乌 海 市 天 誉 煤 炭 有 限 责 任 公 司
乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿
矿区生态修复方案

乌海市天誉煤炭有限责任公司

2026 年 7 月

乌海市天誉煤炭有限责任公司
乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿
矿区生态修复方案

申报单位：乌海市天誉煤炭有限责任公司

法定代表人：郭兆轩

编制单位：乌海市天誉煤炭有限责任公司

法定代表人：郭兆轩

项目负责人：郭永强

编写人员：李东伟、段晓瑞、田春霞、塔娜

制图人员：田春霞、段晓瑞

矿区生态修复方案编制信息表

<table>
<tr><td rowspan="8">采矿权人信息</td><td>采矿人名称</td><td colspan="5">乌海市天誉煤炭有限责任公司</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td>911503007438675021</td><td>联系人</td><td colspan="3">李东伟</td></tr>
<tr><td>联系地址</td><td>海南区滴沥帮乌素矿区</td><td>联系电话</td><td colspan="3">15134880133</td></tr>
<tr><td>采矿权证证号</td><td>C1500002010121120107035</td><td>开采方式</td><td colspan="3">地下开采</td></tr>
<tr><td>矿区面积</td><td>4.03km^2</td><td>采矿权拐点坐标</td><td colspan="3">拐点：X 坐标，Y 坐标
1:4369539.7923;36407284.7984
2:4367869.7631;36407284.8194
3:4367869.7451;36405734.7928
4:4370059.7681;36405234.7595
5:4370109.7775;36405784.7618
6:4369809.7758;36405934.7725
7:4370119.7871;36406054.7729
8:4370269.7959;36407184.7777
9:4369539.7825;36407184.7880</td></tr>
<tr><td>采矿权有效期限</td><td colspan="5">2023 年 12 月 27 日至 2033 年 12 月 26 日</td></tr>
<tr><td>开采主矿种</td><td colspan="2">煤</td><td colspan="2">其他矿种</td><td>无</td></tr>
<tr><td>方案编制情形</td><td colspan="5">☐首次申请采矿许可 ☐扩大开采区域 ☐缩小开采区域
☐变更开采方式 ☐变更开采主矿种 ☐延续 ☑其他</td></tr>
<tr><td rowspan="11">方案编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="5">乌海市天誉煤炭有限责任公司</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td colspan="2">911503007438675021</td><td>联系人</td><td colspan="2">李东伟</td></tr>
<tr><td>联系地址</td><td colspan="2">乌海市海南区滴沥帮乌素矿区</td><td>联系电话</td><td colspan="2">15134880133</td></tr>
<tr><td colspan="6">编制负责人</td></tr>
<tr><td>姓　名</td><td>身份证号</td><td>专业</td><td>职务/职称</td><td>联系电话</td><td>签名</td></tr>
<tr><td>郭永强</td><td></td><td>矿山开采</td><td>高级工程师</td><td>13734870504</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">主要编制人员</td></tr>
<tr><td>姓　名</td><td>身份证号</td><td>专业</td><td>职务/职称</td><td>联系电话</td><td>签名</td></tr>
<tr><td>李东伟</td><td rowspan="4"></td><td>地质工程</td><td>工程师</td><td>15134880133</td><td></td></tr>
<tr><td>段晓瑞</td><td>测绘工程</td><td>工程师</td><td>15848302097</td><td></td></tr>
<tr><td>田春霞</td><td>水利工程</td><td>技术员</td><td>14747377887</td><td></td></tr>
<tr><td>塔　娜</td><td>水利工程</td><td>技术员</td><td>13948123435</td><td></td></tr>
</table>

目　录

前　言 6

一、编制目的 6

二、服务年限 18

第一章　矿山基本情况 19

第一节　矿业权人基本情况 19

第二节　地理位置与区域概况 20

第三节　矿山开采历史及现状 23

第二章　矿区基础信息 57

第一节　矿区自然条件 57

第二节　社会经济概况 62

第三节　矿区地质环境背景 64

第四节　矿区土地利用现状及采矿用地审批情况 97

第五节　矿区生态状况 103

第六节　矿山及周边人类重大工程活动 114

第七节　矿区生态修复工作情况 121

第八节　矿区基本情况调查监测指标 132

第三章　问题识别诊断及修复可行性分析 135

第一节　问题识别与受损预测 135

第二节　生态修复可行性分析 178

第三节　生态修复分区及修复时序安排 204

第四节　采矿用地与复垦修复安排 211

第四章　生态修复措施与工程内容 214

第一节　保护与预防控制措施 214

第二节　修复措施 220

第三节　工程内容及工程量 227

第五章　监测和管护 238

第一节　监测目标与措施 238

第二节 管护目标与措施 256

第三节 工程量 261

第六章　工作部署与经费估算 268

第一节　总体部署 268

第二节　总体经费估算 273

第三节　阶段工作任务与经费安排 303

第七章　保障措施与公众参与 312

第一节　保障措施 312

第二节　公众参与 318

第三节　效益分析 323

第八章　结论 326

附图： 328

附件： 329

附表： 330

附图目录

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿土地利用现状图	1:5000
2	2	乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿区地质环境问题现状图	1:5000
3	3	乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿区土地损毁现状图	1:5000
4	4	乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿区地质环境问题预测图	1:5000
5	5	乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿区土地损毁预测图	1:5000
6	6	乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿生态修复工程部署图	1:5000
7	7	乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿正射影像图	1:5000

附件目录

1、矿区生态修复报告表；

2、矿区生态修复方案评审申报表

3、矿山企业资料真实性承诺书；

4、生态修复方案公众参与调查表及村民走访问卷、公示照片；

5、内蒙古自治区乌海市材料价格信息（2026 年 7 月）

6、采矿许可证（副本复印件）；

7、内蒙古自治区自然资源厅关于《内蒙古自治区桌子山煤田白云乌素矿区天誉公司四煤矿煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（内国土资储备字〔2004〕65 号）；

8、《内蒙古乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿煤炭资源开发利用方案》审查意见书内矿审字〔2009〕55 号；

9、内蒙古自治区煤炭工业局文件《关于乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿技术改造初步设计的批复》内煤局字〔2012〕286 号；

10、内蒙古自治区煤炭工业局文件《关于乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿技术改造修改初步设计的批复》内煤局字〔2016〕126 号；

11、内蒙古自治区能源局文件《内蒙古自治区能源局关于乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿盘区优化设计的批复》内能煤行管字〔2018〕14 号；

12、《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿 2025 年储量年度报告》重点摘要；

13、2016 年内蒙古自治区矿山地质环境分期治理工程验收意见书；

14、2018 年内蒙古自治区矿山地质环境分期治理工程验收意见书；

15、2024 年乌海市海南区矿山地质环境治理年度验收意见书；

16、2025 年乌海市海南区矿山地质环境治理年度验收意见书；

17、《一般工业固体废物处置协议》；

18、水质检测报告；

19、土壤检测报告；

20、拟用地方向；

21、乌海市自然资源局海南分局关于乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿不涉及生态保护红线、不占用永久基本农田的函；

22、西卓子山街道办事处关于乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿区生态修复方案编制公示征求意见的回函；

23、国土空间规划符合性意见；

24、工业场地征地手续。

前　言

一、编制目的

（一）任务由来

乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿（简称“天誉煤矿”）位于乌海市境内，行政区划隶属乌海市海南区管辖。天誉煤矿为在建矿山，现正常生产。根据内蒙古自治区自然资源厅换发的采矿许可证，《采矿许可证》证号为：C1500002010121120107035，有效期限自 2023 年 12 月 27 日至 2033 年 12 月 26 日，开采方式为地下开采，生产规模 120 万吨/年，矿区面积 4.03km^2，开采标高为 1200m～600m，采矿权人是乌海市天誉煤炭有限责任公司。

2020 年 6 月乌海市天誉煤炭有限责任公司委托内蒙古中政国测土地规划设计有限公司编制《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案适用年限为 2020 年 8 月—2025 年 7 月，目前原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》规划适用年限已到期。

综上所述，根据《中华人民共和国矿产资源法》、国务院第 592 号令《土地复垦条例》及自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知，按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》的要求，天誉煤矿《矿山地质环境保护与土地复垦方案》已到期，应当重新编制矿区生态修复方案。2026 年 5 月乌海市天誉煤炭有限责任公司组织专业技术人员自行重新编制《乌海市天誉煤炭有限责任公司乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿区生态修复方案》。

（二）上一阶段方案落实情况

天誉煤矿 2020 年 6 月委托内蒙古中政国测土地规划设计有限公司编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案适用年限为 2020 年 8 月～2025 年 7 月，方案服务期修复区面积 24.88hm^2，根据上期方案部署（2020 年 8 月～2025 年 7 月）对开采推进

工作面及其影响范围外围设网围栏，并使之随生产进度适时移动；在采空区上部设立警示牌，并做好采空区地表的变形监测工作；对产生的塌陷裂缝视稳定情况及时进行回填、平整，并恢复植被，为避免造成更大范围的破坏，回填平整时要求尽量以人工为主，人力难以实施时适当使用机械；对沉陷区地表变形、排矸场及工业场地周围边坡稳定性随时进行监测，以最大限度的消除安全隐患；定期进行地下水水位监测、水质检测，并进行分析、汇总；对矿区生产生活产生的固体废弃物尽量综合利用，不能利用的合理集中堆放、集中处置。

本矿山已完成工作量为：天誉煤矿主要是对已达到沉稳期的采空区引发的地面塌陷、地裂缝等进行修复，修复总面积为149.72hm^2，修复措施为对形成的地裂缝采取小型机械和人工方式进行填充；回填后覆盖性的条播草籽。除地裂缝回填处，采空塌陷区上方原有植被未被损毁；对矸石场进行整形、覆土、条播草籽，并在矸石场周边种植了杨树、设置警示牌；对采空塌陷区进行巡查，竖立了警示牌、网围栏。对工业场地西侧覆土、绿化；对进场两侧区域重新覆土绿化；对已修复区进行监测与管护，监测点布置在地面塌陷范围内及周边，在全区埋设基岩测量标志桩。

天誉煤矿目前已完成上述治理内容，截止本方案基准期矿山地质环境治理工程于2016年7月20日2018年11月18日通过验收，于2024年及2025年进行年度治理总结并验收通过，详见附件年度治理验收意见书。

（三）编制目的任务

为贯彻落实新修订的《中华人民共和国矿产资源法》《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例》等法律法规，聚焦矿区生态修复过程中的关键环节，坚持保护优先、源头防控，统一规划、统筹实施，科学治理、公众参与等原则，采取工程、技术、生物等措施，做好地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建等工作。构建源头保护与全过程修复治理相结合

的工作机制，促进资源开发与生态环境保护相协调。其主要任务为：

1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山基本情况及矿区基础信息等调查，查明矿业权人基本情况、矿山开采历史及现状、矿区自然条件、社会经济概况、矿区地质环境背景、矿区土地利用现状、矿区生态状况、矿区及周边人类重大工程活动、矿区生态修复工作情况、矿区基本情况调查监测指标、历史遗留情况、新增破坏区域、预期可能出现的塌陷和地裂缝等。

2、根据基础调查结果，分析现状条件下采矿权范围及采矿活动影响范围内的矿山不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏等矿山地质环境问题；土地压占、塌陷等土地资源损毁问题；生态用地损毁、植被功能损毁、生物多样性变化等。

3、结合矿山生产建设工艺流程、环节时序等，预测分析采矿权范围及采矿活动影响范围内可能产生的地质环境问题、土地损毁、生态系统破坏等问题的类型、范围、面积、程度及时序，以及已损毁土地被重复损毁的可能性。

4、基于现状和预测问题分析开展综合诊断评价，阐述地质环境影响、土地损毁、生态受损与退化的范围、类型、面积、程度、时序，在采矿权范围及采矿活动可能影响范围内，对损毁情况进行分区、分级，确定损毁程度及其分布情况。

5、从矿山自然地理条件、物种组成、生态系统结构、生态系统功能、外部交换等方面，比选确定参照生态系统。分析地质环境治理的可行性、复垦修复的适宜性、目标方向的可行性。根据生态修复可行性分析结果及开采进度等，合理划分生态修复分区，明确分区、分期目标任务和时序安排。

6、从地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造等多方面，提出矿山

生态修复措施以及矿山地质环境、土地资源、生态系统监测措施，并据此测算矿山生态修复工程量和监测管护工程量。

7、对矿区生态修复工作分阶段进行工作部署，并明确近三年工作安排情况；进行矿区生态修复工程的经费估算，并按照生态修复分区及修复时序安排，划分生态修复工程实施阶段，明确近期三年工作任务、完成时间及经费安排。

（四）编制依据

1、相关法律法规

（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2024年11月8日修订，2025年7月1日起施行）；

（2）《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（国务院令第839号，2025年7月1日起施行）；

（3）《中华人民共和国土地管理法》（2019年修正）；

（4）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起施行）；

（5）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正）；

（6）《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2003年公布施行）；

（7）《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年公布施行）；

（8）《基本农田保护条例》（国务院令第257号，2017年5月修正）；

（9）《内蒙古自治区生态环境保护条例》（2024年11月28日公布，2025年3月1日起施行）；

（10）《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号公布，自然资源部令第5号2019年7月24日修正）；

（11）《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021年7月29日修改公布）。

2、政策文件

（1）《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；

（2）《国务院关于促进节约集约用地的通知》（国发〔2008〕3号）；

（3）《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）；

（4）《财政部自然资源部生态环境部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；

（5）内蒙古自治区自然资源厅、内蒙古自治区财政厅、内蒙古自治区生态环境厅关于印发《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》的通知（2019年11月5日）；

（6）《内蒙古自治区人民政府办公厅关于自治区矿山环境治理实施方案的通知》（内政办字〔2020〕56号）；

（7）《内蒙古自治区人民政府办公厅关于持续推进绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2024〕13号）；

（8）《内蒙古自治区人民政府办公厅关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2025〕24号）；

（9）《自然资源部国家林业和草原局关于进一步做好自然资源要素保障的通知》（自然资发〔2026〕38号）；

（10）《乌海市国土空间总体规划（2021—2035年）》，内蒙古自治区人民政府批复（内政字〔2024〕59号）；

（11）《乌海市“十四五”水安全保障规划》（2022年12月）。

3、技术标准与规范

（1）《矿区生态修复方案编制指南（临时）》；

（2）《内蒙古自治区矿区生态修复费用管理办法（试行）》（内自然

资字〔2026〕69 号）；

（3）《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）；

（4）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；

（5）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

（6）《地面沉降调查与监测规范》（DZ/T 0283-2015）；

（7）《区域地下水污染调查评价规范》（DZ/T 0220-2015）；

（8）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

（9）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

（10）《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）；

（11）《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

（12）《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；

（13）《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；

（14）《采矿沉陷区生态修复技术规程》（GB/T 42251-2022）；

（15）《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；

（16）《矿山生态修复技术规范 第 2 部分：煤炭矿山》（TD/T 1070.2-2022）；

（17）《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

（18）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

（19）《高标准农田建设 通则》（GB/T 30600-2022）。

4、相关资料

（1）采矿证副本，证号：C1500002010121120107035；

（2）2003 年 11 月内蒙古自治区振兴矿业咨询开发部编制的《内蒙古

自治区桌子山煤田白云乌素矿区天誉公司四煤矿煤炭资源储量核实报告》及矿产资源储量评审备案证明（内国土资储备字〔2004〕65 号）；

（3）2009 年 1 月内蒙古煤炭建设生态环境研究院有限责任公司编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司四矿 1.20Mt/a 技改扩建项目环境影响报告书》。

（4）2009 年 2 月内蒙古煤炭建设生态环境研究院有限责任公司编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司四矿（1.20Mt/a）技改扩建项目水土保持方案报告书》。

（5）2009 年 6 月中煤邯郸设计工程有限责任公司编制的《内蒙古乌海市蒙港实业发展有限公司天誉四矿改扩建开发利用方案》及其审查意见书（内矿审字〔2009〕55 号）；

（6）2011 年 8 月编制的《内蒙古自治区桌子山煤田白云乌素矿区天誉煤炭公司煤矿煤炭生产勘探报告》；

（7）2012 年 6 月内蒙古煤矿设计研究院编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿技术改造初步设计》及其批复（内煤局字〔2012〕286 号）；

（8）2014 年 4 月，内蒙古顺源水文勘测有限责任公司和呼和浩特市华创建设工程设计咨询有限责任公司编制《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦方案》；

（9）2016 年 6 月，内蒙古煤炭设计研究院编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿技术改造修改初步设计》及其批复（内煤局字〔2016〕126 号）；

（10）2018 年 11 月，内蒙古煤矿设计研究院编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿盘区优化设计》及其批复（内能煤行管字〔2018〕14 号）；

（11）2020 年 6 月内蒙古中政国测土地规划设计有限公司编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》；

（12）2019 年 1 月内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿盘区优化工程安全设施设计》及批复；

（13）2024 年 12 月内蒙古煤炭地质勘查（集团）一一七有限公司编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司天誉煤矿生产地质报告》及评审意见；

（14）2025 年 12 月河北煤炭科学研究院有限公司编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司矿井水文地质类型报告》。

（16）2026 年 1 月，内蒙古众鑫安国土技术有限公司编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿 2025 年储量年度报告》；

（15）2024 年度海南区国土调查变更成果。

（五）编制工作概况

1、工作程序

公司组建了方案编制项目组，乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》展开工作，具体程序按图 0-1 进行。

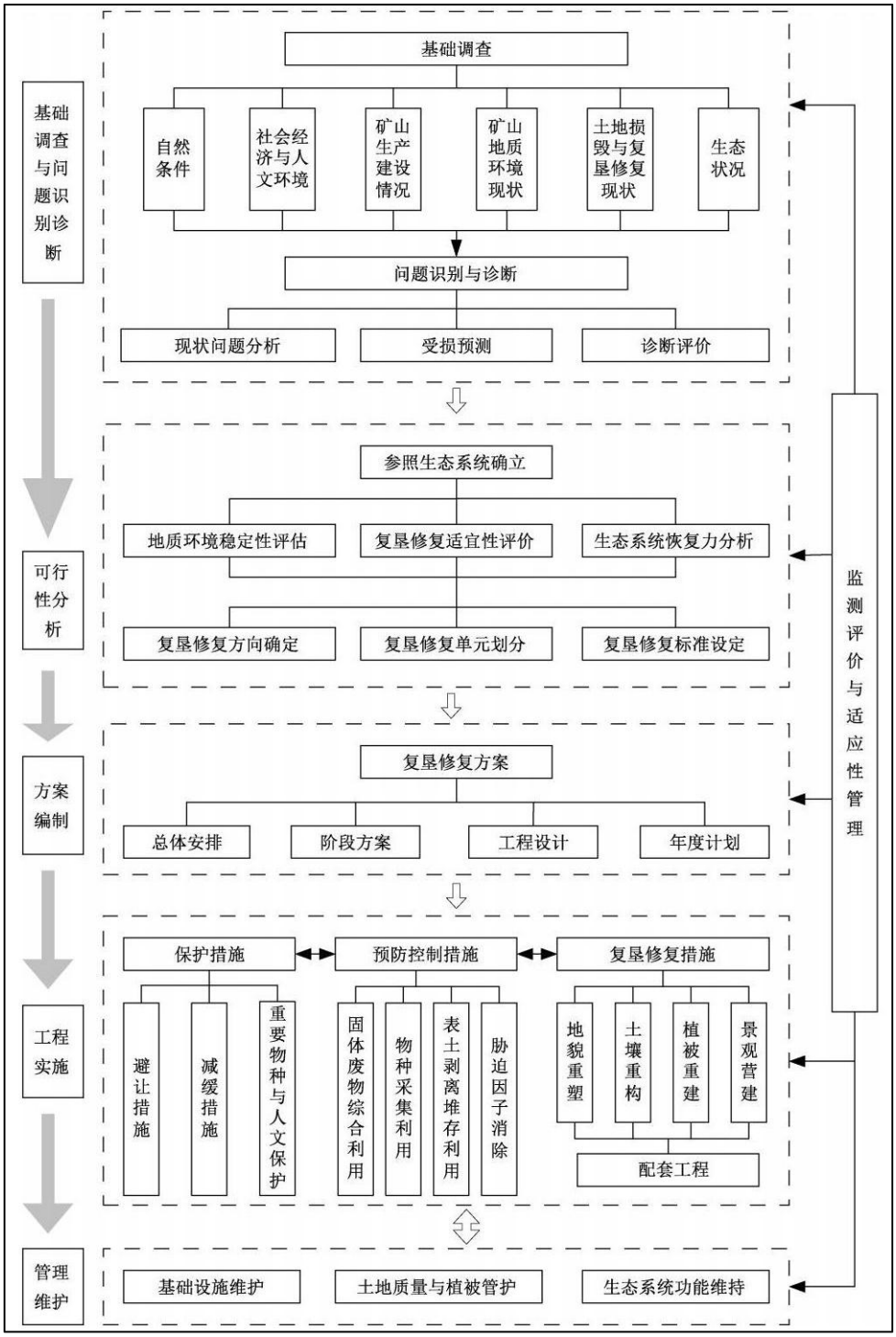


图 0-1　　本次工作程序图

2、工作方法

项目组人员多次赴现场进行野外调查，对矿区生态环境现状进行调查，并收集相关资料，通过室内资料整理与综合分析研究，确定了该项目区评价范围，进行生态修复适宜性评价，在此基础上编制矿区生态修复方案。在报告编制完成后，组织有关专家、矿方相关人员等做了报告内审工作，

之后根据专家审查意见再进一步修改完善。

（1）资料收集与分析：收集相关资料，了解掌握矿山所在区域的生态本底状况以及周围社会、经济、人文情况。对矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等情况有了初步了解，从而确定本次工作重点；收集地形图，地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作用图；分析已有资料，确定要补充的资料内容，初步确定现场调查方法，调查路线和主要调查内容。

（2）野外调查：采用 1:5000 地形图、航拍图以及 GPS 定位，无人机航拍，数码拍照。调查的内容主要是野外矿山生态环境调查、土地资源调查、地形地貌、地层岩性、土地利用情况、村庄分布情况、耕地种植情况以及矿区现状开采情况及土地利用现状和损毁土地情况等矿山基础信息为方案的编制提供充分依据。

（3）公众参与：以走访及问卷调查的形式，与矿区所在地和附近的村民沟通土地复垦政策，调查公众对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见。在方案编制完成后，广泛征询矿方、涉及村委及居民、自然资源等相关部门的意见，从组织、经济、技术、生态环境协调性、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

（4）室内资料整理和报告编写阶段：对收集的资料进行分类整理，在综合分析既有资料以及野外实地调查资料的基础上，利用 MapGIS 软件编制方案相关图件，圈定生态修复评价范围。根据矿方及其他相关部门的意见，对初步方案进行完善和修改。对矿山地质环境影响进行现状评估、预测评估，确定土地复垦标准，优化工程设计，并提出生态修复方案的防治措施和建议，完善工程量测算及投资估算，细化方案实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施。同时编制《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿区生态修复方案》，并通过内部审查。

3、工作评述

2026 年 5 月 2—3 日，为资料收集和现场踏勘阶段，重点收集矿区及周边地质、水文、气象相关资料，并组织专业技术人员到现场了解场地位置、范围、地面情况及其与外围的关系，运用调查访问、穿越法及追索法等方法，重点调查了评估区地形地貌、土壤植被、地层分布、水文地质条件、土地损毁等情况，取得了较为详细的第一手资料。对矿区地质环境状况通过踏勘进行了初步了解。2026 年 5 月 5 日—2026 年 7 月 5 日，主要进行室内资料整理，确定方案的服务年限、矿区生态修复工作情况、对矿山存在的问题进行识别诊断、进行方案论证，分区和工程设计方案和方案编制。为了确保编制的方案质量，项目负责人对方案编制工作进行全过程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，公司有关专家对矿区自然条件、问题识别与受损预测等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，公司组织有关专家做了报告内审工作，之后报告主编根据专家审查意见再进一步修改完善。主要完成工作量见表 0-1。

表 0-1　　资料收集一览表

工作内容	完成工作量		
资料收集	（1）2024 年编绘的“土地利用现状图”； （2）2026 年 1 月，内蒙古众鑫安国土技术有限公司编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿 2025 年储量年度报告》； （3）2018 年 11 月，内蒙古煤矿设计研究院编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿盘区优化设计》及其批复（内能煤行管字〔2018〕14 号）； （4）2009 年 6 月中煤邯郸设计工程有限责任公司编制的《内蒙古乌海市蒙港实业发展有限公司天誉四矿改扩建开发利用方案》及其审查意见书（内矿审字〔2009〕55 号）； （5）乌海市海南区社会经济情况表； （6）开采计划、土壤监测报告、地下水检查报告等。		
野外调查	调查方法	采用矿区1：5000地形地质图，GPS定位，无人机航拍，数码拍照	
	调查面积	4.055km^2	
	地形地貌	包括地形坡度、坡向、第四系覆盖比例及厚度，地表水系调查	
	矿区生态状况	生物多样性状况、土壤检测、地下水检测；对照土地利用现状图，对主要地块进行地类核实，主要包括耕地的灌溉条件、交通运输条件、农作物类型、产量及影响产量的主要因素等	
	损毁场地	采空裂缝区、矸石场、工业场地、矿区道路的面积和地类	
	公众参与	广泛地与当地村民、职工沟通矿山地质环境保护与土地复垦政策及实施过程、方法及效果等	
	数码拍照	100张	
	水井	调查走访井深、静水位、供水量	
	其它	包括人文景观、重要交通、重要水利设施	
内部作业	编制工作	矿区生态修复方案、附图等	
	审查工作	矿方技术交流	
成果提交	文本	1份	《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿区生态修复方案》
	附图	7张	《矿区土地利用现状图》《矿区地质环境问题现状图》《矿区土地损毁现状图》《矿区地质环境问题预测图》《矿区土地损毁预测图》《矿区生态修复工程部署图》《矿区航拍图》

方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业内部提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。我公司承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠，方案中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容。

二、服务年限

（一）矿山服务年限

根据 2026 年 1 月内蒙古众鑫安国土技术有限公司编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿 2025 年储量年度报告》，截至 2025 年 12 月 31 日，保有资源量 4212.43 万吨，其中控制资源量 2854.63 万吨，推断资源量 1357.80 万吨。经计算可采储量为 3143.65 万吨，根据生产能力 120 万吨/年，开发利用方案设计储量备用系数 1.3，经计算剩余服务年限=可采煤量÷（年生产能力×储量备用系数）=3143.65÷(120×1.3)=20.15 年。

（二）方案的服务年限

方案服务年限为采矿许可证（剩余）有效年限+采矿许可证到期后的生态修复工程实施及后期管护期限。天誉煤矿采矿许可证有效期为 2023 年 12 月 27 日至 2033 年 12 月 26 日。截止本方案基准期，采矿权剩余有效年限为 7.4 年，方案考虑沉稳期 1 年，修复期 2 年，植被管护期 3 年，因此，确定该方案服务年限为 13.4 年，即 2026 年 8 月—2039 年 12 月，方案编制基准年为 2026 年 7 月。在此期间针对采空塌陷区随沉、随稳、随治，沉稳后全面安排修复工程。

本方案严格依据国家法律法规和政策要求，当矿山企业扩大或缩小开采区域（涉及资源储量或采矿工程的）、变更矿种、变更开采方式，以及涉及用地（含用林用草）范围、使用期限、损毁类型与本方案预测不一致的，开采方案重大调整、开采单元范围等发生变化的，需重新编制或修编矿区生态修复方案。若在本方案服务期限内矿业权发生变更，则矿区生态修复责任与义务将随之转移。

表0-2　　开采接续表

工作面编号	储量	服务年限	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
2902	249.9万吨	4.5	55	55	55	55	29.9						
2901	207万吨	3.7					25	55	55	55	17		
2903	230万吨	4.1										55	55
31602	164.5万吨	3	55	55	54.5								
31603	179万吨	3.2				55	55	55	14				
31601	122万吨	2.2							41	55	26		
31604	130万吨	2									20	55	55

第一章　矿山基本情况

第一节　矿业权人基本情况

矿山名称：乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿。

采矿权人：乌海市天誉煤炭有限责任公司。

企业性质：有限责任公司。

乌海市天誉煤炭有限责任公司成立于2002年11月，位于乌海市海南区，乌海市天誉煤炭有限责任公司主要从事煤炭生产与销售；建材矿山机电产品；煤矿机械设备及配件的生产、维修、研发与销售；疏干水销售；洗煤；石油成品油零售、批发。注册资本金3.70亿元。企业规模为中型。

天誉煤矿是一家大型矿山，2023年12月27日由内蒙古自治区自然资源厅换发《采矿许可证》（证号：C1500002010121120107035），有效期为2023年12月27日至2033年12月26日。采矿权人为：乌海市天誉煤炭有限责任公司；矿山名称为：乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿；矿区面积4.03km^2；开采标高由1200m～600m；生产规模：120万吨/年，开采方式：地下开采。矿区范围由9个拐点圈定。拐点坐标详见表1-1。矿区范围及拐点坐标示意图见图1-1。

表1-1　矿区范围拐点坐标表

点号	X坐标	Y坐标
1	4369539.7923	36407284.7984
2	4367869.7631	36407284.8194
3	4367869.7451	36405734.7928
4	4370059.7681	36405234.7595
5	4370109.7775	36405784.7618
6	4369809.7758	36405934.7725
7	4370119.7871	36406054.7729
8	4370269.7959	36407184.7777
9	4369539.7825	36407184.7880
矿区面积：4.03km^2		开采深度：1200m～600m

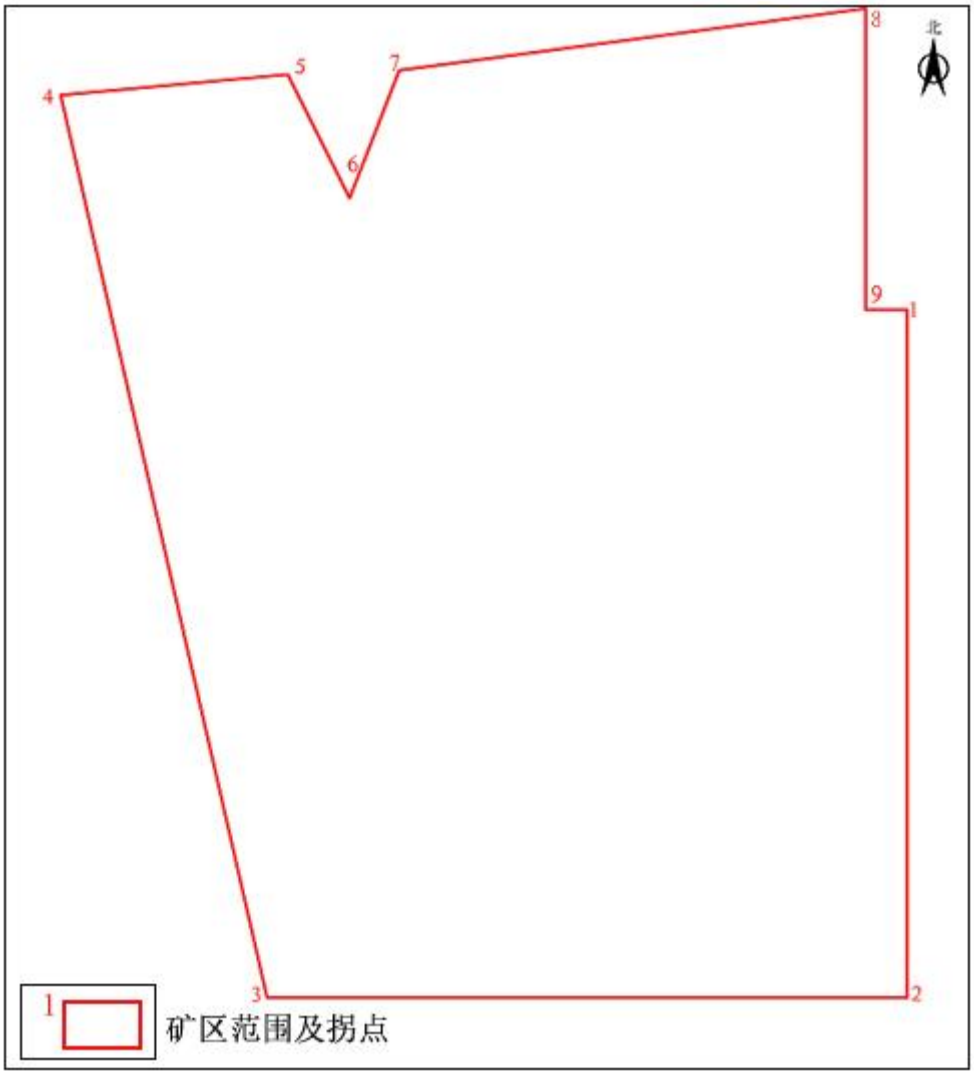


图 1-1　矿区范围及拐点坐标示意图

第二节　　地理位置与区域概况

一、地理位置

乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿位于乌海市海南区东部，行政区划隶属乌海市海南区管辖。其地理坐标为（2000国家大地坐标系）：

东经：106°53′47″—106°55′41″；

北纬：39°26′08″—39°27′44″。

天誉煤矿位于乌海市海南区东侧，距海南区约 2 公里；棋千线在矿区北部通过，新西线从矿区西部经过，区内南端有简易公路通过本区，矿区交通运输较为便利。详见交通位置图 1-2。

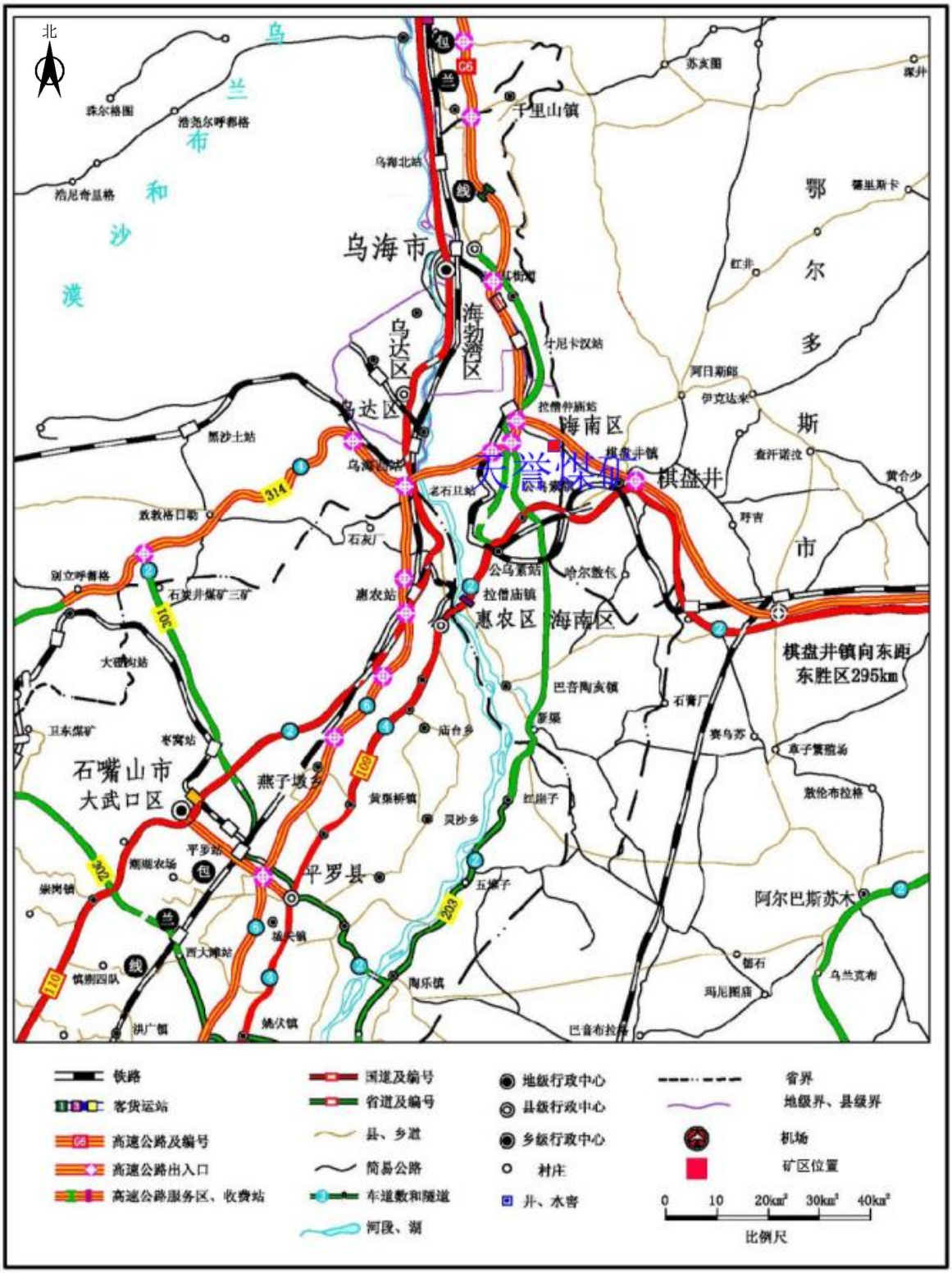

北
乌兰布和沙漠
珠尔格图
浩尼奇昌格
浩克尔呼都格
乌海北站
乌海市
乌达区
海勃湾区
千里山镇
苏亥图
深井
鄂尔多斯
霍里斯卡
红井
什尼卡汉站
阿日斯朗
伊克达来
查汗诺洛
黄合少
乌达区
拉僧庙镇
海南区
棋盘井镇
棋盘井
黑沙土站
乌海西站
老石旦站
314
敖教格日勒
石灰厂
别立呼都格
石炭井煤矿三矿
惠农站
惠农区
公乌素站
哈尔敖长
乌斯太
大磴沟站
巴音陶亥镇
石膏厂
棋盘井镇向东距
东胜区295km
卫东煤矿
枣窝站
庙台乡
赛乌苏
草子繁殖场
石嘴山市
大武口区
燕子墩乡
黄渠桥镇
灵沙乡
红崩子
敖伦布拉格
平罗路
平罗县
崇岗镇
五堆子
阿尔巴斯苏木
西大滩站
城关镇
陶乐镇
锶石
乌兰宽布
巴音布拉格
铁路
客货运站
高速公路及编号
高速公路出入口
高速公路服务区、收费站
国道及编号
省道及编号
县、乡道
简易公路
车道数和隧道
河段、湖
地级行政中心
县级行政中心
乡级行政中心
村庄
井、水害
省界
地级界、县级界
机场
矿区位置
0 10 20km² 30km² 40km²
比例尺

图 1-2　　交通位置图

二、区域概况

根据现场调查，天誉煤矿土地权属归乌海市海南区拉僧仲街道办事处，矿区范围内无村庄分布。

矿区范围内北部分布勇创洗煤厂、勇创煤业公司办公楼群、中国路政、停车场、前旗焦化厂居民房（正在拆除中）、二处加油站等建（构）筑物、二处加气站等建（构）筑物以及地表建（构）筑物；矿区南部分布胜利煤矿办公生活区；棋乌公路（棋盘井至乌海段）主要东西向由矿区北侧穿过，矿区内长约 2.03km，为一级公路；运煤专线主要南北向由矿区西侧穿过，矿区内长约 2.3km。

天誉煤矿东部为乌海市巴音陶亥农场滴沥帮乌素煤矿三矿，开采方式为地下开采、内蒙古乌海市万晨能源煤炭有限责任公司龙贵煤矿，开采方式为地下开采；南部为乌海市裕隆利胜矿业有限公司利胜煤矿，开采方式为地下开采、内蒙古源通长富煤业有限责任公司长富煤矿，开采方式为露天开采；西北部为乌海市天裕工贸有限公司煤矿，开采方式为地下开采；北部为乌海市华资煤焦有限公司滴力帮乌素煤矿，开采方式为地下开采；天誉煤矿与周边矿权关系不存在重叠。

第三节　矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

（一）采矿证取得、续期、变更情况

天誉煤矿2003年11月28日内蒙古自治区国土资源厅以“内国土资采划字200310186号”划定井田境界。

2005年2月内蒙古自治区国土资源厅核发采矿许可证（证号1500000510066），生产规模0.30Mt/a；矿山名称：乌海市天誉煤炭有限责任公司四矿。

2008年4月，天誉煤矿取得内蒙古自治区煤炭工业局印发的《关于乌海市天誉煤炭公司四矿120万吨/年技改的意见》（内煤局字〔2008〕115号）的批复：“同意天誉煤矿建设年产120万吨综合机械化矿井”。

2009年4月，天誉煤矿技改扩建项目取得内蒙古自治区环境保护局印发的《关于乌海市天誉煤炭有限责任公司四矿（1.20Mt/a）技改扩建项目环境影响报告书的批复》（内环审〔2009〕88号）。

2009年4月，天誉煤矿技改扩建项目取得内蒙古自治区水利厅印发的《关于乌海市天誉煤炭有限责任公司四矿（1.20Mt/a）技改扩建项目水土保持方案报告书的批复》（内水保〔2009〕89号）。

2010年12月5日内蒙古自治区国土资源厅核发《采矿许可证》（证号：C1500002010121120107035），有效期自2010年12月5日至2013年12月5日；矿山名称由“乌海市天誉煤炭有限责任公司四矿”变更为“乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿”，矿区由9个拐点圈定，矿区面积4.03km^2，开采标高由1200m～600m。

2011年8月，受天誉煤矿委托内蒙古煤田地质局117勘探队编制完成《内蒙古自治区桌子山煤田白云乌素矿区天誉公司煤矿生产勘探报告》，经由内蒙古自治区储量评审中心评审（中矿蒙储评字〔2011〕195号）并

备案（内国土储备字〔2004〕65 号）。

2012 年 6 月，受天誉煤矿委托内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制完成《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿技术改造初步设计》并取得内蒙古自治区煤炭工业局以“内煤局字〔2012〕286 号”印发的批复。

2012 年 9 月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制完成《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿扩建工程初步设计安全专篇》并取得内蒙古煤矿安全监察局以“内煤安字〔2012〕62 号”印发的批复。

天誉煤矿分别于 2013 年 11 月 28 日、2015 年 11 月 28 日、2017 年 11 月 26 日、2019 年 12 月 26 日、2021 年 12 月 26 日、2023 年 12 月 27 日由内蒙古自治区自然资源厅换发《采矿许可证》，采矿许可证自 2013 年延续至今，采矿许可证信息无变化，现采矿证有效期限为 2023 年 12 月 27 日至 2033 年 12 月 26 日。

（二）历史时期矿山开采情况

天誉煤矿 2005 年 2 月，取得采矿许可证，开采方式为地下开采，生产规模 0.30Mt/a；矿山名称：乌海市天誉煤炭有限责任公司四矿。矿区面积 4.03km^2，开采标高由 1200m～600m。天誉煤矿为了尽快开发建设该矿井，使蒙港公司的煤炭——洗精煤——焦炭——甲醇项目形成产业一条龙，推动地方经济的发展，生产能力改扩建为 1.20Mt/a。2005 年—2015 年一直办理改扩建相关手续。本矿从 2016 年正式开采，生产规模 1.2Mt/a，矿区面积 4.03km^2，开采标高由 1200m～600m。

天誉煤矿 2012 年—2015 年为矿井建设期，在实际施工工程中，受位于井田中南部的 df9 正断层及其衍伸断层不利影响，井底车场、主要硐室、部分盘区巷道布置均被迫调整。

根据 2012 年编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿技术改造初步设计》（内煤局字〔2012〕286 号），矿井共划分 4 个盘区，移交时在一

盘区 8-1 号煤布置一个综采工作面，达产时在一盘区 8-1 号煤和 9-1（9）号煤各布置一个综采工作面，达到设计生产能力。为了解决压茬关系，8-1 号煤先于 9-1（9）号煤一个工作面区段开采。实际生产过程中，二盘区开拓工程严重滞后，预计 2020 年底二盘区 8-1 号煤工作面才能移交，由于 8-1 号煤和 9-1（9）号煤存在压茬关系，二盘区 9-1（9）号煤布置工作面仍需等待两至三年，造成矿井长期不能达产，为此 2016 年乌海市天誉煤炭有限责任公司编制《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿盘区优化设计》（内煤局字〔2016〕126 号），进行了调整矿井接替顺序。

2016 年编制的《修改初步设计》，在原有盘区巷道布置的基础上增设盘区回风巷、盘区轨道巷，工作面顺槽巷道与其直接搭接。在盘区北翼，df9 正断层以南，增设两条专用排水巷，服务于盘区内各可采煤层。盘区开采顺序为一盘区→二盘区→三盘区→四盘区。盘区内煤层自上而下开采。矿井移交生产时在 8-1 号煤层布置一个综合机械化采煤工作面，达产时在 8-1、9-1（9）号煤层各布置一个综合机械化采煤工作面，配备了 2 个综掘工作面和 1 个普掘工作面。

天誉煤矿从 2016 年正式开采后存在问题，2018 年 11 月，乌海市天誉煤炭有限责任公司委托内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿盘区优化设计》（简称：盘区优化设计）（内能煤行管字〔2018〕14 号）。

2018 年编制的《盘区优化设计》，调整矿井接替顺序，提前开拓三盘区 16-1（16）号煤，在二盘区 8-1 号煤和三盘区 16-1（16）号煤各布置一个综采工作面达到设计生产能力。三盘区 16-1（16）号煤开采完毕后，二盘区 9-1（9）号煤也已解放，之后矿井转入二盘区生产。

天誉煤矿采用斜立井多水平开拓方式，3 条井筒布置在 2 处工业场地内，其中主斜井、副斜井布置在位于矿区东南角的主、副井工业场地，回

风立井布置在主、副井工业场地以北 0.4km 的风井场地内。

全矿井划分为 2 个开采水平，一水平标高+945m，开采井田北翼 8、9、10 号煤层和南翼 16、17 号煤层，一水平南翼标高+1002m，开采井田南翼 8、9、10 号煤层。二水平标高+890m，开采井田北翼 16、17 号煤层。截止本方案基准期一盘区已开采完毕，正在开采二盘区 8 号煤层。

二、矿山开采方案概述

因本矿山 2009 年 6 月评审通过的《开发利用方案》时间较长，2012 年—2018 年期间《初步设计》进行了变更，原矿山开发利用方案已不能作为本方案编制的技术依据。故本方案主要依据 2012 年编制的《初步设计》及其变更后矿山采用的变更成果进行论述。现初步设计变更论述如下：

2012 年 6 月，内蒙古煤矿设计研究院编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿技术改造初步设计》（简称：初步设计）（内煤局字〔2012〕286 号）。

2016 年 6 月，内蒙古煤炭设计研究院编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿技术改造修改初步设计》（简称：修改初步设计）（内煤局字〔2016〕126 号）；《修改初步设计》仅对井底车场、主要硐室、部分盘区巷道布置进行了调整。

2018 年 11 月，内蒙古煤矿设计研究院编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿盘区优化设计》（简称：盘区优化设计）（内能煤行管字〔2018〕14 号）；《盘区优化设计》对矿井接替顺序进行了调整：提前开拓三盘区 16-1（16）号煤，在二盘区 8-1 号煤和三盘区 16-1（16）号煤各布置一个综采工作面达到设计生产能力。

《修改初步设计》《盘区优化设计》批复未涉及内容，仍按照《初步设计》批复意见执行。其开采利用主要情况概述如下：

（一）开采范围

依据 2012 年 6 月，内蒙古煤矿设计研究院编制的《初步设计》，矿区面积 4.03km^2；开采标高由 1200m～600m；生产规模：120 万吨/年。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D.1 矿山生产建设规模分类一览表，矿山生产建设规模为“大型”。

（二）矿产资源储量

1、矿山资源储量

（1）地质资源量

根据 2011 年 8 月《内蒙古自治区桌子山煤田白云乌素矿区天誉煤炭公司煤矿煤炭生产勘探报告》，该报告经过评审。井田内共获得煤炭资源总量 51.87Mt，其中探明的内蕴经济资源量（111b）23.38Mt，控制的内蕴经济资源量（122b）9.86Mt，推断的内蕴经济资源量（333）18.63Mt。天誉煤矿资源量汇总见表 1-2。资源储量估算范围与井巷工程设施分布范围叠合图见图 1-3。

表 1-2　天誉煤矿地质资源量汇总表　　单位：Mt

煤类	煤层编号	探明的(111b)	控制的(122b)	推断的(333)	总资源/储量(331+332+333)
1/3JM	8-1	3.65	1.13	1.47	6.25
1/3JM	9-1(9)	8.81	2.89	3.00	14.70
1/3JM	10		1.52	1.88	3.40
1/3JM	16-1(16)	10.92	4.32	4.12	19.36
1/3JM	16-2			4.27	4.27
1/3JM	17-1			3.89	3.89
	总计	23.38	9.86	18.63	51.87

（2）工业资源/储量

根据《煤炭工业矿井设计规范》矿井工业资源／储量由探明的资源量 331 中的经济的基础储量 111b 和边际经济的基础储量 2M11、控制的资源量 332 中的经济的基础储量 122b 和边际经济的基础储量 2M22 及推断的资

源量 333 的大部组成。推断的资源量 333 的可信度系数为 k 取 0.9，经计算矿井工业资源/储量为 50.00Mt。详见表 1-3。

表 1-3　矿井工业资源/储量汇总表　　单位：Mt

煤层编号	地质资源/储量	探明的资源量（331）			控制的资源量（332）			推断的资源量（333）		工业资源储量
		111b	2M11	小计	122b	2M22	小计	K 值	333k	
8-1	6.25	3.65		3.65	1.13		1.13	0.9	1.32	6.10
9-1(9)	14.7	8.81		8.81	2.89		2.89	0.9	2.70	14.40
10	3.40				1.52		1.52	0.9	1.69	3.21
16-1(16)	19.36	10.92		10.92	4.32		4.32	0.9	3.71	18.95
16-2	4.27							0.9	3.84	3.84
17-1	3.89							0.9	3.50	3.50
总计	51.87	23.38		23.38	9.86		9.86		16.76	50.00

（3）设计资源储量

本矿井的设计资源/储量为矿井工业资源/储量减去断层防水煤柱、井田境界煤柱、地面场地建构筑物等永久保护煤柱损失后的资源/储量。永久煤柱只有井田边界煤柱和断层煤柱。经计算，矿井设计资源/储量为 43.56Mt。

（4）设计可采资源储量

矿井设计可采储量为矿井设计资源/储量减去工业场地和主要井巷煤柱的煤量后乘以盘区回采率的资源/储量。盘区回采率根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2005）第 2.1.4 之规定，厚煤层盘区回采率 75%，薄煤层开采区回采率 85%，中厚煤层开采区回采率 80%。经计算，矿井设计可采储量为 30.11Mt。详见矿井设计可采储量计算表 1-4。

表 1-4　矿井各煤层可采储量汇总表　　单位：Mt

煤组	煤层	矿井工业资源/储量	永久煤柱损失			矿井设计资源/储量	工业场地和主要井巷煤柱			开采损失	可采储量
			井田边界	断层	合计		井筒及工业场地	大巷	合计		
上组煤	8-1	6.10	0.08	0.92	1.00	5.10	0.46	0.31	0.76	0.87	3.47
	9-1(9)	14.40	0.20	1.85	2.05	12.35	0.82	0.74	1.56	2.70	8.09
	10	3.21	0.03	0.60	0.63	2.58	0.27	0.12	0.39	0.33	1.86
下组煤	16-1(16)	18.95	0.25	1.62	1.87	17.08	1.02	0.92	1.94	3.03	12.11
	16-2	3.84	0.00	0.62	0.62	3.22	0.00	0.24	0.24	0.60	2.38
	17-1	3.50	0.09	0.18	0.27	3.23	0.32	0.32	0.65	0.39	2.20
	总计	50.00	0.65	5.79	6.44	43.56	2.89	2.65	5.54	7.90	30.11

（5）煤柱留设

1）井田境界煤柱留设

井田境界煤柱以境界内按 20m 宽度留设。

2）井筒及工业场地保护煤柱

井筒及工业场地煤柱计算岩层移动角按 70°，第四系表土段按 45°计算，基本维护带宽度取 15m。

3）地面村庄及工厂

井田中北部分布着前旗焦化厂居民房、广纳勇创煤场，后期开采按搬迁考虑，不留保护煤柱。

4）棋（棋盘井）乌（乌海）公路

井田北部有旧的棋（棋盘井）乌（乌海）公路东西向通过设计不留设保护煤柱。

5）断层保护煤柱

井田内影响较大断层有 3 条，分别为 Fxlf 逆断层、F10 正断层、df9 正断层。Fxlf 逆断层，走向近 N-S，倾向 W，倾角 30°～70°，区内落差 182～510m，控制长度 2200m。F10 正断层，走向 NE-SW，倾向 NW，倾角 78°～81°，区内落差 117～160m，控制长度 300m。df9 正断层，走向 NEE-SWW，

倾向 N，倾角 78°～86°，区内落差 15～75m，控制长度 1790m。其他断层按 30m 留设保护煤柱。F10 正断层保护煤柱留设 80m，df9 正断层保护煤柱留设 70m，Fxlf 逆断层保护煤柱留设 130m。

6）主要巷道保护煤柱

大巷煤柱的宽度：三条大巷间距各留设 30m，大巷外侧留设 30m。在此基础上，对异常区范围重新圈定，留设保护煤柱，并严格执行《煤矿防治水规定》的相关规定，制定相应的防治水措施，并且在生产过程中加强水文勘测，确保生产安全。

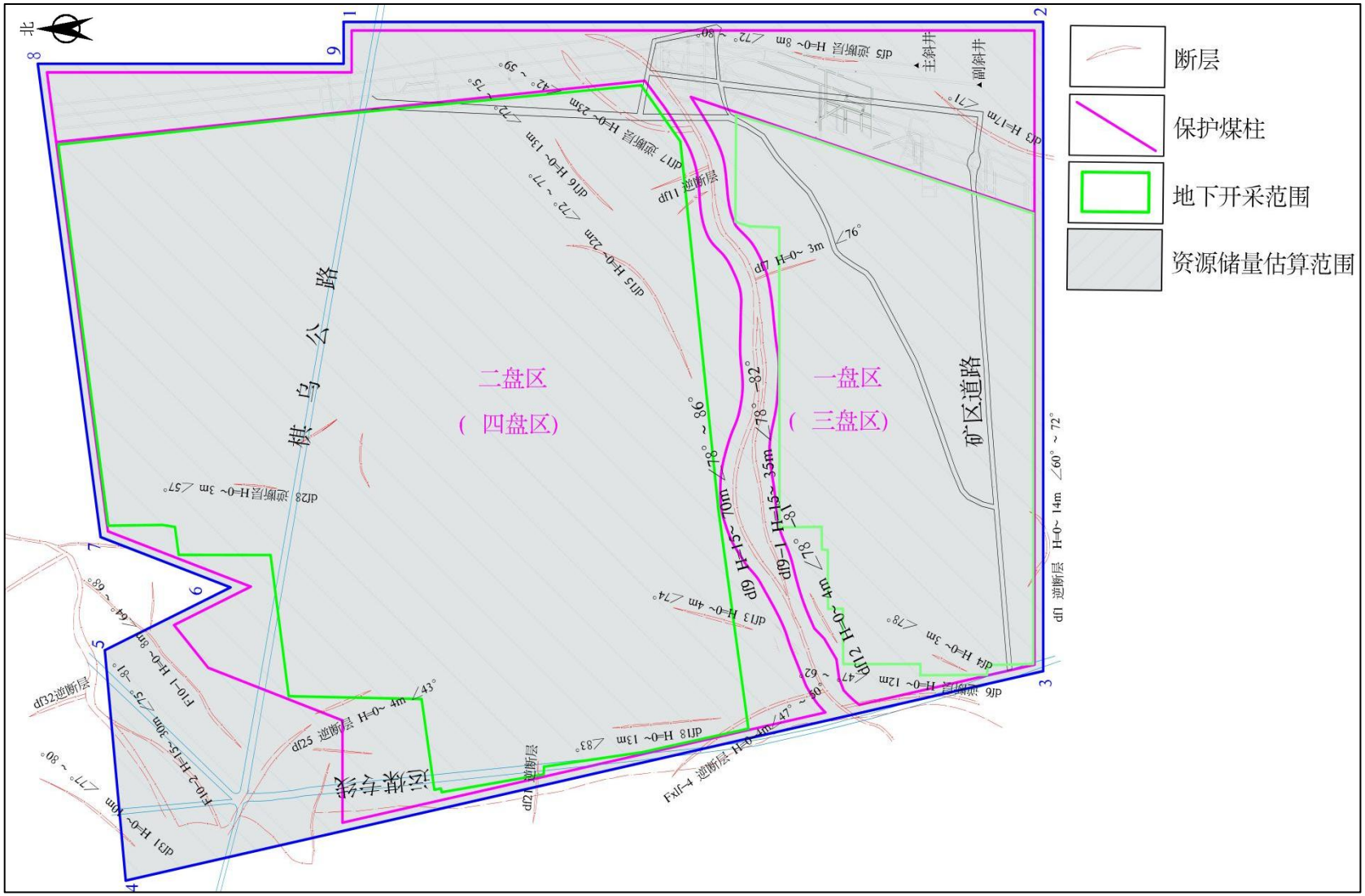


图 1-3　资源储量估算范围与井巷工程设施分布范围叠合图

2、矿井设计生产能力及服务年限

（1）矿山服务年限

天誉煤矿为在建矿山，根据2026年1月内蒙古众鑫安国土技术有限公司编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿2025年储量年度报告》，截至2025年12月31日，保有资源量4212.43万吨，其中控制资源量2854.63万吨，推断资源量1357.80万吨。经计算可采储量为3143.65万吨，根据生产能力120万吨/年，开发利用方案设计储量备用系数1.3，经计算剩余服务年限=可采煤量÷（年生产能力×储量备用系数）=3143.65÷(120×1.3)=20.15年。

（2）方案的服务年限

方案服务年限为采矿许可证（剩余）有效年限+采矿许可证到期后的生态修复工程实施及后期管护期限。天誉煤矿采矿许可证有效期为2023年12月27日至2033年12月26日。截止本方案基准期，采矿权剩余有效年限为7.4年，方案考虑沉稳期1年，修复期2年，植被管护期3年，因此，确定该方案服务年限为13.4年，即2026年8月—2039年12月，方案编制基准年为2026年7月。

3、矿山开采方案

（1）开采方式

本方案设计开采煤层共6层，分别为8-1、9-1（9）、10、16-1、16-2、17-1煤层，煤层埋藏较深，储量估算范围内煤层最大埋深490m，结合矿区煤层赋存情况及临近矿井生产经验，仍采用井工开采方式。

（2）采煤方法及工艺

采煤方法为长壁一次采全高采煤方法，全部垮落法管理顶板。采煤工艺全部采用综合机械化采煤工艺，其中8-1、10、16-2、17-1号煤层均为薄煤层综采，通用一套综采设备；9-1（9）、16-1（16）号煤层为中厚～厚煤综采，通用一套设备。

（3）开拓方式

本井田可采煤层多，煤层倾角 4～14°，埋藏深度 10～490m，井田内断层众多，且多沿煤层倾向方向展布。结合本井田煤层赋存条件、开采技术条件，结合已有工业场地位置，本次设计依然维持原斜井开拓方案。现状一盘区已开采完毕。

1）二盘区开拓方式

盘区内共布置三条大巷，由西向东依次为二盘区 9 煤北翼辅运大巷、9 煤北翼运输大巷和 8 煤北翼回风大巷。三条大巷布置于井田东部边界，其中运输大巷和辅运大巷沿 9 号煤层布置，回风大巷沿 8 号煤层布置。9 煤北翼运输大巷与 9 煤煤仓相连，9 煤北翼辅运大巷直接与井底平车场相连，8 煤北翼回风大巷与集中回风大巷相连。在盘区中部沿顺槽方向布置盘区排水巷，在盘区排水巷尽头布置盘区水仓和水泵房。8 号煤工作面顺槽通过联络斜巷与三条盘区大巷相连。

盘区主运输采用带式输送机运输；辅助运输采用轨道配合无轨胶轮车运输系统。盘区内工作面条带采用前进式布置，工作面采用后退式回采。

2）三盘区开拓方式

盘区内共布置三条大巷，由西向东依次为三盘区 16 煤南翼回风大巷、16 煤南翼运输大巷和 16 煤南翼辅运大巷。三条大巷布置于井田东部边界，向南延伸至井田南部边界，与一盘区三条大巷平面位置重合，三条大巷均沿 16 号煤布置。16 煤南翼运输大巷通过斜巷和 16 煤南翼盘区转载巷、16 煤煤仓相连，16 煤南翼辅运大巷直接与井底平车场相连，16 煤南翼回风大巷与集中回风相连。在盘区西部、顺井田西部边界布置盘区泄水巷。16 号煤工作面顺槽与三条盘区大巷直接相连。

盘区主运输采用带式输送机运输；辅助运输采用轨道配合无轨胶轮车运输系统。盘区内工作面条带采用前进式布置，工作面采用后退式回采。

（4）开采水平划分

全矿井划分为两个开采水平，一水平标高+945m，开采北翼 8-1、9-1（9）、10 号煤层和南翼 16-1（16）、16-2、17-1 号煤层，另设辅助开采水平，水平标高+1002m，开采南翼 8-1、9-1（9）、10 号煤层。二水平标高+890m，开采北翼 16-1（16）、16-2、17-1 号煤层。

（5）大巷布置及层位

大巷布置：二盘区大巷沿井田东部边界布置，大巷采用“三巷制”，分别为胶带输送机大巷、辅助运输大巷及回风大巷。

本矿井 8-1 号煤层平均厚度为 1.47m，9-1（9）号煤层平均厚度为 4.12m，10 号煤层平均厚度为 0.81m，8-1 和 9-1（9）号煤层平均间距 4.72m，设计二盘区大巷采用联合布置方式，将回风大巷布置在 8-1 煤层中，辅运大巷和运输大巷沿 9-1（9）号煤层底板布置。16-1（16）号煤层平均厚度为 3.01m，设计三盘区大巷均沿 16-1（16）号煤层布置。

（6）盘区划分及开采顺序

1）盘区划分

盘区划分以 df9 正断层为界，南翼上组煤为一盘区，北翼上煤组为二盘区，南翼下组煤为三盘区，北翼下组煤为四盘区。一、二盘区开采 8-1、9-1（9）、10 号煤层，三盘区、四盘区开采 16-1（16）、16-2、17-1 号煤层。盘区特征见表 1-5。

表 1-5　盘区特征表

序号	盘区名称	地质/资源储量（Mt）	主采煤层	煤层倾角(°)	盘区尺寸		
					走向长度(m)	倾斜长度(m)	面积（km^2）
1	一盘区	8.10	8-1、9-1(9)	4~14	1200	1600	1.67
2	二盘区	12.74	8-1、9-1(9)	4~14	1500	1800	2.36
3	三盘区	10.57	16-1(16)	4~14	1200	1600	1.67
4	四盘区	15.80	16-1(16)	4~14	1500	1800	2.36

2）盘区接替顺序

依据《盘区优化设计》盘区接替顺序为南翼一盘区→北翼二盘区（南翼三盘区）→北翼二盘区→北翼四盘区，北翼二盘区和南翼三盘区同时开采。

（7）井筒

1）主斜井

主斜井倾角 28°，采用半圆拱断面，净宽 4.0m，墙高 1.2m，净断面积 11.08m^2，斜长 705m。在斜长 574m 处布置 9 煤煤仓，煤仓高度 40m。本次设计主斜井胶带输送机延长 64m 处布置 16 煤煤仓，煤仓高度 43m。主斜井每隔 40m 设 1 处躲避硐室。井筒内装备带宽 1200mm 的大倾角胶带输送机一台。井筒铺设 600mm 轨距、22kg/m 钢轨。井筒内设有台阶及扶手并敷设有井下消防、洒水管路和通讯、信号、照明电缆。主斜井主要担负井下煤炭提升任务，兼作进风井和安全出口。

2）副斜井

副斜井倾角 23°，采用半圆拱断面，净宽 5.0m，墙高 1.8m，净断面积 18.81m^2，斜长 817m，落底于 16-1 号煤层。副斜井每隔 40m 设 1 处躲避硐室。井筒内铺设 600mm 轨距、30kg/m 钢轨，安装架空乘人装置，设台阶及扶手，敷设井下排水、强排、消防洒水、压风管路，同时还敷设动力、通讯、信号、照明电缆。副斜井主要担负矿井的材料、设备、人员等辅助提升任务，兼主要进风井和安全出口。

3）回风立井

井筒断面净直径 5.0m，净断面 19.63m^2，垂深 234m，落底于 8-1 号煤层底板。井筒内设置梯子间，主要担负矿井的回风任务，兼做安全出口。井筒特征见表 1-6。

表 1-6　井筒特征表

序号	井筒特征		井筒名称		
			主斜井	副斜井	回风立井
1	井筒坐标	纬距（X）	4368210.995	4368059.682	4368821.700
		经距（Y）	36407146.230	36407100.282	36407077.500
2	提升方位角		186°3'6"	186°3'6"	90°
3	井筒倾角		28°	23°	90°
4	井口标高（m）		+1250.373	+1253.746	+1246.000
5	水平标高	第一水平	+945	+945	+945
		最终水平	+890	+890	+890
6	井筒深度/斜长（m）	第一水平	705	817	234
		井筒全深	705	817	234
7	井筒净直径（宽）（m）		4.0	5.0	5.0
8	井筒净断面（m^2）	表土段	11.08	18.81	19.63
		基岩段	11.08	18.81	19.63
9	掘进断面（m^2）	表土段	15.76	24.80	28.26
		基岩段	13.28	21.63	26.42
10	井壁厚度(m)	表土段	400	400	500
		基岩段	150	150	400
11	井筒装备		1.2m 胶带输送机，检修轨道	600mm 轨距，30kg/m 单轨架空乘人装置	梯子间
12	备　　注				

4、总平面布置

依据《初步设计》，天誉煤矿总平面布置主要由矿井工业场地（主斜井、副斜井）、风井场地、矸石场、矿区道路组成。各场地布置情况详述如下。

（1）工业场地

工业场地位于井田东南角。包括行政福利区、主井生产区、副井辅助生产区、采暖供热、给排水工程、35kV 变电所等设施。工业场地总平面图布置见图 1-4。工业场地见照片 1-1。

1）生产区

位于工业场地中部及北部，主要由主井井口房与生产系统组成。本区主要布置有：主斜井（已有）及井口房、转载点、原煤缓冲仓及主井空气加热室等设施。

2）辅助生产区

位于工业场地中东部，在生产区的南侧，主要包括副斜井（已有）及绞车房、联合建筑（已有）、空气加热室、设备维修车间、综采设备库、消防材料库、油脂等，联合建筑靠近副斜井井口房布置，便于与井下联系，人员上下井方便。消防材料库布置在副斜井井口附近，保证生产正常安全进行。

3）行政福利区

本区位于工业场地西南部，其东侧邻近辅助生产区；区内设施均已形成，包括有矿办公楼、单身宿舍、餐厅（文体活动中心）、平房（单身宿舍）及体育运动场地等建（构）筑物。区内环境优美、宜人。

工业场地对外人流（兼作物流大门）大门设于本区北端，紧邻进场公路及运煤公路，便于人、物流出入。

4）动力设施

矿井 35KV 变电所（已有）位于工业场地西侧，进线方便且靠近场地负荷中心。对其它区域基本无污染。

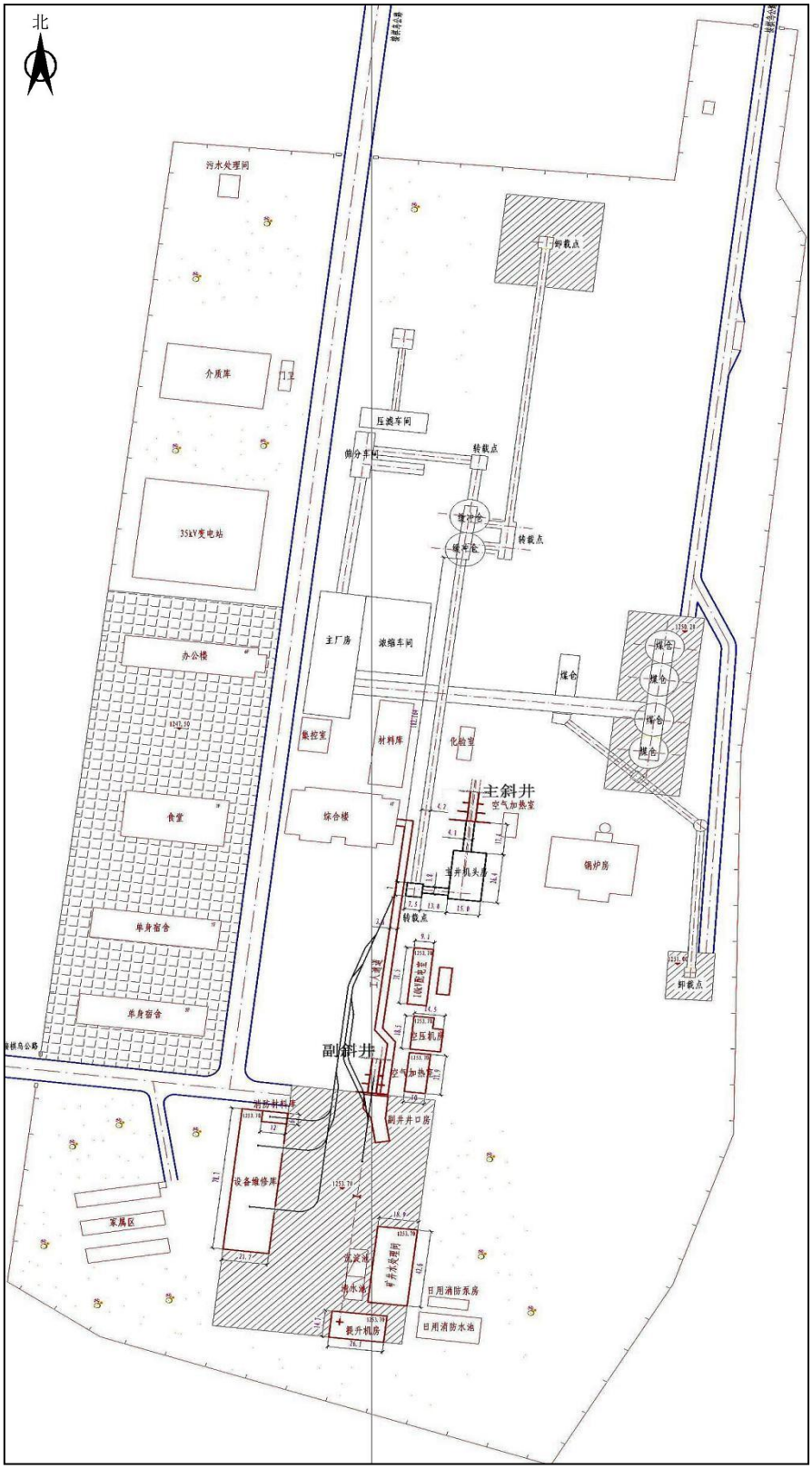
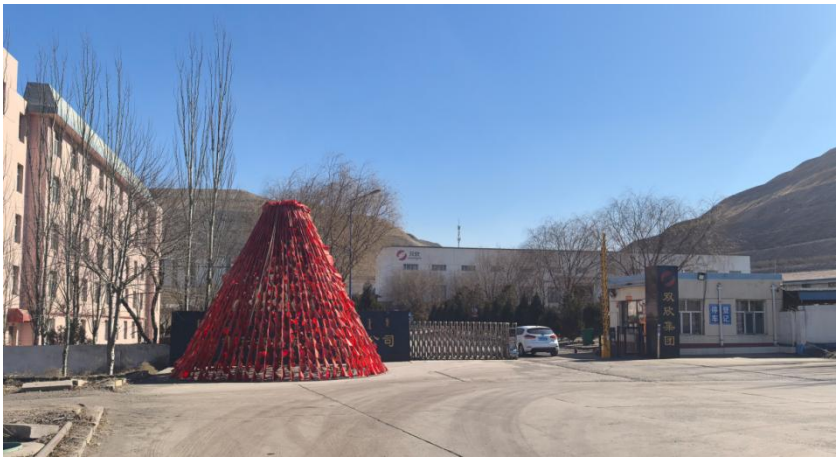


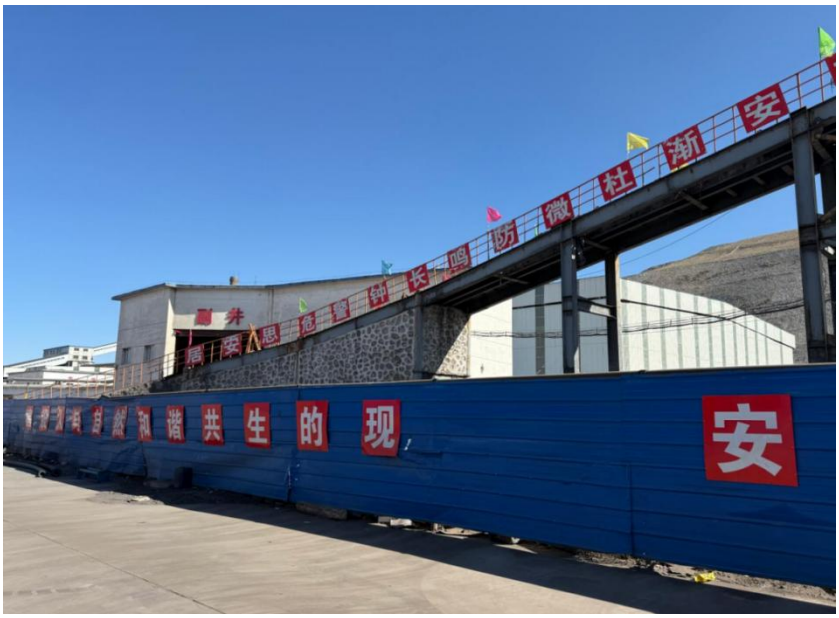
图 1-4　工业场地总平面布置图



照片 1-1　工业场地



照片 1-2 主斜井



照片 1-3　副斜井

（2）风井工业场

风井工业场地位于矿井工业场地北侧 0.4km 处，场地内布置有回风立井、控制室及配电室等设施。回风立井井口标高+1248.00m。



照片 1-4　回风立井

（3）矸石场

矿井建井初期在工业场地西侧形成一个矸石场，占地面积 5.68hm^2，边坡高度为 3～5m，边坡角度为 8°-15°。现状条件下已治理，植被长势良好，边坡较稳定。

根据现场调查矿井掘进矸石量为 35 万吨/年，根据现场调查矿井早期掘进矸石，通过副斜井由矿车提升到地面，矸石与采出的煤一起运至洗煤厂进行洗选。洗出的矸石直接拉往天裕煤矿充填开采使用。

本矿现状为原煤出售，煤及矸石全部通过胶带走廊直接进入内蒙古寅泰洗煤有限公司（位于本矿工业场地内）的原煤仓。根据内蒙古寅泰洗煤有限公司签订的《一般工业固体废物处置协议》最终矸石处置地点为乌海市海勃湾区长虹沟采空区韵杰固废场。矸石场占地面积不继续增加。



照片 1-5　矸石场

（4）矿区道路

矿区道路为进出矿区、连接工业场地的进场道路，总长度约 6880m，路面为混凝土及素土结构，占地面积 6.05hm^2。矿区道路见照片 1-6。



照片 1-6　矿区道路

（5）保安煤柱设置

井田境界煤柱以境界内按 20m 宽度留设。井筒及工业场地煤柱维护带宽度取 15m；F10 正断层保护煤柱留设 80m，df9 正断层保护煤柱留设 70m，Fxlf 逆断层保护煤柱留设 130m。其他断层按 30m 留设保护煤柱；三条大巷间距各留设 30m，大巷外侧留设 30m。在此基础上，对异常区范围重新圈定，留设保护煤柱，并严格执行《煤矿防治水规定》的相关规定。

（6）运输条件

矿区西距乌海市～公乌素运煤专用线上的拉僧仲庙站约 5km，沿该铁路线北上约 45km 可到乌海北站与包兰铁路（包头～兰州）相接。矿区西南紧邻乌海市海南区，直距 6km，其间有乌－棋公路相通，在海南区有国道 G025 高速公路和省道 S217 公路，北连海勃湾区，向南连国道 G109 线，向西过黄河与国道 G110 相接。矿区内外交通条件非常便利。

（7）电源条件

天誉煤矿 35kV 双回路电源一回引自海南东 110kV 变电站 35kV 侧，线路长度约为 4km。另一回引自西来峰 110kV 变电站 35kV 侧，线路长度约 7km。

（8）水源条件

本工程取用矿井经处理后的井下排水、生活污废水作为建设项目井下消防洒水、选煤厂补充水、冲洗走廊及灌溉、绿化等水源。

总平面图布置见图 1-5。

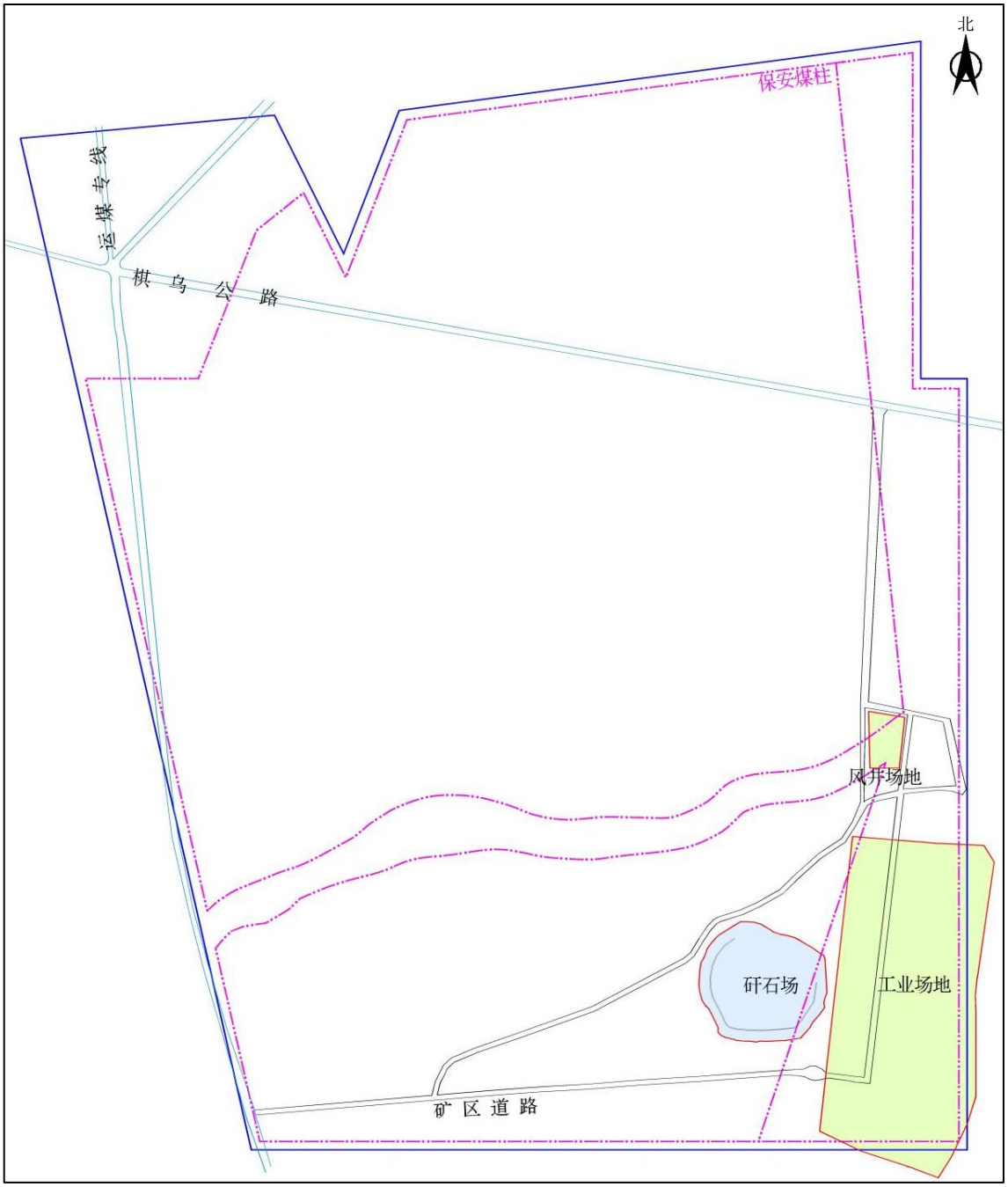


图 1-5　总平面布置图

5、矿山固体废弃物和废水的排放量及处置情况

（1）固体废弃物

本矿为生产矿井，主要固体废弃物为矸石、煤泥、污泥、生活垃圾及危险废物。

1）矸石处理

矿山产生的矸石主要是建井期矸石和生产期掘进矸石。本矿建井期掘

进矸产已用于修建道路等、剩余矸石约 19.5 万 m^3，排弃在工业场地西侧的矸石场，现矸石已治理。

根据现场调查矿井掘进矸石量为 35 万吨/年，根据现场调查矿井早期掘进矸石，通过副斜井由矿车提升到地面，矸石与采出的煤一起运至洗煤厂进行洗选。洗出的矸石直接拉往天裕煤矿充填开采使用。

本矿现状为原煤出售，煤及矸石全部通过胶带走廊直接进入内蒙古寅泰洗煤有限公司（位于本矿工业场地内）的原煤仓。根据内蒙古寅泰洗煤有限公司签订的《一般工业固体废物处置协议》最终矸石处置地点为乌海市海勃湾区长虹沟采空区韵杰固废场。

2）生活垃圾

本矿井不设居住区，生活垃圾主要由工业场地的办公、食堂、单身公寓、机修车间等部门排放，排放量为 201.48t/a。

生活垃圾成分复杂，有机物含量较高，要有组织地排放。矿井配备垃圾桶，根据《生活垃圾处理污水代运协议》垃圾桶满后由乌海市瑞利保洁服务有限公司进行代运至海南区垃圾处理厂进行统一处理。

3）污泥

生活污水处理站污泥主要作为煤矿工业场地绿化、防护林、生态林等肥料使用，剩余由城市污泥处理厂一起由当地政府统一处置。

4）危险废物

天誉煤矿在工业场地建有一座危险废物暂存库，存放车辆、设备维修保养后产生的废矿物油，全部交由有资质的单位进行转移和处置。



照片 1-7　危废库

（2）废水

1）矿井水

矿井实测涌水量为 340.91m^3/h，最大涌水量为 443.18m^3/h。矿井水经处理后作为矿井生产、井下洒水的水源。

矿井水主要是悬浮物、漂浮物、细菌等指标超标，在矿井工业场地设 42×18.6m 矿井水处理站一座，含 36.4×5×3m 的沉砂调节池一座、2000m^3 的清水池一座，用于处理开采上组煤时井下涌水及调节生产用水等，处理规模 130m^3/h。矿井水处理站内设高效澄清池、无阀滤池等设备。新建二期矿井水处理站一座，处理规模 180m^3/h。矿井涌水经井下水处理站处理达标后，主要用于矿井生产除尘、消防用水、绿化用水。

2）生活污水处理

矿井工业场地生产生活污废水排放量为 390.93m^3/d。厂区内排水采取雨、污分流制。雨水采用雨水沟排出，生活污水经污水管道收集后，进入生活污水处理站，经处理后回用；生产废水通过排污泵由室外生产排水管网排入矿井水处理站；厨房含油污水经隔油池处理、办公楼及浴室排放的

粪便污水，经化粪池简单处理、浴室沐浴废水经毛发聚集井处理、小型车间排放的污水经除油器处理后再排入生活污水管网。进入生活污水处理站进行统一处理后复用于绿化用水及黄泥灌浆用水，不外排，回用率达 100%。



照片 1-8　矿井水处理站

三、矿山开采现状

根据现场调查和收集资料，本矿从 2016 年正式开采，目前一盘区各煤层已经开采完毕；二盘区已开采 8 号煤层 3 个工作面；三盘区已开采 16 号煤层 31602 工作面西侧。开采 8 号、9 号、10 号、16 号煤层对应地表形成地下采空区、矸石场，已建有工业场地、风井场地、矿区道路。同时，矿区范围内因以往其他地表工程拆除遗留，形成的生态受损区。现介绍如下：

（一）采空区

煤矿经过多年对 8 号、9 号、10 号、16 号煤层的开采，截至 2026 年 2 月已开采一盘区 8 号煤层 18101 工作面、18102 工作面、18103 工作面，形成采空区面积为 38.86hm^2，平均开采厚度 1.47m；已开采 9 号煤层 1901 工作面、1902 工作面、1903 工作面，形成采空区面积为 54.62hm^2，平均开采厚度 4.12m；已开采 10 号煤层 1101 工作面、1102 工作面，形成采空区面积为 41.54hm^2，平均开采厚度 0.80m。开采二盘区 8 号煤层 2801 工作面、

2802 工作面、2803 工作面、2804 工作面，形成采空区面积为 106.55hm^2，平均开采厚度 2.50m。

开采三盘区 16 号煤层 31602 工作面西侧，形成采空区面积为 5.42hm^2，平均开采厚度 7.06m；目前矿山正在开采三盘区 16 号煤层 31602 工作面。8 号、9 号、10 号、16 号煤层开采累计形成工作面为 249.38hm^2，其中重复开采区域面积为 81.71hm^2，因此形成采空区地表投影面积为 164.67hm^2。各煤层采空区分布范围见图 1-6—1-9。

表 1-7　采空区面积统计表

煤层编号		采空区面积（hm^2）	
		单层面积	合并范围
一盘区	8 号煤层	38.86	面积合计 135.02hm^2
	9 号煤层	57.01	
	10 号煤层	41.54	
小计	地表投影面积	55.94	8、9、10 号部分煤层投影面积重叠
二盘区	8 号煤层	106.55	—
小计	地表投影面积	106.55	—
三盘区	16 号煤层	5.42	—
小计	地表投影面积	5.42	—
采空区地表投影面积总计		164.67	一盘区与三盘区部分煤层地表投影面积重叠

现场实地调查，采空区地面塌陷（沉陷）主要表现为明显的地裂缝，裂缝多位于 df9 断层附近，这些区域的裂缝大致平行分布，走向与工作面推进方向垂直，裂缝区主要分布于重复采动的工作面切眼、停采线及顺槽煤柱上方，经调查，切眼等部位的裂缝宽度普遍小于 10cm，个别裂缝的宽度在 20～30cm，极个别裂缝宽度 50～80cm，其可见深度 0.5～1m，裂缝区偶尔会有台阶式离层错动现象，错落高度 0.1～0.5m，现状地裂缝带面积约占采空区面积的 3%～5%。经调查地裂缝区域基本上已进行了回填治理。



照片 1-9　采空区地表地裂缝（已治理）

（二）工业场地

工业场地位于矿区东南角，占地 21.29hm^2。工业场地自然地形、地势较为平坦，整体西北低、东南高。工业场地主要包括行政福利区、主井生产区、副井辅助生产区、采暖供热、给排水工程、35kV 变电所等设施。目前矿井采用斜立井综合开拓，工业场地内布置主斜井、副斜井两条井筒。工业场地见照片 1-10。



照片 1-10　工业场地

（三）风井场地

风井场地位于工业场地北侧，占地面积 0.83hm^2，场地内布置有回风立井及通风机、配电间、值班室等设施。

（四）矸石场

矸石场位于工业场地西侧，占地面积 5.68hm^2。矸石场为矿井建井初期形成的，边坡高度为 3～5m，边坡角度为 8°-15°，前期已对其进行平整、覆土、种植植被，植被长势良好，边坡较稳定，局部存在小型冲沟，植被受损的区域。矸石场见照片 1-11。



照片 1-11　矸石场

（五）矿区道路

矿区道路为进出矿区、连接工业场地的进场道路，总长度约 6880m，为混凝土路面及素土路面，总占地面积 6.05hm^2。

（五）生态受损区

生态受损区位于矿区北部，棋乌公路以南，为停车场、前旗焦化厂居民房以及压占后未恢复植被的区域，前旗焦化厂居民房内居民已全部搬迁，房屋正在拆除中。生态受损区占地面积为 55.53hm^2，本期将对其进行全面的生态修复。生态受损区见照片 1-12。



照片 1-12　生态受损区

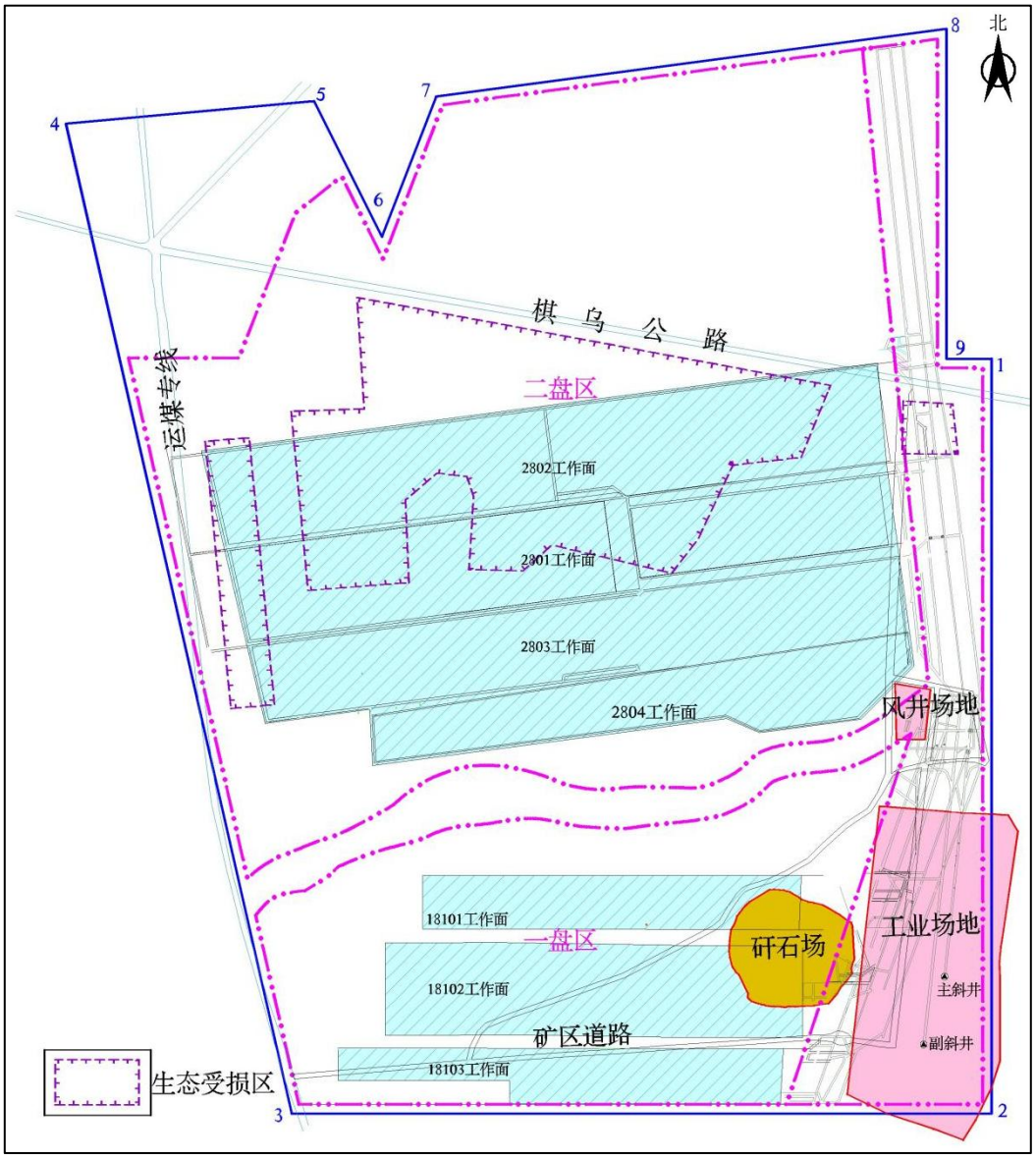


图 1-6　8 号煤层采空区分布示意图

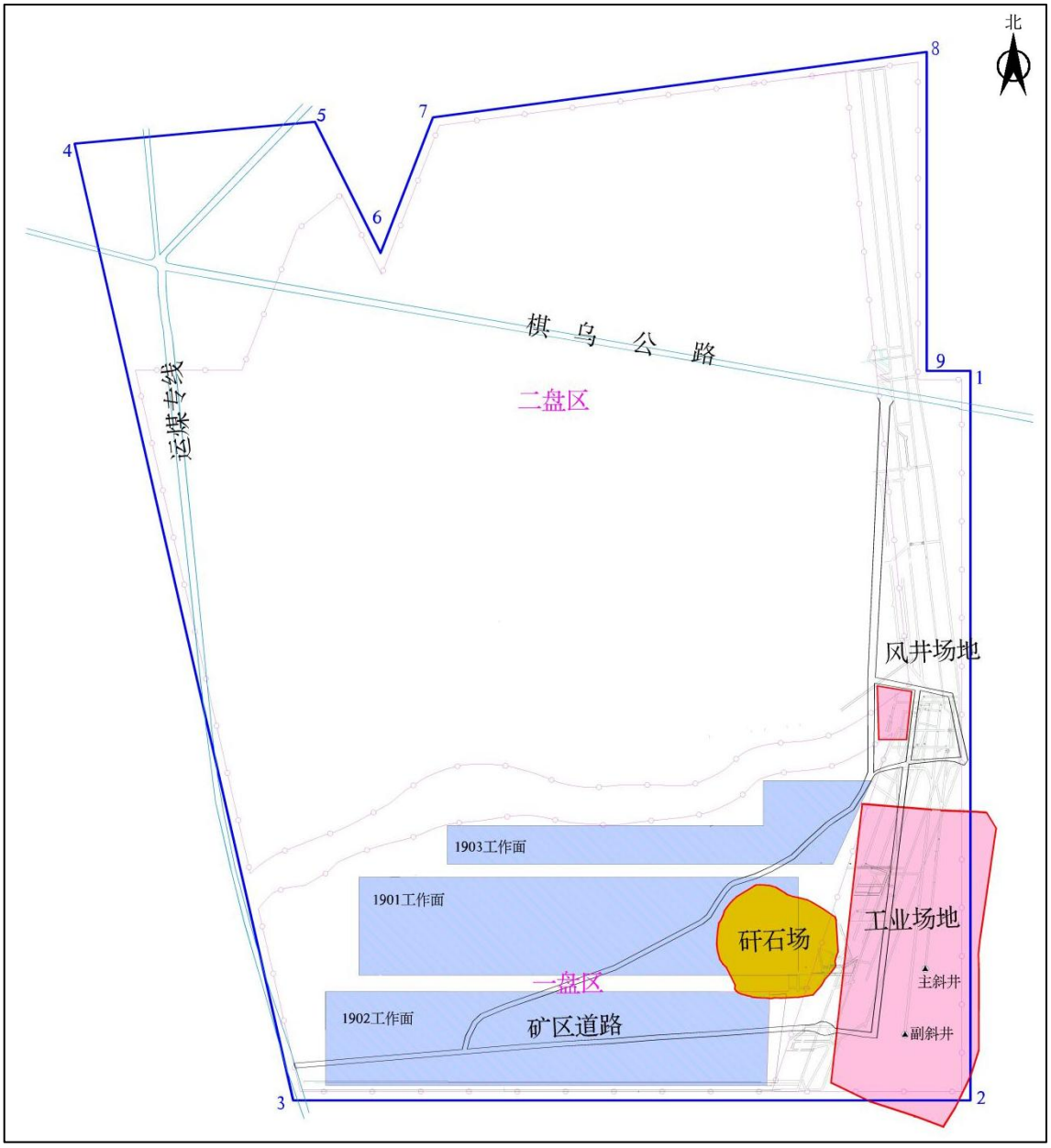


图 1-7　9 号煤层采空区分布示意图

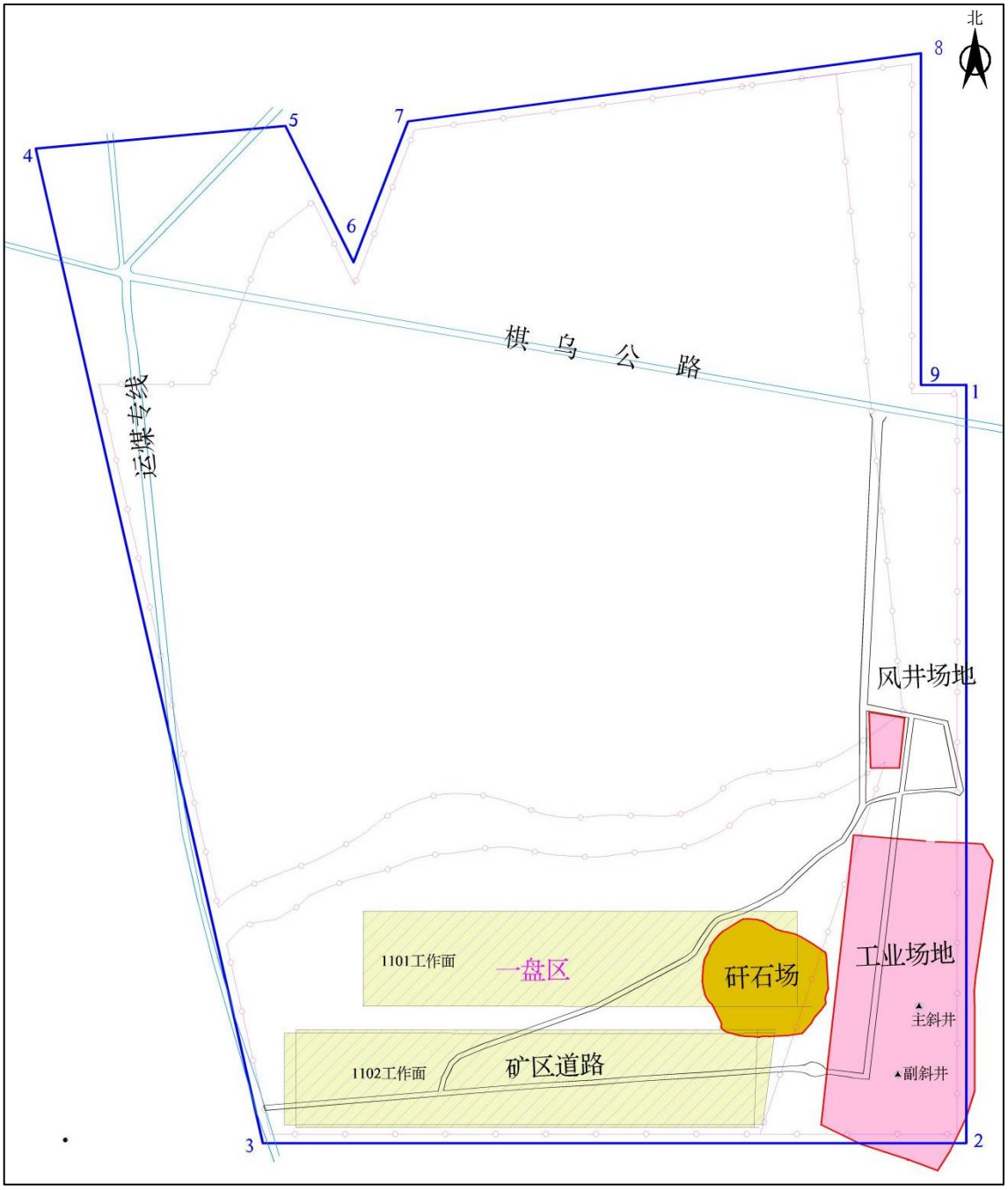


图 1-8　10 号煤层采空区分布示意图



图 1-9　16 号煤层采空区分布示意图



图 1-10　矿区范围现状正射影像图

四、近期三年开采计划

根据《初步设计》和开采计划，本矿近期（3 年）将开采二盘区 9 号煤层 2902 工作面，三盘区 16 号煤层 31602 工作面。其中开采 9 号煤层开采面积约 38.37hm^2，16 号煤层开采面积约 19.70hm^2。经计算近期 3 年预测地面塌陷区面积为 58.07hm^2。近期三年工作面开采接续计划详见表 1-8、近期开采工作面布置图 1-11。

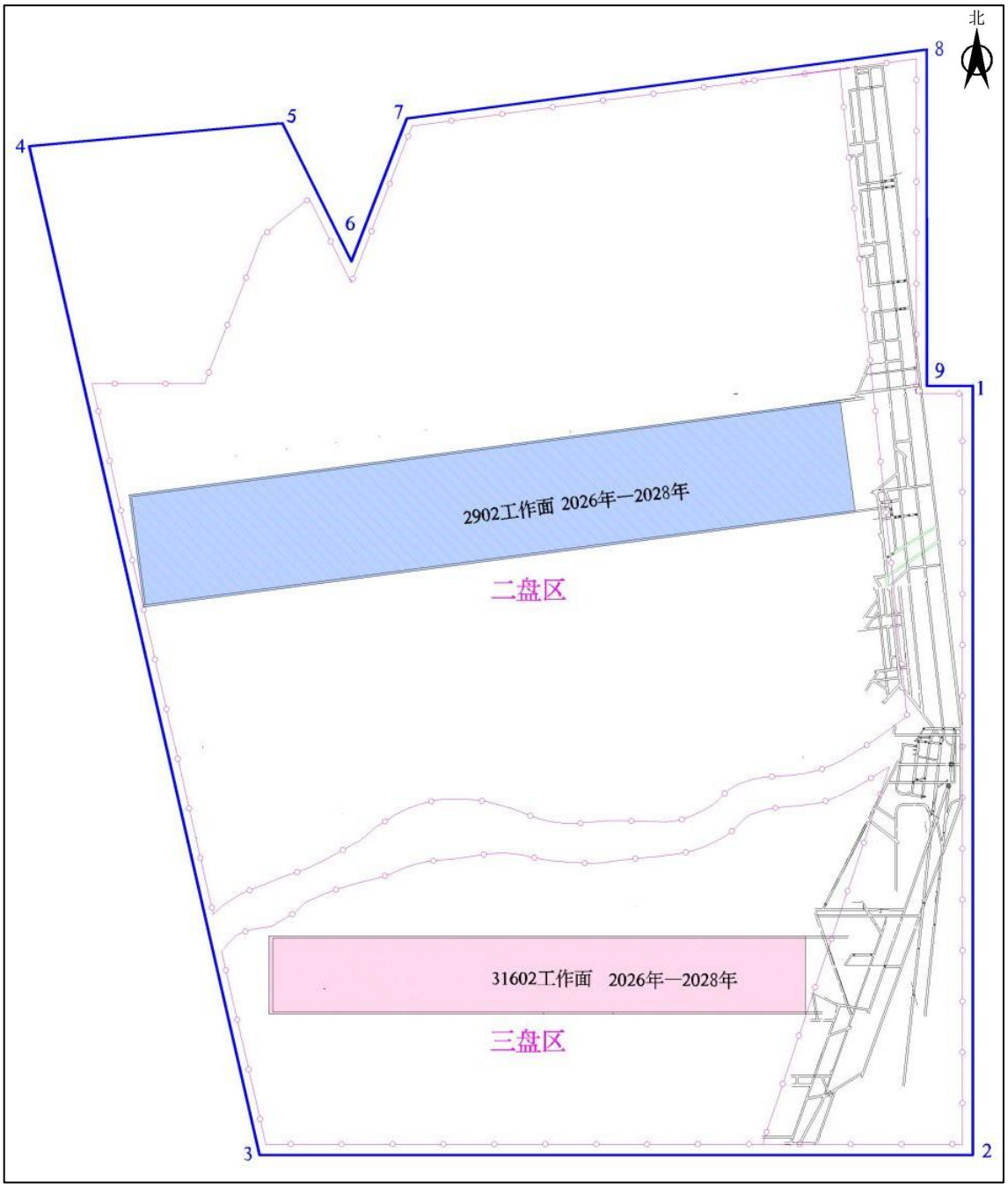


图 1-11　近期开采工作面分布图

表 1-8　矿井近期三年（2026-2028）工作面开采接续表

年度（回采时间）	盘区	煤层编号	开采工作面	储量（万吨）	开采面积（hm^2）
第一年	二盘区	9	2902	55	12.79
	三盘区	16	31602	55	6.57
第二年	二盘区	9	2902	55	12.79
	三盘区	16	31602	55	6.57
第三年	二盘区	9	2902	55	12.79
	三盘区	16	31602	54.5	6.56
合计					58.07

第二章　矿区基础信息

第一节　矿区自然条件

一、气象

本区位于乌海市南部，属暖温带大陆性气候，冬季少雪，春季干旱，夏季炎热高温，秋季气温剧降。春秋季短，冬夏季长，昼夜温差大，日照时间长，可见光照资源丰富。据海南区气象站近 30 年资料统计，年平均气温 7.8～8.0℃，绝对最高气温 39.4℃，绝对最低气温-32.6℃。年降水量 54.19～357.6mm，平均为 158.1mm，且主要集中于 7、8、9 三个月内，年总蒸发量 3132.1～3913.3mm，平均 3485.1mm，年均降水量 20 倍以上。多年平均日照时间数为 3138.6 小时，年均接受太阳辐射能 155.8 千卡/平方厘米，平均无霜期为 156—165 天；常年多风，冬春季节多刮西北风，夏秋季节多刮东南风，平均风速 3.1m/s，最大风速可达 24m/s。昼夜温差变化甚大，冻结期可达半年之久，最大冻土深度 1.5m。

二、水文

矿区周边最大水系为黄河，黄河距井田约 20km，据乌海市水文观测站资料，该段黄河多年平均流量为 1018m^3/s，最大流量 5820m^3/s，最小流量 60.8m^3/s，水位标高+1063～+1067m，水深 2.5～11.6m。矿区内无常年地表水流，发育小型季节性冲沟，沟谷宽浅，沟床松散，植被稀少。冲沟常年干涸，仅汛期暴雨产生短时洪流，径流暴涨暴落、含沙量较高，洪水最终汇入黄河；汛期水流易冲刷沟岸引发水土流失，沟水对地下水补给量极小。

三、地形地貌

天誉煤矿为半沙漠的丘陵地貌，矿区整体地势为东高西低。最高点位于矿区东南端，海拔标高 1340m，最低点位于矿区西北端，海拔标高 1222m，最大海拔标高差 118m，一般相对高差 30m 左右。矿区大面积被第四系风积沙土覆盖，西南部沟谷较发育。具有高原半荒漠、荒漠地貌特征，植被

稀少。（见照片 2-1）。



照片2-1　地形地貌

四、土壤

矿区所在区域受大陆性干旱气候控制，降水稀少、大风频发，地表普遍砂质化、砾石化，广泛发育荒漠结皮与龟裂结皮。区域地带性土壤主要分为灰漠土、棕钙土、风沙土三类，土体整体厚度较大、质地相对均一，孔隙条件适中，但有机质积累微弱、腐殖层发育浅薄，土壤养分总体匮乏，肥力等级处于下等水平。矿区地带性土壤见照片 2-2、2-3。

（一）灰漠土

灰漠土为主要地带性土壤之一，由于长期遭受强烈的风蚀，表层特征不明显，几乎无腐殖质层，地表土壤质地粗，有较多的粗细砂岩，部分地区表层被吹沙覆盖，土层较厚，平均 40—150cm。主要分布在山前冲积—洪积阶地上，植被以旱生、超旱生灌木、半灌木为主。代表物种包括红砂、合头藜、油蒿、半日花等；原生状态下植被呈斑块分布，在保护区的南部及北部的残山丘陵上分布有较大面积的砂砾质灰漠土，其上生长有该保护区的特有植物群系半日花群系。

（二）棕钙土

棕钙土为主要地带性土壤之一，土层较厚，平均为 80—150cm。其剖面由三个基本层次构成，即浅棕色、棕灰色的腐殖质层，灰白色的钙质层和母质层。其中腐殖质层较薄，一般在 20cm 左右，钙积层一般出现较浅，多在 15—30cm，较坚实，厚度 20—100cm。这类土壤土质较粗，多为砂土—砂壤土，地表多砂砾化，部分地段表层为较薄的吹沙覆盖，土壤肥力差。分布在高平原及低丘陵上，植被以荒漠草原和草原化荒漠为主。优势植被有柠条、沙冬青、芨芨草等。相比灰漠土区，水分条件略优，适宜作为人工生态修复优先布设区域；但浅层钙积层会限制植物根系下扎，植被生长仍受到基质条件约束。

（三）风沙土

风沙土的剖面分化不明显，无层次之分，腐殖质层不明显，养分积累甚微。主要分布在沙地上，形成许多固定、半固定沙地及平缓沙地。植被以沙生灌木为主，如白刺、沙冬青、霸王、沙蒿等。



照片 2-2　　矿区土壤



照片 2-3　　矿区土壤

五、植被

矿区地处草原化荒漠-荒漠化草原过渡地带，属生态脆弱区，植被群落类型简单。典型植被类型以超旱生、强旱生灌木、半灌木群落为主，局部分布超旱生小乔木群落，伴生草原区系小禾草；主要建群种包含红砂、油蒿、沙冬青、合头藜等超旱生、强旱生耐旱物种。植物普遍叶片细小、多被绒毛或肉质化，抗旱、耐高温能力突出。植被整体平均覆盖度10%-15%，空间分布不均；植被覆盖度沿黄河沿岸→桌子山→岗德格尔山呈递减趋势，地带性分异特征显著。矿区植被见照片2-4。



照片 2-4　　矿区内天然植被

六、地下水基本情况

天誉煤矿的浅层地下含水层主要是第四系孔隙含水层，为地表植被的涵养层，也是工农业及民用取水层。该地层受地表沉陷的地裂缝影响，沉陷边缘的地下水部分沿地表裂缝被蒸发，部分向下部地层渗漏，生产期内地下水均匀沉陷，受井下开采影响较大。浅层水出现水位下降，水量有所减小，经过一段时间后，在水力对裂缝填充或大气降水对裂缝的填堵作用下，水位和水量将逐渐得到恢复。对开采期间出现的裂缝及时回填，以减少地表水的下渗，同时结合水土保持植树种草，涵养水源，改善生态环境，以使浅层地下水尽快得到恢复。

第二节　社会经济概况

天誉煤矿位于乌海市海南区东部。海南区地处乌海市区南部；东、南两侧与内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗毗邻，西南与宁夏回族自治区陶乐县接壤；西依黄河，与宁夏回族自治区石嘴山市、乌海市乌达区、阿拉善盟阿拉善左旗隔河相望；北与乌海市海勃湾区相连。区域南北长约50km，东西宽约20km，总面积约1005km^2，占乌海市总面积57.29%，平均海拔1200m。

海南区辖巴音陶亥、东风2个乡，老石旦、拉僧庙、公乌素3个镇，拉僧仲、西桌子山2个街道办事处。近年来，海南区持续推进新型工业化、信息化、城镇化、农牧业现代化、绿色化协同发展，统筹工矿产业转型升级与全域矿山生态修复，经济社会保持平稳健康发展态势。

依据乌海市、海南区国民经济和社会发展统计公报，本节整理2023～2025 年区域国民经济核心指标。

一、乌海市经济指标

2023年，乌海市地区生产总值完成713.12亿元，比上年增长0.1%。其中：第一产业增加值8.01亿元，增长3.9%；第二产业增加值455.22亿元，下降4.3%；第三产业增加值249.89亿元，增长8.3%。

2024年，乌海市地区生产总值595.57亿元，按可比价计算同比增长4.1%。第一产业增加值8.35亿元，增长5.8%；第二产业增加值297.83亿元，增长2.0%；第三产业增加值289.39亿元，增长6.4%；三次产业结构1.4:50.0:48.6；人均地区生产总值106352元，同比增长4.1%。

2025年，乌海市地区生产总值540.75亿元，按不变价计算同比下降4.3%。其中：第一产业增加值8.64亿元，增长5.7%；第二产业增加值247.31亿元，下降7.3%；第三产业增加值284.80亿元，下降1.4%。

二、海南区经济指标

2023年，海南区生产总值207.56亿元，比上年增长2.2%。

2024年，海南区生产总值153.03亿元，按不变价格计算同比增长4.1%。分产业：第一产业增加值3.42亿元，增长5.8%；第二产业增加值89.10亿元，增长2.0%；第三产业增加值60.51亿元，增长7.1%；三次产业结构2.24:58.22:39.54。

2025年，海南区生产总值135.5亿元，按不变价格计算同比下降5.8%。其中：第一产业增加值3.24亿元，增长5.7%；第二产业增加值71.23亿元，下降10.2%；第三产业增加值61.00亿元，同比下降0.1%；三次产业结构2.39:45.03:52.58。

三、拉僧仲街道办事处概况

拉僧仲街道办事处地处海南区中心城区，辖区面积约56.07km²，占海南区总面积5.84%。街道下设8个社区：华苑社区、新苑社区、泽苑社区、新世纪社区、新桥社区、康泰社区、平安社区、金海社区。辖区总户数25556户、总人口77868人；常住户16492户，常住人口43651人。

辖区公共服务配套较为完善，现有中学1所、小学3所、幼儿园8所（公立4所、民办4所）；医疗机构包含医院2所、防疫站1所。同时驻有银行、邮政、通信等基础服务机构，是海南区生活服务核心片区，可为矿区从业人员提供居住、教育、医疗等基础保障。

第三节　矿区地质环境背景

一、矿区地层岩性

依据 2018 年 11 月，内蒙古煤矿设计研究院编制的《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿盘区优化设计》。本区范围内大面积被第四系覆盖，基岩仅零星出露于小山丘顶部。根据钻孔揭露和岩煤层对比结果，区内地层由老至新有：奥陶系下统三道坎组（O_1s）、桌子山组（O_1z），石炭系上统太原组（C_2t），二叠系下统山西组（P_1s）、下石盒子组（P_1x），二叠系上统上石盒子组（P_2s），以及第四系（Q）等。综合地层柱状图见图 2-1，现将勘查区地层发育特征由老至新分述如下：

1、奥陶系（O）

（1）下统三道坎组（O_1s）

区内钻孔均未揭露到该组地层，根据区域地层资料，全组地层厚度大于 200 m，岩性为灰色中厚层状石灰岩夹灰白色钙质石英砂岩。与下伏寒武系呈平行不整合接触。此次施工钻孔未见此地层。

（2）下统桌子山组（O_1z）

据（据内蒙古自治区乌海市桌子山煤田白云乌素I勘探区精查地质报告）区域地层资料，全组地层厚度大于 400m，岩性为灰色厚层状生物碎屑灰岩，含动物化石，垂直节理发育，局部有小溶洞发育。该组地层为煤系地层基底，与下伏三道坎组呈整合接触。此次施工的 17 个钻孔中，除 BKS06 号孔未打到桌子山组地层外，其余钻孔均见此地层，本次钻孔揭露厚度 10.20（BKS15）～172.82（BKS11）m。在该井田西南角边界外有出露。

据区域地层资料，桌子山煤田的三道坎组、桌子山组与华北地层的亮甲山组（O_1l）属同期沉积。

2、石炭系（C）

上统太原组（C_2t）：为主要含煤地层之一，其岩性上部以灰黑色、灰

色、砂质泥岩、泥岩为主，夹灰白色粗粒砂岩，含动物化石及黄铁矿结核，含 10、11、12、13 号煤层，下部为深灰色砂质泥岩及白色中、细粒砂岩，砂岩中一般含 1-2 层深灰色粘土岩，含 14、15、16、17 号煤层。依据岩性组合及沉积旋回特征将本组地层划分为两个岩段，本组地层厚度 46.10（BKS9-1）-111.78（BKS16）m，平均 86.40m，与下伏奥陶系下统桌子山组呈平行不整合接触。在该井田西北角地段零星出露。

（1）第一岩段（C_2t^1）：

该岩段位于太原组下部，据钻孔揭露厚度 25.86（BKS9-1）～89.87（BKS16）m，平均 65.99m，厚度变化不大，总体上由北向南增厚，岩性主要由灰色、灰白色中、细粒砂岩、深灰色砂质泥岩、泥岩及煤层组成，含煤 1～6 层，其中 16-1 号煤层为区内主要可采的稳定煤层，16-2、17 号煤层为区内主要可采的较稳定煤层，其余煤层均为不可采煤层。

（2）第二岩段（C_2t^2）：

该岩段位于太原组上部，根据钻孔揭露厚度 11.53（BKS08）～38.00（BKS03）m，平均 20.41m，地层厚度有由北向南增厚之势，岩性为灰色、灰白色中、细粒砂岩及深灰色、黑灰色砂质泥岩、泥岩，中部含 11、12 号煤层，均为不可采的煤层。

3、二叠系（P）

（1）下统山西组（P_1s）

为主要含煤地层之一，地层厚度 80.00（BKS10）-216.23（BKS02）m，平均 118.74m，岩性组合上、中部以灰白色、灰黑色砂岩、砂质泥岩、泥岩及煤层组成，下部为灰、灰黑色粘土岩砂质泥岩及煤层，富含动物化石，含 2～10 号煤层，依据岩性组合及沉积旋回特征，将该组划分为四个岩段。与下伏太原组呈整合接触。在该井田西北角地段零星出露。

1）第一岩段（P_1s^1）

该岩段位于山西组底部，根据钻孔揭露，厚度 18.49（BKS16）-63.27

（BKS13）m，平均 37.10m，厚度变化不大，岩性由深灰色砂质泥岩、泥岩及煤层组成，局部夹薄层粘土岩，含 8、9、10 号煤层，8、9 号煤层均为区内主要可采的稳定煤层，10 号煤层为大部可采的较稳定煤层，亦是岩煤层对比的主要标志层之一。

2）第一岩段（P_1s^2）

该岩段位于山西组中下部，根据钻孔揭露厚度 20.68（BKS09）～58.06（BKS02）m，平均 37.82m，总体呈由北向南增厚的趋势，岩性以浅灰色，灰白色中、细粒砂岩与深灰色、黑灰色砂质泥岩、泥岩为主，含 3、5、7 号煤层，均为不可采煤层。

3）第三岩段（P_1s^3）

该岩段位于山西组中部，根据钻孔揭露，厚度 2.10（BKS04）～107.18（BKS02）m，平均 21.05m，总体上有由北向东南增厚之势，岩性为深灰色，灰色砂质泥岩，砂质粘土岩，局部夹薄层细粒砂岩，含薄煤线 1～3 层，均不可采。

4）第一岩段（P_1s^4）

该岩段位于山西组上部，根据钻孔揭露，厚度 7.40（BKS10）～70.70（BKS03）m，平均 22.77m，除 BKS10 号孔部位地层较薄、BKS10 号孔厚度最大为 70.70m 外，其余地段厚度变化不大，一般多在 10～25m 之间，总体呈由北向南增厚之势，岩性为灰白色、浅灰色中粗粒砂岩，夹深灰色砂质泥岩或绿灰色砂质粘土岩，该岩段不含煤层。

综上所述，矿区含煤地层为石炭系上统太原组（C_{2t}）和二叠系下统山西组（P_{1s}），含煤地层总厚度 167.92（BKS9-1）～294.88（BKS02）m，平均 205.14m，地层厚度总体上呈由北向南增厚之势。

（2）下统下石盒子组（P_1x）

出露于井田东南部，局部遭受剥蚀变薄，厚度 54.64（BKS02）-140.57（BKS14）m，平均 106.50m，岩性为灰白色中粗粒砂岩夹少量灰绿色砂质

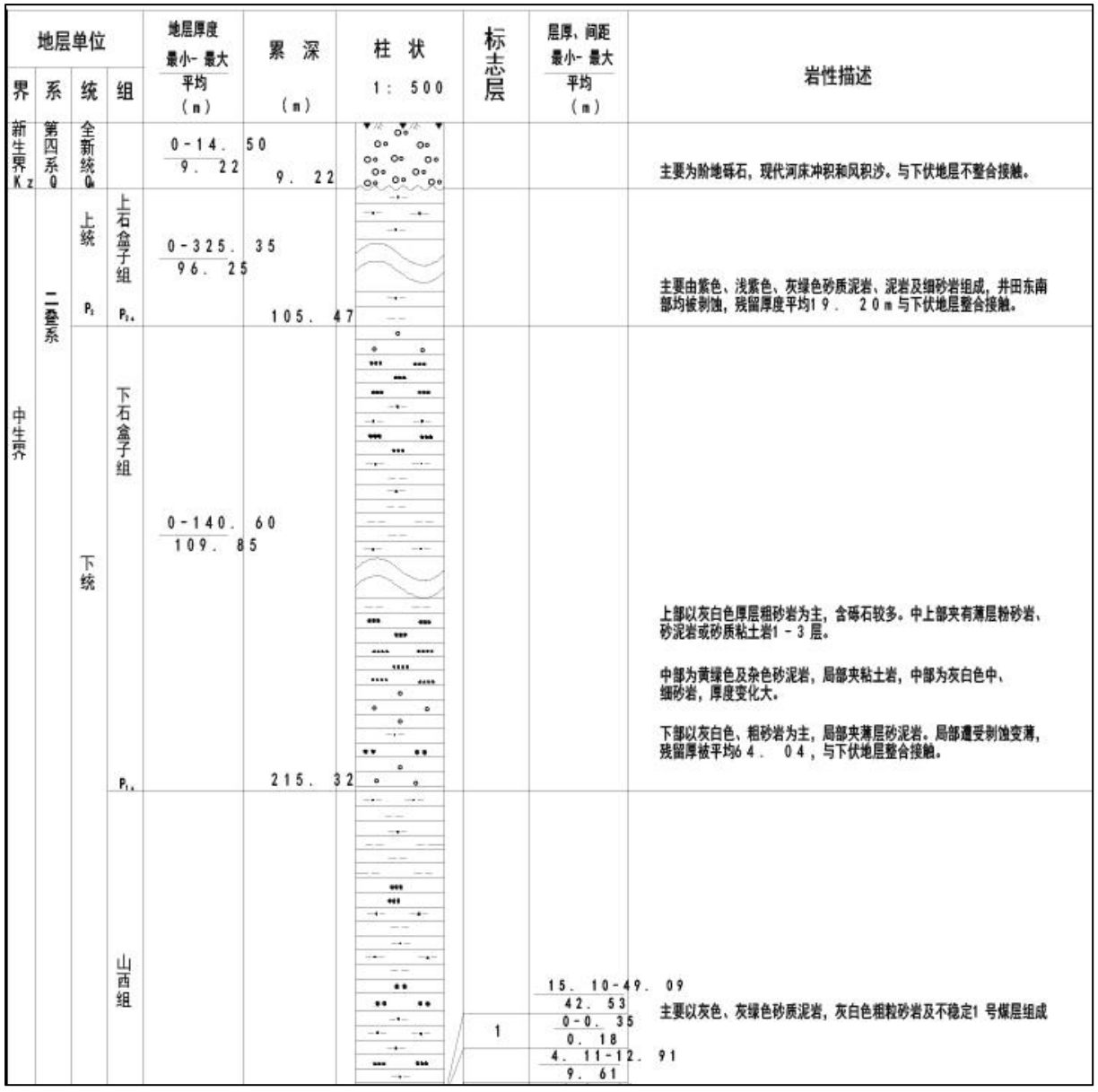
泥岩，本组不含煤。与下伏山西组呈整合接触。在该井田的东南部及以东地段大片出露。

（3）上统上石盒子组（P_2s）

井田东南部均被剥蚀，厚度 24.20（BKS11）-192.16（BKS05）m，平均 78.70m，岩性为紫红、灰绿色等杂色砂质泥岩，砂质粘土岩及灰绿－灰白色中粗粒砂岩，与下伏下石盒子组呈整合接触。

4、全新统（Q）

岩性为风积砂、残坡积物及冲洪积物，由砂土、亚砂土及砂砾组成，厚度 0（BKS01）～14.80（BKS11）m，平均 10.26m。



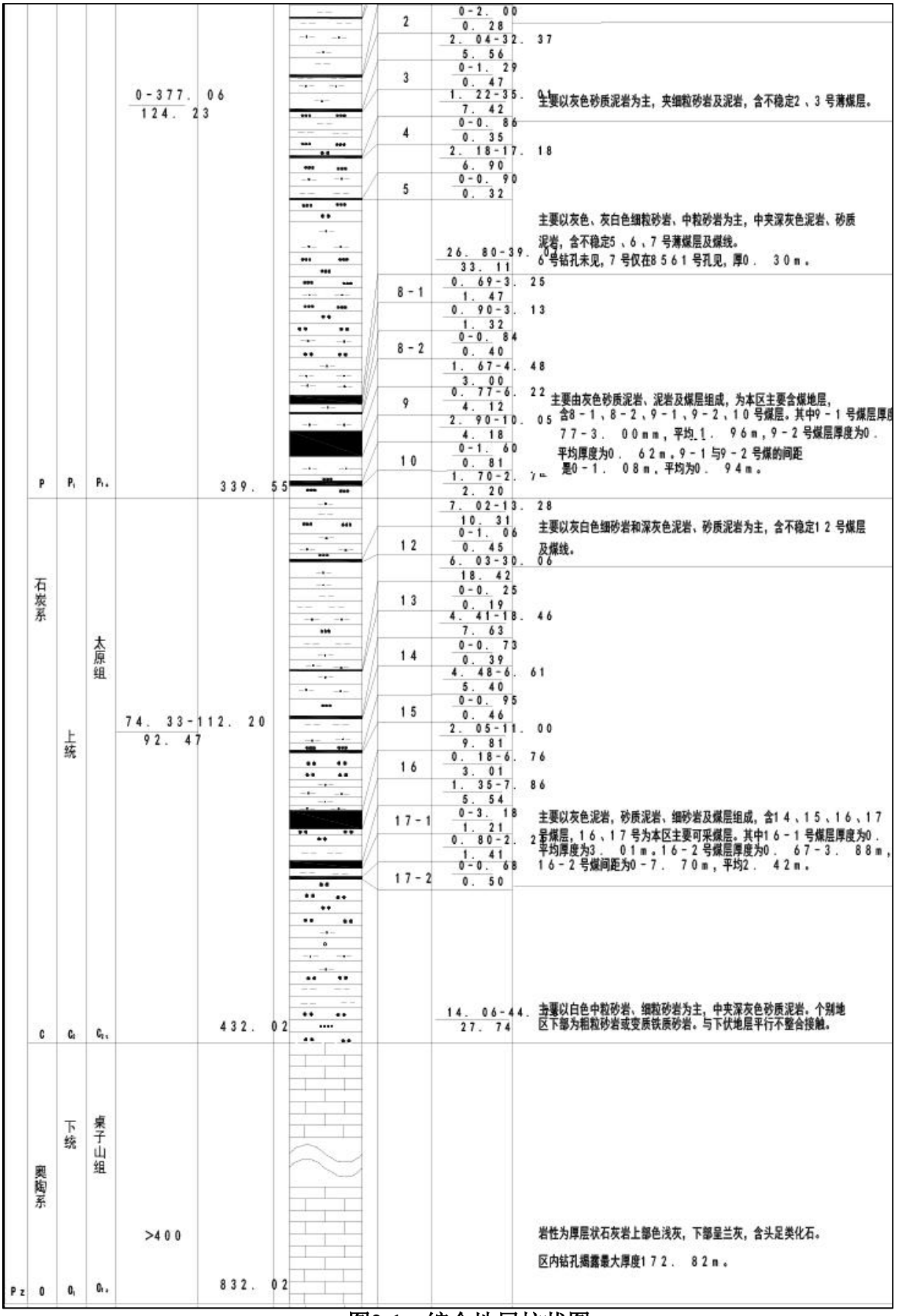

0-377.06
124.23
339.55
74.33-112.20
92.47
432.02
>400
832.02
2
0-2.00
0.28
2.04-32.37
5.56
3
0-1.29
0.47
1.22-35.01
7.42
主要以灰色砂质泥岩为主，夹细粒砂岩及泥岩，含不稳定2、3号薄煤层。
4
0-0.86
0.35
2.18-17.18
6.90
5
0-0.90
0.32
主要以灰色、灰白色细粒砂岩、中粒砂岩为主，中夹深灰色泥岩、砂质
泥岩，含不稳定5、6、7号薄煤层及煤线。
26.80-39.04
33.11
6号钻孔未见，7号仅在8561号孔见，厚0.30m。
8-1
0.69-3.25
1.47
0.90-3.13
1.32
8-2
0-0.84
0.40
1.67-4.48
3.00
9
0.77-6.22
4.12
主要由灰色砂质泥岩、泥岩及煤层组成，为本区主要含煤地层，
2.90-10.05
4.18
含8-1、8-2、9-1、9-2、10号煤层。其中9-1号煤层厚度
77-3.00mm，平均1.96m，9-2号煤层厚度为0.
10
0-1.60
0.81
平均厚度为0.62m，9-1与9-2号煤的间距
1.70-2.
2.20
是0-1.08m，平均为0.94m。
7.02-13.28
10.31
12
0-1.06
0.45
主要以灰白色细砂岩和深灰色泥岩、砂质泥岩为主，含不稳定12号煤层
及煤线。
6.03-30.06
18.42
13
0-0.25
0.19
4.41-18.46
7.63
14
0-0.73
0.39
4.48-6.61
5.40
15
0-0.95
0.46
2.05-11.00
9.81
16
0.18-6.76
3.01
1.35-7.86
5.54
17-1
0-3.18
1.21
主要以灰色泥岩，砂质泥岩、细砂岩及煤层组成。含14、15、16、17
0.80-2.2
1.41
号煤层，16、17号为本区主要可采煤层。其中16-1号煤层厚度为0.
平均厚度为3.01m。16-2号煤层厚度为0.67-3.88m，
17-2
0-0.68
0.50
16-2号煤间距为0-7.70m，平均2.42m。
14.06-44.
27.74
主要以白色中粒砂岩、细粒砂岩为主，中夹深灰色砂质泥岩。个别地
区下部为粗粒砂岩或变质铁质砂岩。与下伏地层平行不整合接触。
岩性为厚层状石灰岩上部色浅灰，下部呈兰灰，含头足类化石。
区内钻孔揭露最大厚度172.82m。
P
P_1
P_{1t}
石炭系
上统
太原组
C
C_2
C_{2t}
奥陶系
下统
桌子山组
Pz
O
O_1
O_{1z}

图2-1　综合地层柱状图

二、地质构造

（一）区域地质构造

桌子山煤田大地构造分区属华北地台鄂尔多斯台向斜，具体位置处于鄂尔多斯台向斜西缘的桌子山褶断束之中南部。煤田内主要构造线方向近南北向，以压扭性构造为主；次一级构造线则呈东西向展布，以张性构造为主。区域构造较为复杂，主要构造如下：

1、桌子山东麓大断裂

位于桌子山东侧，为一压扭性断裂带，断层走向近南北，倾向西，倾角大于 60°，断距大于 300m，其北段称千里山逆断层，南部分叉形成多条压扭性断裂，如：莫里—苛素乌逆断层、棋盘井逆断层、阿尔巴斯逆断层等，由北向南呈扫帚状展开。

2、桌子山背斜

以千里山、桌子山为主体，出露长度约 80km，轴向近于南北，背斜西翼地层出露较完全，在千里山沟中见有 NEE 向之断层将背斜横切，致使太古界千里山群形成沟壑纵横的低山，而南部则发育为陡峭的高峰，其上均覆盖为奥陶系桌子山组灰岩。背斜西翼产状平缓，倾角小于 15°。东翼被桌子山东麓大断裂切割牵引，地层较陡，倾角大于 25°，形成一个东陡西缓的不对称背斜。

3、岗德尔—西来峰大断裂

位于岗德尔山东坡，为两条平行的压扭性断裂，北起千里山沟北，经凤凰岭山、岗德尔山，在岗德尔山南部断层分叉。岗德尔大断裂拐向西南进入老石旦，长达 65km，西来峰逆断层继续向南，长达 75km，断层面倾向西，倾角大于 50°，断距大于 400m。

4、岗德尔背斜

背斜轴呈南北向展布，南呈复式褶曲，向南倾伏，北至岗德尔山主峰，

东西两翼均被断层切割，东翼有部分基岩出露，西翼均被第四系覆盖。桌子山煤田次一级构造方向呈近东西向展布，大部分为高角度正断层，断距不等，小的仅数米，大者可达 100m。勘查区所处位置在棋盘井逆断层与黑龙龟逆断层之间，F14 正断层以南。

（二）矿区地质构造

影响井田的主要构造为西来峰逆断层，F_{10} 正断层，df9 正断层及 S30 向斜。

1、褶曲：S30 向斜

S30 向斜：该向斜位于勘探区西部边界附近，轴向南北，区内控制轴长 1260 米，两翼地层倾角 6-8°。为受西来峰逆断层牵引作用形成的。

2、断层：

本次三维地震勘探共控制断层 41 条，地震新发现断层 38 条，与原断层名称相同的 3 条，现分述如下：

（1）西来峰逆断层（Fxlf）：位于勘探区西部，属已知的区域大断层，南北两端均延伸至区外，在北部被东西向的 F10 等系列断层切割。走向近 N-S，倾向 W，倾角 30°～70°，区内落差 182m～510m，控制长度 2200m，参与评级断点 15 个，B 级 11 个、C 级 4 个，属较可靠断层。BKS01 孔、BKS02 孔、BKS06 孔、BKS13 孔验证了该断层。

（2）F10 正断层：位于勘探区北部边界附近，属已知断层，本次地震勘探对其位置、产状进行了修正，走向 NE-SW，倾向 NW，倾角 78°～81°，区内落差 117m～160m，控制长度 300m，参与评级断点 9 个，A 级 8 个、B 级 1 个，属可靠断层。BKS01 孔验证了该断层。

F10-1 正断层：位于勘探区北部边界附近，属 F10 断层的分支断层，西南端尖灭、向东北延伸至区外与 F10 相交，走向 NE-SW，倾向 NW，倾角 64°～68°，区内落差 0～8m，控制长度 360m，参与评级断点 12 个，B 级 8

个、C 级 4 个，属较可靠断层。

F10-2 正断层：位于勘探区北部边界附近，属 F10 断层的分支断层，向东北延伸与 F10 相交，向西南延伸与西来峰逆断层相交，走向 NE-SW，倾向 NW，倾角 75°～81°，落差 15～45m，延展长度 300m，参与评级断点 7 个，A 级 6 个、B 级 1 个，属可靠断层。

（3）F19 正断层：位于勘探区东部，走向 E-W，倾向 N，倾角 82°，区内落差 45～50m，向西与 df9 相交，向东延展至区外，控制长度 40m，参与评级断点 4 个，A 级 3 个、C 级 1 个，属可靠断层。

（4）df1 逆断层：位于勘探区西南部边界附近，走向近 E-W，倾向 N，倾角 60°～72°，落差 0～14m，延展长度 280m，参与评级断点 9 个，A 级 4 个、B 级 5 个，属较可靠断层。

（5）df3 正断层：位于勘探区东南勘探区边界附近，向西南和东北延至区外。走向 NNE，倾向 W，倾角 71°，区内落差 17m，控制长度 130m，参与评级断点 3 个，均为 A 级，属可靠断层。

（6）df6 逆断层：位于勘探区西南勘探区边界附近，向南和向北延至区外。走向 S-N，倾向 W，倾角 47°～62°，区内最大落差 12m，控制长度 230m，参与评级断点 3 个，A 级 2 个、B 级 1 个，属可靠断层。

（7）df8 正断层：位于勘探区东部勘探区边界附近，向南延展到勘探区外，走向 S-N，倾向 W，倾角 67°～73°，区内最大落差 10m，控制长度 240m。参与评级断点 4 个，A 级 1 个、B 级 3 个，属较可靠断层。

（8）df9 正断层：位于勘探区中部，向东北延展到 df17 止，向西延至区外。走向 NEE-SWW，倾向 N，倾角 78°～86°，区内落差 15～75m，在近东西向上横穿，勘探区上延展长度 1790m，参与评级断点 50 个，A 级 45 个，B 级 3 个，C 级 2 个，属可靠断层。BKS07 孔、BKS08 孔、BKS09-1 孔验证了该断层。

（9）df9-1 正断层：位于勘探区中部，东西两端均合并于 df9 正断层。走向 NEE-SWW，倾向 N，倾角 78°～82°，区内落差 15～35m，延展长度 665m，参与评级断点 16 个，均为 A 级，属可靠断层。BKS09-1 孔验证了该断层。

（10）df10 正断层：位于勘探区中部 df9 断层北部，走向近 SE-NW，倾向 SW，倾角 83°，落差 0-6m，延展长度 75m，参与评级断点 3 个，A 级 1 个、B 级 2 个，属较可靠断层。

（11）df11 逆断层：位于勘探区中部 df9 断层北部，向南延展到 df9 断层止，走向近 SE-NW，倾向 NE，倾角 78°，落差 0-19m，延展长度 160m。参与评级断点 3 个，A 级 1 个、B 级 1 个、C 级 1 个，属较可靠断层。

（12）df14 正断层：位于勘探区中部 df9 断层北部，向西南延展到 df9 断层止，走向近 SW-NE，倾向 SE，倾角 64°～78°，落差 0-12m，延展长度 715m。参与评级断点 22 个，A 级 11 个、B 级 7 个、C 级 4 个，属可靠断层。

（13）df15 正断层：位于勘探区中部，走向 SW-NE，倾向 NW，倾角 72°～77°，落差 0-23m，延展长度 420m。参与评级断点 11 个，A 级 8 个、B 级 1 个、C 级 2 个，属可靠断层。

（14）df16 正断层：位于勘探区中西部，走向 SW-NE，倾向 NW，倾角 72°～75°，落差 0-14m，延展长度 270m。参与评级断点 8 个，A 级 1 个、B 级 5 个、C 级 2 个，属较可靠断层。

（15）df17 逆断层：位于勘探区东部 df9 断层北部，向西南延展到 df9 断层止，向东北延伸到勘探区边界附近。走向近 SW-NE，倾向 NW，倾角 42°～59°，落差 0-29m，延展长度 540m。参与评级断点 16 个，A 级 13 个、B 级 1 个、C 级 2 个，属可靠断层。

（16）df18 正断层：位于勘探区西部，走向 S-N，倾向 E，倾角 83°，

落差 0-13m，延展长度 365m。参与评级断点 7 个，A 级 2 个、B 级 3 个、C 级 2 个，属较可靠断层。

（17）df19 逆断层：位于勘探区西部，走向 S-N，倾向 E，倾角 48°～61°，落差 0-8m，延展长度 250m。参与评级断点 5 个，A 级 3 个、B 级 1 个、C 级 1 个，属可靠断层。BKS06 孔验证了该断层。

（18）df20 逆断层：位于勘探区东部边界附近，向西南延展到 df9 断层止，走向 S-N，倾向 E，倾角 75°，落差 0-9m，延展长度 125m。参与评级断点 5 个，A 级 3 个、B 级 1 个、C 级 1 个，属可靠断层。

（19）df21 逆断层：位于勘探区西部边界附近，向西延展到区外。走向近 E-W，倾向 S，倾角 69°，落差 0-6m，区内延展长度 95m。参与评级断点 3 个，B 级 2 个、C 级 1 个，属较可靠断层。

（20）df22 正断层：位于勘探区中部，走向 E-W，倾向 N，倾角 77°～78°，落差 0-11m，延展长度 185m。参与评级断点 5 个，A 级 3 个、B 级 1 个、C 级 1 个，属可靠断层。

（21）df26 正断层：位于勘探区西北部，向西延展到区外与西来峰逆断层下盘相交，走向 E-W，倾向 N，倾角 86°，落差 0-27m，控制长度 180m。参与评级断点 5 个，A 级 4 个、B 级 1 个，属可靠断层。

（22）df27 正断层：位于勘探区西北部，向西北延展与西来峰逆断层下盘相交，走向 SE-NW，倾向 NE，倾角 76°～80°，落差 0-45m，延展长度 350m。参与评级断点 8 个，A 级 7 个、B 级 1 个，属可靠断层。

（23）df31 正断层：位于勘探区西北部勘探区边界附近，向西南延展与西来峰逆断层下盘相交，向东北延伸至区外，走向 SW-NE，倾向 NW，倾角 77°～80°，区内落差 15m，控制长度 45m。参与评级断点 3 个，A 级 2 个、B 级 1 个，属可靠断层。

另外，有 5 条断层（df5、df30、df32、df33、西来峰支三逆断层 Fxlf-3）

在本次三维地震勘探范围以外，有 11 条断层（df2、df4、df7、df12、df13、df23、df24、df25、df28、df29、西来峰支四逆断层 Fxlf-4）落差小于 5m，在此不再详述，仅供参考。

详见断层控制情况一览表 2-1。其中涉及本井田的可靠断层 16 条、较可靠断层 9 条，参考断层 16 条。

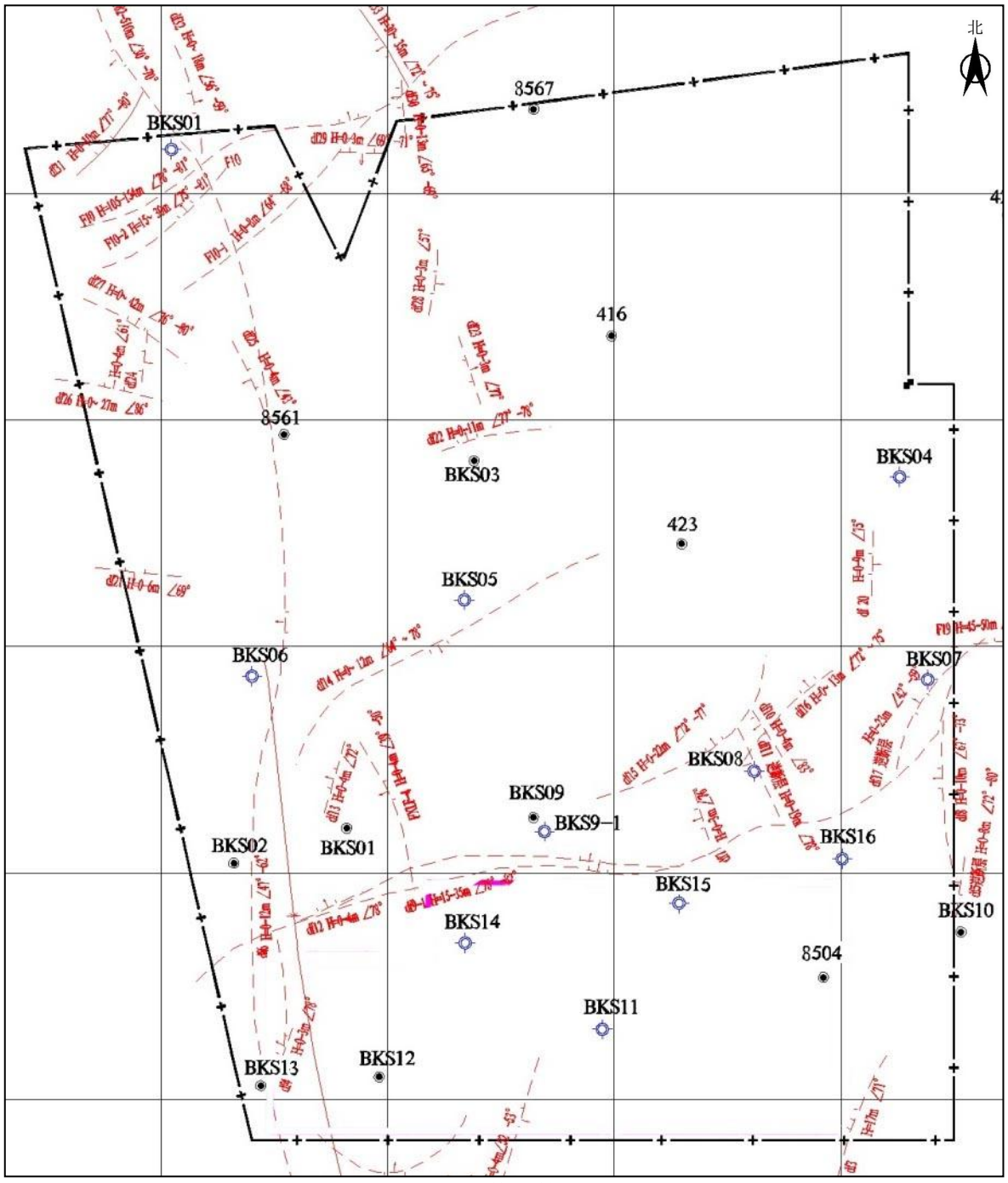


图2-2　天誉煤矿构造纲要图

表 2-1　天誉煤矿断层控制情况一览表

序号	断层名称	性质	断层产状			落差（m）	控制长度(m)	错断煤层	地震控制情况	控制程度
			走向	倾向	倾角					
1	df1	逆	近东西	北	60°~72°	9-1 煤 0~14 16-1 煤	280	所有煤层	ILN250~3034A,5B	较可靠
2	df2	逆	北北东	东	52°~53°	9-1 煤 0~4 16-1 煤 0~4	185	所有煤层	XLN719~751	参考
3	df3	正	北北东	西	71°	9-1 煤 17 16-1 煤 17	130	所有煤层	XLN769~7763A	可靠
4	df4	正	北北东	西	78°	9-1 煤 0~3 16-1 煤 0~3	100	所有煤层	ILN223~234	参考
5	df5	逆	北北东	东	72°~80°	9-1 煤 0~8 16-1 煤 0~8	区外	所有煤层	区外	参考
6	df6	逆	近南北	西	47°~62°	9-1 煤 0~12 16-1 煤	230	所有煤层	XLN630~6772A,1B	可靠
7	df7	正	北北西	西	76°	9-1 煤 0~3 16-1 煤 0~3	160	所有煤层	XLN632~661	参考
8	df8	正	近南北	西	67°~73°	9-1 煤 0~10 16-1 煤	240	所有煤层	XLN614~6611A,3B	较可靠
9	df9	正	北西西～	北	78°~86°	9-1 煤 15~70	1790	所有煤层	ILN215~56245A,3B,2C	可靠
10	df10	正	近南北	西	83°	9-1 煤 0~4 16-1 煤 0~6	75	所有煤层	XLN599~6141A,2B	较可靠
11	df11	逆	北北西	东	78°	9-1 煤 0~19 16-1 煤	160	所有煤层	XLN592~6241A,1B,1C	较可靠
12	Fxlf-4	逆	北北西	西	47°~50°	9-1 煤 0~4 16-1 煤 0~4	357	所有煤层	XLN567~625	参考
13	df13	正	北北东	西	74°	9-1 煤 0~4 16-1 煤	180	所有煤层	XLN558~590	参考
14	df14	正	北东东	南	64°~78°	9-1 煤 0~12 16-1 煤	715	所有煤层	ILN286~43011A,7B,4C	可靠
15	df15	正	北东东～	北西	72°~77°	9-1 煤 0~22 16-1 煤	420	所有煤层	ILN390~4638A,1B,2C	可靠
16	df16	正	北东	北西	72°~75°	9-1 煤 0~13 16-1 煤	270	所有煤层	ILN461~5031A,6B,1C	较可靠
17	df17	逆	北东	北西	42°~59°	9-1 煤 0~23 16-1 煤	540	所有煤层	XLN551~61613A,1B,2C	可靠
18	df18	正	近南北	东	83°	9-1 煤 0~13 16-1 煤	365	所有煤层	XLN496~5632A,3B,2C	较可靠
19	df19	逆	近南北～	东	48°~61°	9-1 煤 0~7 16-1 煤 0~8	250	所有煤层	XLN511~5493A,1B,1C	可靠
20	df20	逆	近南北	东	75°	9-1 煤 0~9 16-1 煤 0~9	125	所有煤层	XLN526~5503A,1B,1C	可靠
21	df21	逆	近东西	南	69°	9-1 煤 0~6 16-1 煤 0~6	95	所有煤层	ILN215~2332B,1C	较可靠

续表 2-1　断层控制情况一览表

序号	断层名称	性质	断层产状			落差（m）	控制长度（m）	错断煤层	地震控制情况	控制程度
			走向	倾向	倾角					
22	df22	正	近东西	北	77°~78°	9-1 煤 0~11 16-1 煤 0~8	185	所有煤层	ILN361~3973A,1B,1C	可靠
23	df23	逆	北北西	东	78°	9-1 煤 0~3 16-1 煤 0~3	105	所有煤层	XLN401~421	参考
24	df24	逆	近南北	西	62°	9-1 煤 0~4 16-1 煤 0~4	125	所有煤层	XLN376~399	参考
25	df25	逆	北北西	西	43°	9-1 煤 0~4 16-1 煤 0~4	140	所有煤层	XLN380~408	参考
26	df26	正	近东西	北	86°	9-1 煤 0~27 16-1 煤 0~27	180	所有煤层	ILN215~2484A,1B	可靠
27	df27	正	北西	北东	76°~80°	9-1 煤 0~42 16-1 煤 0~45	350	所有煤层	ILN230~2677A,1B	可靠
28	df28	逆	近南北	东	57°	9-1 煤 0~3 16-1 煤 0~3	155	所有煤层	XLN366~385	参考
29	df29	逆	近东西	南	69°~71°	9-1 煤 0~3 16-1 煤 0~3	45	所有煤层	ILN328~330	参考
30	df30	正	近南北	西	65°~69°	9-1 煤 0~13 16-1 煤 0~13	区外	所有煤层	区外	参考
31	df31	正	北东	北西	77°~80°	9-1 煤 0~10 16-1 煤 0~10	45	所有煤层	XLN277~2822A,1B	可靠
32	df32	逆	北北西	东	56°~59°	9-1 煤 0~18 16-1 煤 0~18	区外	所有煤层	区外	参考
33	df33	正	北北西	西	72°~75°	9-1 煤 30~35 16-1 煤 24~35	区外	所有煤层	区外	参考
34	F10	正	北东东～北东	北	78°~81°	9-1 煤 105~154 …	300	所有煤层	ILN236~2908A,1B	可靠
35	F10-1	正	北东	北西	64°~68°	9-1 煤 0~8 16-1 煤 0~8	360	所有煤层	ILN264~3298B,4C	较可靠
36	F10-2	正	北东东～北东	北西	75°~81°	9-1 煤 15~30 16-1 煤 15~45	300	所有煤层	ILN230~2816A,1C	可靠
37	F19	正	近东西	北	82°	9-1 煤 45~50 16-1 煤	40	所有煤层	XLN563~5693A,1C	可靠
38	Fxlf	逆	近南北	西	30°~70°	9-1 煤 182~510 16-1 煤	2200	所有煤层	XLN275~34911B,4C	较可靠
39	Fxlf-3	逆	近南北	西	32°	9-1 煤 60~90	区外	所有煤层	区外	参考
40	df12	正	北东东	北	78°~81°	9-1 煤 0~4 16-1 煤 0~4	160	所有煤层	ILN250~279	参考
41	df9-1	正	近东西	北	78°~82°	9-1 煤 15~35 16-1 煤 15~35	665	所有煤层	ILN280~41016A	可靠

（三）岩浆岩

矿区内尚未发现岩浆岩。

（四）区域地壳稳定性

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB-18306-2015，1:400 万）和《中国地震参数区划图》（国家地震局 2015 年版，1:400 万），评估区地震动峰值加速度值为 0.2g，对照地震基本烈度为 VIII度，区域稳定性一般。

三、水文地质条件

（一）区域水文地质条件

桌子山煤田位于内蒙古自治区西南部，地处黄河流域中上游。东与鄂尔多斯高原毗连，北与河套平原相邻，西南与银川平原接壤，西依黄河。出露地层有太古界、元古界、寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系、第三系及第四系地层。构造较为复杂。区域地下水以大气降水为主要补给来源，黄河是最终排泄廊道。本区奥陶系、第四系含水层富水性中等－强，其它含水层富水性弱。

根据含水介质的组合结构、性质、导水和储水性能，本区含水层可划分为变质岩与火成岩类基岩裂隙含水岩组、碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组、碎屑岩类孔隙裂隙含水岩组及松散岩类孔隙含水岩组四个主要类型。

1、变质岩与火成岩类基岩裂隙含水岩组

主要分布在桌子山、岗德尔山、千里山背斜核部，是华北地台的结晶基底，为麻粒岩相—角闪岩相区域变质作用和混合岩化重溶作用形成的古老变质岩系，因经历多次地壳运动影响，在断裂构造部位有岩脉穿插。变质岩浅部风化裂隙较为发育，风化裂隙带的发育厚度一般在 20～40m，赋存有风化裂隙潜水，泉水流量一般 0.1～2L/s。在断裂构造破碎带和岩脉穿插部位构造裂隙发育，是裂隙水的有利赋存空间，构造裂隙带一般发育深度 200～400m，储水条件良

好，连通性强，能接受较多的补给源，其富水性强于风化裂隙带，一般泉流量在 5～20L/s。矿化度小于 1g/L，水化学类型为 $Cl·HCO_3$—Na·Ca 型。

2、碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组

碳酸盐岩主要由寒武-奥陶系地层组成，岩溶水的赋存状态受其岩体内岩溶裂隙发育程度、裂隙贯通程度及构造切割连通程度的综合控制，而本区主要受断裂构造的影响，由此造成了岩溶水不同于孔隙水的最大特点—分布不均一性。依据该区岩溶水的局部水力联系差，水量分布极不均匀，水位标高差异显著，补迳排条件不尽相同的特点，构成四个较为独立的水循环系统。据此本区可划分为四个岩溶水子系统，分别为千里山岩溶水子系统、岗德尔山岩溶水子系统、桌子山北段岩溶水子系统、桌子山南段岩溶水子系统，天誉煤矿位于桌子山南段岩溶水子系统。

（1）含水层特征

桌子山南段岩溶水子系统石灰岩主要出露于桌子山背斜南部两翼，受沉积环境影响碳酸盐岩类地层沉积不稳定，岩性变化较大。在桌子山区沉积了巨厚的中、下奥陶统地层。下奥陶统以厚层灰岩为主；中奥陶统及寒武系以泥岩、泥质灰岩、泥质白云岩、白云质灰岩为主，夹薄层灰岩。

据钻孔揭露地层岩性并结合构造条件分析，该含水岩组的富水性与岩溶的发育程度、构造的性质、规模、岩性及补给因素有关。奥陶系下统桌子山组灰岩沉积稳定、厚度大、成分较纯、岩溶化程度较高，富水性较强。奥陶系中统及寒武系灰岩纯度欠佳、镁成分及泥质含量较多，岩溶裂隙不太发育，含水微弱、富水性差。因此，下奥陶统桌子山组灰岩为本区最主要的岩溶含水层。虽然岩性是岩溶发育的基础，但岩溶地下水的富水性还受地质构造的控制，在构造破碎带及其影响带内往往形成岩溶地下水的富集径流带或岩溶地下水相对集中排泄地带。在断裂带及其影响带施工的钻孔，都能获得较丰富的水量，如海勃湾电厂供水井（S054），单井涌水量 1800m^3/d（降深 12.7m，

单位涌水量 1.64L/s·m），凤凰岭构造复合部位 YR1 孔涌水量 880m³/d（降深 8.08m，单位涌水量 1.26L/s·m），桌子山南部的黑龙贵断裂，走向 355°，伊盟亿隆选煤公司供水井（S068）即位于该断裂带上，成井时涌水量超过 1200m³/d（降深 22.5m，单位涌水量 0.617L/s·m），位于棋盘井 F87 断裂带的 YR3 孔涌水量 1008 m³/d（降深 3.7m，单位涌水量 3.15L/s·m）。

（2）补给、径流、排泄条件

区内岩溶水补、径、排条件复杂，主要靠大气降水的直接入渗和河谷洪水、潜流渗漏及碎屑岩类孔隙裂隙水通过断裂渗漏补给。

在大面积的岩溶地下水补给区，灰岩地层裸露，干谷纵横，但均为季节性排洪沟谷，大气降水的垂渗和地表水的集中渗漏补给占主导地位。在径流排泄区，岩溶水主要接受碎屑岩类孔隙裂隙水通过断裂渗漏补给。

岩溶地下水的径流及汇集形式，受地形、构造、岩溶发育程度及河流侵蚀基准面的控制，沿整个区域岩溶断裂构造及深切岩溶沟谷形成强径流带，岩溶水由东向西径流运动。

岩溶地下水的排泄方式主要是岩溶大泉及侧向外排。岩溶水一部分以潜流形式排向黄河，另一部分在拉僧庙附近由于老石旦东山断裂上盘挤压应力作用，使得下盘拖曳折曲，地层倒转，将中奥陶统隔水的乌拉力克组和拉什仲组层位抬高，断裂带岩溶水在此处受阻，出露成泉。

随着乌海市经济的发展，桌子山煤田岩溶水的开采量在增加，桌子山南段岩溶水子系统形成了东部棋盘井、西南部老石旦东山断裂区、北部骆驼山井田（2010 年 3 月 1 日该矿在 16 号煤层回风大巷的掘进过程中发生了严重的奥陶系灰岩水透水事故，瞬时突水量 6500m³/h）等供水水源地。岩溶水的开采，使桌子山南段岩溶水的流场发生了变化，在天然状态下，岩溶水由东向西径流运动，并在拉僧庙以泉的形式排泄（20 世纪 70 年代泉流量 118.48L/s）。东部棋盘井岩溶水水位标高 1228.88m（YR3 孔，1989

年），中部伊盟亿隆选煤公司供水井（S068）岩溶水水位标高 1167m（1989 年），西部海勃湾电厂供水井（S054）岩溶水水位标高 1141.65m（1986 年），20 世纪 80 年代后期泉水干枯。

3、碎屑岩类孔隙—裂隙含水岩组

碎屑岩类孔隙裂隙水主要赋存于第三系、白垩系、侏罗系、三叠系、二叠系、石炭系含水层中，岩性主要为不同粒级粗、中、细、粉砂岩，含裂隙、孔隙潜水和承压—自流水。含水岩组的富水性取决于各种成因的裂隙性质、发育程度和裂隙的穿插、切割等因素制约。碎屑岩类分布区，一般富水性较差，据《桌子山煤田白云乌素矿区精查勘探报告》及《内蒙古自治区伊克昭盟桌子山煤田滴沥帮乌素矿区地质勘探详查报告》水文孔抽水试验资料，单位涌水量 0.000254～3.15L/s·m 单井涌水量 1-300m^3/d，矿化度一般为 1～3g/L，水化学类型为 CI·SO_4·HCO_3-Na 型。

4、第四系松散层孔隙含水层

该含水岩组的富水性，受含水层岩性、规模及其所处的地貌和补给条件等因素制约。

在山前冲洪积倾斜平原区的冲洪积扇顶部及中部，沉积了巨厚的砂砾石层，其间无隔水层，形成了统一的潜水含水层组，水位埋深 30～100m。该含水层组虽颗粒粗，但泥质含量高，一般为 5%～10%，影响了含水层的渗透性和富水性，渗透系数一般为 10～20m/d，单井涌水量小于 2000m^3/d。在冲洪积扇的中下部，含水层颗粒虽然变细，但泥质含量相对扇顶减少，渗透性能增强，富水性变好。渗透系数一般 20～30m/d，水位埋深 10～30 米，单井涌水量 2000-4000m^3/d，矿化度小于 1g/L，水化学类型为 HCO_3·SO_4-Na·Mg 型。

在黄河冲积平原，含水层岩性以砂砾石和细砂为主，夹薄层黏性土及淤泥质粘土透镜体，渗透系数一般 20～30m/d，水位埋深小于 10m，单井

涌水量大于 3000m³/d，矿化度小于 1～3g/L，水化学类型为 SO_4·Cl-Na·Mg 和 Cl·SO_4-Na.Mg 型。

（二）矿区水文地质条件

1、地下水的补给、排泄条件

井田地下水以大气降水为补给来源。上部第四系松散层含水层埋藏浅，可接受大气降水直接补给。井田由于大气降水量极少，蒸发量大，松散层接受的补给量有限；地下水的排泄主要为人工取水及蒸发。

二叠系上、下石盒子组、山西组及石炭系太原组砂岩含水层埋藏较深，上覆上、下石盒子组、山西组、太原组隔水层，垂直入渗量少，主要为侧向补给，由于砂岩含水层埋藏深，岩石固结致密，裂隙不发育，侧向补给量极小，正常地段含水层富水性极弱。在断裂构造附近，砂岩含水层的导水性好，在水头差的作用下，下部砂岩含水层可获得上部砂岩裂隙水的补给。如前期施工的 BKS15 号孔，太原组水位标高为+1119.68m，BKS04 号孔，太原组水位标高为+1225.89m，两孔相差 100 余 m。分析其原因，就是因为在 BKS04 号孔附近太原组含水层已经与上部含水层相互沟通，上部砂岩裂隙水向太原组含水层补给所致。上、下石盒子组、山西组、太原组砂岩含水层不仅补给条件差，径流条件也差。

地下水位及降落漏斗发育现状：受区域矿山长期疏干排水、周边工矿人工取水影响，井田内各含水层地下水位均出现不同程度下降，区域地下水动态由天然径流逐步转变为人工开采-疏干控制型。

第四系松散含水层：无统一稳定地下水位，受蒸发作用影响，潜水位埋深起伏较大，无大范围降落漏斗发育。

二叠系砂岩含水层（石盒子组、山西组、太原组）：各层砂岩裂隙水水位整体呈局部分散式下降。受断层导水通道以及相邻矿井排水影响，局部地段水头差异显著（BKS04 与 BKS15 太原组水位差超 100m），未形成

区域性大型降落漏斗，仅在局部采掘扰动、断层破碎带附近存在小范围水位降深区。砂岩含水层侧向补给微弱，水位下降后恢复能力较差。

奥陶系桌子山组岩溶含水层：井田内现状奥灰水水位标高+1053.799～+1063.25m，水力坡度 9‰，地下水总体由北向南、由东向西径流。受周边矿区长期奥灰疏放、区域集中取水的叠加影响，井田外围棋盘井-骆驼山一带岩溶水已形成区域性降落漏斗。井田位于降落漏斗上游补给-径流区段，井田范围内尚未落入漏斗中心，奥灰水位整体保持相对稳定；未来随着周边矿井排水持续进行，降落漏斗存在进一步向本井田扩展的风险。

奥陶系灰岩井田内未出露，主要接受井田外远源侧向补给，其补给条件随着岩溶发育情况不同而有所差异。井田构造较为发育，断层带两侧及陷落柱，岩石裂隙发育，是岩溶地下水主要运移通道，补给条件相对好；岩溶不发育地段，补给条件则差。岩溶水的排泄，在天然状态下，主要是在径流过程中，由北向南，由东向西径流，出区后向骆驼山井田、棋盘井以人工取水的形式排泄。由于井田煤层均为带压开采煤层，煤层开采后，岩溶地下水可通过断层通道向矿井运移。

2、矿井水文地质

井田内含水层由新到老依次为：

（1）第四系松散层孔隙含水层

全井田分布，为现代河床冲积和第四系风积砂、砂砾石，厚度 0-14.5m，平均 9.22m，地表干旱，为透水不含水层。

（2）上、下石盒子组砂岩裂隙含水层

本组岩性以紫色、灰色泥岩、砂质泥岩、粉砂岩为主，其次为黄绿、灰绿及灰白色之细、中、粗粒砂岩，其中砂岩裂隙含水，据简易水文资料，BKS07 号孔在孔深 61m、96.3m、135m 漏水，BKS08 号孔在孔深 80m 漏水，BKS9-1 号孔在孔深 130m 漏水，以上钻孔均位于断层带附近。其他钻

孔在钻进过程中简易水文无异常变化，BKS05 号孔上、下石盒子组抽水试验，单位涌水量 0.0039L/(s·m），渗透系数 0.00217m/d。从钻孔简易水文资料和水文孔抽水试验资料分析，石盒子组砂岩含水层总体富水性弱，在断层带附近当切割厚层砂岩体时，含水层富水性中等。水化学类型 Cl-(K+Na）型水，总硬度 536.97mg/L，矿化度 2487mg/L，pH 值 7.9。

（3）山西组砂岩裂隙含水层

该组岩性由灰白色砂岩、灰色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩、煤层等组成，砂岩为含水层，是山西组煤层直接充水含水层。本组分为两个含水岩段。第一含水岩段：位于山西组上部（P_1x 底—2 煤顶），厚度 5.9—36.3m，由 1-3 层中细砂岩组成，根据简易水文资料，BKS08、BKS11 号孔钻进至 220m 漏水，漏水层位于山西组上部，其它钻孔简易水文无异常变化。第二含水岩段：位于山西组中部，介于 5 煤层与 8 煤层之间，厚度 7.5～32.07m，一般厚度 20～25m，由 2-4 层中细砂岩组成，局部有粗砂岩，根据简易水文资料，钻孔回次水位、冲洗液消耗量无异常变化。另据 BKS14 号孔抽水试验，单位涌水量 0.0011L/(s·m），渗透系数 0.00258m/d。从钻孔简易水文资料和水文孔抽水试验资料分析，山西组砂岩含水层富水性弱。水化学类型 Cl-(K+Na）型水，总硬度 361.82mg/L，矿化度 2014 mg/L，pH 值 7.3。从矿井生产过程中揭露该含水层的涌水量较小，富水性相对也呈弱性。

（4）太原组上部砂岩裂隙含水层

太原组为井田含煤地层，由灰色中、细粒砂岩、灰色灰黑色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩及煤层等组成，属砂岩裂隙承压水，是太原组煤层直接充水含水层。

含水层层段从山西组（P_1s）底—17 煤顶，含水层岩性主要为中细砂岩，砂岩之间夹有泥岩、砂质泥岩和薄煤层，砂岩厚度 5.94～44.15m，有 1～4 层砂岩。本组分为两个含水岩段，第一含水岩段位于 P1s 底-16 号煤顶之间，

含水层岩性为中细砂岩，砂岩裂隙不发育。第二含水岩段位于 16 号煤底-O1 顶之间，岩性以中砂岩为主，厚度 8.61—29.19m，在断层带附近砂岩裂隙发育。BKS04、BKS15 号孔抽水试验，单位涌水量 0.00038—0.0079L/（s·m），渗透系数 0.00068—0.0039m/d，水质类型 SO4-Ca、CL·SO4-(K+Na)oCa 型水，总硬度 308.52—613.44mg/L，矿化度 849-1615 mg/L，pH 值 7.1-11.8，总体富水性弱。

（5）奥陶系桌子山组岩溶裂隙含水层

出露于本井田西南部外缘低山区，为岩溶水的补给区，在灰岩裸露地区，降水及地表径流多向灰岩中渗漏，故沟谷干涸。区内桌子山组灰岩构成了煤系的基底，钻孔揭露灰岩顶界埋深 325.7m～633.3m，标高 592.6m～923.25m，由南向北灰岩埋深逐渐增大。井田岩溶发育在横向和纵向上均具有不均一性。从平面上来看，岩溶发育具有不连续性，岩溶裂隙、溶洞不在同一含水层段中，垂向上受断裂切割控制，在断裂切割处，岩石破碎，溶蚀作用强烈；从抽水试验成果分析，奥灰含水层的富水性受构造控制，在构造附近奥灰含水层富水性强。

奥陶系桌子山组岩溶裂隙含水层为岩溶裂隙承压水，岩溶发育受构造控制，具有不均一性，断裂带富水性强，单位涌水量 2.104—3.846L/（s·m），正常地段富水性弱，单位涌水量 0.0091L/（s·m）。水质类型变化大，总硬度 118.85—507.79mg/L，矿化度 1141—1334mg/L。目前井田内奥灰水水位标高+1053.799～+1063.25m，水力坡度 9‰，奥灰水总体呈由北向南，由东向西径流运动，为岩溶裂隙承压水。

3、隔水层

第一隔水层：位于山西组 2-5 煤层之间，岩性为灰、深灰色砂质泥岩、泥岩，厚度 13.95～45.35m，一般厚 20m 左右，隔水性能好。

第二隔水层：位于山西组 8-10 煤层之间，岩性主要为泥岩、砂质泥岩，厚度 15.6～47.4m，一般厚 20m 左右，隔水性能良好。

第三隔水层：石炭系中统铝土泥岩隔水层，位于 17 煤底至 O_1 顶界之间，岩性为砂质泥岩、泥岩、砂岩，厚度 26.8～53.49m，平均厚度 30～35m，泥岩厚度 9.71～23.8m，砂岩厚度 8.61—29.19m，BKS08、BKS09、BKS12 号孔受断层影响，厚度小于 30m，为 25.77～28.05m。

4、涌水量

矿井未来 3 年开采时正常涌水量取值为 340.91m^3/h，最大涌水量为 443.18m^3/h。

5、矿井水文地质类型

依据《煤矿防治水细则》矿井水文地质类型划分，根据矿井受采掘破坏或影响的含水层及水体、矿井及其周边老空水分布状况、矿井涌水量或者突水量分布规律、矿井开采受水害影响程度以及防治水工作难易程度等，按照就高不就低原则，确定天誉煤矿矿井水文地质类型：8#、9#、10#煤层为中等，16#煤层为复杂。

7、防治水工作建议

天誉煤矿开采 8#煤、9#煤、10#煤水文地质类型为中等，开采 16#煤水文地质类型为复杂。应根据水文地质类型，按照《煤矿防治水细则》的要求，开展防治水工作，确保矿井的安全生产。为实现安全生产，建议天誉煤矿应采取如下矿井防治水措施。

（1）为保证 16#煤安全开采，建议实施地面区域治理工程，对奥灰含水层顶部进行全面注浆改造，并封堵 16#煤底板导含水通道，达到 16#煤安全带压开采；井下防探水工作，加强工作面掘进综合超前探测，工作面采前物、钻探综合探测，对区域治理的工作面要进行井下效果检验及补充注浆治理。

（2）矿井要保证各级排水系统、水文观测系统及监测预警系统正常运转，确保矿井排水能力。

（3）切实按照《煤矿防治水细则》要求制定水害应急专项预案和现场处置方案，并按要求进行水害应急预案演练。建立数字化、自动化地面注浆系统，确保系统满足井下防治水工作需要。

四、工程地质条件

（一）岩土体类型及特征

8-1 煤层：直接顶岩性为砂质泥岩、泥岩，性脆、质软，薄层状，水平或波状层理，厚度 1.8～5.42m 抗压强度 14.19-43.40MPa，抗拉强度 1.23-4.93MPa。

老顶：岩性为中细砂岩，厚度 2.1～11.25m，中厚—厚层状，泥质、钙质胶结，抗压强度 13.37-66.25MPa，抗拉强度 1.23-4.93MPa；底板岩性为砂质泥岩、粉砂岩，性脆，厚度 0.78～5.7m，抗压强度 10.1-73.28MPa。

9-1（9）号煤层：以直接顶为主，岩性砂质泥岩、细砂岩，厚度 0.76～3.5m，抗压强度 10.1-38.55MPa，抗拉强度 0.82-3.91MPa。

底板岩性为砂质泥岩、细砂岩，厚度 0.62～2.78m，抗压强度 5.65-56.97MPa。

10 号煤层：以直接顶为主，顶板岩性多为泥岩或砂质泥岩，局部为细砂岩，厚度 1.89～3.5m，抗压强度 12.12-36.1MPa，抗拉强度 1.23-4.93MPa。

底板岩性为砂质泥岩、细砂岩，厚度 0.82～2.56m，抗压强度 10.1-77.04MPa。

16-1（16）煤层：直接顶岩性为砂质泥岩、泥岩，薄层状，水平或波状层理，性软，厚度 3.56～4.28m 抗压强度 11.62-49.51MPa，抗拉强度 1.02-2.47MPa。

老顶岩性为中细砂岩，厚度 1.32～5.24m，中厚—厚层状，钙质胶结，

抗压强度 18.45-79.57MPa，抗拉强度 1.03-4.52MPa；底板岩性多为泥岩，质软，厚度 0.45～2.37m，抗压强度 10.5-55.43MPa。

16-2 煤层：顶板岩性为砂质泥岩、泥岩，薄层状，水平层理，厚度 0.71～0.92m，抗压强度 10.5-36.88MPa，抗拉强度 0.61-3.29MPa。

底板岩性为砂质泥岩、细砂岩，厚度 0.63～4.5m，抗压强度 30.8-85.38MPa。

17-1 号煤层：顶板以直接顶为主，顶板岩性多为泥岩或砂质泥岩，局部为细砂岩，厚度 1.59～3.21m，抗压强度 15.32-90.61MPa，抗拉强度 1.23-4.53MPa。

底板岩性为砂质泥岩，厚度 0.78～3.54m，抗压强度 14.12-44.05MPa。

（二）工程地质勘探类型

根据《矿区的水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021）及《工程岩体分级标准》（GBS0218-94）的有关规定，井田主采煤层为 8-1、9、16 号煤层，本区石炭系—二叠系煤系地层属于类复理石建造类型，砂岩以中硬岩石为主，泥质岩类多属于软岩层，岩体结构为块状，层状，碎裂状结构。井田构造中等偏复杂，三维地震解释断层 41 条，陷落柱 2 个，井田开采煤层为带压开采，由南而北水头压力增大，带压开采严重，8-1、9-1（9）、10 和 16-1（16）号煤层在断层破碎带存在奥灰突水的危险，16-2、17-1 号煤层大部分地段具突水的危险。

综上所述，井田工程地质勘探类型为四类，工程地质条件中等。

五、煤层地质特征

（一）含煤性

本区含煤地层为二叠系下统山西组和石炭系上统太原组。二叠系下统山西组地层总厚 80.00～216.23m，平均厚度 118.74m，共含煤 9 层，从上到下为 1、2、3、4、5、8-1、8-2、9-1（9）、10，煤层厚度为 8.40m，含

煤系数为 7.1%。其中 8-1、9-1（9）、10 为可采煤层，可采煤层平均厚度为 6.40m，含煤系数 5.4%。

石炭系上统太原组地层总厚 46.10m～111.78m，平均厚度 86.40m，共含煤 8 层，从上到下为 12、13、14、15、16-1（16）、16-2、17-1、17-2 号煤层，煤层平均总厚为 8.27m，含煤系数为 9.6%。其中可采煤层为 16-1（16）、16-2、17-1 号煤层，可采煤层平均厚度为 5.82m，含煤系数为 6.7%。

（二）可采煤层

太原组含 11～18-1 号煤层，可采煤层为 16-1（16）、16-2、17-1 号煤层，山西组含 2～10 号煤层，可采煤层为 8-1、9-1（9）、10 号煤层。从煤层厚度、可盘区域分析，本井田主要可采煤层为 8-1、9-1、16-1（16）号煤层，次要可采煤层为 10、16-2、17-1 号煤层。各可采煤层主要特征见表 2-2。

表 2-2　天誉煤矿可采煤层特征表

赋煤地层	煤层号	标高	埋深	自然厚度 (m)	储量计算厚度 (m)	煤层间距 (m)	可采程度	夹矸	可靠程度	稳定性
		最小－最大	最小－最大	最小－最大 平均	最小－最大 平均	最小－最大 平均				
山西组	8-1	1060-620	10-420	0.70-3.25 1.47(28)	0.70-1.57 1.05(28)	2.57-8.45 4.72	全区可采	1-3	可靠	稳定
	9-1(9)	1030-610	10-430	0.77-6.22 4.12(28)	0.77-5.30 2.60(28)	2.90-10.05 4.18	全区可采	2-12	可靠	稳定
	10	1030-610	10-440	0-1.60 0.81(26)	0.70-1.00 0.82(18)	23.99-83.76 51.21	大部可采	0	可靠	较稳定
太原组	16-1(16)	970-560	10-480	0.18-6.76 3.01(29)	0.70-5.85 3.14(27)	0-7.70 2.42	全区可采	6-9	可靠	稳定
	16-2	970-560	10-485	0.67-3.88 1.67(23)	0.70-2.08 1.31(14)	1.35-7.86 5.54	大部可采	1-2	可靠	较稳定
	17-1	970-540	10-490	0-3.18 1.21(26)	0.70-1.93 1.11(14)		大部可采	0-3	可靠	较稳定

1、8-1 号煤层

位于二叠系下统山西组第一岩段中部，煤层全区发育且可采，结构较简单，一般不含夹矸或含 1-3 层夹矸，煤层厚度为 0.70～3.25m，平均 1.47m，厚度稳定，变化不大，且由西向东有逐渐变薄之趋势。可盘区内储量利用厚度 0.70～1.57m，平均 1.05m，属稳定煤层，顶板岩性多为灰白色泥岩及细、粉砂岩，底板岩性为灰褐色粘土岩及灰黑色砂质泥岩。距下部 9-1（9）号煤层 2.57～8.45m，平均 4.72m。

8-1 号煤层采用厚度等值线详见图 2-3。

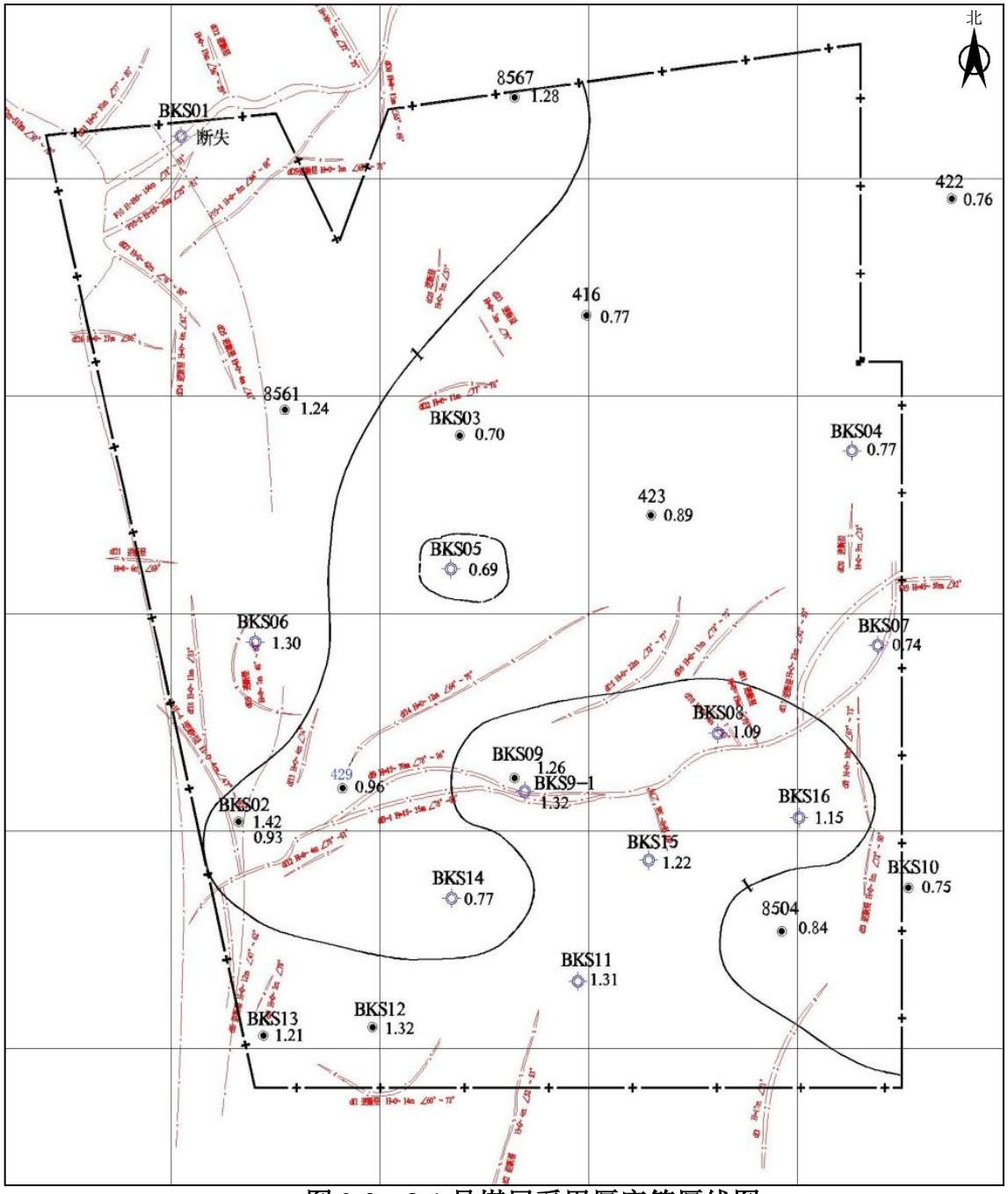


图 2-3　8-1 号煤层采用厚度等厚线图

2、9-1（9）号煤层

9-1（9）号煤层位于山西组第一岩段中部，全区发育且可采，井田中部分岔为 9-1、9-2。合并区内 9-1（9）号煤层厚度 2.94-6.22，平均 4.12m，全区可采，煤层结构复杂，含夹矸 2-12 层，属稳定煤层。顶板岩性为砂质泥岩或细砂岩，底板岩性为灰色细、粉砂岩或砂质泥岩。距 10 号煤层 2.90～10.05m，平均 4.18m。

9-1（9）号煤层结构简单～复杂，井田中部分叉煤层含夹矸 0～4 层，其余地段结构简单，分岔区煤层厚度 0.77～3.80m，平均 1.96m，厚度稳定，总体由西向东有增厚趋势。属稳定煤层。顶板岩性为灰褐色粘土岩夹薄煤层或炭质泥岩，底板为黑色泥岩或粘土岩，距 9-2 号煤层 0-1.08m，平均 0.94m。9-1（9）号煤层采用厚度等值线详见图 2-4。

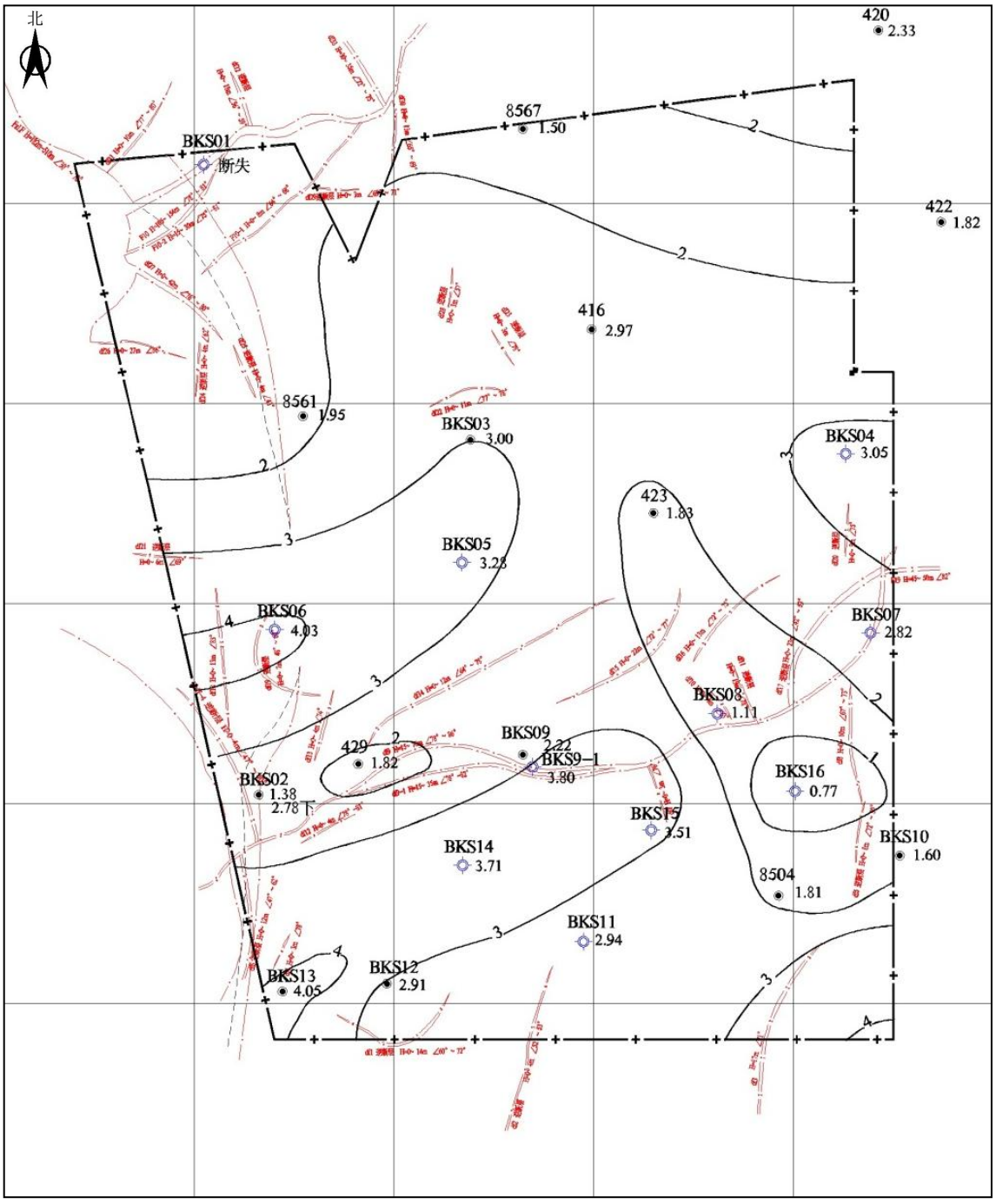


图 2-4　9-1（9）号煤层采用厚度等厚线图

3、10 号煤层

位于山西组第一岩段底部，全区赋存，大部可采，不可采分布在井田东部 BSK07、BSK08 钻孔区域和井田东北部。煤层结构简单，不含夹矸，煤层厚度 0～1.60m，平均 0.81m，可盘区内采用厚度 0.70～1.00m，平均 0.82m，属较稳定煤层。顶板岩性为泥岩或砂质泥岩，底板为细粉砂岩。距下部 16-1（16）号煤层 23.99～83.76m，平均 51.21m。10 号煤层采用厚度等值线详见图 2-5。

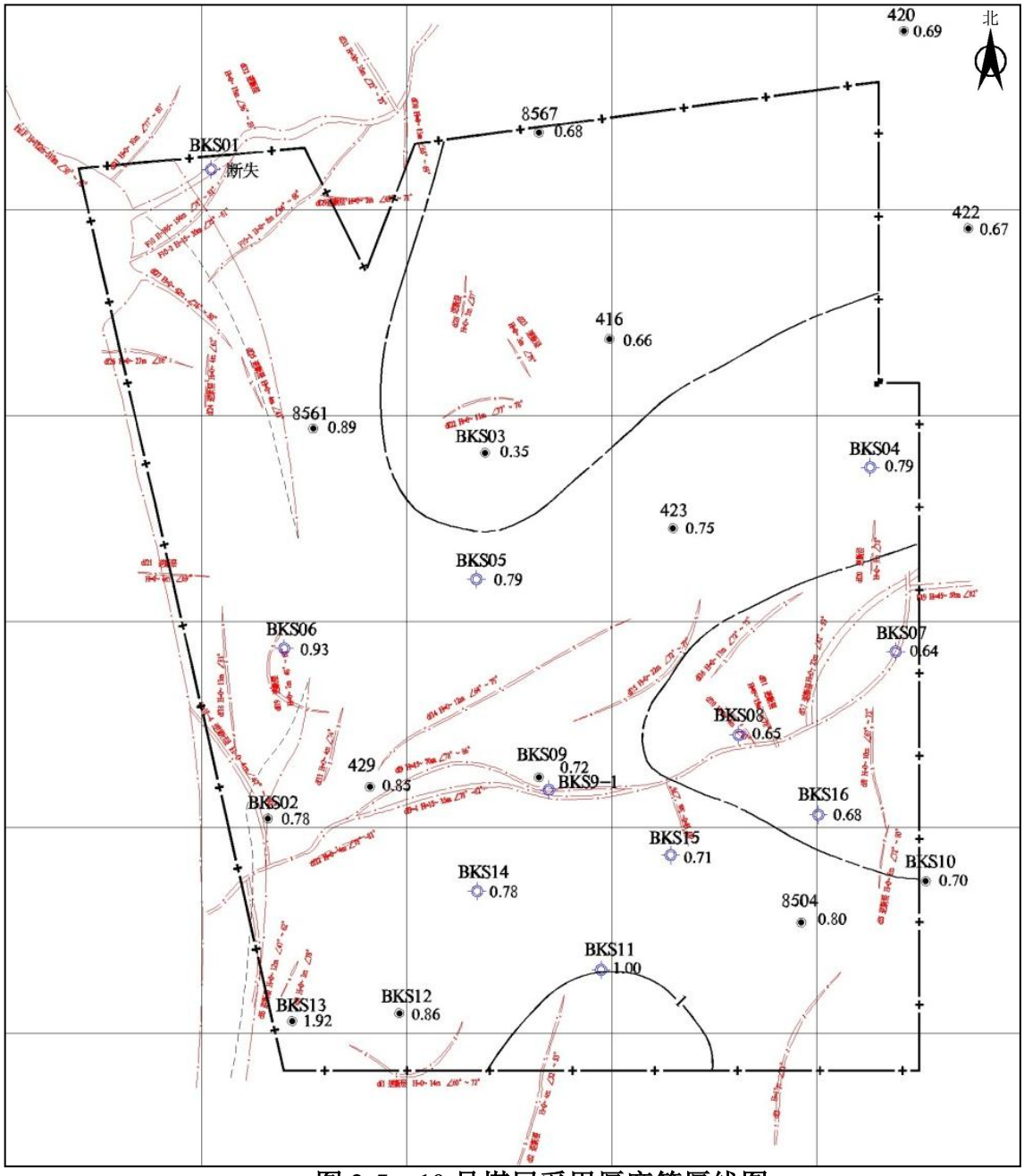


图 2-5　10 号煤层采用厚度等厚线图

4、16-1（16）号煤层

16 号煤层位于石炭系上统太原组上岩段中上部，井田东南部分叉为16-1、16-2。16 号煤层全区发育且可采，煤层厚度 2.65～8.02，平均 7.06m，全区可采，煤层结构复杂，含夹矸 6～9 层，属较稳定煤层。顶板岩性为砂质泥岩或细砂岩，底板岩性为灰色细、粉砂岩或砂质泥岩。距下部 17-1 号煤层 1.35～7.86m，平均 5.54m。

16-1（16）号煤层结构较复杂，夹矸 0～6 层，一般含 2～3 层夹矸，煤层厚度 0.18～6.76m，平均 3.01m，属稳定煤层。顶板岩性为深灰色泥岩或砂质泥岩，局部为细粒砂岩，底板多为灰黑色泥岩或炭质泥岩，距下部 16-2 煤层 0～7.70m，平均间距 2.42m。

16-1（16）号煤层采用厚度等值线详见图 2-6。

5、16-2 号煤层

位于 16-1(16)号煤层下部，全区发育大部可采。煤层厚度 0.67～3.88m，平均 1.67m，可盘区内储量利用厚度 0.70～2.08m，平均 1.31m，结构较复杂，一般含 1～2 层夹矸，属较稳定煤层，顶板岩性为砂质泥岩或细砂岩，底板岩性为灰色细、粉砂岩或砂质泥岩。距下部 17-1 号煤层 1.35～7.86m，平均 5.54m。

16-2 号煤层采用厚度等值线详见图 2-7。

6、17-1 号煤层

位于石炭系上统太原组上岩段下部。大部可采，中南部有呈西大东小不可盘区，煤层厚度 0～3.18m，平均 1.21m，可盘区内储量利用厚度 0.70～1.93m，平均 1.11m。结构较简单，含夹矸 0～3 层，一般含 0～1 层夹矸，属较稳定煤层。顶板多为深灰色泥岩及砂质泥岩，底板为灰色细粘砂岩或粘土岩。

17-1 号煤层采用厚度等值线详见图 2-8。

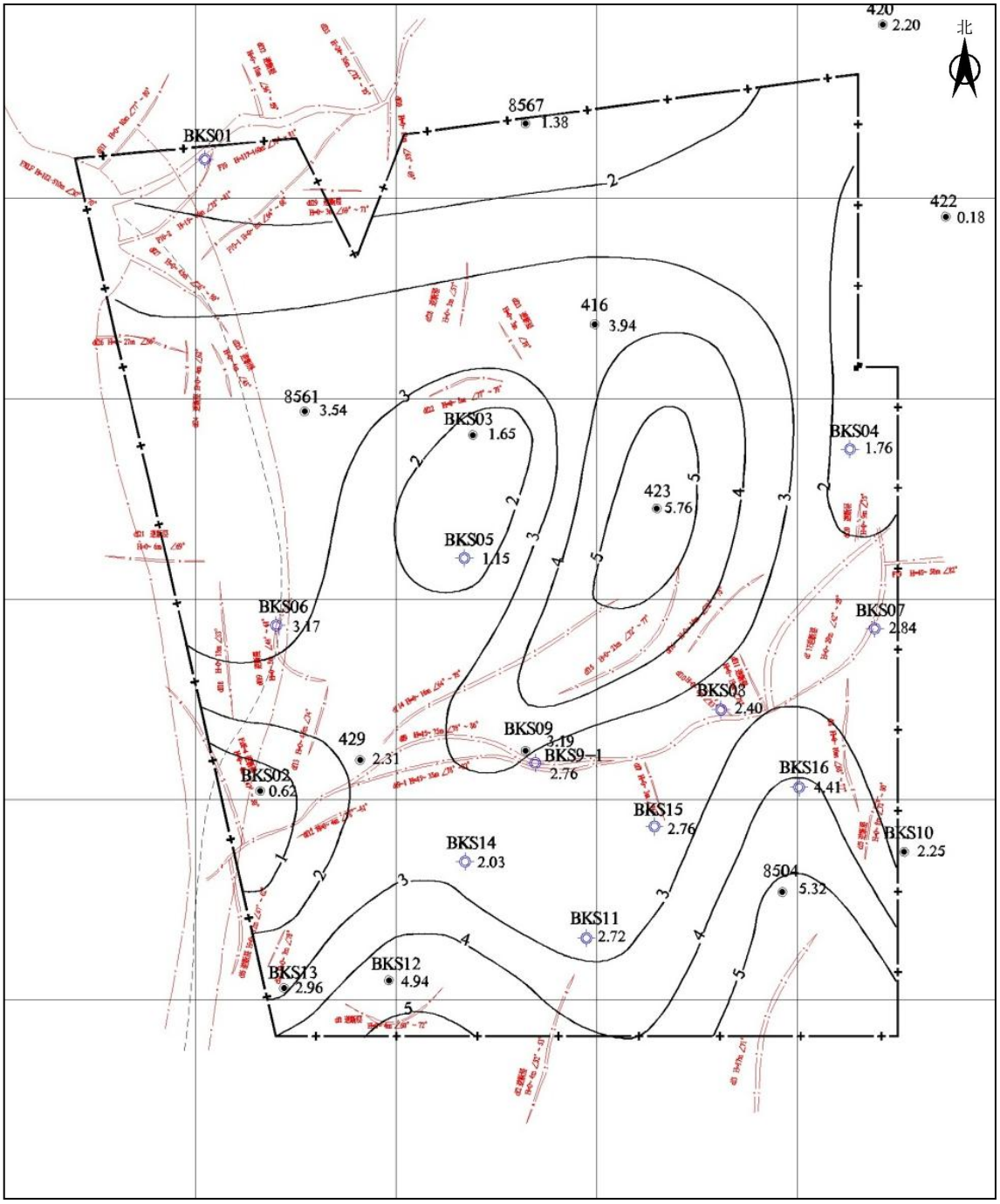


图 2-6　16-1（16）号煤层采用厚度等厚线图

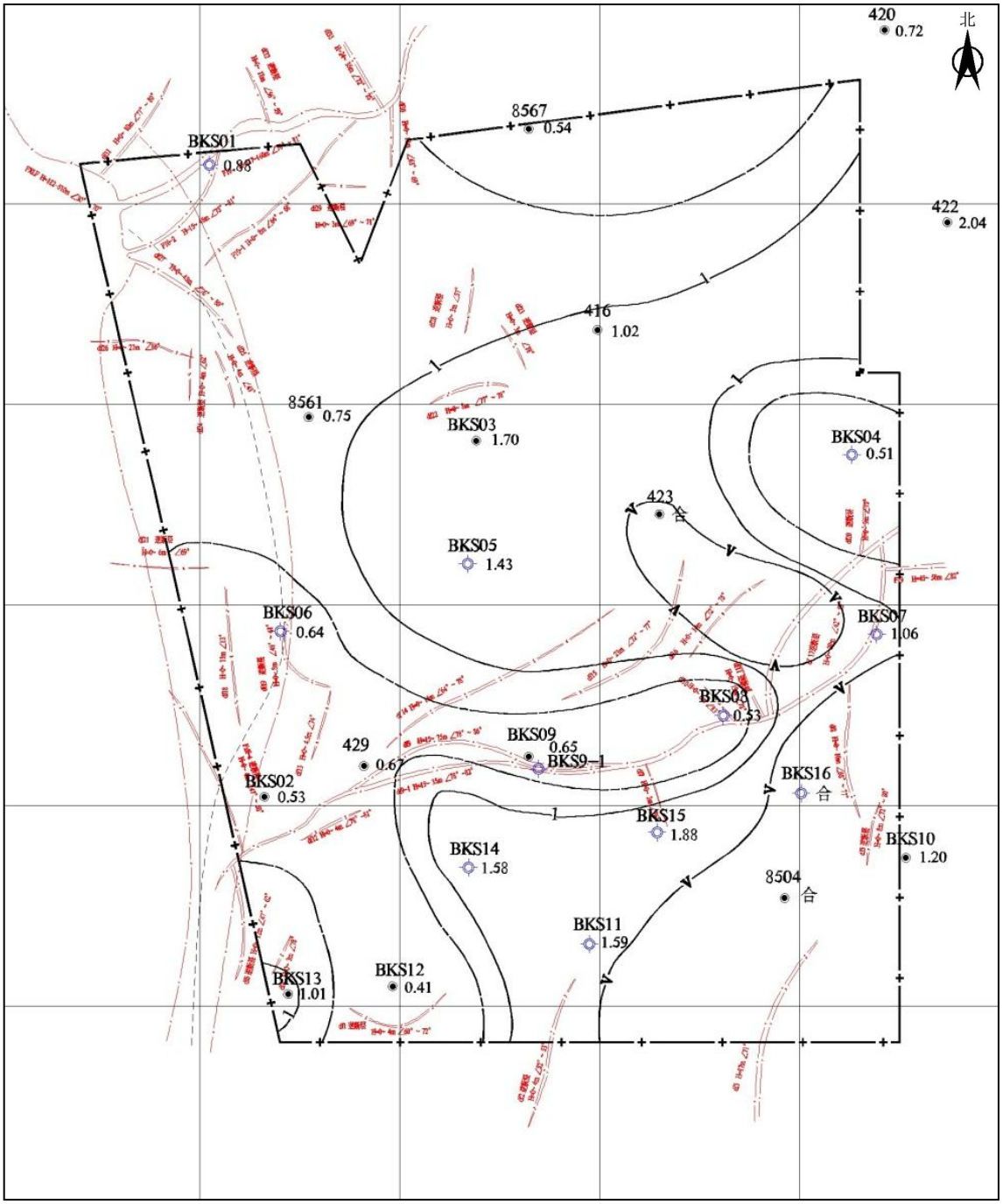


图 2-7　16-2 号煤层采用厚度等厚线图

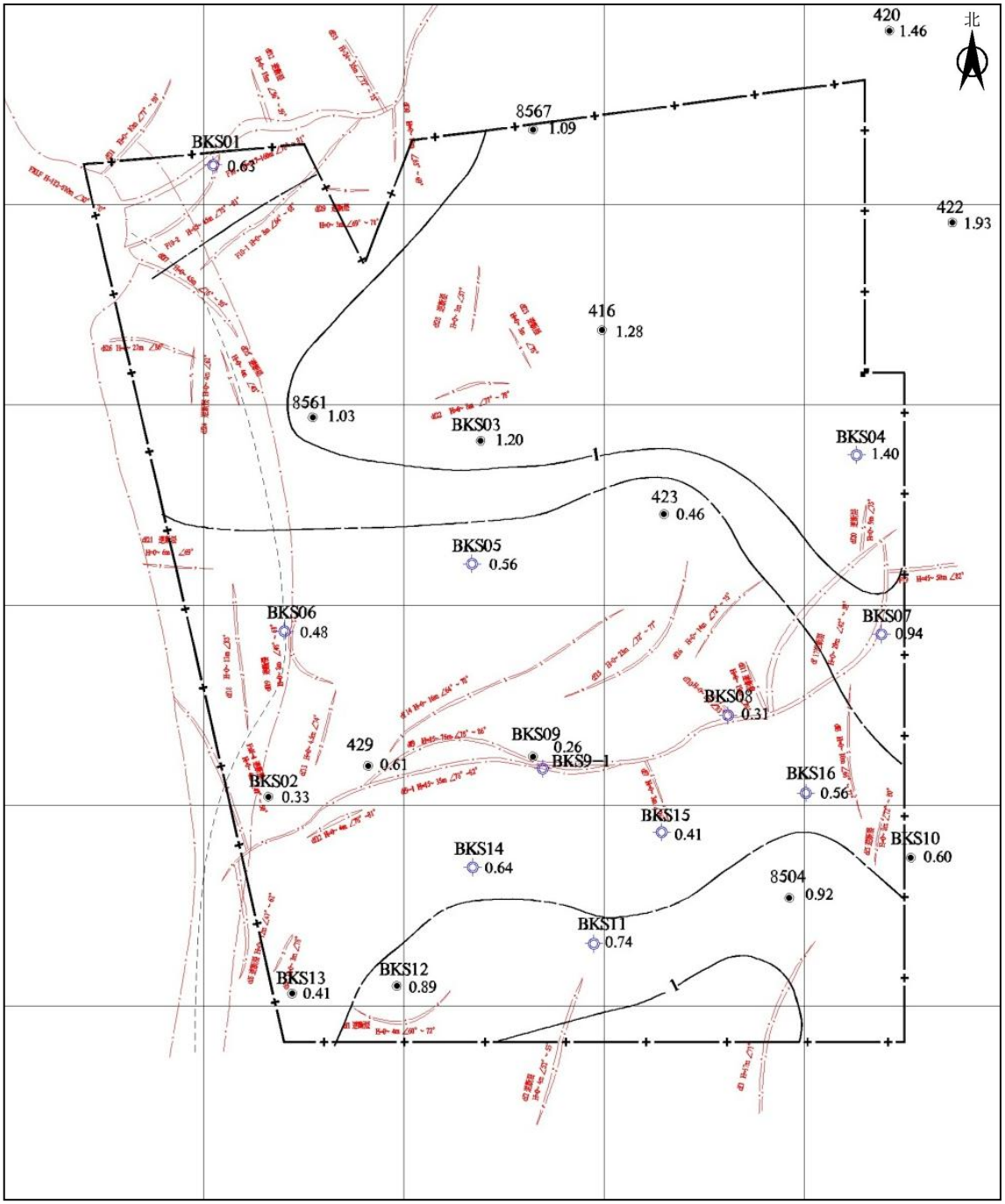


图 2-8　17-1 号煤层采用厚度等厚线图

第四节　矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

一、矿区及矿业活动影响范围土地利用现状

天誉煤矿矿区占地面积为4.03km^2，根据2024年度海南区国土调查变更成果，矿区土地一级分类为耕地、林地、草地、商服用地、矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、其他土地9种，二级分类有14种，为水浇地、其他林地、其它草地、商业服务业设施用地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、机关团体新闻出版用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路、设施农用地。工业场地局部区域位于矿区外（0.025km^2），损毁地类为工业用地。矿区及矿业活动影响范围面积为4.055km^2。土地利用权属见表2-3。

表2-3　矿区及矿业活动影响范围

地　类				面积（hm^2）	比例（%）	权属
一级地类		二级地类				
01	耕地	0102	水浇地	0.39	0.10%	乌海市海南区、海南区拉僧仲街道办事处、赛汗乌素村
03	林地	0307	其他林地	7.07	1.74%	
04	草地	0404	其它草地	248.52	61.29%	
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	10.73	2.65%	
		0508	物流仓储用地	2	0.49%	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	102.33	25.24%	
		0602	采矿用地	1.47	0.36%	
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	9.85	2.43%	
08	公共管理与公共服务用地	0802	机关团体新闻出版用地	0.74	0.18%	
10	交通运输用地	1003	公路用地	11.15	2.75%	
		1004	城镇村道路用地	0.15	0.04%	
		1005	交通服务场站用地	7.24	1.79%	
		1006	农村道路	3.79	0.93%	
12	其他土地	1202	设施农用地	0.07	0.02%	
合计				405.5	100.00%	

二、矿山开采影响范围土地利用现状

天誉煤矿开采影响范围由预测塌陷区、矸石场、风井场地、工业场地、生态受损区、矿区道路组成，天誉煤矿开采影响范围面积为223.97hm^2。涉及一级分类为耕地、林地、草地、商服用地、矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地8种，二级分类为水浇地、其他林地、其它草地、商业服务业设施用地、物流仓储用地、工业用地、城镇住宅用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路、设施农用地11种，矿山开采影响范围土地利用地类、面积见表2-4。水浇地及开采影响范围见图2-9。

表2-4　矿山开采影响范围土地利用现状表

地　类				面积（hm^2）	比例（%）
一级地类		二级地类			
01	耕地	0102	水浇地	0.39	0.17%
03	林地	0307	其他林地	4.13	1.84%
04	草地	0404	其它草地	156.81	70.01%
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	2.07	0.92%
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	38.46	17.17%
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	9.47	4.23%
10	交通运输用地	1003	公路用地	3.48	1.55%
		1004	城镇村道路用地	0.07	0.03%
		1005	交通服务场站用地	6.21	2.77%
		1006	农村道路	2.81	1.25%
20	其他土地	1202	设施农用地	0.07	0.03%
合计				223.97	100.00%

矿山开采影响范围土地利用状况主要地类分别介绍如下：

（一）耕地

矿区范围内仅开采影响范围北部分布一块水浇地，面积0.39hm^2，占矿山开采影响范围的0.17%。经调查此处原种植时令蔬菜，后期由于地表建筑的拆除，已停止耕种多年，原灌溉措施为拉水灌溉，无水井灌溉设施。

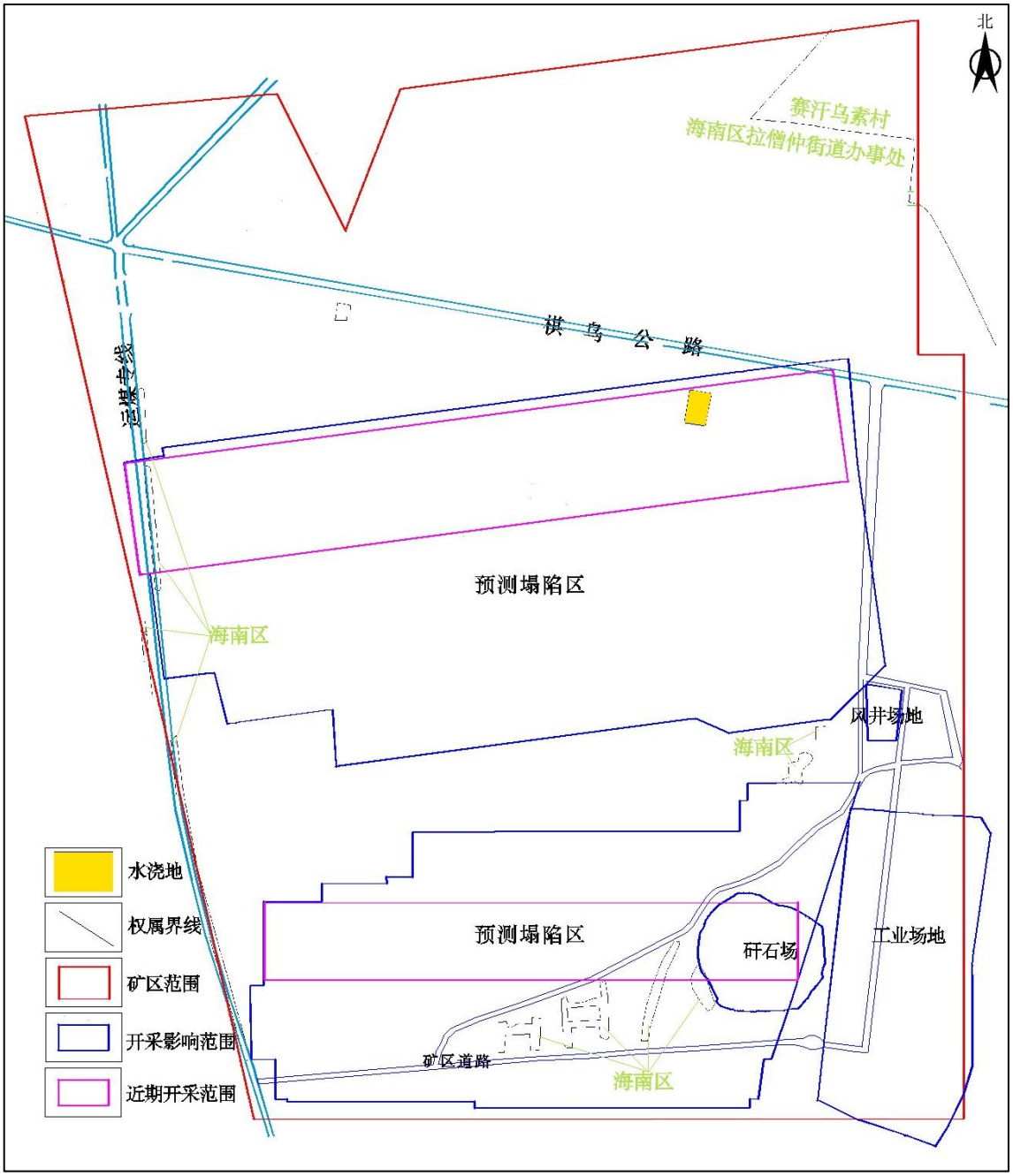


图 2-9　水浇地及开采影响范围示意图

（二）林地

矿山开采影响范围内林地面积4.13hm^2，占矿山开采影响范围的1.84%，为其他林地。

（三）草地

矿山开采影响范围内草地面积156.81hm^2，占矿山开采影响范围的70.01%，全部为其他草地，矿区的草地覆盖率在10%—15%。

三、土地权属

天誉煤矿矿区范围及采矿影响范围面积4.03km^2，土地权属归乌海市海南区人民政府、海南区拉僧仲街道办事处、海南区赛汗乌素村集体所有，开采影响范围面积为223.97hm^2。土地权属归乌海市海南区人民政府、海南区拉僧仲街道办事处集体所有，土地权属明确，不存在争议土地。天誉煤矿开采影响范围权属统计表见表2-5。

表2-5　矿区土地利用权属表

地　类				面积（hm^2）			合计	比例（%）
一级地类		二级地类		拉僧仲街道办事处	海南区	赛汗乌素村		
01	耕地	0102	水浇地	0.39			0.39	0.10%
03	林地	0307	其他林地	4.16	2.91		7.07	1.74%
04	草地	0404	其它草地	242.12		6.4	248.52	61.29%
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	10.73			10.73	2.65%
		0508	物流仓储用地	2			2	0.49%
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	102.03	0.28	0.02	102.33	25.24%
		0602	采矿用地	1.47			1.47	0.36%
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	9.75	0.1		9.85	2.43%
08	公共管理与公共服务用地	0802	机关团体新闻出版用地	0.74			0.74	0.18%
10	交通运输用地	1003	公路用地	11.15			11.15	2.75%
		1004	城镇村道路用地	0.15			0.15	0.04%
		1005	交通服务场站用地	7.24			7.24	1.79%
		1006	农村道路	3.75		0.04	3.79	0.93%
12	其他土地	1202	设施农用地	0.07			0.07	0.02%
合计				395.75	3.29	6.46	405.5	100.00%

表 2-6　天誉煤矿开采影响范围土地利用权属表

地　类				面积（hm^2）		合计	比例（%）
一级地类		二级地类		拉僧仲街道办事处	海南区		
01	耕地	0102	水浇地	0.39		0.39	0.17%
03	林地	0307	其他林地	1.22	2.91	4.13	1.84%
04	草地	0404	其它草地	156.81		156.81	70.01%
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	2.07		2.07	0.92%
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	38.46		38.46	17.17%
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	9.47		9.47	4.23%
10	交通运输用地	1003	公路用地	3.48		3.48	1.55%
		1004	城镇村道路用地	0.07		0.07	0.03%
		1005	交通服务场站用地	6.21		6.21	2.77%
		1006	农村道路	2.81		2.81	1.25%
20	其他土地	1202	设施农用地	0.07		0.07	0.03%
合计				221.06	2.91	223.97	100.00%

四、耕地与基本农田分布情况

依据《乌海市自然资源局海南分局关于乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿不涉及生态保护红线、不占用永久基本农田的函》确定矿区及矿业活动影响范围内没有基本农田分布。

五、采矿用地申请批准情况

天誉煤矿矿山地表建筑设施主要为工业场地、风井场地。工业场地占地面积 21.29hm^2。风井场地占地面积 0.83hm^2。

截止本方案基准期，天誉煤矿工业场地共计取得 1 处建设用地手续，其中包括食堂、办公宿舍、办公楼等，合计面积为 7.33hm^2。建设用地手续见附件 16。建设用地坐标见表 2-7

依据企业提供的拟用地方式证明以及已办理的建设用地手续，工业场地剩余 13.96hm^2 将办理农用地转建设用地手续。风井场地将办理农用地转建设用地手续。矿山企业出具的用地方向证明见附件 20。

表 2-7　工业场地建设用地界址点坐标表

点号	X	Y
J1	4368427.177	36406926.020
J2	4368413.790	36407034.222
J3	4368191.811	36407006.839
J4	4368182.044	36407086.017
J5	4367914.242	36407052.982
J6	4367916.122	36407037.786
J7	4367859.515	36407030.068
J8	4367864.146	36406992.639
J9	4367920.836	36406999.653
J10	4367928.647	36406936.550
J11	4368020.365	36406947.897
J12	4368029.101	36406877.285
J13	4368129.384	36406889.692
J14	4368130.756	36406878.607
J15	4368352.768	36406905.994
J16	4368351.530	36406915.998
J17	4368371.819	36406918.508
J1	4368427.177	36406926.020
S=73295.3 平方米		

第五节　矿区生态状况

天誉煤矿多措并举持续推进矿区生态修复治理工程，修复治理成效显著。废水方面，矿井涌水经处理达标后用于地面生产、消防、除尘洒水等；生活污水处理达标后用于工业场地绿化及地面洒水。采煤塌陷区治理方面，煤矿秉承“边开采、边修复”的理念，采空塌陷区出现裂缝及时回填、补种适合当地生长的植被物种，最大限度保护当地生物多样性。近年来，通过采取一系列修复措施，矿区周边人居环境持续优化。

一、生态功能定位

天誉煤矿地处乌海市海南区东部，海南区核心是黄河流域生态保护和高质量发展的重要节点、西鄂尔多斯生物多样性保护核心区、乌海南部生态安全屏障、工矿生态修复示范区。

天誉煤矿属于滴沥帮乌素矿区，该区域是海南区“矿山修复生态功能区”的核心承载区，同时承担黄河流域生态屏障、西鄂尔多斯荒漠生物多样性保护缓冲带、工矿生态修复示范区。

依据《海南区国土空间总体规划（2021—2035 年）》，滴沥帮乌素矿区被明确划入矿山修复生态功能区，是全区“两屏一带多廊道，一心五区全要素”生态安全格局的关键组成。为工矿损毁土地生态修复与功能重塑示范区。滴沥帮乌素矿区衔接西侧黄河生态带与东侧西卓子山生态防护屏障，是连接城区、矿区与自然保护区的生态过渡与修复枢纽。作为城区东部的生态缓冲带，应治理裸露地表与矸石场，遏制风蚀沙化，减少入黄泥沙与扬尘污染，建设截排水与集雨设施，保水固土，保障黄河支流生态基流。

滴沥帮乌素矿区是海南区生态修复的主战场、黄河流域生态保护的关键节点、工矿城市绿色转型的试验平台。其核心使命是：从“生态破坏区”转变为“生态修复区、生态缓冲区、生态功能区”，最终实现生态安全、生物多样、绿色发展、人与自然和谐共生的目标。

二、生态系统类型

天誉煤矿生态系统为草原化荒漠生态系统。草原化荒漠生态系统分布于矿区未扰动的低山丘陵、缓坡平地；属西鄂尔多斯温带荒漠亚区。植被：以超旱生小灌木、半灌木为主，包括沙冬青、红砂、油蒿、合头藜等；原生植被覆盖度普遍低于 15%，物种耐旱、抗风蚀；野生动物以石鸡、云雀、狐狸、野兔等荒漠型为主。生态功能为防风固沙、维系区域特有古地中海遗物种的栖息地。

天誉煤矿工矿扰动区主要分布于采空塌陷区、工业场地等采矿活动影响区，地表开裂、下沉，土壤结构损毁，植被种类下降，风蚀沙化强烈。现人工修复生态系统逐步扩展，人工植被类型，优先选用乡土耐旱物种（沙蒿、芨芨草、柠条、沙冬青、蒙古冰草），避免外来物种入侵。

三、生态系统格局

受采矿活动持续影响，矿区原生荒漠生态系统面积逐步缩减，工矿扰动生态系统面积不断扩大，生态系统破碎化程度加剧，生态功能持续弱化。随着海南区矿山修复生态功能区建设推进及矿区生态修复工作的实施，人工修复生态系统面积逐年增加，工矿扰动区逐步得到治理，生态系统格局逐步向“生态修复区、生态缓冲区、生态功能区”转型。随着生态修复工程的深入推进，将进一步优化生态系统空间布局，提升原生荒漠生态系统保护力度，扩大人工修复生态系统规模，构建连续的生态廊道，强化生态系统连通性与稳定性，最终实现矿区生态系统格局与区域生态安全格局深度融合，达成生态安全、生物多样性、绿色发展的目标。

四、生态本底状况

天誉煤矿的浅层地下含水层主要是第四系孔隙含水层，为地表植被的涵养层，也是工农业及民用取水层。矿区土壤类型主要有灰漠土、棕钙土和风沙土 3 种类型。

（一）地下水

本次调查共取 35 个地下水样点，样点布设涵盖矿井水、生活污水出口处地下水、矿井水进口处地下水等。

检测因子为：地下水 pH 值、钾/钠离子、钙/镁离子、铁离子、铵离子、铝离子、氯离子、硫酸根离子、硝酸根离子、亚硝酸根离子、硬度、碱度/碳酸根离子/碳酸氢根离子、游离二氧化碳、可溶性二氧化硅、可溶性固体、氟离子、悬浮物、石油类、挥发酚、氟化物、硫化物、氨氮等。

依据检测报告 2025 煤资（第 455 号）、检测报告 2025 煤资（第 463 号）、检测报告（项目编号：KY-2025-916），地下水检测结果未超出标准限值，故该区域下水水质良好，未被污染。地下水检测分析结果见表 2-8、2-9、2-10、2-11。

表 2-8　地下水检测分析结果表（第 455 号）

离子分析					硬度 $CaCO_3$mg/L	总硬度 TH	336.19
离子类型		质量浓度	物质的量浓度	百分比浓度		永久硬度	147.41
						暂时硬度	188.78
		ρ	C	X		负硬度	
		mg/L	m mol/L	%	总碱度 TA	$CaCO_3$mg/L	188.78
阳离子	K^+	5.86	0.15	1.11	其它毫克/升	游离 CO_2	11.09
	Na^+	152.38	6.63	49.07		侵蚀性 CO_2	-
	Ca^{2+}	72.82	3.63	26.87		可溶硅酸 SiO_2	20.40
	Mg^{2+}	37.66	3.10	22.95		耗氧量 O_2	11.07
	Fe^{2+}	0.00	0.00	0.00		可溶性固体	791
	Fe^{3+}	0.00	0.00	0.00		pH 值	7.5
	NH^{4+}	0.00	0.00	0.00		F^-	1.31
	合计	268.72	13.51	100.00		Pb	-
阴离子	Cl^-	198.71	5.61	43.59		Cd	-
	SO_4^{2-}	167.84	3.49	27.12		Cr	-
	HCO_3^-	230.20	3.77	29.29		Mn	-
	$CO3^{2-}$	0.00	0.00	0.00		Ni	-
	NO_3^-	0.00	0.00	0.00	纳克/毫升	U	-
	NO_2^-	0.00	0.00	0.00		Th	-
	合计	596.75	12.87	100.00			
总计		865.47	26.38				
备注		“检出限+L”表示未检出					

表 2-9　水质检测结果表

样品类型	生活废水	采样日期	2025.06.21
检测项目	检测点位名称及编号 生活污水出口 916HFS-01-01	标准限值	单位	是否达标
pH	7.7	6-9	无量纲	达标
悬浮物	36	400	mg/L	达标
五日生化需氧量	1.6	300	mg/L	达标
化学需氧量	6	500	mg/L	达标
石油类	0.28	20	mg/L	达标
挥发酚	0.01L	2.0	mg/L	达标
氟化物	0.68	20	mg/L	达标
硫化物	0.01L	1.0	mg/L	达标
氨氮	0.206	-	mg/L	-
备注	“检出限+L”表示未检出			
参考标准	《污水综合排放标准》GB8978-1996 表 4 三级			

表 2-10　地下水检测分析结果表（第 463 号）

离子分析					硬度 $CaCO_3$mg/L	总硬度 TH	384.07
离子类型		质量浓度	物质的量浓度	百分比浓度		永久硬度	180.19
						暂时硬度	203.88
		ρ	C	X		负硬度	
		mg/L	m mol/L	%	总碱度 TA	$CaCO_3$mg/L	203.88
阳离子	K^+	7.22	0.18	1.19	其它毫克/升	游 离 CO_2	13.10
	Na^+	167.60	7.29	48.18		侵蚀性 CO_2	-
	Ca^{2+}	83.36	4.16	27.50		可溶硅酸 SiO_2	20.40
	Mg^{2+}	42.52	3.50	23.13		耗氧量 O_2	11.39
	Fe^{2+}	0.00	0.00	0.00		可溶性固体	894
	Fe^{3+}	0.00	0.00	0.00		pH 值	7.5
	NH^{4+}	0.00	0.00	0.00		F-	1.25
	Al^{3+}	0.00	0.00	0.00		Cu	-
						Pb	-
	合计	300.70	15.13	100.00		Zn	-
阴离子	Cl^-	198.71	5.61	38.80		Cd	-
	SO_4^{2-}	229.78	4.78	33.06		Cr	-
	HCO_3^-	248.61	4.07	28.15		Mn	-
	$CO3^{2-}$	0.00	0.00	0.00		Ni	-
	NO_3^-	0.00	0.00	0.00	纳克/毫升	U	-
	NO_2^-	0.00	0.00	0.00		Th	-
	合计	677.10	14.46	100.00			
总 计		977.80	29.59				
备注		“检出限+L”表示未检出					

表 2-11　水质检测结果表

样品类型	生产废水	采样日期		2025.06.21
检测项目	检测点位名称及样品编号 矿井水出口 916CFS-02-01	标准限值	单位	是否达标
pH	7.1	6-9	无量纲	达标
悬浮物	22	50	mg/L	达标
五日生化需氧量	0.7	-	mg/L	-
化学需氧量	4L	50	mg/L	达标
石油类	0.18	5	mg/L	达标
挥发酚	0.01L	-	mg/L	-
氟化物	0.54	10	mg/L	达标
硫化物	0.01L	-	mg/L	-
氨氮	0.255	-	mg/L	-
备注	“检出限-L”表示未检出			
参考标准	《煤炭工业污染物排放标准》（GB 20426-2006 ）			

（二）土壤

1、土壤类型

矿区所在区域受气候因素的影响，地表多砂质化、砾石化合有龟裂结皮。矿区分布有灰漠土、棕钙土、风沙土、草甸土、盐土等，主要有灰漠土、棕钙土和风沙土 3 种类型。

灰漠土为主要地带性土壤之一，由于长期遭受强烈的风蚀，表层特征不明显，几乎无腐殖质层，地表土壤质地粗，有较多的粗细砂岩，部分地区表层被吹沙覆盖，土层较厚，平均 40cm—150cm；棕钙土土层较厚，平均为 80—150cm。其剖面由三个基本层次构成，即浅棕色、棕灰色的腐殖质层，灰白色的钙质层和母质层。其中腐殖质层较薄，一般在 20cm 左右，钙积层一般出现较浅，多在 15—30cm，较坚实，厚度 20—100cm；风沙土的剖面分化不明显，无层次之分，腐殖质层不明显，养分积累甚微。主要分布在沙地上，形成许多固定、半固定沙地及平缓沙地。

2、土壤环境质量

本次在矿区范围内取 5 个土壤样点检测分析，编号分别为 T1、T2、T3、T4、T5，样点布设涵盖耕地、林地、草地、采矿用地等地类。取样深度为

0～20cm，土壤检测因子：pH、有机质、全氮、有效磷、速效钾、阳离子交换量、机械组成、容重、孔隙度、微生物、水解性氮。

通过对比《土壤环境质量农用地土壤风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）以及土壤检测结果表，矿区表土无重金属污染，符合农用地土壤风险管控标准，具备土地复垦基础条件；土壤整体呈弱碱性，养分存在空间差异，孔隙度偏低、紧实度较高，后续复垦需针对性改良土壤结构、提升肥力。

土壤检测结果见表 2-12、2-13。矿区土壤剖面见照片 2-5。

表 2-12　检验检测结果

序号	检测因子	单位	林地 E106°54′35.09″ N39°26′53.35″	草地 E106°55′13.76″ N39°26′54.45″	草地 E106°55′3.79″ N39°26′57.71″
		样品编号	T1	T2	T3
1	pH	无量纲	8.29	8.43	8.42
2	有机质	g/kg	13.5	8.64	13.5
3	全氮	g/kg	0.652	0.422	0.842
4	有效磷	mg/kg	4.24	5.08	15.9
5	速效钾	mg/kg	38	43	125
6	阳离子交换量	Cmol/kg	7.20	4.08	7.89
7	容重	g/cm^3	1.53	1.53	1.58
8	孔隙度	%	9.6	9.1	9.2
9	微生物	mg/kg	64	65	71
10	水解性氮	mg/kg	81	87	93

表 2-13　检验检测结果

序号	检测因子	单位	草地 E106°54′50.41″,N39°27′4.21″	水浇地 E106°54′57.73″,N39°27′8.56″
		样品编号	T4	T5
1	pH	无量纲	8.09	8.51
2	有机质	g/kg	21.7	13.6
3	全氮	g/kg	1.06	0.724
4	有效磷	mg/kg	12.0	10.4
5	速效钾	mg/kg	134	88
6	阳离子交换量	Cmol/kg	4.58	7.28
7	容重	g/cm^3	1.55	1.51
8	孔隙度	%	9.4	9.6
9	微生物	mg/kg	54	66
10	水解性氮	mg/kg	86	69

（1）农用地

根据土壤样品检测结果统计，pH 值为 8.51，有机质 13.6g/kg、全氮 0.724g/kg、有效磷 10.4mg/kg、速效钾 88mg/kg、容重 1.51g/cm^3、孔隙度 9.6%、微生物 66mg/kg。

（2）林地

根据土壤样品检测结果统计，pH 值为 8.29，有机质 13.5g/kg、全氮 0.652g/kg、有效磷 4.24mg/kg、速效钾 38mg/kg、容重 1.53g/cm^3、孔隙度 9.6%、微生物 64mg/kg。

（3）草地

根据土壤样品检测结果统计，pH 值为 8.09—8.43，有机质 8.64—21.7g/kg、全氮 0.422—1.06g/kg、有效磷 5.08—15.9mg/kg、速效钾 43—134mg/kg、容重 1.53—1.58g/cm^3、孔隙度 9.1%—9.4%、微生物 71—54mg/kg。



照片2-5　　矿区土壤剖面

（二）植被

天誉煤矿地处西鄂尔多斯温带草原化荒漠区，其原生生态系统以灌木、半灌木为核心建群层，群落结构与物种组成受干旱气候、砾质土壤及风蚀环境主导。该区域草原化荒漠生态系统建群种为红砂、油蒿、沙冬青、合头藜，上述物种决定了区域群落的基本外貌、结构类型及核心生态功能，红砂为平缓戈壁、灰漠土区域的广域地带性建群种，油蒿为覆沙地段、沟谷边缘的沙质生境建群种，沙冬青为石质山坡、干旱陡坡的常绿强旱生建群种，合头藜为砾石质干河床、石质平地的典型建群种。

群落优势种按层次划分，灌木层优势种与建群种基本一致，草本层优势种以无芒隐子草、沙蒿、芨芨草为核心，无芒隐子草为各类灌丛下的主要多年生禾草优势种，沙蒿为沙质地及轻度扰动区的草本优势种，沙打旺为矿区生态修复区的人工草本优势种，局部区域可见短花针茅、戈壁针茅等地带性草本优势种零星分布。没有珍稀濒危植物物种分布。

原生草原化荒漠群落整体覆盖度 10%—15%，群落株高 0.3—1.2m，草本层高度 0.1—0.3m，原生群落物种丰富度 2-4 种/m^2，修复区人工群落物种丰富度 4-6 种/m^2。



照片 2-6　芦苇草



照片 2-7　虎尾草



照片 2-8　沙蒿



照片 2-9　白刺

五、生物多样性

（一）植物

根据植物区划，矿区属于生态系统为草原化荒漠生态系统。生态修复区内草本植物主要有油蒿、冬青、无芒隐子草、沙打旺、芨芨草。在系统查阅国家和地方动物志等资料，咨询专家和走访当地村民的基础上，结合现场调查，修复区内未发现国家林业和草原局农业农村部公告《国家重点保护野生植物名录》中列入的国家重点保护野生植物种。

（二）野生动物

1、野生动物种群现状

天誉煤矿野生动物以荒漠型物种为主，受生态系统类型及采矿活动扰动影响，野生动物种群数量整体偏少，物种多样性较低，主要分布于原生荒漠生态系统区域，工矿扰动区野生动物活动痕迹极少。通过样线法、红外相机监测、痕迹识别及访问调查相结合的方式，开展野生动物种群调查，记录到的野生动物主要包括兽类、鸟类、两栖爬行类三大类。

兽类主要有狐狸、野兔、沙鼠等，其中狐狸、野兔为优势种，种群数量相对较多，主要栖息于原生低山丘陵、缓坡平地的灌丛、洞穴中，活动范围受采矿扰动影响明显，逐步向矿区边缘未扰动区域迁移；沙鼠等小型啮齿类动物数量较多，分布范围较广，对植被生长有一定影响。鸟类主要

有石鸡、云雀、麻雀等，以石鸡、云雀为优势种，多栖息于灌丛、岩壁及开阔平地，种群数量受植被覆盖度及人为干扰影响较大，扰动区周边鸟类数量明显少于原生区。两栖爬行类动物数量稀少，仅零星发现蜥蜴、蛇类等，主要分布于土壤湿润、植被相对茂密的原生区域。

2、种群数量变化与影响因素

受采矿活动导致的植被退化、人为干扰加剧等影响，矿区野生动物种群数量呈下降趋势，部分物种活动范围缩小，物种多样性有所降低。随着矿区生态修复工作的推进，原生植被得到保护，人工修复区域植被逐步恢复，野生动物栖息地环境逐步改善，部分物种（如野兔、石鸡）的种群数量呈现缓慢回升趋势。

当前影响野生动物种群数量的主要因素包括：工矿扰动导致的生境破坏与植被覆盖度不足导致的食物与栖息地匮乏、人为活动干扰（采矿作业、人员活动等）。通过提升植被覆盖度、减少人为干扰，可进一步改善野生动物栖息环境，促进种群数量恢复，提升区域生物多样性。

根据国家林业和草原局农业农村部公告（2024 年）《国家重点保护野生动物名录》，矿区内未发现国家重点保护野生动物。根据《内蒙古自治区重点保护陆生野生动物名录》，矿区内未发现自治区级保护动物。

第六节　矿山及周边人类重大工程活动

一、地表工程设施

天誉煤矿地表工程设施有工业场地、风井场地。此外，矿区北部分布勇创洗煤厂、勇创煤业公司办公楼群、中国路政、停车场、前旗焦化厂居民房（正在拆除中）、二处加油站等建（构）筑物、二处加气站等建（构）筑物以及地表建（构）筑物；矿区南部分布胜利煤矿办公生活区；棋乌公路（棋盘井至乌海段）主要东西向由矿区北侧穿过，矿区内长约 2.03km，为一级公路；运煤专线主要南北向由矿区西侧穿过，矿区内长约 2.3km。

矿区内分布多条高压线，电压等级分别为 10KV 和 35KV。35kV 双回路电源一回引自海南东 110kV 变电站，线路长度约为 4km。另一回 35kV 电源引自西来峰 110kV 变电站，距离约为 7km。高压线均采用铁塔架设。

根据《初步设计》，高压线塔、棋乌公路、运煤专线均未留设保安煤柱。后期由于地下开采引起的损坏由乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿委托第三方进行施工修复。依据开采计划停车场 2026 年 6 月前需进行搬迁。

地表工程相对位置见图 2-10。地表工程见照片 2-10—2-11。



照片 2-10　加油站



照片 2-11　加气站



照片 2-12　停车场



照片 2-13　中国路政



照片 2-14　勇创洗煤厂



照片 2-15　棋乌公路



照片 2-16　前旗焦化厂居民房



照片 2-17　拆除中



照片 2-18　　高压线塔

二、矿区附近村镇分布情况

根据现场调查，天誉煤矿矿区范围内无村庄分布。矿区距市区约 6km，矿区附近有城镇分布。

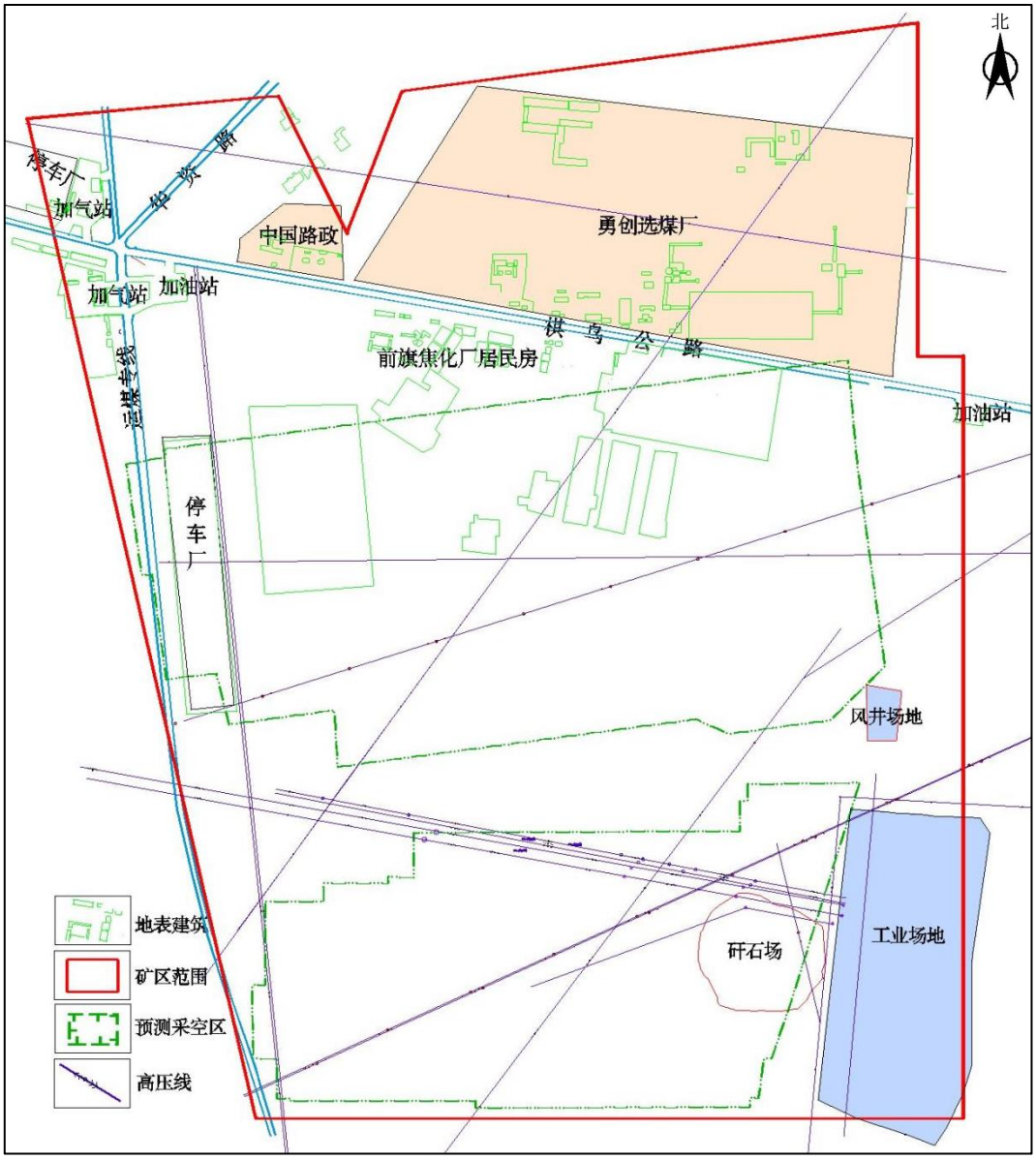


图2-10　矿区范围与周边建设工程位置关系示意图

三、相邻矿山

天誉煤矿东部为乌海市巴音陶亥农场滴沥帮乌素煤矿三矿、内蒙古乌海市万晨能源煤炭有限责任公司龙贵煤矿；南部为乌海市裕隆利胜矿业有限公司利胜煤矿、内蒙古源通长富煤业有限责任公司长富煤矿；西北部为乌海市天裕工贸有限公司煤矿；北部为乌海市华资煤焦有限公司滴力帮乌素煤矿。矿权关系不存在重叠。详见天誉煤矿四邻关系图 2-11。

（一）乌海市巴音陶亥农场滴沥帮乌素煤矿三矿

乌海市巴音陶亥农场滴沥帮乌素煤矿三矿采矿权人为内蒙古乌海市万晨能源煤炭有限责任公司，开采方式为井工开采，设计生产能力 0.30Mt/a；

小型煤矿。该矿自 2011 年停建后长期停工停产，采矿许可证已过期，未办理延续。该矿已与龙贵煤矿、滴沥帮二矿实施资源整合，万晨能源为整合主体。

（二）龙贵煤矿

龙贵煤矿是乌海市海南区的大型整合井工煤矿，由内蒙古乌海市万晨能源煤炭有限责任公司全资持有。龙贵煤矿采矿权人为内蒙古乌海市万晨能源煤炭有限责任公司（整合主体），采矿许可证号：C1500002009121120050444，发证机关：内蒙古自治区自然资源厅，2025 年 9 月 17 日—2045 年 9 月 16 日，生产规模：150 万吨/年，井田面积：3.8688km^2，开拓方式：斜-立井综合开拓，建设状态：整合技改中，尚未正式投产。

（三）利胜煤矿

乌海市裕隆利胜矿业有限公司利胜煤矿，采矿许可证号：C1500002011091120120201，生产规模：60 万吨/年；井田面积：0.8472km^2，开拓方式：斜-立井综合开拓，现正常生产。

（四）长富煤矿

内蒙古源通长富煤业有限责任公司长富煤矿，采矿权人即为内蒙古源通长富煤业有限责任公司，生产规模：60 万吨/年，井田面积：0.7569km^2，采用主斜井—副立井综合开拓方式，配套回风立井，为单水平上下山开拓。现正常生产。

（五）天裕工贸煤矿

乌海市天裕工贸有限公司煤矿采矿权人为：乌海市天裕工贸有限公司；矿山名称为：乌海市天裕工贸有限公司煤矿；矿区面积 2.3998km^2；开采标高由 1150m～580m；生产规模：60 万吨/年，开采方式：地下开采。矿井采用斜-立井综合开拓方式，现正常生产。

（六）滴力帮乌素煤矿

乌海市华资煤焦有限公司滴力帮乌素煤矿采矿权人为：乌海市华资煤焦有限公司，采矿许可证号：C1500002011081120116501，采矿证有效期：2023 年 9 月 3 日—2030 年 9 月 3 日，开拓方式为多水平上下山开拓，开采方式：地下开采，生产规模：120 万吨/年，矿区面积：2.8908km^2，现正常生产。

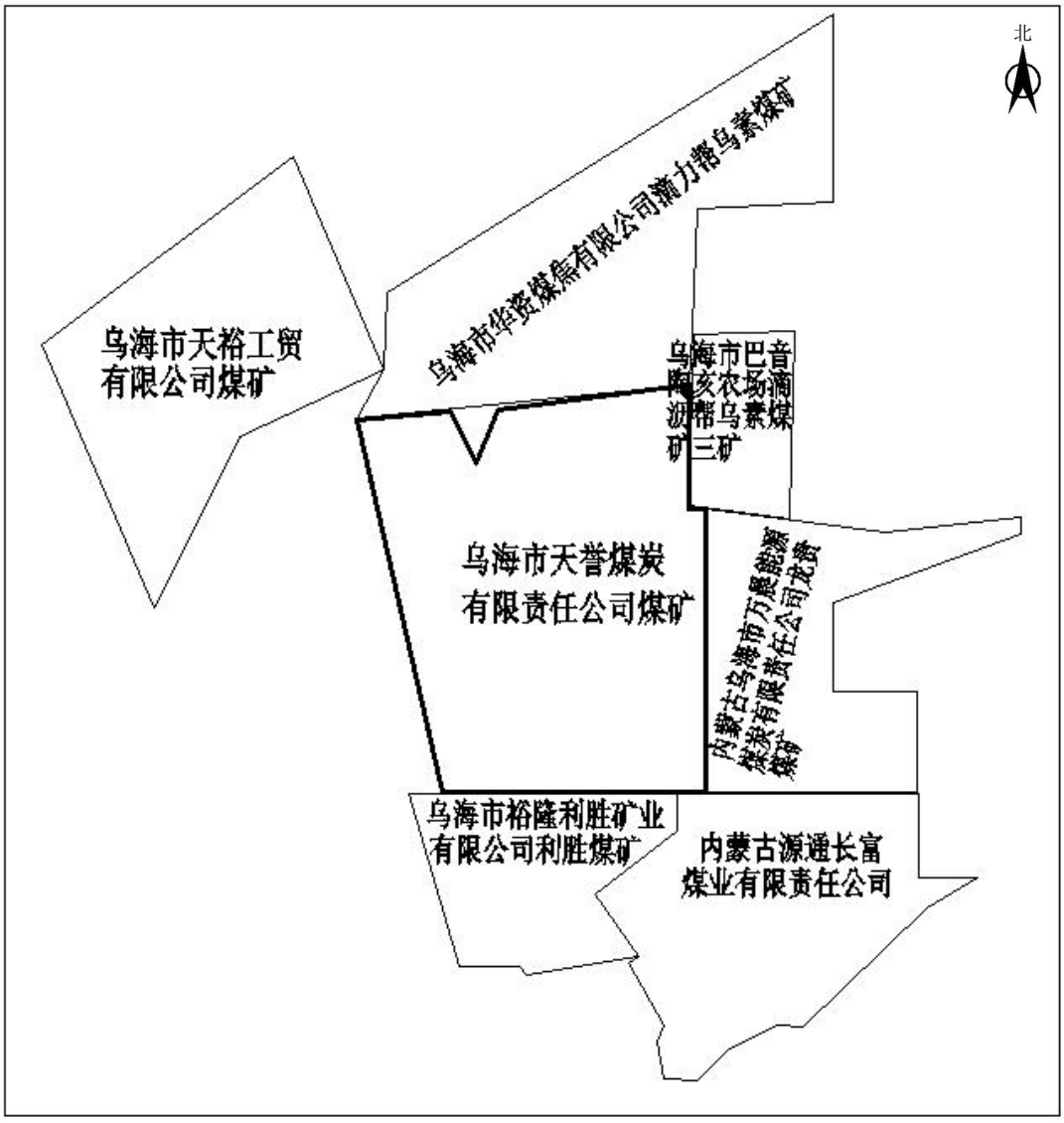


图2-11　　周边矿山相对位置关系示意图

四、国土空间“三区三线”符合性情况

依据乌海市国土空间总体规划（2021—2035 年）数据库、乌海市 2025 年度国土变更调查成果、乌海市“三线一单”生态环境分区管控成果为基底，

天誉煤矿全部采矿权范围、地面工业场地、风井场地等均未划入乌海市生态保护红线管控范围。矿区不涉及生态保护红线、永久基本农田；矿区位于西鄂尔多斯国家级自然保护区之外；项目矿业权权属清晰，各项活动符合矿产资源、生态保护相关法律法规；矿山开采遵守空间管控底线，配套生态保护、土壤保护符合“三区三线”空间管控及土地用途管制要求。详见附件 21。

第七节　矿区生态修复工作情况

天誉煤矿为已建矿山，矿山现状条件下已形成工业场地、风井场地、矸石场、采空区以及矿区道路。

一、已治理情况

依据《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》以及各年度治理计划，进行了如下生态修复工程：

天誉煤矿经过多年对 8 号、9 号、10 号煤层的开采，截至 2026 年 7 月已开采一盘区 8 号、9 号、10 号形成采空区地表投影面积为 55.94hm^2。开采二盘区 8 号煤层形成采空区面积为 106.55hm^2，开采三盘区 16 号煤层形成采空区面积为 5.42hm^2。8 号、9 号、10 号、16 号煤层开采累计形成工作面为 249.38hm^2，其中重复开采区域面积为 81.71hm^2，因此形成采空区地表投影面积为 164.67hm^2。矸石场占地面积 5.68hm^2，经调查依据《乌海市天誉煤炭有限责任公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》已对采空区、矸石场全部治理，并定期进行地下水水位监测、水质检测。

天誉煤矿主要是对矿山 2026 年 5 月已达到沉稳期的采空区引发的地面塌陷、地裂缝等进行修复，修复面积（地表投影面积）为 149.72hm^2，该矿山已经对裂缝进行人工回填治理，对所有已回填的裂缝区进行了覆盖性的播撒草籽。实测裂缝宽约 0.01～0.8m，长 1～100m；形成的地裂缝已采取小型机械和人工方式进行填充；除地裂缝回填处，采空塌陷区上方原有植被未被破坏，该矿完成采空区回填、平整，塌陷地裂缝回填等工程。

对矸石场进行整形、覆土、种草，并在矸石场周边种植了杨树、设置警示牌。

该矿定期对采空塌陷区进行巡查，竖立了警示牌、网围栏。对工业场地西侧覆土、绿化；对进场两侧区域重新覆土绿化；对采空区沉降区域绿化，与周边地貌相适应；喷淋管路更换 20000m。

矿山前期对采空区进行监测与管护，监测点主要布置在地面塌陷范围内附近。此次在全区埋设基岩测量标志桩。采空区地面塌陷监测常采用全站仪调查、量测。地裂缝监测主要为人工观测记录并形成台账，矿山对开采的工作面进行了地面沉陷观测记录，其中 1903 工作面开展地表沉降动态监测工作，监测周期 1 年，共计实施 9 次监测，监测时间区间为 2024 年 9 月 2 日至 2025 年 9 月 12 日。经监测，该工作面最大累计地面沉降量-1.197m，第 9 期次最大监测地面沉降量-0.008m。

2802 工作面开展地表沉降动态监测工作，监测周期 1 年，共计实施 10 次监测，监测时间区间为 2022 年 7 月 12 日至 2023 年 8 月 30 日。经监测，该工作面最大累计地面沉降量-1.406m，第 10 期次最大监测地面沉降量-0.008m。

31602 工作面开展地表沉降动态监测工作，监测周期 1 年，共计实施 10 次监测，监测时间区间为 2025 年 7 月 7 日至 2026 年 7 月 30 日。经监测，该工作面最大累计地面沉降量-2.311m，第 10 期次最大监测地面沉降量-0.018m。

从监测数据变化趋势来看，开采 1 年以后地表单次沉降量基本小于 0.01m，地表沉降速率显著放缓，采空区地表逐步趋于沉陷稳定。地面沉陷观测数据见表 2-14—2-16。工作面地面沉陷观测数据分析表详见表治理见照片 2-19—2-22。

表 2-14　1903 地面沉陷观测数据分析表

观测点	第 1 次				第 2 次			第 3 次			第 4 次			第 5 次			第 6 次			第 7 次			第 8 次			第 9 次		
	2024 年 9 月 2 日				2025 年 2 月 16 日			2025 年 3 月 07 日			2025 年 4 月 2 日			2025 年 5 月 9 日			2025 年 6 月 6 日			2025 年 7 月 8 日			2025 年 8 月 2 日			2025 年 9 月 12 日		
	X	Y	Z	沉降量(m)	标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)	
	（m）	（m）	（m）	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计
1	4368450.815	406852.021	1245.109		1245.107	-0.002		1245.105	-0.002	-0.004	1245.102	-0.003	-0.007	1245.099	-0.003	-0.01	1245.091	-0.008	-0.018	1245.073	-0.018	-0.036	1245.07	-0.003	-0.039	1245.068	-0.002	-0.041
2	4368450.83	406815.914	1244.49		1244.491	0.001		1244.493	0.002	0.003	1244.495	0.002	0.005	1244.489	-0.006	-0.001	1244.494	0.005	0.004	1244.469	-0.025	-0.021	1244.471	0.002	-0.019	1244.468	-0.003	-0.022
3	4368450.833	406774.918	1242.263		1242.262	-0.001		1242.261	-0.001	-0.002	1242.259	-0.002	-0.004	1242.192	-0.067	-0.071	1242.106	-0.086	-0.157	1242.092	-0.014	-0.171	1242.103	0.011	-0.16	1242.104	0.001	-0.159
4	4368451.276	406744.867	1242.985		1242.982	-0.003		1242.981	-0.001	-0.004	1242.978	-0.003	-0.007	1242.886	-0.092	-0.099	1242.857	-0.029	-0.128	1242.661	-0.196	-0.324	1242.664	0.003	-0.321	1242.657	-0.007	-0.328
5	4368451.085	406717.147	1242.76		1242.763	0.003		1242.760	-0.003	0	1242.761	0.001	0.001	1242.624	-0.137	-0.136	1242.424	-0.2	-0.336	1242.234	-0.19	-0.526	1242.232	-0.002	-0.528	1242.230	-0.002	-0.53
6	4368451.098	406433.424	1239.531		1239.530	-0.001		1239.532	0.002	0.001	1239.165	-0.367	-0.366	1238.607	-0.558	-0.924	1238.55	-0.057	-0.981	1238.498	-0.052	-1.033	1238.492	-0.006	-1.039	1238.488	-0.004	-1.043
7	4368451.245	406403.419	1239.243		1239.241	-0.002		1239.297	0.056	0.054	1238.673	-0.624	-0.57	1238.212	-0.461	-1.031	1238.169	-0.043	-1.074	1238.114	-0.055	-1.129	1238.104	-0.01	-1.139	1238.099	-0.005	-1.144
8	4368451.241	406374.315	1238.71		1238.712	0.002		1238.765	0.053	0.055	1238.667	-0.098	-0.043	1238.602	-0.065	-0.108	1237.549	-1.053	-1.161	1237.513	-0.036	-1.197	1237.510	-0.003	-1.2	1237.513	0.003	-1.197
9	4368451.147	406344.226	1238.261		1238.201	-0.06		1238.310	0.109	0.049	1237.453	-0.857	-0.808	1237.225	-0.228	-1.036	1237.185	-0.04	-1.076	1237.086	-0.099	-1.175	1237.084	-0.002	-1.177	1237.076	-0.008	-1.185
10	4368451.071	406314.406	1237.773		1237.771	-0.002		1237.788	0.017	0.015	1236.933	-0.855	-0.84	1236.788	-0.145	-0.985	1236.739	-0.049	-1.034	1236.689	-0.05	-1.084	1236.686	-0.003	-1.087	1236.680	-0.006	-1.093

表 2-15　2802 地面沉陷观测数据分析表

观测点	第 1 次				第 2 次			第 3 次			第 4 次			第 5 次			第 6 次			第 7 次			第 8 次			第 9 次			第 10 次		
	2022 年 7 月 12 日				2022 年 12 月 07 日			2022 年 12 月 22 日			2023 年 01 月 31 日			2023 年 03 月 06 日			2023 年 04 月 12 日			2023 年 05 月 02 日			2023 年 06 月 23 日			2023 年 07 月 23 日			2023 年 08 月 30 日		
	X	Y	Z	沉降量(m)	标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)		标高	沉降量(m)	
	（m）	（m）	（m）	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计
1	4369263.772	4058 53.188	123 3.93		123 3.851	-0.079		123 3.493	-0.358		123 3.084	-0.409	-0.846	123 2.909	-0.175	-0.942	123 2.884	-0.025	-0.967	123 2.883	-0.001	-1.047	123 2.853	-0.03	-1.077	123 2.862	0.009	-1.068	123 2.861	-0.001	-1.069
2	4369267.719	4058 82.919	123 4.105		123 4.087	-0.018		123 3.798	-0.289		123 3.406	-0.392	-0.699	123 3.039	-0.367	-1.048	123 3.002	-0.037	-1.085	123 2.954	-0.048	-1.151	123 2.925	-0.029	-1.18	123 2.933	0.008	-1.172	123 2.934	0.001	-1.171
3	4369271.677	4059 13.124	123 4.326		123 4.283	-0.043		123 4.126	-0.157		123 3.787	-0.339	-0.539	123 3.334	-0.453	-0.949	123 3.304	-0.03	-0.979	123 3.126	-0.178	-1.2	123 3.105	-0.021	-1.221	123 2.921	-0.184	-1.405	123 2.92	-0.001	-1.406
4	4369275.659	4059 42.577	123 4.99		123 4.948	-0.042		123 4.848	-0.1		123 4.633	-0.215	-0.357	123 4.091	-0.542	-0.857	123 3.964	-0.127	-0.984	123 3.803	-0.161	-1.187	123 3.793	-0.01	-1.197	123 3.803	0.01	-1.187	123 3.805	0.002	-1.185
5	4369279.619	4059 72.930	123 5.642		123 5.632	-0.01		123 5.569	-0.063		123 5.446	-0.123	-0.196	123 4.933	-0.513	-0.699	123 4.659	-0.274	-0.973	123 4.457	-0.202	-1.185	123 4.438	-0.019	-1.204	123 4.445	0.007	-1.197	123 4.438	-0.007	-1.204
6	4369283.732	4060 02.540	123 5.936		123 5.921	-0.015		123 5.852	-0.069		123 5.8	-0.052	-0.136	123 5.379	-0.421	-0.542	123 4.998	-0.381	-0.923	123 4.742	-0.256	-1.194	123 4.729	-0.013	-1.207	123 4.707	-0.022	-1.229	123 4.708	0.001	-1.228
7	4369287.588	4060 32.597	123 6.114		123 6.112	-0.002		123 6.056	-0.056		123 6.032	-0.024	-0.082	123 5.741	-0.291	-0.371	123 5.291	-0.45	-0.821	123 4.917	-0.374	-1.197	123 4.909	-0.008	-1.205	123 4.867	-0.042	-1.247	123 4.867	0	-1.247
8	4369291.465	4060 62.282	123 6.438		123 6.439	0.001		123 6.39	-0.049		123 6.384	-0.006	-0.054	123 6.217	-0.167	-0.222	123 5.795	-0.422	-0.644	123 5.348	-0.447	-1.09	123 5.329	-0.019	-1.109	123 5.273	-0.056	-1.165	123 5.273	0	-1.165
9	4369295.484	4060 92.066	123 6.727		123 6.724	-0.003		123 6.693	-0.031		123 6.677	-0.016	-0.05	123 6.609	-0.068	-0.115	123 6.311	-0.298	-0.413	123 5.738	-0.573	-0.989	123 5.732	-0.006	-0.995	123 5.627	-0.105	-1.1	123 5.635	0.008	-1.092
10	4369299.223	4061 21.625	123 7.058		123 7.053	-0.005		123 7.032	-0.021		123 7.018	-0.014	-0.04	123 7.014	-0.004	-0.039	123 6.862	-0.152	-0.191	123 6.167	-0.695	-0.891	123 6.158	-0.009	-0.9	123 5.994	-0.164	-1.064	123 6.002	0.008	-1.056

表 2-16　31602 地面沉陷观测数据分析表

观测点	第 1 次			第 2 次			第 3 次			第 4 次			第 5 次			第 6 次			第 7 次			第 8 次			第 9 次			第 10 次		
	2025 年 7 月 7 日			2025 年 10 月 04 日			2025 年 11 月 12 日			2025 年 12 月 06 日			2026 年 01 月 06 日			2026 年 02 月 06 日			2026 年 04 月 08 日			2026 年 05 月 11 日			2026 年 06 月 09 日			2026 年 07 月 12 日		
	X	Y	Z	标高	沉降量 (m)		标高	沉降量 (m)		标高	沉降量 (m)		标高	沉降量 (m)		标高	沉降量 (m)		标高	沉降量 (m)		标高	沉降量 (m)		标高	沉降量 (m)		标高	沉降量 (m)	
	（m）	（m）	（m）	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计	（m）	本次	累计
1	4368478.772	4057030.187	1231.117	1231.114	-0.003	-0.003	1231.124	0.01	0.007	1231.123	-0.001	0.006	1231.085	-0.038	-0.032	1231.149	0.064	0.032	1231.14	-0.009	0.023	1231.13	-0.01	0.013	1231.122	-0.008	0.005	1231.12	-0.002	0.003
2	4368448.507	4057030.004	1231.148	1231.134	-0.014	-0.014	1231.163	0.01	0.015	1231.036	-0.127	-0.112	1230.889	-0.147	-0.259	1230.86	-0.029	-0.288	1230.857	-0.003	-0.291	1230.846	-0.011	-0.302	1230.762	-0.084	-0.386	1230.752	-0.01	-0.396
3	4368417.647	4057028.125	1230.918	1230.912	-0.006	-0.006	1230.932	0.029	0.014	1230.684	-0.248	-0.234	1230.434	-0.25	-0.484	1230.4	-0.034	-0.518	1230.327	-0.073	-0.591	1230.302	-0.025	-0.616	1230.286	-0.016	-0.632	1230.219	-0.067	-0.699
4	4368386.674	4057030.125	1230.571	1230.579	0.008	0.008	1230.589	0.02	0.018	1230.132	-0.457	-0.439	1229.716	-0.416	-0.855	1229.647	-0.069	-0.924	1229.628	-0.019	-0.943	1229.621	-0.007	-0.95	1229.547	-0.074	-1.024	1229.541	-0.006	-1.03
5	4368326.334	4057030.153	1229.991	1230.002	0.011	0.011	1230.033	0.02	0.042	1229.199	-0.834	-0.792	1228.368	-0.831	-1.623	1228.161	-0.207	-1.83	1228.157	-0.004	-1.838	1228.153	-0.004	-1.838	1227.867	-0.286	-2.124	1227.859	-0.008	-2.132
6	4368293.405	4057030.209	1229.59	1229.589	-0.001	-0.001	1229.503	0.031	-0.087	1228.797	-0.706	-0.793	1227.929	-0.868	-1.661	1227.720	-0.209	-1.87	1227.701	-0.019	-1.889	1227.698	-0.003	-1.892	1227.296	-0.402	-2.294	1227.279	-0.017	-2.311
7	4368202.582	4057030.379	1230.270	1230.252	-0.018	-0.018	1230.162	-0.104	-0.108	1230.029	-0.133	-0.241	1229.885	-0.144	-0.385	1229.836	-0.049	-0.434	1229.809	-0.027	-0.461	1229.807	-0.002	-0.463	1229.574	-0.233	-0.696	1229.561	-0.013	-0.709
8	4368172.807	4057030.018	1230.247	1230.242	-0.005	-0.005	1230.157	-0.09	-0.09	1230.071	-0.086	-0.176	1229.958	-0.113	-0.289	1229.942	-0.016	-0.305	1229.937	-0.005	-0.31	1229.932	-0.005	-0.315	1229.631	-0.301	-0.616	1229.627	-0.004	-0.62
9	4368143.056	4057030.142	1229.099	1229.092	-0.007	-0.007	1229.010	-0.085	-0.089	1228.953	-0.057	-0.146	1228.837	-0.116	-0.262	1228.840	0.003	-0.259	1228.826	-0.014	-0.273	1228.821	-0.005	-0.278	1228.724	-0.097	-0.375	1228.706	-0.018	-0.393
10	4368019.771	4057030.177	1228.468	1228.469	0.001	0.001	1228.459	0.01	-0.009	1228.451	-0.008	-0.017	1228.451	0	-0.017	1228.447	-0.004	-0.021	1228.442	-0.005	-0.026	1228.439	-0.003	-0.029	1228.402	-0.037	-0.066	1228.395	-0.007	-0.073




照片 2-19　已充填裂缝区





照片 2-20　　采空区设置网围栏、警示牌



照片 2-21 采空区绿化



照片 2-22 监测点

二、验收情况

天誉煤矿截止到本方案基准期，矿山地质环境治理工程验收过 2 期，年度治理计划完成验收过 2 年，合计地质环境治理通过验收面积为 91.62hm^2。之后依据本《方案》进行矿山地质环境年度治理计划安排，并验收。

2016 年 7 月 20 日，乌海市国土资源局组织专家，对天誉煤矿 2009 年 4 月—2014 年 7 月治理工程进行了验收，验收通过面积 0.24hm^2。

完成了对矸石场削坡、覆土、植被恢复，治理面积 0.24hm^2；对近期产生的塌陷坑进行回填，恢复植被；设置了监测点 50 个，警示牌 12 块，网围栏 2100 米，治理费用 90 万元。

2018 年 11 月 18 日，乌海市国土资源局组织专家，对天誉煤矿 2014 年 1 月—2018 年 10 月治理工程进行了验收，验收通过面积 66.00hm^2（其中包括 2016 年验收通过面积 0.24hm^2）。

完成了 1801、1802、1803 三个开采工作面，沉陷区域设置网围栏 4000m；在沉陷区域及矸石场周边设置了 22 块警示牌；对采空区裂缝进行回填约 5000m^3；对可能形成的沉陷区域、矸石场进行了地质灾害危险性监测，每月监测一次。对扩大后的矸石场进行整形、覆土、种草 5.68hm^2，设置警示牌 6 块，并在矸石山周边种植了部分杨树。塌陷区和矸石山总治理面积 0.66km^2，总治理费用 173 万元。

表 2-14　塌陷区治理范围拐点坐标表

拐点编号	X	Y
1	4368524.643	36406903.176
2	4368528.270	36405799.773
3	4367923.722	36405795.661
4	4367916.075	36406827.040

表 2-15　矸石场范围拐点坐标表

拐点编号	X	Y
1	4368321.723	36406677.499
2	4368375.722	36406854.975
3	4368210.807	36406937.732
4	4368143.338	36406799.753
5	4368219.652	36406682.285

2024 年 12 月 24 日，乌海市自然资源局海南分局组织专家，对天誉煤矿 2024 年治理工程进行了实地验收。完成了采空区地面裂缝和沉陷区治理面积 25.62hm^2；增设警示牌 10 块；绿化植树 2000 棵；网围栏维护 600m；新增监测点 107 个。

2025 年 10 月 27 日，乌海市自然资源局海南分局组织专家，对天誉煤矿 2025 年治理工程进行了实地验收。新增地质灾害警示牌 12 块，对工业场地西侧覆土、绿化 17891m^2，对进场两侧区域重新覆土绿化 14422m^2，采空区沉降区域绿化，与周边地貌相适应，喷淋管路更换 20000m，采空区巡查 40 次、回填 3 次。

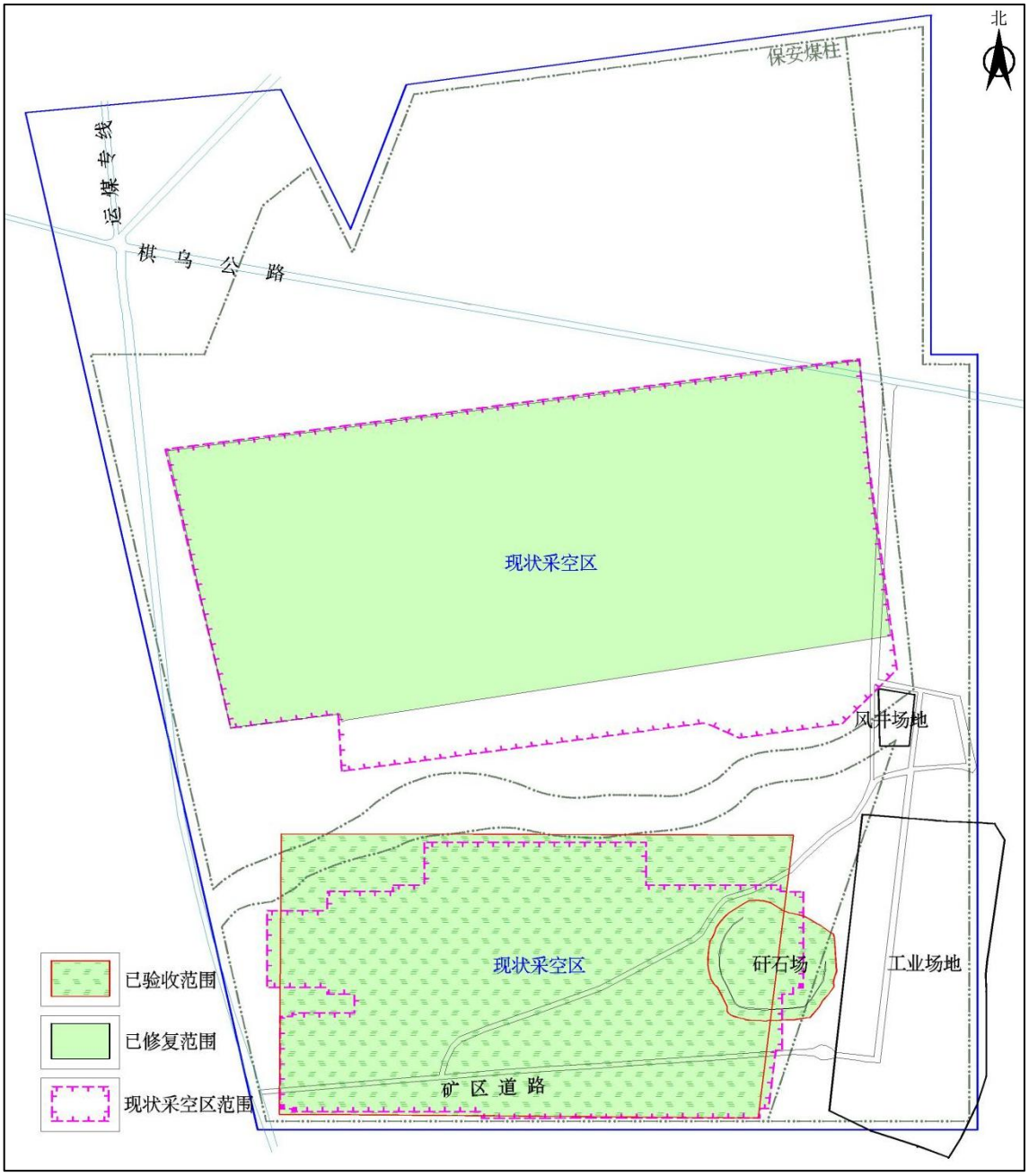


图 2-12 验收范围分布图

三、往年治理成效情况

（一）植被成活率现状分析

天誉煤矿累计已验收修复面积 91.62hm^2。植被成活现状调查分区设置样方共 12 个，其中塌陷（沉陷）区样方 10 个，矸石场样方 2 个。

塌陷（沉陷）区恢复植被以柠条、沙蒿、针茅等乡土灌草为主；现状植被平均成活率 90%。局部地段受采动二次扰动、地裂缝复张、干旱缺水影响，裂缝带植被重在枯死现象，低洼局部积水区域草本退化明显。整体

植被恢复效果较好；矸石场进行整形、覆土、种草，并在矸石山周边种植了部分杨树。现状平均成活率 80%。矸石基质保水保肥能力差，局部边坡形成了小型冲沟。植被覆盖率下降。

整体来看，已验收区综合平均植被成活率 80%，未达到矿山生态修复植被保存的理想水平；不同立地条件下植被成活差异大，沉陷扰动、覆土厚度、土壤基质是限制植被存活的主要短板。针对矸石场治理不到位区域重新安排治理工程，对其进行平整、恢复植被；针对塌陷（沉陷）区覆盖率较低区域安排补种工程。

（二）土壤恢复现状调查

天誉煤矿在矿区范围内布设 5 个土壤检测样点，样点覆盖耕地、林地、草地、采矿用地等主要地类，检测因子涵盖 pH、有机质、全氮、有效磷、速效钾、阳离子交换量、机械组成、容重、孔隙度、微生物、水解性氮，检测结果可全面反映矿区不同地类土壤恢复现状。农用地 pH 值 8.51（弱碱性），有机质 13.6g/kg、全氮 0.724g/kg、有效磷 10.4mg/kg、速效钾 88mg/kg，土壤养分整体处于中等偏下水平；容重 1.51g/cm³、孔隙度 9.6%，土壤偏紧实，孔隙结构一般，通气透水性能欠佳；微生物含量 66mg/kg，活性尚可但有提升空间；林地 pH 值 8.29（弱碱性），有机质 13.5g/kg、全氮 0.652g/kg，有效磷 4.24mg/kg、速效钾 38mg/kg（显著低于农用地），养分供给能力薄弱；容重 1.53g/cm³、孔隙度 9.6%，土壤紧实度略高，不利于林木根系发育；微生物含量 64mg/kg，活性略低于农用地。草地 pH 值 8.09—8.43（弱碱性），有机质 8.64—21.7g/kg、全氮 0.422—1.06g/kg、有效磷 5.08—15.9mg/kg、速效钾 43—134mg/kg，养分含量波动较大，部分区域养分不足；容重 1.53—1.58g/cm³、孔隙度 9.1%—9.4%，土壤紧实度高，保水保肥能力差；微生物含量 54—71mg/kg，活性差异明显。

结合本次补测数据，历史修复工作在土壤治理方面存在明显短板：一

是土壤普遍呈弱碱性，且不同地类养分失衡问题突出，林地、草地有效磷、速效钾及部分草地有机质、全氮含量不足；二是土壤容重偏高、孔隙度偏低，土壤紧实度大，孔隙结构不佳，未采取有效措施优化土壤物理结构，影响植被根系生长。

基于上述土壤恢复短板，本次新增修复措施将重点优化：一是针对不同地类养分差异，精准补充有机肥调节土壤酸碱度，改善弱碱性环境；二是通过深耕、添加改良剂等方式优化土壤物理结构，降低土壤容重，提升孔隙度，增强土壤通气透水及保水保肥能力；三是建立土壤常态化监测机制，将土壤恢复指标纳入后续治理成效评估，实现治理措施的动态优化。

第八节　矿区基本情况调查监测指标

根据现场调查及查阅相关资料，矿区生态修复调查内容主要包括：矿山地质环境调查、土地资源调查、生态系统调查等。矿区生态系统类型主要为草原生态系统。根据现场调查结果，现状生态系统状况良好。具体监测内容及监测指标见表 2-16。

表 2-16　矿山采矿前复垦修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标		监测方法	监测值
矿山地质环境	地下水	含水层类型		DZ/T 0287	奥陶系岩溶裂隙含水层
		地下水位			1053.799～1063.25m
		地下水温			10~18℃
		正常涌水量			340.91m^3/h
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	水浇地	TD/T1055 TD/T 1010	0.39hm^2
			其他林地		3.58hm^2
			其它草地		141.11hm^2
			商业服务业设施用地		1.71hm^2
			工业用地		38.20hm^2
			城镇住宅用地		9.47hm^2
			公路用地		6.81hm^2
			城镇村道路用地		0.07hm^2
			交通服务场站用地		5.95hm^2
			农村道路		2.81hm^2
			设施农用地		0.07hm^2
		基本农田及面积			无
	耕地及基本农田	土壤质量		NY/T 1119	土壤有机质含量 8.64—21.7g/kg
		配套设施			无灌溉系统
		生产力水平			玉米 150～250kg / 亩
生态系统	地表水环境	地表水面积		HJ 91.2	无
		地表水排泄			无
	生态状况调查	林地生态系统		NY/T 2998 HJ 1168	郁闭度0.15
		草地生态系统			覆盖度为15%
	生态系统质量	生物量		GB/T 42340	地上植被干生物量：1.4～2.1 t/hm^2
		植被覆盖度			生态系统基本稳定
		水质			pH值7.1

表 2-17　矿山开采中复垦修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测值
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	采空区塌陷	预测采空区面积	180.10hm^2
			裂缝发育	切眼等部位的裂缝宽度普遍小于10cm，个别裂缝的宽度在20～30cm，极个别裂缝宽度50～80cm，其可见深度0.5～1m，裂缝区偶尔会有台阶式离层错动现象，错落高度0.1～0.5m
			地下水位	1053.799～1063.25m
			平均降水量	158.1mm
		地下水环境破坏（含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层）	含水层破坏类型	奥陶系岩溶裂隙含水层
			地下水温	10~18℃
			地下涌水量	340.91m^3/h
			地下水水质	满足地下水环境质量III类标准
		土壤环境破坏	土壤无机污染物	铜：31.37mg/kg； 锌：42.50mg/kg；铁：7.52%； 锰：310.17mg/kg， 均未超标。
			土壤有机污染物	检测项目均未超标
	土地资源损毁	预测塌陷区土地面积（hm^2）	水浇地	0.39hm^2
			其他林地	4.13hm^2
			其它草地	144.24hm^2
			商业服务业设施用地	0.4hm^2
			工业用地	13.24hm^2
			城镇住宅用地	5.55hm^2
			公路用地	3.48hm^2
			城镇村道路用地	0.07hm^2
			交通服务场站用地	5.72hm^2
			农村道路	2.81hm^2
			设施农用地	0.07hm^2
		压占土地面积（hm^2）	其它草地	7.8hm^2
			工业用地	22.12hm^2
			公路用地	3.93hm^2
	生态系统破坏	地表水环境破坏	地表水质量变化	水质未受影响，经检测满足地表水环境质量III类标准
			地表水排泄变化	未受影响
			塌陷区水环境	良好
生	地	采空区塌陷	复垦修复率	100%

监测对象		监测内容	监测指标	监测值
态修复效果监测	质环境治理	地下水环境	地下水位	1053.799m～1063.25m
			地下水水质	水质未受影响，经检测满足地下水环境质量Ⅲ类标准。
			水质监测点达标率	100%
		土壤环境质量	土壤污染项目	土壤检测指标无超标项目，符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》及《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》
			土壤微量项目	铜：31.37mg/kg；锌：42.50 mg/kg；铁：7.52%；锰：310.17mg/kg，均未超标。
	土地复垦利用	复垦修复管理	土壤环境质量达标率	100%
			土地复垦率	100%
		复垦修复土地（林地、草地）	土壤质量	pH 值为 8.09—8.51；有机质 8.64—21.7g/kg；全氮 0.422—1.06g/kg；有效磷 4.24—15.9mg/kg；速效钾 38—134mg/kg；容重 1.53—1.58g/cm^3，
			配套设施	灌溉系统、排水设施、道路等基础设施完备
			生产力水平	玉米亩产 700—800 斤/亩，
		地表水环境	地表水水质达标率	100%
			地表水排泄情况	未受影响

第三章　问题识别诊断及修复可行性分析

第一节　问题识别与受损预测

一、现状问题

本《方案》编制前技术人员对现场进行了实地调查，其中矿区面积4.03km^2，工业场地局部区域位于矿区外，矿区外占地面积0.025km^2。调查面积即为采矿权范围及采矿活动的影响范围4.055km^2。本矿从2016年正式开采，目前一盘区各煤层已经开采完毕；二盘区已开采8号煤层3个工作面；三盘区已开采16号煤层31602工作面西侧。开采8号、9号、10号、16号煤层对应地表形成地下采空区、矸石场，已建有工业场地、风井场地、矿区道路，同时，矿区范围内存在因以往其他地表工程拆除遗留形成的生态受损区。

（一）矿山地质环境现状

1、不稳定地质体

（1）现状采空区

根据资料收集和野外调查，天誉煤矿采矿活动引发的不稳定地质体主要为地下开采使原本稳定的坡体、煤层顶板转变为不稳定地质体。

依据2018年11月，内蒙古煤矿设计研究院编制的《盘区优化设计》对矿井接替顺序进行了调整：提前开拓三盘区16-1（16）号煤，在二盘区8-1号煤和三盘区16-1(16)号煤各布置一个综采工作面达到设计生产能力。

煤矿经过多年对8号、9号、10号、16号煤层的开采，截至2026年7月已开采一盘区8号煤层18101工作面、18102工作面、18103工作面，形成采空区面积为38.86hm^2，平均开采厚度1.47m；已开采9号煤层1901工作面、1902工作面、1903工作面，形成采空区面积为54.62hm^2，平均开采厚度4.12m；已开采10号煤层1101工作面、1102工作面，形成采空区面积为41.54hm^2，平均开采厚度0.80m。开采二盘区8号煤层2801工作面、

2802 工作面、2803 工作面、2804 工作面，形成采空区面积为 106.55hm^2，平均开采厚度 2.50m。开采三盘区 16 号煤层 31602 工作面西侧，形成采空区面积为 5.42hm^2，平均开采厚度 7.06m；目前矿山正在开采三盘区 16 号煤层 31602 工作面。8 号、9 号、10 号、16 号煤层开采累计形成工作面为 249.38hm^2，其中重复开采区域面积为 81.71hm^2，因此形成采空区地表投影面积为 164.67hm^2。

采空区上部均引发过采空塌陷地质灾害，塌陷形式主要表现为地裂缝，这些区域的裂缝大致平行分布，走向与工作面推进方向垂直，裂缝区主要分布于重复采动的工作面切眼、停采线及顺槽煤柱上方，经调查，切眼等部位的裂缝宽度普遍小于 10cm，个别裂缝的宽度在 20～30cm，极个别裂缝宽度 50～80cm，其可见深度 0.5～1m，裂缝区偶尔会有台阶式离层错动现象，错落高度 0.1～0.5m，现状地裂缝带面积约占采空区面积的 3%～5%。

矿山按“边开采边修复”原则，多次回填采空塌陷区，10cm 以上裂缝人工回填，窄小裂缝自然修复。天誉煤矿对矿山 2026 年 5 月已达到沉稳期的采空区引发的地面塌陷、地裂缝等进行修复，修复总面积为 149.72hm^2。状条件下，不稳定地质体影响程度较轻。





照片 3-1 地表地裂缝（修复前）　　照片 3-2 地表地裂缝（修复后）

（2）矸石场

矸石场位于工业场地西侧，占地面积 5.68hm^2。矸石场为矿井建井初期形成的，边坡高度为 3～5m，边坡角度为 8°-15°。现状条件下矸石场已修复，边坡稳定，不稳定地质体影响程度较轻。矸石场见照片 3-3。



照片 3-3　矸石场

2、地形地貌景观破坏

天誉煤矿位于乌海市南部，为半沙漠的丘陵地貌。目前矿山开采对地形地貌景观产生破坏的主要为工业场地、风井场地、矿区道路、采空塌陷区。

（1）采空塌陷区

天誉煤矿截至 2026 年 2 月已形成采空区地表投影面积为 164.67hm^2，现状地裂缝带面积约占采空区面积的 3%～5%。截止本方案基准期矿山已对前期开采产生的采空区引发的地面塌陷、地裂缝等进行修复，修复总面积为 149.72hm^2。现状条件下采空塌陷区对地形地貌景观破坏为轻度。

（2）工业场地

工业场地位于矿区东南角，占地 21.29hm^2。工业场地自然地形、地势较为平坦，整体西北低、东南高。工业场地主要包括行政福利区、主井生产区、副井辅助生产区、采暖供热、给排水工程、35kV 变电所等设施。目前矿井采用斜立井综合开拓，工业场地内布置主斜井、副斜井两条井筒。场地内的生产、辅助生产设施及生活办公建筑群，破坏原始地貌景观，改变了该区域地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，现状条件下工业场地对地形地貌景观破坏为中度。工业场地见照片 3-4。





照片 3-4　工业场地

（3）风井场地

风井场地位于工业场地北侧，占地面积 0.83hm^2，场地内布置有回风立井及通风机、配电间、值班室等设施。场地内的生产、辅助生产设施及生活办公建筑群，破坏原始地貌景观，改变了该区域地形地貌景观格局，造

成与原有自然景观不协调，现状条件下风井场地对地形地貌景观破坏为中度。风井场地见照片 3-5。



照片 3-5　风井场地

（4）矸石场

矸石场位于工业场地西侧，占地面积 5.68hm^2。矸石场为矿井建井初期形成的，边坡高度为 3～5m，边坡角度为 8°-15°。现状条件下矸石场的堆放改变了原有的地形、地貌形态，破坏为中度。

（5）矿区道路

矿区道路为进出矿区、连接工业场地的进场道路，总长度约 6880m，为混凝土路面及素土路面，总占地面积 6.05hm^2。矿区道路建设运行多年，改变了原生的地形地貌景观，现状条件下矿区道路对地形地貌景观破坏为轻度。矿区道路见照片 3-6。



照片 3-6　矿区道路

（6）生态受损区

生态受损区位于矿区北部，棋乌公路以南，为停车场、前旗焦化厂居民房以及压占后未恢复植被的区域，前旗焦化厂居民房内居民已全部搬迁，房屋正在拆除中。生态受损区占地面积为 55.53hm^2，场地内的废弃建筑，破坏原始地貌景观，改变了该区域地形地貌景观格局，造成与原有自然景观不协调，现状条件下生态受损区对地形地貌景观破坏为中度。

3、含水层破坏

（1）含水层结构破坏

现状条件下，天誉煤矿已地下开采多年，累计形成 164.67hm^2 的采空区，为 8、9、10 号煤层采空区，采空高度 0.8～4.12m；根据矿区水文地质资料，区内分布的主要含水层为第四系松散层孔隙含水层、上、下石盒子组砂岩裂隙含水层、山西组砂岩裂隙含水层。现状条件下主要开采的 8、9、10 号煤层位于山西组砂岩裂隙含水层中，含水层岩性以各粒级砂岩为主。采空区的形成以及导水裂隙带的作用直接导致该含水层结构破坏，并引发周边含水层对采空区发生充水作用，使其地下水流场发生改变。

（2）矿井疏干对含水层的影响

矿井直接充水含水层富水性弱，导水性能差，现状开采过程中实测涌水量为340.91m^3/h，疏干水量较小，现场调查时，矿区附近地下水位下降幅度较小，未形成明显的降落漏斗，含水层水文地质条件未发生较大变化。

（3）对矿区及附近水源的影响

矿区内地表水体不发育，周边无重要、较重要的水源地，矿山现状开采对局部含水层结构有所破坏，但影响较小，未造成区域性破坏。矿山用水主要为工作人员生活用水、少量生产用水及消防洒水为130m^3/d。水源均取自乌海市水务开发集团有限公司建设的水源井。

（4）对地下水水质影响

现状条件下，矿山开采疏干水汇集处理达标后作为矿区绿化用水或道路洒水；工业场地生产、生活废水经排水管线集中排至工业场地内污水沉淀池，经沉淀、过滤、消毒等处理后，全部用于矿区绿化和防尘洒水，对地下水无污染，没有对周围环境造成危害。现状矿山开采对地下水水质的影响较轻。

综上所述，矿山开采中正常疏干水量小，矿区生产、生活污水排放量很少，疏干水与生产、生活污水均处理达标回用，不排出区外，对地下水无污染。现状条件下，现状采空区范围对含水层结构影响破坏程度中度。工业场地及矿区其余地区对含水层结构的影响程度轻度。

（二）矿山土地资源损毁现状

目前矿山开采建设对土地资源损毁的区域主要为现状已损毁土地的单元为采空区、工业场地、风井场地、矸石场、矿区道路。矿区范围内因以往其他地表工程拆除遗留，形成的生态受损区。

塌陷损毁单元为采空塌陷区，土地压占的单元有工业场地、风井场地、矸石场、矿区道路、生态受损区。

1、已损毁土地面积现状

（1）采空区面积为164.67hm^2，全部为综采采空区。一般裂缝发育宽度为裂缝宽度普遍小于10cm，个别裂缝的宽度在20～30cm，极个别裂缝宽度50～80cm，其可见深度0.5～1m，裂缝区偶尔会有台阶式离层错动现象，错落高度0.1～0.5m。现状地裂缝带面积约占采空区面积的3%～5%，对土地造成塌陷损毁。

（2）工业场地占地面积21.29hm^2。建筑物结构为多层，钢筋混凝土结构。对土地造成压占损毁。

（3）风井场地占地面积为0.83hm^2，建筑物结构为单层，钢筋混凝土结构。对土地造成压占损毁。

（4）矿区道路长约6880m，路面宽5～7m，占地面积6.05hm^2。对土地造成压占损毁。

（5）生态受损区占地面积55.53hm^2。对土地造成压占损毁。

2、已损毁土地程度分析

（1）评价因素的选择

本矿山土地损毁类型主要为塌陷、压占，对损毁区分析评估应对照损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等方面进行，按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为3个级别（轻度、中度、重度）。塌陷损毁程度主要取决于三个因素，即塌陷面积、裂缝宽度、最大下沉值；压占损毁程度主要取决于四个因素，即压占面积、堆积高度、边坡坡度、地表物质性状，结合压占物地表稳定，其损毁程度评价因子及等级标准如表3-1—3-3。

表 3-1　土地损毁程度评价表

损毁类型	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
塌陷	塌陷面积（hm^2）	<5	5~10	>10
	裂缝宽度（m）	<0.20	0.20~0.35	>0.35
	最大下沉值（m）	<2	2~5	>5
	权重分值	100-170	171-240	241-300
压占（矸石场）	压占面积（hm^2）	≤1.0	1.0～5.0	>5.0
	排弃（存放）高度（m）	≤3.0	3.0～6.0	>6.0
	边坡坡度	≤25°	25°～35°	>35°
	地表物质性状	砂土	砾质	岩石
	权重分值	0-100	101-200	201-300

表 3-2　建筑物压占土地损毁程度评价因素及损毁程度评价表

评价因子	权重	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	40	<1.00hm^2	1.00~5.00hm^2	>5.00hm^2
建筑物高度	30	<2m	2~5m	>5m
地表建筑物类型	30	砖瓦结构	彩钢结构	钢筋混凝土结构
权重分值	100	0-100	101-200	201-300

表 3-3　压占土地损毁程度评价表

评价因子	权重	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
路基宽度（m）	30	≤4.0	4.0~6.0	>6.0
路面高度（m）	30	≤10	10~20	>20
道路类别	20	自然路	砂石路	硬化道路
车流量	20	小	较大	大
权重分值	100	0-100	101-200	201-300

（2）已损毁土地损毁程度评价

土地损毁程度评价详见表 3-4、3-5。

表 3-4　损毁土地程度评价表

评价单元	评价因子	评价单元	权重	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
采空区	裂缝宽度（m）	0.05~0.8m	30	90	—	—	>0.35m	中度损毁
	裂缝面积（hm^2）	9.88	20	40	—	5~10	—	
	最大下沉值（m）	0.5	50	50	<2	—	—	
	和值	/	/	180	/			
矸石场	压占面积（hm^2）	5.68	30	90	—	—	>5.0	重度损毁
	排弃（存放）高度	5m	30	60	—	3.0～6.0	—	
	边坡坡度	18°	20	20	≤25°	—	—	
	地表物质性状	砂土、岩石	20	60	—	—	岩石	
	和值	—	100	230	/			

表 3-5　已压占损毁土地程度评价表（压占）

评价单元	评价因子	评价单元	权重	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
工业场地	压占面积（hm^2）	21.29	40	120	—	—	>5.00hm^2	重度损毁
	建筑物高度（m）	20	30	90	—	—	>5m	
	地表建筑物类型	砖混结构	30	90	—	—	钢筋混凝土结构	
	和值	/	/	300	/	/	/	
风井场地	压占面积（hm^2）	0.83	40	120		—	>5.00hm^2	重度损毁
	建筑物高度（m）	4	30	60		2～5m	—	
	地表建筑物类型	砖混结构	30	90		—	钢筋混凝土结构	
	和值	/	/	270	/	/	/	
矿区道路	路基宽度（m）	6	30	60		4.0~6.0		中度损毁
	路面高度（m）	0	30	30	≤10			
	道路类别	素土路面	20	20	自然路			
	车流量	小	20	20	小			
	和值	/	/	130	0-100	101-200	201-300	
生态	压占面积	55.53	40	120		—	>5.00hm^2	重度

评价单元	评价因子	评价单元	权重	权重分值	评价等级			损毁程度
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
受损区	（hm^2）							损毁
	建筑物高度（m）	4	30	60		2～5m	—	
	地表建筑物类型	砖混结构	30	90		—	钢筋混凝土结构	
	和值	/	/	270	/	/	/	

已损毁土地损毁程度统计表见表 3-6。

表 3-6　已损毁土地损毁程度统计表

位置	损毁形式	面积（公顷）	损毁程度
采空区	塌陷	164.67	中度损毁
工业场地	压占	21.29	重度损毁
风井场地	压占	0.83	重度损毁
矸石场	压占	5.68	重度损毁
矿区道路	压占	6.05	中度损毁
生态受损区	压占	55.53	重度损毁
合　计		210.17	—
注：矿区道路、矸石场与采空区重叠面积 5.82hm^2，生态受损区与采空区重叠面积 38.06hm^2，重叠面积不重复计算。			

（三）生态损毁问题现状

1、植被损毁

天誉煤矿已地下开采多年，已对当地植被造成影响。采空区面积为 164.67hm^2。占用的土地类型为水浇地、其他林地、其它草地、商业服务业设施用地、工业用地、城镇住宅用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路。

工业场地占地面积 21.29hm^2，区域内建筑物已对当地植被造成影响，土地类型为工业用地。风井场地占地面积 0.83hm^2，土地类型为工业用地。矸石场占地面积 5.68hm^2，土地类型为其他草地。矿区道路占地面积 6.05hm^2，土地类型为其他草地、公路用地。

生态受损区占地面积为 55.53hm^2，其中包括与采空区重叠面积为 38.06hm^2，未重叠面积 17.47hm^2，土地类型为其它草地、商业服务业设施用地、工业用地、城镇住宅用地、交通服务场站用地等。

已损毁土地利用现状地类统计见表 3-7。

表 3-7　已损毁土地现状统计表

工程单元	面积（hm^2）	土地类型				面积（hm^2）	损毁类型
		一级地类		二级地类			
采空区	164.67	01	耕地	0102	水浇地	0.39	塌陷
		03	林地	0307	其他林地	3.58	
		04	草地	0404	其它草地	132.24	
		05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.04	
		06	工矿仓储用地	0601	工业用地	13.21	
		07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	5.55	
		10	交通运输用地	1003	公路用地	2.88	
				1004	城镇村道路用地	0.07	
				1005	交通服务场站用地	3.83	
				1006	农村道路	2.81	
		20	其他土地	1202	设施农用地	0.07	
矸石场	5.68	04	草地	0404	其它草地	5.68	压占
风井场地	0.83	06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.83	
工业场地	21.29	06	工矿仓储用地	0601	工业用地	21.29	
矿区道路	6.05	04	草地	0404	其它草地	2.12	
		10	交通运输用地	1003	公路用地	3.93	
生态受损区	17.47	04	草地	0404	其它草地	6.89	压占
		05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	1.67	
		06	工矿仓储用地	0601	工业用地	2.87	
		07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	3.92	
		10	交通运输用地	1005	交通服务场站用地	2.12	
合计						210.17	—
注：矿区道路、矸石场与采空区重叠面积 5.82hm^2，重叠面积不重复计算。							

2、生物多样性影响

（1）植物群落

天誉煤矿现状条件下已形成的损毁单元包括采空区、工业场地、风井场地、矸石场以、矿区道路、生态受损区，经核实采空区产生的裂缝已对其进行充填、平整、覆盖性的播撒草籽。采空塌陷区、矸石场修复后区域植被覆盖度提升，群落稳定性及生态功能显著增强；工业场地、风井场地以及矿区道路的建设导致土壤结构严重受损，土壤表层有机质流失，土壤肥力大幅下降。使得原本丰富的植被覆盖区域覆盖度下降。由于天誉煤矿对工业场地进行了绿化，绿化后对生物多样性影响有所缓解。依托高分辨率遥感影像解译结合矿区全域现场实地踏勘、植被样方调查、土壤理化检测数据开展定量分析，通过对开采前历史植被监测数据与现状实地样方统计结果对比测算，矿区草原化荒漠生态系统植物物种多样性指数较开采前有所下降，区域植物群落丰富度、均匀度均出现不同程度降低，原生草地生态系统结构稳定性减弱，矿区局部区域生物多样性水平较开采前呈现明显衰退趋势。

（2）动物群落

现状条件下受地表塌陷、机械噪声、人为干扰等影响，区内小型哺乳动物活动频率下降，区域动物整体种类、群落结构及生态功能均保持稳定，对生物多样性的损毁程度为轻度。

随着采空塌陷区修复完成，重建的植被群落为动物提供了适宜的觅食、栖息替代生境。区域动物种类与采矿前持平，群落结构仍以啮齿类、中小型鸟类为主，生态食物链及种间关系稳定。

现状条件下采矿活动对生物多样性的损毁程度为轻度。

3、水土流失、环境污染情况

（1）地面采运系统、运输设备、煤炭贮存场防尘抑尘

原煤在转载、输送采用全封闭式带式输送机走廊，在转载点和跌落点采取喷雾洒水措施。

产品煤出井后运输贮存至储煤仓，储煤仓设喷水除尘泵和除尘喷头，全天候不定时洒水降尘、防尘。

煤炭场外运送采用全封闭车厢或车辆苫盖篷布，车辆冲洗、运煤路洒水及路面清扫等综合降尘措施后，防尘、抑尘效果显著，更有效地控制了扬尘的产生。

（2）地表水污染现状分析

区内没有水库、湖泊等地表水体，只有几条小型冲沟，洪水期有洪水汇入黄河，其它季节干涸。本矿处于正常生产期，对地表水产生影响的主要污染源为生活生产污水和矿井排水。根据现场调查，本矿分别单独设置有井下水处理站和生活污水处理站。

采用“超滤+反渗透”工艺。采用“混凝沉淀+活性炭过滤+反渗透+消毒”处理工艺。出水水质满足《煤矿井下消防、洒水设计规范》（GB50383-2006）中井下消防、洒水及一般设备用水水质标准、《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）新改扩最高允许排放浓度限值要求。矿井水经矿井水处理站深度处理后回用于矿井井下与地面生产、复垦生态区用水等。

（3）土壤污染现状分析

本矿井目前处于正常开采阶段，对土壤产生影响的主要污染源为煤矸石、煤泥渣、脱硫渣和生活垃圾。本矿进行原煤出售，通过胶带走廊直接进入内蒙古寅泰洗煤有限公司的原煤仓，矸石不在本矿产生。脱硫渣进行综合利用；生活垃圾统一收集后交由当地环卫部门统一处置。

矿区产生的危废主要为废机油，危废处置需统一进行。本矿山在工业场地内设置一次危废临时堆放库，由第三方有资质的企业进行定时清理。

现状条件下，本矿开采对水土流失、环境污染情况影响程度为轻度。

天誉煤矿矿区现状问题损毁程度评价见表3-8。

表 3-8　天誉煤矿现状问题损毁程度表

损毁单元	面积（hm^2）	地质环境问题			土地损毁	生态受损		
		不稳定地质体	含水层	地形地貌		植被功能损毁	生物多样性	水土流失、环境污染
采空区	164.67	轻度	中度	轻度	中度	轻度	轻度	轻度
工业场地	21.29	—	轻度	中度	重度	重度	轻度	轻度
风井场地	0.83	—	轻度	中度	重度	重度	轻度	轻度
矸石场	5.68	轻度	轻度	中度	重度	轻度	轻度	轻度
矿区道路	6.05	—	轻度	轻度	中度	重度	轻度	轻度
生态受损区	55.53	—	轻度	中度	重度	重度	轻度	轻度
合计	210.17	—	—	—	—	—	—	—
注：矿区道路、矸石场与采空区重叠面积 5.82hm^2，生态受损区与采空区重叠面积 38.06hm^2，重叠面积不重复计算。								

二、受损预测

矿山开采必定损毁土地资源，但在各个开采阶段和各个开采环节中，其损毁方式、损毁面积和破坏程度不尽相同，有所侧重。

（一）受毁环节

在矿山生产各环节中，将形成采空区、矸石场、工业场地、风井场地和矿区道路，其中损毁土地的环节主要是采空区塌陷损毁土地，矸石场、工业场地、风井场地压占损毁土地，矿区道路压占土地，贯穿矿山生产进行时的全过程。

（二）损毁时序

根据《初步设计》和地质环境条件特征，开采方案推荐井工开采方式，生产规模120万吨/年。天誉煤矿为在建矿山，损毁时序包括井工开采、采矿工程建设、矿山排水，具体如下：

生产期：开采中采空区→部分会出现裂缝→沉稳后对其进行复垦；

矸石场→永久压占损毁→服务期满对其进行复垦；

风井场地→临时压占损毁→服务期满对其进行复垦；

工业场地→临时压占损毁→服务期满对其进行复垦；

矿区道路→临时压占损毁→服务期满对其进行复垦；

复垦期：采空塌陷区→塌陷损毁→稳沉后对其进行复垦；

天誉煤矿2012年—2015年为矿井建设期，本矿从2016年正式开采，开采8、9、10号煤层。根据初步设计，天誉煤矿现规划生产能力为120万吨/a，开采方式为地下开采，开采方法为综合机械化开采。目前矿山正在开采三盘区16号煤层31602工作面。截止本方案基准期，采矿证有效期剩余生产年限为7.4年（2026年4月—2033年12月26日）。本方案将按照采矿证有效期对天誉煤矿进行受损预测。各阶段、各复垦区土地损毁时序见下表3-9。

表3-9　项目区土地损毁时序表

	基建期	生产期					预测期	修复管护期
	2012-2015	2016	2017-2025				2026-2033	2034-2038
采空区								
矸石场								
风井场地								
工业场地								
矿区道路								

（三）地质环境损毁预测

根据《初步设计》，方案服务期将继续对二盘区 9 号煤层和三盘区 16 号煤层进行开采。随着工作面不断推进，工作面范围内全部形成采空区，其余单元占地面积不发生变化。

1、不稳定地质体

地下开采，可能引发或加剧的地质灾害主要是地下采空引起的地面塌陷（沉降）和地裂缝，而且随着地下采空区的发展，地面发生变形，不会诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

依据矿区内地质环境条件特征，预测采矿活动可能引发地质灾害及工程建设本身可能遭受的地质灾害。根据开采设计和地质环境条件特征，分析得出：煤矿井工开采，预测采空区可能引发地面塌陷（伴生地裂缝）地质灾害。天誉煤矿全矿区划分为四个盘区，两个开采水平，一水平标高+945m，辅助开采水平，水平标高+1002m；二水平标高+890m。

依据《初步设计》，本矿井的永久煤柱主要为井田境界煤柱、断层煤柱、井筒及工业场地保护煤柱、主要大巷煤柱。

井田境界煤柱留设：井田境界煤柱以境界内按20m宽度留设。

井筒及工业场地保护煤柱：基本维护带宽度取15m。

断层保护煤柱：F10正断层保护煤柱留设80m，df9正断层保护煤柱留设

70m，Fxlf逆断层保护煤柱留设130m。

主要巷道保护煤柱：三条大巷间距各留设30m，大巷外侧留设30m。

天誉煤矿矿山现有采空区地面投影面积为164.67hm^2，未来开采过程中部分现有采空区进行回采。采矿证有效期内（2026年—2033年）将继续开采二盘区9号煤层2个工作面和三盘区16号煤层3个工作面，开采结束后，在矿区可采范围内将形成大范围的采空区，预测采空区上部可能引发地面塌陷（地面沉陷）地质灾害。

（1）采空区引发地面塌陷地质灾害预测

1）开采工作面范围

本方案服务年限为7.4年，依据2018年11月，内蒙古煤矿设计研究院编制的《盘区优化设计》和矿山的开采计划将开采二盘区9号煤层2901工作面、2902工作面，三盘区16号煤层31601工作面、31602工作面、31603工作面。其中开采9号煤层开采面积约75.34hm^2，16号煤层开采面积约50.80hm^2。本次规划开采的二盘区9号煤层与三盘区16号煤层分属不同盘区，工作面空间位置相互独立，9号煤层预测开采范围与16号煤层预测开采范围之间无重复损毁面积。预测开采煤层工作面分布范围见图3-1。

天誉煤矿现状一盘区、二盘区、三盘区开采煤层累计开采形成的采空区面积164.67hm^2；预测二盘区、三盘区开采煤层累计开采形成的采空区面积126.14hm^2；各煤层开采过程中会产生重复采动面积，其中预测与现状重复采动面积110.71hm^2，采空区叠加后地面投影面积180.10hm^2。服务期内形成的采空区面积见表3-10。采空区范围叠加见图3-2。

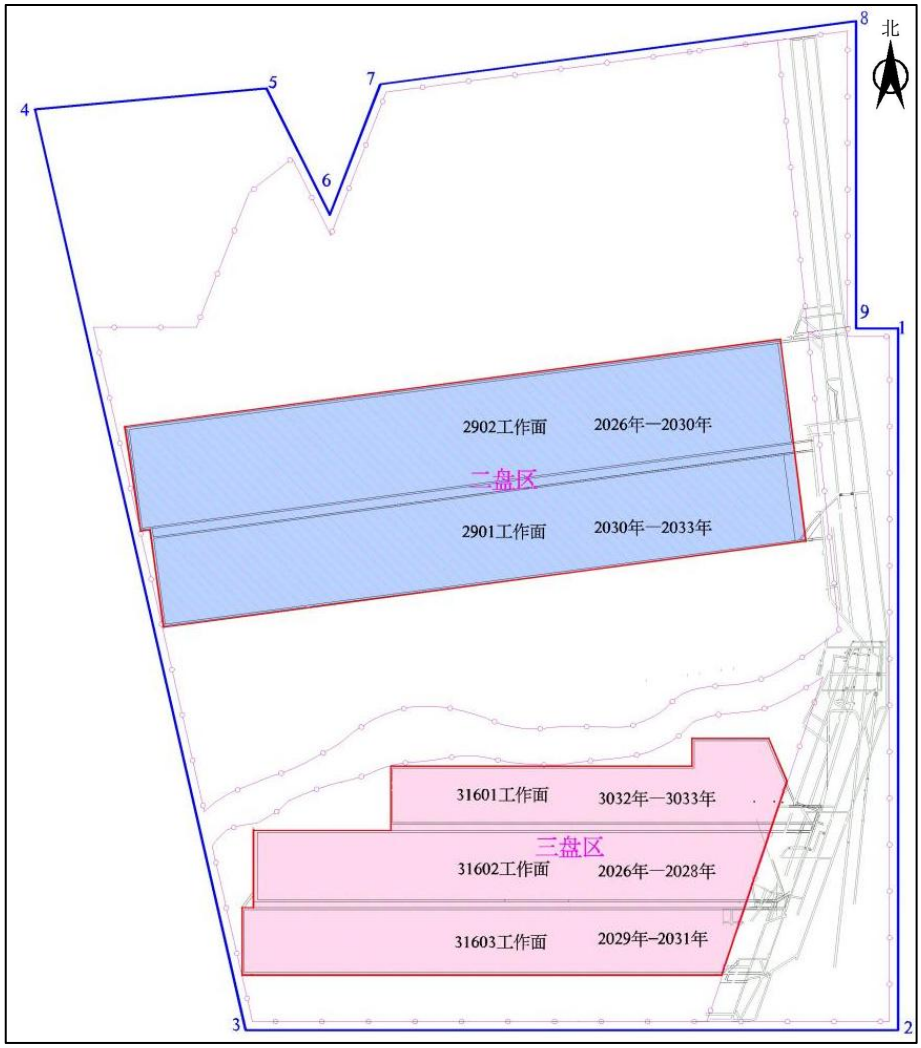


图 3-1　预测开采煤层工作面分布范围

表 3-10　服务期内采空区面积统计表

煤层编号		现状采空区面积（hm^2）		预测采空区面积（hm^2）	
		单层面积	合并范围	单层面积	合并范围
一盘区	8 号煤层	38.86	135.02	—	—
	9 号煤层	57.01			
	10 号煤层	41.54			
小计	地表投影面积	55.94		—	
二盘区	8 号煤层	106.55	—	—	—
	9 号煤层	—	—	75.34	—
小计	地表投影面积	106.55		75.34	
三盘区	16 号煤层	5.42	—	50.8	—
小计	地表投影面积	5.42		50.8	
采空区地表投影面积合计		164.67		126.14	
采空区地表投影面积总计		180.10			
注：现状采空区与预测采空区地表投影重叠面积 110.71hm^2					

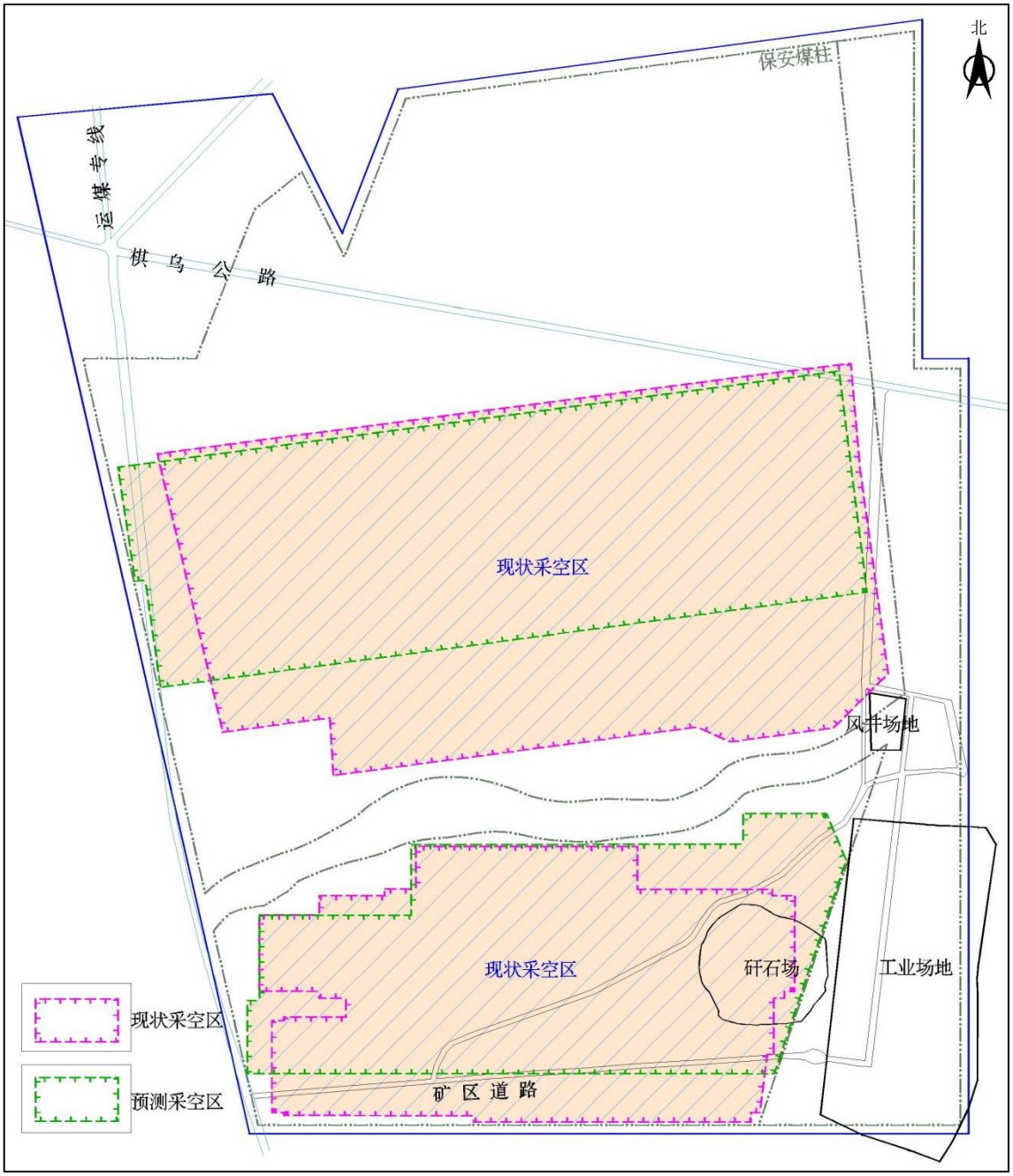


图 3-2　方案服务期采空区叠合范围示意图

2）预测评估原则

——以 9 号煤层 2 个工作面、16 号煤层 3 个工作面全部采空为基础进行预测。

——以收集的钻孔资料、设计开采方案、煤层特征及开拓方式作为计算依据。

——依据矿区范围内 9 号、16 号煤层赋存情况以及设计的开采方案，16-1 煤层与 16-2 煤层之间岩层厚度间隔为 0-7.70m，所以在计算时叠加

16-1、16-2、两个煤组间每层煤的厚度作为总厚度，采深采用 16-2 号煤层埋深来计算采深采厚比。将二煤层采深采厚比等值线图进行叠加。分别计算各钻孔 9、16 号煤层的采深采厚比值。

——依据就重不就轻的原则，按照煤层采深采厚

比值小于 120 为地面塌陷，大于 120 为地面沉陷，预测矿区范围内可能引发地质灾害的类型和分布范围。

3）采深采厚比值计算

本次预测评估利用 13 个钻孔处 9 煤层和 16 煤层，9 煤层、16 煤层的采深和采厚，分别计算出各点的采深采厚比值以及各煤层累计采深采厚比，计算结果详见表 3-11。

表 3-11　可采煤层采深采厚比值计算结果表

煤层	钻孔编号	钻孔地面高程（m）	煤层底板高程（m）	煤层厚度/煤层合并采厚（m）	煤层采深（m）	采深采厚比值
9	BKS03	1236.01	832.21	3	403.8	134.60
	BKS04	1246.792	938.22	3.05	308.572	101.17
	BKS05	1237.06	840.50	3.28	396.56	120.90
	BKS06	1231.543	788.89	4.03	442.653	109.84
	423	1241.49	884.22	1.83	357.27	195.23
16	BKS10	1248.948	961.95	3.45	286.998	83.19
	BKS11	1239.646	918.23	4.31	321.416	74.57
	BKS12	1231.622	881.30	5.35	350.322	65.48
	BKS13	1228.334	868.69	3.97	359.644	90.59
	BKS14	1235.082	879.05	3.61	356.032	98.62
	BKS15	1240.024	915.26	4.64	324.764	69.99
	BKS16	1245.072	936.04	4.41	309.032	70.08
	8504	1243.48	941.04	5.85	302.44	51.70

由表 3-11 计算结果可知，规划服务年限内煤层全部开采后，9 煤采深采厚比值在 101.17～195.23 之间，16 煤层采深采厚比值在 51.70～98.62 之间。

累加后采空塌陷范围采深采厚比值在 51.70～195.23 之间。通过采深采

厚比值变化规律认为，该矿越往下部开采，采深采厚比值越小，采空塌陷的可能越大。

按照采深采厚比小于 120 为地面塌陷，大于 120 为地面沉陷为依据，分为塌陷区和沉陷区。结合累计煤层采深采厚比结果，考虑到本矿采用的是综合机械化采煤法，综合本矿以及附近井工矿的生产实际情况分析，未来形成的采空区上部将全部引发地面塌陷地质灾害。

地面塌陷地表表现以地裂缝的形式为主，局部可能形成零散的凹陷坑，其中裂缝发育特征为：地裂缝近似沿井下工作面推进方向平行展布，走向基本与推进方向垂直；随着采掘工作面的推进，地裂缝的数量不断增加，地表呈阶梯式下沉。

4）地面塌陷区影响半径计算

影响半径：$r=H/tg\beta$

式中：H——采深（m），为煤层底板至地表的距离；

tgβ——岩层移动角取 70°；

r——开采影响半径（m）。

表 3-12　地表变形预测结果表

开采计划期	移动角β(°)	最大采深（m）	最大影响半径（m）
方案服务期	70	788.89	286.87

根据矿区设计可采煤层的赋存条件和开采方法，对矿区预测地面变形最大地表影响半径进行计算。方案服务期，预测地面塌陷区最大影响半径 286.87m。

5）地表变形量预测

根据以下模式预测地面塌陷区地表最大沉降量。

最大沉降量：$W_{max}=mq/cos\alpha$

式中：W_{max}——最大沉降量，m；

q——下沉系数；

m——煤层开采厚度，m；

α——煤层倾角。

预测模式中下沉系数的大小由岩层产状、力学强度、岩体完整程度、岩体的结构及矿山开采方式、顶底板处理程度等因素综合确定，根据本矿地质情况，井田内各煤层直接顶板多为砂岩、粉砂岩、砂质泥岩，平均抗压强度小于 30MPa。表移动变形模式参数见表 3-13，预测地面塌陷区最大沉降量预测结果见表 3-14。

表 3-13　地表移动变形模式参数表

序号	参数	符号	单位	参数值	备注
1	下沉系数	q		0.5	重复采动取 0.55
2	主要影响正切	tgβ		2.0	重复采动取 2.4

表 3-14　　预测地面塌陷区最大沉降量预测结果表

煤层编号	煤层最大厚度（m）	下沉系数η	煤层倾角（°）	最大沉降量（m）
9	4.03	0.55	14	2.29
16	5.85	0.55	14	3.32

由表 3-14 可知，方案服务期煤层开采后的地表下沉最大值分别为 2.29m、3.32m；累计最大下沉值为 3.32m。

6）裂缝深度预测

根据经验公式进行预测估算：

公式：$H_{max} = 10\sqrt{d}$

式中：H_{max}——裂缝带深度；

d——裂缝宽度，取矿山现状裂缝宽度 0.2m（最大均值）。

经计算得，预测未来地面裂缝最大深度约 4.5m，可见深度 0.5m。

（2）近期（2026 年 4 月—2029 年 3 月）地面塌陷区预测

根据《初步设计》和开采计划，本矿近期（3 年）将开采二盘区 9 号煤层 2902 工作面，三盘区 16 号煤层 31602 工作面。其中开采 9 号煤层开

采面积约 38.37hm^2，16 号煤层开采面积约 19.70hm^2。经计算近期 3 年预测地面塌陷区面积为 58.07hm^2。见近期煤层工作面布置图 3-3。

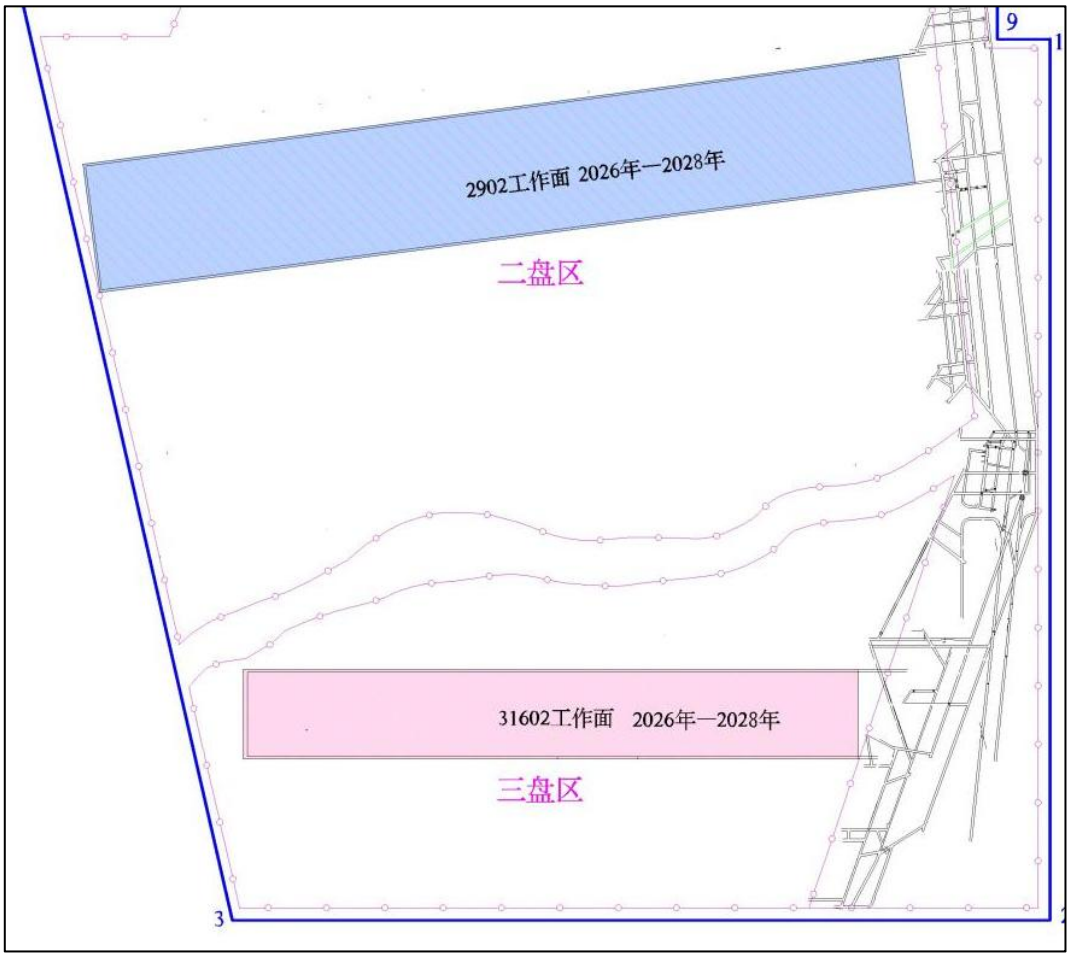


图 3-3　近期煤层工作面布置图

1）近期 9、16 号煤层采深采厚比值计算

采空区引发地面塌陷地质灾害预测本次预测评估以 9 号煤层 2902 工作面、16 号煤层 31602 工作面为最大开采范围，全部采空为基础进行预测。

表 3-15　近期煤层采深采厚比值计算结果表

煤层	钻孔编号	钻孔地面高程（m）	煤层底板高程（m）	煤层厚度（m）	煤层采深（m）	采深采厚比值
9	BKS04	1246.792	938.22	3.05	308.572	101.17
	BKS05	1237.06	840.50	3.28	396.56	120.90
	423	1241.49	884.22	1.83	357.27	195.23
16	BKS14	1235.082	879.05	3.61	356.032	98.62
	BKS15	1240.024	915.26	4.64	324.764	69.99
	BKS16	1245.072	936.04	4.41	309.032	70.08

9 号煤层、16 号煤层采深采厚比值在 69.99～195.23 之间，预测近期采

空区上部将引发地面塌陷（沉陷）地质灾害。

2）地面塌陷地表变形量预测

表 3-16　近期预测地面塌陷区最大沉降量预测结果表

煤层编号	煤层最大厚度（m）	下沉系数η	煤层倾角（°）	最大沉降量（m）
9	4.03	0.55	14	2.29
16	5.85	0.55	14	3.32

由表可知，近期 3 年煤层开采后的地表下沉最大值分别为 3.32m。

（3）采空塌陷损毁程度预测

本方案规划生产年限（采矿权剩余有效期）为 7.4 年，预测服务期内形成的采空区总面积为 375.52hm^2（包括现状采空区），其中重复采空面积 195.42hm^2，采空区叠加后地表投影总面积 180.10hm^2。

预测可知，本矿未来形成的采空区全部会引发采空塌陷地质灾害。由于煤层之间分布范围相互重叠，故煤层先后采动后地表会反复出现塌陷；根据各煤层分布范围可知，本次矿山开采范围北部区域会出现 1 次塌陷，南部可能会出现 2 次。采空塌陷表现以整体下沉、裂缝发育为主，地表最大下沉值为 3.32m，地裂缝垂直于工作面布置方向，结合本矿开采现状，预测可能产生的裂缝宽度 20～30cm；裂缝最大深度 3.32m，裂缝间隔可能 40—100m，长度 15—50m。

采空塌陷承载对象为土地资源、植被以及地下工作人员和井巷设备，预测采空塌陷地质灾害（地裂缝）规模小，发生的可能性大，引发的采空塌陷地质灾害损毁程度为中度。

塌陷陡坎（断崖）量化预测：不均匀（塌陷）沉陷集中发育于采空边界、煤柱两侧、多次采动交界地带，沉降坡度急剧变化形成陡坎。通过沉陷倾斜值、曲率值定量判别陡坎发育位置与落差：当地表倾斜变形持续突变、相邻点位沉降差值超过 0.30m 时，将形成可视陡坎。预测区内陡坎落差一般 0.30～1.20m，陡坎延展长度受开采边界控制，单条陡坎长度 10～50m，

陡坎坡面倾角 10°～20°。陡坎呈断续条带状沿塌陷盆地外缘、重复采动分界线分布，对地表土体、植被、原有地形造成切阶式破坏。

地裂缝定量预测：地表拉伸变形超过土体极限拉伸值后产生张拉地裂缝，裂缝走向整体垂直于工作面推进方向。地裂缝张开宽度 20～30cm；裂缝最大深度可达 3.32m（连通至沉陷松动土体带）；裂缝平面间距 40～100m；单条裂缝延展长度 15～50m。在陡坎上下缘易形成裂缝密集带，多条裂缝平行或雁列式展布；北部单次塌陷区裂缝发育规模相对有限，南部二次塌陷叠加区域，地裂缝数量更多、张开程度更大，部分裂缝存在贯通、加宽、加深的演化风险。

（4）敏感保护目标遭受采空塌陷地质灾害预测评估

1）井田内分布棋乌公路、运煤专线

预测开采活动影响范围内局部棋乌公路、运煤专线位于预测采空塌陷区，长度约 620m。预测未来可能遭受采空塌陷区地质灾害，遭受的可能性较大。预测采空塌陷对原始道路整体性损毁程度为轻度，路面会出现小型的地面裂缝（包括拉伸裂缝及下沉错落裂缝等），出现裂缝后及时修复。

2）高压线

天誉煤矿开采活动影响范围内有多条高压线路分布，电压等级分别为 10KV 和 35KV。矿区内长度约 4.27km。高压线均采用铁塔架设，高压线塔基约 5 个。根据《初步设计》，该区未设计保护煤柱。预测该区可能遭受采空塌陷的可能性较大。预测采空塌陷对高压线塔损毁程度为轻度，出现小型的地面裂缝（包括拉伸裂缝及下沉错落裂缝等），出现裂缝后及时修复。

3）耕地

矿区内采空区引发的地面塌陷区耕地面积为 0.39hm^2，会使地表开裂，裂缝宽度 3—5cm，最大 10—15cm，预测损毁程度轻度。

2、地形地貌景观破坏预测

天誉煤矿井工开采形成的受损单元包括预测采空塌陷区、矸石场、工业场地、风井场地、矿区道路。其中工业场地、风井场地、矸石场、矿区道路均为已建场地，其损毁程度与现状相同；生态受损区其面积不发生变化，其损毁程度与现状相同；工业场地、风井场地、矸石场、矿区道路、生态受损区详见地形地貌景观破坏现状分析。预测未来开采会增加地形地貌景观损毁的单元为预测采空塌陷区。

预测采空塌陷区叠加后地表投影总面积 180.10hm^2，地表最大下沉值 3.32m。地下开采导致的地表塌陷（裂缝带）将使原始地形地貌产生不连续性，局部可能出现开裂，破坏地表连续性。分析认为，预测采空塌陷区的形成会造成地表裂缝，裂缝宽度较小，宽度 20～30cm；裂缝最大深度 3.32m，裂缝间隔可能 40—100m，长度 15—50m。预测地形地貌景观的受损程度为轻度。

3、含水层破坏预测

（1）含水层结构破坏

矿山开采是否对开采矿层之上的含水层结构造成破坏，主要取决于地下矿层采空后，覆岩破坏的导水裂缝带高度是否能达到上部含水层。地下采空区放顶后，在开采矿层之上将形成变形程度不同的三个带，即垮落带、导水裂缝带、弯曲带。垮落带是指采矿工作面放顶后引起的直接垮落破坏带。导水裂缝带是指垮落带之上，大量出现的切层、离层和断裂隙或裂隙发育带。弯曲带是指导水裂缝带以上至地表的整个范围内岩体发生弯曲下沉的整体变形和沉降移动区。垮落带和导水裂缝带统称冒裂带，该带能透水；弯曲带一般不具备导水能力。因此，冒裂带的高度决定矿层开采后是否影响到上部含水层。

矿为地下开采矿山，在生产过程中，为保障生产安全，要排出井巷中的矿坑水，大量人为排水会造成矿区及周边地下水位下降，甚至疏干局部含水层的地下水，对地下水资源造成破坏。

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》，结合本区煤层顶底板岩石的工程地质特征（中软岩石），选择冒落带、导水裂隙带高度计算公式为：

$H_{冒}=4M$

$H_{裂}=5.1+100M/(3.3n+3.8)$

式中：$H_{冒}$——冒落带最大高度（m）

$H_{裂}$——导水裂隙带最大高度（m）

M——累计采厚（m）

n——煤层开采层数

利用以上计算公式，根据选取的 8 个钻孔资料对 9 和 16 号煤层的冒落带及导水裂隙带高度分别进行计算，计算结果见表 3-17。

表 3-17　可采煤层冒落带、导水裂隙带高度计算表

序号	孔号	9 号煤层				16 号煤层				
		埋深	厚度	冒落带高度	导水裂隙带高度	埋深	厚度	距 9 号煤层距离	冒落带高度	导水裂隙带高度
1	BKS02	392.5	2.86	11.44	45.38	460	1.7	64.64	6.8	29.04
2	BKS04	304.01	4.55	18.20	69.18	353.23	2.98	44.67	11.92	47.07
3	BKS06	438.33	4.32	17.28	65.95	500.4	3.92	57.75	15.68	60.31
4	BKS07	247.71	4.25	17.00	64.96	305.53	4.6	53.57	18.4	69.89
5	BKS13	289.95	4.78	19.12	72.42	353.85	4	59.12	16	61.44
6	8561	428.31	2.96	11.84	46.79	479.11	1.63	47.84	6.52	28.06
7	8504	235.1	2.89	11.56	45.80	294.42	8.02	56.43	32.08	118.06
8	8567	428.31	2.96	11.84	46.79	479.11	1.63	47.84	6.52	28.06

由表 3-15 知：9 煤开采形成的冒落带高度 11.44～19.12m，均小于顶板埋深；导水裂隙带高度为 45.38～72.42m，均小于顶板埋深。9 号煤层位于山西组第一岩段中部，导水裂隙带高度较煤层埋深相差很大，加之地表土层厚度较大，地表洪水对矿井开采影响不大。

开采 16 煤层形成的冒落带高度为 6.52～32.08m，小于与 9 号煤层之间间距；导水裂隙带高度 28.06～118.06m，亦小于与上部 9 号煤层间距；煤层顶板岩性为泥岩、砂质泥岩及细砂岩。显然，开采 16 煤层形成的导水裂隙带不会导通 16 和 9 号煤采空区，更不会通过 9 煤层导水裂隙带与地表沟通。根据矿区地质资料，16 号煤层位于石炭系上统太原组上岩段中上部，开采 16 煤层形成的冒落带及导水裂隙带虽不会影响到上部 9 号煤层，但对山西组第一岩段含水层结构将造成破坏。

综上所述，矿山地下开采形成的导水裂隙带会使含水层结构发生变化，从而导致采空区含水层结构产生一定程度的破坏。区内各可采煤层赋存于不同含水层（太原组砂岩裂隙含水层、山西组砂岩裂隙含水层）中，其上部有第四系含水层分布，导水裂隙带相互导通并直接沟通到地表的范围一般限于沟谷深切部位，矿山今后开采对含水层结构的影响破坏程度为中度。

（2）矿坑疏干对含水层的影响

天誉煤矿已开采多年，实测涌水量为 340.91m^3/h，最大涌水量为 443.18m^3/h。经过处理可作为生产、消防用水及井下洒水。煤层开采后，矿井疏干水的排出将造成该区地下水流场发生改变，而且造成的破坏在开采期间很难恢复，矿井疏干对含水层的影响程度中度。

（3）对矿区及附近水源的影响

根据现状调查，工业场地设 42×18.6m 矿井水处理站一座，含 36.4×5×3m 的沉砂调节池一座、2000m^3 的清水池一座，处理规模 130m^3/h。矿井水处理站内设高效澄清池、无阀滤池等设备。新建二期矿井水处理站一座，处理规模 180m^3/h。平时需采取相应的保护措施，以确保非消防时不被它用。矿区生活用水均取自乌海市水务开发集团有限公司建设的水源井。因此，未来矿山开采对矿区及附近水源的影响较小，对矿区及附近水源的影响程度轻度。

（4）对地下水水质影响

根据现场调查，天誉煤矿目前处于正常生产期，未来对地下水水质产生影响的主要为矿山固体废弃物和废水。其中固体废弃物包括煤矸石、生活垃圾，大部分固体废弃物均得到有效处置；矿山废水包括井下疏干水和生产生活污水，工业场地内单独设置有井下水处理站和生活污水处理站，对废水进行集中处理后重复利用。因此，矿山固体废弃物和废水均得到集中无害化处理，无外排，预测对地下水水质的影响轻度。

综上所述，根据《编制规范》附录 E，预测认为，未来矿山地下采空区对含水层影响程度中度，工业场地、矸石场、风井场地、矿区道路及评估区其余地段对含水层影响程度轻度。

（四）矿山土地资源损毁预测

煤矿在开采中与结束后，引发的地质灾害主要为塌陷、压占。土地塌陷的单元为预测塌陷区。土地压占的单元为工业场地、矸石场、风井场地、矿区道路与现状面积相同，损毁程度一致。

1、拟损毁土地面积预测

方案服务期内采空区拟损毁土地单元为预测采空塌陷区，预测规划服务期内开采 9、16 号煤层，各煤层开采时存在重复塌陷的现象。

经计算规划服务年限内预测地面塌陷区累计开采面积为 375.52hm^2，地面投影面积为 180.10hm^2（包括现状已有采空区 164.67hm^2）；近期预测地面塌陷区地面投影面积为 58.07hm^2。开采根据塌陷预测分析结果，结合矿山现状塌陷裂缝形成区域（裂缝占比为 5-10%），以及矿区未来煤矿开采，采用全部垮落法，预测地裂缝根据每一煤层塌陷区面积分别计算塌陷裂缝。

（1）方案服务期内采空区

方案服务期内 9 煤层预测地面塌陷区地面投影面积为 75.34hm^2。16 煤层预测地面塌陷区总地面投影面积为 50.80hm^2。土地损毁方式为塌陷。

表 3-18　天誉煤矿预测面积分级表

损毁分区	煤层编号	损毁方式	损毁程度	现状损毁面积（hm^2）	预测损毁面积（hm^2）	合计损毁面积（hm^2）	备注
一盘区	8 号煤层	塌陷	中度	38.86	—	38.86	3 层煤重复采动
	9 号煤层		中度	57.01	—	57.01	
	10 号煤层		中度	41.54	—	41.54	
二盘区	8 号煤层	塌陷	中度	106.55	—	106.55	—
	9 号煤层			—	75.34	75.34	与 8 号煤层重叠
三盘区	16 号煤层	塌陷	中度	5.42	50.80	56.22	与 8 号、9 号、10 号煤层重叠
合计	—	—	—	249.38	126.14	375.52	累计开采面积

（2）近期采空区

近期三年开采二盘区 9 号煤层 2902 工作面，三盘区 16 号煤层 31602 工作面。地面塌陷区面积为 58.07hm^2，预测最大下沉值 3.32m，土地损毁方式为塌陷。

表 3-19　近期预测面积分级表

损毁分区	煤层编号	损毁年度	预测损毁面积（hm^2）		损毁程度	损毁方式
二盘区	9 号煤层 2902 工作面	2026.8-2027.7	12.79	38.37	中度	塌陷
		2027.8-2028.7	12.79			
		2028.8-2029.7	12.79			
三盘区	16 号煤层 31602 工作面	2026.8-2027.7	6.57	19.70	中度	塌陷
		2027.8-2028.7	6.57			
		2028.8-2029.7	6.56			
合计	—	—	58.07		—	—

2、拟损毁土地程度分析

天誉煤矿土地损毁预测是根据矿区特定自然、地质、社会条件及预测单元的实际情况具体分析。矿区土地损毁程度预测实际上是矿区开采活动引起的矿区土地质量变化程度的预测。本期开采 9 和 16 号煤层，随着采空

区工作面继续推进，采空区引发地面塌陷地质灾害，预测服务期内形成的采空区（煤层累计）总面积为375.52hm^2，其中重复采空面积195.42hm^2，采空区叠加后地表投影总面积180.10hm^2（包括现状已有采空区164.67hm^2）。参考周边同类矿山塌陷裂缝形成区域，预测地裂缝根据每一煤层塌陷区面积分别计算塌陷裂缝，预测实际形成的地面裂缝面积约18.78hm^2（取5%，地裂缝面积只是理论上的计算值，不包括已修复裂缝），预测最大沉降量3.32m，塌陷形成的地面裂缝多呈近平行状分布，裂缝走向与工作面推进方向垂直，形状为楔形，裂缝宽约20～30cm；裂缝最大深度3.32m，裂缝间隔可能40—100m，长度15—50m。地面塌陷区对土地损毁程度为中度损毁，详见预测塌陷区拟土地损毁程度评价结果表3-20。

表3-20　拟损毁土地损毁程度评价表（塌陷）

评价因子	预测地面塌陷区	权重（%）	权重分值	评价等级			损毁程度
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
塌陷面积（hm^2）	180.10	20	60	<0.30	0.30—0.50	>0.50	中度损毁
地表裂缝带宽度（m）	0.10-0.2	30	30	<0.20	0.20—0.35	>0.35	
裂缝深度（m）	3.32	50	100	<2	2—5	>5	
和值	—	100	190	—	—	—	

注：权重×质量分值=权重分值，权重分值=20×3+30×1+50×2=190，故损毁程度为重度损毁。

拟损毁土地损毁程度统计见表3-21。

表3-21　拟损毁土地损毁程度统计表

位置	损毁形式	面积（公顷）	损毁程度
预测塌陷区	塌陷	180.10	中度损毁
近期预测塌陷区	塌陷	58.07	中度损毁

（五）生态损毁问题预测

根据矿山开采计划，本方案规划服务期内开采9号、16号煤层会导致矿区生态损毁，生态损毁问题主要包括植被损毁，以及支撑生态服务功能的土壤保持、地表水系、土壤和地下水污染、动植物物种减少等问题。

1、植被损毁

经计算规划服务年限内预测地面塌陷区总地面投影面积为180.10hm^2（包括现状已有采空区164.67hm^2），损毁地类为水浇地、其他林地、其它草地、商业服务业设施用地、工业用地、城镇住宅用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路；近期预测地面塌陷区地面投影面积为58.07hm^2，损毁地类为水浇地、其他林地、其它草地、商业服务业设施用地、工业用地、城镇住宅用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路、损毁植被类型与现状一致。

矿山开采影响范围拟损毁耕地面积0.39hm^2，预测近期塌陷区将重复采动，全部为水浇地；通过将矿区范围边界与乌海市海南区自然资源局核实，矿区范围内无永久基本农田。

拟损毁土地损毁程度统计见表3-22、近期拟损毁土地损毁程度统计见表3-23。

表3-22　拟损毁土地利用现状地类统计表

工程单元	地类				合计面积（hm^2）
	一级地类		二级地类		
预测塌陷区	01	耕地	0102	水浇地	0.39
	03	林地	0307	其他林地	4.13
	04	草地	0404	其它草地	144.24
	05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.4
	06	工矿仓储用地	0601	工业用地	13.24
	07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	5.55
	10	交通运输用地	1003	公路用地	3.48
			1004	城镇村道路用地	0.07
			1005	交通服务场站用地	5.72
			1006	农村道路	2.81
	20	其他土地	1202	设施农用地	0.07
合计					180.1

表 3-23　近期拟损毁土地利用现状地类统计表

工程单元	地　类				合计面积（hm^2）
	一级地类		二级地类		
近期预测塌陷区	01	耕地	0102	水浇地	0.39
	03	林地	0307	其他林地	0.54
	04	草地	0404	其它草地	39.24
	05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.37
	06	工矿仓储用地	0601	工业用地	9.72
	07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	3.95
	10	交通运输用地	1003	公路用地	0.67
			1004	城镇村道路用地	0.05
			1005	交通服务场站用地	2.55
			1006	农村道路	0.59
合计					58.07

采空塌陷作为天誉煤矿区域主要的人为扰动因素，通过破坏地表地形、土体结构及土壤环境，直接或间接对林地、草地与农作物等植被生长指标及核心功能造成显著损毁，具体表现如下：

（1）林地植被损毁

由前预测可知，采空区地裂缝发育宽度1cm—10cm，最大为20cm。裂缝规模为小型，仅会使乔木、灌木根部受拉扯，而树干结构完整，叶片、枝条生长等核心植被功能未受影响。因此，乔木、灌木损毁程度为轻度。

（2）草地植被损毁

该区草地主要为无芒隐子草、沙蒿、沙打旺、短花针茅、戈壁针茅、茭茭草等，植被覆盖度15%、群落高度5—30cm。采空塌陷会使局部引发地裂缝，裂缝附近的牧草可能枯萎甚至死亡。由于裂缝宽度较小，约1—3cm，大的约3—10cm，偶尔会出现20cm，每亩裂缝条数为3条，裂缝长度30m，间距约60m，裂缝面积占损毁面积的5%。预测裂缝发育较小，规模为小型。因此，草地植被损毁程度为轻度。

（3）农作物

区内主要农作物为玉米、葵花等，其根系较为发达，固土能力强。预测采空塌陷引发的土体裂缝规模较小，裂缝宽度一般1—5cm。因此农作物生长损毁程度为较轻。

综上，预测评估预测采空区对植被的损毁程度为轻度。

（4）地表水系

天誉煤矿区内井田地处毛乌素沙地，井田内地表水系不发育，没有地表河流，雨水多通过风积沙渗入地下补给松散层潜水含水层，形不成地表径流。井田承压水主要赋存于太原组上部砂岩裂隙含水层，基岩在地表没有出露，因此承压水的主要补给来源为井田外承压水的侧向径流补给，其次为上部潜水的垂直渗入补给。承压水与潜水在不同地段可形成互补关系，承压水一般沿地层走向径流。矿区采矿活动对地表水系损毁程度为轻度。

2、生物多样性变化

（1）植物物种

采空塌陷产生的地裂缝、沉降陡坎，土体错动易扯断浅根，造成无芒隐子草、茭茭草、戈壁针茅、短花针茅等草本及幼苗死亡；红砂、油蒿、沙冬青、合头藜等深根灌木抗扰动能力强，存活率较高。扰动仅局部损伤草本植株，不会造成区内灌木物种消失。塌陷沉稳后种植本土物种，植被数量逐步恢复。矿区无重点保护野生植物，物种不存在灭绝风险，仅局部种群密度短期下降。

（2）植物群落

塌陷扰动切割红砂、油蒿、沙冬青、合头藜原生灌丛斑块，局部植被盖度短暂降低。塌陷区外围保留完整的灌-草原生群落作为种源地，地表稳定后经自然恢复并辅以乡土植被人工修复，群落建群种、草本优势种组成可保持原有格局，群落结构恢复较快，多样性波动较小，不会发生群落逆向演替。

（3）生态系统

矿区为温带草原化荒漠灌木-半灌木生态系统，以红砂、无芒隐子草等草本、小型动物、昆虫构成主体。采空塌陷仅引起局地生境破碎，未破坏生态基底。修复采用乡土灌草多物种混播，保障昆虫食物来源。野生动物以草兔等广适物种为主，无珍稀脊椎动物，生态系统功能未受到根本性破坏。

3、土壤和地下水污染

（1）土壤污染

天誉煤矿在开发过程中和生产运营期间会产生一定量的固体废弃物和废水，包括煤矸石、煤泥、生活垃圾、锅炉灰渣、矿井疏干水、生活污水等，将得到有效处理，根据矿方提供的近期土壤检测报告，检测因子含量均符合标准，预测评估矿山开采产生固体废弃物和废水对土壤影响程度为轻度。

（2）地下水污染

1）矿山排水

预测矿山生活污水产生量为390.93m^3/d，不外排，经污水处理站处理达标后，用于降尘绿化，对地下水环境污染较小。因此，预测矿山排水对矿区及周边水体产生的影响为轻度。

2）矿山固体废弃物

天誉煤矿在开发过程中和生产运营期间会产生一定量的固体废弃物，如煤泥、生活垃圾、锅炉灰渣等，委托第三方拉运处置，产生的固液污泥与煤矿产生的煤泥一起进行无害化处理。废矿物油及油桶经危废暂存间暂存，后交由有资质的单位回收处置。预测矿山固体废弃物对矿区及周边地区水体产生的影响为轻度。

表 3-24　天誉煤矿受损预测问题损毁程度评价表

损毁单元	面积（hm^2）	地质环境问题			土地损毁	生态损毁				
		不稳定地质体	含水层	地形地貌		植被损毁	沙丘沙化	地表水系	生物多样性	土壤和地下水污染
工业场地	21.29	—	轻度	中度	重度	重度	轻度	轻度	轻度	轻度
风井场地	0.83	—	轻度	中度	重度	重度	轻度	轻度	轻度	轻度
矿区道路	6.05	—	轻度	轻度	中度	重度	轻度	轻度	轻度	轻度
矸石场	5.68	轻度	轻度	中度	重度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度
预测塌陷区	180.10	中度	中度	轻度	中度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度
生态受损区	55.53	—	轻度	中度	重度	重度	轻度	轻度	轻度	轻度
合计	223.97	注：矿区道路、矸石场与预测塌陷区重叠面积 5.82hm^2，生态受损区与预测塌陷区重叠面积 39.69hm^2。重叠面积不重复计算。								

三、问题诊断评价结论

（一）矿区土壤退化识别分析

1、土壤退化成因

天誉煤矿由于矿山开采扰动是土壤退化的主导因素，矿区地处乌海市南部半沙漠丘陵区，气候干旱、蒸发强烈，原生土壤质地偏砂、土层浅薄、有机质含量低，抗侵蚀能力弱，原地貌本身存在缓慢的自然风蚀、土壤贫瘠化等轻微自然退化现象，整体退化速率慢、影响均匀。

采空区引发地表沉降、地裂缝发育，破坏土体结构完整性；工业场地、风井场地、矸石场、矿区道路及生态受损区的地表压占造成土壤压实板结。叠加植被损毁、地表裸露，区域风蚀、水蚀强度显著提升，裂缝入渗、土体干湿交替进一步加剧土壤沙化与养分流失，大幅加速土壤退化进程。

2、土壤退化类型

结合现场调查及土地损毁特征，矿区土壤退化主要分为五类：一是采动结构破损退化，采空塌陷引发土体开裂、错动、松动，破坏土层连续完整性；二是风力侵蚀退化，地表裸露松散，表层细颗粒土体吹蚀流失，土壤粗化沙化；三是水力侵蚀退化，汛期洪流沿冲沟、裂缝冲刷地表，造成表土流失、坡面微沟蚀发育；四是土壤贫瘠化退化，土体扰动与植被退化导致土壤有机质及养分流失、土壤肥力下降；五是土壤压实退化，工程碾压、场地硬化造成土壤孔隙度降低、透水透气性变差、土壤板结。

3、土壤退化演化过程与发育阶段

矿区土壤退化整体遵循结构破坏—植被衰退—侵蚀加剧—肥力衰减的链式演化规律，整体处于中度退化阶段，区域退化程度差异化明显。目前矿区进入退化稳定与人工修复阶段，采空区通过平整、覆土等措施遏制退化趋势，土壤条件逐步改善。

4、矿区扰动退化与原地貌自然退化差异

原地貌自然土壤退化速率慢、强度低、分布均匀，仅存在轻微风蚀与贫瘠化，土壤结构完整、生态可自我调节恢复，可逆性较强。矿区开采诱发的人为退化与自然退化差异显著：一是退化速率大幅加快，人为扰动使土壤退化进程远超自然演化速度；二是破坏程度更深，不仅存在养分流失，还造成土体开裂、沉降、压实等结构性不可逆损伤；三是空间分布不均，退化集中于采空区及压占区域，呈斑块状、条带状分布；四是自然恢复能力极差，结构性土壤损伤无法自然修复，必须依托人工修复、覆土、植被重建才能恢复生态功能。

（二）土地损毁与生态影响综合诊断评价

依据对天誉煤矿地质环境问题、土地资源损毁程度、生态损毁情况现状和预测进行分析，受损区块综合评价结果采用上一级别优先原则，只要受损区块中任一类型问题损毁程度有一条符合该级别。

天誉煤矿受损区块综合分区分为重度受损区（I）、中度受损区（II）两个级别。共 6 个防治亚区，其中重度区（I）有 5 个；中度区（II）有 1 个。生态问题严重程度分级标准见表 3-25；天誉煤矿矿区损毁程度综合分区见表 3-26。矿区生态破坏程度综合评价图见图 3-4。

表 3-25　生态问题严重程度分级标准

I级（重度）	场地①存在严重矿山地质环境破坏问题，②地质条件不稳定③存在严重土地损毁、水资源破坏，④地表植被生境受到严重影响，生态退化严重。
II级（中度）	场地①存在一定的矿山地质环境破坏问题，②地质稳定性较差，③存在一定程度土地损毁、水资源破坏，④局部植被盖度与质量受到影响，物种生境条件较为稳定，生态系统结构与功能较为完好。
III级（轻度）	场地①不存在矿山地质环境破坏问题②地质稳定性与水土质量良好，③地表仅存在少量土地损毁或水资源破坏，④仅局部植被盖度与质量受到影响，物种生境条件稳定，生态系统结构功能完好。

1、重度受损区

（1）工业场地

矿区内工业场地面积 21.29hm^2。该区地质环境问题为中度；对土地资源的损毁程度为重度；生态损毁程度为重度。

由于工业场地后期开采将继续使用，故本方案不对其进行生态修复，仅对工业场地区域内进行绿化及监测。

（2）风井场地

风井场地面积为 0.83hm^2。该区地质环境问题为中度；对土地资源的损毁程度为重度；生态损毁程度为重度。

由于风井场地后期开采将继续使用，故本方案不对其进行生态修复，仅对风井场地区域内进行监测。

（3）矿区道路

矿区道路占地面积为 6.05hm^2。该区地质环境问题为中度；对土地资源的损毁程度为中度；生态损毁程度为重度。

由于矿区道路后期开采将继续使用，故本方案不对其进行生态修复。

（4）矸石场

矸石场占地面积为 5.86hm^2。该区地质环境问题为中度；对土地资源的损毁程度为重度；生态损毁程度为轻度。

矸石场前期已治理并通过验收，针对矸石场治理不到位区域重新安排治理工程，对其进行平整、恢复植被。并对其进行管护，监测措施。

（5）生态受损区

生态受损区面积为 55.53hm^2。该区地质环境问题为中度；对土地资源的损毁程度为重度；生态损毁程度为重度。

生态受损区采取的防治措施包括地貌重塑、土壤重构、植被重建工程内容。近期将进行拆除、清基、清运、土地翻耕、恢复植被。

2、中度受损区

采空区塌陷面积 180.10hm^2。该区地质环境问题为中度；对土地资源的损毁程度为中度；生态损毁程度为轻度。

采空区采取的防治措施包括地貌重塑、土壤重构、植被重建工程内容。矿山开采过程中严格按照开采设计留设保护煤柱；对损毁道路、高压线塔基等设施进行修复；对地表变形进行监测；预测地面塌陷区外围设置警示牌、永久界桩；对产生的塌陷坑和裂缝进行回填、平整和人工恢复植被。

表 3-26　矿区损毁程度综合评价表

受损区块	问题类型	现状及预测受损状况		综合评价结果
		面积（hm^2）	损毁程度	
工业场地	地质环境影响	21.29	中度	重度
	土地损毁		重度	
	生态受损		重度	
风井场地	地质环境影响	0.83	中度	重度
	土地损毁		重度	
	生态受损		重度	
矿区道路	地质环境影响	6.05	中度	重度
	土地损毁		中度	
	生态受损		重度	
矸石场	地质环境影响	5.86	中度	重度
	土地损毁		重度	
	生态受损		轻度	
预测塌陷区	地质环境影响	180.10	中度	中度
	土地损毁		中度	
	生态受损		轻度	
生态受损区	地质环境影响	55.53	中度	重度
	土地损毁		重度	
	生态受损		重度	
合计		223.97	—	—
注：矿区道路、矸石场与预测塌陷区重叠面积 5.82hm^2，生态受损区与预测塌陷区重叠面积 39.69hm^2。重叠面积不重复计算。				

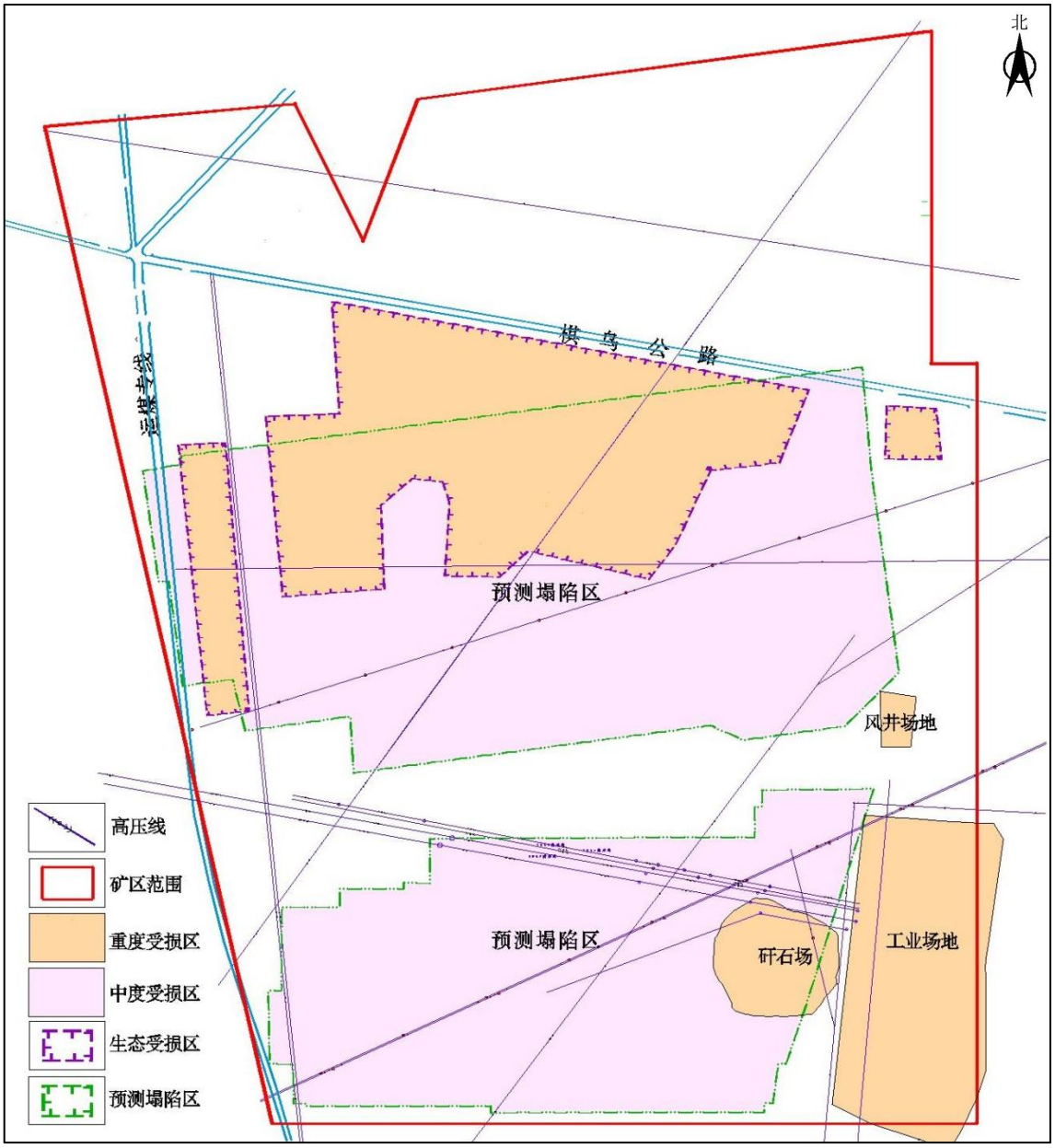


图 3-4　矿区生态破坏程度综合评价图

（三）受损区块修复路径与技术经济可行性评价

针对天誉煤矿开采引发的地形地貌破坏、土地压占、土壤退化、植被损毁及生物多样性减弱等生态问题，结合各损毁单元地质环境、土地与生态损毁等级及后期生产利用规划，本次通过人工超前规划、分区调控、分类施策的方式制定生态治理路径。

工业场地、风井场地、矿区道路。因后期持续服务矿井生产，仅开展常态化绿化、管护与动态监测，不实施生态修复工程；对矸石场，针对局部治理薄弱区域实施场地平整、补植复绿等提质整改工程，并落实长期监

测管护措施；对生态受损区，通过废弃建筑拆除、清基清运、土地翻耕等措施，系统开展地貌重塑、土壤重构与植被重建工程；对采空塌陷区开展地表变形监测、布设警示界桩、及时回填平整塌陷坑与裂缝的基础上，实施地貌、土壤、植被一体化修复。本次所采用的各项治理技术均为矿山成熟可靠的常规工艺，适配矿区地貌及气候条件，施工便捷、技术可行性高，分区修复、精准投入，资金需求合理、经济可行，通过人工科学调控可有效修复矿区生态结构缺损、功能失调问题，能够稳步恢复区域生态环境，实现矿山安全生产与生态可持续协调发展。

第二节　生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

（一）矿山地质环境治理可行性分析

针对未来采矿活动引发的地面塌陷灾害，结合周边区域已有矿山治理经验，介绍如下：采空塌陷地质灾害主要以裂缝形式出现，治理难度相对较小，综合考虑各方面因素，天誉煤矿在生产中要严格按照开采设计留设保护煤柱。对因受开采影响停车场按开采计划提前进行搬迁；治理措施主要以回填裂缝、平整、设置警示牌为主，治理难度相对较小。因此，综合考虑各方面因素，天誉煤矿可能发生的采空塌陷地质灾害主要应及时回填裂缝，辅以监测、警示预防。

天誉煤矿采矿活动对含水层的破坏主要为各煤层开采对含水层结构的破坏及疏干水引起的水位下降，含水层破坏应以自然恢复水位为主，监测为辅，通过观测井定期对地下水水位、水质、水量进行监测较为可行。

天誉煤矿采矿活动影响地形地貌景观的单元有地面塌陷区、工业场地、风井场地、矸石场和矿区道路。地面塌陷区应建立和完善矿山地质环境监测系统，定期对采空区上部进行地表变形监测，对地下水水质、水位进行定期监测。利用碎石土回填地表塌陷地裂缝之后覆土、恢复植被。

上述措施施工较简单，易于操作，可行性强。工业场地、风井场地进行征地，建设过程中对工业场地空闲场地进行植树种草等绿化工程。待最终矿山关闭后，再拆除井筒及井房，回填井筒进行封堵；矸石场前期已对其进行修复，针对矸石场治理不到位区域重新安排治理工程。通过上述措施可实施生态重建、恢复原地貌景观，施工较简单，易于操作，可行性强。

针对采矿活动可能引起的水土污染，应以监测预防为主，定期取样对地下水水质及地表土壤污染情况进行检测，同时，加强对生活污水及井下疏干水的管理，污水必须通过处理达标后方可排放。上述措施简单易于操作，可行性强。

（二）矿区土地复垦可行性分析

1、土地利用现状及受损预测情况

根据现场调查，矿山损毁土地单元为预测采空塌陷区、工业场地、风井场地、矸石场、矿区道路、生态受损区。其中工业场地、风井场地、矿区道路后期开采需继续使用，本期矿山对预测采空塌陷区、生态受损区进行土地复垦，对矸石场进行补种等。

本方案针对塌陷裂缝区对其进行覆盖表土，针对矿区深土肥力不足的问题，增施有机肥，利用林木落叶留底提高有机物含量，改善土壤结构。因地制宜选择适宜当地生长的草本植物和灌木进行补植，提高植被覆盖率，减少土壤侵蚀并使得植被重建。也可使破坏的生态环境得到恢复，增加生物多样性，确保生态环境持续改善，由此可见覆盖表土、土壤培肥、恢复植被等施工较简单，易于操作，可行性强，生态环境持续改善经济可行。

预测采空塌陷区土地利用类型以草地为主，林地为辅，面积分别为144.24hm^2、4.13hm^2，占全部土地类型分别为80.09%、2.29%；其次为工矿仓储用地、交通运输用地、住宅用地、商服用地、耕地、其他土地，占地面积分别为13.24hm^2、12.08hm^2、5.55hm^2、0.4hm^2，0.39hm^2，0.07hm^2，占全部土地类型的7.35%、6.70%、3.08%、0.22%、0.22%、0.04%。详见表3-27。

表 3-27　预测采空塌陷区地类面积统计表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）		所占比例（%）	
01	耕地	0102	水浇地	0.39	0.39	0.22%	0.22%
03	林地	0307	其他林地	4.13	4.13	2.29%	2.29%
04	草地	0404	其它草地	144.24	144.24	80.09%	80.09%
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.4	0.4	0.22%	0.22%
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	13.24	13.24	7.35%	7.35%
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	5.55	5.55	3.08%	3.08%
10	交通运输用地	1003	公路用地	3.48	12.08	1.93%	6.70%
		1004	城镇村道路用地	0.07		0.04%	
		1005	交通服务场站用地	5.72		3.18%	
		1006	农村道路	2.81		1.56%	
20	其他土地	1202	设施农用地	0.07	0.07	0.04%	0.04%
合计				180.10	180.1	100.00%	100.00%

2、水土资源平衡分析

（1）水资源平衡分析

根据预测可知，未来植被重建主要为耕地植被、林地植被和草地植被。按照植被生长规律、矿区生态修复行业灌溉制度，采用两阶段差异化灌溉定额核算需水量。

结合对项目区灌溉制度的分析，在 75%的中等干旱年份，水浇地每年灌溉 3 次，灌水定额为 40m^3/亩，合计灌溉定额为 120m^3/亩·年；林地每年灌溉 2 次，灌水定额为 25m^3/亩，合计灌溉定额为 50m^3/亩·年；草地每年灌溉 1 次，灌水定额为 20m^3/亩。本方案需复垦林地面积 0.43hm^2（6.45 亩），复垦为草地面积 74.3hm^2（1114.50 亩）。灌溉区灌溉水利用系数为 0.95，灌溉方式为拉水浇灌，计算灌溉年需水量为：

1）阶段划分与定额取值依据

①修复建设期（第 1～3 年，定植缓苗期）

植被新栽植、根系未发育完全，土壤保水性差、蒸发耗水量大，需高频次保活灌溉，采用全额灌溉定额：林地 50m³/亩·年、草地 20m³/亩·年。

②稳定管护期（第 4 年及以后，群落稳定期）

植被群落完全稳定、根系入土深，可充分利用天然降水，仅需干旱应急补灌，无需全周期足额灌溉。结合区域矿山生态修复运维经验，管护期灌溉定额大幅下调：林地下调至 20m³/亩·年，草地下调至 8m³/亩·年，仅保障植被存活抗旱需求。

2）分阶段年灌溉需水量计算

①修复建设期（1～3 年）需水量

林地年需水量：W 林地=6.45×50÷0.95=339.47m^3

草地年需水量：W 草地=1114.50×20÷0.95=23463.16m^3

修复期年总灌溉需水量：

W 修复期=339.47+23463.16=23802.63m^3/年

修复期 3 年累计灌溉需水量：23802.63×3=71407.89m^3

②稳定管护期（4 年及以后）需水量

管护期采用低补灌定额，仅应急抗旱补水：

林地年需水量：W 林地=6.45×20÷0.95=135.79m^3

草地年需水量：W 草地=1114.50×8÷0.95=9385.26m^3

管护期年总灌溉需水量：

W 管护期=135.79+9385.26=9521.05m^3/年

3）项目区可供水量预测

矿区植被修复灌溉用水依托矿井涌水、生产生活处理再生水及矿区水源井供水。根据开采方案，项目区矿井正常涌水量为340.91m^3/h，年涌水量270万m^3/a。矿区工业场地生产、生活污水排水量为390.93m^3/d，按照水利用系数为0.8计算，矿区年可利用量为10.32万m^3。

①修复建设期（1～3年）年生态需水量23802.63m^3，3年累计需水量71407.89m^3；

②稳定管护期植被长势稳定、降水利用率大幅提升，年生态补灌需水量9521.05m^3；

③项目区年可利用矿井涌水规模远大于建设期、管护期最大生态需水量，两个阶段水资源均富余充足，水资源可以得到保障。

（2）土资源平衡分析

本矿复垦工程主要为采空塌陷区的裂缝回填，根据矿山及周边实际生产经验，未来采空塌陷将以地裂缝的形式出现，形成塌陷坑的可能性较小，裂缝回填利用周边的碎石料进行填充，之后覆盖表土。

采空塌陷区治理过程中，需对裂缝回填后覆土。根据矿区内实际情况，矿区内部无充足土源可用覆土，无法实现裂缝内剥覆平衡，因此本方案裂缝覆土所需碎石土、表土全部进行外购，外购土源取自棋盘井东工业园区，运距30公里。

3、土地复垦质量要求

参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）的规定，结合项目区实际情况，确定本项目的土地复垦质量要求如下：

（1）耕地复垦标准

耕地的复垦方向为水浇地。复垦标准为：

1）地形：地面坡度小于 5°，田面高差在±2cm 之内；

2）土壤质量：有效土层厚度大于 80cm，耕作层厚度 30cm，土壤容重小于 1.4g/cm^3，土壤质地为壤土至粘壤土，砾石含量小于 5%，pH 值 6.5~8.5，有机质含量大于 0.8%，电导率小于 2ds/m；

3）配套设施：生产道路、灌溉设施能满足生产要求；

4）生产力水平：三年后达到周边地区同等土地利用类型水平，玉米的产量平均达到 450 公斤/亩，黍子的产量平均达到 100 公斤/亩。

（2）林地修复的质量要求

项目区林地主要为其他林地。本方案林地修复要求如下：

1）恢复地表土壤，表土层厚度不低于 0.5m；

2)选择适宜灌木，特别是抗逆性能好的乡土灌木（柠条（小叶锦鸡儿））；

3）治理区域覆土后场地平整，地面坡度不超过 20°；

4）企业加强后期管护，加强防治病、虫害措施，做好防治退化措施；

5）当年植树成活率 85%以上，三年后植树保存率 80%以上，郁闭度 0.3 以上。

（3）草地恢复标准

1）地面坡度≤25°，有效土层厚度≥0.3m，土壤容重≤1.4g/cm^3，土壤质地为砂土至壤粘土，砾石含量≤10%，土壤 pH 值达到 6.5～8.5，土壤有机质＞0.5%；

2）选择抗旱、抗贫瘠优良草种，多种草类混合种植（例如：无芒隐子

草、蒙古冰草等），且复垦牧草种子必须是一级种，要有“一签、三证”，即要有标签、生产经营许可证、合格证和检疫证。

3）3—5 年后复垦区单位面积产量达到周边地区中等产量水平，植被覆盖度≥30%。

4、土地修复适宜性评价

（1）评价原则

土地修复适宜性评价应包括以下原则：

1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。

2）因地制宜原则。

3）土地修复耕地优先和综合效益最佳原则。

4）主导性限制因素与综合平衡原则。

5）复垦后土地可持续利用原则。

6）经济可行、技术合理性原则。

7）社会因素和经济因素相结合原则。

（2）评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。进行土地适应性评价，就是要通过评定，把土地利用现状与土地的适宜性进行比较，以便对土地用途是否应该进行调整，调整后的土地用途可能会产生怎样的后果和影响，应如何进行调整等进行科学决策。

本评价中，待复垦土地适宜性评价的主要根据是

1）《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 2 月 22 日）；

2）《基本农田保护条例》（国务院令第257号，2017年5月修正）；

3）《乌海市国土空间总体规划（2021—2035年）》；

4）《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

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

6）《土地复垦方案编制规程第3部分：井工煤矿》（TD/T1031.2-2011）；

7）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

8）《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；

9）《耕地后备资源调查评价技术规程》（TD/T1007-2003）。

包括天誉煤矿所在地区的自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用现状、公众参与意见以及修复区土地资源调查资料。

（3）评价范围和初步复垦方向确定

1）评价范围

本矿山的评价范围为预测塌陷区、生态受损区，面积195.94hm^2，全部位于海南区境内，损毁地类包括水浇地、其他林地、其它草地、商业服务业设施用地、工业用地、城镇住宅用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路。

2）初步复垦方向的初步确定

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

①复垦区土地利用总体规划情况

根据《乌海市海南区国土空间总体规划（2021—2035年）》，天誉煤矿位于西部大宗商品物流枢纽核心区，城市级工业服务基地及公共服务中

心。国家新型能源和化工基地重要组成、区域物流枢纽中心、生态农业旅游观光示范区。天誉煤矿的开发需符合总体规划中关于生态保护、资源集约利用和产业协同发展的要求。项目区主要利用方向为农业用地、林业用地、牧业用地和建设用地。

②自然和社会经济因素分析

矿区内土壤主要有灰漠土、棕钙土和风沙土 3 种类型。本区土壤深厚，质地均一，孔隙度适中，但有机质很低，腐殖质薄，土壤肥力贫瘠，自然状态下仅能生长沙生耐旱植被，呈光秃的裸露状态。矿区植被以旱生和超旱生荒漠植物为主，林草地覆盖率 10%—15%，且分布不均匀。矿区的人工植被类型为人工草地为主、其次有一部分其他林地。为避免土壤沙化、生态环境恶化，结合区域地面塌陷以局部分散线性裂缝为主、未造成大面积沉降垮塌的实际情况，且林地受塌陷影响较小，本次土地复垦优先保持与原地类的一致性，以生态恢复为核心目标，确定主要复垦方向为耕地、林地和草地。

③政策因素

坚持环保优先的方针，紧紧围绕发展矿业循环经济、建设生态矿业的总目标，妥善处理好资源开发与环境保护的关系，切实做到“边生产、边复垦、边恢复”，加强生态文明建设，推动资源合理开发利用，实现区域生态环境治理的根本改观。大力推进绿色矿山建设，推广生态绿色矿山工程，基本建立绿色矿山格局，提高能源高效利用，推动循环产业链延伸，实现协调发展、资源循环利用，实现经济发展、环境保护和生态文明建设。

④公众参与

复垦设计阶段，天誉煤矿邀请矿区村民代表参加座谈会并开展问卷调查，作为土地使用人的村民代表，建议在尽量恢复区域原有地貌的基础上，重点推进采煤塌陷地复垦，优先还原土地原有利用功能——原本为耕地的尽量恢复为耕地，原本为林地、草地的尽量恢复为林地、草地。同时，项目也征求了乌海市自然资源局等部门及项目区土地权利人的意见，各方均认同在技术可行、经济合理的前提下，将复垦方向确定为耕地、林地和草地。

本方案充分采纳了上述公众参与和部门意见，认为其符合项目实际情况。结合土地适宜性评价结果，复垦过程中尽可能保持原有用地类型不变，以方便后续管理。

综合来看，本次复垦以生态恢复为核心，既与当地自然生态环境相适应、契合相关政策要求，又具备扎实的经济、社会及群众基础，能够有效保护土地资源和生态环境，实现经济效益、社会效益与环境效益的统一。

3）评价对象

评价对象为损毁土地区域，为塌陷区、生态受损区；工业场地、风井场地、矿区道路后期开采将继续使用，本方案不对其进行复垦；矸石场前期已复垦，按照已修复情况对其进行补种以及安排管护监测工程，因此故不对工业场地、风井场地、矿区道路、矸石场进行评价。

4）评价单元

评价单元是进行土地适宜性评价的基本空间单位。土地适宜性评价结果是通过对评价单元的土地构成因素质量的评价得出，因此，评价单元划分对土地评价工作的实施至关重要，直接决定土地评价工作量的大小、评

价结果的精度和成果的可应用性。

由于本项目土地修复适宜性评价的对象为拟损毁的土地。随着开采工作的进程，必然会对土壤状况和土地类型造成影响，因此在划分评价单元时以土地损毁类型、限制性因素和人工修复整治措施等作为划分依据，拟待修复的土地划分为塌陷区、生态受损区两个评价单元。

土地修复适宜性评价对象和评价单元如表 3-28 所示。

表 3-28　土地复垦适宜性评价对象和评价单元

损毁单元	土地损毁类型	土地损毁程度	面积（hm^2）	评价单元
地面塌陷区	塌陷	中度	180.10	地面塌陷区
生态受损区	塌陷	重度	55.53	生态受损区

在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；首先从区域生态特征、有关政策、修复区的土地利用总体规划、土地修复基础条件、安全及其它要求、公众参与意见以及其它社会经济政策因素分析初步确定修复对象的初步修复方向。

针对不同的分区，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，进行评价单元主要限制因子适宜性等级评价，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素。

通过方案比选，确定各评价单元的最终土地修复方向，划定土地修复单元。

评价时采用综合评价法，主要从生态适宜性、政策规划符合性、主要限制因子适用性等级评价、修复基础条件、工程经验类比、公众意见等方面对拟修复土地修复适宜性进行综合分析，确定最佳的修复方向。

生态适宜性分析：主要对拟修复土地损毁前的土地利用现状、周边土

地利用现状、周边生态景观等进行分析，从生态学角度分析拟修复土地的修复方向。

政策规划要求分析：主要是根据国家有关政策、当地的土地利用规划对拟修复地进行分析评价。

主要限制因子适用性等级评价：主要从拟修复地的地形坡度、地表物质组成、潜在污染物、覆土保证度、交通状况、排水条件等限制因子进行适宜等级分析，确定可能的复垦方向以及应解决的问题。

基础条件分析：根据修复区土源保证程度、灌溉条件分析拟修复地修复基础条件的可保证程度。

工程经验类比分析：根据同类矿山修复经验，确定拟修复地的修复方向。公众意见：通过公众调查，充分考虑当地居民对拟修复地修复方向的意见。评价程序见图 3-5。

（4）土地修复适宜性评价方法

1）评价体系

评价体系采用三级体系，分成三个序列，土地适宜类、土地质量等分和土地限制型。

将修复范围内耕地、林地和草地的适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再细分若干土地质量等。

耕地、林地和草地的土地质量等分为一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。依据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

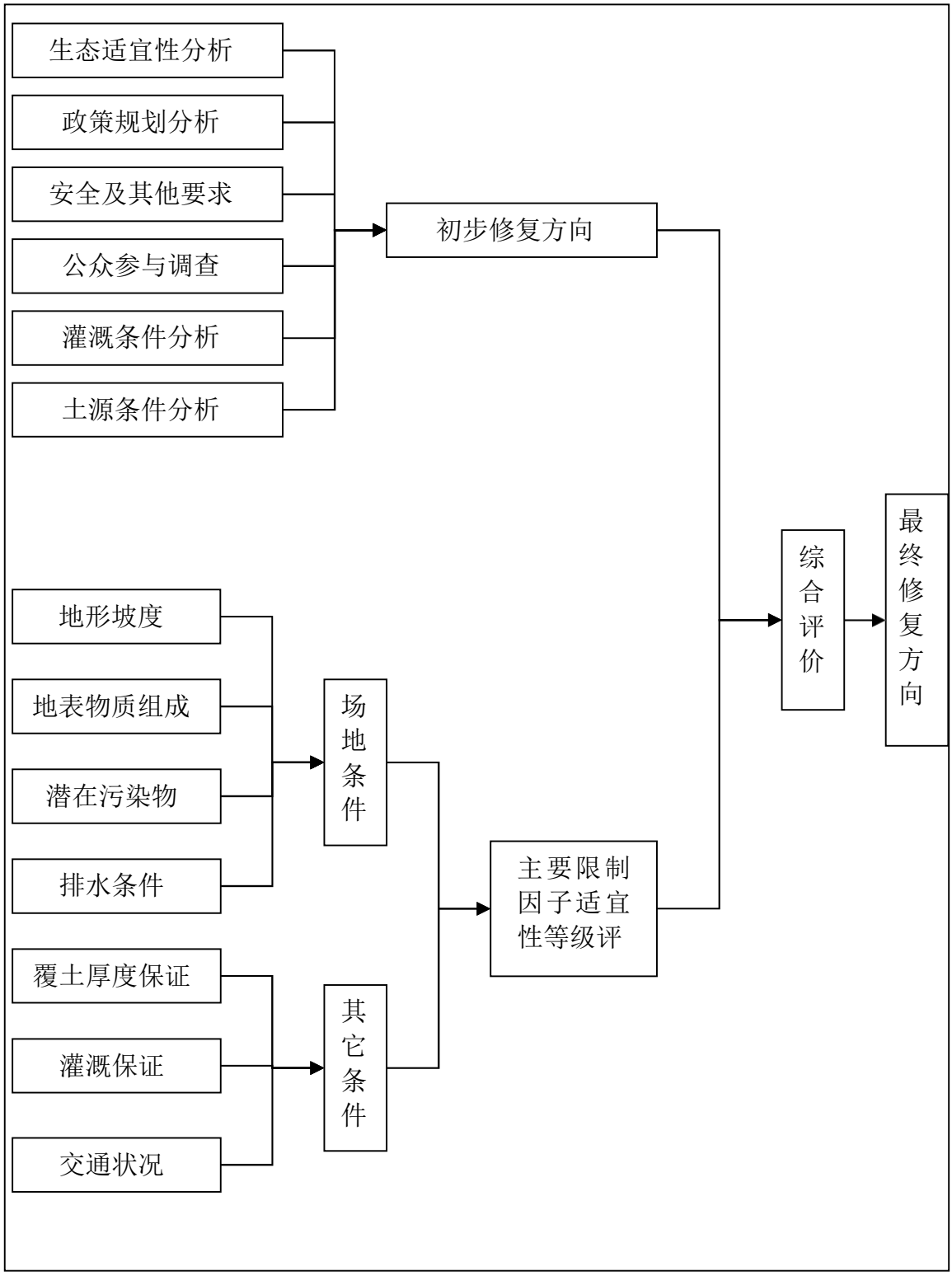


图 3-5　修复方向确定程序示意图

2）评价方法

土地修复适宜性等级采用划分适宜性类别的方法确定，首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为 1~4 级。等级越高，限制程度越大，修复整治的难度越大，所需费用也越多。当适宜类为 3 级时即认为该因素为限制性因素。当适宜类为 4 级时，即认为该土地为暂不适宜类。

土地质量等分具体如下：

一等地：开发、修复和整理条件好，无限制因素，且限制程度低，不需或略需改良，成本低；在正常利用下，不会产生土地退化和给邻近土地带来不良后果。

二等地：开发、修复和整理条件中等，有 1 或 2 个限制因素，限制强度中等，需要采取一定改良或保护措施，成本中等；如利用不当，对生态环境有一定的不良影响。

三等地：开发、修复和整理条件较差，有 2 个以上限制因素，且限制强度大，改造困难，需要采取复杂的工程或生物措施，成本较高；如利用不当，对土地质量和生态环境有较严重的不良影响。

主要限制因子为：地形坡度、地表物质组成、排水限制、水源限制、潜在污染物、覆土厚度、灌溉条件、交通状况等。主要限制因素的等级参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007－2003），修复单元评价限制等级划分见表 3-29。

表 3-29　修复单元评价限制因素等级划分表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度（°）	<5	1	1	1
	5~25	1 或 2	1	1
	25~45	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	>45	4	3 或 4	2 或 3
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2 或 3	1	1
	岩土混合物	4	3	3
	基岩、岩质	4	4	4
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简单改良	1	1	1
	季节性洪涝或季节性积水，可以采取防洪、排涝措施加以改良	2	1	1
	常年洪涝或长期积水，需采取比较复杂的防洪、排涝措施加以改良	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	经常有洪涝威胁或长期被水淹没，排水条件很差，改良困难	4	3 或 4	2 或 3
土源保障率	100%	1	1	1
	80%~100%	2	1	1
	50%~80%	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	<50%	4	3 或 4	2 或 3
潜在污染物	无	1	1	1
	轻度	2	1 或 2	1 或 2
	中度	3	2 或 3	2 或 3
	重度	4	3 或 4	2 或 3
覆土厚度(cm)	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~50	3	2 或 3	1
	<30	4	3 或 4	2 或 3
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源，有灌渠	1	1	1
	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
	无灌溉水源	4	3	3
交通条件	便利	1	1	1
	一般	2 或 3	1 或 2	1 或 2
	差	4	3 或 4	2 或 3

（5）修复单元修复方向评价结果

根据各参评单元复垦后的土地资源性质状况，对照土地复垦适宜性分级标准表，得出各评价单元特性，见 3-30。

表 3-30　复垦土地各类参评单元特性表

评价单元	参评因子							
	地面坡度	地表物质组成	土源保障率	交通条件	覆土厚度	灌溉条件	排水条件	潜在污染物
预测地面塌陷区	10~20°	砂壤土	<50%	便利	30~50	有灌溉水源	好	轻度
生态受损区	<5°	砂壤土	<50%	便利	<30		好	轻度

土地修复单元限制因素汇总情况见表 3-31。

表3-31　各土地修复单元限制因素汇总表

修复单元	耕地	林地	草地
预测地面塌陷区	地表物质组成、覆土厚度、土源保障率、灌溉条件	地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件	覆土厚度
生态受损区	地表物质组成、覆土厚度、土源保障率、灌溉条件	地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件	覆土厚度

（6）确定最终修复方向和划分修复单元

依据拟损毁土地适宜性等级评定结果，根据评价单元的复垦方向选择，修复范围内的土地规划用地实际，综合土地复垦适宜性评价与社会、经济、安全、民意等因素，从各评价单元用地限制性因素分析，最终确定该矿修复单元复垦方向，确定相应的复垦单元。

综上分析，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，遵循“因地制宜、耕地优先”的原则，确定将待复垦土地尽量恢复为损毁前的原土地利用类型，对于塌陷区耕地，对其适当平整、培肥复垦为耕地；林地及时填平出现裂缝后将根部扶正、补种；草地区域进行填充较大裂缝平整后进行补种草种复垦为草地；生态受损区内农村住宅用地搬迁后结合周边环境清基复垦为草地；农村道路修葺平整，对损毁道路、高压线塔基等设施进行修复；在工程措施上进行条播草籽保护环境，防止区域内水土流失和荒漠化影响。具体评价单元土地最终复垦方向的确定与复垦单元的划分详见表 3-32。

表3-32　土地修复适宜性评价结果表

评价单元		有效土层厚度（cm）	地面坡度	积水情况	灌排条件	土地稳定性	适宜性	主要限制性因子	主要采取措施	最终复垦方向
预测塌陷区	水浇地	50~80	＜5°	无	好	较稳定	耕地、林地、草地	地表物质组成、覆土厚度、土源保障率、灌溉条件	填充裂缝及土地平整、施肥	水浇地
	其他林地	30~50	5°-10°	无	好	较稳定	林地、草地	地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件	填充裂缝、土地平整、补种	其他林地
	其它草地	30~50	5°-10°	无	好	较稳定	草地	覆土厚度		其他草地
	商业服务业设施用地	/	<5°	无	好	较稳定	其他草地	覆土厚度	/	其他草地
	交通服务场站用地	/	<5°	无	好	较稳定	其他草地		/	其他草地
	工业用地	/	<5°	无	好	较稳定	其他草地		/	其他草地
	城镇住宅用地	/	<5°	无	好	较稳定	其他草地		拆除、清基、翻耕	其他草地
	农村道路	/	<5°	无	好	较稳定	农村道路	/	/	农村道路
生态受损区	其它草地	30~50	5°-10°	无	好	较稳定	其他草地	覆土厚度	/	其他草地
	商业服务业设施用地	/	<5°	无	好	较稳定	其他草地		/	其他草地
	交通服务场站用地	/	<5°	无	好	较稳定	其他草地		/	其他草地
	工业用地	/	<5°	无	好	较稳定	其他草地		/	其他草地
	城镇住宅用地	/	<5°	无	好	较稳定	草地		拆除、清基、翻耕	其他草地
	农村道路	/	<5°	无	好	较稳定	农村道路	/	/	农村道路
注：生态受损区与预测塌陷区重叠面积39.69hm^2，重叠地类为其它草地、商业服务业设施用地、交通服务场站用地、工业用地、城镇住宅用地、农村道路										

二、目标方向可行性分析

（一）参照生态系统确定

综合考虑矿山环境变化、生态系统自然演替规律等，选取矿区周边未受损的本地原生生态系统和矿区内成功修复后的生态系统，作为天誉煤矿生态修复治理的参照生态系统。

在参照生态系统中布设5个样方，涵盖耕地、林地和草地等土地类型，调查参照生态系统的生态本底条件。并从矿山自然地理条件、物种组成、生态系统结构、生态系统功能等方面设定参照生态系统关键属性指标，分述如下：

1、矿山自然地理条件

矿山自然地理条件是生态系统存在和发展的基础，方案选取地形坡度、土壤条件作为矿山自然地理条件关键属性指标。

（1）地形坡度

根据对参照生态系统中样方的调查，矿山开采影响范围内主要分布一块耕地（水浇地），分布在预测塌陷区的北部，地形坡度为3-5°。林地为其他林地，主要分布在预测塌陷区南部地形坡度5-10°。草地为其他草地，在矿区内广泛分布，地形坡度5-15°，详见表3-33。

表 3-33　参照生态系统地形坡度一览表

土地类型 指标	耕地	林地	草地
	水浇地	其他林地	其他草地
地形坡度	3-5°	5-10°	5-15°

（2）土壤条件

根据《天誉煤矿土壤监测报告》，参照生态系统的土壤 pH 值为

8.09—8.51，平均值8.348；有机质8.64—21.7g/kg，平均值14.188g/kg；全氮0.422—1.06g/kg，平均值0.74g/kg；有效磷4.24—15.9mg/kg，平均值9.524mg/kg；速效钾38—134mg/kg，平均值85.6mg/kg；容重1.53—1.58g/cm^3，平均值1.54g/cm^3；孔隙度9.1%—9.6%，平均值9.38%；微生物54—71mg/kg，64mg/kg，详见表3-34。

表3-34　参照生态系统土壤状况表

指标类型	具体指标	单位	样方1	样方2	样方3	样方4	样方5	平均值
土壤指标（0～20cm）	pH	无量纲	8.29	8.43	8.42	8.09	8.51	8.348
	有机质	g/kg	13.5	8.64	13.5	21.7	13.6	14.188
	全氮	g/kg	0.652	0.422	0.842	1.06	0.724	0.74
	有效磷	mg/kg	4.24	5.08	15.9	12.0	10.4	9.524
	速效钾	mg/kg	38	43	125	134	88	85.6
	阳离子交换量	Cmol/kg	7.20	4.08	7.89	4.58	7.28	6.206
	容重	g/cm^3	1.53	1.53	1.58	1.55	1.51	1.54
	孔隙度	%	9.6	9.1	9.2	9.4	9.6	9.38
	微生物	mg/kg	64	65	71	54	66	64
	水解性氮	mg/kg	81	87	93	86	69	83.2

2、物种组成

物种组成是生态系统的核心要素，方案选取植物物种作为物种组成关键属性指标。林地主要树种为杨树、柳树、柠条等，结构简单；草地以其他草地为主，主要有油蒿、沙冬青、小针茅、无芒隐子草、沙打旺、茭茭草等，群落结构简单。

3、生态系统结构

天誉煤矿生态系统为草原化荒漠生态系统并结合西鄂尔多斯荒漠生态要求。区域内土壤类型主要是灰漠土、棕钙土和风沙土。区域整体生态系

统具有典型的干旱、半干旱地区生态特征，抗干扰能力较弱，对沙化治理和水资源保护依赖度高。天誉煤矿受特定的地貌和土壤条件影响，其生态系统具有明显的过渡性特征。

4、生态系统功能

生态系统功能是生态系统服务的基础，方案选取生产功能、调节功能、支撑功能作为生态系统功能关键属性指标。

根据调查及询问，玉米亩产700—800斤/亩，植被净初级生产力（NPP）为100~200gC/m^2·a，种子发芽率60%。根据现场调查，区内植被自然恢复率一般为60%，基本能在修复后3年内，传粉、传播种子等生态过程正常。

5、参照生态系统指标确定

根据《土地复垦质量标准》结合矿山周边生态本底状况调查结果综合分析，参照生态系统指标选择如下：

地形坡度指标，耕地地形坡度小于10°，林地地形坡度小于10°，草地地形坡度小于15°。

植物物种指标，植物类型灌木选择柠条锦鸡儿，草本选择无芒隐子草、蒙古冰草；灌木、草地植被覆盖度≥20%。

生产功能指标，玉米的产量平均达到350公斤/亩，植被净初级生产力（NPP）≥200gC/m^2·a，种子发芽率≥80%。

支撑功能指标，植被自然恢复率≥30%，能在治理后3年内传粉、传播种子等生态过程正常。

（二）矿山生态修复治理案例

天誉煤矿主要矿山地质环境问题为采空区地面塌陷及其诱发的土地资源

破坏和矸石场压占引发的土地资源破坏，通过资料收集及对周边煤矿的现场调查，矿区西侧的乌海市天裕工贸有限公司煤矿以及西北侧国家能源集团乌海能源有限责任公司黄白茨煤矿地貌类型、地质条件、开采煤层、开采工艺及主要地质环境问题与本煤矿相似，因此本方案将其确定为对比案例进行分析。

1、天裕工贸有限公司煤矿

前期治理内容：天裕煤矿主要是对矿山 2026 年之前开采产生的采空区引发的地面塌陷、地裂缝等进行治理，治理总面积为 71.57hm^2。

天裕煤矿已建立和完善矿山地质环境监测系统，监测记录齐全；定期对采空区上部进行地表变形监测；在地质灾害易发区域设置网围栏；及时回填形成的地裂缝，并覆土、恢复植被；混凝土封闭废弃井口，拆除清理地面临时建筑，覆土恢复植被；工业场地已进行绿化。治理见照片 3-7。




照片 3-7　　天裕煤矿治理照片

2、黄白茨煤矿

黄白茨煤矿主要治理内容：对排矸（土）场，进行削坡，即垂直高度每隔 15m 削一个平台，形成 1:1 的稳定平台后采取覆土整治措施，平台的外边缘修筑矸石挡水埂，减少矸石山坡面汇集的雨水对削坡平台造成的冲刷。排矸（土）场周边修建浆砌石截水沟；排矸（土）场东北侧修筑蓄水

池，并采取覆土整治措施，矸石场周边栽植灌木建防护林，减少水土的流失，排矸（土）场平台顶部铺设光伏。

针对实际产生的塌陷及裂缝主要治理措施为回填、平整、覆土、播撒草籽，局部铺设光伏；对排矸（土）场、采空区进行监测与管护；设立警示牌、网围栏。2023年对受采空塌陷影响产生裂缝的道路进行修筑。对工业场地进行了全方位的绿化。见照片3-8。



照片 3-8　　黄白茨煤矿治理后裂缝区域



照片 3-9　　黄白茨煤矿绿化后工业场地

3、矿山生态修复治理案例分析结论

通过对比周边矿山采取的治理复垦措施，各矿山通过多年的实践，摸索出了适合本地实际的生态修复经验。总结如下：

（1）应做好采空区预防、监测工程。在采空区上建设监测系统，用于监测地面塌陷的地表下沉量、水平移动量以及地裂缝的宽度、深度、走向

与长度、两侧相对位移等，为地质灾害起到预警作用；并在采空区周边设置警示牌、网围栏、永久性界桩等，可防止行人误入塌陷区。

（2）地形地貌是植被恢复的立地基础。待塌陷稳定后，应采用人工与小型机械相结合方式对裂缝进行回填，并进行土地平整，使其地形坡度满足植被恢复的立地条件。

（3）矿区内风积沙和黄土层厚度较大，但土壤基质沙性大，碱性大，肥力不足，应妥善做好腐殖层的剥离、回覆工作，必要时根据土壤检测报告对土壤进行培肥改良（如：施氨肥、磷肥等）。

（4）复垦植被的选择及搭配。植被搭配选择林草、草灌相结合方式，灌木选择柠条锦鸡儿，草籽选择无芒隐子草、蒙古冰草等，成活率高，管护容易，可以在较短时间内见到生态效果。

（5）通过案例分析可以看出在本区土壤贫瘠、降水量较少的情况下，植被的选择和后期管护成了修复效果优劣的关键，尤其是充足的水源保障更加重要，本矿矿井疏干水量较大，经处理后通过水车拉运可用于矿山后期管护浇水使用。

三、边开采、边修复可行性分析

地下开采是资源开发的重要方式，随着环保政策趋严及可持续发展理念深入，同步推进开采与生态修复成为行业转型方向。本方案从时间、空间两个方面分析“边开采、边修复”模式的可行性，并提出实施建议。天誉煤矿损毁单元为预测塌陷区、工业场地、矸石场、风井场地、矿区道路以及生态受损区，其中工业场地、风井场地、矿区道路需停止使用后才可以安排修复措施，不具备边开采、边修复的可行性。矸石场为已修复单元，针对矸石场治理不到位区域已重新安排治理工程。近期将对生态受损区全面修复。具体分析如下：

（一）可实施边开采、边修复单元

仅地下开采形成的采空塌陷区具备边采边修条件：9、16 煤层均采用长壁后退式采煤法，综合机械化一次采全高采煤工艺，全部垮落法管理顶板。即随着工作面的推进，采空区顶板岩层在自重作用下自然垮落。这种开采方式可使采空塌陷区在 6-12 月时间内达到稳定。可在采后间隔周期内开展塌陷裂缝治理、土地平整、土壤重构、植被重建。在此期间针对采空塌陷区随沉、随稳、随治，沉稳后全面安排修复工程。

（二）不可实施边开采、边修复单元及原因

工业场地、风井场地、矿区运输道路三大损毁单元严禁边开采边修复，具体约束：

地下开采是资源开发的重要方式，随着环保政策趋严及可持续发展理念深入，同步推进开采与生态修复成为行业转型方向。本方案从时间、空间两个方面分析“边开采、边修复”模式的可行性，并提出实施建议。

功能运行约束：工业场地、风井场地为矿井持续生产核心附属设施，服务全开采周期（2026—2033 年）生产系统通风、提升、排水、供电、原煤储运，开采期间需持续占用土地，拆除及场地复垦仅能在矿井闭坑、设备拆除、场地彻底停用后进行修复；

安全管控约束：矿区道路为井下材料运输、矸石外运、消防应急、人员通勤唯一通道，开采期间中断修复会直接阻断矿井生产物流，存在重大安全生产隐患；

工程时序约束：上述建（构）筑物及硬化场地拆除、建筑垃圾清运、地基破除、地貌重塑工序复杂，必须纳入闭坑后最终土地复垦工程统筹实施，不纳入动态边采边修复体系。

（三）修复计划

根据《盘区优化设计》以及天誉煤矿“2026-2033 年矿井采煤工作面生产接续计划”，按照“当年回采、次年稳定、逐年修复”滚动模式实施，以地表塌陷稳定滞后 6~12 个月为间隔窗口期，分年度实施塌陷区生态修复。

1、2026 年度修复范围

依据开采计划 2026 年可修复 2025 年开采的 8 号煤层 2804 工作面，塌陷区已历经完整垮落压实周期，地表状态稳定，本年度可修复总面积为 14.95hm^2。

2、2027 年度修复范围

修复 2026 年开采的 9 号煤层 2902 工作面以及 16 号煤层 31602 工作面，塌陷区已历经完整垮落压实周期，地表状态稳定，本年度可修复面积为

19.36hm^2。

3、2028 年度修复范围

2028 年可修复 2027 年开采的 9 号煤层 2902 工作面以及 16 号煤层 31602 工作面，面积为 19.36hm^2。依此类推预测塌陷区可以进行边开采边修复。天誉煤矿边开采、边修复参照表见表 3-35。

表 3-35　天誉煤矿边开采、边修复参照表

工作面名称	储量（万 t）	起止时间	2026 年可修复面积（hm^2）	2027 年可修复面积（hm^2）	2028 年可修复面积（hm^2）	备注
2804 工作面	274.69	2023-2025	14.95	—	—	采空塌陷区随沉、随稳、随治，沉稳后全面安排修复工程
2902 工作面	249.90	2026-2030	—	12.79	12.79	
31602 工作面	164.50	2026-2028	—	6.57	6.57	
合计修复面积（hm^2）	—	—	14.95	19.36	19.36	

综上所述：预测塌陷区可以符合边开采边修复条件，工业场地、风井场地和矿区道路不具备。

第三节　生态修复分区及修复时序安排

一、生态修复分区及修复时序安排

煤矿土地修复与生态修复技术规范（GB/T 43934-2024），生态修复分区指同一修复单元生态受损与退化的问题、利用方向、采用的技术模式与措施一致。根据该矿的初步设计及开采计划，工业场地、风井场地、矿区道路未来仍将留续使用，闭坑后进行全面复垦，本方案不对其进行复垦。

方案服务期内生态修复主要针对预测塌陷区、矸石场、生态受损区进行分区、分期目标任务和时序安排，面积为 201.62hm^2。其中预测采空塌陷区面积为 180.10hm^2，涉及地类主要有水浇地、其他林地、其它草地、商业服务业设施用地、工业用地、城镇住宅用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路，土地损毁类型主要为塌陷。矸石场面积为 5.68hm^2，涉及地类为其它草地，土地损毁类型主要为压占。生态受损区面积为 55.53hm^2，涉及地类主要有其它草地、商业服务业设施用地、工业用地、城镇住宅用地、交通服务场站用地等，土地损毁类型主要为压占。

近期生态修复主要针对近期可修复的塌陷区范围、矸石场、生态受损区进行分区、分期目标任务和时序安排，面积为 98.80hm^2。

本方案依据采矿证剩余有效期规划本方案的服务年限为 13.4 年，其中包括矿山沉稳期 1 年、修复期 2 年及管护期 3 年。本项目生态修复区将预测塌陷区划分为三区、三期，包括预测塌陷区北区、预测塌陷区南区、矸石场、生态修复分区，近期 3 年（2026.8-2029.7）中期 3 年（2029.8-2032.7）和远期 7.6 年（2032.8-2039.12）。修复区范围及修复时序安排分别见表 3-36、3-37。

表 3-36　生态修复分区及修复时序安排

生态修复区名称	面积(hm²)	修复分区及面积		修复分期时序		修复工作面/内容	修复面积	主要地类
		分区位置	面积（hm²）					
预测采空塌陷区	180.10	预测塌陷区北区	111.39	近期	2026.8-2027.7	8 煤层 2804 工作面	14.95	其他草地
					2027.8-2028.7	9 煤层 2902 工作面	12.79	水浇地、其他草地、工业用地、城镇住宅用地、交通服务场站用地
					2028.8-2029.7	9 煤层 2902 工作面	12.79	
				中期	2029.8-2032.7	9 煤层 2902 工作面	11.74	
				远期	2033.8-2039.12	9 号煤层 2901 工作面	36.99	其他草地
		预测塌陷区南区	68.71	近期	2026.8-2027.7	—	—	—
					2027.8-2028.7	16 号煤层 31602 工作面	6.57	其他草地
					2028.8-2029.7	16 号煤层 31602 工作面	6.57	其他草地
				中期	2029.8-2032.7	16 号煤层 31602 工作面、31603 工作面	15.84	其他草地、其他林地
				远期	2033.8-2039.12	16 号煤层 31601 工作面、31603 工作面	27.23	其他草地
矸石场	5.68	矸石场		服务期	2026.8-2039.12	监测、管护	5.68	其他草地
生态受损区	55.53	生态受损区		近期	2026.8-2029.7	拆除、清基、清运、土地翻耕、恢复植被	55.53	其它草地、商业服务业设施用地、交通服务场站用地、工业用地、城镇住宅用地、农村道路
注：近期修复区、中期修复区、远期修复区在重点修复以上安排的工作面的基础上，需增加所有已形成的采空区面积，对其安排监测、管护等防治工程，发现裂缝及时修复。								

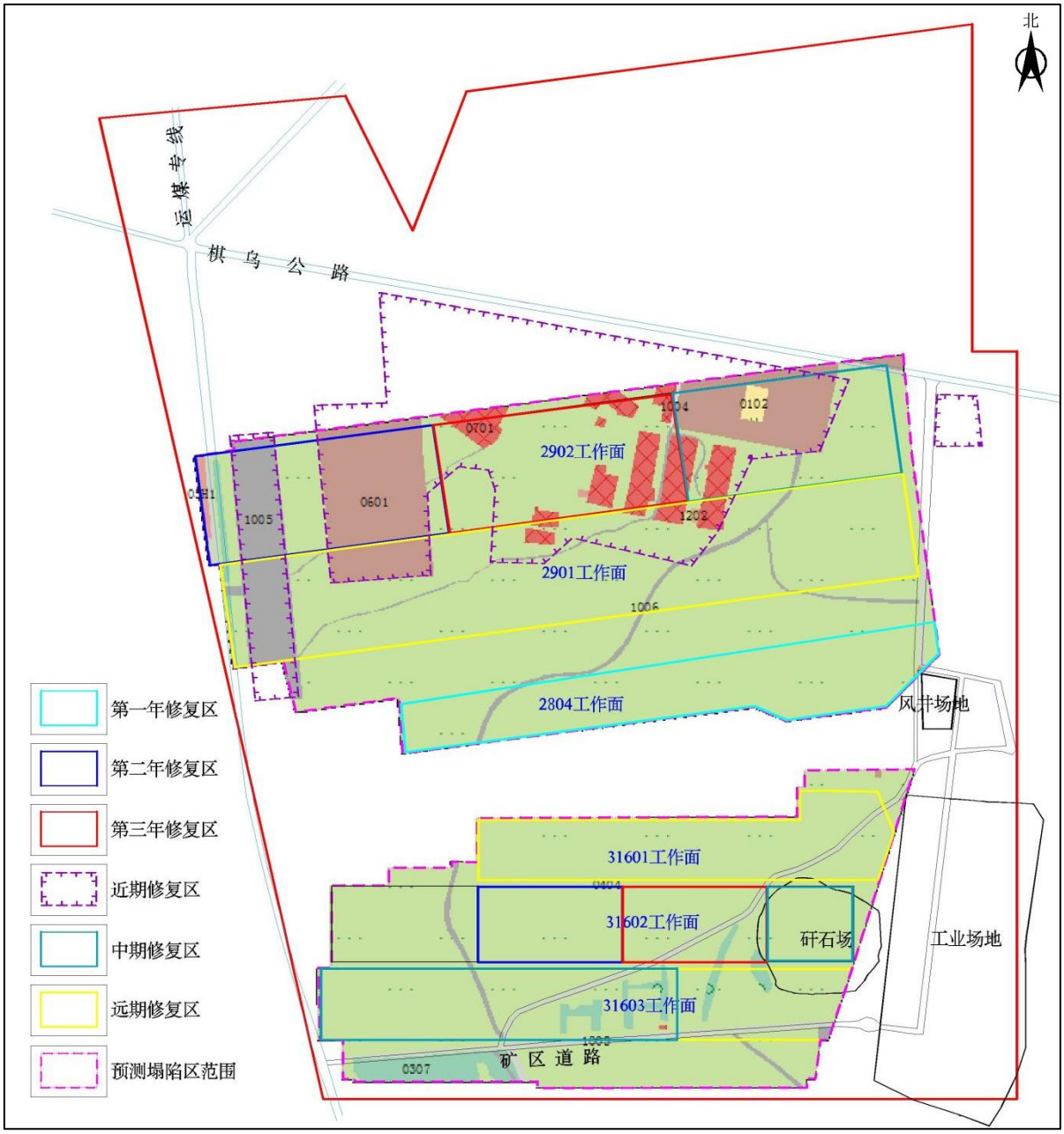


图 3-6　生态修复分区分期图

3-35　矿区生态修复分区拐点坐标表

生态修复区块名称	点号	2000 坐标系		点号	2000 坐标系	
		X	Y		X	Y
地面塌陷区北区	1	4368733.035	36405677.14	10	4369531.133	36407033.54
	2	4368844.995	36405649.54	11	4369304.469	36407053.48
	3	4368831.529	36405539.57	12	4368860.572	36407114.38
	4	4369061.78	36405508.88	13	4368742.417	36406995.14
	5	4369061.182	36405486.15	14	4368712.065	36406772.92
	6	4369303.433	36405452.21	15	4368744.151	36406700.08
	7	4369318.166	36405539.41	16	4368639.72	36405915.28
	8	4369336.226	36405535.6	17	4368764.002	36405907.87
	9	4369503.123	36406805.68	18	4368735.238	36405696.83
面积：111.39hm^2						
地面塌陷区南区	1	4368397.471	36406082.37	15	4367893.416	36406217.09
	2	4368398.878	36406025.3	16	4367893.988	36406818.49
	3	4368384.817	36406025.89	17	4367914.049	36406818.5
	4	4368384.817	36405884.69	18	4367914.029	36406837.47
	5	4368345.571	36405884.58	19	4367999.87	36406848.89
	6	4368345.472	36405757.06	20	4368000.997	36406866.1
	7	4368161.62	36405756.91	21	4368127.138	36406909.38
	8	4368161.297	36405727.55	22	4368605.086	36407058.52
	9	4368000.596	36405730.6	23	4368602.328	36406813.61
	10	4367999.582	36405782.3	24	4368566.071	36406813.61
	11	4367913.721	36405782.72	25	4368565.373	36406796.88
	12	4367913.709	36405808.71	26	4368499.383	36406796.73
	13	4367907.833	36405808.7	27	4368496.01	36406082.37
	14	4367907.6	36406217.09			
面积：68.71hm^2						
矸石场	1	36406791.22	4368361.68	13	36406893.82	4368107.00
	2	36406783.64	4368356.94	14	36406925.29	4368111.76
	3	36406750.15	4368336.34	15	36406977.46	4368177.90
	4	36406722.97	4368305.04	16	36406982.63	4368210.25
	5	36406710.05	4368276.75	17	36406978.26	4368283.69
	6	36406705.68	4368238.24	18	36406975.93	4368290.83
	7	36406706.86	4368213.72	19	36406912.45	4368329.59
	8	36406727.20	4368175.08	20	36406893.63	4368334.53
	9	36406747.12	4368134.60	21	36406866.79	4368341.57
	10	36406746.64	4368125.09	22	36406817.24	4368363.36
	11	36406786.03	4368107.00	23	36406795.87	4368364.01

	12	36406852.33	4368104.85			
面积：5.68hm^2						
生态受损区	1	4369330.723	36407101.99	3	4369441.841	36407200.26
	2	4369328.005	36407211.93	4	4369445.774	36407108.49
	区块一面积：1.15hm^2					
	1	4369482.48	36406920.7	11	4369235.834	36406126.76
	2	4369678.046	36405868.44	12	4369072.376	36406116.55
	3	4369431.399	36405884.5	13	4369069.457	36406239.14
	4	4369425.562	36405722.5	14	4369126.375	36406301.90
	5	4369085.511	36405754.61	15	4369120.538	36406325.25
	6	4369025.674	36405760.44	16	4369063.619	36406567.52
	7	4369043.187	36405986.66	17	4369140.97	36406627.35
	8	4369227.077	36405979.36	18	4369302.968	36406703.24
	9	4369285.455	36406047.95	19	4369320.482	36406855.03
	10	4369278.158	36406112.17			
	区块二面积：48.38hm^2					
	1	4369367.807	36405637.15	3	4368764.615	36405594.13
	2	4368774.941	36405689.64	4	4369362.644	36405530.45
区块三面积：6.00hm^2						

二、生态修复分区土地利用类型及权属

（一）土地利用类型

根据海南区自然资源局提供的2025年度国土变更调查数据“土地利用现状图”（比例尺1:10000），采用《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），天誉煤矿生态修复分区范围土地利用类型见表3-36。

（二）基本农田

矿山开采影响范围耕地面积0.39hm^2，全部为水浇地；通过将矿区范围边界与乌海市海南区自然资源局核实，矿区范围内无永久基本农田。

（三）生态修复分区土地权属

天誉煤矿方案服务期内生态修复分区为预测塌陷区、矸石场、生态受损区面积合计201.62hm^2（去除重叠区域）；近期生态修复主要针对近期可修复的塌陷区范围、矸石场、生态受损区面积为98.80hm^2（去除重叠区域）。所有权属于乌海市海南区和海南区拉僧仲街道办事处集体所有，权属明确，界限明晰，不存在权属争议。

表 3-36　方案服务期生态修复分区土地利用类型统计表

地　类				拉僧仲街道办事处	海南区	合计面积（hm^2）
一级地类		二级地类				
01	耕地	0102	水浇地	0.39		0.39
03	林地	0307	其他林地	1.22	2.91	4.13
04	草地	0404	其它草地	156.81		156.81
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	2.07		2.07
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	16.11		16.11
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	9.47		9.47
10	交通运输用地	1003	公路用地	3.48		3.48
		1004	城镇村道路用地	0.07		0.07
		1005	交通服务场站用地	6.21		6.21
		1006	农村道路	2.81		2.81
20	其他土地	1202	设施农用地	0.07		0.07
合计				198.71	2.91	201.62

表 3-37　近期生态修复分区土地利用类型统计表

地　类				合计面积（hm^2）	权属
一级地类		二级地类			
01	耕地	0102	水浇地	0.39	海南区拉僧仲街道办事处
03	林地	0307	其他林地	0.54	
04	草地	0404	其它草地	59.87	
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	2.07	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	16.11	
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	9.47	
10	交通运输用地	1003	公路用地	3.48	
		1004	城镇村道路用地	0.07	
		1005	交通服务场站用地	6.21	
		1006	农村道路	0.59	
合计				98.8	

第四节　采矿用地与复垦修复安排

一、矿区生态修复目标

根据“因地制宜”的原则以及上述土地复垦适宜性分析结果，确定将待复垦土地尽量恢复为损毁前的原土地利用类型，其中其他林地复垦为灌木林地；商业服务业设施用地、工业用地、城镇住宅用地、交通服务场站用地复垦为其他草地，塌陷区损毁的其他地类均原址复垦。详见表 3-38。

表 3-38　矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增减（hm^2）
编码	名称	编码	名称	面积（hm^2）	质量	面积（hm^2）	质量	
01	耕地	0102	水浇地	0.39	14 等	0.39	14 等	0
03	林地	0305	灌木林地	0	0	0.54	覆盖度 20%	0.54
		0307	其他林地	4.13	覆盖度 15%	3.59	—	-0.54
04	草地	0404	其它草地	156.81	覆盖度 15%	190.67	覆盖度 20%	33.86
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	2.07	—	0	—	-2.07
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	16.11	—	0	—	-16.11
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	9.47	—	0	—	-9.47
10	交通运输用地	1003	公路用地	3.48	混凝土路面	3.48	混凝土路面	0
		1004	城镇村道路用地	0.07	素土路面	0.07	素土路面	0
		1005	交通服务场站用地	6.21	—	0	—	-6.21
		1006	农村道路	2.81	素土路面	2.81	素土路面	0
20	其他土地	1202	设施农用地	0.07	—	0.07	—	0
合计				201.62	—	201.62	—	0

二、采矿用地与用地计划

天誉煤矿为井工开采矿山，未来生产所有矸石全部通过胶带走廊直接进入内蒙古寅泰洗煤有限公司的原煤仓，由内蒙古寅泰洗煤有限公司进行处置。天誉煤矿实现矸石资源化利用与零外排，预测塌陷区均原址复垦，未来无用地需求。

矿区范围内工业场地占地面积 21.29hm^2，土地类型为工业用地。风井场地占地面积 0.83hm^2，土地类型为工业用地。工业场地已取得建设用地手续面积为 7.33hm^2，剩余面积 13.96hm^2 将办理农用地转建设用地手续，风井场地将办理农用地转建设用地手续。合计需办理农用地转建设用地手续面积为 14.79hm^2。矿山未来无新增临时用地规划。

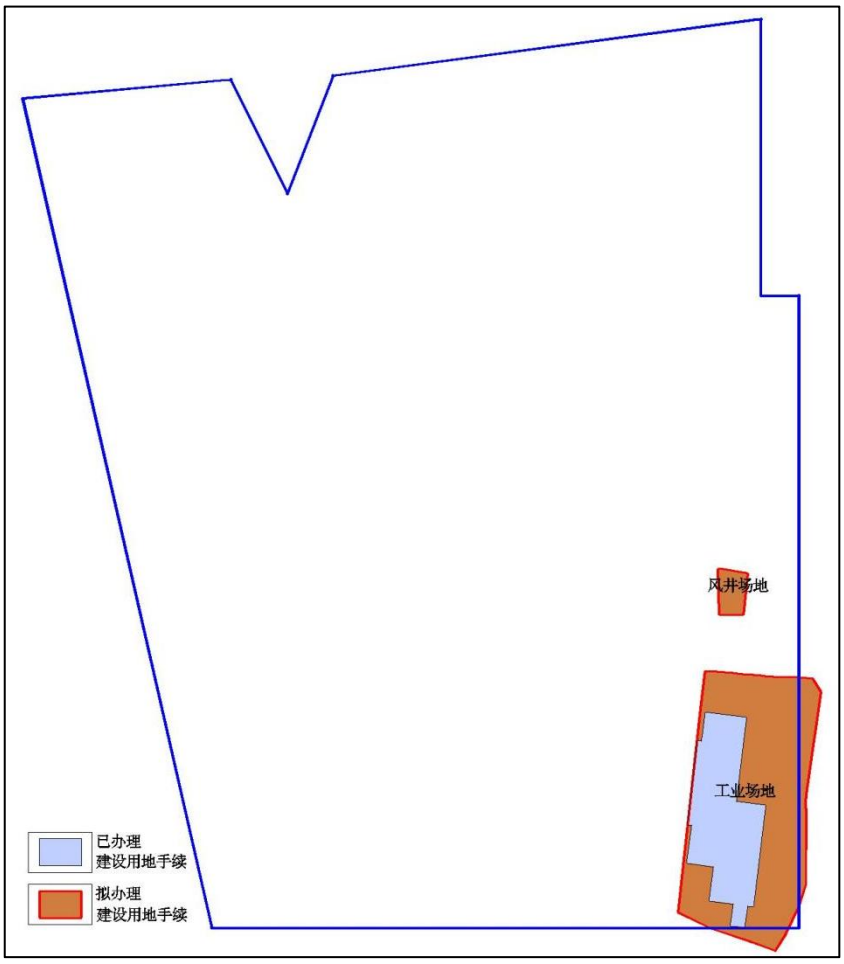


图 3-7　拟用地方向示意图

表 3-39　矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划				
序号	原地类	范围	面积（hm^2）	质量	是否为临时用地	批准使用期限	目标地类	范围	面积（hm^2）	质量	计划还地期限
1	水浇地	修复区	0.39	14 等	否	—	水浇地	修复区	0.39	14 等	—
2	其他林地		4.13	覆盖度 15%			灌木林地		0.54	覆盖度 20%	
3	其它草地		156.81								
4	商业服务业设施用地		2.07	—			其他草地		190.67	覆盖度 20%	
5	工业用地		16.11	—			公路用地		3.48	混凝土路面	
6	城镇住宅用地		9.47	—							
7	公路用地		3.48	混凝土路面							
8	城镇村道路用地		0.07	素土路面							
9	交通服务场站用地		6.21	—			城镇村道路用地		0.07	素土路面	
10	农村道路		2.81	素土路面			农村道路		4.01	素土路面	
11	设施农用地		0.07	—			设施农用地		0.07	—	

第四章　生态修复措施与工程内容

第一节　保护与预防控制措施

根据《地质灾害防治条例》《矿山地质环境防治规定》《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案使用年限，开展矿区生态修复工程工作，原则如下：

遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；

坚持“预防为主，防治结合”“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿区生态修复工程工作中，原则如下：坚持“因地制宜，讲求实效”的原则。矿区生态修复工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；

坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”“技术可行，经济合理”的原则，矿区生态修复工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；

坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿区生态修复工程设计，提出矿区生态修复总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

一、敏感目标保护

（一）植物保护措施

经核查，天誉煤矿位于西鄂尔多斯国家级自然保护区外围区域，矿区不在保护区核心区等范围之内；矿区用地范围不占用自然保护区红线区域，与保护区存在合理安全间距，但矿区开发建设、地表扰动、施工扬尘及水土流失等活动存在间接影响保护区生态系统的潜在风险。该保护区核心保

护对象为四合木、半日花等珍稀古老孑遗荒漠植物及荒漠草原过渡生态系统，其中四合木为国家二级重点保护野生植物，是我国特有珍稀孑遗单种属植物，被誉为荒漠“植物活化石”，仅分布于西北干旱荒漠核心区域，原生种群自然更新能力极差，生境抗人为、自然扰动能力弱，对矿区扬尘沉降、地表径流泥沙掩埋、植被碾压破坏高度敏感。

为严格落实生态保护要求，规避矿山开发对蒙西自然保护区及周边四合木野生种群造成不利生态影响，矿山开采过程落实专项保护措施：

1、严格空间边界管控，所有采掘、施工、堆弃、运输等生产作业严格限定在矿区合法用地红线范围内，严禁越界扰动、严禁向自然保护区方向拓展施工范围，临近保护区一侧设置永久性生态警示标识，杜绝人员、设备违规进入及原生植被破坏。

2、落实后期生态修复与常态化管护，矿区生态修复选用本土耐旱乡土物种，杜绝引种外来高耗水物种；建立四合木种群及周边生态环境长期监测机制，落实常态化巡护管护，全方位保障区域珍稀植物资源及自然保护区生态系统安全稳定。

（二）避让措施

根据煤矿开采特点，生态环境功能要求和区域环境敏感程度，重点确定煤炭开发过程中特殊环境及敏感保护目标。天誉煤矿开采范围内的敏感目标主要为耕地，无基本草原、铁路、文物、保护区等。

矿区范围内无基本农田分布，矿山开采影响范围耕地面积 0.39hm^2，占矿山开采影响范围的 0.17%，全部为水浇地。按照相关法律法规和主管部门要求，做好水浇地的保护，确保其数量不减少，质量不降低。同时，加强矿山生态环境监测，建立地表沉陷观测监测机制，加强导水裂隙带发育高度探测，对周边水源地等环境保护目标开采长期监测，必要时及时优化调整开采方案，有针对性地强化生态环保对策措施，保障区域生态功能。

在耕地内设置地表移动监测点，设置数量 1 个，地面塌陷监测频率每月一次，地裂缝定期人工巡查，频率每月三次，发现裂缝及时回填。

对不同时期不同破坏程度的林地进行补植养护，有效保护林地的生态功能。对于轻度损毁的林地，个别歪斜的林木采取人工扶正的措施即可恢复，受沉陷中度和重度损毁的林地，生产力可能会有所降低，应该采取人工整地、补植与自然恢复相结合的方式，及时恢复植被覆盖度。

（三）减缓措施

1、地质环境受损的减缓措施

煤矿开采（尤其地下开采）易引发地表塌陷、地下水失衡、岩层移动等地质问题，需通过技术优化和监测预警降低风险。

（1）开采技术

充填采矿法：用煤矸石、粉煤灰等废弃物等胶结材料填充采空区，减少岩层垮落和地表下沉。

（2）地质灾害监测与治理

实时监测系统：布设地表沉降观测点、地下水位监测井、岩层移动传感器等。

2、土地资源受损的减缓措施

（1）地下巷道优化

通过“集中开拓”减少地面井口数量，降低地表占地；井下设备集中布置，减少巷道开挖对地下土地资源的间接破坏。

（2）边开采边复垦

通过“边开采、边复垦”的流程衔接，减少土地从受损到恢复的间隔时间，降低长期闲置导致的土地质量退化。地下开采时，每完成一个采区的开采，立即对地表沉陷区进行“实时修复”，实现土地“即采即复”。

复垦过程中优先使用本地物种和乡土植被，避免外来物种入侵，同时构建“灌、草”立体植被结构，提升复垦土地的生态稳定性，减少后期维护对土地的再次扰动。

3、生态系统受损的减缓措施

（1）植被恢复与景观重建

开采过程中同步对工业场地进行绿化；开采结束后，对塌陷区种植“乡土物种”，避免外来物种入侵。

（2）减缓土壤水土流失

优先治理塌陷区裂缝；裂缝及周边种植芨芨草、冰草等固土能力强的草本，通过根系缠绕土壤减少侵蚀；定期巡查补植枯萎植被，形成“裂缝回填+生物固土”的综合防护体系，减缓水土流失。

（3）生物多样性保护

采用边开采、边复垦的方式，对采空塌陷区进行修复，形成生物廊道，方便动物迁徙。

（4）水资源生态保护

将矿井水净化后，用于井下防尘、农田灌溉、工业用水，减少地下水开采和地表水污染。

（四）重要物种与人文保护

通过资料收集及走访调查，矿区及周边的无重要物种，人文包括高压线、棋乌公路、运煤专线。

1、高压线

天誉煤矿开采活动影响范围内有多条高压线路分布，电压等级分别为10KV 和 35KV。矿区内长度约 4.27km。高压线均采用铁塔架设，高压线塔基约 5 个。根据《初步设计》，该区域未设计保护煤柱。目前部分高压线塔已采用混凝土结构进行了加固。矿山需在输电线路、高压输电线塔周边

设置地表移动监测点，设置数量 5 个，地面塌陷监测频率每月一次。地裂缝定期人工巡查，频率每月三次。高压线塔出现变形等情况及时对其进行加固，加固工程由矿山企业委托第三方进行施工。

2、棋乌公路、运煤专线

预测开采活动影响范围内局部棋乌公路、运煤专线位于预测采空塌陷区，长度约 620m。根据《初步设计》，棋乌公路、运煤专线附近未留设保安煤柱。矿山需在棋乌公路、运煤专线周边设置地表移动监测点，监测点间距 100m 设置数量 6 个，地面塌陷监测频率每月一次。地裂缝定期人工巡查，频率每月三次。棋乌公路、运煤专线因地表变形等引发的道路结构破坏等情况及时对其进行修复。修复工程由矿山企业委托第三方进行施工。

二、表土剥离与植被移植利用

矿区生态环境较为脆弱，表层土壤经过多年植物作用而形成熟化土壤，具有庞大的种子库及适合植物生长的理化性状，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后统一贮存在表土存放区内，并条播草籽加以养护以保持其肥力；堆放时应尽量减少破坏植被区的生物，堆高设计要合理，避免过度压实。

经核实天誉煤矿基建期剥离的表土，在工业场地绿化过程中以及对矸石场的修复过程中已全部使用，现状条件下无可以剥离表土的工程单元。结合当地实际情况，对裂缝两侧进行表土剥离容易造成二次损毁，因此不进行表土工程。生态修复分区所需的土源将全部进行外购。

三、相关协同措施

按照有关部门管理规定及相关标准对天誉煤矿现状存在及可能引发的地质环境问题、土地资源损毁、水土流失、环境污染等，提出具体预防措施如下：

（一）地质环境预防控制措施

1、留设保护煤柱：由于地下采煤开采范围大，地下采煤一般都能影响到地表，波及上覆岩层与地表的一些与人类生产和生活密切相关的对象，因此必须采取措施进行防护，以减少地下开采的有害影响。因此，要严格按照相关规范要求，在矿区边界、工业场地及主要大巷及采区边界留设保护煤柱。

2、按照边开采、边修复的原则，及时对地裂缝、塌陷坑进行填埋治理，恢复土地的使用功能，地面塌陷区设计采取的修复措施为：设置网围栏、警示牌、裂缝回填、对受塌陷影响的道路治理，消除隐患后继续开采，并做好采空区安全防护。

3、建立地质灾害监测网，加强对地面塌陷地质灾害的监测。

（二）水土污染预防

矿山主要废水为矿井涌水、生活污水、选煤厂煤泥水，废水均进行回收利用，不外排。

1、提高矿山废水综合利用率，严禁对外排放不达标废水。

2、定期对地下水水质进行监测；定期对土壤污染情况进行监测，禁止乱排、填埋生活垃圾及其他固体污染物。

（三）土地资源损毁预防

开采过程中当数个煤层或厚煤层数个分层同时开采时，控制各煤层或各分层工作面之间的错距，使地表拉伸变形或压缩变形互相抵消，以达到减小地表水平变形的目的。因此，当多个工作面开采时，通过在推进方向上合理布置工作面及开采顺序，抵消一部分地表变形，使被保护对象处于下沉塌陷区的中间部分或压缩变形区，而不是承受最终的拉伸变形，有效减少地表变形对地面附属建筑物、土地资源的损毁。采空区形成的地裂缝及时进行回填、平整、覆土，全部是原址复垦。恢复治理时做到“占补平衡”

的原则，损毁多少，恢复多少；对生态受损区内建筑物拆除、清基、清运、翻耕、恢复植被。

（四）含水层破坏预防

对矿山疏干水、生产及生活污水进行处理，并对水质进行水质监测，避免或减轻矿山疏干水、生产生活污水及排土场淋溶水对浅层含水层的破坏、对水环境及土壤的污染；定期对地下水进行监测。

第二节　修复措施

通过详细调查修复区及周边生态环境现状，通过生态问题识别、诊断和归纳，以及生态修复分区的确定，将矿山生态修复区预测采空塌陷区。

根据修复单元存在的地质环境安全隐患、土地资源损毁以及生态系统受损等问题，采取地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建以及配套工程等修复措施。设计采取的修复措施如下：

一、地貌重塑

天誉煤矿地质灾害隐患主要是井工开采造成的地表变形（裂缝）、威胁的建筑物、城镇住宅用地、道路等地表设施，根据矿区内矿山地质环境、土地资源损毁以及生态受损现状和预测的结果，对预测地面塌陷区裂缝回填、平整、道路修葺；针对矸石场治理不到位区域重新安排治理工程，对其进行平整；生态受损区近期将对进行拆除、清基、清运、土地翻耕。按照边开采、边修复的原则，及时对矿山地质环境问题进行修复：

（一）裂缝回填

天誉煤矿未来开采 9 号、16 号煤层，煤层平均采厚 4.12—4.68m，预测裂缝宽度大多 10—20cm。9 号、16 号部分工作面与现状已采空 8 号、9 号、10 号、16 号为重复采动，根据裂缝分布位置，对裂缝进行回填。回填需以人工回填、多次修复为宜。

地裂缝是地表变形的主要形式，预测裂缝宽度大于 10cm 小于 30cm。

对地面塌陷区周边的裂缝进行回填，考虑到地下开采的特殊性，裂缝填充时，对裂缝周边采取推高填低，就地取土回填的原则进行裂缝回填，以免因为取用回填土而对其他区域造成新的损毁。

设塌陷裂缝宽度为 a（m），则地面塌陷裂缝的可见深度 W 可按下列经验公式计算：$W=10\sqrt{a}$，（m）　　（公式 5.1）

设塌陷裂缝的间距为 C（m），每亩面积的裂缝系数为 n，则每亩塌陷地裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：$U=\frac{666.7}{C}\cdot n$，（m）　　（公式 5.2）

每亩塌陷地充填土方量 V 可按下列经验公式计算：

$V=\frac{1}{2}a\cdot U\cdot W$，　　（$m^3$/亩）　　（公式 5.3）

根据治理区地表裂缝预测结果分析，裂缝损毁的程度可分为轻度、中度和重度三个类型。不同塌陷损毁程度的 a、C、n 的经验值及不同塌陷损毁程度每亩塌陷裂缝回填土方量。见表 4-1。

表 4-1　裂缝回填每亩土方量计算表

损毁程度	裂缝宽度 a(m)	裂缝间距 C(m)	裂缝条数 n	裂缝深度 W(m)	裂缝长度 U(m)	每亩充填土方量 V（m^3）
轻度	0.3	50	1.5	3.2	20.0	9.6
中度	0.4	40	2.0	5.5	33.3	45.8
重度	0.5	20	3.0	6.1	65	99.13

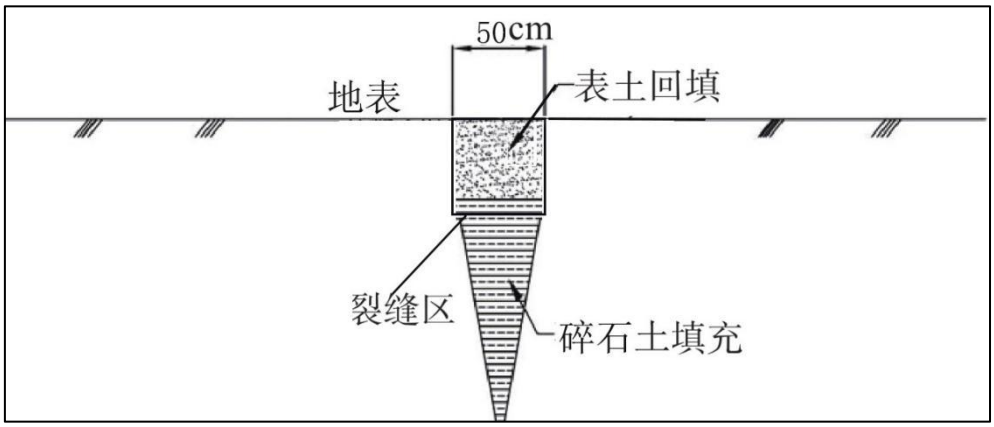


图 4-1　裂缝回填示意图

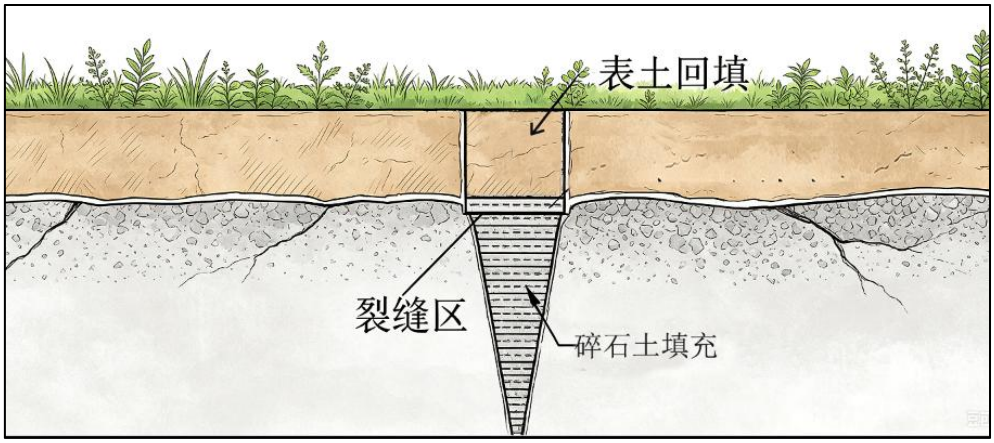


图 4-2　裂缝回填效果图

（二）土地平整工程

对于塌陷区、矸石场、生态受损区受损区域，通过土地平整挖高补低、挖深垫浅，使土地更适合种植或进行其他工程的布局。在进行土地平整设计时，应在满足耕作要求的基础上，合理调配土方，尽量保持平整单元内的挖填方平衡，以减少运土工程量；同时要与水土保持、土壤改良相结合。

对于塌陷区内发育的地表陡坎（错落高差 0.30～0.50m），采取地形平整措施，按照挖高填低、就地平衡原则开展施工，削平陡坎隆起部分，开挖土石方就近用于低洼区域回填，减少土方转运距离，完成场地整体整平，消除陡坎台阶，使区域地形平缓连续；场地平整完成后，结合裂缝回填工程统一覆土，恢复植被。

（三）建筑物拆除、清基

该措施应用于生态受损区，各工作面开采之前居民已全部搬迁。居民搬迁后遗留下的搬迁迹地，搬迁迹地进行房屋主体、硬化地（路）面、地基等拆除和垫层清理工程。

（四）道路修葺（农村道路）

结合当地使用要求和当地的自然条件，耕地的生产路，即为人畜下田作业和收获农产品服务。预测采空塌陷对原始生产路整体性破坏程度较小，仅会出现小型的地面裂缝（包括拉伸裂缝及下沉错落裂缝等），预测需要修葺的生产路主要为中度和重度损毁区，修葺道路占总长度的20%。农村

道路为素土路面，修葺内容为素土路面进行摊铺，摊铺厚度0.2m；摊铺后，进行分层压实，压实厚度为0.50m，机械运距为20m—30m，三类土。

二、土壤重构

（一）表土覆盖工程

预测采空塌陷区可能损毁林地、草地等，损毁形式以地裂缝为主。复垦为林地覆土厚度为0.50m，复垦为草地覆土厚度为0.30m；同步充填裂缝并压实，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学地利用，快速恢复地形与土壤结构。

（二）土地翻耕工程

生态受损区对废弃的宅基地拆除、清基后，对场地进行翻耕。翻耕可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加土壤孔隙度，以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中潜在养分转化为有效养分和促使作物根系的伸展。选用三铧犁进行整体翻耕。

（三）土壤培肥措施

依据对矿区的生态本底调查，土壤本底肥力为 pH 平均值 8.348；有机质平均值 14.188g/kg；全氮平均值 0.74g/kg；有效磷平均值 9.524mg/kg；速效钾平均值 85.6mg/kg；容重平均值 1.54g/cm^3；孔隙度平均值 9.38％；微生物 64mg/kg。外购的表土属于土壤剥离后再次用于覆土，土壤养分贫瘠，理化性状差，有机质含量少，土壤板结，可种植性差。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产力。本方案对塌陷区内林地及草地裂缝区域覆土后对土壤进行土壤培肥，土壤改良后肥力不低于本底调查值，暂定按照每公顷有机肥的施用量 4000kg/hm^2。

（四）耕地土壤培肥

受采空塌陷影响，耕地内土壤养分缺失，理化性状差，有机质含量少，可耕性差。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产

力。以施用有机肥料来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，消除土壤的不良理化特性。有机肥的施用量 6000kg/hm^2 左右。

三、植被重建

根据前文植被受损预测，因塌陷而遭受损毁影响的土地有水浇地、其他林地、其它草地、商业服务业设施用地、工业用地、城镇住宅用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路等。其中：其他林地复垦为灌木林地；商业服务业设施用地、工业用地、城镇住宅用地、交通服务场站用地复垦为其他草地，塌陷区损毁的其他地类均原址复垦。

生态受损区土地类型为其它草地、商业服务业设施用地、交通服务场站用地、工业用地，全部复垦为其他草地。生态受损区与预测塌陷区重叠面积 39.69hm^2，重叠区域复垦方向以生态受损区为主。

根据实地调查和征求当地民众意见，本方案设计牧草选择无芒隐子草、蒙古冰草；灌木选择柠条锦鸡儿。各土地类型植被重建方案叙述如下：

（一）耕地重建

耕地重建主要涉及农作物种植与耕作功能恢复，结合土地损毁程度、土体构型及土壤改良效果因地制宜遴选适宜农作物。损毁塌陷区域完成裂缝回填、土壤培肥措施后有序恢复耕作条件；前期轮作种植沙打旺多年生豆科牧草，利用豆科固氮作用改良土壤理化性质、提升土壤肥力，持续开展地力修复；待耕地土壤指标满足农作物耕种要求后，调整种植模式，恢复粮食作物耕种。牧草播种、抚育管护技术要求与草地植被重建一致。

（二）林地植被重建

由前预测可知，对塌陷区受损的灌木先及时扶正，适时进行管理，保证其正常生长；再选择适宜苗木进行补栽，增加植被覆盖率，补栽苗木要和损毁的苗木保持一致。按照“因地适宜、因地适树”的原则。灌木选择柠条锦鸡儿当地先锋植物。

（三）草地植被重建

将生态受损区、以及预测塌陷区拟损毁的草地植被重建为其他草地植被。

草地植被重建则以恢复草场生态功能为目标，采用自然恢复与人工干预相结合的方式。草地损毁程度为轻度。仅裂缝区牧草死亡。设计种植人工种草，优选多年生牧草品种，增强草地的抗逆性和生产力。此外，还需配套建设必要的灌溉设施，保障植被重建的可持续性。

草种选择：选择播种无芒隐子草、蒙古冰草，以提高该区土壤的有机质含量。播种后应及时进行镇压保墒处理，通过机械或人工镇压，可使种子与土壤紧密接触，减少表层土壤孔隙，降低水分蒸发，提高出苗率和保苗率。

四、景观营建

工业场地打造庭院、绿地、休闲广场等，改善人居环境。设置文化长廊、雕塑小品、工业遗产展示区，传承矿业文化。

五、配套工程

对预测地面塌陷区设置网围栏、警示牌、外围设置永久性界桩。

（一）网围栏

为防止人畜跌落，在塌陷区主要路口及塌陷区外围设置网围栏。网围栏规格：网围栏由混凝土预制桩、铁丝组成，混凝土预制桩横截面为 10cm×10cm，高 1.2m，间距为 5m。网围栏上部的铁丝垂向间距 0.2m，垂向总长度 1.5m。详见网围栏结构示意图（图 4-1）。

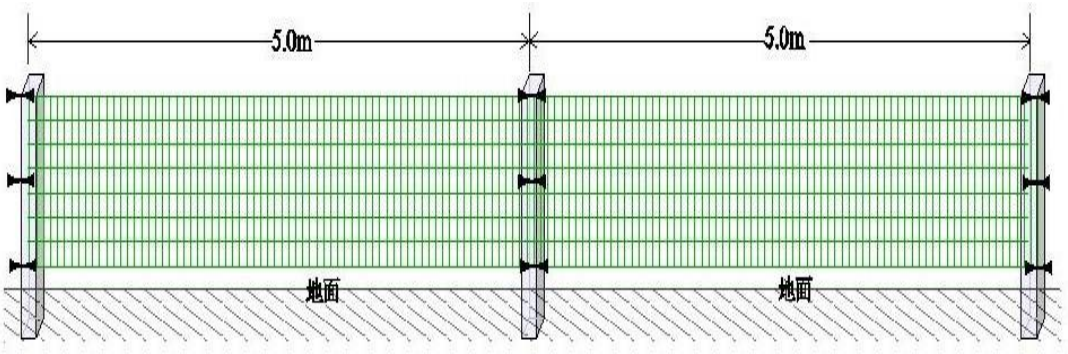


图 4-1　网围栏布设示意图

（二）设置警示牌

在塌陷区上部布设一定数量的警示牌，警示牌表面书写警示标语“地面塌陷区危险勿入”，一来可以提醒矿山工作人员注意生产安全；二来提醒外来人员提高警惕，以免发生意外。警示牌由固定在地面的钢管立柱和写有警示语的铝塑板组成，警示牌牌面四周为金属框架，警示牌牌面总体规格为 0.8m×1m，厚度为 0.05m，埋深不小于 0.5m，用水泥墩固定。详见警示牌示意图（图 4-2）。警示牌要求警示效果明显，具备一定的抗风能力。布设位置应根据矿山开采进度调整，布设时应兼顾区内已有的乡间道路及其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显。

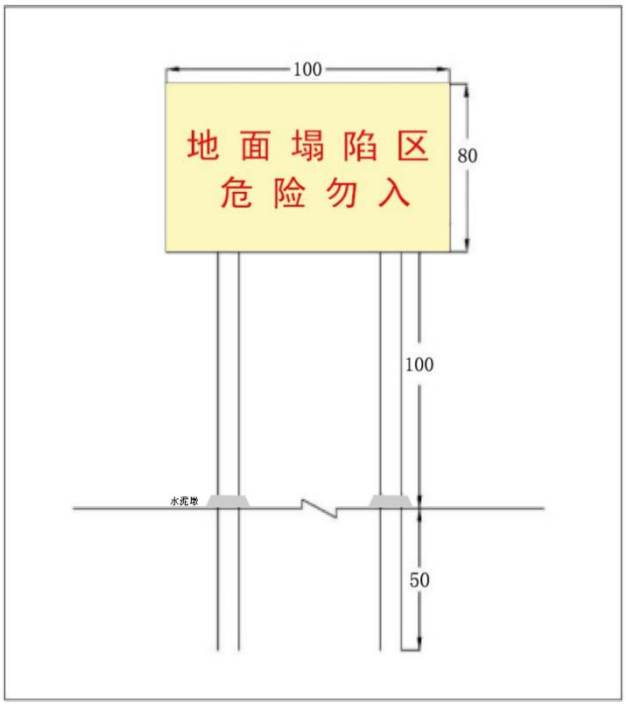


图 4-2　　警示牌结构示意图

第三节　工程内容及工程量

天誉煤矿生态修复区为预测塌陷区、生态受损区、矸石场，设计采取的修复措施主要内容包括裂缝回填，土地平整，建筑物拆除、清基、道路修葺等地貌重塑措施；覆土工程，土地翻耕，土壤培肥等土壤重构措施；栽植灌木、条播草籽等植被重建措施。设置网围栏，设置警示牌等配套措施。

修复措施、工程技术方法及参数详细介绍如下：

一、地貌重塑

天誉煤矿地质灾害隐患主要是井工开采造成的地表变形（裂缝）、威胁的建筑物、道路等地表设施。根据采空塌陷程度及造成危害的轻重程度，采取不同的治理措施。

根据矿山地质灾害现状分析与预测分析，本次消除矿山地质灾害隐患的修复措施为裂缝回填，土地平整、道路修葺。

（一）预测塌陷区

1、裂缝回填

天誉煤矿 8 号、9 号、10 号、16 号煤层重复采动频繁，后续需以人工回填、多次修复为宜。通过统计，开采各煤层形成的采空塌陷区累计总面积为 375.52hm^2，（其中重复采空面积 195.42hm^2，采空区叠加后地面投影面积 180.10hm^2）塌陷裂缝复垦时根据尺寸，采取如下措施：拟采用人工就近挖取高处土方直接回填，回填后捣实，直到与剥离后的地表基本平齐为止。夯实土地的干容量达到 1.40t/m^3 以上。

天誉煤矿矿区内预测塌陷区最终形成的地裂缝宽度小，危险性小，影响程度为轻度。依据上表 4-1 内计算公式，塌陷区每亩充填土方量为 9.60m^3，回填土源取自棋盘井东 30km 处工业园区内的碎石土对裂缝进行回填。经计算：服务期内回填土方量为 54074.88m^3；近期回填土方量为 8362.08m^3。

见裂缝回填量表 4-2。

表4-2　裂缝充填工程量表

修复时限	拟损毁面积	每亩充填土方量	裂缝充填量
	hm^2	m^3	m^3
方案服务期	375.52	9.60	54074.88
近期	58.07	9.60	8362.08

2、土地平整

设计对采空塌陷范围内的耕地（水浇地）按田块进行土地平整；对塌陷区内发育的地表陡坎行土地平整。

采空塌陷区内水浇地面积为 0.39hm^2，塌陷区内发育的地表陡坎面积安照裂缝区面积的 1%进行平整，面积为 2.91hm^2。

耕地土方平整采用推土机，推运土方运距 20—30m。地表陡坎土方平整采用推土机，推运土方运距 40—50m。服务期和近期 3 年土地平整工程量统计见表 4-3。

表4-3　土地平整工程量一览表

修复区	工程名称	面积（hm^2）	平整厚度（m）	近期工程量（万 m^3）	中远期工程量（万 m^3）
耕地	土地平整	0.39	0.3	1170	—
地表陡坎	土地平整	2.91	0.5	6235.71	8314.29

3、农村道路修葺

近期修复区内生产道路面积为 0.59hm^2，方案服务期内农村道路面积为 2.81hm^2。预测采空塌陷对原始农村道路整体性破坏程度较小，仅会出现小型的地面裂缝（包括拉伸裂缝及下沉错落裂缝等），修葺道路占总长度的 20%。农村道路为素土夯实路面，路面宽度为 4—6m。农村道路的修筑工序包括路床压实和素土路面摊铺、压实，摊铺厚度 0.2m、压实厚度为 0.50m，机械运距为 20m—30m，三类土。

损毁农村道路修复工程方案服务期及近期工程量统计见表 4-4、4-5。

表 4-4　服务期农村道路修葺工程量一览表

项目	单位工程量（m^3）	面积（m^2）	工程量（m^3）
道路摊铺	0.2	1180	236
路床压实	0.5	1180	590

表 4-5　近期农村道路修葺工程量一览表

项目	单位工程量（m^3）	面积（m^2）	工程量（m^3）
道路摊铺	0.2	5620	1124
路床压实	0.5	5620	2810

（二）生态受损区

生态受损区占地面积为 55.53hm^2，根据开采计划近期将对焦化厂居民、停车场将全部搬迁。对搬迁的搬迁迹地、以及遗早期留的硬化区等区域设施全面拆除、清基。

生态受损区建筑物占地面积为 4.20hm^2，建筑物类型为浆砌砖、地基为浆砌石。部分民房为彩钢房。设计将宅基地进行房屋主体、基础进行拆除，对硬化地面、垫层固结物进行清基，之后对拆除物清运。

1、拆除

建筑物占地面积为 5.80hm^2，对其房屋主体进行拆除，房屋主体建筑物类型为浆砌砖。需拆除房屋主体面积为 4.39hm^2，墙体厚度取 0.4m，拆除量为 1.76 万 m^3。基础占地面积为 5.73hm^2，为浆砌石结构，基础厚度取 0.5m，深度 0.6m，计算基础拆除量为 1.72 万 m^3。

2、清基

建筑物垫层占地面积为 5.09hm^2，垫层厚度取 0.3m，计算垫层清基量为 1.53 万 m^3；硬化地面占地面积为 5.09hm^2，混凝土结构，硬化地面厚度取 0.15m，计算硬化地面清基量为 0.76 万 m^3。

3、清运拆除物

将拆除房屋主体、基础进行以及硬化地面、垫层固结物清基产生的固废物利用装载机、自卸汽车等机械全部清理至市政指定垃圾存放处，清运量 10.06 万 m^3，运距 1.4km，石方工程。其中钢结构房屋拆除为可回收项

目，钢材费用可作为拆除费，不另计算房屋拆除费用，仅对其地面及基础部分进行费用计算。拆除工作量由长×宽×高所得。可再次使用部分，进行二次利用。

表 4-5　建筑物拆除工程量计算表

修复时限	拆除面积（hm^2）	拆除量（万 m^3）	清基量（万 m^3）	清运量（万 m^3）
服务期	5.80	3.48	2.29	5.77
近期	2.94	1.46	0.76	2.21

（三）矸石场

矸石场占地面积为 5.86hm^2。矸石场前期已治理并通过验收，针对局部存在小型冲沟，植被受损的区域，进行平整，经图上测算，需平整面积为 0.42hm^2。

表 4-6　土地平整工程量一览表

修复区	工程名称	面积（hm^2）	平整厚度（m）	近期工程量（m^3）	中远期工程量（m^3）
矸石场	土地平整	0.42	0.3	1260	—

表 4-7　地貌重塑工程量汇总表

修复区	修复分项	工程名称	单位	近期工程量	中远期工程量	方案服务期工程量
预测塌陷区	塌陷裂缝	裂缝回填	m^3	8362.08	45712.8	54074.88
		土地平整	m^3	7405.71	8314.29	15720
	农村道路修葺	道路摊铺	m^2	1180	4440	5620
		路床压实	m^2	1180	4440	5620
生态受损区	地表建筑、硬化区	拆除	m^3	34800	—	34800
		清基	m^3	22900	—	22900
		清运（石方）	m^3	57700	—	57700
矸石场	—	土地平整	m^3	1260	—	1260

二、土壤重构

对于 10cm 以下的裂缝对地表植被影响有限。裂缝宽度小于 10cm，以自然恢复为主，借助风沉积、雨水冲击等自然动力，这类裂缝在较短时间内可以恢复。

（一）预测塌陷区

1、覆土工程

由前可知，本方案估算塌陷区实际损毁土地（地裂缝）面积 18.78hm^2。需要复垦为水浇地面积 0.04hm^2，复垦为灌木林地面积 0.43hm^2，复垦为其他草地面积 18.31hm^2。预测近期修复区实际损毁土地（地裂缝）面积 5.80hm^2，需要复垦为水浇地面积 0.04hm^2，复垦为灌木林地面积 0.05hm^2，复垦为其他草地面积 5.71hm^2。

采空塌陷区裂缝回填后将表土均匀覆盖在已完成回填的地表上进行铺整，厚度达到种植的要求。该区需覆土面积为 18.31hm^2，复垦为耕地覆土厚度为 1m，复垦为林地覆土厚度为 0.50m，复垦为草地覆土厚度为 0.30m，则共需覆土土方量为 57480m^3；土源来源于棋盘井东 30km 处工业园区内。

表 4-8　塌陷坑、地裂缝覆土工程量

修复单元名称	复垦方向	覆土面积（hm^2）	覆土厚度（m）	覆土量（m^3）
塌陷区	水浇地	0.04	1	400
	灌木林地	0.43	0.50	2150
	其他草地	18.31	0.30	54930
合计	——	18.78		57480

近期需覆土面积为 5.80hm^2，则共需覆土土方量为 16160m^3。

表 4-9　近期塌陷坑、地裂缝覆土工程量

修复单元名称	复垦方向	覆土面积（hm^2）	覆土厚度（m）	覆土量（m^3）
近期修复区	水浇地	0.04	1	400
	灌木林地	0.05	0.50	250
	其他草地	5.17	0.30	15510
合计	——	5.80		16160

2、土层土壤培肥

方案服务期内需覆土面积为 18.31hm^2，近期需覆土面积为 5.80hm^2，因此服务期需培肥面积为 18.31hm^2，近期需培肥面积为 5.80hm^2。

表 4-10　土壤培肥工程量一览表

生态修复区域		生土层培肥面积（hm^2）	肥料种类	单位施肥量	施肥量
				kg/hm^2	kg
塌陷区内林地、草地	服务期	18.31	有机肥	4000	73240
	近期	5.80	有机肥	4000	23200

3、耕地土壤培肥

对塌陷区耕地进行土壤培肥，本方案以施用有机肥料来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，消除土壤的不良理化特性。根据当地经验以及耕作层土壤化验指标，一般耕地有机肥的施用量 6000kg/hm^2 左右，服务期及近期具体施肥量分别见表 4-11。

表 4-11　土壤培肥工程量一览表

培肥土地类型	位置	面积（hm^2）	肥料种类	单位施肥量（kg/hm^2）	工程量（kg）
耕地	近期	0.04	有机肥	6000	240

（二）生态受损区

土地翻耕范围为生态受损区，建筑拆除清基、清运后，对场地进行翻耕。方案服务期翻耕面积 55.53hm^2；利用机械为三铧犁。

综上所述，天誉煤矿土壤重构工程量汇总统计见表 4-12。

表 4-12　土壤重构工程量汇总表

生态修复区	土壤重构工程	单位	近期工程量	中远期工程量	方案服务期工程量
预测塌陷区	覆盖表土	m^3	16160	41320	57480
	生土层土壤培肥	hm^2	5.80	12.51	18.31
	水浇地土壤培肥	hm^2	0.04	—	0.04
生态受损区	土地翻耕	hm^2	55.53	—	55.53

三、植被重建

依据生态修复分区遭受损毁影响的土地有耕地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地等。植被重建类型为水浇地、灌木林地、其他草地。各地类植被重建工程量计算如下：

（一）预测塌陷区

1、耕地重建

根据矿山开采计划和预测采空塌陷分析，损毁耕地为水浇地，设计将其原址复垦。

水浇地损毁区近期 3 年将全部重建，地裂缝需复垦耕地的面积为 0.04hm^2。需复垦的水浇地区域前期轮作种植沙打旺多年生豆科牧草，利用豆科固氮作用改良土壤理化性质、提升土壤肥力，持续开展地力修复。采用条播的方式，播种深度 20～30mm 即可，种量为 80kg/hm^2 左右。煤矿土地复垦工程实施后，要保证耕地能够耕种，且面积不得减少。

近期 3 年和服务期耕地重建工程量具体见表 4-13。

表 4-13　耕地重建工程量一览表

阶段划分	复垦面积（hm^2）	条播比例	种植面积（hm^2）	种植比例	播种量（kg/hm^2）	条播量（kg）
近期	0.04	100%	0.04	1:1	80	3.2
服务期	0.04	100%	0.04	1:1	80	3.2

2、林地植被重建

设计将采空塌陷区损毁的其他林地复垦为灌木林地，选择的灌木为柠条

锦鸡儿。

①苗木要求：柠条选择一年生裸根苗，地径 0.3cm 以上，苗高为 50cm。

②种植规格：采用穴状整地方式，灌木林株行距为 2m×2m，需苗量为 2500 株/hm^2。

③补栽比例：综合考虑乌海地区干旱少雨、灰漠土保水性差、塌陷土体易二次沉降等限制性立地条件，按损毁前原生植被人工栽植株数的 50%进行配置。

复垦为灌木：由前文可知，预测地面塌陷区损毁其他林地 0.43hm^2，塌陷区其他林地苗木的补植按损毁前密度（损毁前密度 2500 株/hm^2）的 50%补种，算得栽种灌木 538 株。补种后灌木进行浇水，每年浇灌 2 次。

近期，预测地面塌陷区损毁灌木林地 0.05hm^2，塌陷区灌木林地苗木的补植按损毁前密度（损毁前密度 2500 株/hm^2）的 50%补种，算得栽种灌木 63 株。补种后灌木进行浇水，每年浇灌 2 次。

3、草地植被重建

对塌陷区受损的草地及搬迁基地进行人工条播草籽补种，按照“因地适宜、因地适草”的原则，适宜选择耐旱、固沙能力更强的乡土物种，草籽选择无芒隐子草+蒙古冰草。

①种子级别：一级种。

②播种比例：条播比例为 0.6:0.4。

③播种技术：选择优良草种对需要地段进行播种，同时要保证草籽的纯净度和发芽率；先对补播地段进行松土，清除有害杂草；待雨季补播草籽，播种方式采用条播的方式，播种深度 20～30mm 即可，种量为 80kg/hm^2左右。草籽播种要把握好时机及土壤墒情，选择在雨后就地墒播种，对于一次播种成活不多或郁闭度达不到设计要求的标准，采取两次或多次播种的方法，播种后应及时进行镇压保墒处理，通过小型机械或人工镇压，可

使种子与土壤紧密接触，减少表层土壤孔隙，降低水分蒸发，提高出苗率和保苗率。

塌陷区服务期复垦为其他草地的面积为 18.31hm^2，近期复垦为其他草地面积为 5.17hm^2。补种适合当地生长的无芒隐子草+蒙古冰草。具体工程量分别见表 4-14、表 4-15。

表 4-14　服务期塌陷区草地复垦工程量一览表

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度（cm）	播种量（kg/hm^2）	种草面积（hm^2）	需籽种量（kg）
无芒隐子草、蒙古冰草	一级种	条播	2—3	80	18.31	1465

表 4-15　近期塌陷区草地复垦工程量一览表

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度（cm）	播种量（kg/hm^2）	种草面积（hm^2）	需籽种量（kg）
无芒隐子草、蒙古冰草	一级种	条播	2—3	80	5.17	414

4、植被浇水

设计对复垦的灌木林地和其他草地（恢复耕地的区域先种植牧草培肥地力）进行浇水灌溉，提高植被成活率，对重建后的植被进行浇水，每年浇灌 2 次。近期、服务期植被重建浇水工程量见表 4-16。

表 4-16　植被重建浇水工程量一览表

阶段划分	灌木浇水（株）	草地浇水（hm^2）
近期	63	10.34
中远期	475	26.28
合计	538	36.62

（二）生态受损区

生态受损区场地翻耕后复垦为其他草地的面积为 55.53hm^2。

表 4-17　生态受损区草地复垦工程量一览表

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度（cm）	播种量（kg/hm^2）	种草面积（hm^2）	需籽种量（kg）
无芒隐子草、蒙古冰草	一级种	条播	2—3	80	55.53	4443

（三）矸石场

针对矸石场治理不到位区域平整后复垦为其他草地，面积为0.42hm^2。

表 4-18　矸石场草地复垦工程量一览表

草种类别	种子级别	播种方法	播种深度（cm）	播种量（kg/hm^2）	种草面积（hm^2）	需籽种量（kg）
无芒隐子草、蒙古冰草	一级种	条播	2—3	80	0.42	34

综上所述，植被重建工程量汇总见表4-19。

表 4-19　植被重建工程量汇总表

生态修复区	植被重建单元	重建类型	单位	近期工程量	中远期工程量	方案服务期工程量
预测塌陷区	耕地	条播草籽	hm^2	0.04	0	0.04
	灌木林地	栽植灌木	株	63	475	538
	草地	条播草籽	hm^2	5.17	13.14	18.31
	植被浇水	灌木浇水	株	126	950	1076
		草地浇水	hm^2	10.34	26.28	36.62
生态受损区	草地	条播草籽	hm^2	55.53	—	55.53
	植被浇水	草地浇水	hm^2	111.06		111.06
矸石场	草地	条播草籽	hm^2	0.42	—	0.42
	植被浇水	草地浇水	hm^2	0.84		0.84

四、景观营建

工业场地内对井架、机房、煤仓等进行外观美化与色彩规范、打造庭院、绿地、休闲广场等，改善人居环境。设置文化长廊、雕塑小品、工业遗产展示区，传承矿业文化等景观营建列入矿山主体工程，不计入本次生态修复费用。

五、配套工程

对预测地面塌陷区配套工程设置网围栏，设置警示牌，设置永久性界桩，

（一）设置网围栏

网围栏设定范围为塌陷区外侧3m处，可以根据现场边界实际情况进行调整。近期设置网围栏总长度为6490m；方案服务期结束后设置网围栏总长度为8406m。

（二）设置警示牌

服务期内预测塌陷区面积为 180.10hm^2，每 15 公顷设置 1 块警示牌，需设置 15 块；每 500m 设置 1 块警示牌，地面塌陷区四周边界长度约 8350m，需设置警示牌 17 块。共需设置警示牌 32 块。

近 3 年预测地面塌陷区面积 58.07hm^2，每 15 公顷设置 1 块警示牌，需设置 4 块；近期 3 年内地面塌陷区引发地面塌陷区四周边界长度为 6320m，需设置警示牌 13 块。近期共需设置警示牌 17 块。

综上所述，采空塌陷区配套工程量汇总见表 4-20。

表 4-20　配套工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	近期工程量	中远期工程量	方案服务期工程量	备注
1	警示牌	m	17	15	32	警示牌牌面总体规格为 0.8m×1m，厚度为 0.05m，埋深不小于 0.5m。
2	网围栏	块	6490	1916	8406	网围栏，混凝土预制桩、铁丝组成。

第五章　监测和管护

第一节　监测目标与措施

一、目标任务

在矿产资源开采过程中，对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏（退化）与恢复等开展监测评价，为矿山土地复垦与生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。

（一）监测目的

目的是建立矿山生态环境监测体系，对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏（退化）与恢复等开展监测。通过对地质灾害、地下水、土壤环境、土地资源、生态系统质量、修复植被监测等重点指标进行动态监测，准确地掌握生态环境问题在时间上和空间上的变化情况，研究采矿与生态环境变化的关系和规律。为制定生态环境预防保护和治理措施，实施生态环境有效监管提供基础资料和依据。

（二）监测任务

1、确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握生态环境问题在时间和空间上的变化情况；

2、查明周边地下水环境和土壤环境背景；

3、查清矿区范围内土地利用现状、耕地基本情况，各土地利用类型质量及生产力水平；

4、查清监测范围内地表水环境面积和陆地植被生态状况；

5、获取矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值，建设参照生态系统。

6、评价矿山生态环境现状，预测发展趋势；

7、建立和完善矿山生态环境监测数据库及监测信息系统；

8、编制和发布矿山生态环境监测年报，实现矿山生态环境监测信息共享。

二、监测原则

（一）问题导向，突出重点

重点围绕监测范围内地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏（退化）与恢复等，结合开采矿种、建设规模、开采方式、开采工艺、时序安排等，科学设置重点监测内容、监测指标、监测点位、监测周期等，实现一矿一方案。

（二）科学规范，全程全面

指标获取应符合国家有关技术标准、规范和相关部门的规定。监测点位布设统筹考虑开采前、开采中和开采后监测需求。开采前对地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底进行调查，开采中对保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效进行监测，开采后对管理维护进行监测。

（三）精准高效，实用可行

在满足监测精度要求的前提下，选用经济、实用的监测方法和手段，在经济、技术允许的条件下应采用先进可靠的技术方法，提高监测精度与效率。监测指标应具有较好的灵敏度和可测度，对于易变指标应开展短周期监测，对于稳定指标应开展长周期监测。

（四）定性定量，权威可比

监测评价应采用定性和定量相结合的方法，评价方法科学合理。监测数据连续可靠，应充分利用自然资源、林草、水利、农业、生态环境等部门以及科研机构、大专院校的长期监测数据及研究成果。

三、监测设计

天誉煤矿为生产矿山，矿山开采过程中主要开展保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效监测。本次监测方案依据矿山所在区域主体功能区定位，结合矿区自然环境特点，以土地利用现状为基础，按照典型性和代表性，设置灌丛、草原等生态系统样地样方。对矿山生态环境开展监测工作，监测对象与内容分述如下：

（一）保护预防控制措施监测

监测矿山开采保护预防控制措施落实情况，包括保护等措施及效果、预防控制措施及效果。

（二）损毁现状与拟损毁监测

监测矿山开采引发的采空区塌陷、地下水环境破坏和土壤环境破坏状况。

监测矿山开采塌陷、压占、污染等损毁土地类型、面积及程度，损毁耕地情况。

监测矿山开采生态用地损毁、地表水环境、采煤塌陷区水资源环境。

（三）复垦修复成效监测

监测已破坏地质环境恢复治理、已损毁土地复垦利用、已破坏（退化）生态系统恢复状况。对矿区植被及拟恢复为耕地、林地和草地区域进行植被监测，采用样方随机调查法，监测矿山恢复为林地和草地区域的植物生长势、高度、覆盖度、种植密度、保存率、物种多样性等。

监测拟破坏地质环境、拟损毁土地资源、拟破坏生态系统变化情况。

矿山开采中复垦修复监测内容与监测指标见表 5-1。

表 5-1　矿山开采中监测对象与内容

监测对象		监测内容	监测指标
保护预防控制措施监测		保护措施	避让措施、减缓措施、人文保护
		预防控制措施	物种收集与保护、地表沉陷减损
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	采空区塌陷	地表形变、地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率、初始塌陷值、累计塌陷值、裂缝发育、地下水位、降水量
		地下水环境破坏	含水层破坏类型、地下水温、地下水位、地下水水量、地下水质、抽排地下水量、综合利用量、疏干排水面积
	土地资源损毁	塌陷土地面积	土地类型及面积、土壤污染（特征污染物）、土壤质量、配套设施、生产力水平
		压占土地面积	
		水浇地损毁	
	生态系统破坏	生态用地损毁	损毁面积
		地表水环境破坏	地表水面积变化、地表水排泄变化
复垦修复效果监测	地质环境治理	采空区塌陷	复垦修复率
		地下水环境	地下水位、疏干排水面积恢复率
	土地复垦利用	复垦修复土地	地形、配套设施、生产力水平、土地复垦率
	生态系统恢复	生态系统格局	生态系统类型比例、平均斑块面积、边界密度、聚集度指数
		生态状况	草地生态系统
		生态系统服务	水源涵养量、防风固沙量、土壤保持量、生物多样性保护、碳储量
		生态系统质量	生物量、植被覆盖度、水质、生态系统质量综合指数
		修复植被监测	高度、覆盖度、种植密度、保存率、物种多样性

四、监测措施

（一）保护预防控制措施监测

1、监测内容

根据现状调查，矿区范围内存在高压线、公路等重要设施。矿方对高压线塔进行基础加固措施，对公路进行修复措施等；监测指标：地表沉陷减损。

2、监测点布设

对矿区内高压线、公路等地面建（构）筑物布设监测点，对矿区内的

高压线塔布设监测点，共布设 5 个监测点。公路布设 2 个监测点。

3、监测方法

采用人工巡视、现场测量等方法，对各测点在不同时期内空间位置变化、地表移动以及出现的裂缝等情况准确记录。

4、监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即 2026 年 8 月—2039 年 12 月，共计 13.4 年；监测频率为每月 1 次，雨季及发现异常时需加密观测。

（二）损毁现状与拟损毁监测

1、矿山地质环境监测

（1）采空塌陷监测

1）监测内容

采空塌陷监测对象主要包括采空塌陷区、工业场地、风井场地、矸石场及其他地面重要工程设施。监测指标：地表形变、地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率、初始塌陷值、累计塌陷值、裂缝发育、地下水位。

2）监测点布设

①监测点布设原则

结合矿区问题预测图确定采空区范围并布设监测基准点、工作基点和监测点，构建采空塌陷区及地裂缝监测网点。井下采用机械化长臂综采法，宜采用丰字形、井字形或田字形布设监测检测。监测线长度应大于开采影响范围，至少一端进入稳定的岩土体中。塌陷处于稳定状态时可终止监测。

②具体监测点布设

根据《矿山地质环境监测技术规程 DZ/T0287-2015》结合现状监测点分布位置，本次设计对拟损毁采空塌陷区进行监测点布设，采用丰字型布设监测线，沿工作面纵向中心布设 1—2 条监测剖面线，横向布设 3～4 条

监测剖面线，监测点间距为 50—100m，布设 240 个监测点。同时对开采影响区内工业场地、风井场地、矸石场及其他地面重要工程设施布设监测点，布设 4 个监测点。共计监测点 244 个，见图 5-1。

同时在开采中的 31602 工作面进行监测点布设，用于对地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率等指标进行监测，布设 4 个监测点，随着工作面开采接续移动。

3）监测方法

地表形变采用 GPS 定位法，地下形变采用瞬变电磁法，孔隙水压力、土压力、岩土体含水率、裂缝发育等指标采用岩土含水率测定仪、土压力计等仪器进行现场测量。

4）监测要求

地表形变监测点继续使用水泥预制件，埋设监测点必须严格按照监测设计图纸中的位置现场标定，控制点与监测点埋深不应小于 60—80cm，监测点在埋设 10～15 天后，即可进行观测。第一周应采用附合一级导线测量方法对监测点进行一次独立的观测，作为岩移监测的初始坐标，而后每周用 RTK 进行一次平面和水准的全面观测，每周的观测任务应当在同一天内完成。并对每次测量的初始塌陷值、累计塌陷值进行准确记录，监测结果及时进行整理并逐年提供监测报告。

5）监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即 2026 年 4 月—2039 年 12 月，共计 13.4 年；监测频率为每月 1-4 次，雨季及发现异常时需加密观测。

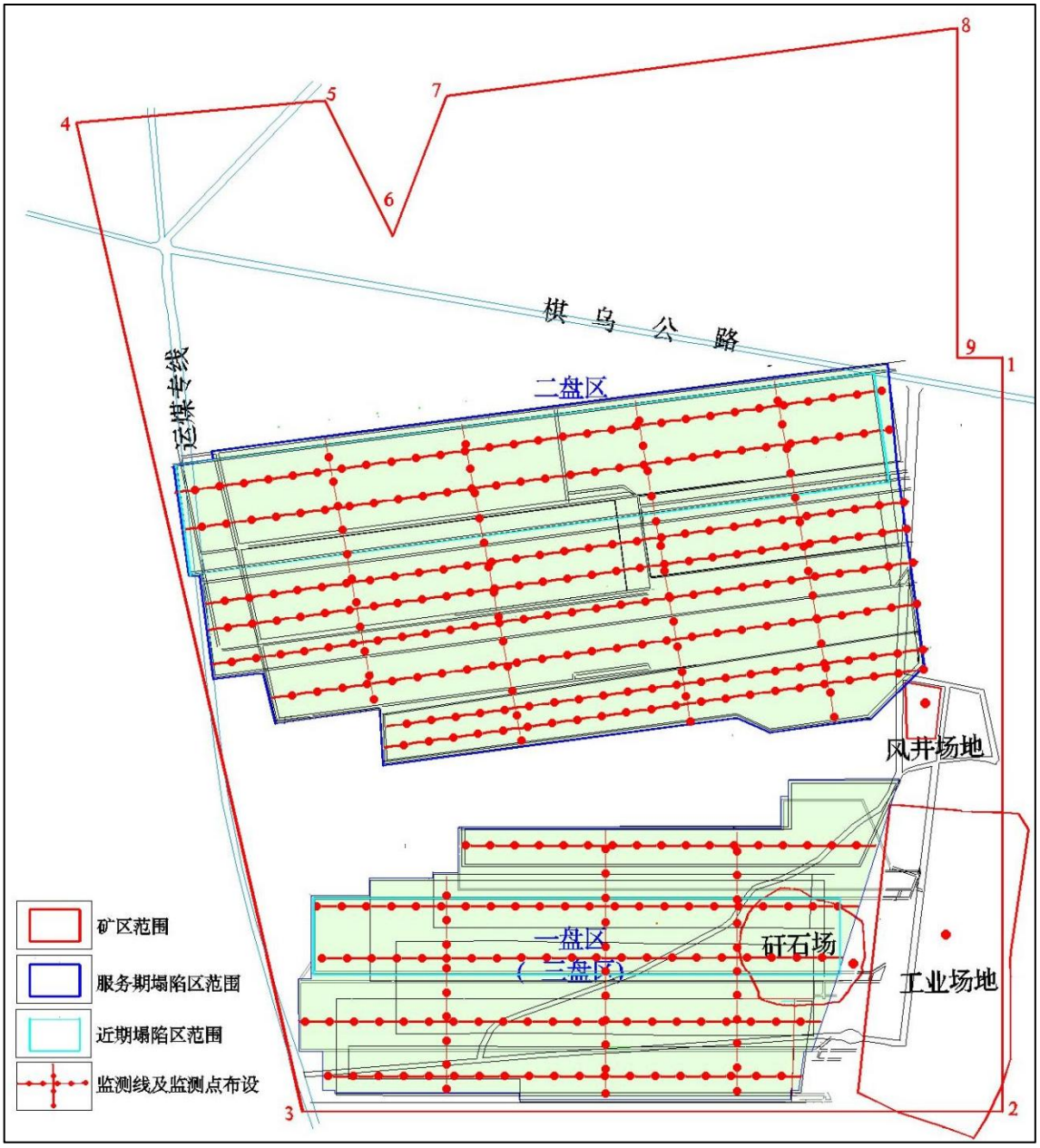


图 5-1　采空塌陷区监测点布置图

（2）地下水环境监测

1）监测内容

地下水环境监测以矿山为单元，监测指标：地下水温、地下水位、地下水水量、地下水水质、抽排地下水量、综合利用量、疏干排水面积。主要针对地下水水位、水质变化情况进行监测，定期采集水样进行检测分析。

2）监测点布设

①监测点布设原则

以矿山为单元布设地下水环境监测点，包括地下水位、地下水水质、地下水水量等监测点。在采矿活动预计影响的地下水补给、径流、排泄区域，沿地下水流向或垂直地下水流向布设地下水位、地下水水质、地下水水温监测点。监测点优先选择矿区范围内自然出露的泉眼，以施工专门性监测井为主，选用生产井或居民生活饮用井为辅。

②具体监测点布设

由矿区水文地质条件可知，矿区范围内第四系冲洪积层分布厚度小，且不连续，多透水不含水，基本无供水意义，煤炭开采产生的导水裂隙对其影响较小；因此主要针对受开采影响的煤系地层直接和间接充水含水层进行监测。

沿地下水流向及垂直流向布设 1 个监测点，垂直流向两侧各布设 1 个监测点，对下降漏斗中心区域布设 1 个监测点，对预测塌陷区二盘区、三盘区各布设 2 个监测点，在主要充水含水层内，沿巷道、工作面每隔 300—500m 布设 1 个监测点，在主要疏水巷道、排水口布设 2 个监测点。共计 13 个监测点，监测点布设优先选取与本底调查点。

3）监测方法

地下水位（水温）采用自动监测法，监测工作按照《地下水动态监测规程》（DZ/T0133）执行。地下水水质采用采样送检测试法，送至专业化验室进行检测分析，取样工作严格按照国家标准《水质样品的保存和管理技术规定》（HJ493—2009）的规定进行，检测指标有水温、水质、pH 值、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、铜、铅、锌、镉、六价铬、汞、挥发酚、石油类等。地下水水量、抽排地下水量和综合利用量采用直接监测法，在疏干水排放口或处理后的回用管道上安装流量计，对排入环境的水量和被综合利用（如灌溉、工业利用）的水量进行统计。疏干排水面积通过对监测井的水位长期观察绘制等水位线图和疏干影响范围图来获取信

息数据。

4）监测要求

地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。地下水位自动监测仪安装时，要掌握监测井地层岩性柱状剖面和钻孔结构，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或过低，不能发挥自动监测优势，监测数据采用无线传输。

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 10min 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。水样送至化验室时，应有交接手续。

5）监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即 2026 年 8 月—2039 年 12 月，共计 13.4 年；水位监测频率为每月 1 次，水质监测频率为每年 4 次，即丰平枯水期各两次。

2、土地资源损毁监测

（1）土地类型损毁监测

1）监测内容

监测内容包括土地类型损毁位置、权属、损毁时间、面积、土地利用状况、土壤特征等；已损毁压占土地监测内容包括位置、权属、损毁时间、面积、压占物类型等；拟损毁塌陷土地监测内容包括位置、权属、面积、

拟损毁时间、现状利用类型、主要植被类型、生产力水平和土壤特征等。

2）监测点布设

①监测点布设原则

土地资源损毁监测按照矿山开采时序，可划分为已损毁土地监测和拟损毁土地监测，监测指标主要为塌陷土地监测和压占土地监测。

②具体监测点布设

土地资源损毁监测将采空塌陷区、工业场地、风井场地、矸石场、矿区道路等作为监测单元。共布设监测点 7 个，监测点布设优先选取与本底调查点。

3）监测方法

土地资源损毁监测以遥感监测法为主，地面调查、公众访谈等为辅。

4）监测要求

遥感监测法按照《土地利用动态遥感监测规程》（TD/T1010-2015）执行，光学数据单景云雪量不应超过 10%，且不得覆盖重点监测区域；成像侧视角小，宜保证 DOM 精度，一般小于 15°，最大不应超过 25°；监测区内不应出现明显噪声和缺行；灰度范围总体呈正态分布，无灰度值突变现象；相邻景影像间的重叠范围不应少于整景的 2%；雷达数据宜选择全极化方式，入射角在 30°～45°之间，相邻轨道同为升轨或降轨、同侧成像。

5）监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即 2026 年 4 月—2039 年 12 月；土地类型损毁位置、面积、土地利用状况、压占物类型和主要植被类型等内容监测频率为每年 1 次；配套生产力水平监测频率为每年 2 次。

（2）土壤环境监测

1）监测内容

土壤环境破坏监测对象主要包括采空塌陷区、工业场地、风井场地、

矸石场及其他地面重要工程设施。监测指标：土壤无机污染物和土壤有机污染物。

2）监测点布设

①监测点布设原则

土壤采样点布设应覆盖监测区所有土地利用类型，要求采集混合样，采用对角线布点法和海棠形布点法。复垦修复土壤采样点设置兼顾复垦修复单元、复垦修复时间、复垦修复方向划分决策单元。

②具体监测点布设

土壤环境破坏监测点主要布设在采空塌陷区、工业场地、风井场地、矸石场等地区。采用对角线布点法，土壤采样点布设覆盖采空塌陷区主要土地利用类型，天誉煤矿开采影响范围内共计 1 块耕地，布设 1 个监测点；林地每 10hm^2 布设一个监测点，布设 1 个监测点；草地每 100hm^2 布设一个监测点，布设 2 个监测点。共布设监测点 4 个。采样点沿平面和垂向布设，平面采样点选在被采土壤类型特征明显的地方，地形相对平坦、稳定、植被良好的地点，采样点间距 2500m，采集深度 0cm~20cm。剖面采样点以剖面发育完整、层次较清楚、无侵入体为准，应采集 A 层（腐殖质淋溶层）、B 层（沉积层）、C 层（母质层）样品。

3）监测方法

土壤环境质量采用采样送检测试法，要求采集混合样，每种类型中样本数量应满足 GB/T36393 的规定。土壤无机污染物检测项目包括：汞、镉、铅、砷、铜、镍、锌、硒、铬、钒、锰、硫酸盐、硝酸盐、氟化物、碳酸盐等或其他无机污染物：有机污染物检测项目包括：石油、有机磷和有机氯农药、多环芳烃、多氯联苯、三氯乙醛等。

4）监测要求

土壤采样送检测试法按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166）执行，

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，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.8m、深 1.2m，要求达到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，切忌混淆层次。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，潮湿样品可内衬塑料袋（供无机化合物测定）或将样品置于玻璃瓶内（供有机化合物测定）。采样的同时，由专人填写样品标签、采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、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。

5）监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即 2026 年 8 月—2039 年 12 月，共计 13.4 年；土壤环境质量监测频率为每年 1 次。

3、生态系统破坏监测

（1）监测内容

生态用地损毁监测根据采空区塌陷范围结合生态系统类型，监测指标：耕地、林地、草地等损毁面积。

（2）监测点布设

生态用地损毁监测以矿山为单元，布设监测点 1 个。

（3）监测方法

生态用地损毁以卫星遥感影像监测为主，摄像、摄影、人工测量方法并用。

（4）监测要求

遥感影像监测法按照《区域环境地质勘查遥感技术规定（1:50000）》

（DZ/T0190-2015）执行，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标志物。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。直接标志是地物本身的有关属性在图像上的直接反映，如形状、大小、色调、阴影等；间接标志是指与地物的属性有内在联系，通过相关分析能够推断其性质的影像特征，如水系、地貌形态、纹理、位置、植被等。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%。

5）监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即 2026 年 4 月—2039 年 12 月，共计 13.4 年；生态系统破坏监测频率为每年 1 次。

（三）复垦修复效果监测

1、地质环境治理监测

（1）监测内容

采空塌陷治理监测对象主要为采空塌陷区。监测指标：复垦恢复率。

（2）监测点布设

在修复后的工作面上布置监测点，布置 3 个监测点。

（3）监测方法

采空塌陷治理监测采用遥感监测法、现场调查测量等方法。

（4）监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即 2026 年 8 月—2039 年 12 月，共计 13.4 年；监测频率为每月 1 次。

2、地下水环境监测

地下水环境恢复监测点布设、监测方法及监测频率与地下水环境破坏监测一致，监测指标：地下水位、疏干排水面积恢复率。

3、土地复垦利用监测

（1）土地复垦利用监测

1）监测内容

土地复垦利用监测分为复垦修复管理监测和复垦修复土地监测。其中复垦修复管理监测指标为土壤环境质量达标率和土地复垦率，复垦修复土地监测指标主要为地形、配套设施、生产力水平。

2）监测点布设

因本次井工矿开采损毁的土地资源均为原址复垦，故土地复垦利用监测以土地资源损毁监测点为基础。布设监测点 7 个。

3）监测方法

土地复垦利用监测以遥感监测法为主，地面调查、公众访谈等为辅，开展已复垦修复土地的利用类型、范围、面积以及利用方式、覆盖特征、利用水平的监测。

4）监测要求

遥感监测法按照《土地利用动态遥感监测规程》（TD/T1010-2015）执行，光学数据单景云雪量不应超过 10%，且不得覆盖重点监测区域；成像侧视角小，宜保证 DOM 精度，一般小于 15°，最大不应超过 25°；监测区内不应出现明显噪声和缺行；灰度范围总体呈正态分布，无灰度值突变现象；相邻景影像间的重叠范围不应少于整景的 2%；雷达数据宜选择全极化方式，入射角在 30°～45°之间，相邻轨道同为升轨或降轨、同侧成像。

5）监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即 2026 年 8 月—2039 年 12 月，共计 13.4 年；

监测频率为每年 1 次。配套生产力水平监测频率为每年 2 次。

（2）土壤环境质量监测

土壤环境质量监测点布设、监测方法及监测频率与土壤环境破坏监测一致，监测指标：土壤污染项目和土壤微量项目。

3、生态系统恢复监测

（1）地表水环境监测

地表水环境恢复监测点布设、监测方法及监测频率与地表水环境破坏监测一致，监测指标：地表水面积变化、地表水水质量达标率、地表水排泄情况。

（2）生态系统格局监测

1）监测内容

生态系统格局监测将矿山作为监测单元，监测指标：生态系统类型比例、平均斑块面积、边界密度、聚集度指数，监测内容为斑块数、斑块面积及相邻斑块间的边界长度等。

2）监测点布设

生态系统格局监测以矿山为单元，布设监测点 1 个。

3）监测方法

生态系统格局监测采用遥感解译法，辅以野外核查。

4）监测要求

以遥感解译结果为基础，结合野外核查监测数据，通过生态系统构成、空间格局、生态系统总体变化特征等指标的计算，定量评估各类生态系统的面积及变化、破碎化程度、变化方向、综合变化程度，明确生态系统的

总体变化情况及变化关键区域。

⑤监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即 2026 年 8 月—2039 年 12 月，共计 13.4 年；监测频率为每年 1 次。

（3）生态状况调查

1）监测内容

生态状况调查以生态系统类型为监测单元，监测指标：生物指标、水文指标、土壤指标、灾害指标。

2）监测点布设

生态状况调查监测共设置样地 4 个；每处样地布设样方 1 个，共布设样方 4 个。样方大小为 1m×1m。

3）监测方法

生物指标包含植被覆盖度、群落高度等，主要采用照相法、目测法、样方法；水文指标中地下水位、水质、水量，坡度、坡长采用数字高程模型（DEM）提取；土壤采样、土壤容重、土壤机械组成、土壤 PH、土壤含水量、土壤有机质含量、土壤全氮等土壤指标采用取样送检法；草原灾害指标采用观测法结合遥感数据。

4）监测要求

对于均一地面样地，样方布设应在区域内进行简单随机抽样代替整体分布。对于非均一地面样地，应根据样地内空间异质程度进行分层抽样，要求层内相对均一，并在层内进行局部均匀采样，表达各层的参数。

⑤监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即 2026 年 8 月—2039 年 12 月，共计 13.4 年；监测频率为每年 2 次。

（4）生态系统服务监测

1）监测内容

生态系统服务监测将矿山作为监测单元，监测指标：水源涵养量、防风固沙量、土壤保持量、生物多样性维护、碳储量。其中水源涵养量监测内容为各类生态系统数量、面积，产流降雨量、地表径流量及蒸散发量等；防风固沙量监测内容为土壤理化性质、植被覆盖度等；土壤保持量监测内容为降雨量、土壤理化性质、坡度、坡长等；生物多样性维护监测内容为生境不可替代指数、物种丰富度。

2）监测点布设

生态系统服务监测以矿山为单元，布设监测点 1 个。

3）监测方法

生态系统服务监测采用遥感解译法，辅以地面调查，其监测内容大部分可从前述监测数据中获取。

4）监测要求

以遥感和地面调查数据为基础，结合生态系统长期监测数据，定量评估生态系统服务功能状况，了解生态系统服务功能的变化趋势。

5）监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即 2026 年 8 月—2039 年 12 月，共计 13.4 年；监测频率为每年 1 次。

（5）生态系统质量监测

1）监测内容

生态系统质量监测将矿山作为监测单元，监测指标：生物量、植被覆盖度、湿地水质、生态系统质量综合指数。

2）监测点布设

生态系统质量监测以矿山为单元，布设监测点 1 个。

3）监测方法

生物量指标采用 NPP 累计法，植被覆盖度采用样方法，湿地水质采用取样送检法。

4）监测要求

以遥感反演参数为基础，综合地面调查数据，通过收集生态系统生物量、植被覆盖度和水质等数据，评价灌丛、草地和湿地生态系统质量等级和空间特征，综合各类生态系统质量评价结果，分析评价区内生态系统质量状况以及不同时期动态变化特征。

5）监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即 2026 年 8 月—2039 年 12 月，共计 13.4 年；监测频率为每年 2 次。

（6）生态系统修复植被监测

土地复垦修复中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对恢复为耕地、林地和草地的土地。土地复垦修复中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对修复土地的植被进行监测，保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续地维持下去，建立监测点，对种植草地的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测。

1）监测点布设

每 20hm^2 布设一个监测点，服务期布设监测点 10 个，近期布设监测点 4 个。

2）监测方法

监测方法为样方随机调查法。

3）监测期限、频率监测频率每年 2 次，监测期限共计 13.4 年，2026 年 8 月—2039 年 12 月。

第二节 管护目标与措施

一、管护目标任务

管护是生态修复工程的关键环节。建立健全标准化、规范化的矿山生态修复治理工程管护机制，能够实现基础设施常态化养护、土地质量稳步提升、植被资源有效管护，持续优化生态系统结构与功能，推动矿区复垦修复生态从形态修复向功能修复深度转变，助力受损矿区生态系统形成良性循环。

土地复垦修复监测与管护，是压实矿山地质环境治理恢复主体责任、保障修复工程长期稳定发挥实效的核心举措。系统化动态监测可精准掌握土地损毁变化态势、科学核验生态修复成效，精细化管护能够持续巩固植被恢复成果、有效防范土地二次损毁与生态退化。通过监测与管护双向发力，可切实实现修复区域植被成活率达标、生态功能稳定存续、土地生产力逐步恢复的生态修复核心目标。

（一）管护目标

植被成活目标：灌木当年成活率≥70%，三年保存率≥60%；草地当年盖度≥45%，第二年盖度≥60%；修复区稳定期灌草综合植被覆盖度不低于20%。

土地质量目标：复垦耕地土壤有机质含量逐年提升，土壤侵蚀模数控制在容许范围内；对受损的水浇地及时培土、施肥。对受损草地、林地及时补种、培土、浇水。

地质安全目标：塌陷裂缝扩展趋势得到有效控制，无新增重大地质灾害隐患；对矿区关键物种和生物多样性进行持续观测，降低生态重建的矿区生态系统的水灾、旱灾、虫灾、火灾等风险。

设施完好目标：监测设施完好率≥95%，围栏、标识牌等管护设施完好率≥90%。对道路、建筑等设施进行定期维护；对运行不正常或损毁的工程

设施及时修复或替换；对受损的水浇地灌溉设备维护。

（二）管护责任主体

天誉煤矿为管护责任主体，矿生态环境科具体负责日常管护工作，矿长为第一责任人。委托具有相应资质的第三方技术单位提供监测技术支撑与专业管护指导。

二、管护措施

（一）基础设施维护

1、管护对象

主要针对灌排工程设施（田间灌溉设施、排水渠道等）和道路（田间道路和养护道路）进行管护。

2、管护内容

采取日常巡查、维修及养护措施。

日常巡查：每月对各类设施进行定期巡检 1 次，及时发现设备破损、老化、堵塞，渠道淤堵，道路坍塌、不平等问题，并建立完整的管护档案，记录巡查、维护、维修及资金使用情况。

维修及养护：针对水浇地区域灌溉设备定期修复和更换，恢复其功能，确保水浇地灌溉需求；对道路路面定期修复车辙、填补坑槽，清除路边杂草。

（二）土地质量与植被管护

1、管护对象及时间

对修复后的矸石场进行管护；对预测塌陷区复垦后的耕地、草地、林地进行管护；对生态受损区复垦后的草地进行管护，管护时间为 3 年。

2、管护措施

（1）苗木补种

1）灌木补植：春季 4～5 月或雨季（7～8 月）抢墒补植；

2）草地补播：雨季前（6 月下旬）条播，或秋季（9 月）寄籽播种。

（2）补植标准

1）成活率低于 80%的区域，当年秋季或次年春季全面补植；

2）补植苗木规格不低于原设计标准，优先选用同龄同规格容器苗；

3）补植后做好标记，单独记录补植株数、位置及成活情况。

3、极端低温防寒措施（针对乌海气候特点优化）

灌木：柠条等耐寒灌木一般无需特殊防寒，极端低温年份可在根部覆土 10～15cm；新播草地：入冬前减少牲畜践踏，保留一定枯草层自然保温。

（3）植被管护措施

采取苗期管理、杂草防除、追肥、灌溉、鼠虫害防治及刈割利用等措施，促进植被恢复。

苗期出现土表板结，用短齿耙或具有短齿的圆镇压器破除，有灌溉条件的地方，也可采用轻度灌溉破除板结。

在保证合理密植所规定的株数基础上，去弱留壮。第一次间苗应在 1 片～3 片真叶出现时进行。定苗（即最后一次间苗）不宜晚于 3 片～5 片叶子出现时，进行间苗和定苗时，要结合规定密度和株距进行。检查出苗成苗情况，对缺苗率超过 10%的地方，应及时移栽或补播。

4）灌溉

“三分种，七分管”。栽植播种后不加管理或管理过分粗放，常会造成前功尽弃。刚出苗的新播牧草因根系浅，牲畜又极喜食，如过早放牧很容易连根拔除而危害其生长。对于新播牧草，凡有条件的应尽可能辅之以灌溉等，灌溉水源利用矿井涌水处理后的水、生产生活污水井处理站处理后的水及矿部附近的水源井进行灌溉，既促进新播牧草生长，也为优良的原有牧草种子成熟或营养繁殖创造条件。

为尽快恢复复垦植被，恢复土地生产力，在牧草返青前、生长期间、入前进行灌溉，管护期为 3 年，草地每 1 公顷每次灌水量为 400m^3，采用拉水浇灌，所需水源为处理后的疏干水，矿山灌溉水源可以保障尤其干旱情况下利用矿山处理后的矿井水，采用洒水车结合软管喷灌的方式。

加强播种草地的管理，是播种成功的关键环节。修复地范围大、分布较广，每年春、秋两季灌水，以提高牧草的成活率和生长速度。

5）草地病虫害防治

病虫害防治是植被管理中的一项重要的工作，在植被生长季节尤为重要。主要采取药物防治，根据不同的草种在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。见表 5-2。

表 5-2　主要病虫害防治措施表

植被类型	主要病虫害	发生时期	防治措施
柠条锦鸡儿	柠条豆象、蚜虫	5～7 月	①清除虫害枝条集中销毁；②喷施吡虫啉、苦参碱等低毒农药
	白粉病	7～8 月高温高湿期	①保持通风透光，避免过密；②喷施三唑酮、石硫合剂
沙打旺/无芒隐子草/蒙古冰草	锈病、白粉病	7～8 月	①合理密植，及时刈割；②发病初期喷施三唑酮
	地下害虫（蛴螬、蝼蛄）	苗期	①播种前土壤处理；②辛硫磷拌种或灌根

防治频次：每月 1 次病虫害巡查，5～8 月高发期每半月 1 次；根据监测结果按需开展，一般每年 1～2 次常规预防，发生病虫害时及时处置；使用高效、低毒、低残留农药，严格执行安全间隔期，做好用药记录

6）刈割利用

刈割的最佳时期，禾本科牧草是拔节－抽穗期；豆科牧草是现蕾－初花期。一般中等高度牧草留茬 5cm，高大草本留茬 7cm～10cm。

三、管护组织机构

本项目总服务年限 2026 年 8 月—2039 年 12 月，针对不同沉陷风险、不同立地类型修复分区实行差异化管护期限：预测塌陷区管护周期 4 年，生态受损区、矸石场管护周期 3 年。项目配套落实管护人员、机械设备及物资配置，有序开展巡查抚育、植被养护、变形监测等工作，保障生态修复成果长期稳定。

1、领导小组 1 人：矿长任组长，分管副矿长任副组长，生态环境科、生产技术科、安全科负责人为成员，统筹协调管护工作；

2、专职管护队伍 3 人：生态环境科下设专职管护组，具体负责日常巡查、植被管护、设施维护。

第三节 工程量

一、监测工程量

（一）保护预防控制措施监测

1、保护措施监测工程量

对矿区内高压线、公路等地面建（构）筑物布设 7 个监测点。监测时长为 13.4 年，监测频率为每月 1 次，监测次数共计 1059 次。

2、预防控制措施监测工程量

保护预防控制措施监测工程量见表 5-3。

表 5-3 保护预防控制措施监测工程量一览表

监测内容	监测指标	监测频率（次/年）	方案服务期（13.4 年）	
			监测点数（点）	工程量（点次）
保护预防控制措施监测	地表沉陷减损	13	7	1059
合计				1059

（二）地质环境监测

1、采空塌陷监测工程量

结合现状监测点分布位置，本次设计对拟损毁采空塌陷区进行监测点布设，服务期内布设 240 个监测点，近期内布设 75 个监测点；工业场地、风井场地、矸石场及其他地面重要工程设施布设监测点，布设 4 个监测点。同时在正在开采的 31602 工作面进行监测点布设，用于对地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率等指标进行监测，布设 4 个监测点，随着工作面开采接续移动；共计监测点 244 个。监测时长为 13.4 年，地表形变监测频率为每月 1 次，监测次数为 36893 次；地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率等监测频率为每月 4 次，监测次数为 2419 次。

2、地下水环境监测工程量

本次设计地下水流向及垂直流向布设 1 个监测点，垂直流向两侧各布设 1 个监测点，对下降漏斗中心区域布设 1 个监测点，对预测塌陷区

二盘区、三盘区各布设 2 个监测点，在主要充水含水层内，沿巷道、工作面每隔 300—500m 布设 1 个监测点，在主要疏水巷道、排水口布设 2 个监测点。共计 13 个监测点。

监测时长为 13.4 年，其中地下水水质每年监测 4 次，监测次数 655 次；地下水水位每月监测 1 次，监测次数 1966 次。地质环境监测工程量见表 5-4。

表 5-4　地质环境监测工程量一览表

监测内容	监测指标	监测频率（次/年）	方案服务期（13.4 年）		监测设备/技术
			监测点数（点）	工程量（点次）	
采空区塌陷	地表变形	12	244	36893	GPS 定位系统
	地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率	48	4	2419	仪器测量
	复垦恢复率	12	3	454	遥感监测
地下水环境	地下水水位	12	13	1966	仪器测量
	地下水水质	4	13	655	采样送检
合计			277	42386	

（三）土地复垦监测工程量

1、土地类型损毁监测工程量

土地资源损毁监测将采空塌陷区、工业场地、风井场地、矸石场、矿区道路等作为监测单元。共布设监测点 7 个。监测指标及监测内容包括位置、权属、损毁时间、面积、土地利用状况、土壤特征、压占物类型、主要植被类型和生产力水平等。

监测时长为 13.4 年，位置、面积、土地利用状况、压占物类型和主要植被类型等内容监测频率为每年 1 次，监测次数共计 88 次；配套生产力水平监测频率为每年 2 次，监测次数共计 176 次。

2、土地复垦利用监测工程量

土地复垦利用监测以土地资源损毁监测点为基础，布设监测点 7 个。其中复垦修复管理监测指标为土壤环境质量达标率和土地复垦率，复垦

修复土地监测指标主要为地形、配套设施、生产力水平。

监测时长为 13.4 年，地形、土壤环境质量达标率和土地复垦率监测频率为每年 1 次，监测次数共计 88 次；配套设施、生产力水平为每年 2 次，监测次数共计 176 次。

3、土壤环境监测

土壤采样点布设覆盖采空塌陷区主要土地利用类型，按照耕地、林地、草地布设监测点。共布设监测点 4 个。监测时长为 13.4 年，监测频率均为每年 1 次，监测次数共计 50 次。监测措施具体工程量见下表 5-5。

表 5-5　土地复垦监测工程量一览表

监测内容	监测指标/项目		监测频率（次/年）	方案服务期（13.4 年）		监测设备/技术
				监测点数（点）	工程量（点次）	
土地类型损毁	塌陷土地面积、压占土地面积	位置、面积、权属、土地利用状况、压占物类型和主要植被类型	1	7	88	遥感监测
	农用地损毁	损毁时间和生产力水平	2	7	176	现场调查
土地复垦利用监测	复垦修复土地	土地复垦率、地形	1	7	88	遥感监测
		配套设施、生产力水平	2	7	176	现场调查
	土壤环境质量	土壤污染项目、土壤微量项目	1	4	50	采样送检
合计				32	580	

（四）生态系统监测工程量

1、生态用地损毁监测

生态用地损毁监测以矿山为单元，布设监测点 1 个。主要对耕地、林地、草地等损毁面积进行监测。监测时长为 13.4 年，监测频率为每年 1 次，监测次数共计 13 次。

2、生态系统格局监测

生态用地损毁监测以矿山为单元，布设监测点 1 个。主要对斑块数、

斑块面积及相邻斑块间的边界长度等进行监测。监测时长为 13.4 年，监测频率为每年 1 次，监测次数共计 13 次。

3、生态状况调查

生态状况调查按矿山内灌丛、草地等土地类型各设置样方 1 个，布设样方 4 个。监测时长为 13.4 年，样方监测频率为每年 2 次，共监测次数为 104 次。

4、生态系统服务监测

生态系统服务监测以矿山为单元，布设监测点 1 个。主要对水源涵养量、防风固沙量、土壤保持量、生物多样性保护、碳储量等进行监测。监测时长为 13.4 年，监测频率为每年 1 次，监测次数共计 13 次。

5、生态系统质量监测

生态系统质量监测以矿山为单元，布设监测点 1 个。主要对生物量、植被覆盖度、湿地水质、生态系统质量综合指数等进行监测。

监测时长为 13.4 年，监测频率为每年 2 次，监测次数共计 26 次。

6、生态系统修复植被监测

针对恢复为耕地、林地和草地的土地，服务期布设 10 个监测点。对种植草地的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测时长为 13.4 年，监测频率为每年 2 次，监测次数共计 260 次。

表 5-6　生态系统监测工程量一览表

监测内容	监测指标		监测频率（次/年）	方案服务期（13.4 年）		监测设备/技术
				监测点数（点）	工程量（点次）	
生态用地损毁	林地、草地等损毁面		1	1	13	遥感监测
生态系统格局	斑块数、斑块面积及相邻斑块间的边界长度		1	1	13	
生态状况调查	灌丛土地类型	灌丛类型、每木检尺、林分指标、林下植被	2	2	52	仪器测量、现场调查
	草地土地类型调查	生物指标、水文指标	2	2	52	
生态系统服务	水源涵养量、生物多样性保护	产流降雨量、地表径流量及蒸散发量、生境不可替代指数、物种丰富度	1	1	13	遥感监测、现场调查
	防风固沙量、土壤保持量	土壤理化性质、植被覆盖度、降雨量、坡度、坡长	1	1	13	参照其他监测数据
生态系统质量	生物量、生态系统质量综合指数		2	1	26	遥感监测
修复植被监测	生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率		2	10	260	现场调查
合计				19	442	—

（五）监测工程量汇总

天誉煤矿监测工程量见汇总表 5-7。

表 5-7　天誉煤矿监测工程量汇总表

监测对象	监测内容	监测指标	服务期监测点数（点）	工程量（点次）	近期监测点数	工程量（点次）
保护预防控制措施监测	保护预防控制措施监测	地表沉陷减损	7	1059	7	252
地质环境监测	采空区塌陷	地表变形、地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率、复垦恢复率	251	39766	86	4008
	地下水环境	地下水水位、水质	26	2621	26	624
土地复垦监测	土地类型损毁	塌陷土地面积、压占土地面积、农用地损毁	14	264	14	63
	土地复垦利用监测	复垦修复土地、土壤环境质量	18	314	18	75
生态系统监测	生态用地损毁	林地、草地损毁面积	1	13	1	3
	生态系统格局	斑块数、斑块面积及相邻斑块间的边界长度	1	13	1	3
	生态状况调查	灌丛、草地土地类型	4	104	4	25
	生态系统服务	水源涵养量、生物多样性保护、防风固沙量、土壤保持量	2	26	2	6
	生态系统质量	生物量、生态系统质量综合指数	1	26	1	6
	生态修复植被监测	生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率	10	260	3	62
合计	——	——	335	44466	163	5127

二、管护工程量

根据生态修复措施，主要对复垦后的水浇地、林地、草地进行管护，服务期管护面积为 201.62hm^2，近期管护面积为 63.75hm^2，管护时间为 3 年，管护次数为每年 3 次；天誉煤矿管护工程量见汇总表 5-8。

表 5-8　复垦修复管护工程量汇总表

管护阶段	管护区域	管护内容	管护频率（次/年）	管护时间（年）	工程量（次）
近期	耕地、林地、草地	巡查、浇水、补种、防治病虫害、施肥	3	3	9
服务期	耕地、林地、草地	巡查、浇水、补种、防治病虫害	3	3	9

第六章　工作部署与经费估算

第一节　总体部署

根据2024年新修订的《中华人民共和国矿产资源法》（2025年7月1日施行），采矿权人需依据“谁开发、谁修复”“边开采、边修复”“生态修复责任终身制”“基金监管机制”“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则，按照“统一部署、分阶段实施、分区域治理”的部署思路并确定各阶段的修复目标及相应的资金投入。对天誉煤矿矿区生态修复工作进行总体部署。

一、矿区地貌重塑总体工作部署

按照“谁开发、谁修复”的原则，该矿区生态修复工作由天誉煤矿负责并组织实施。矿山成立专职机构，加强对本方案实施的资质管理和行政管理，该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证修复方案落到实处并发挥积极作用。

该生态修复工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。在时间部署上，矿山开采和环境保护与修复治理应尽可能同步进行；在空间布局上，根据煤层开采接替顺序，将各工作面开采形成的损毁范围与土地利用现状图进行叠加，得到各阶段需要修复的土地面积。通过分析损毁土地的损毁形式、损毁程度，合理布置修复工程，尽可能恢复到原有的土地利用状态。修复工作完成后，还要加强后期管护工作，以确保当地农民可以正常耕种，植被恢复生长，土壤肥力得到提高。

截止到本方案基准期，天誉煤矿采矿证有效期剩余年限为7.4年，方

案考虑沉稳期 1 年，修复期 2 年，植被管护期 3 年，因此，确定该方案服务年限为 13.4 年，即 2026 年 8 月—2039 年 12 月，方案编制基准年为 2026 年 7 月。

二、矿区土壤重构总体工作部署

在遵循“保证地形稳定性”的原则下，合理安排各项损毁单元的土壤重构工作。通过分析损毁形式、损毁程度，合理布置土壤重构工程，主要有覆土工程、土壤培肥工程、耕地配套工程等，尽可能恢复到原有的土地利用状态，为植被重建奠定坚实的基础。

三、矿区植被重建总体工作部署

在时间部署上，矿山生态修复工作应尽可能同步进行；在空间布局上，合理布置植被重建工程，植被重建工作完成后，还要加强后期管护工作，以确保植被正常生长。矿山企业成立生态修复专职机构，将矿山地貌重塑、土壤重构、植被重建工程相结合、同步进行，把相应工作落到实处，确保治理与复垦效果，使经济效益、社会效益与生态环境保护同步发展，建设达标的绿色矿山。

四、实施计划

根据损毁时序，合理确定损毁单元的修复时序，遵循“边开采，边修复”的原则，主要修复工程为地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程和配套工程，总体目标任务如下：

对开采形成的采空区外围设置警示牌和网围栏，对损毁的道路进行修葺，对预测塌陷区引发的裂缝进行充填、覆土、平整，对植被损毁区进行补种、条播草籽，恢复植被；对矸石场治理不到位区域进行平整、恢复植

被。对生态受损区进行拆除、清基、清运、土地翻耕、恢复植被。同时对区内地质灾害、地下水、土壤污染的情况进行监测，尤其要做好对输电线路、公路、农村道路分布区的变形监测工作；并且对恢复的植被进行监测和管护。

矿区生态修复工程量汇总表见表 6-1。

表 6-1　矿区生态修复工程量汇总表

序号	工程名称		计量单位	近期工程量	中远期工程量	方案服务期工程量	备注
一	**保护措施**						
（一）	高压线塔加固		次	—	—	—	塔基进行混凝土加固，加固工程由矿山企业委托第三方进行施工。
（二）	公路修复		次	—	—	—	公路因地表变形等引发的基础结构破坏等情况及时对其进行修复，修复工程由矿山企业委托第三方进行施工。
二	**地貌重塑工程**						
1	塌陷裂缝	裂缝回填	m^3	8362.08	45712.8	54074.88	塌陷区每亩裂缝回填量为 9.6m^3。
		耕地土地平整	m^3	1170	—	1170	按田块对水浇地进行土地平整，一二类土，推距 20～30m。
		地表陡坎平整	m^3	6235.71	8314.29	14550	地表陡坎土方平整采用推土机，推运土方运距 40—50m。
2	矸石场	土地平整	m^3	1260	—	1260	进行土地平整，一二类土，推距 20～30m。
2	地表建筑	拆除	m^3	34800	—	34800	拆除房屋主体、基础，对，之后对拆除物清运，为浆砌砖结构。
		清基	m^3	22900	—	22900	对硬化地面、垫层固结物进行清基，为浆砌石结构。
		清运（石方）	m^3	57700	—	57700	石方工程，运距 1.4km。
3	农村道路修葺	道路摊铺	m^3	1180	4440	5620	摊铺厚度 0.2m 机械运距为 20m—30m，三类土
		路床压实	m^3	1180	4440	5620	压实厚度为 0.50m，拟采用压路机进行 3—5 次来回压实
三	**土壤重构工程**						
1	覆盖表土		m^3	16160	41320	57480	塌陷裂缝回填前后进行表土剥离与回覆。

2	土地翻耕		hm^2	55.53	—	55.53	对拆除建筑后的宅基地进行翻耕，利用机械为三铧犁，三类土。
3	土层土壤培肥		hm^2	5.80	12.51	18.31	有机肥的施用量 4000kg/hm^2。
4	水浇地土壤培肥		hm^2	0.04	—	0.04	有机肥的施用量 6000kg/hm^2。
四	**植被重建工程**						
1	耕地	条播草籽	hm^2	0.04	0	0.04	前三年种植牧草，恢复地力，牧草选择沙打旺多年生豆科牧草。播种深度为 20—30cm，条播量为 80kg/hm^2。
2	灌木林地	栽植灌木	株	63	475	538	按栽植密度为 2500 株/hm^2，50%补种。
3	草地	条播草籽	hm^2	61.12	13.14	74.26	条播无芒隐子草、蒙古冰草，播种深度为 20—30cm，条播比例为 1:1，条播量为 80kg/hm^2。
4	植被浇水	灌木浇水	株	126	950	1076	用拖拉机拉水，人工灌溉，灌木每 100 株需水量 $15m^3$；
5		草地浇水	hm^2	122.24	26.28	148.52	
五	**配套工程**						
1	设置警示牌		m	17	15	32	警示牌牌面总体规格为 0.8m×1m，厚度为 0.05m，埋深不小于 0.5m。每 500m 设置 1 块警示牌。每 15 公顷设置 1 块警示牌。
2	设置网围栏		块	6490	1916	8406	地面塌陷区外围 3m 处设置网围栏，混凝土预制桩、铁丝组成。

第二节　总体经费估算

一、经费估算依据

（一）引用规范文件

1、《内蒙古自治区矿区生态修复费用管理办法（试行）》（内自然资字〔2026〕69 号）；

2、《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》；

3、《关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函〔2019〕193 号）。

4、内蒙古自治区乌海市材料价格信息（2026 年 7 月）；

5、矿区生态修复方案的实物工作量及相关图件和说明；

（二）人工单价

天誉煤矿位于内蒙古自治区乌海市海南区境内，根据《内蒙古自治区矿区生态修复费用管理办法（试行）》中工资标准地区类别表确定，乌海市海南区属于一类工资区。机械台班费中人工费按乙类工计算。人工费预算单价甲类工为 185.59 元，乙类工为 138.75 元；人工预算单价表见表 6-2、6-3。

表 6-2　甲类工预算单价计算表

序号	项目	定额人工等级	甲类工
		计算公式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（2951 元/月）×12÷（250-10）	147.55
2	辅助工资		10.402
（1）	地区津贴	津贴标准（0 元/月）×12÷（250-10）	0.000
（2）	施工津贴	津贴标准（3.5 元/天）×365×95%÷（250-10）	5.057
（3）	夜餐津贴	（中班津贴标准（3.5 元/中班）+夜班津贴标准（4.5 元/夜班））÷2×0.2	0.800
（4）	节日加班津贴	基本工资（98.37 元/工日）×（3-1）×11÷250×0.35	4.545
3	工资附加费		27.641
（1）	职工福利基金	（基本工资+辅助工资）×费率标准（14%）	22.113
（2）	工会经费	（基本工资+辅助工资）×费率标准（2%）	3.159
（3）	工伤保险费	（基本工资+辅助工资）×费率标准（1.5%）	2.369
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	185.59

表 6-3　乙类工预算单价计算表

序号	项目	定额人工等级	乙类工
		计算公式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（2270 元/月）×12÷（250-10）	113.50
2	辅助工资		4.588
（1）	地区津贴	津贴标准（0 元/月）×12÷（250-10）	0.000
（2）	施工津贴	津贴标准（2 元/天）×365×95%÷（250-10）	2.890
（3）	夜餐津贴	（中班津贴标准（3.5 元/中班）+夜班津贴标准（4.5 元/夜班））÷2×0.2	0.200
（4）	节日加班津贴	基本工资（75.67 元/工日）×（3-1）×11÷250×0.35	1.498
3	工资附加费		20.665
（1）	职工福利基金	（基本工资+辅助工资）×费率标准（14%）	16.532
（2）	工会经费	（基本工资+辅助工资）×费率标准（2%）	2.362
（3）	工伤保险费	（基本工资+辅助工资）×费率标准（1.5%）	1.771
4	人工工日预算单价		138.75

（三）材料预算单价

根据《内蒙古自治区矿区生态修复费用管理办法（试行）》，定额对柴油、汽油等十三类材料进行限价。当上述材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差，只计取材料

费和税金，不参与取费。

本项目的材料单价具体见表 6-4。

表6-4　材料价格表（除税价）

序号	名称及规格	单位	限定价格	市场价格	材料价差	备注
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
1	汽油 92#	kg	5	9.07	4.07	信息价
2	柴油 0#	kg	4.5	7.26	2.76	信息价
3	施工用电	kW.H		0.41		信息价
4	绿化用水	m^3		4.17		信息价
5	施工用风	m^3		0.136		综合计算价
6	混凝土预制柱	根		35.55		市场询价
7	铁丝	kg		6.48		信息价
8	铁丝网片	m^2		21		信息价
9	中粗砂	m^3	60	93.45	33.45	信息价
10	无芒隐子草	kg	30	50	20	市场询价
11	蒙古冰草	kg	30	50	20	信息价
12	柠条锦鸡儿	株	0.5	1.19	0.69	信息价
13	沙打旺	kg	30	50	20	信息价
14	有机肥	kg		0.65	0.65	市场询价
15	块石	m^3	40	136	96	市场询价
16	水泥	kg	0.3	0.42	0.12	市场询价
17	表土	m^3		24		市场询价
18	碎石土	m^3		12		市场询价
19	警示牌	块		500		市场询价

表 6-5　施工用风价格计算表

空压机名称	空压机台班费	计算式	单价（元）
电动空气压缩机 3m^3/min	100.56	[100.56÷（3×60×8×0.75×0.8）]÷（1-10%）+0.005+0.002	0.136
公式：施工用风价格=[空压机台班费÷空压机额定容量×60 分×8 小时×时间利用系数×能量利用系数]÷（1-供风损耗率）+单位循环冷却水费+供水设施维修摊销费。 备注：本方案时间利用系数取 0.75；能量利用系数取 0.8；供风损耗率取 10%；单位循环冷却水费取 0.005 元/m^3；供风设施维修摊销费取 0.002 元/m^3。			

（四）经费估算编制说明

天誉煤矿矿山生态修复费用由工程施工费、其他费用、不可预见费、监测管护费组成。

1、工程施工费

工程施工费单价包括直接费、间接费、利润、材料价差、税金组成。

（1）直接费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

①人工费=定额劳动量（工日）×人工概算单价（元／工日）。

②定额材料用量×材料单价

材料费=定额材料用量×材料单价，按照阿拉善材料价格信息的除税价格，超出限价部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料价格以阿拉善场价格计取并以材料到工地实际价格计算。

③施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×台班费（元／台班）。

④其他费用=（人工费+材料费+施工机械使用费）×费率。

措施费是指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。措施费按（人工费+机械费）×措施费费率进行计算。其费率取费标准如下表 6-6。

表 6-6　措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率（%）	冬雨季施工增加费率（%）	夜间施工增加费率（%）	施工辅助费率（%）	安全施工措施费率（%）	费率合计（%）
1	土方工程	0.85	0.75		0.7	2.5	4.8
2	石方工程	0.85	0.75		0.7	2.5	4.8
3	抗滑桩及边坡支护工程	1	0.75		0.7	2.5	4.95
4	砌筑工程	1	0.75		0.7	2.5	4.95
5	混凝土工程	0.85	0.75	0.2	0.7	2.5	5
6	安装工程	0.85	0.75		0.7	2.5	4.8
7	道路工程	0.85	0.75		0.7	2.5	4.8
8	植物工程	0.85	0.75		0.7	2.5	4.8
9	辅助工程	0.85	0.75		0.7	2.5	4.8

（2）间接费

间接费包括企业管理费和规费，间接费率按工程类别进行计取，间接费按项目直接费×间接费费率进行计算，取费标准如下表所示：

表 6-7　间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	抗滑桩及边坡支护工程	直接费	6
4	砌筑工程	直接费	5
5	混凝土工程	直接费	6
6	安装工程	人工费	65
7	道路工程	直接费	5
8	植物工程	直接费	5
9	辅助工程	直接费	5

（3）利润

利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利。利润按直接费与间接费之和的 3%计取。

（4）材料差价

材料差价=材料消耗量×（材料预算价格-材料限价）。

（5）税金

本项目综合税率取值为 9%。计算基础为直接费、间接费、利润及材料价差之和。

2、其他费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、项目管理费组成。

（1）前期工作费

前期工作费指矿山生态修复工程施工前所发生的各项支出，包括：项目可研编制费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招投标代理费。本方案不计项目可研编制费。

①项目勘测与设计费：以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计算方式，各区间按内插法确定，详见表 6-8。

表 6-8　项目勘测费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目勘测与设计费（万元）
1	≤50	0.75
2	100	1.4
3	200	2.6
4	500	6
5	1000	11
6	3000	30
7	5000	45
8	10000	80

注：计费基数不足 50 万元时，按 0.75 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.80%计取。

②项目设计与预算编制费：以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计算方式，各区间按内插法确定，详见表 6-9。

表 6-9　项目设计与预算编制费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目勘测与设计费（万元）
1	≤50	2.25
2	100	4.5
3	200	9
4	500	20.9
5	1000	38.8
6	3000	103.8
7	5000	163.9
8	10000	304.8

注：计费基数不足 50 万元时，按 2.25 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 3.04%计取。

③项目招标代理费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 6-10。

表 6-10　项目招标代理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基数（万元）	招标代理费（万元）
1	≤50	1	50	50×1%=0.50
2	50-100	0.5	100	0.50+（100-50）×0.5%=0.75
3	100-200	0.46	200	0.75+（200-100）×0.46%=1.21
4	200-500	0.43	500	1.21+（500-200）×0.43%=2.50
5	500-1000	0.4	1000	2.50+(1000-500)×0.4%=4.50
6	1000-3000	0.3	3000	4.50+(3000-1000)×0.3%=10.50
7	3000-5000	0.2	5000	10.50+(5000-3000)×0.2%=14.50
8	5000-10000	0.1	10000	14.50+(10000-5000)×0.1%=19.50

注：计费基数不足 50 万元时，按 0.50 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，超出部分按 0.05%计取。

（2）工程监理费

工程监理费：以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计算方式，各区间按内插法确定，详见表 6-11。

表 6-11　工程监理费计费标准

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤50	2.3
2	100	4.2
3	200	7.5
4	500	16.5
5	1000	30.1
6	3000	78.1
7	5000	120.8
8	10000	218.6

注：计费基数不足 50 万元时，按 2.3 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 2.18%计取。

（3）竣工验收费

竣工验收费包括工程复核费、工程验收费、项目结算审计费。

①工程复核费：以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计算方式，各区间按内插法确定，详见表 6-12。

表 6-12　工程复核费计费标准

序号	计费基数（万元）	工程复核费（万元）
1	≤50	1.15
2	100	2.2
3	200	3.8
4	500	8.4
5	1000	14.9
6	3000	35.9
7	5000	52.9
8	10000	87.9

注：计费基数不足 50 万元时，按 1.15 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.88%计取。

②工程验收费：以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计算方式，各区间按内插法确定，详见表 6-13。

表 6-13　工程验收费计费标准

序号	计费基数（万元）	工程验收费（万元）
1	≤50	1
2	100	1.6
3	200	2.8
4	500	6
5	1000	10
6	3000	27
7	5000	40
8	10000	60

注：计费基数不足 50 万元时，按 1 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.60%计取。

③项目结算审计费：以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计算方式，各区间按内插法确定，详见 6-14。

表 6-14　项目结（决）算审计费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目结（决）算审计费（万元）
1	≤50	0.3
2	100	0.6
3	200	0.9
4	500	1.8
5	1000	3.05
6	3000	6.05
7	5000	9.05
8	10000	14.05

注：计费基数不足 50 万元时，按 0.3 万元计取；计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.14%计取。

（4）项目管理费

项目管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 6-15。

表 6-15　项目管理费计费标准

序号	计费基数(万元)	费率(%)	算例	
			计费基数（万元）	项目管理费(万元)
1	≤50	2.00%	50	50×2%=1
2	50-100	1.50%	100	1+(100-50)×1.50%=1.75
3	100-200	1.20%	200	1.75+(200-100)×1.20%=2.95
4	200-500	1.00%	500	2.95+(500-200)×1%=5.95
5	500-1000	0.70%	1000	5.95+(1000-500)×0.70%=9.45
6	1000-3000	0.40%	3000	9.45+(3000-1000)×0.40%=17.45
7	3000-5000	0.10%	5000	17.45+(5000-3000)×0.10%=19.45
8	5000-10000	0.06%	10000	19.45+(10000-5000)×0.06%=22.45

注：计费基数不足 50 万元时，按 1 万计取；计费基数大于 1 亿元时，超出部分按 0.04%计算收费。

3、不可预见费

预备费包括基本预备费、价差预备费。

（1）基本预备费

基本预备费以工程施工费、其他费用之和作为计费基础，采用差额定率累进法计算。

（2）价差预备费

价差预备费：指为在建设期内利率、汇率或价格等因素的变化而预留的可能增加的费用。内容包括：人工、设备、材料、施工机具的价差费，利率、汇率调整等增加的费用。按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年度物价指数计算。近年来物价持续上涨，多年物价上涨率平均 6.0%左右。因此，本项目取 6.0%。

价差预备费的估算公式为：

$$PF=\sum_{t=1}^{n} I_t[(1+f)^m(1+f)^{0.5}(1+f)^{t-1}-1]$$

PF：价差预备费；

n：建设期年份数；

It：建设期中第 t 年的静态投资计划额，包括工程费用、工程建设其他费用及基本预备费；

f：年涨价率：年综合价格增长率（%）（取 6%）。

m：建设前期年限，本方案为 0 年。

5、监测管护费预算

监测管护费包括监测管护费与管护费。

（1）监测费

监测费以工程施工费作为计费基数，一次监测费用可按不超过工程施工费的 0.3%计算。计算公式为：监测费=工程施工费×费率×监测次数。

结合本矿山整体服务年限、现场监测方案布设的实际工作量、监测频次及工作难易程度，对各类型监测工作的监测次数进行细化划分：其中保护预防控制措施监测、地质环境监测、土地复垦监测常态化巡查观测频次高，累计监测次数为 44024 次；生态系统监测为专项精细化监测，年度监测频次低，监测次数共计 442 次。

参照区内同类矿山土地复垦方案经费估算成熟经验及矿山常态化监测市场行情，结合不同监测工作的技术难度、作业成本差异化确定费率：保护预防控制措施监测、地质环境监测、土地复垦监测以现场常规巡查、隐患核查、土地损毁动态核对、基础地质环境观测为主，作业流程简单、单次监测工作量小，综合核定费率取 0.0001%。

生态系统监测涉及外业精细化调查、室内试验检测、数据汇总分析及成果研判等多项内容，相较于常规地质环境监测，单次监测技术要求更高、作业周期更长、人力与设备投入更大，单次监测成本显著更高，因此差异化核定生态系统监测费率取 0.003%。

表 6-16　天誉煤矿监测工程量汇总表

监测对象	监测内容	监测指标	服务期监测点数（点）	工程量（点次）	近期监测点数	工程量（点次）
保护预防控制措施监测	保护预防控制措施监测	地表沉陷减损	7	1059	7	252
地质环境监测	采空区塌陷	地表变形、地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率、复垦恢复率	251	39766	86	4008
	地下水环境	地下水水位、水质	26	2621	26	624
土地复垦监测	土地类型损毁	塌陷土地面积、压占土地面积、农用地损毁	14	264	14	63
	土地复垦利用监测	复垦修复土地、土壤环境质量	18	314	18	75
生态系统监测	生态用地损毁	林地、草地、湿地等损毁面	1	13	1	3
	生态系统格局	斑块数、斑块面积及相邻斑块间的边界长度	1	13	1	3
	生态状况调查	灌丛、草地、湿地土地类型	4	104	4	25
	生态系统服务	水源涵养量、生物多样性保护、防风固沙量、土壤保持量	2	26	2	6
	生态系统质量	生物量、生态系统质量综合指数	1	26	1	6
	生态修复植被监测	生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率	10	260	3	62
合计	——	——	335	44466	163	5127

（2）管护费

管护费以项目植物工程的工程施工费作为计费基础。一次管护费用可按不超过植物工程的工程施工费的 8%计算。计算公式为：管护费=植物工程的工程施工费×费率×管护次数（9 次），因此，本项目管护费费率取 2%。

表 6-17　复垦修复管护工程量汇总表

管护阶段	管护区域	管护内容	管护频率（次/年）	管护时间（年）	工程量（次）
近期	耕地、林地、草地	巡查、浇水、补种、防治病虫害	3	3	9
服务期	耕地、林地、草地	巡查、浇水、补种、防治病虫害	3	3	9

6、价差预备费

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发展改革委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年度物价指数计算。近年来物价持续上涨，多年物价上涨率平均 6.0%左右。因此，本项目取 6.0%。价差预备费的估算公式为：

$$PF=\sum It[(1+f)^{t-1}-1]$$

式中：PF——价差预备费

It——治理期第t年的静态投资额

f——年综合价格增长率（%）（取6%）

t——治理期年份数。

可进一步理解为：第 n 年的价差预备费=[（1+0.06）$^{(n-1)}$-1]×第 n 年的静态投资，总价差预备费为整个服务年限各年的价差预备费之和。

二、单项工程量及其经费估算

根据部署的工程对表土剥离、地貌重塑、土壤重构、植被重建、监测部署、管护工程的单项工程量对其估算投资额。单项工程量及其投资额见表 6-18、6-19。

表 6-18　服务期内生态修复工程量汇总表

序号	工程名称		计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一	**地貌重塑工程**					
1	裂缝回填		m^3	54074.88	58.61	316.93
2	土地平整（一二类土，推距 20～30m）		m^3	2430	2.26	0.55
3	土地平整（一二类土，推距 40～50m）		m^3	14550	4.81	7.00
4	地表工程	拆除（浆砌砖结构）	m^3	34800	11.17	38.87
5		清基（浆砌石结构）	m^3	22900	22.84	52.30
6		清运（石方工程，运距 1.4km）	m^3	57700	19.72	113.78
7	农村道路修葺	道路摊铺（机械运距为 20m—30m，三类土）	m^2	5620	0.13	0.07
8		路床压实	m^2	5620	0.21	0.12
小计					—	529.62
二	**土壤重构工程**					
1	覆土（运距 0-0.5km、一二类土）		m^3	57480	64.49	370.69
2	生态受损区	土地翻耕	m^2	555300	0.16	8.88
3	培肥	生土层土壤培肥	m^2	183100	0.38	6.96
4		水浇地土壤培肥	m^2	400	0.55	0.02
小计					—	386.55
三	**植被重建工程**					
1	耕地	耕地条播草籽	m^2	400	0.76	0.03
2	灌木林地	栽植灌木	株	538	2.76	0.15
3	草地	条播草籽	m^2	742600	0.76	56.44
4	浇水	灌木浇水	株	1076	0.57	0.06
5		草地浇水	m^2	1485200	0.51	75.75
小计						132.42
四	**配套工程**					

1	设置警示牌	块	32	500.00	1.60
2	设置网围栏	m	8406	13.22	11.11
小计				—	12.71
合计					1061.31

表 6-19　近期生态修复工程量汇总表

序号	工程名称		计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一	**地貌重塑工程**					
1	裂缝回填		m^3	8362.08	58.61	49.01
2	土地平整（一二类土，推距 20～30m）		m^3	2430	2.26	0.55
3	土地平整（一二类土，推距 40～50m）		m^3	6235.71	4.81	3.00
4	地表工程	拆除（浆砌体结构）	m^3	34800	11.17	38.87
5		清基（浆砌石结构）	m^3	22900	22.84	52.30
6		清运（石方工程，运距 1.4km）	m^3	57700	19.72	113.78
7	农村道路修葺	道路摊铺（机械运距为 20m—30m，三类土）	m^3	1180	0.13	0.02
8		路床压实	m^3	1180	0.21	0.02
小计					—	115.33
二	**土壤重构工程**					
1	覆土（运距 0-0.5km、一二类土）		m^3	16160	64.49	104.22
2	土地翻耕（三类土）		m^2	555300	0.16	8.88
3	培肥	生土层土壤培肥	m^2	58000	0.38	2.20
4		水浇地土壤培肥	m^2	400	0.55	0.02
小计					—	108.85
三	**植被重建工程**					
1	耕地	耕地条播草籽	m^2	400	0.76	0.03
2	灌木林地	栽植灌木	株	63	2.76	0.02
3	草地	条播草籽	m^2	611200	0.76	46.45
4	浇水	灌木浇水	株	126	0.57	0.01
5		草地浇水	m^2	611200	0.51	62.34
小计						108.85
四	**配套工程**					
1	设置警示牌		块	17	500.00	0.85
2	设置网围栏		m	6490	13.22	8.58
小计					—	9.43
合计						442.15

三、总工程量及其经费估算

1、总工程量

生态修复总工程量见表 6-20。

表 6-20　生态修复总工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量
1	裂缝回填	m^3	54074.88
2	土地平整	m^3	2430
	地表陡坎平整	m^3	14550
3	拆除	m^3	34800
4	清基	m^3	22900
5	清运（石方）	m^3	57700
6	道路摊铺	m^2	5620
7	路床压实	m^2	5620
8	覆盖表土	m^3	57480
9	土地翻耕	m^2	555300
10	生土层土壤培肥	m^2	183100
11	水浇地土壤培肥	m^2	400
12	耕地条播草籽	m^2	400
13	栽植灌木	株	538
14	条播草籽	m^2	742600
15	灌木浇水	株	1076
16	草地浇水	m^2	1485200
17	设置警示牌	块	32
18	设置网围栏	m	8406

表 6-21　近期生态修复工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量
1	裂缝回填	m^3	8362.08
2	土地平整	m^3	2430
	地表陡坎平整	m^3	6235.71
3	拆除	m^3	34800
4	清基	m^3	22900
5	清运（石方）	m^3	57700
6	道路摊铺	m^2	1180
7	路床压实	m^2	1180
8	覆盖表土	m^3	16160
9	土地翻耕	m^2	555300
10	生土层土壤培肥	m^2	58000
11	水浇地土壤培肥	m^2	400
12	耕地条播草籽	m^2	400
13	栽植灌木	株	63
14	条播草籽	m^2	611200
15	灌木浇水	株	126
16	草地浇水	m^2	1222400
17	设置警示牌	块	17
18	设置网围栏	m	6490

2、投资估算

经计算，天誉煤矿矿区生态修复工程预算投资总额为1469.04万元，其中：工程施工费1061.31万元、其他费用140.03万元，不可预见费202.10万元、监测与管护费65.60万元。计算过程及方法详见表6-22至6-29。

表6-22　总预算表

项目名称 / 类别	项目地点	项目资金			
		总预算（万元）			
		合计	中央资金	地方资金	其他资金
矿山生态修复工程	乌海市海南区				1469.04
总计	—				1469.04

表6-23　矿区生态修复预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例(%)
	（1）	（2）	（3）
一	工程施工费	1061.31	72.25%
二	其他费用	140.03	9.53%
三	不可预见费	202.10	13.76%
（一）	基本预备费	8.25	0.56%
（二）	价差预备费	193.85	13.20%
四	监测与管护费	65.60	4.47%
（一）	监测费	46.78	3.18%
（二）	管护费	18.82	1.28%
总计		1469.04	100.00%

表6-24　工程施工费预算汇总表

序号	单项名称	预算金额（万元）	各项费用占工程施工费的比例（%）
	（1）	（2）	（3）
1	土方工程	704.05	66.34%
2	石方工程	113.78	10.72%
4	砌筑工程	91.17	8.59%
7	道路工程	0.19	0.02%
8	植物工程	139.41	13.14%
9	辅助工程	12.71	1.20%
总 计		1061.31	100%

表 6-25　工程施工费预算表

序号		单项名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
一		**土方工程**				**704.05**
1	10234	土方回填	m^3	54074.88	58.61	316.93
2	10187	平整（机械运距 20-30cm，一、二类土）	m^3	2430	2.26	0.55
3	10189	平整（机械运距 40-50cm，一、二类土类土）	m^3	14550	4.81	7.00
4	10173	外购覆土（运距 0.5-1km）	m^3	57480	64.49	370.69
5	10011	土地翻耕（三类土）	m^2	555300	0.16	8.88
二		**石方工程**				**113.78**
3	20062	清运（运距 1-1.5km）	m^3	57700	19.72	113.78
三		**砌筑工程**				**91.17**
1	40066	砌体拆除（浆砌砖）	m^3	34800	16.50	38.87
	40064	砌体拆除（浆砌石基础）	m^3	22900	22.84	52.30
四		**道路工程**				**0.19**
1	70004	路床压实	m^2	5620	0.21	0.12
2	70015	素土路面（摊铺厚度 20cm）	m^2	5620	0.13	0.07
五		**植物工程**				**139.41**
1	80029	恢复水浇地（条播）	m^2	400	0.76	0.03
2	80018	恢复灌木林地	株	538	2.76	0.15
3	80029	恢复人工牧草地	m^2	742600	0.76	56.44
4	80071	灌木浇水（水车运水、浇水）	株	1076	0.57	0.06
5	80072	草地浇水（水车运水、浇水）	m^2	1485200	0.51	75.75
6	80074	生土层土壤改良	m^2	183100	0.38	6.96
7	80074	水浇地土壤改良	m^2	400	0.55	0.02
六		**辅助工程**				**12.71**
1	90010	网围栏	m	8406	13.22	11.11
2		警示牌	块	32	500.00	1.60
合计						1061.31

表 6-26　其他费用预算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		68.09	48.63%
1.2	项目勘测费	11+(1061.31-1000)/(3000-1000)×（30-11）	11.61	
1.3	项目设计费与预算编制费	38.8+(1061.31-1000)/(3000-1000)×（103.8-38.8）	51.73	
1.4	项目招投标代理费	4.5+(1061.31-1000)×0.3%	4.75	
2	工程监理费	30.1+(1061.31-1000)/(3000-1000)×（78.1-30.1）	31.77	22.69%
3	竣工验收费		29.39	20.99%
3.1	工程复核费	14.9+(1061.31-1000)/(3000-1000)×（35.9-14.9）	15.70	
3.2	工程验收费	10+(1061.31-1000)/(3000-1000)×（27-10）	10.49	
3.3	项目结（决）算审计费	3.05+(1061.31-1000)/(3000-1000)×（6.05-3.05）	3.20	
4	项目管理费	9.45+(1061.31+前期工作费+工程监理费+竣工验收费-1000)×0.4%	10.78	7.70%
总 计			140.03	100.01%

表 6-27　不可预见费预算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	小计	计算式	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	基本预备费	1061.31	140.03	1201.34	7.65+（1201.34-1000）×0.3%	8.25
2	价差预备费	1061.31		1061.31	—	193.85
总计						202.10

表 6-28　价差预备费

治理时间	工程施工费（万元）	费率	价差预备费（万元）
第 1 年	403.82	0.0000	0.00
第 2 年	46.28	0.0600	2.78
第 3 年	41.05	0.1236	5.07
第 4 年	95.18	0.1910	18.18
第 5 年	109.37	0.2625	28.71
第 6 年	173.25	0.3382	58.60
第 7 年	192.36	0.4185	80.51
合计	1061.31	—	193.85

表 6-29　监测管护费预算表

序号	费用名称	计算式	预算金额(万元)
	(1)	(2)	(3)
一	监测管护费		
1	监测费	工程施工费×44024×0.0001%	32.71
		工程施工费×442×0.003%	14.07
2	管护费	植物工程施工费×9×2%	18.82
			65.6

表 6-30　机械台班费估算单价计算表

定额编号:	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费									
				二类费合计	人工费（元/日）		动力燃烧	汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		电（元/kw.h）	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额
1002	挖掘机油动 1m³	966.99	468.85	498.14	2	138.75	220.64			49.03	4.5		
1009	挖掘机液压 2m³	1317.575	656.27	661.305	2	138.75	383.805			85.29	4.5		
1018	装载机 3m³	947.42	294.44	652.98	2	138.75	375.48			83.44	4.50		
1021	推土机 75kw	737.26	205.51	531.75	2	138.75	254.25			56.5	4.50		
1022	推土机 90kw	814.21	271.16	543.05	2	138.75	265.55			59.01	4.50		
1022	履带式拖拉机 75kw	681.09	159.06	522.03	2	138.75	244.53			54.34	4.50		
1032	轮胎式拖拉机 60kw	473.37	98.77	374.60	1.25	138.75	235.85			52.41	4.50		
1032	轮胎式拖拉机 88kw	869.70	189.87	679.83	1.25	138.75	541.08			120.24	4.50		
1035	自行式平地机 120kw	710.70	324.58	386.12	2	138.75	247.37			54.97	4.50		
1040	内燃压路机 8T	343.11	115.30	227.81	1.25	138.75	89.06			19.79	4.50		
1042	内燃压路机 12T	436.56	153.40	283.16	1.25	138.75	144.41			32.09	4.50		
4011	自卸汽车 10t	706.32	234.46	471.86	2	138.75	194.36			43.19	4.50		
4012	自卸汽车 12t	747.83	260.67	487.16	2	138.75	209.66			46.59	4.50		
4020	洒水车容量 20000L	465.84	138.09	327.75	1	138.75	189.00			42	4.50		
6002	移动式电动空气压缩机 3m³/min	129.58	43.58	86.00								107.5	0.8
7025	捡石机	546.57	407.82	138.75	1	138.75							

表 6-31　　工程施工费单价分析表

定额编号：10011	土地翻耕（三类土）				单位：hm^2
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1192.71
（一）	直接工程费				1160.79
1	人工费				305.25
	乙类工	工日	2.20	138.75	305.25
2	机械费				849.76
	轮胎式拖拉机 88kw	台班	0.60	869.70	521.82
	捡石机	台班	0.60	546.57	327.94
3	其他费用	%	0.50	1155.01	5.78
（二）	措施费	%	4.80		31.92
二	间接费	%	5.00		59.64
三	利润	%	3.00		37.57
四	材料价差				199.05
	柴　油	kg	120.2×0.6	2.76	199.05
五	税金	%	9.00		134.01
合　　计					1622.98
定额编号：10173	外购覆土(一二类土)				单位：$100m^3$
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3291.46
（一）	直接工程费				3203.37
1	人工费				47.18
	乙类工	工日	0.34	138.75	47.18
2	材料费				2448.00
	表土	m^3	102.00	24.00	2448.00
3	机械费				614.89
	装载机 $3m^3$	台班	0.07	947.42	66.32
	推土机 90kw	台班	0.04	814.21	32.57
	自卸汽车 12t	台班	0.69	747.83	516.00
4	其他费用	%	3.00	3110.07	93.30
（二）	措施费	%	4.80		88.09
二	间接费	%	5.00		164.57
三	利润	%	3.00		103.68
四	材料价差				111.36
	柴　油	kg	83.44×0.07+59.01×	2.76	111.36

			0.04+46.59×0.69		
五	税金	%	9.00		330.40
合　　计					6449.47
注：一、二类土按定额人工和机械乘 0.88 系数。					
定额编号：10187			平整(20-30m)		单位：100m³
一	直接费				155.58
（一）	直接工程费				151.42
1	人工费				27.75
	乙类工	工日	0.20	138.75	27.75
2	机械费				116.46
	推土机 75kw	台班	0.25	465.84	116.46
3	其他费用	%	5.00	144.21	7.21
（二）	措施费	%	4.80		4.16
二	间接费	%	5.00		7.78
三	利润	%	3.00		4.90
四	材料价差				38.99
	柴　油	kg	56.5×0.25	2.76	38.99
五	税金	%	9.00		18.65
合　　计					225.90
定额编号：10189			平整(40-50m)		单位：100m³
一	直接费				355.76
（一）	直接工程费				346.24
1	人工费				41.63
	乙类工	工日	0.30	138.75	41.63
2	机械费				288.12
	推土机 75kw	台班	0.36	800.33	288.12
3	其他费用	%	5.00	329.75	16.49
（二）	措施费	%	4.80		9.52
二	间接费	%	5.00		17.79
三	利润	%	3.00		11.21
四	材料价差				56.14
	柴　油	kg	56.5×0.36	2.76	56.14
五	税金	%	9.00		39.68
合　　计					480.58
定额编号：10234			土方回填		单位：100m³
一	直接费				4971.90

（一）	直接工程费				4838.83
1	人工费				3497.89
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	25.21	138.75	3497.89
2	材料费				1200.00
	碎石土	m^3	100.00	12.00	1200.00
3	其他费用	%	3.00	4697.89	140.94
（二）	措施费	%	4.80		133.07
二	间接费	%	5.00		248.60
三	利润	%	3.00		156.62
五	税金	%	9.00		483.94
合　　计					5861.06
定额编号：20062			拆除物清运 (运距 1-1.5km)		单位：$100m^3$
一	直接费				1471.62
（一）	直接工程费				1432.23
1	人工费				166.50
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	1.20	138.75	166.50
2	机械费				1237.65
	挖掘机液压 $2m^3$	台班	0.23	1317.58	303.04
	推土机 90kw	台班	0.11	814.21	89.56
	自卸汽车 12t	台班	1.13	747.83	845.05
3	其他费用	%	2.00	1404.15	28.08
（二）	措施费	%	4.80		39.39
二	间接费	%	6.00		73.58
三	利润	%	3.00		46.36
四	材料价差				217.36
	柴　油	kg	85.29×0.23+59.01×0.11+46.59×1.13	2.76	217.36
五	税金	%	9.00		162.80
合　　计					1971.72
定额编号：40064			砌体拆除（浆砌石）		单位：$100m^3$
一	直接费				1978.17
（一）	直接工程费				1922.42
1	人工费				1334.59
	甲类工	工日	0.47	185.59	87.23

	乙类工	工日	8.99	138.75	1247.36
2	机械费				531.84
	挖掘机 1m³	台班	0.55	966.99	531.84
3	其他费用	%	3.00	1866.43	55.99
（二）	措施费	%	4.95		55.75
二	间接费	%	5.00		98.91
三	利润	%	3.00		62.31
四	材料价差				74.43
	柴　油	kg	49.03×0.55	2.76	74.43
五	税金	%	9.00		70.17
合　　计					2283.99
定额编号：40066			砌体拆除（浆砌砖）		单位：100m³
一	直接费				1428.29
（一）	直接工程费				1388.04
1	人工费				960.81
	甲类工	工日	0.34	185.59	63.10
	乙类工	工日	6.47	138.75	897.71
2	机械费				386.80
	挖掘机 1m³	台班	0.40	966.99	386.80
3	其他费用	%	3.00	1347.61	40.43
（二）	措施费	%	4.95		40.25
二	间接费	%	5.00		71.41
三	利润	%	3.00		44.99
四	材料价差				54.13
	柴　油	kg	49.03×0.4	2.76	54.13
五	税金	%	9.00		50.67
合　　计					1649.49
定额编号：70004			路床压实		单位：1000m²
一	直接费				1530.95
（一）	直接工程费				1489.98
1	人工费				387.71
	甲类工	工日	0.22	185.59	40.83
	乙类工	工日	2.5	138.75	346.88
2	机械费				1094.86
	内燃压路机 12t	台班	1.14	436.56	497.68
	推土机 75kw	台班	0.81	737.26	597.18

3	其他费用	%	0.5	1482.57	7.41
（二）	措施费	%	4.8		40.97
二	间接费	%	5.00		76.55
三	利润	%	3.00		48.23
四	材料价差				227.28
	柴　油	kg	32.09×1.14+56.5×0.81	2.76	227.28
五	税金	%	9.00		169.47
合　　计					2052.48
定额编号：70015			素土路面摊铺		单位：1000m^2
一	直接费				1023.05
（一）	直接工程费				1023.05
1	人工费				384.93
	甲类工	工日	0.22	185.59	40.83
	乙类工	工日	2.48	138.75	344.10
2	机械费				633.03
	内燃压路机 8t	台班	1.12	343.11	384.28
	自行式平地机 120kw	台班	0.35	710.7	248.75
3	其他费用	%	0.5	1017.96	5.09
（二）	措施费	%	4.8		28.13
二	间接费	%	5.00		51.15
三	利润	%	3.00		32.23
四	材料价差				114.28
	柴　油	kg	19.79×1.12+54.97×0.35	2.76	114.28
五	税金	%	9.00		109.86
合　　计					1330.57
定额编号：80029			植被工程（条播）		单位:hm^2
一	直接费				5112.69
（一）	直接工程费				4975.85
1	人工费				2454.49
	乙类工	工日	17.69	138.75	2454.49
2	材料费				2400.00
	草籽（混播）	kg	80.00	30.00	2400.00
3	其他费用	%	2.50	4854.49	121.36
（二）	措施费	%	4.8		136.84
二	间接费	%	5.00		255.63

三	利润	%	3.00		161.05
四	材料价差				1600.00
	种子	kg	80.00	20.00	1600.00
五	税金	%	9.00		497.64
合　　计					7627.01
定额编号：80018			栽植灌木		单位：100 株
一	直接费				169.30
（一）	直接工程费				162.80
1	人工费				82.60
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	1	138.75	138.75
2	材料费				63.51
	灌木	株	102	0.5	51.00
	水	m^3	3	4.17	12.51
3	其他费用	%	0.4	146.11	0.58
（二）	措施费	%	4.8		4.48
二	间接费	%	5		8.47
三	利润	%	3		5.33
四	材料价差				70.38
	灌木	株	102	0.69	70.38
五	税金	%	9		22.81
合　　计					276.29
定额编号：80071			浇水（乔灌木）工程单价计算表		单位:1000 株
一	直接费				467.39
（一）	直接工程费				454.88
1	人工费				277.50
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	2.00	138.75	277.50
2	材料费				62.55
	水	m^3	15.00	4.17	62.55
3	机械费				93.17
	洒水车 20000L	台班	0.20	465.84	93.17
4	其他费用	%	5.00	433.22	21.66
（二）	措施费	%	4.80		12.51
二	间接费	%	5.00		23.37
三	利润	%	3.00		14.72

四	材料价差				23.18
	柴油	kg	42×0.2	2.76	23.18
五	税金	%	9.00		45.49
合　　计					574.15
定额编号：80072			浇水（草）工程单价计算表		单位:1hm^2
一	直接费				3971.65
（一）	直接工程费				3865.35
1	人工费				462.04
	乙类工	工日	3.33	138.75	462.04
2	材料费				1668.00
	水	m^3	400.00	4.17	1668.00
3	机械费				1551.25
	洒水车 20000L	台班	3.33	465.84	1551.25
4	其他费用	%	5.00	3681.29	184.06
（二）	措施费	%	4.80		106.30
二	间接费	%	5.00		198.58
三	利润	%	3.00		125.11
四	材料价差				386.01
	柴油	kg	42×3.33	2.76	386.01
五	税金	%	9.00		386.58
合　　计					5067.93
定额编号：80074			土壤改良(4000kg)		单位:10000m^2
一	直接费				3173.52
（一）	直接工程费				3088.58
1	人工费				330.23
	乙类工	工日	2.38	138.75	330.23
2	材料费				2600.00
	有机肥	t	4	650.00	2600.00
3	机械费				236.69
	轮胎式拖拉机 60kw	台班	0.50	473.37	236.69
3	其他费用	%	5.00	3166.92	158.35
（二）	措施费	%	4.80		84.94
二	间接费	%	5.00		158.68
三	利润	%	3.00		99.97
四	材料价差				72.33

	柴油	kg	52.41×0.5	2.76	72.33
五	税金	%	9.00		308.90
合　　计					3813.40
定额编号：80074			土壤改良(6000kg)		单位:100m^2
一	直接费				4576.05
（一）	直接工程费				4453.58
1	人工费				330.23
	乙类工	工日	2.38	138.75	330.23
2	材料费				3900.00
	有机肥	t	6	650.00	3900.00
3	机械费				236.69
	轮胎式拖拉机60kw	台班	0.50	473.37	236.69
3	其他费用	%	5.00	4466.92	223.35
（二）	措施费	%	4.80		122.47
二	间接费	%	5.00		228.80
三	利润	%	3.00		144.15
四	材料价差				72.33
	柴油	kg	52.41×0.5	2.76	72.33
五	税金	%	9.00		445.41
合　　计					5466.74
定额编号：90010			封禁栏网		单位：100m
一	直接费				1121.89
（一）	直接工程费				1091.86
1	人工费				242.81
	乙类工	工日	1.75	138.75	242.81
2	材料费				827.64
	混凝土预制桩	根	20	35.55	711.00
	铁丝	m^3	18	6.48	116.64
3	其他费用	%	2.00	1070.45	21.41
（二）	措施费	%	4.80		30.03
二	间接费	%	5.00		56.09
三	利润	%	3.00		34.56
四	税金	%	9.00		109.13
合　　计					1321.67

第三节　阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

根据矿区生态修复总体工作部署，结合地貌重塑、土壤重构、植被重建、配套工程的难易程度等实际情况，将本方案服务年限分为近期、中期和远期，其中近期为近期 3 年（2026.8-2029.7）中期 3 年（2029.8-2032.7）和远期 7.6 年（2033.8-2039.12）。各阶段工作分述如下：

（一）近期（3 年）阶段工作任务：

对近期开采形成的采空区外围设置警示牌和网围栏，对损毁的道路进行修葺，对采空区引发的裂缝进行表土剥离、充填、表土回覆、平整，对损毁的灌木进行补种、条播草籽，恢复植被；对生态受损区内的地表建筑进行拆除、清运，恢复植被；对矸石场进行平整、恢复植被、监测、管护；同时对区内地质灾害、地下水、土壤污染的情况进行监测，尤其要做好对输电线路、公路、农村道路变形监测；并且对恢复的植被进行监测和管护。

（二）中期（3 年）阶段工作任务：

1、对开采形成的采空区外围设置警示牌、网围栏；

2、对采空区引发的裂缝进行表土剥离、充填、表土回覆，对损毁的植被进行补植，采取种树、种草，并进行管护；

3、对矸石场进行监测、管护；

4、对输电线路、公路、农村道路的变形进行监测；并对恢复的植被进行监测和管护。

5、对植被生长、土地损毁监测、含水层监测、土壤质量情况进行监测，植被管护。

（三）远期（7.6 年）阶段工作任务：

1、对开采形成的采空区外围设置警示牌、网围栏和永久界桩；

2、对采空区引发的裂缝进行表土剥离、充填、表土回覆，对损毁的植被进行补植，采取种树、种草，并进行管护；

3、对矸石场进行监测、管护；

4、对输电线路、公路、农村道路的变形进行监测工作；并且对恢复的植被进行监测和管护。

5、对植被生长、土地损毁监测、含水层监测、土壤质量情况进行监测，植被管护。

二、近年工作任务与经费进度安排

（一）2026 年 8 月—2027 年 7 月（第 1 年）：

1、对近期开采形成的采空区外围设置警示牌和网围栏。

2、对采空区引发的工作面裂缝进行充填、覆盖表土、对损毁的耕地进行修复、对损毁的植被进行植被，并进行管护；

3、对生态受损区进行拆除、清基、清运，翻耕、恢复植被；

4、对矸石场进行平整、恢复植被、监测、管护；

5、对区内地质灾害、地下水、土壤污染的情况进行监测，对输电线路、公路、农村道路的变形进行监测工作。

（二）2027 年 8 月—2028 年 7 月（第 2 年）：

1、对采空区裂缝进行充填、覆盖表土、对损毁的耕地进行修复、对损毁的植被进行恢复、管护；

2、对区内地质灾害、地下水、土壤污染的情况进行监测，对输电线路、公路、农村道路的变形进行监测工作。

3、对已复垦区植被进行监测和管护。

（三）2028 年 8 月—2029 年 7 月（第 3 年）：

1、对采空区引发的工作面裂缝进行充填、覆盖表土、对损毁的植被进行恢复；

2、对区内地质灾害、地下水、土壤污染的情况进行监测，对输电线路、公路、农村道路的变形进行监测工作。

3、对已复垦区植被进行监测和管护。

近期年度矿区生态修复工作计划见表 6-32。

表 6-32　近期年度矿区生态修复工作计划安排表

修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积（hm^2）	费用（万元）
第一年度	塌陷区	否	裂缝回填（m^3）	3066	水浇地	0.02	438.17
			土地平整（m^3）	2468			
			道路摊铺（m^2）	394			
			路床压实（m^2）	394	灌木林地	0.02	
			表土覆土（m^3）	5380			
			土壤培肥（hm^2）	18000			
			耕地培肥（m^2）	200			
			栽植灌木（株）	21	其他草地	1.8	
			条播草籽（m^2）	18000			
			浇水	灌木浇水 42 株；草地浇水 18000m^2			
			设置警示牌、网围栏、监测管护	警示牌 17 块、网围栏 6490m；1 年			
	矸石场	否	土地平整（m^3）	1260	其他草地	0.42	
			条播草籽（hm^2）	0.42			
	生态受损区	否	拆除（m^3）	14600		55.53	
			清基（m^3）	7600			
			清运（m^3）	22100			
			翻耕（hm^2）	55.53			
			恢复植被（hm^2）	55.53			
第二年度	塌陷区	否	裂缝回填（m^3）	2620	水浇地	0.02	48.25
			土地平整（m^3）	2468			
			道路摊铺（m^2）	394			
			路床压实（m^2）	394			
			覆土（m^3）	5375			
			土壤培肥（m^2）	19500			

					灌木林地	0.02	
			栽植灌木（株）	21			
			条播草籽（m^2）	19500			
			浇水	灌木浇水 42 株；草地浇水 19500m^2			
			监测管护	1 年	其他草地	1.75	
	矸石场、生态受损区	否	监测管护	1 年			
第三年度	塌陷区	否	裂缝回填（m^3）	2675.87	灌木林地	0.01	41.28
			土地平整（m^3）	2469.7			
			道路摊铺（m^2）	392			
			路床压实（m^2）	392			
			覆土（m^3）	5405			
			土壤培肥（m^2）	20500			
			栽植灌木（株）	21			
			条播草籽（m^2）	20500			
			浇水	灌木浇水 42 株；草地浇水 20500m^2	其他草地	2.05	
			监测管护	1 年			
	矸石场、生态受损区	否	监测管护	1 年			

（二）经费进度安排

表 6-33　矿区生态修复工程量与经费安排表

生态修复区块	修复面积（hm^2）	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
			保护措施	工程量	费用（万元）	设施时间	修复措施	工程量	费用（万元）	设施时间	监测措施	工程量（次）	费用（万元）	设施时间
塌陷区	58.07	地貌重塑、土壤重构、植被重建	—	—	—	—	警示牌、网围栏、裂缝回填、土地平整、覆土、恢复植被、路床压实、道路摊铺、	设置警示牌 17 块，设置网围 6490m，裂缝回填 8362.08m^3，土地平整 7405.71m^3，覆土 16160m^3，恢复植被 5.80hm^2，道路摊铺 1180m^2，路床压实 1180m^2	137.03	2026.8-2029.7	矿山地质环境、土地复垦、生态系统重建		28.75	2026.8-2029.7
矸石场	5.68		—	—	—	—	土地平整、恢复植被	土地平整 1260m^3，恢复植被 0.42hm^2	1.35	2026.8-2027.7		45	4.2	
生态受损区	55.53		—	—	—	—	拆除、清基、清运、翻耕、恢复植被	拆除 14600m^3，清基 7600m^3，清运 22100m^3。翻耕 55.53hm^2，恢复植被 55.53hm^2	352.77	2026.8-2027.7		156	3.6	
合计					—	—	合计		491.15	—	合计		36.55	—

（三）近期（3 年）投资估算

经计算，天誉煤矿近期 3 年矿区生态修复工程预算投资总额为 607.32 万元，其中：工程施工费 491.15 万元、其他费用 66.33 万元，不可预见费 13.29 万元、监测与管护费 36.55 万元。计算过程及方法详见表 6-34 至 6-39。

表 6-34　近期（3 年）预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例(%)
	（1）	（2）	（3）
一	工程施工费	491.15	80.87%
二	其他费用	66.33	10.92%
三	不可预见费	13.29	2.19%
（一）	基本预备费	5.44	0.90%
（二）	价差预备费	7.85	1.29%
四	监测与管护费	36.55	6.02%
（一）	监测费	26.55	4.37%
（二）	管护费	10.00	1.65%
总计		607.32	100.00%

表 3-35　近期（3 年）工程施工费预算汇总表

序号	单项名称	预算金额	各项费用占工程施工费的比例（%）
	（1）	（2）	（3）
1	土方工程	165.66	33.73%
2	石方工程	113.78	23.17%
4	砌筑工程	91.17	18.56%
7	道路工程	0.04	0.01%
8	植物工程	111.07	22.61%
9	辅助工程	9.43	1.92%
总 计		491.15	100%

表 6-36　近期 3 年工程施工费预算表

序号		单项名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
一		土方工程				165.66
1	10234	土方回填	m^3	8362.08	58.61	49.01
2	10187	平整（机械运距 20-30cm，一、二类土）	m^3	2430	2.26	0.55
3	10189	平整（机械运距 40-50cm，一、二类土类土）	m^3	6235.71	4.81	3.00
4	10173	外购覆土（运距 0.5-1km）	m^3	16160	64.49	104.22
5	10011	土地翻耕（三类土）	m^2	555300	0.16	8.88
二		石方工程				113.78
3	20062	清运（运距 1-1.5km）	m^3	57700	19.72	113.78
三		砌筑工程				91.17
1	40066	砌体拆除（浆砌砖）	m^3	34800	11.17	38.87
	40064	砌体拆除（浆砌石基础）	m^3	22900	22.84	52.30
四		道路工程				0.04
1	70004	路床压实	m^2	1180	0.21	0.02
2	70015	素土路面（摊铺厚度 20cm）	m^2	1180	0.13	0.02
五		植物工程				111.07
1	80029	恢复水浇地（条播）	m^2	400	0.76	0.03
2	80018	恢复灌木林地	株	63	2.76	0.02
3	80029	恢复人工牧草地	m^2	611200	0.76	46.45
4	80071	灌木浇水（水车运水、浇水）	株	126	0.57	0.01
5	80072	草地浇水（水车运水、浇水）	m^2	1222400	0.51	62.34
6	80074	生土层土壤改良	m^2	58000	0.38	2.20
7	80074	水浇地土壤改良	m^2	400	0.55	0.02
六		辅助工程				9.43
1	90010	网围栏	m	6490	13.22	8.58
2		警示牌	块	17	500.00	0.85
合计						491.15

表 6-37　近期 3 年其他费用预算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		27.70	41.76%
1.2	项目勘测费	2.6+(491.15-200)/(500-200)×（6-2.6）	5.90	
1.3	项目设计费与预算编制费	9+(491.15-200)/(500-200)×（20.9-9）	20.55	
1.4	项目招投标代理费	(491.15-200)×0.43%	1.25	
2	工程监理费	7.5+(491.15-200)/(500-200)×（16.5-7.5）	16.23	24.47%
3	竣工验收费		15.94	24.03%
3.1	工程复核费	3.8+(491.15-200)/(500-200)×（8.4-3.8）	8.26	
3.2	工程验收费	2.8+(491.15-200)/(500-200)×（6-2.8）	5.91	
3.3	项目结（决）算审计费	0.9+(491.15-200)/(500-200)×（1.8-0.9）	1.77	
4	项目管理费	2.95+(491.15+前期工作费+工程监理费+竣工验收费-200)×1%	6.46	9.74%
总 计			66.33	100.00%

表 6-38　近期不可预见费预算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	小计	计算式	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	基本预备费	491.15	66.33	557.48	5.15+（557.48-500）×0.5%	5.44
2	价差预备费	491.15		491.15	—	7.85
总计						13.29

表 6-39　近期价差预备费

治理时间	工程施工费（万元）	费率	价差预备费（万元）
第 1 年	403.82	0.0000	0.00
第 2 年	46.28	0.0600	2.78
第 3 年	41.05	0.1236	5.07
合计	491.15	—	7.85

第七章　保障措施与公众参与

第一节　保障措施

一、组织保障

方案重在落实，切实改善采矿活动所造成的矿山地质环境破坏，审批后的方案由矿山企业组织实施，并接受当地和上级自然资源行政主管部门的监督检查，为保证全面完成各项治理措施，依据自然资源部、生态环境部、财政部、国家市场监督管理总局、国家金融监督管理总局、中国证券监督管理委员会、国家林业和草原局《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1 号）及《内蒙古自治区人民政府办公厅关于持续推进绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2024〕13 号）文件精神，矿山企业必须重视并完成以下工作：

（一）组织领导

成立以公司总经理为首的生态修复领导小组，设立生态修复管理专项办公室，对矿区生态修复进行统一的规划指导，全面负责生态修复方案的实施和落实，明确具体工作任务、进度和措施。同时矿山应加强与技术咨询机构的协作，为项目实施提供咨询顾问，协助完成项目规划、建设、评估验收等工作。

（二）技术标准

矿山企业必须严格按照生态修复方案的修复措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成生态修复的各项措施；当地自然部门定期对方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上采用矿山企业定期汇报与实地检查相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使方案的完全落实。

（三）落实基金制度，确保谁破坏谁修复

为保证治理工作能落到实处，矿权人要认真落实生态修复基金制度，

按有关规定设立基金账户并存入治理基金，认真实施矿山生态修复方案。

（四）目标

在矿山生产的同时，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生，改善和提高矿山及附近的生产生态环境质量，其具体目标是：

1、保护矿山地质环境不受损毁，避免引发地质灾害的发生；

2、保护矿区内土地资源不被损毁；

3、保护矿区内地形地貌景观不被损毁。

二、技术保障

（一）建立以矿山主要领导为组长的综合治理领导小组，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人等。从技术上进行合理分工，各负其责。并有一名副矿长专门分管治理工作，责任到人。

（二）方案在编制过程中，通过资料收集和实地调查，确定了“因地制宜，尽量减少工程量”的原则，矿区生态修复方案包括对场地的地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、景观营建工程、地下水、地形地貌和土地资源监测。主要措施为工程措施与生物措施相结合，符合实际，操作性强，难度较小，易于实施。措施在技术上是完全有保证的。

（三）配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它必要仪器设备，分析测试任务由具备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。

（四）建立施工质量管理机构，负责施工阶段的现场质量监管。在实施治理工程过程中严格执行有关规范、设计，确保施工质量。

（五）公司承诺将加强与相关技术单位的合作，加强向国内外具有先进治理与复垦技术的单位学习研究，及时吸取经验，修订治理与复垦措施。

（六）管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调

能力，在矿山治理与复垦工作中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

资金保障是贯穿于矿区生态修复始终的计－提－管－用一体化制度，任何一个环节都可能造成资金的不足、流失、无效或低效利用，故根据资金流向的各环节制定资金保障制度是十分必要的。

按照《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《内蒙古自治区财政厅、国土厅、环保厅关于暂停缴存矿山地质环境治理恢复保证金有关事宜的通知》（内财建〔2018〕609 号）的规定要求，矿区生态修复费用由乌海市天誉煤炭有限责任公司成立专门的“天誉煤矿矿区生态修复基金账户”，计入生产成本，保证资金的落实。

矿区生态修复恢复基金由矿山企业自主使用，根据本方案确定的经费估算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的地面崩塌、滑坡、地形地貌景观损毁、地下含水层破坏、水土环境污染治理和矿山地质环境监测等工作。按照“企业所有、政府监管、专户存储、专款专用”的原则，决不准许挪用矿区生态修复基金，必须高度重视矿区生态修复工作，确保各项治理工作落到实处。

四、监管保障

（一）项目区主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。

（二）按照生态修复方案确定年度安排，制定相应的各年规划实施大纲和年度计划，并根据生态修复技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的生态修复计划；由生态修复管理办公室负责按照方案确定的年度生态修复方案逐地块落实，统一安排管理；以确保土地复垦各项工程落到实处；保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

（三）坚持全面规划，综合生态修复。在工程建设中严格实行招标制，按照公正、公开、公平的原则，择优选择工程施工单位以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度，同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

（四）加强生态修复政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动生态修复的积极性。保护积极进行生态修复的村委会以及村民的利益，充分调动其生态修复的积极性。提高全社会对生态修复在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用和认识。

（五）加强对生态修复土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使生态修复区的每一块土地确确实实发挥作用和产生良好的经济、生态和社会效益。

五、绿色矿山建设协同保障

绿色矿山建设是贯彻落实习近平生态文明思想、推动矿业领域绿色发展的重要举措，其核心要求是在矿产资源开发全过程中实行科学开采、生态环境保护、资源综合利用与节能减排。土地复垦与生态修复作为绿色矿山建设的重要组成部分，应与绿色矿山建设工作深度融合、协同推进，实现 “开采方式科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺

环保化、矿山环境生态化”的总体目标。

（一）将治理修复纳入绿色矿山建设总体规划

企业应将生态修复工作纳入绿色矿山建设整体规划，统筹部署、同步实施。在编制绿色矿山建设实施方案时，明确生态修复的目标任务、工程布局、时序安排与资金保障，做到“边开采、边治理、边修复”。将治理修复成效作为绿色矿山建设考核评价的核心指标之一，建立与绿色矿山建设相衔接的修复工作台账，确保修复任务有计划、有步骤地落地实施。

（二）推行边开采、边修复的一体化模式

按照“在保护中开发、在开发中保护” 的原则，积极推行边开采、边修复模式。对已完成开采作业的区块，及时开展土地整治与植被恢复，避免损毁土地长期裸露、水土流失加剧。合理划分开采单元与修复单元，实现开采与修复的有序衔接，缩短土地损毁周期，降低后期集中修复的难度与成本。

（三）提升修复工程的科技水平

依托绿色矿山建设的科技创新平台，加大生态修复关键技术的研发与应用力度。积极推广应用土壤改良、植被重建、边坡加固、水土流失防治等先进适用技术，因地制宜选择乡土物种，构建乔灌草相结合的稳定生态系统。鼓励引入无人机遥感监测、物联网传感器等信息化手段，对修复区域的土地质量、植被生长、水土流失等进行动态监测，实现修复工程的精细化管理。

（四）建立健全长效管护机制

将生态修复后期管护纳入绿色矿山建设的日常管理体系，明确管护主体、管护责任与管护标准。对已完成修复的区域，落实专人负责植被养护、设施维护、病虫害防治等工作，确保修复成果稳定持续。建立修复效果评估制度，定期对修复区域的土地质量、植被覆盖率、生态系统稳定性等进

行评估，根据评估结果及时调整管护措施。将修复管护经费纳入企业年度预算，保障管护工作常态化、规范化运行。

（五）完善激励约束与监督管理

自然资源主管部门应将绿色矿山建设与土地复垦义务履行情况挂钩，对积极开展生态修复、成效显著的企业，在绿色矿山名录推荐、矿产资源配置等方面给予政策支持；对未按规定履行修复义务的企业，依法依规进行处罚，并纳入信用记录。企业应主动接受社会监督，定期公开生态修复进展与成效，营造全社会共同参与矿山生态保护的良好氛围。通过政策引导与监督管理并重，推动企业将治理修复工作落到实处，切实提升绿色矿山建设水平。

第二节　公众参与

矿区生态修复方案的公众参与，就是让该项目有直接或间接关系的广大民众参与生态修复影响评价，并提出自己对该建设项目的意见和建议，从自己的利益和公众利益出发，发表自己就该建设项目对周围环境影响的观点，以达到评价工作的完善和公正。公众参与调查的对象是受矿产开发利用直接影响的各村农牧民，以与相关人员座谈的方式进行。调查人员首先向被调查对象详细介绍矿产开发利用生态修复项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利影响和不利影响等，再由被调查人提出建议与意见集体土地产权人对生态修复工作给予大力支持，认为这是保护土地的一次重大举措，在当地具有示范作用，对矿区生态修复提出了建设性的意见，要求复垦工程设计应因地制宜、结合实际保护当地的生态环境。

一、矿区生态修复方案编制前期的公众参与

（一）现场调查形式与范围

生态修复方案编制人员在公司工作人员的陪同下首先对生态修复区进行了走访，现场了解了其现状，针对本项目明确了生态修复工作实施的重点。

为了进一步明确生态修复区范围内土地利用现状、权属、土地质量、植被等方面的情况，方案编制人员走访了自然资源局等单位，向相关人员做了较为全面的了解，确定了基本的方案编制思路和框架。并以问卷调查的方式征求了矿区土地权属方对生态修复方案中涉及的复垦方向、措施、选用植物等方面的意见。

最后，走访了项目所在地，方案编制人员和当地居民谈到了矿山生产对土地的损毁和对当地环境的影响，准备采取生态修复措施，听取了当地土地权利人的意见和建议，并填写了问卷调查表。

（二）调查问卷统计分析

总体来看，公众对矿山开发认同度较高，具有良好的社会基础，在了解了矿山生态修复的方向和措施后，大多数公众认为矿山地质环境保护与生态修复能够有效地恢复当地生态环境，既能开发矿石获取经济利益，复垦后土地又能供畜牧，是一个有效的手段，希望能同步实施，把损失降到最低。

（三）公众意见分析

调查结果显示，公众对生态修复工作抱着积极参与的态度，项目建设符合当地群众的意愿。本项目的公众参与调查，提出了对生态修复方向与生态环境建设的建议和要求，他们希望通过生态修复能够改善当地的生活环境；他们还希望矿山项目继续重视实施，抓好管理，在下一步工作中进一步开展公众参与活动，保证项目能顺利实施并实现项目建设的经济效益、社会效益和环境效益的统一，在发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目的。

公众意见总结如下：公司工作人员与编制人员共同讨论了项目区生产中的生态修复工作的开展情况，还听取了当地相关部门领导、专家以及土地权属人的意见和建议，大致归纳为以下几点：

1、项目对当地居民生活无不可承受的负面影响，当地居民支持矿区生产、建设；

2、生态修复方向要结合土地损毁的实际情况，同时要与土地利用总体规划衔接；

3、对损毁的区域复垦并进行监测，及时掌握土地损毁面积、程度等信息；

4、建议企业在复垦过程中要注意植被的恢复和管护，在植物的选择方面建议选择当地目前常用的草种等。

二、方案编制期间的公众参与

（一）公众参与的主体与范围

本次方案编制期间的公众参与对象涵盖以下四类主体：

土地权属人及受影响群众：包括项目区涉及的农村集体经济组织、农户、国有土地使用权人等，重点关注其对土地损毁补偿、复垦方向、复垦后土地分配与利用方式的意见。

当地相关主管部门：包括自然资源、生态环境、林业和草原、水利、农业农村、应急管理等部门，重点对接土地利用总体规划、生态保护红线、水资源管理、水土保持等方面的政策要求与技术标准。

相关企业与生产单位：包括采矿权人、生产建设单位及周边关联企业，重点核实生产工艺、损毁预测、复垦责任界定与资金保障等内容。

（二）公众参与的方式与过程

方案编制期间，编制单位采取了多种形式开展公众参与工作，主要包括：

1、前期调研与现场走访

方案编制启动阶段，编制人员深入项目区所在乡镇、村组，通过实地踏勘、入户走访、座谈交流等方式，全面了解项目区土地利用现状、群众生产生活状况及对土地复垦的期望与诉求。走访过程中，重点向土地权属人说明项目建设可能造成的土地损毁范围、损毁程度及复垦责任，认真记录群众反映的突出问题与合理建议。

2、方案公示与意见反馈

方案初稿形成后，按照相关规定在项目区所在地乡镇、村委会进行公示，公示期不少于规定时限，同时通过网络平台同步公开方案主要内容。公示期间设立意见反馈电话和电子邮箱，广泛收集社会公众意见。对收集到的意见进行分类汇总、逐条研究，对合理意见予以采纳，并在方案中作

出相应修改；对暂不具备采纳条件的意见，向反馈人做好解释说明工作。

（三）公众意见的采纳情况

通过上述多种渠道，编制人员共收集到涉及复垦方向、工程措施、监测安排、后期管护等方面的意见若干条，经梳理汇总后，主要采纳情况如下：

复垦方向方面：充分尊重土地权属人意愿，结合土地利用总体规划，将耕地作为优先复垦方向，因地制宜确定为林地、草地或其他农用地，确保复垦方向既符合群众意愿，又与上位规划相衔接。

工程措施方面：根据当地群众反映的灌溉用水、土壤肥力等实际问题，在复垦工程设计中增加了灌溉设施配套、客土改良、有机肥施用等措施，提高复垦土地的质量与生产能力。

监测安排方面：采纳主管部门与群众建议，在复垦全过程设置土地损毁监测和植被覆盖率监测措施，通过定期监测及时掌握损毁土地动态变化及复垦后土地质量状况，为复垦工程调整与效果评估提供依据。

后期管护方面：吸收基层代表意见，明确了复垦工程竣工验收后的管护主体、管护责任与管护期限，建立了长效管护机制，确保复垦成果能够长期稳定发挥效益。

（四）公众参与的成效

通过全过程、多形式的公众参与，方案编制取得了以下成效：一是确保了方案复垦方向与复垦标准既体现土地权属人意愿，又符合当地土地利用总体规划，实现了群众诉求与政策要求的有机统一；二是通过充分沟通与意见吸纳，增强了群众对方案的理解与认同，有效避免了方案实施阶段可能出现的各类矛盾与纠纷；三是借助部门协调与专家论证，提升了方案的科学性与可操作性，为方案的顺利实施奠定了坚实基础。

三、建议在后续复垦时继续完成的公众参与

生态修复工作是一项长期的工作，为了使广大公众能真正参与到方案编制与实施各阶段，体现全民参与、全程参与的特点，在项目实施和验收阶段还将广泛征求公众的意见。

（一）项目实施阶段

生态修复方案是否能落到实处、是否能体现国家对生态修复进行干预、管理的意志，最终体现在实施。企业将于每年 12 月 31 日前向县级以上地方人民政府自然资源主管部门报告当年的土地损毁情况、生态修复费用使用情况以及生态修复工程实施情况，并定期邀请当地自然资源部门组织有关专家对复垦措施的可行性、工程设计的合理性、植被恢复成活率、植被覆盖率等进行现场考察，全程动态监测实施效果及进度。

邀请土地权属人全程参与复垦工作，对每个阶段复垦工作的实施进度及复垦效果进行监督和随机抽查，实时就现场施工过程中的问题与企业及相关主管部门进行沟通、协商，确保复垦工作高效开展。方案实施阶段将招募当地居民参加复垦工作，一方面解决了其就业问题，另一方面当地居民亲自参与复垦工作，可为复垦方案的修订提供基础信息和依据。

（二）项目验收阶段

每一复垦阶段生态修复工作结束后，企业将邀请当地自然资源主管部门及相关单位与领域内专家及时进行现场踏勘，查验生态修复后的土地是否符合生态修复标准以及生态修复方案、生态修复阶段性实施方案的要求，核实生态修复后的土地类型、面积等情况。其次，总结已有复垦经验，并根据周围环境改变，相关的生态修复技术进步等因素，广泛听取专家、群众及相关主管部门的意见，对下一步的生态修复工作进行调整。其间，选取有一定知识水平的土地权属人全程参与项目验收阶段的监督工作。

生态修复验收合格的，且相关权利人对生态修复完成情况没有异议的，负责组织验收的自然资源主管部门应当向生态修复义务人出具验收合格确

认书。自然资源主管部门应当将生态修复验收合格确认书及其验收情况向当地相关权利人公告，接受监督。

生态修复验收不合格的，负责组织验收的自然资源主管部门应当向生态修复义务人出具书面整改意见，列明需要整改的事项。生态修复义务人整改完成后应当重新申请验收。经整改仍不合格的，生态修复义务人应当依照生态修复条例缴纳生态修复费，由有关自然资源主管部门代为组织复垦。

企业承诺对公众提出的意见和建议积极接受并采纳，并在建设和生产期间高度重视生态修复工作，确保项目建设和环境保护同步协调发展。核查验收从矿区第一期复垦结束后开始，分阶段对本方案的全部复垦工作进行动态跟踪核查验收，以确保能够达到预期的生态修复效果。

第三节　效益分析

天誉煤矿矿区生态修复方案实施后，将使生产损毁的土地获得综合性改善，恢复和重建植被，减少水土流失，改善项目区及周边地区的生产和生活环境，促进区域经济的可持续发展。土地复垦综合效益包括生态效益、经济效益和社会效益三个方面。

一、生态效益分析

土地资源得到恢复与保护：通过对损毁土地的综合治理，可有效恢复项目区被损毁土地的利用功能，提高土地利用率，减少土地资源浪费，缓解人地矛盾。复垦后的耕地、林地、草地将重新发挥其生产与生态功能。

生态环境质量显著改善：复垦工程实施后，项目区植被覆盖率将大幅提升，水土流失得到有效控制，土壤侵蚀模数下降，区域小气候得到调节。植被恢复还将为野生动植物提供栖息地，促进区域生物多样性保护与恢复。

地质灾害隐患得到消除：通过对采空塌陷、地裂缝、边坡不稳定等损毁土地的工程治理，可有效消除或降低地面塌陷等地质灾害风险，保障项目区及周边群众的生命财产安全。

土壤质量逐步提升：通过客土回填、土地平整、土壤改良、培肥地力等措施，复垦土地的土壤结构、有机质含量及理化性状将逐步改善，土壤生产力不断恢复，为农业生产或植被生长提供良好的土壤条件。

二、经济效益分析

农业生产效益恢复：复垦为耕地的土地经过培肥改良后，可逐步恢复农业生产能力，增加当地粮食产量与农户经济收入。据测算，复垦耕地达到稳定生产状态后，每年可产生一定的农业产值，为当地农业经济发展作出贡献。

土地资产价值提升：损毁土地经复垦后，土地利用价值显著提升，无论是用于农业生产还是转为其他合法用途，都将增加土地资产收益。同时，复垦后土地的增值也将为农村集体经济组织和农户带来长期稳定的财产性收入。

促进相关产业发展：复垦工程的实施将带动建筑、运输、农资等相关产业的发展，增加当地就业机会。复垦后形成的林地、草地还可发展林下经济、生态旅游等产业，拓宽群众增收渠道。

降低环境治理成本：通过及时、系统的土地复垦，可避免土地损毁进一步扩大而导致的后期治理成本大幅增加，同时减少因土地损毁引发的环境纠纷与经济赔偿，降低企业与社会的综合成本。

三、社会效益分析

保障群众合法权益：方案实施后，被损毁土地得到恢复，土地权属人的合法权益得到切实保障，因土地损毁引发的矛盾纠纷得到有效化解，有利于维护农村社会和谐稳定。

增加就业岗位：复垦工程建设期间及后期管护阶段，可吸纳当地劳动力参与工程施工与日常管护，为当地群众提供就近就业机会，增加务工收入，助力乡村振兴。

改善生产生活条件：复垦工程配套的道路、灌溉、排水等基础设施，将改善项目区及周边的农业生产条件与农村人居环境，提升群众的生产生活质量。

增强生态保护意识：通过方案实施过程中的宣传引导公众参与，可增强当地群众对土地资源保护和生态环境修复的认识，形成全社会共同参与生态保护的良好氛围，具有积极的示范带动作用。

四、综合效益评价

综上所述，本方案的实施具有显著的生态效益、经济效益和社会效益。生态效益方面，可恢复土地功能、改善生态环境、消除地质灾害隐患；经济效益方面，可恢复农业生产、提升土地价值、带动相关产业；社会效益方面，可保障群众权益、增加就业、改善民生。三者相互促进、协调统一，能够实现项目区生态、经济、社会的可持续发展，是一项利国利民、功在长远的生态修复工程。

第八章　结论

1、乌海市天誉煤炭有限责任公司天誉煤矿矿区面积4.03km^2，开采方式为地下开采，截至2025年12月31日，保有资源量4212.43万吨，其中控制资源量2854.63万吨，推断资源量1357.80万吨。经计算可采储量为3143.65万吨，根据生产能力120万吨/年，开发利用方案设计储量备用系数1.3，估算剩余服务年限20.15年。天誉煤矿采矿许可证有效期为2023年12月27日至2033年12月26日。截止本方案基准期，采矿权剩余有效年限为7.4年，方案考虑沉稳期1年，修复期2年，植被管护期3年，因此，确定该方案服务年限为13.4年，即2026年8月—2039年12月，方案编制基准年为2026年7月。

2、截止本方案基准期，天誉煤矿工业场地共计取得1处建设用地手续，其中包括食堂、办公宿舍、办公楼等，合计面积为7.33hm^2。依据企业提供的拟用地方式证明以及已办理的建设用地手续，工业场地剩余13.96hm^{2}将办理农用地转建设用地手续。风井场地将办理农用地转建设用地手续。

3、天誉煤矿已形成的损毁单元包括现状采空区、工业场地、风井场地、矸石场、矿区道路、生态受损区，现状损毁土地面积210.17hm^2。

4、本方案服务期内天誉煤矿生态修复分区为预测塌陷区、矸石场、生态受损区面积合计201.62hm^2。

5、天誉煤矿受损区块综合分区分为重度区（I）、中度区（II）两个级别。其中重度区（I）为工业场地、风井场地、矸石场、生态受损区；中度区（II）为塌陷区、矿区道路。

6、对矿山现状和预测问题采取的工程以及预防措施包括裂缝充填工程、平整工程、砌体拆除工程、清基工程、清运工程、覆土工程、翻耕工程、土壤培肥工程、耕地配套工程、恢复水浇地、灌木林地、人工牧草地等。

7、天誉煤矿矿区生态修复工程预算投资总额为1469.04万元，近期3年矿区生态修复工程预算投资总额为607.32万元。本着“谁开发、谁保护；谁破坏、谁修复”的原则，矿山矿区生态修复费用由乌海市天誉煤炭有限责任公司筹措。

8、根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》规定，采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围、变更开采方式时，应重新编制矿山矿区生态修复方案，并报原批准机关批准。矿业权发生变更，地质环境保护和复垦的义务、责任和资金将随之变更与接续。

9、矿山矿区生态修复方案是实施矿山生态修复的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

10、本方案依据现场调查成果和已有资料进行编制，综合了已有资料成果的相关内容，但不能代替已有资料的各项专业性内容，业主进行矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦时，除满足本方案要求外，还需满足开采方案等已有资料及有关法律法规、规程、规范及标准的要求。

11、本次矿区生态修复总费用为理论估算值，建议采矿权人根据矿山实际需要、市场价格变化等因素对生态修复费用进行相应的调整。

附图：

附件：

附表：