm²，主要农作物有玉米（平均 4849.9kg/hm²）、谷子（平均 2269.7kg/hm²）、高粱（平均 2745.2kg/hm²）等粮食作物，其中玉米产量占总粮食产量的 96%；以及豆类（平均 1225.4kg/hm²）、油料（平均 1842.8kg/hm²）、薯类（平均 2885.3kg/hm²）、蔬菜及食用菌（58770.7kg/hm²）等其他农作物。

矿区内基本农田分布于郊区和孟县，面积 332.87hm²，占耕地面积 66.56%，其中：阳泉市郊区 260.00hm²，孟县 72.87hm²，耕地和基本农田分布见下图 2-23。

矿区内基本农田主要分布在有第四系黄土沉积的沟谷两侧，分布零散的地块少，地块积聚度高、集中连片程度高，主要以坡耕地为主，坡度小于 15° 的占比 80%，15~25° 的占比 15%，坡度大于 25° 的占比 5%。基本农田耕地质量总体偏低，平均耕地质量等级为 13 等，其中 11 等耕地占总基本农田面积的 2%，12 等耕地占总面积的 14%，13 等耕地占总面积的 75%，14 等耕地占总面积的 9%。

表2-18 矿区范围土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	
编码	地类	编码	地类			
01	耕地	012	水浇地	8.07	0.10	5.99
		013	旱地	492.01	5.89	
02	园地	021	果园	134.63	1.61	1.91
		023	其他园地	24.92	0.30	
03	林地	031	有林地	667.65	7.99	64.58
		032	灌木林地	3300.95	39.52	
		033	其它林地	1425.27	17.06	
04	草地	043	其它草地	1864.83	22.33	22.33
10	交通运输用地	102	公路用地	25.24	0.30	0.30
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	25.31	0.30	0.30
12	其他土地	122	设施农用地	1.40	0.02	1.22
		127	裸地	100.59	1.20	
20	城镇村及工矿用地	201	城市	68.09	0.82	3.37
		203	村庄	88.53	1.06	
		204	采矿用地	123.12	1.47	
		205	风景名胜及特殊用地	1.45	0.02	
合 计				8352.06	100.00	100.00

林地在矿区内分布最为广泛，主要为低矮灌木林，主要有荆棘、荆条、紫穗槐，群落覆盖度一般在 0.3~0.6，建群种高 50~100cm，最高可达 2m；灌木林中局部出现松树林，且多于沟谷低洼平整处生长白杨，其他分布广泛还有侧柏、旱柳，郁闭度 0.3~0.5。

草地多分布于第四系图覆盖较厚，多在山头平缓和沟谷平缓区，以及退耕还草的地，主要类型有蒿草、白羊草、丁香、地榆等，群落总覆盖度为 0.3~0.6，主要群落种是艾蒿等，高度 20~40cm，分盖度为 15~20%。

园地主要种植核桃、梨树、苹果和山楂，局部有桃树、枣树和花椒树，多分布在村庄附近。

图2-22 矿区内土地利用现状一级地类分布图

图2-23 矿区内耕地和基本农田分布图

（二）土壤利用现状

对项目林地、草地、耕地利用类型的土壤调查分析，区内土壤类型多为黄土质山地褐土，分布及质地因第四系堆积物和基岩性质组合不同而分布不均，采集并分析了典型数据见下表 2-19，编制典型土壤剖面见图 2-24 至图 2-26 所示。

表2-19 项目区土壤理化性指标

地类	深度 (cm)	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	pH
林地	0~20	11.3	0.77	2.35	87.67	8.2
	20~50	10.5	0.65	2.04	79.65	8.2
	50~100	7.9	0.49	1.58	70.43	8.3
草地	0~15	12.1	0.81	2.89	103.57	8.1
	15~30	8.8	0.73	2.11	96.48	8.3
	30~50	7.4	0.66	1.98	78.9	8.3
耕地	0~30	12.8	0.79	3.57	112.65	8.0
	30~50	9.6	0.60	2.89	95.87	8.1
	50~100	8.5	0.52	2.77	88.82	8.2

	图斑号：0083 位置：E113°26'56.8"，N37°56'57.0" 行政村：高家沟村 描述： 土壤母质为黄土，表层轻度水蚀，土壤厚度 0.8m 以上，多混合大小不一岩石碎块。 凋落物层和腐殖质层：黄褐色，团粒状结构，疏松，根系多，稍湿，腐殖质多。 淋溶层：黄棕色，粉砂质土，块状结构，少量根系，稍湿，含少量细小岩石碎块。 淀积层：黄棕色，粉质壤土，块状结构，紧实，根系少，湿。

图2-24 灌木林地土壤剖面

	图斑号：0117 位置：E113°22'38.73"，N37°57'57.15" 行政村：元子沟村 描述： 土壤母质为山地褐土，表层中度水蚀，土层厚度 1.5m 以上，土体层次分明。 草毡层：褐色，枯草层，团粒状结构，疏松，根系多，湿。 腐殖质层：黄色，粉砂质壤土，柱状结构，含少量碎石，稍紧，稍湿，根中量。 淀积层：棕红色，黏土，块状结构，紧实，稍湿，根少。

图2-25 草地土壤剖面

	图斑号：0026 位置：E113°22'11.80", N37°58'22.09" 行政村：元子沟村 描述： 成土母质为黄土，表层有轻度水蚀，土壤厚度 2m 以上，全部成强石灰反应。 耕作层：棕黄色，壤土，屑粒状结构，稍湿，根系较少。 淋溶层：棕色，粉砂质壤土，碎块状结构，稍紧，稍湿。 淀积层：棕色，粉砂质壤土，块状结构，紧实，湿，根少。

图2-26 耕地土壤剖面

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

阳煤一矿地处中低山区，阳泉桃河和温河分水岭贯穿东西，各条山脊沟谷总体呈南北向分布，沟谷内历史上大多分布村庄和工矿企业。矿区东部王兰寺为阳泉市市级文物保护单位，另有刘备山风景旅游景点。区内及周边现状开采的矿山企业为阳煤集团三矿、新景矿、七元矿、阳煤集团四矿、荫营煤矿、程庄煤矿和兴峪煤矿。其他人类工程活动主要为区内及周边农民生产活动，总体上矿山及周边其他人类工程活动频繁。

1、文物保护及旅游景点

(1) 王兰寺

王兰寺 2013 年 12 月 19 日被列为阳泉市市级文物，位于山西省阳泉市郊区半坡村。王兰寺原名王兰庵，寺院坐北朝南，占地面积 2000 余平方米，规划建筑面积 1800 多平方米。王兰寺始建于唐末中和四年（884 年），距今已有 1100 多年历史。

明正德元年(1506 年)正殿倾斜，由云游僧大了云修补。清顺治十八年(1661 年)又修正殿，加固四壁，金装佛像，盖东西禅房各 3 楹，又装塑伽蓝、关帝诸圣像，还于正殿隙地立厨房一所，门外增建山神等庙，并开地 10 亩供僧侣赡养之用。启沓盖瓦将正殿变为无梁洞，清康熙七年(1668 年)因庙宇狭小众神共处，新建南殿装塑佛像金身，三官大帝。清乾隆十八年(1735 年)、四十五年(1780 年)又进行了两次修葺，并重塑金身。清道光三十年(1850 年)至咸丰十一年(1860 年)又将钟楼前移配鼓楼于西门。又建主持石窟两眼，石棚一间，金柱舒新公案动人。1994 年，经平坦乡人民政府批准，成立王兰寺旅游开发区筹备委员会，捐资翻新庙宇，彩绘亭阁，重塑佛像；并对洞天桥、圣水潭、鳖盖顶、金沙滩、藏娇洞、虎头崖进行逐步开发。

（2）刘备山风景旅游区

刘备山地处矿区西北部，四周由荫营、河底、平坦和李家庄四个乡镇拱围，主峰位于荫营镇西，海拔 1272.6m，山势陡峭，气势雄伟，形如坐佛，巍然而立，俯瞰人间，十分壮观，堪称郊区的形象大使。

刘备山山脉面积近 20km²，东跨七沟八梁可达荫营镇区，北越翻眼尖可达燕龛捞儿山，西直插王兰山，南到达四角山，群山环绕，山上人文、自然景观十分丰富。主峰上，白龙洞洞穴幽深，所传故事十分优美。刘备庙依山势而建，山庙合一，庙为山首，山为庙躯，似一仁慈长者俯瞰众山。站在刘备庙前，云雾中隐隐可见玉泉山关王庙和张飞庙张飞庙，倾刻间三义美传泉涌胸间，眺望中三地美景尽收眼底。山腰小庙林林总总十余座，四时香火不断。金代进士耿守直将此山当仙境，曾在此结庐隐居。主峰一带既有刘备庙、南天门、方山石刻、玄德泉、饮马池、三皇姑庙等人文景观，又有白龙洞、诸葛茅庐、卧眠图、白鲨冲浪、三义桃、雄狮观庙、双面石、关羽试刀石、饮马石崖、司南石、神龟驮庙等浸透着深厚文化内涵的自然景观。山巅环视，但见奇峰如画，各献其异，重峦若屏，尽显其美，由主峰向四面展开，东有皇善寺，南有天子庙，西有王兰寺，北有奶奶庙，四方攀登，皆可揽胜。东方旭日跃然而升，茫茫云海不期而至，灼灼红叶随时而现，幽幽佛声缘情而生，四时登临，皆有所获，为阳泉郊区的风景名胜。

近几年，刘备山景区开发力度进一步加大，刘备山旅游专线、刘备山绿化工程以及高标准的生态园区和生态沟建设基本形成。现已筹集民间资金，对刘备山之灵魂——刘备庙进行了修复。

2、工矿企业活动

矿区内无其他在产煤矿山和小窑，周边开采煤矿情况见本报告第一章第四节“（三）相邻矿山概况”（第 38 页），地面活动主要有各风井场地生产生活，以及地质勘探任务，调查期间元子沟东南约 1km 处发现勘探钻井施工。



图2-27 元子沟村东南勘探施工现场（镜向东南）

区内存在数处生产采石场，元子沟两侧山坡内有 4 处，高家沟风井东南侧 1 处，西沟村西南 1 处。



图2-28 西沟村西南及高家沟风井东南采石场

3、农业生产活动

一矿井田范围及评估区内共计有 47 个村庄（位置见图 2-31），目前现状调查阳煤一矿对常家山、石家山、杨坡堰、周家山、崔家山、高家沟、东梁、四亩堰村、营房沟、碾子沟、大红简沟村、小红简沟村、吴家掌村、西沟村和杨家峪村 15 个村庄进行了整村搬迁，其余村庄 10 个无人居住，剩余 22 个有人，村庄户数及饮水情况见表 2-20，部分村庄现场见图 2-29。

位于后期采区的村庄在矿方采到该区域时，根据矿方搬迁方案对其进行搬迁或者留设保安煤柱。

表2-20 村庄户数及饮水情况一览表

序号	村庄	人口	户数	饮水情况 (t/d)
1	檀树岩	无人居住		
2	香炉石	无人居住		
3	园子沟	拟搬迁	21	78
4	西山凹	无人居住		
5	路家庄	留设煤柱	66	200
6	西土活	无人居住		
7	陈家梁	无人居住		
8	南湾	无人居住		
9	阳坡	留设煤柱	20	80
10	黄梁	留设煤柱	17	52
11	阎家庄	留设煤柱	21	78
12	上马坪	拟搬迁	25	75
13	新石窑	留设煤柱	20	+0
14	虎峪村	留设煤柱	50	165
15	狮子坪	留设煤柱	45	135
16	陈家梁	无人居住		

序号	村庄	人口	户数	饮水情况 (t/d)
17	白家沟	拟搬迁	18	35
18	碾子沟	已搬迁		
19	后山村	拟搬迁	21	68
20	杨家峪	已搬迁		
21	红筒沟	已搬迁		
22	大红筒沟	已搬迁		
23	营房沟	已搬迁		
24	崔家山	已搬迁		
25	皇后村	煤柱	280	750
26	曹里	已搬迁		
27	高家庄	已搬迁		
28	高家沟	已搬迁		
29	四亩堰	已搬迁		
30	石家山	已搬迁		
31	杨家坡	无人居住		
32	常家山	已搬迁		
33	西沟	已搬迁		
34	张花沟	拟搬迁	33	100
35	吴家掌	已搬迁		
36	后沟	无人居住		
37	羊皮凹	无人居住		
38	老坪掌	留设煤柱	28	85
39	吉鱼	留设煤柱	39	120
40	半坡	留设煤柱	145	480
41	坡底	留设煤柱		
42	前庄	留设煤柱	170	580
43	大村	留设煤柱	145	500
44	五石坡	留设煤柱	60	180
45	曹家掌	留设煤柱	187	568
46	松树凹	留设煤柱	26	78
47	北头咀	留设煤柱	58	180
合计			1495	4587



a) 已搬迁西沟村



b) 无人居住羊皮凹村

图2-29 部分村庄现场

4、交通

区内主要交通路线为 307 国道、阳泉绕城高速、进矿公路和农村道路，具体见图 2-30（a~f），位置见图 2-31。



图2-30 矿区内交通情况

图2-31 阳煤一矿村庄及交通分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）2012~2017 年矿山地质环境治理方案落实情况

结合国土资源部地质环境司于 2011 年 12 月 29 日最终批复的《山西国阳新能股份有限公司一矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，对比矿井 2012~2017 年矿山环境治理具体实施情况见下表 2-21。

表2-21 阳煤一矿矿山地质环境防治工作与原方案落实情况对比表

对比项目	原矿山地质环境保护与恢复治理方案	落实情况	备注
搬迁避让	受地裂缝地质灾害威胁的西沟村、张花沟村、羊皮凹村村民有计划、有步骤地搬迁至居民新村。	已落实	
留设保护煤柱	工业场地、村庄等区域留设保安煤柱，预防地裂缝、地面塌陷等地质灾害的发生。	已落实	
地裂缝填埋	矿区原有采空区、规划首采区地裂缝集中发育地段，面积 1.753km ² 。在地裂缝、地面塌陷发育地区就地取土、削高填低，回填夯实、合理整平。	仅以补偿方案补偿村民，自行回填，补偿范围为高家沟村和西沟村，面积 455 亩（0.3km ² ）。	原有大面积采空区裂缝大多自行闭合，部分深大地裂缝无明显威胁对象，未采取治理措施。
崩滑流治理	王兰寺西北、吴家掌南、矸石堆放场、307 国道西、锅底掌沟沟口。	王兰寺西北滑坡未治理，吴家掌南设立浆砌石挡墙，堆放场加密植树绿化。	
地貌景观破坏防治	矿区内草地、荒山区域、矸石场，对采矿破坏草地、荒山等土地进行整平，植树种草，在边坡处铺种草皮，土地平整规模 1.753km ² 。	仅在矸石场补种灌木和苜蓿，面积 0.75km ² 。	荒山裂缝自行闭合，荒草自然生长。
含水层破坏防治	拟在半坡村布设深水井 1 口，解决村民的饮用水问题。	未落实	修建水窖解决饮水问题。
监测措施	分别对崩塌滑坡、地裂缝、泥石流、地形地貌和地下水设立监测点，以固定周期进行监测。	未落实	矿方采取人工巡检措施，统一进行监测。

从以上对比中，以往矿山地质环境保护与恢复治理方案中搬迁避让和保护煤柱留设措施实施情况良好，矿方 2012~2014 年搬迁吴家掌村、营房沟村、杨家峪村、红筒沟村和碾子沟村，搬迁 189 户，平均搬迁费 24.5 万元/户，本报告涉及搬迁村庄已列入矿方计划，可执行程度高。

地裂缝充填工程以土地所有权人实施、矿方经济补偿方式进行，单价见上一节“塌陷土地治理”，对比矿方以往补偿单价 4131.8 元/亩，邻近二矿补偿单价 534.4 元/亩，与本次中度、重度塌陷耕地单价接近。

本方案参照矿方实际采取的人工巡检措施，方案中侧重布置人工巡检措施，地下水监测井保留并结合实际合理布置。

（二）阳煤一矿矿山地质环境治理与土地复垦

近年来阳煤一矿相应生态环境保护政策，为了保护生态环境和采空区内居民的生命财产，针对采矿引起的采空塌陷地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观损毁、水环境污染、土地占用等于矿山环境问题，与当地政府和村民相互配合，在以上问题的处理上取得了一定成效和社会整体效益。

1、矸石山治理

一矿经过五十多年的开采，累计排矸量已达 3727 万吨，为了对煤矸石自燃造成的空气污染进行源头治理，投入了大量人力、物力、财力，主要采用分层碾压、黄土覆盖、绿化等措施（详见第一章第三节“（七）固体废弃物处理”，第 27 页），2008 年投资 664 万元对黄石板矸山进行了黄土覆盖，并进行了植树种草，绿化面积达 3 万 m²，卫星影像见下图 2-32。

图2-32 黄石板矸石山治理后卫星图

同时加强了对煤矸石利用，为了从源头上控制矸石污染，使煤矸石变废为宝，投资

2965 万元于 2009 年建成了年消耗煤矸石量 15 万吨的免烧建材厂，减排 SO_2 5000 吨，节约土地 5 万亩，项目生产过程全封闭、无污染、无放射，是真正的绿色产品，经山西阳泉质量技术监督检查所测试，达到 JC/T525-2007 和 GB/T15229-2002 标准；另外，于 2009 年还建成了年消耗煤矸石量 10 万余吨的低热值燃料配制中心，选煤厂排放出的矸石与中煤混合后将直接输送到配煤生产线进行加工，然后供给氧化铝分公司和煤矸石电厂，截断了矸石露天堆放的源头，矸山污染得到了彻底治理。

图2-33 矸石免烧建材厂

一矿在用矸石山在用黄土碾压和排矸的同时，不可避免地产生了大量扬尘，矸石场处于工业广场和沙坪街道上游，为降低扬尘影响，排矸队定时进行洒水处理，并在排矸道路两侧堆筑拦挡土坝，避免污水外流。



图2-34 矸石山扬尘治理过程

2、塌陷土地治理与土地复垦案例

(1) 塌陷土地治理

根据井田采掘图及现状调查：阳煤一矿开采历史很长，沉陷形式主要沉陷裂缝，以及裂缝两侧形成沉陷台阶。截止 2017 年，沉陷影响地区已经由当地村民自行治理，矿方对沉陷影响土地采取了经济补偿，根据对当地村民调查，西沟村、吴家掌村、高家沟村、常家山村、杨坡堰、石家山、营房沟等村出现不同程度的塌陷裂缝和沉陷台阶。矿方对受影响耕地采取了经济补偿，由村民自行治理，对林地采取了就近取土填充，扶正固定的措施，经调查沉陷耕地经村民自行治理后不影响耕作，沉陷荒山荒地多以自然恢复为主，沉陷裂缝两侧植被受到一定影响。沉陷土地补偿费用根据受损面积，双方协商进行补偿，沉陷土地补偿标准见表 2-22。

表2-22 沉陷土地补偿办法及标准

沉陷影响类型	补偿办法及标准
耕地受损	平均亩产值的 50%，耕地按亩产量 800 斤，每斤单价 0.9 元补偿
经济林	按苹果算，亩产 2400 斤，每斤单价 1 元补偿，死树赔偿按每棵产量 50 斤的 4 倍给予一次性补偿
回填裂缝	按 16 工/亩，25 元/工补偿
地堑维修补偿	按每处 12 工，每工 25 元补偿
上地道路受损	双方协商一次性补偿
坟地损毁补偿	双方协商，300 元/个，一次性补偿
窑洞损毁	双方协商，200 元/平方米维修补偿

目前矿方已经与受沉陷影响的村庄签订了补偿合同，补偿沉陷土地面积 3927 亩，补偿费用总计约 1623 万元，单位面积补偿约 4131.8 元/亩。

矿方对地面塌陷造成的房屋、道路、石拱桥、坟地等建筑物设施的破坏，与相应村庄签订了补偿合同，建筑物损毁补偿约 346 万元，其中道路补偿 21780m，费用 237 万元，单位长度补偿约 108.9 元/m。

(2) 大面积林木补植

矿区东部大部分区域，总体沉陷深度大于 2.0m，中度及重度损毁土地较多，主要地类为灌木林地和其他林地，阳煤一矿及区县政府在相对平缓区种植平均株距 2~3m 的松树、较陡山坡以 4m 高差等高线位置种植松树的方式进行了大面积补植，单位面积补植量约 2000 株/hm²（133 株/亩），补植树范围约 2005.98hm²。典型补植情况见图 2-35，补植范围见图 2-36。



a) 山坡等高差补植



b) 平缓区补植

图2-35 典型补植情况

图2-36 大面积补植范围图

3、村庄治理

目前现状调查阳煤一矿对常家山、石家山、杨坡堰、周家山、崔家山、高家沟、东梁、四亩堰村、营房沟、碾子沟、大红简沟村、小红简沟村、吴家掌村、西沟村和杨家峪村 15 个村庄进行了整村搬迁，搬迁补偿费用约 7538 万元。

搬迁后村庄多搁置，经年失修后自然倒塌，植被覆盖，如羊皮凹村（见图 2-29，第 95 页）

4、地灾治理

矿区内道路、村庄两侧等人工切边坡多采用挡墙治理，一般高度大于 2m，厚度大于 0.5m，多采用浆砌石结构、水泥勾缝处理，预留小块砌石孔洞泄水孔，矿方排矸道路边坡侧挡墙则采用墙顶集水，墙面预留排水槽的排水构造，一般挡墙均配合浆砌石排水沟使用，典型挡墙护坡见图 2-37。



a) 小型滑坡挡墙



b) 土坡挡墙



c) 一矿排矸路挡墙



d) 307 国道挡墙+主动防护网

图2-37 典型挡墙护坡及排水设施



图2-38 秋沟三期住宅楼南侧锚喷护坡

5、山西采煤沉陷专项治理

山西省为加快推进采煤沉陷区综合治理矿山地质环境治理进程，下发《山西省采煤沉陷区综合治理工作方案（2016-2018 年）》（晋政发〔2016〕31 号）、《山西省人民政府办公厅关于印发山西省采煤沉陷区综合治理资金管理的通知》（晋政办发〔2016〕93 号）和《山西省采煤沉陷区综合治理地质环境治理专项工作方案（2016-2018 年）》（晋治沉地环办〔2016〕1 号）等系列文件，在山西省内采用试点矿区先行治理的方法进行，阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿矿山地质环境治理项目为全省确定的 59 个矿山治理项目之一。

项目可行性论证、勘查设计已经完成，相关专家评审意见及批文见“附件（八）”，治理试点项目中分三个治理区：治理区一主要治理点为 B215 崩塌，即本方案 B1 崩塌点；治理区二主要治理点为 H203 崩塌点（即本方案 B2 崩塌点）和引水工程；治理区三主要治理点为地形地貌景观及崩塌区治理（即本方案 B3 崩塌点）。

试点项目治理措施包括危岩体清除、主动防护网、挡墙、框格植草、喷播植草、排水沟、场地平整及植被恢复等。

项目总投资 1474.88 万元，根据山西省财政厅晋财建二〔2016〕187 号文《山西省财政厅关于明确采煤沉陷区综合治理相关资金负担比例的通知》，治理资金主要由政府和企业承担，按照中央 20%、省级 20%、市级 15%、县级 15%和企业 30%的比例负担。

（三）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例

在调查阳煤一矿矿山地质环境与土地复垦时，方案编制人员同时调查收集了周边矿区主要的地质环境和土地复垦治理情况，主要调查了阳煤三矿、二矿和四矿，以开展本方案防治工程类比分析。

1、阳煤三矿治理案例

（1）格构护坡治理

三矿马圈脑西侧沟谷矸石山治理采用菱形混凝土格构护坡方式，网格大小 $2 \times 2\text{m}$ ，截面 $20 \times 50\text{cm}^2$ ，坡脚浆砌石挡墙高 3m，厚 50cm，施工现场见下图 2-39。



图2-39 菱形格构护坡施工现场

（2）采煤沉陷地治理

三矿治理塌陷耕地地裂缝面积共 647.2 亩，使用资金 575295.6 元，单价约 888.9 元/亩；地面塌陷造成的道路开裂 53 处，使用资金 58600 元，单价约 1105.7 元/处；耕地地埂修复损毁 29 处，使用资金 69490 元，单价约 2396.2 元/处。

2、阳煤二矿治理案例

阳煤二矿自 2006 年以来，治理滑坡、崩塌、泥石流工程 6 项，投入资金 747 万元；煤矸石堆治理工程 5 项，治理面积 1320 亩，投入资金 5541 万元，单价 41977 元/亩；耕地复垦 14 个村，3780 亩，投入资金 202 万元，单价 534.4 元/亩；林地恢复 12 个村，1140 亩，投入资金 152 万元，单价 1333.3 元/亩。

3、阳煤四矿治理案例

经调查阳泉市发改委以阳发改农[2015]126 号文批复了市林业局魏家峪环城绿化工程立项申请，该项目建设规模为荒山造林 1200 亩，主要以油松、刺槐、五角枫为主栽树种。工程估算总投资为 411.8 万元，单价约 3431.7 元/亩。

四矿针对采空区地裂缝的治理工程措施为：①对土体地裂缝采取人工开挖，开挖宽度及深度为 1.5m。坑底及裂缝进行粘土隔水防渗处理后进行回填、碾压、覆土等措施。②对岩体地裂缝采取防渗处理后就近取碎石土填充并夯实覆土等措施。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）矿山地质环境与土地资源调查

项目组于 2018 年 4 月 9 日~2018 年 4 月 13 日进行现场了资料收集与踏勘，根据踏勘情况和收集到的资料，制定了《阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿矿山地质环境保护与土地复垦方案大纲》。以阳煤一矿提供的 1:5000 地形地质图和奥维互动地图提供的 2017 年 8 月底卫星影像图为底图，结合阳泉市国土资源局提供的最新土地利用现状图，于 2018 年 4 月 11 日~2018 年 4 月 22 日对矿山进行了矿山地质环境、土地资源调查、以往方案执行情况和公众参与调查，并于 2018 年 5 月 15 日~2018 年 5 月 17 日进行了补查，对 1:5000 地形地质图进行了补充绘制。

社会因素调查以走访为主，了解村庄人口、房屋建筑、耕地现状、饮用水源等。自然要素调查，主要采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，采用 GPS 定点，配合路线调查追索。重点查明矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、水土环境污染、土地占用与损毁及其它矿山环境问题的规模、分布和危害、矿山地质环境治理与土地复垦情况等。

（二）完成主要工作量

从资料的收集，矿山地质环境与土地资源调查，室内资料综合整理分析，到提交方案，完成主要工作量见表 3-1。

表3-1 完成主要工作量统计表

序号	内容	单位	完成工作量
1	调查面积	km ²	115
2	调查路线	km	95
3	矿山地质环境与土地复垦调查点	处	地质灾害调查点 59 处 地形地貌调查点 35 处 水土环境污染调查点 9 处 土地利用现状调查点 27 处
4	GPS 定位点	个	126
5	周边煤矿调查	个	2（阳煤三矿和阳煤四矿）
6	现场照片	张	924
7	现场视频	段	34
8	收集已有资料	份	17
9	调查访问人数	个	52

二、矿山地质环境影响评估

(一) 评估范围和评估级别

1、评估范围

评估区范围包括矿井采矿登记范围和采矿活动可能影响到的区域。根据矿山地质环境调查范围内地质构造分布情况、煤层的赋存情况、煤层已开采现状、矿山地质环境治理情况和矿山开发利用方案,并参照阳煤一矿截至 2031 年开采后地表移动变形预计,综合确定评估区范围为:阳煤一矿采矿登记范围、井下开采影响范围、地质灾害影响范围和矿井抽排地下水影响范围的并集为界,具体确定如下:

(1) 井田范围

井田东西走向长约 14.7km,南北宽约 9.8km,面积为 83.5206km²,其中工业广场部分位于井田范围外,合并井田范围和工业广场范围后面积为 83.8735km²。

(2) 开采影响范围

阳煤一矿目前采矿许可证有效期至 2031 年 3 月,根据矿井截止 2031 年地表变形计算和预测,阳煤一矿采空塌陷影响范围为 59.5982km² (以下沉 10mm 范围计)。

(3) 地质灾害影响范围

一矿矸石堆场处在北头咀大桥环形山沟内,评估泥石流地质灾害区域部分超出井田范围,评估面积 4.8828km²,超出矿界面积 1.9182km²,其余地质灾害影响范围均在矿界范围内。

(4) 地下水影响范围

根据矿井抽水试验资料(表 2-6“石炭系太原组石岩及砂岩裂隙含水层抽水试验成果表”,第 67 页),15#煤顶部 K₂~K₄砂岩影响半径均为 200m。

综上所述,综合确定本方案评估区范围 J49G 南北方向最大长约 14.9km,东西方向最大宽约 10.5km,面积约 95.0619km²,见图 3-35。

2、评估级别

(1) 评估区重要程度

①评估区地跨阳泉市两区一县,共涉及村庄 47 个,除去已搬迁和无人居住村庄后,剩余居民集中村庄 23 个,超过 500 人的有皇后村、前庄、曹家掌和大村。②区内 307 国道从评估区东南角穿过,阳泉市绕城高速公路南北向穿过评估区;评估区内有阳泉市文物保护单位王兰寺,紧邻刘备山风景旅游区,且全区位于娘子关水源区内。③依据土地利用现状图件和土地资源调查,评估区内受采煤沉陷影响的耕地面积 381.14hm²,

园地面积 75.54hm²。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 B “评估区重要程度分级表” 中规定, 评估区重要程度为“重要区”。

(2) 矿山地质环境条件复杂程度

①阳煤一矿批采的煤层及矿井最低排泄面位于当地侵蚀基准面之下, 一矿庙上深井奥灰岩溶水(该井位于本区东南部界外), 水位标高为 398.44m, 流量 60~80m³/h。本矿陷落柱多为干柱, 个别有少量淋头水渗出, 对回采影响不大。地下采矿和疏干排水容易导致矿区周围含水层破坏。

②煤层之上岩体呈软硬相间组合, 受差异风化, 软弱夹层等因素影响, 地表岩层强-中等风化, 矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性差。

③矿区发育一系列背斜、向斜, 构造复杂程度为“较复杂”, 岩层倾角 3~12°, 岩层产状变化较大, 断裂构造不发育, 断裂对采矿活动影响小。

④评估区现状条件下采空引发的地裂缝发育, 对耕地破坏严重。

⑤评估区地形较切割强烈, 冲沟较密集而狭窄, 在沟谷边常见陡崖、陡坎等微地貌, 地形起伏变化大, 最大相对高差 603m。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 C “井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表” 中规定, 评估区地质环境条件复杂程度为“复杂”。

(3) 矿山生产建设规模

矿山开采类型属地下开采, 矿井设计生产能力为 *万 t/a。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 D “矿山生产建设规模分类一览表” 中规定, 阳煤一矿矿山生产建设规模为“大型”。

(4) 评估级别的确定

阳煤一矿地质环境条件复杂程度等级属于“复杂”, 矿山生产建设规模为“大型”, 评估区重要程度分级为“重要区”, 依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 A “矿山地质环境影响评估精度分级表” 中规定, 确定本次矿山地质环境影响评估的级别为“一级”。

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

阳煤一矿地形切割强烈, 形成了复杂的中低山地形地貌, 基岩出露较多, 采矿工程活动较多, 通过矿方地质灾害巡查和前期相关项目资料分析, 进行了野外调查, 发现区内主要地质灾害类型包括地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡等与地质作用相关的灾害和隐

患，另针对一矿前期编制的矿山地质环境保护与恢复治理方案的泥石流进行现状分析。

区内地质灾害形成原因主要包含采煤地面变形、地形地质自然条件和地表人类工程活动，针对自然条件和人类工程活动在地质灾害的影响分析与评估分地灾类别分述于各小节，针对采煤地面变形采用概率积分法计算模型。

1、矿山地质灾害现状分析

(1) 地面塌陷地质灾害现状分析评估

评估区地面塌陷共 7 处，主要分布于矿区东部的一矿工业广场附近，以及 3 号、12 号以及 15 号煤层采空区上方的中山区山顶地带。均为小规模的地陷坑，形态大多为椭圆形及长条形，面积 2~11m²。个别为近圆形，直径 0.7~2.5m。

表3-2 评估区内地面塌陷发育特征统计表

野外编号	类型	规模	地层岩性	面积（m ² ）	成因	威胁对象
T1	塌陷坑	小型	Q ₃ 黄土，P ₂ s 砂、泥岩	65	地下开挖	农田
T2	塌陷坑	小型	Q ₃ 黄土，P ₂ s 砂、泥岩	85	地下开挖	居民点
T3	塌陷坑	小型	Q ₃ 黄土，P ₂ s 砂、泥岩	30	地下开挖	农田
T4	塌陷坑	小型	Q ₃ 黄土，P ₂ s 砂、泥岩	25	地下开挖	草地
T5	塌陷坑	小型	Q ₃ 黄土，P ₂ s 砂、泥岩	50	地下开挖	农田
T6	塌陷坑	小型	Q ₃ 黄土，P ₂ s 砂、泥岩	15	地下开挖	矿区公路
T7	塌陷坑	小型	Q ₃ 黄土，P ₂ s 砂、泥岩	35	地下开挖	农田

地面塌陷表现为独立的塌陷坑（洞），且数量较少，面积不大，鉴于山地地形和地下水埋深大原因，未出现类似平原地区大面积的下沉盆地，部分地面塌陷坑野外照片见下图 3-1。



a) T3 塌陷坑

b) T7 塌陷坑

图3-1 典型地面塌陷坑现场情况

山体下开采影响范围内的地表塌陷区与平地一样会出现下沉、倾斜和曲率等垂直移动与变形，山区地形起伏和自然坡度远大于开采沉陷引起的地表下沉和垂直变形，故而不出现大面积的塌陷盆地。在部局部地段由于开采层埋深变浅，可出现冒落带直达地表而形成的塌陷坑（洞），评估区调查发现的地面塌陷坑均属于此类情况。评估区

内地面塌陷坑较地裂缝分布少，地面塌陷坑与多分布于山脊处的地裂缝相反，多分布于沟谷两侧有黄土覆盖的、工作面埋深较小区域。

评估区地面塌陷地质灾害规模小，发生的可能性中等，影响到农田耕种和道路的分散地形地貌，危害小，影响程度综合分级为“较轻”。

（2）地裂缝地质灾害现状分析评估

评估区内地裂缝总体分布于采空区域及影响范围内的山脊上，数量多，规模差别巨大。地裂缝大多呈直线型，少数呈弧形、折线，单独出现的地裂缝较少，多以地裂缝群出现，大多呈平行状分布。裂缝长度 2~280m 不等，多集中于 10~30m 之间，宽度 0.05~15m 不等，多集中于 0.2~1.0m 之间，可见深度 0.3~5m，个别深不见底。

地裂缝总体情况一览见表 3-3，区内典型地裂缝详细描述如下各小节。

表3-3 评估区内地裂缝情况一览表

序号	编号	规模	威胁	特征
1	L102	大型	矿区公路、输电线路、森林	5 条地裂缝，呈直线，宽度 0.5-1m。
2	L4	大型	矿区公路、王兰寺	1 个地面塌陷坑，似三角形，5 条地裂缝，呈直线。共 3 条地裂缝，最大一条为图一，长 350m，宽 25m，深 6m。
3	L1	大型	森林、农田	3 条地裂缝，斜列排列，皆为直线型，宽度 1.0-4.5m。
4	L202	大型	森林	3 条地裂缝，平行排列，宽度 0.5-2m。
5	L2	大型	森林	2 条地裂缝，皆为折线形，宽度分别为 2m、10m。 6 条地裂缝，平行或斜列排列，宽度 0.3-2m。
6	L101	中型	矿区公路、输电线路	1 个圆形塌陷坑，6 条地裂缝，威胁公路及输电线路。
7	L106	中型	矿区公路、森林	共 3 条地裂缝，呈直线，皆为主要地裂缝，宽 0.6m
8	L113	中型	矿区公路、输电线路、已搬迁居民点	单缝，呈直线型，宽度 0.1-0.5m，损毁房间 12 间。
9	L108	中型	矿区公路、森林	3 条地裂缝，呈折线形，宽度 0.2-0.8m。
10	L5	小型	矿区公路、森林	4 条地裂缝，折线交错，宽度 0.2~0.4m
11	3001	小型	居民点	地裂缝，破坏住房，废弃房屋裂缝
12	3002	小型	居民点	单缝，呈直线形，长 9m，破坏住房，房屋已废弃
13	3004	小型	输电线路	单缝，直线形，威胁输电塔。
14	3006	小型	林地，公路	单缝，直线形，长 15m
15	3007	小型	林地	单缝，直线形，长 6m，宽 0.1m。
16	3008	小型	草地，公路	单缝，直线形，宽 0.2m
17	3009	小型	道路	单缝，长 20m，宽 0.1~0.3m，下覆砂岩基岩
18	3010	小型	林地	单缝，直线形，长 10m，宽 0.6m
19	3012	小型	草地	单缝，折线形，长 6m，宽 0.1m
20	3013	小型	草地	单缝，直线形，长 6m，宽 0.05m
21	3015	小型	林地	单缝，折线形，长 10m，宽 0.1~0.2m
22	3016	小型	林地	单缝，直线状，长 10m，宽 0.3m
23	3021	小型	居民点	地裂缝导致房屋产生两条裂缝
24	3025	小型	公路	单缝，长 5m 宽 0.2m
25	3027	小型	草地	折线形地裂缝，长 12m，宽 0.1~0.3m
26	3029	小型	林地	地裂缝导致房屋产生两条裂缝

序号	编号	规模	威胁	特征
27	3033	小型	林地	折线形地裂缝,长 3m,宽 0.1m,伴有地块下错
28	3034	小型	农田	单缝,直线形,长 8m,宽 0.05m
29	3093	小型	公路	地裂缝导致房屋产生两条裂缝
30	L201	小型	森林	单缝,呈直线型,皆为全貌,长 40m,宽 0.8m,深度 0.5m。
31	L203	小型	森林	单缝,呈折线形,图二可见宽度 0.2m,深度 0.5m。
32	L204	小型	无	3 个地面塌陷坑,皆为圆形,群集式排列。
33	L205	小型	农田	2 个地面塌陷坑,皆为方形,群集式排列。
34	L206	小型	森林	单缝,折线形,长 20m。
35	L207	小型	森林	单缝,呈折线形,宽 0.3m。
36	L208	小型	矿区公路	2 个地面塌陷坑,群集式排列,口径最大 2m,最小 0.5m。
37	L209	小型	森林	单缝,呈折线形,宽度 0.5m,深度 1.5m
38	L213	小型	森林	单缝,呈直线型,缓坡平台沉降破坏王兰寺庙,威胁 10 人,房屋 5 间。
39	L214	小型	已搬迁居民点	单缝,呈折线形,长 5m,宽 0.05m,深 0.5m,房屋废弃。
40	L215	小型	森林	2 条地裂缝,呈折线形,巨厚层砂岩,宽度分别为 0.05、0.5m
41	L216	小型	森林	2 条地裂缝,皆为折线形,一地裂缝宽 0.05m,另一条宽 0.3m。
42	L217	小型	森林	3 条地裂缝,平行排列,呈折线形,宽度 0.1-4m。
43	L218	小型	森林	2 条地裂缝,平行排列,折线形,宽度 0.05-0.1m。
44	L219	小型	已搬迁居民点	2 条房屋裂缝,呈直线型,房屋已废弃
45	L220	小型	已搬迁居民点	单缝,直线型,长度 5m,宽 0.05m,深 0.15m。
46	L221	小型	已搬迁居民点(回搬 1 户 2 人)	3 条地裂缝,呈折线形,平行排列。
47	L222	小型	寺庙	单缝,呈直线型,房屋裂缝,已废弃。
48	L223	小型	森林	单缝,折线形,长 150m,宽 0.5m,深 8m
49	L224	小型	已废弃房屋	3 条房屋拉裂,房屋已废弃。
50	L225	小型	已废弃房屋	3 条房屋拉裂,房屋已废弃。
51	L226	小型	农田	3 个地面塌陷坑,长列式,口径最大 4m,最小 1m。
52	L227	小型	已废弃房屋	2 条地裂缝,斜列排列,呈折线形,房屋已废弃。
53	L228	小型	已废弃房屋	3 条地裂缝,平行排列,皆为折线形,宽度皆为 0.1m。
54	L105	小型	森林	单缝,呈折线形,长 28m,宽 0.4m,深 0.3m。
55	L107	小型	矿区公路、森林	单缝,呈直线,长度 82m,宽度 0.2-0.4m,深度 2-3m。
56	L111	小型	森林	3 条地裂缝,分别为 L111-1 及 L111-2 全貌,呈折线形。
57	L112	小型	矿区公路、森林	3 条地裂缝,平行排列,皆为直线型,宽度 0.3-0.5m
58	L114	小型	矿区公路、森林	单缝,呈折线形,宽度 2-3m。
59	L115	小型	森林	2 条地裂缝,平行排列,皆呈直线型,宽度 0.15-0.3m。
60	L116	小型	森林	单缝,呈直线型,长 10m,宽度 0.15m,深 0.2m。
61	L117	小型	森林	2 条地裂缝,斜列排列,呈折线形,宽 0.1-0.2。
62	L118	小型	森林	单缝,呈弧线形,长 31m,宽 0.2m,深 1m
63	L119	小型	森林	单缝,呈直线型,长度 24m,宽 0.1m,深 0.5m。
64	L120	小型	森林	单缝,呈折线形,长 38m,宽 0.2m,深 0.4m。
65	L121	小型	矿区公路、森林	5 条地裂缝,斜列排列,最宽一条宽度为 3m。
66	L122	小型	森林	6 条地裂缝,平行排列,宽度 0.3-0.6m。
67	L123	小型	河流	单缝,呈直线型,两侧岩层下沉,中间隆起。
68	L124	小型	农田	单缝,呈直线型,长 21m,宽 1m,深 0.1-0.3m。
69	L125	小型	森林、农田	3 条地裂缝,宽度 0.2-0.3m,岩层为第四系粘土,植被茂盛。

①L1 大型地裂缝群

L1 地裂缝群位于刘备山以西约 650m 山梁顶部、分水岭机耕路北部南山梁，损毁范围包含山顶平缓区，厚层~巨厚层砂岩出露，地表植被以天然灌木和人工松树为主。

裂缝群以 3 道横向裂缝和 1 道斜向裂缝交错分布，损毁面积约 3.99hm^2 ，裂缝长度 110~330m，裂缝宽度 1.0~4.5m，错台高度 0.2~1.6m，深度大于 5m，局部不见底无法量测。深大裂缝发育将破坏林地，威胁林木管护人员人生安全，山梁前缘深大裂缝可能产生大块岩石威胁山坡下曹家掌村基本农田。现场情况见图 3-2。

该处地质灾害规模大，发生的可能性较大，影响到农田耕种的分散居民，影响程度综合分级为“严重”。



a) 山梁横裂缝侧面全景



b) 后缘裂缝错台



c) 中部连续裂缝



d) 前缘超宽裂缝



e) 中部超深裂缝



f) 坡底曹家掌基本农田

图3-2 L1 地裂缝现场情况

②L2 大型地裂缝群

L2 地裂缝全位于刘备山西南约 900m 山梁顶部、分水岭机耕路南部木耳梁南端，损毁范围包含全部山顶平缓区，厚层~巨厚层砂岩出露，地表植被以天然灌木和人工榆树为主。

裂缝群由山梁前缘 2 道横向裂缝、后缘 9 道斜向交错裂缝和中部塌陷坑主要组成，损毁面积约 3.32hm^2 ，裂缝长度 30~90m，裂缝宽度 0.3~10m，错台高度 0.2~3.0m，深度大于 5m。深大裂缝发育将破坏林地，威胁林木管护人员人生安全，前缘深大裂缝产生大块岩石威胁山坡下刘备山泉水取水和公墓祭祀人员。现场情况见图 3-3。

该处地质灾害规模大，发生的可能性较大，影响到取水洗车和上坟祭祀分散居民，影响程度综合分级为“严重”。



a) 山梁地裂缝侧面全貌（镜向东）



b) 中部裂缝碎石群



c) 前缘深大裂缝



d) 下方硬化路及泉水点

图3-3 L2 地裂缝现场情况

③L3 中型地裂缝群

L3 地裂缝全位于刘备山西南约 1200m 分水岭机耕路边，损毁范围包含机耕路和路边灌木林地，厚层砂岩出露，地表植被以天然灌木为主。

裂缝群由 NE 方向斜交道路地裂缝主要组成，损毁面积约 1.20hm^2 ，裂缝长度 25~270m，裂缝宽度 0.2~0.8m，错台高度 0.1~0.4m，深度大于 5m。裂缝发育将破坏林地，威胁林木管护人员人生安全和道路行车人员安全，现场情况见图 3-4。

该处地裂缝地质灾害规模中等，影响行车及上坟护林等分散人员安全，影响程度综合分级为“较严重”。



图3-4 L3 地裂缝现场情况

④L4 大型地裂缝群

L4 地裂缝群位于在用矸石山北 500m、王兰寺西南 650m 山顶松帽梁，盘山路东北侧，厚层~巨厚层砂岩、局部风化页岩裸露，损毁地类包含天然灌木林地和人工松树林。

裂缝群由 SSE 方向数条裂缝组成，损毁面积约 6.6hm^2 ，裂缝以中部深大裂缝为主，总体长度 60~380m，深大裂缝宽度约 15~20m，其余裂缝 0.3~1.5m 居多，深度大于 5m，深大裂缝错动错动明显。裂缝位于山顶，多级错动总体朝阳坡下王兰寺，威胁林木管护人员、道路行车人员和王兰寺安全，现场情况见图 3-5。

该处地质灾害规模大，发生的可能性大，影响到寺庙聚居区，影响程度综合分级为“严重”。



a) 主裂缝全貌（镜向东南）

b) 中部小型裂缝



c) 深大裂缝（镜向西北）



d) 深大裂缝（镜向东南）



e) 多级台阶裂缝



f) 王兰寺与裂缝位置关系

图3-5 L4 地裂缝现场情况

⑤小型地裂缝

区内小型地裂缝同中大型地裂缝类似大多分布在基岩裸露山脊山梁，但较分散，多以一两条平行裂缝出现、一整个山脊分散，区域上相对集中。

区内东部黄土覆盖区出现地裂缝规模较小，裂缝宽度小于 0.2m，深度小于 1.5m，局部出现塌陷坑洞，规模较小，现场情况见图 3-6。

地类小型地裂缝地质灾害规模小，发生的可能性小，影响到分散居民和车辆安全，影响程度综合分级为“较轻”。



a) 松帽梁独立山脊地裂缝



b) 羊皮凹东部独立地裂缝



c) 中部分水岭地裂缝



d) 老西掌山坡独立地裂缝



e) 半坡村耕地地裂缝

图3-6 小型地裂缝特征

⑥地裂缝形成因素分析

评估区现状下地裂缝总体分布于已有采空区及影响范围内，影响程度“严重”的有 2 个区域：刘备山以东机耕路分水岭道路两侧山梁、在用矸石场西北山梁。

影响程度“较严重”的有 2 个区域：松帽梁和王兰寺西北分水岭；影响程度“较轻”的总体比较分散。

评估区地裂缝地质灾害按影响程度划分后主要信息统计见下表 3-4。

表3-4 评估区内现状地裂缝影响程度统计表

影响程度	地裂缝条数	地裂缝群数	面积 (hm^2)
严重	42	6	20.24
较严重	28	6	6.12
较轻	82	45	12.12
合计	152	57	38.48

结合实地调查走访，评估区地裂缝分为随地下采煤推进自动闭合和永久地裂缝两大类，本此调查处于矿区中部即正在开采区域的多数小型裂缝属于自动闭合类型，位于矿区东部的发育规模多为中大型的永久地裂缝。

通过调查归类和已有采空区的地面投影位置分析，其中永久地裂缝多处于两个区域的交集处：主要山脊“温河-桃河”分水岭两侧次一级山梁区域、地面沉降盆地边缘区域，分析平面情况见图 3-7。

图3-7 评估区地裂缝及地面塌陷控制因素分析图

(3) 崩塌地质灾害现状分析评估

评估区内崩塌地质灾害多形成与路边切坡，多数为岩质边坡，概况见下表 3-5，详述见一下各小节。

表3-5 各崩塌点情况一览表

编号	位置	长 (m)	高 (m)	规模	采空煤层	采空年份	埋深 (m)	影响 程度
B1	排矸路侧	130~460	7~24	小型	3、12、15	1965~1972	280	严重
B2	王兰寺硬化路	7~25	5~12	小型	3、12、15	1973~1993	330	较严重
B3	半坡村刘备山南	190	42	中型	3、12、15	1973~2010	490	严重
B4	鑫安公司西北	140	4~8.5	小型	12、15	1972~1973	165~210	较严重
B5	半坡村	30	15	小型	12、15	1970~1982	80~140	较轻
B6	高家沟风井进场公路西侧	40	6~8	小型				较严重
B7	杨坡堰风井场地西南上山岔路口	50	5~6	小型	3	2010~2011	350	较严重
B8	杨坡堰风井进场道路东侧	80	15~18	小型	3	2010	350	较严重
B9	杨坡堰风井进场道路西侧	60	9	中型	15	2017	460	较轻
B10	杨坡堰风井场地西坡	80	6~20	中型				较严重
B11	高家村南部机耕路侧	10	5~8	小型	15	2010	505	较轻

①B1（B215）排矸路崩塌点

B1 崩塌为线状分布的崩塌区，自上而下分为两级台阶，台阶一沿阳泉一矿运矸公路分布，台阶二紧邻井下大堆材料供应站，中心点坐标：E*，N*，卫星位置图见图 3-8。

图3-8 B1 崩塌卫星影像及位置图

该崩塌位于 3 号、12 号和 15 号煤采空区之上，3 号煤层采空区形成于 1965 年至 1972 年之间，12 号煤采空区形成于 1966 年至 1981 年之间，15 号煤采空区形成于 1981 年至 1985 年之间。煤层最大埋深为 280m，区内的沉陷已基本稳定。

根据现场勘查，该崩塌上部台阶一处边坡长 460m，高 7~10m，坡角 60~80°，岩性为二叠系下石盒子组砂岩，岩体风化裂隙发育，存在松动岩块，已崩落的滚石最大直径超过 1m。台阶二处边坡长 130m，高 18~24m，坡角 60~70°，岩性为二叠系下石盒子组砂岩夹泥岩，规模属小型，现状见下图 3-9 至图 3-11，典型地质剖面见图 3-12。

图3-9 B1 崩塌线状图



a) 台阶一西南段



b) 台阶一东北段



c) 台阶一中部拐角



d) 台阶一中部拐角

图3-10 台阶一现场情况



a) 台阶二西南段



b) 台阶二中段



c) 台阶二东北段

图3-11 台阶二现场情况

该处崩塌规模中等，距 307 国道复线和工厂设施不足 100m，垂直落差近 70m，如果不及时治理将对 307 国道复线及电厂等厂矿企业造成重大影响，矿山地质环境影响程度分级为“严重”。

图3-12 B1 崩塌点地质剖面图

②B2（H203）没底沟崩塌点

B2 崩塌位于通往王兰寺的硬化路东侧，中心点坐标：E*，N*

。

该崩塌点位于矿区中东部，王兰寺附近，位于3号、12号和15号煤采空区之上，3号煤采空区形成于1973年至1977年之间，12号煤采空区形成于1983年至1985年之间，15号煤采空区形成于1985年至1993年之间。煤层最大埋深为330m，区内的沉陷已基本稳定。

该崩塌长242m，高5~14m，坡脚堆积碎石土不稳定斜坡，坡面冲刷滚落危岩体破坏挡墙。根据现场调查，规模属小型，崩塌区分为5段，见图3-13（a~e）。

A段为原状山体，坡度20~35°，植被茂盛，长度约21m，坡高12m。

B段为道路拐角，长度约25m，坡高约7~8m，坡度约45~70°。

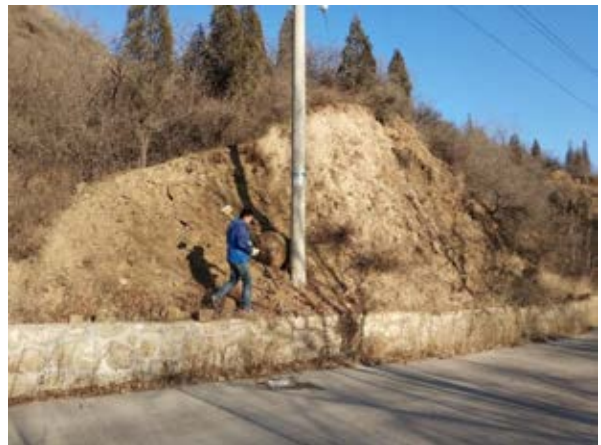
C段为修路切坡形成，长度约43m，坡高约8~15m，坡度约35~45°，岩体裸露。

D段为道路拐角，长度约45m，坡高约7~10m，坡度约45~70°。

E段为修路切坡形成，长度约108m，坡高约5~14m，坡度约35~45°，岩体裸露。



a) 崩塌区 A 段



b) 崩塌区 B 段



c) 崩塌区 C 段



d) 崩塌区 D 段



e) 崩塌区 E 段

图3-13 B2 崩塌现状

崩塌下方道路为通往王兰寺的主要道路，该崩塌延伸长度大，紧邻道路，崩塌物直接对行人生命财产安全造成较大威胁，严重影响居民出行，矿山地质环境影响程度分级为“较严重”。

③B3（O3083）刘备山泉水点崩塌点

B3 崩塌点位于矿区东部半坡村刘备山南坡取水点上方、L1 地裂缝群下方，中心点坐标：E*，N*。

该崩塌位于 3 号、12 号和 15 号煤采空区之上，3 煤采空区形成于 1973 年至 1978 年之间，12 煤采空区形成于 1983 年至 1985 年之间，15 煤采空区形成于 1994 年至 2010 年之间。煤层最大埋深为 490m，区内的沉陷已基本稳定。

根据现场勘查，崩塌点边坡长约 190m，高约 42m，坡角 60~80°，岩性为二叠系上石盒子组砂岩，岩石风化裂隙发育，存在松动岩块，已崩落的滚石最大直径超过 2m，崩塌规模为中型。

该崩塌区整体分为三级边坡及已崩塌影响区，已崩塌影响区位于该治理区西侧，顶部标高约 1156~1160m，底部标高约 1120m，高差约 36~40m，坡度约 40~50°，分布宽度约 35m，岩体裸露，现状见图 3-14，典型地质剖面见图 3-16。

东侧分为三级台阶，台阶一坡顶标高 1165~1169m，坡底标高约 1158m，坡高约 7~11m，坡体近直立，分布宽度约 71m，岩体裸露；台阶二坡顶标高 1153~1156m，坡底标高约 1145m，坡高约 8~11m，坡体近直立，分布宽度约 85m，岩体裸露；台阶三坡顶标高 1130~1134m，坡底标高约 1120m，坡高约 10~14m，坡体近直立，分布宽度

约 85m，岩体裸露。

根据现场调查，治理区顶部发育多处裂缝，即 L1 裂缝群。



图3-14 B3 崩塌总体现状



图3-15 坡底泉水取水点威胁对象

图3-16 典型地质剖面图

该崩塌规模为中型，坡脚有水源点一处，上山打水人员车辆较多，现场勘查半小时内通过车辆 20 余量，打水人员超过 20 余人，同时威胁道路和公墓上坟人员，危害严重，矿山地质环境影响程度分级为“严重”。

④B4 鑫安公司崩塌点

B4 鑫安公司崩塌点位于 307 国道边鑫安公司后墙西北侧，紧临围墙线状分布，中心点坐标：E*，N*。

该崩塌点位于 12 煤、15 煤采空区之上，开采年份分别为 1972~1973 年和 1997 年，煤层埋深分别为 165m 和 210m，区内的沉陷已基本稳定。

崩塌点为沿鑫安公司后墙的狭长形分布，总长 140m，其南段 50m 已采取放坡+植树处理，共放 3 级台阶，台阶宽约 5m，高差 1.5~2.0m，各台阶栽植单排松树，株距 2m。为防止岩石崩落危险，鑫安公司已于围墙处树立高约 1.7m 被动防护网，距离坡脚 3~5m，已采取的防护措施如下所示。



图3-17 B4 崩塌点已采取的防护措施

东北段 90m 为近垂直裸露基岩，自西南段向东北段高度逐渐从 4m 增高至 8.5m，坡体主要危岩体属于 K9 砂岩，厚层浅灰色细-中粒砂岩，夹薄层砂质泥岩，厚度变化较小，岩层倾角小于 5° 。



图3-18 B4 崩塌点现状

B4 崩塌点中段中部存在边长近 2m 巨石滚路，被动防护栏下多有 0.5m 见方左右落实，部分防护网已被落实砸弯。边坡东北段坡脚崩落物较多，总体崩落距离 2~5m。整体上危害较严重，矿山地质环境影响程度分级为“较严重”。

⑤B5 半坡村黄土崩塌点

B5 半坡村黄土崩塌点位于半坡村西侧、307 过道东侧，黄土梁西侧坡，中心点坐标：*。

该崩塌点位于 12 煤、15 煤采空区影响范围内，开采时间分别为 1970 年和 1982 年，煤层埋深分别为 80m 和 140m，现状已基本稳定。

崩塌点位于 Q_{2+3} 黄土梁东侧，坡脚为半坡村，整体近垂直，长约 30m，高差约 15m，顶部黄土存在塌陷坑，坡面受雨水冲刷痕迹明显，部分黄土块体悬空。



图3-19 B5 半坡村黄土崩塌点现状

此崩塌点下方为村内硬化道路和民房，距离较远，矿山地质环境影响程度分级为“较轻”。

⑥B6 高家沟路边崩塌点

B6 高家沟路边崩塌点位于高家沟风井进场公路西侧，中心点坐标：E*，*。

该崩塌点下方为 1998 开采的 3 煤采空区，埋深 265m，现状基本稳定。

B6 崩塌点分为南北两段。南段长 40m，高 6~8m，坡度 65° ，坡面为坡积黄土夹不规则碎石，顶部存在 1~2m 近垂直基岩裸露区，为中厚层砂岩，竖向节理较发育，节理间隙无胶结。北段长 28m，高 5~6m，近垂直，整体块状巨厚层 K11 砂岩出露，竖向节理较发育，部分较大围岩块体悬空。



a) 南段崩塌点

b) 北段崩塌点

图3-20 B6 崩塌点现状

该崩塌点部分崩落物已越过大车道滚落至高家沟内，此路通往高家沟风井必经道路，车辆较多，威胁对象分散，矿山地质环境影响程度分级为“较严重”。

⑦B7 杨坡堰上山路边崩塌点

B7 崩塌点位于杨坡堰风井场地西南上山岔路口沿上山道路成狭长形态，中心点坐标：E*。

该崩塌点处于杨坡堰风井保护煤柱范围内，离南部 3 煤采空区 85m、东部采空区 145m，开采年份分别为 2010、2011 年，煤层埋深 350m，现状下已基本稳定。

B7 崩塌点为修路开凿形成，长约 50m，高度 5~6m，整体近垂直，岩体为中厚层中-粗粒 K12 砂岩，夹薄层砂质泥岩，竖向节理较发育，部分较大砂岩块体悬空。



图3-21 B7 崩塌点现状

该崩塌点紧靠杨坡堰风井上山大车道，交通较繁忙，潜在危岩体落距大于 3m，危险性较大，矿山地质环境影响程度分级为“较严重”。

⑧B8 杨坡堰进场路边崩塌点

B8 崩塌点位于杨坡堰风井进场道路东侧，距风井场地约 270m，中心点坐标：E*。

该崩塌点处于杨坡堰风井保护煤柱范围外，下伏 3 煤 2010 年采空区，煤层埋深 350m，现状下已基本稳定。

崩塌点长 80m，高 15~18m，整体近垂直，岩体为中厚层中-粗粒 K12 砂岩，夹薄层砂质泥岩，竖向节理较发育，存在较大悬空岩块，距路面高度大于 8m，部分崩落岩块已越过硬化路面滚落至路西沟谷内。



图3-22 B8 崩塌点现状

该崩落点垂直高差大，存在较大悬空岩块体，威胁对象为杨坡堰风井作业人员，作业人员有专门通勤大巴，矿山地质环境影响程度分级为“较严重”。

⑨B9 杨坡堰进场路边崩塌点

B9 崩塌点由 3 段组成（依次命名为南、中、北段），均位于杨坡堰风井进场道路西侧，中心点坐标：*。

崩塌点最段下方有 15 煤采空区，开采时间为 2017 年，煤层埋深 460m，未来 15 煤工作面将继续于本区域下方开采，采空区在近期内将处于持续变形过程中。

崩塌点现状下均采取了浆砌石挡墙处理措施，墙高 1.8~2.5m，整体地层顶部为 K12 砂岩底部出露，下部未薄层砂质泥岩和细砂岩出露，坡面总体较破碎，上部较大砂岩块体有滚路痕迹。

南段崩塌点长约 60m，高约 9m，坡度约 75° ，顶部有较多大块砂岩块体，崩落高度大于 4m。中段崩塌点长约 70m，高约 15m，凸出形态，坡度 45° ，坡体为破碎的薄层砂泥岩。北段崩塌点长约 65m，高约 7m，坡度约 65° ，坡顶有大块砂岩块，中下方坡体为破碎的薄层砂泥岩，位见较大岩块。



a) 南段现状



b) 北段现状



c) 中段侧面全景



d) 中段挡墙现状

图3-23 B9 崩塌点现状

B9 崩塌点下方为杨坡堰风井进场道路，威胁对象为杨坡堰风井作业人员，作业人员有专门通勤大巴，边坡均已进行清坡和挡墙加固处理，但仍存在较轻威胁，矿山地质环境影响程度分级为“较轻”。

⑩B10 杨坡堰西坡崩塌点

B10 崩塌点位于杨坡堰风井场地西坡，中心点坐标：E*。崩塌点位于杨坡堰风井保护煤柱范围内，边坡顺风井建筑围墙展布，长度约 80m，高度 6~20m，坡度 50~70°，坡体下部为红色薄层砂页岩加薄层砂岩，上部为中厚层砂岩，中厚层砂岩竖向节理较发育。针对此崩塌威胁已修筑 3m 挡墙加 0.5m 北东防护拦网，由于后期岩石崩落部分被动网已损毁。



图3-24 B10 崩塌点现状

该崩塌点高差大，且为上硬下软的易发展崩塌，坡体下方为重要的瓦斯抽放设施，工作人员较多，矿山地质环境影响程度分级为“较严重”。

⑪B11 高家沟村崩塌点

B11 崩塌点位高家村南部机耕路侧，中心点坐标：E*。该崩塌点下方及附近暂无采空区分布，但近期将布置 15 煤工作面，其埋深 505m，坡体主要有巨厚层块状 K12 砂岩组成，竖向节理较发育，底部薄层砂页岩局部掏空，随着工作面推进，将对稳定性产生较大影响。



图3-25 B11 崩塌点现状

崩塌点侧机耕路接近荒废，高家沟村已搬迁，崩塌点威胁对象分散，矿山地质环境影响程度分级为“较轻”。

(4) 滑坡地质灾害现状分析评估

①H1 石家山滑坡点

H1 滑坡点位于石家山以西 200m，通往杨坡堰风井和杨坡堰村的大车道边，其中心点坐标：E*。

该滑坡点下方有 3 煤采空区，西侧工作面开采时间 2006~2007 年，东侧工作面开采时间 2009 年，煤层埋深 410m，工作面采高 1.73m，采深采厚比 239。该崩滑坡区域位于 S3 采区，近期及中远期均规划有 15 煤工作面，煤层埋深 555m，采高 6.5m，采深采厚比 85，工作面回采方向与滑动方向相反。

H1 滑坡点平面投影面积 1638m^2 ，滑动方向 276° ，最大高差 25m，滑体平均坡度 49° ，滑体方量约 1 万 m^3 ，坡体覆盖强风化泥页岩夹碎石，无黄土覆盖，坡脚原大车道因局部滑塌改道，部分坡脚有挤股现象。加之近期及中远期 15 煤工作面开采，将加剧变形。



图3-26 H1 滑坡现状

该滑坡规模属小型，主要威胁对象为杨坡堰风井工作人员和村民上下山，曾堵塞道路，威胁对象较分散，矿山地质环境影响程度分级为“较轻”。

②H2 李家山滑坡点

H2 李家山滑坡位于红筒沟东侧石建坪梁西坡，李家山南北两侧山沟，中心点坐标：E*。

该滑位于 3 煤 2002 年一工作面西边缘，工作面埋深 240~320m，采高 1.63m。滑坡区域下方中远期将布置 15 煤 14 采区工作面，埋深 380~460m，采高 6.5m。

H2 滑坡分布在李家山两侧山沟，东段投影面积 6411m^2 ，西端投影面积 10094m^2 ，东段滑动方向 358° ，西端滑动方向 320° ，高差约 100m，顶部坡度约 48° ，底部坡度约 24° ，均为表层滑动，表层灌木林地滑下后裸露基岩。

图3-27 H2 滑坡卫星图



图3-28 H2 滑坡现状

该滑坡规模属小型，威胁对象为红筒沟上山村民，矿山地质环境影响程度分级为“较轻”。

（5）泥石流地质灾害现状分析评估

一矿前期矿山地质环境保护与恢复治理方案中对北头咀大桥以北的新旧矸石山泥石流地质灾害进行了评估，从汇水地形、降雨条件、威胁对象等方面，评估认为地质灾害危险性大，本次评估编号 N1。

该潜在泥石流地灾点位于北头咀村以北，汇水区域呈扇形，面积约 4.8828km^2 ，流通区自坡脚至 307 过道下方长约 500m，宽约 20~100m，过北头咀大桥后即为北头咀村、一矿中学、沙沟区卫生服务站等聚集区。汇水区高差 120~420m，平均 170m，区内主要工程活动为阳煤一矿和三矿排矸场共 4 处，自南顺时针方向依次为：三矿旧矸石场、

三矿在用矸石场、一矿在用矸石场和一矿旧矸石场，分别排放于 4 条汇水沟谷内。汇水区内未受工程影响的较高标高处，原始植被覆盖度高，北部区域在原灌木林地基础上补植松树。

经过阳煤一矿和三矿近几年的治理，本次现场调查情况与前述方案存在较大差异，主要有：旧矸石山坡顶整体绿化情况良好，坡面绿化情况较好，泥石流物源清理、控制情况较好，所有矸石山台阶截排水措施已正常运行，排水通畅。平面位置及卫星图见图 3-29，现场情况见图 3-30 至图 3-34。

图3-29 N1 泥石流卫星视图



图3-30 N1 泥石流概览



a) 汇水物源矸石山及流通区



b) 三矿旧矸石山汇水



c) 一矿旧矸石山汇水

图3-31 N1 泥石流汇水及流通区情况

图3-32 N1 泥石流威胁对象（镜向东南）



a) 一矿旧矸石山坡顶绿化



b) 三矿旧矸石山坡顶绿化



c) 三矿旧矸石山坡面绿化



d) 一矿旧矸石山坡面绿化

图3-33 主要物源矸石山绿化治理情况



图3-34 物源矸石山排水情况

依据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）附录 G.1，针对 N1 泥石流易发程度量化评分见下表 3-6。

表3-6 N1 泥石流易发程度评分表

序号	影响因素	评分范围	现状情况	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失严重程度	1~21	有零星崩塌和冲沟存在	2
2	泥砂沿程补给长度比	1~16	50%	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	1~14	主河无任何形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡	1~12	2.9°	1
5	区域构造影响程度	1~9	过早影响小	1
6	流域植被覆盖率	1~9	92.80%	1
7	河沟近期一次变幅	1~8	<0.5m	4
8	岩性影响	1~6	软硬相间	5
9	沿沟松散物储量	1~6	<1 万 m ³ /km ²	1
10	沟岸山坡坡度	1~6	28°	5
11	产沙区沟槽横断面	1~5	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	1~5	0.8m 黄土覆盖	1
13	流域面积	1~5	4.8828	5
14	流域相对高度	1~4	120~420m	3
15	河沟堵塞程度	1~4	无	1
合计				44

根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）附录 G.3，N1 泥石流得分合计 44 分在 44~86 之间，属于轻度易发泥石流。

综合以上分析，北头咀 N1 泥石流现状条件下未发生过泥石流地质灾害，汇水区及流通区按照相关治理设计进行，整体绿化、排水设施良好，易发程度为轻度易发，但沟口为 G307 国道、北头村村、沙沟社区等重要建筑和聚集区，泥石流地质灾害综合评估结论为“较严重”。

(6) 矿山地质灾害现状评估结论

通过对收集的地质灾害相关资料的分析和现状调查，评估区内地质灾害分布见图 3-35，地质灾害现状评估分区见图 3-36，现状地质灾害矿山地质环境影响程度综合评估结论如下：

评估区地面塌陷地质灾害现状综合评估结论：“较轻”。

评估区地裂缝地质灾害现状综合评估结论：“严重”。

评估区崩塌地质灾害现状综合评估结论：“严重”。

评估区滑坡地质灾害现状综合评估结论：“较轻”。

评估区泥石流地质灾害现状综合评估结论：“较严重”。

图3-35 地质灾害现状分布图

图3-36 地质灾害现状评估分区图

2、矿山地质灾害预测

根据开采规划,阳煤一矿在矿井采矿许可证剩余服务年限内只开采 15 煤,生产能力*万 t/a,开采深度和煤厚和现状基本一致,采煤工艺和顶板管理方法与现状相同,规划区地形地貌和地层构造与已采区类似,因而未来主要的矿山地质灾害和现状相同,主要有地裂缝、崩塌和滑坡。

(1) 地表移动变形预计

根据评估区采矿地质条件、井下采煤的实际情况,分别对近期和中远期拟布置工作面的平面位置、煤层底板值、地表标高值和采高进行了逐一统计,通过概率积分法计算地表变形,主要计算结果统计见表 3-8,预测下沉等值线与已有地灾点关系见图 3-38 和图 3-39。

根据阳煤矿区总结的地表移动变形规律,结合“三下采煤”,评估区地表移动变形规律符合概率积分法模型,本次地表移动变形预测采用概率积分法。

①概率积分法预测模型

目前井工开采煤矿损毁土地预测可采用的方法有经验法、理论模拟法、影响函数法、概率积分法等方法。阳煤一矿属山地丘陵的地貌,根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》推荐的山区地表移动变形预计模型进行预计,采用的软件为中国矿业大学开采损害及防护研究所开发的 MSPS 系统,其主要原理介绍如下:山区地表任意点(x,y)的下沉值和任意点(x,y)和任意方向(φ)的水平移动值可按下式求出:

$$W'(x,y)=W(x,y)+W(x,y)\cdot D_{x,y}\cdot tg^2\alpha_{xy}\cdot P[x,y]$$

$$U'(x,y)_{\phi}=U(x,y)_{\phi}+W(x,y)\cdot |D_{x,y}|\cdot tg\alpha_{xy}\cdot \{P[x]\cdot \cos\phi\cdot \cos\varphi+P[y]\cdot \sin\phi\cdot \sin\varphi\}$$

式中: $W(x,y)$ — 山区地表任意点(x,y)的下沉值;

$U(x,y)$ — 任意点(x,y)和任意方向(φ)的水平移动值;

α_{xy} — (x,y)点的地形趋势面倾角,可按修匀后的地形剖面取值;

φ — (x,y)点的地表倾斜方向角,由 x 轴正向逆时针方向计算;

ϕ — 计算方向角,由 x 轴正向逆时针方向计算;

$D_{x,y}$ — (x,y)点的地表特性系数。

$P(x)$ 、 $P(y)$ 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。滑移影响函数可按下列公式计算。

$$P[x]=P(x)+P(l-x)-1$$

$$P(x)=1+A \cdot e^{\frac{1}{2}(\frac{x}{r}+P)^2}+W_m \cdot e^{-t(\frac{x}{r}+P)^2}$$

$$P[x,y]=P[x] \cdot \cos^2 \varphi+P[y] \cdot \sin^2 \varphi+P[x] \cdot P[y] \cdot \sin^2 \varphi \cdot \cos^2 \varphi \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha_{xy}$$

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。根据山西有关矿区资料分析求得滑移影响函数参数为A=2π，P=2，t=π，W_{max}为该地质采矿条件下的最大下沉值，以毫米计。

表3-7 山区地表特性系数

地表类型	表土层与地面植被特征	地表特性系数 D	
		凹形地貌	凸形地貌
I	风化基岩或厚度小于 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

注：①在凹形地貌和凸形地貌之间的变换部分，D=0。

在求得山区任意点的下沉W'(x,y)和任意点任意方向的U'(x,y)φ后,按给定的点间水平距离d，用数值导数规则计算点和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：

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

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

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

依此类推，即可算出所有点和点间的垂直与水平变形。

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：

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

$$i(x,y,\phi) = \frac{\partial W(x,y)}{\partial x} \cos \phi + \frac{\partial W(x,y)}{\partial y} \sin \phi$$

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

$$K(x, y, \phi) = \frac{\partial i(x, y, \phi)}{\partial x} \cos \phi + \frac{\partial i(x, y, \phi)}{\partial y} \sin \phi$$

曲率:

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

水平移动: $U(x, y, \phi) = br i(x, y, \phi)$

水平变形: $\varepsilon(x, y, \phi) = br K(x, y, \phi)$

式中: $W_{\max}$ — 该地质采矿条件下的最大下沉值, 以毫米计;

Q — 充分开采条件下的地表下沉系数; M 为开采厚度;

α — 煤层倾角;

B — 水平移动系数;

Ω — 计算开采区域, 即考虑拐点偏移距后的开采区域, 在开采平面上一般呈多边形。

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类似, 即走向左拐点偏距 S_3 、右拐点偏距 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距, 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, 但需要关注煤层倾角不为零时倾向拐点偏距为计算拐点偏距, 见下图中的 S_1' 和 S_2' 。

a) 倾斜方向偏移距离计算示意图

b) 计算开采区域示意图

图3-37 计算示意图

$$S_1' = H_1 \operatorname{ctg} \theta - B_1 = H_1 \operatorname{ctg} \theta - \frac{\sin(\theta + \alpha)}{\sin \theta} S_1$$

$$S_2' = H_2 \operatorname{ctg} \theta + B_2 = H_2 \operatorname{ctg} \theta + \frac{\sin(\theta + \alpha)}{\sin \theta} S_2$$

S_1' 、 S_2' 分别为倾向下山和上山拐点计算偏移距。

主要影响半径 r 在矩形工作开采条件下，直接根据开采区域的四个边对应的平均采深按式 $r = h / \text{tg}\beta$ 进行计算，但对于非矩形工作面，没有确定的 H_1 、 H_2 、 H_3 和 H_4 ，因而不能直接计算，根据概率积分法中的单元下沉盆地的定义， r 是随开采坐标 (s, t) 变化的值（在开采坐标系中 s 为沿煤层走向方向的开采范围， t 为沿煤层倾斜方向的开采范围），若煤层为单一平面且煤层倾角为 α 时， r 可由下式计算：

$$r = \frac{(H_i - H_0) - t \cdot \text{tg}\alpha}{\text{tg}\beta}$$

式中： H_i — 地表点的高程(m)；

H_0 — 为工作面开采坐标系原点处的高程(m)；

T — 为开采坐标系中倾向方向的坐标(m)；

$\text{tg}\beta$ — 为主要影响角正切。

②计算参数的选取

本次评价中煤层厚度、埋深采用《山西省阳泉市沁水煤田阳泉矿区一矿煤炭资源储量核实报告》中的数据，矿方未进行过专门的地表移动变形参数监测计算工作，故其它地表移动变形参数根据覆岩性质及顶板单向抗压强度在《三下采煤规范》附表 5-3 中选择经验参数。

煤层顶板为中、细粒砂岩时单向抗压强度 79.18MPa，抗拉强度 5.59MPa，抗剪强度 12.84~15.48MPa，平均 14.21MPa，属半松软-坚硬岩石。下沉系数 $q=0.75$ ，水平移动系数取 $b=0.25$ ，主要影响角正切值 $\text{tg}\beta=2.25$ ，最大下沉角系数：0.5。

③地表移动延续时间

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。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。这一过程所需时间可通过公式计算，在无实测资料的情况下，地表移动的延续时间（ T ）可根据以下公式计算：

$$T = 2.5H$$

式中： T — 形成稳定沉陷地面移动的持续时间（d）；

H — 工作面平均开采深度（m）。

地表移动基本稳沉时间一般为地表移动的初始期和活跃期，一般为地表移动持续时间的 60~70%。矿区近期及中远期只开采 15 煤，工作面开采深度 329~695m，经计算，地表移动总时间 822~1738 天，约 2.3~4.8 年，则本矿的基本稳沉时间为 1.4~3.3 年，

结合阳煤矿区及部分地表实测数据经验，地表移动的基本稳沉时间取 3 年。

④地表移动主要预测结果

分时段的下沉、倾斜和水平变形等值线见本章第三节图 3-57 至图 3-65，统计数据见表 3-18。

表3-8 一矿主要预测结果统计表

预计时段		采高 (m)	埋深 (m)	采深采厚比	最大下沉 $W_{\max}(\text{mm})$	影响面积 (hm^2)
近期	2018~2022	6.5	329~682	51~105	4573.1	1504.47
中远期	2023~2031	6.5	335~695	52~107	4568.2	2891.01

图3-38 近期 2018~2022 年下沉等值线与地灾分布关系图

图3-39 中远期 2023~2031 年下沉等值线与地灾分布关系图

(2) 地面塌陷地质灾害预测评估

① 近期地面塌陷灾害预测

A、近期采矿活动可能引发、加剧地面塌陷灾害预测

依据阳煤一矿近期 2018~2022 年回采工作面接替计划，今后 5 年的采煤方法仍为综放开采，顶板管理方法仍为全部垮落法，预计评估区在近期受采空塌陷地裂缝影响区域面积合计约 1504.47hm²，其中较已形成区域重复影响面积约 1097.77hm²，新增 406.70hm²。

根据地面塌陷现状分析，评估区内不会产生大面的地面塌陷，但在埋深和黄土覆盖具备条件下可能产生小规模的地面塌陷坑。近期开采区黄土主要分布于矿区中部，黄土覆盖区域少，部分沟谷区域黄土覆盖但煤层埋深较大，形成塌陷坑可能性较小，且村庄均已搬迁，产生威胁小。

结合影响区域、已有地面塌陷坑分布，近期采煤沉陷不会加强已有的地面塌陷坑，原有塌陷坑规模小，受威胁人员分散，直接经济损失小于 100 万元，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E “矿山地质环境影响程度分级表”中规定，近期期内采矿活动引发的地面塌陷地质灾害影响程度分级为“较轻”。

B、近期地面建设工程可能遭受地面塌陷灾害预测

近期地下采煤影响区内，张花沟风井附近布置有工作面，工作面位于保护煤柱之外，且位于山沟内，不受地面塌陷影响，不会产生地面塌陷坑，危险性小。

② 中远期地面塌陷灾害预测

A、中远期采矿活动可能引发、加剧地面塌陷灾害预测

依据阳煤一矿中远期 2023~2031 年回采工作面接替计划，采煤方法仍为综放开采，顶板管理方法仍为全部垮落法，预计评估区在近期受采空塌陷地裂缝影响区域面积合计约 2891.13hm²，其中较已形成区域重复影响面积约 2207.98hm²，新增 683.15hm²。

根据地面塌陷现状分析，评估区内不会产生大面的地面塌陷，但在埋深和黄土覆盖具备条件下可能产生小规模的地面塌陷坑。中远期开采区黄土主要分布于矿区中部，黄土覆盖区域少，部分沟谷区域黄土覆盖但煤层埋深较大，形成塌陷坑可能性较小，且村庄均已搬迁，产生威胁小。

结合影响区域、已有地面塌陷坑分布，中远期采煤沉陷不会加强已有的地面塌陷坑，原有塌陷坑规模小，受威胁人员分散，直接经济损失小于 100 万元，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E “矿山地质环境影响

程度分级表”中规定，近期期内采矿活动引发的地面塌陷地质灾害影响程度分级为“较轻”。

B、中远期地面建设工程可能遭受地面塌陷灾害预测

近期地下采煤影响区内，高家沟和红筒沟风井附近布置有工作面，工作面位于保护煤柱之外，且位于山沟内，不受地面塌陷影响，不会产生地面塌陷坑，危险性小。

(3) 地裂缝地质灾害预测评估

①近期地裂缝灾害预测

A、近期采矿活动可能引发、加剧地裂缝灾害预测

近期采空区开采地面变形引发的地裂缝地质灾害随着开采范围的扩大，将进一步加剧，总体上在西部新工作面附近产生新的地裂缝，受重复采动影响区域地裂缝将加剧。根据对以往采空区时空布置和地裂缝规模与分布的对比，近期新产生地裂缝将分布于山梁等凸形地貌，且将伴随采空区扩展而进一步扩大。

根据地表变形预计，结合图 3-40，近期内评估区将造成 11 个村庄受采煤沉陷与地裂缝影响，较开采已沉陷的影响新增影响 2 个村庄。新增影响村庄为杨家峪和高家沟，其余重复受影响的分别是曹里、东梁、四亩堰、营房沟、碾子沟、石家山、常家山、吴家掌和皇后村。受影响范围内，皇后村留设保护煤柱不受受影响，其余均为已搬迁村庄，已搬迁村庄据现场调查走访基本无常驻人口，预计受威胁人数小于 10 人，耕地开裂、民房安置维修等费用预计大于 500 万。受影响的村庄中，高家沟、东梁、四亩堰位于已受永久地裂缝影响的山梁区，应加强巡检、宣传，避免人员回迁造成伤亡。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 E “矿山地质环境影响程度分级表”中规定，近期内采矿活动引发的采空塌陷地裂缝地质灾害对影响区内地表建（构）筑物危害程度为严重，危险性小。

近期影响区域内主要工程设施为道路和电力线路。道路多为沿山脊和山沟的机耕路，其中沿部分沿山脊道路可能受到永久地裂缝的影响，造成路面纵向和坡度变大，路面开裂和凹凸不平，影响正常行车安全，严重造成道路中断，妨碍人员往来和货物运输，需要采取一定的维护防治措施，可能造成直接经济损失小于 100 万元。地表变形及地裂缝对电力线路造成的影响，主要使输电线塔(杆)下沉或歪斜，影响线路驰度及对地高度，严重时，造成输电线接地或拉断。根据《高压架空线路运行规程》的规定，塔(杆)倾斜不得超过其高度 1/200，即倾斜变形不得大于 5mm/m，由前述地表移动变形预测可知，井田内任一煤（分）层开采其倾斜值都超过其限值，矿区内输电线路较多，由

地表变形造成的经济损失 100~500 万元，地质灾害危险性较大。必须派专人对输电线路进行定期巡视，对出现问题的输电线塔(杆)及时加固和防护。预测近期内地裂缝地质灾害对区内主要工程设施危害程度严重，危险性较大。

B、近期地面建设工程可能遭受地裂缝灾害预测

近期地下采煤影响区内，张花沟风井附近布置有工作面，工作面位于保护煤柱之外，且位于山沟内，不受地裂缝影响，危险性小。

②中远期地裂缝灾害预测

A、中远期采矿活动可能引发、加剧地裂缝灾害预测

根据地表变形预计，结合图 3-40，中远期内评估区将造成 18 各村庄受采煤沉陷与地裂缝影响，较近期的影响新增影响个 7 村庄。新增影响村庄为小红筒沟、大红筒沟、崔家山、周家山、西沟村、后沟和灰沟峪，其余重复受影响的同近期。受影响村庄除皇后村留设保护煤柱仅局部受影响外，其余均为已搬迁和无人居住村庄，无人居住村庄为后沟和灰沟峪，房屋已经彻底破损倒塌，已搬迁村庄据现场调查走访基本无常住人口，预计受威胁人数大于 100 人，耕地开裂、民房安置维修等费用预计大于 500 万。受影响的村庄中，高家沟、东梁、四亩堰位于已受永久地裂缝影响的山梁区，应加强巡检、宣传，避免人员回迁造成伤亡。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E “矿山地质环境影响程度分级表” 中规定，中远期内采矿活动引发的采空塌陷地裂缝地质灾害对影响区内地表建（构）筑物危害程度为严重，危险性大。

中远期影响区域内主要工程设施为道路和电力线路。部分沿山脊道路可能受到永久地裂缝的影响，影响正常行车安全，需要采取一定的维护防治措施，可能造成直接经济损失小于 100 万元。地表变形及地裂缝对电力线路造成的影响，主要使输电线塔(杆)下沉或歪斜，影响线路驰度及对地高度，严重时，造成输电线接地或拉断。矿区内输电线路众多，由地表变形造成的经济损失大于 500 万元，地质灾害危险性大。必须派专人对输电线路进行定期巡视，对出现问题的输电线塔(杆)及时加固和防护。预测近期内地裂缝地质灾害对区内主要工程设施危害程度严重，危险性较大。

B、中远期地面建设工程可能遭受地裂缝灾害预测

中远期地下采煤影响区内，高家沟和红筒沟风井附近布置有工作面，工作面位于保护煤柱之外，且位于山沟内，受地裂缝影响小，危险性小。

图3-40 地面塌陷地裂缝近期及中远期影响预测图

(4) 崩塌地质灾害预测

①近期崩塌地质灾害预测

A、近期采矿活动可能引发、加剧崩塌地质灾害预测

评估区地处山区，黄土覆盖区域少，多为基岩裸露区，沟谷纵横，地形起伏较大。在地形变化较为平缓区域，且区内不存在较大的构造发育情况，仅采煤地表下沉引发斜坡产生崩塌的可能性小。在地势较陡地段，尤其是区内分界厚层~巨厚层砂岩天然出露、坡度较大地段，在竖向节理发育的情况下，由于地表变形量的叠加影响，在重力、降水等因素下，有可能导致原有坡体失稳，引发崩塌地质灾害。

结合对已有崩塌点的调查，主要控制因素为人类工程活动如修路、采石、爆破造成的高切坡，次要因素为采空区地表变形和降雨。近期采煤塌陷影响区域内，村庄均已实施搬迁，不会再有因居民点形成的人工切坡；矿方已有的风井场地和道均已经建设完毕，不存在大的切坡工程；区内高压架空线缆的建设在调查期间有所进行，且存在切坡行为，但均沿原有山间小道的小型切坡工程。

结合影响区域、已有崩塌点，近期崩塌地质灾害可能加强的仍为已有崩塌点，如高家沟风井道路 B6、高家沟村南 B11、杨坡堰风井 B9 三个崩塌点，三处崩塌点规模为小型，影响到风井场地作业通行安全，受威胁人员分散，直接经济损失小于 100 万元，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E “矿山地质环境影响程度分级表” 中规定，近期期内采矿活动引发的崩塌地质灾害影响程度分级为“较轻”。

B、近期地面建设工程可能遭受崩塌地质灾害预测

近期影响区内不存在新的地面建设工程。

②中远期崩塌地质灾害预测

A、中远期采矿活动可能引发、加剧崩塌地质灾害预测

评估区中远期采煤沉降影响区域和近期基本一致，造成新的崩塌地质灾害可能性小，可能加剧的崩塌点和近期一致：高家沟风井道路 B6、高家沟村南 B11、杨坡堰风井 B9 三个崩塌点，三处崩塌点规模为小型，影响到风井场地作业通行安全，受威胁人员分散，直接经济损失小于 100 万元，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E “矿山地质环境影响程度分级表” 中规定，近期期内采矿活动引发的崩塌地质灾害影响程度分级为“较轻”。

B、中远期地面建设工程可能遭受崩塌地质灾害预测

中远期影响区内不存在新的地面建设工程。

(5) 滑坡地质灾害预测

①近期滑坡地质灾害预测

A、近期采矿活动可能引发、加剧滑坡地质灾害预测

评估区地处山区，黄土覆盖区域少，多为基岩裸露区，沟谷纵横，地形起伏较大。在地形变化较为平缓区域，且区内不存在较大的构造发育情况，仅采煤地表下沉引发斜坡产生滑坡的可能性小。在地势较陡地段，尤其是区内分界厚层~巨厚层砂岩天然出露、坡度较大地段，在竖向节理发育的情况下，由于地表变形量的叠加影响，在重力、降水等因素下，有可能导致原有坡体失稳，引发滑坡地质灾害。

结合对已有滑坡点的调查，主要控制因素为人类工程活动如修路、采石、爆破造成的高切坡，次要因素为采空区地表变形和降雨。近期采煤塌陷影响区域内，村庄均已实施搬迁，不会再有因居民点形成的人工切坡；矿方已有的风井场地和道均已经建设完毕，不存在大的切坡工程；区内高压架空线缆的建设在调查期间有所进行，且存在切坡行为，但均沿原有山间小道的小型切坡工程。部分滑坡受降雨影响，加之表层覆土松散、坡度较大，受采动影响后，形成表层滑坡。

近期影响区内可能加剧 H1 石家山滑坡变形破坏，H1 石家山滑坡位于通往杨坡堰风井的大车道旁边，行车较多，受地表变形影响后可能进一步加剧，预测影响程度为“较严重”。

B、近期地面建设工程可能遭受滑坡地质灾害预测

近期影响区内不存在新的地面建设工程。

②中远期滑坡地质灾害预测

A、中远期采矿活动可能引发、加剧滑坡地质灾害预测

中远期影响区域和近期基本一致，新增影响已有 H2 李家山滑坡，H2 李家山滑坡为表层滑动，坡脚堆积处为灌木林地，坡度较缓，无人类活动，坡脚与沟底对面小红筒沟之间有较深红筒沟池塘，滑坡方量小，无威胁对象，地质灾害影响程度为“较轻”。

B、中远期地面建设工程可能遭受滑坡地质灾害预测

中远期影响区内不存在新的地面建设工程。

(6) 泥石流地质灾害预测

①近期泥石流地质灾害预测

A、近期采矿活动可能引发、加剧泥石流地质灾害预测

近期开采区域位于矿区中部，植被覆盖度高，人类活动少，地表不再新建大的工程建筑，泥石流物源很少，区域汇水面积大，但流通河道较宽阔通常，距下游有人居住村庄较远，非泥石流地质灾害区域。

近期采煤造成其他地质灾害不会改变大的地形地貌和物源分布，矸石堆场、排水设施和绿化措施按设计进行，预测近期不会引发和加剧泥石流地质灾害。

B、近期地面建设工程可能遭受泥石流地质灾害预测

近期不会引发泥石流地质灾害，不存在对地面建设工程的影响。

②中远期泥石流地质灾害预测

A、中远期采矿活动可能引发、加剧泥石流地质灾害预测

中远期影响沟谷汇水区域和近期一致，不会因采煤沉陷改变大的地形地貌和物源分布，矸石堆场、排水设施和绿化措施按设计进行，预测中远期不会引发和加剧泥石流地质灾害。

B、中远期地面建设工程可能遭受泥石流地质灾害预测

中远期不会引发泥石流地质灾害，不存在对地面建设工程的影响。

(7) 矿山地质灾害预测评估结论

通过对评估区地质灾害现状调查和原因分析，结合近期及中远期采煤工作面布置情况，采用概率积分法进行地表变形预测，矿山地质环境影响程度综合预测评估分区见图 3-41 和图 3-42，主要结论如下：

①近期地质灾害预测评估结论

地面塌陷地质灾害近期预测：引发加剧为“较轻”，地面建设遭受为“较轻”。

地裂缝地质灾害近期预测：引发加剧为“严重”，地面建设遭受为“较轻”。

崩塌地质灾害近期预测：引发加剧为“较轻”，地面建设遭受为“较轻”。

滑坡地质灾害近期预测：引发加剧为“较严重”，地面建设遭受为“较轻”。

泥石流地质灾害近期预测：引发加剧为“较轻”，地面建设遭受为“较轻”。

②中远期地质灾害预测评估结论

地面塌陷地质灾害中远期预测：引发加剧为“较轻”，地面建设遭受为“较轻”。

地裂缝地质灾害中远期预测：引发加剧为“严重”，地面建设遭受为“较轻”。

崩塌地质灾害中远期预测：引发加剧为“较轻”，地面建设遭受为“较轻”。

滑坡地质灾害中远期预测：引发加剧为“较轻”，地面建设遭受为“较轻”。

泥石流地质灾害中远期预测：引发加剧为“较轻”，地面建设遭受为“较轻”。

图3-41 近期地质灾害预测评估分区图

图3-42 中远期地质灾害预测评估分区图

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

(1) 采矿活动对含水层结构的影响

评估区主要含水层为第四系砂砾石含水层，二叠系上、下石盒子组、山西组砂岩含水层、石炭系太原组砂岩、灰岩含水层和奥陶系灰岩含水层，含水层评价分为四组：第四系孔隙含水层、煤层上覆含水层、煤系含水层和奥灰含水层。

现状下对地下含水层结构造成破坏的主要原因为采煤影响，分煤层叙述如下：

①3 号煤层采动对含水层的破坏

根据地质勘探施工钻孔资料，3 号煤层并没有直接揭露含水层。3 号煤层顶板导水裂隙带高度为 31.39~49.19m，在煤层浅埋区能导通 K₈、K₉ 砂岩含水层。但是，在北头咀井出现了靠近蒙河上游分支下的回采工作面不同程度地涌水，地面东石沟水塘、王兰沟河水沿采动裂隙泄入矿井的现象，由于落距大的断层 F₂₉、F₁₂ 不影响该煤层，因此不排除地表水沿未查明陷落柱下泄的情况。

②12 号煤层采动对含水层的破坏

12 号煤层位于石炭系上统太原组，K₃ 与 K₄ 含水层之间，因此不存在直接揭露含水层这种形式的破坏。根据矿方地质调查资料显示，12 号煤层顶板导水裂隙带高度为 26.65~44.45m，在井田东部煤层浅埋区能导通 K₄、K₇、K₈ 基岩裂隙含水层以及 3 号煤层。

而 1-10 号钻孔揭露的 F₂₉ 逆断层断层落差 25m，延伸长度 1050m，将影响到 12 号煤层，因此需要特别注意断层形成的导水通道贯通含水层。

③15 号煤层采动对含水层的破坏

15 号煤层开采对含水层的破坏受到的影响因素较多，包括陷落柱、断层以及奥灰水的突涌等。根据矿方地质调查资料，井田内两条落差大于 20m 的大中型断层 F₂₉、F₁₂ 影响该煤层，其中 F₁₂ 由北八丈主皮带斜井揭露，断层落差 20m，因此需注意 15 号煤层采动使断层导水作用增强，贯通含水层的现象，北 20 钻孔揭露逆断层 F₁₂ 的剖面图可看出断层将导通下伏的奥灰水；陷落柱因形成导水通道作用对 15 号煤层存在一定的影响，陷落柱虽目前发现均为“干柱”，少数陷落柱边缘或柱体内有少量淋头水出现，尚未发现过陷落柱“突水”现象，但随着矿井 15 号煤层开采范围向深部的延伸，陷落柱的存在不容忽视；在矿区西南部边界附近向斜部位，奥灰水位为 420~540m，高于 15 号煤层最低标高 480m 左右，因此存在带压开采对含水层的破坏。

综合煤层埋深较浅处河水断流调查情况和井下突水资料，及以上对主采的三个煤层的资料归类，本井田内各含水层之间均存在具有隔水性较好的泥岩，在自然条件下彼此之间没有水力联系，但矿区含水层在煤层采空后，形成的导水裂隙带，造成天然地下水含/隔水层结构发生变化，尤其是局部采空塌陷造成的隔水层完整性的破坏变化，使导水裂隙带内含水层与含水层之间、含水层与采空区、含水层与大气降水及地表水之间发生水力联系，产生导水通道，影响严重。

(2) 采矿活动对含水层水位的影响

按含水层标高自上而下叙述如下：

①对第四系孔隙含水层的影响

该含水层由河卵石、砾石、滚石、砂、亚砂土等组成，含水空间以孔隙为主，主要分布在井田内河床或低凹地带。富水性随季节的变化而变化，雨季含水丰富，旱季水量较小，水位随季节性变化明显。

该含水层主要分布在井田沟谷等低洼处，3 煤、15 煤开采行的导水裂隙带仅在东部蒙河村河谷处会通地表，其余地区不会导通地表，不会直接造成第四系孔隙水与基岩裂隙水含水层渗漏进而影响第四系孔隙水与基岩裂隙水含水层水资源量。

现状下煤矿形成的导水裂缝带基本不会沟通第四系孔隙水与基岩裂隙水含水层，根据现状监测，井田范围内的村庄水井与泉水没有因煤矿开采而全部干涸，仅没底沟王兰寺支流受到影响，水量较往年有所减少，该处是王兰寺及周边居民的取水地点，取水需翻越山涧，道路难行，存在较大安全隐患，影响较严重，现场情况见图 3-43。

a) 泉水点

b) 泉水点及上游排水设施



c) 下游排水沟谷

d) 已破损水窖

图3-43 没底沟王兰寺泉水点及河流现状

总体煤矿开采对第四系孔隙水含水层影响整体上较严重。

②对煤层上覆含水层的影响

据地质报告 3 号煤层位于山西组中部；3 号煤层开采形成的最大导水裂缝带高度为 62.15m。井田内煤层开采形成的导水裂缝带顶点导入下石盒子组厚度，不会导通下石盒子组，不会影响下石盒子组之上的上石盒子组，因此采煤形成的导水裂缝带必然向上波及下石盒子组含水层，不会对上石盒子组含水层造成直接沟通渗漏影响。

煤矿开采影响到的上覆含水层为二叠系下石盒子组砂岩裂隙含水层，其水位会因为导水裂缝带的沟通而下降，影响程度较严重，水位下降影响范围根据采空区影响扩散角和水位下降曲线综合取影响范围的 75%，即 $200\text{m} \times 0.75 = 150\text{m}$ 。

③对煤系含水层的影响

根据地质报告及导水裂缝带计算结果，煤矿开采形成沟通二叠系山西组和石炭系太原组地层的导水裂缝带，因此会对煤系含水层二叠系下统山西组砂岩裂隙含水层和石炭系上统太原组石灰岩、砂岩裂隙含水层组造成直接疏排影响。

煤矿开采影响到的煤系含水层为：二叠系下统山西组砂岩裂隙含水层和石炭系上统太原组石灰岩、砂岩裂隙含水层，会对其造成直接疏排影响，影响程度严重。

④对奥灰水的影响分析

井田范围内 3 号煤最低开采标高+630m，15 号煤最低开采标高+480m。矿区奥灰水位一般在+420~+540m 之间，已有采空区 15 号煤最低标高大部分区域高于奥灰水水位，因此，矿井属非带压开采，现状下井田开采对奥灰水影响较轻。

(3) 采矿活动对含水层水量的影响

根据阳煤一矿地质报告及水文地质类型划分报告，井田自开采以来，井下涌水量

一直正常，在仅开采 15 煤时，引用水文地质类型划分报告（2014 年）矿井涌水量数据见表 3-9。

表3-9 矿井涌水量及富水系数统计表

年份月度	涌水量(m ³ /d)	产量(t)	富水系数(m ³ /t)
2014.1	4248.48	683900	0.19
2014.2	4211.52	621637	0.19
2014.3	5211.84	660693	0.24
2014.4	5279.52	670373	0.24
2014.5	5099.52	585398	0.27
2014.6	4320.48	616391	0.21
2014.7	4731.84	601295	0.24
2014.8	4920.48	470206	0.32
2014.9	4972.8	510213	0.29
2014.1	4370.4	678412	0.2
2014.11	3959.04	695339	0.17
2014.12	4320.48	727143	0.18
2015.1	4896.48	610146	0.25
2015.2	4339.2	485326	0.25
2015.3	4278.72	590378	0.22
2015.4	4354.56	540189	0.24
2015.5	3755.52	615258	0.19
2015.6	4320.48	695119	0.19
平均	4532.85	614300.89	0.23
最大	5279.52	727143.00	0.32

（4）矿区含水层现状评估结论

现状下采矿活动主要分布在井田东部，总体埋深较小，受导水裂隙带影响，部分第四系孔隙水导通，地表水断流，其余大部分区域受影响严重含水层为煤系上覆含水层和煤系含水层，含/隔水层整体性遭到破坏，长期抽排地下水导致水位下降，影响严重，但对奥灰水影响较轻。矿井目前开采 15 煤，矿井正常涌水量平均 4532.85m³/d，最大涌水量为 5279.52m³/d，属于 3000~10000m³/d 之间，因而现状下采矿活动对含水层水量影响较严重。

总体上，现状采矿活动对含水层的影响程度为“严重”，评估分区见图 3-44。



图3-44 含水层破坏现状评估分区图

2、矿区含水层破坏预测分析

(1) 采矿活动对含水层结构的影响预测

根据开采沉陷规律，井下煤层开采后，在其上覆岩层内自下而上形成“三带”，即垮落带、裂隙带和弯曲带。含水层结构主要受导水裂隙带高度影响。

导水裂隙带的高度取决于煤层开采的破坏程度，可采用《三下采煤规范》中的公式进行计算。井田内煤层为缓倾角，煤层顶板主要为泥岩、砂岩，岩石抗压强度大多大于60MPa，采用以下公式计算坚硬岩层导水裂隙带高度：

$$\text{式 3-1: } H_{li} = \frac{100 \Sigma M}{1.2 \Sigma M + 2.0} \pm 8.9$$

$$\text{式 3-2: } H_{li} = 30\sqrt{\Sigma M} + 10$$

式中： H_{li} —导水裂隙带高度（m）； ΣM —煤层累计采厚（m）。

表3-10 各煤层导水裂隙带高度计算表

煤层	煤层厚度 (m)	式 3-1 计算 (m)	式 3-2 计算 (m)	平均值 (m)	最大值 (m)	顶底平均间距 (m)	是否沟通 采空区
3	0.40~2.95	25.03~62.15	28.97~61.53	35	62		
6	0.00~3.85	0.00~67.06	0.00~68.86	42	69	17.16	煤层较厚 地段沟通
8	0.00~1.50	0.00~48.37	0.00~46.74	27	48	25.45	煤层较厚 地段沟通
12	0.00~2.16	0.00~55.94	0.00~54.09	45	56	43.43	煤层较厚 地段沟通
15	4.77~9.03	70.66~79.25	75.52~100.15	76	100	43.27	沟通

阳煤一矿经过几十年开采，形成的导水裂隙带波及到上覆石盒子组和山西组砂岩的承压含水层中，破坏了含水层结构，产生了导水通道，使评估区内的地下水位产生一定程度的下降。

据地面调查走访，位于采空区之上的各含水岩层及地表水均受到影响。评估区东部分布有蒙河、马底掌沟河等，煤层开采之前，河水常年不断，煤层开采之后，尤其是上个世纪 80 年代以来，河流基本上处于断流状态。

另根据矿井井下突水点统计资料，矿井自 1999 年以来，所发生的十余次突水中大部分突水形式是渗入、淋入、流入、涌入等，未出现过溃入性突水，突水水源大多为顶板含水层水和上部煤层采空区积水。

综合地面河流断流调查和井下突水统计资料，本井田内各含水层之间均存在具有隔水性较好的泥岩，在自然条件下彼此之间没有水力联系，但矿区含水层在煤层采空后，形成的导水裂隙带，造成天然地下水含/隔水层结构发生变化，尤其是局部采空塌

陷造成的隔水层完整性的破坏变化，使导水裂隙带内含水层与含水层之间、含水层与采空区、含水层与大气降水及地表水之间发生水力联系，产生导水通道，影响严重。

—

—

图3-45 一矿导水裂隙带剖面图

井田近期及中远期只开采 15 煤，导水裂隙带高度计算值见表 3-10，范围值 70.66~100.15m，此高度将导通至未来开采区 12 煤采空区，矿方对 12 煤采空区放水，不对 3 煤采空区放水，根据先进行情况预测，煤系地层 8 煤至 15 煤含水层结构完整性已遭受 15 煤导水裂隙带破坏，形成导水通道，预测近期及中远期对含水层结构影响严重。

（2）采矿活动对含水层水位的影响预测

井田近期及中远期 15 煤开采区域主要位于中部，部分位于东部老采空区域，总体

埋深较已采区域大，导水裂隙带与第四系孔隙含水层垂向距离增大，对其影响较轻。

煤层开采将导通至上覆下石盒子组砂岩裂隙含水层，其水位会因为导水裂缝带的沟通而下降，影响程度严重。

下石盒子组至 15 煤之间煤系地层裂隙含水层受抽排影响大，将对其直接疏排，影响程度严重。

近期及中远期开采区局部煤层标高均高于下伏奥灰水位，不存在带压开采区，对奥灰水影响较轻。

(3) 采矿活动对含水层水量的影响预测

近期及中远期开采 15 煤水文地质条件与现状类似，预测未来矿井正常涌水量 $5664\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $6480\text{m}^3/\text{d}$ ，属于 $3000\sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ 之间，采矿活动预测涌水量对含水层水量影响较严重。

(4) 矿区含水层预测评估结论

近期及中远期采矿活动主要分布在井田中部，总体埋深较大，受导水裂隙带影响，不直接影响第四系含水层，其余大部分区域受影响严重含水层为煤系上覆含水层和煤系含水层，含/隔水层整体性遭到破坏，长期抽排地下水导致水位下降，影响严重，但对奥灰水影响较轻。矿井未来开采 15 煤，矿井正常涌水量 $5664\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $6480\text{m}^3/\text{d}$ ，属于 $3000\sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ 之间，因而现状下采矿活动对含水层水量影响较严重。

总体上，近期及中远期采矿活动对含水层的影响程度为“严重”，预测评估分区见图 3-46 和图 3-47。

图3-46 近期含水层破坏预测评估分区图

图3-47 中远期含水层破坏预测评估分区图

（四）矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析

（1）地面建设工程对矿区地形地貌景观破坏现状分析

阳煤一矿地面建设工程主要有工业广场、风井场地、瓦斯抽放站、污水处理站以及取土场，场地的建设改变了原有的地形地貌，从原有的林地、草地、耕地等地类改变为工业用地，整体建设情况外观良好，对原生的地形地貌景观影响较大。

一矿在用排矸场地位于 307 国道北头咀大桥西北部，极大地损毁了原有山沟的自然地貌，加之正在排矸施工，对国道可视范围内的地形地貌景观影响严重，现场情况见第一章第三节固体废弃物处理小节。

矿区内老西掌沟和没底沟存在堆渣点废旧采石场，严重堵塞沟谷破坏地貌景观，影响程度为严重，现场见图 3-48。



a) 老西掌沟头堆渣点全貌



c) 老西掌沟口堆渣点西段



d) 老西掌沟口堆渣点东段



e) 没底沟沟口采石损毁地

f) 没底沟沟口采石损毁地

图3-48 老西掌及没底沟地形地貌景观损毁点现状

评估区内无自然保护区，有阳泉市文物保护单位王兰寺和郊区重要旅游景区刘备山风景区，现状地面建设工程均不在此区域内，且不在可视范围内，但工矿活动车辆偶有经过，故现状建设工程对人文景观的影响较轻。

综合评估认为现状地面建设工程对矿区地形地貌景观影响程度“严重”。

(2) 煤炭开采影响区对矿区地形地貌景观破坏现状分析

井田区域内井下煤炭开采，引起的地表裂缝较为发育，从而导致土壤肥力与富水能力减弱，从而对景观产生一定的影响。

矿区开采对原有地面标高及地表形态产生了一定的影响，同时部分地区产生了地裂缝，在一定程度上改变了原生地貌的完整性，但区内原本深沟高壑，地表天然植被覆盖度高，且多为适宜当地环境的耐旱耐寒植被，在煤层整体连片开采、整体性未遭受改变的情况下，地表变形未改变区域总体地貌类型，总体对地形地貌的影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观现状评估结论

综合地面工程建设和煤炭开采对地形地貌景观的破坏分析，现状评估影响程度结论为“严重”，评估分区见图 3-50。

2、矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏预测

(1) 地面建设工程对矿区地形地貌景观破坏预测分析

近期将在西部绕城高速东侧阎家庄和狮子坪附近新建两处风井场地，将严重破坏现状地类，对景观改变程度大，预测破坏程度严重。

中远期将不再新建工业场地，影响程度较轻。在用排矸场将向更高标高和更深山沟的二期 307 国道可视范围内，预测破坏程度严重。



a) 拟损毁在用矸石场二期场地



b) 拟建阎家庄风井场地



c) 拟建狮子坪风井场地

图3-49 拟建地面工程场地地貌现状情况

(2) 煤炭开采影响区对矿区地形地貌景观破坏预测分析

阳煤一矿近期及中远期只开采 15 煤，开采范围总体位于矿区中部，原始地形地貌较已开采区更为完整，不存在各类自然保护区、风景旅游区和交通干线。近期及中远期开采引起的最大塌陷深度约 4600mm，工作面总体位于几个集中采区内，未来形成的塌陷盘底边缘可能形成永久性的地裂缝，将严重破坏原地形地貌，塌陷盆地内部将产生随时间自动闭合的小型地裂缝，对于原本高差较大、植被覆盖高的地形地貌影响较轻。

(3) 地形地貌景观预测评估结论

近期将新建两风井场地，对地形地貌景观影响程度“严重”。

中远期排矸场推进至二期场地，对地形地貌景观影响程度“严重”。

综合预测评估分区见图 3-51 和图 3-52。

图3-50 地形地貌景观破坏现状评估分区图

图3-51 近期地形地貌景观破坏预测评估分区图

图3-52 中远期地形地貌景观破坏预测评估分区图

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

（1）采矿活动引起水污染现状分析

阳煤一矿采矿活动可能对矿区水环境产生影响的主要为固体废弃物和工业及生活污水。

①固体废弃物对水环境影响现状

由前述可知，阳煤一矿工矿用生产产生的固体废弃物主要有：井下掘进矸石、洗选矸石、生活垃圾，锅炉炉渣、脱硫渣，以及矿井水处理站污泥。其中煤矸石均运至矸石场堆放处理，其余固体废弃物委托其他公司或由当地居民统一处理（详见“第一章第三节（七）固体废弃物处理”，第 27 页）。

一矿煤矸石露天堆放于北头咀大桥西部山沟内，现状下按设计方案有序堆放治理，部分矸石用于年消耗煤矸石量 15 万吨的免烧建材厂。一矿现在及未来主要开采煤层为 15 煤，煤矸石工业成分主要为灰分和挥发分；组成成分主要为 SiO_2 、 Al_2O_3 ，参照煤炭工业太原设计研究院编写的《阳泉煤业（集团）股份有限公司一矿 7.50Mt/a 矿井及选煤厂现状环境影响报告》（以下简称“环评报告”）中煤矸石工业分析结果见表 3-11。

表3-11 煤矸石工业分析结果

工业成分			成分分析		
项目	15 号煤矸石	15 号洗选矸石	项目	15 号煤矸石	15 号洗选矸石
全水分 $M_t/\%$	1.3	1.1	二氧化硅 $\text{SiO}_2\%$	60.58	46.38
水分 $M_{\text{vad}}/\%$	0.92	0.89	三氧化二铁 $\text{Fe}_2\text{O}_3\%$	1.63	5.89
灰分 $A_d/\%$	91.18	80.96	二氧化钛 $\text{TiO}_2\%$	0.90	0.69
挥发分	$V_{\text{va}}/\%$	7.46	五氧化二磷 $\text{P}_2\text{O}_5\%$	0.12	0.10
	$V_d/\%$	7.53	氧化钙 $\text{CaO}\%$	1.68	3.04
焦渣特征	1	2	氧化镁 $\text{MgO}\%$	0.56	0.65
固定碳 $\text{FC}_d/\%$	1.29	8.30	三氧化二铝 $\text{Al}_2\text{O}_3\%$	20.84	20.34
全硫 $S_t, d/\%$	0.20	3.39	硫 S	0.17	4.04
高位发热量	$Q_{\text{gr}, d}/\text{MJ}\cdot\text{kg}$	0.16	氧化钾 $\text{K}_2\text{O}\%$	1.90	1.07
	$Q_{\text{gr}, d}/\text{卡}\cdot\text{克}^{-1}$	39	氧化钠 $\text{Na}_2\text{O}\%$	0.70	0.36
低位发热量	$Q_{\text{gr}, d}/\text{MJ}\cdot\text{kg}$	0.01	二氧化锰 $\text{MnO}_2\%$	<0.001	0.053
	$Q_{\text{gr}, d}/\text{卡}\cdot\text{克}^{-1}$	2	灼减量 $\%$	9.48	20.19
氢 $H_d\%$	0.62	0.93			

矸石露天堆放，经降雨淋溶后，可溶解性元素随雨水迁移进入土壤和水体，可能会对土壤、地表水及地下水产生一定的影响。其影响程度取决于淋溶液中毒性物质排放情况及所在地的环境地质条件。为分析本工程产生的矸石对本区土壤、地表水及地下水的影响，将矸石淋溶水质与有关水质标准进行比较见表 3-12。

表3-12 矸石淋溶液浓度值与标准对照结果（mg/L）

项目 结果	15 号煤矸 石	15 号洗选 矸石	GB3838-2002 Ⅳ类标准	GB/T14848-93 Ⅲ类标准
pH	8.78	8.35	6~9	6.5~8.5
Hg	0.0002	0.0002	≤0.001	≤0.001
Pb	0.0006	0.0006	≤0.05	≤0.05
Cd	0.0005	0.0005	≤0.005	≤0.01
Cr	0.0061	0.0009	≤0.05	≤0.05
Cu	0.0007	0.0005	≤1.0	≤1.0
Zn	0.0018	0.0018	≤2.0	≤1.0
Be	0.0003	0.0003		
Ba	0.1075	0.1		≤1.0
Ni	0.0010	0.0005		≤0.05
As	0.0061	0.0002	≤0.1	
无机氟化物	1.356	1.521		1.0
CN-	0.003	0.001		0.05

由上表可知，矸石的淋浸液浓度均未超过各项标准值。矸石淋溶水试验结果除无机氟，其余均低于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅳ类标准限值，矸石淋溶不会对地表水造成危害。

在矸石淋溶试验中，矸石的淋溶是在矸石被充浸泡的状态下进行的。从本区的气象、汇水范围、治理措施等条件来看，蒸发强烈；通过分层碾压，修建排水设施后，矸石自然淋溶下达不到充分浸泡状态。自然淋溶后的浓度值比试验值小的多，各元素在经过土壤时会被土壤吸附消减，对地下水质的影响很小。因此，对矸石采取防止淋溶、浸泡的措施后，矿井所排矸石淋溶对地下水的影响不会超标。

可见，现状下矿井产生的固体废弃物对地表水及地下含水层水质影响较轻。

②工业及生活污水对水环境影响现状

由前述可知，一矿开采 15 号煤层正常涌水量 236m³/h（5664m³/d），最大涌水量为 270m³/h（6480m³/d）。工业场地建有为 2×160m³/h 矿井水处理站，采用混凝、沉淀、过滤、消毒处理工艺处理后，全部回用于井下降尘洒水，不外排，矿井水综合利用率为 100%，参照表 3-13 “环评报告”监测结果，矿井水处理站各监测项目均可以满足《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）和《煤矿井下消防、洒水设计规范》（GB50383-2016）。

一矿生活污水全部进入阳泉市城市生活污水处理站管网，不向外环境排放污水。另通过实地走访调查，工业广场周边没有有水河流，没有污水外排。各个风井场地和瓦斯抽放站及矿井水处理站生活污水产生量很小，均用于厂区洒水，形不成汇水，对环境基本没有影响。针对矿区地下水水质，参照表 3-14 “环评报告”监测结果，均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类水标准要求。

表3-13 工业场地矿井水监测结果

监测	项目		pH	SS	COD _{Cr}	石油类	总铁	总锰	总砷	总汞	六价铬	硫化物	氟化物	水温	流量
单位			/	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	℃	m³/h
进口	11.6	1	7.3	219	73.9	3.14	ND	ND	ND	ND	ND	45.1	1.1	10	270
		2	7.32	205	78.7	2.58	ND	ND	ND	ND	ND	38.9	1.15	9	260
		3	7.4	192	71.5	2.67	ND	ND	ND	ND	ND	41.3	1.07	10	270
		4	7.43	223	77.9	2.98	ND	ND	ND	ND	ND	40.7	1.01	10	240
	11.7	1	7.42	228	75.5	2.57	ND	ND	ND	ND	ND	39.7	0.82	10	230
		2	7.39	212	76.3	2.91	ND	ND	ND	ND	ND	38.5	0.94	10	240
		3	7.35	204	74.7	2.37	ND	ND	ND	ND	ND	37.1	0.91	9	240
		4	7.41	201	73.9	2.45	ND	ND	ND	ND	ND	39.4	0.83	9	270
均值			7.38	210.5	75.3	2.709	ND	ND	ND	ND	ND	40.09	0.98	9.63	252.5
出口	11.6	1	7.6	11	15.8	0.41	ND	ND	ND	ND	ND	0.978	0.52	9	260
		2	7.57	13	15.3	0.39	ND	ND	ND	ND	ND	0.957	0.44	11	240
		3	7.52	18	16.7	0.42	ND	ND	ND	ND	ND	0.947	0.46	10	260
		4	7.56	12	17.2	0.37	ND	ND	ND	ND	ND	0.932	0.42	10	230
	11.7	1	7.63	10	15.7	0.35	ND	ND	ND	ND	ND	0.935	0.57	10	220
		2	7.58	18	16.2	0.41	ND	ND	ND	ND	ND	0.948	0.52	11	230
		3	7.6	12	14.5	0.44	ND	ND	ND	ND	ND	0.931	0.45	11	230
		4	7.55	16	15.3	0.37	ND	ND	ND	ND	ND	0.942	0.53	10	260
均值			7.58	13.75	15.84	0.40	ND	ND	ND	ND	ND	0.946	0.489	10.25	241.25
《煤炭工业污染物排放标准》 (GB20426-2006)			6~9	50	50	5	6	4	0.5	0.05	0.5	1	10		
《井下消防、洒水水质标准》			6~9	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
达标情况			达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标		
达标率（%）			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
去除率（%）				93.47	78.97	85.42	—	—	—	—	—	97.6	50.1		

表3-14 地下水水环境质量现状监测及评价结果表

监测点	项目	pH	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氟化物	氯化物	氰化物	高锰酸盐指数	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	六价铬	砷
半坡	监测值	7.16	434	724	95	0.4	12.9	ND	1.84	3.6	0.005	0.07	ND	ND
	Pi	0.11	0.96	0.724	0.38	0.4	0.05	-	0.61	0.18	0.25	0.35	-	-
	超标倍数													
大村	监测值	7.4	395	709	108	0.4	11.4	ND	1.77	6	0.005	0.07	ND	ND
	Pi	0.27	0.88	0.709	0.43	0.4	0.05	-	0.59	0.30	0.25	0.35	-	-
	超标倍数													
张花沟	监测值	7.29	428	692	115	0.5	10.1	ND	1.75	1.7	0.002	0.1	ND	ND
	Pi	0.19	0.95	0.692	0.46	0.5	0.04	-	0.58	0.09	0.1	0.5	-	-
	超标倍数													
高家塄	监测值	7.04	405	717	149	0.4	14.1	ND	1.73	2.3	0.008	0.09	ND	ND
	Pi	0.03	0.90	0.717	0.60	0.4	0.06	-	0.58	0.12	0.4	0.45	-	-
	超标倍数													
红筒沟	监测值	7.35	398	711	123	0.5	13.4	ND	1.6	0.3	0.002	0.06	ND	ND
	Pi	0.23	0.88	0.711	0.49	0.5	0.05	-	0.53	0.015	0.1	0.3	-	-
	超标倍数													
芦胡	监测值	7.37	363	761	148	0.4	13.6	ND	1.54	9.4	0.002	0.08	ND	ND
	Pi	0.25	0.81	0.761	0.59	0.4	0.05	-	0.51	0.47	0.1	0.4	-	-
	超标倍数													
地下水III类标准		6.5-8.5	450	1000	250	2.0	250	0.05	3.0	20	0.02	0.2	0.05	0.05

续表 3-14 地下水水环境质量现状监测及评价结果表

监测点	项目	汞	铁	锰	铅	镉	挥发酚	细菌总数	总大肠菌群	石油类
半坡	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10	未检出	ND
	Pi	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-
	超标倍数									
大村	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7	未检出	ND
	Pi	-	-	-	-	-	-	0.07	-	-
	超标倍数									
张花沟	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	14	未检出	ND
	Pi	-	-	-	-	-	-	0.14	-	-
	超标倍数									
高家塄	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	25	未检出	ND
	Pi	-	-	-	-	-	-	0.25	-	-
	超标倍数									
红筒沟	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	9	未检出	ND
	Pi	-	-	-	-	-	-	0.09	-	-
	超标倍数									
芦胡	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8	未检出	ND
	Pi	-	-	-	-	-	-	0.08	-	-
	超标倍数	0.001	0.3	0.1	0.05	0.01	0.002	100	3.0	0.05

(2) 采矿活动引起土壤污染现状分析

矿区内地处中低山区，地形复杂，沟谷切割剧烈，大面积黄土覆盖度低，基岩裸露区多，土壤类型多为山地褐土类，土壤侵蚀以极强烈侵蚀为主，采矿活动造成的地表沉陷，部分区域微地形改变、地表出现裂缝或小幅度的错位以及地表植被的破坏，遇大风天气，易形成风蚀，遇大雨期表土渗水后，表土颗粒容易被水带走流失。

矿区内对土壤环境可能造成污染的为固体废弃物堆放，为分析矸石场对土壤环境的影响，参照“一矿地质环境专项调查”对矸石场（土样编号：TY05~TY11）上下游的监测结果（表 3-15），测试报告见“附件（十）”。

表3-15 土壤样分析测试结果

送样 编号	分析编号	检测项目及检测结果					
		As	Hg	Se	Cu	Zn	Cd
		$\omega(\text{ })/10^{-6}$	$\omega(\text{ })/10^{-6}$	$\omega(\text{ })/10^{-6}$	$\omega(\text{ })/10^{-6}$	$\omega(\text{ })/10^{-6}$	$\omega(\text{ })/10^{-6}$
TY05	A171030005	12.4	0.033	0.15	25.3	71.7	0.10
TY06	A171030006	6.93	0.023	0.087	24.9	65.2	0.071
TY07	A171030007	6.78	0.017	0.11	22.9	66.9	0.088
TY08	A171030008	8.21	0.024	0.17	24.8	72.5	0.10
TY09	A171030009	5.33	0.078	1.02	23.0	69.1	0.14
TY10	A171030010	4.73	0.018	0.18	22.9	61.0	0.078
TY11	A171030011	8.38	0.15	0.67	28.4	86.2	0.14

续表 3-15 土壤样分析测试结果

送样 编号	分析编号	检测项目及检测结果					
		Pb	K	Na	P	Loss	SO ₄ ²⁻
		$\omega(\text{ })/10^{-6}$	$\omega(\text{ })/10^{-2}$	$\omega(\text{ })/10^{-2}$	$\omega(\text{ })/10^{-2}$	$\omega(\text{ })/10^{-2}$	$\omega(\text{ })/10^{-6}$
TY05	A171030005	25.6	1.82	1.02	0.047	8.46	107
TY06	A171030006	28.4	1.54	0.51	0.031	7.78	184
TY07	A171030007	23.9	1.46	0.71	0.039	8.04	65.7
TY08	A171030008	24.3	1.94	0.94	0.045	7.90	183
TY09	A171030009	25.4	1.30	0.54	0.038	17.34	453
TY10	A171030010	26.0	1.30	0.48	0.036	8.84	28.5
TY11	A171030011	34.6	1.55	0.70	0.074	10.88	164

续表 3-15 土壤样分析测试结果

送样 编号	分析编号	检测项目及检测结果					
		HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	有机质	TS	pH	\
		$\omega(\text{ })/10^{-2}$	$\omega(\text{ })/10^{-2}$	$\omega(\text{ })/10^{-2}$	$\omega(\text{ })/10^{-2}$	无量纲	\
TY05	A171030005	0.026	0.00	0.87	0.019	8.46	\
TY06	A171030006	0.023	0.00	0.48	0.011	8.39	\
TY07	A171030007	0.025	0.00	0.68	0.010	8.61	\
TY08	A171030008	0.028	0.00	1.19	0.017	8.42	\
TY09	A171030009	0.020	0.00	7.29	0.23	8.22	\
TY10	A171030010	0.024	0.00	1.01	0.010	8.76	\
TY11	A171030011	0.022	0.00	2.85	0.046	8.39	\

据引用土壤样品数据表明，矿区煤矸石堆及附近采集的土壤样品中的重金属污染指标，与远离煤矸石堆采集的土壤样品背景值重金属含量基本一致，一矿煤矸石的堆放对煤矸石堆及其下游土壤暂时还未造成污染，煤矸石堆中的重金属元素还未迁移至附近土壤中。

煤矸石场周围采取的土壤样包括 TY05~TY11，重金属元素相对其他背景样品没有明显增加，以距煤矸石距离为自变量，重金属元素含量也没有明显变化规律。故在检测的六个重金属元素中砷（As）、汞（Hg）、铜（Cu）、锌（Zn）、镉（Cd）、铅（Pb），煤矸石场周围土壤中重金属元素并未超标。

综上，矸石堆放未对周围土壤产生明显影响，土壤质量对植物和环境不会造成危害和污染，能确保纵横农业生产和植物正常生长，总体上现状采矿活动对土壤环境影响较轻。

（3）采矿活动引起水土环境污染现状评估结论

一矿固体废弃物按设计要求处理堆放，矸石林溶液监测结果合格，工业污水经处理合格后外排，生活污水统一进入城市处理管网，地下水环境未受污染物影响，现状采矿活动对水环境污染“较轻”。

现状采矿活动对土壤环境影响“较轻”，不再单独绘制插图说明。

2、矿区水土环境污染预测

（1）采矿活动引起水污染预测

矿区近期及中远期开采规划和现在一致，井下掘进和洗煤厂排矸量不存在大的变动，不会改变现在的煤矸石堆放处理方式。开采煤层一致，煤矸石成分不会出现较大变化，排矸场仍为在用矸石场，处理方案按照设计要求分层铺设黄土、碾压和绿化，不会因降雨造成大的淋溶水污染。

阳煤一矿未来矿井正常涌水量和最大涌水量不会发生大的变化，现有矿井水处理站及处理方式可保证 100%的综合利用率。未来生活污水依旧通过阳泉市城市污水处理管网外排集中处理，不向外环境排放污水。

综合以上分析，预测近期及中远期采矿活动对水污染影响较轻。

（2）采矿活动引起土壤污染预测

矿区近期及中远期 15 煤井下开采形成的地表塌陷不会造成地形地貌条件的较大改变，不会加剧水土流失。

排矸场固体废弃物堆放按照设计要求分层铺设黄土、碾压和绿化，不会因降雨造

成大的林溶污水下渗破坏土壤理化性质。

总体上，预测近期及中远期采矿活动对土壤污染影响较轻。

(3) 采矿活动引起水土污染预测结论

近期及中远期采矿活动对区内水土环境污染影响“较轻”，不再单独绘制插图说明。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

阳煤一矿为在产煤矿，土地损毁环节主要与工业场地建设和地下采煤塌陷相关，正式投产 62 年来，已形成完善的地面工程布置和井下巷道采区布置，矿井生产建设及土地损毁时序总体见图 3-53。

图3-53 生产（建设）工艺流程及土地损毁时序图

一矿已经产生土地损毁的场地主要有工业广场（含选煤厂）、南翼风井场地、高家沟风井场地、红筒沟风井场地、张花沟风井场地、吴家掌风井场地、杨坡堰风井场地、矿井水处理站、六号瓦斯抽放站、排矸场和取土场。工业场地除排矸场和取土场外均作为项目永久建设用地，不作为本次土地复垦目标。

一矿生产期随着煤炭的持续开采，不断造成土地的损毁，主要表现为地面塌陷和地裂缝。地下煤层开采时，原有煤层将出现大面积的采空区，破坏了围岩原有的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形，在采空区的上方，随着直接顶和老顶岩层的冒落，其上覆岩土层也将产生移动、裂缝和冒落，形成冒落带。当岩层冒落发展到一定高度，冒落的松散岩块逐渐填充采空区，达到一定程度时，岩块冒落就逐渐停止，而上面的岩层就出现离层和裂缝，形成裂缝带。当离层和裂缝发展到一定程度时，其上覆的岩层就不再发生离层和裂缝，只产生整体的移动沉陷，即发生指向采空区的弯曲变形，形成弯曲带。当岩层的移动、沉陷和弯曲变形继续向上发展达到地表时，地表就会出现沉陷、移动和变形，形成移动盆地。地裂缝随着工作面的推进，呈波状向前发展，中心

地带随工作面向前推进，裂缝逐渐呈现闭合状态，最终可能在移动盆地的边缘出现。地裂缝及地表沉陷将改变项目区的土壤结构，地面建筑物、构筑物、植被、水利、交通、电力等工农业生产设施也因此受到不同程度的破坏。

未来土地损毁环节主要为拟建阎家庄风井场地、狮子坪风井场地、一期二期排矸场和 15 煤拟采沉陷区。工业场地建设的同时损毁土地，后期留续使用或分段复垦，采煤塌陷地随工作面回采进度逐渐损毁，稳沉时间统一取 3 年，沉陷稳定后分时段分区域采取复垦措施。

（二）已损毁各类土地现状

1、土地损毁等级划分标准

矿山土地损毁等级标准按《土地复垦方案编制规程第 3 部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）附录 B，结合项目区实际情况综合制定，总体分为工矿用地造成的土地损毁和采煤沉陷造成的土地损毁两类。

矿区工矿用地造成土地损毁的主要包含矸石山压占和取土场挖损，完全破坏原地形地貌，未完全治理前地表裸露，土地损毁等级统一定为重度。

矿区沉陷土地损毁等级通过现场调查走访和采煤沉陷变形计算的对比分析，同时参照《山西省工矿企业土地损毁状况调查技术规程》（试行），就有关采煤塌陷区裂缝的宽度和密度、地表变形值与土地损毁程度等级之间的关系，确定采煤沉陷区土地损毁等级基本标准。其中耕地农作物受沉陷影响后明显表征为产量下降，根据调查资料，耕地受中度破坏后农作物产量减少约 20%，受重度破坏后农作物产量减少约 35%，最终确定标准见表 3-16。

在重点参照基本标准前提下，考虑实际调查中山脊山梁部分损毁程度偏重、山坡山脚区域损毁程度偏轻的实际情况（相关统计分析见本章第二节地裂缝地质灾害现状分析评估小节第 110~118 页），对损毁等级区域进行适当调整。

表3-16 塌陷区土地损毁程度等级与地表变形值关系基本对比表

损毁等级	地表裂缝		水平变形 (mm/m)	附加倾斜 (mm/m)	下沉 (m)	农作物减产 (%)
	裂缝宽度 d (mm)	裂缝间距 D (m)				
轻度	20~100	50~100	≤8	6~20	≤2.0	≤20
中度	100~300	30~50	8~16	20~40	2.0~6.0	20~35
重度	>300	<30	>16	>40	>6.0	>35

2、已损毁土地

阳煤一矿自建井投产以来,已连续生产 62 年,主要已开采区域分布在矿区中东部,已损毁土地包括矸石场对土地的压占、采空区沉陷和取土场对土地的挖损。

(1) 矸石场土地压占

矸石场详细描述见第一章第三节固体废弃物处理小节(第 27 页)。

一矿历史上共使用过 4 处矸石场,其中凌清沟东矸石场和黄石板矸石场已治理完毕,不再进一步叙述。凌清沟矸石场大部分已治理,因与在用排矸场相连、排矸道路等穿过,列入本方案分析范围。

凌清沟矸石山总面积 74.58hm^2 ,除排矸道路留续使用外均已治理。

在用矸石山一期面积 31.22hm^2 ,现状下均已占用,分层分台阶排矸碾压,逐步加大标高。

(2) 取土场土地挖损

一矿矸石山分层碾压用黄土目前取自两处取土场。

南处取土场位于秋沟小区南部、前庄村西北部、307 国道东侧,形成直径约 80m,深约 30m 的取土坑,主要分成 3 个取土台阶;北处取土场位于 307 国道北头咀村大桥西南侧,现阶段取土范围约 20m 直径。取土场现场见图 3-54。



a) 前庄取土场

b) 北头咀取土场

图3-54 取土场现状

前庄取土场现状已取土完毕,损毁面积 0.77hm^2 。

北头咀取土场面积共计 1.42hm^2 ,现状下正开始挖损。

(3) 采空区沉陷土地损毁

根据现场调查和地表移动变形计算,一矿沉陷已损毁土地面 4802.27hm^2 ,已损毁土地利用情况统计见表 3-17,各损毁程度典型照片见图 3-56 (a~f)。

图3-55 阳煤一矿土地已损毁范围及程度图

表3-17 阳煤一矿沉陷已损毁土地利用情况统计表

行政 区县	一级地类		二级地类		损毁后面积(hm ²)			合计 (hm ²)
					轻度	中度	重度	
郊区	01	耕地	012	水浇地	9.49			9.49
			013	旱地	226.30	15.40	0.90	242.60
	02	园地	021	果园	65.32	1.55		66.88
			023	其他园地	0.46			0.46
	03	林地	031	有林地	180.84	33.44		214.29
			032	灌木林地	1432.75	89.57	33.39	1555.72
			033	其他林地	881.53	75.26	13.34	970.13
	04	草地	043	其他草地	275.27	55.62	8.62	339.52
	10	交通运输用地	102	公路用地	8.92	0.29		9.20
	11	水域及水利设施用地	113	水库水面	0.42			0.42
			116	内陆滩涂	7.60			7.60
	12	其它土地	122	设施农用地	0.89	0.11		1.00
			127	裸地	30.43	1.24	0.43	32.10
	20	城镇村及工矿用地	201	城市	9.39			9.39
			203	村庄	40.02	6.23		46.25
			204	采矿用地	74.91	1.83	0.23	76.97
			205	风景名胜及特殊用地	1.14	0.25		1.39
小计					3245.67	280.80	56.91	3583.38
矿区	01	耕地	012	水浇地	0.69			0.69
			013	旱地	1.24			1.24
	03	林地	032	灌木林地	0.76			0.76
	04	草地	043	其他草地	1.24			1.24
	20	城镇村及工矿用地	201	城市	16.99			16.99
			203	村庄	1.44			1.44
			204	采矿用地	25.21			25.21
	小计					47.56	0.00	0.00
孟县	01	耕地	013	旱地	46.16	6.82		52.97
	02	园地	021	果园	1.13			1.13
	03	林地	031	有林地	51.79	4.45		56.23
			032	灌木林地	569.32	45.53		614.85
			033	其他林地	23.57	0.47		24.04
	04	草地	043	其他草地	359.54	35.86		395.40
	11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	4.67			4.67
	12	其它土地	127	裸地	14.60	3.80		18.41
	20	城镇村及工矿用地	203	村庄	2.20	1.42		3.61
	小计					1072.97	98.35	0.00
合计					4366.21	379.15	56.91	4802.27



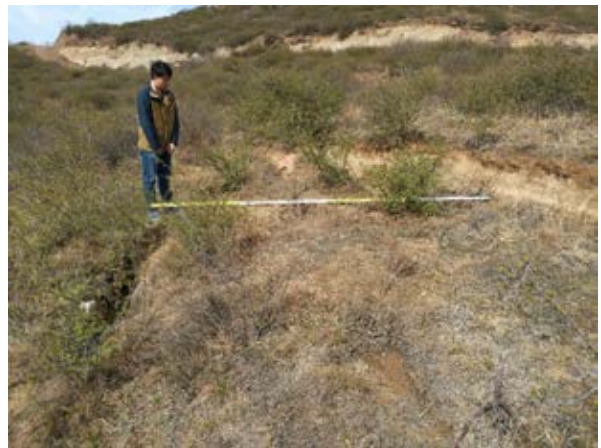
a) 轻度塌陷不平整耕地



b) 轻度塌陷开裂园地



c) 中度塌陷地貌破坏



d) 中度塌陷地裂缝破坏土地



e) 重度塌陷地裂缝破坏土地



f) 重度取土场挖损土地

图3-56 各损毁程度典型现场照片

(三) 拟损毁土地预测与评估

1、拟损毁土地预测

(1) 预测方法与模型

本次地表沉陷预测选用《三下采煤规程》中推荐的概率积分法，详细模型及参数见第三章第二节第 144~147 页。

(2) 地表基本稳沉时间

计算过程见第三章第二节第 147 页，地表移动的基本稳沉时间取 3 年。

(3) 时段划分

根据阳煤一矿截止采矿证剩余服务年限期间（2018 年 1 月~2031 年 3 月）的开采规划，将开采标高 510~750m 的 15 煤，煤炭资源产量 *万 t/a，规划开采 10、11、12、13、14、K2、S2、S3 和 S4 采区。

本方案根据采区的分布和配采计划，尽量保持和矿井整体开采规划的可对比性，将采矿证剩余年限（取整为 14 年）划分为三个时段进行预测，分别为：

第一时段（第 1~5 年），年限为 5 年，2018~2022 年；

第二时段（第 6~10 年），年限为 5 年，2023~2027 年；

第三时段（第 10~14 年），年限为 4 年，2028~2031 年。

第一时段规划时间同第一章第三节（六）开采规划（第 23 页）中的近期开采规划。第二和第三时段规划时间同中远期开采规划，具体时间划分见图 1-10 和表 1-10（第 24~26 页）。

(4) 预测结果

根据评估区采矿地质条件、井下采煤的实际情况，对近期（第一阶段）、中远期（第二及第三阶段）拟布置工作面的平面位置、煤层底板值、地表标高值和采高进行了逐一统计，通过概率积分法计算地表变形，主要计算结果统计见表 3-18，分时段的各类变形等值线分布见图 3-57 至图 3-65。

表3-18 一矿未来地面变形预测主要结果统计表

预计时段		采高 (m)	埋深 (m)	采深采厚比	最大下沉 $W_{\max}(\text{mm})$	最大倾斜 $i_{\max}(\text{mm/m})$	最大水平变形 $\varepsilon_{\max}(\text{mm/m})$
近期	2018~2022	6.5	329~682	51~105	4573.1	23.6	17.1
中远期	2023~2027	6.5	346~695	53~107	4568.2	29.5	18.5
	2028~2031	6.5	335~578	52~89	4623.2	34.3	20.4

图3-57 第一时段（近期 2018~2022 年）开采结束后地表下沉等值线图

图3-58 第一时段（近期 2018~2022 年）开采结束后地表最大倾斜等值线图

图3-59 第一时段（近期 2018~2022 年）开采结束后地表最大水平变形等值线图

图3-60 第二时段（中远期 2023~2027 年）开采结束后地表下沉等值线图

图3-61 第二时段（中远期 2023~2027 年）开采结束后地表最大倾斜等值线图

图3-62 第二时段（中远期 2023~2027 年）开采结束后地表最大水平变形等值线图

图3-63 第三时段（中远期 2028~2031 年）开采结束后地表下沉等值线图

图3-64 第三时段（中远期 2028~2031 年）开采结束后地表最大倾斜等值线图

图3-65 第三时段（中远期 2028~2031 年）开采结束后地表最大水平变形等值线图

2、拟损毁土地评估

(1) 重复损毁土地

已损毁土地中矸石山和取土场按规划时空次序破坏，不存在重复损毁情况。

评估区土地存在重复损毁情况的主要表现在采空塌陷区交叠造成的地表多次沉陷损坏。一矿未来仅开采 15 煤，部分拟采区上部煤层已开采完毕，地表的重复采动影响表现为下沉系数增大，移动变形值增大，破坏程度加强，移动变形角值减小，影响范围增大，因此重复采动导致采空区的地表沉降量、地表倾斜变形、地表水平位移及地表曲率变形都呈增大趋势，多煤层开采造成采空区地表变形更加强烈。

通过未来沉降范围的预测计算，重复损毁面积 1809.37hm^2 ，范围见下图 3-66，重复损毁土地在稳沉后按重复损毁的程度进行复垦工程设计和时序安排。

图3-66 已损毁土地被重复损毁范围图

(2) 拟损毁土地分时段评估

阳煤一矿未来分时段开采沉陷造成的土地损毁考虑重复损毁对损毁程度的加重，按照土地损毁等级划分标准划分，分时段累计损毁面积 1500.75hm^2 、 2359.66hm^2 、 2883.72hm^2 ，详细损毁地类面积见表 3-19 至表 3-21。

表3-19 阳煤一矿第一时段开采后塌陷损毁土地统计表

一级地类		二级地类		损毁面积(hm ²)			合计 (hm ²)
				轻度	中度	重度	
01	耕地	013	旱地	101.59	6.22	3.39	111.20
02	园地	021	果园	6.32	0.07		6.40
03	林地	031	有林地	39.71	15.75	0.29	55.75
		032	灌木林地	565.65	179.97	39.19	784.81
		033	其他林地	89.99	25.31	4.42	119.72
04	草地	043	其他草地	250.40	125.74	16.36	392.51
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	8.20			8.20
12	其它土地	127	裸地	7.27	3.03	0.03	10.33
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	8.44	1.33	0.18	9.96
		204	采矿用地	1.88			1.88
合 计				1079.46	357.43	63.86	1500.75

表3-20 阳煤一矿第二时段开采后塌陷损毁土地统计表

一级地类		二级地类		损毁面积(hm ²)			合计 (hm ²)
				轻度	中度	重度	
01	耕地	013	旱地	159.77	10.50	3.39	173.66
02	园地	021	果园	15.07	0.87		15.94
03	林地	031	有林地	69.31	19.33	0.29	88.93
		032	灌木林地	877.17	282.24	44.86	1204.27
		033	其他林地	240.83	46.86	12.14	299.83
04	草地	043	其他草地	332.81	152.18	16.36	501.35
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	9.49			9.49
12	其它土地	122	设施农用地	0.02			0.02
		127	裸地	39.07	3.11	0.03	42.22
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	15.93	5.57	0.18	21.68
		204	采矿用地	1.88			1.88
		205	风景名胜及特殊用地	0.39			0.39
合 计				1761.74	520.66	77.26	2359.66

表3-21 阳煤一矿第三时段开采后塌陷损毁土地统计表

一级地类		二级地类		损毁面积(hm ²)			合计 (hm ²)
				轻度	中度	重度	
01	耕地	013	旱地	198.66	13.34	6.05	218.05
02	园地	021	果园	18.45	0.87		19.32
03	林地	031	有林地	95.07	41.34	4.19	140.60
		032	灌木林地	1055.04	376.73	49.32	1481.09
		033	其他林地	286.82	60.26	14.01	361.09
04	草地	043	其他草地	383.29	167.01	18.09	568.39
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	12.03			12.03
12	其它土地	122	设施农用地	0.38			0.38
		127	裸地	49.53	5.53	0.13	55.18
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	18.14	7.02	0.18	25.34
		204	采矿用地	1.88			1.88
		205	风景名胜及特殊用地	0.39			0.39
合 计				2119.66	672.09	91.97	2883.72

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、矿山地质环境影响现状分区

根据对矿山地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、矿区水土环境污染与矿区土地损毁现状评估和分区结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E “矿山地质环境影响程度分级表”中规定，将评估区划分为三个区，即矿山地质环境影响严重区（I 区）、矿山地质环境影响较严重区（II 区）和矿山地质环境影响较轻区（III 区），具体见表 3-22 和附图一。

（1）矿山地质环境影响现状严重区（I 区）

主要分布于矿区已开采中东部，面积 4032.50hm²，占评估区面积比例 42.42%。共划分为 5 个亚区：

I₁ 区分布在矿区西部主分水岭南北两侧山梁的中大型地裂缝，面积 57.52hm²，损毁原地类，裂缝产生滚石威胁山下人员安全，破坏大车道。

I₂ 区分布在矿区西部排矸场、王兰寺和刘备山取水点的崩塌点，面积 1.14hm²，均位于路边，行车行人较多，威胁道路安全。

I₃ 区由工矿用地、矸石场和取土场造成的地形地貌损毁，面积 101.92hm²。

I₄ 区主要分布在矸石山北部、曹黄河西侧以及红筒沟东坡，主要为其他工程因素造成的地貌严重损毁，面积 21.94hm²。

I₅ 区为地下采空造成的含水层结构破坏，产生导水通道，与其他严重区域存在部分重叠，面积 3963.19hm²。

（2）矿山地质环境影响现状较严重区（II 区）

主要分布于矿区已开采中东部，面积 1623.20hm²，占评估区面积比例 17.08%。共划分为 4 个亚区：

II₁ 区由崩塌和泥石流地质灾害区域，面积 499.44hm²，主要影响对象为北头咀村、鑫安公司和杨坡堰风井道路。

II₂ 区由已开采区域山梁区的地裂缝，面积 348.84hm²。

II₃ 区为凌清沟矸石山，面积 74.98hm²。

II₄ 区水位受影响区域，与其他严重、较严重区域存在部分重叠，面积 1623.92hm²。

（3）矿山地质环境影响现状较轻区（III 区）

主要分布于矿区已开采中东部，面积 3850.48hm²，占评估区面积比例 40.51%。

表3-22 矿山地质环境影响程度现状评估分区表

影响程度分区		分布范围	面积 (hm ²)	占比 (%)	确定因素			
区	亚区				地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境
严重区 (I)	I ₁	主分水岭南北山梁地区	57.52	42.42	矿山开采形成的采空地 面塌陷地裂缝地质灾害 规模大、危险性大。	主要含水层结构破坏， 产生导水通道，地表裂 缝贯通地表地下水	整体山梁山脊地貌断裂 破碎，基岩裸露，植物 生产环境受损	不产生水土环境 污染
	I ₂	矿区东部地 灾点	1.14		以路边崩塌点为主，规 模中~大，发生的可能 性大，影响交通安全	主要含水层结构破坏， 产生导水通道	坡面破碎岩体裸露，对 原地貌破坏较大	不产生水土环境 污染
	I ₃	矸石场取土 场	101.92		地质灾害规模小，发生 的可能性小	周围地表水体漏失较严 重	对原生地形地貌破坏程 度大，处于 G307 可视 范围内	不产生水土环境 污染
	I ₄	曹黄河区域	21.94		地质灾害规模小，发生 的可能性小	周围地表水体漏失较严 重	对原生地形地貌破坏程 度大	不产生水土环境 污染
	I ₅	中东大部	3963.19		地质灾害规模小，发生 的可能性小	矿井正常涌水量介于 3000~10000m ³ /d，主要 含水层结构破坏，产生 导水通道	对原生地形地貌破坏程 度小	不产生水土环境 污染
较严重区 (II)	II ₁	崩塌泥石流 区	499.44	17.08	地质灾害规模中等，威 胁一般交通线	周围地表水体漏失较严 重	对原生地形地貌破坏程 度较大	不产生水土环境 污染
	II ₂	山梁区	348.84		地裂缝规模中等	地表水体漏失较严重	对原生地形地貌破坏程 度较大	不产生水土环境 污染
	II ₃	凌清沟矸石 山	74.98		泥石流汇水区，规模中 等	地表水体漏失较严重	对原生地形地貌破坏程 度较大	不产生水土环境 污染
	II ₄	水位下降区	1613.92		地质灾害发生可能性小	矿区及周围煤系上覆含 水层水位下降幅度较 大，地下水呈半疏干状 态	对原生地形地貌破坏程 度小	不产生水土环境 污染
较轻区 (III)		中西部未开 采区	3850.48	40.51	不受采空地地面塌陷的影 响，地质灾害发生可能 性小	未受采空塌陷影响，含 水层结构未受破坏，位 于水位下降影响区外	不影响原生地形地貌景 观	不产生水土环境 污染

2、矿山地质环境影响预测分区

根据对矿山地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、矿区水土环境污染与矿区土地损毁预测评估结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E “矿山地质环境影响程度分级表” 中规定，将评估区划分为三个区，即矿山地质环境影响严重区（I 区）、矿山地质环境影响较严重区（II 区）和矿山地质环境影响较轻区（III 区），具体见表 3-23 和附图三。

（1）矿山地质环境影响预测严重区（I 区）

主要分布于矿区中部和东部，面积 2093.91hm²，占评估区面积比例 22.03%。共划分为 3 个亚区：

I₁ 区分布在未来开采影响的山梁区域，预测为永久地裂缝发育区，面积 91.41hm²，将损毁原地类，破坏山脊道路，威胁行人安全。

I₂ 区为地面工业布局损毁地形地貌区域，分别为狮子坪风井、阎家庄风井和二期排矸场，面积共计 21.12hm²，彻底破坏原地形地貌条件。

I₃ 区为地下采空造成的含水层结构破坏，产生导水通道，与其他严重区域存在部分重叠，面积 2048.40hm²。

（2）矿山地质环境影响预测较严重区（II 区）

主要分布于矿区中部和东部，面积 818.22hm²，占评估区面积比例 8.61%。共划分为 2 个亚区：

II₁ 区分布在未来开采影响的山梁区域，预测为地裂缝发育区，面积 617.23hm²，将中度损毁原地类，阻断山脊道路，威胁行人安全。

II₂ 区为受未来开采影响从轻度影响加重为较严重的石家山滑坡损毁区，面积 0.16hm²。

II₃ 区水位将受影响，与其他严重、较严重区域存在部分重叠，面积 842.61hm²。

（3）矿山地质环境影响预测较轻区（III 区）

主要分布于矿区中部和东部，面积 6594.06hm²，占评估区面积比例 69.37%。

表3-23 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

影响程度分区		分布范围	面积 (hm ²)	占比 (%)	确定因素			
区	亚区				地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境
严重区 (I)	I ₁	中部开采影响区山梁区	91.41	22.03	矿山开采形成的采空地 面塌陷地裂缝地质灾害 规模大、危险性大。	主要含水层结构破坏， 产生导水通道，地表裂 缝贯通地表地下水	整体山梁山脊地貌断裂 破碎，基岩裸露，植物 生长环境受损	不产生水土环境 污染
	I ₂	未来地面工 业布局区	21.12		地质灾害规模小，发生 的可能性小	主要含水层结构破坏， 产生导水通道	新建风井场地和二期排 矸场将彻底改变损毁原 地形地貌，部分处于 G307 和环城高速可视 范围内	不产生水土环境 污染
	I ₃	含水层结构 破坏区	2048.40		地质灾害规模小，发生 的可能性小	主要含水层结构破坏， 产生导水通道，地表裂 缝贯通地表地下水	对原生地形地貌破坏程 度较大	不产生水土环境 污染
较严重区 (II)	II ₁	中部开采影 响区山梁区	617.39	8.61	地裂缝规模中等，威胁 山脊山梁一般交通线， 部分耕地须处理自行闭 合形式地裂缝	周围地表水体漏失较严 重	对原生地形地貌破坏程 度较大	不产生水土环境 污染
	II ₂	石家山滑坡	0.16		滑坡地质灾害规模小， 因未来采动影响，发生 可能性大，影响下方大 车道行车行人安全	地表水体可能顺后缘开 裂局部漏失	对原生地形地貌破坏程 度较大	不产生水土环境 污染
	II ₃	地下水位受 影响区	842.61		地质灾害规模小，发生 的可能性小	地表水体漏失较严重， 受开采影响的煤系含水 层水位将受影响	对原生地形地貌破坏程 度较大	不产生水土环境 污染
较轻区 (III)		西部及东南 部	6594.06	69.37	不受采空地地面塌陷的影 响，地质灾害发生可能 性小	未受采空塌陷影响，含 水层结构未受破坏，位 于水位下降影响区外	不影响原生地形地貌景 观	不产生水土环境 污染

3、矿山地质环境保护与恢复治理分区

(1) 分区原则及方法

根据不同地质环境问题的现状和预测评估结果，在充分考虑评估区内矿山地质环境已治理情况下进行分区，采取区内相似各区相异、定性与定量相结合和防治结合的分区原则。

在分区原则基础上，依据防治难易程度，选择各类地质环境问题的评估结果作为分区指标，采用叠加法，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DT/T 0223-2011) 附录 F “矿山地质环境保护与治理恢复分区”，利用 GIS 软件空间叠置矿山地质环境现状分区和预测分区，按表 3-24 分区标准将方案编制区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个大区，在地质环境类别、地理位置和工程措施存在明显差异情况下，按实际情况将大区细分为可行性更高的亚区，分区详细描述见以下各小节，综述见表 3-25。

表3-24 矿山地质环境保护与恢复治理分区标准

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

(2) 矿山地质环境重点防治区（I 区）

矿山地质环境重点防治区主要分布于矿区东部、中部和较分散的工矿建设用地上，东部重点防治区主要由已形成采空塌陷引起，中部主要由未来煤层开采引起，面积共计 5146.93hm²，占评估区面积比例 54.14%。共划分为 10 个亚区：

① 矿山地质环境重点防治 I₁ 区

I₁ 重点防治区分位于矿区东部排矸路、王兰寺和刘备山泉水点区域，均位于已开采沉陷影响区范围内，面积共计 7.67hm²。

排矸路崩塌点 I₁₋₁（B1）位于排矸路路边，呈之字形分布，可能崩塌落石，威胁排矸车辆和普通行人的安全，主要治理措施为清坡、主动防护网、格构植草。

王兰寺崩塌点 I₁₋₂（B2）位于王兰寺主要进场道路山坡一侧，行人较多，可能产生落石威胁行人安全，主要治理措施为清坡、挡墙。

刘备山泉水点崩塌区 I₁₋₃（B3）顶部山梁深大开裂，坡面陡峭、高差大，坡底有刘备山取水点和水泥硬化道路，主要治理措施为主动防护网。

本区处于“山西省采煤沉陷区综合治理阳泉市阳煤一矿矿山地质环境治理试点项

目”中，现阶段已完成可行性研究、勘察、设计工作，相关证明文件见附件（八），项目经费已落实，计划 2018 年底完成外业施工和验收。

②矿山地质环境重点防治I₂区

I₂ 重点防治区分布于温河-套合分水岭刘备山以西区域两侧山梁处，均位于已开采沉陷影响区范围内，面积共计 56.13hm²。

I₂₋₁ 区（L1~L3）位于刘备山取水点上方山梁，毗邻I₁₋₁区，地裂缝规模大，基岩裸露，对原地形地貌损毁严重，部分路段开裂，影响行车安全，主要防治措施为地裂缝充填。

I₂₋₁ 区（L4）位于矸石山北部两个山梁，地裂缝规模大，基岩裸露，对原地形地貌损毁严重，产生巨大崩石威胁山下王兰寺和山间大车道安全。主要防治措施为地裂缝充填。

I₂₋₃ 区位于松帽梁，地裂缝规模中等，基岩裸露，破坏山梁大车道和地形地貌，主要防治措施为地裂缝充填。

③矿山地质环境重点防治I₃区

I₃ 重点防治区分布于矸石场北部低矮山梁和曹黄河西岸山坡，均位于已开采沉陷影响区范围内，面积共计 15.14hm²。

I₃₋₁ 区和I₃₋₂ 区位于老西掌水泥硬化路边，较大面积的采石、堆渣场地，部分位置已植树木存活率较低，对原地形地貌损毁严重，主要防治措施为植树绿化。

I₃₋₃ 区和I₃₋₄ 区为矸石场北侧山坡挖损地，完全破坏原覆盖植被，对原地形地貌损毁严重，主要防治措施为植树绿化。

④矿山地质环境重点防治I₄区

I₄ 重点防治区为两处取土场，位于前庄村和北头咀村，均位于已开采沉陷影响区范围内，面积共计 2.19hm²。

两处取土场完全损毁原地形地貌，黄土裸露，且位于 G307 可视范围内，主要防治措施为分阶段的植树绿化。

⑤矿山地质环境重点防治I₅区

I₅ 重点防治区为一期和二期排矸场，均位于已开采沉陷影响区范围内，面积共计 48.12hm²。

在用排矸场完全覆盖原地形地貌，处于 G307 可视范围内，主要防治措施同正在采用的分层黄土碾压，坡面植草，坡边修筑排水沟。

⑥矿山地质环境重点防治I₆区

I₆重点防治区为 H1 表层滑坡区域，均位于未来开采沉陷影响区范围内，面积共计 1.65hm²。

该处山坡坡度较大，表层滑坡似的基岩裸露，未来采煤沉陷和降雨入渗可能扩大其植被破坏范围，主要防治措施为植树绿化。

⑦矿山地质环境重点防治I₇区

I₇重点防治区分布于矿区中部，未来开采沉陷影响区山梁范围内，面积共计 91.41hm²。

未来开采沉陷深度大，地裂缝规模预测较大~大，损毁原地形地貌，破坏大车道，威胁行车行人安全，可能产生落实威胁山坡下方人员，主要治理措施为地裂缝充填。

⑧矿山地质环境重点防治I₈区

I₈重点防治区有一矿工业广场、风井场地、瓦斯抽放站和污水处理站等永久建设用地组成，面积共计 72.73hm²。

该区工业场地在采矿证有效期后将留续使用，不拆除，因而其矿山地质环境问题主要防治措施是加强监测。

⑨矿山地质环境重点防治I₉区

I₉重点防治区分布在王兰寺泉水点及下游沟谷内，面积共计 0.46hm²。

该区域现状受已有采空区影响，泉水下渗严重，王兰寺及周边居民取水苦难，主要防治措施为修建水窖、铺设人工河床。

本区同样处于“山西省采煤沉陷区综合治理阳泉市阳煤一矿矿山地质环境治理试点项目”中，现阶段已完成可行性研究、勘察、设计工作，相关证明文件见其他附件（八），项目经费已落实，计划 2018 年底完成外业施工和验收。

⑩矿山地质环境重点防治I₁₀区

I₁₀重点防治区分布在矿区中东部煤层已开采区，主要为含水层结构破坏，面积共计 5435.81hm²，与其他重点防治区存在部分重叠。

该区破坏的主要是煤系含水层结构，主要防治措施为加强地表水体流量的监测。

（3）矿山地质环境次重点防治区（II区）

矿山地质环境次重点防治区主要分布于矿区东部和中部，主要由矿山地质环境影响较严重的崩塌泥石流地质灾害点以及开采沉陷影响较严重区，面积共计 1326.78hm²，占评估区面积比例 13.96%。共划分为 6 个亚区：

①矿山地质环境次重点防治Ⅱ₁区

Ⅱ₁次重点防治区分布在王兰寺东侧，泉水点附近山坡处，面积共计 0.40hm²。

该区地形地貌受采煤沉陷损毁较严重，与王兰寺旅游区形成较大视觉反差，主要防治措施为植树绿化和观光道修筑。

本区同样处于“山西省采煤沉陷区综合治理阳泉市阳煤一矿矿山地质环境治理试点项目”中，现阶段已完成可行性研究、勘察、设计工作，相关证明文件见附件（八），项目经费已落实，计划 2018 年底完成外业施工和验收。

②矿山地质环境次重点防治Ⅱ₂区

Ⅱ₂次重点防治区主要有 N1 泥石流组成，面积共计 401.71hm²。

该区主要由一矿和三矿的矸石山组成，现状下按照设计要求进行治理，总体治理情况良好，发生泥石流可能性小，但威胁区为较集中的居民点，应加强监测。

③矿山地质环境次重点防治Ⅱ₃区

Ⅱ₃次重点防治区较分散，由四处较为集中的崩塌滑坡点组成，泉水点附近山坡处，面积共计 1.33hm²。

Ⅱ₃₋₁区（B4）位于鑫安公司后山坡，基岩裸露，部分较大块石治理，存在崩落危险，鑫安公司已设立的被动防护网不足以抵御较大的崩落物，主要防治措施为清坡、挡墙。

Ⅱ₃₋₂区（B7、B8 和 B10）位于杨坡堰风井进场道路路侧，均存在高差较大的中大型崩落物，威胁行车行人安全，主要治理措施为清坡、主动防护网和挡墙。

Ⅱ₃₋₃区（H1）位于杨坡堰风井上山道路边、石家山东部，未来将受 15 煤采煤塌陷二次影响，威胁行车行人安全，主要防治措施为排水、挡墙。

Ⅱ₃₋₄区（B6）位于高家沟风井进场道路西侧，现状下部分崩落物已崩落翻越硬化路面，威胁风井进出场车辆和村民安全，主要防治措施为清坡和主动防护网。

④矿山地质环境次重点防治Ⅱ₄区

Ⅱ₄次重点防治区分布在已开采区域，受较大沉陷影响的山梁区域，面积共计 223.54hm²。

主要威胁对象为山梁地形地貌，及产生滚石威胁山坡道路安全，主要防治措施为地裂缝充填。

⑤矿山地质环境次重点防治Ⅱ₅区

Ⅱ₅次重点防治区分布在未来开采区域，受较大沉陷影响的山梁区域，面积共计 681.91hm²。

主要威胁对象为山梁地形地貌，及产生滚石威胁山坡道路安全，主要防治措施为地裂缝充填。

⑥矿山地质环境次重点防治Ⅱ₆区

Ⅱ₆次重点防治区分布在已有采空区和未来采空区影响边缘，主要为含水层水位下降，面积共计 667.08hm²，与其他重点防治区和次重点防治区存在部分重叠。

该区影响煤系含水层水位，主要防治措施为加强地表水和地下水监测。

（4）矿山地质环境一般防治区（Ⅲ区）

矿山地质环境一般防治区主要分布于矿区西部，截止采矿证期限不受采空塌陷和地面建设工程影响，面积共计 3032.48hm²，占评估区面积比例 31.90%。

该区主要防治措施以监测为主。

表3-25 矿山地质环境保护与恢复治理分区分区综述表

地环防治分区		面积 (hm ²)	占比 (%)	分布范围	矿山地质环境问题		防治措施
区	亚区				类型特征	威胁危害	
重点区 (I)	I ₁	7.67	54.14	排矸路、王兰寺和刘备山泉水点区域	中~大规模的崩塌点	道路及行车安全	清坡、防护网、格构植草、挡墙
	I ₂	56.13		温河-桃河分水岭刘备山以西区域两侧山梁处	地裂缝规模大，基岩裸露，多横切山梁	原地形地貌损毁严重，部分路段开裂	地裂缝充填
	I ₃	15.14		矸石场北部低矮山梁和曹黄河西岸山坡	大面积的采石、堆渣场地	严重损毁地形地貌	植树绿化
	I ₄	2.19		前庄村和北头咀村	大面积深台阶取土挖损，黄土裸露	完全损毁原地形地貌	植树绿化
	I ₅	48.12		一期和二期排矸场	多台阶分层填筑矸石	损毁原地形地貌，位于国道可视范围内	黄土覆盖坡面植草
	I ₆	1.65		红简沟李家山	大面积表层滑坡	原植被损毁基岩裸露	植树绿化
	I ₇	91.41		矿区中部山梁	未开采煤沉陷永久地裂缝	原地形地貌损毁严重	地裂缝充填
	I ₈	72.73		一矿永久工业建设用地	留续使用工矿设施	损毁原地貌	监测
	I ₉	0.46		王兰寺没底沟上游	地表水渗漏	寺庙及村民取水困难	水窖、人工河床
	I ₁₀	5435.81		矿区中东部	煤系含水层结构破坏	地下水贯通	监测
次重点区 (II)	II ₁	0.40	13.96	王兰寺东侧	地貌景观损毁	影响王兰寺景区环境	绿化、铺设道路
	II ₂	401.71		一矿三矿矸石场山坳	可能性小的泥石流	北头组村及聚集区	监测
	II ₃	1.33		矿区分散的崩塌滑坡点	道路边崩塌滑坡点，基岩裸露，高差大	道路及行车安全	清坡、挡墙、主动防护网
	II ₄	223.54		已开采较大影响山梁区	中小型地裂缝	损毁地形地貌景观	地裂缝充填
	II ₅	681.91		未来较大影响山梁区域	中小型地裂缝	损毁地形地貌景观	地裂缝充填
	II ₆	667.08		采空区边缘	含水层水位下降	地下水水位	监测
一般区 (III)		3032.48	31.90	矿区西部不受采煤沉陷影响区	一般不产生	威胁较小或没有	监测

（二）土地复垦区与复垦责任范围

本方案采煤沉陷影响范围是以地表沉陷 10mm 等值线基础上圈定的，该等值线为弧线，实际复垦工作中可操作性不强，故本方案将 10mm 沉降等值线近似取直，圈定最终复垦区和复垦责任范围拐点坐标。

1、复垦区

本方案复垦区是由阳煤一矿已损毁和拟损毁的土地及永久性建设用地共同构成的区域，总面积 5999.66hm²（其中矿区 98.31hm²，郊区 4059.59hm²，孟县 1841.76hm²）。

复垦区详细构成见表 3-26，分布范围见图 3-67，拐点坐标见表 3-27。

2、复垦责任范围

复垦责任范围在复垦区基础上扣除永久建设用地，总面积 5926.93hm²（其中矿区 47.56hm²，郊区 4045.21hm²，孟县 1834.16hm²）。

复垦责任范围分布范围见图 3-67，详细构成见表 3-26，拐点坐标见表 3-27。

图3-67 阳煤一矿复垦区与复垦责任范围图

表3-26 阳煤一矿复垦区和复垦责任范围面积关系总表

序号	名称	用地范围		面积 (hm ²)		备注
				小计	合计	
1	矿井范围	采矿证拐点坐标范围		8352.06	8352.06	本方案采用的3°带坐标范围面积
2	永久建设用地	工业广场		49.32	72.73	矿井永久性建设用地已征收, 本方案复垦服务期满后, 永久性建设用地仍留续使用
		南翼风井		0.74		
		高家沟风井		3.81		
		红简沟风井		2.16		
		张花沟风井		3.73		
		吴家掌风井		1.9		
		杨坡堰风井		4.82		
		矿井水处理站		0.28		
		六号瓦斯抽放站		1.75		
		阎家庄风井		2.59		
		狮子坪风井		1.63		
3	征地范围	在用矸石山		48.12	54.53	分为坡面及平台两部分
		取土场		2.19		
		阎家庄风井		2.59		
		狮子坪风井		1.63		
4	项目区面积	矿井范围面积		8352.06	8385.75	
		矿界外的永久性建设用地		33.69		矿界外的工业广场部分
5	已损毁土地	压占土地		31.22	4884.57	一期矸石山
		挖损土地		0.77		取土场已挖损
		沉陷已损毁土地面积		4852.58		
6	拟损毁土地	压占土地		16.9	2902.04	二期矸石山
		挖损土地		1.42		取土场拟挖损的土地
		沉陷拟损毁的土地面积		2883.72		
7	复垦区	永久性建设用地面积		72.73	5999.66	涉及重复采动
		开采沉陷总面积		5876.62		
		征地范围	在用矸石场	48.12		已损毁 0.77hm ²
			取土场	2.19		
8	复垦责任范围	开采沉陷总面积		5876.62	5926.93	
		征地范围	在用矸石场	48.12		
			取土场	2.19		

表3-27 复垦区及责任范围拐点坐标表

序号		X	Y	序号		X	Y
沉降影 响范围 外轮廓	1	*	*	沉降影 响范围 外轮廓	46	*	*
	2	*	*		47	*	*
	3	*	*		48	*	*
	4	*	*		49	*	*
	5	*	*		50	*	*
	6	*	*		51	*	*
	7	*	*		52	*	*
	8	*	*		53	*	*
	9	*	*		54	*	*
	10	*	*		55	*	*
	11	*	*		56	*	*
	12	*	*		57	*	*
	13	*	*		58	*	*
	14	*	*		59	*	*
	15	*	*		60	*	*
	16	*	*		61	*	*
	17	*	*		62	*	*
	18	*	*		63	*	*
	19	*	*		64	*	*
	20	*	*		65	*	*
	21	*	*		66	*	*
	22	*	*	沉降影 响范围 第一内 轮廓	1	*	*
	23	*	*		2	*	*
	24	*	*		3	*	*
	25	*	*		4	*	*
	26	*	*		5	*	*
	27	*	*		6	*	*
	28	*	*		7	*	*
	29	*	*		8	*	*
	30	*	*		9	*	*
	31	*	*		10	*	*
	32	*	*		11	*	*
	33	*	*		12	*	*
	34	*	*		13	*	*
	35	*	*		14	*	*
	36	*	*		15	*	*
	37	*	*		16	*	*
	38	*	*		17	*	*
	39	*	*		18	*	*
	40	*	*		19	*	*
	41	*	*		20	*	*
	42	*	*		21	*	*
	43	*	*		22	*	*
	44	*	*		23	*	*
	45	*	*			*	*

续表 3-27 复垦区及责任范围拐点坐标表

序号		X	Y	序号		X	Y
北头咀取土场	1	*	*	工业广场	1	*	*
	2	*	*		2	*	*
	3	*	*		3	*	*
	4	*	*		4	*	*
	5	*	*		5	*	*
	6	*	*		6	*	*
	7	*	*		7	*	*
	8	*	*		8	*	*
	9	*	*		9	*	*
	10	*	*		10	*	*
	11	*	*		11	*	*
杨坡堰风井	1	*	*		12	*	*
	2	*	*		13	*	*
	3	*	*		14	*	*
	4	*	*		15	*	*
	5	*	*		16	*	*
	6	*	*		17	*	*
	7	*	*		18	*	*
	8	*	*		19	*	*
	9	*	*		20	*	*
	10	*	*		21	*	*
	11	*	*		22	*	*
在用矸石场	1	*	*		23	*	*
	2	*	*		24	*	*
	3	*	*		25	*	*
	4	*	*		26	*	*
	5	*	*		27	*	*
	6	*	*		28	*	*
	7	*	*		29	*	*
	8	*	*	南翼风井	1	*	*
	9	*	*		2	*	*
	10	*	*		3	*	*
	11	*	*		4	*	*
	12	*	*		5	*	*
	13	*	*		6	*	*
	14	*	*		7	*	*
	15	*	*	杨坡堰瓦斯抽放站	1	*	*
	16	*	*		2	*	*
	17	*	*		3	*	*
	18	*	*		4	*	*
	19	*	*		5	*	*
	20	*	*		6	*	*
	21	*	*		7	*	*
	22	*	*		8	*	*
	23	*	*			*	*

续表 3-27 复垦区及责任范围拐点坐标表

序号		X	Y	序号		X	Y
张花沟风井	1	*	*	污水处理站	1	*	*
	2	*	*		2	*	*
	3	*	*		3	*	*
	4	*	*		4	*	*
	5	*	*		5	*	*
	6	*	*		6	*	*
	7	*	*		7	*	*
	8	*	*		8	*	*
	9	*	*		9	*	*
	10	*	*		10	*	*
	11	*	*	红筒沟风井	14	*	*
	12	*	*		15	*	*
	13	*	*		16	*	*
	14	*	*		17	*	*
	15	*	*		18	*	*
	16	*	*		19	*	*
	17	*	*		20	*	*
	18	*	*		21	*	*
	19	*	*		22	*	*
	20	*	*		23	*	*
	21	*	*		24	*	*
吴家掌风井	1	*	*		25	*	*
	2	*	*	六号瓦斯抽放站	1	*	*
	3	*	*		2	*	*
	4	*	*		3	*	*
	5	*	*		4	*	*
	6	*	*		5	*	*
	7	*	*		6	*	*
	8	*	*	前庄取土场	1	*	*
	9	*	*		2	*	*
	10	*	*		3	*	*
高家沟风井	1	*	*		4	*	*
	2	*	*		5	*	*
	3	*	*		6	*	*
	4	*	*		7	*	*
	5	*	*		8	*	*
	6	*	*	闫家庄风井	1	*	*
	7	*	*		2	*	*
	8	*	*		3	*	*
	9	*	*		4	*	*
	10	*	*	狮子坪风井	1	*	*
	11	*	*		2	*	*
	12	*	*		3	*	*
	13	*	*		4	*	*

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

复垦区和复垦责任范围土地利用现状共涉及 1:1 万标准分幅图六幅，图幅号分别为：J49G049087、J49G050087、J49G049088、J49G050088、J49G049089、J49G050089，土地利用现状见附图二。

根据复垦区和复垦责任范围和土地利用现状范围叠置，统计得出复垦区和复垦责任范围土地利用现状类型，共划分为 8 个一级类和 17 个二级类，详细统计数据见表 4-1 和表 4-2。区内主要土地利用类型为林地、草地、园地、耕地和城镇村及工矿用地。

林地在矿区内分布最为广泛，主要为低矮灌木林，主要有荆棘、荆条、紫穗槐，灌木林中局部出现松树林，多于沟谷低洼平整处生长白杨。草地多分布于第四系土覆盖较厚处，多分布于山脊和沟谷平缓区，以及退耕还草地，主要类型有蒿草、白杨草、丁香、地榆等。园地主要种植核桃、梨树、苹果和山楂，局部有桃树、枣树和花椒树，多分布在村庄附近。耕地主要是旱地，分布在区内有较厚黄土覆盖的王兰寺曹黄沟、温河-桃河分水岭、皇后村、吴家掌区域内，主要农作物玉米产量占总粮食产量的 96%。城镇用地集中在工业广场附近，处于阳泉市附近，工矿用地主要是一矿相关的工业建筑用地，少部分为其他采石场占地。

2、复垦区土地权属

复垦区内的集体土地权属单位有：北头咀村村民小组、大村村村民小组、庙上村村民小组、阳泉市矿区村村民小组、曹家掌村村民小组、程庄村村民小组、西沟村村民小组、燕龛村村民小组、半坡村村民小组、北头咀村村民小组、常家山村村民小组、东西镇村村民小组、老坪掌村村民小组、李家山村村民小组、庙上村村民小组、前庄村村民小组、石板片村村民小组、吴家掌村村民小组、闫家庄村村民小组、高家沟村、红涧沟村、皇后村、苗家庄村、阳泉市郊区、杨家峪村、营房沟村、王家湾村和园子沟村，总面积 5935.49hm²。

复垦区内的国有土地权属单位有：阳泉煤业(集团)有限责任公司、工业园区、水务局、孟县、公路段、水务局、阳泉市、阳泉市郊区人民政府、孟县、阳煤集团，总面积 64.17hm²。

阳煤一矿复垦区土地权属状况见表 3-28，狮子坪风井场地和阎家庄风井场地征收土地，分别为表 3-28 中南娄镇和旧街乡全部。

表3-28 复垦区土地权属状况表（单位：hm²）

区县	乡镇	权属单位	012	013	021	023	031	032	033	043	102	113	116	122	127	201	203	204	205	合计		
			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	公路 用地	水库 水面	内陆 滩涂	设施 农用地	裸地	城市	村庄	采矿 用地	风景名 胜及特 殊用地			
矿区	沙坪 街道	北头咀村村民小组						0.48								0.05		0.28		0.81		
		大村村村民小组	0.38					0.28		1.67								1.44		3.76		
		庙上村村民小组	0.31	1.24													0.05	0.07		1.67		
		阳泉煤业(集团)有限 责任公司														0.13				0.13		
		矿区村村民小组														66.72		25.22		91.94		
河底镇	曹家掌村村民小组	0.07	46.62	7.21		26.34	162.15	530.28	61.42			0.42	1.08				1.01	1.32		837.92		
	程庄村村民小组					0.04	0.02	1.26												1.33		
	工业园区																	3.73		3.73		
	水务局												0.13							0.13		
	西沟村村民小组		28.12	6.33		88.48	195.40	86.19	45.37						1.46		7.54	0.51		459.41		
	燕窠村村民小组					12.30	6.60	18.84	6.94										1.14	45.83		
	孟县					0.79	9.21	0.05												10.05		
郊区	平坦镇	半坡村村民小组	8.58	34.98	23.60		27.74	501.04	67.08	18.85				0.39	4.26	0.06	10.54	10.59	0.25	707.96		
		北头咀村村民小组	0.83	12.03	2.52		2.10	63.57	47.93	28.16					13.12		13.69	50.59		234.54		
		常家山村村民小组		47.19	5.81		8.85	276.37	40.33	25.33				0.40	35.28		5.15	2.91		447.62		
		东西镇村村民小组		6.69			15.33	2.96	4.29	2.01											31.29	
		公路段									9.20										9.20	
		老坪掌村村民小组		7.23	3.58		3.98	25.78		98.52								0.16	0.78		140.02	
		李家山村村民小组		9.85			39.92	54.33	29.97	15.87					1.23						151.17	
		庙上村村民小组		5.04				0.01							0.98			0.30	0.49		6.81	
		前庄村村民小组		10.33			10.13	6.97	40.28	4.16				0.05	4.87		7.68	0.31			84.77	
		石板片村村民小组		23.44	14.23		0.15	217.22	51.94	3.95					0.30						311.23	
		水务局											6.39								6.39	
		吴家掌村村民小组		58.74	7.49	0.46	1.66	283.98	113.41	64.60				0.16	1.25		3.22	1.90			536.88	
		阳泉市								0.68							2.10		18.10		20.88	
		阳泉市郊区人民政府															7.27				7.27	
		孟县						2.57													2.57	
		旧街乡	闫家庄村村民小组		0.42			0.01		2.13						0.03						2.59
		孟县	路家 村镇	高家沟村		8.24			23.93	161.56	18.64	167.45				0.38	12.63		2.55			
红涧沟村				4.95	1.29		10.28	254.41	1.59	51.67					0.80		1.75	2.16	0.00		328.90	
皇后村				43.12			19.92	248.16		182.70			6.17		9.30		5.66	1.88			516.91	
苗家庄村				0.02			20.33	59.59	2.25	15.02											97.21	
阳煤集团																		3.81			3.81	
阳泉市郊区								92.03													92.03	
杨家峪村				11.71	1.82		3.70	45.20	9.96	117.80					0.16		1.65				192.00	
营房沟村			11.23	0.63		11.87	106.27	2.66	80.20							0.87				213.73		
南委镇	王家湾村							0.18													0.18	
	园子沟村							0.91		0.72											1.63	
合计			10.18	371.17	74.52	0.46	327.83	2777.26	1069.09	993.08	9.20	0.42	13.77	1.38	85.66	76.34	63.27	124.65	1.39	5999.66		

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

阳泉作为典型的老工业基地和能源资源型城市，阳煤一矿自上世纪 50 年代以来，通过煤炭资源促进了地方和国家经济社会发展。地下采煤的同时，导致矿区地质环境破坏，造成了大面积的地面塌陷地裂缝、崩塌、滑坡地质灾害，地表建构筑物开裂，地下水地表水流失，破坏了土地资源，一定程度上恶化了生态环境。

矿方及当地人民在矿山地质环境治理中起步较晚，近年来随着国家对生态文明建设的重视和政策支撑，区域内积累了一定的矿山地质环境治理技术经验。

针对大范围地面塌陷，因山区原本高差大的地形特征和地下水位低的水文条件，不会对地质环境造成明显的损毁。地面塌陷间接造成的水土流失问题影响到原生植被生长，当地自上世纪 70 年代以来，形成了山坡区等高线式、平缓区均布式的补植方式，补植树木以松树、侧柏为主，生产环境适应性广。

针对地裂缝，当地以先排查再充填的治理方式进行治理，辅以植被恢复手段修复地裂缝地质灾害。对中小型裂缝，就地取土充填掩埋，部分可能严重漏水地裂缝采取水泥砂浆充填，并高出地表形成拱形，阻止雨水渗入。

针对崩塌、滑坡和不稳定斜坡地质灾害点，多采用清波+挡墙处理，离道路或建筑物较近，采取主动或被动防护网处理，部分较大型的斜坡采用格构锚杆加固，辅以防排水措施处理。

针对矸石山，当地采用分层矸石填筑、黄土碾压的措施，定高度留设台阶，逐级增高，向深沟内填筑。填筑体坡面多先采用矸石自然放坡，后黄土缓坡覆盖，之后坡面前缘填筑拦水坝，侧边修筑排水沟，最后坡面绿化。

针对地表水渗漏，部分采用浆砌石人工河床处理，结合水窖设施，为当地居民提供了便利。

阳煤一矿地处阳泉市西北部山区，区内温河-桃河分水岭东西横穿而过，构成了区内主要的高山深沟地形，区内东部山区大多基岩裸露，灌木林地覆盖度较高，西部黄土覆盖较多，多以其他草地为主，形成了区内主要地貌。评估区内主要矿山地质环境问题的区域范围内具有普遍性，主要有地裂缝、崩塌滑坡、地形地貌损毁和地表水渗漏，历史上形成的治理经验具有很高的适用性，技术手段、施工队伍成熟，技术上有很高的可

行性。

（二）经济可行性分析

阳煤集团成立于 1950 年 1 月，前身为原阳泉矿务局，是山西五大煤炭集团之一，是一个以煤炭开采和洗选为主业，煤化工、煤电铝为“两翼”，装备制造、建筑地产、金融、现代服务业“七大板块”协同发展的国有特大型企业集团，是中国最大的无烟煤生产基地。

阳煤集团 2015 年和 2016 年企业营收分别为 1779.08 亿元和 1613.28 亿元，对国家及相关部门的矿山地质环境恢复治理政策十分了解，积极配合相关政策的落实，这些将为矿山地质环境恢复治理工作的顺利进行提供强有力的经济保证。

另外阳煤一矿作为“山西省采煤沉陷区综合治理阳泉市阳煤一矿矿山地质环境治理试点项目”，现阶段已完成可行性研究、勘察、设计工作，相关证明文件见附件（八），计划 2018 年底完成外业施工和验收。此次试点项目大部分为政府配套资金，项目经费已落实，提高了近期矿山地质环境问题恢复治理工作的可行性。

（三）生态环境协调性分析

根据“环评报告”对矿区生态系统类型的划分，矿区内主要有：林地生态系统、农田生态系统、草地生态系统和水域生态系统。本次矿山地质环境恢复治理任务主要涉及林地、农田和草地生态系统，对水域生态系统仅部分工程取水时涉及，不产生破坏。

本次恢复治理任务，旨在消除矿山地质灾害隐患、修复地形地貌问题、减少含水层影响，所采用工程措施考虑到工程点附近生态系统需求，治理同时不增加新的破坏点，尽量增加原有生态功能。针对农田损毁，通过对地面塌陷地裂缝的填充治理，最终可恢复耕地生产力。针对大型地裂缝，部分地灾点造成的植被损毁，在消除地质灾害的同时，辅以绿化工程，达到与原林草生态的协调。

通过消灾与绿化恢复的协同处理，治理过程中严格管理规划，不因治理产生新的生态环境问题，且不破坏土壤肥力、水土保持能力、野生动物生存环境等其他生态环境要素，协调性良好。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据复垦区和责任范围和土地利用现状范围叠置，统计得出复垦区土地利用现状类型，共划分为 8 个一级类和 17 个二级类，复垦区及复垦责任范围土地利用现状统计

分别见详见表 4-1 和表 4-2。

表4-1 复垦区土地利用现状统计表

行政 区县	一级地类		二级地类		分损毁程度面积(hm²)			合计 (hm²)
					轻度	中度	重度	
郊区	01	耕地	012	水浇地	9.43		0.06	9.49
			013	旱地	271.20	14.77	4.69	290.66
	02	园地	021	果园	64.62	1.55	4.60	70.78
			023	其他园地	0.46			0.46
	03	林地	031	有林地	186.86	46.24	4.71	237.82
			032	灌木林地	1559.89	160.88	87.42	1808.19
			033	其他林地	896.02	108.19	29.79	1034.00
	04	草地	043	其他草地	298.84	64.32	12.70	375.86
	10	交通运输用地	102	公路用地	8.92	0.29		9.20
	11	水域及水利设施用 地	113	水库水面	0.42			0.42
			116	内陆滩涂	7.60			7.60
	12	其它土地	122	设施农用地	0.89	0.11		1.00
			127	裸地	61.02	1.23	0.53	62.77
	20	城镇村及工矿用地	201	城市	9.43			9.43
			203	村庄	43.07	6.23	0.00	49.30
			204	采矿用地	84.19	1.83	5.21	91.24
			205	风景名胜及 特殊用地	1.14	0.25		1.39
小计					3503.99	405.89	149.72	4059.59
矿区	01	耕地	012	水浇地	0.69			
			013	旱地	1.24			
	03	林地	032	灌木林地	0.76			
	04	草地	043	其他草地	1.67			
	20	城镇村及工矿用地	201	城市	66.91			
			203	村庄	1.48			
			204	采矿用地	25.56			
	小计					98.31	0.00	0.00
孟县	01	耕地	013	旱地	68.49	7.39	3.39	79.26
	02	园地	021	果园	3.65	0.07	0.02	3.74
	03	林地	031	有林地	67.87	21.86	0.29	90.02
			032	灌木林地	651.59	288.54	28.17	968.30
			033	其他林地	22.74	12.03	0.33	35.09
	04	草地	043	其他草地	439.53	159.65	16.38	615.56
	11	水域及水利设施用 地	116	内陆滩涂	6.17			6.17
	12	其它土地	122	设施农用地	0.38			0.38
			127	裸地	15.28	7.58	0.03	22.89
	20	城镇村及工矿用地	203	村庄	9.49	2.82	0.18	12.49
			204	采矿用地	7.85			7.85
	小计					1293.03	499.93	48.79
合计					4895.33	905.83	198.51	5999.66

表4-2 复垦责任范围土地利用现状统计表

行政 区县	一级地类		二级地类		分损毁程度面积(hm²)			合计 (hm²)
					轻度	中度	重度	
郊区	01	耕地	012	水浇地	9.43		0.06	9.49
			013	旱地	270.64	14.77	4.69	290.10
	02	园地	021	果园	64.62	1.55	4.60	70.78
			023	其他园地	0.46			0.46
	03	林地	031	有林地	186.84	46.24	4.71	237.80
			032	灌木林地	1559.88	160.88	87.42	1808.19
			033	其他林地	893.89	108.19	29.79	1031.87
	04	草地	043	其他草地	298.84	64.32	12.70	375.86
	10	交通运输用地	102	公路用地	8.92	0.29		9.20
	11	水域及水利设施用地	113	水库水面	0.42			0.42
			116	内陆滩涂	7.60			7.60
	12	其它土地	122	设施农用地	0.89	0.11		1.00
			127	裸地	60.99	1.23	0.53	62.75
	20	城镇村及工矿用地	201	城市	9.39			9.39
			203	村庄	40.93	6.23	0.00	47.16
			204	采矿用地	74.72	1.83	5.21	81.77
205			风景名胜及特殊用地	1.14	0.25		1.39	
小计					3489.60	405.89	149.72	4045.21
矿区	01	耕地	012	水浇地	0.69			0.69
			013	旱地	1.24			1.24
	03	林地	032	灌木林地	0.76			0.76
	04	草地	043	其他草地	1.24			1.24
	20	城镇村及工矿用地	201	城市	16.99			16.99
			203	村庄	1.44			1.44
			204	采矿用地	25.21			25.21
	小计					47.56	0.00	0.00
孟县	01	耕地	013	旱地	68.49	7.39	3.39	79.26
	02	园地	021	果园	3.65	0.07	0.02	3.74
	03	林地	031	有林地	67.87	21.86	0.29	90.02
			032	灌木林地	650.67	288.54	28.17	967.39
			033	其他林地	22.74	12.03	0.33	35.09
	04	草地	043	其他草地	438.81	159.65	16.38	614.84
	11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	6.17			6.17
	12	其它土地	122	设施农用地	0.38			0.38
			127	裸地	15.28	7.58	0.03	22.89
	20	城镇村及工矿用地	203	村庄	9.49	2.82	0.18	12.49
			204	采矿用地	1.88			1.88
	小计					1285.44	499.93	48.79
合计					4822.60	905.83	198.51	5926.93

（二）土地复垦适宜性评价

对复垦土地进行适宜性评价，是在复垦区土地总体质量调查与土地损毁预测的基础上评价待复垦土地对于特定利用类型的适宜性，从而确定其合理复垦方向，为土地复垦工程措施以及工程设计提供依据。

1、评价原则

采煤塌陷地土地复垦适宜性评价主要是根据项目区土地自然属性和社会属性，从土地利用的要求出发，全面衡量损毁土地对某种用途土地的适宜性及适宜程度，其评价结果可为合理利用复垦土地提供依据。采煤塌陷地土地复垦适宜性评价应遵循下列原则：

（1）因地制宜与农用地优先原则

土地的适宜性评价应该根据待复垦土地的差异性和区域性特点等条件来确定其复垦方向，尽量做到发挥优势、扬长避短，合理高效。即“宜农则农，宜林则林，宜建则建”同时，在适宜性同等的条件下，对破坏土地的复垦优先考虑恢复为耕地，以贯彻保护农田的国策，缓解人地矛盾。

（2）可垦性与最佳效益原则

运用土地适宜性评价确定土地复垦方向后，要充分考虑该复垦方向的综合效益和可垦性，是否在国家和矿区生产承受能力范围内，尽量做到以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的生态效益、经济效益和社会效益。

（3）自然属性与社会属性相结合原则

对于待复垦土地的评价，一方面要考虑土地的自然属性（如地形、水文等），同时也要考虑其社会属性（如政策条件、社会需要等）。评价时应以自然属性为主来确定土地复垦方向，但也要考虑社会属性的许可。

（4）区域性和综合分析原则

待复垦土地的适宜性必须结合项目区的区域特征进行分析，不同区域的适宜性应该具有不同的评价指标体系。而适宜性评价除了受到区域气候、地貌、土壤、水文、地质等自然因素的影响外，还要受到人为因素的影响，比如种植习惯、产业结构、矿区社会经济条件、土地利用方式等。因此，复垦土地质量状况是各因素共同作用的结果。

（5）理论分析与实践相结合原则

在适宜性评价过程中，为了使评价结果更加准确，把理论研究运用到已有的类似项目上进行对比分析，使理论与实践相结合，从而更好的对项目区的土地适宜性进行

评价。

(6) 经济可行与技术合理原则

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

2、评价依据

依据项目区土地利用状况、生产力水平、自然条件等，综合土地损毁预测的结果，参照相关规范与标准，选择适宜性评价依据。主要包括：

- (1) 《土地复垦技术标准（试行）》（UDC-TD）；
- (2) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (3) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- (4) 《农用地定级规程》（GB/T28405-2012）；
- (5) 《山西省土地开发整理项目竣工验收暂行办法》；
- (6) 《山西省土地开发整理工程建设标准》；
- (7) 《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T1038-2013）；
- (8) 《土地整治项目验收规程》（TD/T1013-2013）；
- (9) 《土地整治工程质量检验与评定规程》（TD/T1041-2013）；
- (10) 土地利用总体规划、土地损毁预测结果、土地利用自然条件等。

3、评价范围和初步复垦方向的确定

(1) 适宜性评价范围

本次评价的对象为已损毁和拟损毁的土地，范围为复垦责任范围。

(2) 初步复垦方向的确定

根据复垦责任范围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，初步确定复垦责任范围待复垦土地的复垦方向。

①土地利用总体规划

根据山西省土地利用总体规划（2006-2020 年）：太行山、吕梁山地区要大力开展小流域土地综合治理，加强基本农田保护和建设，有计划的安排陡坡耕地退耕还林、还草，改善生态环境。

根据阳泉市矿区、郊区，以及孟县的土地利用规划，大部复垦土地应保持原生态，适当改良部分裸地荒地为耕地以增加耕地保有量，受采矿影响的村庄建筑物应及时拆

除或赔偿修复并进行复垦治理。

②公众参与意见

本项目复垦设计过程中，阳煤一矿及编制单位邀请当地部分村民代表参加了该矿复垦项目座谈会，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。各位村民代表作为土地的使用人，认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时，重点加强采煤塌陷地的复垦，争取恢复土地原有的耕地职能，原本是耕地的尽量恢复成耕地，原本是林地的尽量恢复成林地。

通过公众调查，按照公众意愿，受访公众基本都支持项目的建设和土地复垦工程的开展，但均希望保护好耕地，保证耕地的数量和质量，确保粮食的产量，原则上不希望将耕地的功能发生改变；同时居民比较关注当地的环境问题，希望保持或改善当地的生态环境。因此，本方案主要对耕地进行恢复治理，不减少其数量，并逐步改善土地的质量；提高当地的林草覆盖面积，改善生态环境。

③其它因素

由于受当地矿产资源开采的影响，项目区自然植被覆盖普遍受影响，植被稀疏低矮，植物种类贫乏，生态环境比较脆弱。土壤类型为黄土，土壤侵蚀、水土流失相对严重。

A、生态环境政策：山西省人民政府在《山西省土地利用总体规划》（1997-2010 年）中，提出了大力开展荒山造林、陡坡退耕还林的生态建设主张。直至 2005 年底，通过植树造林、修建梯田、种草、封山育林等共完成水土流失治理面积达 299.3 万 hm^2 ，全省水土流失治理面积累计已达 518.45 万 hm^2 ，占水土流失总面积的 48%，有效地促进了全省土地生态状况的改善。在《山西省土地利用总体规划》（2006-2020 年）中提出：至 2020 年，全省拟开发宜林荒地新增林地 96 万 hm^2 以上，新增治理水土流失面积达 4.28 万 km^2 ，使水土流失治理面积累计达 9.2 万 km^2 （其治理度相应达 85%）。

B、根据《阳泉市盂县生态功能区划》以及《阳泉市郊区生态功能区划》，阳煤一矿所在区域属于“盂县盆地营养物质保护生态功能小区”，主要生态问题：环境承载力较低，大气环境容量较高，生态敏感性为高度敏感，生态服务功能重要性为比较重要，植被较差，水土流失严重。发展方向为：实施山水田林路综合治理，造林与水保措施结合，整个流域一次性改造，建设多模式的水源涵养林，达到改善上游生态环境，减少自然灾害，保障市区生态安全的目的。

C、项目区地貌为山地地貌，地形起伏较大，沟谷发育。春多风沙、夏热多雨、秋

季凉爽、冬季干寒。年降雨量大于年蒸发量。土地利用现状类型主要为林地和草地。耕地主要分布于坡底和山顶的平缓地带。

D、方案设计生产期内，预测地表以大范围均匀下沉为主，开采塌陷地形变形最强烈部位范围局限，对地形地貌的影响不是很大，不改变地貌类型，对土地利用方式的改变程度影响相对较小。

E、按照《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保[2013]188号)和《山西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》，项目区均处于“太行山国家级水土流失重点治理区”。本复垦项目应以有效防治水土流失，确保生态系统稳定为主要目的，植树种草，增加地表林草覆盖度。

最终确定塌陷区复垦方向为耕地、林地和草地，评价范围内其余土地则根据实际情况具体分析并确定复垦方向。

4、评价单元划分

对于采煤塌陷区土地复垦适宜性评价，评价单元的划分对评价结果起着关键性的作用。评价单元是按照土地属性和土地质量均匀一致的原则划分的土地适宜性评价的基本单位，是适宜性评价的基础图斑。同一单元类型内的土地特征及复垦利用方向和改良途径应基本一致。

土地适宜性评价结果是通过评价单元的土地构成因素质量的评价得出，因此，评价单元划分对土地评价工作的实施至关重要，直接决定土地评价工作量的大小、评价结果的精度和成果的可应用性。由于本项目土地复垦适宜性评价的对象主要包含拟损毁的土地，是一种对未来土地现状的评价，并且煤矿开采对土地原地貌造成了损毁，原有的土壤状况和土地类型都将发生一定变化，因此在划分评价单元时以土地损毁形式、土地损毁程度和土地利用现状类型等作为划分依据。

项目区从土地资源特点上看，除了符合上述特征的大面积土地外，还包含受矿山生产影响的土地，地形地貌植被均遭受较大的破坏，所以这些区域应依据破坏和使用类型进行独立单元的划定。

综合以上评价单元划分的分析，本次原则上以阳煤一矿塌陷损毁复垦责任范围各地类及损毁程度进行适宜性评价，具体划分评价单元如下所述：

(1) 轻度塌陷损毁区(I)：包含轻度损毁耕地、轻度损毁园地、轻度损毁林地和轻度损毁草地。

(2) 中度塌陷损毁区(II)：包含中度损毁耕地、中度损毁园地、中度损毁林地和

中度损毁草地。

(3) 重度塌陷损毁区(III): 包含重度损毁耕地、重度损毁园地、重度损毁林地和重度损毁草地。

(4) 交通运输用地(IV): 包含公路用地和农村道路等。

(5) 水域及水利设施用地(V): 包含水库水面和内陆滩涂等。

(6) 其他土地(VI): 包含设施农用地和裸地等。

(7) 城镇村及工矿用地(VII): 包含城市、村庄、采矿用地和风景名胜及特殊用地。

(8) 矸石场(VIII): 包含矸石场平台及坡面。

(9) 取土场(IX): 包含取土场平台及坡面。

结合定性分析结果和各单元自身的独特性, 方案确定:

(1) 对塌陷区(轻度塌陷损毁区(I)、中度塌陷损毁区(II)、重度塌陷损毁区(III))选择指标和方法, 制定合适的标准, 进行定量的宜耕、宜林(园)和宜草适宜性等级评定。

(2) 对于交通运输用地(IV)、水域及水利设施用地(V)、其他土地(VI)、城镇村及工矿用地(VII)、矸石场(VIII)和取土场(IX)定性适宜性分析。

5、评价体系

评价体系确定为二级体系, 分为两个序列, 土地适宜类和土地质量等。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类。

适宜类按照土地质量等, 分为1等地、2等地和3等地; 暂不适宜类和不适宜类不进行续分, 以下叙述中以“N”表示。

(1) 宜耕土地

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

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

3等地: 对农业利用有较多限制、质地差, 损毁严重, 需要采取较多整治措施后才能作为耕地使用。

(2) 宜林(园)土地

1等地: 适于林木生产, 无明显限制因素, 基本无损毁, 采用一般技术造林植树,

即可获得较大的产量和经济价值。

2 等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对种植树木有一定的限制，损毁程度不深，但是造林植树的技术要求较高，产量和经济价值一般。

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

(3) 宜草土地

1 等地：水土条件好，草群质量和产量高，基本无损毁，容易恢复为牧、草场。

2 等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度不深，需经整治才能恢复为牧、草场。

3 等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治方可利用。

6、评价方法

本方案土地复垦适宜性评价采用定量和定性分析结合的方法。

常用的土地适宜性评价的方法有极限条件法、指数法和模糊数学法等方法。本次评价通过计算评价因子的综合分值，对复垦区内采煤影响范围内的土地进行适宜性评价，分别评定各评价单元对农林牧业的适宜性及适宜程度。根据土地类的各评价因子等级的高低，分别赋以相应的等级分。复垦区各耕地、林地、草地分 4 等，评价因子分为 4 个等级，即等级为 1 等地、2 等地、3 等地和 N，则等级分对应为 4、3、2、1。用等级分乘以评价因子相应的权重值，即为各评价因子的指数。

评价单元的各评价因子指数相加之指数和，称为土地综合质量指数，其计算模型为：

$$G_i = \sum_{j=1}^n P_{ij} X_{ij} (j=1,2,\cdots,n)$$

式中： G_i — i 块土地综合质量指数， P_{ij} — i 块 j 评价因子的权重， X_{ij} — i 块 j 评价因子的等级分， i —地块的图斑号。

划分土地等级的指数和（或称为土地综合质量指数）范围的方法：

(1) 计算最高和最低土地的指数和，当所有评价因子指标值均为 1 等地时即等级分为 4 时，指数和最高分 400 分，当所有评价因子指标值均为末级即等级分为 1 时，指数和最低分 100 分；

(2) 最高指数和减去最低指数和，除以等级个数，所得平均差为划分等级的梯度分段值，即耕地梯度分段值=(400-100)/4=75，林地、草地较耕地梯度分段值相应扩大，

分别为 100 和 125。

(3) 根据梯度分段值划分土地质量等的指数和范围。

表4-3 土地等级指数和范围表

	土地适宜类	土地质量等级			
		1 等地	2 等地	3 等地	N
塌陷区	宜耕	326~400	251~325	176~250	100~175
	宜林	301~400	201~300	101~200	≤100
	宜草	276~400	151~275	101~150	≤100

对矸石堆场压占区、取土场挖损区、村庄等土地的适宜性评价主要采用定性分析的方法，通过对原土地利用类型、周边环境、土地利用总体规划等因素综合确定其复垦方向。

7、评价指标及标准的建立

复垦区待复垦土地评价应选择一套相互独立而又相互补充的参评因素和主导因素。参评因素应满足以下要求：一是可测性，即其因素是可测量并可用数值或者序号表示的；二是关联性，即参评指标的增加或减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的参评因素在任何条件下反应的质量及持续稳定；四是不重叠性，即参评因素之间界限清楚，不至相互重叠。由于造成土地损毁的原因不同，因此所选择的参评因素和主导因素也不同。

根据以上原则，结合复垦区内实际状况和损毁土地的预测，对评价单元分别进行评价因子的确定。针对塌陷区内的各类用地，选择评价因子时考虑以下两点：

(1) 复垦区内待评价对象根据土地利用类型划分为耕地、园地、林地、草地。其影响土地利用质量的主要自然因素必然是气候和土壤条件。但对一个较小范围区域而言（复垦区面积范围内），由于处在大致相同的气候条件下，日照时数、有效积温、年均温、无霜期、年雨量、降雨变率等气候因素对境内不同地区造成的影响只有微小的差距；同时，由于复垦区土壤类型基本一致，差异性小，故土壤在复垦区也并非主要影响因素。

(2) 损毁后土地利用质量的差异可以反映在微地形上。采煤会对地表产生塌陷，裂缝的一系列影响，因此将采矿后地表变形坡度、地表下沉值、土地稳定性、土壤有机质含量状况也作为评价因子。

综上所述，对塌陷区的土地适宜性评价选取地表变形坡度、地表下沉值、土地稳定性、土壤有机质含量。耕、林（园）、草地对不同因素的要求不同，同样的评价因子在

不同地类适宜性评价中重要程度也不同。采用专家打分法，确定各个评价因子的权重见下表 4-4。

表4-4 塌陷区评价因子选择及其权重（%）

土地适宜类	地表变形坡度	地表下沉值	沉陷稳定性	土壤养分含量
宜耕地	30	23	27	20
宜林地	20	26	28	26
宜草地	16	24	30	30

根据各类土地利用的适宜程度确定出评价因子，然后通过实地调查和统计整理资料，经过分析运算，建立塌陷区内土地评价因子的等级指标值如表 4-5 所示。

表4-5 塌陷区评价因子等级指标值表

地类	等级	地表变形坡度 (°)	地表下沉值 (m)	土地稳定性	土壤有机质含量
旱地	1 等地	0	无	稳定	高
	2 等地	<2	<2.0	较稳定	较高
	3 等地	2-5	2.0-6.0	稳定性差	一般
	N	>5	>6.0	不稳定	低
林地 (园地)	1 等地	0	无	稳定	高
	2 等地	<5	<2.0	较稳定	较高
	3 等地	5-8	2.0-6.0	稳定性差	一般
	N	>8	>6.0	不稳定	低
草地	1 等地	0	无	稳定	高
	2 等地	<8	<2.0	较稳定	较高
	3 等地	8-15	2.0-6.0	稳定性差	一般
	N	>15	>6.0	不稳定	低

8、适宜性等级的评定

根据项目区国土资源局提供的调查测量数据以及实际调研得到的数据，综合确定矿区各评价单元对应的评价指标原始数据见表 4-6。

表4-6 塌陷区一级评价单元土地性质表

一级评价单元	地表变形坡度 (°)	地表下沉值 (m)	土地稳定性	土壤有机质含量
轻度塌陷损毁区	0~2	<2.0	稳定	高
中度塌陷损毁区	2~5	2.0~6.0	较稳定	较高
重度塌陷损毁区	5~10	>6.0	稳定性差	一般

根据上表中各一级评价单元的土地性质表，将各评价指标权重带入指数和计算公式，获得每个二级评价单元对应的指数和，最终获得各一级评价单元的评价等级，具体见表 4-7。

表4-7 评价单元指数和及等级划分

评价单元	土地适宜类	指数和	土地质量等
轻度塌陷损毁区	宜耕	343	1等地
	宜林	331	1等地
	宜草	327	1等地
中度塌陷损毁区	宜耕	273	2等地
	宜林	281	1等地
	宜草	279	1等地
重度塌陷损毁区	宜耕	183	3等地
	宜林	215	2等地
	宜草	176	3等地

9、最终复垦方向确定

从适宜性等级分析结果中可以看出同一评价单元在不同复垦方向上存在多宜性，最终的复垦利用方向需要在此分析的基础之上，须结合矿区实际情况，除了在土地自身理化性质、破坏状态和区位条件等因素外，还与复垦资金投入等有很大关系。

本方案在综合考虑项目区自然、社会经济、政府政策和公众意愿等因素的基础上，结合适宜性等级评定结果，项目区最终复垦方向评定如下，统计数据见表 4-8。

（1）轻度塌陷损毁区（I）：本评价单元综合评定结果均为 1 等地，对原地类来讲，即遭受到轻度破坏，其有机质含量也较高，结合经济效益和生态系统稳定性，加强监测，均保持原地类。

（2）中度塌陷损毁区（II）：本次评价单元评定宜林宜草为 1 等地，宜耕为 2 等地，针对原林地、园地、草地仍复垦为原地类。另考虑耕地对当地民生的重要性，以及在群众意见调查中民众大多要求恢复并保留耕地的诉求，并结合原地类为耕地的现实情况，中度损毁耕地最终复垦方向确定为耕地。

（3）重度塌陷损毁区（III）：本次评价单元评定宜林为 2 等地，宜草宜耕为 3 等地，主要原因为遭受地面塌陷地裂缝影响后，地形破坏大、土壤肥力及有机质含量降低，结合经济和公众意见，原林地、草地复垦为林地，园地复垦为园地，耕地复垦为耕地。

（4）交通运输用地（IV）：根据实际损毁情况对公路用地进行恢复治理，另对未在土地利用现状图中标明的线状农村道路，依据其重要程度进行修复。

（5）水域及水利设施用地（V）：原为水库水面的保持其地类，加强监测，原内陆滩涂与塌陷程度一致。

（6）其他土地（VI）：原设施农用地复垦保持其原地类，裸地复垦为林地。

（7）城镇村及工矿用地（VII）：原城市用地加强监测，保持原地类，原村庄用地根

据保护煤柱留设、搬迁情况，确定保留原地类或复垦为林地，原工矿用地加强监测保留为原地类。

(8) 矸石场 (VIII)：根据已复垦经验，坡面复垦为草地，坡顶复垦为林地。

(9) 取土场 (IX)：根据其地理位置条件，考虑协调周围生态条件，复垦为林地。

10、复垦单元划分

依据适宜性等级评定结果，充分考虑当地自然条件、社会条件、公众参与、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，并结合评价单元所在地地形条件，塌陷土地优先复垦为耕地和林地，同时以监测和恢复原地类为主，最终对比数据见表 4-8。

综上所述，阳煤一矿复垦责任范围共划分为 10 个复垦单元：①轻度塌陷区复垦单元、②中度耕地复垦单元、③中度塌陷区复垦单元、④重度耕地复垦单元、⑤重度塌陷区复垦单元、⑥农村道路复垦单元、⑦搬迁村庄复垦单元、⑧矸石场复垦单元、⑨取土场复垦单元、⑩其他土地单元。

表4-8 土地复垦方向与复垦单元对比表

复垦单元	适宜性评价单元	原地类	复垦方向	面积 (hm ²)	面积小计 (hm ²)
①轻度塌陷区复垦单元	其他土地 (VI)	裸地	裸地	76.27	4601.01
	轻度塌陷损毁区 (I)	灌木林地	灌木林地	2200.91	
		果园	果园	68.21	
		旱地	旱地	337.76	
		其他草地	其他草地	729.13	
		其他林地	其他林地	915.95	
		其他园地	其他园地	0.46	
		水浇地	水浇地	10.12	
		有林地	有林地	252.30	
②中度耕地复垦单元	水域及水利设施用地 (V)	内陆滩涂	内陆滩涂	9.90	25.95
	中度塌陷损毁区 (II)	旱地	旱地	22.09	
③中度塌陷区复垦单元	其他土地 (VI)	裸地	裸地	8.78	870.20
	中度塌陷损毁区 (II)	灌木林地	灌木林地	447.98	
		果园	果园	1.63	
		其他草地	其他草地	223.65	
		其他林地	其他林地	120.13	
④重度耕地复垦单元	重度塌陷损毁区 (III)	旱地	旱地	6.95	6.95
⑤重度塌陷区复垦单元	城镇村及工矿用地 (VII)	采矿用地	其他林地	0.18	157.00
		村庄	其他林地	0.00	
	其他土地 (VI)	裸地	其他林地	0.56	
	轻度塌陷损毁区 (I)	灌木林地	其他林地	9.19	

		果园	其他林地	3.55	
		其他草地	其他林地	0.52	
		其他林地	其他林地	2.70	
		水浇地	其他林地	0.06	
	中度塌陷损毁区（Ⅱ）	灌木林地	其他林地	0.57	
	重度塌陷损毁区（Ⅲ）	灌木林地	其他林地	82.01	
		其他草地	其他林地	26.72	
		其他林地	有林地	26.76	
		有林地	有林地	4.19	
⑥农村道路复垦单元	城镇村及工矿用地（Ⅶ）	采矿用地	农村道路	0.20	12.14
		村庄	农村道路	0.16	
	其他土地（Ⅵ）	裸地	农村道路	0.03	
		设施农用地	农村道路	0.01	
	轻度塌陷损毁区（Ⅰ）	灌木林地	农村道路	4.30	
		果园	农村道路	0.06	
		旱地	农村道路	1.62	
		其他草地	农村道路	2.26	
		其他林地	农村道路	0.68	
		有林地	农村道路	0.11	
		有林地	农村道路	0.11	
	中度塌陷损毁区（Ⅱ）	灌木林地	农村道路	1.44	
		旱地	农村道路	0.07	
		其他草地	农村道路	0.32	
		其他林地	农村道路	0.08	
		有林地	农村道路	0.07	
	重度塌陷损毁区（Ⅲ）	灌木林地	农村道路	0.69	
		其他林地	农村道路	0.04	
⑦搬迁村庄复垦单元	城镇村及工矿用地（Ⅶ）	村庄	其他林地	23.18	23.18
⑧矸石场复垦单元	矸石场（ⅧⅢ）	采矿用地	其他林地	4.80	48.12
		灌木林地	其他林地	29.06	
		果园	其他林地	1.07	
		旱地	其他林地	1.67	
		其他草地	其他林地	8.59	
		其他林地	其他林地	0.62	
		有林地	其他林地	2.30	
⑨取土场复垦单元	取土场（Ⅸ）	村庄	其他林地	0.00	2.19
		灌木林地	其他林地	0.18	
		旱地	其他林地	0.45	
		其他草地	其他林地	0.75	
		有林地	其他林地	0.81	
⑩其他土地单元	城镇村及工矿用地（Ⅶ）	采矿用地	采矿用地	103.68	180.19
		城市	城市	26.38	
		村庄	村庄	37.74	
		风景名胜及特殊用地	风景名胜及特殊用地	1.39	
	交通运输用地（Ⅳ）	公路用地	公路用地	9.20	
	其他土地（Ⅵ）	设施农用地	设施农用地	1.37	
	水域及水利设施用地（Ⅴ）	水库水面	水库水面	0.42	
总计				5926.93	5926.93

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）水资源需求量分析

项目区地形以中低山地为主，东南部分布少量中低山丘陵，温河-桃河分水岭贯穿东西，现状农作物主要是旱作玉米地，依靠自然降雨维持收成。在正常降雨年份下，通过梯田拦蓄雨水，可以满足农作物的生长需要。同时由于地形原因和可供利用的含水层较深，发展灌溉有困难，继续维持旱作。

阳煤一矿工业广场及附近场地生活和生产用水主要由阳煤集团升华公司供水，水源为娘子关调用水，其余深山内工业场地生活及生产用水主要为当地沟谷水经澄清后使用，现状下满足生产生活用水需求。

综上所述，复垦用水项目主要是植树苗木管护用水，苗木管护期取 3 年，按当地经验每年灌溉约 4 次，每次用水约 5L，则每株苗木管护用水量为：

$$3 \text{ 年} \times 4 \text{ 次/年} \times 5\text{L/次} = 60\text{L/株}$$

方案服务期内共种植乔木和果树 822699 株，则年管护用水量为：

$$60\text{L/株} \times 822699 \text{ 株} \div 20 \text{ 年} = 2468097\text{L/年} \approx 2468.1\text{m}^3/\text{年}$$

（2）水资源供给量分析

根据水资源需求分析，苗木管护每天需水量 6.8m^3 ，约 1~2 辆水罐车储水量，从矿井水处理站或市政管网均可满足需求。

2、土方资源平衡分析

（1）土源需求分析

沉陷区治理过程中对较小且不影响生产安全的裂缝采取自然闭合方式巡检治理，无需工程治理措施；其他区域对较大裂缝进行就地填补，填补过程中就近选择土源，选择地段为表无植被的裸露地段。不进行大规模土方运移，因此需要进行土方资源平衡分析的区域重点为排矸场。

方案服务期内排矸场治理面积 48.12hm^2 ，覆土厚度 0.5m，土方需 24.06 万 m^3 。

（2）可供土源分析

土源来自两处取土场，面积 2.19hm^2 ，原地貌较平缓，沟谷对原黄土切割明显，出露断面高度 8~15m，总体在 12m 左右，平均可取土厚度 12m，可供土源量为 26.28 万 m^3 ，满足土方需求。

(四) 土地复垦质量要求

复垦区土地复垦质量要求参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013), 结合项目区所在地自然环境状况和复垦经验综合制定。

1、塌陷区旱地复垦标准

①地形: 与阳泉市主要基本农田分区情况一致, 田块区山坡坡度小于 25° ;

②地块的平面设计标准: 地块田面宽度一般应不小于 5m。

③地块的立面设计标准: 梯田田面倾角不应大于 3° , 内倾倾角不超过 1° ; 梯田的田坎坎高应小于 3m, 坎坡角 $75^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。蓄水埂顶宽 25cm, 埂高 20cm。

④土壤质量: 有效土层厚度大于 60cm, 耕作层厚度大于 30cm, 土壤容重小于 $1.40\text{g}/\text{m}^3$, 砾石含量小于 5%, pH 值 7.5~8.5, 有机质含量大于 1.2%, 土壤全氮不低于 $0.80\text{g}/\text{kg}$, 速效磷含量不低于 $3\text{mg}/\text{kg}$, 含盐量不大于 0.3%;

⑤配套设施: 农村道路能满足生产要求, 山坡小道应满足运输和通行要求;

⑥生产力水平: 三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

2、塌陷区水浇地复垦标准

①地形: 田块区山坡坡度小于 15° ;

②地块的平面设计标准: 地块田面宽度一般应不小于 10m。

③地块的立面设计标准: 梯田田面倾角不应大于 2° , 内倾倾角不超过 1° ; 梯田的田坎坎高应小于 3m, 坎坡角 $75^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。蓄水埂顶宽 25cm, 埂高 20cm。

④土壤质量: 有效土层厚度大于 80cm, 耕作层厚度大于 30cm, 土壤容重小于 $1.40\text{g}/\text{m}^3$, 砾石含量小于 3%, pH 值 6.5~7.5, 有机质含量大于 1.2%, 土壤全氮不低于 $0.80\text{g}/\text{kg}$, 速效磷含量不低于 $5\text{mg}/\text{kg}$, 含盐量不大于 0.3%;

⑤配套设施: 农村道路能满足生产要求, 山坡小道应满足运输和通行要求;

⑥生产力水平: 三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

3、塌陷区园地及其他园地复垦标准

塌陷区园地及其他园地仍保持原利用方式。复垦标准如下:

①对土地进行平整, 表层土层厚度在 100cm 以上;

②选取当地适宜的果树株行距为 $3\times 3\text{m}$, 挖坑坑直径 60cm, 坑深 60cm;

③土壤 pH 值在 7.0~8.5 之间, 有机质含量 $13\text{g}/\text{kg}$, 土壤容重小于 $1.5\text{g}/\text{m}^3$, 具有生态稳定性和自我维持能力;

④土地坡度不得大于 20° ;

⑤生产力水平：五年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

4、塌陷区有林地复垦标准

①地形：保持原有地形坡度不变。

②土壤质量：有效土层厚度大于 30cm；土壤容重小于 1.45g/m^3 ，砾石含量小于 15%，pH 值 7.0~8.2，有机质含量大于 1.3%；

③密度要求：株行距为 $2\times 3\text{m}$ ；

④配套设施：山坡小道满足管护人员运输和通行要求；

⑤生产力水平：复垦三年后种植成活率高于 90%，郁闭度达 0.3 以上。

5、塌陷区灌木林地复垦标准

①地形：保持原有地形坡度不变。

②土壤质量：有效土层厚度大于 20cm；土壤容重小于 1.5g/m^3 ，砾石含量小于 25%，pH 值 7.0~8.2，有机质含量大于 1.0%；

③密度要求：株行距为 $1.5\times 1.0\text{m}$ ；

④配套设施：山坡小道满足管护人员运输和通行要求；

⑤生产力水平：复垦三年后种植成活率高于 90%，郁闭度达 0.3 以上。

6、塌陷区其他林地复垦标准

①地形：保持原有地形坡度不变。

②土壤质量：有效土层厚度大于 30cm；土壤容重小于 1.5g/m^3 ，砾石含量小于 30%，pH 值 7.0~8.5，有机质含量大于 0.8%；

③密度要求：株行距为 $3\times 3\text{m}$ ；

④配套设施：山坡小道满足管护人员运输和通行要求；

⑤生产力水平：复垦三年后种植成活率高于 85%，郁闭度达 0.2 以上。

7、农村道路复垦标准

①地形：在现有道路原位加固修筑；

②规格：路基宽度 6.0m，路面宽度 4.0m，素土路基，泥结碎石路面；

③材料要求：粘土的塑性指数一般大于 12，粘土中不得含腐殖质或其它杂物，粘土用量一般不超过碎石干重的 15%，回填土干容重不小于 15kN/m^3 ；

④配套设施：单侧路边沟，深 0.6m，下底宽 0.5m，上宽 1.0m。

8、搬迁村庄复垦标准

①地形：总体坡度保持原坡度，小块整平坡度小于 3° ；

②其余同塌陷区林地复垦要求。

9、矸石场复垦要求

矸石场分为填筑完毕区的平台、坡面，以及填筑过程中的复垦要求：

平台复垦要求同塌陷区林地复垦要求，填筑过程中每 3.5m 厚一个台阶，夯实覆盖 0.5m 厚黄土后压实。

坡面复垦为其他草地，要求如下：

①土层厚度 0.30m 以上。

③选择抗旱、抗盐碱和抗贫瘠的优良草种（白羊草和紫花苜蓿混播）。

④采用多草种混播，提高防病虫害能力和防止品质退化。

⑤三年草地覆盖率 70%以上。

10、取土场复垦标准

复垦为林地，复垦标准同塌陷区林地复垦要求。

11、其他土地复垦标准

其他土地包含城市、村庄、采矿用地、风景名胜及特殊用地、公路用地、设施农用地和水库水面。

大部分其他土地区域属于轻度沉陷损毁区，可保持原建筑物、地类和用地性质不变，本方案只对其监测。

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

按照“统一规划、源头控制、防治结合”的原则，根据矿区特点、生产方式与工艺，在煤矿生产过程中，采取合理的预防与控制措施，最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，减小和控制损毁土地的面积和程度，为矿山地质环境保护土地复垦工程的开展创造良好的基础，实现矿产资源开发利用与地质环境保护、土地资源利用的协调发展。

（二）主要技术措施

1、合理挖填方，减少地质灾害

矿区内地形高差变化大，地面工程活动的场地建设建设、道路修筑大多涉及到挖填方问题，加之地形高差影响，控制不当易于形成不稳定斜坡，威胁人员和设施安全。

在拟建建筑场地和新修道路前，应结合地形和地质资料，避开表土松散山坡，避开高处厚层裸露基岩地段，开挖填方段尽力减小高差，宜采取放坡处理，并结合植被绿化和挡墙排水措施，做到以防先行，安全第一。

2、合理规划，科学利用土地资源

在建设与生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的影响损毁范围。在采区工作面接续前，要建立矿区土地利用规划，分步实施。由于本矿的剩余年限较长，期间对损毁土地如果不及时治理，对生态环境的影响将逐渐扩大，所以，要做到“边开采、边复垦”。各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时占地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤与植被的大面积损毁而使本来就脆弱的生态系统受到威胁。

做好土壤和植被的保护措施，受施工车辆等施工机械损毁的地方要进行土地平整、疏松，并在适当季节补栽植被，尽快恢复原有土地功能。

3、村庄搬迁

建立对未来将遭受采煤沉陷影响的张花沟村搬迁安置方案，在开采影响前对其采取措施，避免危及人民生命财产安全事故的发生。

对已搬迁村庄加强巡视监测，防止人员回住，避免造成人员伤亡。

4、留设保护煤柱

留设保护煤柱是为了保护重要建筑物和重要巷道不被破坏，同时可以缓减地表塌陷程度及地裂缝发育程度的有效方法。对于阳煤一矿，留设的保护煤柱主要有：工业广场煤柱、风井煤柱、大巷煤柱、南北条带隔离煤柱、绕城高速预留煤柱，以及皇后村、曹家掌、狮子坪、陆家庄、阎家庄和杨坡村庄建筑物煤柱，同时做好地面移动监测工作，及时分析总结，发现问题及时采取维修加固等应对措施。

5、充分利用废弃地

复垦工程中将进行大量的土石方挖填与搬运，以及机械施工期间扰动土壤表层，都将对生态环境产生一定的影响，为减少生态损毁，在施工过程中应充分利用复垦区内的有利地形，堆放剥离出来的耕地表土可用于覆盖复垦土地表层。

（三）主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量主要为建立采空塌陷地质灾害监测系统，相应工程量见本章第六、第七两节。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

通过规范矿山活动，及时采取工程措施恢复治理采空塌陷影响区内矿山地质环境和生态环境，达到恢复治理 100%的目标，减轻或消除矿山地质灾害危害。

针对崩塌点采取清坡、挂网、挡墙消除威胁，针对地裂缝采取地裂缝充填措施治理，针对滑坡采取重力式挡墙治理。

（二）工程设计

根据矿山地质环境保护与恢复治理分区，地质灾害治理类型主要有崩塌、滑坡和地裂缝和泥石流。矸石山 N1 泥石流区域现状下矸石山汇水区及流通区同步治理情况良好，主要采取监测措施，不涉及地质灾害工程设计内容，相关矸石场复垦工程见土地复垦工程设计章节。其余地灾治理点涉及的分项工程措施分述如下：

1、坡面与危岩体清理

针对部分治理点现状下坡面堆积物较多，距威胁对象近，考虑在降雨、振动等因素影响下存在坡面堆积物或危岩体崩落的可能，采用人工或机械进行清除，为后期挡墙、主动防护网等工程措施提供施工基础。

2、主动防护网

针对规模较大，坡面陡立，存在危岩体的斜坡，采用削坡+主动防护网，削坡坡率与下部边坡一致，采用 GQS 型主动网+GY 预应力锚杆综合防护，锚杆间距 $4.5 \times 4.5\text{m}$ ，长度根据锚固岩石风化程度的不同而不同，总体长度 7~30m，初步设计见图 5-1。

图5-1 主动防护网+锚杆初步设计图

3、被动防护网

针对坡脚存在需要防护设施时，配合坡面治理工程沿坡脚设置 RXI-050 型被动拦石网，被动拦石网高度 3m，被动拦石网柱间距 10m，初步设计见图 5-2。

在强破碎或土质地基时可采用中钢柱砼基础，侧拉锚绳钢丝绳锚杆长度建议采用 2.5m，其余钢丝绳锚杆长度可采用 2m。

图5-2 被动防护网初步设计图

4、挡墙

崩塌滑坡点破旧挡墙应予以拆除，新建挡墙高 1.5~2.0m，M10 浆砌石材料，内侧为直立坡面，外侧坡比 1:0.25，挡墙顶采用 10cm 厚 C20 砼压顶，距离地面 0.5m 设置外倾 5° 直径 10cmPVC 泄水管，泄水管水平间距 2m。挡墙沿墙顶轴线每隔 10m 设置伸缩缝，缝宽 2cm，缝填沥青麻筋，深度不小于 15cm，初步设计见图 5-3。

图5-3 挡墙初步设计图

5、地裂缝充填

根据地面塌陷、地裂缝的规模和危害程度，按土地类型分别采取不同的回填措施。

地裂缝多出现在塌陷区域的边缘，一般宽度小于 10cm 的裂缝为轻微等级，宽度为 10~30cm 的裂缝为中等裂缝，宽度大于 30cm 的裂缝为严重裂缝。回填前先沿地裂缝剥离熟土，剥离宽度为裂缝两侧各 50cm，剥离厚度为 30cm，剥离土层就近堆放在裂缝两侧。轻微、中等裂缝可直接用土填充，严重裂缝区域需先填入混合岩土等大粒径物料，再填入 20cm 厚隔水黏土层，最后回填压实剥离土方。

图5-4 地裂缝充填初步设计图

（三）技术措施

1、坡面与危岩体清理技术措施

工艺流程为：测量放线→原始坡面测量→最上一级坡面清理→最下一级坡面清理→清坡后坡面测量。

清理内容包含松动岩体和危岩体，对局部陡倾坡段进行适当削方及强风化层挖除，以及清除区域内全部垃圾、杂草、树根、废渣、表土和其他有碍后续工程的障碍物，厚度一般以 0.5~0.6m 为宜，坡面不得有较大的突起和凹陷，尤其是清除危岩体坡面应与周围平顺连接。

清理可采用人工或小型机械进行，对已清理的切坡，应按设计要求及时进行加固。清坡弃渣应及时清运至其他治理区或外运，不得随意堆积。

2、主动防护网技术措施

放线测量确定锚杆孔位（根据地形条件，孔间距可有 0.3m 的调整量），在孔间安装后尽可能紧贴坡面的锚杆孔，应在每一孔位处凿一深度不小于锚杆外露环套长度的凹坑，一般口径 20cm，深 20cm。

按设计深度钻凿锚杆孔并清孔，孔深应大于设计锚杆长度 5~10cm，孔径不小于 40mm；当局部孔位因地层松散或破碎不能成孔时，可以采用断面尺寸不小于 0.4m×0.4m 的 C15 砼基础置换不能成孔的岩土段。

注浆并插入锚杆，采用标号不小于 M20 的水泥砂浆，宜用灰砂比 1:1~1.3 水灰比 0.45~0.50 的水泥砂浆或水灰比 0.45~0.50 的纯水泥浆。水泥宜用 42.5 普通硅酸盐水泥，优先选用粒径不大于 3mm 的中细砂，确保浆液饱满，在进行下一道工序前注浆体保养不少于三天。

安装纵横向支撑绳，张拉紧后两端各用 2~4 个（支撑绳长度小于 15m 时为 2 个，大于 30m 时为 4 个，其间为 3 个）绳卡与锚杆外露环套固定连接。

铺挂金属丝网时，金属丝网间重叠宽度约 5cm，两张金属丝网间以及必要时金属丝网与支撑绳间用 $\Phi 1.5\text{mm}$ 铁丝进行扎结，扎结点间距一般 1m（有条件时本工序可在前一工序前完成即将金属丝网置于支撑绳之下，则可不用铁丝扎结）。

从上向下铺设钢丝绳网并缝合，每张钢丝绳网均用一根缝合绳与四周支撑绳进行缝合并预张拉，缝合绳两端各用两个绳卡与网绳进行固定联接。

锚杆工艺流程为：钻孔及清孔→锚杆现场装配→安装锚杆→注浆→锚垫口砼座施作→预应力张拉与预应力荷载锁定→封口。

3、被动防护网技术措施

按设计并结合现场实际地形对钢柱和锚杆基础进行测量定位。现场放线长度应比设计系统长度减少约 3~8%。对地形起伏较大，系统布置难沿同一等高线呈直线布置时取上限(8%)；对地形较平整规则，系统布置能基本上在同一等高线沿直线布置时取下限(3%)；在此基础上，柱间距可有为设计间距 20%的增减调整范围。

后续依次进行锚固位开挖、基座安装、钢柱及上拉锚绳安装、侧拉锚绳安装、上支锚绳安装、下支锚绳安装、环形网安装和栅格安装。

4、挡墙技术措施

应按照设计规定的挡墙基础的各部尺寸、形状以及埋置深度，进行基础施工，基础开挖后，若基底与设计情况有出入时，应记录和取样实际情况，及时提请变更设计。

排水设施和沉降缝应按要求分区段设置。泄水孔应保持直通无阻，墙身施工中留出泄水孔或埋置泄水管，泄水孔后端采用反滤包。

沉降缝、伸缩缝的缝宽，应整齐一致，上下贯通。当墙身为圬工砌体时，缝的两侧应选用平整石料砌筑，使形成竖直通缝。当墙身为现浇混凝土时，应待前一节段的侧模拆除后，安装沉降、伸缩缝的填塞材料，再浇筑相邻的下一墙段。

墙背填料应优先选择渗水性良好的砂土、碎（砾）石土进行填筑。填料中不应含有有机物、冰块、草皮、树根等杂物及生活垃圾。挡墙的墙体强度级别应达到设计强度级别的 75%以上时，方可进行墙背填料施工。

毛石厚度不小于 15cm，用作镶面时，选择表面比较平整，尺寸较大者，应稍加修整，毛石强度不应低于 MU30。毛石砌体勾缝应采用适宜的工具，进行流水作业。一般工艺为：清理，洒水润湿、抹缝、清扫残灰等工序。

5、地裂缝充填技术措施

地裂缝土源在地裂缝发育区就地取土、削高填低，回填夯实、合理整平。

在堆放点用机动车或手推车取土对沉陷裂缝进行充填，在充填部位或削高垫低部位覆盖耕层土壤。

对于还未稳定的塌陷区域，应略比周围田面高出 5~10cm，待其稳定沉实后可与周围田面基本齐平；在充填裂缝距地表 1m 左右时，每隔 30cm 左右分层应用木杠或夯石分层捣实，直至与地面平齐，由于黄土区土壤风化较强烈，上下层土壤的养分含量差异较小，因此，在裂缝充填时可直接覆盖，但尽量将原耕层土壤填在外面。

（四）主要工程量

1、山西采煤沉陷区治理试点项目阳煤一矿治理区

阳煤一矿作为山西省采煤沉陷区试点项目（2016~2018 年）之一，共涉及三个治理区（即本方案 I₁ 治理分区），分别为排矸路治理区、王兰寺治理区和刘备山取水点治理区，项目已完成科研、勘察、设计，计划 2018 年完成全部治理工程，相关说明见第二章第六节“山西采煤沉陷专项治理”小节（第 104 页）。

排矸路治理点（I₁₋₁）治理面积 0.87hm²，直接工程费 561.94 万元；王兰寺治理区（I₁₋₂）治理面积 1.12hm²，直接工程费 94.45 万元；刘备山取水点治理区（I₁₋₃）治理面积 6.53hm²，直接工程费 637.39 万元。

以上工程量及相应预算不列入本方案，相应工程措施和预算单价着重参照，同时在 2018 年工程部署中予以考虑，适当缩减。

2、地裂缝治理工程

地裂缝治理工程分为裂缝充填和表土剥离回覆两方面，根据其治理目的，本方案将表土剥离和回覆纳入土地复垦工程中。

塌陷裂缝是塌陷区地表变形的主要形式，根据对周围类似条件矿区的调查，采空塌陷后，会形成地裂缝，裂缝长度 2~280m 不等，多集中于 10~30m 之间，宽度 0.05~15m 不等，多集中于 0.2~1.0m 之间，可见深度 0.3~5m，个别深不见底。充填治理时根据地裂缝的尺寸，可采取如下治理措施：

（1）自然恢复：10cm 以下的裂缝对地表植被影响有限。裂缝宽度小于 10cm，以自然恢复为主，借助风沉积、雨水冲击等自然动力，这类裂缝在较短时间内可以恢复。

（2）人工治理：裂缝宽度大于 10cm，该宽度范围的裂缝为塌陷区内主要裂缝，损毁的土地面积大。拟采用人工就近挖取高处土石方直接充填，并将田地挖高填低进行平整。这种方法土方工程量小，土地类型和土壤的理化性质不变。

土地损毁等级不同，需要充填的裂缝的土方工程量也不同。设沉陷裂缝宽度为 $d(m)$ ，则地表沉陷裂缝的可见深度 $W(m)$ 可按下面的经验公式计算：

$$W=10\sqrt{d}$$

设裂缝的间距为 $D(m)$ ，裂缝系数为 n ，则每公顷面积的裂缝长度 $U(m)$ 可按以下经验公式计算：

$$U = \frac{10000n}{D}$$

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

$$V = \frac{d \cdot W \cdot U}{2}$$

设土地面积为 $S_2(hm^2)$ ，则需充填裂缝工程量 $V_2(m^3)$ 的计算方法为：

$$V_2 = V \cdot S_2$$

评估区内近期治理 I_2 和 II_4 两个区，中远期治理 I_7 和 II_5 两个区，根据调查情况取得以上以上公式参数及工程量计算结果见下表 5-1。

表5-1 地裂缝充填工程量表

防治分区	裂缝宽度	裂缝深度	裂缝间距	裂缝系数	单位面积裂缝长度	单位面积充填量	土地面积	裂缝充填工程量
	d(m)	W(m)	D(m)	n	U(m/hm ²)	V(m ³ /hm ²)	S ₂ (hm ²)	V ₂ (m ³)
次重点	0.2	4.47	40	2	500.00	223.61	896.15	200385.60
重点	0.5	7.07	25	2.8	1120.00	1979.90	163.95	324611.84

3、崩塌滑坡治理工程

(1) 治理情况综述

崩塌滑坡治理对象均属于矿山地质环境保护与恢复治理分区 II_3 区，包含本次调查 B4、B6、B7、B8、B10 和 H1 治理点，各崩滑点已治理、拟治理及不治理情况分析见下表 5-2，治理工程及工程量分述如下：

表5-2 崩塌滑坡治理情况概况表

编号	位置	规模	影响程度	是否部分治理	拟治理计划	不治理原因
B1	排矸路侧	小型	严重	是	山西采煤沉陷专项，计划 2018 年施工	—
B2	王兰寺硬化路	小型	较严重	否		—
B3	半坡村刘备山南	中型	严重	否		—
B4	鑫安公司西北	小型	较严重	是	近期	
B5	半坡村	小型	较轻	否	—	影响程度较轻
B6	高家沟风井进场公路西侧	小型	较严重	否	近期	—
B7	杨坡堰风井场地西南上山岔路口	小型	较严重	否	中远期	—
B8	杨坡堰风井进场道路东侧	小型	较严重	否	中远期	—
B9	杨坡堰风井进场道路西侧	中型	较轻	否	—	影响程度较轻

编号	位置	规模	影响程度	是否部分治理	拟治理计划	不治理原因
B10	杨坡堰风井场地西坡	中型	较严重	否	中远期	—
B11	高家村南部机耕路侧	小型	较轻	否	—	影响程度较轻
H1	石家山以西 200m	小型	较轻	否	中远期	—
H2	红筒沟东侧李家山	小型	较轻	否	复垦第二阶段植树绿化	—

(2) II₃₋₁ (B4) 鑫安公司崩塌治理工程

本治理点采用削坡和清坡方式消除坡面危岩体和坡面堆积物，坡面采用预应力锚杆进行加固，配合鑫安公司已沿围墙修建的北东防护网共同治理崩塌灾害，治理长度 90m。

治理点大块岩体近垂直，削坡后坡率 1:0.25，削坡长度 90m，根据地形测算，削坡方量 281.3m³，削坡后坡面及碎渣清运出场。

根据坡体高度，南部 70m 布设单排 GY 预应力锚杆，长 10m，间距 4m，共 18 根；北部 20m 上下布设两排锚杆，长 10m，间距 4×4m，共 10 根。

(3) II₃₋₂ (B7) 杨坡堰上山路边崩塌点治理工程

本治理点采用削坡清除近垂直坡面危岩体，上部挂设主动防护网，下部砌筑挡墙，治理长度 50m。

削坡后坡率 1:0.25，高度以 5m 计，削坡方量 156.3m³，削坡碎渣清运出场。

削坡后采用 4×4m 两排 GY 应力锚杆加固，锚杆长度 10m，共 26 根，挂设 GQS 主动防护网，面积 200m²。

下方砌筑 M10 浆砌石挡墙，高度 2.0m，基础开挖深 0.5m，顶宽 0.5m，底宽 1m，内侧为直立坡面，外侧坡比 1: 0.25，挡墙每隔 15m 设置伸缩缝，缝宽 2cm，缝填沥青麻筋，深度不小于 15cm。基础开挖 0.65×50=32.5m³，浆砌块石 1.5×50=75m³，M10 砂浆抹面 30m²，回填夯实 8.1m³。

(4) II₃₋₂ (B8) 杨坡堰进场路边崩塌点治理工程

本治理点先清除坡面危岩体，上部挂设主动防护网，下部砌筑挡墙，治理长度 80m。

在原坡率基础上，清除坡面危岩体，清除厚度平均 0.5m，方量 0.5×80×16=640m³，清坡碎渣清运出场。

清坡后采用 4×4mGY 应力锚杆加固，锚杆长度 10m，共 80 根，挂设 GQS 主动防

护网，面积 1280m²。

坡脚沿进场公路砌筑 M10 浆砌石挡墙，施工规格同 B7 治理点。基础开挖 $0.65 \times 80 = 52\text{m}^3$ ，浆砌块石 $1.5 \times 80 = 120\text{m}^3$ ，M10 砂浆抹面 48m²，回填夯实 13m³。

(5) II₃₋₂ (B10) 杨坡堰西坡崩塌点治理工程

本治理点坡脚已采用被动防护网治理，清坡后，挂设主动防护网进一步消除安全威胁。

清坡厚度 0.5m，方量 2000m³。

清坡后采用 4×4mGY 应力锚杆加固，锚杆长度 10m，共 80 根，挂设 GQS 主动防护网，面积 $80 \times 15 = 1200\text{m}^2$ 。

(6) II₃₋₃ (B6) 高家沟路边崩塌点治理工程

本治理点削坡后砌筑挡墙治理，治理长度南北两段 $40 + 28 = 68\text{m}$ 。

削坡比率 1:0.5，削坡方量 850m³，挡墙规格同 B7 治理点，基础开挖 $0.65 \times 68 = 44.2\text{m}^3$ ，浆砌块石 $1.5 \times 68 = 102\text{m}^3$ ，M10 砂浆抹面 40.8m²，回填夯实 11m³。

(7) II₃₋₄ (H1) 石家山滑坡治理工程

本治理点采用重力挡墙治理，挡墙截面为梯形，背水面直立，迎水坡坡度 1:0.2，地面以上墙身高 3.5m，墙顶宽 1m，开挖平均深度 1.5m。

滑坡后缘以上 5m 处设置弧形截排水沟，排水沟底宽 0.5m，顶宽 0.9m，高 0.5m，干砌两个立面，底厚 0.3m。

基础开挖 $3 \times 80 = 240\text{m}^3$ ，挡墙浆砌块石 $7.12 \times 80 = 569.6\text{m}^3$ ，回填夯实 60m³，截排水沟长 90m，浆砌块石量 900m³，M10 砂浆抹面 $0.6 \times 80 + 1.5 \times 90 = 183\text{m}^2$ 。

4、地灾治理工程量汇总

地质灾害治理工程量汇总见下表 5-3。

表5-3 地质灾害工程量汇总表

工程措施	分项工程	单位	工程量
地裂缝	裂缝充填	m ³	524997.44
崩塌滑坡	削坡	m ³	3927.60
	锚杆	m	1340.00
	主动防护网	m ²	2680.00
	基础开挖	m ³	368.70
	回填夯实	m ³	92.10
	浆砌块石	m ³	1793.60
	砂浆抹面	m ²	301.80
	运渣	m ³	4204.20

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

本方案共规划复垦土地 5296.93hm²，土地复垦率 100%，其中复垦后一级地类：耕地 380.84hm²，园地 73.84hm²，林地 4321.49hm²，草地 953.30hm²，交通运输用地 21.34hm²，水域及水利设施用地 10.32hm²，其他土地 86.42hm²，城镇村及工矿用地 169.38hm²。

复垦方案设计调整后的土地结构，恢复治理了区内采矿损毁的土地资源，增加了林地覆盖率，优化了主要农村道路配置整体生态协调能力得到提升。土地复垦前后土地结构变化对比见下表 5-4，分区县统计见表 5-5。

表5-4 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积(hm²)		变幅
				复垦前	复垦后	
01	耕地	012	水浇地	10.18	10.12	-0.57%
		013	旱地	370.60	370.66	0.02%
02	园地	021	果园	74.52	69.83	-6.71%
		023	其他园地	0.46	0.46	0.00%
03	林地	031	有林地	327.82	351.27	6.68%
		032	灌木林地	2776.34	2648.90	-4.81%
		033	其他林地	1066.96	1235.63	13.65%
04	草地	043	其他草地	991.94	952.78	-4.11%
10	交通运输用地	102	公路用地	9.20	9.20	0.00%
		104	农村道路	0.00	12.14	100.00%
11	水域及水利设施用地	113	水库水面	0.42	0.42	0.00%
		116	内陆滩涂	13.77	9.90	-39.02%
12	其它土地	122	设施农用地	1.38	1.37	-0.40%
		127	裸地	85.63	85.05	-0.69%
20	城镇村及工矿用地	201	城市	26.38	26.38	0.00%
		203	村庄	61.09	37.74	-61.86%
		204	采矿用地	108.86	103.68	-5.00%
		205	风景名胜及特殊用地	1.39	1.39	0.00%
合计				5926.93	5926.93	0.00%

表5-5 分区县复垦前后土地利用结构调整表

区县	一级地类		二级地类		损毁后面积(hm ²)		变幅	变化(hm ²)
					复垦前	复垦后		
郊区	01	耕地	012	水浇地	9.49	9.43	-0.61%	-0.06
			013	旱地	290.10	286.30	-1.33%	-3.80
	02	园地	021	果园	70.78	66.11	-7.06%	-4.67
			023	其他园地	0.46	0.46	0.00%	0.00
	03	林地	031	有林地	237.80	261.12	8.93%	23.32

区县	一级地类		二级地类		损毁后面积(hm²)		变幅	变化(hm²)	
					复垦前	复垦后			
			032	灌木林地	1808.19	1710.31	-5.72%	-97.87	
		033	其他林地	1031.87	1148.24	10.14%	116.37		
	04	草地	043	其他草地	375.86	353.99	-6.18%	-21.86	
	10	交通运输用地	102	公路用地	9.20	9.20	0.00%	0.00	
			104	公路用地	0.00	9.47	100.00%	9.47	
	11	水域及水利设施用地	113	水库水面	0.42	0.42	0.00%	0.00	
			116	内陆滩涂	7.60	7.60	0.00%	0.00	
	12	其它土地	122	设施农用地	1.00	0.99	-0.55%	-0.01	
			127	裸地	62.75	62.22	-0.84%	-0.53	
	20	城镇村及工矿用地	201	城市	9.39	9.39	0.00%	0.00	
			203	村庄	47.16	31.98	-47.47%	-15.18	
			204	采矿用地	81.77	76.59	-6.76%	-5.18	
			205	风景名胜及特殊用地	1.39	1.39	0.00%	0.00	
	小计				4045.21	4045.21	0.00%	0.00	
矿区	01	耕地	012	水浇地	0.69	0.69	0.00%	0.00	
			013	旱地	1.24	1.24	0.00%	0.00	
	03	林地	032	灌木林地	0.76	0.76	0.00%	0.00	
	04	草地	043	其他草地	1.24	1.24	0.00%	0.00	
	20	城镇村及工矿用地	201	城市	16.99	16.99	0.00%	0.00	
			203	村庄	1.44	1.44	0.00%	0.00	
			204	采矿用地	25.21	25.21	0.00%	0.00	
		小计				47.56	47.56	0.00%	0.00
孟县	01	耕地	013	旱地	79.26	83.13	4.65%	3.86	
	02	园地	021	果园	3.74	3.72	-0.41%	-0.02	
	03	林地	031	有林地	90.02	90.16	0.15%	0.14	
			032	灌木林地	967.39	937.82	-3.15%	-29.57	
			033	其他林地	35.09	87.39	59.85%	52.30	
	04	草地	043	其他草地	614.84	597.55	-2.89%	-17.29	
	10	交通运输用地	104	农村道路	0.00	2.67	100.00%	2.67	
	11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	6.17	2.31	-167.44%	-3.86	
	12	其它土地	122	设施农用地	0.38	0.38	0.00%	0.00	
			127	裸地	22.89	22.83	-0.26%	-0.06	
	20	城镇村及工矿用地	203	村庄	12.49	4.33	-188.65%	-8.17	
			204	采矿用地	1.88	1.88	0.00%	0.00	
		小计				1834.16	1834.16	0.00%	0.00
	合计					5926.93	5926.93	0.00%	0.00

(二) 工程设计

工程设计针对不同土地复垦单元的复垦措施进行，分别对各个复垦单元进行工程设计：

1、轻度塌陷区复垦单元工程设计

本复垦单元损毁程度轻，地面塌陷形成的地裂缝规模小且均在自然营力和地下工作面推进作用下自动闭合，对地表土壤理化性质不产生大的影响，故本复垦单元仅采取监测措施。

具体监测措施内容见本章“七、矿区土地复垦监测和管护”节统一叙述。

2、中度耕地复垦单元工程设计

根据现场调查、塌陷预测和实地走访，复垦区内梯田呈条弧形或不规则的多边形，已呈台阶状梯田分布，台阶垂直高度一般 1.0~3.0m，因此土地复垦时无需进行大规模的坡改梯工程，但需对受损毁的梯田进行田面平整及田坎修筑。

塌陷耕地中度损毁土地坡度在 5~10° 之间，坡度测算方法基于国务院第二次全国土地调查领导小组办公室所颁发的《第二次土地调查利用 DEM 确定耕地坡度分级技术规定》，对于此类坡度当地经验一般采取土地平整措施，土地中地裂缝充填工程设计和工程量见本章第二节地裂缝充填小节。

(1) 地裂缝工程设计

主体同上一节地质灾害地裂缝治理工程，其中表土剥离和回覆纳入土地复垦中度及重度塌陷区治理工程。

地裂缝剥离、回覆时，由边缘向两侧剥离厚 0.3m、宽 0.5m 的表层土壤，在地裂缝充填工程完毕后，回覆至原位。

(2) 土地平整工程设计

据《土地开发整理项目规划设计规范》，复垦区耕地为水平梯田，田面长边沿等高线布设，梯田形状为长条状或带状，长度 150~200m，田面宽度 20~40m，在基本上沿等高线的原则下，采取“大弯就势、小弯取直”的原则布设，梯田的纵向保留 1/300~1/500 的比降，以保持水土，本方案因涉及土地权属问题，梯田的长宽以现有梯田划分为主，复垦仅对塌陷引起土地的附加坡度进行平整，采用平地机平整土地。

土地平整是沉陷地复垦中一项比较常用的技术，通过对耕地进行土地平整不仅消除因开采沉陷产生的附加坡度，而且借此机会对项目区的耕地进行改善，提高生产力。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，平整土地的每公顷土方量 P (m^3/hm^2) 可按下列经验公式计算：

$$P = \frac{10000}{2} \tan \Delta\alpha = 5000 \tan \Delta\alpha$$

式中 $\Delta\alpha$ 为地表塌陷附加倾角，本方案取平均 3°，则塌陷地平整土地每公顷挖(填)

土方量 262.04m^3 ，平整土地的土方量 M_p 可按下式计算：

$$M_p = P \times F$$

式中 F 为待平整中度损毁土地面积 (hm^2)。

(3) 田坎蓄水埂修筑工程设计

复垦区内梯田田坎因地制宜选用素土夯实的方法。田坎顶部修筑蓄水埂，蓄水埂顶宽 25cm ，埂高 20cm ，田坎坡度 $4:3$ ，高度 2.5m （见图 5-5）。修筑蓄水埂所需的土方量应面向内侧挖方部位由里向外减厚取土，使整平的田面沉实形成沿等高线垂直方向略为内倾的梯田面。

图5-5 田坎蓄水埂初步设计图

(4) 土地翻耕设计

翻耕可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加土壤孔隙度，有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作物根系的伸展，翻耕深度 40cm 。

(5) 土壤培肥设计

复垦初期，平整翻耕后的土地土壤养分贫瘠，理化性状差，有机质含量少，土壤板结，可耕性差。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产力。本方案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。

根据当地经验，有机肥的施用量 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ 左右，在有机肥施用的基础上，配合施

用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。氮肥按照 $375\text{kg}/\text{hm}^2$ 、磷肥 $450\text{kg}/\text{hm}^2$ 进行施用。在施肥的基础上，对土壤进行深耕，调整种植结构，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。

3、中度塌陷区复垦单元工程设计

(1) 中度塌陷区园地复垦工程设计

中度塌陷区园地保持原地类利用方式，本方案对其进行补植。补植前，首先及时扶正受损歪斜的树木，保证其正常生长，补植树木根据当地情况本方案统一选用 2 年生核桃树。

根据现场调查和走访，中度塌陷区损毁果树约 $156\text{棵}/\text{hm}^2$ ($8\times 8\text{m}$ 株行距)。栽植以秋栽为主，秋栽时地温较高，苗木断根伤口易愈合，并可产生新根，有利于根系恢复，但秋栽应压苗埋土防寒。为提高园地质量，严格整地，施足底肥，栽植前按所需密度挖坑，规格为 $\Phi 0.6\times 0.6\text{m}$ ，底土与表土分开，株行距按 $8\times 8\text{m}$ 根据实际损毁情况疏密株距做一定调整，初步设计见图 5-6 所示。

图5-6 中度塌陷区园地补植初步设计图

(2) 中度塌陷区林草地复垦工程设计

中度塌陷区林地和草地均采用补植方式进行复垦，复垦前地裂缝充填工程见地灾治理工程设计。针对第二章第六节第（二）小节“大面积林木补植”（第 101 页）中大面积补植区域的中度塌陷区林草地，不再进行乔木补植，果园及重度塌陷区仍按工程设计进行林木补植。

补植苗木采用 3 年生乔木侧柏，补植株行距 $4\times 4\text{m}$ ，栽植密度为 $625\text{株}/\text{hm}^2$ ，根据调查预测损毁程度面积确定补植范围与面积。

侧柏苗木选择遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离水。当天不能栽植的苗木，应在阴凉背风处开沟，按疏排、埋实的方法，进行假植。

复垦林地采用鱼鳞坑整地，坑深度 0.5m ，初步设计见图 5-7，现场情况见图 5-8。

图5-7 林地塌陷区补植复垦初步设计图



图5-8 鱼鳞坑植树现场情况

4、重度耕地复垦单元工程设计

重度耕地复垦单元较中度耕地复垦单元，土地坡度在 $10\sim 15^\circ$ 之间，复垦措施为土地平整、田坎蓄水埂修筑和土壤培肥。

(1) 土地平整工程设计

重度损毁区耕地基本保持原梯田形态，不需进行坡改田工程，与中度损毁耕地不同的是，平均倾角取 6° ，则塌陷地平整土地每公顷挖（填）土方量 525.52m^3 ，平整土地的土方量 M_p 可按式计算：

$$M_p = P \times F$$

式中 F 为待平整重度损毁土地面积 (hm^2)。

(2) 田坎蓄水埂修筑工程设计

同中度耕地复垦单元，田坎顶部修筑蓄水埂，蓄水埂顶宽 25cm，埂高 20cm，田坎坡度 4:3，高度 2.5m（见图 5-5）。

(3) 土地翻耕工程设计

翻耕设计同中度耕地复垦单元，翻耕深度增加至 0.5m。

(4) 土壤培肥设计

复垦初期，平整后的土地土壤养分贫瘠，理化性状差，有机质含量少，土壤板结，可耕性差。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产力。本方案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。

根据当地经验，有机肥的施用量 $330\text{kg}/\text{hm}^2$ 左右，在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，较中度塌陷损毁地增加秸秆还田，秸秆埋至田面 5cm 以下。氮肥按照 $400\text{kg}/\text{hm}^2$ 、磷肥 $500\text{kg}/\text{hm}^2$ 进行施用。在施肥的基础上，对土壤进行深耕，调整种植结构，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。

5、重度塌陷区复垦单元工程设计

总体采用园地补植果树、林草地补植侧柏复垦方式，总体布局同中度塌陷区复垦单元，在补植密度上加大。同时矿山地质环境地形地貌景观恢复工程按本复垦单元进行设计，相应工程量纳入土地复垦。

园地补植密度 $278\text{株}/\text{hm}^2$ （株行距 $6\times 6\text{m}$ ），林草地补植密度 $1667\text{株}/\text{hm}^2$ （株行距 $3\times 2\text{m}$ ），现场补植可根据实际疏密情况做相应调整。

6、农村道路复垦单元工程设计

地表沉陷对道路的影响主要表现在下沉造成路面起伏凹凸不平，在拉伸区和压缩区会造成路面的开裂起伏等路面损坏。复垦区内待加固修筑农村道路主要位于温河-桃河分水岭山脊线，另包含通往矸石场和高家沟风井盘山路。

农村道路在线路压实基础上，采用 15m 厚水泥硬化道路加固，原路面夯实处理，设单侧浆砌块石排水沟，沟顶宽 0.5m ，深 0.5m ，厚 5cm 抹面砂浆。

图5-9 农村道路初步设计图

7、搬迁村庄复垦单元工程设计

根据《城镇建设用地增加和农村建设用地减少相挂钩》的相关规定，对农村宅基地复垦一是拆除工程：包括房屋拆除和院坝拆除，根据当地经验和空地率平均取 $800\text{m}^3/\text{hm}^2$ 单位面积拆除量；二是客土工程：包括垃圾外运和熟土内运，再预留护坎、农田田

坎所需条石、块石、砖之后，多余的垃圾进行外运，采用挖掘机装石渣自卸汽车运输，运距 0~0.5km。

结合复垦区实际情况，本区域第四系土层较薄，多分布于坡顶和河沟沟谷，农村旧宅基地所处位置一般基岩裸露，没有农作物生长的土壤，无法进行翻耕，因此，需要对堆渣区下部表土剥离并对堆渣区进行降坡，然后覆盖熟土，房屋区范围覆盖厚度 0.5m，客土来源于取土场，熟土平整后恢复为林地，复垦方法同重度塌陷区林地复垦工程设计，种植侧柏密度 1667 株/hm²（株行距 3×2m）。

8、矸石场复垦单元工程设计

阳煤一矿前期煤矸石利用较少，多在矸石场堆放，压占大量土地。历史上已用矸石山均已复垦完毕，本方案工程设计着重参照既有经验进行。

在用矸石山由排矸斜井轨道运送至排矸漏斗，经由场内货车经排矸道路转运至矸石平台，分层堆放后，覆盖黄土碾压，留设自然矸石坡面后覆盖黄土，逐渐增加标高、向深沟堆放，具体过程和参数见第一章第三节“固体废弃物处理”小节（第 27 页）。

矸石堆放过程工程量属于矿方矸石山主体工程，不计入本次复垦工程量，本方案仅考虑坡面和最终形成平台的复垦工程，坡面和平台最终覆土 0.5m，均复垦为林地，复垦设计同重度塌陷区林地复垦设计，种植侧柏密度 1667 株/hm²（株行距 3×2m）。

9、取土场复垦单元工程设计

取土场位于黄土厚度较大处，平均可取厚度约 12m，根据取土场原地貌植被发育土质较好的特征，剥离表层 0.3m 后表土待回覆使用。

取土场取土阶段完成后，因为表层土的土质及有机质含量等远高于心土层，因此，取土工程完毕后需将先前剥离的表土均匀的回覆在最终的台阶表层，工程施工采用与表土剥离同种施工方法。

回覆完毕后采取绿化复垦措施，复垦设计同重度塌陷区林地复垦设计，种植侧柏密度 1667 株/hm²（株行距 3×2m）。

10、其他土地单元工程设计

其他土地复垦单元包含城镇村、水域、设施农用地和公路用地，塌陷程度一般较小，存在的小范围地裂缝早已闭合或修复，现状和未来地下采煤不会造成严重的后果，故本复垦单元仅采取监测措施。

具体监测措施内容见本章“七、矿区土地复垦监测和管护”节。

(三) 技术措施

1、工程措施

(1) 表土剥离工程措施

在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点。耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后在表土堆放场贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地整形结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。

表土的剥离与保存是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离与堆存。

(2) 土地平整工程措施

土地平整是土地整理工程中的一项重要内容，土地平整的中心任务是通过平整，使土地更适合种植或进行其他工程的布局。在进行土地平整设计时，应在满足耕作要求的基础上，合理调配土方，尽量保持平整单元内的挖填方平衡，以减少运土工程量。同时，要与水土保持、土壤改良相结合。本方案服务期内涉及到的平整工程主要为田面平整工程。损毁区内的田块由于不均匀塌陷产生的土丘或土坑用推土机直接在田块内进行平整，并且达到田块内挖填平衡，土地平整时尽量以实际地面坡度作为田块的设计坡度。平整时应依照挖高填低的原则，就近取土，就近填平，尽量减少土方移动距离。

(3) 拆除整平工程措施

拆除村庄建筑物前，应熟悉房屋建筑结构，拆除前进行现场勘查，必要时进行试验性拆除，选择合适的机械和施工流程，加快效率避免人员伤亡。

拆除工程应在施工区域设置封闭围栏和醒目警示牌，围栏高度不应低于 1.8m，非相关作业人员不得入内。

拆除工程采取房屋连片就地拆除、堆放、碾压整平等工程措施，应做到村落房屋、道路空地标高统一提高，便于后期覆土绿化。

(4) 表土回覆与翻耕工程措施

表土回覆应优先使用剥离熟土，且应在裂缝充填和土地整平等工程措施后进行。回覆后应对表层进行翻耕，翻耕可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加土壤孔隙度，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

促使作物根系的伸展。

(5) 路基夯实与路面浇筑工程措施

原有路边为天然道路，作为路基应达到以下措施要求：路基材料中，粘土的塑性指数一般大于 12，粘土中不得含腐殖质或其它杂物，粘土用量一般不超过碎石干重的 15%。路基土要求压实或夯实，路中间要比两边略高一些，以便在突遇大雨后可及时排干渍水。回填土干容重 $\geq 15\text{kN/m}^3$ ，路基横坡同路面，施工中注意不允许路基积水。

水泥混凝土路面浇筑严格按照《公路水泥混凝土路面施工技术规范》执行。用于水泥混凝土的水泥，应采用强度高、收缩性小、耐磨性强、抗冻性好的道路水泥，符合国家和行业标准，标号不低于 32.5 级。混凝土细集料用砂、碎石，应坚硬、耐久、干净，保持一定的及配合细度。

复垦区内交通运输主要保护对象为农村道路，采煤过程采取“采前加固”、“及时修缮”和“采后修复”措施给予防治。

2、生物和化学措施

(1) 土壤培肥

据当地经验，有机肥的施用量中度塌陷耕地 300kg/hm^2 ，重度塌陷耕地 330kg/hm^2 左右，在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。氮肥按照中度塌陷区 375kg/hm^2 、重度塌陷区 400kg/hm^2 ，磷肥按照中度塌陷区 450kg/hm^2 、重度塌陷耕地 500kg/hm^2 进行施用。在施肥的基础上，对土壤进行深耕，调整种植结构，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。

(2) 植物物种选择

通过实地调查和征求当地民众意见，果树选择核桃树，乔木选择侧柏。

核桃树在复垦区内广泛种植，有成熟的种植、养护和生产销售措施，塌陷区补植核桃树可更好更快达到复垦治理效果。

侧柏在复垦区已经有大量补植经验，较耐寒，抗风力较差。耐干旱，喜湿润，但不耐水淹，耐贫瘠，可在微酸性至微碱性土壤上生长。且整体存活率、环境适应度和观赏度较好。

3、监测和措施

具体监测和管护措施内容见本章“七、矿区土地复垦监测和管护”节。

（四）主要工程量

依据土地适宜性评价的结果，对不同复垦单元土地进行工程设计后，根据复垦单元不同的工程类别分别统计各个工程的工程量。

其中“①轻度塌陷区复垦单元”和“⑩其他土地复垦单元”只采取监测措施，具体监测工程量见本章“七、矿区土地复垦监测和管护”（第 273 页）节统一叙述。

1、单位面积工程量系数计算

土地复垦工程量计算基础为面积，不同的工程类别单位面积工程量计算方法不同，本次工程设计所用地裂缝单位面积剥离回覆、单位面积平整、单位面积田坎修筑、单位面积培肥、单位面积补植均需要根据直接测量参数换算取得，以上各单位面积换算参数在工程设计基础上计算结果分别见表 5-6 至表 5-10。

表5-6 地裂缝单位面积剥离回覆量计算表

损毁程度	单位面积裂缝长度 U(m/hm ²)	剥离宽度 (m)	剥离厚度 (m)	单位面积剥离 工程量 (m ³ /hm ²)	单位面积回 覆工程量 (m ³ /hm ²)
中度	500.00	0.5	0.3	150	150
重度	1120.00	0.5	0.3	336	336

表5-7 耕地单位面积平整量计算表

损毁程度	附加倾角(°)	单位面积平整工程量 (m ³ /hm ²)
中度	3	262.04
重度	6	525.52

表5-8 耕地单位面积田坎修筑量计算表

损毁程度	田坎密度 (m/hm ²)	截面积 (m ²)	单位面积田坎工程量 (m ³ /hm ²)
中度	1000	0.065	65.00
重度	1500	0.065	97.50

表5-9 耕地单位面积培肥量计算表

损毁程度	有机肥(kg/hm ²)	氮肥(kg/hm ²)	磷肥(kg/hm ²)
中度	300	375	450
重度	330	400	500

表5-10 单位面积林木补植量计算表

损毁程度	核桃树(棵/hm ²)	侧柏(棵/hm ²)
中度	156	625
重度	278	1667

2、工程量测算

根据复垦设计的设计参数，以及上一节计算所得部分单位面积工程量参数，在对各复垦单元面积统计基础上，计算得各区县见表 5-11 至表 5-13，汇总见表 5-14。

表5-11 郊区各复垦单元工程量计算表

复垦单元	分项工程	面积	面积单位	单位工程量	单位工程量单位	工程量	工程量单位	备注
①轻度塌陷区复垦单元	监测	3329.22	hm ²	1	无量纲	3329.22	hm ²	见监测管护章节
②中度耕地复垦单元	土壤剥离	14.70	hm ²	150	m ³ /hm ²	2205.67	m ³	
	表土回覆	14.70	hm ²	150	m ³ /hm ²	2205.67	m ³	
	土地平整	14.70	hm ²	262.04	m ³ /hm ²	3853.14	m ³	附加倾角 3°
	临时田面平整	1.79	hm ²	87.28	m ³ /hm ²	156.27	m ³	临时附加倾角 1°
	土地翻耕	14.70	hm ²	1	无量纲	14.70	hm ²	单位 1
	田埂修筑	14.70	hm ²	65	m ³ /hm ²	955.79	m ³	
	土壤培肥-有机肥	14.70	hm ²	300	kg/hm ²	4411.34	kg	
	土壤培肥-氮肥	14.70	hm ²	375	kg/hm ²	5514.17	kg	
	土壤培肥-磷肥	14.70	hm ²	450	kg/hm ²	6617.00	kg	
③中度塌陷区复垦单元	土壤剥离	381.06	hm ²	150	m ³ /hm ²	57158.50	m ³	
	表土回覆	381.06	hm ²	150	m ³ /hm ²	57158.50	m ³	
	果树补植	1.55	hm ²	156	棵/hm ²	243	棵	8×8m
	林木补植	247.72	hm ²	625	棵/hm ²	154826	棵	4×4m, 扣除已补植
④重度耕地复垦单元	土壤剥离	3.56	hm ²	336	m ³ /hm ²	1196.15	m ³	
	表土回覆	3.56	hm ²	336	m ³ /hm ²	1196.15	m ³	
	土地平整	3.56	hm ²	525.52	m ³ /hm ²	1870.83	m ³	附加倾角 6°
	临时田面平整	1.17	hm ²	174.60	m ³ /hm ²	203.42	m ³	临时附加倾角 2°
	土地翻耕	3.56	hm ²	1	无量纲	3.56	hm ²	单位 1
	田埂修筑	3.56	hm ²	97.5	m ³ /hm ²	347.10	m ³	
	土壤培肥-有机肥	3.56	hm ²	330	kg/hm ²	1174.79	kg	
	土壤培肥-氮肥	3.56	hm ²	400	kg/hm ²	1423.98	kg	
	土壤培肥-磷肥	3.56	hm ²	500	kg/hm ²	1779.98	kg	
⑤重度塌陷区复垦单元	土壤剥离	111.78	hm ²	336	m ³ /hm ²	37559.64	m ³	

复垦单元	分项工程	面积	面积单位	单位工程量	单位工程量 单位	工程量	工程量单位	备注
	表土回覆	111.78	hm ²	336	m ³ /hm ²	37559.64	m ³	
	林木补植	111.78	hm ²	1667	棵/hm ²	186345	棵	3×2m
⑥农村道路复垦单元	路床压实	9.47	hm ²	1	无量纲	9.47	hm ²	单位 1
	路面工程量	63137.99	m ²	1	无量纲	63137.99	m ²	15cm 厚
	路边沟开挖	15784.50	m	0.45	m ³ /m	7103.02	m ³	
	路边沟砌筑	15784.50	m	0.2	m ³ /m	3156.90	m ³	
⑦搬迁村庄复垦单元	砌体拆除	15.13	hm ²	800	m ³ /hm ²	12103.77	m ³	
	覆土压实	151297.07	m ²	0.5	m	75648.54	m ³	
	林木补植	15.13	hm ²	1667	棵/hm ²	25221	棵	3×2m
⑧矸石场复垦单元	土方压实	481204.84	m ²	0.5	m	240602.42	m ³	
	林木补植	48.12	hm ²	1667	棵/hm ²	80217	棵	3×2m
⑨取土场复垦	土壤剥离	21927.23	m ²	0.3	m	6578.17	m ³	
	表土回覆	21927.23	m ²	0.3	m	6578.17	m ³	
	林木补植	2.19	hm ²	1667	棵/hm ²	3655	棵	3×2m

表5-12 矿区各复垦单元工程量计算表

复垦单元	分项工程	面积	面积单位	单位工程量	单位工程量 单位	工程量	工程量单位	备注
①轻度塌陷区复垦单元	监测	3.93	hm ²	1	无量纲	3.93	hm ²	见监测管护章节
⑩其他土地复垦单元	监测	43.63	hm ²	1	无量纲	43.63	hm ²	见监测管护章节

表5-13 孟县各复垦单元工程量计算表

复垦单元	分项工程	面积	面积单位	单位工程量	单位工程量 单位	工程量	工程量单位	备注
①轻度塌陷区复垦单元	监测	1267.86	hm ²	1	无量纲	1267.86	hm ²	见监测管护章节
②中度耕地复垦单元	土壤剥离	11.25	hm ²	150	m ³ /hm ²	1687.52	m ³	
	表土回覆	11.25	hm ²	150	m ³ /hm ²	1687.52	m ³	
	土地平整	11.25	hm ²	262.04	m ³ /hm ²	2947.97	m ³	附加倾角 3°
	临时田面平整	6.88	hm ²	87.28	m ³ /hm ²	600.17	m ³	临时附加倾角 1°
	土地翻耕	11.25	hm ²	1	无量纲	11.25	hm ²	单位 1
	田埂修筑	11.25	hm ²	65	m ³ /hm ²	731.26	m ³	
	土壤培肥-有机肥	11.25	hm ²	300	kg/hm ²	3375.03	kg	
	土壤培肥-氮肥	11.25	hm ²	375	kg/hm ²	4218.79	kg	
	土壤培肥-磷肥	11.25	hm ²	450	kg/hm ²	5062.55	kg	
③中度塌陷区复垦单元	土壤剥离	489.14	hm ²	150	m ³ /hm ²	73371.07	m ³	
	表土回覆	489.14	hm ²	150	m ³ /hm ²	73371.07	m ³	
	果树补植	0.07	hm ²	156	棵/hm ²	11	棵	8×8m
	林木补植	453.42	hm ²	625	棵/hm ²	283384	棵	4×4m, 扣除已补植
④重度耕地复垦单元	土壤剥离	3.39	hm ²	336	m ³ /hm ²	1139.56	m ³	
	表土回覆	3.39	hm ²	336	m ³ /hm ²	1139.56	m ³	
	土地平整	3.39	hm ²	525.52	m ³ /hm ²	1782.33	m ³	附加倾角 6°
	临时田面平整	2.08	hm ²	174.60	m ³ /hm ²	362.59	m ³	临时附加倾角 2°
	土地翻耕	3.39	hm ²	1	无量纲	3.39	hm ²	单位 1
	田埂修筑	3.39	hm ²	97.5	m ³ /hm ²	330.68	m ³	
	土壤培肥-有机肥	3.39	hm ²	330	kg/hm ²	1119.21	kg	
	土壤培肥-氮肥	3.39	hm ²	400	kg/hm ²	1356.62	kg	
	土壤培肥-磷肥	3.39	hm ²	500	kg/hm ²	1695.77	kg	
⑤重度塌陷区复垦单元	土壤剥离	45.22	hm ²	336	m ³ /hm ²	15193.11	m ³	
	表土回覆	45.22	hm ²	336	m ³ /hm ²	15193.11	m ³	

复垦单元	分项工程	面积	面积单位	单位工程量	单位工程量单位	工程量	工程量单位	备注
	林木补植	45.22	hm ²	1667	棵/hm ²	75378	棵	3×2m
⑥农村道路复垦单元	路床压实	2.67	hm ²	1	无量纲	2.67	hm ²	单位 1
	路面工程量	17766.88	m ²	1	无量纲	17766.88	m ²	15cm 厚
	路边沟开挖	4441.72	m	0.45	m ³ /m	1998.77	m ³	
	路边沟砌筑	4441.72	m	0.2	m ³ /m	888.34	m ³	
⑦搬迁村庄复垦单元	砌体拆除	8.05	hm ²	800	m ³ /hm ²	6439.97	m ³	
	覆土压实	80499.57	m ²	0.5	m	40249.78	m ³	
	林木补植	8.05	hm ²	1667	棵/hm ²	13419	棵	3×2m
⑧矸石场复垦单元	土方压实		m ²	0.5	m		m ³	
	林木补植		hm ²	1667	棵/hm ²		棵	3×2m
⑨取土场复垦	土壤剥离		m ²	0.3	m		m ³	
	表土回覆		m ²	0.3	m		m ³	
	林木补植		hm ²	1667	棵/hm ²		棵	3×2m
⑩其他土地复垦单元	监测	6.59	hm ²	1	无量纲	6.59	hm ²	见监测管护章节

表5-14 复垦工程量分复垦单元工程量汇总表

复垦单元	分项工程	面积	面积单位	单位工程量	单位工程量 单位	总工程量	工程量单位	备注
①轻度塌陷区复垦单元	监测	4601.01	hm ²	1	无量纲	4601.01	hm ²	见监测管护章节
②中度耕地复垦单元	土壤剥离	25.95	hm ²	150	m ³ /hm ²	3893.18	m ³	
	表土回覆	25.95	hm ²	150	m ³ /hm ²	3893.18	m ³	
	土地平整	25.95	hm ²	262.04	m ³ /hm ²	6801.10	m ³	附加倾角 3°
	临时田面平整	8.67	hm ²	87.28	m ³ /hm ²	756.44	m ³	临时附加倾角 1°
	土地翻耕	25.95	hm ²	1	无量纲	25.95	hm ²	单位 1
	田埂修筑	25.95	hm ²	65.00	m ³ /hm ²	1687.05	m ³	
	土壤培肥-有机肥	25.95	hm ²	300	kg/hm ²	7786.37	kg	
	土壤培肥-氮肥	25.95	hm ²	375	kg/hm ²	9732.96	kg	
	土壤培肥-磷肥	25.95	hm ²	450	kg/hm ²	11679.55	kg	
③中度塌陷区复垦单元	土壤剥离	870.20	hm ²	150	m ³ /hm ²	130529.56	m ³	
	表土回覆	870.20	hm ²	150	m ³ /hm ²	130529.56	m ³	
	果树补植	1.63	hm ²	156	棵/hm ²	253.86	棵	8×8m
	林木补植	701.14	hm ²	625	棵/hm ²	438210.20	棵	4×4m, 扣除已补植
④重度耕地复垦单元	土壤剥离	6.95	hm ²	336	m ³ /hm ²	2335.70	m ³	
	表土回覆	6.95	hm ²	336	m ³ /hm ²	2335.70	m ³	
	土地平整	6.95	hm ²	525.52	m ³ /hm ²	3653.16	m ³	附加倾角 6°
	临时田面平整	3.24	hm ²	174.60	m ³ /hm ²	566.01	m ³	临时附加倾角 2°
	土地翻耕	6.95	hm ²	1	无量纲	6.95	hm ²	单位 1
	田埂修筑	6.95	hm ²	97.50	m ³ /hm ²	677.77	m ³	
	土壤培肥-有机肥	6.95	hm ²	330	kg/hm ²	2294.00	kg	
	土壤培肥-氮肥	6.95	hm ²	400	kg/hm ²	2780.60	kg	
	土壤培肥-磷肥	6.95	hm ²	500	kg/hm ²	3475.75	kg	
⑤重度塌陷区复垦单元	土壤剥离	157.00	hm ²	336	m ³ /hm ²	52752.75	m ³	
	表土回覆	157.00	hm ²	336	m ³ /hm ²	52752.75	m ³	

复垦单元	分项工程	面积	面积单位	单位工程量	单位工程量单位	总工程量	工程量单位	备注
	林木补植	157.00	hm ²	1667	棵/hm ²	261722.73	棵	3×2m
⑥农村道路复垦单元	路床压实	12.14	hm ²	1	无量纲	12.14	hm ²	单位 1
	路面工程量	80904.86	m ²	1	无量纲	80904.86	m ²	15cm 厚
	路边沟开挖	20226.22	m	0.45	m ³ /m	9101.80	m ³	
	路边沟砌筑	20226.22	m	0.2	m ³ /m	4045.24	m ³	
⑦搬迁村庄复垦单元	砌体拆除	23.18	hm ²	800	m ³ /hm ²	18543.73	m ³	
	覆土压实	231796.64	m ²	0.5	m	115898.32	m ³	
	林木补植	23.18	hm ²	1667	棵/hm ²	38640.50	棵	3×2m
⑧矸石场复垦单元	土方压实	481204.84	m ²	0.5	m	240602.42	m ³	
	林木补植	48.12	hm ²	1667	棵/hm ²	80216.85	棵	3×2m
⑨取土场复垦	土壤剥离	21927.23	m ²	0.3	m	6578.17	m ³	
	表土回覆	21927.23	m ²	0.3	m	6578.17	m ³	
	林木补植	2.19	hm ²	1667	棵/hm ²	3655.27	棵	3×2m
⑩其他土地复垦单元	监测	180.19	hm ²	1	无量纲	180.19	hm ²	见监测管护章节
监测	土地损毁监测	380.00	点·年	2	次/点·年	760.00	次	
	土壤质量监测	220.00	点·年	1	次/点·年	220.00	次	
	复垦效果监测	340.00	点·年	3	次/点·年	1020.00	次	
管护	幼林抚育	1100.69	hm ²	3	年	3302.08	hm ² ·a	08136 幼林抚育

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

阳煤一矿采用综放采煤工艺、自然垮落法顶板管理方法，近期及未来只开采 15 煤，结合矿区水文地质条件，煤矿开采对地下含水层修复的目标任务为：加强水位、水质监测，确保水质不受污染，明确水位下降程度。

（二）工程设计

根据前述采矿活动对下含水层的影响和分析，自然垮落法管理顶板采矿法对含水层破坏不可避免，结合矿井实际，未来主要采取预防工程措施，不采取治理工程对含水层破坏进行修复。

预防工程主要为凿设 15 煤开采对地下水影响的监测井，开展定期监测。

（三）技术措施

1、煤矿开采过程中，进行地下水的观测和超前预测，做到先探后采。对含水层、地表水进行动态跟踪监测，发现水位变化异常应立即停止开采，及时查找原因以便采取有效措施。

2、对矿井生产、生活用水造成影响的含水层区域，建议采取蓄水池供水或寻求新的水源引入等措施，保证矿井的生产、生活用水。

3、矿井建设及生产过程中，要坚持“预防为主，有疑必探，先探后掘（采）”等安全措施。同时做好的防、排水工作。

4、煤矿生产期间产生的污水废水均应实现资源化，不外排，做到循环利用。

5、布设含水层监测点，加强对区内主要含水层动态跟踪监测。通过定期对各含水层水位、水量、水质进行监测，及时了解和掌握各含水层受采矿活动影响情况，发现问题及时采取应对措施进行处理。

6、对于封闭不良或未封孔等各种不用钻孔，根据不同情况，在与采掘工作面相遇前，分别采取重新启封孔，留设防水煤柱等措施进行处理。

（四）主要工程量

未来需新凿 5 口长期地下含水层观测孔，分别观测 15 煤开采对各主要含水层的影响，观测井主要参数见下表 5-15。监测工程量见本章第六节“矿山地质环境监测”。

表5-15 地下水观测井工程量一览表

序号	目标含水层	位置	深度 (m)
HS1	煤系上覆含水层	王兰寺	100
HS2	浅层孔隙含水层	皇后村召山河	100
HS3	煤系含水层	红筒沟	300
HS4	煤系含水层	杨坡堰	400
HS5	奥灰含水层	碾子沟	500

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

避免对矿区居民饮用水、农灌用水、泉水及土壤的污染。

（二）工程设计

阳煤一矿未来固废排放方式均按现有方式进行综合处置和净化处理，不会引发水土环境污染，不需要污染修复工程，仅采取监测和预防措施。

（三）技术措施

1、矸石场按照当下排放措施分层黄土铺设碾压，坡面及时植草，排水沟跟进设置，阻止矸石林溶液外排和下渗污染。

2、山区风井工业场所的生活垃圾在场地内设置生活垃圾收集装置，经收集后由专门的封闭式垃圾运输车运至送阳泉市生活垃圾填埋场处理。

3、矿区井下排水必须经过矿井水处理站处理后自用和外排。生活污水通过城市管网进入阳泉市城市污水处理厂。

（四）主要工程量

各风井场地下游沟谷内新建 1 个水污染监测点，矸石场堆积、流通和下游区各设置 1 个水污染监测点，矸石山坡脚和下游设置 2 个土壤污染监测点。共计 10 个水污染监测点，2 个土壤污染监测点。监测工程量见本章第六节“矿山地质环境监测”。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

未来煤矿的生产主要引发采空地面塌陷及其伴生的地裂缝地质灾害，从而对含水层、水土环境和地形地貌景观等产生影响，因而，矿山地质环境监测包括地质灾害监测、地下含水层监测、水土环境污染和地形地貌景观监测。

监测目标是：矿山地质环境监测从保护水土资源、维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质灾害成因、数量、强度、范围

和后果进行监测，准确把握矿山地质环境动态变化及地质灾害防治措施效果。

主要任务是：布置监测孔/点，开展矿区地面塌陷地裂缝、含水层水位水质水量、重要地面建筑监测，建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统，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。

（二）监测设计

1、采空塌陷及地灾监测

随着地下工作面采煤的进行，地面将逐渐形成塌陷，应主要从地表塌陷监测入手，落实地质灾害监测。

根据工作面的布置，井下回采的同时对塌陷区形态要素进行监测，包括塌陷面积、塌陷深度，对塌陷区影响因素进行监测，共布设 2 条监测线（22 个监测点）和 16 个离散监测点。

地面塌陷监测 1 线总体沿分水岭山脊线道路两侧东西向布置，测点间距 500m，编号 LF1~LF12，地面塌陷监测 2 线总体沿皇后村、高家沟、石家山、杨坡堰布置，测点间距 500m，编号 LF13~LF22。地面建筑物布置于离未来开采影响范围较近的工业场地和村庄，编号 JZ1~JZ16。

依据矿山地质环境对崩塌滑坡点的调查和恢复治理分区，对崩塌滑坡点进行监测，监测其发展趋势和治理效果，编号 BH1~BH18。

2、矿区含水层监测

根据“含水层破坏修复”章节的设计，矿区内设计 5 口地下含水层监测井，监测水位、水量和水质，编号 HS1~HS5。

3、矿区地形地貌监测

矿区地形地貌景观监测的主要利用地面塌陷监测点进行，不再单独布设，另配合卫星遥感图像对全矿区地形地貌进行监测把控和定点调查。

4、矿区水土环境污染监测

根据“水土环境污染修复”章节的设计，各风井场地下游沟谷内新建 1 个水污染监测点，矸石场堆积、流通和下游区各设置 1 个水污染监测点，共计 10 个水污染监测点，编号 WS1~WS10；矸石山坡脚和下游设置 2 个土壤污染监测点，编号 TR1~TR2。

（三）技术措施

1、采空塌陷及地灾监测措施

（1）地面塌陷、地裂缝监测

①监测内容

包括两方面内容：对诱发塌陷活动的各种动力条件的监测，主要包括地下水的天然动态和人工动态、地震活动等；地面塌陷活动的内部条件及塌陷前兆现象监测，主要内容是测试岩土体性质，测量地面变形和建筑物开裂、倾斜、沉陷等过程。

②监测方法

采空区地面塌陷监测常采用遥感技术、高精度 GPS、全站仪等联合监测，以及人工现场调查、量测。地裂缝监测常采用大地测量法、GPS 全球定位系统、人工观测和应力计等方法。地面沉降监测常采用埋设基岩标自动监测、高精度 GPS 监测等方法。

③监测频率

由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，地面塌陷监测频率可每 15 天一次，若汛期可每天监测一次，监测时间以监测点工作面开始开采引发地表变化时开始；雨季及发现异常时须加密观测。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）潜在地灾变形监测

对地灾的监测应采取全面巡查和重点监测相结合的办法进行。全面巡查即对矿区沟谷两岸坡体，特别是乡村道路两旁、山脊两旁、耕地分布区坡体进行定期巡查；重点监测则是根据开采进度，主要在居民地、较重要交通线、工业场地等受地质灾害威胁较大区域的高陡边坡设立监测点。对滑坡易发区段通过监测研究和掌握滑坡变形破坏的规律及发展趋势，为地质灾害防治工程勘查、设计、施工提供资料。

①监测内容

监测边坡重点变形部位，如裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量，测量出变形量及变形速率。可在滑坡和塌陷变形体前缘或后缘处设置骑缝式简易观测标志，如打入木桩或钉钉拉绳、画线、贴纸条，或水泥砂浆贴片等观测坡体滑移变化情况。

②监测方法

工具主要为钢尺、水泥砂浆片等。在崩塌、滑坡裂缝、崩滑面、软弱带上贴水泥砂浆片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、位错、下沉等）。该方法简单易行，投

入快，成本低，便于普及，直观性强。

③监测频率

每 15 天一次，若监测发现边坡较稳定，可每月一次；在汛期，雨季，防治措施施工期宜每天一次。

2、含水层监测措施

①监测内容

定期监测地下水水位、矿坑排水量、地下水水质。水位监测采用测绳加万用表法测，水量的监测方法可采用水表法及水量计法。水质送专业化实验室进行化验。水质监测项目主要有：pH 值、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、铜、铅、锌、镉、六价铬、汞、COD、BOD、挥发酚、石油类等。

②监测方法

根据《地下水监测工程技术规范》（GB/T 51040-2014）的有关规定，在评估区范围内留设煤柱的地带布设监测井，分别监测煤系含水层和可能受影响含水层的水质和水位变化情况。

水位监测采用钢尺水位计法，水量采用水表法计水量计法，水质送专业化实验室进行。

③监测频率

水质监测频率每年测 2 次（即枯水期、丰水期各检测 1 次），水位监测每 10 天测量 1 次，水量每月监测 1 次。

3、地形地貌监测措施

①监测内容

监测内容一是监测采空塌陷地质灾害破坏土地资源的类型和面积；二是监测煤矿工业广场、风井工业广场等地面建设和取土工程压占土/挖损地资源的类型和面积。

②监测方法

采用测绘方法进行监测。结合最新卫星遥感影像图（分辨率为 2.5m），采用 GPS 定点，利用全站仪、数码相机等工具，通过现场实地调查和勘测，填表记录地形地貌景观和土地资源治理及破坏等情况。

③监测频率

离散点监测每月监测 1 次，卫星遥感影像图每 2 年更新一次。

4、水土污染监测措施

①监测内容

水环境监测内容包括水质、水位及水量监测；土壤环境监测为采样监测。

②监测方法

水质监测方法：通过采取水样，对其化学成份进行监测，重点对排放污水（废水）的污染组份进行检测。工作方法按《水质采样技术指导》（GB12998）和《水质采样样品的保存和管理技术条件》（GB12999）的相关要求执行。测试项目为 pH、悬浮物（SS）化学需氧量（COD）、氨氮（NH₃-N）、五日生化需氧量（BOD₅）和反映本矿区主要水质污染问题的其他项目。

采样监测：按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166—2004）的相关要求进行采样，测试项目主要有 pH、酚、氰、镉、铬、汞、砷、铅、铜、锌、镍、全盐量，以及反映矿区主要土体污染问题的其他项目。

③监测频率

水质监测频率每年测 2 次（即枯水期、丰水期各检测 1 次），水位和水量监测每月监测 1 次。

土壤采样监测每年测 1 次。

（四）主要工程量

依据以上监测设计和措施，监测点/井设置年份及监测工程量汇总见下表 5-16，矿区地质环境监测点布置见图 5-10。

表5-16 矿山地质环境监测工程汇总表

监测内容		近期监测点布置					中远期监测点布置		监测点总数 (个)	监测频率 (次/年)	总工程量 (次)	监测点
监测类型	监测项目	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2038				
采空塌陷 地质灾害 监测	地面塌陷	3	6	3	5	5			22	24	9432	LF1~22
	建筑物变形	2	3	3	3	3	2		16	24	6720	JZ1~16
	地质灾害	2	2	3	2	1	5	3	18	24	6888	BH1~18
矿区含水 层监测	地下水位	2			1		2		5	12	1044	HS1~5
	地下水量	2			1		2		5	36	3132	HS1~5
	地下水水质	2			1		2		5	2	174	HS1~5
地形地貌 景观监测	巡查监测	3	6	3	5	5			22	12	4716	LF1~22
	卫星遥感	1							1	0.5	10	全矿区
水土环境 污染监测	地表水流量	2	2	2			2	2	10	2	328	WS1~10
	地表水质	2	2	2			2	2	10	12	1968	WS1~10
	土壤采样化 验	2							2	1	40	TR1~2

图5-10 矿山地质环境监测点布置图

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、土地损毁与复垦监测目标任务

通过对复垦区原始地形地貌、土地利用现状、土壤信息、居民点信息、土地权属信息等内容的监测，可以了解到现有复垦区内现有水平信息，可以为复垦后的监测内容的复垦质量和权属调整提供参照。

对因采煤塌陷、煤矸石压占等损毁范围内的土地布置监测点进行监测，特别是矸石山的边坡和治理前较严重的塌陷地，设置地表观测站，进行定期观测，对监测到的破坏进行及时修复。

对于已经复垦的土地，耕地监测土地质量、田面平整度；林地和果园监测成活率、覆盖度等，并分析土地复垦的效果，为以后复垦提供经验。

2、管护目标任务

矿区处于我国中部的半干旱地区，降雨量偏少，植被不易成活。在本方案中各复垦工程一般包括工程复垦和生物复垦两部分，生物复垦主要内容一般有选择合适的乔木、灌木和草种进行种植，以利水土保持、防风固沙和环境美化。

（二）措施和内容

1、监测措施与内容

本项目土地复垦监测范围以复垦责任范围为准，重点监测中度和重度损毁土地，对轻度和其他土地适当降低监测标准和频率。

土地复垦监测重点包括：土壤质量监测和土地复垦效果。

（1）土壤质量监测

土壤质量监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准，本方案设计在耕地及林地的地表塌陷监测点中内随机抽取 10%进行土壤质量监测，居民点复垦区设立个别监测点。

土壤质量主要监测内容为地面坡度、覆土厚度、pH、重金属含量、有效土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重、有机质含量、全氮、有效磷、有效钾、土壤盐分含量、土壤侵蚀等。土壤质量监测时间为 20 年，周期为 1 次/年。

（2）复垦效果监测

复垦效果监测包括复垦植被效果和配套设施等。

监测方法为样方随机调查法。在复垦规划的服务年限内，每年监测一次，复垦工程竣工后每三年监测一次。土地复垦的辅助设施，主要是农村道路和田坎田埂，配套设施监测以土地复垦方案设计标准为准，监测主要内容是各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等，配套设备监测每年一次。

2、管护措施与内容

鉴于该地区的自然环境状况较差，本方案建议植被种植后进行不少于 3 年的抚育期，待其完全成长并达到一定的成活率或覆盖度后可任其自然生长，且要防止人为损毁。抚育主要措施有：

（1）该区内植物生长面临的主要困难为缺乏水，所以应注意浇水，尤其在干旱季节，春秋两季，保证植物生长必需的水量，使其不致旱死或枯萎。可以配备绿化工人，选择用拉水罐车浇灌，分区成片管护，根据目前当地实际管护经验，每年管护 5 次，当年内浇水频率可变动，雨季与旱季应分开，管护期为 3 年。

（2）该区土壤质地较差，应在平整和翻耕耕地后及时施用肥料。

（3）注意防止病虫害，抚育期内定期对其进行喷撒农药，冬季注意保暖，乔木应注意修剪，对病苗、死苗进行及时治理或补种。

（4）有一定的防护措施如警示标志等，防止人为损毁或牲畜践踏。

（5）管护期结束后，本方案不再配备管护工程量，以巡视为主，发现植被存活率、郁闭度不达标等情况，查找原因予以解决。

（三）主要工程量

根据以上设计和措施布置，统计分区县和总监测管护工作量见表 5-17。

表5-17 土地复垦监测和管护工程量统计表

区县	复垦单元	分项工程	基准数	面积单位	单位工程量	单位工程量单位	工作量	工程量单位
郊区	监测	土地损毁监测	200	点·年	2	次/点·年	400.00	次
		土壤质量监测	100	点·年	1	次/点·年	100.00	次
		复垦效果监测	180	点·年	3	次/点·年	540.00	次
	管护	乔木管护	558.28	hm ²	3	年	1674.85	hm ² ·a
矿区	监测	土地损毁监测	20	点·年	2	次/点·年	40.00	次
		土壤质量监测	20	点·年	1	次/点·年	20.00	次
		复垦效果监测	0	点·年	3	次/点·年	0.00	次
	管护	乔木管护	0.00	hm ²	3	年	0.00	hm ² ·a
孟县	监测	土地损毁监测	160	点·年	2	次/点·年	320.00	次
		土壤质量监测	100	点·年	1	次/点·年	100.00	次
		复垦效果监测	160	点·年	3	次/点·年	480.00	次
	管护	乔木管护	542.41	hm ²	3	年	1627.22	hm ² ·a
总计	监测	土地损毁监测	380.00	点·年	2	次/点·年	760.00	次
		土壤质量监测	220.00	点·年	1	次/点·年	220.00	次
		复垦效果监测	340.00	点·年	3	次/点·年	1020.00	次
	管护	乔木管护	1100.69	hm ²	3	年	3302.08	hm ² ·a

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

按照“以防为主，防治结合，全程控制”，“在保护中开发，在开发中保护、治理”的原则，通过措施布局，力求使采矿活动造成的地质环境问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，有效防止地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境。

1、预防工程总体部署

预防工程先行，对皇后村、曹家掌、狮子坪、陆家庄、黄梁、阎家庄和杨坡留设保护煤柱的村庄，开采方法的设计和保留煤柱的留设需在开采之前完成，依法开采，严禁越界开采。留设煤柱村庄和城市、水库水面等单元加强监测，发现问题及时采取维修加固措施。

对张花沟待搬迁村庄在开采影响前提前采取搬迁安置措施，避免危及村民生命财产安全事故的发生。

对其余开采沉陷影响区内的已搬迁村庄和无人居住村庄，加强巡视，避免出现返住居民及其伤害。

2、矿山地质环境治理工程总体部署

依据采空塌陷、地表稳沉和实地调查情况，参考阳煤矿区总结的矿山地质环境治理经验，结合山西省采煤沉陷区试点项目安排，按照在开发中保护和在保护中开发的原则，对地质灾害、地形地貌损毁和局部地表水渗漏点采取对点治理。

矿区含水层破坏修复工作主要监测工程，加强含水层水位、水量、水质监测。

水土环境污染修复工作主要采取预防工程，加强矿井产生的固体废弃物和污水（废水）管理，对矿井污水（废水）排放口、地表水、地下水、矸石场、取土场区域实施动态跟踪监测，发现超标时应及时采取应对措施进行处理。

矿山地质环境治理和监测工程贯穿整个方案服务期，对近期工程进行细化部署。

3、矿区土地复垦工程总体部署

本方案土地复垦遵循以下原则：①裂缝及时充填；②保证地形稳定性，防止滑坡、塌方等由于沉陷造成的地质灾害发生；③尽量不影响耕地正常耕作；④与采煤规划和地表稳沉时间相协调。根据以上原则的先后顺序合理安排各损毁土地的土地复垦工程。

阳煤一矿土地复垦工程主要是对采煤沉陷区损毁土地进行土地平整和植被恢复，着

重对耕地和重度塌陷区进行土壤生态能力恢复和耕地保护，对轻度损毁区及其他影响较小土地加强监测。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

按照前述矿山地质环境治理目标、任务和工程设计、总体工作部署，结合区内矿山地质环境破坏程度和已治理情况，依据阳煤一矿矿井开发利用方案和地表移动变形预计，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将矿山地质环境治理工作划分为近期（2018~2022 年）和中远期（2023~2037 年）两个阶段实施。

1、近期（2018~2022 年）实施计划

（1）逐步完善阳煤一矿矿山地质环境监测系统，实施矿山地质环境监测工作，加强对采空塌陷地质灾害、矿区含水层、地形地貌景观、水土环境污染和土地资源等实施监测；

（2）依据开采规划，在采空塌陷影响前，提前对张花沟村庄进行搬迁，采取搬迁安置措施，以避免危及村民生命财产安全事故的发生。

（3）加强对留设保护煤柱得皇后村的监测，发现问题及时修正，对已搬迁的杨家峪、高家沟、营房沟、碾子沟、四亩堰、石家山和吴家掌村加强监测巡视，发现问题及时采取维修加固等应对措施，防止人员回住，造成安全事故。

（4）对山西省采煤沉陷区试点项目的排矸路崩塌点、王兰寺治理点和刘备山泉水店治理区进行监测和经验总结，为后期类似项目的设计施工提供类比数据。

（5）对刘备山西部、矸石山北部和松帽梁中~大型地裂缝区域进行地裂缝充填治理，协同土地复垦植被恢复。

（6）对矸石山东北部、曹黄沟西侧四处地形地貌景观损毁地进行植被恢复。

（7）治理高家沟风井进场道路侧崩塌点。

2、中远期（2023~2037 年）实施计划

（1）完善阳煤一矿矿山地质环境监测系统，实施矿山地质环境监测工作，加强对采空塌陷地质灾害、矿区含水层、地形地貌景观、水土环境污染和土地资源等实施监测；

（2）加强对已搬迁的崔家山、常家山、杨坡堰、红筒沟和西沟村加强监测巡视，防止人员回住，造成安全事故。

(3) 对未来预测产生的中大型地裂缝进行充填治理。

(4) 治理杨坡堰风井进场道路边三处崩塌点，上山道路边滑坡点。

(5) 对李家山表土滑坡进行植被恢复治理。

(二) 土地复垦阶段实施计划

1、复垦阶段划分

制定土地复垦计划时，参考各采区煤层的开采深度以及地表移动移动时间，然后再根据各采区工作面的开采规划，确定各分时段采动影响稳定，作出各类应复垦土地以土地利用类型为单元的实施进度和安排，以保证尽快恢复被损毁的耕地和林（园）地等。

原则上开始安排复垦的时间暂定为第一个沉陷区沉陷稳定的时间，但本项目存在已损毁土地，因此开始安排复垦的时间从已损毁土地开始，由于地表沉陷稳定的时间滞后于开采结束时间，故复垦工程结束的时间为停采稳沉后约 3 年。按照“近细远粗”的原则，开始复垦的第一年安排少量的土地进行复垦，也可以作为典型试验，以便在复垦工艺、施工管理、人员及时间调配等方面取得经验后再逐步推广。

由于地表稳沉时间和重复采动影响的存在，土地复垦以维护为主，如及时平整，保证不影响土地的正常使用，处于最终稳沉的区域应按照本方案提出的土地复垦标准进行。

根据土地复垦方案服务年限，原则上以 5 年为一个阶段划分土地复垦工程计划安排，一矿土地复垦方案服务年限为 20 年，按照 3 个开采阶段制定 4 个时段开展土地复垦方案实施工作计划，并按照煤炭开采、土地损毁和土地复垦时序进行编排，阶段划分具体如下：

第一阶段（5 年）：2018~2022 年，第二阶段（5 年）：2023~2027 年；

第三阶段（5 年）：2028~2032 年，第四阶段（5 年）：2033~2037 年；

2、各阶段土地复垦位置

根据土地复垦时段划分、土地复垦责任范围、开采时序等，合理制定各个阶段土地复垦方向的复垦位置及临时复垦位置，各阶段复垦位置见图 6-1，详细位置见附图五，具体如下：

第一阶段复垦位置：总体位于矿区东南，主要采区包含 1~8、S1、X7 等 10 个采区，该区域采空工作面地表沉陷早已稳定，对应地表主要包含工业广场、研石山、王兰寺和刘备山南段区域，面积 1449.73hm²。临时复垦区位于第一时段已开采影响较大区，

主要分布在中部分水岭区域，面积 755.68hm²。

第二阶段复垦位置：总体位于矿区东北，主要包含 9~12、14 及 K11 采区，采区工作面大多属于老采空区，部分为第一时段开采影响区，对应地表主要包含羊皮凹、张花沟、西沟至杨家峪区域，面积 1737.05hm²。临时复垦区位于第二时段已开采影响较大区，主要分布在高家沟、红筒沟和石家山，面积 343.48hm²。

第三阶段复垦位置：总体位于矿区中部，主要位于 13、S3、S2 和 K2 采区，少部分为老采空区，多数为第一时段开采影响区，对应地表主要包含营房沟、四亩堰和石家山区域，面积 1438.42hm²。临时复垦区位于第三时段已开采影响较大区，主要分布在四亩堰和杨坡堰区域，面积 633.60hm²。

第四阶段复垦位置：总体位于矿区中部，分为南北两片，北部位于 13、14 采区，南部位于 S4、K2 采区，少部分为老采空区，多数为第二时段开采影响区，对应地表主要包含高家沟、杨坡堰区域，面积 1301.73hm²。

3、各阶段土地复垦目标和任务

本次方案规划复垦工程共完成复垦工程面积 5296.93hm²，复垦率 100%，其中复垦后一级地类：耕地 380.84hm²，园地 73.84hm²，林地 4321.49hm²，草地 953.30hm²，交通运输用地 21.34hm²，水域及水利设施用地 10.32hm²，其他土地 86.42hm²，城镇村及工矿用地 169.38hm²。

复垦方案设计调整后的土地结构，恢复治理了区内采矿损毁的土地资源，增加了林地覆盖率，优化了主要农村道路配置整体生态协调能力得到提升，分解到各阶段土地复垦目标和任务见表 6-1。

4、各阶段复垦措施、工程量与费用安排

本土地复垦方案主要采取的措施是：表土剥离与回覆、土地平整、土壤培肥、植树工程、道路工程、和监测管护工程等。根据土地复垦质量要求、土地复垦措施布局、各阶段土地复垦位置、目标任务，合理测算了各阶段不同土地复垦措施的工程量。

根据各阶段复垦工程投资估算成果，以及各阶段复垦措施与工程量，分别计算各阶段土地复垦静态投资和动态投资，详见表 6-2。

图6-1 阳煤一矿各阶段复垦位置示意图

表6-1 土地复垦各阶段复垦目标明细表

一级地类		二级地类		面积(hm²)				合计 (hm²)
				第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	
01	耕地	012	水浇地	10.04	0.07			10.18
		013	旱地	86.29	117.60	76.29	90.49	370.66
02	园地	021	果园	30.98	14.46	5.43	18.96	73.38
		023	其他园地	0.00			0.46	0.46
03	林地	031	有林地	48.69	171.76	48.99	81.83	351.27
		032	灌木林地	600.63	587.94	752.77	707.55	2658.66
		033	其他林地	328.73	489.15	252.78	164.97	1221.56
04	草地	043	其他草地	147.09	335.73	285.35	184.61	953.30
10	交通运输用地	102	公路用地	9.20				9.20
		104	农村道路	4.77		7.16	0.20	12.14
11	水域及水利设施用地	113	水库水面	0.00	0.42			0.42
		116	内陆滩涂	0.00	3.51		6.39	9.90
12	其它土地	122	设施农用地	0.49		0.11	0.77	1.37
		127	裸地	22.79	7.22	9.53	45.50	85.05
20	城镇村及工矿用地	201	城市	26.38				37.74
		203	村庄	33.41	4.33			26.38
		204	采矿用地	99.98	3.70			103.86
		205	风景名胜及特殊用地	0.25	1.14			1.39
合计				1449.73	1737.05	1438.42	1301.73	5926.93

表6-2 土地复垦工作计划安排表

复垦阶段	复垦位置	静态投资	动态投资	主要工程措施	单位	分区县工程量			
		（万元）				汇总	郊区	矿区	孟县
第一阶段	位于矿区东南，主要采区包含1~8、S1、X7等10个采区，该区域采空工作面地表沉陷早已稳定，对应地表主要包含工业广场、矸石山、王兰寺和刘备山南段区域，面积1449.73hm²。	3335.71	4038.99	剥离工程量	100m³	407.08	407.08	0.00	0.00
				回覆工程量	100m³	407.08	407.08	0.00	0.00
				土方压实	100m³	691.12	691.12	0.00	0.00
				田面平整	100m³	23.48	23.48	0.00	0.00
				临时田面平整	100m³	8.15	0.00	0.00	8.15
				土地翻耕	hm²	8.06	8.06	0.00	0.00
				田埂修筑	100m³	5.53	5.53	0.00	0.00
				有机肥	kg	2443.63	2443.63	0.00	0.00
				氮肥	kg	3043.27	3043.27	0.00	0.00
				磷肥	kg	3669.95	3669.95	0.00	0.00
				砌体拆除	100m³	1.27	1.27	0.00	0.00
				覆土压实	100m³	7.94	7.94	0.00	0.00
				乔木	100株	1707.40	1707.40	0.00	0.00
				果树	100株	1.03	1.03	0.00	0.00
				路床压实	1000m²	47.74	47.74	0.00	0.00
				路面	1000m²	31.83	31.83	0.00	0.00
				路边沟开挖	100m³	35.80	35.80	0.00	0.00
				路边沟砌筑	100m³	15.91	15.91	0.00	0.00
第二阶段	位于矿区东北，主要包含9~12、14及K11采区，采区工作面大多属于老采空区，部分为第一时段开采影响区，对应地表主要包含	2587.93	4138.79	剥离工程量	100m³	333.53	165.10	0.00	168.42
				回覆工程量	100m³	333.53	165.10	0.00	168.42
				土方压实	100m³	378.11	378.11	0.00	0.00
				田面平整	100m³	18.05	12.35	0.00	5.70
				临时田面平整	100m³	1.06	0.00	0.00	1.06
				土地翻耕	hm²	6.89	4.71	0.00	2.18
				田埂修筑	100m³	4.48	3.06	0.00	1.41

复垦阶段	复垦位置	静态投资	动态投资	主要工程措施	单位	分区县工程量			
		(万元)				汇总	郊区	矿区	孟县
	羊皮凹、张花沟、西沟至杨家峪区域，面积1737.05hm²。			有机肥	kg	2066.83	1413.96	0.00	652.87
				氮肥	kg	2583.54	1767.45	0.00	816.09
				磷肥	kg	3100.25	2120.94	0.00	979.30
				砌体拆除	100m³	73.54	60.35	0.00	13.19
				覆土压实	100m³	459.65	377.22	0.00	82.43
				乔木	100 株	1266.90	514.31	0.00	752.58
				果树	100 株	1.39	1.39	0.00	0.00
				路床压实	1000m²	0.00	0.00	0.00	0.00
				路面	1000m²	0.00	0.00	0.00	0.00
				路边沟开挖	100m³	0.00	0.00	0.00	0.00
				路边沟砌筑	100m3	0.00	0.00	0.00	0.00
第三阶段	位于矿区中部， 主要位于 13、S3、S2 和 K2 采区，少部分为老采空区，多数为第一时段开采影响区，对应地表 主要包含营房沟、四亩堰和石家山区域，面积1438.42hm²。	6096.98	13048.61	剥离工程量	100m³	733.64	270.39	0.00	463.25
				回覆工程量	100m³	733.64	270.39	0.00	463.25
				土方压实	100m³	491.97	491.97	0.00	0.00
				田面平整	100m³	37.18	0.00	0.00	37.18
				临时田面平整	100m³	4.01	3.60	0.00	0.42
				土地翻耕	hm²	10.78	0.00	0.00	10.78
				田埂修筑	100m³	8.11	0.00	0.00	8.11
				有机肥	kg	3335.05	0.00	0.00	3335.05
				氮肥	kg	4126.42	0.00	0.00	4126.42
				磷肥	kg	5019.53	0.00	0.00	5019.53
				砌体拆除	100m³	60.56	32.24	0.00	28.32
				覆土压实	100m³	378.49	201.48	0.00	177.01
				乔木	100 株	2933.30	1181.59	0.00	1751.71
				果树	100 株	0.11	0.00	0.00	0.11
				路床压实	1000m²	71.62	44.97	0.00	26.65

复垦阶段	复垦位置	静态投资	动态投资	主要工程措施	单位	分区县工程量			
		（万元）				汇总	郊区	矿区	孟县
				路面	1000m²	47.74	29.98	0.00	17.77
				路边沟开挖	100m³	53.71	33.72	0.00	19.99
				路边沟砌筑	100m³	23.87	14.99	0.00	8.88
第四阶段	位于矿区中部，分为南北两片，北部位于 13、14 采区，南部位于 S4、K2 采区，少部分为老采空区，多数为第二时段开采影响区，对应地表主要包含高家沟、杨坡堰区域，面积 1301.73hm²。	3978.04	12046.04	剥离工程量	100m³	486.64	204.41	0.00	282.23
				回覆工程量	100m³	486.64	204.41	0.00	282.23
				土方压实	100m³	844.82	844.82	0.00	0.00
				田面平整	100m³	25.83	21.41	0.00	4.42
				临时田面平整	100m³	0.00	0.00	0.00	0.00
				土地翻耕	hm²	7.18	5.50	0.00	1.69
				田埂修筑	100m³	5.53	4.44	0.00	1.10
				有机肥	kg	2234.86	1728.53	0.00	506.32
				氮肥	kg	2760.33	2127.43	0.00	632.90
				磷肥	kg	3365.58	2606.10	0.00	759.49
				砌体拆除	100m³	50.07	27.18	0.00	22.89
				覆土压实	100m³	312.91	169.85	0.00	143.06
				乔木	100 株	2316.87	1099.34	0.00	1217.53
				果树	100 株	0.00	0.00	0.00	0.00
				路床压实	1000m²	2.00	2.00	0.00	0.00
				路面	1000m²	1.33	1.33	0.00	0.00
				路边沟开挖	100m³	1.50	1.50	0.00	0.00
				路边沟砌筑	100m³	0.67	0.67	0.00	0.00

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

根据矿山地质环境总体工作部署与阶段实施计划，阳煤一矿近期（2018~2022 年）矿山地质环境治理年度安排如下表 6-3，各治理点治理设计见第五章第 245 页。

表6-3 矿山地质环境近期年度工作计划安排表

年度	矿山地质环境治理工作内容
2018	对刘备山西部地裂缝进行填充治理； 总结山西采煤沉陷区专项治理项目王兰寺、老平掌和刘备山泉水点的治理经验，为后期类似项目的设计施工提供类比数据； 建立 3 个地面塌陷监测点、2 个建筑物变形监测点、2 个地质灾害监测点、2 口含水层监测井、1 次卫星图像、3 次巡查、2 次地表水土污染监测。
2019	对张花沟村进行搬迁； 对矸石山北部山脊地裂缝进行填充治理； 建立 6 个地面塌陷监测点、3 个建筑物变形监测点、2 个地质灾害监测点、6 次巡查、2 次地表水土污染监测。
2020	建立 3 个地面塌陷监测点、3 个建筑物变形监测点、3 个地质灾害监测点、3 次巡查、2 次地表水土污染监测； 对矸石山东北部、曹黄沟西侧四处地形地貌景观损毁地进行植被恢复，归入土地复垦中； 治理鑫安公司后崩塌点。
2021	建立 3 个地面塌陷监测点、3 个建筑物变形监测点、3 个地质灾害监测点、5 次巡查； 对松帽梁地裂缝进行填充治理。
2022	建立 5 个地面塌陷监测点、3 个建筑物变形监测点、1 个地质灾害监测点、3 次巡查、2 次地表水土污染监测； 治理高家沟风井进场道路侧崩塌点。

（二）土地复垦工程近期年度工作安排

根据土地复垦总体工作部署与阶段实施计划，阳煤一矿第一阶段（2018~2022 年）土地复垦年度安排如下表 6-4，工程量统计见表 6-5，复垦位置见图 6-2。

表6-4 土地复垦第一阶段分年度工作计划安排表

年度	土地复垦工作内容
2018	复垦位置为已沉稳区域，位于矿区东南角，G104、矸石场和工业广场区域。 土地复垦主要为：复垦中度塌陷损毁地 8.43hm ² ，重度塌陷损毁地 10.55hm ² ，整修农村道路 1568.73m，矸石场复垦面积 1.74hm ² ，取土场复垦面积 0.17hm ² 。 临时平整田面 1.6hm ² ，林木补植 11.23hm ² 。
2019	复垦位置为已沉稳区域，位于矿区东南角，王兰寺附近区域。 土地复垦主要为：复垦耕地 6.55hm ² ，中度塌陷损毁地 24.14hm ² ，重度塌陷损毁地 13.81hm ² ，矸石场复垦面积 1.91hm ² ，取土场复垦面积 0.21hm ² 。 临时平整田面 4.36hm ² ，林木补植 32.79hm ² 。
2020	复垦位置为已沉稳区域，位于矿区东，刘备山以西区域。 土地复垦主要为：复垦中度塌陷损毁地 28.75hm ² ，整修农村道路 1613.05m，矸石场复垦面积 2.97hm ² ，取土场复垦面积 0.21hm ² 。 临时平整田面 0.1hm ² ，林木补植 28.96hm ² 。

年度	土地复垦工作内容
2021	复垦位置为已沉稳区域，位于矿区东南，矸石山以西、老平掌区域。 土地复垦主要为：复垦耕地 0.98hm ² ，中度塌陷损毁地 19.96hm ² ，整修农村道路 1475.40m，矸石场复垦面积 3.47hm ² ，取土场复垦面积 0.19hm ² 。 临时平整田面 1.21hm ² ，林木补植 23.99hm ² 。
2022	复垦位置为已沉稳区域，位于矿区东，温河-桃河分水岭东部区域。 土地复垦主要为：复垦耕地 2.61hm ² ，中度塌陷损毁地 48.26hm ² ，整修农村道路 3299.43m，矸石场复垦面积 3.74hm ² ，取土场复垦面积 0.12hm ² 。 林木补植 35.18hm ² 。

表6-5 第一阶段分年度复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
一	土壤重构工程						
(一)	土壤剥覆工程						
1	剥离工程量	100m ³	53.08	95.48	102.90	75.72	79.91
2	回覆工程量	100m ³	53.08	95.48	102.90	75.72	79.91
3	土方压实	100m ³	87.02	95.67	148.29	173.37	186.76
(二)	平整工程						
1	田面平整	100m ³	0.00	11.71	0.00	4.93	6.84
2	临时田面平整	100m ³	1.39	5.61	0.09	1.06	0.00
3	土地翻耕	hm ²	0.00	4.47	0.00	0.98	2.61
4	田埂修筑	100m ³	0.00	2.91	0.00	0.93	1.70
(三)	生物化学工程						
1	有机肥	kg	0.00	1340.94	0.00	319.57	783.11
2	氮肥	kg	0.00	1676.17	0.00	388.21	978.89
3	磷肥	kg	0.00	2011.41	0.00	483.87	1174.67
(四)	宅基地工程						
1	砌体拆除	100m ³	0.00	0.00	0.00	1.27	0.00
2	覆土压实	100m ³	0.00	0.00	0.00	7.94	0.00
二	植被重建工程						
(一)	植树工程						
1	乔木	100 株	210.86	382.89	532.16	298.08	283.42
2	果树	100 株	0.00	0.00	0.00	1.03	0.00
三	配套工程						
(一)	道路工程						
1	路床压实	1000m ²	9.41	0.00	9.68	8.85	19.80
2	路面	1000m ²	6.27	0.00	6.45	5.90	13.20
3	路边沟开挖	100m ³	7.06	0.00	7.26	6.64	14.85
4	路边沟砌筑	100m ³	3.14	0.00	3.23	2.95	6.60
四	监测与管护工程						
(一)	监测工程						
1	土地损毁监测	次	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00
2	土壤质量监测	次	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
3	复垦效果监测	次	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00
(二)	管护工程						
1	幼林抚育	hm ² ·a	62.66	120.22	95.77	104.43	156.34

图6-2 阳煤一矿第一阶段分年度复垦位置图

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 估算依据

矿山地质环境保护与土地复垦方案是根据国家规定矿山项目建设配套方案，目前尚未出台与之配套的相关费用计算定额和标准。本方案投资估算主要参照土地开发整理的有关规定，同时参照其他相关定额。

(1)《土地开发整理项目预算定额》(财政部、国土资源部编，2012 年)；

(2)《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(财政部、国土资源部编，2012 年)

(3)《土地开发整理项目预算编制暂行规定》(财政部、国土资源部编，2012 年)；

(4)《工程勘察设计收费标准》(计价格[2002]10 号，国家发展计划委员会建设部 2002 年修订本，2002 年 1 月)；

(5)《水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总[2003]67 号文)；

(6)《水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67 号)；

(7)《山西省人民政府办公厅关于调整我省最低工资标准的通知》(晋政办[2017]120 号)；

(8)《2017 年 11-12 月山西省各市建设工程材料不含税指导价格》及当前材料市场价格；

(9)《2017 年太原地区常用园林苗木春季价格信息》；

(10)《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)；

(11)《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税[2018]32 号)。

(二) 取费标准和计算说明

投资估算包括工程施工费、设备费、其他费用(包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、监测与管护费、预备费(基本预备费、价差预备费和风险金)5 大部分组成。其中地质环境恢复投资估算不考虑价差预备费。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、计划利润和税金组成。

(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= Σ 分项工程量 $\times$ 分项工程定额人工费。

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

材料费= Σ 分项工程量 $\times$ 分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料概算价格与定额消耗量的乘积之和。材料概算价格按当地物价部门提供的市场指导价。

施工机械使用费= Σ 分项工程量 $\times$ 分项工程定额机械费。

②措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全文明环保施工措施费。结合项目土地复垦施工特点，措施费按直接工程费的 5%计算。

(2) 间接费

间接费包括企业管理费和财务费。结合生产建设项目土地复垦工程特点，间接费可按直接费的一定比例计算，结合本项目施工特点，间接费按直接工程费的 5%计。

(3) 利润

利润是指按规定应计入工程造价的利润，可按直接费和间接费之和的一定比例计算，根据《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），本项目按照 3%计算。

(4) 税金

根据《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）及《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32 号），税金费率标准为 10%。

2、设备费

由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。

3、其他费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费组成。

(1) 前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。结合生产建设项目土地复垦特点，土地清查费按照工程施工

费的 0.5% 计算；项目可行性研究费以工程施工费及设备购置费之和作为计费基础，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定；项目勘测费按工程施工费的 1.5% 计算（由于项目区地貌类型为丘陵、山区，乘以 1.1 的调整系数）；项目设计与预算编制费以工程施工费及设备购置费之和作为计费基础，采用分档定额计费方式计算（由于项目区地貌类型为丘陵、山区，乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定；项目招标代理费以工程施工费及设备购置费之和作为计费基础，采用差额定率累进法计算。取费详见《土地开发整理项目预算定额》（2012 年）。

（2）工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，工程监理费以工程施工费及设备购置费之和作为计费基础，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。取费详见《土地开发整理项目预算定额》（2012 年）。

（3）竣工验收费

竣工验收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地的重估与登记费、标志设定费。其中，工程复核费以工程施工费及设备购置费之和作为计费基础，采用差额定率累进法计算；项目决算编制与审计费以工程施工费及设备购置费之和作为计费基础，采用差额定率累进法计算；整理后土地重估与登记费以工程施工费及设备购置费之和作为计费基础，采用差额定率累进法计算；标志设定费以工程施工费及设备购置费之和作为计费基础，采用差额定率累进法计算。取费详见《土地开发整理项目预算定额》（2012 年）。

（4）业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基础，采用差额定率累进法计算。取费详见《土地开发整理项目预算定额》（2012 年）。

4、监测与管护费

（1）复垦监测费

指复垦方案服务期内为监测土地损毁状况与及土地复垦效果所发生的各项费用。复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设置具体确定。

(2) 管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间最短为 3 年。复垦管护费具体费用可根据项目管护内容、管护时间与工程量测算。

5、预备费

(1) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预测因素的变化而增加的费用，可按工程施工费、设备费与其它费用之和的一定比例计取，本项目按照 8% 计。

(2) 价差预备费

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及复垦工作安排进行价差预备费计算。

假设项目生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 (r) 计算，若每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 a_n (万元)，则第 i 年的价差预备费 w_i ：

$$w_i = a_i \left[(1+r)^{i-1} - 1 \right]$$

本次计算价差预备费时，根据全国近几年的物价上涨及未来可能的经济发展情况，选取年价格上涨指数为 6%，每年的静态投资费用取该年所在复垦阶段的年平均值。

(3) 风险金

风险金是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。

(三) 基础单价编制

1、人工预算单价

根据《山西省人民政府办公厅关于调整我省最低工资标准的通知》(晋政办发[2017]120 号)，阳泉市矿区和郊区属于一类地区，盂县属于三类地区，2017 年最低工资标准分别为 1700 元和 1500 元。山西省最低工资标准甲类工按最低工资标准的 1.2 倍计算，为 $1700 \times 1.2 = 2040$ 元和 $1500 \times 1.2 = 1800$ 元，乙类工最低工资同最低工资标准。

依据《土地开发整理项目概算定额标准》(财政部、国土资源部编，2012 年)测算出阳泉市郊区和矿区甲类工为 168.16 元/工日、乙类工为 135.16 元/工日；盂县甲类工为 149.92 元/工日、乙类工为 119.81 元/工日。计算过程详见表 7-1 和表 7-2。

表7-1 阳泉市郊区和矿区甲乙类工日预算单价计算表

序号	类别	工种	计算过程	分项工资
1	基本工资	乙	基本工资标准（元/月）×地区工资系数×12 月/（年应工作天数-年非工作天数）	85.00
		甲		102.00
2	辅助工资	乙	以下四小项之和	4.21
		甲		9.00
(1)	地区津贴	乙、甲	津贴标准（元/月）×12 月/（年应工作天数-年非工作天数）	0.00
(2)	施工津贴	乙	津贴标准（元/月）×365 天×辅助工资系数/（年应工作天数-年非工作天数）	2.89
		甲		5.06
(3)	夜餐津贴	乙	（中班+夜班）/2×辅助工资系数	0.20
		甲		0.80
(4)	节日加班津贴	乙	[基本工资（元/工日）]×（3-1）×法定假天数/年应工作天数×辅助工资系数	1.12
		甲		3.14
3	工资附加费	乙	以下七小项之和	45.94
		甲		57.16
(1)	职工福利基金	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（14%）]	12.49
		甲		15.54
(2)	工会经费	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（2%）]	1.78
		甲		2.22
(3)	养老保险	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（20%）]	17.84
		甲		22.20
(4)	医疗保险	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（4%）]	3.57
		甲		4.44
(5)	工伤保险	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（1.5%）]	1.34
		甲		1.66
(6)	职工失业保险基金	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（2%）]	1.78
		甲		2.22
(7)	住房公积金	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（8%）]	7.14
		甲		8.88
总计		乙	以上三大项之和	135.16
		甲		168.16

表7-2 孟县甲乙类工工日预算单价计算表

序号	类别	工种	计算过程	分项工资
1	基本工资	乙	基本工资标准（元/月）×地区工资系数×12 月/（年应工作天数-年非工作天数）	75.00
		甲		90.00
2	辅助工资	乙	以下四小项之和	4.08
		甲		8.63
(1)	地区津贴	乙、甲	津贴标准（元/月）×12 月/（年应工作天数-年非工作天数）	0.00
(2)	施工津贴	乙	津贴标准（元/月）×365 天×辅助工资系数/（年应工作天数-年非工作天数）	2.89
		甲		5.06
(3)	夜餐津贴	乙	（中班+夜班）/2×辅助工资系数	0.20
		甲		0.80
(4)	节日加班津贴	乙	[基本工资（元/工日）]×（3-1）×法定假天数/年应工作天数×辅助工资系数	0.99
		甲		2.77
3	工资附加费	乙	以下七小项之和	40.73
		甲		50.79
(1)	职工福利基金	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（14%）]	11.07
		甲		13.81
(2)	工会经费	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（2%）]	1.58
		甲		1.97
(3)	养老保险	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（20%）]	15.82
		甲		19.73
(4)	医疗保险	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（4%）]	3.16
		甲		3.95
(5)	工伤保险	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（1.5%）]	1.19
		甲		1.48
(6)	职工失业保险基金	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（2%）]	1.58
		甲		1.97
(7)	住房公积金	乙	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（8%）]	6.33
		甲		7.89
总计		乙	以上三大项之和	119.81
		甲		149.42

2、材料价格依据

材料价格采用市场价格，主要材料价格见下表 7-3，M10 砂浆和 C40 混凝土计算单价见表 7-4。

表7-3 主要材料预算价格汇总表

材料	单位	单价（元）	材料	单位	单价（元）
水	m ³	3.8	导电线	m	1
电	kWh	0.5	混凝土外加剂	kg	2
氮肥	kg	1.8	锚杆	m	326.17
磷肥	kg	1.6	主动防护网	m ²	600
有机肥	kg	2.8	片石	m ³	77.65
农药	kg	40	砂	m ³	114.54
柴油	kg	4.5	碎石	m ³	87.36
粘土	m ³	80	水泥	t	355.32
煤矸石	m ³	80	钢筋	t	3767
电钻钻头	个	3.5	柴油	t	8.2596
电钻钻杆	m	20	锯材	m ³	1798.03
炸药	kg	18	侧柏树苗	株	40
电雷管	个	1.05	核桃树苗	株	70

表7-4 M10 砂浆和 C40 混凝土单价计算表

强度等级	水泥		砂		碎石		外加剂		水		单价 （元）
	kg	单价	m ³	单价	m ³	单价	kg	单价	m ³	单价	
M10 砂浆	305	0.3	1.1	60.0					0.1830	3.80	158.20
C40 混凝土	346	0.3	0.47	60.0	0.8	70	0.58	2	0.15	3.80	132.57

3、施工机械台班费

在施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012 年）。

方案投资估算水平年为 2017 年，以国家和地方政策文件规定的单价为标准，如与工程开工时间不在同一年份时，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整，郊区和矿区详细机械台班费单价计算见表 7-5，孟县机械台班费见表 7-6。

（四）工程施工费单价分析

1、阳泉市郊区和矿区工程施工费单价分析

阳泉市郊区和矿区土地复垦和矿山地质环境治理工程施工费单价汇总分别见表 7-7 和表 7-9，定额单价分析见表 7-11 各分表。

2、孟县工程施工费单价分析

孟县土地复垦和矿山地质环境治理工程施工费单价汇总分别见表 7-8 和表 7-10，定额单价分析见表 7-12 各分表。

表7-5 郊区和矿区机械台班预算单价计算表

编号	机械名称	机型规格	费用构成								
			(一)				(二)				合计
			折旧费	修理和替换设备费	安装拆卸费	小计(元)	人工(工日)	柴油(kg)	电(kWh)	小计(元)	
1004	单斗挖掘机	油动 1m³	159.13	163.89	13.39	336.41	2	72.00		660.33	996.74
1013	推土机	59kW	33.52	40.42	1.52	75.46	2	44.00		534.33	609.79
1014	推土机	74kW	92.39	110.92	4.18	207.49	2	55.00		583.83	791.32
1021	履带式拖拉机	59kW	43.45	52.13	3.58	99.16	2	55.00		583.83	682.99
1022	履带式拖拉机	74kW	63.96	75.42	3.58	142.96	2	67.00		637.83	780.79
1031	自行式平地机	118kW	153.41	163.8		317.21	2	88.00		732.33	1049.54
1033	羊角碾	5~7t	6.39	5.5		11.89				0.00	11.89
1036	内燃压路机	6-8t	20.13	36.69		56.82	2	24.00		444.33	501.15
1037	内燃压路机	8-10t	22.67	39.44		62.11	2	27.00		457.83	519.94
1038	内燃压路机	12t	25.77	43.99		69.76	2	31.00		475.83	545.59
1039	蛙式打夯机	2.8kW	0.99	5.90		6.89	2.00		18.00	345.33	352.22
1045	电钻	1.5kW	2.52	3.78		6.3			6.00	3.00	9.30
1049	三铧犁	无头	3.1	8.27	1.55	12.92	2			336.33	349.25
1051	刨毛机		33.28	43.27	1.55	78.1	2	37.4		504.63	582.73
3002	混凝土搅拌机	0.4m³	21.07	34.19	6.85	62.11	2		50	361.33	423.44
4006	载重汽车	8t	74.57	78.05		152.62	1	35		325.66	478.28
4011	自卸汽车	5t	66.15	33.1		99.25	1.33	39.00		399.16	498.41
4012	自卸汽车	8t	129.37	77.6		206.97	2	47.00		547.83	754.80
4038	洒水车	4800L	47.56	56.59		104.15	1	34.00		321.16	425.31
4040	双胶轮车		0.93	2.29		3.22				0.00	3.22
6021	潜水泵	7kW	2.97	13.75	5.6	22.32	1		34.00	185.16	207.48

表7-6 孟县机械台班预算单价计算表

编号	机械名称	机型规格	费用构成								
			(一)				(二)				合计
			折旧费	修理和替换设备费	安装拆卸费	小计(元)	人工(工日)	柴油(kg)	电(kWh)	小计(元)	
1004	单斗挖掘机	油动 1m³	159.13	163.89	13.39	336.41	2	72.00		622.85	959.26
1013	推土机	59kW	33.52	40.42	1.52	75.46	2	44.00		496.85	572.31
1014	推土机	74kW	92.39	110.92	4.18	207.49	2	55.00		546.35	753.84
1021	履带式拖拉机	59kW	43.45	52.13	3.58	99.16	2	55.00		546.35	645.51
1022	履带式拖拉机	74kW	63.96	75.42	3.58	142.96	2	67.00		600.35	743.31
1031	自行式平地机	118kW	153.41	163.8		317.21	2	88.00		694.85	1012.06
1033	羊角碾	5~7t	20.13	36.69		56.82	2	24		406.85	463.67
1036	内燃压路机	6-8t	22.67	39.44		62.11	2	27.00		420.35	482.46
1037	内燃压路机	8-10t	25.77	43.99		69.76	2	31.00		438.35	508.11
1038	内燃压路机	12t	3.1	8.27	1.55	12.92	2			298.85	311.77
1039	蛙式打夯机	2.8kW	21.07	34.19	6.85	62.11	2.00		50.00	323.85	385.96
1045	电钻	1.5kW	66.15	33.1		99.25	1.33	39		374.23	473.48
1049	三铧犁	无头	129.37	77.6		206.97	2	47.00		510.35	717.32
1051	刨毛机		47.56	56.59		104.15	1	34		302.42	406.57
3002	混凝土搅拌机	0.4m³	0.93	2.29		3.22				0.00	3.22
4006	载重汽车	8t	2.97	13.75	5.6	22.32	1		34.00	166.42	188.74
4011	自卸汽车	5t	6.39	5.5		11.89				0.00	11.89
4012	自卸汽车	8t	33.28	43.27	1.55	78.1	2	37.40		467.15	545.25
4038	洒水车	4800L	2.52	3.78		6.3			6	3.00	9.30
4040	双胶轮车		74.57	78.05		152.62	1	35		306.92	459.54
6021	潜水泵	7kW	0.99	5.9		6.89	2		18.00	307.85	314.74

表7-7 郊区和矿区土地复垦工程施工费单价汇总表（单位：万元）

序号	工程名称	单位	数 量	直接费单价	直接工程费单价	措施费	间接费	利润	税金	材料价差	综合单价	取费标准
一	土壤重构工程											
(一)	土壤剥覆工程											
1	剥离工程量	100m ³	1	0.3398	0.3236	0.0162	0.0162	0.0107	0.0367	0.0000	0.40331	10045
2	回覆工程量	100m ³	1	0.7471	0.7115	0.0356	0.0356	0.0235	0.0806	0.0000	0.88676	10333
3	土方压实	100m ³	1	0.0995	0.0947	0.0047	0.0047	0.0031	0.0107	0.0093	0.12737	10339
(二)	平整工程											
1	田面平整	100m ³	1	0.0137	0.0131	0.0007	0.0007	0.0004	0.0015	0.0032	0.01945	10302
2	临时田面平整	100m ³	1	0.0875	0.0833	0.0042	0.0042	0.0028	0.0094	0.0000	0.10388	10001
3	土地翻耕	hm ²	1	0.3039	0.2895	0.0145	0.0145	0.0096	0.0328	0.0273	0.38807	10043
4	田埂修筑	100m ³	1	0.7739	0.7370	0.0369	0.0369	0.0243	0.0835	0.0000	0.91855	10042
(三)	生物化学工程											
1	有机肥	kg	1	0.0003	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00035	市场价
2	氮肥	kg	1	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00022	市场价
3	磷肥	kg	1	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00020	市场价
(四)	宅基地工程											
1	砌体拆除	100m ³	1	2.5485	2.4271	0.1214	0.1214	0.0801	0.2750	0.0000	3.02490	30069
2	覆土压实	100m ³	1	0.0995	0.0947	0.0047	0.0047	0.0031	0.0107	0.0093	0.12737	10339
二	植被重建工程											
(一)	植树工程											
1	乔木	100 株	1	0.1545	0.1471	0.0074	0.0074	0.0049	0.0167	0.3927	0.57603	90002
2	果树	100 株	1	0.1545	0.1471	0.0074	0.0074	0.0049	0.0167	0.7293	0.91263	90002
三	配套工程											
(一)	道路工程											
1	路床压实	1000m ²	1	0.2024	0.1927	0.0096	0.0096	0.0064	0.0218	0.0371	0.27736	80001
2	路面	1000m ²	1	5.8598	5.5808	0.2790	0.2790	0.1842	0.6323	1.0748	8.03010	80033
3	路边沟开挖	100m ³	1	3.9845	3.7948	0.1897	0.1897	0.1252	0.4299	0.0000	4.72940	20005+20230
4	路边沟砌筑	100m ³	1	3.7581	3.5792	0.1790	0.1790	0.1181	0.4055	0.7445	5.20520	30022

表7-8 孟县土地复垦工程施工费单价汇总表（单位：万元）

序号	工程名称	单位	数 量	直接费单价	直接工程费单价	措施费	间接费	利润	税金	材料价差	综合单价	取费标准
一	土壤重构工程											
(一)	土壤剥覆工程											
1	剥离工程量	100m ³	1	0.3012	0.2869	0.0143	0.0143	0.0095	0.0325	0.0000	0.35756	10045
2	回覆工程量	100m ³	1	0.6623	0.6308	0.0315	0.0315	0.0208	0.0715	0.0000	0.78616	10333
3	土方压实	100m ³	1	0.0905	0.0862	0.0043	0.0043	0.0028	0.0098	0.0093	0.11677	10339
(二)	平整工程											
1	田面平整	100m ³	1	0.0130	0.0123	0.0006	0.0006	0.0004	0.0014	0.0032	0.01856	10302
2	临时田面平整	100m ³	1	0.0776	0.0739	0.0037	0.0037	0.0024	0.0084	0.0000	0.09209	10001
3	土地翻耕	hm ²	1	0.2748	0.2617	0.0131	0.0131	0.0086	0.0297	0.0273	0.35347	10043
4	田埂修筑	100m ³	1	0.6866	0.6539	0.0327	0.0327	0.0216	0.0741	0.0000	0.81499	10042
(三)	生物化学工程											
1	有机肥	kg	1	0.0003	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00035	市场价
2	氮肥	kg	1	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00022	市场价
3	磷肥	kg	1	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00020	市场价
(四)	宅基地工程											
1	砌体拆除	100m ³	1	2.2594	2.1518	0.1076	0.1076	0.0710	0.2438	0.0000	2.68175	30069
2	覆土压实	hm ²	1	0.0905	0.0862	0.0043	0.0043	0.0028	0.0098	0.0093	0.11677	10339
二	植被重建工程											
(一)	植树工程											
1	乔木	100 株	1	0.1431	0.1363	0.0068	0.0068	0.0045	0.0154	0.3927	0.56257	90002
2	果树	100 株	1	0.1431	0.1363	0.0068	0.0068	0.0045	0.0154	0.7293	0.89917	90002
三	配套工程											
(一)	道路工程											
1	路床压实	1000m ²	1	0.1877	0.1788	0.0089	0.0089	0.0059	0.0203	0.0371	0.25998	80001
2	路面	1000m ²	1	5.4720	5.2114	0.2606	0.2606	0.1720	0.5905	1.0748	7.56981	80033
3	路边沟开挖	100m ³	1	3.5332	3.3650	0.1682	0.1682	0.1110	0.3812	0.0000	4.19375	20005+20230
4	路边沟砌筑	100m ³	1	3.4501	3.2858	0.1643	0.1643	0.1084	0.3723	0.7445	4.83956	30022

表7-9 郊区和矿区矿山地质环境治理工程施工费单价汇总表

序号	工程名称	单位	数 量	直接费单价	直接工程费单价	措施费	间接费	利润	税金	材料价差	综合单价	取费标准
				(万元)								
一	地环治理措施											
(一)	预防工程											
1	地面塌陷监测点	个	1	0.0525	0.0500	0.0025	0.0025	0.0017	0.0057	0.0000	0.06232	市场价
2	建筑物变形监测点	个	1	0.0420	0.0400	0.0020	0.0020	0.0013	0.0045	0.0000	0.04985	市场价
(二)	地质灾害治理											
1	地质灾害监测点	个	1	0.1050	0.1000	0.0050	0.0050	0.0033	0.0113	0.0000	0.12463	市场价
2	裂缝充填	100m³	1	0.7532	0.7173	0.0359	0.0359	0.0237	0.0813	0.0093	0.90335	20177+10339
3	削坡	100m³	1	0.7157	0.6816	0.0341	0.0341	0.0225	0.0772	0.0029	0.85237	20062
4	锚杆	m	1	0.0342	0.0326	0.0016	0.0016	0.0011	0.0037	0.0000	0.04065	市场价
5	主动防护网	m²	1	0.0630	0.0600	0.0030	0.0030	0.0020	0.0068	0.0000	0.07478	市场价
6	基础开挖	100m³	1	2.4261	2.3105	0.1155	0.1155	0.0762	0.2618	0.0000	2.87961	20002
7	回填夯实	100m³	1	0.8690	0.8276	0.0414	0.0414	0.0273	0.0938	0.0093	1.04082	20188+10339
8	浆砌块石	100m³	1	3.2689	3.1133	0.1557	0.1557	0.1027	0.3527	0.7403	4.62031	30020
9	砂浆抹面	100m²	1	0.2455	0.2338	0.0117	0.0117	0.0077	0.0265	0.0194	0.31085	30066
10	运渣	100m³	1	0.8070	0.7686	0.0384	0.0384	0.0254	0.0871	0.0000	0.95788	20230
(三)	含水层修复											
1	监测井	口	1	31.5000	30.0000	1.5000	1.5000	0.9900	3.3990	0.0000	37.38900	市场价
(三)	水土环境修复											
1	地表水流量	个	1	0.1575	0.1500	0.0075	0.0075	0.0050	0.0170	0.0000	0.18695	市场价
2	地表水质	个	1	0.2100	0.2000	0.0100	0.0100	0.0066	0.0227	0.0000	0.24926	市场价
3	土壤采样化验	个	1	0.3150	0.3000	0.0150	0.0150	0.0099	0.0340	0.0000	0.37389	市场价

表7-10 孟县矿山地质环境治理工程施工费单价汇总表

序号	工程名称	单位	数 量	直接费单价	直接工程费单价	措施费	间接费	利润	税金	材料价差	综合单价	取费标准
				(万元)								
一	地环治理措施											
(一)	预防工程											
1	地面塌陷监测点	个	1	0.0525	0.0500	0.0025	0.0025	0.0017	0.0057	0.0000	0.06232	市场价
2	建筑物变形监测点	个	1	0.0420	0.0400	0.0020	0.0020	0.0013	0.0045	0.0000	0.04985	市场价
(二)	地质灾害治理											
1	地质灾害监测点	个	1	0.1050	0.1000	0.0050	0.0050	0.0033	0.0113	0.0000	0.12463	市场价
2	裂缝充填	100m³	1	0.6701	0.6382	0.0319	0.0319	0.0211	0.0723	0.0093	0.80472	20177+10339
3	削坡	100m³	1	0.6482	0.6173	0.0309	0.0309	0.0204	0.0699	0.0029	0.77224	20062
4	锚杆	m	1	0.0342	0.0326	0.0016	0.0016	0.0011	0.0037	0.0000	0.04065	市场价
5	主动防护网	m²	1	0.0630	0.0600	0.0030	0.0030	0.0020	0.0068	0.0000	0.07478	市场价
6	基础开挖	100m³	1	2.1508	2.0484	0.1024	0.1024	0.0676	0.2321	0.0000	2.55294	20002
7	回填夯实	100m³	1	0.7728	0.7360	0.0368	0.0368	0.0243	0.0834	0.0093	0.92659	20188+10339
8	浆砌块石	100m³	1	3.0154	2.8718	0.1436	0.1436	0.0948	0.3254	0.7403	4.31942	30020
9	砂浆抹面	100m²	1	0.2221	0.2115	0.0106	0.0106	0.0070	0.0240	0.0194	0.28310	30066
10	运渣	100m³	1	0.7162	0.6821	0.0341	0.0341	0.0225	0.0773	0.0000	0.85007	20230
(三)	含水层修复											
1	监测井	口	1	31.5000	30.0000	1.5000	1.5000	0.9900	3.3990	0.0000	37.38900	市场价
(三)	水土环境修复											
1	地表水流量	个	1	0.1575	0.1500	0.0075	0.0075	0.0050	0.0170	0.0000	0.18695	市场价
2	地表水质	个	1	0.2100	0.2000	0.0100	0.0100	0.0066	0.0227	0.0000	0.24926	市场价
3	土壤采样化验	个	1	0.3150	0.3000	0.0150	0.0150	0.0099	0.0340	0.0000	0.37389	市场价

表7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—人工挖土方					
定额编号：10001		单位：100m ³	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			833.49
1	甲类工	工日	0.3	168.16	50.45
2	乙类工	工日	5.5	135.16	743.36
3	其他人工费	%	5		39.69
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	833.49

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—田坎及蓄水埂修复工程量					
定额编号：10042		单位：100m ³	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			7324.22
1	甲类工	工日	2.5	168.16	420.41
2	乙类工	工日	48.5	135.16	6555.04
3	其他人工费	%	5		348.77
(二)	材料费				0
(三)	机械费				45.98
1	双胶轮车	台班	13.6	3.22	43.79
2	其他人工费	%	5		2.19
合计		—	—	—	7370.20

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—土地翻耕					
定额编号：10043		单位：hm ²	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			1649.88
1	甲类工	工日	0.6	168.16	100.90
2	乙类工	工日	11.4	135.16	1540.77
3	其他人工费	%	0.5		8.21
(二)	机械费				1244.87
1	拖拉机 59kW	台班	1.2	682.99	819.58
2	三铧犁	台班	1.2	349.25	419.09
3	其他机械费	%	0.5		6.19
合计		—	—	—	2894.75

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—人工挖、挑、抬运土					
定额编号：10045		单位：100m ³	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			3236.09
1	甲类工	工日	1.1	168.16	184.98
2	乙类工	工日	21.5	135.16	2905.84

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—人工挖、挑、抬运土					
定额编号：10045		单位：100m ³	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
3	其他人工费	%	4.7		145.27
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	3236.09

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—推土机推土（一二类土，推土距离 0~10m）					
定额编号：10302		单位：100m ³	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			14.19
1	甲类工	工日	0	168.16	0
2	乙类工	工日	0.1	135.16	13.52
3	其他人工费	%	5		0.68
(二)	材料费				0
(三)	机械费				116.32
1	推土机 74kW	台班	0.14	791.32	110.78
2	其他机械费	%	5		5.54
合 计		—	—	—	130.51

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—人工平土					
定额编号：10326		单位：100m ²	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			400.82
1	甲类工	工日	0.1	168.16	16.82
2	乙类工	工日	2.7	135.16	364.92
3	其他人工费	%	5		19.09
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	400.82

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—土方回填(人工夯实)					
定额编号：10333		单位：100m ³	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			7115.11
1	甲类工	工日	2.5	168.16	420.41
2	乙类工	工日	48	135.16	6487.47
3	其他人工费	%	3		207.24
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	7115.11

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—羊角碾压实					
定额编号：10339		单位：100m ³	金额单位：元		

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			516.38
1	甲类工	工日	0.2	168.16	33.63
2	乙类工	工日	3	135.16	405.47
3	其他人工费	%	17.6		77.28
(二)	材料费				0
(三)	机械费				430.79
1	羊角碾 5~7t	台班	0.31	11.89	3.69
2	拖拉机 59kW	台班	0.31	682.99	211.73
3	推土机 74kW	台班	0.1	791.32	79.13
4	蛙式打夯机 2.8kW	台班	0.18	352.22	63.40
5	刨毛机	台班	0.1	582.73	58.27
6	其他机械费	%	17.6		14.58
合 计		—	—	—	947.17

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—人工一般石方开挖（基础石方）					
定额编号：20002		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			23105.30
1	甲类工	工日	8.3	168.16	1395.75
2	乙类工	工日	158.1	135.16	21368.09
3	其他人工费	%	1.5		341.46
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	23105.30

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—人工一般石方开挖（沟槽石方）					
定额编号：20005		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			30261.76
1	甲类工	工日	11	168.16	1849.79
2	乙类工	工日	208	135.16	28112.35
3	其他人工费	%	1		299.62
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	30261.76

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—坡面一般石方开挖					
定额编号：20062		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			5633.87
1	甲类工	工日	2	168.16	336.33
2	乙类工	工日	38.1	135.16	5149.43
3	其他人工费	%	2.7		148.12
(二)	材料费				1067.95
1	电钻钻头	个	2.32	3.50	8.12

2	电钻钻杆	m	8.5	20.00	170.00
3	炸药	kg	37	18.00	666.00
4	电雷管	个	55	1.05	57.75
5	导电线	m	138	1.00	138.00
5	其他材料费	%	2.7		28.08
(三)	机械费				114.19
1	电钻 1.5kW	台班	1.67	9.30	15.53
2	载重汽车 8t	台班	0.2	478.28	95.66
3	其他机械费用	%	2.7		3.00
合 计		—	—	—	6816.00

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—人工挑抬运石渣（V~VIII 类，运距 0~10m）					
定额编号：20177		单位：100m ³	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			6226.28
1	甲类工	工日	2.2	168.16	369.96
2	乙类工	工日	40.6	135.16	5487.32
3	其他人工费	%	6.3		369.01
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	6226.28

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—人工挑抬运石渣（VIII~X 类，运距 0~10m）					
定额编号：20188		单位：100m ³	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			7329.25
1	甲类工	工日	2.5	168.16	420.41
2	乙类工	工日	48	135.16	6487.47
3	其他人工费	%	6.1		421.38
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	7329.25

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—人工装双胶轮车运石渣（VIII~X 类，运距 90~100m）					
定额编号：20230		单位：100m ³	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			7625.52
1	甲类工	工日	2.8	168.16	470.86
2	乙类工	工日	52.6	135.16	7109.18
3	其他人工费	%	0.6		45.48
(二)	材料费				0
(三)	机械费				60.25
1	双胶轮车	台班	18.6	3.22	59.89
2	其他人工费	%	0.6		0.36
合计		—	—	—	7685.77

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—浆砌块石（挡土墙）					
定额编号：30020		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			21282.11
1	甲类工	工日	7.7	168.16	1294.85
2	乙类工	工日	147.1	135.16	19881.38
3	其他人工费	%	0.5		105.88
(二)	材料费				9850.48
1	块石	m ³	108	40.00	4320.00
2	M10 砂浆	m ³	34.65	158.20	5481.47
3	其他材料费	%	0.5		49.01
(三)	机械费				0.00
合 计		—	—	—	31132.59

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—浆砌块石（排水沟）					
定额编号：30022		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			25861.69
1	甲类工	工日	9.4	168.16	1580.73
2	乙类工	工日	178.7	135.16	24152.30
3	其他人工费	%	0.5		128.67
(二)	材料费				9929.97
1	块石	m ³	108	40.00	4320.00
2	M10 砂浆	m ³	35.15	158.20	5560.57
3	其他材料费	%	0.5		49.40
(三)	机械费				0.00
合 计		—	—	—	35791.66

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—砌体砂浆抹面（立面）					
定额编号：30066		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			1962.62
1	甲类工	工日	0.7	168.16	117.71
2	乙类工	工日	13.2	135.16	1784.05
3	其他人工费	%	3.2		60.86
(二)	材料费				375.49
1	M10 砂浆	m ³	2.3	158.20	363.85
2	其他材料费	%	3.2		11.64
(三)	机械费				0.00
合 计		—	—	—	2338.12

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—水泥浆砌石拆除					
定额编号：30069		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			24271.03

1	甲类工	工日	8.8	168.16	1479.83
2	乙类工	工日	166.5	135.16	22503.40
3	其他人工费	%	1.2		287.80
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	24271.03

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表一路床（槽）压实					
定额编号：80001		单位：1000m ²		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			498.94
1	甲类工	工日	0.3	168.16	50.45
2	乙类工	工日	3.3	135.16	446.01
3	其他人工费	%	0.5		2.48
(二)	材料费				0
(三)	机械费				1428.55
1	内燃压路机 12t	台班	1.3	545.59	709.26
2	推土机 74kW	台班	0.9	791.32	712.18
3	其他机械费	%	0.5		7.11
合 计		—	—	—	1927.50

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表一水泥混凝土路面（15cm 厚）					
定额编号：80033		单位：1000m ²		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			29374.70
1	甲类工	工日	16.7	168.16	2808.31
2	乙类工	工日	192.3	135.16	25990.41
3	其他人工费	%	2		575.97
(二)	材料费				20970.39
1	C40 混凝土	m ³	153	132.57	20283.21
2	锯材	m ³	0.23	1200.00	276.00
3	其他材料费	%	2		411.18
(三)	机械费				5462.57
1	搅拌机 0.4m ³	台班	7	423.44	2964.05
2	载重汽车 8t	台班	5	478.28	2391.41
4	其他机械费用	%	2		107.11
合 计		—	—	—	55807.66

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表一栽植乔木（土球小于 30cm）					
定额编号：90002		单位：100 株		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			950.82
1	甲类工	工日	0	168.16	0.00
2	乙类工	工日	7	135.16	946.09
3	其他人工费	%	0.5		4.73

(二)	材料费				520.19
1	树苗	株	102	5.00	510.00
2	水	m ³	2	3.80	7.60
3	其他材料费	%	0.5		2.59
(三)	机械费				0.00
合 计		—	—	—	1471.01

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—栽植果树（土球小于 30cm）					
定额编号：90002		单位：100 株		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			950.82
1	甲类工	工日	0	168.16	0.00
2	乙类工	工日	7	135.16	946.09
3	其他人工费	%	0.5		4.73
(二)	材料费				520.19
1	树苗	株	102	5.00	510.00
2	水	m ³	2	3.80	7.60
3	其他材料费	%	0.5		2.59
(三)	机械费				0.00
合 计		—	—	—	1471.01

表 7-11 郊区和矿区工程施工费单价分析表—幼苗抚育					
定额编号：[水保概]08136		单位：hm ² ·a		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			9857.71
1	甲类工	工日	0	168.16	0.00
2	乙类工	工日	72	135.16	9731.20
3	其他人工费	%	1.3		126.51
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	9857.71

表7-12 孟县工程施工费单价分析表

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—人工挖土方					
定额编号：10001		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			738.95
1	甲类工	工日	0.3	149.42	44.83
2	乙类工	工日	5.5	119.81	658.93
3	其他人工费	%	5		35.19
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	738.95

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—田坎及蓄水埂修复工程量

定额编号：10042			单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计	
(一)	人工费	工日			6493.33	
1	甲类工	工日	2.5	149.42	373.56	
2	乙类工	工日	48.5	119.81	5810.57	
3	其他人工费	%	5		309.21	
(二)	材料费				0	
(三)	机械费				45.98	
1	双胶轮车	台班	13.6	3.22	43.79	
2	其他人工费	%	5		2.19	
合计		—	—	—	6539.31	

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—田坎及蓄水坝修复工程量

定额编号：10042			单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计	
(一)	人工费	工日			6493.33	
1	甲类工	工日	2.5	149.42	373.56	
2	乙类工	工日	48.5	119.81	5810.57	
3	其他人工费	%	5		309.21	
(二)	材料费				0	
(三)	机械费				45.98	
1	双胶轮车	台班	13.6	3.22	43.79	
2	其他人工费	%	5		2.19	
合计		—	—	—	6539.31	

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—土地翻耕

定额编号：10043		单位：hm ²	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			1462.71
1	甲类工	工日	0.6	149.42	89.65
2	乙类工	工日	11.4	119.81	1365.78
3	其他人工费	%	0.5		7.28
(二)	机械费				1154.47
1	拖拉机 59kW	台班	1.2	645.51	774.61
2	三铧犁	台班	1.2	311.77	374.12
3	其他机械费	%	0.5		5.74
合计		—	—	—	2617.18

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—人工挖、挑、抬运土

定额编号：10045			单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计	
(一)	人工费	工日			2868.97	
1	甲类工	工日	1.1	149.42	164.36	
2	乙类工	工日	21.5	119.81	2575.82	
3	其他人工费	%	4.7		128.79	

(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	2868.97

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—推土机推土（一二类土，推土距离 0~10m）					
定额编号：10302		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			12.58
1	甲类工	工日	0	149.42	0
2	乙类工	工日	0.1	119.81	11.98
3	其他人工费	%	5		0.60
(二)	材料费				0
(三)	机械费				110.81
1	推土机 74kW	台班	0.14	753.84	105.54
2	其他机械费	%	5		5.28
合 计		—	—	—	123.39

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—人工平土					
定额编号：10326		单位：100m ²		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			355.34
1	甲类工	工日	0.1	149.42	14.94
2	乙类工	工日	2.7	119.81	323.48
3	其他人工费	%	5		16.92
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	355.34

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—土方回填(人工夯实)					
定额编号：10333		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			6307.95
1	甲类工	工日	2.5	149.42	373.56
2	乙类工	工日	48	119.81	5750.67
3	其他人工费	%	3		183.73
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	6307.95

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—羊角碾压实					
定额编号：10339		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			457.82
1	甲类工	工日	0.2	149.42	29.88
2	乙类工	工日	3	119.81	359.42
3	其他人工费	%	17.6		68.52

(二)	材料费				0
(三)	机械费				404.27
1	羊角碾 5~7t	台班	0.31	11.89	3.69
2	拖拉机 59kW	台班	0.31	645.51	200.11
3	推土机 74kW	台班	0.1	753.84	75.38
4	蛙式打夯机 2.8kW	台班	0.18	314.74	56.65
5	刨毛机	台班	0.1	545.25	54.52
6	其他机械费	%	17.6		13.92
合 计		—	—	—	862.09

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—人工一般石方开挖（基础石方）

定额编号：20002		单位：100m ³	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			20484.19
1	甲类工	工日	8.3	149.42	1240.21
2	乙类工	工日	158.1	119.81	18941.26
3	其他人工费	%	1.5		302.72
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	20484.19

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—人工一般石方开挖（沟槽石方）

定额编号：20005		单位：100m ³	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			26828.84
1	甲类工	工日	11	149.42	1643.65
2	乙类工	工日	208	119.81	24919.56
3	其他人工费	%	1		265.63
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	26828.84

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—坡面一般石方开挖

定额编号：20062		单位：100m ³	金额单位：元		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			4994.75
1	甲类工	工日	2	149.42	298.85
2	乙类工	工日	38.1	119.81	4564.59
3	其他人工费	%	2.7		131.31
(二)	材料费				1067.95
1	电钻钻头	个	2.32	3.50	8.12
2	电钻钻杆	m	8.5	20.00	170.00
3	炸药	kg	37	18.00	666.00
4	电雷管	个	55	1.05	57.75
5	导电线	m	138	1.00	138.00
5	其他材料费	%	2.7		28.08

(三)	机械费				110.34
1	电钻 1.5kW	台班	1.67	9.30	15.53
2	载重汽车 8t	台班	0.2	459.54	91.91
3	其他机械费用	%	2.7		2.90
合 计		—	—	—	6173.04

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—人工挑抬运石渣（V~VIII 类，运距 0~10m）					
定额编号：20177		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			5519.98
1	甲类工	工日	2.2	149.42	328.73
2	乙类工	工日	40.6	119.81	4864.11
3	其他人工费	%	6.3		327.15
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	5519.98

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—人工挑抬运石渣（VIII~X 类，运距 0~10m）					
定额编号：20188		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			6497.80
1	甲类工	工日	2.5	149.42	373.56
2	乙类工	工日	48	119.81	5750.67
3	其他人工费	%	6.1		373.58
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	6497.80

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—人工装双胶轮车运石渣（VIII~X 类，运距 90~100m）					
定额编号：20230		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			6760.48
1	甲类工	工日	2.8	149.42	418.38
2	乙类工	工日	52.6	119.81	6301.77
3	其他人工费	%	0.6		40.32
(二)	材料费				0
(三)	机械费				60.25
1	双胶轮车	台班	18.6	3.22	59.89
2	其他人工费	%	0.6		0.36
合计		—	—	—	6820.73

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—浆砌块石（挡土墙）					
定额编号：30020		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			18867.82
1	甲类工	工日	7.7	149.42	1150.55

2	乙类工	工日	147.1	119.81	17623.40
3	其他人工费	%	0.5		93.87
(二)	材料费				9850.48
1	块石	m ³	108	40.00	4320.00
2	M10 砂浆	m ³	34.65	158.20	5481.47
3	其他材料费	%	0.5		49.01
(三)	机械费				0.00
合 计		—	—	—	28718.30

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—浆砌块石（排水沟）					
定额编号：30022		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			22927.90
1	甲类工	工日	9.4	149.42	1404.57
2	乙类工	工日	178.7	119.81	21409.26
3	其他人工费	%	0.5		114.07
(二)	材料费				9929.97
1	块石	m ³	108	40.00	4320.00
2	M10 砂浆	m ³	35.15	158.20	5560.57
3	其他材料费	%	0.5		49.40
(三)	机械费				0.00
合 计		—	—	—	32857.87

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—砌体砂浆抹面（立面）					
定额编号：30066		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			1739.98
1	甲类工	工日	0.7	149.42	104.60
2	乙类工	工日	13.2	119.81	1581.43
3	其他人工费	%	3.2		53.95
(二)	材料费				375.49
1	M10 砂浆	m ³	2.3	158.20	363.85
2	其他材料费	%	3.2		11.64
(三)	机械费				0.00
合 计		—	—	—	2115.47

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—水泥浆砌石拆除					
定额编号：30069		单位：100m ³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			21517.70
1	甲类工	工日	8.8	149.42	1314.92
2	乙类工	工日	166.5	119.81	19947.63
3	其他人工费	%	1.2		255.15
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0

合计	—	—	—	21517.70

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—路床（槽）压实					
定额编号：80001		单位：1000m ²		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			442.39
1	甲类工	工日	0.3	149.42	44.83
2	乙类工	工日	3.3	119.81	395.36
3	其他人工费	%	0.5		2.20
(二)	材料费				0
(三)	机械费				1345.68
1	内燃压路机 12t	台班	1.3	508.11	660.54
2	推土机 74kW	台班	0.9	753.84	678.45
3	其他机械费	%	0.5		6.69
合 计		—	—	—	1788.07

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—水泥混凝土路面（15cm 厚）					
定额编号：80033		单位：1000m ²		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			26044.65
1	甲类工	工日	16.7	149.42	2495.36
2	乙类工	工日	192.3	119.81	23038.61
3	其他人工费	%	2		510.68
(二)	材料费				20970.39
1	C40 混凝土	m ³	153	132.57	20283.21
2	锯材	m ³	0.23	1200.00	276.00
3	其他材料费	%	2		411.18
(三)	机械费				5099.39
1	搅拌机 0.4m ³	台班	7	385.96	2701.69
2	载重汽车 8t	台班	5	459.54	2297.71
4	其他机械费用	%	2		99.99
合 计		—	—	—	52114.43

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—栽植乔木（土球小于 30cm）					
定额编号：90002		单位：100 株		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			842.83
1	甲类工	工日	0	149.42	0.00
2	乙类工	工日	7	119.81	838.64
3	其他人工费	%	0.5		4.19
(二)	材料费				520.19
1	树苗	株	102	5.00	510.00
2	水	m ³	2	3.80	7.60
3	其他材料费	%	0.5		2.59
(三)	机械费				0.00

合 计		—	—	—	1363.02

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—栽植果树（土球小于 30cm）					
定额编号：90002		单位：100 株		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			842.83
1	甲类工	工日	0	149.42	0.00
2	乙类工	工日	7	119.81	838.64
3	其他人工费	%	0.5		4.19
(二)	材料费				520.19
1	树苗	株	102	5.00	510.00
2	水	m ³	2	3.80	7.60
3	其他材料费	%	0.5		2.59
(三)	机械费				0.00
合 计		—	—	—	1363.02

表 7-12 孟县工程施工费单价分析表—幼苗抚育					
定额编号：[水保概]08136		单位：hm ² ·a		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费	工日			8738.14
1	甲类工	工日	0	149.42	0.00
2	乙类工	工日	72	119.81	8626.00
3	其他人工费	%	1.3		112.14
(二)	材料费				0
(三)	机械费				0
合计		—	—	—	8738.14

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

阳煤一矿矿山地质环境治理工程共设置 116 个监测点，监测各类型地质环境 34452 次，填充地裂缝 524997.44m³，治理 5 处崩塌，1 处滑坡点。详细工程量及费用估算见表 7-13 至表 7-15。

表7-13 矿山地质环境治理工程总工程量和工程直接费

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
一	地环治理措施				
(一)	预防工程				
1	地面塌陷监测点	个	22.00	0.0623	1.37
2	建筑物变形监测点	个	16.00	0.0499	0.80
(二)	地质灾害治理				
1	地质灾害监测点	个	18.00	0.1246	2.24
2	裂缝充填	100m ³	5249.97	0.9034	4742.58

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
3	削坡	100m ³	39.28	0.8524	33.48
4	锚杆	m	1340.00	0.0407	54.47
5	主动防护网	m ²	2680.00	0.0748	200.41
6	基础开挖	100m ³	3.69	2.8796	10.62
7	回填夯实	100m ³	0.92	1.0408	0.96
8	浆砌块石	100m ³	17.94	4.6203	82.87
9	砂浆抹面	100m ²	3.02	0.3108	0.94
10	运渣	100m ³	42.04	0.9579	40.27
(三)	含水层修复				
1	监测井	口	5.00	37.3890	186.95
(三)	水土环境修复				
1	地表水流量	个	10.00	0.1869	1.87
2	地表水质	个	10.00	0.2493	2.49
3	土壤采样化验	个	2.00	0.3739	0.75
二	地环监测措施				
(一)	地质灾害监测				
1	地面塌陷	次	9432.00	0.0300	282.96
2	建筑物变形	次	6720.00	0.0350	235.20
3	地质灾害	次	6888.00	0.0500	344.40
(二)	含水层监测				
1	地下水位	次	1044.00	0.0200	20.88
2	地下水量	次	3132.00	0.0300	93.96
3	地下水质	次	174.00	0.1500	26.10
(三)	地形地貌监测				
1	巡查监测	次	4716.00	0.0050	23.58
2	卫星遥感	次	10.00	4.0000	40.00
(四)	水土环境监测				
1	地表水流量	次	328.00	0.0200	6.56
2	地表水质	次	1968.00	0.0300	59.04
3	土壤采样化验	次	40.00	0.1500	6.00
合计					6501.74

表7-14 矿山地质环境治理工程总其他费用计算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
(1)	前期工作费			262.13
1	土地清查费	5363.06	0.5	26.82
2	项目可行性研究报告费	5363.06		23.31
3	项目勘测费	5363.06	1.65	88.49
4	项目设计与预算编制费	5363.06		104.25
5	项目招标代理费	5363.06		19.26
(2)	工程监理费	5363.06		99.94
(3)	竣工验收费	5363.06		180.51
1	工程复核费	5363.06		33.27

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
2	工程验收费	5363.06		66.53
3	项目决算编制与审计费	5363.06		45.08
4	整理后土地重估与登记费	5363.06		30.58
5	标识设定费	5363.06		5.04
(4)	业主管理费	5905.63		145.34
合计				687.91

表7-15 矿山地质环境治理工程总费用估算

序号	工程或费用名称	费用	费率
		(万元)	%
一	工程施工费	5363.06	措施费、间接费、利润、税金包含于综合单价
二	设备费	0.00	
三	其他费用	687.91	
四	矿山地质环境监测费	1138.68	
五	预备费	605.10	
(一)	基本预备费	484.08	8
(三)	风险金	121.02	2
合计		7630.83	7794.75

(二) 近期工程量与投资估算

近期矿山地质环境治理工程共设置 92 个监测点，监测各类型地质环境 29012 次，填充地裂缝 152915.75m³，治理 2 处崩塌。详细工程量及费用估算见表 7-16 至表 7-18。

表7-16 矿山地质环境治理工程近期工程量和工程直接费

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
一	地环治理措施				
(一)	预防工程				
1	地面塌陷监测点	个	22.00	0.0623	1.37
2	建筑物变形监测点	个	14.00	0.0499	0.70
(二)	地质灾害治理				
1	地质灾害监测点	个	10.00	0.1246	1.25
2	裂缝充填	100m ³	1529.16	0.9034	1381.37
3	削坡	100m ³	11.31	0.8524	9.64
4	锚杆	m	280.00	0.0407	11.38
5	主动防护网	m ²	0.00	0.0748	0.00
6	基础开挖	100m ³	0.44	2.8796	1.27
7	回填夯实	100m ³	0.11	1.0408	0.11
8	浆砌块石	100m ³	1.02	4.6203	4.71
9	砂浆抹面	100m ²	0.41	0.3108	0.13
10	运渣	100m ³	11.65	0.9579	11.15
(三)	含水层修复				
1	监测井	口	3.00	37.3890	112.17
(三)	水土环境修复				

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
1	地表水流量	个	6.00	0.1869	1.12
2	地表水质	个	6.00	0.2493	1.50
3	土壤采样化验	个	2.00	0.3739	0.75
二	地环监测措施				
(一)	地质灾害监测				
1	地面塌陷	次	2952.00	0.0300	88.56
2	建筑物变形	次	1848.00	0.0350	64.68
3	地质灾害	次	1560.00	0.0500	78.00
(二)	含水层监测				
1	地下水位	次	408.00	0.0200	8.16
2	地下水量	次	1224.00	0.0300	36.72
3	地下水水质	次	68.00	0.1500	10.20
(三)	地形地貌监测				
1	巡查监测	次	1476.00	0.0050	7.38
2	卫星遥感	次	8.00	4.0000	32.00
(四)	水土环境监测				
1	地表水流量	次	112.00	0.0200	2.24
2	地表水质	次	672.00	0.0300	20.16
3	土壤采样化验	次	32.00	0.1500	4.80
合计					1891.52

表7-17 矿山地质环境治理工程近期其他费用计算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
(1)	前期工作费			84.76
1	土地清查费	1538.62	0.5	7.69
2	项目可行性研究报告费	1538.62		8.25
3	项目勘测费	1538.62	1.65	25.39
4	项目设计与预算编制费	1538.62		36.81
5	项目招标代理费	1538.62		6.62
(2)	工程监理费	1538.62		31.16
(3)	竣工验收费	1538.62		54.50
1	工程复核费	1538.62		9.98
2	工程验收费	1538.62		19.96
3	项目决算编制与审计费	1538.62		13.81
4	整理后土地重估与登记费	1538.62		9.21
5	标识设定费	1538.62		1.53
(4)	业主管理费	1709.04		44.02
合计				214.43

表7-18 矿山地质环境治理工程近期费用估算

序号	工程或费用名称	费用	费率
		(万元)	%
一	工程施工费	1538.62	措施费、间接费、利润、税金包 含于综合单价

序号	工程或费用名称	费用	费率
		(万元)	%
二	设备费	0.00	
三	其他费用	214.43	
四	矿山地质环境监测费	352.90	
五	预备费	175.31	
(一)	基本预备费	140.24	8
(三)	风险金	35.06	2
合计		2281.26	

(三) 中远期工程量与投资估算

中远期矿山地质环境治理工共设置 24 个监测点，监测各类型地质环境 5440 次，填充地裂缝 372081.69m³，治理 3 处崩塌，1 处滑坡。详细工程量及费用估算见表 7-19 至表 7-21。

表 7-19 矿山地质环境治理工中远期工程量和工程直接费

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
一	地环治理措施				
(一)	预防工程				
1	地面塌陷监测点	个	0.00	0.0623	0.00
2	建筑物变形监测点	个	2.00	0.0499	0.10
(二)	地质灾害治理				
1	地质灾害监测点	个	8.00	0.1246	1.00
2	裂缝充填	100m ³	3720.82	0.9034	3361.21
3	削坡	100m ³	27.96	0.8524	23.83
4	锚杆	m	1060.00	0.0407	43.09
5	主动防护网	m ²	2680.00	0.0748	200.41
6	基础开挖	100m ³	3.25	2.8796	9.34
7	回填夯实	100m ³	0.81	1.0408	0.84
8	浆砌块石	100m ³	16.92	4.6203	78.16
9	砂浆抹面	100m ²	2.61	0.3108	0.81
10	运渣	100m ³	30.40	0.9579	29.12
(三)	含水层修复				
1	监测井	口	2.00	37.3890	74.78
(三)	水土环境修复				
1	地表水流量	个	4.00	0.1869	0.75
2	地表水质	个	4.00	0.2493	1.00
3	土壤采样化验	个	0.00	0.3739	0.00
二	地环监测措施				
(一)	地质灾害监测				
1	地面塌陷	次	6480.00	0.0300	194.40
2	建筑物变形	次	4872.00	0.0350	170.52
3	地质灾害	次	5328.00	0.0500	266.40
(二)	含水层监测				

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
1	地下水位	次	636.00	0.0200	12.72
2	地下水量	次	1908.00	0.0300	57.24
3	地下水水质	次	106.00	0.1500	15.90
(三)	地形地貌监测				
1	巡查监测	次	3240.00	0.0050	16.20
2	卫星遥感	次	2.00	4.0000	8.00
(四)	水土环境监测				
1	地表水流量	次	216.00	0.0200	4.32
2	地表水质	次	1296.00	0.0300	38.88
3	土壤采样化验	次	8.00	0.1500	1.20
合计					4610.21

表7-20 矿山地质环境治理工程中远期其他费用计算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
(1)	前期工作费			177.37
1	土地清查费	3824.43	0.5	19.12
2	项目可行性研究报告费	3824.43		15.06
3	项目勘测费	3824.43	1.65	63.10
4	项目设计与预算编制费	3824.43		67.44
5	项目招标代理费	3824.43		12.65
(2)	工程监理费	3824.43		68.78
(3)	竣工验收费	3824.43		126.01
1	工程复核费	3824.43		23.28
2	工程验收费	3824.43		46.57
3	项目决算编制与审计费	3824.43		31.27
4	整理后土地重估与登记费	3824.43		21.37
5	标识设定费	3824.43		3.51
(4)	业主管理费	4196.59		101.32
合计				473.48

表7-21 矿山地质环境治理工程中远期费用估算

序号	工程或费用名称	费用	费率
		(万元)	%
一	工程施工费	3824.43	措施费、间接费、利润、税金包含于综合单价
二	设备费	0.00	
三	其他费用	473.48	
四	矿山地质环境监测费	785.78	
五	预备费	429.79	
(一)	基本预备费	343.83	8
(三)	风险金	85.96	2
合计		5531.49	

三、土地复垦工程经费估算

（一）郊区工程量与投资估算

本次阳泉市郊区土地复垦投资估算见表 7-22，工程施工费估算成果见表 7-23，其他费用估算表见表 7-24，监测与管护费估算表见表 7-25，土地复垦动态投资估算成果见表 7-26。

表7-22 郊区土地复垦投资估算总表

序号	费用名称	费用	费率
		(万元)	%
一	工程施工费	5774.75	
二	设备费	0.00	
三	其他费用	677.39	
四	监测与管护费	2080.88	
(一)	复垦监测费	23.22	
(二)	管护费	2057.67	
五	预备费	8861.49	
(一)	基本预备费	516.17	8
(二)	价差预备费	8216.28	
(三)	风险金	129.04	2
六	静态总投资	9178.23	
七	动态总投资	17394.51	

表7-23 郊区土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
一	土壤重构工程				
(一)	土壤剥离工程				
1	剥离工程量	100m ³	1046.98	0.4033	422.26
2	回覆工程量	100m ³	1046.98	0.8868	928.42
3	土方压实	100m ³	2406.02	0.1274	306.46
(二)	平整工程				
1	田面平整	100m ³	57.24	0.0195	1.11
2	临时田面平整	100m ³	3.60	0.1039	0.37
3	土地翻耕	hm ²	18.26	0.3881	7.09
4	田埂修筑	100m ³	13.03	0.9185	11.97
(三)	生物化学工程				
1	有机肥	kg	5586.12	0.0003	1.95
2	氮肥	kg	6938.15	0.0002	1.56
3	磷肥	kg	8396.98	0.0002	1.67
(四)	宅基地工程				
1	砌体拆除	100m ³	121.04	3.0249	366.13
2	覆土压实	100m ³	756.49	0.1274	96.35

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
二	植被重建工程				
(一)	植树工程				
1	乔木	100 株	4502.64	0.5760	2593.66
2	果树	100 株	2.43	0.9126	2.21
三	配套工程				
(一)	道路工程				
1	路床压实	1000m ²	94.71	0.2774	26.27
2	路面	1000m ²	63.14	8.0301	507.00
3	路边沟开挖	100m ³	71.03	4.7294	335.93
4	路边沟砌筑	100m ³	31.57	5.2052	164.32
合计					5774.75

表7-24 郊区土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
(1)	前期工作费			254.68
1	土地清查费	5774.75	0.5	28.87
2	项目可行性研究费	5774.75		20.07
3	项目勘测费	5774.75	1.65	95.28
4	项目设计与预算编制费	5774.75		94.68
5	项目招标代理费	5774.75		15.77
(2)	工程监理费	5774.75		98.10
(3)	竣工验收费	5774.75		180.75
1	工程复核费	5774.75		33.62
2	工程验收费	5774.75		67.25
3	项目决算编制与审计费	5774.75		44.15
4	整理后土地重估与登记费	5774.75		30.74
5	标识设定费	5774.75		4.99
(4)	业主管理费	6308.27		143.86
合计				677.39

表7-25 郊区土地复垦监测与管护费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
(一)	监测工程				
1	土地损毁监测	次	400	0.01	5.40
2	土壤质量监测	次	100	0.11	10.90
3	复垦效果监测	次	540	0.01	6.91
(二)	管护工程				
1	幼林抚育	hm ² ·a	1674.85	1.23	2057.67
合计					2080.88

表7-26 郊区土地复垦动态投资估算表

年度（年）	静态投资	价差预备费	动态投资	动态投资小计
	（万元）			
2018	456.69	27.40	484.09	4030.57
2019	599.75	74.13	673.88	
2020	821.46	156.91	978.37	
2021	622.36	163.36	785.72	
2022	828.34	280.17	1108.51	
2023	272.59	114.08	386.67	2179.72
2024	272.59	137.28	409.87	
2025	272.59	161.88	434.47	
2026	272.59	187.94	460.53	
2027	272.59	215.58	488.17	
2028	526.51	472.96	999.48	5634.14
2029	526.51	532.93	1059.45	
2030	526.51	596.50	1123.01	
2031	526.51	663.88	1190.39	
2032	526.51	735.30	1261.82	
2033	370.82	811.01	1181.84	5550.08
2034	370.82	627.72	998.54	
2035	370.82	687.63	1058.46	
2036	370.82	751.14	1121.96	
2037	370.82	818.46	1189.28	
合计	9178.23	8216.28	17394.51	17394.51

（二）矿区工程量与投资估算

本次阳泉市郊区土地复垦投资估算见表 7-27，工程施工费估算成果见表 7-28，其他费用估算表见表 7-29，监测与管护费估算表见表 7-30，土地复垦动态投资估算成果见表 7-31。

表7-27 矿区土地复垦投资估算总表

序号	费用名称	费用	费率
		（万元）	%
一	工程施工费	0.00	
二	设备费	0.00	
三	其他费用	0.00	
四	监测与管护费	2.72	
（一）	复垦监测费	2.72	
（二）	管护费	0.00	
五	预备费	2.58	
（一）	基本预备费	0.00	8
（二）	价差预备费	2.58	
（三）	风险金	0.00	2

序号	费用名称	费用	费率
		(万元)	%
六	静态总投资	2.72	
七	动态总投资	5.30	

表7-28 矿区土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
一	土壤重构工程				
(一)	土壤剥离工程				
1	剥离工程量	100m ³	0.00	0.3934	0.00
2	回覆工程量	100m ³	0.00	0.8650	0.00
3	土方压实	100m ³	0.00	0.1239	0.00
(二)	平整工程				
1	田面平整	100m ³	0.00	0.0189	0.00
2	临时田面平整	100m ³	0.00	0.1013	0.00
3	土地翻耕	hm ²	0.00	0.3775	0.00
4	田埂修筑	100m ³	0.00	0.8960	0.00
(三)	生物化学工程				
1	有机肥	kg	0.00	0.0003	0.00
2	氮肥	kg	0.00	0.0002	0.00
3	磷肥	kg	0.00	0.0002	0.00
(四)	宅基地工程				
1	砌体拆除	100m ³	0.00	2.9505	0.00
2	覆土压实	100m ³	0.00	0.1239	0.00
二	植被重建工程				
(一)	植树工程				
1	乔木	100 株	0.00	0.5475	0.00
2	果树	100 株	0.00	0.8636	0.00
三	配套工程				
(一)	道路工程				
1	路床压实	1000m ²	0.00	0.2692	0.00
2	路面	1000m ²	0.00	7.7934	0.00
3	路边沟开挖	100m ³	0.00	4.6131	0.00
4	路边沟砌筑	100m ³	0.00	5.0501	0.00
合计					0.00

表7-29 矿区土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
(1)	前期工作费			0.00
1	土地清查费	0.00	0.5	0.00
2	项目可行性研究费	0.00		0.00
3	项目勘测费	0.00	1.65	0.00
4	项目设计与预算编制费	0.00		0.00

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
5	项目招标代理费	0.00		0.00
(2)	工程监理费	0.00		0.00
(3)	竣工验收费	0.00		0.00
1	工程复核费	0.00		0.00
2	工程验收费	0.00		0.00
3	项目决算编制与审计费	0.00		0.00
4	整理后土地重估与登记费	0.00		0.00
5	标识设定费	0.00		0.00
(4)	业主管理费	0.00		0.00
合计				0.00

表7-30 矿区土地复垦监测与管护费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
(一)	监测工程				
1	土地损毁监测	次	40	0.01	0.54
2	土壤质量监测	次	20	0.11	2.18
3	复垦效果监测	次	0	0.01	0.00
(二)	管护工程				
1	幼林抚育	hm ² ·a	0.00	1.23	0.00
合计					2.72

表7-31 矿区土地复垦动态投资估算表

年度(年)	静态投资	价差预备费	动态投资	动态投资小计
	(万元)			
2018	0.14	0.01	0.14	0.81
2019	0.14	0.02	0.15	
2020	0.14	0.03	0.16	
2021	0.14	0.04	0.17	
2022	0.14	0.05	0.18	
2023	0.14	0.06	0.19	1.09
2024	0.14	0.07	0.20	
2025	0.14	0.08	0.22	
2026	0.14	0.09	0.23	
2027	0.14	0.11	0.24	
2028	0.14	0.12	0.26	1.46
2029	0.14	0.14	0.27	
2030	0.14	0.15	0.29	
2031	0.14	0.17	0.31	
2032	0.14	0.19	0.33	
2033	0.14	0.21	0.35	1.95
2034	0.14	0.23	0.37	

2035	0.14	0.25	0.39	
2036	0.14	0.28	0.41	
2037	0.14	0.30	0.44	
合计	2.72	2.58	5.30	

（三）孟县工程量与投资估算

本次阳泉市郊区土地复垦投资估算见表 7-32，工程施工费估算成果见表 7-33，其他费用估算表见表 7-34，监测与管护费估算表见表 7-35，土地复垦动态投资估算成果见表 7-36。

表7-32 孟县土地复垦投资估算总表

序号	费用名称	费用	费率
		(万元)	%
一	工程施工费	3881.42	
二	设备费	0.00	
三	其他费用	479.66	
四	监测与管护费	2020.52	
(一)	复垦监测费	21.37	
(二)	管护费	1999.15	
五	预备费	9491.02	
(一)	基本预备费	348.89	8
(二)	价差预备费	9054.91	
(三)	风险金	87.22	2
六	静态总投资	6817.71	
七	动态总投资	15872.62	

表7-33 孟县土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
一	土壤重构工程				
(一)	土壤剥覆工程				
1	剥离工程量	100m ³	913.91	0.4033	368.59
2	回覆工程量	100m ³	913.91	0.8868	810.42
3	土方压实	100m ³	0.00	0.1274	0.00
(二)	平整工程				
1	田面平整	100m ³	47.30	0.0195	0.92
2	临时田面平整	100m ³	9.63	0.1039	1.00
3	土地翻耕	hm ²	14.64	0.3881	5.68
4	田埂修筑	100m ³	10.62	0.9185	9.75
(三)	生物化学工程				
1	有机肥	kg	4494.24	0.0003	1.57
2	氮肥	kg	5575.41	0.0002	1.25
3	磷肥	kg	6758.32	0.0002	1.35
(四)	宅基地工程				

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
1	砌体拆除	100m ³	64.40	3.0249	194.80
2	覆土压实	100m ³	402.50	0.1274	51.27
二	植被重建工程				
(一)	植树工程				
1	乔木	100 株	3721.81	0.5760	2143.88
2	果树	100 株	0.11	0.9126	0.10
三	配套工程				
(一)	道路工程				
1	路床压实	1000m ²	26.65	0.2774	7.39
2	路面	1000m ²	17.77	8.0301	142.67
3	路边沟开挖	100m ³	19.99	4.7294	94.53
4	路边沟砌筑	100m ³	8.88	5.2052	46.24
合计					3881.42

表7-34 孟县土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
(1)	前期工作费			179.64
1	土地清查费	3881.42	0.5	19.41
2	项目可行性研究费	3881.42		15.20
3	项目勘测费	3881.42	1.65	64.04
4	项目设计与预算编制费	3881.42		68.22
5	项目招标代理费	3881.42		12.76
(2)	工程监理费	3881.42		69.66
(3)	竣工验收费	3881.42		127.68
1	工程复核费	3881.42		23.60
2	工程验收费	3881.42		47.20
3	项目决算编制与审计费	3881.42		31.67
4	整理后土地重估与登记费	3881.42		21.66
5	标识设定费	3881.42		3.56
(4)	业主管理费	4258.40		102.68
合计				479.66

表7-35 孟县土地复垦监测与管护费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
(一)	监测工程				
1	土地损毁监测	次	320	0.01	4.32
2	土壤质量监测	次	100	0.11	10.90
3	复垦效果监测	次	480	0.01	6.14
(二)	管护工程				
1	幼林抚育	hm ² ·a	1627	1.23	1999.15
合计					2020.52

表7-36 孟县土地复垦动态投资估算表

年度（年）	静态投资	价差预备费	动态投资	动态投资小计
	（万元）			
2018	1.25	0.08	1.33	7.61
2019	1.81	0.22	2.04	
2020	1.08	0.21	1.29	
2021	1.21	0.32	1.53	
2022	1.07	0.36	1.43	
2023	244.86	102.48	347.34	1957.99
2024	244.86	123.32	368.18	
2025	244.86	145.41	390.27	
2026	244.86	168.83	413.69	
2027	244.86	193.65	438.51	
2028	692.75	622.29	1315.04	7413.01
2029	692.75	701.20	1393.94	
2030	692.75	784.83	1477.58	
2031	692.75	873.49	1566.24	
2032	692.75	967.46	1660.21	
2033	424.65	1067.08	1491.72	6494.01
2034	424.65	718.83	1143.48	
2035	424.65	787.44	1212.09	
2036	424.65	860.17	1284.81	
2037	424.65	937.26	1361.90	
合计	6817.71	9054.91	15872.62	15872.62

（四）总工程量与投资估算

本次土地复垦投资估算见表 7-37，工程施工费估算成果见表 7-38，其他费用估算表见表 7-39，监测与管护费估算表见表 7-40，土地复垦动态投资估算成果见表 7-41。

表7-37 土地复垦投资估算总表

序号	费用名称	费用	费率
		（万元）	%
一	工程施工费	9656.17	
二	设备费	0.00	
三	其他费用	1157.05	
四	监测与管护费	4104.12	
（一）	复垦监测费	47.30	
（二）	管护费	4056.82	
五	预备费	18355.10	
（一）	基本预备费	865.06	8
（二）	价差预备费	17273.78	
（三）	风险金	216.26	2
六	静态总投资	15998.65	
七	动态总投资	33272.43	

表7-38 土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
一	土壤重构工程				
(一)	土壤剥覆工程				
1	剥离工程量	100m ³	1960.89	0.4033	790.86
2	回覆工程量	100m ³	1960.89	0.8868	1738.83
3	土方压实	100m ³	2406.02	0.1274	306.46
(二)	平整工程				
1	田面平整	100m ³	104.54	0.0195	2.03
2	临时田面平整	100m ³	13.22	0.1039	1.37
3	土地翻耕	hm ²	32.91	0.3881	12.77
4	田埂修筑	100m ³	23.65	0.9185	21.72
(三)	生物化学工程				
1	有机肥	kg	10080.36	0.0003	3.52
2	氮肥	kg	12513.56	0.0002	2.81
3	磷肥	kg	15155.30	0.0002	3.02
(四)	宅基地工程				
1	砌体拆除	100m ³	185.44	3.0249	560.93
2	覆土压实	100m ³	1158.98	0.1274	147.62
二	植被重建工程				
(一)	植树工程				
1	乔木	100 株	8224.46	0.5760	4737.55
2	果树	100 株	2.54	0.9126	2.32
三	配套工程				
(一)	道路工程				
1	路床压实	1000m ²	121.36	0.2774	33.66
2	路面	1000m ²	80.90	8.0301	649.67
3	路边沟开挖	100m ³	91.02	4.7294	430.46
4	路边沟砌筑	100m ³	40.45	5.2052	210.56
合计					9656.17

表7-39 土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
(1)	前期工作费			434.31
1	土地清查费	9656.17	0.5	48.28
2	项目可行性研究费	9656.17		35.27
3	项目勘测费	9656.17	1.65	159.33
4	项目设计与预算编制费	9656.17		162.90
5	项目招标代理费	9656.17		28.54
(2)	工程监理费	9656.17		167.77
(3)	竣工验收费	9656.17		308.42
1	工程复核费	9656.17		57.22
2	工程验收费	9656.17		114.44
3	项目决算编制与审计费	9656.17		75.82

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
4	整理后土地重估与登记费	9656.17		52.39
5	标识设定费	9656.17		8.55
(4)	业主管理费	10566.67		246.54
合计				1157.05

表7-40 土地复垦监测与管护费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价	金额
				(万元)	
(一)	监测工程				
1	土地损毁监测	次	760	0.01	10.26
2	土壤质量监测	次	220	0.11	23.99
3	复垦效果监测	次	1020	0.01	13.06
(二)	管护工程				
1	幼林抚育	hm ² ·a	3302	1.23	4056.82
合计					4104.42

表7-41 土地复垦动态投资估算表

年度(年)	静态投资	价差预备费	动态投资	动态投资小计
	(万元)			
2018	458.08	27.48	485.56	4038.99
2019	601.70	74.37	676.07	
2020	822.68	157.14	979.82	
2021	623.71	163.71	787.42	
2022	829.55	280.57	1110.12	
2023	517.59	216.62	734.21	4138.79
2024	517.59	260.67	778.26	
2025	517.59	307.37	824.95	
2026	517.59	356.87	874.45	
2027	517.59	409.33	926.92	
2028	1219.40	1095.38	2314.78	13048.61
2029	1219.40	1234.27	2453.66	
2030	1219.40	1381.49	2600.88	
2031	1219.40	1537.54	2756.94	
2032	1219.40	1702.96	2922.35	
2033	795.61	1878.30	2673.91	12046.04
2034	795.61	1346.78	2142.39	
2035	795.61	1475.33	2270.93	
2036	795.61	1611.58	2407.19	
2037	795.61	1756.01	2551.62	
合计	15998.65	17273.78	33272.43	33272.43

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

阳煤一矿方案服务期内矿山地质环境治理与土地复垦工程估算总费用为 23793.40 万元，资金全部来源全部为矿山企业自筹，其中矿山地质环境治理工程费用为 7794.75 万元，土地复垦费用为 15998.65 万元；土地复垦动态投资为 33272.43 万元。

表7-42 矿山地质环境治理与土地复垦总费用构成表

类型	阶段	年度	静态投资	动态投资
矿山地质环境治理	近期	2018	372.02	0
		2019	431.91	0
		2020	694.21	0
		2021	465.80	0
		2022	317.33	0
	中远期	2023~2037	5513.49	0
	小计		7794.75	0
土地复垦	第一阶段	2018	458.08	485.56
		2019	601.70	676.07
		2020	822.68	979.82
		2021	623.71	787.42
		2022	829.55	1110.12
	第二阶段	2023~2027	2587.93	4138.79
	第三阶段	2028~2032	6096.98	13048.61
	第四阶段	2033~2037	3978.04	12046.04
	小计		15998.65	33272.43
合计			23793.40	33272.43

（二）近期年度经费安排

1、矿山地质环境治理工程近期年度经费安排

近期（2018~2022 年）矿山地质环境治理工程年度工程量及费用估算见表 7-43，年度经费安排分别为 372.02 万元、431.91 万元、694.21 万元、465.80 万元和 317.33 万元。

2、土地复垦工程近期年度经费安排

第一阶段（2018~2022 年）土地复垦工程年度工程量及费用估算见表 7-44，年度经费安排分别为 458.08 万元、601.70 万元、822.68 万元、623.71 万元和 829.55 万元。

表7-43 近期矿山地质环境治理工程年度工程量及费用估算汇总表

序号	工程名称	计量单位	矿山环境近期分年度工程量					综合单价 (万元)	分年度费用				
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
一	地环治理措施								279.52	318.00	504.92	291.15	106.64
(一)	预防工程												
1	地面塌陷监测点	个	3.00	6.00	3.00	5.00	5.00	0.06	0.19	0.37	0.19	0.31	0.31
2	建筑物变形监测点	个	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.05	0.10	0.15	0.15	0.15	0.15
(二)	地质灾害治理												
1	地质灾害监测点	个	2.00	2.00	3.00	2.00	1.00	0.12	0.25	0.25	0.37	0.25	0.12
2	裂缝充填	100m ³	227.71	337.40	569.16	281.16	113.74	0.90	205.70	304.79	514.15	253.98	102.75
3	削坡	100m ³	2.81	8.50	0.00	0.00	0.00	0.85	2.40	7.25	0.00	0.00	0.00
4	锚杆	m	0.00	280.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	11.38	0.00	0.00	0.00
5	主动防护网	m ²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	基础开挖	100m ³	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	2.88	0.00	0.00	1.27	0.00	0.00
7	回填夯实	100m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
8	浆砌块石	100m ³	0.00	0.00	0.00	1.02	0.00	4.62	0.00	0.00	0.00	4.71	0.00
9	砂浆抹面	100m ²	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00
10	运渣	100m ³	1.69	1.13	0.88	1.77	6.18	0.96	1.62	1.08	0.85	1.69	5.92
(三)	含水层修复												
1	监测井	口	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	37.39	74.78	0.00	0.00	37.39	0.00
(三)	水土环境修复												
1	地表水流量	个	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.19	0.37	0.37	0.37	0.00	0.00
2	地表水质	个	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.25	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00
3	土壤采样化验	个	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
二	地环监测措施								12.76	23.16	45.18	91.54	180.26
(一)	地质灾害监测												
1	地面塌陷	次	72.00	216.00	360.00	768.00	1536.00	0.03	2.16	6.48	10.80	23.04	46.08

序号	工程名称	计量单位	矿山环境近期分年度工程量					综合单价 (万元)	分年度费用				
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
2	建筑物变形	次	48.00	120.00	240.00	480.00	960.00	0.04	1.68	4.20	8.40	16.80	33.60
3	地质灾害	次	48.00	96.00	216.00	408.00	792.00	0.05	2.40	4.80	10.80	20.40	39.60
(二)	含水层监测												
1	地下水位	次	24.00	24.00	48.00	108.00	204.00	0.02	0.48	0.48	0.96	2.16	4.08
2	地下水量	次	72.00	72.00	144.00	324.00	612.00	0.03	2.16	2.16	4.32	9.72	18.36
3	地下水水质	次	4.00	4.00	8.00	18.00	34.00	0.15	0.60	0.60	1.20	2.70	5.10
(三)	地形地貌监测												
1	巡查监测	次	36.00	108.00	180.00	384.00	768.00	0.01	0.18	0.54	0.90	1.92	3.84
2	卫星遥感	次	0.50	0.50	1.00	2.00	4.00	4.00	2.00	2.00	4.00	8.00	16.00
(四)	水土环境监测												
1	地表水流量	次	4.00	8.00	16.00	28.00	56.00	0.02	0.08	0.16	0.32	0.56	1.12
2	地表水质	次	24.00	48.00	96.00	168.00	336.00	0.03	0.72	1.44	2.88	5.04	10.08
3	土壤采样化验	次	2.00	2.00	4.00	8.00	16.00	0.15	0.30	0.30	0.60	1.20	2.40
费用汇总													
三	设备费								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
四	其他费用								39.95	45.45	72.17	41.62	15.24
五	预备费								32.66	37.16	59.00	34.02	12.46
(一)	基本预备费								26.13	29.73	47.20	27.22	9.97
(三)	风险金								6.53	7.43	11.80	6.80	2.49
六	静态总投资								372.02	431.91	694.21	465.80	317.33

表7-44 第一阶段土地复垦工程年度工程量及费用估算汇总表

序号	工程名称	土地复垦第一阶段分年度工程量					综合单价 (万元)	分年度费用				
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
一	土壤重构工程											
(一)	土壤剥覆工程											
1	剥离工程量	53.08	95.48	102.90	75.72	79.91	0.4033	21.41	38.51	41.50	30.54	32.23
2	回覆工程量	53.08	95.48	102.90	75.72	79.91	0.8868	47.07	84.66	91.24	67.15	70.86
3	土方压实	87.02	95.67	148.29	173.37	186.76	0.1274	11.08	12.19	18.89	22.08	23.79
(二)	平整工程											
1	田面平整	0.00	11.71	0.00	4.93	6.84	0.0195	0.00	0.23	0.00	0.10	0.13
2	临时田面平整	1.39	5.61	0.09	1.06	0.00	0.1039	0.14	0.58	0.01	0.11	0.00
3	土地翻耕	0.00	4.47	0.00	0.98	2.61	0.3881	0.00	1.73	0.00	0.38	1.01
4	田埂修筑	0.00	2.91	0.00	0.93	1.70	0.9185	0.00	2.67	0.00	0.85	1.56
(三)	生物化学工程											
1	有机肥	0.00	1340.94	0.00	319.57	783.11	0.0003	0.00	0.47	0.00	0.11	0.27
2	氮肥	0.00	1676.17	0.00	388.21	978.89	0.0002	0.00	0.38	0.00	0.09	0.22
3	磷肥	0.00	2011.41	0.00	483.87	1174.67	0.0002	0.00	0.40	0.00	0.10	0.23
(四)	宅基地工程											
1	砌体拆除	0.00	0.00	0.00	1.27	0.00	3.0249	0.00	0.00	0.00	3.84	0.00
2	覆土压实	0.00	0.00	0.00	7.94	0.00	0.1274	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00
二	植被重建工程											
(一)	植树工程											
1	乔木	210.86	382.89	532.16	298.08	283.42	0.5760	121.46	220.55	306.54	171.70	163.26
2	果树	0.00	0.00	0.00	1.03	0.00	0.9126	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00
三	配套工程											
(一)	道路工程											
1	路床压实	9.41	0.00	9.68	8.85	19.80	0.2774	2.61	0.00	2.68	2.46	5.49
2	路面	6.27	0.00	6.45	5.90	13.20	8.0301	50.39	0.00	51.81	47.39	105.98

序号	工程名称	土地复垦第一阶段分年度工程量					综合单价 (万元)	分年度费用				
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
3	路边沟开挖	7.06	0.00	7.26	6.64	14.85	4.7294	33.39	0.00	34.33	31.40	70.22
4	路边沟砌筑	3.14	0.00	3.23	2.95	6.60	5.2052	16.33	0.00	16.79	15.36	34.35
四	监测与管护工程											
(一)	监测工程											
1	土地损毁监测	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	0.0135	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
2	土壤质量监测	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	0.1090	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
3	复垦效果监测	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	0.0128	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
(二)	管护工程											
1	幼林抚育	62.66	120.22	95.77	104.43	156.34	1.2286	76.98	147.70	117.66	128.30	192.07
	费用汇总											
一	工程施工费							303.88	362.37	563.80	395.60	509.60
二	设备费							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三	其他费用							40.42	48.21	74.98	52.61	67.77
四	监测与管护费							79.35	150.06	120.02	130.67	194.43
(一)	复垦监测费							2.37	2.37	2.37	2.37	2.37
(二)	管护费							76.98	147.70	117.66	128.30	192.07
五	预备费							34.43	41.06	63.88	44.82	57.74
(一)	基本预备费							27.54	32.85	51.10	35.86	46.19
(二)	价差预备费							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(三)	风险金							6.89	8.21	12.78	8.96	11.55
六	静态总投资							458.08	601.70	822.68	623.71	829.55

（三）土地复垦费用安排

本次土地复垦费用将全部由阳煤一矿承担，列入生产成本，阳煤一矿剩余生产年限较长，可分期预存土地复垦费用，第一次预存的数额为土地复垦静态投资费用的 20%，余额按照土地复垦估算确定的土地复垦费用预存，并按计划提取，在生产建设活动结束前一年即 2030 年预存完毕。

矿方需完善土地复垦资金管理办法，确保复垦资金足额到位安全有效。根据矿井的生产产量及开发进度，按每个阶段的复垦投资进行吨煤提取。为保证提取资金足额及时，使每个阶段的资金都保证够用，采用提前提取的方法。具体每年的资金提取计划见表 7-45，各区县的资金提取计划见表 7-46 至表 7-48。

表7-45 土地复垦费用安排表

阶段	阶段总投资 (万元)	年份	投资额度 (万元)	吨煤提取 (元/t)	投资复垦费 用预有额	年度投资费 用预存额	资金提 取额
一	4038.99	2018	485.56	0.65	3199.73	3199.73	13601.33
		2019	676.07	0.90	5414.57	2700.40	
		2020	979.82	1.31	7438.90	2700.40	
		2021	787.42	1.05	8959.48	2500.40	
		2022	1110.12	1.48	10672.46	2500.40	
二	4138.79	2023	734.21	0.98	12162.74	2600.40	12502.00
		2024	778.26	1.04	13928.94	2500.40	
		2025	824.95	1.10	15651.08	2500.40	
		2026	874.45	1.17	17326.52	2500.40	
		2027	926.92	1.24	18852.47	2400.40	
三	13048.61	2028	2314.78	3.09	20225.95	2300.40	7169.10
		2029	2453.66	3.27	20311.58	2400.40	
		2030	2600.88	3.47	20326.21	2468.30	
		2031	2756.94	3.68	17725.33		
		2032	2922.35	3.90	14968.39		
四	12046.04	2033	2673.91	3.57	12046.04		0.00
		2034	2142.39	2.86	9372.13		
		2035	2270.93	3.03	7229.74		
		2036	2407.19	3.21	4958.81		
		2037	2551.62	3.40	2551.62		
合计	33272.43	—	—	—	—	33272.43	33272.43

表7-46 郊区土地复垦费用安排表

阶段	阶段总投资 (万元)	年份	投资额度 (万元)	投资复垦费 用预有额	年度投资费 用预存额	资金提取额
一	4030.57	2018	484.09	1835.65	1835.65	7235.65
		2019	673.88	2751.56	1400.00	
		2020	978.37	3477.68	1400.00	

阶段	阶段总投资 (万元)	年份	投资额度 (万元)	投资复垦费用 预有额	年度投资费用 预存额	资金提取额
		2021	785.72	3799.31	1300.00	
		2022	1108.51	4313.59	1300.00	
二	2179.72	2023	386.67	4505.08	1300.00	6400.00
		2024	409.87	5418.41	1300.00	
		2025	434.47	6308.53	1300.00	
		2026	460.53	7174.07	1300.00	
		2027	488.17	7913.53	1200.00	
		2028	999.48	8625.36	1200.00	
三	5634.14	2029	1059.45	8925.89	1300.00	3758.86
		2030	1123.01	9125.30	1258.86	
		2031	1190.39	8002.29		
		2032	1261.82	6811.90		
		2033	1181.84	5550.08		
四	5550.08	2034	998.54	4368.24		0.00
		2035	1058.46	3369.70		
		2036	1121.96	2311.24		
		2037	1189.28	1189.28		
合计	17394.51	—	—	—	17394.51	17394.51

表7-47 矿区土地复垦费用安排表

阶段	阶段总投资 (万元)	年份	投资额度 (万元)	投资复垦费用 预有额	年度投资费用 预存额	资金提取额
一	0.81	2018	0.14	0.54	0.54	2.14
		2019	0.15	0.80	0.40	
		2020	0.16	1.05	0.40	
		2021	0.17	1.29	0.40	
		2022	0.18	1.51	0.40	
二	1.09	2023	0.19	1.73	0.40	2.00
		2024	0.20	1.94	0.40	
		2025	0.22	2.13	0.40	
		2026	0.23	2.32	0.40	
		2027	0.24	2.49	0.40	
三	1.46	2028	0.26	2.64	0.40	1.16
		2029	0.27	2.79	0.40	
		2030	0.29	2.87	0.36	
		2031	0.31	2.58		
		2032	0.33	2.27		
四	1.95	2033	0.35	1.95		0.00
		2034	0.37	1.60		
		2035	0.39	1.24		
		2036	0.41	0.85		
		2037	0.44	0.44		
合计	5.30	—	—	—	5.30	5.30

表7-48 孟县土地复垦费用安排表

阶段	阶段总投资 (万元)	年份	投资额度 (万元)	投资复垦费用 预有额	年度投资费 用预存额	资金提取额
一	7.61	2018	1.33	1363.54	1363.54	6363.54
		2019	2.04	2662.21	1300.00	
		2020	1.29	3960.18	1300.00	
		2021	1.53	5158.89	1200.00	
		2022	1.43	6357.36	1200.00	
二	1957.99	2023	347.34	7655.93	1300.00	6100.00
		2024	368.18	8508.59	1200.00	
		2025	390.27	9340.41	1200.00	
		2026	413.69	10150.14	1200.00	
		2027	438.51	10936.45	1200.00	
三	7413.01	2028	1315.04	11597.95	1100.00	3409.08
		2029	1393.94	11382.90	1100.00	
		2030	1477.58	11198.04	1209.08	
		2031	1566.24	9720.46		
		2032	1660.21	8154.22		
四	6494.01	2033	1491.72	6494.01		0.00
		2034	1143.48	5002.29		
		2035	1212.09	3858.81		
		2036	1284.81	2646.72		
		2037	1361.90	1361.90		
合计	15872.62	—	—	—	15872.62	15872.62

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

阳煤一矿矿山地质环境和土地复垦工程是自筹资金工程，为保证本方案提出的各项措施顺利实施，矿方须建立有力的组织领导体系，成立专门的矿山环境与土地复垦领导小组，领导小组由各相关部门成员组成。

1、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。

该项目由矿方成立工作领导小组，统一协调和领导工作，领导小组负责人由阳煤一矿副总级分管领导担任，下设办公室，配备专职人员 3 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：

（1）贯彻执行国家和地方政府、国土部门有关的方针政策，指定阳煤一矿工作管理规章制度。

（2）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、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。

（3）协调与矿山生产的关系，确保资金按计划计提、预存，保证工程正常施工。

（4）定期深入工程现场进行检查，掌握土地损毁情况及措施落实情况。

（5）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土地损毁及复垦情况，配合地方国土部门对工作的监督检查。

（6）同企业公共关系科协作，负责复垦区当地村民的动员及相关问题的处理。

（7）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。

（8）在矿山生产和施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项的档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为工程的验收提供相关资料。

2、政策保障措施

建议当地政府充分应用相关方面的法律法规制定有利于矿山地质环境保护与土地复垦方面的优惠政策，鼓励和调动矿山企业各方面的积极性，做好宣传发动工作。既能使矿山企业充分认识到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，又能使当地村民和基层组织积极主动参与复垦，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相关的奖惩制度。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“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则，进行项目区工作。对不履行复垦义务的，按照国家相关法律法规给以经济措施处理。

另外，鉴于土地复垦工作的长期性和综合性，且需要“边开采、边治理、边复垦”，矿方须选派专业的人员对土地复垦的施工进度和及时性进行监督，与行政主管部门积极配合，如果发现复垦措施不当或开采计划改变，及时调整复垦方案，并上报相关部门批准。

二、技术保障

1、技术指导

在本方案实施阶段，对各种技术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，使工程和措施严格受控于质量保证体系。

方案实施过程中，根据方案的总体框架，与相关技术单位合作，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，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性实践经验，深度修订优化方案。

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。

治理复垦过程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，使其熟悉治理工程的质量标准和施工技术。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质

量，按期完成。加强培训工作，提高治理复垦的管理能力，在方案实施后，要加强其后期的管理抚育工作，充分体现治理复垦后的生态效益、经济效益和社会效益

2、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地灾治理和、植树绿化和定期监测。

（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，具有相应的工程设计、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。

3、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，实现治理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

将矿山环境治理恢复保证金调整为矿山环境恢复治理基金，矿山企业单设会计科目，按照销售收入一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山环境保护和综合治理。计提的基金一定要满足矿山环境恢复治理的需要。

1、资金来源

阳煤一矿为本项目治理复垦义务人，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，专项用于该项工作的实施。投入资金足额提取，存入专门帐户。确保资金足额到位、安全有效。

2、存放

矿山企业每年列入生产成本中的资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。为

确保资金的专款专用，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：阳煤一矿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；负责统计矿山完成复垦工作投资、支出金额；在 10 日内将矿山缴纳、支出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。

3、管理

（1）采用第三方监管：共管账户管理是保证资金安全、复垦工作顺利实施的切实保障，复垦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。

4、使用

（1）严格项目招标制度、提高资金使用的透明度

矿山地质环境保护与土地复垦工程严格按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

（2）遏制项目资金的粗放利用行为

本项工作切实关系着人民生命财产安全，每一分资金都应落实在治理与复垦项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。在资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使资金充分发挥效益。

（3）杜绝改变项目资金用途现象

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。

5、审计

（1）审查矿山地质环境保护与土地复垦资金的计提、转划、管理情况

定期或不定期的检查共管账户内资金运行情况，谨防矿山不按时转划资金或非法挪用资金现象。

（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。

四、监管保障

经国土资源主管部门批准的矿山地质环境保护与土地复垦方案具有法律强制性，不得擅自变更。方案如有重大变更，矿方应向国土资源主管部门申请，国土资源主管部门依法对方案实施情况监督管理。

1、加强对未利用土地的管理，严格执行本方案。

2、矿方在建立组织机构的同时，需加强与政府主管部门的沟通，自觉接受地方主管部门的监督管理，同时对主管部门的监督检查情况做好记录，对监督检查中发现的问题及时整改，对不符合实际要求或质量要求的工程将重建，直到满足要求为止。

3、矿方需加大加强矿山地质环境保护与土地复垦政策的宣传，保护企业和积极进行土地复垦的群众的利益，调动其开发复垦的积极性，提高社会对矿山环境保护与土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

4、矿方需严格按照建设工程招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。

5、矿方需严格执行规划，严肃查处违法规划的建设行为。

五、效益分析

1、经济效益

复垦和地质环境治理工程对企业的经济效益是明显的，如地表塌陷不进行复垦，而采用征地办法处理，这不仅使耕地减少，而且地表塌陷引起地表各种变形，使土地减产或绝产，严重影响农业生产。

由前述可知，方案复垦耕地 380.84hm²，园地 73.84hm²，林地 4321.49hm²。土地复垦后，直接经济效益按照旱地每年 1.2 万元/hm²、果园每年 1.5 万元/hm²、林地每年 0.6 万元/hm² 计算，则每年的直接经济效益计算见下表 8-1。

表8-1 复垦区年直接经济效益表

类型	面积 (hm ²)	单位面积收益 (万元/hm ²)	静态年收益 (万元)
旱地	380.84	1.2	457.00
果园	73.84	1.5	110.76
林地	4321.49	0.6	2592.90
合计	—	—	3160.66

2、生态效益

方案实施后的环境效益是显而易见的，如果不进行矿山环境治理与土地复垦，沉陷区的地面将因裂缝、滑坡而支离破碎，水土流失将更加严重，土地将进一步干旱贫瘠而导致沙化，加上排弃固废的压占和污染，项目区生态环境将遭受严重的损毁，所以煤矿沉陷区土地在统一规划下进行复垦，实质上也是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。地表地质体和土地是一个自然、经济和社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。地质环境治理与土地复垦与生态重建对创造本项目区良好的生态环境具有重要的意义。

(1) 对生物多样性的影响

项目实施后较以前植被覆盖率有明显的提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护基础上最终实现生态系统的多样性和稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加群落的多样性，达到生物群落的动态平衡。

（2）对空气质量的影响

方案实施后，地面植被覆盖度显著增加，绿色植物的光合作用，释放氧气，净化空气，同时，植物根系的固土作用可有效防止风沙，减少沙尘天气，对当地的空气质量会产生明显的改善。

（3）对区域小气候的影响

方案实施后，可有效控制水土流失；在原有草地基础上整地栽植乔、灌木，增加地面植被覆盖率、产生明显的保水保土效益，在一定程度上改善区域的生态环境，调节了区域小气候。

（4）对土地的影响

方案实施后，通过填充裂缝、平整土地、深翻、施肥、改善了土壤物化性质，改善了土圈的生态环境，肥力增加，土壤的保水性及墒情均会得到明显提高。

3、社会效益

方案实施后，可减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减少矿山地质灾害，减轻开采所造成的损失与危害。

矿区治理复垦能减轻生态环境破坏，有效控制项目建设和生产产生的不利环境影响，为工程建设区绿化创造良好生态环境，有利于职工及附近居民的身心健康，体现“以人为本”的理念，促进人与自然和谐发展。

通过治理复垦，治理恢复被破坏的耕地，其管理、种植需要工作人员，能为矿区群众提供更多的就业机会，增加矿区群众的收入，对维护社会安定将起到积极作用。

综上所述，矿山地质环境保护与土地复垦是关系民生的大事，不仅对工业和农业生产有重要意义，且对社会安定团结和稳定发展也有重要意义，为项目区所在地的农民提供了耕地保障；农民仍生活在熟悉的社会环境中，且在当地政府引导下，能在最短时间内恢复、提高生产水平，具有显著的社会、生态和经济效益。

六、公众参与

1、公众调查情况

土地复垦中的公众参与是土地复垦实施单位、项目建设单位和报告编制单位通过某种方式与当地的土地管理部门、财政部门、矿区周边区域公众等进行的一种双向交流，其目的是搜集各个部门及各类公众对土地复垦工作的方案编制期、方案实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意见，

明确土地复垦的可行性。土地复垦中的公众参与特点主要体现在其全面性和全程性上。

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在报告书编制之前进行了公众参与调查，在煤矿领导及技术人员的支持与配合下，编制单位走访了项目建设场地涉及到的村庄，以及阳泉市国土资源局，工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表沉陷及地质灾害；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况。



图8-1 公众参与与走访调查情况

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表及现场座谈的形式，调查中共向公众发放公众参与调查表 31 份，收回有效问卷 28 份，回收率为 90.3%。问卷调查中调查对象包括受拟建项目影响地区的农民、工人等。其中接受高等教育者 3 人，占 10%；接受中等教育者 14 人，占 50%。被调查人群对该项工程有一定的了解，93%支持该工程建设，3%的公众持无所谓态度，4%持不支持态度。不支持者主要是不了解矿山开采对土地和生态环境的影响及进行土地复垦工作的重要性，对于这部分民众在调研结束后，调查队员将重新进行走访，讲解土地复垦知识和土地复垦对农民、农业和生态保护的积极作用。周围民众大多认为一矿的建设将促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境将造成一定影响，希望对环境采取相应的改善措施，希望土地复垦后利用方向：以恢复原土地利用现状为主，并希望复垦后土壤的肥力比以前更好；进行植被恢复时选择当地物种；改善由于煤矿开采造成的饮水问题等。认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用，在条件许可的前提下，尽可能复垦为耕地。同时建议矿方在煤矿投产后招聘从业人员时，应优先考虑当地受影响人员，促进地方剩余劳动力就业。

民众大多认为一矿的建设将促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境将造成

一定影响，希望对环境采取相应的改善措施，主要有以下几点建议：

（1）尽快进行复垦，为老百姓提供良好的生活来源，营造好的生存环境；

（2）进行植被恢复时选择当地物种等，尽快的修补形成的地裂缝。

（3）认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用，在条件许可的前提下，尽可能复垦为耕地。

（4）建议矿方在煤矿投产后招聘从业人员时，应优先考虑当地受影响人员，促进地方剩余劳动力就业。

（5）对于征用的土地，复垦结束后将及时归还土地权利人。对于征收的土地，希望复垦后归还原土地权利人或租给当地农民耕种。

2、土地权属调整方案

（1）权属调整内容

①土地所有权

原则上保持土地所有权不变，即无论是新增耕地，还是原有土地，仍按原集体土地界限归原集体所有。

②集体之间的土地权属

对村委会之间的插花地按等面积调整；对村与村之间少量不规则的村界，按面积和质量相当、地类相同的原则调整。

③土地承包经营权

必然打破原农户承包的耕地界限，依据《中华人民共和国土地管理法》关于“土地承包期延长 30 年”的规定，集体按照“相对集中、连片”原则，仍将土地复垦前耕地承包面积依据土地承包合同承包给原土地承包农户；新增耕地面积集体将采取公开招标或拍卖的方式，集中承包给种植大户或种田农手。

无论是土地所有权，还是土地承包经营权的调整，均统一办理变更登记手续，以确保护土地所有者和使用者的合法权益。

（2）权属调整程序

①制定权属调整方案

土地复垦前统一的确权登记，主要包括：权属边界；土地的数量、类型、质量；土地利用类型、数量。

②签订土地权属调整意向书

权属调整方案制定后和相关权利人签订土地权属调整意向书。

③公告土地权属调整方案

土地权属调整方案编制完成后，应向土地权利人发布公告，并以书面形式分别通知土地所有权人、承包人和他项权利人。土地所有权人对权属调整方案有异议者，应于公告期内向区县国土资源局书面提出，由其予以调处。涉及他项权利者，应通知他项权利人参与调处。经调处仍有意见者，可上诉到各区县人民法院裁定。集体经济组织内的农民对承包地的重新分配有异议者，应于公告期内向村集体经济组织或乡人民政府书面提出，村集体经济组织或乡人民政府应予以调处。经调处仍有意见者，由各区县人民政府裁定。土地权属调整方案经公告并征求意见后，报人民政府批准。方案批准后，涉及所有权者，应由各区县国土资源局与土地所有权人签订权属调整协议；涉及使用者，由村集体经济组织与农民签订承包协议。

④停止变更土地利用现状

权属调整工作应立足实际、尊重历史，土地行政界限与权属界限要尽量保持相对稳定，不做大的改变。组与组之间的行政界限及各行政单位内各类用地面积，在权属调整领导小组的调整下，签订土地行政界限认可书。弄清项目区内各农户承包经营土地的数量、位置和界限，作为土地开发整理后调整承包经营权的依据。

⑤办理土地变更登记

土地复垦后按等面积原则分配土地，保证农户分到与原实有面积不变、质量基本相当。同一承包人有若干地块时，面积小者应尽可能向面积大者集中；按自愿、等面积重新分配土地。如果原承包人放弃承包权，由村委会另找愿意经营土地的农户承包，也可以集中承包给土地经营大户，但本集体经济组织内的农民和单位拥有优先承包权；在村民土地承包经营权和使用权调整基础上，针对外出经商和打工而造成有富余农田的情况，实施“留包转耕”形式，保持土地面积不变、承包权不变，由村委会、村民小组或村民自身将耕作权转包给专业大户种植经营，以提高土地的规模化、集约化经营水平。

（3）权属调整结果

在土地复垦方案实施中，行政村界限未发生变化，即行政村之间不进行权属调整。村民小组间的权属调整由领导小组按照调整原则，通过有关法律程序，依法调整，最终确定各村组权属界线。

第九章 结论与建议

一、结论

1、方案服务年限与适用年限

(1) 阳煤一矿为生产矿井，矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为生产期+基本稳沉时间+管护期。按采矿证剩余服务年限 13 年零 2 月、基本稳沉时间一般取 3 年和管护期 3 年，本方案服务年限向上取整为 20 年，即 2018 年 1 月至 2037 年 12 月。

(2) 由于矿井剩余服务年限较长，考虑到矿井开采期间开发利用方案可能进行调整，因此本方案建议适用年限为 5 年，即 2018 年 1 月至 2022 年 12 月。

2、评估区、复垦区与复垦责任范围

(1) 矿山地质环境影响评估范围取井田范围、开采影响范围、地质灾害影响范围和地下水影响范围并集，南北方向最大长约 14.9km，东西方向最大宽约 10.5km，面积约 95.0619km²。

(2) 复垦区是由阳煤一矿已损毁和拟损毁的土地及永久性建设用地共同构成的区域，总面积 5999.66hm²（其中矿区 98.31hm²，郊区 4059.59hm²，孟县 1841.76hm²）。

(3) 复垦责任范围在复垦区基础上扣除永久建设用地，总面积 5926.93hm²（其中矿区 47.56hm²，郊区 4045.21hm²，孟县 1834.16hm²）。

3、矿山地质环境影响评估与分区

(1) 阳煤一矿地质环境条件复杂程度等级属于“复杂”，矿山生产建设规模为“大型”，评估区重要程度分级为“重要区”，确定矿山地质环境影响评估的级别为“一级”。

(2) 现状条件下，评估区地面塌陷地质灾害现状影响程度为较轻、地裂缝和崩塌地质灾害现状影响程度为严重、滑坡地质灾害现状影响程度为较轻、泥石流地质灾害现状影响程度为较严重；现状采矿活动对含水层的影响程度为严重；综合地面工程建设和煤炭开采对地形地貌景观的破坏分析，现状评估影响程度为严重；现状采矿活动对土壤环境影响较轻。

(3) 预测近期地面塌陷地质灾害引发加剧为较轻、地裂缝地质灾害近期预测引发加剧为严重、崩塌地质灾害引发加剧为较轻、滑坡地质灾害引发加剧为较严重、泥石流地质灾害引发加剧为较轻，地面建设工程均不受影响，程度为较轻；采矿活动对含水层的影响程度为严重；地形地貌景观影响程度为严重；现状采矿活动对土壤环境影响较轻。

(4) 预测中远期地面塌陷地质灾害引发加剧为较轻、地裂缝地质灾害近期预测引发加剧为严重、崩塌地质灾害引发加剧为较轻、滑坡地质灾害引发加剧为较轻、泥石流地质灾害引发加剧为较轻，地面建设工程均不受影响，程度为较轻；采矿活动对含水层的影响程度为严重；形地貌景观影响程度为严重；现状采矿活动对土壤环境影响较轻。

(5) 根据现状评估和预测评估，将评估区划分为矿山地质环境影响严重区（I 区）、矿山地质环境影响较严重区（II 区）和矿山地质环境影响较轻区（III 区），面积分别为 4032.50hm²、1623.20hm² 和 3850.48hm²，分别包含 5 个、4 个和 1 个亚区。

4、土地损毁与评估

(1) 历史上阳煤一矿土地损毁主要由矸石场压占、取土场挖损和采煤沉陷土地组成。压占土地除在用矸石山外均已复垦，取土场共 2 处分别位于前庄和北头咀，土地塌陷已损毁 4802.27hm²。

(2) 一矿未来土地损毁同样由矸石山压占、取土场挖损和采煤沉陷土地组成。矸石山扩展至二期，取土场主要在北头咀挖损取土，未来塌陷拟损毁面积 2883.72hm²，与已损毁面积重复 1809.37hm²。

5、矿山地质环境与土地复垦工程

(1) 矿山地质环境治理工程主要对象为地裂缝和崩塌滑坡点，含水层破坏修复与水土环境污染修复以监测为主：

服务期矿山地质环境治理工程共设置 116 个监测点，监测各类型地质环境 34452 次，填充地裂缝 524997.44m³，治理 5 处崩塌，1 处滑坡点。

近期矿山地质环境治理工程共设置 92 个监测点，监测各类型地质环境 29012 次，填充地裂缝 152915.75m³，治理 2 处崩塌。

中远期矿山地质环境治理工程共设置 24 个监测点，监测各类型地质环境 5440 次，填充地裂缝 372081.69m³，治理 3 处崩塌，1 处滑坡。

(2) 本次方案规划复垦工程共完成复垦工程面积 5296.93hm²，复垦率 100%，其中复垦后一级地类：耕地 380.84hm²，园地 73.84hm²，林地 4321.49hm²，草地 953.30hm²，交通运输用地 21.34hm²，水域及水利设施用地 10.32hm²，其他土地 86.42hm²，城镇村及工矿用地 169.38hm²。

(3) 2018 年矿山地质环境治理主要任务为：对刘备山西部地裂缝进行填充治理；总结山西采煤沉陷区专项治理项目王兰寺、老平掌和刘备山泉水点的治理经验，为后期类似项目的设计施工提供类比数据；建立 3 个地面塌陷监测点、2 个建筑物变形监测

点、2 个地质灾害监测点、2 口含水层监测井、1 次卫星图像、3 次巡查、2 次地表水土污染监测。

(4) 2018 年主要复垦任务为：复垦中度塌陷损毁地 8.43hm²，重度塌陷损毁地 10.55hm²，整修农村道路 1568.73m，矸石场复垦面积 1.74hm²，取土场复垦面积 0.17hm²。临时平整田面 1.6hm²，林木补植 11.23hm²。

6、经费估算

(1) 阳煤一矿方案服务期内矿山地质环境治理与土地复垦工程估算总费用为 23793.40 万元，资金全部来源全部为矿山企业自筹，其中矿山地质环境治理工程费用为 7794.75 万元，土地复垦费用为 15998.65 万元；土地复垦动态投资为 33272.43 万元。

(2) 矿山地质环境治理工程近期年度经费安排：近期（2018~2022 年）年度经费安排分别为 372.02 万元、431.91 万元、694.21 万元、465.80 万元和 317.33 万元。

(3) 土地复垦工程近期年度经费安排：第一阶段（2018~2022 年）年度经费安排分别为 458.08 万元、601.70 万元、822.68 万元、623.71 万元和 829.55 万元。

(4) 方案服务期土地复垦单位面积静态投资 1799.54 元/亩，吨煤提取 1.07 元/t，单位面积动态投资 3742.51 元/亩。

(5) 方案第一阶段土地复垦单位面积静态投资 1533.94 元/亩，吨煤提取 0.89 元/t，单位面积动态投资 1857.35 元/亩。

二、建议

1、总结山西采煤沉陷区专项治理项目阳煤一矿三处治理点的治理经验，为后期类似项目的设计施工提供类比数据。

2、矿山开采过程中，应采取切实有效的措施，最大限度地减少矿产资源开发对矿山地质环境的影响和破坏，真正做到“在开发中保护、在保护中开发”，促进采矿活动健康发展。

3、矿山在开采过程中，应设专门机构加强矿山地质环境监测，发现地质灾害迹象或地质环境问题应及时上报，有关部门应及时处理。

4、建议立项研究矸石的资源化利用问题，加大煤矸石再利用程度。

5、若开发利用方案发生变化，应及时修订或重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，调整地质环境治理和土地复垦措施，达到最佳效果。

6、本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计。