湖南省永兴县山晓煤业有限责任公司山晓煤矿

矿山生态保护修复方案

湖南容诚工程咨询有限公司

二○二六年六月

湖南省永兴县山晓煤业有限责任公司山晓煤矿

矿山生态保护修复方案

总 经 理：李铁容

技术负责：赵平台

审　　核：雷光宇

项目负责：李铁容

报告编写：谢雨军 潘柏荣 贺丽娟

提交报告单位：湖南容诚工程咨询有限公司

提交报告时间：二○二六年六月

目　录

1 基本情况 1
1.1 方案编制基本情况 1
1.2 矿山基本情况 9
1.3 矿山开采历史和现状 15
2 矿山生态环境背景 36
2.1 自然地理 36
2.2 地质环境 37
2.3 生物环境 50
2.4 人居环境 52
3 矿山生态问题识别和诊断 54
3.1 地形地貌景观破坏 54
3.2 土地资源占损 56
3.3 水资源水生态影响 60
3.4 矿山地质灾害影响 67
3.5 生物多样性破坏 74
4 生态保护修复思路与措施 77
4.1 生态保护修复思路 77
4.2 生态保护修复措施与目标 77
4.3 生态保护修复实施内容和进度安排 79
5 经费估算与基金管理 105
5.1 经费估算 105
5.2 基金管理 122
6 保障措施 125
6.1 组织管理保障 125
6.2 技术保障 125
6.3 监管保障 126
6.4 适应性管理 126

6.5 公众参与 126
7 矿山生态保护修复方案可行性分析 127
7.1 经济可行性分析 127
7.2 技术可行性分析 129
7.3 生态环境可行性分析 129
8 结论与建议 130
8.1 结论 130
8.2 建议 131

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南省永兴县山晓煤业有限责任公司山晓煤矿采矿权人为永兴县山晓煤业有限责任公司，现持采矿许可证为湖南省自然资源厅于2021年9月16日颁发，证号为*********，有效期2021年9月16日至2026年9月16日。准采标高为+***m至-***m，面积***k㎡，开采范围由11个拐点圈定，矿山的生产能力***万吨/年，开采矿种为煤。

由于采矿许可证即将到期，为办理采矿许可证登记手续，合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境。根据我省自然资源厅2021年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39号文件精神，矿山委托我公司对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并在以上资料的基础上编制《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

我公司接受委托任务后，严格按照《通知》及相应的生态修复调查工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，完成了该《方案》的编制工作。

1.1.2 目的任务

1.1.2.1 工作目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山生态环境识别和诊断，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境保护修复，落实矿山企业对生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修提供技术支撑，为矿山生态保护修基金计提、验收与监督管理提供依据。

1.1.2.2 工作任务

1、收集资料整理，确定矿山生态保护修复调查范围，开展矿山生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水资源水生态破坏、诱发加剧与遭受矿山地质灾害可能与危险程度进行生态问题发展趋势分析。

2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施。

3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

5、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

7、为矿山制定年度生态保护生态保护修复计划，年度基金计提计划。

1.1.3 编制依据

1.1.3.1 法律法规

1、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；

2、《中华人民共和国民法典》（2020年5月28日颁布，2021年1月1日起施行）；

3、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年7月27日修订，2018年1月1日施行）；

4、《湖南省地质环境保护条例》（2018.11.30）；

5、《中华人民共和国森林法》（2019年12月18日修订，2020年7月1日施行）；

6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年10月29日修订，2020年9月1日施行）；

7、《中华人民共和国矿产资源法》（2025年7月施行）；

8、《中华人民共和国生态环境法典》（2026年8月15日起实施）；

9、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）。

1.1.3.2 有关政策依据

1、《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29 号）；

2、《关于改进矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（湘国土资发〔2013〕34 号）；

3、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号；

4、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

5、《湖南省国土资源厅等六部门关于印发〈湖南省绿色矿山建设方案〉》的通知（湘国土资发〔2018〕5 号）；

6、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；

7、湖南省人民政府办公厅《关于全面推动矿业绿色发展的若干意见》（湘政协发〔2019〕71 号）；

8、《自然资源部办公厅、财政部办公厅、生态环境部办公厅关于印发〈山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）〉的通知》（自然资办发〔2020〕38 号）；

9、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）；

10、《关于做好新建和生产矿山生态保护年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82 号）；

11、《湖南省林业局关于印发〈湖南省林地恢复植被和林业生产条件、树木补种标准〉的通知》（湘林造〔2021〕3 号）；

12、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）；

13、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）；

14、关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意义（暂行）的通知》（湘自办资发〔2022〕28 号）。

1.1.3.3 技术规范依据

1、《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）；

2、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；

3、《生态公益林建设技术规程》（GB／T18337.3-2001）；

4、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

5、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；

6、《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）；

7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

8、《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；

9、《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》2014 年 4 月省财政厅、省国土资源厅编制；

10、《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11）

11、《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》（DZ/T0286-2015）；

12、《造林技术规程》（GBT 15776-2016）；

13、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

14、《地下水质量标准》（GB14848-2017）；

15、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（后文简称《三下采煤规范》）国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局 2017 年 5 月发布；

16、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）；

17、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

18、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；

19、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；

20、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）；

21、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T 2889-2023）；

22、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T1092-2024）。

1.1.3.4 资料依据

1、2021 年 7 月，湖南省湘煤地质工程勘察有限公司编制的《湖南省永兴县山晓

煤矿资源开发利用方案》；

2、2021 年 9 月，湖南博和工程技术有限公司编制的《永兴县山晓煤业有限责任公司山晓煤矿矿山生态保护修复分期验收报告》；

3、2021 年 11 月，湖南省建设工程勘察院有限公司编制的《湖南省永兴县山晓煤业有限责任公司山晓煤矿矿山生态保护修复方案》；

4、2025 年 12 月，郴州市安通技术服务有限公司编制的《湖南省永兴县湘永矿区铜角湾～向阳井田山晓煤矿矿山资源储量年度变化表（2024 年 12 月～2025 年 11 月）》；

5、2026 年 5 月，湖南容诚工程咨询有限公司编制的《湖南省永兴县山晓煤业有限责任公司山晓煤矿矿山生态保护修复分期验收报告（2021 年 10 月～2026 年 5 月）》；

6、其它编制本《方案》需要的采矿许可证、采矿权设置范围相关信息分析结果简报、土地利用现状图等。

1.1.4 工作概况

我司接到委托后，组织专业技术人员收集有关成果资料，并于 2025 年 12 月 5 日、2026 年 3 月 4 日至 5 日派出专业技术人员对矿山范围开展野外现场调查、采样和测量。现将方案编制工作程序及本项目调查工作概述如下：

1、工作程序

本方案编制工作严格按照湖南省自然资源厅《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）规定程序进行。

图 1-1-1 方案编制工作程序

2、工作内容

根据本项目的特点，本次主要工作内容为收集矿山现有资料、现场踏勘及野外调查、室内资料整理及方案交流与完善。

（1）收集资料

本次收集资料主要包括有矿山分期验收报告、采矿权范围核查报告、开发利用方案、国土空间规划和土地利用现状图（三调成果）等地质、人文、社会经济、自

然地理、规划及林业资源资料，主要为文字报告、图件及表格资料，共收集 8 份（套）。

（2）现场踏勘以及野外调查

专业技术人员到现场了解了矿山位置、交通条件、矿区范围、矿山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，重点调查了地形地貌、地层岩性、土壤植被、生物多样性、矿山开采情况、矿体分布、水文地质、工程地质、近期及历史发生的地质灾害及矿山民采、土地损毁，矿山生态环境破坏及保护修复等情况，同时在矿山及周边区域采取水样 3 组（沉淀池出水口、河流入水口、河流下游），土样 2 组（矿山西部、西南部农田）。调查时对矿区生态环境问题、矿区生态修复工程现状等进行了记录、拍照。野外调查工作满足生态修复规范要求。

（3）室内资料整理及方案编制

在综合分析现有资料，对遥感图进行遥感解译工作，对矿区土地资源占损破坏范围进行圈定和实地调查结果的基础上，根据土地利用现状图、采矿权申请范围核查报告、开发利用方案等技术资料，确定方案的服务年限、适用范围，对矿山生态问题现状进行识别与诊断，进而确定矿山生态保护修复思路、目标和措施，确定矿山生态保护修复实施内容及总体部署与进度安排，以此为依据对矿山生态保护修复工程经费进行估算，明确基金管理与使用具体办法。最后对矿山生态保护修复方案进行可行性分析，确定矿山开采是否影响矿区局部生态系统的生态功能，并提出合理化建议。

（4）方案交流与完善

《方案》编制按照“保障生态安全，恢复生态功能，兼顾生态景观”及“因地制宜，边开采边修复”的原则。《方案》编制初稿完成后，认真听取土地所有权人、当地土地主管部门就矿山生态保护修复措施、资金投入等问题的意见，进一步完善《方案》的技术、经济可行性。

1.1.5 完成的工作量

本次工作搜集资料包括有地质、采矿、工程地质、水文地质及生态环境、人文、社会经济、国土空间规划、产业规划、自然地理及林业资源等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山生态问

题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。

完成工作量见表 1-1-1。

表 1-1-1　　完成工作量表

工作性质	项目		单位	工作量
资料收集	矿山开发利用方案及相关附件		份	1
	矿山地质环境影响评估报告		份	1
	储量核实报告		份	1
	矿山生态保护修复方案		份	1
	矿山储量年度变化表		份	1
	矿山分期验收报告及相关附件		份	1
	矿业权设置范围相关信息分析结果简报		份	1
	国土空间规划		份	1
	土地利用现状资料		份	1
	遥感影像资料		份	1
野外调查	矿山生态背景调查	调查生态区面积	km2	2.18
		调查路线长度	km	15
		调查地质点	个	12
		溪沟、河流、水塘	处	2
		植被覆盖情况		全工作区
	矿山基本情况	公路	条	1
		工业广场	处	3
		煤矸石堆	处	1
		井口	处	3
		排水沟	处	1
		护坡	处	1
		沉淀池	座	4
		挡墙	处	4
		排水管涵	条	1
		土样分析	组	2
		水样分析	组	3
	矿山生态保护修复综合调查	照片	张	20（采用8张）
		矿山生态问题调查表	份	1
		矿山生态保护修复公众意见征求表	份	5
室内综合	编制报告		份	1
	编制附图		份	3
	整理附件		份	10

1.1.6 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

1、以划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围；

2、以矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素，以分水岭作为划分依据；

3、以矿山的生态环境作为控制因素，主要考虑植被分布情况、农田分布情况、人居因素等，并结合矿山具体情况，确定生态修复区范围。

依据上述影响范围，本次东部以+538.6m、+239.4m 高地连线为界；南部以+163.4m、+149.2m 高地连线为界；至清水塘为界；西部以西河西岸、高矿社区为界；北部以黄家坪及+538.6m 高地为界。其它地段以矿界外推 100～300m 为界，生态修复区面积约 2.18k ㎡。

1.1.7 方案服务年限

1.1.7.1 矿山可采储量

矿山于 2021 年开始开展技能改造工作，2019 年 4 月至 2024 年底均未动用资源储量，矿山技能改造完成并通过应急管理部门验收后，矿山于 2025 年转入正常生产，根据郴州市安通技术服务有限公司于 2025 年 12 月编制提交的《永兴县湘永矿区铜角湾～向阳井田山晓煤矿矿山资源储量年度变化表（2024 年 12 月～2025 年 12 月）》，矿山 2025 年度采石矿石量***千吨，出矿量***千吨，采损率约***。截止 2025 年 11 月底，矿区内保有可信储量***万吨，保有控制资源量***万吨，保有推断资源量***万吨。

设计利用储量 Z_G=控制资源量 +推断资源量×K

K＝0.8 可信度系数。

设计利用储量 Z_G＝***+***×0.8＝***6 万 t；

矿井可采储量按下式计算：

$$Z_K = [Z_G - P] \times \eta + P_K \times \delta$$

式中：

Z_K：矿井可采储量，万 t； Z_G：设计利用资源量，万 t；

P：设计保护煤柱量，万 t； P_K：可回收煤柱量，万 t；

η：采区回采率(%)。 δ：可回收煤柱回收率(%)取 60%。

本矿井上轮方案采区回采率取***，现状为***，本方案取***。

则：可采储量 Z_K=(***-***-***)×87%+***×60%=***万 t。

1.1.7.2 矿山剩余服务年限

矿井服务年限按下式计算：

$T = Z_K \div (A \times K)$ =***÷(***×1.0) ≈***a

其中：T：矿井服务年限(a)；　A：矿井生产能力(万 t/a)；

K：储量备用系数，矿井范围内勘探程度高，矿井内储量较可靠，储量备用系数取 1.0 符合本矿实际情况。

经计算，本矿井截至 2025 年 11 月底，矿山服务年限约为***年，随着矿山正常生产，截至 2026 年 6 月，矿山剩余服务年限实际为***年。

1.1.7.3 本方案的服务年限

根据上述计算，矿山剩余服务年限取***年。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年，修复工程完成后的 3 年为监测管护期，以上合计为***年，故本方案的服务年限为***年（***年***月～***年***月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山区位条件

1.2.1.1 矿山交通区位条件

山晓煤矿隶属于永兴县山晓煤业有限责任公司，行政区域位于永兴县湘阴渡镇胜利村。北东距永兴县城 12km，地理坐标：东经***～***，北纬***～***。

省道 S212、银都大道、京港澳高速公路从矿山南部及西部通过，矿山交通十分便利，另见插图 1-2-1。

永兴县地域狭长貌似蚕形，东西长 90 公里，南北宽 56 公里。全县土地总面积为 1979.4 平方公里，占湖南省土地总面积的 0.93%，东部多山，西部以丘陵为主，中部丘岗平原间布，京广铁路、京珠高速公路、国道 G107、省道 S212 纵横境内，

耒水上游的便江四季通航。

插图 1-2-1 矿山交通位置图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

矿山位于国家重点生态功能区南方丘陵山地带，该区域的主攻方向以增强森林生态系统质量和稳定性为导向，立足南岭山地森林及生物多样性重点生态功能区，在全面保护常绿阔叶林等原生地带性植被的基础上，科学实施森林质量精准提升、中幼林抚育和退化林修复，大力推进水土流失和石漠化综合治理，逐步进行矿山生态修复、土地综合整治，进一步加强河湖生态保护修复，保护濒危物种及其栖息地，连通生态廊道，完善生物多样性保护网络，开展有害生物防治，筑牢南方生态安全屏障。因此未来的矿山生态修复工作可以林地抚育和退化林修复为主。

根据永兴县“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单）划定结果，矿山所在区址目前不触及永兴县生态保护红线，符合所在区域现行生态环境约束性要求，满足环境质量底线要求；矿山生产原料资源条件有保障，满足资源利用上线要求；矿山建设符合规划要求，不属于环境准入负面清单中的禁止、限制类项目；矿山开采产生的污染物经采取相应防护措施后可做到达标排放，不会降低区域环境质量等级，对环境影响不大。

矿区划定范围与实际开采范围不在划定的生态功能保护区，自然保护区、风景名胜区、森林公园等，矿区内无有价值的自然景观，采取地下开采的工艺，闭矿后也将及时进行土地复垦。参照永兴县生态保护红线划定范围，矿区不属于重点生态功能区保护红线、生态敏感区生态保护红线及禁止开发区生态保护红线范围内。因此，矿区建设符合《全国生态环境保护纲要》对矿产资源开发利用的生态环境保护要求。

1.2.1.3 国土空间规划区位

1、产业政策符合性

矿山位于永兴县，开采矿种为煤矿，开采方式为地下开采，生产规模为 15 万 t/a；矿山生产工艺及处理规模不属于产业政策中的限制类和淘汰类，属于允许类，且项目使用的生产设备不属于《产业结构调整指导目录（2019）》淘汰类设备，符

合国家产业政策。

2、矿产资源规划符合性

经湖南省自然资源信息中心查询并出具的“采矿权设置范围相关信息分析结果简报”可知：

（1）经查矿产资源规划数据(2021-2025)矿山全部位于永兴县马田煤矿重点开采区内。

（2）与矿业权(探矿权)关系信息，矿山范围内无探矿权。

（3）与矿业权(采矿权)关系信息，300m 内有永兴县东方矿业有限公司香梅八矿。

（4）矿区与生态保护红线无重叠，与城镇开发边界无重叠，查询范围内有永久基本农田 5.89 ㎡。

1.2.1.4 产业区位条件

永兴县境内矿产资源计有 4 大类 15 种，其中以无烟煤为优势矿种。2014 年，全县已发现矿产***种，已探明资源储量的矿产***种，其中能源矿产 1 种，金属矿产 4 种，非金属矿产 3 种。煤炭储量达***亿吨。无烟煤：永兴县无烟煤已探明储量***亿吨。原煤含硫量少于 1%，发热量为每公斤***千卡，灰分为 9～25.9%，挥发分为 2.7～8.1%。因此煤炭的开采和销售是当地重要的产业支柱，本矿区附近十几平方公里的范围内分布有多家煤矿山，配套产业齐全，具有一批拥有多年开采经验的管理人员和技术人员，人力资源充足。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

矿山现持采矿许可证为湖南省自然资源厅于 2021 年 12 月 27 日换发，现持采矿许可证号为：**********，采矿权人为永兴县山晓煤业有限责任公司，采矿证有效期限为自 2021 年 9 月 16 日至 2026 年 9 月 16 日，矿山开采方式为地下开采，准采矿种为煤。准采深度由+***m 至-***m 标高，设计生产规模为***万吨/年，矿区面积为***km^2，共由 11 个坐标拐点圈定，矿山采矿权拐点范围见表 1-2-1。

表 1-2-1　　矿井拐点坐标（CS2000 坐标系）

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1	***	***	7	***	***

2	***	***	8	***	***
3	***	***	9	***	***
4	***	***	10	***	***
5	***	***	11	***	***
6	***	***			
开采深度：+***m～-***m					
矿山面积：***km^2					

1.2.3 矿山生产经营状况及生态修复基金的计提

矿山取得采矿权延续登记手续后，于2021年开始开展技能改造工作，2019年4月至2024年底均未动用资源储量，矿山技能改造完成并通过应急管理部门验收后，矿山于2025年转入正常生产。山晓煤矿从业人员***人，法人代表王勖荣。矿山企业管理规范，生产技术水平高，经济效益良好，山晓煤矿年产煤炭约***万吨，利润约***万元。

根据湖南省自然资源厅、湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自然资规[2022]3号）文件精神，矿山于2021年9月13日与永兴县自然资源局、中国邮政储蓄银行股份有限公司永兴县干劲路支行补签了《矿山地质环境治理恢复基金三控协议》，并在中国邮政储蓄银行股份有限公司永兴县干劲路支行开设了矿山地质环境治理恢复基金专户，基金账号为：**********，截止2026年7月3日，矿山专户内余额为***元。

插图 1-2-2 基金账户截图

1.2.4 煤层特征

1.2.4.1 含煤岩系

龙潭组上段是本矿井主要含煤地层，平均厚236.70m，含煤10余层，可进行煤层对比的有6层，自上而下为2、3、4、5、6、7煤层。煤层总厚度5.48m，含煤系数为2.3%。6煤层为大部分可采煤层；5煤层为局部可采煤层；2、3、4、7煤层为不可采煤层。可采煤层总厚3.88m，可采煤层含煤系数为1.6%。

5、6煤层往往不是单煤层，而是具有煤层分叉现象。5、6煤层中通常含煤1～4

个分叉层，最多可达 11 个分叉层。根据山晓煤矿、湘阴井煤矿井巷工程揭露及马家湾井田详查最终报告资料，矿井含煤地层由新到老分述如下：

1、砂质泥岩：灰黑色，富含瘤状黄铁矿结核。含植物根茎化石。厚 10～13m，一般 11m。

2、1 煤层：马家湾井田内煤厚 0～0.20m。本矿井范围内未见。

3、细砂岩：浅灰色，薄层状，硅质胶结，致密、坚硬。层面凹凸不平，夹粉砂岩或砂质泥岩数层，夹 3～5 层极不稳定煤线，产瓣鳃动物化石和植物碎片化石，厚 15～35m，一般 21m。

4、砂质泥岩：灰黑色，富含似层状菱铁质结核，产瓣鳃类动物化石，俗称结核泥岩。厚 4.98～57.73m，一般 18.62m。

5、2 煤层：黑色，粉末及鳞片状结构。马家湾井田范围内共 12 个钻孔揭露 2 煤 15 层次（805、807、906 孔 F10 上下盘均揭露了 2 煤），煤厚 0～0.80m，平均厚度为 0.22m。

6、细砂岩：浅灰白色，成分石英为主，致密、坚硬，厚 1.43～46.49m，平均 12.52m。

7、粉砂岩：深灰色，薄层状，水平及缓波状层理，产植物碎片化石，偶夹 1～2 层不稳定煤层。厚 0.98～31.83m，一般 10.52m。

8、3 煤层：黑色，粉末及鳞片状。根据钻孔资料，马家湾井田内煤厚 0～2.94m，平均 0.54m。本矿井范围内 3 煤不发育。

9、粉砂岩：深灰色，薄层状，缓波状层理，含植物碎片化石。厚 0.55～18.68m，平均 6.49m。

10、细砂岩：灰色，局部相变为粉砂岩或中细粒砂岩。厚 1.29～53.09m，平均 15.55m。

11、粉砂岩：深灰色，薄至中厚层状、缓波状层理，局部相变为砂质泥岩，含鳞铁质结核，产植物化石碎片，厚 0.20～28.76m，平均 11.37m。

12、4 煤层：黑色，粉末及鳞片状，根据钻孔资料，马家湾井田内煤厚 0.47～2.62m，平均 0.46m。本矿井范围内 4 煤层不发育。

13、粉砂岩：深灰色，含似层状菱铁质结核。厚 0.35～78.28m，平均 5.61m。

14、细砂岩：灰至浅灰色，斜交层理，常含泥质包体。厚 0.75～69.98m，平均

13.46m。

15、粉砂岩：深灰色，薄层状，水平及缓坡层理，含植物化石，夹 1～4 层极不稳定煤层。厚 1.32～36.93m，平均 11.20m（局部地段 5 煤有 0～1.3m 的伪顶，平均厚 0.4m，为泥岩、炭质泥岩，极不稳定）。

16、5 煤层：黑色，粉末状，鳞片状和粉末状再胶结，似金属光泽，半亮型煤和半暗型煤，为不稳定的可采煤层。根据钻孔资料，马家湾井田内煤厚 0.1～27.27m，平均 1.47m。本矿井范围内煤厚 0～9.10m，平均 1.40m。

17、中细粒砂岩：灰～灰白色，层理类型复杂，以缓波状层理和斜层理为主，中下部含泥质和菱铁质包体，夹 1～3 层煤线，俗称“疏松砂岩”。为 5～6 煤层对比的良好标志层，厚 18.65～111.81m，平均 55.54m。

18、粉砂岩：深灰色，薄至中厚层状，水平层理及缓波状层理，含似层状菱铁质结核，产植物化石，夹 1～10 层极不稳定煤层。厚 0.50～52.78m，平均厚 9.80m。

19、6 煤层：黑色，弱金属光泽，粉末及鳞片状再胶结，以亮煤为主，暗煤次之，属半亮型煤，为不稳定可采煤层。根据钻孔资料，马家湾井田内煤厚 0.19～15.59m，平均 2.73m。本矿井范围内煤厚 0.1～15.59m，平均 1.47m。

20、细砂岩：灰～浅灰色，水平及缓波状层理，局部相变为中细粒砂岩，厚 0.93～36.40m，平均 10.83m。

21、粉砂岩：深灰色，薄层状，水平层理，含植物化石碎片。厚 0～31.05m，平均 7.15m。

22、7 煤层：黑色，粉末及鳞片状，为极不稳定的不可采煤层。根据钻孔资料，马家湾井田内煤厚 0～1.96m，平均 0.31m。本矿井范围内未见 7 煤。

23、细砂岩：灰色，中厚层状，缓波状层理。厚 0～34.39m，平均 6.90m。粉砂岩与细砂岩互层：灰～深灰色，薄～中厚层状，水平及缓波状层理，上部含 1～2 层煤线，下部含似层状菱铁矿结核，产腕足类及植物化石，厚约 18.0m。

1.2.4.2 可采煤层

据湘永矿区井田勘查资料、山晓煤矿、湘阴井煤矿巷道工程揭露，本矿范围内 5 煤层、6 煤层为可采煤层，现分述如下：

5 煤层：F10 断层上盘只有 903 孔 5 煤为 0.67m，其余均已断失，在 903 孔已经采完为采空区。矿区储量估算范围全部在 F10 断层下盘，统计矿井范围内 5 煤层钻

孔和生产工程（含矿井范围内湘阴井巷道揭露见煤点）见煤点 88 个，煤厚 0.10～9.10m，平均厚 1.40m，可采率为 61%，变异系数为 0.91，煤层呈鸡窝状，串珠状分布，但层位稳定，常有分叉煤层；煤层结构较简单，属不稳定的局部可采煤层。

6 煤层：F10 断层上盘 6 煤层本矿区范围内不发育，矿区范围全部发育在 F10 断层下盘，统计矿井范围内 6 煤层钻孔和生产井巷工程（含矿井范围内湘阴井巷道揭露见煤点）见煤点 149 个，煤厚 0.10～15.59m，平均厚 1.47m，可采率为 75%，变异系数为 1.33，煤层结构较简单，其中 7 线附近煤层夹 2 至多层夹矸，为不稳定的大部分可采煤层。

1.2.4.3 煤类及工业用途

从本矿原煤指标分析结果来看：5 煤层为低灰、低硫、特高发热量的无烟煤；6 煤层为低灰、低硫、高发热量的无烟煤。均可作为化工、动力和民用煤。

1.2.4.4 煤层围岩及夹石

该矿井 5 煤层围岩主要为粉砂岩、细砂岩、泥岩，煤层结构复杂，夹 0～2 层夹矸，多为砂质泥岩及粉砂岩；6 煤层围岩主要为泥岩、粉砂岩、中细粒砂岩，煤层结构较复杂，夹 1～3 层夹矸，多为粉砂岩、砂质泥岩。

1.2.4.5 煤炭加工技术性能

山晓煤矿所产煤炭只进行简单的筛选处理，然后以原煤直接销售，未进行其它加工处理。

1.3 矿山开采历史和现状

1.3.1 矿山开采历史

山晓煤矿始建于 1981 年，1982 年投产；矿区范围内原设置有多个小型煤矿采矿权，主要为原马家四矿、原汉塘二矿、原勤富煤矿。至 2008 年 12 月，山晓煤矿整合了原马家四矿、原汉塘二矿、原勤富煤矿。2012 年 9 月根据湘采发（2012）0011 号文批准预审范围，对矿区范围和原高亭司煤矿湘阴井进行了扩界调整。2013 年 10 月原湖南省国土资源厅换发了新的采矿许可证，证号为：**********，有

效期限自 2013 年 10 月至 2015 年 12 月，开采范围由 10 个拐点圈定，矿区面积***km²，矿山开采深度为+***m 至-***m 标高。

2012 年 11 月，湖南省煤炭地质勘查院根据湖南省国土资源厅于 2012 年 9 月以湘采发(2012)0011 号文批准的预审范围，编制了《湖南省永兴县湘永矿区马家湾井田山晓煤矿资源储量核实报告》，提交矿井保有资源储量（122b+332+333）***万吨（其中 122b 基础储量***万吨，332 资源量***万吨，333 资源量***万吨），预可采储量（122）***万吨；采损量***万吨，累计探明资源储量***万吨，设计生产规模为***万吨/a。

2013 年 10 月湖南省国土资源厅换发了矿井调界后的采矿许可证，有效期自 2013 年 10 月至 2015 年 12 月， 2016 年湖南省国土资源厅换发了采矿许可证，证号：**********，有效期自 2016 年 9 月 6 日到 2021 年 9 月 6 日，开采范围由 10 个拐点圈定，矿区面积***km²，矿山开采深度为+***m 至-***m 标高，生产规模为***万吨/年。

2018 年，根据湖南省落后小煤矿关闭退出工作领导小组办公室《关于郴州市永兴县关闭和保留煤矿规划方案的复函》（湘煤关退办函[2018]25）文件精神和要求，该矿属规划保留矿井，以减量重组方式整合了永兴县滩洞九矿的产能（即山晓煤矿原产能为***万吨/年，整合滩洞九矿产能***万吨/年，现山晓煤矿生产能力为***万吨/年），扩界范围为原湖南华润煤业有限公司高亭司分公司湘阴井部分范围，2018 年 12 月，湖南省国土资源规划院对山晓煤矿申请采矿权调整范围进行了核查，核查结果为矿区范围由 11 个拐点圈定，采准标高为+***m～-***m，矿区面积为***km² 。

2019 年 5 月 27 日，湖南省自然资源厅换发了永兴县山晓煤业有限责任公司采矿证，证号：*********，有效期自 2019 年 5 月 27 日到 2021 年 9 月 16 日，由 11 个拐点圈定，开采深度由***m 至***m 标高，生产规模为***万吨/年，矿区面积为***km²。后矿山企业于 2021 年再次申请办理了采矿权延续登记手续，矿区面积、生产能力等均无变化。

根据湖南省煤炭地质勘查院 2019 年 6 月编制提交的《湖南省永兴县湘永矿区铜角湾～向阳井田山晓煤矿资源储量核实报告》，截至 2019 年 4 月底，矿山累计动用资源储量***万吨，其中 2015 年 11 月～2019 年 4 月，因受煤炭安全生产形势的影

响，矿山处于停产及安全整改状态，共计动用资源储量***万 t，采出煤量***万吨。历年采出原煤***万吨，损失煤量***万 t，回采率***，损失率***。

后矿山取得采矿权延续登记手续后，于 2021 年开始开展技能改造工作，2019 年 4 月至 2024 年底均未动用资源储量，矿山技能改造完成并通过应急管理部门验收后，矿山于 2025 年转入正常生产，根据郴州市安通技术服务有限公司于 2025 年 12 月编制提交的《永兴县湘永矿区铜角湾～向阳井田山晓煤矿矿山资源储量年度变化表（2024 年 12 月～2025 年 12 月）》，矿山 2025 年度采石矿石量***千吨，出矿量***千吨，采损率约***。截止 2025 年 11 月底，矿区内保有可信储量***万吨，保有控制资源量***万吨，保有推断资源量***万吨。

以往矿山开采主要采用地下开采方式，根据矿区内历史影像资料和以往地质环境资料，矿区内以往矿业活动对矿区内生态环境造成的影响主要为井口工业广场建设、煤矸石堆放等占损土地资源，矿山抽排地下水造成矿区内水资源损毁等。

1.3.2 矿山开采现状

1.3.2.1 开拓系统

矿山矿井现有井巷工程及地面设施予以利用，沿用斜井开拓方式。共设置主井、副井、风井、排水井等 4 个井口，原有开拓方式合理，主要井巷状况良好，能够满足矿山生产需要。

表 1-3-1　　山晓煤矿井筒坐标表

井筒名称	坐 标			方位角（°）	坡度（°）	井筒类型
	X	Y	H			
主井	***	***	***	339.5	19	斜井
副井	***	***	***	288	26	斜井
风井	***	***	***	258	25	斜井
排水井	***	***	***	259	24	

1.3.2.2 水平划分及开采现状

全矿井划分为-60、-200、-300 共 3 个开采水平，其中原有-60m 水平为一水平，开采标高为+200m～-60m；新设-200m 水平为二水平，开采标高为-60m～-200m；新设-300m 水平为三水平，开采标高为-200m～-350m。矿井各煤层主要储量实际分布

范围：东翼 5 煤层主要分布在-135m～-200m、西翼 5 煤层主要分布在-150m～-250m；东翼 6 煤层主要分布在-135m～-400m、西翼 6 煤层主要分布在-150m～-380m。综合考虑地质构造、资源量分布，走向长度，保护煤柱等因素，以背 5 褶皱线为界，将矿井分为东、西二翼。全矿共划分为 4 个采区，分别为：21 采区、23 采区、31 采区、33 采区。目前矿山主要开采水平为-200 水平，采区为矿区南部的 23 采区。

1.3.2.3 矸石排放

矿区内目前设置有 1 处煤矸石堆，位于矿区西部矿山主井口旁，目前为矿山在用煤矸石堆，共占损土地资源面积***hm^2。矿井矸石主要用于当地制砖、铺路，进行综合利用，对废弃余矸进行掩埋复绿。

1.3.2.4 矿山地面设施

矿井井筒现有 4 个，3 处在用工业广场建筑物和 1 处煤矸石堆，共占损土地资源总面积约***hm^2。

1.3.2.5 通风及排水情况

根据主井与风井的位置关系以及风井的机械设备运行方式，确定该矿井通风系统为分列式，通风方法为抽出式。设计采用机械排水，使用水泵一级（东翼）和二级（西翼）的排水方式经排水井口排到地面。

1.3.2.6 采空区情况

据湘永矿区井田勘查资料、山晓煤矿、湘阴井煤矿巷道工程揭露，本矿范围内 5 煤层、6 煤层为可采煤层。矿山浅部有老窑，老窑采空区内有积水，另高亭司分公司湘阴井于 2016 年已停产关闭，其关闭前已开采最低至***m 标高，采空区较多。山晓煤矿现状形成采空区面积约***km^2。

1.3.3 矿山开发利用方案

根据 2021 年 5 月，湖南省湘煤地质工程勘察有限公司编制的《湖南省永兴县山晓煤矿资源开发利用方案》，简介如下：

1.3.3.1 设计利用储量、可采储量、矿山保有储量

矿山于 2021 年开始开展技能改造工作，2019 年 4 月至 2024 年底均未动用资源储量，矿山技能改造完成并通过应急管理部门验收后，矿山于 2025 年转入正常生产，根据郴州市安通技术服务有限公司于 2025 年 12 月编制提交的《永兴县湘永矿区铜角湾～向阳井田山晓煤矿矿山资源储量年度变化表（2024 年 12 月～2025 年 12 月）》，矿山 2025 年度采石矿石量***千吨，出矿量***千吨，采损率约***。截止 2025 年 11 月底，矿区内保有可信储量***万吨，保有控制资源量***万吨，保有推断资源量***万吨。

设计利用储量 Z_G=控制资源量 +推断资源量×K

K＝0.8 可信度系数。

设计利用储量 Z_G＝***+***×0.8＝***万 t；

矿井可采储量按下式计算：

$$Z_K = [Z_G - P] \times \eta + P_K \times \delta$$

式中：

Z_K：矿井可采储量，万 t； Z_G：设计利用资源量，万 t；

P：设计保护煤柱量，万 t； P_K：可回收煤柱量，万 t；

η：采区回采率(%)。 δ：可回收煤柱回收率(%)取 60%。

本矿井上轮方案采区回采率取 82%，现状为***，本方案取***。

则：可采储量 Z_K=(***-***-***)×87%+***×60%=***万 t。

1.3.3.2 矿山生产规模、服务年限

矿山设计生产能力为***万 t/a，截至本报告编制，矿山剩余服务年限为***年。

1.3.3.3 开拓方案

采用斜井开拓方式，现山晓煤矿主井工业广场设施齐全，地面行人交通条件方便。由于其它原因，已批复的升级改造设计原高亭司分公司主斜井和风井不能再利用，但副斜井可供山晓煤矿利用。设计利用原高亭司分公司副斜井做排水井，原高亭司分公司主斜井及西风井关闭，不做使用。同时，由于现山晓煤矿主井由于井筒断面小，不能安装架空乘人装置升降人员，不能较好的满足矿山提能后的提升需

求，须新掘主斜井以保证矿井提升能力。设计在现工业广场内新掘主斜井，安装皮带运输机、架空乘人装置，担负矿井提能改造后煤炭运输、人员升降和管线敷设、进风等任务。

综合考虑整合后的山晓煤矿各井筒工业广场利用现状，各井筒利用设置如下：主井（新设），落底标高-350m，安装皮带运输机、架空乘人装置。主要用于煤炭运输、人员升降、进风任务等；副井（原山晓煤矿主井）：主要用于进风和除人员升降之外的其它辅助提升任务等；风井（原山晓煤矿风井）：主要用回风及紧急安全出口等。排水井：为原高亭司分公司副斜井。设计以原高亭司分公司副斜井作升级改造后的排水井，并顺延至-60m 水平，承担矿井排水管线敷设和进风任务。

1.3.3.4 水平划分和采区划分

根据矿井实际井巷布置和实际资源储量分布情况，利用矿井已有-60m 水平为一水平，开采标高为+200m～-60m；新设-200m 水平为二水平，开采标高为-60m～-200m；以及-350m 水平为三水平，开采标高为-200m～-350m。

根据《资源量核实报告》，设计以背 5 褶皱线为界，将矿井分为东、西二翼。东翼主要布置有扩界前原山晓煤矿采掘工程，西翼主要布置有前原高亭司分公司采掘工程。综合考虑地质构造、资源量分布，走向长度等因素，全矿共划分为 6 个采区，分别为：12、21、31、14、23、33 采区。

1.3.3.5 开采总顺序

开采顺序总的原则是由近至远，从上到下，采区前进、区内后退式开采。根据煤层赋存条件，向背斜构造特点，结合矿井巷道布置；全矿划分为 21、23、31、33 共 4 个采区。根据目前矿井实际开拓开采和储量分布情况，合理确定各采区的开采顺序。因西翼 23 采区原来为高亭司分公司所在开采区，-150m 回风水平主要井巷均已形成，煤层赋存较稳定较可靠，处于矿井主要储量分布位置，此区域作为首采区开采，井下煤炭运输距离近。为保证矿井投产时有充足稳定的储量保证，并达到投产期最短，首采区确定为 23 采区。设计采区开采顺序为：23 采区→21 采区→33 采区→31 采区。

1.3.3.6 采区巷道布置

目前矿井在-60m、-150m、-200m 大巷均为可利用井巷。向深部延伸后，将布置-200m 大巷、-350m 大巷。

本矿井有 5 煤、6 煤两层可采煤层，其中 5 煤为不稳定局部可采煤层，6 煤层为不稳定可采煤层。采区巷道通过轨道上山、回风上山、行人上山布置采区区段石门，依次穿过煤层，从石门见煤处分别布置工作面运输巷和工作面回风巷。本次设计首采区 23 采区。根据本矿井开拓系统布置及现有巷道，在充分利用现有巷道，现对首采区主要巷道布置分述如下：

23 采区：利用现有的 23 采区轨道上山、西回风石门、-150m 回风上山等。以 23 采区轨道上山在-60m 水平向南掘-54m 联络巷在-54m 标高分别与 23 采区轨道上山和-150 回风上山贯穿；通过新掘-200m 水平底板机轨巷、石门联接矿井东翼和西翼，将暗副斜井与 23 采区联通，考虑 23 采区只设一个区段，区段垂高 50m，主斜井（安装架空乘人装置）上下人员至-200m 水平，23 采区不设专用行人上山。投产时主斜井掘至-228m 标高，布置-200m 水平井底煤仓与-200m 西运输巷联通。新掘-200m 水平底板巷和石门、21 采区回风上山，连接 23 采区-150m 回风巷。

其它采区：均在适当位置布置采区轨道上山、采区回风上山，组成采区开采系统。其它各采区的具体位置详见开拓方式及采区巷道布置平面图。

1.3.3.7 通风及排水

根据主井与风井的位置关系以及风井的机械设备运行方式，确定该矿井通风系统为中央分列式，通风方法为抽出式。矿井-200m、-300m 水平设置矿井排水系统，-200m 标高以上的涌水：经-200m 水平水仓→水泵→地面，为一级排水方式；-200m～-350m 标高涌水：经-350m 水仓→水泵→-200m 大巷→-200m 水仓→水泵→地面，为二级排水方式。

1.3.3.8 厂址选择

本矿井为在生产矿井，已经建有较为完善的地面生产系统和矿井开拓系统，地面设施不需改造，本次设计利用原有的工业场地及矸石堆场。

1.3.3.9 产品方案

矿山煤层属低灰、低硫、特高发热量无烟煤，均为良好的民用及工业用煤，亦可作高炉喷吹用煤。代替部分冶金焦炭炼铁。因此，原煤经振动筛分选后直接销售。

插图 1-3-1 开拓方式及采区巷道布置平面图

插图 1-3-2 开拓方式及采区巷道布置剖面图

1.3.4 已开展生态保护修复工程

矿山始建于1981年，在此期间产生了较多的生态环境问题，矿山也积极采取措施进行了修复，主要为土地复垦和生物多样性恢复工程、水资源水生态的修复工程、地质灾害隐患消除工程及监测工程等。

另外矿山严格按照环境影响报告批复进行了排污登记，工业广场初期雨水收集至初期雨水池，回收利用不外排；矸石堆场淋滤水和工业广场清洗废水均收集至沉淀池，达标后排放；矿山出口处建设有洗车池，洗车废水经沉淀后全部用于洗车不外排；煤仓为全封闭式，并配备有喷雾抑尘系统；矸石堆配套喷淋设施。井下涌水均处理达标后排放。煤仓、煤场、矿井涌水、矸石堆治理目前严格按照环评批复的要求实施了相应的工程，后续无需新增。

1.3.4.1 地形地貌景观修复工程

绿化带①：该工程位于矿区西部主井口工业广场入口处，在矿山主井口工业广场改造建设完成后，为保护矿区生态环境，改善地貌景观，矿山于2023年9月新建该绿化带，现场调查并简易测量，该绿化带总长约30m，宽约3.0～6.5m，主要修复措施为场地平整后，采用砖砌围挡，回填覆土，地面种植香樟、红叶石楠并播撒草籽建设为绿化带，现场调查植被成活率约95%，共投入治理费用约1.20万元，该处绿化带美化亮化了矿区生态环境，改善了矿区地形地貌景观。该工程为2022年年度验收工程。

绿化带②：该工程位于矿区西部主井口工业广场入口处，在矿山主井口工业广场改造建设完成后，为保护矿区生态环境，改善地貌景观，矿山于2025年3月新建该绿化带，现场调查并简易测量，该绿化带总长约15m，宽约3.5m，主要修复措施为场地平整后，采用砖砌围挡，回填覆土，地面种植香樟、红叶石楠并播撒草籽建设为绿化带，现场调查植被成活率约95%，共投入治理费用约0.54万元，该处绿化带美化亮化了矿区生态环境，改善了矿区地形地貌景观。该工程为2024年年度验收工程。

绿化带③：该工程位于矿区西部主井口工业广场入口处，在矿山主井口工业广场改造建设完成后，为保护矿区生态环境，改善地貌景观，矿山于2025年3月新建该绿化带，现场调查并简易测量，该绿化带总长约56m，平均宽约2.5m，主要修复

措施为场地平整后，采用砖砌围挡，回填覆土，地面种植香樟、红叶石楠并播撒草籽建设为绿化带，现场调查植被成活率约 95%，共投入治理费用约 1.34 万元，该处绿化带美化亮化了矿区生态环境，改善了矿区地形地貌景观。该工程为 2024 年年度验收工程。

绿化带④：该工程位于矿区西部主井口工业广场内，在矿山主井口工业广场改造建设完成后，为保护矿区生态环境，改善地貌景观，矿山于 2025 年 3 月新建该绿化带，现场调查并简易测量，该绿化带总长约 32m，平均宽约 3.2m，主要修复措施为场地平整后，采用砖砌围挡，回填覆土，地面种植香樟、红叶石楠并播撒草籽建设为绿化带，现场调查植被成活率约 95%，共投入治理费用约 1.15 万元，该处绿化带美化亮化了矿区生态环境，改善了矿区地形地貌景观。该工程为 2024 年年度验收工程。

综上，本验收期内矿山在地面基础设施技能改造过程中，矿山组织在主井口工业广场内共新建绿化带 4 条，总长约 133m，共投入治理费用约 4.23 万元，新建绿化带较好的改善了矿区地貌景观，美化亮化了矿区环境。

照片 1-3-1 矿山主井口工业广场入口处新建绿化带①现状照片，总长约 30m

照片 1-3-2 矿山主井口工业广场入口处新建绿化带②现状照片，总长约 15m

照片 1-3-3 矿山主井口工业广场入口处新建绿化带③现状照片，总长约 56m

照片 1-3-4 矿山主井口工业广场入口处新建绿化带④现状照片，总长约 32m

1.3.4.2 土地复垦和生物多样性恢复工程

复垦区①：该工程位于矿区西部矿山主井口工业广场旁，该区域原为矿山工业广场建设场地平整损毁区域，为保护矿区生态环境，减少土地损毁，矿山于 2023 年 8 月开始组织实施该修复工程，主要修复措施为场地平整，平均覆土约 0.4m，修整台阶后播撒冬芒草、白茅草混合草籽复垦为草地，现场调查植被成活率约 95%，该工程复垦面积约 0.1728hm²，土地复垦工程实施后进行管护，补种植被，矿山 2026 年对该复垦区补种果树，复垦为果园；现场调查复核，该复垦区目前复垦效果良好；投入治理费用约 2.59 万元；该区域通过治理后，减少了矿业活动对土地资源的占用损毁，美化亮化矿区环境的同时使破坏了的植被、生态环境得到了改善。该复垦工程 2022 年度生态保护修复验收合格。

复垦区②：该工程位于矿区西部，矿山主井口工业广场内，该区域原为矿山工业广场建设损毁边坡，为保护矿区生态环境，减少土地损毁，矿山于 2022 年 11 月开始组织实施该修复工程，主要修复措施为场地平整，平均覆土约 0.4m，种植小叶女贞等观赏树木，底部播撒草籽复垦复绿，现场调查植被成活率约 95%，植被郁闭度约 90%，该工程复垦面积约 0.0612hm²，土地复垦工程实施后进行管护，补种植被，该复垦工程综合单价约 20 万元/hm²，投入治理费用约 1.22 万元；该区域通过治理后，减少了矿业活动对土地资源的占用损毁，美化亮化矿区环境的同时使破坏了的植被、生态环境得到了改善。该复垦工程 2022 年度生态保护修复验收合格。

复垦区③：该工程位于矿区西部，矿山主井口工业广场内，该区域原为矿山工业广场建设损毁边坡，为保护矿区生态环境，减少土地损毁，矿山于 2024 年 10 月开始组织实施该修复工程，主要修复措施为场地平整，平均覆土约 0.4m，修整台阶后播撒冬芒草、白茅草混合草籽复垦为草地，现场调查植被成活率约 95%，该工程复垦面积约 0.1001hm²，土地复垦工程实施后进行管护，补种植被，该复垦工程综合单价约 15 万元/hm²，投入治理费用约 1.50 万元；该区域通过治理后，减少了矿业活动对土地资源的占用损毁，美化亮化矿区环境的同时使破坏了的植被、生态环境得到了改善。该复垦工程 2024 年度生态保护修复验收合格。

复垦区④：该工程位于矿区中部，矿山主井口工业广场内，该区域原为以往民采点（原汉塘煤矿）堆放煤矸石，为修复矿区生态环境，减少土地损毁，当地政府于 2024 年组织对该区域煤矸石综合利用，煤矸石综合利用完成后，于 2025 年 9 月开始组织实施植被恢复与重建工程，主要修复措施为场地平整，平均覆土约 0.4m，种植苦楝树，底部播撒草籽复垦复绿，现场调查植被成活率约 85%，该工程复垦面积约 0.3228hm²，土地复垦工程实施后进行管护，补种植被；现场调查，该复垦区目前复垦效果良好，投入治理费用约 6.46 万元，该复垦工程由当地政府组织实施；该区域通过治理后，减少了矿业活动对土地资源的占用损毁，美化亮化矿区环境的同时使破坏了的植被、生态环境得到了改善。该复垦工程 2024 年度生态保护修复验收合格。

复垦区⑤：该工程位于矿区中部风井口旁，该区域原为村民堆放砂石，为修复矿区生态环境，减少土地损毁，在专家现场验收提出整改要求后，矿山于 2026 年 5 月开始组织实施植被恢复与重建工程，主要修复措施为场地平整，平均覆土约

0.4m，播撒草籽复垦复绿，现场调查植被成活率约 75%，该工程复垦面积约 0.1766hm²，现场调查，该复垦区目前复垦效果良好；投入治理费用约 2.65 万元，该区域通过治理后，减少了矿业活动对土地资源的占用损毁，美化亮化矿区环境的同时使破坏了的植被、生态环境得到了改善。

复垦区⑥：该工程位于矿区北部，原为整合煤矿堆积煤矸石，矿山遵循“边生产边治理”原则，于 2020 年对该废弃煤矸石堆进行了平整，覆土约 40cm，种植杉树，播撒护坡王草籽复绿，目前植被成活率约 85%，绿化郁闭度约 80%，共完成复垦面积约 0.5649hm^2，投入资金约 13.21 万元。该煤矸石堆通过治理后，使破坏了的植被、生态环境得到了改善。

复垦区⑦：该工程位于矿区中部原风井广场附近，原为整合煤矿堆积煤矸石，矿山遵循“边生产边治理”原则，于 2020 年对该废弃煤矸石堆进行了平整，覆土约 40cm，种植杉树，播撒护坡王草籽复绿，目前植被成活率约 75%，绿化郁闭度约 65%，共完成复垦面积约 0.3098hm2，投入资金约 8.46 万元。该煤矸石堆通过治理后，使破坏了的植被、生态环境得到了改善。

照片 1-3-5　矿山复垦区①验收整改后照片，补种果树，复垦为果园，面积约 0.1728hm2

照片 1-3-6　矿山复垦区②现状照片，复垦为林地，面积约 0.0612hm2

照片 1-3-7　矿山复垦区③现状照片，复垦为草地，面积约 0.1001hm2

照片 1-3-8　矿区南部复垦区④验收整改后现状照片，补种植被，覆盖防护网，复垦为林地面积约 0.3228hm2

1.3.4.2 水资源水生态修复工程

矿山目前共计 4 处沉淀池，其中沉淀池①主要功能为汇集工业广场及煤矸石堆淋滤废水，该沉淀池位于煤矸石堆下方，通过自然地形，将工业广场及煤矸石堆淋滤水汇集至该处沉淀池，通过该沉淀池处理后，达到地表水Ⅲ类水标准排放至当地自然溪沟；沉淀池②汇集工业广场的淋滤废水，通过截排水沟①进行汇集，同时汇集洗车池排放的废水，经沉淀后大部分重复利用，其余经处理合格后排入矿区；沉淀池③矿山专用排水井井口旁，为保护矿区生态环境，对经井底多级水仓治理后的矿坑废水再次治理，经处理合格的水通过排水管涵流入自然溪沟；沉淀池④矿山临时用沉淀矿井排水，随着沉淀池③的投入使用，该处沉淀池主要用于蓄水，用于日

常植被养护、道路降尘。具体分述如下：

沉淀池①：该沉淀池位于矿山主井口工业广场旁，为更好的治理矿山废水，保证废水达标排放，保护矿区内水生态环境，矿山于2023年2月将原简易沉淀池改造为三级沉淀池，并对沉淀池池壁围砌，水泥砂浆抹面，改造后沉淀池平面面积约230m^2，平均深度约2.0m，总容积约450m^3，该工程投入治理费用约4.0万元；现场调查，该沉淀池池壁未见明显开裂变形迹象，未见跑水、漏水现象，能够将经井底水仓沉淀治理后的矿坑废水再次沉淀治理，排入沉淀池旁的溪沟内，治理效果良好。在2024年12月矿山完成技能改造后，利用原高亭司煤矿井巷改建为专用排水井，该沉淀池改建为工业广场淋滤水、煤矸石堆淋滤水治理工程；该工程2024年度生态保护修复验收合格。

沉淀池②：该沉淀池位于矿区东南部，位于矿山主井口工业广场入口处，为保护矿区生态环境，矿山于2024年12月在矿山工业广场入口处新建洗车机，为保护矿区内水生态环境，将矿山洗车机废水收集后沉淀治理，达标排放，矿山于2025年4月新建该沉淀池，沉淀池为四级沉淀池，总长约12.0m，宽约1.8m，深约1.5m，沉淀池为砖砌，水泥砂浆抹面，并设置了安全围栏防护，矿山介绍并结合市场行情，该工程投入治理费用约2.60万元；现场调查，该沉淀池池壁未见明显开裂变形迹象，未见跑水、漏水现象，能够将洗车机冲洗后经排水沟收集的废水进行沉淀治理，排出矿区，治理效果良好。该工程2024年度生态保护修复验收合格。

沉淀池③：该沉淀池位于矿区西南部，矿山专用排水井井口旁，为保护矿区生态环境，对经井底多级水仓治理后的矿坑废水再次治理，矿山于2025年1月新建该沉淀池，沉淀池为三级沉淀池，砖砌结构，水泥砂浆抹面，沉淀池总长约20.0m，宽约15.0m，深约2.5m，总容积约750m^3，矿山介绍并结合市场行情，该工程投入治理费用约6.50万元；现场调查，该沉淀池池壁未见明显开裂变形迹象，未见跑水、漏水现象，能够将矿坑废水治理后达标排放，治理效果良好。

沉淀池④：矿山2020年在主井排水口修建了1处沉淀池：沉淀池为二级沉淀池，水泥浆砌砖结构，底面及侧面用水泥砂浆抹面处理，总容量约320m^3，矿山共投入治理费用6万元。

排水沟①：该工程位于矿区西部，主井口工业广场内，为更好地保护矿区内水资源水环境，矿山于2025年4月在主井口工业广场内新建排水沟，排水沟沟壁及底

部为砖砌，水泥砂浆抹面，排水沟总长约 169m，排水沟断面为矩形，宽约 0.4m，深约 0.6m；矿山介绍并结合市场行情，该排水沟综合单价约 220 元/m，共投入治理费用约 3.72 万元；现场调查排水沟无明显开裂变形和渗漏现象，将矿山工业广场内淋滤水收集后排放至沉淀池②内，经沉淀池再次治理后达标排放，治理效果良好。该工程 2024 年度生态保护修复验收合格。

排水涵管：矿山在主井口修建了 1 处地下排水沟，矿坑废水排出后沿地下排水沟排至沉淀池，地下排水沟总长约 170m，规格 0.8×0.8m、0.8×1.0m 不等，均为砖砌，水泥砂浆抹面，矿山共投入治理费用约 2 万元。

照片 1-3-9　矿山主井口工业广场南部新建沉淀池①现状照片

照片 1-3-10　矿山主井口工业广场内新建沉淀池②现状照片

照片 1-3-11　矿山风井口工业广场内新建沉淀池③现状照片

照片 1-3-12　矿山主井口工业广场内新建排水沟①现状照片

1.3.4.3 地质灾害防治工程

挡墙①：该工程位于矿区西部，主井口工业广场内，在主井口工业广场内办公楼等建筑物场地平整过程中形成了高陡边坡，为提高边坡稳定性，预防边坡失稳引发地质灾害，矿山于 2023 年 1 月在边坡坡脚设置挡墙支挡，挡墙总长约 21m，现场调查并简易测量，该处挡墙地面净高 6.0m，台阶状，现浇钢筋砼结构，共浇筑混凝土方量约 150m^3，投入治理费用约 7.50 万元，该工程较好保证了工业广场南部边坡稳定，预防了地质灾害的发生。该工程为 2022 年度验收工程。

挡墙②：该工程位于矿区西部，主井口工业广场内，在主井口工业广场内办公楼等建筑物场地平整过程中形成了高陡边坡，为提高边坡稳定性，预防边坡失稳引发地质灾害，矿山于 2023 年 1 月在边坡坡脚设置挡墙支挡，挡墙总长约 33m，现场调查并简易测量，该处挡墙地面净高平均约 2.5m，顶宽约 1.2m，毛石砼结构，共浇筑混凝土方量约 120m^3，现场调查挡墙未见明显墙体开裂变形现象，该处边坡未见明显失稳变形迹象，较好的提高了该处边坡稳定性，预防了地质灾害发生；矿山介绍并结合市场行情，该工程综合单价约 500 元/m^3，投入治理费用约 6.0 万元，该工程较好保证了工业广场南部边坡稳定，预防了地质灾害的发生。该工程为 2022 年度验收工程。

挡墙③：该工程位于矿区西部，主井口工业广场内，在主井口工业广场场地平整过程中形成了高陡边坡，为提高边坡稳定性，预防边坡失稳引发地质灾害，矿山于2023年2月在边坡坡脚设置挡墙支挡，挡墙总长约40m，现场调查并简易测量，该处挡墙地面净高平均约4.5m，顶宽约1.2m，毛石砼结构，共浇筑混凝土方量约240m^3，现场调查挡墙未见明显墙体开裂变形现象，该处边坡未见明显失稳变形迹象，较好的提高了该处边坡稳定性，预防了地质灾害发生；矿山介绍并结合市场行情，该工程综合单价约500元/m^3，投入治理费用约12.0万元，该工程较好保证了工业广场南部边坡稳定，预防了地质灾害的发生。该工程为2022年度验收工程。

挡墙④：该工程位于矿区西部，主井口煤矸石堆坡脚，为保证煤矸石边坡稳定，预防地质灾害发生，矿山于2024年11月在边坡坡脚设置挡墙支挡，挡墙总长约54m，地面净高平均约3.0m，基础埋深约0.6m，顶宽约1.0m，毛石砼结构，共浇筑混凝土方量约190m3，现场调查挡墙未见明显墙体开裂变形现象，该处煤矸石堆边坡未见明显失稳变形迹象，较好的提高了煤矸石堆边坡稳定性，预防了地质灾害发生；投入治理费用约9.45万元，该工程较好保证了煤矸石堆边坡稳定，预防了地质灾害的发生。

坡面防护工程①：该工程位于矿区西部，主井口工业广场内，在主井口工业广场内办公楼等建筑物场地平整过程中形成了高陡边坡，为提高边坡稳定性，预防边坡失稳引发地质灾害，矿山于2023年1月在边坡坡脚设置挡墙支挡，为进一步提高挡墙上部坡体稳定性，矿山于2024年1月组织对该处挡墙上部边坡采取先坡面修整，后对边坡喷砼防护工程，现场简易测量，该处边坡防护工程总长约45m，平均宽约4m，喷砼面积约180m^2；现场调查该处边坡未见明显失稳变形迹象，较好的提高了该处边坡稳定性，预防了地质灾害发生；矿山介绍并结合市场行情，该工程投入治理费用约4.50万元，该工程较好保证了工业广场南部边坡稳定，预防了地质灾害的发生。该工程为2023年度验收工程。

坡面防护工程②：矿山主井口工业广场建设在办公楼北部和新建主井口东部形成了高陡人工边坡，矿山于2021年6月对边坡坡面进行了分级放坡，并采取了喷浆防护，共投入地质灾害治理费用约37万元，对边坡的稳定性和水土流失起到了很好保护效果。

搬迁：矿山中部的新湾组居民区（中心地理坐标：东经113°1′58″，北纬

26°4′50″）在已采空区上方，且在 5 煤层露头附近。1998 年受采空区地面变形的影响，有 4 栋房屋开裂较重，居民约 18 人生活安全受到影响，影响面积约 1800 ㎡，但未造成人员伤亡。发生以上地质灾害问题后，矿山立即出资 40 万元，对以上 4 栋房屋进行了经济赔偿，且居民全部搬迁，在安全的地方重新建房。

照片 1-3-13　矿山主井口工业广场人工边坡坡脚修筑的挡墙①现状照片

照片 1-3-14　矿山主井口工业广场人工边坡坡脚修筑的挡墙②和边坡防护现状照片

照片 1-3-15　矿山主井口工业广场人工边坡坡脚修筑的挡墙③现状照片

照片 1-3-16　矿山煤矸石堆坡脚新建挡墙④验收整改后无人机照片，挡墙加高加长，煤矸石堆分台阶修整，坡面覆土

1.3.4.4 监测工程

①水资源水生态监测工程：矿山安排专人对排放废水水质进行目视监测，主要监测浑浊度、气味、颜色等不借助仪器即可分辨的水质清理，对矿山废水排放主要流经区域周边植被、地表水体内鱼虾等成活情况进行监测，在沉淀池、矿区周边主要地表水体处设置废水水质巡查监测点 3 处，巡查监测频率为每月一次；除人工巡查外，矿山委托湖南乾诚检测有限公司/永兴县疾控中心卫生监测科对矿山排放废水水质进行取样检测；矿山实施的水资源水生态监测工程较好的保护了矿区内水生态环境。水质委托检测 2/次，水资源水生态监测工程共投入治理费用约***万元。

②地质灾害监测工程：矿山为地下开采矿山，矿山地面矿业活动主要为主井口工业广场、煤矸石堆，矿山开采可能引发的地质灾害主要为采空区地面塌陷，矿山工业广场周边局部高陡边坡失稳引发崩塌、滑坡地质灾害，为有效保护矿区内职工生命财产安全，矿山安排专人对矿山主要采空区地表、工业广场周边高陡边坡等进行巡查监测，共设置巡查监测点 5 处，主要为监测手段为人工巡查；在专家现场验收后，矿山根据专家要求，于 2026 年 5 月在矿山近年主要采空区地表设置地面变形监测点 7 处，并安排矿山测量技术人员每季度测量一次，如遇险情及时采取措施，有效保护了矿区内职工、村民生命财产安全。

③植被监测工程：矿区内地表植被主要为林地，矿山安排在矿山地面活动区域周边、矿山废水排放溪沟两侧林木植被等区域共设置巡查监测点 4 处，主要为监测手段为人工巡查，巡查频率为每月一次，监测植被是否有大面积明显枯萎死亡；并

对矿山前期复垦复绿区植被成活率、生长情况进行监测管护，对未成活植被及时补种，并浇水施肥。

矿山监测工程共投入费用约***万元。

1.3.4.5 其他工程

（1）井口封堵

矿山技能改造建设完成后，矿山井下生产系统利用原高亭司煤矿井口作为风井，位于矿区西南部的原风井废弃，矿山企业于 2025 年 2 月组织对原风井口实施永久性密闭，主要措施为首先在井口里侧 20m 处修筑挡墙，随后砌筑片石等充填物，最后在井口处修筑密闭墙并水泥砂浆抹面，将井口永久封闭，投入治理费用约 5.0 万元，井口密闭后较好的防止了人畜误入而带来的安全隐患，治理效果良好。

照片 1-3-17 矿山原风井口永久密闭现状照片

（2）标识标牌

为贯彻绿色发展、生态保护理念，矿山在矿区内设置了较完善的生态保护宣传、警示标语共 12 处，现场调查矿山新设的标识标牌字迹清晰、图面整洁，安全稳定，无明显歪斜；矿山介绍并结合市场行情，每处警示标语平均费用约 0.08 万元，共投入费用约 0.96 万元，较好的起到了警示作用，保护了矿区生态环境。

（3）煤矸石综合利用工程

矿山生产过程中井下排出少量废石和煤矸石，为减少矿区内废石堆放占损土地资源，矿山组织对矿山排出的煤矸石进行综合利用，主要用于矿山工业广场场地平整，少量用于周边村民道路填筑等，矿山共综合利用煤矸石约 7.0 万吨（约 35000m^3）；矿山介绍，矿山煤矸石综合利用装卸转运费用综合单价约 2.5 元/吨，共投入治理费用约 17.5 万元，矿山煤矸石综合利用较好的减少了矿业活动占损土地资源，消除了煤矸石边坡引发边坡失稳引发灾害的可能，较好的保护了矿区生态环境。

照片 1-3-18 矿山全封闭煤仓全景（防尘降噪）

1.3.4.5 矿山生态修复分期验收及生态保护修复方案编制情况

矿山于 2021 年 7 月委托湖南省建设工程勘察院开展生态保护修复分期验收工

作，郴州市自然资源和规划局申请开展矿山生态保护修复分期验收工作，郴州市自然资源和规划局会同郴州市生态环境局于2021年9月2日组织矿山生态保护修复工作进行了验收，验收结论为合格。

矿山按要求及时填报了矿山生态保护修复计划，并严格对照生态保护修复方案和年度修复计划开展矿山生涯保护修复工作，永兴县自然资源局按照要求均及时组织了矿山2021年度、2022年度、2023年度、2024年度矿山生态保护修复验收工作，验收结论均为合格。

2026年3月矿山委托湖南容诚工程咨询有限公司开展矿山生态保护修复分期验收工作，郴州市自然资源和规划局会同郴州市生态环境局于2026年5月14日组织矿山生态保护修复工作进行了验收，验收结论为合格。

矿山2021年采矿权延续登记期间委托湖南省建设工程勘察院有限公司于2021年7月编制提交了《湖南省永兴县山晓煤业有限责任公司山晓煤矿矿山生态保护修复方案》，并于2021年8月20日通过了湖南省自然资源厅组织的审查备案，为矿山目前开展生态环境保护修复工作的依据。主要生态保护修复工程：：矿山矸石堆、矿部及工业广场区生态修复工程；监测和管护工程有地表水质监测工程、采空区地面变形监测工程及生态管护工程；其他工程有井口封堵工程。矿山生态修复工程费用估算为626.03万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用173.59万元；水生态水环境修复工程费用83.42万元；地灾安全隐患消除工程费用202.5万元，监测与管护费59.87万元；其它工程费用6.70万元；其它费用84.17万元；不可预见费用15.78万元。

1.3.4.6 矿山生态保护修复现状小结

综上，矿山已实施的生态保护修复工程主要为土地复垦和生物多样性恢复工程、水资源水生态修复与改善工程、地质灾害防治工程、监测工程等，共投入生态保护修复费用约205.85万元，以上生态保护修复工程及效果达到了《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T 2889-2023）要求，较好地保护了矿区生态环境，但未来矿山作为责任主体需要加强修复工程的管护，随着矿山继续开采，现有的生态保护修复工程不能满足矿山生产需要，仍需加强土地复垦、水资源水生态修复、地质灾害防治等工程的布设。

表1-3-2　矿山已实施的生态保护修复工程表

工程类别	分项工程	实施时间	工程量	投资额（万元）	生态保护修复成效
地形地貌景观修复工程	新建绿化带4处（m）	2023年9月～2025年3月	133	4.23	良好
土地复垦和生物多样性恢复工程	复垦区①（hm2）	2023年8月	0.1728	2.59	良好
	复垦区②（hm2）	2022年11月	0.0612	1.22	良好
	复垦区③（hm2）	2024年10月	0.1001	1.5	良好
	复垦区④（hm2）	2025年9月	0.3228	6.46	良好
	复垦区⑤（hm2）	2026年5月	0.1766	2.65	良好
	复垦区⑥（hm2）	2020年	0.5649	13.21	良好
	复垦区⑦（hm2）	2020年	0.3098	8.46	良好
水资源水生态修复与改善工程	沉淀池①(m³)	2023年2月	450	4	良好
	沉淀池②(m³)	2025年4月	32	2.6	良好
	沉淀池③(m³)	2025年1月	750	6.5	良好
	沉淀池④(m³)	2020年	320	6	良好
	排水沟①（m）	2025年4月	169	3.72	良好
	排水管涵（m）	2021年	170	2	良好
地质灾害防治工程	挡墙①（m）	2023年1月	21	7.5	良好
	挡墙②（m）	2023年1月	33	6	良好
	挡墙③（m）	2023年2月	40	12	良好
	挡墙④（m）	2024年11月	40	9.45	良好
	坡面防护①（㎡）	2024年1月	180	4.5	良好
	坡面防护②	2021年6月		37	良好
	搬迁（户）		4	40	

其他修复工程	井口封堵（处）	2025年2月	1	5	良好
	标识标牌（处）	/	12	0.96	良好
	煤矸石综合利用（m3）	2021-2026	35000	17.5	良好
监测工程（处）	地质灾害监测	每月人工巡查1次	5	/	良好
	水生态水环境监测	人工巡查+委托检测	3	0.8	良好
	植被生态监测	人工巡查每月一次	4	/	良好
合计（万元）				205.85	

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

本区为构造剥蚀、侵蚀低山、丘陵地貌。整体地势东高西低。最高点位于图幅东北部边缘的山包，海拔标高+538.6m；最低点为图幅西南部边缘的西河河床，海拔标高约+95m，相对最大高差为443m。矿区内一般地形相对高差为 50～100m。丘包浑圆，丘坡宽缓，地形坡度一般为 10～25°，局部最大坡度约 35°。

山晓煤矿位于铜角湾～向阳井田西南部（原马家湾井田北西和荆草坪井田南西），矿井内断裂构造和褶皱构造较发育。岩层走向总体为北西向，倾向南西，倾角一般在 30°～60°之间。但受断层和次级褶皱的影响，局部岩层有牵引扭曲、倒转的现象，岩层倾角变化较大，变化范围在 18°～60°之间。

总体来说生态修复区地形较复杂，地貌单元类型较少。

2.1.2 气象

矿区地属亚热带大陆性季风气候区，夏季高温多雨，冬季温和少雨，热量资源丰富，据永兴县气象站 1981～2025 年气象资料统计：年平均气温 17.8℃；极端最高气温 39℃（1989.8.16）；极端最低气温-6.7℃（1961.1.17）；年最大降雨量 2303.6mm（1961）；年最小降雨量 1051.9mm（1966）；年平均降雨量***mm；月最大降雨量***mm（2006.7）；日最大降雨量***mm（1961.6.11）；小时最大降雨量***mm（2006 年 7 月 15 日 10 时至 11 时，为碧利斯引发特大暴雨）。当地主导风向为南东向，风力一般为 1～3 级，最大达 6～7 级，瞬时最大风速 35m/s。春季风向多变，夏秋季盛行东南风及南风，冬季多西北风。

2.1.3 水文

矿区内无大的水系，只有季节性的小山塘。矿区外西南方距矿井边界约 400m 处为当地的主要地表径流——西河。

西河为耒水支流之一，矿井外围附近河床切割最低标高 104m，河宽一般为 90～100m，一般水位标高+106m，历史最高水位+111.5m，一般流量为 6.89～9.92m³/s，最大流量 15.56m³/s。由于距矿

井边界较远且未穿过含煤地层，对矿山井下充水没有影响，对未来矿山开拓没有影响。

区内的小山塘一般面积 500～2000 ㎡，容量 1500～4000m³，主要用于灌溉和养殖，久旱则干。

插图 2-1-1 矿区水系图

2.1.4 土壤

矿山土壤主要由残坡积及冲洪积物组成，分布于山地及丘坡，厚度 0～25.0m，平均厚约 3m；冲洪积物为粘性土、砂土、砂砾土，分布于沟谷地带。

残坡积土壤从上而下为根叶土、腐植土、红黄色壤土及母质含碎石土、粉质粘土，红黄色壤土有机质约 6～20g/kg，富含钙质。根叶土、腐植土、红黄色壤土、母质土，厚度分别为 0.05m、0.1～0.15m、0.8m、1.0m。冲洪积物上部为耕土，厚 0.3～0.5m，有机质约 10～20g/kg；母质土为粉质粘土，厚 0.5～1.5m。

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

区内出露地层由新到老主要为：第四系（Q）、白垩系下统（K_1）、二叠系上统龙潭组上段（P_2l^2）、二叠系上统龙潭组下段（P_2l^1）、二叠系下统栖霞组（P_1q），分别叙述如下：

2.2.1.1 第四系（Q）

主要分布山坡、山麓及冲沟、河流地带。为一套冲积、坡积、残积及冲积物。岩性以砂质粘土、砂土为主，含岩石碎块或卵石。厚 0～42.01m，一般 6.48m。

2.2.1.2 白垩系下统（K_1）

分布矿井西部，为紫红色粉砂岩、细砂岩，底部含砾砂岩。厚 11.98～405.05m，平均 150.72m。

插图 2-2-1 矿区综合地层柱状图

插图 2-2-2 山晓煤矿 A 线地质剖面图

插图 2-2-3 山晓煤矿 8 线地质剖面图

2.2.1.3 二叠系上统龙潭组上段（P_2l^2）

分布矿井广大范围，主要为上段下部，由中粒砂岩、细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、泥岩及煤层组成。含 6 层煤，上段厚约 236.70m。

2.2.1.4 二叠系上统龙潭组下段（P_2l^1）

由中细粒砂岩、细砂岩、粉砂岩及砂质泥岩组成，夹极不稳定煤层。厚 189.14m。

2.2.1.5 二叠系下统栖霞组（P_1q）

分布于矿井北东边，深灰色、黑色厚层状灰岩和硅质灰岩为主，含燧石结核或条带、夹黑色泥岩。厚 38～343m。与下伏石炭系整合接触。

2.2.2 地质构造

2.2.2.1 区域构造

区域构造位于耒阳～临武南北构造与茶永新华夏系斜接复合处。铜角湾～向阳井田位于永耒向斜西翼南端与石里山向斜东翼转折部位。断裂构造和褶皱构造发育。

井田内地层被区域永耒向斜西翼大断层（F10）切割，分上下部分。断层出露于矿井西北部，为向南突出的弧形构造。在剖面上呈向上突出的弧形。断层上下盘褶曲均发育，并伴有次级断层和褶曲。煤系中有煌斑岩侵入，构造属复杂类。

2.2.2.2 矿区构造

山晓煤矿位于铜角湾～向阳井田西南部（原马家湾井田北西和荆草坪井田南西），矿井内断裂构造和褶皱构造较发育。

1、断层

F10 逆断层：是永耒向斜西翼－石里山向斜大断层的一部分，地表出露于矿井的西北部，呈向南弯曲的弧形，弧形以东走向北东，倾向南东，弧形以西走向北西，倾向南西，倾角 20°～30°，为压扭性断层。对煤层的影响较大，将煤层断开为 F10 上、下盘。

F22 正断层，位于矿井的北部，是原马家湾井田与荆草坪南段井田的边界断层。断层走向长约 1500m，走向约 295°，倾向南至南西，倾角 60°，南西盘相对北东盘往北西方向平推并显示下落。破坏了煤层的连续性。

F1 逆断层：位于矿井北东部，在荆草坪南段全长约 2300m，走向正北～南东，倾向东，倾角 32～57°，被 F22 断层切割。对煤层无影响。

F2 逆断层：位于矿井北东部，在荆草坪南段全长约 3500m，走向正北～南东，倾向东，倾角 45～60°，被 F22 断层切割。

F7 正断层：北起龙角山，南至 1210 孔附近，向东南延伸被 F10 断层上盘掩盖。走向长 1300m，断层走向 325°，倾向北东，倾角 75°，落差 0～100m，一般 40m。它破坏了 8 线以北向 4 东翼煤层的连续性，其断距处北往南逐渐变小，以致消失。

F8 正断层：该断层发育于矿井外围东南面，隐伏于 F10 断层下盘 810～902 孔之间，走向长 500m，走向 315°，倾向北东，倾角 75°，断距 0～90m，一般 60m。破坏了背 4 的完整性，对该矿无影响。

F23 逆断层：该断层发育于矿井北面，走向正北，倾向东，倾角 40～70°，被 F22 断层切割，对煤层无影响。

2、褶皱

背 3：发育于 F10 上盘，轴向 N20°W～N，轴长约 1400m，轴面倾向 SW，倾角 55°，东翼地层倾角 40°-60°，西翼地层倾角 25°-45°，本矿井内 901 孔控制。

背 4：隐伏于 F10 下盘，位于矿井的东面边界，轴向 N50°W～N20°E，轴长约 2000m，轴面倾向 NE，倾角 65°，东翼地层倾角 30°-45°，西翼地层倾角 67°-80°。

向 4：位于矿井的东面，轴向 N10°E～N20°W，轴长约 2400m，轴面倾向 NE，倾角 80°，东翼地层倾角 70°-80°，西翼地层倾角 45°-76°。

背 5：轴向 N20°W，轴长约 2200m，轴面倾向 NE，倾角 85°，东翼地层倾角 45°-76°，西翼地层倾角 40°-65°。

向 5：隐伏于 F10 下盘，轴向 N20°W，轴长约 2100m，轴面倾向 NE，倾角 88°，东翼地层倾角 40°-65°，西翼地层倾角 40°-60°。

背 6：隐伏于 F10 下盘，轴向 N20°W，轴长约 1400m，轴面倾向 SW，倾角 85°，东翼地层倾角 40°-60°，西翼地层倾角 40°-55°。

向 6：隐伏于 F10 下盘，轴向 N10°W，轴长约 1200m，轴面倾向 SW，倾角

82°，东翼地层倾角 40°-55°，西翼地层倾角 40°-60°。

背 7：隐伏于 F10 下盘，位于矿井的西面边界，轴向 N10°W，轴长约 800m，轴面倾向 SW，倾角 75°，东翼地层倾角 40°-60°，西翼地层倾角 40°-50°。

综上所述，该矿井构造复杂程度属复杂类型。

2.2.3 岩浆岩

本矿区无岩浆岩。

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 含水层

1、富水性弱的第四系（Q）裂隙水含水层

为坡积、残积及冲积物，以亚粘土为主。坡积物中含较多的碎屑岩碎块，平均厚度为 6.48m，含空隙水，低洼处有季节性泉水出露，流量为 0.046L/s。主要接受大气降水及地表水的入渗补给，季节性影响很大，为地下水与地表水发生水力联系的过渡带，为微弱的含水层。

2、富水性中等～强的砂卵石孔隙水含水层

分布于西河两岸的砂卵石层中，厚 4～15m，富水性中等～强，水质为 HCO_3 · SO_4 · Ca-Mg 型水。

3、白垩系下统（K_1）“红层”裂隙水弱含水层

为细～中粒砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩及砂岩组成，含裂隙、孔隙水，矿区内水井较多，泉水出露次之，泉水水流量 0.027 升/秒。属含水性微弱地层。水质属 HCO3-C1-Ca-Na 型。

4、龙潭组上段（P_2l^2）砂岩裂隙水含水层

主要为龙潭组 5、6 煤层顶板薄～中厚层状粉砂岩、细砂岩、中粒砂岩（疏松砂岩）、石英砂岩，总厚约 236.7m。层间裂隙较发育，地表风化裂隙较发育且较疏松，含弱的风化裂隙、孔隙水，据湘阴井煤矿井下裂隙涌水量测定，平均单位涌水量为 0.07～0.8L/S，据区域水文地质资料渗透系数为 0.0012m/d，为本区主要含水层，也是矿床充水因素之一，大气降水是层间裂隙水主要补给源，富水性较差，水质属 $HCO_3^-SO_4^-Ca^-Mg$ 型。

5、栖霞组裂隙含水层（P_1q）

该含水层仅分布于矿山北部，出露厚度 50m 左右，岩性为灰岩及硅质灰岩。据区域资料，泉流量 0.4～6L/s。对矿山开采一般无影响。

2.2.4.2 隔水层

1、龙潭组上段相对隔水层

4 煤层以上的粉砂岩和砂质泥岩厚约 108m 左右，含水性较弱，为可采煤层项板相对隔水层。

2、龙潭组下段隔水层组

龙潭组下段的粉砂岩、细砂岩、砂质泥岩（厚约 189.14m），为相对隔水层组，具良好的阻水性能，能有效阻隔其下伏栖霞组岩溶裂隙水向矿坑充水。

2.2.4.3 断裂构造带含水导水特征

矿区主要断层 F10，贯穿整个矿井，有 30 个钻孔穿过 F10 断层，见断层角砾岩有 11 孔，通过钻孔简易水文观测，一般消耗量 0.06m^3/h，说明断层导水性微弱，对矿井未来开采影响不大。

根据钻探资料及井巷工程揭露，F10 逆冲断层、F7、F22 正断层、F2 逆断层裂隙多被后生石英、黄铁矿充填，局部有不强烈的溶蚀现象，勘探中的冲洗液消耗量不大，断层导水性微弱。切割的地层是龙潭组上下段，龙潭组地层为砂岩弱含承压裂隙水，巷道揭露断层，井下仅有滴水和淋水现象，对矿井充水影响小。

插图 2-2-3　矿区区域水文地质剖面图

2.2.4.4 地下水补给、迳流、排泄特征

本区地下水的主要补给来源为大气降水。区内地表风化程度较强，大气降水可通过孔隙、裂隙补给地下水，也可经农田缓慢渗透进入下部砂岩裂隙补给地下水。

生态修复区总体地势整体东高西低，大气降水在进入地下后在地层的裂隙中随区域地下水的运动方向自东向西远距离迳流。一部分在浅部沿山坡通过裂隙短暂迳流后以发散的形式排泄于山坡脚，一部分进入溪沟、水库，汇入地表水向下游径流；本矿山及周边矿山开采时，一定范围的地下水通过砂岩裂隙或导水裂隙流向矿坑，再由矿坑抽排到地表排水沟，进入地表水体。另有少部分通过蒸发排泄。

2.2.4.5 岩溶发育特征

本区东北角有小部分栖霞组灰岩出露，地表主要发育有溶沟、溶槽，地下浅部发育主要裂隙，大部分为方解石脉填充，岩溶发育较弱。根据矿区勘查资料，该层位浅部有微弱的岩溶裂隙发育，但深部岩溶不发育。本矿自建矿以来，矿区未发生过岩溶塌陷地质灾害。以上资料表明，本区岩溶不发育。

2.2.4.6 矿坑充水因素

由于本区煤系地层直接出露于地表，地表岩石风化裂隙较发育，且经多年开采，采空区上部不同程度地产生一些裂隙，大气降水易于沿风化裂隙和采空区塌陷裂隙渗入地下造成矿坑涌水量增大。大气降水是矿井水重要的补给来源。本区老窑情况不明，老窑水无疑将是坑道充水的主要因素，且龙潭组砂岩裂隙水也是一个稳定的充水因素。因此，矿井充水因素为龙潭组砂岩裂隙水和老窑积水。

2.2.4.7 未来矿坑涌水量预测

山晓煤矿目前已开采至-220m，矿井正常涌水量为 60m³/h，矿井最大涌水量为 120m³/h。矿井直接充水含水层主要是龙潭组砂岩裂隙含水层，矿井主要充水因素为老窑积水及龙潭组砂岩裂隙水。矿山未来开采至-350m，矿井开采条件与现状相似。利用矿井实际排水资料，采用比拟法计算矿井未来涌水量。

计算公式：

$$Q_{未}=Q_{现}\sqrt{\frac{F}{F_0}}\times\sqrt{\frac{S}{S_0}}$$

参数取值：

$Q_{现}$—矿井一般涌水量为 60m³/h，最大涌水量为 120m³/h；

$Q_{未}$—根据储量分布可知未来最低开采标高至-350m 的涌水量（m³/h）；

F0—现状采空区总面积为 61.2 万㎡；

F—现状与未来采空区面积之和，为 89.4 万㎡；

S0—现状地下水降深 370（m）；

S—未来最大降深约 500（m）。

将以上参数代入计算公式，预期矿山未来开采标高至-350m 正常涌水量为 84m³/h，最大涌水量为 168m³/h（不包括突水、瞬时溃入量），供矿山生产建设时参考。上述计算结果不包括瞬时溃入矿井的涌水及突水量。

2.2.4.8 水文地质条件小结

综上所述，本矿井主要充水因素为老窑水、龙潭组的砂岩裂隙水。矿井地层为向背斜构造，地质构造复杂程度属复杂；浅部老采空区及湘阴井关闭后遗留较多的采空区，增加了矿井水文地质条件的复杂性。目前开采水平在侵蚀基准面以下。预期矿山未来开采标高至-350m 正常涌水量为 84m³/h，最大涌水量为 168m³/h，矿山的水文地质条件复杂程度为中等类型。

2.2.5 工程地质条件

2.2.5.1 土体

1、单层结构土体

分布于区内山包及山坡地段。由残坡积粉质粘土、粘土组成，粉质粘土呈可塑～硬塑状，地基承载力特征值 150～180kpa，最大厚度可达 42.01m。

2、多层结构土体

分布于西河两岸的一级阶地。由冲洪积粉质粘土、粘土、中粗砂及卵石组成，土体力学指标见表 2-2-1。

表 2-2-1　　土壤物理力学性质试验成果统计表

土名	值域	天然含水量	密度	孔隙比	压缩系数	内摩擦角	凝聚力	承载力
		W_0	ρ_0	e	$a_{100-200}$	φ	C	
		%	g/cm³		$(MPa)^{-1}$	(度)	kPa	kPa
冲积粉质粘土	范围值	21.9-28.2	1.88-2.03	0.651-0.855	0.10-0.24	15.1-22.0	26-94	150-180
	平均值	24.6	1.97	0.719	0.17	19.8	54	
中粗砂								130-200
残积粉质粘土	范围值	20.0-32.8	1.63-1.95	0.826-0.974	0.31-0.58			150-180
	平均值	28.0	1.81	0.907	0.45			

2.2.5.2 岩体

1、较坚硬～软弱的粉砂岩、细砂岩及砾岩岩性综合体

为白垩系下统地层，为紫红色粉砂岩、细砂岩，底部含砾砂岩，平均厚150.72m。砂岩的新鲜岩石饱和单轴极限抗压强度大于30Mpa，粉砂岩的新鲜岩石饱和单轴极限抗压强度小于15Mpa。

2、软硬相间的中粒砂岩、细砂岩、砂质泥岩及煤岩性综合体

为二叠系上统龙潭组地层，由中粒砂岩、细砂岩、砂质泥岩及煤组成。砂岩的新鲜岩石饱和单轴极限抗压强度大于60Mpa；砂质泥岩、泥岩的新鲜岩石饱和单轴极限抗压强度小于30Mpa，岩石软化系数小于0.6。

3、坚硬的厚层状灰岩和硅质灰岩岩性综合体

由二叠系下统栖霞组地层组成，深灰色、黑色厚层状灰岩和硅质灰岩为主，厚38～343m。硅质灰岩的新鲜岩石饱和单轴极限抗压强度大于60Mpa。

2.2.5.3 煤层顶底板条件

1、5煤层

伪顶为黑色泥岩和炭质泥岩，厚0～1.30m，平均厚0.4m。极不稳定，质软易碎，具膨胀性，随采随落。直接顶板为粉砂岩和砂质泥岩。厚1.32～36.93m，平均厚11.2m。粉砂岩：薄层状，裂隙细而密，多见挤压滑面，抗压强度为21.4～85.4MPa，抗拉强度5MPa。凝聚力系数C为2.5MPa，空隙率3.4%，饱和吸水率1.33%，开采时粉砂岩随回采而垮落，但未填满采空区，属中等冒落性II级顶板。可采用全部垮落法管理顶板。伪底为黑色泥岩或炭质泥岩，厚0.10～0.50m，质软，易碎，遇水易引起巷道底鼓。直接底板为深灰色粉砂岩和泥质粉砂岩（局部为细砂

岩）。

2、6煤层

伪顶为黑色泥岩或炭质泥岩，厚0.20～1.00m，平均厚0.3m。极不稳定，鳞片状，质软易碎，随采随落，增加煤层的灰分。直接顶板为灰黑色粉砂岩，局部相变为细砂岩或中粒砂岩，厚0.50～52.78m，平均厚9.8m，厚度变化大。岩石较破碎，稳定性差，间夹薄层状或条带状细砂岩。节理裂隙发育，抗压强度低28MPa，岩层受挤压，局部见小褶曲，抗拉强度2～3MPa，凝聚力1.5～3MPa，孔隙率为6.68%，属稳定性差软质岩。为中等冒落性的II级顶板。伪底为黑色泥岩或炭质泥岩，厚0～2.00m，平均厚1.1m，很不稳定，质软易碎，具膨胀性，遇水易引起巷道底鼓。直接底板为灰色细砂岩，局部相变粉砂岩，厚0.93～36.40m，平均厚10.83m，较坚硬，致密，属于抗压强度较高，稳定性中等的岩层。

总体而言，本矿井开拓巷道一般布置在半坚硬碎屑岩类中，岩体主要为软硬相间中厚层至薄层泥岩、砂质泥岩、粉砂岩夹煤层及砂岩岩性综合体，可采煤层顶板为灰黑色粉砂岩，局部相变为细砂岩或中粒砂岩，顶板岩石较完整，属II级顶板，顶板较好维护；底板不稳定，有底鼓现象。矿山工程地质条件复杂程度属中等类型。

2.2.5.4 边坡的稳定性

区内边坡可分自然斜坡、人工切坡及人工堆积物边坡。

1、自然斜坡

区内为低山丘陵地貌，相对高差一般为50～100m，地形坡度一般为10～25°，局部最大坡度约35°，坡体残坡积层薄，植被发育，覆盖率高，自然斜坡较稳定。

2、人工切坡

区内人工切坡为乡村公路及矿山公路修建切坡和工业场地修建局部切坡。因依山就势修建，切坡高度一般小于5m，边坡为岩、土混合边坡，以岩石边坡为主，边坡稳定。

3、人工堆积边坡

本区的堆积边坡主要是矿山开采后堆积的矸石堆，因综合利用，堆放量较少，矸石堆积坡度一般30°，最大35°，为自然稳定边坡，且矸石堆堆放地汇水面积小，未见矸石流及坍塌现象，因此，矸石堆基本稳定。

2.2.5.5 岩体结构面特征

1、原生结构面特征

区内原生结构面有岩层面、层理面、角度不整合面。角度不整合面为第四系与下伏基岩分界面，按规模属 III 类结构面，该结构特征是:起伏大，凹凸不平，上下岩性及工程地质性质相差大，属不稳定的结构面。区内残坡积层较厚，该界面局部发生滑坡现象。

碎屑岩中砂岩、细砂岩、粉质岩、硅质泥岩的岩层面、层理面结 1 合比较牢固，稳固性好，层面较粗糙，摩擦系数较大，受外力不易产生开裂滑动；泥岩、砂质泥岩、钙质泥岩中的层面及层理面结合较不牢固，因含泥质，结构面细赋，受外力较易开裂产生滑动；软弱的煤层、炭质泥岩易产生柔皱现象，为不稳定结构面，巷道较难维护。

2、风化裂隙面

区内风化裂隙发育，无方向性，向地下加深风化裂隙减弱，风化裂隙主要分布深度约 25m 左右，对矿井工程地质影响小。

3、构造结构面

（1）断层结构面

本区断层较发育，其中 F10 逆冲断层、F22 正断层走向长大于 1000m，属 II 级结构面；F1 逆断层、F2 逆断层、F7 正断层、F23 正断层长小于 1000m，属 III 级结构面。区内边坡较稳定，没有因断层结构面产生崩塌、滑坡地质灾害。

（2）裂隙节理结构面

本区砂岩地层如龙潭组，节理裂隙不甚发育，切坡较少，边坡没有产生崩塌。

2.2.5.6 工程地质条件小结

矿区岩土体工程地质条件一般，可溶岩类少，地表残积层厚度一般；煤层顶底板工程地质条件中等。矿井工程地质条件属中等类型。

2.2.6 煤层顶底板水文地质条件及工程地质条件

2.2.6.1 煤层顶底板水文地质条件

1、5、6 煤层顶板水文地质条件

龙潭组上段（P_2l^2）砂岩裂隙水含水层，主要为龙潭组5、6煤层顶板薄～中厚层状粉砂岩、细砂岩、中粒砂岩（疏松砂岩）、石英砂岩，总厚约236.7m。层间裂隙较发育，地表风化裂隙较发育且较疏松，含弱的风化裂隙、孔隙水，据湘阴井煤矿井下裂隙涌水量测定，平均单位涌水量为0.07～0.8L/S，据区域水文地质资料渗透系数为0.0012m/d，为本区主要含水层，也是矿床充水因素之一，大气降水是层间裂隙水主要补给源，富水性较差，水质属$HCO_3^-SO_4^-Ca^-Mg$型。

2、5、6煤层底板水文地质条件

龙潭组下段隔水层组：龙潭组下段的粉砂岩、细砂岩、砂质泥岩（厚约189.14m），为相对隔水层组，具良好的阻水性能，能有效阻隔其下伏栖霞组岩溶裂隙水向矿坑充水。

2.2.6.2 煤层顶底板工程地质条件

1、5煤层工程地质条件

伪顶为黑色泥岩和炭质泥岩，厚0～1.30m，平均厚0.4m。极不稳定，质软易碎，具膨胀性，随采随落。直接顶板为粉砂岩和砂质泥岩。厚1.32～36.93m，平均厚11.2m。粉砂岩：薄层状，裂隙细而密，多见挤压滑面，抗压强度为21.4～85.4MPa，抗拉强度5MPa。凝聚力系数C为2.5MPa，空隙率3.4%，饱和吸水率1.33%，开采时粉砂岩随回采而垮落，但未填满采空区，属中等冒落性II级顶板。可采用全部垮落法管理顶板。伪底为黑色泥岩或炭质泥岩，厚0.10～0.50m，质软，易碎，遇水易引起巷道底鼓。直接底板为深灰色粉砂岩和泥质粉砂岩（局部为细砂岩）。

2、6煤层工程地质条件

伪顶为黑色泥岩或炭质泥岩，厚0.20～1.00m，平均厚0.3m。极不稳定，鳞片状，质软易碎，随采随落，增加煤层的灰分。直接顶板为灰黑色粉砂岩，局部相变为细砂岩或中粒砂岩，厚0.50～52.78m，平均厚9.8m，厚度变化大。岩石较破碎，稳定性差，间夹薄层状或条带状细砂岩。节理裂隙发育，抗压强度低28MPa，岩层受挤压，局部见小褶曲，抗拉强度2～3MPa，凝聚力1.5～3MPa，孔隙率为6.68%，属稳定性差软质岩。为中等冒落性的II级顶板。伪底为黑色泥岩或炭质泥岩，厚0～2.00m，平均厚1.1m，很不稳定，质软易碎，具膨胀性，遇水易引起巷道

底鼓。直接底板为灰色细砂岩，局部相变粉砂岩，厚 0.93～36.40m，平均厚 10.83m，较坚硬，致密，属于抗压强度较高，稳定性中等的岩层。

2.2.6.3 煤层顶底板水文地质工程地质条件小结

总体而言，根据钻探资料及井巷工程揭露，F10 逆冲断层、F7、F22 正断层、F2 逆断层裂隙多被后生石英、黄铁矿充填，局部有不强烈的溶蚀现象，勘探中的冲洗液消耗量不大，断层导水性微弱。切割的地层是龙潭组上下段，龙潭组地层为砂岩弱含承压裂隙水，巷道揭露断层，井下仅有滴水和淋水现象，对矿井充水影响小。本矿井开拓巷道一般布置在半坚硬碎屑岩类中，岩体主要为软硬相间中厚层至薄层泥岩、砂质泥岩、粉砂岩夹煤层及砂岩岩性综合体，可采煤层顶板为灰黑色粉砂岩，局部相变为细砂岩或中粒砂岩，顶板岩石较完整，属 II 级顶板，顶板较好维护；底板不稳定，有底鼓现象。矿山工程地质条件复杂程度属中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

根据《中国种子植物区系地理》（科学出版社，2011），生态区属东亚植物区，中国～日本森林植物亚区，华中地区，川、鄂、湘亚地区。矿山地处亚热带湿润区，生态环境条件优越，本区地带性植被主要为落叶阔叶林、各类针阔灌丛混交林等天然次生林，属亚热带常绿阔叶林区，林区从上至下分层如下。

2.3.1.1 植被类型

依据《湖南植被》，矿区在湖南植被分类系统中属于亚热带常绿阔叶林区域—中亚热带常绿阔叶林地带—中亚热带典型常绿阔叶林北部植被亚地带。

参考《湖南植被》，结合对矿区内现状植被中群落组成的建群种与优势种的外貌，以及群落的环境生态与地理分布特征等分析，将矿区自然植被划分为 3 个植被型组、6 个植被型、11 个群系，详见表 2-3-1

表 2-3-1　　矿区范围内主要植被类型

植被型组		植被型	群系
自然	阔叶林	竹林	毛竹林

植被	针叶林	低山针叶林	杉木林
			马尾松林
自然植被	灌丛和灌草丛	灌丛	黄荆灌丛
			芒麻草丛
		灌草丛	一年蓬草丛
			蕨灌草丛
			苍耳草丛
			冬茅草丛
栽培植被	木本类	用材林型	杉木、柏树
		经济林型	油茶林

2.3.1.2 植被分布特征

境内丘陵、山地多森林，区域植被以松、衫、楠竹、油茶、桃及各类杂木及灌木、杂草为主；矿区为混交林区，山坡上植被覆盖率高（约 85％），主要用材林树种有杉木、马尾松、柏树、石楠、板栗等，主要经济林有油茶等，干鲜果树种以桔、李、桃为主；由于部分地区天然植破已遭较大破坏，植被垂直分布缺乏连续性与完整性。农业植被以粮食作物（水稻、玉米、黄豆、芋头）为主。通过现场实地调查和查询资料，矿区内未发现国家重点保护植物和古树名木。

插图 2-3-1 矿山绿化栽种和自然生长的主要植被

2.3.2 动物环境

根据现场调查，生态影响范围内陆生脊椎动物中，东洋种 27 种，古北种 6 种，广布种 25 种；主要以东洋种和广布种占优势。

矿区地处东洋界，动物区系特征与矿区所属地理区划一致；其中在本项目生态影响范围区的陆生脊椎动物主要有：两栖类、爬行类、鸟类、兽类等。

矿区两栖动物有 1 目 2 科 3 种，包括中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙和泽陆蛙，矿区内两栖类中，优势种为中华蟾蜍和泽陆蛙。矿内爬行类中，优势种为多疣壁虎和铜蜓蜥。矿区分布的鸟类中，以雀形目鸟类最多，主要有白鹭、环颈雉、黑水鸡、大杜鹃、普通翠鸟、灰头绿啄木鸟、金腰燕、金翅雀等。矿区兽类主要有普通伏翼和黄鼬。

据调查，当地水塘渔获物中较多的种类依次为：中华少鳞鱵、斑鱵、沙塘鳢、黄颡鱼和大鳍鳠、鲢鱼、鲤鱼等。通过现场实地调查和查询资料，矿山范围界线不涉及干流河道和滩涂，不涉及鱼类三场（鱼类产卵场、索饵场、越冬场）。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

本次生态保护区共有居民房屋 125 栋，居民 438 人。区内 200 人以上的居民为“高矿社区”，有居民房屋 62 栋，居民 206 人；还有黄家坪和盛家凹处居民点，居民均在 100 人以下；另山晓煤矿矿部有职工 50 人；其余地段零星分布。

2.4.2 矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑

本次生态保护区居民房屋建筑一般为 1～3 层砖木及砖混结构，依山就势，基建填土与挖方少，地质环境影响较轻。

2、道路建设

生态保护区主有乡村公路及矿山公路，无其它重要的道路建设，公路依山就势而建，切坡高度小于 5m，边坡较稳定，无深切坡与高填土现象，未造成滑坡及崩塌，对地质环境的影响较小。

3、林业及农垦

矿山处于低山丘陵地区，主要地类为林地、草地、采矿用地及少量耕地，林业活动对区内地质环境影响较轻；区内耕地主要分布在山谷坡缓区，无重大农垦活动，对地质环境影响较轻。

4、矿业活动：山晓煤矿东南面与香梅八矿相邻。其中香梅八矿设计生产规模为 15.0 万吨/年，准采标高+360m 至-400m，矿区面积 1.5384km^2。各相邻矿井无矿界矛盾和资源纠纷，该矿与相邻矿山关系图见插图 2－4-1。

插图 2-4-1　矿山与相邻矿山关系图

2.4.3 社会经济概况

根据《永兴县 2020 年国民经济和社会发展统计公报》，2020 年全县城乡居民人均可支配收入为 28064 元，比上年增长 6.5%。其中城镇居民人均可支配收入 36733 元，增长 6.1%；农村居民人均可支配收入 20786 元，增长 7.0%。全县城镇居民人均

消费支出 17144 元；农村居民人均生活消费支出 15521 元。城镇居民家庭恩格尔系数 37.4%，上升 1.4 个百分点；农村居民家庭恩格尔系数 37.5%，上升 0.1 个百分点。

矿山所在的湘阴渡镇胜利村农村居民人均可支配收入约 2.1 万元，略高于当地的平均水平，这与当地的矿山开采有密切关系。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

本矿采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、部下发自然保护区与风景区、国家级自然保护区、生态保护红线、禁止开发区边界均无重叠现象。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

本矿为地下开采，地表有矸石堆积，且有布置有矿部及工业广场。其均可能对地形地貌景观造成影响。

本矿办公楼、主井工业广场上的建筑与当地民房类似，且远离居民集中居住区，无明显的视觉冲突，因此矿部及工业广场未对地形地貌景观造成破坏。

GY01 工业广场，该场地位于矿区西部，为矿山在用主井口工业广场及矿部，其中矿部 4 层砖混建筑，工业广场共占损土地资源面积 2.5592hm^2，GY02 工业广场，该场地位于矿区西部，为矿山在用炸药库，共占损土地资源面积 0.0641hm^2，GY03 工业广场，该场地位于矿区西南部，为矿山风井口建筑物等场地，共占损土地资源面积 0.2885hm^2。

矿山的矸石堆堆放主井工业广场西侧，占用了大面积植被，视觉冲突强烈，因此矸石堆对地形地貌景观造成了一定的破坏。矿区内目前设置有 1 处煤矸石堆，位于矿区西部矿山主井口旁，目前为矿山在用煤矸石堆，共占损土地资源面积 0.2309hm^2。

另外矿山公路非矿山单独使用，由原村道拓展而成，主要用于进矿及连接各场地，不对地形地貌景观造成破坏，故矿山公路不计入地形地貌景观破坏和土地资源占损破坏。

照片 3-1-1 主井工业广场、矿部及生活区、FS01 矸石堆分布位置

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

根据开发利用方案设计，未来矿部及工业广场设计利用，无新增占地，无新增

基建工程，因此对地形地貌景观破坏趋势与现状相同，不会新增对地形地貌景观造成破坏。

FS01 矸石堆堆放于主井工业广场西侧，占地面积 0.23h ㎡目前为矿山在用煤矸石堆，共占损土地资源面积 0.2309hm^2，其中占损果园面积 0.0825hm^2，占损其他园地面积 0.1266hm^2，占损采矿用地面积 0.0218hm^2。最大堆高约 12m，堆放方量约 1.2 万 m^3。

根据开发利用方案设计，矿山开采服务年限为 12.3 年，未来开采预计增加矸石方量=井型×服务年限×矸石产率÷矸石视密度×松散系数=15×12.3×0.05÷2.4×1.3=5.0 万 m^3，按照开发利用方案设计，矸石利用率应达到 80%，因此最终的矸石排放量为 1.0 万 m^3。现有矸石堆占地 0.23h ㎡，按照平均堆放厚度 10m 计算，可容纳约 2.3 万 m^3 矸石，现堆积废石方量约 1.2 万 m^3，预测未来总方量为 2.2 万 m^3，未来矸石堆场完全满足新增矸石的堆放。

矸石堆占用了大面积山坡林地，视觉冲突强烈，因此矸石堆持续对地形地貌景观造成破坏。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，现状矿山已完成了矿部及工业广场的布置，未对地形地貌造成破坏。矿山的矸石堆现状及预测对地形地貌景观造成了破坏。

表 3-1-1　　地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称	地貌类型	影响对象	是否对地形地貌景观造成破坏	
			现状	趋势
主井工业广场	丘陵	周边居民点 原生植被	否	否
矿部及生活区	丘陵		否	否
矸石堆	丘陵		是	是

插图 3-1-1　地形地貌景观破坏分析图

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损现状

土地资源占用分析：矿山开采对土地资源占损的影响主要表现在工业广场、矸石堆对土地的压占，矿山公路原为村组公路，现矿山和当地村组共同使用。现分述如下：

（1）工业广场：山晓煤矿矿区内目前主要有 3 处工业广场，其基本情况为：

GY01 工业广场：该场地位于矿区西部，为矿山在用主井口工业广场，共占损土地资源面积 2.5592hm^2，其中占损乔木林地面积 0.3560hm^2，占损果园面积 0.4881hm^2，占损其他园地面积 0.2044hm^2，占损灌木林地面积 0.1267hm^2，占损农村道路面积 0.1270hm^2，占损采矿用地面积 1.2570hm^2。

GY02 工业广场：该场地位于矿区西部，为矿山在用炸药库，共占损土地资源面积 0.0641hm^2，其中占损果园面积 0.0056hm^2，占损农村道路面积 0.0036hm^2，占损采矿用地面积 0.0549hm^2。

GY03 工业广场：该场地位于矿区西南部，为矿山风井口建筑物等场地，共占损土地资源面积 0.2885hm^2，其中占损农村宅基地面积 0.0205hm^2，占损道路用地面积 0.0154hm^2，占损采矿用地面积 0.2526hm^2。

（2）煤矸石堆：矿区内目前设置有 1 处煤矸石堆，位于矿区西部矿山主井口旁，目前为矿山在用煤矸石堆，共占损土地资源面积 0.2309hm^2，其中占损果园面积 0.0825hm^2，占损其他园地面积 0.1266hm^2，占损采矿用地面积 0.0218hm^2。

（3）矿山公路：该矿山公路非矿山单独使用，为原村组道路，根据地类叠加，该区域占用土地资源面积 0.2029hm^2，占损地类全部为农村道路，具体占损图见插图 3-2-2。本次因非矿山单独使用，且村组未来需继续使用，故不作为占损土地资源统计，后续不对其实施生态保护修复工程，保持现状。

综上，山晓煤矿矿业活动共占损土地资源面积 3.1427hm^2，其中矿区内 3 处工业广场共占损土地资源面积约 2.9118hm^2，1 处煤矸石堆占损土地资源面积 0.2309hm^2。

表 3-2-1 现状矿业活动占损土地资源情况表（单位：h ㎡）

序	编号	总面积	土地资源情况（hm^2）	占

号		（hm^2）	乔木林地	果园	其他园地	灌木林地	农村道路	农村宅基地	采矿用地	用权属
1	GY01	2.5592	0.3560	0.4881	0.2044	0.1267	0.1270		1.2570	湘阴渡街道办事处胜利村
2	GY02	0.0641		0.0056			0.0036		0.0549	
3	GY03	0.2885					0.0154	0.0205	0.2526	
4	FS01	0.2309		0.0825	0.1266				0.0218	
合计		3.1427	0.3560	0.5762	0.3310	0.1267	0.1460	0.0205	1.5863	

土石环境破坏分析：为了解本区的土壤污染情况，本次在西部农田（T1）、西南部农田（T2）可能受影响的农田等可能受矿业活动影响区域土壤样品并分析化验，执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中农用地土壤污染风险筛选值标准。详见表 3-2-2。

表 3-2-2 矿区土壤取样分析结果及标准限值对照表（单位 mg/kg）

土样名称	pH 值	六价铬	镉	汞	砷	铅	铜	镍	锌
T1	***	***	***	***	***	***	***	***	***
T2	***	***	***	***	***	***	***	***	***
GB15618-2018 筛选值	6.5＜pH≤7.5	300	0.6	0.6	25	140	200	100	250

以上分析数据可以看出，矿山西部区域附近农田的土样测试数据均未超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》筛选值，现状条件下对矿业活动对土石环境影响较轻。

3.2.2 土地资源占损趋势

1、矿部及工业广场对土地资源占损趋势

现状山晓煤矿矿业活动共占损土地资源面积 3.1427hm^2，未来对土地资源占损情况与现状相同。

2、矸石堆场对土地资源占损趋势

前文已进行了分析，矿区内目前设置有 1 处煤矸石堆，位于矿区西部矿山主井口旁，目前为矿山在用煤矸石堆，共占损土地资源面积 0.2309hm^2，预测未来总方量为 2.2 万 m^3，未来矸石堆场完全满足新增矸石的堆放。

3、土石环境破坏趋势

未来矿山开采，其抽排的矿坑水及矸石堆下方淋滤水均经处理达标后排放，水资源水生态章节已布设相关工程，故未来对周边土石环境影响较轻。

3.2.3 土地资源占损小结

综上，山晓煤矿现状条件下共占损土地资源面积3.1427hm^2，其中矿区内3处工业广场占损土地资源面积约2.9118hm^2，1处煤矸石堆占损土地资源面积0.2309hm^2，矿业活动对土石环境影响较轻；预测未来矿业活动占损土地资源维持现状不变。未来矿山排水均处理达标后排放，预测矿业活动对土石环境影响较轻。

插图 3-2-1　矿山土地资源占损分析图

插图 3-2-2　矿山土地资源占损地类分析图

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

1、对地下水资源枯竭影响

据调查，本矿已开采至-220m 水平，正常涌水量 60m³/h，最大涌水量 120m³/h。矿坑充水因素为龙潭组砂岩裂隙水和老窑积水。矿井疏干的含水层为龙潭组砂岩弱裂隙含水层，只引起降落漏斗影响范围内的龙潭组砂岩裂隙水水位降低。

龙潭组不是本区的主要供水含水层，当地居民生产生活用水主要为第四系孔隙水。且煤系地层上、下均有隔水层，区域地下水位没有出现超常降低。矿山疏排水对矿区地下水疏干影响较轻，对当地居民生活及矿山生产没有造成影响。

因此，现状矿业活动对地下水资源枯竭基本无影响。

2、对地表水漏失影响

矿区植被茂盛，灌木覆盖率较高，农作物生长正常，产量稳定，居民水井水位波动不大。区内地表水主要是西河，该河流不在已采空区上方及岩移界线内，不受本矿地面变形影响，河流没有因本矿开采发生过漏失现象。

因此，现状矿业活动对地表水漏失无影响。

3、对区域地下水均衡影响

在矿坑抽排水条件下，煤巷顶板以上含水层中的地下水资源被疏干，致使矿山附近含水层地下水系统自然均衡状态受到破坏，地下水位呈下降趋势，水量收支呈负均衡。由于隔水层的作用，未造成区内主要含水层井泉干涸，对区域地下水均衡系统也未构成明显影响。当地降水充沛，浅部岩层风化裂隙较发育，易受大气降雨补给，区内植被茂盛，有利于降水渗入补给地下水维持区域地下水均衡。矿区及附近居民采矿前后饮用水基本正常，居民生活动用水及农灌水未受影响，矿业活动对当地农业生产、居民生活影响较轻。

因此，现状矿业活动对区域地下水均衡影响较轻。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

矿业活动对水生态影响的污染源主要是矸石堆淋滤水和矿坑水。

本矿山为低硫煤，因此矸石中含有的有害元素较少。据现场调查，矿山矸石堆周边及下部植被生长正常。

矿坑废水：矿山为地下开采矿山，矿坑正常涌水量约 90.0m³/h，最大涌水量约 150.0m³/h，矿山井下矿坑废水首先在井底水仓进行初步沉淀治理后，经排水泵、排水管道等排放至井口沉淀池，经沉淀池再次治理后，排放至矿区西南部的溪沟内。

淋滤水：矿山煤矸石堆淋滤废水中有害物质的析出，在雨水的淋滤作用下，可能形成酸性水，同时淋滤液中含有少量硫等污染元素，对生物和人类健康都会造成危害，也会进入土壤，并向浅层地下水迁移，从而对地下水造成不同程度的污染，动态特点为随着时间推移逐渐减弱，随距离影响强度降低。

1、对地表水水生态的影响

本次于 2025 年 12 月 19 日现场调查期间，采集了矿山主井口沉淀池外排废水（S1）、废水排放溪沟入口（S2）及废水排放溪沟下游（S3）水体样品，并送实验室化验分析，根据分析化验结果，选取《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）及《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）对矿区内及周边水土环境质量进行评价，检测结果详见表 3-3-1，矿坑外排废水、矿山排放废水溪沟下游山塘内样品中主要有毒有害元素未超出III类地表水及《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）限值，矿山矿业活动未对矿区内地表水环境造成影响，未影响地表水体原有用途。

表 3-3-1 矿山采集水样测试结果表（单位：mg/L，pH 值无量纲）

序号	检测项目	单位	检测结果			III类地表水标准限值	煤炭工业水污染物排放限值
			S1	S2	S3		
1	pH 值	无量纲	***	***	***	6～9	6～9
2	镉	mg/L	***	***	***	0.005	0.1
3	汞	mg/L	***	***	***	0.0001	0.05
4	砷	mg/L	***	***	***	0.05	0.5
5	铜	mg/L	***	***	***	1.0	/
6	铅	mg/L	***	***	***	0.05	0.5
7	六价铬	mg/L	***	***	***	0.05	1.5
8	锌	mg/L	***	***	***	1.0	2
9	锰	mg/L	***	***	***	0.1	4
10	铊	mg/L	***	***	***	0.0001	/

2、对地下水水生态的影响

本矿矿坑水有害物质含量少。本区地表多为含碎石粘土，渗透性差，粘土充当了悬浮物的过滤层，矿坑水渗入地下少，流入含水层更少，对地下水污染小。而矿山在井下开采时，煤层上下均有相对含水层分布，据本次调查，区内未发生地下水污染对生态及环境带来明显影响。矿区周边地下水主要用于村民洗漱等生活用水，未饮用，根据永兴县疾控中心 2024 年 9 月 28 日采集的居民水井水样分析化验结果，矿区下游居民水井水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）中标准限值；结合现场调查目前矿山排放废水未见明显浑浊、变色现象，无明显异味，矿区周边农田、排水沟两侧植被未见明显枯萎、变黄现象。

综上，矿业活动未造成矿区周边地下水、地表水污染，未对矿区内主要地表、地下水体用途造成改变。

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 对水资源影响趋势

1、对地下水资源枯竭影响

据调查，本矿已开采至-220m 水平，正常涌水量 60m³/h，最大涌水量 120m³/h。矿坑充水因素主要为龙潭组砂岩裂隙水和老窑积水。矿井疏干的含水层为龙潭组砂岩弱裂隙含水层，只引起降落漏斗影响范围内的龙潭组砂岩裂隙水水位降低。

但龙潭组不是本区的主要供水含水层，当地居民生产生活用水主要为第四系孔隙水。且煤系地层上、下均有隔水层，区域地下水位没有出现超常降低。矿山疏排水对矿区地下水疏干影响较轻，对当地居民生活及矿山生产没有造成影响。

未来矿山的最低开采标高为-350m，预测最大水位降深为 500m，以下分析地下水降落漏斗的影响范围，矿井抽排水疏干含水层影响范围计算如下：

$r0=0.565\sqrt{F}$ （公式 1）

$R=r0+2S\sqrt{HK}$ （公式 2）

式中：

F——未来采空区最大面积 69.2 万㎡；

H——水头高度（m），取值为 150；

S——最大水位降深（m），取值为 500；

K——渗透系数（m/d），取值为 0.0012；

r0——坑道系统半径 300（m）；

R——影响半径（m）；

将以上参数代入计算公式，得：r0=470m，R=894m。

预测矿井未来开采至最低-350m，矿井仅疏排向斜构造内的龙潭组砂岩裂隙水，降落漏斗影响半径 885m，在垂直煤层走向上，降落漏斗相对较小。在沿煤层走向上降落漏斗略大，总体呈一个不规则的椭圆形。预测未来矿山的最大排水量为 168m³，造成了构造体系内部的含水层完全疏干，因此未来矿井排水仅对降落漏斗范围龙潭组砂岩裂隙水有影响。

2、对地表水漏失影响

现状煤矿开采浅部煤层无地表水漏失问题。未来开采深部煤层，未来采空区上方及岩移界线内除了个别山塘外没有大的地表水体。

4 煤层以上的粉砂岩和砂质泥岩厚约 108m 左右，含水性较弱，为可采煤层项板相对隔水层。

以下分析矿山开采煤层上部隔水层的隔水性质。

本矿开采龙潭组的 5、6 煤层，5 煤层最大厚度为 9.1m，6 煤层最大厚度为 15.59m。5、6 煤层间距 65.34m。

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》所推荐的冒落带和导水裂缝带高度计算公式：

垮落带：$H_m=100\sum M/(4.7\sum M+19)\pm2.2$（公式 4）

导水裂缝带：$H_{li}=100\sum ZM/(1.6\sum M+3.6)\pm5.6$（公式 5）

其中：∑M 一累计采厚

由公式（4）计算出开采 6 煤层垮落带高度为 19.14m 小于 5、6 煤层间距 65.34m。

由公式（5）和公式（6）计算出开采 5 煤层的导水裂缝带高度为 50.1m 和；6 煤层的导水裂缝带高度为 59.2m。

因此，本矿采煤放顶而产生的最大导水裂隙带高度为 5 煤层顶以上 50.1m，小于 108m，在隔水层不被断失、变薄或被断层沟通的情况下，隔水层不会受破坏，导水

裂缝带不会波及隔水层上部的白垩系裂隙含水层，因此也不会引发地表零星水塘水发生漏失问题。

3、对区域地下水均衡影响

矿井充水主要来自大气降水及本矿采空区积水和老窑水，其次为煤层顶板砂岩中的弱裂隙水。地下水补给条件一般，预测矿井最大涌水量为 275m³/h，由于煤层上、下隔水层的作用，矿井排水不会引起水资源本区域性主要含水层枯竭，不影响矿区和附近水源地供水，对当地农业生产、居民生活用水不会造成影响。以下通过计算进行简单量化分析。

矿山建设对地下水均稳衡破坏的影响采用一般简化形试的地下水均衡方程进行预测评估，计算式如下：

μ△h=（Q1+Wr+fk+fv）-（Q2+Yb+Qp）（公式 3）

式中：μ△h—地下水储存量变化量（m³/d）

Q1—地下水入渗补给量（m³/d）；Wr—大气降水入渗补给量（m³/d）

fk—地表水渗透补给量（m³/d）；fv—灌溉水补给量（m³/d）

Q2—地下水总流出量（m³/d）；Yb—地下水溢流量（m³/d）

Qp—地下水开采抽排水量。

式中 Q1=KBIH

K—地下水渗透系数采用普通砂岩实验室平均值 0.0012（m/d）；

B—过水断面的矿山开采区域内的边界的周长约 10000m

I—水力坡度取 0.17

H—含水层平均厚度取 80m

将上列参数代入得 Q1=163.2（m³/d）

式中 Wr=a×A×F

a—地面降雨渗入系数，在生态修复区范围取 0.15；

A：多年平均降雨量 0.004m/d

F：大气降水入渗区计算面积取本矿水文地质单元总面积约 1500000 ㎡。

将上列参数代入得 Wr=900（m³/d）

式中 fk 地表水渗透补给量，矿区范围地表水水量很小，补给量假定为 0。

式中 fv=β×F×C

F 为区内灌溉水田面积，本区地表无农田分布。

式中 Q2 地下水总流出量，本次计算取 0。

式中 Yb 为溢流量，本次调查无明显溢流量；

式中 Qp 按预测的正常涌水量取 2016m³/d；

计算结果：

μ△h=（163.2+900）-2016

=-952.8（m³/d）

经计算，未来矿山开采将可能使地下水呈负均衡状态，负均衡值为-952.8m³/d。此值相对于一个矿区来说，影响并不大。故可得结论，预测矿山开采对地下水资源枯竭虽然造成了一定影响，但是对区域地下水均衡影响较轻。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

根据湖南省地质调查所测试中心对矿山水质的取样分析结果（见附件），矿山排水各项指标达标，因此现状矿业活动对水环境未造成影响。本矿山为低硫煤，因此矸石中含有的有害元素较少。根据矿山的水质分析结果表明矿山主井口沉淀池外排废水、矿山废水排放溪沟下游水质均未超过《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）规定的限值，也未超过《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水限值，根据矿山的环评批复，矿山的废水均需通过沉淀池处理达标后排放，故未来情况与现状基本相同。

矿山现状排水量一般为 60m³ /h 左右，雨季最大排水量约 120m³ /h，矿井水主要是含悬浮物较多。矿山现状正常涌水量 60m³/h，最大涌水量 120m³/h。矿井水主要是含悬浮物较多。矿井-200m、-300m 水平设置了水仓，矿井水在井下可得到较长时间的沉淀，排出井口后水质相对一般煤矿较好，呈轻微浑浊状。根据矿山的水质分析结果可判断，矿井水对地表水生态基本无影响。

未来本矿预测水量较小，未来正常涌水量为 84m³/h，最大涌水量为 168m³/h，因此对水生态的影响与现状基本相同。

总体来说矿井水水质较好，含有害元素少，在采取沉淀处理措施后，预测未来矿业活动对水生态基本无影响。本矿山为地下开采，采用机械排水方式，未来矿山闭坑后再无抽排水作业，因此矿山闭坑后对生态不再造成影响。

插图 3-3-1 矿山水资源水生态影响示意图

3.3.3 水资源水生态影响小结

现状煤层上部无重要含水层，矿业活动对地下水资源枯竭基本无影响，对地表水漏失无影响，对区域地下水均衡影响较轻。根据湖南省地质调查所测试中心对矿山水质的取样分析结果（见附件），矿山排水各项指标达标，因此矿业活动对水生态影响较轻。

预测矿山开采对地下水资源枯竭基本无影响，不会造成地表水体漏失，未来开采对区域地下水均衡影响较轻。矿山的矿井水在排出井口后可得到充分沉淀，预测未来对水生态不会造成影响。

表 3-3-3　　水资源水生态影响及趋势一览表

影响类别		是否对造成影响
现状	地下水资源、区域地下水均衡	是
	地表水漏失	否
	矿井水、矸石堆淋滤水	否
趋势	地下水资源、区域地下水均衡	是
	地表水漏失	否
	矿井水、矸石堆淋滤水	否

说明：以上结论的前提是矿山已进行了水质分析，分析结果表明现状各项指标均达标，未来矿山排水情况与现状类似。因此预测在采取沉淀处理的前提下，未来矿山开采对水生态基本无污染影响。

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

3.4.1.1 崩塌、滑坡、泥石流地质灾害影响

据现场实地调查，矿区内未发生过因采矿活动而引发的崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，现状矿山无崩塌、滑坡、泥石流地质灾害问题。

3.4.1.2 采空区地面变形影响

本矿山建矿时间长，开采历史较久，其矿界及周边矿山分布情况几经变动。矿山中部的新湾组居民区（中心地理坐标：东经***，北纬***）在已采空区上方，且在 5 煤层露头附近。1998 年受采空区地面变形的影响，有 4 栋房屋开裂较重，居民

约 18 人生活安全受到影响，影响面积约 1800 ㎡，但未造成人员伤亡。1998 年底，由本矿山出资 40 万元，对以上 4 栋房屋进行了经济赔偿，且居民全部搬迁，在安全的地方重新建房。

综上所述，矿山开采曾引发采空区地面变形问题，但已开展了治理修复工作，消除了地面变形的影响。

3.4.1.3 岩溶地面塌陷影响

本区东北角有小部分栖霞组灰岩出露，地表主要发育有溶沟、溶槽，地下浅部发育主要裂隙，大部分为方解石脉填充，岩溶发育较弱。

本矿疏排龙潭组砂岩裂隙水，未影响到岩溶裂隙含水层（栖霞组组岩岩溶裂隙含水层）。现状调查未发生地面岩溶塌陷。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 崩塌地质灾害预测

本矿山为地下开采，未来在地表不会形成高陡边坡。矿山的各工业广场位于较平整地段，未来满足矿山生产活动，不会新增建设，无高陡切坡，故未来矿山引发和遭受崩塌地质灾害的可能性小。

3.4.2.2 滑坡地质灾害预测

1、切坡引发滑坡的预测

本矿山为地下开采，未来在地表无大量的土方挖填，对生态修复区现有边坡不会造成破坏。矿山工业广场位于较平缓地段，未来无需扩建，场地建设无高陡切坡，也不会对生态修复区现有边坡造成破坏。因此未来矿山无切坡工程，不会对已有边坡造成破坏，切坡引发和遭受滑坡的可能性小，危险性小。

2、堆积边坡引发滑坡的预测

现有矸石堆占地 0.23h ㎡，按照平均堆放厚度 10m 计算，可容纳约 2.3 万 m³矸石，现堆积废石方量约 1.2 万 m³，预测未来总方量为 2.2 万 m³，未来矸石堆场完全满足新增矸石的堆放，且矸石堆下方已修建挡墙，故本次预测未来煤矸石堆发生滑坡的可能性小，危险性小。

综上所述，未来矿业活动形成的矸石堆引发滑坡的可能性小，危险性小。

3.4.2.3 泥石流地质灾害预测

矿区内地势高差不大，地形坡度小，无高差大流程长的冲沟，不具备发生大规模泥石流的地形条件。由于地势开阔，自然排水通畅，也不具备发生大规模泥石流的水源条件。矸石堆是本矿开采形成的唯一地表松散堆积物，上游几乎没有汇水条件。故预测评估，未来矿业活动引发泥石流的可能性小，危险性小。

综上所述，矿业活动引发泥石流的可能性小，危险性小。

3.4.2.4 岩溶地面塌陷的影响预测

本区东北角有小部分栖霞组灰岩出露，地表主要发育有溶沟、溶槽，地下浅部发育主要裂隙，大部分为方解石脉填充，岩溶发育较弱。

本矿疏排龙潭组砂岩裂隙水，未来排水未影响到岩溶裂隙含水层（栖霞组组岩岩溶裂隙含水层），预测引发岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小。

3.4.2.5 采空区地面变形的影响预测

现状，矿山开采已引发采空区地面变形问题，现首先讨论未来矿业活动引发及加剧采空区地面变形地质灾害的影响程度。

1、加剧采空区地面变形的可能性分析

前文已述，矿山中部的新湾组居民区（中心地理坐标：东经 113°1′58″，北纬 26°4′50″）在已采空区上方，且在 5 煤层露头附近。1998 年受采空区地面变形的影响，有 4 栋房屋开裂较重，居民约 18 人生活安全受到影响，影响面积约 1800 ㎡，但未造成人员伤亡。

发生以上地质灾害问题后，矿山立即出资 40 万元，对以上 4 栋房屋进行了经济赔偿，且居民全部搬迁，在安全的地方重新建房。目前该区域已全面恢复为林地和园地，虽然未来开采仍有发生采空区地面变形的可能性，但影响相对较轻，具体分析见后文。

2、引发采空区地面变形的可能性分析

未来矿山主要向矿区的深部开采，现分析未来引发采空区地面变形的可能性。

（1）采空区地面变形的影响范围

根据三下采煤规程类似矿山经验值，上山移动角取 68°，下山移动角取 55°，走向移动角取 72°圈定计算地表岩移范围（见插图 3-4-1）。

（2）采空区地面变形的影响程度评估

本次选取岩石移动范围内的原新湾组居民区、盛家凹居民区作为计算点（具体见表 3-3-3），通过计算来预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性，计算公式为：

$$Wcm=M\times q\times\cos\alpha \quad r=\frac{H}{tg\beta} \quad icm=Wcm/r \quad Kcm=1.52\left(\frac{Wcm}{r^2}\right)$$

$$\varepsilon cm=1.52\times b\times Wcm/r$$

式中：Wcm——地表移动最大下沉值（mm）；

q——下沉系数，取 $q_{初}$=0.63；$q_{复}$=（1+0.2）$Q_{初}$=0.76；

M——矿层厚度（m）；α——矿层倾角（°）；

r——地表移动影响半径（m）；

H——矿层采深（m）；

tgβ——地表移动影响角正切，取 tgβ=tg55°=1.42

b——水平移动系数，取 b=0.2×（1+0.0086α）

icm——地表移动倾斜最大值（mm/m）；

Kcm——地表移动曲率最大值（10^{-3}/m）；

εcm——地表移动水平变形最大值（mm/m）

计算结果见表 3-4-1，地面变形对土地破坏程度等级见表 3-4-2，对砖混结构建筑物损坏等级见表 3-4-3。

表 3-4-1　　矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2
煤层厚度取各煤层的平均厚度之和（m）	2.7	2.64
采深取实际平均采深（m）	300	200
倾角α（°）取平均倾角	40	45
下沉系数q	0.76	0.76
tgβ	1.42	1.42
水平移动系数b	0.27	0.28
影响半径r（m）	211.27	140.85
Wcm（mm）	1571.92	1418.74
icm （mm/m）	7.44	9.07
Kcm10^{-3}/m	0.05	0.11

项目指标	B1	B2
εcm（mm/m）	3.04	4.25
对应地表居民点及其它重要设施	原新湾组居民区	盛家凹居民区

表 3-4-2　　开采沉陷土地破坏程度等级

破坏等级	地表下沉与变形值			破坏分类	地表破坏程度
	下沉 W/mm	水平变形 ε/mm·m^{-1}	倾斜i /mm·m^{-1}		
I	≤500	≤6	≤3	轻微破坏	地面有轻微变形，但不影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失基本上没有增加。
II	≤2000	≤10	≤20	轻度破坏	地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。
III	>2000	≤20	≤40	重度破坏	地面塌陷破坏较严重，出现方向明显的拉裂缝，影响农田耕种，导致减产，影响林地与植被生长，水土流失有所加剧。
V		>20	>40	重度破坏	地面严重塌陷破坏，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化。

表 3-4-3　　砖混结构建筑物损坏等级表

损坏等级	建筑物破坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		ε/mm·m^{-1}	Kcm10^{-3}/m	icm（mm/m）		
I	自然间砖墙上出现宽度1～2mm的裂缝	≤2.0	≤0.2	≤3.0	极轻微损坏	不修
	自然间砖墙上出现宽度小于4mm的裂缝；多条裂缝总宽度小于10mm				轻微损坏	简单维修
II	自然间砖墙上出现宽度小于15mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/3截面高度；梁端抽出小于20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于1/2截面边长；门窗略有歪斜	≤4.0	≤0.4	≤6.0	轻度损坏	小修
III	自然间砖墙上出现宽度小于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/2截面高度；梁端抽出小于50mm；砖柱上出现小于5mm的水平错动；门窗严重变形	≤6.0	≤0.6	≤10.0	中度损坏	中修
IV	自然间砖墙上出现宽度大于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度大于50mm；梁端抽出小于60mm；砖柱上出现小于25mm的水平错动	>6.0	>0.6	>10.0	严重损坏	大修
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通；梁端抽出大于60mm，砖柱出现大于25mm的水平错动；有倒塌危险				极度严重损坏	拆建

综上所述，经分析可知，未来矿山引发采空区地面变形的可能性中等，对岩石移动范围内的林地影响轻微，即地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。对盛家凹居民区的房屋影响较重，达到了中度损毁的级

别，主要影响盛家凹居民区的 7 栋房屋。

3、未来矿山闭坑后采空区地面变形的影响预测

目前矿山已对采空区地面变形影响区域采取了治理措施，如维修、搬迁等。未来矿山深部开采时，对采空区地面变形的影响周期将更长，因此矿山闭坑后采空区地面变形的蠕动变形将持续发生，其主要的影响对象仍为盛家凹居民区，因此矿山有必要预留足够的防治费用。

3.4.3 矿山地质灾害影响小节

综上所述，现状矿山有采空区地面变形问题，预测未来仍有有采空区地面变形问题，未来矿山引发采空区地面变形的可能性中等。

表 3-4-4　　矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状		矿山地质灾害预测	
	是否有地质灾害	影响对象	可能性	影响对象
崩塌	否	否	小	无
滑坡	否	否	小	无
泥石流	否	否	小	无
采空区地面变形	是	民房	中等	民房

插图 3-4-1 矿山地质灾害分析图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

生态修复区范围为丘陵地貌，农业条件优越，当地以种植水稻为主。当地的优势树种为毛竹、杉木、马尾松、低矮灌木、杂木等。区域内常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，区内无大型渔业、自然保护区。

现状，山晓煤矿矿业活动共占损土地资源面积 3.1427hm^2，其中矿区内 3 处工业广场占损土地资源面积约 2.9118hm^2，1 处煤矸石堆占损土地资源面积 0.2309hm^2，矿业活动能够破坏了该区域的植被。但矿区植被较发育，周边为大面积林地分布区，矿山的破坏面积相对较小，未造成对生物多样性的破坏。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

3.5.2.1 矿区及周边植被破坏预测

现状及未来矿山地面工程建设有限，尽管工程建设会使原有植被遭到局部损失，植被减少面积约 3.1427hm^2。但总体工程规模较小，不会使整个评价区域植物群落和生物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的消失。

且在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

依前述，未来矿山开采对水资源、水生态破坏有限，同时由于矿区雨量充沛，植被以乔灌木和草类为主，耐旱能力较强，这部分土壤水分的流失不会对植被造成明显不利。

3.5.2.2 野生动物影响预测

未来矿山地面工程建设有限，对自然植被破坏程度有限。但人员活动以及机械生产、噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理可得到消除。但

矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。依前述，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，矿山范围内现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的，能在矿山闭采后通过生态修复，目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间。

3.5.3 生物多样性破坏小结

矿业活动现状对生物多样性基本无影响，预测造成生物多样性破坏的影响轻微且可修复，对区域生物多样性影响小。另见表 3-5-1。

表 3-5-1　　生物多样性破坏影响及趋势一览表

影响类别		是否对生物多样性造成破坏
现状	矿山地面建设、矸石堆	基本无影响
	地下开采	基本无影响
趋势	矿山地面建设、矸石堆	基本无影响
	地下开采	基本无影响

插图 3-4-2 矿山生态问题分布图（与三调叠加）

4 生态保护修复思路与措施

4.1 生态保护修复思路

按照“边开采、边修复”的原则，综合矿山所在地的生态功能区划定位（从不同尺度角度）、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，提出矿山保护修复思路。按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，优先考虑能带动周边土地价值升值空间大的修复方式。结合本矿山的实际情况，本次提出的生态保护修复思路如下：

1、永兴县农业条件良好，周边为大面积农田，本次提出矿山未来必须确保排水水质达标，避免对周边农田灌溉水造成污染；

2、必须严格按照设计留设煤柱以及采用条带法开采，避免引发采空区地面变形问题。现状及预测矿山有采空区地面变形和地表水漏失问题，矿山需要在存续期间做好地面变形的监测工作。

3、未来矿山闭坑后，根据周边地类的分布情况，修复矿山的各工业场地、矸石堆，以提升土地的利用价值。

4.2 生态保护修复措施与目标

该矿山保护修复总体目标是：坚持科学发展观，最大限度的避免、减轻因矿山开采引发的地质灾害，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对矿山生态环境的影响，实现资源开发与环境保护相协调，走上经济效益与社会效益、资源效益与生态效益、保障资源安全与保护生态环境、矿业企业发展与生态修复区群众意愿统筹协调的内涵式发展道路，促进矿山企业健康可持续发展。

从生态修复区环境与生态、资源开发、资源综合利用、数字化等方面进行绿色矿山建设。矿山建设过程中和闭坑后能全面消除灾害安全隐患，实现可复垦区域、可绿化区域100%复垦、绿化，保持区域生态系统功能稳定。

以下按照今后修复工程类型提出具体的目标：

4.2.1 生态保护保育目标

通过竖立警示牌、标识牌，加强生态环境保护，保护生态修复区及周边的生态环境，将绿色发展、绿色办矿的理念贯穿到矿山开采全生命周期。

4.2.2 生态修复目标

4.2.2.1 土地复垦及生物多样性工程

矿山闭坑后，工业广场及煤矸石堆均需复垦为林地，修复种植的本土乔木、灌木成活率≥90%，3 年后保存率≥85%；矿山为能源矿产矿山，会大量抽排地下水，处置不当会有悬浮物等物质进入地表水体，矿山生产过程中，严格控制“三废”排放，对周边受影响的耕地区域实时监测，周边耕地土壤“零”污染。

4.2.2.2 地质灾害隐患消除工程

对于已经发现的滑坡地质灾害隐患，立即开展防治工作，消除地质灾害隐患，避免威胁下部道路上通行的人员或车辆安全。开采过程中按规范预留保安矿柱，最大限度地减少地面变形破坏。

4.2.2.3 水资源水生态修复工程

加强水质监测，废水排放对标《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006），确保不污染区域水生态。

4.2.3 监测与后期管护目标

在采空区地面变形区设置地面变形监测点，安排专人对地质灾害隐患进行监测，开展专业监测与群测群防相结合的防治手段，防止地质灾害的发生；地表水、地下水水质应定期进行取样分析监测，严防污水外排；开采至闭坑后管护期，定期开展生态修复区植被恢复情况的巡查监测，对复垦为林草地区进行管护，确保植被的成活率。

生态修复区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求，保持区域生态系统功能稳定。

4.3 生态保护修复实施内容和进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山只有矿部及工业广场、矸石堆堆造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行，未来矿山闭坑后以上区域均修复为林地。

4.3.1 生态保护工程

本矿山区位条件不与“生态公益林”、各类“自然保护区”相邻，但矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外往的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

4.3.1.1 野生动、植物的保护

生物多样性是生态系统不可缺少的组成部分，保护野生动、植物是保护生态环境的重要内容。本次生态保护修复区内没有需重点保护的动植物，但矿山应在采矿权范围及其周围，进行生物监测、监视，采取以下有效措施保护动植物：

1、矿山应与林业部门配合在矿区内张贴项目区野生保护动植物宣传画及材料，提高职工和当地村民的动植物保护意识，宣传保护生物多样性的重要性，不乱砍滥伐林木，不破坏使用林地范围以外的森林植被，不乱捕滥猎野生动物。

2、野生鸟类和兽类大多在清晨、黄昏或许多夜间外出觅食，正午是休息时间。矿山生产建设活动期间，要采取一定的降噪措施，减少施工噪音和频繁的人为活动，保护鸟类免受惊吓和干扰。

3、矿山在矿业开发活动中如发现有珍稀野生植物，需在林业部门的技术人员指导下，制订保护树种移植工程实施方案，进行精心策划和准确掌握保护植物移栽的配套技术以及加强移栽后的精心管理，确保保护植物的移栽成功。

4、森林防火措施。在矿山建设和生产期间，应在施工区周围竖立防火警示牌，划出禁火区域，严格护林防火制度，巡回检查，预防和杜绝森林火灾发生。

4.3.1.2 加强矿山生态保护修复的管理

将矿山的生态保护恢复工作落到实处，制定生态保护修复方案、实施计划和进度安排，同时要给予资金保证，安排专人负责生态恢复计划的落实，对生态恢复的效果及时进行检查。

4.3.1.3 宣传警示标牌工程

1、宣传、警示标牌类型

（1）野生动植物保护宣传牌

可在进矿道路旁、矿部广场内及矿区居民区，设置野生动、植物保护宣传牌。宣传的内容有：本区内野生动植物的种类、数量，生活习性、生长情况；禁止砍伐、捕猎的物种；保护措施。

（2）森林防火警示牌

在矿部附近、区内森林地区设置森林防火警示牌。

2、宣传警示牌的制做

大型标识、宣传牌本次设计采用轻质钢结构骨架，面板采用不锈钢，厚度1mm，基础预埋设采用C20浇筑底板固定，以价格实惠的喷绘图为主，每块制作费取市场价1000元。设置警示牌采取人工挖坑，混凝土浇筑的方法设置，确保警示牌的稳固，防止因天气原因导致警示牌的倾倒、歪斜。主要设计方案见大样图4-3-1。

图 4-3-1 宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

表 4-3-1 宣传、警示牌汇总表

序号	名称	位置	数量	年度
1	野生动、植物保护宣传牌	矿部广场及周边居民区、林区	4	2026年
2	森林防火警示牌	矿部广场及周边林区	4	
合计			8	

图 4-3-2 生态保护工程部署图

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

目前矿山按照绿色矿山建设标准有序推进景观修复工程建设，因现状矿山主要道路两侧的树木绿化效果欠佳，故需在道路两侧补种速生枝叶茂盛的树木。本次主要在已实施的 4 处绿化带进行补种，长度共计 133m，主要补种金桂乔木（规格：米径 8cm，自然高 3-3.5m，冠幅 180-250cm，土球直径 60cm）和红叶石楠灌木（规格：冠幅 120cm，高度 100-120cm，土球 50cm），乔木间距 5m，灌木间距 2m，中间穿插种植红叶石楠，供需种植金桂 27 株，红叶石楠 67 株。

表 4-3-2　景观修复工程量表

实施时间	工程名称	名称	数量（株）
2026	景观修复工程	金桂	27
		红叶石楠球	67

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

前文已进行了分析，矿山的地面建设、矸石堆对当地的生物多样性不造成影响，未来闭坑后主要应采取的措施是对地面建设进行复垦。

1、复垦方向的选择

矿山未来复垦单元共有 4 个，即 3 处工业广场和 1 处煤矸石堆。

（1）根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地复垦方向

矿山交通条件十分便利，周边为大面积的林地、草地，局部有农田分布。根据自然、交通条件等因素分析，基本可以确定，未来土地复垦方向以林地、草地、农田为宜，这符合因地制宜的原则。

（2）根据当地居民的意见确定复垦方向

本次现场调查收集了当地居民的意见，由于近年来矿区常住居民持续减少，部分农田撂荒，大家基本一致认为矿业活动占地未来复垦为林地、草地比较适宜。

（3）根据各单位的实际情况确定复垦方向

矿山的矿部及生活区为 4 层建筑，未来矿山闭坑后该区域保留用地当地村组使用。另外矿山的煤矸石堆积方量较大，且矿山已与矸石利用企业签订综合利用协议，具有一定的利用价值，本次设计在矿山闭坑后对其复垦为林地。

表 4-3-3 各复垦单元复垦方向一览表

名称	复垦方向	占地面积（h㎡）	复垦面积（h㎡）	适宜性等级
工业广场 GY01	林地	2.5592	2.4237（矿部保留）	较适宜
工业广场 GY02	林地	0.0641	0.0641	较适宜
工业广场 GY03	林地	0.2885	0.2885	较适宜
煤矸石堆 FS01	林地	0.2309	0.2820（斜坡面积）	较适宜
合计		3.1427	3.0583	

3、矿山土地复垦质量要求和措施

（1）土地复垦的质量要求

依据《土地复垦技术标准》（试行），结合矿区的现状，依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地复垦质量要求如下：

A、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；

B、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

C、不同的破坏类型标准应不一样；

D、保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；

E、复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；

F、复垦场地有控制水土流失的措施；

G、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；

H、复垦场地的道理、交通干线布置合理；

I、用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。

（2）土地的复垦标准

根据土地复垦标准及有关技术规定，设计本项目复垦工程标准如下：

A、林地复垦标准

（A）覆土标准：覆土厚度为自然沉实土壤 0.3m，覆土的土壤 pH 值在 5.5～8.5 范围内，含盐量不大于 0.3%；

（B）整地标准：覆土后场地平整，平台地面坡度一般不超过 20°；

（C）林地树种选用标准：优先选中乡土树种，如湿地松、复羽叶栾、女贞等，株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×3m，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m。树间

还可撒播种草，这样可保持林地生态平衡；

（D）复垦林地后应保证三年成活率达到 85%，郁闭度达到 30%；

（E）排水工程按 5 年一遇最大排洪流量进行设计。

B、草地复垦标准

（A）覆土厚度为自然沉实土壤 0.3m 以上。覆土土壤 PH 值范围，一般为 5.0～9.0，含盐量不大于 0.3%。

（B）覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 5～35°。

（C）选用易成活，耐旱的草种。

（D）复垦草地后应保证成活率达到 75%。

（3）土地复垦措施

A、拆除工程措施

工业广场的地面建筑物和地表硬化层需要进行拆除外运，确保不影响植被恢复。本方案设计为硬化物垃圾运至矿山井巷内用于井口封堵。

B、生物措施

通过人工整平和覆土措施后，使损坏的土地恢复到可开发利用状态。然后及时恢复植被，既保土保水，减少水土流失。

C、管护措施

对于复垦完毕的土地，由于是在完全废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地，其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，需要三年的管护期，防止土地的退化。

（3）土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)D.7 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准，本项目林地的复垦标准归纳如下：

表 4-3-4 丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm³)	≤1.5
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤30
		pH值	5.5～8.5
		有机质/%	≥1
		林地回填土层厚度/cm	沉实后≥50

	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	郁闭度	≥0.3
		定株密度要求	2m×2m
根据《土地复垦质量控制标准（TD/T1036-2013）》表 D.7			

4、土源供需平衡分析

本次划分的复垦单元可分为两类，即工业广场和煤矸石堆场。

需土量分析：工业广场总面积 27763 ㎡，覆土厚度按照 0.3m 计算。本矿山现有的矸石堆及设计的矸石堆由于结构松散，无法直接恢复植被，考虑到矸石堆保水性差，为确保植被的成活率，本次设计复垦林地时覆土厚度为 1.0m。共计需外运土方 11148.9m³，土方运距按照 5km 进行估算。

表 4-3-5　　表土需求量表

场地名称	占地面积（㎡）	覆垦面积（㎡）	覆土厚度（m）	需土量（m³）
矸石堆	2309	2820（含斜坡面积）	1.0	2820
工业广场	27763	27763	0.3	7190
合计				11148.9

4、复垦植被的选择

表 4-3-6　　选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
湿地松	较喜光。喜温暖湿润，多雾静风的气候环境，不耐严寒及湿热，怕风，怕旱。适应年平均温度15℃～23℃，极端最低温度-17℃，年降水量800～2000mm的气候条件。耐寒性大于它的耐旱能力，水湿条件的影响大于温度条件。怕盐碱，对土壤要求比一般树种要高，喜肥沃、深厚、湿润、排水良好的酸性土壤。浅根性，没有明显的主根，侧根、须根发达，再生力强，但穿透力弱。
栾树	喜生于石灰质的土壤，在微酸性及微碱性土壤都能生长，也能耐盐渍及短期水涝；但以深厚、肥沃、湿润的土壤上生长良好。深根性，主根发达，抗风力强，萌蘖能力强，不耐干旱瘠薄修剪；生长速度中等，幼树生长较慢，以后渐快。对二氧化硫和烟尘有较强的抗性
青冈栎	青冈生于海拔60-2600米的山坡或沟谷，组成常绿阔叶林或常绿阔叶与落叶，阔叶混交林。适应性较强，酸性至碱性基岩均可生长，在石灰岩山地，可形成单优群落，天然更新力强，生长中速。青冈比较耐寒，耐受极端低温-10℃，且耐荫和耐瘠薄，深根性，直根系，耐干燥，萌芽力强，可萌芽更新。
胡枝子	耐旱、耐瘠薄、抗风、耐刈割；根系固土力强，是水土保持、荒山绿化、边坡修复的先锋树种。喜光、稍耐半阴；最适生长温度 20–28℃；耐寒极强（无雪可耐 - 28~-30℃低温）；在郴州等南方地区夏季 35℃以上仍可正常生长开花。
多花木蓝	喜光、稍耐半阴；最适 20–28℃；耐寒（可耐 - 20℃低温），南方 35℃以上高温正常生长；在郴州可露地安全越冬越夏。pH 值 4.5–7.5，耐酸、耐贫瘠、耐轻盐碱；喜排水良好的壤土 / 砂壤土，忌长期积水；红壤、山地土、坡地均可适应。耐旱力极强，耐刈割、抗风；根瘤固氮，能显著改良土壤肥力；根系密集，固土护坡效果突出。
狗牙根	适合在温暖潮湿和温暖半干旱地区生长，极耐热耐旱，耐践踏，但抗寒性差，也不耐阴，根系浅，喜在排水良好的肥沃土壤中生长，在轻度盐碱地上也生长较快，且侵占力强

木豆	木豆喜阳光、耐旱、适应性强，对土壤要求不严，但疏松肥沃的土壤更利于生长。在南方温暖地区可春秋季播种。
决明子	属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。

树种选择：优选乡土树种，乔木树种可选湿地松、青冈栎、栾树，三者混交比为 3:5:2，灌木树种可选胡枝子、多花木蓝二者混交比 4:3:3。草种可选择狗牙根、决明子及木豆，配备 4:3:3，用量 20g/m^2。播撒草籽时树木周边应适当减少播量，以减少幼苗期灌草竞争。

苗木规格：乔木规格宜为地径 2-5cm、高度 1.2 m 以上，灌木地径须在 1cm 以上、高度 0.6m 以上。藤本植物栽的苗木质量要求应选用移。

表 4-3-7　树种选择及配比表

植被类型	品种	占比	地径/cm	株高/m	冠幅/m	备注
乔木	湿地松	40%	2-5	≥1.2	≥0.5	小苗
	青冈栎	30%	2-5	≥1.2	≥0.5	小苗
	栾树	30%	2-5	≥1.2	≥0.5	小苗
灌木	胡枝子	30%	≥1	≥0.6	≥0.2	小苗
	多花木蓝	30%	≥1	≥0.6	≥0.2	小苗

表 4-3-8　　草种选取及配比表

品种	狗牙根	决明子	木豆	小计
用量（g/㎡）	8	6	6	20

4、土地复垦工程

（1）工业广场（GY01、GY02、GY03）复垦工程设计

工业广场（GY01、GY02、GY03）共计占用破坏面积 27763 ㎡，工业广场复垦工程包括：拆除建筑物及清运建筑垃圾、场地平整、翻耕培肥、植树种草。

A、硬化物拆除及垃圾外运

工业广场（GY01、GY02、GY03）复垦工程开始时，复垦工程开始时，需要将建筑物拆除和垃圾清除干净、地表硬化物进行清除，可采用挖掘机或人工对场地 5-15cm 硬化物地面清除。矿山工业广场除矿部保留后，绝大部分为厂棚，厂棚后期可以回收利用，扣除厂棚后，本次按照建筑物 0.5m^3 每平方米计算，硬化地面按照 0.2m 厚度计算拆除量，结合正射影像及现场调查，矿山建筑物区域面积约 8300 ㎡，硬化地面面积约 15200 ㎡，拆除量为 8300×0.5+15200×0.2=7190m^3 。

B、清运建筑垃圾

为便于建筑垃圾清运，本次设计直接将拆除的硬化物运至井筒回填，其余运至矸石堆场地，平均运距小于 2km。

C、场地平整、覆土

工业广场（GY01、GY02、GY03）拆除并清运地面硬化物后，在对该区域进行取土用于煤矸石堆复垦，后对场地进行平整，平整面积 27763 ㎡找平，达到恢复植被的要求，并覆土 0.3m 厚。

D、翻耕、培肥

对工业广场区域进行翻耕培肥（深度 0.5m），达到恢复植被的要求，为保证养分对其进行培肥，施用有机肥、化肥、种植绿肥等方式，达到林地的肥力标准。本次设计采用机械辅助培肥，培肥过程中每平方米土添加保水剂 100g，每平方米施 1—2kg 有机肥，保持土壤肥力。

E、植树种草

林地树种及播撒草籽选用前文已述，种植时采用乔灌比 1：3，株间距 2m×2m；树间撒播种草，保持林地生态平衡，在熟化表面散布草籽（20g/m^2）进行保水、绿化。

表 4-3-9　　工业广场土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	完成时间	复垦面积（㎡）	硬化物拆除（m³）	垃圾外运（m³）	覆土	平整、翻耕、培肥（㎡）	乔木（株）	灌木（株）	种草（㎡）
工业广场 GY01	2038.10-2039.9	24237	7271.1	/	/	24237	1515	4545	24237
工业广场 GY02		641	192.3	/	/	641	40	120	641
工业广场 GY03		2885	865.5	/	/	2885	180	540	2885
合计		27763	7190	7190	7190	27763	1735	5205	27763

插图 4-3-3 工业广场、矸石堆复垦平面示意图

插图 4-3-4 工业广场、煤矸石堆复垦剖面示意图

（2）矸石堆（FS01）复垦工程设计

本次设计矸石堆复垦为林地，本次设计的复垦工程包括：坡面整形、覆土工膜、覆土平整、培肥、植树种草。矸石堆占地面积 2309 ㎡，复垦面积 2820 ㎡（斜坡面积）。FS01 矸石堆堆放于主井工业广场西侧，占地面积 0.23h ㎡目前为矿山在用煤矸石堆，共占损土地资源面积 0.2309hm^2。最大堆高约 12m，堆放方量约 1.2 万

m³。根据开发利用方案设计，矿山开采服务年限为 12.3 年，未来开采预计增加矸石方量=井型×服务年限×矸石产率÷矸石视密度×松散系数=15×12.3×0.05÷2.4×1.3=5.0 万 m³，按照开发利用方案设计，矸石利用率应达到 80%，因此最终的矸石排放量为 1.0 万 m³。现有矸石堆占地 0.23h ㎡，按照平均堆放厚度 10m 计算，可容纳约 2.3 万 m³ 矸石，现堆积废石方量约 1.2 万 m³，预测未来总方量为 2.2 万 m³，未来矸石堆场完全满足新增矸石的堆放。

A、坡面整形、覆土工膜

为保证煤矸石堆的稳定性，先对矸石堆进行坡面整形，根据《煤矸石堆场生态修复》技术规范，边坡治理时每级边坡高度宜为 5.0m~8.0m，坡率不宜大于 1:1.75。台阶应设置为 2%~5%坡度的反坡形式（向内倾斜以利排水），宽度不宜小于 3.0m。本次设计为“每堆高 5.0m 设一平台，平台宽 3.0m，坡率 1:1.75”，并使用推土机进行分层推平、碾压。按照未来堆放平均厚度 10m，则需布设两个台阶，矸石堆宽度约 70m，则台阶挖方量总计为：0.5×3×5/2×2×70=525m³ 。其中挖方的量直接由协议利用企业外运利用，本次只统计挖方量。整形完毕后对矸石堆铺设防渗土工布用于防渗。土工布面积按斜面面积 2820 ㎡计算。

B、覆土平整、培肥

外运的表土按 1m 厚均匀的覆盖在矸石上面，为保证养分对其进行培肥，施用有机肥、化肥、种植绿肥等方式，达到林地的肥力标准。本次设计采用机械辅助培肥，培肥过程中每平方米土添加保水剂 100g，每平方米施 1—2kg 有机肥，保持土壤肥力，达到植树种草的要求。

C、植树种草

林地树种及播撒草籽选用前文已述，种植时采用乔灌比 1：3，株间距 2m×2m；树间撒播种草，保持林地生态平衡，在熟化表面散布草籽（20g/m²）进行保水、绿化。

表 4-3-10　　煤矸石堆土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	完成时间	复垦面积（㎡）	覆土（m³）	坡面整形（m³）	铺设土工布（㎡）	平整、培肥（㎡）	乔木（株）	灌木（株）	种草（㎡）
矸石堆	2038.10-2039.9	2820	2820	525	2820	2820	176	528	2820

表 4-3-11　　土土地复垦与生物多样性修复工程年度安排表

实施时间	工程或费用名称	单位	工程量

2038.10-2029.9	工业广场GY01、GY02、GY03复垦	硬化物拆除	m³	7190
		垃圾外运	m³	7190
		平整	㎡	27763
		覆土	㎡	7190
		翻耕	㎡	27763
		培肥	㎡	27763
		乔木	株	1735
		灌木	株	5205
		种草	㎡	27763
	煤矸石堆FS01复垦	坡面整形	m³	525
		铺设土工布	㎡	2820
		覆土	m³	2820
		平整	㎡	2820
		培肥	㎡	2820
		乔木	株	176
		灌木	株	528
		种草	㎡	2820

插图 4-3-5　土土地复垦与生物多样性修复工程

4.3.2.3 水资源水生态修复工程

矿山开采对地下水资源会持续造成影响，但是矿区无重要含水层，对区域地下水均衡基本不造成影响。矿山的矿井水在排出井口后可得到充分沉淀，预测未来对水生态不会造成影响。本次设计的恢复治理工程主要为加强水质监测，确保达标排放，详见后文监测和管护工程章节。另外由于工业广场GY01区域复垦区域面积较大，为防止雨水冲刷，故需布设截排水沟。未来对于已建的截排水沟、沉淀池均予以保留，用于后期管护使用。

水质处理工程：根据检测结果矿山开采对地表水污染基本无影响，但有悬浮物等需处理。未来的开采过程中仍应加强矿坑水的处理及监测，具体监测工程量在后文有单独论述。

①工程设计：区内为低硫煤，基本没有重金属污染，主要为采矿形成的悬浮物等。矿山建有各类沉淀池4个，总容积1552m³，各类截排水沟339m。本方案矿坑废水污染治理设计为：定期往各废水处理池中散入明矾进行降解、中和处理（本方案选用投放明矾、石灰进行水处理，石灰投放20Kg/d，明矾投放4Kg/d）。

为保证排水通畅及已修建的截排水沟及沉淀池正常运行（对已实施的沉淀池、

截排水沟等进行维护修缮），需预留资金，本次按照每年 3 万元进行预留，则共需预留 36.9 万元。

②工程量测算（见下表）：

表 4-3-12　水生态水环境修复工程量表

治理恢复单元	期限（年）	石灰投放量（kg）	明矾投放量（kg）	清淤管护预留（万元）
水质处理	12.3	73800	14760	36.9

截排水沟工程：必要性分析，为防止工业广场复垦后雨水的冲刷，预防在暴雨等极端情况下产生水土流失的情况，故须在工业广场 GY01 复垦区域布设截排水沟，采取浆砌石结构，设置截排水沟 JP 长度 354m，设计尺寸底宽 0.5m，深 0.5m，混凝土底板 0.1m。

为保障排洪能力需进行计算验证：

洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

$$Q = 0.278 \times k \times i \times F$$

式中：Q——最大洪水洪峰流量（P=10%），m^3/s；

k——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i——最大 1h 降雨强度（P=10%），58.5mm/h；

F——集水面积，以最大的汇水面积计算约 $0.024km^2$。

经校核验算，上游的最大排洪流量 $Q=0.277m^3/s$

设计截排水沟允许最大排洪流量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

$$Q = AC \times \sqrt{Ri}$$

式中：Q 为渠道设计流量(m^3/s)；

A 为渠道过水断面面积（㎡）；

R 为水力半径(m)；R=A/X　X 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 0.005

C 为谢才系数，$C=n^{-1}R^{1/6}$，其中 n 为渠床糙率。

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.014；

经校核验算，本设计截排水沟的最大排洪流量为 $Q=0.382m^3/s$，满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。截排水沟 JP 工程量计算如下：

挖方=（1.14+1.54）*0.6÷2*345=277.38m^3

浆砌石=0.3*0.5*2*345=103.5m³

底板=1.14*0.1*345=39.33m²

砂浆抹面(平面㎡)=（0.32*2+0.5）*345=393.3m²

砂浆抹面(立面㎡)=0.5*2*345=345m²

伸缩缝=（0.32+0.32+05+0.5+0.5）*（345÷10）=73.83m

回填=0.2*0.6*345=41.4m³

弃方=挖方-回填==277.38m³-41.4m³=235.98m³。

图 4-3-6 设计截排水沟示意图（单位：cm）

表 4-3-13 设计截水沟工程量测算

治理工程	长度(m)	挖方(m³)	浆砌石(m³)	底板(m³)	砂浆抹面(平面㎡)	砂浆抹面(立面㎡)	伸缩缝(m)	填方(m³)	弃方(m³)
截排水沟 JP	345	277.38	103.5	39.33	393.3	345	73.83	41.4	235.98

插图 4-3-6 水资源水生态修复工程示意图

表 4-3-14 水资源水生态修复工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2038.10-2039.9	截排水沟 JP	挖方	m³	277.38
		浆砌石	m³	103.50
		底板	m³	39.33
		砂浆抹面(平面)	㎡	393.30
		砂浆抹面(立面)	㎡	345.00
		伸缩缝	m³	73.83
		填方	m³	41.40
		弃方	m³	235.98
2026-2038	水质处理	石灰投放量	kg	73800
		明矾投放量	kg	14760
		清淤、管护预留	万元	36.9

4.3.3.4 地质灾害安全隐患消除工程

根据地质灾害章节，未来矿山引发采空区地面变形的可能性中等，对岩石移动范围内的林地影响轻微，即地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、果园、植被生

长，水土流失略有增加。对盛家凹居民区的房屋影响较重，达到了中度损毁的级别，主要影响盛家凹居民区的 7 栋房屋。

未来矿山应定期对井下采空区的薄弱顶板进行回填、封闭；对于采空区地面变形区可能破坏的地表建筑维修。本次主要影响房屋 7 栋，按每栋 15 万元（当地房屋中修的标准）预留维修费用，其主要可用于房屋的维修、加固等，共计 105 万元。

另外岩移范围内共有果园面积 268101 ㎡，合计 402 亩，另外有水田 72.29 ㎡，合计 0.11 亩。根据地质灾害章节，地面轻微变形可能会影响农田耕种、果园、植被生长，故需预留相应资金用于处置。本次按照果园每亩 1000 元预留，水田参照高标准农田的建设费用，本次按照每亩 9000 元预留费用，以上合计预留 40.3 万元。

综上，山晓煤矿开采引发的居民房屋维修、园地及水田修复估算费用为 145.3 万元。灾害预留资金第一年计提完毕。

表 4-3-15　　地质灾害安全隐患消除工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2026	灾害预留费用	万元	145.3

4.3.3 监测和管护工程

4.3.3.1 采空区地面变形的监测工程

未来矿山的主要地质灾害问题是采空区面变形和表水漏失，本次设计对于未来矿山的主要地质灾害问题是采空区面变形和表水漏失，本次设计对于空区地面变形以控制性监测为主，简易监测为辅。

1、简易监测

简易监测主要采取巡查方式进行，矿山派专人对全部采空区及岩石移动范围上部进行定期巡查并及时反馈情况（主要监测手段是目测地面是否有位移、变形、开裂问题）。在巡查过程中需考虑安全因素，矿体厚大的近地表可能发生突性塌陷坑，采空塌陷地裂缝地表一旦出现迹象，在巡查过程中应立即远离，并设置警示标识。

巡查频率应不少于每周一次，每月不少于四次，若逢雨季应每天进行。巡查为方案服务年限共 16.3 年，即 2026 年 6 月～2042 年 9 月（共 196 个月）。

2、控制性监测

本次设计采用《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T18314-2009）布置山

的监测工程。

（1）监测系统的建设原则

卫星位移在线监测系统建设中应坚持“技术先进、高效可靠、经济实用”的原则，系统建设应保证建成后系统的可扩展性，即随着地表移动范围的扩大，增加新的监测点，能为今后系统升级改造后使用。

（2）位移监测系统建设目的

根据监测任务和目的，位移监测系统建设工作主要是监测地表沉降观测线范围内的建(构)筑物与基础设施的沉降和位移，以保证圈定的地表沉降观测线范围内的建(构)筑物安全。

（3）监测点布设要求

A、矿山监测点布设依据

（A）应对观测环境进行调查，调查埋设地点的地质条件，监测点的标志必须与坝体或岩体牢固结合在一起，每一观测点必须埋设混凝土观测墩。

（B）地表变形监测应满足下列要求：

a.观测基点必须定期进行检验，确定其可能出现的位移；

b.在选择监测点点位时，必须考虑测量的方便和监测人员的安全。

B、GPS 基准点和监测点的选择依据

根据中华人民共和国国家标准《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T 18314-2009)中第 7.2 节的规定，选点的具体要求为：

（A）周围应便于安置接收设备和操作，视野开阔，视场内障碍物的高度角不宜超过 15°；

（B）远离大功率无线电发射源(如电视台、电台、微波站等)，其距离不小于 200m；远离高压输电线和微波无线电信号传送通道，其距离不得小于 50m；

（C）附近不应有强烈反射卫星信号的物件(如大型建(构)筑物等)；

（D）交通方便，并有利于其他测量手段扩展和联测；

（E）地面基础稳定，易于标识的长期保存；

（F）充分利用符合要求的原有控制点；

（G）选站时应尽可能使测站附近的局部环境(地形、地貌、植被等)与周围的大环境保持一致，以减少气象元素的代表性误差。

（4）监测方案

根据矿山的工程水文地质条件、尾矿库库坝分布情况、沉陷观测区地表建(构)筑物设施的位置与监测要求，监测方案可选择实时动态测量(RTK)、北斗。RTK 测量系统主要由基准站和流动站两部分组成。

A、基准站

RTK 系统基准站由北斗接收机及卫星接收天线、无线电数据链电台及发射天线、直流电源等组成。根据基准站观测点的选择原则和现有的控制点，结合北斗设备的各项参数以及矿区的面积，基准站观测点应该选在沉陷区之外。

基准站上空应尽可能开阔，让基准站尽可能跟踪和观测到所有在视野中的卫星，在基准站 GPS 天线的 5°~15°高度角以上不能有成片的障碍物。在基准站周围约 200m 的范围内不能有强电磁波干扰源，如大功率无线电发射设施、高压输电线等。

B、控制点

为了保证流动站的测量精度和可靠性，应在整个测区选择高精度的控制点进行检测校对，选择的控制点应有代表性，均匀地分布在整个测区。在安置好基准站并启动流动站后，必须用流动站分别到已知点上进行定位测量，以求得该点的坐标，然后与该点的原有坐标相比较，求出其差值。如差值很小则不需修正；否则必须将该点的原有坐标输入到 TCS1 控制器中进行修正。

C、监测点

流动站从基准站接收到的信号由流动站电台接收，流动站同时也接收相同的卫星信号，用配备的 TSC1 控制器进行实时解算。在地表布设监测点应考虑到主矿体与地表建(构)筑物的位置，再根据点位的布设依据和设计原则，在矿区地表移动界线范围内布设监测点位。矿区应根据以上监测点和基准点布设原则，在地表重点保护建(构)筑物位置布设监测点。

（A）设计监测点的等级

根据《建筑变形测量规范》(JGJ 8-2016)，建筑物变形共分为四个等级，泥石流和采空区地面变形破坏的主要为民用建筑，本次设计监测等级为四等。

（B）监测点的网度及位置设计

在采空区地面变形区，根据《建筑变形测量规范》(JGJ 8-2016)，采用全站仪进行位移监测时，四等级别的监测点观测距离应小于等于 1000m。

考虑到矿区及各工业场地的地形复杂还受地下开采影响，地下开采地表变形影响区面积较大且地表有敏感目标，本次设计地面变形监测点观测距离为200~400米。

表 4-3-16　建筑变形测量的等级、精度指标及其适用范围

表 4-3-17　基准点及工作基点网边长要求

综上所述，结合本次岩石移动范围的宽度与长度，本次设计监测点的网度为200~400m，共布置8个监测点。

D、监测点设计

中华人民共和国国家标准《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T 18314-2009）中规定的岩石中和土层中天线墩如图所示。

E、监测点工程量

根据目前的市场价格，每个监测点按照1万元计算工程投资费用。由于监测工程可实现全自动化管理，成本很低，本次不计算监测费用。

插图 4-3-7　左侧为岩石天线墩，右侧为土层天线墩

4.3.3.2 水生态监测工程

矿山应对其排水水量和水质定期分析、监测，确保开采安全和达标排放。水质监测应按照当地生态环境部门的要求进行。监测点设置4个，其中地表水监测点3镉，地下水监测点1个，分别在矿山矿坑水排水口、矸石堆下部及周边民井，监测内容至少应包括pH、COD、BOD_5、氨氮、SS、TP、铜、锌、铅、砷、镉、总铬、锰、六价铬、汞、氟化物、石油类、硫化物等。

排水进入地表水水体的水质要满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类地表水标准限值，地下水需满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）相关要求，矿山需委托有资质单位现场采样和分析，并出具有效报告。

本次设计监测频率为三个月一次。监测期限为本案服务年限16.3年，取样分析共计260件。

表 4-3-18　水质监测点布置表

类型	采样点位	监测因子	工作量表	监测时段
水质	矿坑水排水口 2 处	pH、COD、BOD5、氨氮、SS、TP、铜、锌、铅、砷、镉、总铬、锰、六价铬、汞、氟化物、石油类、硫化物	16.3*4*4=260	2026 年 6 月～2042 年 9 月
	矸石堆下方 1 处			
	周边民井 1 处			

4.3.3.3 土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置在矿坑水排放下游及矸石堆下游区域，共 3 处。土壤取样及分析应按当地生态环境部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、镉、汞、砷、铅、铬（六价）铜、镍、锌、铁、锰、石油烃等，监测应符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》的相关要求。

设计监测频率为一年一次。监测方式为定期取样、分析。监测期限为本案的服务年限 16.3 年，取整 17 年，监测次数共 51 次。

表 4-3-19　土壤监测点布置表

类型	采样点位	监测因子	工作量	监测时段
土壤	矿坑废水排放下游及矸石堆下游区域	pH、镉、汞、砷、铅、铬（六价）铜、镍、锌、铁、锰、石油烃	17*3=51	2026 年 6 月～2042 年 9 月

4.3.3.4 植被监测工程

在开采期间矿山应对矿区的植被进行定期的巡查监测，监测点为工业广场、矸石堆等区域，共计 4 个点。主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等，主要监测指标包括植物数量、种类、高度、地径、生长情况等。

设计监测频率为一年一次，监测位置为复垦区域，监测方式为定期人工巡查、无人机航拍。监测期限为本方案的服务年限 16.3 年（2026 年 6 月～2042 年 9 月），监测次数共 68 次。

表 4-3-20　植被监测点布置表

类型	采样区域	工作量	监测时段
植被监测	工业广场 GY01	4*17=68	2026 年 6 月～2042 年 9 月
	工业广场 GY02		
	工业广场 GY03		
	矸石堆 FS01		

4.3.3.5 管护工程

管护的范围为整个生态保护修复适用范围，涉及面积约 2.18km^2，管护的对象为矿山已实施和未来实施的各类生态保护修复工程，主要为工业广场、矸石堆的林草地、各类水资源水生态改善工程等。

本区的工业广场、矸石堆复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化，场地复垦、复绿后按绿化管护市场价林地按照 2 元/㎡·年估算。管护分为施工期管护和验收后管护，施工期管护即矿山完成施工至分期验收阶段应做好相对于的管护措施，矿山完成施工验收后应进行至少三年的管护。

管护包括浇水养护、追施肥料等，具体措施如下：①保苗浇水：复垦林地，播撒草籽或种植季节应为春季。在第一年保苗期内，平均每月浇灌一次。对未成活的区域，应及时补种。对生长状况不好的区域，进行施肥。②施肥：根据土壤中的营养物质是否能够满足植被生长需要再施复合肥、有机肥。当出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。当年不进行追肥，第 2、3 年，每年追肥 1 次，每次追肥 300kg/h ㎡。

管护注意事项：①要对抚育管理的工作人员进行培训，使其掌握基本的抚育管理方法和步骤。②扶育养护期间植被的浇水受场地地形条件限制，采用移动设备浇灌。在抚育过程中，应加强病虫害的防治工作，发现病害及时喷洒杀虫剂。③抚育养护期间，如发生绿化植被因土壤板结、缺素导致生长情况不佳，应及时进行施肥、松土等措施。④对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。部分植物死亡，应及时补植。补植的草皮，要与周围正常生长的植被一致，以保证绿化的整齐性。

本次设计复垦区林草地总面积为 3.0583h ㎡，管护期为各个区域复垦后的三年，管护频次每月 1 次。

表 4-3-21　　矿山监测及管护工程工程量表

矿山监测工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害监测	设置监测点	个	8
	人工巡查	月	196
水生态监测	水质	次	260
土壤监测	土壤化验	次	51
植被监测	人工巡查	次	68

表 4-3-22　　矿山监测工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2026	地质灾害监测	设置监测点	个	8
		人工巡查	月	7
	水生态监测	水量及水质	次	8
	土壤监测	土壤化验	次	3
	植被监测	人工巡查	次	1
2027-2041（每年）	地质灾害监测	人工巡查	月	12
	水生态监测	水量及水质	次	16
	土壤监测	土壤化验	次	3
	植被监测	人工巡查	次	1
2042	地质灾害监测	人工巡查	月	9
	水生态监测	水量及水质	次	8
	土壤监测	土壤化验	次	3
	植被监测	人工巡查	次	1
2040～2042	管护工程	林草地	hm2	3.0583

插图 4-3-8 矿山监测工程部署图

4.3.4 其他工程

本次设计的其它工程主要为井口封闭，矿山未来共有 4 个井口需要封闭，本次封闭的井口均为斜井。主井、副井横断面面积均为 5.2m²；风井及排水井，横断面面积为 4.5 ㎡。按原国家安全生产监督管理局令第 28 号令，斜井封堵时墙体采用毛石混凝土，斜井下方封堵墙需嵌入底板岩石中，厚度 2.0m，井口内 0.0～2.0m 及 22.0～24.0m 段各设计一道挡墙，两挡墙之间以工业广场拆除硬化物填实。具体见下文插图。井口封堵设计应在应急部门指导进行，避免出现新的地质灾害。

表 4-3-23　　井口封闭工程量表

井口名称		断面积（㎡）	封堵厚度（m）	废石充填（㎥）斜井按充填20m计算	毛石混凝土（㎥）	外立面抹面（㎡）
主井		5.2	4	104	20.8	5.2
副井		5.2	4	104	20.8	5.2
排水井		4.5	4	90	18	4.5
风井	风井口	4.5	4	90	18	4.5
	安全出口	4.5	4	90	18	4.5
合计				478	95.6	23.9
注：本次设计工业广场复垦时硬化物回填井筒，故不重复计算井筒回填工程量。						

插图 4-3-9　　主井、副井（左）、风井（右）封堵示意图

未来矿山在开采及加工过程中产生粉尘、扬尘等大气污染。矿山生活区也会产生一定量的生活污水，矿山应加强粉尘、扬尘及生活污水防治及废水的综合利用，以上治理措施均会在绿色矿山建设方案中进行设计，本方案不再设计。

矿山在进行生态保护修复时与绿色矿山建设同步设计、同步进行，本方案设计的工程满足绿色矿山建设要求。

在严格实施上述工程后，本矿山无其它生态修复工程设计。

4.3.5 生态保护修复年度计划及工程量

4.3.5.1 生态保护修复年度计划

1、开采期

2026 年 6 月至 2038 年 9 月，对各类沉淀池进行清淤，水污染处理和地质灾害隐患消除工程费用，同时开展各类监测工作。

2、闭采期

2038年10月至2039年9月，完成各工业广场、煤矸石堆的修复工作及井口封堵，同时开展各类监测工作。

3、管护期

2039年10月至2042年9月，开展管护工作，同时开展各类监测工作。

4.3.5.2 生态保护修复工程量汇总及年度安排

矿山生态保护修复工程量统计见表4-3-24、矿山生态修复工程年度安排见表4-3-25。

表4-3-24　　矿山矿山生态修复工程量汇总表

编号	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
1	生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌		块	4
		森林防火警示牌		块	4
2	景观修复工程	绿化带种植金桂		株	27
		绿化带种植红叶石楠球		株	67
3	土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场GY01、GY02、GY03复垦	硬化物拆除	m³	7190
			垃圾外运	m³	7190
			覆土（购置及运输）	m³	8328.9
			平整	㎡	27763
			翻耕	㎡	27763
			培肥	㎡	27763
			乔木	株	1735
			灌木	株	5205
			种草	㎡	27763
		煤矸石堆FS01复垦	坡面整形	m³	525
			铺设土工布	㎡	2820
			覆土（购置及运输）	m³	2820
			平整	㎡	2820
			培肥	㎡	2820
			乔木	株	176
			灌木	株	528
			种草	㎡	2820
4	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	73800
			明矾投放量	kg	14760
			清淤及管护预留	元	369000
		截排水沟JP	挖方	m³	277.38
			浆砌石	m³	103.50
			底板	m³	39.33

			砂浆抹面(平面)	㎡	393.30
			砂浆抹面(立面)	㎡	345.00
			伸缩缝	m³	73.83
			填方	m³	41.40
			弃方	m³	235.98
5	地质灾害安全隐患消除工程	灾害预留费用		元	1453000
6	监测和管护工程	地质灾害监测	设置监测点	个	8
			人工巡查	月	196
		水生态监测	水量及水质	次	260
		土壤监测	土壤化验	次	51
		植被监测	人工巡查	次	68
		管护工程	林草地	hm2	3.0583
7	其他工程	井口封闭	毛石混凝土	m³	95.6
			外立面抹面	m²	23.9

表 4-3-25　　矿山生态保护修复进度安排表

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
2026	生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌		块	4
		森林防火警示牌		块	4
	景观修复工程	绿化带种植金桂		株	27
		绿化带种植红叶石楠球		株	67
	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	3490.54
			明矾投放量	kg	698.11
			清淤、管护预留	元	9000.00
	地质灾害安全隐患消除工程	灾害预留费用		元	1453000.00
	监测和管护工程	地质灾害监测	设置监测点	个	8
			人工巡查	月	7
		水生态监测	水量及水质	次	8
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
2027	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78
			明矾投放量	kg	1196.76
			清淤、管护预留	元	30000.0
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
2028	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78
			明矾投放量	kg	1196.76
			清淤、管护预留	元	30000.0
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16

		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
2029	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78
			明矾投放量	kg	1196.76
			清淤、管护预留	元	30000.0
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
2030	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78
			明矾投放量	kg	1196.76
			清淤、管护预留	元	30000.0
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
2031	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78
			明矾投放量	kg	1196.76
			清淤、管护预留	元	30000.0
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
2032	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78
			明矾投放量	kg	1196.76
			清淤、管护预留	元	30000.0
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
2033	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78
			明矾投放量	kg	1196.76
			清淤、管护预留	元	30000.0
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
2034	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78
			明矾投放量	kg	1196.76
			清淤、管护预留	元	30000.0
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3

		植被监测	人工巡查	次	4
2035	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78
			明矾投放量	kg	1196.76
			清淤、管护预留	元	30000.0
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
2036	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78
			明矾投放量	kg	1196.76
			清淤、管护预留	元	30000.0
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
2037	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78
			明矾投放量	kg	1196.76
			清淤、管护预留	元	30000.0
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
2038	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	4487.84
			明矾投放量	kg	897.57
			清淤、管护预留	元	30000.0
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
2039	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	0.00
			明矾投放量	kg	0.00
			清淤、管护预留	元	0.00
		工业广场内部截排水沟	挖方	m^3	277.38
			浆砌石	m^3	103.50
			底板	m^3	39.33
			砂浆抹面(平面)	㎡	393.30
			砂浆抹面(立面)	㎡	345.00
			伸缩缝	m^3	73.83
			填方	m^3	41.40
			弃方	m^3	235.98
	土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场GY01、	硬化物拆除	m^3	7190
			垃圾外运	m^3	7190

		GY02、GY03复垦	覆土（购置及运输）	m³	8328.9
			平整	㎡	27763
			翻耕	㎡	27763
			培肥	㎡	27763
			乔木	株	1735
			灌木	株	5205
			种草	㎡	27763
		煤矸石堆FS01复垦	坡面整形	m³	525
			铺设土工布	㎡	2820
			覆土（购置及运输）	m³	2820
			平整	㎡	2820
			培肥	㎡	2820
			乔木	株	176
			灌木	株	528
			种草	㎡	2820
	其他工程	井口封闭	毛石混凝土	m³	95.6
			外立面抹面	m²	23.9
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
		管护工程	林草地	hm2	3.0583
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12
		水生态监测	水量及水质	次	16
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
		管护工程	林草地	hm2	3.0583
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	9
		水生态监测	水量及水质	次	12
		土壤监测	土壤化验	次	3
		植被监测	人工巡查	次	4
		管护工程	林草地	hm2	3.0583

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

1、符合现行政策、法规、办法的原则；

2、全面、合理、科学和准确的原则；

3、实事求是、依据充分、公平合理的原则。

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

1、财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号）；

2、财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423 号）；

4、湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14 号）；

3、湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建〔2014〕22 号）；

5、湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24 号）；

6、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发[2021]39 号）；

7、湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3 号）；

8、《关于印发<湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）>的通知》（湘自资办发[2022]38 号）。

5.1.2.2 行业技术标准

1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）

2、《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）

3、2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）

4、《湖南省地方标准高标准农田建设》（（DB43/T876.1-2014））

5、土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）

6、土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）

7、郴州市建设工程造价管理站文件 2026 年第 6 期材料预算价格。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知-湘财建[2014]22 号。

5.1.3.2 人工单价

2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）中的人工预算单价已偏低，本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015 年）的人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准为 82.88 元元/日，乙类工按水利工程的高中级工标准为 68.16 元/日。

5.1.3.3 主要材料预算价格

本项目预算工程施工费用按同类型工程造价指标。钢材、水泥、木材、砂石料等主要材料的预算价格均以当地工程造价管理站提供的最新造价文件为准，根据湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24 号）扣除税率。设备安装工程按有关定额指标计算；工程其它费用按有关规定计算。

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区 10km 购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“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。

表 5-1-1　　主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）	序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m³	***	7	柴油	t	***
2	砂子、石子	m³	***	8	汽油	t	***
3	条石、料石	m³	***	9	锯材	m³	***
4	水泥	t	***	10	生石灰	t	***
5	标砖	千块	***	11	树苗	株	***
6	钢筋	t	***	7	柴油	t	***

材料消耗量依据 2014 年《湖南省农村土地整治项目预算定额标准》（试行）计取，材料价格依据当地工程造价管理信息，部分次要材料价格参考地方提供材料预算价格，主要材料根据实际情况计取超运距费。材料取定预算价格=材料发布预算价格+材料超运距费。

表 5-1-2　　材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率（%）	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
砂	m3	***				***	***	***
柴油	kg	***				***	***	***
电	kW.h	***				***	***	***
风	m3	***				***	***	***
水	m3	***				***	***	***
粗砂	m3	***				***	***	***
卵石40	m3	***				***	***	***
块石	m3	***				***	***	***
水泥	t	***				***	***	***
水泥42.5	kg	***				***	***	***
种籽	kg	***				***	***	***

表 5-1-3　　主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准（元/公里、m³、t、千块）	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m³	0.6	0.3
2	粗砂	m³	***	***
3	卵石40	m³	***	***
4	块石	m³	***	***
5	碎石	m³	***	***
6	标准砖	千块	***	***
7	钢筋	t	***	***
8	水泥42.5	kg	***	***
9	中粗砂	m³	***	***

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

风价＝〔（空气压缩机组（台）班总费用）/（空气压缩机额定容量之和×60 分钟×8 小时×K1×K2）〕÷（1-供风损耗率）+单位循环冷却水费+供风管道维修摊销费

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）取 0.80；

K2—能量利用系数一般取（0.7-0.85）取 0.70；

供风损耗率取 8％；

单位循环冷却水费 0.005 元/m³；

供风设施维修摊销费 0.003 元/m³

根据台班定额空气压缩机台班总费用 117.93 元，空气压缩机额定容量之和为 3；

风价＝117.93÷（3×60×8×0.8×0.7）÷（1-8％）+0.005+0.002＝0.167 元/m³。

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

施工用水价格＝〔水泵组（台）班总费用÷（水泵额定容量之和×8 小时×K1×K2）〕÷（1-供水损耗率）+供水设施维修摊销费

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8），取 0.8；

K2—能量利用系数，取 0.85；供水损耗率取 5％；

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m³；

根据台班定额水泵组班总费用为 109.63 元，水泵额定容量之和为 26.40；施工用水价格＝〔109.63÷（26.40×8×0.8×0.85）〕÷（1-5％）+0.02＝0.824 元/m³。

5.1.4 取费标准和计算方法说明

根据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》（试行），项目预算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理及乡村协调费）和不可预见费组成。

工程施工费=税前工程造价×（1+9%）；其中：9%为增值税税率。税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差、未计

价材料费之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算；税前工程造价以不含增值税价格为计算基础，计取各项费。

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费＝定额劳动量×人工预算单价

材料费＝定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费＝定额机械使用量×施工机械台班费

措施费：由临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费组成：

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-1-4　　措施费费率表　　单位：%

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	施工辅助费率	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计
土方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
石方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
砌体工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
农用井工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
其他工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
安装工程	3	1.1	0	1	0	0.3	5.4

表 5-1-5　　间接费费率表　　单位：%

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5.45
2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其他工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65

3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3%计取，即

利润=（直接费+间接费）×3%。

4、税金

依据湘国土资发〔2017〕24号文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率9%计算。故有：

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

5.1.4.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费等，本次按工程施工费的12%计算，统筹使用。

5.1.4.4 不可预见费

指在施工过程中因自然灾害、人工、材料、设备、工程量等的变化而增加的费用，本次不可预见费费率按工程施工费的10%计算，统筹使用。

5.1.4.5 监测与管护费用

1、监测费

本项目有水质监测，监测费用按1000元每次计算，土壤分析按照1000元每次计算，植被监测按500元每月计算，采空区地面变形巡查按照800元每月计算。

2、管护费

对复垦区林地进行有针对的巡查、补植、除草、施肥绕水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用。以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。林地的管护费用按：每年每平方米2元计取，一般林地管护期为3年。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案服务年限***年内，矿山生态修复工程费用估算为***万元。其中：生态保护工程费用为***万元，景观修复工程费用***万元，生态修复工程费用***万元，监测与管护费***万元；其它工程费用***万元；其它费用***万元；不

可预见费用***万元；清淤、维护及灾害预留***万元。（见表 5-1-6～表 5-1-11）。

表 5-1-6　矿山生态修复工程费用（按类别分）估算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）
一	工程施工费=（1+2+3+4）	***
1	生态保护工程费用	***
2	景观修复工程	***
3	生态修复工程施工费	***
4	监测和管护工程	***
5	其他工程	***
二	其它费用	***
三	不可预见费用	***
四	清淤、维护及灾害预留	***
五	**总投资**	***

表 5-1-7　　方案服务年限内矿山生态修复工程费用估算分类表（按工程类型）　　单位：元

编号	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	合计（元）
1	生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌		块	4	***	***	***	***	***	***
		森林防火警示牌		块	4	***	***	***	***	***	***
2	景观修复工程	绿化带种植金桂		株	27	***	***	***	***	***	***
		绿化带种植红叶石楠球		株	67	***	***	***	***	***	
3	土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场GY01、GY02、GY03复垦	硬化物拆除	m³	7190	***	***	***	***	***	***
			垃圾外运	m³	7190	***	***	***	***	***	
			覆土（购置及运输）	m³	8328.9	***	***	***	***	***	
			平整	㎡	27763	***	***	***	***	***	
			翻耕	㎡	27763	***	***	***	***	***	
			培肥	㎡	27763	***	***	***	***	***	
			乔木	株	1735	***	***	***	***	***	
			灌木	株	5205	***	***	***	***	***	
			种草	㎡	27763	***	***	***	***	***	
		煤矸石堆FS01复垦	坡面整形	m³	525	***	***	***	***	***	
			铺设土工布	㎡	2820	***	***	***	***	***	
			覆土（购置及运输）	m³	2820	***	***	***	***	***	
			平整	㎡	2820	***	***	***	***	***	
			培肥	㎡	2820	***	***	***	***	***	
			乔木	株	176	***	***	***	***	***	
			灌木	株	528	***	***	***	***	***	
			种草	㎡	2820	***	***	***	***	***	
4	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	73800	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	14760	***	***	***	***	***	
			清淤及管护预留	元	369000					***	
		截排水沟JP	挖方	m³	277.38	***	***	***	***	***	

			浆砌石	m³	103.50	***	***	***	***	***	
			底板	m³	39.33	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面(平面)	㎡	393.30	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面(立面)	㎡	345.00	***	***	***	***	***	
			伸缩缝	m³	73.83	***	***	***	***	***	
			填方	m³	41.40	***	***	***	***	***	
			弃方	m³	235.98	***	***	***	***	***	
5	地质灾害安全隐患消除工程	灾害预留费用		元	1453000					***	***
6	监测和管护工程	地质灾害监测	设置监测点	个	8	***	***	***	***	***	***
			人工巡查	月	196	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	260	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	51	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	68	***	***	***	***	***	
		管护工程	林草地	hm2	3.0583	***	***	***	***	***	
7	其他工程	井口封闭	毛石混凝土	m³	95.6	***	***	***	***	***	***
			外立面抹面	m²	23.9	***	***	***	***	***	
合计								***	***	***	***

表 5-1-8　　方案服务年限内矿山生态修复工程费用估算分类表（按年度分）　　单位：元

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	合计（元）
2026	生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌		块	4	***	***	***	***	***	***
		森林防火警示牌		块	4	***	***	***	***	***	
	景观修复工程	绿化带种植金桂		株	27	***	***	***	***	***	
		绿化带种植红叶石楠球		株	67	***	***	***	***	***	
	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	***	***	***	***	***	17033.84	
			明矾投放量	kg	***	***	***	***	***	8516.92	

			清淤、管护预留	元	9000.00					***	
	地质灾害安全隐患消除工程	灾害预留费用		元	1453000.00					***	
	监测和管护工程	地质灾害监测	设置监测点	个	8	***	***	***	***	***	
			人工巡查	月	7	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	8	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2027	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	1196.76	***	***	***	***	***	
			清淤、管护预留	元	30000.0	***	***	***	***	***	
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2028	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	1196.76	***	***	***	***	***	
			清淤、管护预留	元	30000.0	***	***	***	***	***	
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2029	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	1196.76	***	***	***	***	***	
			清淤、管护预留	元	30000.0	***	***	***	***	***	
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	

		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2030	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	1196.76	***	***	***	***	***	
			清淤、管护预留	元	30000.0	***	***	***	***	***	
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2031	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	1196.76	***	***	***	***	***	
			清淤、管护预留	元	30000.0	***	***	***	***	***	
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2032	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	1196.76	***	***	***	***	***	
			清淤、管护预留	元	30000.0	***	***	***	***	***	
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2033	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	1196.76	***	***	***	***	***	
			清淤、管护预留	元	30000.0	***	***	***	***	***	
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	

		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2034	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	1196.76	***	***	***	***	***	
			清淤、管护预留	元	30000.0	***	***	***	***	***	
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2035	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	1196.76	***	***	***	***	***	
			清淤、管护预留	元	30000.0	***	***	***	***	***	
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2036	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	1196.76	***	***	***	***	***	
			清淤、管护预留	元	30000.0	***	***	***	***	***	
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2037	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	5983.78	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	1196.76	***	***	***	***	***	
			清淤、管护预留	元	30000.0	***	***	***	***	***	

	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2038	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	4487.84	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	897.57	***	***	***	***	***	
			清淤、管护预留	元	30000.0	***	***	***	***	***	
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2039	水资源水生态修复工程	污水处理	石灰投放量	kg	0.00	***	***	***	***	***	***
			明矾投放量	kg	0.00	***	***	***	***	***	
			清淤、管护预留	元	0.00	***	***	***	***	***	
		工业广场内部截排水沟	挖方	m^3	277.38	***	***	***	***	***	
			浆砌石	m^3	103.50	***	***	***	***	***	
			底板	m^3	39.33	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面(平面)	m^2	393.30	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面(立面)	m^2	345.00	***	***	***	***	***	
			伸缩缝	m^3	73.83	***	***	***	***	***	
			填方	m^3	41.40	***	***	***	***	***	
			弃方	m^3	235.98	***	***	***	***	***	
	土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场GY01、GY02、GY03复垦	硬化物拆除	m^3	7190	***	***	***	***	***	
			垃圾外运	m^3	7190	***	***	***	***	***	
			覆土（购置及运输）	m^3	8328.9	***	***	***	***	***	
			平整	m^2	27763	***	***	***	***	***	

			翻耕	㎡	27763	***	***	***	***	***	
			培肥	㎡	27763	***	***	***	***	***	
			乔木	株	1735	***	***	***	***	***	
			灌木	株	5205	***	***	***	***	***	
			种草	㎡	27763	***	***	***	***	***	
		煤矸石堆FS01复垦	坡面整形	m³	525	***	***	***	***	***	
			铺设土工布	㎡	2820	***	***	***	***	***	
			覆土（购置及运输）	m³	2820	***	***	***	***	***	
			平整	㎡	2820	***	***	***	***	***	
			培肥	㎡	2820	***	***	***	***	***	
			乔木	株	176	***	***	***	***	***	
			灌木	株	528	***	***	***	***	***	
			种草	㎡	2820	***	***	***	***	***	
	其他工程	井口封闭	毛石混凝土	m³	95.6	***	***	***	***	***	
			外立面抹面	m²	23.9	***	***	***	***	***	
	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
2040	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	***
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
		管护工程	林草地	hm2	3.0583	***	***	***	***	***	
2041	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	12	***	***	***	***	***	***
		水生态监测	水量及水质	次	16	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
		管护工程	林草地	hm2	3.0583	***	***	***	***	***	

2042	监测和管护工程	地质灾害监测	人工巡查	月	9	***	***	***	***	***	***
		水生态监测	水量及水质	次	12	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验	次	3	***	***	***	***	***	
		植被监测	人工巡查	次	4	***	***	***	***	***	
		管护工程	林草地	hm2	3.0583	***	***	***	***	***	
合计								***	***	***	***

表 5-1-9　　机械台班单价计算表

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）		动力燃料费小计	汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		电（元/kw.h）		水（元/m3）		风（元/m3）	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m3	785.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1021	履带式拖拉机 功率59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	186.49	6.15	180.34	2.00	82.88	14.58					18.00	0.81				
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														
1052	手持式风镐	58.17	3.77	54.40			54.40									320.00	0.17
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m3	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50						
3005	插入式振捣器 2.2kw	22.52	12.80	9.72			9.72					12.00	0.81				
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						
4040	双胶轮车	2.85	2.85														
6001	电动空气压缩机 移动式3m3/min	192.15	25.84	166.31	1.00	82.88	83.43					103.00	0.81				

表 5-1-10　　混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土（砂浆）等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价（元）
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C25 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.65	42.5	2级配	C25	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	42.5	M7.5		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

表 5-1-11　　工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
			人工费	材料费	机 械使用费	直 接工程费	措施费	合计					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(14)	(15)
	土地复垦与生物多样性修复工程												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
20283换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0.5～1km~自卸汽车8T	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70～80m ~推土机74KW	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10044	土地翻耕 三类土	公顷	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10386	人工细部平整	公顷	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10227换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距4～5km	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
100005	防渗土工布	100m³	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	乔木	株	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	灌木	株	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	金桂	株	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	红叶石楠球	株	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	土方购置	m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	水资源水生态修复工程		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	设计截排水沟		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C25 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.65	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1：3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100㎡	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1：3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m2	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	毛石混凝土（市场询价）	m^3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

经分析可知（见后文章节），由表 7-1 可以看出，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费***万元，企业也将获得***万元的净利润，扣除投资和***万元的矿山生态修复工程费用，矿山开发具有一定的经济效益和社会效益，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金，本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。

5.2.2 资金管理

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）的通知要求，建立基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。

1、基金核定储存

矿山在银行建立基金专户，由所在的（市、县）自然资源管理部门和矿山企业双控管理；并与银行签订监管协议。矿山按照综合方案及发证年限要求足额存入资金。

2、基金的计提

矿山应将采矿许可证有效期限起始日至次年当日作为一个周期，自发证之日起一个月内按照《方案》，制定矿山生态保护修复年度计划，按照确保可满足当年矿山生态保护修复年度任务的原则，明确基金年度拟计提额，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核通过后，一个月内完成当年度基金计提，今后每年依此类推。每年计提使用的额度应大于当年的生态修复费用。

3、监督管理

矿山所在的（市、县）自然资源管理部门，应根据矿山的治理情况进行实地核查，确保基金专款专用。

5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的服务年限 16.3 年内，矿山生态修复费用估算为***万元，由于矿山的服务年限为***年，故本次计划该基金分 5 年计提完毕，其中第一年为***万元（第一年实际生态修复费用），后四年每年***万元。

表 5-2-1　　矿山生态修复基金计提年度计划表

项目阶段	提取年度	生产规模	计提标准	资金计提额（万元）	计提比例
生产期（12.3 年）	2026 年	***	***	***	***
	2027 年	***	***	***	***
	2028 年	***	***	***	***
	2029 年	***	***	***	***
	2030 年	***	***	***	***
	合 计			***	100％

备注：基金计提根据政策动态变化及当地主管部门动态调整，本计划表仅做参考。

5.2.4 基金使用计划

参照《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）：

1、采用第三方监管共管账户管理是保证资金安全、复垦工作顺利实施的切实保障，基金核定储存采取县级自然资源主管部门、矿山企业、银行三方监管的制度。

2、资金的支出管理预存的治理基金遵循“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。共管账户内的资金专门用于本项目复垦工作实施，专款专用。管账户内的资金由银行根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。

3、资金使用

（1）矿山需按照矿山生态修复方案确定的工作计划和费用使用计划，向所在地县级自然资源主管部门申请出具生态保护修复费用支取通知书。建设单位凭生态保护修复费用支取通知书，从治理恢复基金专门账户中支取生态保护修复费用，专项

用于生态保护修复工程。

（2）自然资源主管部门负责组织对年度生态保护修复实施情况的监督检查和工用程竣工验收，核实修复后的土地类型、面积和质量等情况，并核定费用，及时返还预存的矿山治理恢复基金。

（3）施工单位每年根据矿山生态保护修复实施规划和年度计划，做出下一年度的资金使用预算。建设单位缴纳的治理恢复基金专项用于矿山生态保护修复，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

4、年度计划安排

基金应根据工作量估算落到实处，具体使用计划应根据正式施工时，具体某时段修复工程预算使用。基金年度计划安排应根据工程量估算使用。

表 5-2-2　矿山生态修复基金年度计划安排表

年度	工程或费用名称（元）	使用额（万元）
2026	生态保护工程、污水处理、灾害预留及监测工程	***
2027-2037（每年）	污水处理、灾害预留及监测工程	***
2038	污水处理、灾害预留及监测工程	***
2039	污水处理、灾害预留、工业广场及煤矸石堆复垦、井口封堵、监测工程	***
2040	监测及管护工程	***
2041	监测及管护工程	***
2042	监测及管护工程	***
合计		***

6 保障措施

6.1 组织管理保障

6.1.1 组织保障

为了有效保障矿山生态保护修复工作实施，矿山设立生态保护修复管理机构，全面负责矿山生态保护修复工作。按照矿山生产规模，生态保护修复管理机构配备足够的工作人员，同时制订严格的工作制度，落实领导责任制，同时自觉接受地方自然资源主管部门的监督管理。

6.1.2 管理保障

1、矿山企业在建立机构的同时，加强与政府主管部门的合作，自觉接受地方主管部门的监督管理。对监督检查中发现的问题应及时处理，以便生态保护修复工作顺利实施。矿山对主管部门的监督检查应做好记录，监督部门对于不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求。

2、矿山已承诺按照本矿山生态保护修复方案确定的年度进度安排，逐地落实，及时调整因矿山生产产生变动的计划。对矿山生态保护修复工程实施统一管理。

3、加强矿山生态保护修复宣传，深入开展我国土地基本国情和国策教育，调动生态保护修复的积极性。提高社会对矿山生态保护修复在保护生态环境和经济持续发展和重要作用的认识。

6.2 技术保障

选择有技术优势及具有资质的单位对矿山生态保护修复进行设计、施工及监理，各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。生态保护修复实施中，根据本方案的总体框架，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，修订本方案。加强对工作人员的技术培训，确保监测人员能及时发现和解决问题。

设立专门办公室，具体负责恢生态保护修复工程的规划指导、监督、检查、组

织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

6.3 监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，县自然资源主管部门有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与县自然资源主管部门取得联系，加强与县自然资源主管部门合作，自觉接受县自然资源主管部门的监督管理。

为保障县自然资源主管部门实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向县自然资源主管部门报告当年进度情况，接受县自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查和社会对方案实施情况监督。

县自然资源主管部门在监管中发现矿业权人不履行矿山生态保护修复义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿业权人应自觉接受县自然资源主管部门及有关部门处罚。

6.4 适应性管理

生态保护修复实施中，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，制定适应性管理制度，监测矿区水质、粉尘、噪声、生物多样性是否发生新的变化，并根据变化情况及时调整生态保护修复方案及管理方式。

6.5 公众参与

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活，本次矿山生态保护修复方案报告编制过程中始终遵循公众参与的原则。

本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了省自然资源厅、市自然资源局、县自然资源局、地方等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求项目区周边当地人民群众的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本生态保护修复方案报告书更加科学、合理，各项措施操作性更强。

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案服务年限***年内，矿山生态修复工程费用估算为***万元。其中：生态保护工程费用为***万元，景观修复工程***万元，生态修复工程费用***万元，监测与管护费***万元；其它工程费用***万元；其它费用***万元；不可预见费用***万元；清淤、维护及灾害预留***万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 基本参数

1、产品数量：年产原煤***万 t；

2、产品售价：***元/吨；

3、直接成本：***元/吨。

表 7-1-1　　煤炭成本构成估算表

项目	采煤工资	支护成本	雷管炸药	电费	生产工具	管理费用	其它	合计
金额（元）	***	***	***	***	***	***	***	***

4、增值税

根据 2019 年政府工作报告，增值税税率按 13%计算，考虑抵扣因素。

5、资源税

根据财政部、国家税务总局批复，湖南省自 2014 年 12 月起实施煤炭月起实施煤炭资源税改革，确定适用税率为 2.5%，资源税按销售额的 2.5%计算。

6、销售税金附加

包括城市维护建设税和教育费附加。城市维护建设税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的

3%，地方教育费附加为“增值税、消费税、营业税”税额的 2%。

7、所得税

依据 2008 年元月 1 日起实行的《中华人民共和国企业所得税法暂行条例》规定，所得税率按销售利润的 25％计取。

8、采矿权使用费：***元/km²；

9、矿山维简费：***元/t；

10、矿山安全费用：按***元/t 计算；

11、其它费用：按产值 6%计。

7.1.2.2 主要财务指标

矿山的主要财务指标，见表 7-1-2

表 7-1-2　　矿山主要财务指标表单位：万元

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	***	产品产量×价格
2	年成本费用	万元	***	年采矿成本
3	年增值税	万元	***	增值税税率13%（1-35%）
4	年销售税金附加	万元	***	增值税×8%
5	年资源税	万元	***	原矿税率3%
6	采矿权使用费	万元	***	采矿权面积×1000元/k㎡
7	矿山安全费用	万元	***	年产量×15元/t
8	矿山维简费	万元	***	年产量×10.5元/t
9	其它费用	万元	***	产值的3%
10	税前利润	万元	***	1-2-3-4-5-6-7-8-9
11	所得税	万元	***	税前利润×25%
12	税后利润	万元	***	税前利润-所得税
13	缴纳税费	万元	***	年增值税＋年销售税金附加＋年资源税＋采矿权使用费＋所得税

7.1.3 经济可行性结论

根据市场数据，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为

国家增收各种税费***万元，企业也将获得***万元的净利润。按照矿山的服务年限计算，总利润约***万元，扣除投资和***万元的矿山生态修复工程费用，矿山开发具有一定的经济效益和社会效益，同时可增加当地的就业岗位，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展。但矿山开采会对环境造成一定破坏，政策的不确定性和矿产品价格的波动也会给投资者带来一定风险。

7.2 技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为监测和闭坑后对场地复垦等，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

预期矿山按照本方案实施生态保护修复后，将恢复林草地 3.0583hm²，复垦方向与周边自然环境和景观相协调；复垦后可大幅减少水土流失，不会造成滑坡、泥石流地质灾害隐患；对人类和动植物无威胁；对周边环境不产生污染；恢复了土地基本功能，因地制宜地实现土地可持续利用。通过矿山生态修复形成了绿色经济产业链，持续带动地方经济发展，还给群众另一座绿水青山、金山银山。

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案服务年限

矿山的剩余服务年限为12.3年，考虑到后续办证周期等因素，本次从2026年6月起计算服务期，即服务期为（2026年6月～2038年9月）。本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为1年（修复工程完成后3年为监测管护期）以上合计为16.3年，故本方案的服务年限为16.3年（2026年6月～2042年9月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

现状矿山煤矸石堆对地形地貌景观造成了破坏。预测未来矿山煤矸石堆持续对地形地貌景观产生影响。

2、土地资源占损

山晓煤矿现状条件下共占损土地资源面积3.1427hm^2，其中矿区内3处工业广场占损土地资源面积约2.9118hm^2，1处煤矸石堆占损土地资源面积0.2309hm^2，矿业活动对土石环境影响较轻；预测未来矿业活动占损土地资源维持现状不变。未来矿山排水均处理达标后排放，预测矿业活动对土石环境影响较轻。

3、水资源水生态影响

现状煤层上部无重要含水层，矿业活动对地下水资源枯竭基本无影响，对地表水漏失无影响，对区域地下水均衡影响较轻，矿业活动对水生态影响较轻。

预测矿山开采对地下水资源枯竭基本无影响，不会造成地表水体漏失，未来开采对区域地下水均衡影响较轻。矿山的矿井水在排出井口后可得到充分沉淀，预测未来对水生态不会造成影响。

4、矿山地质灾害影响

现状矿山有采空区地面变形问题，无其他地质灾害问题。预测未来仍有有采空区地面变形问题。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性造成局部破坏，预测未来矿业活动同样会造成局部生物多样性破坏。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本方案设计的生态修复工程主要为土地复垦与生物多样性修复工程、水资源水生态修复工程、地质灾害安全隐患消除工程、监测及管护工程等，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

通过计算，在方案服务年限16.3年内，矿山生态修复工程费用估算为***万元。其中：生态保护工程费用为***万元，景观修复工程***万元，生态修复工程费用***万元，监测与管护费***万元；其它工程费用***万元；其它费用***万元；不可预见费用***万元；清淤、维护及灾害预留***万元。

8.1.4 结论

结合前面所诊断的矿山生态问题，经对方案的经济、技术、环境可行性分析，矿山采取科学合理的生态保护修复措施后，不影响矿区局部生态系统的生态功能，矿山可继续开采。

8.2 建议

1、矿山在今后开采过程中若矿山开发利用方案及采矿权界线等发生变化时，本方案需重新编制。

2、本方案中所涉及的工程设计图、工程估算不能代表实际施工过程中施工

图及费用估算，矿山实施复垦工作前，应该聘请有专业资质的单位对工程进行重新设计及费用预算等。

3、做好水生态监测，生产期间矿坑废水需全面收集并处理后，达到地表水III类水质标准限值后排放；做好地质灾害监测，发现紧急情况应立即处置。

4、本方案对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，矿山开采对水土环境的污染应遵守环保部门的要求，安全生产问题应遵守应急管理部门的要求。

5、严格按生态环境主管部门要求做好矿山环境污染工作，固废处置合规、废水达标排放。

6、矿山保护修复与绿色矿山建设、水土保持等工作统筹部署。

7、基金计提、使用与管理按主管部门要求动态调整。

8、矿山闭坑修复后工程交由当地使用与管护。

9、矿山在开采过程中应加强灾害监测，确保基本农田、民居工程聚集区、重要建设工程安全。

10、采空区地面变形防治应采取增加留设保安煤柱、调整采煤方法、搬迁避让等预防措施，并发现的地面变形问题及时治理。