山西霍尔辛赫煤业有限责任公司

矿山地质环境保护与土地复垦方案

山西霍尔辛赫煤业有限责任公司

2019 年 7 月

山西霍尔辛赫煤业有限责任公司
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：山西霍尔辛赫煤业有限责任公司

法人代表：贾牛骏

总工程师：李晓白

编制单位：山东省地质矿产勘查开发局第一地质大队

法人或院长：常洪华

总工程师：高明波

项目负责人：魏　伟　解祥民

编写人员：解祥民　魏　伟　肖广玲　李昌盛

张伟峰　朱国庆　李光杰

制图人员：肖广玲　解祥民

目　　录

0 前言 1

0.1 任务的由来 1

0.2 编制目的 1

0.3 编制的依据 2

0.4 方案适用年限 5

0.5 编制工作概况 6

0.6 原矿山地质环境保护与土地恢复治理方案概述 7

0.7 原土地复垦方案概述 11

1 矿山基本情况 25

1.1 矿山简介 25

1.2 矿区范围及拐点坐标 27

1.3 矿山开发利用方案概述 27

1.4 矿山开采历史及现状 49

2 矿区基础信息 53

2.1 矿区自然地理 53

2.2 矿区地质环境背景 59

2.3 矿区社会经济概况 91

2.4 矿区土地利用现状 94

2.5 矿山及周边其他人类工程活动情况 100

2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 103

3 矿山地质环境影响和土地损毁评估 108

3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述 108

3.2 矿山地质环境影响评估 110

3.3 矿山土地损毁预测与评估 166

3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 213

4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 228

4.1 矿山地质环境治理可行性分析 228

4.2 矿区土地复垦可行性分析 229

5 矿山地质环境治理与土地复垦工程 251

5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防 251
5.2 矿山地质灾害治理 254
5.3 矿山地形地貌景观修复 258
5.4 矿区土地复垦 259
5.5 含水层破坏修复 297
5.6 水土环境污染修复 300
5.7 矿山地质环境监测 301
5.8 矿区土地复垦监测和管护 302

6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 306

6.1 总体工作部署 306
6.2 阶段施设计划 306
6.3 近期年度工作安排 312

7 经费估算与进度安排 314

7.1 经费估算依据 314
7.2 矿山地质环境治理工程经费估算 314
7.3 土地复垦工程经费估算 317
7.4 总费用汇总与年度安排 334

8 保障措施与效益分析 337

8.1 组织保障 337
8.2 技术保障 337
8.3 资金保障 338
8.4 监管保障 343
8.5 效益分析 344
8.6 公众参与 347

9 结论与建议 352

9.1 结论 352
9.2 建议 353

0 前言

0.1 任务的由来

山西霍尔辛赫煤业有限责任公司为一生产中矿山，因上一期的矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案都即将超过适用期，根据《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》的有关规定和《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）的要求，山西霍尔辛赫煤业有限责任公司于 2017 年 12 月 8 日对该项目进行公开招标，由山东省地质矿产勘查开发局第一地质大队中标承担《山西霍尔辛赫煤业有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

0.2 编制目的

方案编制的目的：通过调查评估最大限度的减轻企业在建设、开采矿山各阶段矿山地质灾害和地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制水土资源、地形地貌景观的破坏，落实土地复垦管理各项规定，使霍尔辛赫煤矿生产建设过程中，因挖损、沉陷、压占等造成损毁的土地得到及时复垦，明确建设单位土地复垦的目标、任务、措施和实施步骤，为土地复垦的实施管理、监督检查及土地复垦费用预存等提供依据，确保土地复垦工作落到实处，为建设资源节约、环境友好型的绿色矿山服务。

主要任务是：

1）通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；

2）查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

3）在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；

4）从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治

理与土地复垦可行性进行分析；

5）提出矿山地质环境治理、修复与土地复垦技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

6）对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确近五年工作安排情况；

7）进行矿山环境保护和土地复垦的经费预算，提出矿山环境保护和土地复垦的保障措施。

0.3 编制的依据

0.3.1 法律、法规

1）《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月；

2）《中华人民共和国矿产资源法》，2009 年 8 月；

3）《中华人民共和国土地管理法》，2004 年 8 月；

4）《中华人民共和国固体废弃物污染环境防治法》，2016 年 11 月；

5）《中华人民共和国水土保持法》，2010 年 12 月；

6）《中华人民共和国基本农田保护条例》，2011 年 1 月；

7）《土地复垦条例》，2011 年 3 月；

8）《矿山地质环境保护规定》，2016 年 1 月；

9）《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014 年 7 月；

10）《土地复垦条例实施办法》，2013 年 3 月；

11）《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号），2003 年 11 月；

0.3.2 国家政策性文件

1）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）；

2）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）；

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

4）《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225

号）；

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

6）《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发[2011]50号）；

7）《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]4 号）；

8）《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）；

9）《煤炭行业绿色矿山建设要求》；

10）《国土资源部办公厅关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号）。

0.3.3 地方性法规

1）山西省人大颁发的《山西省地质灾害防治条例》;

2）晋国土资发[2005]61 号文《关于进一步规范地质灾害危险性评估工作的通知》;

3）晋国土资发[2010]185 号文《关于进一步规范我省矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查及有关工作的通知》;

4）山西省土地复垦实施办法山西省政府令第 66 号;

5）山西省人民政府《关于印发山西省矿山环境治理恢复基金管理办法的通知》（晋政发〔2019〕3 号）。

0.3.4 技术规范

1）《矿山地质环境保护与土地复垦方案编写指南》，2016 年;

2）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）（以下简称“矿山地质环境保护与恢复治理规范”）；

3）《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；

4）《土地复垦方案编制规程-井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）

5）《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

6）《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

7）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

8）《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

9）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

10）《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）（2013 年修订版）；

11）安监总煤装[2017]66 文《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；

12）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）；

13）《土壤环境质量标准》（GB15618-2008）；

14）《造林技术规程》（GB/T21010-2006）；

15）《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1~16453.6-2008）。

0.3.5 技术报告

1）《山西煤炭进出口集团公司山西凌志达煤业有限公司霍尔辛赫矿井及选煤厂环境影响报告书》（煤炭工业太原设计研究院，2004 年 7 月）；

2）《山西霍尔辛赫矿井及选煤厂水土保持方案报告书》（水利部山西水利水电勘测设计院，2004 年 12 月）；

3）《山西省沁水煤田长治矿区霍尔辛赫井田 3 号煤层勘探（精查）地质报告》（山西省煤田地质勘查 114 队，2005 年 8 月）；

4）《山西省长子县霍尔辛赫煤矿资源储量核实报告》（山西省煤炭地质 114 勘查院，2007 年 11 月）；

5）《山西霍尔辛赫煤业有限责任公司生产矿井地质报告》（山西省煤炭地质 114 勘查院，2012 年 4 月）；

6）《山西霍尔辛赫煤业有限责任公司首采区 3201 工作面地表移动观测站技术报告》（山西省煤炭地质物探测绘院，2012 年 4 月）；

7）《山西霍尔辛赫煤业有限责任公司矿山地质环境保护与恢复治理方案》（山西省地质工程勘察院，2013 年 1 月）；

8）《山西霍尔辛赫煤业有限责任公司霍尔辛赫煤矿土地复垦方案报告书》（山西华业土地矿产资源咨询有限公司，2013 年 4 月）；

9）《山西霍尔辛赫煤业有限责任公司隐蔽致灾地质因素普查报告》（山西省煤炭地质 114 勘查院，2015 年 4 月）；

10）《山西霍尔辛赫煤业有限责任公司煤炭资源开发利用方案》（山西安煤矿业设计工程有限公司，2015 年 12 月）；

11）《山西霍尔辛赫煤业有限责任公司煤矿水文地质报告》（山西省煤炭地质 114 勘查院，2016 年 12 月）；

12）《山西霍尔辛赫煤业有限责任公司矿井水文地质类型划分报告》（长治市高原综合勘探工程有限公司，2017 年 5 月）；

13）《山西霍尔辛赫煤业有限责任公司矿井防治水中长期规划》（山西省煤炭地质 114 勘查院）；

14）《山西省长子县山西霍尔辛赫煤业有限责任公司 2012-2018 年度矿山储量年报》（长治市高原综合勘探工程有限公司，2012-2018 年）；

15）《长子县耕地地力评价与利用》（中国农业出版社，2017 年 8 月）；

16）《山西省长子县土地利用总体规划》（长子县人民政府，2006-2020 年）。

0.4 方案适用年限

0.4.1 矿山剩余服务年限

国土资源部于 2009 年 7 月 15 日，对霍尔辛赫矿井颁发采矿许可证（证号：C**********），批准开采 3#煤层，开采深度为 500m-300m，井田南北长约 10.7～13.8km，东西宽约 5.8km，面积 71.3947km^2。

根据《山西省长子县山西霍尔辛赫煤业有限责任公司 2018 年度矿山储量年报》，截止 2018 年 12 月 31 日，井田 3 号煤批采标高内保有资源储量********万 t（表 0-1），“333”可信度系数取 0.9，计算的矿井工业资源/储量为********万 t，剩余设计资源/储量为********万 t（表 0-2），剩余设计可采储量********万 t（表 0-3）。矿井核定生产规模为****万 t/a，储量备用系数 1.4，计算的矿山剩余服务年限 28.1a（基准年为 2019 年）。

表 0-1　**3 号煤批采标高内资源/储量汇总表（截至 2018 年 12 月 31 日）　　单位：万吨**

矿区范围	煤层号	资源/储量（万吨）					
		保有资源/储量				消耗动用	累计
		111b	122b	333	小计		
批采标高范围内	3	****	****	****	****	****	****

表 0-2　**3 号煤设计资源/储量汇总表（截至 2018 年 12 月 31 日）单位：万吨**

矿井工业资源/储量	永久煤柱损失					矿井设计资源/储量
	井田境界	断层	河流	村庄公路铁路	合计	
****	****	****	****	****	****	****

表 0-3　**3 号煤设计可采资源/储量汇总表（截至 2018 年 12 月 31 日）　单位：万吨**

矿井设计资源/储量	永久煤柱损失			开采损失	设计可采储量
	工业场地	主要巷道	合计		
****	****	****	****	****	****

0.4.2 方案适用年限

根据矿井开采规划，综合考虑矿山采矿许可证年限（2009 年 5 月 21 日-2039 年 5 月 21 日），确定本方案针对霍尔辛赫煤矿 3 号煤三盘区、五盘区、六盘区、七盘区、八盘区南部共计 20.4a 的开采带来的矿山地质环境与土地损毁问题进行规划设计。同时考虑到稳沉期 3.3a，恢复治理与复垦施工期 1a，管护期 3a，最终确定本方案服务年限为 27.7 年，即自 2019 年-2046 年。

本方案将按照国家宏观政策等相关要求，根据企业生产规划计划和土地损毁情况等因素变化，每五年修订一次，因此本方案适用年限为 5 年（2019 年-2023 年）。在本方案适应期内，如果采矿权发生转移，矿山地质环境保护与土地复垦义务转移给新的采矿权人。

0.5 编制工作概况

本方案编制单位山东省地质矿产勘查开发局第一地质大队（第一地质矿产勘查院）具有地质灾害危险性评估、地质灾害治理工程勘查甲级资质和土地整治施工资质，多次承担了大、中、小型矿山地质环境保护与恢复治理方案及土地复垦方案编制工作，具有丰富的工作经验。

2017 年 12 月，接到中标通知书后，我队组成了由 6 名水文地质高级工程师及工程师，地质工程师等专业技术人员参加的项目组并及时按照工作程序开展地质环境野外调查工作。2018 年 1 月结束野外调查工作转入室内资料分析整理和方案编制工作，并于 2018 年 3 月进行补充调查工作，2018 年 4 月完成该方案的编制工作。

本次工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（2016 年 12 月）》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范（DZ/T0223-2011）》和《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）中确定的矿山地质环境评估及土地复垦工作的基本要求进行，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在对所收集资料分析研究及现场踏勘的基础上，进行现场踏勘（地形地貌调查、挖掘土壤剖面），并对矿山地质环境现状调查，地下水、土壤监测取样等工作，根据调查结果，确定评估范围，划分评估级别，进行矿山地质环境影响现状及预测评估、土地损毁预测与评估和矿山地质环境治理分区与土地复垦范围，制定矿山地质环境保护与土地复垦方案措施和工作部署，提出地质环境监测和土地复垦监测管护方案，并进行经费估算和效益分析。

为了确保编制的方案质量，项目负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，并组织单位有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、采空塌陷等矿山地质环境问题等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，队单位组织有关专家进行了报告内审工作，之后报告主编根据专家审查意见再进一步修改完善。

山东省地质矿产勘查开发局第一地质大队承诺方案中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、编造、篡改等虚假内容。

0.6 原矿山地质环境保护与土地恢复治理方案概述

2012 年 10 月，山西省地质工程勘察院受山西霍尔辛赫煤业有限责任公司委托，编制了《山西霍尔辛赫煤业有限责任公司矿山地质环境保护与土地恢复治理方案》，并于 2013 年 4 月通过国土资源部地质地质环境司的审查。

0.6.1 原地质环境保护与土地恢复治理方案基本情况

（1）服务年限

原土矿山地质环境保护与土地恢复治理服务年限包括矿井服务生产期 60.3 年、基本稳沉期 3.7 年和管护期 3 年，共计 67 年，即 2013～2079 年。

（2）评估范围与评估级别

原方案评估范围为煤矿边界外推 300m，面积 82.84km^2，级别为一级评估。

（3）现状评估结论

现状条件下，山西霍尔辛赫煤业有限责任公司属于新建煤矿，下伏煤层尚未开采，采矿活动对工业广场的矿山地质环境影响程度为“严重”；对评估区其它区域的矿山地质环境影响程度为“较轻”。

（4）预测评估结论

原方案矿山地质环境预测评估结论见表0-4。

表0-4　　**原方案矿山地质环境预测评估结论**

项目 程度 评估区	地质灾害影响	含水层破坏影响	地形地貌景观影响	土地资源境影响
工业广场	较轻	较轻	严重	较轻
塌陷区	严重	严重	严重	严重
矸石场	较轻	较轻	严重	严重
其他区域	较轻	较轻	较轻	较轻

（5）主要治理工程措施及预算

表0-5　　**原方案总服务年限内矿山地质环境治理工程及预算**

序号	工程名称	单位	工作量	单价（元）	合计（万元）
一	**防治工程措施**				**43946.4**
（一）	**地裂缝、地面塌陷防治工程**				**29063.0**
1	地裂缝充填	$100m^3$	14820	12267.18	18180.0
2	地面塌陷平整				10883.0
2.1	全面整地	hm^2	4021	4341.54	1745.7
2.2	装载机装车自卸汽车运输	$100m^3$	35450	2577.53	9137.3
（二）	**地形地貌景观恢复治理工程**				**11035.4**
1	工业广场及矸石场地形地貌景观恢复				6125.2
1.1	拆除建筑物	m^2	40400	100	404
1.2	装载机装车自卸汽车运输	$100m^3$	2123	2577.53	5472.1
1.3	全面整地	hm^2	22.5	4341.54	9.8
1.4	栽植树木	100 株	637	3757.13	239.3
2	采动影响区地形地貌景观恢复				3683.0
2.1	装载机装车自卸汽车运输	$100m^3$	9706	2577.53	2501.7
2.2	全面整地	hm^2	194	4341.54	84.2
2.3	栽植树木	100 株	2920	3757.13	1097.1
3	搬迁村庄地形地貌景观恢复				1227.2
3.1	装载机装车自卸汽车运输	$100m^3$	3240	2577.53	835.1

3.2	全面整地	hm^2	64.6	4341.54	28.0
3.3	栽植树木	100 株	969	3757.13	364.1
（三）	**含水层工程**				**3848.0**
1	凿井工程	m	4600	3500	1610
2	管道供水工程	m	38600	300	1158
3	长期水文孔布设	m	3600	3000	1080
二	**监测措施**				**2000.05**
三	**独立费用**				**8729.6**
四	**基本预备费**				**3280.6**
合计					**57957.0**

表0-6　　**原方案近五年矿山地质环境治理工程及预算**

序号	工程名称	单位	工作量	单价（元）	合计（万元）
一	**防治工程措施**				**4268.7**
（一）	**地裂缝、地面塌陷防治工程**				**3553.7**
1	地裂缝充填	$100m^3$	1000	12267.18	1226.7
2	地面塌陷平整				2327.0
2.1	全面整地	hm^2	859.8	4341.54	373.3
2.2	装载机装车自卸汽车运输	$100m^3$	35450	2577.53	1953.7
（二）	**含水层工程**				**715.0**
1	凿井工程	m	1400	3500	490
2	管道供水工程	m	1500	300	45
3	长期水文孔布设	m	600	3000	180
二	**监测措施**				**39.2**
三	**独立费用**				**818.5**
四	**基本预备费**				**307.6**
合计					**5434.0**

（6）投资情况

原方案土地恢复治理预算编制中无动态投资计算。原方案服务年限内静态投资为 57957.00 万元，近五年静态投资 5434.00 万元。

0.6.2 原矿山地质环境保护与恢复治理方案实施情况

根据原恢复治理方案的近五年（2013 年～2017 年）计划安排，采取的治理工程措施主要为地面塌陷、地裂缝治理工程，含水层破坏防治工程及地质环境监测工程。

（1）地面塌陷治理工程

地面塌陷治理工程的实施情况见本章 0.7.2 原土地复垦方案实施情况章节中。

（2）地裂缝治理工程

本次调查期间，塌陷区周围未发现地裂缝，据矿方人员介绍，历史开采期间，塌陷区边缘曾伴有地裂缝发生过，但经雨水冲刷后，或农业耕作后，裂缝已自然填平。

（3）地表移动观测站的设置

为获得地表移动变形规律和地表移动变形相关参数，同时更好地指导其他类似工作面的开采方案，霍尔辛赫煤矿在 3201 首采面设置一个地表移动观测站。该观测站共布置 3 条观测线，观测线布置情况见图 0-1。

图 0-1　3201 工作面观测线布置示意图

0.6.3 原矿山地质环境保护与恢复治理方案与本方案的衔接

由于矿山服务年限较长，为了更好地指导矿山环境保护与恢复治理工作，本次方案根据矿山当前实际情况，进行了调整，主要体现在以下四个方面：

一是方案的评估范围的调整，原方案根据矿山开采时地面塌陷影响范围，以矿区为边界外推 300m，作为方案的评估范围；本次方案在考虑本次方案与原方案地面塌陷影响范围的同时，结合相邻矿山各负其责的原则，对评估区范围进行了调整。

二是在矿山开采塌陷预测时，跟本次野外塌陷损毁土地的调查结果，对原方

案预测参数的选取进行了调整（具体选取情况见 0.7.4 章节）。

三是矿山地质环境预测评估时，原方案对塌陷区第四系含水层评估结论为严重；本方案根据对矿区第四系民井的实际情况，现状及预测评估结论调整为较轻。

四是地质环境恢复治理工程设计有所改变，原方案在工程治理时，设计有开凿灰岩井的供水工程；本方案根据矿区的实际调查情况，对该项工程治理措施进行删减。

原方案与本方案主要的差异衔接情况见表 0-7。

表0-7　　**原方案与本方案的差异对比表**

主要区别	本方案	原方案	差异原因
方案服务年限	2019 年-2046 年	2013 年-2079 年	原方案为矿井整个服务年限+稳沉期+施工期+管护期，本方案为采矿证年限+稳沉期+管护期
评估区范围	东、南边界为矿区边界，西、北边界为矿区边界外外扩 300m，	矿井边界外扩 300m	矿区东、南边界均为两生产矿山相邻边界，故本次评估范围的东、南边界定为相邻生产矿山边界
含水层破坏防治工程	无	开凿灰岩井、铺设供水管网以解决当地居民人畜饮水问题	矿区居民生活用水主要为第四系松散岩类含水层，由本次调查可知，矿区第四系水位未明显下降，预测分析矿山开采活动对区内第四系含水层破坏较轻，不会影响居民生活用水。

0.7 原土地复垦方案概述

2011 年 10 月，山西华业土地矿产资源咨询有限公司受山西霍尔辛赫煤业有限责任公司委托，编制了《霍尔辛赫煤业有限责任公司霍尔辛赫煤矿土地复垦方案》，并于 2013 年 11 月通过国土资源部的审查，批复文件：《关于霍尔辛赫煤业有限责任公司霍尔辛赫煤矿土地复垦方案审核意见的函》国土资耕函[2013]220 号。

0.7.1 原土地复垦方案基本情况

（1）服务年限

原土地复垦方案服务年限包括生产期 29.7 年、基本稳沉期 3.3 年和管护期 3 年，共计 36 年，即 2013～2048 年。

（2）复垦范围及相关面积

图 0-2　原方案各用地项目位置示意图

原方案复垦区面积 4343.94hm^2，包括永久性建设用地 55.40hm^2（工业广场 22.47hm^2、场外公路 3.83 hm^2，铁路专用线 29.10 hm^2），已损毁已复垦土地 3.16hm^2（南鲍村排矸场，为后期开采沉陷重复损毁），已损毁待复垦土地 8.10 hm^2（朔村排矸场）和沉陷损毁土地 4280.44hm^2。

原来方案复垦责任范围总面积 4288.54hm^2，复垦责任区范围均为沉陷损毁土地和朔村占压损毁土地。

（3）土地损毁情况

①已损毁土地

原方案中已损毁土地主要为建设期排矸场压占地，包括鲍村排矸场和朔村排矸场，总占地面积 11.26 hm^2。其中，鲍村排矸场面积为 3.16 hm^2，已进行复垦，且已经达到复垦标准，原方案不再对其进行复垦设计。已损毁待复垦朔村排矸场面积为 8.10 hm^2。原方案将已损毁待复垦土地纳入到复垦责任范围内。

②拟损毁土地情况

原方案拟损毁土地面积合计 4280.44 hm^2，均为沉陷损毁土地。方案复垦范围内按损毁程度分：轻度损毁面积为 3185.27 hm^2、中度损毁面积为 1009.82hm^2、重度损毁面积为 85.35 hm^2。按土地利用类型分：耕地为 3087.02hm^2、园地为 37.44hm^2、林地为 209.26hm^2、草地为 4.28hm^2、工矿仓储用地为 17.21hm^2、住宅用地为 654.46hm^2、公共管理与公共服务用地为 10.80hm^2、交通运输用地为 156.81hm^2、水域及水利设施用地为 60.62hm^2、其他土地为 42.54hm^2。

（4）复垦目标

原方案土地复垦面积为 4288.54hm^2，土地复垦率 100%。其中可复垦耕地 3152.58 hm^2，园地 37.44 hm^2，林地 217.36hm^2，草地 4.28 hm^2，工矿仓储用地 17.21 hm^2，住宅用地 588.90 hm^2，公共管理与公共服务用地 10.80 hm^2，交通运输地 156.81 hm^2，水域及水利设施用地 60.62hm^2，其他土地为 42.54hm^2（表 0-8）。

表 0-8　　**原方案复垦前后土地利用结构变化对比表**　　**单位 hm^2**

一级类		二级类		面积		变幅
编码	地类	编码	地类	复垦前	复垦后	
01	耕地	012	水浇地	2388.25	2388.25	0
		013	旱地	698.77	764.33	65.56
02	园地	021	果园	37.44	37.44	0
03	林地	031	有林地	196.96	205.06	8.10

		033	其他林地	12.30	12.30	0
04	草地	042	人工牧草地	0	4.28	4.28
		043	其他草地	4.28	0	-4.28
06	工矿仓储用地	062	采矿用地	25.31	17.21	-8.10
07	住宅用地	071	城镇住宅用地	290.88	269.52	-21.36
		072	农村住宅用地	363.58	319.38	-44.20
08	公共管理与公共服务用地	088	风景名胜设施用地	10.80	10.80	0
10	交通运输用地	101	铁路用地	1.14	1.14	0
		102	公路用地	61.41	61.41	0
		104	农村道路	94.26	94.26	0
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	13.69	13.69	0
		114	坑塘水面	30.19	30.19	0
		117	沟渠	16.21	16.21	0
		118	水工建筑用地	0.53	0.53	0
12	其他土地	122	设施农用地	38.13	38.13	0
		125	沼泽地	4.41	4.41	0
合计				4288.54	4288.54	0

（5）复垦工作计划安排

原方案按照4个开采阶段制定4个阶段开展土地复垦方案实施计划，具体为：第一阶段：2013年～2018年；第二阶段：2019年～2025年；第三阶段：2026年～2035年；第四阶段：2036年～2048年。

①第一阶段复垦总面积856.24 hm^2，其中耕地668.79 hm^2，园地14.02 hm^2，林地42.52hm^2，草地0.59 hm^2，工矿仓储用地0.20 hm^2，住宅用地72.10hm^2，交通运输地49.03 hm^2，水域及水利设施用地17.6hm^2，其他土地为3.25hm^2；②第二阶段复垦总面积1052.15 hm^2，其中耕地634.00 hm^2，园地2.95 hm^2，林地95.62hm^2，工矿仓储用地6.73hm^2，住宅用地258.31hm^2，公共管理与公共服务用地0.89 hm^2，交通运输地39.81 hm^2，水域及水利设施用地43.21hm^2，其他土地为10.44hm^2；③第三阶段复垦总面积1307.75 hm^2，其中耕地1039.41 hm^2，园地20.47 hm^2，林地33.04hm^2，草地3.69hm^2，工矿仓储用地4.98 hm^2，住宅用地118.34 hm^2，公共管理与公共服务用地1.58 hm^2，交通运输地47.95 hm^2，水域及水利设施用地24.61hm^2，其他土地为13.68hm^2；④第四阶段复垦总面积1072.40 hm^2，其中耕地810.38 hm^2，林地46.18hm^2，工矿仓储用地5.30 hm^2，住宅用地140.15 hm^2，公共管理与公共服务用地8.33hm^2，交通运输地31.88 hm^2，水域及水利设

施用地 15.01hm^2，其他土地为 15.17hm^2。

（6）投资情况

原方案土地复垦方案静态总投资为 29215.81 万元，亩均投资 4541.19 元；动态总投资为 93896.84 万元，亩均投资 14596.55 元。其中工程施工费 24454.06 万元，其他费用 2311.53 万元，复垦监测与管护费用为 1647.25 万元，预备费 65484 万元（其中基本预备费 802.97 万元，价差预备费 64681.03 万元）。

0.7.2 原土地复垦方案实施情况

原复垦方案的计划安排，2013 年～2018 年为复垦的第一阶段。第一阶段的位置主要为排矸场和二盘区开采沉陷损毁土地，其涉及工作主要为裂缝充填、覆土工程、平整工程、林草恢复、修建灌排渠系和道路、植被管护与监测等措施。

（1）排矸场复垦

①南鲍村排矸场

霍尔辛赫煤矿于 2011 年已经完成对南鲍村排矸场的复垦（照片 0-1），主要工作量为：拍干场平台、边坡清理平整面积 31600m^2，覆土 80cm，覆土量 26500m^3，排矸场平台种植圆柏、旱柳；边坡种植旱柳、紫花苜蓿、无芒雀麦等。种植旱柳 5200 株，园柏 3000 株，撒播紫花苜蓿与无芒雀麦各 12kg，共计投资 54 万元。目前复垦效果良好，尚未经当地国土资源部门验收。

照片 0-1　南鲍村排矸场复垦效果图

②朔村排矸场

朔村排矸场目前已达设计库容，于 2017 年开始复垦，设计投入复垦资金 267

万元，设计的主要工程为拦矸坝及护坡工程、坡底平台及坡面截排水水沟工程、坡顶及坡面植被及配套设施重建工程。目前复垦工作已完成拦矸坝修筑 2643m、矸石场人字骨架护坡 47283m^2（坡面投影面积约 38700 m^2）、坡底排水沟修筑 2643m、坡面截水沟修筑 7881m、坡顶覆土平整面积 42300m^2，坡面及坡顶植被重建工程尚未完成，尚未进行竣工验收（照片 0-2，照片 0-3，照片 0-4）。

照片 0-2　朔村排矸场复垦施工现场图

照片 0-3　朔村排矸场拦矸坝及护坡复垦效果图

坡底平台排水沟施工　　坡面覆土平整效果

照片 0-4　朔村排矸场坡底平台排水沟及坡顶覆土与平整效果图

（2）塌陷损毁耕地复垦

霍尔辛赫煤矿自2011年开采以来，伴随着现代化高强度的厚煤层开采，地表也随之大面积下沉，最大下沉值近5m。矿区所在地优质良田众多，因采煤而地表下沉已经造成大量耕地因沉陷而绝收。霍尔辛赫煤矿积极承担企业责任，认真贯彻落实“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，遵守以耕地优先的原则，遵循经济、社会和生态效益相统一的原则，积极推进矿区土地复垦工作。

2016 年以来，矿方积极承担企业责任，委托有关设计单位对相继达到稳沉的 3202、3202、3205 首采面塌陷区土地开展土地复垦设计工作，分别编制了《3201 工作面采煤塌陷土地复垦设计报告》、《3203、3205 工作面采煤塌陷土地复垦设计报告》，计划按照评审后的设计要求，对 3201、3203、3205 采面塌陷区土地进行复垦。2016 年 9 月，长子县国土资源局组织长子县水利局、农业局、设计单位及有关专家在矿区召开设计评审会议。与会专家认为 3201 采面与后续紧邻 3202 工作面开采叠加影响，后期仍存在局部地表塌陷，因此不能立即开展土地复垦工作，建议待 3202 采面稳沉后共同展开治理工作；同时，由于 3203、3205 采面塌陷区沉陷较大，已大面积形成永久积水区，设计方案因积水外排措施未能满足水利部门要求等原因，设计方案搁置。

2017 年 4 月矿方对接长子县国土局、设计单位等有关部门，重新选定符合

复垦条件的 3207 采面塌陷区进行土地复垦设计报告编制及报审工作。2017 年 10 月 21 日，长子县国土资源局组织长子县水利局、农业局、设计单位及有关专家，对《3207 工作面采煤塌陷土地复垦设计报告》进行评审。2017 年 11 月 14 日，长子县国土局以“长子国土资发[2017]141 号批文”通过该设计评审。目前矿方正在履行集团公司 3207 工作面塌陷土地复垦招标程序，待确定施工单位后，矿方将按照县国土局批复要求，高标准实施 3207 工作面塌陷土地复垦治理工程。

（3）地表移动观测站的设置

为获得地表移动变形规律和地表移动变形相关参数，同时更好地指导其他类似工作面的开采方案，霍尔辛赫煤矿在 3201 首采面设置一个地表移动观测站。该观测站共布置 3 条观测线，观测线布置情况见图 0-1。

0.7.3 土地复垦费用预存及使用情况

目前为止，矿方共计汇入土地复垦共管账户资金 12801.00 万元（表 0-9，照片 0-5，照片 0-6，照片 0-7，），尚未进行资金使用。

表 0-9　　**矿方缴纳复垦费用情况表**　　**单位 hm^2**

缴费时间	缴费额度（万元）	合计（万元）
2015.11	50.00	12801.00
2017.10.25	3000.00	
2018.07.18	2000.00	
2018.08.17	1000.00	
2018.08.27	2000.00	
2018.09.26	751.00	
2018.12.27	40000.00	

照片 0-5　2015 年共管账户开户时土地复垦资金缴纳证明（50 万元）

照片 0-6　2017 年土地复垦资金缴纳证明（3000 万元）

缴纳土地复垦资金 **1000** 万元　　缴纳土地复垦资金 **2000** 万元

缴纳土地复垦资金 **2000** 万元　　缴纳土地复垦资金 **751** 万元

缴纳土地复垦资金 **4000** 万元

照片 0-7　2018 年土地复垦资金缴纳证明（9751 万元）

0.7.4 本方案与原土地复垦方案的衔接

土地的损毁时序取决于地下煤层的开采。由于矿山开采接续计划的变化，地面的损毁情况也将随之改变，尤其是在进行拟损毁土地的预测分析时，各个时段的开采范围的改变，使得未来地面可能会受影响的范围也不一样。为了使复垦工作与地面实际情况相符合，保证复垦工作的可操作性，基于已损毁土地现状和拟损毁土地预测进行的复垦责任范围的确定、复垦单元的划分、复垦工程的设计、复垦工作计划的安排都必须进行修改，以确保复垦工作的顺利进行。

（1）开发利用方案的差异

原土地复垦方案是根据2003年煤炭科学研究院编写的《山西煤炭进出口集团公司凌志达煤业有限公司霍尔辛赫矿井矿产资源开发利用方案》（以下称原开发利用方案）编制而成。原开发利用方案设计该矿3号煤开采工艺为综采放顶煤采煤工艺，而随着采煤设备的不断发展，该矿井下3号煤层开采工艺已经变更为：在煤层厚度大于5.8m的区域采用综采放顶煤工艺，在煤层厚度小于5.8m的区域采用大采高综采一次采全高采煤工艺，鉴于此情况，矿山企业委托山西安煤矿业设计工程有限公司编写的《山西霍尔辛赫煤业有限公司煤炭资源开发利用方案》（以下称新开发利用方案），2016年3月中国煤炭工业协会以中煤协会技术函[2016]22号文批复了新开发利用方案。新开发利用方案也即为本次复垦方案的编制依据。

（2）原方案首采区与实际开采之间的差异

根据原土地复垦方案的采区划分以及开采接续计划表，预计在2018年下半年对三盘区的开采，而实际生产过程中，由于开采工艺及实际情况需要，于2013年开始对三盘3301、3302两个采面进行开采。原土地复垦方案盘区划分及第一阶段2013-2018年开采计划范围与矿山实际盘区划分及开采对比情况见图0-3。

原复垦方案 2013-2018 开采范围　　矿山实际开采范围

图 0-3　矿山实际开采范围与原复垦方案计划开采范围对比图

（3）开采盘区划分的差异

此外，原土地复垦方案的开采计划中未对六盘区（本方案中的七盘区）、七盘区（本方案中的八盘区）进行开采，本方案开采接续计划随着实际开采情况也有所变化。最新的接续计划的开采范围与原土地复垦方案中的开采范围对情况见图0-4。

新的采区的开采必将带来不同位置的拟损毁土地，原土地复垦方案中的拟损毁土地预测已不再适用于现在的开采计划。为了更加科学合理的进行地质环境治理与土地复垦，必须根据新的开采计划，进行进一步地质灾害预测分析与土地损毁预测分析，并重新规划相应的地质环境治理工作与土地复垦工作。

原复垦方案 2013-2018 开采范围　　矿山实际开采范围

图 0-4　本复垦方案与原方案计划开采对比图

（4）塌陷区损毁面积预测结果的对比

本次方案对矿山开采塌陷损毁预测采用的方法与原方案相同，均为概率积分法。本次方案在预测参数选取时，首先采用原方案的预测参数对实际开采工作面进行开采塌陷预测，并将预测结果与野外塌陷损毁土地的调查结果进行比对分析，对比结果为原方案预测参数的选取比较合理，因此本次方案依然沿用上期方案的预测参数。

虽然原方案与本方案在对矿山塌陷损毁预测时采取的方法和参数相同，但是预测的结果却有较大差异，由于原方案预测时，统计的已开采塌陷损毁面积为 0（根据原复垦方案），为了便于对比，本次方案统计的为最终塌陷损毁面积（预测损毁+已损毁-重复损毁），两次方案塌陷损毁预测的差异对比情况见表 0-10。

表0-10　　**原方案与本方案的预测开采损毁面积差异对比表**

主要区别	本方案	原方案	差异情况
矿山开采年限	2013 年-2039 年	2013 年-2042 年	为了便于对比，本方案开采年限加上已开采年
最终损毁面积	2846.24hm^2	4280.44 hm^2	-1434.2 hm^2
轻度塌陷损毁	1649.00 hm^2	3185.27 hm^2	-1536.27 hm^2
中重度塌陷损毁	1197.24 hm^2	1095.17 hm^2	+102.07 hm^2

分析其差异原因，可能是原方案在塌陷预测软件运行时将各相邻盘区分界点连成较大采面，从而造成塌陷损毁预测边界扩大，这也是两次方案在最终塌陷损毁预测面积统计时，轻度塌陷损毁面积差异较大的原因。

为了更好的说明原土地复垦方案塌陷预测面积偏大的问题，将原矿山地质环境恢复治理方案与原土地复垦方案面积塌陷损毁预测结果进行对比（表 0-11），对比结果显示：同一矿山在生产规模、开采技术条件相同的情况下，原土地复垦方案预测的30年开采塌陷范围远大于原恢复治理方案预测的62年开采塌陷预测面积（预测参数已不再是主要的差异因素）。

表0-11　**原恢复治理方案与原土地复垦方案预测塌陷损毁面积对比表**

项目	原恢复治理方案	原土地复垦方案
预测矿山开采年限	2013 年-2075 年	2013 年-2042 年
预测方法	概率积分法	概率积分法
预测参数	q=0.75	q=0.8
	tanβ=2.75	tanβ=2.0
	b=0.26	b=0.3
	S=0.1H	S=0.12H
	θ_0=90-0.65α	θ_0=90-0.6α
预测最终损毁面积	3637.00 hm^2	4280.44 hm^2

1 矿山基本情况

1.1 矿山简介

采矿权人：山西霍尔辛赫煤业有限责任公司

矿山名称：山西霍尔辛赫煤业有限责任公司

经济类型：有限责任公司

采矿许可证有效期限：自 2009 年 5 月 21 日至 2039 年 5 月 21 日

开采矿种：煤、3#

开采方式：地下开采

生产规模：设计生产能力***万 t/a，核定生产能力***万 t/a

开采深度：标高+500m 至+330m

矿区面积：71.3947km^2

建设性质：既有矿权，已投产生产项目

开拓方式：立井单一水平开拓

开矿工艺：在煤层厚度大于 5.8m 的区域采用综采放顶煤采煤法，在煤层厚度小于 5.8m 的区域采用综采一次采全高采煤法，顶板管理采用全部垮落法。

土地权属：本矿所有土地开采前均为长子县、长治县（朔村排矸场）所有，已征用土地 66.66hm^2，其中工业广场 22.47hm^2，工业广场 22.47hm^2，场外公路 3.83hm^2，铁路专用线 29.10hm^2，南鲍村排矸场 3.16hm^2，朔村排矸场 8.10hm^2。

位置及交通：霍尔辛赫煤矿位于长子县东侧；东至何村、郭村、上霍村一线；南至交里；西至两水村、乔坡底村一线；北至东贾庄新村-西河村一线。行政区划属长子县丹朱镇、宋村乡、南漳镇、大堡头镇所辖。矿区交通极为便利，太焦铁路及长治—太原（208 国道）、长治—晋城（207 国道）二级公路沿井田东部通过，中部有长治—长子县（S326 省道）公路，各县乡公路四通八达，均可与干线公路相接（见矿区交通位置图 1-1）。

社会经济概况：矿区位于长治盆地西侧，地势平坦开阔，为人口居住和农业生产适宜区，耕地数量大，村庄分布密集。矿区及其周边经济以农、副业和采矿业为主，农作物以小麦、玉米为主，经济作物以青椒为主；乡镇企业主要从事制砖、建材、食品加工、养殖等行业，规模较小；采矿业以采煤为主。矿区内共有

图 1-1　　矿区交通位置图

村庄 41 个，总人口约 45413 人。村民以农业生产为主，农闲时青壮劳力外出打工，人均年经济收入 7000 元左右。当地居民饮用水源为松散岩类孔隙水。矿区内无人文景观区和重要地质遗迹保护区。

1.2 矿区范围及拐点坐标

矿区由 4 个拐点坐标圈定，其极值地理坐标为：东经********~********，北纬********~********，面积 71.3947km^2（详见表 1-1，图 1-2）。批准开采 3 号煤层，开采标高：从+500m 到+330m，核定生产能力***万 t/a。

表 1-1　　**霍尔辛赫煤矿矿区拐点坐标一览表（国家 2000 坐标系）**

点号	西安 80 坐标系		国家 2000 坐标系		东经	北纬
	X	Y	X	Y		
1	**********	**********	**********	**********	********	********
2	**********	**********	**********	**********	********	********
3	**********	**********	**********	**********	********	********
4	**********	**********	**********	**********	********	********

1.3 矿山开发利用方案概述

1.3.1 矿山建设规模及工程布局

1）矿山建设规模

矿井设计生产规模为***万 t/a，2017 年，由山西省煤炭厅以晋煤行发【2017】290 号文件批准其核定生产能力***万 t/a，按照《矿山地质环境保护与综合治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）中矿山生产建设规模分类，该矿山生产建设规模为大型。

2）矿山工程布局

霍尔辛赫煤矿地面建设场地主要为：工业场地、铁路专用线、场外公路、矸石填埋场及北回风井场地，地面工程总布置图见图 1-2。

（1）工业场地

根据《开发利用方案》，工业场地区域布置既相互独立，同时也联系紧密。工业场区占地总面积 22.47hm^2（含选煤厂占地 6.5 hm^2）。工业场地按工艺流程及功能要求划分为 3 个区（见图 1-3）。

图 1-2 地面工程总布置图

图 1-3　工业场地平面布置图

生产区：包括主井、副井、风井及选煤厂。主井和风井位于场区中部西侧，副井位于场区中部，选煤厂位于场区北部。

生产区：包括主井、副井、风井及选煤厂。主井和风井位于场区中部西侧，副井位于场区中部，选煤厂位于场区北部。

辅助生产区：设在场区中部，由东向西布置有：坑木加工房，油脂库、联合车间（包括机修间，综采设备周转库、无轨较轮车保养间），器材库、器材棚，井下水处理系统，消防材料库等。

生活福利区：设在场区南部，主要布置有：单身楼、食堂、联合建筑（包括灯房、浴室，任务交代室）汽车库等，场前区设有铺砌场地、绿地，并配置建筑小品等。环境较为清洁优美。矿办公楼及居住区设于长子县城东，实现生产生活区分开。

工业场地东侧设有矿井装车站，主要担负本矿井煤炭外运及所需材料运输，并设有材料线及卸货站台。工业场地地势呈西高东低，场区内原地面标高为924m-938m。

工业场地东门　　生活行政大楼

洗煤场　　储煤仓

照片 1-1　工业场地

（2）场外公路

①进场公路

矿井新建 150m 进场公路，与长（子县）西（南呈）乡级公路相接。进场公路按平原微丘二级标准修建，路基宽 12m，路宽 9m，沥青混凝土路面，征地面积 0.23hm^2，见照片 1-2。

②运矸公路

矿井对原有乡村公路进行改造，改建成运矸公路，长越 3km，与矸石场地相接，公路按平原微丘二级标准修建，路基宽 12m，路宽 9m，沥青混凝土路面，征地面积 3.60hm^2，见照片 1-2。

进场公路 **运矸公路**

照片 1-2 场外公路

③铁路专用线

井田东部 1.5km 的太焦铁路有北部小宋车站，南部东田良车站，中部长子车站，各车站的运输能力都在 5.0Mt/a 以上，北经长治，南经高平可通往各地。工业场地距离国家铁路太焦线上的西南呈车站直线距离为 4.2km。矿井铁路专用线接轨于太焦铁路线的西南呈车站南咽喉区，从接轨站出线后，线路折向西南，沿当地地形、地势布线，再转向西北方向，跨浊漳南源设铁路大桥一座，至矿井工业场地铁路装车站。线路全长约 8.3km，占地面积 29.10hm^2，矿井铁路专用线情况照片 1-3。

装车站　　铁路沿线

照片 1-3　矿井铁路专用线

④矸石填埋场

选定的矸石填埋场为南鲍村排矸场和朔村排矸场。

南鲍村排矸场位于工业场地西南 100m 处的冲沟内（图 1-4），沿西南方向呈条状分布，长约 440m，宽约 70m，占地面积为 3.16hm^2。该场地于 2008 年达原设计库容量，弃土高出地面约 2m 左右。目前该排矸填埋场已复垦完毕。

图 1-4　南鲍村矸石填埋场与工业场地相对位置图

朔村排矸场距离工业场地西南约 7.2km，位于长治县朔村附近的人字形黄土冲沟内（图 1-5），占地面积约 8.10hm^2，为扩大排矸场库容，在排放矸石之前首先采用挖掘机进行表土剥离，剥离厚度为 2-3m，剥离后的表土堆放于矸石场顶部，作为后期土地复垦的覆土来源。目前该场地已达到设计库容，目前正在复垦。

图 1-5　朔村矸石填埋场与工业场地相对位置图

待服务期满后，矿山不设置矸石填埋场，煤矿开采所产生矸石用于煤矸石综合利用土地复垦（填沟造田）项目。

（3）北回风井场地

矿井生产后期拟在大京村南开凿一对立井，担负北部进、回风，以缩短通风路线，形成后期两进两回的通风系统，以适应矿井南翼一盘区开拓，北翼四盘区正常生产的过度期需要，北部风井主要服务于四盘区生产期间的回风，并做安全出口。

3）保护煤柱

（1）井田边界煤柱

井田边界煤柱为人为边界，根据开发利用方案，留设 20m 境界煤柱。

（2）构造煤柱

根据开发利用方案，本井田断层两侧各留 20m 断层煤柱，陷落柱周围留设 20m 煤柱。

（3）地面构筑物煤柱

①村庄、公路保护煤柱

地面村庄煤柱、公路煤柱，按照钻孔柱状确定的第四系等厚线图，计算村庄、公路保护煤柱宽度时采用储量核实报告给出的岩石移动角参数为：松散层 45º，基岩层 72º。

②河流保护煤柱

浊漳河为地区保护水资源河流，设计对其留设 80-270m 的保护煤柱。

③铁路保护煤柱

铁路专用线西部保安煤柱与工业场地煤柱重合、东部留设 270m 保护煤柱。

（4）巷道煤柱

大巷煤柱按设计要求留设。

1.3.2 矿山开采煤层

矿山设计开采 3 号煤。

3 号煤层位于山西组下部，全区可采，结构简单，厚度变化不大，东厚西薄，煤层标高+***～+***m，煤层埋藏深度 420～680m，煤层厚 4.49 m～7.17m，平均 5.65m，具体见图 1-6、1-7。

3 号煤层产状平缓，煤层走向为近 SN~NNE 向，总体向西倾斜，煤层倾角为 4°。含泥岩、炭质泥岩夹矸 0-2 层，一般 1 层，距底板约 0.78m 左右较为稳定(平均厚度 0.30m)。

3 号煤层顶板为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩，局部为砂岩。底板为黑色泥岩、砂质泥岩，深灰色粉砂岩。

图 1-6　3 煤可采范围及煤层等厚线图

图 1-7　3 煤层底板等高线图

1.3.3 矿山资源及储量

1）矿井资源/储量

根据《山西省长子县山西霍尔辛赫煤业有限责任公司 2018 年度矿山储量年报》，截止 2018 年 12 月 31 日，井田 3 号煤批采标高内保有资源储量********万 t（表 1-2），其中 111b+112b 资源储量为********万 t，占保有资源储量的 94.29%，333 资源储量****万 t，占保有资源储量的 5.71%。

表 1-2　**3 号煤批采标高内资源/储量汇总表（截至 2018 年 12 月 31 日）　单位：万吨**

矿区范围	煤层号	资源/储量（万吨）					
		保有资源/储量				消耗动用	累计
		111b	122b	333	小计		
批采标高范围内	3	****	****	****	****	****	****

2）矿井工业资源/储量

根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2005），矿井工业储量按下式计算：

矿井工业储量＝111b+122b+333*k　　（式 1-1）

其中：111b——探明的经济基础储量，万吨；

122b——控制的基础储量，万吨；

333——推断的资源量，万吨；

k——为可信度系数，取 0.9。

经计算，批采标高内矿井工业资源/储量为********万 t。

3）矿井设计储量

矿井设计资源/储量=矿井工业资源/储量-井田边界、构造、地面建（构）筑物、河流、铁路等永久煤柱。矿井设计可采储量计算见表 1-3。

表 1-3　**3 号煤批设计资源/储量汇总表（截至 2018 年 12 月 31 日）单位：万吨**

矿井工业资源/储量	永久煤柱损失					矿井设计资源/储量
	井田境界	断层	河流	村庄公路铁路	合计	
****	****	****	****	****	****	****

4）矿井设计可采储量

矿井设计可采储量为矿井设计资源/储量减去工业场地和主要井巷煤柱的煤量后乘以采区回采率。

矿井设计可采储量计算公式：Z_K=（Z_S-P） C

式中：Z_K——矿井设计可采储量，万吨；

Z_S——矿井设计储量，万吨；

P——开采煤柱损失，万吨；

C——采区回采率，采区回采率按《特殊和稀缺煤类开发利用管理暂行规定》选取，3 号煤层采区回采率取 76%。

经计算，矿井设计可采储量********万 t（表 1-4）。

表 1-4　**3 号煤设计可采资源/储量汇总表（截至 2018 年 12 月 31 日）　单位：万吨**

矿井设计资源/储量	永久煤柱损失			开采损失	设计可采储量
	工业场地	主要巷道	合计		
****	****	****	****	****	****

1.3.3 矿山剩余服务年限

1）矿山剩余服务年限

根据《山西霍尔辛赫煤业有限责任公司煤炭资源开发利用方案》（2015.12），矿山设计生产能力为***万吨/年，现核定生产能力***万吨/年。

按现行《煤炭工业矿井设计规范》的规定，考虑 1.4 的储量备用系数，本矿井服务年限为：

$$T = \frac{Z_m}{A \bullet K} \qquad \text{(式 1-3)}$$

式中：t ——计算服务年限，a；

Zm——可采储量，万t；

A——矿井设计生产能力，万t/a；

K——储量备用系数，采用1.4。

根据《山西省长子县山西霍尔辛赫煤业有限责任公司 2018 年度矿山储量年报》，截止 2018 年 12 月 31 日，井田 3 号煤批采标高内剩余设计可采储量********万 t。矿井核定生产规模为***万 t/a，储量备用系数 1.4，计算的矿山剩余服务年限为：********万 t÷***万 t/a÷1.4=28.1a（基准年为 2019 年）。

截止 2018 年 12 月 31 日，霍尔辛赫矿山剩余服务年限为 28.1a。

2）延长矿山服务年限的可能性

①井田紧邻的都为在建和规划的矿井，井田范围内地面村庄密布（共 41 个），

是影响井下资源回收率的主要因素，根据开发利用方案中关于村庄及公路下下压煤开采的分析论证，村庄煤柱采用条带开采时，增加矿井可采储量、延长矿井服务年限。

②对于村庄范围小、居住人口，可结合地方新农村建设规划，考虑直接将其进行搬迁，释放煤炭资源、增加矿井可采储量、延长矿井服务年限。

③井田内可利用的远景储量尚有下组 9、14、15 号煤层，属于局部可采或稳定可采煤层，今后在带压开采和处理高硫煤工艺成熟时，矿方可向上级部门申请增加批采煤层，延长矿井服务年限。

1.3.4 矿山开拓方案

矿井采用立井开拓方式，简述如下：

1）井筒

在工业场地内部已布置有主立井、副立井、回风立井三个井筒。

主立井：井筒净直径 6.0m，净断面 28.27m^2，垂深 515.5m，落底标高+415.3m，井筒内装备整体轧制钢罐道，配备一对 25t 箕斗做容器提升井下生产出的煤炭到地面，兼作进风井；

副立井：井筒净直径 6.5m，净断面积为 33.18m^2，垂深 544.7m，落底标高+384m（车场标高+415m），装备整体轧制钢罐道，设置玻璃钢梯子间，并安设排水、洒水、压风管道，下放入井电缆和信号电缆等。提升容器为一特制宽罐，另一端配置可乘人双层平衡锤，用于提升人员、设备、物料、矸石等；

回风立井：井筒净直径 5.0m，净断面积 19.63m^2，垂深 516.2m，落底标高+415.7m。装备全封闭玻璃钢梯子间做安全出口，敷设瓦斯抽放管路，为矿井的总回风井。

矿井开采至五、六盘区中部时，在前辛庄村以西、长治—长子公路以北附近开凿一对中部进风井和回风井，用于五、六盘区的进、回风，并作为安全出口。

后期在大京村附近开凿另一对进风井和回风立井，用于北翼七、八盘区的进、回风，并做为安全出口。

后期所打的进、回风井，与现设计的风井特征基本一致，为专用进、回风井并兼做安全出口。

矿井投产时采用中央并列式通风系统，主、副立井进风，回风立井回风。后

期采用分区式通风系统。

2）盘区划分及开采时序

（1）水平划分及标高

矿井 3 号煤层采用单一水平开拓，水平标高为+***m（见图 1-8）。

（2）主要运输大巷及总回风道的布置方式

在井田中部沿南北方向 设置一组水平大巷，贯通全部盘区。大巷间距设计为 60m。大巷均沿煤层布置，主运大巷沿煤层底板布置，回风大巷沿煤层顶板布置。辅助运输大巷全煤高布置。辅运大巷与回风大巷均采用双巷布置。水平大巷共布置五条，布置顺序为中部为主运大巷（胶带输送机大巷），相邻的两侧为东、西辅运大巷，最外侧为东、西回风大巷。

（3）盘区划分及开采顺序

根据《开发利用方案》，全井田划分为七个采区，各盘区以一组南北大巷贯通，盘区分布见图 1-9。矿井投产以来，在一、二、三盘区进行采掘活动，盘区以主运大巷为西部边界，南、北方向以断层连线和村庄密集区为界划分。盘区接续见表 1-5（基准年 2019 年）。

表 1-5　　**霍尔辛赫煤矿盘区特征和接续一览表（基准年 2019 年）**

盘区编号	可采储量(Mt)	核定生产能力	服务年限	生产接续时间	备注
三	****	*Mt/a	2.2	0-2.2	
六	****	*Mt/a	1.7	2.3-3.9	
五	****	*Mt/a	6.3	3.9-10.2	
七	****	*Mt/a	7.3	10.2-17.5	
八	****	*Mt/a	6.3	17.5-23.8	
一	****	*Mt/a	4.3	23.8-28.1	
回收煤柱					

3）运输方案

（1）井下煤炭运输方式的选择

井田为近水平煤层，适合用带式运输机运输，故选择从工作面到大巷煤炭运输为带式运输机运输方式。

（2）井下辅助运输

井下采用无轨胶轮车运输，采用双辅运大巷布置，一进一回的车辆运行方式，由东辅运大巷进车（材料重车），西辅运大巷回车（材料空车）。

图 1-8　　霍尔辛赫煤矿 3 号煤层开采剖面图

图 1-9　　霍尔辛赫煤矿 3 号煤层开采盘区划分示意图

（3）地面运输

本矿井核定生产能力***Mt/a，为确保煤炭外运，采用标准轨铁路运输，接轨装车站为太焦铁路长子车站（原西南呈车站），专用线路长度 8.3km。公路引自距工业场地 530m 的长治县至长子县公路。

1.3.5 采矿工艺

在煤层厚度大于 5.8m 的区域采用综采放顶煤采煤法，在煤层厚度小于 5.8m 的区域采用综采一次采全高采煤法，顶板管理采用全部垮落法，结合矿井实际应用情况，方案设计在二盘区装备一个综采一次采全高工作面。在其他采区当煤层厚度大于 5.8m 时则采用综采放顶煤采煤法。

1.3.6 选矿工艺

选煤厂为矿井型选煤厂，入选霍尔辛赫矿井生产的全部毛煤，选煤厂处理能力与矿井规模相适应，选煤厂位于矿井工业场地内。地面工艺布置如下：

主井提升的毛煤经带式输送机运至缓冲仓上，可以进入缓冲仓，也可以经转载进入毛煤仓储存，毛煤仓的煤经仓下带式输送机可以返回缓冲仓下带式输送机。

缓冲仓的煤经仓下带式输送机运至筛分破碎车间，先经分级筛按 100mm 分级，+100mm 块煤进破碎机破碎，块煤经破碎后与分级筛筛下物一起经带式输送机运至主厂房分选。进入主厂房的原煤，先经香蕉筛分级、脱泥，分级后+13mm 块原煤进入重介分选槽分选，分选出精煤和矸石两种产品。精煤经固定筛和直线振动筛脱水、脱介后，运至块精煤仓；矸石经固定筛和直线振动筛脱水、脱介后，运至矸石仓。分级后的末原煤（也可以部分或者全部去产品皮带，不进入洗选系统）和脱泥段筛下水进入末煤脱泥筛，经脱泥后进入混料桶，再经泵打至重介旋流器分选，分选出精煤、中煤和矸石，精煤、中煤分别由弧形筛和直线振动筛脱水、脱介后，再经离心机二次脱水，最后由带式输送机运至末煤储存仓。矸石由弧形筛和直线振动筛脱水、脱介后，经带式输送机运至矸石仓。脱介筛筛下稀介质进入稀介桶，再经泵打至磁选机，经磁选机回收后，磁选精矿去合格介质桶，磁选尾矿和脱泥筛筛下水去煤泥水桶，再由泵打到浓缩旋流器，浓缩旋流器底流去螺旋分选机分选，螺旋分选机分选出的精煤自流到振动弧形筛，经振动弧形筛脱水后，再经煤泥离心机脱水，脱水后的产品掺入末精煤产品；分选的矸石自流到振动弧形筛，经振动弧形筛脱水后，再经煤泥离心机脱水，脱水后的产品掺入末中煤。

洗选后的块精煤、矸石、末精煤、末中煤分别经带式输送机去相应煤仓储存，煤泥经转载可以去煤泥晾干场晾干，也可以在主厂房内掺入洗末煤。选煤厂可以实现全部入选和块煤洗选、末煤不洗选、以及末煤部分入选，通过仓下配煤可以实现“无级调灰”。

1.3.7 防治水方案

1）地表水灾的预防与处理措施

为防止地表水对井口和工业场地造成洪涝灾害，采取以下防治措施：

（1）工业场地的防护，措施主要包括场地硬化、防排洪系统、挡土墙、护坡等。为使项目建设过程中更加全面系统的防治水土流失，因此，不会对工业场地造成威胁。

（2）场内雨水采用分区有组织排水系统，雨水经地表径流汇集到场地内浆砌片石排水明沟后排至场外冲沟。水沟与道路相交处及人员车辆活动密集区域均铺设钢筋混凝土水沟盖板。沿场地南北坡地设梯形断面的截水沟，底宽为 0.6m。确保工业场地排水流畅。

（3）对于因开采地表形成的塌陷和裂隙，派专人经常巡视，发现问题及时进行处理，以免地表水渗入井下，对井下造成危害。地面裂缝和塌陷地点必须填塞，填塞工作必须有安全措施，防止人员陷入塌陷坑内。

（4）派专人定期巡视，雨季前，清理截洪沟、排水沟的杂物，使之保持畅通。

（5）工作面回采后易造成地表裂缝、沉降、塌陷，应结合“三带”高度制定防止冲沟处的地表水灌入井下的安全技术措施。

（6）每次降大到暴雨时和降雨后，必须派专人检查矿区及附近地面有无裂缝、老窑陷落和岩溶塌陷等现象，发现漏水情况，必须及时处理。

（7）矿井安排专人负责对本井田范围内可能波及的周边废弃老窑、地面塌陷坑、采动裂隙以及可能影响矿井安全生产的水库、湖泊、河流等重点部位进行巡视检查。当接到暴雨灾害预警信息和警报后，应当实施 24h 不间断巡查。在矿区每次降大到暴雨的前后，应当派专业人员及时观测矿井涌水量变化情况。

（8）矿井应当建立暴雨洪水可能引发淹井等事故灾害紧急情况下及时撤出井下人员的制度，明确启动标准、指挥部门、联络人员、撤人程序等。当发现暴雨洪水灾害严重可能引发淹井时，应当立即撤出作业人员到安全地点。经确认隐

患完全消除后，方可恢复生产。

（9）为防止钻孔沟通含水层，在采掘工作面接近钻孔前，应严格检查封孔质量，对于未完全封闭活封闭不合格的钻孔，应采取注浆等措施防止通过钻孔导水涌入井下。

2）井下水灾的预防与处理措施

（1）矿井正常排水方案

a）煤矿排水采用直接排水系统。采区内涌水经水沟排至主、副水仓，由中央水泵排到地面，在副立井井底+415m 水平设有主排水泵房和主副中央水仓（总有效容量 2214m^3），排水高度 513.7m；后期开采至井田中部、北部时，分别在中部、北部进风立井井底设后期水泵房及主、副水仓。

主排水泵房和井底辅运大巷通道内设置易于关闭的既能防水又能防火的密闭门；在泵房和水仓的连接的通道内设有可靠的控制闸门。

b）在各类巷道低洼处设小型排水泵，排除积水，经水沟排至井底水仓，集中排出到地面水处理站。

c）主、副水仓在一个水仓清理时，另一个水仓可正常使用，在各井筒井底及采区低洼处设水窝，用小水泵排至盘区水仓或井底水仓。

d）中央水泵房三台水泵，正常涌水时，1 台工作，1 台备用，1 台检修，最大涌水时，2 台工作，1 台检修。正常涌水时，两趟排水管一趟工作，一趟备用；最大涌水时，两趟排水管全部工作。

（2）采空区积水块段防治水方案

井田内 3 号煤层有 6 处采空区，目前采空区暂无积水。采空积水是一种动态变化过程，随着时间的推移，采空区积水将是矿井主要水害之一，会对 3 号煤层的开采产生不同程度的充水和威胁。

a）开采工作布置作好采区、工作面水文地质探查工作，选用物探、钻探、化探和水文地质实验等手段查明构造发育情况及其导水性，主要含水层厚度、岩性、水质、水压以及隔水层岩性和厚度等。

b）采掘工作面发现有透水预兆（挂红、挂汗、空气变冷、出现雾气、水叫、顶板来压、顶板淋水加大、底板膨鼓或产生裂隙，出现渗水、水色发浑、有臭味等异状）时，必须停止作业，采取措施，报告矿调度室。如果情况危急，必须立即发出警报，撤出所有受水威胁地点的人员。

c）密切观察采空区积水情况，凡井下采掘地点发现有透水征兆，必须严格执行探放水原则，有掘必探，有采必探，先探后掘，并专门编制探水措施，以防发生透水事故。

d）当掘进至采空区边界附近时，一定要对采空区积水采取探放水措施，应严格坚持“预测预报、有掘必探、先探后掘、先治后采”的原则，在掘进工作面或其它地点发现有透水预兆，必须立即发出警报，撤出所有受水患威胁地点的人员。

e）巷道掘进前，都经过充分的水文地质条件调查，有水患威胁的地方编制详细的探放水设计，先探后掘、留设安全隔离煤柱。在安全距离内掘进，每个工作面回采前，都要编制详细的防治水方案，工作面形成后，首先安装一定能力的排水系统后，方可进行回采。

（3）各煤层开采时在邻近矿界附近时的探放水措施

开采井田内可采煤层时在邻近矿界附近时要加强探放水工作，一定要对矿界附近采空区积水采取探放水措施，应严格坚持“预测预报、有掘必探、先探后掘、有采必探、先治后采”的原则，排出矿界附近采空区积水威胁后才能开采。

（4）周边矿井贯通的综合防治措施

因本矿四周均有矿井，为保证本矿生产安全，一定要留设不少于 20m 的边界煤柱，不得越界开采。并要和相邻煤矿做好采掘工程图交换工作，随时掌握邻矿井的开采情况，杜绝越界开采造成突水事故。

（5）构造导水防治水方案

a）要加强对隐伏构造的预探工作（物探、化探、钻探相结合的综合手段），同时要留足保安煤柱，防范积水涌入巷道，造成采空区透水事故事故。

b）过钻孔及陷落柱时，要采取探放水措施，采掘工作面配备探水钻机。坚持“预测预报、有掘必探、先探后掘、先治后采”的原则。探清楚其范围及水力联系，并留有足够的安全煤柱，一旦发生断层或陷落柱有导水情况时，矿井必须视为水患矿井，并采取相应的措施。

c）奥灰水、太灰水防治措施

井田内 3 号煤层底板标高均低于奥灰岩溶水水位标高，其开采范围均为带压范围。虽然隔水层厚度较厚，但由于井田断层和陷落柱比较发育，且多为导水的，奥灰水就会通过陷落柱、断层和封闭不严的钻孔导入矿井。具体措施：（a）增加

底板薄弱地带的探测及加固措施；（b）在突水系数大于 0.06MP 的区域，奥灰突水危险性大，区域内增设强排水系统；c）编制奥灰水带压开采专项设计；（d）严格留设断层、陷落柱防水煤柱。

1.3.8 废水处理

霍尔辛赫煤矿产生的废主要为井下排水、选煤废水和生活污水。

（1）霍尔辛赫煤矿井下排水量为 2616m^3/d，井下水处理站设 500m^3 清水池一座，采用混凝、沉淀、过滤、消毒等处理工艺。矿井水提升至地面后，经井下水处理站处理后，供给生活用水 128m^3/d、井下消防洒水 1500m^3/d、地面生产 280m^3/d、绿化 50m^3/d，多余部分 308.2m^3/d 排入浊漳南源。工业用水重复利用率 88.22%，满足《污水综合排放标准》中水重复利用率 75%的要求。

（2）选煤厂用水主要来自矿排水和污水处理水，选煤煤泥水达到一级闭路循环不外排。

（3）生活污水来源于卫生间、食堂、浴室及洗衣房等，产生量为 163.4m^3/d。污水经管道收集后汇入生活污水处理站，选用地埋式一体化处理设备，采用二级生化处理，生活污水经处理后达标排入浊漳南源。

1.3.9 煤矸石处置

1、建设期矸石处理

矿井建设期将产生掘进矸石约 $1.15\times10^5m^3$，主要用于工业广场建设之路基、填垫工业场地及铁路护坡、修筑防护堤等，建设期产生的矸石基本全部消耗。

2、生产期矸石处理

生产期基本无掘进矸石排出，井下排放的极少量矸石就近排放至空巷中，矸石主要来自地面洗选系统的选矸，其排放量约为 36.79×10^4t/a，组成为煤层夹矸及混入的顶、底板岩石。所产初期矸石全部由专用排矸汽车运往南鲍村排矸场和朔村南排矸场，主要是用于填沟造地。

矸石堆放自上而下分层堆放、当矸石排至沟底后，由推土机推平、压实，分层分块碾压，每回填 1m 进行一次碾压、压实、最终堆放至周围标高，推平压实，覆土整治（堆放工艺见图 1-10）；每个阶段矸石堆放完成后，即开始复土同时进行边坡整形，防止水土流失。

图 1-10　矸石堆放工艺纵剖面图

3、煤矸石综合利用

南鲍村、朔村排矸场均已服务期满，目前矿山产生煤矸石主要用于长子县石哲镇西龙头村 1#和 2#煤矸石综合利用土地复垦项目（图 1-11）。

图 1-11　煤矸石综合利用土地复垦项目区位置图

西龙头村已实施煤矸石综合利用项目区（1#排矸场）：位于长子县石哲镇西龙头村村西深沟内（照片 1-4），距离霍尔辛赫工业广场西约 12km（图 1-12），项目区占地面积 5.60hm^2，原土地利用类型为耕地和林地，设计综合利用矸石约 85 万 m^3，目前剩余库容约 30 万 m^3。

2018 年 4 月 **2018 年 8 月**

照片 1-4　西龙头村矸石综合利用场地

图 1-12　煤矸石综合利用土地复垦项目区与工业场地相对位置图

拟建煤矸石综合利用项目区（2#排矸场）：位于 1#排矸场东北约 260m 深沟内，项目区占地面积 33.30hm^2，土地利用类型为耕地和林地，表土清理后平均深度约 17.00m，矸石综合利用约 566 万 m^3，可消耗矿山 21.53 年的排矸量。

1.4 矿山开采历史及现状

1.4.1 矿业权设置情况

2003 年 11 月山西省国土资源厅以晋矿采划字[2003]155 号文对矿区范围进行了批复。2007 年 8 月，国家发展与改革委员会以发改能源[2007]1912 号文核准了霍尔辛赫矿井及选煤厂建设项目。矿权人山西霍尔辛赫煤业有限责任公司于

2009 年依法取得煤矿采矿许可证，采矿许可证证号为 C**********，极值地理坐标为：东经*********~*********，北纬*********~*********（详见表 1-1）。井田南北长约 10.7～13.8km，东西宽约 5.8km，范围由 4 个拐点坐标圈定，面积 71.3947km^2，批准开采 3#煤层，开采深度为 500m 到 330m，生产规模***万 t/a，现核定生产能力***万 t/a，有效期自 2009 年 5 月 21 日至 2039 年 5 月 21 日。

1.4.2 矿山开采历史及现状

霍尔辛赫煤矿于 2007 年 8 月经国家发改委批准开始筹建，2008 年 6 月破土动工，2011 年 12 月建成投产，现为生产矿井，设计生产能力***Mt/a，核定生产能力***Mt/a，其开拓方式为立井开拓，布置有三个井筒，开采水平+***m。

井下采用走向（倾斜）长壁采煤方法，全部垮落法管理顶板，综合机械化一次采全高或放顶煤回采工艺。矿井采用单一水平开拓，水平标高为+***m，根据以往核实报告及矿山储量年报，截止 2018 年 12 月 31 日，本矿累计查明资源储量********万吨，现保有资源/储量********万吨，历年动用资源储量********万吨。井田 3 号煤批采标高内保有资源储量********万 t，剩余设计资源/储量为********万 t，剩余设计可采储量*******万 t。矿井核定生产规模为****万 t/a，储量备用系数 1.4，计算的矿山剩余服务年限 28.1a（基准年为 2019 年）。

1.4.3 相邻矿山的分布与开采情况

霍尔辛赫煤矿区内无其它矿井及小窑开采历史。相邻矿山为东部为高河煤矿，东南部有经坊煤矿、西南呈煤矿，南部为下霍煤矿、李村煤矿（详见图 1-13）。

高河煤矿：位于长治市西南约 4km，行政区划隶属于长子县、屯留县管辖。井田南北长约 13.4km，东西宽约 4.9km，面积 66.68km^2，生产能力****万 t/a。矿井正常涌水量 375m^3/h，最大涌水量 560.4m^3/h。高河煤矿采用主立井+副立井开拓方式。采煤方式采用长壁引进大采高综采。在工业场地布置主立井、副立井和回风立井共三个井筒，用两组煤层大巷开拓 3 号煤层，每组大巷均为五条巷道。全井田共划分为 7 个盘区。目前在井田中部采掘 3 号煤层。该矿西边界与霍尔辛赫矿东边界无越界开采情况。采空区及积水区与本矿现生产系统相距甚远，不会对本矿造成危害。

经坊煤矿：位于长治县城北黎岭村，属长治县县营，生产能力为****Mt/a，一对斜井开拓，批采 3 号煤层，采用机械化综采和炮采相结合的采煤方法。瓦斯

相对涌出量为为 1.67m^3/t，二氧化碳相对涌出量为 2.32m^3/t，属低瓦斯矿井；3 号煤层有爆炸危险性，属不易自燃煤层；矿井正常涌水量为 3418m^3/d，最大涌水量为 7055m^3/d；该矿开采形成的采空区主要集中在矿区内中南部，边界处未开采，采空区内不同程度存在积水；况且该矿无越界开采现象，采空区及积水区与本矿现生产系统相距甚远，不会对本矿造成危害。

西南呈煤矿：位于长子县西南呈村北，井田面积 19.8km^2，开采 3 号煤层，生产能力为****Mt/a，目前有 6 处采空区，集中在井田中东部，采空区总面积为 960088m^2。井田内已形成的采空区内都已提前预埋了排水管路，其内一旦有水将很快排放，故井田内采空区暂不存在积水。矿井目前正常涌水量为 3130m^3/d，最大涌水量为 5290m^3/d。该矿无越界开采现象，采空区及积水区与本矿现生产系统相距甚远，不会对本矿造成危害。

下霍煤矿：位于山西省长子县东南部，批准开采 3 号煤层，井田面积为 40.8123km^2，生产规模为***万 t/a。下霍煤矿始建于 2003 年，2014 年正式建成投产。该矿目前在工业场地内开凿主井、副井、风井三个立井井筒，井底车场布置在 3 号煤层，井底车场标高为+505m。全井田划分为四个采区，一采区为首采区。采用走向长壁式综合机械化综采低位放顶煤采煤方法，全部垮落法管理顶板。该矿井为高瓦斯矿井，由主井、副井进风，风井回风。通风方式为中央并列式，通风方法为机械抽出式。该矿无越界开采现象，采空区及积水区位于该矿南部，与本矿相距甚远，不会对本矿造成危害。

李村煤矿：位于井田西南部，井田东西长 8.00km，南北宽 4.10km，面积 32.809km^2。开采 3 号煤层，设计生产能力为****万吨/年，采用立井开拓，该矿尚未进行投产，目前副井环形车场、南翼 1 号回风巷、南翼 2 号回风巷、南翼 3 号回风巷、机车修理充电间、南翼进风大巷、南翼轨道运输大巷南翼、井下爆炸

材料库、集中回风巷（两条）、采区变电所、采区水泵房、泵房变电所、1301 工作面回风顺槽、1303 工作面回风顺槽等设已经完成。

图 1-13　矿井四邻关系图

2 矿区基础信息

2.1 矿区自然地理

2.1.1 气象

矿区属暖温带大陆性季风气候，四季分明，春冬季干燥多风，夏秋季炎热多雨，年平均气温 9.3℃，1 月份最冷，月均气温-6.1℃，7 月份最热，月均气温 22.5℃，极端最低气温-27.2℃（1972 年 1 月 28 日），极端最高气温 38.2℃（1966 年 6 月 22 日）。多年平均风速 2.1m/s，最大冻土深度 68cm，无霜期年均 186 天，蒸发量多年平均 1695.6mm，降水量多年平均 556.8mm，最大年降水量 1056.4mm（1971 年），最大一次降水量是 1962 年 7 月 15 日，4 小时降雨 210.7mm。

2.1.2 水文

矿区属海河流域浊漳河水系（见图 2-1）。主要河流为浊漳河南源（照片 2-1），雍河、岚水河（照片 2-2）为其支流，均常年有水。

图 2-1　矿区水系分布图

浊漳河发源地有两处：一在境内刁黄山阴的阳泉沟，即阳泉水，流经岳阳村至南山坪与南源相会；一在发鸠山的灵湫庙四星池，泉水由灵湫殿下潜伏流出，注入庙前的四星池，由池内流出经刁黄、晋义到南山坪与北源相会。境内全长 40km，河床平均宽 6m。涨水时，上游宽约 9m，水深约 1.6m，下游宽约 12m，水深约 3.3m；落水时，上游宽约 2.4m，水深约 0.21m，下游宽约 3.3m，水深约 0.33m。浊漳河南源由西向东横穿本区，最终注入漳泽水库。

照片 2-1　浊漳河

雍河、岚水河由西向东从井田北部穿过。雍河发源于长子县西的龙泉山，经壁村东流，到城北折向东北，至谷村乡的李庄与西来的岚水河汇合，再东流至长治边境的店上村南注入浊漳河南源。境内全长 25km，流域面积 106.5km^2，流速 0.45m/s，流量 0.2m^3/s。

岚水河发源于屯留县境内的盘秀山，东南流至碾张乡营里村入境内，东流至谷村乡的何村与西南来的雍河汇合，再东流至长治境内店上村南注入浊漳河南源。境内长 32.5km，流域面积 187km^2，流速 0.37m/s，流量 0.3m^3/s。

雍水河　　岚水河

照片 2-2　雍水河、岚水河

2.1.3 地形地貌

矿区位于太行山中段西侧的长治盆地西侧，全为新生界黄土覆盖，地貌区划属于冲积平原、河谷平原（图 2-2）。区内最高点位于东南部的土台上，标高＋949.8m；区内最低点位于浊漳河南源河床，标高为＋912.3m；相对高差 37.8m。区内地形总趋势是西高东低，地势平坦（见照片 2-3）。

图 2-1　矿区地形地貌略图

照片 2-3　矿区地形地貌

2.1.4 植被

矿区植被区划隶属暖温带落叶阔叶林带，由于长期的人类活动，森林植被已不复存在，自然植被以片状分布的灌木丛和草丛为主。根据对矿区及附近踏勘统计及查阅资料情况来看，野生植物有 56 种，隶属于 32 科，44 属。植物区系成分以温带成分为主，在各植物中草本植物种类最多，占总种数的 70%以上。如禾本科（7 种）、蔷薇科（6 种）、豆科（4 种）、藜科（4 种）、苋科（5 种）、石竹科（3 种）和十字花科（5 种）等在区内广泛分布。

区内林地主要种植杨、柳、榆、园柏等，多为人工栽植。

区内由荆条、白羊草、蒿类和隐子草等形成的群落都是在当地植被反复破坏、生态条件相对旱化的条件下形成的次生植被类型，这些植被类型在长期的自然选择中基本保持了与当地生态条件相互协调的统一性，处于相对稳定阶段，是当地的适生类群。

区内粮食作物主要为玉米、谷子、小麦、大豆；经济作物有青椒、甜菜等；蔬菜种植有萝卜、大青椒、马铃薯、西红柿、菠菜、豆荚等。

项目区植被类型详见表 2-1，照片 2-4、2-5、2-6。

表 2-1　　**霍尔辛赫煤矿矿区植被类型及其基本特征一览表**

序号	群落名称	群落盖度（%）	种类组成	分布及生境	估测生物量
1	马蒡群落	70~80	猪毛菜、茵陈蒿、多花胡枝子、地锦尚	路边荒地	群落高度 40~100 厘米，生物量 0.6~0.8t/hm^2

2	反枝苋群落	50~60	知风草蒺藜、地锦、金狗尾草等	路边荒地	群落高度 8~15 厘米，生物量 0.1~0.2t/hm^2
3	狗尾草灌丛	45~60	反枝苋、鬼针草等	黄土坡沟边	群落高度 40~70 厘米，生物量 0.5~0.7t/hm^2
4	荆条灌丛	60~70	酸枣、臭椿、隐子草等	黄土坡平缓草地	群落高度 40~60 厘米，生物量 4~6t/hm^2
5	隐子草群落	40~70	白羊草、蒿类、臭椿等	黄土坡路边、沟边塬面荒地	群落高度 5~20 厘米，生物量 0.2t/hm^2
6	蒿群落	60~70	茭蒿、隐子草、狗尾草等	路边荒地	群落高度 30~50 厘米，生物量 0.2t/hm^2
7	白羊草草丛	60~80	本氏针茅、茵陈蒿、多花胡枝子	路边荒地	群落高度 10~20 厘米，生物量 0.3t/hm^2

玉米 **辣椒**

照片 2-4 矿区耕地典型植被

旱柳 **杨树**

照片 2-5 矿区林地典型植被

草地　　滩涂

照片 2-6　矿区草地、滩涂典型植被

2.1.5 土壤

1）长子县土壤类型及分布

长子县土壤共分三大土类，5 个亚类，10 个土属，25 个土种（《长子县耕地地力评价与利用》2017 年，张玲霞主编）。其分布受地形、地貌、水文、地质条件影响，随地形明显变化。具体分布见表 2-2。

表 2-2　　**长子县土壤分布情况**

土类（占总土类比例）	亚类（占总土类比例）	分布
褐土（79.70%）	淋溶褐土（0.23%）	县西部横水、王峪中心和石哲等乡（镇、中心），海拔 1300～1646m
	褐土性褐土（32.68%）	广泛分布于县境内西、西北、南、东南部海拔 9500～1300m 的丘陵和半山区的（镇、中心）
	典型褐土（46.79%）	广泛分布于县境内东部和北部平川
红黏土（0.15%）	红黏土（0.15%）	主要分布在土石山区为红土覆盖的山地和红土质山地褐土的底部
潮土（20.15%）	潮土（20.15%）	主要分布在县境内河流两岸的一级阶地和二级阶地的低洼地，为县经济作物的主要产区

2）矿区土壤类型特征及分布

矿区位于长子县东部的平川地带，区内土壤类型主要为典型褐土和潮土。

①典型褐土：广泛分布于矿区内，成土母质为第三纪的次生黄土，成土过程主要有人工熟化、黏化过程和钙化过程。该土壤土层深厚，土体结构好，土壤肥沃。质地以中壤为主，通体石灰反应强烈，呈中性或微碱性，腐殖层不明显，有

明显的犁底层，结构片状。

②潮土：主要分布在矿区河流两岸的河漫滩和一级阶地及二级阶地的低洼处，面积窄而长，离河流较近，呈条带状分布。成土母质多为近代河流冲积淤积物，质地差异较大，沉积层次明显。成土过程以氧化-还原过程为主。该土壤质地以轻壤为主，通体石灰反应强烈，呈中性或微碱性。

2.2 矿区地质环境背景

2.2.1 地层岩性

本井田内全部为新生界黄土掩盖。现据钻孔揭露地层情况（详见图 2-3，图 2-4），由老至新分述如下：

1）奥陶系

（1）上马家沟组(O_2s)：井田内最大揭露厚度 74.60m(2910 孔)。主要为灰色中厚层状石灰岩，夹泥质灰岩及白云质灰岩。

（2）峰峰组(O_2f)：厚 172.60m(2910 孔)。底部以石膏层与下伏地层整合接触。依岩性组合可分为上、下两段。下段厚 109.35m(2910 孔)，主要由角砾状泥质灰岩、白云质泥灰岩、泥质灰岩、含石膏泥灰岩组成，局部夹薄层石灰岩；底部为石膏层。上段厚 63.25m(2910 孔)。主要由石灰岩、豹皮状灰岩、局部夹薄层角砾状泥灰岩组成。顶部灰岩中，常分布星散状、不规则状黄铁矿结核。

2）石炭系

（1）中统本溪组(C_2b)

本组厚 3.40-29.49m，平均 9.94m。厚度变化较大。主要为具鲕粒结构的浅灰色铝质泥岩及黑色泥岩，局部为砂岩，偶夹薄煤层、薄层石灰岩。上部泥岩以高岭石为主，下部泥岩以水云母为主。底部主要为含铁(黄铁矿、菱铁矿)泥岩，局部可形成铁矿层(即“山西式铁矿”)。与下伏地层呈平行不整合接触。

（2）上统太原组(C_3t)

与下伏本溪组整合接触，是本区主要含煤地层之一，厚度 99.28-118.20m，平均 113.44m，为一套海陆交互相沉积，岩性主要由灰黑色泥岩、灰岩、薄层砂岩及煤层组成，沉积稳定，标志层明显，可采煤层有 9、14、15 号煤。

图 2-3　矿区地层综合柱状图

图 2-4　矿区地质剖面图

3）二叠系

（1）下统山西组(P_1s)

本组为一套陆相碎屑岩含煤建造，为井田主要含煤地层之一，厚度45.88-70.15m,平均57.79m。主要由深灰－灰黑色泥岩、粉砂质泥岩、砂质泥岩、炭质泥岩、粉砂岩间夹灰色中细粒砂岩煤组成。本组含3号煤层，为井田主要可采煤层。

（2）下统下石盒子组(P_1x)

本组厚43.19-79.40m，平均厚58.63m。顶部为灰、绿灰、紫红色含铝泥岩，以具菱铁质鲕粒为特征(俗称“桃花泥岩”)，层位极为稳定，是判定上、下石盒子地层分界砂岩K_{10}的良好辅助标志层；中上部为绿灰色砂岩、深灰色泥岩、粉砂岩；下部主要为深灰－灰黑色砂质泥岩、泥岩，局部为粉砂岩，偶夹薄煤层。底部为浅灰-灰白色中、细粒长石石英杂砂岩(K_8)，局部为粗砂岩或粉砂岩。与下伏地层呈整合接触。

（3）上统上石盒子组(P_2S)

钻孔揭露均不完整。据岩性组合特征可分为下、中、上三段：

①下段(P_2s^1)

厚 183.10-229.81m，平均 204.87m。以灰绿色(间夹紫红色团块)泥岩、砂质泥岩为主，夹灰绿色砂岩。局部含菱铁质鲕粒。底部为灰白色灰绿色中、粗粒长石石英杂砂岩(K_{10})，成分以石英为主，长石次之，底部含砾。

②中段(P_2s^2)

厚 87.59-91.14m，平均厚 89.89m。以灰白-灰绿色砂岩为主，夹数层紫红-灰绿色泥岩、粉砂岩。底部为灰白色中、粗粒砂岩(K_{12})。

③上段(P_2s^3)

钻孔最大揭露厚度162.00m，仅见下部地层。为紫红色、灰绿色泥质岩夹粉砂岩，间夹灰白色砂岩。底部为灰白色中、粗粒含砾砂岩(K_{13})。

4）新近系上新统(N_2)

厚 0-9.27m，平均厚 6.27m。以紫红、棕黄、褐红色粘土为主，其次为含砂粘土，下部夹2-3层灰黄、黄绿色中-粗砂。局部含钙质结核。底部常为砾石层。与下伏各基岩呈角度不整合接触。

5）第四系(Q)

井田内广泛分布，厚 49.20-195.96m，平均厚 136.77m，厚度变化较大。结合区域第四系剖面可分为：

（1）下更新统(Q_1)

厚 0-151.23m，平均厚 95.03m。为井田主要松散覆盖层。以棕红、褐红、褐黄色、灰绿色粘土、含砂粘土、粉砂质粘土为主，夹多层黄绿、黄色粗-粉砂，局部含钙质结核，并见较多的螺类及其它化石碎片。底部具砾石层，与下伏地层呈角度不整合接触。

（2）中更新统(Q_2)

厚 0-39.59m，平均 21.74m。上部为灰黄、棕黄色砂质粘土，常夹有 0-3 层棕褐、褐红色古土壤层及黄白、灰黄色钙质结核层。下部常见棕红色粘土或与棕黄色含砾砂质粘土互层。底部具砾石层，与下伏地层呈角度不整合接触。

（3）上更新统(Q_3)

分布在河谷边缘阶地上，厚 0-60.47m。平均厚 10.0m。以褐黄、灰黄色含砂粘土、粉砂质粘土、粘土为主，局部夹砂层，具大量孔隙，有白色菌丝及少量铁锈斑点。底部具砾石层，与下伏地层呈角度不整合接触。

（4）全新统(Q_4)

分布于现代河床及沟谷中。厚 0-20m，平均 10m。主要由砾石、淤泥、砂组成。与下伏地层呈角度不整合接触。

2.2.2 地质构造

本井田位于沁水煤田长治详查区内北部边缘，沾尚－武乡－阳城 NNE 向褶带东翼，长治新裂陷中部。从钻孔和井下实际揭露情况得出，井田内地层总体构造形态为背向斜相间，轴向近南北，沿走向及倾向伴有落差大小不一的断层 73 条（其中钻探控制断层 5 条，三维地震解释断层 21 条，井巷揭露断层 47 条），发现陷落柱 38 个（均为三维地震解释 21 个，井巷揭露 17 个）。未发现浆岩侵入体。井田构造纲要图见图 2-5。

1）褶曲

（1）中郜向斜

北起小京村南，往南过中郜村西、高家庄西出边界。井田内延伸长度 3.2km。向斜轴线总体走向为近南北向，呈“S”形弯曲。两翼基本对称，倾角 1-10°，中部较缓，两端较陡北端最大倾角可达 10°；南段次之，约 6°。

图 2-5　井田地质构造图

（2）大京背斜

北起东王坡南，轴向 S15°W，经大京村东，轴向近 SN，经高家洼西，轴向转为 S15°W，经陶唐村南轴向转为 S60°W，经北刘村南，轴向近 SN，从南刘村南至大李村东轴向转为 S10°E，大李村东经河北庄到南边界轴向近 SN。井田内全长 13.5km，轴线呈“S”型南北展布。北部两翼基本对称；中南部两翼不对称，东翼倾角较陡；倾角 1°-12°，高家洼村北 1711 孔附近最大倾角可达 12°；轴向延走向波状起伏较大，呈“马鞍”型。

（3）鲍庄向斜

北起东边界何村北，经北李庄东、常村西、到高家洼东，轴向 S20°W；经后辛庄西，轴向转为 S30°W；从陈家庄东经鲍庄、南鲍村、交里村到南边界近 SN 向。井田内全长 14km，轴线呈“S”南北展布。两翼不对称，北中部东陡西缓，南部西陡东缓；倾角 1°-11°，高家洼村附近和南鲍村西倾角最大可达 11°；轴线延走向波状起伏较大。

（4）段家庄背斜

北起东边界常村东南，经段家庄西，轴向 S45°W；经辛庄东，轴向转为近 SN 向；经郭村轴向向西凸起；郭村东至西王内东段，轴向转为 S25°E；西王内南经下霍村至南边界，轴向近 SN。井田内全长 10km，轴向呈“S”南北展布。两翼不对称，总体上西陡东缓；倾角 2°-10°，后辛庄村附近最大可达 10°。

（5）王郭村向斜

北起东边界小郭村，轴向由 S20°W 转为近 SN 向；经王郭村西，轴向转为 S25°W 向东郭村南凸起；经东西王内轴向转为 S15°E；从张家沟西至上霍村西、到南边界轴向近 SN。井田内全长 7.5km，轴向呈“S”南北展布。两翼不对称，总体上西陡东缓，倾角 1°-5°。

2）断层

井田以往地质勘查及三维地震勘探共发现断层 17 条，其中正断层 11 条，逆断层 6 条；大于 20m 的断层 5 条，10-20m 的断层 6 条，5-10m 的断层 1 条，小于 5m 的断层 5 条，见表 2-3。矿井在建井及生产期间共揭露断层 74 条；其中，正断层 69 条，逆断层 5 条；大于 10 的断层 2 条，5-10m 的断层 12 条，小于 5m 的断层 60 条，见表 2-4。巷道初始揭露断层时，局部有涌水现象，约 1～2m^3/h，持续时间较短，以消耗静储量为主，总体讲，矿井涌水量变化很小。将断距大于

20m 的断层叙述如下：

（1）F_1断层（二岗山南正断层），位于井田北部边界，走向 NE，倾向 SE，倾角 75°，最大落差 130m，延展长度大于 40km，由 0901、1311、1512、1109 等钻孔控制。

（2）F_2断层（高家洼正断层），位于井田北部，走向 NE，倾向 NW，倾角 80°，断距 20m，延展长度 3.6km,由 1911、1702 钻孔控制。

（3）F_3断层（陶唐逆断层），位于井田中北部，走向 NNW，倾向 SEE，倾角 45°，断距 40m，延展长度 2.0km,由 2111、1912 钻孔控制。

（4）DF_4逆断层，位于 2084 钻孔西侧，走向 NNW，倾向 SWW，倾角 44°～52°，断距 40m，延展长度 530m,由三维地震控制，可靠。

（5）DF_5逆断层，位于南刘村东南，走向 NW，倾向 NE，倾角 47°～52°，断距 22m，延展长度 418m,由三维地震控制，可靠。

表 2-3　　**断层统计一览表（勘查、三维地震解释）**

断层编号	位置	断层产状（°）			最大落差（m）	延展长度（m）	控制程度	瞬变电磁解释
		走向	倾向	倾角				
F_1正断层	井田北部边界	NE	SE	75	130	>40000	钻孔控制较可靠	
F_2正断层	井田北部	NE	NW	80	20	3600	钻孔控制可靠	
F_3逆断层	陶唐村北南	NE	SE	45	40	2000	钻孔控制可靠	
F_4逆断层	东郭村南	NE	NW	45	12	500	钻孔控制较可靠	
F_5逆断层	南鲍村	NE	SE	45	6	400	钻孔控制较可靠	
DF_1正断层	上霍村	NE	NW	75	15	1000	地震控制未评价	
DF_2正断层	2909 孔东部	SN	W	70	10	450	地震控制较可靠	富水、导水
DF_3逆断层	王内庄	SN	W	65	10	420	地震控制较差	富水、弱导水
DF_4逆断层	2804 钻孔西	NNW	SWW	44～52	40	530	地震控制可靠	
DF_5正断层	南刘村东南	NW	NE	47～52	22	418	地震控制可靠	
DF_6逆断层	东郭村南	近 SN	E	45	0～12	310	可靠	
DF_7正断层		近 SN	E	65	0～3		可靠	
DF_8正断层		NE	SE	45	0～3		地震控制较可靠	
DF_9正断层		NW	SEE	40-55	0～3		地震控制较可靠	
DF_{10}正断层		NW	SW	45-55	0～3		地震控制可靠	
DF_{11}正断层	2911 孔东北	NNE	SEE	70	0～3		地震控制未评价	
DF_{12}正断层		NNE	SEE	55	0～10		地震控制未评价	

表 2-4 **井下巷道揭露的断层统计一览表**

断层编号	位置	断层产状（°）			最大落差（m）	延展长度 m	控制程度
		走向	倾向	倾角			
f1 正断层	主运集中巷	NW	SW	35	6.1	33	巷道揭露控制可靠
f2 正断层	主运集中巷	NE	SE	45	5.6	41	巷道揭露控制可靠
f3 正断层	3202 辅助进风巷	NE	SE	45	1.50	60	巷道揭露控制可靠
f4 正断层	3201 辅助进风巷	NE	SE	45	4.2	50	巷道揭露控制可靠
f5 逆断层	3201 辅助进风巷	NNE	NWW	35	2.5	25	巷道揭露控制可靠
f6 正断层	3201 辅助进风巷	NNW	SWW	30	2.0	44	巷道揭露控制可靠
f7 正断层	3202 辅助回风巷	NNW	NEE	25	4.0	63	巷道揭露控制可靠
f8 正断层	总回风大巷	N	W	40	3.5	40	巷道揭露控制可靠
f9 逆断层	3202 运输顺槽、3202 辅助进风巷	NNW	NEE	25	10.5	104	巷道揭露控制可靠
f10 逆断层	3201 回风顺槽	NW	NE	26	11.5	35	巷道揭露控制可靠
f11 正断层	3201 回风顺槽	NW	NE	20	1.50	35	巷道揭露控制可靠
f12 正断层	3201 回风顺槽	NE	SE	30	9.0	60	巷道揭露控制可靠
f13 正断层	3202 运输顺槽、3202 辅助进风巷	NE	SE	35	8.7	84	巷道揭露控制可靠
f14 正断层	总回风大巷	NE	NW	38	3.3	40	巷道揭露控制可靠
f15 正断层	总回风大巷	N	W	45	2.5	40	巷道揭露控制可靠
f16 正断层	总回风大巷	N	E	65	2.8	111	巷道揭露控制可靠
f17 正断层	西回风大巷	NNW	NEE	28	1.8	31	巷道揭露控制可靠
f18 正断层	南主副 2 号联络巷	NE	SE	35	2.5	50	巷道揭露控制可靠
f19 正断层	南主副 2 号联络巷	NE	SE	60	8	40	巷道揭露控制可靠
f20 正断层	南回风集中巷	NE	SE	63	8.3	40	巷道揭露控制可靠
f21 正断层	南回风大巷	NE	SE	63	9	39	巷道揭露控制可靠
f22 正断层	3203 运输巷 3205 回风顺槽	N	E	28	12	206	巷道揭露控制可靠
f23 正断层	3205 运输顺槽	NNW	SEE	30	1.8	30	巷道揭露控制可靠
f24 正断层	3205 辅助进风巷	NNW	SEE	30	2.3	40	巷道揭露控制可靠
f25 正断层	3205 运输顺槽	NNW	SEE	30	2.0	29	巷道揭露控制可靠
f26 正断层	3207 辅助进风巷	N	E	75	2.0	38	巷道揭露控制可靠
f27 正断层	3207 辅助回风巷	NNW	SWW	50	2.8	61	巷道揭露控制可靠
f28 正断层	3207 回风顺槽	NW	NE	37	2.8	47	巷道揭露控制可靠
f29 正断层	3301 回风顺槽	NW	SW	45	2.7	95	巷道揭露控制可靠
f30 正断层	3207 辅助回风巷	N	E	35	2.50	22	巷道揭露控制可靠
f32 正断层	3301 回风顺槽、3301 辅助回风巷	NE	NW	31～40	3.0	187	巷道揭露控制可靠
f33 正断层	3301 辅助进风顺槽、3301 运输顺槽	NNW	NEE	28	2.0	90	巷道揭露控制可靠
f34 正断层	西回风大巷	NE	NW	75	1.5	89	巷道揭露控制可靠
f35 正断层	3301 回风顺槽	NW	NE	43	3.5	40	巷道揭露控制可靠

f36 正断层	3301 辅助回风巷	NW	SW	32	2.0	54	巷道揭露控制可靠
f37 正断层	3203 工作面 5 号联络巷	NE	SE	68	13	113	巷道揭露控制可靠
f38 正断层	3203 工作面回风顺槽	NE	NW	38	5.1	35	巷道揭露控制可靠
f39 正断层	3203 工作面回风顺槽	NW	SW	35	1.5	30	巷道揭露控制可靠
f40 正断层	3203 工作面回风顺槽	NNW	NWW	35	2.5	28	巷道揭露控制可靠
f41 正断层	3301 运输顺槽	NE	NW	35	1.8	42	巷道揭露控制可靠
f42 正断层	3301 辅助进风巷	NE	NW	40	1.3	41	巷道揭露控制可靠
f43 正断层	3302 运输顺槽	NW	NE	38	3.0	42	巷道揭露控制可靠
f44 正断层	3302 运输顺槽	NW	NE	30	1.5	18	巷道揭露控制可靠
f45 正断层	3202 回风顺槽	NW	NE	35	1.6	48	巷道揭露控制可靠
f46 正断层	3103 工作面回风顺槽	NW	SW	40	2.5	44	巷道揭露控制可靠
f47 正断层	3103 工作面回风顺槽	NW	NE	37	0.8	37	巷道揭露控制可靠
f48 正断层	3103 工作面运输巷	NW	SW	40	4.5	40	巷道揭露控制可靠
f49 正断层	3103 工作面运输巷	NW	SW	35	6.3	70	巷道揭露控制可靠
f50 正断层	3101 工作面回风顺槽	NNW	NE	80	1.5	34	巷道揭露控制可靠
f51 正断层	330 工作面 4#联络巷	NWW	SW	45	4	52	巷道揭露控制可靠
f52 正断层	3202 工作面	NW	SW	45	2.5	30	工作面揭露控制可靠
f53 正断层	3202 工作面回风顺槽	NE	SE	40	4	36	巷道揭露控制可靠
f54 正断层	3202 工作面回风顺槽	NE	SE	52	6.5	116	巷道揭露控制可靠
f55 正断层	3202 工作面回风巷	NW	NE	52	3	100	巷道揭露控制可靠
f56 正断层	3202 工作面	NE	NW	35	2.5	71	工作面揭露控制可靠
f57 正断层	3302 辅助回风巷	NW	SW	30	2	48	巷道揭露控制可靠
f58 正断层	3302 辅助回风巷	NW	SW	50	1.5-2	48	巷道揭露控制可靠
f59 正断层	3210 工作面辅助进风	NW	NE	50	2	69	巷道揭露控制可靠
f60 正断层	3202 辅助进风巷	NE	SE	69	4.5	52	巷道揭露控制可靠
f61 正断层	3202 辅助进风巷	NE	SE	50	1.5	34	巷道揭露控制可靠
f62 正断层	东辅运大巷	NE	NW	50	2.5	60	巷道揭露控制可靠
f63 正断层	东回风大巷	NW	SW	45	1.5	83	巷道揭露控制可靠
f64 逆断层	3601 工作面回风巷	NW	NE	30	5	150	巷道揭露控制可靠
f65 正断层	3603 工作面运输顺槽	NE	NW	35	4	80	巷道揭露控制可靠
f66 正断层	3605 工作面	NNW	SWW	45	5	45	巷道揭露控制可靠
f67 正断层	3605 运输顺槽	NE	NW	80	4.5	80	巷道揭露控制可靠
f68 正断层	3601 工作面运输巷	NE	NW	30	6.5	72	巷道揭露控制可靠
f69 正断层	主运大巷	NE	NW	35	1.8	104	巷道揭露控制可靠
f70 正断层	3603 运输顺槽	NE	NW	70	1	149	巷道揭露控制可靠
f71 正断层	3605 工作面运输顺槽	NW	NE	40	4	117	巷道揭露控制可靠
f72 逆断层	3605 工作面运输顺槽	NW	NE	30	3	86	巷道揭露控制可靠
f73 正断层	西辅运大巷	NE	NW	35	1.8	210	巷道揭露控制可靠
f74 正断层	3206 辅助回风巷	NW	NE	25	1.5	137	巷道揭露控制可靠

3）陷落柱

在先期开采地段及五、六盘区进行了三维地震勘探，并进行根据井巷揭露情况，发现并解释陷落柱 38 个，其中井巷揭露 17 个，三维地震解释的 21 个，控制程度可靠陷落柱 8 个，较可靠 13 个。巷道揭露陷落柱时，局部有渗水和淋水现象，水量不大,见表 2-5。

表 2-5 **陷落柱统计一览表**

陷落柱编号	位置	长轴（m）	短轴（m）	面积（m^2）	控制程度	瞬变电磁解释
JX1 陷落柱	3302 运输顺槽	39	20	420	巷道揭露	
JX2 陷落柱	3302 工作面	38	24	480	工作面揭露	
JX3 陷落柱	2713 钻孔西南	28	27	572	巷道揭露	
JX4 陷落柱	2713 钻孔东北	29	35	695	巷道揭露	
JX5 陷落柱	2713 钻孔东	90	86	4775	巷道揭露	
JX6 陷落柱	3210 工作面	165	80	6687	巷道揭露	
JX7 陷落柱	3103 回风巷	55	30	1650	巷道揭露	
JX8 陷落柱	3601 工作面运输顺槽	114	80	6081	巷道揭露	
JX9 陷落柱	3209 工作面回风巷	160	140	14159	巷道揭露	
JX10 陷落柱	3209 工作面	77	53	2796	工作面揭露	
JX11 陷落柱	3605 工作面进风顺槽	105	42	3862	巷道揭露	
JX12 陷落柱	2108 钻孔南部	80	60	4212	巷道揭露	
JX13 陷落柱	2108 钻孔南部	40	35	1206	巷道揭露	
JX14 陷落柱	3605 工作面	167	150	19435	地震控制 较可靠	
JX15 陷落柱	3210 工作面北部	170	85	12793	地震控制 可靠	
JX16 陷落柱	3601 切眼	95	60	4348	可靠	揭露、不导水
JX17 陷落柱	3601 通风眼	61	51	2461	可靠	揭露、不导水
DX1 陷落柱	南刘村西南	480	210	82591	地震控制 较可靠	
DX2 陷落柱	南刘村南	154	78	13051	地震控制 较可靠	
DX3 陷落柱	南刘村南	139	92	9239	地震控制 较可靠	
DX4 陷落柱	2912 钻孔西北	139	126	13243	地震控制 较可靠	
DX5 陷落柱	2805 钻孔西北	160	120	9587	地震控制 可靠	局部富水
DX6 陷落柱	王郭村西南部	63	53	2652	地震控制 较可靠	
DX7 陷落柱	1910 钻孔东南部	52	47	2040	地震控制 较可靠	局部富水
DX8 陷落柱	郭村西	135	97	10250	地震控制 较可靠	
DX9 陷落柱	2111 钻孔北部	235	140	26921	地震控制 可靠	
DX10 陷落柱	2112 钻孔北部	266	99	23621	地震控制 可靠	局部富水
DX11 陷落柱	2111 钻孔东部	250	218	45633	地震控制 可靠	
DX12 陷落柱	3603 工作面西部	118	31	3322	地震控制 较可靠	
DX13 陷落柱	3603 工作面东部	134	70	7388	地震控制 较可靠	
DX14 陷落柱	2708 东南	54	48	2153	地震控制 较可靠	
DX15 陷落柱	王郭村东南部	200	135	18918	地震控制 较可靠	
DX16 陷落柱	南鲍村	161	96	10671	地震控制 较可靠	
DX17 陷落柱						
DX18 陷落柱	下霍村	372	121	35867	地震控制 较可靠	

DX19 陷落柱	上霍村西部	56	48	2314	地震控制 较可靠	
DX20 陷落柱	3605 工作面东南部	74	60	3850	地震控制 较可靠	
DX21 陷落柱	3003 钻孔西北部	183	93	15243	地震控制 较可靠	局部富水
DX22 陷落柱	2508 钻孔西南	100	80	6057	地震控制 较可靠	
JX23 陷落柱						

4）岩浆岩

井田内尚未发现岩浆岩活动。

综上所述，本井田构造类型属简单。

2.2.3 新构造运动与地震

1）新构造运动

长子县位于长治盆地西南部，新构造运动在本区主要表现为上新世以来的地块升降和长治新断陷盆地的形成，在长治盆地上新世至第四系松散堆积最厚达276.26m，长子县东部厚度 130m 左右。在长子县地块抬升主要表现在西部、南部山区丘陵区，其特点是河流下切，形成Ⅰ-Ⅲ级河流阶地，其中全新统汾河组砂砾石组成河流Ⅰ级阶地，高出河床 1-3m；上更新统峙峪组粉土、砂砾石层组成河流Ⅱ级阶地，高出现河床 8-15m；中更新统离石组浅红色粉质粘土形成河流Ⅲ级阶地，高出现代河床 30-40m；可见区内不同地段表现为不均衡升降。

2）地震

山西是地震较多的省份，然而长子却是一个相对稳定的县区。据有地震记载以来，公元 167 年高平地震影响本县。1303 年 8 月 6 日发生过一次 4.5 级地震；1307 年、1316 年发生过 2 次地震，均为 4 级以下，以后均未有 4 级以上地震的记载，这是因为长子县地处长治断陷盆地西缘，太岳山脉东麓，没有大的断层和地质构造断裂现象，其地质构造决定了地震活动较弱，具有较为安全稳定的地理优势。1966 年河北省邢台大地震波及本县，有轻微房屋裂缝，1976 年 7 月 28 日，受唐山地震波及有感，但没有造成损害。根据中国地震动峰值加速度（g）区划图，长子县地震动峰值加速度为 0.05g，西部边缘及东部边缘地震动峰值加速度接近 0.10g；根据地震动反应谱特征周期（f）区划图，长子县地震动反应谱特征周期为 0.45s，东部边缘为 0.40s。

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 区域水文地质

井田位于沁水煤田长治盆地，属辛安泉域南部岩溶地下水长治子系统的径流区，见图 2-6。

图 2-6　区域水文地质（幸安泉域）略图

辛安泉域的大致边界为：北以浊漳河与汾河、沁河地表分水岭为界；西界为沁县与沁源县的行政区边界的沾尚—武乡—阳城为界；南止高平北部丹朱岭附近纬向地下分水岭，即浊漳河南源与丹河、沁河地表分水岭；东部北段以娘子关泉域边界为界，中段以长城系变质岩及岩浆岩等非可溶岩为界，南段以与河北省涉县东湖泉的地下分水岭及黎城县洪井—平顺县虹梯关—西安里、西马安一线的侵

入岩体为界。泉域范围总面积为 10950km^2，其中可溶岩裸露区面积为 2200km^2。本矿距离辛安泉域排泄区约 100km。

区域东部主要为奥陶系碳酸盐岩地层组成的山地地貌，呈南北方向展布，山势陡峻，沟谷发育，主要以岩溶裂隙水为主。泉域中、西部为长治含煤盆地，地表主要为黄土组成的丘陵和低山地貌，海拔标高为 800～1200m，新生界早期形成的堆积物，最大厚度可达 300m，其间含有若干孔隙含水层。中生界及古生界碎屑岩在低山有零星出露，含一系列裂隙含水层，寒武、奥陶系碳酸盐岩含水层埋藏较深。

1）主要含水层

按岩性及含水类型分为松散岩类孔隙含水层、碎屑岩裂隙含水层、碎屑岩夹碳酸盐岩层间岩溶裂隙含水层、碳酸盐岩岩溶裂隙含水层。

（1）松散岩类孔隙含水层

由于受地形地貌影响，第四系松散沉积物厚度变化较大，最大可达 300m，主要分布于长治、黎城、沁县等盆地及其壶关河谷及浊漳河一、二级阶地中。含水层主要由粗、粉砂和砾石组成，主要补给水源为大气降水，径流区和排泄区不明显，主要排泄地表水，局部直接补给下部含水层。富水性差异较大，单位涌水量为 0.0075～19.00L/s.m，渗透系数为 0.01～24.00m/d，水化学类型属 HCO_3-Ca 型。水位埋深浅，受大气降水影响变化较大。

（2）碎屑岩裂隙含水层

主要包括赋存于二叠和三叠系地层中的各类型砂岩，单位涌水量为 0.0003～0.82L/s.m，渗透系数为 0.004～1.74m/d，水化学类型属 HCO_3-K＋Na 及 HCO_3·SO_4-K＋Na 型，属裂隙弱至中等富水含水层。水位标高由于受地形地貌及矿井生产排水影响，横向上变化较大。含水空间以风化裂隙和构造裂隙为主，裂隙水除少部分可能沿破碎带向深部运动外，以水平（沿走向）运动为主。由于各含水层间均有砂质泥岩或泥岩等塑性岩石组成的隔水层，使各含水层相对呈层状，形成平行复合结构，垂向水力联系较弱。

（3）碎屑岩夹碳酸盐岩层间岩溶裂隙含水层

为石炭系上统一套海陆交互相沉积地层，厚 32～124m。主要含水层由石炭系太原组 3～6 层石灰岩组成，层间岩溶裂隙水，富水性取决于岩溶裂隙发育程度。据武乡、潞安矿区资料，钻孔单位涌水量为 0.0002～0.51L/s.m，渗透系数为

0.005～2.85m/d，局部岩溶裂隙发育，单位涌水量可达 4.31L/s.m。水化学类型属 HCO_3-Ca·Mg 及 HCO_3·SO_4-Ca·Mg 型。

由于受构造的影响，在区域东南部该含水层有较大面积出露，可直接接受大气降水的补给。盆地内部分地段，由于受断裂构造的影响，也可受到其它含水层的垂向补给，地下水主要以水平运动为主。

（4）碳酸盐岩岩溶裂隙含水层

（a）奥陶系中统含水层

主要由石灰岩和泥灰岩等组成，厚 400～600m，自下而上分为下马家沟组、上马家沟组及峰峰组，厚度分别为 82～158m 、223～308m 和 94～199m。除在区域东部、北东部大面积出露外，在文王山及二岗山地垒亦有零星出露。

岩溶裂隙地下水，在石灰岩裸露区主要接受大气降水的补给，在浊漳河南源流经文王山地垒石灰岩发育区时，受地表水的入渗补给。排泄区主要位于区域东部沿浊漳河线状排列的辛安泉群。泉流量，在上世纪 70 年代初为 10.45m^3/s，90 年代仅为 4.89m^3/s，泉水出露标高为+630～+645m。

（b）奥陶系下统含水层

主要由白云岩、泥质白云岩及石灰岩等组成，厚 64～209m。局部受构造影响，岩溶裂隙较发育，单位涌水量 0.06～8.10L/s.m，水化学类型属 HCO_3-Ca·Mg 型。

（c）寒武系中、上统含水层

主要由竹叶状灰岩、白云岩及泥灰岩等组成。中统厚 30～349m；上统 38～104m。单位涌水量为 0.21～5.86L/s.m，渗透系数为 4.5～8.5m/d，水化学类型属 HCO_3-Ca·Mg 及 HCO_3·SO_4-Ca·Mg 型。

2）主要隔水层

（1）新近系上新统隔水层

岩性主要为粘土，厚 0～30m。

（2）碎屑岩类层间隔水层

主要由具塑性的泥岩或砂质泥岩组成，呈层状分布于各砂岩含水层之间，使各含水层间的垂向水力联系减弱，呈层状相对独立。

（3）石炭系中统泥岩、铝质泥岩隔水层

位于石炭系上统太原组下部至奥陶系中统顶部之间，主要由泥岩、铝质泥岩

组成,厚 5～44m。

（4）寒武系下统泥岩隔水层

位于岩溶裂隙含水层底部，在实会～北耽车一带，岩性为泥岩、泥灰岩等，厚 101～177m。由于该隔水层抬升出露地表，使岩溶裂隙水全部排泄于地表而形成辛安泉群。

3）区域地下水补给、径流、排泄条件

1）松散孔隙含水层主要接受大气降水、河水的入渗补给以及基岩风化裂隙的侧向补给，受地形地貌影响，向沟谷下游径流，排泄方式除泉之外，局部还可补给基岩风化裂隙含水层，与人工开采排泄。地下水的水位、水量、水温等具有明显的季节性动态变化特征。

2）碎屑岩类裂隙含水岩组及碎屑岩夹碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层除在露头区接受大气降水及地表水补给之外，在隐伏露头区可接受上覆松散层孔隙水的垂向补给。地下水多沿地层倾向径流，排泄方式多在地势低洼处以下降泉的形式排出地表，另外，部分含水层水以矿井排水向外排泄。

3）奥陶系含水层主要补给区位于区域东部寒武、奥陶系碳酸盐岩裸露区，岩溶发育，直接受降水、地表河水和冲积层潜水的补给；受地貌、区域地质等因素作用使岩溶地下水天然流场形成 5 条径流带，分别为襄垣单斜径流带、长治断陷盆地径流带、黎城向斜径流带、壶关向斜径流带、平顺单斜径流带，向潞城径流，岩溶地下水在浊漳河河谷的西流至北耽车一带汇流溢出成泉，形成长约 16km 的散泉排泄系统，另外，人工开采排泄地下岩溶水。

4）区域地下水动态特征

辛安泉域位于一个水文地质条件较复杂的水文地质单元之中，受区域条件影响，泉区表现出特殊的水文地质特征，其岩溶地下水动态不仅受地层、构造影响，而且受大气降水影响，以及其它人为因素影响，使区域地下水形成长期下降、短期回升的特点。以该区内 8503 号孔为例，从 1987 年至 1991 年的 5 年下降了 8.17m，并表现出周期性和滞后性，其岩溶地下水位及泉流量在一个水文年内出现一次峰值和一次谷值，其峰值为 9～10 月，谷值为 5～6 月，而且每 10 年甚至更长时间就有一次较大的周期，由于其泉域面积较大，调蓄能力强，又表现出滞后于大气降水时间 1～3 个月。预计，随着经济快速的发展，需水量不断增大，地下水位变化会更明显，其中，最主要的两个因素就是人工开采量增大和大气降水量减少。

2.2.4.2 矿井水文地质

井田位于沁水煤田中南部沁水复向斜东部，受区域构造影响整体表现为北北东向的褶曲组合构造。井田属辛安泉域南部岩溶地下水径流区。井田内地表均为松散黄土层所覆盖，未发现基岩出露。

1）井田主要含水层及其水文地质特征

依据岩性特征，井田内自上而下，主要含水层为第四系松散层孔隙含水层、碎屑岩类含水岩组、碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙岩溶水含水岩组、碎屑岩含水岩组、碳酸岩裂隙岩溶含水岩组。井田水文地质平面图及剖面图见图 2-7、图 2-8。

（1）第四系松散层孔隙含水岩组

井田均为松散层所掩盖，厚度变化较大，层厚 49.20～195.96m，平均 136.77m。该含水层主要以砂层孔隙含水为主，接受大气降水、河水的入渗补给，沿河谷一带富水性较好，受大气降水影响明显。井田范围内主要以人工开采形式向外排泄。据井田内 1601、主井检孔、副井检孔钻孔抽水试验资料：含水层厚度 11.98m～38.20m，单位涌水量 0.1181～0.2158L/s.m，渗透系数 0.0679～0.1749m/d，水位标高+917.74～+925.07m，水化学类型为 HCO_3—Ca 与 HCO_3—Ca•Mg 型。该含水层属中等富水性。

井田第四系松散层孔隙水丰水期地下水水位埋深 2.74-15m（图 2-9）不等，其中在矿区西部的北刘村-泊里一带、南部的鲍村-南鲍村-东王内村一带及北部的何村东北一带，地下水水位埋深较浅，丰水期水位埋深 2.74-5m，这些区域煤层开采后沉陷深度大于 3m 时，易形成偶渍（季节性积水）区，沉陷深度大于 4m 时，易形成永久性积水区。

（2）碎屑岩类含水岩组

①山西组砂岩裂隙含水岩组

井田内无露头，主要为砂岩裂隙含水为主，主要包括 K7 砂岩、3 号煤层顶板砂岩及 K8 砂岩裂隙含水层，岩性为中～细粒砂岩，平均厚度分别为 2.66m、5.86m 和 4.59m，构成 3 号煤层的主要的充水水源。瞬变电磁勘探成果（2012 年 5 月），该含水层富水异常区呈云朵状分布。据井田风井检查孔、主井检查孔及 1601 钻孔内抽水试验资料：单位涌水量 0.00005～0.0029L/s.m，渗透系数 0.0003～0.0111m/d，水位标高+670.37～+713.89m，水化学类型为 SO_4•HCO_3—Na•Ca 与 HCO_3—Na 型。该含水层属弱富水性。

图 2-7　井田水文地质图

图 2-8　I-I’水文地质剖面图

图 2-9　井田第四系地下水水位埋深等值线图（丰水期）

②二叠系上石盒子组与下石盒子组砂岩裂隙含水层

该含水层主要由中、细粒砂岩等组成，局部地段为粗粒砂岩。含水空间以砂岩裂隙为主。局部在隐伏露头区接受上覆的第四系松散层孔隙水以及基岩风化带裂隙水的垂向补给，沿地层倾向径流，以人工开采与矿井排水的形式排泄。据主

井检查孔和副井检查孔该层位抽水试验资料：含水层厚度 38.27～67.03m，q=0.0016～0.0049L/s.m，K=0.0039～0.0074m/d，水位标高+905.81～+905.95m，水化学类型为 HCO_3—Na 型，该含水层属弱富水性。

（3）碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙岩溶水含水岩组

井田内无露头，含水空间主要以砂岩裂隙与石灰岩岩溶裂隙含水为主，主要含水层由 K2、K3、K4、K5 石灰岩岩溶裂隙构成，其平均厚度分别为 7.23m、3.44m、3.93m 和 3.17m。区内共有 17 个钻孔揭穿该层位，钻进中消耗量及水位均变化较小，仅个别钻孔消耗量稍有增加。瞬变电磁勘探成果，该含水层富水异常区呈云朵状分布。据 2013 年井下施工的 4 个太原组长观孔，发现不同钻孔在不同层位均发生了涌水现象，见表 2-6，主要涌水层位为：K5、K4、K3、K2 灰岩、K1 砂岩，涌水量 0.1m3/h～50m^3/h，水化学类型为 HCO_3—Na 型，矿化度 693～996mg/L。另据邻区高河井田内 1001、2001 钻孔抽水试验资料：q=0.00024～0.0013L/s.m，K=0.0011～0.0037m/d，水位标高+680.77～+682.47m，水化学类型为 HCO_3—Na 型。该含水层一般属弱富水性,富水性具有明显的不均一性。

表 2-6 **太原组长观孔参数**

孔号	放水层位	具体层位	终孔层位	流量（m^3/h）	水头压力(MPa)	（2017/3）观测系统获得的水头压力(MPa)	水化学类型	矿化度（mg/L）	备注
1-1	C_3t	K_1 砂岩	K_1 下 2m	0.1	1.3	1.90	HCO_3—Na	996	
2-1	C_3t	K_5、K_4	K_1 下 2m	15	1.5	1.553	HCO_3—Na	698	
3-1	C_3t	K_2	K_1 下 2m	5.2	1.4	1.588	HCO_3—Na	958	
4-1	C_3t	K_4 下砂岩、K_2 灰岩	K_1 下 2m	15	1.0		HCO_3—Na	693	已关闭

（4）碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组

该含水层为奥陶系中统石灰岩岩溶裂隙含水层，主要由石灰岩、角砾状灰岩、泥灰岩组成，含水空间主要为岩溶裂隙，含水层主要位于峰峰组上段下部、以及上马家沟组上段。依据井田 2910 钻孔，揭露含水层时，井液消耗量有增大现象，

孔内水位有下降现象。通过观察岩芯，峰峰组上段、上马家沟组岩溶裂隙比较发育，次生的方解石局部充填。据井下施工的 2-2 奥灰水文长观孔，钻进至峰峰组上段底部时，出现卡钻现象，钻孔涌水量达到 30m3/h，钻进至上马家沟组，钻孔涌水量达到 38.5m^3/h，矿化度 1551～2994mg/l，水化学类型为 SO_4-Ca•Mg 型与 SO_4•HCO_3-Ca•Mg 型。据井田内 2910 孔对 O_{2f}+O_{2S} 的抽水资料：q=0.0066L/s.m，K=0.0256m/d，水位标高 644.07m，水化学类型为 SO_4•HCO_3-Na 型。另外井田内 2008 年在工业广场施工的 2 号水源井资料，该孔孔深 896.60m，终孔层位为 O_{2s}，揭露奥陶系石灰岩 272.70m；据该井对 O_{2f}+O_{2S} 上部抽水资料，孔内奥灰水标高为 644.177m。另据高河井田内 1402 号对 O2f+O2S 的抽水资料：q=2.142L/s.m，K=15.718m/d，水位标高 651.96m，水化学类型为 SO_4•HCO_3-Ca•Mg 型。该含水层属弱～强富水性，富水性具有明显的不均一性。依据井田及周边奥灰水文孔、水井调查资料，见表 2-7，推测该井田内奥灰水水位标高为+660～+635m 水力坡度为 3‰，井田内 3 号煤层底板标高在 250～500m 之间，因此井田内 3 号煤层全部为奥灰带压开采。

该含水层在井田内无出露，其补给区主要位于区域东部碳酸盐岩裸露区，在构造部位可接受上覆含水层垂向补给。井田位于辛安泉域南部长治子系统西部边缘，径流方向大致由西南向北东，经长治市、潞城，随辛安泉泉群排泄，另外，大量的人工开采亦为主要排泄方式之一。

表 2-7　　**井田及周边水文孔奥灰水位统计一览表**

水文孔、水井编号	坐标			奥灰水位标高（m）	井田
	X	Y	H		
3705	****	****	949.70	655.16	下霍井田
3-1	****	****	942.56	673.66	李村煤矿
3#	****	****		635.00	高河井田
2910	****	****	936.30	644.07	霍尔辛赫井田
2#	****	****	924.177	644.177	

2）隔水层

（1）石炭系上统太原组底部及石炭系中统本溪组隔水层

主要由塑性的泥岩、铝质泥岩或粉砂质泥岩组成，厚度为 22.51～48.60m，一般厚度变化较大。区域范围内阻隔其下伏含水层对上覆煤层开采的影响。

据井田内水文钻孔物理力学试验测试：该层段泥岩、砂质泥岩隔水层自然抗

压强度 7.9～16.3MPa，平均 11.2MPa；饱和抗压强度 4.4～5.9MPa，平均 5.2MPa。

（2）二叠系砂岩含水层层间隔水层

主要由具塑性的泥岩、铝质泥岩组成，单层厚度范围 0.95～30.73m，呈层状分布于各含水层之间，阻隔其上、下含水层之间的水力联系。

据井田内水文钻孔物理力学试验测试：该层段泥岩、砂质泥岩隔水层自然抗压强度 8.9～10.9MPa，平均 9.7MPa；饱和抗压强度 5.4～7.4MPa，平均 6.4MPa。

（3）第四系粘土及亚粘土隔水层

分布在第四系砂砾层中的粘土及亚粘土，厚度为 1.51～20.27m，在未受构造或人为破坏时，可成为较好的隔水层。

3）地下水补给、迳流、排泄

（1）井田内松散含水层主要直接接受大气降水补给，一般降水后，水井水位明显上升；松散含水层下的基岩风化带含水层一般接受其上覆含水层的补给，在局部地段，不同时间内与松散含水层可互为补给。

（2）井田内山西组、太原组含水层接受大气降水的补给条件较差，与上覆含水层及下伏含水层之间均有一定厚度的隔水层。地下水运动一般以层间迳流为主，仅在构造部位才可能与其它含水层直接发生水力联系。

（3）奥陶系中统石灰岩含水层隐伏于煤系地层之下，在构造部位可通过导水带接受其它含水层地下水的补给。井田内该含水层一般埋藏较深，地下水迳流相对缓慢，但岩隙裂隙较发育，地下水交替相对活跃；在水文地质单元中所处环境应属于迳流滞缓带。

4）各含水层间的水力联系

（1）太灰含水层与奥灰峰峰组含水层之间的水力联系

根据井田范围内钻孔资料，太原组 K_2 灰岩底板距离奥陶系峰峰组顶界面距离为 14.20～59.65m，平均厚度 29.05m。隔水层岩性及厚度依次为：上部泥岩、砂质泥岩，厚度 2.55～7.46m，平均厚度为 4.45m；中上部泥岩、砂质泥岩，厚度 1.60～17.40m，平均厚度 7.35m；下部泥岩、铝土质泥岩（富含黄铁矿结核），厚度 3.40～29.40m，平均厚度 9.44m。二者之间存在着稳定的泥岩、砂质泥岩及铝土质泥岩等隔水岩组，隔水岩层平均累计厚度 21.24m，其间岩性组合为泥质岩类与砂岩相互叠置的结构，且泥质岩类占有相当大的比例，根据霍尔辛赫煤矿前期钻探取芯表明，这些岩石结构总体致密、坚硬，岩芯较为完整，裂隙不发育，

这种含、隔水层相间组成的地层结构，在不受地质构造破坏及构造裂隙沟通的情况下，具有很好的隔水能力，构成了上、下组煤层顶、底板良好的阻水屏障。

根据 2013 年井下施工的太灰、奥灰观测孔资料，太原组水化学类型为 HCO_3—Na 型，矿化度 693～996mg/L，水位标高 680.77～682.47m；峰峰组水化学类型为 SO_4—Ca •Mg 型及 SO_4 •HCO_3—Ca •Mg 型，矿化度 1551～2994mg/L，另据井田内 2910 孔对 O_{2f}+O_{2S} 的抽水资料，水位标高 644.07m。太原组和峰峰组水位相差约 40m，太原组为弱富水含水层，峰峰组为弱～强富水含水层，二者水量差距较大。水化学类型上也存在明显的差异，1-1#、2-1#奥灰含水层中 SO_4^{2-}、Ca^{2+}、Mg^{2+}离子含量均明显高于太灰含水层，而太灰含水层中的 Na^+、HCO_3^-离子含量明显高于奥灰含水层。太灰、奥灰观测孔水化学分析表见表 2-8。

表 2-8　　**太灰、奥灰观测孔各含水层水化学分析特征表**

含水层	Ca^{2+} (mg/L)	Mg^{2+} (mg/L)	Na^++K^+ (mg/L)	HCO_3^- (mg/L)	SO_4^{2-} (mg/L)	Cl^- (mg/L)	矿化度 (mg/L)	总硬度 (mg/L)	pH	水质类型
1-1#太灰	3.01	0.00	417.98	780.43	52.97	109.44	996	7.52	8.8	HCO_3-Na
1-2#奥灰	584.68	183.99	55.06	162.46	2065.84	33.16	2994	2217.56	6.0	SO_4-Ca•Mg
2-1#太灰	15.07	8.53	258.97	563.82	67.42	12.53	698	72.75	8.4	HCO_3-Na
2-2#奥灰	291.34	89.90	80.47	356.77	878.83	31.50	1551	1097.66	7.1	SO_4•HCO_3-Ca•Mg
3-1#太灰	5.02	3.05	402.93	831.39	24.08	87.88	958	25.09	8.6	HCO_3-Na
4-1#太灰	4.02	3.05	286.30	567.00	9.63	89.54	693	22.60	8.8	HCO_3-Na

由上述太灰、奥灰两含水层的富水性以及水化学类型所反映的特征差异，可以推断出在井田范围构造不发育处太原组灰岩含水层与奥陶系峰峰组含水层垂向之间的水力联系弱。

（2）奥灰峰峰组与上马家沟组含水层之间的水力联系

根据井田内钻孔及水井揭露地层资料，峰峰组下段隔水层岩石致密、坚硬、抗剪强度高，隔水层沉积厚度大，分布连续、稳定，岩溶裂隙不很发育，且多被方解石脉所充填，岩石的矿物成份难溶组份含量高，岩溶化作用极其微弱，地层的渗透性和导水性差，富水性弱，起相对隔水作用，隔水性能良好。在构造不发育地段，两含水层之间的水力联系弱。

5）矿床充水因素分析

（1）充水水源

（a）大气降水与地表水

①大气降水

大气降水是地下水的主要补给水源之一，主要通过岩土层孔隙下渗可补给中浅层基岩含水层。本区气候属暖温带大陆性气候，降水量主要集中在夏秋季。通过矿井涌水量与降水量关系曲线图（图 2-10）分析：矿井涌水量与降水量目前关系不明显，大气降水对矿井充水影响小。

②地表水

井田内有两条过境河流，一是北部自西向东流过区内的雍河、岚水河；二是南部自西南向东北流过区内的浊漳河南源。根据本次调查，井田范围内有 6 处地表塌陷积水区。根据长治市水文水资源勘测分局 2006 年 7 月 26 日提供的“山西霍尔辛赫煤业有限责任公司百年一遇洪峰流量设计”，矿井工业场地处附近浊漳

河最高洪水水位标高为+918.500m。工业广场主、副、风井、中部回风井井口标高分别为********m、********m、********m、********m，均高于历史最高洪水位标高，另外，工业广场标高+924～+941m，西高东低，地形坡度较大，洪水排泄通畅，因此区内季节洪水正常情况下不会对主井、副井、风井造成灌井。依据《煤矿床文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》(MT/T1091-2008)附录 D 的公式，计算 3 号煤层导水裂隙带最大高度为 106.09m。而井田内 3 号煤层埋藏深度为 400m～680m，大于导水裂隙的最大高度 106.09m，煤层开采情况下不会沟通地表水，地表水对矿井充水影响不大。

（b）含水层水

①第四系松散层孔隙水

含水层主要由砂、砾石层等组成，富水性中等，井田内松散层厚度为 49.20～195.96m，煤层埋深深度为 400～680m，由于基岩厚度在 300m 左右，因此，回采工作面产生的导水裂隙正常情况下不会沟通该含水层，但应防治封闭不良钻孔等导水通道构成的水力联系。

②基岩风化带裂隙水

基岩风化裂隙一般发育于松散层底界下 30m～60m 范围内，井田内基岩风化壳底界深度大致为 79.20～255.96m，煤层埋深深度为 400～680m，因此，回采工作面产生的导水裂隙正常情况下不会沟通该含水层，但应防治断层、陷落柱、封闭不良钻孔等导水通道构成的水力联系。

图 2-10　矿井涌水量与产量、降水量相关性曲线图

③3 号煤层顶板砂岩裂隙含水层

矿井开采 3 号煤层产生的导水裂隙带，可以沟通煤层顶板上覆含水层，使之成为矿井充水水源。经计算 3 号煤层导水裂隙带最大发育高度 106.09m，可以沟通 3 号煤层顶板砂岩、K8 砂岩、下石盒子组下段砂岩段含水层，据主井检查孔和副井检查孔资料，该含水层单位涌水量 q=0.00005～0.0029L/s.m，为弱富水含水层，生产中容易疏干，目前 3 号煤层生产过程中以顶板淋水为主。

④太原组砂岩裂隙及石灰岩岩溶裂隙含水层

含水层主要由数层砂岩裂隙及 K_2、K_3、K_4、K_5 岩溶裂隙承压含水层构成。据 2013 年井下施工的 4 个太原组长观孔的资料：太原组含水层对二、三盘区 3 号煤层的水头压力在 1.166～2.013MPa；不同位置太原组长观孔，揭露含水层位不同，并且出水量由 0.1m^3/h～50m^3/h 不等，说明太原组含水层富水性具有明显的不均一性。另外，由于太原组含水层受埋藏条件限制补给条件有限，即使对矿井有充水影响，但水量有限，一般具有初始水量大随矿井排水后水量逐渐减少的变化规律。矿井生产中揭露构造时，局部可沟通该含水层，但其水量不大。该含水层目前对矿井充水影响不大。

⑤奥灰水

井田内 3 号煤层底板标高在+***～+***m 之间，奥灰水水位标高在+660～+635m，3 号煤层下距奥灰顶界面 120～160m，见图 3-9。因此井田内 3 号煤层全部为奥灰带压开采，采用突水系数法进行评价。

依据《煤矿防治水规定》〔国家安全生产总局监督管理总局（第 28 号）〕附录四（公式 2-1），并参考了《煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》（国家安全生产监督管理总局 2010 实施）附录 E（公式 2-2），计算 3 号煤层底板奥灰水突水系数。

$$T = \frac{p}{M} \qquad (2\text{-}1)$$

$$T = \frac{p}{M - C_p} \qquad (2\text{-}2)$$

式中：T—突水系数，MPa/m；p—隔水层承受的水压，MPa；

M—底板隔水层厚度，m；C_p-采矿对底板隔水层的扰动破坏厚度，m（本次取经验值 15m）。

计算的 3 号煤层底板奥灰水突水系数 0.022～0.044MPa/m（表 2-9），全井田在正常地段属带压开采相对安全区。按《煤矿防治水规定》，井田最大突水系数 0.044MPa/m，小于正常地段突水系数 0.10MPa/m。因此，奥灰水正常情况对矿井充水影响较小，但应防治断层、陷落柱、封闭不良钻孔等导水通道沟通奥灰水，对矿井产生影响。

表 2-9　　**3 号煤层底板突水系数计算表**

孔号	煤层底板标高（m）	隔水层底板承受水压(MPa)	隔水层厚度(m)	带压系数不考虑 Cp（MPa/m）	突水系数考虑 Cp（MPa/m）	奥灰水水位标高(m)
1311	394.69	3.78	134.05	0.028	0.032	639
1308	358.55	4.11	133.52	0.031	0.035	636
1509	383.78	3.82	129.11	0.030	0.034	637
1711	507.21	2.68	135.18	0.020	0.022	640
1601	380.73	3.90	132.53	0.029	0.033	638
1909	398.47	3.70	130.41	0.028	0.032	638
1910	444.97	3.36	140.5	0.024	0.027	640
2111	403.2	3.74	129.35	0.029	0.033	648
2108	430.65	3.39	128.52	0.026	0.030	641
2110	409.38	3.53	122.9	0.029	0.033	639
2508	480.01	2.91	131.96	0.022	0.025	639.5
2604	370.84	4.42	161.13	0.027	0.030	652
2710	423.4	3.50	127.66	0.027	0.031	646
2708	446.61	3.33	137.5	0.024	0.027	642
2910	426.6	3.40	123	0.028	0.032	644.07
2907	446.86	3.20	124.82	0.026	0.029	642
3107	486.92	3.10	145.21	0.021	0.024	652
最低点	250	5.28	134	0.039	0.044	644

（c）采空区积水

3 号煤层开采形成的采空区，往往在较低位置有一定量的积水。据本次调查资料，井田 3 号煤层共有 15 处采空区，分别为 3101、3102、3103、3207、3205、3203、3201、3202、3206、3208、3210、3209、3301、3302、3601 采空区，由于矿井排水设施及排水系统完善，矿井在停采工作面密闭墙处均留设了泄水孔，据调查及收集以往资料分析，霍尔辛赫煤业存在 7 处采空区积水，积水面积 181552m^2，积水量 252199m^3，详见表 2-10。

表 2-10　　**井田内 3 号煤层采空积水区统计表**

采空区编号	形成时间	位置	K 充水系数	M 煤厚（m）	F 面积(m^2)	积水量（m^3）	积水标高(m)	积水来源
JS1	2015	3102 工作面	0.25	5.00	57153	70298	+437	顶板水
JS2	2015	3210 工作面	0.25	5.70	47819	68142	+447	顶板水
JS3	2016	3103 工作面	0.25	5.20	14817	21114	+450	顶板水
JS4	2017	3601 工作面	0.25	5.60	6670	10005	+426	顶板水
JS5	2015	3101 工作面	0.25	5.20	11230	16845	+436	顶板水
JS6	2015	3302 工作面	0.25	5.60	4476	6714	+431	顶板水
JS7	2014	3307 工作面	0.25	5.20	39387	59081	+448	顶板水
合计					181552	252199		

该井田北部不存在其它煤矿，东有高河煤矿，南有下霍煤矿，东南有西南呈煤矿有限公司，西南为李村煤业有限公司。各矿井间无越界开采现象，相互间均留有保护煤柱，井田周边 1000m 范围内尚无采空积水区，周边矿井对霍尔辛赫煤矿现开采区及未来三年规划区充水影响较小。

（2）充水通道

研究分析表明，矿井生产过程中，自然充水通道主要有断裂构造与陷落柱，人为充水通道有采动裂隙及封闭不良钻孔、井筒。

（a）断层及陷落柱

①断层

井田的地质勘查及三维地震勘探共发现断层 17 条，其中正断层 11 条，逆断层 6 条；断距大于 20m 的断层 5 条，10-20m 的断层 6 条，5-10m 的断层 1 条，小于 5m 的断层 5 条。矿井在建井及生产期间共揭露断层 74 条；其中，正断层 69 条，逆断层 5 条；断距大于 10m 的断层 2 条，5-10m 的断层 12 条，小于 5m 的断层 60 条，（见本章 2.2.2 节地质构造，表 2-2，2-3）。巷道初始揭露断层时，局部有涌水现象，约 1～2m^3/h，持续时间较短，以消耗静储量为主，总体讲，矿井涌水量变化很小，目前断层对矿井充水影响不大，但生产期间还应防治断层形成的垂向上水力联系，加强探查。

②陷落柱

井田内目前共发现陷落柱 38 个，其中三维地震勘探解释陷落柱 21 个；巷道揭露陷落柱 17 个,据瞬变电磁勘探资料，解释导水、富水的陷落柱共有 4 个，分别为 DX5、DX7、DX10、DX21（见本章 2.2.2 节地质构造，表 2-4）。采掘生产期间，揭露的陷落柱，表现为局部富水，对目前矿井充水有影响。

（b）采动裂隙

①顶板采动裂隙

矿井现开采 3 号煤层，依据《煤矿床文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》(MT/T1091-2008)附录 D 的公式，计算 3 号煤层导水裂隙带最大高度。由于煤层顶板以砂质泥岩、泥岩、砂岩组成，因此采用附录 D 中公式 2（本节为公式 2-3）。

$$H_f = \frac{100M}{3.3n + 3.8} + 5.1 \qquad (2\text{-}3)$$

式中：H_f—导水裂隙带(包括冒落带最大高度)；M—煤层厚度(4.49-7.17m)；

n—煤分层开采层数(1 层)。

计算结果：

3 号煤层导水裂隙带高度为 68.34～106.09m，平均 84.68m。经计算，回采工作面放顶后，3 号煤层导水裂隙带可沟通顶板砂岩、K8 砂岩、以及下石盒子下段砂岩裂隙含水层，3 号煤层埋藏深度为 400m～680m，不会沟通松散含水层，据矿井涌水量观测表明，顶板砂岩裂隙水为矿井目前的主要充水水源。

②底板采动裂隙

依据矿区生产矿井经验值，采动裂隙影响深度一般在 10m 以上。K_7 砂岩含水层上距 3 号煤 8～15m 左右，采动裂隙局部可影响到 K_7 砂岩。目前为止，尚未发现过 K_7 砂岩含水层水进入矿井。

（c）封闭不良钻孔

井田内及边缘共施工钻孔 56 个；其中 1986-1982 年施工的 12 个钻孔和外缘 2 个钻孔，由于年代久远，封闭情况不详；2004 年 6 月至 2005 年 7 月勘探施工的 42 个钻孔封孔质量合格。由于钻孔均未做过启封检查，因此，不能保证全部封闭质量合格，采掘揭露时，应防止封孔质量不良，而造成的矿井充水。

（d）井筒

井田内无废弃老窑井筒，矿井主、副、风井筒穿过揭露的所有含水层，含水层水沿井壁将流入矿井，通过块石与水泥衬砌等方法处理，对矿井充水的影响小。

（3）矿坑充水强度

目前矿井正常涌水量为 1179.12m^3/d，矿井最大涌水量为 1519.60m^3/d，为涌水量小的矿井，矿井充水水源为煤层顶板砂岩裂隙水，主要为井筒渗水、工作面淋

水及采空区渗水、掘进巷道淋水，矿井充水强度较弱。

2.2.5 工程地质条件

1）批采煤层顶底板工程地质条件

3 号煤层直接顶板为砂质泥岩、泥岩，粉砂岩、局部为砂岩，岩相变化大，厚度稳定性差，厚 0.86-19.24m，结构松软，吸水易软化，强度较低，为软-较硬岩；老顶为细粒砂岩或粗粒砂，为较硬-坚硬的岩石。

3 号煤层直接底板为砂质泥岩、泥岩，局部为粉砂岩，岩相变化大，厚度稳定性差，厚 0.30-8.47m，结构松软，吸水易软化，强度较低；老底为细粒砂岩，为较硬岩石。3 号煤层顶、底板岩石物理力学性质试验结果见表 2-11。

表 2-11　　**3 号煤层底板岩石物理力学性质试验结果表**

3 煤	岩石名称	天然抗压强度（MPa）	抗拉强度（MPa）	弹性模量（GPa）	泊松比	内摩擦角（ϕ°）	凝聚力（MPa）
顶板	泥岩	18.1-47.2 27.4	0.41-2.56 1.40				
	砂质泥岩	10.9-32.0 20.40	0.34-17.7 7.04	10.2	0.34		
	粉砂岩	19.0-32.3 24.80	0.41-3.18 1.66	9.2	0.34	30°37′	10.58
	细粒砂岩	17.2-66.5 43.6	0.39-4.07 2.39				
	粗粒砂岩	42.8-82.5 61.5	3.67-4.66 4.00				
底板	泥岩	7.51-21.3 14.4	1.04-2.59 1.82				
	砂质泥岩	5.5-28.1 16.2	1.57-2.67 1.97	11.7	0.32		
	粉砂岩	18.2-44.3 32.6	1.07-3.44 1.65	10.0	0.35	36°42′	21.28
	细粒砂岩	23.7-49.9 38.13	2.18-4.31 3.25				
	石灰岩	33.0-61.8 47.4	2.22-4.01 3.12				

2）矿区内出露地层工程地质条件

（1）粘性土单层土体（Q^{al}）

广泛分布于井田内，由第四系上更新统、中更新统及下更新统粉土、粉质粘土、粘土组成，局部夹钙质结核及砂砾石层。其天然含水量 22.3~27.8%，天然孔隙比 0.6~0.99，液性指数 0.05~0.48，多呈硬塑~可塑状态；压缩系数 0.10~0.39Mpa，属中压缩性土；上更新统粉土、粉质粘土多具有大孔隙、垂直节理发育，一般具有Ⅰ级非自重湿陷性，在采掘煤炭后形成的采空区上方易发生地形塌陷，地裂缝等地质灾害。

（2）卵砾石、砂类土及粘性土多层土体（Q^{pl+al}）

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

2.2.6 矿体地质特征

1）含煤性

井田内含煤地层为石炭系上统太原组（C_{3t}）和二叠系下统山西组（P1s）：太原组为一套海陆交互相含煤地层，含煤 8-14 层，自上而下编号的为 5、6、7、8-1、8-2、9、10、11、12、13、14、15 号，一般 8-12 层。煤层总厚 4.76-11.37m，平均 8.17m。含煤系数 7.84%。主要可采的 15 号煤层位于一段中部，大部可采的 14 号煤层位于一段顶部，局部可采的 9 号煤层位于三段底部。其余煤层均不可采。

山西组为一套陆相含煤地层，含煤 1-5 层，由上而下编号的为 1、2、3、4 号，一般 1-3 层。煤层总厚 5.14-7.67m，平均 6.14m，含煤系数 10.62%。其中 3 号煤层位于本组下部，厚度大且稳定，是井田主采、首采煤层。其余煤层不稳定，均不可采。

此外，在石炭系中统本溪组及二叠系下统下石盒子组底部均有极不稳定的薄煤层出现，均不可采。

2）可采煤层

井田内可采煤层为 3、9、14、15 号煤层（见表 2-12）。叙述如下：

表 2-12　　**可采煤层特征表**

<table>
<tr><td rowspan="2">地层单位</td><td rowspan="2">煤层编号</td><td>煤层厚度</td><td>煤层间距</td><td rowspan="2">夹矸结构</td><td rowspan="2">稳定性</td><td rowspan="2">可采性</td><td rowspan="2">顶板岩性</td><td rowspan="2">底板岩性</td></tr>
<tr><td>最小-最大
平均</td><td>最小-最大
平均</td></tr>
<tr><td>山西组</td><td>3</td><td>4.49-7.17
5.65</td><td rowspan="2">55.72-79.70
57.08</td><td>简单</td><td>稳定</td><td>全井田可采</td><td>泥岩
砂质泥岩
粉砂岩</td><td>黑色泥岩
砂质泥岩
粉砂岩</td></tr>
<tr><td rowspan="4">太原组</td><td>9</td><td>0-1.21
0.56</td><td>简单</td><td>稳定</td><td>局部可采</td><td>泥岩
砂质泥岩
泥灰岩</td><td>黑色泥岩
砂质泥岩
粉砂岩</td></tr>
<tr><td>14</td><td>0.67-2.50
1.00</td><td rowspan="2">31.36-48.96
37.38</td><td>简单</td><td>稳定</td><td>大部可采</td><td>石灰岩</td><td>泥岩
砂质泥岩
泥灰岩</td></tr>
<tr><td>15</td><td>3.18-6.25
4.57</td><td rowspan="2">2.55-7.46
4.45</td><td>复杂</td><td>稳定</td><td>全井田可采</td><td>泥灰岩
钙质泥岩</td><td>泥岩
砂质泥岩</td></tr>
</table>

（1）3 号煤层

位于山西组下部，下距 9 号煤层 55.72-79.70m，平均 57.08m。煤层厚 4.49-7.17m，平均厚 5.65m，井田内 3 号煤层东厚西薄，煤层标高 248-507m，煤层埋深 420-680m。含泥岩、炭质泥岩夹矸 0-2 层，一般 1 层，距底板约 0.78m 左右较为稳定(平均厚度 0.30m)。煤层顶板为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩，局部为砂岩。底板为黑色泥岩、砂质泥岩，深灰色粉砂岩。该煤层全井田可采，结构简单，厚度变化不大，属稳定型煤层。

（2）9 号煤层

位于太原组三段下部，下距 14 号为 31.36-48.96m，平均 37.38m。煤层厚 0-1.21m，平均 0.56m；井田内东北厚西南薄，东北部局部可采，含夹矸 0-2 层，一般为 1 层，厚 0-0.65m，平均 0.15m，为泥岩或炭质泥岩。本煤层为局部可采的不稳定煤层，煤层顶板为泥岩、砂质泥岩、泥灰岩，局部为中粒砂岩。底板为黑色泥岩、砂质泥岩，深灰色粉砂岩。

（3）14 号煤层

位于太原组一段顶部，下距 15 号煤层 2.55-7.46m，平均 4.45m。煤层厚 0.67-2.50m，平均 1.00m，煤层标高 240-401m，煤层埋深 532-700m。煤层结构简单。煤层顶板为 K2 石灰岩，底板为泥岩、砂质泥岩、泥灰岩。该煤层属较稳定型大部可采煤层。

（4）15 号煤层

位于太原组一段中部，下距 K1 砂岩 1.60-17.40m，平均 6.09m。煤层厚 3.18-6.25m，平均 4.57m，纯煤均厚 4.09m，煤层标高 230-390m，煤层埋深 543-710m；结构复杂，含泥岩、炭质泥岩夹矸 1-4 层，一般为 2-3 层。属稳定型可采煤层。煤层顶板为泥灰岩、钙质泥岩，北部为泥岩，底板为泥岩，砂质泥岩。

2.3 矿区社会经济概况

霍尔辛赫煤矿位于长子县东侧，矿区内共有村庄 41 个，包括丹朱镇、宋村乡、南漳镇、大堡头镇。项目区土地主要以耕地为主，主要种植农作物为小麦、玉米，经济作物主要以大棚蔬菜（双孢菇、香菇、青椒为主）产业为主，其中小麦亩产 400-450kg，玉米亩均 450-550kg 左右，蔬菜产量亩均 3200-3500kg。

1、丹朱镇基本情况

丹朱镇地处长子县中东部，是全县政治、经济、文化中心，全镇辖 49 个行政村，4 个社区，人口 72436 人，全镇面积约 73.4 平方公里，耕地面积 84000 亩，长临、屯龙公路穿境而过，城乡结合，交通便利，地理位置优越。丹朱镇近三年社会经济发展概况见表 2-13。

表 2-13　　**丹朱镇近三年农业经济情况**

<table>
<tr><td colspan="3">年度</td><td>2015</td><td>2016</td><td colspan="2">2017</td></tr>
<tr><td colspan="3">乡（镇）人口</td><td>68240</td><td>70329</td><td colspan="2">72436</td></tr>
<tr><td colspan="3">农业人口</td><td>66156</td><td>67893</td><td colspan="2">68814</td></tr>
<tr><td colspan="3">耕地面积</td><td>84000 亩</td><td>84000 亩</td><td colspan="2">84000 亩</td></tr>
<tr><td colspan="3">人均耕地</td><td>1.23 亩</td><td>1.19 亩</td><td colspan="2">1.16 亩</td></tr>
<tr><td colspan="3">农业总产值</td><td>5.18 亿元</td><td>5.68 亿元</td><td colspan="2">5.85 亿元</td></tr>
<tr><td colspan="3">农民人均纯收入</td><td>7830 元</td><td>8366 元</td><td colspan="2">8944 元</td></tr>
<tr><td rowspan="5">农业生产情况</td><td rowspan="2">主要农作物</td><td>类型</td><td colspan="2">玉米</td><td colspan="2">小麦</td></tr>
<tr><td>产量</td><td colspan="2">4748.8 万斤</td><td colspan="2">166.2 万斤</td></tr>
<tr><td rowspan="3">主要经济作物</td><td>类型</td><td>露天蔬菜区</td><td>普通大棚</td><td>生贵大棚</td><td>日光温室大棚</td></tr>
<tr><td>规模</td><td>1.5 千亩</td><td>1.02 万亩</td><td>4 千亩</td><td>5 千亩</td></tr>
<tr><td colspan="5">注：丹朱镇经济作物主要为双孢菇、香菇、青椒等</td></tr>
</table>

2、南漳镇基本情况

南漳镇位于长子县城东 10 公里处、浊漳河陶清河夹角地带，东与长治县接壤，北西两面与宋村乡、丹朱镇以浊漳河为界，南接大堡头镇。全镇共辖 17 个行政村，26847 人，辖区总面积约 31 平方公里，耕地 17690 亩。南漳镇近三年社会经济发展概况见表 2-14。

表 2-14　　**南漳镇近三年农业经济情况**

<table>
<tr><td colspan="3">年度</td><td>2015</td><td>2016</td><td colspan="2">2017</td></tr>
<tr><td colspan="3">乡（镇）人口</td><td>25786</td><td>26173</td><td colspan="2">26847</td></tr>
<tr><td colspan="3">农业人口</td><td>25348</td><td>25735</td><td colspan="2">26377</td></tr>
<tr><td colspan="3">耕地面积</td><td>17690 亩</td><td>17690 亩</td><td colspan="2">17690 亩</td></tr>
<tr><td colspan="3">人均耕地</td><td>0.68 亩</td><td>0.68 亩</td><td colspan="2">0.66 亩</td></tr>
<tr><td colspan="3">农业总产值</td><td>1.39 亿元</td><td>1.46 亿元</td><td colspan="2">1.55 亿元</td></tr>
<tr><td colspan="3">农民人均纯收</td><td>5472 元</td><td>5673 元</td><td colspan="2">5876 元</td></tr>
<tr><td rowspan="5">农业生产情况</td><td rowspan="2">主要农作物</td><td>类型</td><td colspan="2">玉米</td><td colspan="2">小麦</td></tr>
<tr><td>产量</td><td colspan="2">2600 万斤</td><td colspan="2">91 万斤</td></tr>
<tr><td rowspan="3">主要经济作物</td><td>类型</td><td>露天蔬菜区</td><td>普通大棚</td><td>生贵大棚</td><td>日光温室大棚</td></tr>
<tr><td>规模</td><td>2 千亩</td><td>3 千亩</td><td>1.5 千亩</td><td>2.5 千亩</td></tr>
<tr><td colspan="5">注：南漳镇经济作物主要为双孢菇、香菇、青椒等</td></tr>
</table>

3、宋村乡基本情况

宋村乡位于长子县东部，东临长治市郊，西距县城 5 公里，长临公路、长治—长子一级公路纵贯全乡，交通便利，地平水浅，区位优势得天独厚，是长子县对外的重要窗口和门户。宋村乡面积 36km^2，全乡辖 31 个行政村，人口 37898 人，耕地 58861 亩。宋村乡近三年社会经济发展概况见表 2-15。

表 2-15　　**宋村乡近三年农业经济情况**

<table>
<tr><td colspan="3">年度</td><td colspan="2">2015</td><td colspan="2">2016</td><td colspan="2">2017</td></tr>
<tr><td colspan="3">乡（镇）人口</td><td colspan="2">36794</td><td colspan="2">37346</td><td colspan="2">37898</td></tr>
<tr><td colspan="3">农业人口</td><td colspan="2">36608</td><td colspan="2">37138</td><td colspan="2">37690</td></tr>
<tr><td colspan="3">耕地面积</td><td colspan="2">58861 亩</td><td colspan="2">58861 亩</td><td colspan="2">58861 亩</td></tr>
<tr><td colspan="3">人均耕地</td><td colspan="2">1.6 亩</td><td colspan="2">1.58 亩</td><td colspan="2">1.55 亩</td></tr>
<tr><td colspan="3">农业总产值</td><td colspan="2">2.50 亿元</td><td colspan="2">2.67 亿元</td><td colspan="2">2.83 亿元</td></tr>
<tr><td colspan="3">农民人均纯收</td><td colspan="2">6832 元</td><td colspan="2">7186 元</td><td colspan="2">7514 元</td></tr>
<tr><td rowspan="5">农业生产情况</td><td rowspan="2">主要农作物</td><td>类型</td><td colspan="3">玉米</td><td colspan="3">小麦</td></tr>
<tr><td>产量</td><td colspan="3">3496 万斤</td><td colspan="3">99.8 万斤</td></tr>
<tr><td rowspan="2">主要经济作物</td><td>类型</td><td>露天蔬菜区</td><td colspan="2">普通大棚</td><td colspan="2">生贵大棚</td><td>日光温室大棚</td></tr>
<tr><td>规模</td><td>1.5 千亩</td><td colspan="2">4 千亩</td><td colspan="2">2.1 千亩</td><td>3.8 千亩</td></tr>
<tr><td colspan="8">注：宋村乡经济作物主要为双孢菇、香菇、青椒等</td></tr>
</table>

4、大堡头镇基本情况

大堡头镇位于长子县城南 5 公里处，属平原丘陵地带，长五公路、屯龙公路穿境而过，浊漳河、丹河纵横阡陌，全镇辖区面积 70 多平方公里，耕地 76065 亩，40 个行政村，人口 42507 人。大堡头镇近三年社会经济发展概况见表 2-16。

表 2-16　　**大堡头镇近三年农业经济情况**

<table>
<tr><td colspan="3">年度</td><td colspan="2">2015</td><td colspan="2">2016</td><td colspan="2">2017</td></tr>
<tr><td colspan="3">乡（镇）人口</td><td colspan="2">40693</td><td colspan="2">41567</td><td colspan="2">42507</td></tr>
<tr><td colspan="3">农业人口</td><td colspan="2">40552</td><td colspan="2">41183</td><td colspan="2">42046</td></tr>
<tr><td colspan="3">耕地面积</td><td colspan="2">76065 亩</td><td colspan="2">76065 亩</td><td colspan="2">76065 亩</td></tr>
<tr><td colspan="3">人均耕地</td><td colspan="2">1.87 亩</td><td colspan="2">1.83 亩</td><td colspan="2">1.80 亩</td></tr>
<tr><td colspan="3">农业总产值</td><td colspan="2">3.07 亿元</td><td colspan="2">3.22 亿元</td><td colspan="2">3.41 亿元</td></tr>
<tr><td colspan="3">农民人均纯收</td><td colspan="2">7570 元</td><td colspan="2">7819 元</td><td colspan="2">8114 元</td></tr>
<tr><td rowspan="5">农业生产情况</td><td rowspan="2">主要农作物</td><td>类型</td><td colspan="3">玉米</td><td colspan="3">小麦</td></tr>
<tr><td>产量</td><td colspan="3">3710 万斤</td><td colspan="3">130 万斤</td></tr>
<tr><td rowspan="2">主要经济作物</td><td>类型</td><td>露天蔬菜区</td><td colspan="2">普通大棚</td><td colspan="2">生贵大棚</td><td>日光温室大棚</td></tr>
<tr><td>规模</td><td>1.2 千亩</td><td colspan="2">5 千亩</td><td colspan="2">1.6 千亩</td><td>3 千亩</td></tr>
<tr><td colspan="8">注：大堡头镇经济作物主要为双孢菇、香菇、青椒等</td></tr>
</table>

2.4 矿区土地利用现状

2.4.1 矿区土地利用类型

霍尔辛赫煤矿矿区包括金长子县丹朱镇、南漳镇、宋村乡和大头堡镇。根据收集的长子县土地利用现状图，矿区内主要土地利用类型为耕地 5448.70hm^2 和城镇村及工矿用地 1032.86hm^2，所占比例分别为 76.32%、14.47%；其他地类有：园地 37.98hm^2、林地 197.97hm^2、草地 6.86hm^2、交通运输用地 236.18hm^2、水域及水利设施用地 107.36hm^2、其他土地 71.56hm^2，所占比例依次为 0.53%、2.77%、0.10%、3.31%、1.50%、1.00%。矿区土地利用现状具体见表 2-17、图 2-11。

表 2-17　　**矿区土地利用现状**　　**单位：hm^2**

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）	
01	耕地	012	水浇地	3738.32	52.36	76.32
		013	旱地	1710.38	23.96	
02	园地	021	果园	37.98	0.53	0.53
03	林地	031	有林地	185.81	2.60	2.77
		033	其它林地	12.16	0.17	
04	草地	043	其他草地	6.86	0.10	0.10
10	交通运输用地	101	铁路用地	10.58	0.15	3.31
		102	公路用地	61.01	0.85	
		104	农村道路	164.59	2.31	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	41.97	0.59	1.50
		114	坑塘水面	35.15	0.49	
		116	内陆滩涂	8.18	0.11	
		117	沟渠	19.11	0.27	
		118	水工建筑用地	2.95	0.04	
12	其他土地	122	设施农用地	41.42	0.57	1.00
		125	沼泽地	29.64	0.42	
		127	裸地	0.50	0.01	
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	190.58	2.67	14.47
		203	村庄	785.08	11.00	
		204	采矿用地	33.84	0.47	
		205	特殊用地	23.36	0.33	
合计	--	--	--	7139.47	100.00	100.00

图 2-11　矿区土地利用现状图

霍尔辛赫煤矿矿区范围内耕地面积 5448.70hm^2，其中基本农田面积分布 3473.24hm^2，基本农田分布见图 2-12。

图 2-12　矿区基本农田分布图

2.4.2 项目区土地现状调查分析

矿区范围内耕地 5448.70hm^2，占整个项目区面积的 76.32%，其中水浇地 3738.32hm^2，旱地 1710.38hm^2，其种植作物主要为玉米、小麦辣椒及其他大棚蔬菜等，根据调查区内玉米亩均 450-550kg，小麦亩均产量 400-450kg，蔬菜亩均产量 3200-3500 kg。矿区涉及基本农田面积 3473.24hm^2，全部为耕地（图 2-12）。

矿区耕地土壤类型为典型褐土，在河漫滩一级阶地上分布有潮土，土壤类型质地以粘壤土和砂质黏壤土为主，土体深厚，土壤肥沃。本次工作在矿区工业广场西部布设一个土壤剖面，见照片 2-7，其表土层（A 层）厚度约 25cm，黄棕色，屑粒结构，土体疏松，土壤稍湿，质地为轻壤-砂质黏壤土（中壤土），植物根系较多，腐质层不明显；心土层（B）厚约 50cm，浅褐-棕褐色，屑粒-团粒结构，土体疏松，土壤稍湿，质地为砂质黏壤土（中壤土）；底层土（C 层）疏松而深厚，灰褐色，团粒结构，土壤稍湿，质地为重壤。各土层主要理化性质见表 2-18。

表 2-18　　**矿区耕地土壤理化性质**

耕地土壤剖面样检测结果					
取样深度	ω(有机质)/10^{-3}	ω(全氮)/10^{-3}	ω(有效磷)/10^{-6}	ω(速效钾)/10^{-6}	pH
0-25cm	20.30	1.33	7.50	259.60	8.1
25-75cm	11.20	0.80	1.47	140.90	8.0
75-120cm	11.00	0.70	1.34	138.80	8.1

耕地照片　　**耕地土壤剖面**

照片 2-7　项目区耕地现状照片

矿区范围内林地 197.97hm^2，占整个项目区面积的 2.77%，其中有林地 185.81hm^2，其他林地 12.16hm^2，目前林地主要树种为杨树、柳树。矿区林地土

壤剖面见照片 2-8，其表土层（A 层）厚度约 25cm，黄棕色，屑粒结构，土体疏松，土壤稍湿，质地为砂质黏壤土（中壤土），含植物根系，腐质层不明显；心土层（B）厚约 45cm，浅褐-棕褐色，屑粒-团状结构，土体疏松-紧实，土壤稍湿，质地为砂质黏壤土（中壤土）；底层土（C 层）深厚，灰褐色，块状结构，土壤稍湿，质地为重壤。各土层主要理化性质见表 2-19。

表 2-19　　**矿区林地土壤理化性质**

林地土壤剖面样检测结果					
取样深度	ω(有机质)/10^{-3}	ω(全氮)/10^{-3}	ω(有效磷)/10^{-6}	ω(速效钾)/10^{-6}	pH
0-25cm	12.60	1.07	2.02	124.4	8.2
25-80cm	10.80	0.72	3.06	82.70	8.1
80-100cm	10.00	0.63	0.64	79.30	8.0

林地照片　　**林地土壤剖面**

照片 2-8　项目区林地现状照片

矿区园地面积 37.98hm^2，占整个项目区面积的 0.53%。根据现场调查访问，矿区范围内园地以前主要种植苹果树，现在全部改种为玉米或大棚蔬菜地。其土壤熟化程度已与周边耕地无异。园地利用现状见照片 2-9。

矿区草地面积 6.86hm^2，占整个项目区面积的 0.01%，其面积较小，主要分布区内天然较深沟坎中，雨季周边水多汇集于此，其土地类型为其他草地，植被多为天然生长形成。其土壤类型为潮土，质地为砂质黏壤土（中壤土）。草地利用现状见照片 2-10。

照片 2-9　项目区园地利用现状照片（原为苹果园）

照片 2-10　项目区草地利用现状照片

2.5 矿山及周边其他人类工程活动情况

霍尔辛赫煤矿周边人类工程活动主要为煤炭开采、农业生产、道路、高压输电线路等，详见图 2-13。

图 2-13　评估区主要人类活动分布图

2.5.1 矿山开采活动

霍尔辛赫矿区属于生产矿山，地表基础设施已建设完毕，目前只有井下巷道掘进工程和采矿活动，现状条件下，矿区内因采矿活动引起的地面塌陷有 8 处，3 处建筑构筑物墙体裂缝。地面构筑物墙体裂缝裂缝宽度 10-30mm，构筑物经简单修复可正常使用。地面塌陷面积 841.90hm^2，深度在 0～5.20m，其中 3301、3202、3203、3205、3207 工作面塌陷区有 6 处常年积水，塌陷损毁的土地类型主要为耕地、园地和林地，塌陷中心土地均无法正常使用。

井田周边相邻矿山为东部为高河煤矿，东南部有经坊煤矿、西南呈煤矿，南部为下霍煤矿、李村煤矿，相邻各矿山建设开采情况见本方案 1.4.3 相邻矿山的分布与开采情况章节。周边与本矿边界均留有安全煤柱，均无越界开采现象，采空区及积水区位与本矿相距甚远，不会对本矿造成影响。

2.5.2 农业生产活动

霍尔辛赫煤矿位于长子县城东部约 5km，地貌属属冲洪积倾斜平原区。井田范围分布 41 个村庄，村庄基本情况见表 2-20。当地居民以农业人口为主，大多数以务农为生，农业生产活动以种植、养殖业为主，工程活动强烈程度一般，对本矿生产建设无影响；农业生产活动在采空塌陷区受本矿山开采影响较大。

2.5.3 道路工程建设

矿区交通设施除用于本矿的铁路专用线外，主要有太焦铁路通过井田东部。长治-太原（208 国道）和长治-晋城（207 国道）从矿区东部通过，中部有长治—长子县（326 省道）、张下线（2017 年改造项目）公路贯穿矿区，其工程活动强烈程度较强烈，但对本矿无影响；但其中张下线公路为 2017 年规划修建改造道路，从 3206、3208 与 3209 采面（开采时间 2015-2017）的中间通过，煤矿开采规划时未对其留设保护煤柱，将受到采煤活动影响。另外矿区内各县乡镇公路、农村道路网密集，其工程活动强烈程度一般，对本矿无影响。矿山开采除对县级公路及乡村道路部分段位有所影响，对其它工程建设基本不影响。

2.5.4 高压输电线路

矿区西部有长子县变电所，该变电所主要输出长子-宋村线 110kv，另外有长治-长子线 110kv 线路与长治-晋城线 220kv 线路分别从矿区北部和南部通过。其工程活动强烈程度较强烈，对本矿无影响。矿山未来的开采造成的地面沉陷可能会对高压线路局部有所影响，但该区域沉陷程度较小，影响较轻。

表 2-20 **井田内村庄基本情况表**

序号	村庄名称	人口（人）	户数（户）	耕地面积（亩）	水源
1	西何	1392	366	2903	松散层孔隙水井，井深19m，水位埋深9m
2	东何	880	230	1714	松散层孔隙水井，井深 18m，水位埋深 8m
3	庄头	580	150	1225	松散层孔隙水井，井深 19m，水位埋深 9m
4	上辛村	331	85	1313	松散层孔隙水井，井深 18m，水位埋深 8m
5	大京	2600	680	4153	松散层孔隙水井，井深10m，水位埋深2.5m
6	北李庄	1300	340	2016	松散层孔隙水井，井深 19m，水位埋深 9m
7	南李庄	750	190	1400	松散层孔隙水井，井深 16m，水位埋深 7m
8	常村	1500	390	2736	松散层孔隙水井，井深18m，水位埋深8m
9	中郜村	1380	360	2736	松散层孔隙水井，井深 19m，水位埋深 9m
10	高家庄	397	91	1253	松散层孔隙水井，井深 16m，水位埋深 7m
11	赵家庄	750	170	1186	松散层孔隙水井，井深18m，水位埋深8m
12	朱坡底	782	185	1136	松散层孔隙水井，井深 18m，水位埋深 7m
13	连家庄	380	185	1175	松散层孔隙水井，井深 16m，水位埋深 7m
14	陶唐村	950	250	1876	松散层孔隙水井，井深17m，水位埋深8m
15	高家洼	1350	350	2996	松散层孔隙水井，井深17m，水位埋深8m
16	段家庄	960	255	2121	松散层孔隙水井，井深 18m，水位埋深 8m
17	乔坡底	460	107	1217	松散层孔隙水井，井深18m，水位埋深8m
18	北刘	1597	400	1954	松散层孔隙水井，井深 16m，水位埋深 7m
19	后辛庄	580	150	1200	松散层孔隙水井，井深 16m，水位埋深 8m
20	前辛庄	1250	330	2704	松散层孔隙水井，井深 6m，水位埋深 4m
21	宋村	1380	365	2741	松散层孔隙水井，井深 70m，水位埋深 15m
22	小郭村	1200	320	1945	松散层孔隙水井，井深 18m，水位埋深 8m
23	泊里	1590	400	2219	松散层孔隙水井，井深 17m，水位埋深 8m
24	陈家庄	389	117	898	松散层孔隙水井，井深 16m，水位埋深 5m
25	西郭村	840	220	2165	松散层孔隙水井，井深 16m，水位埋深 6m
26	东郭村	1560	410	3536	松散层孔隙水井，井深 17m，水位埋深 8m
27	王郭村	1390	370	2362	松散层孔隙水井，井深 16m，水位埋深 6m
28	南刘	1180	285	2634	松散层孔隙水井，井深 16m，水位埋深 5m
29	鲍庄	1285	330	3142	松散层孔隙水井，井深16m，水位埋深5m
30	西王内	1250	320	1944	松散层孔隙水井，井深 17m，水位埋深 8m
31	东王内	790	195	1221	松散层孔隙水井，井深12m，水位埋深2.45m
32	西上坊	1005	284	1580	松散层孔隙水井，井深 18m，水位埋深 8m
33	东上坊	728	205	1139	松散层孔隙水井，井深 17m，水位埋深 8m
34	大李村	947	280	1380	松散层孔隙水井，井深 16m，水位埋深 7m
35	南鲍村	1953	529	2914	松散层孔隙水井，井深 10.5m，水位埋深 3m
36	下霍村	1950	520	2700	松散层孔隙水井，井深 45m，水位埋深 17m
37	王内庄	820	220	1592	松散层孔隙水井，井深 15m，水位埋深 6m
38	上霍村	1420	370	2531	松散层孔隙水井，井深 11m，水位埋深 2.75m
39	交里	1600	420	2938	松散层孔隙水井，井深 16m，水位埋深 5m
40	河北庄	280	64	592	松散层孔隙水井，井深 16m，水位埋深 6m
41	两水村	2250	590	3563	松散层孔隙水井，井深 16m，水位埋深 5m
合计		45413	11683	85364	

2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

前章节 1.4 矿山开采历史与现状已经说明霍尔辛赫煤矿为开采中矿山，目前已完成对南鲍村排矸场的复垦工作，其周边矿井东部为高河煤矿，东南部有经坊煤矿、西南呈煤矿，南部为下霍煤矿、李村煤矿。

本方案以霍尔辛赫（本矿山）南鲍村、朔村排矸场及矿区东南部的经坊煤矿为例进行分析。

1）霍尔辛赫煤矿排矸场的复垦工程

①南鲍村排矸场复垦工程

南鲍村排矸场位于矿区工业西南 100m 处的冲沟内，压占损毁土地类型为工矿用地，面积 3.16hm^2。2008 年排矸达到设计库容，排矸高出地面约 2m 左右。2011 年完成复垦，复垦投资 54 万元，复垦方向为有林地，复垦率 100%。

主要复垦工程为：对排矸场平台、边坡进行清平整理，边坡边坡比 1:2；清平整理后进行覆土，覆土厚度 80cm；覆土后排矸场平台种植园柏、旱柳（照片 2-10）；边坡种植旱柳、紫花苜蓿、无芒雀麦等（照片 2-11）；对于穿过排矸场中部的原机耕道，恢复为农村道路。

主要复垦工程量为：平台、边坡清理整平面积 31600m^2，覆土 26500m^3，种植旱柳 5200 株、园柏 3000 株，播撒紫花苜蓿与无芒雀麦各 12kg，

照片 2-10　南鲍村排矸场边坡复垦效果

照片 2-11　南鲍村排矸场平台复垦效果

②朔村排矸场复垦工程

朔村排矸场压占损毁土地类型为工矿用地，损毁面积 8.10hm^2。于 2017 年开始复垦，复垦投资 267 万元，复垦方向为有林地，复垦率 100%。

主要复垦工程为：拦矸坝及护坡工程、坡底平台及坡面截排水水沟工程、坡顶及坡面植被及配套设施重建工程，各工程施工及治理效果见照片 2-12、照片 2-13、照片 2-14。

照片 2-12　朔村排矸场复垦施工现场图

主要复垦工程量：拦矸坝修筑 2643m、矸石场人字骨架护坡 47283m^2（坡面投影面积约 38700 m^2）、坡底排水沟修筑 2643m、坡面截水沟修筑 7881m、坡顶覆土平整面积 42300m^2。复垦效果见照片 2-13、照片 2-14。

照片 2-13　朔村排矸场拦矸坝及护坡复垦效果图

坡底平台排水沟复垦效果　　**坡面覆土平整效果**

照片 2-14　朔村排矸场坡底平台排水沟及坡顶覆土与平整效果图

2）经坊煤矿塌陷耕地复垦工程

经坊煤矿于2013年6月-2014年7月对北呈乡北和村因采煤沉陷损毁的耕地和农村道路进行了复垦，实际复垦中，对项目区对轻度损毁耕地，采取农业生产过程中自然翻耕措施；对中、重度塌陷损毁耕地挖高填低的土地平整技术，对损毁的农村道路采取修复重建，具体措施如下：

①塌陷区耕地复垦工程

首先依据当地自然地形，并于土地权属村民合议确定控制点高程，进行区块划分；然后进行表土剥离，剥离厚度为 30cm，在进行表土剥离的时候，利用推土机从中间块段开始向两侧地块进行表土剥离，剥离表土集中统一堆至于地块两侧；再依据设计高程，用推土机对项目区进行挖填方，挖填平衡后进行表土回覆。

②农村田间道路复垦工程

经坊煤矿对开采造成损毁的农村道路采取的恢复措施，主要是根据原道路的路基、路面对损毁道路进行路床压实，路基修复，铺设泥结碎石路面，并在路面两侧种植柳树行道路树。

经坊煤矿共计复垦土地386.18亩，工程投资费用265.83万元， 亩均投资约690元，项目区耕地复垦效果见照片2-15，照片2-16，照片2-17。

照片 2-15　经坊煤矿轻度损毁区自然翻耕后的耕地

照片 2-16　经坊煤矿中重度损毁区土地平整之后的耕地

照片 2-17　经坊煤修复后的农村道路

综上，经坊煤矿对矿山地质环境与土地复垦采取了行之有效的措施，本方案将参考经坊煤矿的成功案例，并且根据本矿区的实际情况进行设计。

3 矿山地质环境影响和土地损毁评估

3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

2017 年 12 月，我单位接受委托后，成立了由 6 名水文地质高级工程师及工程师，地质工程师等专业技术人员组成的调查组赴现场进行调查。调查组在霍尔辛赫煤业有限责任公司相关部门有关技术人员的陪同下详细咨询了霍尔辛赫煤矿的采矿方法及当地其他相似煤矿的相关情况，同时也咨询了矿区所在地的国土资源部门相关负责人，并就有关煤矿开采的矿山地质环境与土地资源利用情况等方面进行了讨论交流。

1）资料收集整理

开展野外现场调查之前，收集的主要资料有矿山开采设计、矿山勘探地质、水文地质报告、矿山储量核实报告、矿山开采历史及现状、矿山及周边 5 年及中长期开采规划等资料，以了解矿山地质环境概况；收集矿山地形地质图、土地利用现状图、井上井下对照图等基础图件。在综合分析收集资料的基础上，确定工作路线、现场调查方法和调查内容。调查组还搜集了长子县的土地利用总体规划、地方政策文件规定以及土地复垦的相关材料，并收集了矿区内相关职能部门关于煤矿开采而损毁的土地在复垦方向与措施、复垦标准等方面的意见，并在用地情况、损毁形式、复垦模式、复垦效果等方面进行了讨论交流，力求《方案》符合当地自然经济、生态环境与社会实际，满足公众需求。

2）野外调查

（1）野外调查根据确定的调查路线和调查工作方法安排野外调查任务，主要野外调查方法采用路线穿越法和地质环境点追索相结合的方法进行。野外调查采用 1：5000 地形地质图作为基础手图，利用 GPS 对调查点定位，同时参考同比例尺井上井下对照图、土地利用现状图等图件展开调查，并对地质现象和典型地貌特征等进行拍照记录,。

（2）对地质环境调查主要对矿区及周边面积约 85km^2 范围进行了调查，查明了区内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、工程地质条件、边坡特征、矿山及周边其他人类工程活动情况等，并对区内地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源等受影响现状进行调查。

（3）对土地资源的调查的主要是针对矿区及工业场地不同土地利用类型区，

来确定土壤的可利用价值，对复垦区已损坏而未复垦的土地，查清损毁范围、程度及面积；对复垦区已损坏已复垦的土地，查明复垦所采用的主要标准和措施、以及复垦效果。本次共进行土地资源调查约 200hm^2。

（4）根据矿山开采可能影响范围和环境地质条件确定调查范围，然后对矿山生产可能对地质环境破坏影响、矿山固液体排放、生态破坏、地形地貌变化以及采矿可能引起的采空塌陷地面变形等情况开展调查。通过实地调查访问，区内共调查有 7 处地面塌陷，8 处建筑构筑物墙体裂缝；同时调查过程中观测水位 30 点次，取水质污染分析 9 组，矿坑水全分析 1 组，土壤污染样 7 组进行分析等工作。野外调查情况见照片 3-1。

塌陷积水区　　构筑物基础开裂

地下水位统测　　土壤取样

照片 3-1　野外调查照片

3）调查结果室内整理

在分析研究已有资料和实地调查资料的基础上，进行矿山地质环境影响评估

和土地复垦适宜性评价，划定矿山地质环境保护与土地复垦分区，并提出矿山地质环境保护与土地复垦的措施和建议，并绘制相关图件。

4）完成的主要工作量

本次评估工作主要包括资料收集、矿山地质环境调查及室内综合分析研究与方案编制等内容。完成的主要工作量具体如下表 3-1。

表 3-1 **完成主要工作量一览表**

项目	单位	工作量
调查面积	km^2	85.00
调查点	点	29
水位统测	点次	30
土壤剖面	条	2
土壤监测样	件	7
水质监测样	件	10
土壤理化检测样	件	6
煤矸石毒浸试验	件	1
收集资料	份	15
成果附图	张	6
最终成果报告	份	1

3.2 矿山地质环境影响评估

3.2.1 评估范围和评估级别

依据国土资源部 DZ0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》来确定地质环境影响评估范围和级别。

3.2.1.1 评估范围

霍尔辛赫煤矿生产活动对地质环境的影响主要体现在井下采掘造成的地面塌陷和对含水层的影响两个方面，而两者中又以采空塌陷的影响程度和范围最大，因此，本次评价范围的确定主要考虑采空塌陷因素，同时考虑周边相邻生产矿山边界因素。

根据矿区塌陷现状以及初步预测的拟塌陷区域，塌陷范围最大影响到井田边界外围 278m，以此确定以井田边界外延 300m 作为评估区范围，同时由于矿山东、南边界与两生产中矿山相邻，本着相邻矿山各负其责的原则，综合确定本次矿山地质环境评估区范围，即：评估区东、南边界为矿区边界，西、北边界为矿区边界外外扩 300m，评估面积为 77.11km^2（图 3-1）。另外在距离工业场地西南约 6km 的朔村排矸场（0.081km^2），及工业场地西约 12km 的西龙头村矸石综合

利用场地（0.389km^2），与同样纳入本次评估范围，故本次矿山地质环境评估面积为 77.58km^2。

图 3-1　矿区评估范围示意图

3.2.1.2 评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的规定，评估级别由评估区重要程度、矿山生产建设规模、地质环境条件复杂程度共同确定。

1）评估区重要程度

山西霍尔辛赫煤业有限责任公司井田内有 41 个村庄，总人口约 45413 人，其中 36 个村庄人口数量大于 500 人；井田中部有省道 S326 通过，西部有省道 S228 通过；井田内无各级自然保护区及旅游景区，含小面积特殊用地（主要为殡葬用地）；井田内无重要的水源地，采煤后破坏的土地类型包含有耕地、果园、林地等。井田范围内耕地面积约 66.04km^2，占评估区总面积的 79.72%。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 表 B.1“评估区重要程度分级表”，评估区属重要区。

2）矿山生产建设规模

矿井设计生产规模为***万 t/a，2017 年核定生产能力***万 t/a，地下开采。按照《矿山地质环境保护与综合治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 D 表 D“矿山生产建设规模分类一览表”，矿山生产建设规模属大型。

3）地质环境条件复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 C“地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”对评估区地质环境条件复杂程度进行分级。

（1）水文地质条件

3 号煤层直接充水含水层为煤层之上山西组中砂岩及下石盒子组 K8 砂岩含水层，直接充水含水层富水性弱；间接充水含水层为下伏石炭系 K2、K3、K4、K5 灰岩承压水及奥灰岩溶水，3 号煤层普遍处于奥灰水压力之下，突水系数为 0.022～0.044MPa/m，其间有 150m 以上的地层阻隔，故一般对煤层开采影响不大；依据 2014 年～2018 年矿井涌水量统计资料，目前矿井正常涌水量为 1179.12m^3/d，矿井最大涌水量为 1519.60m^3/d，为涌水量小的矿井，矿坑存在 7 处采空区积水，积水面积 181552m^2，积水量 252199m^3，位置、范围、积水量清楚；周边矿井与本矿相邻处无积水，无采空区积水，截至目前，矿井未发生过煤层顶、底板突水现象，以及老空水透水事故。

综上可知，该矿区 3 号煤层矿井水文地质条件为中等。

（2）工程地质条件

3 号煤层顶底板岩性，一般以粉砂岩、砂质泥岩、泥岩为主，根据顶底板岩石物理力学试验资料，砂岩强度较坚硬，砂质泥岩、泥岩强度较小，顶、底板较稳定，工程地质环境条件复杂程度为中等。

（3）地质构造条件

据《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》，长子县地震动峰值加速度为 0.05g，西部边缘及东部边缘地震动峰值加速度接近 0.10g；根据地震动反应谱特征周期（f）区划图，长子县地震动反应谱特征周期为 0.45s，东部边缘为 0.40s，属地壳稳定、较稳定区，矿区没有强震史；评估区总体地质构造简单，岩层产状变化小，断裂对采矿活动影响较小。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 C“地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”评估区地质构造环境条件复杂程度为简单。

（4）矿山地质环境问题

现状条件下，评估区因采矿活动出现的地质灾害问题主要是地面沉陷、地裂缝及其引起的地面构筑物墙体开裂。目前评估区矿山地质环境问题类型少，危害较大，其矿山地质环境问题中等。

（5）开采情况

霍尔辛赫煤矿为生产中矿山，井下采用走向（倾斜）长壁采煤方法，全部垮落法管理顶板，核实生产能力为***万 t/a。目前采空区面积 2.38km^2，开采时间 2010-2018 年，无重复开采，采动影响较强烈，其开采复杂程度为中等。

（6）地形地貌条件

矿区地貌单元单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，相对高差小，地面倾向与岩层倾向基本一致，地形地貌复杂程度为简单。

（7）矿山地质环境条件复杂程度的确定

通过上述 6 项条件的综合分析，按照就高不就低的原则，确定本矿山地质环境条件复杂程度为中等。

4）评估级别的确定

本矿山评估区为重要区，矿山生产建设规模类型为大型，地质环境条件复杂程度为中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 表 A 矿山地质环境影响评估精度分级表，确定本次评估级别为**一级**（具体如下表 3-2）。

表 3-2 **地质环境复杂程度分区一览表**

评估区重要程度	矿山建设规模	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	二级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	二级
	中型	一级	二级	二级
	小型	二级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	二级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测

3.2.2.1 地质灾害现状分析

1）地质灾害类型的确定

矿山地质灾害评估的类型主要是指因矿山建设生产活动而引发的崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷（包括岩溶塌陷和采空塌陷）及地裂缝 6 大类。

（1）崩塌、滑坡、泥石流地质灾害分析

矿区所位于太行山中段西侧的长治盆地西侧，地表全为新生界第四系覆盖，地貌类型属于冲积平原、河谷平原。区内最高点位于东南部的土台上，标高＋949.8m；区内最低点位于浊漳河南源河床，标高为＋912.3m；相对高差 37.8m。矿区内地形总趋势是西高东低，地势平坦，不具备产生崩塌、滑坡和泥石流地质灾害的条件。

西龙头村 1#、2#矸石综合利用场地位于长子县西部平川与黄土丘陵过渡地带独立冲沟内，冲沟高差 8-15m，坡度 20-40 度，局部陡立，汇水面积较小（1#冲沟约 1.9km^2，2#约 5.0km^2），矸石综合利用场地不受矿山开采影响，根据现场调查访问，矸石综合利用场地冲沟未发生过滑坡、泥石流地质灾害，现状条件下，1#、2#矸石综合利用场地不具备发生滑坡、泥石流条件，但独立冲沟有发生局部边坡崩塌的可能。

矸石综合利用场地工程不设置固定排土场，根据 1#矸石利用场地设计，冲沟在进行矸石回填之前分段（每 60-80m 为一段）进行表土剥离及挖深，初期剥挖产生的表土就近堆积至第二阶段剥挖沟谷中，第二阶段剥挖表土堆放至前一阶段充填覆土后的平台上，依次类推，矸石每堆放 4m 上覆 0.3m 黄土覆盖，堆至设计标高时上覆 1m 表土，所用表土来源全部来自前期剥挖表土，最终冲沟剥挖表土

与矸石堆放覆土量基本保持平衡。

综上所述，评估内不具备产生滑坡和泥石流地质灾害的条件，矸石综合利用场地的独立冲沟内，有发生局部边坡崩塌的可能。

（2）地面沉降地质灾害分析

地面沉降是由于地下松散土层固结、压缩，导致地壳表面标高降低的一种局部下降的地质现象。根据地面沉降发生的原因可分为：抽汲地下水引起的地面沉降，开采石油、天然气引起的地面沉降，抽汲卤水引起的地面沉降。本地区不存在石油、天然气和卤水资源，因此本区若发生地面沉降，主要原因为过量开采地下水。矿区第四系松散层平均厚136.77m，岩性主要由砂质粘土、粉质粘土及砂砾层组成，水位埋深在2.75-15m 之间，水位年变幅在1-3m 之间。据调查，评估区开采地下水主要为农民生活用水和农业用水，开采分散且强度低，没有集中开采深层孔隙水的水源地存在；同时本次矿井工业广场水源为矿坑排出的山西组和下石盒子组的砂岩裂隙水，所涉及的含水层与第四系浅层地下水无直接水力联系，所以，本矿井开采不会对第四系水位造成影响。矸石综合利用场，只进行矸石填沟活动，不进行取水活动。综上所述，本矿井的生产，不会引发该地区地下水位的大幅度下降，引发地面沉降的可能性小。

（3）地面塌陷、地裂缝地质灾害分析

岩溶塌陷是碳酸盐岩岩溶地区因过量抽排地下水引发的一种地面变形地质灾害。评估区内松散堆积层下伏为二叠系地层，因此，该区不具备产生岩溶塌陷的地质环境条件。

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。地裂缝是与采空塌陷相伴生，在地面形成一定长度和宽度裂缝的一种地质现象。在以往开采过程中发生过采空塌陷，塌陷最大深度为5.2m，并在局部地面形成了塌陷积水区。

综上所述，今后矿山开采煤层将继续形成新的采空区，具备产生采空塌陷及伴生地裂缝的条件；矸石综合利用场地因矸石填埋前剥离挖深使得沟谷边坡变陡，具备产生崩塌的条件。因此本次评估地质灾害的类型确定为采空塌陷及伴生地裂缝、矸石综合利用场地冲沟边坡崩塌。

2）地质灾害调查现状

（1）采空区分布情况

霍尔辛赫煤矿于 2008 年 6 月开工建设，2010 年 10 月进行试生产，2011 年 12 月正式投产。开采煤层为 3 煤，井下采用走向（倾斜）长壁采煤方法，全部垮落法管理顶板，设计生产能力为***万 t/a，2017 年核定生产能力****万 t/a，主要在二、三两个盘区开采，截止 2018 年 12 月，矿区采空区分布情况见图 3-2。

图 3-2　采空区分布图

（2）地面塌陷

霍尔辛赫煤矿自 2010 年生产，至 2018 年底，矿山开采活动已在矿区范围内形成 8 个地面塌陷区（见图 3-3），共塌陷损毁面积 954.76hm^2。

图 3-3　矿区现状塌陷范围图

塌陷区 TS01，位于三盘区 3301、3302、3307 工作面，开采时间 2013、2014、2015、2018 年，塌陷区位于鲍庄村西南约 350m 处，塌陷区面积 172.10hm^2，现状最大塌陷值约 4.3m，塌陷最大长度 1550m，塌陷区土地利用类型主要为耕地，塌中心区耕地已荒芜，长满荒草和芦苇，目前 3307 采面为 2018 年开采，尚未稳沉，3301、3302 工作面塌陷坑内已形成积水，积水面积 0.61hm^2（照片 3-2）。

照片 3-2　TS01（3301、3302 工作面）塌陷积水区

塌陷区 TS02，位于一盘区 3101、3102、3103 工作面，开采时间 2010、2011、2012 年，塌陷区位于张家沟村西，塌陷区面积 102.98hm^2，现状最大塌陷值约 3.1m，塌陷最大长度 1640m，塌陷区土地利用类型主要为耕地，塌陷区内未形成积水。

塌陷区 TS03：位于二盘区 3207 工作面，塌陷区位于西王内庄村西南约 350m 处，县乡 X689 公路东西两侧，塌陷区面积 122.86hm^2，现状最大塌陷值约 4.8m，塌陷最大长度 1757.80m，塌陷区土地利用类型主要为耕地，塌陷中心区耕地已荒芜，长满荒草，其中公路西侧塌陷区已经形成永久积水，积水面积约 3.5hm^2（照片 3-3、照片 3-4）。

塌陷区 TS04，位于二盘区 3203、3205 工作面，开采时间 2012，塌陷区位于西王内村西南约 300m 处，塌陷区面积 78.28hm^2，现状最大塌陷值约 4.85m，塌陷最大长度 1080m，塌陷区土地利用类型主要为耕地，目前塌陷坑内已形成积水，积水面积 26hm^2（照片 3-5）。

照片 3-3　TS03（3207 工作面东侧）塌陷区

照片 3-4　TS03（3207 工作面西侧）塌陷区

照片 3-5　TS04（3203、3205 工作面）塌陷区

塌陷区 TS05，位于二盘区 3201 工作面，开采时间 2011，塌陷区位于西王内村北约 500m 处，塌陷区面积 43.48hm^2，现状最大塌陷值约 4.2m，塌陷最大长度 1467.92m，塌陷区土地利用类型主要为耕地，目前塌陷坑内已形成积水，积水面积 2.5hm^2（照片 3-6）。

照片 3-6　TS05（3201 工作面）塌陷区

塌陷区 TS06，位于二盘区 3202 工作面，开采时间 2015-2017 年，塌陷区位于东郭村南约 600m 处，塌陷区面积 120.35hm^2，现状最大塌陷值约 5.2m，塌陷最大长度 1980.35m，塌陷区土地利用类型主要为耕地，目前塌陷坑内已形成积水，积水面积 7.7hm^2（照片 3-7）。

塌陷区 TS07，位于二盘区 3210 工作面，开采时间 2015 年，塌陷区位于王郭村南约 300m 处，塌陷区面积 55.45hm^2，现状最大塌陷值约 3.6m，塌陷最大长度 812.45m，塌陷区土地利用类型主要为耕地，目前塌陷区内无积水（照片 3-8）。

塌陷区 TS08，位于二盘区 3206、3208、3209、3601、3603、3605 工作面，开采时间 2016、2017、2018 年，塌陷区位于王郭村南约 300m 处，塌陷区面积 259.34hm^2，目前仍处于稳沉期，现状最大塌陷值约 3m，塌陷最大长度 2270m，塌陷区土地利用类型主要为耕地、园地（原为苹果园现已改种为玉米或大棚蔬菜），目前塌陷区未出现积水。

照片 3-7　TS06（3202 工作面）塌陷区

照片 3-8　TS07（3202 工作面）塌陷区

（3）地裂缝及地面构筑物裂缝

本次调查期间，塌陷区周围未发现地裂缝（硬化地面有裂缝），据矿方人员介绍，历史开采期间，塌陷区边缘曾伴有地裂缝发生过，但经雨水冲刷后，农业耕作后，裂缝已自然填平。地面构筑物裂缝主要分布在东郭村村西（3209 采面附近）、王郭村西（3601 采面附近）。

东郭村村南裂缝：东郭村村西蔬菜大棚园内，水泥硬化地面开裂变形，裂缝宽度 3-15mm，园内有一独立建筑物，部分墙体出现开裂，裂缝宽度 5-20mm，多条裂缝总宽度小于 50mm，其损毁等级为 III 级中度损坏（照片 3-9）。

照片 3-9　东郭村村南地裂缝、墙面裂缝

王郭村西地面构筑物裂缝：王郭村村西独立建筑物（紫风集团，现以废弃不用）墙体出现开裂，裂缝宽度 10-30mm，地面出现裂缝，裂缝宽度 5-30mm，其损毁等级为 III 级中度损坏（照片 3-10）。

照片 3-10　王郭村村西（紫风）硬化地面裂缝、墙面裂缝

本次调查期间，塌陷区周围未发现地裂缝（硬化地面有裂缝），据矿方人员介绍，历史开采期间，塌陷区边缘曾伴有地裂缝发生过，但经雨水冲刷后，或农

业耕作后，裂缝已自然填平。地面构筑物裂缝主要分布在东郭村村西（3209采面附近）、王郭村西（3601采面附近）。

（4）矸石综合场地崩塌现状调查

西龙头村 1#、2#矸石综合利用场地位于长子县西部平川与黄土丘陵过渡地带独立冲沟内，地表为新生界黄土覆盖，区内标高＋975m 至+1050m，冲沟高差8-15m，坡度20-40度，局部陡立，1#冲沟汇水面积1.9km^2，2#冲沟汇水面积约5.0km^2，矸石综合利用场地不受矿山开采影响，根据现场调查访问，矸石综合利用场地冲沟未发生过崩塌地质灾害（照片3-11，照片3-12）。

照片 3-11　西龙头村北矸石综合利用场地

照片 3-12　西龙头村北矸石综合利用场地周边地貌

目前 1#矸石综合利用场地有临时排土场位于场地西南，所占土地为已填充覆土后的平台上，排土场占地约 900m^2，高 3-4.5m，堆积坡度约 35°，现有土方量约 2300m^3（照片 3-13）。排土场地土方来源为独立冲沟内的表土剥挖，该土方用于矸石堆积覆土，根据相关设计，矸石每堆放 4m 上覆 0.3m 黄土覆盖，堆至设计标高时上覆 1m 表土，最终冲沟剥挖表土与矸石堆放覆土量基本保持平衡。目前排土场边坡相对稳定。

照片 3-13　1#矸石综合利用场地临时排土场（五平台）

3）地质灾害危险性现状评估

由前面评估区地质灾害类型的确定分析中可知，评估区内现状条件下，发生的地质灾害类型主要为地面塌陷、地裂缝及矸石综合利用场地的边坡崩塌。

（1）地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性现状评估

①村庄遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性现状评估

现状条件下地面塌陷、地裂缝对地表构筑物破坏较大，但矿山开采工作面均位于村庄保护煤柱外，采矿造成的地表变形对村庄地表砖混结构建筑物破坏小，因此地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性小。

②道路遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性现状评估

塌陷区内道路主要为张下线（2017 年改造项目）公路及村村通道路，现状条件下地面塌陷、地裂缝对张下线公路破坏较小，局部村村通道路出现硬化路面开裂，路基下沉，其遭受地面塌陷和地裂缝灾害危害大，危险性大。

③土地资源塌陷地地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性现状评估

由矿区地面塌陷现状图与矿区土地利用类型图叠加可知，地面塌陷范围内受地面塌陷地质灾害影响的对象主要为耕地、林地、园地、草地及交通运输用地等（图 3-4）。区内采空塌陷损毁面积 954.76hm^2，其中轻度损毁面积 619.22hm^2，中度损毁面积 242.34hm^2，重度损毁面积 93.20hm^2，各土地利用类型具体损毁面积及程度统计见表 3-3。

根据调查，矿区内耕地主要种植玉米、小麦、大棚蔬菜等，轻度毁损对每亩地减产造成的经济损失按 200 元计，中度毁损对每亩地减产造成的经济损失按 400 元计，重度毁损对每亩地减产造成的经济损失按 600 元（其中积水区耕地 21.89 hm^2，农作物收成绝产按 1400 元）计，目前 3 号煤层开采每年造成的经济损失约为 400.04 万元，地质灾害危险性中等。

表 3-3　　**采空塌陷损毁土地利用类型现状表**

土地利用类型				损毁面积（hm^2）				百分比%
一级类		二级类		轻度	中度	重度	合计	
编码	地类	编码	地类					
01	耕地	012	水浇地	368.38	173.24	73.71	615.33	64.45
		013	旱地	128.20	43.06	17.14	188.4	19.73
02	园地	021	果园	23.24	9.79	0	33.03	3.46
03	林地	031	有林地	47.07	8.92	0	55.99	5.86
04	草地	043	其他草地	1.75	0	0	1.75	0.18
10	交通运输用地	102	公路用地	9.83	0.64	0	10.47	1.10
		104	农村道路	11.37	4.86	2.35	18.58	1.95
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	3.82	1.83	0	5.65	0.59
		114	坑塘水面	2.07	0	0	2.07	0.22
12	其他土地	122	设施农用地	3.68	0	0	3.68	0.39
		125	沼泽地	0.33	0	0	0.33	0.03
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	18.49	0	0	18.49	1.94
		204	采矿用地	0.64	0	0	0.64	0.07
		205	特殊用地	0.35	0	0	0.35	0.04
合计				619.22	242.34	93.20	954.76	100

图 3-4　土地损毁类型现状图

（2）矸石综合利用场地崩塌地质灾害危险性现状评估

1#、2#矸石综合利用场地位于长子县西部平川与黄土丘陵过渡地带独立冲沟内，地表为新生界黄土覆盖，区内标高＋975m 至+1050m，冲沟高差 8-15m，坡度 20-40 度，局部陡立，1#冲沟汇水面积 1.9km^2，2#冲沟汇水面积约 5.0km^2，矸石综合利用场地不受矿山开采影响，根据现场调查访问，冲沟未发生过崩塌地质灾害，现状条件下，1#、2#矸石综合利用场地内崩塌地质灾害危险小。

综上所述，评估区内地质灾害危险性现状程度分为“较严重区”和“较轻区”（图 3-5）。“较严重区”位于采空区塌陷影响范围内，面积 954.76hm^2，“较轻区”位于评估区其他区域，面积 6803.24hm^2。

图 3-5 地质灾害危险性现状评估分区图

3.2.2.2 地质灾害危险性预测

由地质灾害现状分析可知，评估区内因采矿活动出现的地质灾害问题主要是地面塌陷、地裂缝灾害，同时在矸石综合利用场地冲沟有发生局部崩塌的可能。

1）近期地质灾害危险性预测评估(2019 年-2023 年)

（1）近期地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测评估

近期矿山主要开采 3 号煤三盘区（3305-3307 采面）、六盘区（3607-3610 采面）、五盘区（3501 采面），根据近期采空区沉陷、水平变形、倾斜变形等值线图（见 3.3.3 拟塌陷土地预测部分），结合现状塌陷损毁情况，绘制近期开采后矿区采空沉陷、水平变形、倾斜变形等值线（图 3-6、图 3-7、图 3-8）。由图可知近期开采结后最大下沉值 4856.20mm，沉降面积 1510.18hm^2。

图 3-6　　近期开采后地面沉陷等值线图

图 3-7　　近期开采后地面沉陷水平变形等值线图

图 3-8　　近期开采后地面沉陷倾斜变形等值线图

①近期村庄遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测

矿山开采工作面大部分位于村庄保护煤柱外，近期 3 号煤层开采形成的地表变形可能对段家庄产生影响。将开采后地表最大倾斜值、曲率值和水平变形值的计算结果与《规程》中规定的地表变形对地面建筑物破坏等级（表 3-4）进行对比，结果见表 3-5。

表 3-4 **砖混结构建筑物的损坏等级**

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			处理方式
		倾斜 I (mm/m)	曲率 K (mm/m)	水平变形 ε(mm/m)	
I	墙壁上不出现或仅出现少量宽度小于 4mm 的细微裂缝	≤3.0	≤0.2	≤2.0	不修
II	墙壁上出现 4--15mm 宽缝，门窗略有歪斜，墙皮局部脱落，梁支承处稍有异样	≤6.0	≤0.4	≤4.0	小修
III	墙壁上出 16--30mm 宽的裂缝，门窗严重变形，墙身倾斜，梁头有抽动现象，室内地墙开裂或鼓起	≤10.0	≤0.6	≤6.0	中修
IV	墙身严重倾斜、错动、外鼓或内凹，梁头抽动较大，屋顶、墙身挤坏，严重者有倒塌危险	＞10.0	＞0.6	＞6	大修、重建或拆除

表 3-5 **中远期 3 号煤层采空区后地表不同部位砖混建筑物破坏等级**

村庄名称	Imax(mm/m)		Kmax(mm/m)		εmax(mm/m)		受损户数	受损人数	受损房屋
	数值	等级	数值	等级	数值	等级			
段家庄村	6.20	III	0.90	II	8	IV	255	960	1105

由表 3-5 可知：3 号煤采空后，地面倾斜变形对段家庄村建筑物破坏等级为Ⅳ级；曲率变形对地面上的建筑物破坏等级为Ⅱ级；水平变形对地表砖结构建筑物的破坏等级为Ⅳ级，对地面建筑物的影响程度严重。

②近期道路遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性现状评估

评估区张下线公路及村村通道路穿过地面塌陷及地裂缝区域，预测近期道路遭受面塌陷和地裂缝灾害危害大，危险性大。

③近期土地资源塌陷地地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性现状评估

地面塌陷范围内受地面塌陷、地裂缝影响的对象主要为耕地、林地、草地及道路（图 3-9）。区内采空塌陷损毁面积 1510.18hm^2，其中轻度损毁面积 937.98hm^2，中度损毁面积 369.32hm^2，重度损毁面积 202.88hm^2，各土地利用类型具体损毁面积及程度统计见表 3-6。

近期内，3 号煤层开采每年造成的经济损失约为 563.48 万元，地质灾害危险性严重。

图 3-9　近期开采后采空塌陷损毁地类预测图

表 3-6 **预测近期开采塌陷损毁土地类型统计表**

土地利用类型				损毁面积（hm^2）				百分比%
一级类		二级类		轻度	中度	重度	合计	
编码	地类	编码	地类					
01	耕地	012	水浇地	590.31	271.69	174.13	1264.67	83.74
		013	旱地	159.02	52.38	17.14		
02	园地	021	果园	24.63	9.79	0	34.42	2.28
03	林地	031	有林地	66.16	12.4	0	78.56	5.2
04	草地	043	其他草地	1.75	0	0	1.75	0.12
10	交通运输用地	102	公路用地	8.55	3.37	1.86	13.78	0.91
		104	农村道路	18.23	7.78	4.87	30.88	2.05
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	3.82	1.83	0	5.65	0.37
		114	坑塘水面	9.22	0.1	0	9.32	0.62
		116	内陆滩涂	0	0	0	0	0
12	其他土地	122	设施农用地	9.81	1.42	0.3	11.53	0.76
		125	沼泽地	0.33	0	0	0.33	0.02
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	38.98	6.4	3.5	48.88	3.24
		204	采矿用地	6.68	1.07	0.67	8.42	0.56
		205	特殊用地	0.49	1.09	0.41	1.99	0.13
合计				937.98	369.32	202.88	1510.18	100

（2）近期矸石综合利用场地崩塌地质灾害危险性预测评估

1#、2#矸石综合利用场地位于长子县西部平川与黄土丘陵过渡地带独立冲沟内，周边地形相对平坦，冲沟高差 8-15m，坡度 20-40 度，局部陡立，冲沟汇水面积较小，矸石综合利用场地不受矿山开采影响，冲沟边坡陡立部分有发生崩塌的可能，但沟内无村庄和其他建筑物分布，为独立荒沟，无潜在威胁对象，崩塌地质灾害危险小。

综上所述，结合现状评估，近期（2019-2023 年）评估区内地质灾害危险性程度分为“严重区”和“较轻区”（图 3-10）。“严重区”位于 2023 年以前采空区塌陷影响范围内，面积 1510.18hm^2，“较轻区”位于评估区其他区域，面积 6247.82hm^2。

图 3-10　近期地质灾害危险性预测评估分区图

2）中远期地质灾害危险性预测评估(2024 年-2039 年)

（1）中远期地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测评估

中远期煤矿开采后矿区采空沉陷、水平变形、倾斜变形等值线（图 3-11、图 3-12、图 3-13）。有图可知近期开采结后最大下沉值 5488.92mm，沉降面积 2897.49hm^2。

图 3-11　　中远期矿山开采后地面沉陷等值线图

图 3-12　　中远期矿山开采后地面水平变形图

图 3-13　　中远期矿山开采后地面倾斜变形图

①中远期村庄遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测

矿山开采工作面大部分位于村庄保护煤柱外，采矿造成的地表变形不会对村庄地表砖混结构建筑物产生新的严重破坏，3 号煤采空后，地面倾斜变形对段家庄村的砖混结构建筑物破坏等级为Ⅳ级；曲率变形对地面上的建筑物破坏等级为Ⅱ级；水平变形对地表砖结构建筑物的破坏等级为Ⅳ级，对地面建筑物（构筑物）的影响程度严重。

②中远期道路遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测评估

预测中远期穿过地面塌陷及地裂缝区域道路遭受面塌陷和地裂缝灾害危害大，危险性大。

③中远期土地资源遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性评估

中远期 3 号煤层开采地面塌陷范围内受地面裂缝、地面塌陷地质灾害影响的对象主要为耕地、林地、草地及道路（图 3-14）。区内采空塌陷损毁面积 2846.24hm^2，其中轻度损毁面积 1749.94hm^2，中度损毁面积 767.46hm^2，重度损毁面积 328.84hm^2，（表 3-7），每年造成的经济损失约为 1186.72 万元，地质灾害危险性严重。

表 3-7　　**预测中远期开采塌陷损毁土地类型统计表**

土地利用类型				损毁面积（hm^2）				百分比 %
一级类		二级类		轻度	中度	重度	合计	
编码	地类	编码	地类					
01	耕地	012	水浇地	968.79	486.4	293.83	2490.45	87.50
		013	旱地	508.08	216.21	17.14		
02	园地	021	果园	24.8	9.79	0	34.59	1.22
03	林地	031	有林地	67.29	12.6	0	78.89	2.81
04	草地	043	其他草地	1.85	0	0	1.85	0.06
10	交通运输用地	102	公路用地	8.55	3.37	1.86	13.87	0.49
		104	农村道路	38.06	16.86	10.13	65.05	2.29
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	5.92	1.83	0	7.75	0.27
		114	坑塘水面	11.24	2.16	0	13.40	0.47
		116	内陆滩涂	2.11	0	0	2.11	0.07
12	其他土地	122	设施农用地	11.57	1.86	0.3	13.73	0.48
		125	沼泽地	12.16	4.26	0.46	16.88	0.59
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	76.97	8.91	3.5	89.38	3.14
		204	采矿用地	6.68	1.07	1.21	8.96	0.31
		205	特殊用地	5.87	2.14	0.41	8.42	0.30
合计				1749.94	767.46	328.84	2846.24	100.00

图 3-14　中远期矿山开采后土地损毁预测图

（2）中远期矸石综合利用场地崩塌地质灾害危险性预测评估

1#、2#矸石综合利用场地位于长子县西部平川与黄土丘陵过渡地带独立冲沟内，周边地形相对平坦，冲沟高差8-15m，坡度20-40度，局部陡立，冲沟汇水面积较小，矸石综合利用场地不受矿山开采影响，冲沟边坡陡立部分有发生崩塌的可能，但沟内无村庄和其他建筑物分布，为独立荒沟，无潜在威胁对象，崩塌地质灾害危险小。

综上所述，结合近期评估，中远期评估区内地质灾害危险性程度分为“严重区”和“较轻区”（图3-15）。“严重区”位于采空区塌陷影响范围内，面积2846.24hm^2，“较轻区”位于评估区其他区域，面积4911.76hm^2。

图 3-15　中远期地质灾害危险性预测评估分区图

3.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测

3.2.3.1 含水层破坏现状分析

矿山开采对含水层破坏现状主要从对含水岩组（水量）和水质两个方面进行分析。

1）对含水岩组破坏现状分析

（1）疏干的含水层位及高度

霍尔辛赫煤矿为地下开采矿山，目前矿井正常涌水量为 1179.12m^3/d，最大涌水量为 1569.60m^3/d，在生产过程中，为保障生产安全，要排出井巷中的矿坑水，大量人为排水会造成矿区及周边地下水位下降，甚至疏干局部含水层的地下水，对地下水资源造成破坏。由采煤引起的沉陷变形在垂直方向上引起的覆岩移动影响高度和范围，主要决定于煤层顶板特征、构造、煤层开采厚度，开采方法，以及上覆岩层的厚度和特性。3 号煤层顶板为中硬，矿井采用长壁综采放顶煤一次采全高的采煤方法，顶板采用全部垮落法管理。煤矿开采对地下含水层有破坏作用的是冒落带（H_m）和裂隙导水带（H_{li}）。根据《规程》P229 附表 6-1、6-2 中计算公式及煤层覆岩岩性和单向抗压强度选择计算公式，选择中硬顶板计算公式为：$H_m = \frac{100\sum M}{4.7\sum+19} \pm 2.2$ $H_{li} = \frac{100\sum M}{1.6\sum+3.6} \pm 5.6$

式中，∑M 为开采煤层累积厚度。

开采后形成的冒落带高度计算可得为 12.67m，导水裂隙带高度为 58.79m，两带合计高度为 71.46m。对照地层综合柱状图、地形地质图及煤层底板等高线图将开采煤层与含水层关系列于表 3-8。

表 3-8　　**开采煤层与含水层关系**

地层	含水层岩性	隔水层岩性	开采煤层	平均厚度（m）	两带厚度（m）	是否受影响
第四系	松散孔隙水	亚粘土		177		否
上石盒子组	K10 砂岩裂隙水			207.48		
下石盒子组	K8 砂岩裂隙水	砂质泥岩、泥岩		62.70		是
山西组	砂岩裂隙水	泥质砂岩、泥岩	3 号	53.36	12.67 垮 58.79 导	是
太原组	砂岩、灰岩裂隙水	泥质砂岩、泥岩		104.64		
本溪组		砂质泥岩、铝土				
奥陶灰岩	灰岩岩溶水					

图 3-16 导水裂隙高度发育图

3 号煤层为厚煤层，充分采动后，其垮落带和导水裂隙带将破坏山西组和下石盒子组的砂岩裂隙含水层，导水裂隙高度发育图见图 3-16。

（2）对奥陶系灰岩含水层的影响

井田内奥陶系地层地表未出露，奥陶系灰岩岩溶水位标高平均在 645m 左右，批采的 3 号煤层底板标高在 248~507m，至奥陶系灰岩顶板一般 130m 左右，3 号煤层属带压开采。根据煤层回采对底板扰动破坏的经验公式计算：

$$\mathrm{hl} = 0.7007 + 1.089L$$

式中：h1—煤层底板破坏厚度（m）；

L—工作面斜长（m），据矿方数据资料，取最大 25m。

扣除原始导高约 10m，有效隔水层最小为 92m。按国标《GB12719-91》中的附录 G 的公式，计算矿区 3 号煤底板突水系数。

$$Ts = \frac{P}{M - Cp}$$

Ts—突水系数，MPa/m；P—隔水层底板承受的水压，MPa；M—底板隔水层厚度，m；Cp—采矿对底板隔水层扰动破坏厚度，经验值，取 Cp=10m；

奥灰水位标高取 645m。经计算突水系数为 0.011~0.023MPa/m，不大于完整地段临界值突水系数值 0.06，但超过非完整地段突水系数值 0.015。因此煤层开采在无断层和岩溶陷落柱的完整地段，不会与奥灰水发生水力联系，对奥灰水影响小，但在断层或陷落柱附近，在带压开采条件下，有突水可能，对奥灰水会产生影响。即煤层开采在断层或陷落柱附近，会对奥陶系灰岩含水层构成破坏。

现状开采条件下，未发现有奥陶系含水层突水情况。

（3）影响范围的确定

井田内 3 号煤层底板等高线介于 248~507m 之间，井田内山西组与下石盒子组砂岩含水层水位标高最低为 670.37m。目前 3 号煤层最低开采标高 435m，疏干高度为 235.37m。

本井田地层倾角较小，可概化为水平煤层，将矿山采空区边缘设想为一个大井的边缘，矿井排水假设为抽水，煤矿开采对地下水的疏干范围，可用大井法概算其影响半径 R。

计算公式为：$R=10S\sqrt{K}$

式中：S-水位降深（静水位与疏干水位的高差），m；K-渗透系数，m/d。

井田 3 号煤层开采后对山西组与下石盒子组砂岩含水层疏干高度 S 为 235.37m；平均渗透系数为 0.0057m/d。将这些数值代入公式计算后得出，当前矿山 3 号煤层开采对山西组与下石盒子组砂岩含水层影响半径为 177.7m，其影响面积约 926.22hm^2，其影响范围见图 3-17。

图 3-17　含水层破坏现状图

（4）对第四系松散岩类含水层的影响分析

首先，目前霍尔辛赫煤矿主要开采煤层为3煤层，3煤开采后形成的冒落带高度为12.67m，导水裂隙带高度为58.79m，两带合计高度为71.46m。而3煤距第四系松散含水层层间距大于300m，从煤层开采产生的导水裂缝带最大高度上看，不会对第四系浅层水造成直接影响。

同时，矿区第四系含水层底部普遍分布有隔水粘土层，隔水性能良好，能有

效地阻断第四系孔隙水与基岩含水层之间的水力联系，根据2018年1月及2019年3月对塌陷区周边第四系民进的水位统测结果来看（表3-9），现状条件下第四系孔隙水水位未出现明显下降等，

表 3-9 **评估区地下水评价标准**

编号	地点	水位埋深	
		2018 年 1 月	2019 年 3 月
TC01	下霍村村北 100m	3.53m	3.28m
TC02	下霍村村北 350m 塌陷区（井壁破裂，井口坍塌）	1.75m	已被玉米秸秆填埋，未测
TC03	西王内村村西大棚蔬菜东侧	3.82m	3.45
TC04	东郭村村牌坊西南	3.47m	3.2m
TC05	南刘村村北蔬菜大棚北侧	7.05m	13.75m（抽水）
TC06	西郭村南约 70m	5.15m	4.90m

2）对含水层水质破坏现状分析

本次工作分别在西王内村、下霍村、东郭村、鲍庄村、南刘村、西龙头村（西龙头村排矸场下游）采集 7 件地下水（第四系松散岩类裂隙水）样品进行检测，对评估区地下水环境现状进行分析评价。

分析检测项目：pH、总硬度（以 $CaCO_3$ 计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰、铜、锌、钴、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、氟化物、碘化物、六价铬、铅、钡、镍共 18 项。检测结果见表 3-10。

1、评价标准

评价标准采用《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的III类标准（表 3-11）。

2、评价方法

采用单因子标准指数法：

$$S_i = \frac{c_i}{c_{oi}}$$

式中：S_i—评价因子单项标准指数； C_i—评价因子的实测浓度值，mg/L；

C_{oi}—评价因子的环境质量标准值，mg/L。

pH 的标准指数为：

pH≤7.0 时，$S_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}}$ ；pH＞7.0 时，$S_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0}$

式中：S_{pH}—pH 的标准指数； pH_{sd}—评价标准下限；pH_{su}—评价标准上限。

表 3-10　　地下水水质监测结果

监测点位	pH 值	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	锰	铜	锌	钴
	/	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1#西王内村	8.12	474.52	602.46	53.69	76.33	0.11	<0.01	<0.01	<0.01
2#下霍村	6.97	540.10	710.00	166.61	78.03	0.22	<0.01	<0.01	<0.01
3#东郭村	7.12	694.41	885.94	151.80	106.87	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
4#鲍庄村	7.45	443.65	598.60	131.44	35.62	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
5#南刘村	7.57	279.69	384.03	83.31	25.44	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6#古兴村	7.68	430.15	510.61	51.84	69.55	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7#矿坑水	8.96	52.08	1221.79	62.94	83.12	0.04	0.12	0.35	0.06
监测点位	硝酸盐氮	亚硝酸盐	氨氮	氟化物	碘化物	六价铬	铅	钡	镍
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1#西王内村	7.46	0.06	0.98	0.02	0.09	<0.01	<0.01	0.21	<0.01
2#下霍村	7.57	0.04	4.32	0.10	0.40	<0.01	<0.01	0.18	<0.01
3#东郭村	7.44	0.03	0.66	0.06	0.05	<0.01	<0.01	0.02	<0.01
4#鲍庄村	6.83	0.02	0.56	0.08	0.05	<0.01	<0.01	0.02	<0.01
5#南刘村	3.86	0.02	0.54	0.08	0.04	<0.01	<0.01	0.05	<0.01
6#古兴村	7.31	0.02	0.60	0.04	0.05	0.02	<0.01	0.08	<0.01
7#矿坑水	1.89	<0.01	0.96	0.30	0.04	0.08	0.20	0.82	0.05

表 3-11 **评估区地下水评价标准**

检测项目	单位	地下水质量标准 III 类水	检测项目	单位	地下水质量标准 III 类水
pH	/	6.5-8.5	硝酸盐氮	mg/L	《20
总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/L	《450	亚硝酸盐氮	mg/L	《0.02
溶解性总固体	mg/L	《1000	氨氮	mg/L	《0.2
硫酸盐	mg/L	《250	氟化物	mg/L	《1
氯化物	mg/L	《250	碘化物	mg/L	《0.2
锰	mg/L	《0.1	六价铬	mg/L	《0.05
铜	mg/L	《1.0	铅	mg/L	《0.05
锌	mg/L	《1.0	钡	mg/L	《1.0
钴	mg/L	《0.05	镍	mg/L	《0.05

3、评价结果

地下水水质的评价结果见表 3-12。

由表 3-12 可知，地下水水质监测结果中出现多个项目超标，超标项目主要为常规项目总硬度、溶解性总固体、锰、钴、亚硝酸盐氮、氨氮、碘化物。

总硬度超标点位 3 个，超标率为 42.9%，最大超标倍数为 0.543；

溶解性总固体超标点位 1 个，超标率为 14.3%，最大超标倍数为 0.222；

锰超标点位 2 个，超标率为 28.6%，最大超标倍数为 1.2；

钴超标点位 1 个，超标率为 14.3%，最大超标倍数为 0.2；

亚硝酸盐氮超标点位 6 个，超标率为 85.7%，最大超标倍数为 2；

氨氮超标点位 7 个，超标率为 100%，最大超标倍数为 20.6；

碘化物超标点位 1 个，超标率为 14.3%，最大超标倍数为 1；

其余各监测项目均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类。

4、评价结果分析

根据评价结果可知，本区域超标项目较多，其中大部分均为常规项目，并且超标程度均较轻微，氨氮超标率 100%，最大超标倍数为 20.6 倍，最低超标倍数也超过 1.7 倍。超标原因目前认为是该区域有大量农田，农田在进行农业生产时过量使用了化肥导致的，造成地下水中的常规物质超标。

综上所述，评估区目前矿井正常涌水量为 1179.12m^3/d，最大涌水量为 1569.60m^3/d，3 号煤层开采区破坏的含水层为碎屑岩组中下石盒子和山西组含水层，其含水层水位下降幅度较大，地下水呈疏干、半疏干状态。由于当地生产生

表 3-12　　地下水水质评价结果

监测点位	pH 值	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	锰	铜	锌	钴
1#西王内村	0.747	1.054	0.602	0.215	0.305	1.100	0.010	0.010	0.200
2#下霍村	0.060	1.200	0.710	0.666	0.312	2.200	0.010	0.010	0.200
3#东郭村	0.080	1.543	0.886	0.607	0.427	0.100	0.010	0.010	0.200
4#鲍庄村	0.300	0.986	0.599	0.526	0.142	0.100	0.010	0.010	0.200
5#南刘村	0.380	0.622	0.384	0.333	0.102	0.100	0.010	0.010	0.200
6#古兴村	0.453	0.956	0.511	0.207	0.278	0.100	0.010	0.010	0.200
7#矿坑水	1.307	0.116	1.222	0.252	0.332	0.400	0.120	0.350	1.200
监测点位	硝酸盐氮	亚硝酸盐	氨氮	氟化物	碘化物	六价铬	铅	钡	镍
1#西王内村	0.373	3.000	4.900	0.020	0.450	0.200	0.200	0.210	0.200
2#下霍村	0.379	2.000	21.600	0.100	2.000	0.200	0.200	0.180	0.200
3#东郭村	0.372	1.500	3.300	0.060	0.250	0.200	0.200	0.020	0.200
4#鲍庄村	0.342	1.000	2.800	0.080	0.250	0.200	0.200	0.020	0.200
5#南刘村	0.193	1.000	2.700	0.080	0.200	0.200	0.200	0.050	0.200
6#古兴村	0.366	1.000	3.000	0.040	0.250	0.400	0.200	0.080	0.200
7#矿坑水	0.095	0.500	4.800	0.300	0.200	1.600	4.000	0.820	1.000

活用水主要为第四系松散岩类孔隙水，采煤活动破坏的含水层主要为碎屑岩组中下石河子和山西组含水层，因此矿山生产活动对区内生产生活用水造影响不大，对照《规范》附录 E，综合确定目前采矿活动对 3 号煤层开采区域地下水层破坏现状程度为“较严重”级别，其范围为开采疏干漏斗影响区，大致可按采空区边界外推 177.7m 确定，面积 926.22hm^2；对评估其它区域地下含水层破坏现状影响程度为“较轻”级别，见图 3-18。

图 3-18 含水层现状破坏程度分区图

3.2.3.2 含水层破坏影响预测评估

由现状分析中可知，其可能影响的含水层主要为矿山开采疏干的下石盒子组、

山西组含水层，断层或陷落柱附近的奥陶系灰岩含水层以及地面沉陷、地裂缝区的第四系松散岩类含水层。本节从对含水岩组（水量）和水质两个方面矿区含水层破坏预测。

1）近期含水层破坏预测评估(2019 年-2023 年)

2018 年至 2022 年矿山主要开采 3 号煤三盘区（3305-3307 采面）、六盘区（3607-3610 采面）、五盘区（3501 采面）。

（1）对矿区含水岩组破坏影响预测分析

a）对疏干的含水岩组破坏

矿山开采所要疏干的含水层为山西组与下石盒子组砂岩含水层，其水位标高最低为 670.37m，近期矿山 3 号煤层最低开采标高 365m，疏干高度为 305.37m，由前述大井法概算其影响半径公式求得近期矿山 3 号煤层开采对山西组与下石盒子组砂岩含水层影响半径约为 231m，其影响范围见图 3-19，面积约为 1407.86hm^2。

b）对奥陶系灰岩含水岩组的破坏

由前节对含水层现状分析可知，矿区 3 号煤底板奥陶系灰岩突水系数为 0.011~0.023MPa/m，不大于完整地段临界值突水系数值 0.06，但超过非完整地段突水系数值 0.015。因此煤层开采在无断层和岩溶陷落柱的完整地段，不会与奥灰水发生水力联系，对奥灰水影响小，但在断层或陷落柱附近，在带压开采条件下，有突水可能，对奥灰水会产生影响。即煤层开采在断层或陷落柱附近，会对奥陶系灰岩含水层构成破坏。

c）对第四系松散岩类岩含水岩组破坏

由前节对含水层现状分析可知，霍尔辛赫煤矿的采煤活动对区内第四系含水层结构无影响。

（2）对矿区含水层水质影响预测分析

矿业活动生产过程中可能对地下水质产生影响的主要因素有矿坑排水、生活污水、矸石淋滤水。

矿坑排水：据本次调查所取的矿排水取样检测结果，矿井涌水水质较差（铅、镍、铬重金属离子超标），矿井涌水排出地面经沉淀处理后作为井下消防、选煤场生产用水使用，对地表水及浅层地下水水质影响很小。

图 3-19 近期矿山开采含水层破坏范围预测图

生活污水：主要是职工生活、食堂和浴室产生的污水，主要污染物质为 COD、BOD_5、SS，无特殊有害污染物，通过专门的污水处理系统后达标排放，因此生活污水对地下水水质影响也很小。

矸石淋滤水：煤矸石中含有大量的微量元素和少量的重金属元素，在排矸场堆放过程中经长期风化淋溶，有的重金属元素可能转移到水系统污染水体。

综上所述，预测近期矿山开采破坏的含水层为下石盒子组、山西组含水层，对其他含水层破坏较轻；当地生产活用水主要为第四系松散岩类孔隙水，矿山生产活动对区内生产生活用水造影响不大，对照《规范》附录 E，综合确定近矿山采矿活动对 3 号煤层开采区域地下水层破坏现状程度为“较严重”级别，其范围为开采疏干漏斗影响区，面积 761.65hm^2 (见图 3-20)。

图 3-20　近期矿山开采含水层破坏影响程度预测分区图

2）中远期含水层破坏预测评估

综合地下水破坏现状及近期含水层破坏预测评估可知，矿山开采可能影响的含水层主要为矿山开采疏干的下石盒子组、山西组含水层，断层或陷落柱附近的奥陶系灰岩含水层；矿山开采活动对矿区含水层水质影响不大。

预测中远期矿山开采对下石盒子组、山西组含水层范围主要分布于煤层开采疏干降落漏斗影响区，面积 2716.19hm^2（图 3-21）。

图 3-21 中远期矿山开采含水层破坏范围预测图

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，综合确定中远期矿山采矿活动对 3 号煤层开采区域地下水层破坏现状程度为“较严重”级别，其范围为开采疏干漏斗影响区，面积 2716.19hm^2 (见图 3-22)。

图 3-22 中远期矿山开采含水层破坏影响程度分区图

3.2.4 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

3.2.4.1 地形地貌景观破坏现状分析

根据本次调查情况，矿区及其周边为农田、林地或村镇居住地，无风景名胜区、自然保护区和其它地形地貌景观和地质遗迹。目前矿山为生产矿山，采矿活动对评估区地形地貌的破坏主要为已建设的工业场地、生产建设初期的矸石填埋场地（鲍村、朔村）、1#矸石综合利用场地（2#尚未使用）及采煤引起的地面沉陷区（见图 3-23）。

工业广场场地整平及场区建设极大地改变了原生的地形地貌景观，影响和破坏程度大，并且工业广场位于主要交通干线（省道 326 线）的可视范围内，对地形地貌景观影响严重，影响面积 22.47hm^2。

图 3-23 采矿活动对地形地貌影响程度现状分区图

南鲍村、朔村及西龙头 1#排矸场矸石充填沟谷使得场地形高差变化较大，局部区域上改变了场地原生地形地貌，对原生地形地貌景观影响和破坏程度大，对地形地貌景观影响严重，影响面积 16.86hm^2。

煤层开采后，在矿区范围内形成 8 个波状起伏的大面积塌陷坑，其中 3301、3202、3203、3205、3207 采面沉陷最大为 4800mm，目前已形成永久积水坑，3210 面塌陷坑为季节性积水。塌陷区的形成一定程度上改变原始的地形地貌景观，对地形地貌景观破坏较严重，影响面积 954.76hm^2。

3.2.4.2 地形地貌景观破坏影响预测评估

评估区内无各类自然保护区、人文景观及风景旅游区，煤矿开采方式为地下井工开采，采矿活动不存在地表剥离等工程活动，采矿活动对地形地貌景观影响主要来自于人类工程活动对地形地貌景观的破坏，表现在两个方面：

1、工业广场及矿区南部矸石场的建设对地形地貌景观的破坏：①工业广场场地整平及场区建设极大地改变了原生的地形地貌景观，影响和破坏程度大，并且工业广场位于主要交通干线（省道 326 线）的可视范围内，对地形地貌景观影响严重。②南鲍村（已复垦）、朔村（正在复垦），主要用于巷道掘进过程中产生的废弃矸石，矸石充填沟谷使得场地形高差变化较大，局部区域上改变了场地原生地形地貌，对原生地形地貌景观影响和破坏程度大。

2、煤层开采形成大面积的采空区对地形地貌景观的破坏，根据煤矿煤层开采后地面变形计算结果，煤层开采后，矿区范围内地表不同部位、不同深度的地面倾斜变形值均较大，其地面最大下沉量达 4800㎜。矿区地表形变以波状起伏的大面积塌陷坑为主，出现明显的地表下沉盆地，一定程度上改变原始的地形地貌景观，对地形地貌景观破坏较严重。

综合上述分析，矿山工业广场及矸石场的建设对原生地形地貌景观影响和破坏程度大，井田开采后，采空影响范围对原生地形地貌景观影响和破坏程度较大，其它地区原生地形地貌景观受采煤活动影响小。对照根据《编制规范》附录 E，预测服务年限内采矿活动对工业广场及矸石场的地形地貌景观影响程度为“严重”；对采空影响范围地形地貌景观的影响程度为“较严重”，对这些区域以外的其它地区地形地貌景观影响程度为“较轻”。详见图 3-24、3-25。

图 3-24 近期采矿活动对地形地貌影响程度分区图

图 3-25 中远期采矿活动对地形地貌影响程度分区图

3.2.5 矿区水土环境污染现状分析与预测

3.2.5.1 矿区水土环境污染现状分析

1）地表水环境现状评价

评估区属海河流域漳卫南运河水系，浊漳南源为区内主要河流，雍河、岚水河为其支流，均常年流水。浊漳南源由西向东横穿本区，最终注入漳泽水库，矿井污、废水经处理后通过明渠排入浊漳南源。

本次工作主要在浊漳河南源采集样品 1 件，同时在西王内村北采空塌陷坑积水采集样品 1 件，在西龙头村排矸石场东南的精卫湖水库采集样品 1 件，分析检测项目：pH、化学需氧量（COD）、氨氮、铜、锌、氟化物、六价铬、铅共 8 项。检测结果见表 3-13。

表 3-13　　**地表水水质监测结果**

监测点位	pH 值	化学需氧量（COD）	氨氮	铜	锌	氟化物	六价铬	铅
	/	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1 漳河下霍村	7.83	2.02	0.60	<0.01	<0.01	0.20	<0.01	<0.01
2 塌陷坑积水	7.26	33.58	1.31	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.01
3 精卫水库	7.67	8.40	1.02	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01

1、评价标准

评价标准采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准。标准值见表 3-14。

表 3-14　　**评估区地表水评价标准**

检测项目	单位	地表水质量标准 III 类水
pH	/	6-9
化学需氧量（COD）	mg/L	20
氨氮	mg/L	1.0
铜	mg/L	1.0
锌	mg/L	1.0
氟化物	mg/L	1.0
六价铬	mg/L	0.05
铅	mg/L	0.05

2、评价方法

采用单因子标准指数法，详见 3.2.3.1 地下水现状评价方法。

3、评价结果

地下水水质的评价结果见表 3-15。

表 3-15 **地表水水质评价结果**

监测点位	pH 值	化学需氧量（COD）	氨氮	铜	锌	氟化物	六价铬	铅
1	0.415	0.101	0.600	0.010	0.010	0.200	0.200	0.200
2	0.130	0.393	1.310	0.010	0.010	0.040	0.200	0.200
3	0.335	0.205	1.020	0.010	0.010	0.020	0.200	0.200

由表 3-14 地表水水质监测结果中主要是氨氮超标，氨氮超标点位 2 个，超标率为 66.7%，最大超标倍数为 0.31；

4、评价结果分析

根据评价结果可知，本区域主要是氨氮超标，并且超标程度均较轻微，其超标率 66.7%，最大超标倍数为 0.031 倍，最低超标倍数为 0.02 倍。

综上分析，评价区地表水体浊漳南源上断面受到了一定程度的污染，从各污染物的指数分担率来看，主要污染物有氨氮，其余均达到《地表水环境质量标准》中III类水质标准要求。分析其原因，造成其超标的原因是工业企业生活污水和周围村民的生活污水排入浊漳南源所引起。

2）地下水环境现状评价

地下水环境现状评价，见 3.2.3.1。

3）土壤环境现状评价

本次工作分别在目前矿山开采活动影响范围内的东郭村、西郭村、西王内村、大李村、鲍庄村、南刘村、西龙头村矸石综合利用场地采取样品 7 件。分析检测项目：As、Hg、Cr、Cu、Zn、Cd、Pb、Ni 共八项。检测结果见表 3-16。

表 3-16 **土壤检测结果一览表单位：mg/kg**

监测点位	Ni	Cr	As	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1 东郭村	43.7	89.0	13.14	0.05	0.15	55.8	38.6	113.1
2 西郭村	42.9	77.0	14.02	0.07	0.14	39.1	49.3	94.8
3 西王内村	35.9	83.4	13.04	0.04	0.06	26.9	33.8	83.9
4 大李村	34.8	73.6	9.96	0.04	0.24	46.6	37.9	88.2
5 鲍庄村	44.7	84.3	13.99	0.03	0.13	49.7	42.7	108.8
6 南刘村	41.8	82.0	13.73	0.05	0.17	38.8	36.9	86.2
7 排矸场	39.8	78.4	13.67	0.03	0.21	29.0	28.3	77.6

（1）评价方法

采用单因子污染指数法。计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中：Pi 为污染物 i 的污染指数；Ci 为污染物 i 的实测浓度；Si 为污染物 i 的评价标准。Pi＜1 表示污染物 i 未超标；Pi＞1 表示污染物 i 超标，Pi 越大，受污染程度越重。

（2）评价标准

采用《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中的三级标准进行评价。标准值见表 3-17。

表 3-17 **土壤环境质量评价标准**

检测项目	单位	土壤环境质量标准三级
Ni	mg/kg	200
Cr	mg/kg	300
As	mg/kg	40
Hg	mg/kg	1.5
Cd	mg/kg	1.0
Pb	mg/kg	500
Cu	mg/kg	400
Zn	mg/kg	500

（3）评价结果

土壤环境质量现状单因子污染指数评价结果见表 3-18。

表 3-18 **单因子污染指数评价结果**

监测点位	Ni	Cr	As	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn
1 东郭村	0.219	0.297	0.329	0.034	0.150	0.112	0.097	0.226
2 西郭村	0.215	0.257	0.351	0.044	0.140	0.078	0.123	0.190
3 西王内村	0.180	0.278	0.326	0.028	0.060	0.054	0.085	0.168
4 大李村	0.174	0.245	0.249	0.028	0.240	0.093	0.095	0.176
5 鲍庄村	0.224	0.281	0.350	0.022	0.130	0.099	0.107	0.218
6 南刘村	0.209	0.273	0.343	0.031	0.170	0.078	0.092	0.172
7 排矸场	0.199	0.261	0.342	0.022	0.210	0.058	0.071	0.155

由表 3-18 可知，各取样点土壤各监测项目均能达到《土壤环境质量标准》（GB15618-95）中的三级标准。

3.2.5.2 矿区水土环境污染预测

1）地表水

矿山生产在正常情况下，对地表水的污染途径主要为矿井及生活污、废水通过明渠排入浊漳南源。矿井水经井下水处理站处理后用于井下消防洒水、地面生产、绿化等用水，剩余部分排放；工业场地生活污水来源于卫生间、食堂、浴室及洗衣房等，生活污水正常情况下经污水处理站处理后回用于选煤厂补充水。选煤厂煤泥水经浓缩压滤处理后全部循环使用，不外排。因此，本项目运行不会对地表水环境产生明显不利影响。

2）地下水

矿业活动生产过程中可能对地下水质产生影响的主要因素有矿坑排水、生活污水和矸石淋滤水。

①矿坑排水

据本次调查所取的矿排水取样检测结果，矿井涌水水质较差，矿井水经井下水处理站处理后用于井下消防洒水、地面生产、绿化等用水，剩余部分排放，浅层地下水水质影响很小。

②生活污水

主要是职工生活、食堂和浴室产生的污水，主要污染物质为 COD、BOD_5、SS，无特殊有害污染物，通过专门的污水处理系统后达标排放，因此生活污水对地下水水质影响也很小。

③矸石淋滤水

生产期基本无掘进矸石排出，井下排放的极少量矸石就近排放至空巷中，矸石主要来自地面洗选系统的选矸，本次工作取矿山煤矸石毒浸试验样 1 件，委托国土资源部太原矿产资源监督检测中心对其进行检测，煤矸石毒性浸试验结果见表 3-19。

由表 3-19 可知，各种微量元素的浸出量均低于《危险废物鉴别标准·浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中浸出毒性鉴别标准值；除 pH 值外，各污染物浓度均低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准最高允许排放浓度。

按照《一般工业固体废弃物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）要求，霍尔辛赫煤矿煤矸石属于一般工业固体废弃物中的第 II 类一般固体废弃物。

表 3-19 **煤矸石毒性浸出试验结果：mg/L**

项目	pH	铜	锌	镉	铅	铬	汞
		Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Hg
煤矸石	9.85	0.003	1.69	0.0027	0.0042	0.0019	＜0.0001
浸出毒性标准值	—	100	100	1	5	15	0.1
一级标准排放浓度	6～9	0.5	2	0.1	1.0	0.5	0.05
项目	镍	砷	氟	氰化物			
	Ni	As	F^-	CN^-			
煤矸石	0.004	0.0003	0.31	＜0.001			
浸出毒性标准值	5	5	100	5			
一级标准排放浓度	1.0	0.5	10	0.5			

矸石露天堆放，经降雨淋溶后，可溶解性元素随雨水迁移进入土壤和水体，可能会对土壤、地表水及地下水产生一定的影响。其影响程度取决于淋溶液中污染物的排放情况及所在地的环境性质。

在矸石浸出液的试验中，矸石浸出液的水质情况是矸石自然淋溶的极限状态。且从评价区的气象资料来看，该地区多年平均降雨量556.8mm，多年平均蒸发量1695.6mm，是年均降水量的3.05 倍，矸石的自然淋溶液量较少，同时对工业广场的洗选矸场及排矸场采取了相应的地面硬化和截排水措施。综合这些因素分析，本矿井矸石淋溶液对地下水的影响甚微。

综上所述，矿山生产的矿排水、生活污水对区内地下水影响较轻，洗选煤矸石在堆放过程中经长期风化淋溶，对地下水环境造成影响较轻，矿山地质环境问题预测图见附图 3。

3）对土壤质量环境的污染预测

矿业活动生产过程中可能对土壤质量环境影响的主要因素有运营期的洗选矸石，洗选矸石约 36.79×10^4t/a。由上面的分析可知，矿区煤矸石毒性浸出试验结果中除 pH 值，所有检测项均满足《危险废物鉴别标准·浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中浸出毒性鉴别标准值、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）

一级标准最高允许排放浓度，且在评估区的自然环境下，矸石的自然淋溶液量较少，相应场地均有防渗及截排水措施，故洗选矸石对周边土壤环境较轻。

综上可知，矿山生产在正常情况下，矿排及生活污、废水和洗选矸石对矿区周边水土环境产生影响较轻。

3.3 矿山土地损毁预测与评估

3.3.1 土地损毁环节与时序

1）损坏土地的环节

本矿属于生产中矿山，采用长壁式采煤方法，全部垮落法管理顶板，此种开采方法会使采空区上方地表产生沉陷。

（1）煤炭井下开采会出现地表移动变形、沉陷，造成表土层松动，损毁植物的生存环境；沉陷还加大了地表坡度，局部沉陷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）工业广场对于土地的占用，使得土地丧失了生长植物的功能。属于重度损毁，将持续矿山开采的整个过程。

（3）建设期产生的掘进矸石及生产期的矸石的堆放也会压占部分土地，改变土地原有的利用形态、功能和格局，产生占压损毁土地。

2）损毁土地的时序

矿山开采对土地造成的损毁有一定时序性。土地的损毁时序与煤层的开采有着莫大的关联。截止 2039 年，霍尔辛赫煤矿仍要在 5 个盘区开采，依次为三盘区、六盘区、五盘区、七盘区、八盘区，其开采时序见表 3-20。矿山土地损毁时序与矿山开采顺序基本一致。根据项目区最近五年及中远期开采规划，项目对土地损毁的环节与方式时序详见表 3-21。

表 3-20　　**霍尔辛赫煤矿盘区特征和接续一览表（基准年 2019 年）**

盘区编号	可采储量(Mt)	设计生产能力	服务年限	生产接续时间	备注
三	****	*Mt/a	2.2	0-2.2	
六	****	*Mt/a	1.7	2.3-3.9	
五	****	*Mt/a	6.3	3.9-10.2	
七	****	*Mt/a	7.3	10.2-17.5	
八	****	*Mt/a	6.3	17.5-23.8	
一	****	*Mt/a	4.3	23.8-28.1	

表 3-21 **霍尔辛赫煤矿土地损坏时序表**

位置	损毁时期	损毁形式	损毁时间	面积（hm^2）	备注
南鲍村排矸场	建设期	占压	2004 年	3.16	已复垦
朔村排矸场	建设期、生产期	占压	2009 年	8.10	正在复垦
西龙头村 1#	生产期	占压	2017 年	5.60	已损毁
西龙头村 2#	生产期	占压	2020 年	33.30	拟损毁
二、三盘区	生产期	塌陷	2013-2018 年	954.76	已损毁
三盘区	近期一阶段	塌陷	2019-2021 年	136.89	拟损毁
六盘区	近期二阶段	塌陷	2021-2022 年	354.31	拟损毁
五盘区	中远期一阶段	塌陷	2023-2029 年	280.43	拟损毁
七盘区	中远期二阶段	塌陷	2029-2036 年	725.87	拟损毁
八盘区南部	中远期三阶段	塌陷	2036-2039 年	458.75	拟损毁

3.3.2 已损毁各类土地现状

霍尔辛赫煤矿自 2010 年投产以来，已损毁土地包括永久性建设用地占压、已损毁已复垦土地和已损毁待复垦土地。

建设期产生的矸石压占地及开采活动引起的地面塌陷。永久性建设用地总面积为 55.40hm^2，主要为工业场地、铁路专用线、场外公路，后续生产中均需继续使用。排矸场包括南鲍村排矸场、朔村排矸场占地总面积为 11.26hm^2，西龙头村 1#矸石综合利用场地 5.06 hm^2。地面塌陷区主要分布在已采的二盘区、三盘区，六盘区塌陷面积 954.76hm^2。

1）永久性建设用地

永久性建设用地总面积为 55.40hm^2，主要为工业场地（22.47hm^2）、铁路专用线（29.10hm^2）、场外公路（3.83hm^2），后续生产中均需继续使用。

2）已损毁已复垦（正在复垦）土地

（1）南鲍村排矸场

南鲍村排矸场为先期排矸场，位于工业场地西南 100m 处的冲沟内，沿西南方向呈条状分布，占地面积为 3.16hm^2，原土地利用类型为采矿用地。2008 年该场地弃土弃矸已达原设计库容量，弃土高出地面约 2m 左右。

霍尔辛赫煤矿积极承担企业责任，认真贯彻落实“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，遵循经济、社会和生态效益相统一的原则，积极对达到库容的南鲍村排矸场进行了复垦，复垦方向为林地，复垦效果见照片 3-14。

由于长子县国土局尚未对该工程进行验收，因此将其纳入本次复垦责任范围，进行监管和管护。

照片 3-14　南鲍村排矸场复垦后的林地

（2）朔村排矸场

朔村排矸场距工业场地较远，位于长治县朔村附近的人字形黄土冲沟内，该排矸场占地面积为 8.10hm^2，为重度损毁，原土地利用类型为采矿用地。目前正在复垦施工中，设计投入复垦资金 267 万元，复垦方向为林地和草地，目前已完成拦矸坝及护坡工程、坡底平台及坡面截排水水沟工程（照片 3-15），坡顶及坡面植被重建工程尚未完工。

照片 3-15　朔村排矸场复垦施工现场

3）已损毁未复垦土地

已损毁未复垦土地主要西龙头村 1#矸石场占压土地和开采塌陷损毁的土地。

（1）西龙头村 1#排矸场

西龙头村 1#排矸场压占损毁面积 5.60hm^2，其中有林地 3.71 hm^2，旱地 1.89 hm^2。其位于长子县西部平川与黄土丘陵过渡地带独立冲沟内，地表为新生界黄土覆盖，区内标高＋975m 至+1050m，冲沟高差 8-15m，坡度 20-40 度，局部陡立，冲沟汇水面积 1.9km^2，平均沟宽约 65m，沟长约 900m，剥挖后平均沟深约 16m，占地面积 5.60hm^2，可堆放 125 万 t 矸石，目前剩余库容量 42 万 t，霍尔辛赫煤矿矸石年排放量约为 36.79 万 t，1#排矸场还可再用 1.14 年（照片 3-16），边堆矸石边覆土。

照片 3-16　西龙头 1#排矸场（正在使用）

①总体设计

1#排矸场填埋按照相关设计，矸石堆积采用“从内向外，从下到上，缩小凌空”的排矸方法，该矸石场内现自下而上大致形成了 7 级堆矸平台，堆矸标高从 972m 到 1010m。一级平台自第一级边坡至拦矸坝顶部，标高自 972m-973.5m，坡降比 1.36％，第一级边坡的边坡高度约 3m，坡比 1:2；二级平台标高自 976.5m-978m，坡降比 1.46％，第二级边坡的边坡高度约 3m，坡比 1:2；三级平台标高自 981m-983m，坡降比 2.50％，第三级边坡的边坡高度约 3m，坡比 1:2；四级平台标高自 986m-989m，坡降比 3.57％，第四级边坡的边坡高度约 3m，坡比 1:2；五级平台标高自 992m-994m，坡降比 2.44％，第五级边坡的边坡高度约 3m，坡比 1:2；六级平台标高自 997m-1000m，坡降比 2.44％，

第六级边坡的边坡高度约 3m，坡比 1:2；第七级平台标高自 1003m-1005m，坡降比 2.44％，第七级边坡的边坡高度约 3m，坡比 1:2；最顶部平台标高 1008m-1010m，坡降比 2.44％。1#排矸场边坡平台形成情况平面图见图 3-26、设计剖面图 3-27 所示。

图 3-26　1#排矸场设计平面图

图 3-27　1#排矸场设计剖面图

②表土剥挖及存放设计

根据 1#矸石利用场地设计

具体设计为：冲沟在进行矸石回填之前分段（每 60-80m 为一段）进行表土剥离及挖深，初期剥挖产生的表土就近堆积至第二阶段待剥挖沟谷中，第二阶段剥挖表土堆放至前一阶段排矸覆土后的平台上，依次类推，矸石每堆放 4m 上覆 0.3m 黄土覆盖，堆至设计标高时上覆 1m 表土，所用表土来源全部来自前期剥挖表土，最终冲沟剥挖表土与矸石堆放覆土量基本保持平衡。

1#矸石利用场地目前已堆至第六平台，第六平台的表土剥挖及临时排土场见照片 3-17，照片 3-18。

照片 3-17　1#矸石综合利用场地剥挖（第六平台）

照片 3-18　1#矸石场地第六平台剥挖表土临时排土场（五平台）

③临时排土场管护措施

1#矸石综合利用场地为边堆矸边覆土，覆土来源为每阶段堆矸前剥挖的临时堆土场土方，临时排土场使用周期短（2-4 个月），矸石每堆放 4m 覆土 0.3m，取土频繁（每月 1-2 次，每次约 1500m^3），故对于临时排土场进行临时防护、排水和防风措施。

防护措施：对临时排土场设置边坡，边坡脚 30-35°，临时排土场堆不超过 5m，边坡设临时排水沟。

排水措施：临时排土场顶部及边坡设置纵横截排水沟，边坡纵向排水沟间隔约 30m，排水沟为土质 0.5×0.5m 梯形排水沟。

防风蚀措施：上覆防晒遮阳网，并进行定期洒水，降低沙尘。

（2）已开采塌陷土地

截止目前为止，矿山采煤活动主要在二盘区、三盘区，根据矿方提供的有效资料，并结合实地调查情况，经与土地利用现状图进行叠加分析，矿山开采塌陷已损毁未复垦地类型涉及损毁地类为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、水利设施用地、其他土地、城镇村及工矿用地等各种地类。已损毁未复垦土地面积共计 954.76hm^2，其中耕地的损毁面积最大，为 803.73hm^2，占 84.18%，其次为林地 55.99hm^2，占已损毁土地总面积的 5.86%，具体见表 3-22。

表 3-22　　**开采塌陷区已损毁待复垦土地利用与损毁程度现状表**

土地利用类型				损毁面积（hm^2）				百分比%
一级类		二级类		轻度	中度	重度	合计	
编码	地类	编码	地类					
01	耕地	012	水浇地	368.38	173.24	73.71	615.33	64.45
		013	旱地	128.20	43.06	17.14	188.4	19.73
02	园地	021	果园	23.24	9.79	0	33.03	3.46
03	林地	031	有林地	47.07	8.92	0	55.99	5.86
04	草地	043	其他草地	1.75	0	0	1.75	0.18
10	交通运输用地	102	公路用地	9.83	0.64	0	10.47	1.10
		104	农村道路	11.37	4.86	2.35	18.58	1.95
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	3.82	1.83	0	5.65	0.59
		114	坑塘水面	2.07	0	0	2.07	0.22
12	其他土地	122	设施农用地	3.68	0	0	3.68	0.39
		125	沼泽地	0.33	0	0	0.33	0.03
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	18.49	0	0	18.49	1.94
		204	采矿用地	0.64	0	0	0.64	0.07
		205	特殊用地	0.35	0	0	0.35	0.04
合计				619.22	242.34	93.20	954.76	100

塌陷损毁程度分为三类：轻度损毁、中度损毁、中度损毁，开采塌陷总损毁面积 954.76hm^2，其中轻度损毁面积 619.12hm^2，占总损毁面积的 64.85%，中度损毁面积 242.44hm^2，占总损毁面积的 25.39%，重度损毁面积 98.74hm^2 占总损毁面积的 9.76%，见表 3-23。

表 3-23　　**开采塌陷区各损毁程度所占面积及比重**

损毁程度	损毁面积（hm^2）	占总损毁面积比重（%）
轻度	619.22	64.85
中度	242.34	25.39
重度	93.20	9.76
合计	954.76	100

综上，西龙头村 1#排矸场和开采塌陷损毁土地合计，可知霍尔辛赫煤矿已损毁未复垦土地类型涉及损毁地类为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、水利设施用地、其他土地、城镇村及工矿用地等各种地类。已损毁未复垦土地面积共计 960.36hm^2，其中耕地的损毁面积最大，为 805.62hm^2，占 83.88%，其次为林地 59.70hm^2，占已损毁土地总面积的 6.22%，具体见表 3-24。

表 3-24　　**已损毁待复垦土地利用与损毁程度现状表**

土地利用类型				损毁面积（hm^2）				百分比%
一级类		二级类		轻度	中度	重度	合计	
编码	地类	编码	地类					
01	耕地	012	水浇地	368.38	173.24	73.71	615.33	64.07
		013	旱地	128.20	43.06	19.03	190.29	19.81
02	园地	021	果园	23.24	9.79	0	33.03	3.44
03	林地	031	有林地	47.07	8.92	3.71	59.70	6.22
04	草地	043	其他草地	1.75	0	0	1.75	0.18
10	交通运输用地	102	公路用地	9.83	0.64	0	10.47	1.09
		104	农村道路	11.37	4.86	2.35	18.58	1.93
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	3.82	1.83	0	5.65	0.59
		114	坑塘水面	2.07	0	0	2.07	0.22
12	其他土地	122	设施农用地	3.68	0	0	3.68	0.38
		125	沼泽地	0.33	0	0	0.33	0.03
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	18.49	0	0	18.49	1.93
		204	采矿用地	0.64	0	0	0.64	0.07
		205	特殊用地	0.35	0	0	0.35	0.04
合计				619.22	242.34	98.80	960.36	100

塌陷损毁程度分为三类：轻度损毁、中度损毁、中度损毁，已损毁未复垦土地面积共计 960.36hm^2，其中损毁程度轻度区面积 619.22hm^2，占总损毁面积的 64.48%；损毁程度中度区面积 242.34hm^2，占总损毁面积的 25.23%；损毁程度重度区面积 98.80hm^2 占总损毁面积的 10.20%，见表 3-25。

表 3-25　　**已损毁待复垦土地各损毁程度所占面积及比重**

损毁程度	损毁面积（hm^2）	占总损毁面积比重（%）
轻度	619.22	64.48
中度	242.34	25.23
重度	98.80	10.29
合计	960.36	100

图 3-28　已损毁土地损毁程度示意图

通过实地调查，已损毁待复垦土地最大下沉值为5.20m，位于矿区工业广场东部，对应地下二盘区3203、3205采面采空区，在重度损毁区局部已出现大面积

常年性积水，总积水面积为21.89hm^2。

霍尔辛赫煤矿生产运营对道路的损毁主要是塌陷导致的地面变形使道路发生损毁。根据现场勘查结果，复垦区内原有硬化路出现路面下沉、路面裂缝等现象；项目区内生产路多为土路，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。

区内的农田水利设施最主要为灌溉机井及田间道路排水沟。根据本次调查情况，区内灌溉主要依靠机井，农民自行利用软管输水至田间，在轻度损毁区，机井受影响不大，可正常使用，在中、重度塌陷损区，机井基本遭受损坏或无法正常使用（照片3-19）；区内田间排水沟可分为浆砌沟和土质斗沟，目前大多已经出现淤堵及杂草荒芜，排水不畅（照片3-20）。

矿区主要灌溉机井（轻度损毁区）

损毁机井　　软管灌溉

照片3-19　矿区内灌溉设施及损毁情况

土质边坡排水沟　　浆砌石排水沟

照片3-20　矿区内农田排水设施及损毁情况

3.3.3 拟损毁土地预测与评估

矿山2019-2039年共计20.4年矿山生产对矿区土地的损毁主要表现为采空地面塌陷和西龙头2#矸石综合利用场地对土地的压占损毁。

3.3.3.1 拟压占损毁

霍尔辛赫煤矿在之后20.4年开采中拟占压损毁土地为西龙头2#排矸场，面积33.3hm^2，占地类型为有林地和旱地，压占损毁程度为重度。

拟压占2#排矸场地位于工业广场西约12km的独立荒沟内，距离1#排矸场东北约300m，利用现有冲沟的基础上对冲沟底部进行表土剥挖，剥挖深度1-3m不等，排矸场用地面积33.3hm^2，预计可堆放矸石566万m^3。根据2#排矸场综合利用场地初步设计，矸石堆积采用“从内向外，从下到上，缩小凌空”的排矸方法，边堆积边复垦，矸石场地推积标高985-1020m，共分八个堆积平台，七级边坡，平台自上而下控制坡降比1.3-3.5%，边坡高3m，边坡比1:2（图3-29）。排矸场不设置固定排土场，初期剥挖产生的表土较少，就近堆积至下一阶段剥挖沟谷中，做好排涝防洪等安全措施，第二阶段剥挖表土堆放至前一阶段充填覆土后的平台上，依次类推，矸石每堆放4m上覆0.3m黄土覆盖，堆至设计标高时上覆1m表土，所用表土来源全部来自前期剥挖表土，最终冲沟剥挖表土与矸石堆放覆土量基本保持平衡。

图 3-29　西龙头村 2#排矸场堆矸平面图

3.3.3.2 拟塌陷损毁

1.地表沉陷预测分析

1）地表移动变形规律概述

地表移动是指采空区面积扩大到一定范围后，岩层移动发展到地表，使地表产生移动和变形。

地表沉陷规律是指地下开采引起的地表移动和变形的大小、空间分布形态，

及其与地质采矿条件的关系。其影响因素众多，主要因素有以下两类：

①煤层赋存条件，包括煤层厚度、倾角、埋藏深度和岩性性质等；②开采技术条件，包括工作面尺寸、开采厚度、采煤方法和工作面掘进速度等。

当采深和采厚的比值较大时，地表的移动和变形在空间和时间上是连续的、渐变的，具有明显的规律性；当采深和采厚的比值较小或具有较大的地质构造时，地表的移动和变形在空间和时间上将是不连续的，移动和变形的分布没有严格的规律性，地表可能出现较大的裂缝或塌陷坑。

地表连续性移动变形所形成的最终盆地主断面上各移动变形量之间的关系是（以走向主断面 x 为例）：

下沉 W(x)：描述主断面上不同位路地表点下沉值的分布规律；

倾斜 i(x)：描述地表移动盆地内倾斜的分布规律，是 W(x)的一阶导数，即：

$$i(\mathrm{x}) = \frac{dw(x)}{dx} \qquad (3\text{-}1)；$$

曲率 K（x）：是倾斜 i(x)的一阶导数，是下沉 W(x)的二阶导数，即：

$$K(x) = \frac{di(x)}{dx} = \frac{d^2W(x)}{dx^2} \qquad (3\text{-}2)；$$

水平移动 u(x)：描述断面上不同位路地表点水平移动值的分布规律；

水平变形 ε(x)：是水平移动的一阶导数，即：

$$\varepsilon(\mathrm{x}) = \frac{du(x)}{dx} \qquad (3\text{-}3)。$$

2）任意点地表移动预计模型

本井田田位于太行山中段西侧的上党盆地西部，属于全隐伏煤田，煤层埋藏深度在 400m 以上，地表比较平坦，第四系地层厚度 49～190m，地貌区划属冲积平原、河谷平原。井田为近水平煤层，3 号煤层煤层产状平缓，煤层走向为近 SN~NNE 向，总体向西倾斜，煤层倾角为 4°，因而确定选用概率积分法作为地表移动变形预计模型。

①概率积分法

概率积分法的原理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

dSA（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 dSA 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（3-4），并求得其解。公式如下（3-5）。

$$\begin{cases} \dfrac{df(x^2)}{d(x^2)} = \mathrm{k}f(x^2) \\ \dfrac{df(\mathrm{y}^2)}{d(\mathrm{y}^2)} = \mathrm{k}f(y^2) \end{cases} \qquad (3\text{-}4)$$

$$f(\mathrm{x}^2) = \mathrm{p}e^{\mathrm{k}x^2} \qquad (3\text{-}5)$$

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：

$$W_{\mathrm{ex}} = f(\mathrm{x}^2) = \frac{1}{r}e^{-\pi\frac{x^2}{r^2}} \qquad (3\text{-}6)$$

A 点微面 dSA 上的概率分布函数及单元下沉全盆地表达式为：

$$W_{\mathrm{e}} = f(\mathrm{x}^2)f(\mathrm{y}^2) = \frac{1}{r}e^{-\pi\frac{x^2+y^2}{r^2}} \qquad (3\text{-}7)$$

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（3-8）。

$$W_{(X,Y)} = W_{\max}\iint_S W_{\mathrm{e}}ds \qquad (3\text{-}8)$$

式中 dS—水平煤层面积微元开采单元。

②地表任意一点的移动与变形计算公式

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

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

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

曲率：

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

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

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

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

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

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

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；θ_0—主要影响传播角；D—开采区域；

x，y—计算点在概率积分法坐标系中的坐标（考虑了拐点偏移距）。

③移动变形最大值计算公式

水平及倾斜煤层充分开采时地表最大移动变形量的计算公式：

最大下沉值：$W_{\max}=Mq\cos\alpha$

最大倾斜值：$i_0=i(0)=\frac{W_{\max}}{r}$，位置 $x_0=0$

最大曲率：$K_{\max}=1.52\frac{W_{\max}}{r^2}$，$x_0=\pm\frac{r}{\sqrt{2\pi}}\approx\pm0.4r$

最大水平移动：$\mu_0=bri_0=bW_{\max}$，$x_0=0$，$b=\frac{u_0}{W_{\max}}$

最大水平变形：$\varepsilon_0=\pm1.52\frac{bW_{\max}}{r}$，$x_0=\pm\frac{r}{\sqrt{2\pi}}\approx\pm0.4r$

公式中：M—开采厚度；x_0—最大值所在位路的横坐标；H—开采深度；

α—煤层倾角；q—下沉系数；b—水平移动系数；tanβ—主要影响正切；

r—主要影响半径；r=H/tanβ。

从以上公式中可以看到，地表移动变形各量中，倾斜、曲率、水平变形的最大值与深厚比 H/M 有直接的数值关系，除此之外它们还与 α、M、q、b、tanβ 等参量有关；而下沉、水平移动的最大值与深厚比 H/M 没有直接的数值关系，特别是下沉系数 q 对移动变形均有影响，q 值与采煤方法、顶板管理方法、覆岩特性和松散层性质与厚度等有关。

2.参数的确定

3 号煤层位于山西组下部为近水平煤层，煤层埋藏深度 460～510m，平均为 480m。3 号煤层东南部最高处（＋500m）与井筒东北角最低处（＋280m）近 8km 距离的最大高差为 220m，平均坡度不到 3°，适合单一水平分区式开拓。

3 号煤层煤层厚 4.75 m～7.95m，平均 5.95m，煤层煤层产状平缓，煤层走向为近 SN~NNE 向，总体向西倾斜，煤层倾角为 4°，最大倾角 12°。含泥岩、炭质泥岩夹矸 0-2 层。煤层顶板为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩，局部为砂岩。底板为黑色泥岩、砂质泥岩，深灰色粉砂岩。

根据本矿提供的详细地质资料和覆岩岩层的岩性实测资料，该煤层覆岩属于中硬岩性，参考《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中的关于下沉系数、主要影响角正切、水平移动系数、拐点偏移系数、开采影响传播角等沉陷预计一般参数，综合山西石炭二叠系矿区开采沉陷观测综合分析资料类比确定各项预计参数取值如表 3-26 所示。

表 3-26　　**霍尔辛赫煤矿概率积分法预计参数**

序号	预测参数	符号	单位	预测参数值	备注
1	下沉系数	q	—	0.8	—
2	主要影响正切	tanβ	—	2.0	—
3	水平移动系数	b	—	0.3	—
4	拐点偏移距	S	m	S1、S2、S3、S4=0.12H	H 为平均采深
5	影响传播较角	θ_0	deg	90-0.6α	α 为煤层倾角

3.预测时序划分

矿井按照顺序推进的方式开采，盘区采用由井筒向边界推进的前进式开采顺序，工作面采用后退式回采。矿井首采盘区为靠近井底车场位置的二盘区。结合霍尔辛赫实际情况，综合考虑矿山采矿许可证年限（2009 年 5 月 21 日-2039 年 5 月 21 日）、盘区的完整性以及土地复垦方案实施的可操作性，本方案只对矿山采矿许可证年限范围内开采所造成的损毁土地进行预测，同时土地损毁的时序性。

本次预测开采时间为 20.4 年，涉及三盘区、五盘区、六盘区、七盘区、八盘区共五个盘区，开采 3 号煤层，分五个时段进行预计，预计软件采用中国矿业大学研制的开采沉陷分析系统（MSPS），阶段划分如表 3-27 所示。

表 3-27　　**霍尔辛赫煤矿土地损毁预测阶段划分**

阶段	位置	服务年限	开采时间	开采工作面
第一阶段	三盘区	2.2a	2019-2021 年	3305-3307 采面
第二阶段	六盘区	1.7a	2021-2022 年	3607-3610 采面
第三阶段	五盘区	6.3a	2022-2029 年	3501-3512 采面
第四阶段	七盘区	7.3a	2029-2036 年	3701-3714 采面
第五阶段	八盘区南部	2.9a	2036-2039 年	3801-3806 采面
合计		20.4a	2019-2039 年	——

4.预测结果

1）地表沉陷预测结果

①各阶段地面沉陷预测结果

根据本章表 3-26 确定的各地表移动参数，结合矿井的开采设计，对五个阶段的开采区域分别进行预测。各预测阶段内地表下沉程度及面积统计见表 3-28，为各预测阶段内地表下沉、移动与变形值的最大值见表 3-29，各阶段地表下沉等值线，见图 3-30～图 3-34。

表 3-28　　**各阶段地表下沉深度及面积统计**

下沉程度度	面积（hm^2）				
	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	第五阶段
10mm-1.5m	101.57	187.28	210.90	350.82	294.74
1.5m -3.0m	29.46	79.57	60.28	244.65	83.18
＞3.0m	5.86	87.46	9.25	130.40	80.83

合计	136.89	354.31	280.43	725.87	458.75
总计	1956.25				

表 3-29　　**各阶段地表下沉与变形的预计最大值结果表**

阶段	最大下沉 W（mm）	最大倾斜 i（mm）		最大水平移动 U（mm）		最大水平变形 ε（mm）	
		+	-	+	-	+	-
一	3856.20	+15.84	-16.55	+1174.5	-1165.6	+7.08	-7.20
二	5488.92	+21.65	-22.38	+1263.6	-1245.6	+7.23	-7.35
三	4658.92	+20.78	-21.36	+1203.4	-1195.8	+7.12	-7.25
四	5276.83	+21.65	-22.38	+1263.6	-1245.6	+7.23	-7.35
五	5185.56	+21.05	-21.76	+1258.6	-1241.3	+7.20	-7.32

图 3-30　　第一阶段沉陷等值线图

图 3-31　　第二阶段沉陷等值线图

图 3-32　　第三阶段沉陷等值线图

图 3-33　　第四阶段沉陷等值线图

图 3-34　　第五阶段沉陷等值线图

②服务年内地面沉陷累计预测结果

方案服务年限内各阶段开采结束后造成的地表下沉等值线，见图 3-35，各阶段开采结束后造成的地表下沉程度及面积现状统计见表 3-30。

表 3-30　　**方案服务年限内地表下沉程度及面积统计**

下沉深度	面积（hm^2）
10mm-1.5m	1107.53
1.5m -3.0m	497.14
＞3.0m	313.80
合计	1918.47

③拟损毁土地预测结果分析

霍尔辛赫煤矿为单层煤（3煤）开采，2019-2039年各阶段开采累计损毁面积1956.35hm^2，其中预测煤层开采分盘区阶段进行开采，不同阶段相邻盘区采面开采时会产生重复损毁，拟损毁中重复损毁面积37.78hm^2，各阶段开采结束后，最终损毁面积为1918.47hm^2（1956.35-37.78=1918.47）。

图 3-35　　服务年限内矿山开采累计沉陷等值线图

2）地表裂缝预测

沉陷区的地表裂缝大致可以分为两组。一组为永久性裂缝带，位于采区边界周围的拉伸区，裂缝的宽度和落差较大，平行于采区边界方向延伸。另一组为动态裂缝，它随工作面的向前推进，出现在工作面前方的动态拉伸区，随着工作面的继续推进，动态拉伸区随后又变为动态压缩区，动态裂缝可重新闭合。

根据国内外开采沉陷实践表明，裂缝的深度和宽度，与有无松散层及其厚度、性质和变形值大小密切相关。若松散层塑性较大时，一般地表拉伸变形值超过 6～10mm/m 时，地表才发生裂缝；若松散层塑性较小时，一般地表拉伸变形值达到 2～3mm/m 时，地表即发生裂缝。地表裂缝的发生及分布区域可以参照水平变形等值线图，方案各开采阶段地表水平变形等值线见图 3-36~图 3-45。

①各个阶段地裂缝预测

地表裂缝的发生及分布区域可以参照水平变形等值线图，方案各开采阶段地表水平变形值线见图 3-36~图 3-45。

图 3-36　第一阶段水平变形

图 3-37　第一阶段倾斜变形图

图 3-38　第二阶段水平变形图

图 3-39　第二阶段倾斜变形图

图 3-40　第三阶段水平变形

图 3-41　第三阶段倾斜变形

图 3-42　第四阶段水平变形

图 3-43　第四阶段倾斜变形

图 3-44　第五阶段水平变形

图 3-45　第五阶段倾斜变形

②服务年内地裂缝累计预测

方案服务年限内各阶段开采结束后累计造成的地表水平移动见图 3-46，3-47。

图 3-46　服务年限内矿山开采累计水平变形

图 3-47　服务年限内矿山开采累计倾斜变形

3）地表移动持续时预测结果

地下煤层开采使原有煤层出现大面积采空区，破坏了围岩的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形。随着采空区上方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；当冒落发展到一定高度，冒落的松散岩块逐渐充填采空区，充填到一定程度时，岩块冒落就逐渐停止，上面的岩层只出现离层和裂缝，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，形成塌陷盆地，在塌陷盆地内，还会出现台阶、裂缝甚至塌陷坑等不连续变形，由此可以看出，覆岩和地表的上述移动、变形、塌陷和破坏是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态过程，在空间也有一定的影响范围。当开采活动停止后，覆岩和地表的移动、变形、塌陷和破坏亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内，而这一过程开始以及所持的时间都与采深或工作面推进速度有关的，井下开采至地表开始移动变形的时间可以用下列经验公式表示：

$$T = 2.5 \times H（d）\qquad（3\text{-}9）$$

式中：T—地表移动持续时间，天；H—工作面平均深度（m）。

根据上述公式，本方案 3 号煤层开采煤层平均深度约 480m，计算地表移动延续时间约为 3.3a。

5.土地损毁程度分析

本项目各阶段损毁土地（主要为水浇地、旱地、林地）损毁程度可根据《土地复垦方案编制规程—井工煤矿》（TD/T1031.32011）附录B执行，对采煤沉陷土地损毁程度分级标准具体见表3-31、3-32、3-33。

表 3-31　　**水浇地损毁程度分级标准**

损毁等级	水平变形（mm/m）	附加倾斜（mm/m）	下沉（m）	沉陷后浅水位埋深（m）	生产力降低（%）
轻度	≤4.0	≤6.0	≤1.5	≥1.5	≤20.0
中度	4.0～8.0	6.0～12.0	1.5～3.0	0.5～1.5	20.0～60.0
重度	＞8.0	＞12.0	＞3.0	＜0.5	＞60.0

表 3-32 **旱地损毁程度分级标准**

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

表 3-33 **林地、草地损毁程度分级标准**

损毁等级	水平变形（mm/m）	附加倾斜（mm/m）	下沉（m）	沉陷后浅水位埋深（m）	生产力降低（%）
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
中度	8.0～20.0	20.0～50.0	2.0～6.0	0.3～1.0	20.0～60.0
重度	＞20.0	＞50.0	＞6.0	＜0.3	＞60.0

注：附加倾斜指受采煤沉陷影响而增加的倾斜（坡度）；任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

本项目各阶段采煤沉陷地损毁等级面积见表 3-34；服务年限内采煤沉陷损毁各类土地类型及损毁程度面积见表 3-35、3-36、图 3-48。

表 3-34 **采空塌陷各阶段拟塌陷损毁土地利用类型现状表**

土地利用类型		一阶段损毁面积（hm^2）			二阶段损毁面积（hm^2）			三阶段损毁面积（hm^2）			四阶段损毁面积（hm^2）			五阶段损毁面积（hm^2）		
一级地类	二级地类	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度
耕地（01）	水浇地（012）	51.23	15.91	3.06	143.74	60.87	83.8	144.01	35.94	7.89	187.44	144.18	67.78	141.50	45.57	44.03
	旱地（013）	26.51	6.49	0	1.62	0.73	0	66.45	11.84	0	162.80	103.30	0	139.20	50.79	0
园地（02）	果园（021）	1.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0	0
林地（03）	有林地（031）	16.88	0.47	0	2.21	3.01	0	0.35	0	0	0.41	0	0	0.37	0.20	0
草地（04）	其他草地（043）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	0	0	0	0	0
交通运输用地（10）	公路用地（102）	0	0	0	0.88	0.57	1.86	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	农村道路（104）	2.64	0.8	0.13	4.22	2.12	2.39	5.07	1.45	0.23	8.51	5.81	3.17	6.25	1.82	1.86
水域及水利设施用地（11）	河流水面（111）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.93	0	0	1.17	0	0
	坑塘水面（114）	1.8	0.08	0	5.35	0.02	0	0	0	0	1.60	2.06	0	0.42	0	0
	内陆滩涂（116）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.11	0	0	0	0	0
其他土地（12）	设施农用地（122）	3.97	0	0	2.82	0.76	0.3	1.03	0.44	0	0.62	0	0	0.11	0	0
	沼泽地（125）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.14	1.01	0.46	7.97	3.25	0
城镇村及工矿用地（20）	村庄（203）	0.36	0	1.23	26.63	2.66	2.27	2.17	0	0	24.69	1.90	0	12.18	0.61	0
	采矿用地（204）	0.72	1.02	0.67	5.32	0.05	0	0	0	0	0	0	0.54	0	0	0
	特殊用地（205）	0.03	1.09	0.41	0.11	0	0	2.53	1.03	0	2.31	0	0	0.54	0.02	0
小计		105.98	25.86	5.50	192.20	70.79	90.62	210.90	60.28	9.25	350.82	244.65	130.40	294.74	83.18	80.83
合计		**136.89**			**354.31**			**280.43**			**725.87**			**458.75**		
总计		**1956.25**														

注:其中预测煤层开采分盘区阶段进行开采，不同阶段相邻盘区采面开采时会产生重复损毁，拟损毁中重复损毁面积 37.78hm^2。

图 3-48　服务年限内矿山开采拟塌陷损毁程度

表 3-35　　**服务年限内采空塌陷损毁土地利用类型及损毁程度表**

土地利用类型				损毁面积（hm^2）				百分比%
一级类		二级类		轻度	中度	重度	合计	
编码	地类	编码	地类					
01	耕地	012	水浇地	647.84	302.47	206.56	1709.90	89.13
		013	旱地	379.88	173.15	0		
02	园地	021	果园	1.56	0	0	1.56	0.08
03	林地	031	有林地	20.22	3.68	0	23.9	1.25
04	草地	043	其他草地	0.1	0	0	0.1	0.01
10	交通运输用地	102	公路用地	0.88	0.57	1.86	3.31	2.59
		104	农村道路	26.69	12	7.78	46.47	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	2.1	0	0	2.1	0.81
		114	坑塘水面	9.17	2.16	0	11.33	
		116	内陆滩涂	2.11	0	0	2.11	
12	其他土地	122	设施农用地	8.55	1.2	0.3	10.05	1.39
		125	沼泽地	11.83	4.26	0.46	16.55	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	66.03	5.17	3.5	74.7	4.74
		204	采矿用地	6.04	1.07	1.21	8.32	
		205	特殊用地	5.52	2.14	0.41	8.07	
合计				1188.52	507.87	222.08	1918.47	100

注：已扣除不同阶段相邻盘区采面开采时会产生重复损毁面积 37.78hm²。

表 3-36　　**服务年限内采空塌陷损毁土地各损毁程度所占面积及比重**

损毁程度	损毁面积（hm^2）	占总损毁面积比重（%）
轻度	1188.52	61.95
中度	507.87	26.47
重度	222.08	11.58
合计	1918.47	100

3.3.4 矿山土地损毁小结

3.3.4.1 已损毁土地

霍尔辛赫煤矿已损毁土地共 1027.02 hm^2，其中沉陷损毁土地 954.76hm^2，永久建设用地 55.40 hm^2，排矸场压占损毁 16.86 hm^2（见表 3-37）。

主要损毁土地类型为耕地，损毁面积 805.62 hm^2，占已损毁面积的 78.44%；其次为交通运输用地，损毁面积 61.98hm^2，占已损毁面积的 6.04%；另外损毁林地 59.70hm^2，城镇村及工矿用地 53.21hm^2，园地 33.03hm^2，水利及水利设施用地 7.72 hm^2，其他用地 4.01hm^2，草地 1.75hm^2，所占比例分别为 5.81%、5.18%、

3.22%、0.75%、0.39%、0.17%。

已损毁土地轻度损毁面积 619.22 hm^2，中度损毁面积 242.34 hm^2，重度损毁面积 165.46hm^2，各损毁程度土地所占比例分别为 60.29%、23.60%、16.11%。

表 3-37　　**项目区已损毁土地利用类型及损毁程度表**

	土地利用类型				损毁面积（hm^2）				百分比%
	一级类		二级类		轻度	中度	重度	合计	
	编码	地类	编码	地类					
采煤塌陷损毁	01	耕地	012	水浇地	368.38	173.24	73.71	615.33	84.18
			013	旱地	128.20	43.06	17.14	188.4	
	02	园地	021	果园	23.24	9.79	0	33.03	3.46
	03	林地	031	有林地	47.07	8.92	0	55.99	5.86
	04	草地	043	其他草地	1.75	0	0	1.75	0.18
	10	交通运输用地	102	公路用地	9.83	0.64	0	10.47	1.10
			104	农村道路	11.37	4.86	2.35	18.58	1.95
	11	水域及水利设施用地	111	河流水面	3.82	1.83	0	5.65	0.59
			114	坑塘水面	2.07	0	0	2.07	0.22
	12	其他土地	122	设施农用地	3.68	0	0	3.68	0.39
			125	沼泽地	0.33	0	0	0.33	0.03
	20	城镇村及工矿用地	203	村庄	18.49	0	0	18.49	1.94
			204	采矿用地	0.64	0	0	0.64	0.07
			205	特殊用地	0.35	0	0	0.35	0.04
	采煤塌陷损毁小计				619.22	242.34	93.20	954.76	2.14
永久建设用地	10	交通运输用地	101	铁路用地	0	0	29.10	29.10	
			102	公路用地	0	0	3.83	3.83	
	20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0	0	22.47	22.47	
	永久建设用地小计				0	0	55.40	55.40	
排矸场压占损毁	01	耕地	013	旱地	0	0	1.89	1.89	
	03	林地	031	有林地	0	0	3.71	3.71	
	20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0	0	11.26	11.26	
	排矸场占压损毁小计				0	0	16.86	16.86	
项目区损毁土地合计					619.22	242.34	165.46	1027.02	

3.3.4.2 拟损毁土地

霍尔辛赫煤矿拟土地 1951.77 hm^2，其中矸石占压损毁土地 33.30 hm^2，采塌陷损毁土地 1918.47 hm^2（已扣除不同阶段相邻盘区采面开采时会产生重复损毁土地 37.78hm^2）。（表 3-38）。

表 3-38　　**项目区拟损毁土地利用类型及损毁程度表**

	土地利用类型				损毁面积（hm^2）				百分比%
	一级类		二级类		轻度	中度	重度	合计	
	编码	地类	编码	地类					
拟采煤塌陷损毁	01	耕地	012	水浇地	647.84	302.47	206.56	1156.87	89.13
			013	旱地	379.88	173.15	0	553.03	
	02	园地	021	果园	1.56	0	0	1.56	0.08
	03	林地	031	有林地	20.22	3.68	0	23.9	1.25
	04	草地	043	其他草地	0.1	0	0	0.1	0.01
	10	交通运输用地	102	公路用地	0.88	0.57	1.86	3.31	2.59
			104	农村道路	26.69	12	7.78	46.47	
	11	水域及水利设施用地	111	河流水面	2.1	0	0	2.1	0.81
			114	坑塘水面	9.17	2.16	0	11.33	
			116	内陆滩涂	2.11	0	0	2.11	
	12	其他土地	122	设施农用地	8.55	1.2	0.3	10.05	1.39
			125	沼泽地	11.83	4.26	0.46	16.55	
	20	城镇村及工矿用地	203	村庄	66.03	5.17	3.5	74.7	4.74
			204	采矿用地	6.04	1.07	1.21	8.32	
			205	特殊用地	5.52	2.14	0.41	8.07	
	采煤塌陷损毁小计				1188.52	507.87	222.08	1918.47	100
拟压占损毁	01	耕地	013	旱地	0	0	10.66	10.66	
	03	林地	031	有林地	0	0	22.64	22.64	
	压占损毁小计				0	0	33.30	33.30	
项目区损毁土地合计					1188.52	507.87	255.38	1951.77	

拟损毁土地主要为耕地，面积 1720.56hm^2，占拟损毁面积的 88.15%；其次为城镇村及工矿用地，面积 91.09 hm^2，占拟损毁面积的 4.67%；另外损毁交通运输用地 49.78 hm^2，林地 46.54 hm^2，其他用地 26.60hm^2，水利及水利设施用地 15.54 hm^2，园地 1.56 hm^2，所占比例分别为 2.55%、2.39%、1.36%、0.80%、0.08%。

拟损毁土地轻度损毁面积 1188.52 hm^2，中度损毁面积 507.87 hm^2，重度损毁面积 255.38 hm^2，各损毁程度土地所占比例分别为 60.90%、26.02%、13.08%。

3.3.4.3 项目区土地损毁情况

项目区已损毁土地 1027.02 hm^2，拟损毁土地 1951.77 hm^2，已损毁与拟损毁土地中，存在重复损毁面积 26.99hm^2，故霍尔辛赫煤矿损毁土地共 2951.80 hm^2（1027.02+1951.77－26.99=2912.90）（见表 3-39），其中采煤塌陷损毁 2846.24 hm^2（954.76+1918.47－26.99=2846.24），永久建设用地 55.40 hm^2，排矸场压占损毁 50.16 hm^2。

需要说明的是，项目区煤层开采为单层煤开采，土地损毁只在不同阶段相邻工作面存在开采塌陷重复损毁，项目区土地已损毁、拟损毁之间的位置关系见图3-49。为了更好对矿区损毁的土地进行复垦规划，在充分考虑矿山开采对土地造成损毁的时序性，对于相邻盘区及工作面产生重复损毁区域进行叠加后进行分析评价，本此方案在土地复垦规划设计时，以最终影响时间及区域为主。项目区土地最终损毁各类土地类型及损毁程度面积见表3-39、图3-50。

方案在复垦设计时，在充分考虑重复损毁的基础上对霍尔辛赫煤矿进行分阶段分盘区的复垦设计，力求达到边开采边复垦。

表3-39　　**项目土地损毁土地类型统计表**

	土地利用类型				损毁面积（hm^2）				百分比%
	一级类		二级类		轻度	中度	重度	合计	
	编码	地类	编码	地类					
采煤塌陷损毁	01	耕地	012	水浇地	968.79	486.4	293.83	2490.45	87.50
			013	旱地	508.08	216.21	17.14		
	02	园地	021	果园	24.8	9.79	0	34.59	1.22
	03	林地	031	有林地	67.29	12.6	0	79.89	2.81
	04	草地	043	其他草地	1.85	0	0	1.85	0.06
	10	交通运输用地	102	公路用地	8.55	3.37	1.86	13.78	0.48
			104	农村道路	38.06	16.86	10.13	65.05	2.29
	11	水域及水利设施用地	111	河流水面	5.92	1.83	0	7.75	0.27
			114	坑塘水面	11.24	2.16	0	13.40	0.47
			116	内陆滩涂	2.11	0	0	2.11	0.07
	12	其他土地	122	设施农用地	11.57	1.86	0.3	13.73	0.49
			125	沼泽地	12.16	4.26	0.46	16.88	0.59
	20	城镇村及工矿用地	203	村庄	76.97	8.91	3.5	89.38	3.14
			204	采矿用地	6.68	1.07	1.21	8.96	0.31
			205	特殊用地	5.87	2.14	0.41	8.42	0.30
	采煤塌陷损毁小计				1749.94	767.46	328.84	2846.24	100.00
永久建设用地	10	交通运输用地	101	铁路用地	0	0	29.10	29.10	
			102	公路用地	0	0	3.83	3.83	
	20	城镇村及工	204	采矿用地	0	0	22.47	22.47	
	永久建设用地小计				0	0	55.40	55.40	
排矸场压占损毁	01	耕地	013	旱地	0	0	12.55	12.55	
	03	林地	031	有林地	0	0	26.35	26.35	
	20	城镇村及工	204	采矿用地	0	0	11.26	11.26	
	排矸场占压损毁小计				0	0	50.16	50.16	
项目区损毁土地合计					1749.94	767.46	434.40	2951.80	

图 3-49　项目区土地已损毁、拟损毁位置关系图

图 3-50　项目区最终土地损毁图

3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

3.4.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1）分区原则及方法

a）分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性。因此，坚持“以人为本，以工程建设为中心，以可持续发展为目标”的原则。根据矿产资源开发利用方案确定的煤层开采顺序，开采方法，盘区的划分，工作面的推进速度以及本方案的服务年限等，同时考虑矿井地面工程建设和采空引发或加剧矿山地质环境恶化的危害，做到尽可能减小工程建设和矿山开采等人类工程活动对地质环境造成的破坏，以及尽可能对已破坏的地质环境进行恢复治理的原则。

根据现状评估结果和预测评估结果，采取就上不就下的原则进行分区。

b）分区方法

根据上述原则结合评估区实际情况，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223－2009）表 F，“矿山地质环境保护与恢复治理分区表”的规定（具体如下表 3-40），对评估区进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-40　　**矿山地质环境保护与恢复治理分区表**

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

2）分区评述

在现状评估和预测评估的基础上，综合考虑地质灾害危险性、含水层破坏情况、地质地貌景观影响及土资源破坏程度、危害对象等，将评估区划分为重点防治区和一般防治区（图 3-51），分区说明表具体如下表 3-41。

图 3-51　矿山地质环境保护与恢复治理分区

表 3-41 **矿山地质环境治理分区说明表**

矿山地质环境治理分区			现状评估	预测评估	分布范围	面积（hm^2）	
分区		分区级别					
Ⅰ	Ⅰ$_1$	重点防治区	严重	严重	地面塌陷区	2846.24	2918.87
	Ⅰ$_2$		严重	严重	工业广场	22.47	
	Ⅰ$_3$		严重	严重	南鲍村排矸场	3.16	
	Ⅰ$_4$		严重	严重	朔村排矸场	8.10	
	Ⅰ$_5$		严重	严重	西龙头 1#排矸场	5.60	
	Ⅰ$_6$		较轻	严重	西龙头 2#排矸场	33.30	
II		一般防治区	较轻	严重	其他区域	4839.13	

具体分区评述如下：

（1）重点防治区（Ⅰ）

a）重点防治区（Ⅰ$_1$）

采空塌陷区，总面积 2846.24hm^2。对含水层的影响较严重；对原生的地形地貌景观的影响严重；破坏耕地、林地面积大，对土地资源的影响严重。

主要防治措施为：矿山开采时为村庄留设保护煤柱，并对采空区地表变形进行监测，同时在矿山开采采导致含水层疏干区域设立长期观测点对地下含水层进行水位和水质监测，待塌陷达到稳沉期时及时开展土地复垦工作。

b）重点防治区（Ⅰ$_2$）

采选工业场地分布区，总面积 22.47hm^2。地质灾害发生的可能性小；采矿活动对含水层影响较严重；工业广场场地整平及场区建设极大地改变了原生的地形地貌景观，影响和破坏程度大，并且工业广场位于主要交通干线（省道 326 线）的可视范围内，对地形地貌景观影响严重。

主要防治措施：留设防护煤柱有助于减轻采场上部地表变形，但是在生产中仍要对采场地表形变进行监测，发现问题及时采取安全措施；对矿坑排水及工业场地生活污水进行处理达标后再利用，设立长期地下水监测点对地下水含水层进行水位和水质监测；在工业场区内植树绿化(已完成)，减少水土流失。

c）重点防治区（Ⅰ$_3$）

南鲍村排矸场，总面积 3.16hm^2。矸石场的建设及矸石充填沟谷使得场地形

高差变化较大，极大地改变了场地原生地形地貌，对地形地貌景观影响严重对原生的地形地貌景观的影响严重。

主要防治措施为：目前鲍村排矸场已经完成复垦，对复垦区域重点采取地表植被生长情况的监测措施。

d）重点防治区（$Ⅰ_4$）

朔村排矸场，总面积 8.10hm^2。矸石场的建设及矸石充填沟谷使得场地形高差变化较大，极大地改变了场地原生地形地貌，对地形地貌景观影响严重对原生的地形地貌景观的影响严重。

主要防治措施为：目前朔村排矸场正在复垦阶段，待复垦完成后对复垦区域重点采取地表植被生长情况的监测措施。

e）重点防治区（$Ⅰ_5$）

西龙头 1#排矸场，总面积 5.60hm^2。矸石场的建设及矸石充填沟谷使得场地形高差变化较大，极大地改变了场地原生地形地貌，对地形地貌景观影响严重对原生的地形地貌景观的影响严重。

主要防治措施为：按照设计进行矸石堆积，边堆矸变治理复垦，进行土地平整与植被重建。

f）重点防治区（$Ⅰ_6$）

西龙头 2#排矸场，总面积 33.30hm^2。矸石场的建设及矸石充填沟谷使得场地形高差变化较大，极大地改变了场地原生地形地貌，对地形地貌景观影响严重对原生的地形地貌景观的影响严重。

主要防治措施为：按照设计进行矸石堆积，边堆矸变治理复垦，进行土地平整与植被重建。

（2）一般防治区（II）

一般防治区主要为矿山开采导致地面塌陷、含水层疏干范围以外区域，面积为 4839.13hm^2。地质灾害发生的可能性小；对地下含水层影响较轻；对原生的地形地貌景观的影响较轻；对土地资源的影响较轻。

主要防治措施为：对乡间公路及农用生产道路定期进行巡查，发现异常路段及时维修保证其正常运行；设立长期观测点对地下含水层进行水位和水质监测。

3.4.2 土地复垦区与复垦责任范围

1）土地复垦区

复垦区是指生产建设矿山损毁土地和永久性建设用地构成的区域，本项目已沉陷损毁土地 954.76hm^2，南鲍村、朔村、西龙头 1#排矸场已压占损毁 16.86 hm^2，永久性建设用地面积 55.40hm^2。

项目区拟沉陷损毁土地面积 1918.47hm^2，西龙头 2#排矸场拟压占损毁面积 33.30hm^2。

已损毁与拟损毁土地中，重复损毁面积 26.99 hm^2，故霍尔辛赫煤矿土地复垦区面积为 2951.80 hm^2（954.76+16.86+55.40+1918.47+33.30－26.99=2951.80）。复垦区面积构成见表 3-42。

表 3-42 **复垦区面积构成一览表**

用地范围及说明		面积（hm^2）	说明
永久性建设用地		55.40	
已损毁面积	已沉陷损毁	954.76	其中南鲍村排矸场已完成复垦，复垦面积 3.16 hm^2
	排矸场占压损毁	16.86	
拟损毁面积	拟沉陷损毁	1918.47	
	拟压占损毁	33.30	
重复损毁	已损毁与拟损毁重复损毁	-26.99	
复垦区	**合计**	**2951.80**	

2）复垦责任区

复垦责任区范围是复垦区中损毁土地及不再继续留用的永久性建设用地共同构成的区域。本方案开采服务期满后，工业场地等永久性建设用地后续生产中均需继续使用，不列入本次复垦责任范围；本矿山已复垦土地中，上级国土部门未对其进行验收，仍列入本项目的复垦责任范围；因此本方案的复垦责任区范围面积 2896.40hm^2，复垦区面积构成见表 3-43。

表 3-43 **复垦责任区面积构成一览表**

用地范围及说明		面积（hm^2）	说明
已损毁面积	已塌陷损毁	954.76	其中南鲍村排矸场已完成复垦，复垦面积 3.16 hm^2 尚未经过上级国土部门验收，仍列为复垦责任区范围
	排矸场占压损毁	16.86	
拟损毁面积	拟塌陷损毁	2089.53	
	拟压占损毁	33.30	
重复损毁	已损毁与拟损毁重复损毁	-26.99	
复垦区	**合计**	**2896.40**	

复垦责任区范围坐标情况见表 3-44。

表 3-44　　**复垦责任范围拐点坐标（2000 国家大地坐标）**

拐点	1980 西安坐标系		拐点	CGCS2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
塌陷损毁区					
1	**********	**********	1	**********	**********
2	**********	**********	2	**********	**********
3	**********	**********	3	**********	**********
4	**********	**********	4	**********	**********
5	**********	**********	5	**********	**********
6	**********	**********	6	**********	**********
7	**********	**********	7	**********	**********
8	**********	**********	8	**********	**********
9	**********	**********	9	**********	**********
10	**********	**********	10	**********	**********
11	**********	**********	11	**********	**********
12	**********	**********	12	**********	**********
13	**********	**********	13	**********	**********
14	**********	**********	14	**********	**********
15	**********	**********	15	**********	**********
16	**********	**********	16	**********	**********
17	**********	**********	17	**********	**********
18	**********	**********	18	**********	**********
19	**********	**********	19	**********	**********
20	**********	**********	20	**********	**********
21	**********	**********	21	**********	**********
22	**********	**********	22	**********	**********
23	**********	**********	23	**********	**********
24	**********	**********	24	**********	**********
25	**********	**********	25	**********	**********
26	**********	**********	26	**********	**********
27	**********	**********	27	**********	**********
28	**********	**********	28	**********	**********

拐点	1980 西安坐标系		拐点	CGCS2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
29	**********	**********	29	**********	**********
30	**********	**********	30	**********	**********
31	**********	**********	31	**********	**********
32	**********	**********	32	**********	**********
33	**********	**********	33	**********	**********
34	**********	**********	34	**********	**********
35	**********	**********	35	**********	**********
36	**********	**********	36	**********	**********
37	**********	**********	37	**********	**********
38	**********	**********	38	**********	**********
39	**********	**********	39	**********	**********
40	**********	**********	40	**********	**********
41	**********	**********	41	**********	**********
42	**********	**********	42	**********	**********
43	**********	**********	43	**********	**********
44	**********	**********	44	**********	**********
45	**********	**********	45	**********	**********
46	**********	**********	46	**********	**********
47	**********	**********	47	**********	**********
48	**********	**********	48	**********	**********
49	**********	**********	49	**********	**********
50	**********	**********	50	**********	**********
51	**********	**********	51	**********	**********
52	**********	**********	52	**********	**********

3.4.3 土地类型与权属

3.4.3.1 复垦区土地利用现状

按照《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2007），复垦区土地利用现状类型划分为 8 个一级类和 16 个二级类，其中一级地类为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地和城镇村及工矿用地，二级地类主要为水浇地、旱地、园地、有林地、其他草地、铁路用地、公路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、内陆滩涂、设施农用地、沼泽地、村庄、采矿用

地特殊用地，具体详见表 3-45。

复垦区面积为 2951.8hm^2，土地损毁类型为塌陷损毁和压占损毁，地面塌陷损毁面积 2846.24hm^2，工业广场等永久性建设压占 55.40hm^2，排矸场压占损毁 50.16 hm^2。按照损毁程度，复垦区中轻度损毁土地 1749.94hm^2、中度损毁土地 767.46hm^2、重度损毁土地 434.40hm^2，见表 3-46。

复垦区内损毁土地中基本农田面积 1525.78hm^2，占复垦区面积的 51.69%，见图 3-52。其中轻度损毁面积 904.80hm^2，轻度损毁面积 430.42hm^2，轻度损毁面积 190.56hm^2。

复垦区内种植的农作物为小麦、玉米等，其中小麦亩产 400-450kg，玉米亩均 450-550kg。

表 3-45　　**矿区复垦区土地利用现状统计表**

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）	
01	耕地	012	水浇地	1749.02	59.25	84.79
		013	旱地	753.98	25.54	
02	园地	021	果园	34.59	1.17	1.17
03	林地	031	有林地	106.24	3.60	3.60
04	草地	043	其他草地	1.85	0.06	0.06
10	交通运输用地	101	铁路用地	29.10	0.99	3.79
		102	公路用地	17.61	0.60	
		104	农村道路	65.05	2.20	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	7.75	0.26	0.78
		114	坑塘水面	13.40	0.45	
		116	内陆滩涂	2.11	0.07	
12	其他土地	122	设施农用地	13.73	0.47	1.04
		125	沼泽地	16.88	0.57	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	89.38	3.03	4.77
		204	采矿用地	42.69	1.45	
		205	特殊用地	8.42	0.29	
合计	--	--	--	2951.80	100	100

表 3-46 **矿区复垦区土地损毁程度统计表**

损毁类型	土地利用类型				损毁面积（hm^2）				占总面积比例（%）	
	一级类		二级类		轻度	中度	重度	合计		
	编码	地类	编码	地类						
采煤塌陷损毁	01	耕地	012	水浇地	968.79	486.4	293.83	1749.02	59.25	84.37
			013	旱地	508.08	216.21	17.14	741.43	25.12	
	02	园地	021	果园	24.8	9.79	0	34.59	1.17	1.17
	03	林地	031	有林地	67.29	12.6	0	79.89	2.71	2.71
	04	草地	043	其他草地	1.85	0	0	1.85	0.06	0.06
	10	交通运输用地	102	公路用地	8.55	3.37	1.86	13.78	0.47	2.67
			104	农村道路	38.06	16.86	10.13	65.05	2.20	
	11	水域及水利设施用地	111	河流水面	5.92	1.83	0	7.75	0.26	0.78
			114	坑塘水面	11.24	2.16	0	13.40	0.45	
			116	内陆滩涂	2.11	0	0	2.11	0.07	
	12	其他土地	122	设施农用地	11.57	1.86	0.3	13.73	0.47	0.54
			125	沼泽地	12.16	4.26	0.46	16.88	0.57	
	20	城镇村及工矿用地	203	村庄	76.97	8.91	3.5	89.38	3.03	3.62
			204	采矿用地	6.68	1.07	1.21	8.96	0.30	
			205	特殊用地	5.87	2.14	0.41	8.42	0.29	
永久建设压占	10	交通运输用地	101	铁路用地	0	0	29.10	29.10	0.99	1.12
			102	公路用地	0	0	3.83	3.83	0.13	
	20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0	0	22.47	22.47	0.76	0.76
排矸压占损毁	01	耕地	013	旱地	0	0	12.55	12.55	0.43	0.43
	03	林地	031	有林地	0	0	26.35	26.35	0.89	0.89
	20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0	0	11.26	11.26	0.38	0.38
合计					1749.94	767.46	434.40	2951.80	100	100

图 3-52　复垦区基本农田保护区示意图

3.4.3.2 复垦责任区土地利用现状

按照《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2007），复垦责任区土地利用现状类型划分为 8 个一级类和 15 个二级类，其中一级地类为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地和城镇村及工矿用地，二级地类为水浇地、旱地、园地、有林地、其他草地、公路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、内陆滩涂、设施农用地、沼泽地、村庄、采矿用地特殊用地，具体详见表 3-47。

复垦责任区范围面积 2896.40hm^2，土地损毁类型为塌陷损毁和压占损毁，地面塌陷损毁面积 2846.24hm^2，排矸场压占损毁 50.16hm^2。按照损毁程度，复垦责任区中轻度损毁土地 1749.94hm^2、中度损毁土地 767.46hm^2、重度损毁土地 379.00hm^2，见表 3-48。

表 3-47　　**复垦区责任区土地利用现状统计表**　　**单位 hm^2**

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）	
01	耕地	012	水浇地	1749.02	60.39	86.42
		013	旱地	753.98	26.03	
02	园地	021	果园	34.59	1.19	1.19
03	林地	031	有林地	106.24	3.67	3.67
04	草地	043	其他草地	1.85	0.06	0.06
10	交通运输用地	102	公路用地	13.78	0.48	2.73
		104	农村道路	65.05	2.25	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	7.75	0.27	0.80
		114	坑塘水面	13.40	0.46	
		116	内陆滩涂	2.11	0.07	
12	其他土地	122	设施农用地	13.73	0.47	1.05
		125	沼泽地	16.88	0.58	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	89.38	3.09	4.08
		204	采矿用地	20.22	0.70	
		205	特殊用地	8.42	0.29	
合计	--	--	--	2896.40	100.00	100.00

表 3-48　　**矿区复垦区土地损毁程度统计表**

损毁类型	土地利用类型				损毁面积（hm^2）				占总面积比例（%）	
	一级类		二级类		轻度	中度	重度	合计		
	编码	地类	编码	地类						
采煤塌陷	01	耕地	012	水浇地	968.79	486.4	293.83	1749.02	60.39	85.99
			013	旱地	508.08	216.21	17.14	741.43	25.60	

损毁	02	园地	021	果园	24.8	9.79	0	34.59	1.19	1.19
	03	林地	031	有林地	67.29	12.6	0	79.89	2.76	2.76
	04	草地	043	其他草地	1.85	0	0	1.85	0.06	0.06
	10	交通运输用地	102	公路用地	8.55	3.37	1.86	13.78	0.48	2.73
			104	农村道路	38.06	16.86	10.13	65.05	2.25	
	11	水域及水利设施用地	111	河流水面	5.92	1.83	0	7.75	0.27	0.80
			114	坑塘水面	11.24	2.16	0	13.40	0.46	
			116	内陆滩涂	2.11	0	0	2.11	0.07	
	12	其他土地	122	设施农用地	11.57	1.86	0.3	13.73	0.47	1.05
			125	沼泽地	12.16	4.26	0.46	16.88	0.58	
	20	城镇村及工矿用地	203	村庄	76.97	8.91	3.5	89.38	3.09	3.69
			204	采矿用地	6.68	1.07	1.21	8.96	0.31	
			205	特殊用地	5.87	2.14	0.41	8.42	0.29	
排矸压占损毁	01	耕地	013	旱地	0	0	12.55	12.55	0.43	0.43
	03	林地	031	有林地	0	0	26.35	26.35	0.91	0.91
	20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0	0	11.26	11.26	0.39	0.39
合计					1749.94	767.46	379.00	2996.40	100	100

复垦责任范围所在区域地表水系主要河流为浊漳河，其他河流主要为其支流（雍河、岚水河），用于解决河流两侧区域灌溉用水。区内主要的农田水利灌溉设施为机井，软管取水灌溉，地表塌陷后的损毁严重，需要按照高标准维修或重建；农田排水设施为土质梯形断面排水沟，目前排水沟年限已久，多已淤积，失去原有排水功能，地表塌陷后的损毁严重，需要按照高标准重建。其他农田水利配套工程（主要为涵洞）建设标准低、损毁严重，与高标准农田建设要求相差很大。所以，矿山复垦中按照土地开发整治省级标准要求配套建设农田水利工程。

3.4.3.3 土地权属状况

根据长子县国土资源局提供的土地利用现状图，复垦区涉及丹朱镇、宋村乡、南漳镇、大头堡镇、鲍店镇、岚水乡的 40 个村庄及宋村乡粮种场等国有土地。复垦区内土地权属清晰，无争议。另外复垦区内的 1#、2#排矸场位于石哲镇西龙头村，朔村排矸场位于长治县朔村，其土地权属清晰无争议。复垦区详细土地权属见表 3-49。

表 3-49 **复垦区土地利用权属表** **单位：hm²**

地类			耕地 01		园地 02	林地 03	草地 04	交通运输用地 10			水域及水利设施用地 11			其他土地 12		城镇村及工矿用地 20			合计
			水浇地 012	旱地 013	果园 021	有林地 031	其他草地 043	铁路用地 101	公路用地 102	农村道路 104	河流水面 111	坑塘水面 114	内陆滩涂 116	设施农用地 122	沼泽地 125	村庄 203	采矿用地 204	特殊用地 205	
集体	丹朱镇	鲍庄	41.53	97.01	0	12.35	0	0	1.91	3.62	0	0	0	2.26	0	3.95	1.31	0	**163.94**
		北刘村	69.37	71.20	0	0	0	0	0	3.67	0	0	0	0	0	1.21	0	0	**145.45**
		大京村	116.34	140.46	0	0	0	0	0	6.80	0	0.28	0	0.09	7.69	26.22	0	1.57	**299.45**
		中皓村	43.69	7.99	0	0	0	0	0	1.35	0	0.18	0	0	1.54	0	0	0	**54.75**
		泊里村	62.13	8.72	0	9.63	0	0	0	1.85	0	0	0	0.80	0	0.31	0.38	0	**83.82**
		陈家庄	8.71	0.95	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0.20	0	0	**10.11**
		城镇村	0	9.14	0	0	0	0	0	0.24	0	0	0	0	0	0.76	0	0	**10.14**
		南鲍村	18.25	30.84	0	0	0	0	0.09	1.26	0	0	0	2.86	0	0	0	0	**53.30**
		南刘村	18.68	4.83	0	15.15	0	0	0.79	0.61	0	0	0	0.34	0.30	2.96	0	0	**43.66**
		乔坡底	28.11	7.54	0	0.01	0	0	0	0.93	0	0	0	0	0	0	0	0	**36.59**
		同福村	13.06	2.62	0	0	0	0	0	0.41	0	0	0	0	0	0	0	0	**16.09**
		同富村	5.40	3.10	0	0	0	0	0	0.14	0	0	0	0.07	0	0	0	2.72	**11.43**

		王坡底	12.84	0.55	0	0	0	0	0	0.35	0	0	0	0	0	0	0	0	**13.74**
		下霍村	72.77	18.11	0	0	0	0	0	2.37	0.42	0	0	0	0	0	0	0	**93.67**
		赵庄村	18.96	21.23	0.17	0.38	0	0	0	1.05	0	0	0	0.15	0.46	0	0	0.49	**42.89**
		朱坡底	15.74	21.14	0	0	0	0	0	0.96	0	0.17	0	0	2.94	0	0	0	**40.95**
	宋乡村	常庄	92.15	54.61	0	0	0	0	0	3.83	0	0	0	0	0	6.38	0	0	**156.97**
		东郭村	154.17	2.19	33.03	25.30	1.37	0	2.58	4.08	0	1.51	0	1.53	0	1.98	0	0	**227.74**
		段家庄	49.19	0	0	0	0	0	0	1.28	0	0	0	3.44	0	16.50	0	1.23	**71.64**
		高家洼	26.20	72.35	0	0.23	0	0	0	2.57	0	0	0	0	2.94	0	0.97	0.15	**105.41**
		后小郭村	54.15	2.35	0	2.17	0	0	3.40	1.47	0	2.92	0	0	0	2.21	6.05	0	**74.72**
		后辛庄	61.28	0	0	0	0	0	0	1.60	0	1.25	0	0	0	1.88	0	0.21	**66.22**
		李收村	1.93	1.47	0	0	0	0	0	0.09	0	1.23	0	0	0	0	0	0	**4.72**
		连家庄	10.45	11.59	0	0	0	0	0	0.64	1.17	0	0	0	1.01	0.35	0	0	**25.21**
		前小郭庄	20.50	0	0	0	0	0	0	0.54	0	0	0	0	0	1.26	0	0	**22.30**
		前辛庄	99.16	0.04	0	2.28	0	0	2.01	2.59	0	1.78	0	0	0	8.95	0	0	**116.81**
		宋村	8.13	0	0	0	0	0	0	0.21	0	0	0	0	0	0	0	0	**8.34**
		陶唐村	107.52	6.67	0	0	0	0	0	2.98	0	0	0	0.16	0	0.11	0	0.39	**117.83**
		王郭村	68.08	8.14	0	6.52	0.48	0	3.00	1.99	0	1.01	0	0.43	0	4.02	0	0	**93.67**
		西郭村	60.87	19.17	1.39	5.57	0	0	0	2.09	0	1.87	0	0.21	0	1.44	3.05	1.36	**97.02**
		西何村	5.10	0	0	0	0	0	0	0.13	0.93	0	2.11	0	0	0	0	0	**8.27**
		北李村	88.48	17.51	0	0	0	0	0	2.77	0	0	0	0.42	0	1.43	0	0	**110.61**

		西王内	121.25	5.43	0	0	0	0	0	3.31	2.87	0	0	0.06	0	5.78	0.36	0	**139.06**
	南漳镇	东王内	8.62	0	0	0	0	0	0	0.22	0.50	0	0	0	0	0	0	0	**9.34**
		上霍村	20.84	12.22	0	0	0	0	0	0.86	0	0	0	0.25	0	0	0	0.30	**34.47**
		王内庄	32.35	17.59	0	0	0	0	0	1.30	1.20	0	0	0	0	0.20	0	0	**52.64**
	大堡头镇	南李村	14.07	30.73	0	0	0	0	0	1.17	0	0	0	0	0	0	0	0	**45.97**
	鲍店镇	河岸村	0	5.06	0	0.30	0	0	0	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	**5.49**
	岚水乡	岚河庄	80.88	0	0	0	0	0	0	2.11	0.66	1.20	0	0.12	0	1.28	0	0	**86.25**
		东贾村	10.79	28.88	0	0	0	0	0	1.04	0	0	0	0	0	0	0	0	**40.71**
	石哲镇	西龙头村	0	12.55	0	26.35	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	**38.90**
	长治县	朔村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.10	0	**8.10**
国有		乡粮种场	7.28	0	0	0	0	0	0	0.19	0	0	0	0.54	0	0	0	0	**8.01**
		霍尔辛赫煤矿	0	0	0	0	0	29.10	3.83	0	0	0	0	0	0	0	22.47	0	**55.40**
面积合计			**1749.02**	**753.98**	**34.59**	**106.24**	**1.85**	**29.10**	**17.61**	**65.05**	**7.75**	**13.40**	**2.11**	**13.73**	**16.88**	**89.38**	**42.69**	**8.42**	**2951.80**

4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

4.1 矿山地质环境治理可行性分析

4.1.1 技术可行性分析

矿山地质环境保护与治理恢复方案因地制宜、因害设防，最大程度地减少矿山地质灾害和矿山环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对土地资源、地质地貌景观和水资源、水环境的破坏，维护矿区生态环境，实现矿产资源开发利用与环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展。

根据地质环境现状评估和预测评估，对塌陷区采取有效的工程措施进行恢复治理，使塌陷区土地恢复整理成可以耕种的农田或鱼塘，改善矿区及周围地区生态环境，提出矿山地质灾害防治和采空塌陷区的综合治理方案；对煤矸石采取综合利用化害为利的原则进行处理，使固体废物能全部回收利用，提出固体废弃物的堆放、处理、再利用方案；根据矿井排放各种废水的特点，分别采取相应的处理措施，矿坑水和生活污水经污水处理厂处理达标后综合利用，尽量不外排，若外排，一定要达标排放，提出矿区水环境防治方案；由于矿区开采将造成采空塌陷，破坏矿区植被，提出矿区植被恢复和绿化方案；根据矿山开采对地质灾害、土地资源、地质地貌景观和含水层的影响，提出矿山地质环境监测方案；矿山闭坑后，提交矿山闭坑处置方案。整个保护与综合治理方案在技术上可行。

4.1.2 经济可行性分析

山西霍尔辛赫煤业有限责任公司是由山西煤炭进出口公司、广东省粤电集团和山西凌志达煤业有限公司投资组建的大型国有股份制企业，注册资金 30000 万元。公司目前产煤****万 t/年，煤炭生产年销售净利润 6.4 亿元。公司具有很强的社会责任感，对国家及相关部门的矿山地质环境恢复治理政策十分了解，积极配合相关政策的落实，列支专项经费，经费结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，这些将为矿山地质环境恢复治理工作的顺利进行提供强有力的经济保证。

4.1.3 生态环境协调性分析

通过矿山地质环境保护与恢复治理工作，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可

持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

4.2 矿区土地复垦可行性分析

4.2.1 复垦区土地利用现状

1）复垦区土地利用现状

根据长子县国土资源局提供的土地利用现状图，采用《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2007），制作了复垦区土地利用现状图及现状表，详见附图 2 及表 3-45。复垦区土地利用类型为水浇地、旱地、园地、有林地、其他草地、铁路用地、公路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、内陆滩涂、设施农用地、沼泽地、村庄、采矿用地和特殊用地。其中耕地面积 2503.00hm^2，园地面积为 34.59hm^2，林地面积为 106.24hm^2，草地面积为 1.85hm^2，交通运输面积为 111.76hm^2，水域及水利设施用地面积为 23.26hm^2，其他土地面积为 30.61hm^2，城镇村及工矿用地 140.49hm^2。

4.2.2 土地复垦适宜性评价

科学地评估土地是确定土地利用方式和合理布局的前提和依据。土地适宜性评价主要是根据土地系统固有的自然生态条件，并结合社会经济因素，评价对某类用地的生态适宜程度和限制性大小。本规划土地适宜性评价是对已破坏待复垦土地与拟破坏土地进行评价，所以评价时必须综合考虑破坏前原地类的情况和采矿破坏的程度。评价破坏后的土地对于特定利用类型的适宜性及适宜程度、限制性，从而确定其合理的利用方式的过程。通过土地适宜性评价，明确待复垦土地的规划利用方向，为土地复垦规划工作提供依据。

综上所述，根据霍尔辛赫煤矿破坏前的用地类型和破坏后的情况，并结合考虑矿区范围内的社会经济状况，本规划待复垦土地的用地方向为耕地、林地和水产养殖用地。

4.2.2.1 评价原则和依据

（1）评价原则

综合考虑项目区的特点，土地复垦适宜性评价原则主要体现在以下几个方面：

1）综合分析与主导因素相结合，以主导因素为主的原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、损毁状况、经济条件、国家政策和社会需求等多方面，进行评价的过程中需要综合考虑各方面的影响因

素。但是，各因素对于不同评价单元的影响程度不同，在进行土地复垦适宜性评价过程中应综合分析各区域的差别，选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

2）因地制宜原则

不同区域土地复垦具有不同的自然条件、社会经济条件以及国家政策限制等。在进行土地复垦适宜性评价的过程中，应根据区域具体条件从评价因素选择、评价等级确定等各个方面建立具有评价区域特点的评价体系。

3）最佳效益原则

土地复垦是以一定的经济投入为代价换取社会环境的可持续发展，复垦设计

应充分考虑企业承受能力的基础上，以合理的复垦投入获取最佳的经济、生态、社会效益，以达到经济、生态、社会三效益总和的最大化。适宜性评价为复垦奠定基础、指明方向，同时也需要考虑复垦其他方面因素的影响，因此需遵循复垦综合效益最佳的原则。

4）与国家政策、地区各规划相协调的原则

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

5）遵循公众意愿的原则

在确定待复垦土地的适宜性时，要充分尊重土地权益人意愿的条件下，根据以上原则进行适宜性评价。

6）定性和定量分析相结合的原则

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，如道路、水面、生态及特殊用地保护等。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）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）《土地复垦方案编制规程》，（TD／T1031-2011）；

3）《土地开发整理工程建设标准》，2016；

4）《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；

5）《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）；

6）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

7）《长子县土地利用总体规划》（2006-2020 年）；

8）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矿区土地资源调查资料、公众参与意见等。

4.2.2.2 评价范围和初步复垦方向的确定

（1）评价范围

本方案复垦责任区范围面积 2896.40hm^2，其中排矸场压占土地损毁面积 50.16 hm^2，塌陷损毁面积 2846.24 hm^2。其中南鲍村排矸场已复垦为林地（3.16 hm^2 未验收）、朔村排矸场压正在复垦中（8.10hm^2），复垦方向为林地和草地，已确定复垦方向为林地，其复垦单元列入独立的压占损毁复垦成林地单元，在此不做评价。最终确定本方案的评价对象为塌陷损毁土地，评价范围面积 2885.14 hm^2。

（2）初步复垦方向的确定

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

1）复垦区土地利用总体规划

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

2）自然经济条件

复垦区位于长治盆地西侧，属温带大陆性季风气候，四季分明，夏季午间较热，早晚凉爽，昼夜温差较大，春季多风少雨，气候干燥。复垦区所在地属冲积平原、河谷平原，地形平坦，土壤类型为典型褐土和潮土，土质优良，保水保肥能力强，适合农业发展。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。

3）社会经济条件及相关政策

煤炭的开采促进了当地的经济发展，但是地表塌陷损毁了耕地，使本已紧张的人地矛盾更加突出。为贯彻落实“十分珍惜，合理利用和切实保护耕地”的基本国策，实现耕地总量动态平衡的目标，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，应用当今煤炭开采沉陷和生态农业复垦最新技术，进行煤矿沉陷地的治理、复垦，恢复被采煤沉陷损毁的土地。本方案综合考虑项目所在地的实际情况，将项目区土地复垦方向主要为草地。

4）公众参与

本方案在设计时对当地的民众进行了走访，当地群众的建议对方案的制定起到了很大的帮助作用，本项目土地复垦尽可能保持土地的现状用地类型不改变。

综上分析，初步确定复垦区的复垦利用方向如下：

——修复农村道路和田间道路作为土地复垦的管护道路；

——矿井开采影响到的村庄土地地势较平，立地条件较好，在遵循“农用地优先”的原则下，进行适当的土地平整后复垦为耕地；

——复垦区主要土地利用类型为耕地，立地条件较好，土壤肥力较高，为了保护有限的耕地资源，本方案确定复垦区内土地复垦以农用地为主，并考虑耕地优先的原则；

——复垦区内原林地仍复垦为林地，复垦工作主要对其进行平整、补种；

——复垦区内的园地以前主要种植苹果树，现已改种为玉米或大棚蔬菜地，其土壤熟化程度已与周边耕地无异，进行适当的土地平整后复垦为耕地。

——复垦区内的河流、坑塘水面、设施农用地、沼泽地、特殊用地等保持原地类不变。

4.2.2.3 评价单元的划分

根据复垦利用方向定性分析可知，复垦责任范围道路、水域及水利设施、设施农用地、沼泽地及特殊用地复垦利用方向以保持原状为主。评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本趋于，划分的基本要求：

——单元内部性质相对均一或相近；

——单元间具有差异性，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；

——具有一定的可比性。

根据矿区损毁土地的特点，霍尔辛赫煤矿损毁土地主要为排矸场与采煤沉陷

土地。由于排矸场为压占损毁，与塌陷损毁的损毁类型、程度与方式不一致，因此，对其应该区别开进行评价。

以霍尔辛赫煤矿土地损毁类型、损毁土地利用类型和损毁程度因素对霍尔辛赫煤矿复垦责任范围进行土地复垦适宜性评价单元划分。本方案按照以下原则划分评价单元：

（1）损毁类型：分为压占损毁和沉陷损毁。

（2）损毁前的土地利用类型：水浇地、旱地、果园、有林地、公路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、内陆滩涂、设施农用地、沼泽地、村庄、采矿用地、和特殊用地。

（3）土地损毁程度：分为轻度、中度和重度损毁区。

（4）是否积水：区内采煤沉陷深度0-5.2m，而第四系丰水期地下水水位埋深2.74-15m不等，在矿区西部的北刘村-泊里一带、南部的鲍村-南鲍村-东王内村一带及北部的何村东北一带，地下水水位埋深较浅，丰水期水位埋深2.74-5m，这些区域沉陷深度大于3m时，易形成偶渍（季节性积水）区，沉陷深度大于4m时，易形成永久性积水区。因此本次评价单元划分时，塌陷区重度损毁的土地单元中，又分为非积水区、偶渍（季节性积水）区、积水（永久积水）区。

根据以上原则，评价区内共划分42个评价单元，其中压占损毁分为2个评价单元，塌陷损毁土地分为40个评价单元，见表4-1。具体单元划分情况如下：

对于压占土地分为排矸场平台（P1）、排矸场边坡（P2）2个评价单元。

塌陷区土地划分成轻度水浇地（T1）、轻度旱地（T2）、轻度果园（T3）、轻度有林地（T4）、轻度其他草地（T5）、轻度公路（T6）、轻度农村道路（T7）、轻度河流水面（T8）、轻度坑塘水面（T9）、轻度内陆滩涂（T10）、轻度设施农用地（T11）、轻度沼泽地（T12）、轻度村庄（T13）、轻度采矿用地（T14）、轻度特殊用地（T15）；中度水浇地（T16）、中度旱地（T17）、中度果园（T18）、中度有林地（T19）、中度公路（T20）、中度农村道路（T21）、中度河流水面（T22）、中度坑塘水面（T23）、中度设施农用地（T24）、中度沼泽地（T25）、中度村庄（T26）、中度采矿用地（T27）、中度特殊用地（T28）；重度非积水水浇地（T29）、重度公路（T30）、重度农村道路（T31）、重度设施农用地（T32）、重度沼泽地（T33）、重度村庄（T34）、重度采矿用地（T35）、重度特殊用地（T36）；重度偶渍水浇地（T37）、重度偶渍旱地（T38）；重度积水水浇地（T39）、重度积水

旱地（T40），共计40个评价单元。

表 4-1 **评价单元划分**

评价单元	损毁类型及程度	损毁地类	面积（hm^2）
P1	重度压占损毁	林地、旱地	36.69
P2		林地、旱地	2.21
T1	轻度沉陷区	水浇地	968.79
T2		旱地	508.08
T3		果园	24.80
T4		有林地	67.29
T5		其他草地	1.85
T6		公路用地	8.55
T7		农村道路	38.06
T8		河流水面	5.92
T9		坑塘水面	11.24
T10		内陆滩涂	2.11
T11		设施农用地	11.57
T12		沼泽地	12.16
T13		村庄	76.97
T14		采矿用地	6.68
T15		特殊用地	5.87
T16	中度沉陷区	水浇地	486.40
T17		旱地	216.21
T18		果园	9.79
T19		有林地	12.6
T20		公路用地	3.37
T21		农村道路	16.86
T22		河流水面	1.83
T23		坑塘水面	2.16
T24		设施农用地	1.86
T25		沼泽地	4.26
T26		村庄	8.91
T27		采矿用地	1.07
T28		特殊用地	2.14
T29	重度沉陷非积水区	水浇地	233.80
T30		公路用地	1.86
T31		农村道路	10.13
T32		设施农用地	0.30
T33		沼泽地	0.46
T34		村庄	3.50
T35		采矿用地	1.21
T36		特殊用地	0.41
T37	重度沉陷偶渍区	水浇地	42.77
T38		旱地	12.51
T39	重度沉陷积水区	水浇地	17.26
T40		旱地	4.63
合计	--	--	2885.14

4.2.2.4 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，土地适宜类一般分成适宜和不适宜(N)。在适宜类范围内，按照土地对耕地、林（园）地、草地的适宜程度、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

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

2 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。

3 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）宜林（园）土地

1 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。

2 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。

3 等地：林木生长困难，地形、土壤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。

3）宜草土地

1 等地：草地最适宜区，损毁轻微，具有一定的排灌条件，采用一般技术种草，可获得较高的产量和质量。

2 等地：草地较适宜区，损毁中等，具有一定排水条件，无长期涝灾，可获得的产量和质量中等。

3 等地：草地一般适宜区，地形、土壤为其主要限制因素，质量和产量低。

（2）评价方法

本方案土地复垦适宜性评价采用定量和定性分析相结合的方法。定量分析采用极限条件法。极限条件法将土地质量最低程度作为质量等级依据，能够比较清晰地获得土地复垦的各个限制型因素。根据最小因子律原理，土地适宜性及其等

级是由选定评价因子中某单因子适宜性等级最小（限制型等级最大）的因子确定。适宜等级分为四级：1 为适宜，2 为较适宜，3 为较不适宜，N 为不适宜。其计算模型为：

$$Y_{\mathrm{i}} = \min\left(Y_{ij}\right)$$

式中 Y_{i}——第 i 块评价单元的最终分值；

Y_{ij}——第 i 块评价单元中 j 评价因子的分值，

这种方法在进行土地复垦适宜性评价时具有一定的优势，是常用的土地复垦适宜性评价方法，土地复垦在一定程度上就是对这些限制因素的改进，使其更适宜作物的生长。

4.2.2.5 评价指标体系和标准的建立

结合矿区的实际情况以及以往的复垦经验，参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）、《农用地定级规程》（TD/T1005-2003）和《土地复垦技术标准》（试行）等，土地复垦适宜性评价分别针对宜耕、宜林、宜草进行，并建立适宜性等及分级表（表 4-2）。

表 4-2　　**霍尔辛赫煤矿土地复垦适宜性适宜性评价体系表**

地类及等级		参考因素					
类型	适宜等级	地形坡度	灌溉条件	是否积水	有效土厚度	土壤有机质（$g.kg^{-1}$）	沉陷深度（m）
耕地	1 等	＜6°	有保证（有配套灌溉设施，同时水源有一定保障）	否	＞80	＞15	＜1.5
	2 等	6～15°	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	否	60～80	15～10	1.5～3
	3 等	15～25°	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	季节性	40～60	10～6	＞3
	N	＞25°	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	永久	＜40	＜6	——
林地	1 等	＜15°	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	否	＞60	＞10	＜2
	2 等	15～25°	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	否	60～40	10～6	2～6
	3 等	25～35°	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	季节性	40～20	6～2	＞6
	N	＞35°	不具备	永久	＜20	＜2	——
草地	1 等	＜20°	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	否	＞40	＞5	＜2
	2 等	20～35°	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	季节性	30～40	3～5	2～6

	3 等	＞35°	不具备	——	10～30	1～3	＞6
	N	——	——	永久	＜10	＜1	——

注：①表中地形坡度、灌溉条件分级指标参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》待复垦沉陷地评价因子限制等级确定。②有效土层厚度、有机质含量分级指标参照《土地复垦质量控制标准》确定。

参照《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》和《渔业水质标准（GB11607-89）2005》，结合国家2007 年发布的渔业标准及行业标准，确定沉陷积水区的评价因子，结合当地实际情况确定分级指标，见表4-3。

表 4-3　　**塌陷积水区主要限制因素的渔业等级**

评价因子	分级指标	渔业
水质	I 类～IV 类	1
	IV 类以下	4
水深/m	1.5～3	1
	3～4	2
	4～6	3
	＜1.5 或＞6	4
水温	7°～25°	1
	其他	4
排灌条件	好	1
	较好	2
	一般	3
与最近陆地的距离/m	0～150	1
	150～300	2
	＞300	3

4.2.2.6 适宜性等级评定结果

根据表 4-1~表 4-3，利用极限条件法对沉陷损毁区损毁类型为耕地、园地、林地、住宅用地的评价单元进行定量分析。确定其土地复垦适宜性等级评价结果，见表 4-4、表 4-5。

表 4-4 **复垦区责任评价区土地复垦适宜性评价等级结果表**

评价单元	损毁类型及程度	损毁地类	评价指标及其对应值						适宜性评价结果					
									宜耕		宜林		宜草	
			地形坡度/°	沉陷深度/m	是否积水	有效土层厚度/cm	土壤类型	排灌条件	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
P1	重度压占损毁	旱地或林地	1～3	——	否	100	中壤	不稳定	2	排灌条件	1		1	
P2		旱地或林地	27	——	否	100	中壤	不稳定	N	地形坡度	3	地形坡度	2	地形坡度
T1	轻度塌陷区	水浇地	＜1	＜1.5	否	120	中壤	有保证	1		1		1	
T2		旱地	＜1	＜2.0	否	120	中壤	不稳定	2	排灌条件	1		1	
T3		果园	＜1	＜1.5	否	100	中壤	有保证	1		1		1	
T4		有林地	＜1	＜1.5	否	120	中壤	不稳定	2	排灌条件	1		1	
T5		其他草地	＞25	＜2	否	80	中壤	不稳定	N	地形坡度	1		1	
T6		公路用地	＜1	＜1.5	否	80	中壤	不稳定	2	排灌条件	1		1	
T7		农村道路	＜1	＜1.5	否	80	中壤	有保证	1		1		1	
T8		河流水面	——	＜1.5	——	——	——	——	N		N		N	
T9		坑塘水面	——	＜1.5	——	——	——	——	N		N		N	
T10		内陆滩涂	——	＜1.5	——	——	——	——	N		N		N	
T11		设施农用地	＜1	＜1.5	否	80	中壤	有保证	1		1		1	
T12		沼泽地	——	＜1.5	否	——	——	——	N		N		N	
T13		村庄	＜1	＜1.5	否	100	中壤	不稳定	2	排灌条件	1		1	
T14		采矿用地	＞25	＜1.5	否	80	中壤	不稳定	N	地形坡度	3	地形坡度	2	地形坡度
T15		特殊用地	＜1	＜1.5	否	80	中壤	不稳定	2	排灌条件	1		1	
T16	中度塌陷区	水浇地	1～3	1.5～3	否	120	中壤	不稳定	2	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T17		旱地	1～3	2～4	否	120	中壤	不稳定	2	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度

T18	中度塌陷区	果园	1～3	1.5～3	否	100	中壤	不稳定	2	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T19		有林地	1～3	2～5	否	120	中壤	不稳定	2	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T20		公路用地	1～3	2～4	否	100	中壤	不稳定	2	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T21		农村道路	1～3	1.5～3	否	120	中壤	不稳定	2	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T22		河流水面	——	1.5～3	——	——	——	——	N	——	N	——	N	——
T23		坑塘水面	——	1.5～3	——	——	——	——	N	——	N	——	N	——
T24		设施农用地	1～3	1.5～3	否	80	中壤	不稳定	2	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T25		沼泽地	1～3	＞3	否	——	——	——	N	——	N	——	N	——
T26		村庄	1～3	＞3	否	80	中壤	不稳定	2	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T27		采矿用地	＞25	＞3	否	80	中壤	不稳定	N	地形坡度	3	地形坡度	2	地形坡度
T28		特殊用地	1～3	＞3	否	100	中壤	不稳定	2	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T29	重度塌陷非积水区	水浇地	3～4	＞3	否	120	中壤	不稳定	3	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T30		公路用地	3～4	＞3	否	120	中壤	不稳定	3	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T31		农村道路	3～4	＞3	否	100	中壤	不稳定	3	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T32		设施农用地	3～4	＞3	否	80	中壤	不稳定	3	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T33		沼泽地	3～4	＞3	——	——	——	——	N	——	N	——	N	——
T34		村庄	3～4	＞3	否	100	中壤	不稳定	3	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T35		采矿用地	＞25	＞3	否	80	中壤	不稳定	N	地形坡度	3	地形坡度	2	地形坡度
T36		特殊用地	3～4	＞3	否	100	中壤	不稳定	3	塌陷深度	2	塌陷深度	2	塌陷深度
T37	重度塌陷偶渍区	水浇地	3～4	＞3	偶渍	100	中壤	不稳定	3	偶渍	3	偶渍	2	偶渍
T38		旱地	3～4	＞3	偶渍	100	中壤	不稳定	3	偶渍	3	偶渍	2	偶渍
T39	重度塌陷积水区	水浇地	3～4	＞4	积水	100	中壤	不稳定	N	积水	N	积水	N	积水
T40		旱地	3～4	＞4	积水	100	中壤	不稳定	N	积水	N	积水	N	积水

表 4-5 **塌陷积水区（宜渔）适宜性评价等级结果表**

评价单元	评价因子					适宜性评价结果：宜渔	
	水质	水深/m	水温	排灌条件	与陆地距离	等级	主要限制因素
T39	IV 类	1.5～3	8～23°	好	0～150m	1	
T40	IV 类	1.5～3	8～23°	好	0～150m	1	

4.2.2.7 最终复垦方向的确定

通过土地复垦适宜性分析，评价范围内多数评价单元具有多宜性，综合考虑区内土地利用规划、自然条件、政策、公众意见等，一致要求在技术可行、经济合理的前提下，尽量复垦为农用地，特别是耕地，同时以恢复原地类为主。

矿区最终复垦方向确定如下：

1、压占损毁区

对于压占损毁区适宜性评价结果为：平台单元宜耕为2等地，宜林、草为1等地，根据耕地优先原则，在对平台覆土平整及土壤培肥后复垦为旱地；边坡单元宜耕为不适宜，宜林、草为1等地，根据实际的护坡需求情况，复垦为草地。

2、塌陷损毁区

（1）轻度塌陷损毁区

轻度塌陷区内，农用地复垦适宜性评价结果为：宜耕为1或2等地（草地不宜耕），宜林、草为1等地，根据因地制宜，农用地优先的原则，轻度塌陷区原土地利用类型为耕地的区域仍复垦为耕地；原土地利用类型为园地的区域以前主要种植苹果树，现在已经过村民自行改种为耕地，其土壤熟化程度已与周边耕地无异，复垦为耕地；原土地利用类型为林地的区域仍复垦为林地；原土地类型为草地的仍复垦为草地。

交通运输用地（公路用地、农村道路）、水域及水利设施用地（河流水面、坑塘水面、内陆滩涂）、其他土地（设施农用地、沼泽地）、村庄及特殊用地根据公众参与意见及实际生产、生活需要，依实际损毁情况进行修复，维持原土地利用类型不变。

采矿用地适宜性评价结果为：不宜耕，宜林 3 等地、草为 2 等地，复垦责任区内的采矿用地多为闲置冲沟，现状植被覆盖为零星荒草，根据实际调查情况，采矿用地复垦为草地。

（2）中度塌陷损毁区

中度塌陷区内，农用地复垦适宜性评价结果为：宜耕为2等地，宜林、草为2

等地，根据因地制宜，农用地优先的原则，中度塌陷区原土地利用类型为耕地（园地）的区域经土地平整修建灌排设施等措施后，复垦为耕地；原土地利用类型为林地的区域仍复垦为林地。

村庄用地适宜性评价结果为：宜耕2等地、宜林、草为1等地，在对损毁村庄用地其立地条件较好，地表建筑物拆除清基后，经过翻耕、土壤培肥及修建灌排设施等措施后，复垦为耕地。

交通运输用地（公路用地、农村道路）、水域及水利设施用地（河流水面、坑塘水面）、其他土地（设施农用地、沼泽地）、特殊用地根据公众参与意见及实际生产、生活需要，根据实际损毁情况进行修复，维持原土地利用类型不变。

采矿用地根据实际调查情况，采矿用地复垦为草地。

（3）重度塌陷损毁区

①非积水区

重度塌陷非积水区耕地复垦适宜性评价结果为宜耕 3 等地，经过土地平整及修建灌排设施等措施后，其宜耕性将高于 3 等地，其复垦方向仍为耕地。

村庄用地适宜性评价结果为宜耕 3 等地，在对地表建筑物拆除清基后，经过翻耕、土壤培肥及修建灌排设施等措施后，其宜耕性将高于 3 等地，确定其复垦方向为耕地。

交通运输用地（公路用地、农村道路）、其他土地（设施农用地、沼泽地）、特殊用地根据公众参与意见及实际生产、生活需要，根据实际损毁情况进行修复，维持原土地利用类型不变。

采矿用地根据实际调查情况，采矿用地复垦为草地。

②偶渍区

重度塌陷偶渍区耕地复垦适宜性评价结果为宜耕 3 等地，经过垫浅及修建灌排设施等措施后，其宜耕性将高于 3 等地，其复垦方向仍为耕地。

③积水区

积水区主要为耕地区，其宜耕、宜林、宜草适宜性评价不适宜，主要限制因子为积水，对于该区域可通过挖深方式增加积水深度，因地制宜发展渔业养殖，对该区域进行渔业适宜性评价结果为宜渔 1 等地，复垦方向为坑塘水面（鱼塘）。

综上所述，确定各评价单元的最终复垦方向见表 4-6。

表 4-6 **各评价单元最终复垦方向表**

评价单元	损毁类型及程度	损毁地类	面积（hm^2）	复垦方向
P1	重度压占损毁	林地、旱地	36.69	旱地
P2		林地、旱地	2.21	草地
T1	轻度塌陷区	水浇地	968.79	水浇地
T2		旱地	508.08	旱地
T3		果园	24.80	水浇地
T4		有林地	67.29	有林地
T5		其他草地	1.85	其他草地
T6		公路用地	8.55	公路用地
T7		农村道路	38.06	农村道路
T8		河流水面	5.92	河流水面
T9		坑塘水面	11.24	坑塘水面
T10		内陆滩涂	2.11	内陆滩涂
T11		设施农用地	11.57	设施农用地
T12		沼泽地	12.16	沼泽地
T13		村庄	76.97	村庄
T14		采矿用地	6.68	其他草地
T15		特殊用地	5.87	特殊用地
T16	中度塌陷区	水浇地	486.40	水浇地
T17		旱地	216.21	旱地
T18		果园	9.79	水浇地
T19		有林地	12.6	有林地
T20		公路用地	3.37	公路用地
T21		农村道路	16.86	农村道路
T22		河流水面	1.83	河流水面
T23		坑塘水面	2.16	坑塘水面
T24		设施农用地	1.86	设施农用地
T25		沼泽地	4.26	沼泽地
T26		村庄	8.91	水浇地
T27		采矿用地	1.07	其他草地
T28		特殊用地	2.14	特殊用地
T29	重度塌陷非积水区	水浇地	233.80	水浇地
T30		公路用地	1.86	公路用地
T31		农村道路	10.13	农村道路
T32		设施农用地	0.30	设施农用地
T33		沼泽地	0.46	沼泽地
T34		村庄	3.50	水浇地
T35		采矿用地	1.21	其他草地
T36		特殊用地	0.41	特殊用地
T37	重度塌陷偶渍区	水浇地	42.77	水浇地
T38		旱地	12.51	旱地
T39	重度塌陷积水区	水浇地	17.26	坑塘水面（鱼塘）
T40		旱地	4.63	坑塘水面（鱼塘）
合计	--	--	2885.14	--

4.2.2.8 复垦单元的划分

复垦区根据土地损毁类型，排矸场划分为独立的压占损毁复垦单元；沉陷损毁的土地复垦根据评价单元的最终复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦工程和技术措施一致的评价单元合并为一个复垦单元。沉陷损毁区内共划分 14 个复垦单元：复垦单元 A-1~ A-4 为复垦成水浇地区域，复垦单元 B-1~ B-3 为复垦成旱地区域，复垦单元 C 为复垦成有林地区域，复垦单元 D 为复垦成其他草地区域、复垦单元 E 为复垦成其交通运输用地区域、复垦单元 F 为复垦成水域水利设施用地区域，复垦单元 G 为复垦成鱼塘区域，复垦单元 H 为复垦成设施用地、沼泽地、特殊用地区域，复垦单元 I 为复垦成村庄用地区域。详细情况见表 4-7。

表 4-7　　**各评价单元最终复垦方向表**

评价单元	损毁类型及程度	损毁地类	面积（hm^2）	复垦方向	复垦单元
P1	重度压占损毁	林地、旱地	36.69	旱地	压占损毁复垦单元
P2		林地、旱地	2.21	草地	
T1	轻度塌陷区	水浇地	968.79	水浇地	A-1
T2		旱地	508.08	旱地	B-1
T3		果园	24.80	水浇地	A-1
T4		有林地	67.29	有林地	C
T5		其他草地	1.85	其他草地	D
T6		公路用地	8.55	公路用地	E
T7		农村道路	38.06	农村道路	E
T8		河流水面	5.92	河流水面	F
T9		坑塘水面	11.24	坑塘水面	F
T10		内陆滩涂	2.11	内陆滩涂	F
T11		设施农用地	11.57	设施农用地	H
T12		沼泽地	12.16	沼泽地	H
T13		村庄	76.97	村庄	I
T14		采矿用地	6.68	其他草地	D
T15		特殊用地	5.87	特殊用地	I
T16	中度塌陷区	水浇地	486.40	水浇地	A-2
T17		旱地	216.21	旱地	B-2
T18		果园	9.79	水浇地	A-2
T19		有林地	12.6	有林地	C
T20		公路用地	3.37	公路用地	E
T21		农村道路	16.86	农村道路	E
T22		河流水面	1.83	河流水面	F
T23		坑塘水面	2.16	坑塘水面	F
T24		设施农用地	1.86	设施农用地	H
T25		沼泽地	4.26	沼泽地	H
T26		村庄	8.91	水浇地	A-3
T27		采矿用地	1.07	其他草地	D
T28		特殊用地	2.14	特殊用地	I

T29	重度塌陷非积水区	水浇地	233.80	水浇地	A-2
T30		公路用地	1.86	公路用地	E
T31		农村道路	10.13	农村道路	E
T32		设施农用地	0.30	设施农用地	H
T33		沼泽地	0.46	沼泽地	H
T34		村庄	3.50	水浇地	A-3
T35		采矿用地	1.21	其他草地	D
T36		特殊用地	0.41	特殊用地	I
T37	重度塌陷偶渍区	水浇地	42.77	水浇地	A-4
T38		旱地	12.51	旱地	B-3
T39	重度塌陷积水区	水浇地	17.26	坑塘水面（鱼塘）	G
T40		旱地	4.63	坑塘水面（鱼塘）	G
合计	--	--	2885.14	--	

4.2.3 水土资源平衡分析

4.2.3.1 土（石）方平衡分析

1）土方平衡分析

项目区内土壤主要绝大部分是农业土壤，土壤类型主要为典型褐土和潮土。区内土层厚度较大，表层有效土壤厚度较大。项目区土地复垦过程中需动土方的工程有裂缝充填工程、土地平整工程、积水区综合治理工程、矸石场综合利用土地复垦。

（1）地裂缝充填土方平衡分析：裂缝充填前剥离的表土在裂缝充填后回覆至剥离区，并适量平整即可满足复垦要求，因此，充填工程土方供需平衡，无需外购土源。

（2）非积水区塌陷耕地土方平衡分析：在土地平整过程中需要进行表土剥离，施工结束后进行表土返还，剥离的土方量与返还的土方量基本平衡，无需外购土壤。

（3）积水区土方平衡分析：季节性积水（偶渍）设计对其表土剥离后对进行覆土，设计平均覆土厚度 0.5m，覆土面积 55.28hm^2，覆土量 27.64 万 m^3；对于永久积水区综合整治工程中，鱼塘挖方量 38.56 万 m^3，鱼塘之间填方量 5.14 万 m^3，修筑塘坝土方量 2.28 万 m^3，剩余土方量 31.14 万 m^3，全部用于回填至周边沉陷季节性积水（偶渍）区域；土方供需可保持平衡，无需外购土源（表 4-8）。

（4）西龙头 1#、2#排矸场土方平衡分析：

剥挖方量：堆矸前 1#排矸场平均剥挖土层厚度 2m，面积 5.6 hm^2，剥挖方量 11.2 万 m^3；2#排矸场平均剥挖土层厚度 2.2m，面积 33.3 hm^2，剥挖方量 73.26 万

m^3；共计剥挖方量 84.46 万 m^3。

覆土方量：在堆矸过程中，每堆 4m 矸石时覆土 0.3m，堆至设计标高时候，平台与边坡均覆土 1m。1#排矸场平均深 15.17m，矸石间平均覆土 3 层，1#排矸场平均深 17m，矸石间平均覆土 4 层，则排矸场矸石层间需覆土 45 万 m^3；1#平台覆土 5.28 万 m^3，边坡覆土 0.35 万 m^3，2#平台覆土 31.41 万 m^3，边坡覆土 2.11 万 m^3，1#、2#排矸场平台及边坡覆土共计 39.15 m^3；综上排矸场共计覆土 84.15 万 m^3。

因此，西龙头 1#、2#排矸场土方供需可保持平衡，无需外购土源（表 4-8）。

表 4-8 **土方平衡分析表**

<table>
<tr><th>序号</th><th>项目</th><th colspan="4">平衡分析</th></tr>
<tr><td>1</td><td>裂缝充填</td><td>表土剥离土方量 11.5 万 m^3</td><td colspan="2">表土回覆土方量 11.5 万 m^3</td><td>供需平衡</td></tr>
<tr><td>2</td><td>非积水区土地平整</td><td>表土剥离土方量 300.44 万 m^3</td><td colspan="2">表土回覆土方量 300.44 万 m^3</td><td>供需平衡</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3</td><td rowspan="3">积水区土方平衡</td><td rowspan="3">鱼塘开挖 38.56 万 m^3</td><td>塘间填方 5.14 万 m^3</td><td rowspan="3">34.96 万 m^3</td><td rowspan="3">可保持供需平衡，剩余土方均回填至偶渍区</td></tr>
<tr><td>塘坝修筑 2.18 万 m^3</td></tr>
<tr><td>偶渍区覆土 27.64 万 m^3</td></tr>
<tr><td rowspan="3">4</td><td rowspan="3">1#、2#排矸场</td><td rowspan="3">剥挖土方 84.46 万 m^3</td><td>矸石间覆土 45 万 m^3</td><td rowspan="3">83.93 万 m^3</td><td rowspan="3">可保持土方平衡</td></tr>
<tr><td>平台覆土 36.69 万 m^3</td></tr>
<tr><td>边坡覆土 2.24 万 m^3</td></tr>
</table>

2）石方平衡分析

采用煤矸石进行裂缝充填，需矸石 16.02 万 m^3；矿山洗选矸石排放量 36.79 万 t/a，15.33 万 m^3/a，矿山 20.4a 排放洗选矸石约 312.73 万 m^3，远大于裂缝充填所需矸石，不需外购矸石。

4.2.3.2 水资源平衡分析

复垦区处于干旱半干旱气候区，降水稀少，区内主要可利用灌溉河流为浊漳河，供水量主要来自于大气降水以及地表水系。主要需水量主要为农业灌溉用水。

（1）供水量

a）降雨入渗补给量

降水是浅层地下水的主要补给源，降雨入渗补给量与降水强度、降水类型、降雨前的土壤状况及地下水等诸多因素有关。为简化计算，可根据灌溉设计保证率选取设计降雨年，然后从当地水文地质资料中得降雨入渗补给系数，由下式计

算得出降雨入渗补给量。

$$W_1=0.001KPA$$

式中：W_1 为降雨入渗补给量，10^4m^3；

K 为降雨入渗补给系数，0.8；

P 为设计年降水量，556.9mm；

A 为地下水补给面积，$2857.80\times10^4m^2$；

根据上式算的，复垦责任区内降雨入渗补给量为 $1273.21\times10^4m^3$。

b)地表径流量

项目区主要可利用地表径流为漳河水。漳河水系流量为 0.5 m^3/s，其地表径流量计算公式如下：

$$W_3=86400QT$$

式中：W_3 为地表可供径流量，m^3；Q 为在设计保证率下的供水流量，$0.5m^3/s$；

T 为引水时间，200d。

根据上式算得复垦责任区内可供利用地表径流量为 $864\times10^4m^3$。

通过以上分析，可知复垦责任区内的可供水量为降水入渗量以及地表径流量，共为 $2137.21\times10^4m^3$。

（2）需水量

复垦区绝大部分土地为耕地，复垦工程实施后，其主要用水对象为是农业灌溉用水，复垦区农作物以小麦、玉米为主，复种指数为 1.2。

根据《灌溉与排水工程设计规范》要求，在充分考虑灌溉区水土资源、种植结构、气象水文、作物组成等因素前提下，结合当地实际情况，确定灌溉保证率为 75%。考虑当地实际情况，在 75%频率年况下，复垦区综合灌溉定额为 269 m^3/亩（表 4-9）。

农业需水量计算如下：

$$W=mA$$

式中：W 为项目区灌溉用水总量，m^3；m 为农作物综合灌溉定额，$269m^3$/亩；A 为灌溉面积，$2514.99hm^2$；

根据上面的计算公式算得本复垦区需水量为 $1014.8\times10^4m^3$。

（3）供需平衡分析

根据水源平衡分析计算可知，本复垦区的可供水量 2137.21×$10^4$$m^3$，需水量 1014.8×$10^4$$m^3$，供水量大于需求量，可满足复垦作物的生长需求。

（4）复垦区水浇地灌溉水源保障分析

①复垦区水浇地需水量

复垦区复垦为水浇地面积 1778.76hm^2，种植农作物以小麦、玉米为主，在在 75%频率年况下（表 4-9），种植小麦需水量为 1778.76*15*159=424.23×$10^4$$m^3$，种植玉米需水量为 1778.76*15*110=293.50×$10^4$$m^3$，则复垦区水浇地农作物需水量为 717.73×$10^4$$m^3$。

表 4-9 **复垦区灌溉用水定额**

作物名称	水文年	定额单位	灌溉定额	备注
小麦	50%	m^3/亩	135	冬灌、拔节、抽穗、灌浆
	75%	m^3/亩	159	冬灌、拔节、抽穗、灌浆
玉米	50%	m^3/亩	55	拔节、抽雄、灌浆
	75%	m^3/亩	110	拔节、抽雄、灌浆

②水浇地水利设施可供水量

复垦区复垦为水浇地面积 1778.76hm^2，其中轻度损毁区复垦面积 993.59 hm^2，中重度损毁区复垦面积 785.17 hm^2。区内水浇地灌溉设施比较完善，灌溉设施为机井，其中轻度损毁区机井等取水设施破坏程度较小，经对塌陷大于 0.5m 区域进行维修后（设计维修 130 眼），约 200 眼可以正常使用；中重度损毁区及新增水浇地区域新建机井 160 眼，则复垦为水浇地区域的可用灌溉机井数量为 360 眼。

机井出水量为 60m^3/h，水源每日供水时数 15h/d，灌溉水利用系数 0.7，则水浇地水井可保障供水量 952.56×$10^4$$m^3$（表 4-10）。

表 4-10 **水浇地水井可保障供水量计算表**

灌溉作物	灌水时序	灌溉周期（d）		机井出水量（m^3/h）	日供水时数（h/d）	灌溉水利用系数	机井数量（眼）	可保障供水量（m^3）
小麦	冬灌	6	24	60	15	0.7	360	544.32×10^4
	拔节	6						
	抽穗	6						
	灌浆	6						
玉米	拔节	6	18	60	15	0.7		408.24×10^4
	抽雄	6						
	灌浆	6						
合计								952.56×10^4

③水浇地水利设施水源保障分析

通过以上计算可知，本复垦区水浇地的水井在农作物生长期内可保障供水量952.56×$10^4$$m^3$，需水量717.73×$10^4$$m^3$，供水量大于需求量，复垦后水浇地水利设施的水源保障可满足复垦作物的生长需求。

4.2.4 土地复垦质量要求

项目区土地复垦方向主要涉及类型为水浇地、旱地、有林地、草地等。就土地复垦类型区划分而言，霍尔辛赫煤矿属于黄土高原区。但因其位于长子县东部的平川地带，区内土壤类型主要为典型褐土为主，该土壤土层深厚，土体结构好，土壤肥沃。依据土地复垦标准不宜低于原生产原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平的原则，本方案在制定复垦标准时在参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1034-2013）的同时，结合本项目自身特点，制定土地复垦质量要求。总体要求如下：

4.2.4.1 耕地复垦标准

1）复垦方向为水浇地

①地形标准：地面坡度不大于6°，田面高差±5cm 之内；

②土壤质量标准：有效土层厚度应大于80cm，土壤容重不大于1.40 g/cm^3，土壤质地达到壤土至粘壤土，砾石含量不大于5%，土壤pH 值7.9~8.5，有机质含量不小于2.0%，且三年后有机质含量不得低于原测定值；

③配套设施复垦质量要求：灌溉水质符合农田灌溉水质标准，灌溉水源有充足保证，保证率不低于 75%，灌溉水利用系数不低于 70%。排水、道路、林网等达到长子县各行业工程建设标准要求；

④生产力水平标准：三年后亩产量达到本地同等利用类型水平。

2）复垦方向为旱地

①地形标准：地面坡度不大于15°；

②土壤质量标准：有效土层厚度应大于80cm，土壤容重不大于1.45 g/cm^3，土壤质地达到壤土至粘壤土，砾石含量不大于5%，土壤pH 值7.9~8.5，有机质含量不小于1.5%，且三年后有机质含量不得低于原测定值；

③配套设施复垦质量要求：排水、道路、林网等达到长子县各行业工程建设标准要求；

④生产力水平标准：三年内亩产量达到本地同等利用类型水平。

4.2.4.2 林地复垦标准

项目区复垦方向为有林地，复垦标准如下：

①土壤质量标准：有效土层厚度应大于 30cm，土壤容重不大于 1.5 g/cm^3，土壤质地达到砂土至壤质粘土，砾石含量不大于 10%，土壤 pH 值 7.9~8.5，有机质含量不小于 1.2%，且三年后有机质含量不得低于原测定值；

②配套设施复垦质量要求：道路等达到长子县各行业工程建设标准要求；

③生产力水平标准：郁闭度不小于 0.2。

4.2.4.3 草地复垦标准

项目区复垦方向为其它草地，复垦标准如下：

①土壤质量标准：有效土层厚度应大于 30cm，土壤容重不大于 1.45 g/cm^3，土壤质地达到砂土至壤粘土，砾石含量不大于 15%，土壤 pH 值 7.9~8.5，有机质含量不小于 0.5%；

②配套设施复垦质量要求：灌溉、道路设施等达到长子县各行业工程建设标准要求；

③生产力水平标准：覆盖度不小于 30%，三年内达到本地同等类型土地水平。

4.2.4.4 坑塘水面（鱼塘）复垦标准

①水源充足，塘坝设计坡度不存在水土流失隐患，设计高度必须高于最高洪水位 0.5m 以上；

②精养鱼塘长宽比 5：3 左右，有利于饲养管理和拉网操作；

③水质符合《渔业水质标准》（GB11607-89）；

④3 年后精养鱼塘单位经济学产量，不低于 1000kg/亩；粗养鱼塘的单位面积产量不低于当地平均水平。

4.2.4.5 排水沟复垦标准

①田间排水沟采用梯形断面，浆砌石筑，浆砌石厚 20cm，坡比 1:1；

②生产道路排水沟采用梯形断面，素土夯实，坡比 1:1；

③排洪标准采用 10 年一遇洪水设计，一日暴雨一日排出。

4.2.4.6 道路复垦标准

①对项目区受影响的原有公路进行全面修复，路基压实，路面摊铺碾压、路

肩修筑，保证道路正常通行。

②对原有田间道路进行修复，路面宽 4m，高出地表 0.5m；为泥结碎石路面，素土路基，泥结碎石厚度为 0.2m。

③对原有生产路进行修复，素土路面，路面宽 2m，高出地面 0.5m。满足田间耕作要求。

5 矿山地质环境治理与土地复垦工程

5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

5.1.1 目标任务

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，通过矿山地质环境保护与土地复垦预防最大限度的减轻企业在建设、开采矿山各阶段矿山地质灾害和地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制或减轻水土资源、地形地貌景观的破坏，避免或减少矿区土体损毁面积和程度，恢复损坏土地的使用功能，维护矿区及周围地区生态环境，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展。

5.1.2 主要技术措施

1）矿山地质灾害预防措施

矿区所位于太行山中段西侧的长治盆地西侧，地表全为新生界黄土覆盖，地貌类型属于冲积平原、河谷平原。地形总趋势是西高东低，地势平坦，不具备产生崩塌、滑坡和泥石流地质灾害的可能性。目前矿山正在开采，井下采用走向（倾斜）长壁采煤方法，全部垮落法管理顶板，评估区因采矿活动出现的地质灾害问题主要是地面塌陷、地裂缝及其引起的地面构筑物墙体开裂。

矿山生产采用全部垮落法管理顶板，地面沉陷不可避免，预防控制措施主要针对地面沉陷和地表重要建构筑物而采取的提前保护措施。开采沉陷对矿区土地和生态环境会造成一定程度的影响，防止或减少地表沉陷的方法主要是在煤矿生产中采取特殊的开采方法、留设保护煤柱等，以控制顶板的冒落和与地表的沉陷。本矿山开采过程中对于村庄、重要建构筑物留设保护煤柱的方法控制沉降。

（1）留设保护煤柱

由于地下采煤开采范围大，开采的影响一般都能发展到地表，波及到上覆岩层与地表的一些与人类生产和生活有密切关系的对象，因此必须采取措施进行防护，以减少地下开采的有害影响。矿井范围内在矿井东南部流过的漳河压煤。考虑采用三下开采技术对河流下压煤进行控制性开采。对漳河以岩石移动角计算保留煤柱范围，按河堤坝外 20m 留设保护带宽度，井田边界留设 40m 境界煤柱，大巷两侧留设保护煤柱，回风大巷一侧为 80m 留设保护煤柱；辅助运输大巷一

侧为 60m；断层两侧各留 20m 断层煤柱；村庄按晋煤规发 2005[880]号保安煤柱批文留设（详见表 5-1）。

表5-1 **矿区保护煤柱留设情况一览表**

保护目标	煤柱宽度
井田境界	井田边界一侧留设20m境界隔离煤柱
漳河	河堤外20m留设煤柱
大巷	大巷两侧宽度取80m
回风大巷	一侧80m留设保护煤柱
运输大巷	一侧60m留设保护煤柱
断层	两侧各留设20m煤柱
村庄	按晋煤规发2005[880]号保安煤柱批文留设

（2）对开采区村庄地表定期进行巡查，根据塌陷预测结果对段家庄等未留设保安煤柱的村庄要加强巡查力度，并在靠近村庄边界的位置设置地表变形监测点，发现有塌陷及地表变形迹象，应及时更改开采方案或采取应急措施，确保建筑物所在之处的地表变形指标满足建筑物保护等级及允许变形限值的要求，具体如下表 5-2，并对危险地段进行治理。

表5-2 **建筑物保护等级及允许变形值**

保护级别	倾斜率（mm/m）	最小曲率半径（km）	水平变形（mm/m）	ε/Δε（mm/m）	建筑物重要程度
二级	5.0	12	3.0	4.0	对采动较敏感，允许一定变形，但变形不难修缮的建筑物

2）矸石山预防措施

由章节分析可知，目前及以后矿山矸石主要运往西龙头 1#、 2#排矸场填沟造田，矸石堆积采用“从内向外，从下到上，缩小凌空”的分阶段排矸方法，在排矸对谷底进行表土剥挖，排矸场不设置固定排土场，边排矸边复垦。对排矸场的主要预防措施为：

（1）加强对矸石山区域的巡查、监测，特别是对剥离表土临时堆场进行临时的纱网覆盖临时措施，防止表土流失。

（2）由于矸石为“从下到上，缩小凌空”的分段排矸，在实施过程中严格按照设计进行拦矸坝、底部混凝土预制排水管涵（φ400mm）的埋设，保证矸石场地排水疏通。

（3）在边拍矸边复垦过程中，每完成一个平台复垦时及时做好边坡绿化护坡及边侧排水措施，防止水土流失。

3）含水层保护措施

由 4.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测分析章节可知：矿区采矿活动直接主要破坏的含水层为山西组和下石盒子组的砂岩裂隙含水层；采矿活动引起的地面塌陷及地裂缝区会对第四系含水层造成破坏；在断层或陷落柱附近，在带压开采条件下，有突水可能，对奥灰含水层产生影响。

由于矿区开采方式，其开采活动对山西组和下石盒子组的砂岩裂隙含水层的破坏时不可避免的以下主要针对矿区第四系含水层、奥灰水含水层，采取以下措施，防止含水层破坏：

（1）对开采区地表定期进行巡查，发现有地裂缝要及时修补填充，防止地表裂缝深度的加深造成浅层水基底的破坏。

（2）用于井下消防、选煤厂生产用水和工业场地生产生活用水的矿井疏干水，外排污水均通过专门的污水处理系统后达标排放；

（3）在采矿过程中，发现有陷落柱时，要及采取灌护顶，防止奥灰水突顶。

4）地形地貌景观保护措施

矿山活动对地形地貌景观的破坏主要体现在工业场地地表建筑物、排矸石堆积存放占用土地以及地面塌陷及其伴生的地裂缝，破坏了原生的地形地貌景观。保护工程技术措施如下：

（1）优化开采方案尽量避免或破坏耕地；

（2）选用合适的综合利用技术，加大对矸石的综合利用量，减少对地形地貌的破坏；

（3）对于工业场地和采矿过程产生的地形地貌破坏，边建设开采边治理，及时恢复植被。

5）水土环境污染预防措施

（1）井下消防、选煤厂生产用水和工业场地生产生活用水的排放，对此类废水的外排要设置专门的污水处理系统，水质达标排放；

（2）提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

（3）在采矿矸石、废渣及生产生活垃圾临时堆放处采取污染源阻断隔离工程，防止固体废弃物虑液污染地表水、地下水和土壤；

6）土地复垦预防控制措施

霍尔辛赫煤矿的开采必然会造成生态环境破坏，比如地面塌陷、植被减少、水土流失等。为减少矿山开发对生态环境的影响，必须采取一定的预防措施，争取将项目开采对生态环境影响降低到最低限度。

（1）因地制宜，少占农用土地，特别是耕地，不占基本农田。合理安排开采顺序减少对土地塌陷的损毁。

（2）按照开发中的土地损毁产生时序及时进行实时复垦，及时恢复植被，减少水土流失。

（3）对排矸场采取表面恢复植被等措施减少粉尘污染；

（4）加强对已恢复植被的抚育管理，纳入矿区日常管理，做到责任明确、资金到位；

（5）地下工程生产中，应严格按照有关规范和规程进行，减轻地质灾害的发生，并对采区地面进行监测，做到及时采取防范措施；

（6）落实水土保持、安评报告、工程设计的等报告中的各项防止水土流失、滑坡、泥石流地质灾害等预防控制措施。

5.1.3 主要工程量

霍尔赫辛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦预防的主要工程量包括采煤过程中回采面的掩护式液压支架、巷道支护工程；矿坑水排出过程中，修筑排水沟、引流渠工程及工业场地绿化工程。其中回采面的掩护式液压支架、巷道支护工程，矿坑水排出过程中，修筑排水沟、引流渠工程都是矿山建设及开采过程中实施，其工程量也随着建设开采的进程不断变化，不计入本方案的工程计算中。工业场地路面硬化及绿化工程在建设期已经完成，同样不计入本方案的工程计算中。复垦工程包括排矸场、塌陷区的土地平整、表土剥离、覆土工程和植被工程（详见5.4），监测工程包括塌陷区监测、含水层、土壤监测和植被监测工程（详见5.2、5.8）。

5.2 矿山地质灾害治理

霍尔辛赫煤矿井下采用走向（倾斜）长壁采煤方法，全部垮落法管理顶板，区内不具备产生崩塌、滑坡和泥石流地质灾害的地质环境条件，因采矿活动出现

的地质灾害问题主要是地面塌陷、地裂缝及其引起的地面构筑物墙体开裂，其塌治理内容详见 5.4 矿区土地复垦章节；西龙头 1#、2#排矸场主要可能出现的地质灾害为矸石堆积过程的边坡失稳，因其为分阶段边堆矸边复垦，为了叙述的连贯性，其地质灾害预防治理措施工程放入矸石压占复垦工程设计中叙述。因此，本节矿山地质灾害治理手段主要为采区的地面塌陷及地裂缝的监测。

5.2.1 目标任务

随时掌握地面塌陷及伴生地裂缝发生的位置、范围、深度及地表破坏情况，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，及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产安全。同时，为指导矿山地质环境保护与土地复垦提供资料依据。

5.2.2 工程设计

采空塌陷是区内主要地质灾害，随着矿井开采的进行地面将逐渐形成塌陷，应从以下两个方面落实地质灾害监测。

1、地表岩移监测设计

为保证矿区内建筑物尽量少受影响，保证矿区内人民的生命财产安全，应在矿区内布设地表岩移观测站，为了充分反映地表移动与变形规律，分别沿矿体走向和主断面布设观测线。通过地表岩移监测，不仅可以取得本矿的地表移动参数，同时也为后续处理工农关系提供基础资料和依据。

本次工作共布置五个地表岩移观测站，分别位于三盘区、六盘区、五盘区、七盘区和八盘区，分别布设两条走向观测线和四条倾向观测线（其中七盘区布置两条倾向观测线），总长度 42300 米，每条观测线每 50m 布设一个观测点，总的观测点数为 846 个，每月观测 1 次。各盘区观测时间为自开采至达到稳沉期。地表岩移观测站位置见图 5-1，各盘区观测时间见表 5-3。

表5-3 **各盘区地表岩移观测站设置情况**

盘区	服务年限	观测线长	观测点数	观测时间
三盘区	2.2	6020	120	5.5
六盘区	1.7	9050	181	5.0
五盘区	6.3	7150	143	9.6
七盘区	7.3	11350	227	10.6

八盘区	2.9	8730	175	6.2
合计	20.4	42300	846	

综合矿区煤矿煤层埋藏特点，并充分反应地表移动与变形规律，分别沿煤层走向和倾向方向布设观测线，并保证观测线有足够的长度。平面位置设计如下：

（1）走向观测线的设计

根据最大下沉值，在倾向主断面上确定出地表最大下沉点，通过该点沿矿体走向做剖面线，即得到走向观测线平面位置，并且依据移动角确定开采影响范围的边界点。

（2）倾向观测线的设计

倾向观测线位于主断面内，和走向观测线垂直。

（3）观测线的长度设计

观测线的长度保证两端超出采动影响范围，以便建立观测线控制点和测定采动影响边界。设站时移动盆地边界是根据地质采矿条件类似的其他矿区的沉陷参数类比确定的。

（4）测点结构及埋设方法

观测点用混凝土预浇灌，标石上端面尺寸为 150×150mm，下端面尺寸为 250×250mm，高度 500mm，埋深 450mm，上露 50mm。

2、采空塌陷影响监测设计

根据工作面的设置，井下采掘的同时对地面建筑物进行监测，随时掌握建筑物的受影响程度，出现异常情况时，以便对遭到破坏的地面建筑物及时进行加固、维修，应及时组织受威胁人员的安全转移，确保人民生命财产的安全。

采空塌陷监测内容包括：地表下沉量、地裂缝等。监测点布设为：在全区布设地表下沉、地裂缝监测点 14 处。监测点位置见图 5-1。

监测方法为：采用国家标准的《工程测量规范》中的变形测量中的二等要求对地面建筑物和地表开裂进行监测，测量仪器采用 S1 级水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到二等，观测中误差<1mm/km。

图 5-1　地质灾害监测点布置示意图

5.2.3 技术措施

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，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。

5.2.4 主要工程量

本矿山为生产矿山，地表岩移观测分盘区分阶段观测，观测期限为自盘区开采至达到稳沉（表 5-3），地面塌陷观测至本方案服务期结束，本方案地面岩移、地面塌陷观测工作量见表 5-4。

表5-4 **地质灾害监测工程工作量统计表**

项目	三盘区	六盘区	五盘区	七盘区	八盘区
地表岩移（点次）	7920	10860	16474	28875	13020
	77149				
地面塌陷（点次）	1552				

5.3 矿山地形地貌景观修复

矿山活动对地形地貌景观的破坏主要体现在工业场地（包括回风井场地）地表建筑物、排矸场堆积存放占用土地以及采矿活动引起地面塌陷，破坏了原生的地形地貌景观。本方案不设置单独的地形地貌景观修复工程，只对矿区地形地貌进行监测，把握矿山建设、生产损毁土地的宏观情况，对阶段监测详细内容的制定起指导作用。

5.3.1 目标任务

把握矿山建设、生产损毁土地的宏观情况，对阶段监测详细内容的制定起指导作用。

5.3.2 工程设计

本方案采用遥感解译的方法对矿山地形地貌进行监测，遥感解译监测每 5 年进行一次。监测贯穿整个复垦方案服务年限，计 27.7 a，监测范围为整个复垦区范围，面积为 2951.80 hm^2。

5.3.3 技术措施

矿山企业要委托或聘请有资质的单位对复垦区地形地貌进行监测，发现异常，要及时派人进行现场核实。

5.3.4 主要工程量

对复垦区范围内进行遥感解译监测每 5 年进行一次。监测贯穿整个复垦方案服务年限，计 27.7 a，共遥感解译 6 次。

5.4 矿区土地复垦

5.4.1 目标任务

本方案服务期内复垦责任范围面积为 2896.40hm^2，在本方案服务年限内，对复垦责任区的损毁土地全部采取措施，进行复垦，复垦率为 100%。

复垦前后的责任区范围土地利用结构变化情况见表 5-5。

表 5-5　　**复垦前后土地利用结构调整表**　　**单位 hm^2**

地类		面积				地类面积增减量
		复垦前		复垦后		
一级地类	二级地类	沉陷区	排矸场	沉陷区	排矸场	
耕地（01）	水浇地（012）	1749.02	0	1778.76	0	+29.74
	旱地（013）	741.43	12.55	736.80	36.69	+19.51
园地（02）	果园（021）	34.59	0	0	0	-34.59
林地（03）	有林地（031）	79.89	26.35	79.89	7.39	-18.96
草地（04）	其他草地（043）	1.85	0	10.81	6.08	+15.04
交通运输用地（10）	公路用地（102）	13.78	0	13.78	0	0
	农村道路（104）	65.05	0	65.05	0	0
水域及水利设施用地（11）	河流水面（111）	7.75	0	7.75	0	0
	坑塘水面（114）	13.40	0	35.29	0	+21.89
	内陆滩涂（116）	2.11	0	2.11	0	0
其他土地（12）	设施农用地（122）	13.73	0	13.73	0	0
	沼泽地（125）	16.88	0	16.88	0	0
城镇村及工矿用地（20）	村庄（203）	89.38	0	76.97	0	-12.41
	采矿用地（204）	8.96	11.26	0	0	-20.22
	特殊用地（205）	8.42	0	8.42	0	0
总计		2846.24	50.16	2846.24	50.16	0

5.4.2 工程设计

项目区为单层煤开采，土地损毁只在不同阶段相邻工作面存在开采塌陷重复损毁。为了更好对矿区损毁的土地进行复垦规划，在充分考虑矿山开采对土地造成损毁的时序性，对于相邻盘区及工作面产生重复损毁区域进行叠加后进行分析评价，本此方案在土地复垦规划工程设计时，以最终影响时间及区域为主。

根据待土地复垦适宜性评价，确定复垦后土地的用途。复垦责任范围内土地的主要利用方向为耕地、林地、草地和鱼塘等。与采取的复垦措施相对应，分别进行土地复垦工程设计，同时满足土地复垦的标准。工程设计针对不同损毁方式和同一损毁方式不同土地复垦单元的复垦措施进行，同一损毁方式复垦措施基本一致的可按一个单元进行工程设计。复垦单元划分为压占损毁复垦单元，复垦单元一复垦成水浇地，复垦单元二复垦成旱地，复垦单元三复垦成有林地，复垦单元四复垦成其他草地、复垦单元五复垦成其交通运输用地区域、复垦单元六复垦成水域水利设施用地，复垦单元七复垦成鱼塘，复垦单元八复垦成设施用地、沼泽地，复垦单元九复垦成村庄用地、特殊用地，共计十个复垦单元。

5.4.2.1 压占损毁复垦单元工程设计

1、南鲍村排矸场复垦设计

南鲍村排场已于 2011 完成复垦，主要复垦措施为：覆土厚度 80cm，覆土量 26500m^3，采用机械平整后，排矸场平台种植园柏、旱柳；边坡种植旱柳、紫花苜蓿、无芒雀麦等。种植旱柳 5200 株，园柏 3000 株，撒播紫花苜蓿与无芒雀麦各 12kg，对于穿过排矸场中部的原机耕道，恢复为农村道路。共计投资 54 万元，目前复垦效果良好。

由于长子县国土局尚未对该工程进行验收，因此将其纳入本次复垦责任范围，进行监测和管护。

2、朔村排矸场复垦设计

朔村排矸场于 2017 年开始复垦，设计投入复垦资金 267 万元， 设计的主要工程为拦矸坝及护坡工程、坡底平台及坡面截排水水沟工程、坡顶及坡面植被及配套设施重建工程（图 5-2，图 5-3，图 5-4，图 5-5）。

目前复垦工作已完成拦矸坝修筑 2643m、矸石场人字骨架护坡 47283m^2（坡面投影面积约 38700 m^2）、坡底排水沟修筑 2643m、坡面截水沟修筑 7881m、坡顶覆土平整面积 42300m^2，坡面及坡顶植被重建工程尚未完成（照片 5-1），本方案复垦设计按原专项治理方案执行，对坡面及坡顶植被重建工程。

坡底平台排水沟施工　　坡面覆土平整效果

朔村排矸场拦矸坝及护坡复垦效果图

照片 5-1　朔村排矸场坡底平台排水沟及坡顶覆土与平整效果图

图 5-2 朔村排矸场治理设计平面图

图 5-3 朔村排矸场治理拦矸坝设计断面图

图 5-4 朔村排矸场治理护坡设计平面图

图 5-5 朔村排矸场治理护坡设计断面图

3、西龙头 1#、2#排矸场复垦设计

西龙头 1#、 2#排矸场填沟造田，矸石堆积采用“从内向外，从下到上，缩小凌空”的分阶段排矸方法，在排矸对谷底进行表土剥挖，排矸场不设置固定排土场，边排矸边复垦。其中边坡复垦成草地、平台复垦成旱地。

1）表土剥离及存放工程设计

西龙头 1#、2#排矸场设计为“从内向外，从下到上，缩小凌空”分阶段（平台）进行堆矸方法，1#平均剥挖 2m，2#排矸场平均剥挖 2.2m，边堆矸边覆土。在排矸之前，对底部表土进行剥离，剥离厚度 1-3m 不等。初期剥离表土就近临时堆积至下一阶段剥挖沟谷中，做好排涝防洪等安全措施，剥挖后的场地底部预埋混凝土预制排水管涵（φ400mm），让后进行堆矸，每堆矸 0.3m 时进行一次压实，压实系数＞0.9，每堆 4m 矸石时覆土 0.3m（土源为初期剥离表土），待堆至平台设计标高后，进行平台整理，上覆土 1m（土源为初期剥离表土）；下一阶段剥离的表土堆至临近平整后的平台上，依次类推，最终沟底剥离的表土与覆土量基本保持平衡。

2）拦矸坝及排水管涵工程

在初期剥离完成后，需在底部修建拦矸坝，及底部预埋混凝土预制管涵。拦矸坝设计为浆砌石重力式，高 3m，最大基础埋深 1m，顶宽 0.53m，基底宽 1.4m，基底坡比 1:0.2，墙面边坡 1:0.25（见图 5-6），设计拦矸坝 140m，其中 1#矸石拦坝墙 80m（已完成），2#矸石拦坝墙 60m；底部埋设混凝土预制管涵φ400mm，设计埋设管涵长度 2665m，其中 1#排矸场埋设管涵长度 765m（目前堆至第五平台，已埋设管涵 585m）；2#排矸场埋设管涵长度 1900m。

3）边坡复垦工程

a、坡面清理平整及覆土工程

先对坡面进行清理与平整，设计坡比为 1:2，清除大块碎石使得土地相对平整，便于覆土，清理面积为 2.46 hm^2（坡面投影面积为 2.21 hm^2，实际面积 2.46 hm^2）。坡面清理平整后进行覆土，覆土面积 2.46 hm^2，覆土厚度 1m。

b、植被工程设计

坡面投影面积为 2.21 hm^2，实际面积 2.46 hm^2，设计撒播草籽复垦成草地，草籽选用紫花苜蓿，撒播量 20kg/ hm^2。

图 5-6　拦矸坝横截面示意图

4）平台治理工程设计

a、平台清理平整及覆土设计

排矸场平台面积 36.69 hm^2，治理时先进行平台的清理与平整，以便于覆土复垦，清理平整时，平台控制坡降在 1.36%-3.57%之间（按排矸场填沟造田具体设计执行），清理平整后进行覆土，覆土面积 36.69 hm^2，覆土厚度 1m。

b、生物化学工程

平台覆土后复垦成旱地，由于覆土后土壤有机质不均匀，故需采取土壤培肥措施。设计有机肥的施用 3000kg/hm^2 左右，在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，其中氮肥按照每公顷 375kg、磷肥每公顷 450kg 进行施用。

5）截排水沟修建工程

设计在靠近拦矸坝平台边沿修筑一条横向浆砌石矩形排水沟，宽 0.4m 深 0.4m、壁厚 0.4m；边坡及平台单侧修筑纵向排水沟，宽 0.6m 深 0.7m、壁厚 0.4m。排水沟均采用 M7.5 水泥砂浆 MU30 毛石砌筑 1:2 水泥砂浆勾缝。共计修筑横向排水沟 140m，1#排矸场 80m，2#排矸场 60m；边坡及平台排水沟共计 2674.10m，1#排矸场 769.20m，2#排矸场 1904.9m。

5.4.2.2 塌陷区裂缝充填工程设计

本次调查未发现明显地裂缝，据矿方人员介绍，历史开采期间，塌陷区边缘曾伴有地裂缝发生过，但经雨水冲刷后，农业耕作后，裂缝已自然填平。但根据对其他类似条件矿区的经验，采矿形成采空区后，会形成地裂缝，裂缝宽度为 6～30cm、相邻裂缝间距为 30～60m 之间。本方案在设计了专门的地裂缝监测措施基础上，为了保证土地复垦资金充足，根据以往经验设计了专门的裂缝治理工程，在复垦具体实施中，建议矿方视实际情况而定。复垦时根据地裂缝的尺寸，可采取如下措施：

a）自然恢复。10cm 以下的裂缝对地表植被影响有限。裂缝宽度小于 10cm，以自然恢复为主，借助风沉积、雨水冲击等自然动力，这类裂缝在较短时间内可以恢复。

b）人工治理。裂缝宽度大于 10cm，拟采用充填矸石治理，具体流程如下：①裂缝处表层土剥离和存放。沿着裂缝两侧剥离宽 0.5m，厚 0.3m 的表土，临时堆放在裂缝两侧，剥离方法为人工剥离。②裂缝充填。可用小平车或小推车向裂缝中倒矸石（矸石由本矿产生，堆放在排矸场，随用随取），当充填高度距地表 1 m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 20 cm 左右捣实一次，直到略低于原地表。③表土回覆。将之前剥离的表土覆于其上

根据不同类型强度的裂缝情况期填充土方不同，设塌陷裂缝宽度为a（m），则地表沉陷裂缝的可见深度W按下列经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{a} \qquad (5\text{-}1)$$

设塌陷裂缝的间距为 C（m），每亩的裂缝系数为 n，则每亩面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

$$U = \frac{666.7}{C} \cdot n \text{（m）} \qquad (5\text{-}2)$$

每亩塌陷地填充裂缝土方量可按下列经验公式计算：

$$V = \mathrm{a} \cdot W \cdot U/2 (\mathrm{m}^3/\text{亩}) \qquad (5\text{-}3)$$

每一图斑塌陷裂缝填充土方量 Mvi 可按下列公式计算：

$$Mvi = V \cdot F(m^3) \qquad (5\text{-}4)$$

式中：F 为图斑面积（亩）。

不同塌陷损毁程度的 C、n 值见表 5-4。以中、重度塌陷地损毁程度相应的裂缝宽度（a），以及裂缝的间距（C）和系数（n）等数据代入式（5-1）～式（5-3），可得到不同损毁程度每亩塌陷裂缝所产生的裂缝长度和填充所需矸石方量（V）如表 5-6。

表 5-6　　**每亩塌陷地填充裂缝方量（V）计算**

损毁程度	裂缝宽度（m）	裂缝间距（m）	裂缝条数	裂缝深度（m）	裂缝长度（m）	填充裂缝每亩方量（m^3）
中度	0.2	40	2	1.50	33.30	5.00
重度	0.3	30	2.50	2.50	55.50	20.81

每亩表土剥离量见表 5-7。

表 5-7　　**每亩裂缝表土剥离量计算**

损毁程度	裂缝长度 U	宽度	厚度	表土剥离（m^3）
中度	33.30	0.5	0.3	9.99
重度	55.50	0.5	0.3	16.65

裂缝充填见图 5-7。

图 5-7　裂缝充填工程示意图

5.4.2.3 复垦单元 A-1~A-4、B-1~B-3 工程设计

复垦单元 A-1~A-4 为塌陷区复垦成水浇地区域，复垦单元 B-1~B-3 为复垦成旱地区域，复垦工程措施基本一致，主要有土壤重构工程、植被重建工程、配套工程维护、监测与管护工程。复垦单元 A-1~A-4 复垦为水浇地 1778.76hm^2，复垦单元 B-1~B-3 复垦成旱地 736.80 hm^2，具体见下表 5-8。

表 5-8　　**复垦单元 A-1~A-4、B-1~B-3 工程设计**

评价单元	损毁类型及程度	原土地利用类型	面积（hm^2）	复垦方向	复垦单元
T1	轻度塌陷区	水浇地	968.79	水浇地	A-1
T2		旱地	508.08	旱地	B-1
T3		果园	24.80	水浇地	A-1
T16	中度塌陷区	水浇地	486.40	水浇地	A-2
T17		旱地	216.21	旱地	B-2
T18		果园	9.79	水浇地	A-2
T26		村庄	8.91	水浇地	A-3
T29	重度塌陷非积水区	水浇地	233.80	水浇地	A-2
T34		村庄	3.50	水浇地	A-3
T37	重度塌陷偶渍区	水浇地	42.77	水浇地	A-4
T38		旱地	12.51	旱地	B-3

1、土壤重构工程

（1）土壤剥覆工程

对中、重度塌陷损毁的耕地和果园（目前种植小麦、玉米等，土壤熟化程度与周边耕地无异），为保护土壤耕作层、腐殖质层，在土地平整前对待平整土地实施表土剥离工程，剥离厚度 30cm。剥覆工程时，分田块进行表土剥离，堆放于田块附近，待田块平整后马上回覆，不再设置固定的表土堆场。

需要说明的是，在耕地和果园的轻度塌陷区，进行田面平整时，主要采用自行式平地机（118kw）施工，消除地面附加坡度，该区域不进行土壤剥覆工程设计。

设计对 A-2、A-4、B-2、B-3 复垦单元实施土壤剥覆工程。

（2）平整工程

①田块设计

复垦区为冲积平原、河谷平原地区，沉陷损毁后出现独立的沉陷盆地，结合损毁程度分析及适宜性评价结果，复垦以局部平整为主。田块规模的大小要综合考虑复垦区农业种植习惯、耕作方式、地形地势条件、社会经济状况等因素和沉

陷区的地形地貌，因地制宜设计，结合沉陷区的沉陷情况及土地利用规划布局同步进行，其长、宽、面积等指标不可强求一致。复垦后耕地的地块平面划分总体应符合以下要求：

a.田块面积应尽量大一些，地块数目和综合整地工程量应尽量少一些，地块间可用生产路、田间道或沟渠分割；

b.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；

c.设计后的田块形状应近似矩形或梯形；

d.本区地局部下水较高，田面高程设计应高于常年地下水位 0.5m 以上；

e.如果原有耕地田块符合上述要求，则可保留原有田块作为整地单元；矿区内现有田块形状一般较为规整，根据适宜性评价结果，能在原有基础上修复的尽量修复，必要时进行重新调整。

②土地平整

土地平整技术是沉陷地复垦技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、地表裂缝以及波浪状下沉等损毁特征对土地利用的影响。复垦区所在区域土地利用类型主要为质量优良的耕地和园地，对于耕地区和园地区的土地平整时，应根据塌陷损毁程度的不同采取不同的平整方案。

对于轻度损毁区，土地平整主要采用自行式平地机（118kw）施工，消除地面附加坡度即可，土地平整前无需进行表土剥离。

对于中、重度损毁区，需要进行挖高填低平整，在对该区域进行平整时，一方面应设计好标高，使地面平整度符合规定要求，另一方面土地平整要与沟、渠、路、田、林、等统一考虑，避免挖了又填，填了又挖的现象。具体而言，在平整前先对沉陷区的耕地进行表土剥离，再挖、填土方平整土地，达到设计标高，最后进行表土回填。其复垦工艺流程图见图 5-8。

图 5-8　耕地、园地复垦工艺流程图

设计对 A-1、B-1 复垦单元实施自行式平地机平整工程；对 A-2、A-3、B-2 复垦单元实施“挖高填低”平整工程。

（3）挖深垫浅工程

对于塌陷偶渍（季节性积水）区表土剥离后对其进行覆土，使该区域标高在丰水期水位 0.50m 以上，设计平均覆土厚度 0.5m（覆土来源为积水区挖方，为了叙述的条理性，挖深工程在复垦单元七中叙述）。

设计对 A-4、B-3 复垦单元实施垫浅工程。

（4）清基及土地翻耕

主要运用于中重度损毁搬迁村庄 12.41 hm^2。根据霍尔辛赫煤矿开采规划，对于建制村庄集中地进行留设保安煤柱，村庄用地损毁区域主要为非建制村庄区域，地表为零散的民用建筑，本方案设计将该域拆除后复垦为耕地。对本复垦单元的村庄用地，首先对原址拆除后的废弃地及废弃支道清除地基、路基，统一清运垃圾，再土地平整恢复成耕地，翻耕即可。

设计对 A-3 复垦单元实施清基及翻耕。

（5）生物化学工程

该工程主要用于村庄用地，由于其清障后土壤有机质相对含量较低，故需采取土壤培肥措施。根据当地经验，有机肥的施用 3000kg/hm^2 左右，在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。氮肥按照每公顷 375kg、磷肥每公顷 450kg 进行施用。在施肥的基础上，对土壤进行深耕，调整种植结构，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。

设计对 A-3 复垦单元实施土生物化学工程。

2、配套工程

故本方案配套工程包括道路工程、灌排工程及水工建筑物工程。

（1）道路工程设计

对于受损毁的道路根据实际情况予以新建。

①田间道路

田间道是联系主干道与生产道，主要满足农用物资及农产品运输、作业机械向田间转移以及为机械加油、加水、加种等生产操作过程服务，此外还起田间作业供应线的作用，应能通行农业机械。主要技术指标：路面宽 4m，30cm 素土路基，20cm 泥结碎石路面，边坡 1:1，道路两边植树绿化。详见单体图 5-9。

图 5-9　矿区田间道路设计剖面图

② 生产路

生产路为人工田间作业和收获农产品服务，一般设在田块的长边，其主要作用是为下地生产与田间管理工作服务，此外还应该满足小型农用车辆在田间运输过程中的错车，路宽宜为 2m 左右。设计主要技术指标：路面宽 2m，50cm 素土路面压实，边坡 1:1，道路单侧植树绿化。详见单体图 5-10。

道路具体设计指标见表 5-9。

图 5-10　矿区生产路设计剖面图

表 5-9　　**道路设计指标**

道路类型	主要联系范围	行车情况	路面宽（m）	路基宽（m）	高出地面高度（m）
田间道路	村庄与村庄之间 村庄与田块之间	机动车	4	5.0	0.5
生产路	田块与田块之间	小型机动车量	2	3.0	0.5

设计对 A-1~ A-4、B-1~ B-3 复垦单元实施道路工程。

（2）灌排工程设计

经调查，当地现有农田配套灌排设施比较完备。灌溉设施主要为机井，软管取水灌溉，排水设施为土质梯形断面排水沟。

根据实际调研情况（照片 5-2），在轻度塌陷损毁的区域，机井等取水设施破坏较小，尚可正常使用，本方案设计对其维修后投入使用；中重度损毁区域的机井已完全失去原有功能，本方案设计对其在原址上重建投入使用。

目前区排水沟多淤积，失去原有排水功能，本方案设计对其进行全部开挖重建后投入使用。

3207 采面轻度损毁区机井状况　　**3207 采面中重损毁区机井状况**

照片 5-2　塌陷区灌溉机井损毁照片

1）机井设计

①井深和井管设计

a.井深：根据本次调查情况，区内灌溉机井井深 6-20m 不等，为了便于叙述表达及土地复垦资金的保障，本方案统一按井深 15m 设计工程量。

b.井管：根据《供水管井技术规范》（GB50296-99）规定，安泵段井管内径，应根据设计出水量的需要确定，并宜比选用的抽水设备标定的最小内径大 50mm。根据计算，选用的潜水泵适宜的最小管径为 150mm，因此，依据以上要求，并结合当地现有机井情况，确定井管内径为 500mm，外径为 600mm。

②管井结构

管井的结构形式主要分为井头、井身、进水部分和沉砂管 4 个部分，在对

其设计时要考虑下列事项。

a.井头：管井接近地表的部分称为井头。井头要有足够的坚固性和稳定性，以防因受电机或水泵等的重量和震动而沉陷；井管要高出地面或泵房地板 0.3m 以上，以便于安装水泵和连接；井口周围半径不小于 1m 和深 1.5m 左右的泥土应分层回填并充分夯实，以免地面污水进入井内。

b.井身：通常将井头以下至进水部分的那段井柱称为井身。井身是不要求进水的，所以宜采用各种密实井管加固。如果井身所在部位的岩层是坚固稳定的，也可不要井管加固。

c.进水部分：进水部分就是需安装滤水管的那部分。滤水管的长度依据计划开采的含水层厚度确定，如果含水层集中，可装设一整段；如果在数层含水层中取水而各层之间又相隔较远时，则滤水管应对应含水层分段装设。

d.沉砂管：沉砂管的作用主要为了在管井运行过程中，使随水带进井内的砂粒（未能随水抽出的部分）沉淀在管内，以备定期清理。沉砂管通常采用一般密实井管连接在滤水管的下端，其长度随含水层的厚度和其颗粒大小而定，如果所开采的含水层厚度较大或颗粒较细时，沉砂管可取长一些，反之则可短一些。为了增大井的出水量，应尽可能将沉砂管设在下部的不透水层内

②设计灌水定额和设计灌水周期的计算

a.设计灌水定额

根据《节水灌溉技术规范》中有关参数和复垦区实际情况，采用下式计算设计灌水定额：

$$m = 10rH\beta(\beta_1 - \beta_2)/r_{水}$$

式中：m——设计灌水定额，mm；

H——计划湿润层深度，cm；

β——田间持水量，%；

β_1、β_2——分别为适宜土壤含水量的上限和下限；

r——土壤容重，g/cm^3。

项目区土壤为中壤土（粘壤），经查阅《农田水利学》等，式中各项参数取值为：H =70cm，r=1.5g/cm^3，β=35%，β_1=95%，β_2=75%， r 水＝1g/cm^3。经计算可得 m=73.5mm。

若用单位面积的用水量表示设计灌水定额，则：m_0=2m/3=49m^3/亩。故取设计灌水定额 m=75mm 或 50m^3/亩。

b.设计灌水周期计算

由下式计算：

$$T=(m/E_p)\times\eta=(60/6.5)\times0.70=6.5(d)$$

式中：T——设计灌水周期（d）；

m——设计灌水定额（mm）；

E_p——作物日最大平均需水量（mm/d），取 6.5mm/d；

η——灌溉水利用系数，η=0.70；

故取设计灌水周期为 6 天。

c.单井灌溉面积的计算

根据复垦区基本资料，单井出水量 60m^3/h，则单井控制面积为：

$$A=\eta QtT/m$$

式中：A——可灌面积：亩 ；

Q——可供流量，m^3/h；取 60m^3/h；

T——设计灌溉周期，6 d；

m——设计灌水定额，50 m^3 /亩；

t——水源每日供水时数，取 15h/d；

η——灌溉水利用系数，区 0.70；

计算的 A=76 亩。考虑到复垦区地下水资源的可持续利用及当地的实际灌溉情况，为了方便管理。故最后确定每眼机井的实际控制面积为 75 亩左右。

设计对 A-1 复垦单元实施机井维修，对 A-2~ A-4 复垦单元实施新建机井工程。

2）排水沟设计

对于复垦成耕地的区域，为防止雨季耕地产生积水，影响作物生长，在道路一旁设计排水沟，以便于排除积水。根据项目区实际情况，排水沟分两种类型进行修筑，在田间道路一旁修筑的排水沟下底宽 0.8m，上底宽 2.4m，深 0.8m，坡率为 1：1，浆砌石厚度 20cm；在生产道路一旁修筑的排水沟为素土夯实，下底宽 0.5m，上底宽 1.5m，深 0.5m，坡率为 1：1。设计指标见图 5-11、图 5-12。

图 5-11　田间道路排水沟横断面示意图

图 5-12　生产路排水沟横断面示意图

设计对A-1~ A-4、B-1~ B-3复垦单元实施排水沟修建工程。

（3）水工建筑物设计

本方案所涉及到的水工建筑物主要是涵洞。复垦区管涵设计为沟渠通过田间道路和生产路的涵洞，采用浆砌石基础及挡土墙，预制钢筋混凝土管涵，本方案在复垦区共新建150 座。具体见涵洞单体图5-13。

图 5-13　函洞剖面设计图

设计对 A-1~ A-4、B-1~ B-3 复垦单元实施水工建筑修建工程。

3、农田防护林工程

为了保护农田生态环境，为其提供一道生物防护屏障，规划在田间道两侧、生产路一侧栽种一行杨树以营造防护林，株距3m。

设计对A-1~ A-4、B-1~ B-3复垦单元实施水工建筑修建工程。

5.4.2.4 复垦单元 C 工程设计

复垦单元三为复垦成有林地的区域，面积 79.89 hm^2。原土地利用类型为有林地，其中轻度损毁区面积为 67.29hm^2，中度损毁区面积为 12.60hm^2，重度损毁区面积为 4.41hm^2，具体见表 5-9。该单元复垦工程主要为植被重建工程。

表 5-9 **复垦单元 C 工程设计**

评价单元	损毁类型及程度	原土地利用类型	面积（hm^2）	复垦方向	复垦单元
T4	轻度塌陷区	有林地	67.29	有林地	C
T19	中度塌陷区	有林地	12.6	有林地	C

a）林地复垦工程技术要求

由于受开采影响，沉陷区的树木必然有部分歪斜或损坏，本方案设计对受损的林地进行补种，以保证复垦后的林地质量不低于损毁前。有林地种植密度3×3 m，中度损毁区按原种植密度的20%、轻度损毁区按10%补种，见表5-10。

表 5-10 **沉陷区林地复垦植物措施配置表**

补栽区域	树苗类型	株行距（m）	密度（株/hm^2）	补栽率	补植株数	种植方式
轻度损毁	旱柳、杨树	3*3	1112	10%	112 株/hm^2	带土球坑植树
中度损毁	旱柳、杨树	3*3	1112	20%	223 株/hm^2	带土球坑植树

树木植好后，要做好管护工作和抚育工作，精细管理，以保证栽种的成活率。树木栽种以后，浇水 1～2 天后必须检查是否有裂缝，沉陷现象，一旦发现应及时培土压实；新造幼林要封育，严禁放牧，要除草松土，防止鼠害兔害，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施；要注意修枝整形，越冬前或开春前应对树木进行修剪；适当灌水施肥，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要是在春季，注意多浇水；当树木 3～5 年后，可适当放宽管理措施。

b）造林技术模式

①选苗：遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。本区可选用树种主要有旱柳。

②植苗：苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离水。当天不能栽植的苗木，应在阴凉背风处开沟，按疏排、埋实的方法，进行假植。

③浇水：苗木栽植后要立即浇水，保证苗木成活。

5.4.2.5 复垦单元 D 工程设计

复垦单元 D 为复垦成其他草地区域，面积 10.81hm^2。原土地利用类型包括其他草地 1.85hm^2，采矿用地 8.96 hm^2（表 5-11）。该单元的复垦措施主要为撒播草籽，草籽选用紫花苜蓿、无芒雀麦，播种量 20kg/ hm^2。

表 5-11　　**复垦单元 D 工程设计**

评价单元	损毁类型及程度	原土地利用类型	面积（hm^2）	复垦方向	复垦单元
T5	轻度塌陷区	其他草地	1.85	其他草地	D
T14		采矿用地	6.68	其他草地	D
T27	中度塌陷区	采矿用地	1.07	其他草地	D
T35	重度塌陷区	采矿用地	1.21	其他草地	D

5.4.2.5 复垦单元 E 工程设计

复垦单元 E 为复垦成交通运输用地的区域，面积 78.83hm^2。原土地利用类型包括其他公路用地 13.78hm^2，农村道路 65.05hm^2。该复垦单元中，农村道路复垦措施见本章 5.4.2.2 节配套工程中的农村道路设计，本节只对区内公路用地进行复垦工程设计。

项目区损毁公路主要为县乡公路，公路用地根据实际随塌随垫，以保障道路的正常通行。由于在开采过程中，道路先受到拉伸变形，以产生裂缝，而随开采的推进，受到压缩变形，但由于前期受到的拉伸变形已使道路发生断裂等损毁，所以对道路需要进行全面的修复。修复过程：压实路床，对路基和道路垫层进行修复后，铺设水泥混凝土路面，恢复原有道路系统。设计指标：水泥混凝土路面，路面宽约为15m，路面厚20cm，碎石垫层15cm，素土路基15cm，边坡1:1，道路两边植树绿化。（图5-14）。

图 5-14　矿区公路设计剖面图

5.4.2.6 复垦单元 F 工程设计

复垦单元 F 为水域水利设施用地综合治理的区域，面积 23.26 hm^2，其中包括河流水面 7.75 hm^2，坑塘水面 13.40hm^2，内陆滩涂 2.11hm^2（见表 5-12）。该单元为综合治理区，其治理维护由水利部门负责实施，由矿方承担恢复治理资金，纳入专项治理资金，不计入本次复垦资金总费用。

本次设计对其进行必要的监测工程，详见本章 5.7 节。

表 5-12　　**复垦单元 F 工程设计**

评价单元	损毁类型及程度	原土地利用类型	面积（hm^2）	复垦方向	复垦单元
T8	轻度塌陷区	河流水面	5.92	河流水面	F
T9		坑塘水面	11.24	坑塘水面	F
T10		内陆滩涂	2.11	内陆滩涂	F
T22	中度塌陷区	河流水面	1.83	河流水面	F
T23		坑塘水面	2.16	坑塘水面	F

5.4.2.7 复垦单元 G 工程设计

复垦单元 G 为塌陷积水耕地挖深垫浅复垦成鱼塘区域，面积 21.89 hm^2（见表 5-13）。该单元的工程主要是对永久积水区挖深垫浅工程和修筑塘坝工程。

为使沉陷区得到最大限度地充分利用，满足将来发展水产养殖业的需要，本方案塌陷积水区全部规划为精养鱼塘区，水面还可养殖各类家禽，使之形成新的生态系统。

表 5-13 **复垦单元 G 工程设计**

评价单元	损毁类型及程度	原土地利用类型	面积（hm^2）	复垦方向	复垦单元
T39	重度塌陷积水区	水浇地	17.26	坑塘水面（鱼塘）	G
T40		旱地	4.63	坑塘水面（鱼塘）	G

1）挖深垫浅工程

对于塌陷积水区，待开结束稳沉后坡度放缓，进行鱼塘开挖，设计鱼塘水深 3.5m，挖出的土方量部分用于修筑塘堤，剩余部分用于周边塌陷区充填，充填高度不得低于附近地下水水位 0.5m。

2）鱼塘工程设计

本复垦单元的鱼塘规划设计，包括鱼塘面积、塘形、深度和塘坝（见图 5-15）。

图 5-15 精养鱼塘剖面图

①精养鱼塘面积

精养高产鱼塘一般要求面积 4 亩～10 亩，这是由于水面经常受到风的吹动，能增加水中的溶氧量；表层和底层水亦可借助风力对流，有利于有机物的分解，给鱼类生长提供良好的条件。鱼类的活动范围大、生活舒畅，达到“塘深水宽养大鱼”的目的；鱼塘长宽之比以 5：3 为最佳，这样不仅外形美观，而且有利于饲养管理和拉网操作。

②精养鱼塘塘形

由复垦区适宜性评价结果可知，复垦区精养鱼塘适宜区的宽度 60～130m。

根据高产鱼塘的最佳面积和最佳长宽比计算可知，10 亩鱼塘的长为 100m 左右，因此本方案设计时将鱼塘长边最大设计为 100m。当精养鱼塘适宜区的宽度超过 100m 时，则将该宽的一半作为鱼塘的宽边，即若适宜区宽 140m，则从中点分割成两个 70×42m 的塘面。

③精养鱼塘深度

本方案将精养鱼塘的水深定为 3-4m。塘底为向一侧倾斜的“龟背形”，并用黄泥垫底夯实，防止漏水。

综上所述，本方案共设计精养鱼塘大小 3.2～10.0 亩不等，总面积 21.89hm^2。

④塘坝设计

塘坝顶宽分 4m 和 2m 两种，作为耕地和鱼塘分界线的塘坝宽 4m，作为鱼塘和鱼塘分界线的塘坝宽 2m。

a.塘坝 1：耕地和精养鱼塘之间的塘坝

作为耕地和精养鱼塘分界线的塘坝同时也是生产路，一侧是农田田埂，高出设计好的耕地地面高程 0.5m，另一侧则是鱼塘塘坝的坡面，边坡比 1：1，设技采用素土压实，土层外部坡面采用浆砌石护坡，护坡厚度 20cm，护坡长度同为 4410m。

浆砌石护坡剖面图见图 5-16，护坡高度 0.50m，护坡厚 0.20m，坡面长 1.44m。

图 5-16　塘坝 1 设计剖面图

b.塘坝 2：鱼塘之间的塘坝

塘坝 2（2m）：将该塘坝内侧坡比设计为 1:1，顶部平台宽 2m，设计高 0.8m，采用素土压实。具体设计图见图 5-17。

图 5-17　塘坝 2 设计剖面图

5.4.2.8 复垦单元 H 工程设计

复垦单元 H 为复垦成设施用农用地、沼泽地的区域，面积 30.61hm^2。该区域土地损毁均以轻度为主，复垦方向保持原土地利用类型不变，其中设施农用地面积 13.73 hm^2，沼泽地面积 16.88 hm^2（见表 5-14）。该复垦单元不设计具体的工程措施，提留部分风险金，主要以矿方与当地村民协调处理为准，列入矿方专项资金，不计入本方案复垦资金。

表 5-14　　**复垦单元八工程设计**

评价单元	损毁类型及程度	原土地利用类型	面积（hm^2）	复垦方向	复垦单元
T11	轻度塌陷区	设施农用地	11.57	设施农用地	H
T12		沼泽地	12.16	沼泽地	H
T24	中度塌陷区	设施农用地	1.86	设施农用地	H
T25		沼泽地	4.26	沼泽地	H
T32	重度塌陷区非积水区	设施农用地	0.30	设施农用地	H
T33		沼泽地	0.46	沼泽地	H

（1）设施农用地

复垦区内设施农用地实际的利用形态复杂多样，较多为简易敞棚的房屋、钢砼骨架和塑料薄膜顶的温室大棚，还有经营性养殖的畜禽舍、晾晒场等，各类设施农用地的稳定性各异；又限于预测等诸多不确定因素，故本方案设计采用提取风险金的方法，不做具体的复垦工程设计。根据《长治市征地地面附着物和青苗补偿标准》，综合“温室大棚”一类中“钢砼骨架和塑料薄膜顶”补偿标准 65-85 元/m^2 和“房屋”一类中“简易敞棚”补偿标准 60-100 元/m^2，同时由于区内设施农用地损毁以轻度为主，故综合选用最低赔偿标准的一办作为复垦区风险金标准，即 30 元/m^2 的风险金标准，保证设施农用地的复垦工作有足够的资金保证。

（2）沼泽地

复垦区内沼泽地，以轻度损毁为主，本方案不做具体复垦设计，只采取监测措施。

5.4.2.9 复垦单元 I 工程设计

复垦单元 I 为复垦村庄用地、特殊用地的区域（表 5-15）。本复垦单元将复垦村庄用地 76.97hm^2，特殊用地面积 8.42 hm^2，均为轻度损毁。根据霍尔辛赫矿区实际情况，该单元不设计具体的工程措施，主要以矿方与当地村民协调处理为准，列入矿方专项资金，不计入本方案复垦资金。

表 5-15　　**复垦单元 I 工程设计**

评价单元	损毁类型及程度	原土地利用类型	面积（hm^2）	复垦方向	复垦单元
T13	轻度塌陷区	村庄	76.97	村庄	I
T15		特殊用地	5.87	特殊用地	I
T28	中度塌陷区	特殊用地	2.14	特殊用地	I
T36	重度塌陷区	特殊用地	0.41	特殊用地	I

（1）轻度损毁村庄用地

轻度损毁村庄用地主要为非建制村庄区域，地表为零散的民用建筑，主要以矿方与当地村民协调处理为准，列入矿方专项资金，不计入本方案复垦资金。

（2）特殊用地

复垦区内特殊地主要为当地的墓地，以轻度损毁为主，本方案不做具体复垦设计，主要以矿方与当地村民协调处理，列入矿方专项资金，不计入本方案复垦资金。

5.4.3 技术措施

5.4.3.1 工程措施

通过对霍尔辛赫煤矿土地损毁分析与预测可知，采煤沉陷是本矿主要的土地损毁形式。由于煤炭资源位置的不可选择性和现有技术水平的限制，煤炭井工开采方式引起的土地沉陷是不可避免的。因此，对损毁土地所采取的工程技术措施主要是针对采煤沉陷地的治理措施。

1、土壤重构工程措施

（1）表土剥离工程

在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点。耕作层土壤和表层土壤是

经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后在表土堆放场贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地整形结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。表土的剥离与保存是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离与堆存。

表土剥离的区域包括西龙头 1#、2#排矸场及塌陷区复垦为耕地的单元。

（2）裂缝充填工程

对于裂缝宽度小于 10cm，以自然恢复为主，借助风沉积、雨水冲击等自然动力，这类裂缝在较短时间内可以恢复；对裂缝宽度大于 10cm，采用充填矸石治理。

该工程适用于塌陷区所有复垦单元。

（3）平整工程

土地平整是土地整理工程中的一项重要内容，土地平整的中心任务是通过平整，使土地更适合种植或进行其他工程的布局。在进行土地平整设计时，应在满足耕作要求的基础上，合理调配土方，尽量保持平整单元内的挖填方平衡，以减少运土工程量。同时，要与水土保持、土壤改良相结合。本方案服务期内涉及到的平整工程主要为田面平整工程。损毁区内的田块由于不均匀塌陷产生的土丘或土坑用推土机直接在田块内进行平整，并且达到田块内挖填平衡，土地平整时尽量以实际地面坡度作为田块的设计坡度。平整时应依照挖高填低的原则，就近取土，就近填平，尽量减少土方移动距离。

（4）挖深垫浅工程

矿区第四系地下水水位埋深 2.74-15m 不等，其中在矿区西部的北刘村-泊里一带、南部的鲍村-南鲍村-东王内村一带及北部的何村东北一带，地下水水位埋深较浅，丰水期水位埋深 2.74-5m，这些区域煤层开采后易形成常年积水区。对与形成积水的区域采区挖深垫浅工程，将积水区挖出的土方回填至偶渍（季节性积水）区。

（5）翻耕工程

翻耕可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加土壤孔隙度，以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中潜在养分转化为有效养分和促使作物根系的伸展。

2、配套工程措施

本方案的配套工程主要为道路工程、灌排水工程、水工建筑工程。

（1）道路工程措施

为了方便农业生产与管理，有利于机械化耕作，在原址基础上规划设计田间道路，田间道路与周边生产道路相连。田间道路主要为货物运输、作业机械向田间转移及为机械加油、加水等生产操作过程服务，能满足小型农用机械的通行。

（2）排灌措施

井田范围内耕地以水浇地为主，为满足田间灌排水需要，对沉陷地块平整后在原址基础上维修、新建灌溉渠道和排水沟。田间灌溉渠道、排水沟与周围地块灌溉渠道、排水沟相连，与区域主干沟渠相通，采用挖掘机开挖、人工修正措施修建。

（3）水工建筑工程措施

本方案所涉及到的水工建筑物主要是涵洞。复垦区管涵设计为沟渠通过田间道路和生产路的涵洞，采用浆砌石基础及挡土墙，预制钢筋混凝土管涵。

5.4.3.2 生物和化学措施

生物复垦是通过生物改良措施，改善土壤环境，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动。利用生物措施恢复土壤肥力及生物生产能力的技术措施，包括施复合肥等措施，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，以便用于农业生产。

1、土壤改良与培肥措施

矿区覆盖的黄土尽管来源丰富，但是自然条件差，对于耕层以下的土壤有机质含量低，缺乏必要的营养元素和有机质，必须采取一系列的措施进行土壤改良与培肥。

（1）施复合肥

项目区虽然覆盖有良好的黄土层，但因煤炭开采造成土壤养分的流失，故必须进行施肥。根据矿区的实际情况，无法大量施用有机肥料，故只能施用复合肥

料来增加土壤养分，以复合肥料为启动，使植物生长良好，提高土壤有机质含量，改良土壤的理化性质。

（2）绿肥法

绿肥是改良复垦土壤，增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上都能很好地生长。因此无论复垦土地的最终利用方向是宜农、宜林，还是宜草，在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科草本植物，然后将这些植物通过压青、秸秆还田、过腹还田等多种方式复田，在土壤微生物作用下，除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，可以有效改善土壤理化性质。常见的有沙打旺、紫花苜蓿、豆科等植物。

2、植物的筛选

（1）耕地农作物选择

本地区农田栽培植被，主要为玉米、小麦、大豆等，果树主要为苹果。

（2）林、草区植被选择

植物选择应坚持“适地适树”、“适地适草”的生态适宜性原则，应以乡土树（草）种为主，栽植适应性强、根系发达护坡效果好的草本或灌木。在选择植物种类的过程中应尽量多选择一些种类，因地制宜，适地适树，尽可能做到乔灌草合理搭配，形成高低错落、较为复杂的空间结构，尽量减少片面种植单一植物，这对病虫害的滋生蔓延、传播扩散有机械阻隔作用。

选定植物要具有下列特性：

①具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，即对于干旱、风害、冻害、瘠薄、盐碱等不良立地因子具有较强的忍耐能力。同时对粉尘污染、烧伤、病虫害等不良因子具有一定的抵抗能力。

②生活力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。

③根系发达，有较高的生长速度，能形成网状根固持土壤。地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能长的时间覆盖地面，有效阻止风蚀。同时，能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

④播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易，若采用播种则要

求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

⑤具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源、阻挡泥沙流失和固持土壤。

根据以上原则，符合以上特性的主要植物品种如表 5-16。

表 5-16　　**复垦区适宜植物种类**

种类	物种	特点
乔木	杨树	杨柳科、杨属落叶大乔木，生长快，其品种适应性强，主根和侧根发达，枝叶茂密，优质，速生，丰产，为速生用材林，防护林和行道河渠绿化的好树种。
	旱柳	深根、生长能力强、生长速度快、喜光、耐寒、耐瘠、耐旱、适应能力强。
草本	紫花苜蓿	多年生草本植物，根系发达，适应性强，喜欢半湿润半干旱的气候，宜于干燥、温暖、多晴少雨的气候和干燥疏松、排水良好，且富有钙质的土壤中生长。是寿命长，不易退化的豆科草本植物。但高温和降雨多（超过 1000mm）对其生长不利，持续燥热或积水会引起烂根死亡。
	无芒雀麦	无芒雀麦属于多年生植物，不适应潮湿、高温天气，在低温干旱的环境中有较强适应能力。最适宜在壤土和粘壤土中种植，对于轻质壤土也有较强适应能力。在 pH 为 8 的盐碱地中生长时受到的影响并不明显。
农作物	玉米	是一年生禾本科草本植物，喜温，短日照作物，在砂壤、壤土、粘土上均可生长。
	小麦	一年或二年生草本植物，温带长日照植物。
	苹果	落叶乔木，喜低温干燥，要求冬无严寒，夏无酷暑。需要土壤深厚，排水良好，含丰富有机质，微酸性到微碱。
	谷子	性耐寒喜干燥，短日照植物。
	大豆	喜温作物，耐瘠薄，浅根系，喜疏松肥沃土壤，能够生长正常。

5.4.3.3 监测措施

详见本方案 5.8 章节“矿区土地复垦监测和管护”。

5.4.3.4 管护措施

详见本方案 5.8 章节“矿区土地复垦监测和管护”。

5.4.4 主要工程量

5.4.4.1 压占损毁复垦单元工程量测算

1、南鲍村排矸场复垦工程量测算

自 2008 年开始对南鲍村排矸场进行复垦，主要复垦工作量为：覆土厚度 80cm，覆土量 26500m^3，采用机械平整后，排矸场平台种植园柏、旱柳；边坡种植旱柳、

紫花苜蓿、无芒雀麦等。种植旱柳 5200 株，园柏 3000 株，撒播紫花苜蓿与无芒雀麦各 12kg，对于穿过排矸场中部的原机耕道，恢复为农村道路。共计投资 54 万元，目前复垦效果良好。

由于长子县国土局尚未对该工程进行验收，因此将其纳入本次复垦责任范围，进行监测和管护。在复垦预算时，计入复垦资金 54 万元。

2、朔村排矸场复垦工程量测算

朔村排矸场目前处于正在复垦阶段，设计投入复垦资金 267 万元， 设计的主要工程为拦矸坝及护坡工程、坡底平台及坡面截排水水沟工程、坡顶及坡面植被及配套设施重建工程，工作量见表 5-17。

表 5-17　　**朔村排矸场复垦工程量设计工作量表**

<table>
<tr><td colspan="2">工程项目</td><td>单位</td><td colspan="2">工作量</td><td>备注</td></tr>
<tr><td colspan="2">拦矸坝</td><td>m</td><td colspan="2">2643</td><td>已完成</td></tr>
<tr><td colspan="2">人字骨架护坡</td><td>m^2</td><td colspan="2">47283</td><td>已完成</td></tr>
<tr><td rowspan="2">截排水沟</td><td>坡底排水沟</td><td rowspan="2">m</td><td colspan="2">2643</td><td>已完成</td></tr>
<tr><td>坡面截水沟</td><td colspan="2">7881</td><td>已完成</td></tr>
<tr><td rowspan="2">覆土平整</td><td>平台</td><td rowspan="2">$100m^3$</td><td>378.26</td><td rowspan="2">716.66</td><td>已完成</td></tr>
<tr><td>坡面</td><td>338.40</td><td>已完成</td></tr>
<tr><td colspan="2">坡面喷薄草籽</td><td>$100m^2$</td><td colspan="2">313</td><td>未完成</td></tr>
<tr><td colspan="2">平台植树</td><td>100 株</td><td colspan="2">47.04</td><td>未完成</td></tr>
</table>

朔村排矸场目前正在复垦，本次复垦方案按原设计执行，在复垦预算时，计入复垦资金 267 万元。

3、西龙头 1#、2#排矸场复垦工程量测算

西龙头 1#、 2#排矸场矸石堆积采用“从内向外，从下到上，缩小凌空”的分阶段排矸方法，在排矸对谷底进行表土剥挖，排矸场不设置固定排土场，边排矸边复垦。其中边坡复垦成草地、平台复垦成旱地。1#、2#排矸场复垦主要工作量见表 5-18、表 5-19。

表 5-18　　**1#排矸场复垦工程量测算表**

<table>
<tr><td colspan="2">工程项目</td><td>单位</td><td colspan="2">工作量</td><td>备注</td></tr>
<tr><td colspan="2">拦矸坝</td><td>m^3</td><td colspan="2">212</td><td>80m</td></tr>
<tr><td colspan="2">混凝土预制管涵</td><td>m</td><td colspan="2">765</td><td>Φ400mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">剥挖表土</td><td>万 m^3</td><td colspan="2">11.20</td><td>平均剥挖 2m</td></tr>
<tr><td>覆土工程</td><td>矸石层间</td><td>万 m^3</td><td>5.04</td><td>10.67</td><td>矸石每堆高 4m 覆土</td></tr>
</table>

	覆土				0.3m，平均覆土 3 层
	平台覆土		5.28		
	边坡覆土		0.35		
平整工程	边坡平整	m^2	3500		投影面积 0.32hm^2
	平台平整	m^2	52800		
拦矸坝平台排水沟		m	80		宽 0.4m 深 0.4m、壁厚 0.4m。
边坡及平台排水沟		m	769.20		宽 0.6m 深 0.7m、壁厚 0.4m。
边坡撒播草籽		kg	7.00		坡面面积 0.35 hm^2
土壤培肥	有机肥	kg	15840		3000kg/ hm^2
	氮肥		1980		375kg/ hm^2
	磷肥		2376		450kg/ hm^2

表 5-19 **2#排矸场复垦工程量测算表**

工程项目		单位	工作量		备注
拦矸坝		m^3	159		60m
混凝土预制管涵		m	1900		Φ400mm
剥挖表土		万 m^3	73.26		平均剥挖 2.2m
覆土工程	矸石层间覆土	万 m^3	39.96	73.48	矸石每堆高 4m 覆土 0.3m，平均覆土 4 层
	平台覆土		31.41		覆土 1m
	边坡覆土		2.11		覆土 1m
平整工程	边坡平整	m^2	21100		投影面积 1.89hm^2
	平台平整	m^2	314100		
拦矸坝平台排水沟		m	60		宽 0.4m 深 0.4m、壁厚 0.4m。
边坡及平台排水沟		m	1940.90		宽 0.6m 深 0.7m、壁厚 0.4m。
边坡撒播草籽		kg	42.20		坡面面积 2.11 hm^2
土壤培肥	有机肥	kg	94230		3000kg/ hm^2
	氮肥		11779		375kg/ hm^2
	磷肥		14135		450kg/ hm^2

西龙头 1#、2#排矸场为矸石综合利用土地复垦项目（见附件 7），该项目复垦为分阶段（台阶），边排矸边复垦，为了更真实的反映其复垦资金投入情况，本次方案在对其预算时，根据矿方与长子县锦达商贸有限公司签订的协议（见附件 7），矸石场复垦费用按 12.6 元/m^3（堆积方量）进行预算，霍尔辛赫煤矿年洗选矸石 36.79 万 t/a，约 20.5 万 m^3，每年复垦费用 258.30 万元。

5.4.4.2 塌陷区裂缝充填工程量测算

霍尔辛赫煤矿开采引起地表塌陷损毁的土地面积为 2846.24hm^2，其中轻度塌陷损毁面积为 1749.94hm^2（此部分裂缝自然恢复），中度塌陷损毁面积为 767.46hm^2，重度塌陷损毁面积为 328.84hm^2。根据表 5-6 每亩塌陷地产生裂缝长度和填充土方量（V）及表 5-7 每亩裂缝表土剥离量，计算得出裂缝治理工程量见表 5-20。

表 5-20　　**裂缝充填工程量汇总表**

损毁程度	损毁面（hm^2）	损毁面积（亩）	裂缝充填（m^3）	表土剥离（m^3）	表土回覆（m^3）
中度	767.46	11511.90	57560	115003.88	115003.88
重度	328.84	4932.60	102647	82127.79	82127.79
合计	1096.30	16444.90	160207	197131.67	197131.67

5.4.4.3 复垦单元 A-1~A-4、B-1~B-3 工程量测算

复垦单元 A-1~A-4 复垦为水浇地 1778.76hm^2，复垦单元 B-1~B-3 复垦成旱地 736.80 hm^2。

1、土壤重构工程量测算

（1）土壤剥覆

对轻度损毁的耕地、园地，主要采用自行式平地机（118kw）施工，消除附加坡度，该区域不进行土壤剥覆工程设计。对中重度损毁的耕地、园地地采用“倒行子”法施工，需对表土剥离0.3m 的工程量，即1001.48×0.3=300.444万m^3。

（2）土地平整

对于轻度损毁区域，土地平整采用自行式平地机平整工程，平整面积 1501.67 万 m^2。

对于中重度损毁复垦单元，采取挖高填低整理，利用散点法计算平整田块土方量。按照各个项目区涉及田块的自然地形、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选择测点，计算平均高程

根据地形图，选择田面的四角四边、田块的最高点、最低点、次高点、次高点以及代表不同高程的位置的高程点 n 个，分别为 H_1、H_2、……，Hn。则平均高程：

Ha=（H_1+H_2+……+H_n）/n，各测点高程大于平均高程 Ha 的是挖方，小于 Ha 的是填方。

②挖填方计算

挖方区平均挖深 $h_c = \frac{\sum H_f}{m} - H_a$；

填方区平均填高 $h_f = H_a - \frac{\sum H_c}{L}$；

式中：m—测点读数大于 Ha 的测点数；

L—测点读数小于 H 的测点数；

∑Hc—测点读数小于 Ha 的各点读数之和；

∑H_f—测点读数大于 Ha 的各点读数之和。

③求挖填方面积

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，Aa—测量地块总面积；

④求挖、填方量

挖方量：$V_c = A_c \cdot h_c$；

填方量：$V_f = A_f \cdot h_f$。

根据典型田块计算出挖填工程量，以 3 盘区 3303、3305、3306 典型工作面为例说明计算过程。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：

Ha=（934.21+932.23+933.30+933.12+931.14+932.86）/6=932.98

则高程大于 Ha 的高程点数为 m=3，高程大于 Ha 的高程点数值之和 ∑H_f=2801.04；高程小于 Ha 的高程点数 L=3，高程小于 Ha 的高程点数值之和 ∑H_a=2796.73；挖方区平均深度 hc=0.56 米，挖方区面积 Ac=154108m^2；填方区平均填高 hf=0.56 米，填方面积 Af=154108m^2。最后计算出挖（填）土方量为 86300m^3。

按盘区分别计算挖填工作量见表 5-21。

表 5-21 **各盘区挖填工作量**

盘区	二盘区	三盘区	六盘区	五盘区	七盘区	八盘区
挖填方面积（hm^2）	175.60	57.39	211.79	55.67	317.16	141.00
挖填方（m^3）	491680	160692	593012	155876	888048	394800
合计（m^3）	2684108					

（3）挖深垫浅工程

对于塌陷偶渍（季节性积水）区表土剥离后对其进行覆土，使该区域标高在丰水期水位 0.50m 以上，设计平均覆土厚度 0.5m，覆土面积 55.28hm^2，覆土量 55.28×0.5=27.64 万 m^3。

（4）损毁村庄用地清基及翻耕

中重度损毁的建设用地全部复垦为水浇地，面积为 12.41hm^2。按照复垦经验，地基清理的单位工程量为 0.3 万 m^3/hm^2，地基清理工程量为 3.723 万 m^3，土地平整后进行翻耕，翻耕工程量为 12.41hm^2。

（5）生物化学工程

对于搬迁村庄复垦成水浇地的面积 12.41hm^2。由于覆土后土壤有机质含量较低，故需采取土壤培肥措施。根据当地经验，有机肥的施用 3000kg/hm^2 左右，在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，其中氮肥按照每公顷 375kg、磷肥每公顷 450kg 进行施用。复垦单元内生物化学工程量为：有机肥 37230kg、氮肥 4653.75kg、磷肥 5584.5kg。

2、配套工程量测算

（1）道路工程量测算

田间道路宽为 4m，30cm 素土路基，20cm 泥结碎石路面，边坡 1:1，总长度约为 97.58km，路面面积为 39.03hm^2，为泥结碎石路面，厚度为 0.2m，对素土路基进行压实。生产路宽 2m，50cm 素土路面压实，边坡 1:1，总长度约为 130.10km，路面面积为 26.02hm^2。

工作量统计见表 5-22。

表 5-22 **道路工程量统计表**

项目	路面类型	道路长度（km）	路面面积（1m^2）	垫层（1000m^2）	路床压实（m^2）
田间路	泥结碎石	97.575	390300	——	487900
生产路	素土路面	130.10	260200	——	390300

（2）灌排工程量测算

本次农田水利工程设计主要依托区内原有灌排沟渠和农用机井，主要工作量为新建排水沟、维修和新修农用机井。

①机井工程量测算

针对区域实际情况，复垦责任范围内计划维修机井130眼，新打井160 眼。根据区域水文地质条件计算单井控制面积为75 亩左右，复垦后灌溉面积约1774.51hm^2。

②排水沟工程量测算

为防止雨季耕地产生积水，影响作物生长，在道路一侧设计排水沟，以便于排除积水。在田间道路一侧修筑的排水沟下底宽 0.8m，上底宽 2.4m，深 0.8m，坡率为 1：1，浆砌石厚度 20cm；田间路排水沟长度为 97.575km。在生产道路一侧修筑的排水沟为素土夯实，下底宽 0.5m，上底宽 1.5m，深 0.5m，坡率为 1：1；生产路排水沟长度为 130.10km。目前区排水沟多淤积，失去原有排水功能，本方案设计对其进行全部开挖重建后投入使用，其工作量统计见表 5-23。

表 5-23 **排水沟工程量统计表**

排水沟类型	长度（km）	挖方（m^3）	浆砌渠（m^3）	原土夯实（m^2）
田间路排水沟	97.575	195150	75327.5	373712.3
生产路排水沟	130.10	65050	——	247190

此外项目区新修涵洞 150 座。

3、农田防护林工程测算

为了保护农田生态环境，为其提供一道生物防护屏障，规划在田间道两侧、生产路一侧栽种一行毛白杨以营造防护林，株距 3m。

根据上节农田防护林设计，株距为 3m，需新建田间道 97.575km，新建生产路 130.10km，田间道两侧、生产路单侧都进行种植。则预计所需苗木为：97575÷3×2+130100÷3=108417 株。

5.4.4.4 复垦单元 C 工程量测算

复垦单元 C 为复垦成有林地的区域，面积 79.89 hm^2。原土地利用类型为有林地，其中轻度损毁区面积为 67.29hm^2，中度损毁区面积为 12.60hm^2。该单元复垦工程主要为植被补植，工程量测算见表 5-24。

表 5-24　　**塌陷区林地补植工程量测算表**

复垦林地类型	面积（hm^2）	密度（株/hm^2）	补植率	需苗总量（株）
轻度损毁林地	67.29	1112	10%	7483
中度损毁林地	12.60		20%	2803
总计				10286

5.4.4.5 复垦单元 D 工程量测算

复垦单元 D 为复垦成其他草地区域，面积 10.81hm^2。该单元的复垦措施主要为撒播草籽，草籽选用紫花苜蓿、无芒雀麦，播种量 20kg/ hm^2。则该单元复垦工程量为：10.81×20=216.2 kg。

5.4.4.6 复垦单元 E 工程量测算

复垦单元无为复垦成交通运输用地的区域，面积 78.83hm^2。其中公路面积 13.78hm^2，农村道路 65.05hm^2。该复垦单元中，农村道路复垦工程量见见本章 5.4.4.2 节配套工程中的农村道路工程量测算。根据设计方案，公路道理设计为水泥混凝土路面，路面宽为 15m，路面厚 20cm，碎石垫层 15cm，素土路基 15cm 边坡 1:1，道路两边植树绿化，株距 3m。其工程量测算见表 5-25。

表 5-25　　**公路工程量统计表**

项目	路面类型	道路长度（km）	路面面积（1m^2）	垫层（1000m^2）	路床压实（m^2）
公路	水泥混凝土	9.187	137800	142.86	146992
公路两侧植树量：9187÷3×2=6126 株（杨树）					

5.4.4.7 复垦单元 F 工程量测算

复垦单元 F 为水域水利设施用地 23.26 hm^2，其中河流水面 7.75 hm^2，坑塘水面 13.40hm^2，内陆滩涂 2.11hm^2。该单元不设计具体工程措施，对其进行必要的监测工程，详见本章 5.7 节，监测工程量测算。

5.4.4.8 复垦单元 G 工程量测算

复垦单元 G 为塌陷积水耕地挖深垫浅复垦成鱼塘区域，面积 21.89 hm^2。该单元的工程主要是对永久积水区挖深垫浅工程和修筑塘坝工程。

1、挖深充填

对于复垦成精养鱼塘塌陷积水区域，待开采结束稳沉后，积水最大深度约2m，平均积水深度约 1.5m，本方案设计鱼塘水深 3.5m，为了便于测算，本次工程测算按鱼塘平均开挖 2m，如图 5-13 所示，以 60m×36m 的典型鱼塘为例，该鱼塘设计水深 3.5m。鱼塘挖方量可近似计算为：

$$V=\frac{a+b}{2}\times H\times L$$

式中：V——挖方体积，m^3；H——鱼塘挖深，m；a、b——分别为鱼塘纵剖面的上下底长，m；L——鱼塘宽度，m。

则鱼塘挖方量 $V_{挖}$=（49.5+55.5）×0.5×2×36=3780 m^3。

鱼塘之间填方应该长边和短边回填之和，即鱼塘之间填方量 $V_{填}$=（3+4）×0.5×1.5×（36+60）=504 m^3。

复垦区鱼塘面积 21.89 hm^2，相当于有 102 个 60m×36m 的鱼塘，因此推算所有鱼塘总挖方量为 385560 m^3，鱼塘之间填方量 51408 m^3。

2、鱼塘塘坝工程

a.塘坝 1：耕地和鱼塘之间的塘坝，设计宽 4m，高 0.5m，另一侧则是鱼塘塘坝的坡面，边坡比 1:1，设技采用素土压实，土层外部坡面采用浆砌石护坡，护坡厚度 20cm，该尺寸塘坝长 4442m，工作量测算见表 5-26。

a.塘坝 2：鱼塘和鱼塘之间的塘坝，设计宽 2m，高 0.5m，边坡比 1:1，设技采用素土压实，该尺寸塘坝长 9792m，工程量测算见表 5-26。

图 5-18　鱼塘挖、填方量计算示意图

表 5-26 **塘坝 1 工程量统计表**

项目	路面类型	塘坝长度（m）	填土方（m^3）	路面面积（m^2）	路床压实（m^2）	浆砌石护坡（m^3）
塘坝 1	素土路面	4442	10550	17768	21246	628.1
塘坝 2	素土路面	9792	12240	19584	29376	——

5.4.4.9 复垦单元 H 工程量测算

复垦单元 H 为复垦成设施用农用地、沼泽地的区域 30.61hm^2，该区域复垦方向保持原土地利用类型不变，其中设施农用地面积 13.73 hm^2，沼泽地面积 16.88 hm^2。该复垦单元内不设计具体的工程措施，对设施农用地提留部分风险金，对沼泽地只采取监测措施。设施农用地风险金为 13.73×30=411.90 万元。

5.4.4.10 复垦单元 I 工程量测算

复垦单元 I 为复垦村庄用地、特殊用地的区域，均为轻度损毁。根据霍尔辛赫矿区实际情况，该单元不设计具体的工程措施，主要以矿方与当地村民协调处理为准，列入矿方专项资金，不计入本方案复垦资金。

5.5 含水层破坏修复

矿山开采活动对地下水含水层的破坏主要为：采煤活动对下石盒子组、山西组含水层疏干破坏，对其他含水层破坏较小。当地生产、生活用水主要为第四系松散岩类水，矿山开采活动对地面沉陷及地裂缝波及区居民生产、生活用水产生影响不大。因此本方案对评估区含水层破坏修复采取的主要措施为地表水、地下水和矿排水监测工程。

5.5.1 目标任务

随时掌握评估区地下水变化趋势，为指导矿山地质环境保护与土地复垦提供资料依据。

5.5.2 工程设计

地表水：矿山生产在正常情况下，对地表水的污染途径主要为矿井及生活污、废水通过明渠排入浊漳南源。本次地表水监测点位置设在明渠排水口上下游，共 2 个地表水水质监测点，监测频率每季度 1 次，监测项目为：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD、氨氮、总氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、

硫化物和粪大肠菌群。若发现有超标现象，应立即采取应急措施，进行处理。

地下水：对地下水的监测主要为对采矿活动可能影响的松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙水和碳酸盐岩裂隙岩溶水的监测，包括地下水水位及水质变化的监测的变化进行监测。其中松散岩类孔隙水共布设监测点 20 个，其中矿区布设 17 点（包含南鲍村排矸场监测点 1 个）、朔村排矸场 1 个、西龙头 1#、2#排矸场各 1 个；碎屑岩类裂隙水布设监测点 6 个；碳酸盐岩裂隙岩溶水布设监测点 2 个。地下水监测频率为水位监测按每月 3 次的监测频率进行，水质监测为每季度监测 1 次。监测记录要准确、化验数据要可靠，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。水质分析主要项目为：溶解性总固体、总硬度、高锰酸盐指数、偏硅酸、NO_3^-、NO_2^-、NH_4^+、SO_4^{2-}、HCO_3^-、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、F^-、I^-、Na^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、Fe^{3+}、Fe^{2+}、Mn、Pb、Zn、Cd、Cr^{6+}、Hg、As、Sr、Al^{3+}。

矿排水：为及时了解矿坑排水的水质变化情况，本次设计对矿坑涌水每季度取水样 1 件进行水质全分析。水质分析项目参考地下水水质分析。

含水层监测工程监测点位置见图 5-19。

5.5.3 技术措施

矿山企业要委托或聘请有资质的单位对地表水、地下水和矿排水进行定期进行水质、水量监测，监测记录要准确、化验数据要可靠，并及时整理观测资料，向国土资源主管部门提交监测报告；国土资源主管部门负责监督管理。

图 5-19　水土环境监测点布置示意图

5.5.4 主要工程量

本矿山为生产矿山，至本方案服务期结束后将继续开采，故本方案含水层监测年限为整个方案服务期，即 2019 年-2046 年，共计 27.7 年。整个服务期内，地表水水质监测工程量 222 件；矿排水水质监测工程量 111 件；地下水水位监测工程量为 23935 点次，地下水水质监测工程量为 3108 件。详见表 5-27。

表 5-27　　**含水层监测工程量测算表**

项目	监测工程	监测点数量	监测频率	监测年数	工程量
地表水	监测点设置	2 个			2 个
	水质分析		4 件/年	27.7	222 件
矿排水	水质分析	1 个	4 件/年	27.7	111 件
松散岩类水	监测点设置	20 个			18 个
	水位监测		36 点次/年	27.7	19944 点次
	水质分析测试		4 件/年	27.7	2220 件
碎屑岩裂隙水	监测点设置	6 个			6 个
	水位监测	次	36 点次/年	27.7	5984 点次
	水质分析测试	件	4 件/年	27.7	666 件
碳酸盐裂隙岩溶水	监测点设置	2 个			2 个
	水位监测	次	36 点次/年	27.7	1995 点次
	水质分析测试	件	4 件/年	27.7	222 件

5.6 水土环境污染修复

矿山开采活动过程中可能对水土环境污染的主要因素有矿坑排水、生活污水和矸石淋滤水的渗入。由前面对矿区水土污染现状分析与预测分析中可知：洗选矸石长期风化淋溶有可能对周边水土壤环境造成影响。但由于其造成影响的不确定性，本方案对矿区水土环境污染修复的主要工程为地表水、地下水、矿排水、土壤环境的监测。

5.6.1 目标任务

掌握评估区掌握区内地表水、地下水、矿排水以及土壤环境质量状况，为指导矿山地质环境保护与土地复垦提供资料依据。

5.6.2 工程设计

水环境监测设计见上节含水层、土壤监测工程设计。区内共布设土壤分析监测点 12 个（南鲍村、朔村、西龙头 1#、2#排矸场各 1 点），每年取土壤测试样 1 次，测试项目为：铅、锌、铬、铜、镍、镉、砷和汞。各监测点位置见图 5-14。

5.6.3 技术措施

由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，测试工作由具有省级计量认证以上的单位完成，测试技术和方法应严格按现行岩土测试技术规范、规程进行，化验数据要可靠，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。

5.6.4 主要工程量

本矿山为生产矿山，至本方案服务期结束后将继续开采，故本方案水土监测年限为整个方案服务期，即 2019 年-2046 年，共计 27.7 年。整个服务期内，土壤污染监测工程量为：27.7×12×1=336 件。

5.7 矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是指对主要矿山地质环境要素与矿山地质环境问题进行的监视性测定。在矿山生产的同时，应加强对矿区矿山地质环境的监测工作。监测内容主要包括地质灾害监测、含水层破坏监测、水土环境污染监测等方面。具体见本章 5.2，5.3，5.4，5.6 监测工程。工程量汇总具体如下表 5-28。

表5-28　　**矿山地质环境监测工程量汇总表**

序号	项目名称	单位	工程量
一	**地质灾害监测**		
1	埋设标石	个	860
2	地表岩移监测	点次	77149
3	地表塌陷监测	点次	1552
二	**地形地貌监测**		
1	遥感解译	次	6
三	**地表水水质监测**		
1	地表水水质分析	件	222
四	**矿坑涌水水质监测**		
1	矿坑涌水全分析	件	111
五	**地下水环境监测**		
1	地下水位监测点建立	个	28
2	地下水位监测	点次	27923
3	地下水全分析	件	3108
六	**土壤环境监测**		
1	土壤分析测试	件	336
七	**监测资料整理、报告编写与印刷**	**套**	**6**

5.8 矿区土地复垦监测和管护

5.8.1 目标任务

本部分主要采用遥感解译、地面观测、调查与巡查等方法进行土地复垦监测，根据每阶段损毁的不同范围，进行不同的监测。监测内容贯穿整个复垦过程，具体监测工作可以自己或者委托有资质的单位承担。

管护内容包括对耕地和林地的管护。

5.8.2 措施和内容

5.8.2.1 监测措施和内容

1、监测区域

本项目土地复垦监测范围以复垦责任范围为准，重点监测水域及水利设施用地、工业场地、塌陷区等区域。

2、监测内容

土地复垦监测重点包括：土地损毁情况、土地复垦效果等。

3、监测措施

（1）土地损毁监测

详见 5.2、53 地面塌陷及地裂缝监测、地形地貌监测。

（2）复垦效果监测

复垦效果监测包括土壤质量、复垦植被效果、配套设施等。监测时间为复垦管护期。

①土壤质量监测

主要针对复垦耕地质量进行监测，监测的主要项目包括地形坡度、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；设计监测点数 30 个，监测频率为至少每年一次。

②植被恢复定期监测

主要针对复垦林地和草地植被进行监测。复垦为林地监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。

监测方法为样方随机调查法。选有代表性的地块作为标准样地，在样地内随机确定样方，样方的面积为投影面积，林地为 20m×20m、草地 2m×2m，用样

方的观测值计算林地的郁闭度、草地的盖度、林草植被覆盖度。计算公式为：

$$D = \mathrm{f_e} / \mathrm{f_d}$$

$$C = \mathrm{f} / \mathrm{F}$$

式中：D——林地郁密度（草地覆盖度）；

C——林地植被覆盖度，%；

f_e——样方树冠（草冠）投影面积，m^2；

f_d——样方投影面积，m^2；

f——林地（草地）面积，hm^2；

F——类型区面积，hm^2。

对于调查监测内容，在复垦期应全面调查一次，之后监测频率为每年一次，林地、草地各设计 6 个监测点位。

③复垦配套设施监测

复垦后的配套措施，主要包括水利工程设施和道路交通设施两个方面。配套设施监测以土地复垦方案设计标准为准，监测内容包括：各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的配套设施是否修复，能否满足当地村民的生产生活需求等。

配套设施监测由当地村民和相关部门的工作人员完成。根据方案设计，复垦为耕地面积面积 2552.29 hm^2，平均每 50-100hm^2 布设 1 个监测点，共布设监测点 30 个，监测频率每年至少一次。

5.8.2.2 管护措施和内容

主要对复垦区的耕地、林地和草地进行管护（另外对 1#、2#排矸场临时堆土场的的管护，在堆矸过程中根据实际情况实施，其费用分摊在排矸施工中，不单独统计其工作量）。

1、耕地管护

复垦的基础上，大力发展种植绿肥，增施农家肥，施用有机肥和配方肥，科学追施氮、磷、钾及中微量元素肥，确保复垦耕地地力提升。同时采取科学培肥，示范推广，农户自愿的原则，建立培肥示范点，采取统一耕种、集中施肥、测土配方施肥等农业综合技术措施，增加土壤有机质含量，切实提高复垦耕地的农业生产能力，辐射带动周边地区农户进行科学培肥。

①土壤培肥标准

水浇地每年每亩施用农肥不得少于 2000 公斤，农肥中有机质含量不应低于百分之五。

②土壤培肥措施

a.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《山西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。

b.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。

c.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。

2、林地、草地管护

林地的管护首要任务是保证成活率。要做好管护工作和抚育工作，精细管理，保证栽种的成活率，死苗要及时补种。树木栽种后，及时浇水灌溉，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要在春季，注意多浇水，一般春季 5-7 次，秋季 4-5 次；复垦区夏季降水较多，可适当减少浇水，主要是保证苗木或草种不受损；浇水后 1-2 天必须检查是否有裂缝，沉陷现象，一旦发现应及时培土压实；新造幼林或草地要封育，严禁放牧，要除草松土，防止鼠害兔害，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

根据当地实际情况，耕地、林地、草地的管护期为 3a，管护由专业人员完成，耕地管护费用为 2000 元/ hm^2、林地管护费用为 2000 元/ hm^2、草地管护费用 1000 元/ hm^2。

5.8.3 主要工程量

5.8.3.1 监测工程量

土地复垦监测工程量主要为复垦效果监测。根据设计，复垦效果监测时间为复垦后后 3 年时间。其中复垦区重构土壤质量监测点 30 个，监测时间 3 年，每点监测频率每年 1 次，监测工程量为 30*1*3=90 次；林地恢复监测点 6 个，监测时间 3 年，监测工程量为 6*1*3=18 次；草地恢复监测点 3 个，监测时间 3 年，监测工程量为 6*1*3=18 次；复垦区配套设施监测点 30 个，监测时间 3 年，每点监测频率每年 1 次，监测工程量为 30*1*3=90 次。

5.8.3.2 管护工程量

本方案设计的管护对象主要为复垦区的耕地、林地、草地复垦单元，管护期为 3a，管护由专业人员完成，本次不做具体的实物工作量统计，根据当地实际情况，耕地管护费用为 2000 元/ hm^2、林地管护费用为 2000 元/ hm^2、草地管护费用 1000 元/ hm^2。管护工程量详见 5-29。

表5-29 **管护新复垦耕地培肥工程量表**

管护项目	管护面积（hm^2）	管护时间
耕地管护	2552.29	3a
林地管护	87.28	3a
草地管护	16.89	3a

6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

6.1 总体工作部署

按照“谁引发、谁治理”的原则，本矿山地质环境保护与土地复垦方案应该由霍尔辛赫煤业有限责任公司全权负责并组织实施。公司成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理；该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

6.1.1 矿山地质环境治理总体工作部署

霍尔赫辛煤矿为生产中矿山，矿山剩余服务年限为 28.1 年，本方案的服务年限确定为 27.7 年，本方案的适用期 5 年，以后每隔 5 年修订一次。根据霍尔赫辛煤矿矿山地质环境问题的类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，按照在开发中保护和在保护中开发的原则，利用矿体和矿块作业的时间差，将矿山地质环境保护与恢复治理工作分配在每年实施。

本方案服务年限内矿山地质环境治理工作主要为矿山地质环境监测工程，分为近期和中远期两个阶段进行。

6.1.2 土地复垦总体工作部署

各开采阶段对应的复垦时间为开采开始的时间至最后开采年+地表移动延续时间+施工期 1a+管护期 3a。因各阶段复垦土地需要至少 3a 的管护期，所以在同一时间内，既进行上一阶段已复垦土地的管护工程，同时进行下一阶段损毁土地的复垦工程。具体复垦工作，见图 6-1 及附图 6：矿区土地复垦规划图。

6.2 阶段施设计划

6.2.1 矿山地质环境治理各阶段工作

矿山地质环境保护与恢复治理工作，依据“边开采，边治理”的原则，根据本方案服务年限将霍尔辛赫煤矿矿山地质环境保护与恢复治理工作分为近期和中远期两个阶段。

a）近期即适用期（2019 年-2023 年），对地面岩移、地面塌陷监测；对破坏范围内原生植被情况进行监测；对方案服务年限内开采矿体所影响区域水、土环境进行监测。

b）中远期即边生产边治理期（2023 年-2049 年），继续对矿体开采所影响区域的地灾、地形地貌和水、土环境进行监测。

6.2.2 土地复垦各阶段工作

霍尔辛赫煤矿为生产中矿山，其中，南鲍村排矸场已完成复垦，尚未验收，对其进行管护工作；朔村排矸场正在复垦，坡面和坡顶植被重建工程尚未完成，继续执行原方案进行复垦；西龙头 1#、2#排矸场为矸石综合利用项目，边堆矸边复垦，本次不做具体工作安排，对其按年度排矸量进行复垦资金预算。本方案针对霍尔辛赫煤矿 3 号煤三盘区、五盘区、六盘区、七盘区、八盘区南部共计 20.4a 的开采带来的土地损毁问题进行复垦规划设计，根据方案适用年限（5 年），为更好的指导矿山土地复垦工作有效的实施，本方案以 5 年为一阶段进行土地复垦后续工作安排，共分为 6 个阶段。

第 1 阶段（2019-2023a）：此阶段主要复垦预测三盘区、六盘区沉陷区域，此时，已开采的二盘区达到沉稳期，复垦面积复垦面积 621.45hm^2。动态投资 11501.58 万元。

第 2 阶段（2024-2028a）：此阶段主要复垦预测五盘区段沉陷区域，此时，三盘区、六盘区已达到稳沉期，复垦面积 797.52hm^2。动态投资 20612.29 万元。

第 3 阶段（2029-2033a）：此阶段主要复垦预测七盘区段沉陷区域，此时五盘区已达到稳沉期，复垦面积 251.89hm^2。动态投资 9169.66 万元。

第 4 阶段（2034-2038a）：此阶段主要复垦预测七盘区、八盘区沉陷区域，此时，七盘区局部已达到稳沉期，对七盘区局部进行复垦，复垦面积 395.04hm^2。动态投资 18680.54 万元。

第 5 阶段（2039-2043a）：此阶段七盘区、八盘区相继达到稳沉期，复垦面积 780.34hm^2。动态投资 38717.38 万元。

第 6 阶段（2044-2046a）：此阶段为后期的管护工作，主要为对上阶段复垦土地的进行管护。动态投资 445.61 万元。

各阶段复垦区域见图 6-1，土地复垦工作计划安排表详见表 6-1。

图 6-1　各阶段复垦区域示意图

表6-1 **土地复垦工作计划安排表**

阶段	耕地复垦面积 hm^2	园地复垦面积 hm^2	林地复垦面积 hm^2	草地复垦面积 hm^2	道路复垦面积 hm^2	采矿复垦面积 hm^2	村庄复垦面积 hm^2	其他复垦面积 hm^2	合计复垦面积 hm^2	静态投资万元	动态投资万元	主要工程措施	主要工程量
第 1 阶段（2019-2023a）	544.81	15.91	24.04	0.77	17.59	0.64	8.99	8.70	621.45	9697.66	11501.58	裂缝充填、表土剥覆、土地平整，补栽植树，配套设施，修建鱼塘工程。	裂缝充填 38595 m^3；表土剥覆 650430m^3；平整土地 3226300m^2、挖高填低 491680m^3；鱼塘开挖 374220m^3；偶渍区覆土 232100 m^3；栽补植树 29845 株，撒播草籽 28.2kg；修筑公路 5093m，农村道路 35525m，田间排水沟 35525m，维修机井 25 眼，新建机井 43 眼，修建涵洞 23 个。
第 2 阶段（2024-2028a）	628.65	18.51	54.52	0.98	27.07	7.78	39.89	20.12	797.52	11941.81	20612.29	裂缝充填、表土剥覆、土地平整，补栽植树，配套设施，修建鱼塘工程。	裂缝充填 51452 m^3；表土剥覆 820050 m^3；平整土地 3732000m^2、挖高填低 753704m^3；鱼塘开挖 11340 m^3；偶渍区覆土 79300 m^3；土地清基 29700m^3、土地翻耕 9.90hm^2，土壤培肥 9.90hm^2；栽补植树 39242 株，撒播草籽 172.2kg；修筑公路 6905.50m，农村道路 57850m，田间排水沟 57850m，维修机井 38 眼，新建机井 49 眼，修建涵洞 38 个。

续表6-1 **土地复垦工作计划安排表**

阶段	耕地复垦面积 hm^2	园地复垦面积 hm^2	林地复垦面积 hm^2	草地复垦面积 hm^2	道路复垦面积 hm^2	采矿复垦面积 hm^2	村庄复垦面积 hm^2	其他复垦面积 hm^2	合计复垦面积 hm^2	静态投资万元	动态投资万元	主要工程措施	主要工程量
第 3 阶段（2029-2033a）	237.59	0	0.35	0	6.75	0	2.17	5.03	251.89	3786.20	9169.66	裂缝充填、表土剥覆、土地平整，补栽植树，配套设施工程。	裂缝充填 6337 m^3；表土剥覆 167010m^3；平整土地 1819200m^2、挖高填低 155876m^3；栽补植树 11290 株；修筑农村道路 23625m，田间排水沟 23625m，维修机井 17 眼，新建机井 9 眼，修建涵洞 16 个。
第 4 阶段（2034-2038a）	350.68	0	0	0.1	8.71	0	23.3	12.25	395.04	5496.79	18680.54	裂缝充填、表土剥覆、土地平整，配套设施，工程。	裂缝充填 20915 m^3；表土剥覆 472890 m^3；平整土地 1939100m^2、挖高填低 444024m^3；土地清基 5700m^3、土地翻耕 1.90hm^2，土壤培肥 1.90hm^2；植树 14576 株，撒播草籽 12.8kg；修筑农村道路 11812.5m，田间排水沟 11812.5m，维修机井 12 眼，新建机井 22 眼，修建涵洞 20 个。

续表6-1

土地复垦工作计划安排表

阶段	耕地复垦面积 hm^2	园地复垦面积 hm^2	林地复垦面积 hm^2	草地复垦面积 hm^2	道路复垦面积 hm^2	采矿复垦面积 hm^2	村庄复垦面积 hm^2	其他复垦面积 hm^2	合计复垦面积 hm^2	静态投资万元	动态投资万元	主要工程措施	主要工程量
第 5 阶段（2039-2043a）	728.72	0.17	0.98	0	18.71	0.54	15.03	16.19	780.34	8138.65	38717.38	裂缝充填、表土剥覆、土地平整，补栽植树，配套设施工程。	裂缝充填 6337 m^3；表土剥覆 167010m^3；平整土地 4300100m^2、挖高填低 155876m^3；栽补植树 11290 株；修筑农村道路 23625m，田间排水沟 23625m，维修机井 17 眼，新建机井 9 眼，修建涵洞 16 个。
第 6 阶段（2044-2046a）	对八盘区复垦土地监测管护阶段									71.53	445.16	监测管护	

6.3 近期年度工作安排

6.3.1 矿山地质环境治理近期年度工作安排

方案适用期（前五年）矿山地质环境治理的主要任务为现状地质灾害、地形地貌破坏、含水层破坏、地表水质破坏等的监测。具体实施计划：

2019 年，布设地表岩移观测线 6020m（120 个监测点），地面塌陷监测点 14 个，地表水监测点 2 个，地下水监测点 28 个；地面岩移监测 1440 点次，地面塌陷监测 56 点次，地形地貌遥感解译 1 次，地表水水质监测 8 件，矿排水水质监测 4 件，地下水水位监测 1008 点次，地下水水质监测 112 件，土壤质量环境监测 12 件。

2020 年，地面岩移监测 1440 点次，地面塌陷监测 56 点次，地表水水质监测 8 件，矿排水水质监测 4 件，地下水水位监测 1008 点次，地下水水质监测 112 件，土壤质量环境监测 12 件。

2021 年，布设地表岩移观测线 9050m（181 个监测点），地面岩移监测 3612 点次，地面塌陷监测 56 点次，地表水水质监测 8 件，矿排水水质监测 4 件，地下水水位监测 1008 点次，地下水水质监测 112 件，土壤质量环境监测 12 件。

2022 年，布设地表岩移观测线 7150m（143 个监测点），地面岩移监测 5328 点次，地面塌陷监测 56 点次，地表水水质监测 8 件，矿排水水质监测 4 件，地下水水位监测 1008 点次，地下水水质监测 112 件，土壤质量环境监测 12 件。

2023 年，地面岩移监测 5328 点次，地面塌陷监测 56 点次，地表水水质监测 8 件，矿排水水质监测 4 件，地下水水位监测 1008 点次，地下水水质监测 112 件，土壤质量环境监测 12 件；地质环境监测报告 1 套。

6.3.2 土地复垦近期年度工作安排

土地复垦第一阶段五年为三盘区、六盘区开采阶段，此时已开采的二盘区达到沉稳期，对其进行复垦。另外，南鲍村排矸场已完成复垦，对其进行管护工作；朔村排矸场正在复垦，继续执行原方案对坡面和坡顶植被重建工程；西龙头 1#、2#排矸场为矸石综合利用项目，边堆矸边复垦，本次不做具体工作安排，对其按年度排矸量进行复垦资金预算。针对二盘区塌陷损毁土地，近期年度工作安排见表 6-2。

表6-2 **土地复垦近期年度工作计划安排表**

年度	复垦位置及面积 hm^2	主要复垦内容							主要工程量	
		耕地	园地	林地	草地	住宅	采矿	道路		
2019	3101-3103、3207、3203、3205 采面（245.21）	232.94	0	0	0.77	0	0.64	5.33	裂缝充填、表土剥覆、栽补植树及配套设施，修建鱼塘工程。	裂缝充填 11978m^3；表土剥覆 261321m^3；平整土地面积 1490400m^2、挖高填低 218848m^3、挖深垫浅 34020m^3；种树 9059 株，撒播草籽 28.20kg；修筑农村道路 18585m，田间排水沟 18585m，维修机井 15 眼，新建 21 眼，修建涵洞 15 个，鱼塘 1.91hm^2。
2020	3203、3205、3201 采面（129.75）	121.16	0	0	0	0	0	3.16	裂缝充填、表土剥覆、植树种草及配套设施，修建鱼塘工程工程。	裂缝充填 13538m^3；表土剥覆 152457m^3；平整土地面积 609000m^2、挖高填低 89796m^3、挖深垫浅 238140m^3；栽补植树 5859 株，修筑农村道路 16575m，田间排水沟 16575m，维修机井 5 眼，新建 6 眼，修建涵洞 5 个，修建鱼塘 13.47hm^2。
2021	3203、3205、3202 采面（147.10）	139.92	0	0	0	0	0	4.43	裂缝充填、表土剥覆、植树种草及配套设施，修建鱼塘工程工程。	裂缝充填 11326m^3；表土剥覆 229789m^3；平整土地面积 624800m^2、挖高填低 136864m^3、挖深垫浅 102060m^3；栽补植树 7984 株，修筑农村道路 17792m，田间排水沟 17792m，维修机井 8 眼，新建 8 眼，修建涵洞 8 个，修建鱼塘 5.90hm^2。
2022	3202、3210 采面（53.55）	34.04	0	10.05	0	0	0	1.96	裂缝充填、表土剥覆、土地平整、植树种草及配套工程。	裂缝充填 1157m^3；表土剥覆 23091m^3；平整土地面积 248500m^2、挖高填低 25732m^3；植树 4374 株，修筑公路 660m，农村道路 3517m，田间排水沟 3517m，维修机井 2 眼，新建 8 眼，修建涵洞 2 个。
2023	3206、3208、3209 采面（45.84）	16.75	15.91	8.03	0	0	0	2.71	裂缝充填、表土剥覆、土地平整、植树种草及配套工程。	裂缝充填 596m^3；表土剥覆 21900m^3；平整土地面积 253600m^2、挖高填低 20440；植树 2669 株，修筑公路 1500m，农村道路 1505m，田间排水沟 1505m，维修机井 3 眼，新建 1 眼，修建涵洞 3 个。

7 经费估算与进度安排

7.1 经费估算依据

矿山地质环境保护与土地复垦方案是根据国家规定矿山项目建设配套方案，目前尚未出台与之配套的相关费用计算定额和标准。本方案投资估算主要参照土地开发整理的有关规定。矿产开发项目属于生产建设项目，但又与一般废弃地的有所不同。矿产开发对地质环境和土地破坏的预测有不确定性，因为开采过程中可能出现地质情况变化的现象，从而导致方案的工程量的变化。为此，本项目在编制投资估算时按近细远粗的原则，适当简化，估算属于弹性估算，由调整系数进行调整。本方案投资估算费用暂时参考的相关依据如下：

1）国土资源调查预算标准（地质调查部分）（财政部、国土资源部 2010）；

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

3）《工程勘查设计收费标准》（2002 年修订本）；

4）《国土资源部办公厅关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号）；

5）山西省人民政府办公厅关于调整我省最低工资标准的通知（晋政办发〔2015〕41 号）；

6）《山西工程建设标准定额信息》（2018 年第 1 期）。

7.2 矿山地质环境治理工程经费估算

7.2.1 总工程量与投资估算

7.2.1.1 总工程量

根据设计的工作情况，对矿山地质环境保护治理工程主要为矿山地质环境监测工程。整个服务期内，地表岩移监测 77149 点次，地面塌陷监测 1552 点次，地形地貌监测遥感解译 6 次，地表水水质监测工程量 220 件；矿排水水质监测工程量 110 件；地下水水位监测工程量为 27923 点次，地下水水质监测工程量为 3108 件；土壤污染监测工程量为 336 件。详见表 7-1。

表7-1 **矿山地质环境监工程量汇总表**

序号	项目名称	单位	工程量
一	**地质灾害监测**		
1	埋设标石	个	860
2	地表岩移监测	点次	77149
3	地表塌陷监测	点次	1552
二	**地形地貌监测**		
1	遥感解译	次	6
三	**地表水水质监测**		
1	地表水水质分析	件	222
四	**矿坑涌水水质监测**		
1	矿坑涌水全分析	件	111
五	**地下水环境监测**		
1	地下水位监测点建立	个	28
2	地下水位监测	点次	27923
3	地下水全分析	件	3108
六	**土壤环境监测**		
1	土壤分析测试	件	336
七	**监测资料整理、报告编写与印刷**	套	6

7.2.1.2 投资估算

矿山地质环境治理费用主要为地质环境监测费，包括地质灾害监测费、地形地貌监测、地下水环境监测费及土壤质量监测费等组成。费用估算根据《国土资源调查预算标准》（地质调查部分），并参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。监测费用预算具体如下表 7-2。地质环境治理费用安排，见表 7-3。

表 7-2 **矿山地质环境监测费估算表**

序号	工程名称	单位	单价（元）	工程量	金额（万元）
一	**地质灾害监测**	**959.01**			
1	埋设标石	个	2000	860	172.00
2	地岩移监测	点次	100	77149	771.49
3	地表变形监测	点次	100	1552	15.52
二	**地形地貌监测**	**60.00**			
1	遥感解译	次	100000	6	60.00
三	**地表水水质监测**	**55.50**			
1	地表水水质分析	件	2500	222	55.50
四	**矿坑涌水水质监测**	**16.65**			
	矿坑涌水全分析	件	1500	111	16.65

五	**地下水环境监测**	**611.42**			
（一）	地下水位监测点建立	个	2000	28	5.60
（二）	地下水位监测	点次	50	27923	139.62
（三）	地下水全分析	件	1500	3108	466.20
六	**土壤环境监测**	**13.44**			
	土壤分析测试	件	400	336	13.44
七	**监测资料整理、报告编写与印刷**	套	60000	6	**36.00**
合计：1752.02 万元					

表 7-3　　**地质环境治理费用（监测）安排表单位：万元**

阶段	年份	投资额度	阶段费用投资额度
近期	2019	82.28	412.08
	2020	39.88	
	2021	97.80	
	2022	107.36	
	2023	84.76	
中远期	2024	81.56	279.84
	2025	64.36	
	2026	42.64	
	2027	42.64	
	2028	48.64	
	2029	125.28	369.62
	2030	69.88	
	2031	63.02	
	2032	52.72	
	2033	58.72	
	2034	62.72	377.60
	2035	52.72	
	2036	108.72	
	2037	73.72	
	2038	79.72	
	2039	72.83	226.95
	2040	46.48	
	2041	46.48	
	2042	29.68	
	2043	31.48	
	2044	35.48	85.93
	2045	25.48	
	2046	21.97	
合计			1752.02

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 总工程量与投资估算

7.3.1.1 总工程量

本方案服务期内复垦工程包括土壤重构、植被重建、配套工程与监测管护措施四大类。以上所述项目的主要工程量汇总见表 7-4。

表 7-4　　**土地复垦工程主要工作量汇总表**

序号	分项工程	单位	工程量合计
一	**土壤重构工程**		
（一）	**地裂缝充填工程**		
（1）	表土剥离（裂缝）	$100m^3$	1971.32
（2）	裂缝充填	$100m^3$	1602.07
（3）	表土回覆（裂缝）	$100m^3$	1971.32
（二）	**土壤剥覆工程**		
（1）	表土剥离	$100m^3$	30044.4
（2）	表土回覆	$100m^3$	30044.4
（3）	偶渍区覆土	$100m^3$	3114（设计为 2764）
（二）	**土地平整**		
（1）	平地机平整	$100m^2$	150167
（2）	挖高填低	$100m^3$	26841.08
（3）	挖深垫浅	$100m^3$	3855.60
（三）	**清理工程**		
（1）	搬迁村庄土地清基	$100m^3$	372.30
（四）	**土地翻耕**	hm^2	
（1）	搬迁村庄土地翻耕	hm^2	12.41
（五）	**生物化学工程**		
（1）	有机肥	kg	37230
（2）	氮肥	kg	4653.75
（3）	磷肥	kg	5584.50
二	**植被重建工程**		
（一）	**种草**		
（1）	紫花苜蓿	kg	108.10
（2）	无芒雀麦	kg	108.10
（二）	**植树**		
（1）	旱柳	100 株	51.43
（2）	杨树	100 株	51.43
三	**配套工程**		
（一）	**道路工程**		
（1）	公路		

	机械摊铺路面，混凝土，厚度20cm	1000m^2	137.80
	碎石路基	1000m^2	142.40
	路床碾压	1000m^2	146.99
（2）	田间道路		
	机械摊铺路面，泥结碎石，厚度20cm	1000m^2	390.30
	路床碾压	1000m^2	487.88
（3）	生产道路		
	机械摊铺路面，素土，厚度20cm	1000m^2	260.20
	路床碾压	1000m^2	390.30
（4）	塘坝1		
	机械摊铺路面，素土，厚度20cm	1000m^2	17.77
	路床碾压	1000m^2	21.25
	浆砌护坡	100m^3	6.28
（5）	塘坝2		
	机械摊铺路面，素土，厚度20cm	1000m^2	19.58
	路床碾压	1000m^2	29.28
（二）	**灌排工程**		
（1）	机井		
	维修机井	眼	130
	新建机井	眼	160
（2）	排水渠		
	挖方	100m^3	2602
	浆砌	100m^3	753.28
	原土夯实	100m^2	6209.02
（3）	水工建筑物		
	涵洞	个	150
（三）	**农田防护林**		
（1）	公路	100 株	61.26
（2）	田间道路	100 株	650.50
（3）	生产道路	100 株	433.67
（4）	塘坝1	100 株	14.80
四	**监测与管护措施**		
（一）	**监测措施**		
（1）	土壤质量监测	点次	90
（2）	林地植被恢复监测	点次	18
（3）	草地植被恢复监测	点次	18
（4）	配套设施监测	点次	90
（二）	**管护措施**		
（1）	耕地管护	hm^2	2552.29
（2）	林地管护	hm^2	87.28
（3）	草地管护	hm^2	16.89

7.3.1.2 投资估算

霍尔辛赫煤矿土地复垦投资估算静态总投资为 39132.64 万元，动态总投资为 99126.61 万元，复垦土地面积 2896.40hm^2，静态亩投资为 9007.19 元/亩，动态亩投资为 22816.05 元/亩。工程投资汇总表见表 7-5。

表 7-5　　**土地复垦工程投资估算汇总表单位：万元**

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占静态总费用的比例（%）
一	**工程施工费**	**33355.17**	85.24
二	**其他费用**	**3063.95**	7.83
（一）	前期工作费	1171.73	3.00
（二）	工程监理费	434.58	1.11
（三）	竣工验收费	830.96	2.12
（四）	业主管理费	626.68	1.60
三	**监测与管护费**	**528.37**	1.35
（一）	复垦监测费	5.76	0.01
（二）	管护费	522.61	1.34
四	**预备费**	**62179.12**	——
（一）	基本预备费	2185.15	5.58
（二）	价差预备费	59993.97	——
五	**静态总投资**	**39132.64**	100
六	**动态总投资**	**99126.61**	——

7.3.2 单项工程量与投资估算

7.3.2.1 费用构成

本项目土地复垦费用包括：工程施工费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费以及预备费（基本预备费、价差预备费）。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费：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。

a）人工费：人工费=工程量×人工费单价。

人工费项目所在地隶属于山西省长子县，根据晋政办发〔2015〕41 号文，长子县最低工资标准为三类 1420 元/月，本次估算将乙类工月基本工资标准定为 1420 元/月，按《土地开发整理项目概算定额标准》中甲乙类的比例，甲类工月基本工资标准为 1723 元/月。其他工资附加费的取费标准见表 7-6 和 7-7 执行。

计算可得，按甲类 143.40 元/工日，乙类 113.66 元/工日计取。

表 7-6 **甲类工日单价计算**

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级		
序号	项目	计算式	具体计算过程	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（元/月）×地区工资系数×12 月/（年应工作天数-年非工作天数 10）	1723×1×12÷(250-10)	86.15
2	辅助工资	以下四项之和		8.51
（1）	地区津贴	津贴标准（元/月）×12 月/（年应工作数-年非工作数）（100%）	0×12/(250-10)	0.00
（2）	施工津贴	津贴标准（元/月）×365 天×辅助工资系数/（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	3.5×365×0.95/240	5.06
（3）	夜餐津贴	（中班＋夜班）/×辅助工资系数（100%）	（3.5＋4.5）/2×0.20	0.80
（4）	项目加班津贴	[基本工资（元/月）]×3×10/年应工作天数×辅助工资系数（100%）	1723×1×12/240×（3-1）×11/250×0.35	2.65
3	工资附加数	以下七项之和		48.74
（1）	职工福利基金	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）] ×费率（14%）	（86.15+8.51）×14%	13.25
（2）	工会经费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）] ×费率（2%）	（86.15+8.51）×2%	1.89
（3）	养老保险费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）] ×费率（20%）	（86.15+8.51）×20%	18.93
（4）	医疗保险费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）] ×费率（4%）	（86.15+8.51）×4%	3.79
（5）	工伤、生育保险费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）] ×费率（1.5%）	（86.15+8.51）×1.5%	1.42
（6）	职工失业保险基金	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）] ×费率（2%）	（86.15+8.51）×2%	1.89
（7）	住房公积金	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）] ×费率（8%）	（86.15+8.51）×8%	7.57
	人工工日单价	基本工资+辅助工资+工资附加费		143.40

表 7-7 **乙类工日单价计算表**

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级		
序号	项目	计算式	具体计算过程	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（元/月）×地区工资系数×12 月/（年应工作天数-年非工作天数 10）	1420×1×12÷(250-10)	71.00
2	辅助工资	以下四项之和		4.03
（1）	地区津贴	津贴标准（元/月）×12 月/（年应工作数-年非工作数）（100%）	0×12/(250-10)	0.00
（2）	施工津贴	津贴标准（元/月）×365 天×辅助工资系数/（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	2.0×365×0.95/240	2.89
（3）	夜餐津贴	（中班＋夜班）/×辅助工资系数（100%）	（3.5＋4.5）/2×0.05	0.20
（4）	项目加班津贴	[基本工资（元/月）]×3×10/年应工作天数×辅助工资系数（100%）	1420×1×12/240×（3-1）×11/250×0.15	0.94
3	工资附加数	以下七项之和		38.63
（1）	职工福利基金	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）] ×费率（14%）	（71.00+4.03）×14%	10.50
（2）	工会经费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）] ×费率（2%）	（71.00+4.03）×2%	1.50
（3）	养老保险费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）] ×费率（20%）	（71.00+4.03）×20%	15.00
（4）	医疗保险费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）]×费率（4%）	（71.00+4.03）×4%	3.00
（5）	工伤、生育保险费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）]×费率（1.5%）	（71.00+4.03）×1.5%	1.13
（6）	职工失业保险基金	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）] ×费率（2%）	（71.00+4.03）×2%	1.50
（7）	住房公积金	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）] ×费率（8%）	（71.00+4.03）×8%	6.00
	人工工日单价	基本工资+辅助工资+工资附加费		113.66

b）定额量依据《土地开发整理项目估算定额》计取，估算单价主要《山西工程建设标准定额信息》（2018 年第一期），部分依据该矿山提供材料价格信息计算，材料费定额中包括了材料的运杂费，材料费价格单表见表 7-8。

表 7-8 **材料单价表**

名称	单位	单价（元）
2年生杨树	株	5
2年生旱柳	株	5
紫花苜蓿	Kg	55
无芒雀麦	Kg	55
化肥	Kg	1.5
柴油	Kg	6.42
汽油	Kg	6.70
施工用电	kwh	0.82
施工用水	m^3	1.20
混凝土	m^3	437
砂浆	m^3	360
块石	m^3	126
碎石	m^3	126
砂	m^3	97
粘土	m^3	40
锯材	m^3	1772

c）施工机械使用费：施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）计取。机械台班预算单价见表 7-9。

表 7-9 **机械台班预算单价计算表**

定额编号	机械名称及机型规格	台班费用合计	一类费用	二类费用						
				小计	人工		柴油		电	
					143.40	元/工日	6.42	元/kg	0.82	元/kW·h
					定额量	人工费	定额量	柴油费	定额量	电费
1004	单斗挖掘机 1.0m^3	1085.45	336.41	749.04	2	286.80	72	462.24	——	——
1008	装载机 1.0m^3	693.17	98.21	594.96	2	286.80	48	308.16	——	——

1010	装载机 2.0~2.3m^3	1209.02	267.38	941.64	2	286.80	102	654.84	——	——
1013	推土机 59kW	644.74	75.46	569.28	2	286.80	44	282.48	——	——
1014	推土机 74kW	847.39	207.49	639.90	2	286.80	55	353.10	——	——
1031	自行式平地机 118kW	1168.97	317.21	851.76	2	286.80	88	564.96	——	——
1036	压路机 内燃 6～8t	497.70	56.82	440.88	2	286.80	24	154.08	——	——
1037	压路机 内燃 8～10t	522.25	62.11	460.14	2	286.80	27	173.34	——	——
3002	混凝土搅拌机 0.4 m^3	669.91	62.11	607.80	2	286.80	50	321.00	——	——
4011	自卸汽车柴油型 5t	540.35	99.25	441.10	1.33	190.72	39	250.38	——	——
4012	自卸汽车柴油型 8t	795.51	206.97	588.54	2	286.80	47	301.74	——	——
1039	蛙式打夯机 2.8kW	308.45	6.89	301.56	2	286.80	——	——	18	14.76
4040	双胶轮车	3.22	3.22	0	——	——	——	——	——	——
1021	拖拉机 59kW	738.30	98.40	639.90	2	286.80	55	353.10	——	——
1049	三铧犁	11.37	11.37	0	——	——	——	——	——	——
1025	铲运机 2.5~2.75m^3	55.10	55.10	0	——	——	——	——	——	——
1020	拖拉机 55kW	632.98	70.12	562.86	2	286.80	43	276.06	——	——
1012	推土机 55kW	613.45	69.85	543.60	2	286.80	40	256.80	——	——
1038	内燃压路机 12t	555.58	69.76	485.82	2	286.80	31	199.02	——	——

②措施费

措施费是为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。该项目措施费主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。结合本项目施工特点，措施费按直接工程费的 5%计。

（2）间接费：间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，间接费按工程类别进行计取（表 7-10）。

（3）利润：依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，该项目利润率取 7.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

（4）税金

税金指国家税法规定的应计入工程造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。依据《国土资源部办公厅关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号）11.00%，计算基础为直接费、间接费之和。

表 7-10 **间接费费率一览表**

序号	工程类别	计算	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	混凝土浇筑工程	直接费	6
4	机电设备安装工程	人工费	65
5	砌体工程	直接费	5
6	其他工程	直接费	5

2、设备购置税

本矿在开展土地复垦工作中，不需要购置设备，因此本次复垦投资估算中设备费为 0 元，不在投资估算中出现。

3、其他费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等组成。

①前期工作费：指土地复垦工程在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、土地复垦方案编制费、阶段性实施方案编制费、科研试验费和工程招标代理费。

a）土地清查费

按不超过工程施工费的 0.5%计算。计算公式为：

土地清查费=工程施工费×费率

b）项目可行性研究费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

c）项目勘测费

按不超过工程施工费的 1.5%计算。计算公式为：

项目勘测费=工程施工费×费率

d）项目设计与预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基础，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

e）项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

②工程监理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定

额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③竣工验收费：包括项目工程验收费、项目决算的编制与审计费，复垦后土地的重估与登记费等。

a）工程复核费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

b）工程验收费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

c）项目决算编制与审计费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

d）整理后土地重估与登记费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

e）标识设定费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

④业主管理费：业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

4、复垦监测费和管护费

①复垦监测费

复垦监测工程量包括地表移动变形监测和复垦效果监测。其中地表移动变形监测费用详见本章 7.2 节地质环境治理工程监测费用。本次只针对复垦耕地土壤重构质量、林地植被恢复、草地植被恢复及配套设施监测费用预算。详见表 7-11。

表 7-11　　**霍尔辛赫煤矿土地复垦效果监测投资预算表**

区域	监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量	监测时间	计费标准	费用（万元）
复垦区	土壤质量	1	30	3a	500	4.50
	林地植被恢复	1	6	3a	100	0.18
	草地植被恢复	1	6	3a	100	0.18
	配套设施	1	30	3a	100	0.90
合计						**5.76**

②管护费

本方案设计的管护对象主要为复垦区的耕地、林地、草地复垦单元，管护期为 3a，管护由专业人员完成，本次不做具体的实物工作量统计，根据当地实际

情况，耕地管护费用为 2000 元/ hm^2、林地管护费用为 2000 元/ hm^2、草地管护费用 1000 元/ hm^2。管护工程量详见 7-12。

表7-12 **霍尔辛赫煤矿土地复垦管护投资预算表**

管护项目	管护面积（hm^2）	计费标准	费用（万元）
耕地管护	2552.29	2000 元/hm^2	503.46
林地管护	87.28	2000 元/hm^2	17.46
草地管护	16.89	1000 元/hm^2	1.69
合计			522.61

5、预备费

①基本预备费

基本预备费是指在初步设计和概算中难以预料的费用，包括在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。根据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，基本预备费按工程施工费和其他费用之和的 6%计取。

②价差预备费

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。计算公式：

$$E=\sum_{i=1}^{n}F_n[(1+P)^{n-1}-1] \qquad (7\text{-}1)$$

式中，E——价差预备费；

n——生产服务年度（本预算材料价格基础为 2018 年）；

Fn——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资；

P——年物价指数，本项目按 7%计算。

7.3.2.2 费用估算

本方案的土地复垦总面积 2896.40hm^2，静态总投资 39132.64 万元，静态亩均投资 9007.19 元/亩。其中工程施工费 33355.17 万元，其他费用是 3063.95 万元，监测与管护费 528.37 万元，基本预备费 2185.15 万元。各项费用的组成及比例见表 7-5。动态投资为静态投资与价差预备费之和，经计算本方案动态总投资 99126.61 万元，动态亩均投资 22816.05 元/亩。

土地复垦工程施工费估算见表 7-13；其他费用估算见表 7-14；静态投资与动态投资估算见表 7-15；土地复垦费用安排见表 7-16；工程施工综合单价估算见表 7-17。

表 7-13　　**土地复垦工程施工费估算汇总表**

序号	定额编号	分项工程	单位	工程量合计	综合单价（元）	总价（万元）
一		**土壤重构工程**				**15600.67**
（一）		**裂缝充填工程**				**1618.50**
（1）	10001	表土剥离（裂缝）	$100m^3$	1971.32	918.65	181.10
（2）	10333	裂缝充填	$100m^3$	1602.07	7841.72	1256.30
（3）	10001	表土回覆（裂缝）	$100m^3$	1971.32	918.65	181.10
（二）		**土壤剥覆工程**				**4987.39**
（1）	10305	表土剥离	$100m^3$	30044.40	789.11	2370.83
（2）	10305	表土回覆	$100m^3$	30044.40	789.11	2370.83
（3）	10305	偶渍区覆土	$100m^3$	3114	789.11	245.73
（三）		**土地平整**				**8934.61**
（1）	10330	平地机平整	$100m^2$	150167	229.91	3452.49
（1）	10279	挖高填低	$100m^3$	26841.08	1785.90	4793.55
（2）	10279	挖深垫浅	$100m^3$	3855.60	1785.90	688.57
（四）		**清理工程**				**49.00**
（1）	10169	搬迁村庄土地清基	$100m^3$	372.30	1316.21	49.00
（五）		**土地翻耕**				**3.72**
（1）	10043	搬迁村庄土地翻耕	hm^2	12.41	3002.25	3.72
（六）		**生物化学工程**				**7.45**
（1）		有机肥	hm^2	12.41	6000	7.45
（2）		氮肥				
（3）		磷肥				
二		**植被重建工程**				**19.63**
（一）		**种草**				**1.93**
（1）	90030	紫花苜蓿、无芒雀麦	hm^2	10.81	1787.99	1.93
（二）		**植树**				**17.70**
（1）	90002	旱柳	100株	51.43	1721.34	8.85
（2）	90002	杨树	100株	51.43	1721.34	8.85
三		**配套工程**				**12144.55**
（一）		**道路工程**				**6131.76**
（1）		公路				3252.45
	80034	机械摊铺路面，混凝土，厚度20cm	$1000m^2$	137.80	175566.45	2419.31
	80010	碎石路基	$1000m^2$	142.40	55921.77	796.33

	80001	路床碾压	1000m^2	146.99	2504.33	36.81
（2）		田间道路				2653.93
	80020	机械摊铺路面，泥结碎石，厚度20cm	1000m^2	390.30	64866.69	2531.75
	80001	路床碾压	1000m^2	487.88	2504.33	122.18
（3）		生产路				162.94
	80015	机械摊铺路面，素土，厚度20cm	1000m^2	260.20	2505.86	65.20
	80001	路床碾压	1000m^2	390.30	2504.33	97.74
（4）		塘坝1				50.20
	80015	机械摊铺路面，素土，厚度20cm	1000m^2	17.77	2505.86	4.45
	80001	路床碾压	1000m^2	21.25	2504.33	5.33
	30043	浆砌护坡	100m^3	6.28	64374.52	40.42
（5）		塘坝2				12.24
	80015	机械摊铺路面，素土，厚度20cm	1000m^2	19.58	2505.86	4.91
	80001	路床碾压	1000m^2	29.28	2504.33	7.33
（二）		**灌排工程**				**5813.05**
（1）		机井				106.00
		维修	眼	130	2000.00	26.00
		新建	眼	160	5000.00	80.00
（2）		排水沟				5669.55
	10203	挖方	100m^3	2602	364.22	94.78
	30043	浆砌渠	100m^3	753.28	64374.52	4849.21
	10331	原土夯实	100m^2	6209.02	1168.58	725.56
（3）		水工建筑物				37.50
		涵洞	个	150	2500.00	37.50
（三）		**农田防护林**				**199.74**
（1）	90002	公路~杨树	100株	61.26	1721.34	10.55
（2）	90002	田间道路~杨树	100株	650.50	1721.34	111.98
（3）	90002	生产道路~杨树	100株	433.67	1721.34	74.66
（4）	90002	塘坝1~杨树	100株	14.80	1721.34	2.55
合计						**27764.85**
已复垦（未验收）南鲍村排矸场资金						**54.00**
朔村排矸场设计复垦资金						**267.00**
西龙头1#、2#排矸场复垦资金						**5269.32**
总计						**33355.17**

表 7-14 **其他费用估算表单位：万元**

序号	费用名称	计算公式	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
	（1）	（2）	（3）	（4）
1	前期工作费用		**1171.73**	**38.24**
（1）	土地清查费	工程施工费×费率（0.5%）	166.78	5.44
（2）	可行性研究费	44+（33355.17-20000）/（40000-20000）×（69-44）	60.69	1.98
（3）	勘测费	工程施工费×费率（1.5%）	500.33	16.33
（4）	设计与预算编制费	262+（33355.17-20000）/（40000-20000）×（487-262）	412.25	13.46
（5）	项目招标代理费	20+（33355.17-10000）×0.05%	31.68	1.03
2	工程监理费	510+（33355.17-20000）/（40000-20000）×（510-283）	**434.58**	**14.18**
3	竣工验收费		**830.96**	**27.13**
（1）	工程复核费	54.75+（33355.17-10000）×0.45%	159.85	5.22
（2）	工程验收费	109.5+（33355.17-10000）×0.9%	319.70	10.44
（3）	决算编制与审计费	69.5+（33355.17-10000）×0.5%	186.28	6.08
（4）	土地重估与登记费	49.75+（33355.17-10000）×0.40%	143.17	4.67
（5）	标识设定费	7.95+（33355.17-10000）×0.06%	21.96	0.72
4	业主管理费	214+（33355.17+978.95+368.28+696.01-10000）×1.6%	**626.68**	**20.45**
合计			**3063.95**	100

表 7-15 **土地复垦动态投资估算表单位：万元**

序号	年度	静态投资	价格预备差	动态投资	动态投资小计
1	2019	3049.59	191.00	3240.59	11501.58
2	2020	2154.78	312.23	2467.01	
3	2021	2371.78	533.75	2905.53	
4	2022	948.96	294.93	1243.89	
5	2023	1172.55	472.01	1644.56	
6	2024	2388.41	1195.95	3584.36	20612.29
7	2025	2388.35	1446.82	3835.17	
8	2026	2388.35	1715.28	4103.63	
9	2027	2388.35	2002.53	4390.88	
10	2028	2388.35	2309.90	4698.25	
11	2029	747.91	826.33	1574.24	9169.66
12	2030	759.58	951.14	1710.72	
13	2031	759.58	1070.89	1830.47	
14	2032	759.57	1199.01	1958.58	
15	2033	759.56	1336.09	2095.65	
16	2034	1084.71	2117.53	3202.24	18680.54
17	2035	1084.69	2341.65	3426.34	
18	2036	1109.13	2639.65	3748.78	
19	2037	1109.13	2902.07	4011.2	
20	2038	1109.13	3182.85	4291.98	
21	2039	1695.78	5325.70	7021.48	38717.38
22	2040	1592.39	5462.54	7054.93	
23	2041	1616.83	6047.80	7664.63	
24	2042	1616.82	6584.28	8201.1	
25	2043	1616.83	7158.41	8775.24	
26	2044	23.84	114.61	138.45	445.16
27	2045	23.84	124.30	148.14	
28	2046	23.85	134.72	158.57	
合计		39132.64	59993.97	99126.61	99126.61

表 7-16 **土地复垦费用安排表单位：万元**

阶段	年份	投资额度	阶段费用投资额度
第1阶段	2019	3240.59	11501.58
	2020	2467.01	
	2021	2905.53	
	2022	1243.89	
	2023	1644.56	
第2阶段	2024	3584.36	20612.29
	2025	3835.17	
	2026	4103.63	
	2027	4390.88	
	2028	4698.25	
第3阶段	2029	1574.24	9169.66
	2030	1710.72	
	2031	1830.47	
	2032	1958.58	
	2033	2095.65	
第4阶段	2034	3202.24	18680.54
	2035	3426.34	
	2036	3748.78	
	2037	4011.2	
	2038	4291.98	
第5阶段	2039	7021.48	38717.38
	2040	7054.93	
	2041	7664.63	
	2042	8201.1	
	2043	8775.24	
第6阶段	2044	138.45	445.16
	2045	148.14	
	2046	158.57	
合计		99126.61	99126.61

表 7-17 **工程施工费综合单价表单位：元**

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计				
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）	（9）	（10）	（11）	（12）	（13）
1	10001	表土剥离裂缝	$100m^3$	668.150			701.56	35.08	736.64	36.83	54.14	91.04	918.65
2	10333	土方夯实	$100m^3$	5814.18			5988.61	299.43	6288.04	314.40	462.17	777.11	7841.72
3	10330	土地平整	$100m^2$	51.41		116.90	176.72	8.84	185.56	9.28	13.64	21.43	229.91
4	10043	土地翻耕	hm^2	1381.76		899.60	2292.77	114.64	2407.41	120.37	176.95	297.52	3002.25
5	10203	$1m^3$挖掘机挖土	$100m^3$	68.20		173.67	278.15	13.91	292.06	14.60	21.47	36.09	364.22
6	10305	表土剥离、回覆	$100m^3$	34.10		539.84	602.63	30.13	632.76	31.64	46.51	78.20	789.11
7	10169	$2.5～2.75m^3$拖式铲运机铲运土(四类土)运距100～200m	$100m^3$	56.83		867.89	1005.17	50.26	1055.43	52.77	77.57	130.44	1316.21
8	10279	$2m^3$装载机挖装自卸汽车（8T）运土运距0.5～1km	$100m^3$	90.93		1221.75	1363.87	68.19	1432.06	71.60	105.26	176.98	1785.90
9	10280	$2m^3$装载机挖自卸汽车(8T)运土距1～1.5km	$100m^3$	90.93		1349.03	1483.15	74.16	1557.31	77.87	114.46	192.46	1942.10

10	10283	$2m^3$装载机挖装自卸汽车（8T）运土运距3～4km	$100m^3$	90.93		1921.79	2054.99	102.75	2157.74	107.89	158.59	266.66	2690.88
11	80001	路床碾压	$1000m^2$	418.10		1484.91	1912.52	95.63	2008.14	100.41	147.60	248.18	2504.33
12	80010	碎石路基	$1000m^2$	10853.23	30492	1148.95	42706.65	2135.33	44841.98	2242.10	3295.89	5541.80	55921.77
13	80034	水泥混凝土路面	$1000m^2$	30110.39	89644.16	11694.06	134077.58	6703.88	140781.46	7039.07	10347.44	17398.48	175566.45
14	80020	泥结碎石路面（20cm）	$1000m^2$	10335.04	37617.73	1318.53	49537.76	2476.89	52014.65	2600.73	3823.08	6428.23	64866.69
15	80015	素土路面（20cm）	$1000m^2$	523.37		1380.81	1913.69	95.69	2009.38	100.47	147.69	248.33	2505.86
16	10331	原土夯实	$100m^2$	403.76		462.68	892.43	44.62	937.05	46.85	68.87	115.80	1168.58
17	30066	砂浆抹面	$100m^2$	1600.69	828.00		2506.41	125.32	2631.73	131.59	193.43	325.24	3281.99
18	30043	浆砌渠	$100m^3$	21477.15	27198.00		49161.90	2458.10	51619.99	2458.10	3794.07	6379.46	64374.52
19	90030	撒播草籽	hm^2	238.69	1100		1365.46	68.27	1433.73	71.69	105.38	177.19	1787.99
20	90002	植乔木带土球30cm以内）杨树	100株	795.62	512.4		1314.56	65.73	1380.29	69.01	101.45	170.58	1721.34
		植乔木带土球30cm以内）旱柳		795.62	512.4		1314.56	65.73	1380.29	69.01	101.45	170.58	1721.34
21	10304	推土机（74KW）推土（一、二类土）推距20～30m	$100m^3$	22.73		228.80	264.10	13.21	277.31	13.87	20.38	34.27	345.83
22	10326	人工平土	$100m^3$	321.22			337.28	16.86	354.14	17.71	26.03	43.77	441.65

7.4 总费用汇总与年度安排

7.4.1 总费用构成与汇总

霍尔辛赫矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用包括矿山地质环境保护费用与土地复垦费用两部分。其中，静态总投资40884.66万元，动态总投资100878.63万元。具体见表7-18。

其中工程施工费 33355.17 万元、占静态总投资的 81.58%，其他费用 3063.95 万元、占静态总投资的 7.49%，监测与管护费 2280.39 万元、占静态总投资的 5.58%，基本预备费 2185.15 万元、占静态总投资的 5.35%。

表 7-18　　**矿山环境治理工程和土地复垦工程投资估算总表**

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占静态总费用的比例（%）
一	**工程施工费**	**33355.17**	**81.58**
二	**其他费用**	**3063.95**	**7.49**
（一）	前期工作费	1171.73	2.87
（二）	工程监理费	434.58	1.06
（三）	竣工验收费	830.96	2.03
（四）	业主管理费	626.68	1.53
三	**监测与管护费**	**2280.39**	**5.58**
（一）	监测费	1757.78	4.30
（二）	管护费	522.61	1.28
四	**预备费**	**62179.12**	——
（一）	基本预备费	2185.15	**5.35**
（二）	价差预备费	59993.97	——
五	**静态总投资**	**40884.66**	**100**
六	**动态总投资**	**100878.63**	——

7.4.2 近期年度经费安排

1）矿山地质环境治理经费安排

根据矿山地质环境治理工作部署，方案服务期内，矿山地质环境治理主要地质环境监测工程。矿山地质环境近期（2019-2023a）年度经费安排见表 7-19。

表 7-19　　**近期地质环境治理费用（监测）安排表**　　**单位：万元**

阶段	年份	投资额度	阶段费用投资额度
近期	2019	82.28	412.08
	2020	39.88	
	2021	97.80	
	2022	107.36	
	2023	84.76	

2）土地复垦治理经费安排

根据土地复垦近期年度工作安排，矿山近期（2019-2023a）土地复垦年度经费安排见表 7-20。

表 7-20　　**近期土地复垦工程投资估算表**　　**单位：万元**

序号	工程或费用名称	2019	2020	2021	2022	2023	合计
一	**工程施工费**	**2634.93**	**1836.87**	**2024.36**	**795.01**	**988.2**	**8279.37**
二	**其他费用**	**242.04**	**168.73**	**185.96**	**73.03**	**90.77**	**760.53**
三	**监测与管护费**	**0**	**28.85**	**28.84**	**28.84**	**28.84**	**115.37**
四	**预备费**	**313.59**	**400.14**	**619.94**	**322.93**	**506.10**	**2162.70**
（一）	基本预备费	172.62	120.33	132.62	52.08	64.74	542.39
（二）	价差预备费	191.00	312.23	533.75	294.93	472.01	1803.92
五	**静态总投资**	**3049.59**	**2154.78**	**2371.78**	**948.96**	**1172.55**	**9697.66**
六	**动态总投资**	**3240.59**	**2467.01**	**2905.53**	**1243.89**	**1644.56**	**11501.58**

3）土地复垦费用安排

《土地复垦条例》第三条指出：生产建设活动损坏的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（土地复垦义务人）负责复垦；同时第十五条指出：土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。霍尔辛赫煤矿的复垦费用来源于霍尔辛赫煤业有限责任公司，并计入公司生产成本，而土地复垦费用监管协议（三方）确保了土地复垦费用的落实。

根据《土地复垦条例实施办法》第十九条，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。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。本方案在生产期结束前1年应当足额预存所有复垦费用，即2038年将所需的复垦资金全部预存完毕。

2019年实际预存资金为7826.53万元，占静态总投资39132.64万元的20.0%，满足《土地复垦条例实施办法》中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的规定。实际每年复垦费用预存安排情况详见表7-21。

表 7-21　　**土地复垦费用安排表**　　**单位：万元**

阶段	总投资 万元	年份	投资额度 万元	年度复垦费用预存额	阶段复垦资金预存额
1	11501.58	2019	3240.59	7826.53	27047.57
		2020	2467.01	4805.26	
		2021	2905.53	4805.26	
		2022	1243.89	4805.26	
		2023	1644.56	4805.26	
2	20612.29	2024	3584.36	4805.26	24026.30
		2025	3835.17	4805.26	
		2026	4103.63	4805.26	
		2027	4390.88	4805.26	
		2028	4698.25	4805.26	
3	9169.66	2029	1574.24	4805.26	24026.30
		2030	1710.72	4805.26	
		2031	1830.47	4805.26	
		2032	1958.58	4805.26	
		2033	2095.65	4805.26	
4	18680.54	2034	3202.24	4805.26	24026.44
		2035	3426.34	4805.26	
		2036	3748.78	4805.26	
		2037	4011.2	4805.26	
		2038	4291.98	4805.40	
5	38717.38	2039	7021.48	0	0
		2040	7054.93	0	
		2041	7664.63	0	
		2042	8201.1	0	
		2043	8775.24	0	
6	445.16	2044	138.45	0	0
		2045	148.14	0	
		2046	158.57	0	
合计	99126.61	——	——	——	99126.61

8 保障措施与效益分析

8.1 组织保障

为保证矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施、损毁土地得到有效控制、矿区及周边生态环境良性发展，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案提出的各项措施的实施和落实，成立矿山地质环境保护与土地复垦项目领导小组，负责工程建设中的矿山地质环境保护与土地复垦工程管理和实施工作，按照矿山地质环境保护与土地复垦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，保质保量的完成矿山地质环境保护与土地复垦各项措施。

本矿将成立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，领导小组负责人由霍尔辛赫煤矿相关领导担任分管领导，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、国土部门有关矿山地质环境保护与土地复垦的方针政策，制定霍尔辛赫矿山地质环境保护与土地复垦工作管理规章制度。

2、协调矿山地质环境保护与土地复垦与矿山生产的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证矿山地质环境保护与土地复垦工程正常施工。

3、定期深入矿山地质环境保护与土地复垦工程现场检查，掌握土地损毁及复垦措施落实情况。

4、定期向国土部门和领导汇报矿山地质环境保护与复垦工程进度，每年向地方国土资源主管部门报告土地损毁及复垦情况，配合地方国土部门对矿山地质环境保护与地复垦工作的监督检查。

5、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。

8.2 技术保障

项目正式启动后由业主单位组织治理与复垦工程设计、施工的招投标工作，

中标单位按招标要求及可行性研究成果编写详细的技术方案，并报业主及国土资源管理单位审批后实施。

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施应有充分的技术保障措施，因此，霍尔辛赫煤矿必须配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，应强化施工人员的矿山环境保护意识，提高施工人员的技术水平，以确保矿山环境治理工程与土地复垦工程按期保质保量完成。因地制宜，因害设防，要优化防治结构，合理配置工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

2、土地复垦工程是一项涉及多学科的综合技术工程，技术性强，为达到方案实施的预期效果，根据工程进展情况，建设单位在实施过程中应积极与设计单位联系，多沟通，按照要求实施，达到土地复垦与生态恢复的目的。本方案所采用挖深垫浅等土地平整技术和植被恢复等各项技术在我国属于比较成熟的井工煤矿复垦工程技术，在我国许多煤矿的复垦工作中都有应用，并且取得了良好的土地复垦效果。因此，霍尔辛赫煤矿土地复垦工程的实施，在技术上非常有保证。本方案编制的过程中广泛吸取各地先进复垦经验，广泛学习许多先进复垦技术，结合当地高强度开采、潜水埋深较小的实际情况。在农田整治、农田水利工程等提出适合当地情况的措施，为本方案的实施奠定了技术基础。

3、各施工单位应尽量采用先进的施工手段和合理的施工工艺，同时矿山建设开发单位应严格控制施工进度以确保矿山环境保护以及土地复垦工程按时完成并取得成效。

8.3 资金保障

8.3.1 矿山地质环境保护资金保障

1、通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。

矿山企业按照满足矿山地质环境保护与土地复垦方案资金需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本，在所得税前列支。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。

基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理等方面。

矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况需列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

矿山地质环境保护工程按年度工作按安排进行治理资金提取预存，并按年度进行项目决算，具体计提计划见表 8-1。

表 8-1　　**矿山地质环境治理费资金预存（计提）计划**　　**单位：万元**

序号	年份	计提金额	序号	年份	计提金额	序号	年份	计提金额
1	2019	82.28	11	2029	125.28	21	2039	72.83
2	2020	39.88	12	2030	69.88	22	2040	46.48
3	2021	97.80	13	2031	63.02	23	2041	46.48
4	2022	107.36	14	2032	52.72	24	2042	29.68
5	2023	84.76	15	2033	58.72	25	2043	31.48
6	2024	81.56	16	2034	62.72	26	2044	35.48
7	2025	64.36	17	2035	52.72	27	2045	25.48
8	2026	42.64	18	2036	108.72	28	2046	21.97
9	2027	42.64	19	2037	73.72			
10	2028	48.64	20	2038	79.72			
合计		**1752.02**						

2、建立动态监管机制。

地方国土资源主管部门应建立动态化的监管机制，对企业矿山环境治理恢复进行监督检查。对于未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案开展相关工作的企业，责令其限期整改。对于逾期仍未按照要求完成恢复治理任务的企业，按照《矿山地质环境保护规定》（国土部令第 44 号）及相关法律法规追究其法律责任，并将该企业列入严重违法名单；未完成的地质环境修复工作由国土资源部门、财政部门按程序委托第三方代为开展，相关费用由企业支付。

严格执行矿山环境治理恢复基金制度，保证资金的落实。遵循企业所有、政

府监管、专户存储、专款专用的原则，绝不准许挪用矿山环境治理恢复经费。矿方必须高度重视矿山地质环境保护与治理恢复工作，按相关方案制定的治理规划，分期分批把治理资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

8.3.2 土地复垦资金保障

按照《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》规定，霍尔辛赫煤业股份有限责任公司将土地复垦费用应当列入生产成本，并足额预算，土地复垦费用使用情况自觉接受长治市国土资源局主管部门、长子县国土资源局主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，霍尔辛赫煤矿将按照土地复垦方案提取相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦，并作出在本方案审查通过后一个月内预存土地复垦费用保证。同时，配有相应的费用保障措施，督促霍尔辛赫煤矿按照矿山地质环境保护与土地复垦方案安排、管理、使用土地复垦费用。根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，霍尔辛赫煤矿、长子县国土资源局主管部门和银行三方应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用监管协议》。

1、资金来源

国土资发【2006】225 号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设矿山总投资并足额预算”。同时我国《土地复垦条例》第三条指出：生产建设活动损坏的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（土地复垦义务人）负责复垦。第十五条指出，土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设矿山总投资。并保证在本方案通过审查后一个月预存土地复垦资金。

霍尔辛赫煤矿在 27.7a 复垦年限内，复垦费用全部计入企业生产成本。当矿权发生变更时，复垦资金从变更开始由转移后的矿权主体提供。长子县国土资源局有权依法对本矿山土地复垦进行监督管理，并和其指定的银行以及霍尔辛赫煤矿签订土地复垦费用监管协议（三方），以监督霍尔辛赫煤矿落实土地复垦费用，履行土地复垦责任。

2、计提方式

按照本方案土地复垦投资估(概)算结果，从复垦第一年即 2019 年，开始提取土地复垦资金，且第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的 20%，以

后逐年按煤矿产量均摊提取剩余资金。资金提取遵循“端口前移”原则，在霍尔辛赫煤矿生产结束前 1 年，即 2038 年，将所有复垦资金提取完毕，存入共管帐户中。土地复垦资金计提见表 8-2。

表 8-2　　**土地复垦资金预存（计提）计划**　　**单位：万元**

序号	年份	计提金额	序号	年份	计提金额	序号	年份	计提金额
1	2019	7826.53	11	2029	4805.26	21	2039	0
2	2020	4805.26	12	2030	4805.26	22	2040	0
3	2021	4805.26	13	2031	4805.26	23	2041	0
4	2022	4805.26	14	2032	4805.26	24	2042	0
5	2023	4805.26	15	2033	4805.26	25	2043	0
6	2024	4805.26	16	2034	4805.26	26	2044	0
7	2025	4805.26	17	2035	4805.26	27	2045	0
8	2026	4805.26	18	2036	4805.26	28	2046	0
9	2027	4805.26	19	2037	4805.26			
10	2028	4805.26	20	2038	4805.40			
合计		99126.61						

3、费用的储存

霍尔辛赫煤矿根据《土地复垦费用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受国土资源部门监督，具体存储规则如下：霍尔辛赫煤矿依据批复的矿山地质环境保护与土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户，首次预存额占土地复垦费用总金额的 20.00%以上，剩余费用在预存计划开始后的 10 个工作日内存入。土地复垦费用按照“土地复垦义务人所有，国土资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。不能按期存储土地复垦费用的，需向土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交长子县国土资源局主管部门备案。

4、费用使用与管理

霍尔辛赫煤矿土地复垦费用由土地复垦施工单位用于复垦工作，并由煤矿所设立的土地复垦管理机构具体管理，接受长子县国土资源局主管部门的监督。具体按以下方式使用与管理土地复垦费用：

①资金拨付由施工单位根据复垦工程进度向土地复垦管理机构提出申请，经审查签字后，报财务审批。每次提取复垦资金超过两万，或每月提取复垦资金超过十万，土地复垦管理机构应取得国土资源局主管部门同意。

②施工单位每年年底，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报地方国土资源局主管部门审查备案。

③资金使用中各科目实际支出与预算金额相关超过 30%的，需向土地复垦管理机构提交书面申请，经主管领导审核同意后方可使用。

④施工单位按期填写复垦资金使用情况报表，对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

⑤每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告。土地复垦机构审核后，报地方国土资源局主管部门备案。

⑥每一复垦阶段结束前，土地复垦管理机构提出申请，长子县国土资源局主管部门组织对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核，同时对复垦帐户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，帐户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

⑦霍尔辛赫煤矿按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向长子县国土资源局主管部门提出最终验收申请。验收合格后，可向长子县国土资源局主管部门申请从土地复垦费用共管帐户中支取结余费用的 80%。其余费用应在长子县国土资源局主管部门会同有关部门在最终验收合格后的 5 年内对复垦为农用地的复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

⑧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。

5、费用的审计

对土地复垦资金，霍尔辛赫煤矿应进行内部审计，对土地复垦资金的支出情况及有关土地复垦工作进行审查。审计人员按照土地复垦工作的先后顺序和会计

核算程序，依次审核和分析会计凭证、会计帐簿和会计报表。除此之外，对土地复垦资金还要进行外部审计，外部审计由公司土地复垦管理机构申请长子县国土资源局主管部门组织和监督，委托会计事务所审计，审计内容包括复垦年度资金预算是否合理；复垦资金使用情况月度报表是否真实；复垦年度资金预算执行情况以及年度复垦资金收支情况；阶段复垦资金收支及使用情况；确定资金的会计记录正确无误；金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象。

8.4 监管保障

8.4.1 监督措施

为了使矿山地质环境保护与土地复垦方案更具有可操作性，需要建立矿山地质环境保护与土地复垦监测制度，即在矿山地质环境保护与复垦实践中不断调整目标和措施，以使矿山地质环境保护与土地复垦工作与区域实际情况、生产工艺等更为协调。在实施本方案时，主要对以下方面的内容进行动态监测：

1、土地损毁情况是否与预测基本吻合；

2、矿山地质环境保护与土地复垦目标是否合理；

3、矿山地质环境保护与土地复垦措施是否可行；

4、矿山地质环境保护与土地复垦效果是否达到本方案提出的标准；

5、矿山地质环境保护与土地复垦动态投资是否满足矿山地质环境保护与土地复垦工作；

6、管护措施是否到位。

在实施矿山地质环境保护与土地复垦时，应当根据矿山地质环境保护与土地复垦监测的结果，以 5 年为一个周期，对本方案进行修改，并在此基础上制定合理可行的矿山地质环境保护与土地复垦工作实施计划。

8.4.2 管理措施

1、矿山地质环境保护与土地复垦工程实行招投标与目标责任制度本矿地质环境保护与土地复垦工程实施过程中对内部的承办人员实施目标管理责任制度，将其作为责任人年度考核的主要考核内容；对矿山地质环境保护与复垦工程实行工程招标投标制度，在工程发包标书中应包含矿山地质环境保护与土地复垦目标

与验收要求，以保证矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施达到预期目标。

2、矿山地质环境保护与土地复垦工程实行工程监理制度

本矿将矿山地质环境保护与土地复垦工程监理纳入公司工程管理制度中，工程竣工后公司财务结算根据监理公司提供的工程监理报告作为重要依据，形成以项目法人、承包商、监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的合同管理模式，以期达到保证进度，提高矿山地质环境保护与土地复垦工程的施工质量。

监理的主要内容为工程合同管理、投资、工期和质量控制，并协调有关各方的关系。对矿山地质环境保护与土地复垦实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程实施监理。协助项目法人编写开工报告，审查承包商，组织设计图纸会审，审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家和行业技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。

3、实行矿山地质环境保护与土地复垦工程开工报告与重大变更报批制度

矿山地质环境保护与土地复垦工程开工前应向县级地方土地行政管理部门进行通报。为便于工程实施后的管理，应将设计资料及图表、年度施工进度、年度经费使用等技术经济指标、监测资料以及验收的全部文件、报告、图表等资料归档管理。

4、实行 10%矿山地质环境保护与复垦工程款作为承包单位质量保证抵押金，监测验收合格后结算制度。

8.5 效益分析

8.5.1 经济效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦工程的经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过矿山地质环境保护与土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过矿山地质环境保护与土地复垦工程实施而减少的对当地生态环境所造成的损毁。

1、直接经济效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦后，最终可复垦耕地2552.25hm^2，林地87.28 hm^2，精养鱼塘21.89 hm^2。

耕地：当地耕作制度为“玉米—小麦”一年两熟制，小麦亩产400～500kg，收购价格1.25 元/500g，玉米亩产450～550kg 左右，收购价格0.88 元/500g，以收购价计算每亩耕地每年可获得2005 元收益，耕地年总收益7675.89万元。

鱼塘：时下主要鱼类价格为：鲤鱼12.40 元/kg，草鱼12.20 元/kg，鲫鱼10.2元/kg，精养鱼塘区产量按每亩500kg 计算，若主要养殖以上三种品种，每亩精养鱼塘每年大约可获收益1.16 万元，精养鱼塘年总收益约380.89 万元。

由以上估算可知，通过实施土地复垦，仅此两项每年可收益8056.78万元。

2、间接经济效益

复垦对企业的经济效益是明显的，如地表沉陷损毁土地不进行复垦，而采用征地办法处理，这不仅使耕地减少，而且地表沉陷引起地表各种形态变形，由于弃耕而造成土地荒废，严重影响矿区农业生产。另一方面征地费一般要超出复垦总费用的几十倍，企业的经济负担将会更大。如果采用征地，平均每亩征地费用超过十万元，而复垦费用平均每亩仅仅两万元左右，征地费用将是复垦费用的十倍，所以进行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。

同时，复垦后将沉陷区由原来单一的农业种植体系转换为农业种植——水产养殖——农家乐相结合的多种经营方式，改善了周围的生活环境，并且为当地居民和政府创造更多的财富，提供更多的就业岗位。

由此可见，对矿区沉陷地进行土地复垦不仅减少了企业开支，同时给当地居民和政府带来了利益和财富，具有十分可观的经济效益。

8.5.2 生态效益分析

本方案通过对矿区被破坏的土地进行复垦是实现生态效益的重要措施。对采矿、选矿过程中破坏的土地及影响范围采取基本恢复其原生土地类型的生态措施，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，可使矿业活动对生态环境的影响减少到最低，使矿区的生态环境得以有效恢复。

复垦的生态效益非常明显，由于矿山开采，对地表植被产生严重破坏，使水土流失加重，土地也进一步退化，矿区生态环境产生了严重的破坏，所以对矿区

进行复垦是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过复垦有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在作为祖国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对煤炭开采造成的土地破坏进行治理，其生态意义极其巨大。

（1）生物多样性复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

（2）水土保持采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失增加。经过科学地对破坏土地进行复垦，采用乔灌草立体防护后可显著减少水土流失，防止土地退化，从而改善水、土地和动植物生态环境。

（3）对空气质量和局部小气候的影响地质环境保护与土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

8.5.3 社会效益分析

本工程矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，首先保护了当地宝贵的耕地资源，保证了农业的稳定持续发展，并可通过综合治理，调整农业生产结构，使原常规农业经济向城郊生态高效型农业发展。

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施能够减少生态环境损毁，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。方案综合治理采煤沉陷地，发展多种经营，发展生态农业，还可吸收、转移农村剩余劳动力，一定程度上缓解了当地的就业压力，很大程度上保证了农民安居乐业，

社会稳定，农民不会因无地可种而失业，从而促进该市社会的安定和谐发展，有助于建设新时期的和谐社会。

复垦区土地复垦方向以农业种植和水产养殖为主，为本地区增加粮食、蔬菜

和副食品供应，在很大的程度上丰富了城乡人民的菜篮子，提高当地农民的生活水平。

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，保护矿区环境资源，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。通过治理，改善矿区工人的作业环境，防治水土流失的危害。绿化工程的实施，将使矿区环境得到绿化美化，改善矿区的生活工作环境和自然生态环境。所以，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炭事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将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。

8.6 公众参与

公众参与的目的是让本项目的土地复垦工作更加民主化和公众化，让公众特别是受本矿井生产直接影响的人群充分了解土地复垦工作的内容，让公众充分发表自己的意见，并表明对土地复垦方案和实施效果的态度，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为本项目土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意见。因此本项目公众参与工作应坚持“复垦方案编制前——复垦方案编制中——复垦工程完工验收”全过程，以及土地权属人与地方土地管理部门等政府机构全方位参与的公众参与。

8.6.1 方案编制前期的公众参与

在方案编制前期，编制人员在矿方人员的陪同下走访了当地国土资源局，在进行资料收集同时，咨询了相关人员的意见。由于他们对土地复垦的目的和相关政策比较了解，因此均对本项目持积极支持态度，同时建议方案编制人员在做复垦设计时应与当地总体土地规划及其他相关规划相统一，此建议本方案已采纳。

在矿山地质环境现状及土地损毁情况调查期间，公众参与的方式主要为走访询问（照片8-1）。走访询问时，项目组人员首先对该项目进行简单介绍，然后咨询当地矿山开采对他们生活的影响情况。从走访咨询的情况来看，公众对该项目认同度较高，在了解了土地复垦的方向和措施后，大多数公众认为霍尔辛赫煤矿土地复垦能够有效的恢复当地生态环境，对于当地居民生活有利，对该矿土地复垦工作表示支持。

照片 8-1　调查期间的走访询问

8.6.2 方案编制过程中的公众参与

方案编制期间的公众参与在方案初稿完成之际进行，公众参与形式为问卷调查、公示等形式进行。参与调查的主要对象是土地复垦范围区内的居民及矿区职工。编制单位首先向调查对象介绍了工程概况、项目建设的意义、工程建设对社会经济发展可能带来的有利影响及可能产生的环境、资源等方面的不利影响情况，然后征求大家对土地复垦的意见和建议。并填写公众参与调查表，详见附件8，表8-3，照片8-2。

照片 8-2　问卷调查现场

表 8-3　　**霍尔辛赫煤业有限责任公司土地复垦方案公众参与调查问卷**

<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="5">霍尔辛赫煤业有限责任公司方案</td><td>姓名</td><td></td></tr>
<tr><td>年龄</td><td></td><td>性别</td><td></td><td>文化程度</td><td></td><td>民族</td><td></td></tr>
<tr><td>家庭住址</td><td colspan="5">市（区）　镇（乡）　村　组</td><td>联系电话</td><td></td></tr>
<tr><td>家庭人口</td><td></td><td colspan="2">劳动力人数</td><td></td><td>家庭年收入</td><td colspan="2">（万元）</td></tr>
<tr><td>主要收入来源</td><td colspan="7">☐种植　☐养殖　☐工矿企业就业　☐外出打工　☐其他</td></tr>
<tr><td colspan="8">1　目前您认为项目环境质量如何？
☐环境质量良好　☐环境质量较好　☐环境质量一般　☐环境质量较差
2　矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：
☐大气污染　☐水污染　☐噪声污染　☐生态损毁　☐无环境问题
3 您是否了解该项目的相关政策及有关复垦措施：
☐了解　☐了解一些　☐不了解
4　对于本矿方案的复垦措施和复垦质量要求，您的看法：
☐符合实际，可行　☐比较符合实际，基本可行　☐不符合实际情况，不可行
5　矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响：
☐机械噪声　☐施工扬尘　☐施工废水　☐施工期的安全问题☐施工车辆造成现有道路拥挤　☐增加工作机会　☐其它
6　土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：
☐农田耕种　☐林业栽植　☐安全方面　☐居住环境方面
7　对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解：
☐复垦造地　☐企业赔偿　☐政府补偿　☐其它
8　矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响：
☐有影响，影响较大　☐有影响，影响较小　☐无影响
9　矿山的建设及开发是否对区域农林业生产造成影响：
☐有影响，影响较大　☐有影响，影响较小　☐无影响
10 矿山闭坑后，您认为对区域社会经济影响：
☐十分有利　☐一般　☐影响较大
11　您对该项目持何种态度：
☐坚决支持　☐有条件赞成　☐无所谓　☐反对</td></tr>
<tr><td colspan="8">12　您对该项目有何建议和要求：</td></tr>
</table>

1）调查对象及调查问卷发放回收情况

调查表发放范围包括近五年地质环境问题恢复治理与土地复垦范围区内的居民点，采区范围内直接受影响的村民是公众参与调查的重点对象。调查问卷共20份，回收（愿意填写的）15份，回收率75%。

2）问卷调查统计分析

所有被调查者认为目前矿区环境质量一般，矿山开采后区域存在的主要环境问题为生态损坏；6.67%的被调查者认为了解项目的相关政策及有关土地复垦措施，73.33%的被调查者认为对项目的相关政策及有关土地复垦措施了解一些，20.00%的被调查者表示对项目的相关政策及有关土地复垦措施不了解；93.33%的被调查者认为本矿方案的复垦措施和复垦质量要求比较符合实际基本可行，6.67%的被调查者认为符合实际可行；20.00%的被调查者认为矿山开采运营期间对村民生活有影响的问题为施工安全问题，6.67%的被调查者认为主要问题是施工车辆造成现有道路拥挤，20.00%的被调查者认为增加了工作机会，53.33%的被调查认为是其他；所有被调查者认为土地损毁后农田耕种对农民生活有影响；40.00%的被调查者希望采取复垦造地措施来缓解土地资源减少，46.66%的被调查者希望企业赔偿，6.67%的被调查者希望复垦造地综合企业赔偿，6.67%的被调查者希望政府赔偿；33.33%的被调查者认为矿山的建设及开发对区域生态环境影响较大，66.67%的被调查者认为影响较小；80.00%的被调查者认为矿山闭坑后对区域经济影响一般，20.00%的被调查者认为影响较大；33.33%的被调查者对该项目坚决支持，60.00%的被调查者对该项目有条件支持，6.67%的被调查者对该项目表示无所谓。

被调查者建议复垦单位应以国家标准复垦，保证不影响农业生产，多给农民补偿，促进当地经济发展，增加就业机会。

3）公众意见的分析处理

总体来看，公众对霍尔辛赫煤矿的开发认同度较高，具有良好的社会基础，当地农民积极支持此项工程的开展，从不同角度对土地复垦工作表示关注，对于复垦耕地面积及耕地质量等方面较为关注，并提出了建议和要求，本方案予以采纳，对损毁较严重的村庄用地，拆迁清基后复垦成耕地，并完善配套工程。同时，对于公众建议的提高赔偿（征地）标准建议，因方案未涉及征地赔偿，未予采纳。

8.6.3 方案实施期间的公众参与计划

（1）组织人员

霍尔辛赫煤矿在复垦实施过程中和管护期间，将建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

（2）参与方式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充分知晓矿山计划、进展和效果。

（3）参与人员

在群众方面，除继续对方案编制前参与过的群众进行宣传，鼓励他们继续以更大的热情关注复垦外，还要对前期未参与到复垦中的群众加大宣传力度(如外出务工人员)，让更广泛的群众加入到公众参与中来。在媒体监督方面，将加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对复垦措施落实情况的报道(如落实不到位可予以曝光)，形成全社会共同监督参与的机制。

（4）参与时间和内容

①复垦实施复垦措施落实和资金落实情况进行调查；

②复垦监测与竣工验收；

复垦监测结果将每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题，邀请部分群众代表参加验收，确保验收工作公平、公正和公开。

9 结论与建议

9.1 结论

（1）霍尔辛赫煤矿设计生产能力为****万吨/年，核定生产能力****万吨/年，属大型矿山，矿山地质环境复杂程度为中等，评估区重要程度分级为重要区，评估级别为一级评估，评估区面积 77.58km^2。

（2）霍尔辛赫煤矿矿山地质环境现状评估影响划分为严重区和一般区两种。严重区（I1~I5）主要为采空塌陷区与工业广场、排矸石场压占区域，面积为994.90hm^2；其中采空塌陷面积为 954.76hm^2；压占面积为 39.33hm^2，矿山活动对该区地形地貌景观和土地资源影响现状评估为严重，对含水层影响程度现状评估为较严重，对水土环境污染影响程度现状评估为较轻。严重区之外为一般区，面积 6763.10hm^2。

（3）霍尔辛赫煤矿矿山地质环境预测评估影响划分为严重区和一般区两种。严重区（I1~I6）主要为采空塌陷区与工业广场、主副井压占区域，面积为2918.87hm^2；其中采空塌陷面积为 2846.24hm^2；压占面积为 72.63hm^2；矿山活动对该区地形地貌景观和土地资源影响现状评估为严重，对含水层影响程度现状评估为较严重，对水土环境污染影响程度现状评估为较轻。严重区之外为一般区，面积 4839.13hm^2。

（4）防治分区：霍尔辛赫煤矿评分为重点防治区和一般防治区。重点防治区主要指地面塌陷影响严重和含水层破坏影响较严重区域，工业场地、排矸场等，重点防治区面积 2918.87hm^2；一般防治区为重点防治区和次重点防治区以外的矿山地质环境影响区域，面积 4839.13hm^2。

（5）矿山土地损毁预测评估：服务年限内开采结束后土地损毁面积为2951.80hm^2，复垦责任范围面积为 2896.40hm^2，其中轻度损毁区 1749.94hm^2，中度损毁区 767.46hm^2，重度损毁区 379.00hm^2。

（6）矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 27.7 年（含生产期 20.4 年，基本稳沉期 3.3 年，施工期 1 年，后期管护 3 年），因此，按照 5 个开采阶段制定 6 个阶段矿山地质环境保护与土地复垦工作实施计划，具体为：第一阶段 2019 年～2023 年；第二阶段 2024 年～2028 年；第三阶段 2029 年～2033 年；

第四阶段 2034 年～2038 年；第五阶段 2039 年～2043 年；第六阶段 2044 年～2046 年；本次矿山地质环境保护与土地复垦工程措施有：岩移监测、采空塌陷及地裂缝监测、地下水环境监测、地表水环境监测、土壤质量监测、裂缝充填工程、表土剥覆工程、挖深垫浅、平整工程、生物化学工程、清理工程、林草恢复工程、农田防护工程、灌排工程、水工建筑物、道路工程、土地利用状况监测以及复垦效果监测等。

（7）本方案地质环境治理工程主要为地质环境监测，总投资费用为 1752.02 万元，方案适用期（近 5 年），投资费用为 412.08 万元。土地复垦工程静态投资为 39132.64 万元，动态总投资为 99126.61 万元，复垦土地面积 2896.40hm^2，静态亩投资为 9007.19 元/亩，第一阶段（近 5 年）静态总投资 9697.66 万元，动态总投资为 11501.58 万元。

9.2 建议

（1）矿山开采过程中，应采取切实有效的措施，最大限度减少矿产资源开发对矿山地质环境的影响和破坏，真正做到“在开发中保护、在保护中开发”，促进采矿活动健康发展。

（2）矿山应强调环境保护意识，及时建立与完善矿山环境监测与地表变形的监测系统，在矿山开采过程中应加强监测，发现地质灾害迹象或地质环境问题应及时上报，有关部门应及时处理。

（3）矿山生产过程中，应严格执行国家现行的矿山安全生产规范、规程、规定和标准，确保矿山建设和生产的安全。加强矿山安全生产管理工作，阻止各种地质灾害事故的发生。

（4）加强矿山地质环境保护与土地复垦的管理及监督工作。要求建设单位应按报告书要求，认真落实方案，配合当地行政主管部门，做好方案实施的监测和监督工作，严格执行工程监理制度，对各类措施的实施进度、质量和资金使用情况进行监督管理，以保证工程质量。

（5）编制应急预案，发生重大事故时立即启动相应的应急预案，做到防患于未然。