

山西新元煤炭有限责任公司新元矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

山西新元煤炭有限责任公司

2019年03月



山西新元煤炭有限责任公司新元矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：山西新元煤炭有限责任公司

法人代表：管俊才

总工程师：张肖峰

编制单位：山西省煤炭地质资源环境调查院

院 长：朱增良

技术负责：牛空军

项目负责：马栋梁

编写人员：韩佳、王娇、白建军、方欢、牛毓君、

张凯、吕艳

制图人员：方欢、牛毓君

提交时间：2019年 03月



目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限与基准期的确定.....	5
五、编制工作概况.....	5
六、上期恢复治理方案（2012-2016 年）治理工作概况.....	8
七、上期土地复垦方案（2012-2016 年）治理及缴费情况.....	8
第一章 矿山基本情况.....	10
一、矿山简介.....	10
二、矿区范围及拐点坐标.....	11
三、矿山开发利用方案概述.....	12
四、矿山开采历史及现状.....	35
第二章 矿区基础信息.....	38
一、矿区自然地理.....	38
二、矿区地质环境背景.....	46
三、矿区社会经济概况.....	108
四、矿区土地利用现状.....	115
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	123
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	126
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	131
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	131
二、矿山地质环境影响评估.....	132
三、矿山土地损毁预测与评估.....	177
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	217
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	234
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	234
二、矿区土地复垦可行性分析.....	236

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	250
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	250
二、矿山地质灾害治理.....	254
三、矿区土地复垦.....	257
四、含水层破坏修复.....	282
五、水土环境污染修复.....	284
六、矿山地质环境监测.....	284
七、矿区土地复垦监测与管护.....	292
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作工作部署.....	296
一、总体工作部署.....	296
二、阶段实施计划.....	298
三、方案近期（2019—2023 年）年度工作安排.....	313
第七章 经费估算与进度安排.....	320
一、经费估算依据.....	320
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	313
三、土地复垦工程经费估算.....	325
四、总费用汇总与年度安排.....	361
第八章 保障措施与效益分析.....	364
一、组织保障.....	364
二、技术保障.....	364
三、资金保障.....	365
四、监管保障.....	368
五、效益分析.....	368
六、公众参与.....	371
第九章 结论与建议.....	376
一、结论.....	376
二、建议.....	383

前 言

一、任务的由来

山西新元煤炭有限责任公司新元矿位于山西省寿阳县县城西约 5km 处。矿区面积 136.7699km²，开采方式为地下开采，设计生产能力一期为 **万 t/a，二期为 ** 万 t/a。本项目的建设生产有力地促进了当地经济的发展和进步，但同时也对当地的地质环境与土地资源造成了一定程度的影响。

矿方于 2007 年 9 月委托北京红晶石不动产评估有限责任公司编制了《山西新元煤炭有限责任公司新元矿项目土地复垦方案报告书》，于 2012 年 4 月委托山西省第三地质工程勘察院编制了《山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，该方案适用年限为 5 年（2012~2016 年），目前方案已过期，根据《编制规范》需进行修编。

根据《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），为了保护矿山地质环境，及时复垦利用被损毁的土地，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展。因此山西新元煤炭有限责任公司新元矿委托山西省煤炭地质资源环境调查院承担该煤矿的矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作。接受任务后，我单位组织技术人员收集了有关资料，进行了现场踏勘和地质环境调查。在此基础上，按照《编制规范》的要求，于 2018 年 9 月完成了《山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

根据《矿山地质环境保护和土地复垦方案编制指南》第三部分（编写技术要求）5.1 的规定，本次编制的矿山地质环境保护与土地复垦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，本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

二、编制目的

（一）为矿山合理开发利用矿产资源提供依据；

（二）为减少矿产资源开采造成的矿山地质环境破坏，有效保护矿山地质环境、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据；

（三）明确土地复垦目标、任务，最大限度集约节约利用土地，有效缓减人地矛盾；

（四）明确土地复垦的具体标准，规范土地复垦行为，为土地复垦的实施管理、工程设计、监督检查以及土地复垦费征收等提供依据；

（五）提出具有较强针对性的土地复垦具体措施及工作计划，为矿山合理利用土地和切实保护耕地，为规范土地复垦活动、加强土地复垦管理及监督检查提供依据。确保土地复垦工作落实到实处，实现土地资源可持续利用，促进经济、社会和环境的和谐发展，为建设绿色矿山服务。

三、编制依据

（一）政策法规

- 1、《地质灾害防治条例》（国务院令 第 394 号，2004 年 3 月 1 日）；
- 2、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第 44 号，2009 年 3 月 2 日）；
- 3、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20 号文），2010 年 6 月 4 日；
- 4、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69 号文）；
- 5、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），2017 年 1 月 3 日；
- 6、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）；
- 7、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发〔2011〕50 号）；
- 8、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部〔2013〕第 56 号令）；
- 9、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81 号）；
- 10、《关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财建〔2006〕215 号）；
- 11、《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29 号）；

12、《关于发布<矿山生态环境保护与污染防治技术政策>的通知》（环发〔2005〕109号）；

13、国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见（国土资发〔2016〕63号），2016年7月1日。

（二）技术规范

1、中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T 0223—2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》；

2、中华人民共和国国土资源部于2017年1月3日下发的（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）及附件（矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南）；

3、国土资源部2015年9月6日发布于2015年12月1日开始实施的《地质灾害危险性评估规范》DZ/T 0286—2015；

4、DD2008—02《滑坡崩塌泥石流调查规范》（1:50000）2008年10月；

5、DZ/T0220—2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》；

6、DZ/T0219—2006《滑坡防治工程设计与施工技术规范》；

7、GB/T32864-2016《滑坡防治工程勘查规范》；

8、DZ/T0221—2006《崩塌、滑坡泥石流监测规范》；

7、DZ/T0133—94《地下水动态监测规范》；

8、水利部水总〔2003〕67号文《水土保持工程概算定额》；

9、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；

10、《土地复垦方案编制规程 第3部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3—2011）；

11、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）；

12、《土地开发整理规划编制规程》（2000年）；

13、《土地开发整理项目规划设计规范》（2000年）；

14、《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年财政部经济建设司、国土资源部财政司）；

15、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2007）；

16、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204—98）；

- 17、《灌溉与排水工程设计规范》（GB/5028—99）；
- 18、《造林技术规程》（GB/T15776—1995）；
- 19、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330—2002）；
- 20、《主要造林树种苗木质量分级》（GB/T6000—99）；
- 21、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《关于印发《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》的通知》安监总煤装〔2017〕66号；
- 22、《煤矿防治水细则》（煤安监调查〔2018〕14号）。

（三）技术资料

- 1、2007年7月，煤炭工业太原设计研究院编制的《山西新元煤炭有限责任公司矿井资源开发利用方案》及评审意见书（中煤协会专咨〔2007〕158号，中国煤炭工业协会，2007年10月22日）；
- 2、2007年9月，北京红晶石不动产评估有限责任公司编制的《山西新元煤炭有限责任公司新元矿项目土地复垦方案报告书》及评审表（国土资源部耕地保护司）；
- 3、中华人民共和国国土资源部2008年2月3日颁发的《采矿许可证》（证号：C1000002008011120004243）；
- 4、2011年1月，阳泉新宇岩土工程有限责任公司编制的《山西省沁水煤田寿阳县山西新元煤炭有限责任公司新元矿煤炭资源储量核实报告》及矿产资源储量备案证明（晋国土资储备字〔2011〕557号）和评审意见书（晋评审储字〔2011〕072号）；
- 5、2012年4月，山西省第三地质工程勘察院编制的《山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》及评审意见（国土资源部地质环境司）；
- 6、山西省晋中市寿阳县国土资源局提供的2016年土地变更数据标准分幅土地利用现状图和土地利用总体规划图，其图幅号为***、***；

7、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书；

8、新元矿提供的现有生产系统资料及相关图纸。

四、方案适用年限与基准期的确定

根据中华人民共和国国土资源部于 2017 年 1 月 3 日下发的（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）中附件—矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南的第三部分编写技术要求，规定如下：

生产矿山的方案适用年限：原则上根据采矿许可证的有效期限确定，生产建设服务年限超过 5 年的，原则上以 5 年为一个阶段进行矿山地质环境治理与土地复垦工作安排，应明确每阶段的目标、任务、位置、单项工程量及费用安排。

方案基准期：生产矿山以相关部门批准该方案之日算起。

故本方案以 2019 年为基准期，根据矿山采矿许可证的有效期限截止到 2038 年，同时考虑土地复垦之后 3 年的地表基本稳沉时间和 3 年的后期管护时间，则本次矿山地质环境保护与土地复垦方案的适用年限确定为 26 年（2019—2044 年），以 5 年为一个阶段进行矿山地质环境治理与土地复垦工作安排。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本次方案的编制按照中华人民共和国国土资源部于 2017 年 1 月 3 日下发的（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）中附件（矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南）、中华人民共和国国土资源部发布的《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1—2011）进行。工作程序是：接收业主委托，在收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查建设工程区的地质环境条件、社会环境条件、现状地质灾害的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，对新元矿区的地质环境影响进行现状评估和预测评估，确定复垦区，作出土地复垦适宜性评价，进行地质环境保护与恢复治理分区以及土地复垦，提出地质环境防治和土地复垦工程，以及所需经费估（概）算和进度安排，并提出地质环境保护与恢复治理措施、建议。方案编

制的工作程序框图见图0-5-1。

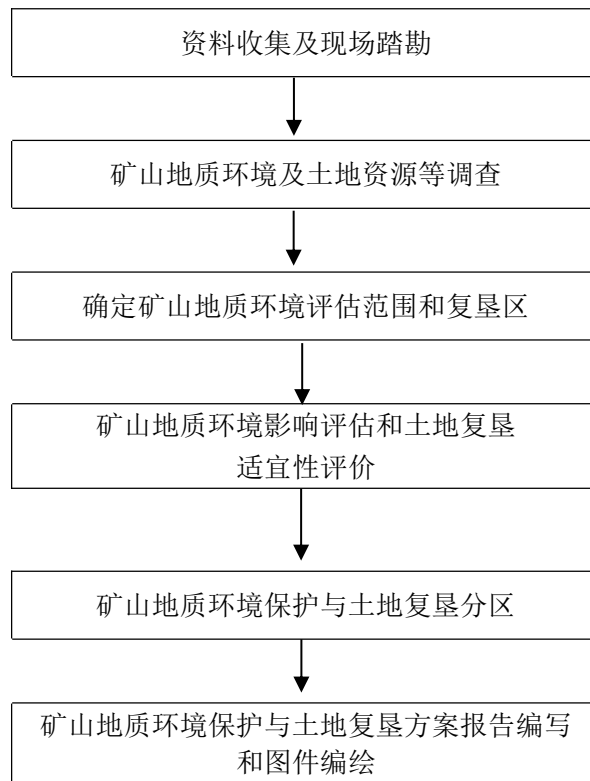


图 0-5-1 工作程序框图

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作，从 2018 年 7 月开始至 2018 年 8 月完成，先后参加工作的人员共有 8 人，其中高级工程师 5 人，工程师 3 人。

根据本次工作的目的任务，依照评估工作程序，首先搜集了与工程建设相关的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、工程可行性研究以及地形地貌、水文气象等资料，包括文字报告 15 份、图件 20 张。在此基础上，对评估区及周边进行了 1: 10000 地质环境调查，共完成调查面积 138.57km²。调查了地质环境条件，其中包括调查水文地质点 2 处，地表水 2 处，河流 2 处，居民点调查 10 处，土地利用现状调查 3 处，地层岩性调查点 4 处，地形地貌（微地貌）点 6 处，水源点调查 1 处，地质灾害、地质环境问题调查点 6 处，对地质灾害形成要素、地质灾害、潜在地质灾害的危险性、形成条件和对工程建设的危害程度进行了分析。另外对矿区的植被、土壤和土地利用现状进行了调查。

最终完成《山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》报告一份，图件 6 张，即：

- 1、山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境问题现状图；
- 2、山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿区土地利用现状图；
- 3、山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境问题预测图；
- 4、山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿区土地损毁预测图；
- 5、山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿区土地复垦规划图；
- 6、山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境治理工程部署图。

本次评估工作搜集资料全面，地质环境调查工作按国家现行有关技术规范进行，报告编写和图件编制按照中华人民共和国国土资源部于 2017 年 1 月 3 日下发的《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）及附件《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，完成了预定的工作任务，达到了预期的工作目的。

（二）工作方法

根据建设项目的特点，本次工作在上次工作的基础上，采用补充收集资料、补充现场调查、室内分析计算综合进行的工作方法。

1、开展工作前，项目组技术人员收集并详细阅读相关资料和文件，了解矿区的地质环境条件、地质环境问题、建设工程规模等，明确本次工作的重点。

2、野外调查：采用 1:1 万地形地质图做底图，GPS 定位，数码相机拍照，数码摄像机摄像，地质调绘采用线路穿越法、追索法、布点法，村镇采用逐村调查法。

3、调查内容：本次调查的内容主要是各类地质灾害的分布现状、规模及稳定程度等；地形地貌、地质遗迹、土地利用、植被状况、村庄、工厂以及当地的经济活动等，以便为方案编制提供可靠依据。

4、室内资料整理：在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》为依据，编制了“新元矿矿山地质环境现状图”、“新元矿矿区土地利用现状图”、“新元矿矿山地质环境问题预测图、新元矿矿区土地损毁预测图”、“新元矿矿区土地复垦规划图”、“新元矿矿山地质环境治理工程部署图”等图件。以图件形式反映各类地质灾害分布以及地质环境的相互关系，煤矿开采对地质环境影响分区及环境保护与恢复治理部署规划，以及所需经费估（概）算和近期年度和中远期进度安排，并针对煤矿开

采引起的地质环境问题提出防治措施和建议。

六、上期恢复治理方案（2012-2016 年）治理工作概况

据矿方提供资料, 2012-2016 年期间, 治理工程费用共计花费 36055.04 万元。其中, 本矿对采矿活动影响范围的韩庄、冀家塄、南燕竹、大树堙等村庄的土地塌陷和裂缝进行回填治理和补偿, 工程费用共计约 2961.02 万元; 对沉陷损毁区耕地和林地进行赔偿或治理费用花费共计 652.41 万元; 对南燕竹和西寨沟矸石场进行综合治理, 共花费 13993.98 万元; 对采煤沉陷区影响范围内的吴家崖村 (包含黄门、石家坡、吴家崖和刘家村四个自然村) 按照移民搬迁规划进行搬迁安置补偿, 费用共计 17759.47 万元; 搬迁占地补偿费用共计 688.16 万元。

2017 年至 2018 年 11 月, 矿方继续进行塌陷裂缝治理或补偿费用共计 1566.54 万元, 村庄搬迁安置补偿费用共计 591.33 万元, 矸石场综合治理费用共计 7831.21 万元, 累计进行工程治理花费 9989.08 万元。

矿方 2012 年-2018 年 11 月治理工程花费情况见表 0-6-1。

表 0-6-1 矿方地质环境治理工程费用一览表

单位: 万元

项目	吴家崖村搬迁费用 (村民搬迁安置补偿)	吴家崖村民安置石家坡占地补偿	塌陷裂缝治理补偿费用	矸石场综合治理费用	沉陷损毁区耕地林地赔偿或治理费用	小计
2012 年	4498.77	629.26	1158.55	2889.13	61.37	9237.08
2013 年	1814.64		364.85	1287.85	515.25	3982.59
2014 年	4019.23		780.68	3361.29		8161.20
2015 年	6859.03		243.66	1463.73	75.79	8642.21
2016 年	567.80	58.90	413.28	4991.98		6031.96
5 年小计	17759.47	688.16	2961.02	13993.98	652.41	36055.04
2017 年	240.00		454.91	4545.61		5240.52
2018 年 1-11 月	351.33		1111.63	3285.60		4748.56
2 年小计	591.33	0.00	1566.54	7831.21	0.00	9989.08
合计	18350.80	688.16	4527.56	21825.19	652.41	46044.12

七、上期土地复垦方案（2012-2016 年）治理及缴费情况

1、原方案编制和批复情况

该矿于 2008 年 2 月 3 日取得《采矿许可证》 (采矿证有效期自 2008 年 2 月 8 日至 2038 年 2 月 8 日), 原《土地复垦方案》编制时间为 2007 年 8 月, 于

2008 年 5 月通过审查（审核编号：101002362010063）。

上期土地复垦方案的服务年限为 65.3 年，其仅包括矿山生产服务年限。复垦责任范围面积 5189.40hm²，其中耕地面积为 4538.62hm²。静态总投资 39140.85 万元，静态亩均投资 5028.31 元。

2、实际复垦治理情况

据矿方提供资料，2011-2018 年期间，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。共对矿区北部采区开采造成的沉陷损毁土地面积 753.32hm² 进行了复垦。其中复垦的沉陷损毁土地包括耕地 426.72hm²，园地 39.61hm²，林地 10.55hm²，草地 176.98hm²。主要的临时复垦工程包括充填裂缝、土地平整；另对受影响的村庄移民搬迁至新村并对旧村进行砌体拆除、弃渣清运、土地平整、土地翻耕、埂坎工程、培肥等复垦为耕地；对南燕竹和西寨沟矸石场进行综合治理，对损毁道路进行修复等。

矿方在 2011-2018 年间投入复垦费用 46044.12 万元，矿方未与国土资源局建立三方共管账户，未缴纳土地复垦保证金。

3、与原方案和实际情况接续情况

原方案编制较早，编制时未投产，针对该矿全部服务年限进行复垦设计；现该矿已经投产数年，根据《土地复垦规程》针对采矿证剩余服务年限进行复垦方案编制；另结合实际地表沉陷特征、复垦过程和实际效果等对后续阶段复垦进行方案编制，方案中对矸石场实际治理中边坡植被配置进行沿用，对平台大小围堰保水措施进行沿用；因已复垦土地部分受到后期开采重复损毁仅进行了临时复垦，故县级以上国土部门未对已复垦土地进行验收，本方案将受到后期开采重复损毁土地纳入本期复垦责任范围。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山地理位置

山西新元煤炭有限责任公司新元矿位于寿阳县朝阳镇草沟村一带，行政区划属寿阳县朝阳镇管辖。矿区地理坐标介于北纬**，东经**之间，中心点坐标为北纬 **，东经 **。

（二）交通

本矿工业场地位于矿区东北边界草沟村附近，紧邻 307 国道，东距寿阳县城约 5km。太旧、榆（次）-孟（县）、太（原）-阳（泉）三条高速国道横穿本区，井田内乡间简易公路相连，石太铁路从矿区东南界外通过，矿区内尚有连接开元煤矿、段王煤矿等地的铁路专用线，可直达寿阳县车站。矿区交通便利。见交通位置图 1-1-1。

图 1-1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

根据中华人民共和国国土资源部 2008 年 2 月 3 日颁发的《采矿许可证》（证号为 C1000002008011120004243），本矿批准开采矿种为煤，批准生产规模 **万 t/a，批准井田面积为 136.7699km²，有效期限为 2008 年 2 月 3 日至 2038 年 2 月 3 日，开采深度由 1200m 至 50m 标高。矿区范围由 11 个坐标拐点圈定，见表 1-2-1。

表 1-2-1 矿区拐点坐标统计表

点号	西安 80 坐标系（3 度带）		北京 54 坐标系（6 度带）	
	X	Y	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
8	*****	*****	*****	*****
9	*****	*****	*****	*****
10	*****	*****	*****	*****
11	*****	*****	*****	*****

三、矿山开发利用方案概述

矿山开发利用方案主要包括以下内容：矿山生产建设规模、矿山开拓布局、矿山批准的开采层位、开采方法、开采深度、矿山资源及储量、矿山设计生产服务年限、年生产能力、采区布置、矿山阶段划分、开采接替顺序、开采方式、顶板管理方法，矿山固体废弃物和废水的排放量、处置情况等。

（一）矿山生产建设规模及工程布局

1、矿井生产建设规模

根据中华人民共和国国土资源部 2008 年 2 月 3 日为该矿颁发的证号为 C1000002008011120004243《采矿许可证》（有效期自 2008 年 2 月 3 日至 2038 年 2 月 3 日），批准新元煤矿生产规模为**万 t/a；根据山西煤矿安全监察局 2017 年 11 月 10 日为该矿颁发的证号为（晋）MK 安许证字（2017）GA098Y2B2 的《安全生产许可证》，矿井批准开采 3、9 号煤层，批准生产能力为 **万 t/a。

根据《关于报送山西新元煤炭有限责任公司新元矿井<矿产资源开发利用方案>专家评审意见的函》，矿井年设计生产能力确定为初期 **万 t/a，二期为 **万 t/a，矿井现有生产规模为 **万 t/a。

根据《编制规范》附录 D（矿山生产建设规模分类）—表 D-1 的矿山生产规模分类标准，该矿山生产建设规模属“大型”。

2、矿山开拓布局

（1）矿区总平面布置

根据现场调查，矿井现建有工业场地（包括生活区）、冀家恼风井场地和韩庄风井场地，其中工业场地位于井田北部草沟村附近的白马河滩地上，场地占地面积 54.18hm^2 ，场地内布置有主斜井和副斜井两个井筒，分别担负矿井煤炭运输及辅助运输任务；冀家恼风井场地位于工业场地西南方向 3.5km 的冀家恼村附近，场地占地面积 5.71hm^2 ，场地内布置有中央进风立井和中央回风立井两个立井井筒；韩庄风井场地位于冀家恼风井场地西南约 2.5km 韩庄村西侧的大为沟内，占地面积 3.1hm^2 ，场地内布置有进风立井和回风立井两个立井井筒。矿区总平面布置见下图 1-3-1。

（2）场地功能分区

① 矿井工业场地（包括生活区）

场地占地面积 54.18hm^2 ，该场地按功能区划分为主要生产区（生产系统<含洗煤设施>），辅助生产区（机修仓库区）、行政福利区和公共设施区四大功能区。

主要生产区布置在场地的西侧，场地内布置有主斜井井口及其井口房，空气加热室，原煤预先筛分车间，大块矸石仓，原煤准备车间（含块煤仓），集中水池及泵房，介质库，化办楼，电气楼，采制样室、1号转载点、封闭储煤场、主厂房、浮选车间、压滤车间、介质库等等建、构筑物。

辅助生产区布置在场地的东南侧，场地内布置有副斜井井口及其井口房（含空气加热室）、机修车间一，机修车间二、坑木加工房、锻工车间，综采设备库，电修车间、机修车间、设备车间、油脂库、软化水车间及乳化液泵房，器材库，器材棚，岩粉库，油脂库，生活污水处理站、污水处理站以及支护材料堆场和操作场地等。

行政福利区位于场地的东北侧，场地内布置有灯房、浴室、任务交待室联合建筑，小食堂，大食堂及招待所，综合办公楼，4栋单身公寓，文化走廊、后勤库房、自行车及摩托车车棚、汽车库，职工活动场地等建、构筑物。

工业场地平面布置详见图 1-3-2。

图 1-3-1 矿区总平面布置图

图 1-3-2 工业场地总平面布置图

②冀家脑风井场地

该场地位于矿井工业场地西南约 2.5km 处，场地占地面积 5.71hm²，场地内布置有中央回风立井及通风机房，进风立井井口房，进风立井绞车房，井下水处理站，压风机房，热风炉房，35/10kV 变电所，瓦斯抽放泵站及瓦斯贮存设施、材料库、门卫等建、构筑物。

③韩庄风井场地

该场地位于韩庄村西侧的大为沟内，占地面积 3.1hm²，场内地形地势平坦，沿沟方向，自西向东自然坡度约 2.5%，场地依地形错台布置，场地内布置有回风井井口及安全出口，进风井井口及安全出口，通风机房主机室及其电气室，井口房（进风井口），风井场地 35kV/10kV 变电所，10kv 户外组合站、热风炉房（含采暖锅炉），空气压缩机房及其配电室，生活、生产、消防供水系统，场地旱厕、门卫等。

（3）矸石场

矿井现有矸石分别排放至位于井田北部和井田外东北部的西寨沟矸石场和南燕竹矸石场，两个矸石场均正在使用。

西寨沟矸石场位于矿区外东北部，现状下均已占用，运行中分层分台阶排矸碾压，并进行层间覆土，逐步加大标高。该矸石场对西部已经服务期满支沟正在进行治理，矸石场边坡坡比 1:2 至 1:3，最外侧每升高 3 预留一条 3m 宽马道平台，逐级推进。东侧区域最终将形成 1106、1101 两个平台和边坡区 1094、1091 两个马道平台。

南燕竹矸石场位于工业场地西北约 3.5km 处，南燕竹村庄西北侧由西北到东南发育沟道中，地面自然标高在 1065m—1115m 之间，该冲沟流域面积为 0.68km²，沟底平均宽 68m，沟顶平均宽 138m，沟长 1200m 左右，纵坡降 4.18‰。总占地面积 13.11hm²，调查时该矸石场上游正在进行层间覆土，覆土厚度 0.5m，取土直接取自矸石场沟坡，为矸石场范围内。

（二）矿山批准开采层位、矿产资源及储量、矿山设计生产服务年限及年生产能力

1、矿山批准开采层位

根据中华人民共和国国土资源部 2008 年 2 月 3 日为该矿颁发的证号为

C1000002008011120004243《采矿许可证》，矿井批准开采矿种为：煤，批准开采深度由 1200 米至 50 米标高。

根据山西煤矿安全监察局 2017 年 11 月 10 日为该矿颁发的证号为（晋）MK 安许证字〔2017〕GA098Y2B2 的《安全生产许可证》，矿井批准开采 3、9 号煤层。

2、矿产资源储量

根据《山西省沁水煤田寿阳县山西新元煤炭有限责任公司新元矿煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（晋国土资储备字〔2011〕557 号）及评审意见书（晋评审储字〔2011〕072 号），截至 2010 年 12 月 31 日，矿区范围内 3、6、8、9、15、15_下号煤层累计查明煤炭资源储量 **** 万 t，保有资源储量 **** 万 t。各可采煤层底板等高线及储量估算图见图 1-3-3 至图 1-3-8。

根据《山西省寿阳县山西新元煤炭有限责任公司新元矿 2017 年度矿山储量年报》审查意见（寿国土矿储审字〔2018〕06 号），截至 2017 年 12 月 31 日，矿区 3、6、8、9、15、15_下号煤层累计查明资源储量 **** 万 t，保有资源储量 ***** 万 t，累计动用资源量 **** 万 t，其中 2016 年度 3、9 号煤层采区合计动用 **** 万 t。

3、矿山设计生产服务年限及年生产能力

根据《关于报送山西新元煤炭有限责任公司新元矿井<矿产资源开发利用方案>专家评审意见的函》，截止 2006 年 12 月 31 日，矿井工业资源储量为 **** 万 t，设计可采储量为 **** 万 t，其中第一水平 **** 万 t，服务年限为 69.3a。结合矿井实际生产情况（矿井 2008 年开始生产，现为生产矿井），因此，截止 2017 年 12 月 31 日，剩余服务年限为 59.3a。

矿井设计生产能力为 ** 万 t/a，其中一期工程（矿井 3、6、8、9 号煤层的开采）为 ** 万 t/年。

（三）矿山采区布置、开采接替顺序、开采方式、顶板管理方法

1、矿山采区布置

（1）水平划分及标高

根据井田内可采和局部可采煤层间距及其赋存条件，井田内各煤层划分为上、下两个煤层组分别开采，上组煤包括 3、6、8 和 9 号共四层煤，下组煤包括

15 和 15_下两层煤。

上、下组煤平均层间距 60m（9 号和 15 号煤层间距 60.43m），且上、下组煤储量相差不大，根据上述特点，设计在上、下两组煤层中分别设置开采水平。将井田划分为+640m 和+490m 两个开采水平，分别开采上、下两个煤组。首采上组煤（3、6、8、9 号煤层）。矿井开拓见图 1-3-9 至图 1-3-13。

（2）采区划分

根据矿井开拓部署，上组煤划分为七个采区，其中煤层埋藏浅，靠近井底的西一、东一采区作为首采区，东二、西二及南采区作为其接替采区，工作面推进长度一般为 2500m。下组煤共划分为五个采区。

根据矿井开采计划，本方案适用期内（2019a-2044a）对上组煤进行开采，上组煤采区划分见图 1-3-14。

2、开采接替顺序

水平开采顺序遵循由浅入深的原则，即先开采+640m 水平，后开采+490m 水平。煤层开采顺序为先上后下，逐层扒皮开采。采区开采顺序为先近后远，逐步向井田边界推进。

根据矿山开采规划，2019—2044 年矿山对 3、9 号煤层进行开采，3、9 号煤层开采范围见图 1-3-15、1-3-16。

3、开拓方式、采煤方法、采煤工艺

（1）开拓方式

上组煤包括 3、6、8、9 号煤层，3 号至 9 号煤的平均间距 42.49m，其中 3 号、9 号为上组煤的主采煤层，全区大部可采。

本矿采用斜井开拓，在工业场地布置一个主斜井，倾角 16°，斜长 1225.5m，落底后布置集中胶带运输大巷，装备 1.4m 钢绳芯胶带输送机；一个副斜井，倾角 7°，斜长 3346.2m，井筒落底于+640m，采用无轨胶轮车运输。在冀家塄村附近布置一对中央进、回风立井，净径均为 7.0m，垂深均为 500.0m，进风立井装备一对 1t 单层单车罐笼，用于矿井初期排矸；回风立井不装备。矿井扩建到 6.0Mt/a 能力时，主斜井胶带输送机需增加一套驱动装置。

上组煤划分为一个+640m 水平，沿倾斜方向布置三组大巷，三组大巷间采用集中胶带运输大巷、集中辅助运输大巷和集中回风大巷联接。每组大巷共布置

五条大巷，分别为一条胶带运输大巷，两条辅助运输大巷、两条回风大巷，均沿煤层布置。

大巷煤炭运输采用胶带输送机，辅助运输采用无轨胶轮车运输方式。

（2）采煤方法

矿井 3、9 号煤层均采用长壁式综采一次采全高采煤工艺开采。

4、顶板管理方法

采用全部垮落法管理顶板。

（四）煤柱留设

1、地面村庄及公路煤柱留设

本区地面村庄众多，井田内及周边大小村庄约有 86 个，为提高煤炭资源回收率，根据集团公司要求，矿方拟对规模较小的村庄进行搬迁整合，以减小小村庄留设煤柱对回采的影响，并有效提高资源回收率。即将居民数量少，生存环境差的村庄搬迁合并到附近大村庄，大村庄全部留设保护煤柱。此外东西贯穿井田北条带的太旧高速公路也按留设煤柱加以保护。煤柱留设方法执行《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设及压煤开采规范》中相关规定。

2、井田边界煤柱按 20m 留设。

3、由于本矿采用条带式布置回采工作面，根据矿方联合试运转期间开采 3 号煤的经验，开拓大巷两侧各按 80m 留设保安煤柱。

4、根据井田内已掌握的构造特点，井田内断层暂按常规留设煤柱，一侧留 10m，落差较小的断层暂不留煤柱。生产过程中应对断层的导水性作进一步调查，若查明属于导水断层，需按有关规定重新计算并留设足够的保安煤柱。

5、白马河煤柱留设

井田北部白马河河底标高约为+1040.0m，3 号煤层底板标高约为+700.0m，二者间距为 340.0m。井田范围内白马河河底距 3 号煤层间距大于防水煤（岩）柱的要求，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》第 37 条规定，白马河作为本矿井的井田境界，本次设计按正常井田煤柱留设。

（五）村庄搬迁计划

本方案适用期内矿方根据实际生产需求对小的居民点进行搬迁。其余大的村庄均留设煤柱，不进行搬迁。

图 1-3-3 3号煤层底板等高线及储量估算图

图 1-3-4 6号煤层底板等高线及储量估算图

图 1-3-5 8号煤层底板等高线及储量估算图

图 1-3-6 9号煤层底板等高线及储量估算图

图 1-3-7 15号煤层底板等高线及储量估算图

图 1-3-8 15下号煤层底板等高线及储量估算图

图 1-3-9 3号煤层开拓方式平面图

图 1-3-10 6号煤层开拓方式平面图

图 1-3-11 8号煤层开拓方式平面图

图 1-3-12 9号煤层开拓方式平面图

图 1-3-13 井田开拓方式剖面图

图 1-3-14 上组煤采区划分图

图 1-3-15 3 号煤层工作面开采顺序图

图 1-3-16 9 号煤层工作面开采顺序图

（六）矿山固体废弃物和废水排放量及处置情况

1、矿山固体废弃物排放量及处置情况

主要固体废弃物是炉渣及少量生活垃圾，排放量分别为 1245t/a、6.27t/a。这些固体废弃物分别归入一期工程的固体废弃物堆放场处理。

煤矸石及炉渣量统一运送至矸石场填埋处理。

矿井现有矸石分别排放至位于井田北部和井田外东北部的西寨沟矸石场和南燕竹矸石场，两个矸石场均正在使用。

根据矿方规划，未来将在南燕竹矸石场东北方向 300m 处新设西沟矸石场。

生活垃圾经收集后由专门的垃圾运输车送一期生活垃圾场统一进行填埋处理。可以满足《生活垃圾卫生填埋技术规范》（CJJ16）的要求，污染物排放满足《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB16999-1997）的要求。

2、废水排放量及处理情况

（1）废水排放量

矿井水：矿井正常排水量 200m³/d，实际涌水量为 1600m³/d，污染物主要为固体颗粒悬浮物。

生活污水：污水主要来自职工生活排水、洗衣房排水、食堂排水，属典型的生活污水，实际产生量为 1322.6m³/d。经生活污水处理站处理后回用。

（2）矿山废水处置情况

矿井水：矿井水采用预沉调节池+一体化净水器+多介质过滤器+保安过滤器+纳滤的处理工艺，处理规模 8000m³/d。

矿井水流至污水处理站后进入预沉调节池进行预处理，出水加入混凝剂（PAC）絮凝剂（PAM）等后，通过提升泵进入自动反冲洗一体化净水器，在经一体化净水器的混凝、沉淀、过滤（设有自动反冲洗）工序后，再经水泵提升到多介质过滤器进一步过滤处理，确保出水中 SS 等污染物达到进入纳滤系统的要求，出水经保安过滤器最后进入纳滤系统，最终出水进入回用水池。一体化净水器沉淀池排泥进入污泥浓缩池，反冲洗水回流至调节池。污泥浓缩池污泥采用离心式脱水机脱水，滤饼通过输送机外运。

矿井水经处理后回用于矿井的生产用水，如机修用水、冷却用水、防尘洒水和瓦斯发电站用水，剩余少量部分外排（外排水质达到地表水环境质量标准

(GB3838-2002) III类标准)。

生活污水：生活污水处理采用“CASS+消毒”工艺，处理规模 $Q=2000\text{ m}^3/\text{d}$ 。

生活污水经格栅进入调节池后，潜污泵打至 CASS 池，在 CASS 池内有机物完成好氧消化降解，CASS 池采用间歇曝气，池内好氧与缺氧状态并存，使得反硝化作用可以同时进行，CASS 池出水进入消毒池，污水经消毒后回用。

处理后生活污水部分回用于矿井配套建设的选煤厂，部分外排。

煤泥水：采用闭路循环，本工程采用两端浓缩、两段回收工艺。

尾煤泥两段浓缩、两段回收是指全部尾煤泥水先进入一段浓缩机浓缩，一段浓缩机底流采用尾煤泥卧式沉降过滤离心脱水机回收，一段浓缩机溢流和尾煤泥卧式沉降过滤离心脱水机滤液进入二段浓缩机浓缩，二段浓缩机底流用压滤机回收，二段浓缩机溢流和压滤机滤液作为循环水返回使用。该工程的煤泥水处理流程可以满足煤泥水闭路循环要求。

四、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

矿井自 2008 年投产后，对矿井 3、9 号煤层进行了开采，其中 3 号煤层 2008 年开始开采，9 号煤层 2015 年开始开采。

1、以往矿山开采范围

截止 2017 年 12 月 31 日，矿区主要开采范围为矿区中北部，主要开采 3、9 号煤层，开采规模为 **万 t/a，形成的采空区位于矿区中北部。

2、开采层位及开采时间

截止目前，矿山主要开采山西组 3 号煤层和太原组 9 号煤层。煤矿从 2008 年至今，一直处于正常生产状态，目前正常生产。

3、开采方式及开采规模

矿井采用长壁式综采一次采全高采煤工艺开采 3、9 号煤层，全部垮落法管理顶板。开采规模为 **万 t/a。

(二) 矿山开采现状

矿山开采现状主要包括划定矿区范围批复及矿山采矿许可证情况，矿山生产状态、开采范围、层位、开采方式、深度、开采规模、矿山剩余生产服务年限等。

1、划定矿区范围批复及矿山采矿许可证情况

2007 年，国土资源部为其颁发的《采矿许可证》，矿井批准生产规模为 ** 万 t/a，矿区面积 136.7699km²，有效期自 2008 年 2 月 3 日至 2038 年 2 月 3 日。

2、矿山生产状态、开采范围、层位、开采方式、深度、开采规模

(1) 矿山生产状态

据现状调查和矿方介绍，矿山现处于正常生产状态。

(2) 矿山现状开采范围

根据本次现状调查和矿方提供资料，矿山现状开采 3、9 号煤层。

(3) 开采方式、深度、开采规模

开采方式：根据矿井《采矿许可证》，矿井批准开采方式为地下开采。

开采深度：根据矿井《采矿许可证》，矿井批准开采深度由 1200m 至 50m 标高。

开采规模：根据山西煤矿安全监察局 2017 年 11 月 10 日为该矿颁发的证号为（晋）MK 安许证字〔2017〕GA098Y2B2 的《安全生产许可证》。矿井批准开采 3、9 号煤层，批准生产能力为 ** 万 t/a。

(4) 矿山剩余服务年限

根据《关于报送山西新元煤炭有限责任公司新元矿井<矿产资源开发利用方案>专家评审意见的函》，结合矿井实际生产情况，矿井剩余服务年限为 59.3a。

(三) 相邻矿山分布与开采情况

井田西北部有开元公司（原黄丹沟煤矿，处于生产阶段），段王矿（处于生产阶段），西部为于家庄井田（进入地质工程勘探阶段）、东部为七元矿（处于建井施工阶段）、元立矿（规划中），南部无任何井田（见图 1-4-1）。各相邻矿井基本情况如下：

1、开元煤矿（黄丹沟煤矿）

位于本矿北部，与本矿毗邻。开元煤矿前身是晋中市寿阳县县办黄丹沟煤矿，于 2000 年被阳煤集团无偿兼并，成立了现在的阳煤集团寿阳开元矿业有限责任公司，开采山西组 3 号煤层和太原组 9、15 号煤层，于 2004 年生产能力达到 **t/a。2005 年又按设计年产批准 ** 万吨的生产能力进行技术改造，目前矿井各系统核定生产能力 ** 万 t/a，近期开采范围位于井田中南部和北东部。井

下日平均涌水量 $1699.2\text{m}^3/\text{d}$ ，矿井水文地质条件简单。

2、段王煤矿

位于本矿以西北角，与本矿毗邻，原属寿阳县营企业，2010 年被河北金牛集团联营。井田面积 19.0015km^2 ，地质储量 **万吨。1956 年建井，1958 年投产，原煤产量 ** 万 t/a。1976-1979 年进行矿井技改。1980 年山西省计委批准将该矿扩建为 5 万 t/a 的矿井，扩建工程是在边生产边扩建中进行，于 1991 年底完成。开采 8、9、15 号煤层，1992 年原煤产量** 万 t/a，1996 年原煤产量达 ** 万 t/a，2008 年技改后原煤产量达** 万 t/a。矿井正常涌水量为 $1200\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $1560\text{m}^3/\text{d}$ 。瓦斯涌出量 $31.41\text{m}^3/\text{min}$ ，属高瓦斯矿井，矿井水文地质条件简单。

3、西侧的于家庄矿和东侧的立元矿属于规划矿井，均未生产。

4、七元煤矿

位于井田东北。根据国土资源部于 2007 年批准的《山西省沁水煤田阳泉煤炭国家规划矿区矿业权设置方案》，七元矿为阳煤集团的规划矿井，井田面积为 227.2km^2 ，地质储量为 ** 亿 t，规模为 ** 万 t/a，服务年限为 110 年。

图 1-4-1 相邻煤矿关系图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区位于寿阳县城西，地处黄土高原，受温带大陆性季风气候的影响，属暖温带半干旱气候区，气候干燥。全年总的气候特征是春季多风、夏季多雨、秋凉气爽、冬寒少雪。冬季最长、夏季次之、春秋雨季较短。本区气候相对寒冷，故有冷“寿阳”之称。

降水量：降水量主要集中于 7—8 月份，占全年降水量的 48%。平均年降水量 505.41 mm，多水年（1977 年）达 806.2mm，少水年最低仅 235.3mm（1972 年）。日最大降雨量 107.31mm（1981 年 6 月 20 日），汛期降水量占全年降水量的 74%。

蒸发量：平均年蒸发量 1754.16mm，年最高达 2265.0mm（1972 年），年最低为 1483.8mm（1990 年）。

气温：年平均气温为 7.6℃。一月份最冷，平均气温为-8.8℃，极端最低气温约-26.2℃。七月份最热，平均气温 21.6℃，极端最高气温为 35.7℃。

风向及风速：风向夏季多为东南风，冬季为西北风。年平均风速 2.48m/s，风频为 13%，最大月平均 3.9m/s（1979 年 1 月），最小月平均 1.0m/s（1988 年 9 月）。多年平均风速 2.5m/s，最大风速 17m/s，年均出现 8 级以上大风日数为 9.3 天，最多为 23 天。本区年静风频率为 33%，9 月静风频率最高为 41%，。年均气压为 896.7hPa。霜期及冻土深度：初霜期在 9 月中旬，终霜期在次年 4 月，有时可延至 5 月，长达 7~8 个月之久，全年无霜期平均 148 天。最短 109 天，最长 192 天。最大冻土深度 1.1m（1971 年），最大积雪深度 22cm。

(二) 水文

本矿区内河流水系属黄河流域汾河的二级支流白马河及其支流黄门街河、大照河组成的白马河水系，白马河自西向东从井田北部流过，流经井田东部时由西东流向转折为北南流向，最终在芦家庄村汇入潇河。黄门街河自西南向东北流经井田，在黄门街村南汇入白马河。大照河在井田南部自西而东经大照村和冀家庄

后向南汇入白马河。白马河平时流量较小，一般为 $1400\text{m}^3/\text{h}$ ，雨季会出现短暂洪流，洪水位标高为 $1044\sim 1053\text{m}$ 。井田内各井筒除韩庄井筒外，其余各井筒均位于白马河附近，其井口标高与白马河洪水位标高对照关系详见表 2-1-1，井田各井口均建在高于附近的洪水位标高的地方，由于井田内的最高洪水位是分段的，因此特别要注意的是工业场地内的主、副井井口标高仅比附近洪水水位高 3m 左右，在雨季洪水期，矿方应有一定的保障措施。

表 2-1-1 井口与白马河洪水位标高对照表

井口名称	井口标高 (m)	洪水位标高 (m)
主斜井	1047.80	1044
副斜井	1047.60	1044
中央进风立井	1123.80	1053
中央回风立井	1124.00	1053
韩庄进风立井	1072.0	1053
韩庄回风立井	1072.5	1053



照片 2-1-1 白马河

图 2-1-1 矿区水系图

（三）地形地貌

矿区位于寿阳-阳泉差异侵蚀形成的盆地区，属黄土丘陵地貌（见图 2-1-2）。区内地势西高东底，最高点位于井田西南角，地面标高 1243.5m，最低点位于井田东南部，地面标高 1020.2m，最大相对高差 223.3m。区内大面积被新生界红、黄土覆盖，仅在南部冲沟有少量基岩出露，梁、峁发育，沟谷密集，多呈“U”型（见照片 2-1-2）。

图 2-1-2 矿区地貌图

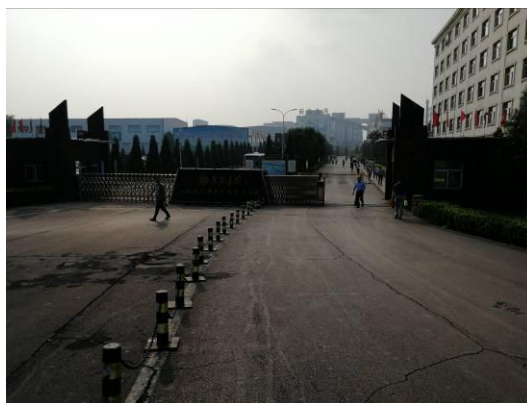
工业场地和生活区位于井田东北角草沟村附近的白马河滩地上，地面整平标高 1047.8m。冀家塄风井场地位于工业场地西南方向 3.5km 的冀家塄村附近，地面整平标高 1124.5m。韩庄风井场地位于冀家塄风井场地西南约 2.5km 韩庄村西

侧的大为沟内，地面整平标高 1066.58m。各场地见照片 2-1-3 至照片 2-1-5。

本矿现有矸石分别排放至位于井田北部的南燕竹矸石场和井田外东北部的西寨沟矸石场。南燕竹矸石场位于工业场地西北约 3.5km 处，地面标高在 1065m -1115m 之间。西寨沟矸石场位于矿区外东北部，地面标高在 1090-1110m 之间。见照片 2-1-6 至照片 2-1-7。



照片 2-1-2 矿区地形地貌



照片 2-1-3 工业场地地形地貌



照片 2-1-4 冀家塆风井场地地形地貌



照片 2-1-5 韩庄风井场地地形地貌



照片 2-1-6 南燕竹矸石场地形地貌



照片 2-1-7 西寨沟矸石场地形地貌

（四）植被

新元煤矿植被区划处于暖温带落叶阔叶林地带，按照《山西植被区划》处于太原东部、寿阳山地丘陵、油松林及次生灌丛、玉米、谷子为主的冬小麦、杂粮两年三熟农作物群落混合区。

根据该区地带性植被为辽东栎林和油松林为主，但部分地段森林植被已破坏殆尽，代之以灌丛和灌草丛。次生灌丛主要分布在 1000~1300m 丘陵沟壑区以及山地和盆地边缘的山地，常见的有荆条灌丛、沙棘灌丛、虎榛子灌丛、黄刺玫灌丛等。以及以白羊草、铁杆蒿为优势种的草丛，或与上述灌木种类组成的灌草丛。区内乔木林地郁闭度约 0.4，树种以油松、刺槐、杨树为主，林木高 1.5-3m；灌草丛覆盖率为 45%左右，植被高度多在 30-100cm。

黄土塬区天然植被多为农作物所代替，仅在田边、地埂和崖坡有少量分布零星乔木，主要树种为油松、小叶杨树、榆树、刺槐等，多为人工栽培种植，未形成林地。

农作物以玉米、谷子为主，其次为高粱、大豆和薯类等，为一年一熟或不稳定两年三熟栽培植被区。农业生产水平不高，项目区一带玉米亩产 80-500kg。



照片2-1-8 杨树林



照片2-1-9 道旁树（杨树）



照片2-1-10 荒草地



照片2-1-11 荒草地

（五）土壤

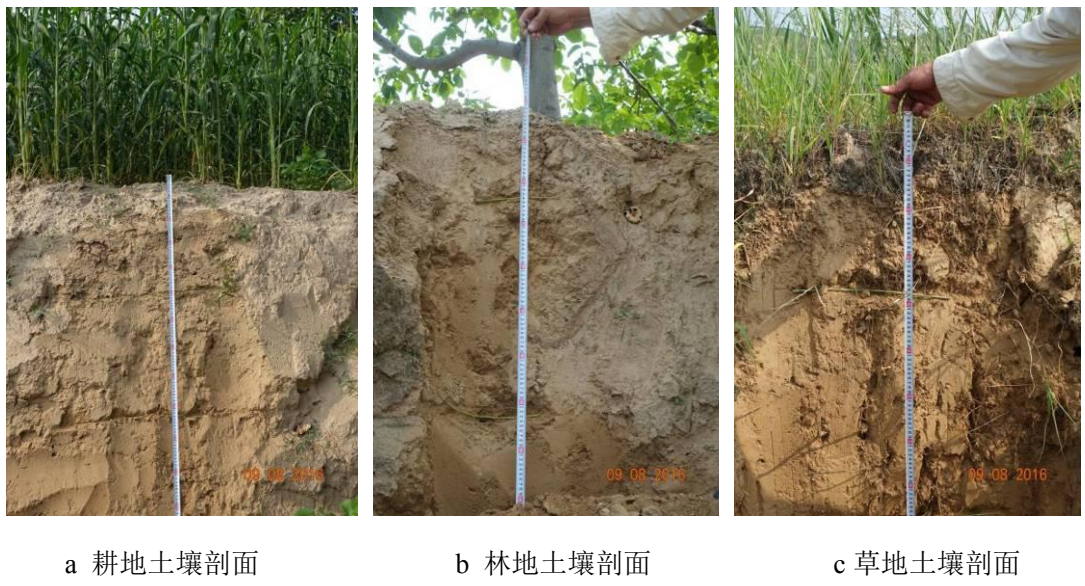
矿区土壤类型以褐土和淡褐土为主，成土母质是黄土，土层较厚，有机质含量 9.52g/kg，分布于丘陵地区，土壤干燥，质地较好，结构为屑粒状，表层土壤熟化程度高，是一种肥力较高的土壤。

耕地土壤以耕种黄土质淡褐土为主，耕作层厚度一般 25～30cm，黄褐色，质地为轻壤-中壤，多为粒状到细核状结构、表层疏松下部稍紧实，分布大量作物根系，有机质含量为 9.25g/kg；心土层厚度 20～60cm 左右，颜色褐色或黄褐色，一般中壤—重壤，核块状结构，有粘粒胶膜淀积，粘粒含量多在 45%以上，分布少量作物根系；底土层为黄土母质层，结构紧实，几乎无根系生长，碳酸钙含量在 10～15%之间，呈微碱性反应。土壤 PH 值在 7.68-7.71 之间。

耕地土壤剖面见照片 2-1-12（a），理化性状见表 2-1-2。

表 2-1-2 耕地土壤理化性质统计表

深度 cm	有机质 g/kg	全氮 g/kg	有效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg	土壤质地	pH 值	土壤容重
0-25	9.25	0.98	21.25	201.15	中壤	7.68	1.28
25-60	6.84	0.71	16.33	141.52	中壤	7.71	-
60-90	4.45	0.42	12.78	98.63	重壤	7.71	-



照片 2-1-12 项目区土壤剖面

(2) 林地土壤表土层 0~15cm，颜色褐色，有机质含量 6.35g/kg 左右；心土层 15~90cm，颜色深褐色，较紧实；底土层 60-90cm，颜色深褐色，紧实。土壤 pH 值为 7.68-7.69。林地土壤剖面见照片 2-1-12 (b)，理化性状见表 2-1-3。

表 2-1-3 林地土壤理化性质统计表

深度 cm	有机质 g/kg	全氮 g/kg	有效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg	土壤质地	pH 值	土壤容重
0-15	6.35	0.59	18.36	172.98	中壤	7.69	1.15
15-60	5.23	0.49	14.33	135.97	中壤	7.68	1.35
60-90	4.25	0.41	11.98	98.74	中壤	7.68	-

(3) 草地土壤表层有轻度水蚀，有细沟。有钙淀积和料姜结核，粘粒矿物组成变化不大。表土层 10~30cm，分布大量浅根植物根系，有机质含量 5.26g/kg 左右；心土层厚度 50~70cm 左右，颜色黄褐色，紧实；底土层颜色黄褐色，黄土母质则紧实而深厚。土壤 pH 值为 7.68-7.72。

草地土壤剖面见照片 2-1-12 (c)，理化性状见表 2-1-4。

表 2-1-4 草地土壤理化性质统计表

深度 cm	有机质 g/kg	全氮 g/kg	有效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg	土壤质地	pH 值	土壤容重
0-20	5.26	0.54	14.36	169.52	中壤	7.68	1.14
20-80	3.97	0.35	9.87	87.96	重壤	7.72	1.45

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、区域地层概况

井田位于沁水煤田北部，区域地层出露较全，由老到新依次为太古界龙华河群，元古界汉高山群，古生界寒武系下统馒头组、中统徐庄组、张夏组、上统崮山组、长山组、凤山组，奥陶系下统治里组、亮家山组、中统下马家沟组、上马家沟组、峰峰组，石炭系中统本溪组、上统太原组，二叠系下统山西组、下石盒子组，上统上石盒子组、石千峰组，中生界三叠系下统刘家沟组、和尚沟组、上统二马营组，新生界新近系上新统、第四系下更新统、中更新统、上更新统、全新统，详见区域地层简表（表 2-2-1）。

表 2-2-1 区域地层层序表

界	系	统	组 接触关系	厚度（m）	岩 性 描 述
新生界 K _z	第四系 Q	全新统 Q ₄		0~40	浅灰色砂、砾石层，无胶结，次生黄土，疏松，属冲积、洪积物。
		上更新统 Q ₃		0~20	上部为淡灰黄色亚砂土，疏松，垂直节理发育；下部为未胶结的砂砾石层。
		中更新统 Q ₂		0~50	上部为淡红色亚粘土，夹棕红色古土壤，钙质胶结，垂直节理发育；下部为浅红色未胶结散砂。
		下更新统 Q ₁		0~35	上部为棕红色粘土、亚粘土，夹红棕色古土壤层，钙质胶结，垂直节理发育；下部为灰黄、深红色粘土，表面有铁锰质浸染；底部为砂砾石层。
	新近系 N	上新统 N ₂		0~40	上部为深棕、紫红色粘土、砂质粘土，含钙质、锰质结核；下部为棕色、紫红色粘土；底部为灰
中生界 M _z	三叠系 T	上统 T ₂	二马营组 T _{2er}	51~457	上部为灰黄、灰绿色砂岩，夹浅红色泥岩；底部为灰绿色砂砾岩。
		下统 T ₁	和尚沟组 T _{1h}	279	浅红色砂质泥岩、泥岩夹紫红色砂岩。
			刘家沟组 T _{1l}	598	紫红色中细粒砂岩夹粉砂岩、泥岩，具板状、槽状交错层理。
古生界 P _z	二叠系 P	上统 P ₂	石千峰组 P _{2sh}	100~144	暗紫、黄绿色砂岩、泥岩互层，上部夹透镜状淡水灰岩。
			上石盒子组 P _{2s}	348~439	上部由黄绿色砂岩、砂质泥岩、泥岩组成；下部为暗紫、灰褐色砂质泥岩、泥岩夹黄绿色砂岩。
		下统 P ₁	下石盒子组 P _{1x}	85~168	为灰绿、黄绿色砂岩、砂质泥岩、泥岩。
			山西组 P _{1s}	40~132	由灰色、灰黑色砂岩、砂质泥岩、泥岩、1~6 层煤层组成。
	石炭系 C	上统 C ₃	太原组 C _{3t}	69~151	由灰、灰黑色砂岩砂质泥岩、泥岩、3~5 层灰岩、6~12 层煤层组成。
		中统 C ₂	本溪组 C _{2b}	16~74	灰黑色砂质泥岩、泥岩、铝质泥岩、石灰岩及石英砂岩，夹煤线，底部为 G 层铝土岩、“山西式”铁矿。

界	系	统	组 接触关系	厚度 (m)	岩 性 描 述
	奥陶系 O	中统 O ₂	峰峰组 O ₂ f	167	深灰色石灰岩、白云质灰岩、角砾状泥灰岩，中夹石膏层。
			上马家沟组 O ₂ s	256	上部为灰、深灰色白云质灰岩、白云岩、豹皮状灰岩，局部含燧石；下部为灰黄色中厚状泥质白云岩、角砾状白云质灰岩，泥灰岩。
			下马家沟组 O ₂ x	173~175	上部为浅灰、灰色白云质灰岩、泥质白云岩；下部为灰黄色角砾状泥灰岩、白云质灰岩及铝质泥岩、石英砂岩。
		下统 O ₁	亮甲山组 O ₁ l	116.5	浅灰、灰白色含燧石白云岩，夹灰黄色泥质白云岩。
			冶里组 O ₁ y	55.2	灰黄色泥质白云岩夹黄绿色泥岩、竹叶状白云岩。
	寒武系 ∈	上统 ∈ ₃	凤山组 ∈ ₃ f	62~109	中上部为厚层状白云岩、泥质条带白云岩，底部为泥质白云岩。
			长山组 ∈ ₃ c	13~27	灰紫色竹叶状灰岩、夹薄层灰岩，含王冠头三叶虫化石。
			固山组 ∈ ₃ g	33~41	灰绿、灰紫色泥岩，灰色泥质条带灰岩和竹叶状灰岩。
		中统 ∈ ₂	张夏组 ∈ ₂ z	141~183	灰、灰白色鲕状灰岩、竹叶状灰岩。
			徐庄组 ∈ ₂ x	87~121	顶部为灰色泥晶泥岩，底部为浅红色含砾粗砂岩。
		下统 ∈ ₁	馒头组 ∈ ₁ m	62~106	中上部紫红色砂质泥岩、泥质灰岩白云质灰岩；底部为黄绿色砾岩。
元古界	长城系 Ch	下统 Ch ₁	汉高山群 Ch ₁ hn	480	紫红、灰绿色安山岩夹砂岩。
太古界			龙华河群 Ar ₃ ln	3000	由片麻岩、角闪岩、大理岩、石英片岩组成。

2、矿区地层分布及岩性特征

新元矿位于沁水煤田北部，处于阳泉煤炭国家规划矿区西北部。井田大部分被第三系、第四系松散层所覆盖，仅在井田部分山坡及山梁零星出露有三叠系下统刘家沟组、二叠系上统石千峰组及上石盒子组地层。现根据地表出露和钻孔揭露情况，结合该矿井筒揭露地层资料，对该区地层从老至新分述如下：

(1) 奥陶系 (O)

1) 中统下马家沟组 (O₂x)

为深灰色含石膏角砾灰岩，黑灰色、灰黄色泥灰岩。由于该组埋深较大，裂隙岩溶基本不发育。Od-1 钻孔揭露下马家沟组地层厚度 35.1m，其余钻孔均未到。

2) 中统上马家沟组 (O₂s)

下段为灰色厚层状泥质灰岩及少量石膏，浅黄色泥灰岩与灰色白云质灰岩互层，底部为泥灰岩夹石膏层；中段为深灰色厚层状灰岩，豹皮灰岩及灰色白云质灰岩与深灰色灰岩互层；上段为深灰色厚层状灰岩与浅灰色泥质灰岩互层，含有

铅灰色泥质白云岩，细晶结构。与下伏地层整合接触。Od-1、Od-2、Od-3 钻孔揭穿上马家沟组地层厚度分别为：246m、238.63m、232.71m，平均厚度为 239.11m。

3) 中统峰峰组 (O₂f)

为含煤地层基底，上部以深灰色厚层状石灰岩为主，夹浅灰色泥灰岩；下部以灰色厚层状角砾状石灰岩、白云质灰岩、灰质白云岩及薄层硬石膏为主，灰岩中溶孔、溶隙较发育。本组厚度大于 120m。

峰峰期前期以咸化的泻湖相沉积为主，沉积有白云质灰岩和石膏带。中晚期海侵面积扩大，海水加深，沉积石灰岩夹泥灰岩。此后，加里东运动使地壳迅速上升，开始了长时期的剥蚀，沉积间断时期一直延续到早石炭系，造成晚奥陶系至早石炭系沉积缺失。

(2) 石炭系

1) 中统本溪组 (C₂b)

与下伏峰峰组呈平行不整合接触。根据揭穿本组钻孔资料统计，厚度为 33.50~73.15m，平均 55.18m，中南部较厚。底部为山西式铁矿、铝土矿，很少达到工业品位，其厚度、层数及品位与地层沉积厚度、奥灰侵蚀面发育情况有关。其上由砂质泥岩夹砂岩、灰岩及煤线组成，含灰岩 2~5 层，一般为 3 层，第二层灰岩较为稳定，灰岩附近发育有不稳定的煤线，砂岩的厚度变化大，剖面上呈透镜状，属于泻湖~堡岛环境沉积。

2) 上统太原组 (C₃t)

该区太原组是在本溪组之上厚度较大的一套含煤地层沉积，与下伏地层本溪组整合接触，为本井田主要含煤地层之一，其厚度 103.93~150.56m，平均 128.63m。岩性为黑色炭质泥岩、深灰色~灰黑色砂质泥岩、泥岩、粉砂岩，灰色中细粒砂岩、深灰色石灰岩及 6~13 层煤层，煤层自上而下编号为 8_上、8、8_下、9_上、9、9_下、11、11_下、12、13、13_下、15、15_下及 16 号煤层。其中 8、9、15、15_下号煤层为可采煤层，其余为不可采煤层。K_{2下}、K₂、K₃、K₄ 四层石灰岩层位稳定，是区域地层对比的良好标志。底部为灰色含砾石英砂岩，即 K₁ 砂岩。根据其岩性、岩相组合特征，自下而上分为三段：

a) 下段 (C₃t¹)

由 K₁ 砂岩底至 15 号煤层顶或相当层位，厚度 29.80~56.58m，平均为 43.41m，

由石英砂岩、砂质泥岩、泥岩及 15、15_下、16 号煤组成。K₁ 为底界砂岩，岩性为中～细粒，次圆状，分选好，坚硬，厚度 0.80～22.97m，平均为 9.38m。15 号煤层为大部可采的稳定煤层，15_下 号为不稳定煤层，但考虑到井田面积大的原因，根据以往勘探施工的钻孔资料对 15_下 号煤层进行分区评价，将 15_下 号煤层中分布规律、可采范围较大的地段，评价为稳定可采煤层，其余地段为不稳定局部可采煤层；16 号煤为不可采煤层。本段属于堡岛～泻湖、潮坪环境沉积。

总的来说，该区自奥陶纪发生大规模海侵，沉积了大量碳酸盐岩以后，地壳下降速度变缓，遭受风化剥蚀，在凹凸不平的奥陶系侵蚀之上，本溪期沉积起了填平补齐的作用，为太原期的沉积提供了广阔平坦的滨海平原环境，当河流携带泥、沙堆积于海滨地带，海浪冲洗、海水的再作用重新分布，煤层则发育于主障壁岛后靠陆一方，潮汐通道的浅水地带在障壁岛地带，为闭流泻湖，其水体相对较为平静，沉积了含大量黄铁矿结核的泥岩、铝土泥岩。随障壁、泻湖被充填、淤浅，在广阔平坦的海滨平原上发育森林沼泽，继而沼泽化形成全区稳定可采的 15 号煤层，由于处于滨海地带受海水潮汐作用影响，故含硫较高。

b) 中段 (C_{3t}²)

从 15 号煤层顶至 K₄ 石灰岩顶面，厚度 35.52～67.71m，平均 49.07m。由石灰岩、煤层及砂岩、泥岩等组成。其 K_{2下}、K₂、K₃、K₄ 灰岩为良好的标志层，含 11、11_下、12、13、13_下 号煤层，均属不可采煤层。本段属于台地～泻湖潮坪环境沉积。

K_{2下} 石灰岩为 15 号煤层直接顶板，岩性为灰色～深灰色，局部相变为细粒砂岩，含动物碎屑化石，厚 0.17～4.88m，平均 2.02m。

K₂ 石灰岩岩性为灰色，含动物碎屑化石，厚 0.25～7.34m，平均 1.84m。

K₃ 石灰岩为 13 号煤层直接顶板，岩性为深灰～灰黑色石灰岩，局部相变为中、粗粒砂岩，含有大量海百合化石，有时夹有 1～2 层页岩，俗称“钱石灰岩”，厚 0.20～4.75m，平均 2.08m。

K₄ 灰岩为 11 号煤层之间接底板，岩性为深灰色泥灰岩，含丰富动物碎屑化石，俗称“猴石灰岩”，厚 0.44～4.83m，平均 2.73m。

该段是在以 K₂ 为代表大规模海侵基础上发生海退，形成 K₂～K₃、K₃～K₄ 间两个较大的三角洲旋回，其中以 K₂～K₃ 间旋回完整典型。K₄ 形成之后，发生

大规模河流冲刷、切割下部地层，持续较长时间，致使 $K_3 \sim K_4$ 间正常的三角洲逆粒序沉积被河流正粒序沉积所取代，旋回结构极不完整。由于该区为三角洲前缘地带，覆水深，泥炭沼泽仅在河口砂坝、间湾较高处短暂发育，再加上后期河流的强烈冲刷，煤层薄而不稳定，无开采价值。

c) 上段 (C_3t^3)

从 K_4 灰岩顶面至 K_7 砂岩底，厚度 21.66~53.23m，平均 36.15m。主要由中粒~粉粒砂岩、砂质泥岩、泥岩和煤层组成。本段含煤 6 层，编号依次为 8_上、8_下、9_上、9_下 号，其中 9 号煤层为较稳定煤层，8 号煤层为不稳定煤层，其余均为不可采煤层。本段属于三角洲环境沉积。综合全区及区域对比规律，该区中石炭早期仍处于上升剥蚀状态，晚期才开始下降，海水由东南方向侵入，逐渐泻湖化，在奥陶系凹凸不平的风化面上，铁铝物质得以聚集，沉积形成底部“山西式”铁矿，随之来自西北方向碎屑物的堆积，经海水再作用重新分布，形成 K_1 障壁岛砂体，使泻湖成为闭塞强还原环境，沉积物含丰富的黄铁矿、菱铁矿结核。之后，泻湖被充填淤浅发育大面滨岸沼泽，形成含硫较高的 15 号煤层。

K_2 灰岩大海侵覆盖全区，海水进退频繁形成多次的三角洲旋回沉积，以 $K_2 \sim K_3$ 间最为典型，值得注意的是，在 9 号煤层形成后，该区河流活动强烈，大部分地带正常沉积被河流沉积物取代，致使 9 号煤层至 K_4 之间沉积厚度、岩性变化很大。海退发生后，上部沉积与山西组 (P_{1s}) 沉积构成一个完整进积型三角洲旋回。

(3) 二叠系 (P)

1) 下统山西组 (P_{1s})

井田主要含煤地层之一，其顶界划在 K_8 砂岩之底，厚 40.36~90.97m，平均 56.32m。主要由灰~浅灰色中、细粒砂岩及深黑色砂质泥岩、泥岩和煤层组成，本组含 1、2、3、4、5、6 号煤层，其中 3 号煤层为大部可采煤层，6 号煤层为局部可采煤层，其余为不稳定不可采煤层。考虑到井田面积大的原因，根据以往勘探施工的钻孔资料对 6 号煤层进行分区评价，将分布规律、可采范围大的块段，评价为稳定可采煤层，其余地段为不稳定局部可采煤层。本组与太原组上部沉积构成由前三三角洲~前缘~平原的完整三角洲旋回，3、6 号煤层间以河流作用环境为主体，3、6 号煤层属岸后泥炭沼泽环境，4 号煤层属三角洲分流间湾沉积。

K₇砂体厚 1.36~12.35m, 一般厚 4.90m, 深灰~灰白色粗粒或细粒砂岩, 成分以石英为主, 长石次之, 含有云母和黑色矿物, 并含有煤线, 硅质胶结。底部较粗, 常含有砾石, 顶部风化后呈黄褐色, 交错层理发育。

综上所述, 本组是在较闭塞水域基础上, 形成的一套进积型完整三角洲旋回。海退发生后, 由于前缘三角洲的多次旋回, 充填淤平, 至此旋回, 前缘坡度趋向平缓, 故前三三角洲~前缘间沉积厚度不大, K₇为代表的砂坝较低, 受潮汐影响较大。

2) 下统下石盒子组 (P_{1x})

连续沉积于下伏山西组之上, 地层厚度 114.09~147.90m, 平均 133.18m。本组顶界划在 K₁₀ 砂岩之底。K₉ 砂岩将该组分为上下两段。

下段 (P_{1x}¹): 由黄绿、灰黑色砂质泥岩、泥岩与灰黄色中、细粒长石石英砂岩组成。底部 K₈ 砂岩镜下鉴定结果: 石英 Q=70%, 长石 F=20%, 岩屑 R=8.0%, 颗粒呈棱角状, 分选差, 厚度 0.60~10.97m, 平均 3.54m。中部发育铝质泥岩, 比较稳定。该段属于三角洲环境沉积。本段厚度 40.22~90.42m, 平均 63.75m。

上段 (P_{1x}²): 主要由灰黄、黄绿色中、粗粒长石石英砂岩、砂质泥岩组成。顶部有 1~3 层全井田内基本稳定的铝质泥岩, 有明显的斑状紫色杂陈其间, 俗称“桃花泥岩”, 其颜色、岩性鲜明, 可作为辅助标志层与上石盒子组分界。本组属于河湖环境沉积。本段厚度 38.43~88.47m, 平均 65.89m。

3) 上统上石盒子组 (P_{2s})

其顶界划在硅质岩的顶部即 K₁₃ 砂岩的底部。厚度 353.80~438.45m, 平均 368.24m。本组以狮脑峰砂岩 (K₁₂) 作为下、中段分界。

下段 (P_{2s}¹): K₁₀ 砂岩底界至 K₁₂ 砂岩底界, 厚 145.20~187.88m, 平均 170.02m, 下部以黄绿色、灰绿色细粒砂岩夹黄褐、紫褐色泥岩及砂质泥岩组成。上部以灰绿、暗紫色砂质泥岩为主, 夹黄绿色细粒砂岩, 局部见有透镜状锰铁质结核及黑灰色泥岩薄层。

中、上段 (P_{2s}²⁺³): 底界为狮脑峰砂岩 (K₁₂), 厚 160.00~258.00m, 平均 198.22m, 由黄绿色、暗紫色中、细粒砂岩与暗紫色、黄褐色、紫灰色砂质泥岩层组成。顶部有时夹有灰紫色、紫褐色硅质结核层。

4) 上统石千峰组 (P_{2sh})

其顶界划在刘家沟 K_{14} 砂岩之底。出露于井田西南于家庄村及南部一带。厚度 $100.00\sim 127.00\text{m}$ ，平均 112.25m 。底部以 K_{13} 砂岩分界，连续沉积于上石盒子组之上，与下伏地层呈不整合接触。本组岩性为暗紫色、黄绿色砂岩、砂质泥岩及泥岩。 K_{13} 砂岩为灰黄色含砾粗、中粒砂岩。上部砂质泥岩中含大量淡水灰岩结核，顶部常发育一层似层状淡水石灰岩层，可作为辅助标志与刘家沟组分界。本组属河湖环境沉积。

(4) 三叠系下统刘家沟组 (T_1l)

出露于井田西南部及南部，主要由浅红色细粒长石砂岩组成，间夹薄层紫红、暗紫色砂质泥岩及粉砂岩，板状交错层理、水平层理发育，底砂岩 (K_{14}) 为灰黄色粗、中粒砂岩，大型板状交错层理发育，井田内最大残留厚度 60m 。

(5) 新近系上新统 (N_2)

井田内仅个别钻孔揭露，其底部为砾石土，中上部为灰黄、鲜红、暗红色粘土、粉质粘土，厚 $0\sim 10.03\text{m}$ ，平均 2.51m 。

(6) 第四系 (Q)

1) 中下更新统 (Q_{1+2})

广泛分布于冲沟及半坡上，底部为粒径 $2\sim 10\text{mm}$ 砾石层及钙质结核，中、上部由黄灰色粉质粘土、砂土夹泥灰岩薄层组成，土质疏松，垂直节理发育，含有钙质结核，厚约 26.86m 。

2) 上更新统 (Q_3)

井田内广泛出露，岩性主要为淡黄色～淡红色亚粘土夹棕红色古土壤组成，垂直节理发育，含钙质结核，疏松，厚约 6.97m ，与下伏地层呈角度不整合接触。

3) 全新统 (Q_4)

主要分布于黄门街河、大照河及其支流河谷内，为近代的冲积、洪积物，由淡灰色砂、砾石组成，疏松。厚 $0.00\sim 2.30\text{m}$ 。

图 2-2-1 矿区地质图

图 2-2-2 矿区地质剖面图

（二）地质构造

1、区域地质构造特征

新元矿区位于沁水坳陷西北端，其北部为阳曲～孟县东西向隆起带（位于北纬 38° 左右），西以郭家庄断层与东山复背斜毗邻，东侧为太行山近南北向隆起带，南部受控于寿阳西洛南北向隆起带。其中以北部的东西向隆起带对矿区构造影响最大，总体表现为走向近东西，向南倾斜的单斜构造。

2、矿区构造

受区域构造影响，井田总体为一走向近 WE、倾向 S 的单斜构造，在此基础上发育次一级的宽缓褶曲构造，地层倾角较平缓，倾角 $2^{\circ} \sim 9^{\circ}$ ，相对全井田而言井田中部地层较陡，井田内断层、陷落柱较发育。现将井田内的褶曲、断层分别叙述如下（构造纲要图见图 2-2-3）：

（1）褶皱

井田在总的单斜构造基础上发育有 8 条向背斜褶曲构造，其各褶曲情况如下：

1) 蔡庄向斜 (S_1)

位于井田西部，由区外延伸至本井田，其轴部沿陈家沟村—韩庄村大方向穿过，井田内延伸长度 6550m，轴向 NWW，两翼基本对称，地层倾角 $4 \sim 9^{\circ}$ 。由以往勘探时地质填图控制，井下巷道亦有揭露，与地质填图相符。

2) 大南沟背斜 (S_2)

位于井田西部，由区外延伸至本井田，轴部沿小王强村—洞上村大方向穿过，与蔡庄向斜基本呈平行展布，其在井田内延伸长度 8960m，轴向近 EW，两翼基本对称，地层倾角 $3 \sim 5^{\circ}$ 。由以往勘探时地质填图控制，井下巷道亦有揭露，与地质填图相符。

3) 草沟背斜 (S_3)

位于井田中东部，其轴部沿草沟村—南梁村大方向穿过，井田内延伸长度 9450m，轴向 NE 转近 SN，两翼基本对称，地层倾角 $2 \sim 6^{\circ}$ 。由以往勘探时地质填图控制，井下巷道和以往勘探施工钻孔亦有揭露，与地质填图相符。

4) S_4 向斜

位于井田北部、草沟背斜西部，与其基本呈平行展布，井田内延伸长度

1490m，轴向近 SN，两翼基本对称，地层倾角 $2\sim 4^{\circ}$ ，由井下巷道揭露。

5) S₅ 向斜

位于井田中偏南部、草沟背斜西部，与其基本呈平行展布，井田内延伸长度 1930m，轴向近 SN，两翼基本对称，地层倾角 $4\sim 6^{\circ}$ ，由以往勘探所施工的钻孔控制。

6) S₆ 背斜

位于井田中偏南部、S₅ 向斜东侧，与其基本呈平行展布，井田内延伸长度 2290m，轴向近 SN，两翼基本对称，地层倾角 $3\sim 5^{\circ}$ ，由以往勘探所施工的钻孔控制。

7) S₇ 向斜

位于井田中偏南部、S₆ 背斜和草沟背斜之间，与 S₆ 背斜和草沟背斜基本呈平行展布，井田内延伸长度 2590m，轴向 NNE，两翼基本对称，地层倾角 $3\sim 7^{\circ}$ ，由以往勘探所施工的钻孔控制。

8) S₈ 向斜

位于井田东部、草沟背斜东翼，与其基本呈平行展布，井田内延伸长度 5380m，轴向 NW 转近 SN，两翼基本对称，地层倾角 $2\sim 4^{\circ}$ ，由以往勘探所施工的钻孔控制。

(2) 断层

井田内地表多被第三系、第四系覆盖，以往勘探过程中的地质填图工作未发现断层，井田内断层分别由以往勘探钻孔控制、三维地震勘探解释和井下巷道揭露，其情况详述如下：

1) 勘探钻孔和井下巷道揭露的延伸较长、落差大于 10m 较大的断层有 1 条，为正断层，叙述如下：

F₁₅₃ 正断层：位于井田中北部、40 西北部，由 3 号煤层井下巷道揭露，区内延伸长度 38m，断层走向 NW，倾向 SW，倾角 75° ，断层落差 14.6m。

图 2-2-3 矿区构造纲要图

表 2-2-2 井田内钻孔、巷道控制断层一览表

断层 编号	性质	位 置	走向	倾向	倾 角°	区内延展 长度 (m)	落差(m)	备 注
F ₁	正断层	井田北部、3102 综采面北 部	NE	ES	32-36	120	1.7-1.9	井下巷道揭露
F ₂	正断层	井田北部、7-4 号钻孔东 南部	近 NS	E	50	30	1.1	井下巷道揭露
F ₃	正断层	井田北部、7-4 号钻孔东 南部	NE	SE	65	30	0.8	
F ₄	正断层	井田北部、7-4 钻孔东南 部	近 NS	E	64	30	1.8	井下巷道揭露
F ₅	逆断层	井田北部、7-4 钻孔东南 部	NW	SW	55	30	2.6	井下巷道揭露
F ₆	正断层	井田北部、7-4 钻孔东南 部	ES	WS	55	30	0.8	
F ₇	正断层	井田东北部、3201 综采北 部	近 EW	S	60	45	1.0	
F ₈	正断层	井田东北部、7-3 西北部	WN	NE	65	75	1.6	井下巷道揭露
F ₉	正断层	井田东北部、7-1 东北部	ES	NNE	32	37.5	1.5	井下巷道揭露
F ₁₀	正断层	井田东北部、7-1 东北部	WN	WS	45	35	1.3	井下巷道揭露
F ₁₁	正断层	井田东北部、3101 综采工 作面	EN	WN	42	75	1.2	
F ₁₂	正断层	井田东北部、3101 综采工 作面	NS	W	36	75	1.0	井下巷道揭露
F ₁₃	正断层	井田东北部、3101 综采工 作面	ES	EN	60	22	1.0	井下巷道揭露
F ₁₄	正断层	井田东北部、3101 综采工 作面	EN	WN	50	33	0.5-1.0	
F ₁₅	正断层	井田东北部、3202 综采面 南部	WN	EN	45	33	1.0	
F ₁₆	正断层	井田东北部、7-8 东北部	EN	WS	10	38	1.0	井下巷道揭露
F ₁₇	逆断层	井田东北部、7-8 西部	EN	WN	80	38	1.5	井下巷道揭露
F ₁₈	正断层	井田东北部、7-8 西部	EN	ES	65	38	1.5	
F ₁₉	正断层	井田东北部、7-8 西南部	NS	W	50	38	0.7	井下巷道揭露
F ₂₀	正断层	井田东北部、44 西部	WE	S	55	38	1.2	井下巷道揭露
F ₂₁	正断层	井田东北部、7-1 东北部	WN	WS	50	44	0.6	井下巷道揭露
F ₂₂	正断层	井田东北部、7-1 东北部	EN	WN	52	20	0.5	井下巷道揭露
F ₂₃	正断层	井田东北部、7-1 东北部	WN	EN	46	75	2.1	井下巷道揭露
F ₂₄	正断层	井田东北部、7-1 东北部	ES	EN	54	20	0.5	井下巷道揭露
F ₂₅	正断层	井田东北部、7-1 东北部	ES	EN	62	17	0.5	井下巷道揭露
F ₂₆	正断层	井田东北部、7-1 东北部	ES	EN	50	17	1.1	井下巷道揭露
F ₂₇	正断层	井田东北部、44 西北部	WN	WS	36	75	0.7	井下巷道揭露
F ₂₈	正断层	井田东北部、7-8 西南部	EN	ES	32	75	0.6	井下巷道揭露
F ₂₉	正断层	井田东北部、44 东南部	WN	WS	36	35	1.6	井下巷道揭露
F ₃₀	正断层	井田东北部、44 东南部	EN	ES	17	28	0.8	井下巷道揭露
F ₃₁	正断层	井田东北部、44 东南部	WN	WS	32	15	0.8	井下巷道揭露
F ₃₂	正断层	井田东北部、44 东南部	EN	WN	32	6	0.9	井下巷道揭露
F ₃₃	正断层	井田东北部、7-8 东北部	EN	W	70	75	1.1	井下巷道揭露
F ₃₄	正断层	井田东北部、7-8 东北部	EN	WN	30	17	0.5-1.0	井下巷道揭露

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿地质环境保护与土地复垦方案

断层 编号	性质	位置	走向	倾向	倾 角°	区内延展 长度 (m)	落差(m)	备注
F ₃₅	逆断层	井田东北部、7-8 东北部	EN	WN	42	16	0.7	井下巷道揭露
F ₃₆	正断层	井田东北部、7-8 东北部	ES	WS	58	84	2.0	井下巷道揭露
F ₃₇	逆断层	井田东北部、7-8 东北部	EN	ES	40	9	0.8	井下巷道揭露
F ₃₈	正断层	井田东北部、33 西北部	WN	EN	40	17	1.5	井下巷道揭露
F ₃₉	正断层	井田东北部、33 西北部	WE	N	50	22	0.8	井下巷道揭露
F ₄₀	逆断层	井田东北部、P51 东部	EN	ES	42-56	75	1.1-1.3	井下巷道揭露
F ₄₁	正断层	井田东北部、P52 东南部	WN	EN	30	75	1.6	井下巷道揭露
F ₄₂	正断层	井田东北部、7-10 西部	EN	WN	40	71	0.7-2.2	井下巷道揭露
F ₄₃	正断层	井田东北部、P51 西部	NS	W	60	38	2.5	井下巷道揭露
F ₄₄	正断层	井田东北部、P52 西部	WN	WS	36	113	1.1-1.8	井下巷道揭露
F ₄₅	正断层	井田东北部、P52 南部	WN	WS	40-46	118	0.8-2.0	井下巷道揭露
F ₄₆	正断层	井田东北部、7-7 北部	WN	WS	27	38	1.1	井下巷道揭露
F ₄₇	正断层	井田东北部、7-7 南部	WN	WS	42	75	0.6	井下巷道揭露
F ₄₈	正断层	井田东北部、7-7 南部	WN	EN	50	75	1.5	井下巷道揭露
F ₄₉	正断层	井田东北部、7-7 北部	WN	WS	40	11	0.5	井下巷道揭露
F ₅₀	正断层	井田东北部、7-7 东南部	WN	WS	50	24	0.8	井下巷道揭露
F ₅₁	逆断层	井田东北部、50 东北部	EN	WN	35	75	1.4	井下巷道揭露
F ₅₂	正断层	井田东北部、P65 南部	WN	WS	54	75	2.4	井下巷道揭露
F ₅₃	逆断层	井田东北部、P65 北部	NS	W	50	319	2.8	井下巷道揭露
F ₅₄	正断层	井田东北部、P65 北部	EN	ES	50	31	2.1	井下巷道揭露
F ₅₅	正断层	井田东北部、P65 北部	NS	W	50	75	1.5	井下巷道揭露
F ₅₆	逆断层	井田东北部、P65 北部	NS	E	60-70	185	2.8	井下巷道揭露
F ₅₇	正断层	井田东北部、7-7 东部	NS	E	50	357	2.8	井下巷道揭露
F ₅₈	正断层	井田东北部、7-7 东北部	WN	EN	44	75	0.5	井下巷道揭露
F ₅₉	正断层	井田东北部、7-7 东北部	WN	EN	49	75	0.7	井下巷道揭露
F ₆₀	正断层	井田中北部、N26 南部	WN	WS	50-65	458	>3.0	井下巷道揭露
F ₆₁	正断层	井田中北部、P52 西北部	WN	WS	65	38	1.2	井下巷道揭露
F ₆₂	正断层	井田中北部、28 西北部	WE	S	53-64	51	2.8-3.3	井下巷道揭露
F ₆₃	正断层	井田中北部、28 西南部	WN	WS	45	84	3.0-4.8	井下巷道揭露
F ₆₄	正断层	井田中北部、28 西南部	WN	WS	45	75	4.7	井下巷道揭露
F ₆₅	正断层	井田中北部、28 西北部	WN	EN	73	75	2.0	井下巷道揭露
F ₆₆	正断层	井田中北部、7-11 西南部	EN	WN	60	75	1.0	井下巷道揭露
F ₆₇	正断层	井田东北部、7-5 西北部	WN	WS	50	38	0.8	井下巷道揭露
F ₆₈	正断层	井田东北部、7-12 西北部	WN	WS	38-60	320	0.7-9.0	井下巷道揭露
F ₆₉	正断层	井田东北部、7-12 西北部	WN	EN	60	64	1.5-2.6	井下巷道揭露
F ₇₀	正断层	井田东北部、7-12 西北部	WN	WS	32	75	2.0	井下巷道揭露
F ₇₁	正断层	井田东北部、50 东南部	EN	WN	10	103	2.5	井下巷道揭露
F ₇₂	正断层	井田东北部、7-12 西南部	NS	E	40-70	44	0.5-0.6	井下巷道揭露
F ₇₃	正断层	井田东北部、P99 西南部	EN	ES	20	47	0.7	井下巷道揭露
F ₇₄	正断层	井田东北部、7-6 东北部	EN	WN	37	30	1.2	井下巷道揭露
F ₇₅	正断层	井田东北部、7-6 东北部	NE	ES	35	30	1.3	井下巷道揭露

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿地质环境保护与土地复垦方案

断层 编号	性质	位置	走向	倾向	倾 角°	区内延展 长度 (m)	落差(m)	备注
F ₇₆	正断层	井田东北部、7-6 东北部	WN	WS	75	15	0.7	井下巷道揭露
F ₇₇	正断层	井田东北部、7-6 东北部	WN	NE	40	61	3.0	井下巷道揭露
F ₇₈	正断层	井田东北部、7-12 西北部	WN	NE	45	112	2.0	井下巷道揭露
F ₇₉	正断层	井田东北部、7-12 西部	WN	WS	50	46	1.2	井下巷道揭露
F ₈₀	正断层	井田东北部、7-12 西部	NS	W	30	43	2.6	井下巷道揭露
F ₈₁	逆断层	井田东北部、7-12 西南部	NE	WN	30	41	>3.0	井下巷道揭露
F ₈₂	正断层	井田东北部、7-12 西南部	NS	W	30	109	>3.0	井下巷道揭露
F ₈₃	正断层	井田东北部、7-12 西南部	NE	WN	50	19	2.7	井下巷道揭露
F ₈₄	正断层	井田东北部、7-12 西南部	NE	WN	60-70	19	1.3-1.7	井下巷道揭露
F ₈₅	正断层	井田东北部、7-12 西南部	NE	WN	60	19	0.8	井下巷道揭露
F ₈₆	正断层	井田东北部、7-12 西南部	NE	WN	60	19	1.2	井下巷道揭露
F ₈₇	正断层	井田东北部、7-12 西南部	WN	WS	40	15	1.3	井下巷道揭露
F ₈₈	正断层	井田东北部、7-12 西南部	NS	W	40	38	2.7	井下巷道揭露
F ₈₉	正断层	井田东北部、7-12 西南部	NE	WN	30	12	1.6	井下巷道揭露
F ₉₀	正断层	井田东北部、7-12 西南部	NE	WN	40	15	1.2	井下巷道揭露
F ₉₁	正断层	井田东北部、7-12 西南部	WN	WS	30	19	1.6	井下巷道揭露
F ₉₂	正断层	井田东北部、7-12 西南部	NE	WN	40	10	1.4	井下巷道揭露
F ₉₃	正断层	井田东北部、7-12 东南部	NE	ES	50	39	1.8	井下巷道揭露
F ₉₄	正断层	井田东北部、58 西部	WN	WS				井下巷道揭露
F ₉₅	正断层	井田东北部、58 西北部	WN	WS				井下巷道揭露
F ₉₆	正断层	井田东北部、58 西北部	WN	WS				井下巷道揭露
F ₉₇	正断层	井田东北部、58 西北部	NE	WN				井下巷道揭露
F ₉₈	正断层	井田中北部、P58 西北部	WN	WS	50	30	1.1	井下巷道揭露
F ₉₉	正断层	井田中北部、28 西北部	WN	NE	50	45	1.5	井下巷道揭露
F ₁₀₀	正断层	井田中北部、28 西北部	WN	NE	50	42	1.3	井下巷道揭露
F ₁₀₁	正断层	井田中北部、28 西北部	WN	WS	45	36	2.1	井下巷道揭露
F ₁₀₂	正断层	井田中北部、28 西北部	WN	NE	56	19	0.8	井下巷道揭露
F ₁₀₃	正断层	井田中北部、P52 西北部	WN	NE	55	38	1.1	井下巷道揭露
F ₁₀₄	逆断层	井田中北部、N26 东北部	WN	NE	60	7	2.5	井下巷道揭露
F ₁₀₅	正断层	井田中北部、N26 东北部	NE	WN	55	72	0.8	井下巷道揭露
F ₁₀₆	正断层	井田中北部、N26 东北部	NE	WN	44	102	7	井下巷道揭露
F ₁₀₇	正断层	井田中北部、N26	WN	WS	56	152	0.7	井下巷道揭露
F ₁₀₈	正断层	井田中北部、N26 东南部	WN	WS	45	78	1.1	井下巷道揭露
F ₁₀₉	正断层	井田中北部、N26 南部	WE	S	55	143	0-5	井下巷道揭露
F ₁₁₀	正断层	井田中北部、23 北部	WE	S	45-54	381	1.7-2.5	井下巷道揭露
F ₁₁₁	正断层	井田中北部、23 西部	WE	S	60-65	61	1.6-1.8	井下巷道揭露
F ₁₁₂	正断层	井田中北部、23 西部	WE	S	40	41	2.5	井下巷道揭露
F ₁₁₃	正断层	井田中北部、23 西部	NE	ES	42	42	2.2	井下巷道揭露
F ₁₁₄	正断层	井田中北部、23 西部	WE	N	65	101	1.6	井下巷道揭露
F ₁₁₅	正断层	井田中北部、23 西部	WN	WS	55	49	1.7	井下巷道揭露
F ₁₁₆	正断层	井田中北部、23 西部	WN	WS	60	46	1.8	井下巷道揭露

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

断层 编号	性质	位 置	走向	倾向	倾 角°	区内延展 长度 (m)	落差(m)	备注
F ₁₁₇	正断层	井田中北部、7-3 西部	WN	WS	55	75	1.8	井下巷道揭露
F ₁₁₈	正断层	井田中北部、7-3 西部	NE	ES	65	104	0-10	井下巷道揭露
F ₁₁₉	正断层	井田中北部、7-3 南部	WN	WS	40	47	5.4	井下巷道揭露
F ₁₂₀	正断层	井田中北部、7-3 东南部	WN	NE	50	75	1.1	井下巷道揭露
F ₁₂₁	正断层	井田中北部、7-2 东北部	WE	S	45	75	1.0	井下巷道揭露
F ₁₂₂	正断层	井田中北部、39 南部	WN	WS	60-63	62	1.0-1.2	井下巷道揭露
F ₁₂₃	正断层	井田中北部、7-13 东北部	WN	NE	45	32	1.2	井下巷道揭露
F ₁₂₄	正断层	井田中北部、34 东部	WN	WS	32	149	2.5-3.6	井下巷道揭露
F ₁₂₅	正断层	井田中北部、34 东部	WN	WS	40	37	1.8	井下巷道揭露
F ₁₂₆	正断层	井田中北部、34 南部	WN	WS	48	75	1.3	井下巷道揭露
F ₁₂₇	正断层	井田中北部、34 南部	WN	WS	50	75	3.0	井下巷道揭露
F ₁₂₈	正断层	井田中北部、34 南部	NE	ES	40	68	2.6	井下巷道揭露
F ₁₂₉	正断层	井田中北部、34 南部	NS	E	40	38	1.9	井下巷道揭露
F ₁₃₀	正断层	井田中北部、34 南部	WN	WS	45-50	83	1.3-1.4	井下巷道揭露
F ₁₃₁	正断层	井田中北部、7-14 南部	WE	S	40-60	300	2.0-3.9	井下巷道揭露
F ₁₃₂	正断层	井田中北部、7-14 南部	WN	NE	35	75	1.1	井下巷道揭露
F ₁₃₃	正断层	井田中北部、7-14 南部	WN	NE	45	24	2.0	井下巷道揭露
F ₁₃₄	正断层	井田中北部、28 南部	WN	WS	40	35	0.5	井下巷道揭露
F ₁₃₅	正断层	井田中北部、28 南部	NE	WN	50	27	2.0	井下巷道揭露
F ₁₃₆	正断层	井田中北部、28 南部	WN	WS	50	28	2.0	井下巷道揭露
F ₁₃₇	正断层	井田中北部、23 东部	WN	WS	65-80	197	0.7-1.5	井下巷道揭露
F ₁₃₈	正断层	井田中北部、40 北部	WN	WS	40-50	138	5.1-6.0	井下巷道揭露
F ₁₃₉	正断层	井田中北部、40 北部	WN	WS	58-74	334	1.5-2.5	井下巷道揭露
F ₁₄₀	正断层	井田中北部、40 西北部	WN	WS	80	75	2.0	井下巷道揭露
F ₁₄₁	正断层	井田中北部、40 西北部	WN	WS	50	64	1.1-1.6	井下巷道揭露
F ₁₄₂	正断层	井田中北部、40 西北部	WE	S	43	59	3.0	井下巷道揭露
F ₁₄₃	正断层	井田中北部、40 西北部	NS	W	40	38	1.4	井下巷道揭露
F ₁₄₄	正断层	井田中北部、40 西北部	WN	NE	65	66	3.0	井下巷道揭露
F ₁₄₅	正断层	井田中北部、34 南部	WN	WS	78	59	1.5	井下巷道揭露
F ₁₄₆	正断层	井田中北部、34 南部	WN	NE	48-78	1131	2.0-9.0	井下巷道揭露
F ₁₄₇	正断层	井田中北部、34 西南部	NE	SE	46	10	0.6	井下巷道揭露
F ₁₄₈	正断层	井田中北部、34 西南部	WN	WS	50	16	1.5	井下巷道揭露
F ₁₄₉	正断层	井田中北部、34 西南部	NE	SE	47	32	3.0	井下巷道揭露
F ₁₅₀	正断层	井田中北部、7-14 西南部	WE	S	50	51	1.5-1.8	井下巷道揭露
F ₁₅₁	正断层	井田中北部、7-14 西南部	WE	N	47	30	1.5	井下巷道揭露
F ₁₅₂	正断层	井田中北部、7-14 西南部	NE	SE	55	59	1.5	井下巷道揭露
F ₁₅₃	正断层	井田中北部、40 西北部	WN	WS	75	38	14.6	井下巷道揭露
F ₁₅₄	正断层	井田中北部、40 西部	WN	NE	48	30	2.0	井下巷道揭露
F ₁₅₅	正断层	井田中北部、40 西部	WN	NE	48	52	2.0	井下巷道揭露
F ₁₅₆	正断层	井田中北部、40 西南部	WN	WS	40	30	1.5	井下巷道揭露
F ₁₅₇	正断层	井田中北部、40 西南部	WN	WS	50	51	1.4-2.0	井下巷道揭露

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

断层 编号	性质	位 置	走向	倾向	倾 角°	区内延展 长度 (m)	落差(m)	备 注
F ₁₅₈	正断层	井田中北部、40 西南部	WN	WS	40-45	216	1.7-2.8	井下巷道揭露
F ₁₅₉	正断层	井田中北部、30 东北部	WN	WS	50	129	1.0-2.0	井下巷道揭露
F ₁₆₀	正断层	井田中北部、30 东北部	WN	WS	50	38	1.0	井下巷道揭露
F ₁₆₁	正断层	井田中北部、30 东北部	WN	NE	50	37	0.7	井下巷道揭露
F ₁₆₂	正断层	井田东北部、N32 东南部	WN	WS	50-74	462	1.7-3.1	井下巷道揭露
F ₁₆₃	正断层	井田东北部、7-24 西南部	NE	WN	63	46	0.6	井下巷道揭露
F ₁₆₄	正断层	井田东北部、7-24 西南部	WN	WS	73	30	3.0	井下巷道揭露
F ₁₆₅	正断层	井田东北部、7-24 南部	WN	WS	70	131	1.1	井下巷道揭露
F ₁₆₆	正断层	井田东北部、7-24 南部	WN	NE	60	75	0.6	井下巷道揭露
F ₁₆₇	正断层	井田东北部、7-24 南部	WN	WS	68	24	1.5	井下巷道揭露
F ₁₆₈	正断层	井田东北部、7-24 南部	WN	WS	40	25	0.5	井下巷道揭露
F ₁₆₉	正断层	井田东北部、7-24 南部	WN	WS	57	54	1.0	井下巷道揭露
F ₁₇₀	正断层	井田东北部、7-24 南部	WN	WS	35	75	0.5	井下巷道揭露
F ₁₇₁	正断层	井田东北部、58 西北部	WN	NE	65	9	1.2	井下巷道揭露
F ₁₇₂	正断层	井田东北部、58 西北部	WN	WS	50	9	0.5	井下巷道揭露
F ₁₇₃	正断层	井田东北部、58 西北部	WN	WS	65	19	2.5	井下巷道揭露
F ₁₇₄	正断层	井田东北部、58 西北部	WN	WS	65	15	1.4	井下巷道揭露
F ₁₇₅	正断层	井田东北部、58 西北部	WN	WS	60	92	3.5	井下巷道揭露
F ₁₇₆	正断层	井田东北部、58 西北部	WN	WS	60	17	1.2-3.1	井下巷道揭露
F ₁₇₇	正断层	井田东北部、58 西北部	WN	WS	65	38	1.0	井下巷道揭露
F ₁₇₈	正断层	井田东北部、7-18 西南部	WN	NE	35	38	1.2	井下巷道揭露
F ₁₇₉	正断层	井田东北部、7-18 西南部	WN	NE	40	27	2.8	井下巷道揭露
F ₁₈₀	正断层	井田东北部、7-18 西南部	WN	NE	48	31	2.5	井下巷道揭露
F ₁₈₁	正断层	井田东北部、7-18 西南部	WN	WS	52	75	1.2	井下巷道揭露
F ₁₈₂	正断层	井田东北部、7-18 西南部	WN	WS	55	75	1.8	井下巷道揭露
F ₁₈₃	正断层	井田东北部、7-17 附近	WN	WS	50	88	1.1-1.4	井下巷道揭露
F ₁₈₄	正断层	井田东北部、7-17 附近	WN	WS	60	38	1.1	井下巷道揭露
F ₁₈₅	正断层	井田东北部、7-16 西南部	WN	WS	50	38	1.5	井下巷道揭露
F ₁₈₆	正断层	井田东北部、7-16 南部	WN	WS	45-83	1183	1.2-4.9	井下巷道揭露
F ₁₈₇	逆断层	井田东北部、7-16 南部	NE	ES	60	75	2.2	井下巷道揭露
F ₁₈₈	正断层	井田东北部、7-17 东南	NE	ES	40	75	1.6	井下巷道揭露
F ₁₈₉	正断层	井田东北部、7-17 东南	WN	NE	50	63	1.2-1.3	井下巷道揭露
F ₁₉₀	正断层	井田东北部、7-17 东南	WN	NE	50	75	1.0	井下巷道揭露
F ₁₉₁	正断层	井田东北部、7-17 东南	WE	N	50	75	1.0	井下巷道揭露
F ₁₉₂	正断层	井田东北部、P50 东南	WN	WS	75	119	0.8	井下巷道揭露
F ₁₉₃	正断层	井田东北部、P50 东南	WN	NE	42	112	1.3	井下巷道揭露
F ₁₉₄	正断层	井田东北部、P57 西南	WN	WS	30	55	0.5	井下巷道揭露
F ₁₉₅	正断层	井田东北部、P57 西南	WN	NE	45	75	0.8	井下巷道揭露
F ₁₉₆	正断层	井田东北部、P51 西北	NE	WN				井下巷道揭露
F ₁₉₇	正断层	井田东北部、P50 西南	WN	NE	45	48	1.0	井下巷道揭露
F ₁₉₈	正断层	井田东北部、P50 西南	NE	WN	45	57	2.0	井下巷道揭露

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿地质环境保护与土地复垦方案

断层 编号	性质	位置	走向	倾向	倾 角°	区内延展 长度 (m)	落差(m)	备注
F ₁₉₉	正断层	井田东北部、P50 西	WN	WS	50	19	1.3	井下巷道揭露
F ₂₀₀	正断层	井田东北部、P50 西	WE	S	63	38	1.8	井下巷道揭露
F ₂₀₁	正断层	井田东北部、P50 西	WE	S	50	58	1.2	井下巷道揭露
F ₂₀₂	正断层	井田东北部、7-16 西南	WE	S	62	107	3	井下巷道揭露
F ₂₀₃	正断层	井田东北部、7-16 西南	WE	N	60	30	2.8	井下巷道揭露
F ₂₀₄	正断层	井田东北部、7-16 西南	WN	NE	60	25	1.4	井下巷道揭露
F ₂₀₅	正断层	井田东北部、7-16 西南	WN	WS	48	19	1.3	井下巷道揭露
F ₂₀₆	正断层	井田东北部、7-16 西	WN	WS	45	30	1.1	井下巷道揭露
F ₂₀₇	正断层	井田东北部、7-16 西南	WN	WS	45	75	1.2	井下巷道揭露
F ₂₀₈	正断层	井田东北部、7-16 西南	WN	NE	45	75	0.5	井下巷道揭露
F ₂₀₉	正断层	井田东北部、7-16 西南	WN	WS	55	75	2.8	井下巷道揭露
F ₂₁₀	正断层	井田东北部、7-16 西南	WE	S	70	147	1.5-1.8	井下巷道揭露
F ₂₁₁	正断层	井田东北部、P50 西	WN	WS	40	27	1.3	井下巷道揭露
F ₂₁₂	正断层	井田东北部、P50 西	WN	WS	50	27	0.8	井下巷道揭露
F ₂₁₃	正断层	井田东北部、P50 西	NE	WN	60	16	1.8	井下巷道揭露
F ₂₁₄	正断层	井田东北部、P50 西	NE	WN	50	16	1.9	井下巷道揭露
F ₂₁₅	正断层	井田东北部、P50 西	NE	WN	60	37	0.8	井下巷道揭露
F ₂₁₆	正断层	井田东北部、P44 东	WN	NE	45	30	1.0	井下巷道揭露
F ₂₁₇	正断层	井田东北部、P44 东	NE	ES	65	19	1.2	井下巷道揭露
F ₂₁₈	正断层	井田东北部、P44 东	WN	WS	65	19	0.8	井下巷道揭露
F ₂₁₉	正断层	井田东北部、P44 东	WN	WS	60	49	1.2	井下巷道揭露
F ₂₂₀	正断层	井田东北部、P44 东	WE	N	60	16	1.1	井下巷道揭露
F ₂₂₁	正断层	井田东北部、P44 东	WN	WS	50	7	1.4	井下巷道揭露
F ₂₂₂	正断层	井田东北部、P44 东	WN	WS	40	38	1.2	井下巷道揭露
F ₂₂₃	正断层	井田东北部、P44 东	WN	NE	50	30	1.8	井下巷道揭露
F ₂₂₄	正断层	井田东北部、P44 东	WN	NE	65	19	1.0	井下巷道揭露
F ₂₂₅	正断层	井田东北部、P44 东	NE	WN	60	19	1.0	井下巷道揭露
F ₂₂₆	正断层	井田东北部、宋家湾	WN	WS	55	8	1.2	井下巷道揭露
F ₂₂₇	正断层	井田东北部、宋家湾	NE	WN	30	7	1.5	井下巷道揭露
F ₂₂₈	正断层	井田东北部、宋家湾	NE	ES	60	8	0.8	井下巷道揭露
F ₂₂₉	正断层	井田东北部、P44 东	NE	ES	50	34	1.4	井下巷道揭露
F ₂₃₀	正断层	井田东北部、P44 东	WN	WS	48-50	152	1.0-2.5	井下巷道揭露
F ₂₃₁	正断层	井田东北部、P44 东	WN	WS	45	115	0.8	井下巷道揭露
F ₂₃₂	正断层	井田东北部、P44 东	WN	WS	58	27	0.9	井下巷道揭露
F ₂₃₃	正断层	井田东北部、P44 东	WN	WS	70	34	2.4	井下巷道揭露
F ₂₃₄	正断层	井田东北部、P44 东	WE	S	55	89	1.2	井下巷道揭露
F ₂₃₅	正断层	井田东北部、P44 东	WE	S	60	30	0.9	井下巷道揭露
F ₂₃₆	正断层	井田东北部、P44 东	NE	ES	40	30	0.9	井下巷道揭露
F ₂₃₇	正断层	井田东北部、P44 东	WN	WS	70	30	2.6	井下巷道揭露
F ₂₃₈	正断层	井田东北部、P44 东	NE	ES	65	30	1.0	井下巷道揭露
F ₂₃₉	正断层	井田东北部、P44 东	WN	WS	75	30	0.5	井下巷道揭露

断层 编号	性质	位置	走向	倾向	倾 角°	区内延展 长度 (m)	落差(m)	备注
F ₂₄₀	正断层	井田东北部、P44 东	WN	WS	30	30	1.9	井下巷道揭露
F ₂₄₁	正断层	井田东北部、宋家湾北	NS	W	50	38	1.5	井下巷道揭露
F ₂₄₂	正断层	井田东北部、宋家湾北	NS	E	50	7	1.1	井下巷道揭露
F ₂₄₃	正断层	井田东北部、宋家湾北	NE	ES	80	19	1.5	井下巷道揭露
F ₂₄₄	正断层	井田东北部、宋家湾北	NS	E	45-70	63	0.6-2.0	井下巷道揭露
F ₂₄₅	正断层	井田东北部、宋家湾北	WN	WS	60	8	1.0	井下巷道揭露
F ₂₄₆	正断层	井田东北部、宋家湾北	WN	WS	55	38	1.2	井下巷道揭露
F ₂₄₇	正断层	井田东北部、宋家湾北	NE	ES	50	38	2.65	井下巷道揭露
F ₂₄₈	正断层	井田北部、P45 西南	NE	WN	50	112	1.0	井下巷道揭露
F ₂₄₉	正断层	井田北部、P45 西南	NE	WN	65	106	0.9	井下巷道揭露
F ₂₅₀	正断层	井田北部、P113 东	WE	S	55	18	1.2	井下巷道揭露
F ₂₅₁	正断层	井田北部、P45 西	WN	WS	50	53	1.6	井下巷道揭露
F ₂₅₂	正断层	井田北部、P45 西	WN	NE	55	17	2.0	井下巷道揭露
F ₂₅₃	正断层	井田北部、P45 西	WN	WS	50	49	1.1	井下巷道揭露
F ₂₅₄	正断层	井田北部、P39 南	WN	WS	50-55	338	1.3-3.0	井下巷道揭露
F ₂₅₅	正断层	井田北部、P39 南	WN	WS	50-55	352	1.3-2.2	井下巷道揭露
F ₂₅₆	正断层	井田北部、P39 西	WE	N	65	60	0.9	井下巷道揭露
F ₂₅₇	正断层	井田北部、P33 东南	EN	ES	50	38	0.7	井下巷道揭露
F ₂₅₈	正断层	井田北部、P39 南	WN	WS	55	35	1.6	井下巷道揭露

2) 中国煤炭地质总局水文物测队和中国煤炭地质总局水文地质局分别于 2004 年和 2005 年在新元矿西翼首采区和东翼首采区及南部进行了三维地震勘探, 井田经过近几年的开采工作, 在此区内已经进行了大部分的回采, 对解释的断层绝大部分进行了验证, 并重新进行了编号。未进行揭露验证的断层有一条, 为 2005 年东翼首采区南部物探解释的断层 DF₆ 断层, 其余均在新元矿井下生产建设过程中得到验证, 物探工作揭露的断层绝大部分均与井下巷道揭露情况吻合, 质量均可靠。其中仅 DF₄ 断层成果与井下巷道揭露情况不符, 本次未利用其成果。

3) 2013 年-2016 年井田内进行过四次综合物探工作, 部分物探勘探区已进行了采掘工作, 并对解释成果进行了验证, 大部分为未验证。各次物探勘探工作控制断层情况见井田构造纲要图。

表 2-2-3 井田内三维地震勘探控制断层一览表

断层 编号	性质	位置	走向	倾向	倾角	区内延 展长度 (m)	落差 (m)	三维 地震 评级	备注
WF ₁	正断 层	井田中北部、22 号钻孔北部	近 EW	S	65	246	6	可靠	已有井下巷道验证， 质量可靠
WF ₂	正断 层	井田中北部、22 号钻孔东北部	NW	SW	78	231	7	较可 靠	
WF ₃	正断 层	井田中北部、N26 号钻孔东北部	NE	SE	70	261	6	较可 靠	为 6、8、9、15、15 号煤层层间断层
WF ₄	正断 层	井田中北部、N26 号钻孔东北部	NE	NW	70	358	8	可靠	已有井下巷道验证， 质量可靠
WF ₅	正断 层	井田中北部、P52 号钻孔东部	NE	NW	75	371	7	可靠	
WF ₆	正断 层	井田中北部、 7-11 号钻孔附近	NE	NW	65	330	6	可靠	
WF ₇	正断 层	井田中北部、33 号钻孔西部	NW	NE	70	449	17	可靠	
WF ₈	正断 层	井田中北部、 7-10 号钻孔西南 部	NW	NE	70	361	6	较可 靠	
WF ₉	正断 层	井田中北部、33 号钻孔西部	NW	SW	70	356	12	可靠	
WF ₁₀	正断 层	井田中北部、33 号钻孔东部	NW	SW	75	202	6	较可 靠	
WF ₁₁	正断 层	井田中北部、 7-10 号钻孔南部	NW	SW	75	223	6	较可 靠	已有井下巷道验证， 质量可靠
WF ₁₂	正断 层	井田中北部、 7-10 号钻孔北部	NW	NE	70	262	6	较可 靠	
DF ₁	正断 层	井田中部、40 号 钻孔西部	NW	NE	75	506	12	可靠	
DF ₂	正断 层	井田中部、34 号 钻孔东部	NNE	W	70	153	5	较可 靠	为 3、6 号煤层层间 断层，已有井下巷道 验证，质量可靠
DF ₃	正断 层	井田中部、39 号 钻孔北部	NE	NW	65	384	12	较可 靠	已有井下巷道验证， 质量可靠
DF ₅	正断 层	井田中部、50 号 钻孔南部	NW	SW	70	111	3	较可 靠	3、6、8 号煤层为层 间断层
DF ₆	正断 层	井田中部、51 号 钻孔东部	NE	NW	70	357	10	可靠	
DF ₇	正断 层	井田中部、50 号 钻孔东南部	NW	SW	60	191	7	较可 靠	已有井下巷道验证， 质量可靠

2017 年四采区西部进行了勘探工作，物探解释断层情况见下表：

表 2-2-4 四采区西部三维地震断层控制一览表

断层 编号	性质	断层产状			延伸 长度 (m)	落差 (m)	评级 点数	断点级别			控制 程度	切割 层位	备注
		走向	倾向	倾角 (°)				A	B	C			
DF1	正	近 NW	近 NE	70	450	0~16					未评级	3#、9#	满覆 盖外
DF2	正	NEE	近 NW	66	2960	0~36	76	46	24	6	可靠	3#、9#、 15#、O2	
DF3	正	近 N	近 E	68	240	0~12	6	2	2	2	较可靠	3#、9#、 15#、O2	被 DF2 切割
DF4	正	近 EW	S	68	1020	0~12	29	16	9	4	可靠	3#、9#	
DF5	正	近 EW	N	62	560	0~8	15	10	4	1	可靠	3#、9#、 15#	
DF6	正	近 NE	N	63	730	0~10	18	11	6	1	可靠	3#、9#、 15#	
DF7	正	NW 转 NE	近 S	69	660	0~7	17	10	5	2	可靠	3#、9#、 15#	
DF8	正	近 NE	SE	65	160	0~5	6	2	4	0	较可靠	3#、9#、 15#	
DF9	正	近 NE	SE	68	240	0~6	7	3	2	2	较可靠	3#、9#、 15#	
DF10	正	近 NE	SE	70	260	0~6	7	2	3	1	较可靠	3#、9#、 15#	

4) 新元矿在生产过程中,掘进巷道与回采工作面共揭露 258 条断层,绝大部分为层间小断层,其中逆断层 11 条,其余均为正断层。

井田内目前共采掘揭露发现 258 条断层,绝大部分为 3 号煤层层间小断层,落差小、延伸长度短,对矿井生产影响较小;其中断层中落差大于 10m 的 1 条,即 F₁₅₃ 断层,可对该矿工作面的布置和今后开采造成一定的影响;其他断层落差均小于 10m,而且延伸长度总体较短,对生产不会造成太大的影响。

(3) 小结

矿区总体为一走向近 WE、倾向 S 的单斜构造,在此基础上发育次一级的宽缓褶曲构造,地层倾角较平缓,矿区内断层、陷落柱较发育,其中在受到构造较大影响(向、背斜、陷落柱和落差较大的断层)的地段,其地质条件可对采区布置及下部开采造成一定的影响,其余层间小断层对采区和工作面的布置及回采工作不会造成太大影响,矿区构造复杂程度划分为中等单类型。

3、新构造运动及地震

(1) 新构造运动

本区位于晋中新裂陷的东侧上升区，区内黄土梁缘冲蚀沟谷发育，地形切割破碎，说明区内新构造抬升运动较强烈。

(2) 地震

寿阳县境内未发生过破坏性地震，但邻区 10 余次地震波及本区，造成一定的人员伤亡和财产损失。据寿阳县志记载，1351 年 5 月 7 日文水、榆次 5.5 级地震波及寿阳县，房屋倒塌，压死者众多；1966 年 3 月 8 日邢台 6.8 级地震波及寿阳，全县塌房 6 间，塌窑 21 眼，一些土房、窑壁有微小裂缝，梁上、墙上落土；1976 年 7 月 28 日唐山 7.8 级地震，城关公社中曲大队塌房 3 间，县农机局二楼裂大缝。根据国家地震局编制的《中国地震动参数区划图》（中华人民共和国国家标准 GB18306-2001），评估区地震动峰值加速度为 0.1g，对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

(三) 水文地质

1、区域水文地质条件

(1) 区域水文地质概况

本区地处阳曲～孟县纬向构造带南翼，区域水文地质单元属娘子关泉域西部径流区。

娘子关泉是我国北方最大的岩溶泉之一，位于山西省平定县娘子关，以泉群的形式出露于太行山区桃河、温河和绵河河谷中，出露标高 360～392m。娘子关泉域西北部边界从马驼到黄岭，总体走向东西，为娘子关泉域与兰村枣沟岩溶水系统的地下分水岭边界；中段从黄岭到水岭底，走向北东，为东山背斜和走向北东的断裂带构成，背斜轴部下奥陶统相对隔水层隆起，断裂带附近出露有火成岩，构成隔水边界。北部边界：从水岭底到虻蜉脑北侧榆林只，构成娘子关泉域与北侧兴道泉域等岩溶地下水分水岭边界；榆林只向东到六岭关出露下寒武统区域隔水层。东北部边界：从六岭关～仙人～黑掌～皇统岭到石榴嘴，为娘子关泉域与威州泉域的地表分水岭。东部边界：在昔阳阎庄以北到娘子关一带为娘子关泉域与威州泉域、东固壁泉域岩溶地下水分水岭，以南是下寒武统区域隔水层组成的隔水边界。南部边界：从申家～连壁～新上岭，为娘子关泉域与辛安村泉域的地

下分水岭。西部边界：西北段由西至东自郝庄～段庄～五台脑；中段由北向南自五台脑～昔阳大寨掌～榆次关北人头山，为海河（清漳河东源）与黄河（潇河）两大流域分水岭。西南段由北向南自人头山～安阳岭～新上岭，为清漳河西源与浊漳河北源的地表分水岭，泉域总面积为 7289.5km²。

娘子关泉以泉群的形式出露于温河坡底、桃河程家至绵河苇泽关一带，泉群流量稳定，多年平均流量与泉域补给量基本相等，多年平均降水量 534.3mm（1956～2003 年），泉群多年平均流量（1956～2003 年）10.6m³/s，属全排型泉。

区域西、北、东煤田外围，广泛出露寒武、奥陶系碳酸盐岩地层，煤田内部分为黄土覆盖。煤田内奥陶系、石炭系、二叠系、三叠系构成单斜或盆地蓄水构造。石炭系及其以上基岩含水层富水性弱。奥陶系岩溶含水层富水性强，其地下水在岩层露头接受补给后，分别由北向南、由西向东、由南向北呈扇形辐聚式汇向娘子关泉。

泉域补给区主要位于北部和东部的石灰岩裸露区，面积约 2250km²。接受大气降水、河流和太原东山岩溶水系统的补给。根据阳泉市第二次水资源评价，泉域岩溶地下水天然补给资源量 11.43m³ / s。

泉域奥灰岩溶水赋存面积广，水量丰富，径流条件好，水质好。泉水水化学类型一般为 HCO₃⁻·SO₄²⁻～Ca²⁺·Mg²⁺型或 HCO₃⁻·SO₄²⁻～Ca²⁺型水，溶解性总固体 600～700mg/L，总硬度 450～480mg/L，水温 19.2℃。

区域地表水系分别属于黄河和海河流域，东侧绵河、温河和松溪河为海河流域子牙河水系滹沱河的上游支流；西南侧位于黄河流域汾河水系潇河的上游支流，主要河流有涧河、白马河及其支流人字河、龙门河等。区域河流均为季节性河流。

图 2-2-4 矿区与娘子关泉域关系图

图 2-2-5 区域水文地质图

(2) 区域含水层

根据地下水的含水介质, 赋存条件, 水力特征等可将区域内地下水划分为松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙含水层组、碎屑岩夹碳酸盐层间岩溶裂隙含水层组和碳酸盐岩岩溶裂隙含水层组四类, 自上而下分述如下:

1) 松散岩类孔隙水

分布于河谷、沟谷中的第四系砂砾石层, 孔隙度大, 接受补给条件好, 富水性较强, 水质良好, 单位涌水量为 $0.187 \sim 1.49 \text{ L/s} \cdot \text{m}$, 属中等富水含水层, 水质类型为 $\text{HCO}_3^- \sim \text{Ca}^{2+}$ 及 $\text{HCO}_3^- \sim \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Na}^+$ 型, 矿化度为 $0.338 \sim 0.564 \text{ g/L}$, 总硬度 $10.04 \sim 19.17$ 德国度。

2) 碎屑岩裂隙含水层组

含水层主要由二叠、三叠系的 K_7 、 K_8 、 $\text{K}_{8\text{下}}$ 、 K_{12} 等砂岩组成, 在煤田内的河谷和较大沟谷中出露, 砂岩厚度变化大, 受埋藏条件和裂隙发育程度影响, 含水层富水性一般较弱, 钻孔单位涌水量为 $0.0004 \sim 0.048 \text{ L/s} \cdot \text{m}$, 一般为 $0.002 \text{ L/s} \cdot \text{m}$, 属弱富水的含水层, 只有局部构造裂隙发育地段富水性较强。地表有少量泉出露, 流量很小, 地势低凹或向斜部位, 钻孔揭露含水层时涌水。地下水主要受大气降水补给, 沿层面或岩层裂隙运动。主要消耗于人工开采或煤矿排水。水质类型为 $\text{HCO}_3^- \sim \text{Na}^+$ 型, 矿化度 $0.33 \sim 1.0 \text{ g/L}$ 。

3) 碎屑岩夹碳酸盐层间岩溶裂隙含水层组

间夹于石炭系上统太原组碎屑岩中的 $\text{K}_{2\text{下}}$ 、 K_2 、 K_3 、 K_4 等石灰岩, 含溶蚀裂隙水, 单层厚度一般为 $1 \sim 5 \text{ m}$, 只在北部、东部煤田边缘零星出露, 受厚度及补给范围的限制, 含水层富水性较弱, 单位涌水量为 $0.0035 \sim 0.486 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ 。地下水在露头区接受大气降水补给, 沿底层倾向大致由北向南径流, 向深部径流速度缓慢, 主要消耗于煤矿排水。水质类型为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{Cl}^- \sim \text{Na}^+ \cdot \text{Ca}^{2+}$ 型, 矿化度 $< 1 \text{ g/L}$ 。

4) 碳酸盐岩岩溶裂隙含水层组

该含水层组主要由上马家沟组、下马家沟组及峰峰组组成, 在区北外围有大面积出露。岩性主要由白云岩、石灰岩及泥质灰岩组成。上马家沟组上段及峰峰组中上段为主要含水层段, 发育有溶孔, 小溶洞等。据区域资料, 下马家沟组单位涌水量为 $4.83 \text{ L/s} \cdot \text{m}$; 上马家沟组单位涌水量为 $5.30 \text{ L/s} \cdot \text{m}$, 水质类型为

$\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{HCO}_3^- \sim \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Na}^+$ 型，矿化度为 0.97g/L ；峰峰组单位涌水量为 $0.00857\text{L/s} \cdot \text{m}$ 。

(3) 区域隔水层

1) 碎屑岩类层间隔水层组

主要由具塑性的泥岩、砂质泥岩等组成，呈层状分布于各砂岩含水层之间，阻隔各砂岩含水层之间的垂向水力联系，使各含水层呈层状相对独立。

2) 中、下石炭统泥岩、铝质泥岩隔水层组

主要由泥岩、铝质泥岩夹薄层砂岩组成，位于 15 号煤层底至中奥陶统灰岩顶之间。阻隔了奥陶系石灰岩含水层组与碎屑岩夹碳酸盐岩含水层组之间的水力联系。

(4) 区域地下水补给、径流与排泄条件

区域地下水的补给有两个方面，一是大气降水，是地下水补给的主要水源；二是河流渗漏，桃河、温河、白马河等水流沿河床裂隙入渗地下，补给地下含水层。

地表松散岩类含水层水位与地形一致，其径流随地形由高向低径流，在基岩出露处以泉的形式溢出。二叠系、石炭系砂岩裂隙水和石炭系太原组灰岩岩溶裂隙水一般沿地层倾向径流，其径流方向与地质构造密切相联，排泄一是在切割处以泉的形式排泄，二是矿井排水，近年来矿井排水是其重要排泄方式。

奥灰水补给主要为区域出露部分接受大气降水，其次为上部各含水层沿裂隙渗漏补给。奥灰水径流方向在区域内各部位不同。奥灰水径流方向在区域内各部位不同，奥灰水径流条件较好，本区由西向东径流，最终于娘子关泉群排泄。

2、矿区水文地质条件

井田内地表大部为黄土覆盖，根据钻孔揭露地层水文地质情况及地表水文地质调查情况。井田水文地质情况简述如下：

(1) 水文地质边界条件及含水层划分

井田四周均为人为划定边界，无隔水地层或隔水断层。结合地下水迳流条件分析：西部、北西边界为地下水侧向补给边界，东部、东南部边界为地下水排泄边界，均为人为边界划定。

含水层的划分着眼于影响煤层开采的主要充水水源确定。根据本区以往对煤

系含水层研究较多，水文地质参数引用收集的资料。

(2) 含水层

从以往的地质资料看，石炭系及其以上基岩含水层富水性较弱，奥陶系岩溶含水层富水性较强。本井田内各含水岩层与主采煤层之间的间距关系详见表 2-2-5 和图 2-2-6。

表 2-2-5 含水岩层与主采煤层间距 (m) 统计表

层位 煤层	K9	K8	K8 _下	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K2 _下	K1	奥灰 顶界
3 [#]	78	23	直接 顶	25	46	62	75	89	98	116	152	216
9 [#]	-	-	-	25	直接 顶	直接 底	21	30	39	57	93	166
15 [#]	-	-	-	-	-	52	25	28	23	直接 顶	32	98

图 2-2-6 含水层与主采煤层关系示意图

图 2-2-7 矿区水文地质图

图 2-2-8 水文地质剖面图

本井田处于娘子关泉域奥灰岩溶水的深循环径流区内，自下至上分六个含水层岩组，分述如下：

1) 奥陶系中统上马家沟组灰岩岩溶裂隙含水层

上马家沟组岩性以灰岩为主，为娘子关泉域主要含水层。本组全厚 260m 左右，其中中段和上段石灰岩溶孔、溶洞发育。岩性以灰色、浅灰色中厚层状细~隐晶质石灰岩、白云质灰岩为主，夹薄层状泥质灰岩及角砾状石灰岩，岩溶裂隙发育，表现形式主要有溶孔、溶蚀裂隙、溶洞等。根据水文地质补勘钻孔对中奥陶系上马家沟组抽水实验（见表 2-2-6），结合区域内以往水文孔资料（见表 2-2-7）：井田内上马家沟组单位涌水量（L/s.m）：0.1939~3.6646，富水性由强到中等。

表 2-2-6 水文地质补勘钻孔对中奥陶系上马家沟组抽水实验成果表

孔号	含水层厚度 (m)	水位埋深 (m)	水位标高 (m)	单位涌水量 (L/s.m)	渗透系数(m/d)	富水性
Od-1	67.55	474.5	599	3.3798	6.0009	强
Od-2	19	559.96	563.15	0.3541	2.3218	中等
Od-3	21	501.27	597.52	1.4200	9.0278	强
备注	单位涌水量为换算成统一口径 91mm，抽水降深 10m 时的单位涌水量					

表 2-2-7 区域内以往上马家沟组水文孔水文参数统计表

孔号	X	Y	水位 (m)	单位涌水量 (L/s.m)	富水性	备注
SG-1	*****	*****	608.104	3.6646	强	白家庄水源地供水勘探孔
SG-13	*****	*****	606.695	0.7197	中等	
SG-2	*****	*****	606.683	0.7161	中等	
SG-4	*****	*****	605.861	2.4234	强	
SG-6	*****	*****	605.861	0.2227	中等	
HD-1	*****	*****	606.117	1.6398	强	
SG-12	*****	*****	606.117	1.8284	强	于家庄井田水文详查钻孔
Y5-1	*****	*****	600.74	0.32519	中等	
Y5-4	*****	*****	595.47	0.45682	强	
Y9-4	*****	*****	596.13	0.4278	中等	
Y13-2	*****	*****	591.14	0.28169	中等	
Y13-5	*****	*****	597.617	0.19387	中等	

中奥陶系上马家沟组含水层组地下水矿化度 2380~2710mg/L，总硬度 1600~1887mg/L，PH 值 7.25~7.98，水化学类型为 $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\text{—Ca}\cdot\text{Mg}$ 型。水文补勘施工钻孔的上马家沟组岩溶水水质主要离子成分统计详见表 2-2-8。

表 2-2-8 上马家沟组岩溶水水质主要离子成分统计表

孔号	HCO ₃ ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	k ⁺ Na ⁺ (mg/L)
Od-1	202.55	1740.66	23.76	541.88	129.99	57.47
Od-2	225.89	1389.15	84.76	435.29	124.66	91.55
Od-3	246.42	1970.14	12.36	665.14	148.11	0.88

续表 2-2-8 上马家沟组岩溶水水质主要离子成分统计表

孔号	矿化度 (mg/L)	总硬度度 (mg/L)	PH 值	水化学类型
Od-1	2710	1887.44	7.98	SO ₄ ·HCO ₃ —Ca.Mg
Od-2	2380.26	1600.27	7.25	SO ₄ ·HCO ₃ —Ca.Mg
Od-3	3043.84	2270.86	7.4	SO ₄ ·HCO ₃ —Ca.Mg

井田内上马家沟组区域水位标高一般为 550~600m 左右, 该含水层地下水总体流向由北西向南东径流, 其水力坡度为 3.7~2.2‰左右, 水力坡度较缓, 径流交替缓慢。岩溶裂隙水的排泄条件较为复杂, 径流方向多向南东径流, 最终排泄于娘子关泉。

2) 奥陶系中统峰峰组灰岩岩溶裂隙含水层

峰峰组在井田内以往有 21 个钻孔揭露, 揭露较多的是 6 个岩溶孔, 其中 45、22、25 号孔, 分别为 98.93、104.85、149.91m, 其余揭露厚 50~60m, 2014 年水文地质补充钻探施工的 4 个地面钻孔全揭穿。本组分上段 (O₂f²) 跟下段 (O₂f¹)。上段 (O₂f²) 以石灰岩、白云质灰岩为主, 岩芯较完整。下段 (O₂f¹) 以角砾状泥灰岩、泥灰岩、膏溶角砾灰岩为主, 岩芯破碎、夹有多层硬石膏条带。根据水文地质补充钻探钻孔对中奥陶系峰峰组抽水实验成果资料 (见表 2-2-9), 结合区域内以往水文孔资料 (见表 2-2-10): 单位涌水量 0.0021~0.076 L/s.m, 富水性属弱, 浅埋区强于深埋区。

表 2-2-9 水文地质补勘钻孔峰峰组含水层水文地质特征一览表

孔号	含水层厚度 (m)	水位埋深 (m)	水位标高 (m)	单位涌水量 (L/s.m)	渗透系数 (m/d)	富水性
Od-1	3.9	419.25	654.25	0.0019	0.0401	弱
Od-3	5	405.1	693.69	0.0005	0.0073	弱
Od-4	5	413.45	678.83	0.0003	0.0044	弱
备注	单位涌水量为换算成统一口径 91mm, 抽水降深 10m 时的单位涌水量					

表 2-2-10 区域内以往峰峰组水文孔水文参数统计表

孔号	X	Y	水位 (m)	单位涌水量 (L/s.m)	富水性	备注
Y5-1	*****	*****	716.26	0.00096	弱	于家庄井田水文 详查钻孔
Y5-4	*****	*****	714.2	0.01557	弱	
Y9-4	*****	*****	705.47	0.00213	弱	
Y13-2	*****	*****	716.31	0.07646	弱	
SG-1	*****	*****	704.20	0.00857	弱	白家庄水源地供水 勘探孔

峰峰组含水层地下水矿化度 484.88~8205.14mg/L, 总硬度 121.93~818.93mg/L, PH 值 7.25~7.98, 水化学类型为 SO_4 、 HCO_3 —Na·Ca 型。各施工钻孔的峰峰组岩溶水水质主要离子成分统计详见表 2-2-11。

表 2-2-11 峰峰组岩溶水水质主要离子成分统计表

孔号	HCO_3^- (mg/L)	SO_4^{2-} (mg/L)	Cl^- (mg/L)	Ca^{2+} (mg/L)	Mg^{2+} (mg/L)	K^+Na^+ (mg/L)
Od-2	198.51	1537.33	82.11	321.63	3.8	495.75
Od-3	355.95	5144.18	47.68	102.92	21.48	2493.99
Od-4	68.45	188.51	64.45	43.12	3.46	105.88

续表 2-2-11 峰峰组岩溶水水质主要离子成分统计表

孔号	矿化度 (mg/L)	总硬度度 (mg/L)	PH 值	水化学类型
Od-2	2666.26	818.93	11.47	SO_4HCO_3 —Na·Ca
Od-3	8205.14	345.45	7.63	SO_4HCO_3 —Na·Ca
Od-4	484.88	121.93	7.05	SO_4HCO_3 —Na·Ca

由于本组主要含水层段峰峰组上段 (O_2f^2) 的石灰岩、角砾灰岩发育厚度不同, 岩溶发育程度不均衡, 含水层连通性差。结合周边奥陶系峰峰组水文孔勘探资料, 推测井田内峰峰组区域水位标高为 650~700m。

3) 石炭系上统太原组石灰岩溶及砂岩裂隙含水层

本组岩性主要由灰色中、细粒砂岩、灰色灰黑色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩、泥灰岩及煤层煤线等组成。主要含水层由中段的 $\text{K}2_{\text{下}}$ 、 K_2 、 K_3 、 K_4 等石灰岩组成, 其次为下段的 K_1 和上段的 K_5 、 K_6 等砂岩。石灰岩岩溶及裂隙不发育, 裂隙多被方解石充填。砂岩以细粒砂岩为主, 孔隙较小, 裂隙一般不发育。井田内无出露, 处于深埋区, 一般埋藏深度大于 500m。据以往钻孔抽水试验资料表明: 25 孔“抽干”; 46 孔单位涌水量仅为 0.00014L/s·m (降深 168.24m), 渗透系数 0.0017m/d, 水位标高 978.91m (与邻区相比偏高), 可视作非含水层。井田西北界外附近的 P34 号孔, 单位涌水量 0.02L/s·m (降深 4.35m), 渗透系数 0.025m/d, 水位标高 775.16m, 为弱富水性含水层。另据以往的钻孔简易水文观测资料表明: 钻探过程中分别揭露 K_1 砂岩, $\text{K}2_{\text{下}}$ 、 K_2 、 K_3 、 K_4 石

灰岩, K_5 、 K_6 砂岩时, 消耗量增大, 为 $0.60\text{—}10.44\text{m}^3/\text{h}$ 。此外, 大部分钻孔钻至太原组时, 消耗量及水位均无明显变化。

矿井西部陈家沟回风立井施工穿过 9# 煤后, 距 K_3 灰岩顶部约 21m, 采用瞬变电磁仪进行了超前物探工作, 查明井筒底部 20 -120 m 范围内富水性较强。随后采用 ZDY-650 型钻机超前探测 K_3 灰岩含水层水文地质情况, 探孔倾角 83° , 钻进至 18m 处 (垂深 17.8 m), 钻孔初始涌水量约为 $30\text{m}^3/\text{h}$, K_3 灰岩承压水喷出空心钻杆约 0.5m; 最大该孔喷水高度约 1.0m, 3.5 个小时后涌水量减小为 $8\text{m}^3/\text{h}$; 8 个小时后该孔出水量明显减少, 涌水量约 $4\sim 5\text{m}^3/\text{h}$; 15 个小时后拔掉钻杆后水量无压自流约 $0.2\text{m}^3/\text{h}$ 。截止 10 月 10 日, 陈家沟回风井累计疏放水量为 821m^3 。

总体上看, 灰岩中 K_2 富水性较强。46、P34 号钻孔取得的水质化验资料表明: 本组水质类型为 $\text{HCO}_3\text{—Na}$ 型, 矿化度分别为 1.4、2.27g/L。

4) 二叠系下统山西组砂岩裂隙含水层组

山西组岩性由灰白色砂岩、灰色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩、煤线等组成。山西组含水层主要由山西组底砂岩 K_7 和 3 号煤顶板 $K_{8下}$ 等砂岩组成, K_7 岩性主要为中细粒砂岩, $K_{8下}$ 岩性主要为中细粒和粗粒砂岩。井田内山西组以粗粒、中粒及细粒砂岩为含水层, 一般裂隙不发育, 局部可见有裂隙发育。据以往钻孔抽水试验资料表明: 34 号孔“抽干”, 46 孔单位涌水量仅为 $0.0021\text{L/s} \cdot \text{m}$ (降深 9.96m), 渗透系数 0.0041m/d , 水位标高 807.72m, 为弱富水性的含水层, 另据井田外 P34 号孔抽水试验资料, 单位涌水量为 $0.028\text{L/s} \cdot \text{m}$ (降深 2.53m), 水位标高 799.49m, 为弱富水性含水层。据简易水文观测, 42 孔揭露 $K_{8下}$ 、 K_7 时, 5 孔揭露 K_7 时耗水量增大, 消耗量 $1.08\sim 6.48\text{m}^3/\text{h}$, 除 42、5 孔外其余大部分钻孔在石盒子组漏水, 钻至本组时, 消耗量和钻进水位均无明显变化。P34 号孔水质类型为 $\text{HCO}_3\text{—Na}$ 型, 矿化度为 0.94g/L。

5) 二叠系石盒子组、石千峰组、三叠系刘家沟组砂岩裂隙含水层组

井田内的二叠系石盒子组、石千峰组、三叠系刘家沟组都是以砂岩裂隙为含水层组。

下石盒子组含水层主要由 K_8 等砂岩组成, 岩性为中、细粒砂岩, 厚度大但不稳定, 井田内无出露, 一般裂隙不发育。根据以往钻孔抽水试验资料表明: 34 号孔下石盒子组与山西组混合试验“抽干”, 位于大南沟背斜轴部的 11 号孔对下石盒子组与山西组上部混合抽水试验, 单位涌水量为 $2.65\text{L/s} \cdot \text{m}$ (降深 0.57m, 降深过小, 此值偏大), 渗透系数为 4.93m/d , 水位标高 834.11m。总体上属弱富水性的含水层, 局部裂隙发育地

段富水性增强。据简易水文观测资料，有 22 个钻孔在下石盒子组耗水量增大或全漏，11 号孔水质为 $\text{HCO}_3\text{—Na}$ 型，矿化度为 0.55g/L 。

上石盒子组含水层主要由 K_{12} 等砂岩组成，岩性主要为中、细粒砂岩，厚度大但不稳定，在井田北部沟谷中有出露，一般裂隙不发育。王家塙村东沟中有泉出露，流量 0.82L/s 。根据以往钻孔抽水试验资料表明：34 号孔抽水试验，单位涌水量 $0.048\text{L/s} \cdot \text{m}$ （降深 12.44m ），水位标高 1050.92m ，属弱富水性的含水层。据北邻南燕竹井田 P44 号孔放水试验，单位涌水量 $0.23\text{L/s} \cdot \text{m}$ （降深 2.05m ），渗透系数 0.13m/d ，水位标高 1083.27m ，属中等富水性的含水层。据简易水文观测资料，井田内 39 个钻孔在本组耗水量增大。王家塙泉、P44 号孔、34 号孔水质类型分别为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型、 $\text{HCO}_3\text{—Ca} \cdot \text{Na}$ 型、 $\text{Cl} \cdot \text{HCO}_3\text{—Na}$ 型，矿化度分别为 0.30 、 0.33 、 0.63g/L 。

石千峰组分布范围较广，沟谷中有出露，含风化裂隙水，有少量泉出露，流量均小于 1L/s ，属弱富水性的含水层。

井田内刘家沟组只分布于大照村以西的南部边缘地带，沟谷中有出露，流量均小于 1L/s 。31 号孔揭露本组时漏水，漏失量分别为 10.40 、 $6.00\text{m}^3/\text{h}$ 。

6) 第四系砂砾石层孔隙含水层

更新统分布范围较广，下、中、上更新统的砂砾石层含孔隙水。根据以往施工的钻孔表明：坪头村一带下更新统泥河湾组水井抽水试验，涌水量可达 $826\text{m}^3/\text{d}$ ，水量丰富。

全新统砂砾石层，主要分布于白马河及较大支流河谷中，接受大气降水或河水补给。根据以往施工的钻孔表明：39 号孔抽水试验，单位涌水量为 $0.088\text{L/s} \cdot \text{m}$ （降深 12.31m ），水位标高 1059.16m ，属弱富水性的含水层，水质类型为 $\text{HCO}_3\text{—Na} \cdot \text{Ca}$ 型，矿化度 0.27g/L 。北邻南燕竹井田榆林沟水井和南燕竹水井，水质分别为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{—Ca} \cdot \text{Mg}$ 型，矿化度分别为 0.37 、 0.50g/L 。

(3) 隔水层

井田内各含水层之间均有厚度稳定的泥岩、砂质泥岩发育，可起到隔水作用，石炭系本溪组底部有一层稳定分布于全区的铝土泥岩，是奥灰承压含水层与煤层间含水层之间的良好隔水层。以下按照主要开采煤层顶底板分述各隔水层。

1) 3#煤顶部二叠系碎屑岩隔水层

二叠系上中部碎屑岩隔水组岩性以泥岩、砂岩为主，并夹砂质泥岩、砂砾岩和铝土岩。为山西组、下石盒子组、上石盒子组及石千峰组部分地层，局部地段存在一层到数

层起阻水作用的岩层。单层厚度一般小于 15m，主要由泥岩、砂质泥岩、灰～灰白色中细粒砂岩，深灰～灰黑色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩和煤层组成（见图 2-2-9）。底部以 K₇ 砂岩连续沉积于太原组之上。垂向分布呈平行复合结构，能有效阻隔其上下各含水层层间的水力联系，裂隙不甚发育，富水性弱，隔水性能良好，起层间隔水作用。

图 2-2-9 新元井田 3#煤顶部二叠系砂岩含水层层间隔水层

2) 3#、9#、15#煤层顶底板隔水层

a) 3#底板隔水层

根据钻孔采样试验：3#煤底板的隔水层岩性主要为砂质泥岩、泥岩，厚度为 1.3～7.2m，抗压强度 16.8～31.6MPa，平均 29.2MPa。隔水层发育不稳定，分布规律性不强，且隔水层间局部相变成砂岩。在天然状态下煤层底板隔水性能一般。

b) 9#顶、底板隔水层

根据钻孔采样试验：9#煤顶板的隔水层岩性主要为泥岩、砂质泥岩，厚度 0～5.2m，抗压强度为 4.8～6.4MPa，平均 5.6MPa；隔水层发育不稳定，分布规律性不强，且隔水层间局部相变成砂岩。在天然状态下煤层顶板隔水性能一般。

9#煤底板隔水层岩性主要为砂质泥岩，厚度 0.95~5.3m，抗压强度 4.8~6.4MPa，平均 5.6MPa。该层下部发育中粗砂岩裂隙含水层，且常发生相变成砂岩，而致隔水层变薄，因此，煤层底板隔水性能较差。

c) 15#顶、底板隔水层

根据钻孔采样试验：15#煤层直接顶板为砂质泥岩或 K2_下灰岩。砂质泥岩厚度 0.0~1.1m，伴随煤层开采，顶板扰动破坏，基本丧失隔水能力。K2_下灰岩，为含水层，该处不予考虑。15#煤层上部含水层主要为 K2 灰岩岩溶裂隙含水层。15#煤层和 K2 灰岩之间的隔水层，该层岩性由泥岩、粉砂岩及砂质泥岩组成，厚度平均为 16.12m，其中砂质泥岩抗压强度 26.8~65.3MPa，平均 44.47MPa。该层隔水层阻断了 K2 岩溶裂隙含水层，天然状态下该层具有较好隔水性能。

15#煤底板隔水层岩性主要由泥岩、铝土泥岩、砂质泥岩及粉砂岩等组成。据岩芯可知：岩芯较软，易风化，完整性差，硬软岩相间，15#煤到奥灰顶界面岩层厚度为 70.35m~132.3m，平均厚度为 98.31m（见表 2-2-12）。伴随煤层开采，底板扰动破坏，其底板起主要隔水作用的岩层为位于太原组底部的砂质泥岩地层与本溪组的铝土泥岩地层。砂质泥岩抗压强度为 4.10~21.7MPa，平均 14.10MPa；铝土泥岩抗压强度 4.7~35.1MPa，平均 14.5MPa，且该地层在井田内分布规律稳定。如此软硬岩石相互叠置的组合对底板岩溶裂隙水具有较好的隔水性能。由 15#煤层到奥灰顶隔水层等厚图 2-2-10 可知：15#煤到奥灰顶界面厚度在井田南部和西南部厚度较大，井田北部与西北部以及蔡庄向斜轴部附近厚度较薄。从全井田来看，15#煤层底板隔水层为较稳定的隔水岩组，受构造破坏程度低，隔水性能较好。

表 2-2-12 新元井田 15#煤层到奥灰顶隔水层厚度统计表

孔号	厚度 (m)	孔号	厚度 (m)	孔号	厚度 (m)	孔号	厚度 (m)
P40	70.35	15	90.21	P46	97.77	P76	108.2
6	73.38	P34	90.79	7	97.78	22	108.5
P32	76.11	7-24	91.12	P58	98.25	P53	108.8
P39	77.27	P44	91.37	58	98.79	14	111.9
Od-4	78.12	7-18	91.82	P30	99.52	2	112
P38	80.72	P65	92.53	P51	100.3	20	112.1
29	82.22	Od-1	93.1	35	101.6	51	114.6
P50	83.26	17	93.63	45	102.3	49	117.3
Od-2	83.87	P28	94.07	8	103.6	33	119
P29	84.31	n26	94.21	25	103.9	42	120.4
1	85.35	34	94.56	19	104.1	53	123
28	85.39	Oj-6	95.01	Od-3	104.3	41	123.1
12	88.03	7-23	96.54	39	105.7	30	127.6
24	89.43	P45	96.63	7-6	105.7	44	132.3

图 2-2-10 新元井田 15#煤层到奥灰顶界隔水层等厚图

3) 峰峰组下段隔水层段

峰峰组下段岩性主要为灰色、浅灰色角砾状灰岩、泥灰岩并在中部含大量石膏。井田内水文钻探孔施工过程中,本组地层岩芯较完整,裂隙不发育,简易水文观测资料表明水位及消耗量无变化或变化很小,说明岩溶裂隙不发育,隔水性能良好,一般可视为隔水层。正常情况下,可以阻隔峰峰组含水层与上马家沟组含水层之间的水力联系。但当存在较大张性断层、挠曲时,两含水层可能会发生一定程度的水力联系,另外,由于人为的勘探活动,使两含水层通过钻孔发生水力联通。

(4) 地下水补给、径流、排泄条件

该区地下水以大气降水及地表迳流水补给为主,由于冲沟发育切割较深,地表水排泄条件较好,各含水层之间又有泥岩组成的隔水层相隔,相互间组成为平行复合关系,水力联系较差。

第四系松散含水层和基岩风化裂隙含水层水位、径流与地形基本一致;石炭系、二叠系含水层沿地层倾向径流,在地表切割处以泉的形式排泄,生产矿井排水是其主要排泄方式,另外,当地群众生活用水,多取自于表土层孔隙水和二叠系砂岩裂隙水。

第四系含水层与基岩风化带含水层可互为补给含水层。

井田内碎屑岩含水层及石炭系上统层间岩溶裂隙含水层,其间有厚度不等的泥岩隔水层相隔,相互水力联系差,主要以相互平行的层间迳流为主,仅在构造部位或浅埋区

才可与其它含水层发生直接的水力联系。

奥陶系中统岩溶裂隙含水层是区内主要含水层之一，井田内埋藏深，位于娘子关泉域西部径流区，地下水补给后大致向东迳流，在构造部可能与其它含水层发生水力联系。井田奥灰水为娘子关泉域西部径流区，井田内由西西南向东北径流，最终排向娘子关泉。

（5）矿井充水条件及充水因素

根据井田水文地质条件和涌水情况综合分析，矿井充水因素主要有充水水源、充水通道和充水强度三个方面。

1) 充水水源

a) 大气降水、地表水

大气降水是井田内地下水的主要补给来源。从本井田水文地质条件来看，大气降水对矿井生产的影响较小，并非直接充水水源；但大气降雨会沿着断层、陷落柱、基岩破碎裂隙带等导水通道补给地下水，给 3#煤层开采造成影响，因而是矿井的间接充水水源。在雨季，大气降雨短时间内会汇聚形成较大的地面径流，地表河水量也会随之增大，具有严重的危害性。

新元矿主、副斜井井口标高分别 1047.8m 和 1047.6m；冀家垆风井进、回风井井口位于矿井工业场地西南约 2.5km 处，井口标高 1123.80m、1125.65m。主副斜井西南方向 300m 处有白马河河道，白马河最高洪水位为 1044-1053m。因此，矿井范围内所有井口均不受洪水威胁。

表 2-2-13 井口与白马河洪水位标高对照表

井口名称	井口标高 (m)	洪水位标高 (m)
主斜井	1047.80	1044
副斜井	1047.60	1044
中央进风立井	1123.80	1053
中央回风立井	1124.00	1053
韩庄进风立井	1072.0	1053
韩庄回风立井	1072.5	1053

b) 采空区水

采空区水包括井田范围内及周边的老窑水，以及新元矿自身的 3、9 号煤采空区水。由于井田内无老窑和其他生产矿井分布，因此不存在老窑水。此处的采空区水指新元矿自身的采空区水。

新元矿现主采 3#、9#煤层。9#煤层距 3#煤层仅约 45m，因此，3#煤层的采空区积

水成为对 9#煤层开采具有安全威胁的充水水源。

其积水情况：

表 2-2-14 矿井采空区积水范围统计表

编号	煤层	积水量 (m ³)	积水区最低 标高 (m)	预测积水面 标高 (m)	积水区 地点
3#-1	3 号煤层	37622	472.9	493.1	3110 工作面
3#-2	3 号煤层	1188	492.8	496.4	3201 工作面
3#-3	3 号煤层	4772	492.8	499.6	3203 工作面
3#-4	3 号煤层	6268	523.4	527.5	3205 工作面
3#-5	3 号煤层	8748	628.8	637.0	3303 工作面
3#-6	3 号煤层	1988	698.3	699.8	3416 工作面
9#-1	9 号煤层	4561	452.3	456.7	9101 工作面

c) 顶底板水

①3#煤

顶板：K₈砂岩距 3#煤层最大 35.4m，因此，3#煤层开采将直接揭露至 K₈砂岩以上，山西组和下石盒子组砂岩裂隙含水层均成为该煤层的直接充水水源。

底板：K_{2下}~K₄薄层太原组灰岩含水层距 3#煤层最近约 70m，井田内以往钻孔资料太灰含水层水位标高最高为 978.91m（46 号孔），井田西北界外附近的 P34 号孔，单位涌水量 0.02L/s·m（降深 4.35m），渗透系数 0.025m/d，水位标高 775.16m，为弱富水性含水层。对 3#煤层来说，属于带压，因此，太原组薄层灰岩水对 3#煤层开采具有一定的威胁。

奥灰含水层距 3#煤层约 210m，底板标高 280-750m，在无垂向导水通道的情况下不会威胁 3#煤层的安全开采。根据《煤矿防治水细则》附录四中规定“底板受构造破坏段突水系数一般不大于 0.06MPa/m，正常块段不大于 0.1MPa/m”。受峰峰组水影响：3#煤层煤开采时突水系数为 0.016~0.024MPa/m；

表 2-2-15 峰峰组水对 3#煤层开采底板的突水系数统计表

孔号	隔水层底板 承受水压力 (MPa)	隔水层 厚度 (m)	突水系数 (MPa/m)	孔号	隔水层底板 承受水压力 (MPa)	隔水层 厚度 (m)	突水系数 (MPa/m)
P38	不带压	198.53	——	44	3.880	243.67	0.016
P50	不带压	206.41	——	61	3.757	236.64	0.016
p70	不带压	206.2	——	28	3.205	189.91	0.017
Od-4	不带压	211.15	——	29	3.178	189.67	0.017
7-18	不带压	202.87	——	25	3.535	211.56	0.017
7-23	不带压	214.87	——	35	3.514	212.32	0.017
7-24	不带压	198.34	——	15	3.723	218.92	0.017

孔号	隔水层底板 承受水压力 (MPa)	隔水层 厚度 (m)	突水系数 (MPa/m)	孔号	隔水层底板 承受水压力 (MPa)	隔水层 厚度 (m)	突水系数 (MPa/m)
P32	不带压	189.16	——	30	3.956	232.52	0.017
P44	2.155	210.07	0.010	P53	4.026	230.62	0.017
7-6	不带压	201.51	——	41	3.977	227.84	0.017
p75	2.196	208.47	0.011	Od-2	4.006	232.6	0.017
P29	2.561	222.28	0.012	Od-1	3.927	221.25	0.018
P58	2.599	219.91	0.012	39	3.653	207.53	0.018
58	2.370	200.3	0.012	22	3.863	213.44	0.018
P39	2.757	213.69	0.013	45	3.761	206.42	0.018
P51	2.849	219.05	0.013	P76	3.735	208.35	0.018
6	2.891	207.83	0.014	33	4.236	229.06	0.018
P65	2.732	197.41	0.014	P40	3.799	195.37	0.019
60	3.011	218.47	0.014	Oj-6	3.832	200	0.019
P34	3.291	217.8	0.015	14	4.388	234.97	0.019
P45	3.062	208.87	0.015	19	4.354	233.4	0.019
1	3.318	223.41	0.015	53	4.428	237.98	0.019
17	3.151	204.8	0.015	P30	4.758	241.91	0.020
7	3.476	227.6	0.015	P46	4.244	207.55	0.020
24	3.226	209.79	0.015	2	4.734	239.54	0.020
P28	3.477	217.74	0.016	42	4.456	223.5	0.020
12	3.246	205.53	0.016	63	4.237	209.41	0.020
8	3.439	217.04	0.016	Od-3	4.847	233.55	0.021
n26	3.459	211.16	0.016	3	5.651	257.01	0.022
34	3.416	211.76	0.016	20	5.244	228.56	0.023
51	3.628	228.1	0.016	49	5.653	233.16	0.024

峰峰组水对各煤层隔水层底板的突水系数评价分区图（图 2-2-11）：

图 2-2-11 峰峰组水对 3#煤层隔水层底板突水系数等值线分区图

②9#煤

顶板：开采 9#煤时，3#煤已开采，其上含水层已被疏干，因此 9#煤顶板的主要充水含水层为 K₆、K₇ 等砂岩含水层，它们分别通过底板采动裂隙和冒落产生的导水裂隙进入矿坑。

底板：9#煤底板的主要充水含水层为 K_{2下}、K₂、K₃、K₄ 等石灰岩和 K₅ 砂岩。太原组含水层水位标高约 775m，9#煤标高 250~700m，9#煤底板承受的水压，因此，太原组灰岩水有可能在高压下沿薄弱带进入矿井，对采矿造成影响。

9#煤层距奥灰含水层约 160m，属于带压开采，因此，对 9#煤层开采具有一定的间接影响。根据《煤矿防治水细则》附录四中规定“底板受构造破坏段突水系数一般不大于 0.06MPa/m，正常块段不大于 0.1MPa/m”。受峰峰组水影响：9#煤层煤开采时突水系数为 0.01~0.033MPa/m；

表 2-2-16 峰峰组水对 9#煤层开采底板的突水系数统计表

孔号	隔水层底板 承受水压力 (MPa)	隔水层 厚度 (m)	突水系数 (MPa/m)	孔号	隔水层底板 承受水压力 (MPa)	隔水层 厚度 (m)	突水系数 (MPa/m)
7-18	1.766	172.96	0.01	34	3.416	160.45	0.021
P38	1.581	145.95	0.011	25	3.535	166.17	0.021
P50	1.727	157.98	0.011	30	3.956	187.69	0.021
Od-4	1.800	152.5	0.012	P53	4.026	188.67	0.021
7-24	1.850	154.99	0.012	P28	3.477	160.71	0.022
p75	2.196	179.92	0.012	28	3.205	145.01	0.022
P32	1.916	143.85	0.013	35	3.514	160.27	0.022
7-6	1.991	157.24	0.013	51	3.628	162.51	0.022
P44	2.155	157.81	0.014	14	4.388	195.28	0.022
P29	2.561	166.88	0.015	Od-2	4.006	181.05	0.022
P58	2.599	170.82	0.015	29	3.178	141.1	0.023
58	2.370	157.96	0.015	15	3.723	163.16	0.023
P51	2.849	173.71	0.016	Od-1	3.927	173	0.023
P39	2.757	152.66	0.018	22	3.863	171.13	0.023
P65	2.732	150.53	0.018	39	3.653	160.07	0.023
60	3.011	165.3	0.018	41	3.977	176.24	0.023
6	2.891	151.51	0.019	19	4.354	193.08	0.023
P45	3.062	163.82	0.019	33	4.236	182.35	0.023
1	3.318	165.25	0.02	45	3.761	153.6	0.024
17	3.151	155.08	0.02	53	4.428	186.4	0.024
24	3.226	162.56	0.02	Oj-6	3.832	153.53	0.025
61	3.757	190.99	0.02	42	4.456	179.7	0.025
44	3.880	191.93	0.02	P46	4.244	162.53	0.026
12	3.246	152.39	0.021	P40	3.799	142.06	0.027
7	3.476	166.33	0.021	20	5.244	187.95	0.028
n26	3.459	162.5	0.021	49	5.653	172.95	0.033

峰峰组水对各煤层隔水层底板的突水系数评价分区图（图 2-2-12）：

图 2-2-12 峰峰组水对 9#煤层隔水层底板突水系数等值线分区图

③15#煤

顶板：15#煤以其上覆 K_2 和 K_2 石灰岩为主要充水含水层（俗称太灰水），地下水主要通过冒落产生的导水裂隙带进入矿坑，根据上部 3#煤层 310101 工作面探放水工程钻孔揭露 K_2 石灰岩含水层资料显示，单孔初见涌水量 $Q=31\text{m}^3/\text{h}$ ，压力 $P=1.5\text{MPa}$ ，短期内具有压力大、出水迅猛、水量大、突发性、水质清澈、水温比常温偏高、出水量和压力随时间推移逐渐降低的综合水文地质特征。太灰是矿井防治水工作不可忽视的重要含水层位。

底板：15#煤层与奥灰顶面相距 81.53~115.22m，平均 95.45m。其间岩性以泥质岩类为主，为隔水层。

井田内峰峰组水位标高为 650~700m，15 号煤底板标高 140~600m，均低于奥灰水位，15#煤底板所承受的水头压力为 2.0~5.0MPa。根据《煤矿防治水细则》中的突水系数计算公式计算，得出峰峰组含水层对 15#煤矿床突水系数为 0.019~0.054MPa/m，小于正常块段的临界突水系数 0.10 MPa/m，小于受构造破坏块段临界突水系数 0.06 MPa/m；再者，峰峰组含水层富水性很弱。综合分析，可以认为峰峰组含水层水对 15#煤开采影响甚微。

表 2-2-17 峰峰组水对 15#煤层开采底板的突水系数统计表

孔号	隔水层底板 承受水压力 (MPa)	隔水层 厚度 (m)	突水系数 (MPa/m)	孔号	隔水层底板 承受水压力 (MPa)	隔水层 厚度 (m)	突水系数 (MPa/m)
7-18	1.766	91.82	0.019	7	3.476	97.78	0.036
7-6	1.991	105.68	0.019	34	3.416	94.56	0.036
P38	1.581	80.72	0.02	22	3.863	108.45	0.036
7-24	1.85	91.12	0.02	33	4.236	118.97	0.036
7-23	1.888	96.54	0.02	53	4.428	123.01	0.036
P50	1.727	83.26	0.021	P28	3.477	94.07	0.037
Od-4	1.8	78.12	0.023	12	3.246	88.03	0.037
P44	2.155	91.37	0.024	n26	3.459	94.21	0.037
58	2.37	98.79	0.024	45	3.761	102.27	0.037
P32	1.916	76.11	0.025	P53	4.026	108.76	0.037
P58	2.599	98.25	0.026	42	4.456	120.35	0.037
P51	2.849	100.27	0.028	28	3.205	85.39	0.038
44	3.88	132.25	0.029	6	2.891	73.38	0.039
P29	2.561	84.31	0.03	1	3.318	85.35	0.039
P65	2.732	92.53	0.03	29	3.178	82.22	0.039
30	3.956	127.57	0.031	14	4.388	111.87	0.039
P45	3.062	96.63	0.032	Oj-6	3.832	95.01	0.04
51	3.628	114.58	0.032	15	3.723	90.21	0.041
41	3.977	123.12	0.032	Od-1	3.927	93.1	0.042
8	3.439	103.55	0.033	19	4.354	104.14	0.042
17	3.151	93.63	0.034	2	4.734	111.98	0.042
25	3.535	103.91	0.034	P46	4.244	97.77	0.043
35	3.514	101.61	0.035	Od-3	4.847	104.3	0.046
39	3.653	105.65	0.035	20	5.244	112.05	0.047
P76	3.735	108.17	0.035	Od-2	4.006	83.87	0.048
P39	2.757	77.27	0.036	P30	4.758	99.52	0.048
P34	3.291	90.79	0.036	49	5.653	117.32	0.048
24	3.226	89.43	0.036	P40	3.799	70.35	0.054

峰峰组水对各煤层隔水层底板的突水系数评价分区图（图 2-2-13）：

图 2-2-13 峰峰组水对 15#煤层隔水层底板突水系数等值线分区图

富水性中等-强的上马家沟组水位标高为 550~600m，作用于 15#煤层底板的压力为 0.77~3.9MPa。若仍采用上述 15#煤标高和隔水层厚度计算上马家沟组含水层对 15#煤的突水系数，结果为 0.007~0.039MPa/m，表明上马家沟组水对 15#煤开采影响甚微。

需要指出，矿井突水受多种因素影响，单纯以突水系数来预测，有其局限性。生产过程中需根据具体情况，尤其是在构造发育地段，要采取有效手段预测突水的可能性，以便采取预防措施。

2) 充水通道

a) 构造断裂带

构造断裂带是影响矿床开采的主要问题之一。特别是落差大的断层与大型陷落柱，严重地破坏了地层的完整性和隔水层段的连续性，对煤层开采影响很大。

构造作用对岩体的破坏表现在两个方面：一方面，构造作用形成岩体的不连续面，影响岩体的不完整性，易形成导水通道，尤其是当这些构造面与构造面边缘煤柱内的剪切带相连或相重叠时，就会造成煤层底板突水；另一方面，构造作用也导致构造带影响范围的岩体结构的破坏，其特点是次生裂隙发育，破坏了其完整性，并缩小含水组与煤层的距离。由于断层带之角砾岩重新胶结不牢固，抗压强度差，自然状态下虽有一定隔水作用，但开采下部煤层时，在高压水头下，断层将减弱或失去隔水作用。

井田内地表被松散层覆盖，基岩地层和断裂构造出漏条件不好，断裂构造需要进一步的探查。

b) 煤层顶板导水裂缝带

井田所处区域，奥陶系上马家沟组在煤田外围广泛出露，接受补给条件好，含水层富水性强，其他基岩含水层富水性弱。各基岩含水层的富水性总体上浅部强于深部。根据各煤层所处的空间位置及其所处位置的水文地质条件，结合浅部生产矿井的充水条件分析，本井田的煤矿床以其上方导水裂缝带范围内的含水层为主要充水水源。

《煤矿防治水细则》中冒裂带高度公式适用于煤层分层采厚不大于 3m 的煤层。勘查区评价煤层开采均采用一次采全高采煤法，煤层均较厚，不适宜采用以上公式进行计算。水文地质类型划分报告中开采冒裂带高度采用《矿区水文地质工程地质勘探规范》GB12719-91 附录 F 中的公式予以计算，见表 2-2-18。

表 2-2-18 冒落带和导水裂缝带高度计算公式

煤层倾角 (°)	岩石抗压强度 (Pa)	岩石名称	顶板管理方法	冒落带最大高度 (m)	导水裂缝带(包括冒落带最大高度) (m)
0~54	$400 \times 10^5 \sim 600 \times 10^5$	辉绿岩、石灰岩、硅质石英岩、砾岩、砂砾岩、砂质页岩等	全部陷落	$h_l = (4 \sim 5) M$	① $H_f = \frac{100M}{2.4n+2.1} + 11.2$
	$200 \times 10^5 \sim 400 \times 10^5$	砂质页岩，泥质砂岩，页岩等	全部陷落	$h_l = (3 \sim 4) M$	② $H_f = \frac{100M}{3.3n+3.8} + 5.1$
	$< 200 \times 10^5$	风化岩石，页岩、泥质砂岩、粘土岩、第四系和第三系松散层等	全部陷落	$h_l = (1 \sim 2) M$	③ $H_f = \frac{100M}{5.1n+5.2} + 5.1$

注：1、M—累计采厚，m；n—煤分层层数；m—煤层厚度，m；h—工作面小阶段垂高，m。

2、冒落带、导水裂缝带最大高度，对缓倾斜和倾斜煤层，系指从煤层顶面算起的法向高度；对于急倾斜煤层，系指从开采上限算起的垂向高度。

3、岩石抗压强度为饱和单轴极限强度。

新元井田煤层倾角一般 $\leq 10^\circ$ ，采用一次采全高采煤法。

①3#与 9#煤层可采区煤厚分别为：0.40~4.75m、0.0~5.79m。顶板岩性一般为砂质泥岩、泥岩、砂岩等。因此选用表 2-2-2 中的②公式：

$$H_{\text{冒}} = 4M$$

$$H_{\text{裂}} = 100M / (3.3n + 3.8) + 5.1$$

式中： $H_{\text{冒}}$ ——冒落带最大高度 (m)；

$H_{裂}$ ——导水裂缝带最大高度 (m) ;

M ——累计采厚 (3#煤层取 4.75m、9#煤层取 5.79m) ;

n ——煤层开采层数。

经计算：3#与 9#煤层的最大冒落带分别为 19.00m、23.16m，顶板最大导水裂缝带分别为：72.00m、86.65m。

②15#煤层可采区煤厚为：0.00~7.00m。顶底板岩性一般以石灰岩、砂岩为主。因此选用表 2-2-2 中的①公式：

$$H_{冒}=5M$$

$$H_{裂}=100M/(2.4n+2.1)+11.2$$

式中： $H_{冒}$ ——冒落带最大高度 (m) ;

$H_{裂}$ ——导水裂缝带最大高度 (m) ;

M ——累计采厚 (15#煤层取 7.33m) ;

n ——煤层开采层数。

经计算：15#煤层的冒落带为 36.65m，顶板最大导水裂缝带为 174.09m。

新元井田各主采煤层顶板最大导水裂缝带高度与各主要含水层间的相互关系详见图 2-2-14。

c) 封闭不良钻孔

井田不同时期施工的钻孔较多，除过地质勘查施工的钻孔外，井田范围内已经施工和正在施工一些煤层气钻孔。虽已封孔，但不能保证全部封闭质量合格，个别封闭不良的钻孔会成为煤层上下各含水层的联系通道，采动过程中一旦被揭露，将会发生突水事故。矿方需对已封闭钻孔和未封闭钻孔长期监测，不定期检查钻孔的封孔情况，避免封闭不良钻孔引发突水事故。

d) 陷落柱导水

陷落柱是沟通奥灰含水层与上部含水层的重要通道，也是煤层回采过程中引发水害的重大隐患。从新元矿井已有资料可看出，井田内陷落柱发育，大多不导水或含水较弱。但该井田 3#、9#局部位于奥灰水之下，属于局部带压，15#煤层均在奥灰水位之下，属于带压开采。因此，需重视对陷落柱导水的探查和研究。

图 2-2-14 新元井田各煤层开采顶板导高与各含水层关系示意图

(6) 矿井涌水情况

1) 涌水量构成

矿井水主要来源为本矿采空水、顶板裂隙淋水，井筒也有淋水现象但水量较小。据调查，该矿从建井至今从未发生过水害事故，尚未发现大的涌水或突水现象，井下出水点情况详下表 2-2-19。

新元矿井下各出水点均因煤层开采破坏其附近的含水层而造成淋水现象，目前破坏的含水层主要为太原组的砂岩裂隙和灰岩岩溶含水层、山西组砂岩裂隙含水层、下石盒子组砂岩裂隙含水层，含水层富水性分别为弱和弱~强，另外还可沟通基岩风化裂隙含水层，该含水层受季节控制，旱季补给受限时富水性弱，雨季补给充分时，富水性强，

可对矿井开采构成一定威胁，矿方应引起足够重视。

在建井阶段，2009年8月7日，新元公司韩庄二期回风立井施工至K₃灰岩下部砂岩泥岩时，曾发生过底板涌水，最大涌水量102.30 m³/h，淹井深度90m左右，累计排水量约10万m³。根据水质化验结果，分析是K₃~K₂灰岩局部富水异常区出水。

表 2-2-19 井下出水点位置、水量统计表

编号	涌水地点	出水层位	出水形式	出水量(m ³ /h)	时间	备注
1	3417 正巷 1714 测点 向北 76 米	K ₈ 砂岩	顶板锚孔	5.0	2013.1.20	
2	东七中间巷 Z738 测点 向南 38 米	K ₈ 砂岩	顶板裂隙	0.3	2013.5.3	
3	3416 正巷 1627 测点 向北 46 米	K ₈ 砂岩	顶板裂隙	1.2	2013.5.23	
4	107 切巷 D750 测点 向东 37.4 米	K _{8下} 砂岩	顶板裂隙	0.8	2013.6.2	
5	集中胶带下山 E21 测点 向南 22.6 米	K ₈ 砂岩	顶板裂隙	0.9	2013.6.21	
6	3417 正巷 1722 测点 向北 46 米	K ₈ 砂岩	顶板裂隙	0.2	2013.7.28	
7	集中西回风下山测点 F31 向南 78 米	K ₈ 砂岩	顶板裂隙	11.7	2013.9.9	
8	3417 正巷 1725 测点 向北 48 米	K ₈ 砂岩	顶板裂隙	2.5	2013.9.10	
9	北西回风大巷 BH33 测点向西 5 米	K ₈ 砂岩	顶板裂隙	3.0	2013.9.12	
10	南辅运大巷 D21 测点 向南 58 米	K _{8下} 砂岩	底板裂隙	1.9	2013.10.6	
11	集中东回风下山 H22 测点向南 43 米	K _{8下} 砂岩	顶板裂隙	2.0	2013.10.18	
12	3202 回风巷测点 S2 处	K _{8下} 砂岩	顶板裂隙	0.3	2014.1.4	
13	3202 回风巷测点 S4 向北 11 米	K _{8下} 砂岩	顶板裂隙	0.1	2014.1.28	
14	3202 回风巷测点 S5 向北 108 米	K _{8下} 砂岩	顶板裂隙	5.0	2014.2.28	
15	3207 回风巷 F825 测点 向南 45.8 米	K _{8下} 砂岩	陷落柱边缘 顶板	0.5	2014.11.17	
16	3414 配风巷 P1402 向东 42 米	K _{8下} 砂岩	顶板裂隙	1.0	2015.2.5	
17	3414 辅助进风巷 F1412 测点向北 7 米	K _{8下} 砂岩	顶板裂隙	3.0	2015.3.14	
18	3207 尾巷 Z828 测点 向南 42 米	K _{8下} 砂岩	顶板锚孔	0.5	2015.5.12	
19	3414 回风巷 1313 测点 向北 10 米	K _{8下} 砂岩	陷落柱边缘 顶板	0.5	2015.6.22	
20	3206 回风巷距切巷 20 米处	K _{8下} 砂岩	落山出水	7.0	2015.12.20	

编号	涌水地点	出水层位	出水形式	出水量 (m ³ /h)	时间	备注
21	3412 回风巷 1208 测点向北 50 米	K ₈ 砂岩含水层	顶板锚孔	1.0	2016.2.28	
22	31007 工作面辅助进风距切巷 140 米处	K ₈ 砂岩含水层	落山出水	1.0	2016.3.20	
23	3412 辅助进风巷 F1215 测点向北 42.5 米	K ₈ 砂岩含水层	顶板锚孔	8.0	2016.5.18	
24	31004 辅助进风 F405 测点向东 10.0 米	K ₈ 砂岩含水层	顶板裂隙	0.5	2016.11.5	
25	3109 辅助进风 E19 测点向东南 49 米处	K ₈ 砂岩含水层	顶板陷落柱边缘	0.5	2016.12.7	
26	31004 辅助进风巷 F414 测点向东 25 米处	K ₈ 砂岩含水层	顶板裂隙	0.2	2017.4.6	
27	31009 回风巷 D1113 测点向东 10.0 米	K ₈ 砂岩含水层	顶板锚孔	0.2	2017.5.27	
28	31009 回风巷 D1115 测点向西 54 米	K ₈ 砂岩含水层	气象压裂钻孔	0.5	2017.5.27	
29	31009 辅助进风 F1115 测点向西 50 米	K ₈ 砂岩含水层	顶板裂隙	0.5	2017.5.27	
30	31009 回风巷 D1115 测点向东 16 米	K ₈ 砂岩含水层	顶板裂隙	0.5	2017.6.6	
31	31009 回风巷 D1116 测点向西 65 米	K ₈ 砂岩含水层	顶板裂隙	0.5	2017.6.6	
32	31009 辅助进风 F1114 测点向西 41 米	K ₈ 砂岩含水层	顶板裂隙	0.5	2017.6.6	
33	31004 辅助进风 F420 测点向东 78 米	K ₈ 砂岩含水层	断层导水	0.5	2017.8.30	
34	3207 进风巷 725 测点向北 20 米处 5 横贯	采空补给水	横贯	7.0	2017.11.29	
35	31004 回风巷 426 测点向东 26 米范围内	K ₈ 砂岩含水层	顶板裂隙	1.0	2017.12.1	

新元矿于 2013 年 1 月—2016 年 12 月井下生产过程中对矿井涌水量进行了连续 4 年的逐月观测，矿井月产量相对比较稳定，涌水量情况基本处于相对比较稳定的状态，矿井涌水量观测数据统计如表 2-2-20 及图 2-2-15 所示。

表 2-2-20

新元矿矿井涌水量统计表

日期 (年、月)	降水量 (mm)	涌水量 (m³/h)	月产量 (kt)	日期 (年、月)	降水量 (mm)	涌水量 (m³/h)	月产量 (kt)
2013.1	5.8	57.91	209	2015.7	154.2	142.5	223
2013.2	3.1	62.27	225	2015.8	50.2	135.7	223
2013.3	0.5	60.58	223	2015.9	80.5	152.71	219
2013.4	41.1	62.4	221	2015.10	24.5	141.84	219
2013.5	15.6	56.78	216	2015.11	4.7	162.82	221
2013.6	97.9	58.7	138	2015.12	1	152.3	164
2013.7	183.1	107.23	184	2016.1	1.7	117.52	355
2013.8	68.5	112.82	194	2016.2	5.7	128.25	336
2013.9	130.4	102.82	122	2016.3	9.4	107.73	431
2013.10	17.9	117.14	136	2016.4	47.8	88.92	514
2013.11	6.7	71.79	226	2016.5	22.6	160.3	545
2013.12	0.1	64.14	223	2016.6	63.1	137.41	503
2014.1	0	57.31	223	2016.7	195.2	153.9	420
2014.2	10.1	113.92	223	2016.8	67.9	151	447
2014.3	9.3	78.07	230	2016.9	18	131.81	564
2014.4	14.5	104.82	225	2016.10	93.5	121.89	510
2014.5	25.1	65.62	233	2016.11	5.2	144.22	552
2014.6	35.8	97.52	223	2016.12	9.3	145.92	498
2014.7	141.5	121.02	228	2017.1	0	146.96	223
2014.8	48.9	57.54	225	2017.2	6.8	133.08	221
2014.9	99.6	102.56	220	2017.3	9.6	142.97	221
2014.10	19.9	97.68	224	2017.4	15.3	135.54	164
2014.11	4.7	71.79	218	2017.5	26.9	134.57	545
2014.12				2017.6	42.7	144.22	503
2015.1	0	162	223	2017.7	183.9	163.67	233
2015.2	7.5	149.2	219	2017.8	98.7	200.64	223
2015.3	8.5	127.57	223	2017.9	105.3	147.22	336
2015.4	12.5	152.6	221	2017.10	86.4	146.85	431
2015.5	36.1	158.54	219				
2015.6	31.7	158.84	217				

图 2-2-15 新元矿矿井涌水量历时曲线图

从实际揭露巷道情况来看,井巷涌水量与巷道长度呈非直线形方程变量关系。由于井田煤层顶、底板的含水性不均一,富水情况存在差异。在煤层顶、底板局部富水地段,随巷道长度增加而井巷涌水量增大;反之,井巷涌水量与巷道长度无明显相关关系。

在东部采区(东一采区)和北采区施工巷道,由于顶板岩层水和断层导水的影响,掘进过程中涌水量随着巷道长度增加而增加,水量向下山方向汇聚,呈现出明显的曲线型增幅态势。若巷道排水不畅,不仅严重滞缓巷道施工进度,而且对工程质量和安全造成一定影响。

在西部(西一采区)在施工过程中,顶、底板含水很微弱,并未出现随巷道长度增加而涌水量增大的情形。这对顺槽掘进并未形成制约因素,相对工程进度和质量也大幅度提高。

2) 涌水量预测

根据 2016 年矿井水文地质类型划分报告中矿井涌水量的预测成果值,依据富水系数比拟法,预测新元矿井涌水量 $Q_{\text{平均}}=152.74\text{m}^3/\text{h}$, $Q_{\text{max}}=252\text{m}^3/\text{h}$ 。

(7) 井田水文地质类型划分

根据 2016 年矿井水文地质类型划分报告及《煤矿防治水细则》(以下简称《细则》)所提供的划分标准,得到新元煤矿 3#煤层和 9#煤层的矿井水文地质类型的划分。

1) 山西组 3 号煤层矿井水文地质类型划分

a) 含水层性质及补给条件

山西组以及太原组顶部砂岩裂隙含水层、太原组层间灰岩裂隙岩溶含水层,富水性弱,局部存在富水性较强,侧向径流补给条件差,补给来源少。参照《细则》,受采掘破坏或影响的孔隙、裂隙、岩溶含水层,补给条件一般,有一定的补给水源,属于中等。

b) 单位涌水量

3#煤层主要充水含水层是山西组砂岩含水层。山西组砂岩含水层单位涌水量 $q=0.0021\text{L/s}\cdot\text{m}\sim 0.028\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。依据《细则》,单位涌水量 $q=0.0021\text{L/s}\cdot\text{m}\sim 0.028\text{L/s}\cdot\text{m}<0.1\text{L/s}\cdot\text{m}$,山西组砂岩含水层简单型。

c) 矿井及周边老空水分布状况

井田内无老窑和其他生产矿井分布,因此不存在老窑水;而新元煤矿 3#煤层的采空区积水参照《细则》,存在少量老空积水,位置、范围、积水量清楚,属于简单。

d) 矿井涌水量

矿井正常涌水量为 $152.74\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $252.0\text{m}^3/\text{h}$ （在排放采空区积水的期间）。参照《细则》， $Q_1 \leq 180\text{m}^3/\text{h}$ ，属于简单； $Q_2 \leq 300\text{m}^3/\text{h}$ ，属于简单。

e) 突水量

3#煤层在工作面开采和巷道掘进过程中，未发生突水事故，属于简单。

f) 开采受水害影响程度

目前开采 3#煤，主要水害为顶板淋头水、本煤层采空区积水，采掘工程受水害影响，但不威胁矿井安全。参照《细则》，属于中等。

g) 防治水工作难易程度

山西组以及太原组顶部砂岩含水层富水性弱，保证矿井及工作面排水能力，加强对本煤层临近工作面的采空区积水的探测与疏放，将不会威胁矿井安全。从技术方面和经济方面综合考虑，新元煤矿 3#煤防治水工作易于进行。参照《细则》，属于中等。

按分类依据就高不就低的原则，本矿开采 3 号煤层时，矿井水文地质类型定为中等类型。

2) 太原组 9 号煤层矿井水文地质类型划分

a) 含水层性质及补给条件

山西组以及太原组顶部砂岩裂隙含水层、太原组层间灰岩裂隙岩溶含水层，富水性弱，局部存在富水性较强，侧向径流补给条件差，补给来源少。参照《细则》，受采掘破坏或影响的孔隙、裂隙、岩溶含水层，补给条件一般，有一定的补给水源，属于中等。

b) 单位涌水量

矿井主要充水含水层是山西组砂岩含水层、太原组灰岩含水层。山西组砂岩含水层单位涌水量 $q=0.0021\text{L/s} \cdot \text{m} \sim 0.028\text{L/s} \cdot \text{m}$ ，太原组灰岩含水层单位涌水量 $q=0.00014 \sim 0.486\text{L/s} \cdot \text{m}$ 。依据《细则》，含水层为中等型。

c) 矿井及周边老空水分布状况

井田内无老窑和其他生产矿井分布，因此不存在老窑水；新元矿 3#煤采空区积水面积：20.6783 万 m^2 ，积水量：5.5032 万 m^3 ，9#煤采空区积水面积：4238 m^2 ，积水量：4561 m^3 ，总积水面积为 21.1021 万 m^2 ，总积水量为：5.9593 万 m^3 。而新元煤矿自身的采空区

水积水位置、范围、积水量清楚，水量处于监测中。参照《细则》，存在少量老空积水，位置、范围、积水量清楚，属于简单。

d) 矿井涌水量

根据新元矿 9 号煤层开采现状，采用“大井法”预测矿井 9 号煤层正常涌水量为 $213\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $319\text{m}^3/\text{h}$ 。参照《细则》， $180\text{m}^3/\text{h} \leq Q_1 \leq 600\text{m}^3/\text{h}$ ， $300\text{m}^3/\text{h} \leq Q_2 \leq 1200\text{m}^3/\text{h}$ ，属于中等。

e) 突水量（涌水量）

韩庄回风立井在施工阶段揭露 K3 灰岩，受裂隙导水后曾发生底板涌水情况，涌水量瞬间为 $Q_3=102.30\text{m}^3/\text{h}$ ，随后逐渐减小，通过采取集中排水和注浆封堵技术措施，有效控制和封闭了涌水量，未造成重大安全事故。参照《细则》，涌水量（突水量） $Q_3 \leq 600\text{m}^3/\text{h}$ ，属于中等。

f) 开采受水害影响程度

对于即将开采的 9#煤，若煤层底板破坏深度按 25m 计算，K₄ 灰岩含水层可能会受到一定的影响，但波及不到 K_{2下}~K₃ 灰岩含水层。太灰水对 9#煤层来说，属于带压开采，突水系数达到 0.399 MPa/m，采掘前必需进行富水性探查，再根据探查结果进行太灰水的预疏放。主要水害为顶板淋头水、本煤层采空区积水、上部 3#煤采空区积水以及受太灰水影响的带压开采。矿井在采取必要的综合防治水手段情况下，采掘工程、矿井安全不会受到安全威胁。参照《细则》，属于中等。

g) 防治水工作难易程度

山西组以及太原组顶部砂岩含水层富水性弱，保证矿井及工作面排水能力；在开采 9#煤层时，有计划地彻底提前疏放 3#煤层的采空区积水以及对本煤层临近工作面采空水的探放；采用物探、钻探和化探综合探测技术手段的前提下，辅以对局部探测到的太灰异常富水区进行疏放、导水通道实施有效注浆封堵的安全措施，将不会威胁矿井的安全生产。从技术方面和经济方面综合考虑，新元煤矿 9#煤防治水工程量较大，但是施工难度不大，主要的防治水工作为探查及疏放，防治水工作易于进行。参照《细则》，属于中等。

按分类依据就高不就低的原则，本矿开采 9 号煤层时，矿井水文地质类型定为中等

型。

综合以上分析结果，井田内 3、9 号煤层的矿井水文地质类型为中等类型。

（四）工程地质

1、岩土体工程地质特征

岩土体类型反映其工程性质，综合矿区内地层岩性组合特征、结构类型和力学性质等，将煤系地层以上岩土体划分为以下类型。

（1）薄～中厚层状坚硬碎屑岩、碳酸盐岩夹软弱岩岩组（C_{2b}、C_{3t}）

由石炭系上统太原组及中统本溪组砂岩、砂质泥岩、泥岩、灰岩、铝土岩、煤层及煤线、山西式铁矿组成。平均厚度 181m。砂岩、灰岩为硬质岩，抗风化能力强，灰岩抗压强度 81.6～117.2MPa 左右，抗拉强度 4.5～5.1Mpa，砂岩干抗压强度 35.7～108.5MPa，抗拉强度 3.5～3.6Mpa。泥岩、铝土岩及煤层为软质岩，极易风化，抗压强度 15～37.4MPa，抗拉强度 0.3～1.6Mpa，软化系数 0.5～0.88。岩体呈薄～中厚层状，工程地质条件较差。太原组中有 4 层可采煤层（8#、9#、15#、15#下），厚度较大，除 15#煤层顶板为灰岩外，其它 3 层煤层顶板为泥岩、砂质泥岩，泥岩、砂质泥岩为软弱岩石，稳固性差，煤层采空后地表易发生地裂缝、地面塌陷等地质灾害。

（2）薄～中厚层状坚硬与软弱互为夹层状碎屑岩岩组（P）

由二叠系下统山西组、下石盒子组及上统上石盒子组砂岩、砂质泥岩、泥岩、煤层及煤线组成。平均厚度 678m。砂岩属坚硬岩，呈中～厚层状，抗风化能力较强，干抗压强度 69.6～76.4Mpa，抗拉强度 3.5～3.6Mpa，一般完整性好，工程地质条件较好；泥岩、砂质泥岩属于软弱-半坚硬岩石，且常见闭合裂隙发育，易破碎，抗压强度 16.1～42.8MPa，抗拉强度 0.3～1.7Mpa，软化系数 0.4～0.7，力学强度较低，遇水易软化。在断裂带及风化带附近，岩体节理裂隙发育，岩体破碎。岩体呈软硬相间组合，受差异风化，软弱夹层等因素影响，工程地质条件相对较差，遇有利地形易发生滑坡、崩塌（照片 2-15、2-16）。山西组中有 2 层可采煤层，煤层顶板为砂质泥岩、炭质泥岩，泥岩为软弱岩石，稳固性差，煤层采空后地表易发生地裂缝、地面塌陷等地质灾害。

（3）粘土、粉土、砂多层土体（Q₂₊₃）

大面积分布于区内梁（峁）坡，由第四系上更新统和中更新统地层组成。中更新统的岩性为粉质粘土、粘土，一般不具湿陷性，属低-中等压缩照片 2-15 基岩滑坡 照片 2-16 基岩崩塌性土，地基土承载力 fak 为 160～350kPa。上更新统岩性为粉土，粉质粘

土，具有大孔隙和柱状节理，结构疏松，易发生崩塌。粉土普遍具湿陷性，具高压缩性。湿陷系数一般为 0.015~0.090，自重湿陷系数为 0.018~0.050，湿陷等级 II~III 级，遇水强度显著降低，土体易发生湿陷变形。地基土承载力 f_{ak} 为 120~140kPa。砂层土体多呈饱和状态、中密~密实。在地下水浅埋区具轻微~中等液化。地基土承载力 f_{ak} 为 140~340kPa。

(4) 粉质粘土、砂、砂卵砾石多层土体 (Q₄)

分布于区内北部西沟和南部屯里沟沟谷内，由第四系全新统冲积物组成，岩性为砂卵砾石及砂层，分选性较差，颗粒大小不等，级配较好，呈饱和、松散~稍密状态，地基土承载力 f_{ak} 为 95~180kPa。

2、主要可采煤层顶底板工程地质特征

(1) 3 号煤层

老顶：一般为粗、中、细粒砂岩及粉砂岩，厚度 0.50~16.53m，平均厚 6.57m，根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析，细粒砂岩抗压强度 35.7~92.3MPa，平均 56.27MPa，抗拉强度 2.24~3.44MPa，平均 3.10 MPa，为半坚硬~坚硬岩层；中粒砂岩抗压强度 35.6~74.1MPa，平均 55.9 MPa，抗拉强度 3.39~4.5MPa，平均 3.95MPa，内摩擦角 $40^{\circ} 45'$ ，为半坚硬~坚硬岩层；粗粒砂岩抗压强度 34.7~34.9MPa，平均 34.8 MPa，抗拉强度 1.93~4.06MPa，平均 3.00MPa，为半坚硬岩层；粉砂岩抗压强度 32.4MPa，抗拉强度 2.11MPa，为半坚硬岩层。

直接顶板：主要为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩及细、中、粗粒砂岩，局部为炭质泥岩，厚度为 0~5.62m，平均厚 1.76m。根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析，砂质泥岩抗压强度 10.3~51.1MPa，平均 32.1 MPa，抗拉强度 0.74~1.83MPa，平均 1.25MPa，内摩擦角 $32^{\circ} 48' \sim 36^{\circ} 20'$ ，平均 $34^{\circ} 34'$ ，为软弱~半坚硬岩层；泥岩抗拉强度 1.39~2.27MPa，平均 1.83MPa，为半坚硬岩层；中粒砂岩抗压强度 36.7~40.9MPa，平均 38.8 MPa，抗压强度 1.6~2.66MPa，平均 2.13MPa，内摩擦角 $29^{\circ} 12'$ ，为半坚硬岩层；粗粒砂岩抗压强度 34.8MPa，抗拉强度 1.6MPa，内摩擦角 $37^{\circ} 21'$ ，为半坚硬岩层；粉砂岩抗压强度 31.4MPa，抗拉强度 1.11MPa，为半坚硬岩层。

直接底板：主要为泥岩、砂质泥岩、细粒砂岩及粉砂岩、炭质泥岩，局部为粗砂岩，厚度为 4.30~7.20m，平均厚 4.73m。根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析，砂质泥岩抗压强度 18.5MPa，抗拉强度 0.33~2.51MPa，平均 3.56MPa，为软弱岩层；

细粒砂岩抗压强度 41.3~81.2MPa, 平均 61.25MPa, 抗拉强度 2.53~5.8MPa, 平均 3.62MPa, 内摩擦角 $36^{\circ} 30' \sim 39^{\circ} 55'$, 平均 $38^{\circ} 20'$, 为半坚硬~坚硬岩层; 粉砂岩抗压强度 23.8~41.7MPa, 平均 32.75MPa, 抗拉强度 1.25~1.81MPa, 平均 1.55MPa, 为半坚硬岩层; 泥岩抗拉强度 1.33MPa, 为软弱岩层。

(2) 6 号煤层

直接顶板: 主要为泥岩、砂质泥岩、中、细砂岩及粉砂岩、粗粒砂岩, 局部为炭质泥岩, 厚度为 8.90~29.30m, 平均厚 16.72m。根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析, 细粒砂岩抗压强度 40.7~41.3MPa, 平均 41 MPa, 抗拉强度 6.15MPa, 为半坚硬岩层; 泥岩抗压强度 13.1MPa, 抗拉强度 0.23MPa, 内摩擦角 $37^{\circ} 18'$, 为软弱岩层。

直接底板: 主要为泥岩、砂质泥岩、炭质泥岩、细砂岩及粉砂岩和中砂岩, 厚度为 0.80~3.80m, 平均厚 2.20m。根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析, 砂质泥岩抗压强度 16.5MPa, 为软弱岩层; 细粒砂岩抗压强度 63MPa, 抗拉强度 3.58MPa, 为坚硬岩层; 粉砂岩抗压强度 32MPa, 抗拉强度 1.87MPa, 内摩擦角 $31^{\circ} 22'$, 为半坚硬岩层。

老底: 一般为中、细粒砂岩及粉砂岩, 厚度为 1.36~12.35m, 平均厚 4.90m。根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析, 细粒砂岩抗压强度 46.6~63MPa, 平均 52.5MPa, 抗拉强度 3.57~3.65MPa, 平均 3.6 MPa, 为半坚硬~坚硬岩层; 中粒砂岩抗压强度 31.3MPa, 抗拉强度 1.3MPa, 内摩擦角 $35^{\circ} 27'$, 为半坚硬岩层; 粉砂岩抗压强度 32MPa, 抗拉强度 1.87MPa, 内摩擦角 $31^{\circ} 22'$, 为半坚硬岩层。

(3) 8 号煤层

老顶: 一般为中、细粒砂岩及粉砂岩, 即为 6 号煤层老底。

直接顶板: 主要为泥岩、砂质泥岩、炭质泥岩及粉砂岩, 局部为中、细粒砂岩, 厚度为 3.00~8.50m, 平均厚 4.53m。根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析, 泥岩抗压强度 16.1~23.2MPa, 平均 18.6 MPa, 抗拉强度 0.2~1MPa, 平均 0.6MPa, 内摩擦角 $31^{\circ} 02' \sim 36^{\circ} 49'$, 平均 $33^{\circ} 27'$, 为软弱岩层; 砂质泥岩抗压强度 21.7MPa, 抗拉强度 2.34MPa, 为半坚硬岩层。

直接底板: 主要为泥岩、砂质泥岩、炭质泥岩及粉砂岩和细砂岩, 局部为中砂岩, 厚度为 2.03~4.50m, 平均厚 3.25m。根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析,

砂质泥岩抗压强度 14.6~37.7MPa, 平均 26.15MPa, 抗拉强度 0.93~1.72MPa, 平均 1.40MPa, 内摩擦角 $37^{\circ} 33'$, 为软弱~半坚硬岩层; 泥岩抗压强度 17.7MPa, 抗拉强度 1.03MPa, 内摩擦角 $29^{\circ} 31'$, 为软弱岩层。

(4) 9 号煤层

直接顶板: 主要为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、细、中、粗砂岩及炭质泥岩, 厚度为 0~5.20m, 平均厚 5.74m。根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析, 砂质泥岩抗压强度 29.6~37.9MPa, 平均 37.9MPa, 抗拉强度 0.36~2.46MPa, 平均 1.73 MPa, 内摩擦角 $37^{\circ} 03' \sim 37^{\circ} 33'$, 平均 $37^{\circ} 19'$, 为半坚硬岩层; 粉砂岩抗压强度 51.1MPa, 抗拉强度 1.69MPa, 为半坚硬岩层; 泥岩抗拉强度 1.13MPa, 为软弱岩层; 粗粒砂岩抗压强度 20.3MPa, 抗拉强度 1.42MPa, 为半坚硬岩层; 中粒砂岩抗压强度 45.1MPa, 抗拉强度 3.06MPa, 为半坚硬岩层。

直接底板: 主要为泥岩、砂质泥岩、细砂岩、粉砂岩, 局部为炭质泥岩, 厚度为 0.90~5.30m, 平均厚 2.63m。根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析, 细粒砂岩抗压强度 43.1~53.7MPa, 平均 49.44MPa, 抗拉强度 1.2~2.54MPa, 平均 1.9 MPa, 内摩擦角 $28^{\circ} 04'$, 为半坚硬岩层; 粉砂岩抗压强度 64.5MPa, 抗拉强度 1.87~3.7MPa, 平均 1.9MPa, 内摩擦角 $35^{\circ} 31'$, 为坚硬岩层; 泥岩抗拉强度 1.13MPa, 为软弱岩层; 中粒砂岩抗压强度 42.3MPa, 抗拉强度 2.3MPa, 内摩擦角 $38^{\circ} 40'$, 为半坚硬岩层。

(5) 15 号煤层

直接顶板: 主要为石灰岩, 局部为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、炭质泥岩及中、粗粒砂岩, 厚度为 0.17~4.88, 平均厚 2.02m。根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析, 石灰岩抗压强度 34.7~87.1MPa, 平均 66.13MPa, 抗拉强度 1.19~5.8MPa, 平均 3.58MPa, 内摩擦角 $32^{\circ} 54' \sim 44^{\circ} 37'$, 平均 $38^{\circ} 35'$, 为半坚硬~坚硬岩层。

直接底板: 主要为泥岩、砂质泥岩、炭质泥岩、粉砂岩, 局部中、细粒砂岩, 厚度为 0.80~5.05m, 平均厚 3.67m。根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析, 砂质泥岩抗压强度 13.9~16.0MPa, 平均 14.95MPa, 抗拉强度 0.6~1.77MPa, 平均 0.99 MPa, 内摩擦角 $32^{\circ} 41'$, 为软弱岩层; 泥岩抗压强度 17.2~27.7MPa, 平均 22.73MPa, 抗拉强度 0.51~1.48MPa, 平均 1.05MPa, 内摩擦角 $31^{\circ} 18' \sim 37^{\circ} 18'$, 平均 $34^{\circ} 18'$, 为软弱~半坚硬岩层; 粉砂岩抗压强度 24.5~37.0MPa, 平均 30.75MPa, 抗拉强度 1.54~1.89MPa, 平均 1.72MPa, 为半坚硬岩层。

(6) 15_下号煤层

直接顶板：主要为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、细砂岩，局部为中砂岩和炭质泥岩，厚度为 0.37~3.15m，平均厚 1.24m。根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析，砂质泥岩平均 17.07 MPa，抗拉强度 0.6~1.77MPa，平均 1.17MPa，内摩擦角 32° 41'，为软弱岩层；泥岩抗拉强度 1.14MPa，为软弱岩层；细粒砂岩抗压强度 42.6MPa，抗拉强度 2.75MPa，为半坚硬岩层。

直接底板：主要为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、细砂岩，局部为铝土泥岩、炭质泥岩及中、粗砂岩，厚度为 2.37~13.05m，平均厚 7.43m。根据以往勘探时采样的顶底板物理力学性质分析，砂质泥岩抗压强度 28.2~33.2MPa，平均 30.03MPa，抗拉强度 1.5~1.91MPa，平均 1.71MPa，内摩擦角 36° 10'，为半坚硬岩层；泥岩抗压强度 8.21~18.0MPa，平均 13.1MPa，抗拉强度 0.68MPa，为软弱岩层。

3、小结

井田中地层总体为一走向东西，向南倾斜的单斜构造，地层倾角 2°-9°，一般在 8°之内；陷落柱较发育，不存在冲击地压、地热和天窗等地质灾害。该矿现开采 3、9 号煤层，据井下观测，顶底板工程地质条件较差，稳固性差。

综上所述，根据《煤矿地质工作规定》，其他开采地质条件划分为复杂。

(五) 矿体（层）地质特征

1、含煤性

井田内含煤地层为石炭系上统太原组和二叠系下统山西组，不同的聚煤环境，形成了不同的岩性组合、岩相特征，含煤性也存在有较大的差异性。

太原组为一套海陆交互相含煤地层，含煤 4~14 层，自上而下编号为 8_上、8、8_下、9_上、9、9_下、11、11_下、12、13、13_下、15、15_下、16 号煤，其中 8 号煤层为局部可采煤层、9、15_下号煤层为大部可采煤层、15 号煤层为大部可采煤层，其余煤层均为不可采煤层。地层平均总厚 128.63m，煤层平均总厚 11.75m，含煤系数 9.13%，其中可采煤层平均总厚 7.62m，可采系数 5.92%，含煤地层含煤性较好。

山西组为陆相含煤地层，含煤 2~6 层，自上而下编号为 1、2、3、4、5、6 号煤，其中 3 号煤层为大部可采煤层，6 号煤层为局部可采煤层，其余煤层均为不可采煤层。地层平均总厚 56.32m，煤层平均总厚 4.50m，含煤系数为 7.99%，其中可采煤层平均总厚 3.18m，可采系数 5.65%，含煤地层含煤性较好。

区内山西组、太原组含煤地层平均总厚 184.95m，煤层平均总厚 16.25m，含煤系数 8.79%，其中 3、6、8、9、15、15_下号可采煤层平均总厚 10.80m，含煤系数 5.84%。

2、可采煤层

井田内可采煤层为山西组的 3、6 号煤层和太原组的 8、9、15、15_下号煤层（其特征见表 2-2-21），各煤层情况现分述如下：

表 2-2-21 矿区内煤层赋存特征表

地层单位	煤层编号	煤层厚度 (m)	煤层间距 (m)	煤层埋深 (m)	煤层结构		顶板岩性	底板岩性	稳定程度	可采性
		最小~最大 平均	最小~最大 平均		矸石层数	类别				
山西组 P _{1s}	3	0.40~4.75 2.58		360~630	0~3	简单~较简单	泥岩 砂质泥岩 粉砂岩 砂岩 炭质泥岩	泥岩 砂质泥岩 粉砂岩 砂岩 炭质泥岩	稳定	局部可采
			9.91~48.10 19.20							
	6	0~1.50 0.85		390~640	0~1	简单	泥岩 砂质泥岩 炭质泥岩 粉砂岩 砂岩	泥岩 砂质泥岩 砂岩 粉砂岩 炭质泥岩	不稳定	局部可采
			6.67~30.20 13.65							
太原组 C _{3t}	8	0~4.61 0.95		410~650	0~2	简单	泥岩 砂质泥岩 炭质泥岩 粉砂岩 砂岩	泥岩 砂质泥岩 炭质泥岩 粉砂岩 砂岩	不稳定	局部可采
			0.70~32.20 9.76							
	9	0~5.79 2.03		530~660	0~4	简单~复杂	泥岩 砂质泥岩 砂岩 粉砂岩 炭质泥岩	泥岩 砂质泥岩 细粒砂岩 粉砂岩 炭质泥岩	较稳定	大部可采
			41.97~92.95 62.73							
	15	0~7.00 3.29		590~710	0~5	简单~复杂	石灰岩 泥岩 砂质泥岩 炭质泥岩 砂岩 粉砂岩	泥岩 砂质泥岩 炭质泥岩 粉砂岩 中、细粒砂岩	稳定	大部可采
			1.30~35.12 8.48							
	15 _下	0~5.43 1.35		600~720	0~5	简单~复杂	泥岩 砂质泥岩 粉砂岩 中、细粒砂岩 炭质泥岩	泥岩 砂质泥岩 粉砂岩 砂岩 铝质泥岩 炭质泥岩	不稳定	大部可采

(1) 3 号煤层

3 号煤层位于山西组中部，上距 K₈ 砂岩 23m 左右。根据以往勘探施工的钻孔资料，该煤层除在井田西部边界附近的 1、2、P30 号钻孔处和井田东北部边界附近的 P75 号钻孔处不可采外，其余地段均可采，可采区面积 128.787km²，煤层厚度 0.40~4.75m，平均 2.58m，属中厚煤层，其可采性指数为 0.97、厚度变异系数为 24%，含 0~3 层夹石，

局部 6 层，结构简单～较简单，顶板一般为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩及细、中、粗粒砂岩，局部为炭质泥岩；底板主要为泥岩、砂质泥岩、细粒砂岩及粉砂岩、炭质泥岩，局部为粗砂岩，该煤层目前已在井田的中北部形成一定面积的采空区。本层为大部可采的中厚煤层。

(2) 6 号煤层

6 号煤层：位于山西组下部，上距 3 号煤层 9.91～48.10m，平均 19.20m，煤层厚 0～1.50m，平均 0.85m，属薄煤层，其可采性指数为 0.46、厚度变异系数为 82%，含 0～1 层夹石，结构简单，顶板主要为泥岩、砂质泥岩、中、细砂岩及粉砂岩、粗粒砂岩，局部为炭质泥岩；底板主要为泥岩、砂质泥岩、炭质泥岩、细砂岩及粉砂岩和中砂岩。本层属局部可采的不稳定薄煤层。本层未开采

(3) 8 号煤层

8 号煤层：位于太原组上段顶部，上距 6 号煤层 6.67～30.20m，平均 13.65m，煤层厚 0.00～4.61m，平均 0.95m，属薄煤层，其可采性指数为 0.53、厚度变异系数为 83%，含 0～2 层夹石，结构简单，顶板主要为泥岩、砂质泥岩、炭质泥岩及粉砂岩，局部为中、细粒砂岩；底板主要为泥岩、砂质泥岩、炭质泥岩及粉砂岩和细砂岩，局部为中砂岩。本层属局部可采的不稳定薄煤层。本层未开采。

(4) 9 号煤层

9 号煤层：位于太原组上段中部，上距 8 号煤层 0.70～32.20m，平均 9.76m，煤层厚 0.00～5.79m，平均 2.03m，属中厚煤层，其可采性指数为 0.69、厚度变异系数为 76%，含 0～4 层夹石，结构简单～复杂，顶板主要为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、细、中、粗砂岩及炭质泥岩；底板主要为泥岩、砂质泥岩、细砂岩、粉砂岩，局部为炭质泥岩。本层属大部可采的较稳定中厚煤层。本层为现采煤层。

(5) 15 号煤层

15 号煤层：位于太原组下段顶部，上距 9 号煤层 41.97～92.95m，平均 62.73m，煤层厚 0.00～7.00m，平均 3.29m，属中厚煤层，其可采性指数为 0.91、厚度变异系数为 44%，但该煤层除在井田东部因以往施工的 P69、P70、P75、P76、P80、P86、P99、61、63 号钻孔达不到可采厚度而圈定了一片不可采区域外，其余部分均为可采煤层，故本次分析其为大部可采的稳定煤层，含 0～5 层夹石，结构简单～复杂，顶板主要为石灰岩，局部为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、炭质泥岩及中、粗粒砂岩；底板主要为泥岩、砂质泥

岩、炭质泥岩、粉砂岩，局部中、细粒砂岩。本层属大部可采的稳定中厚煤层。本层未开采。

(6) 15_下号煤层

15_下号煤层：位于太原组下段中部，上距 15 号煤层 1.30~35.12m，平均 8.48m，煤层厚 0.00~5.43m，平均 1.35m，属薄~厚煤层，其可采性指数为 0.68、厚度变异系数为 56%，为大部可采的不稳定煤层，一般含 0~4 层夹石，局部 5 层，结构简单~复杂，顶板主要为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、细砂岩，局部为中砂岩和炭质泥岩；底板主要为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、细砂岩，局部为铝土泥岩、炭质泥岩及中、粗砂岩。本层属大部可采的不稳定中厚煤层。本层未开采。

三、矿区社会经济概况

(一) 行政区划

矿区涉及寿阳县南燕竹镇、朝阳镇、平舒乡、土湖乡、马首乡等五个乡镇。各乡镇位置分布见图 2-3-1 矿区范围涉及乡镇区划图。

图 2-3-1 矿区范围涉及乡镇区划图

（二）乡镇经济概况

南燕竹镇位于寿阳县城西部，东连县城，西与榆次交界，太旧高速、榆孟公路横贯全镇 25 公里，国土面积 150 平方公里，全镇辖 21 个行政村，53 个自然村，镇政府距县城 10 公里。近三年社会经济状况情况见表 2-3-1。

主要农作物有小麦、玉米、谷子、高粱、薯类等，玉米平均亩产 850kg。

表 2-3-1 南燕竹镇近 3 年社会经济情况表

年份	全镇人口数	农业人口	人均耕地	农业总产值	粮食总产量	农民人均纯收入
			(亩)	(万元)	(万 t)	(元)
2015	18257	12587	5.2	6835.42	8.54	6517
2016	18263	12674	5.2	6989.62	8.74	6618
2017	18279	12685	5.2	7071.78	8.84	6690

朝阳镇地处寿阳县城中心，2001 年由原城关镇、城关乡和七里河乡两乡一镇合并而成。东邻尹灵芝镇、丹凤城区，西靠南燕竹镇，南与马首乡毗邻，北和温家庄乡、宗艾镇接壤。全镇国土总面积 136 平方公里，其中耕地面积 71355 亩，辖 15 个行政村，53 个村民小组和 8 个社区居委会。近三年社会经济状况情况见表 2-3-2。

主要农作物有小麦、玉米、谷子、高粱、薯类等，玉米平均亩产 860kg。

表 2-3-2 朝阳镇近 3 年社会经济情况表

年份	全镇人口数	农业人口	人均耕地	农业总产值	粮食总产量	农民人均纯收入
			(亩)	(万元)	(万 t)	(元)
2015	84214	12587	0.82	4971.99	6.21	5405
2016	85145	12674	0.82	5138.67	6.42	5436
2017	86712	12685	0.81	5225.61	6.53	5521

马首乡地处寿阳地处县城南，距县城 7.5 公里，周边与朝阳、丹凤管委会、羊头崖、景尚、尹灵芝、上湖、南燕竹七个乡镇相邻，马首乡现有行政村 10 个，自然村 22 个。近三年社会经济状况情况见表 2-3-3。

主要农作物有小麦、玉米、谷子、高粱、薯类等，玉米平均亩产 850kg。近年来当地经济林种植较多，农民收入多样。

表 2-3-3 马首乡近 3 年社会经济情况表

年份	全镇人口数	农业人口	人均耕地	农业总产值	粮食总产量	农民人均纯收入
			(亩)	(万元)	(万 t)	(元)
2015	6525	6320	3.5	1644.30	2.06	5203
2016	6587	6387	3.5	1696.81	2.12	5313
2017	6614	6392	3.5	1722.29	2.15	5389

平舒乡地处位于县城西北部，距县府 15 公里，总面积 112 平方公里，辖 12 个行政村，26 个自然村，总人口 13495 人。交通便利，矿产资源丰富。近三年社会经济状况情况见表 2-3-4。

主要农作物有小麦、玉米、谷子、高粱、薯类等，玉米平均亩产 850kg。农民收入以外出打工和务农为主。

表 2-3-4 平舒乡近 3 年社会经济情况表

年份	全镇人口数	农业人口	人均耕地	农业总产值	粮食总产量	农民人均纯收入
			(亩)	(万元)	(万 t)	(元)
2015	13345	12540	4.5	4323.78	5.40	6206
2016	13415	12594	4.5	4443.05	5.55	6350
2017	13495	12610	4.5	4518.13	5.65	6449

上湖乡地处寿阳县城西南，东与羊头崖乡、马首乡接壤，西南与西洛镇毗邻，西部一隅与榆次区相连。北与南燕竹镇为邻。辖 8 个行政村，总人口 4963 人。近三年社会经济状况情况见表 2-3-5。

主要农作物有小麦、玉米、谷子、高粱、薯类等，玉米平均亩产 870kg。当地畜牧业发展良好，以羊、猪、鸡为主。

表 2-3-5 上湖乡近 3 年社会经济情况表

年份	全镇人口数	农业人口	人均耕地	农业总产值	粮食总产量	农民人均纯收入
			(亩)	(万元)	(万 t)	(元)
2015	4875	4752	6.3	2211.30	2.76	5584
2016	4912	4798	6.3	2277.60	2.85	5696
2017	4963	4830	6.3	2326.26	2.91	5780

(三) 矿区涉及各村庄具体情况

矿区及周边共涉及 4 个乡镇 86 个村庄（表 2-3-6），矿区内村庄共有人口 20409，矿区职工 2101 人，区内共有人口 22510 人。

矿区内村庄居住人口大于 100 人的村庄有 55 个（荣家埡 2000 人、南燕竹 1193 人、石家底 645 人、赵庄 540 人、韩庄 754 人、草沟 546 人、新南头 520 人、大南河 607 人）。人口 100~10 人的村庄有 30 个。人口小于 10 人的村庄有 1 个（马首乡后沟背居住 2 户 4 人）。

经调查，矿区内村民生产、生活用水取自第四系松散岩类孔隙水、二叠系上石盒子组砂岩泉水。水质良好-优良，水量能满足现状用水需要。矿区东北部地下水水位受寿阳县白马河供水水源地集中开采及降水影响，水位下降 6~50m。

矿区北部分布南燕竹镇及东部的荣家塄村（位于寿阳县城西部），人口居住集中，常住人口分别为 1193、2000 人。矿区东北部分布寿阳县供水水源地（主要取自浅层水，井深 37~150m）保护区-白马河水源地保护区（照片 2-3-1）。石-太铁路线穿越矿区东南部。太原-旧关高速公路及 307 国道横穿矿区西北部。

矿区居民以农业人口为主，农作物以谷子、玉米、高粱、豆类为主，小麦次之，也产一定数量的油料等经济作物。农业生产产量较低，一般亩产 200-850kg 左右。经济类型以农业和采矿业为主，农村人均月纯收入 2000 元以上。

表 2-3-6 矿区及周边村庄情况统计表

序号	名称		户数 (户)	人口 (人)	房屋 (间)	深(浅)井 (口)	井深(m)	备注
	乡镇	村庄						
1	南燕竹镇	中庄	126	275	756	(49)	40-50	行政村
2		闫庄	87	189	522	1	76	自然村
3		北燕竹	165	401	990	(11)	40-50	行政村
4		南燕竹	428	1193	2568	1 (9)	300 40-50	行政村
5		冀家塄	71	236	426			自然村
6		大树堙	53	130	318			
7		石家底(白家庄)	245	645	1470	1	83	行政村
8		河南	57	194	342	1	80	自然村
9		西沟	98	331	588	1	110	
10		大南沟	79	234	474	用水取自 截浅流,有 32 眼个户 浅井	40-50	行政村
11		西庄	60	178	360			自然村
12		榆林	89	263	534			
13		麻河沟	36	107	216			
14		王强铺	48	142	288			
15		饮牛河	25	74	150			
16		王家沟	21	62	126			
17		郭家塄	15	44	90			
18		王家塄	18	53	108			
19		娘子湾	10	30	60			
20		赵家里	44	118	264	1 (25)	61 40-50	行政村
21		王家里	48	123	288			自然村
22		弓家里	43	105	258			
23		小庄子上	5	11	30			
24		后闫家岔	7	15	42			
25		宋(家湾)杜(家)沟	161	471	966	4	40-50	行政村
26		于家庄	155	398	930	2	70-80	行政村
27		南坪	29	75	174	(5)	40-50	自然村
28		赵巷头	135	353	810	1 (69)	76 40-50	行政村
29		赵庄	195	540	1170	1 (19)	123 40-50	行政村

续表 2-3-6 矿区及周边村庄情况统计表

序号	名称		户数 (户)	人口 (人)	房屋 (间)	深(浅)井 (口)	井深(m)	备注
	乡镇	村庄						
30	南燕竹镇	铁笼沟	40	112	240	(36)	40-50	自然村
31		井沟	44	122	264			行政村
32		小王强	55	155	330			自然村
33		宋家沟	16	445	96			自然村
34		大王强	52	147	312			自然村
35		后井沟	68	192	408			自然村
36		李上头	82	220	492	1 (30)	98 40-50	行政村
37		西山头	91	244	546	1 (14)	300 40-50	自然村
38		槐堰	16	43	96			自然村
39		李家巷头	4	11	24			自然村
40		清平	70	193	420			自然村
41		和尚沟	26	72	156	1	86	行政村
42		陈家沟	28	77	168	1	92	自然村
43		武家沟	76	209	456	1	76	
44		兰埝	68	187	408	1	110	
45		韩庄	287	754	1722	1	72	
46		庄子上	21	60	126	2	60-62	行政村
47		吴家崖	80	207	480	1 (14)	300 40-50	自然村
48		刘家村	76	197	456			自然村
49		石家坡	69	179	414			自然村
50		南黄门	77	200	462			自然村
51	朝阳镇	草沟	195	546	1170	1	86	行政村
52		黄门街	152	493	912			自然村
53		峪口	146	481	876			自然村
54		下湖峪	120	400	720			自然村
55		荣家埝	500	2000	3000	2	80-300	行政村
56		大沟	18	78	108			自然村
57		寨沟	15	80	90			自然村
58		金石庄	130	300	780	1	210	行政村
59		西部落	90	290	540			自然村
60		胜利 (上湖峪)	110	380	660	1	220	行政村
61		大东埝	151	477	906	1	300	自然村
62		福祿庄	5	13	30			
63		西埝	120	310	720			
64		洞上	100	300	600			
65		小东埝	90	340	540			
66		新南头	187	520	1122	1	150	自然村
67		胡家坪	18	46	108			
68		冀家庄	5	14	30			
69		大南河	203	607	1218	2	200-300	行政村
70		吴家堡	14	39	84			自然村
71		长家沟	5	13	30			自然村
72		闫家坪	8	21	48			自然村

续表 2-3-1 矿区及周边村庄情况统计表

序号	名称		户数 (户)	人口 (人)	房屋 (间)	深(浅)井 (口)	井深(m)	备注
	乡镇	村庄						
73	上湖乡	前闫家岔	5	13	30	1	6	自然村
74		红烟	21	50	126	1	6	
75		任家门	3	10	18	1	6	
76		杏树塙	22	110	132	1	8	自然村
77		北庄	12	76	72	1	9	
78		常村 (庙塙)	7	16	42	1	8	
79	马首乡	大照	144	449	864	1 (4)	94 5-6	行政村
80		走马岭	5	13	30			自然村
81		后沟	15	40	90	1 (1)	82 5-6	
82		半沟	5	12	30	1 (1)	80 5-6	
83		砖窑背	19	50	114	(1)	6	
84		北郭	151	459	906	3	80-230	行政村
85		后沟背	2	4	12	(1)	7	自然村
86		吴(家)遯 (家)塙	125	343	750	1(3)	80 5-6	行政村
合计			6817	20409	40902			



照片 2-3-1 白马河水源地保护区

四、矿区土地利用现状

根据国土资源部颁发的《采矿许可证》（证号：C10000020080111120004243），矿区面积 136.7699km²。根据项目区所在地寿阳县国土资源局提供的 2016 年土地利用现状图及相关资料，将项目区土地利用情况划分为 8 个一级地类，23 个二级地类。

矿区内土地利用现状分类面积见表 2-4-1，矿区土地利用现状见图 2-4-1，土地利用现状权属及分类面积统计见表 2-4-2。

表 2-4-1 新元煤矿矿区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
01	耕地	012	水浇地	123.87	0.91
		013	旱地	6062.26	44.32
02	园地	021	果园	48.15	0.35
		023	其他园地	0.35	0.00
03	林地	031	有林地	381.39	2.79
		032	灌木林地	24.57	0.18
		033	其他林地	651.85	4.77
04	草地	043	其他草地	4028.91	29.46
10	交通运输用地	101	铁路用地	14.53	0.11
		102	公路用地	119.14	0.87
		104	农村道路	219.18	1.60
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	140.65	1.03
		114	坑塘水面	3.86	0.03
		116	内陆滩涂	2.41	0.02
		117	沟渠	21.64	0.16
		118	水工建筑物	0.29	0.00
12	其他土地	122	设施农用地	42.52	0.31
		123	田坎	794.31	5.81
		127	裸地	27.05	0.20
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	37.32	0.27
		203	村庄	609.3	4.45
		204	采矿用地	72.62	0.53
		205	特殊用地	250.82	1.83
合计	-	-	-	13676.99	100.00

图 2-4-1 矿区土地利用现状图

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 2-4-2

矿区土地利用权属情况统计表

单位: hm²

乡镇	权属村庄	地类																							
		01		02		03			04	10			11					12			20				合计
		耕地		园地		林地			草地	交通运输用地			水域及水利设施用地					其他土地			城镇村及工矿用地				
		012	013	021	023	031	032	033	043	101	102	104	111	114	116	117	118	122	123	127	202	203	204	205	
		水浇地	旱地	果园	其他 园地	有林地	灌木 林地	其他 林地	其他 草地	铁路 用地	公路 用地	农村 道路	河流 水面	坑塘 水面	内陆 滩涂	沟渠	水工 建筑物	设施 农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿 用地	特殊 用地	
朝阳镇	半月村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.19	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	1.21	0	0	1.52	
	草沟村	0	34.88	0	0	7.83	0	1.11	8.28	1.73	3.41	0.96	1.94	0	0	0.02	0	0	3.24	1.39	0	0.05	35.26	0	100.1
	朝阳村	0	0	0	0	0	0	0	0	4.87	0.42	0	0	0	0	0	0	0	0.46	0	0.07	0	0	5.82	
	大东塄村	0	148.07	2	0	13.77	0	1.81	34.95	0	1.2	7.19	0	0	0	1.05	0.14	1.35	11.43	0	0	26.18	0	0.27	249.41
	大南河村	0	327.32	0.88	0	10.39	0	7.48	156.7	0	0	10.85	5.31	0.33	0	0.17	0	0.34	41.93	0	0	23.87	0	0.12	585.69
	东部落村	0	7.33	0	0	0	0	0	0	0	1.22	0.34	0	0	0	0	0	0.15	0	0	0.36	0.8	0	0	10.2
	洞上村	0	156.26	0.21	0	7.35	0	7.97	135.56	0	0	4.4	0.61	0	0	0.48	0	0	25.32	0	0	8.8	0	0.19	347.15
	丰沟部队	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	239.91	240.14
	黄门街村	0	43.6	0	0	6.31	0	0	4.55	0.16	2.57	1.88	3.83	0	0	0.04	0	0	2.39	0	0	1.54	1.22	0	68.09
	金石庄村	0.21	66.62	0	0	5.94	0	2.65	39.86	0	1.64	3.96	3.96	0	0	0.26	0	0.42	8.53	1.57	0	20.64	0	0	156.26
	泥河村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.11	0	0	1.11	
	荣家塄村	0	36.24	0	0	17.1	0	22.74	33.77	0.35	12.25	4.22	5.23	2.04	0	0	0	0	5.07	6.78	0	24.15	0	0.33	170.27
	山河林场	0	0.01	0	0	3.08	0	0	0	0.1	1.28	0.02	1.16	0	0	0	0	0	0	4.13	0	0.61	0	0.01	10.4
	上湖峪村	3.34	131.74	1.83	0	1.84	0	2.24	58.2	0	0	4.68	0	0.48	0	0.04	0	0.24	9.84	0	0	9.63	0	0.47	224.57
	童子河村	0	0	0	0	0	0	0	0	1.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.13
	西部落村	0	97.95	0	0	6.82	0	9.2	58.17	0	4.93	4.74	6.2	0	2.06	0.88	0	3.92	11.34	2.69	0	19.08	0	0.08	228.06
	西塄村	0	82.56	0.54	0.06	3.69	0	0.71	42.22	0	0	1.5	2.44	0.05	0	0	0	0	9.64	0	0	6.52	0	0.7	150.63
	西庄村	6.97	39.66	0	0	0.57	0	2.16	105.26	0	5.54	3.15	1.7	0	0	0	0	0	6.74	0	0	6.87	0	0	178.62
	下湖峪村	0	120.38	0	0	10.84	0	31.44	89.64	0.15	10.98	3.75	4.82	0.51	0	0.6	0	7.05	15.84	0	0	17.29	1.74	0.09	315.12
	小东塄村	0	87.03	0.43	0	17.9	0	4.12	25	0	2.88	3.91	0	0	0	0.29	0	0.73	5.93	0	0	6.82	0	0	155.04
	新南头村	0	265.43	0	0	7.17	0	6.94	91.64	0	0	7.94	1.63	0	0	0.75	0	0.07	28.95	0	0	19.64	0	0.49	430.65
	闫家坪村	0	0.49	0	0	0	0	0	0	3.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.62

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

乡镇	权属村庄	地类																							
		01		02		03			04	10			11					12			20				合计
		耕地		园地		林地			草地	交通运输用地			水域及水利设施用地					其他土地			城镇村及工矿用地				
		012	013	021	023	031	032	033	043	101	102	104	111	114	116	117	118	122	123	127	202	203	204	205	
		水浇地	旱地	果园	其他 园地	有林地	灌木 林地	其他 林地	其他 草地	铁路 用地	公路 用地	农村 道路	河流 水面	坑塘 水面	内陆 滩涂	沟渠	水工 建筑物	设施 农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿 用地	特殊 用地	
	峪口村	0	149.15	0	0	9.2	0	31.37	64.25	0	7.36	4.13	4.14	0	0	0	0	1.33	16.38	0	0	15.04	0.27	0	302.62
马首乡	北郭村	0	89.28	0	0	13.74	0.02	4.26	61.29	0	0	3.89	4.97	0	0	0	0	0	12.74	0	0	5.19	0	0.09	195.47
	大照村	0	388.13	0.22	0	19.05	21.73	40.56	340.41	0	0	5.8	11.04	0	0	0	0	0	58.25	0	0	28.44	0	0.22	913.85
	富村	9.66	0	0	0	1.24	0	0	0	0	0.16	0.33	0	0	0	0	0	0.79	0	0	0	0	0	12.18	
	国营苗圃场	2.65	0.32	0	0	0	0	5.03	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3	0	0	12.05	
	马首村	12.26	5.19	0	0	0	0	1.79	0.08	2.21	0.78	1.55	0.84	0	0	0.45	0	11.53	0.06	0.7	0	7.4	0	0	44.84
	吴遯恼村	1.69	112.31	0	0	16.94	0	16.67	102.78	0	1.16	3.59	3.79	0	0	0	0	9.41	15.43	0	0	61.1	0	0.12	344.99
南燕竹镇	白家庄村	0	24.87	0	0	0	0	2.77	0.07	0.69	0.68	0.85	2.5	0	0	0	0	0	2.27	0	0	4.48	13.04	0	52.22
	北燕竹村	0	164.86	0.35	0	8.11	0	11.83	96.85	0	0	7.34	6.3	0	0	0	0	0.3	21.74	0	0	15.43	0	0.51	333.62
	蔡庄村	0	8.2	0	0	0	0	0	10.08	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	1.29	0	0	0	0	0	19.61
	大南沟村	39.97	71.25	0.24	0	2.67	0	61.84	80.87	0	0	5.09	6.26	0	0.35	3.62	0	0.15	13.65	0	0	9.64	0	0.34	295.94
	大树堙村	0	65.93	0	0	10.73	0	2.35	24.31	0	0	1.29	0	0	0	0	0	0	6.65	0	0	4.92	0	0.08	116.26
	韩庄村	0	297.07	0	0	10.34	0	9.05	83.04	0	0	8.33	5.19	0	0	0.04	0	0.43	38.48	0.55	0	23.22	5.61	0.13	481.48
	河南村	0	77.42	0	0	7.01	0	10.7	27.57	0.01	6.32	2.7	0.35	0	0	0.35	0	0	8.7	0	0	5.95	0.35	0.37	147.8
	后掌村	0	136.67	0	0	2.06	0	12.57	202.48	0	0	6.32	2.94	0	0	0.59	0	0.03	22.12	0	0	7.22	0	0.06	393.06
	冀家坪村	0	88.29	0	0	11.04	0	8.9	44.36	0	0	2.93	0	0	0	0	0	0	7.4	6.87	0	9.08	0.79	0.09	179.75
	李家沟村	0	149.22	0	0.13	11.13	0	39.87	204.74	0	0	6.19	1.37	0	0	2.43	0	0.09	21.59	0	0	10.18	0	0.56	447.5
	南黄门村	0	105.29	0	0	13.44	0	2.84	51.23	0	0	2.54	6.23	0.07	0	0.05	0	0.19	14.86	0	0	7.54	0	0.44	204.72
	南燕竹村	0	268.94	20.82	0	8.66	0	9.02	69.5	0	11.99	10.46	9.59	0.38	0	1.47	0.05	0.4	30.73	0	36.96	2.47	10.33	0	491.77
	清平村	0	306.85	0	0	22.2	2.82	20.39	201.39	0	14.03	14.41	7.17	0	0	1.06	0	0.42	39.11	0	0	28.57	0	0.55	658.97
	宋杜沟村	9.73	149.87	3.63	0	18.17	0	11.2	59.02	0	10.17	6.97	4.65	0	0	0.03	0	0.14	16.34	1.25	0	17.5	1.38	0.05	310.1
	王家沟村	24.47	119.33	0.14	0	2.37	0	16.42	95.2	0	0	4.93	0	0	0	0.48	0	0.03	19.46	0	0	6.63	0	0.36	289.82
	吴家崖村	0	171.59	4.76	0	10.52	0	2.07	87.84	0	0	4.05	3.77	0	0	2.54	0	0.83	24.11	0	0	27.76	0	0.62	340.46

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

乡镇	权属村庄	地类																								合计
		01		02		03			04	10			11					12			20					
		耕地		园地		林地			草地	交通运输用地			水域及水利设施用地					其他土地			城镇村及工矿用地					
		012	013	021	023	031	032	033	043	101	102	104	111	114	116	117	118	122	123	127	202	203	204	205		
		水浇地	旱地	果园	其他 园地	有林地	灌木 林地	其他 林地	其他 草地	铁路 用地	公路 用地	农村 道路	河流 水面	坑塘 水面	内陆 滩涂	沟渠	水工 建筑物	设施 农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿 用地	特殊 用地		
	西沟村	0	59.23	0.62	0	8.78	0	0.99	12.51	0	5.66	1.36	3.05	0	0	0	0	0.53	5.14	0	0	9.53	0	0.04	107.44	
	西山头村	0	54.96	0	0	0.48	0	70.11	181.26	0	0	1.93	0	0	0	0	0	9.08	0	0	7.98	0	0.75	326.55		
	小王强村	0	209.6	2.75	0	11.59	0	5.11	162.13	0	0	7.72	0	0	0	1.67	0	0	27.6	0.54	0	22.14	0	0.46	451.31	
	闫庄村	0	39.45	0	0.16	0.5	0	0.91	96.98	0	0	1.79	0.5	0	0	0	0	6.23	0	0	1.15	0	0.03	147.7		
	阳泉矿务局林场	0	7.8	5.07	0	0	0	6.53	25.46	0	0	1.4	0	0	0	0	0	1.46	0	0	0.27	0	0	47.99		
	于家庄村	0	183.04	0.62	0	4.44	0	11.18	114.8	0	0	8.18	1.98	0	0	0.7	0	0.47	28.51	0	0	14.64	0	0.67	369.23	
	榆林村	12.92	86.69	0.21	0	3.99	0	4.17	61.91	0	12.32	3.9	3.57	0	0	1.13	0.1	0.05	13.83	0	0	9.3	2.59	0.33	217.01	
	赵巷头村	0	150.15	0	0	7.41	0	5.48	79.28	0	0	4.18	3.02	0	0	0	0	0.22	20.71	0.07	0	9.77	0	0.53	280.82	
	赵庄村	0	323.85	1.27	0	13.95	0	2.23	156.02	0	0	8.39	4.28	0	0	0	0	0.77	45.53	0.05	0	27.32	0.04	0.76	584.46	
	中庄村	0	91.89	0	0	3.18	0	13.17	62.14	0	0	2.39	2.51	0	0	0.15	0	0.93	15.26	0	0	6.3	0	0	197.92	
平舒乡	冀家坡村	0	21.1	0	0	0	0	2.76	12.46	0	0	0.34	0.99	0	0	0	0	0	3.05	0	0	0	0	0	40.7	
	龙门脑村	0	10.65	0.46	0	0	0	0	2.26	0	0	0.3	0	0	0	0	0	1.21	0	0	0	0	0	0	14.88	
上湖乡	樊脑村	0	0.6	0	0	0	0	0	0.93	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09	0	0	0	0	0	0	1.62	
	沟底村	0	16.09	0	0	0	0	22.23	25.08	0	0	0.49	0	0	0	0	0	2.69	0	0	0	0	0	0	66.58	
	李坡村	0	137.22	1.1	0	4.94	0	21.47	150.89	0	0	5.2	0	0	0	0.3	0	0	22.73	0	0	3.52	0	0	347.37	
	刘家山村	0	8.15	0	0	0	0	23.6	25.21	0	0	0.68	0.82	0	0	0	0	1.46	0	0	0	0	0	0	59.92	
	上北梁村	0	66.19	0	0	2.91	0	39.84	68.43	0	0	2.61	0	0	0	0	0	11.39	0	0	1.44	0	0	0	192.81	
总计		123.87	6062.26	48.15	0.35	381.39	24.57	651.85	4028.91	14.53	119.14	219.18	140.65	3.86	2.41	21.64	0.29	42.52	794.31	27.05	37.32	609.3	72.62	250.82	13676.99	

1、耕地：矿区耕地面积为 6186.13hm²，其中水浇地面积 123.87hm²，旱地面积 6062.26hm²。耕地占总用地面积的 45.23%，其中，基本农田占耕地数量的 74.62%，总计 4615.62hm²。农作物以玉米、谷子为主，其次为高粱、大豆和薯类等，为一年一熟或两年三熟栽培植被区。农业生产水平不高，项目区一带玉米亩产 80-500kg。经济作物有向日葵、蓖麻、花生及蔬菜等。矿区内各村庄耕地面积及基本农田面积对照如表 2-4-3，矿区基本农田分布图见图 2-4-2。

2、园地：项目区范围内果园面积为 48.15hm²，其他园地面积 0.35hm²，为梨园，园内梨树多已经结果多年，有的已经进入盛产期，梨树高 1.2-1.8m 左右，地径 1.2cm~8cm 左右。

3、林地：矿区林地包括有林地 381.39hm²，灌木林地 24.57hm²，其他林地 651.85hm²。有林地中主要树种有油松、小叶杨、刺槐、旱柳等，林地中附生各种蒿草，多为人工林，树高多 1.5~3m，总体郁闭度 0.4。其他林地主要为次生林地，为幼林或疏林地，其他林地总体郁闭度在 0.15 左右。主要乔木物种有刺槐、旱柳、侧柏等，间杂灌木树种有柠条、荆条、酸枣、沙棘等。灌木林地次为次生林地，主要以沙棘、酸枣等为建群种，附生各种蒿草形成的群落，斑状或块状分布在项目区缓坡坡梁，及各沟谷中，灌丛高 0.8-1.3m 左右，总体覆盖度 30%。

表 2-4-3 矿区基本农田情况表

单位：hm²

乡镇	权属村庄	耕地类型		
		水浇地	旱地	总计
朝阳镇	草沟村	0	30	30
	大东塄村	0	3.54	3.54
	大南河村	0	185.03	185.03
	洞上村	0	136.55	136.55
	黄门街村	0	32.25	32.25
	金石庄村	0.17	14.5	14.67
	荣家塄村	0	23.45	23.45
	山河林场	0	0.01	0.01
	上湖峪村	0	59.2	59.2
	西部落村	0	60.84	60.84
	西塄村	0	47.85	47.85
	西庄村	6.97	31.43	38.4
	下湖峪村	0	73.09	73.09
	小东塄村	0	27.64	27.64
	新南头村	0	157.28	157.28
	闫家坪村	0	0.49	0.49

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

乡镇	权属村庄	耕地类型		
		水浇地	旱地	总计
	峪口村	0	129.21	129.21
马首乡	北郭村	0	48.98	48.98
	大照村	0	377.42	377.42
	马首村	0	0.01	0.01
	吴遼塄村	0	4.94	4.94
南燕竹镇	白家庄村	0	12.95	12.95
	北燕竹村	0	111.57	111.57
	蔡庄村	0	8.13	8.13
	大南沟村	39.97	59.31	99.28
	大树堙村	0	59.41	59.41
	韩庄村	0	277.51	277.51
	河南村	0	64.18	64.18
	后掌村	0	112.79	112.79
	冀家坪村	0	70.71	70.71
	李家沟村	0	140.37	140.37
	南黄门村	0	103.41	103.41
	南燕竹村	0	161.94	161.94
	清平村	0	267.03	267.03
	宋杜沟村	9.73	134.37	144.1
	王家沟村	24.47	106.48	130.95
	吴家崖村	0	153.16	153.16
	西沟村	0	39.84	39.84
	西山头村	0	44.28	44.28
	小王强村	0	193.96	193.96
	闫庄村	0	32.82	32.82
	于家庄村	0	131.08	131.08
	榆林村	12.92	76.23	89.15
	赵巷头村	0	110.92	110.92
	赵庄村	0	309.94	309.94
	中庄村	0	60.86	60.86
平舒乡	冀家坡村	0	17.15	17.15
	龙门塄村	0	10.43	10.43
上湖乡	樊塄村	0	0.6	0.6
	沟底村	0	14.22	14.22
	李坡村	0	121.01	121.01
	刘家山村	0	6.39	6.39
	上北梁村	0	64.63	64.63
总计	-	94.23	4521.39	4615.62

图 2-4-2 矿区基本农田分布图

4、草地：项目区范围内草地分布较多，草地面积 4028.91hm²，表层土壤质地较轻，主要为自然演替形成的野生群落，主要着生有白羊草、沙打旺、无芒雀麦等以及各种蒿草。一般草地植被高 40~100cm 左右，在陡崖边缘等处生长有酸枣、荆条灌丛。草地总覆盖度约 40%。

5、交通运输用地：

(1) 公路用地和铁路用地

太（原）——旧（关）高速公路大致成东西向穿过本井田北部，开采中沿高速公路两侧留设保安煤柱进行保护；石家庄——太原铁路线从矿区东南边界附近通过，矿区内长度约 0.5km；新元矿井铁路专用线大致平行太旧高速公路通过井田东北边界附近，开采中预留了保护煤柱。

(2) 农村道路

新元煤矿矿区一带耕地面积较大，耕作区内生产路与田间道交错布置，构成基本的网状结构，路网相对完善。田间道长度在 144m-852m 之间，宽度约 4m，多为煤矸石路面，少数为水泥混凝土路面、素土路面；生产路 34m-305m，多为素土路面，现状路面状况一般。

6、水域及水利设施用地：矿区内有白马河、黄门街河、大照河、龙门河和人字河等河流，均为季节性河流。煤层开采时对白马河留设保安煤柱。

7、其他土地：矿区内其他土地面积，包括设施农用地，主要为蔬菜大棚。裸地均为低覆盖度的土质裸地，多处于沟坡，受土壤侵蚀影响植被不发育。

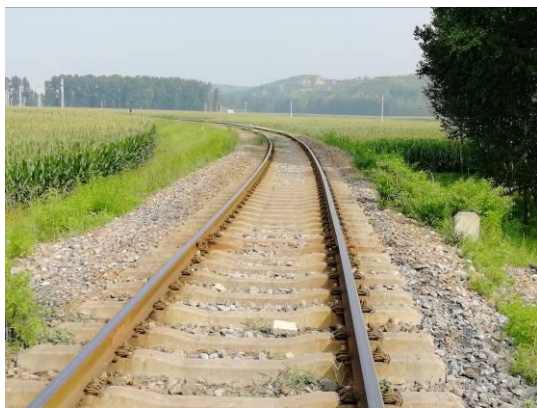
8、城镇村及工矿用地：矿区内共涉及 61 个行政村用地，矿山开采过程中对主要居民聚居地村庄进行了煤柱留设，周边零星居民点未进行煤柱留设，受沉陷影响后拟进行复垦；采矿用地多为该矿各场地压占形成；特殊用地均为坟地。



照片2-4-1 矿区梯田



照片2-4-2 矿区坡耕地



照片2-1-3 铁路用地



照片2-4-4 田间道路



照片2-4-5 白马河



照片2-4-6 人字河



照片2-4-7 排水渠



照片2-4-8 新村附近排水渠

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

根据收集资料和现场调查,矿区及周边其他人类工程活动主要以采矿、农耕、建房、筑路为主。

(一) 采矿

新元煤炭有限责任公司新元矿矿区范围内无老窑及生产小煤矿分布。新元矿矿井于2003年元月开工建设。2006年6月27日副斜井与集中辅助运输大巷贯通,辅助运输系统正式形成。2006年9月4日主斜井投入试运行。矿山现状开

采 3、9 号煤层，形成的采空区面积 2.71715km²。

矿区周边分布有 5 个矿井，各井田边界之间均留设了保护煤柱。位于矿区西北部的开元矿（1979 年建井）及段王煤矿（1956 年建井）矿区内分布采空区，其采矿活动影响范围距离本矿较远，其生产活动对本矿影响程度较轻。位于东北 6km 温家庄矿为新建矿山。西部的于家庄矿及东部七元矿为规划矿区，未开采。

（二）农耕、建房

评估区内分布 86 个村庄，人类活动主要是建房和农业生产。居住形式多为砖房，村庄多建在河谷平缓之处，斩坡平基开挖高度小，人类工程活动弱。耕地为河滩地及坡耕地。本矿已按规范为各村庄留设了保护煤柱，采矿活动对其影响较轻。

矿区内采矿活动引发了的地面塌陷、地裂缝等地质灾害，造成区内耕地、林地、荒地破坏，对农业生产活动有一定影响。

（三）筑路

矿区内筑路工程活动强烈，分布石-太铁路线、寿阳-段王运煤铁路专用线、太原-旧关高速公路、307 国道、榆（次）-孟（县）公路及乡村公路。筑路切坡形成直立边坡，高 5~10m，直立边坡多进行放坡及护坡处治，地质灾害不发育，对本矿开采无影响，且本矿已按规范为重要的铁路、高速公路留设了保护煤柱，对其工程活动影响较轻。

图 2-5-1 矿区周边村庄及交通分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山地质环境治理

1、村庄搬迁

受新元煤矿采矿活动影响，矿方对吴家崖村（包含黄门、石家坡、吴家崖和刘家村四个自然村）共 420 户 821 人进行整体移民搬迁，安置地点为石家坡旧村。

搬迁共分为两个阶段进行，第一阶段开始于 2012 年 5 月，搬迁黄门、石家坡两个自然村，共 199 户 418 人，新村安置工程已于 2015 年 11 月完工，村民已实现回迁安置（见照片 2-6-1 和照片 2-6-2）。第二阶段开始于 2013 年 10 月，搬迁吴家崖和刘家村两个自然村，共 221 户 403 人，村民已搬迁，二期安置房已基本建成，计划于 2018 年底交付使用。（见照片 2-6-3 和照片 2-6-4）。

矿方对吴家崖村庄进行搬迁安置补偿及占地补偿累计花费 19038.96 万元。



照片 2-6-1 吴家崖新村安置点



照片 2-6-2 吴家崖新村安置点



照片 2-6-3 吴家崖二期安置点



照片 2-6-4 吴家崖二期安置点

2、地面塌陷地裂缝治理

矿方每年定期组织经营管理部、总工程师办公室和综合办公室等有关人员对

回采工作面影响范围进行调查,利用 GPS 定位仪对影响到各村的地面塌陷和裂缝进行实地定位,并上地形图对照,沉陷影响地区主要由当地村民自行治理,矿方对沉陷影响的土地采取经济补偿,对林地采取就近取土填充和扶正固定的措施。矿方与当地村委会签订补偿协议,地面塌陷影响造成的土地裂缝、塌陷坑、坟墓、田间道路、蓄水池等补偿标准见下表。

2012 年至 2018 年 11 月,矿方进行地面塌陷和地裂缝治理或补偿费用已经累计花费 5179.97 万元。具体见表 2-6-2。

表 2-6-1 塌陷影响的补偿标准

影响类型	补偿标准
土地裂缝	不分轻重大小,按 600 元/亩进行一次性补偿
塌陷坑	特大坑(10-15m ³),按 500 元/个进行一次性补偿 大坑(5-10m ³),按 300 元/个进行一次性补偿
坟墓	砖坟,按 3000 元/个进行一次性补偿 土坟,按 500 元/个进行一次性补偿
田间道路	按占耕地 31000 元/亩进行一次性补偿
其他	矿方与村委会协商,按照市场价进行一次性补偿

表 2-6-2 矿方地质环境治理工程费用一览表

单位:万元

项目	吴家崖村搬迁费用(村民搬迁安置补偿)	吴家崖村民安置石家坡占地补偿	塌陷裂缝治理补偿费用	矸石场综合治理费用	沉陷损毁区耕地林地赔偿或治理费用	小计
2012 年	4498.77	629.26	1158.55	2889.13	61.37	9237.08
2013 年	1814.64		364.85	1287.85	515.25	3982.59
2014 年	4019.23		780.68	3361.29		8161.20
2015 年	6859.03		243.66	1463.73	75.79	8642.21
2016 年	567.80	58.90	413.28	4991.98		6031.96
2017 年	240.00		454.91	4545.61		5240.52
2018 年 1-11 月	351.33		1111.63	3285.60		4748.56
合计	18350.80	688.16	4527.56	21825.19	652.41	46044.12



照片 2-6-5 地面塌陷治理（矿区中部）



照片 2-6-6 地面塌陷治理（矿区北部）

（二）土地复垦治理

矿山企业 2011-2016 年期间，对矿区北部采区开采损毁土地进行了复垦，主要的复垦工程包括填充裂缝、土地平整、对损毁道路进行修复等，其中对搬迁后旧村复垦包括砌体拆除、土地平整、土地翻耕、埂坎修筑。

1、村庄复垦耕地案例成果

新元煤矿开采导致东北部吴家崖村等三个村村庄塌陷，矿方于 2016 年对受影响的居民进行了第一批搬迁，并于 2016 年对旧村进行了复垦。包括土地平整

6.4 万 m³，土地翻耕 18hm²，田坎修筑 1.08 万 m³，并新建田间路 3730m，生产路 2405m，动用铲车，产生机械台班 6 个，总计投资 92 万元，通过复垦，恢复了耕地的土地使用功能。治理工程如照片 2-6-7 所示。



照片 2-6-7 旧村复垦后耕地现状

对于上期复垦案例，存在的不足之处在于耕地田坎未进行拍夯，局部出现垮塌现象，再者复垦后直接交付，且施肥量过少，复垦后土壤有机质和营养元素含量较低，因此需要采取相应的物理或化学措施，例如交付前栽植一年豆科绿肥或引导农民多种植豆科作物或多施农家肥，改善土壤质量，提高土壤肥力，增加土壤生产力，除此外，还应提高后期管护力度。

2、已有矸石场现状及治理情况

西寨沟西侧支沟平台和边坡基本已排放至设计标高，矸石场外围已经修建了截排水沟，调查时已经对平台和边坡进行了覆土，边坡土层厚度 0.6m，平台土层厚度 0.8m，边坡已进行了绿化，植被长势良好，据调查资料，边坡植被选用草本植物“护坡卫士”高羊茅、白麦根以及灌木紫穗槐种子混播，以期实现时间空间上草-灌演替，并保证初期坡面覆盖度，控制水土流失。

平台暂未进行植被恢复，根据现场调查，矿方在覆土前进行了表层矸石碾压整平，覆土后对矸石场平台边缘修筑宽 0.5m 围堰，内侧修筑按 50m 间距修筑宽 0.3m 小围堰，整个平台形成网格排列，有效截留平台汇水，减少对边坡的冲刷。

矿山上述矸石场平台网格化治理有利于后期作物根系生长，提高降水利用率，边坡植被长势良好，后期复垦可沿用此方案。

3、经验和问题分析

后期复垦中对该矿已复垦土地经验进行采纳，如该矿边坡区植被绿化选用高羊茅、白麦根以及灌木紫穗槐种子混播，初期地表植被覆盖率较高，复垦中进行选择性利用，选择紫穗槐进行穴状栽植，林地中草籽选用高羊茅、白麦根，更好

的保证草本老化前紫穗槐达到一定覆盖度。

另村庄耕地复垦中存在的不足之处在于耕地田坎未进行拍夯，局部出现垮塌现象，再者复垦后直接交付，且施肥量过少，复垦中为保证耕地质量，增加施肥措施和埂坎修复措施。



照片 2-6-8 西寨沟矸石场边坡植被



照片 2-6-9 西寨沟矸石场平台围堰

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）矿山地质环境调查概述

根据本次工作的目的任务，依照评估工作程序，首先搜集了与工程建设相关的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、工程可行性研究以及地形地貌、水文气象等资料，包括文字报告 15 份、图件 20 张。在此基础上，对评估区及周边进行了 1:10000 地质环境调查，共完成调查面积 138.57km²。调查了地质环境条件，其中包括调查水文地质点 2 处，地表水 2 处，河流 2 处，居民点调查 10 处，土地利用现状调查 3 处，地层岩性调查点 4 处，地形地貌（微地貌）点 6 处，水源点调查 1 处，地质灾害、地质环境问题调查点 6 处（包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷和地裂缝等）。对地质灾害形成要素、地质灾害、潜在地质灾害的危险性、形成条件和对工程建设的危害程度进行了分析。

通过现状调查，矿区范围内地面塌陷、地裂缝地质灾害较发育，泥石流地质灾害不发育；采矿活动破坏了采空区影响范围内含水层结构，对含水层影响和破坏严重；另外工业场地（包括风井场地）、矸石场、取土场以及采空引起的地面塌陷破坏了地形地貌景观。

（二）土地资源调查概述

本次调查，依据寿阳县国土资源局提供的土地利用现状图，结合新元煤矿提供的 2007 年 9 月委托北京红晶石不动产评估有限责任公司编制的《山西新元煤炭有限责任公司新元矿项目土地复垦方案报告书》和 2017 年 8 月底矿区一带卫星影像图为底图，对矿区及周边进行了土地利用及土地资源调查，共完成调查面积 138.57km²。调查了当地各地类土地利用情况，主要调查了耕地 12 处，包括不同区域坡面梯田 7 处、坡耕地 3 处、沟道梯田 2 处，园地 1 处，林地 4 处，草地 2 处，河流 2 处，沟渠 3 处，公路 2 处，农村道路 8 处，村庄 10 处。对当地耕地耕作制度、种植作物、耕作方式、产量等进行调查，园地主要对种植果树树种及其配置模式等进行调查，林地主要对树种、密度及其配置模式进行调查，草地主要对草本种类及主要建群种及其分布进行调查。

结合已有采空区和沉陷区治理相关资料对已有采空区上方土地进行调查，调

查了地表裂缝、塌陷发育情况，调查结果表明，裂缝多出现在沉陷范围的边缘，新元煤矿采厚较小，开采过程中出现的采区中间位置的部分裂缝随工作面的开采而愈合，裂缝分布位置较为广泛，但程度较轻。

对沉陷已治理区域土地利用情况、植被长势情况进行了调查，矿方对吴家崖村等村庄搬迁后土地进行了复垦，现状已经耕作，作物长势良好。已复垦的其余沉陷区地表裂缝均已进行了填充。但通过与现有采空区等叠合分析，已复垦区土地部分存在于现有未稳沉的采空区上部，仍可能出现地表沉陷及采动裂缝。

对现有工业场地、风井场地以及矸石场利用情况进行调查，工业场地、风井场地已建成多年，利用状况已由自然植被变为人工建筑区。矸石场原土地被矸石压占，现状正在重造地貌，西寨沟西侧支沟矸石场边坡已进行了植被重建，现状长势良好。

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

依据国土资源部 DZ/T 0223—2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（以下简称《编制规范》）有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定，矿山地质环境调查的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。

就本矿山而言，方案适用期（2019—2044 年）内主要开采矿区北部二采区、三采区和四采区的上组煤层，其采矿活动影响范围考虑采矿地面塌陷影响以及含水层影响范围（矿界外推 320m）为准，同时工业场地和生活区部分位于东北部的矿界范围之外，西寨沟矸石场和取土场位于矿区外东北部，综上确定评估区面积为 13857.04hm²。

2、评估级别

（1）评估区重要程度

①评估区范围内现有村庄 86 个，其中，居民集中居住人口大于 500 人以上的村庄有 8 个，分别为荣家塄 2000 人、南燕竹 1193 人、石家底 645 人、赵庄 540 人、韩庄 754、草沟 546 人、新南头 520 人、大南河 607 人，对照《编制规范》表 B.1，对应的重要程度为“重要区”；

②评估区内有太原-旧关高速公路及 307 国道横穿矿区北部。石-太铁路线穿越矿区东南部，对照《编制规范》表 B.1，对应的重要程度为“重要区”；

③评估区远离各级自然保护及旅游景区（点），对照《编制规范》表 B.1，对应的重要程度为“一般区”；

④评估区东北部分布寿阳县供水水源地保护区-白马河水源地保护区，对照《编制规范》表 B.1，对应的重要程度为“较重要区”；

⑤采矿活动主要破坏耕地、林地、草地等，对照《编制规范》表 B.1，对应的重要程度为“重要区”。

综合上述因素，根据《编制规范》附录 B 评估区重要程度分级标准，评估区属“重要区”。

(2) 矿山地质环境条件复杂程度

矿山地质环境影响评估级别是根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定，具体要求以《编制规范》附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 为准。

①水文地质条件：批采煤层矿床位于当地侵蚀基准面之下，直接充水含水层埋深大，富水性弱-中等。地下水补给条件差。本区内各开采煤层底板标高在 150~760m，矿区峰峰组水位标高最高 550-600m，各开采煤层均属带压开采，奥陶系岩溶水对矿区充水有影响。本矿区上组煤开采后，易积存大量的采空区积水，上部煤层采空水对开采下部煤层有影响。地下采矿和疏干排水可能破坏矿区周围主要充水含水层。水文地质条件属“中等”；

②工程地质条件：煤层顶板为砂质泥岩、泥岩、灰岩，底板为泥岩、砂质泥岩。泥岩属于软弱，岩石，且常见闭合裂隙发育，易破碎，抗压强度 16.1~41.9MPa，力学强度较低。岩体呈软硬相间组合，受差异风化，软弱夹层等因素影响，地表岩层风化中等，地表残坡积物、基岩风化破碎带厚度 10~15m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。工程地质条件属“复杂”；

③地质构造：矿区发育背斜、向斜，岩层倾角 4°~21°，一般小于 10°。岩层产状变化较大，断裂构造较发育，断裂切割矿层覆岩和主要含水层，导水性较差，对井下采矿安全影响较大，构造复杂程度为“中等”；

④现状地质环境问题：评估区现状条件下发育有地面塌陷、地裂缝。地质灾害现状程度为“中等”。

⑤采空区：评估区现状条件下 3#、9#煤层形成的采空区分布面积达 1144.12hm²，采空区面积较大，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。采空区现状程度为“复杂”。

⑥地形地貌：评估区黄土梁峁发育，地形切割破碎，沟壑纵横，呈 U 形。地形起伏变化较大，最大相对高差约 223.3m，坡度一般 10°~25°。坡向与岩层倾向多为斜交，局部同向。侵蚀堆积河谷区沟谷开阔，地势平坦。在近河谷（沟谷）边常见陡崖、陡坎等微地貌。地貌类型复杂程度为“复杂”。

综上所述，对照《编制规范》附录 C 表 C.1，判定该矿山地质环境条件复杂程度为“复杂”类型。

（3）矿山建设规模

矿山开采属井工开采，矿山设计生产能力为 **万 t/年，根据《编制规范》附录 D 表 D，确定该矿山生产建设规模为“大型”。

（4）评估精度分级确定

矿山地质环境条件复杂程度属于“复杂”类型，矿山生产建设规模为“大型”，矿区重要程度属“重要区”。对照《编制规范》附录 A 表 A，确定山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境影响评估精度分级为“一级”。

（二）矿山地质环境现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状评估

评估区属黄土丘陵地貌，工业场地和生活区位于白马河滩地上，冀家塄和韩庄风井场地位于山坡上，地表起伏变化不大，崩塌、滑坡、高陡边坡等地质灾害不发育。

（1）采空区分布

评估区内经过多年开采，已经在矿区中部和北部地区形成大面积采空区，主要开采 3#、9#煤层，其中 3#煤层采空区面积为 1144.12hm²（见图 3-2-1），形成时间为 2007-2018 年，9#煤层采空区面积为 65.69 hm²（见图 3-2-2），形成时间为 2015-2017 年。

图 3-2-1 矿区 3#煤层采空区分布图

图 3-2-2 矿区 9#煤层采空区分布图

(2) 地面塌陷、地裂缝

本矿主要开采 3#、9#煤层，采用长壁式综采一次采全高采煤工艺开采。煤矿采用此开采方法开采后，地表变形严重，地面塌陷和地裂缝发育。地裂缝是煤矿开采过程中产生的不可避免的地质灾害，二者常伴随而生。因矿区地形复杂，高差变化大，地表变形区常表现为错动型地面塌陷或塌陷坑、塌陷槽、阶梯状陷落塌陷坑等。

根据现状调查和访问矿方工作人员，矿区内地面塌陷和裂缝一般发生于工作面回采 2-3 年的时间内，本矿现状地面塌陷和裂缝主要分布于 2015-2016 年的回采工作面采空区影响范围内，采矿活动形成的地面塌陷和地裂缝大多发育在山坡，并且与斜坡走向平行或小角度斜交，本次调查共发现 3 处地面塌陷，地面塌陷阶步指向多与坡向相同，下错高度 0.5—1.0m；同时伴生地裂缝多处，其长度一般 120—180 m，宽度一般 0.3—1.2 m，可见深度一般 0.5—2.5 m，裂缝呈群缝出现，大多呈平行状。具体见照片 3-2-1 至照片 3-2-8。



照片 3-2-1 地裂缝（现场调查）



照片 3-2-2 地裂缝（现场调查）



照片 3-2-3 地裂缝（现场调查）



照片 3-2-4 地裂缝（现场调查）



照片 3-2-5 地面塌陷坑（现场调查）



照片 3-2-6 地面塌陷（现场调查）



照片 3-2-7 串联式塌陷坑（矿方提供）



照片 3-2-8 阶梯状陷落（矿方提供）

为了保障矿山生产安全，矿方每年定期组织经营管理部、总工程师办公室和综合办公室等有关人员对回采工作面影响范围进行调查，利用 GPS 定位仪对影响到各村的地面塌陷和裂缝进行实地定位，并上地形图对照，矿方与当地村委会签订补偿协议，对沉陷影响的土地采取经济补偿，沉陷影响地区主要由当地村民治理，区内大部分地裂缝已经得到了治理。见照片 3-2-9 至照片 3-2-12。



照片 3-2-9 地面塌陷治理后



照片 3-2-10 地面塌陷治理后



照片 3-2-11 地面塌陷治理后



照片 3-2-12 地面塌陷治理后

根据现状调查了解，矿区内未发现村庄房屋裂缝。目前矿方正在对吴家崖村（包含黄门、石家坡、吴家崖和刘家村四个自然村）进行整体移民搬迁，该村庄位于采煤沉陷区影响范围内，受影响的共 420 户 821 人，搬迁开始于 2012 年 5 年，安置地点位于石家坡村西南侧，同时对搬迁后的村庄房屋进行拆除，对土地进行复垦（见照片 3-2-13 至 3-2-16）。



照片 3-2-13 搬迁前有裂缝的房屋



照片 3-2-14 搬迁后未拆除的房屋



照片 3-2-15 搬迁村庄安置点
(3) 崩塌、滑坡



照片 3-2-16 搬迁后的土地复垦

矿区位于寿阳-阳泉差异侵蚀形成的盆地区，属黄土丘陵地貌，本矿工业场地和生活区位于井田东北角草沟村附近的白马河滩地上，地面整平标高 1047.8m，场

地较为平整（见照片 3-2-17 至照片 3-2-22）；冀家恼风井场地位于工业场地西南方向 3.5km 的冀家恼村附近，地面整平标高 1124.5m，场地较为平整（见照片 3-2-23）；韩庄风井场地位于冀家恼风井场地西南约 2.5km 韩庄村西侧，地面整平标高 1066.58m，场地较为平整（见照片 3-2-24）。



照片 3-2-17 工业场地大门



照片 3-2-18 工业场地办公楼



照片 3-2-19 工业场地任务楼



照片 3-2-20 工业场地主斜井



照片 3-2-21 工业场地运输队



照片 3-2-22 生活区宿舍楼



照片 3-2-23 冀家塄风井场地



照片 3-2-24 韩庄风井场地

(4) 泥石流

矿区属黄土丘陵地貌，本矿的南燕竹矸石场位于井田北部的沟谷中，西寨沟矸石场位于矿区外东北部的沟谷中，各沟谷中均堆放了大量煤矸石，矸石场已经过治理，同时修建了排水工程，沟谷下方修建了拦渣坝。具体见照片 3-2-25 至照片 3-2-26。

据现场访问调查，矿区内各沟谷历史上均未发生过泥石流地质灾害，沟口未发现有泥石流堆积的痕迹，现状条件下评估区内泥石流地质灾害危险小。



照片 3-2-25 南燕竹矸石场拦渣坝



照片 3-2-26 西寨沟矸石场拦渣坝

(5) 小结

矿区内采空塌陷影响范围村庄已搬迁，矿方对破坏的土地进行了复垦和经济补偿，已累计花费 800 万元，危害程度严重，地质灾害危险性大。

矿区各沟谷历史上均未发生过泥石流地质灾害，崩塌、滑坡地质灾害不发育。

综上所述，现状条件下，评估区内地质灾害影响程度分为“严重区”和“较轻区”，见图 3-2-3：

“严重区”：位于已有采空区塌陷影响范围内，面积 1574.59hm²。

“较轻区”：位于评估区剩余区域，面积 12282.45hm²。

图 3-2-3 地质灾害危险性现状评估分区图

2、矿山地质灾害危险性预测评估

(1) 采矿活动引发和加剧地质灾害的危险性预测评估

井下采矿工程建设可能引发或加剧的地质灾害主要为地面塌陷、地裂缝等地质灾害，并引发崩塌、滑坡等地质灾害的发生，同时加剧已有地质灾害，威胁地表的建（构）筑物等地面设施和人员生命安全。

开采引起地表移动变形计算

现状调查，新元矿已有采空区影响范围内出现了多处地面塌陷和地裂缝，本矿采用走向长壁采煤法进行生产，煤层开采后地表变形尤其严重，这从现状调查和访问矿方工作人员可以得到有力的验证。该矿先开采 3#煤层（煤层厚度 0.40-4.75m，平均厚度为 2.58m，埋深在 360-630m 之间），再复采 9#煤层（煤层厚度 0-5.79m，平均厚度为 2.03m，埋深在 530-660m 之间），开采后煤层采空厚度加大，地表变形将更为严重。

本次方案适用年限为 26 年（2019—2044 年，采矿许可证有效期加上土地复垦之后的 3 年的地表基本稳沉时间和 3 年的后期管护时间），预测评估只对 2038 年前的开采范围进行预测评估。

概率积分法是我国目前较为成熟，本次计算选用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》推荐的山区滑移影响函数法预计模型进行预计。

1) 地表全盆地移动变形计算数学模型

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

下沉：

$$W(x, y) = W_{\max} \iint_{\Omega} W_e(x, y) dV = W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^2} e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} dt ds \quad (3.1)$$

倾斜：

$$\begin{aligned} i(x, y, \phi) &= \frac{\partial W(x, y)}{\partial x} \cos \phi + \frac{\partial W(x, y)}{\partial y} \sin \phi \\ &= -2\pi W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^4} \left[[(x-s) \cos \phi + (y-t) \sin \phi] e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} \right] ds dt \end{aligned} \quad (3.2)$$

曲率：

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

$$= -2\pi W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^4} \left[\left\{ 1 - \frac{2\pi}{r^2} [(x-s) \cos \phi + (y-t) \sin \phi]^2 \right\} e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} \right] ds dt \quad (3.3)$$

水平移动:

$$U(x, y, \phi) = bri(x, y, \phi) \quad (3.4)$$

水平变形:

$$\varepsilon(x, y, \phi) = brK(x, y, \phi) \quad (3.5)$$

式中: $W_{\max}$ 为该地质采矿条件下的最大下沉值, 以毫米计;

q 为充分开采条件下的地表下沉系数; M 为开采厚度;

α 为开采煤层倾角;

b 为水平移动系数;

2) 山区滑坡影响函数计算数学模型

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:

$$W(x, y)_{\phi} = W(x, y) + D_{x,y} [P(x) \cos \psi_{x,y} \cos \phi + P(y) \sin \psi_{x,y} \sin \phi] W(x, y) tg^2 \alpha_{x,y} \quad (3.6)$$

$$U(x, y)_{\phi} = U(x, y)_{\phi} + D_{x,y} [P(x) \cos \psi_{x,y} \cos \phi + P(y) \sin \psi_{x,y} \sin \phi] W(x, y) tg^2 \alpha_{x,y} \quad (3.7)$$

式中 $W(x, y)$ 和 $U(x, y)$ 分别为山区地表任意点 (x, y) 的下沉值和任意点 (x, y) 和任意方向 (ϕ) 的水平移动值。 $\alpha_{x,y}$ 为 (x, y) 点的地形趋势面倾角, 可按修匀后的地形剖面取值。 $\psi_{x,y}$ 为 (x, y) 点的地表倾斜方向角; ϕ 为计算方向角; $\psi_{x,y}$ 、 ϕ 均由 x 轴正向逆时针方向计算。式中的 $D_{x,y}$ 为 (x, y) 点的地表特性系数。

式中的 $P(x)$ 、 $P(y)$ 和 $P(x, y)$ 分别为 X 、 Y 主剖面上 x 、 y 点和平面上 (x, y) 点的滑坡影响函数, 可按下列公式计算。

$$P(x) = 1 + A \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{r} + P\right)^2\right] + W_{\max} \exp\left[-t\left(\frac{x}{r} + P\right)^2\right] \quad (3.8)$$

$$P(y) = 1 + A \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{r} + P\right)^2\right] + W_{\max} \exp\left[-t\left(\frac{y}{r} + P\right)^2\right] \quad (3.9)$$

$$P(x, y) = P(x) \cos^2 \psi_{x,y} + P(y) \sin^2 \psi_{x,y} + P(x)P(y) \cos^2 \psi_{x,y} \sin^2 \psi_{x,y} tg^2 \alpha'_{x,y} \quad (3.10)$$

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 $A=2\pi$ ， $P=2$ ， $t=\pi$ 。

式中 $W_{\max}$ 为该地质采矿条件下的最大下沉值，以毫米计。

在求得山区任意点的下沉 $W'(x, y)$ 和任意点任意方向的 $U'(x, y)$ 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：

$$\text{倾斜} \quad i'(x, y)_{\phi_{ij}} = \frac{W'(x, y)_j - W'(x, y)_i}{d_{ij}} \quad (\text{mm/m}) \quad (3.11)$$

$$\text{曲率} \quad K'(x, y)_{\phi_j} = \frac{i'(x, y)_{\phi_{jk}} - i'(x, y)_{\phi_{ij}}}{0.5(d_{ij} + d_{jk})} \quad (10^{-3}/\text{m}) \quad (3.12)$$

$$\text{水平变形} \quad \varepsilon'(x, y)_{\phi_{ij}} = \frac{U'(x, y)_{\phi_j} - U'(x, y)_{\phi_i}}{d_{ij}} \quad (\text{mm/m}) \quad (3.13)$$

依此类推，即可算出所有点和点间的垂直与水平变形。

3) 地表移动变形计算参数选取

矿区地层自下而上为奥陶系中统上马家沟组、峰峰组；石炭系中统本溪组、上统太原组（ C_3T ）；二叠系下统山西组、下石盒子组，上统上石盒子组、石千峰组；三叠系下统刘家沟组；新近系上新统及第四系中下更新统、上更新统、全新统不整合于各时代地层之上，矿区内大部分被新生界所覆盖。

由上述地层可知，新元矿区上组煤上覆地层属中硬岩层，方案适用期内主要开采 3#、9#煤层，先采的 3#煤层为初次采动，随后的 9#煤层开采为重复采动，因此本方案各煤层开采对地表的影响为重复采动影响，地表移动变形预计各煤层概率积分法参数按初次采动和重复采动分别选取。

新元矿在已开采的工作面上曾进行过开采沉陷观测，但是资料不完整，因此本次概率积分参数的选取结合新元矿已观测的成果，并类比同类地质采矿条件和中硬覆岩的地表移动变形预计参数，选取新元矿初次采动和重复采动条件下概率积分法预计参数如表 3-2-1。

表 3-2-1 地表移动变形概率积分法预计参数

序号	参数物理含义	符号	初次采动参数	重复采动参数
1	下沉系数	q	0.72	0.8
2	主要影响正切	$tg\beta$	2.0	2.2
3	水平移动系数	b	0.30	0.30
4	拐点偏移距	S	0.08H	0.08H
5	影响传播角	θ	88	88
6	山区采动滑移影响系数	A	2π	2π
7	山区采动滑移影响系数	P	2	2
8	山区采动滑移影响系数	T	π	π

地表移动变形计算结果及计算分析

1) 地表移动变形计算实施

根据本次工作的目的和任务，计算工作包括以下内容：

①根据所提供的地形图、采掘平面图和井上下对照图，作为开采沉陷影响分析的原始资料，这部分工作主要是提取计算分析所需数据；

②根据数字化的地形图及井上下对照关系，确定计算分析范围，计算范围覆盖了全部开采区域及可能破坏的范围。

③根据所提供的资料，开采厚度以各工作面实际开采平均厚度为准，煤层倾角按工作面实际平均开采煤层倾角为准。地面网格划分为正方形规则格网，格网间距为 50m，计算总点数 22400 点。

④计算分析区域的地表移动变形

根据上述计算模型，使用《山区煤矿开采地表移动变形预计系统（MSPS）》计算地表各点移动变形值，然后根据计算结果，分析开采的影响程度及范围。

⑤根据计算结果绘制地表移动变形等值线图。

绘制下沉、倾斜、曲率、水平移动和水平变形等值线图。

2) 地表移动变形计算结果

煤层采空区地表沉陷范围内移动变形值的大小，决定了地表及附着物的破坏程度。通常将沉陷区地表点的下沉（W）和水平移动（U）称为开采沉陷引起的移动；将因地表相邻点下沉、水平移动不均衡引起垂直面上的倾斜（i）、曲率（K）和水平面上的水平变形（ε含拉伸和压缩）称为开采沉陷不均衡引起的变形。

上述 5 个移动变形值的前置符规定如下：下沉值以向下为正（+W），向上为负（—W）；水平移动和倾斜值与计算线的方向有关，移动和倾斜方向与计算方向相同时为正（+U、+i），相反为负（—U、—i）；曲率值则以上凸为正（+K），

下凹为负（—K）；水平变形值以拉伸为正（+ ϵ ），压缩为负（— ϵ ）。

新元矿开采各煤层引起地表移动变形最大值见表 3-2-2 至表 3-2-4，绘制各煤层开采沉陷地表移动变形等值线图。

表 3-2-2 新元矿开采 3#煤层地表移动变形最大值

变形方向	下沉 (mm)	水平移动 (mm)		倾斜 (mm/m)		曲率 ($10^{-3}/m$)		水平变形 (mm/m)	
		+	—	+	—	+	—	+	—
最大主值方向	1576	489	493	19.13	19.88	0.55	0.42	12.89	10.57

表 3-2-3 新元矿开采 9#煤层地表移动变形最大值

变形方向	下沉 (mm)	水平移动 (mm)		倾斜 (mm/m)		曲率 ($10^{-3}/m$)		水平变形 (mm/m)	
		+	—	+	—	+	—	+	—
最大主值方向	3194	991	999	36.02	37.08	0.92	0.74	23.34	20.15

表 3-2-4 新元矿开采全部煤层地表移动变形最大值

变形方向	下沉 (mm)	水平移动 (mm)		倾斜 (mm/m)		曲率 ($10^{-3}/m$)		水平变形 (mm/m)	
		+	—	+	—	+	—	+	—
最大主值方向	10190	3163	2964	65.73	99.23	1.55	1.44	50.71	47.28

新元矿适用期开采影响范围共涉及 19 个村庄，分别为：韩庄村、北坡上村、洞上村、吴家湮、大南河村、西塄村、铁龙沟、李家沟、兰塄村、小王强村、南燕竹村、宋家湾村、杜家沟村、阎庄、中庄、北燕竹村、西庄、榆林村、和尚沟村，其村庄边界距离预测的采空塌陷影响范围较近，可能受到采矿活动影响和破坏。

3) 开采沉陷范围确定

根据开采条件及范围和所选用的预计参数，对新元矿各煤层开采引起的地表破坏范围进行了预计，根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》规定，开采引起的地表影响范围以地表下沉 10mm 为准。

本次计算用 10mm 下沉等值线圈定采煤沉陷的影响范围，绘制开采沉陷地表移动变形等值线图（来源于土地复垦）。

4) 开采沉陷地质灾害危险性评估

将上述预测结果与《三下规范》中规定的地表变形对地面建筑物破坏程度（表 3-2-5）进行对比，可以看出煤矿 3#、9#煤层采空后，矿区范围内地表不同部位地面倾斜变形值均很大。倾斜变形、水平变形对地面上建筑物破坏等级均为Ⅳ级，对地面建（构）筑物的影响程度严重。对评估区内可能影响到的 19 个村庄范围内约 120 间房屋将造成严重破坏，参照寿阳县当地市场价，每间房屋价值 2 万元，

合计损失 240 万元，同时威胁到 19 个村庄 180 人的生命安全，对照《规范》附录 E、表 E.1，附录 F、表 F.1，危害程度严重，地质灾害危险性大。

表 3-2-5 砖混结构建筑物的损坏等级

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			处理方式
		倾斜 I (mm/m)	曲率 K (mm/m)	水平变形 ε (mm/m)	
I	墙壁上不出现或仅出现少量宽度小于 4mm 的细微裂缝	≤ 3.0	≤ 0.2	≤ 2.0	不修
II	墙壁上出现 4—15mm 宽的裂缝，门窗略有歪斜，墙皮局部脱落，梁支承处稍有异样	≤ 6.0	≤ 0.4	≤ 4.0	小修
III	墙壁上出 16—30mm 宽的裂缝，门窗严重变形，墙身倾斜，梁头有抽动现象，室内地墙开裂或鼓起	≤ 10.0	≤ 0.6	≤ 6.0	中修
IV	墙身严重倾斜、错动、外鼓或内凹，梁头抽动较大，屋顶、墙身挤坏，严重者有倒塌危险	> 10.0	> 0.6	> 6.0	大修、重建或拆除

(3) 开采引起的地表移动时间估算

开采引起的地表移动，其移动速度是由零逐渐增大，达到一定值后，又逐渐缩小趋于零。地表移动延续时间 (T) 可用《三下规范》中的公式进行估算，公式如下：

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

式中： H_0 为工作面平均采深 (m)

矿区 3#、9#煤层采深分别介于 360-630m、530-660m 之间，将采深数据代入上述计算公式得，引起的地表移动时间分别为：900—1575 天、1325—1650 天，约合 2.47—4.52 年时间，平均时间为 3 年。

(4) 采矿引发或加剧崩塌、滑坡预测评估

新元矿区地貌类型为黄土丘陵区，微地貌类型以黄土梁、峁、沟等地形为主。矿区地形起伏大，支离破碎，冲沟切割深度介于 30—75m 之间。主沟两侧边坡坡度介于 20—30° 间，支沟两侧边坡较陡，多大于 32°。本矿采用走向长壁式开采，黄土冲沟陡壁上将产生拉张变形，形成地裂缝，由于降水作用，引发大量崩塌、滑坡，预测崩塌、滑坡十分发育，这些崩滑黄土将压占沟谷中土地，预测其地质灾害危险性小。

(5) 矸石场遭受泥石流地质灾害影响预测评估

本矿现有两处矸石场，分别为南燕竹矸石场和西寨沟矸石场，矸石场均布置于独立盲沟沟头处，矸石场下部均设置了拦渣坝和排水工程，部分已利用的矸石场已进行了复垦工程（见照片 3-2-27 和照片 3-2-28），后期规划利用的西沟矸石场位于南燕竹矸石场东侧，以下对矸石场遭受泥石流地质灾害进行预测评估。



照片 3-2-27 矸石场拦渣坝



照片 3-2-28 已复垦西寨沟矸石场（局部）

根据本区降水情况来看，多年平均降水量 505.41mm，日最大降水量 107.31mm，1 小时最大降水量为 52.9mm，十分钟最大降水量为 33.4mm。对照国土资源部 2006 年颁布的《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的可能发生泥石流的 24 小时（ $H_{24(D)}$ ）、1 小时（ $H_{1(D)}$ ）、10 分钟（ $H_{1/6(D)}$ ）降水界限值表（见表 3-2-6），评估区的日最大、时最大、十分钟最大降水量均超过可能发生泥石流的界限值，具备爆发泥石流的降水量条件。

表 3-2-6 可能发生泥石流的 $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 的界限值表

年均降水 分区(mm)	$H_{24(D)}$ (mm)	$H_{1(D)}$ (mm)	$H_{1/6(D)}$ (mm)	代表地区（以当地统计结果为准）
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区
1200-800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区
800-500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区
505.41	107.31	52.9	33.4	评估区

据《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的暴雨强度指标 R 的计算公式，计算暴雨强度指标 R： $R=K (H_{24}/H_{24(D)} + H_1/H_{1(D)} + H_{1/6}/H_{1/6(D)})$ （公式 2）

式中：K—前期降水量修正系数，取 1.1；

H_{24} —24h 最大降水量（mm）；

H_1 —1h 最大降水量（mm）；

$H_{1/6}$ —10min 最大降水量（mm）。

求得 $R=13.9$ ，根据统计综合分析结果：

$R<3.1$ ，安全雨情；

$R\geq 3.1$ ，可能发生泥石流的雨情；

$R=3.1\sim 4.2$ ，发生几率 <0.2 ；

$R=4.2\sim 10$ ，发生几率 $0.2\sim 0.8$ ；

$R>10$ ，发生几率 >0.8 。

由上可知：该地区泥石流发生的机率为 >0.8 ，因此区内沟谷具备爆发泥石流的降水量条件。

南燕竹矸石场和西沟矸石场位于评估区北部，沟谷形态为“V”型，沟谷汇水面积 1.46km^2 ，矿区内主沟长度 1.92km ，沟底狭窄，宽度介于 $2\sim 5\text{m}$ 之间，两侧边坡坡度多大于 30° ，地表为第四系松散层覆盖，沟谷纵向坡降 4% ，植被覆盖率 $15\sim 20\%$ ；西寨沟矸石场位于评估区东北部，沟谷形态为“V”型，沟谷汇水面积 1.46km^2 ，矿区内主沟长度 1.92km ，沟底狭窄，宽度介于 $2\sim 5\text{m}$ 之间，两侧边坡坡度多大于 30° ，地表为第四系松散层覆盖，沟谷纵向坡降 4% ，植被覆盖率 $15\sim 20\%$ 。沟谷流域分布情况见图 3-2-4。

根据 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 G 中泥石流沟易发程度数量化评分表 G.1 对矸石场所在沟谷进行判定（见表 3-2-7），其泥石流流量化得分均为 69 分（见表 3-2-8），判定其为轻度易发泥石流沟谷。

预测矸石场遭受泥石流地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小，地质灾害危害程度较轻。

图 3-2-4 泥石流沟谷汇水范围图

表 3-2-7 泥石流易发程度界线表

是与非的判别界线值		划分易发程度等级的界线值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	标准得分 N 的范围自判
是	44-130	极易发	116-130
		易发	87-115
		轻度易发	44-86
非	15-43	不易发	15-43

表 3-2-8 沟谷泥石流易发程度数量化评分表

序号	评分要素	南燕竹和西沟矸石场所在沟谷		西寨沟矸石场所在沟谷	
		沟谷要素	得分	沟谷要素	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和认为活动的）严重程度	有零星崩坍和冲沟	12	有零星崩坍和冲沟	12
2	泥砂沿程补给长度比（%）	<10%	1	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	无河形变化，主流不偏	1	无河形变化，主流不偏	1
4	主沟纵坡	20%	9	20%	9
5	区域构造影响程度	强抬升区，6 级以上地震区	9	强抬升区，6 级以上地震区	9
6	流域植被覆盖率（%）	17%	7	17%	7
7	河流近期一次变幅	<0.2m	1	<0.2m	1
8	岩性影响	黄土	6	黄土	6
9	沿沟松散物贮量（ $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ ）	<1	1	<1	1
10	沟岸山坡坡度（ 0° ）	30~40°	6	30~40°	6
11	产沙区沟槽横断面	多为 V 型谷	5	多为 V 型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度	1-2m	3	1-2m	3
13	流域面积（ km^2 ）	1.497	3	1.168	3
14	相对高差（m）	85	1	91	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	严重	4
综合评分			69		69

综上所述，结合现状评估，根据《编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，方案适用期（2019—2044 年）评估区地质灾害影响程度分为“严重区”和“较轻区”，见图 3-2-5：

“严重区”：位于适用期采空塌陷和已采空区影响范围及受影响的村庄范围内，面积 4268.86 hm^2 ；

“较轻区”：位于评估区其他区域，面积 9588.19 hm^2 。

方案近期（2019—2023 年）地质灾害危险性预测评估

根据前述开发利用方案概述，新元矿在方案近期（2019—2023 年）内主要进行 3#煤层三采区和 9#煤层二采区的开采，采空塌陷影响区面积合计为 1376.28hm²，影响到的村庄共计有 12 个，分别为韩庄村、北坡上村、洞上村、吴家湮、西恼村、铁龙沟、南燕竹村、宋家湾村、杜家沟村、阎庄、中庄、北燕竹村，影响和破坏的房屋 80 间，价值 160 万元，威胁人口 110 人，危害程度严重，地质灾害危险性大。

结合现状评估，对照《编制规范》附录 E，方案近期（2019—2023 年）评估区地质灾害影响程度分为“严重区”和“较轻区”，见图 3-2-6：

“严重区”：位于近期采空塌陷和已采空区影响范围及受影响的村庄范围内，面积 2221.07hm²；

“较轻区”：位于评估区剩余区域，面积 11635.98hm²。

图 3-2-5 地质灾害危险性预测评估分区图（方案适用期 2019—2044 年）

图 3-2-6 地质灾害危险性预测评估分区图（方案近期 2019—2023 年）

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、采矿活动对含水层影响与破坏现状评估

现状评估主要从对含水层结构的破坏、采矿活动造成矿区及周围主要含水层水位下降、含水层疏干，是否影响到矿区及周围生产生活供水水源等方面进行论述。

（1）含水层结构的破坏、含水层疏干、地下水水位下降

评估区内采矿活动影响的地下含水层主要有：石炭系、二叠系碎屑岩裂隙水和第四系松散岩类孔隙水。第四系中上更新统松散岩类孔隙水底部没有稳定的隔水层，储水条件差。

现状条件下存在大面积采空区，其中 3#煤层采空区面积为 1144.12 hm²，9#煤层采空区面积为 65.69 hm²，开采时间 2007—2018 年。

经现状调查和访问矿山工作人员，采空区影响范围内地表多发育地裂缝，本矿采用走向长壁采煤法进行开采，实践验证此种采煤法开采后地表变形严重，地面塌陷和地裂缝发育。

根据新元矿地测科提供测量资料，通过对 3#大巷不同地点地下水水位观测，2017 年 1 月—12 月，随着煤矿开采，采空区影响范围内地下水水位出现了 11-21m 不同程度的下降。由此可以说明，采空区影响范围内采空区至地表所有含水层已经联通，采空区影响范围内上部含水层通过联通的地裂缝下渗，直接造成了采空区影响范围内地下水水位下降，严重的已经疏干，尤其是 2007—2018 年采空区影响范围主要含水层水位下降幅度较大，直接造成了部分村庄的浅水井报废，综合分析采矿活动对采空区影响范围内含水层影响严重。

（2）含水层破坏对生产生活供水水源的影响

矿山采空区影响范围内村庄均有水井，随着采矿活动对地下水的疏干，南燕竹、冀家塄、宋杜沟等村庄供水水源井水位下降，有的村庄打了深水井，由此充分说明采矿活动对采空区影响范围及周围生产生活供水水源已经产生了严重影响。矿区南部煤矿至今未进行开采，供水水源井受采矿活动影响较轻。



照片 3-2-29 宋杜沟村供水站

综合以上分析，根据《编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，采矿活动对含水层影响程度分为“严重区”和“较轻区”，见图 3-2-7。

“严重区”：位于已有采空区影响含水层范围内，面积 2289.06 hm²。

“较轻区”：位于评估区剩余区域，面积 11567.98hm²。

图 3-2-7 采矿活动对含水层影响与破坏现状评估分区图

2、采矿活动对含水层影响与破坏预测评估

采矿活动对含水层的影响与破坏预测评估主要从对含水层结构的破坏、地下水位下降、含水层疏干、地下水位降落漏斗的分布范围和含水层破坏是否影响到矿区及周围生产生活供水水源等 4 方面进行论述。

(1) 采矿活动对含水层结构的破坏

新元矿为井下开采矿山，由采煤引起的沉陷变形在垂直方向上引起的覆岩移动影响高度和范围，主要取决于煤层顶板岩性特征、构造、煤层开采厚度、开采方法以及上覆岩层的厚度和岩性特征。一般垂向变形可分为冒落带（ H_m ）、裂隙导水带（ H_{li} ）和沉降带（ H_c ）。煤层倾角 2—9°，为缓倾斜煤层，煤层上覆岩层为中硬岩层和软弱岩层的互层，顶板管理方式为全部垮落式。因此，煤层开采对地下含水层有直接破坏作用的是垮落带和导水裂隙带。

由采煤引起的沉陷变形在垂直方向上引起的覆岩移动影响高度和范围，主要决定于煤层顶板特征、构造、煤层开采厚度，开采方法，以及上覆岩层的厚度和特性。垂向变形一般可分为冒落带（ H_m ）、裂隙导水带（ H_{li} ）和沉降带（ H_c ），根据《三下规范》中计算公式及煤层覆岩岩性和单向抗压强度选择计算公式。3#、9#煤层顶板为中硬，选择计算公式为：

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

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

式中， $\sum M$ 为开采煤层累积厚度。3#煤层取 0.40~4.75m，9#煤层取 0.0~5.79m。

根据《三下规范》近距离煤层垮落带和导水裂缝带高度的计算，（1）上、下两层煤的最小垂距 h 大于回采下层煤的垮落带高度 H_{xm} 时，上、下层煤的导水裂缝带最大高度可按上、下两层煤的厚度分别选用公式计算，取其中标高最高者作为两层煤的导水裂缝带最大高度。（2）下层煤的垮落带接触到或完全进入上层煤范围内时，上层煤的导水裂缝带最大高度采用本层煤的开采厚度计算，下层煤的层水裂缝带最大高度，则应采用上、下层煤的综合开采厚度计算，取其中标高最高者为两层煤的导水裂缝带最大高度。

依据以上方法，经计算：3#与 9#煤层的最大冒落带分别为 19.00m、23.16m，顶板最大导水裂缝带分别为：72.00m、86.65m。

经计算并对照矿区地层综合柱状图,由于3#煤层与9#煤层间相距平均11.99m,计算出的9#煤层两带高度与其它煤层相比最高,因此,取9#煤层计算的两带高度48.25—63.85m作为两层煤开采的高度。

由计算可知,3#、9#煤层开采后两带最大高度可进入二叠系下石盒子组K4砂岩上部31.85m,破坏K4砂岩、L1、L2、L3、L5灰岩含水层,从而对下石盒子组底部K4砂岩及K5砂岩中地下水、石炭系太原组L1、L2、L3、L4、L5灰岩含水层地下水进行疏干。预测采空区地表变形强烈,采空区及疏干影响区9#煤以上L1、L2、L3、L4、L5灰岩及K3、K4、K5、K6、K7、K8砂岩含水层将会全部被疏干。影响和破坏的含水层特征见下表。

表 3-2-9 影响和破坏的含水层特征表

含水层时代	厚度（m）	影响和破坏程度	富水性特征
二叠系下石盒子组（P _{1x} ）K4 砂岩	7	开采 3、9 号煤层对 K4 砂岩造成破坏并进行了疏干	单位涌水量 0.005—0.1L/s.m， 渗透系数 0.00167M/d
二叠系下石盒子组（P _{1x} ）K5 砂岩	7.9	开采 3、9 号煤层对 K5、K6、K7、K8 砂岩进行了疏干	
二叠系上石盒子组（P _{2s} ）K6 砂岩	3.4		
二叠系上石盒子组（P _{2s} ）K7 砂岩	3.10		
二叠系石千峰组（P _{2sh} ）K8 砂岩	11.74		

(2) 地下水疏干的范围

新元矿地层倾角较小,各煤层顶板以上采煤影响带内含水层可概化为近水平含水层。将煤矿采空区假设为一个井,矿井排水假设为抽水,可根据抽水试验中影响半径的公式来概略的计算矿井排水的影响范围,公式如下:

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

式中: S—水位降深 (静水位与疏干水位的高差), m

K—渗透系数, m/d

在水文地质条件一节中,已知矿区山西组、下石盒子组、上石盒子组砂岩含水层为弱含水的承压含水层,随着长壁式开采推进,9#煤层以上砂岩裂隙水将逐渐被疏干。

取9#煤层以上砂岩含水层混水位标高作为计算水位标高,本井田未求取渗透系数值,选用经验值 0.00167 m/d,9#煤层底板标高作为疏干底板,水位降为 366.6 m;

以此作为计算参数,计算的9#煤层采空后,对上部砂岩裂隙水地下水影响范围为 320 m。

(3) 对下部奥灰水的影响

矿区岩溶水水位标高为 600m，奥灰含水层距 3#煤层约 210m，底板标高 280-750m，在无垂向导水通道的情况下不会威胁 3#煤层的安全开采。9#煤层距奥灰含水层约 160m，属于带压开采，因此，对 9#煤层开采具有一定的间接影响。9#煤层煤开采时突水系数为 0.01~0.033MPa/m。对奥灰水影响小。

(4) 对供水水源的影响

评估区村庄居民供水方式为井水，由现状评估可知，矿区北部 3#、9#煤层采空后，已疏干了煤系砂岩含水层，受影响的南燕竹、冀家塄、宋杜沟、韩庄、北燕竹、和尚沟、洞上村、吴家湮、兰塄、西塄等村庄通过打深水井解决了用水问题。预测矿山适用期内 3#、9#煤层采空后，将对上部含水层疏干，需要打奥灰深井解决矿区居民供水问题。

综上所述，结合现状评估，对照《编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，新元矿适用期 3#、9#煤层采空后，对煤系砂岩含水层破坏分为“严重区”和“较轻区”，见图 3-2-8：

“严重区”：位于适用期采空区和已有采空区影响含水层范围内，面积 5074.23hm²。

“较轻区”：位于评估区剩余区域，面积 8782.81hm²。

方案近期（2019—2023 年）采矿活动对含水层影响与破坏预测评估

根据前述开发利用方案概述，新元矿在方案近期（2019—2023 年）内主要进行 3#煤层三采区和 9#煤层二采区的开采，形成的采空区将破坏上覆含水层，含水层结构破坏“严重”。

结合现状调查及前述采矿活动对含水层影响与破坏预测评估分析可知，方案近期（2019—2023 年）采矿活动对含水层影响与破坏预测评估分为“严重区”、“较轻区”，见图 3-2-9：

“严重区”：位于近期采空区和已有采空区影响含水层范围内，面积 3470.22hm²。

“较轻区”：位于评估区剩余区域，面积 10386.82hm²。

图 3-2-8 采矿活动对含水层影响与破坏预测评估分区图（方案适用期 2019—2044 年）

图 3-2-9 采矿活动对含水层影响与破坏预测评估分区图（方案近期 2019—2023 年）

（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、采矿活动对地形地貌景观影响与破坏现状分析评估

评估区现状条件下采矿活动对地形地貌景观的影响主要表现为 3#、9#煤层开采形成的地面塌陷、地裂缝对原生地形地貌景观的影响，以及工业场地、矸石场等场地建设等对原生地形地貌景观的影响与破坏。

（1）对原生地形地貌景观影响

①采空塌陷、地裂缝

如前所述，3#、9#煤层采空区面积分别为 1144.12 hm²、65.69 hm²。本矿采用走向长壁采煤法进行开采。经过现状调查和访问，采空区影响范围内地面塌陷和地裂缝发育，地表产生了明显的地面变形及地裂缝地质灾害。地裂缝宽 0.2—0.6m，地面塌陷深度 0.5—2.8m，影响区总面积为 1574.59hm²，破坏土地类型主要为耕地、林地、草地。

现状条件下，采矿活动虽然对采空区影响范围内局部地形地貌景观产生了较严重影响，但对矿区其他范围内地形地貌景观影响较轻，采空活动对采空区影响范围内原生地形地貌景观影响和破坏较严重。

②工业场地、生活区、风井场地及其建筑物

本矿工业场地位于矿区东北部 307 国道附近，占地面积 51.54 hm²，场地内布置有办公楼、机修车间、储煤场、选煤厂、电修车间、主斜井、副斜井等建构物，建筑高度在 5-20m 之间，增加景观破碎度，使原来连续分布的地形地貌景观中产生生态斑块，改变了评估区的地形地貌景观格局，现状条件下工业场建设对原生地形地貌景观影响和破坏程度大。

生活区位于工业场地东侧，占地面积 2.64 hm²，布置有宿舍楼、食堂等建筑物，现状条件下对原生地形地貌景观影响和破坏程度大。

风井场地有 2 处，分别为冀家塆风井场地和韩庄风井场地，面积分别为 5.71 hm² 和 3.1 hm²，场地内布置有风井井口、压风机房、变电所、瓦斯抽风设备等建构物，现状条件下对原生地形地貌景观影响和破坏程度大。

③矸石场及取土场

西寨沟矸石场及取土场位于矿区外东北 1.8km 处，现状条件下已经堆放了矸石，取土场已使用，部分已利用矸石场已进行复垦，矸石场最大填埋深度 45m，

原来的沟谷部分已经填成平地，对原生地形地貌景观影响和破坏大，对原生地形地貌景观影响和破坏严重。

南燕竹矸石场及取土场位于矿区北部，在冀家垴风井场地北部 1.5km 处，现状条件下已排放矸石，取土场已使用，矸石场最大填埋深度 25m，原来的沟谷部分已经填成平地，对原生地形地貌景观影响和破坏大，对原生地形地貌景观影响和破坏严重。

(2) 对地质遗迹、人文景观等的影响

评估区范围内没有地质遗迹、人文景观和风景旅游区等，对主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻，因此，矿山开采对地质遗迹、人文景观等影响较轻。

综合以上分析，根据《编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，评估区采矿活动对地形地貌景观影响程度分为“严重区”、“较严重区”和“较轻区”，见图 3-2-10：

“严重区”：位于工业场地、生活区、风井场地和矸石场及取土场影响范围内，面积 100.49 hm²；

“较严重区”：位于已有采空区塌陷影响范围内，面积 1559.88hm²；

“较轻区”：位于评估区剩余区域，面积 12196.67 hm²。

图 3-2-10 采矿活动对地形地貌景观影响与破坏现状评估分区图

2、采矿活动对地形地貌景观影响与破坏预测评估

采矿活动对地形地貌景观影响预测评估主要考虑采矿活动造成的地表变形、矸石场和取土场对原生地形地貌景观的影响与破坏，并结合现状进行综合评估。

(1) 对原生地形地貌景观影响

①采空沉陷区

根据前述地面变形计算结果，评估区 3[#]、9[#]煤层开采后，采空区塌陷影响范围 3396.52hm²，最大水平移动至为 3163 mm，最大塌陷深达 10.19 m；并且评估区范围内地表不同部位、不同深度的地面倾斜变形值均很大，对地面砖结构建筑物变形破坏等级全部为Ⅳ级。采空形成的地表塌陷会造成地面标高较大的变化，地层产状会沿地裂缝及地面塌陷发生局部连续、大面积断续分布的变化，从而改变评估区微地貌形态，同时还将造成地质体断裂、变形。

另外，地表塌陷、裂缝会直接破坏农作物、林木及原生地表植被，矿层开采对地表浅部蓄水结构的破坏也使得地表土体变得疏松，土壤含水量大大降低，而造成地表植被破坏，促使土地砂化，评估区植被覆盖率将降低，水土流失将趋于严重。综合分析，预测采矿活动对采空区影响范围内地形地貌景观影响较严重。

②矸石场及取土场

本矿适用期内将继续使用西寨沟矸石场和南燕竹矸石场及其取土场，待其使用结束后，将利用规划的西沟矸石场进行矸石堆放，其对原生地形地貌景观影响和破坏大，对原生地形地貌景观影响和破坏严重。

(2) 对地质遗迹、人文景观等的影响

评估区范围内没有地质遗迹、人文景观和风景旅游区，因此，矿山开采对地质遗迹、人文景观和风景旅游区等影响较轻。

综上所述，结合现状评估，根据《编制规范》附录 E，预测采矿活动对评估区地形地貌景观影响程度为“严重区”、“较严重区”“较轻区”，见图 3-2-11：

“严重区”：位于工业场地、生活区、风井场地和矸石场及取土场影响范围内，面积 106.05 hm²；

“较严重区”：位于适用期采空区和已有采空区塌陷影响范围内，面积 4248.59hm²；

“较轻区”：位于评估区剩余区域，面积 9502.41 hm²。

方案近期（2019—2023 年）采矿活动对地形地貌景观影响与破坏预测评估

新元矿在方案近期（2019—2023 年）内主要进行 3#煤层三采区和 9#煤层二采区的开采，期间采空区影响范围内地面最大下沉值为 3.194 m，最大水平移动值为 0.999 m，采空塌陷影响区面积为 1376.28 hm²。

地表建筑会裂缝、歪斜、甚至倒塌。采空形成的地表塌陷，会造成地面标高较大的变化，地层产状会沿地裂缝及地面塌陷发生局部连续、大面积断续分布的变化，从而改变评估区微地貌形态，同时还将造成地质体断裂、变形，对原生地形地貌景观影响程度较严重。

方案近期（2019—2023 年）主要使用南燕竹和西寨沟矸石场及其取土场，对地形地貌景观影响严重。

结合现状调查，预测评估方案近期（2019—2023 年）采矿活动对地形地貌影响与破坏预测评估分为“严重区”、“较严重区”和“较轻区”，见图 3-2-12：

“严重区”：位于工业场地、生活区、风井场地和矸石场及取土场影响范围内，面积 100.49 hm²；

“较严重区”：位于近期采空区和已有采空区塌陷影响范围内，面积 2206.36hm²；

“较轻区”：位于评估区剩余区域，面积 11550.20hm²。

图 3-2-11 采矿活动对地形地貌景观影响与破坏预测评估分区图（方案适用期 2019—2044 年）

图 3-2-12 采矿活动对地形地貌景观影响与破坏预测评估分区图（方案近期 2019—2023 年）

（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

本次矿区水土环境污染现状分析根据收集到的矿方委托山西科林矿山检测技术有限公司承担的矿区内地下水水质监测数据进行分析评估，具体监测情况如下：

（1）监测布点

根据矿井生产布置和地下水文地质情况，共收集 10 个监测点（山西科林矿山检测技术有限公司布置），具体监测点见表 3-2-10。

表 3-2-10 矿井地下水监测布点

序号	监测点名称	方位	距离 (km)	布点原则	井深/水位 (m)	监测含水层
1#	草沟	NW	1	工业场地、矸石场	85/11	石炭系含水层
2#	冀家塄	SW	4.5	风井	150/20	石炭系含水层
3#	韩庄	SW	5.5	风井、村庄	61/6.5	石炭系含水层
4#	下湖峪	SE	2	村庄	40/10	第四系含水层
5#	武家沟	SW	8	村庄	13/9	第四系含水层
6#	榆林村	SW	10.5	村庄	9/5	第四系含水层
7#	后掌村	SW	12.5	村庄	46/40	第四系含水层
8#	阎家庄	SW	6	后期风井场地	8.5/8.3	第四系含水层
9#	冀家庄	S	6.5	村庄	5.2/1.9	第四系含水层
10#	矿井水	冀家塄风井		矿井水		石炭系含水层

（2）监测因子

监测因子：pH、矿化度、总硬度、硫酸盐、氯化物、挥发酚、氨氮、重碳酸根、砷、汞、镉、六价铬、铁、锰、铅、硫化物、氟化物等；民井应注明井深、水位（或水井水与地面的高度）。

（3）水质监测结果

地下水水质监测结果见表 3-2-11 所示。

（4）评价模式

地表水现状评价采用单因子指数法，评价模式如下：

1) 一般因子：

$$S_{i,j} = c_{i,j} / c_{s,i}$$

式中： $S_{i,j}$ 一标准指数；

$c_{i,j}$ —评价因子 i 在 j 点的实测浓度值, mg / l ;

$c_{s,j}$ —评价因子 i 的评价标准限值, mg / l 。

2) pH 因子:

$$\text{pH}_j > 7.0$$

$$S_{\text{pH},j} = \frac{\text{pH}_j - 7.0}{\text{pH}_{su} - 7.0}$$

$$\text{pH}_j \leq 7.0$$

$$S_{\text{pH},j} = \frac{7.0 - \text{pH}_j}{7.0 - \text{pH}_{sd}}$$

式中: $S_{\text{pH},j}$ —pH 的标准指数;

pH_j — pH 实测值;

pH_{sd} —评价标准中 pH 的下限值;

pH_{su} —评价标准中 pH 的上限值。

(5) 评价标准

评价标准采用《地下水质量标准》(GB/T14848—93)中的III类标准。

(6) 评价结果

地下水环境质量评价结果见表 3-2-12 所示。

表 3-2-11				地下水监测结果一览表																	
名称	项目	PH	总硬度	砷	氨氮	氟化物	六价铬	亚硝酸盐	硝酸盐	硫酸盐	总大肠菌群 (个/l)	细菌总数 (个/ml)	溶解性 总固体	汞	铁	锰	井深 (m)	水位 (m)	水温℃	含水层	
草沟村	平均值	7.68	234.0	未	未	0.35	0.005	未	2.33	39.0	<3	1	395.0	未	<0.1	<0.05	85.0	11.0	12.5	冲积层 孔隙水	
	最高值	7.73	239			0.35	0.006		2.83	47.0		1	396						14.0		
	超标率																				
冀家埝村	平均值	7.68	192.3	未	未	0.43	0.005	未	3.53	23.0	<3	1	311.7	未	0.130	<0.05			13.2	冲积层 孔隙水	
	最高值	7.73	196			0.44	0.005		3.75	29.0		1	313		0.000				13.7		
	超标率																				
韩庄	平均值	7.82	193.7	未	未	0.33	0.011	未	2.75	10.3	<3	7	238.0	未	0.111	<0.05	61.0	6.5	13.0	冲积层 孔隙水	
	最高值	8.07	200			0.44	0.016		3.57	12		8	239		0.111				14.2		
	超标率																				
下湖峪村	平均值	7.70	303.0	未	未	0.26	0.007	未	5.95	26.3	4	1	341	未	<0.1	<0.05	40.0	10.0	12.8	冲积层 孔隙水	
	最高值	7.83	311			0.26	0.008		8.10	30	4	1	341						13.5		
	超标率										100										
武家沟村	平均值	7.68	365.7	未	未	0.33	0.004	未	7.01	150.0	34	13	339.3	未	<0.1	<0.05	13.0	9.0	10.5	冲积层 孔隙水	
	最高值	8.01	374			0.45	0.005		7.06	154	52	18	340						11.5		
	超标率										100										
榆林村	平均值	7.75	470.0	未	未	0.43	0.001	未	4.98	151.7	<3	30	654.7		0.101	<0.05	9.0	5.0	14.0	冲积层 孔隙水	
	最高值	7.83	475			0.49	0.001		5.30	157		36	656		0.101				14.5		
	超标率		100																		
麻湖沟村	平均值	7.68	404.3	未	未	0.42	0.002	未	7.97	75.3	<3	1	547.0	未	<0.1	<0.05	46.0	40.0	10.7	冲积层 孔隙水	
	最高值	7.85	412			0.44	0.004		7.98	80		1	548						12		
	超标率																				
闫家庄村	平均值	7.88	285.7	未	未	0.59	0.007	未	3.43	30	58	6	287.7	未	<0.1	<0.05	8.5	8.3	11.0	冲积层 孔隙水	
	最高值	8.04	292			0.60	0.008		3.63	32	70	7	293						11		
	超标率										100										
冀家庄村	平均值	7.62	203.3	未	未	0.45	0.010	未	2.04	22.3	47	9	230.7	未	<0.1	<0.05	5.2	1.9	9.5	冲积层 孔隙水	
	最高值	7.62	210			0.45	0.010		2.44	24	52	10	232						9.5		
	超标率										100										
矿井水	平均值	8.63	11.30	未	0.167	6.293	0.003	未	未	4.0	<3	2	779.7		0.135	<0.05			10.2	山西组 孔隙水	
	最高值	8.67	12.1		0.170	6.54	0.004			7		3	787						0.149		10.5
	超标率	100				100															
Ⅲ类标准值		6.5~8.5	450	0.05	0.2	1.0	0.05	0.02	20.0	250	3.0	100	1000	0.001	0.3	0.1					
备注：矿井水的样品采集时间为 2017 年 6 月 8 日和 2018 年 5 月 29 日，其他监测点数据来源于《山西新元煤炭有限责任公司矿井及选煤厂二期工程环境影响报告书》（煤炭工业太原设计研究院编制）。																					

表 3-2-12		地下水环境质量评价结果															
名称	项目	PH	总硬度	砷	氨氮	氟化物	六价铬	亚硝酸盐	硝酸盐	硫酸盐	总大肠菌群	细菌总数	溶解性总固体	汞	铁	锰	Pn
草沟村	Pi	0.451	0.520			0.350	0.107		0.117	0.156		0.010	0.395		0.333	0.500	2.105
	Ki(%)	21.426	24.698			16.624	5.066		5.541	7.409		0.475	18.761		15.832	23.748	
	名次	2	1			4	7		6	5		8	3		6	2	
冀家垆村	Pi	0.456	0.427			0.427	0.093		0.176	0.092		0.010	0.312		0.433	0.500	1.993
	Ki(%)	22.858	21.446			21.409	4.683		8.848	4.616		0.502	15.638		21.743	25.088	
	名次	1	2			3	6		5	7		8	4		3	1	
韩庄	Pi	0.544	0.430			0.333	0.213		0.137	0.041		0.067	0.238		0.370	0.500	2.005
	Ki(%)	27.157	21.467			16.627	10.641		6.850	2.062		3.325	11.871		18.456	24.940	
	名次	1	2			3	5		6	8		7	4		4	2	
下湖峪村	Pi	0.464	0.673			0.260	0.133		0.297	0.105	1.333	0.010	0.341		0.333	0.500	3.618
	Ki(%)	12.837	18.610			7.186	3.685		8.218	2.911	36.852	0.276	9.425		9.213	13.819	
	名次	3	2			6	7		5	8	1	9	4		6	3	
武家沟村	Pi	0.456	0.813			0.330	0.080		0.351	0.600	11.222	0.130	0.339		0.333	0.500	14.320
	Ki(%)	3.181	5.674			2.304	0.559		2.449	4.190	310.168	0.908	2.370		2.328	3.492	
	名次	4	2			7	9		5	3	1	8	6		8	4	
榆林村	Pi	0.502	1.044			0.433	0.013		0.249	0.607		0.303	0.655		0.337	0.500	3.807
	Ki(%)	13.191	27.434			11.382	0.350		6.545	15.935		7.967	17.196		8.843	13.133	
	名次	4	1			5	8		7	3		6	2		7	5	
麻湖沟村	Pi	0.456	0.899			0.423	0.033		0.399	0.301		0.010	0.547		0.333	0.500	3.068
	Ki(%)	14.851	29.291			13.800	1.087		12.991	9.823		0.326	17.832		10.866	16.300	
	名次	3	1			4	7		5	6		8	2		7	3	
闫家庄村	Pi	0.584	0.635			0.590	0.147		0.172	0.120	19.333	0.060	0.288		0.333	0.500	21.928
	Ki(%)	2.665	2.895			2.691	0.669		0.782	0.547	534.349	0.274	1.312		1.520	2.280	
	名次	4	2			3	7		6	8	1	9	5		6	5	
冀家庄村	Pi	0.411	0.452			0.450	0.193		0.102	0.089	15.778	0.087	0.231		0.333	0.500	17.793
	Ki(%)	2.311	2.540			2.529	1.087		0.572	0.502	112.698	0.487	1.296		1.873	2.810	
	名次	4	2			3	6		7	8	1	9	5		6	2	
矿井水	Pi	1.084	0.025		0.0004	6.293	0.067			0.016		0.023	0.780		0.449	0.500	8.289
	Ki(%)	13.083	0.303		0.004	75.925	0.804			0.193		0.282	9.406		5.416	6.032	
	名次	2	5		8	1	4			7		6	3		5	4	
超标率%		10	10			10					40						
最大超标倍数		0.02	0.06			5.54					22.33						
III类标准值		6.5~8.5	450	0.05	0.2	1.0	0.05	0.02	20.0	250	3.0	100	1000	0.001	0.3	0.1	

由表 3-2-9 可知，在所监测的 10 个地下水数据中，下湖峪村、武家沟村、闫家庄和冀家庄的水井的总大肠菌群单因子指数大于 1，最大超标倍数为 22.33；榆林村的总硬度单因子指数大于 1，最大超标倍数为 0.06；矿井水的 pH、氟化物的单因子指数大 1，最大超标倍数为 0.02 和 5.54。其余各项结果均达到《地下水质量标准》（GB/T14848—93）中Ⅲ类标准。

分析其超标原因，地表水氟化物超标是由于深层地下水氟化物超标排入白马河引起；BOD₅、COD、氨氮、石油类及溶解氧超标原因是由于寿阳县生活污水未经处理排入白马河和寿阳县化肥厂废水排入白马河引起的。

2、矿区水土环境污染预测分析

（1）采矿活动对地下水水质的影响

1) 矸石的环境特性分析

根据煤炭工业太原设计研究院对新元矿各洗选矸石和矸石山煤矸石所作的淋浸实验，煤矸石浸出毒性实验结果见表 3-2-13。

表 3-2-13 矿井洗选矸石浸出毒性实验结果 单位：mg/l

类别 \ 浓度值	pH	Cd	Pb	Cr ⁺⁶	Hg	As	F ⁻
3 [#] 煤矸石	8.65	0.002	0.036	0.002	2.5×10 ⁻⁵	<0.004	0.60
9 [#] 煤矸石	8.2	<0.05	<0.2	<0.004		0.008	0.212
GB5095.3-1996		0.3	3	1.5	0.05	1.5	50
GB9979-1996		0.1	1.0	0.5	0.05	0.5	10
GB3838-2002 中 V 类		0.01	0.1	0.1	0.0001	0.05	1.0
GB/T14848-93 中Ⅲ类		0.01	0.05	0.001	0.001	0.1	1.5
注：GB5095.3-1996 为危险废物鉴别标准；GB8978—1996 为污水综合排放标准；GB3838—2002 为地表水环境质量标准；GB/T14848—93 为地下水质量标准。							

由表 3-2-10 得知，各种微量元素的浸出量均低于《危险废物鉴别标准—浸出毒性鉴别》（GB5085.3—2007）标准要求；各污染物浓度均低于《污水综合排放标准》（GB8978—1996）一级标准和第一类污染物最高允许排放浓度。按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599—2001）要求，新元矿矸石属于一般工业固体废物中的第 I 类一般固体废物。

2) 矸石堆放对地下水水质的影响

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污染物的排放情况及所在地的环境性质。

在矸石浸出液的试验中，矸石浸出液的水质情况是矸石自然淋溶的极限状态。且从评价区的气象资料来看，该地区年平均降雨量 505.41mm，年平均蒸发量 1754.16mm，是年均降水量的 3.47 倍，矸石的自然淋溶液量较少，同时对矸石场采取了相应的截排水措施。综合这些因素分析，本矿井矸石淋溶液对地下水的影响甚微。

3) 污废水排放对地下水水质的影响

按照评价提出的污废水回用方案，新元矿产生的污水、废水进行处理后全部回用不外排，在正常情况下对环境影响较轻。

矿井水主要污染物是悬浮物和悬浮物引起的有机物，生活污水主要污染物是有机物、悬浮物、氨氮，矿井水、生活污水处理站设计均考虑了双电源及备用设备，发生事故排放的可能性较小。另外，矿区排放矿井水、生活污水，不含有毒有害元素，污水经河渠沉淀、土壤过滤吸附，大部分污染物被截流不会进入地下，因此污水事故排放对浅层地下水影响范围、程度均较小，对深层地下水影响轻微。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

新元煤矿为生产煤矿，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 10 年来，新元煤矿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 3-3-1。

图 3-3-1 生产（建设）工艺流程及土地损毁时序图

新元煤矿已经产生土地损毁的场地主要有工业场地、生活区、冀家恼风井场地、韩庄风井场地、南燕竹矸石场、西寨沟矸石场。以上场地除矸石场和取土场外均作为项目永久建设用地，留续使用，不作为本次土地复垦目标。根据开采规划，2019-2044 年矿山对 3、9 号煤层进行开采，3、9 号煤层开采范围见第一章第三节开发利用方案概述章节图 1-3-3、1-3-4。

新元煤矿生产期随着煤炭的持续开采，不断造成土地的沉陷损毁，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矸石场服务期满复垦时新设取土场，以及煤矿开采造成沉陷区。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，沉陷后对出现地裂缝应及时进行充填，稳定后分时段分区域及时采取复垦措施。

（二）已损毁各类土地现状

本方案已压占损毁土地包括新元煤矿工业场地、生活区、韩庄风井场地、冀家恼风井场地、南燕竹矸石场和西寨沟矸石场，已沉陷损毁土地主要为矿区近几年开采后采空区造成的地表沉陷区域。

1、已损毁土地的确定

（1）压占损毁土地

A. 工业场地压占

该矿自建井投产以来，已连续生产 10 年，现状地表已经形成新元煤矿工业场地、生活区、韩庄风井场地、冀家恼风井场地，其中工业场地、生活区位于东北部井田边界

处，冀家垆风井场地位于矿区东中部，韩庄风井场地位于矿区中部。以上场地均已办理了征地手续，现状地类均为采矿用地。其建设和运行对原土地损毁程度为重度。其中工业场地占地面积 54.18hm²，生活区占地面积 2.64hm²，冀家垆风井场地 5.71hm²，韩庄风井场地 3.1hm²。



照片 3-3-1



韩庄风井场地



照片 3-3-2



工业场地办公区



照片 3-3-3



工业场地生产区



照片 3-3-4

生活区

B. 矸石场压占土地

南燕竹矸石场：位于工业场地西北约 3.5km 处，南燕竹村庄西北侧由西北到东南发育沟道中，地面自然标高在 1065m—1115m 之间，该冲沟流域面积为 0.68km²，沟底平均宽 68m，沟顶平均宽 138m，沟长 1200m 左右，纵坡降 4.18‰。总占地面积 13.11hm²，调查时该矸石场上游正在进行层间覆土，覆土厚度 0.5m，取土直接取自矸石场沟坡，为矸石场范围内。如照片 3-3-5、照片 3-3-6。



照片 3-3-5 正在层间覆土



照片 3-3-6 层间覆土取土区域

西寨沟矸石场：西寨沟矸石场位于矿区外东北部，现状下均已占用，运行中分层分台阶排矸碾压，并进行层间覆土，逐步加大标高。该矸石场对西部已经服务期满支沟正在进行治理，矸石场边坡坡比 1:2 至 1:3，最外侧每升高 3 预留一条 3m 宽马道平台，逐级推进。东侧区域最终将形成 1106、1101 两个平台和边坡区 1094、1091 两个马道平台。

综上所述，该矿已压占损毁土地 93.56hm²，均为重度损毁，其土地损毁情况见表 3-3-1。

表 3-3-1 已压占损毁土地情况表

一级地类		二级地类		已压占损毁土地						总计
				工业场地	生活区	韩庄 风井场地	冀家塄 风井场地	南燕竹 矸石场	西寨沟 矸石场	
01	耕地	013	旱地	0	0	0	0	2.66	4.95	7.61
04	草地	043	其他草地	0	0	0	0	9.77	11.36	21.13
10	交通运输用地	104	农村道路	0	0	0	0	0	0.14	0.14
12	其他土地	123	田坎	0	0	0	0	0.68	1.1	1.78
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	51.54	2.64	3.1	5.71	0	0	62.99
合计				51.54	2.64	3.1	5.71	13.11	17.55	93.65

(2) 已塌陷损毁土地

新元煤矿在之前已经过多年开采，根据矿山提供的设计、采矿资料，并进行现场调研，明确已经开采的位置为矿区中北部区域包括 3#煤、9#煤中一采区、二采区、三采区进行了开采。矿山及当地居民在日常生产中已经进行了治理，但由于部分采空区仍未稳沉，地表仍发育有若干裂缝和塌陷区。

2018 年 5 月项目组成员赴现场对采空区上方土地进行了走访和详细调查，现场踏勘中发现数条裂缝，裂缝长 20-150m，宽 5-20cm，可见深度 0.5~1m，大部分裂缝较短。比较典型的裂缝如下：

L1 地裂缝：位于矿区中部部，形成于 2015 年 9 月，开采 3#煤形成，地裂缝呈直线型，延伸方向 20°，长 70m，宽 5~10cm，可见深度 0.5~1m，规模为小型。

L2 地裂缝：位于矿区北部，形成于 2016 年 2 月，开采 3#煤形成，地裂缝呈折线型，延伸方向 51°，各裂缝相互交错，出现群裂缝。长 150m，宽 5~20cm，可见深度 1m，规模为中型。

L3 地裂缝：位于矿区中北部，形成于 2016 年 7 月，开采 3#煤形成，地裂缝呈折线型，延伸方向 12°，长 140m，宽 5~12cm，可见深度 0.5m，属规模为小型。

L4 地裂缝：位于矿区东北部，形成于 2018 年 2 月，开采 9#煤形成，地裂缝呈直线型，延伸方向 359°，长 170m，宽 3~20cm，可见深度 1m，属规模为小型。



照片 3-3-7 裂缝 1



照片 3-3-8 裂缝 2

根据外业调查的裂缝情况套合于采掘平面图后，确定裂缝均处于 2015-2017 年采空区上方，沿裂缝边缘结合现有采空区分布情况，共圈定已沉陷未复垦及已临时复垦但未稳沉的沉陷损毁土地面积为 1169.03 hm²。

已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 3-3-2。

表 3-3-2 沉陷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

表 3-3-3 新元煤矿已沉陷（未复垦）土地程度表

一级地类		二级地类		程度			
				轻度	中度	重度	总计
01	耕地	012	水浇地	8.35	0		8.35
		013	旱地	630.44	34.28		664.72
02	园地	021	果园	7.65	0		7.65
03	林地	031	有林地	28.9	2.57		31.47
		033	其他林地	21.44	0		21.44
04	草地	043	其他草地	278.7	9.91		288.61
10	交通运输用地	104	农村道路	18.05	0.84		18.89
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	13.64	1.01		14.65
		117	沟渠	1.58	0.55		2.13
12	其他土地	122	设施农用地	0.6	0		0.6
		123	田坎	81.06	4.83		85.89
		127	裸地	0.07	0		0.07
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.09	0		0.09
		203	村庄	17.72	4.8		22.52
		204	采矿用地	1.06	0		1.06
		205	特殊用地	0.89	0		0.89
合计				1110.24	58.79		1169.03

综上所述，该矿已损毁土地面积 1262.68hm²，其中已压占损毁土地面积 93.65hm²，已沉陷损毁土地面积 1169.03hm²。具体详见表 3-3-4 已损毁土地情况统计表，其位置见图已损毁土地分布图。

图 3-3-2 新元煤矿已损毁土地分布图

表 3-3-4 新元煤矿已损毁（未复垦）土地情况表

一级地类		二级地类		程度			
				轻度	中度	重度	总计
01	耕地	012	水浇地	8.35	0		8.35
		013	旱地	630.44	34.28	7.61	672.33
02	园地	021	果园	7.65	0		7.65
03	林地	031	有林地	28.9	2.57		31.47
		033	其他林地	21.44	0		21.44
04	草地	043	其他草地	278.7	9.91	21.13	309.74
10	交通运输用地	104	农村道路	18.05	0.84	0.14	19.03
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	13.64	1.01		14.65
		117	沟渠	1.58	0.55		2.13
12	其他土地	122	设施农用地	0.6	0		0.6
		123	田坎	81.06	4.83	1.78	87.67
		127	裸地	0.07	0		0.07
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.09	0		0.09
		203	村庄	17.72	4.8		22.52
		204	采矿用地	1.06	0	62.99	64.05
		205	特殊用地	0.89	0		0.89
合计				1110.24	58.79	93.65	1262.68

(2) 已复垦土地情况

矿山企业 2011-2016 年期间，复垦土地均处于沉陷区，主要对矿区北部采区开采损毁土地进行了复垦，主要的复垦工程包括填充裂缝、土地平整、对损毁道路进行修复等，其中对搬迁后旧村复垦为耕地，主要措施包括砌体拆除、土地平整、土地翻耕、埂坎修筑。对沉陷区村庄用地进行砌体拆除并复垦为耕地。耕地均由矿方出资，当地居民复垦的方式进行了裂缝填充、土地平整等工作。其余土地均仅填充了裂缝。

已复垦村庄如照片 3-3-8 所示。



照片 3-3-8 旧村复垦后耕地现状



照片 3-3-9 沉陷区耕地填充裂缝后（矿方提供）

经实际调查和收集资料，部分土地在复垦后因下部采空区未稳沉出现新的地裂缝等沉陷情况，此部分土地仍纳入本次已损毁土地范围。



照片 3-3-10 局部沉陷已复垦区域出现新裂缝（矿方提供）

表 3-3-5 已损毁（已复垦）复垦前后土地利用对照表

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	变幅（hm ² ）
01	耕地	012	水浇地	3.98	3.98	0
		013	旱地	422.74	441.37	18.63
02	园地	021	果园	15.3	15.3	0
03	林地	031	有林地	24.31	24.31	0
		033	其他林地	10.55	10.55	0
04	草地	043	其他草地	176.98	176.98	0
10	交通运输用地	104	农村道路	9.05	9.8	0.75
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	10.45	10.45	0
		114	坑塘水面	0.45	0.45	0
		117	沟渠	2.09	2.09	0

12	其他土地	122	设施农用地	0.79	0.79	0
		123	田坎	53.18	56.63	3.45
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	22.83		-22.83
		205	特殊用地	0.62	0.62	0
合计				753.32	753.32	0

以上复垦土地由于部分土地仍未稳沉或受到后续开采沉陷影响，均未由当地国土部门进行验收，对受后期开采重复损毁土地部分拟纳入本期复垦责任范围，并进行复垦、监测和管护。

（三）拟损毁土地预测与评估

1、拟沉陷预测

（1）预测范围及阶段

该矿矿井总剩余生产服务年限 59.3 年，超过复垦方案编制最大年限 30 年。根据《土地复垦方案编制规程-井工煤矿分则》，第 6.8.1 土地复垦服务年限章节规定，改扩建及已投产项目土地复垦方案中涉及的生产服务年限可根据其现持有采矿许可证剩余服务年限结合结合采区（盘区）、工作面完整性确定。故本复垦方案针对采矿证剩余服务年限内 3、9 号煤层生产造成的损毁土地进行复垦，生产服务年限共计 21 年。

在开采沉陷预测中，为保证采区完整性和复垦工作的合理安排，各采区分别安排进行开采沉陷预测，具体方案设计如下：

第一阶段，开采时间 2019-2023 年，涉及生产服务年限 5 年；

第二阶段，开采时间 2024-2028 年，涉及生产服务年限 5 年；

第三阶段，开采时间 2029-2033 年，涉及生产服务年限 5 年；

第四阶段，开采时间 2034-2038 年，涉及生产服务年限 5 年；

3 号、9 号煤层各阶段开采范围见图 3-3-3 及图 3-3-4

图 3-3-3 3 号煤层各阶段开采范围示意图

图 3-3-4 9 号煤层各阶段开采范围示意图

(3) 采煤塌陷区土地损毁方式和预测依据

A、覆岩损毁和地表塌陷的一般过程

地下煤层采用长壁垮落法开采时，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充填采空区，达到一定程度时，岩块冒落就逐渐停止，上面的岩层仅出现离层和裂缝，形成裂缝带。当离层和裂缝发展到一定高度后，其上覆岩层不再发生离层和裂缝，只产生整体移动和沉陷，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。在移动盆地内，还会出现台阶、裂缝甚至塌陷坑等不连续变形。覆岩和地表的上述移动、变形、塌陷和破坏是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态过程，在空间也有一定的影响范围。当开采活动停止后，覆岩和地表的移动、变形、塌陷和破坏亦将滞后一定时间逐渐终止于一定范围之内。

观测和研究表明，类似该矿的开采技术条件，受采动地表点从开始移动至移动终止的延续总时间(T_z)可按下列经验公式估算(以天(d)为单位)：

$$T_z = 2.5H(d) \quad (3.1)$$

式中 H 为工作面平均采深(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%。该矿 3 号煤层埋深 420m~640m，9 号煤层埋深 450m~700m。取最大埋深计稳沉期将近 3 年。

B、地表移动变形预测数学模型

目前开采沉陷预计常用的方法有：概率积分法和典型曲线法。概率积分法是我国目前较为成熟，应用最为广泛的预计方法。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，是目前在山区应用较广的一种模型。井工煤矿开采塌陷区对土地的损毁主要是开采沉陷引起的地表移动变形所致，塌陷区的地表移动变形一般可用下沉、水平移动以及由下沉和水平移动不均衡产生的倾斜、曲率和水平变形进行描述。

a、山区地表采动滑移影响数学模型

山区地表任意点(x, y)的下沉值和任意点(x, y)任意方向(φ)的水平移动值可按式求出:

$$W'(x, y) = W(x, y) + D_{x,y} [P(x) \cos \psi_{x,y} \cos \varphi + P(y) \sin \psi_{x,y} \sin \varphi] W(x, y) t g^2 \alpha_{x,y} \quad (3.1)$$

$$U'(x, y)_{\varphi} = U(x, y)_{\varphi} + D_{x,y} [P(x) \cos \psi_{x,y} \cos \varphi + P(y) \sin \psi_{x,y} \sin \varphi] W(x, y) t g^2 \alpha_{x,y} \quad (3.2)$$

式中 $W'(x, y)$ 和 $U'(x, y)_{\varphi}$ 分别为山区地表任意点(x, y)的下沉值和任意点(x, y)沿方向(φ)的水平移动值。 $\alpha_{x,y}$ 为(x, y)点的地形趋势面倾角。 $\psi_{x,y}$ 为(x, y)点的地表倾斜方向角; φ 为计算方向角; $\psi_{x,y}$ 、 φ 均由 x 轴正向逆时针方向计算。式中的 $D_{x,y}$ 为(x, y)点的地表特性系数, 可按表 3-3-6 取值。

表 3-3-6 山区地表特性系数 (D)

地表类型	表土层与地面植被特征	地表特性系数 D	
		凹形地貌	凸形地貌
I	风化基岩;或厚度小于 2 m, 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—5 m, 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 5 m, 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 5 m, 地面为耕地	—0.4—0.5	+1.0—+1.5
附注	在凹形地貌和凸形地貌之间的变换部位, D 取零值。		

式中的 $P(x)$ 、 $P(y)$ 和 $P(x, y)$ 分别为 X、Y 主剖面上 x、y 点和平面上(x, y)点的滑移影响函数, 可按下列公式计算:

$$P(x) = 1 + A \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{r} + P\right)^2\right] + W_{\max} \exp\left[-t\left(\frac{x}{r} + P\right)^2\right] \quad (3.3)$$

$$P(y) = 1 + A \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{r} + P\right)^2\right] + W_{\max} \exp\left[-t\left(\frac{y}{r} + P\right)^2\right] \quad (3.4)$$

$$P(x, y) = P(x) \cos^2 \psi_{x,y} + P(y) \sin^2 \psi_{x,y} + P(x) P(y) \cos^2 \psi_{x,y} \sin^2 \psi_{x,y} t g^2 \alpha'_{x,y} \quad (3.5)$$

上列各式中的 A 、 P 、 t 为滑移影响函数参数, 可根据项目区地表移动观测资料按多元函数回归方法求取。一般概值为: $A=2\pi$, $P=2$, $t=\pi$ 。上式中的 $W_{\max}$ 为该地质采矿条件下的最大下沉值, 以毫米计, 可按式 $W_{\max} = m q \cos \alpha$ 进行计算。上列各式中的 $W(x)$ 、

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

在求得山区任意点的下沉 $W'(x, y)$ 和任意点任意方向的 $U'(x, y)_\phi$ 后，亦可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：

倾斜

$$i'(x, y)_{\phi ij} = \frac{W'(x, y)_j - W'(x, y)_i}{d_{ij}} \quad (\text{mm/m}) \quad (3.6)$$

曲率

$$K'(x, y)_{\phi j} = \frac{i'(x, y)_{\phi jk} - i'(x, y)_{\phi ij}}{0.5(d_{ij} + d_{jk})} \quad (10^{-3}/\text{m}) \quad (3.7)$$

水平变形

$$\varepsilon'(x, y)_{\phi ij} = \frac{U'(x, y)_{\phi j} - U'(x, y)_{\phi i}}{d_{ij}} \quad (\text{mm/m}) \quad (3.8)$$

依此类推，即可算出所有点和点间的垂直与水平变形。按点间水平距离 d 计算变形值时，应由表 3-3-7 按采深 H 选取 d 值。

表 3-3-7 按数值求导规则计算地表变形值的点间平距 d

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

b、全盆地地表移动变形计算模型

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

下沉：

$$W(x, y) = W_{\max} \iint_{\Omega} W_e(x, y) dV = W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^2} e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} dt ds \quad (3.9)$$

倾斜：

$$\begin{aligned} i(x, y, \phi) &= \frac{\partial W(x, y)}{\partial x} \cos \phi + \frac{\partial W(x, y)}{\partial y} \sin \phi \\ &= -2\pi W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^4} \left[[(x-s) \cos \phi + (y-t) \sin \phi] e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} \right] ds dt \end{aligned} \quad (3.10)$$

曲率：

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

$$= -2\pi W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^4} \left[\left\{ 1 - \frac{2\pi}{r^2} [(x-s) \cos \phi + (y-t) \sin \phi]^2 \right\} e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} \right] ds dt \quad (3.11)$$

水平移动:

$$U(x, y, \phi) = bri(x, y, \phi) \quad (3.12)$$

水平变形:

$$\varepsilon(x, y, \phi) = brK(x, y, \phi) \quad (3.13)$$

式中: $W_{\max}$ 为该地质采矿条件下最大下沉值, 以毫米计; q 为充分开采条件下的地表下沉系数; M 为开采厚度; a 为开采煤层倾角; b 为水平移动系数; Ω 为计算开采区域, 即考虑拐点偏移距后的开采区域, 在开采平面上一般呈现为多边形。

C、预测参数的选取

由矿区地层可知, 新元矿区煤层上覆地层属中硬岩层, 本次概率积分预测参数类比相邻矿区同类地质采矿条件的开采沉陷参数。

参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中硬覆岩的地表移动变形预计参数, 确定选取本矿区各煤层开采地表移动变形预测参数如表 3-3-8 所示:

表 3-3-8 地表移动变形主要预测参数

序号	参数物理含义	符号	初次采动参数	重复采动参数
1	下沉系数	q	0.72	0.8
2	主要影响正切	$tg\beta$	2.0	2.2
3	水平移动系数	b	0.30	0.30
4	拐点偏移距	S	0.08H	0.08H
5	影响传播角	θ	88	88
6	山区采动滑移影响系数	A	2π	2π
7	山区采动滑移影响系数	P	2	2
8	山区采动滑移影响系数	T	π	π

(4) 开采沉陷地表移动变形预测结果

A、预测地表移动变形值

采用太原理工大学编制的《山区煤矿开采地表移动变形预计系统》, 根据开采顺序及开采条件, 分三个阶段阶段进行开采沉陷预计, 计算结果为地表沉陷范围内各点的下沉、倾斜、曲率、水平移动和水平变形值。根据计算点的下沉、倾斜、曲率、水平移动和水平变形值, 摘录的地表最大移动变形值见表 3-3-9。各采区部分计算点地表移动变形计算结果见表 3-3-10。

表 3-3-9 各阶段开采沉陷地表移动变形最大值

预测阶段	下沉 W	倾斜 i		曲率 K		水平移动		水平变形	
	(mm)	(mm)		(10 ⁻³ /m)		(mm)		(mm/m)	
	+	+	-	+	-	+	-	+	-
第一阶段	1902	9.40	9.82	0.10	0.14	657	697	7.38	9.60
第二阶段	2210	10.70	10.30	0.09	0.14	900	838	7.05	10.06
第三阶段	2959	12.09	11.04	0.08	0.16	1046	705	6.23	10.61
第四阶段	3072	12.85	13.31	0.09	0.17	968	1001	6.36	12.88
总计	4355	19.57	19.51	0.15	0.25	1197	1204	10.12	14.32

表 3-3-10 各采区部分计算点地表移动变形值

点号	X 坐标	Y 坐标	下沉	水平移动	倾斜	曲率	水平变形
	(m)	(m)	(mm)	(mm)	(mm/m)	(10 ⁻³ /m)	(mm/m)
391	*****	*****	1934	117	1.4	-0.07	-5.66
893	*****	*****	3686	-292	-3.2	-0.11	-9.78
1287	*****	*****	1579	282	3.1	0.03	2.58
1485	*****	*****	2087	237	1.6	-0.06	-5.78
1487	*****	*****	2209	143	0.6	-0.06	-4.71
1804	*****	*****	2832	-313	-4.4	0.06	4
1893	*****	*****	1579	517	5	0.04	3.74
1903	*****	*****	3135	388	5	0.04	2.95
2102	*****	*****	2478	-911	-10.7	-0.01	-0.96
2815	*****	*****	1099	134	1.4	-0.01	-0.56
3642	*****	*****	3001	957	14.5	-0.09	-6.85
3742	*****	*****	4033	333	2.9	-0.05	-3.55
3743	*****	*****	4237	365	3.2	-0.06	-4.9
3744	*****	*****	4335	340	4	-0.1	-6.79
3745	*****	*****	3893	-663	-11.4	-0.13	-9.11
3844	*****	*****	3862	267	1.7	0	-0.24
3845	*****	*****	4045	285	2.2	-0.01	-0.97
3948	*****	*****	3928	197	-1.2	0	0.1
3949	*****	*****	3981	233	-2	0.02	0.84
3950	*****	*****	4018	-265	-2.6	0.02	1.36
4153	*****	*****	3532	-286	-3.5	-0.01	-1.39
6349	*****	*****	1099	-218	-3.8	-0.1	-6.27
10452	*****	*****	1389	-155	-2.8	-0.1	-6.7
10547	*****	*****	1420	-141	-2.7	-0.1	-7.05
10433	*****	*****	1599	86	0.7	-0.03	-2.62
10247	*****	*****	1150	-262	-3.5	-0.03	-2.18

图 3-3-5 第一阶段下沉等值线图

图 3-3-6 第一阶段倾斜变形等值线图

图 3-3-7 第一阶段水平变形等值线图

图 3-3-8 第二阶段下沉等值线图

图 3-3-9 第二阶段倾斜变形等值线图

图 3-3-10 第二阶段水平变形等值线图

图 3-3-11 第三阶段下沉等值线图

图 3-3-12 第三阶段倾斜变形等值线图

图 3-3-13 第三阶段水平变形等值线图

图 3-3-14 第四阶段下沉等值线图

图 3-3-15 第四阶段倾斜变形等值线图

图 3-3-16 第四阶段水平变形等值线图

图 3-3-17 总下沉等值线图

图 3-3-18 总倾斜变形等值线图

图 3-3-19 总水平变形等值线图

（5）沉陷区拟损毁土地损毁程度分析

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

矿井开采引起的地表沉陷对地面的扰动较大，改变、损毁了项目区原有地貌、植被及土壤结构，在地表形成了采动裂缝，使土地丧失了原有的固土抗蚀能力，容易产生严重的水土流失，影响项目正常生产及周边生态环境状况。新元煤矿煤层埋深较大，服务期内开采煤层总最大厚度 5.4m，沉陷后地表沉陷表现为范围大倾斜和水平变形较小的特点。

A、采煤沉陷区土地损毁程度划分依据

采煤沉陷区土地损毁程度划分依据为国土资源部制定的《土地复垦方案编制规程——井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）附录 3 中所推荐的土地损毁程度进行评定。本矿井损毁土地内有水浇地、旱地、林地、草地，各地类土地损毁程度分级标准如表 3-3-11、3-3-12、3-3-13。

表 3-3-11 水浇地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形	倾斜	下沉值	沉陷后潜水位埋深	生产力降低
	mm/m	mm/m	m	(m)	%
1（轻度）	≤4.0	≤6.0	≤1.5	≥1.5	≤20.0
2（中度）	4.0~8.0	6.0~12.0	1.5~4.0	0.5~1.5	20.0~60.0
3（重度）	>8.0	>12.0	>4.0	<0.5	>60.0

表 3-3-12 旱地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形	倾斜	下沉值	沉陷后潜水位埋深	生产力降低
	mm/m	mm/m	m	(mm/m)	%
1（轻度）	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0
2（中度）	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0	0.5~1.5	20.0~60.0
3（重度）	>16.0	>40.0	>5.0	<0.5	>60.0

表 3-3-13 林地、草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形	倾斜	下沉值	沉陷后潜水位埋深	生产力降低
	mm/m	mm/m	m	(mm/m)	%
1 (轻度)	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
2 (中度)	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
3 (重度)	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

根据开采范围用地表移动变形预计方法确定采煤沉陷区土地损毁范围，损毁范围按计算结果生成的 10mm 的下沉等值线圈定。

损毁程度依据上述表 3-3-11~表 3-3-13 评价指标时，不应孤立地采用某一指标，而应兼顾相关的指标进行综合分析。对于上述评价指标任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

B、沉陷区预测结果

预测该矿复垦方案服务年限内开采结束共造成地表拟沉陷损毁土地面积 3396.52hm²，拟沉陷损毁土地统计结果见 3-3-18。各阶段造成的沉陷损毁土地可能受到后续阶段开采的多次重复损毁，统计面积时利用 Arcgis 空间分析功能确定其受到的重复损毁和不重复损毁面积。统计面积时各阶段按实际发生面积统计未进行核减，最终总面积统计时不重复计算。其中：第一阶段沉陷损毁土地 1376.28hm²，有 1006.55 hm² 受到后续各阶段重复损毁；第二阶段沉陷损毁土地 1450.55hm²，有 978.1hm² 受到第三阶段的重复损毁；第三阶段沉陷损毁土地 1191.63hm²，有 995.76hm² 受到第四阶段的重复损毁；第四阶段沉陷损毁土地 1558.48 hm²。各阶段损毁土地面积统计结果见表 9-2-14~表 9-2-18。

图 3-3-20 各单元重复损毁土地情况图

最终沉陷损毁土地面积中与已沉陷损毁土地重复 909.46hm²。重复损毁土地面积在拟损毁土地统计表中进行核减，核减后拟沉陷损毁土地面积 2487.06hm²。核减后损毁土地面积见表 3-3-19。

表 3-3-14 开采第一阶段沉陷损毁土地统计表 单位: hm^2

一级地类		二级地类		程度			
				轻度	中度	重度	总计
01	耕地	012	水浇地	5.17	0		5.17
		013	旱地	745.53	1.88		747.41
02	园地	021	果园	1.6	0		1.6
03	林地	031	有林地	25.36	0.25		25.61
		032	灌木林地	2.82	0		2.82
		033	其他林地	33.89	0		33.89
04	草地	043	其他草地	420.63	0.06		420.69
10	交通运输用地	104	农村道路	17.81	0.1		17.91
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	12.93	0.19		13.12
		117	沟渠	0.92	0		0.92
		118	水工建筑物	0.1	0		0.1
12	其他土地	122	设施农用地	1.93	0		1.93
		123	田坎	101.29	0.02		101.31
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.14	0		0.14
		203	村庄	2.48	0		2.48
		204	采矿用地	0.72	0		0.72
		205	特殊用地	0.44	0		0.44
合计				1373.76	2.5		1376.26

表 3-3-15 开采第二阶段沉陷损毁土地统计表 单位: hm^2

一级地类		二级地类		程度			
				轻度	中度	重度	总计
01	耕地	012	水浇地	6.64	0		6.64
		013	旱地	769.19	14.06		783.25
02	园地	021	果园	7.96	0		7.96
03	林地	031	有林地	20.78	0		20.78
		032	灌木林地	2.82	0		2.82
		033	其他林地	31.12	0.59		31.71
04	草地	043	其他草地	445.18	10.31		455.49
10	交通运输用地	104	农村道路	19.57	0.15		19.72
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	10.76	0		10.76
		114	坑塘水面	0.33	0		0.33
		117	沟渠	1.18	0		1.18
		118	水工建筑物	0.1	0		0.1
12	其他土地	122	设施农用地	1.32	0		1.32
		123	田坎	103.95	2.74		106.69
		127	裸地	0.09	0		0.09
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.09	0		0.09
		203	村庄	0.42	0		0.42
		204	采矿用地	0.34	0		0.34
		205	特殊用地	0.86	0		0.86
合计				1422.7	27.85		1450.55

表 3-3-16 开采第三阶段沉陷损毁土地统计表 单位: hm²

一级地类		二级地类		程度			
				轻度	中度	重度	总计
01	耕地	012	水浇地	0	0		0
		013	旱地	943.53	33.97		977.5
02	园地	021	果园	2.19	0		2.19
03	林地	031	有林地	39.17	0.37		39.54
04	草地	043	其他草地	691.04	36.69		727.73
10	交通运输用地	104	农村道路	25.43	0.7		26.13
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	19.02	0.22		19.24
		114	坑塘水面	0.07	0		0.07
		117	沟渠	2.57	0		2.57
		118	水工建筑物	0.1	0		0.1
12	其他土地	122	设施农用地	0.81	0		0.81
		123	田坎	131.26	5.9		137.16
		127	裸地	0.01	0		0.01
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	26.18	0		26.18
		205	特殊用地	1.91	0		1.91
合计				1911.8	79.83		1991.63

表 3-3-17 开采第四阶段沉陷损毁土地统计表 单位: hm²

一级地类		二级地类		程度			
				轻度	中度	重度	总计
01	耕地	012	水浇地	0	0		0
		013	旱地	685.7	65.36		751.06
02	园地	021	果园	0.59	0		0.59
03	林地	031	有林地	34.46	0		34.46
		032	灌木林地	2.55	0.27		2.82
		033	其他林地	18.74	4.27		23.01
04	草地	043	其他草地	497.7	84		581.7
10	交通运输用地	101	铁路用地	0	0		0
		104	农村道路	20.44	1.85		22.29
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	14.94	0.21		15.15
		114	坑塘水面	0.07	0		0.07
		116	内陆滩涂	0	0		0
		117	沟渠	1.9	0		1.9
		118	水工建筑物	0.1	0		0.1
12	其他土地	122	设施农用地	0.54	0.64		1.18
		123	田坎	94.04	10.07		104.11
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	18.28	0		18.28
		205	特殊用地	1.7	0.06		1.76
合计				1391.75	166.73		1558.48

表 3-3-18 方案生产服务年限内沉陷损毁土地统计表 单位: hm^2

一级地类		二级地类		程度			
				轻度	中度	重度	总计
01	耕地	012	水浇地	7.68	0	0	7.68
		013	旱地	1527.53	213.01	25.95	1766.49
02	园地	021	果园	11.1	0	0	11.1
03	林地	031	有林地	63.71	5.39	0	69.1
		032	灌木林地	1.33	1.49	0	2.82
		033	其他林地	49.19	10.35	1.61	61.15
04	草地	043	其他草地	889.3	201.21	25.9	1116.41
10	交通运输用地	104	农村道路	41.87	5.61	0.64	48.12
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	29.03	3.01	0	32.04
		114	坑塘水面	0.4	0	0	0.4
		117	沟渠	3.86	0.33	0	4.19
		118	水工建筑物	0.1	0	0	0.1
12	其他土地	122	设施农用地	2.25	0.86	0.02	3.13
		123	田坎	203.57	31.56	4.1	239.23
		127	裸地	0.1	0	0	0.1
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.23	0	0	0.23
		203	村庄	30.61	0	0	30.61
		204	采矿用地	0.83	0	0	0.83
		205	特殊用地	2.6	0.13	0.06	2.79
合计				2865.29	472.95	58.28	3396.52

2、拟压占损毁土地

该矿拟选址矸石场西沟矸石场处于南燕竹矸石场东部相隔的沟道中,沟道西北向东南发育,地面自然标高在 1062m—1113m 之间,该冲沟流域面积为 0.45km^2 ,沟底平均宽 51m,沟顶平均宽 87m,沟长 1050m 左右,纵坡降 4.18‰。总占地面积 5.56hm^2 。

3、拟挖损损毁土地

本项目土地复垦工程需要覆土,本方案设计在矸石场附近分别选择一取土场,1#取土场处于西寨沟矸石场南部,占地面积 3.63hm^2 ,2#取土场处于南燕竹矸石场南部,占地 3.21hm^2 ,经现场踏勘,该场地黄土覆盖厚度大,土量充足,区域土层厚度约 12-20m 以上,土壤类型为褐土,占地类型为其他草地,表层有机质含量 6.25g/kg 左右。

其中西寨沟矸石场覆土土方量来自 1 号取土场,取土场面积 3.63hm^2 ,取土后边坡坡度 60° 左右,取土厚度 5-6m,可取土量约 15.43 万 m^3 ;南燕竹矸石场和西沟矸石场覆土土方量均来自 2 号的取土场,取土场占地面积 3.21hm^2 ,取土厚度为 6-7m,取土场后边坡为 60° ,可取土方 16.38 万 m^3 ,能够满足矸石场覆土量。取土时采用挖掘机由边缘向内分层取土,取土后形成二个平台及边坡,平台坡度在 $0-1^\circ$;边坡高 2-3m 左右,坡度 60° 左右。见照片 3-3-11:



照片 3-3-11 取土场现场情况图

综上所述，该矿拟损毁土地总面积 2499.46hm²，包括拟沉陷损毁土地面积 2487.06hm²，拟压占损毁土地 5.56hm²，拟挖损损毁土地面积 6.84 hm²。详见拟损毁土地面积汇总表 3-3-19。

表 3-3-19 拟沉陷土地损毁统计表 单位：hm²

损毁类型	一级地类		二级地类		程度			总计
					轻度	中度	重度	
沉陷	01	耕地	012	水浇地	0.05	0	0	0.05
			013	旱地	1051.22	168.48	25.95	1245.65
	02	园地	021	果园	8.21	0	0	8.21
	03	林地	031	有林地	43.73	1.03	0	44.76
			032	灌木林地	1.33	1.49	0	2.82
			033	其他林地	35.29	9.35	1.61	46.25
	04	草地	043	其他草地	697.6	174.52	25.9	898.02
	10	交通运输用地	104	农村道路	29.05	4.4	0.64	34.09
	11	水域及水利设施用地	111	河流水面	17.91	1.38	0	19.29
			114	坑塘水面	0.4	0	0	0.4
			117	沟渠	2.22	0.05	0	2.27
			118	水工建筑物	0.1	0	0	0.1
	12	其他土地	122	设施农用地	1.92	0.86	0.02	2.8
			123	田坎	140.83	26.27	4.1	171.2
			127	裸地	0.1	0	0	0.1
	20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.14	0	0	0.14
			203	村庄	8.09	0	0	8.09
			204	采矿用地	0.82	0	0	0.82
			205	特殊用地	1.81	0.13	0.06	2
	小计	-	-	-	2040.82	387.96	58.28	2487.06
压占	01	耕地	013	旱地			0.72	0.72
	12	其他土地	123	田坎			0.06	0.06
	04	草地	043	其他草地			4.78	4.78
	小计	-	-	-			5.56	5.56
挖损	04	草地	043	其他草地			6.84	6.84
	小计	-	-	-			6.84	6.84
合计	-	-	-	-	2040.82	387.96	70.68	2499.46

3、土地损毁情况

综上所述，该矿已损毁土地面积 1262.68hm²，其中已压占损毁土地面积 93.65hm²，已沉陷损毁土地面积 1169.03hm²。扣除重复损毁土地后，该矿拟损毁土地总面积 2499.46hm²，包括拟沉陷损毁土地面积 2487.06hm²，拟压占损毁土地面积 5.56 hm²，拟挖损损毁土地面积 6.84 hm²。合计总损毁土地面积 3762.14hm²。

表 3-3-20 总损毁土地情况统计表 单位: hm²

损毁情况	一级地类		二级地类		程度			总计
					轻度	中度	重度	
已损毁	01	耕地	012	水浇地	8.35	0		8.35
			013	旱地	630.44	34.28	7.61	672.33
	02	园地	021	果园	7.65	0		7.65
	03	林地	031	有林地	28.9	2.57		31.47
			033	其他林地	21.44	0		21.44
	04	草地	043	其他草地	278.7	9.91	21.13	309.74
	10	交通运输用地	104	农村道路	18.05	0.84	0.14	19.03
	11	水域及水利设施用地	111	河流水面	13.64	1.01		14.65
			117	沟渠	1.58	0.55		2.13
	12	其他土地	122	设施农用地	0.6	0		0.6
			123	田坎	81.06	4.83	1.78	87.67
			127	裸地	0.07	0		0.07
	20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.09	0		0.09
			203	村庄	17.72	4.8		22.52
			204	采矿用地	1.06	0	62.99	64.05
			205	特殊用地	0.89	0		0.89
	小计				1110.24	58.79	93.65	1262.68
拟损毁	01	耕地	012	水浇地	0.05	0	0	0.05
			013	旱地	1051.22	168.48	26.67	1246.37
	02	园地	021	果园	8.21	0	0	8.21
	03	林地	031	有林地	43.73	1.03	0	44.76
			032	灌木林地	1.33	1.49	0	2.82
			033	其他林地	35.29	9.35	1.61	46.25
	04	草地	043	其他草地	697.6	174.52	37.52	909.64
	10	交通运输用地	104	农村道路	29.05	4.4	0.64	34.09
	11	水域及水利设施用地	111	河流水面	17.91	1.38	0	19.29
			114	坑塘水面	0.4	0	0	0.4
			117	沟渠	2.22	0.05	0	2.27
			118	水工建筑物	0.1	0	0	0.1
	12	其他土地	122	设施农用地	1.92	0.86	0.02	2.8
			123	田坎	140.83	26.27	4.1	171.2

	20	城镇村及工矿用地	127	裸地	0.1	0	0	0.1
			202	建制镇	0.14	0	0	0.14
			203	村庄	8.09	0	0	8.09
			204	采矿用地	0.82	0	0	0.82
			205	特殊用地	1.81	0.13	0.06	2
	小计				2040.82	387.96	70.68	2499.46
合计					3151.06	446.75	164.33	3762.14

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

1) 根据矿山开发利用方案，矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

2) 矿山地质环境保护与恢复治理分区根据矿山地质环境影响评估结果（表 3-4-1），划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区。同一区域内，现状评估与预测评估的矿山地质环境影响程度不一致的，按照重级别优先的原则确定。各防治区可根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。

3) 按照重点防治区、次重点防治区和一般防治区的顺序，分别阐明防治区的面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

表 3-4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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）分区方法

根据矿山地质环境现状分析、矿山地质环境影响预测评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展的前提下，本次矿山地质环境保护与恢复治理分区按附录 F 将矿山地质环境保护与恢复治理区域按照方案适用期和近期分别进行了分区划分。

2、分区评述

(1) 方案适用期（2019—2044 年）分区评述

通过以上分区原则和方法，根据现状评估和预测评估分析结果，结合矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-4-1），方案适用期（2019—2044 年）将新元矿评估区划分为重点防治区和一般防治区。根据区内地质环境问题类型及保护对象的差异，对重点防治区又进一步细分为 5 个亚区，即工业场地重点防治亚区（A₁）、村庄重点防治亚区（A₂）、高速公路重点防治亚区（A₃）、矸石场重点防治亚区（A₄）和采空区重点防治亚区（A₅），见表 3-4-2。

表 3-4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表（方案适用期 2019—2044 年）

区	亚区	分区范围	面积 (hm ²)	地质环境问题的特征及危害	防治措施
重点防治区 (A)	工业场地重点防治亚区 (A ₁)	主副井、生活区、冀家塄风井场地、韩庄风井场地	62.99	压占土地资源、破坏植被。挖填方工程存在崩塌、滑坡地质灾害隐患。	为工业场地区留保护煤柱，设置监测点，发现隐患及时进行治疗。
	村庄重点防治亚区 (A ₂)	韩庄等 19 个村庄	85.04	存在地面塌陷、地面裂缝地质灾害隐患，含水层破坏。	对受采煤影响的韩庄等村庄进行监测，通过打深井解决用水问题。
	高速公路重点防治亚区 (A ₃)	太旧高速	23.84	含水层破坏	留设保护煤柱，加强监测
	矸石地重点防治亚区 (A ₄)	西寨沟、南燕竹、西沟矸石场及其取土场	43.06	地形地貌景观影响程度严重，破坏地表植被景观。	矸石场和取土场使用后进行覆土覆绿等综合治理
	采空区重点防治亚区 (A ₅)	采空区分布区	4983.43	破坏含水层、地形地貌景观、破坏土地资源	充填裂缝、边开采边治理。平整土地、充填与覆土、修整、恢复原土地功能。及时防治地裂缝和地面塌陷的发生和发展。
一般防治区 (C)		其它区域	8701.74	现状条件下，不存在需要治理的灾害隐患。	应开展地质环境监测，进行原生地质环境条件保护，尽量避免各类破坏性的人类活动。

1) 工业场地重点防治亚区 (A₁)

主要包括工业场地（主副井）、生活区、冀家塄风井场地、韩庄风井场地共四个场地，面积合计约 62.99hm²。

主要环境地质问题：破坏地形地貌景观。

防治措施：①按开发利用方案留足保护煤柱；②矿区绿化、硬化，建设排水设施；③设置长期监测点，对地表进行监测，发现问题及时处置。

2) 村庄重点防治亚区 (A₂)

主要包括韩庄村、北坡上村、洞上村、吴家湮、大南河村、西塄村、铁龙沟、李家沟、兰塄村、小王强村、南燕竹村、宋家湾村、杜家沟村、阎庄、中庄、北燕竹村、西庄、榆林村、和尚沟村居民用地全部范围，面积合计约 85.04 hm²。

主要环境地质问题：地裂缝、地面塌陷地质灾害，含水层遭到严重破坏等。

采取的措施主要是按有关规范为各个村庄留设保安煤柱，设置监测点，长期监测，发现问题立即解决。

3) 高速公路重点防治亚区 (A₃)

位于矿区北部太旧高速公路，面积约 23.84hm²。

采取的措施主要是按有关规范为高速公路留设保安煤柱，设置监测点，长期监测，发现问题立即解决。

4) 矸石场重点防治亚区 (A₄)

位于西寨沟、南燕竹、西沟矸石场及其取土场，面积合计约 43.06 hm²。

该区的地质环境问题主要为：破坏地形地貌景观、破坏土地资源，对地形地貌景观影响程度为“严重”。

防治措施：按照设计进行矸石的堆积，使用结束之后进行覆土绿化。

5) 采空区重点防治亚区 (A₅)

分布在评估区采空区影响范围内，面积 4983.43 hm²。

主要地质环境问题：地面塌陷、地裂缝、小型崩塌、滑坡，对地形地貌景观、土地资源的影响和破坏。危害对象为耕地、林地、其他草地等。

防治措施为：充填塌陷坑、裂缝，边开采边治理，及时防治地裂缝和地面塌陷的发生和发展；平整土地、充填、覆土、植树种草、恢复地形地貌景观。

6) 一般防治区 (C)

分布于评估区其他范围，面积 8701.74hm²。现状条件下，不存在需要治理的灾害隐患。应开展地质环境监测，进行原生地质环境条件保护，尽量避免各类破坏性的人类活动。

(2) 方案近期 (2019—2023 年) 分区评述

方案近期 (2019—2023 年) 将矿山地质环境保护与恢复治理分区分为重点防治区和一般防治区，根据区内地质环境问题类型及保护对象的差异，重点防治区又进一步细分

为 5 个重点防治亚区，即工业场地重点防治亚区（A₁）、村庄重点防治亚区（A₂）、高速公路重点防治亚区（A₃）、矸石场重点防治亚区（A₄）和采空区重点防治亚区（A₅）。

见表 3-4-3，现分述如下：

1) 工业场地重点防治亚区（A₁）

主要包括工业场地（主副井）、生活区、冀家恼风井场地、韩庄风井场地共四个场地，面积合计约 62.99hm²。

主要环境地质问题：破坏地形地貌景观。

防治措施：①按开发利用方案留足保护煤柱；②矿区绿化、硬化，建设排水设施；③设置长期监测点，对地表进行监测，发现问题及时处置。

表 3-4-3 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表（方案近期 2019—2023 年）

区	亚区	分区范围	面积 (hm ²)	地质环境问题的特征及危害	防治措施
重点防治区 (A)	工业场地重点防治亚区 (A ₁)	主副井、生活区、冀家恼风井场地、韩庄风井场地	62.99	压占土地资源、破坏植被。挖填方工程存在崩塌、滑坡地质灾害隐患。	为工业场地区留保护煤柱，设置监测点，发现隐患及时进行治疗。
	村庄重点防治亚区 (A ₂)	韩庄等 12 个村庄	57.49	存在地面塌陷、地面裂缝地质灾害隐患，含水层破坏。	对受采煤影响的韩庄等村庄进行监测，通过打深井解决用水问题。
	高速公路重点防治亚区 (A ₃)	太旧高速	23.84	含水层破坏	留设保护煤柱，加强监测
	矸石地重点防治亚区 (A ₄)	西寨沟和南燕竹矸石场及其取土场	37.50	地形地貌景观影响程度严重，破坏地表植被景观。	矸石场和取土场使用后进行覆土覆绿等综合治理
	采空区重点防治亚区 (A ₅)	采空区分布区	3369.47	破坏含水层、地形地貌景观、破坏土地资源	充填裂缝、边开采边治理。平整土地、充填与覆土、修整、恢复原土地功能。及时防治地裂缝和地面塌陷的发生和发展。
一般防治区 (C)		其它区域	10305.75	现状条件下，不存在需要治理的灾害隐患。	应开展地质环境监测，进行原生地质环境条件保护，尽量避免各类破坏性的人类活动。

2) 村庄重点防治亚区（A₂）

主要包括韩庄村、北坡上村、洞上村、吴家湮、西恼村、铁龙沟、南燕竹村、宋家湾村、杜家沟村、阎庄、中庄、北燕竹村居民用地全部范围，面积合计约 57.49 hm²。

主要环境地质问题：地裂缝、地面塌陷地质灾害，含水层遭到严重破坏等。

采取的措施主要是按有关规范为各个村庄留设保安煤柱，设置监测点，长期监测，发现问题立即解决。

3) 高速公路重点防治亚区 (A₃)

位于矿区北部太旧高速公路，面积约 23.84hm²。

采取的措施主要是按有关规范为高速公路留设保安煤柱，设置监测点，长期监测，发现问题立即解决。

4) 矸石场重点防治亚区 (A₄)

位于西寨沟和南燕竹矸石场及其取土场，面积合计约 37.50 hm²。

该区的地质环境问题主要为：破坏地形地貌景观、破坏土地资源，对地形地貌景观影响程度为“严重”。

防治措施：按照设计进行矸石的堆积，使用结束之后进行覆土绿化。

5) 采空区重点防治亚区 (A₅)

分布在评估区采空区影响范围内，面积 3369.47hm²。

主要地质环境问题：地面塌陷、地裂缝、小型崩塌、滑坡，对地形地貌景观、土地资源的影响和破坏。危害对象为耕地、林地、其他草地等。

防治措施为：充填塌陷坑、裂缝，边开采边治理，及时防治地裂缝和地面塌陷的发生和发展；平整土地、充填、覆土、植树种草、恢复地形地貌景观。

6) 一般防治区 (C)

分布于评估区其他范围，面积 10305.75hm²。现状条件下，不存在需要治理的灾害隐患。应开展地质环境监测，进行原生地质环境条件保护，尽量避免各类破坏性的人类活动。

图 3-4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区图（方案适用期 2019—2044 年）

图 3-4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区图（方案近期 2019—2023 年）

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区确定

复垦区是指生产建设矿山损毁土地和永久性建设用地构成的区域，该矿已损毁土地面积 1262.68hm²，其中已压占损毁土地面积 93.65hm²，已沉陷损毁土地面积 1169.03hm²。扣除重复损毁土地后，该矿拟损毁土地总面积 2499.46hm²，包括拟沉陷损毁土地面积 2487.06hm²，拟压占损毁土地面积 5.56 hm²，拟挖损损毁土地面积 6.84 hm²。合计总损毁土地面积 3762.14hm²。则复垦区土地面积等于总损毁土地面积为 3762.14 hm²。

2、复垦责任范围确定

后期开采中工业场地等永久性建设用地留用，留续使用面积 62.99hm²，本方案中暂不安排复垦，因此复垦责任范围面积为 3699.15hm²。各类土地构成见表 3-4-1。

表 3-4-1 复垦区等各类土地构成表

名称	面积	详情	备注
矿区面积	136.7699km ²	采矿证	
永久性建设用地	62.99hm ²	工业场地、风井场地、生活区	
征地	62.99 hm ²	工业场地、风井场地、生活区	
损毁面积 3762.14hm ²	已损毁	1262.68hm ²	已压占损毁土地 93.65 hm ² +已沉陷损毁土地 1169.03 hm ²
	拟损毁	2499.46hm ²	拟沉陷损毁面积为 2487.06hm ² +拟压占损毁面积为 5.56hm ² +拟挖损损毁土地 6.84 hm ²
损毁面积 3762.14hm ²	矿区内	3694.23hm ²	工业场地 46.6hm ² +办公区 1.49hm ² +韩庄风井场地 3.1hm ² +冀家塄风井场地 5.71hm ² +南燕竹矸石场 13.11 hm ² +取土场 2 面积 3.21 hm ² +西沟矸石场 4.86 hm ² +已沉陷 1152.59 hm ² +拟沉陷 2463.56 hm ²
	矿区外	67.91hm ²	工业场地 4.94hm ² +办公区 1.15hm ² +西沟矸石场 0.7 hm ² +1#取土场 3.63 hm ² +西寨沟矸石场 17.55 hm ² +已沉陷 16.44 hm ² +拟沉陷 23.5 hm ²
复垦区面积	3762.14hm ²	=损毁土地面积	
复垦责任面积	3699.15hm ²	=复垦区面积 3762.14hm ² -留续使用面积 62.99hm ²	
复垦土地面积	3699.15hm ²	=复垦责任面积 3699.15hm ²	

图 3-4-3 新元煤矿复垦区与责任区图

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

根据《土地利用现状分类》(GB/T21020—2007)，复垦区土地利用现状类型划分为 8 个一级类和 20 个二级类，复垦区土地利用现状见表 3-4-2。

表 3-4-2 新元煤矿复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	占总面积比例（%）
01	耕地	012	水浇地	8.4	0.22
		013	旱地	1918.7	51.00
02	园地	021	果园	15.86	0.42
03	林地	031	有林地	76.23	2.03
		032	灌木林地	2.82	0.07
		033	其他林地	67.69	1.80
04	草地	043	其他草地	1219.38	32.41
10	交通运输用地	104	农村道路	53.12	1.41
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	33.94	0.90
		114	坑塘水面	0.4	0.01
		116	内陆滩涂	0	0.00
		117	沟渠	4.4	0.12
		118	水工建筑物	0.1	0.00
12	其他土地	122	设施农用地	3.4	0.09
		123	田坎	258.93	6.88
		127	裸地	0.17	0.00
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.23	0.01
		203	村庄	30.61	0.81
		204	采矿用地	64.87	1.72
		205	特殊用地	2.89	0.08
合计				3762.14	100.00

2、复垦责任范围土地利用状况

按照《土地利用现状分类》(GB/T21020—2007)，复垦责任范围内的土地利用现状类型划分为 8 个一级类和 20 个二级类，复垦责任范围土地利用现状见表 3-4-3。

表 3-4-3 新元煤矿复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
01	耕地	012	水浇地	8.4	0.23
		013	旱地	1918.7	51.87
02	园地	021	果园	15.86	0.43
03	林地	031	有林地	76.23	2.06
		032	灌木林地	2.82	0.08
		033	其他林地	67.69	1.83
04	草地	043	其他草地	1219.38	32.96
10	交通运输用地	104	农村道路	53.12	1.44
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	33.94	0.92
		114	坑塘水面	0.4	0.01
		116	内陆滩涂	0	0.00
		117	沟渠	4.4	0.12
		118	水工建筑物	0.1	0.00
12	其他土地	122	设施农用地	3.4	0.09
		123	田坎	258.93	7.00
		127	裸地	0.17	0.00
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.23	0.01
		203	村庄	30.61	0.83
		204	采矿用地	1.88	0.05
		205	特殊用地	2.89	0.08
合计				3699.15	100.00

根据土地利用现状图,该矿复垦责任区内耕地中有 1927.1hm²,其中水浇地 8.4hm²,旱地面积 1918.7hm²;基本农田面积 1600.58hm²,其中水浇地 8.4hm²,旱地 1592.18hm²。复垦区及周边耕地农作物以玉米、谷子为主,其次为高粱、大豆和薯类等,为一年一熟或两年三熟栽培植被区。农业生产水平不高,项目区一带玉米亩产 350-500kg。其中现状图中水浇地位于宋杜沟村,集中于人字河沿岸,灌溉水源来自蔡庄水库,利用引水渠道将水引至集水池中,后采用水泵提水灌溉,利用管道灌溉。

表 3-4-4 复垦区耕地情况表 单位: hm²

耕地类型	坡度级别	水浇地	旱地
梯田	2 (2°-6°)	0	184.19
	3 (6°-15°)	0	288.6
	4 (15°-25°)	0	35.85
	5 (>25°)	0	24.99
	小计	0	533.63
坡耕地	1 (<2°)	8.4	65.29
	2 (2°-6°)		428.07
	3 (6°-15°)	0	677.83
	4 (15°-25°)	0	65.32
	5 (>25°)	0	148.56
	小计	8.4	1384.29
总计		8.4	1918.7

表 3-4-5 基本农田分布情况表表 单位: hm²

权属单位		水浇地	旱地
朝阳镇	大南河村	0	65.39
	洞上村	0	105.89
	上湖峪村	0	5.83
	西塄村	0	42.62
	西庄村	0	27.56
	小计	0	247.29
南燕竹镇	北燕竹村	0	118.61
	蔡庄村	0	7.43
	韩庄村	0	242.15
	冀家坪村	0	45.98
	李家沟村	0	6.75
	南黄门村	0	103.41
	南燕竹村	0	86.46
	清平村	0	157.35
	宋杜沟村	8.4	120.46
	吴家崖村	0	117.51
	小王强村	0	0.41
	闫庄村	0	34.79
	榆林村	0	63.08
	赵庄村	0	167.96
	中庄村	0	59.38
	小计	8.4	1331.73
平舒乡	冀家坡村	0	13.16
	小计	0	13.16
总计		8.4	1592.18

复垦区耕作区内生产路与田间道交错布置, 构成基本的网状结构, 路网相对完善。田间道长度在 152m-957m 之间, 宽度约 4m, 多为砂石或煤矸石路面, 少数为素土路面; 生产路 54m-345m, 多为素土路面, 少数为煤矸石路面, 现状路面状况一般。

图 3-4-4 复垦责任区土地利用现状图

图 3-4-5 复垦责任区基本农田分布图

复垦区和复垦责任区土地坐落于寿阳县朝阳镇草沟村、南燕竹镇白家庄村、平舒乡冀家坡村等交界一带。土地所有权共涉及朝阳镇 7 个行政村，南燕竹镇 17 个行政村，平舒乡中 2 个行政村，四至清楚，土地权属不存在争议，调查时当地已完成土地权属登记工作，暂未进行发证。耕地由村民承包使用。

复垦区土地利用与权属情况见表 3-4-6。复垦责任范围土地利用与权属情况见表 3-4-7。

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 3-4-6

土地复垦区土地权属状况表

单位: hm²

乡镇	权属村庄	地类																				合计
		01		02	03			04	10	11				12			20					
		耕地		园地	林地			草地	交通运输用地	水域及水利设施用地				其他土地			城镇村及工矿用地					
		012	013	021	031	032	033	043	104	111	114	117	118	122	123	127	202	203	204	205		
		水浇地	旱地	果园	有林地	灌木林地	其他林地	其他草地	农村道路	河流水面	坑塘水面	沟渠	水工建筑物	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地	特殊用地		
朝阳镇	草沟村	0	4.95	0	0	0	0	14.99	0.14	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0	37.66	0	58.84	
	大南河村	0	141.28	0	2.12	0	2.77	33.66	4.59	2.18	0.33	0	0	0.34	15.82	0	0	0.07	0	0.12	203.28	
	洞上村	0	122.61	0.16	3.15	0	6.91	109.4	2.52	0.61	0	0.41	0	0	19.85	0	0	0	0	0.19	265.81	
	上湖峪村	0	7.75	0	0	0	0.31	14.68	0.21	0	0	0	0	0	0.77	0	0	0	0	0	23.72	
	西埝村	0	48.4	0.41	3.19	0	0.71	34.88	0.44	2.44	0	0	0	0	6.7	0	0	0	0	0.23	97.4	
	西庄村	0	32.68	0	0	0	0.27	97.25	1.37	0	0	0	0	0	5.33	0	0	0.16	0	0	137.06	
	新南头村	0	4.93	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.45	0	0	0	0	0.15	5.54	
南燕竹镇	白家庄村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.52	0	16.52	
	北燕竹村	0	163.83	0.69	6.56	0	8.27	98.79	6.08	5.2	0	0	0	0.3	21.78	0	0	0	0	0.4	311.9	
	蔡庄村	0	7.5	0	0	0	0	8.66	0.04	0	0	0	0	0	1.17	0	0	0	0	0	17.37	
	韩庄村	0	249.31	0	8.06	0	7.48	72.2	5.56	2.74	0	0.04	0	0.06	32.1	0.01	0	1.54	3.86	0.06	383.02	
	冀家坪村	0	50.01	0	4.6	0	7.24	25.84	1.13	0	0	0	0	0	4.2	0.16	0	0	0	0.09	93.27	
	李家沟村	0	6.75	0	0	0	0	4.04	0	0	0	0	0	0	0.96	0	0	0.19	0	0	11.94	
	南黄门村	0	105.29	0	13.44	0	2.84	51.23	2.54	6.23	0.07	0.05	0	0.19	14.86	0	0	7.54	0	0.44	204.72	
	南燕竹村	0	155.22	7.75	2.53	0	2.64	52.8	5.61	1.66	0	1.09	0	0	19.7	0	0.23	2.35	5.97	0	257.55	
	清平村	0	166.63	0	3.04	2.82	6.29	138.46	5.07	1.62	0	0.86	0	0	21.57	0	0	2.58	0	0.11	349.05	
	宋杜沟村	8.4	127.07	1.5	13.8	0	4.58	52.7	5.37	3.52	0	0.03	0	0	13.14	0	0	0	0	0.05	230.16	
	吴家崖村	0	131.24	4.76	9.19	0	1.47	70.14	3.44	2.98	0	1.62	0	0.83	18.6	0	0	15.55	0	0.31	260.13	
	小王强村	0	2.57	0	0.36	0	0	4.06	0.03	0	0	0.06	0	0	0.4	0	0	0	0	0	7.48	
	闫庄村	0	40.15	0	0.5	0	0.05	97.11	1.54	0.5	0	0.09	0	0	6.24	0	0	0.21	0	0	146.39	
	榆林村	0	67.72	0.21	0.22	0	1.57	54.51	1.74	0	0	0	0.1	0.05	11.06	0	0	0.42	0.82	0.33	138.75	
	赵庄村	0	177.95	0.38	3.18	0	0	104.99	3.38	1.03	0	0	0	0.7	25.73	0	0	0	0.04	0.41	317.79	
	中庄村	0	87.56	0	2.29	0	11.99	61.18	2.05	1.81	0	0.15	0	0.93	14.66	0	0	0	0	0	182.62	
	西沟村		0.49					1.76													2.25	
平舒乡	龙门塄村		0.29					3.02													3.31	
	冀家坡村	0	16.52	0	0	0	2.3	13.03	0.26	1.42	0	0	0	0	2.74	0	0	0	0	0	36.27	
	总计	8.4	1918.7	15.86	76.23	2.82	67.69	1219.38	53.12	33.94	0.4	4.4	0.1	3.4	258.93	0.17	0.23	30.61	64.87	2.89	3762.14	

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 3-4-7

土地复垦责任范围土地权属状况表

单位: hm²

乡镇	权属村庄	地类																			合计
		01		02	03			04	10	11				12			20				
		耕地		园地	林地			草地	交通 运输用地	水域及水利设施用地				其他土地			城镇村及工矿用地				
		012	013	021	031	032	033	043	104	111	114	117	118	122	123	127	202	203	204	205	
		水浇地	旱地	果园	有林地	灌木 林地	其他 林地	其他 草地	农村 道路	河流 水面	坑塘 水面	沟渠	水工 建筑物	设施 农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿 用地	特殊 用地	
朝阳镇	草沟村	0	4.95	0	0	0	0	14.99	0.14	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0	0	0	21.18
	大南河村	0	141.28	0	2.12	0	2.77	33.66	4.59	2.18	0.33	0	0	0.34	15.82	0	0	0.07	0	0.12	203.28
	洞上村	0	122.61	0.16	3.15	0	6.91	109.4	2.52	0.61	0	0.41	0	0	19.85	0	0	0	0	0.19	265.81
	上湖峪村	0	7.75	0	0	0	0.31	14.68	0.21	0	0	0	0	0	0.77	0	0	0	0	0	23.72
	西塄村	0	48.4	0.41	3.19	0	0.71	34.88	0.44	2.44	0	0	0	0	6.7	0	0	0	0	0.23	97.4
	西庄村	0	32.68	0	0	0	0.27	97.25	1.37	0	0	0	0	0	5.33	0	0	0.16	0	0	137.06
	新南头村	0	4.93	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.45	0	0	0	0	0.15	5.54
南燕竹镇	北燕竹村	0	163.83	0.69	6.56	0	8.27	98.79	6.08	5.2	0	0	0	0.3	21.78	0	0	0	0	0.4	311.9
	蔡庄村	0	7.5	0	0	0	0	8.66	0.04	0	0	0	0	0	1.17	0	0	0	0	0	17.37
	韩庄村	0	249.31	0	8.06	0	7.48	72.2	5.56	2.74	0	0.04	0	0.06	32.1	0.01	0	1.54	0.8	0.06	379.96
	冀家坪村	0	50.01	0	4.6	0	7.24	25.84	1.13	0	0	0	0	0	4.2	0.16	0	0	0	0.09	93.27
	李家沟村	0	6.75	0	0	0	0	4.04	0	0	0	0	0	0	0.96	0	0	0.19	0	0	11.94
	南黄门村	0	105.29	0	13.44	0	2.84	51.23	2.54	6.23	0.07	0.05	0	0.19	14.86	0	0	7.54	0	0.44	204.72
	南燕竹村	0	155.22	7.75	2.53	0	2.64	52.8	5.61	1.66	0	1.09	0	0	19.7	0	0.23	2.35	0.26	0	251.84
	清平村	0	166.63	0	3.04	2.82	6.29	138.46	5.07	1.62	0	0.86	0	0	21.57	0	0	2.58	0	0.11	349.05
	宋杜沟村	8.4	127.07	1.5	13.8	0	4.58	52.7	5.37	3.52	0	0.03	0	0	13.14	0	0	0	0	0.05	230.16
	吴家崖村	0	131.24	4.76	9.19	0	1.47	70.14	3.44	2.98	0	1.62	0	0.83	18.6	0	0	15.55	0	0.31	260.13
	小王强村	0	2.57	0	0.36	0	0	4.06	0.03	0	0	0.06	0	0	0.4	0	0	0	0	0	7.48
	闫庄村	0	40.15	0	0.5	0	0.05	97.11	1.54	0.5	0	0.09	0	0	6.24	0	0	0.21	0	0	146.39
	榆林村	0	67.72	0.21	0.22	0	1.57	54.51	1.74	0	0	0	0.1	0.05	11.06	0	0	0.42	0.82	0.33	138.75
	赵庄村	0	177.95	0.38	3.18	0	0	104.99	3.38	1.03	0	0	0	0.7	25.73	0	0	0	0	0.41	317.75
	中庄村	0	87.56	0	2.29	0	11.99	61.18	2.05	1.81	0	0.15	0	0.93	14.66	0	0	0	0	0	182.62
西沟村		0.49					1.76													2.25	
平舒乡	龙门塄村		0.29					3.02													3.31
	冀家坡村	0	16.52	0	0	0	2.3	13.03	0.26	1.42	0	0	0	0	2.74	0	0	0	0	0	36.27
总计		8.4	1918.7	15.86	76.23	2.82	67.69	1219.38	53.12	33.94	0.4	4.4	0.1	3.4	258.93	0.17	0.23	30.61	1.88	2.89	3699.15

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

针对评估区内采矿活动引发或加剧的地质灾害进行治理，对不稳定边坡进行削坡、护坡治理，保障工业场地的安全运营，使评估区内工业场地的建构筑物不得因采矿遭到破坏；对地面塌陷和地裂缝进行充填治理，对泥石流隐患采用疏导切断泥石流物源，消除引发泥石流的水源条件；对受煤矿开采影响严重的村庄进行搬迁，对造成用水困难的村庄通过实施打井和引水措施解决用水问题。

矿山地质环境保护与恢复治理方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，保护矿山职工和矿区村庄村民的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

矿山地质环境保护与恢复治理方案因地制宜、因害设防，采取“拦、排、护、整、填、植”等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治了泥石流等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。

针对不同的矿山地质环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效保护矿山地质环境。

综合上述，矿山地质环境治理方案技术是可靠和可行的。

（二）经济可行性分析

根据开发利用方案工程项目总资金为 186210.8 万元，新元矿矿山地质环境总投资为 4037.09 万元，占新元矿建设总投资的 2.2%。采取相应的矿山地质环境保护措施后，产生了明显的经济效益，矿山地质环境治理成本为 0.23 元/t 煤。新元矿的矿山地质环境治理在经济上是可行的。

根据开发利用方案，煤矿生产后年销售利润总额 120000 万元，矿山地质环境保护与综合治理工程近期 5 年（2019—2023 年）共需投入资金 1003.85 万元，按 5 年分摊，每年只需投入约 200.77 万元，相当于年利润的 0.12%，所占比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，地质环境保护与治理方案经济上可行。

（三）含水层保护与恢复可行性分析

根据采矿活动对地下含水层的影响和破坏分析结果、采矿活动对含水层的影响和破坏程度严重，解决方案为打深井供水，在吴家崖新村打1眼岩溶深井，井深650m，解决移民新村（403人）居民供水（包括黄门、石家坡、吴家崖和刘家村四个自然村），本方案近期5年内完成，为村庄修建蓄水池，修建主输水管线送到各村蓄水池，解决用水困难的村庄的用水问题。

方案适用期 26 年（2019—2044 年）含水层保护与恢复治理工程共需投入资金 390.67 万元，按 26 年分摊，每年只需投入约 15.0 万元，所占比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，地质环境保护与治理方案经济上可行。

另外通过打井解决村民供水问题，可以有效地促进当地企业和村民关系的和谐相处。

（四）生态环境协调性分析

新元矿采取了相应的矿山地质环境防治措施后，最大限度地减少了矿山地质灾害及地质灾害隐患的发生，保障工业场地的安全运营和人们的生命财产安全；对矿山地质环境问题进行综合治理，地裂缝、地面塌陷得到填充；崩塌、滑坡隐患段得以清除，土地得到平整，土壤得到改善，使破损土体得以恢复，地面林草植被增加，水土得以保持促进和保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地复垦，可防止水土流失，再现耕地可耕作，荒坡荒沟可长草；绿化工业场地后，可营造优美的工作环境。排放废水经处理后达标排放，可减轻对水、土环境的污染。

工程建设对周围环境的影响能为环境所接受，不会改变当地的大气环境、地表水和地下水环境功能区划。煤矿开采造成的地表变形对矿区的土地利用性质、农业生产、林业、采动影响范围内的民房等有一定的影响，在采取相应的综合整治措施及耕地、林地的补偿方案后，对当地生物多样性和生态系统的生产力影响在可接受程度内，不影响生态环境可持续发展的要求。

（五）治理成本分析

根据开发利用方案，矿山生产能力为 ** 万 t/a，煤矿生产后年销售利润总额 120000 万元，吨煤利润为 200 元/t。

方案适用期（2019—2044 年）新元矿矿山地质环境保护与综合治理工程治理总

投资为 4037.09 万元，按 26 年分摊，每年只需投入约 155.27 万元，相当于年利润的 0.11%，吨煤利润合 0.23 元/t；方案近期 5 年（2019—2023 年）共需投入资金 1003.85 万元，相当于年利润的 0.70%，矿山地质环境治理成本合 0.28 元/t 煤；不会对企业总体利润构成太大影响，地质环境保护与治理方案经济上可行。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据《土地利用现状分类》(GB/T21020-2007)，复垦区土地利用现状为 8 个一级类和 20 个二级类，复垦责任范围土地利用现状见表 4-2-1。

表 4-2-1 新元煤矿复垦责任区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	占总面积比例（%）
01	耕地	012	水浇地	8.4	0.23
		013	旱地	1918.7	51.87
02	园地	021	果园	15.86	0.43
03	林地	031	有林地	76.23	2.06
		032	灌木林地	2.82	0.08
		033	其他林地	67.69	1.83
04	草地	043	其他草地	1219.38	32.96
10	交通运输用地	104	农村道路	53.12	1.44
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	33.94	0.92
		114	坑塘水面	0.4	0.01
		117	沟渠	4.4	0.12
		118	水工建筑物	0.1	0.00
12	其他土地	122	设施农用地	3.4	0.09
		123	田坎	258.93	7.00
		127	裸地	0.17	0.00
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.23	0.01
		203	村庄	30.61	0.83
		204	采矿用地	1.88	0.05
		205	特殊用地	2.89	0.08
合计				3699.15	100

（二）土地复垦适宜性评价

1、评价原则及依据

1) 评价原则

土地复垦适宜性评价包括以下原则：

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调，在确定待复垦土地适宜性时，首先要符合区域性土地利用总体规划，而且还要与当地农业、水利和林业等相关

规划相协调。

(2) 因地制宜原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

(3) 主导性限制因素与综合平衡原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、损毁状况和社会需求等多方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，其中的主导因素作为评价的主要依据。

(4) 复垦后土地可持续利用原则。在进行土地复垦时要坚持土地资源的可持续发展，保证土地的长期利用。

(5) 经济可行、技术合理性原则。在充分考虑国家和矿山承受能力的基础上，以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

(6) 社会因素和经济因素相结合原则。要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，同时考虑区域性的土地利用总体规划等，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展。

2) 评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。

本评价主要包括国家及地方的规划和行业标准，参考的法规与标准：

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》；
- (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。

2、评价范围和初步复垦方向的确定

1) 评价范围

新元煤矿复垦责任范围面积共 3699.15 hm²，包括矸石场压占 36.22hm²，取土场 6.84 hm²，沉陷损毁 3656.09hm²。

2) 复垦方向的初步确定

通过定性分析复垦区的土地利用总体规划、自然经济条件、其他社会经济政策因素以及公众参与意见初步确定待复垦土地的复垦方向。

(1) 复垦责任区土地利用总体规划情况

根据《寿阳县土地利用总体规划》(2006—2020 年)，复垦区将来土地规划绝大部分以耕地、草地为主，为了实现土地资源的永续使用，落实国家在生态脆弱地区土地利用发展方面的政策，综合考虑项目所在地的实际情况，确定复垦的方向主要为耕地、林地、草地为主。

(2) 自然经济条件

复垦区地处山西省中部，属于暖温带大陆性气候区，春季风多干燥，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季寒冷干燥。春、秋相对较短。降水季节分配很不均匀，全年降水的 80%集中在夏季 6、7、8 三个月，期间常有暴雨。因此原有土地利用类型主要是林地、其他草地。对于煤矿开采损毁的土地复垦方向，应再造原有的地表植被，对土壤、地形条件较好的地方复垦为耕地，其余区域采取一定的工程措施恢复原土地利用类型，林地、草地为主。

(3) 社会经济条件及相关政策

寿阳县其主要的经济支柱为煤炭及相关产业，但是煤矿开采导致的地表压占与塌陷也使得大量土地受损，加剧了人地矛盾。根据相关文件精神，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采和复垦相结合，恢复原有土地状态，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。本方案综合考虑项目所在地的实际情况，将项目区土地复垦方向主要为耕地、林地、草地。

(4) 公众参与

本项目复垦设计过程中，新元煤矿邀请当地国土资源局、林业局及部分村民代表参加了新元煤矿复垦项目座谈会，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。方案编制过程中，编制人员也多次走访林业局、国土局、农业局、环保局等部门，广泛征集各方意见。

其中寿阳国土资源局、林业局等部门一致强调，复垦区确定的土地复垦用途一定要符合晋中市的土地利用总体规划，同时，要切实尊重本区域干旱少雨水、气候恶劣

的客观现实，因地制宜地开展复垦工作。

各位村民代表作为土地的使用人希望尽可能的恢复本区内受损的耕地，尽可能改善耕地耕作的条件与质量，同时认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时，重点加强对已有的裸地的治理，争取恢复土地的草地功能，原本是裸地的尽量恢复成草地。

本方案也对这些公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。在适宜性评价的基础上，本项目土地复垦尽可能保持土地的用地类型不改变，并根据公众调查情况，把零碎的地块进行合并，以便于管理。

综上分析，初步确定复垦区的复垦利用方向如下：

复垦区的矸石场采取措施复垦为耕地、林地；

复垦区的取土场复垦为林地、草地；

复垦责任区已有塌陷区以及裂缝区域通过回填平整后复垦以耕地、林地、草地等原地类为主；塌陷区中采矿用地、河流水面等各功能单元后期仍将利用，将且多处于轻度区，将仅进行临时复垦和维护为主。

3、评价单元划分

土地适宜性评价单元类型是评价的基本单元，同一评价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，单元间的土地应在空间上和在一定时期内具有差异性。依据项目建设方案和损毁情况而定。

根据新元煤矿损毁土地的特点，新元煤矿损毁土地主要为矸石场与采煤沉陷土地。由于矸石场为压占损毁，与塌陷损毁的损毁类型、程度与方式不一致，因此，对其应该区别开进行评价。

对于压占土地评价单元分为矸石场平台（P1）、矸石场边坡（P2）、取土场平台（Q1）、取土场边坡（Q2）一共 4 个评价单元，其中矸石场针对覆土后单元进行评价；

对于已塌陷损毁与拟塌陷损毁部分，损毁的地类包括耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地、其他土地，损毁程度有轻度损毁、中度、重度损毁 3 级，因此划分为塌陷轻度损毁水浇地（T1）、塌陷轻度损毁旱地（T2）、塌陷中度损毁旱地（T3）、塌陷重度损毁旱地（T4）、塌陷轻度损毁园地（T5）、塌陷轻度损毁林地（T6）、塌陷中度损毁林地（T7）、塌陷重度损毁林地（T8）、塌陷轻度损毁草地（T9）、塌陷中度损毁草地（T10）、塌陷重度损毁草地（T11）、塌陷损毁村庄（T12）、塌陷损毁裸地（T13）一共 13 个评价单元。

所有评价单元总计 17 个评价单元。

4、评价方法选择

对评价单元的评价首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为 1—4 级，依次分别表示为 1：适宜，2：较适宜，3：一般适宜和 N：暂不适宜。等级越高，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。评价方法采用极限条件法。

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

式中： Y_i —第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

5、评价指标体系的确定

待复垦土地适宜性评价，根据主导性因素为主、针对性和限制性相结合、科学性和可操作性相结合的原则，进行评价因子选择。评价因子的选择应满足：可测性，即评价因子是可测并用数字或序号表示的；稳定性，即选择的评价因子在任何情况下反映的质量要保持稳定；关联性，即评价因子的增长和减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；不重迭性，即评价因子之间界限清楚，不相互重迭。评价指标如表 4-3 所示：

对损毁形式为压占的矸石场，选取地表物质组成、土壤状况、灌溉条件、地表坡度及岩土污染进行评价。对于塌陷损毁土地选取塌陷损毁程度、灌溉条件、土地稳定性、土壤状况作为主要评价指标进行评价。

表 4-2-2 待评价适宜性等级评定标准表

序号	限制因素及分级指标	耕地评	园地评价	林地评价	草地评价
1	地表塌陷损毁程度	轻度	2等	1等	1等
		中度	2等	2等	1等
		重度	3等	2等或3等	2等或3等
2	灌溉条件	水源保障好	1等	1等	1等
		水源保障中等	2等	1等	1等
		水源保障差	3等	2等	2等
3	地表组成物质	壤土、砂壤土	1等或2	1等或2等	1等
		岩土混合物	3等	3等	2等
		砂土、砾质	3等或N	3等或N	2等或3等
		砾质	N	N	3等或N
4	土地稳定性	基本稳定	1等	1等	1等
		较稳定	2等	1等	1等
		不稳定	3等	2等或3等	2等或3等
5	土壤状况	土壤养分好、土层	1等	1等	1等
		土壤养分一般、土层厚度>50 cm	2等	2等	1等或2等
		土壤养分差、土层厚度<50cm	3等	3等	2等或3等
6	岩土污染	轻度	2等	2等	1等
		中度	3等或N	3等或N	1等或2等
		重度	N	N	2等
7	地表坡度	<10°	1等	1等	1等
		10—25°	2等或3	2等	2等
		>25°	N	3等	3等

根据限制因素和分级情况，结合当地实际情况，将土地适宜性分为四级评定：

(1) 耕地适宜性等级：1：耕地最适宜区，2：耕地较适宜区，3：耕地一般适宜区，N：耕地不适宜区；

(2) 园地适宜性等级：1：园地最适宜区，2：园地较适宜区，3：园地一般适宜区，N：园地不适宜区；

(3) 林地适宜性等级：1：林地最适宜区，2：林地较适宜区，3：林地一般适宜区，N：林地不适宜区；

(4) 草地适宜性等级：1：草地最适宜区，2：草地较适宜区，3：草地一般适宜区，N：草地不适宜区。

根据各参评因子对各类土地利用适宜与否程度确定出临界指标，这些指标是从对该类土地的正常合理利用的角度制订，也即表明在该利用类的情况下，土地上的经济活动能正常进行，获得效益而土地资源本身不遭到损毁，可永续利用的临界指标，最终获得评价指标如表 4-2-2 所示。

各评价单元的评价因子指标如表 4-2-3 和表 4-2-4 所示：

表 4-2-3 各评价单元（挖损、压占）的评价因子指标

评价单元	评价因子	指标
矸石场平台（P1）	地表物质组成	土、石混合
	土壤状况	覆土、土层厚度80cm、土壤养分低
	灌溉条件	水源保障差
	岩土污染	轻度
	地表坡度	<5°
矸石场边坡（P2）	地表物质组成	土、石混合
	土壤状况	覆土、土层厚度60cm、土壤养分低
	灌溉条件	水源保障差
	岩土污染	轻度
	地表坡度	28°—30°
取土场（Q1）	地表物质组成	土、石混合
	土地稳定性	基本稳定
	土壤状况	土壤养分低，土层厚度>100cm
取土场（Q2）	地表物质组成	土、石混合
	土地稳定性	基本稳定
	土壤状况	土壤养分低，土层厚度>100cm

表 4-2-4 各评价单元（塌陷）的评价因子指标

评价单元	评价因子	指标
塌陷轻度损毁水浇地（T1）	塌陷损毁程度	轻度损毁
	灌溉条件	水源保障中等
	土地稳定性	基本稳定
	土壤状况	土壤养分好，土层厚度>100 cm
塌陷轻度损毁旱地（T2）	塌陷损毁程度	轻度损毁
	灌溉条件	水源保障差
	土地稳定性	基本稳定
	土壤状况	土壤养分好，土层厚度>100cm
塌陷中度损毁旱地（T3）	塌陷损毁程度	中度损毁
	灌溉条件	水源保障差
	土地稳定性	较稳定
	土壤状况	土壤养分好，土层厚度>100cm
塌陷重度损毁旱地（T4）	塌陷损毁程度	重度损毁
	灌溉条件	水源保障差
	土地稳定性	不稳定
	土壤状况	土壤养分好，土层厚度>100cm
塌陷轻度损毁园地（T5）	塌陷损毁程度	轻度损毁
	灌溉条件	水源保障差
	土地稳定性	基本稳定
	土壤状况	土壤养分好，土层厚度>100cm
塌陷轻度损毁林地（T6）	塌陷损毁程度	轻度损毁
	灌溉条件	水源保障差
	土地稳定性	基本稳定
	土壤状况	土壤养分差、土层厚度>100cm
塌陷中度损毁林地（T7）	塌陷损毁程度	中度损毁
	灌溉条件	水源保障差
	土地稳定性	较稳定

评价单元	评价因子	指标
	土壤状况	土壤养分一般、土层厚度>80cm
塌陷重度损毁林地 (T8)	塌陷损毁程度	重度损毁
	灌溉条件	水源保障差
	土地稳定性	不稳定
	土壤状况	土壤养分一般、土层厚度>80cm
塌陷轻度损毁草地 (T9)	塌陷损毁程度	轻度损毁
	灌溉条件	水源保障差
	土地稳定性	基本稳定
	土壤状况	土壤养分差、土层厚度>80cm
塌陷中度损毁草地 (T10)	塌陷损毁程度	中度损毁
	灌溉条件	水源保障差
	土地稳定性	较稳定
	土壤状况	土壤养分差、土层厚度>80cm
塌陷重度损毁草地 (T11)	塌陷损毁程度	重度损毁
	灌溉条件	水源保障差
	土地稳定性	不稳定
	土壤状况	土壤养分差、土层厚度>80cm
塌陷损毁村庄 (T12)	地表坡度	0-10°
	灌溉条件	水源保障差
	土地稳定性	基本稳定
	土壤状况	土壤养分差、底土土层厚度>100cm
塌陷损毁裸地 (T13)	地表坡度	35-50°
	灌溉条件	水源保障差
	土地稳定性	基本稳定
	土壤状况	土壤养分差、土层厚度>80cm

6、评价结果

根据各评价单元的性质，对照表 4-2-5 确定的宜农、宜林、宜草评价所确定的分级指标及适宜性分级，对其进行逐项配比，并得到各评价单元的适宜性。从而确定的新元煤矿待复垦土地的复垦方向。待复垦土地最终的利用方向，除了与其自身的理化性质、破坏状态、区位条件等因素有关外，还与复垦的投入等有很大关系。本次评价考虑了社会因素、政策因素以及公众因素等对适宜性评价结果的影响，因此待复垦土地最终的利用方向是综合考虑了破坏土地自身的条件及其它人工因素干预的影响得出的。评价结果表见表 4-2-5。

表 4-2-5 各评价单元适宜性结果表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	适宜性			限制性因子
			宜耕	宜林	宜草	
1	矸石场平台	31.13	3 等	2 等	1 等	地表物质组成
2	矸石场边坡	5.09	N	3 等	3 等	地表物质组成、地表坡度
3	取土场平台	4.84	3 等或 N	2 等	2 等	地形坡度
4	取土场边坡	2	3 等	2 等	1 等	地形坡度
5	塌陷轻度损毁水浇地	8.4	2 等	1 等	1 等	灌溉条件
6	塌陷轻度损毁旱地	1671.35	3 等	2 等	1 等	地形坡度
7	塌陷中度损毁旱地	213.01	3 等	2 等	2 等	地形坡度
8	塌陷重度损毁旱地	25.95	3 等	2 等	2 等	地形坡度、地表裂缝
9	塌陷轻度损毁园地	15.86	3 等或 N	2 等	2 等	灌溉条件
10	塌陷轻度损毁林地	127.9	3 等或 N	2 等	2 等	地形坡度
11	塌陷中度损毁林地	17.23	N	2 等	1 等或 2 等	地形坡度
12	塌陷重度损毁林地	1.61	N	2 等	1 等或 2 等	地形坡度
13	塌陷轻度损毁草地	959.52	N	2 等	1 等或 2 等	土壤条件
14	塌陷中度损毁草地	201.21	N	2 等	2 等	土壤条件
15	塌陷重度损毁草地	25.9	N	3 等或 N	2 等	土壤条件、地形坡度
16	塌陷损毁村庄	30.61	3 等或 2 等	2 等	1 等或 2 等	地表物质组成
17	建制镇	0.23	3 等或 2 等	2 等	1 等或 2 等	地表物质组成
18	塌陷损毁裸地	0.17	N	3 等	2 等	地形坡度、土壤条件
19	农村道路	52.98				
20	河流水面	33.94				
21	坑塘水面	0.4				
22	沟渠	4.4				
23	水工建筑物	0.1				
24	设施农用地	3.4				
25	田坎	257.15				
26	采矿用地	1.88				
27	特殊用地	2.89				
		3699.15				

7、最终复垦方向的确定和复垦单元的划分

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，并结合项目区所在地地形条件，对地形坡度变化较大的地区，提高一个破坏等级。本项目在复垦方向的确定过程中参考了当地土地利用总体规划，损毁土地（特别是针对项目区内存在的大量未利用土地）尽量恢复其土地利用价值，同时以恢复原地类为主。

在对 17 个评价单元进行定量评价的基础上，新元煤矿土地复垦共划分 8 个复垦单元，复垦方向的确定和复垦单元的划分见表 4-2-6。

表 4-2-7 新元煤矿待复垦土地复垦方向及复垦单元划分表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	复垦方向	复垦单元
1	矸石场平台	31.13	耕地	矸石场复垦单元
2	矸石场边坡	5.09	林地	
3	取土场平台	4.84	林地	取土场复垦单元
4	取土场边坡	2	草地	
5	塌陷轻度损毁水浇地	8.4	耕地	沉陷区-耕地单元
6	塌陷轻度损毁旱地	1671.35	耕地	
7	塌陷中度损毁旱地	213.01	耕地	
8	塌陷重度损毁旱地	25.95	耕地	
9	塌陷轻度损毁园地	15.86	园地	沉陷区-园地单元
10	塌陷轻度损毁林地	127.9	林地	沉陷区-林地单元
11	塌陷中度损毁林地	17.23	林地	
12	塌陷重度损毁林地	1.61	林地	
13	塌陷轻度损毁草地	959.52	草地	沉陷区-草地单元
14	塌陷中度损毁草地	201.21	草地	
15	塌陷重度损毁草地	25.9	草地	
16	塌陷损毁村庄	30.61	耕地	沉陷区-村庄复垦单元
17	塌陷损毁建制镇	0.23		
18	塌陷损毁裸地	0.17	草地	沉陷区-裸地复垦单元
19	农村道路	52.98	农村道路	沉陷区-耕地单元
20	河流水面	33.94	河流水面	沉陷区-其他土地单元
21	坑塘水面	0.4	坑塘水面	
22	沟渠	4.4	沟渠	
23	水工建筑物	0.1	水工建筑物	
24	设施农用地	3.4	设施农用地	
25	田坎	257.17	田坎	沉陷区-耕地单元
26	采矿用地	1.88	采矿用地	沉陷区-其他土地单元
27	特殊用地	2.89	特殊用地	
合计		3699.15		

(三) 水土主要平衡分析

1、土资源分析

矿区地处山西省中部晋中市，自然植被主要为山地草类覆盖，植被较盛，矿区土壤资源丰富，土层厚度达到 20—80 m。耕地表层土在平整施工时需要进行表土剥离，施工结束后进行表土返还。剥离的土方量与回填的土方量基本一致。

南燕竹、西寨沟、西沟矸石场边坡 (5.09hm²) 复垦为灌木林地，覆土厚度 0.6m，覆土量 3.054 万 m³，平台 (31.13hm²) 复垦为耕地，覆土厚度 0.8m，覆土量 24.904m³，共需土 27.958 万 m³；村庄复垦时砌体拆除后直接进行单元内挖填平衡不进行覆土。

则需土量见表 4-2-8。

表 4-2-8 需土量计算表

覆土或平整部位	需土面积 (hm^2)	需土厚度 (m)	需土量 (万 m^3)	需土原因	运距 (km)
南燕竹矸石场平台	11.84	0.8	9.472	土壤重构	1.9
南燕竹矸石场边坡	1.27	0.6	0.762	土壤重构	1.9
小计			10.234		
西沟矸石场平台	4.69	0.8	3.752	土壤重构	2.0
西沟矸石场边坡	0.87	0.6	0.522	土壤重构	2.0
小计			4.094		
西寨沟矸石场平台	14.6	0.8	11.68	土壤重构	0.5
西寨沟矸石场边坡	2.95	0.6	1.77	土壤重构	0.5
小计	-		13.45		

其中西寨沟矸石场覆土土方量来自 1 号取土场，取土场面积 3.63 hm^2 ，取土后边坡坡度 60° 左右，取土厚度 5-6m，可取土量约 15.43 万 m^3 ；南燕竹矸石场和西沟矸石场覆土土方量均来自 2 号的取土场，取土场占地面积 3.21 hm^2 ，取土厚度为 6-7m，取土场后边坡为 60° ，可取土方 16.38 万 m^3 ，能够满足矸石场覆土量。取土时采用挖掘机由边缘向内分层取土，取土后形成二个平台及边坡，平台坡度在 $0-1^\circ$ ；边坡高 2-3m 左右，坡度 60° 左右。取土场可供土量见表 4-2-9。

表 4-2-9 可供土量计算表

土源	供土面积 (hm^2)	取土厚度 (m)	可供土量 (万 m^3)	地形地貌	备注
取土场 1	3.63	5-6	15.43	坡面	
取土场 2	3.21	6-7	16.38	坡面	

综上所述，西寨沟矸石场净需土量 13.45 万 m^3 ，其取土场 1 可供土量 15.43 万 m^3 ，能够满足用土需求，且可满足 5%损失系数；南燕竹矸石场净需土量 10.24 万 m^3 ，西沟矸石场净需土量 4.1 万 m^3 ，为上述两个矸石场供土的取土场 2 可供土量 16.38 万 m^3 ，能够满足用土需求，且可满足 5%损失系数。如上所述，以上两个矸石场和选定取土场能够实现土方平衡。取土场在服务期满后复垦，恢复植被。

2、水资源平衡

查询相关资料，蔡庄水库 $p=50\%$ 的年径流量为 735 万 m^3 ，灌区灌溉面积 1.8 万亩计， $p=50\%$ 保证率下灌区用水量为 439.2 万 m^3 。来水量大于灌溉用水量，能够满足用水需求。

本矿水浇地均为原蔡庄水库灌区范围内，无新增水浇地，原能满足项目区灌溉需

求，故不进行水源平衡分析。

其余需水主要用于林、草地的管护，就近利用村庄内水井或自来水作为水源，或用新元煤矿处理后的矿井水即可满足所需。

（四）土地复垦质量要求

矿山开发采取以防为主、避让与治理相结合的方针，分别对可能产生的损毁采取预防控制与复垦治理措施。土地复垦是贯穿于采矿全过程的防、治结合，工程措施与生物措施相辅相成的土地退化防治与土地再利用工程。山西新元煤炭有限责任公司新元煤矿项目的复垦对象主要是已损毁部分的矸石场与沉陷损毁，以及后续开采所造成的矸石场和沉陷损毁，复垦目标以林地、草地为主，同时，阐述主要的预防措施与复垦措施。

土地复垦后质量应达到验收标准，涉及的复垦方向主要为草地，参考 2013 年实施的《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036—2013 中对土地复垦质量的要求，本方案位于山西省中部，复垦为耕地、园地、林地和草地的土地应当分别满足以下基本要求：

1、水浇地

（1）对复垦区耕地内出现的裂缝进行裂缝充填和平整；以不影响耕种和作物生长为最低要求；无水土流失现象；

（2）格田田面长 150~200m、田面宽 20~40m，田面坡度控制在 3%以内。

（3）有效土层厚度大于等于 0.8m；0.5m 土体内砾石含量小于 2%；土壤 pH 值在 7~8.5 之间；土壤容重 $1.2\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.35\text{g}/\text{cm}^3$ 。

（4）土壤有机质含量不低于 10g/kg；

（5）复垦当年单位面积经济学产量不低于当地中等产量水平，三年后达到当地原有作物的产量水平；

（6）排水为日降雨 80mm 两日排除、防洪标准为 20 年一遇。

（7）灌溉保证率 50%，管道水利用系数 0.95，田间水利用系数 0.90。

2、旱地

（1）对复垦区耕地内出现的裂缝进行裂缝充填和平整；以不影响耕种和作物生长为最低要求；无水土流失现象；

（2）新造耕地长 300~400m、田面宽不小于 20m，田面坡度控制在 2° 以内。

（3）有效土层厚度大于等于 0.8m；若覆土则覆土层内不含障碍层，0.5m 土体内砾石含量小于 5%；土壤 pH 值在 7~8.5 之间；土壤容重 $1.2\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.35\text{g}/\text{cm}^3$ 。

(4) 土壤有机质含量不低于 8g/kg;

(5) 复垦当年单位面积经济学产量不低于当地中等产量水平, 三年后达到当地原有作物的产量水平;

3、园地

(1) 边坡缓坡 15°以下, 土层厚度大于 100cm;

(2) 土壤 pH 值在 7.5—7.8 之间, 有机质含量不低于 8g/kg;

(3) 株距 4 m, 行距 4 m;

(4) 3a 后果树成活率 70%以上, 单位面积产量达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

4、林地

(1) 边坡缓坡 35°以下, 乔木林有效土层厚度大于 80cm, 灌木林地有效土层厚度大于 60cm;

(2) 0.5m 土体内砾石含量小于 5%; 土壤容重 1.2g/cm³~1.4g/cm³。

(3) 土壤 pH 值在 7.5—7.8 之间, 复垦后有机质含量 6g/kg 以上。

(4) 选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种, 三年后有林地郁闭度 0.3 以上, 灌木林地覆盖度 40%以上;

(5) 三年后植树成活率 70%以上, 林木生长量逐步达到本地相当地块的生长水平。

5、草地

(1) 选择适合本地区生长的耐旱耐贫瘠品种, 采取禾本科和豆科牧草混播方式;

(2) 土壤 pH 值在 7.5—7.8 之间, 有机质含量 5g/kg 左右, 有效土层厚度大于 30cm;

(3) 三年后牧草覆盖度不低于 70%, 单位面积产草量不低于当地水平;

(4) 具有生态稳定性和自我维持能力。

根据现场调研情况, 建议选择草种与树种如下表 (表 4-2-9) 所示:

表 4-2-10 新元煤矿复垦各立地条件树种及草种选择

乔木	刺槐、油松、小叶杨
灌木	沙棘、紫穗槐
草种	紫花苜蓿、五芒雀麦、高羊茅、白麦根

6、交通运输用地复垦质量要求

复垦责任区涉及交通运输用地均为农村道路, 质量要求根据其用途分述如下:

(1) 田间道路路面宽 4m, 煤矸石压实路面, 高出地面 20cm~25cm; 单侧路边沟,

矩形断面，宽 0.5m，深 0.5m；两侧栽植单排道旁树，选用小叶杨，株距 3m。

(2) 生产道路面宽 2m，路面为素土夯实，高出地面 10cm~25cm；

7、水域及水利设施用地复垦质量要求

地表塌陷范围内水域及水利设施用地包括河流水面、坑塘水面、沟渠、水工建筑物。对于该部分土地，需要恢复为原用途。

8、其他土地复垦质量要求

(1) 设施农用地：设施农业地实为耕地，是个人或单位承包后建立大棚或其他设施并规模化经营，复垦中进行填充裂缝、其余以旱地为标准进行复垦。

(2) 田坎：对照实际情况，田坎复垦与耕地同时进行，田坎成型后对坡面需拍夯，压实度不低于 0.9。

(3) 裸地：根据适宜性评价，裸地复垦为灌木林地，拟执行相应林地标准进行复垦。

9、城镇村及工矿用地复垦质量要求

地表塌陷范围内城镇村及工矿用地包括建制镇、村庄、采矿用地和特殊用地。对于采矿用地、特殊用地，由于在采矿后仍需要继续使用，需要恢复为原用途，因此由矿山另行进行监测保护，搬迁后的村庄按耕地的质量要求复垦为耕地。

10、矸石场复垦质量要求

矸石场分为填筑完毕区的平台、坡面，以及填筑过程和复垦中质量要求：

矸石场填筑要求分层覆土 0.5m，后根据实际情况约 3m 堆高一个台阶，主体工程设置一定隔离措施夯实后覆盖 0.8m 厚黄土后复垦为耕地，与主体工程结合设定截排水措施，设置的大小围堰需压实，压实度大于 0.9。其余主要复垦质量要求见前述耕地标准。

坡面复垦为灌木林地，根据矸石场设计坡度 35° 左右，复垦要求如下：

①土层厚度 0.60m 以上。

②进行灌草混交配置模式，灌木选择速生枯落物大的紫穗槐，草种选择边坡生长较好抗旱、抗盐碱和抗贫瘠的高羊茅、白麦根混播。

③三年草地覆盖率 70%以上。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、总体目标任务

依据矿山地质环境保护与恢复治理原则，在矿山建设、开采和闭坑的全过程都应进行矿山地质环境保护及恢复治理工作，采取有效的措施保护地质环境和生态环境，把矿产资源开发对矿山地质环境的影响、破坏降到最低限度，实现矿产资源开发与矿山环境的协调发展。

通过开展矿山地质环境保护与治理恢复工作，避免或减轻因采煤引发的地质灾害危害，减少矿山开采对水土环境和地形地貌景观的影响，修复矿山地质环境，达到保护和恢复井田地质环境的目的，具体要达到如下目标：

（1）采空引起的地表变形威胁公路、建筑物等，应加固、搬迁或赔偿，达到生命财产损失最小限度，尽可能避免造成安全事故。地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害得到有效治理，方案适用期结束后，现阶段已发生地面塌陷得到有效治理，治理率达到100%。矿山闭坑后，地面塌陷治理率达到100%，矿山地质环境得到完全恢复。

（2）对破坏的含水层进行治理，采空塌陷影响区供水问题得到缓解，不出现用水困难问题。根据矿井排放各种废水的特点，分别采取相应的处理措施，处理达标后回用或排放，确保水质不受污染。

（3）因采煤引发的地形地貌景观破坏现象得到恢复，植被覆盖率不低于原有植被覆盖率，沉陷区土地恢复率达到100%。

2、方案近期（2019—2023年）目标任务

（1）对工业场地设置监测点对其进行变形监测，确保其不发生变形破坏。

（2）对地面塌陷及时填埋、治理，达到矿山地质环境与周边环境相协调，建立与区域条件相适应的环境功能。

（3）对工业场地内水源井及附近村庄吃水井水位及水质进行定期监测，确保井田内不出现用水困难。

（4）对受采煤影响的计划搬迁的村庄实施有序搬迁，确保村庄村民生活不受到影响。

(5) 对沉陷区出现的地裂缝及地面塌陷及时进行填埋, 通过就近取土填堵塌陷裂缝, 局部平整土地, 并实施补种草籽绿化工程, 恢复地形地貌景观。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质环境预防技术措施

矿山地质环境保护主要任务是在查明矿山地质环境条件的前提下, 分析煤矿开采方式对矿山地质环境的影响和破坏程度, 在调查已有和可能产生的矿山地质环境问题和地质灾害的基础上, 为达到规划的目标具体实施内容如下:

(1) 建立健全矿山地质环境管理体系、地质环境监测工作体系, 使评估区内地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡等地质环境问题、资金落实情况等全部处于动态控制中, 有效防治矿山地质环境问题的发生。

(2) 地质灾害预防措施

1) 地面塌陷、地裂缝预防措施

在实施开采前, 根据井下开采的区域、顺序, 对计划搬迁的村庄进行合理有序的搬迁; 对不搬迁的村庄和工业场地等建(构)筑物等留设保护煤柱。

2) 滑坡、崩塌的预防措施

矸石的堆放要合理、有序, 设计稳定的边坡角, 修筑矸石坝拦挡工程。

3) 泥石流预防措施

合理、有序的堆放矸石, 做好护坡, 消除或固化泥石流物源; 修筑矸石坝, 在矸石场所在沟谷上游修筑截排水沟, 疏浚矿区排水系统, 消除诱发泥石流的水源条件。

(3) 含水层保护措施

在工业场地和矸石场修筑截排水沟, 防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水。在进行矿区含水层破坏治理工程中, 对水井应采取止水措施, 防止地下水串层污染。

(4) 地形地貌景观保护措施

优化开采方案, 尽量避免或少破坏耕地; 对矸石尽可能综合利用, 减少对地形地貌景观的破坏; 边开采边治理, 及时恢复被破坏的植被;

(5) 水土环境污染预防措施

矿山已经建立了完善的污水处理系统, 污水达标排放, 进而将矿山废水进行综合利用, 减少了有毒有害废水排放, 防止水土环境污染, 防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤; 水井工程采取隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

2、土地复垦预防措施

新元煤矿地处黄土高原，属暖温带大陆性季风半干旱气候。四季分明，春季多风干旱，风向多为西北，夏季炎热多暴雨，秋季雨水集中，冬季雪少寒冷。对于本项目，防止土地破坏的根本途径是防止其荒漠化，即在煤矿开采规划建设与生产过程中尽量避免工业场地建设或采后塌陷与裂缝引起的地表活化及荒漠化，具体措施如下：

（1）沉陷区预防控制措施—减少地表扰动，防治生态退化项目区生态环境脆弱，植被覆盖度较低，在沉陷区治理过程中，尽量减少对原地表的扰动；对轻度区以自然恢复为主，较小的裂缝在保证人畜安全的前提下，以自然闭合为主。

（2）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（主要为 0~30cm 的土层）。在塌陷耕地修复裂缝充填和土地平整中应把表层的熟化土壤剥离就近堆放，并在土地平整后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效的利用。此方法主要应于耕地土地平整工程和裂缝充填工程。

（3）矸石场预防控制措施，合理选择矸石场，减少压占植被矸石场选址选择在本地植被覆盖度较低的区域，防止对原生态的破坏。

（4）基本农田保护措施

为确保基本农田总量不减少、用途不改变、质量不降低，提出以下措施：

①矿方建立基本农田保护小组，确定复垦区范围内基本农田保护责任人，竖立基本农田保护标识牌。

②严禁占用基本农田

工业场地、办公生活区等功能区严禁占用基本农田，风井、井口以及其他建设用地不得布局在基本农田内。

不得擅自改变基本农田用途，以及其他破坏耕作层的生产经营活动。

③建立基本农田台账

A.建立矿区及复垦区基本农田台账，对煤层各工作面开采影响到的基本农田及时进行复垦，并在复垦后进行监测，确保复垦后各项指标达到复垦标准。

B.对基本农田数据与土地利用现状数据分析，建立基本农田权属、地类、图斑、可能损毁时间等信息台账，便于复垦工作中基本农田监测及复垦工作的开展。

④开采过程中保护基本农田的具体措施:

在基本农田地下开采影响的区域可采取矸石回填措施，以减轻开采活动对基本农田的损毁程度与范围。

⑤加强沉陷监测

矿方开采中针对工作面上方基本农田增大沉陷监测密度，以便及时发现基本农田损毁土地，对损毁基本农田及时复垦。

可由基本农田耕作主体发现地表裂缝、塌陷坑等沉陷损毁时及时跟矿方相关科室进行联络，对发现沉陷土地及时进行复垦，保证基本农田的可耕性和各项理化性质不因煤矿开采而降低。

每年末针对已沉陷土地进行排查，确保年度内损毁的所有基本农田及时进行了复垦，并做相关资料记录。

⑥加强监督管理

A.业主定期向国土部门通报本矿区内基本农田复垦情况，国土部门要建立基本农田保护监管网络，开展动态巡查。

B.落实基本农田保护责任，业主与国土部门签订责任书，明确对项目区基本农田复垦质量、数量负责，国土部门定期检查并进行奖惩。

C.县级国土资源主管部门强化土地执法监察，及时发现、制止和严肃查处违法乱占耕地特别是永久基本农田的行为，毁坏种植条件的，要及时责令限期改正或治理，恢复原种植条件，并按有关法律法规进行处罚，构成犯罪的，依法追究刑事责任；对破坏或擅自改变永久基本农田保护区标志的，要及时责令限期恢复原状。

⑦复垦工程措施

对损毁基本农田的复垦措施包括裂缝填充、土地平整、土地翻耕、修复田坎、修筑田埂、培肥等措施。其中：

A.裂缝填充中严格遵循“剥离—填充—回填”顺序，杜绝将表土直接回填至裂缝等破坏表土行为；

B.土地平整中对需大面积平整区域，避免直接采用推高垫低施工工艺，以免使表层熟土翻至底层，底层生土翻至表层，进而发生土壤容重增大、有机质含量降低、土壤生物活性降低等情况。故需采取条带倒推式土地平整方案，底土进行挖填土地平整，并将表土逐行置换或逐台下移，如此工程量基本不增加的情况下，保护表土资源。

复垦后仍需对基本农田土壤进行监测，对土壤有效土层厚度、有机质、土壤容重、有效磷含量、全氮含量等进行监测，确保三年后土壤理化性质均达到复垦标准。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

通过开展矿山地质灾害治理工程，使采空引起威胁工业场地、村庄、公路、建筑物等的地表变形，通过加固、搬迁或赔偿，达到生命财产损失最小限度，尽可能避免造成安全事故。地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害得到有效治理，方案适用期结束后，现阶段已发生地面塌陷得到有效治理，治理率达到100%。矿山闭坑后，地面塌陷治理率达到100%，矿山地质环境得到完全恢复。

（二）工程设计

煤矿开采过程中，形成的地质灾害主要为地面塌陷、地裂缝，另外还有潜在泥石流地质灾害隐患，因此方案适用期（2019—2044 年）必须对这些地质灾害及隐患进行有效治理，主要包括地面塌陷和地裂缝治理工程、泥石流隐患治理工程等。

（三）技术措施

根据现状调查和预测评估，评估区地质灾害主要包括地面塌陷、地裂缝，地质灾害隐患主要包括崩塌、滑坡、泥石流，对不同种类的地质灾害采取不同的治理技术措施，分述如下：

1、地面塌陷、地裂缝治理措施

本方案设计对沉陷区首先治理采矿过程中所形成的永久裂缝。永久裂缝包括已损毁产生未拟合的裂缝和拟损毁将产生的裂缝。已损毁产生未拟合的裂缝区，全部为轻度、中度裂缝。对于拟损毁的裂缝，治理过程中应当遵循以下原则：

- 1) 前期开采产生的裂缝应及时填充，不能等后期开采后一起处理；
- 2) 实际中，工作面四周可能产生动态裂缝，该裂缝随工作面推进自动愈合，将视情况治理。

轻微、中等裂缝可直接用土填充，直接将裂缝两侧的土填入裂缝即可。严重裂缝区域需先填入煤矸石，再将裂缝两侧表土填入。

2、泥石流隐患治理措施

首先要进行矸石场设计，然后按照设计进行矸石坝、排水涵洞的修筑，然后在上部及两侧做截排水沟，保证矸石场地排水疏通。在矸石堆积过程中进行覆土治理，矸石每堆高 5.0 m，盖 0.30 m 黄土压实，沟满后用 0.5 m 的黄土覆盖，然后种植绿化（不包括矸石场结束后覆土治理工程量，该工程量属于土地复垦工程量）。

另外定期对沟谷中由于采煤形成的崩塌、滑坡堆积物进行定期清理。

(四) 主要工程量

1、地面塌陷、地裂缝治理工程

裂缝区域充填裂缝的具体流程如下：

A. 耕地：先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝两侧各 0.3m，剥离土层就近堆放在裂缝两侧。用小平车或小推车向裂缝中倒土方，当充填高度距地表 1m 左右时，应开始用机械做第一次捣实，然后每充填 40cm 左右捣实一次，直到略低于原地表，再将之前剥离的表土覆于其上。

B. 其它土地：可用小平车或小推车向裂缝中倒土方，当充填高度距地表 1m 左右时，应开始用机械做第一次捣实，然后每充填 40cm 左右捣实一次。

采动影响地段地表可能会产生宽窄不一的裂缝、塌陷，破坏程度较小的地方裂缝宽度一般小于 15cm，破坏程度中、重度的地方裂缝宽度一般大于 15cm，最宽可达 45cm 左右。根据不同类型强度的裂缝情况其充填方量亦不同。填埋方量计算如下：

设沉陷裂缝宽度为 a （单位：m），则地表沉陷裂缝的可见深度 W 可按下列经验公式计算： $W = 10\sqrt{a}(m)$

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

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

每亩塌陷地裂缝充填土方量可按下列经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} a U W (m^3 / \text{亩})$$

计算结果见下表。

表 5-2-1 裂缝等级划分及塌陷地裂缝每亩填土方量计算

损毁程度	裂缝宽度 d (m)	裂缝间距 D (m)	每公顷裂缝条数 (n)	裂缝深度 W (m)	每公顷裂缝长度 U (m)	充填土石方量 V (m^3)
轻度	$d < 0.03$ ，取 0.02	50	1.5	1.41	300	4.23
中度	$0.03 < d < 0.1$ ，取 0.08	30	2.5	2.83	833.33	94.33
重度	$d > 0.1$ ，取 0.3	20	3.0	5.48	1500	328.80

图 5-2-1 裂缝填充断面示意图

(1) 方案近期（2019—2023 年）工程量

根据“开采沉陷预计系统”预测，近期本矿采空塌陷区治理面积 1376.28hm²，其中，重度塌陷面积 68.81hm²，中度塌陷面积 165.15hm²，轻度塌陷面积 1142.31hm²，估算塌陷裂缝充填治理工程量约 43058 m³。

(2) 方案适用期（2019—2044 年）工程量

根据“开采沉陷预计系统”预测，方案适用期内本矿采空塌陷区治理面积 3396.52hm²，其中，重度塌陷面积 318.32hm²，中度塌陷面积 472.95hm²，轻度塌陷面积 2605.25hm²，估算塌陷裂缝充填治理工程量约 160330m³。

2、泥石流地质灾害隐患治理工程量

(1) 方案近期（2019—2023 年）工程量

现状调查，南燕竹和西寨沟矸石场已经修筑了完善的截排水系统，截排水沟已经修筑（根据西寨沟矸石场相关设计可知，共计开挖截排水沟 1040 m³（截排水沟总长 1300 m，排水沟下底宽 1.0 m，上宽 1.0 m，深度 0.7 m），修筑截排水沟 780 m³（长 1300 m，浆石砌片厚度 0.3 m）。

矸石坝和排水涵洞已经修筑（浆砌石体积 12500 m³）。

方案近期（2019—2023 年）只对矸石场进行覆土治理，矸石场覆土 5000 m³。

另外对沟谷中由于采煤形成的崩塌、滑坡等堆积物进行定期清理，清理废石废渣 10000 m³。

（2）方案适用期（2019—2044 年）工程量

按照现状调查和矿山开采规划，方案适用期（2019—2044 年）矿山将利用西沟矸石场，主要工程包括：矸石场开挖和修筑截排水沟，开挖截排水沟 960m³（截排水沟总长 1200 m，排水沟下底宽 1.0 m，上宽 1.0 m，深度 0.7 m），修筑截排水沟 720 m³（长 1200 m，浆石砌片厚度 0.3 m）；修筑矸石坝和排水涵洞浆砌石以及矸石场堆积过程中覆土工程，修筑矸石坝和排水涵洞浆砌石工程量 9000 m³；矸石场覆土工程量 20000m³（指矸石堆积过程中覆土，覆土厚度 0.5 m，按照 3 层覆土计算）。

另外对沟谷中由于采煤形成的崩塌、滑坡等堆积物进行定期清理，清理废石废渣 50000m³（可以用于地面塌陷和地裂缝的充填治理或矸石场的覆土治理）。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

本方案结合实际情况，考虑 21 年的开采期编制土地复垦方案，同时考虑之后的 3 年的地表基本稳沉时间和 3 年的后期管护时间，本复垦方案的服务年限确定为 26 年（2019 年—2044 年），本复垦方案共分为 5 个复垦阶段，复垦对象为矸石场、取土场和沉陷土地。

根据土地适宜性评价确定的土地利用方向进行分析，损毁土地全部进行复垦，本方案共规划复垦土地 3699.15hm²，土地复垦率 100%，复垦后旱地面积增加 47.33hm²，有林地面积增加 4.84 hm²，灌木林地增加 5.09hm²，农村道路增加 0.86 hm²，田坎增加 3.47 hm²；其他草地减少 30.58hm²，裸地减少 0.17 hm²，建制镇减少 0.23 hm²，村庄减少 30.61 hm²。

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。

表 5-3-1 复垦前后土地利用结构变化对照表

一级地类		二级地类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变幅	
						面积 (hm ²)	占比 (%)
01	耕地	012	水浇地	8.4	8.4	0	0.00
		013	旱地	1918.7	1966.03	47.33	1.28
02	园地	021	果园	15.86	15.86	0	0.00
03	林地	031	有林地	76.23	81.07	4.84	0.13
		032	灌木林地	2.82	7.91	5.09	0.14
		033	其他林地	67.69	67.69	0	0.00
04	草地	043	其他草地	1219.38	1188.8	-30.58	-0.83
10	交通运输用地	104	农村道路	53.12	53.98	0.86	0.02
11	水域及水利 设施用地	111	河流水面	33.94	33.94	0	0.00
		114	坑塘水面	0.4	0.4	0	0.00
		117	沟渠	4.4	4.4	0	0.00
		118	水工建筑物	0.1	0.1	0	0.00
12	其他土地	122	设施农用地	3.4	3.4	0	0.00
		123	田坎	258.93	262.4	3.47	0.09
		127	裸地	0.17	0	-0.17	0.00
20	城镇村及工矿 用地	202	建制镇	0.23	0	-0.23	-0.01
		203	村庄	30.61	0	-30.61	-0.83
		204	采矿用地	1.88	1.88	0	0.00
		205	特殊用地	2.89	2.89	0	0.00
合计				3699.15	3699.15	0	0.00

(二) 工程设计

1、压占损毁土地复垦工程设计

1) 矸石场复垦工程设计

本方案中需复垦的矸石场有三座，其中，南燕竹矸石场占地面积 13.11hm^2 ，西寨沟矸石场占地面积 17.55hm^2 ，均正在使用。该矿拟损毁的西沟矸石场 5.56hm^2 ，为拟选址矸石场。复垦工程在矸石场服务期满主体工程综合整治形成边坡平台基础上进行，矸石场的复垦工程设计包括边坡和平台两个单元，具体设计如下：

(1) 边坡复垦工程设计

A、排水设施工程设计

为保护矸石场边坡不受雨水冲蚀，设计在边坡坡面上每隔 50m 设一条纵排水沟，若不足 50m ，则至少在边坡两侧修建纵向排水沟各一条与平台底部截排水沟相连接，则共修建排水沟 69 条，根据制图软件工具往反量测两次再求平均值，得到排水沟总长 858m ，断面尺寸为：宽 (b) $\times$ 深 (H) $= 0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$ ，壁厚 0.05m ，采用浆砌石修筑，见表 5-3-2、图 5-3-1。

表 5-3-2 废石场边坡排水沟设计参数统计表

对象	排水沟横切面积 (m ²)	浆砌石横切面积 (m ²)	排水沟长度 (m)	占地面积 (m ²)
边坡	0.04	0.8	875	1050

图 5-3-1 排水沟典型断面图

B、覆土工程设计

矸石场复垦期满通过综合治理形成边坡和平台后进行复垦，边坡面积 4.22 hm²，根据适宜性评价，矸石场边坡复垦为灌木林地。

C、植被工程设计

边坡区复垦工程沿等高线成品字形营造灌木群落，有利于形成地表枝叶和地下根系的水平和垂直分布。灌木选用速生且枯落物丰富的植物紫穗槐，采用鱼鳞坑整地，株行距为 1.5×1.5m。坡面 1:1 条播高羊茅和白麦根，总播种量 15kg/hm²。

表 5-3-3 矸石场边坡造林技术指标表

复垦方向	植物名称	种植比例	植物性状	行×株距 (m)	种植方式	苗木种子规格 树龄/种类
灌木林地	紫穗槐	-	落叶灌木	1.5×1.5	植苗	1-2 年生/一级苗
	高羊茅	1:1	草本	-	条播	一级种
	白麦根		草本	-	条播	一级种

图 5-3-2 鱼鳞坑典型示意图

(2) 平台复垦工程设计

根据适宜性评价，矸石场平台复垦为旱地，复垦工程在矸石场期满综合整治形成边坡平台基础上进行，原平台基质无法满足作物生长需求，需进行土壤重构，并在平台修筑田埂以及排水沟以满足作物生长需求。

①复垦工程措施

A.土壤重构

服务期满后对平台进行土壤重构，覆土土源来自取土场，覆土厚度 0.8m，平均运距 1050m。采用挖掘机挖装自卸汽车运输，并用推土机推平。铺设后进行土地翻耕疏松。最终平地后，要求平台根据矿山安全设计要求保持一致坡度。

B.田埂修筑

平台采取平台畦田化。纵向沿矸石场走向布设网格，以便平台水流能够顺利进入截水沟，网格长 150-200m，宽 150m，内部田埂蓄水埂顶宽 25cm，埂高 20cm，田坎坡度 4:3，高度 2.5m，田埂工程量约 200m/hm²。

另在边坡顶部上平台边缘 0.5m 处，修筑挡水埂，防止平台降水对边坡的冲刷，挡水埂上宽 0.5m，高 0.6m，内坡比均为 2:1，外坡比 1:1，压实度不小于 1.3。

C.排水沟

在平台中部修建纵向倾向边坡的排水沟，并在靠近平台处修建横向排水沟与边坡纵向排水沟衔接。排水沟采用浆砌石矩形排水沟，宽 0.5m，深 0.6m，浆砌石壁厚 0.3m。

②生化措施设计

该单元为新造耕地，为保证复垦后耕地土壤保水保肥性能及其可耕性，建议进行播种绿肥休闲整地后再进行耕种，选择 1-2 年的休闲期，休闲期间种植 2 次紫花苜蓿绿肥，待成熟期时，间隔土地翻耕 2 次压青以加速土壤熟化。设计紫花苜蓿播种标准为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ （撒播）。压青后 2 年内施用商品有机肥 1 次，施肥标准为 $300\text{kg}/\text{亩}$ 。

2、挖损损毁土地复垦工程设计

（1）取土场平台复垦设计

取土场平台占地 4.84hm^2 ，设计取土边坡为 65° ，边坡面积 2hm^2 。根据适宜性评价，取土场平台复垦单元复垦为林地。选择乔草混交的模式，进行生态恢复。选择树种乔木为适宜当地生长的油松、草本选择无芒雀麦和紫花苜蓿混播。油松栽植株行距为 $2\times 3\text{m}$ ，穴深 40cm 左右；直径 40cm，并筑土堰，土堰宽 20cm，高 20cm，呈中间高两边低状。草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间，于雨后进行撒播，草籽总密度为 $15\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

（2）取土场边坡复垦设计

取土场取土结束后，形成边坡平台，结合项目适宜性评价结果，边坡复垦为人工牧草地。

取土后边坡坡度 45° 左右，在边坡上穴播无芒雀麦，在台地距离边坡 0.5m 处，设置断面为 $0.4\times 0.4\text{m}$ 的土质排水沟，引导水体排入自然沟中。

3、塌陷损毁土地复垦工程设计

根据第 4 章分析，开采沉陷损毁的土地面积总计 3656.09hm^2 。本方案设计耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地均恢复至原土地利用类型，对于影响范围内存在的裸地将复垦为林地，村庄和建制镇复垦为耕地，由于采矿用地在采矿后仍需要继续使用，因此由矿山另行进行监测保护。临时复垦即对该部分土地进行充填裂缝，平整土地等工程措施。

1) 裂缝治理工程设计

由于地表沉陷过程的延续性，由开采沉陷造成的地表裂缝既是地表形态的主要表现形式，也是影响农业生产的主要障碍因素。故土地复垦的首要任务是裂缝填充。裂

缝填充采取随沉随填、及时复垦。对于拟损毁的裂缝，治理过程中应当遵循以下原则：

(1) 前期开采产生的裂缝应及时填充，不能等后期开采后一起处理；

(2) 实际中，工作面四周可能产生动态裂缝，该裂缝随工作面推进自动愈合，将视情况治理。

轻微、中等裂缝可直接用土填充，直接将裂缝两侧的土填入裂缝即可。严重裂缝区域需先填入煤矸石，再将裂缝两侧表土填入。

先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝两侧各 30cm，剥离土层高度 50 cm 左右，就近堆放在裂缝两侧。然后充填裂缝、平整土地，可用小平车或小推车向裂缝中倒矸石（矸石由本矿产生，堆放在矸石场，随用随取），当充填高度距地表 1 m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 20 cm 左右捣实一次，直到略低于原地表，再将之前剥离的表土覆于其上，最后覆土高度控制在 40 cm 左右。

具体工程设计及工程量见本章第二节矿山地质灾害治理章节。

2) 耕地复垦工程设计

根据损毁预测该矿煤矿开采后地表主要以轻中度裂缝形式出现，重度区比重较小，对受出现塌陷坑或裂缝区域填充后局部进行土地平整。项目区耕地以梯田为主，沉陷区耕地进行土地平整、田坎修复、修复田埂、土壤培肥、配套措施等复垦措施。其中对于重度区裂缝需将表土剥离后进行底土平整后再将表土回覆。

(1) 表土剥离与表土回覆

本方案设计对损毁影响范围内的重度耕地（170.96hm²）进行表土剥离（回填）并进行平整。剥离表土的高度控制在 30 cm 左右，平整后回填。

设图斑以亩为单位的面积为 F，则耕层熟土剥离（或返还）的土方量（ M_b ）为：

$$M_b = 666.7F \times H \quad (\text{m}^3)$$

(2) 土地平整

A、田面平整

对于轻中度区裂缝在裂缝充填的同时，配合以土地平整工程，进行填挖平衡，使各地块的地面坡度保持在规定的标准内。并在土地平整作业中直接修复田坎；重度区充填裂缝后进行土地平整作业。

土地平整主要是消除开采沉陷产生的附加坡度。根据塌陷地不同损毁程度产生倾斜变形的附加坡度平均值，平整土地的每亩土方量（P）可按下列经验公式计算：

$$P = \frac{666.7}{2} \cdot tg(\Delta\alpha) = 333.3tg(\Delta\alpha), \quad (\text{m}^3/\text{亩})$$

式中 $\Delta\alpha$ 为地表塌陷附加倾角：轻微 $\Delta\alpha=0.17^\circ$ ，轻度 $\Delta\alpha=1^\circ$ ，中度 $\Delta\alpha=2^\circ$ ，重度 $\Delta\alpha=4^\circ$ 。
按下式算出不同损毁程度塌陷地平整土地每亩挖（填）土方量如表5-4。则每一图斑平整土地的土方量可按下式计算：

$$M_p = P \cdot F$$

式中F为图斑面积（亩）。

表 5-3-4 每亩塌陷地平整土地挖（填）土方量 单位：m³

损毁程度	塌陷附加倾角（°）	平整土地每亩挖（填）土方量
轻度	1	5.8
中度	2	11.63
重度	4	23.3

根据损毁预测该矿煤矿开采后地表主要以轻中度裂缝形式出现，对农业生产影响有限，复垦时填充裂缝后，通过土地平整的方式来对沉陷后局部出现的沉陷坡度以及损毁的田坎、田埂等进行修复，并对田块内部出现的不均匀沉降进行修复，以保证耕地可耕性及水热环境。采用机械或人工平整，单元内进行填挖平衡，使各地块的地面坡度保持在规定的标准内。平整时保持 1° 左右的反坡。另田坎等在土地平整过程中直接修复。

B、修复田埂。沉陷区耕地受塌陷影响，耕地内田埂受到损毁，影响耕地保水保肥性能，于棱坎顶部筑一拦水埂，蓄水埂顶宽 25cm，埂高 20cm。

图 5-3-3 田坎蓄水埂典型设计图

C、土地翻耕。应用机械推平后的梯田挖、填部位的土体的松紧不一，故土地平整之后应进行深翻，以修复土壤物理环境达到保墒的要求。深翻深度为 0.3m 左右。

（3）培肥

为保证基本农田的生产力不降低，本方案考虑增肥改土以提高基本农田的质量。增肥改土主要指增加有机肥料如沤肥、土杂肥、人畜粪尿等。矿区土壤有机质含量较低，增施有机肥有助于改良土壤结构及其理化性质，提高土壤保肥保水能力。

本方案设计每亩地施商品有机肥 300kg。施肥时采用犁底施或撒施后耕翻入土，或起垄包施等方法，可随土地翻耕同时进行。施肥深度一般 6-10 厘米在无法深施的情况下，撒施要立即浇水随水施用。

（4）配套设施

在复垦设计中，综合进行耕地配套工程的完善，配套工程包括道路工程，农田水利工程。配套工程在稳沉前以维修和管护为主，稳沉期之后在紧密结合原配套设施整治的基础上进行修复，最终实现耕地的全面治理。

①农村道路修复

项目区原有的道路包括田间道路和生产道路，原田间道路路面宽为 4m，煤矸石路面或水泥混凝土路面，原生产道路路面宽为 2m，素土路面。沉陷区原田间道路和生产道路已经形成路网，可满足农业生产需求，由于采煤沉陷对道路造成破坏，本方案对原有道路进行修复，不需新建。对道路产生的裂缝进行回填夯实碾压，修整田间道路和生产道路的路面。同时在此基础之上完善田间道路和生产道路。

道路修复建标准按照《土地开发整理标准》（TD/T1011-1013-2000），应满足复垦工程和耕作时的人行与农业运输要求。

田间道路应可通行小车和小型农用机动车，为主道，路面宽为 4m，煤矸石路面，铺面厚度 25cm；水泥混凝土路面，铺面厚度 10cm。

生产道路为田间耕作通行道路，为支路，路基为 20cm 素土夯实。对路床进行夯实，夯实度达到 0.93，道路两侧为 1:1 边坡比的护路夯实素土。道路具体指标见表 5-3-5。道路设计图见图 5-3-4 与图 5-3-5。

表 5-3-5 道路修复指标表

道路类型	主要联系范围	行车情况	路面宽（m）
田间道路	村庄与田块之间 田块与田块之间	拖拉机	4.0
生产道路	田块与田块之间	不行机动车辆	2.0

图 5-3-4 田间道路结构断面图

图 5-3-5 生产道路断面示意图

B、田间道路排水边沟

原有排水设施为防止雨季道路产生积水以及耕地排水所设，局部因年久失修破损严重，本设计结合道路设计布设排水沟，排涝标准取 5 年一遇。在田间道路一侧修筑的排水沟宽 0.5m，深 0.5m，浆砌石壁厚 0.3m，下设 0.1m 的碎石垫层。排水沟面积计入田间道路面积。

C、行道树

在田间道路两侧种植行道树一行，树种选择小叶杨，株距 3.0m，按一般种树方法种植，挖穴 0.60m×0.60m×0.60m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。

表 5-3-6 行道树造林技术指标表

林 种	树 种	方式	苗木规格	种植方法
防护林	小叶杨	坑穴	3-5 年生	植苗

表 5-3-7 行道树造林技术措施表

项 目	时 间	方 式	规 格 与 要 求
整 地	春、夏、秋	坑穴	小叶杨: 0.6m×0.6m×0.6m;
种 植	4 月~5 月	植苗	栽后浇水
抚 育	栽植后第 2、3 年	松土、浇水、补植	

②灌溉与排水工程

根据现状图,复垦区内水浇地面积共 8.4hm²,均分布于宋杜沟村人字河北侧,灌溉水源为上游蔡庄水库,原利用渠道灌溉,后因渠道年久破损严重,数年前当地已经改为管灌,从上游灌溉支渠利用引水渠引进集水池,后通过低压管道灌溉。泵站、集水池和引水渠均处于沉陷区外。矿山开采后受塌陷影响,管道受下沉等影响较大,且待复垦时,年限较长,管道可能出现老化等情况,拟对塌陷区管道进行更新,若届时管道情况好于预期,可进行部分更新,费用进行相应核减。

A.输水管道及配套建筑物

输水管网包括:管道系统主要包括:干管、支管、竖管、给水栓、阀门井、泄水井等。复垦区采用单井独立控制输水管道原则,复垦区管网布置采用树枝状型式、梳子状或“非”字状,根据地形情况灵活掌握,干管向支管采用双向或单向分水,管材选用工作压力为 0.6Mpa 的的优质 UPVC 材料。

a.干管。干管从集水池引水,输水给支管,管材选用工作压力为 0.6Mpa 的 UPVC 管,全部埋在地下。管径为 110mm,复垦区共计铺设干管总长 2636m。

b.支管。接在干管上,间距为 100m。管材选用工作压力为 0.6Mpa 的 UPVC 管,全部埋在地下。管径为 110mm,项目区共计铺设支管总长 5276m。

c.给水栓。给水栓按灌溉面积及田块布局均衡布置在管道上,平均间距为 50m,出水口包括立管、给水栓、分水池,立管采用 DN110UPVC 管,立管一般应使给水栓高出地面 0.2m,高度 1.2m;给水栓采用 GSF-5-110A 型,要求能够连接移动软管;同时为了保证出水栓的安全,在出水栓外部做 1 套强度等级为 C15 的混凝土保护罩,保护罩呈长方箱型状,高 0.58m,长 0.5m,宽 0.4m,边壁及底板厚度为 0.12m,混凝土强度等级为 C15。

给水栓安装于竖管上,共计安装给水栓 105 个,立管 126m,保护罩 105 套。

d.阀门井。设置于集水池接灌区干管处,共布设阀门井 4 座。

在干管上设计控制阀井,干管上的控制阀井为 240mm 厚砖砌结构,井底设有

100mm 厚碎石垫层，阀井直径 1.0m、深 1.57m，井口高出地面 0.12m，井口设有φ700mm 进入孔，预制 C20 混凝土井盖，其内设有闸阀，闸阀采用与管径匹配的类型。

e.泄水井。每套管网支管末端布设泄水井，共计布设泄水井 2 座。

泄水井为圆形，采用干砌砖砌筑，井壁厚为 24cm，底板铺设 30cm 厚的碎石，顶部用预制 C20 钢筋砼板封闭。泄水井净深为 2.0m，内径为 0.8m。

f.遇到下列情况时，管路设置镇墩：

一是管内压力水头大于等于 6m，且管轴线转角大于等于 15°；二是管内压力水头大于等于 3m，且管轴线转角大于等于 30°；三是管轴线转角大于等于 45°。镇墩设在坚实的地基上，并按地基承载力要求确定尺寸。管道交界处（支管与干管相接处、支管同竖管相接处）均设镇墩，共需设镇墩 22 个。

g.管道埋深。

管道均埋设于地下，当地最大冻土深 0.8m，考虑其他影响因素，选择管道埋深 1.2m。管路的铺设，纵坡设计尽量与地面坡降一致，以减少管槽的填、挖方量，铺设深度满足冻土层及耕作要求。

3) 园地复垦工程设计

由于受开采影响，地表错动范围的果树必然有部分歪斜或损坏，本方案设计对受损的果园进行补种，以保证复垦后的园地质量不低于破坏前。补种比例按照轻度损毁面积 20%、中度损毁面积 30%进行补种。

补种时需注意：春季为一般的造林的习惯时间，也可以充分利用夏季雨水多，栽种树木容易成活的特点，夏季或雨季栽种，雨季造林应尽量在雨季开始的前半期，保证新栽的幼苗在当年有两个月以上的生长期。树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，挖穴直径 0.40 m，深 0.40—0.50 m，种植密度为 4×4 m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。

种植树种技术指标见表 5-3-8。

表 5-3-8 种植树种技术指标表

树种名称	整地方式	行×株距(m)	种植方式	苗木规格	造林密度(株/hm ²)
核桃树	穴状整地	4×4	植苗	5 年生	625

4) 林地复垦工程设计

林地的复垦采取两种方案：一是对受损的树木及时扶正树体，填补裂缝，保证正常生长。二是对沉陷坡度变化较大区域，根据坡向、坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施。

根据矿区所处的地理位置及气候、立地条件等因素，主要考虑种植适应能力强、有固氮能力、根系发达、有较高生长速度、播种种植较容易、成活率高的树种进行补植。栽植技术同前所述田间防护林的种植。考虑生态效果，在林间撒播草籽，撒播草籽的面积与林地生态恢复的面积一致，撒播草籽的方式与草地的生态恢复方式一致。

(1) 补种

由于受开采影响，沉陷区的树木必然有部分歪斜或损坏，本方案设计对受损的林地进行补种，以保证复垦后的林地质量不低于损毁前。有林地种植密度不均，一般为 $2 \times 3 \text{ m}$ ，重度损毁区按原种植密度的 50%、中度损毁区按原种植密度的 30%、轻度损毁区按 20% 补种。

补种时需注意：春季为一般的造林的习惯时间，也可以充分利用夏季雨水多，栽种树木容易成活的特点，夏季或雨季栽种，雨季造林应尽量在雨季开始的前半期，保证新栽的幼苗在当年有两个月以上的生长期。树苗要发育良好，根系完整，无病虫害和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，乔木挖穴直径 0.60 m ，深 0.60 m ，灌木挖穴直径 0.40 m ，深 0.40 m ，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。

(2) 撒播草籽

为增强矿山土壤保持水土的能力，增加生物多样性，改善生态环境，本方案设计在林间撒播草籽，草种选用紫花苜蓿和无芒雀麦混播，播撒量为 15 kg/hm^2 。

有林地生物复垦工程设计图见图 5-3-6，其他林地生物复垦工程见图 5-3-7。

种植树种技术指标见表 5-3-9。

表 5-3-9 林地种植树种技术指标表

土地利用类型	树种名称	植物性状	行×株距(m)	种植方式	苗木种子规格 树龄/种类	补植面积
有林地	刺槐	落叶乔木	2×3	植苗	3 年生/一级苗	轻度按 20%、中度 30%、 重度按 50% 计算
灌木林地	沙棘	落叶灌木	1.5×1.5	植苗	1 年生/一级苗	
其他林地	小叶杨	落叶乔木	2×3	植苗	3 年生/一级苗	

图 5-3-6 有林地、其他林地生物复垦工程设计图

图 5-3-7 灌木林地生物复垦工程设计图

5) 草地复垦工程设计

草地复垦的主要目的是保证受塌陷影响的区域植被覆盖度不下降，并控制可能发生的水土流失。采取的复垦措施主要有撒播补种草籽和管护，最终仍然复垦为草地。补播是在不破坏或少破坏原有植被的情况下，在草地上播种一些适应性强、饲用价值高的牧草，以增加草群种类成分、增加地面覆盖、提高草地的产量与质量，这是草地治标改良的一项重要措施，也是植被恢复与改良的一项有效措施。

据我国各地的补播试验与生产实践表明，这一措施一般可使草产量提高30—100%。补播草品种的选择，主要应考虑适应性、利用目的、生产性能，根据实地调查分析，本方案选择紫花苜蓿、无芒雀麦以1:1的比例进行撒播，播撒量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。补播一般宜在雨季来临后到入秋前，其时间大体以日均温 10°C 左右为宜，每公顷补播量 30kg 。补播方法可采用人力、机具或畜力。

6) 裸地复垦工程设计

地表拟沉陷范围裸地 0.17hm^2 。设计对其进行覆土后撒播草籽恢复为草地。其他土地（裸地）存在的主要原因是地面土壤土壤板结而缺少营养成分，因此，方案设计对裸地直接撒播草籽，草籽选择紫花苜蓿与无芒雀麦以1:1的比例混播，播撒量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，建议连续播撒3年以上。

7) 村庄和建制镇复垦工程技术措施

(1) 工程措施设计

A. 建筑物拆除

复垦时对建筑物进行拆除，建（构）筑物拆除及建筑垃圾清理工程量按照建筑物的体量计算。拟建筑区面积约 45000m^2 ，经测算，需拆除土砖建（构）筑物 6.75 万 m^3 ，采用挖掘机拆除，拆除至建筑物基底约地表下 0.5m ，拆除后残渣采用汽车运至矸石场堆放，平均运距 600m 。

B. 土地平整和客土覆盖

该单元地表坡度小于 6° ，拆除建筑物后，对各村庄单元进行单元内平整，平整时沿等高线划分若干个平整单元，其余各单元均为一个平整单元，结合排水沟布设，各平整单元内挖填平衡，并使耕地田块内坡度在 $1/100\sim 300$ 左右。运用推土机进行土地平整作业。

C. 修筑田埂

田埂位于田坎的顶部，田埂上宽 0.3m ，高 0.3m ，内坡比1:1，外坡比随田坎坡度。

D. 配套设施

保留原村庄内主路做复垦后田间道路，为防止旱地的冲刷结合道路设置排水沟，排水沟深 0.5m ，宽 0.5m 矩形浆砌石排水沟。

(2) 生化措施设计

该单元为新造耕地，为保证复垦后耕地土壤保水保肥性能及其可耕性，施用商品有机肥和缓释肥，具体设计同矸石场平台。

8) 其他地类复垦设计

其他土地均仅进行裂缝填充。

(三) 技术措施

新元煤矿土地复垦措施主要为工程技术措施、生物化学措施。工程复垦技术是指工程复垦中，按照新元煤矿自然环境条件和复垦地利用方向要求，对受影响的土地采取清理、平整、回填、开挖等各种手段进行处理。以下按照不同土地复垦单元说明拟采用的复垦措施。

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

对沉陷区村受损毁房屋矿方应合理安置，并将受损严重不可修复房屋进行拆除，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。

3、生物和化学措施

1) 生物措施

(1) 复垦区植被恢复措施

生物复垦的基本原则是通过生物改良，改善土壤环境，以培肥地力。通过植被恢复减少水土流失，以改善当地的生态环境。本方案生物化学措施的主要内容为植物品种的筛选、种植与管护措施。

根据土地适宜性评价结果，对损毁土地进行复垦，恢复为适宜地类，提高土地利用率和经济效益，并优化当地的生态环境。复垦区植被恢复具体措施如下：

a、地表沉陷范围内园地、林地、草地复垦为原用地类型，设计对园地、林地、

草地进行补植树种和草籽，以尽快恢复植被，改善区域内生态环境。

b、矸石场使用完毕后复垦，对其边坡覆土 0.6m，平台覆土 0.8m，复垦为林地、耕地，以尽快恢复地表植被。

（2）植物的筛选与种植

a、植物的筛选

植被对维持生态系统的平衡起着关键性作用，矿山开采将使原地面植物遭到损毁，因此要及时恢复植被。幼林栽植经过 1—3 年的成活期和 5—10 年的幼林郁闭期，才可认为林地进入形成“森林环境”的阶段，即林地初成规模。

为降低复垦种植的技术难度和施工难度，方案根据不同区域采取不同的种植方式，其中对于大面积复垦区域，为防止单一树种造成的病虫害，须采用混交林的种植方式。营造混交林，首先要确定主要树种，然后根据其特点选择伴生树种和灌木树种，混交树种应具有以下特征：

①应在生物学特征上与主要树种有一定的差异，能够互补，尤其应具有耐荫性或一定的耐荫性；

②具有较强的抵抗自然灾害的能力，特别是耐火性和抗虫性，且不应与主要树种有共同的病虫害或是转主寄生关系；

③有一定的经济和美学价值；

④有较强的繁殖能力，以利于进行自我恢复等。

为保证植物复垦措施能顺利有效的实行，根据“因地制宜、因害设防”的原则，按照立地条件和立地类型，参考当地植被分布及当地的栽植经验。

对于本矿山而言，通过现场实地调研，选择的乡土树种与草种主要包括：刺槐、小叶杨、沙棘、紫穗槐、紫花苜蓿、无芒雀麦以及边坡中实际生长良好高羊茅和白麦根。

b、植物的种植

根据当地草种、树种、土壤立地条件的不同及《水土保持综合治理技术规范》，造林、植草密度见下表所示。

植物的种植是土地复垦的工作重点，根据“边损毁，边复垦”的原则，在复垦条件成熟之后，及时对损毁的土地种植植物，恢复植被。根据损毁地类及土地适宜性评价确定植被恢复类型，选择适宜的植物品种和种植方式，根据损毁面积、需补种面积比例、需要植树的密度来确定需要种植的数量。

本设计采取的植被恢复技术是：穴植技术、扦插技术、撒播技术。

穴植技术：本复垦方案设计穴植法为挖穴直径 0.4 m，深 0.4m 的坑穴。种植前在坑穴内回填土壤，施基肥，肥料满足植物生长的需求，并添加适量保水剂。植物株行距、种植植物的根系舒展，回填土要踏实。种植后浇适量水，确保植物生长所需的水分。

植树施工工序：植物材料选择→场地平整→种植坑穴的挖掘→种植植物→回填土壤→浇水。

撒播技术：撒播技术应用于整个复垦区域的草本种植。草籽撒播施工工序为植物材料选择→场地平整→人工撒播草籽（施肥）→浇水。

播种方式：在进行地貌重塑的基础上散播后细齿耙轻轻拉平，形成 2—3 cm 的覆土层，覆土宜浅不宜深，不露种子即可。混播比例为 1: 1，需种量为 15 kg/ hm²。为了促进草籽快速萌芽和提高苗期抗寒性，种子浸泡 12—24 h 处理晾干。

播种时间：春夏播种，选择土壤墒情好时播种，最迟不得超过 9 月底。

管理：出苗后雨季可适可追肥，为防止杂草侵入，苗期要进行除草，修剪，以便苗粗苗壮，安全越冬。对缺苗地块进行补播。

扦插技术：一般在春季选择树木萌芽前硬枝扦插，也可选秋季采条，剪好后低温保湿储藏，次年春季扦插。应选择粗壮、芽胞满的枝条剪成 15—20 cm 长的茎段。剪条时，上切口在芽的上部 0.5—1cm 处剪断，下部切口和芽的距离则随植物不同而不同；有些如带一小段老枝或是分枝条带一小段主枝形似马蹄，即插条带踵条，更易生根。同外苗圃在插条剪好后，在插条的基部用修枝剪顺着枝条的方向划几道伤口。增加愈伤组织的面积，以利生根。嫩枝扦插一般在新生枝条半木质化时进行，比硬枝扦插生根快，易于成活（大部分草本花卉用嫩枝扦插）：插条长度在 10—15 cm；插条浸水 1—2 日，直接深插坑穴内。栽后注意使表土归坑，踏实，灌溉。

2) 化学措施

复垦区土壤以淡褐土为主。针对矸石场和沉陷区等复垦耕地区域，其复垦后土壤养分缺乏和土壤保水保肥性差等问题，需要采取一定措施进行土壤改良培肥。应注意的是，在进行土壤改良时，应多与当地农民进行交流。通过交流，可以了解当地的改良经验，降低改良成本；农民也可以了解先进的改良技术，复垦后能快速的投入生产。通过有效的土壤改良培肥措施，一般 3—4 年后就能有效地恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：

(1) 深耕拣石，创造深厚绵软的活土层：通过耕作不断拣除土中的石块，通过深耕可以改善土壤孔隙状况，加深活土层，提高土壤保墒能力，增强通气性，促进微生物活动，提高土壤有效养分，促进作物根系伸展，减少病虫害。深耕对于培肥土壤以及提高当季作物的产量都有明显效果。

(2) 增施有机肥料，提高土壤肥力：有机质是土壤肥力的重要影响因素，切实提高土壤有机质含量对复垦后土地快速恢复地力有非常重要的意义。在改良土壤过程中，有机肥料和无机肥料配合施用，以有机肥料为主，包括厩肥、人粪尿、堆肥等，可以增加土壤有机质和养分，改良土壤性质，提高土壤肥力。

(3) 轮作倒茬，用养结合：实行轮作倒茬，是用养结合，培肥土壤的有效途径。因不同作物残留的茎叶、根系以及根系分泌物，对土壤中物质的积累和分解的影响不同；不同作物的根际微生物，对土壤养分、水分的要求不同；其根系深度、利用养分、水分的层次也有差异。实行轮作，能起到相辅相成，协调土壤养分的效果。

(4) 增施复合肥和微肥，提高土壤肥力：在重施有机肥、种植绿肥的基础上，根据土壤肥力状况，有针对性增施复合肥和微肥，提高土壤肥力。

(四) 主要工程量

根据土地适宜性评价的结果，对待复垦土地进行工程设计，然后统计各个工程的工程量，以下工程量的统计是以新元煤矿本方案涉及的开采范围造成的土地损毁程度进行统计的。

监测和管护将单独统计工程量。

1、压占损毁土地复垦工程量统计

(1) 矸石场复垦工程量统计

该矿现利用两座矸石场占地共 30.66hm²。其中南燕竹矸石场占地面积为 13.11hm²（其中平台 11.84hm²，边坡 1.27hm²），西寨沟矸石场占地面积 17.55hm²（其中平台 14.6hm²，边坡 2.95hm²）；后期拟损毁西沟矸石场占地面积 5.56hm²（其中平台 4.69hm²，边坡 0.87hm²），合计平台部分面积 31.13hm²，边坡部分面积 5.09hm²。参照工程设计，其复垦工程主要包括覆土、排水设施、土地翻耕、埂坎修筑、植被恢复工程以及培肥等。复矸石场边坡、平台复垦工程量见表 5-3-10~表 5-3-13。

表 5-3-10 矸石场边坡工程措施工程量统计表

边坡	复垦阶段	面积 (hm^2)	土壤重构	排水沟		
			覆盖客土 (m^3)	土方开挖 (m^3)	浆砌石 (m^3)	垫层 (m^3)
南燕竹矸石场	第一阶段	1.27	7620	189	29.25	180
西寨沟矸石场	第二阶段	2.95	17700	411.6	63.7	392
西沟矸石场	第五阶段	0.87	5220	134.4	20.8	128

表 5-3-11 矸石场边坡植物措施工程量统计表

边坡	复垦阶段	面积 (hm^2)	栽植紫穗槐 (株)	撒播草籽 (hm^2)
南燕竹矸石场	第一阶段	1.27	5644	1.27
西寨沟矸石场	第二阶段	2.95	13111	2.95
西沟矸石场	第五阶段	0.87	3867	0.87

表 5-3-12 矸石场平台工程措施工程量统计表

平台	面积 (hm^2)	复垦阶段	土壤重构			排水沟		
			覆盖客土 (m^3)	土地翻耕 (hm^2)	修筑田埂 (m^3)	土方开挖 (m^3)	垫层 (m^3)	浆砌石 (m^3)
南燕竹矸石场	11.84	第一阶段	94720	11.84	266.40	1520.64	184.32	1213.44
西寨沟矸石场	14.6	第二阶段	116800	14.6	328.50	1858.626	225.29	1483.146
西沟矸石场	4.69	第五阶段	37520	4.69	105.53	1411.74	171.12	1126.54

表 5-3-13 矸石场平台生化措施工程量统计表

平台	复垦阶段	面积 (hm^2)	条播紫花苜蓿绿肥 (hm^2)	土地翻耕压青 (hm^2)	商品有机肥 (t)
南燕竹矸石场	第一阶段	11.84	11.84	23.68	53.28
西寨沟矸石场	第二阶段	14.6	14.6	29.2	65.7
西沟矸石场	第五阶段	4.69	4.69	9.38	21.105

(2) 取土场工程量测算

取土场挖损损毁土地 6.84hm^2 ，边坡面积 2hm^2 ，平台面积 4.84hm^2 ，待取土工程结束后平台栽植油松复垦为有林地，边坡穴播草籽复垦为其他草地。工程量如表 5-3-14 所示。

表 5-3-14 取土场复垦工程量统计表

编号	面积(hm^2)	栽植油松 (株)	穴播草籽 (hm^2)	开挖排水沟 (m^3)
1#取土场	3.63	6051	1.22	596
2#取土场	3.21	5351	0.78	487

2、塌陷损毁土地复垦工程量统计

开采沉陷损毁的土地面积总计 3656.09hm^2 ，本方案设计耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地均恢复至原土地利用类型，对于影响范围内存在的裸地和村庄，

将复垦为草地和耕地，由于采矿用地在采矿后仍需要继续使用，因此由矿山另行进行监测保护。对于各阶段重复损毁的沉陷土地进行临时复垦，临时复垦即对该部分土地进行充填裂缝等工程措施，不采取具体的复垦措施。

(1) 裂缝填充工程量测算

裂缝填充工程量已计入本章第二节矿山地质灾害治理章节中。

(2) 耕地复垦工程量测算

耕地的复垦主要有以下内容，即：表土剥离与回覆、土地平整、配套设施修复。根据前文描述，耕地复垦的主要工程量如下。

A. 田面修复

田面修复主要包括土地平整、土地翻耕、埂坎修复，重度区需在表土剥离后进行底土回填，最后在进行表土回覆。另外对各阶段重复损毁的耕地进行临时复垦，包括填充裂缝及土地平整。

表 5-3-15 耕地复垦田面修复工程量统计表

复垦阶段	面积 (hm ²)			工程量				
	轻度	中度	重度	表土剥离 (m ³)	表土回覆 (m ³)	土地平整 (m ³)	土地翻耕 (hm ²)	修复埂坎 (m ³)
第一阶段	144.55			0	0	12575.85	144.55	1951.425
第二阶段	212.62	11.23		0	0	20463.19	223.85	3021.975
第三阶段	260.02	8.65		0	0	24135.49	268.67	3627.045
第四阶段	424.35	99.3	6.93	20790	20790	56721.45	530.58	7162.83
第五阶段	638.21	93.83	19.02	57060	57060	78601.52	751.06	10139.31
合计	1679.75	213.01	25.95	77850	77850	192497.5	1918.71	25902.585

表 5-3-16 重复沉陷耕地临时复垦工程量统计表

复垦阶段	面积 (hm ²)			工程量
	轻度	中度	重度	土地平整 (m ³)
第一阶段	450.19	0.86		43818.93
第二阶段	507.91	13.31		51596.52
第三阶段	524.6			50886.2
合计	1482.7	14.17		146301.65

B. 生化措施

耕地采取的主要生化措施为土壤培肥，本项目通过施用有机肥对土壤进行培肥，施肥标准均为每亩地施精制有机肥 300kg。

表 5-3-17 耕地复垦培肥工程量统计表

复垦阶段	面积 (hm ²)	精致有机肥	
		规格 (kg/亩)	所需量 (t)
第一阶段	144.55	300	650.48
第二阶段	223.85	300	1007.33
第三阶段	268.67	300	1209.02
第四阶段	530.58	300	2387.61
第五阶段	751.06	300	3379.77
合计	1918.71	-	8634.20

C. 农村道路及配套措施

农村道路修复包括田间道路和生产路的修复，主要包括路面修复、排水沟修复以及行道树的栽植。

表 5-3-18 耕地配套道路统计表

复垦阶段	田间道路						生产道路	
	水泥混凝土路面			煤矸石路面				
	长度	面积	行道树	长度	面积	行道树	长度	面积
	(m)	(m ²)	(株)	(m)	(m ²)	(株)	(m)	(m ²)
第一阶段	1325	0.53	883	7400	2.96	4933	6850	1.37
第二阶段	1525	0.61	1016	8475	3.39	4650	7750	1.55
第三阶段	1925	0.77	1283	10750	4.3	7166	9950	1.99
第四阶段	3625	1.45	2416	20175	8.07	13450	18500	3.7
第五阶段	6125	2.45	4083	33975	13.59	22650	31250	6.25
合计		5.81			32.31			14.86

表 5-3-19 道路边沟工程量统计表

复垦阶段	田间道路			
	长度 (m)	挖方量 (m ³)	浆砌石量 (m ³)	垫层 (m ³)
第一阶段	8725	8637.75	6892.75	1047
第二阶段	10000	9900	7900	1200
第三阶段	12675	12548.25	10013.25	1521
第四阶段	23800	23562	18802	2856
第五阶段	40100	39699	31679	4812
合计		94347	75287	11436

D、输水管道及配套建筑物工程量

输水管网包括：管道系统主要包括：干管、支管、竖管、给水栓、阀门井、泄水井等。其中干管支管均选用 DN110 的 UPVC 管，工程量直接从图上进行量算。

工程量统计见表 5-3-20。

表 5-3-20 沉陷水浇地输水系统工程量统计表

复垦阶段	土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	UPVC 管道 DN110 (m)	给水栓 (套)	阀门井 (座)	泄水井 (座)	镇墩 (个)
第三阶段	3443	3443	2608	58	2	2	15

(3) 园地复垦工程量测算

首先对塌陷产生的裂缝进行充填治理,同时对密度低的区域补种,同时对复垦区的园地进行管护。采取的复垦措施主要有补种果树和管护,园地复垦工程量如 5-3-21 表所示。

表 5-3-21 园地复垦工程量统计表

复垦阶段	损毁程度	果园面积 (hm ²)	梨树(株)
第一阶段	轻度	4.76	642
第二阶段	轻度	0.74	100
第三阶段	轻度	7.58	1024
第四阶段	轻度	2.19	296
第五阶段	轻度	0.59	80
合计		15.86	2142

(4) 林地复垦工程量测算

根据前述复垦工程设计,首先对塌陷产生的裂缝进行充填治理,同时对密度低的区域补种,再撒播紫花苜蓿。采取的复垦措施主要有苗木补种和管护,林地复垦工程量如 5-3-22 表所示。

表 5-3-22 有林地复垦工程量统计表

复垦阶段	面积 (hm ²)			工程量	
	轻度	中度	重度	刺槐 (株)	撒播草籽 (hm ²)
第一阶段	7.13			2377	1.43
第二阶段	8.73	1.24		2530	2.12
第三阶段	10.35	2.35		4625	2.78
第四阶段	10.58	1.39		4222	2.53
第五阶段	34.05	0.41		11557	6.93
合计	70.84	5.39		25311	

表 5-3-23 灌木林地复垦工程量统计表

复垦阶段	面积 (hm ²)			工程量	
	轻度	中度	重度	沙棘 (株)	撒播草籽 (hm ²)
第五阶段	1.33	1.49		3168	0.71
合计	1.33	1.49		3168	0.71

表 5-3-24 其他林地复垦工程量统计表

复垦阶段	面积 (hm ²)			工程量	
	轻度	中度	重度	小叶杨 (株)	撒播草籽 (hm ²)
第一阶段	6.54			2180	1.31
第二阶段	7.37	0		2457	1.47
第三阶段	11.39	0.41		4002	2.40
第四阶段	14.71	4.22	0.04	7048	4.23
第五阶段	15.72	5.72	1.57	9410	5.65
合计	55.73	10.35	1.61	25098	15.06

(5) 草地复垦工程量测算

地表沉陷范围草全部为其他草地，草地复垦的主要目的是保证受塌陷影响的区域植被覆盖度不下降，并控制可能发生的水土流失。采取的复垦措施主要有撒播补种草籽和管护，最终仍然复垦为草地。工程量如表 5-3-25 所示。

表 5-3-25 草地复垦工程量统计表

复垦阶段	面积 (hm ²)			草地撒播草籽 (hm ²)
	轻度	中度	重度	
第一阶段	70.22			14.04
第二阶段	80.89	6.82		18.22
第三阶段	118.21	3.6		24.72
第四阶段	242.02	75.2	7.97	74.95
第五阶段	448.18	115.59	17.93	133.28
合计	959.52	201.21	25.9	265.22

(6) 裸地复垦工程量测算

裸地面积 0.17hm²，设计对其进行覆土后撒播草籽恢复为草地。其他土地（裸地）存在的主要原因是地面板结，因此，方案设计对其直接撒播草籽，草籽选择紫花苜蓿与无芒雀麦，以 1:1 混播，播撒量为 30kg/hm²，建议连续播撒 3 年以上。见表 5-3-26。

表 5-3-26 其他土地复垦工程量统计表

面积 (hm ²)	撒播草籽 (hm ²)
0.17	0.17

(8) 建制镇和村庄用地复垦工程量测算

本方案地表塌陷范围内城镇村及工矿用地，包括村庄和采矿用地，将搬迁后的村庄复垦为耕地，工程措施包括废弃物拆除、裂缝充填等。由于采矿用地在后续开采中仍需要继续使用，对其进行充填裂缝后仍保留原用途，村庄复垦工程量统计如表 5-3-27 所示。

表 5-3-27 村庄复垦工程量统计表

阶段	面积 (hm ²)	土壤重构				培肥		
		砌体拆除 (m ³)	土地平整 (m ³)	土地翻耕 (m ³)	修筑埂坎 (m ³)	条播绿肥 (hm ²)	土地翻耕 压青 (hm ²)	商品有 机肥 (t)
第二阶段	2.49	5602.5	7470	2.49	33.615	2.49	4.98	11.21
第三阶段	0.51	1147.5	1530	0.51	6.885	0.51	1.02	2.30
第四阶段	9.56	21510	28680	9.56	129.06	9.56	19.12	43.02
第五阶段	18.28	41130	54840	18.28	246.78	18.28	36.56	82.26
合计	30.84	69390	92520	30.84	416.34	30.84	61.68	138.78

表 5-3-28 村庄复垦配套措施工程量统计表

复垦阶段	田间道路			
	长度 (m)	挖方量 (m ³)	浆砌石量 (m ³)	垫层 (m ³)
第二阶段	747	739.53	590.13	89.64
第三阶段	153	151.47	120.87	18.36
第四阶段	2868	2839.32	2265.72	344.16
第五阶段	5484	5429.16	4332.36	658.08
合计		9159.48	7309.08	1110.24

表 5-3-29 工程量统计表

编号	工程或措施	单位	工程量					
			第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	第五阶段	总计
一	土壤重构工程							
(一)	土壤剥覆工程							
(1)	矸石场覆土 (0.5km)	100m ³		1345.00				1345.00
(2)	矸石场覆土 (2km)	100m ³	1023.40				427.40	1450.80
(3)	表土剥离	100m ³				207.90	570.60	778.50
(4)	表土回覆	100m ³				207.90	570.60	778.50
(二)	土地平整工程							
(1)	砌体拆除	100m ³		56.03	11.48	215.10	411.30	693.90
(2)	土地平整 (二类土)	100m ³	145.88	237.37	279.97	657.97	911.78	2232.97
(3)	临时复垦土地平整 (二类土)	100m ³	528.94	438.19	515.97		508.86	1991.96
(4)	土地平整 (三类土)	100m ³		74.70	15.30	286.80	548.40	925.20
(5)	土地翻耕 (二类土)	100m ³	1.56	2.38	2.69	5.31	7.56	19.50
(6)	土地翻耕 (三类土)	100m ³		0.02	0.01	0.10	0.18	0.31
(7)	田坎夯拍	100m ³	0.40	0.61	0.65	1.31	1.89	4.86
(8)	修筑田埂	100m ³	22.18	33.84	36.34	72.92	104.92	270.19
(三)	生化工程							
1	有机肥							
(1)	精致有机肥	t	703.755	1084.23	1211.31	2430.63	3483.14	8913.06
2	绿肥							
(1)	条播紫花苜蓿	hm ²	11.84	17.09	0.51	9.56	22.97	61.97

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	工程或措施	单位	工程量					
			第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	第五阶段	总计
(2)	压青	hm ²	23.68	34.18	1.02	19.12	45.94	123.94
二	植被重建工程							
(1)	栽植梨树	100 株	6.42	1.00	10.24	2.96	0.80	21.42
(2)	栽植油松	100 株		60.51			53.51	114.02
(3)	栽植小叶杨	100 株	79.96	81.23	124.51	229.14	361.43	876.28
(4)	栽植刺槐	100 株	23.77	25.30	46.25	42.22	115.57	253.11
(5)	栽植沙棘	100 株					31.68	31.68
(6)	栽植紫穗槐	100 株	56.44	131.11			38.67	226.22
(7)	林地撒播草籽（紫花苜蓿/五芒雀麦）	hm ²	2.73	3.59	5.18	6.76	13.29	31.55
(8)	草地撒播草籽（紫花苜蓿/五芒雀麦）	hm ²	14.04	18.22	24.72	74.95	133.45	265.39
(9)	草地穴播草籽（无芒雀麦）	hm ²		1.22			0.78	2.00
(10)	草地条播草籽（高羊茅/白芨根）	hm ²	1.27	2.95			0.87	5.09
三	配套工程							
(一)	灌排工程							
1	输水管道							
(1)	土方开挖				3343			3343
(2)	土方回填				3343			3343
(3)	UPVC 管道安装				2608			2608
(4)	给水栓	个			58			58
(5)	阀门井	座			2			2
(6)	泄水井	座			2			2
(7)	镇墩	个			15			15
2	排水沟							
(1)	土质排水沟							
	土方开挖	100m ³		4.87			5.96	10.83
(2)	浆砌石排水沟							
	土方开挖	100m ³	128.91	204.91	127.00	264.01	480.47	1205.29
	浆砌石工程	100m ³	104.59	167.49	101.34	210.68	384.59	968.69
	碎石垫层	100m ³	16.27	26.32	15.39	32.00	58.68	148.66
(二)	道路工程							
(1)	基层碾压	1000m ²	48.60	55.50	70.60	132.20	222.90	529.80
(2)	水泥混凝土路面	1000m ²	5.30	6.10	7.70	14.50	24.50	58.10
(3)	煤矸石路面	1000m ²	29.60	33.90	43.00	80.70	135.90	323.10
(5)	素土路面	1000m ²	13.70	15.50	19.90	37.00	62.50	148.60

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

对地下水进行监测，确保水质不受污染。采空塌陷影响区供水问题得到缓解，不

出现用水困难问题，村庄及工业场地用水得到保障。根据矿井排放各种废水的特点，分别采取相应的处理措施，处理达标后回用或排放；生活污水处理后达到中水水质标准后回用。

因此，整个矿山生产期间对含水层保护目标是：加强防水堵水措施，降低煤层底板灰岩水破坏；最后是加强对矿坑排水的利用，现有矿井排水利用率仅为70%，至方案适用期结束，其利用率要达到85%，远期规划矿井排水利用率达到100%。

（二）工程设计

根据采矿活动对地下含水层的影响和破坏分析结果，采矿活动对含水层的影响和破坏程度严重，解决方案为打深井供水，村庄修建蓄水池，修建主输水管线送到各村蓄水池。具体的防治工程如下：

1、在吴家崖新村打1眼岩溶深井，井深650m，解决移民新村（403人）居民供水（包括黄门、石家坡、吴家崖和刘家村四个自然村），本方案近期5年（2019—2023年）内完成；

蓄水池为园型，采用混凝土与石块砌墙、混凝土铺底，混凝土表面找平。输水管采用2吋钢管。

2、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。

3、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。

4、加强植被恢复，以保水存水，并加强水位、水质监测。

（三）技术措施

聘请有专业资质的施工单位进行施工，确保工程质量。

（四）主要工程量

方案近期（2019—2023年）工程量：

在吴家崖新村打1眼岩溶深井，井深650m，配套设施1套，水池2座，连接管道2000m。

方案适用期（2019—2044年）工程量：

在吴家崖新村、和尚沟村各打1眼岩溶深井，井深为650m，配套设施2套，水池3座，连接管道4000m。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

避免对矿区居民饮用水、农灌用水主要含水层浅层孔隙水的破坏，防治水质污染。根据矿井排放各种废水的特点，分别采取相应的处理措施，处理达标后回用或排放；生活污水处理后达到中水水质标准后回用。防止工业场地和矸石场周边的土壤不受到污染。

（二）工程设计

矿井排水、生活污水处理措施已纳入环境保护措施计划，矸石场矸石堆放对水土污染的处理措施以及针对土壤进一步沙化而采取的土地复垦措施已经纳入土地复垦工程，本方案不再对以上工程进行工程量及费用估算。

（三）技术措施

主要技术措施按照环境保护措施和土地复垦相关技术措施执行。

（四）主要工程量

不再布置工程量。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

未来煤矿的生产将主要引发采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害，进而对含水层、水土环境和地质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（及隐患）监测、地下水位、水土环境与地质地貌景观的监测。其目的是掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山地质环境保护和治理提供基础资料，尽可能避免引发或加剧各种地质环境问题，把其消灭在萌芽状态。

采空塌陷及伴生地裂缝是区内主要地质灾害，应主要从地表变形方面落实地质灾害监测，包括对采空区未沉稳地段和近期采煤工作面范围的地表变形监测。随时掌握建筑物受影响程度，以便对遭到破坏的建筑物进行加固、维修，遇到紧急情况，应及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产安全。

主要任务是：布设监测孔，购置监测设备，建立完善的矿山地质环境监测体系，开展矿区地面塌陷、地裂缝及影响含水层水位、水质、水量监测；加强村庄和重要地表工程监测措施，及时发现房屋裂缝及时维修，避免人员伤亡。

（二）监测设计

根据矿区现状调查和预测评估存在的地质灾害及地质灾害隐患类型，主要布置地面塌陷和地裂缝监测工程、泥石流隐患监测工程和含水层破坏监测工程等，且本次主要布置近期 5 年（2019—2023 年）的矿山地质环境监测点和监测工程，以后每 5 年根据实际情况进行及时调整。

（三）技术措施

监测工程主要有：地面塌陷和地裂缝监测工程、泥石流隐患监测工程和含水层破坏监测工程等，针对不同的监测工程分别采取相应的监测技术措施，分述如下：

1、地面塌陷、地裂缝地质灾害隐患监测

对规划开采区可能形成的地面变形、地裂缝进行监测，主要布置在工业场地、村庄和高速公路周边。

（1）监测内容

地面塌陷的位置、范围、深度及地表破坏现象。地裂缝发生的位置、长度、深度、宽度及危害情况。

（2）监测点布设

为了掌握矿区地表变形规律和岩移参数，并为生产过程中制定地表塌陷结合防治措施提供科学依据，新元矿在冀家塄风井场地设立了岩移观测点，观测矿井开采过程中矿区地表变形规律和岩移参数，在取得详实可靠数据资料基础上，总结出本区岩移规律，为今后进一步开采提供更准确的参数和经验。

本次在主副井工业场地、生活区、冀家塄风井场地、韩庄风井场地、方案适用期采矿活动影响到的 19 个村庄以及太旧高速公路设立长期固定监测点，共 24 处，见表 5-6-1：

表 5-6-1 地裂缝和地面塌陷监测点位置统计表

位 置	点 号	坐 标	
		X	Y
主副井工业场地	1	*****	*****
生活区	2	*****	*****
冀家恼风井场地	3	*****	*****
韩庄风井场地	4	*****	*****
韩庄村	5	*****	*****
洞上村	6	*****	*****
吴家湫	7	*****	*****
大南河	8	*****	*****
西恼村	9	*****	*****
铁龙沟	10	*****	*****
李家沟村	11	*****	*****
兰恼村	12	*****	*****
小王强村	13	*****	*****
南燕竹村	14	*****	*****
宋家湾村	15	*****	*****
杜家沟村	16	*****	*****
阎庄	17	*****	*****
中庄	18	*****	*****
北燕竹村	19	*****	*****
西庄	20	*****	*****
榆林村	21	*****	*****
和尚沟村	22	*****	*****
高速公路西部	23	*****	*****
高速公路东部	24	*****	*****

(3) 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。并根据实际危害情况在确定合理的监测方法。

(4) 监测频率

由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，地面塌陷监测频率每月 1 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、泥石流隐患监测

对区内西寨沟、南燕竹、西沟矸石场所在沟谷进行泥石流隐患监测。

(1) 监测内容

1) 固体物质来源监测

固体物质来源于采煤沉陷引起的崩塌、滑坡，另外还包括松散岩土体和人工弃石等堆积物。应监测其在受暴雨、洪流冲蚀等作用下的稳定状态。其监测内容同崩塌、滑坡监测内容相同。

2) 气象水文条件监测

每次下雨前要收听或上网查看天气预报，对中到大雨尤其是暴雨要进行监测降雨量和降雨历时等；

3) 汛期沿沟巡视

监测沟谷洪水排泄是否畅通，两岸山坡是否稳定；

(2) 监测点布设

沿西寨沟矸石场、南燕竹矸石场和西沟矸石场所在沟谷共布置 3 个监测点，具体坐标见表 5-6-2：

表 5-6-2 泥石流监测点坐标统计表

位 置	点 号	坐 标	
		X	Y
西寨沟矸石场所在沟谷	1	*****	*****
南燕竹矸石场所在沟谷	2	*****	*****
西沟矸石场所在沟谷	3	*****	*****

(3) 监测方法

汛期派专业人员沿沟谷巡视沟谷洪水是否畅通。

(4) 监测频率

平时一月一次，汛期一周一次，暴雨时一天至少两次。

3、含水层监测

为防止矿山开采可能对区内主要取水含水层的破坏，应加强对该含水层的监测。监测内容主要为对水位和水质的监测，监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

(1) 监测内容

定期测量地下水位高程、埋深、水质、水量和矿坑排水量，采集水样进行分析，废、污水主要包括矿坑排水、工业场地废水、生活污水。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。对经处理后的中水监测项目主要有PH值、悬浮物、总硬度、硫化物、硝酸盐氮、氨氮、亚硝酸盐氮、氟化物、氰化物、砷、铜、铅、锌、镉、六价铬、汞、COD、BOD、溶解氧、挥发酚、石油类等。

(2) 监测点的布设

根据 DZ/T0133—94《地下水动态监测规范》的有关规定，在评估区范围内利用已有的监测工程布设监测井，分别监测第四系含水层、二叠系含水层、石炭系煤系含水层和奥陶系含水层的水质和水位变化情况，另外对矿坑排水进行监测。

根据现状调查，矿山已经布设了10个监测点，进行地下水水文地质情况监测。

(3) 监测方法

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进行人工监测，水质送专业化实验室进行化验。

(4) 监测依据

严格按照DZ/T0133—94《地下水动态监测规范》进行监测。

(5) 监测频率

矿坑排水每月一次，水位监测频率为每季度一次，水质监测频率为每年1-2次。

4、水土环境监测

由于采空塌陷对土地资源的破坏，可能导致土壤肥力的改变。工业场地周围土地会因矿山排放废水和废渣的影响而受到不同程度的污染。为了解掌握区内土壤环境质量状况和受污染程度，需要对区内的土壤环境进行监测。

(1) 监测内容

测试项目包括土壤化学性质及常量养分分析、土壤水溶性盐分析、土壤矿物质全量分析、土壤微量元素和重金属元素分析等。

(2) 监测方法

监测方法采用《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634—2008）。

(3) 监测点的布设

在沉陷区区内均匀布置土壤监测点30个。

(4) 监测频率

从发生采空塌陷开始，每年取土壤测试样1次。

表 5-6-3 地下水监测点一览表

序号	监测点名称	方位	距离 (km)	布点原则	井深/水位 (m)	监测含水层层位
1#	草沟	NW	1	工业场地、矸石场	85/11	石炭系含水层
2#	冀家塄	SW	4.5	风井	150/20	石炭系含水层
3#	韩庄	SW	5.5	风井、村庄	61/6.5	石炭系含水层
4#	下湖峪	SE	2	村庄	40/10	第四系含水层
5#	武家沟	SW	8	村庄	13/9	第四系含水层
6#	榆林村	SW	10.5	村庄	9/5	第四系含水层
7#	后掌村	SW	12.5	村庄	46/40	第四系含水层
8#	阎家庄	SW	6	后期风井场地	8.5/8.3	第四系含水层
9#	冀家庄	S	6.5	村庄	5.2/1.9	第四系含水层
10#	矿井水	冀家塄风井		矿井水		石炭系含水层

表5-6-4 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)
监测类型	监测项目	2019	2020	2021	2022	2023	2024-2044			
采空塌陷地 质灾害监测	地面塌陷	3	3	5	5	5	24	24	24	12600
	建筑物变形	2	4	4	6	6	19	19	24	10104
	地质灾害	2	2	2	2	2	3	3	24	1752
矿区含水层 监测	地下水位	2	2	3	5	6	10	10	4	912
	地下水量	2	2	3	5	6	10	10	36	8208
	地下水水质	2	2	3	5	6	10	10	1	228
地形地貌景 观监测	巡查监测	3	6	3	5	5	6	22	12	1776
	卫星遥感	1					1	1	0.5	11
水土环境污 染监测	地表水流量	2	2	2	2	2	10	10	2	440
	地表水质	2	2	2	2	2	10	10	12	2640
	土壤采样化 验	1	1	1	1	1	21	26	1	446

图5-6-1 矿山地质环境监测点布置图

七、矿区土地复垦监测与管护

（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。管护主要针对有林地、其它林地和草地，为增加植被成活率及覆盖度，要采取人工管护的措施。植被管护包括巡查监测及养护，以保证植被的健康成长。

（二）措施与内容

1、监测措施与内容

由于本方案所涉及区域面积较大，同时区内受扰动土地较多。塌陷区域几乎遍布整个矿区。为了保证复垦的成功，特加强了复垦监测措施。土地质量监测为每年 1 次，复垦植被监测、复垦配套设施监测每年 2 次。由于区域相对较少，监测的工作量不大，且新元煤矿将安排专人进行复垦工作的管理，能保证监测工作的顺利进行。

（1）沉陷土地损毁监测

见本章第六节矿山地质环境监测相关内容。

（2）土壤质量监测

监测为人工、仪器监测，监测时期为本方案复垦服务年限 26 年，即 2019 年至 2044 年，监测面积为 3699.15hm²，包括复垦后的耕地、园地、林地、草地。包括各地类各样点地形坡度、土壤容重、土壤有效水分、土壤容重、有机质含量、有效磷含量、全

氮含量、土壤侵蚀模数等变化情况。其监测方法以《土地复垦质量控制标准》为准，生产服务期监测频率为每年至少一次，稳沉期和管护期每年 2 次。以期及时发现损毁土地、及时对出现各种损毁情况采取相应措施，保证生态系统不应采煤而发生恶化。

土壤质量监测取样采用随机抽取 10% 进行监测，在当年复垦和当年及未稳沉采空区上方加大监测比重，对复垦区土地监测频率为每年一次。

(3) 复垦植被监测

对于复垦责任区内的植被主要为沉陷区植被质量进行监测，监测范围总面积为 3699.15hm²，包括复垦后的园地、林地、草地，监测内容为：植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测的方法为样方随机调查法。选有代表性的地块作为标准样地，在样地内随机确定样方，样方的面积为投影面积，园地为 20 m×20 m、林地为 20 m×20 m、草地 2 m×2 m，用样方的观测值计算林地的郁闭度、林草植被覆盖度等指标。计算公式为：

$$D = fe / fd \quad (6-1)$$

$$C = f / F \quad (6-2)$$

式中：D——林地郁闭度（草地盖度）； C——林草植被覆盖度%；

fe ——样方树冠（草冠）投影面积，m²， fd ——样方投影面积，m²；

f ——林地（草地）面积，hm²； F——类型区总面积，hm²。

对于调查监测内容，在复垦初期应全面调查一次，对重点复垦区进行典型调查，在当年复垦和当年及未稳沉采空区上方加大监测比重，尤其在复垦土地上，监测植被覆盖度、成活率等，以便及时进行管护等保证造林效率，在此基础上监测频率为每年一次。

(4) 配套设施监测工程

监测为人工监测，监测时期为复垦服务年限 26 年，监测区域为复垦后的配套设施。监测主要内容是各项新配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及是否出现损毁及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等。配套设施监测每年至少一次。根据生产计划合理安排重点监测区，方法采用巡逻式监测。

2、管护措施与内容

植物的管护对于复垦工作的成效具有重要影响，管护对象是复垦责任范围内的林地和草地。结合矿山实际、土地损毁时序和复垦工作安排，制定本方案管护措施。

管护主要针对园地、林地、草地，为增加植被成活率及覆盖度，要采取人工管护

的措施。植被管护包括巡查监测及养护，以保证植被的健康成长。具体管护措施如下：

（1）管护时间

根据当地实际情况，管护时间确定为 3 年，3 年后可适当放宽管理措施。新元煤矿应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。管护工作应放到新元煤矿土地复垦工作的重要地位。指派专人定期巡视及养护，做到复垦与管护并重。

（2）管护措施

①修枝与间伐

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。对于林地复垦在 3-5 年后采取平茬或间伐。

②浇水

浇水养护。分前、中、后期水分管理，播种第一次浇透水，以后根据天气情况，保持土壤湿润。经常监测土壤水分，适时补充水分，保证植物的成活。特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要是在春季，注意多浇水，一般春季 1~2 次，秋季 1 次。

乔木每次浇水渗透必须达到春季 30cm 以上，冬季 20cm 以上，每棵树木灌水量达到 1.5~2L。灌木每次浇水渗透达到 15cm 以上，每棵灌木灌水量达到 0.8~1.1L。

③苗木防冻

主要的防护措施是在适合的季节种植，争取在入冬之前培育为壮苗，针对部分抗冻能力较弱的苗木通过采取以下方式，使其安全越冬，针对小灌木类：对苗木进行轻度修剪；清除杂草，浅翻土地，给苗木根基部培土或培土墩。

④补植

种植初期，林草容易死苗，因此林地和草地植好后，精细管理，以保证栽种的成活率，死苗要及时补植。

⑤病虫害防治

病虫害防治是林草管护的一项重要工程，尤其是在林草生长的季节，防治重点是日常监测，以及植保专业人员的定期监测，采取药物防治，根据不同草种在不同生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同浓度和不同方法。防治原则可以参考《园林植被保护技术规程》。

（三）主要工程量

1、 监测复垦工程量统计

（1）土壤质量监测

土地质量监测面积为 3699.15hm²，每年在采空区上方及已复垦土地上方随机布设 35 个点，监测 26 年，每年监测一次，则共监测 910 点次。

（2）植被质量监测

植被监测面积为 3699.15hm²，每年在采空区上方及已复垦土地上方随机布设 30 个点，监测 26 年，每年监测一次。则共监测 780 点次。

（3）配套设施监测

配套设施监测面积为 3699.15hm²，主要在在采空区上方巡逻式监测 26 年，布设 7 个点，每年监测 1 次。则共监测 182 点次。

表 5-7-1 土地复垦监测工程量统计表

监测内容	监测点（个）	监测频率（年/次）	监测时间（年）	监测次数（次）
土壤质量监测	35	1	26	910
植被质量监测	30	1	26	780
配套措施监测	7	1	26	182

2、管护复垦工程量统计

复垦责任范围内共需管护面积为 1361.33hm²，根据苗木生长情况，管护第一年工程量包括浇水 4 次，补植 1 次，越冬管护 1 次，病虫害防治 1 次；第二年工程量包括浇水 2 次，补植 1 次，越冬管护 1 次，病虫害防治 1 次；第三年工程量包括浇水 1 次，补植 1 次，越冬管护 1 次，病虫害防治 1 次。

表 5-7-2 土地复垦管护工程量统计表

管护内容	管护面积（hm ² ）	管护次数		
		第一年	第二年	第三年
浇水	1361.33	4	2	1
补植	1361.33	1	1	1
越冬管护	1361.33	1	1	1
病虫害防治	1361.33	1	1	1

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作工作部署

一、总体工作部署

（一）土地复垦总体工作部署

1、土地复垦服务年限

新元煤矿方案内涉及该矿井的服务年限为 21 年，同时考虑之后的 3 年的地表基本稳沉时间和 3 年的后期管护时间，本复垦方案的服务年限确定为 26 年（2019 年—2044 年）。

2、土地复垦工作部署如下：

本方案土地复垦遵循以下原则：①与采煤规划和地表稳沉时间相协调；②裂缝及时充填；③对沉陷耕地及时进行修复，尽量不影响耕地正常耕作；④原则上以五年为一个阶段结合开采计划划分复垦阶段。根据以上原则的先后顺序合理安排各损毁土地的复垦工程。利用 ArcGIS 软件根据各阶段损毁预测，分析各阶段可最终复垦和临时复垦区域。

则该矿复垦工作共划分 5 个阶段，其中：

第一阶段 2019—2023 年，为已沉陷中不受后续沉陷影响的区域进行土地复垦，及
其余区域进行临时复垦，以及对南燕竹矸石场进行复垦；

第二阶段 2024-2028 年，为沉陷损毁第一阶段中不受后续沉陷影响的区域进行土地
复垦，及其余区域进行临时复垦，以及对西寨沟矸石场进行复垦；

第三阶段 2029-2033 年，为沉陷损毁第二阶段中不受后续沉陷影响的区域进行土地
复垦，及其余区域进行临时复垦；

第四阶段 2034-2038 年，为沉陷损毁第三阶段中不受后续沉陷影响的区域进行土地
复垦，及其余区域进行临时复垦；

第五阶段 2039-2044 年，为其余沉陷区以及西沟矸石场的复垦。

主要工程包括：随机监测点布置、对稳沉区土地进行土地复垦、对受后续阶段重复
损毁土地进行临时复垦、及时进行管护。

（二）矿山地质环境治理总体工作部署

按照“统一部署、分步实施、划片治理”的总体部署思路，对新元矿的矿山地质环
境保护与恢复治理进行总体部署。

根据本方案的适用年限和矿产资源开发顺序、水平划分、采区布置、煤层开采边界等因素，依据采矿许可证，同时考虑土地复垦之后的3年的地表基本稳沉时间和3年的后期管护时间，确定方案适用年限为26年（2019—2044年），矿井目前为生产矿井，由此确定本矿山恢复治理年限为26年。

总体部署可划分为2个防治阶段（即近期、中远期）。近期时间为2019—2023年；中远期时间为2024年—2044年。

1、方案近期（2019—2023年）恢复治理期

此阶段，新元矿在二三采区形成的塌陷区主要分布在期间采空区影响范围内，影响面积1376.28hm²，因此近期的主要任务是：

（1）对现状调查存在的地面塌陷和地裂缝进行首先治理，确保工业场地安全运营，对方案近期5年（2019—2023年）采煤形成的崩塌滑坡等堆积物进行定期清理，确保河道通畅。

（2）为了解煤层顶板及各含水层水位变化情况，布设各含水层水位监测孔，及时掌握各含水层的水位变化，确保矿区及周围生产生活用水；另外为了解决村民饮水问题，在吴家崖新村打深井一眼，解决移民新村用水问题。

（3）根据开采进度，在采空区及其周边地区沿平行、垂直工作面布置观测线，在观测线上布置系列地表变形监测点，构成地表变形监测网，并于每月进行一次三等水准以上地形测量，以准确掌握地面塌陷状况及发展变化趋势。在此基础上加强对村庄、高速公路、输电线路等地标构筑物的变形监测。

（4）在工业场地周围、矸石场和塌陷影响区及其周边布设土壤环境质量监测点，掌握土壤环境质量的发展变化情况。

2、中远期防治（2024—2044年）

（1）地质灾害治理工程

对受开采影响的村庄村民饮水问题采取打深井、铺管道解决；定期清理沟谷中泥石流物源，矸石堆积到一定厚度后进行覆土，然后再进行下一步的堆积。

（2）生产过程中的辅助和修复工程

期间主要针对近期塌陷未治理区以及中远期新产生的塌陷沉稳区遭受破坏的进场道路、田间道路、输电线路、矸石场进行恢复治理；受影响较轻的道路垫高路基，并碾压密实，影响严重的要重新修筑，确保交通畅通。

二、阶段实施计划

（一）土地复垦阶段实施计划

根据以上复垦工作安排原则，结合各阶段沉陷范围以及损毁程度，安排各阶段沉陷复垦范围与土地利用对象，具体空间范围见附图土地复垦规划图。

1、复垦阶段划分

制定土地复垦计划时，以分阶段沉陷预测为基础结合地表移动移动时间，确定各分时段采动影响稳定，作出各阶段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。

由于地表稳沉时间和重复采动影响的存在，重复损毁土地的复垦以临时复垦和维护为主，如填充裂缝、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，新元煤矿土地复垦方案服务年限为 26 年，包括已沉陷在内按照 5 个开采阶段制定 5 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）：2019~2023 年，第二阶段（5 年）：2024~2028 年；

第三阶段（5 年）：2029~2033 年，第四阶段（5 年）：2034~2038 年；

第五阶段（6 年）：2039-2044 年

2、各阶段复垦位置及内容

（1）第一阶段

第一阶段 2019—2023 年，为已沉陷中不受后续沉陷影响的区域进行土地复垦面积 259.58hm²，以及对南燕竹矸石场进行复垦，面积 13.11hm²；及其余区域进行临时复垦。

其中沉陷区复垦主要内容为受后续阶段损毁区域进行裂缝填充和耕地中土地平整，最终沉陷复垦区域主要工程措施包括耕地复垦裂缝填充、土地平整、土地翻耕、埂坎修复、土壤培肥及配套设施修复；园地进行裂缝填充和补植梨树；林地进行补植刺槐、沙棘、小叶杨等；草地进行紫花苜蓿和无芒雀麦混播补植；裸地撒播草籽复垦为草地；

南燕竹矸石场平台：覆土、修筑埂坎、土地翻耕、排水沟、培肥等；

南燕竹矸石场边坡：覆土、鱼鳞坑整地、栽植紫穗槐；

（2）第二阶段

第二阶段 2024-2028 年，为沉陷损毁第一阶段中不受后续沉陷影响的区域进行土地复垦面积 369.71hm²，及其余区域进行临时复垦，以及对西寨沟矸石场进行复垦面积 17.55hm²；

其中沉陷区复垦主要内容为受后续阶段损毁区域进行裂缝填充和耕地中土地平整，最终沉陷复垦区域主要工程措施包括耕地复垦裂缝填充、土地平整、土地翻耕、埂坎修复、土壤培肥及配套设施修复；园地进行裂缝填充和补植梨树；林地进行补植刺槐、沙棘、小叶杨等；草地进行紫花苜蓿和无芒雀麦混播补植；裸地撒播草籽复垦为草地；

西寨沟矸石场平台：覆土、修筑埂坎、土地翻耕、排水沟、培肥等；

西寨沟矸石场边坡：覆土、鱼鳞坑整地、栽植紫穗槐；

(3) 第三阶段

第三阶段 2029-2033 年，为沉陷损毁第二阶段中不受后续沉陷影响的区域进行土地复垦，复垦面积 472.45 hm²，及其余区域进行临时复垦；

其中沉陷区复垦主要内容为受后续阶段损毁区域进行裂缝填充和耕地中土地平整，最终沉陷复垦区域主要工程措施包括耕地复垦裂缝填充、土地平整、土地翻耕、埂坎修复、土壤培肥及配套设施修复；园地进行裂缝填充和补植梨树；林地进行补植刺槐、沙棘、小叶杨等；草地进行紫花苜蓿和无芒雀麦混播补植；裸地撒播草籽复垦为草地；另对复垦责任区内水浇地进行输水管道敷设。

(4) 第四阶段

第四阶段 2034-2038 年，为沉陷损毁第三阶段中不受后续沉陷影响的区域进行土地复垦，复垦面积 995.87 hm²，及其余区域进行临时复垦；

其中沉陷区复垦主要内容为受后续阶段损毁区域进行裂缝填充和耕地中土地平整，最终沉陷复垦区域主要工程措施包括耕地复垦裂缝填充、土地平整、土地翻耕、埂坎修复、土壤培肥及配套设施修复；园地进行裂缝填充和补植梨树；林地进行补植刺槐、沙棘、小叶杨等；草地进行紫花苜蓿和无芒雀麦混播补植；裸地撒播草籽复垦为草地；村庄进行砌体拆除、土地平整、土地翻耕、埂坎工程、培肥后复垦为耕地。

(5) 第五阶段

第五阶段 2039-2044 年，为其余沉陷区 1558.48 hm² 以及西沟矸石场 5.56 hm² 和取土场 3.21hm² 的复垦。

其中沉陷区复垦主要内容为受后续阶段损毁区域进行裂缝填充和耕地中土地平整，

最终沉陷复垦区域主要工程措施包括耕地复垦裂缝填充、土地平整、土地翻耕、埂坎修复、土壤培肥及配套设施修复；园地进行裂缝填充和补植梨树；林地进行补植刺槐、沙棘、小叶杨等；草地进行紫花苜蓿和无芒雀麦混播补植；裸地撒播草籽复垦为草地；

西沟矸石场平台：覆土、修筑埂坎、土地翻耕、排水沟、培肥等；

西沟矸石场边坡：覆土、鱼鳞坑整地、栽植紫穗槐；

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 3699.15hm²，复垦率 100%，其中复垦一级地类：耕地 1927.1hm²，园地 15.86hm²，林地 146.74hm²，草地 1219.38hm²，交通运输用地 52.12hm²，水域及水利设施用地 38.84hm²，其他土地 262.5hm²，城镇村及工矿用地 35.61hm²。

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 6-2-1。具体各阶段工程量前述复垦工程量统计 5-3-29。

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 6-2-1

复垦工作计划安排

单位: hm²

复垦阶段	复垦时间	复垦对象	地 类																			静态投资	动态投资	
			01		02	03			04	10	11				12			20						合计
			耕地		园地	林地			草地	交通运输用地	水域及水利设施用地				其他土地			城镇村及工矿用地						
			012	013	021	031	032	033	043	104	111	114	117	118	122	123	127	202	203	204	205			
			水浇地	旱地	果园	有林地	灌木林地	其他林地	其他草地	农村道路	河流水面	坑塘水面	沟渠	水工建筑物	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地	特殊用地			
第一阶段	2019-2023 年	已沉陷不受后续重复损毁区域	0.72	143.83	4.76	7.13	0	6.54	70.22	4.86	1.9	0	0.21	0	0.27	17.92	0.07	0	0	1.05	0.1	259.58	1452.15	1622.56
		南燕竹矸石场		2.66					9.77							0.68						13.11		
第二阶段	2024-2028 年	沉陷第一阶段不受后续重复损毁区域	1.04	222.81	0.74	9.97	0	7.37	87.71	5.55	2.9	0	0.22	0	1	27.31	0	0.14	2.35	0.49	0.11	369.71	3183.12	4639.87
		西寨沟矸石场		4.95					11.36	0.14						1.1						17.55		
		取土场 1							3.63													3.63		
第三阶段	2029-2033 年	沉陷第二阶段不受后续重复损毁区域	6.64	262.03	7.58	12.7	0	11.8	121.81	7.06	6.19	0.33	0.63	0	0.39	34.04	0.09	0.09	0.42	0.34	0.31	472.45	1937.79	3664.88
第四阶段	2034-2038 年	沉陷第三阶段不受后续重复损毁区域	0	530.58	2.19	11.97	0	18.97	325.19	13.22	7.8	0	1.44	0	0.56	73.77	0.01	0	9.56	0	0.61	995.87	2882.98	7495.86
第五阶段	2039-2044 年	其余沉陷区	0	751.06	0.59	34.46	2.82	23.01	581.7	22.29	15.15	0.07	1.9	0.1	1.18	104.11	0	0	18.28	0	1.76	1558.48	3337.72	11941.21
		西沟矸石场		0.78					4.78													5.56		
		取土场 2							3.21													3.21		
合计			8.4	1918.7	15.86	76.23	2.82	67.69	1219.38	53.12	33.94	0.4	4.4	0.1	3.4	258.93	0.17	0.23	30.61	1.88	2.89	3699.15	12794.76	29364.38

图 6-2-1 复垦土地阶段分布图

（二）近期阶段实施计划（边生产边治理期 2019—2023 年）

根据新元矿矿山地质环境保护与治理恢复的总体部署，主体工程进度计划安排，地质环境保护与治理恢复方案和主体工程同步实施。

1、编制矿山地质环境保护与恢复治理方案规划和年度计划，制定矿山地质环境保护的各项制度，落实人、财、物的保证措施，保障各种设施正常进行，此项工作由专人负责。

2、针对上期方案未完成的治理工程优先进行继续治理。

3、根据开采进度，对开采 3#和 9#煤层二采区、三采区和四采区出现的地面裂缝、塌陷及时进行填埋，局部平整恢复部分土地的使用价值。

4、对受采空区影响的村庄、工业场地、高速公路，按《三下采煤规范》留设保安煤柱。

5、在雨季来临之前对各沟谷松散物进行清理，对堵塞沟谷的废弃物进行清理，保障沟谷洪水畅通，防止泥石流灾害的发生。

6、重视矸石场灾害隐患治理工程，采空沉陷区充填裂缝及取土场维护；沉陷土地综合整治、布设监测点等。

（三）中远期阶段实施计划（2024—2044 年）

2023 年修编方案，总结前期矿山地质环境治理经验，根据前期矿山地质环境监测数据，布置下一阶段详细恢复、治理工作。

1、对上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救。

2、对出现的不稳定斜坡（潜在崩塌、潜在滑坡）及时进行治疗；采空沉陷区充填裂缝及取土场维护；沉陷土地整治。

三、方案近期（2019—2023 年）年度工作安排

（一）首阶段年度土地复垦方案实施计划

方案制定了复垦第 1 阶段（2019—2023 年）的年度复垦工作计划，阶段复垦位置见图 6-2-1，复垦规划图见附图 5。本方案第一阶段土地复垦目标、任务、位置、主要措施和分部工程量组成如下：

1、第一阶段土地复垦目标、任务

第一阶段复垦主要工作为已损毁稳沉且不受后续阶段重复的损毁土地、受到后续开采影响的重复损毁土地的临时复垦以及南燕竹矸石场的复垦。

(1) 目标

第一阶段：复垦面积为 259.58hm²，其中耕地 147.21hm²，园地 4.76 hm²，林地 13.67 hm²，草地 79.99hm²。沉陷损毁仅进行裂缝填充，土地平整，未全面复垦，暂不计入面积。复垦需随时根据矿山实际开采情况调整复垦进度，以确保做到“边损毁、边复垦”的原则。

(2) 任务

①对已有沉陷区地裂缝进行充填，并对方案分析后不受后续重复影响其余进行土地复垦。

②对已有沉陷区总受后续沉陷影响区域进行临时沉陷，主要为填充裂缝，其中耕地增加土地平整措施。

③南燕竹矸石场进行复垦，平台复垦为耕地、边坡复垦为灌木林地。

表 6-3-1

第一阶段复垦工作计划安排

单位: hm²

年限	损毁类型	部位	地类															静态 投资 (万元)	动态 投资 (万元)
			01		02	03		04	10	11		12			20		合计		
			耕地		园地	林地		草地	交通运 输用地	水域及水利 设施用地		其他土地			城镇村及 工矿用地				
			012	013	021	031	033	043	104	111	117	122	123	127	204	205			
			水浇地	旱地	果园	有林地	其他 林地	其他 草地	农村 道路	河流 水面	沟渠	设施 农用地	田坎	裸地	采矿 用地	特殊 用地			
2019	沉陷	西塄村、吴家崖	0	28.28	4.76	0.43	0	24.98	0.87	0	0.16	0.27	3.83	0	0	0.01	63.59	307.81	307.81
2020	沉陷	韩庄、冀家塄、南燕竹		54.32		4.6	5.46	20.72	2.68				5.51	0.07	0.79	0.09	94.24	489.42	518.78
2021	沉陷	韩庄、赵庄	0	41.85	0	2.1	0	17.9	0.91	1.01	0	0	5.79	0	0	0	69.56	177.74	199.71
2022	沉陷	北燕竹、冀家坡、 南燕竹、宋杜沟	0.72	19.38			1.08	6.62	0.4	0.89	0.05		2.79		0.26		32.19	86.33	102.82
2023	压占	南燕竹矸石场		2.66				9.77					0.68				13.11	390.85	493.44
小计	-	-	0.72	146.49	4.76	7.13	6.54	79.99	4.86	1.9	0.21	0.27	18.6	0.07	1.05	0.1	272.69	1452.15	1622.56

2、第一阶段土地复垦位置

(1) 2019 年复垦土地

复垦沉陷土地位于复垦区东部西恼村、吴家崖村一带，复垦土地面积 63.59hm²。临时复垦耕地，复垦土地面积 110.36hm²。

(2) 2020 年复垦土地

复垦沉陷土地位于复垦区中部韩庄、冀家埝、南燕竹村一带，复垦土地面积 94.24hm²。临时复垦耕地，复垦土地面积 113.41hm²。

(3) 2021 年复垦土地

复垦沉陷土地位于复垦区南部韩庄、赵庄村一带，复垦土地面积 69.59hm²。临时复垦耕地，复垦土地面积 108.96hm²。

(4) 2022 年复垦土地

复垦沉陷土地位于复垦区北部北燕竹、冀家坡、南燕竹、宋杜沟村一带，复垦土地面积 32.19hm²。临时复垦耕地，复垦土地面积 117.42hm²。

(5) 2023 年复垦土地

对南燕竹矸石场进行复垦，面积 13.11hm²。

3、第一阶段主要措施与分年度工程量

表 6-3-2 第一阶段损毁土地复垦工程量统计表

编号	工程或措施	单位	工程量					
			首年	二年	三年	四年	五年	总计
一	土壤重构工程							
(一)	土壤剥覆工程							
(1)	矸石场覆土 (2km)	100m ³					1023.40	1023.40
(二)	土地平整工程							
(1)	土地平整 (二类土)	100m ³	28.53	53.14	44.36	19.85		145.88
(3)	临时复垦土地平整 (二类土)	100m ³	102.24	152.10	138.24	136.37		528.94
(3)	土地翻耕 (二类土)	100m ³	0.28	0.54	0.42	0.20	0.12	1.56
(4)	田坎夯拍	100m ³	0.08	0.16	0.10	0.06		0.40
(5)	修筑田埂	100m ³	3.82	7.33	5.65	2.71	2.66	22.18
(三)	生化工程							
1	有机肥							
(1)	精致有机肥	t	127.26	244.44	188.325	90.45	53.28	703.76
2	绿肥							
(1)	条播紫花苜蓿	hm ²					11.84	11.84
(2)	压青	hm ²					23.68	23.68
二	植被重建工程							

(1)	栽植梨树	100 株	6.42					6.42
(2)	栽植小叶杨	100 株	10.87	50.34	10.49	8.27		79.96
(3)	栽植刺槐	100 株	1.43	15.34	7.00	0.00		23.77
(4)	栽植紫穗槐	100 株				0.00	56.44	56.44
(5)	林地撒播草籽（紫花苜蓿/五芒雀麦）	hm ²	0.09	2.01	0.42	0.21		2.73
(6)	草地撒播草籽（紫花苜蓿/五芒雀麦）	hm ²	5.069	3.9	3.742	1.33		14.04
(7)	草地条播草籽（高羊茅/白麦根）	hm ²					1.27	1.27
三	配套工程							
(一)	灌排工程							
1	排水沟							
(1)	浆砌石排水沟							
	土方开挖	100m ³	18.92	64.41	19.79	8.70	17.10	128.91
	沟槽夯实	100m ²	37.83	163.02	39.57	17.39		257.82
	浆砌石工程	100m ²	16.02	52.02	16.76	7.37	12.43	104.59
	碎石垫层	100m ³	2.10	7.36	2.20	0.97	3.64	16.27
(二)	道路工程							
(1)	基层碾压	1000m ²	8.70	26.80	9.10	4.00		48.60
(2)	水泥混凝土路面	1000m ²	1.30	3.20	0.80	0.00		5.30
(3)	煤矸石路面	1000m ²	5.22	16.08	5.46	2.84		29.60
(4)	素土路面	1000m ²	2.18	7.52	2.84	1.16		13.70
四	监测工程							
1	植被质量监测	点次	30	30	30	30	30	150
2	土壤质量监测	点次	35	35	35	35	35	175
3	配套设施监测	点次	7	7	7	7	7	35
五	管护	hm ²		25.41	56.19	76.19	93.66	93.66

（二）年度地质环境治理实施计划

本方案近期（2019—2023 年）应考虑现状存在的地质环境问题的治理（如采空区和地质灾害）和新出现地质环境问题防治。

重点开展工业场地（主副井）、生活区、冀家塄风井场地、韩庄风井场地、矸石场、村庄、高速公路和采空区影响范围等重点防治区地质灾害及地质灾害隐患、含水层破坏治理、地形地貌景观破坏等地质环境问题治理恢复工作，防止地质灾害发生，最大限度降低环境地质问题的危害。

对工业场地（主副井）、生活区、冀家塄风井场地、韩庄风井场地、高速公路及其他重要设施等留设足够保安煤柱；对以前及最近已采空出现的采空沉陷、地裂缝进行临时填埋处理，待沉陷稳定后进行综合治理；在搬迁安置点吴家崖新村打深井 1 眼，解决村民用水问题；对破坏的地形地貌景观进行恢复治理；设置

地质环境监测点，加强地质环境监测工作，根据新元矿生产计划和各场地时空变化，遵循保护与恢复治理同主体工程生产建设计划相适应，保护与恢复治理工作与生产建设结合，分清轻重缓急，在 2019—2023 年期内实施进度安排如下（详细工程概况见第六章）。

2019年度实施计划

- 1、地质灾害及地质灾害隐患治理：对已形成的地面塌陷和地裂缝进行治理。
- 2、进行矿山地质环境监测：继续上期方案矿山地质环境监测系统，继续开展工业场地周围地面变形、泥石流地质灾害隐患、地形地貌景观和含水层监测等各项监测工作，保证矿区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

2020年实施计划

- 1、地质灾害及地质灾害隐患治理：对 2019 年采动影响范围内形成的废渣等堆积物进行定期清理。
- 2、含水层破坏替代工程：在吴家崖新村部打深井一眼，井深 650m，配备配套设施，连接管道，修建水池，解决吴家崖新村村民用水问题。
- 3、继续进行矿山地质环境监测，开展工业场地和村庄周边地表变形、不稳定边坡、地下水水位水质、地形地貌景观、矿坑排水、泥石流隐患等各项监测工作，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

2021年实施计划

- 1、地质灾害及地质灾害隐患治理：对 2020 年采动影响范围内形成的废渣等堆积物进行定期清理。
- 2、继续进行矿山地质环境监测，开展工业场地和村庄周边地表变形、不稳定边坡、地下水水位、地形地貌景观、矿坑排水、泥石流隐患等各项监测工作，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

2022 年实施计划

- 1、地质灾害及地质灾害隐患治理：对 2021 年采动影响范围内形成的废渣等堆积物进行定期清理。
- 2、继续进行矿山地质环境监测，开展工业场地和村庄周边地表变形、不稳定

边坡、地下水水位、地形地貌景观、矿坑排水、泥石流隐患等各项监测工作，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

2023 年实施计划

1、地质灾害及地质灾害隐患治理：对 2022 年采动影响范围内形成的废渣等堆积物进行定期清理。

2、进行矿山地质环境监测：继续进行矿山地质环境监测，继续开展新近工作面的地面变形监测、不稳定边坡、地形地貌景观、地下水水位水质、矿坑排水泥石流地质灾害隐患等各项监测工作，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（国土资源部与财政部，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号文）；
- 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、《关于印发<建设工程监理与服务收费管理规定>的通知》（发改价格〔2007〕670号）；
- 9、《财政部 税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）；
- 10、国土资厅发〔2017〕19号文国土资源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；
- 11、水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（水总〔2016〕132号）的通知；
- 12、物价采用《山西工程建设标准定额信息》（2018年第3期）中2018年5-6月山西省晋中市建设工程材料不含税指导价格，《山西工程建设标准定额信息》中没有的材料价格采用山西省晋中市2018年7月的市场调查价格。

（二）取费标准

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），寿阳县属于二类地区，最低工资标准为1600元/月。依据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）计算办法，按照甲类工月工资1600元，乙类工月基本工资1390元测算工日工资，甲类工为133.81元/工日，16.73元/工时；乙类

工 113.20 元/工日，14.15 元/工时。见表 7-1-1、表 7-1-2：

表 7-1-1 甲类工人工单价计算表

地区类别	六类	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算公式	单价（元）
1	基本工资	$1600 \times 12 \div (250-10)$	80.00
2	辅助工资		8.31
(1)	地区津贴		0.00
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	5.06
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.2$	0.80
(4)	节日加班津贴	$80.00 \times (3-1) \times 11 \div 251 \times 0.35$	2.45
3	工资附加费		45.50
(1)	职工福利基金	$(80.00+8.31) \times 14\%$	12.36
(2)	工会经费	$(80.00+8.31) \times 2\%$	1.79
(3)	养老保险费	$(80.00+8.31) \times 20\%$	17.66
(4)	医疗保险费	$(80.00+8.31) \times 4\%$	3.53
(5)	工伤保险费	$(80.00+8.31) \times 1.5\%$	1.32
(6)	职工失业保险基金	$(80.00+8.31) \times 2\%$	1.77
(7)	住房公积金	$(80.00+8.31) \times 8\%$	7.06
4	人工工日预算单价		133.81

表 7-1-2 乙类工人工单价计算表

地区类别	六类	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算公式	单价（元）
1	标准工资	$1390 \times 12 \div (250-10)$	69.50
2	辅助工资		5.22
(1)	地区津贴		0.00
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	2.89
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05$	0.20
(4)	节日加班津贴	$69.50 \times (3-1) \times 11 \div 251 \times 0.35$	2.13
3	工资附加费		38.48
(1)	职工福利基金	$(69.50+5.22) \times 14\%$	10.46
(2)	工会经费	$(69.50+5.22) \times 2\%$	1.49
(3)	养老保险费	$(69.50+5.22) \times 20\%$	14.94
(4)	医疗保险费	$(69.50+5.22) \times 4\%$	2.99
(5)	工伤保险费	$(69.50+5.22) \times 1.5\%$	1.12
(6)	职工失业保险基金	$(69.50+5.22) \times 2\%$	1.49
(7)	住房公积金	$(69.50+5.22) \times 8\%$	5.98
4	人工工日预算单价		113.20

2、主要材料价格

主要材料价格采用《山西工程建设标准定额信息》（2018 年第 3 期）中 2018 年 5-6 月山西省晋中市建设工程材料不含税指导价格，《山西工程建设标准定额信息》中没有

的材料价格采用山西省晋中市 2018 年 7 月的市场调查价格。见表 7-1-3。

表 7-1-3 主要材料价格汇总表

名称及规格	单位	预算价格	限价	价差
油松	株	16.00	5	11.00
梨树	株	41.00	5	36.00
小叶杨	株	12.00	5	7.00
刺槐	株	12.00	5	7.00
爬山虎	株	0.80		
紫穗槐	株	1.20		
沙棘	株	1.20		
紫花苜蓿	kg	30.00		
无芒雀麦	kg	30.00		
锯材	t	1890.98	1100	790.98
标砖	千块	474.90	240	234.90
砾石	m ³	97.70	60	37.70
组合钢模板	kg	3.80		
型钢	kg	4.02		
铁丝	kg	4.14		
卡扣件	kg	4.06		
铁件	kg	4.72		
预埋铁件	kg	4.11		
电焊条	kg	4.33		
混凝土管	m	244.51		
橡胶止水阀	根	56.77		
UPVC 密封胶	kg	25		
UPVC 管 DN110	m	15.16		
PVC 管件	个	22		
板枋材	m ³	1200		
钢筋	t	3600	3500	100.00
闸阀	个	180		
铁钉		7		
普硅水泥	t	328.12		
碎石	m ³	106.77		
块（片）石	m ³	92.21		
砂	m ³	106.77		
施工用水	m ³	5.28		
施工用电	kW·h	0.86		
柴油	kg	6.48		

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）费用构成

工程、植物措施单价主要按照水利部《水土保持工程概算定额》及《水土保持工程概（估）算编制规定》计算。主要由工程费、监测费、独立费用、预备费组成，不考虑价差预备费。

1、工程费

工程费由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。

（1）直接工程费

直接工程费=直接费+其他直接费+现场经费；

直接费=人工费+材料费+机械使用费；

其他直接费=直接费×其他直接费费率；

现场经费=直接费×现场经费费率。

（2）间接费

间接费=直接工程费×间接费费率。

表 7-2-1 取费费率表

工程类别		土方工程	石方工程
其他直接费	费率（%）	2.7%	2.7%
现场经费		5%	5%
间接费		5.5%	5.5%
利 润		7%	7%
税 金		10%	10%

（3）企业利润

企业利润=（直接工程费+间接费）×企业利润率

工程措施按直接工程费与间接费之和的 7%计算。

（4）税金

税金=（直接工程费+间接费+企业利润）×税率

税金按直接工程费、间接费、企业利润之和的 10%计算。

（5）单价调整

投资估算应在工程措施单价的基础上乘以 10%的扩大系数。

2、监测措施费

矿山地质环境监测费用按 10 万元/年计。

3、独立费

(1) 项目建设管理费

按工程措施、植物措施、监测措施之和的 2%计取。

(2) 工程建设监理费

按国家发展和改革委员会与建设部文件《建设工程监理与相关服务收费管理规定（发改价格〔2007〕670 号）》执行。

(3) 工程勘测设计费

按国家计委、建设部计价格《工程勘察设计收费标准》〔2002〕10 号执行。

4、预备费

(1) 基本预备费

基本预备费=（工程措施费+植物措施费+监测措施费+独立费用）×6%。

(2) 价差预备费

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。

计算公式：

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1+P)^n - 1]$$

式中：E——价差预备费

N——合理施工工期

n——施工年度

F_n——施工期间分年度静态投资第 n 年的投资

P——年物价指数，按 6%计算

(二) 工程量估算

本方案分别对方案近期（2019—2023 年）以及方案适用期内（2019—2044 年）需要实施恢复治理的工程量分别进行了估算。现将其工程量汇总于表 7-2-2 及表 7-2-3。

表 7-2-2 新元矿矿山地质环境治理工程量估算统计表（方案近期 2019—2023 年）

项目编号	项 目 名 称	单位	工程量	备 注
一	工程措施			
(一)	地质灾害防治工程			
1	浆砌石护坡	m ³	0	
2	开挖排水沟、截水沟	m ³	0	
3	浆砌石排水沟、截水沟	m ³	0	
(二)	含水层破坏治理工程			
	打深井 1 眼	m	650	
	配套设施	套	1	
	蓄水池	座	2	
	连接管道	m	2000	
(三)	地形地貌景观恢复治理工程			
1	地裂缝治理工程	m ³	43058	
2	清理废石废渣	m ³	10000	
3	覆土	m ³	5000	
二	监测措施			
1	地表变形	点	24×12	每月 3 次，监测 5 年
2	泥石流监测	点	3×12	每月 1 次，监测 5 年，雨季加密。
3	地下含水层监测	点	10×12	每月 2 次，监测 5 年

表 7-2-3 新元矿矿山地质环境治理工程量估算统计表（方案适用期 2019—2044 年）

项目编号	项 目 名 称	单位	工程量	备 注
一	工程措施			
(一)	地质灾害防治工程			
1	浆砌石护坡	m ³	9000	
2	开挖排水沟、截水沟	m ³	960	
3	浆砌石排水沟、截水沟	m ³	720	
(二)	含水层破坏治理工程			
	打深井 2 眼	m	1300	
	配套设施	套	2	
	蓄水池	座	3	
	连接管道	m	4000	
(三)	地形地貌景观恢复治理工程			
1	地裂缝治理工程	m ³	160330	
2	清理废石废渣	m ³	60000	
3	覆土	m ³	25000	
二	监测措施			
1	地表变形	点	24×12	每月 3 次, 监测 26 年
2	泥石流监测	点	3×12	每月 1 次, 监测 26 年, 雨季加密。
3	地下含水层监测	点	10×12	每月 2 次, 监测 26 年

(三) 估算结果

根据前述估算工程量和单价标准, 经估算, 新元矿方案近期内 (2019—2023 年) 矿山地质环境保护与恢复治理总费用为 1003.85 万元, 其中工程措施费 812.51 万元, 监测措施费 50.00 万元, 独立费用 84.52 万元, 预备费 56.82 万元。近期动态投资费用为 1113.17 万元。

方案适用期内 (2019—2044 年) 矿山地质环境保护与恢复治理总费用为 4037.09 万元, 其中工程措施费 3208.65 万元, 监测措施费 260 万元, 独立费用 339.93 万元, 预备费 228.51 万元。服务期动态投资费用为 8294.90 万元。

总估算费用详见表 7-2-4、表 7-2-5, 各分项工程费用估算详见表 7-2-6、表 7-2-7。

表 7-2-4 方案近期（2019—2023 年）总估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	工程措施费	植物措施费	监测措施费	独立费用	合计
一	第一部分 工程措施	812.51				812.51
(一)	地质灾害防治工程					
(二)	含水层破坏治理工程	200.34				200.34
(三)	地形地貌景观恢复	612.17				612.17
二	第二部分 植物措施					
三	第三部分 监测措施			50.00		50.00
四	第四部分 独立费用				84.52	84.52
1	建设管理费				17.25	17.25
2	勘察设计费				38.81	38.81
3	工程建设监理费				28.46	28.46
五	预备费（一、二、三、四部分合计 6%）					56.82
六	总 费 用					1003.85

表 7-2-5 总估算表（方案适用期 2019—2044 年）

单位：万元

序号	工程或费用名称	工程措施费	植物措施费	监测措施费	独立费	合计
一	第一部分 工程措施	3208.65				3208.65
(一)	地质灾害防治工程	457.09				457.09
(二)	含水层破坏治理工程	390.67				390.67
(三)	地形地貌景观恢复	2360.89				2360.89
二	第二部分 植物措施					
三	第三部分 监测措施			260.00		260.00
四	第四部分 独立费用				339.93	339.93
1	建设管理费				69.37	69.37
2	勘察设计费				156.09	156.09
3	工程建设监理费				114.47	114.47
五	预备费（一、二、三、四部分合计 6%）					228.51
六	总 费 用					4037.09

表 7-2-6 方案近期（2019—2023 年）分部工程估算表

编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）	单价分析表
一	工程措施				8125025.16	
(一)	地质灾害防治工程					
1	浆砌石护坡	m ³		478.40		表 7-2-11
2	开挖排水沟、截水沟	m ³		51.97		表 7-2-12
3	浆砌石排水沟、截水沟	m ³		299.11		表 7-2-13
(二)	含水层破坏治理工程				2003350.00	
1	打深井 1 眼	m	650	2159.00	1403350.00	表 7-2-14 和表 7-2-15
2	配套设施	套	1	300000.00	300000.00	市场价
3	蓄水池	座	2	100000.00	200000.00	市场价
4	连接管道	m	2000	50.00	100000.00	市场价
(三)	地形地貌景观恢复治理工程				6121675.16	
1	地裂缝治理工程	m ³	43058	133.02	5727575.16	
2	清理废石废渣	m ³	10000	31.13	311300.00	
3	覆土	m ³	5000	16.56	82800.00	
二	植物措施					
三	监测措施				500000.00	
1	地表位移监测	年	5	100000.00	500000.00	8 处监测点
3	泥石流监测					每月 1 次，雨季加密
4	地下水监测					3 处监测点
四	独立费用				845252.46	
1	建设管理费	项	1		172500.50	工程、植物和监测措施 2%
2	勘察设计费	项	1		388126.13	10 号文
3	工程建设监理费	项	1		284625.83	670 号

表 7-2-7 分部工程估算表（方案适用期 2019—2044 年）

编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）	单价分析表
一	工程措施				32086447.00	
(一)	地质灾害防治工程				4570850.40	
1	浆砌石护坡	m ³	9000	478.40	4305600.00	表 7-2-11
2	开挖排水沟、截水沟	m ³	960	51.97	49891.20	表 7-2-12
3	浆砌石排水沟、截水沟	m ³	720	299.11	215359.20	表 7-2-13
(二)	含水层破坏治理工程				3906700.00	
1	打深井 2 眼	m	1300	2159.00	2806700.00	表 7-2-14 和 表 7-2-15
2	配套设施	套	2	300000.00	600000.00	市场价
3	蓄水池	座	3	100000.00	300000.00	市场价
4	连接管道	m	4000	50.00	200000.00	市场价
(三)	地形地貌景观恢复治理工程				23608896.60	
1	地裂缝治理工程	m ³	160330	133.02	21327096.60	表 7-2-16 和 表 7-2-17
2	清理废石废渣	m ³	60000	31.13	1867800.00	表 7-2-18
3	覆土	m ³	25000	16.56	414000.00	表 7-2-19
二	植物措施					
三	监测措施				2600000.00	
1	地表位移监测	年	26	100000.00	2600000.00	8 处监测点
2	泥石流监测					每月 1 次， 雨季加密
3	地下水监测					3 处监测点
四	独立费用				3399271.81	
1	建设管理费	项	1		693728.94	工程、植物 和监测措施 2%
2	勘察设计费	项	1		1560890.12	10 号文
3	工程建设监理费	项	1		1144652.75	670 号

表 7-2-8 至表 7-2-18 为单价分析表。动态投资估算见表 11-1-19。

表 7-2-8 工程单价分析表（浆砌块石护坡）

定额编号：03 水保概（03024）

定额单位：100m³

工作内容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			35024.38
(一)	直接费	元			32520.31
1	人工费	工时	863.90	16.73	14453.05
2	材料费	元			17666.08
	块（片）石	个	108.00	92.21	9958.68
	砂浆	kg	35.30	215.85	7619.51
	其他材料费	%	0.50	17578.19	87.89
3	机械费				401.18
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	6.54	38.85	254.08
	胶轮架子车	台时	163.44	0.90	147.10
(二)	其它直接费	%	2.70	32520.31	878.05
(三)	现场经费	%	5.00	32520.31	1626.02
二	间接费	%	5.50	35024.38	1926.34
三	企业利润	%	7.00	36950.72	2586.55
四	税金	%	10.000	39537.27	3953.73
合 计					43491.00
单价调增 10%					47840.10

表 7-2-9 工程单价分析表（排水沟开挖）

定额编号：03 水保概（01007）

定额单位：100m³

工作内容：挂线、使用镐锹开挖。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			3804.55
(一)	直接费	元			3532.54
1	人工费	工时	205.00	16.73	3429.65
2	材料费	元			102.89
	零星材料费	%	3.00	3429.65	102.89
(二)	其它直接费	%	2.70	3532.54	95.38
(三)	现场经费	%	5.00	3532.54	176.63
二	间接费	%	5.50	3804.55	209.25
三	企业利润	%	7.00	4013.80	280.97
四	税金	%	10.000	4294.77	429.48
合 计					4724.25
单价调增 10%					5196.68

表 7-2-10 工程单价分析表（浆砌块石修筑排水沟）

定额编号：补土预-1（30022）

定额单位：100m³

工作内容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			21898.47
(一)	直接费	元			20332.84
1	人工费				2685.87
	甲类工	工日	9.4	16.73	157.26
	乙类工	工日	178.7	14.15	2528.61
2	材料费	元			17545.81
	块（片）石	个	108.00	92.21	9958.68
	砂浆	kg	35.15	215.85	7587.13
3	其它费用	%	0.50	20231.68	101.16
(二)	措施费	%	2.70	20332.84	548.99
(三)	现场经费	%	5.00	20332.84	1016.64
二	间接费	%	5.50	21898.47	1204.42
三	企业利润	%	7.00	23102.89	1617.20
四	税金	%	10.000	24720.09	2472.01
合 计					27192.10
单价调增 10%					29911.31

表 7-2-11 水文地质钻探预算标准

口径 201—250mm

孔深（m）						
	I—III	IV	V	VI	VII	VIII
0—100	379	461	544	623	784	921
0—200	528	645	759	868	1097	1291
0—300	753	930	1086	1244	1567	1844
0—400	1053	1291	1517	1743	2195	2578
0—500	1343	1645	1931			
0—600	1497	1833	2159			

来自中国地质调查局 2009 年 10 月发布的《地质调查项目预算标准》

表 7-2-12 水文地质钻探岩石分级表

岩石级别	代表性岩石名称
I	腐殖土，松散黄土，粉砂，砂质粘土，半胶结砂粒砂
II	粗砂，中砂细砂，粘土，含少量的姜石，砂质或粘土质层，直径不超过 3 公分的砂土层
III	含砾石姜石 40% 以下直径不超过 5 公分的砂土质层，或砂砾石层，较致密的胶结砂，强风化基岩
IV	泥沙岩，页岩，沙质页岩，石灰质页岩，钙质页岩，泥灰岩，凝灰质砂岩，钙质结核直径虽超过 5 公分，但含量在 40% 以下的砂砾岩
V	灰岩，细粒结晶灰岩，泥质灰岩，灰质白云岩，风化的安山岩大理岩和石英斑岩
VI	白云质灰岩，含卵砾石超过 40% 以上直径为 5 公分以上的砂卵砾石，轻微风化的石英岩大理岩，白云质灰岩，白云岩，石英砂岩，紫红色砂砾岩，玄武岩
VII	玄武岩、轻微风化的粗粒花岗岩、矽化大理岩、石英斑岩、闪长岩
VIII	夹石英条带的石灰岩、片麻岩、花岗片麻岩、细砂纸石英砂岩、致密的玄武岩

表 7-2-13 工程单价分析表（人工装胶轮车倒运土方）

定额编号：03 水保概（01099+01101）

定额单位：100m³

工作内容：人工装胶轮车运、空回（运距 200m）。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			3688.77
（一）	直接费	元			3425.04
1	人工费	工时	188.80	16.73	3158.62
2	材料费	元			163.10
	零星材料费	%	5.00	3261.94	163.10
3	机械费				103.32
	胶轮架子车	台时	114.80	0.90	103.32
（二）	其它直接费	%	2.70	3425.04	92.48
（三）	现场经费	%	5.00	3425.04	171.25
二	间接费	%	5.50	3688.77	202.88
三	企业利润	%	7.00	3891.65	272.42
四	税金	%	10.000	4164.07	416.41
合 计					4580.48
单价调增 10%					5038.53

表 7-2-14 工程单价分析表（人工夯实土方）

定额编号：03 水保概（01093）

定额单位：100m³

工作内容：平土、刨毛、分层夯实和清理杂物等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			6050.16
（一）	直接费	元			5617.60
1	人工费	工时	326.00	16.73	5453.98
2	材料费	元			163.62
	零星材料费	%	3.00	5453.98	163.62
（二）	其它直接费	%	2.70	5617.60	151.68
（三）	现场经费	%	5.00	5617.60	280.88
二	间接费	%	5.50	6050.16	332.76
三	企业利润	%	7.00	6382.92	446.80
四	税金	%	10.000	6829.72	682.97
合 计					7512.69
单价调增 10%					8263.96

表 7-2-15 工程单价分析表（土方运输）

定额编号：03 水保概（01223）

定额单位：100m³

工作内容：挖装、运输、自卸、空回。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			1212.45
(一)	直接费	元			1125.76
1	人工费	工时	3.80	16.73	63.57
2	材料费	元			53.61
	零星材料费	%	5.00	1072.15	53.61
3	机械费				1008.58
	液压挖掘机 2m ³	台时	0.75	323.37	242.53
	推土机 59kw	台时	0.38	118.89	45.18
	自卸汽车 10t	台时	5.13	140.52	720.87
(二)	其它直接费	%	2.70	1125.76	30.40
(三)	现场经费	%	5.00	1125.76	56.29
二	间接费	%	5.50	1212.45	66.68
三	企业利润	%	7.00	1279.13	89.54
四	税金	%	10.000	1368.67	136.87
合 计					1505.54
单价调增 10%					1656.09

表 7-2-16 工程单价分析表（清理废土、石渣）

定额编号：03 水保概（02099）

定额单位：100m³

工作内容：挖装、运输、卸除、空回。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			2278.77
(一)	直接费	元			2115.85
1	人工费	工时	10.40	16.73	173.99
2	材料费	元			41.49
	零星材料费	%	2.00	2074.36	41.49
3	机械费				1900.37
	液压挖掘机 2m ³	台时	1.56	323.37	504.46
	推土机 88kw	台时	0.79	178.65	141.13
	自卸汽车 8t	台时	10.12	123.99	1254.78
(二)	其它直接费	%	2.70	2115.85	57.13
(三)	现场经费	%	5.00	2115.85	105.79
二	间接费	%	5.50	2278.77	125.33
三	企业利润	%	7.00	2404.10	168.29
四	税金	%	10.000	2572.39	257.24
合 计					2829.63
单价调增 10%					3112.59

表 7-2-17 水泥砂浆

单位：m³

编号	混凝土砂浆等级	水泥强度等级	级配	预算量			单价（元）
				水泥 (kg)	砂 (m ³)	水 (m ³)	
				0.33	106.77	5.28	
1	砌筑砂浆 M7.5	32.5		292.00	1.11	0.29	215.85

表 7-2-18 施工机械台班费汇总表

定额 编号	机械名称及机型 规格	台时 费合 计	一类费用					二类费用			
			小计	折旧 费	修理 及替 换设 备费	安 装 拆 卸 费	小计	人工（元/工 时）		柴油（元 /kg）	
								2.66		6.01	
								定额 量	人工 费	定额 量	柴油 费
1006	液压挖掘机 1m³	152.30	55.57	30.45	22.94	2.18	96.73	2.7	7.18	14.9	89.55
1030	推土机 59kW	77.82	20.96	9.23	11.73		56.86	2.4	6.38	8.4	50.48
1032	推土机 88kw	132.20	50.09	22.84	26.19	1.06	82.11	2.4	6.38	12.6	75.73
3013	自卸汽车 8t	96.28	31.52	19.31	12.21		64.76	1.3	3.46	10.2	61.30
3059	胶轮车	0.80	0.8	0.22	0.58						

表 7-2-19 动态投资费用估算表

年份	治理工程	静态投资 （万元）	价差预备费 （万元）	动态投资 （万元）
2019	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程、水井工程	323.20		323.20
2020	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	165.80	9.95	175.75
2021	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	169.30	20.93	190.23
2022	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	171.50	32.76	204.26
2023	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	174.05	45.68	219.73
2024	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程、排水沟工程	376.50	127.34	503.84
2025	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程、排水沟工程	329.80	138.03	467.83
2026	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程、水井工程	123.50	62.20	185.70
2027	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	123.50	73.34	196.84
2028	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	123.50	85.15	208.65
2029	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	123.50	97.67	221.17
2030	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	123.50	110.94	234.44
2031	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.14	123.63	245.77
2032	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.10	138.33	260.43
2033	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.10	153.96	276.06
2034	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.10	170.52	292.62
2035	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.10	188.08	310.18
2036	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.10	206.69	328.79
2037	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.10	226.41	348.51
2038	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.10	247.33	369.43
2039	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.10	269.49	391.59
2040	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.10	292.99	415.09
2041	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.10	317.89	439.99
2042	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.10	344.29	466.39
2043	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.10	372.27	494.37
2044	地面塌陷、地裂缝治理工程、监测工程	122.10	401.94	524.04
合计		4037.09	4257.81	8294.90

三、土地复垦工程经费估算

(一) 费用构成

通过分析不同复垦对象，结合其损毁特点、复垦方向、复垦措施等，确定土地复垦费用构成，包括工程施工费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、复垦监测与管护费和预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）五大部分组成。

1、工程施工费

工程施工费=工程量×工程施工费综合单价

工程施工费综合单价由直接费（直接工程费和措施费）、间接费、利润和税金组成。

(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=定额（人工、材料、机械）消耗量×预算单价（人工、材料）或施工机械台班费。

人工费中人工单价参照《土地开发整理项目预算编制暂行规定》中六类地区标准并结合到了解的当地人工基本工资情况，人工费按技术等级分甲等工和乙等工计取，计算结果为：甲类工为 133.81 元 / 工日，乙类工为 113.20 元 / 工日。

②措施费

措施费=直接工程费(或人工费)×措施费率

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、施工辅助费和特殊地区施工增加费。措施费按直接工程费的 5% 计算。

(2) 间接费

依据 2017 年 2 月 14 日《山西省农业综合开发办公室关于山西省农业综合开发土地治理项目工程营业税改征增值税计价依据调整的通知》，土方工程费率取 6%，石方工程费率取 7%，砌体工程费率取为 6%，其他工程费率取 6%，计算基础为直接费。

(3) 利润

依据《土地开发整理项目预算编制规定》，费率取 7%，计算基础为直接费和间接费之和。

(4) 税金

依据《土地开发整理项目预算编制规定》、国土资厅发[2017]19号土地整治工程营业税改征增值税、财政部财税[2018]32号文，税金费率取10%，计算基础为直接费、间接费、利润及价差之和。

2、其它费用

其他费用包括：前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管管理费按费率计算；依据《土地开发整理项目预算编制规定》，计费基础与采用标准为：

(1) 前期工作费

①土地清查费：按不超过工程措施施工费的0.5%计算。计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率

②项目可行性研究费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③项目勘测费：按不超过工程施工费的1.5%计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以1.1的调整系数）。计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率。

④项目设计与预算编制费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以1.1的调整系数），各区间按内插法确定。

⑤项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

(2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

(3) 竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

①工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

②工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

③项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

④整理后土地的重估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

(4) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

3、监测与管护费

①监测费

植被监测和土壤监测分别按每次 200 元计算。

① 管护费

根据当地习惯每 50hm² 需要一组管护人员，每组 3 人，第一年管护 7 次，第二年 5 次，第三年 4 次，每次管护约 10 日。则第一年管护共约 4536 工日，第二年管护共约 3240 工日，第三年管护共约 2592 工日。管护人工费按照乙类工人工费 113.2 元/日。

4、预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

①基本预备费

按工程施工费、设备费、其它费用和监测与管护费之和的 6% 计算。

②价差预备费

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。

计算公式：

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1 + P)^n - 1]$$

式中：E——价差预备费

N——合理复垦工期

n——施工年度

F_n——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资

P——年物价指数，本项目按 6% 计算

③ 风险金

与基本预备费、价差预备费不同，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。风险金设计的具体内容包括地下开采过程中地面突发的山体裂缝及地表沉陷等，虽然这些问题在一定程度上可以预见，但是以目前的技术水平往往难以克服。风险金按土地复垦工程施工费和其他费用两项之和的 3.00% 计取。

（二）总工程量与投资估算

本复垦方案的适用年限确定为 26 年，复垦责任区面积为 3699.15 hm²。复垦土地面积为 3699.15 hm²。复垦土地静态投资为 13285.03 万元，亩均静态投资额为 2394.25 元；动态投资为 30578.76 万元，动态亩均投资 5510.95 元。工程量汇总如下：

表 7-3-1 复垦区总工程量汇总表

编号	工程或措施	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	土壤剥覆工程		
(1)	矸石场覆土 (0.5km)	100m ³	1345.00
(2)	矸石场覆土 (2km)	100m ³	1450.80
(3)	表土剥离	100m ³	778.50
(4)	表土回覆	100m ³	778.50
(二)	土地平整工程		
(1)	砌体拆除	100m ³	693.90
(2)	土地平整 (二类土)	100m ³	2232.97
(3)	临时复垦土地平整 (二类土)	100m ³	1991.96
(4)	土地平整 (三类土)	100m ³	925.20
(5)	土地翻耕 (二类土)	100m ³	19.50
(6)	土地翻耕 (三类土)	100m ³	0.31
(7)	田坎夯拍	100m ³	4.86
(8)	修筑田埂	100m ³	270.19
(三)	生化工程		
1	有机肥		
(1)	精致有机肥	t	8913.06
2	绿肥		
(1)	条播紫花苜蓿	hm ²	61.97
(2)	压青	hm ²	123.94
二	植被重建工程		
(1)	栽植梨树	100 株	21.42
(2)	栽植油松	100 株	114.02
(3)	栽植小叶杨	100 株	876.28
(4)	栽植刺槐	100 株	253.11
(5)	栽植沙棘	100 株	31.68
(6)	栽植紫穗槐	100 株	226.22
(7)	林地撒播草籽 (紫花苜蓿/五芒雀麦)	hm ²	31.55
(8)	草地撒播草籽 (紫花苜蓿/五芒雀麦)	hm ²	265.39
(9)	草地穴播草籽 (无芒雀麦)	hm ²	2.00
(10)	草地条播草籽 (高羊茅/白麦根)	hm ²	5.09
三	配套工程		
(一)	灌排工程		
1	输水管道		
(1)	土方开挖		3343
(2)	土方回填		3343
(3)	UPVC 管道安装		2608

编号	工程或措施	单位	工程量
(4)	给水栓	个	58
(5)	阀门井	座	2
(6)	泄水井	座	2
(7)	镇墩	个	15
2	排水沟		
(1)	土质排水沟		
	土方开挖	100m ³	10.83
(2)	浆砌石排水沟		
	土方开挖	100m ³	1205.29
	浆砌石工程	100m ³	968.69
	碎石垫层	100m ³	148.66
(二)	道路工程		
(1)	基层碾压	1000m ²	529.80
(2)	水泥混凝土路面	1000m ²	58.10
(3)	煤矸石路面	1000m ²	323.10
(5)	素土路面	1000m ²	148.60

投资估算结果如表 7-3-2 所示。

表 7-3-2 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 万元	各项费用占总费用的比例
一	工程施工费	10840.98	81.60
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	1157.34	8.71
四	监测与管护费	195.15	1.47
(一)	复垦监测费	37.44	
(二)	管护费	157.71	
五	预备费		
(一)	基本预备费	731.61	5.51
(二)	风险金	359.95	1.18
(三)	价差预备费	17293.73	
六	静态总投资	13285.03	100.00
七	动态总投资	30578.76	

(三) 单项工程量与投资估算

1. 工程施工费

表 7-3-3 工程施工费估算表

编号	定额编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价	工程施工费
一		土壤重构工程				37159979.40
(一)		土壤剥覆工程				5348684.36
(1)	10218	矸石场覆土 (0.5km)	100m ³	1345.00	1372.55	1846085.33
(2)	10222	矸石场覆土 (2km)	100m ³	1450.80	2129.83	3089952.12
(3)	10303	表土剥离	100m ³	778.50	265.03	206323.45
(4)	10303	表土回覆	100m ³	778.50	265.03	206323.45
(二)		土地平整工程				24037709.69
(1)	30072+20282	砌体拆除	100m ³	693.90	27443.90	19043320.87
(2)	10306	土地平整 (二类土)	100m ³	2232.97	514.48	1148825.97
(3)	10306	临时复垦土地平整 (二类土)	100m ³	1991.96	514.48	1024828.43
(4)	10314	土地平整 (三类土)	100m ³	925.20	603.58	558434.46
(5)	10043	土地翻耕 (二类土)	100m ³	19.50	2935.67	57240.88
(6)	10044	土地翻耕 (三类土)	100m ³	0.31	3388.13	1044.90
(7)	10334	田坎夯拍	100m ³	4.86	4723.23	22971.37
(8)	10042	修筑田埂	100m ³	270.19	8072.15	2181042.81
(三)		生化工程				7773585.36
1		有机肥				7130448.00
(1)		精致有机肥	t	8913.06	800.00	7130448.00
2		绿肥				643137.36
(1)	90023	条播紫花苜蓿	hm ²	61.97	4506.86	279290.32
(2)	10043	压青	hm ²	123.94	2935.67	363847.04
二		植被重建工程				3495990.51
(1)	90008	栽植梨树	100 株	21.42	5222.31	111861.78
(2)	90008	栽植油松	100 株	114.02	2417.31	275621.16
(3)	90008	栽植小叶杨	100 株	876.28	2002.31	1754589.86
(4)	90008	栽植刺槐	100 株	253.11	2002.31	506804.28
(5)	90018	栽植沙棘	100 株	31.68	330.70	10476.71
(6)	90018	栽植紫穗槐	100 株	226.22	330.70	74812.64
(7)	90031	林地撒播草籽 (紫花苜蓿/五芒雀麦)	hm ²	31.55	1911.43	60313.35
(8)	90031	草地撒播草籽 (紫花苜蓿/五芒雀麦)	hm ²	265.39	2515.67	667626.35
(9)	90027	草地穴播草籽 (无芒雀麦)	hm ²	2.00	5677.26	11354.52
(10)	90023	草地条播草籽 (高羊茅/白麦根)	hm ²	5.09	4426.30	22529.86
2		排水沟				56861284.81
(1)		土质排水沟				51168.94
	10018	土方开挖	100m ³	10.83	4724.74	51168.94
(2)		浆砌石排水沟				56810115.87
	10018	土方开挖	100m ³	1205.29	4724.74	5694705.69

编号	定额编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价	工程施工费
	10331	沟槽夯实	100m ²	2410.59	1127.08	2716928.76
	30043	浆砌石工程	100m ²	968.69	46467.28	45012576.87
	30002	碎石垫层	100m ³	148.66	22776.69	3385904.55
(二)		道路工程				10690905.81
(1)	80001	基层碾压	1000m ²	529.80	2412.65	1278222.51
(2)	80033	水泥混凝土路面	1000m ²	58.10	80455.32	4674453.94
(3)	80027	煤矸石路面	1000m ²	323.10	13553.02	4378980.66
(5)	80015	素土路面	1000m ²	148.60	2417.56	359248.70
合计						108409803.62

2、设备购置费

新元煤矿土地复垦项目未涉及安装工程，因此无设备购置费。

3、其他费用

表 7-3-4 其他费用估算总表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		436.77	37.74
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	54.20	4.68
(2)	项目可行性研究报告费	$31 + (\text{工程施工费} - 10000) \times (44 - 31) / (20000 - 10000)$	32.09	2.77
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	178.88	15.46
(4)	项目设计与预算编制费	$141 + (\text{工程施工费} - 10000) \times (262 - 141) / (20000 - 10000)$	151.18	13.06
(5)	项目招标代理费	$5 + (\text{工程施工费} - 1000) \times 0.003$	20.42	1.76
2	工程监理费	$157 + (\text{工程施工费} - 10000) \times (283 - 257) / (20000 - 10000)$	167.60	14.48
3	拆迁补偿费		0.00	0.00
4	竣工验收费		310.88	26.86
(1)	工程复核费	$54.75 + (\text{工程施工费} - 10000) \times 0.00045$	58.53	5.06
(2)	工程验收费	$109.5 + (\text{工程施工费} - 10000) \times 0.009$	117.07	10.12
(3)	项目决算编制与审计费	$69.5 + (\text{工程施工费} - 10000) \times 0.005$	73.70	6.37
(4)	整理后土地重估与登记费	$49.75 + (\text{工程施工费} - 10000) \times 0.004$	53.11	4.59
(5)	标识设定费	$7.95 + (\text{工程施工费} - 10000) \times 0.0006$	8.45	0.73
5	业主管理费	$214 + (\text{工程施工费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{拆迁补偿费} + \text{竣工验收费} - 10000) \times 1.6\%$	242.10	20.92
	总 计		1157.34	100.00

4、监测与管护费

表 7-3-5 监测费用估算表

序号	工程或费用名称	监测点(个)	监测频率	监测年限(年)	监测单价	监测费用
			(次/年)		(元/点次)	(万元)
一	植被质量监测	30	1	26	200	15.6
二	土壤质量监测	35	1	26	200	18.2
三	配套设施监测	7	1	26	200	3.64
合计	土地复垦监测费					37.44

表 7-3-6 管护费估算总表

年份	项目	单位	数量	单价(元/日)	管护费用(万元)
第一年	人工费	工日	4536	113.2	51.35
	零星材料费	%	40		20.54
	小计		0		71.89
第二年	人工费	工日	3240	113.2	36.68
	零星材料费	%	30		11.00
	小计		0		47.68
第三年	人工费	工日	2592	113.2	29.34
	零星材料费	%	30		8.80
	小计		0		38.14
合计					157.71

5、土地复垦动态投资

表 7-3-7 土地复垦动态投资估算表

单位：万元

年限	阶段总投资	开始复垦 n 年	年投资	价差预备费	动态投资表	阶段动态投资
2019	1506.32	1	318.70	0.00	318.70	1683.24
2020		2	508.09	30.49	538.58	
2021		3	184.01	22.74	206.75	
2022		4	89.19	17.04	106.22	
2023		5	406.33	106.65	512.98	
2024	3308.36	6	915.63	309.69	1225.32	4851.46
2025		7	824.96	345.26	1170.22	
2026		8	874.89	440.62	1315.51	
2027		9	315.78	187.53	503.31	
2028		10	377.10	260.00	637.10	
2029	2009.63	11	931.32	736.53	1667.85	3827.31
2030		12	554.77	498.35	1053.12	
2031		13	218.96	221.63	440.59	
2032		14	178.74	202.50	381.24	
2033		15	125.84	158.67	284.51	
2034	2996.33	16	978.33	1366.29	2344.62	7859.40
2035		17	959.44	1477.88	2437.32	
2036		18	385.75	652.99	1038.74	
2037		19	252.14	467.55	719.69	
2038		20	165.96	336.17	502.13	
2039		21	254.71	562.19	816.90	
2040	3464.39	22	1621.63	3891.20	5512.83	12357.35
2041		23	1083.33	2820.49	3903.82	
2042		24	628.69	1772.75	2401.44	
2043		25	89.96	274.28	364.24	
2044		27	40.78	134.24	175.02	
总计	13285.03		13285.03	17293.73	30578.76	30578.76

附表 1 工程施工费单价估算表

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 差价	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械 使用费	直接 工程费	措施费	合计						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
1	10043	土地翻耕（二类土）	100m ³	1370.77	0.00	749.87	2131.24	106.56	106.56	134.27	166.04	130.68	0.00	266.88	2935.67
2	10044	土地翻耕（三类土）	100m ³	1542.63	0.00	899.84	2454.68	122.73	2577.41	154.64	191.24	156.82	0	308.01	3388.13
3	10306	推土机推土二类土（40-50m）	100m ³	33.96	0.00	303.50	354.33	17.72	372.05	22.32	27.61	45.74	0	46.77	514.48
4	10303	推土机推土二类土（10-20m）	100m ³	22.64	0.00	151.75	183.11	9.16	192.26	11.54	14.27	22.87	0	24.09	265.03
5	90018	栽植沙棘/紫穗槐	100 株	113.20	138.24	0.00	252.45	12.62	265.07	15.90	19.67	0.00	0	30.06	330.70
6	10218	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 0.5km	100m ³	115.26	0.00	779.67	939.68	46.98	986.67	59.20	73.21	128.70	0	124.78	1372.55
7	90031	草地撒播草籽	hm ²	973.52	900.00	0.00	1920.36	96.02	2016.38	120.98	149.62	0.00	0	228.70	2515.67
8	90008	栽植梨树	100 株	362.24	536.40	0.00	903.13	45.16	948.29	56.90	70.36	3672.00	0	474.76	5222.31
9	90008	栽植小叶杨/刺槐	100 株	362.24	536.40	0.00	903.13	72.25	975.38	58.52	72.37	714.00	0	182.03	2002.31
10	90008	栽植油松	100 株	362.24	536.40	0.00	903.13	45.16	948.29	56.90	70.36	1122.00	0	219.76	2417.31
11	20282	挖掘机挖运石渣	100m ³	296.38	0.00	1687.96	2029.98	101.50	2131.48	149.20	159.65	322.76	0	276.31	3039.40
12	30072	砌体拆除	100m ³	18175.00	0.00	0.00	18629.38	931.47	19560.84	1173.65	1451.41	0.00	0	2218.59	24404.50
13	90031	林地撒播草籽（紫花苜蓿/无芒雀麦）	hm ²	973.52	450.00	0.00	1459.11	72.96	1532.06	91.92	113.68	0.00	0	173.77	1911.43
14	90023	条播绿肥（紫花苜蓿）	hm ²	2456.44	900.00	0.00	3440.35	172.02	3612.37	216.74	268.04	0.00	0	409.71	4506.86
15	90023	条播草籽（高羊茅/白麦根）	hm ²	2456.44	840.00	0.00	3378.85	168.94	3547.79	212.87	263.25	0.00	0	402.39	4426.30
16	90027	草地穴播草籽（无芒雀麦）	hm ²	3328.08	900.00	0.00	4333.78	216.69	4550.47	273.03	337.64	0.00	0	516.11	5677.26
17	10331	原土夯实	100m ²	400.32	0.00	434.99	860.37	43.02	903.38	54.20	67.03	0.00	0	102.46	1127.08
18	10332	松填不夯实	100m ³	1040.43	0.00	0.00	1092.45	54.62	1147.07	68.82	85.11	0.00	0	130.10	1431.11
19	10334	机械夯实	100m ³	3015.27	0.00	434.99	3605.52	180.28	3785.80	227.15	280.91	0.00	0.00	429.38	4723.23
20	10042	修筑田埂	100m ³	5824.73	0.00	43.79	6161.94	308.10	6470.04	388.20	480.08	0.00	0	733.83	8072.15
21	10314	推土机推土三类土（40-50）	100m ³	33.96	0.00	361.31	415.03	20.75	435.78	26.15	32.33	54.45	0	54.87	603.58
22	40044	现浇混凝土	100m ³	15617.46	17826.41	1974.97	36020.95	1801.05	37822.00	2269.32	2806.39	3197.53	0	4609.52	56167.64
23	40078	预制混凝土盖板	100m ³	35172.22	21893.16	7991.03	66032.25	3301.61	69333.87	4160.03	5144.57	9383.82	0	8802.23	88022.29
24	40113	运预制混凝土盖板 200m	100m ³	4301.60	0.00	12.46	4443.48	222.17	4665.66	279.94	346.19	0.00	0	529.18	5291.79

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 差价	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械 使用费	直接 工程费	措施费	合计						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
25	40119	汽车运预制混凝土板	100m ³	2750.76	360.00	7991.03	563.42	563.42	11831.74	709.90	877.91	0.00	0	1341.96	13419.56
26	40159	钢筋制安	t	1967.81	3617.82	297.77	11268.32	299.17	6282.58	376.95	466.17	0.00	0	712.57	7125.70
27	40160	0.4m ³ 搅拌机拌制混凝土	100m ³	5122.15	0.00	1482.45	6716.88	335.84	7052.72	423.16	523.31	0.00	0	799.92	7999.20
28	40179	双胶轮车运混凝土 40-50m	100m ³	1267.84	0.00	36.06	1434.29	71.71	1506.01	90.36	111.75	0.00	0	166.81	1779.83
29	50067	UPVC 管安装 DN110	10M	72.04	2.50	0.00	80.51	4.03	84.53	54.94	9.76	0.00	1546.32	14.92	1695.56
30	50075	UPVC 管件安装 DN110	10 个	60.72	2.50	0.00	68.28	3.41	71.69	46.60	8.28	0.00	220.00	12.66	346.58
31	50075a	UPVC 闸阀安装 DN110	10 个	60.72	2.50	0.00	68.28	3.41	71.69	46.60	8.28	0.00	1800.00	12.66	1926.58
32	30043	浆砌块石	100m ³	21305.53	9744.23	0.00	31919.16	1595.96	33515.12	2346.06	2510.28	8095.82	0	4646.73	46467.28
33	30062	浆砌砖	100m ³	13707.66	16505.50	0.00	30273.58	1513.68	31787.26	2225.11	2380.87	14153.68	0	5054.69	50546.91
34	10017	人工挖沟槽 一、二类土	100m ³	2067.47	0.00	0.00	2162.57	108.13	2270.70	136.24	168.49	0.00	0	257.54	2832.97
35	10018	人工挖沟槽 三类土	100m ³	3494.84	0.00	0.00	3606.67	180.33	3787.00	227.22	281.00	0.00	0	429.52	4724.74
36	10020	人工挖基坑 一、二类土	100m ³	2411.19	0.00	0.00	2519.69	125.98	2645.68	158.74	196.31	0.00	0	300.07	3300.80
37	10222	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 2-3km	100m ³	115.26	0.00	1291.24	1444.48	72.22	1516.71	91.00	112.54	215.96	0	193.62	2129.83
38	80001	路床压实	1000m ²	413.70	0.00	1270.29	1692.42	84.62	1777.04	106.62	131.86	177.80	0	219.33	2412.65
39	80015	素土路面	1000m ²	517.64	0.00	1182.32	1708.46	85.42	1793.89	107.63	133.11	163.15	0	219.78	2417.56
40	80027	煤矸石路面	1000m ²	4130.85	3573.60	1550.55	9643.70	482.19	10125.89	607.55	751.34	836.15	0	1232.09	13553.02
41	80033	水泥混凝土路面	1000m ²	24002.99	25573.28	719.42	52408.11	2620.41	55028.51	3301.71	4083.12	10727.86	0	7314.12	80455.32
42	30002	碎石垫层	100m ³	6385.59	6120.00	0.00	13380.98	669.05	14050.03	843.00	1042.51	4770.54	0.00	2070.61	22776.69

附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	土地翻耕 (二类土)				
定额编号:	10043			定额单位:	hm ²
工作内容:	松土				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2237.80
(一)	直接工程费				2131.24
1	人工费				1370.77
(1)	甲类工	工日	0.6	133.81	80.29
(2)	乙类工	工日	11.4	113.20	1290.48
2	材料费				0.00
3	机械费				749.87
(1)	拖拉机 59kw	台班	1.2	613.52	736.22
(2)	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64
4	其他费用	%	0.50	2120.63	10.60
(二)	措施费	%	5.00	2131.24	106.56
二	间接费	%	6.00	2237.80	134.27
三	利润	%	7.00	2372.07	166.04
四	材料价差				130.68
(1)	柴油	kg	66.00	1.98	130.68
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	2668.79	266.88
合计					2935.67
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					
定额名称:	土地翻耕 (三类土)				
定额编号:	10044			定额单位:	hm ²
工作内容:	松土				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2577.41
(一)	直接工程费				2454.68
1	人工费				1542.63
(1)	甲类工	工日	0.7	133.81	93.67
(2)	乙类工	工日	12.8	113.20	1448.96
2	材料费				0.00
3	机械费				899.84
(1)	拖拉机 59kw	台班	1.44	613.52	883.47
(2)	三铧犁	台班	1.44	11.37	16.37
4	其他费用	%	0.50	2442.47	12.21
(二)	措施费	%	5.00	2454.68	122.73
二	间接费	%	6.00	2577.41	154.64
三	利润	%	7.00	2732.06	191.24
四	材料价差				156.82
(1)	柴油	kg	79.20	1.98	156.82
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	3080.12	308.01
合计					3388.13
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	推土机推土 II 类土 推土距离 40-50m				
定额编号:	10306			定额单位:	100m³
工作内容:	推松、运送、卸除、拖平、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				372.05
(一)	直接工程费				354.33
1	人工费				33.96
(1)	乙类工	工日	0.3	113.20	33.96
2	材料费				0.00
3	机械费				303.50
(1)	推土机 功率 74kw	台班	0.42	722.61	303.50
4	其他费用	%	5.00	337.46	16.87
(二)	措施费	%	5.00	354.33	17.72
二	间接费	%	6.00	372.05	22.32
三	利润	%	7.00	394.37	27.61
四	材料价差				45.74
(1)	柴油	kg	23.10	1.98	45.74
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	467.71	46.77
合计					514.48
注：材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一～五之和)					
定额名称:	推土机推土 II 类土 推土距离 10-20m				
定额编号:	10303			定额单位:	100m³
工作内容:	推松、运送、卸除、拖平、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				192.26
(一)	直接工程费				183.11
1	人工费				22.64
(1)	乙类工	工日	0.2	113.20	22.64
2	材料费				0.00
3	机械费				151.75
(1)	推土机 功率 74kw	台班	0.21	722.61	151.75
4	其他费用	%	5.00	174.39	8.72
(二)	措施费	%	5.00	183.11	9.16
二	间接费	%	6.00	192.26	11.54
三	利润	%	7.00	203.80	14.27
四	材料价差				22.87
(1)	柴油	kg	11.55	1.98	22.87
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	240.93	24.09
合计					265.03
注：材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一～五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	推土机推土三类土 推土距离 40-50m				
定额编号:	10314			定额单位:	100m ³
工作内容:	推松、运送、卸除、拖平、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				435.78
(一)	直接工程费				415.03
1	人工费				33.96
(1)	乙类工	工日	0.3	113.20	33.96
2	材料费				0.00
3	机械费				361.31
(1)	推土机 功率 74kw	台班	0.5	722.61	361.31
4	其他费用	%	5.00	395.27	19.76
(二)	措施费	%	5.00	415.03	20.75
二	间接费	%	6.00	435.78	26.15
三	利润	%	7.00	461.93	32.33
四	材料价差				54.45
(1)	柴油	kg	27.50	1.98	54.45
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	548.71	54.87
合计					603.58
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					
定额名称:	栽植油松(裸根)				
定额编号:	90008			定额单位:	100 株
工作内容:	挖坑、栽植, 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				948.29
(一)	直接工程费				903.13
1	人工费				362.24
(1)	甲类工	工日		0.00	0.00
(2)	乙类工	工日	3.2	113.20	362.24
2	材料费				536.40
(1)	侧柏	m ³	102	5.00	510.00
(2)	水	m ³	5	5.28	26.40
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	898.64	4.49
(二)	措施费	%	5.00	903.13	45.16
二	间接费	%	6.00	948.29	56.90
三	利润	%	7.00	1005.19	70.36
四	材料价差				1122.00
(1)	油松	株	102.00	11.00	1122.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	2197.55	219.76
合计					2417.31
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	栽植小叶杨/刺槐(裸根)				
定额编号:	90008			定额单位:	100 株
工作内容:	挖坑、栽植,浇水,覆土保墒,整形,清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				975.38
(一)	直接工程费				903.13
1	人工费				362.24
(1)	甲类工	工日		0.00	0.00
(2)	乙类工	工日	3.2	113.20	362.24
2	材料费				536.40
(1)	小叶杨/刺槐	m ³	102	5.00	510.00
(2)	水	m ³	5	5.28	26.40
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	898.64	4.49
(二)	措施费	%	8.00	903.13	72.25
二	间接费	%	6.00	975.38	58.52
三	利润	%	7.00	1033.91	72.37
四	材料价差				714.00
(1)	小叶杨/刺槐	株	102.00	7.00	714.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	1820.28	182.03
合计					2002.31
注:材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					
定额名称:	栽植灌木				
定额编号:	90018			定额单位:	100 株
工作内容:	挖坑、栽植,浇水,覆土保墒,整形,清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				265.07
(一)	直接工程费				252.45
1	人工费				113.20
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	1	113.20	113.20
2	材料费				138.24
(1)	沙棘/紫穗槐	株	102	1.20	122.40
(2)	水	m ³	3	5.28	15.84
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.40	251.44	1.01
(二)	措施费	%	5.00	252.45	12.62
二	间接费	%	6.00	265.07	15.90
三	利润	%	7.00	280.97	19.67
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	300.64	30.06
合计					330.70
注:材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	草地撒播草籽				
定额编号:	参 90031			定额单位:	hm ²
工作内容:	种子处理、人工撒播草籽、覆土				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2016.38
(一)	直接工程费				1920.36
1	人工费				973.52
(1)	乙类工	工日	8.6	113.20	973.52
2	材料费				900.00
(1)	草籽	Kg	30	30.00	900.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	1873.52	46.84
(二)	措施费	%	5.00	1920.36	96.02
二	间接费	%	6.00	2016.38	120.98
三	利润	%	7.00	2137.36	149.62
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	2286.97	228.70
合计					2515.67
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					
定额名称:	田埂修筑				
定额编号:	10042			定额单位:	100m ³
工作内容:	筑土、修整、夯实				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				6470.04
(一)	直接工程费				6161.94
1	人工费				5824.73
(1)	甲类工	工日	2.5	133.81	334.53
(2)	乙类工	工日	48.5	113.20	5490.20
2	材料费				0.00
3	机械费				43.79
(1)	双绞轮车	台班	13.6	3.22	43.79
4	其他费用	%	5.00	5868.52	293.43
(二)	措施费	%	5.00	6161.94	308.10
二	间接费	%	6.00	6470.04	388.20
三	利润	%	7.00	6858.24	480.08
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	7338.32	733.83
合计					8072.15
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	栽植梨树				
定额编号:	90008			定额单位:	100 株
工作内容:	挖坑、栽植, 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				948.29
(一)	直接工程费				903.13
1	人工费				362.24
(1)	甲类工	工日	0	133.81	0.00
(2)	乙类工	工日	3.2	113.20	362.24
2	材料费				536.40
(1)	梨树	m ³	102	5.00	510.00
(2)	水	m ³	5	5.28	26.40
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	898.64	4.49
(二)	措施费	%	5.00	903.13	45.16
二	间接费	%	6.00	948.29	56.90
三	利润	%	7.00	1005.19	70.36
四	材料价差				3672.00
	梨树	株	102.00	36.00	3672.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	4747.55	474.76
合计					5222.31
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
定额名称:	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运石渣				
定额编号:	20282			定额单位:	100m ³
工作内容:	挖装、运输、卸除、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2131.48
(一)	直接工程费				2029.98
1	人工费				296.38
(1)	甲类工	工日	0.1	133.81	13.38
(2)	乙类工	工日	2.5	113.20	283.00
2	材料费				0.00
3	机械费				1687.96
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.6	928.03	556.82
(2)	推土机 功率 59kw	台班	0.3	541.08	162.32
(3)	自卸汽车 5t	台班	2.14	452.72	968.82
4	其他费用	%	2.30	1984.34	45.64
(二)	措施费	%	5.00	2029.98	101.50
二	间接费	%	7.00	2131.48	149.20
三	利润	%	7.00	2280.68	159.65
四	材料价差				322.76
(1)	柴油	Kg	56.40	1.98	111.67
(2)	汽油	Kg	77.04	2.74	211.09
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	2763.09	276.31
合计					3039.40
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					

续附表2 土地复垦综合单价表

定额名称:	1m³挖掘机挖装自卸汽车运土（500m）				
定额编号:	10218			定额单位:	100m³
工作内容:	挖装、运输、卸除、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				986.67
(一)	直接工程费				939.68
1	人工费				115.26
(1)	甲类工	工日	0.1	133.81	13.38
(2)	乙类工	工日	0.9	113.20	101.88
2	材料费				0.00
3	机械费				779.67
(1)	挖掘机油动 1m³	台班	0.22	928.03	204.17
(2)	推土机 功率 59kw	台班	0.16	541.08	86.57
(3)	自卸汽车 5t	台班	1.08	452.72	488.93
4	其他费用	%	5.00	894.94	44.75
(二)	措施费	%	5.00	939.68	46.98
二	间接费	%	6.00	986.67	59.20
三	利润	%	7.00	1045.87	73.21
四	材料价差				128.70
(1)	柴油	Kg	65.00	1.98	128.70
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	1247.78	124.78
合计					1372.55
注：材料价差=Σ（材料预算价格-限价）×定额数量。 税金=综合税率×（一～五之和）					

定额名称:	草地穴播草籽（无芒雀麦）				
定额编号:	90027			定额单位:	hm²
工作内容:	种子处理、人工挖坑、播草籽、镇压				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				4550.47
(一)	直接工程费				4333.78
1	人工费				3328.08
(1)	乙类工	工日	29.4	113.20	3328.08
2	材料费				900.00
(1)	草籽	Kg	30	30.00	900.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	4228.08	105.70
(二)	措施费	%	5.00	4333.78	216.69
二	间接费	%	6.00	4550.47	273.03
三	利润	%	7.00	4823.50	337.64
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	5161.14	516.11
合计					5677.26
注：材料价差=Σ（材料预算价格-限价）×定额数量。 税金=综合税率×（一～五之和）					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	草地条播播草籽(紫花苜蓿)				
定额编号:	90023			定额单位:	hm ²
工作内容:	种子处理、人工挖坑、播草籽、镇压				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				3612.37
(一)	直接工程费				3440.35
1	人工费				2456.44
(1)	乙类工	工日	21.7	113.20	2456.44
2	材料费				900.00
(1)	草籽	Kg	30	30.00	900.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	3356.44	83.91
(二)	措施费	%	5.00	3440.35	172.02
二	间接费	%	6.00	3612.37	216.74
三	利润	%	7.00	3829.11	268.04
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	4097.15	409.71
合计					4506.86
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					
定额名称:	草地条播播草籽(高羊茅/白麦根)				
定额编号:	90023			定额单位:	hm ²
工作内容:	种子处理、人工挖坑、播草籽、镇压				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				3547.79
(一)	直接工程费				3378.85
1	人工费				2456.44
(1)	乙类工	工日	21.7	113.20	2456.44
2	材料费				840.00
(1)	草籽	Kg	30	28.00	840.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	3296.44	82.41
(二)	措施费	%	5.00	3378.85	168.94
二	间接费	%	6.00	3547.79	212.87
三	利润	%	7.00	3760.66	263.25
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	4023.91	402.39
合计					4426.30
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	林地撒播草籽				
定额编号:	参 90031			定额单位:	hm ²
工作内容:	种子处理、人工撒播草籽、覆土				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1532.06
(一)	直接工程费				1459.11
1	人工费				973.52
(1)	乙类工	工日	8.6	113.20	973.52
2	材料费				450.00
(1)	草籽	Kg	15	30.00	450.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	1423.52	35.59
(二)	措施费	%	5.00	1459.11	72.96
二	间接费	%	6.00	1532.06	91.92
三	利润	%	7.00	1623.99	113.68
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	1737.67	173.77
合计					1911.43
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					
定额名称:	砌体拆除				
定额编号:	30072			定额单位:	100m ³
工作内容:	拆除、清理、堆放				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				19560.84
(一)	直接工程费				18629.38
1	人工费				18175.00
(1)	甲类工	工日	8	133.81	1070.48
(2)	乙类工	工日	151.1	113.20	17104.52
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	18175.00	454.38
(二)	措施费	%	5.00	18629.38	931.47
二	间接费	%	6.00	19560.84	1173.65
三	利润	%	7.00	20734.49	1451.41
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	22185.91	2218.59
合计					24404.50
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	原土夯实				
定额编号:	10331			定额单位:	100m ²
工作内容:	碎土、平土、洒水、夯实				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				903.38
(一)	直接工程费				860.37
1	人工费				400.32
(1)	甲类工	工日	0.2	133.81	26.76
(2)	乙类工	工日	3.3	113.20	373.56
2	材料费				0.00
3	机械费				434.99
(1)	蛙式打夯机 2.8Kw	台班	1.50	289.99	434.99
4	其他费用	%	3.00	835.31	25.06
(二)	措施费	%	5.00	860.37	43.02
二	间接费	%	6.00	903.38	54.20
三	利润	%	7.00	957.59	67.03
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	1024.62	102.46
合计					1127.08
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					
定额名称:	松填不夯实				
定额编号:	10332			定额单位:	100m ²
工作内容:	取土回填				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1147.07
(一)	直接工程费				1092.45
1	人工费				1040.43
(1)	甲类工	工日	0.5	133.81	66.91
(2)	乙类工	工日	8.6	113.20	973.52
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	5.00	1040.43	52.02
(二)	措施费	%	5.00	1092.45	54.62
二	间接费	%	6.00	1147.07	68.82
三	利润	%	7.00	1215.89	85.11
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	1301.01	130.10
合计					1431.11
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	机械夯实				
定额编号:	10334			定额单位:	100m ³
工作内容:	机械夯实				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				3785.80
(一)	直接工程费				3605.52
1	人工费				3015.27
(1)	甲类工	工日	1.3	133.81	173.95
(2)	乙类工	工日	25.1	113.20	2841.32
2	材料费				0.00
3	机械费				434.99
(1)	蛙式打夯机 2.8Kw	台班	1.50	289.99	434.99
4	其他费用	%	4.50	3450.26	155.26
(二)	措施费	%	5.00	3605.52	180.28
二	间接费	%	6.00	3785.80	227.15
三	利润	%	7.00	4012.94	280.91
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	4293.85	429.38
合计					4723.23
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一~五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	现浇混凝土				
定额编号:	40044			定额单位:	1000m ²
工作内容:	模板安装、拆除、混凝土浇筑、养护				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				37822.00
(一)	直接工程费				36020.95
1	人工费				15617.46
(1)	甲类工	工日	35.50	133.81	4750.26
(2)	乙类工	工日	96.00	113.20	10867.20
2	材料费				17826.41
(1)	板枋材	m ³	0.73	1200.00	876.00
(2)	组合钢模板	kg	17.60	3.80	66.88
(3)	型钢	kg	42.18	4.02	169.56
(4)	卡扣件	kg	56.49	4.06	229.35
(5)	铁件	kg	12.69	4.72	59.90
(6)	预埋铁件	kg	65.71	4.11	270.07
(7)	电焊条	kg	1.45	4.33	6.28
(8)	混凝土	m ³	103.00	153.19	15778.78
(9)	水	m ³	70.00	5.28	369.60
3	机械费				1974.97
(1)	电焊机直流 30KVA	台班	0.37	286.59	106.04
(2)	混凝土振动器（插入式）2.2kw	台班	8.85	57.40	507.99
(3)	风水（砂）枪	台班	3.65	149.32	545.02
(4)	洒水车 4800L	台班	2.00	407.96	815.92
4	其他费用	%	1.70	35418.83	602.12
(二)	措施费	%	5.00	36020.95	1801.05
二	间接费	%	6.00	37822.00	2269.32
三	利润	%	7.00	40091.32	2806.39
四	材料价差				3197.53
(1)	砂	m ³	50.47	46.77	2360.48
(2)	水泥	t	29.77	28.12	837.05
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	46095.24	4609.52
	混凝土拌制	m ³	103.000	79.99	8239.17
	混凝土运输	m ³	103.000	17.80	1833.23
合计					56167.64

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	混凝土盖板				
定额编号:	40078			定额单位:	100m ³
工作内容:	装车运输、运至指定地点堆放				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				69333.87
(一)	直接工程费				66032.25
1	人工费				35172.22
(1)	甲类工	工日	107.70	133.81	14411.34
(2)	乙类工	工日	183.40	113.20	20760.88
2	材料费				21893.16
(1)	锯材	m ³	3.06	1100.00	3366.00
(2)	铁钉	kg	11.00	7.00	77.00
(3)	混凝土	m ³	103.00	165.49	17045.68
(4)	水	m ³	266.00	5.28	1404.48
3	机械费				7991.03
(1)	汽车起重机 5t	台班	8.60	556.65	4787.19
(2)	载重汽车 5t	台班	8.60	372.54	3203.84
4	其他费用	%	1.50	65056.41	975.85
(二)	措施费	%	5.00	66032.25	3301.61
二	间接费	%	6.00	69333.87	4160.03
三	利润	%	7.00	73493.90	5144.57
四	材料价差				9383.82
(1)	锯材	t	3.06	790.98	2420.40
(2)	砂	m ³	50.47	46.77	2360.48
(3)	水泥	t	24.93	28.12	700.92
(4)	碎石	m ³	83.43	46.77	3902.02
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	88022.29	8802.23
合计					88022.29
定额名称:	预制混凝土盖板 50m				
定额编号:	40113			定额单位:	100m ³
工作内容:	人工运至建筑物 50m				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				4665.66
(一)	直接工程费				4443.48
1	人工费				4301.60
(1)	甲类工	工日	0.00	133.81	0.00
(2)	乙类工	工日	38.00	113.20	4301.60
2	材料费				0.00
3	机械费				12.46
(1)	双胶轮车	台班	3.87	3.22	12.46
4	其他费用	%	3.00	4314.06	129.42
(二)	措施费	%	5.00	4443.48	222.17
二	间接费	%	6.00	4665.66	279.94
三	利润	%	7.00	4945.60	346.19
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	5291.79	529.18
合计					5291.79

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	汽车运预制混凝土板				
定额编号:	40119			定额单位:	100m ³
工作内容:	装车运输、运至指定地点堆放				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				11831.74
(一)	直接工程费				11268.32
1	人工费				2750.76
(1)	甲类工	工日	0.00	133.81	0.00
(2)	乙类工	工日	24.30	113.20	2750.76
2	材料费				360.00
(1)	板枋材	m ³	0.30	1200.00	360.00
3	机械费				7991.03
(1)	汽车起重机 5t	台班	8.60	556.65	4787.19
(2)	载重汽车 5t	台班	8.60	372.54	3203.84
4	其他费用	%	1.50	11101.79	166.53
(二)	措施费	%	5.00	11268.32	563.42
二	间接费	%	6.00	11831.74	709.90
三	利润	%	7.00	12541.64	877.91
四	材料价差				0.00
(1)	钢筋	t	0.30	100.00	30.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	13419.56	1341.96
合计					13419.56
定额名称:	钢筋制安				
定额编号:	40158			定额单位:	t
工作内容:	回直、除锈、切断、弯曲、焊接、绑扎、加工厂至施工场的运输				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				6282.58
(一)	直接工程费				5983.41
1	人工费				1967.81
(1)	甲类工	工日	6.50	133.81	869.77
(2)	乙类工	工日	9.70	113.20	1098.04
2	材料费				3617.82
(1)	钢筋	t	1.02	3500.00	3570.00
(2)	铁丝	kg	4.00	4.14	16.56
(3)	电焊条	kg	7.22	4.33	31.26
3	机械费				297.77
(1)	电焊机直流 30KVA	台班	1.00	286.59	286.59
(2)	载重汽车 5t		0.03	372.54	11.18
4	其他费用	%	1.70	5883.39	100.02
(二)	措施费	%	5.00	5983.41	299.17
二	间接费	%	6.00	6282.58	376.95
三	利润	%	7.00	6659.54	466.17
四	材料价差				0.00
(1)	钢筋	t	1.02	100.00	102.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	7125.70	712.57
合计					7125.70

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	0.4m³ 搅拌机拌制混凝土				
定额编号:	40160			定额单位:	100m³
工作内容:	2m 内配运水泥、骨料、投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				7052.72
(一)	直接工程费				6716.88
1	人工费				5122.15
(1)	甲类工	工日	12.90	133.81	1726.15
(2)	乙类工	工日	30.00	113.20	3396.00
2	材料费				0.00
3	机械费				1482.45
(1)	搅拌机 0.4m³	台班	4.00	357.25	1429.00
(2)	双胶轮车	台班	16.60	3.22	53.45
4	其他费用	%	1.70	6604.60	112.28
(二)	措施费	%	5.00	6716.88	335.84
二	间接费	%	6.00	7052.72	423.16
三	利润	%	7.00	7475.89	523.31
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	7999.20	799.92
合计					7999.20
定额名称:	双胶轮车运混凝土 40-50m				
定额编号:	40179			定额单位:	100m³
工作内容:	2m 内配运水泥、骨料、投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1506.01
(一)	直接工程费				1434.29
1	人工费				1267.84
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	11.20	113.20	1267.84
2	材料费				0.00
3	机械费				36.06
(1)	双胶轮车	台班	11.20	3.22	36.06
4	其他费用	%	10.00	1303.90	130.39
(二)	措施费	%	5.00	1434.29	71.71
二	间接费	%	6.00	1506.01	90.36
三	利润	%	7.00	1596.37	111.75
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	1668.08	166.81
合计					1779.83

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	PVC 管安装 (DN110mm)				
定额编号:	50067			定额单位:	10m
工作内容:	切管、对口、粘接、管道田间运输与安装、灌水试验				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				84.53
(一)	直接工程费				80.51
1	人工费				72.04
(1)	甲类工	工日	0.20	133.81	26.76
(2)	乙类工	工日	0.40	113.20	45.28
2	材料费				2.50
(1)	密封胶	kg	0.10	25.00	2.50
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	8.00	74.54	5.96
(二)	措施费	%	5.00	80.51	4.03
二	间接费	%	65.00	84.53	54.94
三	利润	%	7.00	139.48	9.76
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				1546.32
(1)	PVC 管道	m	102.00	15.16	1546.32
六	税金	%	10	149.24	14.92
合计					1695.56
定额名称:	PVC 闸阀安装 (DN110mm)				
定额编号:	50075a			定额单位:	10 个
工作内容:	切管、对口、粘接、管道田间运输与安装				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				71.69
(一)	直接工程费				68.28
1	人工费				60.72
(1)	甲类工	工日	0.20	133.81	26.76
(2)	乙类工	工日	0.30	113.20	33.96
2	材料费				2.50
(1)	密封胶	kg	0.10	25.00	2.50
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	8.00	63.22	5.06
(二)	措施费	%	5.00	68.28	3.41
二	间接费	%	65.00	71.69	46.60
三	利润	%	7.00	118.29	8.28
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				1800.00
(1)	PVC 闸阀 (DN110mm)	个	10.00	180.00	1800.00
六	税金	%	10	126.58	12.66
合计					1926.58

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	PVC 管件安装 (DN110mm)				
定额编号:	50075			定额单位:	10 个
工作内容:	切管、对口、粘接、管道田间运输与安装				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				71.69
(一)	直接工程费				68.28
1	人工费				60.72
(1)	甲类工	工日	0.20	133.81	26.76
(2)	乙类工	工日	0.30	113.20	33.96
2	材料费				2.50
(1)	密封胶	kg	0.10	25.00	2.50
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	8.00	63.22	5.06
(二)	措施费	%	5.00	68.28	3.41
二	间接费	%	65.00	71.69	46.60
三	利润	%	7.00	118.29	8.28
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				220.00
(1)	PVC 管件 (DN110mm)	个	10.00	22.00	220.00
六	税金	%	10	126.58	12.66
合计					346.58
定额名称:	浆砌渠				
定额编号:	30043			定额单位:	100m ³
工作内容:	选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				33515.12
(一)	直接工程费				31919.16
1	人工费				21305.53
(1)	甲类工	工日	9.40	133.81	1257.81
(2)	乙类工	工日	177.10	113.20	20047.72
2	材料费				9744.23
(1)	块石	m ³	115.00	40.00	4600.00
(2)	砂浆	m ³	35.30	145.73	5144.23
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.80	31049.77	869.39
(二)	措施费	%	5.00	31919.16	1595.96
二	间接费	%	7.00	33515.12	2346.06
三	利润	%	7.00	35861.18	2510.28
四	材料价差				8095.82
(1)	砂	m ³	39.18	46.77	1832.59
(2)	水泥	t	9.21	28.12	259.08
(3)	块石	m ³	115.00	52.21	6004.15
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	46467.28	4646.73
合计					46467.28

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	浆砌砖				
定额编号:	30062			定额单位:	100m ³
工作内容:	拌和砂浆、砌筑、勾缝				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				31787.26
(一)	直接工程费				30273.58
1	人工费				13707.66
(1)	甲类工	工日	6.00	133.81	802.86
(2)	乙类工	工日	114.00	113.20	12904.80
2	材料费				16505.50
(1)	标准砖	千块	54.20	240.00	13008.00
(2)	砂浆	m ³	24.00	145.73	3497.50
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.20	30213.16	60.43
(二)	措施费	%	5.00	30273.58	1513.68
二	间接费	%	7.00	31787.26	2225.11
三	利润	%	7.00	34012.37	2380.87
四	材料价差				14153.68
(1)	砂	m ³	26.64	46.77	1245.95
(2)	水泥	t	6.26	28.12	176.14
(3)	标砖	m ³	54.20	234.90	12731.58
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	50546.91	5054.69
合计					50546.91
定额名称:	人工挖沟槽 三类土				
定额编号:	10018			定额单位:	100m ³
工作内容:	挖装、运输、卸除、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				3787.00
(一)	直接工程费				3606.67
1	人工费				3494.84
(1)	甲类工	工日	1.5	133.81	200.72
(2)	乙类工	工日	29.1	113.20	3294.12
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	3.20	3494.84	111.83
(二)	措施费	%	5.00	3606.67	180.33
二	间接费	%	6.00	3787.00	227.22
三	利润	%	7.00	4014.22	281.00
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	4295.22	429.52
合计					4724.74
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一~五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	人工挖基坑 一、二类土				
定额编号:	10020			定额单位:	100m ³
工作内容:	挖土、清理、修底				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2645.68
(一)	直接工程费				2519.69
1	人工费				2411.19
(1)	甲类工	工日	1.1	133.81	147.19
(2)	乙类工	工日	20	113.20	2264.00
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	4.50	2411.19	108.50
(二)	措施费	%	5.00	2519.69	125.98
二	间接费	%	6.00	2645.68	158.74
三	利润	%	7.00	2804.42	196.31
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	3000.73	300.07
合计					3300.80
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					
定额名称:	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土(2-3km)				
定额编号:	10222			定额单位:	100m ³
工作内容:	挖装、运输、卸除、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1516.71
(一)	直接工程费				1444.48
1	人工费				115.26
(1)	甲类工	工日	0.1	133.81	13.38
(2)	乙类工	工日	0.9	113.20	101.88
2	材料费				0.00
3	机械费				1291.24
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	928.03	204.17
(2)	推土机 功率 59kw	台班	0.16	541.08	86.57
(3)	自卸汽车 5t	台班	2.21	452.72	1000.51
4	其他费用	%	2.70	1406.51	37.98
(二)	措施费	%	5.00	1444.48	72.22
二	间接费	%	6.00	1516.71	91.00
三	利润	%	7.00	1607.71	112.54
四	材料价差				215.96
(1)	柴油	Kg	109.07	1.98	215.96
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	1936.21	193.62
合计					2129.83
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	路床压实				
定额编号:	80001			定额单位:	1000m ²
工作内容:	放样、填高挖低、推土机平整、找平、碾压、检验、人机配合处理机械碾压不到的地方				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1777.04
(一)	直接工程费				1692.42
1	人工费				413.70
(1)	甲类工	工日	0.3	133.81	40.14
(2)	乙类工	工日	3.3	113.20	373.56
2	材料费				0.00
3	机械费				1270.29
(1)	内燃压路机 12t	台班	1.3	476.88	619.94
(2)	推土机 功率 74kw	台班	0.9	722.61	650.35
4	其他费用	%	0.50	1684.00	8.42
(二)	措施费	%	5.00	1692.42	84.62
二	间接费	%	6.00	1777.04	106.62
三	利润	%	7.00	1883.66	131.86
四	材料价差				177.80
(1)	柴油	Kg	89.80	1.98	177.80
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	2193.32	219.33
合计					2412.65
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					
定额名称:	素土路面				
定额编号:	80015			定额单位:	1000m ²
工作内容:	推土、碾压、整平				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1793.89
(一)	直接工程费				1708.46
1	人工费				517.64
(1)	甲类工	工日	0.4	133.81	53.52
(2)	乙类工	工日	4.1	113.20	464.12
2	材料费				0.00
3	机械费				1182.32
(1)	内燃压路机 6-8t	台班	1.6	432.44	691.90
(2)	自行式平地机 118kw	台班	0.5	980.83	490.42
4	其他费用	%	0.50	1699.96	8.50
(二)	措施费	%	5.00	1708.46	85.42
二	间接费	%	6.00	1793.89	107.63
三	利润	%	7.00	1901.52	133.11
四	材料价差				163.15
(1)	柴油	Kg	82.40	1.98	163.15
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	2197.78	219.78
合计					2417.56
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	煤矸石路面				
定额编号:	80027			定额单位:	1000m ²
工作内容:	运料、拌和、摊铺、找平、洒水、碾压				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				10125.89
(一)	直接工程费				9643.70
1	人工费				4130.85
(1)	甲类工	工日	2.7	133.81	361.29
(2)	乙类工	工日	33.3	113.20	3769.56
2	材料费				3573.60
(1)	水	m ³	32.5	5.28	171.60
(2)	砂	m ³	12.5	60.00	750.00
(3)	煤矸石	m ³	331.5	8.00	2652.00
3	机械费				1550.55
(1)	内燃压路机 6-8t	台班	1	432.44	432.44
(2)	履带式拖拉机 74kw	台班	0.4	712.08	284.83
(3)	自行式平地机 118kw	台班	0.6	980.83	588.50
(4)	洒水车 4800L	台班	0.6	407.96	244.78
4	其他费用	%	4.20	9254.99	388.71
(二)	措施费	%	5.00	9643.70	482.19
二	间接费	%	6.00	10125.89	607.55
三	利润	%	7.00	10733.44	751.34
四	材料价差				836.15
(1)	柴油	Kg	98.80	1.98	195.62
(2)	汽油	Kg	20.40	2.74	55.90
(3)	砂	m ³	12.50	46.77	584.63
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	12320.93	1232.09
合计					13553.02
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一~五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	水泥混凝土路面				
定额编号:	80033			定额单位:	1000m ²
工作内容:	沥青加热、撒布、铺料、碾压、铺保护层				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				55028.51
(一)	直接工程费				52408.11
1	人工费				24002.99
(1)	甲类工	工日	16.7	133.81	2234.63
(2)	乙类工	工日	192.3	113.20	21768.36
2	材料费				25573.28
(1)	混凝土	m ³	153	165.49	25320.28
(2)	锯材	m ³	0.23	1100.00	253.00
3	机械费				719.42
(1)	搅拌机 0.4m ³	台班	1	357.25	357.25
(2)	自卸汽车 8t	台班	0.8	452.72	362.17
4	其他费用	%	4.20	50295.69	2112.42
(二)	措施费	%	5.00	52408.11	2620.41
二	间接费	%	6.00	55028.51	3301.71
三	利润	%	7.00	58330.22	4083.12
四	材料价差				10727.86
(1)	砂	m ³	74.97	46.77	3506.35
(2)	碎石	m ³	123.93	46.77	5796.21
(3)	水泥	t	44.22	28.12	1243.38
(4)	锯材	m ³	0.23	790.98	181.93
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	73141.20	7314.12
合计					80455.32
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一~五之和)					

续附表 2 土地复垦综合单价表

定额名称:	碎石垫层				
定额编号:	30002			定额单位:	100m ³
工作内容:	修坡、铺筑、压实				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				14050.03
(一)	直接工程费				13380.98
1	人工费				6385.59
(1)	甲类工	工日	2.8	133.81	374.67
(2)	乙类工	工日	53.1	113.20	6010.92
2	材料费				6120.00
(1)	碎石	m ³	102	60.00	6120.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	7.00	12505.59	875.39
(二)	措施费	%	5.00	13380.98	669.05
二	间接费	%	6.00	14050.03	843.00
三	利润	%	7.00	14893.03	1042.51
四	材料价差				4770.54
(1)	碎石	m ³	102.00	46.77	4770.54
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	20706.08	2070.61
合计					22776.69
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一~五之和)					
定额名称:	人工挖沟槽 一、二类土				
定额编号:	10017			定额单位:	100m ³
工作内容:	挖装、运输、卸除、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2270.70
(一)	直接工程费				2162.57
1	人工费				2067.47
(1)	甲类工	工日	0.9	133.81	120.43
(2)	乙类工	工日	17.2	113.20	1947.04
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	4.60	2067.47	95.10
(二)	措施费	%	5.00	2162.57	108.13
二	间接费	%	6.00	2270.70	136.24
三	利润	%	7.00	2406.94	168.49
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	10	2575.43	257.54
合计					2832.97
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一~五之和)					

附表 3

机械台班费表

序号	定额 编号	机械 名称 及规格	台班费	一类 费用 小计	二类费用													
					二类 费用 小计	人工		动力 燃料费小计	汽油		柴油		电		风		水	
						数量 (工日)	金额 (元)		数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kwh)	金额 (元)	数量 (m³)	金额 (元)	数量 (m³)	金额 (元)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)		(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
1	1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m³	762.49	336.41	426.08	2.00	102.08	324.00			72.00	324.00						
2	1014	推土机 功率 74kw	557.07	207.49	349.58	2.00	102.08	247.50			55.00	247.50						
3	1013	推土机 功率 59kw	375.54	75.46	300.08	2.00	102.08	198.00			44.00	198.00						
4	4038	洒水车 容量 4800L	325.19	104.15	221.04	1.00	51.04	170.00	34.00	170.00								
5	1049	三铧犁	11.37	11.37														
6	1003	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m³	505.78	187.70	318.08	2.00	102.08	216.00			48.00	216.00						
7	4010	自卸汽车 3.5t	333.26	85.38	247.88	1.33	67.88	180.00	36.00	180.00								
8	4011	自卸汽车 5t	342.63	99.25	243.38	1.33	67.88	175.50			39.00	175.50						
9	4012	自卸汽车 8t	520.55	206.97	313.58	2.00	102.08	211.50			47.00	211.50						
11	5009	汽车起重机 5t	391.11	114.03	277.08	2.00	102.08	175.00	35.00	175.00								
12	1021	拖拉机 履带式 功率 59kw	447.98	98.40	349.58	2.00	102.08	247.50			55.00	247.50						
13	4040	双绞轮车	3.22	3.22														
14	1039	蛙式打夯机	121.57	6.89	114.68	2.00	102.08	12.60					18.00	12.60				
17	1021	拖拉机 履带式 功率 74kw	546.54	142.96	403.58	2.00	102.08	301.50			67.00	301.50						
24	1038	内燃压路机 12-15t	311.34	69.76	241.58	2	102.08	139.50			31	139.50						
25	1031	自行式平地机 118kw	815.29	317.21	498.08	2	102.08	396.00			88	396.00						
29	3011	强制式搅拌机 0.35m³	170.43	70.43	100	2		100					125	100				

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

新元煤矿方案服务期内矿山地质环境治理与土地复垦工程估算静态投资总费用为17322.12万元,其中矿山地质环境治理工程费用静态投资为4037.09万元,土地复垦静态投资为13285.03万元;动态投资总费用合计为38873.66万元,其中,矿山地质环境治理工程动态投资为8294.90万元,土地复垦动态投资为30578.76万元。资金全部来源全部为矿山企业自筹。

表 7-4-1 新元煤矿治理总费用汇总表 单位: 万元

类型	阶段	年度	静态投资	动态投资
矿山地质环境治理	近期	2019	323.20	323.20
		2020	165.80	175.75
		2021	169.30	190.23
		2022	171.50	204.26
		2023	174.05	219.73
	中远期	2024~2037	3033.24	7181.73
	小计		4037.09	8494.90
土地复垦	第一阶段	2019	318.70	318.70
		2020	508.09	538.58
		2021	184.01	206.75
		2022	89.19	106.22
		2023	406.33	512.98
	第二阶段	2024~2028	3308.36	4851.46
	第三阶段	2029~2033	2009.63	3827.31
	第四阶段	2034~2038	2996.33	7859.40
	第五阶段	2039~2044	3464.39	12357.35
	小计		13285.03	30578.76
合计			17322.12	38873.66

（二）土地复垦近期年度经费安排

表 7-4-2 第一阶段各年工程施工费表 单位：万元

编号	工程或措施	单位	综合单价	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	工程施工费
一	土壤重构工程			201110.32	362689.60	291908.59	175505.99	2367018.07	3398232.56
(一)	土壤剥覆工程							2179664.33	2179664.33
(1)	矸石场覆土(2km)	100m ³	2129.83					2179664.33	2179664.33
(二)	土地平整工程			99302.32	167137.60	141248.59	103145.99	21851.79	532686.29
(1)	土地平整(二类土)	100m ³	514.48	14678.20	27339.63	22822.47	10212.42		75052.73
(3)	临时复垦土地平整(二类土)	100m ³	514.48	52598.19	78252.89	71119.58	70160.07		272130.72
(3)	土地翻耕(二类土)	100m ³	2935.67	830.21	1594.66	1228.58	590.07	347.58	4591.10
(4)	田坎夯拍	100m ³	4723.23	377.86	755.72	472.32	279.66		1885.56
(5)	修筑田埂	100m ³	8072.15	30817.86	59194.70	45605.64	21903.78	21504.21	179026.19
(三)	生化工程			101808.00	195552.00	150660.00	72360.00	165501.95	685881.95
1	有机肥			101808.00	195552.00	150660.00	72360.00	42624.00	563004.00
(1)	精致有机肥	t	800.00	101808.00	195552.00	150660.00	72360.00	42624.00	563004.00
2	绿肥							122877.95	122877.95
(1)	条播紫花苜蓿	hm ²	4506.86					53361.26	53361.26
(2)	压青	hm ²	2935.67					69516.69	69516.69
二	植被重建工程			71072.88	145151.44	45236.82	20331.65	24286.34	306079.13
(1)	栽植梨树	100 株	5222.31	33527.20					33527.20
(2)	栽植小叶杨	100 株	2002.31	21758.42	100790.14	21004.22	16560.53		160113.31
(3)	栽植刺槐	100 株	2002.31	2863.30	30708.20	14016.16	7.21		47594.87
(4)	栽植紫穗槐	100 株	330.70				1.47	18664.94	18666.41
(5)	林地撒播草籽 (紫花苜蓿/五芒雀麦)	hm ²	1911.43	172.03	3841.98	802.80	409.05		5225.86
(6)	草地撒播草籽 (紫花苜蓿/五芒雀麦)	hm ²	2515.67	12751.94	9811.12	9413.64	3353.39		35330.08
(7)	草地条播草籽 (高羊茅/白麦根)	hm ²	4426.30					5621.40	5621.40
三	配套工程			1125947.90	3631164.37	1134032.41	475933.54	741200.28	7108278.51
(一)	灌排工程			924348.89	3072935.74	966847.69	424988.00	741200.28	6130320.60
1	排水沟			924348.89	3072935.74	966847.69	424988.00	741200.28	6130320.60
(1)	浆砌石排水沟			924348.89	3072935.74	966847.69	424988.00	741200.28	6130320.60
	土方开挖	100m ³	4724.74	89370.55	304338.47	93479.54	41089.91	80776.06	609054.54
	沟槽夯实	100m ²	1127.08	42638.45	183737.11	44598.84	19603.89		290578.28
	浆砌石工程	100m ²	46467.28	744469.76	2417308.77	778698.26	342284.95	577444.18	4860205.93
	碎石垫层	100m ³	22776.69	47870.12	167551.38	50071.05	22009.25	82980.04	370481.84
(二)	道路工程			201599.01	558228.63	167184.72	50945.54		977957.91
(1)	基层碾压	1000m ²	2412.65	20990.06	64659.05	21955.12	9650.60		117254.84
(2)	水泥混凝土路面	1000m ²	80455.32	104591.91	257457.02	64364.25	0.00		426413.18
(3)	煤矸石路面	1000m ²	13553.02	70746.76	217932.56	73999.49	38490.58		401169.38
(4)	素土路面	1000m ²	2417.56	5270.27	18180.02	6865.86	2804.36		33120.51
合计				1398131.10	4139005.41	1471177.82	671771.18	3132504.69	10812590.21

表 7-4-3 第一阶段各年工程费用估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	费用（万元）					
		2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	小计
一	工程施工费	139.81	413.90	147.12	67.18	313.25	1081.26
二	设备费						0.00
三	其他费用	151.18	49.85	17.72	8.09	54.57	281.42
四	监测与管护费	1.44	2.45	4.09	6.74	5.10	19.82
(一)	复垦监测费	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	7.20
(二)	管护费		1.01	2.65	5.30	3.66	12.62
五	预备费						
(一)	基本预备费	17.55	27.97	10.14	4.92	22.38	82.95
(二)	风险金	8.73	13.91	4.95	2.26	11.03	40.88
(三)	价差预备费	0.00	30.49	22.74	17.04	106.65	176.92
六	静态总投资	318.70	508.09	184.01	89.19	406.33	1506.32
七	动态总投资	318.70	538.58	206.75	106.22	512.98	1683.24

(三) 矿山地质环境保护与恢复治理工程进度安排

按照治理工程与采矿工程相结合的原则，根据新元矿矿山地质环境保护与恢复治理目标和治理规划，矿山地质环境保护与恢复治理工程于 2019 年开始，至矿山闭坑。治理工程分阶段进行，2019—2023 年具体工期与进度见表 7-4-4：

表 7-4-4 新元矿矿山地质环境保护与恢复治理工程施工进度表
(方案近期 2019—2023 年)

治 理 项 目	2019	2020	2021	2022	2023
地面塌陷、地裂缝治理工程	——	——	——	——	——
泥石流隐患治理工程	——	——	——	——	——
含水层破坏治理工程	——	——			
矿山地质环境监测工程	——	——	——	——	——

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、该矿山地质环境保护与土地复垦方案由山西新元煤炭有限责任公司新元矿负责并组织实施。为了防止该方案的实施流于形式，必须成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，建立以矿区主要领导为组长的综合治理领导小组，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人等。进行合理分工，各负其责。制定严格的管理制度，使领导小组工作能正常开展，不能流于形式。领导小组要把综合治理工作纳入矿区重要议事日程。把综合治理工作贯穿到各种生产会议当中去，把矿山地质环境保护与土地复垦工作落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果。

2、在矿山地质环境治理与土地复垦施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。地质灾害的防治应贯彻“以防为主，防治结合”的原则，以达到保护地质环境，避免和减少灾害损失的目的。

二、技术保障

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施应有充分的技术保障措施，因此必须配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，应强化施工人员的矿山地质环境保护意识，提高施工人员的矿山地质环境保护与治理技术水平，以确保矿山环境保护与治理工程按期保质保量完成。要依据本矿山批复的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，因地制宜，因害设防，要优化防治结构，合理配置工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

2、按相关技术规程、规范开展有关矿山地质环境监测工作。

3、施工单位应采用先进的施工手段和合理的施工工艺，施工实施各工序层层报验制度，监理单位按矿山地质环境治理工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，合格后签字。矿山建设开发单位应严格控制施工进度，确保矿山地质环境保护措施按时完成并取得成效。

三、资金保障

1、按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，治理费用由造成矿山地质环境问题的单位承担，山西新元煤炭有限责任公司新元矿负担全部费用，矿方要列支专项经费进行矿山地质环境的保护与土地复垦治理。

2、为保证综合治理工作能落到实处，根据财政部、国土资源部、环境保护部 2017 年 11 月 17 日联合发布的《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》（以下简称《意见》），明确取消保证金制度，以基金的方式筹集治理恢复资金。

矿山企业按照满足实际需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面（不含土地复垦）。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

3、矿方必须高度重视矿山地质环境保护与土地复垦治理工作，按该方案制定的治理规划分期，把治理资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

4、土地复垦资金的保障是山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山土地复垦工作取得成功的重要保证。做好土地复垦资金的提、存、管、用、审是至关重要的。

（1）资金来源

国土资发〔2006〕225 号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设矿山总投资并足额预算”。同时我国《土地复垦条例》第三条指出：生产建设活动损坏的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（土地复垦义务人）负责复垦。第十五条指出，土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生

产成本或者建设矿山总投资。

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山在 26 年复垦年限内，复垦费用全部计入企业生产成本。（当矿权发生变更时，复垦资金从变更开始由转移后的矿权主体提供）

山西省晋中市寿阳县国土资源局有权依法对本矿山土地复垦进行监督管理，并和其指定的银行以及山西新元煤炭有限责任公司新元矿签订土地复垦费用监管协议（三方），以监督山西新元煤炭有限责任公司新元矿落实土地复垦费用，履行土地复垦义务。

（2）资金提取

按照本方案土地复垦投资估（概）算结果，从复垦第一年开始提取土地复垦资金，逐年提取，且第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。每次提取的资金量按照本方案的动态投资提取计划执行。资金提取遵循“端口前移”原则，在新元矿生产结束前 1 年将所有复垦资金提取完毕，存入共管账户中，提取资金基年为土地复垦方案服务年限第一年（2019 年）。

表 8-3-1 土地复垦资金计提表

复垦阶段	总投资 (万元)	年份	投资额度 (万元)	吨矿投资额度 (元/吨)	年度复垦费用 预存额 (万元)	吨矿预存额度 (元/吨)	阶段复垦费用 预存额 (万元)
第 1 阶段	1683.24	2019	318.70	1.06	6115.75	20.39	10115.75
		2020	538.58	1.80	1000	3.33	
		2021	206.75	0.69	1000	3.33	
		2022	106.22	0.35	1000	3.33	
		2023	512.98	1.71	1000	3.33	
第 2 阶段	4851.46	2024	1225.32	4.08	1500	5.00	7500
		2025	1170.22	3.90	1500	5.00	
		2026	1315.51	4.39	1500	5.00	
		2027	503.31	1.68	1500	5.00	
		2028	637.10	2.12	1500	5.00	
第 3 阶段	3827.31	2029	1667.85	5.56	1500	5.00	7500
		2030	1053.12	3.51	1500	5.00	
		2031	440.59	1.47	1500	5.00	
		2032	381.24	1.27	1500	5.00	
		2033	284.51	0.95	1500	5.00	
第 4 阶段	7859.40	2034	2344.62	7.82	1500	5.00	5463.01
		2035	2437.32	8.12	1500	5.00	
		2036	1038.74	3.46	1500	5.00	
		2037	719.69	2.40	963.01	3.21	

		2038	502.13	1.67			
第 5 阶段	12357.35	2039	816.90	2.72			0.00
		2040	5512.83	18.38			
		2041	3903.82	13.01			
		2042	2401.44	8.00			
		2043	364.24	1.21			
		2044	175.02	0.58			
合计	30578.76		30578.76		30578.76		30578.76

（3）资金存放

复垦资金提取完毕后，存入由新元矿和山西省晋中市寿阳县国土资源局设立的共管账户中，由新元矿使用。山西省晋中市寿阳县国土资源局对复垦资金的提取、使用进行监督。

新元矿应在方案通过审查批复后一个月内预存土地复垦费用。新元矿提交年度复垦实施计划和复垦投资预算，并经山西省晋中市寿阳县国土资源局批准后，方可从共管账户中提取复垦资金。这样保证了复垦投资能够专款专用。

（4）资金管理和使用

山西新元煤炭有限责任公司新元矿按照费用预存安排提取复垦费用存入专用共管账户，委托山西省晋中市寿阳县国土资源局和其指定的银行共同参与管理共管账户，并签订土地复垦费用监管协议（三方）。山西新元煤炭有限责任公司新元矿完成全部复垦任务后向山西省晋中市寿阳县国土资源局提出最终验收申请，复垦工程验收合格后，可向山西省晋中市寿阳县国土资源局申请从共管账户中支取结余费用的 80%；复垦为农用地的，山西新元煤炭有限责任公司新元矿应当会同有关部门在复垦工程验收合格后的 5 年内对土地复垦效果进行跟踪评价，复垦效果达到土地复垦方案和阶段土地复垦计划要求的，可向山西省晋中市寿阳县国土资源局申请从共管账户中支取结余所有费用。

（5）资金审计

新元矿土地复垦专项资金的审计工作，由公司土地复垦管理机构申请，采用招标的方式委托会计事务所从事审计业务，受当地国土资源管理部门组织和监督。具体审计内容如下：

- 1) 确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯执行；
- 2) 确定会计报告所列金额真实；
- 3) 确定资金的会计记录真确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一

致，没有被贪污或挪用现象；

4) 确定资金的收支真实，货币计价正确；

5) 确定资金在会计报表上的揭露恰当。

四、监管保障

土地复垦监管保障

为确保土地复垦方案提出的各项土地损毁防治措施按照要求保质保量地实施和落实，山西新元煤炭有限责任公司新元矿申请山西省晋中市寿阳县国土资源局对复垦过程中采取的复垦措施和达到的复垦效果进行监督。公司将按照批准后的土地复垦方案进行复垦，不对方案擅自变更，若有重大变更的，向寿阳县国土资源局申请。为保障寿阳县国土资源局土地复垦实施监管工作，公司按照条例第十七条规定于每年12月31日前向寿阳县国土资源局报告当年土地复垦义务履行情况，包括下列内容：

1、年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等；

2、年度土地复垦费用预存、使用和管理等情况；

3、年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等；

4、国土资源主管部门规定的其他年度报告内容。

公司接受其对复垦实施情况监督检查，接受社会对土地复垦实施情况监督。若土地复垦义务人不履行复垦义务，按照法律法规和政策文件的规定，自觉接受寿阳县国土资源局及有关部门的处罚。

五、效益分析

（一）社会效益

1、防治地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全。矿山地质环境保护与恢复治理方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，保护矿山职工的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

2、最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，方案的实施可恢复土地功能。

通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，具明显的社会效益。

3、综合治理提高土地利用率。矿山地质环境保护与恢复治理方案因地制宜、因害设防，采取排、护、整、填、植等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治了泥石流等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。

4、方案中监测工程可起到预警作用，能更好地保护矿山地质环境。针对不同的矿山地质环境问题，采取不同的监测措施。根据矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效保护矿山地质环境。

5、矿山土地复垦社会效益反映矿山土地复垦对社会的作用、贡献及价值，主要根据当地居民生活得到有效保护等因素来描述矿山土地复垦后效益。本土地复垦矿山对当地社会、环境方面的影响以及耕地质量改善程度等集中反映如下：

（1）增加了土地的利用率

矿区范围内本来就存在数量较多的未利用土地（裸地），通过本次复垦工作，加强了原有裸地的利用，通过覆土复垦，得到了有效利用。

（2）维护当地居民身体健康状况

通过土地复垦和生态重建，使矿山的生态环境质量得到改善。使矿山的植被、水、空气、土壤等环境条件得到改善，使人居环境得到有效改善，从而减少当地居民疾病的发生，维护当地居民的身体健康状况。

（3）提高农民就业率

土地复垦工作的实施，给当地矿山农民提供了更多用地的同时，提供了更多的工作岗位，增加项目区居民的收入，进而提高项目区居民的生活水平，有利于项目区社会稳定。

（4）带动当地经济的发展

新元矿的开发建设有助于实现当地的资源优化配置，有助于将当地资源优势转化为经济优势，带动当地地方经济的发展。土地复垦工作的实施，也将推动地方经济的发展，对进一步提高当地人民生活水平起到了积极作用。

综上所述，本矿山的土地复垦工程将改善当地的生存环境和生产条件，提高了环境抵御灾害的能力，对项目区及周边的农业、城镇的健康发展具有重要意义，且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证区域可持续发展的

重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

（二）环境效益

地表变形区经治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

对矿山地质环境进行综合治理，裂缝、塌陷得到填充，土地得到平整，土壤得到改善，使破损山体得于恢复，地面林草植被增加，水土得于保持促进和保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地复垦，可防止水土流失，再现耕地可耕作，荒坡荒沟可长草；种树绿化工业场地后，可营造优美的工作环境。实施矿山地质环境保护与土地复垦治理方案后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

生态环境效益是指矿山土地复垦投资的环境价值或贡献。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在该地区进行土地复垦与生态重建，对矿山开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。

“边开采、边复垦”模式，有力地促进了土地复垦和生态环境重建，使损毁的土地资源得以迅速恢复到可利用状态，真正实现了“绿色矿山”，达到资源开发与环境协调发展。

土地复垦措施对矿山开采过程中被损毁的土地及其影响范围按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，采取植树种草、水土保持等措施，建立起新的林、草土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观。

通过在土地复垦区域综合应用工程措施、生物化学措施和科技措施实行综合治理，不仅使新元矿开采对生态环境的影响降到最低，遏制生态环境的恶化，还有效地增加了复垦区农用地面积，从而实现复垦区生态环境系统的良性循环，净化空气改善周边区域的大气环境质量，也必将使矿山及其周边地区居民的生产生活环境大有改观，达到既发展经济又改善复垦区生态环境的目的。

（三）经济效益

矿山地质环境防治工程是防灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在或可能发

生的各种灾害为主要目的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅。

矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，近期 5 年内（2019—2023 年）可使工业场地生产系统、地面建筑、机器设备免遭地表变形的破坏。

通过对土地进行有效治理，可以有效保障粮食产量，有效减少当地农民经济损失，从而产生较大的经济效益，有利于地方经济的可持续发展。

综上所述，实施矿山地质环境保护与恢复治理后，会取得显著的经济效益。

经济效益是指投入与产出的比率，矿山土地复垦的经济效益评价主要是对复垦后的矿山土地进行农、林等复垦方向的土地生产能力的评价。土地复垦工程的经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对土地等需要的生态补偿费。

六、公众参与

土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的主要工程，他不仅是对损毁土地的恢复、再利用过程，也是决定相关权利人利益再分配以及关系到经济社会可持续发展的工程。在研究以及编制本报告的过程中，遵循公众广泛参与的原则，让本项目区土地复垦的合理性与适宜性评价工作更民主化和公众化，让公众特别是受本矿山直接影响的人群充分了解该建设项目区的意义，对区域发展的作用和可能给当地社会经济特别是环境方面带来的正面和负面影响，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识，让公众充分发表自己的意见并表明对建设项目区的态度，使评价工作更为完善，更好的反映公众的具体要求并反馈到工程设计和土地管理中，为工程建设和主管部门决策提供参考意见。

1、土地复垦方案编制前的公众参与

矿山开采最容易对生态环境造成破坏，从而影响当地居民生活，为此方案编制前期的公众调查主要集中在矿山生产对该区域环境的影响调查。

由于矿区内林地、耕地是最主要的土地利用类型，矿区内主要的住宅用地基本为农村居民点，因此此次调查对象主要为项目区附近农民，采取的调查方式为

现场走访、问卷调查、电话调查。对广大群众介绍了项目区生产及可能给土地造成的影响，现场走访情况如照片 8-6-1。

问题

- (1) 担心开采会对当地脆弱的生态环境造成进一步的损毁；
- (2) 废水、废渣、噪声等污染影响；
- (3) 对土壤、植被等损毁。

建议：希望项目区采用有效的预防控制措施，减少土地损毁，减少对项目区内及周边百姓的生活和生产的不良影响。特别要注意的是当地生态环境较脆弱，降水少，在复垦的过程中应当注意复垦后植被的管护。下表为现场调查时当地居民问卷调查情况。

另针对该矿吴家崖村等村庄搬迁情况对该矿相关人员及涉及搬迁村民进行调查，对该矿相关人员主要调查当初搬迁安置原则、补偿标准、安置办法等，对搬迁村民主要针对搬迁时间、满意度、新村生活是否方便等方面进行调查。

结果：

根据对该矿人员的调查，搬迁采取补偿和安置相结合的方式，对拟开采区域涉及村庄进行了整体搬迁，搬迁中采取了经济补偿和安置两种相结合的方式。对搬迁后村民调查，95%被调查者对该矿组织实施的搬迁情况满意，20%的被调查者建议加快二期工程进度，以更好实现道路等公共设施的配备。



照片 8-6-1 前期现场踏勘与走访

2、复垦方案编制期间的公众参与

(1) 调查时间和调查范围

2018 年 5 月、7 月，项目区编制人员在矿方代表的陪同下，对新元煤矿项目区进行了实地调查，调查范围包括业主、项目区村民、村集体和寿阳市政府相关职能部门。2018 年 8 月，本方案初稿形成以后，项目区编制人员再一次到项目区进行走访，广征包括业主、项目区村民、村集体和政府相关职能部门的意见，

以对方案进行修订。

（2）调查方式与内容

调查方式主要以走访和发放《公众参与调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产项目区的态度、对项目区有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。此外，在编制过程中，还走访了当地政府职能部门，广泛听取各方面意见。

（3）公众意见总结

调查结果显示，公众对土地复垦工作抱着积极参与的态度，矿山建设符合当地群众的意愿。本项目区的公众参与调查，提出了对土地复垦方向与生态环境建设的建议和要求，公众希望通过土地复垦能够改善当地的生活环境；还希望公司继续重视实施，抓好管理，在下一步工作中进一步开展公众参与活动，保证矿山能顺利实施并实现矿山建设的经济效益、社会效益和环境效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目。公司工作人员与编制人员共同讨论了矿山生产中的土地复垦工作的开展情况，还听取了当地相关部门领导、专家以及土地权属人的意见和建议，大致归纳为以下几点：

①开采过程中，尽量减少对土地的占用和损毁；

②当地居民建议复垦增加未利用土地的利用，尽量恢复受损的生态系统。

③保证复垦后各地类质量不下降；

④建议复垦时，采取“边开采、边复垦”的模式；

⑤建议公司在复垦过程中要注意植被的恢复和管护，在植物的选择方面建议选择当地物种且在本区域内广泛分布的品种。

⑥矿山开采要在保证居民正常生活为前提下进行，复垦后能给居民生活环境带来改善。

（4）公众意见的处理

编制人员充分考虑并接受了当地走访调查收集意见，确定了基本的方案编制思路和框架，同时，确保了方案制定的复垦方向与复垦标准既体现土地权属人的意愿，又符合晋中市土地利用总体规划。报告编制过程中采纳了汇总的群众意见，具体意见采纳情况如下：

①增加未利用土地的利用，将矿山内受损的裸地全部覆土，恢复为草地；

②质量要求上，复垦土地质量不低于原水平；

③方案采用边开采，边复垦模式；

④方案设计中植被筛选根据当地群众意见选用了当地优势品种刺槐、小叶杨、沙棘、紫穗槐、无芒雀麦、紫花苜蓿、以及矸石场边坡生长较好的高羊茅和白麦根等作为复垦植被，以恢复当地植被的覆盖率。并针对提出的植被管护问题，方案对采取了植被复垦工程设计的区域进行了专门的管护设计，并预存相应资金，切实保障土地复垦的成效；

⑤该矿山复垦工作的实施将带来许多就业岗位，在改善生态环境的同时也改善当地群众的生活水平。

综上，方案遵循土地权属人的意愿，而避免日后方案实施阶段可能出现的各种矛盾，提高了方案的可操作性。

3、方案编制基本完成时

方案编制人员回到复垦区现场，向土地权属人和相关部门展示土地复垦方案报告书初稿，向公司征求意见。土地权属人和相关部门对土地复垦方案内容基本认可。公司土地复垦部及领导对方案进行了认真的审查，提出一些实际性意见和建议，便于后续复垦工作的顺利开展和实施。针对寿阳市国土资源局对方案提出的个别问题，编制人员作出了详细解答。经过讨论后，本方案复垦措施得到了充分认可。公司承诺在建设和生产期间高度重视土地复垦工作，确保矿山建设和环境保护同步协调发展。

4、复垦实施过程中的全程全面参与计划

上节叙述了方案编制期间的公众参与情况，只是作为本复垦方案在确定复垦方向以及制定相应复垦标准等方面的依据，在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人以及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见、积极推广先进的、科学的复垦技术、积极宣传土地复垦政策及其深远含义。

（1）组织人员

新元煤矿在复垦实施过程中和管护期间，将建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

（2）参与方式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，

如张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充分知晓矿山计划、进展和效果。

（3）参与人员

在群众方面，除继续对方案编制前参与过的群众进行宣传，鼓励他们继续以更大的热情关注复垦外，还要对前期未参与到复垦中的群众加大宣传力度(如外出务工人员)，让更多的群众加入到公众参与中来。

在媒体监督方面，将加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对复垦措施落实情况的报道(如落实不到位可予以曝光)，形成全社会共同监督参与的机制。

（4）参与时间和内容

①复垦实施复垦措施落实和资金落实情况进行调查；

②复垦监测与竣工验收；

复垦监测结果将每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题，邀请部分群众代表参加验收，确保验收工作公平、公正和公开。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 评估级别

山西新元煤炭有限责任公司新元矿矿山地质环境条件复杂程度属于“复杂”类型，矿山生产建设规模为“大型”，评估区重要程度属“重要区”。对照《编制规范》附录 A，矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

(二) 评估范围及适用年限

根据采矿许可证有效期（有效期截止到 2038 年），同时考虑之后的 3 年的地表基本稳沉时间和 3 年的后期管护时间，方案适用年限为 26 年（2019—2044 年）。

本矿山方案适用期（2019—2044 年）内主要开采矿区北部二采区、三采区和四采区的上组煤层，其采矿活动影响范围考虑采矿地面塌陷影响以及含水层影响范围（矿界外推 320m）为准，同时工业场地和生活区部分位于东北部的矿界范围之外，西寨沟矸石场和取土场位于矿区外东北部，综上确定评估区面积为 13857.04hm²。

(三) 现状评估

1、地质灾害危险性现状评估分为“严重区”和“较轻区”，其中，“**严重区**”位于已有采空区塌陷影响范围内，面积 1574.59hm²；“**较轻区**”位于评估区剩余区域，面积 12282.45hm²。

2、采矿活动对含水层影响与破坏现状评估分为“严重区”和“较轻区”，其中，“**严重区**”位于已有采空区影响含水层范围内，面积 2289.06 hm²；“**较轻区**”位于评估区剩余区域，面积 11567.98hm²。

3、采矿活动对地形地貌景观影响与破坏现状评估分为“严重区”、“较严重区”和“较轻区”，其中，“**严重区**”位于工业场地、生活区、风井场地和矸石场及取土场影响范围内，面积 100.49 hm²；“**较严重区**”位于已有采空区塌陷影响范围内，面积 1559.88hm²；“**较轻区**”位于评估区剩余区域，面积 12196.67 hm²。

(四) 预测评估

1、方案适用期（2019—2044 年）预测评估小结

(1) 地质灾害危险性预测评估分为“严重区”和“较轻区”。其中，“严重区”位于适用期采空塌陷和已采空区影响范围内，面积 4268.86hm²；“较轻区”位于评估区其他区域，面积 9588.19hm²。

(2) 采矿活动对含水层影响与破坏预测评估分为“严重区”和“较轻区”，其中，“严重区”位于适用期采空区和已有采空区影响含水层范围内，面积 5074.23hm²；“较轻区”位于评估区剩余区域，面积 8782.81hm²。

(3) 采矿活动对地形地貌景观影响与破坏预测评估分为“严重区”、“较严重区”“较轻区”，其中，“严重区”位于工业场地、生活区、风井场地和矸石场及取土场影响范围内，面积 106.05 hm²；“较严重区”位于适用期采空区和已有采空区塌陷影响范围内，面积 4248.59hm²；“较轻区”位于评估区剩余区域，面积 9502.41 hm²。

2、方案近期（2019—2023 年）预测评估小结

(1) 地质灾害危险性预测评估分为“严重区”和“较轻区”。其中，“严重区”位于近期采空塌陷和已采空区影响范围内，面积 2221.07hm²；“较轻区”位于评估区剩余区域，面积 11635.98hm²。

(2) 采矿活动对含水层影响与破坏预测评估分为“严重区”和“较轻区”，其中，“严重区”位于近期采空区和已有采空区影响含水层范围内，面积 3470.22hm²；“较轻区”位于评估区剩余区域，面积 10386.82hm²。

(3) 采矿活动对地形地貌景观影响与破坏预测评估分为“严重区”、“较严重区”和“较轻区”，其中，“严重区”位于工业场地、生活区、风井场地和矸石场及取土场影响范围内，面积 100.49 hm²；“较严重区”位于近期采空区和已有采空区塌陷影响范围内，面积 2206.36hm²；“较轻区”位于评估区剩余区域，面积 11550.20hm²。

(五) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

本次矿山地质环境保护与恢复治理分区对方案近期（2019—2023 年）和方案适用期（2018—2038 年）均进行了划分，其中方案适用期（2018—2038 年）将评估区划分为重点防治区和一般防治区，重点防治区又进一步细分为工业场

地、村庄、高速公路、矸石场和采空区 5 个重点防治亚区。

方案近期（2019—2023 年）将评估区划分为重点防治区和一般防治区，重点防治区又进一步细分为工业场地、村庄、高速公路、矸石场和采空区 5 个重点防治亚区。针对不同的分区分别采取了相应的治理措施。

（六）矿山地质环境保护与恢复治理原则、目标和任务

根据矿山地质环境影响评估结果，结合矿区经济社会发展需求，确定了矿山地质环境保护与恢复治理的原则、目标和任务。制定了矿山地质环境保护与恢复治理工作部署，进行了年度进度安排。该方案适用期为 2019—2044 年，生产建设服务年限超过 5 年，以 5 年为一个阶段进行了矿山地质环境治理与土地复垦工作安排。

（七）矿山地质环境防治工程

1、矿山地质环境保护工程

（1）地质灾害预防措施：包括地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流等隐患的预防治理和监测措施。

（2）含水层破坏预防措施

（3）地形地貌景观破坏预防措施

2、矿山地质环境防治工程

（1）崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝和泥石流治理工程

（2）含水层破坏治理工程：在吴家崖新村部打深井 1 眼，井深均为 650m，作为替代水源，解决受影响村庄供水问题。

（3）地形地貌景观破坏防治工程

①采空区植被补栽恢复治理工程

②搬迁村庄治理工程

3、监测工程

（1）地质灾害及地质灾害隐患监测工程

①不稳定斜坡地段变形监测、地面变形地裂缝监测

②泥石流地质灾害隐患监测

（2）含水层监测：利用矿山已经布置的监测孔进行地下水水位水质的监测。

（八）经费估算与进度安排

根据前述估算工程量和单价标准，经估算，新元矿方案近期内（2019—2023年）矿山地质环境保护与恢复治理总费用为 1003.85 万元，其中工程措施费 812.51 万元，监测措施费 50.00 万元，独立费用 84.52 万元，预备费 56.82 万元。近期动态投资费用为 1113.17 万元。

方案适用期内（2019—2044 年）矿山地质环境保护与恢复治理总费用为 4037.09 万元，其中工程措施费 3208.65 万元，监测措施费 260 万元，独立费用 339.93 万元，预备费 228.51 万元。服务期动态投资费用为 8294.90 万元。

（九）拟损毁土地预测

该矿已损毁土地面积 1262.68hm²，其中已压占损毁土地面积 93.65hm²，已沉陷损毁土地面积 1169.03hm²。扣除重复损毁土地后，该矿拟损毁土地总面积 2499.46hm²，包括拟沉陷损毁土地面积 2487.06hm²，拟压占损毁土地面积 5.56 hm²，拟挖损损毁土地面积 6.84 hm²。合计总损毁土地面积 3762.14hm²。则复垦区土地面积等于总损毁土地面积为 3762.14 hm²。损毁土地情况见表 9-1-1。

表 9-1-1 总损毁土地情况表

损毁情况	一级地类		二级地类		程度			总计
					轻度	中度	重度	
已损毁	01	耕地	012	水浇地	8.35	0		8.35
			013	旱地	630.44	34.28	7.61	672.33
	02	园地	021	果园	7.65	0		7.65
	03	林地	031	有林地	28.9	2.57		31.47
			033	其他林地	21.44	0		21.44
	04	草地	043	其他草地	278.7	9.91	21.13	309.74
	10	交通运输用地	104	农村道路	18.05	0.84	0.14	19.03
	11	水域及水利设施用地	111	河流水面	13.64	1.01		14.65
			117	沟渠	1.58	0.55		2.13
	12	其他土地	122	设施农用地	0.6	0		0.6
			123	田坎	81.06	4.83	1.78	87.67
			127	裸地	0.07	0		0.07
	20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.09	0		0.09
			203	村庄	17.72	4.8		22.52
			204	采矿用地	1.06	0	62.99	64.05
			205	特殊用地	0.89	0		0.89
	小计				1110.24	58.79	93.65	1262.68

拟损毁	01	耕地	012	水浇地	0.05	0	0	0.05
			013	旱地	1051.22	168.48	26.74	1246.43
	02	园地	021	果园	8.21	0	0	8.21
	03	林地	031	有林地	43.73	1.03	0	44.76
			032	灌木林地	1.33	1.49	0	2.82
			033	其他林地	35.29	9.35	1.61	46.25
	04	草地	043	其他草地	697.6	174.52	37.52	909.64
	10	交通运输用地	104	农村道路	29.05	4.4	0.64	34.09
	11	水域及水利设施用地	111	河流水面	17.91	1.38	0	19.29
			114	坑塘水面	0.4	0	0	0.4
			117	沟渠	2.22	0.05	0	2.27
			118	水工建筑物	0.1	0	0	0.1
	12	其他土地	122	设施农用地	1.92	0.86	0.02	2.8
			123	田坎	140.83	26.27	4.1	171.2
			127	裸地	0.1	0	0	0.1
	20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.14	0	0	0.14
			203	村庄	8.09	0	0	8.09
			204	采矿用地	0.82	0	0	0.82
			205	特殊用地	1.81	0.13	0.06	2
	小计				2040.82	387.96	70.68	2499.46
合计					3151.06	446.75	164.33	3762.14

(十) 土地复垦措施

1、工程技术措施

1) 裂缝治理工程技术措施。

2) 耕地复垦工程技术措施：耕地的复垦主要有以下内容，即：表土剥离、土地平整、土地翻耕、埂坎修筑、生物措施、配套设施修复。

3) 园、林地复垦工程技术措施：复垦措施主要包括平整土地、裂缝充填、扶正受损树木以及补植死亡树木等。

4) 草地复垦工程技术措施：草地复垦采取的复垦措施为撒播草籽和管护等措施，复垦为草地。

5) 其他土地复垦工程技术措施：裸地存在的主要原因是坡度较大水土流失等原因使土壤营养成分过少，因此，对裸地直接撒播草籽复垦为草地。

6) 水域及水利设施用地复垦工程技术措施：本方案沉陷范围内水域及水利

设施用地包括坑塘水面和内陆滩涂，由于受开采影响，地表出现轻度裂缝导致水分流失，本方案设计对损毁土地进行充填裂缝。

7) 城镇村及工矿用地复垦工程技术措施

本方案地表塌陷范围内城镇村及工矿用地包括村庄、建制镇、采矿用地、特殊用地。对采矿用地进行充填裂缝等措施仍作为采矿用地，对搬迁后的村庄和建制镇进行废弃物拆除、裂缝充填、撒播草籽等措施复垦为耕地，其他均仅进行裂缝充填。

2、生化措施

生物复垦就是利用生物措施恢复土壤肥力与生物生产能力的活动，它是实现损毁土地植被恢复的关键环节，主要内容为土壤改良和植物品种筛选。

3、监管措施

1) 监测措施

复垦监测主要是对土地损毁、复垦效果等的动态管理，为了保障土地复垦工程的顺利实施和保护土地复垦的成果，必须对土地损毁情况、复垦所需土源、质量是否得到保证以及复垦的效果等进行动态监测。

监测内容主要包括土壤质量监测、植被质量监测和配套措施监测。

2) 管护措施

复垦后的管护是生态复垦成败的关键，主要包括浇水养护、苗木防冻、施肥、修枝与间伐、培土补植、防治病虫害。

(十一) 土地复垦工程及费用

本复垦方案的服务年限涉及生产服务期确定为 20 年，总复垦方案年限为 26 年，复垦土地面积为 3699.15 hm²。复垦土地静态投资为 13285.03 万元，亩均静态投资额为 2394.25 元；动态投资为 30578.76 万元，动态亩均投资 5510.95 元。将第五章土地复垦工程和监测与管护的工程量汇总，结果如表 9-11-1 所示。

表 9-11-1 复垦区工程量汇总表

编号	工程或措施	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	土壤剥覆工程		
(1)	矸石场覆土 (0.5km)	100m ³	1345.00
(2)	矸石场覆土 (2km)	100m ³	1450.80
(3)	表土剥离	100m ³	778.50
(4)	表土回覆	100m ³	778.50
(二)	土地平整工程		
(1)	砌体拆除	100m ³	693.90
(2)	土地平整 (二类土)	100m ³	2232.97
(3)	临时复垦土地平整 (二类土)	100m ³	1991.96
(4)	土地平整 (三类土)	100m ³	925.20
(5)	土地翻耕 (二类土)	100m ³	19.50
(6)	土地翻耕 (三类土)	100m ³	0.31
(7)	田坎夯拍	100m ³	4.86
(8)	修筑田埂	100m ³	270.19
(三)	生化工程		
1	有机肥		
(1)	精致有机肥	t	8913.06
2	绿肥		
(1)	条播紫花苜蓿	hm ²	61.97
(2)	压青	hm ²	123.94
二	植被重建工程		
(1)	栽植梨树	100 株	21.42
(2)	栽植油松	100 株	114.02
(3)	栽植小叶杨	100 株	876.28
(4)	栽植刺槐	100 株	253.11
(5)	栽植沙棘	100 株	31.68
(6)	栽植紫穗槐	100 株	226.22
(7)	林地撒播草籽 (紫花苜蓿/五芒雀麦)	hm ²	31.55
(8)	草地撒播草籽 (紫花苜蓿/五芒雀麦)	hm ²	265.39
(9)	草地穴播草籽 (无芒雀麦)	hm ²	2.00
(10)	草地条播草籽 (高羊茅/白麦根)	hm ²	5.09
三	配套工程		
(一)	灌排工程		
1	输水管道		
(1)	土方开挖		3343
(2)	土方回填		3343
(3)	UPVC 管道安装		2608

编号	工程或措施	单位	工程量
(4)	给水栓	个	58
(5)	阀门井	座	2
(6)	泄水井	座	2
(7)	镇墩	个	15
2	排水沟		
(1)	土质排水沟		
	土方开挖	100m ³	10.83
(2)	浆砌石排水沟		
	土方开挖	100m ³	1205.29
	浆砌石工程	100m ³	968.69
	碎石垫层	100m ³	148.66
(二)	道路工程		
(1)	基层碾压	1000m ²	529.80
(2)	水泥混凝土路面	1000m ²	58.10
(3)	煤矸石路面	1000m ²	323.10
(5)	素土路面	1000m ²	148.60

投资估算结果如表 9-11-2 所示。

表 9-11-2 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 万元	各项费用占总费用的比例
一	工程施工费	10430.00	81.52
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	1121.08	8.76
四	监测与管护费	191.59	1.50
(一)	复垦监测费	33.88	
(二)	管护费	157.71	
五	预备费		
(一)	基本预备费	704.56	5.51
(二)	风险金	346.53	1.18
(三)	价差预备费	16570.62	
六	静态总投资	13285.03	100.00
七	动态总投资	30578.76	

二、建议

(一) 建议对新排放的矸石进行合理利用，减少土地占用；煤矸石处置应按国家安全生产监督管理总局、国家煤矿安全监察局关于《煤矿矸石山灾害防范与治理工作指导意见》（安监总煤矿字〔2005〕162 号）和国家环境保护总局、国

家质量监督检验检疫总局《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599—2001）进行堆放、处置。如果不按上述规定执行，可能发生垮塌安全事故，诱发次生灾害，危害下游人员财产安全。

（二）本方案是依据开发利用方案设计的服务年限，并在现有的开发方式进行分析的，若开发利用方案发生变动，应修订或重新编制治理方案。

（三）本规划期为5年，即从2019—2023年，矿山环境问题的调查时间为2019年，进行下一个规划期方案编制时，要对矿区人文、社会情况、采矿活动对地质环境的影响等要再次进行调查，确保方案数据的准确性。

（四）针对采矿活动可能引发的地质环境问题，建议矿方安排专门的矿山地质环境恢复治理设计、监测、防治等工作。

（五）施工准备阶段，建设单位应与各乡镇政府密切配合，做好建设征地和补偿工作，补偿标准应按照当地补偿标准确估价。

（六）对征地产生的青苗损失，应予以估价，并予以受损农民一次足额补偿。

（七）开采过程中对已有的损毁土地，应采取适当措施，制止土地损毁进一步恶化。

（八）对于开采产生的土地生产力减少，应予以准确估价，并予以受损农民一次足额补偿。