

山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

山东华宁矿业集团有限公司

2019年3月

# 山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：山东华宁矿业集团有限公司

法人代表：程洪良

总工程师：吴文兵

编制单位：山东省煤田地质局物探测量队

法人或院长：刘太忠

总工程师：郭联合

项目负责人：李新风

编写人员：李新风 刘翔宇 吴霞 高化彬

制图人员：彭慧芳 王雪莲 李孝朋 张凡斌



# 目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	1
四、方案适用年限.....	4
五、编制工作概况.....	5
<b>第一章 矿山基本情况.....</b>	<b>9</b>
一、矿山简介.....	9
二、矿区范围及拐点坐标.....	9
三、矿山开发利用方案概述.....	12
四、矿山开采历史及现状.....	28
<b>第二章 矿区基础信息.....</b>	<b>31</b>
一、矿区自然地理.....	31
二、矿区地质环境背景.....	35
三、矿区社会经济概况.....	61
四、矿区土地利用现状.....	63
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	74
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	76
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....</b>	<b>79</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	79
二、矿山地质环境影响评估.....	80
三、矿山土地损毁预测与评估.....	105
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	130
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....</b>	<b>140</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	140
二、矿区土地复垦可行性分析.....	142
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....</b>	<b>160</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	160

二、矿山地质灾害治理.....	162
三、矿区土地复垦.....	162
四、含水层破坏修复.....	179
五、水土环境污染修复.....	179
六、矿山地质环境监测.....	179
七、矿区土地复垦监测和管护.....	185
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....</b>	<b>196</b>
一、总体工作部署.....	196
二、阶段实施计划.....	196
三、近期年度工作安排.....	201
<b>第七章 经费估算与进度安排.....</b>	<b>203</b>
一、经费估算依据.....	203
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	203
三、土地复垦工程经费估算.....	205
四、总费用汇总与年度安排.....	225
<b>第八章 保障措施与效益分析.....</b>	<b>228</b>
一、组织保障.....	228
二、技术保障.....	229
三、资金保障.....	230
四、监管保障.....	234
五、效益分析.....	234
六、公众参与.....	235
<b>第九章 结论与建议.....</b>	<b>242</b>
一、结论.....	242
二、建议.....	243

# 前 言

## 一、任务的由来

鑫安煤矿位于山东省泰安市宁阳县和济宁市兖州区境内，行政区划属于宁阳县东疏镇、酒店镇、八仙桥街道办事处和兖州区小孟镇。矿井设计生产能力\*万吨/年，自 2011 年以来，鑫安煤矿实施了采煤机械化升级改造，2015 年核定生产能力\*万吨/年。矿井设计开采 3 煤层，开采方式为地下开采，采煤方法为走向长壁后退式采煤法，工作面采用全部跨落法管理顶板。矿井于 2003 年 8 月开工建设，2006 年 11 月建成投产。

为减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，实现地区经济可持续发展，根据中华人民共和国国土资源部《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号），山东华宁矿业集团有限公司委托山东省煤田地质局物探测量队承担了“山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”的编制工作，以确定矿山地质环境保护与土地复垦目标、要求和内容，为矿山地质环境保护与土地复垦工程设计，工程实施监督、检查及所需费用提供参考依据。

## 二、编制目的

方案编制目的是基本查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状和隐患，对矿山生产活动造成的矿山地质环境影响进行现状评估和预测评估，根据评估结果进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定出矿山地质环境保护与治理恢复措施，使因矿山开采对地质环境的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据。查明矿山土地利用现状、明确土地损毁现状及分布、损毁土地类别、数量、损毁时间、损毁程度；预测后续开采对土地的损毁，根据损毁现状和预测损毁情况综合制定土地复垦规划、统计复垦工程量并编制复垦预算，为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费预算等提供参考依据。

## 三、编制依据

### （一）法律、法规及政策文件

1、《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第74号，1996年8月29日）；

- 2、《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第28号，2004年8月28日）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第9号，2014年4月24日）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第39号，2010年12月25日）；
- 5、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第31号，2004年12月29日）；
- 6、《中华人民共和国循环经济促进法》（中华人民共和国主席令第4号，2008年8月29日）；
- 7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第256号，1998年12月27日）；
- 8、《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院令第120号，1997年8月29日）；
- 9、《基本农田保护条例》（国务院令第257号，1998年12月）；
- 10、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月）；
- 11、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，2009年3月）；
- 12、《土地复垦条例》（国务院令第145号，2011年2月22日）；
- 13、《土地复垦条例实施办法》（国土资发[2013]56号）；
- 14、《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发[2005]28号）；
- 15、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20号）；
- 16、《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）；
- 17、《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）；
- 18、《山东省土地复垦实施办法》（1999年1月18日）；
- 19、《山东省基本农田保护条例》（2004年5月27日，山东省第十届人民代表大会常务委员会第八次会议通过）；
- 20、《山东省矿山地质环境治理恢复保证金管理暂行办法》（鲁政办字〔2015〕156号）；
- 21、《山东省地质环境保护条例》（2003年9月1日起施行）；

- 22、《山东省土地整治条例》（2016年1月1日）；
- 23、山东省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（鲁国土资字[2017]300号）；
- 24、财政部、国土资源部、环境保护部《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号）。

## （二）技术规程、规范及标准

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；
- 4、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 5、《土地复垦质量控制标准》（TD/1036-2013）；
- 6、《土地整治工程建设标准》（DB37/T 2840-2016）
- 7、《山东省土地开发整理项目预算定额标准》（2015年）
- 8、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 9、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 10、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 11、《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）；
- 12、《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）；
- 13、《山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准》（DB37/599-2002）；
- 14、《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）；
- 15、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）；
- 16、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）；
- 17、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 18、《工程测量规范》（GB50026-2007）；
- 19、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；
- 20、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；
- 21、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-1991）；
- 22、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）。

## （三）资料依据

- 1、《泰安市土地利用总体规划》（2006-2020年）；

- 2、《宁阳县土地利用总体规划》（2010-2020年）；
- 3、《泰安市地质灾害防治规划》（2013-2025年）；
- 4、《宁阳县地质灾害防治规划》（2013-2025年）；
- 5、《宁阳县采煤塌陷地治理规划（2016-2025）》（2017年8月）；
- 6、《山东省宁阳县鑫安煤矿矿山地质环境保护与综合治理方案》（2008年8月）；
- 7、《山东省宁汶煤田鑫安煤矿资源储量核实报告（核实基准日：2014年12月31日）》；
- 8、《山东省宁阳汶上煤田鑫安煤矿生产矿井地质报告》（2014年12月）；
- 9、《山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿矿井水文地质类型划分报告》（2016年）
- 10、《山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿采煤塌陷地治理工程设计》（2017年12月）；
- 11、《山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿矿产资源开发利用方案》（2018年8月）；
- 12、宁阳县土地利用现状图（图幅号：\*\*\*）、兖州区土地利用现状图（图幅号：\*\*\*）（2017年12月）；
- 13、矿井开拓开采资料。

## 四、方案适用年限

### 1、生产服务年限

本矿山为生产矿山，根据《山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿矿产资源开发利用方案》（2018年8月），截至2017年底，矿井设计可采储量\*万吨，按核定生产能力\*万吨/年、取1.5储量备用系数计算，矿井剩余服务年限47.3年。考虑到采区和工作面的完整性，本次生产期扣除至2018年12月底，则矿井剩余服务年限46.3年，即自2019年1月起至2065年4月结束。

鑫安煤矿采矿许可证(C1000002011041110112193)有效期自2007年9月3日至2024年7月7日。截至2018年12月底，采矿许可证剩余服务年限5.5年，即自2019年1月起至2024年6月结束。

### 2、方案的服务年限

鑫安煤矿为生产矿山，矿山基本稳沉期为3.3年，本着“边损毁、边复垦”的原则，确定本项目的复垦工作在基本稳沉后1年内完成；根据矿区所在的气候条件及林木生长实

际规律，管护期定为3年。因此确定本方案的服务年限为12.8年，即从2019年1月至2031年10月。

本方案基准期以相关部门批准该方案之日算起。

## 五、编制工作概况

### （一）编制单位及项目投入人员情况

山东省煤田地质局物探测量队具有固体矿产勘查、地球物理勘察、测绘甲级资质，地质灾害危险性评估、土地整治施工、地质灾害治理工程勘查、设计乙级资质和土地规划丙级资质，技术力量雄厚，获得国土资源部、中国煤炭工业协会、山东煤炭协会和省国土资源厅颁发的各类科技成果奖百余项。

本次方案编制工作投入高级工程师2人，工程师2人，助理工程师4人。其中2人参加了山东省国土资源厅主办的“矿山地质环境保护与土地复垦方案编制”培训班，主要投入人员见表0-1。

表0-1 主要投入人员一览表

人员	职称	主要职责
李新风	工程师	项目负责，报告统编，参与野外调查
高化彬	高级工程师	参与报告编写和野外调查工作
张凡斌	高级工程师	辅助报告编写，专业制图
刘翔宇	助理工程师	经费估算和野外调查工作
王雪莲	助理工程师	辅助报告编写，专业制图
彭慧芳	工程师	辅助报告编写，专业制图
吴霞	助理工程师	辅助报告编写，专业制图
李孝朋	助理工程师	专业制图和野外调查工作

### （二）工作周期

方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。我队承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠。

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

#### 1、前期工作（2018年7月—8月）

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

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

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

## **2、拟定初步方案（2018年8月—9月）**

通过对收集资料的整理，确定方案的服务年限，进行地质环境影响评价、土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，确定矿山地质环境治理分区、土地复垦标准及措施，明确矿山地质环境保护与土地复垦的目标，确定主要治理工程措施，测算工程量，估算治理费用，初步确定土地复垦方案。

## **3、方案协调论证（2018年10月）**

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

## **4、编制方案（2018年10月—11月）**

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

### **（三）完成的工作量**

完成的工作量详见表 0-2。

表 0-2 完成工作量一览表

工作内容	单位	工作量
收集资料	套	13
野外调查	km <sup>2</sup>	59.55
拍照	张	200
土壤污染分析	件	5
取水样	件	5
村民调查	份	45
煤矸石样	件	1
综合研究及方案编写	套	1

#### (四) 以往工作情况

根据现场调查，矿区内已开采过的区域仅局部塌陷较明显，大部分地面塌陷不明显，无裂缝，无积水，仅造成地面轻微变形，对农作物产量、农田基础设施有一定影响，经过简单平整即可恢复耕作。

2008年8月，山东省地矿工程集团有限公司编制了《山东省宁阳县鑫安煤矿矿山地质环境保护与综合治理方案》，山东省国土资源厅以“鲁国土资矿环备字[2008]29号”下发了备案证明。山东华宁矿业集团有限公司未提交过鑫安煤矿土地复垦方案。

现将上一次矿山地质环境保护与综合治理方案的编制及执行情况说明如下：

方案适用年限自2008年到2060年，为52年。

治理工程：主要包括对塌陷区土地整理复垦（人工平整、削高垫低、充填）、塌陷区村庄建筑物治理维护（地基注浆加固、横梁加柱强化支撑以及裂隙砂浆充填等）、塌陷区道路工程治理维护（煤矸石对沉陷路段进行充填夯实）、塌陷区河流治理维护（加固河堤）和植物绿化（规划道路两侧各植树1行，河流两侧各植树3行，树种以松柏、白杨为主，株距5m，行距3m。）。首采区矿山地质环境治理恢复总费用为1039.41万元，整个矿区矿山地质环境治理恢复总费用为8763.22万元。

矿山地质环境监测方案：对地表建筑物开裂、地裂缝情况进行监测（地裂缝监测面积0.2011km<sup>2</sup>）；在赵王河下游青川后村附近布设地表水监测点1个，主要在丰水期河流有水时（6、7、8、9月份）进行监测，监测频率为每月监测1次，每年监测4次；在东疏村布设地下水监测点1个，监测时间为每年的枯、丰水期，每年监测2次。监测时间均为52年。矿山地质环境监测共需投入资金59.93万元。

鑫安煤矿未按上期矿山地质环境保护与综合治理方案开展土地复垦工作和矿山地质环境监测工作。鑫安煤矿采煤塌陷地开展的治理工程有小屯村采煤塌陷地治理和石孟

村采煤塌陷地治理两项工程，共治理采煤塌陷地 71.95hm<sup>2</sup>，投入资金 756.8 万元。该两项治理工程治理方式一样，由鑫安煤矿通过赔偿金形式赔付给土地权人，由土地权人负责复垦。小屯村采煤塌陷地治理范围位于工业广场东南，塌陷地为轻度塌陷，治理方法为通过土地平整恢复为耕地。该治理工程从 2005 年初至 2015 年 12 月共治理面积 29.52hm<sup>2</sup>，投入资金 302.8 万元。石孟村采煤塌陷地治理范围位于工业广场东南，治理方法为通过土地平整恢复为耕地。该治理工程从 2005 年初至 2017 年 12 月共治理面积 42.43hm<sup>2</sup>，投入资金 454 万元。由于该两项治理工程未经过设计和施工验收，且矿井后期开采造成了重复塌陷，故本次仍将该两项工程治理的区域列为复垦责任区。

#### **（五）工作质量评述**

编制《方案》的实地调查工作扎实，野外调查及所收集的资料基本满足《编制指南》的要求。在此，我队及山东华宁矿业集团有限公司郑重承诺：《方案》所提交的各项数据真实、可靠，无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

矿山名称：山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿。

企业性质：地方国有企业。

隶属关系：山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿隶属于山东华宁矿业集团有限公司。

开采矿种及层位：开采矿种为煤，设计开采3煤层，15<sub>下</sub>、16、17煤层未纳入开采设计。

核定生产能力：\*万吨/年。

开采方法及顶板管理：开采方法为走向长壁后退式采煤法，顶板管理采用全部垮落法管理顶板。

剩余服务年限：截至2017年12月底，矿井剩余服务年限为47.3年。

持有采矿许可证年限：有效期自2007年9月3日至2024年7月7日。

矿区位置：鑫安煤矿位于山东省泰安市宁阳县和济宁市兖州区境内，位于宁阳县城西南约9.0km，行政区划属于宁阳县东疏镇、酒店镇、八仙桥街道办事处和兖州区小孟镇。面积27.8675km<sup>2</sup>。极值地理坐标为：东经\*\*\*\*，北纬\*\*\*\*。

矿区交通：鑫安煤矿位于S333省道附近，东距京台高速公路磁窑出入口35.2km，南距日兰高速公路兖州出入口26.9km，南距京沪铁路兖州站26.1km，西距济徐高速公路汶上西出入口28.9km，交通便利（图1-1）。

## 二、矿区范围及拐点坐标

鑫安煤矿现持采矿证由国土资源部于2011年4月17日颁发，采矿许可证号：C1000002011041110112193，采矿权人为山东华宁矿业集团有限公司，有效期限自2007年9月3日至2024年7月7日，矿区范围由9个拐点圈定，矿区面积27.8675km<sup>2</sup>，开采标高为\*\*\*~\*\*\*。矿区拐点坐标见表1-1，矿区范围见图1-2。

**图 1-1 鑫安煤矿交通位置图**

鑫安煤矿周边无相邻矿井，为独立块段。东北部有石桥煤矿、伏山煤矿，相距 20km 且之间相隔宁阳县城；西南部为新驿矿井，相距 15km，开采活动对鑫安煤矿无任何影响。但矿井内存在原东平县开办的沙庄煤矿老空区。

表 1-1 矿区范围拐点坐标一览表（1980 西安坐标）

拐点号	直角坐标	
	经 距(Y)	纬 距(X)
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
开采深度：***~***标高。		

图 1-2 矿区范围示意图

### 三、矿山开发利用方案概述

根据山东省煤炭工业局《关于山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿生产能力核定的批复》（鲁煤规发字〔2015〕64号）及全国建设生产煤矿产能情况公告（国家能源局〔2017〕第9号），鑫安煤矿生产能力由\*万吨/年提高到\*万吨/年，矿井的生产规模、采煤方法及生产系统均发生了变化。为此，鑫安煤矿委托山东省煤炭技术服务有限公司编制了《山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿矿产资源开发利用方案》，中国煤炭工业协会于2018年8月27日向自然资源部报送了该报告的专家评审意见（中煤协会技术函〔2018〕95号）。

#### （一）采矿用地组成

鑫安煤矿为生产矿山，采矿用地面积为13.27hm<sup>2</sup>，均为工业场地，已经征用为工业用地，详见附件土地证。

工业场地东部布置有宿舍楼、食堂、主提升机房、压风机房、通风机房、配电所、车间、选矸楼等建筑物，中部布置有生产办公楼、副井绞车房、消防材料库、矸石仓、原煤仓、精煤仓等建筑物，西部布置有材料库、选煤厂、矿井维修车间等建筑物。具体见图1-3。

图 1-3 工业广场总平面图

## （二）矿山生产规模及剩余服务年限

鑫安煤矿设计生产能力为\*万吨/年，2015年核定生产能力\*万吨/年。

根据山东省煤田地质局第三勘探队2015年6月提交的《山东省宁汶煤田鑫安煤矿资源储量核实报告（核实基准日：2014年12月31日）》，截至2014年12月31日，矿井保有煤炭资源储量\*万吨，全部为气煤。根据2015年、2016年、2017年矿井储量年度报告，2015年矿井动用资源储量\*万吨，2016年矿井动用资源储量\*万吨，2017年矿井动用资源储量\*万吨。截至2017年12月底，矿井保有资源储量\*万吨。根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015），计算得矿井工业资源储量\*万吨，矿井设计资源储量\*万吨，矿井设计可采储量\*万吨。取1.5的储量备用系数，则矿井剩余服务年限为：

$$T=Z_m/(A \times k_2) =*/(* \times 1.5) =47.3 \text{ (年)}$$

式中：T—计算服务年限，年；

Z<sub>m</sub>—可采储量，万吨；

A—矿井生产能力，\*万吨/年；

k<sub>2</sub>—储量备用系数，取1.5。

经计算，截至2017年12月底，矿井剩余服务年限为47.3年。

资源储量估算图见图1-4～图1-7。

## （三）开拓方案

15<sub>下</sub>、16、17煤由于距奥灰间距小，水文地质勘探程度低，地震勘探对下组煤反射显示不清，矿井开采下组煤受奥灰水威胁，根据《山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿矿井水文地质类型划分报告》（2016年），矿井开采下组煤的水文地质类型为复杂型。

15<sub>下</sub>煤层为中硫煤，16、17煤层为高硫煤。

根据《山东省宁阳～汶上煤田东疏井田勘探(精查)地质报告》、《鑫安煤矿矿井建井地质报告》、《鑫安煤矿矿井初步设计》，将下组的15<sub>下</sub>、16、17煤层列为暂不能利用储量。由于下组煤开采技术难度大、经济效益低，因此暂不考虑开拓开采。在未来技术、经济条件允许的情况下，结合当时的煤炭形势，再论证其可采性。

矿井只设计了3煤层的开拓方案（图1-8、图1-9、图1-10）。

图 1-4 3 煤层资源储量估算图

图 1-5 15<sub>下</sub>煤层资源储量估算图

图 1-6 16 煤层资源储量估算图

图 1-7 17 煤层资源储量估算图

图 1-8 3 煤开拓系统分布图

图 1-9 三水平轨道巷剖面图

图 1-10 三水平皮带巷剖面图

### 1、矿井开拓方式

鑫安煤矿采用立井多水平开拓方式，现有主井、副井 2 个立井。井筒情况叙述如下：

主井井筒净直径 5.0m，装备一对 JG-5 型轻型提煤箕斗，采用钢轨罐道，设有玻璃钢梯子间，层间距 6m。井筒内设有一趟注浆管、通讯信号电缆等。

副井井筒净直径 5.0m，装备一宽一窄 1t 矿车单层单车单绳罐笼，采用钢罐道，设有 6m 层间距玻璃钢梯子间。井筒内设有两趟排水管、一趟压风管、一趟洒水管及动力电缆、通讯信号电缆等。

为开采三水平煤层，设计开拓主暗斜井和副暗斜井。

#### ①主暗斜井（皮带下山）

在现 21304 煤仓上口（底板标高-750m）按照 101° 方位按照 18° 下山掘进 970m，落平底板标高为-1000m 后与轨道巷通过联络巷联通。该巷道安装皮带，为三水平运煤、回风、管线等服务，称为皮带下山。

该暗斜井安装 STJS100 型胶带输送机，电机功率 200KW。

#### ②副暗斜井（轨道下山）

从 21300 采区轨道下平巷直接沿煤层倾斜方向（101° 方位角）按-22° 倾角向下施工巷道，至-1050m 作下部车场与三水平井底车场相连接。该巷道铺设轨道，上部设绞车房，为三水平辅助运输、进风服务。

### 2、井底车场

矿井井底车场建在-147m，系利用原沙庄矿井底车场，为了充分利用原车场的井巷

工程，车场内主要大巷线路维持不变，根据实际需要刷大巷道断面，以满足运输、通风和行人等要求。上部车场采用双道起坡甩车场。采用机械调车方式。

### 3、水平划分及大巷布置

矿井划分为3个水平：-380m水平、-600m水平、-1000m水平（三水平）。现生产水平为-380m水平、-600m水平，主采煤层为二叠系山西组3煤层。

矿井井底车场标高-147m，-147m水平为矿井的第一个辅助水平。采用轨道、皮带两条暗斜井从-147m水平延深到-380m水平，在-380m建立生产水平，为矿井一水平；从-380m水平以两条暗斜井（轨道、皮带）延深至-600m水平，-600m水平为矿井二水平。

为减少掘进及回采过程中各生产系统环节，减少岩石准备工程量，加快水平开拓速度，-1000m水平主轨道巷在21300采区下平巷（底板标高-778m）按照101°方位向沿4‰前掘进120m，然后按照-22°坡度掘进轨道下山，长度726m，落平底板标高为-1050m。下平巷掘进100m后与水平主皮带巷贯通，在井底车场附近施工泵房、变电所及水仓；轨道巷主要担负水平进风、排矸、运料及行人等任务。皮带巷在现21304煤仓上口（底板标高-750m）按照101°方位、18°下山掘进970m，落平底板标高为-1000m后与轨道巷通过联络巷联通。该巷道主要担负水平回风、运煤等任务。在-1000m标高设两条水平大巷。

### 4、采区划分及接续

-380m水平划分为3个采区：1300水平（已回采完毕）、2300采区（已回采完毕）、3300采区（生产采区）。

-600m水平5个采区：21300采区（生产采区）、22300采区、23300采区、24300采区、25300采区。

-1000m水平（三水平）5个采区：一采区、二采区、三采区、四采区、五采区。

现生产水平为-380m水平、-600m水平；生产采区为-380m水平的3300采区、-600m水平的21300采区。

采区接续：3300采区 → 三水平一采区 → 三水平二采区

21300采区 → 22300采区 → 23300采区 → 24300采区 → 25300采区

现矿井共有2个采煤工作面（21307综放工作面、21308综放工作面）；5个掘进工作面（-415m回风大巷、-600m北翼大巷、3300采区轨道巷下车场、-600m变电所、21309探煤巷），两个维修工作面（-600m变电所、-600m胶带暗斜井）。

目前正在生产的工作面为 21307 综放工作面和 21308 综放工作面，均采用放顶煤开采工艺。

将本报告生产期（自2019年1月至2024年6月）划分为一个总时段进行开采，开采时间及开采区编号见表1-2、表1-3。近期开采工作面布置见图1-11。

**表 1-2 截至 2024 年 6 月采区生产接续表**

序号	采区编号	开采煤层	可采储量 (万吨)	服务时间	接续煤层或采区
1	3300 采区	3 煤层	*	2019.8-2021.12	22300 采区
2	22300 采区	3 煤层	*	2022.1-2024.6	23300 采区
3	21300 采区	3 煤层	*	2019.1-2024.6	31300 采区

**表 1-3 近期开采工作面生产接续表**

序号	工作面编号	开采煤层	可采储量 (万吨)	服务时间	接续工作面
1	21307 工作面	3 煤层	*	2019.1-2019.7	3301 工作面
2	21308 工作面	3 煤层	*	2019.1-2019.4	21310 工作面
3	21310 工作面	3 煤层	*	2019.5-2020.3	21309 工作面
4	21309 工作面	3 煤层	*	2020.4-2021.2	21311 工作面
5	21311 工作面	3 煤层	*	2021.3-2022.2	21312 工作面
6	21312 工作面	3 煤层	*	2022.3-2023.1	21313 工作面
7	21313 工作面	3 煤层	*	2023.2-2023.11	21313 工作面
8	21314 工作面	3 煤层	*	2023.12-2024.6	31301 工作面
9	3301 工作面	3 煤层	*	2019.8-2020.9	3302 工作面
10	3302 工作面	3 煤层	*	2020.10-2021.12	22301 工作面
11	22301 工作面	3 煤层	*	2022.1-2022.3	22302 工作面
12	22302 工作面	3 煤层	*	2022.4-2022.8	22303 工作面
13	22303 工作面	3 煤层	*	2022.9-2022.12	22304 工作面
14	22304 工作面	3 煤层	*	2023.1-2023.6	22305 工作面
15	22305 工作面	3 煤层	*	2023.7-2023.10	22306 工作面
16	22306 工作面	3 煤层	*	2023.11-2024.3	22307 工作面
17	22307 工作面	3 煤层	*	2024.4-2024.6	23301 工作面

图 1-11 近期开采工作面布置图

## 5、三采区参数

### (1) 采煤工作面长度

由于该采区煤层倾角较大（ $12^{\circ} \sim 26^{\circ}$ ），断裂构造较多，所选用的采煤工艺劳动强度较大，工作面推进速度较慢，因此工作面不宜过长，一般控制在在 110~160m。

### (2) 回采工作面个数

根据工作面长度、断裂构造的分布和严控掘巷的特点，31300 采区北翼分 6 个区段。

### (3) 开采顺序

沿煤层倾斜方向各区段采用下行式开采；工作面推进采用后退式开采。

### (4) 回采率

采煤工作面采用放顶煤开采，工作面回采率控制在 95% 以上，采区煤炭回采率不低于 75%。

### (四) 采煤方法及工艺

目前鑫安煤矿布置 2 个综放工作面 and 5 个掘进工作面同时生产，回采工作面采用走向长壁后退式采煤法，综合机械化放顶煤采煤工艺，顶板管理采用全部跨落法。

31300 采区 3 煤层平均厚度 3.97m，直接顶厚 3~5m 左右，煤层倾角 12~26°；根据我国开采经验和鑫安煤矿的技术条件，采用走向长壁采煤法，全部垮落法管理顶板。

从煤层厚度和顶板条件这两方面来看，比较适于综采放顶煤开采。但是该采区断层纵横交错，十分发育，在工作面推进方向上能遇到多个断层，在工作面布置方向上因断层的影响工作面长度变化较大。

### **(五) 煤柱的留设**

依据矿井设计，各类煤柱（包括井田技术边界煤柱、工广煤柱、断层煤柱、大巷煤柱、村庄块段等）具体留设原则如下：

#### **1、井田技术边界煤柱**

留设 40m 井田技术边界煤柱。

#### **2、工广煤柱**

以工业广场外轮廓为边界外推 10m 作为围护带，第四系地层移动角 45°；新近系、古近系和白垩系地层移动角取 65°，含煤地层取 75°，以此来圈定工业广场保护煤柱。

#### **3、断层煤柱**

落差 $\geq 100\text{m}$ 的断层两侧各留 100m 煤柱，落差 $50\leq H < 100\text{m}$ 的断层两侧各留 50m 煤柱，落差 $30\leq H < 50\text{m}$ 的断层两侧各留 30m 煤柱，落差 $< 30\text{m}$ 的断层两侧不留断层煤柱。

#### **4、大巷煤柱**

以巷道外轮廓为边界留设 40m 的保护煤柱。

#### **5、村庄块段**

以地面村庄外轮廓为边界外推 20m 作为围护带，第四系地层移动角 45°；新近系、古近系和白垩系地层移动角取 65°，含煤地层取 75°，以此来圈定村庄块段。

### **(六) 防治水措施**

根据《山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿矿井水文地质类型划分报告》（2016 年），鑫安煤矿开采 3 煤层的水文地质类型为中等；开采下组煤 15<sub>下</sub>、16、17 煤水文地质类型为复杂型。

矿井采取的防治水措施主要有：

#### **1、保证矿井排水设备排水能力**

-380m水平、-600m水平排水设备及主井底清理撒煤硐室排水设备为固定永久设备，能满足《煤矿防治水细则》对矿井排水能力的要求。

## 2、矿井开拓、开采所采取的安全保证措施

(1) 井口位置选择在原沙庄矿工业场地内，地面地势高，在矿井建设期间，受洪水威胁小。

(2) 副井为利用原沙庄矿混合井，井筒所处的层位清楚，避免新打井筒穿大断层，从而避免受奥灰水的影响。并委托山东科技大学土木建筑学院对井壁进行了质量评价与加固方案设计，组织了有关专家进行了论证，矿方已按设计方案进行了加固。

(3) 下组煤开采受奥灰底鼓水的威胁，其储量作为暂不能利用储量不进行开采，待水文地质条件搞清楚，不受奥灰水威胁时，再进行研究开采。

(4) 对于落差较大的断层要严格控制，开采时留足煤柱，对于设计确定的断层煤柱尺寸，在矿井建设与生产中，应视断层导水性及具体水文地质条件相应调整，以策安全。当掘进工作面接近断层时，必须打超前钻孔探水，做到有疑必探，先探后掘，并采取防治水措施。

## 3、导水钻孔防水煤柱的留设

当导水钻孔的位置比较确切，有测斜资料可以定位，但地面启封和井下探查处理都有困难时，要留设合理煤柱。

## 4、采取井下探放水措施

### (1) 采煤工作面顶板探放水

煤层顶板有含水层且顺走向布置的各种采煤工作面，有下列情况之一者，必须探放顶板水：

- ①新开第一个工作面、或新水平、新区域（包括下山区域）第一个回采工作面；
- ②在导水裂缝带范围内有富含水层；
- ③有充水的密集裂隙带或褶曲构造；
- ④同采空区可能产生水力联系者。

### (2) 断层探放水

坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，探水警戒线从断层交面线外推60m以上或按水压计算，探水超前距大于10~20m，终孔直径小于89mm。采掘工作面接近边界断层前，要核查隔水煤柱的可靠性。井巷穿过可能导水断层时，要缩小棚距，加强支护，严防冒顶。掘过断层后，应及时砌碛、灌浆，防止“滞后突水”，同时预计断层突水的最大涌水

量，并加强排水管理。在有条件的情况下，可进行预注浆堵水，以减少涌水量。

(3) 在灌浆区附近掘进时，必须先探放水，确定无水后，方可掘进。

(4) 在矿井建设和生产期间，部分巷道穿过三灰，应预先做好探放水工作。

## 5、老空区防治水

对原沙庄矿采空区积水保持正常观测，发现异常及时分析处理，消除其对安全生产的影响。鑫安矿已在-147m水平建筑了三座防水墙，但在矿井开采过程中，在接近其警戒边界时，应边探边掘，留足安全防水煤柱，以确保矿井生产安全。

## 6、地下水动态观测

建立了一套山东泰安一开电器有限公司生产的水文智能检测系统，利用地面水源井（奥灰水），同时施工了2个奥灰观测孔，系统能够自动进行水文监测，间隔12小时读取数据，由专人每周对数据进行观测，每月3次进行台账整理。按规定进行涌水量的观测和水压、水质及水温的观测，建立了观测记录。

## 7、地面防治水

场内雨水采用分区、多出口雨水排除系统，雨水顺平场坡度通过泄水孔汇集至道路一侧带盖板雨水沟内，然后排至场外公路边沟。排出口共有三处，分别设在正大门、货运门和运煤门处。根据汇水面积的不同，雨水沟宽度采用0.40m和0.60m两种，均采用浆砌片石砌筑。

矿井成立了“雨季三防”领导小组，建立了与当地气象部门的联系，制定了灾害性天气预警和预防机制，建立了防洪物资专用仓库，每年雨季均能组织人员巡查地面防洪重要设施，地面防治水符合规定。

### (七) 选矿

鑫安煤矿洗煤厂年入洗能力\*万吨。

洗煤厂选煤工艺为：50-0.5mm级原煤采用无压三产品重介旋流器分选；-0.5mm级细煤泥采用机械搅拌浮选机分选；浮选精煤采用压滤回收；浮选尾煤采用浓缩压滤回收。

矿井毛煤经原煤筛分楼筛分后，+50mm进入原有块煤跳汰车间，筛下物料进入原煤缓冲仓，原煤缓冲仓仓下入主厂房胶带输送机，进入主厂房。原煤经入洗皮带运送至主厂房进入三产品旋流器分选，分选出精煤、中煤和矸石三种产品。精煤经脱介筛脱介、脱水后，进入精煤离心机，脱水后作为最终精煤产品。中煤经过脱介、脱水后，进入中煤皮带，排放到中煤场。矸石经过脱介筛脱介脱水后，直接落入矸石皮带，作为最终产品，用于矸石建材厂。

图 1-12 鑫安煤矿洗煤厂工艺流程图

#### （八）固体废弃物和废水排放

##### 1、矸石综合利用

矿区不留设永久煤矸石场地，煤矸石出井后当天排放利用，不存在占用地。矿井年矸石排放量约\*万吨左右，主要用于铺路、烧砖添加剂等，综合利用率达 100%。

##### 2、污水处理

生活污水产生量约为 369 m<sup>3</sup>/d，矿井产生的生活污水全部收集后经多级沉淀处理后用于洗煤厂洗煤，不外排；矿井水产生量为 700 m<sup>3</sup>/d，矿井水经自建的污水处理站进行

处理，污水经处理达标后部分回用于洗煤厂洗煤，部分回用于井下防尘和地面防尘，部分回用于厂区绿化灌溉，剩余超出回用量的部分达标外排。

洗煤厂用水循环使用，全部消耗，井下防尘、地面防尘用水全部消耗，无生产废水排放；矿井污水处理站设计处理量为 1000m<sup>3</sup>/d，实际处理量为 700m<sup>3</sup>/d，污水处理后出水水质达到《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）及《山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准》（DB37/599-2006）一般保护区域排放标准，处理达标后其中：219 m<sup>3</sup>/d 用于洗煤厂洗煤，171 m<sup>3</sup>/d 用于井下防尘、地面防尘，230 m<sup>3</sup>/d 用于厂区绿化，剩余 80 m<sup>3</sup>/d 通过明渠排入南泉河。污水处理站处理后排放的尾水中主要污染物是 COD<sub>Cr</sub>、SS 等。

## 四、矿山开采历史及现状

### 1、矿权的延续和变更

2004 年 7 月 7 日，鑫安煤矿首次依法取得由国土资源部颁发的采矿许可证。采矿许可证号为 C1000000410024，采矿权人为山东华宁矿业有限公司。井田范围由 9 个拐点坐标圈定，面积 27.8667km<sup>2</sup>，开采标高为-200~-1200m，有效期自 2004 年 7 月至 2034 年 7 月。

2007 年 9 月，鑫安煤矿第一次进行采矿权变更，采矿权人变更为山东华宁矿业集团有限公司。采矿许可证号为 C1000000720086，井田范围仍由 9 个拐点坐标圈定，面积 27.8667km<sup>2</sup>，开采标高为-200~-1200m，有效期自 2007 年 9 月至 2024 年 7 月。

2011 年 4 月，因坐标系转换，鑫安煤矿进行采矿证换发，采矿许可证号为 C1000002011041110112193，采矿权人为山东华宁矿业集团有限公司。井田范围仍由 9 个拐点坐标圈定（1980 西安坐标系），直角坐标范围 Y：\*\*\*\*\*.\*\*~\*\*\*\*\*.\*\*，X：\*\*\*\*\*.\*\*~\*\*\*\*\*.\*\*，面积 27.8675km<sup>2</sup>，开采标高为-200~-1200m，有效期自 2007 年 9 月 3 日至 2024 年 7 月 7 日。发证机关为国土资源部，此证为鑫安煤矿目前持有证。

### 2、矿山开采情况

2003 年 12 月，原煤炭工业部济南设计研究院编制了《山东华宁矿业有限公司鑫安矿井初步设计》，山东省发展计划委员会以“鲁计重点[2004]55 号”文批复。设计矿井生产能力\*万吨/年，服务年限 51.8 年。2018 年 8 月，山东省煤炭技术服务有限公司编制了《山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿矿产资源开发利用方案》，中国煤炭工业协

会以“中煤协会技术函[2018]95号”文批复。矿井核定生产能力\*万吨/年，剩余服务年限47.3年。设计开采3煤层，15<sub>下</sub>、16、17煤层未纳入开采设计。矿井采用走向长壁后退式采煤法，全部垮落法管理顶板。矿井通风方式为中央并列式，通风方法为抽出式，副井进风，主井回风。

鑫安煤矿2003年8月开始建设，2006年11月建成投产。

矿井划分为3个水平：-380m水平、-600m水平、-1000m水平（三水平）。-380m水平划分为3个采区，-600m水平5个采区，-1000m水平（三水平）5个采区（图1-13）。

矿井主采3煤层，-380m水平1300、2300采区已开采完毕，目前主要生产活动集中在-380m水平3300采区和-600m水平21300采区，已回采19个工作面，其中1301、1303、1305、1307、1309、1302、1304、1306、1308、1310、1312、2301、2302、21301、21303、21305、21302、21304、21306工作面已回采结束，21307、21308工作面正在回采，采空区面积580346m<sup>2</sup>，另有沙庄矿采空区面积306000m<sup>2</sup>，共计采空区水平面积886346m<sup>2</sup>。

### 3、资源储量开采利用情况

矿井历年动用资源储量情况见表1-4。

表1-4 矿井资源储量动用情况表 单位：万吨

年度	动用量（万吨）	采出量（万吨）	损失量（万吨）	回采率(%)
2006年以前	*	*	*	92.3
2006~2009年	*	*	*	90.9
截至2009年底	*	*	*	91.0
2010年	*	*	*	83.1
2011年	*	*	*	83.5
2012年	*	*	*	83.7
2013年	*	*	*	81.6
2014年	*	*	*	80.1
截至2014年底	*	*	*	85.2
2015年	*	*	*	83.1
2016年	*	*	*	83.8
2017年	*	*	*	83.5
2018年	*	*	*	83.7
合计	*	*	*	84.4

2006年以前，原沙庄煤矿在本矿井内累计动用资源储量\*万吨，其中采出量\*万吨，损失量\*万吨。矿井平均回采率92.3%。

截至2014年底，全矿井累计动用资源储量\*万吨，其中采出量\*万吨，损失量\*万吨。矿井平均回采率85.2%。

根据 2015、2016、2017 矿井储量年度报告和 2018 年资源储量台账，2015 年矿井动用资源储量\*万吨，其中采出\*万吨，损失\*万吨；2016 年动用资源储量\*万吨，其中采出\*万吨，损失\*万吨；2017 年动用资源储量\*万吨，其中采出\*万吨，损失\*万吨；2018 年动用资源储量\*万吨，其中采出\*万吨，损失\*万吨。

截至 2018 年 12 月底，全矿井累计动用资源储量\*万吨，其中采出量\*万吨，损失量\*万吨。矿井平均回采率 84.4%。

图 1-13 采区划分图

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

本区为暖温带半湿润季节性气候，温度适宜，光照充足，四季分明。根据宁阳县气象站气象资料统计（1960年-2017年）：年平均气温为13.8℃；多年平均最低气温月为1月，最低气温为-20℃（1967年1月20日）；7月份气温最高，最高气温41.6℃（1960年6月21日）。

年平均降水量743.57mm，年最小降水量237.02mm（2013年），年最大降水量1607.7mm（2004年）。降雨多集中在7~8月份，日最大降水量177.1mm（1965年7月9日）。年平均蒸发量1765.60mm。

春夏两季多东风和东南风，冬季多北风和西北风，平均风速每秒2.3m；最大风力大于8级。最大降雪量20cm，最大冻土深度0.5m。

#### (二) 水文

鑫安煤矿主、副井井口标高均为\*\*，高于历史最高洪水位+58.10m。

矿区内无大的地表河流，仅存在一些排洪沟、路沟和季节性积水区，井田东部有一条南北向赵王河，该河目前常年干涸。西南部有南泉河，常年干涸，距工业场地约0.5km，且与区内纵横交错的人工沟渠相贯通。

本区第四系潜水位正常埋深一般在8~15m，雨季潜水位埋深一般在5~12m。

矿区地表水系见图2-1，矿区排水沟渠见照片2-1。

图 2-1 地表水系图

照片 2-1 矿区排水沟渠图

### （三）地形地貌

井田内地形平坦，地面标高\*\*\*\*，地势东北高西南低，地形坡度 0.8%。鑫安煤矿主井井口标高为\*\*，副井井口标高为\*\*，地面工业广场标高\*\*。矿区附近无重要的地质地貌景观保护区和旅游景区（点）。矿区地形地貌见照片 2-2。

#### 照片 2-2 矿区地形地貌图

### （四）植被

矿区内生态环境以农业生态环境为主，农作物为小麦和玉米轮作制，其他农作物有花生、大豆等。小麦每年平均亩产 550kg，玉米每年平均亩产 500kg。林木主要有杨树、柳树、槐树、法国梧桐等。野生植被共 30 余科 400 多种。野生植被主要为零星散落于田间地头和河堤、路基两侧的杂草及极少量灌木，无珍稀动植物存在。区内植被现状见照片 2-3~照片 2-5。

照片 2-3 项目区内植被一（玉米）

照片 2-4 项目区内植被二（花生）

### 照片 2-5 项目区内植被三（杨树）

#### （五）土壤

宁阳县土壤主要分为棕壤、褐土、潮土、砂姜黑土 4 个土类 10 个亚类 15 个土属 20 个土种。棕壤分布在酸性岩山区，面积 3.53 万公顷，适种作物较广。褐土分布在西部平原和东部沿柴汶河南岸，面积 4 万多公顷，属县内稳产高产田。潮土，面积 0.8 万多公顷，不利于农作物生长。砂姜黑土面积 0.8 万多公顷，耕作困难，影响农作物产量。

项目区内土壤主要为褐土土类，由于受区内气候的影响，褐土的碳酸盐淋溶和粘化作用比较强烈，项目区地下水位埋藏较浅，致使褐土有潮化过程。项目区内土层厚，比较肥沃，土壤质地良好，土体构型为均质、厚粘心或粘腰，土壤容重  $1.34 \text{ g/cm}^3$ ，保肥保水能力较好，适种性广、适耕期长。

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

井田地层由老到新分别为奥陶系、石炭系、二叠系、白垩系、古近系、新近系和第四系（图 2-2、图 2-3）。现由老到新叙述如下：

#### 1、奥陶纪马家沟群（ $O_{2,3}M$ ）

井田揭露最大厚度 50.71m，主要岩性为灰及棕灰色厚层状石灰岩、豹皮灰岩，夹多层白云质灰岩，白云岩及薄层泥岩。

## 2、石炭-二叠纪月门沟群 (C<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>Y)

### ①本溪组(C<sub>2</sub>b)

厚度 8.15~15.05m, 平均 11.69m, 主要岩性为紫红色、灰绿色泥岩和粉砂岩。底部常为一层灰紫、紫红等杂色铝铁质泥岩(山西式铁矿层), 与下伏奥陶系灰岩呈平行不整合接触。

### ②太原组 (C<sub>2</sub>P<sub>1</sub>t)

厚度 174.64~184.80m, 平均厚度 179.35m, 为本井田的主要含煤地层。由灰~灰黑色粉砂岩、泥岩、浅灰色中、细砂岩、石灰岩及煤层组成。含石灰岩十三层(二、三、五、七、八、九、十<sub>上</sub>、十<sub>下</sub>、十一、十二、十三、十四、十五), 其中三、十<sub>下</sub>灰厚度大且稳定; 五、七、八灰较稳定, 是地层对比的极好标志层, 其它石灰岩局部发育, 有相变现象。本组共含煤 22 层(4、5、6、8<sub>上</sub>、8<sub>中</sub>、9、10<sub>上</sub>、10<sub>中</sub>、10<sub>下</sub>、12<sub>上</sub>、12<sub>中</sub>、12<sub>下</sub>、14、15<sub>上</sub>、15<sub>中</sub>、15<sub>下</sub>、16、17、18<sub>上</sub>、18<sub>中</sub>、18<sub>下</sub>、19 煤层), 可采煤层为 15<sub>下</sub>、16、17 煤层, 其它煤层均不可采。与下伏本溪组为整合接触。

### ③山西组 (P<sub>1-2</sub>δ)

厚度 33.70~91.15m, 平均厚度 65.04m, 为本井田主要的含煤地层。主要由浅灰、灰白色中、细粒砂岩及灰黑色粉砂岩、泥岩和煤层组成, 砂岩含量较高。上部以泥岩、粉砂岩为主, 夹薄层砂岩。中下部以砂岩为主, 夹泥岩、粉砂岩薄层, 砂岩含量较高, 砂岩中见有粉砂岩泥岩包裹体和煤线。斜层理发育, 含海绿石。底部泥质含量增多, 常为细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩, 且细砂岩中见有粉砂岩泥岩包裹体。波状及浑浊状层理发育, 见底栖动物通道, 为一良好标志。本组内含煤层 3 层(1、2、3 煤层), 其中 3 煤层为较稳定的可采煤层, 为本区主采煤层。与下伏太原组为整合接触。

## 3、二叠纪石盒子群 (P<sub>2-3</sub>Ŝ)

最大残留厚度 408.55m, 平均厚度 349.76m, 井田南、东部保留较厚。由下至上可分为黑山组、万山组、奎山组、孝妇河组, 主要岩性及厚度如下:

①黑山组 (P<sub>2</sub>h): 厚度 38.20~63.50m, 平均厚度 48.98m, 由褐黄、紫灰、灰绿等杂色泥岩、粉砂岩及灰绿色砂岩组成。属温湿、干热过渡条件下的内陆河湖相沉积, 中下部所夹细、中粒砂岩不稳定, 常相变为粉砂岩、泥岩。与下伏山西组地层呈整合接触。

②万山组 ( $P_{2w}$ ): 厚度 99.50~225.10m, 平均厚度 150.10m, 由灰~灰绿色粉砂岩、细砂岩、中砂岩及泥岩组成。近底部发育有一层铝土岩 (B 层), 是较好的标志层。其下发育有一层中细粒砂岩, 以此砂岩与黑山组分界。

③奎山组 ( $P_{2k}$ ): 厚度 17.80~49.20m, 平均厚度 24.17m, 以灰白色中、粗粒石英砂岩为主, 底部为含砾粗砂岩。

④孝妇河组 ( $P_{3x}$ ): 最大残留厚度 184.10m, 平均厚度 126.51m, 以红褐、灰绿色泥岩为主, 次为白、灰绿色细、中砂岩。

#### 4、白垩纪莱阳群 ( $K_1L$ )

厚度 16.40~356.20m, 平均厚度 154.40m。上段主要由灰、深灰至灰绿色粉、细砂岩组成, 夹泥岩和泥质条带。下段主要为紫灰色、暗紫色和砖红色中、细砂岩、粗砂岩, 夹粉砂岩。与下伏孝妇河组地层呈角度不整合接触。

#### 5、古近系 (E)

厚度 81.55~562.95m, 平均 190.20m。主要由紫红、灰绿、黄色泥岩、粉砂岩、细砂岩、中砂岩及含砾粗砂岩和砾岩组成。与下伏地层呈角度不整合接触。

#### 6、新近系 (N)

厚度 47.90~143.50m, 平均 102.43m。主要由紫红、棕黄、浅黄色泥岩、粉砂岩、细砂岩和中砂岩组成, 含石膏晶体, 局部半固结, 硬度中等。与下伏地层呈角度不整合接触。

#### 7、第四系 (Q)

厚度 18.60~72.95m, 平均 44.63m。由粘土、砂质粘土、细中砂层组成。与下伏地层呈角度不整合接触。

图 2-2 地层综合柱状图

图 2-3 4 线地质剖面图

## （二）地质构造

鑫安煤矿位于宁汶煤田中东部、汶泗向斜北翼。本井田总体为一背斜构造，发育次一级的褶曲，断裂构造较发育，地层倾角在 $11\sim 38^\circ$ 之间，一般为 $17\sim 24^\circ$ 。井田地质构造复杂程度属中等~复杂类型，构造纲要图详见图2-4。

### 1、褶曲

井田内次一级褶曲较发育，以北西向为主，局部为北北西向，现从南到北分述如下：

（1）夏大孟背斜：位于井田南部，轴向北西转北北西，区内延展长度 1.3km，两翼跨度 1.5km，最大幅度 180m，两翼倾角  $21\sim 27^\circ$ 。有 3 条地震测线控制，形态已基本查明。

（2）大孟集向斜：位于井田南部，轴向北西，区内延展长度1.4km，两翼跨度1.2km，最大幅度100m，两翼倾角 $21\sim 38^\circ$ ；有2条地震测线控制，形态已基本查明。

（3）小屯背斜：位于井田中部，轴向北西，区内延展长度3.5km，两翼跨度3.0km，最大幅度240m，两翼倾角 $15\sim 27^\circ$ ；有10条地震测线控制，形态已查明。

（4）青川寺向斜：位于井田中部，轴向北西，区内延展长度3.5km，两翼跨度3.0km，最大幅度240m，两翼倾角 $15\sim 27^\circ$ ；有10条地震测线控制，形态已查明。

（5）青川中村背斜：位于井田北部，轴向北西，区内延展长度 0.7km，两翼跨度 0.8km，最大幅度 100m，两翼倾角  $15^\circ$ 左右。有 2 条地震测线控制，形态已基本查明。

### 2、断层

井田内断裂构造较发育，断层以北西向、近东西向为主，其次为北东向和近南北向。根据钻探、地震及采掘工程揭露，井田内共发现 5m 以上断层 181 条，均为正断层，其中： $H\geq 100\text{m}$  的断层 21 条， $50\text{m}\leq H<100\text{m}$  的断层 24 条， $30\text{m}\leq H<50\text{m}$  的断层 25 条， $10\text{m}\leq H<30\text{m}$  的断层 46 条， $5\text{m}\leq H<10\text{m}$  的断层 65 条。另有 5m 以下的断层 51 条。 $H\geq 30\text{m}$  断层的特征见表 2-1。

图 2-4 构造纲要图

表 2-1 鑫安煤矿落差≥30m 断层情况一览表

序号	名称	断层性质	断层落差(m)	断层产状			延展长度(m)	控制程度
				走向	倾向	倾角(°)		
1	F1	正	50-100	近EW	S	60	1250	基本查明
2	F2	正	0-50	NEE	SSE	60	3450	基本查明
3	F4	正	20-300	NW-NE E	NE-NN W	20-60	5100	初步控制
4	F4-1	正	70-100	NW	NE	60	1500	初步控制
5	F5	正	50-70	NEE	NNW	60	2700	基本查明
6	F6	正	50	NE	NW	60	1200	初步控制
7	F7	正	60-260	NE	NW	45-70	4500	基本查明
8	F7-1	正	40-70	NE	NW	60	2300	查明
9	F8	正	0-60	NWW	NNE	60	1200	查明
10	F9	正	60-160	NW	NE	60-75	2800	查明
11	F9-1	正	55-150	NW	NE	60	1100	查明
12	F12	正	30-70	近SN	W	60	750	初步控制
13	F13	正	30-70	近SN	W	60	3000	基本查明
14	F14	正	30-180	SN-NE	W-NW	60	3400	初步控制
15	F15	正	20-100	NNW	SWW	60-65	3100	初步控制
16	F16	正	30-80	NW	NE	60	2200	基本查明
17	F18	正	20-90	近EW	S	60	1500	基本查明
18	F19	正	25-50	NW	NE	60	1050	基本查明
19	F20	正	20-70	近SN	E	60	1050	基本查明
20	F21	正	30-170	NE	NW	60	1250	基本查明
21	F22	正	380	NNE	SEE	60	4500	初步控制
22	F23	正	100-160	NW	NE	60-65	1500	初步控制
23	F24	正	60-210	近EW	S	60	3600	初步控制
24	F25	正	10-170	近EW	N	10-70	2000	初步控制
25	F26	正	20-170	NE	SE	60	2800	初步控制-基本查明
26	F28	正	30-60	近EW	S	60-65	2350	查明
27	F33	正	15-50	近EW	S	60	2000	基本查明
28	F33-1	正	2-70	近EW	S	60-65	1900	查明
29	F34	正	20-50	NWW	SSW	65	2750	查明
30	F35	正	40-220	NEE	SSE	60	1400	查明

续表 2-1 鑫安煤矿落差≥30m 断层情况一览表

序号	名称	断层性质	断层落差(m)	断 层 产 状			延展长度(m)	控制程度
				走 向	倾 向	倾 角(°)		
31	F36	正	70-100	NWW	SSW	60-65	3000	基本查明
32	F37	正	20-110	EW	S	60-70	3500	查明
33	F38	正	60	近EW	S	65	600	基本查明
34	F42	正	0-80	NWW	SSW	60	1000	基本查明
35	F44	正	15-150	近SN	E	65	2900	查明
36	F44-1	正	40-50	近SN	E	75	1200	查明
37	F45	正	10-60	SN	W	60-65	3600	查明
38	F46	正	25-50	SN	W	60	1300	基本查明
39	F47	正	0-60	NNE	SEE	60-65	1100	基本查明-查明
40	NF2	正	0-115	NW	NE	30-60	2000	查明
41	NF2-1	正	10-50	NWW	NNE	60	1150	查明
42	NF3	正	30-300	NWW	SSW	60	2800	查明
43	NF5	正	10-70	NW	NE	60	1100	基本查明
44	NF37	正	0-150	NW	NE	60	1200	基本查明
45	FW127	正	50-80	SN	W	60	800	初步控制
46	NF38	正	0-30	NNE	WN	60	1100	基本查明
47	F3	正	0-35	EW	N	60	1200	初步控制
48	F17	正	30-40	NW-EW	NE-N	60	2000	初步控制
49	F27	正	15-30	EW	N	60	600	基本查明
50	F29	正	10-40	EW	N	60	1000	基本查明-查明
51	F30	正	10-30	EW	S	60	1020	基本查明
52	F31	正	20-30	近 EW	S	60	500	查明
53	F31-1	正	10-30	EW	S	60	700	查明
54	F32	正	30	NWW	SSW	60	270	基本查明
55	F35-1	正	0-30	NEE	SSE	60	1700	查明
56	F37-2	正	0-30	EW	S	60	1400	查明
57	F37-3	正	15-30	EW	S	30-70	400	查明
58	F39	正	5-30	NWW	SSW	60	1100	查明
59	F40	正	10-40	NWW	SSW	65	1100	查明
60	F43	正	20-30	SN	W	65	1700	查明

续表 2-1 鑫安煤矿落差≥30m 断层情况一览表

序号	名称	断层性质	断层落差 (m)	断 层 产 状			延展长度 (m)	控制程度
				走 向	倾 向	倾 角 (°)		
61	F48	正	10-40	NWW	NNE	65	500	查明
62	F49	正	0-30	SN	E	65	1100	基本查明-查明
63	F50	正	0-30	NW	NE	60	150	基本查明
64	F69	正	20-35	EWN	NNW	60	220	查明
65	NF5-1	正	20-30	EW	S	60	600	基本查明
66	NF6	正	0-30	EW	S	60	1200	查明
67	NF7	正	0-30	NWW	SWW	60	1600	查明
68	NF29	正	25-30	SN	W	60	210	基本查明
69	NF30	正	25-30	NNW	EN	60	160	基本查明
70	NF35	正	15-40	NNE	EN	60	480	基本查明

### 3、岩浆岩

本井田有一中性岩浆岩（闪长玢岩）侵入体侵入于 3 煤层附近或太原组地层中，对 3 煤层及煤质有不同程度的影响。根据对井田和区域资料的分析对比认为：侵入本区的闪长玢岩应属燕山晚期的产物。

#### (1) 岩浆岩的侵入范围及产状

本区有 9 个钻孔见岩浆岩，从钻孔所获的资料看岩浆岩的侵入层位、深度、侵入体的层数、厚度均有较大变化，但以侵入 3 煤层中为主。根据岩浆岩侵入情况分析，岩浆是在煤系地层沉积之后的构造活动期中，沿构造断裂带上升，遇到煤层及其它软弱地层时顺层侵入，在岩基附近（断裂两侧）呈枕状及串珠状，远离岩基则呈层状，距岩基越近越厚，反之则薄，从侵入体的厚度看岩浆岩可能从本井田的北部和东部侵入。

#### (2) 岩浆岩的矿物成分和结构、构造

肉眼鉴定：岩浆岩呈灰、灰绿色，矿物组成主要为斜长石、角闪石，角闪石晶形完好，夹有较多灰白色斜长石斑晶，细粒斑状结构，块状构造。

#### (3) 对煤层、煤质的影响

本井田岩浆岩主要侵入在 3 煤层中，对 15<sub>下</sub>、16、17 煤层影响不大。从钻孔和实标揭露资料看，3 煤层有的变成无烟煤和天然焦，有的为岩浆岩、天然焦和煤的混合物，降低了煤的经济价值。在岩浆岩侵入地区，煤的变质程度取决于岩浆岩体的厚度和煤层距岩浆岩体的距离以及岩浆岩体所处的位置。当岩浆顺煤层侵入，常使煤层厚度变薄，

甚至将煤层及顶底板岩层全部吞蚀,由于岩浆岩的接触变质、同化混染作用使煤的物理、化学性质发生变化,灰分增高,挥发分降低,有害成份增加,变质程度增高,距离岩体很近的煤层,多变为天然焦。

矿井采掘过程中揭露了岩浆岩,岩浆岩顺 F36、F36-1、F43 断层沿 3 煤层侵入,被 F51 断层隔断。3 煤层-380m 水平 1300 采区 1302、1304、1306 工作面的南部块段受岩浆岩侵入影响,岩浆岩吞蚀的面积分别为: 18100m<sup>2</sup>、5800m<sup>2</sup>、14200m<sup>2</sup>。

### (三) 水文地质

#### 1、含水层

矿井内含水层自上而下依次为第四系砂砾层、新近系砂砾层、白垩系砂岩、山西组 3 煤层顶、底板砂岩、太原组三灰、十<sub>下</sub>灰及奥陶系石灰岩,其中 3 煤层顶、底板砂岩、太原组十<sub>下</sub>灰分别为开采上组煤与下组煤的直接充水含水层,奥灰为深部开采下组煤的底板充水含水层。井田含水层结构垂向分布情况见图 2-5、图 2-6。

##### (1) 第四系砂砾层孔隙含水层

厚 18.60~72.95m,平均 44.63m。沉积物由棕黄色、褐色砂、粘土质砂及粘土、砂质粘土相间沉积而成。含砂 1~5 层,砂层累厚 4.45~18.25m,含砂率 18.0~42.5%。属强富水性孔隙含水层,为工农业生产主要水源。据钻孔统计,3 煤距 Q 底的最小间距为 90.06m (39 号孔),间距较大,不会造成对 3 煤开采的直接充水,仅在局部通过下渗成为下伏基岩的补给含水层。

##### (2) 新近系砂砾层孔隙含水层

区内新近系为松散沉积物,区内厚度 47.90~143.50m,平均 102.43m,以粘土和砂质粘土为主,含 3~7 层砂层,砂层多呈透镜状,含泥质较多。区内无抽水资料,从岩性组合分析,富水性弱于第四系松散层。所有揭露新近系的钻孔(普查前老孔资料不完整)中均保留有白垩系,东部并保留有古近系基岩地层,厚度超过 100m,因此不会对 3 煤开采形成充水影响。

##### (3) 白垩系砂岩裂隙含水层

厚度 16.40~356.20m,平均 154.40m。上部以灰紫色粉砂岩为主,中、下部为紫红色的中细砂岩,未发现漏水孔。在区域上,中、下部砂岩均表现为含水层,中、下部以砂砾岩为主,如济宁、兖州煤田均成为煤层顶板间接补给含水层,但本矿井沉积颗粒较细,富水性可能比其它区域要弱,但因该区无抽水资料,也无矿井实揭资料,故对其富水性尚难评价。

(4) 山西组 3 煤层顶、底板砂岩裂隙含水层（简称 3 砂）

3 煤层顶、底板砂岩以灰白色、灰色中、细砂岩为主，局部为粗砂岩，厚 5.20~56.7m，平均 30.18m。岩芯较破碎。穿过 3 煤层顶、底板砂岩钻孔 21 个，仅发现漏水孔 1 个（汶 107），漏水点下距 3 煤 29.89m，漏水量为 0.78~15.0m<sup>3</sup>/h。5-1 孔及井检孔两次抽水试验，单位涌水量 0.0009~0.0014L/s.m，富水性弱，渗透系数 0.0002~0.0044m/d，矿化

图 2-5 鑫安煤矿水文地质柱状图

图 2-6 鑫安煤矿水文地质剖面图

度 1.173~2.866g/L，水化学类型属 Cl·SO<sub>4</sub>-Na 型水，水温 20℃，为开采 3 煤层的直接充水含水层。其中井检孔为混合水，据流量测井分析，主要含水层为 3 砂。抽水时，原沙庄煤矿井筒正在排水，水位深度约 180m，钻孔抽水结束后，水位经 4 小时回升后又持续下降，24 小时后水位比停抽时还低 2.41m，这说明该孔抽水已受到主井筒排水的影响。

矿井生产过程中揭露 3 砂时偶有出水，出水点含水层岩性多为中砂岩、细砂岩，厚度 4~8m，初始水量 0.5~4m<sup>3</sup>/h，最大水量 0.5~8.2m<sup>3</sup>/h，稳定水量 0.2~3m<sup>3</sup>/h，出水点无水压，一般最大出水量持续几小时后逐渐衰减，经化验水化学类型属 Cl·SO<sub>4</sub>-Na 型水。

#### (5) 太原组石灰岩岩溶裂隙含水层

##### ①三灰

正常厚 2.25~5.9m，平均 3.67m，浅部裂隙发育，见溶蚀现象，局部岩芯破碎。穿过三灰钻孔 12 个，未发现漏水孔。3-1 孔三灰埋深 620.66~626.41m，抽水试验水位恢复缓慢，水位标高-3.71m（2003 年 4 月），单位涌水量 0.0003L/s.m，富水性弱，渗透系数 0.0039m/d，矿化度为 5.780g/L，水化学类型属 Cl·SO<sub>4</sub>-Na 型水，水温 25℃。据同一煤田新驿井田抽水试验资料，钻孔单位涌水量 0.0070~0.2541L/s.m，矿化度 0.446~0.584g/L，水化学类型属 Cl·SO<sub>4</sub>-Na 型水，说明三灰富水性不均一，富水性弱~中等。

根据矿井实际揭露情况，三灰掘进揭露时一般无水或少量出水，三灰的最大涌水量 6.7m<sup>3</sup>/h，且为静储量，巷道掘进多次揭露三灰出水，3~7 天疏干，确定三灰以静储量为主，富水性弱。

三灰实揭上距 3 煤层 25.48~75.29m，正常地段间距 51.55~75.29m，平均 63.2m，正常情况下对煤层开采影响较小。但受构造影响与奥灰接近，或矿井初揭时，易发生出水。因此要视具体开采煤层块段的边界条件注意防范。

##### ②十<sub>下</sub>灰

厚 2.62~9.84m，平均 5.41m，具裂隙、充填方解石脉，局部岩芯破碎，见溶蚀现象。共有 5 孔揭露，未发现漏水孔。受断层影响，11 个揭露奥灰钻孔中，有 9 个孔十<sub>下</sub>灰岩断缺，其与奥灰间仅有 6-1 孔未见断层，其间距为 40.49m。当有落差大于 50m 的断层时，十<sub>下</sub>灰就可能与奥灰对口，产生直接水力联系。

十<sub>下</sub>灰为 16 煤层直接顶板，是开采 16 煤层的直接充水含水层。

#### (6) 奥陶系石灰岩岩溶裂隙含水层

矿井范围内揭露奥灰钻孔 11 个，最大揭露厚度达 50.71m，裂隙发育，充填或不

全充填方解石脉，见溶洞，局部岩芯破碎。6-1孔和长观孔2对奥灰进行了2次抽水试验，单位涌水量0.0163~0.0507L/s.m，富水性弱，渗透系数0.0328~0.0451m/d，矿化度5.233~5.290g/L，水化学类型为SO<sub>4</sub>·Cl-Ca·Na型水。目前矿井奥灰水位为+44.03m(水文孔1)，由于距离奥灰较远，正常情况下开采3煤层不受奥灰水威胁。宁汶煤田上世纪80年代以前曾施工169个揭露奥灰钻孔，发现漏水钻孔28个，漏水孔率为16.57%，岩溶裂隙发育。宁阳县城以北矿区有10次抽水试验，钻孔单位涌水量0.00006~7.78L/s.m，富水性弱~极强，富水性不均一，矿化度0.252~1.45g/l，水质类型以HCO<sub>3</sub>-Ca为主。通过对含水层埋藏条件分析，浅部富水性强，随着埋深加大，含水层富水性变弱。

## 2、隔水层

井田内隔水层段自上而下主要有：第四系及新近系粘土类隔水层组、古近系及白垩系隔水层、石盒子群隔水层组、17煤至奥灰下伏隔水层。

### (1) 第四系及新近系隔水层

本组地层为松散层或固结、半固结，厚66.5~216.45m，由砂层与粘土、砂质粘土组成，其中的粘土类与砂层相间沉积使砂层含水层间的水力联系变弱或阻隔，从而形成隔水层组，可有效阻止大气降水、地表水及砂层水对基岩含水层的直接补给。

### (2) 古近系隔水层

由灰绿色粘土岩、砂质粘土岩及紫红色粉砂岩、砂质泥岩、细砂岩组成。厚81.55~562.95m，粘土岩膨胀性强，能有效地阻止大气降水、地表水及上部水与基岩含水层的水力联系。

### (3) 白垩系隔水层

白垩系地层钻孔揭露厚度16.40~356.20m，由砂质泥岩、粉砂岩、中细砂岩组成，其中的砂质泥岩、粉砂岩厚度大，成为基岩中的相对隔水层，尤其是中上部发育，它们可阻止上部含水层对其下伏含水层垂直补给，形成隔水层段。

### (4) 石盒子群隔水层组

3煤顶板之上赋存着石盒子群。石盒子群残留厚0~408.55m，3煤赋存区除浅部被剥蚀外，在三维勘探范围内及其以深全部有保留，钻孔实揭残留厚度为46.5~408.55m，平均349.76m，其中下部黑山组厚38.20~63.50m，均以厚层泥岩、砂质泥岩为主，间夹中细砂岩，能起到良好的隔水作用，进一步阻隔了上部水的下渗。

### (5) 17煤至奥灰下伏隔水层

据邻区资料，17煤层至奥灰正常间距为46.25~49.49m，平均47.87m，岩性主要为

泥岩、铝质泥岩及石灰岩。本井田受断层影响，所有揭露奥灰孔中，17煤至奥灰间仅有6-1和汶127孔未见断层，其间距为28.75~42.46m。因此，本段中的泥岩、铝质泥岩正常区皆可共同组成压盖隔水层，阻止奥灰水的底鼓，但本井田奥灰与17煤层间距较小，且岩芯较破碎，不能有效阻断奥灰水对下组煤开采的影响。

### 3、断层含导水性

据煤矿多年开采经验证明，断层的导、富水性能主要取决于断层两盘岩层的富水性、裂隙发育程度、断层角砾岩的成分、胶结程度。其中，煤层对盘岩层的富水性及煤层与含水层的间距与断层导、富水性关系密切。如宁阳北部茅庄、石屯、南宁煤矿所发生的突水事故均为受断层影响，使煤层与太原组灰岩含水层与奥灰间距变小或对口接触沟通奥灰水所致。

矿井内共有44个孔见断层但均未发现漏水，建井时，在轨道及胶带暗斜井中揭露F34及F43断层，均只有淋水现象，生产过程中揭露的断层均不含水、不导水。

矿井内落差大于100m的断层有21条，这将有可能使奥灰与3煤层和三灰间距变小或对口接触。因此，在采区接近断层时，留设足够的断层煤柱，以防奥灰水突入矿井。因本井田断层发育，开采时要逐块段的分析构造条件，制定防治水方案后再进行开采。

### 4、地下水的补给、径流及排泄条件

地下水的运动条件，通常受地质构造、气象及水文因素所制约，长期开采也会导致地下水运动条件的改变。对于浅层地下水，气象、水文、开采因素的影响较明显，对于深层承压水，主要受制于地质构造和人工开采。

各充水含水层，其补给、径流、排泄条件均属不良，含水层水以静储量为主。第四系砂层主要接受大气降水和沉积边缘的基岩补给，其它含水层则主要通过露头接受第四系砂层水的渗透补给。矿区基岩含水层，在构造及裂隙发育区富水性好，构造及裂隙不发育区富水性差，浅部富水性较好，深部富水性减弱。地下水的排泄主要以泉的形式泄出地表或泄入湖区，但随着奥灰水开采量及矿井排水量的增加，人工排泄已成为地下水排泄的重要方式。

### 5、矿井充水因素分析

#### (1) 充水水源

##### ① 大气降水和地表水系

鑫安煤矿位于区域水文地质单元东北部，矿井内各基岩含水层均隐伏于第四系之下，第四系厚18.6~72.95m，平均44.63m，由于第四系及新近系地层中粘土类隔水层

发育，因此，各基岩含水层与地表水、大气降水无直接水力联系。

## ②地下含水层

上组煤开采的充水含水层：

本井田主采煤层为 3 煤层，3 煤层的直接充水含水层为 3 煤层顶、底板砂岩裂隙含水层；底板充水含水层为三灰、奥灰岩溶裂隙含水层。

据 5-1 孔及井检孔 2 次抽水试验，水位标高+19.57~+38.80m，单位涌水量 0.0009~0.0014/s.m，富水性弱。矿井生产过程中揭露 3 砂时偶有出水，一般最大出水量持续几小时后逐渐衰减。说明 3 砂以静储量为主，一般提前进行疏放，不会对矿井安全生产构成威胁。

井田内三灰距 3 煤层 51.55~75.29m，平均 63.20m，正常情况下与采煤无关。但是受断层的影响，造成三灰至 3 煤间距变小，成为 3 煤层开采的直接或间接充水含水层，三灰在宁汶煤田浅部富水性较强，在-300m 以下含水性较弱，仅表现为滴水、淋水形态，且为静储量，对矿井开采影响较小。

矿井范围内揭露奥灰钻孔 11 个，最大揭露厚度达 50.71m，本矿井单位涌水量 0.0163~0.0507L/s.m，富水性弱，宁汶煤田奥灰抽水试验资料，钻孔单位涌水量 0.00006~7.78/s.m，富水性弱~极强，富水性不均一。一般浅部富水性强，埋深加大，含水层富水性变弱。正常情况下不会对煤层开采造成影响，但在大断层附近，充水条件复杂，需注意防范。

下组煤开采的充水含水层：

16 煤层直接顶板为十<sub>F</sub>灰，十<sub>F</sub>灰是开采 16、17 煤层的直接充水含水层。钻孔实揭 17 煤层下距奥灰正常间距为 28.75~42.46m。奥灰会对下组煤产生底鼓充水影响。另一方面，本井田断层特别发育，所有落差大于 50m 的断层均可使煤层与奥灰对口接触，因此奥灰是下组煤的充水含水层。由于奥灰是强富水性含水层，故水文地质条件复杂，下组煤列为暂不能利用储量。

## ③老空水

鑫安煤矿煤层为独立块段，周围无相邻矿井。东北部有保安煤矿、伏山煤矿，相距 20km 且之间相隔宁阳县城；西南部为新驿矿井，相距 15km，中间有 F1 大断层相隔。不存在相邻矿井泄水、贯通巷道。

矿井内存在原东平县开办的沙庄煤矿老空区，存在采空区积水。除了原沙庄煤矿老空水外，本矿不存在其他老空水，积水线、探水线及警戒线三线明确。为确保-147m 水

平以下煤层的安全开采，矿井已在-147m 水平建筑了三座防水墙，并通过了上级有关部门的验收。防水墙设计服务年限与矿井同年限，该防水设施能较有效的防止-147m 大巷以上采空区涌水的威胁。

## (2) 充水通道

### ①断层

本矿构造较复杂，落差大于 100m 的断层有 21 条，使得断层两盘 3 煤层、三灰与奥灰距离变近，另外断层附近有可能裂隙发育，富水性增强，因此，大断层附近应按要求留足防水煤柱，巷道过断层时，应提前进行探放水，生产过程中实际揭露的断层均不含水、不导水。

### ②采动裂隙

可采范围内 3 煤层厚度 1.00~6.97m，平均 4.04m。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》中的导水裂缝带高度计算公式，经计算，3 煤导水裂缝带最大高度为 62.80m（表 2-2），其中 3 煤层顶板砂岩厚 30~60m，一般 40m；石盒子群黑山组厚度 38.20~63.50m，平均 48.98m，为隔水层，所以本矿井 3 煤层开采波及的含水层为 3 煤层顶板砂岩。3 煤层顶板砂岩是以静储量为主的弱含水层，在正常情况下，3 煤层顶板砂岩水采煤前经过探放后不会对采煤造成威胁。

表 2-2 3 煤层导水裂缝带计算

覆岩岩性（单向抗压强度及主要岩石名称）（MPa）	计算公式一（m）	计算公式二（m）
中硬（20~40，砂岩、泥质灰岩、砂质泥岩、泥岩）	$H_{ii} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} \pm 5.6$	$H_{ii} = 20 \sqrt{\sum M} + 10$
矿井导水裂缝带高度	43.34~52.84m	62.80m

### ③封闭不良钻孔

6-1 孔封闭基本合格，其他钻孔封闭质量均合格。6-1 孔 95.1~150.1m 残留 146 套管 7 根，长 54.88m；507.39~769.4m 残留 108 套管 33 根，长 262.01m。采掘工作接近 6-1 孔时需提前留设防水煤柱。

## 6、矿井涌水量

### (1) 矿井涌水量现状

鑫安煤矿 2003 年 8 月开始井筒施工，2004 年以前矿井涌水量一直较小，在 0.40~3.75m<sup>3</sup>/h 之间。2005 年 1 月开始采用容积法和堰测法观测矿井涌水量，截至 2018 年底，

矿井最大涌水量为 28.9m<sup>3</sup>/h（2005 年 6 月），涌水量较稳定（表 2-3），目前矿井涌水量 20.3 m<sup>3</sup>/h 左右。

矿井在巷道掘进过程中，未发生突水现象，在 3 煤采掘工作面上，顶板有淋水现象，涌水量 0.5~1m<sup>3</sup>/h 左右。

### （2）矿井涌水量构成

矿井涌水量主要由原沙庄矿老空积水（-147m 水平）和 3 砂水、三灰水（-380m 水平、-600m 水平）组成。

2010 年之前的矿井涌水主要由-147m 水平的老空水和-380m 水平的 3 砂水、三灰水组成。2010 年之后随着矿井-600m 水平的开拓，矿井的涌水由-147m 水平的老空积水和-380m 水平、-600m 水平的 3 砂水、三灰水组成。目前，-380m 水平 1300、2300 采区已开采完毕，下一步的生产活动主要集中在-380m 水平 3300 采区和-600m 水平的 21300 采区，故未来-600m 水平的涌水量在矿井涌水量中所占比例将会增大。

表 2-3 矿井涌水量统计表 单位 m<sup>3</sup>/h

月 年	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	月平 均
2005	20.5	21.1	23.1	25.2	27.3	28.9	25.7	25.3	20.3	22.2	21.5	21.4	23.54
2006	23.3	23.2	23.6	23.5	20.37	20.01	21.68	19.5	20.1	19.56	18.2	18.45	20.96
2007	19.6	18.75	18.9	18.5	19.3	24.5	17.88	19.5	18.6	19.2	18.3	18.45	19.29
2008	18.94	18.4	18.6	17.9	20.5	21.05	20.7	22.21	23.3	23.8	22.04	19.25	20.56
2009	19.67	20.78	20.96	20.34	21.05	21.1	20.89	20.95	20.83	20.87	20.63	20.78	20.74
2010	14.47	15.12	14.91	15.02	15.48	18.39	18.64	19.65	19.17	19.18	19.22	19.33	17.38
2011	19.3	19.42	19.28	20.26	20.34	20.41	20.39	20.25	20.48	20.16	19.79	18.88	19.91
2012	18.64	18.71	19.52	20.28	20.36	20.36	20.07	20.25	20.25	21.19	19.92	19.9	19.95
2013	19.82	19.65	19.75	19.75	19.77	19.88	19.88	19.73	19.93	19.95	19.89	19.85	19.82
2014	19.83	19.67	19.73	19.78	19.76	19.61	19.65	19.74	20.07	20.01	20.08	19.93	19.82
2015	19.89	19.92	19.96	20.01	20.07	19.98	20.05	20	19.94	19.99	20	20	19.98
2016	20.00	20.11	20.02	20.06	20.10	20.12	20.13	20.14	20.14	20.13	20.13	20.13	20.10
2017	20.12	20.12	20.14	20.19	20.23	20.24	20.26	20.25	20.25	20.26	20.34	20.29	20.22
2018	20.24	20.24	20.35	20.28	20.28	20.29	20.28	20.30	20.26	20.29	20.34	20.32	20.29

### （3）矿井涌水量预计

根据2018年开发利用方案，-147m水平涌水量取近几年老空水涌水量值的平均值作为预计未来老空水的涌水量值， $Q_{-147\text{未}}=6.89\text{ m}^3/\text{h}$ ；采用相似比拟法预计了-380m水平的涌水量， $Q_{-380\text{未}}=17.27\text{ m}^3/\text{h}$ ；采用大井法承压—无压公式预计了-600m水平3砂和三灰的涌水量， $Q_{-600\text{未}}=Q_{3\text{砂}}+Q_{\text{三灰}}=55.83\text{ m}^3/\text{h}$ ；采用大井法承压—无压公式预计了-1000m水平3砂和三灰的涌水量， $Q_{-1000\text{未}}=Q_{3\text{砂}}+Q_{\text{三灰}}=52\text{ m}^3/\text{h}$ 。

矿井未来的正常涌水量：

$$Q_{\text{矿井}}=Q_{-147\text{未}}+Q_{-380\text{未}}+Q_{-600\text{未}}+Q_{-1000\text{未}}=6.89+17.27+55.83+52=131.99\text{ (取值}132\text{ m}^3/\text{h)}。$$

实测矿井的最大涌水量为正常涌水量的1.0~1.3倍，为保证安全取1.3，故矿井的最大涌水量 $Q_{\text{max}}=1.3\times Q_{\text{矿井}}=171.6\text{ m}^3/\text{h}$ 。

## 7、水文地质类型

根据《煤矿防治水细则》（2018年6月）确立的矿井水文地质类型划分标准和原则，按照受采掘破坏或影响的含水层性质及补给条件、富水性，井田及周边老空水分布状况，矿井涌水量，突水量，受水害影响程度和防治水工作难易程度进行水文地质类型划分，确定鑫安煤矿开采3煤层的水文地质类型为中等，开采下组煤（15<sub>下</sub>、16、17煤）的水文地质类型为复杂型。

具体各项划分见表2-4、表2-5。

**表 2-4 开采3煤层矿井水文地质类型**

划分内容	划分依据	单项类别	综合确定
受采掘破坏或影响的含水层的富水性及补给条件，单位涌水量 $q$ （L/s.m）	受采掘破坏或影响的含水层主要是3砂，补给条件差，补给来源少， $q$ ： $Q=0.0009\sim 0.0014\text{ L/s.m}\leq 0.1$	简单	中等
矿井及周边老空水分布状况	存在少量老空积水，位置、范围、积水量清楚	中等	
矿井涌水量（预计）（正常、最大）（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）	$Q_1=132$ $Q_2=172$	简单	
突水量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）	无	简单	
开采受水害影响程度	采掘工程不受水害影响	简单	
防治水工作难易程度	防治水工作简单	简单	

表 2-5 开采下组煤矿井水文地质类型

划分内容	划分依据	单项类别	综合确定
受采掘破坏或影响的含水层的富水性及补给条件，单位涌水量 $q$ (L/s.m)	开采下组煤层时，受采掘破坏或影响的含水层主要是十 <sub>下</sub> 灰和奥灰，补给条件一般，有一定的补给水源， $q$ ： $Q=0.0163\sim 0.0507L/s.m\leq 0.1$	中等	复杂
矿井及周边老空水分布状况	存在少量老空积水，位置、范围、积水量清楚	中等	
矿井涌水量（预计）（正常、最大）（ $m^3/h$ ）	$Q_1=132$ $Q_2=172$	简单	
突水量（ $m^3/h$ ）	无	简单	
开采受水害影响程度	采掘工程受奥灰水威胁	复杂	
防治水工作难易程度	防治水工程量较大，难度较高	复杂	

#### （四）工程地质

1、依据山东省工程地质分区图，鑫安煤矿矿区及附近大体分布的岩土体主要为土体。

根据区内土体的成因类型及结构特征，评估区分布土体属山前倾斜微倾斜冲积、洪积平原松散堆积型土体。为多元结构，根据岩性、物性特征可划分为上、中、下三组。上组：主要为暗黄色砂质粘土及粘土质砂，夹薄层中、粗石英砂 2~6 层，砂层厚度占本段的 54%。中组：以灰绿色粘土及具黄、灰绿色斑状的砂质粘土为主，局部为含粘土质砂砾层，砂质粘土层偶含砂姜及铁、锰质结核。下组：主要为灰白色含粘土长石、石英砂砾层，夹灰绿、灰白、桔黄等色粘土，底部普遍含石膏粘土层。无湿陷性和胀缩性等特殊性土，工程地质条件良好。本区表层分布的黄土状砂质粘土承载力基本值一般在 120~140KPa，砂质粘土夹砂砾层地基土的承载力基本值一般在 180~200KPa。

#### 2、可采煤层工程地质特征

##### （1）3 煤层

直接顶板以泥岩、粉砂岩、细砂岩为主，含大量黄铁矿薄膜。泥岩厚 0.7~2.82m，砂岩厚 0.72~15.22m，多数大于 3m，局部地段相变为砂质泥岩、细砂岩顶板，仅个别孔见泥岩或炭质泥岩伪顶，厚 0.23~0.7m。裂隙被方解石充填，参差状断口，摩擦镜面

发育。硬度系数  $f=2\sim 4$ ，岩石单向抗压强度  $7.69\sim 117.37\text{Mpa}$ ，平均  $60.01\text{Mpa}$ ，除 3# 试样外均大于  $30\text{Mpa}$ ，属半坚硬~坚硬岩石。属 II 类较稳定顶板。

底板以泥岩、粉细砂岩为主，泥岩厚  $0.77\sim 8.11\text{m}$ ，未见伪底。直接底多为粉细砂岩，厚度约  $3\sim 5\text{m}$ ，砂岩成分以石英为主，泥质胶结，层状构造，含植物根部化石及黄铁矿晶体颗粒，裂隙发育，未充填，遇水变软膨胀，硬度系数  $f=3\sim 4$ ；3 煤层下至三灰段粉砂岩厚度  $25\sim 27\text{m}$ ，裂隙发育，局部充填方解石。岩石单向抗压强度  $29.69\sim 85.72\text{Mpa}$ ，平均  $56.99\text{Mpa}$ ，属半坚硬~坚硬岩石。老底岩性变化不大，以中砂岩为主。底板为不坚固~坚固底板。

据矿井实揭资料，3 煤直接顶板为灰色粉砂岩或细砂岩，厚  $2\sim 3.5\text{m}$ ，老顶为灰白色中、粗砂岩；底板为灰黑色粉砂岩。3 煤层顶底板较平整稳定。

#### (2) 15<sub>下</sub>煤层

15<sub>下</sub>煤层直接顶板以泥岩或砂质泥岩为主，厚度  $1.0\sim 4.68\text{m}$ ，局部相变为粉细砂岩，厚度  $0.50\sim 4.91\text{m}$ ，为不稳定~较稳定顶板；底板以泥质岩类为主，个别点相变为粉砂岩，厚度  $1.20\sim 11.81\text{m}$ ，为不坚固~较坚固底板。

#### (3) 16 煤层

顶板为石灰岩（十<sub>下</sub>灰），厚  $2.62\sim 9.84\text{m}$ ，平均  $5.41\text{m}$ ，为稳定顶板。底板以泥岩为主，厚  $0.70\sim 9.4\text{m}$ ，仅汶 118、汶 107 孔为粉、细砂岩，厚度分别为  $13.6\text{m}$  与  $2.05\text{m}$ 。为不坚固~较坚固底板。

#### (4) 17 煤层

顶板以石灰岩（十一灰）为主，厚  $0.5\sim 2.29\text{m}$ ，次为粉砂岩，厚  $1.4\sim 8.10\text{m}$ ，局部为泥岩顶板，为较稳定~稳定顶板。底板以泥岩、砂质泥岩为主，厚  $0.9\sim 3.5\text{m}$ ，个别孔见粉砂岩（厚  $2.58\sim 3.21\text{m}$ ），为不坚固~较坚固底板。

综上所述，根据《煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》中对工程地质类型的确定，煤层及围岩岩体属块状岩类，一般岩体的稳定性好，在局部地段易发生矿山工程地质问题，因此本矿井工程地质类型为层状岩类中等型。

### 3、地壳稳定性

距本井田较近的区域大断裂主要为汶泗断裂和孙氏店断裂，根据地震部门提供的资料，上述断裂属不活动或微弱活动断裂，对井田内地面建筑设施的稳定性影响不大。根据国家地震局《中国地震动参数区划图（GB18306—2015）》，本区地震动峰值加速度为  $0.1\text{g}$ ，对应地震烈度为 VII 度区，本区属地壳基本稳定区。

### (五) 矿体地质特征

井田内的主要含煤地层为山西组和太原组，总厚度为 244.39m。共含煤 25 层，煤层总厚度为 17.58m，含煤系数 7.2%。可采煤层为 3、15<sub>下</sub>、16、17 煤层，平均总厚度为 7.62m，可采含煤系数 3.1%。

可采煤层特征见表 2-6。

#### 1、3 煤层

位于山西组中下部，煤层厚度 1.00~6.97m（图 2-7），平均 4.04m，为本井田主采煤层。埋深 54.59~1504.53m，煤层赋煤标高为 0.00~-1260.00m，煤层倾角在 11~38° 之间，一般为 17~24°。下距三灰 51.55~75.29m，平均 63.2m；下距 15<sub>下</sub>煤层 67.75~148.97m，平均 125.54m。全井田有 42 个孔穿过 3 煤层，其中可采点 26 个，断缺点 12 个，断薄点 1 个，岩浆岩吞蚀变焦点 3 个，厚度变异系数 35.02%，可采性指数 0.85。煤层结构较简单，含 0~2 层夹石，岩性为炭质泥岩、泥岩。顶板主要为泥岩、粉砂岩、细砂岩；底板主要为泥岩，少数为粉砂岩。为大部可采的较稳定煤层。

表 2-6 可采煤层特征一览表

层名称	煤 层						夹 矸		
	全矿区 厚度(m)	可采 性指 数	可采 性	煤厚变 异系数 (%)	煤层 稳定性	结构	层间距(m)	层数	岩性名称
	两极值 平均值(点数)						两极值 平均值(点数)		
3	<u>1.00~6.97</u> 4.04(10)	0.85	大部 可采	35.02	较稳定	较简 单	<u>67.75~148.97</u> 125.54(8)	0~2	炭质泥岩 泥岩 岩浆岩
15 <sub>下</sub>	<u>1.00~3.04</u> 1.53(12)	1.00	全区 可采	38.56	较稳定	较简 单	<u>12.05~25.10</u> 17.36(8)	1~2	炭质泥岩 泥岩 粉砂岩
16	<u>0.56~2.17</u> 1.19(16)	0.88	大部 可采	31.83	较稳定	简单	<u>4.50~12.83</u> 8.15(13)	0~2	炭质泥岩 粉砂岩
17	<u>0.54~1.21</u> 0.86(13)	0.85	大部 可采	23.88	较稳定	简单		0~2	炭质泥岩

矿井采掘过程中揭露了岩浆岩，岩浆岩顺 F36、F36-1、F43 断层沿 3 煤层侵入，被 F51 断层隔断。-380m 水平 1300 采区 1302、1304、1306 工作面的南部块段受岩浆岩侵入影响，岩浆岩侵蚀的面积分别为：18000m<sup>2</sup>、6000m<sup>2</sup>、14000m<sup>2</sup>。

图 2-7 3 煤层可采范围及厚度等值线图

## 2、15<sub>r</sub>煤层

位于太原组下部，煤层厚度 1.00~3.04m（图 2-8），平均 1.53m。埋深 96.59~1587.96m，采矿权证范围内煤层赋煤标高为-45.00~-1530.00m，煤层倾角在 11~38°之间，一般为 17~24°。下距 16 煤层 12.05~25.10m，平均 17.36m。全井田有 32 个钻孔穿过该煤层，其中断缺点 17 个，断薄点 3 个，其它 12 个钻孔见煤点厚度均正常，厚度变异系数为 38.56%，可采性指数 1.00。12 个见煤点中多含 2 层夹石，局部 1 层夹石，夹石岩性多为炭质泥岩、泥岩，少数为粉砂岩，煤层结构较简单。顶板主要为泥岩、砂质泥岩；底板主要为泥岩，砂质泥岩。为全区可采的较稳定煤层。

图 2-8 15<sub>下</sub>煤层可采范围及厚度等值线图

### 3、16 煤层

位于太原组下部，煤层厚度 0.56~2.17m（图 2-9），平均 1.19m。埋深 120.89~1607.96m，采矿权证范围内煤层赋煤标高为-70.00~-1550.00m，煤层倾角在 11~38°之间，一般为 17~24°。下距 17 煤层 4.50~12.83m，平均 8.15m。全井田有 29 个钻孔穿过该煤层，其中断缺点 13 个，其余 16 个见煤点厚度均正常，厚度变异系数为 31.83%，可采性指数 0.88。16 个见煤点中局部含 1 层夹石，偶含 2 层夹石，夹石岩性多为炭质泥岩，少数为粉砂岩，其余见煤点均不含夹石，煤层结构简单。10<sub>下</sub>灰为其直接顶板；底板主要为泥岩，少数为细砂岩、粉砂岩。为大部可采的较稳定煤层。

图 2-9 16 煤层可采范围及厚度等值线图

#### 4、17 煤层

位于太原组下部，煤层厚度 0.54~1.21m（图 2-10），平均 0.86m。埋深 135.09~1627.96m，采矿权证范围内煤层赋煤标高为-80.00~-1570.00m，煤层倾角在 11~38°之间，一般为 17~24°。下距十二灰 4.30~17.14m，平均 10.10m，下距奥灰平均 20.59m。全井田有 29 个钻孔穿过该煤层，其中断缺点 14 个，断薄点 2 个，其它 13 个钻孔见煤点厚度均正常，厚度变异系数为 23.88%，可采性指数 0.85。15 个见煤点中偶含 1~2 层夹石，夹石岩性为炭质泥岩，煤层结构简单。十一灰为其直接顶板，有的相变为泥岩、粉砂岩；底板主要为泥岩，少数为砂质泥岩、粉砂岩。为大部可采的较稳定煤层。

图 2-10 17 煤层可采范围及厚度等值线图

### 三、矿区社会经济概况

复垦责任区行政区划属于宁阳县东疏镇、酒店镇和八仙桥街道办事处，涉及村庄 15 个，分别是大孟村、大屯村、海子村、后村、后辛村、刘庄村、柳楼村、马庙村、前村、青川寺村、青川围子村、青川中村、石孟村、小屯村、郑庄村。

#### 1、东疏镇

宁阳县东疏镇位于县境西部，北邻鹤山镇、伏山镇，南接兖州区，西靠汶上县，东连八仙桥街道办事处、酒店镇。地势平坦，地下水资源丰富，是县内重要的产粮区和桑蚕生产基地。总面积 84 平方公里，耕地面积 5335 公顷，辖 49 个行政村，人口 6.1 万。镇内自然资源丰富，主要矿藏有煤、花岗岩等。东疏镇把苗木花卉产业作为增加群众收

入的主导产业进行重点培植，顺利通过国家标准化管理委员会验收，成为全国苗木花卉标准化示范区。近三年经济概况见表 2-7。

**表 2-7 宁阳县东疏镇近三年经济概况**

年度	人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	农业总产值 (万元)	财政收入 (万元)	人均纯收入 (元)
2015	61009	58494	1.62	108604	2376	12956
2016	61017	56682	1.67	113844	3627	14047
2017	60830	55890	1.69	106781	7978	15269

## 2、酒店镇

酒店镇地处宁阳县城南部，总面积 54.03 平方公里，辖 36 个行政村，总人口 4.4 万人。名优特产有许桥白酒以及酒店三件宝“牛村犬肉、蟋蟀、弥猴桃”等。畜牧养殖以波尔山羊、鲁西黄牛、猪、鸡等为重点，存栏量已达 200 万只（头）；蔬菜及蔬菜制种面积发展到 30000 多亩，丰乐种业公司、蔬菜育种协会等一批蔬菜及蔬菜制种加工经销企业迅猛发展。经济发展形成“一带、四区、八大骨干、两大基地”结构体系。近三年经济概况见表 2-8。

**表 2-8 宁阳县酒店镇近三年经济概况**

年度	人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	农业总产值 (万元)	财政收入 (万元)	人均纯收入 (元)
2015	43547	42152	1.3	66810	2251	12497
2016	43466	42071	1.3	67198	2487	13558
2017	44410	42678	1.3	69013	2530	14769

## 3、八仙桥街道办事处

位于宁阳县西部，西邻东疏镇，东邻宁阳县城，南靠酒店镇，北依堽城镇。总面积 5131.8 公顷，其中耕地面积 2748 公顷，辖西关社区、邢家庄社区 2 个居委会和 22 个行政村，总人口 4.5 万。粮食作物主要有玉米、小麦、高粱等。经济作物主要有棉花、花生、大豆等。街道把招商引资与壮大优势产业、改造提升传统产业相结合，形成了造纸、机械配件加工、摩托车、电动车生产、生物制药、钢球制造六大支柱产业，全街道民营企业已发展到 130 多家。近三年经济概况见表 2-9。

表 2-9 宁阳县八仙桥街道办事处近三年经济概况

年度	人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	农业总产值 (万元)	财政收入 (万元)	人均纯收入 (元)
2015	43006	23056	0.9	29064	4785	13527
2016	43012	23015	0.9	30409	5546	14662
2017	45008	23036	0.9	31876	4372	15936

#### 四、矿区土地利用现状

鑫安煤矿工业广场均在矿区范围内，因此项目区范围即为矿区范围。

根据收集的土地利用现状图（宁阳县土地利用现状图：图幅号：\*\*\*；兖州区土地利用现状图：图幅号：\*\*\*，2017年12月调绘），并向宁阳县国土资源局、鑫安煤矿咨询，按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）标准，制作了本项目的土地利用现状图。

矿区内土地类型包括耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其它土地和城镇村及工矿用地，以耕地和城镇村及工矿用地为主，其中耕地占矿区土地总面积的 80.17%，城镇村及工矿用地占 12.45%。项目区主要农作物为玉米、小麦等，小麦单产 550kg/亩，玉米单产 500kg/亩；园地主要为果园，多种植桃树；林地多为其他林地，多栽植杨树。具体见表 2-10、图 2-11。

评估区（见第三章第二节）内土地类型包括耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其它土地和城镇村及工矿用地，以耕地和城镇村及工矿用地为主，其中耕地占矿区土地总面积的 76.64%，城镇村及工矿用地占 14.34%。具体见表 2-11。

矿区范围内共有基本农田面积 1991.64hm<sup>2</sup>，约占项目区总面积的 71.47%。具体见图 2-12。

表 2-10 矿区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例%	
1	耕地	12	水浇地	2233.19	2234.08	80.14	80.17
		13	旱地	0.89		0.03	
2	园地	23	其他园地	0.09	0.09	0.00	0.003
3	林地	31	有林地	7.60	38.12	0.27	1.37
		33	其他林地	30.52		1.10	
4	草地	43	其他草地	1.97	1.97	0.07	0.07
10	交通运输用地	102	公路用地	20.49	114.39	0.74	4.10
		104	农村道路	93.90		3.37	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	5.82	35.52	0.21	1.27
		114	坑塘水面	19.31		0.69	
		117	沟渠	10.39		0.37	
12	其它土地	122	设施农用地	12.78	15.50	0.46	0.56
		123	田坎	0.59		0.02	
		127	裸地	2.13		0.08	
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.03	347.08	0.00	12.45
		203	村庄	309.29		11.10	
		204	采矿用地	37.76		1.35	
总面积				2786.75	2786.75	100.00	100.00

表 2-11 评估区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例%	
1	耕地	12	水浇地	4561.18	4563.67	76.60	76.64
		13	旱地	2.49		0.04	
2	园地	23	其他园地	3.10	3.10	0.05	0.05
3	林地	31	有林地	25.45	97.90	0.43	1.65
		33	其他林地	72.45		1.22	
4	草地	43	其他草地	4.16	4.16	0.07	0.07
10	交通运输用地	102	公路用地	68.08	269.54	1.14	4.52
		104	农村道路	201.46		3.38	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	54.79	113.00	0.92	1.90
		114	坑塘水面	39.37		0.66	
		117	沟渠	18.84		0.32	
12	其它土地	122	设施农用地	42.60	42.60	0.72	0.72
		123	田坎	1.45	1.45	0.03	0.03
		127	裸地	4.85	4.85	0.08	0.08
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	85.94	854.53	1.44	14.34
		203	村庄	691.01		11.60	
		204	采矿用地	74.65		1.25	
		205	风景名胜及特殊用地	2.93		0.05	
总面积				5954.80	5954.80	100.00	100.00

图 2-11 鑫安煤矿土地利用现状图

**图 2-12 鑫安煤矿基本农田分布图**

据采矿证，矿区面积为  $27.8675\text{km}^2$ ，折合  $2786.75\text{hm}^2$ 。按照《土地利用现状分类》（TD/T 1031.1—2011）标准中的一级地类划分，项目区临时占地土地权属为宁阳县东疏镇、泗店镇、八仙桥街道办事处和兖州区小孟镇的 34 个村集体土地，以及宁阳县宁阳镇人民政府、宁阳县东疏镇人民政府、宁阳县公路局等 11 处政府及企事业单位土地。具体见表 2-12。

表 2-12 鑫安煤矿矿区土地利用权属统计表

权属 \ 地类	1		2	3		4	10		11			12			20			合计 (hm <sup>2</sup> )
	耕地		园地	林地		草地	交通运输用地		水域及水利设施用地			其它土地			城镇村及工矿用地			
	12	13	23	31	33	43	102	104	111	114	117	122	123	127	202	203	204	
	水浇地	旱地	其他园地	有林地	其他林地	其他草地	公路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	沟渠	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地	
北安村村委会	108.04			0.55	0.65		0.56	5.79				0.43				9.85		125.87
大孟村	149.27			0.9	3.2	1.97		6.11			0.68	0.23				20.06		182.42
大屯	99.64				0.36			3.31		0.16	0.58	1.49	0.35			11.26		117.15
海子村	142.79				0.55			9.07		0.76	0.06	0.72				21.54		175.49
河庄村村委会	61.28							2.36			0.19							63.83
后村	4.41			0.41				0.22										5.04
后王村村委会	0.15																	0.15
后辛村	69.89							3.5		6.35	0.11	1.19				8.64	1.23	90.91
后张庄	17.01				0.39			0.42			0.01		0.01			0.06	6.38	24.28
后庄村村委会	35.51				5.34			0.46								0.01	3.21	44.53
胡东村	120.53			0.85	1.56			4.62		1.54	0.84	1.22				20.95		152.11
胡西村	122.9				1.83			4.75		0.08	1.03	0.56				30.39	0.97	162.51
刘庄村	80.87							3.99			0.04	0.54				12.7		98.14
柳楼村	174.93							5.75		5.28	1.9		0.02			21.17	0.5	209.55
马庙	73.55		0.09					2.68			0.59	0.87				21.96	4.57	104.31
庞庄	16.38							0.36									1.71	18.45
前村	67.75				2.55			1.61			0.19	0.19			0.03	0.67		72.99

续表 2-12 鑫安煤矿矿区土地利用权属统计表

权属 地类	1		2	3		4	10		11			12			20			合计 (hm <sup>2</sup> )
	耕地		园地	林地		草地	交通运输用地		水域及水利设施用地			其它土地			城镇村及工矿用地			
	12	13	23	31	33	43	102	104	111	114	117	122	123	127	202	203	204	
	水浇地	旱地	其他园地	有林地	其他林地	其他草地	公路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	沟渠	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地	
前辛村	53.18						2.23			0.19	2.01		2.13		5.73	3.11	68.58	
前张庄	5.55			2.69			0.1										8.34	
青川寺	109.58				2.93		4.82		4.52	0.81	1.81	0.08			15.5	0.12	140.17	
青川围子	102.7				0.24		6.12			0.42	0.36				17.93	3.92	131.69	
青川中	58.3				0.53		4.66			1.72	0.09				15.56	5.2	86.06	
沙庄村村委会	3.95						0.14										4.09	
石孟村	135.19				1.09		4.9								17.94	2.61	161.73	
桃园村	12.35						0.16			0.02							12.53	
西孟村	143.96						5.55		0.21	0.48	0.74				15.65	0.71	167.3	
夏孟村	31.08				0.61		1.93			0.41		0.13			4.61		38.77	
小孟二村村委会	19.91						0.98										20.89	
小屯	52.67				2.49		1.13								8.5		64.79	
徐行村	31.09	0.89					0.91								0.09		32.98	
徐孟村	86.45						3.49		0.22	0.05	0.33				10.96		101.5	
杨家庄	0.11														0.06	1.9	2.07	
张行村	36.6						1.35			0.04							37.99	
郑庄	5.16			2.2	4.63		0.24									1.22	13.45	
宁阳县宁阳镇人民政府	0.46						0.02	5.82									6.3	

续表 2-12 鑫安煤矿矿区土地利用权属统计表

权属 地类	1		2	3		4	10		11			12			20			合计 (hm <sup>2</sup> )
	耕地		园地	林地		草地	交通运输用地		水域及水利设施用地			其它土地			城镇村及工矿用地			
	12	13	23	31	33	43	102	104	111	114	117	122	123	127	202	203	204	
	水浇地	旱地	其他园地	有林地	其他林地	其他草地	公路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	沟渠	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地	
宁阳县东疏镇人民政府					1.57			0.03		0.19						1.55	0.4	3.74
宁阳县公路局							19.93	0.01										19.94
宁阳县宁阳镇青川中心小学								0.11			0.03					2.43		2.57
宁阳县酒店镇水利水产科								0.02								0.66		0.68
滨河佳苑三产服务区																10.69		10.69
宁阳鹏达丝绸有限责任公司																0.49		0.49
宁阳县城南供销社																0.2		0.2
宁阳县粮食购销公司城南分公司																0.61		0.61
宁阳县酒店镇敬老院																0.02		0.02
酒店镇大孟中心小学																0.85		0.85
总计 (hm <sup>2</sup> )	2233.19	0.89	0.09	7.6	30.52	1.97	20.49	93.9	5.82	19.31	10.39	12.78	0.59	2.13	0.03	309.29	37.76	2786.75

### （一）矿区耕地利用现状

矿区内耕地面积 2234.08 hm<sup>2</sup>，占整个矿区面积的 80.17%，其中水浇地 2233.19 hm<sup>2</sup>，旱地 0.89 hm<sup>2</sup>。矿区耕地土壤类型为褐土土类，土体厚度在 1.0~5.0m 左右，耕作层厚度 0.3m，土壤质地良好，土体构型为均质、粘腰，土壤容重 1.34 克/m<sup>3</sup>，保肥保水能力较好。根据本次采集的土壤样品理化性质分析结果（表 2-13），项目区耕地 pH 为 6.37，有机质为 23.1g/kg，速效钾为 104mg/kg，有效磷为 100mg/kg，全氮为 1.17g/kg。参照全国第二次土壤普查及相关养分分级标准，项目区耕地属中等偏上肥力水平。其中全氮含量高于山东省平均值 0.62g/kg（《山东土壤》，1994 年）。

表 2-13 项目区耕地、林地主要理化性质表

检测点位	PH	有机质 (g/kg)	速效钾 (mg/kg)	有效磷 (mg/kg)	全氮 (g/kg)
耕地土	6.37	23.1	104	100	1.17
林地土	7.0	17.1	122	30.8	0.87

耕地土壤剖面见照片 2-6。

照片 2-6 耕地土壤剖面图

## （二）矿区园地利用现状

矿区范围内共有园地 0.09 hm<sup>2</sup>，全部为其他园地。矿区园地土壤类型为褐土土类，土层厚度 1.0~4.0m，耕作层厚度 0.3m，土壤质地良好，PH>6.5，保肥保水能力较好。适宜栽植苹果、桃等。园地土壤剖面见照片 2-7。

照片 2-7 园地土壤剖面图

## （三）矿区林地利用现状

矿区范围内共有林地 38.12 hm<sup>2</sup>，占整个矿区面积的 1.37%，其中有林地 7.60hm<sup>2</sup>，其它林地 30.52hm<sup>2</sup>。项目区林地土壤类型为褐土土类，土层深厚，土壤质地良好，保肥保水能力较好。适宜栽植杨树、柳树等。根据本次采集的土壤样品理化性质分析结果（表 2-11），项目区林地 pH 为 7.0，有机质为 17.1g/kg，速效钾为 122mg/kg，有效磷为 30.8mg/kg，全氮为 0.87g/kg。参照全国第二次土壤普查及相关养分分级标准，项目区林地属中等偏上肥力水平。

林地土壤剖面见照片 2-8。

#### 照片 2-8 林地土壤剖面图

#### （四）矿区农田配套设施现状

经过现场调查，矿区耕地主要利用机井灌溉，另外有一部分蓄水池在雨季蓄水后也可作为灌溉水源。当地机井井深一般 20~30m，单井出水量每小时 40~60m<sup>3</sup>。区内耕地配有田间道路和生产路，田间道路路面宽 5m，水泥路面；生产路路面宽 2~3m，素土路面。田间道两旁种有防护林，种植间距 2~3m 不等。田间渠道以浆砌石防渗农沟为主，水利配套设施较齐全。农田配套设施见照片 2-9、照片 2-10 和照片 2-11。

照片 2-9 机井

照片 2-10 给水栓

## 照片 2-11 排水沟渠

### （五）村庄搬迁安置情况

由于受采煤塌陷影响和新农村建设，东疏镇小屯村和泗店镇柳楼村已搬迁。小屯村原住户共 178 户，人口 556 人，现村庄搬迁至东疏镇北部后村社区，建楼房 6 栋，小区内附属设施齐全，建有公园、绿化带、健身设施等；柳楼村原住户共 521 户，人口 1870 人，现村庄搬迁至泗店镇西部滨河佳苑社区，建有楼房共 17 栋，配套设施齐全，有幼儿园一处、文化服务中心及绿化带、污水处理站等。

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边人类工程活动主要为农业生产活动、矿业开发、开采地下水、石材加工和建筑材料销售。

矿区农业生产活动主要表现为农业耕种、挖沟修渠、筑路等，多为浅地表人类工程活动，对矿山地质环境影响较小。矿业开发主要是地下煤炭开采，主要为鑫安煤矿对 3 煤层的开采，在现场调查中，该煤矿地质条件较复杂，井田内部落差 5m 以上断层 181 条，断层分布密集，将其切割成若干小型块段，减轻了地下采煤活动对地表的影 响，地面塌陷程度较轻，目前最大塌陷深度 1.1m，地面塌陷造成农田减产、灌溉不畅，地形地貌景观受到一定程度的破坏；原东平县开办的沙庄煤矿部分位于鑫安煤矿井田内，原沙庄煤矿于 1978 年 4 月开始建井，于 1982 年 6 月建成投产，1988 年 5 月煤矿停产，期间共产煤 28.2 万吨，开采水平为-147m，开采范围主要集中在-147m 水平大巷以上的区域。该井田面积约 1.7km<sup>2</sup>。原沙煤矿开采地下煤炭资源导致地面塌陷，该塌陷地到目前已近

30 年，塌陷已经基本稳定；地下水开采主要集中于居民点，多为居民生活用水，其次主要是干旱季节农业灌溉，属点状分散式开采，开采量较小，开采后水位能得到及时的恢复，并未发现因开采地下水而诱发的地面沉降地质灾害。矿区内鑫安工贸有限公司从事石材加工和建筑材料销售，占地类型为采矿用地。

矿区周边有三条公路：333 省道、104 省道、济阳线路，公路已正常运行多年，未对周围地质环境产生不良影响。矿区及周边遍布村村通公路。道路建设标准有县道、村道，路面以水泥硬化和砂石路为主。

综上所述，矿山及周边人类工程活动对地质环境的影响破坏作用较明显，矿山及周边人类工程活动对地质环境的影响较强烈。

图 2-13 矿山及周边其他人类重大工程活动分布图

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### 1、矿山地质环境治理与土地复垦情况

鑫安煤矿采用走向长壁后退式采煤法，全部垮落法管理顶板。由于矿井内断层分布密集，将其切割成若干小型块段，减轻了地下采煤活动对地表的影响，地面塌陷程度较轻。根据现场调查，矿区内已开采过的区域大部分地面塌陷不明显，无裂缝，无积水，且区域内的农田一直保持耕作的状态，详见照片 2-12，目前鑫安煤矿没有对区域内损毁的土地进行治理或复垦，仅对小屯村和石孟村通过赔偿金形式进行了赔付，由土地权人对塌陷地进行了土地平整。

照片 2-12 鑫安煤矿塌陷区内的农田

### 2、周边矿山地质环境治理与土地复垦情况

山东盛泉矿业有限公司位于泰安市新泰市泉沟镇，位于鑫安煤矿东北 86km。该矿地形地貌条件与鑫安煤矿相似（照片 2-13），可采煤层为 2、4、6、11、13、15、16 煤，地面最大下沉值为 1.6m 左右，不产生常年积水。根据《山东盛泉矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》，本次将其矿山地质环境保护与土地复垦情况介绍如下：

#### （1）基本情况

山东盛泉矿业有限公司矿区面积 7.9251km<sup>2</sup>，方案服务年限 8.6 年。复垦区面积 688.23hm<sup>2</sup>，复垦责任范围面积 528.43hm<sup>2</sup>。

#### （2）损毁土地情况

盛泉煤矿已塌陷损毁和拟塌陷损毁的地类包括水浇地、旱地、果园、其他园地、有林地、其他林地、公路用地、坑塘水面、设施农用地、城市、建制镇、村庄、采矿用地。塌陷损毁耕地面积占已塌陷损毁总面积的 64.69%。

### 照片 2-13 山东盛泉矿业有限公司地形地貌

#### (3) 复垦工程设计方案

本矿对耕地的复垦工程总体为：轻度塌陷区（塌陷深度 10-1000mm），采取平整，修复原有道路、灌排设施；中度塌陷区（塌陷深度 1000-3000mm），采取表土剥离、土地平整、修缮或重修田间道路和灌排设施。

对园地、林地的复垦工程总体为：对个别因塌陷影响而倾倒或死亡的树木进行扶正或补种。

对矸石堆放场采取清理工程、土地翻耕、生物化学工程等进行复垦。

#### (4) 效益分析

##### ①经济效益

项目总投资 4748.88 万元，工程的经济效益主要体现在通过工程对土地的再利用带来的农业产值。区内主要种植小麦和玉米，土地破坏前小麦平均年产量 550kg/亩，玉米平均年产量为 500 kg/亩，由于矿山开采势必会给农用地造成破坏，影响粮食产量，致使土地受到破坏后小麦年产量降低到 500kg/亩，平均每亩减产 50kg；玉米年产量降低到

450kg/亩，平均每亩减产 50kg。矿区范围内破坏耕地为 421.83hm<sup>2</sup>，按粮食单价 0.85 元/斤，则矿区内由于土地破坏造成的年收益损失约 107.57 万元。但采取工程后，不仅可以使矿区内耕地恢复原有生产力水平，还能够提高粮食产量和农民收入。可见，对当地居民的经济效益是显著的。

### ②生态效益

方案按照“合理布局、因地制宜”的原则对生产过程中损毁的土地进行综合治理，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然绿色景观，起到蓄水保土、减轻土地损毁的作用，将使项目区恢复原有的良好生态环境，保持当地植被生态系统间的良性循环，调节区域小气候。

通过平整土地、改善土壤物化性质、植物种植等具体措施，可以有效改善土地质量，使生态环境趋于平衡，可以得到良好的生态效益。

### ③社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护项目环境资源，对于维护和改善项目环境质量起到良好作用。复垦后的耕地、林地可以继续由当地村民使用，既有利于促进土地合理利用，又可以增加农业收入，同时又可以改善当地生态环境，有利于当地百姓的身心健康，促进社会的安定团结。

### 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

#### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

方案编制是在进行大量的资料收集以及野外调研的基础上完成的，本次方案编制工作投入高级工程师2人，工程师2人，助理工程师4人。其中2人参加了山东省国土资源厅主办的“矿山地质环境保护与土地复垦方案编制”培训班。方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。

为了解评估区内地质环境现状及土地损毁情况，我们在矿山技术人员的陪同下展开矿山地质环境与土地资源调查工作。其中各采煤工作面及附近区域为重点调查区，调查工作沿村间公路和田间道路展开。调查工作分三次进行，共耗时20天，调查工作先后投入技术人员6人，调查面积约59.55km<sup>2</sup>，调查路线长度30km，采取水样5个，土壤样5个，煤矸石样1个。野外调查工作量见表3-1。野外调查照片见照片3-1、照片3-2。

表 3-1 野外调查工作量表

项 目 名 称	单 位	工 作 量
地质环境、地质灾害调查	km <sup>2</sup>	59.55
拍照	张	200
取水样	个	5
取土样	个	5
煤矸石样	个	1

收集的主要资料有：《山东省宁阳县鑫安煤矿矿山地质环境保护与综合治理方案》（2008年8月）、《山东省宁汶煤田鑫安煤矿资源储量核实报告（核实基准日：2014年12月31日）》、《山东省宁阳汶上煤田鑫安煤矿生产矿井地质报告》（2014年12月）、《山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿矿井水文地质类型划分报告》（2016年）、《山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿采煤塌陷地治理工程设计》（2017年12月）、《山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿矿产资源开发利用方案》（2018年8月）、项目区地形图和土地利用现状图等。

照片3-1 现场调查照片

照片3-2 现场调查照片

## 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

鑫安煤矿矿区范围为  $27.8675\text{km}^2$ ，根据矿区采矿活动对地质环境影响范围及地貌单元特征，评估范围包括采矿登记范围、采矿活动可能影响的范围（煤矿开采引起的地面塌陷范围）、含水层影响范围等。

### **(1) 地面塌陷评估范围确定**

地面塌陷评估范围由矿山现状塌陷范围和本次服务期内塌陷预计范围以及矿区范围叠加组成。经调查，矿山现状塌陷范围  $2.88\text{km}^2$ ，本次服务期内的塌陷预计范围  $3.32\text{km}^2$ ，总塌陷面积  $5.78\text{km}^2$ ，具体见图 3-1。鑫安煤矿开采导致的塌陷范围大部分在矿区范围内，仅北部约  $0.04\text{km}^2$  和西部约  $0.13\text{km}^2$  的塌陷范围在矿区范围外，地面塌陷评估范围为矿区边界和矿区外塌陷边界共同圈定的范围。

### **(2) 含水层影响范围**

鑫安煤矿主采 3 煤层，影响煤层开采的主要含水层是 3 煤层顶底板砂岩和三灰，根据开发利用方案，本次服务期内 3 煤层顶底板砂岩和三灰大井影响半径最大 2878m，则含水层影响范围为工作面开采区外扩 2878m。

### **(3) 评估范围的确定**

本次评估范围将矿山开采影响的地面塌陷范围和含水层影响范围叠加，最终确定评估范围为含水层影响范围，评估区面积为  $59.55\text{km}^2$ ，评估区范围见图 3-1。

图 3-1 评估区范围示意图

## 2、评估级别

根据评估区重要程度、矿山生产建设规模与矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

### (1) 评估区重要程度分级的确定

评估区内有 500 人以上的居民集中居住区分布，有省道及其它较重要建筑设施，远离自然保护区及旅游景区（点）；有重要水源地（庞庄水源地）；采矿工程占用土地类型为村庄。评估区内土地以基本农田耕地为主。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）中附录 B 表 B.1“评估区重要程度分级表”，确定评估区重要程度分级为重要区。

### (2) 矿山地质环境条件复杂程度

a.煤层位于地下水位以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性较弱，补给条件一般，与区域强奥灰含水层有一定联系，目前矿坑正常涌水量为 487.2m<sup>3</sup>/d，煤层开采和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。

b.煤层顶底板稳固性中等，局部有软弱岩层，矿山工程场地地基稳定性中等。

c.地质构造较复杂，煤层与围岩岩层产状变化不大，断裂构造较发育，并切割煤层围岩、覆岩和主要含水层，生产过程中揭露的断层均不含水、不导水，对井下采矿安全影响程度为中等。

d.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。

e.采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。

f.地貌单元类型单一，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度 0.80%，相对高差小。

综合以上各因素，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录 C 表 C.1“地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，确定该矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

### （3）矿山建设规模

矿山核定生产能力为 80 万 t/年，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 D 表 D.1“矿山生产建设规模分类一览表”，确定本矿山生产建设规模为中型。

### （4）评估级别确定

评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件复杂程度分级为复杂，矿山生产建设规模分类为中型。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录 A 表 A.1，鑫安煤矿矿山地质环境影响评估级别为一级，见表 3-2。

表 3-2 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

## (二) 矿山地质灾害现状分析与预测

### 1、地质灾害类型的确定

矿区地貌类型为冲洪积平原，地势平坦，地面标高\*\*~\*\*，地势东北高西南低，不具备产生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的地质环境条件。

矿区第四纪厚度18.60~72.95m，平均44.63m，其下伏地层为新近系和古近系的泥岩、粉砂岩、细砂岩。根据调查，评估区内未发现发生岩溶塌陷地质灾害的迹象，也无发生岩溶塌陷地质灾害的历史记载。因此，评估区发生岩溶塌陷的地质环境条件不充分。

第四系含砂1~5层，砂层累厚4.45~18.25m，含砂率18.0~42.5%，属强富水性孔隙含水层，为工农业生产主要水源。矿山排水对第四系孔隙水影响小，无胀缩性土。根据调查，评估区内未发现发生地面沉降地质灾害的迹象，也无发生地面沉降地质灾害的历史记载。因此，评估区发生地面沉降的地质环境条件不充分。

评估区地下采煤会形成一定范围的采空区，使上方岩体失去支撑，向下陷落，具备产生采空塌陷及伴生地裂缝的条件。

综上所述，矿区地质灾害类型为采空塌陷及伴生地裂缝。

### 2、矿山地质灾害现状分析

#### (1) 矿山地质灾害现状

根据现场调查及矿山地面变形监测资料（表 3-3），矿区范围已出现较明显的地面塌陷现象。现状塌陷总面积 287.83hm<sup>2</sup>，最大下沉值 1.1m。由于区内第四系水位埋藏较深（潜水位正常埋深一般在 8~15m），目前区内无地面塌陷积水区。采矿塌陷总体对水

浇地灌排设施影响较小，仅局部由于机井轻微变形造成机井淤积或排水沟轻微变形造成排水不畅（照片 3-3，表 3-4）。但塌陷造成村庄房屋斑裂（照片 3-4）、道路不平（照片 3-5）、农田减产等。矿山企业对地表受损房屋、道路等进行了修缮，对小屯村和柳楼村进行了搬迁，对减产地进行了补偿，投入资金 756.8 万元。

**表 3-3 鑫安煤矿地面变形监测统计表 单位：m**

点号 坐标 日期	1# Y:***** X:*****	2# Y:***** X:*****	3# Y:***** X:*****	4# Y:***** X:*****	5# Y:***** X:*****
2011 年 5 月	55.601	55.703	55.504	55.612	55.507
2012 年 5 月	55.600	55.701	55.503	55.611	55.505
2013 年 5 月	55.602	55.700	55.500	55.609	55.506
2014 年 5 月	55.230	55.567	55.334	55.369	55.196
2015 年 5 月	54.910	55.425	55.058	55.109	55.021
2016 年 5 月	54.503	55.301	54.858	54.910	54.708
2017 年 5 月	54.501	55.303	54.687	54.608	54.608
2018 年 5 月	54.500	55.301	54.686	54.606	54.607

**照片 3-3 矿区内塌陷的耕地**

照片 3-4 房屋斑裂

照片 3-5 受损道路

表3-4 地面塌陷现状统计表

下沉值 (mm)	0.01~1m	1.0~3.0m	合计
塌陷面积 (hm <sup>2</sup> )	283.61	4.22	287.83

## (2) 地质灾害危险性现状评估

根据调查，矿区范围内已发生较明显的采空塌陷地质灾害，主要是由于开采 3 煤层所致，目前矿山已回采 19 个工作面，采空区面积  $886346\text{m}^2$ （包括原沙庄煤矿采空区面积），在采空区上方形成  $287.83\text{hm}^2$  的塌陷区，实测地表最大下沉值 1.1m。

塌陷范围内主要影响对象为村庄、一般公路和农田，塌陷造成村庄房屋斑裂、道路不平、农田减产等。塌陷区内仅有一个小屯村，无重要工程建筑设施，地面塌陷主要是对农田的影响。其中，塌陷下沉值  $>3.0\text{m}$  的农田，采空塌陷地质灾害规模大，农田受影响程度严重，多年绝产造成的经济损失  $>500$  万元，危害程度大，地质灾害危险性大。塌陷下沉值  $1.0\sim 3.0\text{m}$  的农田，采空塌陷地质灾害规模中等，农田受影响程度较严重，多年的农业减产造成的经济损失  $100\sim 500$  万元，危害程度中等，地质灾害危险性中等。塌陷下沉值  $<1.0\text{m}$  的农田，采空塌陷地质灾害规模小，农田受影响程度较轻，造成的经济损失  $<100$  万元，危害程度小，地质灾害危险性小。采空塌陷造成小屯村房屋斑裂较严重，目前已搬迁，造成经济损失大于 500 万元，危害程度大，地质灾害危险性大。

因此，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E 表 E.1“矿山地质环境影响程度分级表”，现状评估采空塌陷对小屯村的矿山地质环境影响程度严重，面积  $8.54\text{hm}^2$ ；对其他地区塌陷深度大于 1m 小于 3m 的地区矿山地质环境影响程度较严重，面积  $4.22\text{hm}^2$ ；对塌陷深度小于 1m 的地区矿山地质环境影响程度较轻，面积  $5942.24\text{hm}^2$ 。

## 3、矿山地质灾害预测

### (1) 矿山工程建设可能遭受地质灾害危险性预测评估

工业广场建设场地地形比较平坦，第四系松散层广泛分布，不具备产生崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降和岩溶塌陷的地质环境条件。预测上述地质灾害对建设工程的危险性小。根据开发利用方案，工业广场已按规定预留出足够的保护煤柱，不会发生大幅度的岩移和塌陷，对地面变形影响较小。因此，预测评估工程建设可能遭受采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害的危险性为小。

### (2) 采矿活动可能引发或加剧的地质灾害危险性预测评估

本矿井沉陷预测采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017 年 5 月）中推荐的概率积分法。利用中国矿业大学开发的矿区开采沉陷预测预报系统（MSPS）进行预计。

#### ① 预测参数的选择

本煤矿为生产矿井，采用走向长壁轻型支架综采放顶煤采煤法，全部垮落法管理顶板。根据矿山提供的实测沉陷参数，参考邻矿山东华宁矿业集团有限公司保安煤矿（距本矿约 20km）的沉陷参数，综合确定本矿全部垮落法开采沉陷预测参数见表 3-5。

**表 3-5 全部垮落法开采沉陷预测参数表**

序号	参数	符号	参数值	备注
1	下沉系数	q	0.6	
2	主要影响角正切	$\tan\beta$	2.0	
3	水平移动系数	b	0.3	
4	拐点偏移距	S	0.05H	H 表示采深 (m)
5	影响传播角	$\theta$	$90-0.7\alpha$	$\alpha$ 为煤层倾角(°)

## ② 预测内容

本井田主要含煤地层为石炭二叠系，矿井设计开采 3 煤层，15<sub>下</sub>、16、17 煤暂未设计。本报告生产期（自 2019 年 1 月至 2024 年 6 月）内 3 煤层主要开采 3300 采区、21300 采区、22300 采区（图 3-2）。将本报告生产期划分为一个开采时段进行预计，以科学指导地质环境保护与土地复垦工作。因此，本方案主要预测生产期一个开采时段的地表沉陷范围并绘制地表下沉及变形等值线图，以此分析对土地、地面建筑物和生态的影响。

。

**图 3-2 本次服务期内 3 煤预计回采工作面分布图**

③ 地表沉陷预测结果

根据煤层开采厚度、采深及有关预计参数，计算出矿井开采时段开采完毕后产生的地表移动变形最大值见表 3-6，评估区内开采沉陷影响面积为 331.94hm<sup>2</sup>，预计地表沉陷及变形等值线图见图 3-3~图 3-7。

**表 3-6 开采时段开采完毕后地表变形最大值**

下沉 (mm)	倾斜 (mm/m)	曲率 ( $10^{-3}/m$ )	水平移动 (mm)	水平变形 (mm/m)
1685.505	-11.095	-0.176	-643.876	-10.2

图 3-3 地面下沉等值线图

图 3-4 南北方向地表倾斜等值线图

图 3-5 东西方向地表倾斜等值线图

图 3-6 南北方向地表水平变形等值线图

**图 3-7 东西方向地表水平变形等值线图**

根据地表沉陷等值线图可知,服务期内 3 煤层开采后形成的地表最大下沉值在 1.7m 左右,位于 3300 采区。由于 3300 采区相对独立,采区内断层较少,留设断层煤柱少,故预计地表下沉值比现状大。

④地表移动延续时间的预测

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

地表移动延续时间:  $T = t_1 + t_2 + t_3$

式中:  $t_1$  --- 移动初始期时间;

$t_2$  ---移动活跃期时间

$t_3$  --- 移动衰退期时间

在无实测资料的情况下，地表移动的延续时间（T）可根据下式计算：

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

式中：H---工作面平均采深（m）；

根据上述公式，计算求得服务期内 3 煤开采时地表移动延续的时间为 56 个月。

基本稳沉期=地表移动延续时间 $\times 0.7=56 \times 0.7=39.2$ （月），即 3.3 年。

### ⑤建筑物变形分析

根据预计，服务期塌陷范围内没有村庄（小屯村、柳楼村已搬迁），且矿区内村庄都留设了保护煤柱。矿区公路正常开采，不留永久保护煤柱，采后维修。其余受影响的主要是矿区内周边的公路和一些乡村路。根据以往开采经验，可实现在不影响交通情况下矿区公路和乡村公路下的煤炭资源安全回采。煤矿开采过程中，应注意积累本矿井开采技术条件下的实际地表沉陷预计参数，对井田内预计沉陷较大区域应设专人巡回检查，并随着开采的推进随时进行维护，保证交通安全。

### （3）评估结论

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），下沉量大于 60mm/年，倾斜大于 6mm/m，水平变形大于 4mm/m，曲率大于 0.3mm/m<sup>2</sup>的地区采空塌陷发育程度强，农田受影响程度严重，该区可能造成的直接经济损失大于 500 万元，地质灾害危险性大，该区面积 120.38hm<sup>2</sup>；下沉量 20~60mm/年，倾斜 3~6mm/m，水平变形 2~4mm/m，曲率 0.2~0.3mm/m<sup>2</sup>的地区采空塌陷发育程度中等，农田受影响程度较严重，该区可能造成的直接经济损失 100~500 万元，地质灾害危险性中等，该区面积 86.41hm<sup>2</sup>；其他区域（面积 5748.21hm<sup>2</sup>）采空塌陷发育程度弱，农田受影响程度较轻，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，造成的危害程度小，地质灾害危险性小。

因此，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E 表 E.1“矿山地质环境影响程度分级表”，预测评估采空塌陷对矿山地质环境影响程度严重的区域面积为 120.38hm<sup>2</sup>；对矿山地质环境影响程度较严重的区域面积为 86.41hm<sup>2</sup>；对矿山地质环境影响程度较轻的区域面积为 5748.21 hm<sup>2</sup>。

### （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

矿井内含水层自上而下依次为第四系砂砾层、新近系砂砾层、白垩系砂岩、山西组 3 煤层顶、底板砂岩、太原组三灰、十<sub>下</sub>灰及奥陶系石灰岩，其中 3 煤层顶、底板

砂岩、太原组十<sub>下</sub>灰分别为开采上组煤与下组煤的直接充水含水层，奥灰为深部开采下组煤的底板充水含水层。其中具供水意义的含水层为第四系孔隙水含水层和奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层。

## 1、含水层破坏现状分析

### (1) 对含水层结构的影响

鑫安煤矿为生产矿井，目前矿山开采煤层为3煤层。3煤层距第四系含水层间距大于90.06m，间距较大，与井田内含煤地层含水层之间没有直接补给关系。现状条件下没有发生地表水体漏失、第四系孔隙水水位下降等现象，因此，矿山开采对第四系含水层结构影响较轻。

3煤层顶、底板砂岩是开采3煤层的直接充水含水层，目前矿井正常涌水量487.2m<sup>3</sup>/d。由于煤层开采形成大面积的采空区，破坏了围岩原有的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形。在采空区上方，3煤层顶板砂岩产生移动、变形和冒落，冒落的松散岩块逐渐充填采空区，达到一定程度时，岩块冒落逐渐停止，上面的砂岩岩层会出现离层和裂缝，离层和裂缝发展到一定程度，会产生整体移动和沉陷，发生指向采空区的弯曲变形，从而破坏含水层结构。因此现状评估矿山开采对3煤层顶底板砂岩裂隙含水层的结构破坏为严重。影响范围与采空区范围基本一致，面积约580346m<sup>2</sup>。

三灰位于3煤层的下部，厚度为2.25~5.9m，平均3.67m，为灰岩岩溶裂隙含水层，三灰水以静储量为主，易于疏干。三灰掘进揭露时一般无水或少量出水，巷道掘进多次揭露三灰出水，3~7天疏干。矿山开采对三灰含水层结构破坏较严重。

奥灰位于3煤层下方，由于距离远，正常情况下开采3煤层不受奥灰突水威胁，矿山开采对奥灰含水层结构影响较轻。

### (2) 对地下水水位的影响

根据调查及项目区地下水位观测资料，评估区第四系水位埋深一般在8~15m，采矿疏干并没有引起第四系地下水水位下降，其对第四系含水层的影响较轻。

开采3煤层导致煤层顶底板破坏带内的砂岩水流入矿井，开采区3砂水位大幅下降，因此矿山开采对3煤层顶底板砂岩含水层水位的影响严重。

三灰距3煤层51.55~75.29m，平均63.20m，正常情况下与采煤无关。但是受断层的影响，造成三灰至3煤间距变小，成为3煤层开采的直接或间接充水含水层。且巷道掘进揭露三灰，对三灰水进行疏放。因此，矿山开采对三灰含水层水位影响较严重。

由于距3煤间距大，矿山开采对奥灰含水层水位的影响较轻。

### (3) 对地下水水质的影响

目前全矿共有 2 眼水源井，一眼取奥灰水，一眼取第四系水，作为生产用水。矿山饮用水引自山西西部庞庄水源地，取水层位是奥灰水。

鑫安煤矿产生的生活污水全部收集后经多级沉淀处理后用于洗煤厂洗煤，不外排；矿井水经自建的污水处理站进行处理，污水经处理达标后部分回用于洗煤厂洗煤，部分回用于井下防尘和地面防尘，部分回用于厂区绿化灌溉，剩余超出回用量的部分达标外排。污水处理采用“预沉淀+高效沉淀+流砂过滤”处理工艺，设计处理量为 1000m<sup>3</sup>/d，实际处理量为 700m<sup>3</sup>/d，污水处理后出水水质达到《煤炭工业污染物排放标准》

(GB20426-2006) 表 2 采煤废水污染物排放限值新(扩、改)生产线排放标准及《山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准》(DB37/599-2006) 一般保护区域排放标准。

为了解地下水水质状况，本次在评估区内取第四系孔隙水水样 2 件，处理前矿井水样 1 件，处理后矿井水样 1 件，送至山东省煤田地质规划勘察研究院环境检测中心进行分析测试。本次评价标准采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)，根据当地污染源特点及其未来矿山生产活动可能产生的污染组分特征，确定本次评价因子为：PH、氨氮、氯化物、硫酸盐、氟化物、硝酸盐、亚硝酸盐、总硬度、溶解性总固体等 9 项因子。3 砂水和奥灰水水质评价采用矿山 2004 年、2010 年和 2017 年化验分析资料。水质分析结果见表 3-7，单指标评价结果见表 3-8。

从表中可以看出，各水样氨氮、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、总硬度、溶解性总固体的含量较高，达到 IV~V 类水质标准，地下水水质总体较差。

地下水质量综合评价，按单指标评价结果最差的类别确定。第四系水(工厂内)为 V 类水，V 类指标是硝酸盐；第四系水(村庄内)为 V 类水，V 类指标是硝酸盐和总硬度；处理前矿井水为 V 类水，V 类指标是氯化物和硫酸盐；处理后矿井水为 V 类水，V 类指标是氯化物、硫酸盐和溶解性总固体；3 砂水是 V 类水，V 类指标是氯化物和溶解性总固体；奥灰水为 V 类水，V 类指标是氯化物、硫酸盐、总硬度和溶解性总固体。

评估区地下水水质总体较差，不适宜直接饮用。从表中可以看出，矿山投产前和投产初期的 3 砂水和奥灰水也是 V 类水，说明本区地下水质量原始背景值较差，且矿山内钻孔大部分封闭合格(仅有一孔封闭基本合格)，从根本上切断了各含水层之间的串层污染，因此，综合评价矿山开采对地下水水质影响较轻。

表 3-7 水质分析结果汇总表

分析编号 分析指标	第四系水 (工广内)	第四系水 (村庄内)	矿井水 (处理前)	矿井水 (处理后)	3 砂水 (2004 年水 样)	奥灰水 (2010 年 水样)	奥灰水 (2017 年 水样)
PH	7.34	7.17	7.32	7.53	7.6	7.0	7.2
氨氮 (mg/l)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	1.50	0	0.71
氯化物 (mg/l)	179	202	371	555	1059.49	973.17	1369.37
硫酸盐 (mg/l)	221	205	474	718	151.06	2527.22	1905.30
氟化物 (mg/l)	0.21	0.21	0.34	0.30			
硝酸盐 (mg/l)	45.5	32.8	6.28	15.8	0.09	0	0.46
亚硝酸盐 (mg/l)	<0.001	<0.001	0.009	0.005	0.01	0.01	0.01
总硬度 (mg/l)	606	681	486	646	471.92	1990.79	2495.14
溶解性总固体(mg/l)	1290	1297	1302	2050	2078	5296	4796

表 3-8 单项指标评价结果表

分析编号 指标	第四系水 (工广内)	第四系水 (村庄内)	矿井水 (处理前)	矿井水 (处理后)	3 砂水 (2004 年水样)	奥灰水 (2010 年 水样)	奥灰水 (2017 年水样)
PH	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类
氨氮 (mg/l)	II 类	II 类	II 类	II 类	IV 类	I 类	IV 类
氯化物 (mg/l)	III 类	III 类	V 类	V 类	V 类	V 类	V 类
硫酸盐 (mg/l)	III 类	III 类	V 类	V 类	II 类	V 类	V 类
氟化物 (mg/l)	I 类	I 类	I 类	I 类			
硝酸盐 (mg/l)	V 类	V 类	III 类	III 类	I 类	I 类	I 类
亚硝酸盐 (mg/l)	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类	I 类
总硬度 (mg/l)	IV 类	V 类	IV 类	IV 类	IV 类	V 类	V 类
溶解性总固体 (mg/l)	IV 类	IV 类	IV 类	V 类	V 类	V 类	V 类

#### (4) 评估结论

现状评估采矿活动对 3 煤层顶底板砂岩含水层的结构破坏严重，对三灰含水层的结构破坏较严重，对第四系含水层和奥灰含水层的结构影响较轻；采矿活动对 3 煤层顶底板砂岩含水层水位的影响严重，对三灰含水层水位的影响较严重，对第四系含水层和奥灰含水层水位的影响较轻；对地下水水质影响较轻。因 3 砂和三灰不是当地生产生活主要取水层，综合评价现状矿山开采对含水层影响较轻。

### 2、含水层破坏预测评估

#### (1) 对含水层结构破坏预测评估

矿山开采是否对开采矿层之上的含水层结构造成破坏，主要取决于地下矿层采空后，覆岩破坏的导水裂缝带高度是否能达到上部含水层。地下采空区放顶后，在开

采煤层之上将形成变形程度不同的三个带，即冒落带、裂缝带、弯曲带。冒落带是指采煤工作面放顶后引起的直接垮落破坏带。裂缝带是指冒落带之上，大量出现的切层、离层和断裂隙或裂隙发育带。弯曲带是指裂缝带以上至地表的整个范围内岩体发生弯曲下沉的整体变形和沉降移动区。冒落带和裂缝带统称导水裂缝带（冒裂带），该带能导水；弯曲带一般不具备导水能力。因此，导水裂缝带的高度决定煤层开采后是否影响到上部含水层。

**图 3-8 上覆岩层移动、变形和破坏分带示意图**

根据本井田煤层分布特征，3 煤层厚度 1.00~6.97m，平均 4.04m，煤层顶板以泥岩、粉砂岩、细砂岩为主。覆岩岩性属于中硬偏软类型。

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》（2017 年）中冒落带、导水裂缝带高度的计算公式，对于覆岩岩性为中硬类型：

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

$$H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} \pm 5.6 \quad (\text{公式一}) \quad \text{或} \quad H_{li} = 20 \sqrt{\sum M} + 10 \quad (\text{公式二});$$

式中：H<sub>m</sub>—冒落带高度（m）；

H<sub>li</sub>—导水裂缝带高度（m）；

M—煤层采厚（m）。

计算 3 煤层冒落带和导水裂缝带高度见表 3-9。

表3-9 垮落带发育高度经验公式预计值

煤层	煤层顶板		冒落带 (m)		导水裂缝带 (m)			
	岩性	性质	平均值	最大值	平均值		最大值	
					公式一	公式二	公式一	公式二
3	泥岩、粉砂岩、细砂岩	中硬	10.6±2.2	15.7	40.1±5.6	50.20	52.8	62.8

经预计，3 煤层开采后冒落带高度平均为 10.6±2.2m，最大为 15.7m，导水裂缝带高度平均为 52.8m，最大为 62.8m。实际情况可能要比预计值偏小。矿山开采 3 煤时，导水裂缝带内的含水层结构会遭到破坏，预测评估矿山开采对 3 煤层顶底板砂岩含水层的破坏严重。

本矿山开采是否会对上部第四系含水层结构造成破坏，主要取决于 3 煤层采空后，覆岩破坏的导水裂缝带（冒裂带）高度是否能发展到其上的第四系含水层。只要煤层开采地段冒裂带高度不会发展到其上的第四系含水层，就不会对第四系含水层结构造成破坏。3 煤距第四系含水层间距大于 90.06m，经计算分析，对于 3 煤层覆岩岩性按中硬类型考虑，预计 3 煤层开采后冒裂带最大高度为 62.8m。因此，矿山开采 3 煤层时，一般不会导致开采地段冒裂带高度发展到其上的第四系含水层，也就不会对含水层结构造成破坏。因此预测评估矿山开采对第四系孔隙水含水层结构的影响较轻。

三灰位于 3 煤层的下部，三灰水以静储量为主，易于疏干。巷道掘进多次揭露三灰出水，3~7 天疏干。矿山开采对三灰含水层结构破坏较严重。

由于开采活动未达到奥陶系灰岩含水层，预测矿山开采对奥陶系灰岩含水层结构影响较轻。

## (2) 对地下水水位的影响预测评估

通过上述对含水层结构破坏的影响分析，3 煤层开采时，采空区导水裂缝带不会到达第四系含水层，第四系孔隙水不会与其下的基岩裂隙水发生水力联系。因此，确定鑫安煤矿采矿活动引起区域第四系孔隙水水位下降和水资源量减少的可能性较小，不会影响到矿区周围居民生活和生产用水，因此，预测评估矿山开采对第四系孔隙水水位和资源量的影响较轻。

矿井排水主要来源于 3 煤层顶底板砂岩裂隙水，该含水层主要以灰白色、灰色中、细砂岩为主，局部为粗砂岩，裂隙发育程度较弱，富水性较差，煤矿开采时已

基本疏干完毕，矿山现状开采条件下，矿井正常涌水量为 20.3m<sup>3</sup>/h 左右，排水规模较小。因此，预测矿山开采对 3 煤层顶底板砂岩裂隙含水层水位和资源量的影响程度严重。但该含水层水水质较差，富水性较弱，不具供水意义，矿坑水的疏干排放不会影响到矿区周围居民生产、生活用水。

三灰以静储量为主，富水性弱。开拓开采时，巷道掘进揭露三灰，对三灰水进行疏放。因此，预测评估矿山开采对三灰含水层水位影响较严重。

由于距 3 煤间距大，矿山开采对奥灰含水层水位的影响较轻。

### (3) 对地下水水质的影响预测评估

#### ① 矿山废水对地下水水质影响预测

矿井生活污水产生量约为 369 m<sup>3</sup>/d，生活污水经多级沉淀处理后用于洗煤厂洗煤，不外排；矿井水产生量为 700 m<sup>3</sup>/d，经自建污水处理站处理后达到《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）表 2 采煤废水污染物排放限值新（扩、改）生产线排放标准及《山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准》（DB37/599-2006）一般保护区域排放标准。其中 219 m<sup>3</sup>/d 用于洗煤厂洗煤，171 m<sup>3</sup>/d 用于井下防尘、地面防尘，230 m<sup>3</sup>/d 用于厂区绿化，剩余 80 m<sup>3</sup>/d 通过明渠排入南泉河。

根据对矿井处理水水质检测结果（表 3-10），水质完全满足排放标准，因此，预测评估矿山排水对区内地下水水质的影响较轻。

**表3-10 鑫安煤矿处理后矿井水检测结果表**

监测项	PH	悬浮物 (mg/l)	化学需氧量 (mg/l)	氨氮 (mg/l)	石油类 (mg/l)	总铁 (mg/l)	总锰 (mg/l)
监测结果	7.82	14	17	<0.025	<0.04	<0.03	<0.01
《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）新改扩标准	6-9	50	50		5	6	4
《山东省南水北调沿线水污染综合排放标准》（DB37/599-2006）表 2 中一般保护区标准	6-9	70	100	15	5		2.0

#### ② 矿山固体废物排放对地下水水质影响预测

矿山产生的主要固体废弃物为煤矸石和少量生活垃圾。矿区不留设永久煤矸石场地，煤矸石出井后当天排放利用，不存在占用地。矿井年矸石排放量约\*万吨左右，主要用于铺路、烧砖添加剂等，综合利用率达 100%。这样既及时消化了矸石，使矸石得

到了充分的资源化利用，同时也减少了对周围地下水、空气和土壤的环境污染，保护了自然生态环境。矿山每年产生生活垃圾约 260t，全部用专用垃圾车运往城市垃圾处理场。

因此，预测评估矿山固体废弃物排放对地下水水质的影响较轻。

#### **(4) 预测评估结论**

预测评估采矿活动对 3 煤层顶底板砂岩含水层的结构破坏严重，对三灰含水层的结构破坏较严重，对第四系含水层和奥灰含水层的结构影响较轻；采矿活动对 3 煤层顶底板砂岩含水层水位的影响严重，对三灰含水层水位的影响较严重，对第四系含水层和奥灰含水层水位的影响较轻；对地下水水质影响较轻。因 3 砂和三灰不是当地生产生活主要取水层，综合评价矿山开采对含水层影响较轻。

#### **(四) 矿区地形地貌景观破坏现状评估与预测**

##### **1、地形地貌景观破坏现状评估**

评估区处于冲洪积平原区，地势平坦，矿区及其周围只有农田、村庄、小学和部分乡镇企业，没有重要的地质地貌景观、地质遗迹和人文景观保护区。鑫安煤矿矿业生产活动对地形地貌景观的影响主要表现为两方面：一是采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害所产生的地面塌陷对地形地貌景观的影响；二是工业广场压占对土地资源的影响。由于前期煤炭开采造成地面塌陷 287.83hm<sup>2</sup>，改变了原来的陆地平原地貌景观，变为缓平坡地微地貌景观。塌陷深度 1.0~3.0m 的区域由原来的平坦地形变为低洼的缓坡地，土壤肥力有一定流失，耕地减产，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，影响程度为较严重，面积约 4.22hm<sup>2</sup>。工业广场压占改变了原有地形地貌，对地形地貌景观影响严重，总面积约 13.27hm<sup>2</sup>。其余地段对原生的地形地貌景观影响为较轻，面积约 5937.51hm<sup>2</sup>。

##### **2、地形地貌景观影响预测评估**

本矿区无重要地质地貌景观保护区和地质遗迹、人文景观分布区。本矿山开采后，可能对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等产生影响的主要因素有两方面：一是地面塌陷，二是煤矸石堆存。

今后矿山生产对煤层的开采不断加大，形成采空区的面积将不断扩大，地面塌陷的范围也将不断扩大，地表下沉造成原生的地形地貌发生了改变。根据地表变形预测结果，本次服务期内矿井储量全部开采完毕后地表最大下沉值 1.7m，下沉面 331.94 hm<sup>2</sup>，最大倾斜值为 11.095mm/m，最大曲率值为 0.176×10<sup>-3</sup>/m，最大水平变形值为

10.2mm/m，最大水平移动值为 643.876mm。该区域第四系水位埋深一般在 8~15m，雨季潜水位埋深一般在 5~12m，一般不会产生积水。

工业广场压占改变了原有地形地貌，对地形地貌景观影响严重，总面积约 13.27h m<sup>2</sup>。

预测在大屯村西部和柳楼村西北部，下沉值在 1.0~3.0m 之间的区域，矿山开采后地形起伏变化较大，由原来的平地变为低洼的缓坡地，对地形地貌景观影响较严重，因此预测评估矿山开采对该区地形地貌景观影响为较严重，面积约 12.37 hm<sup>2</sup>。对于下沉值小于 1.0m 的区域，地面相对较平坦，地形略有起伏，不会积水。其它未受地面塌陷影响的区域仍保持原始地形地貌形态，因此预测评估矿山开采对该区域地形地貌景观影响为较轻，面积约 5929.36hm<sup>2</sup>。

矿区不留设永久煤矸石场地，煤矸石出井后当天排放利用，不存在占用地。因此，预测评估煤矸石堆存场对区内地形地貌景观的影响较轻。

### (五) 矿区水土污染现状评估与预测

#### 1、水土污染现状评估

矿区不留设永久煤矸石场地，煤矸石出井后当天排放利用，不存在占用地。矸石主要是泥岩和砂岩，发热量较低。为了防止煤矸石在大风天气扬尘污染环境，在煤矸石运送至地面向卡车翻倒前喷洒清水。矿井年矸石排放量约\*万吨左右，主要用于铺路、烧砖添加剂等，综合利用率达 100%。本次对矸石取样进行了浸出毒性鉴别实验。实验结果见表 3-11。

从表 3-11 可以看出，煤矸石浸出液中各项指标均满足《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）标准的要求，表明该煤矸石不属危险废物。因此矸石用来铺路或烧砖添加剂是安全的，对土壤资源的影响较轻。

表 3-11 煤矸石浸出毒性鉴别结果一览表

项目 (mg/L)	pH	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Cr <sup>6+</sup>	Be	Ni	Ba	Ag	F <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>	As	Hg
检出值	7.55	0.02	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.42	未检出	未检出	未检出
浓度限值		100	100	1	5	15	5	0.02	5	100	5	100	5	5	0.1

本次方案编制工作期间，在评估区内共采取土壤样 3 个，并对其铜、锌、铅、镉、镍、铬、汞、砷等指标进行化验，根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018），各土样污染物含量均小于土壤污染风险筛选值（表 3-12），土壤污染风险低。

矿山生产对水土环境污染较轻。

**表3-12 土壤质量评价取样点分析项目一览表**

监测项目		PH	铜 (mg/kg)	锌 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	镍 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	汞 (mg/kg)	砷 (mg/kg)
农用地土壤污染风险筛选值		6.5~7.5	200 (果园) 100 (其他)	250	120	0.30	100	200	2.4	30
监测结果	林地	7.24	15.0	61.3	22.6	0.15	33.3	76.8	0.061	5.87
	耕地	7.11	23.3	86.4	22.6	0.19	49.6	101	0.014	7.75
	园地	7.47	19.3	79.4	21.2	0.19	36.7	82.7	1.82	5.91

## 2、水土污染预测评估

鑫安煤矿已开采 12 年，矿山生产对水土污染现状较轻，矿山下一步开采与当前开采方式相同，未引入新的污染源；矿山生产的煤矸石及时外运，不占用土地。预测评估矿山生产对水土污染影响较轻。

### 小结

**矿山地质环境影响现状评估：**地质灾害类型为采空塌陷及伴生地裂缝。地质灾害现状评估可分为严重区、较严重区和较轻区，现状评估采空塌陷对小屯村的矿山地质环境影响程度严重，面积 8.54hm<sup>2</sup>；对其他地区塌陷深度大于 1m 小于 3m 的地区矿山地质环境影响程度较严重，面积 4.22hm<sup>2</sup>；对塌陷深度小于 1m 的地区矿山地质环境影响程度较轻，面积 5942.24 hm<sup>2</sup>。含水层现状评估采矿活动对 3 煤层顶底板砂岩含水层的结构破坏严重，对三灰含水层的结构破坏较严重，对第四系含水层和奥灰含水层的结构影响较轻；采矿活动对 3 煤层顶底板砂岩含水层水位的影响严重，对三灰含水层水位的影响较严重，对第四系含水层和奥灰含水层水位的影响较轻；对地下水水质影响较轻。因 3 砂和三灰不是当地生产生活主要取水层，综合评价矿山开采对含水层影响较轻。地形地貌景观现状评估严重区分布于工业广场，面积 13.27hm<sup>2</sup>；较严重区分布于现状地面塌陷

1.0~3.0m 区域，面积 4.22hm<sup>2</sup>；其它区域为较轻区，面积 5937.51hm<sup>2</sup>。现状评估水土污染较轻。按照上一级别优先原则，综合评价矿山地质环境影响现状评估为严重区、较严重区、较轻区（图 3-9）。其中，严重区面积 21.81hm<sup>2</sup>，较严重区面积 4.22hm<sup>2</sup>，较轻区面积 5928.97hm<sup>2</sup>。

#### 矿山地质环境影响预测评估：

预测评估地质灾害对地质环境的影响分为严重区、较严重区和较轻区，预测评估采空塌陷对矿山地质环境影响程度严重的区域面积为 120.38hm<sup>2</sup>；对矿山地质环境影响程度较严重的区域面积为 86.41hm<sup>2</sup>；对矿山地质环境影响程度较轻的区域面积为 5748.21hm<sup>2</sup>。预测评估采矿活动对 3 煤层顶底板砂岩含水层的结构破坏严重，对三灰含水层的结构破坏较严重，对第四系含水层和奥灰含水层的结构影响较轻；采矿活动对 3 煤层顶底板砂岩含水层水位的影响严重，对三灰含水层水位的影响较严重，对第四系含水层和奥灰含水层水位的影响较轻；对地下水水质影响较轻。因 3 砂和三灰不是当地生产生活主要取水层，综合评价矿山开采对含水层影响较轻。地形地貌景观预测评估可分为严重区、较严重区和较轻区，严重区分布于工业广场，面积 13.27hm<sup>2</sup>；较严重区分布于预测地面塌陷 1.0~3.0m 的区域，面积 12.37hm<sup>2</sup>，较轻区分布于其他区域，面积 5929.36hm<sup>2</sup>。预测评估水土污染较轻。按照上一级别优先原则，综合评价矿山地质环境影响预测评估为严重区、较严重区、较轻区（图 3-10）。其中，严重区面积 133.65hm<sup>2</sup>，较严重区面积 86.41hm<sup>2</sup>，较轻区面积 5734.94hm<sup>2</sup>。

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### （一）土地损毁环节与时序

##### 1、损毁土地的环节

本矿为生产矿山，采用走向长壁后退式采煤法，综合机械化放顶煤采煤工艺，顶板管理采用全部跨落法，此种开采方法会使采空区上方地表产生塌陷。

（1）煤炭井下开采会出现地表移动变形、塌陷，造成表土层松动，损毁植物的生存环境；塌陷还加大了地表坡度，易在汛期形成短暂积水使原有土地功能改变，如果不加治理容易加剧水土流失，侵蚀加剧。

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

（3）矿井水及生活污水的外排会对项目周边的地表水产生影响，如果未达标排放的话，会污染地表水，进而污染项目周边的土壤，对农业生产造成一定的影响。

图 3-9 矿山地质环境影响现状评估图

**图 3-10 矿山地质环境影响预测评估图**

## **2、损毁土地的时序及方式**

根据矿方工作面接续计划，将本报告生产期（自 2019 年 1 月至 2024 年 6 月）划分为一个总时段进行开采。

鑫安煤矿在建设和生产过程中对土地的主要损毁方式为塌陷、压占（表 3-13）。

井下开采会形成采空区，使得地表出现不同塌陷程度的下沉盆地。地表塌陷使土地受损，并加剧水土流失，导致农田减产甚至绝产。

区内没有国家重点保护文化遗址及濒危野生动物，因占地造成的土地减少不会对本区生态系统造成大的影响，但项目主副井、配套的生产系统长期压占使土地功能改变。

表 3-13 方案服务年限内损毁形式、环节及时序表

损毁位置	可采储量 (万吨)	开始时间-结束时间	采区接续	损毁形式
工业广场		2003.8-2024.6		压占
3300 采区	*	2019.8-2021.12	22300 采区	塌陷
22300 采区	*	2022.1-2024.6	23300 采区	塌陷
21300 采区	*	2019.1-2024.6	31300 采区	塌陷

## (二) 已损毁各类土地现状

### 1、已损毁土地情况

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

#### (1) 已塌陷损毁土地情况

鑫安煤矿于2003年8月建井，2006年11月建成投产，至今已经开采12年。现已开采3煤19个工作面，采空区面积580346m<sup>2</sup>，另有沙庄矿采空区面积306000m<sup>2</sup>，共计采空区面积886346m<sup>2</sup>。采空塌陷是地下采矿造成一定范围的采空区，使上方岩土体失去支撑，向下陷落，形成采空塌陷的一种地质现象。

根据实际勘测结果，圈定了已塌陷损毁的范围面积287.83 hm<sup>2</sup>（包括原沙庄煤矿开采塌陷面积）。其中塌陷损毁的地类包括水浇地、其他园地、其他林地、公路用地、农村道路、坑塘水面、沟渠、村庄和采矿用地。塌陷损毁耕地面积为242.13hm<sup>2</sup>，占已塌陷损毁总面积的84.12%。已塌陷损毁土地情况见表3-14。

表 3-14 已塌陷损毁土地情况一览表

已塌陷土地情况一览表									
一级地类		二级地类		各塌陷深度面积 (hm <sup>2</sup> )		面积 (hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例%	
				0.01-1.0m	1.0-3.0m				
1	耕地	12	水浇地	238.10	4.03	242.13	242.13	84.12	84.12
2	园地	24	其他园地	0.09		0.09	0.09	0.03	0.03
3	林地	33	其他林地	1.43		1.43	1.43	0.50	0.50
10	交通运输用地	102	公路用地	6.49		6.49	14.35	2.26	4.99
		104	农村道路	7.67	0.19	7.86		2.73	
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	5.39		5.39	6.15	1.87	2.13
		117	沟渠	0.76		0.76		0.26	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	22.71		22.71	23.68	7.89	7.89
		204	采矿用地	0.97		0.97		0.34	0.34
总面积				283.61	4.22	287.83	287.83	100.00	100.00

由采空塌陷对土地造成的塌陷损毁使地表形成了一些相对的坡地、洼地，造成许多地方土壤养分短缺，影响了农作物的生长，导致耕地减产。鑫安煤矿在以往开采过程中发生过采空塌陷，塌陷最大深度 1.1m，没有形成积水区。

地表下沉值大于 1.0m 小于 3.0m 的塌陷区主要位于小屯村南部、石孟村北部（见图 3-9）。损毁的地类主要为水浇地及农村道路，该区机井轻微变形造成机井淤积，影响了正常耕种，共损毁机井 4 眼，机井井深一般 20~30m，单井出水量每小时 40~60m<sup>3</sup>。

据现场勘查结果，项目区内田间道多为水泥路，生产路多为土路，出现了路面下沉、开裂现象；采煤塌陷后道路凹凸不平，特别是下雨天，道路更加泥泞难行，影响了其使用功能。

原有排水沟多为土质沟和浆砌石防渗沟，地表塌陷的产生影响了排水沟的坡度，导致局部区域排水不畅，影响了正常的耕作。

#### （2）已压占损毁情况

压占损毁主要是工业场地（照片 3-6~照片 3-10），压占总损毁土地 13.27 hm<sup>2</sup>。

工业场地布置有生产办公楼、宿舍楼、选煤厂、主提升机房、副井绞车房、压风机房、通风机房、配电所、车间、矸石仓、原煤仓、精煤仓等建筑物。所损毁的土地均被压实，由于房屋构筑物、建筑的基建，损毁土体厚度约为 30cm，残留土体厚度大于 80cm。场地内大部分面积为水泥硬化路面，硬化厚度约为 10cm。损毁方式为压占，压占土地类型为村庄。

表 3-15 已压占损毁土地情况一览表

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )
工业广场	压占	村庄	13.27

照片 3-6 办公楼

照片 3-7 选煤厂

照片 3-8 煤仓及传输系统

照片 3-9 主 井

### 照片 3-10 副 井

#### (3) 已损毁情况汇总

包括塌陷、压占在内，鑫安煤矿已损毁土地 294.56hm<sup>2</sup>，其中塌陷损毁 287.83hm<sup>2</sup>，压占损毁 13.27hm<sup>2</sup>，塌陷与压占重复损毁 6.54hm<sup>2</sup>。具体见表 3-16、图 3-11。

表 3-16 已损毁土地情况一览表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例%	
1	耕地	12	水浇地	242.13	242.13	82.20	82.20
2	园地	24	其他园地	0.09	0.09	0.03	0.03
3	林地	33	其他林地	1.43	1.43	0.49	0.49
10	交通运输用地	102	公路用地	6.49	14.35	2.20	4.87
		104	农村道路	7.86		2.67	
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	5.39	6.15	1.83	2.09
		117	沟渠	0.76		0.26	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	29.44	30.41	9.99	10.32
		204	采矿用地	0.97		0.33	
总面积				294.56	294.56	100.00	100.00

**图 3-11 鑫安煤矿已损毁土地现状图**

## **2、重复损毁情况**

由于在本次服务期内矿山将继续延伸开采，已损毁区域存在重复损毁的可能。

## **3、已损毁土地复垦情况**

鑫安煤矿采煤塌陷地开展的治理工程有小屯村采煤塌陷地治理和石孟村采煤塌陷地治理两项工程，共治理采煤塌陷地71.95hm<sup>2</sup>，投入资金756.8万元。该两项治理工程治理方式一样，由鑫安煤矿通过赔偿金形式赔付给土地权人，由土地权人负责复垦。

为了解放压覆的煤炭，2011年7月16日，山东华宁矿业集团有限公司与宁阳县泗店镇人民政府签订了泗店镇新农村建设协议，对宁阳县泗店镇柳楼村新农村建设进行支助，目前柳楼村已搬迁完毕。由于受矿山开采影响严重，2015年5月18日，山东华宁矿业集团有限公司与宁阳县东疏镇小屯村民委员会签订了小屯村搬迁协议书，目前小屯村已搬迁完毕。柳楼村搬迁异地安置选址在滨河佳苑社区，小屯村压煤搬迁异地安置选址在后村社区。具体见照片3-11~照片3-14。

照片3-11 柳楼村拆迁后旧址

照片3-12 柳楼村安置区

照片3-13 小屯村拆迁后旧址

照片3-14 小屯村安置区

### **(三) 拟损毁土地预测与评估**

#### **1、土地损毁预测依据**

##### **(1) 土地损毁的成因分析**

一般矿井建设与生产过程中对土地的损毁可分为直接损毁和间接损毁两种。直接损毁主要发生在基建期，其表现形式为土地直接占用，地面大规模开挖与碾压，地表形态和功能发生根本改变，如矿井工业场地建设区和排矸场区。损毁范围可以通过现场勘测及征地协议对其进行确定。

间接损毁主要发生在生产期，其表现形式主要为地表因井下开采产生移动变形，形成开采沉陷区，而且影响面积也较大，不可预见因素较多。开采沉陷对土地的损毁是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态的过程，在空间上也有一定的影响范围。当开采活动停止后，地表的移动、变形、沉陷和损毁亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。这个范围可以通过现场勘测和预计的方法确定。

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

##### **(2) 土地损毁的影响分析**

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

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

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

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

### (3) 开采沉陷规律

#### 1) 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,损毁了围岩原有的应力平衡状态,发生了指向采空区的移动和变形。在采空区的上方,随着直接顶和老顶岩层的冒落,其上覆岩层也将产生移动、裂缝或冒落,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,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。

显然,塌陷和地表的上述移动、变形、塌陷和损毁是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的,因而在时间上是一个动态过程,在空间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、塌陷和损毁亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。见图 3-12。

图 3-12 岩层损毁示意图

## 2) 非充分采动时主断面内地表移动和变形规律

非充分采动是指采空区尺寸（长度和宽度）小于该地质采矿条件下的临界开采尺寸时，地表最大下沉值未达到该地质采矿条件下应有的最大下沉值。该状态下主断面内地表移动和变形分布规律见图 3-13。

**图 3-13 水平煤层非充分采动时主断面内地表移动和变形分布曲线**

### ①下沉曲线 $W(x)$

下沉曲线的特征点： $o$  为最大下沉点； $A$ 、 $B$  为盆地边界点； $E_1$ 、 $E_2$  为拐点（下沉曲线凹凸分界点）。

下沉曲线的分布规律： $o$  点有最大下沉值，盆地中心至边缘下沉值逐渐减少，在盆地边缘处下沉为 0。

### ②倾斜曲线 $i(x)$

分布规律：盆地边界点至拐点间倾斜渐增，拐点  $E_1$ 、 $E_2$  至最大下沉点  $o$  间倾斜渐减，最大下沉点处倾斜为 0。

### ③曲率 $K(x)$

曲线特点：两个相等正极值，一个负极值。盆地边缘及拐点处  $K = 0$ 。中央为负曲率，边缘为正曲率。

### ④水平移动 $u(x)$

规律：盆地边界点至拐点间水平移动渐增，拐点至最大下沉点间水平移动渐减。 $o$  点处  $u = 0$ ，拐点处  $u$  最大。（有两个最大值，但方向相反）

### ⑤水平变形 $\varepsilon(x)$

规律：3 个极值，两正（拉伸，位于边界点和拐点之间）、一负（压缩，位于最大下沉点）；边界点及拐点处水平变形为 0；盆地边缘区为拉伸区，中部为压缩区。 $i(x)$  与  $u(x)$ 、 $\varepsilon(x)$  与  $K(x)$  之间具有相似性取：

$$u(x)=Bi(x)$$

$$\varepsilon(x)=BK(x)$$

$$B=0.13\sim 0.18H=br$$

### 3) 充分采动时主断面内地表移动和变形规律

充分采动是指地表有多个点的下沉值达到最大下沉值的采动情况。该状态下主断面内地表移动和变形分布规律见图 3-14。

**图 3-14 水平煤层超充分采动时主断面内地表移动和变形分布曲线**

1-下沉曲线 2-倾斜曲线 3-曲率曲线 4-水平移动曲线 5-水平变形曲线

当用  $\psi_3$  角画的两条直线在地表交于  $o_1$ 、 $o_2$  两点， $o_1$  和  $o_2$  两点间出现平底时，地表达到充分采动。

地表达达到充分采动时和非充分采动时相比，有以下几点不同：

①下沉曲线中部平底上各点下沉值相等，并达到该采矿地质条件下的最大值；

②在平底部分内，倾斜、曲率、水平变形均为零或接近零；各种变形主要分布在采空区边界上方附近；

③最大倾斜和最大水平移动位于拐点处；最大正曲率、最大拉伸变形位于拐点和盆地边界点之间；最大负曲率、最大压缩变形位于拐点和最大下沉点  $o$  之间。

#### (4) 地表沉陷的预测方法、模式

##### 1) 任意点地表移动预计模型

根据我国煤矿的实际情况，目前可以采用的地表岩移计算方法有典型曲线法、负指数函数法、数值算法（有限单元法、边界单元法和离散单元法等）和概率积分法等。其中，概率积分法比较全面地考虑了影响地表移动变形的各主要因素，可有效地计算出受开采影响地表的移动变形值，也可用于没有实测资料的矿区或矿井，适用于常规的地表移动与变形计算。故本矿井沉陷预测采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017）中推荐的概率积分法。

## 2) 概率积分法基本原理

概率积分法是基于水平层状矿体（如煤层）的开采沉陷预计模型。它将单元开采引起的上覆岩层的下沉视为一随机事件，以事件发生的概率来描述岩体的沉降可能性和沉降量。

取单元坐标系  $o-xyz$  的原点  $o$  为开采单元的中心，某点  $A(x,y,z)$  的邻域  $dS_A$ （面积微元）发生下沉的事件等同于过  $A$  点的垂直剖面上  $dx$ 、 $dy$  小块面积各自同时发生下沉， $dx$ 、 $dy$  小块面积各自发生下沉的概率服从密度为  $f(x)$  的分布函数。由于单元开采引起  $A$  点邻域  $dS_A$  下沉的概率与坐标轴方向的选择无关，由此可建立概率分布函数的常微分方程式（3-1），并求得解。公式如下（3-2）。

$$\begin{cases} \frac{df(x^2)}{d(x^2)} = Kf(x^2) \\ \frac{df(y^2)}{d(y^2)} = Kf(y^2) \end{cases} \quad (3-1)$$

$$f(x^2) = p e^{Kx^2} \quad (3-2)$$

式中： $p$ —积分常数；

$K$ —微分方程系数；

$f(x^2)$ —考虑对称性的概率密度函数。

在下沉等体积假设下，可求得参数  $p$ 、 $K$ ，并确立概率分布函数，即单元下沉盆地剖面表达式为：

$$W_{ex} = f(x^2) = \frac{1}{r} e^{-\frac{x^2}{r^2}} \quad (3-3)$$

$A$  点微面  $dS_A$  上的概率分布函数及单元下沉全盆地表达式为：

$$W_e = f(x^2)f(y^2) = \frac{1}{r^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{r^2}} \quad (3-4)$$

式中： $r$ —主要影响半径。

对整个采面积分即得到下沉全盆地的积分表达式，单元下沉盆地与下沉全盆地的关系如图 3-15 所示。

图 3-15 单元下沉盆地与下沉全盆地的关系图

$$W(x, y) = W_{\max} \iint_S W_e dS \quad (3-5)$$

$$W_{\max} = qM \quad (3-6)$$

式中： $q$ —下沉系数（即水平煤层充分采动时单位采厚引起的地表最大下沉量）；

$M$ —采厚；

$dS$ —水平煤层面积微元开采单元。

3) 地表任一点的移动变形关系式为：

下沉：

$$W(x, y) = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{1}{r^2} \cdot \exp\left(-\pi \frac{(\eta - x)^2 + (\xi - y)^2}{r^2}\right) d\eta d\xi$$

倾斜：

$$i_x(x, y) = \frac{\partial W(x, y)}{\partial x} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\eta - x)}{r^4} \exp\left(-\pi \frac{(\eta - x)^2 + (\xi - y)^2}{r^2}\right) d\eta d\xi$$

$$i_y(x, y) = \frac{\partial W(x, y)}{\partial y} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\xi - y)}{r^4} \exp\left(-\pi \frac{(\eta - x)^2 + (\xi - y)^2}{r^2}\right) d\eta d\xi$$

曲率：

$$k_x(x, y) = \frac{\partial i(x, y)}{\partial x} = W_{\max} \iint_D \frac{2\pi}{r^4} \left( \frac{2\pi(\eta - x)^2}{r^2} - 1 \right) \exp\left(-\pi \frac{(\eta - x)^2 + (\xi - y)^2}{r^2}\right) d\eta d\xi$$

$$k_y(x, y) = \frac{\partial i(x, y)}{\partial y} = W_{\max} \iint_D \frac{2\pi}{r^4} \left( \frac{2\pi(\xi - y)^2}{r^2} - 1 \right) \exp\left(-\pi \frac{(\eta - x)^2 + (\xi - y)^2}{r^2}\right) d\eta d\xi$$

水平移动：

$$U_x(x, y) = U_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\eta - x)}{r^3} \exp\left(-\pi \frac{(\eta - x)^2 + (\xi - y)^2}{r^2}\right) d\eta d\xi$$

$$U_y(x, y) = U_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\xi - y)}{r^3} \exp\left(-\pi \frac{(\eta - x)^2 + (\xi - y)^2}{r^2}\right) d\eta d\xi + W(x, y) \operatorname{ctg} \theta_0$$

水平变形:

$$\varepsilon_x(x, y) = U_{\max} \iint_D \frac{2\pi}{r^3} \left( \frac{2\pi(\eta - x)^2}{r^2} - 1 \right) \exp\left(-\pi \frac{(\eta - x)^2 + (\xi - y)^2}{r^2}\right) d\eta d\xi$$

$$\varepsilon_y(x, y) = U_{\max} \iint_D \frac{2\pi}{r^3} \left( \frac{2\pi(\xi - y)^2}{r^2} - 1 \right) \exp\left(-\pi \frac{(\eta - x)^2 + (\xi - y)^2}{r^2}\right) d\eta d\xi + i_y(x, y) \operatorname{ctg} \theta_0$$

式中:

$W_{\max}$ —地表充分采动时最大下沉值;

$U_{\max}$ —地表充分采动时最大水平移动值;

$r$ —主要影响半径;

$\theta_0$ —主要影响传播角;

$D$ —开采区域;

$x, y$ —计算点的相对坐标 (考虑了拐点偏移距)。

#### 4) 最大值预测

充分采动时:

① 地表最大下沉值 (mm):  $W_{\max} = mq \cdot \cos \alpha$  ( $m$  为煤层开采厚度, mm;  $q$  为下沉系数);

② 最大倾斜值 (mm/m):  $i_{\max} = \frac{W_{\max}}{r}$ , ( $r$  为主要影响半径);

③ 最大曲率值 ( $10^{-3}/m$ ):  $K_{\max} = \pm 1.52 \frac{W_{\max}}{r^2}$ ;

④ 最大水平移动 (mm):  $u_{\max} = bw_{\max}$ , ( $b$  为水平移动系数);

⑤ 最大水平变形值 (mm/m):  $\varepsilon_{\max} = \pm 1.52b \frac{W_{\max}}{r}$ ,

#### 5) 动态预测

动态模型必须考虑开采沉陷空间、时间的统一性。考虑开采在任意时刻引起的地表移动和变形情况, 给出煤层开采引起地表沉陷的一些动态指标, 本次动态预计采用中国

矿业大学开发的矿区开采沉陷预测预报系统（MSPS）来进行预计。本报告生产期（自2019年1月至2024年6月）内3煤层主要开采3300采区、21300采区、22300采区。将本报告生产期划分为一个开采时段进行预计，具体预计见第三章第二节。

## 2、地表移动变形与土地损毁程度的相关分析

井田内地势平坦，为第四系冲洪积平原，地面标高\*\*\*\*，地势东北高西南低，地形坡度0.80%。鑫安煤矿主井井口标高为\*\*，地面工业广场标高\*\*。历史最高洪水位+58.10m。

井田内仅东部有一条南北向的赵王河，该河目前常年干涸。存在一些排洪沟和路沟。

本井田范围内地面有工业场地、村庄和公路。其中，工业场地、村庄按留设永久保护煤柱考虑。公路下正常开采，不留永久保护煤柱，采后维修。

本次服务期内剩余储量开采后造成的地表最大沉陷约1.7m，本区第四系潜水位正常埋深一般在8~15m，雨季潜水位埋深一般在5~12m。因此，地表不会因开采沉陷形成积水区。

矿区地表下沉是逐步形成的，但由于煤层埋藏浅，总移动时间较短，经历约2~5年的时间；开采下沉造成地形坡度变化一般发生在采空区边界上方，只是局部区域。

### ①沉陷台阶和沉陷边缘地段

在沉陷区地表移动盆地的边缘部分，除因地表下沉形成沉陷台阶外，在沉陷的10mm线和最大沉陷线之间，还会形成平移、倾斜、曲率、拉伸、压缩等综合影响，是地表沉陷影响较严重的区域。这种综合影响会使边缘地段土层交错倾复，土质变松，结构损毁进而影响不同地段上农作物的生长。该区段应作为重点复垦整治的对象。根据沉陷预测图，采区开采后由于地表沉陷影响造成的地表坡度变化在0~0.8%之间，由于地形平坦，因此，沉陷对地表坡度影响相对明显。

### ②沉陷盆地

根据开采实践，地裂缝大多伴随地面塌陷产生，地面塌陷、地裂缝主要对其上部建筑设施、人员及交通安全构成威胁。根据以往开采经验，当拉伸变形大于6mm/m时，地表可能产生地表裂缝。根据预计，本次服务期内储量全部开采产生的最大拉伸变形小于6mm/m，因此，剩余储量全部开采后不会产生地表裂缝。

## 3、拟损毁土地预测结果

### （1）拟压占损毁预测

矿区不留设永久煤矸石场地，煤矸石出井后当天排放利用，不存在占地。矿井年矸石排放量约\*万吨左右，主要用于铺路、烧砖添加剂等，综合利用率达 100%。故项目区无拟压占损毁土地。

## (2) 拟塌陷预测

根据地面塌陷预测结果分析，鑫安煤矿拟损毁土地共 331.94hm<sup>2</sup>（表 3-16），损毁的地类为：水浇地 285.82hm<sup>2</sup>，有林地 2.26 hm<sup>2</sup>，其他林地 4.74 hm<sup>2</sup>，农村道路 9.08hm<sup>2</sup>，坑塘水面 3.77hm<sup>2</sup>，沟渠 2.31hm<sup>2</sup>，村庄 21.04 hm<sup>2</sup>，采矿用地 2.92hm<sup>2</sup>，拟损毁区域见图 3-16。

鑫安煤矿拟损毁土地全部为塌陷损毁，最大塌陷深度约为1.7m。其中，塌陷深度为0.01-1.0m的损毁区域占地面积319.57 hm<sup>2</sup>，占拟损毁土地96.27%；塌陷深度为1.0-3.0m的损毁区域占地面积12.37hm<sup>2</sup>，占拟损毁土地3.73%。具体见表3-17。

**表 3-17 拟损毁土地面积统计表**

一级地类		二级地类		各塌陷深度面积 (hm <sup>2</sup> )		面积 (hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例%	
				0.01-1.0m	1.0-3.0m				
1	耕地	12	水浇地	274.21	11.61	285.82	285.82	86.10	86.10
3	林地	31	有林地	2.26		2.26	7.00	0.68	2.11
		33	其他林地	4.74		4.74		1.43	
10	交通运输用地	104	农村道路	8.76	0.32	9.08	9.08	2.73	2.73
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	3.77		3.77	6.08	1.14	1.84
		117	沟渠	1.89	0.42	2.31		0.70	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	21.02	0.02	21.04	23.96	6.34	7.22
		204	采矿用地	2.92		2.92		0.88	
总面积				319.57	12.37	331.94	331.94	100.00	100.00

图 3-16 拟损毁区域分布图

#### 4、土地损毁程度分析

矿区土地损毁程度分析应是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的分析，所以在选择矿山土地损毁程度分析因素时就要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。

本方案参评因素的选择限制在一定的矿区损毁土地类型的影响因子之内，矿区土地损毁程度分析是为土地复垦提供基础数据、确定矿区土地复垦的利用方向等。

##### (1) 评价对象

本方案将对因为鑫安煤矿开采所产生的所有损毁土地进行评价，即对鑫安煤矿总损毁情况进行评价。鑫安煤矿共损毁土地  $584.97 \text{ hm}^2$ （包括原沙庄煤矿塌陷损毁）。已损毁土地面积  $294.56 \text{ hm}^2$ ，其中塌陷损毁  $287.83 \text{ hm}^2$ ，压占损毁面积为  $13.27 \text{ hm}^2$ （工业广场），塌陷与压占重复损毁  $6.54 \text{ hm}^2$ ；拟损毁土地面积为  $331.94 \text{ hm}^2$ ；重复塌陷损毁面积为  $41.53 \text{ hm}^2$ 。

为了更好的评价，本方案对各个区域分别进行评价，对于重复塌陷区域，叠加后再进行评价，项目使用相关软件将已损毁塌陷深度以及拟损毁塌陷深度进行叠加分析，叠加分析后得出最大塌陷深度为 1.7m，叠加后塌陷深度 0.01-1.0m 的土地 561.17hm<sup>2</sup>，塌陷深度 1.0-3.0m 的土地 17.07hm<sup>2</sup>，压占损毁 13.27 hm<sup>2</sup>。叠加后总损毁区域见图 3-17，总损毁情况见表 3-18、表 3-19。

**表 3-18 复垦区总损毁情况表**

一级地类		二级地类		各塌陷深度面积 (hm <sup>2</sup> )		压占面积 (hm <sup>2</sup> )	压占区塌陷面积 (hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )
				0.01-1.0m	1.0-3.0m			
1	耕地	12	水浇地	475.09	16.11			491.20
2	园地	24	其他园地	0.09				0.09
3	林地	31	有林地	2.26				2.26
		33	其他林地	6.17				6.17
10	交通运输用地	102	公路用地	6.49				6.49
		104	农村道路	15.73	0.52			16.25
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	5.39				5.39
		117	沟渠	2.33	0.42			2.75
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	43.73	0.02	13.27	6.54	50.48
		204	采矿用地	3.89				3.89
总面积				561.17	17.07	13.27	6.54	584.97

**表 3-19 复垦区总损毁面积表**

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例%	
1	耕地	12	水浇地	491.2	491.20	83.97	83.97
2	园地	24	其他园地	0.09	0.09	0.02	0.02
3	林地	31	有林地	2.26	8.43	0.39	1.44
		33	其他林地	6.17		1.05	
10	交通运输用地	102	公路用地	6.49	22.74	1.11	3.89
		104	农村道路	16.25		2.78	
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	5.39	8.14	0.92	1.39
		117	沟渠	2.75		0.47	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	50.48	54.37	8.63	9.29
		204	采矿用地	3.89		0.66	
总面积				584.97	584.97	100.00	100.00

图 3-17 总损毁区域分布图

(2) 损毁评价分析

1) 压占土地损毁程度分析

土地压占损毁程度预测等级为3级标准，分别定为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。压占土地损毁程度分析因素及等级标准见表3-20。

表3-20 压占土地损毁程度分析因素及等级标准表

损毁方式	分析因素	分析等级		
		I级 (轻度损毁)	II级 (中度损毁)	III级 (重度损毁)
压占	堆积高度 (m)	< 1	1-5	> 5
	表土是否剥离	未剥离	部分剥离	全部剥离
	砾石侵入量	<10%	10%~30%	>30%
	压实情况	未压实	部分压实	全部压实
	损毁土层厚度	< 10cm	10-30cm	> 30cm

根据损毁区实际情况，对压占区内损毁单元进行分析，损毁单元分析如下：

工业广场土地损毁程度分析：

鑫安煤矿工业场地压占损毁面积13.27hm<sup>2</sup>，布置有生产办公楼、宿舍楼、选煤厂、主提升机房、副井绞车房、压风机房、通风机房、配电所、车间、矸石仓、原煤仓、精煤仓等建筑物。场地内大部分面积为水泥硬化路面，硬化厚度约为10cm，砾石侵入量很少，损毁土体厚度约30cm，残留土体厚度大于80cm。由于房屋建筑物等的长期压占损毁，已将土地全部压实，使其失去原来的功能。根据上表3-19压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，且采用就重不就轻的原则，工业场地损毁程度为重度损毁。工业场地拐点坐标见表3-21。

**表 3-21 工业场地拐点坐标表**

点号	X 坐标	Y 坐标
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****

## 2) 塌陷土地损毁程度分析

采空塌陷造成的土地损毁情况比较复杂，应根据项目工艺特点、土地利用现状、潜水位高低等条件科学合理的选择评价指标，根据实际情况作出正确评价结果。

### ①评价指标选择

本方案在土地损毁评价指标选择时坚持以下原则：

a、代表性。反映土地损毁程度的指标较多，结合项目区实际情况，选择最具有代表性的关键性指标。

b、独立性。避免指标相互重叠和重复评价。

c、可获得性。选择的指标必须通过科学的预测方法能够获得。

项目区地处冲洪积平原区，是重要农业生产区，采煤塌陷导致的地表移动和变形将对当地农业耕作产生重要影响。地面下沉抬高了地下水位，可能导致地面出现积水，土地失去农业生产功能；地表沉降导致附加坡度的产生，使原有地貌变得凹凸不平，影响农业生产；因此，土地损毁程度分析指标以下沉、是否产生积水和地表倾斜为主，水平变形和曲率作为辅助评价指标。塌陷损毁土地状况及主要影响因素见表 3-22。

表 3-22 塌陷损毁土地状况及主要影响因素

塌陷深度		0.01-1.0m	1.0-3.0m	合计
塌陷损毁土地类型与面积	耕地	475.09	16.11	491.20
	园地	0.09		0.09
	林地	8.43		8.43
	交通运输用地	22.22	0.52	22.74
	水域及水利设施用地	7.72	0.42	8.14
	城镇村级工矿用地	47.62	0.02	47.64
	合计	561.17	17.07	578.24
主要影响因素	积水状况	不积水	不积水	
	盐渍化	无	无	
	地表倾斜	轻微	轻微	
	灌排条件	有保证	基本保证	
	生产交通条件	正常	基本正常	

②评价等级确定

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

塌陷损毁土地地表移动变形值与塌陷土地损毁等级见表3-23。

表 3-23 塌陷土地损毁程度分析因素及等级标准表

损毁等级	水平变形 (mm m <sup>-1</sup> )	附加倾斜 (mm m <sup>-1</sup> )	下沉 (m)	沉陷后潜水位埋深 (m)	生产能力降低 (%)
I (轻度)	≤6.0	≤8.0	≤1.0	≥1.5	≤20.0
II (中度)	6.0~11.0	8.0~12.0	1.0-3.0	0.5~1.5	20.0~60.0
III (重度)	>11.0	>12.0	>3.0	<0.5	>60.0

③塌陷区土地损毁等级确定

经过实地调查发现，本区第四系潜水位正常埋深一般在8~15m，雨季潜水位埋深一般在5~12m。本次服务期内煤层开采后造成的地表最大沉陷约1.7m，因此，地表不会因开采沉陷形成积水区。

在对塌陷区进行土地拟损毁程度预测时，为便于比较，将计算结果展绘在平面图上，分别绘制出预测范围内的下沉、倾斜、水平变形等值线图，在图上按照表 3-22 所列划分标准确定采煤塌陷土地的拟损毁等级并确定其范围和边界。

结合本矿区实际情况，塌陷区下沉0.01-1.0m损毁程度为轻度、下沉1.0-3.0m损毁程度为中度、下沉大于3.0m为重度。

3) 评价结果汇总

鑫安煤矿共损毁土地584.97hm<sup>2</sup>（包括原沙庄煤矿塌陷损毁）。已损毁土地面积为294.56hm<sup>2</sup>，其中压占损毁13.27hm<sup>2</sup>，塌陷损毁287.83hm<sup>2</sup>，塌陷与压占重复损毁6.54 hm<sup>2</sup>，最大塌陷深度约1.1m。根据煤矿塌陷预测分析图，开采拟沉陷影响面积331.94hm<sup>2</sup>，其中重复塌陷损毁面积41.53hm<sup>2</sup>。重复塌陷区域叠加后最大塌陷下沉值约为1.7m。

综上所述，鑫安煤矿损毁土地共计584.97hm<sup>2</sup>，损毁方式为压占、塌陷，塌陷区根据损毁时序分为已塌陷区、拟塌陷区。矿山总损毁地类、面积以及损毁程度详见表3-24。

**表 3-24 复垦区损毁土地面积及损毁程度**

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁程度	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )
工业广场	塌陷压占	村庄	重度	13.27
小计				13.27
已损毁（不重复塌陷）	塌陷	水浇地	轻度	201.35
			中度	4.03
		其他园地	轻度	0.09
		其他林地	轻度	1.43
		公路用地	轻度	6.49
		农村道路	轻度	6.98
			中度	0.19
		坑塘水面	轻度	1.62
		沟渠	轻度	0.44
		村庄	轻度	16.17
采矿用地	轻度	0.97		
小计				239.76
拟损毁	拟塌陷	水浇地	轻度	273.74
			中度	12.08
		有林地	轻度	2.26
		其他林地	轻度	4.74
		农村道路	轻度	8.75
			中度	0.33
		坑塘水面	轻度	3.77
		沟渠	轻度	1.89
			中度	0.42
		村庄	轻度	21.02
			中度	0.02
采矿用地	轻度	2.92		
小计				331.94
总计				584.97

#### 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

##### （一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

##### 1、分区原则

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

## 2、分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源影响和破坏现状评估与预测评估的基础上，根据可能造成的损失大小和防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录F表F.1“矿山地质环境保护与恢复治理分区表”之规定（表3-25）。

**表3-25 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

## 3、分区评述

根据上述分区原则和方法，结合本矿实际，充分考虑区内主要建设工程的重要性，矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区（见表3-26）。

### （1）重点防治区（I）

为矿山地质环境影响评估严重区和重点工程保护区，共划分了5个重点防治区— I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>、I<sub>3</sub>、I<sub>4</sub>、I<sub>5</sub>，总面积142.19hm<sup>2</sup>。

#### I<sub>1</sub>区：

为工业广场压占区，面积13.27hm<sup>2</sup>。区内有保证煤矿安全生产的重要工程建筑设施和行政办公设施，属于重点工程项目，占用破坏土地资源，对区内土地资源的影响程度严重，改变原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。

#### I<sub>2</sub>区：

位于原小屯村，面积 8.54 hm<sup>2</sup>。存在的主要矿山地质环境问题是地面塌陷造成房屋斑裂，村庄目前已搬迁，造成直接经济损失大于 500 万元；矿山生产活动对区域地下水位影响幅度较小，不会影响矿区及周边生产生活供水，对具供水意义的含水层结构影响破坏程度较轻；对原生的地形地貌景观破坏较轻；水土污染较轻。

#### I<sub>3</sub>区：

位于马庙村东部，面积36.48 hm<sup>2</sup>。存在的主要矿山地质环境问题是地面塌陷对区内的土地资源造成破坏，破坏土地资源类型主要为水浇地和农村道路，对土地资源的影响程度严重，治理恢复困难；矿山生产活动对区域地下水位影响幅度较小，不会影响矿区及周边生产生活供水，对具供水意义的含水层结构影响破坏程度较轻；对原生的地形地貌景观破坏较严重~较轻；水土污染较轻。

#### I<sub>4</sub>区：

位于小屯村东北部，面积12.85hm<sup>2</sup>。存在的主要矿山地质环境问题是地面塌陷对区内的土地资源造成破坏，破坏土地资源类型主要为水浇地和农村道路，对土地资源的影响程度严重，治理恢复困难；矿山生产活动对区域地下水位影响幅度较小，不会影响矿区及周边生产生活供水，对具供水意义的含水层结构影响破坏程度较轻；对原生的地形地貌景观破坏较严重~较轻；水土污染较轻。

#### I<sub>5</sub>区：

位于柳楼村西北部，面积 71.05hm<sup>2</sup>。存在的主要矿山地质环境问题是地面塌陷对区内的土地资源造成破坏，破坏土地资源类型主要为水浇地、村庄（柳楼村）、农村道路和沟渠，对土地资源的影响程度严重，治理恢复困难；对区域地下水位影响幅度较小，不会影响矿区及周边生产生活供水，对具供水意义的含水层结构影响破坏程度较轻；对原生的地形地貌景观破坏较严重~较轻；水土污染较轻。

对于重点防治区，主要采取以下防治措施：

①加强对区内地质环境的监测工作。主要包括定期进行地面变形测量，随时掌握地面塌陷的发展变化趋势，对受威胁的建筑设施加强平时巡查，发现异常时及时修缮；设立长期观测点对各含水层进行水位和水质监测，避免含水层遭受破坏；对土壤环境质量进行监测。

②对工业广场必须严格按矿井开发利用方案留设足够的安全保护煤柱；

④ 对遭受破坏的土地资源进行土地恢复治理；

⑤ 对矿坑排水及工业场地生活污水进行处理后回用或达标排放。

表 3-26 鑫安煤矿矿山地质环境保护与恢复治理分区表

地质环境保护与恢复治理分区		面积 (hm <sup>2</sup> )	矿山地质环境 影响程度	保护与治理 对象	损失和治 理难度	主要防治措施
分区 级别	分区 编号					
重点 防治区	I <sub>1</sub>	13.27	严重	工业广场	损失较大, 治理困难	加强矿山地质环境监测;留设工业广场保护煤柱;对矿坑排水及工业场地生活污水进行处理后回用或达标排放。
	I <sub>2</sub>	8.54	严重	小屯村	损失较大, 治理困难	加强矿山地质环境监测;塌陷土地复垦治理;交通和水利设施随塌随垫。
	I <sub>3</sub>	36.48	严重	农田、村间道路 和部分水利设施。	损失较大, 治理困难	加强矿山地质环境监测;塌陷土地复垦治理;交通和水利设施随塌随垫。
	I <sub>4</sub>	12.85	严重	农田、村间道路 和部分水利设施。	损失较大, 治理困难	加强矿山地质环境监测;塌陷土地复垦治理;交通和水利设施随塌随垫。
	I <sub>5</sub>	71.05	严重	农田、村间道路 和部分水利设施。	损失较大, 治理困难	加强矿山地质环境监测;塌陷土地复垦治理;交通和水利设施随塌随垫。
次重点 防治区	II <sub>1</sub>	4.22	较严重	农田、村间道路 和部分水利设施。	损失较大 治理较困难	加强矿山地质环境监测;塌陷土地复垦治理;交通和水利设施随塌随垫。
	II <sub>2</sub>	35.95	较严重	农田、村间道路 和部分水利设施。	损失较大 治理较困难	加强矿山地质环境监测;塌陷土地复垦治理;交通和水利设施随塌随垫。
	II <sub>3</sub>	8.30	较严重	农田、村间道路 和部分水利设施。	损失较大 治理较困难	加强矿山地质环境监测;塌陷土地复垦治理;交通和水利设施随塌随垫。
	II <sub>4</sub>	42.16	较严重	农田、村间道路 和部分水利设施。	损失较大 治理较困难	加强矿山地质环境监测;塌陷土地复垦治理;交通和水利设施随塌随垫。
一般 防治区	III	5722.18	较轻	农田、村庄、乡 间公路、村间道 路和一般农田 水利设施。	损失较小 治理容易	村庄房屋修缮;交通和水利设施随塌随垫;土地简单平整。

(2) 次重点防治区 (II)

分布于矿山地质环境影响评估较严重区,可划分为4个区—II<sub>1</sub>、II<sub>2</sub>、II<sub>3</sub>、II<sub>4</sub>。  
总面积 90.63hm<sup>2</sup>。

II<sub>1</sub> 区:

位于小屯村南部，面积 4.22hm<sup>2</sup>。存在的主要矿山地质环境问题是地面塌陷对区内的土地资源造成破坏，破坏土地资源类型主要为水浇地和农村道路，对土地资源的影响程度较严重，治理恢复较困难；矿山生产活动对区域地下水位影响幅度较小，不会影响矿区及周边生产生活供水，对具供水意义的含水层结构影响破坏程度较轻；对原生的地形地貌景观破坏较严重；水土污染较轻。

#### II<sub>2</sub> 区：

位于马庙村东部，面积 35.95hm<sup>2</sup>。存在的主要矿山地质环境问题是地面塌陷对区内的土地资源造成破坏，破坏土地资源类型主要为水浇地和农村道路，对土地资源的影响程度较严重；对区域地下水位影响幅度较小，不会影响矿区及周边生产生活供水，对具供水意义的含水层结构影响破坏程度较轻；对原生的地形地貌景观破坏较轻；水土污染较轻。

#### II<sub>3</sub> 区：

位于小屯村东北部，面积 8.30hm<sup>2</sup>。存在的主要矿山地质环境问题是地面塌陷对区内的土地资源造成破坏，破坏土地资源类型主要为水浇地和农村道路，对土地资源的影响程度较严重；对区域地下水位影响幅度较小，不会影响矿区及周边生产生活供水，对具供水意义的含水层结构影响破坏程度较轻；对原生的地形地貌景观破坏较轻；水土污染较轻。

#### II<sub>4</sub> 区：

位于柳楼村西北部，面积 42.16hm<sup>2</sup>。存在的主要矿山地质环境问题是地面塌陷对区内的土地资源造成破坏，破坏土地资源类型主要为水浇地、村庄（柳楼村）、农村道路、沟渠和坑塘水面，对土地资源的影响程度较严重；对区域地下水位影响幅度较小，不会影响矿区及周边生产生活供水，对具供水意义的含水层结构影响破坏程度较轻；对原生的地形地貌景观破坏较轻；水土污染较轻。

针对次重点防治区，主要采取以下防治措施：

①加强对区内地质环境的监测工作。主要包括定期进行地面变形测量；进行含水层破坏监测和土壤环境质量监测；

②对塌陷区遭受破坏的土地资源进行土地恢复治理，恢复地形地貌景观；

③对区内受影响的乡间公路、农用生产道路、通讯输电线路和农田水利设施定时进行巡查，发现异常及时采取垫高加固等措施进行维修，保证其正常运行。

### (3) 一般防治区 (III)

为评估区内除重点防治区和次重点防治区以外的区域，面积 5722.18hm<sup>2</sup>。影响对象为区内的农田、林地、村庄、一般乡间公路、村间道路和一般农田水利设施等。矿山生产活动对土地资源的破坏程度较轻；对区域地下水影响幅度较小，不会影响矿区及周边生产生活供水，对具供水意义的含水层破坏影响较轻；对原生的地形地貌景观破坏较轻；地面建筑设施可能遭受的财产损失小，影响程度较轻。

主要防治措施为：对区内村庄定时巡查，发现异常时及时修缮；对区内乡间公路、农用生产道路、通讯输电线路和农田水利设施定时进行巡查，发现异常及时维修保证其正常运行；设立长期观测点对各含水层进行进行水位和水质监测；土地简单平整后即可恢复土地资源使用功能及地形地貌景观。

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

复垦区为鑫安煤矿生产建设项目损毁土地范围，包括塌陷损毁范围以及压占损毁范围。目前，矿山前期生产活动已损毁土地 294.56hm<sup>2</sup>，其中塌陷损毁 287.83 hm<sup>2</sup>，压占损毁面积为 13.27 hm<sup>2</sup>（工业广场），塌陷与压占重复损毁 6.54 hm<sup>2</sup>；拟损毁土地面积为 331.94 hm<sup>2</sup>，重复塌陷损毁面积为 41.53hm<sup>2</sup>；经计算鑫安煤矿复垦区面积为 584.97hm<sup>2</sup>。

复垦责任范围为鑫安煤矿生产过程中损毁土地面积减去可不计入复垦责任范围的面积（包括两部分：1、本方案服务期后留续的压占单元；2、其它可不计算在复垦责任范围内的区域，例如河流、村庄、建制镇、公路、风景名胜及特殊用地等）。工业广场（13.27 hm<sup>2</sup>）在本方案服务期后将留续使用，故不纳入复垦责任范围；公路用地（2.46 hm<sup>2</sup>）有单独的治理措施不纳入复垦责任范围；鑫马工贸有限公司采矿用地（2.92 hm<sup>2</sup>）不纳入复垦责任范围；根据《山东华宁矿业集团有限公司鑫安煤矿采煤塌陷地治理工程设计》，原沙庄煤矿开采导致的塌陷地（87.5hm<sup>2</sup>）形成于上世纪八十年代，属于历史遗留问题，本次不纳入复垦责任范围；小屯村和柳楼村搬迁迹地占地类型为村庄，纳入复垦责任范围。经计算，复垦责任范围面积为 478.82hm<sup>2</sup>，详见图 3-18。

**图 3-18 复垦区、复垦责任范围及不复垦范围关系图**

### **(三) 土地类型与权属**

#### **1、土地利用类型**

本项目复垦区面积为 584.97hm<sup>2</sup>，根据土地利用现状图，复垦区土地利用类型为水浇地、其他园地、有林地、其他林地、公路用地、农村道路、坑塘水面、沟渠、村庄、采矿用地。经现场查勘，复垦区设有灌排设施，承载复垦区内农作物的灌溉及排除雨季洪水、田间水。复垦区内农作物以小麦、玉米、花生、大豆为主，小麦年亩产量 550kg/亩，玉米年亩产量 500kg/亩。复垦区土地利用现状详见表 3-27。

复垦责任区面积 478.82 hm<sup>2</sup>，复垦责任区土地利用现状详见表 3-28。

**表 3-27 复垦区土地利用现状表**

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例%	
1	耕地	12	水浇地	491.2	491.20	83.97	83.97
2	园地	24	其他园地	0.09	0.09	0.02	0.02
3	林地	31	有林地	2.26	8.43	0.39	1.44
		33	其他林地	6.17		1.05	
10	交通运输用地	102	公路用地	6.49	22.74	1.11	3.89
		104	农村道路	16.25		2.78	
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	5.39	8.14	0.92	1.39
		117	沟渠	2.75		0.47	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	50.48	54.37	8.63	9.29
		204	采矿用地	3.89		0.66	
总面积				584.97	584.97	100.00	100.00

**表 3-28 复垦责任区土地利用现状表**

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例%	
1	耕地	12	水浇地	420.24	420.24	87.77	87.77
3	林地	31	有林地	2.26	7.75	0.47	1.62
		33	其他林地	5.49		1.15	
10	交通运输用地	104	农村道路	13.67	13.67	2.85	2.85
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	5.28	7.62	1.10	1.59
		117	沟渠	2.34		0.49	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	29.54	29.54	6.17	6.17
总面积				478.82	478.82	100.00	100

## 2、土地权属状况

复垦区内土地权属涉及宁阳县东疏镇、酒店镇、八仙桥街道办事处 15 个村庄（大孟村、大屯、海子村、后村、后辛村、刘庄村、柳楼村、马庙、前村、青川寺、青川围子、青川中、石孟村、小屯、郑庄）和宁阳县公路局、宁阳县东疏镇人民政府 2 家国有用地单位。复垦区土地利用权属见表 3-29。

复垦责任范围内的土地利用权属见表 3-30。

表 3-29 复垦区土地权属统计表

地类 权属	1	2	3		10		11		20		合计 (hm <sup>2</sup> )
	耕地	园地	林地		交通运输用地		水域及水利设施用地		城镇村及工矿用地		
	12	24	31	33	102	104	114	117	203	204	
	水浇地	其他园地	有林地	其他林地	公路用地	农村道路	坑塘水面	沟渠	村庄	采矿用地	
大孟村	10.92					0.27		0.08			11.27
大屯	77.99					2.47		0.43			80.89
海子村	4.77					0.25					5.02
后村	4.82		0.06			0.11					4.99
后辛村	3.20					0.09				0.20	3.49
刘庄村	10.69					0.85		0.02		0.45	12.01
柳楼村	108.09					3.78	5.28	1.80	21.04		139.99
马庙	73.16	0.09				2.42		0.41	20.13		96.21
前村	40.14			0.09		0.66					40.89
青川寺	52.32					1.91					54.23
青川围子	0.05							0.01			0.06
青川中	0.11					0.04					0.15
石孟村	62.02					2.36					64.38
小屯	42.27			0.75		0.76			8.50		52.28
郑庄	0.65		2.20	4.65		0.20				2.92	10.62
宁阳县公路局					6.49						6.49
宁阳县东疏镇人民政府				0.68		0.08	0.11		0.81	0.32	2.00
总计 (hm <sup>2</sup> )	491.20		2.26	6.17	6.49	16.25	5.39	2.75	50.48	3.89	584.97

表 3-30 复垦责任范围内的土地权属统计表

地类 权属	1	3		10	11		20	合计 (hm <sup>2</sup> )
	耕地	林地		交通运输用 地	水域及水利设施用地		城镇村及工矿用地	
	12	31	33	104	114	117	203	
	水浇地	有林地	其他林地	农村道路	坑塘水面	沟渠	村庄	
大孟村	10.92			0.27		0.08		11.27
大屯	77.99			2.47		0.43		80.89
海子村	4.77			0.25				5.02
后村	4.82	0.06		0.11				4.99
后辛村	1.63							1.63
刘庄村	10.69			0.85		0.02		11.56
柳楼村	108.09			3.78	5.28	1.80	21.04	139.99
马庙	6.84			0.10				6.94
前村	38.45		0.09	0.59				39.13
青川寺	52.32			1.91				54.23
青川围子	0.05					0.01		0.06
青川中	0.11			0.04				0.15
石孟村	62.02			2.36				64.38
小屯	40.89		0.75	0.74			8.50	50.88
郑庄	0.65	2.20	4.65	0.20				7.70
总计 (hm <sup>2</sup> )	420.24	2.26	5.49	13.67	5.28	2.34	29.54	478.82

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### （一）技术可行性分析

##### 1、矿山地质环境问题及治理方法

根据矿山地质环境影响现状分析和预测，矿山生产对矿山地质环境的影响主要为：

①矿山工业广场的建设对地形地貌景观的影响及破坏；②矿山开采引发的地面塌陷及地裂缝地质灾害；③矿山开采对含水层结构的破坏；④矿山生产生活污水的排放对水土环境的污染；⑤矿山固体废弃物的堆放对水土环境的污染。

针对矿山地质环境问题，按照“预防为主，防治结合”及“因地制宜”的原则，分别提出不同的防治措施。

##### （1）预防措施：

- ①严格按照相关要求及开发利用方案留设保护煤柱。
- ②矿坑排水、生活污水等经污水处理站处理后达标排放。
- ③煤矸石用于铺路、制砖等；生活垃圾运往市政指定场所进行处理。

##### （2）治理措施：

- ①针对地面塌陷的具体情况，分别采取土地平整、挖高填低等工程治理措施对塌陷区土地进行复垦治理。
- ②定期对地表及建筑物变形进行监测。
- ③定期对地下水水位水质进行监测。

##### 2、技术可行性分析

本方案采取的预防措施中，按规定留设保护煤柱属于简单的矿山生产技术；矿山已建设有污水处理站，矿山生产生活污水能够达标排放；矿山固体废弃物的处理也较简单，煤矸石铺路和作为建材使用已有大量先例。矿山地质环境治理措施已经在土地整理及测量工作中应用多年，都为较简单的工程措施。矿山防治措施在技术难度上没有特殊要求，因此在技术方面是可行的。

#### （二）经济可行性分析

##### 1、治理费用概算

本矿山地质环境治理以土地平整、复耕为主，辅以监测工程。其中土地平整、绿化、道路和水利等工程大部分与复垦工程重合，不再重复计费，经概算矿山地质环境治理所需总费用约为 240.16 万元。矿井核定生产能力\*万吨/年，本方案服务期内生产原煤约\*万吨。矿山治理费用均摊到矿山开采成本为 0.23 元/吨。

## **2、经济效益分析**

矿山生产造成部分耕地减产，甚至失去耕种功能。矿山地质环境保护与恢复治理工作的经济效益主要体现在通过塌陷地恢复治理所带来的农业经济效益上。

## **3、治理资金保障**

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

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

### **（三）生态环境协调性分析**

因矿产资源的地下开采，引发了区内的地质环境和地下水赋存环境的变化，会对项目区范围内及周围有限区域的地形地貌、地表水、地下水、土壤、植被、生物等生态环境产生一定的影响。由于井下开采形成的采空塌陷是随着生产掘进面推移不断发生的，生产活动停止后，地面塌陷仍会持续一段时间，而后逐渐稳定在一定区域范围内，根据预测分析得知，采矿活动停止后，地面塌陷持续进行的时间为 3.3 年，因此对矿区范围内生态环境影响时间比较长。

#### **1、对地表及土壤资源的影响分析**

鑫安煤矿属地下开采，地下开采会对地表产生变形影响。井田范围内土地主要为耕地，并有配备完善的灌排系统，地下开采形成采空区，将引起地表变形、沉陷等，改变了项目区地表形态，将在一定程度上增加水土流失量，导致土壤养分的损失，同时导致土壤结构板结，土壤有机质含量降低，土壤密度增大，使得土壤通透性降低，含水量减小，土壤肥力下降，使得耕地质量等级降低，作物减产，土地生产力下降。但由于塌陷缓慢，塌陷深度有限，一般造成的损失有限。另外地表下沉会使潜水位相对上升，增大了潜水的蒸发量，可能产生土壤盐渍化，同时浅层土壤中含水量增大将改变土壤的功能。

#### **2、对水资源的影响分析**

矿井废水主要为生活废水和矿井井下排出的矿井废水。本着达标排放、重复利用的设计原则，鑫安煤矿建立了污水处理站，污水经处理达标后部分回用于洗煤厂洗煤，部分回用于井下防尘和地面防尘，部分回用于厂区绿化灌溉。剩余超出回用量的部分达标外排。矿井废水下渗对第四系水质无明显影响。

由于采空区上覆岩层遭到损毁，岩层产生新的裂隙作为导水通道，有可能导通采空区上覆岩层中的原本水力联系较差的不同含水岩组，改变地下水的赋存环境；地下水沿着塌陷发育的地裂隙加速向采空区或深部岩体渗漏，水位降低，严重时导致地下水疏干。矿山开采对 3 煤层顶底板砂岩水和三灰水有疏干作用，对关系工农业生产生活用水的第四系水和奥灰水影响不大。

### 3、对生物资源的影响分析

#### (1) 对陆生植物的影响

根据实地调查，鑫安煤矿矿区农作物以小麦、玉米、花生、大豆为主，物种结构较单一，矿区内无国家珍稀濒危植物和国家重点保护植物；矿井活动在一定程度上损毁了植被，但植物的多样性并未受到威胁或损毁，因此，矿井活动对陆生植物的影响较轻。

#### (2) 对陆生动物的影响

对陆生动物的影响，取决于各类动物的栖息环境、生活习性、居留情况以及工程对生态环境影响大小等多方面因素。矿区范围内的野生动物以野兔、刺猬、蛇、蛙类为主，无国家及省级保护动物。矿山在生产期间，施工机械、人员的进场及施工噪声将损毁现有野生小动物的生存环境，导致动物栖息环境变化，使该区域的动物不得不迁移到周围适应环境中去栖息和繁衍。但矿区周围可栖息的范围较广，矿业活动不会对区内的动物产生明显影响。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### (一) 复垦区土地利用现状

根据收集的土地利用现状图，并向宁阳县国土资源局、鑫安煤矿咨询，按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）标准，制作了本项目的土地利用现状图（变更日期为 2017 年 12 月），详见附图 2。

鑫安煤矿复垦区面积为 584.97hm<sup>2</sup>，包括耕地、园地、林地、交通运输用地、水域及水利设施用地、城镇村及工矿用地等 6 个一级地类；水浇地、其他园地、有林

地、其他林地、公路用地、农村道路、坑塘水面、沟渠、村庄、采矿用地等 10 个二级地类。耕地主要种植小麦及玉米；林地多为其他林地，多栽植杨树。

复垦责任区面积 478.82 hm<sup>2</sup>，涉及地类除了没有其他园地、公路用地和采矿用地外与复垦区一致。

## （二）土地复垦适宜性评价

### 1、适宜性评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全复垦原地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。但对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

#### （1）服从地区土地利用总体规划，与其它规划相协调的原则

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

#### （2）因地制宜原则

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

#### （3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

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

#### （4）主导性限制因素与综合平衡原则

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

#### (5) 动态和土地可持续利用原则

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

#### (6) 经济可行、技术合理性原则

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

#### (7) 社会因素和经济因素相结合原则

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

#### (8) 定性分析与定量分析相结合原则

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

## 2、适宜性评价依据

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

- (1) 《基本农田保护条例》（1999年1月1日施行）；
- (2) 《土地复垦技术标准》（试行）（1995年）；
- (3) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031）；
- (4) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）
- (5) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（2003年）；

- (6) 《山东省土地开发整理行业标准》；
- (7) 《泰安市土地利用总体规划》（2006-2020年）；
- (8) 《宁阳县土地利用总体规划》（2010-2020年）；
- (9) 复垦区已损毁土地现状调查、损毁土地预测及损毁程度分析结果和项目区土地资源调查资料等。

### 3、适宜性评价范围和初步复垦方向的确定

#### (1) 评价范围

根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果，评价范围为扣除公路、工厂、采矿用地、原沙庄煤矿塌陷地等有单独的工程措施复垦的地类和留续使用的永久性建设用地以及不属于鑫安煤矿复垦责任的地类，即复垦责任范围，总计 478.82hm<sup>2</sup>。

#### (2) 初步复垦方向的确定

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

##### ①相关因素分析

###### a.自然经济条件

项目所在区域为北温带半湿润季风区，属大陆与海洋间过渡性气候，四季分明，夏季炎热，冬季寒冷。矿区内土壤类型简单，以褐土为主。土壤有机质含量较高，土质肥沃。由于开采煤炭资源造成地表变形，损毁了原有的排灌条件，导致土地减产，因此需采取一定的工程措施恢复土地的正常使用功能。

###### b.社会经济条件及相关政策

煤炭的开采促进了当地的经济的发展，但是地表塌陷损毁了耕地，使本已紧张的人地矛盾更加突出。为贯彻落实“十分珍惜，合理利用和切实保护耕地”的基本国策，实现耕地总量动态平衡目标，保护好当地农民赖以生存的自然资源，恢复和改善项目环境，促使当地经济的可持续发展，人民政府和国土资源局提出：应用当今煤炭开采沉降和生态农业复垦最新技术，进行煤矿塌陷地的治理、复垦，恢复被采煤塌陷损毁的土地。

###### c.公众建议

本项目复垦设计过程中，鑫安煤矿邀请当地国土资源局及部分村民代表参加了鑫安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。

其中县区国土资源局等部门一致强调，项目区确定的土地复垦用途一定要符合宁阳县土地利用总体规划，并且要坚持农用地优先的原则。

各位村民代表作为土地的使用人，一致认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时，重点加强采煤塌陷地的治理，争取恢复土地原有的耕种功能，原本是耕地的尽量复垦成耕地，原本是林地的尽量复垦成林地。

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。复垦区复垦利用应综合考虑各相关因素，因地制宜、合理利用、农用地优先。

## ②土地复垦初步方向的确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的土地利用总体规划，按照土地损毁程度和对土地利用的限制条件，以农用地优先为原则确定了初步复垦方向。

**轻度塌陷损毁区：**塌陷下沉 10~1000mm 的区域塌陷损毁程度较轻，经土地平整后维修排灌设施，复垦方向基本保持原地类不变，因此，复垦方向考虑水浇地、有林地、农村道路、坑塘水面、沟渠保持原地类，其他林地复垦为有林地，村庄（小屯村和柳楼村搬迁迹地）经过翻耕平整、土壤改良等措施复垦为水浇地。

**中度塌陷损毁区：**塌陷下沉 1000~3000mm 的区域内经过挖填平衡后维修排灌设施，初步复垦方向考虑水浇地、农村道路、沟渠保持原地类，村庄（柳楼村搬迁迹地）经过翻耕平整、土壤改良等措施复垦为水浇地。

## 4、适宜性评价单元的划分

本项目土地适宜性评价的对象为复垦责任范围内的损毁土地，包括已损毁土地和拟损毁土地。以鑫安煤矿土地损毁类型、损毁程度、损毁时序等因素对复垦责任区进行土地复垦适宜性评价单元划分。就项目区原土地利用类型而言，涉及到耕地、林地、交通运输用地、水域及水利设施用地和城镇村及工矿用地 5 种类型；涉及到的损毁类型为塌陷，损毁程度分为轻度损毁、中度损毁 2 种。

农村道路和沟渠通过维护继续使用，复垦为原地类，不做定量分析。

为了便于评价和实施复垦工程，本次在划分土地适宜性评价单元时以损毁单元为基础，在损毁单元内再按损毁程度、损毁地类划分评价单元，将待复垦责任范围划分为 12 个评价单元，详见表 4-1。

表 4-1 待复垦区土地适宜性评价单元划分情况表

评价单元编号	评价单元划分			评价单元面积
	损毁单元	损毁程度	损毁地类	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )
I -1	已损毁 (不重复 塌陷)	轻度	水浇地	130.39
I -2			其他林地	0.75
I -3			坑塘水面	1.51
I -4			村庄	8.5
I -5		中度	水浇地	4.03
II -1	拟损毁	轻度	水浇地	273.74
II -2			有林地	2.26
II -3			其他林地	4.74
II -4			坑塘水面	3.77
II -5			村庄	21.02
II -6		中度	水浇地	12.08
II -7			村庄	0.02

## 5、适宜性等级评价体系和评价方法

### (1) 评价体系

本方案采用土地适宜类和土地质量等两级分类体系。适宜类分适宜和不适宜。在适宜类范围内，按照土地对耕地、林地的适宜程度、生产潜力大小、限制性因素及其强度大小划分为三等：

#### ①宜耕土地

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

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

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

#### ②宜园土地

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

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

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

### ③宜林土地

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

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

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

## (2) 评价方法

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

## 6、适宜性等级评价指标的选择和标准的建立

### (1) 评价指标选择

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

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

考虑到鑫安煤矿的实际情况，宜耕、宜园、宜林适宜性评价指标选取如下：

损毁土地的情况，尤其是塌陷深度是土地复垦的重要限制性因素，而由于土地塌陷导致了水利设施的损毁，排灌条件也是影响土地利用的限制因素。土层厚度、地面

坡度、土壤质地是土地利用的基础条件，经综合考虑分析，塌陷损毁区评价指标确定为：田面坡度/土地平整度、塌陷深度、土壤质地、土层厚度、灌排条件、是否积水。

## (2) 评价等级标准

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

**表 4-2 塌陷损毁区土地复垦适宜性等级评定标准表**

限制因素及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价
田面坡度/土地平整度(°)	<3	1 等	1 等	1 等
	3~10	2 等	1 等	1 等
	10~15	3 等	2 等	2 等
	>15	N	2 等	3 等
塌陷深度/m	<1.0	1 等	1 等	1 等
	1.0~3.0	2 等	2 等	2 等
	>3.0	N	N	N
土壤质地	褐土	1 等	1 等	1 等
	粘土	2 等	1 等	1 等
	砂土	N	3 等	3 等
土层厚度/cm	≥80	1 等	1 等	1 等
	60~80	2 等	2 等	1 等
	30~60	不宜	2 等	2 等
	<30	N	3 等	N
灌排条件	有保证	1 等	1 等	1 等
	不稳定	2 等	2 等	1 等
	困难	3 等	2 等	3 等
	不具备	N	N	N
是否积水	不积水	1 等	1 等	1 等
	偶渍	2 等	2 等	2 等
	积水	N	3 等	3 等

注：N 为不适宜。

**表 4-3 复垦坑塘水面方向应达到的要求**

评价因子	宜塘土地（坑塘水面）
深度/m	≥2.5
水面面积/hm <sup>2</sup>	≥0.3
水质	符合《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）
水源补给条件	充足

## 7、适应性等级评定结果

在项目区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级。其中农村道路和沟渠经维护复垦为原地类不做定量分析。

#### **(1) 轻度塌陷区（10~1000mm 塌陷区）适宜性等级评定**

耕地：下沉值 $\leq 1000\text{mm}$  轻度塌陷范围内的耕地经简单平整后地面坡度小于 $3^\circ$ ，无积水区，有效土层厚度大于 $80\text{cm}$ ，灌排条件良好，不影响现有耕种状态，适宜农作物的耕种；根据表 4-2，耕地复垦方向为宜耕 1 等。

林地：下沉值 $\leq 1000\text{mm}$  轻度塌陷范围内的林地地面坡度小于 $3^\circ$ ，无积水区，有效土层厚度大于 $80\text{cm}$ ，不影响现有林木状态，适宜树木生长；根据表 4-2，林地复垦方向为宜林 1 等。

村庄（小屯村和柳楼村搬迁迹地）：村庄拆迁完毕后，对地表砾石进行清理，深翻土地后土地平整，地面坡度小于 $3^\circ$ ；无积水区，有效土层厚度大于 $80\text{cm}$ ，新建灌排设施和农村道路，能够满足农作物的生长，考虑周边一致性，根据表 4-2，村庄复垦方向为宜耕 1 等。

#### **(2) 中度塌陷区（1000~3000mm 塌陷区）适宜性等级评定**

耕地：下沉 $1000\sim 3000\text{mm}$  塌陷范围内的耕地需要经过局部挖填、平整后，地面坡度小于 $3^\circ$ ，土层厚度大于 $80\text{cm}$ ，无积水区，维修排灌设施后，能够保证排水和灌溉条件，适宜农作物的耕种；根据表 4-2，耕地复垦方向为宜耕 2 等。

村庄（柳楼村搬迁迹地）：村庄拆迁完毕后，对地表砾石进行清理，深翻土地后土地平整，地面坡度小于 $3^\circ$ ；无积水区，有效土层厚度大于 $80\text{cm}$ ，新建灌排设施和农村道路，能够满足农作物的生长，考虑周边一致性，根据表 4-2，村庄复垦方向为宜耕 2 等。

塌陷损毁区土地复垦适宜性等级评价结果见表 4-4。

表 4-4 塌陷损毁区土地复垦适宜性等级评价结果表

评价单元编号	损毁单元	损毁程度	损毁地类	评价因子						适宜性评价结果					
				地面坡度/°	塌陷深度/m	土壤质地	土层厚度/cm	灌排条件	是否积水	宜耕		宜林		宜园	
										等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
I-1	已损毁(不重复塌陷)	轻度	水浇地	<3	<1.0	褐土	>80	有保证	不积水	1等		1等		1等	
I-2			其他林地	<3	<1.0	褐土	>80	有保证	不积水	1等		1等		1等	
I-3			坑塘水面							N		N		N	
I-4			村庄	<3	<1.0	褐土	>80	有保证	不积水	1等		1等		1等	
I-5		中度	水浇地	<3	1.0~3.0	褐土	>80	有保证	不积水	2等	地形坡度	2等	地形坡度	2等	地形坡度
II-1	拟损毁	轻度	水浇地	<3	<1.0	褐土	>80	有保证	不积水	1等		1等		1等	
II-2			有林地	<3	<1.0	褐土	>80	有保证	不积水	1等		1等		1等	
II-3			其他林地	<3	<1.0	褐土	>80	有保证	不积水	1等		1等		1等	
II-4			坑塘水面							N		N		N	
II-5			村庄	<3	<1.0	褐土	>80	有保证	不积水	1等		1等		1等	
II-6		中度	水浇地	<3	1.0~3.0	褐土	>80	有保证	不积水	2等	地形坡度	2等	地形坡度	2等	地形坡度
II-7			村庄	<3	1.0~3.0	褐土	>80	有保证	不积水	2等	地形坡度	2等	地形坡度	2等	地形坡度

## 8、最终复垦方向的确定和复垦单元的划分

以评价结果为依据，根据可行性和最佳效益及因地制宜原则，结合矿区社会因素情况，当地人口多，人均土地资源少，此外，土地复垦还结合了宁阳土地利用总体规划，根据宜耕则耕，宜园则园，宜林则林，耕地优先的原则进行复垦。

**轻度塌陷损毁区：**塌陷下沉 10~1000mm 的区域塌陷损毁程度较轻，经土地平整后维修排灌设施，复垦方向基本保持原地类不变，因此，复垦方向考虑水浇地、有林地、农村道路、坑塘水面、沟渠保持原地类，其它林地复垦为有林地，村庄（小屯村和柳楼村搬迁迹地）经过翻耕平整、土壤改良等措施复垦为水浇地。

**中度塌陷损毁区：**塌陷下沉 1000~3000mm 的区域内经过挖填平衡后维修排灌设施，复垦方向考虑水浇地、农村道路、沟渠保持原地类，村庄（柳楼村搬迁迹地）经过翻耕平整、土壤改良等措施复垦为水浇地。

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

项目土地损毁区包括了已损毁区和拟损毁区，不同损毁区域的损毁时间不同，相对的复垦工程实施时间也有差异，考虑土地复垦工程施工的可操作性，为了做到“边损毁，边复垦”，使损毁的土地得到及时、动态复垦，确定以损毁单元为基础划分复垦单元，共划分 10 个复垦单元。

最终复垦方向的确定和复垦单元的划分见表 4-5。

复垦单元 I 中划分为 3 个亚单元，复垦单元 VI、VII、X 中各划分为 2 个亚单元，复垦单元 VIII 中划分为 4 个亚单元。复垦亚单元的划分详见表 4-6。

表 4-5 复垦单元的划分和最终的复垦方向

评价单元编号	损毁单元	损毁程度	损毁地类	评价单元面积(hm <sup>2</sup> )	适宜性评价结果						复垦利用方向	复垦面积	复垦单元
					宜耕		宜林		宜园				
					等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素			
I-1	已损毁 (不重 复塌陷)	轻度	水浇地	130.39	1等		1等		1等		水浇地	130.39	复垦单元 I
I-2			其他林地	0.75	1等		1等		1等		有林地	0.75	复垦单元III
I-3			坑塘水面	1.51	N		N		N		坑塘水面	1.51	复垦单元IV
I-4			村庄	8.5	1等		1等		1等		水浇地	8.5	复垦单元V
I-5		中度	水浇地	4.03	2等	地形坡度	2等	地形坡度	2等	地形坡度	水浇地	4.03	复垦单元 II
II-1	拟损毁	轻度	水浇地	273.74	1等		1等		1等		水浇地	273.74	复垦单元VI
II-2			有林地	2.26	1等		1等		1等		有林地	2.26	复垦单元VIII
II-3			其他林地	4.74	1等		1等		1等		有林地	4.74	复垦单元VIII
II-4			坑塘水面	3.77	N		N		N		坑塘水面	3.77	复垦单元IX
II-5			村庄	21.02	1等		1等		1等		水浇地	21.02	复垦单元 X
II-6		中度	水浇地	12.08	2等	地形坡度	2等	地形坡度	2等	地形坡度	水浇地	12.08	复垦单元VII
II-7			村庄	0.02	2等	地形坡度	2等	地形坡度	2等	地形坡度	水浇地	0.02	复垦单元 X

表 4-6 各复垦单元亚单元的划分情况表

复垦单元	损毁地类程度	亚单元	面积 (hm <sup>2</sup> )
复垦单元 I	水浇地轻度	I -1	0.14
		I -2	0.82
		I -3	129.43
复垦单元 II	水浇地中度	II -1	4.03
复垦单元 III	其他林地轻度	III-1	0.75
复垦单元 IV	坑塘水面轻度	IV-1	1.51
复垦单元 V	村庄轻度	V -1	8.50
复垦单元 VI	水浇地轻度	VI-1	133.11
		VI-2	140.63
复垦单元 VII	水浇地中度	VII-1	4.01
		VII-2	8.07
复垦单元 VIII	有林地轻度	VIII-1	0.06
		VIII-2	2.20
	其他林地轻度	VIII-3	0.09
		VIII-4	4.65
复垦单元 IX	坑塘水面轻度	IX-1	3.77
复垦单元 X	村庄轻度	X -1	21.02
	村庄中度	X -2	0.02

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、土源平衡分析

复垦责任范围内损毁土地为塌陷损毁。

(1) 轻度塌陷区 (10~1000mm) 的区域只需简单的平整, 无挖、填需要。

(2) 中度塌陷区 (1000~3000mm) 的区域只是在区内进行表土剥离后, 进行挖填平衡。

综上所述, 鑫安煤矿土地复垦项目不需要外运土方量, 内部土方是平衡的。

#### 2、水源平衡分析

### (1) 供水量分析

项目区内可用水源为地下水。浅层地下水的补给量包括降雨入渗、田间入渗、侧向补给三部分。

#### ①降雨入渗补给量

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

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

式中： $W_{\text{降}}$ ——降雨入渗补给量，万  $m^3$ ；

$A$ ——补给区面积， $hm^2$ ；

$P$ ——多年平均降水量， $mm$ ；

$\alpha$ ——入渗补给系数。

入渗系数采用 0.28，补给区面积取项目区面积，即  $2786.75\text{ }hm^2$ ，项目区所在地年平均降雨量  $743.57mm$ ，由上式可得多年平均降雨入渗补给量为  $580.20\text{ }万\text{ }m^3$ 。

#### ②灌溉回归补给量

$$W_{\text{归}}=W_{\text{毛}}\times\lambda$$

式中： $W_{\text{归}}$ ——灌溉回归补给地下水量（万  $m^3$ ）；

$W_{\text{毛}}$ ——灌溉毛水量（万  $m^3$ ）；

$\lambda$ ——灌溉回归入渗系数，根据新泰市水利局专家研究成果和《泰安市中长期供水规划》，在实行井灌的情况下取 0.22。

小麦的毛灌溉定额  $152.94m^3/亩$ ；玉米的毛灌溉定额  $105.88m^3/亩$ 。

灌溉回归补给地下水量为：

$$W_{\text{归}}=W_{\text{毛}}\times\lambda=(152.94+105.88)\times 33918.45\times 0.22\times 1/10000=193.13\text{ }万\text{ }m^3。$$

#### ③侧向补给量

侧向补给是影响项目区地下水可利用量的因素之一，根据区域均衡法原理将项目区作为一个储水整体，按下式计算每年区域边界补给的水量：

$$W=365KH\sum(L_iJ_i)$$

式中：

$W$ ——侧向补给量（ $m^3$ ）；

$K$ ——含水层渗透系数（ $m/d$ ），取 25；

$H$ ——补给区地下水含水层厚度（ $m$ ），平均取 10；

L—补给区边界长度 (m)，取 5980；

J—区内地下水补给边界的地下水坡度，取 4.3‰；

则： $W = 365 \times 25 \times 10 \times 5980 \times 4.3\% \times 1/10000 = 234.64$  万  $m^3$ 。

项目区可供利用的地下水水资源共计 1007.97 万  $m^3$ 。

### (2) 需水量分析

项目区的需水量主要考虑农业用水。项目区复垦后耕地面积 33918.45 亩，代表作物为小麦、玉米，种植结构为：小麦 33918.45 亩，玉米 33918.45 亩，种植比例为 1: 1，复种指数为 2。

根据山东省水利厅《山东省农业灌溉用水定额》(DB37/T1640-2010)，小麦的净灌溉定额 130  $m^3$ ；玉米的净灌溉定额 90  $m^3$ 。管网水利用系数为 0.85。项目区农田灌溉需水量见表 4-7。

表 4-7 农田灌溉需水量

农作物	冬小麦	夏玉米	合计
种植比例 (%)	1	1	
净灌溉定额 ( $m^3$ /亩)	130	90	
水利用系数	0.85	0.85	
毛灌溉定额 ( $m^3$ /亩)	152.94	105.88	
灌溉面积 (亩)	33918.45	33918.45	33918.45
需水量 (万 $m^3$ )	518.75	359.13	877.88

项目区灌溉需水量分别为：小麦 518.75 万  $m^3$ ，玉米 359.13 万  $m^3$ ，共计 877.88 万  $m^3$ 。

### (3) 水资源供需平衡分析

项目区年总供水量为 1007.97 万  $m^3$ ，年总需水量 877.88 万  $m^3$ ， $W_{供} > W_{需}$ ，通过以上分析论证，项目区水资源完全能够满足项目区农业生产的要求。

### (四) 土地复垦质量要求

根据《土地复垦技术标准》(UCD-TD)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000)以及确定的复垦利用方向，明确复垦后的土地所能达到的目标，水浇地和有林地复垦质量具体见表 4-8。

表 4-8 土地复垦质量要求

复垦方向	指标类型	基本指标	《土地复垦质量控制标准》要求	本方案土地复垦质量要求
水浇地	地形	地面坡度/ (°)	≤6	≤3
		平整度	田面高差±5cm 之内	田面高差±5cm 之内
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥80	≥80
		土壤容重/ (g/cm <sup>3</sup> )	≤1.35	1.34
		土壤质地	壤土至壤质粘土	褐土
		砾石含量/%	≤5	≤5
		pH 值	6.5-8.5	6.5-8.5
		有机质/%	≥1.5	2.31
		电导率/ (dS/m)	≤3	≤3
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求	满足山东省《土地整治工程建设标准》(DB37/T 2840-2016)
		排水		
		道路		
		林网		
生产力水平	产量/ (kg/hm <sup>2</sup> )	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	小麦亩产量达到 550Kg/亩，玉米产量达到 500Kg/亩。	
有林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥40
		土壤容重/ (g/cm <sup>3</sup> )	≤1.5	1.34
		土壤质地	砂土至壤质粘土	褐土
		砾石含量/%	≤20	≤20
		pH 值	6.0-8.5	7.0
		有机质/%	≥1	1.71
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	达到当地本行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度/ (株/hm <sup>2</sup> )	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求	株距、行距为 3.0×3.0m，采用穴栽。合 4444 株/hm <sup>2</sup> 。
郁闭度		≥0.35	复垦林地造林成活率应达到 85%以上，三年以后保存率应达到 80%以上，郁闭度 40%以上。	

## **(1) 水浇地复垦质量要求**

### 1) 地形标准

以生产路、田间道或沟渠分隔划分田块，田块形状近似矩形或梯形，平整后的各田块倾斜方向和坡度基本一致。

以田块为单位对轻度损毁耕地进行简单平整，对中度损毁耕地表土剥离、挖填平衡后进行平整，对村庄拆迁迹地进行地表清理、土地深翻后平整，整理后的田块地面坡度小于 3°；田面高差控制在 ±5cm 之内。

### 2) 土壤质量标准

土壤结构适中，无大裂隙，恢复原熟土层；有效土层厚度大于等于 0.8m。土壤容重 1.34g/cm<sup>3</sup>，土壤类型为褐土，砾石含量小于等于 5%，PH 值 6.5-8.5，有机质 2.31%，电导率小于等于 3dS/m。

### 3) 配套设施复垦质量要求

①灌溉设施（机井）满足水浇地的要求，灌溉水源有充分保证；根据山东省《土地整治工程建设标准》（DB37/T 2840-2016）灌排水规定：

a、设置灌溉保证率为 75%；

b、机井修复后，田间水利用系数达到 0.7 以上；

②排水设施满足水浇地的要求，符合山东省《土地整治工程建设标准》（DB37/T 2840-2016）灌排水规定。

③道路布置满足村庄交通运输、农机行驶和田间生产及管理的要求；对损毁的田间道和生产路按原标准维修。

④防护林复垦质量要求：原有田间道路两侧、生产路单侧种植；树种选择速生杨，种植的间距为 3.0m，采用穴栽，栽植苗木胸径 2.5cm 左右；防护林成活率：2 年后林木成活率达到 80% 以上。

### 4) 生产力水平标准

三年后生产力达到本地区原有水平产量，小麦亩产量达到 550Kg/亩，玉米产量达到 500Kg/亩。

## **(2) 有林地复垦质量要求**

### 1) 土壤质量标准

其他林地复垦为有林地，人工简单平整，有效土层厚度大于等于 0.4m，土壤容重 1.34g/cm<sup>3</sup>，土壤类型为褐土，砾石含量小于等于 20%，PH 值 7.0，有机质 1.71%。

## 2) 配套设施

道路布置达到当地本行业工程建设标准要求，尽量利用原有合格的道路系统。

## 3) 生产力水平

树种选择当地乡土树种速生杨，株距、行距均为 3.0m，穴栽，树穴长、宽、深均为 0.6m，合 4444 株/hm<sup>2</sup>。复垦林地造林成活率应达到 85%以上，三年以后保存率应达到 80%以上，郁闭度 40%以上。

### (3) 农村道路复垦质量要求

田间道按原标准设计，路面宽 5.0m，两侧路肩 1.0m，采用 15cm C25 混凝土路面，15cm 碎石路基；生产路设计 30cm 素土路面，路面净宽 3.0m，两侧路肩 0.5m。

### (4) 沟渠复垦质量要求

排水沟采用梯形浆砌石断面，沟底比降为 1: 1500，边坡系数为 1: 1；糙率 0.025，沟渠上口宽 2.0m，底宽 0.3m，沟深 0.8m，壁厚 0.08m。排洪标准采用十年一遇设计 24 小时暴雨值。

### (5) 坑塘水面复垦质量要求

项目区内坑塘水面复垦为人工水域。人工水域质量标准为：

- 1) 水域观赏区与区域自然环境协调，有景观效果。
- 2) 水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV、V 类水域标准。
- 3) 沿水域布置树草种植区，控制水土流失。防洪标准为 20 年一遇、排涝标准为 5 年一遇。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### (一) 目标任务

1、避免和减轻地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害造成的损失，对受损村庄房屋进行大修或重建，或采取搬迁避让措施。

2、避免对主要含水层的破坏，防止地下水水位下降。

3、避免和减缓对地形地貌景观的影响。

4、避免和减缓对土地资源的影响和破坏，减少后期的土地复垦工程量。

5、避免和减缓对水土环境的影响和破坏。

#### (二) 主要技术措施

##### 1、地质灾害预防

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

(1) 留设保护煤柱：村庄、工业广场、断层、大巷、矿区边界等需要留设保护煤柱的均要按规范要求留设足够的保护煤柱。

(2) 条带开采：根据《鑫安矿井初步设计》，首采区内有一个小屯村，前期主采无村庄压煤区。接续采区原则上不考虑搬迁村庄（若村庄户数较少，煤层赋存较好，可考虑搬迁），可采用条带采煤法，此种方法在淄博局济北矿区岱庄煤矿和临沂局古城煤矿等，均已取得成功的经验，地面采用离层注浆技术减缓下沉影响程度，村庄基本上不需搬迁，只需简单维修，不影响居住。预留的条带煤柱待地层稳定后再进行回采。结合本井田断层较多，断层煤柱多，相当于预留的条带煤柱，村庄下压煤暂不考虑。故后期开采可以对村庄等采取建筑物下条带开采的方法，尽可能减小对地表建筑设施的影响。

(3) 矿山地质环境监测：在塌陷区内布置地面变形监测线和地质灾害监测点，对塌陷区采取全程监测，及时发现问题及时解决。

##### 2、含水层破坏预防

矿山开采主要影响煤系地层中的砂岩裂隙含水层和三灰，由于这些含水层富水性弱，且水质较差，不具有供水意义。

为防止矿山开采对地下含水层造成破坏，应采取以下防治措施：

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

(2) 矿井开采 3 煤层的水文地质类型为中等，必须建立地下水观测系统，进行地下水动态观测。

(3) 为了防止钻孔沟通含水层，井下工程涉及到的钻孔，应严格检查封孔质量，不合乎要求的必须留设煤柱或重新启封。

(4) 留设防水安全煤（岩）柱，根据本井田的实际情况，需留设防水煤（岩）柱的地方必须按设计要求留设足够的防水安全煤（岩）柱。

### **3、水土环境污染预防**

为了减轻矿山外排水及煤矸石淋滤液对水土环境的污染，建议采取如下防治措施：

(1) 加强污水处理站管理，生活污水、矿井水经管道收集后，分别进入生活污水处理站、矿井水处理站进行处理。

(2) 提高矿井排水、生活污水的综合利用率，经处理达标后的水用于洗煤厂洗煤、井下防尘、地面防尘和厂区绿化灌溉，减少外排水量。

(3) 矿区不留设永久煤矸石场地，煤矸石出井后当天及时排放利用，防止煤矸石淋滤液污染水土环境。

(4) 煤矸石运输车辆覆盖防尘网，防止扬尘污染水土环境。

### **(三) 主要工程量**

防治工程主要为安全煤柱的留设。

#### **1、井田技术边界煤柱**

留设 40m 井田技术边界煤柱。

#### **2、工广煤柱**

以工业广场外轮廓为边界外推 10m 作为围护带，第四系地层移动角 45°；新近系、古近系和白垩系地层移动角取 65°；含煤地层取 75°，以此来圈定工业广场保护煤柱。

#### **3、断层煤柱**

落差 $\geq 100\text{m}$ 的断层两侧各留 100m 煤柱，落差  $50\leq H < 100\text{m}$  的断层两侧各留 50m 煤柱，落差  $30\leq H < 50\text{m}$  的断层两侧各留 30m 煤柱，落差  $< 30\text{m}$  的断层两侧不留断层煤柱。

#### **4、大巷煤柱**

以巷道外轮廓为边界留设 40m 的保护煤柱。

#### **5、村庄块段**

以地面村庄外轮廓为边界外推 20m 作为围护带，第四系地层移动角 45°；新近系、古近系和白垩系地层移动角取 65°；含煤地层取 75°，以此来圈定村庄块段。

## 二、矿山地质灾害治理

根据矿山地质灾害现状分析与预测评估，本矿山地质灾害问题主要为采空塌陷，通过土地复垦可以实现对矿山开采引起的地面塌陷地质灾害治理，通过矿山地质环境监测可以对地面变形和可能受影响的建筑物布设相应的监测工程。具体见本章第三节和第六节。

## 三、矿区土地复垦

### （一）目标任务

根据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦区实际情况，确定了复垦区各复垦单元的复垦方向。复垦责任范围 478.82hm<sup>2</sup>，通过复垦工程实现全部复垦，复垦率 100%，复垦前后面积、变幅见表 5-1。

表 5-1 复垦责任范围内前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		增/减 (hm <sup>2</sup> )
				复垦前	复垦后	
1	耕地	12	水浇地	420.24	447.39	+27.15
3	林地	31	有林地	2.26	7.75	+5.49
		33	其他林地	5.49	0	-5.49
10	交通运输用地	104	农村道路	13.67	15.38	+1.71
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	5.28	5.28	0
		117	沟渠	2.34	3.02	+0.68
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	29.54	0	-29.54
总面积				478.82	478.82	0

### （二）工程设计

#### 1、总体布局设计

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

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

## 2、塌陷区耕地工程设计

### (1) 田块布置

田块是土地复垦平整的基本单元。考虑到保证耕作田块长边方向受光照时间最长,受光热量最大,将多数耕作田块方向选用南北向。田块宽度一般为 200~350m,长度一般确定在 300~500m,田块大小适中,田面纵横坡度控制在 1/100~1/500 范围内。由于田块形状不规则,划分为一个田块的区域平整后各个点的倾斜方向和坡度应基本一致。

鑫安煤矿内现有田块形状一般较为规整,工程施工过程中尽量在原有基础上修复,减少规划和调整量。

### (2) 土壤重构工程设计

#### 1) 土地平整工程设计

##### ①轻度塌陷区

塌陷深度 10~1000mm,该损毁区对现有耕种影响较轻,地面只是略显凸凹不平,但变化不大,且土层并未发生较大改变,土壤养分状态无变化,对大于 500mm 小于 1000mm 的区域只需用人工稍作简单平整后即可耕种。沿用原来的灌排设施和道路。

##### ②中度塌陷区

塌陷深度 1000~3000mm,该区地表凹凸变化较大,对农田的正常耕作影响较严重。采取挖高填低整理。土地平整前,首先将地表 30cm 的耕植土剥离,就近堆放,然后再挖取下部土从地势高处运至地势低处推土整平,之后再剥离耕植土覆上整平,便可恢复土地原有使用功能。

#### 2) 土壤剥覆工程设计

塌陷区内表层土熟化程度高,富含腐殖质和有机物,适宜耕种。主要对挖填平整的塌陷区进行表土剥离。在治理前,对表层土进行剥离,剥离厚度 0.3m;本方案的表土剥离工程措施采用的是“条带式”剥离堆存回复工艺,即将复垦区域采用剥一条留一条的方法,条带宽度视剥离工具而定,先将剥离出的表土堆存于相邻条带表面,以备治理回填时用,堆放高度不超过 10m,堆放坡角不大于 30°。待回复后再将受压覆的条带剥离,以此进行。

### (3) 道路工程设计

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

规划田间道路路面宽度 5.0m，两侧路肩各 1.0m。道路路面结构为：首先用碎石压实路基，厚度 15cm，密实度达到 90%。采用 C25 混凝土路面，厚度 15cm，进行压实平整（见图 5-1）。田间道尽量利用原有合格的道路系统，或在原有道路系统的基础上改建。

规划生产路路面宽度 3.0m，两侧路肩各 0.5m。使用原有路基，用素土作路面，厚度 30cm（图 5-2）。

图 5-1 田间道横断面示意图

图 5-2 生产路横断面示意图

#### （4）灌排工程设计

### 1) 灌溉工程

项目区内灌溉设施主要是农灌机井，当地农灌除进行地表灌溉外，一般采用机井方式抽取浅层地下水进行灌溉，机井一般埋深较浅。矿区内塌陷深度小于 1.0m 的地方对机井影响较小，基本满足耕种需要；塌陷深度大于 1.0m 的地方机井轻微变形造成机井淤积，需对机井进行修复。机井淤积到一定程度，影响正常出水量时，宜采用掏砂洗井和联合洗井等方法进行清淤。当井管损坏时，宜采用内套补管法、外护管修井法等方法进行修复。

井径设计：井管直径的确定受含水层厚度、渗透性能、单井出水量、安装井泵规格等因素影响。根据《供水管井技术规范》（GB30296-99）规定和复垦区成井经验，确定井管内径为 400mm，井径为 700mm，井管采用内径 400mm、壁厚 50mm 的钢筋混凝土管。

图 5-3 灌溉机井断面示意图（单位：mm）

## 2) 排水工程

项目区为平原区，地势平坦，主要种植作物为小麦、玉米。项目区土地以水浇地为主，现有排水设施主要以浆砌石防渗沟为主，沿田间道路和生产路单侧分布。开采结束后地表下沉，为防止雨季田间积水，根据项目区农作物种类、土壤特性及当地社会经济条件，确定项目区主要农田水利为农田灌溉及排涝，排涝标准选择十年一遇 24 小时暴雨值。

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

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

根据山东省《土地整治工程建设标准》（DB37/T 2840-2016），参考项目区内现有沟渠设计标准，设计选择水平明沟排水，采用梯形浆砌石断面，同时考虑到地面塌陷后相对抬高的潜水位，适当将排水沟的深度加大，利于汛期雨水渗漏外排，避免水分饱和。

①设计依据：《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-1999）。

②沟渠断面设计：根据当地实际情况、土体构型及现有沟渠设计经验，沟渠采用梯形渠，沟渠相关参数选取：边坡系数 1.0，糙率 0.025，沟渠坡降 1/1500。

经与当地农业、水利部门相关技术人员沟通，确定排水沟的尺寸为：沟渠采用梯形断面，沟渠上口宽 2.0m，底宽 0.3m，沟深 0.8m，壁厚 0.08m，边坡角坡高比为 1: 1，沟渠出口采用自排方式，田间灌水自流排入农沟，后排入主干沟渠。

沟渠横断面设计见下图 5-4。

图 5-4 沟渠横断面设计图

## (5) 植被恢复及植被管护

①植物选择：项目区属于平原区，根据项目区优势农作物分布情况和适宜性分析，宜种植小麦和玉米。选用品质优良、单株生产力高、抗逆性强、经济系数高、不早衰的良种。

②种植方法：小麦的种植采用耩播，行距为 20cm，每亩种 10kg 小麦种子，播种采用人工小播种机精量播种，做到了开沟、点籽、覆土等连续作业。玉米的种植采用耩播，行距为 60cm，每亩种 2.5kg 玉米种子，播种采用人工小播种机精量播种，做到了开沟、点籽、覆土等连续作业。

#### (6) 林木工程

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

### 2、林地复垦工程设计

煤层开采造成的地表塌陷并不会影响林木栽种，并不会严重影响树木生长，本方案设计只对个别因塌陷影响而倾倒或死亡的树木进行扶正或补种，采用坑栽。植树坑长 0.6m、宽 0.6m、深 0.6m。对塌陷区按 30%比例进行补栽。

### 3、村庄搬迁迹地土地复垦工程设计

#### (1) 清理工程

复垦责任区内小屯村和柳楼村已搬迁完毕，且地面建筑物已基本拆除完毕，村庄的拆除费用使用村庄搬迁专项资金。搬迁后需对村庄旧址（迹地）复垦为耕地。首先对全部原址拆除后的废弃地进行地基清理，清理物外运，然后，深翻土地，清除地表砾土 30cm。

#### (2) 土地平整工程

待建（构）筑物拆除完毕、垃圾清理完毕后利用推土机对场地进行平整，使场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段，有效降低边坡坡度，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡。根据当地经验，参照同类土、岩体的稳定性边坡度值确定，坡度一般不超过 3°，整平同时用机械改善被压实土壤的密度，使其达到天然土壤的干密度。

#### (3) 土地翻耕

在场地平整后，对土地进行翻耕。根据本矿区实际情况，对土地翻耕采用 59kw 拖拉机和三铧犁，对新增加的土地进行松土，改良土壤的结构，促进土壤中微生物的活动

与繁殖，使肥土相融，培肥土壤，提高地力，以利于植物生长。项目区土层较薄、有机物质含量少、肥力低的地块，翻上来的生土熟化较快，要适当深翻。

#### (4) 生物化学工程

村庄搬迁迹地由于压占时间长，养分流失严重，为了提高土壤肥力，使用绿肥法进行土壤培肥，以提高土壤中有机质的含量。

#### (5) 配套工程

村庄复垦为耕地的道路工程、灌排工程设计同耕地配套工程设计。

### (三) 技术措施

#### 1、工程技术措施

鑫安煤矿采煤导致项目区内出现不同程度的损毁，方案对不同损毁程度的土地采取不同的工程措施进行复垦（表 5-2）。

塌陷深度 10~1000mm 的塌陷损毁区的土地，损毁程度较小，拟通过土地平整措施、植被重建等措施进行复垦。

塌陷深度 1000~3000mm 的塌陷损毁区的土地，拟通过表土剥离、表土回覆、挖高填低、土地平整以及配置灌溉与排水、田间道路等配套设施进行复垦。

村庄搬迁迹地拟通过地表清理、土地平整、土地翻耕、生物化学以及配置灌溉与排水、田间道路等配套设施进行复垦。

表 5-2 土地复垦工程技术措施表

复垦单元	工程技术措施
塌陷区	表土剥覆、土地平整、清理工程、植被重建工程、灌排工程、管道工程、道路工程、机井工程等

#### (1) 土壤重构工程措施

##### 1) 土地平整措施

土地平整的目的是通过平整土地、挖高填低达到田间灌溉和满足基本农田耕作的要求。通过田间土地平整、改善农田灌溉条件，达到提高土地利用质量、建设高产、稳产农田的基本目的。土地平整应根据矿区地形特点、土地利用方向、农田耕作、灌溉以及防治水土流失等要求，进行土地平整工程设计。

##### 2) 表土剥离、堆放与回覆

耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦

时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地整理结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离工作。本方案设计复垦工程中对于塌陷深度为大于 1.0m 塌陷区域，进行土地平整工程之前先将表土剥离，剥离耕作层厚度 30cm。

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

### 3) 清理工程和土地翻耕

主要是指小屯村和柳楼村搬迁迹地，等砌体拆除、建筑垃圾清理完毕后，要对土地进行深翻，将压密的紧实土层变为疏松细碎的耕层，增加土壤孔隙度，以利于接纳和储存雨水，促进土壤中潜在养分转化为有效养分和促进作物根系的伸展，翻耕的同时可结合施用农家肥，以提高地力。本区地下潜水埋藏较深，可适当加大翻耕深度。

## (2) 配套工程

### 1) 灌溉工程措施

项目区内灌溉设施主要是农灌机井，当地农灌除进行地表灌溉外，一般采用机井方式抽取浅层地下水进行灌溉，机井一般埋深较浅。矿区内塌陷深度大于 1.0m 的地方对机井影响较大，对机井进行修复。村庄搬迁迹地新修建机井，机井深度 40m，以保障正常灌溉。

### 2) 排水工程措施

项目区内耕地以水浇地为主，为满足田间灌排水需要，对塌陷地块平整后在原址基础上沿规划道路重新规划设计排水沟，田间排水沟与周围地块排水沟相连，与区域主干沟相通，将田间水汇集一并排出复垦区。排水沟采用挖掘机粗开挖、人工修整措施修建。

### 3) 道路工程措施

鑫安煤矿地下采煤对土地有不同程度的影响，对道路也有不同程度的损坏。项目区内田间道多为硬化路面，生产路多为土路，应对塌陷损毁的道路进行维修。田间道路与周边生产路相连。田间路主要为货物运输、作业机械向田间转移及为机械加油、加水、加种等服务。生产路与田间道垂直布置，一般沿沟的走向或垂直于田块方向。

### （3）植被重建工程措施

为了防风固沙、保护沟堤、降低风害对农业生产的影响，改善农田生态系统，调节田间气候，本次规划结合原有田间道路配置情况，布置农田防护林工程。田间道两侧、生产路单侧各布置护路生态林，均栽植乔木，穴状植苗栽植，选择两年生苗木。

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

煤层开采造成的地表塌陷并不会影响林木栽种，并不会严重影响树木生长，本方案设计只对个别因塌陷影响而倾倒或死亡的树木进行扶正或补种，采用坑栽。

## 2、生物化学措施

生物复垦的基本原则是通过生物改良措施，改善土壤环境，培肥地力。利用生物措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，包括利用微生物活化剂或者微生物与有机物的混合剂，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性，便于农业生产。

### （1）土壤改良

土壤改良的主要对象是小屯村和柳楼村搬迁迹地的土地。这些土地存在的最大的问题是土地贫瘠。结合项目的土壤特点，分析工程复垦后土壤的理化特性和肥力，同时分析复垦地土壤对植物的限制性因素，从最适合植物生长的肥沃土壤标准着手，利用生物措施对土壤进行改良。

#### 1) 增加有机肥料，提高有机质含量

增施优质农肥：在尽可能多渠道的积造农肥的同时，采取粪草高温堆肥、沤制绿肥等措施，着重提高农肥质量和水平。一般亩施优质腐熟的农肥量应该保持在 5000kg 以上。

秸秆还田：对于大多数使用畜禽粪肥和化肥的土壤，容易造成土壤酸化，土壤板结，透气性不良，影响作物生长。可以通过使用小麦、玉米等植物秸秆，对秸秆进行堆沤发酵，直接沟施等方法，增加土壤的有机质和微量元素，培养肥力。项目区内农用地多种植小麦以及玉米，秸秆资源丰富，可以利用该方法进行土壤改良。

## 2) 改良土壤的理化性状

项目区内小屯村和柳楼村搬迁迹地的土地复垦为耕地，因此，对该部分土地如何改良土壤的理化性状尤为重要。拟对容量偏高、空隙行差、土体结构不良、土壤 PH 值呈微碱性以及砾石含量较高的土壤进行深翻、深松以改良以上不良因素。

## 3) 利用生物方式改良土壤

能够改良土壤的动物主要有：蚯蚓、蜗牛以及甲壳虫。蚯蚓挖掘土壤，使土壤变松，并使得空气以及水分容易抵达植物根部。蚯蚓挖掘的洞穴和通道有利于土壤迅速排水。蚯蚓粪便中的蚯蚓酶可以杀死土壤中的病菌、有害菌。蚯蚓粪便是一种理想的天然生物肥。蚯蚓还能降解、疏散土壤中的污染物。

用作肥料的植物绿色体称为绿肥，绿肥一般多为豆科植物，也有少数十字花科、禾本科和薯类植物。绿肥一般含有 15~25% 的有机质和 0.3~0.6% 的氮素，能增加土壤有机质和有效肥分。绿肥植物的根部具有较强的穿透能力，能促进土壤水稳性团粒结构的形成，从而改善覆盖土的理化性质。大多数土地复垦种植时，一般都要采用绿肥植物作为先锋栽种植物，来进行覆盖土的培肥熟化与稳定。同时，绿肥植物提供昆虫、微生物等生物生存的环境和丰富的饵料，促使复垦土地上生物的迅速增加。

### (2) 植物品种的筛选

按照复垦计划，对计划植被的作物、树木品种进行的选择工作，是项目植被恢复成败的关键因素之一。根据项目的气候和土壤条件，植被筛选应着眼于植被品种的近期表现，兼顾其长期优势，通过现场种植试验、经验类比等过程筛选确定。选择植被必须考虑下列因素：土地再利用方向、所需植被的种类、气候与微气候以及土壤条件等。一般筛选的原则是：速生能力好、适应性强、根系发达、抗逆性好；优先选择固氮植物，当地优良的乡土品种优于外来速生品种；树种选择宜突出生态功能，弱化经济价值。

根据当地实践经验，用作肥料的豆科植物选择大豆。依据《水土保持综合治理技术规范》，结合当地条件及植被特点，根据成活率、生长量和适应性的综合分析，复垦耕地种植农作物依然为玉米、小麦。乔木选择速生杨。

本方案对复垦单元采用的生物化学措施见表 5-3，种植植物主要技术措施见表 5-4。

表 5-3 生物化学措施表

复垦单元	生物化学措施
塌陷区	耕地种植小麦、玉米，防护林栽植杨树，耕地增施优质农肥，秸秆还田，深翻、深松、生物方式、实施绿肥，林地栽植杨树

表 5-4 种植植物主要技术措施表

植物	植物特性	种植时间方式	种植密度	功能
速生杨	品质优良，生长快，适应性强，抗寒及抗病虫害能力强	春、秋季，植苗	株行距 3.0m×3.0m	改善生态 保持水土
小麦	喜光、喜温、对土壤适应能力较强	秋季 10~11 月播种	10kg 种子/亩	保持水土 农业价值
玉米	喜光、喜温、对土壤适应能力较强	5 月份播种	2.5kg 种子/亩	保持水土 农业价值

(四) 主要工程量

根据制定的工程技术及生物化学措施，分阶段、分单元对各损毁区域进行复垦，各阶段的复垦工程量如下：

1、耕地复垦工程量测算

(1) 土地平整工程量测算

平整土地可起到提高田间灌排水工程运行效率，利用散点法计算平整田块土方量。

按照各个项目片田块的自然地形、内部高程来确定田块平整的设计高程，设计高程要考虑项目区田块平整及排水坡度要求，田块按确定的设计高程进行平整，尽量在田块内部基本填挖平衡。计算步骤如下：

①计算田面平均高程

田面平均高程  $H_a$  可以根据所测的各点高程得出：

$$H_a = \frac{1}{n} (H_1 + H_2 + \dots + H_n)$$

各测点高程大于平均高程  $H_a$  的是挖方，小于  $H_a$  的是填方。算出各点与  $H_a$  的差数作为施工时应掌握的挖填深度。

②挖填方计算

A.挖填平均深度

挖方区平均挖深：

$$h_c = \frac{\Sigma H_c}{m} - H_a$$

填方区平均填高:

$$h_f = H_a - \frac{\Sigma H_f}{k}$$

式中:  $m$ ——测点读数大于  $H_a$  的测点数;

$k$ ——测点读数小于  $H_a$  的测点数;

$\Sigma H_c$ ——测点读数大于  $H_a$  的各点读数之和;

$\Sigma H_f$ ——测点读数小于  $H_a$  的各点读数之和。

## B.挖填方面积

挖方面积:

$$A_c = \frac{A_a h_f}{h_c + h_f}$$

填方面积:

$$A_f = \frac{A_a h_c}{h_c + h_f}$$

式中:  $A_a$ ——测量地块总面积。

## C.计算挖填土方量

挖方量:  $V_c = A_c \cdot h_c$

填方量:  $V_f = A_f \cdot h_f$

本项目塌陷区需要平整的耕地面积 420.24  $\text{hm}^2$ , 根据地面高程及等高线走向, 利用散点法公式, 计算土方量。其中塌陷下沉值 500~1000mm 塌陷区耕地 60.91  $\text{hm}^2$  只需简单的平整, 即可使耕地地面坡度保持在 3°左右, 无挖、填需要; 1000~3000mm 的塌陷区耕地 16.11  $\text{hm}^2$  需进行挖填土方量平衡。复垦共划分为 9 个田块, 需按照设计高程计算挖方量、填方量, 进行平整。

根据典型田块计算出挖填工程量, 以典型田块 2 (面积 21587.66 $\text{m}^2$ ) 为例说明计算过程。根据项目区 1: 5000 的实测地形图, 首先选择了田块中具有代表性的 6 个高程点来确定田面平均高程:

$$H_a = (55.80+55.20+55.50+55.70+55.60+55.60) / 6 = 55.57\text{m}$$

则高程大于  $H_a$  的高程点数为  $m=4$ , 高程大于  $H_a$  的高程点数值之和  $\Sigma H_c=222.70m$ ;  
 高程小于  $H_a$  的高程点数  $L=2$ , 高程小于  $H_a$  的高程点数值之和  $\Sigma H_f=110.70m$ 。挖方区平均深度  $h_c=0.10m$ , 挖方区面积  $A_c=14841.52 m^2$ ; 填方区平均填高  $h_f=0.22m$ , 填方面积  $A_f=6746.14 m^2$ , 最后计算出挖(填)土方量为  $1484.15 m^3$ 。1000~3000mm 的塌陷区耕地共划分为 9 个田块, 总挖(填)土方量为  $17664.30m^3$ , 田块平整土方量见表 5-5。

**表 5-5 耕地田块平整土方量计算表**

田块划分	挖/填土方量 (m <sup>3</sup> )	田块划分	挖/填土方量 (m <sup>3</sup> )
田块 1	938.50	田块 6	1005.56
田块 2	1484.15	田块 7	223.56
田块 3	629.57	田块 8	9393.99
田块 4	655.70	田块 9	345.38
田块 5	2987.89		

本方案设计复垦工程中对于塌陷深度为 1000~3000mm 塌陷区域进行挖填平衡之前先将表土剥离, 本方案的表土剥离工程措施采用的是“条带式”剥离堆存回覆工艺, 即将复垦区域采用剥一条留一条的方法, 条带宽度视剥离工具而定, 先将剥离出的表土堆存于相邻条带表面, 待回覆后再将受压覆的条带剥离, 以此进行。剥离耕作层厚度 30cm, 合计剥覆土方量  $48330m^3$ 。土地平整工程量见表 5-6。

**表 5-6 土地平整工程量测算**

复垦单元	挖高填低土方量 (m <sup>3</sup> )	表土剥覆土方量 (m <sup>3</sup> )	土地平整 (hm <sup>2</sup> )
复垦单元 I			11.62
复垦单元 II	3052.22	12090	4.03
复垦单元 VI			49.29
复垦单元 VII	14612.08	36240	12.08
合计	17664.30	48330	77.02

(2) 道路工程量测算

规划田间道路路面宽度 5.0m，两侧路肩各 1.0m。道路路面结构为：首先用碎石压实路基，厚度 15cm，密实度达到 90%。采用 C25 混凝土路面，厚度 15cm，进行压实平整。田间道尽量利用原有合格的道路系统，或在原有道路系统的基础上改建。

规划生产路路面宽度 3.0m，两侧路肩各 0.5m。使用原有路基，用素土作路面，厚度 30cm。

本项目拟维修田间道 12634m，共 88438m<sup>2</sup>；维修生产路 16495m，共 65980m<sup>2</sup>。

**表 5-7 维修道路工程量汇总**

复垦单元	维修田间道长度 (m)	维修生产路长度 (m)	维修田间道 (m <sup>2</sup> )	维修生产路 (m <sup>2</sup> )
已损毁不重复 塌陷区	4773	4440	33411	17760
拟塌陷区	7861	12055	55027	48220

(3) 灌排设施工程量测算

A、灌溉工程

项目区内灌溉设施主要是农灌机井，当地农灌除进行地表灌溉外，一般采用机井方式抽取浅层地下水进行灌溉，机井一般埋深较浅。矿区内塌陷深度大于 1.0m 的地方机井轻微变形造成机井淤积，需对机井进行修复。

经调查需维修机井 4 眼，主要采用掏砂洗井和联合洗井等方法进行清淤，机井井深一般 20~30m，单井出水量每小时 40~60m<sup>3</sup>。

B、排水工程

本项目排水沟的尺寸为：采用浆砌石梯形断面，沟渠上口宽 2.0m、底宽 0.3m、深 0.8m、壁厚 0.08m，边坡角坡高比为 1: 1，糙率 0.025，沟渠坡降 1/1500。本次共计划修整排水沟 2535m，排水沟截面面积 0.92m<sup>2</sup>，浆砌石截面面积 0.1993m<sup>2</sup>，开挖土方 2332m<sup>3</sup>（排水沟长度×排水沟截面面积），浆砌石工程量 505m<sup>3</sup>（排水沟长度×浆砌石截面面积）；灌溉排水工程量见表 5-8。

**表 5-8 灌溉排水工程量汇总**

复垦单元	维修机井（眼）	沟渠长度（m）	排水沟挖方 (m <sup>3</sup> )	浆砌石工程量 (m <sup>3</sup> )
已损毁不重复塌陷区	1	103	95	21
拟塌陷区	3	2432	2237	484

(4) 防护林工程量测算

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

本项目拟栽植速生杨 13921 棵。防护林工程量见表 5-9。

**表 5-9 防护林工程量汇总**

复垦单元	栽植速生杨（棵）
已损毁不重复塌陷区	4662
拟塌陷区	9259

## 2、林地工程量测算

根据设计，乔木的株行距为 3.0m×3.0m，根据工程设计内容，对于损毁的林地，只需要进行补种即可，补种数量按照新种植的 30%进行计算，树种选择速生杨。

合计总补种 2583 棵。工程量见表 5-10。

**表 5-10 林地植被工程量表**

复垦单元	损毁面积（hm <sup>2</sup> ）	补种面积（hm <sup>2</sup> ）	工程量（棵）
复垦单元Ⅲ	0.75	0.225	250
复垦单元Ⅷ	7.0	2.1	2333

## 3、坑塘水面工程量测算

外周塘堤的路面净宽设计为 4m，路肩 0.5m，边坡 1:0.7，素土路面，路边单行植树，株距 3m，总长 1060m；总植树 354 株。工程量见表 5-11。

**表 5-11 坑塘水面复垦工程量表**

复垦单元	损毁面积（hm <sup>2</sup> ）	外围路长度（m）	坑塘外围路面积（m <sup>2</sup> ）	种植杨树（棵）
复垦单元Ⅳ	1.51	100	500	167
复垦单元Ⅸ	3.77	112	560	187

## 4、村庄复垦工程量测算

村庄复垦为耕地，复垦工程主要包括清理工程、田面平整工程、翻耕工程、土壤改良工程、农田防护林工程和配套工程。各项工程详细介绍如下：

(1) 清理工程测算

村庄地面建筑物拆除清运后需要对地面砾石进行清理，清理厚度 30cm，砾石清理量 88620m<sup>3</sup>。具体见表 5-12。

**表 5-12 清理工程量表**

复垦单元	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	砾石清理量 (m <sup>3</sup> )
复垦单元 V	8.5	25500
复垦单元 X	21.04	63120

(2) 土地平整、翻耕工程量测算

村庄搬迁迹地土地平整、翻耕面积 29.54 hm<sup>2</sup>。具体见表 5-13。

**表 5-13 村庄土地平整、翻耕工程量表**

复垦单元	工程量 (hm <sup>2</sup> )
复垦单元 V	8.5
复垦单元 X	21.04

(3) 道路工程量测算

规划田间道路路面宽度 5.0m，两侧路肩各 1.0m。道路路面结构为：首先用碎石压实路基，厚度 15cm，密实度达到 90%。采用 C25 混凝土路面，厚度 15cm，进行压实平整。规划田间道 3 条，共 1154m，共计 8078m<sup>2</sup>。

规划生产路路面宽度 3.0m，两侧路肩各 0.5m。使用原有路基，用素土作路面，厚度 30cm。规划生产路 8 条，共 2237m，共计 8948m<sup>2</sup>。具体见表 5-14。

**表 5-14 新建道路工程量表**

复垦单元	田间道长度 (m)	田间道工程量 (m <sup>2</sup> )	生产路长度 (m)	生产路工程量 (m <sup>2</sup> )
复垦单元 V	176	1232	635	2540
复垦单元 X	978	6846	1602	6408

(4) 排灌系统工程量测算

项目区浇地采用机井配套 PVC 管道进行灌溉，水源水主要为第四系水，第四系水位一般 8~15m，当地机井井深一般 20~30m，单井出水量每小时 40~60m<sup>3</sup>。设计在小屯村搬迁迹地新修建机井 2 眼，在柳楼村搬迁迹地新修建机井 4 眼，井深 40m，井径 0.5m；设计出水口 31 个；输水管道采用 PVC 管，管径为 110mm，输水管长度 2807m；沿道路单侧布设沟渠，沟渠采用梯形断面，沟渠上口宽 2.0m，底宽 0.3m，沟深 0.8m，边坡角坡高比为 1: 1，沟渠采取梯形浆砌石渠。沟渠长度 3391m，排水沟截面面积 0.92m<sup>2</sup>，浆砌石截面面积 0.1993m<sup>2</sup>，共计挖方 3120m<sup>3</sup>（排水沟长度×排水沟截面面积），浆砌石工程量 676m<sup>3</sup>（排水沟长度×浆砌石截面面积）。排水沟应考虑与现有排水网相接，形成统一的排水网。排灌系统工程量见表 5-15。

**表 5-15 新建排灌系统工程量表**

复垦单元	机井（眼）	出水口（个）	输水管（m）	沟渠长度（m）	沟渠挖方工程量（m <sup>3</sup> ）	浆砌石工程量（m <sup>3</sup> ）
复垦单元 V	2	9	956	811	746	162
复垦单元 X	4	22	1851	2580	2374	514

**(5) 防护林工程量测算**

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

本项目拟栽植速生杨 1516 棵。

**表 5-16 村庄防护林工程量表**

复垦单元	田间道长度（m）	生产路长度（m）	工程量（棵）
复垦单元 V	176	635	330
复垦单元 X	978	1602	1186

**(6) 土壤改良工程量测算**

鑫安煤矿土地复垦生物化学措施主要为土壤培肥工程，复垦区域为扣除规划道路及沟渠面积（hm<sup>2</sup>）的剩余面积，即 27.15hm<sup>2</sup>。

表 5-17 土壤改良工程量表

复垦单元	工程量 (hm <sup>2</sup> )
复垦单元 V	7.96
复垦单元 X	19.19

## 四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境现状及预测，未来煤矿的生产对当地取水含水层破坏较轻，不影响当地居民生产生活用水，本方案不设含水层破坏修复工程。

## 五、水土环境污染修复

根据矿山地质环境现状及预测，未来煤矿的生产对当地水土环境污染较轻，本方案不设水土环境污染修复工程。

## 六、矿山地质环境监测

根据矿山地质环境现状及预测，未来煤矿的生产将引发采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害，从而对地下含水层、水土环境等产生影响，因而，矿山环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、水土污染的监测。监测工作由鑫安煤矿负责并组织实施，并成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。矿产资源管理部门负责监督管理。

### （一）目标任务

- 1、及时掌握地面变形情况。
- 2、了解地下水水位、水质情况。
- 3、了解水土污染情况。

### （二）工程设计

#### 1、地面变形监测设计

目前矿区内已发生采空塌陷地质灾害，随着矿井开采的进行，地面塌陷范围将进一步增加。主要从地表变形方面落实地质灾害监测，包括对采空区未沉稳地段和采煤工作面范围的地表变形监测。井下采掘的同时对地面建筑物进行监测，随时掌握建筑物受影响程度，以便对遭到破坏的建筑物进行加固、维修，遇到紧急情况，应及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产安全。

主要包括地表形变监测及开采影响对象监测。具体内容如下：

(1) 地表形变监测内容：地面塌陷主要监测地表下沉量、水平移动量；地裂缝主要监测地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等方面的变化等。

(2) 开采影响对象监测内容：对地面重要工程设施与土地破坏情况开展监测，其内容主要包括村庄民房、道路的变形破坏情况等。

## 2、含水层破坏监测设计

为防止矿山开采可能对区内主要取水含水层—第四系孔隙水含水层和奥灰含水层的破坏，应加强对该含水层的监测，监测内容主要为水位和水质监测。由于第四系地下水补给来源主要为大气降水和地表水体渗漏补给，虽然矿坑排水对水环境的影响较小，但亦应考虑污染元素长期积累的影响。因此，也应针对矿坑排水对水环境的影响来布设地表水监测点。

## 3、水土污染监测设计

采空塌陷区地下水汇集可能引起污染物富集；工业广场周围土地会因矿山排放废水和废渣的影响可能受到不同程度的污染。为了掌握区内土壤环境质量状况和受污染程度，在区内布设水土污染监测点。

### (三) 技术措施

#### 1、地面变形监测措施

##### (1) 监测点布设

##### ①地面变形监测点布设

地面变形监测网点布设根据采煤工作面展布方向、工作面长度、开采煤层深度等因素综合确定，设计监测工作主要沿东西和南北面两个方向布置；原则上监测线距按 200m 布设，观测线两端设置为控制点，监测点平均按点距 50m 布设监测工作量，根据现场实际情况，监测线尽量沿道路布设。监测时间为 2019 年 1 月至 2031 年 10 月，地表变形检测线布置见图 5-5。

##### ②开采影响对象监测点布设

根据开采进度，方案适用期内对未搬迁的可能遭受采矿影响的居民地及周边区域布设长期固定监测点，设计布设 12 处，由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，监测频率每季度一次，每年 4 次。

##### (2) 监测方法

##### ①地表形变监测方法

地表移动观测的基本内容是：在采动过程中，定期地、重复地测定观测线上各测点在不同时期内空间位置变化。地表移动观测工作包括：观测站的连续测量，全面观测，单独进行水准测量，地表破坏的测定和编录。

### 图 5-5 矿山地质环境监测工程布置图

#### a.连续测量

在井下未采动前（或观测点未采动影响前），为了确定观测站与开采工作面之前的相互位置关系，首先需要测量各控制点的坐标。在工作中应连续采用矿区 GPS 点为起始点与起始方向，用全站仪一次测至工作面开采区域观测线的控制点上。

观测成果在限差内按观测距离或测站数分配闭合差计算高程。观测时一定要爱护观测标志，尺子放在观测点上应用力轻，立尺一定要直，每次把尺子立在观测标志之前，

都要把观测标志点和尺子擦干净，以防止观测标或尺底粘泥土而影响观测精度。

**表 5-18 沉降观测基准点观测精度要求**

等级	相邻基准点高差中误差 (mm)	往返较差,符合或闭合路线闭合差 (mm)	检测已测高差较差 (mm)	观测方法及要求
二等	±0.5	$1.0\sqrt{N}$	$1.5\sqrt{N}$	往返各二次

注：N 为测站数

高程连续测量采用 II 等水准测量，组成闭合水准路线，采用 DS1 水准仪按 II 等水准测量要求进行测量。

#### b.全面观测

为了准确地确定工作测点在地表开始前的空间位置，在连测后，地表开始移动之前，应全面观测。全面观测的内容包括测定各测点的平面位置和高程，各测点的距离，各测点偏离方向的距离，记录地表原有的破坏状况，并作出素描。

高程测量：在确认观测站控制点未遭碰动，其高程值没有变化的前提下，可直接从观测站控制点开始进行水准测量。所布设的走向观测线的两端和倾向观测线两端设有控制点，水准测量应符合到两端的控制点上。高程测量 S2 型水准仪配合红黑面尺按二等水准的测量规范要求采用符合水准路线进行观测。

平面位置测量：水平角观测及距离测量按 I 级导线规范要求，应采用 DTM830 观测一个测回，允许闭合差  $\pm 10n/2$ 。倾角观测一测回。

#### c.日常观测

日常观测，指的是首次和末次全面观测之间适当增加的水准测量工作。首先，为判定地表是否开始移动，在回采工作面推进一定距离后，在预计可能首先移动的地区内，选择几个测点，在短期的时间间隔内进行多次水准测量，以便及时发现测点下沉的趋势，确定地表开始移动的时间。在开采过程中，仍需要进行日常观测工作，即重复进行水准测量，重复测量的时间间隔视地表下沉的速度而定，一般是每间隔 1 个月观测一次。

②开采影响对象监测方法：对地裂缝监测和村庄建筑物墙壁开裂监测采用人工巡查、米尺丈量的方法进行。

监测工作由矿山企业派专人或委托有资质的单位定人、定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，向地质灾害管理部门提交观测报告。地质灾害管理部门负责监督管理。

## 2、含水层破坏监测措施

## (1) 监测点布设

### ①地表水

在矿井水处理站布置 1 个监测点。监测频率为每年丰、枯水期各一次。总计布设地表水水质监测点 1 点，每年监测总次数为 2 次。

**表 5-19 地表水环境质量监测点一览表**

编号	监测点位置	监测对象	监测内容	监测频率
B1	矿井水处理站排放口	地表水	水质	1 年 2 次

### ②地下水

为及时了解掌握矿井排水对工业场地及附近孔隙地下水和基岩裂隙地下水环境的影响，矿山开采是否会导致区内孔隙水地下水和基岩裂隙地下水水位下降，利用矿山水文长观孔和已有的农业灌溉井，设计在矿区范围内布设 20 个孔隙地下水监测点，3 个基岩奥灰含水层监测点，共计布设地下水水位、水质监测点 23 个，监测点布置见图 5-5 和表 5-20。

水位监测频率为每月一次，水质监测频率为每年丰、枯水期各一次。监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质单位的专业人员进行监测。

## (2) 技术要求

做好各类观测点的保管工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上。地下水监测的方法和精度应满足《地下水动态监测规程》（DZ/T0133—1994）的要求。

取样工作严格按照国家标准《水质采样、样品的保存和管理技术规定（GB12999-91）》和《水质采样技术指导（GB12998-91）》的规定进行。水质分析工作应由取得省级计量认证的单位完成，测试技术和方法应符合有关规范、规程要求。

监测项目分别按《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）和《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）所列项目进行。监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

表 5-20 含水层破坏监测点一览表

编号	监测点位置	监测对象	监测内容	监测频率
W1	前村灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	水位每月 1 次，水质 1 年 2 次。
W2	前村灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W3	青川中灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W4	青川寺灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W5	青川寺灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W6	马庙灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W7	大屯灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W8	青川寺灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W9	工业广场水井	第四系孔隙水	水位、水质	
W10	小屯灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W11	大屯灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W12	大屯灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W13	柳楼灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W14	刘庄灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W15	石孟灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W16	柳楼灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W17	柳楼灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W18	后辛村灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W19	大孟灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
W20	柳楼灌溉井	第四系孔隙水	水位、水质	
B1	鑫安煤矿主煤仓北偏 西 30m	奥灰岩溶裂隙水	水位、水质	
B2	后辛村正西 480m	奥灰岩溶裂隙水	水位、水质	
B3	柳家楼正南 800m	奥灰岩溶裂隙水	水位、水质	

### 3、水土污染监测措施

在区内布设水土污染监测点 8 个，分别位于工业广场、已塌陷区域、预测塌陷区域，并在矿山生产活动影响范围之外布设一监测点作为当地水土污染情况的背景。每年取土壤测试样 1 件，共 8 件。测试项目为 Cr、Cu、Ni、Zn、Pb、As、Cd、Hg 等 8 种。监测点布置见图 5-5。

#### (四) 主要工程量

### 1、地面变形监测工作量

本次工作布设工作面监测线总长度为 49280m，共布设 985 个监测点；已损毁不重复塌陷区域测线总长 15205 m，布设 304 个监测点，拟损毁区测线总长 34075 m，布设 681 个监测点。布设水准基准点 3 个，分别位于工业广场、石孟村东部和青川寺村南部。监测频率每年 1 次，服务期限 12.8 年，总工作量为 12608 点次。其中已损毁不重复塌陷区域为 3891 点次，拟损毁区 8717 点次。

根据开采进度，方案适用期内对未搬迁的可能遭受采矿影响的居民地及周边区域布设长期固定监测点，设计布设 12 处，由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，监测频率每季度 1 次，每年 4 次，总工作量为 615 点次。

### 2、含水层破坏监测工作量

本次工作布设地表水监测点 1 处，监测频率每年 2 次，总工作量 26 点次。

本次工作布设地下水监测点 23 处，水位监测频率每年 12 次，水质监测频率每年 2 次，总工作量水位监测 3533 点次，水质监测 589 点次。

### 3、水土污染监测工作量

本次工作布设土壤监测点 8 处，监测频率每年 1 次，总工作量 103 点次。

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

- 1、及时掌握地面变形情况，为复垦工程的实施进度提供依据。
- 2、了解复垦工程效果，监测复垦后耕地、林地的土壤质量，植被和配套设施情况。
- 3、对复垦后的耕地和有林地，要进行管护，保障复垦工程质量。

### （二）工程设计

#### 1、监测工程设计

##### （1）地面变形监测

地面变形监测工程设计与矿山地质环境监测内容相同。

##### （2）复垦效果监测

随着复垦工程的进行，为了保证工程达标，对已完成复垦工程的区域需要进行复垦效果监测，重点监测复垦后耕地、林地的土壤质量、植被和配套设施情况。

在复垦工程完成后进行初次监测，每年监测两次，每个复垦单元连续监测 3 年。

##### 1) 土壤质量监测

针对复垦后耕地、林地的土壤质量的监测内容如下：

地面坡度、有效土层厚度、pH 值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、土壤表层盐分含量（表 5-21）。

由矿方出资委托有资质的专业土壤化验机构进行，采样监督人员为当地村民。复垦单元内，耕地、林地分别按复垦后面积布设土壤理化指标采样点，平均每 20hm<sup>2</sup> 布设 1 个采样点，样品采集采用等量混合法采集，各个监测点每年检测两次。

**表 5-21 土壤质量监测方案表**

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
地面坡度	2	3	各个损毁区平均每 20hm <sup>2</sup> 布设 1 个采样点
覆土厚度	2	3	
pH	2	3	
重金属含量	2	3	
有效土层厚度	2	3	
土壤质地	2	3	
土壤砾石含量	2	3	
土壤容重（压实）	2	3	
有机质	2	3	
全氮	2	3	
有效磷	2	3	
有效钾	2	3	
土壤盐分含量	2	3	
土壤侵蚀	2	3	

### 2) 复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容包括：植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、产量（生长量）（表 5-22）。监测方法为样方随机调查法，由矿方出资雇佣专职人员（或当地村民）进行监测。

复垦单元内，林地按复垦后面积布设监测点，平均每 10hm<sup>2</sup> 布设 1 个监测点，各个监测点每年检测两次。

**表 5-22 林地复垦植被恢复监测方案表**

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
成活率	2	3	每 10 hm <sup>2</sup> 布设 1 个监测点。
郁闭度	2	3	
单位面积蓄积量	2	3	

### 3) 复垦配套设施监测

复垦后的配套设施，主要包括水利工程设施和道路交通设施两个方面。配套设施监测以土地复垦方案设计标准为准，监测内容包括：各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的配套设施是否修复，能否满足当地村民的生产生活需求等。配套设施监测由当地村民和相关部门的工作人员完成。根据复垦单元面积大小布设监测点，平均每 50hm<sup>2</sup> 布设 1 个监测点，各个监测点每年检测两次（表 5-23）。

**表 5-23 耕地复垦配套设施监测方案表**

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
田间道路	2	3	每 50hm <sup>2</sup> 布设 1 个监测点。
灌排设施	2	3	

## 2、管护工程设计

复垦后的耕地和有林地要进行管护。

### （1）林地管护

#### 1) 水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促进幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

#### 2) 养分管理

在植被损毁、风沙严重的沙准、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

#### 3) 林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的 1/3~1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

#### 4) 林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

#### 5) 林木更新

林带更新主要有植苗更新、埋干更新和萌芽更新 3 种方法。植苗更新、埋干更新与植苗造林和埋干造林的方法相同；萌芽更新是利用某些树种萌芽力强的特性，采取平茬或断根的措施进行更新的一种方法；这种方法在以杨柳树为主要树种的农田防护林中已见应用。

在一个地区进行林带更新时，应避免一次将林带全部伐光，导致农田失去防护林的防护，造成农作物减产。因此，需要按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。就一条或一段林带而言，可以有全部更新、半带更新、带内更新和带外更新 4 种方式。

#### 6) 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

### (2) 耕地的管护

#### 1) 增施农家肥，提高农家肥质量

农家肥是土壤有机质的主要补充来源，其数量和质量的好坏直接影响土壤有机质的含量。因此，一定要抓好农家肥的积造工作，在发展畜牧业的同时，要大力积造农家肥，提高农家肥质量，严格执行《山东省耕地保养暂行规定》，完善农户施肥台帐制度，保持土壤有机质稳定中有所增长。

#### 2) 加大秸秆、根茬还田工作力度，增加还田面积

秸秆、根茬是土壤有机质补充的另一来源，因此，一定要扩大其还田面积，提高作业质量，力争秸秆、根茬全部粉碎还田。

#### 3) 改善施肥对策，提高施肥水平

从整体施肥上看，向土壤中投入远远低于索取水平，而且比例极不合理，造成土壤养分含量降低，比例失调。因此，在施肥对策上要根据作物需肥规律，依据当地土壤、气候、栽培水平等条件做到科学施肥、合理施肥，在今后一段时间内总的施肥原则应该是增氮。

耕地管护期 3 年，每人管护 40 亩。耕地复垦后移交给土地承包经营人，不可能由他人对其进行管护，故由耕地承包经营人对其进行管护，从土地复垦工程决算及竣工验收后结余资金中安排用于后期管护的资金。

### (3) 防护林管护

防护林管护措施同林地，栽植后及时浇水灌溉，定期施肥、修枝，发现死苗及时补植，管护期为 3 年，每年管护 4 次。

## (三) 技术措施

### 1、监测措施

#### (1) 土地损毁情况监测

地面变形监测就是定期的测量观测点相对于基准点的位移、高差以求得观测点的平面坐标及高程，并将不同时期所测得的平面坐标及高程加以比较，得出监测区位移和沉降情况的资料。通过对拟损毁区进行变形观测，可以达到如下目的：

监视采煤区地表的均匀变形与不均匀变形，得出地表在采煤期间在某时刻的瞬时变形值，从而计算绝对位移值、沉降值，平均位移值、沉降值，相对倾斜、平均位移、沉降速度等。

通过在采煤期间对其地表进行观测，分析研究、验证安全煤柱留设的计算方法是否合理，为采煤工程掘进巷道的设计、施工、管理和科学研究提供资料。

监测采煤区地表的的状态变化，在发生不正常现象时，及时分析原因，采取措施，防止事故发生。

本次变形监测平面坐标系采用西安 1980 国家坐标系。由于监测区农田居多，用传统水准仪作业的方式在农忙时节难度较大不能满足观测频率的要求，因此借鉴国内有关单位在该领域高程系统采用大地高程代替传统水准进行沉降观测。

使用通过国家检校的符合国家 C、D 级控制网精度的双频接收机进行静态观测。在监测区域外地层稳定位置布设工作基点。在能够反映监测区变形特征和变形明显的部位布设监测点。从拟损毁区域煤炭开采前一次直至达到稳沉监测结束。

#### (2) 土地复垦效果监测

土地复垦效果监测是对土地复垦区域内复垦前后的土地利用状况的动态变化进行定期或不定期的监测管理，其目的在于获取准确的土地复垦后利用变化情况，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准，判断项目复垦工程技术合理性，及时对土地复

垦工程进行修改或完善。本项目的土地复垦效果监测，指对复垦区的各类用地面积的变化、水利设施等配套工程的建设情况、复垦区土壤属性等的变化情况，重点是土壤质量、植被和配套设施。

#### 1) 土壤监测

复垦为农、林用地的土地自然特性监测内容，为复垦区地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度(pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准，监测频率为每年两次。

#### 2) 复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；监测方法为样方随机调查法。在复垦规划的服务年限内，每年监测两次。

#### 3) 复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施，包括水利工程设施和交通设施两个方面。水利工程设施包括灌溉、排水及其相关电力设施，交通设施包括各级公路和维修田间道路等。配套设施监测，以土地复垦方案设计标准为准，监测主要内容是各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等。配套设施监测每年两次。

### 2、管护措施

在恢复土地上的植被保护管理工作是复垦工程的最后程序，其重要性不亚于规划和植被培育阶段，可是却常为人们所忽略，复垦工程的失败往往是由于放松了必要的管理。

#### (1) 林地管护措施

##### 1) 水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促进幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

##### 2) 养分管理

在植被损毁、风沙严重的沙准、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

##### 3) 林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的 1/3~1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

#### 4) 林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（5 年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等，

#### 5) 林木更新

①更新方法：林带更新主要有植苗更新、埋干更新和萌芽更新 3 种方法。植苗更新、埋干更新与植苗造林和埋干造林的方法相同；萌芽更新是利用某些树种萌芽力强的特性，采取平茬或断根的措施进行更新的一种方法；这种方法在以杨柳树为主要树种的农田防护林中已见应用。

②更新方式：在一个地区进行林带更新时，应避免一次将林带全部伐光，导致农田失去防护林的防护，造成农作物减产。因此，需要按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。就一条或一段林带而言，可以有全部更新、半带更新、带内更新和带外更新 4 种方式。

#### 6) 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

#### 7) 林地胁迫效应调控技术

在林带遮荫胁迫地较重的一侧，尽量避免配置高大乔木树种，而以灌木或窄冠型树种为宜，如沟、渠、路为南北走向，林带宜配置在东侧；如为东西走向，宜配置在南侧。尽量使林冠阴影覆盖在沟、渠、路面上，从而减轻林带的遮荫胁迫地影响。在以林带侧根扩展与附近作物争水争肥为胁迫地主要因素的地区，在林带两侧距边行 0.5~1m 处挖断根沟。沟宽随树种不同而定。乔木为 1m，灌木为 0.5~1m。沟深随林带树种根系深度而定，

一般为 40~50cm，最深不超过 70cm，沟宽 30~50cm。林、路、排水渠配套的林带、林带两侧的排水沟渠也可以起到断根沟的作用。合理选种胁地范围内的作物种类，如豆类、蓖麻、牧草、薯类等，能在一定程度上减轻胁地影响。选择深根型树种（主根发育，侧根较少），并结合道路、沟壕合理配置林带，可减少相对应的胁地距离。

## （2）耕地管护措施

复垦的基础上，大力发展种植绿肥，增施农家肥，施用有机肥和配方肥，科学追施氮、磷、钾及中微量元素肥，确保复垦耕地地力提升。同时采取科学培肥，示范推广，农户自愿的原则，建立培肥示范点，采取统一耕种、集中施肥、测土配方施肥等农业综合技术措施，增加土壤有机质含量，切实提高复垦耕地的农业生产能力，辐射带动周边地区农户进行科学培肥。

### 1) 土壤培肥标准

水浇地每年每亩施用农肥不少于 2000 公斤，农肥中有机质含量不应低于百分之五。

### 2) 土壤培肥措施

#### ①增施农家肥，提高农家肥质量

农家肥是土壤有机质的主要补充来源，其数量和质量的好坏直接影响土壤有机质的含量。因此，一定要在抓好农家肥的积造工作，在发展畜牧业的同时，要大力积造农家肥，提高农家肥质量，严格执行《山东省耕地保养暂行规定》，完善农户施肥台帐制度，保持土壤有机质稳定中有所增长。

#### ②加大秸秆、根茬还田工作力度，增加还田面积

秸秆、根茬是土壤有机质补充的另一来源，因此，一定要扩大其还田面积，提高作业质量，力争秸秆、根茬全部粉碎还田。

#### ③改善施肥对策，提高施肥水平

从整体施肥上看，向土壤中投入远远低于索取水平，而且比例极不合理，造成土壤养分含量降低，比例失调。因此，在施肥对策上要根据作物需肥规律，依据当地土壤、气候、栽培水平等条件做到科学施肥、合理施肥，在今后一段时间内总的施肥原则应该是增氮。

## （四）主要工程量

### 1、监测工程量测算

#### （1）地面变形监测

工程量与矿山地质环境监测中的地面变形监测相同。

## (2) 土地复垦效果监测

### 1) 土壤质量监测

复垦区内，耕地、林地分别按复垦后面积布设土壤质量监测点，平均每  $20\text{hm}^2$  布设 1 个采样点。检测次数为：每年检测次数\*检测持续时间\*采样点数。

已损毁不重复塌陷区：布置监测点 8 个，总监测点为  $2\times 3\times 8=48$  点次。

拟损毁区：布置监测点 16 个，总监测点数为  $2\times 3\times 16=96$  点次。

### 2) 复垦植被监测

复垦区内，林地分别按复垦后面积布设植被恢复监测点，平均每  $10\text{hm}^2$  布设 1 个采样点。检测次数为：每年检测次数\*检测持续时间\*采样点数。

已损毁不重复塌陷区：设计布置监测点 1 个，总监测点数为  $2\times 3\times 1=6$  点次。

拟损毁区：设计布置监测点 1 个，总监测点数为  $2\times 3\times 1=6$  点次。

### 3) 复垦配套设施监测

根据复垦单元面积大小布设监测点，平均每  $50\text{hm}^2$  布设 1 个监测点，每年检测 2 次。总检测次数为：每年检测次数\*检测持续时间\*采样点数。

已损毁不重复塌陷区：设计布置监测点 3 个，监测点数为  $2\times 3\times 3=18$  点次。

拟损毁区：设计布置监测点 7 个，监测点数为  $2\times 3\times 7=42$  点次。

监测工程总工程量见表 5-24。

表 5-24 复垦监测工程量统计表

项目	监测点 (个)	工程量 (点次)
土壤质量监测	24	144
复垦植被监测	2	12
复垦配套设施监测	10	60

## 2、管护工程量测算

### (1) 人工费

防护林管护中，按每人每天管护 100 株测算，则每株树管护一次时间为 0.01d，平均每年管护 4 次，管护期 3 年，则每株树平均管护天数为 0.12 天，则树苗管护天数为：株数 $\times 0.12$ 。

防护林管护需  $15437\times 0.12=1853$  工日。

林地管护按每人管护 60 亩测算，每人每月工作日数为： $(365 - 11 - 104) / 12 = 20.83d$ ，  
管护 3 年，则林地的管护天数为：面积  $\div 60 \times 20.83 \times 36$ 。

林地管护需  $117 \div 60 \times 20.83 \times 36 = 1463$  工日。

工程量统计见表 5-25。

**表 5-25 管护工程量统计表**

项目	防护林（株）	林地（亩）	工程量（工日）
防护林管护	15437		1853
林园地管护		117	1463

(2) 培肥、补种工程量

方案设计管护期间每年对复垦区耕地培肥，林地、防护林采取补种措施。

**表 5-26 耕地管护工程量统计表**

复垦年度	位置	面积 ( $hm^2$ )	单位工程量 ( $kg$ )	管护工程量 ( $kg$ )	备注
2020 年 1 月～ 2020 年 12 月	耕地	142.38	$2000/hm^2$	42714	按复垦工程量的 15%
2021 年 1 月～ 2021 年 12 月	耕地	142.38	$2000/hm^2$	28476	按复垦工程量的 10%
2022 年 1 月～ 2022 年 12 月	耕地	142.38	$2000/hm^2$	14238	按复垦工程量的 5%
小计				85428	
2028 年 11 月～ 2029 年 10 月	耕地	305.01	$2000/hm^2$	91503	按复垦工程量的 15%
2029 年 11 月～ 2030 年 10 月	耕地	305.01	$2000/hm^2$	61002	按复垦工程量的 10%
2030 年 11 月～ 2031 年 10 月	耕地	305.01	$2000/hm^2$	30501	按复垦工程量的 5%
小计				183006	

表 5-27 管护期林地、防护林补种工程量统计表

复垦年度	位置	复垦补植量（棵）	管护工程量(棵)	备注
2020年1月~ 2020年12月	林地	250	25	按复垦工程量的10%
	防护林	4992	499	
2021年1月~ 2021年12月	林地	250	25	按复垦工程量的10%
	防护林	4992	499	
2022年1月~ 2022年12月	林地	250	25	按复垦工程量的10%
	防护林	4992	499	
2020年1月~ 2020年12月	林地	250	25	按复垦工程量的10%
	防护林	4992	499	
2021年1月~ 2021年12月	林地	250	25	按复垦工程量的10%
	防护林	4992	499	
小计			1572	
2028年11月~ 2029年10月	林地	2333	233	按复垦工程量的10%
	防护林	10445	1045	
2029年11月~ 2030年10月	林地	2333	233	按复垦工程量的10%
	防护林	10445	1045	
2030年11月~ 2031年10月	林地	2333	233	按复垦工程量的10%
	防护林	10445	1045	
小计			3834	

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

矿山地质环境治理工程与土地复垦工程同步进行，评估区内经济发展以农业为主，根据区内地表变形塌陷情况，将塌陷区的土地及时复垦成耕地，并大力发展种植、养殖业，使经济效益、社会效益与生态环境保护同步发展。

本次工作根据矿山生产对土地资源破坏的预测评估结果，在技术可行、经济合理的条件下，针对地面塌陷的具体情况，分别采取土地平整、土地翻耕、挖高填低等工程治理措施对评估区土地进行恢复治理，尽可能多的增加耕地。

为了满足复垦土地的生产需求，在复垦区配套相应的灌溉、排水、道路等工程设施。

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

布设监测工程，及时掌握评估区内地表变形、地表水水质、地下水水位及水质等情况。

### 二、阶段实施计划

鑫安煤矿采矿许可证（C1000002011041110112193）有效期自 2007 年 9 月 3 日至 2024 年 7 月 7 日。截至 2018 年 12 月底，采矿许可证剩余服务年限 5.5 年，即自 2019 年 1 月起至 2024 年 6 月结束。本方案的服务年限为 12.8 年，即从 2019 年 1 月至 2031 年 10 月。原则上以 5 年为一阶段进行土地复垦工作安排的要求进行阶段划分。本方案按 3 个阶段制定方案实施工作计划，各阶段治理计划分析见表 6-1，各阶段治理区域见图 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段计划表

阶段	时间	复垦位置	备注
第一阶段	2019 年 1 月～ 2023 年 12 月	已塌陷区不再重复塌陷的区域	对已塌陷不重复塌陷复垦责任区实施土地复垦，并对复垦的土地进行管护
第二阶段	2024 年 1 月～ 2028 年 12 月	剩余时段开采后的塌陷区	对拟塌陷复垦责任区实施土地复垦及管护
第三阶段	2029 年 1 月～ 2031 年 10 月	剩余时段开采后的塌陷区	对拟塌陷复垦责任区的土地进行管护

**图 6-1 各阶段治理区域图**

**(一) 第一阶段实施计划**

本阶段复垦工程以已塌陷不重复塌陷损毁区为主，生产采区以监测工程为主；主要对已塌陷不重复塌陷损毁区进行土地复垦、地面变形监测、复垦效果监测和耕地、林地管护，对拟塌陷区主要是进行地面变形监测；同时开展地表水监测、地下水水位、水质监测和水土污染监测。本阶段地面变形监测 4925 点次，建筑物变形监测 240 点次，地表水水质监测 10 点次，地下水水质监测 230 点次，地下水水位监测 1380 点次，水土污染监测 40 点次。

**(二) 第二阶段实施计划**

在拟塌陷区稳沉后实施土地复垦工程及耕地、林地管护。对复垦区实施地面变形监测，开展地表水监测、地下水水位、水质监测和水土污染监测。本阶段地面变形监测 4925

点次，建筑物变形监测 240 点次，地表水水质监测 10 点次，地下水水质监测 230 点次，地下水水位监测 1380 点次，水土污染监测 40 点次。

### （三）第三阶段实施计划

主要对第二阶段复垦后的拟塌陷区实施复垦效果监测和耕地、林地管护。对复垦区实施地面变形监测，开展地表水监测、地下水水位、水质监测和水土污染监测。本阶段地面变形监测 2758 点次，建筑物变形监测 135 点次，地表水水质监测 6 点次，地下水水质监测 129 点次，地下水水位监测 773 点次，水土污染监测 23 点次。

根据土地复垦质量要求、土地复垦措施布局、各阶段土地复垦位置以及复垦目标任务，合理测算各阶段不同土地复垦措施的工程量，本土地复垦方案主要涉及土地平整、表土剥离、表土回覆、挖高填低、地表清理、土地翻耕、灌排工程、道路工程、林木工程、土壤改良、植被监测与管护等措施；矿山地质环境治理主要涉及地面变形监测、地表水和地下水监测、水土污染监测等措施，地面变形监测频率每年 1 次，建筑物变形监测频率每年 4 次，地表水水质监测频率每年 2 次，地下水水质监测频率每年 2 次，地下水水位监测频率每年 12 次，水土污染监测频率每年 1 次。各阶段具体工程量见表 6-2、表 6-3。

**表 6-2 矿山地质环境治理阶段工程量统计表**

主要工程措施	单位	第一阶段	第二阶段	第三阶段	合计
地面变形监测	点次	4925	4925	2758	12608
地表水水质监测	点次	10	10	6	26
地下水水质监测	点次	230	230	129	589
地下水水位监测	点次	1380	1380	773	3533
建筑物变形监测	点次	240	240	135	615
水土污染监测	点次	40	40	23	103

表 6-3 土地复垦阶段工程量统计表

阶段	复垦单元	主要工程措施	数量
第一阶段 2019年1月~2023 年12月	复垦单元 I、II、 III、IV、V、VI	表土剥离	12090m <sup>3</sup>
		土地平整	15.65hm <sup>2</sup>
		挖高填低土方量	3052.22m <sup>3</sup>
		维修田间道	33411m <sup>2</sup>
		维修生产路	17760m <sup>2</sup>
		新建田间道	1232m <sup>2</sup>
		新建生产路	2540m <sup>2</sup>
		维修机井	1 眼
		新建机井	2 眼
		新建出水口	9 个
		埋设输水管	956m
		排水沟挖方	841m <sup>3</sup>
		排水沟浆砌石工程量	183m <sup>3</sup>
		栽植防护林	4992 棵
		林地补植速生杨	250 棵
		坑塘外围路	500m <sup>2</sup>
		坑塘外围种植杨树	167 棵
		砾石清理	25500m <sup>3</sup>
		土地翻耕	8.5hm <sup>2</sup>
		培肥改良	7.96hm <sup>2</sup>
		地面变形监测	4925 点次
		土壤质量监测	48 点次
		复垦植被监测	6 点次
		复垦配套设施监测	18 点次
		防护林管护	599 工日
		林地管护	141 工日
耕地培肥	85428kg		
管护期林地、防护林补种	1572 棵		

续表 6-3 土地复垦阶段工程量统计表

阶段	复垦单元	主要工程措施	数量
第二阶段 2024年1月~2028 年12月	复垦单元 VII、VIII、IX、X、 XI、XII	表土剥离	36240m <sup>3</sup>
		土地平整	61.37hm <sup>2</sup>
		挖高填低土方量	14612.08m <sup>3</sup>
		维修田间道	55027m <sup>2</sup>
		维修生产路	48220m <sup>2</sup>
		新建田间道	6846m <sup>2</sup>
		新建生产路	6408m <sup>2</sup>
		维修机井	3 眼
		新建机井	4 眼
		新建出水口	22 个
		埋设输水管	1851m
		排水沟挖方	4611m <sup>3</sup>
		排水沟浆砌石工程量	998m <sup>3</sup>
		栽植防护林	10445 棵
		林地补植速生杨	2333 棵
		坑塘外围路	560m <sup>2</sup>
		坑塘外围种植杨树	187 棵
		砾石清理	63120m <sup>3</sup>
		土地翻耕	21.04hm <sup>2</sup>
		培肥改良	19.19hm <sup>2</sup>
		地面变形监测	4925 点次
		防护林管护	84 工日
		林地管护	97 工日
耕地培肥	15250kg		
管护期林地、防护林补种	213 棵		
第三阶段 2029年1月~2031 年10月	复垦单元 VII、VIII、IX、X、 XI、XII	地面变形监测	2758 点次
		土壤质量监测	96 点次
		复垦植被监测	6 点次
		复垦配套设施监测	42 点次
		防护林管护	1170 工日
		林地管护	1225 工日
		耕地培肥	167756kg
		管护期林地、防护林补种	3621 棵

### 三、近期年度工作安排

本方案前5年主要治理工程有：表土剥覆、土地平整、维修道路、新修排水、栽植防护林、地表（建）构筑物变形监测、植被种植及植被管护等。前5年具体的治理工程措施及工程量测算见表6-4、表6-5。

**表 6-4 前 5 年矿山地质环境治理工程量统计表**

主要工程措施	单位	年度工作量					合计
		2019年1月~2019年12月	2020年1月~2020年12月	2021年1月~2021年12月	2022年1月~2022年12月	2023年1月~2023年12月	
地面变形监测	点次	985	985	985	985	985	4925
地表水水质监测	点次	2	2	2	2	2	10
地下水水质监测	点次	46	46	46	46	46	230
地下水水位监测	点次	276	276	276	276	276	1380
建筑物变形监测	点次	48	48	48	48	48	240
水土污染监测	点次	8	8	8	8	8	40

**表 6-5 前 5 年矿山土地复垦阶段工程量统计表**

主要工程措施	单位	年度工作量					合计
		2019年1月~2019年12月	2020年1月~2020年12月	2021年1月~2021年12月	2022年1月~2022年12月	2023年1月~2023年12月	
表土剥离	m <sup>3</sup>	12090					12090
土地平整	hm <sup>2</sup>	15.65					15.65
挖高填低土方量	m <sup>3</sup>	3052.22					3052.22
维修田间道	m <sup>3</sup>	33411					33411
维修生产路	m <sup>2</sup>	17760					17760
新建田间道	m <sup>2</sup>	1232					1232
新建生产路	m <sup>2</sup>	2540					2540
维修机井	眼	1					1
新建机井	眼	2					2
新建出水口	个	9					9
埋设输水管	m	956					956
排水沟挖方	m <sup>3</sup>	841					841
排水沟浆砌石工程量	m <sup>3</sup>	123					183
栽植防护林	棵	4992					4992
林地补植速生杨	棵	250					250

续表 6-5 前 5 年矿山土地复垦阶段工程量统计表

主要工程措施	单位	年度工作量					合计
		2019 年 1 月~ 2019 年 12 月	2020 年 1 月~2020 年 12 月	2021 年 1 月~2021 年 12 月	2022 年 1 月~2022 年 12 月	2023 年 1 月~2023 年 12 月	
坑塘外围路	m <sup>2</sup>	500					500
坑塘外围种植杨树	棵	167					167
砾石清理	m <sup>3</sup>	25500					25500
土地翻耕	hm <sup>2</sup>	8.5					8.5
培肥改良	hm <sup>2</sup>	7.96					7.96
地面变形监测	点次	985	985	985	985	985	4925
土壤质量监测	点次		16	16	16		48
复垦植被监测	点次		2	2	2		6
复垦配套设施监测	点次		6	6	6		18
防护林管护	工日		200	200	199		599
林地管护	工日		47	47	47		141
耕地培肥	kg		42714	28476	14238		85428
管护期林地、防护林补种	棵		524	524	524		1572

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

为保证工程投资的合理性，本方案的主要投资概算依据与主体工程一致。本概算编制执行依据为：

- (1) 《土地整治项目设计报告编制规程》(TD/T 1038—2013)；
- (2) 《山东省土地开发整理项目预算定额标准》(鲁财综[2014]65号)；
- (3) 《山东省水利水电建筑工程预算定额(上、下册)》；
- (4) 《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2010)；
- (5) 《山东省地质勘查预算标准》(鲁财建[2009]77号)；
- (6) 关于《进一步明确全面推开营改增试点后我省土地整治项目预算定额标准过渡规定》的通知(鲁财综[2016]49号)；
- (7) 2018年第三期《泰安工程造价信息》和宁阳县物价局、建设局核准的材料价格；
- (8) 山东地区劳动生产、人员配备、材料消耗定额及工资、津贴等有关标准。

### 二、矿山地质环境治理工程经费估算

#### (一) 概论

本方案矿山地质环境治理工程主要为环境监测工程。

环境监测工程是由地质灾害监测、含水层破坏监测及水土污染监测组成。其中地质灾害监测是对矿山开采导致的地表变形以及对地面建筑物影响的监测，含水层破坏监测是对地下水的水位、水质以及地表水的水质进行监测。水土污染监测是指对矿山生产影响范围内土壤受污染情况进行监测。矿山地质环境治理工程量见表7-1。

表 7-1 矿山地质环境治理工程量汇总表

分项工程		计量单位	工程量	
环境监测工程	地质灾害监测	地面变形监测	点次	12608
		建筑物变形监测	点次	615
	含水层破坏监测	地表水水质监测	点次	26
		地下水水质监测	组	589
		地下水水位监测	组	3533
	水土污染监测		点次	103

## （二）取费标准及计算方法

费用估算根据《山东省地质勘查预算标准》（鲁财建[2009]77号）与《山东省土地开发整理项目预算定额标准》（鲁财综[2014]65号），参照同类矿山地质环境取费标准，并结合宁阳当地市场价格进行计算，计算方法以工程量乘以单价计算出工程费用。

## （三）费用构成

矿山地质环境治理经费主要由工程的施工费，材料费，资料整理、报告编写与印刷的费用组成。

## （四）费用汇总

经估算矿山环境保护与恢复治理经费总计为 238.17 万元（表 7-2）。

表 7-2 矿山地质环境治理经费估算表

分项工程		计量单位	工程量	单价 (元)	工程费用 (万元)	收费依据	
环境 监测 工程	含水层 破坏监测	地下水水位监测	点次	3533	50	17.67	地质标准 P70
		地下水水质监测	点次	589	440	25.92	地质标准 P89
		地表水水质监测	点次	26	1000	2.60	市场价
	地质灾害 监测	地面变形监测	点次	12608	60	75.65	市场价
		建筑物变形监测	点次	615	100	6.15	市场价
	水土污染监测		点次	103	600	6.18	市场价
资料整理、报告编写与印刷		套	26	40000	104	地质标准 P109	
合计					238.17		

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一) 总工程量与投资估算

##### 1、总工程量

表 7-3 土地复垦工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	四级项目	单位	数量
一	土地重构工程					
1		土壤剥覆工程				
(1)			表土剥覆		m <sup>3</sup>	48330
2		平整工程				
(1)			土地平整		hm <sup>2</sup>	77.02
(2)			土地翻耕		hm <sup>2</sup>	29.54
(3)			挖高填低		m <sup>3</sup>	17664.3
3		清理工程				
(1)			表土砾石清理		m <sup>3</sup>	88620
4		生物化学工程				
(1)			培肥改良		hm <sup>2</sup>	27.15
二	植被重建工程					
1		农田防护工程				
(1)			栽植防护林		株	15437
2		林草补种工程				
(1)			栽种速生杨		株	2583
3		坑塘水面工程				
(1)			外围栽种速生杨		株	354
三	配套工程					
1		灌排工程				
(1)			排水沟挖方		m <sup>3</sup>	5452
(2)			排水沟浆砌石工程量		m <sup>3</sup>	1181

续表 7-3 土地复垦工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	四级项目	单位	数量
2		喷(微)灌工程				
(1)			管道工程		m	2807
(2)			出水口		个	31
3		机井工程				
(1)			机井修复		眼	4
(2)			新建机井		眼	6
4		道路工程				
(1)			原有田间道维修		m <sup>2</sup>	88438
(2)			原有生产路维修		m <sup>2</sup>	65980
(3)			坑塘外围路		m <sup>2</sup>	1060
(4)			规划田间道		m <sup>2</sup>	8078
(5)			规划生产路		m <sup>2</sup>	8948
四	监测与管护					
1		监测				
(1)			复垦效果监测			
a				土壤质量监测	点次	144
b				复垦植被监测	点次	12
c				复垦配套设施监测	点次	60
(2)			地面变形监测		点次	12608
2		管护				
(1)			防护林管护		工日	1853
(2)			林地管护		工日	1463
(3)			耕地培肥		kg	268434
(4)			管护期林地、防护林补种		棵	5406

## 2、投资估算

合计鑫安煤矿土地复垦静态投资 1721.39 万元，复垦责任区面积为 478.82hm<sup>2</sup>，合计亩均投资为 2396.71 元。动态投资额为 2414.31 万元，折合 3361.47 元/亩。

表 7-4 土地复垦投资估算总表

序号	工程和费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	1112.24	64.61%
二	设备购置费	0.00	0.00%
三	其他费用	174.28	10.12%
四	监测与管护费	171.06	9.94%
1	监测费	6.57	
2	管护费	164.50	
五	预备费	820.93	
1	基本预备费	85.34	4.96%
2	价差预备费	692.92	
3	风险金	42.67	2.48%
六	税金	135.80	7.89%
七	静态投资	1721.39	100.00%
八	动态投资	2414.31	

### 3、村庄搬迁迹地土地复垦工程量与投资估算

鑫安煤矿与小屯村民委员会签订了小屯村搬迁协议（小屯村全部补偿费用及其他拆迁、复垦、工作经费等各种相关费用 2200 万元），与泗店镇人民政府签订了泗店镇新农村建设协议（包括柳楼村等六村异地社会主义新农村建设，鑫安煤矿支助 9274 万元），两个协议中赔偿资金包括了旧村址土地复垦费用。本次单独统计了小屯村和柳楼村的土地复垦工程量和投资估算。小屯村土地复垦静态投资 72.08 万元，动态投资 72.35 万元；柳楼村土地复垦静态投资 254.64 万元，动态投资 392.86 万元。

表 7-5 小屯村土地复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
1	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	8.5
2	表土砾石清理	m <sup>3</sup>	25500
3	培肥改良	hm <sup>2</sup>	7.96
4	栽植防护林	株	330
5	排水沟挖方	m <sup>3</sup>	746
6	排水沟浆砌石工程量	m <sup>3</sup>	162
7	管道工程	m	956
8	出水口	个	9
9	新建机井	眼	2
10	规划田间道	m <sup>2</sup>	1232
11	规划生产路	m <sup>2</sup>	2540
12	土壤质量监测	点次	6
13	复垦配套设施监测	点次	6
14	防护林管护	工日	40
15	耕地培肥	kg	4776
16	管护期防护林补种	棵	99

表 7-6 柳楼村土地复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
1	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	21.04
2	表土砾石清理	m <sup>3</sup>	63120
3	培肥改良	hm <sup>2</sup>	19.19
4	栽植防护林	株	1186
5	排水沟挖方	m <sup>3</sup>	2374
6	排水沟浆砌石工程量	m <sup>3</sup>	514
7	管道工程	m	1851
8	出水口	个	22
9	新建机井	眼	4
10	规划田间道	m <sup>2</sup>	6846
11	规划生产路	m <sup>2</sup>	6408
12	土壤质量监测	点次	6
13	复垦配套设施监测	点次	6
14	防护林管护	工日	143
15	耕地培肥	kg	11514
16	管护期防护林补种	棵	356

表 7-7 小屯村土地复垦投资估算表

序号	工程和费用名称	预算金额 (万元)	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	49.56	68.76%
二	设备购置费	0.00	0.00%
三	其他费用	7.77	10.78%
四	监测与管护费	3.00	4.16%
1	监测费	0.30	
2	管护费	2.70	
五	预备费	5.97	
1	基本预备费	3.80	5.27%
2	价差预备费	0.27	
3	风险金	1.90	2.64%
六	税金	6.05	8.39%
七	静态投资	72.08	100.00%
八	动态投资	72.35	

表 7-8 柳楼村土地复垦投资估算表

序号	工程和费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	177.35	69.65%
二	设备购置费	0.00	0.00%
三	其他费用	27.79	10.91%
四	监测与管护费	7.44	2.92%
1	监测费	0.31	
2	管护费	7.13	
五	预备费	158.63	
1	基本预备费	13.61	5.34%
2	价差预备费	138.22	
3	风险金	6.80	2.67%
六	税金	21.65	8.50%
七	静态投资	254.64	100.00%
八	动态投资	392.86	

## （二）单项工程量与投资估算

### 1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费和利润组成。

#### （1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

##### ①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）。

材料费=定额材料量×材料预算单价。

施工机械费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

人工费中人工单价以《土地开发整理项目预算定额标准》中规定为基础，根据山东最低工资标准的通知（鲁政字〔2018〕80号）计取，甲类工取 129.90 元/工日，乙类工取 123.64 元/工日。人工费单价计算见表 7-9、表 7-10。

表 7-9 甲类工单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	$1550 \times \text{地区工资系数} \times 12 \div (250-10)$	77.50
2	辅助工资		8.24
(1)	地区津贴	$0 \times 12 \div (250-10)$	0.00
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times k1 \div (250-10)$	5.06
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times k2$	0.80
(4)	节日加班津贴	$\text{基本工资} \times (3-1) \times 11 \div 250 \times k3$	2.39
3	工资附加费		44.16
(1)	职工福利基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	12.00
(2)	工会经费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	1.72
(3)	养老保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	17.15
(4)	医疗保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	3.43
(5)	工伤、生育保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	1.29
(6)	职工失业保险基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	1.72
(7)	住房公积金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	6.86
4	人工工日预算单价		129.90

表 7-10 乙类工单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	$1550 \times \text{地区工资系数} \times 12 \div (250-10)$	77.50
2	辅助工资		4.11
(1)	地区津贴	$0 \times 12 \div (250-10)$	0.00
(2)	施工津贴	$2 \times 365 \times k1 \div (250-10)$	2.89
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times k2$	0.20
(4)	节日加班津贴	$\text{基本工资} \times (3-1) \times 11 \div 250 \times k3$	1.02
3	工资附加费		42.03
(1)	职工福利基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	11.43
(2)	工会经费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	1.63
(3)	养老保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	16.32
(4)	医疗保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	3.27
(5)	工伤、生育保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	1.22
(6)	职工失业保险基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	1.63
(7)	住房公积金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率}$	6.53
4	人工工日预算单价		123.64

在材料费定额的计算中，材料用量参照《土地开发整理项目预算定额标准》（鲁财综[2014]65号）。材料价格依据2018年第三期《泰安工程造价信息》和宁阳县物价局、建设局核准的材料价格。主要材料价格见表7-11，次要材料价格见表7-12。

**表 7-11 主要材料单价表**

序号	名称及规格	单位	限定价格（元）	市场价格（元）
1	砂	m <sup>3</sup>	60.00	155.17
2	汽油	kg	5.00	8.06
3	柴油	kg	4.50	7.09
4	粗砂	m <sup>3</sup>	60.00	155.17
5	卵石	m <sup>3</sup>	60.00	130.00
6	块石	m <sup>3</sup>	40.00	180.00
7	水泥 32.5	t	300.00	396.55
8	水泥 32.5	kg	0.30	0.40
9	砾石	m <sup>3</sup>	40.00	155.17
10	石屑	m <sup>3</sup>	60.00	163.79
11	杨树苗	株	5.00	5.00
12	锯材	m <sup>3</sup>	1200.00	2200.00

**表 7-12 次要材料价格表**

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）
1	电	kW.h	0.65
2	水	m <sup>3</sup>	2.16
3	密封胶	kg	17.05
4	刮刀钻头	个	189.66
5	粘土	m <sup>3</sup>	30.17
6	铅油	kg	6.03
7	机油	kg	9.05
8	钻杆	m	47.41
9	矿粉	m <sup>3</sup>	441.38
10	大豆	kg	5.17
11	路面用碎石	m <sup>3</sup>	165.52
12	钢锯条	根	8.62
13	钢活接头	个	14.93
14	橡胶板	kg	9.26
15	棉丝	kg	11.03
16	砂纸	件	0.86

施工机械使用费指消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。在施工机械使用费定额的计算中，台班和台班费分别依据《土地开发整理项目预算定额标准》（鲁财综[2014]65号）编制。

## ②措施费

措施费是为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。该项目措施费主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。

临时设施费取费标准以直接工程费为基数根据不同工程性质，费率见表 7-13。

**表 7-13 临时设施费费率表**

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率（%）
1	土方工程	直接工程费	2.00
2	石方工程	直接工程费	2.00
3	砌体工程	直接工程费	2.00
4	混凝土工程	直接工程费	3.00
5	农用井工程	直接工程费	3.00
6	其他工程	直接工程费	2.00
7	安装工程	直接工程费	3.00

冬雨季施工增加费的计算方法是按直接工程费的百分率计算，费率区间为 0.7%-1.5%，本项目取 0.7%。

夜间施工增加费指混凝土工程、农用井工程中需要连续作业工程部分，按直接工程费的百分率计算，其中建筑工程为 0.2%、安装工程为 0.5%。

施工辅助费按直接工程费的百分率计算建筑工程为 0.7%、安装工程为 1.0%。

安全施工措施费按直接工程费的百分率计算，本项目取 0.2%。

(2) 间接费：间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，间接费按工程类别进行计取，见表 7-14。

**表 7-14 间接费费率表**

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5.00
2	石方工程	直接费	6.00
3	砌体工程	直接费	5.00
4	混凝土工程	直接费	6.00
5	农用井工程	直接费	8.00
6	安装工程	人工费	65
7	其他工程	直接费	5.00

(3) 利润：施工企业完成所承包工程获得的盈利。按直接费与间接费之和计算，利润率取 3%，计算公式如下：利润=（直接费+间接费）×利润率

(4) 价差：材料预算价格超出主材限定价格部分单独计列为材料价差，其只计取税金。

(5) 未计价材料费：安装工程中只计取材料费和税金的材料费

由直接费、间接费、利润、价差和未计价材料费组成工程施工费，具体详见表 7-15。

**2、税金：**税金由两部分组成：增值税与附加税费。其计算标准见表 7-16、表 7-17、表 7-18。

**表 7-16 税金费用构成表**

序号	费用名称	计算式	备注
1	增值税	1.2-1.1	销项税额-进项税额
1.1	进项税额		按实际取得增值税专用发票金额计算
1.2	销项税额	工程施工费×增值税税率 或征收率	工程施工费各项均应以不含税价格计算
2	附加税费	增值税税额×附加税费率	税费率标准详见表 7-15
3	税金	1+2	

**表 7-17 增值税纳税标准表**

项目名称	税率或征收率（%）	备注
税率（一般计税法）	11	
征收率（简易计税法）	3	

**表 7-18 附加税费标准表**

纳税地点	税费率（%）	备注
城市市区	13	
县城、建制镇	11	
城市市区、县城、建制镇以外	7	

表 7-15 工程施工费汇总表

金额单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	工程量	直接费						间接 费	利润	材料 价差	未计价 材料费	综合 单价	合价
					人工 费	材料费	机 械 使用费	直 接 工 程 费	措施 费	合计						
					(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
一		土地重构工程														4539528.46
1		土壤剥覆工程														677534.09
(1)		表土剥离														338767.05
①	10309 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 70~80m ~推土机 74KW	100m <sup>3</sup>	483.30	64.91		475.74	540.65	20.54	561.19	28.06	17.68	94.02		700.95	338767.05
(2)		表土回覆														338767.05
①	10309 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 70~80m ~推土机 74KW	100m <sup>3</sup>	483.30	64.91		475.74	540.65	20.54	561.19	28.06	17.68	94.02		700.95	338767.05
2		平整工程														3351126.33
(1)		土地平整														3148606.01
①	10326	人工平土 一、二类土	100m <sup>2</sup>	7702.00	364.16			364.16	13.84	378.00	18.90	11.91			408.80	3148606.01
(2)		土地翻耕														78703.17

续表 7-15 工程施工费汇总表

金额单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	工程量	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计 价 材料 费	综合 单价	合价
					人工费	材料 费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费	合计						
					(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
①	10043	土地翻耕 一、二类土	公顷	29.54	1494.87		726.18	2221.06	84.40	2305.46	115.27	72.62	170.94		2664.29	78703.17
(3)		挖高填低														123817.15
①	10309 换	推土机推土 (一、二类土) 推土距离 70~80m~推 土机 74KW	100m <sub>3</sub>	176.64	64.91		475.74	540.65	20.54	561.19	28.06	17.68	94.02		700.95	123817.15
3		清理工程														404577.20
(1)		表土砾石清 理														404577.20
①	SD1003 2	机械平整场 地、清理表土 人工挖土方 一、二类土	100m <sub>3</sub>	886.20	340.50		56.02	396.52	15.07	411.59	20.58	12.97	11.40		456.53	404577.20
4		生物化学工 程														106290.83
(1)		培肥改良														106290.83
①	90022 换	条播 行距 15cm~换:大 豆	hm <sup>2</sup>	27.15	3434.41	52.99		3487.40	132.52	3619.92	181.00	114.03			3914.95	106290.83
二		植被重建工 程														145599.82
1		农田防护工 程														122326.35

续表 7-15 工程施工费汇总表

金额单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	工程量	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	综合 单价	合价
					人工费	材料 费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费	合计						
					(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
(1)		栽植防护林														122326.35
①	90007 换	栽植乔木(裸根 胸径在 4cm 以 内)~换:杨树苗	100 株	154.37	186.39	519.50		705.88	26.82	732.71	36.64	23.08			792.42	122326.35
2		林草补种工程														20468.29
(1)		栽植速生杨														20468.29
①	90007 换	栽植乔木(裸根 胸径在 4cm 以 内)~换:杨树苗	100 株	25.83	186.39	519.50		705.88	26.82	732.71	36.64	23.08			792.42	20468.29
3		坑塘水面工程														2805.18
(1)		外围种植速生 杨														2805.18
①	90007 换	栽植乔木(裸根 胸径在 4cm 以 内)~换:杨树苗	100 株	3.54	186.39	519.50		705.88	26.82	732.71	36.64	23.08			792.42	2805.18
三		配套工程														6437224.12
1		灌排工程														756204.44
(1)		排水沟挖方														65337.51

续表 7-15 工程施工费汇总表

金额单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	综合单价	合价
					人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
					(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
①	10364	小型挖掘机挖沟渠土方 I、II类土	100m <sup>3</sup>	54.52	725.73		301.10	1026.83	39.02	1065.85	53.29	33.57	45.70		1198.41	65337.51
(2)		排水沟浆砌石工程														690866.94
①	SD80064	边沟、排水沟、截水沟浆砌块石	10m <sup>3</sup> 实体	118.10	1972.03	1265.43		3237.46	123.02	3360.49	168.02	105.86	2215.48		5849.85	690866.94
2		喷(微)灌工程														106205.42
(1)		管道工程														88620.81
①	50067	PVC管道安装 直径90~110mm以内	100m	28.07	81.47	1.84		83.31	4.58	87.89	52.96	4.23		3012.06	3157.14	88620.81
(2)		出水口														17584.61
①	SD50030	蝶阀安装公称直径(mm以内)100	个	31.00	63.70	25.59		505.30	19.20	524.50	26.22	16.52			567.25	17584.61
3		机井工程														54560.46
(1)		机井修复														4893.95

续表 7-15 工程施工费汇总表

金额单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	综合单价	合价
					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)	(16)
①	60103 换	农用井洗井—抽水洗井	10m	16.00	51.72		210.66	262.37	12.59	274.97	22.00	8.91			305.87	4893.95
(2)		新建机井														49666.51
①	60001 换	农用井成孔—松散层 I 类	10m	24.00	918.44	38.43	788.47	1745.35	83.78	1829.12	146.33	59.26	34.72		2069.44	49666.51
4		道路工程														5520253.81
(1)		维修田间道														4289922.63
①	SD8003 1 换	修整旧黑色路面面层 沥青混凝土	1000m <sup>2</sup>	88.44	5549.52	32307.63	2878.97	40736.12	1547.97	42284.10	2114.20	1331.95	2777.43		48507.68	4289922.63
(2)		维修生产路														149161.95
①	80015	素土路面机械摊铺路面 压实厚度 20cm	1000m <sup>2</sup>	65.98	561.68		1137.15	1698.82	64.56	1763.38	88.17	55.55	213.42		2120.51	139911.33
②	80016	素土路面机械摊铺路面 压实每增减 5cm	1000m <sup>2</sup>	131.96	62.45			62.45	2.37	64.82	3.24	2.04			70.10	9250.62
(3)		坑塘外围路														2396.36

续表 7-15 工程施工费汇总表

金额单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	工程量	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计 价 材料 费	综合 单价	合价
					人工费	材料费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费	合计						
					(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
①	80015	素土路面 机械摊铺路面 压实厚度 20cm	1000m <sup>2</sup>	1.06	561.68		1137.15	1698.82	64.56	1763.38	88.17	55.55	213.42		2120.51	2247.74
②	80016	素土路面 机械摊铺路面 压实每增减 5cm	1000m <sup>2</sup>	2.12	62.45			62.45	2.37	64.82	3.24	2.04			70.10	148.62
(4)		规划田间道														1058543.99
①	80007	砾石路基 厚度 10cm	1000m <sup>2</sup>	8.08	6774.27	4920.48	742.93	12437.69	472.63	12910.32	645.52	406.68	14215.69		28178.20	227623.48
②	80008	砾石路基 每 增减 1cm	1000m <sup>2</sup>	40.39	657.80	488.00		1145.80	43.54	1189.34	59.47	37.46	1405.07		2691.34	108703.27
③	80033 换	水泥混凝土路面 厚度 15cm~换:纯混 凝土 C25	1000m <sup>2</sup>	8.08	26464.21	28382.81	5786.58	60633.60	2304.08	62937.68	3146.88	1982.54	21338.36		89405.45	722217.24
(5)		规划生产路														20228.87
①	80015	素土路面 机械摊铺路面 压实厚度 20cm	1000m <sup>2</sup>	8.95	561.68		1137.15	1698.82	64.56	1763.38	88.17	55.55	213.42		2120.51	18974.33
②	80016	素土路面 机械摊铺路面 压实每增减 5cm	1000m <sup>2</sup>	17.90	62.45			62.45	2.37	64.82	3.24	2.04			70.10	1254.54

### 3、设备费

设备购置费是指在土地复垦过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用，如灌排设备中的水泵、电动机，变配电设备及复垦监测设备等。

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

设备购置费计算依据土地复垦的性质，复垦所需的设备选定。本项目复垦考虑用矿山原有设备，故不考虑设备购置费。

### 4、其它费用

其他费用依据《土地开发整理项目预算定额标准》（鲁财综[2014]65号）编制。

(1) 前期工作费=土地清查费+项目可行性研究费+项目勘测费+项目设计与预算编制费+项目招标代理费。

① 土地清查费，计算方式为：土地清查费=工程施工费×费率，其中费率取 0.5%。

② 项目可行性研究费，计算方式为：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，计算方式为：项目勘测费=工程施工费×费率，其中费率取 1.5%。

④ 项目设计与预算编制费，计算方式为：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。

⑤ 项目招标代理费，计算方式为：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，计算方式为：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) 拆迁补偿费，采取适量一次补偿方式编制预算。拆迁工程涉及的工程施工费用可列计在工程施工费中，补偿标准应结合项目所在地实际情况确定。

(4) 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。

① 工程复核费，计算方式为：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，计算方式为：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，计算方式为：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，计算方式为：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) 业主管理费=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+竣工验收费为计费基数，采用差额定率累进法计算。

其他费用具体见表 7-19。

**表 7-19 其他费用预算表**

序号	费用名称	计算式(元)	预算金额 (万元)
	(1)	(2)	(3)
1	前期工作费		67.99
(1)	土地清查费	$12480391.6206 \times 0.5\%$	6.24
(2)	项目可行性研究费	$65000 + (130000 - 65000) / (30000000 - 10000000) \times (12480391.62 - 10000000)$	7.31
(3)	项目勘测费	$12480391.6206 \times 1.5\%$	18.72
(4)	项目设计及预算编制费	$270000 + (510000 - 270000) / (30000000 - 10000000) \times (12480391.62 - 10000000)$	29.98
(5)	项目招标代理费	$50000 + (12480391.62 - 10000000) \times 0.3\%$	5.74
2	工程监理费	$220000 + (560000 - 220000) / (30000000 - 10000000) \times (12480391.62 - 10000000)$	26.22
3	拆迁补偿费		
4	竣工验收费		43.81
(1)	工程复核费	$67500 + (12480391.62 - 10000000) \times 0.6\%$	8.24
(2)	工程验收费	$135000 + (12480391.62 - 10000000) \times 1.2\%$	16.48
(3)	项目决算编制与审计费	$95000 + (12480391.62 - 10000000) \times 0.8\%$	11.48
(4)	整理后土地的重估与登记费	$62500 + (12480391.62 - 10000000) \times 0.55\%$	7.61
5	业主管理费	$270000 + (13860565.58 - 10000000) \times 2.4\%$	36.27
	总计		174.28

## 5、监测与管护费

### (1) 监测费

本项目规划设计的地面变形监测、土壤监测、复垦植被监测和复垦配套设施监测，均按《山东省地质勘查预算标准》（鲁财建[2009]77号）中标准计算，地面变形监测因矿山地质环境治理工程已做，所以复垦中不再做计算，土壤监测 394.1 元/次·点（项目：地面坡度、有效土层厚度、pH 值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、土壤表层盐分含量）。复垦植被监测和复垦配套设施监测按 1 人·工日/次折算为人工费，单价乙类工取 123.64 元/工日。

## (2) 管护费

管护费是指对治理或复垦结束后的土地，对其进行管护，本方案管护内容主要是包括对耕地的培肥管护，对林地、防护林的水分管理、养分管理、林木修枝、林木密度调控、林木更新、林木病虫害防治、林木补种管护，分为人工费，材料费，人工单价按乙类工取 123.64 元/工日，材料费按当地市场价计取。

监测与管护费见表 7-20。

**表 7-20 监测与管护费预算表**

序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	监测与管护费				1710625.72
1.1	监测费				65652.48
1.1.1	土壤质量监测	点次	144	394.1	56750.4
1.1.2	复垦植被监测	点次	12	123.64	1483.68
1.1.3	复垦配套设施监测	点次	60	123.64	7418.4
1.2	管护费				1644973.24
1.2.1	防护林管护	工日	1853	123.64	229104.92
1.2.2	林地管护	工日	1463	123.64	180885.32
1.2.3	耕地培肥	kg	268434	4.5	1207953
1.2.4	管护期林地、防护林补种	棵	5406	5	27030

## 6、预备费

### (1) 基本预备费

基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用，按工程施工费与其他费用之和的 6% 计取，本项目取 6%。

### (2) 价差预备费

考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需要计算动态投资（价差预备费）。根据目前我国经济发展境况，为合理计算动态资金，需合理确定本方案服务年限内价格上涨指数（r），本方案取 5%。

假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为： $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ ..... $a_n$ ，则第 n 年的价差预备费为  $W_n$ 。

$$W_n = a_n [(1+r)^{n-1} - 1] \text{ (万元)}$$

则复垦工程的动态投资总费用  $S = \sum_{i=1}^n (a_i + w_i)$ 。动态投资具体费用见表 7-22。

(3) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。风险金 = (工程施工费 + 其他费用) × 费率，考虑到煤矿剩余开采时限，结合本项目特点，本项目取 3%。

表 7-21 动态投资计算表

阶段	年份	静态投资 (万元)	n	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)	合计 (万元)
第一阶段	2019年1月~2019年12月	424.17	1	0.00	424.17	479.28
	2020年1月~2020年12月	23.27	2	1.16	24.43	
	2021年1月~2021年12月	16.86	3	1.73	18.59	
	2022年1月~2022年12月	10.44	4	1.65	12.09	
	2023年1月~2023年12月	0.00	5	0.00	0.00	
第二阶段	2024年1月~2024年12月	0.00	6	0.00	0.00	1747.62
	2025年1月~2025年12月	0.00	7	0.00	0.00	
	2026年1月~2026年12月	0.00	8	0.00	0.00	
	2027年1月~2027年12月	185.62	9	88.63	274.25	
	2028年1月~2028年12月	949.75	10	523.62	1473.37	
第三阶段	2029年1月~2029年12月	53.89	11	33.89	87.78	187.41
	2030年1月~2030年12月	40.17	12	28.53	68.70	
	2031年1月~2031年10月	17.22	13	13.71	30.93	
合计		1721.39		692.92	2414.31	2414.31

#### 四、总费用汇总与年度安排

矿山地质环境治理与土地复垦工程总费用见表 7-22，近五年矿山地质环境治理各年度经费安排见表 7-23，近五年土地复垦工程各年度经费安排见表 7-24。

表 7-22 费用汇总表

序号	工程和费用名称	预算金额（万元）
	(1)	(2)
一	工程施工费	1112.24
二	设备购置费	0.00
三	其他费用	174.28
四	监测与管护费	171.06
1	监测费	6.57
2	管护费	164.50
五	预备费	820.93
1	基本预备费	85.34
2	价差预备费	692.92
3	风险金	42.67
六	税金	135.80
七	静态投资	1721.39
八	动态投资	2414.31
九	地质环境费用	238.17
总计	静态费用总和	1959.56
	动态费用总和	2652.48

表 7-23 近五年矿山地质环境治理各年度经费安排表

主要工程措施	工程量单位	2019年1月 ~2019年12月		2020年1月 ~2020年12月		2021年1月 ~2021年12月		2022年1月 ~2022年12月		2023年1月 ~2023年12月	
		工程量	金额 (元万)	工程量	金额 (万元)	工程量	金额 (万元)	工程量	金额 (万元)	工程量	金额 (万元)
地面变形监测	点次	985	5.91	985	5.91	985	5.91	985	5.91	985	5.91
地表水水质监测	点次	2	0.2	2	0.2	2	0.2	2	0.2	2	0.2
地下水水质监测	点次	46	2.02	46	2.02	46	2.02	46	2.02	46	2.02
地下水水位监测	点次	276	1.38	276	1.38	276	1.38	276	1.38	276	1.38
建筑物变形监测	点次	48	0.48	48	0.48	48	0.48	48	0.48	48	0.48
水土污染监测	点次	8	0.48	8	0.48	8	0.48	8	0.48	8	0.48
资料整理、报告编写与印刷	套	13	52	0		0	0	0	0	0	0
合计			62.47		10.47		10.47		10.47		10.47

表 7-24 近五年土地复垦工程各年度经费安排表

序号	工程和费用名称	第一阶段预算总金额 (万元)	第一阶段(万元)				
			2019年1月 ~2019年12月	2020年1月 ~2020年12月	2021年1月 ~2021年12月	2022年1月 ~2022年12月	2023年1月 ~2023年12月
一	工程施工费	304.31	304.31	0.00	0.00	0.00	0.00
二	设备购置费	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	47.68	47.68	0.00	0.00	0.00	0.00
四	监测与管护费	50.57	0.00	23.27	16.86	10.44	0.00
1	监测费	2.19	0.00	0.73	0.73	0.73	0.00
2	管护费	48.38	0.00	22.54	16.13	9.71	0.00
五	预备费	39.56	35.02	1.16	1.73	1.65	0.00
1	基本预备费	23.35	23.35	0.00	0.00	0.00	0.00
2	价差预备费	4.54	0.00	1.16	1.73	1.65	0.00
3	风险金	11.67	11.67	0.00	0.00	0.00	0.00
六	税金	37.16	37.16	0.00	0.00	0.00	0.00
七	静态投资	474.74	424.17	23.27	16.86	10.44	0.00
八	动态投资	479.28	424.17	24.43	18.59	12.09	0.00

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

#### (一) 管理保障措施

为保证方案顺利实施、损毁土地得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，确保方案提出的各项措施的实施和落实，方案采取义务人自行治理和复垦的方式，成立项目领导小组，负责工程建设中的工程管理和实施工作，按照实施方案的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成各项措施。

该项目由矿方成立鑫安煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，统一协调和领导矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由鑫安煤矿副总级分管领导担任，下设办公室，配备专职人员 2 人，负责项目工程设计招标、资金和物资使用、项目组织协调等日常管理工作。

具体职责如下：

1、贯彻执行国家和地方政府、国土部门有关的方针政策，制定鑫安煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作管理规章制度。

2、加强有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与的行动中来。

3、协调矿山地质环境保护、土地复垦工作与矿山生产的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证工程正常施工。

4、定期深入工程现场进行检查，掌握矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。

5、定期向主管领导汇报复垦工程进度，每年向地方国土资源主管部门报告矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦情况，配合地方国土资源部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的监督检查。

6、负责当地村民的动员及相关问题的处理。

7、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核，同时，督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

8、在矿山生产和矿山地质环境保护与土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在

建或已建的矿山地质环境保护与土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工、植被绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项工作档案、资料，主动积累、分析及整编矿山地质环境保护与土地复垦资料，为工程的验收提供相关资料。

## **（二）政策措施保障**

建议当地政府充分应用相关的法律法规制定有利于矿山地质环境保护与土地复垦的优惠政策，鼓励和调动矿山企业各方面的积极性，做好矿山地质环境保护与土地复垦的宣传发动工作。即使矿山企业充分认识到矿山地质环境保护与土地复垦在经济建设中所处的地位和作用，增强紧迫感和责任感，取得广大干部和群众的理解支持，又使当地村民和基层组织积极主动参与，给矿山企业以热情周到的配合服务，使他们感觉到当地干部群众的温暖和各级政府的有力支持。

根据国家的有关政策制定矿山地质环境保护与土地复垦的奖惩制度。当地政府、职能部门领导、企业管理者制定任期岗位目标责任制，把矿山地质环境保护与土地复垦目标任务落实责任人，签订目标责任书，与效益挂钩，实行奖罚制度，切实抓好复垦工作。

按照“谁损毁、谁复垦”的原则，进行项目区矿山地质环境保护与土地复垦工作。对不履行相关义务的，按照国家相关法律法规给以经济措施处理。

## **二、技术保障**

### **（一）技术指导**

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工设计，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立矿山地质环境保护与土地复垦项目技术指导小组，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现，使矿山地质环境保护与土地复垦工程和措施严格受控于质量保证体系。

复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术项目区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境保护与土地复垦措施。

严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。由技术指导小组负责对施工单位技术指导人员进行专业培训，使其熟悉矿山地质环境保护与土地复垦工程

的质量标准和施工技术。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

加强矿山地质环境保护与土地复垦培训工作，提高矿山地质环境保护与土地复垦的管理能力，在矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，要加强其后期的管理抚育工作，充分体现矿山地质环境保护与土地复垦后的生态效益、经济效益和社会效益。

## **（二）技术监督**

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施表土剥离及保护、不将有毒有害物用作回填或者充填材料、不将重金属及其它有毒有害物污染的土地用作种植食用农作物等。

（1）监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。同时邀请部分公众参与监督。

（2）监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政主管部门各出 1~2 名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

## **（三）完善管理规章制度**

为保证方案的实施，建立健全技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性、齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

矿区矿山地质环境保护与土地复垦管理应与地方管理相结合，互通信息、互相衔接，保证矿山地质环境保护与土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、有定期监测的防治体制。

# **三、资金保障**

资金落实是矿山地质环境保护与土地复垦工作成败的关键。做好矿山地质环境保护与土地复垦工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

## **（一）资金来源**

山东华宁矿业集团有限公司为本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人，应将矿

山地质环境治理恢复基金、土地复垦资金足额纳入生产建设成本，专项用于矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施。投入复垦资金足额提取，存入专门帐户。确保复垦资金足额到位、安全有效。

根据《土地复垦条例实施办法》，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但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，即2019年预存金额不得少于344.28万元(静态投资的百分之二十)，但矿山2019年1月~2019年12月土地复垦费用424.17万元，故计划于2019年预存土地复垦费用424.17万元。余额资金按分年度预存的方式计提土地复垦资金，提取方法按煤炭吨煤提取，在生产建设活动结束前一年即2023年6月预存完毕。具体计提计划见表8-1。

**表 8-1 土地复垦费用安排表**

动态总投资(万元)	年份	产量(万吨/年)	吨煤复垦费用预存额(元)	年度复垦费用预存额(万元)	阶段复垦费用预存额(万元)
479.28	2019	*	5.30	424.17	2414.31
	2020	*	7.11	568.61	
	2021	*	7.11	568.61	
	2022	*	7.11	568.61	
	2023	*	7.11	284.31	
1747.62	2024	0	0	0	0
	2025	0	0	0	
	2026	0	0	0	
	2027	0	0	0	
	2028	0	0	0	
187.41	2029	0	0	0	0
	2030	0	0	0	
	2031	0	0	0	
2414.31				2414.31	2414.31

## (二) 存放

根据财政部、国土资源部、环境保护部《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建[2017]638号)，鑫安煤矿矿山地质环境恢复治理资金应建立矿山地质环境治理恢复基金，用于鑫安煤矿矿山地质环境治理恢复并接受国土部门监管。

鑫安煤矿应建立土地复垦资金专用账户，采用集中管理，不得随便改变使用用途。

鑫安煤矿开采至今已缴纳矿山地质环境治理保证金 50 万元，未缴纳土地复垦费。

为确保资金的专款专用，矿山地质环境治理恢复基金、土地复垦资金由当地国土部门与矿山企业共同管理。

1、建立共管账户：山东华宁矿业集团有限公司建立矿山地质环境治理恢复基金、土地复垦资金专用账户，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

2、共管账户工作人员具体工作职责：每年年底督促矿山按照矿山地质环境治理恢复基金、土地复垦资金动态投资总额确定的年度计提标准将资金转划至共管账户内；负责统计矿山历年矿山地质环境治理恢复基金、土地复垦资金缴纳总额及未缴纳余额；负责统计矿山完成矿山地质环境保护与土地复垦工作投资、支出金额；在 10 日内将矿山缴纳、支出矿山地质环境治理恢复基金、土地复垦资金的财务凭证送至国土监管部门实施备案；配合国土、财政等相关部门对专项账户内的资金进行监督检查，如实提供相关的数据、凭证。

### （三）管理

1、采用第三方监管：共管账户管理是保证资金安全、矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利实施的切实保障，资金管理采取矿山和国土部门双方共管、第三方（银行或财政部门）监管的制度。

2、资金的支出管理：共管账户内的资金专门用于本项目矿山地质环境保护与土地复垦工作实施，不得挪作他用。共管账户内的资金由银行根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。该付款指令应由矿山和国土部门协商确定。

### （四）使用

1、严格项目招标制度、提高资金使用的透明度。矿山地质环境保护与土地复垦工程严格按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

2、遏制项目资金的粗放利用行为。矿山地质环境保护与土地复垦工作切实关系着人民生命财产安全，每一分复垦资金都应落实在矿山地质环境保护与土地复垦项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。在复垦资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使复垦资金充分发挥效益。

3、杜绝改变项目资金用途现象。在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿山地质环境保护与土地复垦资金变相的挪作他用。对滥用、挪用复垦资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

4、严格资金拨付制度。在工程完成后，资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务部门审批。在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。工程款可按照单项工程实施进度分阶段支付，每次支付的金额不得超过单项工程完成总额的70%。

5、实施工程质量保障制度。工程完工后，经甲方、监理验收合格后，甲方向乙方支付至合同总价的75%；工程结算后，支付至工程结算总价的95%，其余5%的质量保证金，待质保期满三年后支付。

### （五）审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利进行。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿山地质环境保护与土地复垦工作，主管部门和监督机构应督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容：

1、审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内矿山地质环境保护与土地复垦资金运行情况，谨防矿山不按时转划复垦资金或非法挪用复垦资金现象。

2、审核招投标的真实性。公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量的关键所在，在项目招标中，重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

3、审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

4、实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。宁阳县国土资源局将加强对鑫安煤矿专项资金的审计，确保以下几点：

——确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；

——确定会计报表所列金额真实；

——确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致，是否有被贪污或挪用现象；

——确定资金的收支真实，货币计价正确；

——确定资金在会计报表上的揭露恰当。

## 四、监管保障

本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人即业主单位，承诺将严格按照计划和阶段实施计划开展工作，每年定期向当地县及以上国土资源局报告当年复垦情况，并将相关情况通过当地电视、报纸、网络向公众公开，接受政府相关职能部门和公众的监督。本工程项目的实施，必须是具有资质的单位和人民政府及市、县国土资源局共同组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序，自觉地接受财政、监察、国土资源等部门的监督与检查。

参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书；项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及国土资源行政主管部门组织专家验收。

由宁阳县、兖州区国土资源局和审计局对项目区矿山地质环境保护与土地复垦专项资金进行监督和审计。国土资源局相关人员将定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在矿山地质环境保护与土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

## 五、效益分析

### （一）经济效益

复垦和地质环境治理工程对企业的经济效益是明显的，如地表塌陷不进行复垦，而采用征地办法处理，这不仅使耕地减少，而且地表塌陷引起地表各种变形，使土地减产或绝产，严重影响农业生产。

本方案土地复垦工程完成耕地复垦 447.39hm<sup>2</sup>（全部为水浇地），林地复垦 7.75hm<sup>2</sup>，通过本次复垦，改善了耕地结构，井田范围内的农田水利设施、农业防护林、田间道等更加完善，土地质量更好，生产力更高，经济效益良好。

鑫安煤矿土地复垦后，直接经济效益水浇地按每年 1.0 万元/hm<sup>2</sup>，林地按 0.4 万元/hm<sup>2</sup> 估算，则每年的直接静态经济效益为 450.49 万元，见表 8-2。

表 8-2 年直接经济效益表

类型	面积	单位收益	静态年收益
	hm <sup>2</sup>	万元/hm <sup>2</sup>	万元
水浇地	447.39	1	447.39
林地	7.75	0.4	3.10
合计	455.14		450.49

所以进行矿山地质环境治理与土地复垦不仅有利于农业生产，而且可以减少煤炭企业的征地数量和费用，降低原煤生产成本，具有良好的经济效益。

## （二）生态效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在该地区进行土地复垦与生态重建，对因煤矿开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。

矿山地质环境保护与土地复垦方案按照“合理布局、因地制宜”的原则对生产过程中损毁的土地进行综合治理，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然绿色景观，起到蓄水保土、减轻土地损毁的作用，将使项目区恢复原有的良好生态环境，保持当地植被生态系统间的良性循环，调节区域小气候。

通过平整土地、改善土壤物化性质、植物种植等具体措施，可以有效改善土地质量，使生态环境趋于平衡，可以得到良好的生态效益。

## （三）社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护项目环境资源，对于维护和改善项目环境质量起到良好作用。复垦后的耕地、林地可以继续由当地村民使用，既有利于促进土地合理利用，又可以增加农业收入，同时又可以改善当地生态环境，有利于当地百姓的身心健康，促进社会的安定团结。所以，鑫安煤矿的矿山地质环境保护与土地复垦是关心国计民生的大事，不仅对发展生产和煤矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它也是保证矿区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。

# 六、公众参与

## （一）已完成的公众参与情况

### 1、方案编制前的公众参与

2018年8月，项目编制人员在矿方代表的陪同下，对煤矿的工业广场及周边井田影响区进行了实地调查，调查范围包括业主、项目区村民、村集体和当地市政府相关部门，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

为向公众公告本方案，鑫安煤矿于2018年8月份对本方案进行了现场公示。在公示期结束后，即公众对项目有一定了解后，2018年8月10日至8月24日，在鑫安煤矿有关领导和相关技术人员的支持与配合下，对井田内的土地权权属人进行了公众调查。工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷及地质灾害；本次工作的主要目的和任务；介绍项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该项目有一定的了解。鑫安煤矿也组织部分村民就土地复垦方案的具体思想进行了沟通，召开了座谈会，并进行了现场调查。通过调查发现，绝大部分的被调查者对于本项目表示知道或者了解，由此反映出，鑫安煤矿建设、开采时间长，当地居民对煤矿的开发建设了解程度较高。被调查者最关心的是土地功能的丧失，认为项目的开展有利于保护当地耕地资源，对当地经济发展有促进作用，项目实施后将提高当地居民生活水平。

#### 照片 8-1 现场调查

### 照片 8-2 现场调查

### 照片 8-3 现场调查

## 2、方案编制期间的公众参与

### (1) 调查时间和调查范围

2018 年 10 月，本方案初稿形成后，由鑫安煤矿和编制单位共同组织并邀请了村集体领导和村民代表等，组织方案讨论会，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，着重对方案制定的复垦措施的可操作性、是否符合当地村民的意愿、是否符合宁阳县土地利用总体规划等进行探讨，编制单位根据座谈结果对方案进行修改。

### (2) 调查方式与内容

调查方式主要以走访和发放《村民调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。民众调查表如表 8-3。民众调查表见附件。

### (3) 公众参与统计

#### 1) 项目区村民和村集体意见

在矿方技术人员的陪同和协助下，编制人员采用走访项目影响区域土地权属人的方式，积极听取了项目区人员的意见。

问卷调查：方案编制人员发放问卷调查表 45 份，收回问卷 45 份，回收率 100%。问卷调查汇总结果见表 8-4。

本次问卷调查人员主要为项目区的农民，通过走访调查，大多数被调查人员对复垦



表 8-4 调查结果汇总表

性别	男	33	年龄	30 以下	1 人
	女	12		30~50	24 人
文化程度	大学以上	3	主要收入来源	50 以上	20 人
	中专	3		种植	30 人
	高中	23		养殖	0 人
	初中	11		工矿企业就业	2 人
	小学	5		外出打工	11 人
	文盲	0		其它	21 人
目前你认为矿区环境质量如何？			环境质量良好	6	13%
			环境质量较好	11	25%
			环境质量一般	10	22%
			环境质量较差	18	40%
矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：			大气污染	14	18%
			水污染	11	14%
			噪声污染	18	23%
			生态破坏	23	29%
			无环境问题	13	16%
您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施：			了解	14	31%
			了解一些	20	45%
			不了解	11	24%
对于本矿土地复垦方案的复垦措施和复垦标准，您的看法：			符合实际，可行	27	60%
			比较符合实际，基本可行	13	29%
			不符合实际情况，不可行	5	11%
矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响：			机械噪声	18	20%
			施工扬尘	14	16%
			施工废水	13	15%
			施工期的安全问题	16	18%
			施工车辆造成现有道路拥挤	13	15%
			增加工作机会	6	7%
			其它	8	9%
土地破坏后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：			农田耕种	28	39%
			林业栽植	3	4%
			安全方面	13	18%
			居住环境方面	28	39%
对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解：			复垦造地	25	40%
			企业赔偿	18	29%
			政府补偿	13	21%
			其它	6	10%
矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响：			有影响，影响较大	23	51%
			有影响，影响较小	15	33%
			无影响	7	16%
矿山的建设及开发是否对区域农林业生产造成影响			有影响，影响较大	17	38%
			有影响，影响较小	21	47%
			无影响	7	15%
矿山闭坑后，您认为对区域社会经济影响：			十分有利	19	42%
			一般	16	36%
			影响不大	10	22%
您对该项目持何种态度：			坚决支持	31	69%
			有条件赞成	9	20%
			无所谓	5	11%
			反对	0	0%

了解或了解一些,认为本煤矿土地复垦方案的复垦措施和复垦标准是符合实际,可行的,绝大多数人对此表示支持,认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。当问及对该项目的具体建议和要求时,大部分表示要以恢复耕作为主,在条件许可的前提下,尽可能完善农田水利设施,并给予一定的经济补偿。

#### 2) 政府相关职能部门的意见

在矿方领导的陪同和协助下,邀请地方政府国土、水利、农业、林业、环保等多个部门的相关领导参加了复垦方案的讨论会。相关领导指出,复垦方案的编制要因地制宜,合理规划复垦方向,切实保障农民的利益,对本复垦方案无原则性意见。

#### 3) 业主单位意见

鑫安煤矿委托山东省煤田地质局物探测量队编制方案的时候表示,在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下,兼顾企业生产成本,尽可能减轻企业负担。为此,方案编制人员在编制过程中不断地与矿方交换意见,并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅,业主单位对本复垦方案无原则性意见。

#### 4) 公众参与调查结论与应用

由以上意见可以看出,项目区群众对复垦有一定程度的了解,他们最关心的还是土地问题。因此在今后的生产过程中,业主单位将主要注意耕地保护措施的实施,确保复垦工程落到实处,接受群众监督,从参与机制上保证该地区的可持续发展。

### (二) 方案实施过程中的全程全面参与计划

上节叙述的方案编制期间的公众参与情况,只是作为本矿山地质环境保护与土地复垦方案在确定复垦方向以及制定相应复垦质量要求等方面的依据,在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制,同时尽可能扩大参与范围,从现有的土地权属人以及相关职能部门扩大至整个社会,积极采纳合理意见,积极推广先进的科学的复垦技术、积极宣传政策及其深远含义,努力起到模范带头作用。

#### (1) 组织人员

鑫安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、及时地反馈意见,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项目计划、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（如外出务工人员）加大宣传力度，让更多的群众加入到公众参与中来。

在政府部门方面，除继续走访方案编制前参与过的职能部门外，还将加大扩大重点职能部门的参与力度，如国土资源局、环保局和审计局等。

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) 复垦实施前

每年进行一次公众调查，主要是对破坏土地面积、破坏程度进行调查。

#### 2) 复垦实施中

每半年进行一次公众调查，主要是对破坏土地面积、破坏程度、复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况进行调查。

#### 3) 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。市、县国土资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

#### 4) 复垦后的土地利用权属分配

对于不征收的土地，复垦结束后应及时归还土地权利人。对于征收的土地，复垦后将根据国家土地政策相应流转或租给当地农民耕种（永久建设用地除外）。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

#### (一) 矿山地质环境影响评估与治理分区

1、矿山地质环境现状评估：地质灾害类型为采空塌陷及伴生地裂缝。地质灾害现状评估可分为严重区、较严重区和较轻区，严重区位于原小屯村，面积  $8.54\text{hm}^2$ ；较严重区位于地表下沉  $1.0\sim 3.0\text{m}$  的区域，面积  $4.22\text{hm}^2$ ；较轻区位于其他区域，面积  $5942.24\text{hm}^2$ 。矿山开采对供水意义的含水层破坏影响较轻。地形地貌景观现状评估严重区分布于工业广场，面积  $13.27\text{hm}^2$ ；较严重区分布于现状地面塌陷  $1.0\sim 3.0\text{m}$  区域，面积  $4.22\text{hm}^2$ ；其它区域为较轻区，面积  $5937.51\text{hm}^2$ 。矿山开采对水土污染较轻。

2、矿山地质环境预测评估：地质灾害对地质环境的影响分为严重区、较严重区和较轻区，严重区面积为  $120.38\text{hm}^2$ ，较严重区面积为  $86.41\text{hm}^2$ ，较轻区面积为  $5748.21\text{hm}^2$ 。矿山开采对供水意义的含水层破坏影响较轻。地形地貌景观预测评估严重区分布于工业广场，面积  $13.27\text{hm}^2$ ；较严重区分布于预测地面塌陷  $1.0\sim 3.0\text{m}$  的区域，面积  $12.37\text{hm}^2$ ，较轻区分布于其他区域，面积  $5929.36\text{hm}^2$ 。矿山开采对水土污染较轻。

3、矿山地质环境治理分区：根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，充分考虑矿山地质环境问题防治难易程度和建设工程的重要性，矿山地质环境保护与治理恢复分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区。其中重点防治区 5 个，面积  $142.19\text{hm}^2$ ；次重点防治区 4 个，总面积  $90.63\text{hm}^2$ ；其它区域为一般防治区，总面积约  $5722.18\text{hm}^2$ 。

#### (二) 矿山土地损毁预测评估与土地复垦范围

1、矿山土地复垦区范围：矿山前期生产活动已损毁土地  $294.56\text{hm}^2$ ，其中塌陷损毁  $287.83\text{hm}^2$ ，压占损毁面积为  $13.27\text{hm}^2$ （工业广场），塌陷与压占重复损毁  $6.54\text{hm}^2$ ；拟损毁土地面积为  $331.94\text{hm}^2$ ，重复塌陷损毁面积为  $41.53\text{hm}^2$ ；经计算鑫安煤矿复垦区面积为  $584.97\text{hm}^2$ 。

2、矿山土地复垦责任范围：复垦责任范围为鑫安煤矿生产过程中损毁土地面积减去可不计入复垦责任范围的面积（包括两部分：1、本方案服务期后留续的压占单元；2、其它可不计算在复垦责任范围内的区域，例如河流、村庄、建制镇、公路、风景名胜及特殊用地等）。工业广场（ $13.27\text{hm}^2$ ）在本方案服务期后将留续使用，

故不纳入复垦责任范围；公路用地（2.46 hm<sup>2</sup>）有单独的治理措施不纳入复垦责任范围；鑫马工贸有限公司采矿用地（2.92 hm<sup>2</sup>）不纳入复垦责任范围；原沙庄煤矿开采导致的塌陷地（87.5hm<sup>2</sup>）形成于上世纪八十年代，属于历史遗留问题，本次不纳入复垦责任范围；小屯村和柳楼村搬迁迹地占地类型为村庄，纳入复垦责任范围。经计算，复垦责任范围面积为 478.82hm<sup>2</sup>。

### （三） 矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境治理工程：本方案矿山地质环境治理工程主要为环境监测工程。环境监测工程是由地质灾害监测、含水层破坏监测及水土污染监测组成。其中地质灾害监测包括地面变形监测和建筑物变形监测；含水层破坏监测包括地表水水质监测、地下水水质监测和地下水水位监测；水土污染监测是指对矿山生产影响范围内土壤受污染情况进行监测。

2、土地复垦工程：针对塌陷损毁单元，主要采取的工程措施为表土剥覆、土地平整、清理工程、生物化学工程、植被重建工程、灌排工程、管道工程、道路工程、机井工程等。提出了分项工程的目的、工程设计、技术措施并计算了工程量。

3、土地复垦监测和管护工程：监测工程包括地面变形监测和复垦效果监测。复垦效果监测包括土壤质量监测、复垦植被监测、复垦配套设施监测；管护工程包括林地管护和耕地管护。针对不同监测工程，提出了监测工作的目的、内容、监测点的布设、监测方法、监测工作量和主要技术要求。

### （四） 经费估算与进度安排

1、矿山地质环境治理费用总计 238.17 万元。

2、鑫安煤矿土地复垦静态投资额为 1721.39 万元，复垦责任区面积为 478.82hm<sup>2</sup>，合计亩均投资为 2396.71 元。动态投资额为 2414.31 万元，折合 3361.47 元/亩。

3、前五年矿山地质环境治理费用投资 104.35 万元，前五年土地复垦费用静态投资 474.74 万元，动态投资 479.28 万元。

4、矿山地质环境保护与土地复垦费用全部由山东华宁矿业集团有限公司承担。

## 二、 建议

1、矿山“三废”优先综合利用，然后安全处置或达标排放，尽可能减少对矿山地质环境的影响。

2、本方案是依据现有的开发利用方式进行分析的，若开发利用方案发生变动或扩大开采规模、扩大矿区范围，应及时修订或重新编制本方案，并调整地质环境治理恢复措施和土地复垦措施，以达到最佳效果。

**本方案不代替相关工程勘察、治理设计。**