

神木县天瑞煤业有限公司
神木县天瑞煤矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

神木县天瑞煤业有限公司
2018 年 12 月

神木县天瑞煤业有限公司
神木县天瑞煤矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案



神木县天瑞煤业有限公司

神木县天瑞煤业有限公司
神木县天瑞煤矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：神木县天瑞煤业有限公司

法人代表：杨小平

总工程师：马亮

编制单位：西安虹图科技咨询有限公司

法人或院长：张惠霞

总工程师：毛彦龙

项目负责人：郑泓

编写人员：冯星星 张甲龙 郑泓 郭俊良

制图人员：郭俊良 郑泓 马彦辉

《神木县天瑞煤业有限公司神木县天瑞煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家评审意见

2018 年 10 月 14 日，受陕西省国土资源厅委托，省地质环境监测总站邀请有关专家（名单附后）在西安市对西安虹图科技咨询有限公司编制、神木县天瑞煤业有限公司提交的《神木县天瑞煤业有限公司神木县天瑞煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，提出了《方案》的修改完善意见与建议。本专家组的评审意见是在经编制单位认真修改完善后形成的最终意见。评审意见如下：

一、《方案》是在搜集前人调查研究成果的基础上，通过现场调查、综合研究、分析评估完成的，文本、附图、附表及附件完整，插图插表基本齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据较为充分。《方案》服务年限 34 年，其中矿山剩余煤炭资源开采年限 25.2 年，稳沉期 2.8 年，管护期 6 年。本《方案》适用年限 5 年（2019 年-2023 年），具体实施基准期以自然资源主管部门公告之日计算。5 年后重新修编《方案》。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。天瑞煤矿为生产矿山，2018 年 5 月 4 日陕西省国土资源厅颁发采矿许可证（证号：C6100002013101120135906），生产规模 0.6Mt/a。矿区由 4 个拐点圈

定而成(表1),面积2.6415km²,批准开采煤层1⁻²、2^{-2上}、2⁻²、3⁻¹、4⁻²、4⁻³、5⁻¹、5⁻²号煤层,限定开采标高+1140m至+910m。截止2018年底,剩余可采储量21.17Mt,剩余服务年限25.2年。土地利用现状叙述基本清晰;矿山属于地下开采,采用长壁一次采全高综合机械化开采采煤法,允许地表塌落,根据矿山开采方式和采矿方法,确定开采影响系数为1.0。

表1 矿区范围拐点坐标表

序号	北纬(X)	经距(Y)	序号	北纬(X)	经距(Y)

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。矿区位于陕北黄土高原与毛乌素沙地接壤地带,呈黄土梁峁和河谷阶地的地貌景观,井田内地势北高南低,相对高差119m,地形地貌条件中等;井田内地层由老到新有三叠系、侏罗系、新近系及第四系;矿区地下水划分为两种类型,四个含水岩层(组),水文地质条件简单;矿区井田构造形态为一小的向形构造,地质构造简单。评估区地质环境条件复杂程度复杂,评估区属于重要区,矿井生产能力60万吨/年,属中型矿山,矿山地质环境影响评估级别一级评估,结论正确。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估方法基本合理,结论可信。现状评估:工业场地有一处崩塌隐患(BY1),基本稳定,距主要建筑物3m,存在一定危险;地面塌陷(TY1)地表未发现塌陷坑及伴生裂缝,威胁对象小,危险性小;煤矿整合前炮采开采形成的采空区面积较大,存在塌陷的可能性较大;矿井一般涌水量1200m³/d,含水层影

响较严重；矿山地面工程对地形地貌景观影响严重，水土环境污染较轻。现状评估将评估区 390.74hm^2 划分为 3 级 5 个不同影响程度区，其中三个影响严重区，面积 12.93hm^2 （工业场地、风井场地、场外道路）占评估区面积的 3.31%；一个较严重区（井田东部），面积 137.60hm^2 ，占评估区面积的 35.21%；一个较轻区，面积 240.21hm^2 ，占评估区面积的 61.48%。

预测评估：工业场地、风井场地未来不再进行新的建设活动，引发崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小。崩塌隐患（BY1）基本稳定，工业场地遭受地质灾害的可能性较大；煤矿开采地面塌陷及伴生地表裂缝的危害程度大，影响程度严重；预测煤层开采导水裂隙带将沟通延安组含水层，使其结构破坏，水位下降，影响程度严重，但对水质影响较轻；地面工程对原生地形地貌景观影响严重；水土污染影响较轻。预测评估将评估区划分为 3 级 6 个不同影响程度区。其中四个严重区面积 47.06hm^2 （工业场地、风井场地、场外道路、开采区边缘拉伸带），占评估区面积的 12.04%；一个较严重区，面积 149.54hm^2 ，占评估区面积的 38.27%；一个较轻区，面积 194.14hm^2 ，占评估区面积的 49.69%。

六、矿山土地损毁预测与评估合理，土地损毁的环节和时序叙述基本正确。矿山已损毁土地主要是工业场地，风井场地、场外道路压占重度损毁以及采空区塌陷损毁土地。工业场地、风井场地、场外道路损毁面积分别为 9.53hm^2 、 0.4hm^2 、 3.0hm^2 ；采空区塌陷隐患损毁土地为沉陷损毁面积 137.6hm^2 。损毁类型为耕地、林地、草地、城镇村及工矿用地，合计面积 150.5hm^2 。

七、《方案》将矿山地质环境治理分区将全区分为 3 级 6 个不同防治区。其中重点防治区（工业场地、风井场地、场外道路、沉陷重度区）面积 47.06hm²，占评估区的 12.04%；次重点防治区面积 149.54hm²，占评估区的 38.27%；一般防治区面积 194.14hm²，占评估区的 49.69%。分区原则正确，分区结果合理。评估区内的工业场地、风井场地、场外道路在方案服务期结束后不留续使用，复垦责任范围与复垦区面积一致，均为 217.85hm²，土地权属明确，土地复垦率 100%。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析正确；土地复垦适宜性评价指标体系和评价方法基本正确，复垦适宜性结论基本合理。

九、《方案》对污废水、煤矸石、生活垃圾提出了妥善的解决方案；提出的治理工程有维修受损公路、高压塔座，疏浚母河沟沟道；在土地复垦方面，提出表土剥覆、裂隙充填、清理、平整、土地翻耕、土壤培肥、林草恢复、道路等工程措施；部署地质灾害监测点 22 个、含水层监测点 6 个、地表水监测点 2 个、土壤监测点 5 个、卫星遥感影像每年一次；部署的土地复垦监测工程有土地损毁监测点 10 处，复垦植被监测点 10 处，对其监测及复垦植被进行管护（表 2）。近期矿山地质环境恢复治理及土地复垦技术可行，具有较强的可操作性。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
2019	维修采空区 TY1 影响的乡村道路 2.49km，疏浚采空区 TY1 影响的母河沟沟道 2.77hm ² ，维修受损塔基 2 处；埋设自动化监测仪 14 处，设置监测点	对已损毁土地已稳沉区域地裂缝充填 15743m ³ ，表土剥覆 9620 m ³ ，土地翻耕 8.56hm ² ，砌体拆除 445 m ³ ，混凝土拆除 254 m ³ ，石渣外运 700

	<p>22 处, 地表变形监测 192 次, 坡面倾斜监测 72 次, 人工巡查 24 次;</p> <p>对 6 个含水层监测点水位监测 72 次, 全分析 12 次, 简分析 72 次, 遥感影像监测一次;</p> <p>对 2 个庙沟河水体监测点流量监测 28 次, 全分析 4 次, 简分析 24 次;</p> <p>对 5 个土壤监测点土壤分析 60 次</p>	<p>m^3, 客土覆土 3816 m^3, 土地平整及翻耕 1.27hm^2;</p> <p>乔木补植 412 株, 灌木补植 7451 株, 草地撒播 14.77hm^2, 栽植乔木 1140 株;</p> <p>泥结碎石路面 3552m^2, 砂土基 3809 m^2, 路面压实 4108 m^2, 素土路面 3680 m^2, 路床压实 4708 m^2</p> <p>栽植欧李 1.53hm^2, 共 1220 株;</p> <p>设置土地损毁监测点 10 处, 复垦植被监测点 10 处, 对其监测, 对复垦植被进行管护</p>
2020	<p>维修采空区 TY1 影响的乡村道路 1.70km, 疏浚采空区 TY1 影响的母河沟沟道 1.90hm^2, 维修受损塔基 2 处;</p> <p>地表变形监测 192 次, 坡面倾斜监测 72 次, 人工巡查 24 次;</p> <p>对 6 个含水层监测点水位监测 72 次, 全分析 12 次, 简分析 72 次, 遥感影像监测一次;</p> <p>对 2 个庙沟河水体监测点流量监测 28 次, 全分析 4 次, 简分析 24 次;</p> <p>5 个土壤监测点土壤分析 60 次</p>	<p>对已损毁土地剩余部分地裂缝充填 14869 m^3, 表土剥覆 9085 m^3, 土地翻耕 8.05hm^2, 砌体拆除 297 m^3, 混凝土拆除 170 m^3, 石渣外运 466 m^3, 客土覆土 2544 m^3, 土地平整及翻耕 0.85hm^2;</p> <p>乔木补植 389 株, 灌木补植 7037 株, 草地撒播 13.95hm^2, 栽植乔木 1077 株;</p> <p>泥结碎石路面 3355 m^2, 砂土基 3597 m^2, 路面压实 3880 m^2, 素土路面 3476 m^2, 路床压实 4446m^2</p> <p>栽植欧李 1.53hm^2, 共 1220 株;</p> <p>继续对已设置的监测点监测, 对复垦植被进行管护</p>
2021	<p>维修 12209 工作面影响的乡村道路 0.71km, 疏浚 12209 工作面影响的母河</p>	<p>对开采 12209 工作面受影响区域地裂缝充填 19242 m^3, 表土剥覆 11758</p>

	<p>沟沟道 0.79hm², 维修受损塔基 2 处; 地表变形监测 192 次, 坡面倾斜监测 72 次, 人工巡查 24 次; 对 6 个含水层监测点水位监测 72 次, 全分析 12 次, 简分析 72 次, 遥感影像监测一次; 对 2 个庙沟河水体监测点流量监测 28 次, 全分析 4 次, 简分析 24 次; 5 个土壤监测点土壤分析 60 次</p>	<p>m³, 土地翻耕 10.46 hm²; 乔木补植 504 株, 灌木补植 9106 株, 草地撒播 18.05 hm², 栽植乔木 1393 株; 泥结碎石路面 4341 m², 砂土基 4655 m², 路面压实 5021 m², 素土路面 4498 m², 路床压实 5754 m² 继续对已设置的监测点监测, 对复垦植被进行管护</p>
2022	<p>维修 12208 工作面影响的乡村道路 0.78km, 疏浚 12208 工作面影响的母河沟沟道 0.87hm², 维修受损塔基 2 处; 地表变形监测 192 次, 坡面倾斜监测 72 次, 人工巡查 24 次; 对 6 个含水层监测点水位监测 72 次, 全分析 12 次, 简分析 72 次, 遥感影像监测一次; 对 2 个庙沟河水体监测点流量监测 28 次, 全分析 4 次, 简分析 24 次; 5 个土壤监测点土壤分析 60 次</p>	<p>对开采 12208 工作面受影响区域地裂缝充填 16618m³, 表土剥覆 10154m³, 土地翻耕 9.03 hm²; 乔木补植 435 株, 灌木补植 7865 株, 草地撒播 15.59 hm², 栽植乔木 1203 株; 泥结碎石路面 3749 m², 砂土基 4020 m², 路面压实 4337 m², 素土路面 3885 m², 路床压实 4996 m² 继续对已设置的监测点监测, 对复垦植被进行管护</p>
2023	<p>维修 12207 工作面影响的乡村道路 1.42km, 疏浚 12207 工作面影响的母河沟沟道 1.58hm², 维修受损塔基 2 处; 地表变形监测 192 次, 坡面倾斜监测 72 次, 人工巡查 24 次; 对 6 个含水层监测点水位监测 72 次, 全分析 12 次, 简分析 72 次, 遥感影像监测一次; 对 2 个庙沟河水体监测点流量监测 28</p>	<p>对开采 12207 工作面受影响区域地裂缝充填 20991m³, 表土剥覆 12826m³, 土地翻耕 11.41 hm²; 乔木补植 549 株, 灌木补植 9934 株, 草地撒播 19.69 hm², 栽植乔木 1520 株; 泥结碎石路面 4736 m², 砂土基 5078 m², 路面压实 5478 m², 素土路面 4907 m², 路床压实 6277 m²</p>

	次，全分析 4 次，简分析 24 次； 5 个土壤监测点土壤分析 60 次	继续对已设置的监测点监测，对复垦植被进行管护
--	--	------------------------

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划基本合理。近期主要针对受损高压铁塔、受损乡村道路、母河沟沟道疏浚、采空区地裂缝充填、地质灾害监测、含水层监测、卫星遥感监测、水土污染监测等。

十一、矿山地质环境保护与土地复垦估算静态总费用 7393.36 万元（其中矿山地质环境治理 1709.14 万元，土地复垦 5684.22 万元，吨煤费用 3.49 元，亩均投资 17394.92 元。近期矿山地质环境保护与土地复垦估算静态费用 2712.74 万元（其中矿山地质环境治理 353.54 万元，土地复垦 2359.20 万元），吨煤投资 6.46 元，亩均投资 7675.20 元。经费估算基本合理。

本《方案》预算近期吨煤投资 6.46 元，小于“基金管理办法”计算所得 8.55 元/吨（表 3）。矿山企业应以基金管理办法计算所得 8.55 元/吨计提。


表 3 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）
2019	101.78	518.7
2020	74.01	420.89
2021	53.04	460.98
2022	54.54	416.12
2023	70.17	542.51

十二、《方案》提出矿山企业法人为矿山地质环境保护与土地复垦方案落实的领导机构的组长，建设绿色矿山，提取足额基金，切实履行边开采边复垦边治理边监测工作，促进黑色煤炭绿色开采的各项保障措施合理可行，治理效益分析可信。

2019年矿山企业应当按照《方案》对矿区地表水、地下水（井、泉等）、土壤一次全面采样分析，卫星遥感或无人机开展地形地貌、土地植被、矿山工程等监测，提供后续变化的对照数据。

综上，专家组同意《方案》通过审查，按有关程序上报。

专家组组长： 

2018年12月24日

《神木县天瑞煤业有限公司神木县天瑞煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

评审专家责任表

姓名	单位	职务/职称	专业	是否同意 评审结论	签字
徐友军	中国地质调查局西安地质调查队	研究员	水工环	同意	徐友军
陈品增	陕西地质环境科学研究院	高工	生态环境保护	同意	陈品增
卫新东	长安大学	副教授	土地资源	同意	卫新东
金布星	陕西地质工程勘察院有限公司	教授	水工环	同意	金布星
余马义	西安科技大子	教授	水文	同意	余马义
范之江	省地质环境规划院	教授	水工环	同意	范之江
王振福	陕西地质集团有限公司	教授/高级工程师	探矿工程/地质	同意	王振福

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	矿山企业名称	神木县天瑞煤业有限公司		
	法 人 代 表	杨小平	联系电话	13992212011
	单 位 地 址	陕西省神木县		
	矿 山 名 称	神木县天瑞煤矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编 制 单 位	单 位 名 称	西安虹图科技咨询有限公司		
	法 人 代 表	张惠霞	联系电话	13759965058
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联系电话
		冯星星	编制、估算	18392067346
		张甲龙	编制	18792726096
		郑 泓	编制、制图、估算	15094095600
		马彦辉	制图、估算	18165298575
		郭俊良	编制、制图	18792883121
	审 查 意 见	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案,并承诺按批准后的矿山地质环境保护与土地复垦方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作,请予审查。		
 神木县天瑞煤业有限公司 联系人: 李明 联系电话: 13038948703				

目 录

前言	4
一、任务的由来	4
二、编制目的	4
三、编制依据	5
四、方案适用年限	9
五、编制工作概况	9
第一章 矿山基本情况	12
一、矿山简介	12
二、矿山范围及拐点坐标	12
三、矿山开发利用方案概述	14
四、矿山开采历史及现状	24
第二章 矿区基础信息	26
一、矿区自然地理	26
二、矿区地质环境背景	33
三、矿区社会经济概况	45
四、矿区土地利用现状	47
五、矿区及周边其他人类重大工程活动	49
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	51
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	58
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	58
二、矿山地质环境影响评估	58
三、矿山土地损毁预测与评估	80
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	87
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	96
一、矿山地质环境治理可行性分析	96

二、矿区土地复垦可行性分析	98
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	114
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	114
二、矿山地质灾害治理	117
三、矿区土地复垦	119
四、含水层破坏修复	132
五、水土环境污染修复	133
六、矿山地质环境监测	134
七、矿区土地复垦监测和管护	142
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	147
一、总体工作部署	147
二、阶段实施计划	148
三、近期年度工作安排	150
第七章 经费估算与进度安排.....	152
一、经费估算依据	152
二、矿山地质环境治理工程经费估算	158
三、土地复垦工程经费估算	162
四、总费用汇总与年度安排	166
第八章 保障措施与效益分析.....	169
一、组织保障	169
二、技术保障	169
三、资金保障	170
四、监管保障	171
五、效益分析	171
六、公众参与	171
第九章 结论与建议.....	177

附图目录

- 附图 1 天瑞煤矿矿山地质环境问题现状图（1:5000）
- 附图 2 天瑞煤矿矿区土地利用现状图（1:5000）
- 附图 3 天瑞煤矿矿山地质环境问题预测图（1:5000）
- 附图 4 天瑞煤矿矿区土地损毁预测图（1:5000）
- 附图 5 天瑞煤矿矿区土地复垦规划图（1:5000）
- 附图 6 天瑞煤矿矿山地质环境治理工程部署图（1:5000）

附件目录

- 附件 1 委托书，神木县天瑞煤业有限公司，2018 年 3 月 26 日
- 附件 2 采矿许可证，采矿证号：C6100002013101120135906，陕西省国土资源厅，2018 年 5 月 4 日
- 附件 3 《关于神木县天瑞煤业有限公司煤炭资源整合项目建设用地的批复》（陕政土批〔2015〕393 号），陕西省国土资源厅，2015 年 12 月 31 日
- 附件 4 《关于〈神木县天瑞煤业有限公司煤矿（Z17 整合区）矿产资源开发利用方案〉审查意见的报告》（陕国土资研报〔2013〕25 号），陕西省国土资源资产利用研究中心，2013 年 4 月 23 日
- 附件 5 陕西省环境工程评估中心关于神木县天瑞煤业有限公司煤炭资源整合项目（0.6Mt/a）环境影响报告书技术评估报告的函，陕西省环境工程评估中心，2014 年 11 月 12 日
- 附件 6 煤矸石供销协议
- 附件 7 矿山地质环境现状调查表
- 附件 8 公众参与调查表
- 附件 9 天瑞煤矿矿山地质环境保护与土地复垦经费估算书

前 言

一、任务的由来

神木县天瑞煤业有限公司神木县天瑞煤矿位于陕西省神木市城西北约 30km 处，行政区划隶属陕西省神木市孙家岔镇管辖。

根据 2013 年 4 月 23 日批复的开发利用方案，天瑞煤矿由原孙家岔镇炭窑沟煤矿通过扩大井田面积、增加开采煤层，实施单井扩能整合而成。

2013 年 7 月 10 日，陕西省国土资源厅批复了《关于神木县天瑞煤业有限公司煤矿资源整合（Z17）项目土地复垦方案土地复垦方案审核意见的函》。

2013 年 7 月 10 日，《神木县天瑞煤业有限公司煤矿（Z17 整合区）矿山地质环境保护与恢复治理方案》通过专家审查，2013 年 7 月 22 日通过国土资源厅行政主管部门审查。

2013 年矿山地面工程基本建设完成，随后生产至今，在建设及开采的 5 年内，煤矿按照批复的《方案》，实施了工业场地的护坡，绿化，道路及边坡治理工程，采空区植被恢复工程、临时占地复垦、村庄搬迁安置等，共花费 1560.83 万元。

2018 年 3 月 26 日陕西省国土资源厅延续该矿的采矿证，有效期 2018 年 5 月 4 日~2019 年 5 月 4 日。矿区面积 2.6415 平方公里，生产规模 60 万吨/年。

为了贯彻落实国务院《土地复垦条例》、国土资源部《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规，执行国土资源部办公厅（国土资规[2016]21 号）、陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发[2017]11 号）中关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求，2018 年 3 月神木县天瑞煤矿委托我单位编制《神木县天瑞煤业有限公司神木县天瑞煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（附件 1）。

二、编制目的

1、为促进矿区生态文明建设，开展国土绿化行动，推进损毁土地综合治理，加强地质灾害防治，避免资源浪费、促进煤炭工业健康发展，有效解决煤炭开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《地质灾害防治条例》，促进绿色矿山建设。

2、按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证煤矿矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到煤炭开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

3、通过预测煤矿开采对当地生态环境造成的不良影响，参照“永久基本农田控制线”，合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约集约利用土地资源，严格保护耕地，建立多元化生态补偿机制。

4、通过开发式治理，大力构建政府为主导、煤矿为主体、村民共同参与的矿山地质环境治理和土地复垦体系。

5、为国土资源主管部门监督管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

三、编制依据

（一）委托书

委托书，神木县天瑞煤矿，2018年3月26日。

（一）法律、法规、规章

1、《中华人民共和国矿产资源法》，全国人民代表大会常务委员会，1996年8月24日；

2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人民代表大会常务委员会，2004年8月28日；

3、《土地复垦条例》（国务院令第592号），2011年3月5日；

4、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2004年3月1日；

5、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017年5月；

6、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号），国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局，2016年07月01日；

7、《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），财政部、国土资源部、环境保护部，2017年11月06日；

- 8、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号），2009 年 2 月 2 日；
- 9、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号），2013 年 3 月 1 日；
- 11、国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号），2017 年 1 月 3 日；
- 12、《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及其附件《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》（国土资发[2004]69 号），2004 年 3 月 25 日；
- 13、陕西省实施《土地复垦条例》办法（陕西省人民政府令第 173 号），2013 年 12 月 1 日；
- 14、《陕西省地质灾害防治条例》已于 2017 年 9 月 29 日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，现予公布，自 2018 年 1 月 1 日起施行。
- 15、《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》（陕国土资发〔2017〕19 号），陕西省国土资源厅、省发展和改革委员会、省工业和信息化厅、省财政厅、省环境保护厅，2017 年 4 月；
- 16、陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发[2017]11 号），2017 年 2 月 20 日；
- 17、陕西省国土资源厅《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资发[2017]39 号），2017 年 9 月 25 日。
- 18、陕西省国土资源厅《关于做好煤矿地下水监测工作的通知》（陕国土资环发[2018]7 号），2018 年 3 月 14 日；
- 19、陕西省国土资源厅《关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》（陕国土资矿发[2018]15 号），2018 年 4 月 11 日；
- 20、陕西省国土资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅（关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知）（陕国土资发[2018]92 号），2018 年 7 月 12 日；
- 21、陕西省国土资源厅《关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》（陕国土资矿发[2018]120 号），2018 年 10 月 23 日。

（三）技术规范及标准

- 1、《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 2、《土地复垦方案编制规程—井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）；
- 3、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）；
- 4、《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；
- 5、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 6、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2013）；
- 7、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）；
- 8、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038-2013）；
- 9、《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T 1039-2013）；
- 10、《土地整治项目制图规范》（TD/T 1040-2013）；
- 11、《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）；
- 12、《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）；
- 13、《农用地定级规程》（GB/T 28405-2012）；
- 14、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- 15、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- 16、《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）；
- 17、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- 18、《主要造林树种苗木质量等级》（GB 6000-1999）；
- 19、《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-1999）；
- 20、《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）；
- 21、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 22、《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；
- 23、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；
- 24、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；
- 25、《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）；
- 26、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991）；
- 27、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 28、《岩土工程勘察规范》[2009年版]（GB/T50021-2001）；

- 29、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T0179-1997）；
- 30、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；
- 31、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；
- 32、《地质灾害防治工程监理规范》（DZ/T0222-2006）；
- 33、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 34、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T 0287-2015）；
- 35、《地下水水质检验方法水样的采集和保存》（DZ/T0064.2-1993）；
- 36、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 37、《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB51044-2014）；
- 38、《地下水动态长期观测技术规范》（MT/T633-1996）；
- 39、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）
- 40、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）
- 41、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TDT1049-2016）
- 42、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）

（四）技术资料

- 1、《神木县天瑞煤业有限公司煤矿（Z17 整合区）矿产资源开发利用方案》，神木县天瑞煤业有限公司，2013 年 4 月 23 日；
- 2、《神木县天瑞煤业有限公司煤矿（Z17 整合区）矿山地质环境保护与恢复治理方案》，长安大学地质调查研究院，2013 年 7 月 22；
- 3、《神木县天瑞煤业有限公司煤矿资源整合区（Z17）项目土地复垦方案》，长安大学，2013 年 7 月 10 日；
- 4、土地利用现状图（图幅号 J49G021036、J49G021037），神木市国土资源局，2017 年 12 月；
- 5、《神木县天瑞煤业有限公司煤炭资源整合项目（0.6Mt/a）环境影响报告书》，中煤科工集团西安研究院，2014 年 11 月 12 日；
- 6、采矿证及其他资料。

四、方案适用年限

根据《神木县天瑞煤业有限公司煤矿（Z17 整合区）矿产资源开发利用方案》，矿井设计可采储量 2904 万吨，生产能力 60 万吨/年，储量备用系数 1.4，服务年限 30.2 年。

根据矿井实际生产资料，截止 2018 年底，矿井剩余可采储量 2117 万吨，剩余服务年限 25.2 年，确定本方案服务年限取 34 年（2019 年 1 月-2052 年 12 月）。其中开采 25.2 年，稳沉期 2.8 年，管护期 6 年，共计 34 年。

本方案近期 5 年（2019 年~2023 年），中期 20.2 年（2024 年~2043 年），远期 8.8 年（2044~2052 年）。

适用年限为 5 年（2019 年~2023 年），具体实施基准期自国土资源主管部门公告之日算起，5 年后重新编制方案。

在煤矿生产过程中，当煤矿扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制按照国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序进行，主要工作程序见图 0.5-1。

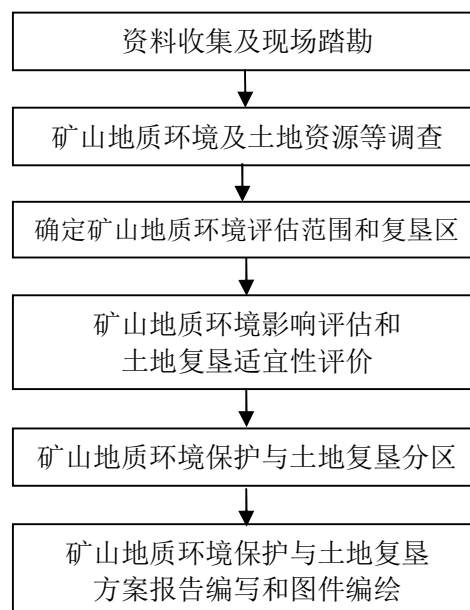


图 0.5-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案工作程序图

（二）工作方法

根据国务院令第 592 号《土地复垦条例》、国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的方案编制工作基本要求，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。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境与土地资源利用现状调查；根据调查结果及开发利用方案，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估、场地地质灾害危险性评估及土地损毁情况预测；然后进行土地复垦适宜性评价，确定评估范围及复垦目标、划分评估级别及复垦责任范围；在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作措施和工作部署，提出矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定监测方案并进行工程设计、工程量测算，并进行经费估算和效益分析。

根据建设工程特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

1、资料收集与分析

在调查前，收集了《神木县天瑞煤业有限公司煤矿（Z17 整合区）矿产资源开发利用方案》、最新的井上下对照图等资料，掌握了该煤矿历史开采及煤矿基本情况；收集《陕西省神木县地质灾害详细调查报告》、《神木县土地利用总体规划》（2006~2020 年）等资料，了解煤矿地质环境及土地利用情况；收集地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等作为本次编制工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

在野外地质环境调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况、煤矿开采已损毁土地情况及拟开采区土地利用情况，调整室内初步设计的野外调查线路。全面调查与重点调查相结合，调查矿权及其周边企业、工业场地及地表重要设施、矿山地质环境问题、土地损毁等，进一步优化野外调查工作方法。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制天瑞煤矿矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图，以图件形式反映矿山地质环境问题及土地损毁情况的分布、影响程度和恢复治理工程部署。编写《神木县天瑞煤业有限公司神木县天瑞煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

4、完成工作量

项目组在接到任务后，立即组织专业技术人员开展工作。于 2018 年 8 月 9 日至 18 日进入该矿，组织人员开展现场地质环境与土地利用情况调查与资料收集，随后进行资料整理和报告编制。完成的工作量详见表 0.5-1。

表 0.5-1 主要工作量统计表

工作内容	单位	数量
矿区面积	km ²	2.6415
评估面积	km ²	3.9074
调查面积	km ²	4.3778
地质地貌点	个	219
拍 照	张	547
无人机摄像	分钟	10
线路调查	km	22
收集资料	份	10
公众调查	份	200

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）地理位置

神木县天瑞煤业有限公司神木县天瑞煤矿位于陕西省神木市城西北约 30km 处，行政区划隶属陕西省神木市孙家岔镇管辖。

（二）交通情况

包（头）神（木）二级公路从煤矿东侧经过，向南与榆（林）神（木）干线公路相接，经店塔向东可达府谷县，过黄河进入山西省。包（头）神（木）铁路线已于 1989 年 10 月竣工通车，神（木）朔（县）铁路线也已于 1996 年 7 月建成运行，西（安）包（头）铁路线于 2003 年建成投入运行。交通位置见图 1.1-1。

二、矿山范围及拐点坐标

根据陕西省国土资源厅 2018 年 5 月 4 日颁发的采矿证，神木县天瑞煤矿矿区范围由 4 个拐点圈定，开采深度由 1140 米至 910 米标高。矿区面积 2.6415 平方公里，生产规模 60 万吨/年（附件 2）。矿区拐点坐标见表 1.2-1，矿山周边相邻矿权情况见图 1.2-1。

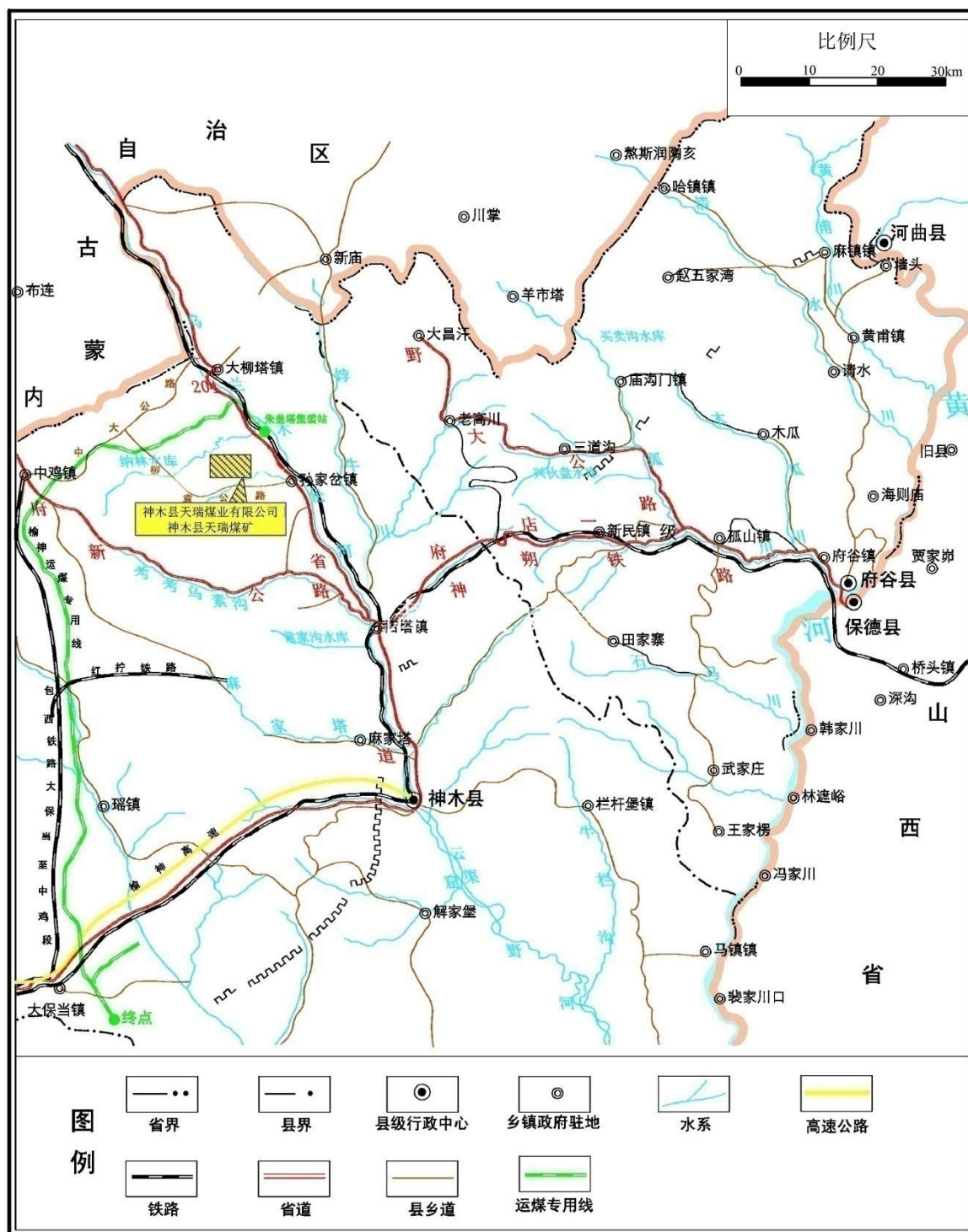


图 1.1-1 天瑞煤矿交通位置示意图

表 1.2-1 井田境界拐点坐标一览表

拐点 编号	北纬	东经	2000 坐标		80 坐标	
			X	Y	X	Y

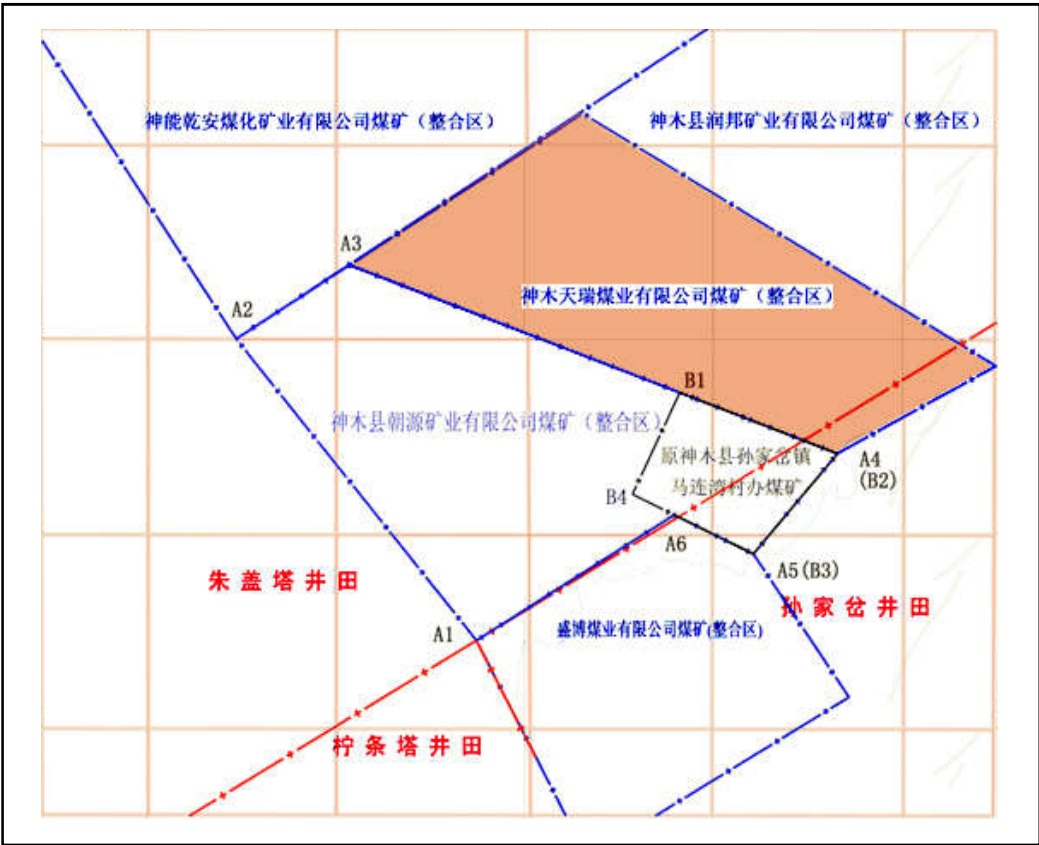


图 1.2-1 天瑞煤矿矿权范围及周边煤矿关系图

三、矿山开发利用方案概述

2013 年 4 月 21 日，《神木县天瑞煤业有限公司煤矿（Z17 整合区）矿产资源开发利用方案》通过评审，获得主管部门批复（附件 4），批复可采储量 2904 万吨，服务年限 30.2 年。

（一）地面工程布置

天瑞煤矿地面工程包括：工业场地、风井场地、场外道路、输电线路，地面工程已于 2013 年建设完成，目前仍正常使用，本项目不新增地面建设工程。天瑞煤矿总平面布置见图 1.3-1。

1、工业场地

天瑞煤矿工业场地建于井田东南部。工业场地在沙坡村搬迁迹地的基础上修建而成，永久用地面积为 9.53hm^2 ，此处地形较平缓开阔，煤层埋藏浅。水、电、路等与外部联系较方便。该场地完全可满足矿井 0.60Mt/a 的需要。

工业场地总平面布置根据各建筑物的功能、性质以及道路系统将场地划分为三个功能区，即生产区、辅助生产设施区、场前区，主要布置有主斜井，副斜井，生活污水处理站等。工业场地内地面布置见图 1.3-2，照片 1.3-1。



办公楼（镜向 N）



场内道路（（镜向 NW））



井下水处理站（镜向 NE）



10kv 变电站（（镜向 N））



主斜井（镜向 SE）



副斜井（（镜向 E））

照片 1.3-1 工业场地内地面建筑

2、风井场地

风井工业场地在工业场地东南部约 250 米处，布置有通风机房及其配电室，占地面积约 0.40hm^2 。风井场地以租赁的形式租用村名的住宅用地，与村民签订租地协议，风

井工业场地地面布置见（图 1.3-3 风井场地总平面布置图、照片 1.3-2 风井场地内地面建筑）。

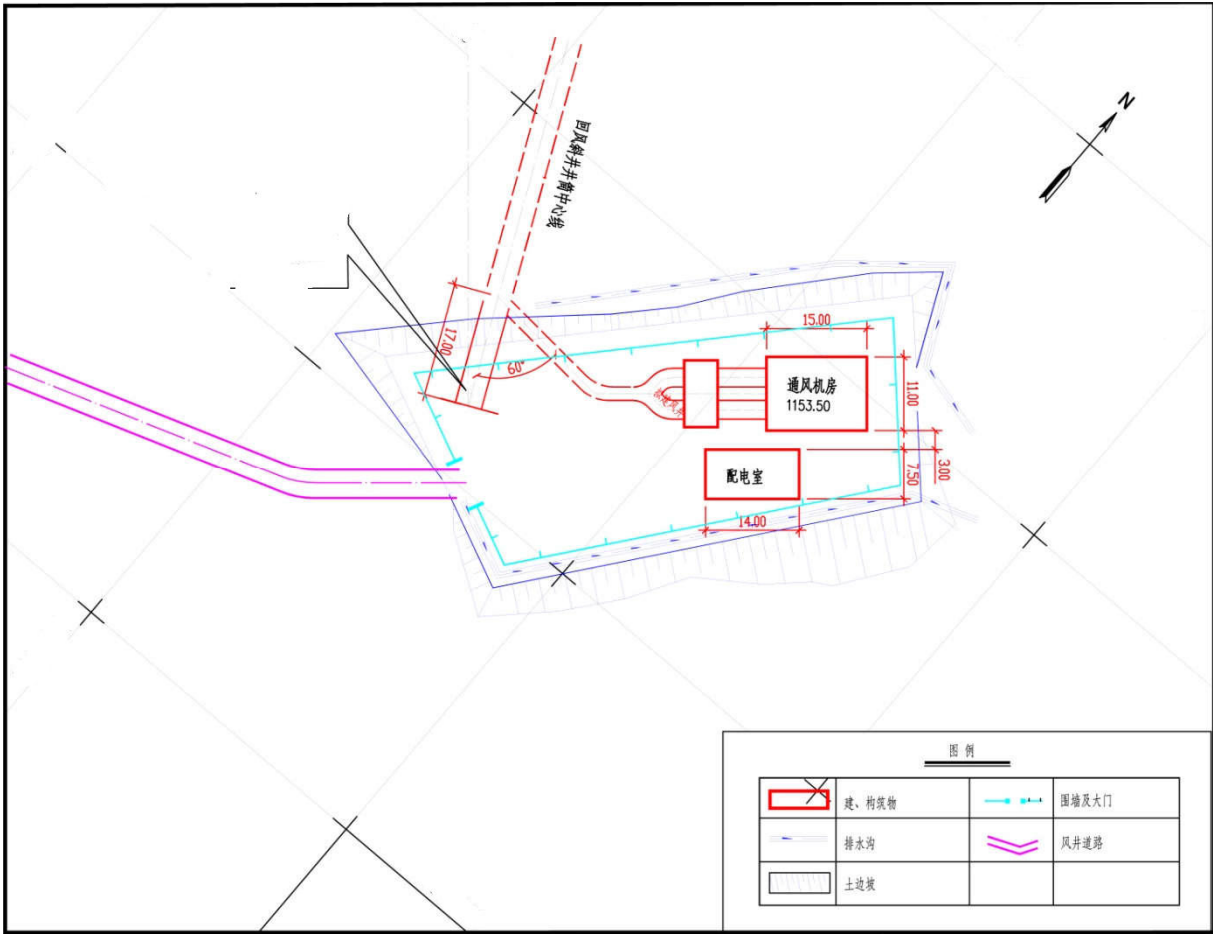


图 1.3-3 风井场地总平面布置图



风井井口（镜向 N）

风井井筒（镜向 NE）

照片 1.3-2 风井场地内地面建筑

3、场外道路

天瑞煤矿场外道路分为运煤道路和风井道路。运煤道路长 1.05km，占地面积 2.70hm²；风井场地道路长 0.25km，占地面积 0.30hm²，道路工程用地总面积为 3.00hm²。



运煤道路（镜向向下）



风井道路（镜向 N）

照片 1.3-3 场外道路

4、输电线路

天瑞煤矿在 110kV 陈家湾变电站 I、II 段母线各出 1 回线路向该矿供电，供电距离 3.5km。输电线路引至工业广场内部变电站，输电线路由榆林市供电局统一规划建设，不纳入本次复垦设计。

5、输水工程

天瑞煤矿在工业广场场地内自掘水井，抽取地下水以解决矿山生产、生活用水。输水线路管线地埋于工业场地内，不新增临时用地。

6、用地情况

项目用地情况详见表 1.3-1。

表 1.3-1 工程用地一览表

序号	项目	单位	用地性质			
			永久用地	临时用地	小计	永久用地与用地预审对应情况
(1)	工业场地	hm ²	9.53		9.53	土地预审项目总用地规模 9.88
(2)	风井场地	hm ²		0.40	0.40	
(3)	场外道路	hm ²		3.00	3.00	
	总计	hm ²	9.53	3.40	12.93	

工业场地建设过程中考虑实际情况，仅占用 9.53 hm²。

（二）批准可采煤层

根据《神木县天瑞煤业有限公司煤矿（Z17 整合区）矿产资源开发利用方案》，天瑞煤矿可采煤层自上而下编号依次为 1⁻²、2^{-2 上}、2⁻²、3⁻¹、4⁻²、4⁻³、5⁻¹、5⁻² 号煤层。其中 4⁻² 与 4⁻³ 局部可采，其余煤层均为全区可采。

天瑞煤矿工业资源储量 44.68Mt，设计可采储量 29.04Mt，矿井剩余可采储量 2117 万吨，目前剩余服务年限为 25.2 年。矿井设计可采储量见表 1.3-2。

表 1.3-2 矿井设计可采储量汇总表

单位：Mt

煤层	矿井工业资源/储量	永久煤柱损失			矿井设计资源/储量	工业场地、主要井巷保护煤柱			开采损失	设计可采储量	
		井田境界	采空区	小计		工业场地	主要井巷	小计		回收煤柱前	回收煤柱后
1 ⁻²	5.64	0.43	0.08	0.51	5.13		0.16	0.16	1.24	3.73	3.81
2 ^{-2 上}	7.15	0.56		0.56	6.59	0.71	0.25	0.96	1.13	4.50	4.62
2 ⁻²	3.45	0.25		0.25	3.20	0.36	0.11	0.47	0.41	2.32	2.38
3 ⁻¹	8.58	0.64		0.64	7.94	0.82	0.31	1.13	1.36	5.45	5.60
4 ⁻²	0.99	0.21		0.21	0.78	0.30	0.08	0.38	0.06	0.34	0.38
4 ⁻³	1.24	0.26		0.26	0.98	0.37	0.12	0.49	0.07	0.42	0.48
5 ⁻¹	9.43	0.68		0.68	8.75	0.91	0.34	1.25	1.50	6.00	6.14
5 ⁻²	8.20	0.45		0.45	7.75	0.66	0.24	0.90	1.37	5.48	5.60
合计	44.68	3.48	0.08	3.56	41.12	4.13	1.61	5.74	7.14	28.24	29.04

（三）井下工程

1、开拓方式及井口布置

矿井开拓方式采用三斜井综合开拓，矿井初期形成三条井筒，主、副斜井的井口集中布置在工业场地内，井口标高+1144~+1153m 左右。主斜井、副斜井沿井田东南部边界向东北掘进至 3⁻¹ 号煤层。回风斜井位于井田东北部边界附近，由东南向西北至井田北部边界处落底于 2^{-2 上} 号煤层。矿井辅助运输系统采用无轨运输系统。近期开拓方式见图 1.3-4。

主斜井：倾角 20° ，井口标高+1144.0m，井底标高+1068.00m，斜长 223m，垂深 76m，井筒净宽 4500mm，净断面积 14.3m^2 。装备带宽 1000mm 的带式输送机提煤。承担矿井的主提升、进风、安全出口任务。同时井筒内铺设 600mm 轨距轨道，用于检修主斜井带式输送机。

副斜井：倾角 6° ，井口标高+1144.0m，落底标高+1068.0m，斜长 778m，垂深 76m，井筒净宽 5200mm，净断面积 18.9m^2 。采用无轨胶轮车从地面至井下直达运输，承担矿井的辅助提升、进风、安全出口任务。

回风斜井：井筒倾角 20° ，井口标高+1153.5m，落底标高+1108.0m，斜长 162m，井筒净宽 4500mm，净断面积 14.3m^2 。承担矿井的初期回风任务，兼作安全出口。

2、水平及盘区划分

本井田有可采煤层 8 层， 1^{-2} 号煤层可采厚度 2.39~5.50m，平均 3.53m，为全区可采的厚煤层。

$2^{-2\pm}$ 号煤煤层可采厚度 1.57~2.58m，平均 2.17m，为全区可采的中厚煤层。上距 1^{-2} 号煤 22~33m，平均 27m。

2^{-2} 号煤煤层可采厚度 0.8~1.18m，平均 0.99m，为全区可采的薄煤层。上距 $2^{-2\pm}$ 号煤 10~13m，平均 11m。

3^{-1} 号煤煤层可采厚度 1.94~2.85m，平均 2.55m，为全区可采的稳定型中厚煤层。上距 2^{-2} 号煤 31~36m，平均 32m。

4^{-2} 煤层，煤层厚度 0.57~0.92m，可采厚度 0.80~0.92m，平均 0.87m。可采区分布于矿区的东部，全区局部可采的薄煤层。。

4^{-3} 煤层矿区内部分可采，煤层厚度 0.30~1.25m，可采厚度 0.80~1.25m，平均 1.07m。可采区仅分布于矿区的东北部，为全区局部可采的薄煤层。

5^{-1} 煤层全区可采。煤层厚度 2.26~3.84m，可采厚度 2.26~3.84m，平均厚度 2.73m，总体结构较简单，一般不含夹矸，为稳定的中厚煤层。

5^{-2} 煤层矿区全区可采，煤层厚度 1.81~2.96m，可采厚度 1.81~2.96m，平均厚度 1.81m，为全区可采的稳定型中厚煤层。

根据煤层赋存特征、煤层间距，将煤层分为四个煤组， 1^{-2} 号煤、 $2^{-2\pm}$ 号煤和 2^{-2} 号煤划为一煤组、 3^{-1} 号煤划为二煤组， 4^{-2} 号煤和 4^{-3} 号煤划为三煤组， 5^{-1} 号煤和 5^{-2} 号煤划为四煤组。

根据开拓部署，井筒落底在 3^{-1} 号煤层，按煤组划分水平，一煤组划分为一水平、二煤组划分为二水平，三煤组划分为三水平、四煤组划分为四水平，全矿井共划分四个水平，水平划分见图 1.3-5。

一水平标高+1108m，二水平标高+1068m，三水平标高+1016m，四水平标高+964m。

根据煤层的赋存条件和井下开拓部署全井田共划分为 8 个盘区，分别为 11、21、22、31、41、42、51、52 盘区，分别开采 1^{-2} 煤、 2^{-2+} 煤、 2^{-2} 煤、 3^{-1} 煤、 4^{-2} 煤、 4^{-3} 煤、 5^{-1} 煤、 5^{-2} 煤。

3、巷道布置

设计分水平布置大巷，一水平大巷布置在 2^{-2+} 煤，二水平大巷布置在 3^{-1} 煤。 2^{-2+} 煤大巷组接井筒由东南向西北平行于井田东北部布置， 3^{-1} 煤大巷组在平面上重叠布置于 2^{-2+} 煤大巷组下方。 3^{-1} 煤回风大巷通过回风联络斜巷与 2^{-2+} 煤回风大巷联系，一水平煤炭运输经带式输送机大巷通过井底煤仓溜至主斜井，二水平煤炭运输经带式输送机大巷直接搭接在主斜井上。三、四水平煤炭运输经带式输送机斜巷运至二水平进入主斜井带式输送机。

巷组由三条大巷组成，分别为带式输送机大巷、辅助运输大巷和回风大巷。三条大巷中心间距 30m。

4、采煤方法

矿区 1^{-2} 煤层采用放顶煤综采采煤法， 2^{-2+} 煤层采用长壁一次采全高综合机械化开采， 3^{-1} 煤层采用长壁一次采全高综合机械化开采，全部煤层均以全部垮落法管理工作面顶板。

5、工作面参数

(1) 采高

采煤机采高为 2.17m。

(2) 工作面长度

工作面长度为 150m。

(3) 工作面推进长度

工作面推进长度为 1000m 左右。

6、全井田开采顺序

根据各煤层储量、厚度、层间距等特征，采用下行开采，首先开采没有压茬的部分 $2^{-2上}$ （东）煤层，然后开采 1^{-2} 煤、再 $2^{-2上}$ （西）煤、 2^{-2} 煤、 3^{-1} 煤、 4^{-2} 煤、 4^{-3} 煤、 5^{-1} 煤、 5^{-2} 煤。工作面采用后退式回采，盘区间由近及远开采。

矿井移交生产时，先回采21盘区的 $2^{-2上}$ 煤层，在21盘区布置一个 $2^{-2上}$ 煤层综采工作面（表1.3-3 开采计划表）。

表 1.3-3 开采计划表

煤层 编号	采区 编号	可采 储量 (Mt)	服务 年限 (a)	持续开采						
				5	10	15	20	25	30	35
$2^{-2上}$	21（东）	3.12	3.25	■						
1^{-2}	11	3.81	3.96		■					
$2^{-2上}$	21（西）	1.50	1.55			■				
2^{-2}	22	2.38	2.47				■			
3^{-1}	31	5.60	5.82					■		
4^{-2}	41	0.38	0.40						■	
4^{-3}	42	0.48	0.50							■
5^{-1}	51	6.14	6.38							■
5^{-2}	52	5.60	5.82							■
合计		29.04	30.16	■						

7、近中远期开采顺序

根据矿区实际开采进度安排，矿区近期开采 $2^{-2上}$ 煤层剩余工作面及 3^{-1} 号煤部分工作面，中期开采 3^{-1} 煤、 4^{-2} 煤、 4^{-3} 煤、 5^{-1} 煤、 5^{-2} 煤，远期矿井闭坑。

8、近五年（适用期）开采工作面

根据煤矿开采进度安排，由于煤矿现状条件下存在采空区， $2^{-2上}$ 煤层剩余工作面（12208，12209）仅可开采两年，故本方案第一阶段（近期5年）开采 $2^{-2上}$ 煤层剩余工作面及 3^{-1} 号煤工作面（14305，14306，14307），近五年开采工作面见（表1.3-4 近五年（适用期）开采工作面表）。

表 1.3-4 近五年（适用期）开采工作面表

工作面编号	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
12208					
12209					
14305					
14306					
14307					

9、煤柱留设

（1）井田境界煤柱

井田边界煤柱按 20m 煤柱留设。

（2）村庄

井田内无大的村庄，仅柳树峁村与沙坡村有少量的住户，已经由煤矿出资搬迁至搬迁新村，分别位于井田东部风井场地附近和井田西北部 12208 工作面附近，留设有保护煤柱。

（3）工业场地安全煤柱

以围护带 15m，松散层移动角 45°，基岩移动角 73°，松散表土段为 15m，按垂直剖面法计算。2⁻² 煤层保护煤柱的尺寸为:19~34m；3⁻¹ 煤层保护煤柱的尺寸为:45~48m。

（4）大巷煤柱

大巷布置于井田边界，埋深最小为 160m，大巷宽为 5.0m 矩形，巷道间距 30m,巷道外侧煤柱为 30m。

（四）固体废物与污废水排放和处置

1、固体废弃物

本矿井的固体废物主要是矸石、少量生活垃圾及锅炉灰渣。为了保护环境，防止固废流失，天瑞煤矿已采取下列措施：

（1）建设期排弃的矸石内不含可燃——煤炭，因建设期的排矸量不大，基本可以综合利用，煤矿将其用做路基填料、路基护坡、场地填方等，为响应环保部门要求，本煤矿排矸场已治理恢复，煤矿不再设排矸场，项目生产期矸石销售给陕西腾龙集团星元电厂（附件 6）。

- (2) 生活垃圾矿方委托市政部门统一处置。
- (3) 灰渣用做建材、铺垫路基等进行综合利用。

2、废水

(1) 矿井水

矿井井下排水主要是各含水层的涌水和少量井下生产废水。主要污染物为悬浮的煤与岩的微粒。

在矿井工业场地内建有矿井水处理站。井下水深度处理后用于井下消防洒水、灌浆防灭火系统制浆用水等生产补充水。矿井水不外排。

(2) 工业场地生产、生活污水

工业场地污水包括浴室、食堂、洗衣房、卫生间、单身宿舍排放的生活污水，以及矿灯房等生产部门排放的少量生产废水，主要污染物为 COD_{cr} 、 BOD_5 、SS 和石油类等。

在矿井工业场地内建有一座生活污水处理站，采用 SBR 法、过滤等水处理工艺，污水经处理后用于绿化浇洒道路用水、灌浆防灭火系统制浆用水，不外排。

四、矿山开采历史及现状

(一) 开采历史

天瑞煤矿由原孙家岔镇炭窑沟煤矿通过扩大井田面积、增加开采煤层，实施单井扩能整合而成。整合区内仅有 1 个矿权小煤矿，即原炭窑沟煤矿。原井田境界坐标见表 1.4-1，整合前后井田相对位置见图 1.4-1。

表 1.4-1 原神木县孙家岔镇炭窑沟煤矿井田境界（80 坐标）

拐 点 编 号	坐 标 (m)		拐 点 编 号	坐 标 (m)	
	X	Y		X	Y

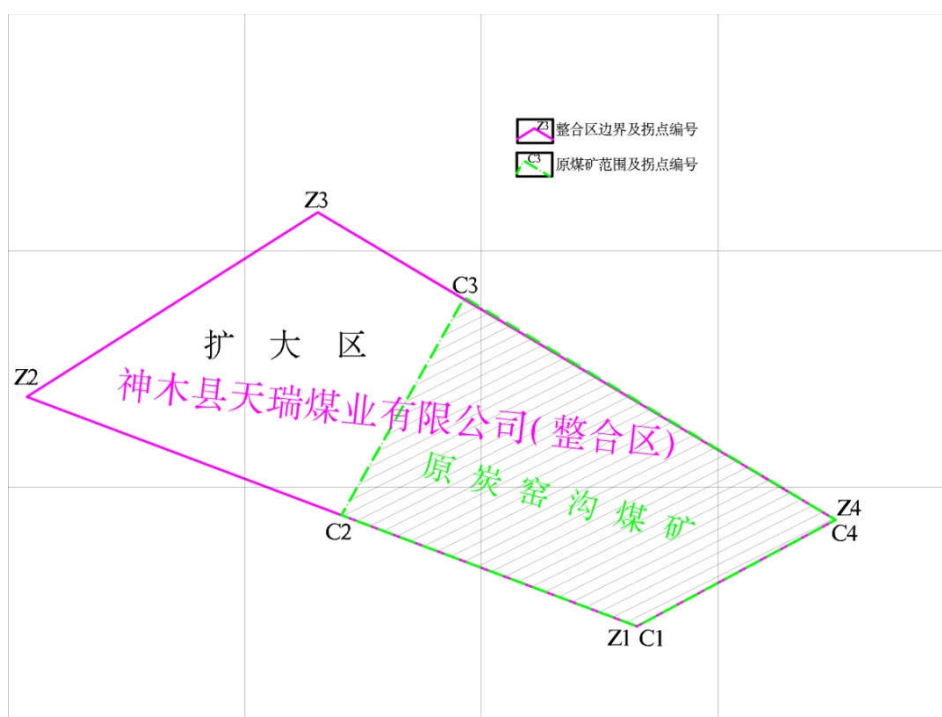


图 1.4-1 天瑞煤矿整合区矿权设置示意图

原矿于井 1992 年建成投产，生产能力 0.06Mt/a，井田面积 1.4453km²，开采 1⁻² 煤采用双平硐开拓，房柱式炮采，中央并列抽出式通风，防爆小四轮拖拉机运输为主。原炭窑沟煤矿采煤方法落后，回采率低，机械化水平低，工人劳动强度大，安全生产条件差，2010 年初停产整合。

(二) 开采现状

天瑞煤矿整合后，2010-2013 年建设投产，2013—2018 年开采 12201~12206 工作面，位于井田东南区域，采用综采采煤法，工作面长度 115m，采高 2.17m，全部垮落管理顶板。目前已形成采空区，未经国土部门验收，纳入本次工程设计。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

（一）气象

矿区地处我国西部内陆地区神木市，属典型的中温带半干旱大陆性季风气候。气候特点为：春季多风，夏季炎热，秋季凉爽，冬季严寒，四季冷热多变，昼夜温差大。年平均气温 8.990℃，最热为 7 月，平均 23.9℃，最冷为 1 月，平均-9.90℃。

根据神木市（1961 年~2017 年）气象资料，神木市多年平均降水量为 423.22mm（图 2.1-1），年内降水量变化较大，主要集中在 7~9 月，占全年降水量的 69%，尤以 8 月最多，平均为 132.5mmm，约全年降水量的 1/4，年际降水量变化亦较大，每 3~4 年为一个丰水年（图 2.1-2），历史上 1971 年降水量最大约 800mm，1965 年降水量最小，小于 1500mm，近年来神木市退耕还林生态改善和极端气候影响，降水量呈增大趋势，但没超过历史最高。降水量由南向北递减，南部沙峁、贺家川等多雨区，年均降水 420~450mmm，北部尔林兔、中鸡、大柳塔等少雨区，年均降水 350mm，相差 100mm，其余地区均在 400mm 左右。

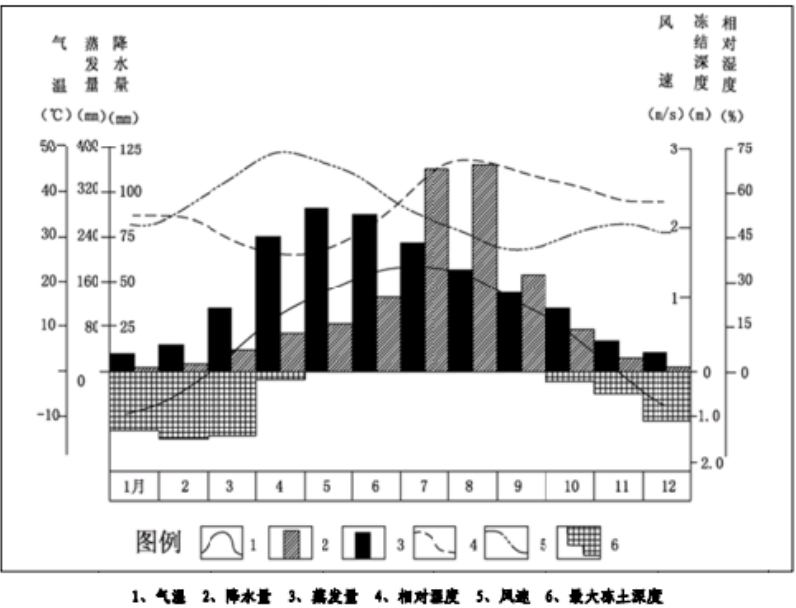


图 2.1-1 神木市多年月均主要气象要素图

全年无霜期短，十月初上冻，翌年四月解冻。矿区盛行偏西和西北风，全年平均大风日数 14 天，最大风速大于 25m/ss。由于本县西北部为毛乌素沙漠，加之丘陵区土石质疏松，每当大风天气，沙尘遍卷，满天飞扬，有时为咫尺不见的沙尘暴。年平均沙尘暴为 11 次，最多可达 22 次，且有恶化的趋势。

气候对地质灾害的影响主要表现为降雨，崩塌、滑坡等灾害主要发生于 7~9 月，表现为与雨季同期。另外，秋冬及冬春季节的冻融作用，亦是地质灾害高发期。据神木市气象站多年统计资料，其常规气象要素见表 2.1-1。

表 2.1-1 多年常规气象要素表

要素	项目	单位	数值	出现日期
气温	累年平均气温	℃	8.8	
	极端最高气温	℃	38.9	1996.6
	极端最低气温	℃	-29.0	2003.1
降水	平均年降水量	mm	434.1	
	一日最大降水量	mm	135.2	1977.81
	枯水年降水量	mm	108.6	1965
	丰水年降水量	mm	819.1	1967
湿度	多年平均绝对湿度	mbar	7.6	
蒸发量	平均年蒸发量	mm	1774.1	
风速	多年平均风速	m/s	2.2	
	极端最大风速	m/s	25.0	1970.7.18
积雪	最大积雪深度	cm	16	1988.2
冻土	最大冻土深度	cm	146	1968

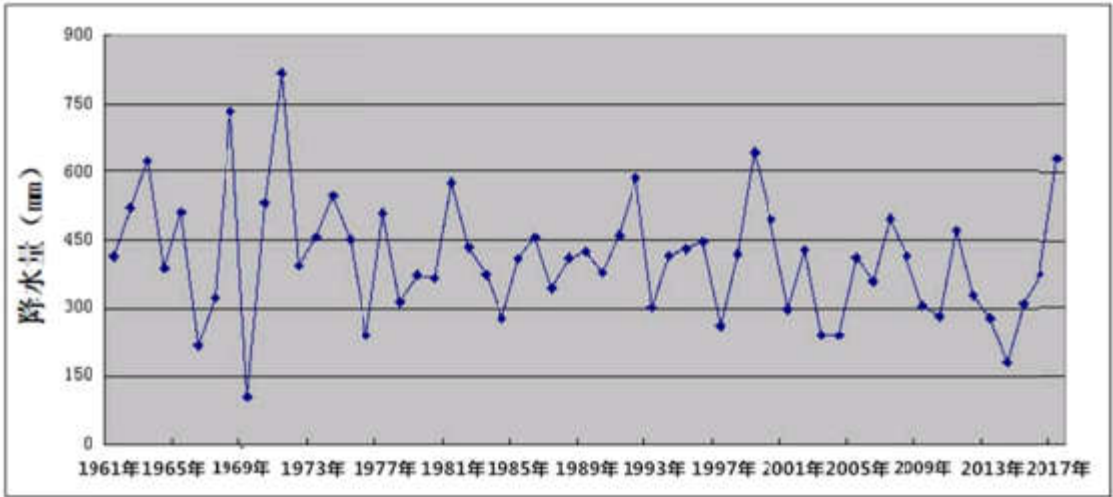


图 2.1-2 神木市县多年降水量变化曲线图

（二）水文

井田内总的地势是西北高而东南低，最高处位于矿区北部山岭顶上，标高 1252m，最低处位于矿区东南部庙沟谷底，标高 1133m，相对最大高差约 119m。区内无大的水系，井田北部存在一条大的冲沟，名为母河沟，平时无水流，仅存在季节性水流，但母河沟因开采造成沟道局部堵塞，对沟道雨季行洪有一定影响，庙沟河由矿区南部边缘向东流入乌兰木伦河，后经窟野河流入黄河。庙沟河见照片 2.1-1。



庙沟河（1）（镜向向下）



庙沟河（2）（镜向 SW）

照片 2.1-1 庙沟河

乌兰木伦河由矿区东约 9km 处流过，一般流量 $3.5\text{m}^3/\text{s}$ 。乌兰木伦河发源于内蒙古东胜县巴定沟，由北向南流经井田东部边界，坡降 2.96‰，属区域性长年河流，于店塔同悖牛川汇流为窟野河。据王道恒塔水文站 32 年资料：最小流量 $0\text{m}^3/\text{s}$ （1965 年 5 月 20 日），最大流量 $9950\text{m}^3/\text{s}$ （1976 年 8 月 2 日），年最小径流量 1.064 亿立方米（1966 年），年最大径流量 5.25 亿立方米（1961 年），最小含砂量 $0\text{kg}/\text{m}^3$ ，最大含沙量 $1430\text{kg}/\text{m}^3$ ，河水矿化度 $0.255\text{g}/\text{L}$ （枯水期）、 $0.247\text{g}/\text{L}$ （丰水期），属 $\text{HCO}_3\text{—Ga} \cdot \text{Mg}$ 型淡水。矿区地表水系图见图 2.1-3。

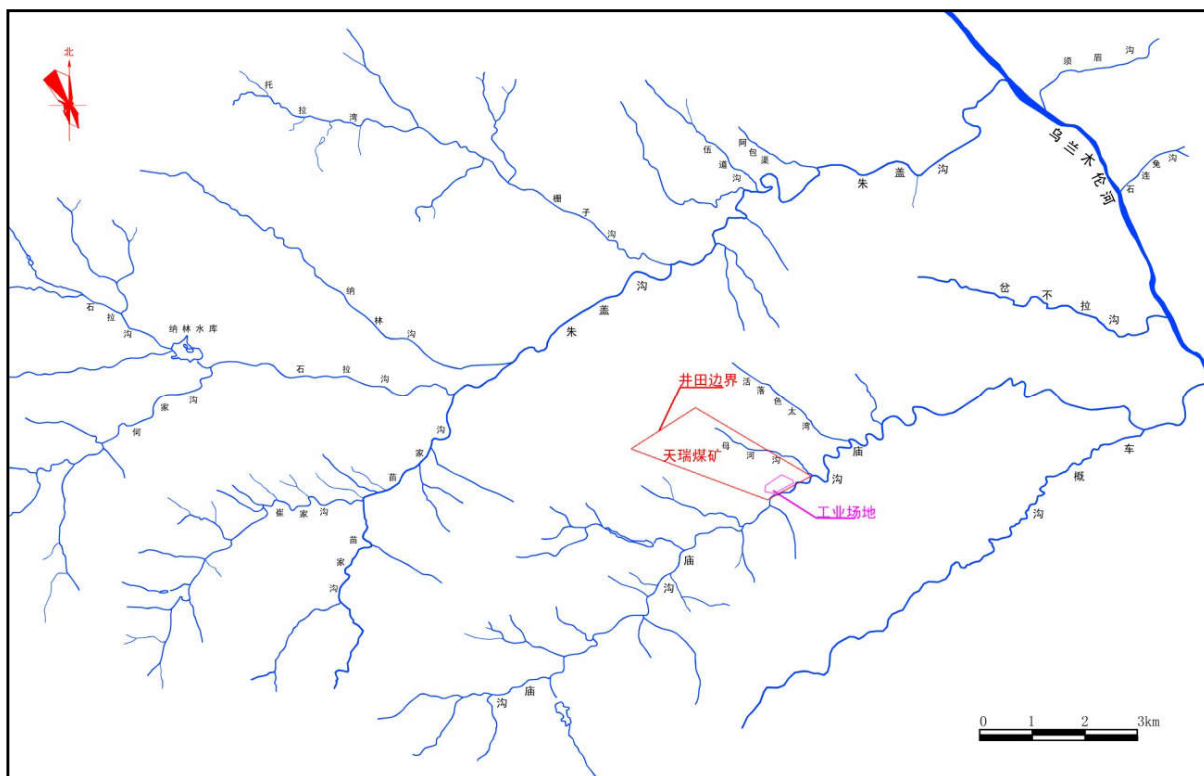


图 2.1-3 矿区地表水系图

(三) 地形地貌

矿区位于陕北黄土高原与毛乌素沙地接壤地带，呈黄土梁峁和河谷阶地的地貌景观。地形总趋势为北高南低，最高处位于矿区北部，标高 1252m，最低处位于南缘庙沟谷底内，标高 1133m，相对最大高差约 119m。矿区内多被第四系松散层沉积物所覆盖，仅在较大的沟谷内出露有基岩地层。天瑞煤矿及周边地形、地貌见图 2.1-4，照片 2.1-2。



图 2.1-4 天瑞煤矿卫星影像图



黄土梁 (镜向 NW)



河谷阶地 (镜向 N)

照片 2.1-2 矿区地形地貌

(四) 植被

矿区地带性植被类型为典型的草原植被，其代表群系为本氏针茅草原。由于受非地带性生态环境条件的影响，矿区广泛发育着半隐域性植被—草原地带沙地植被，包括农田植被和人工林植被。农业植被在矿区分布较少，主要分布沟谷及黄土梁地带，大部分为旱地，主要农作物有玉米、土豆和谷子、糜子、向日葵等，为一年一熟。

①沙地植被：沙地植被是区内植被类型的主体。在沙地植被中，主要植被群落有固定沙地油蒿群落、柳湾林灌丛群落、中间锦鸡儿（柠条）群落、沙地先锋植物群落。夏绿灌丛柠条、中间锦鸡儿、沙柳为沙地灌丛植被建群种。半灌木油蒿为本区分布最广的沙地植被建群种。小半灌木冷蒿和百里香分别为小灌木草原和丛生禾草草原的建群种和优势种。多年生草本，特别是丛生禾草，如针茅、隐子草等，为草原植被的建群种和优势种。一年生草本，如沙米、虫实，可形成沙地先锋群落，还有猪毛菜、狗尾草为撂荒地常见植物。

②低湿地植被：在矿区内，低湿地植被分布于沟谷、滩地、丘间低地等区域。

由于地形和人为因素的影响，低湿地植被常常成为片段。本区域低湿地植被为典型草甸。典型草甸植被的草群高度 5~18cm，盖度 45~100%，种地饱和度为 7~15 种/m²，平均地上生物量(干重)2100~12000kg/hm²。

③人工植被：包括农田植被和人工林植被两类。

农田：主要散布于矿区境内的沙丘边缘、丘间低地、滩地覆沙处以及河沟等处。主要种类有糜子、黍子、玉米、谷子、蚕豆、绿豆、小豆、黄豆等以及一些蔬菜。目前的农田生态系统显得十分脆弱，作物平均产量仅 900~1200kg/hm²。水浇作物主要有玉米、小麦、向日葵等，平均产量为 1500~2000kg/hm²。

人工林：主要是柳树、杨树、沙柳和柠条，在矿区内呈弥散状分布。当地人民根据多年的实践经验，在沙地上建立了超地带性的“高级”稳定植被，即主要以杨树、柳树为主的乔木和以沙柳、柠条为主的灌木。这些乔木和灌木均为耐干旱树种，可忍受干旱的大气，从而使该区域的沙地得到了良好的治理。

矿区为半干旱气候，位于陕北黄土高原与毛乌素沙地的过渡地带，同时也是农牧交错和风蚀水蚀过渡带，是我国主要的生态环境脆弱地区，根据植被覆盖地表的百分比，矿区的植被覆盖度划分为三级，即中覆盖度、低覆盖度、极低覆盖度，农业植被不分等级。矿区内以低覆盖度植被为主。

矿区属沙化草原植被带，但地带植被很少。植被状况由西向东，由北向南逐渐变化，以沙生植被占主导地位，伴有少量的水生及早生植物。矿区植被见照片 2.1-3。



沙地植被（镜向 NW）



低湿地植被（镜向 W）



人工植被（镜向 SW）



人工植被（镜向 NW）

照片 2.1-3 矿区植被类型

（五）土壤

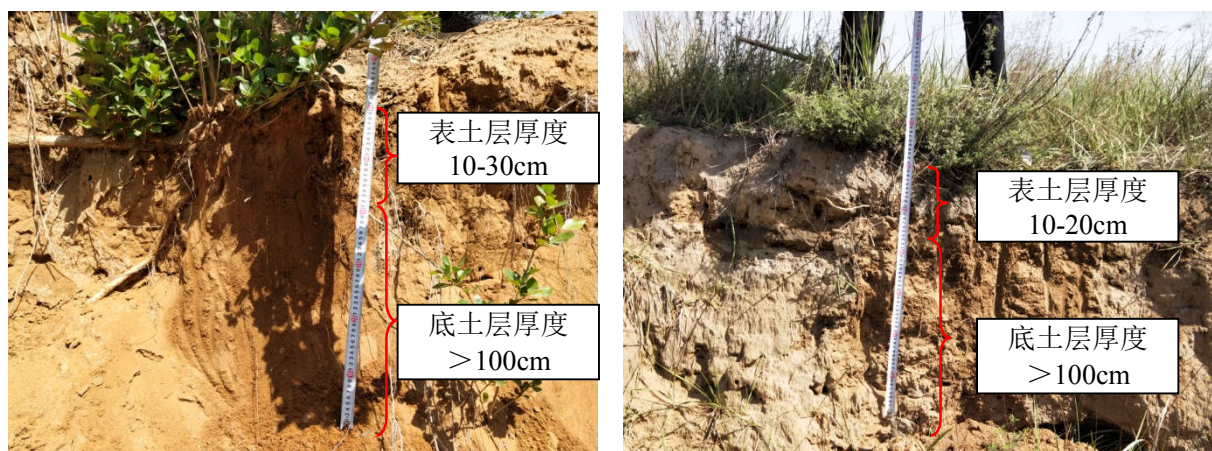
根据实地调查和收集的相关资料，矿区的土壤类型主要有栗钙土、风沙土、潮土、粗骨土等。矿区土壤剖面情况见照片 2.1-4。

（1）栗钙土：栗钙土为温带半干旱气候、典型草原植被下的土壤类型，主要为放牧地，部分为旱作或灌溉农用地（适宜种植喜温、耐旱、耐瘠薄作物）。

（2）风沙土：风沙土是多风地区沙性母质上形成的一种幼年土壤，在矿区范围内广泛分布。风沙土结构松散，土粒维持性差，质地为中、细砂，肥力极低。风沙土在矿区又可分为流动风沙土、半固定风沙土和固定风沙土 3 个亚类。

（3）潮土：潮土是直接接受地下水浸润，在草甸植被下发育而成的半水成性土壤。在矿区内，潮土分布于沿河平原、丘间低地及冲沟的河漫滩和低阶地。潮土所处地形部位较低，地下水位埋深较浅，一般为 1~3 m，常常生长着繁茂的草甸植物。潮土肥力较高，土层深厚，水分状况也好，适于种植各种作物，产量也较高。

(4) 粗骨土：矿区的粗骨土属于钙质粗骨土亚类，分布在矿区的丘陵顶部或迎风坡上部。植被稀疏，覆盖度低，土层极薄（<10cm），且含大量的砾石。



林地栗钙土剖面（镜向 NW）

耕地风沙土剖面（镜向 W）

照片 2.1-4 矿区土壤剖面图

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区内多被新近系、第四系沉积物覆盖，仅南部庙沟北坡及矿区东、西的两支沟见有基岩露头。据钻孔揭露，区内地层由老至新依次为：三叠系上统永坪组（ T_{3y} ），侏罗系下统富县组（ J_{1f} ），中侏罗统延安组（ J_{2y} ）、直罗组（ J_{2z} ）、安定组（ J_{2a} ）、新近系上新统（ N_2 ）、第四系上更新统萨拉乌素组（ Q_{3s} ），第四系中更新统离石组（ Q_{2l} ）、河流冲积层（ Q_4^{al} ）。详见图 2.2-1、2.1-2。

现由老至新分述如下：

1、三叠系上统永坪组（ T_{3y} ）

区内地表无出露，据钻孔揭露，以灰绿色为主，局部为灰白色，巨厚层状中～细粒砂岩为主，分选性及磨园度中等，具大型板状交错层理、楔状层理及块状层理，局部含石英砾、灰绿色泥质包体，该地层是陕北侏罗纪煤田含煤岩系的沉积基底，钻孔揭露最大厚度 51.35m。

2、侏罗系下统富县组（ J_{1f} ）

岩性主要为灰白色亦见紫杂色细粒砂岩、粉砂岩、次为砂质泥岩，局部地段见有灰黑色泥岩，含植物化石。厚度 0～17.50m，一般 9 m 左右，假整合于永坪组之上，区内无露头。

3、中侏罗统延安组 (J_2y)

延安组为矿区内含煤地层，根据煤层在剖面中的位置及岩性组合特征不同，把煤系地层分为 5 个段，煤层自上而下相应分为 5 个煤组。

1)、延安组第一段 (J_2y^1)

该段以灰色、深灰色粉砂岩为主，中厚层状灰白色细—中粒长石石英砂岩次之，夹薄层泥岩，偶夹炭质泥岩薄层和泥灰岩透镜体，含 5 号煤组。该段厚度最小 33.3m，最大 60.4m，平均 50.2m，厚度较稳定。

2)、延安组第二段 (J_2y^2)

该段岩性以深灰色粉砂质泥岩为主，中细粒砂岩次之，含 4 号煤组，局部夹泥岩及 2~3 层泥灰岩透镜体。段厚最小 48.3m，最大 57.1m，平均 52.7m，厚度较稳定。该段为湖沼相含煤沉积，所含煤层厚度小，分布广；煤层结构简单，层间距稳定，说明成煤盆地稳定，湖水较浅，易于淤填后形成薄煤，本段可分为两个小旋回， 4^{-3} 、 4^{-2} 各煤层分别位于各小旋回的上部。

3)、延安组第三段 (J_2y^3)

该段岩性以灰色、深灰色粉砂岩为主，次为浅灰色中—细粒砂岩，夹泥岩，含 3 号煤组。段厚最小 37.8m，最大 49.5m，平均 45.1m，沉积厚度稳定。

本段为湖泊三角洲相含煤沉积，是一个单一的中级旋回，下部为分流河道相的中细粒砂岩沉积。上部为泥炭沼泽相沉积。在本段上部 3^{-1} 主煤层下 5~6m 处和 15~16m 处分别发育厚约 0.20-0.30m 薄煤层，即 3^{-2} 、 3^{-3} 煤，这两层薄煤厚度稳定，在本次新施工的 T11、T13、T14、T23 四个钻孔中均有此层煤。

4)、延安组第四段 (J_2y^4)

该段岩性以灰色粉砂岩为主，次为灰白色细粒砂岩及厚层状中粒长石石英砂岩，夹深灰色薄层泥岩，上部含 2 号煤组。段厚最小 40.7m，最大 48.3m，平均 44m，厚度稳定。

本段属河流沼泽相含煤沉积，是一个单一结构旋回，下部以河道相的中粒砂岩或细粒砂岩沉积为主，夹粉砂岩薄层，中部为河漫相的粉砂岩和薄层细粒砂岩及泥岩沉积，上部为沼泽相的泥岩、粉砂岩沉积。 2^{-2} 煤和 2^{-2+} 煤位于该段上部。

5)、延安组第五段 (J_2y^5)

该段下部以浅灰~灰白色中粒砂岩及细粒砂岩为主，夹深灰色薄层粉砂岩含 1 号煤组。段厚最小 23.7m，最大 50.2m，平均 40m，厚度变化不大。矿区南部因部分出露接受剥蚀厚度变小。

该段是延安组的最后一个含煤岩段，为一河流沼泽沉积，下部为河道相的中细粒砂岩、中上部为河漫相的粉砂岩、泥岩沉积，上部为沼泽相的泥岩和煤层。在本段沉积结束以后，地壳上升幅度较大，从而结束了整个延安组含煤建造的沉积。

4、中侏罗统直罗组（J_{2z}）

岩组厚 0~58m，矿区东部及西南呈带状分布。岩性为灰绿色细粒砂岩、粉砂岩及泥岩，风化呈黄绿色。上部常见紫杂色斑块。底部常有厚层状白色中~粗粒长石砂岩，含泥砾。

5、中侏罗统安定组（J_{2a}）

岩性为紫红色，杂紫色泥岩、粉砂岩夹砖红色砂岩，砂岩厚度变化大，风化后成小球状，分布于井田西部扎子沟，纳林沟一带。

6、新近系静乐组（N_{2j}）

不整合于侏罗系之上，仅见矿区西部沟两侧，岩性为桔红色粘土和沙质亚粘土，夹钙质结核层，含脊椎动物化石，有铁质浸染和钙质网纹，风化后呈鳞片状剥落。粘土致密，遇水柔韧、可塑性强。

7、第四系上更新统萨拉乌素组（Q_{3s}）

仅在矿区东部部分出露，厚度 6~20m。上部岩性为黄色粉、细沙，夹沙土透镜体，具明显的波状及水平层理，底部灰绿色淤泥中有大量的蜗牛化石。

8、第四系中更新统离石组（Q_{2l}）

基本全区分布。据钻孔揭露及填图资料，区内厚度 0~25.50m，平均 16.53m。

上部为灰黄色亚砂土，大孔隙，半固结，含星散钙质结核，亦具纵深垂直节理，分布于梁峁之上。下部为浅棕黄色亚粘土，其中夹多层古土壤层，含大小不等形态各异的分散状钙质结核，偶含动物骨骼化石及碎片。不整合于下伏直罗组地层之上。

9、第四系全新冲积层（Q_{4al}）

冲积层：主要分布庙沟及其支沟的沟谷中。厚度 1.20m，岩性以灰黄色、褐黄色细砂、粉砂、亚砂土和亚粘土为主，底部多含有砂岩、粉砂岩角砾。与下伏地层呈不整合接触。

（二）地质构造

天瑞煤矿位于陕北侏罗纪煤田神木北部矿区中部朱盖塔井田的南部边缘。据钻孔控制和地表观测，井田构造形态为一小的向形构造，轴向北西南东，向北西向倾伏，两翼向北东、南西向倾斜，倾角小于 3° 。井田内无岩浆活动，岩石裂隙除火烧区外不发育，未发现较大规模的断裂构造。井田内无岩浆活动。

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 附录中我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组划分结果：本区抗震设防烈度 $<VI$ 度，地震动峰值加速度 $PGA < 0.05g$ 。

（三）水文地质

1、含水层

根据井田地下水的赋存条件及水力特征，将井田地下水划分为两种类型，四个含水岩层（组）。

（1）第四系全新统冲洪积层含水层

第四系全新统冲积层呈条带状分布于南缘庙沟河谷阶地。上部为沙土层，中、下部为沙砾石层，厚度 $0 \sim 3.5m$ 。接受大气降水补给，与地表水水力联系密切，水位埋藏浅，地下水位的升降与河水具有明显的同步性。水位埋深 $1.66 \sim 2.3m$ ，单位涌水量 $0.008 \sim 0.3L/s \cdot m$ 。

（2）烧变岩裂隙含水层

区内的烧变岩主要分布庙沟及其一级支流沿岸。由于煤层自燃，使得上部岩石受烘烤而变为浅红色，裂隙和孔洞比较发育，裂隙率可达 $10 \sim 30\%$ 左右，且其下部即为煤层底板，一般岩性多为粉砂岩和泥岩，隔水性能相对好，为地下水赋存和迳流创造了有利条件，形成裂隙孔洞潜水。但矿区内烧变岩水平延伸较浅，连片性小，且多分布于侵蚀基准面以上，处于临空状态，上覆又有红土层所覆盖，补给条件差，地下水多被疏干或水量很小，富水性弱。据泉水分析，水质为 $HCO_3 \sim Ca.Mg$ 型或 $HCO_3 \sim Ca.Mg.Na$ 型，矿化度为 $0.28 \sim 0.30g/l$ 。

（3）中侏罗统直罗组孔隙裂隙含水层为矿区最上部的基岩层，厚 $0 \sim 20m$ ，埋藏浅，为一套灰绿色、黄绿色泥岩、粉砂岩、中粗粒长石砂岩组成，其底部有一层白色中粗粒含砾长石砂岩。上部被第四系松散层覆盖，局部被新近系红土层覆盖。据钻孔抽水试验，

$Q=0.0221\text{l/s}$, $q=0.0032\text{l/s.m}$, $K=0.0115\text{m/d}$ 。地下水主要以下降泉的形式排泄, 局部富水性强。

(4) 中侏罗统延安组孔隙裂隙潜水及承压水含水层

延安组顶部至 3^{-1} 煤层底板孔隙裂隙含水层段, 由中细粒砂岩和粉砂岩组成, 厚度约 $24\sim 65\text{m}$ 。据本区 ST21 抽水试验结果, 稳定水位 32.5m , 当降深 137.77m 时, 涌水量 0.128l/s , 单位涌水量 0.00093l/s.m 。富水性弱。水化学类型为 $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}-\text{Na}$ 型, 矿化度 604.72g/l 。

4^{-3} 至 5^{-2} 煤顶板之间含水层段为孔隙裂隙承压含水层, 含水层岩性主要为中、细粒砂岩, 局部粗粒砂岩。含水层埋藏较深, 靠潜水侧向运移补给, 但因裂隙发育的不均一性, 其富水性差别较大。据水文钻孔抽水试验: $Q=0.027\text{l/s}$, $q=0.000886\text{l/s.m}$ 。水质由浅向深逐渐变差, 浅部为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\sim\text{Mg}$ 型或 $\text{Cl}-\text{Na}$ 型水, 矿化度 $0.04\text{-}5.07\text{ l/s}$ 。

2、隔水层

(1) 新近系上新统三趾马红土隔水层

三趾马红土在西部冲沟的两侧有所出露, 因受后期的剥蚀, 西厚东薄, 一般厚 $5\sim 10$ 。其岩性为棕红色、桔红色粘土和亚粘土组成, 含钙质结核。红土结构致密, 遇水柔韧, 可塑性强, 是上覆松散层的良好隔水层。

3、地下水的补给、径流、排泄条件

区内地表均被第四系松散层覆盖, 大气降水不易流失, 多下渗补给下层潜水, 是区内的主要补给水源。沙层潜水在侧向运移中补给下伏基岩裂隙水, 下部承压水靠矿区内的侧向运动和地表水的漏失补给。

区内大气降水多下渗补给地表的松散潜水, 少部分蒸发排泄。地下水的径流排泄受地形、地质构造控制, 潜水流向基本与地表和地表径流方向一致, 沿庙沟分水岭的坡向, 由北向南运移, 在冲沟内以下降泉的形式排泄补给沟流。承压水径流方向由西北向东南运移, 最终补给乌兰木伦河。

4、矿井涌水量

本区地质构造简单, 井田水文地质勘探类型为二类一型, 即以裂隙充水为主、孔隙潜水为次的水文地质条件简单的矿井。矿井一般涌水量为 $1200\text{m}^3/\text{d}$, 最大涌水量为 $1920\text{m}^3/\text{d}$ 。

（四）工程地质

1、岩土体类型及特征

根据岩土体工程地质特征,可将矿区岩土体分为三大类四大结构七大岩组(表 2.5-1)。

表 2.2-1 岩土体工程地质分类表

工程地质分类	岩层组	饱和抗压强度 (Mpa) 最小-最大 平均	空间分布	岩体结构
松散岩类	松散沙层组		广泛分布于梁崩部位	散体结构
	土层组		分布于矿区中、西部, 为红土	
软弱岩类	风化岩组	$\frac{5.30-16.00}{10.37}$	基岩顶部至风化岩地界范围内	碎裂结构
	烧变岩组		沟谷两侧, 岩石质量极劣	
	煤岩组	$\frac{7.60-12.90}{9.53}$	可采煤层	层状结构
中硬岩类	粉砂岩、泥岩及互层岩组	$\frac{25.10-28.70}{27.30}$ $\frac{5.90-57.00}{22.18}$	煤层顶板和底板	
	砂岩组	$\frac{14.30-55.80}{25.35}$	每层的基本顶或老底	

2、围岩稳定性评价

井巷穿过散体结构和碎裂结构岩体时, 围岩稳定性差, 应加强支护管理。中等风化砂岩体, 虽岩体较完整, 但砂岩颗粒间粘结力弱, 岩石强度随风化程度和地下水作用影响变化大, 容易发生围岩失稳, 应注意防患。井巷进入煤系层状结构和块状岩体时, 因围岩大多属中硬岩石, 岩石质量较好, 岩体完整性好, 围岩较稳定。

可采煤层顶板属易冒落到中等冒落顶板, 顶板主要为中粒、粉砂岩为主。各煤层底板多以粉砂岩, 次为细粒砂岩、泥岩、砂质泥岩为主。应注意煤层顶板伪顶或直接顶薄层泥质岩类的软化掉顶不良现象。本区煤层层数多各煤层顶板随着开采方式和次序不同其稳定性将发生变化。

（五）矿体地质特征

井田境内含煤层及储量备案许可范围内有八层，即 1^{-2} 、 2^{-2+} 、 2^{-2} 、 3^{-1} 、 4^{-2} 、 4^{-3} 、 5^{-1} 、 5^{-2} 号煤层，现将上述八层煤分述如下：

1^{-2} 号煤层赋存于延安组第五段，东南角有小部分的自燃剥蚀区。可采区煤层厚度 2.39~5.50m，平均 3.53m；一般含 1 层厚 0.10~0.68m 的夹矸，结构简单。煤层底板标高 1095~1140m，埋深 6~145m。下距 2^{-2+} 号煤层 22~33m，平均 27m。属全区可采的稳定煤层（原炭窑沟煤矿范围已基本采空）。

2^{-2+} 号煤层赋存于延安组第四段顶部。煤层厚度 1.57~2.58m，平均 2.17m；不含夹矸，结构简单。煤层底板标高 1070~1115m，埋深 39~171m。下距 2^{-2} 号煤层 10~13m，平均 11m。属全区可采的稳定煤层。

2^{-2} 号煤层赋存于延安组第四段。煤层厚度 0.80~1.18m，平均 0.99m；不含夹矸，结构简单。煤层底板标高 1060~1105m，埋深 49~184m。下距 3^{-1} 号煤层 31~36m，平均 33m。属全区可采的稳定煤层。

3^{-1} 号煤层赋存于延安组第三段顶部。煤层厚度 1.94~2.85m，平均 2.55m；不含夹矸，结构简单。煤层底板标高 1030~1075m。埋深 81~215m。下距 4^{-2} 号煤层 42~52m，平均 48m。属全区可采的稳定煤层。

4^{-2} 号煤层赋存于延安组第二段中上部。煤层可采厚度 0.80~0.92m，平均 0.87m；不含夹矸，结构简单。煤层底板标高 1000~1025m。埋深 128~264m。下距 4^{-3} 号煤层 13~18m，平均 15m。属局部可采的较稳定煤层。

4^{-3} 号煤层赋存于延安组第二段中部。煤层可采厚度 0.80~1.25m，平均 1.07m；不含夹矸，结构简单。煤层底板标高 985~1005m，埋深 141~281m。下距 5^{-1} 号煤层 31~49m，平均 37m。属局部可采的较稳定煤层。

5^{-1} 号煤层赋存于延安组第一段顶部。煤层厚度 2.26~3.84m，平均 2.73m；一般不含夹矸，结构简单。煤层底板标高 930~975m，埋深 190~313m。下距 5^{-2} 号煤层 8~23m，平均 16m。属全区可采的稳定煤层。

5^{-2} 号煤层赋存于延安组第一段。煤层厚度 1.81~2.96m，平均 2.41m；不含或含 1 层厚 0.20~0.27m 的夹矸，结构简单。煤层底板标高 910~960m，埋深 198~330m。属全区可采的稳定煤层。矿井主要煤层特征见表 2.2-2。

表 2.2-2 煤层特征表

煤层 编号	煤层厚 (m) 最小—最 大 平均	煤层间距 (m) 最小—最大 平均	夹石 层数	可 采 性	稳 定 性	顶底板岩性	
						顶板	底板
1 ⁻²	$\frac{2.39-5.50}{3.53}$	$\frac{22-23}{27}$	1	可采	稳定	砂岩、粉砂质泥岩和泥岩	粉砂质泥岩、泥岩
2 ^{-2上}	$\frac{1.57-2.58}{2.17}$	$\frac{10-13}{11}$	0	可采	稳定	细粒粉砂岩、粉砂质泥岩	粉砂质泥岩、泥岩
2 ⁻²	$\frac{0.80-1.18}{0.99}$	$\frac{31-36}{32}$	0	可采	稳定	粉砂质泥岩、泥岩和中细粒砂岩	泥岩、粉砂质泥岩和泥质粉砂岩
3 ⁻¹	$\frac{2.31-2.85}{2.56}$	$\frac{42-52}{48}$	0	可采	稳定	泥岩、粉砂质泥岩	粉砂质泥岩、泥岩
4 ⁻²	$\frac{0.57-0.92}{0.87}$	$\frac{42-52}{48}$	0	部分可采	稳定	泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩和细砂岩	泥岩、粉砂质泥岩和泥质粉砂岩
4 ⁻³	$\frac{0.30-1.25}{1.07}$	$\frac{31-49}{37}$	0	部分可采	稳定	泥岩、细砂岩、中砂岩	泥岩、粉砂质泥岩、细砂岩
5 ⁻¹	$\frac{2.26-3.84}{2.73}$	$\frac{8-23}{16}$	0~1	可采	稳定	泥岩、泥质粉砂岩、中砂岩	泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩
5 ⁻²	$\frac{1.81-2.96}{1.81}$		0~1	可采	稳定	泥岩、细砂岩、粗砂岩	泥岩、泥质粉砂岩、细砂岩

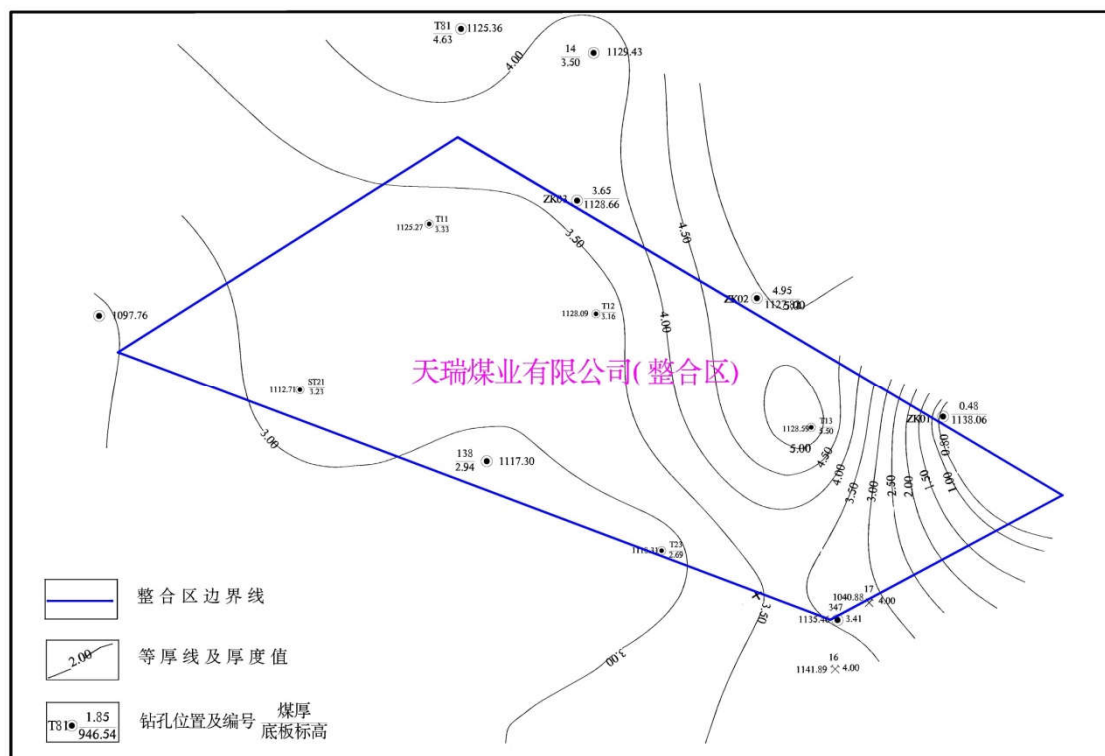


图 2.2-3 1⁻²号煤层厚度等值线图

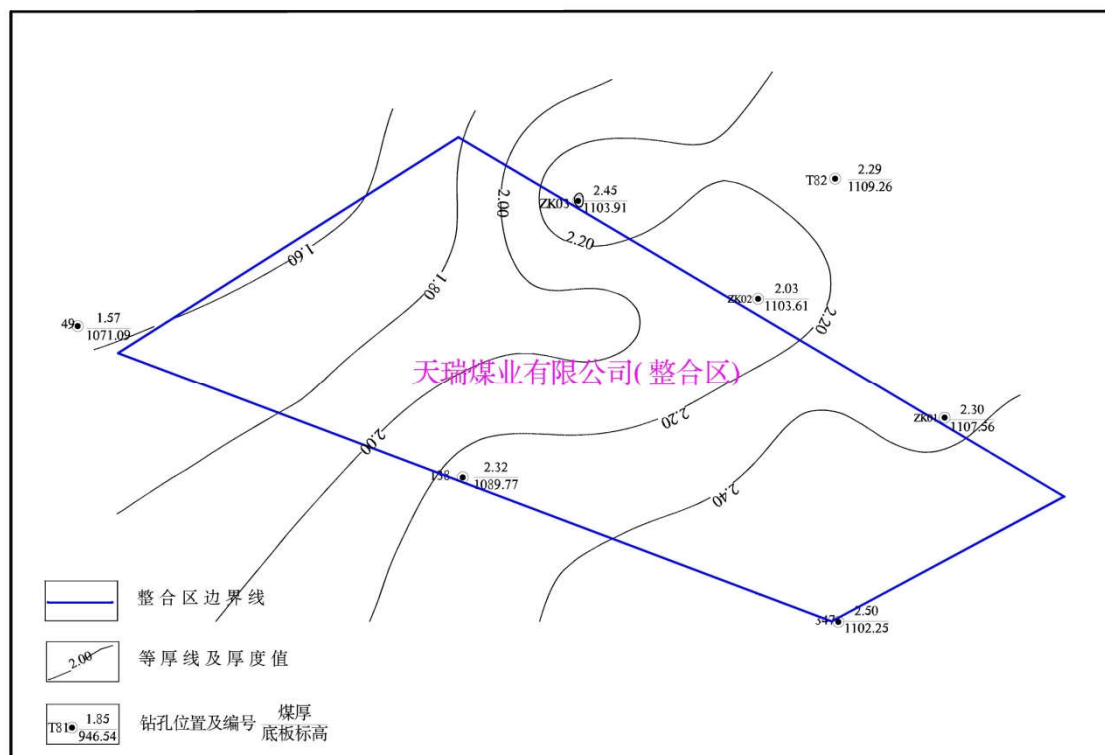


图 2.2-4 2^{-2上}号煤层厚度等值线图

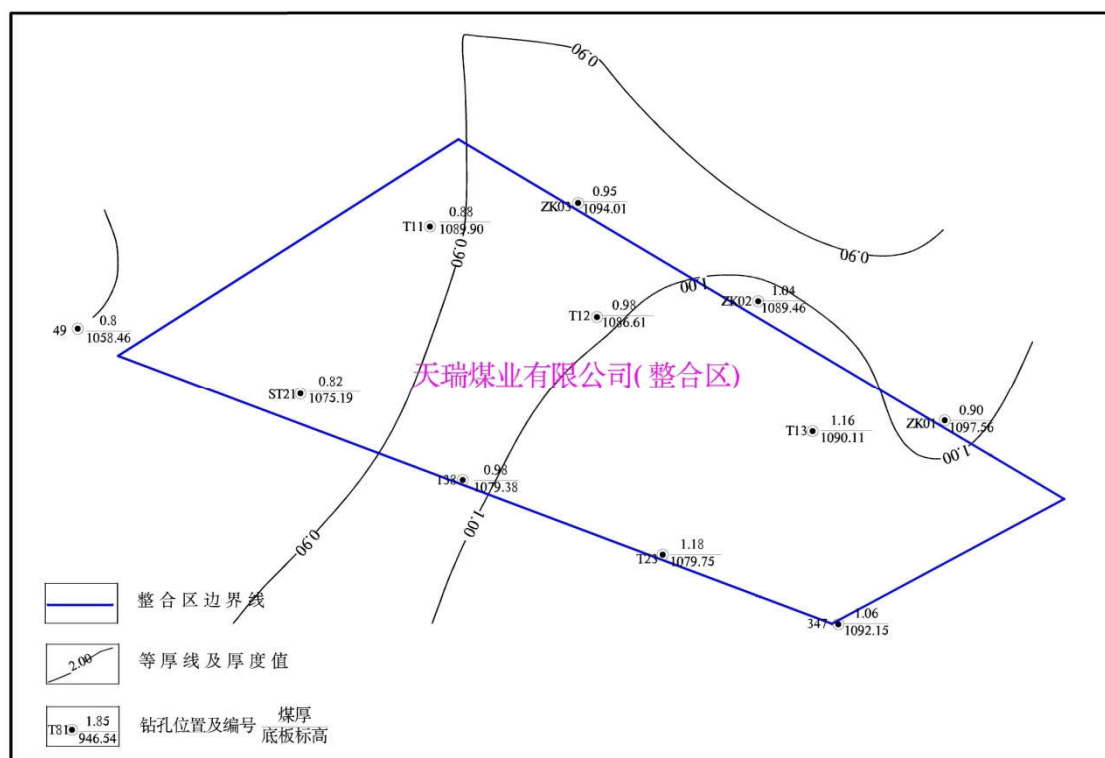


图 2.2-5 2⁻²号煤层厚度等值线图

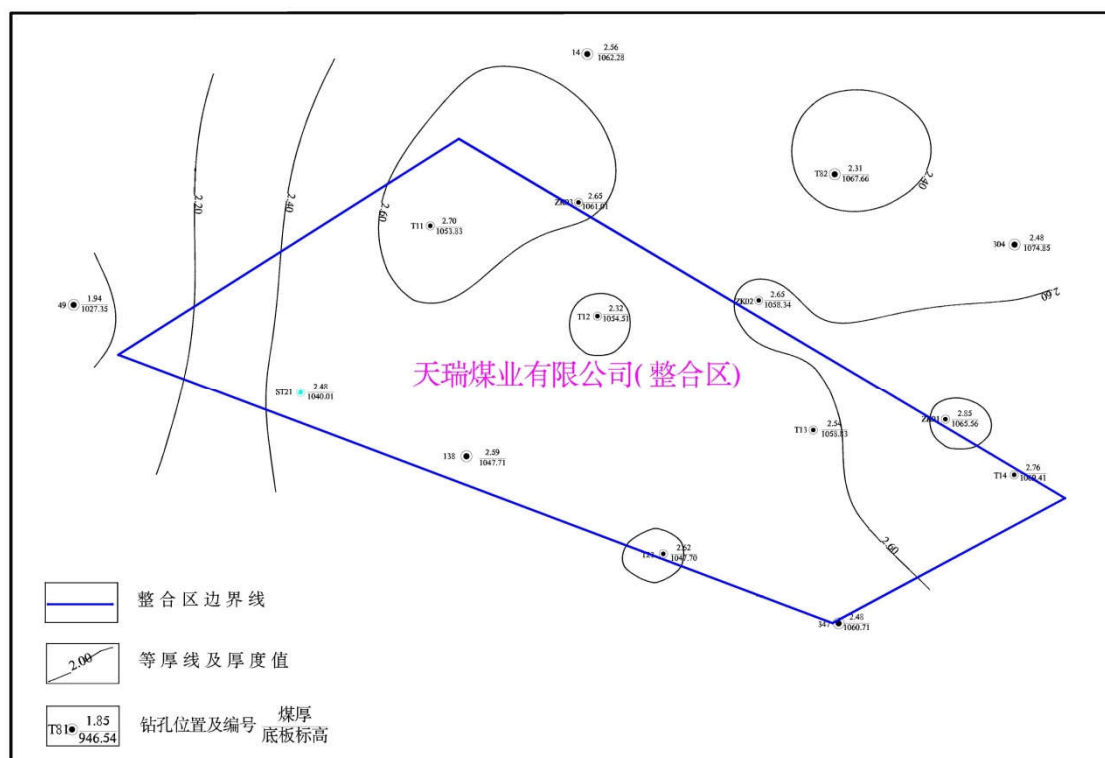


图 2.2-6 3⁻¹号煤层厚度(m)等值线图

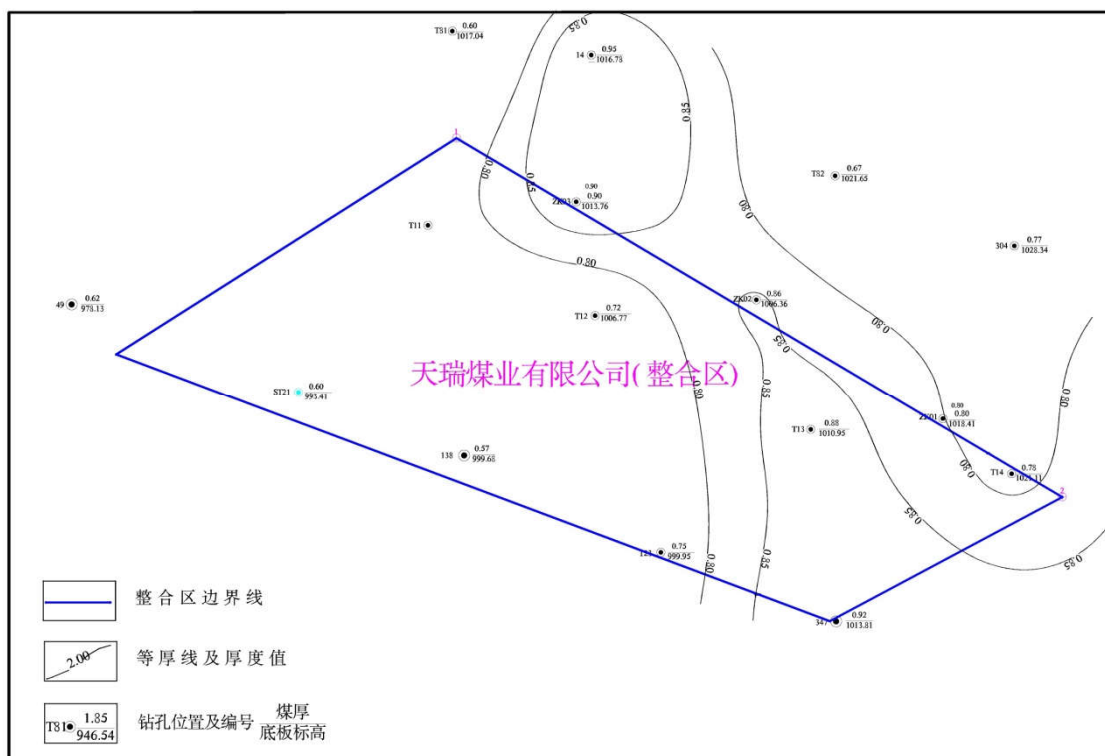


图 2.2-7 4²号煤层厚度(m)等值线图

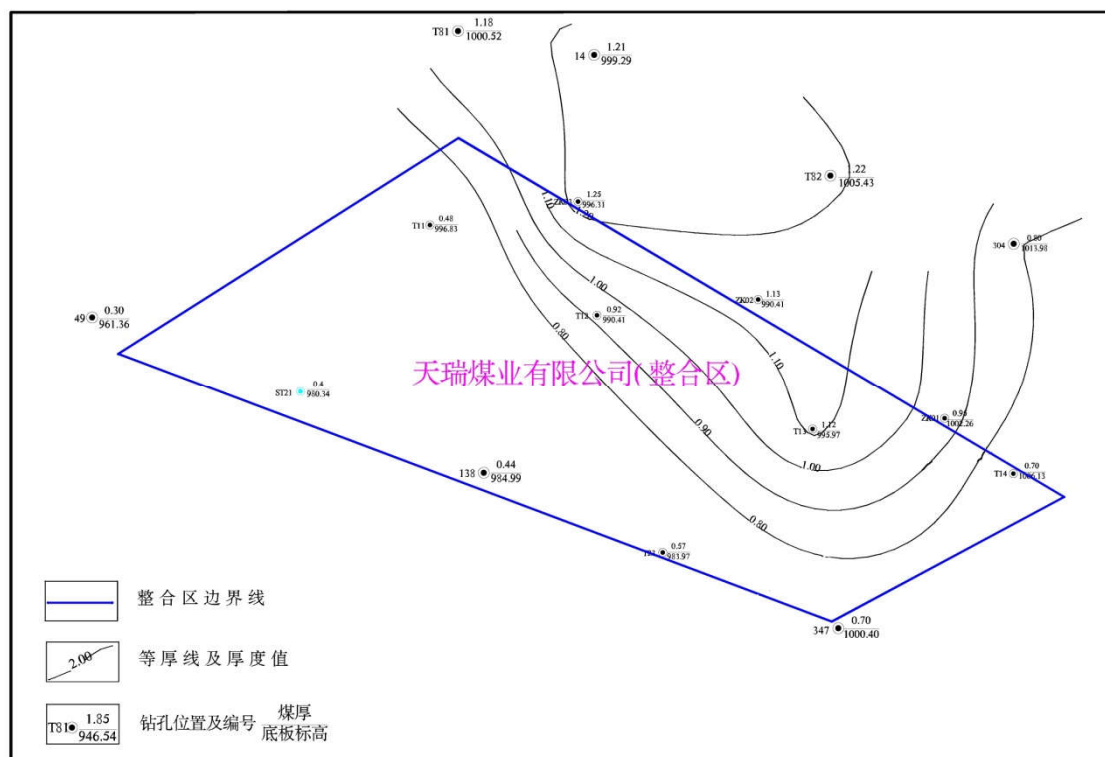


图 2.2-8 4³号煤层厚度(m)等值线图

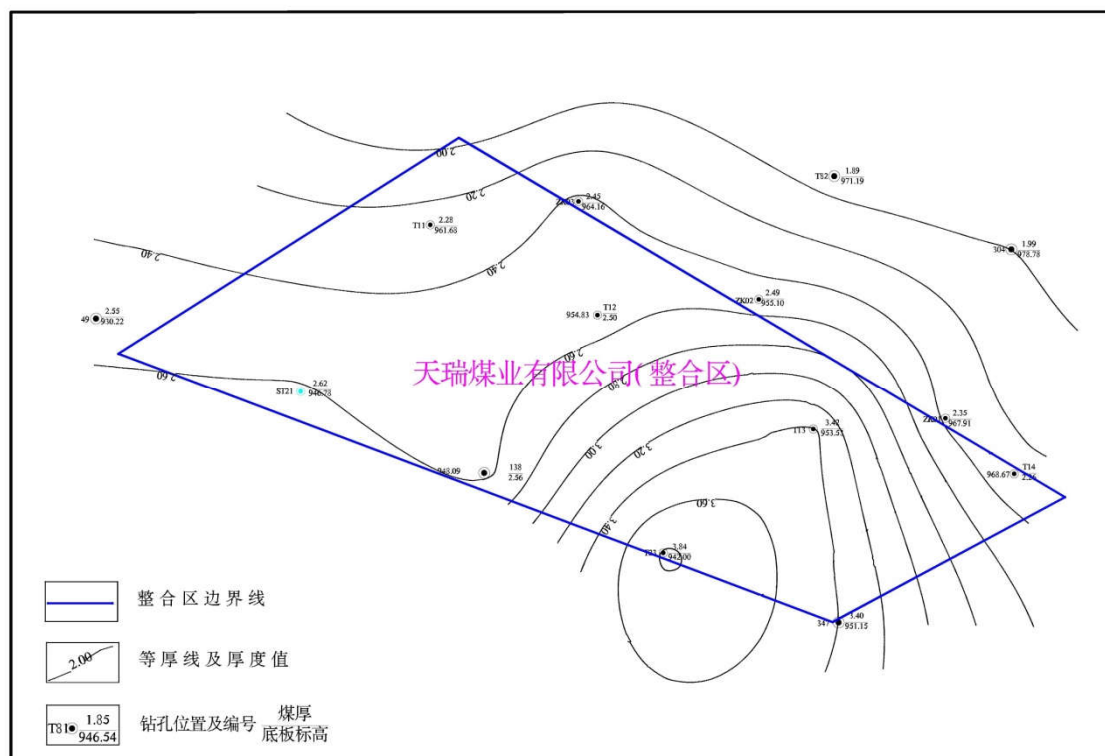


图 2.2-9 5⁻¹号煤层厚度(m)等值线图

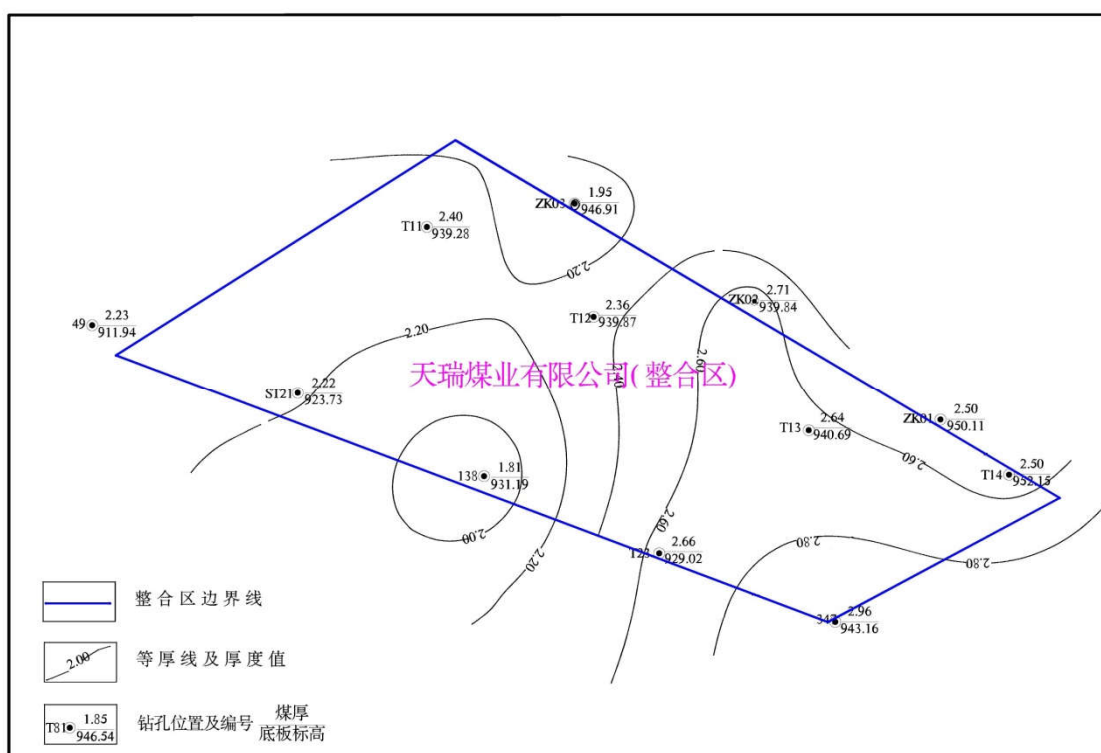


图 2.2-10 5⁻²号煤层厚度(m)等值线图

三、矿区社会经济概况

（一）神木市

隶属于陕西省榆林市，位于陕西省北端，黄河中游，长城沿线，东隔黄河与山西省兴县裴家川乡相望，西与内蒙古伊金霍洛旗的巴早采当为邻，南隔黄河与山西省兴县大峪口乡相望，北与内蒙古自治区伊金霍洛旗的乌兰木伦庙毗连。介于北纬 38°13′—39°27′、东经 109°40′—110°54′之间，属温带半干旱大陆性季风气候。全市总面积达 7635 平方公里，辖 15 镇 326 个行政村，总人口 54.2 万（2017 年）。

近年来，神木市的工业发展坚持“集约化、集群化、绿色化”思路，大力发展“煤炭、兰炭、电力、化工、载能、建材”六大支柱产业，县域特色工业体系已经形成。诞生于神木的特色地标产业——兰炭，成功列入国家产业目录，已建成 23 套 60 万吨以上大型环保节能兰炭生产线。全国最大的 100 万吨 PVC 项目基本建成，天元化工煤焦油轻质化项目被誉为“榆林版”煤制油。以锦界、柠条塔、石窑店为代表的“八区六园”五年累计完成项目投资 455.5 亿元，成为全省具有区域特色竞争力的循环经济产业聚集区。神华、陕煤、陕投、延长等大型国有企业与地方民营企业合资合作亮点纷呈。神木已成为全国第一产煤大县（亿吨级）、全国最大的兰炭基地（千万吨级）、全国最大的聚氯乙烯基地（百万吨级）、西部最大的火电基地（600 万千瓦）、西部最大的浮法玻璃基地（600 万重量箱）、西部最大的电石基地（百万吨级）。

神木市的农业经济坚持“产业化发展农业、城镇化繁荣农村、工业化富裕农民”的思路，全力做大做强“畜牧、红枣、小杂粮”三大主导产业，羊存栏居全省首位，达 87.2 万只，红枣保存面积为 21 万亩，基本实现了由种植型农业向生态产业型农业的巨大转变。

神木市历年主要经济指标见表 2.3-1。

表 2.1 神木市历年主要社会经济发展情况表

年份	人口 (万人)	国内生产总值 (亿元)				人均 GDP (元/人)
		总值	第一产业	第二产业	第三产业	
2014	45.86	882.12	11.56	639.12	231.43	202282
2015	45.92	914.33	11.30	640.75	262.27	210991
2016	45.95	769.53	11.31	522.66	235.55	167471
2017	46.34	904.80	13.24	614.37	277.19	196078

注：表中 2014 年 GDP 为三次全国经济普查后修正数据，2015 年为生产总值基数调整后数据。

（二）孙家岔镇

孙家岔镇位于神木市中南部，距县城 72 公里，下辖 33 个行政村，124 个村民小组，总人口 18971 人，总土地面积 349.6 平方公里，耕地 11.08 万亩。秃尾河流经其境，神佳、乔万公路穿境而过。

孙家岔镇位于神木市城以北 40 公里处，与大柳塔镇、店塔镇、中鸡镇、麻家塔乡接壤，全镇辖 25 个行政村，98 个自然村，总面积 422 平方公里。

孙家岔属于神府煤田腹地，优质的煤田覆盖全镇。镇内煤矿，兰炭企业众多。是神木市内民营企业最多的乡镇之一。境内有柠条塔等一批百万吨以上大型矿井。有陕西恒源煤电集团有限公司，陕西龙华煤焦电集团，燕家塔煤炭集运公司等优秀企业。

2016 年全镇有民营企业 125 个，地区生产总值达 50 亿元，工商税收 11.47 亿，成为榆林市继大柳塔镇之后的第二个年税收超过 10 亿元的乡镇，其中国税收入 8.77 亿元，地税收入 2.7 亿元。

（三）天瑞煤矿

根据天瑞煤矿近三年财务年报，整理得到天瑞煤矿近三年经济参数，见表 2.2。

表 2.2 天瑞煤矿 2016~2018 年经济概况

单位：万元

年 度	产 值	增值税	企业所得税	其他税	利 润	备 注
2016	6663.83	830.13	741.06	632.08	2964.25	
2017	13576.87	666.67	587.68	976.63	1839.11	
2018	24973.94	3317.67	143.77	2091.45	2982.25	2018 年 1-11 月
合计	45214.64	4814.47	1472.51	3700.16	7785.61	

四、矿区土地利用现状

参照全国土地利用现状调查技术规程、《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)、神木市国土资源局提供的 2016 年年底更新的 1: 10000 土地利用现状图, 将矿区土地利用情况划分为有耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、其它土地、城镇村与工矿用地 6 个一级类; 在此基础上再分为旱地、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、人工牧草地、河流水面、村庄、采矿用地 10 种二级类。土地利用现状及面积统计见表 2.4-1, 土地利用现状情况见附图 2。

表 2.4-1 井田内土地利用现状及面积统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	比例
代码	名称	代码	名称		
1	耕地			61.52	23.29
		13	旱地	61.52	23.29
3	林地			87.48	33.12
		31	有林地	14.51	5.49
		32	灌木林地	64.68	24.49
		33	其他林地	8.29	3.14
4	草地			104.8	39.67
		41	天然牧草地	104.38	39.52
		42	人工牧草地	0.42	0.16
11	水域及水利设施用地			1.06	0.40
		11	河流水面	1.06	0.40
12	其它土地			0.05	0.02
		122	设施农用地	0.05	0.02
20	城镇村及工矿用地			9.24	3.50
		203	村庄	5.48	2.07
		204	采矿用地	3.76	1.42
/	总计	/	/	264.15	100

(1) 耕地

矿区耕地为旱地。经统计矿区旱地面积约为 61.52 hm², 占整个矿区的 23.29%。

(2) 林地

矿区林地分为有林地, 灌木林地, 其它林地。经统计, 矿区有林地面积约为 14.51 hm², 占整个矿区的 5.49%。矿区灌木林地面积约为 64.68 hm², 占整个矿区的 24.49%。矿区其它林地面积约为 8.29 hm², 占整个矿区的 3.14 %。

(4) 草地

矿区草地分为天然牧草地，人工牧草地。经统计，矿区天然牧草地面积约为 104.38hm^2 ，占整个矿区的 39.52%。经统计，矿区人工牧草地面积约为 0.42hm^2 ，占整个矿区的 0.16%。

（6）水域及水利设施用地

矿区水域及水利设施用地为河流水面。经统计，矿区河流水面面积约为 1.06hm^2 ，占整个矿区的 0.40%。

（7）其它土地

矿区其它土地为设施农用地。经统计，矿区设施农用地面积约为 0.05hm^2 ，占整个矿区的 0.02%。

（8）城镇村及工矿用地

矿城镇及工矿用地分为村庄和采矿用地。经统计，村庄面积约为 5.48hm^2 ，占整个矿区的 2.07%；采矿用地面积约为 3.76hm^2 ，占整个矿区的 1.42%。

矿区土地利用类型见照片 2.4-1。



耕地（镜向 NE）



林地（镜向 N）



草地（镜向 NW）



水域用地（镜向 NW）



村庄（镜向向下）



工矿用地（镜向向下）

照片 2.4-1 矿区土地利用情况

五、矿区及周边其他人类重大工程活动

评估区位于神木市孙家岔镇。区内人类工程活动（图 2.5-1 矿区人类工程活动图）对地质环境的影响主要体现在：切坡建房、切坡修公路等方面。

1、村庄

区内村庄数量少、分布分散，规模小。评估范围内村庄、住户、人口等情况见表 2.5-1。评估区涉及 3 个行政村，2 个自然村，共计 67 户，269 人，房屋（窑洞）341 间（窑），耕地为水浇地、旱地，面积约为 940.10 亩。井田内村庄已全部搬迁到保护煤柱内，不受煤矿开采影响，村庄部分搬迁迹地建设为工业场地，剩余 2.12hm² 村庄废弃地在方案近期对其复垦，搬迁安置村庄见照片 2.5-1。

2.5-1 矿区村庄调查表

区/县	行政村名	自然村名	户数（户）	人口（人）	耕地（亩）	房屋（间）
神木市	柳树峁村	马连湾村	49	177	128.60	252
	庙梁村				2.40	
	沙坡村	宏光村	18	92	809.10	89
合计			67	269	940.10	341
备注：		调查范围为矿区范围内。表中行政村无人人口的特指在矿区范围只包含该行政村其它用地，无该行政村村庄分布。自然村特指在矿区范围包括该行政村村庄。				



柳树峁村（镜向 NW）



沙坡村（镜向 NE）

照片 2.5-1 井田内村庄

2、选煤厂

工业场地东南侧井田边界外，庙沟河内侧区域布置有一处选煤厂，选煤厂紧贴工业场地建设，该选煤厂不属于天瑞煤业有限公司，属其它公司经营管理，天瑞煤业有限公司与其签订租赁合同，租用该选煤厂为天瑞煤矿生产之用，地质环境影响与复垦责任主体为选煤厂所有权人。



选煤厂（1）（镜向 NW）



选煤厂（2）（镜向向下）

照片 2.5-1 选煤厂

3、主要公路

目前矿井对外联络道路主要为柳袁路，由井田西北边界内通过，未留设保护煤柱，井田内公路长度约 2.5km。柳袁路见照片 2.5-2。



柳袁路（1）（镜向向下）



柳袁路（2）（镜向向下）

照片 2.5-2 井田内柳袁路

4、高压线路

井田内分布有 1 处 110kv 变电站，22 座高压铁塔，由神木市供电局统一规划，由周边煤矿合资建设，煤矿开采不留设保护煤柱，如矿区地表发生沉陷造成的高压电塔损坏由煤矿自行维修，确保供电稳定。



刘家峁 110kv 变电站（镜向向下）



高压电塔（镜向 N）

照片 2.5-3 井田内高压线路

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、本矿山地质环境治理与土地复垦分析

原《神木县天瑞煤业有限公司煤矿资源整合（Z17 整合区）矿山地质环境保护与恢复治理方案》是由长安大学地质调查研究院编制完成，于 2013 年 7 月 22 日获得批复。

原《神木县天瑞煤业有限公司煤矿资源整合（Z17）项目土地复垦方案》是由长安大学编制完成，于 2013 年 7 月 10 日获得批复。

依据项目上一期地环与复垦方案、监理报告及现场调查情况，煤矿上五年已完成相应的治理与复垦措施，等待国土部门验收，完成的治理与复垦工程量及费用见表 2.6-1、表 2.6-2。完成治理效果见照片 2.6-1。

表 2.6-1 煤矿已完成治理工程一览表

序号	项目	工程量	费用（万元）
1	边坡防治工程	挡土墙工程土方开挖 6196m ³ ，浆砌块石 13671m ³ ，砂砾垫层 2577m ³ ，	627.41
2	地面塌陷与地裂缝防治工程	避让搬迁人数 120 人，乡村道路维护 1240 m ² ，耕地、林地、草地维护修复 218.43hm ² ，沟道维护修复 6600m ² 。	47.80
3	地形地貌景观破坏防治工程	矿井工业场地平整 58000m ² ，栽种杨树 6479 株，栽植紫穗槐 6479 株，撒播三叶草 5.8hm ² ，场外道路两侧栽种杨树 1774 株，撒播沙蒿 0.06hm ² ，村庄搬迁废弃地拆除 6160m ³ ，栽种紫穗槐 16224 株，撒播沙蒿 3.65hm ² 。	405.50
合计			1080.71

表 2.6-2 煤矿已完成复垦工程一览表

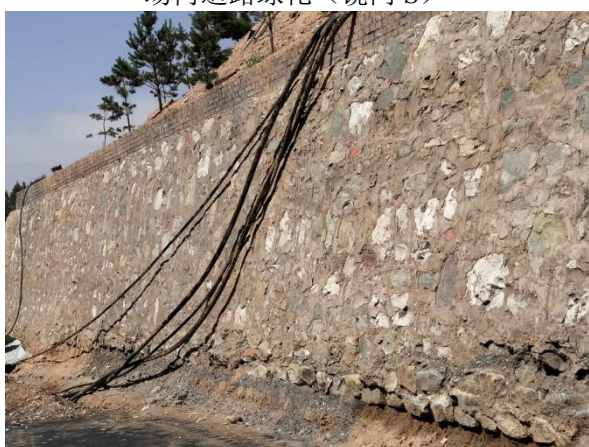
序号	项目	工程量	费用（万元）
1	土壤重构工程	沉陷区裂缝表土剥离 53557m ³ ，表土回覆共计 56880m ³ ，田面平整 48410m ³ ，搬迁村庄平整 18250m ³ ，耕地施肥 20234kg，建构物拆除 6160m ³ ，硬化物拆除 1896m ³ ，基础挖深 8360m ³ ，垃圾清运 10416m ³ 。	288.04
2	植被重建工程	避让搬迁人数 120 人，乡村道路维护 1240 m ² ，耕地、林地、草地维护修复 218.43hm ² ，沟道维护修复 6600m ² 。	162.70
3	监测与管护工程	对临时用地复垦林地管护 515 工日，对沉陷区林地管护 2396 工日	29.38
合计			480.12



场内道路绿化（镜向 S）



建筑物绿化（镜向 E）



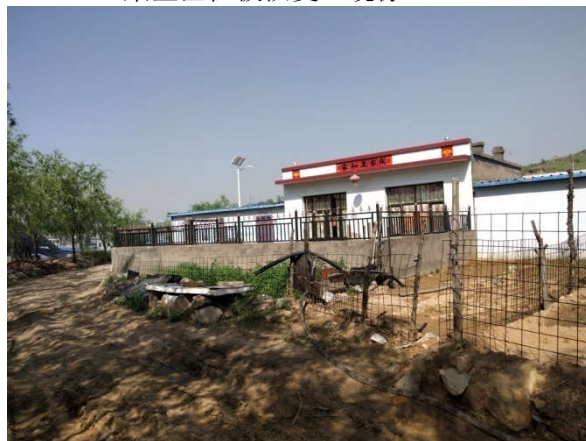
边坡防护（镜像 N）



采空区植被恢复（镜像 SE）



柳树峁村搬迁安置（镜像 N）



沙坡村搬迁安置（镜像 NW）

照片 2.6-1 完成治理效果

2、案例分析

陕煤集团神木张家峁矿业有限公司张家峁煤矿位于神木市北部，行政区划隶属店塔镇管辖。井田地理坐标位于东经 $110^{\circ} 16' 21'' \sim 110^{\circ} 23' 32''$ ，北纬 $38^{\circ} 57' 38'' \sim 39^{\circ} 01' 37''$ 之间，距本煤矿较近，地质环境背景基本相同。

张家峁煤矿矿山地质环境保护与恢复治理完成情况：

1) 矿山地质环境保护与预防工程

张家峁煤矿在开采过程中，根据开采计划对井田内的多趟电线、电杆进行扶正加固；对井田内乌兰不拉、庙焉村庄和居民点进行搬迁，避免采矿活动对村民生产生活造成的影响。

2) 矿山地质灾害恢复治理工程

①耕地恢复治理工程

恢复治理措施：充填裂缝、土地平整、灌溉设施修复。

充填裂缝：根据不同损毁程度进行充填土方。经统计，复垦面积 14.5hm^2 ，充填裂缝土方量 0.248万 m^3 。

②林地、草地恢复治理工程

恢复治理措施：扶正树体、填堵裂缝。

对达到稳沉的区域，面积为 8.58hm^2 的区域进行恢复治理（照片 2.6-1）。



地面塌陷治理前（镜向 S）



地面塌陷治理后（镜向 S）

照片 2.6-1 地面塌陷治理

③交通用地治理工程

恢复治理措施：及时充填裂缝、修平台阶临时整治，稳定后恢复性修缮或重修建田间道路 4.25km ，修建生产道路 4.25km 。

④农村宅基地治理工程

恢复治理措施：村民搬迁、房屋拆除、平整绿化。

近期开采区内搬迁居民宅基地面积约 0.15hm^2 ，土地翻耕及平整工程量 0.15 hm^2 。
(照片 2.6-2)。



村庄遗址治理前（镜向 N）



村庄遗址治理后（镜向 SW）

照片 2.6-2 废弃宅基地治理

⑤风井边坡治理工程

恢复治理措施：拉网、喷浆、锚固（照片 2.6-3）。



风井边坡治理前（镜向 E）



风井边坡治理后（镜向 E）

照片 2.6-3 风井边坡治理

⑥排矸场治理工程

恢复治理措施：拦矸坝、护坡、绿化（照片 2.6-4）。



排矸场治理前（镜向 W）



排矸场治理后（镜向 SE）

照片 2.6-4 排矸场治理

通过项目建设使人民生活条件得到极大改善，土地生产利用率将全面提高，损毁土地将得到有效控制，生态环境将得到明显改观。

本煤矿距离张家峁煤矿较近，因此，地形地貌、植物、水文、阳光等条件基本相同。

经过类比分析，本煤矿矿山地质环境保护和土地复垦方案将选择性地采用以上土地整理工程措施和植物措施，对项目区未利用土地按照高标准农田建设，进行平整和土壤改良，使其变为耕地；本煤矿新增栽种欧李经济型作物的工程措施，以保证契合井田实际情况，有效改善区域生态环境。

对于该方案中不适宜延用的工程措施和植物措施，要结合本煤矿本身的地形地貌条件，选择合理的工程措施和植物措施，使其契合实际地形地貌情况，达到社会效益、环境效益、经济效益三方面的均衡。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

为保证调查全面了解矿区地质环境与土地利用现状、掌握地质环境与土地利用与权属问题，确保调查的准确性和完整性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1:10000 井上下对照图做底图，参考地形地质图、土地利用现状图等图件，调查的原则是“村民调查，现场观测”，对地质环境问题点和损毁地类进行观测描述，调查其发生时间、基本特征、影响程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位；针对不同土地利用类型区，挖掘土壤剖面，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录，调查线路总长 22km、地质地貌点 219 个，现场拍照 547 张。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

评估范围的确定分别考虑地面塌陷的影响范围、含水层影响范围，并考虑地面建设工程评估范围的外延，最终确定评估范围。

煤矿边界附近主采煤层上覆松散层厚度 20m，上覆基岩厚度 244m，按照“三下”开采规范，移动角在基岩中为 75° ，松散层中为 45° ，经计算地面塌陷范围在开采边界外最大为 73.22m，考虑到当地地形的高差,以及地面工程的安全性，以煤矿边界向外扩展 150m 作为评估边界。

因含水层影响范围小，地面塌陷影响范围较大，地面工程无外延，因此选取地面塌陷影响最大范围作为评估边界，评估面积为 3.9074km^2 。评估边界拐点坐标见表 3.2-1。

表 3.2-1 天瑞煤矿评估边界坐标一览表（80 坐标）

序号	纬距（X）	经距（Y）	序号	纬距（X）	经距（Y）

为了解评估区外地质灾害发育情况，根据地形情况，调查范围沿评估区边界向外延伸约 50m，调查面积约 4.3778km²。

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），矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定，见表 3.2-2。

表 3.2-2 矿山地质环境影响评估级别分级表

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

（1）评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，评估区重要程度根据表 3.2-3 确定。据表所示，评估区属重要区。

表 3.2-3 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区	评估区
分布有 500 人以上的居民集中居住区；	分布有 200~500 人以上的居民集中居住区；	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；	1.柳树岭村 49 户 177 人。其余村庄人数均少于柳家岭村（较重要区）
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其他重要建筑设施；	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要建筑设施；	无重要交通要道或建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施（一般区）
矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜区分等）或重要旅游景点；	紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区（点）；	远离各级自然保护区及旅游景区（点）；	3.评估区内远离保护区及旅游景区（一般区）
有重要水源地；	有较重要水源地；	无较重要水源地；	4.评估区分布有庙沟河，没有供水功能（一般区）
破坏耕地、林地。	破坏林地、草地。	破坏其它类型土地。	5.破坏耕地、林地、草地（重要区）
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先原则，只有一条符合者即为该级别。			

（2）生产建设规模

天瑞煤矿生产规模 0.6Mt/a，为井工开采的中型煤矿。

（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》，评估区地质环境复杂程度根据表 3.2-4 各因素确定。

表 3.2-4 井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

序号	复 杂	中 等	简 单	判定级别
1	主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d，地下水采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量大于 3000-10000m ³ /d，地下水采矿和疏干排水较容易造成周围主要充水含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性差，补给条件差。矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d，地下水采矿和疏干排水造成周围主要充水含水层破坏可能性较小。	中等
2	矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	矿床围岩岩体结构以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙发育中等，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱、岩溶裂隙不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。	简单
3	地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响大。	地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）围岩覆岩，断裂带对井下采矿安全影响小。	简单
4	现状条件下地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	现状条件下地质环境问题的类型较多，危害较大。	现状条件下地质环境问题的类型少，危害较小。	简单
5	采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到处理，采动影响较轻。	复杂
6	地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。	中等
注:采取就上原则, 前 6 条中只有一条满足某一级别, 应定为该级别。				

1) 可采煤层均位于地下水位以下。矿坑进水边界条件简单, 没有老窑水威胁。矿区有四个含水层段、一个隔水层段。大气降水为地下水的主要补给来源, 其次沙层潜水在测向运移中补给下伏基岩裂隙水, 下部承压水靠矿区内外的侧向运动和地表水的漏失补给。矿井正常涌水量为 $1200\text{m}^3/\text{d}$ 。地下采矿疏干排水的水量小。**总体上水文地质条件中等。**

2) 可采煤层顶板属易冒落到中等冒落顶板, 顶板主要为中粒、粉砂岩为主。各煤层底板多以粉砂岩, 次为细粒砂岩、泥岩、砂质泥岩为主。矿井工业场地选择井田南部庙沟附近, 地貌单元属于黄土梁峁区。**工程地质条件简单。**

3) 本井田地质构造简单, 井田构造形态为一小的向形构造, 轴向北西南东, 向北西向倾伏, 两翼向北东、南西向倾斜, 倾角小于 3° 。井田内无岩浆活动, 岩石裂隙除火烧区外不发育, 未发现较大规模的断裂构造。**地质构造复杂程度为简单。**

4) 根据现场调查, 评估区内有一处地面塌陷隐患 (TY1), 但规模小, 无威胁对象。**地质灾害现状程度为简单。**

5) 根据现场调查, 现状条件下存在一处采空区, 为 2019 年元月以前开采形成, 采空区面积和空间较大, 多次重复开采, 采空区未得到有效处理, 由于煤层厚度较小, 采动影响较轻, **采空区现状复杂程度为复杂。**

6) 本区地貌类型为黄土梁峁与河谷阶地。地形相对高差较大, **地貌类型复杂程度为中等。**

因此, 该煤矿**矿山地质环境条件复杂程度为复杂。**

(4) 评估级别

评估区为重要区, 中型煤矿, 矿山地质环境条件复杂, 根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》评估级别分级表 (表 3.2-2), 确定**本矿山地质环境影响评估级别为一级。**

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害现状评估

根据前一期矿山地质环境保护与治理恢复方案, 矿区炸药库东侧存在一处崩塌根据现场调查, 目前该崩塌所在位置已整平, 该区域已无地质灾害点。

结合《陕西省神木县地质灾害详细调查报告》，本区地形地貌及地质构造中等，大部分地区被第四系风积沙覆盖。通过调查发现现状条件下评估区存在 1 处土边坡崩塌隐患（BY1），一处地面塌陷隐患（TY1）。

崩塌隐患（BY1）为工业场地后侧的土边坡，切坡长约 40m，高约 10m，坡度约 60° ~ 75° ，目前基本稳定，且距主要建筑物约 3m，现状条件下存在一定危险。工业场地后侧挖方边坡见照片 3.2-1。



工业场地挖方边坡（1）（镜向 NE）

工业场地挖方边坡（2）（镜向 NW）

照片 3.2-1 工业场地挖方边坡

井田东南处地面塌陷隐患（TY1）为煤矿 2019 年 1 月之前开采的采空区形成，东西长约 2km，面积 1.376km^2 。该区域约占井田面积的 1/2，现状条件下地表未发现塌陷及伴生裂缝，由于煤矿未能对采空区实施对应的治理与复垦工作，本次方案将其纳入工程设计，采空区地表主要为灌木林地，草地。无民房等建筑物威胁对象，现状条件下采空区塌陷的危害程度小，危险性小，地质灾害现状影响程度较轻。

采空区地表地貌情况见照片 3.2-2。



采空区地面情况（1）（镜向 N）

采空区地面情况（2）（镜向 NE）

照片 3.2-2 采空区地表地貌情况

煤矿整合前炮采开采形成的采空区面积较大，存在塌陷的可能性较大，危害程度中等，危险性中等，地质灾害现状影响程度较严重。

故现状条件下，评估区内地质灾害的危险性中等，危害程度较严重。

2、地质灾害预测评估

（1）地面建设工程地质灾害危险性评估

天瑞煤矿地面建设工程包括工业场地、风井场地、场外道路。

1) 地面建设工程可能遭受地质灾害危险性评估

工程建设本身遭受地质灾害的危险性，来自于现状地质灾害。前已述及，评估区现状条件下存在一处地面塌陷隐患（TY1），但其不在地面建设工程范围内。

经现场调查，工业场地、风井场地、场外道路切坡位置多数已修筑了浆砌石挡墙，地面工程已有边坡防护工程修筑情况见照片 3.2-3，工业场地后侧仍存在一处土边坡崩塌隐患（BY1），且距主要建筑物约 3m。遭受地质灾害的可能性较大，危害程度中等，危险性较大。



工业场地边坡防护（镜向 W）



风井场地边坡防护（镜向 NE）

照片 3.2-3 地面建设工程边坡防护情况

2) 地面建设工程可能引发地质灾害危险性评估

经现场调查，天瑞煤矿场地周围未来不进行大的工程建设，地面建设工程引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

3) 地面建设工程可能加剧地质灾害危险性评估

经现场调查，天瑞煤矿场地周围未来不进行大的工程建设，地面建设工程加剧地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

4) 地面建设工程场地适宜性评价

天瑞煤矿工业场地引发，加剧地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；遭受地质灾害的可能性大，危害程度大，危险性大，采取一定措施后，地面建设工程场地基本为适宜场地。

(2) 井工开采可能引发地质灾害危险性预测评估

1) 地表移动变形预计

①由于恢复治理方案编制规范（DZ/T 0223-2011）没有给出地表移动与变形预测方法，本方案为统一，借用《土地复垦方案编制规程·第三部分：井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）中给出的概率积分法进行预测。

②采用中国矿业大学研发的采煤沉陷预测软件（MSPS）2016 版，基于概率积分法预计计算模型，该软件的方法与参数选取、输出表格与《土地复垦方案编制规程·第三部分：井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）一致，基本方法与“三下”采煤规范一致。

2) 井工开采地面塌陷预测值

根据矿区煤炭资源赋存情况、采煤方法及工艺等条件，以及《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中所列预计方法，采用概率积分法中最大值预测方法进行开采区预测。结合本矿区的实验经验，同时参照神东矿区同类型矿井开采经验，综合计算得出相关参数值见（表 3.2-5 评估区地表移动一般参数综合表）。

表 3.2-5 评估区地表移动一般参数综合表

煤层	H (m)	q	α	b	D	$\tan \beta$	r (m)	S (m)	沉陷影响范围 (m)
$2^{-2 \pm}$	105	0.75	1°	0.30	1.35	1.68	62.52	18.90	43.62
3^{-1}	148					1.82	81.47	26.64	54.83
4^{-2}	196					1.97	99.51	35.28	64.23
4^{-3}	211					2.02	104.58	37.98	66.60
5^{-1}	251					2.15	117.16	45.27	71.89
5^{-2}	264					2.19	120.74	47.52	73.22

近、中、远期分别根据对应开采工作面。根据开采区地质、采矿条件，采用中国矿业大学开采与地质灾害研究所开发的开采沉陷软件 MSPS 进行计算。

根据预测结果，绘制的开采区地面塌陷等值线见（图 3.2-1 天瑞煤矿近期（2019-2023 年）开采地面塌陷等值线，图 3.2-2 天瑞煤矿中期（2024-2043 年）开采地面塌陷等值线）。

根据前述预测模式、计算原则及选取的参数，按极值计算方法确定地表下沉、移动与变形结果。全井田中各煤层开采后预测结果见（表 3.2-6 井田内地表移动与变形预测统计结果表）。

表 3.2-6 井田内地表移动与变形预测统计结果表

开采时间	可采煤层	煤层厚度 (<i>m</i>)	W_{max} (<i>mm</i>)	I_{max} (<i>mm/m</i>)	K_{max} ($10^{-3}/mm$)	U_{max} (<i>mm</i>)	ε_{max} (<i>mm/m</i>)
近期	2^{-2} 上	<u>1.57-2.48</u> 2.17	<u>973.21~1599.28</u> 1345.28	<u>15.57~25.58</u> 21.52	<u>0.38~0.62</u> 0.52	<u>291.96~479.73</u> 403.54	<u>7.10~11.67</u> 9.81
	3^{-1}	<u>1.94-2.85</u> 2.55	<u>1202.56~1766.65</u> 1580.68	<u>14.76~21.69</u> 19.40	<u>0.28~0.40</u> 0.36	<u>360.77~529.99</u> 474.21	<u>6.73~9.89</u> 8.85
累计最大			5030.23	25.58	0.62	529.99	11.67
中期	4^{-2}	<u>0.80-0.92</u> 0.87	<u>495.90~570.29</u> 539.29	<u>4.98~5.73</u> 5.42	<u>0.08~0.09</u> 0.08	<u>148.77~171.09</u> 161.79	<u>2.27~2.61</u> 2.47
	4^{-3}	<u>0.80-1.25</u> 1.07	<u>495.29~774.85</u> 663.27	<u>4.74~7.41</u> 6.34	<u>0.07~0.11</u> 0.09	<u>148.77~232.45</u> 198.98	<u>2.16~2.38</u> 2.89
	5^{-1}	<u>2.26-3.84</u> 2.73	<u>1400.92~2380.32</u> 1692.26	<u>11.96~20.32</u> 14.44	<u>0.16~0.26</u> 0.19	<u>420.28~714.10</u> 507.68	<u>5.45~9.26</u> 6.59
	5^{-2}	<u>1.81-2.96</u> 2.41	<u>1121.98~1834.83</u> 1483.90	<u>9.29~15.20</u> 12.37	<u>0.12~0.19</u> 0.16	<u>336.59~550.68</u> 448.17	<u>4.24~6.93</u> 5.64
累计最大			9980.25	20.32	0.26	714.10	9.26

2^{-2} 煤层开采结束后，产生的地表最大下沉值为 1599.28mm，最大倾斜值为 25.58mm/m，最大曲率值为 $0.62 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 479.78mm，最大水平变形值为 11.67mm/m，沉陷影响范围为煤层开采边界以外 43.62m；

3^{-1} 煤层开采结束后，产生的地表最大下沉值为 1766.65mm，最大倾斜值为 21.69mm/m，最大曲率值为 $0.40 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 529.99mm，最大水平变形值为 9.89mm/m，沉陷影响范围为煤层开采边界以外 54.83m；

4^{-2} 煤层开采结束后，产生的地表最大下沉值为 570.29mm，最大倾斜值为 5.73mm/m，最大曲率值为 $0.09 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 171.09mm，最大水平变形值为 2.61mm/m，沉陷影响范围为煤层开采边界以外 64.23m；

4^{-3} 煤层开采结束后，产生的地表最大下沉值为 774.85mm，最大倾斜值为 7.41mm/m，最大曲率值为 $0.11 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 232.45mm，最大水平变形值为 3.38mm/m，沉陷影响范围为煤层开采边界以外 66.60m；

5⁻¹ 煤层开采结束后，产生的地表最大下沉值为 2380.32mm，最大倾斜值为 20.32mm/m，最大曲率值为 $0.26 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 714.10mm，最大水平变形值为 9.26mm/m，沉陷影响范围为煤层开采边界以外 71.89m；

5⁻² 煤层开采结束后，产生的地表最大下沉值为 1834.83mm，最大倾斜值为 15.20mm/m，最大曲率值为 $0.19 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 550.45mm，最大水平变形值为 6.93 mm/m，，沉陷影响范围为煤层开采边界以外 73.22m。

根据上表，近期 2⁻² 煤与 3⁻¹ 煤层采完后，地表最大下沉值约为 5.03m；全井田开采完后，地表最大下沉值约为 9.98m，均出现在井田西北部区域。

（1）引发地质灾害的类型、范围和时间

根据煤层分布、埋深、开采厚度，并结合地面塌陷预测结果，采区地表主要为黄土梁峁地貌，随着煤矿开采，采空区的形成与扩大，地表将形成地面塌陷及伴生裂缝；在矿界煤柱、大巷煤柱等煤柱和切眼一带，地表裂缝表现明显。

地面塌陷将随采掘工作面的推进而发生，塌陷盆地范围比采空区本身在平面上向外扩展 43.62-73.22m。地表变形在时间上与井下采掘工作面的推进速度、距离等密切相关，时间段分配上，初期剧烈变形，中期缓慢变形。

因此，预测在沉陷盆地的边缘拉伸带危害程度大，危险性大，影响程度严重；沉陷盆地中部区域危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。

（2）采矿活动影响程度预测

①采矿活动引发村庄房屋损坏预测评估

评估范围内村民已搬迁至保护煤柱内，因此预测危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

②采矿活动引发输电线路损坏预测评估

输电线路留设有保护煤柱，煤层开采后不会对输电线路造成破坏，预测危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

③采矿活动引发道路损坏预测评估

地面塌陷将会对区内的乡村道路产生影响，造成路面开裂，影响正常通行。这些道路均为等级外道路，人流、车流量很小，预测造成的危害程度小，危险性小，影响较轻。

④采矿活动引发地面工程损坏影响预测评估

矿井工业场地、风井场地均位于保护煤柱以内，煤矿开采对地面工程造成影响的可能性小，危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

⑤采矿活动对区内河道沟谷损坏预测评估

地面塌陷将会改变区内河道沟谷原有形态，可能会引起河道沟谷的堵塞，影响河道沟谷行洪，但区内河道沟谷长年无水，均为季节性河流，流量较小，预测危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

⑥采矿活动加剧地质灾害预测

根据现场调查，工业场地后侧存在一处崩塌隐患（BY1），由于其规模小，距离建筑物较远，基本稳定，位于保护煤柱之内，因此，采矿活动加剧地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

⑦采矿活动引发高压铁塔损坏影响预测评估

井田内高压铁塔未留设保护煤柱，煤矿开采会造成地面沉陷，对高压铁塔造成影响的可能性大，危害程度大，危险性大，影响程度严重。

（3）预测评估小结

根据以上分析，地面建设工程遭受、引发、加剧地质灾害的可能性小，危险程度小，危险性小，影响较轻；

井工开采在沉陷盆地边缘造成的地表变形程度严重，危害程度大，危险性大；在沉陷盆地中部造成的地表变形程度较严重，危害程度中等，危险性中等。采矿活动对高压线路危害程度大，危险性大，影响程度严重。对其他人类活动影响较轻。

综上，预测评估地质灾害影响程度严重。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

评估区主要充水含水层为延安组第五段（J_{2y}⁵）孔隙裂隙潜水及承压水，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，本方案重点关注、评估主要充水含水层受影响程度。

1、含水层地质环境影响现状评估

评估区采空区自原炭窑沟煤矿整合前便开始采用炮采采煤法进行开采，采空区面积较大，矿井一般涌水量为 1200m³/d，含水层影响程度较严重，其它区域含水层均位于原生自然状态，影响程度较轻。

因此，含水层现状评估影响程度较严重。

2、含水层地质环境影响预测评估

(1) 开采区含水层结构、水位影响程度预测

1) 采煤工作面三带高度计算

含水层结构、水位所受影响程度主要受垮落带、导水裂隙带高度控制。垮落带高度计算采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中推荐的公式：

①垮落带高度的预测

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} + 2.2, \quad \text{m}$$

式中：Hm— 垮落带高度（m）；M— 煤层的开采厚度（m）；

②导水裂隙带高度预测

“规范”中导水裂隙带预测公式不适应陕北侏罗纪矿区，本煤矿导水裂隙带高度计算类比榆神矿区探测结果，陕北侏罗系煤田开采一般导水裂隙带高度为开采厚度的 14-25 倍，结合现场调查，由于本煤矿开采煤层较薄，且地表未发现伴生裂缝，因此本矿裂采比采用 16 倍计算，本次计算垮落带、导水裂隙带预测结果见表 3.2-7、导水裂隙带发育高度图见图 3.2-3。

③导水裂隙带之上为弯曲下沉带，该带岩层只产生弯曲变形，含水层水位受影响的可能性小。

表 3.2-7 垮落带、导水裂隙带预测结果表

时期	煤层	开采煤厚（m）		导水裂隙带（m）	垮落带高度（m）
近期	2 ⁻² 上	最大	2.58	46.44	10.49
	2 ⁻² 上	最小	1.57	28.26	8.15
	3 ⁻¹	最大	2.85	51.30	11.00
	3 ⁻¹	最小	2.31	41.58	9.94
中期	4 ⁻²	最大	0.92	16.56	6.14
	4 ⁻³	最大	1.25	22.50	7.23
	5 ⁻¹	最大	3.84	69.12	12.56
	5 ⁻²	最大	2.96	53.28	11.19

2) 近期开采区含水层结构、水位影响预测评估

近期开采 12208、12209、14305、14306、14307 工作面，形成的垮落带、导水裂隙带高度见表 3.2-7， 2^{-2} 煤层导水裂隙带高 28.26~46.44m，根据地层岩性， 2^{-2} 煤层的开采会造成中侏罗统延安组第五段（ J_2y^5 ）含水层结构破坏，含水层中地下水渗漏到矿井中，会造成该段含水层疏干。 2^{-2} 煤层的导水裂隙带导通 1^{-2} 煤层采空区，矿井应注意防止采空区积水涌入矿井，造成安全事故。其上部距离第四系含水层较远，且存在静乐组隔水层，对第四系含水层影响较轻。

3^{-1} 煤层导水裂隙带高 41.58~51.30m，由于 2^{-2} 煤层与 3^{-1} 煤层间距变化在 41~49m，平均为 43mm，故 3^{-1} 煤层导水裂隙带可能会穿透 2^{-2} 煤与 3^{-1} 煤层之间的岩层。

①影响含水层范围预测

根据工作面边界附近导水裂隙带高度、裂缝角计算导水裂隙向采空区外沟通范围，计算公式为：

$$L=H\times\tan(90^\circ-\alpha)$$

式中：L—沟通范围，m；H—导水裂隙带高度，m； α —裂缝角，取 80° 。

经计算，近期开采工作面回采后导水裂隙沟通范围最大为采空区外 15.14m，侏罗统延安组第五段（ J_2y^5 ）含水层，使其结构破坏，影响程度严重。

降落漏斗影响范围根据抽水钻孔数据计算，计算公式为：

$$R=10\times S_w\times\sqrt{K}$$

式中：R—影响半径，m； S_w —水位下降值 137.77m；K—渗透系数值，0.0115m/d。

经计算，近期开采工作面回采后降落漏斗影响范围为导水裂隙沟通区外 14.77m，该范围内侏罗统延安组第五段（ J_2y^5 ）含水层水位下降幅度较大，影响程度较严重。

上覆其他含水层位于弯曲下沉带内，水位下降幅度小，影响较轻。

②对村民生产生活用水影响预测

根据现场调查，开采区村民已全部搬迁，房屋建筑也已拆除，因此对村民生产生活用水影响较轻。

3）中期开采区含水层结构、水位影响预测评估

①影响含水层范围预测

中期其它煤层开采后，垮落带、导水裂隙带发育高度见表 3.2-7。

中期井田 1^{-2} 、 2^{-2} 、 2^{-2} 、 3^{-1} 、 4^{-2} 、 4^{-3} 、 5^{-1} 、 5^{-2} 煤全部开采后，由于煤层间距较小，下层煤开采均会沟通上层煤底板，根据规程规定，导水裂隙带高度计算按煤层综合厚度

计算最终将形成较大范围的影响区域，全区沟通延安组第五段（J₂y⁵）含水层，使其结构破坏，水位大幅下降，影响严重。

②对村民生产生活用水影响预测

根据现场调查，开采区村民已全部搬迁，房屋建筑也已拆除，因此对村民生产生活用水影响较轻。

（2）含水层水质影响预测评估

煤层开采中，被导水裂隙影响到的含水层地下水合并渗漏形成矿井水，使原有的水质发生变化，成为混合水质。当进入巷道后，则会受到井下开采的影响，增加了水体悬浮物和 COD 的含量。这些矿井水随着开采的进行不断排出地表，进入矿井水处理站处理后用于井下消防洒水、灌浆防灭火系统制浆用水等生产补充水。故含水层水质影响较轻。

（3）预测评估小结

综上所述，煤矿开采可能导致含水层结构破坏，影响严重；可能导致水位下降幅度较大，影响严重；开采区村民已全部搬迁，对村民生活用水影响较轻；对含水层水质影响较轻。

总体上，含水层预测评估影响程度严重。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观现状评估

天瑞煤矿 2013 年建成投产，工业场地、风井场地、场外道路对原生的地形地貌景观破坏程度较大，长期压占土地，因此，评估工业场地、风井场地、场外道路对地形地貌景观影响程度**严重**。

根据现场调查，现状条件下评估区存在一处地面塌陷隐患（TY1），地面塌陷隐患（TY1）面积较大对地表形态和标高会产生一定的影响，现状评估地面塌陷隐患（TY1）对地形地貌景观影响**较严重**。

综上，现状评估地形地貌景观地质环境影响**严重**。

2、地形地貌景观预测评估

（1）地面建设工程地形地貌景观破坏预测评估

天瑞煤矿地面建设工程有：工业场地、风井场地、场外道路、输电线路。方案实施期内不再进行地面工程活动建设，预测工业场地、风井场地、场外道路对地形地貌景观受影响程度严重。

(2) 煤矿开采期地形地貌景观破坏预测评估

矿区位于陕北黄土高原与毛乌素沙地接壤地带，煤层开采后，其上覆岩层因失去支撑作用自下而上发生冒落、裂隙、整体弯曲下沉，最终在地表形成沉陷区。地表将出现沉陷盆地，在盆地边缘等其他地点会出现一些下沉台阶，并出现一些伴生的地表裂缝，在本方案服务期内，煤炭开采引起的地表最大下沉值为 9980.25mm，预计煤矿的开采对地形地貌改变较明显，主要表现为地表裂缝及塌陷。

矿井开采对地表形态和标高会产生一定的影响，但由于整个井田区域都会相继下沉，因此不会对井田区域总体地貌类型造成太大改变。可是对整个矿区而言，还是有一定的影响，主要受影响地段为沉陷盆地边缘，影响的地貌类型主要为黄土梁峁及河谷阶地。

因此，煤矿开采期对地形地貌景观的地质环境影响严重。

(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状评估

本方案监测数据暂采用环评报告相关监测资料（附件 5）。

(1) 水体

1) 地表水环境现状

①监测断面的设置

本项目在工业场地东南侧的庙沟河有 4 个水质监测断面。相关监测断面及监测点位见图 3.2-5。

②监测项目及频率

地表水的监测项目为：pH、五日生化需氧量、化学需氧量、溶解氧、挥发酚、氨氮、石油类、粪大肠菌群、悬浮物、汞、砷、六价铬、氟化物、总磷、总铁、酚、总锰及水温共 18 项。

同时应给出：断面河流水面的标高、河宽、水深、流速、流量。

监测频率：一期 2 天，每天 1 次。

③监测结果

地表水环境现状监测结果见（表 3.2-8 地表水环境现状监测结果统计表）。

表 3.2-8 地表水环境现状监测结果统计表

监测点 项目	断面 1		断面 2		断面 3		断面 4		GB3838-2002 III类标准
	监测 均值	超标 倍数	监测 均值	超标 倍数	监测 均值	超标 倍数	监测 均值	超标 倍数	
pH	8.13	0	8.04	0	8.09	0	8.125	0	6-9
氨氮	0.1955	0	0.2265	0	0.2405	0	0.2825	0	≤1.0
生化需氧量	1.65	0	2.15	0	2	0	2.2	0	≤4
化学需氧量	9.5	0	10.5	0	11.5	0	13.5	0	≤20
溶解氧	11	0	10.5	0	10.8	0	11.1	0	≥5
石油类	0.035	0	0.03	0	0.04	0	0.035	0	≤0.05
总铁	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	≤0.3
总锰	0.35	2.5	0.34	2.4	0.305	2.05	0.28	1.8	≤0.1
总砷	0.0075	0	ND	0	ND	0	ND	0	≤0.05
汞	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	≤0.0001
总镉	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	≤0.005
挥发酚	0.0006	0	0.0009	0	0.0003	0	0.0006	0	≤0.2
六价铬	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	≤0.05
悬浮物	11.5	0	14.5	0	16.5	0	28.5	0	/
氟化物	0.98	0	0.97	0	0.955	0	0.975	0	≤1.5
总磷	0.03	0	0.02	0	0.03	0	0.045	0	≤0.2
粪大肠菌群	511	0	109.5	0	276	0	67.5	0	10000
备注：pH 无量纲，粪大肠菌群单位为个/L，其余项目单位均为 mg/L									
	断面 1		断面 2		断面 3		断面 4		
水温（℃）	0		1		2		2		
地形标高（m）	1121		1114		1113		1069		
河宽（m）	0.8		1.0		1.1		1.3		
水深（m）	0.03		0.05		0.05		0.07		
流速（m/s）	0.35		0.34		0.34		0.30		
流量（m ³ /s）	0.008		0.017		0.019		0.027		

根据对本区地表水中总锰含量超标的分析，同样也未发现该区域地表水出现过总锰含量超标现象，而马连塔沟流水最终汇入庙沟，其汇入处上游及下游 1000m 范围内庙沟各断面均未出现锰含量超标现象，在其监测断面与本次庙沟监测断面之间也未发现可能导致区域地表水总锰含量超标的污染源，环评认为，地表水中各断面总锰含量超标的原因仍是在监测过程中出现了意外而使监测数据产生了偏差所致。

针对四个监测断面地表水总锰超标的问题，环评要求对其进行重新取样监测确定原因。建设单位于 2014 年 12 月 19 日委托榆林市环境监测总站对庙沟四个断面地表水水质的总锰重新进行了检测，结果如表 3.2-9 所示，检测结果表明，四个断面地表水总锰均未超标。

表 3.2-9 地表水四个水质监测断面总锰检测结果

断面	点位	总锰 mg/L	超标倍数	GB/T14848-93 中的Ⅲ类标准	取样时间	数据来源
断面 1	朝源煤矿庙沟排污口上游 500m	0.01ND	0	≤0.1	2014.12.19	榆环监字（2014）第 1427 号
断面 2	朝源煤矿庙沟排污口处	0.01ND	0			
断面 3	天瑞煤矿庙沟排污口处	0.01ND	0			
断面 4	天瑞煤矿庙沟排污口下游 3000m	0.01ND	0			

④结果评述

由上表的数据可以看出，监测时段内 4 个监测断面监测指标均满足《地表水环境质量标准》中的Ⅲ类标准。

因此，现状条件下地表水污染较轻。

2) 地下水

①监测断面的设置

布置 2 个地下水水质、水位监测点，5 个水位监测点。

②监测项目及频率

监测项目为：pH、矿化度、溶解性固体、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氨氮、挥发酚、铁、锰、铅、砷、汞、镉、六价铬、总大肠菌群共 15 项。水位监测项目：水井的井深、井口标高、水位标高、水温，与水质监测同期进行。

监测频率为一期 2 天，每天 1 次。

③监测结果

各监测项目的监测结果见表 3.2-10。水井调查结果见表 3.2-11。

表 3.2-10 地下水水质监测结果

项目 \ 采样点	原朝源工业场地井水 G1		沙坡村移民新区民井 G2		GB/T14848-93 中的Ⅲ类标准
	监测均值	超标倍数	监测均值	超标倍数	
六价铬	ND	0	ND	0	≤0.05
矿化度	759	/	739	/	/
氨氮	0.1	0	0.094	0	≤0.2
总砷	ND	0	ND	0	≤0.05
pH	7.915	0	7.94	0	6.5-8.5
挥发酚	0.0006	0	0.0004	0	≤0.002
总铅	ND	0	ND	0	≤0.05
总铁	ND	0	ND	0	≤0.3
总锰	ND	0	ND	0	≤0.1
总镉	ND	0	ND	0	≤0.01
溶解性总固体	989	0	878	0	≤1000
亚硝酸盐氮	0.003	0	0.003	0	≤0.02
总大肠菌群	980	326	0	0	≤3.0
硝酸盐氮	1.5	0	1.33	0	≤20
汞	ND	0	ND	0	≤0.001
备注	除 pH 无量纲、细菌总数个/mL、总大肠菌群个/L 外，其余项目单位均为 mg/L。				

表 3.2-11 水井现状调查表

监测项目 \ 监测点位	水温 (°C)	井深 (m)	井口坐标		井口 (泉) 标高 (m)	水井水位 (m)	取水层位	备注
原朝源工业场地水井 1	13	110	X		1174	84	J ₂ Z	民井、饮用
			Y					
沙坡村移民新区民井 2	12	140	X		1145	120	J ₂ Z	民井、饮用
			Y					
天瑞井田中部民井 3	10	150	X		1178	135	J ₂ Y	民井、饮用
			Y					
马连湾民井 4	11	95	X		1221	82	J ₂ Z	民井、饮用
			Y					
母河沟西北民井 5	12	95	X		1236	75	J ₂ Z	民井、饮用
			Y					
天瑞井田东北角外民井 6	13	100	X		1244	75	J ₂ Z	民井、饮用
			Y					

④结果评述

由上表的数据可以看出，地下水各项指标均未超标，煤矿生产建设过程中现状条件下对地下水污染较轻。

(2) 土壤

根据现场调查，煤矿对土壤的破坏多为建设过程中对土方的挖填及地面硬化等物理破坏。井田内存在小规模的人类生活活动，为村庄和居民的一些生活废水及固体废弃物的排放，但均通过乡镇集中管理，统一排放，不会造成较大的土壤环境污染。

总体上，水土环境污染现状评估影响程度较轻。

2、水土环境污染预测评估

(1) 水质环境污染预测评估

矿区水质环境污染源主要为矿井水和生活污水。

1) 矿井水处理措施及综合利用

在矿井工业场地内建有矿井水处理站。井下水深度处理后用于井下消防洒水、灌浆防灭火系统制浆用水等生产补充水。矿井水不外排。

2) 生活污水处理措施及综合利用

在矿井工业场地内建有一座生活污水处理站，采用 SBR 法、过滤等水处理工艺，污水经处理后用于绿化浇洒道路用水、灌浆防灭火系统制浆用水，不外排。

综上，矿区内污废水都得到了有效的处理，预测评估矿区水质环境污染较轻。

(2) 土壤环境污染预测评估

矿井投入生产以后，矿区土壤环境污染源于矿区固体废弃物的排放，矿区固体废弃物主要分为矸石、少量生活垃圾及锅炉灰渣。

根据第三章固体废弃物及污废水排放及处置章节，矿区内固体废弃物得到了有效处理，预测评估矿区土壤环境污染较轻。

因此，矿区水土环境污染预测评估影响较轻。

(六) 评估级别与分区

1、现状评估分级与分区

(1) 现状评估分级

通过以上分析，地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度现状评估分级见表 3.2-11。

表 3.2-11 评估区地质环境影响程度现状分级评定表

因素	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染
现状 评估	工业场地存在一处崩塌隐患（BY1）存在崩塌隐患，存在一定危险。 矿区存在地面塌陷隐患（TY1），地质灾害的危险性小，危害程度较轻 整合前炮采开采区域，危害程度中等，危险性中等，地质灾害现状影响程度较严重。	采空区面积较大，矿井一般涌水量为 1200m ³ /d，含水层影响程度较严重	工业场地及风井场地长期压占土地，对原生的地形地貌景观破坏程度较大，影响程度严重	通过对地表水及地下水监测结果分析，矿区水体污染较轻，影响较轻 对土壤破坏多为物理破坏，污染较轻，影响较轻
程度分级	较严重	较严重	严重	较轻

（2）现状分区结果

通过对不同矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析，编制了地质环境影响现状评估图，见附图 1。

将全区划分为 3 级 5 个不同影响程度区，其中 3 个影响严重区，总面积 12.93hm²，占评估区比例 3.31%；1 个影响较严重区，面积 137.60hm²，占评估区比例 35.21%；1 个影响较轻区，面积 240.21hm²，占评估区比例 61.48%。各分区基本情况见表 3.2-12。

表 3.2-12 现状评估各分区基本情况一览表

现状评估分区				矿山地质环境问题影响程度			
一级分区	二级分区	位置	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境
I	I ₁	工业场地	9.53	建设中切坡小，工业场地存在一处崩塌隐患（BY1）存在一定危险	场地建设对局部浅部含水层产生影响，影响较轻	场地建设改变了原生地形地貌景观，长期占压，影响严重	对地表水及地下水监测结果分析，矿区水体污染较轻 对土壤破坏多为物理破坏，污染较轻
	I ₂	风井场地	0.40				
	I ₃	场外道路	3.00				
II	II ₁	2019 年 1 月之前采空区	137.6	地面塌陷隐患（TY1），地质灾害的危险性小，危害程度较轻；整合前炮采开采区域，危害程度中等，危险性中等，地质灾害现状影响程度较严重	采空区面积较大，但由于开采煤层厚度较小，故含水层影响程度较严重	采空区面积较大，对地表形态和标高会产生一定的影响，影响较严重	
III	III ₁	评估范围内其它地区	240.21	未发现地质灾害隐患点，影响较轻	含水层处于原生状态，影响较轻	地形地貌处于原生状态，影响较轻	
合计			390.74				

2、预测评估级别及分区

(1) 预测评估分级

通过以上分析，地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度预测评估分级见表 3.2-13。。

表 3.2-13 评估区地质环境影响程度预测分级评定表

因素	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境
预测评估	采空区地表为黄土梁峁与河谷阶地地貌，随着煤矿开采，采空区扩大，地表将形成地面塌陷及伴生裂缝；在沉陷盆地边缘造成的地表变形程度大，危害程度严重，危险性大；在沉陷盆地中部造成的地表变形程度较严重，危害程度中等，危险性中等	导水裂隙将沟通延安组第五段(J _{2y} ⁵)孔隙裂隙潜水及承压水含水层含水层，使其结构破坏，水位下降，影响程度严重，对水质影响较轻	地面工程建设破坏了原生地形地貌，长期压占土地。影响严重 井工开采一定程度上会造成地面塌陷，对原生地形地貌造成了一定的影响，影响严重	井下水深度处理后用于井下消防洒水、灌浆防火系统制浆用水等生产补充水。生活污水经处理后用于绿化浇洒道路用水、灌浆防火系统制浆用水，影响较轻 矸石、少量生活垃圾及锅炉灰渣一部分用做路基填料、路基护坡、场地填方等，一部分销售给陕西腾龙集团星元电厂，一部分委托地方政府环保部门统一处置，影响较轻
程度分级	严重	严重	严重	较轻

(2) 预测分区结果

综合考虑上述因素，采用定性与定量综合的方法，按（表 3.2-7 评估区地质环境影响程度预测分级评定表）完成地质环境影响预测评估图。当不同参数出现交叉时，主要根据承灾对象的分布及人类工程活动对分区进行适当调整。

依据上述地质环境影响预测评估方法，将评估区 12.640km² 划分为 6 个区块，其中 4 个地质环境影响严重区，面积 47.06hm²，占评估区面积的 12.04%；1 个地质环境影响较严重区，面积 149.54hm²，占评估区面积的 38.27%；1 个地质环境影响较轻区，面积 194.14hm²，占评估区面积的 49.69%（附图 3 天瑞煤矿地质环境问题预测图），预测评估各分区基本情况见表 3.2-14。

表 3.2-14 预测评估分区基本情况一览表

预测评估分区					矿山地质环境问题和影响程度			
一级 分级	二级 分级	分级	位置	面积 (km ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染
I	I ₁	严重 区	工业场地	9.53	未来该区域不再进行建设活动，引发、加剧崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小，遭受地质灾害的可能性较大，危害程度中等，危险性较大。	未来该区域不进行采矿活动，对含水层影响较轻	地面建设工程改变了原生地形地貌景观，影响严重	井下水深度处理后用于井下消防洒水、灌浆防灭火系统制浆用水等生产补充水。生活污水经处理后用于绿化浇洒道路用水、灌浆防灭火系统制浆用水，影响较轻
	I ₂		风井场地	0.40				
	I ₃		场外道路	3.00				
	I ₄		全部开采后重度沉陷区	34.13	本区为采煤沉陷区边缘拉伸带地表易产生大的裂缝和陷落，出现塌陷台阶和大弧形拉伸裂缝，影响程度严重	煤矿开采会沟通延安组第五段（J _{2y} ⁵ ）碎屑岩类裂隙承压水含水层，使其结构破坏，水位大幅下降。影响程度严重	塌陷台阶和大弧形拉伸裂缝改变地形地貌景观，影响严重	
II	II ₁	较严重 区	全部开采后中度沉陷区	149.54	本区为沉陷盆地中部，整体塌陷，出现塌陷台阶和伴生裂缝的可能性较大，地表裂缝较严重	煤矿开采会沟通延安组第五段（J _{2y} ⁵ ）碎屑岩类裂隙承压水含水层，但导水裂隙将终止于上新统静乐组相对隔水层，对全新统冲洪积层潜水和萨拉乌苏组潜水影响较小	本区整体塌陷，塌陷台阶和伴生裂缝可能改变原生地形地貌，影响较严重	矸石、少量生活垃圾及锅炉灰渣一部分用做路基填料、路基护坡、场地填方等，一部分销售给陕西腾龙集团星元电厂，一部分委托地方政府环保部门统一处置，影响较轻
III	III ₁	较轻 区	评估范围内其它地区	194.14	留设保护煤柱或者不开采区，影响较轻	未来该区域不进行采矿活动，对含水层影响较轻	地面不进行建设活动，地下不进行开采活动，地形地貌影响较轻	
合计	/	/	/	390.74	/	/	/	/

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、建设期

本项目煤矿建设期地下施工内容主要是井筒、井下巷道及工作面的开挖，不会对地表造成影响，但是井筒及巷道开挖要排出大量矸石，除填充工业场地及综合利用外，一部分外售，基本保证矸石的全部综合利用。

项目建设期将造成对土地的挖损和压占；本煤矿地面建设内容为工业场地、风井场地、场外道路，施工过程中形成永久用地和临时用地。

2、生产期

根据煤矿开采工艺及周边矿区煤矿土地复垦经验，经过对周边矿区内已开采煤矿已损毁土地的调查，本项目生产过程中造成的土地损毁形式主要表现为地表裂缝、地表沉陷和地面建设工程压占土地。

（1）地表裂缝

随着煤炭的开采，地表局部将出现地表裂缝，并可能出现地面台阶。裂缝通常分布于各种煤柱的上方，并形成几条平行的裂缝带，使土地被分割，导致土壤剖面耕作层厚度减小，土壤各土层产生垮落、错动，改变土壤剖面，使土壤原有机质受到损害，对植被生长不利。

（2）地表沉陷

沉陷损毁是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态的过程，在空间上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、沉陷和损毁亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。这个范围可以通过现场勘测和预计的方法确定。同时，由于地表塌陷，地面建（构）筑物、农田水利、交通、电力等工农业生产设施也将受到不同程度的损毁。该过程从煤炭大规模开采后 1 年开始，一直持续到采煤结束后约 3 年。

（3）地面建设工程长期压占土地

地面建设工程长期压占土地会造成土壤板结，土壤肥力流失，破坏原有土质结构，本项目地面建设工程包括工业场地、风井场地、场外道路。在矿井闭坑之前将长期占压土地，其中人为活动会对土地造成一定程度的损毁、扰动、压占原地貌。

本项目煤矿开采与土地损毁的时序关系见（图 3.3-1 煤矿开采与土地损毁时序关系图）。

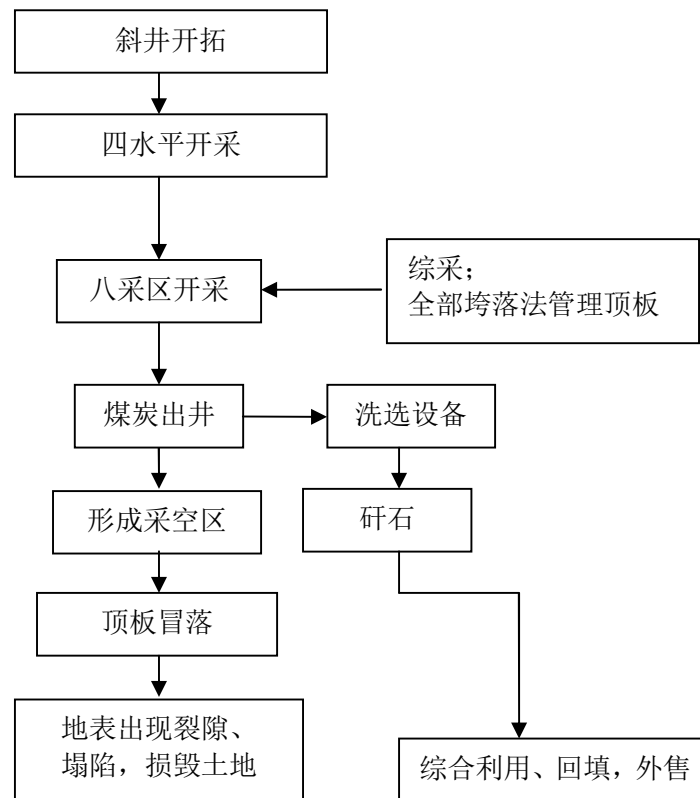


图 3.3-1 煤矿开采与土地损毁时序关系图

（二）已损毁各类土地现状

根据现场调查，天瑞煤矿目前地面建设工程已全部结束，煤矿目前存在采煤塌陷区面积 137.60hm²，为 2019 年 1 月之前开采区域，本方案将其作为已损毁土地纳入本方案布置工程。本方案已损毁土地为临时用地和 2019 年 1 月之前的沉陷损毁土地，不留续使用的工业场地视为已损毁土地。已损毁土地现状损毁程度见（表 3.3-1 已损毁土地现状损毁程度表、图 3.3-2 天瑞煤矿已损毁土地损毁程度图）。

表 3.3-1 已损毁土地现状损毁程度表

单位: hm^2

一级地类		二级地类		损毁程度及面积					合计
				工业场地	临时用地	沉陷土地			
代码	名称	代码	名称	重度	重度	轻度	中度	小计	
1	耕地			2.02		4.73	22.77	27.5	29.52
		13	旱地	2.02		4.73	22.77	27.5	29.52
3	林地			3.08		2.31	36.87	39.18	41.20
		31	有林地	2.03		1.56	2.85	4.41	7.49
		32	灌木林地				30.17	30.17	32.20
		33	其他林地	1.05		0.75	3.85	4.6	4.60
4	草地			0.83	3.40	2.11	66.98	69.09	73.54
		41	天然牧草地	0.83	3.40	2.11	66.98	69.09	73.29
20	城镇村及 工矿用地			3.6		0.4	1.43	1.83	2.63
		203	村庄	1.37		0.28	1.02	1.3	4.90
		204	采矿用地	2.23		0.12	0.41	0.53	1.90
/	总计	/	/	9.53	3.40	9.55	128.05	137.6	150.50

(三) 拟损毁土地预测与评估

本方案拟损毁土地主要为沉陷损毁土地。地下煤层开采引起的地表塌陷范围和损毁程度可用地表塌陷引起的移动和变形值的大小来确定与评价,预测方法及模式见地质灾害影响预测章节。

1、预测时段划分

本着“远粗近细”的原则,根据天瑞煤矿的采区划分及采区接续计划,考虑采区开采的完整性、土地复垦工程的可操作性及矿山的的服务年限,将本方案采矿服务年限(34)划分为2个阶段。

2、土地复垦地表变形预测结果

本项目煤层开采后,其上覆岩层因失去支撑作用自下而上发生冒落、裂隙和移动、整体弯曲下沉,最终在地表形成沉陷区。由于大巷煤柱、采区边界煤柱分割,煤矿地表将出现沉陷下沉区,在沉陷区开采边界附近会出现一些下沉台阶,并出现一些较大的、永久地表裂缝。本煤矿开采地表沉陷变形的特点主要表现在以下几个方面:

①地表下沉是逐步形成的,要经历较长的时间;

②开采下沉造成地形坡度永久变化只发生在采空区边界的上方，且坡度变化较小；

③煤矿内现有高差较大，开采引起的地表下沉量相对于地表本身的落差要小得多，地形坡度大；又因区域降水量较少、蒸发量较大等缘故，煤矿内不可能形成永久积水区；

④煤炭开采相邻工作面间及停采线、采区边界裂缝破坏了原始地貌的完整性，造成与周围自然景观的不相协调，对生态景观有一定的负面影响；

⑤地表沉陷发生在坡度较大区域时，对坡面自然植被产生严重影响，也会对该区地形地貌和自然景观产生较大影响；地表沉陷发生在地形较平坦区时，对地表地形地貌影响相对较轻。

总体看，煤矿开采对地表形态和地形标高会产生一定的影响，坡度较大区影响相对较大，平坦区影响相对较小，总体上地表沉陷对煤矿区域总体地貌类型影响不大。

预测结果及地表等值线图具体见采矿引发的地质灾害预测章节。

3、地表裂缝预测

根据沉陷预测结果及区域土地损毁经验，该项目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，位于采区边界和永久性煤柱周围的拉伸区，裂缝的宽度和落差较大，平行于采区边界方向延伸。开采工作面上山、下山边界和停采线边界上方的地表一旦产生裂缝是永久的，这些裂缝只有当相邻工作面的开采，或者实施人工充填，或者经历较长时间的自作用才能闭合。

另一组为动态裂缝，它随着工作面的向前推进，出现在工作面前方的动态拉伸区，裂缝的宽度和落差较小，呈弧状分布，大致与工作面平行而垂直工作面的推进方向，随着工作面的继续推进，动态拉伸区随后又变为动态压缩区，动态裂缝可重新闭合。

在地表移动盆地的外边缘区产生的裂缝，裂缝的深度和宽度与有无第四纪松散层及其厚度、性质和变形值大小密切相关。若第四纪松散层为塑性大的粘性土，一般是地表拉伸变形值超过 6~10mm/m 时，地表才发生裂缝。塑性小的砂质粘土、粘土质砂等，地表拉伸变形值达到 2~3mm/m 时，地表即可发生裂缝。当采深很小，采厚较大时，地表裂缝有可能和采空区相连通。

本煤矿第四系松散层主要为塑性小的砂质粘土，预测其地表的水平拉伸变形值超过 3mm/m 时，将发生裂缝。根据各阶段各煤层开采后拉伸变形值等值线大于 3mm/m 的区域视为裂缝区。

4、土地损毁范围及损毁等级标准

1) 土地损毁范围确定依据

生产期土地损毁范围以各阶段地表沉陷预测下沉等值线 10mm 线以内区域视为开采沉陷土地损毁范围，但考虑到沉陷土地补偿以及治理的可操作性。在 10mm 该沉陷等值线的基础上，考虑原土地利用斑块的完整性，划定沉陷区范围。

2) 土地损毁程度划分依据

土地损毁程度划分的出发点是服务于土地复垦工程措施选择，即在分析由于地表沉陷而诱发的导致土地生产力降低的障碍因素。通过分析，拟参照《土地复垦方案编制规程·第 3 部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）中有关土地损毁程度划分的参数进行。

通过沉陷区积水分析，地表沉陷不会导致由于潜水淹没而造成地表积水，故地表沉陷的损毁程度分析依据如表 3.3-2，表 3.3-3，表 3.3-4 所示。

表 3.3-2 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	沉陷后潜水 水位埋深	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 3.3-3 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	沉陷后潜水 水位埋深	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 3.3-4 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	沉陷后潜水 水位埋深	生产力降低%
轻度	≤10.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
中度	10.0~20.0	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。

5、土地损毁预测结果

根据地质灾害预测评估章节地表下沉预测结果及地表塌陷等值线图，结合土地损毁等级划分标准，绘制拟损毁土地损毁程度图，各时段土地损毁程度及位置具体见（图 3.3-3

天瑞煤矿第一阶段（2019-2023 年）土地损毁预测图、图 3.3-4 天瑞煤矿第二阶段（2024-2043 年）土地损毁预测图），并统计拟损毁土地的各地类面积及损毁程度，具体见（表 3.3-5 第一阶段（2019-2023 年）沉陷土地类型及程度表、表 3.3-6 第二阶段（2024-2043 年）沉陷土地类型及程度表）。

表 3.3-5 第一阶段（2019-2023 年）沉陷土地类型及程度表

单位：hm²

一级地类		二级地类		损毁程度及面积			
代码	名称	代码	名称	轻度	中度	重度	合计
1	耕地			4.85	12.5	4.7	22.05
		13	旱地	4.85	12.5	4.7	22.05
3	林地			15.05	33.14	10.93	59.12
		31	有林地	1.87	0.52	0.53	2.92
		32	灌木林地	11.14	32.47	8.66	52.27
		33	其他林地	2.04	0.15	1.74	3.93
4	草地			7.44	34.11	7.16	48.71
		41	天然牧草地	7.44	34.11	7.16	48.71
20	城镇村及工矿用地			0.82		0.22	1.04
		203	村庄	0.82		0.22	1.04
		204	采矿用地				
/	总计	/	/	28.16	79.75	23.01	130.92

表 3.3-6 第二阶段（2024-2043 年）沉陷土地类型及程度表

单位：hm²

一级地类		二级地类		损毁程度及面积			
代码	名称	代码	名称	轻度	中度	重度	合计
1	耕地			5.45	31.64	10.46	47.55
		13	旱地	5.45	31.64	10.46	47.55
3	林地			9.58	48.32	14.65	72.55
		31	有林地	2.34	2.26	2.34	6.94
		32	灌木林地	5.83	43.25	9.63	58.71
		33	其他林地	1.41	2.81	2.68	6.9
4	草地			5.3	68.62	8.13	82.05
		41	天然牧草地	5.3	68.62	8.13	82.05
20	城镇村及工矿用地			0.92	0.96	0.89	2.77
		203	村庄	0.8	0.43	0.89	2.12
		204	采矿用地	0.12	0.53		0.65
/	总计	/	/	21.25	149.54	34.13	204.92

第一阶段沉陷土地面积为 130.92hm²（其中 63.65 hm² 为在已损毁土地的基础上重复开采，因已损毁土地面积 137.65 hm²，故第一阶段实际复垦面积=已损毁土地面积+第一阶段开采沉陷土地面积沉陷-重复开采面积）。经过叠加后的第一阶段实际复垦面积为 204.92 hm²，面积表见（表 3.3-7 第一阶段（2019-2023 年）实际复垦土地类型及程度表）。

表 3.3-7 第一阶段（2019-2023 年）实际复垦土地类型及程度表

单位：hm²

一级地类		二级地类		损毁程度及面积			
代码	名称	代码	名称	轻度	中度	重度	合计
1	耕地			9.58	33.27	4.7	47.55
		13	旱地	9.58	33.27	4.7	47.55
3	林地			17.36	44.26	10.93	72.55
		31	有林地	3.43	2.98	0.53	6.94
		32	灌木林地	11.14	38.91	8.66	58.71
		33	其他林地	2.79	2.37	1.74	6.9
4	草地			9.55	65.34	7.16	82.05
		41	天然牧草地	9.55	65.34	7.16	82.05
20	城镇村及工矿用地			1.22	1.33	0.22	2.77
		203	村庄	1.1	0.8	0.22	2.12
		204	采矿用地	0.12	0.53		0.65
/	总计	/	/	37.71	144.2	23.01	204.92

第二阶段在第一阶段损毁土地的基础上重复开采，故第二阶段仅存在损毁程度的加重，第二阶段沉陷损毁面积 204.92hm² 等于第一阶段沉陷损毁面积（全部重复采动）。

6、拟损毁土地重复损毁可能性分析

本方案近期和中期开采 2⁻² 煤和 3⁻¹ 煤，其中 3⁻¹ 煤在原有采空区上重复采动，远期 4⁻²、4⁻³、5⁻¹、5⁻² 号煤层均位于 3⁻³ 煤下层，因此下层煤炭的开采会对上层煤炭的开采造成重复的损毁影响。

本方案各时段间拟损毁土地重复损毁存在以下特点：全部开采后地面损毁程度在部分区域比各时段开采后地面损毁程度加重，本方案确定的各时段开采后对地面的影响仅考虑本时段内各煤层开采后对地表的影响，拟损毁土地预测则考虑本方案全部服务期全部煤层开采后对地表的影响。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

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

（2）分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染和破坏现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区标准

分区指标	评估阶段	分区级别		
		重点	次重点	一般
地质灾害影响程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
含水层影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
地形地貌景观影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
水土环境污染	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			

对同一地质环境问题，当现状评估与预测评估区域重叠时采取就上原则进行分区。当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。

2、分区评述

按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 F “矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，将“现状评估图”与“预测评估图”重叠，现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区，得到天瑞煤矿地质环境保护与恢复

治理分区（表 3.4-2 天瑞煤矿地质环境保护与恢复治理分区表、附图 6 天瑞煤矿矿山地质环境治理工程部署图）。

表 3.4-2 天瑞煤矿地质环境保护与恢复治理分区表

分区名称	分区	面积 (hm ²)	占评估区	主要环境地质问题	主要防治措施
重点防治区	I	47.06	12.04	工程建设造成压占 地形地貌景观破坏严重	进行地质环境监测,控制污废水和 固体废弃物的排放
	I ₁	9.53	2.44	工程建设造成压占 地形地貌景观破坏严重	
	I ₂	0.40	0.10	工程建设造成压占 地形地貌景观破坏严重	
	I ₃	3.00	0.77	工程建设造成压占 地形地貌景观破坏严重	
	I ₄	34.13	8.73	地面塌陷与地裂缝 地形地貌景观破坏严重	维修受损道路,疏浚沟道,维修高 压塔座 实施地表变形,含水层,水土环境 监测
次重点防治区	II	149.54	38.27	地面塌陷与地裂缝 地形地貌景观破坏较严重	维修受损道路,疏浚沟道,维修高 压塔座 实施地表变形,含水层,水土环境 监测
一般防治区 (III)	III	194.14	49.69	地面塌陷与地裂缝 地形地貌景观损毁较轻	维修受损道路,疏浚沟道,维修高 压塔座 实施地表变形,含水层,水土环境 监测
合计		390.74	100.00		

重点防治区 (I) 面积 47.06hm², 占治理分区的 12.04%, 次重点防治区 (II) 面积 149.54hm², 占评估区的 38.27%, 一般防治区(III)面积 194.14hm², 占评估区的 49.69%。

(1) 重点防治区 (I)

重点防治区 (I) 划分了 4 个重点防治区 (I₁、I₂、I₃、I₄)。

①重点防治区 (I₁)

重点防治区 (I₁) 为天瑞煤矿工业场地, 面积 9.53 hm², 占评估区的 2.44%。

工业场地施工建设使原生自然地形地貌景观转变为人工建筑物, 对地形地貌景观影响和破坏程度较大, 预测评估施工建设对地形地貌景观的地质环境影响严重。

②重点防治区 (I₂)

重点防治区（I₂）为天瑞煤矿风井场地，面积 0.40 hm²，占评估区的 0.10%。

本区建设风井场地，施工过程对地形地貌景观破坏严重。

③重点防治区（I₃）

重点防治区（I₃）为天瑞煤矿场外道路，面积 3.00 hm²，占评估区的 0.77%。

本区建设场外道路，施工过程对地形地貌景观破坏严重。

④重点防治区（I₄）

重点防治区（I₄）为煤矿全面开采后造成的地质环境影响严重区，面积共 34.13hm²，占评估区面积的 8.73%。

本区为煤矿开采后形成的边缘拉伸带，地表变形剧烈，地表易产生大的裂缝和陷落，出现塌陷台阶和大弧形拉伸裂缝，地形地貌景观损毁严重。

（2）次重点防治区（II）

次重点防治区（II）划分了 1 个次重点防治区（II₁）。

次重点防治区（II₁）为煤矿全面开采后造成的地质环境影响较严重区，面积 149.54hm²，占评估区的 38.27%。

本区为煤矿开采后形成的沉陷盆地区，地表变形较剧烈，地表不易产生大的裂缝和陷落，地形地貌景观损毁较严重。

本方案设计地形地貌景观恢复措施（工程），恢复受损的地形地貌景观。

（3）一般防治区（III）

一般防治区（III）划分了 1 个一般防治区（III₁）。

一般防治区（III₁）为井田开采过程中地质环境影响较轻和计划不开采的区域，面积 194.14hm²，占评估区的 49.69%。

煤矿开采后，本区地表变形甚微，地表不易产生裂缝和陷落，不易发生塌陷台阶和长的弧形拉伸断裂，地形地貌景观损毁较轻。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

井田面积 264.15hm²，工业场地、风井场地等保护煤柱内区域面积 59.23hm²，其余面积 204.92hm²。

复垦区由永久性建设用地以及损毁土地构成，总面积 217.85hm²。

其中永久性建设用地为工业场地，面积 9.53hm²。

损毁土地总面积 208.32hm²。包括临时用地损毁面积 3.40hm²，沉陷损毁土地 204.92hm²，

本方案第二阶段为重复损毁，因此第二阶段沉陷面积等于第一阶段沉陷面积。

复垦区各范围构成如表 3.4-3 所示。复垦区拐点坐标见表 3.4-4。

表 3.4-3 复垦区各类用地构成表

复垦区构成			面积 (hm ²)	说 明
永久性建设用地		矿井工业场地	9.53	永久用地
损毁土地	临时损毁土地	风井场地	0.40	临时用地，压占损毁
		场外道路	3.00	临时用地，压占损毁
	沉陷区	方案服务期内沉陷区域	204.92	沉陷已损毁+沉陷拟损毁—重复损毁
	小计		208.32	
总计			217.85	由永久性建设用地及损毁土地构成

2、复垦责任范围

复垦责任范围由不留续使用的永久性建设用地以及损毁土地构成，本方案永久性建设用地均不留续使用，全部纳入复垦责任范围，即复垦区范围等于复垦责任范围范围，复垦责任范围总面积 217.85hm²。

不留续使用的永久性建设用地总面积 9.53hm²。

损毁土地面积 208.32hm²，包括临时用地损毁面积 3.40hm²，沉陷损毁土地 204.92hm²，全部纳入复垦责任范围。复垦责任范围构成如表 3.4-5 所示，复垦责任范围坐标和复垦区坐标一致。

表 3.4-5 复垦责任范围各类用地构成表

复垦责任范围构成		面积 (hm ²)	说 明
不留续使用的永久性 建设用地	矿井工业场地	9.53	方案服务期满后不留续使用， 本方案服务期满后复垦
损 毁 土 地	临时损毁土地	风井场地	临时用地，长期压占， 服务期结束后复垦
		场外道路	
	沉陷区	方案服务期内沉陷区域	沉陷损毁，分阶段复垦
	小计	208.32	
总计		217.85	由不留续使用的永久性建设用地及损毁 土地构成

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

复垦区共涉及神木市 1:1 万土地利用标准分幅图 2 幅，图幅号为 J49G021036，J49G021037。复垦区土地利用现状根据神木市国土资源局提供的更新至 2016 年年底的土地利用现状图确定，见附图 2，采用《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)进行校核，复垦区土地利用类型见表 3.4-6，复垦责任范围土地利用类型见表 3.4-7。

表 3.4-6 复垦区土地利用类型

单位: hm^2

一级地类		二级地类		永久性 建设用 地	损毁土地					总计
代码	名称	代码	名称		临时用地 损毁面积	沉陷损毁程度及面积				
						轻度	中度	重度	合计	
1	耕地			2.02		5.45	31.64	10.46	47.55	49.57
		13	旱地	2.02		5.45	31.64	10.46	47.55	49.57
3	林地			3.08		9.58	48.32	14.65	72.55	75.63
		31	有林地	2.03		2.34	2.26	2.34	6.94	8.97
		32	灌木林地			5.83	43.25	9.63	58.71	58.71
		33	其他林地	1.05		1.41	2.81	2.68	6.9	7.95
4	草地			0.83	3.40	5.3	68.62	8.13	82.05	86.28
		41	天然 牧草地	0.83	3.40	5.3	68.62	8.13	82.05	86.28
20	城镇村及 工矿用地			3.6		0.92	0.96	0.89	2.77	6.37
		203	村庄	1.37		0.8	0.43	0.89	2.12	3.49
		204	采矿用地	2.23		0.12	0.53		0.65	2.88
/	总计	/	/	9.53	3.40	21.25	149.54	34.13	204.92	217.85

表 3.4-7 复垦责任范围土地利用类型及损毁程度表

单位: hm^2

一级地类		二级地类		不留续 永久性 建设用 地	损毁土地					总计
代 码	名称	代码	名称		临时用地 损毁面积	沉陷损毁程度及面积				
						轻度	中度	重度	合计	
1	耕地			2.02		5.45	31.64	10.46	47.55	49.57
		13	旱地	2.02		5.45	31.64	10.46	47.55	49.57
3	林地			3.08		9.58	48.32	14.65	72.55	75.63
		31	有林地	2.03		2.34	2.26	2.34	6.94	8.97
		32	灌木林地			5.83	43.25	9.63	58.71	58.71
		33	其他林地	1.05		1.41	2.81	2.68	6.9	7.95
4	草地			0.83	3.40	5.3	68.62	8.13	82.05	86.28
		41	天然 牧草地	0.83	3.40	5.3	68.62	8.13	82.05	86.28
20	城镇村及 工矿用地			3.6		0.92	0.96	0.89	2.77	6.37
		203	村庄	1.37		0.8	0.43	0.89	2.12	3.49
		204	采矿用地	2.23		0.12	0.53		0.65	2.88
/	总计	/	/	9.53	3.40	21.25	149.54	34.13	204.92	217.85

2、基本农田、田间配套分布情况

矿区中的永久性建设用地均已征用，不占用基本农田。

井田面积 264.15hm²，其中基本农田面积为 28.41hm²，其中大部分位于井田西北部拐角区域，占井田总面积的 10.76%，位于采煤沉陷影响范围。

3、土地权属关系

矿区内永久用地、临时用地、井田沉陷区全部位于神木市境内，权属关系已征得神木市国土资源部门认可。矿区内土地权属见（表 3.4-8 矿区内土地权属地类表），不进行土地权属调整。

表 3.4-8 矿区内土地类型权属表

单位: hm²

地类 与权属		01 耕地	03 林地			04 草地		11 水域及水利 设施用地	12 其它土地	20 城镇村 及工矿用地		合计
		013 旱地	034 有林地	032 灌木 林地	034 其他 林地	041 天然 牧草地	042 人工 牧草地	111 河流水面	122 设施农用地	203 村庄	204 采矿 用地	
陕西省 神木市	柳树峁村	22.89	9.67	60.91	5.14	52.71	0.42	0.35	0.05	3.29	0.95	156.37
	庙梁村	0.16				0.27		0.39				0.82
	沙坡村	38.47	4.84	3.77	3.15	51.40		0.33		2.19	2.81	106.96
	合计	61.52	14.51	64.68	8.29	104.38	0.42	1.06	0.05	5.48	3.76	264.15

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

通过现状与预测分析，评估区矿山地质环境问题主要集中在地质灾害引发的地面构筑物损毁、含水层结构损毁、地形地貌景观损毁方面，本方案提出针对受损乡村道路维修工程，地质灾害、含水层、遥感、水土污染监测均有相对成熟的技术支撑，并适合评估区矿山地质环境治理工程。本方案按照治理分区，以第一阶段矿山地质环境保护和恢复治理工作为重点，重点防治区、次重点防治区为工程治理重点，坚持“预防为主、防治结合、在保护中开发、在开发中保护；因地制宜、边开采边治理”的原则。施工可行基本无难度。

（二）经济可行性分析

本方案按照“谁开发谁保护、谁损毁谁治理、谁投资谁受益”的原则，矿山企业从煤炭收入中按照基金实施办法提取治理与复垦经费，经费保障性较好。实施后可以消除威胁人民群众的公共安全隐患，恢复评估区人民群众及矿山企业的人居环境及工业、农业生产环境，保障矿区职工及附近人民群众的社会、经济活动的正常开展。

本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。

（三）生态环境协调性分析

本方案按照“依靠科技进步、发展循环经济、建设绿色矿山”实施后矿区地质灾害和固体废弃物污染得到一定程度的遏制，可消除地面塌陷、地裂缝等地质灾害对矿区村民房屋、水井、道路等建筑物的威胁，使恶劣的矿山地质环境条件得到改善。并使得生态环境和地貌景观得到恢复，矿山生态系统达到平衡，受损的土地得到重新利用，水土损毁得到抑制，水体污染问题得到好转。

地形地貌景观、复垦类型因地制宜，基本恢复原生地貌，同周边景观的协调一致性较好。

（四）开发式治理可行性分析

本方案针对陕北水量匮乏的自然条件，在恢复治理开发治理时设计欧李经济型作物种植。

欧李属落叶灌木，高 1~1.5m。树皮灰褐色，小枝被柔毛。叶互生，长圆形或椭圆状披针形，长 2.5~5cm，宽 1~2cm，先端尖，边缘有浅细锯齿，下面沿主脉散生短柔毛；托叶线形，早落。资料显示，欧李具有良好的抗旱本领，非常适合在干旱地区种植。

①欧李地上部分更新较快

在地上地下协调生长发育过程中，由于干旱，地上部随时可能死亡，而地下的根状茎在土层中保留完好，条件适宜时可再生长。由于地下根部很容易萌生出新枝，而地上部寿命较短，二至四年即可更新一次，所以地上部多为新枝，而地下部则为多年生老根。在多年研究中，很难见到高大的欧李植株，这是他为适应恶劣的环境长期进化的结果。

②繁殖力强，周期短

欧李具有很强的结果能力，每个芽节最多可结果 10 多个。它童年期很短，只有一至二年，所以一个单枝可以在短期内繁衍出大量的个体。同时，欧李植株具有很强的扩张能力。这些特点可以保证欧李在恶劣的环境中以优势种群存在。

③栽植后生长快，覆盖面积大

由于欧李具有以上特点，一般丛状栽植后，加之根蘖苗、根状茎萌生等特点，可迅速蔓延生长形成一片，形成郁闭灌丛。据报道，在干旱山区作的地表径流试验表明，欧李栽后第二年可使地表径流和泥沙大幅度减少，这主要是密集的枝丛及地表叶片叠加，增加了对雨水径流阻力，水大部分渗入土层，而涵养了水分。三年后可达到一般树木 10 年的固土保水效果。

矿区处于毛乌素沙漠与黄土丘陵过渡带，土壤种类多为栗钙土和风沙土，非常适合欧李生长。因此，欧李在矿区是进行水保及林业建设的生态植被；由于其具有较高的经济价值，也是矿区经济建设的经济作物。在干旱地区种植不仅可成活，而且还可利用集中雨季而获高产，同时获得生态、经济、社会三大效益。

通过以上分析，欧李种植工程措施作为本方案恢复治理开发工程项目是切实可行的，本方案设计由煤矿提供资金和技术支持，在一定程度上可以扶持当地农业的发展，有利

于村民更好的生产生活，同时拉动农副产品的销售，为当地村民提供更多就业、创业机会。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦责任范围内土地利用现状

复垦责任范围土地利用现状根据神木市国土资源局提供的更新至 2016 年年底的土地利用现状图确定，采用《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)进行校核。

复垦责任范围土地总面积 217.85hm^2 。涉及柳树峁村、庙梁村及沙坡村 3 个行政村。

根据现场调查及损毁预测，本方案土地损毁形式：不留续使用的永久性建设用地土地面积 9.53hm^2 ，损毁土地总面积 208.32hm^2 。

不留续使用的永久性建设用地为工业场地，面积 9.53hm^2 。

损毁土地总面积 208.32hm^2 。包括临时用地损毁面积 3.40hm^2 ，沉陷损毁土地面积 204.92hm^2 。其中第二阶段为重复损毁。

复垦责任范围土地总面积 217.85hm^2 。包括耕地面积 49.57hm^2 ，林地面积 75.63hm^2 ，草地面积 86.28hm^2 ，城镇村及工矿用地 6.37hm^2 。

（二）土地复垦适宜性评价

井工煤矿土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

1、适宜性评价原则

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

（2）因地制宜，农用地优先的原则

土地的利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

（3）自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑复垦区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌溉条件等。根据复垦区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

（5）综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

（6）动态和土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

（7）经济可行与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

2、评价依据

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

（1）相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《陕西省实施<土地复垦条例>办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及相关规划等。

（2）相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）、《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T 991.1-991.7-2015）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T 28407-2012）等。

（3）其他

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

3、评价范围的确定与评价单元的划分

（1）评价范围

本复垦方案针对方案服务期内煤炭开采导致的沉陷损毁区、项目建设临时施工用地、不留续使用的永久性建设用地进行预测和评价。

本方案的评价范围包括不留续使用的永久性建设用地 9.53hm²，临时压占损毁土地面积 3.4hm²，沉陷损毁土地面积为 204.92hm²。损毁形式分为压占和沉陷损毁。

（2）土地复垦评价单元的划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，由于本方案土地复垦适宜性评价的对象为复垦责任范围内土地，是一种对拟复垦土地状况的评价。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、损毁程度和土地利用类型。结合本项目复垦责任范围各分区损毁形式、特点等因素，列表分析各分区特征，具体见表 4.2-1。

表 4.2-1 复垦责任范围各分区特征表

区域		损毁形式	面积 (hm ²)	特点
不留续使用的永久性建设用地	工业场地	压占	9.53	服务期末复垦
临时损毁土地	风井场地	压占	0.4	
	场外道路		3.0	
损毁土地	沉陷区	沉陷损毁	204.92	沉陷范围广、地类复杂、损毁程度差异、存在采煤重复损毁

评价单元划分中，沉陷损毁土地依据损毁地类和损毁程度进行评价单元划分。评价单元划分情况详见表 4.2-2。

表 4.2-2 评价单元划分表

损毁形式	损毁程度	地类	面积 (hm ²)	序号
沉陷损毁	轻度	耕地	5.45	1
	中度	耕地	31.64	2
	重度	耕地	10.46	3
	轻度	林地	9.58	4
	中度	林地	48.32	5
	重度	林地	14.65	6
	轻度	草地	5.30	7
	中度	草地	68.62	8
	重度	草地	8.13	9
压占	重度	耕地	2.02	10
	重度	林地	3.08	11
	重度	草地	0.83	12
	重度	草地	3.40	13
	重度	工矿用地	3.60	14

4、评价体系及评价标准的建立

(1) 评价方法及评价体系

适宜性评价方法采用定性评价方法，采用极限条件法进行评价。选取的指标主要包括损毁程度、有效土层厚度、土壤质地、有机质含量、交通条件、地形坡度、覆土厚度、周边地类评价指标。对各评价指标分析如下：

损毁程度：损毁程度指标主要是分析沉陷造成的土地及相应的配套设施损毁情况。

有效土层厚度：有效土层厚度主要是指耕地中的犁底层的厚度，林草地指的是腐殖质层的厚度。本区有效土层厚度相对较薄，耕地有效土层厚度大约为 30~40cm，林地、草地有效的土层大约为 20~30cm。

土壤质地：土壤质地是指土壤中不同大小的矿物质颗粒的相对比例或粗细状况，是影响土壤的水、肥、气、热状况和耕性的一个重要因素。本区土壤类型以壤土为主，通透性良好，耕作省力，肥力易流失。

有机质含量：土壤有机质是土壤的重要组成，对土壤的肥力作用很大。结合《陕西土壤》中分析项目区土壤有机质含量情况分析，本区植被覆盖一般，有机质含量较低，有机质含量一般为 0.5-1.2%。

交通条件：本区耕地零星分布于井田范围，地类以灌木林地为主，周边交通较为方便。灌木林地和草地周边，由于人口密度较低，交通不便受人类活动影响较小。

地形坡度：大部分地域被第四系黄土所覆盖，属于典型的黄土山地丘陵沟壑地貌，地形坡度以一、二级别为主。

周边地类：压占损毁土地面积较小，周边地类作为参照确定复垦方向。

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

适宜类按照土地质量等，按照复垦为耕地的质量标准分为 1 等地、2 等地和 3 等地；暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

①宜耕土地

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

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

3 等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

②宜园、宜林土地

1 等地：适于园地、林木生产，无明显限制因素，损毁轻度，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

2 等地：比较适于园地、林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度较轻，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

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

③宜草土地

1等地：水土条件好，草群质量好产量高，损毁轻微，容易恢复为草地。

2等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度较轻，需经过后期管护才能恢复为草场。

3等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后才能被利用。

（2）评价标准

评价因子的选择应考虑对土地利用影响明显且相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。

结合项目区自然环境条件及以往的复垦经验，参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦技术质量控制标准》等确定土地复垦适宜性评价的等级标准，详见下表 4.2-3。

表 4.2-3 复垦土地限制因素等级标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地、园地评价	草地评价
沉陷损毁程度	轻度损毁	1	1	1
	中度损毁	2	2	1
	重度损毁	3	2	2
土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1
	砂壤土、粘壤土	2	2	1
	砂土	3 或 N	3	2
有效土层厚度 (cm)	>50	1	1	1
	30~50	2	1	1
	10~30	2 或 3	2 或 3	2
	<10	3 或 N	3	3
土壤有机质含 量 (g/kg)	>10	1	1	1
	8~10	2	1	1
	5~8	3	2	2
	<5	N	3	3
地形坡度 (°)	<2	1	1	1
	2~6	2	1	1
	6~15	3	2	2
	15~25	3	2	2
	>25	N	3	3
交通条件	有完善道路设施	1	1	1
	有, 但不完善或容易修建	2	2	1
	无道路设施或较难实施	3 或 N	3	2
覆土厚度	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~50	2 或 3	2 或 3	2
	<30	3 或 N	3	3
周边地类	耕地	1	1	1
	林地、草地	2	1	1
	沙地等其他地类	3	2	2

5、评价过程及复垦方向的确定

(1) 评价过程分析

①土地损毁前后质量分析

项目区内耕地井田范围内面积较少, 地类以林草地为主, 土壤类型以黄绵土为主, 有机质含量偏低。农作物主要包括玉米、糜子, 产量较低, 基本无机械化耕作。

林地在复垦区内分布较多, 以灌木林地为主, 主要分布在黄土丘陵较缓边坡, 主要为林木类型有杨树、槐树、榆树等, 灌木林地植被类型有沙柳、沙蒿、柠条等。并伴生白羊草等草本植被。

沉陷损毁区在地表变形后，会形成一定程度的地表裂隙，进而影响到浅层地下水，地表裂隙的产生会造成裂隙两侧的植被水分缺失，部分植被死亡。地表沉陷过程中如不进行及时的裂隙充填，会造成表土土壤有机质、土壤水分流失，影响到土壤的理化性质，从而降低土壤质量，影响地表植被的生长。

②各评价单元评价过程分析

对于损毁土地适宜性评价采用极限条件法评价土地的适宜性，极限条件法即由诸选定评价因子中，评价因子适宜性等级最小（即限制性等级最大）的因子决定土地适宜性等级。根据各个评价单元的性质，对照表 4.2-3 所确定的宜耕、宜林宜园和宜草评价标准，对其进行逐项配比，可得到各个评价单元的评价因子取值，见表 4.2-4。

表 4.2-4 适宜性评价单元评价过程

序号	评价单元	评价因子	指标
1	轻度损毁旱地	损毁程度	轻度
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	>50
		有机质含量 (g/kg)	8~10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度 (°)	<2
2	中度损毁旱地	损毁程度	中度
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	>50
		有机质含量 (g/kg)	8~10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度 (°)	<2
3	重度损毁旱地	损毁程度	重度
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	>50
		有机质含量 (g/kg)	8~10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度 (°)	<2
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	>50
		有机质含量 (g/kg)	8~10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度 (°)	2~6
4	轻度损毁林地	损毁程度	轻度损毁

表 4.2-4 适宜性评价单元评价过程

序号	评价单元	评价因子	指标
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	30~50
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	有、不完善
		地形坡度 (°)	6~15
5	中度损毁林地	损毁程度	中度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	30~50
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	有、不完善
		地形坡度 (°)	6~15
6	重度损毁林地	损毁程度	重度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	30~50
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	有、不完善
		地形坡度 (°)	6~15
7	轻度损毁草地	损毁程度	轻度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	30~50
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	无道路设施
		地形坡度 (°)	>15
8	中度损毁草地	损毁程度	中度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	30~50
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	无道路设施
		地形坡度 (°)	>15
9	重度损毁草地	损毁程度	重度损毁
		土壤质地	壤土
		有效土层厚度 (cm)	30~50
		有机质含量 (g/kg)	5~8
		交通条件	无道路设施
		地形坡度 (°)	>15

表 4.2-4 适宜性评价单元评价过程

序号	评价单元	评价因子	指标
10	轻度、中度、重度损毁村庄	损毁程度	轻度、中度、重度
		土壤有机质含量	5~8
		覆土厚度	10~30
		周边地类	旱地
11	永久性建设用地	损毁程度	重度
		土壤有机质含量	5~8
		覆土厚度	30~50
		周边地类	旱地

——耕地复垦方向主要限制因素分析

将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的耕地、林地和草地评价等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级，评价结果如表 4.2-3 所示。

表 4.2-3 各评价单元适宜性等级表

位置	编号	评价单元	限制性因素
沉陷损毁区	1	轻度损毁旱地	无明显限制因素
	2	中度损毁旱地	无明显限制因素
	3	重度损毁旱地	无明显限制因素
	4	轻度损毁林地	地形坡度
	5	中度损毁林地	地形坡度
	6	重度损毁林地	地形坡度
	7	轻度损毁草地	交通条件、地形坡度
	8	中度损毁草地	交通条件、地形坡度
	9	重度损毁草地	交通条件、地形坡度
	10	轻度、中度、重度损毁村庄	覆土条件、周边地类
压占	11	永久性建设用地	损毁程度、覆土条件

根据以上评价结果对照表，分析如下：

①因地表沉陷造成的土地损毁所形成地表裂隙等外在表现形式，是可以通过合理的复垦工程措施改变的。

②项目区林地和草地一般分布在较陡的边坡，交通条件和地形坡度等因素限制，仍复垦为原有地类。

③搬迁村庄目前尚未拆除，作为土地权属人，尚未拆除的村庄仍作为他们在农忙季节临时居住场所，周边地类以林地为主。

（2）最终复垦方向确定及复垦单元划分

根据适宜性评价分析，最终复垦方向的确定需要考虑多种因素。在考虑项目区自然、社会经济、政策和公众意愿的基础上，结合适宜性等级评定结果，最终确定复垦方向。依据确定的最终复垦方向，参照损毁形式及复垦工程措施，划定合理的复垦单元。具体见表 4.2-4。

表 4.2-4 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦利用方向	复垦面积	复垦单元
轻度损毁旱地	耕地	47.55	旱地复垦单元
中度损毁旱地	耕地		
重度损毁旱地	耕地		
轻度损毁林地	林地	72.55	林地复垦单元
中度损毁林地	林地		
重度损毁林地	林地		
轻度损毁草地	草地	82.05	草地复垦单元
中度损毁草地	草地		
重度损毁草地	草地		
村庄	旱地	2.12	旱地复垦单元
永久性建设用地	旱地	9.53	旱地复垦单元
临时损毁土地	草地	3.40	草地复垦单元

（三）水土资源平衡分析

1、土壤资源平衡分析

本方案分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，对于重建植被成活以及农田植被生产力有重要意义，

（1）表土需求量分析

根据现场调查及已损毁土地情况调查，天瑞煤矿地面建设工程已基本完成，本项目需要进行覆土的区域为不留续的永久性建设用地及搬迁废弃地。

本方案设计将搬迁废弃地及不留续使用的永久性建设用地复垦为耕地，复垦为耕地的区域覆土厚度为 0.5m，具体见表 4.2-5。

表 4.2-5 表土剥覆计算表

复垦区域	复垦方向	覆土面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	表土需求量 (m^3)
搬迁废弃地	耕地	2.12	0.5	10600
不留续使用的永久性建设用地	耕地	9.53	0.5	47650
合计		11.65	/	58250

（2）表土供给量分析

复垦区没有可剥离的表土，因此本方案所需表土主要通过外购土源的方式解决。

2、水资源平衡分析

按照《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2001），本方案不涉及新增水浇地，因此按规范要求不进行水资源分析。

（四）土地复垦质量要求

复垦区损毁土地属低潜水位无积水沉陷地，结合复垦区土地适宜性评价结果和当地实际情况，制定具体的复垦标准。

- 天瑞煤矿应做到“边开采，边复垦”；
- 复垦利用类型应与地形地貌及周边的环境相协调；
- 土地复垦的质量不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平；
- 复垦为耕地的应符合土地整治高标准农田工程建设标准的要求；
- 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- 应充分利用原有地表土作为覆盖层，覆盖后的表土应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用的要求。

对于复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000），《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1020-2000），《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015）。

1、旱地复垦方向土地复垦质量要求

（1）沉陷区复垦单元

- 1）平整后的地面坡度 $\leq 15^{\circ}$ ；
- 2）复垦后有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH 值在 7.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.8\%$ ；
- 3）根据地形坡度适度修筑条田，耕作层厚度 $> 30\text{cm}$ ；
- 4）田间道和生产路在采煤期间要满足生产生活需求。田间道：砂石路基，路基厚度 20cm，宽度 5.0m，泥结碎石路面，路面厚度 15cm，宽度 4.0m；生产路：路床压实，厚度 15cm，宽度 2.6m，素土路面，路面厚度 15cm，宽度 2.0m。
- 5）复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB2715-81）；

6) 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

(2) 村庄复垦单元

1) 平整后的地面坡度 $\leq 15^\circ$ ；

2) 复垦后有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH 值在 7.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.8\%$ ；

3) 根据地形坡度适度修筑条田，耕作层厚度 $> 30\text{cm}$ ；

4) 田间道和生产路在采煤期间要满足生产生活需求。田间道：砂石路基，路基厚度 20cm，宽度 5.0m，泥结碎石路面，路面厚度 15cm，宽度 4.0m；生产路：路床压实，厚度 15cm，宽度 2.6m，素土路面，路面厚度 15cm，宽度 2.0m。

5) 复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-81)；

6) 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

2、林地复垦质量要求

(1) 沉陷区复垦单元

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，pH 值在 7.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 树种首先选择当地适种树种，乔木选择新疆杨、刺槐等；灌木选择沙柳、柠条等；

3) 整地：造林前穴状整地，乔木规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ；灌木规格为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ ；

4) 对于因地表沉陷受损的苗木，要及时扶正，对于倾斜较大的树木，实施一定的扶正措施；

5) 复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求，郁闭度 ≥ 0.3 ；

6) 确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

3、草地复垦质量要求

沉陷区复垦单元

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至壤粘土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，pH 值在 7.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 草籽选择适宜本地生长的乡土品种，草籽选择紫花苜蓿等；

3) 复垦后林草覆盖率 $\geq 30\%$ ，复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平；

4) 对于因地表沉陷受损的草地，补植地区与原草地植被种类相同；

5) 复垦后 5 年草地具有生态稳定性和自我维持能力，生物多样性不低于原植被生态系统。

4、复垦前后土地利用结构调整

根据土地适宜性评价结果，确定损毁土地复垦方向基本不变，复垦率 100%，复垦责任范围内土地利用结构变化情况见（表 4.2-7 复垦前后土地利用结构变化对照表）。

表 4.2-7 复垦前后土地利用结构调整表

单位: hm²

一级地类		二级地类		复垦前				复垦后				变化值
				永久性建设 用地	临时用地	沉陷损毁 土地	小计	永久性建设 用地	临时用 地	沉陷损毁 土地	小计	
代码	名称	代码	名称									
1	耕地			2.02		47.55	49.57	9.53		47.55	57.08	9.63
		13	旱地	2.02		47.55	49.57	9.53		47.55	57.08	9.63
3	林地			3.08		72.55	75.63			72.55	72.55	-3.08
		31	有林地	2.03		6.94	8.97			6.94	6.94	-2.03
		32	灌木林地			58.71	58.71			58.71	58.71	0.00
		33	其他林地	1.05		6.9	7.95			6.9	6.9	-1.05
4	草地			0.83	3.40	82.05	86.28		3.40	82.05	85.45	-0.83
		41	天然牧草地	0.83	3.40	82.05	86.28		3.40	82.05	85.45	-0.83
20	城镇村及工矿用地			3.6		2.77	6.37			2.77	2.77	-5.72
		203	村庄	1.37		2.12	3.49					-3.49
		204	采矿用地	2.23		0.65	2.88			0.65	0.65	-2.23
/	总计	/	/	9.53	3.40	204.92	217.85	9.53	3.40	204.92	217.85	0.00

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

天瑞煤矿生产引发的矿山地质环境问题为：地面塌陷及伴生裂缝等地质灾害，含水层、地形地貌景观受影响，水土污染影响，以及土地资源损毁，以下针对不同地质环境及土地利用问题提出恢复治理工程。矿山地质环境治理与土地复垦工程分为近期（2019—2023 年），中期（2024-2043 年）和后期（2044—2052 年）三个阶段，治理工程、土地复垦以近期为主，兼顾中期和后期。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、预防目标

最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、水土环境及土地资源的影响和损毁，评估地质环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现项目区经济可持续发展。

2、预防任务

（1）避免和减缓地面塌陷及其伴生的地质灾害造成的损失，对影响较严重的地面建（构）筑物和道路进行维修治理，崩塌滑坡治理并加强监测。

（2）避免和减缓主要含水层受影响或损毁、地下水水位下降，维持评估区及周围生产、生活供水。

（3）避免和减缓对地形地貌景观的影响。

（4）避免和减缓对水土环境的影响和损毁。

（5）避免和减缓对土地损毁，对受影响和损毁的土地进行土地复垦，使其恢复原貌或适宜用途；对村庄搬迁迹地进行复垦。

（6）在后期及时关闭风井工业场地、场外道路，并对其进行治理，减缓对地形地貌影响。

（7）维护和治理项目区及周围地区生态环境，建设绿色矿业。

（二）主要预防技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

项目区现状和预测地质灾害的主要类型为地面塌陷、地裂缝等，其防治措施主要有：预留矿柱、矿墙，或采用充填法开采，及时回填采空区，避免或减少采空塌陷和地裂缝的发生。

2、含水层保护措施

目前的采矿方法下，弃水保煤的方式对含水层的破坏是不可抗拒的。但是，我们仍然可以采取一定的措施，最大限度的缓减采矿对含水层的破坏，尤其是对中侏罗统延安组砂岩裂隙承压含水层的破坏。

井下排水和生活污水的产生量增幅较大，污染物产生量也相应增加不少。工业场地新建井下水处理站和生活污水处理站，分场地对井下排水和生活污水分别采用沉淀及深度处理工艺、二级生化处理工艺进行处理。矿井生产期产生的污废水均实现了资源化，基本做到工业生产不取新鲜地下水。应严格落实项目环评报告提出的各项水污染防治及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水回用，力争不取新鲜地下水。

3、地形地貌景观保护措施

（1）合理规划，科学利用

在生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的影响范围。由于本矿的开采多达 25.2 年，期间对破坏土地如果不及时治理，对生态环境的影响将逐渐扩大，所以，要做到“边开采、边治理”。

各种地面生产活动应严格控制在规划区域内，将临时占地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤与植被的大面积破坏而使本来就脆弱的生态系统受到威胁。

做好土壤和植被的保护措施，受施工车辆等施工机械破坏的地方要进行土地平整、疏松，并在适当季节补栽植被，尽快恢复原有土地功能。

（2）边开采，边治理

天瑞煤矿的开采会对原地形标高和地表形态产生一定影响；产生的地表裂缝，特别是一些较大的裂缝会改变原生地貌的完整性；地表塌陷也会引起地表坡度的一些变化，特别是塌陷边缘区，但是相对于原生地表坡度要小很多。

要做到对破坏土地的及时治理，在开采过程中，做到边开采，边治理，及时恢复植被，避免造成植被枯死、裂缝纵横、土地损毁等不协调的景观。

4、水土环境污染预防措施

污染物主要为矿井污废水、生活污水、煤矸石与生活垃圾。

(1) 矿井水处理措施及综合利用

在矿井工业场地内建有矿井水处理站。井下水深度处理后用于井下消防洒水、灌浆防灭火系统制浆用水等生产补充水。矿井水不外排。

(2) 生活污水处理措施及综合利用

在矿井工业场地内建有一座生活污水处理站，采用 SBR 法、过滤等水处理工艺，污水经处理后用于绿化浇洒道路用水、灌浆防灭火系统制浆用水，不外排。

(3) 煤矸石

建设期排弃的矸石内不含可燃——煤炭，因建设期的排矸量不大，基本可以综合利用，煤矿将其用做路基填料、路基护坡、场地填方等；生产期矸石销售给陕西腾龙集团星元电厂。

(4) 生活垃圾

生活垃圾矿方委托地方政府环保部门统一处置。

5、表土资源保护措施

在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的耕作层土壤和表层土壤。将客土资源在合适的地方存储并加以养护，保持肥力；待复垦时，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效的利用。

6、土地复垦预防控制措施

天瑞煤矿在正常生产过程中，对土地破坏的方式主要是地表沉陷以及工业场地占地等，按照“在保护中开发，在开发中保护”的原则，根据采煤项目土地破坏的特点，煤矿生产阶段的预防控制措施主要包括：

(1) 建立地表岩移观测站，对采煤过程中地表变形移动参数进行观测和分析，为科学采煤提供依据。

(2) 对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、历时等多个因子的监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、采煤工艺参数之间的相关关系，以减缓地表土地破坏为原则，及时调整采煤工艺参数。

(3) 及时推平沉陷盆地边缘的沉陷台阶，填充裂缝。在沉陷盆地基本恢复以后，进行整理复垦，恢复土地功能。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、治理目标

避免和减缓地面塌陷及其伴生的地质灾害造成的损失，对村庄、道路及重要的地面建（构）筑物留设保护煤柱或整体搬迁，对影响较严重的地面建（构）筑物和道路进行维修治理，并加强监测。

2、治理任务

- （1）对受影响的乡村道路进行维修；
- （2）对沟道进行修复；
- （3）对高压电塔进行维修加固。

（二）工程设计与技术措施

1、乡村道路维护修复工程

天瑞煤矿井田内村庄数量较少、分布分散，规模小，井田内现有农村道路均为土石路面，项目区内公路网络分布适中，但等级较低。

煤矿开采以后，采空区引发的地面塌陷与地裂缝，将造成道路不均匀沉陷或错断，损毁原有田间生产道路，在出现开采沉陷损毁后，采用推土机削高垫低推平或人工覆土、填充夯实等简单工程措施进行治理，恢复农用车辆通行的原有功能即可。

近期受损路段累计长度约 7.10km，宽 3m，维修道路标准执行原路面标准。

2、沟道维护修复工程

地面塌陷与地裂缝对井田区域内河沟的整体影响看，下沉量不会改变井田内河沟的水力坡度，不会影响各沟道的行洪。而从地面塌陷与地裂缝对局部河道的影响角度看，由于受巷道煤柱的影响，煤柱区边界沟道底部高差将发生变化，在部分河段将会出现河道水面扩大的现象，河流在某些河段流动缓慢的现象。

因此评估提出在沟道下采煤的过程中，要加强对沟道水流的观测，防止沟道出现水坑和水潭而损毁两侧农田。

近期受损沟道面积约 7.92hm²，采取措施人工疏浚沟道来解决沟道坡度。

3、高压电塔维护工程

区内有 1 处 110kv 变电站，22 座高压铁塔，地面塌陷及伴生裂缝对这些高压塔座会产生影响，采取扶正加固塔基的措施进行维修。在矿山服务期内定期巡查，发生塔基受损，立即维修，维护修复塔基 22 座。

(三) 主要工程量

1、乡村道路维护修复工程

近期修复道路 6.45km，见表 5.2-1。

表 5.2-1 乡村道路治理工程量

工程项目	长度 (km)	宽度 (m)	治理面积 (m ²)
道路维修	7.1	3	21300

2、沟道维护修复工程

近期修复沟道 26.42hm²，见表 5.2-2。

表 5.2-2 沟道维护修复工程量

工程项目	面积 (hm ²)	工程量 (m ³)
疏浚沟道	7.92	39623

3、高压电塔维护工程

近期修复高压电塔 8 座，见表 5.2-3。

表 5.2-3 高压电塔维护工程量

工程项目	单位	工程量
修复塔基	个	8

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

由于地表沉陷过程中动态裂缝的形成，不利于耕地的保墒，水分和养分均随着裂缝宽度、深度而产生不同程度的流失，阶段性复垦措施重点为裂缝填充以及局部土地平整。

最终复垦措施主要为对应于适宜性评价确定的适宜性方向及等级，满足该等级复垦标准的设计。

（二）工程设计与技术措施

1、旱地方向永久用地、搬迁废弃地复垦单元工程设计

针对永久用地及搬迁废弃地，首先应将迹地上的废弃建筑物拆除、挖除地基、剥离硬化地面，然后对场地进行平整，然后进行土地翻耕；其次，需要采取松土和土壤改良措施改善土壤质地，改善农田生态环境。

本复垦单元的复垦工程措施主要为土壤重构工程，包括清理工程、客土覆土、土地平整、土壤培肥、土地翻耕等。

（1）清理工程

经调查，工业场地等永久占地的建筑一般为多层混凝土结构建筑，采用机械方式拆除，需拆除的单位面积工程量约为 $0.5\text{m}^3/\text{m}^2$ ；复垦区内的村庄建筑一般为单层砖石结构建筑，采用机械和人工拆除。需拆除的建筑物面积根据当地农村人均居住面积（ $35.3\text{m}^2/\text{人}$ ）和拆迁村庄人口数计算，并考虑 20% 的其它设施面积。

废弃建筑拆除后，硬化地面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机协同作业。据实地调查，工业场地等永久用地的路面一般为混凝土路面，平均厚度为 1m，受开采影响的硬化地面和基础占地约为村庄迹地面积的 60%；建筑物基础一般为毛石条基，埋深小于 1.5m；硬化地面结构一般为砂石地面和混凝土地面，厚度一般小于 15cm。

本项目后期的搬迁工作由政府组织实施，复垦过程中清理的弃渣主要运至神木市政府指定的建筑垃圾处理厂进行统一处理。

（2）客土覆土

将搬迁后的迹地进行覆土恢复，为达到耕作要去，覆土厚度为 50cm。

（3）土地翻耕

在春、秋两季采用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等对土地进行深耕。

(4) 土壤培肥

在 0~20cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

(5) 土地平整

利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度。

2、沉陷区损毁土地工程设计

(1) 土壤重构工程

1) 充填工程（地裂缝充填）

施工区域：从现场调查和地表沉陷预测可知，地表沉陷过程将形成采动过程中的临时性裂缝，一般发生在工作面的正上方；在工作面的开切眼、终采线附近宜形成稳沉后的永久性裂缝。

施工方法：临时性裂缝随着工作面的推进同时发育，当工作面推过裂缝后，大部分裂缝将逐步闭合，其对煤矿安全生产的威胁较大，尤其是当裂缝与采空区贯通时，容易发生漏风、溃水、溃沙等安全事故，为保证安全生产，一般采取随时监测、现场掩埋等措施。稳沉后的永久性裂缝宽度大、发育深、难以愈合，以人工治理为主。采用人工就近挖取土方直接充填沉陷裂缝，或使用部分挖掘和运输机械。人工治理土方工程量小，土的迁移距离短，土地类型和土壤的理化性态基本不变。

在裂缝区附近上坡方向选定无毒害、无污染的黄土或砂土土源（裂缝充填所需土源可以在附近丘陵的上坡方向开挖，这样既可以减缓地势起伏，也不会产生新的滑坡等自然灾害），用机械或人工挖方取土，用机动车或人力车装运至充填地点附近堆放。

施工工艺：轻度裂缝区就地平整，对裂缝发生的小范围内土地进行直接人工平地。中度裂缝区，预测出现的裂缝宽度大于 100mm，最宽的可达 300mm 以上，充填过程中应该将全部裂缝、裂深分段开挖，依据土地复垦质量控制标准，表土回覆的厚度平均不低于 0.20m，因此本方案设计中剥离厚度平均按照 0.30m 实施。另取上坡方向土源分段进行回填夯实，表土层以下裂缝回填要求夯实到干容重 1.40t/m^3 。重度裂缝区裂缝宽深度较大，但由于复垦区位于在黄土塬梁地貌区，塌陷过程中黄土削弱了拉张应力，填充

了地裂缝，因此地面塌陷表现不明显，因此在充填裂缝距地表 1m 左右时，每隔 0.3m 左右分层应用木杠或夯石分层捣实，直到与剥离后的地表基本平齐为止。

裂缝填充后要保证原有土地的生产能力，分期分区治理，做到边剥离边充填边回覆，缩短施工工期，填充时间最好选择在无农作物的时间段实施。裂缝填充时要加强临时防护措施，如施工中的临时拦挡等。施工过程中均采用人工剥离与填充为主，剥离裂缝两侧表土和用于充填裂缝土源要根据交通运输条件就近堆放。典型裂缝填充见图 5.3-1。

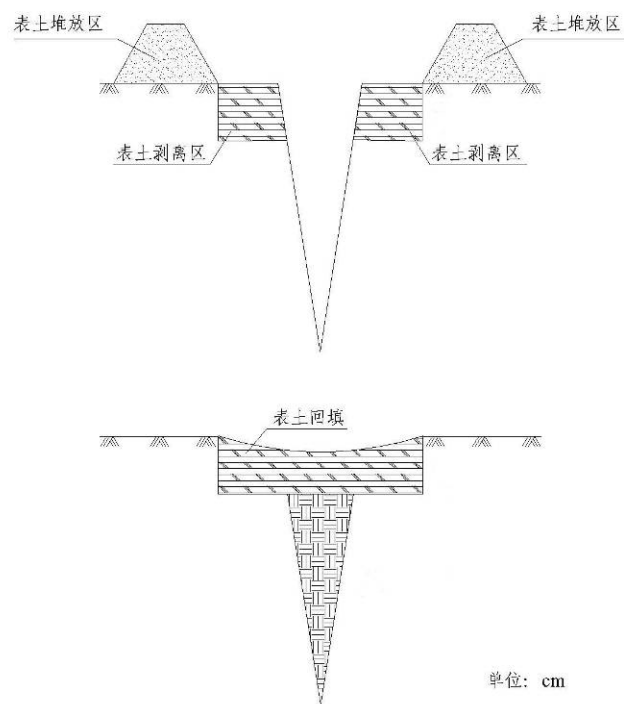


图 5.3-1 典型地裂缝治理示意图

2) 土壤剥离工程

剥离对象：本方案确定剥离的表土是耕作层的土壤，林地、草地的腐殖质层。

剥离区域：损毁土地裂缝的两侧。

覆盖区域：填充后的裂缝及剥离区域。

剥离工艺：首先要把表层的熟化土壤按复垦利用方向及土方需要量剥离后，在裂缝两侧或一侧贮存并加以养护以保持其肥力，待裂缝填充后，再平铺于土地表面，使其充分、有效、科学的利用。

剥离方式：人工剥离。

3) 土地平整工程

田面平整适用于沉陷区旱地复垦单元。

施工区域：沉陷后地表坡度增加 2°以内，起伏不平的沉陷边缘地带。通过就地平整可以实现挖填平衡，保证整个沉陷区标高基本一致，且平整后的标高要大于洪水位标高。

施工方法：采用人工与机械相结合的平整土地方法。

施工工艺：（1）倒行子法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后进行划行取土，沿开挖线，以 1m 宽度分别向上向下划行，确定取土带和填土带；平整时先挖第一取土带，直至标准地面以下 0.7m，将土填入第一填土带，将第二取土带厚约 0.7m 耕层肥土，填入第一取土带槽底；再开挖第二取土带生土，填入第二填土带，同时将第三填土带表土翻卷在第二填土带上，如此抽生留熟，依次平整。（2）抽槽法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后开槽平整，根据设计划行，开槽取土，熟土放至槽梁，生土垫至低处；最后搜根平梁，进行合槽。

4) 土地翻耕

在春、秋两季采用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等对土地进行深耕。

5) 土壤培肥

在 0~20cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

（2） 植被重建工程

1) 林草恢复工程

煤矿在不同的开采阶段，在地表形成了不同程度的裂缝，造成地下水的重新分布，由此导致地表植物的死亡和倾倒。所以需要对这部分植物进行补种。

（1）林地补植工程

①工程布局

轻度、中度损毁区：对受损树木及时扶正树体，填充裂缝，保证正常生长。在不影响植株正常生长的地区，裂缝处理方法同耕地地区裂缝充填方法。对于植物根系附近裂缝，采取就近取土直接充填、拍实。

重度损毁区：由于地表塌陷可能导致地表坡度变陡等加剧土地损毁，降低地质稳定型。对于此类地区，由于坡度较大，且为保证原植株的正常生产，采取在补植区局部整地。整地方式采用鱼鳞坑整地。鱼鳞坑沿等高线布设，上下两行坑口呈“品”字型错开排列。等高线上鱼鳞坑间距为 1.5-3.5 米（约为坑直径的 2 倍），上下两排坑距为 1.5 米。

②树种的选择

根据矿区所处的地理位置及气候、立地条件等因素，主要考虑种植适应能力强，有固氮能力、根系发达、有较高生长速度、播种种植容易进行补植，林地复垦选择的适宜树种。

本方案中原有林地覆盖率较高，补植中通过对原有林地的水分、结构等分析基础上选择树种进行补植；其它林地原覆盖率较低，采用灌草结合（沙柳与披碱草）的方式进行补植，原有灌木林地种植沙柳，原有有林地选择种植刺槐。具体补植过程中根据实际调查以及损毁情况选择树种。

③补植密度与种植点配置

根据造林地类、造林树种、造林方式、造林立地条件和植被重建的需要确定造林密度和配置方式。

原有林地损毁区植株死亡率约为 20%-30%，补植密度约为正常造林密度的 25%，即乔木（刺槐 300 株/hm²），灌木（沙柳 750 株/hm²）；灌木林重度损毁区植株死亡率约为 20%-30%，补植密度约为正常造林密度的 30%-40%，即灌木（沙柳 750 株/hm²）；其它林地原覆盖率较低，补植目标高于原覆盖率，造林密度为即乔木（刺槐 300 株/hm²），灌木（沙柳 750 株/hm²）。

种植点一般采用三角形等方式配置，地形破碎、地形变化复杂的地方种植点的位置应灵活掌握，应不拘于株行距的规定，但要保持单位面积上种植点的数量。

种植点一般采用三角形等方式配置，地形破碎、地形变化复杂的地方种植点的位置应灵活掌握，应不拘于株行距的规定，但要保持单位面积上种植点的数量。

④整地与补植

a、整地时间与方式

整地时间：一般栽植前当年春季或当年秋季进行。

整地方式：鱼鳞坑整地按防御 10 年一遇 24 小时最大暴雨标准设计，鱼鳞坑规格：长径 1.0m，短径 0.6m，深 0.6m，左右坑距 1.0m，上下坑距 2.4m，用新土在下侧筑埂，埂高 20cm，埂与坑间留 20cm 旱台，呈品字形排列，坑内回填表土 20cm，为了拦截径流，鱼鳞坑开口朝坡。

b、栽植方法

栽植：全部采用植苗造林，带土坨或容器苗种植。造林时间分为春、秋栽植，春季 3 月 10 日左右开始，4 月底结束，秋季 10 月初开始，11 月上旬结束。栽植时根系舒展，不可窝根或露根，覆土高度高于苗木根茎 5cm 为宜，分层踩实，保留 15cm 左右深的坑，以利于蓄水保墒。栽植时严格按照“三埋、二踩、一提苗”的要求进行认真栽植。

c、苗木规格

造林用苗必须采用林木种苗管理部门组织供应或经其检验的具有“两证一签”（检疫证、合格证、标签）的一级优质三年生苗木。苗木标准执行国家标准（GB6000-1999）。造林绿化所需苗木尽量选用当地繁育的苗木，不足部分就地调拨。苗木调拨是要严格按照国家规定的苗木检疫标准进行检疫，严禁带有病、虫害的苗木进入人工造林作业区。

d、抚育管理

抚育管理：根据旱情及时灌水，并人工穴内松土、除草，松土深 5-10cm，三年四次，第一年二次，以后每年一次。

（2）草地补播工程

①工程布局

补播地段为损毁的天然牧草地、人工草地。

②地面处理

首先充填裂缝，参见耕地区裂缝填充设计，工程量纳入裂缝填充，对补播地段进行松土，待雨季补播草籽。

③补播设计

为改良沉陷区草地，对草地进行人工补播，草地复垦可供选择的适宜草本植物。项目区肥力较低，补播密度适当提高，并选择在雨季前播种，补播草种选用披碱草，播种规格为 35kg/hm²。播种方式为撒播，播种深度 2-3cm。

④管理和利用

补播地段在复垦初期进行合理管护，管护时间确定为 3a，管护期间，应禁止放牧，禁牧期间可以收割利用，收割最佳期为初花期。

①布局

防护林工程结合田间道路以及梯田埂坎布置。

沟谷两侧农田防护林树种选择毛白杨，田间道路两侧各植 1 行，生产道路一侧种植 1 行，株距各 1 米。梯田埂坎种植果树，株距 3 米，1 行。

②种植技术

整地：雨季前穴状整地。

栽植：刺槐穴径为 50cm，穴深 60 cm。苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，踏实。栽后灌透水，扶正苗木，填平陷穴。

2) 农田防护林工程

①布局

防护林工程结合田间道路以及梯田埂坎布置。

沟谷两侧农田防护林树种选择毛白杨，田间道路两侧各植 1 行，生产道路一侧种植 1 行，株距各 1 米。梯田埂坎种植果树，株距 3 米，1 行。

②种植技术

整地：雨季前穴状整地。

栽植：刺槐穴径为 50cm，穴深 60 cm。苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，踏实。栽后灌透水，扶正苗木，填平陷穴。

(3) 配套工程

1) 道路工程

道路规划设计首先充分利用原有道路，对损毁道路根据损毁程度差别进行修整或重建。

道路工程分为田间道路和生产道路。

田间道路为联系村庄与田块的道路，应能满足农业机械及运输农产品机动车通行，田间道路结合农村道路布设，路面宽 4 米，路面采用沙砾石结构。

生产道路为田间耕作通行道路，河谷两侧生产道路结合田块进行布置，设计路面宽度为 2m，路面结构为沙砾石路面。

田间道路按照 $0.1\text{km}/\text{hm}^2$ 密度修筑。生产道路按照 $0.2\text{km}/\text{hm}^2$ 密度修筑。

(4) 开发式治理

由于矿区周边尚无欧李成功栽培的案例，因此本方案近期选取小范围试验地试种，最终根据土地利用现状现状进行选取，拟选取保护煤柱内其它林地 3.05hm^2 种植，图斑号为 28、225、345、347。

①栽植：

植株行距：平地可按 0.5 米×0.5 米的密度定植，在生产上要采用密植栽植的方法，一般亩栽植 800-1000 株以上。

根据近年来在已退化的老压砂地种植的经验分析，由于压砂地具有良好的蓄水保水效果，在欧李移栽后的生长期內一般不需要进行补水，浇水太多反而不利于欧李的成活的生长。

②埋根育苗

在落叶后至发芽前均可进行。最好于冬初挖取 0.5-1cm 粗的根，剪成 15-18cm 长，50 根一捆，系上品种标签，进行沙藏，翌年 2 月下旬至 3 月上旬进行埋根，株行距 15-35cm，上端与地面平，埋后浇透水然后盖地膜，可增温保湿，提高出苗率、成苗率。

第一阶段栽种欧李 3.05hm²，计 2440 株，修复渠道 1868.13m³。

（三）主要工程量

1、主要工程量测算方法

（1）充填工程工程量测算

根据不同类型强度的裂缝情况其充填土方的工程量亦不同。设沉陷裂缝宽度为 a （单位：m），则地表沉陷裂缝的可见深度 W 可按下列经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{a} \quad (\text{m})$$

设塌陷裂缝的间距为 C ，每亩的裂缝系数为 n ，则每亩面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

$$U = \frac{666.7}{C} n \quad (\text{m})$$

设每亩沉陷地裂缝的充填土方量为 V （m³），则 V 可按如下经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} a U W \quad (\text{m}^3)$$

根据煤矿周边煤矿现场调查及当地土地复垦经验，确定各损毁程度的地裂缝技术参数见表 5.3-1 和表 5.3-2。

表 5.3-1 不同损毁程度地裂缝技术参数表

损毁程度	裂缝宽度 a (m)	裂缝间距 C (m)	每亩裂缝条数 n (条)	裂缝深度 W (m)	每亩裂缝长度 U (m)	每公顷裂缝长度 U (m)
轻度	0.08	50	1	2.83	13.33	199.95
中度	0.20	30	2	4.47	44.45	666.75
重度	0.40	20	3	6.32	100.01	1500.15

表 5.3-2 不同损毁程度地裂缝充填土方量

损毁程度	每亩沉陷地裂缝土方充填量 V (m ³)	每公顷沉陷地裂缝土方充填量 V (m ³)
轻度	1.51	22.63
中度	19.87	298.05
重度	126.41	1896.15

(2) 土壤剥离工程工程量测算

裂缝填充前进行土壤剥离，剥离土方量为剥离面积与剥离厚度的乘积，裂缝充填后进行表土回覆，表土回覆量与表土剥离量相同。

设剥离表土量为 $V_{\text{剥}}$ (m³)，每公顷地裂缝长度 U (m)，剥离表土厚度为 h (m)，每侧剥离宽度为 d (m)，则每公顷损毁土地剥离土方量 $V_{\text{剥}}$ 的计算公式如下：

$$V_{\text{剥/覆}} = 2 \bullet U \bullet h \bullet d \quad (\text{m}^3)$$

根据各损毁程度的地裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥离土方量，具体见表 5.3-3。

表 5.3-3 不同损毁程度土壤剥离工程量表

损毁程度	每公顷地裂缝长度 U (m)	剥离厚度 h (m)	每侧剥离宽度 d (m)	每公顷剥离土方总量 $V_{\text{剥}}$ (m ³)	每公顷覆土土方总量 $V_{\text{剥}}$ (m ³)
轻度	199.95	0.30	0.50	59.99	59.99
中度	666.75	0.30	0.60	240.03	240.03
重度	1500.15	0.30	0.80	720.07	720.07

(3) 平整工程工程量测算

平整土地主要是为了消除地表沉陷引起的附加坡度，同时消除地表原有坡度，使之尽量水平，提高耕地的耕种标准。轻度区、中度区和重度区的附加坡度分别按照 1°、2°和 3°计算，同时原有地面坡度平均按照 3°计算。根据沉陷区不同损毁程度产生倾斜的附加坡度平均值及原始坡度，平整每公顷土地土方量 V_1 可按照以下经验公式计算：

$$V_1 = 5000 \tan \alpha, \quad (\text{m}^3 / \text{hm}^2)$$

经计算，不同损毁程度每公顷沉陷地平整工程工程量见表 5.3-4。

表 5.3-4 不同损毁程度平整土地工程量

损毁程度	平均平整坡度 (°)	平整每公顷土地平整量 (m³)
轻度	4	349.63
中度	5	437.44
重度	6	525.52

根据以上复垦工程量计算方法，分别测算统计各复垦单元的工程量。

2、复垦工程量

(1) 沉陷区复垦工程量

1) 充填工程

表 5.3-6 沉陷损毁土地裂缝充填工程量

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm²)	每公顷土方充填量 (m³/hm²)	充填裂缝土方石量 (m³)
近期	第一阶段	轻度	37.71	22.63	853
		中度	144.20	298.05	42979
		重度	23.01	1896.15	43630
中期	第二阶段	轻度	21.25	22.63	481
		中度	149.54	298.05	44570
		重度	34.13	1896.15	64716
合计					197229

注：第二阶段与第一阶段重复损毁

2) 表土剥覆工程

表 5.3-7 沉陷土地裂缝区表土剥覆工程量

工程项目	复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm²)	单位面积剥覆量 (m³/hm²)	表土剥覆量 (m³)
表土剥覆工程	近期	第一阶段	轻度	37.71	59.99	2262
			中度	144.2	240.03	34612
			重度	23.01	720.07	16569
	中期	第二阶段	轻度	21.25	59.99	1275
			中度	149.54	240.03	35894
			重度	34.13	720.07	24576
合计						115188

3) 土地平整工程

表 5.3-8 沉陷土地平整工程量

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	平整每公顷 土地平整量 (m ³ /hm ²)	土方量 (m ³)
近期	第一阶段	轻度	9.58	349.63	3349
		中度	33.27	437.44	14554
		重度	4.70	525.52	2470
中期	第二阶段	轻度	5.45	349.63	1905
		中度	31.64	437.44	13841
		重度	10.46	525.52	5497
合计					41616

4) 土地翻耕工程

表 5.3-9 沉陷土地翻耕工程量

复垦阶段	损毁阶段	复垦区域	翻耕面积 (hm ²)
近期	第一阶段	旱地	47.55
中期	第二阶段	旱地	47.55

注：第二阶段与第一阶段重复损毁

5) 土壤培肥

表 5.3-10 沉陷土壤培肥工程量

复垦阶段	肥料种类	施肥面积 (hm ²)	单位施肥量 (kg/hm ²)	施肥量 (kg)
近期	农家肥	47.55	500	23775
	无机肥		150	7133
中期	农家肥	47.55	500	23775
	无机肥		150	7133

6) 林草植被恢复工程

表 5.3-11 复垦林地生物工程量表

阶段	原有土地利用类型	树种名称	损坏面积 (hm ²)	单位面积补植量株/hm ²	种植量 (株)
第一阶段	有林地	刺槐	3.51	300	1053
		沙柳		750	2633
	灌木林地	沙柳	47.57	750	35678
	其它林地	刺槐	4.11	300	1233
		沙柳		750	3083
第二阶段	有林地	刺槐	4.6	300	1380
		沙柳		750	3450
	灌木林地	沙柳	52.88	750	39660
	其它林地	刺槐	5.49	300	1647
		沙柳		750	4118

表 5.3-12 复垦草地生物工程量表

阶段	原有土地利用类型	草种名称	损坏面积 (hm ²)	单位面积补植量 kg/hm ²	种植量 (kg)
第一阶段	草地	紫花苜蓿	82.05	35	2872
第一阶段	草地		82.05	35	2872

注：第二阶段与第一阶段重复损毁

7) 农田防护林

表 5.3-13 防护林工程量

复垦阶段	复垦区域	道路长度 (km)	每千米工程量 (株)	防护林 (刺槐) 需苗 (株)
第一阶段	田间道路 (两侧)	4.755	666	3167
	生产道路 (一侧)	9.510	333	3167

8) 道路工程

表 5.3-14 田间道路及生产道路工程量

复垦阶段	工程要素	长度 (m)	每延米工程量 (m ²)	工程量 (m ²)
第一阶段	泥结碎石路面	4755	4.15	19733
	砂路基		4.45	21160
	路床压实		4.8	22824
	素土路面	9510	2.15	20447
	路床压实		2.75	26153

(2) 永久用地、临时用地及搬迁废弃地工程量

1) 混凝土拆除及清理工程

表 5.3-15 清理工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	单位土石方量 (m ³ /hm ²)	土石方量 (m ³)
近期	搬迁废弃地(柳树峁村、沙坡村)	砌体拆除	2.12	350	647
		混凝土拆除		200	403
		石渣外运	/	/	1049
后期	永久用地	砌体拆除	9.53	2000	19060
		混凝土拆除		500	4765
		石渣外运	/	/	23825
	风井场地及场外道路	砌体拆除	3.40	1000	3400
		混凝土拆除		500	1750
		石渣外运	/	/	5150

2) 客土覆土工程

表 5.3-16 客土覆土工程量表

复垦阶段	工程项目	复垦区域	面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
近期	客土覆土	搬迁废弃地(柳树峁村、沙坡村)	2.12	0.50	10600
后期		永久用地	9.53	0.50	47650

3) 土地平整工程

表 5.3-17 土地平整工程量表

复垦阶段	工程项目	复垦区域	面积 (hm ²)	平整量 (m ³)
近期	土地平整	搬迁废弃地(柳树峁村、沙坡村)	2.12	10600
后期		永久用地	9.53	47650

4) 土地翻耕

表 5.3-18 土地翻耕工程量表

复垦阶段	工程项目	复垦区域	复垦方向	翻耕面积
近期	土地翻耕	搬迁废弃地（柳树崙村、沙坡村）	旱地	2.12
后期		永久用地	旱地	9.53

5) 土壤培肥

表 5.3-19 土壤培肥工程量

复垦阶段	肥料种类	施肥面积 (hm ²)	复垦区域	单位施肥量 (kg/hm ²)	施肥量 (kg)
近期	农家肥	2.12	搬迁废弃地（柳树崙村、沙坡村）	500	1060
	无机肥			150	318
后期	农家肥	9.53	永久用地	500	4765
	无机肥			150	1430

6) 林草植被恢复工程

表 5.3-20 复垦草地生物工程量表

阶段	原有土地利用类型	草种名称	损坏面积 (hm ²)	单位面积补植量 kg/hm ²	种植量 (kg)
后期	草地	紫花苜蓿	3.40	35	119

7) 开发式治理工程

表 5.3-21 开发式治理工程量

工程项目	单位	工程量
土地翻耕	hm ²	3.05
栽植欧李	株	2440
灌溉毛渠	m ³	1868.13

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

本方案提出的含水层影响减缓措施主要是针对地下含水层，避免和减缓煤层开采后形成的导水裂隙对各含水层结构的损毁，减少地下水漏失量。

（二）工程设计与技术措施

（1）加强废水资源化利用

尽量减少污废水对含水层的影响。煤矿生产期产生的污废水均应实现资源化，不外排，基本做到工业生产不抽采新鲜地下水。应严格落实生活污水、矿井水污染防治及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水达标处理，生活污水全部回用，矿井水大部分回用。

（2）排供结合

此方式不但可以使有限的地下水资源充分利用，服务于评估区工农业生产，而且为后期采煤也提供了良好的开采技术条件，减少涌水的隐患，提高采煤效率。

（3）植树种草恢复水位

根据地面塌陷治理工程安排，大力开展植树种草活动，扩大煤矿内植被覆盖面积，加快地下水位的回升。

（4）加强管理

煤矿应加强对矿区及周边地区地下水位动态监测，制定供水应急方案，发现地下水位下降，及时解决因采煤导致居民生产、生活用水困难问题。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

本方案提出的水土环境污染修复措施主要是为了减缓煤层开采后地面塌陷对土壤理化性质的损毁，减轻污废水排放对煤矿周边的污染影响。

（二）工程设计与技术措施

1、加强管理

(1) 建立设备管理责任制，落实设备管理责任人，管理人应定期巡查污废水设备运行情况，发现异常尽快处理，避免造成水处理系统事故；

(2) 定期对处理、储存污废水的相关设施、设备等进行检修，确保设施的正常运行，减少故障率；

(3) 定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；

(4) 定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好；

(5) 加强消防水收集，确保消防污水收集进入矿井水处理站。

2、矿井水在线监测

对矿井水安装在线监测系统（联网）进行实时监控水位、水质，以便尽早发现设备运行异常，及时治理。

3、土壤监测和人工巡查

煤矿应加强对塌陷区土壤定期进行重金属离子、PH 值等项目的监测和人工巡查，发现异常，加密观测，并确定污染范围，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式进行土壤置换、改良，减缓对土壤理化性质的损毁和土体的污染。

六、矿山地质环境监测

地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害、水土污染风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，是准确把握煤矿地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作。

本方案矿山地质环境监测包括地质灾害、含水层、水土污染与地形地貌景观的监测。

（一）目标任务

(1) 对防治区内矿山地质环境问题的数量、强度、成因和影响范围进行动态监测，掌握建设过程中的矿山地质环境问题动态变化，分析项目存在的矿山地质环境问题和隐患，了解各项矿山地质环境保护与恢复治理工程实施情况和防治效果，尽可能控制和减少矿山地质环境问题。

(2) 及时、全面地对各项矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施情况进行动态监测，科学分析其效果和发展变化趋势，为采取有力的管护办法提供基础信息，保证地质环境保护与恢复治理工程持续良好的发挥效用。

(3) 依据矿山地质环境问题动态监测结果，科学、客观地分析评估各项防治目标的达标情况，及时为工程建设单位和管理机构提供信息，使建设工程产生的矿山地质环境问题得到及时、合理的控制，保证工程建设顺利进行。同时也为项目地质环境保护与恢复治理竣工验收提供依据。

1、监测目标

(1) 地质灾害

根据工作面布置，在井下回采的同时，对位于开采区内和保护煤柱边界处的重要建（构）筑物部署专门的监测点进行监测，随时掌握建（构）筑物的受影响程度，当出现异常情况时，对遭到损坏的地面建（构）筑物及时进行加固、维修，及时组织受威胁人员安全转移，及时调整井下回采方案，确保人民生命财产和重要建（构）筑物的安全。

(2) 含水层

根据工作面布置，在井下回采的同时，采用自动化监测手段，选取评估区内水井，并在工业场地、柳树峁村及沙坡村搬迁新村处及新建3口水文观测井监测含水层的水位、水质变化，当出现异常情况时，及时调整井下回采方案或其它措施，减缓对含水层的影响。

(3) 地形地貌景观

利用卫星遥感影像资料，通过数据解译分析掌握煤矿生产引发地面塌陷等地质灾害对地形地貌景观产生影响或破坏，分析矿山地质环境总体变化趋势。

(4) 水土污染

在矿区主要河流监测水体流量、水位及水质，当出现异常情况时，及时调整污水回用方案或其它措施，减缓对地表水的影响。

根据工作面布置，在井下回采的同时，选取沉陷区和工业场地土壤受影响区，通过采样送检，监测土壤环境被污染的程度、污染土壤的恢复进展。

2、监测任务

(1) 地质灾害

针对近期开采工作面，工业场地，风井场地，村庄分别设置监测点，重点监测地面塌陷、地裂缝对建构筑物的损坏情况及地表变形情况；

对高压塔座及农村道路采用定期人工巡查方式，及时掌握损坏情况，及时维修。

(2) 含水层

水量监测：水井、新建水文观测井水位；

水质监测：为简分析、全分析所检测的项目。

（3）地形地貌景观

监测内容主要为地表高程、地形坡度的变化和较大裂缝对地形地貌景观、植被生长的影响情况，主要成果图为植被盖度图、地貌类型图及地表坡度图等。

（4）水土污染

水体监测：庙沟河流量、水质；

土壤监测：重点监测土壤有机污染物和无机污染物。

（二）工程设计与技术措施

考虑到治理工程划分为 3 个阶段，因此，监测工作也以近期为主，兼顾中期和后期监测工作。监测点位图见图 5.6-1。

1、地质灾害监测

（1）监测点部署

总体上要遵循重点自动化监测和人工巡查相结合、保障天瑞煤矿安全生产和村民人身安全、监控矿山地质环境变化的原则布设监测点。根据工作面接续开采情况，近期全区布设地质灾害监测点 22 处，分别在沉陷区布置 14 个监测点，工业场地布置 5 个监测点和风井场地布置 1 个监测点，村庄 2 个监测点。见图 5.6-2、5.6-3。

①近期开采工作面地表移动观测

D1—D14:在 12208、14306 工作面平行于工作面布置两条观测线，观测线长度：应能保证两端超出采动影响范围，进入稳定的岩土体中，经计算，两条观测线分别长 1262m、1188m，在每条观测线两端设置控制点，两条线上各选取 7 个点形成观测网，测点可采用浇注式或混凝土预制件，埋设的地点应便于观测和保存。

②工业场地、风井场地边坡监测

D15—D20:针对地面工程边坡设置 6 处位移、倾斜变形监测点，主要通过位移传感器和自动化测斜仪对位移、倾斜变形进行自动监测。

③村庄地表变形监测

D15—D20：针对沙坡村与柳树崾村设置两个监测点，对裂缝采用简易测量及编录的形式。

④农村道路及高压铁塔不布置监测点，采用人工巡查方式，实施有效监测，保证及时维护修复，保障农村道路畅通，保证高压线路稳定供电。

(2) 监测频率及时间

监测频率：监测点布置结束后全面监测一次，之后每月 1 次，雨季及发现变形异常时须加密观测，人工巡查一月 2 次。

监测次数：根据监测点处地表移动延续时间监测到煤矿开采稳沉期结束。

由煤矿专人或委托有资质的单位定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，接受地质环境管理部门负责监督。

(3) 监测方法

采用 GPS 定位法，新布设的 GPS 网应与附近已有的国家高等级 GPS 点进行联测，联测点数不得少于 2 点。在需要常规测量方法加密控制的地区，C 级 GPS 网点应有 1-2 个通视。

针对工业场地及风井场地边坡采用调频式位移传感器和自动测斜仪动态监测灾点变形。

(4) 技术要求

①全面观测和水准观测

包括全面观测和水准观测，全面观测包括测定各测点的平面位置和高程、各测点间的距离、各测点的支距以及地表的破坏状况，包括首次全面观测，末次全面观测及活跃期加密全面观测。水准观测主要是测点的高程测量，贯穿于整个观测过程。

要求：采用 GPS 快速静态定位测量，可用 C 级精度布设，独立闭合环或复合线路的边数应小于或等于 6。观测工作结束后，应及时进行总结。

为了保证所获得观测资料的准确性，每次观测应在尽量短的时间内完成，特别是在移动活跃阶段，水准测量必须在一天内完成，并力争做到高程测量和平面测量同时进行。

②地物及煤矿地面工程损坏测定

观测地面塌陷及伴生地裂缝发育情况，观测道路、煤矿地面工程等建构筑物的损坏情况。

要求：每次观测时，要及时、详细地记录和描述地物、煤矿地面工程所在位置的地面塌陷及伴生地裂缝的尺寸、形态及其变化情况，测量房屋、道路、煤矿地面工程上

的裂缝尺寸、展布形态等变形资料，判定损坏程度，作出素描，或用数码相机照相。还应叙述回采工作面位置、煤层厚度、采高、顶板管理等采矿、地质和水文地质资料。

2、含水层监测

(1) 监测点部署

监测点布设：在工业场地、村庄、矿区水井共布设 6 个水位、水质监测点，其中新建水文观测井 3 口，一口设置近期开采工作面煤柱上；一口设置在沙坡搬迁新村，一口设置在柳树峁村搬迁新村，均位于保护煤柱内，可以更好的监测开采对村民生活生产用水的影响。

其中柳树峁村新建水文观测井已由矿山根据《陕西省首批矿山地下水监测井建设指导方案》要求开始施工建设，坐标为： ， ，设计终孔层位为直罗组，设计孔深 125m。另外两口监测井根据矿山开采情况，建议终孔层位为直罗组，监测层位为第四系含水层，孔深 100m，2019 年建设完成。含水层具体布置情况见表 5.6-1。

表 5.6-1 含水层监测点一览表

编号	位置	坐标	性质	井深（m）	监测层位	监测内容
S1	近期开采工作面		新建水文观测井	125	第四系含水层	水位水质
S2	沙坡村		新建水文观测井	100		
S3	柳树峁村		新建水文观测井	100		
S4	母河沟		水井	30		
S5	工业场地北侧		水井	60		
S6	工业场地东侧		水井	250	延安组含水层	

(2) 监测频率及时间

监测频率：水井水位采用人工监测，每月监测 1 次；水文观测井水位自动监测。

含水层水质每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。发现变化异常情况时须加密观测。

监测时间：村庄水井水位、水质全期监测，水文监测井中后期监测。

含水层监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。

(3) 监测方法

①流量大小，选择容积法、堰测法或流速仪法测量。必须按其测量方法要求进行操作。

②水位应测量静水位、稳定动水位埋藏深度与高程，可选择电测水位计、自计水位仪或测绳测量。

③采样送检方法采用《水质样品的保存和管理技术规定》（HJ493-2009），水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

④采用自动化监测仪进行水位监测，与国家、陕西省地下水监测网联网，实现全区域的监测与控制。

（4）技术要求

①地下水位自动监视仪选购和安装时，要掌握监测井地层岩性柱状剖面 and 钻孔结构，了解最低水位、最高水位埋深和标高及水位变幅，测量监测井孔口高程，记录传感器下放深度，并掌握监测井区域内的极端天气和降雨特征。避免监测频率设置过高占据数据存储空间和增加数据传输成本；也应避免监测频率设置过低，不能发挥自动监测优势，遗漏重要监视数据。监视数据可以采用有线传输，也可以采用无线传输。做好自动监测装置的防雨、防潮、防盗保护。

②井下采取地下水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10 min 以上。所采的地下水样必须代表天然条件下的客观水质情况，其中气温、水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器应进行前期处理，容器应做到定点、定项。取样时应避免外界干扰。对不稳定成分的水样应加入稳定剂，及时在现场密封样品，贴上水样标签。运送过程中应防震、防冻及避免阳光照射。水样送至化实验室时，应有交接手续。

③对于监测井在监测过程中，如果发现水位大幅下降或者地下水疏干，要尽快查找原因，提出补救措施，确实保护好地下水资源，实现绿树青山。

3、地形地貌景观监测

（1）监测时间

监测集中在每年 7~8 月。

地形地貌监测每年监测一次，作对比分析。

主要监测植被损毁面积、岩土剥离体积，植被恢复面积及盖度。

（2）监测方法

主要采用遥感解译的方法进行监测，每年向有专业资质单位购买卫星图片对比解译分析或委托具有相关资质单位进行监测。

(3) 技术要求

应选择空间分辨率 2.5m 或优于 2.5m 的多光谱遥感数据或者全色与多光谱融合数据。同一地区，不同时相的遥感数据最好为同一季节获取。应选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要目标物。

遥感影像解译可采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译必须建立解译标志，包括直接标志和间接标志。遥感解译标志建立后必须进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不得超过 5%。

4、水土污染监测

(1) 监测点部署

监测点布设：在井田内设置 5 个土壤污染监测点，其中在工业场地矸石临时堆放处设置 2 个，井田内耕地设置 3 个。

井田南侧庙沟河在工业场地上下游各设置 1 个地表水体监测点。

(2) 监测内容及时间

①监测内容

物理破坏情况以及土壤中的有机污染物、无机污染物、水溶性盐的含量。

②监测频率及时间

河流流量每月监测 1 次，水质每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。

土壤环境质量每季度监测 1 次，取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。

(3) 采样及分析方法

①水样同含水层监测；

②采集平面混合样品时，采样深度 0cm~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。

采集剖面样时，剖面的规格长度一般为长 1.5m，宽 0.8m，深 1.2m，要求到达土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品。

采取重金属的样品尽量用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品袋内衬塑料袋（供有机化合物测定）。

采样的同时，由专人填写样品标签，采用记录：标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采用时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

采样结束，需逐项检查采样记录、样袋标签和土壤样品，如有缺项和错误，及时补齐更正。

土壤污染分析应符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T186）的有关规定。

5、矿山地质环境综合管理

在煤炭开采过程中天瑞煤矿应组织人员对采空区地表进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题，当发现地质灾害或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入可能造成危害。

（三）主要工程量

表 5.6-2 天瑞煤矿地质环境监测工作量

序号	工程项目	计量单位	工程量
1	地质灾害监测		
	埋设自动化监测仪	点	14
	监测点设置	个	22
	地面变形监测	次	960
	坡面倾斜监测	次	360
	人工巡查	次	120
2	含水层破坏监测		
(1)	水位监测	次	360
(2)	水质分析	次	
	取水样	次	420
	简分析	组	360
	全分析	组	60
3	地形地貌景观破坏监测		
	遥感影像监测	km ² ·次	19.54
4	水土污染监测		
(1)	水质监测		
	流量测量	次	140
	取水样	次	140
	简分析	次	120
	全分析	次	20
(2)	土壤监测		

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

针对受沉陷影响的土地实施土地损毁监测方案；针对复垦责任范围内的复垦后的土地等实施复垦效果监测方案。

针对复垦后的林地和草地进行管护，由于本项目处于生态脆弱区，因此确定的复垦管护时间为 6 年。

（二）措施和内容

1、土地复垦监测措施

（1）土地损毁监测

适用复垦单元：对沉陷区内损毁土地进行监测，包括旱地、林地、草地和搬迁废弃地复垦单元。

监测内容：地表下沉量、地裂缝、塌陷情况、土地产量等。

监测设备：本次变形监测平面坐标系采用西安 1980 国家坐标系。使用通过国家检校的符合国家 C、D 级控制网精度的双频接收机进行静态观测。

监测方法：（1）工作基点布置，在监测区域外地层稳定位置布设工作基点。工作基点是测定监测区域位移、沉降量的依据，工作基点的稳定是影响变形监测数据准确性最重要的因素之一，因此工作基点的位置应选择在监测区附近，基础稳定的地方，点位周围无高压线路、高层建筑物、大型水面，同时还应考虑到便于观测等方面的要求。根据该复垦区实际情况，须在符合要求的区域拟设立 1-2 个工作基点，组成闭合变形监测网，方便后期检核。（2）监测方案，工作基点作为直接测定观测点的控制点位，为保证准确无误，每次观测后都要进行检测，出现位移或者沉降应及时分析原因，确实发生点位位移和沉降的应予以剔除，用剩余控制点位进行替代进行下一轮观测。

观测时设计好观测网形，然后按照边连式组成同步环观测，每个观测点的观测采样率为 1s/次，卫星高度截止角为 15° ，天线高采用三次平均值，GPS 接收机尽量采用同一型号且天线统一对准一个方向（一般情况下为北方向）从而减小系统误差，观测时间至少 1h。确定进行观测时要提前查看星历预报，避免在 GPS 卫星较少的时间段观测，以免造成观测精度不达标现象。

观测点应布设在最能反映监测区位移和沉降变化处。根据煤矿土地损毁预测图，结合沉陷损毁区损毁情况，本方案根据采区分布位置布设观测点。

监测频率：煤矿需委托具有监测资质的单位专业人员进行定期监测。在工作面开采前要监测 1 次；开采过程中，每月监测 1 次；开采后至地表稳沉阶段，每月监测 1 次。

（2）复垦效果监测

监测主要包括土壤质量监测、复垦植被监测和土地复垦配套设施监测。

1) 土壤质量监测

土壤质量监测适用于沉陷区内耕地、林地、草地复垦单元。

监测方案：土壤质量监测贯穿土地复垦措施实施的全过程，主要包括复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）等；本方案设计监测土壤质量监测点，分布于复垦为农、林、草地的复垦单元内；监测频次为每年 1 次，监测方案具体见表 5.7-1。

表 5.7-1 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次 次·年 ⁻¹	样点持续监测时间 年	监测方法
地形坡度	1	6	
有效土层厚度	1	6	地测法
土壤容重	1	6	环刀法
土壤质地	1	6	比重计法
土壤砾石含量	1	6	筛分法
PH 值	1	6	混合指示剂比色法
有机质	1	6	重铬酸钾容重法
全氮	1	6	重铬酸钾容—硫酸消化法
有机磷	1	6	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	1	6	NaOH 溶融—火焰光度计法
土壤盐分含量	1	6	电导法，残渣烘干法

2) 植被恢复质量监测

植被恢复质量监测适用于沉陷区内林地、草地复垦单元。

监测方案：复垦植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在大面积的绿化区域内典型地块内选定 2m×2m 的标准地，进行典型监测，在行道树等单行、双行种植树木的区域选定 1m×5m 的方格，测量每株树木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。在复垦规划的服务年限内，每年监测 1 次，复垦工程竣工后每三年监测 1 次，具体方案见表 5.7-2。

表 5.7-2 复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次 次·年 ⁻¹	样点持续监测时间 年
成活率	1	5
郁闭度	1	5
单位面积蓄积量	1	5

3) 复垦配套设施监测

监测方案：复垦配套设施监测主要包括田间道路、生产路。监测贯穿土地复垦措施实施的全过程，监测内容主要包括各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需要等。

2、复垦管护措施

(1) 林地管护

林地管护措施主要包括水分管理、养分管理、树木修枝、林木密度调控、林木更新和林木病虫害防治等。

管护时间设计为 6 年，管护方法采用人工管护。

植树后要及时松土除草，连续进行 3~4 年，每年 2~3 次；对幼树正确修枝，上部要修去与主梢竞争的强分枝，树冠下部枝条全部剪去，保留的树冠为树高的 2/3；每年定期进行病虫害防治；造林当年秋季，凡是成活率在 85%以下的或幼株死亡不均匀的地段，第二年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。

(2) 草地管护

复垦草地管护的目标是苗全、苗壮，主要包括破除土表板结，间苗、补苗和定苗，中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护。

播种后及时灌水；对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在 95%以上，发芽率在 90%以上。

中耕通常要进行 3~4 次，第 1 次在定苗前，第 2 次在定苗后，第 3 次在拔节前，第 4 次在拔节后。中耕的深度一般为 3~10cm。具体作业措施为犁地和锄地。锄地通常为人工操作，犁地借助于畜力或机械力。

（三）主要工程量

土地复垦监测工程量见（表 5.7-3 土地复垦监测工程量）。

表 5.7-3 土地复垦监测工程量

复垦阶段	监测内容	监测频次 (次/年)	监测点 个数	监测持续时间 (年)	监测 次数
第一阶段	土地损毁监测	12	10	3	360
	土壤质量监测	2	5	6	60
	复垦植被监测	2	10	5	100
	复垦配套设施监测	2	10	5	100
第二阶段	土地损毁监测	12	60	3	2160
	土壤质量监测	2	30	6	360
	复垦植被监测	2	20	5	200
	复垦配套设施监测	2	10	5	100

注：第一阶段与第二阶段复垦区域相同

土地复垦管护工程量见（表 5.7-4 土地复垦管护工程量）。

表 5.7-4 土地复垦管护工程量

阶段	管护对象	管护方法	面积 (hm ²)	管护次数
第一阶段	耕地	浇水、喷药 施肥 平岔 收割	47.55	耕地管护为3年培肥期， 植树后及时灌水 2~3 次，第一次灌溉应确保 水能渗透根部，一般为 一周浇灌一次，成活后 视旱情及时浇灌；喷药 每月一次。每年冬季应 施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
	林地		72.55	
	草地		82.05	
第二阶段	耕地		47.55	
	林地		72.55	
	草地		82.05	

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立土壤重构工程、生物化学、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。部署了地面塌陷治理工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土污染、土地损毁的减缓措施。

矿山地质环境治理总体工作部署见（表 6.1-1 矿山地质环境治理总体部署），土地复垦总体工作部署见（表 6.1-2 土地复垦总体部署）。

表 6.1-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	地质灾害	含水层	地貌景观	水土污染
工程措施	受损道路维修、井筒封闭、地质灾害监测	加强废水资源化利用、排供结合、恢复水位、含水层监测	植树种草	水土污染监测

表 6.1-2 土地复垦总体部署

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
不留续使用永久用地	清理工程、客土覆土、土地平整、土地翻耕	土壤培肥、林草恢复	复垦效果监测、林草管护
临时用地	客土覆土、土地平整	林草恢复	复垦效果监测、林地管护
村庄搬迁废弃地	清理工程、客土覆土、土地平整、土地翻耕	土壤培肥、林草恢复	复垦效果监测、林草管护
沉陷土地	充填工程、土地平整、土地翻耕、道路工程、土壤剥覆工程	土壤培肥、林草恢复	土地损毁监测、复垦效果监测 林草管护

通过措施布局，力求使本项目造成的地质环境与土地损毁问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥生物化学、监测管护措施的长效性和美化效果，有效恢复治理矿区地质环境及损毁土地问题。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，结合矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，本方案矿山地质环境保护与土地复垦分为近期（2019-2023 年），中期（2024-2043 年），远期（2044-2052 年）三个阶段。按照轻重缓急、分阶段实施的原则，根据矿山开拓巷道布置，按工作面接替顺序安排近期部署、中期部署、远期部署（附图 6 天瑞煤矿矿山地质环境治理工程部署图）。

1、近期部署（2019-2023 年）

（1）地质灾害治理工程

1) 乡村道路维护修复工程

井田内乡村道路均为土路，在开采过程中采取随沉随填、填后夯实、采后修复、维护等综合防治措施加以治理，保证乡村道路正常通行。

2) 沟道维护修复工程

地面塌陷与地裂缝在沟道局部形成水坑和水潭，应采取必要措施人工疏浚沟道来解决沟道坡度，恢复沟道行洪。

3) 高压电塔维护工程

地面塌陷及伴生裂缝对高压塔座会产生影响，采取扶正加固塔基的措施进行维修。在矿山服务期内定期巡查，发生塔基受损，立即维修。

（2）地质环境监测工程

本方案针对天瑞煤矿建立天瑞煤矿地质环境监测系统。

针对沉陷区、村庄，工业场地等地面建设工程实施地质灾害、含水层、水土环境监测。

对地形地貌采用高精度遥感数据，监测地形地貌景观影响与破坏情况。

2、中期部署（2024-2043 年）

（1）地面塌陷与地裂缝防治工程

1) 乡村道路维护修复工程

针对中期开采塌陷区乡村道路进行修复保证乡村道路正常通行。

2) 沟道维护修复工程

针对中期开采塌陷引起的沟道堵塞进行疏通,通过疏浚沟道保证河道沟谷正常行洪。

3) 高压电塔维护工程

针对中期开采塌陷引起高压电塔损毁进行修复。保证高压线路正常供电。

(2) 地质环境监测工程

地质环境监测继续执行近期监测内容。

3、远期部署(2044~2052 年)

远期矿井闭坑,继续实施地质灾害,含水层,地形地貌景观及水土环境污染的监测。

(二) 土地复垦阶段实施计划

本项目土地复垦工作安排是在对损毁土地预测的基础上进行的。由于各阶段损毁土地的可复垦时间取决于两个因素,一是采区开采接续顺序,即各地面位置对应的井下开采时间,二是此开采损毁传播到地表的时间以及损毁状况基本稳定的时间。沉陷区土地复垦工程实施计划,根据沉陷以及裂缝发生的先后顺序进行,遵循以下原则:(1)裂缝及时充填;(2)保证道路正常通行;(3)尽量不影响耕地正常耕作;(4)通过管护实现复垦土地的可持续性。

沉陷预测阶段共划分为 3 个阶段,由于土地稳沉导致的复垦及管护工作的滞后性,各开采工作面在开采期间只进行地表沉陷监测以及裂缝填充,在开采完毕后基本稳沉以后,进行最终复垦。复垦工作结合各沉陷阶段的损毁土地划分为 3 个阶段,各阶段采取最终复垦措施的地类及面积如(表 6.2-1 沉陷区阶段复垦面积。)

表 6.2-1 沉陷区阶段复垦面积

一级地类		二级地类		复垦面积		
代码	名称	代码	名称	第一阶段	第二阶段	第三阶段
1	耕地			47.55	47.55	2.02
		13	旱地	47.55	47.55	2.02
3	林地			72.55	72.55	3.08
		31	有林地	6.94	6.94	2.03
		32	灌木林地	58.71	58.71	
		33	其他林地	6.9	6.9	1.05
4	草地			82.05	82.05	4.23
		41	天然牧草地	82.05	82.05	4.23
20	城镇村及工矿用地			2.77	2.77	3.6
		203	村庄	2.12	2.12	1.37
		204	采矿用地	0.65	0.65	2.23
/	总计	/	/	204.92	204.92	12.93

注：按照谁损毁，随复垦的原则，第一阶段与第二阶段复垦面积重叠

三、近期年度工作安排

近期各年度工作安排详见表 6.2-2。

表 6.2-2 天瑞煤矿近期地质环境保护与土地复垦工程分年安排表

年份	治理措施及其工程量	复垦措施及其工程量
2019	维修采空区 TY1 影响的乡村道路 2.49km，疏浚采空区 TY1 影响的母河沟沟道 2.77hm ² ，维修受损塔基 2 处； 埋设自动化监测仪 14 处，设置监测点 22 处，地表变形监测 192 次，坡面倾斜监测 72 次，人工巡查 24 次； 对 6 个含水层监测点水位监测 72 次，全分析 12 次，简分析 72 次，遥感影像监测一次； 对 2 个庙沟河水体监测点流量监测 28 次，全分析 4 次，简分析 24 次； 对 5 个土壤监测点土壤分析 60 次	对搬迁废弃地砌体拆除 445 m ³ ，混凝土拆除 254 m ³ ，石渣外运 700 m ³ ，客土覆土 3816 m ³ ，土地平整及翻耕 1.27hm ² ； 对已损毁土地已稳沉区域地裂缝充填 15743m ³ ，表土剥覆 9620 m ³ ，土地翻耕 8.56hm ² ； 乔木补植 412 株，灌木补植 7451 株，草地撒播 14.77h m ² ，栽植乔木 1140 株； 泥结碎石路面 3552m ² ，砂土基 3809 m ² ，路面压实 4108 m ² ，素土路面 3680 m ² ，路床压实 4708 m ² ； 栽植欧李 1.53hm ² ，共 1220 株； 设置土地损毁监测点 10 处，复垦植被监测点 10 处，对其监测，对复垦植被进行管护
2020	维修采空区 TY1 影响的乡村道路 1.70km，疏浚采空区 TY1 影响的母河沟沟道 1.90hm ² ，维修受损塔基 2 处； 地表变形监测 192 次，坡面倾斜监测 72 次，人工巡查 24 次； 对 6 个含水层监测点水位监测 72 次，全分析 12 次，简分析 72 次，遥感影像监测一次； 对 2 个庙沟河水体监测点流量监测 28 次，全分析 4 次，简分析 24 次； 对 5 个土壤监测点土壤分析 60 次	对搬迁废弃地砌体拆除 297 m ³ ，混凝土拆除 170 m ³ ，石渣外运 466 m ³ ，客土覆土 2544 m ³ ，土地平整及翻耕 0.85h m ² ； 对已损毁土地剩余部分地裂缝充填 14869 m ³ ，表土剥覆 9085 m ³ ，土地翻耕 8.05hm ² ， 乔木补植 389 株，灌木补植 7037 株，草地撒播 13.95hm ² ，栽植乔木 1077 株； 泥结碎石路面 3355 m ² ，砂土基 3597 m ² ，路面压实 3880 m ² ，素土路面 3476 m ² ，路床压实 4446m ² ； 栽植欧李 1.53hm ² ，共 1220 株；

年份	治理措施及其工程量	复垦措施及其工程量
		继续对已设置的监测点监测,对复垦植被进行管护
2021	维修 12209 工作面影响的乡村道路 0.71km, 疏浚 12209 工作面影响的母河沟沟道 0.79hm ² , 维修受损塔基 2 处; 地表变形监测 192 次, 坡面倾斜监测 72 次, 人工巡查 24 次; 对 6 个含水层监测点水位监测 72 次, 全分析 12 次, 简分析 72 次, 遥感影像监测一次; 对 2 个庙沟河水体监测点流量监测 28 次, 全 分析 4 次, 简分析 24 次; 对 5 个土壤监测点土壤分析 60 次	对开采 12209 工作面受影响区域地裂缝充填 19242 m ³ , 表土剥覆 11758 m ³ , 土地翻耕 10.46 hm ² ; 乔木补植 504 株, 灌木补植 9106 株, 草地撒播 18.05 hm ² , 栽植乔木 1393 株; 泥结碎石路面 4341 m ² , 砂土基 4655 m ² , 路面 压实 5021 m ² , 素土路面 4498 m ² , 路床压实 5754 m ² 继续对已设置的监测点监测,对复垦植被进行管护
2022	维修 12208 工作面影响的乡村道路 0.78km, 疏浚 12208 工作面影响的母河沟沟道 0.87hm ² , 维修受损塔基 2 处; 地表变形监测 192 次, 坡面倾斜监测 72 次, 人工巡查 24 次; 对 6 个含水层监测点水位监测 72 次, 全分析 12 次, 简分析 72 次, 遥感影像监测一次; 对 2 个庙沟河水体监测点流量监测 28 次, 全 分析 4 次, 简分析 24 次; 对 5 个土壤监测点土壤分析 60 次	对开采 12208 工作面受影响区域地裂缝充填 16618m ³ ,表土剥覆 10154m ³ ,土地翻耕 9.03 hm ² ; 乔木补植 435 株, 灌木补植 7865 株, 草地撒播 15.59 hm ² , 栽植乔木 1203 株; 泥结碎石路面 3749 m ² , 砂土基 4020 m ² , 路面 压实 4337 m ² , 素土路面 3885 m ² , 路床压实 4996 m ² 继续对已设置的监测点监测,对复垦植被进行管护
2023	维修 12207 工作面影响的乡村道路 1.42km, 疏浚 12207 工作面影响的母河沟沟道 1.58hm ² , 维修受损塔基 2 处; 地表变形监测 192 次, 坡面倾斜监测 72 次, 人工巡查 24 次; 对 6 个含水层监测点水位监测 72 次, 全分析 12 次, 简分析 72 次, 遥感影像监测一次; 对 2 个庙沟河水体监测点流量监测 28 次, 全 分析 4 次, 简分析 24 次; 对 5 个土壤监测点土壤分析 60 次	对开采 12207 工作面受影响区域地裂缝充填 20991m ³ ,表土剥覆 12826m ³ ,土地翻耕 11.41 hm ² ; 乔木补植 549 株, 灌木补植 9934 株, 草地撒播 19.69 hm ² , 栽植乔木 1520 株; 泥结碎石路面 4736 m ² , 砂土基 5078 m ² , 路面 压实 5478 m ² , 素土路面 4907 m ² , 路床压实 6277 m ² 继续对已设置的监测点监测,对复垦植被进行管护

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）估算依据

- （1）《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2011 年）；
- （2）《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准》（2004 年）；
- （3）《地质调查项目预算标准》（2010 年）；
- （4）《测绘生产成本费用定额》（2009 年）；
- （5）《工程勘察设计收费标准》（2002 年）；
- （6）《陕西省环境监测机构开展专业服务收费标准》（陕环计发[1996]128 号）；
- （7）《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》（陕建发[2017]270 号）；
- （8）《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）；
- （9）国家计委《关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》计投资[1999]1340 号。

（二）经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境治理与土地复垦经费由天瑞煤矿从销售收入中列支，作为矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金费用。

（三）经费构成

本方案投资估算由工程施工费、设备费、其它费用（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、预备费（基本预备费、价差预备费）组成。

（四）估算方法

1、基础单价

（1）人工单价

1) 人工预算单价

人工费参照陕建发(2017) 270 号文件, 甲类工 100 元/工日, 乙类工人工费为 90 元/工日。

2) 材料预算价格

1) 主要材料预算价格

主要材料预算价格=(材料原价+运杂费)×(1+采购及保管费率)+运输保险费。

本项目的材料主要是指用量多、影响工程投资大的材料, 主要包括柴油、砂子、石子及水泥。

①材料原价: 主要根据榆林地区材料交易中心的市场成交价。

②运杂费: 主要依据《陕西省交通厅关于执行交通部公路工程概算预算定额及编制办法的通知》的有关规定。

③采购及保险费: 其费率采用材料到工地仓库价格的 2%计算。

2) 次要材料预算价格

次要材料预算价格主要根据榆林地区市场咨询价格。

3) 电、风、水预算价格

施工用电价格 1.05 元/kw.h; 施工用水价格 3.3 元/m³; 施工用风价格 0.12 元/m³。

4) 施工机械使用费

依据财政部、国土资源部 2011 年颁发的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》规定计算, 本项目施工机械台时费由一类费用和二类费用两部分组成。

2、工程施工费估算

(1) 工程施工费单价

工程施工费单价由直接费、间接费、利润、税金和扩大费组成。

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、机械使用费、其他费用组成。

直接费指施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动, 包括人工费、材料费、机械使用费和其他费用。

人工费=定额工日×人工概算单价。

材料费=定额材料用量×材料预算单价。

机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

其他费用=定额百分比×（人工费+材料费+机械使用费）。

②措施费

措施费=直接工程费×措施费率，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、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

——临时设施费

不同工程类别的临时设施费费率见表 7.1-1。

表 7.1-1 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其他工程	直接工程费	2
6	安装工程	直接工程费	3

注：其他工程：指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等；安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程。

——冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7~1.5%，本项目取小值 0.7%。

——夜间施工增加费

不计取。

——施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

——特殊地区施工增加费

高海拔地区的高程增加费，按规定直接计入定额；其他特殊增加费（如酷热、风沙等），按工程所在地区规定的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。

——安全文明施工措施费依据《关于增加建设工程扬尘治理专项措施及综合人工单价调整的通知》（陕建发{2017}270 号）进行调整。调整后措施费费率见表 7.1-2。

表 7.1-2 措施费率表

单位%									
序号	工程类别	计费基础	临时设施费	冬雨季施工	夜间施工	施工辅助	特殊地区	安全文明施工	合计
1	土方工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
2	石方工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
3	砌体工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
4	混凝土工程	直接工程费	3	0.7	0	0.7	0	3.4	7.8
5	其他工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
6	安装工程	直接工程费	3	0.7	0	1.0	0	3.4	7.9

2) 间接费

间接费由规费和企业管理费组成，以直接费为取费基础，乘以费率得到。取费费率见表 7.1-3。

表 7.1-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	其他工程	直接费	5

3) 利润

按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算，利润率为 3%。

4) 税金

税金包括增值税、城市维护建设税、教育费附加，根据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号）本工程所在区域税率取 11%。取费标准见（表 7.1-4）。

表 7.1-4 综合税率取值表

项目所在地	市区、县城、镇以外地区
综合税率	11%

5) 扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准》（2004 年）总则第 6 条规定，按 15.5%计取。指直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

6) 其他

变形监测点设置、变形监测依据《测绘生产成本费用定额》（2009 年）；水位测量、取水样依据《工程勘察设计收费标准》（2002 年）；土壤取样、土壤分析、水质分析依据《地质调查项目预算标准》（2010 年）。

3、其他费用估算

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

（1）前期工作费

前期工作费指矿山地质环境治理与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、方案编制费、阶段设计与预算编制费和工程招标代理费组成。

1) 土地利用与生态现状调查费。指对煤矿土地进行权属调查。地籍测绘、土地利用类型、数量、质量调查、生态破坏情况和破坏程度调查等所发生的费用。

按照工程施工费的 0.5%计算。

2) 方案编制费。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

3) 土地勘测费。指对煤矿矿山地质环境与土地进行地形测量、施工补测、工程勘察所的费用。

按照工程施工费的 1.5%计算。

4) 阶段设计与预算编制费。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定。

5) 招标代理费。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

（2）工程监理费

工程监理费指工程承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间内插法确定。

(3) 竣工验收费

指工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费以及标识设定费。

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

②工程验收费

指项目中间验收及竣工验收所发生的会议费、资料整理费、印刷费等。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

③项目决算编制与审计费

指按相关管理办法及竣工验收规范要求编制竣工报告、决算以及审计所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

④复垦后土地重估与登记费

指矿山地质环境治理与土地复垦完成后，主管部门对土地的重新评估与登记所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤标识设定费

指设立矿山地质环境治理与土地复垦标识牌及标识水利设施等所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

(4) 业主管理费

指业主单位在矿山地质环境治理与土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费用、住房公积金、职工福利费、工会经费、劳动保护费；办公费、会议费、差旅交通费、工具用具使用费、固定资产使用费、零星购置费；宣传费、培训费、咨询费、业主招待费、技术资料费、印花税和其他管理性开支等。业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣收费之和作为基数，采用差额定率累进法计算。

4、预备费估算

预备费是指考虑了矿山地质环境治理与土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

(1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费与其他费用之和的 2%计取。

(2) 价差预备费

按国家计委计投资（1999）1340 号文规定，从 1999 年 9 月起，年物价上涨指数按零计算。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量

本方案矿山地质环境保护与恢复治理工程主要布置地质灾害治理工程、地质环境监测工程、恢复治理开发工程。

主要工程量汇总如表 7.2-1、表 7.2-2、表 7.2-3，本表包括地质环境监测工程。

表 7.2-1 天瑞煤矿（近期、2019-2023 年）治理工程量汇总表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
	合 计		
一	地质灾害治理工程		
1	乡村道路维护修复工程	km	7.10
	道路维修	km	7.10
2	沟道维护修复工程	hm ²	7.92
	疏浚沟道	m ³	39622.50
3	高压电塔维护工程		
	修复塔基	个	8.00
二	地质环境监测工程		
1	地质灾害监测		
	埋设自动化监测仪	点	14
	监测点设置	个	22
	地面变形监测	次	960
	坡面倾斜监测	次	360
	人工巡查	次	120
2	含水层破坏监测		
(1)	水位监测	次	360
(2)	水质分析	次	
	取水样	次	420
	简分析	组	360
	全分析	组	60
3	地形地貌景观破坏监测		
	遥感影像监测	km ² ·次	19.54
4	水土污染监测		
(1)	水质监测		
	流量测量	次	140
	取水样	次	140
	简分析	次	120
	全分析	次	20
(2)	土壤监测		
	取土样	次	300
	土壤分析	次	300

表 7.2-2 天瑞煤矿（中期、2024-2043 年）治理工程量汇总表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
	合 计		
一	地质灾害治理工程		
1	乡村道路维护修复工程	km	28.40
	道路维修	km	28.40
2	沟道维护修复工程	hm ²	39.62
	疏浚沟道	m ³	198112.50
3	高压电塔维护工程		
	修复塔基	个	22.00
二	地质环境监测工程		
1	地质灾害监测		
	埋设自动化监测仪	点	26
	监测点设置	个	36
	地面变形监测	次	6240
	坡面倾斜监测	次	2400
	人工巡查	次	1920
2	含水层破坏监测		
(1)	水位监测	次	1440
(2)	水质分析	次	
	取水样	次	1680
	简分析	组	1440
	全分析	组	240
3	地形地貌景观破坏监测		
	遥感影像监测	km ² ·次	19.54
4	水土污染监测		
(1)	水质监测		
	流量测量	次	560
	取水样	次	560
	简分析	次	480
	全分析	次	80
(2)	土壤监测		
	取土样	次	4800
	土壤分析	次	4800

表 7.2-3 天瑞煤矿（远期、2044-2052 年）治理工程量汇总表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
	合 计		
一	地质环境监测工程		
1	地质灾害监测		
	地面变形监测	次	720
	坡面倾斜监测	次	216
	人工巡查	次	72
2	含水层破坏监测		
(1)	水位监测	次	216
(2)	水质分析	次	
	取水样	次	252
	简分析	组	216
	全分析	组	36
3	地形地貌景观破坏监测		
	遥感影像监测	km ² ·次	19.54
4	水土污染监测		
(1)	水质监测		
	流量测量	次	84
	取水样	次	84
	简分析	次	72
	全分析	次	12
(2)	土壤监测		
	取土样	次	180
	土壤分析	次	180

2、投资估算

各项工程投资估算详见（附件 9），预算总表见表 7.2-4、表 7.2-5、表 7.2-6。

表 7.2-4 天瑞煤矿近期（2019-2023 年）矿山恢复治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	231.29	65
二	设备费	99.11	28
三	其他费用	18.15	5
四	预备费	4.99	1
(一)	基本预备费	4.99	1
(二)	差价预备费	0.00	0
(三)	风险金	0.00	0
五	静态总投资	353.54	100

表 7.2-5 天瑞煤矿中期（2024-2043 年）矿山恢复治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	1183.08	91
二	其他费用	92.87	7
三	预备费	25.52	2
（一）	基本预备费	25.52	2
（二）	差价预备费	0.00	0
（三）	风险金	0.00	0
四	静态总投资	1301.46	100

表 7.2-6 天瑞煤矿远期（2044-2052 年）矿山恢复治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	49.21	91
二	其他费用	3.86	7
三	预备费	1.06	2
（一）	基本预备费	1.06	2
（二）	差价预备费	0.00	0
（三）	风险金	0.00	0
四	静态总投资	54.14	100

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

本方案土地复垦工程主要布置土壤重构工程、植被重建工程、配套工程、监测与管护工程。

主要工程量汇总如表 7.3-1、表 7.3-2、表 7.3-3。

表 7.3-1 天瑞煤矿（第一阶段、2019-2023 年）土地复垦工程量汇总表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
	合计		
一	土壤重构工程		
(一)	沉陷损毁土地		
1	充填工程		
	地裂缝充填	m ³	87463
2	地裂缝区表土剥覆		
	表土剥离	m ³	53443
	表土回覆	m ³	53443
3	土地平整工程		
	土地平整	m ³	20373
	耕地翻耕	hm ²	47.55
(二)	搬迁废弃地	hm ²	2.12
1	清理工程		
	砌体拆除	m ³	742
	混凝土拆除	m ³	424
	石渣外运	m ³	1166
2	表土剥覆工程		
	客土覆土	m ³	6360
3	土地平整工程		
	土地平整	m ³	6360
	耕地翻耕	hm ²	2.12
二	植被重建工程		
(一)	沉陷损毁土地		
	林草植被恢复		
	乔木补植（刺槐）	株	2289
	灌木补植（沙柳）	株	41393
	草地撒播（紫花苜蓿）	hm ²	82.05
(二)	农田防护林		
	栽植乔木（刺槐）	株	6334
三	配套工程		
(1)	田间道路		
	泥结碎石路面	m ²	19733
	砂土基	m ²	21160
	路床压实	m ²	22824
(2)	生产道路		
	素土路面	m ²	20447
	路床压实	m ²	26153

表 7.3-2 天瑞煤矿（第二阶段、2024-2043 年）土地复垦工程量汇总表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
	合计		
一	土壤重构工程		
	沉陷损毁土地		
1	充填工程		
	地裂缝充填	m ³	109767
2	地裂缝区表土剥离		
	表土剥离	m ³	61745
	表土回覆	m ³	61745
3	土地平整工程		
	土地平整	m ³	21243
	耕地翻耕	hm ²	47.55
二	植被重建工程		
	沉陷损毁土地		
	林草植被恢复		
	乔木补植（刺槐）	株	3027
	灌木补植（沙柳）	株	47228
	草地撒播（紫花苜蓿）	hm ²	82.05

表 7.3-3 天瑞煤矿（第三阶段、2044-2052 年）土地复垦工程量汇总表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
	合计		
一	土壤重构工程		
(一)	不留续的永久用地	hm ²	9.53
1	清理工程		
	砌体拆除	m ³	19060
	混凝土拆除	m ³	4765
	石渣外运	m ³	23825
2	表土剥离工程		
	客土覆土	m ³	47650
3	土地平整工程		
	土地平整	m ³	47650
	耕地翻耕	hm ²	9.53
(二)	临时用地	hm ²	3.40
1	清理工程		
	砌体拆除	m ³	3400
	混凝土拆除	m ³	1750
	石渣外运	m ³	5150
二	植被重建工程		
	草地撒播（紫花苜蓿）	hm ²	3.40

2、投资估算

各项工程投资估算详见（附件 9），预算总表见表 7.3-4、表 7.3-5、表 7.3-6。

表 7.3-4 天瑞煤矿第一阶段（2019-2023 年）土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	1577.14	67
二	设备费	294.00	12
三	其他费用	202.73	9
四	监测与管护费	249.74	11
（一）	复垦监测费	30.42	1
（二）	管护费	219.32	9
五	预备费	35.60	2
（一）	基本预备费	35.60	2
（二）	差价预备费		
（三）	风险金		
六	静态总投资	2359.20	100

表 7.3-5 天瑞煤矿第二阶段（2024-2043 年）土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	1581.61	76
二	其他费用	203.31	10
三	监测与管护费	249.74	12
（一）	复垦监测费	30.42	1
（二）	管护费	219.32	11
四	预备费	35.70	2
（一）	基本预备费	35.70	2
（二）	差价预备费		
（三）	风险金		
五	静态总投资	2070.35	100

表 7.3-6 天瑞煤矿第三阶段（2044-2052 年）土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	1089.96	87
二	其他费用	140.11	11
三	监测与管护费		
（一）	复垦监测费		
（二）	管护费		
四	预备费	24.60	2
（一）	基本预备费	24.60	2
（二）	差价预备费		
（三）	风险金		
五	静态总投资	1254.67	100

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算静态总费用 7393.36 万元（其中地质环境治理 1709.14 万元，土地复垦 5684.22 万元），吨煤费用 3.49 元，亩均投资 17394.92 元。

近期矿山地质环境保护与土地复垦估算静态费用 2712.74 万元（其中地质环境治理 353.54 万元，土地复垦 2359.20 万元），吨煤投资 6.46 元，亩均投资 7675.20 元。详见表 7.4-1。

表 7.4-1 天瑞煤矿矿山地质环境保护与土地复垦估算总表

费用名称	治理费用 （万元）	复垦费用 （万元）	总计	可采储量 （Mt）	复垦面积 （hm ² ）	吨煤平均费 用（元）	亩均平均费 用（元）
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
合 计	1709.14	5760.35	7469.49	21.17	217.85	3.53	17394.92
近期 2019-2023 年	353.54	2359.20	2712.74	4.20	204.92	6.46	7675.20
中期 2024-2043 年	1301.46	2070.35	3371.81	16.97	204.92	1.99	6735.48
远期 2044-2052 年	54.14	1330.79	1384.93		12.93		64690.27

本方案预算近期吨煤投资 6.46 元，小于“基金管理办法”计算所得 8.55 元/吨。矿山企业应以基金管理办法计算所得 8.55 元/吨计提。

（二）近期年度经费安排

1、矿山地质环境治理经费安排

本方案矿山地质环境保护与恢复治理工程进度安排为 2019 年～2023 年。

根据工程年度实施计划，编制天瑞煤矿地质环境保护与恢复治理工程经费分年安排（表 7.4-2）。

表 7.4-2 天瑞煤矿矿山地质环境保护与恢复治理工程经费分年安排（2019-2023 年）

单位：万元

序号	工程		合计	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
	名称		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
		静态投资合计	353.54	101.78	74.01	53.04	54.54	70.17
I		工程施工费	231.29	68.73	52.25	31.28	32.77	46.26
	一	地质灾害治理工程	153.81	53.23	36.75	15.78	17.28	30.76
	1	乡村道路维护修复工程	48.95	17.13	11.75	4.90	5.38	9.79
	2	沟道维护修复工程	100.85	35.30	24.20	10.09	11.09	20.17
	3	高压电塔维护工程	4.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
	二	地质环境监测工程	77.48	15.50	15.50	15.50	15.50	15.50
	1	地质灾害监测	41.55	8.31	8.31	8.31	8.31	8.31
	2	含水层破坏监测	14.40	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88
	3	地形地貌景观破坏监测	7.81	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
	4	水土污染监测	13.72	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74
II		设备费	99.11	19.82	19.82	19.82	19.82	19.82
III		其他费用	18.15	12.23	0.94	0.94	0.94	3.09
	（一）	前期工程费	11.28	11.28				
	1	土地清查费	0.00	0.00				
	2	项目可行性研究费	0.00	0.00				
	3	项目勘测费	3.47	3.47				
	4	项目设计与预算编制费	35.34	35.34				
	5	项目招标费	6.54	6.54				
	（二）	工程监理费	4.72	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
	（三）	竣工验收费	2.15					2.15
	1	工程复核费	0.00					0.00
	2	项目工程验收费	0.00					0.00
	3	项目决算编制与审计费	2.15					2.15
	4	土地重估与登记费	0.00					0.00
	5	标示设定费	0.00					0.00
IV	（四）	预备费	4.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	基本预备费	4.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2、土地复垦经费安排

根据工程年度实施计划，编制天瑞煤矿地质环境保护与恢复治理工程经费分年安排（表 7.4-3）。

表 7.4-3 天瑞煤矿土地复垦工程经费分年安排表（2019-2023 年）

单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
	静态投资合计	2359.20	518.70	420.89	460.98	416.12	542.51
I	工程施工费	1577.14	316.42	288.85	328.94	284.08	358.84
一	土壤重构工程	1047.94	215.13	192.66	216.67	187.12	236.36
1	沉陷损毁土地	984.85	177.27	167.42	216.67	187.12	236.36
2	搬迁废弃地	63.09	37.85	25.24			
二	植被重建工程	262.43	47.24	44.61	57.74	49.86	62.98
1	沉陷损毁土地	222.50	40.05	37.83	48.95	42.28	53.40
2	农田防护林	39.93	7.19	6.79	8.78	7.59	9.58
三	配套工程	247.89	44.62	42.14	54.54	47.10	59.49
1	田间道路	236.57	42.58	40.22	52.05	44.95	56.78
2	生产道路	11.32	2.04	1.92	2.49	2.15	2.72
四	开发式治理工程	18.87	9.44	9.44			
II	设备费	294.00	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80
III	其它费用	202.73	86.42	16.17	16.17	16.17	67.80
1	前期工程费	70.25	70.25				
1.1	土地清查费	7.89	7.89				
1.2	项目可行性研究费	8.64	8.64				
1.3	项目勘测费	23.66	23.66				
1.4	项目设计与预算编制费	24.96	24.96				
1.5	项目招标代理费	5.10	5.10				
2	工程监理费	42.66	8.53	8.53	8.53	8.53	8.53
3	竣工验收费	51.63					51.63
3.1	工程复核费	9.55					9.55
3.2	项目工程验收费	51.63					51.63
3.3	项目决算编制与审计费	12.79					12.79
3.4	土地重估与登记费	8.76					8.76
3.5	标示设定费	1.44					1.44
4	业主管理费	38.20	7.64	7.64	7.64	7.64	7.64
IV	监测与管护费	249.74	49.95	49.95	49.95	49.95	49.95
V	预备费	35.60	7.12	7.12	7.12	7.12	7.12

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、矿山地质环境治理制度要规范化，该矿山地质环境保护与土地复垦方案由天瑞煤矿负责并组织实施，应建立以矿长为矿山地质环境保护与土地复垦方案落实的领导机构的组长，配备专人负责矿山地质环境保护工作，自觉接受地方国土资源行政主管部门的监督、检查，使矿山地质环境保护与土地复垦方案设计落到实处。

2、矿山地质环境治理过程要规范化，应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、技术力量强的施工单位负责项目的实施，加强管理。

3、矿山地质环境治理与土地复垦资料必须规范化，包括勘察、设计、施工日志、竣工验收资料，以及治理过程工程量及经费要及时整理、归档，便于后期国土资源主管部门核查。

二、技术保障

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照统一部署和设计开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

6、制定《质量责任制考核办法》，据此对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

7、随时接受主管单位和其它有关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

根据“谁损毁谁复垦”及“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为煤矿自筹。

根据陕西省国土资源厅，财政厅、环境保护厅 2018 年 7 月 12 日印发的《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕国土资发【2018】92 号），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

基金计提数额=原煤月销售收入*矿种系数*开采系数*地区系数

本煤矿开采矿种为煤炭，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.8%（煤炭），开采系数取 1.2（允许塌陷，机械化综采），地区系数取 1.1（陕北地区）。

根据目前国内各港口及本地区动力煤实际市场售价，确定本项目平均综合煤炭销售价格税前 360 元/t。

按照原煤售价 360 元/t 计算，东川煤矿近期各年提取基金数额见表 8.1-1。

表 8.1-1 天瑞煤矿近期各年提取基金一览表

年产量 (万吨)	销售价(元 /吨)	矿种系 数	开采 系数	地区 系数	年提取基金 (万元)	占销售收 入	元/吨
60	360	1.80%	1.2	1.1	513.21	2.376	8.55

矿山企业应在闭坑的前一年提取足额基金用以矿山范围内尚未实施的矿山地质环境治理恢复、土地复垦及管护工程。本方案预算近期吨煤投资 6.46 元，小于“基金管理办法”计算所得 8.55 元/吨。矿山企业应以基金管理办法计算所得 8.55 元/吨计提。

基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。按照要求完成治理恢复与土地复垦任务的年度结余资金可以转接下一年度使用。

矿山企业不履行治理恢复与土地复垦义务或者履行不到位且拒不整改的，可以由国土资源部门委托第三方进行治理恢复，该费用从矿山企业提取的基金列支。

四、监管保障

煤矿将委托有规划设计资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计。

土地复垦前，邀请国土资源管理部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

本方案实施严格的监测制度，监测机构应具有乙级以上监测资质，并按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实行控制，负责土地复垦工程施工的安全监理。

实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

定期向国土主管部门报告土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保复垦工程的全面完成。

五、效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦效益根据评价时间节点，可以划分为相对生产损毁前以及损毁后复垦前：根据收益对象，既包括土地权利人，也包括土地复垦义务人。由于本项目所处地区自然环境恶劣、生态条件较差，生产力提高潜力较低，所有复垦的效益主要表现为生态效益以及社会效益。

本矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，将形成综合的防护体系，防治大量的土地损毁现象及地质灾害的发生，遏制生态环境的恶化，恢复因施工而破坏的植被。在发展经济的同时，也有改善矿区及周边地区的生产和生活环境。恢复治理与土地复垦综合治理效益，包括社会效益、经济效益和生态效益。

1、社会效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境有重要意义，而且是保证项目区域可持续发展的重要组成部分。本方案的实施，一是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民收入；二是有利于项目区的生产生活，实现当地经济的可持续发展；三是在项目区内营造适生的生态系统，不仅能防止区域土地损毁及土地沙化，而且将会提高当地群众的生产、生活质量。四是改善土地利用结构确保土地资源的可持续利用、发挥生态系统的功能、合理利用土地、提高环境容量、打造绿色生态景观。矿山地质环境保护与土地复垦不仅对生态恢复有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。土地复垦在取得显著社会效益的同时，也存在一定的社会风险，所以在实施过程中一定要采取切实可行的措施给予有效防范。本项目土地复垦的社会效益主要体现在：

（1）方案实施使压占土地得以恢复利用，土地复垦率为 100.00%，体现了国家提倡的节约、集约用地要求。

（2）美化了矿区的景观，改善项目区社会环境，土地复垦的实施特别是林木的种植，大大改善项目区及周边的生态环境，减少因工程建设对环境的影响，提高周边环境质量，为创建绿色安全环保的工程奠定基础；

（3）欧李种植试验项目实施达产后，可带领农户通过栽植欧李果树增加效益，欧李种植丰产期可实现亩均收入 5000~6000 元。通过进行生产示范和技术扩散，示范带动项目区更多的农户参与欧李果树栽植的规模化、延伸产业链，促进本地产业多样化经营和跨越式发展；通过龙头示范带动，促进项目区种植业、加工业及第三产业的快速发展，增加就业岗位，拓宽增收渠道，有效增加农民收入。

（4）促进地区的稳定和发展，矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，可有效缓解当地人地矛盾，促进当地土地产业结构调整，土地资源的利用保持良性的可持续利用与发展状态。

2、经济效益分析

天瑞煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，近期（适用期）将复垦旱地 47.55hm²，灌木林地 58.71hm²，栽植欧李 3.05hm²。方案的实施将会恢复损毁土地的生产能力、生态环境，方案实施改变了建设区周边的生产生活环境，促进了区域的经济、生态协调发展。根据周边土地效益调查的测算，按照市场价格，每公顷耕地生产粮食年

直接经济效益达 20000 元；每公顷灌木林地按种植沙柳年直接经济效益达 8000 元计；每公顷沙地苜蓿直接经济效益达 7000 元计；欧李种植丰产期实现亩均收入 5000~6000 元，在此以 75000 元/hm² 计算。以此计，本方案近期实施后预计年经济总效益 110.27 万元。本方案近期实施后经济效益见（表 8.5-1）。

表 8.5-1 近期实施后经济效益计算表

项目	面积 (hm ²)	收入 (元/hm ² 年)	效益产值 (万元/年)
旱地	47.55	20000	95.1
灌木林地	58.71	8000	46.97
栽植欧李	3.05	75000	22.88
合计	109.31		164.95

备注：亩均收益来自当地前三年平均产值

据估算项目通过直接或间接带动，使项目区农业年增效 164.95 万元，有力促进当地农业结构升级与优化。总之，本方案有利于促进社会经济发展，有利于当地居民经济收入水平和生活水平的提高。

3、生态效益分析

矿山是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的工程。在该地区进行土地复垦与生态重建，对建设过程中造成的土地损毁进行治理，其生态意义巨大。

(1) 防治土壤性状恶化导致植株死亡

本项目区土地损毁的主要表现形式为沉陷区地表裂缝以及临时工程压占土地，通过沉陷区裂缝及时治理，防治了土壤漏水漏肥、土壤板结以及贫瘠化、植株根系生长困难或因缺水导致植株死亡。

(2) 防治植被覆盖度降低导致土壤沙化

从宏观角度，根据我国土地开发整理工程类型区划分，项目区属于风蚀沙化类型区；根据陕西省土地开发整理类型划分，一级分区属于陕北长城沿线风沙类型，二级分区属于风蚀沙化工程类型区。

方案采用草方格沙障防风固沙，并撒播经济作物紫花苜蓿用以养殖。通过植被建设，提高植被覆盖率，通过植物固沙保持土壤，防止风蚀沙化。

(3) 防止地质灾害

通过土地复垦工程的实施，提高地形稳定性尤其是沉陷区陡坡以及坡面稳定性，防止地质灾害发生。

(4) 增加植被覆盖度，改善空气质量和局部小气候

借土地复垦契机，增加植被覆盖度，从一定程度上改善林地土壤水文特性、改良林地土壤，调节小气候、净化空气。对局部环境空气和小气候产生正面和长效影响。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。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。根据已有资料显示，每公顷森林平均每年吸收 1005kg CO₂，释放 O₂735kg。本项目完成后，灌木林地面积为 58.71hm²，树木每年可以吸收 CO₂ 约为 72.87t，释放 O₂ 约为 53.29t。根据已有资料显示，我国森林固定 CO₂ 和释放 O₂ 成本分别为 273.3 元/t 和 2369.7 元/t，由此计算这两项固定 CO₂ 和释放 O₂ 的效益分别为 16125.67 元和 102256.9 元。计算公式如下：

$$PVB = \sum_{t=0}^t \frac{B_t}{(1+r)^t}$$

式中：PVB——总效用的现值；

B_t——第 t 年的效益；

r——贴现率（社会贴现率为 10%）；

t——时间；假设每年发生等量的效益，则以上公式可以简化为下式：

$$PVB = \frac{(1+r)^{t+1} - 1}{r(1+r)^t} B_t$$

由于林草地可在合理管护的基础上无限长的时期内获益。所以，t 值可以认为是无穷大。则上式可简化为：

$$PVB = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{(1+r)^{t+1} - 1}{r(1+r)^t} B_t = \frac{1+r}{r} B_t$$

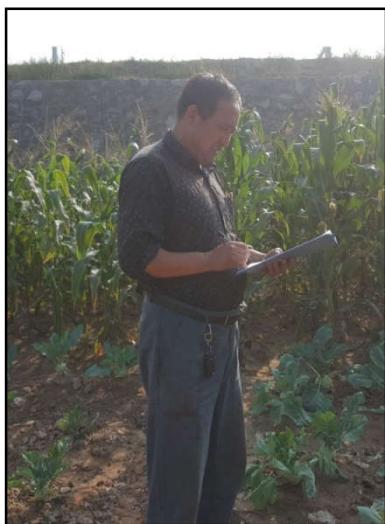
其中：B_t=118382.6 元，r 为折现率 7%，由上式计算得出净化空气功能的效益现值为 180.96 万元。

方案实施后，土地合理利用、协调发展，土地损毁得到有效的控制，农作物种植结构将得到改善，项目区的生态系统得到保护。通过综合措施恢复土地的可利用性，改善煤矿的生态环境；植物防护措施可增加林地和草地面积，提高林草覆盖率，美化环境，促进生态文明建设；土壤有机质含量、土壤养分不平衡状况可以通过增施有机肥和土壤培肥得到缓解。

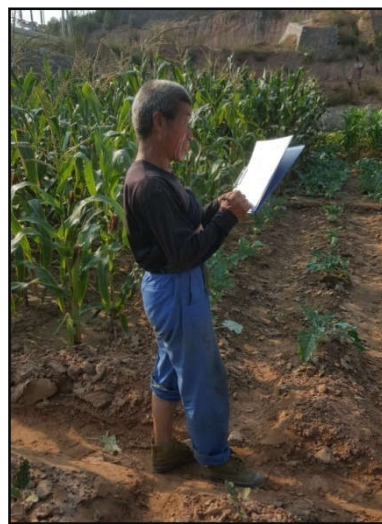
通过对项目区生态环境的恢复与建设，使压占和损毁的土地得到恢复，最终恢复土地的生产力，建立成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观，将工程对生态环境影响减少到最低，改善生物圈的生态环境，因此，生态效益显著。

六、公众参与

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了柳树峁村，沙坡村等项目区内涉及到的村庄，对项目进行了公示。向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷、地质灾害及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见（照片 8-1 公众参与现场调查）。



柳树峁村公众参与调查



沙坡村公众参与调查

照片 8-1 公众参与现场调查

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该煤矿建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表及张贴公告的形式，向项目区各方共发放调查表 200 份，收回有效问卷 188 份，回收率 95%。问卷调查对象包括项目影响区的工、农、商、学等各界公众，其中接受高等教育者 17 人，占 9.04%；接受中等教育者 55 人，占 29.26%；接受初等教育者 116 人，占 61.7%。被调查人群中对该项目均有一定的了解，90%支持该工程建设，10%的公众持无所谓态度，无不支持者。

周围民众大多认为天瑞煤矿的建设能促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

- (1) 地质环境保护与土地复垦项目采取的工程措施要能改善本地区生活环境质量；
- (2) 土地复垦项目的工程措施实施后要恢复旱地的耕种功能；
- (3) 植被恢复选择适宜当地生长的作物。
- (4) 建议煤矿投产后招工尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

第九章 结论与建议

一、结论

（一）矿山基本情况

神木县天瑞煤业有限公司神木县天瑞煤矿位于陕西省神木市城西北约 30km 处，行政区划隶属陕西省神木市孙家岔镇管辖。矿区面积 2.6415km^2 ，开采方式为地下开采，开采煤层 1^{-2} 煤、 2^{-2+} 煤、 2^{-2} 煤、 3^{-1} 煤、 4^{-2} 煤、 4^{-3} 煤、 5^{-1} 煤、 5^{-2} 煤。

（二）方案服务年限

方案服务年限为 34 年，其中开采 25.2 年，稳沉期 2.8 年，管护期 6 年，共计 34 年。适用年限为 5 年（2019 年~2023 年），具体实施基准期自国土资源主管部门公告之日算起，5 年后重新编制方案。

（三）矿山地质环境影响评估

1、评估级别

天瑞煤矿为井工开采的中型煤矿，生产规模 0.6Mt/a ，评估区为重要区，地质环境条件复杂，评估级别为一级

2、现状评估

（1）地质灾害现状评估

通过调查发现现状条件下评估区存在 1 处土边坡崩塌隐患（BY1），一处地面塌陷隐患（TY1）。崩塌隐患（BY1）基本稳定，目前基本稳定，且距主要建筑物约 3m，现状条件下存在一定危险。地面塌陷隐患（TY1）无建筑物、人员等威胁对象，危险性小，影响程度较轻。

（2）含水层现状评估

评估区采空区自原炭窑沟煤矿整合前便开始采用炮采采煤法进行开采，采空区面积较大，矿井一般涌水量为 $1200\text{m}^3/\text{d}$ ，含水层影响程度较严重。

（3）地形地貌景观现状评估

工业场地及风井场地长期压占土地，对原生的地形地貌景观破坏程度较大，影响程度严重。地面塌陷隐患（TY1）面积较大对地表形态和标高会产生一定的影响，现状评估地面塌陷隐患（TY1）对地形地貌景观影响较严重。

（4）水土环境现状评估

通过对地表水及地下水监测结果分析，矿区水体污染较轻，影响**较轻**；

对土壤破坏多为物理破坏，污染较轻，影响**较轻**。

（5）现状评估分级与分区

现状评估将全区划分为**3级5个不同影响程度区**。其中三个严重区（ $I_1 \sim I_3$ ）面积 12.93hm^2 ，占评估区面积的 3.31%；一个较严重区（ II_1 ）面积 137.60hm^2 ，占评估区面积的 35.21%；一个较轻区（ III_1 ）面积 240.21hm^2 ，占评估区面积的 61.48%。

3、预测评估

（1）地质灾害预测评估

工业场地、风井场地未来不再进行建设活动，引发、加剧地质灾害的**可能性小，危害程度低，危险性小**。工业场地土边坡崩塌隐患（BY1）基本稳定，遭受地质灾害的**可能性较大，危害程度中等，危险性较大**。

井工开采预测在沉陷盆地的边缘拉伸带危害程度大，危险性大，影响程度严重；沉陷盆地中部区域危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。

采矿活动对村庄房屋，输电线路，道路，工业场地，风井场地，河道沟谷**危害程度小，危险性小，影响程度较轻**；采矿活动加剧崩塌隐患（BY1）发生地质灾害的**可能性小，危害程度小，危险性小，影响程度较轻**；采矿活动引发高压铁塔损坏的**可能性大，危害程度大，危险性大，影响程度严重**。

总体上，地质灾害预测评估**影响程度严重**。

（2）含水层预测评估

近期开采 12208、12209、14305、14306、14307 工作面，形成的垮落带、导水裂隙带会造成中侏罗统延安组含水层结构破坏，造成该段含水层疏干；由于存在静乐组隔水层，对第四系含水层影响较轻。

煤矿开采可能导致含水层结构破坏，影响严重；可能导致水位下降幅度较大，影响严重；开采区村民已全部搬迁，对村民生活用水影响较轻；对含水层水质影响较轻。

总体上，含水层预测评估**影响程度严重**。

（3）地形地貌景观预测评估

矿区全面开采后引起的地表最大下沉值为 9980.25mm ，预计煤矿的开采对地形地貌改变较明显，主要表现为地表裂缝及塌陷。一些较大的裂缝会改变原生地貌的完整性，

对局部地形地貌景观产生影响。

总体上，地形地貌景观预测评估**影响程度严重**。

(4) 水土环境预测评估

井下水及生产污水全部处理后回用，对水体污染影响较轻；矸石、生活垃一部分用做场地填方、路基填料，一部分销售给陕西腾龙集团星元电厂，一部分委托地方政府环保部门统一处置，对土壤污染影响较轻。

总体上，水土环境预测评估**影响程度较轻**。

(5) 预测评估分级与分区

通过不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，全区共划分**3级6个不同影响程度区**。其中四个严重区（ $I_1 \sim I_4$ ）面积 47.06hm^2 ，占评估区面积的 12.04%；一个较严重区（ II_1 ）面积 149.54hm^2 ，占评估区面积的 38.27%；一个较轻区（ III_1 ）面积 194.14hm^2 ，占评估区面积的 49.69%。

(四) 矿山土地损毁预测与评估

土地损毁形式主要为压占损毁和沉陷损毁两种类型，压占损毁主要为建设用地压占土地，损毁程度为重度，沉陷损毁包括轻度损毁、中度损毁和重度损毁土地。损毁土地中，压占损毁土地面积为 12.93hm^2 ，沉陷损毁土地面积为 204.92hm^2 。损毁土地类型中，损毁耕地为 49.57hm^2 ，林地 75.63hm^2 ，草地 86.28hm^2 ，城镇村及工矿用地 6.37hm^2 。

(五) 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

矿山地质环境治理分区将全区分分为**3级6个不同防治区**。其中重点防治区（ $I_1 \sim I_4$ ）面积 47.06hm^2 ，占评估区的 12.04%；次重点防治区（ II_1 ）面积 149.54hm^2 ，占评估区的 38.27%；一般防治区（ III_1 ）面积 194.14hm^2 ，占评估区的 49.69%。

2、土地复垦责任范围

本项目永久性建设用地在煤矿服务年限结束后不再留续使用，复垦责任范围与复垦区一致，由永久性建设用地（工业场地）、损毁土地（风井场地、场外道路、沉陷损毁土地）组成，面积合计为 217.85hm^2 。权属到柳树峁村、庙梁村及沙坡村3个行政村。其中永久性建设用地面积 9.53hm^2 ，损毁土地面积 208.32hm^2 ，分为风井场地 0.4hm^2 ，场外道路 3.0hm^2 ，沉陷区 204.92hm^2 。土地复垦率 100%。

(六) 矿山地质环境治理与复垦工程

1、矿山地质环境保护与土地复垦预防措施

(1) 留设保护煤柱：在工业场地、风井场地、煤矿边界、主要大巷等都留有煤柱。

(2) 避让：矿区村庄已全部搬迁，能够将地质灾害对其的影响程度降低。

(3) 合理规划土地复垦：采前建立土地复垦规划，在沉陷盆地基本恢复以后，及时进行整理复垦，恢复土地功能。

(4) 保护、利用好表土：保护、利用好耕作层土壤和表层土壤。

2、矿山地质环境治理工程

部署了近期（2019—2023 年）、中期（2024—2043 年）矿山地质环境治理工程。

工程措施：维修受损公路、高压塔座，疏浚母河沟沟道。

3、土地复垦工程

部署了第一阶段（2019—2023 年），第二阶段（2024—2043 年）和第三阶段（2044—2052 年）土地复垦工程。

工程措施：表土剥覆工程、裂隙充填工程、清理工程、平整工程、土地翻耕、土壤培肥、林草恢复工程、道路工程等。

4、矿山地质环境监测

编制了矿山地质环境监测方案，部署了地质灾害监测点 22 个，新建水文观测井 3 口，含水层监测点 6 个，地表水监测点 2 个，土壤监测点 5 个，卫星遥感影像每年一次。

5、矿区土地复垦监测与管护

土地复垦监测主要包括土地损毁监测和复垦效果监测。本方案布置土地损毁监测点 10 处，复垦植被监测点 10 处，对其监测，对复垦植被进行管护。

管护耕地面积 47.55hm²，林地面积 72.55hm²，草地面积 82.05hm²。

（七）矿山地质环境治理与土地复垦经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算静态总费用 7393.36 万元（其中地质环境治理 1709.14 万元，土地复垦 5684.22 万元），吨煤费用 3.49 元，亩均投资 17394.92 元。

近期矿山地质环境保护与土地复垦估算静态费用 2712.74 万元（其中地质环境治理 353.54 万元，土地复垦 2359.20 万元），吨煤投资 6.46 元，亩均投资 7675.20 元。

本方案预算近期吨煤投资 6.46 元，小于“基金管理办法”计算所得 8.55 元/吨。矿山企业应以基金管理办法计算所得 8.55 元/吨计提。

二、建议

(1) 矿山企业应从实际出发，因地制宜，加大矿山地质环境保护与土地复垦经费投入，最大限度地保护当地生态环境，实现经济效益和环境效益双赢。

(2) 矿山企业应本着人身安全为第一位，对矿区的边坡实施定期监测，保障人身财产安全。

(3) 按照“绿化矿山建设”标准，着力打造矿山环境生态化的新型矿山，提高水处理技术，实现“污废水”零排放。

(4) 采煤沉陷会影响基本农田，在复垦时应重点关注基本农田的影响程度，及时修复地表裂缝，平整土地，保护基本农田。