湖南省茶陵县潞水镇大台村磁铁矿

矿山生态保护修复方案

湖南容诚工程咨询有限公司

二〇二六年六月

湖南省茶陵县潞水镇大台村磁铁矿

矿山生态保护修复方案

项目负责：鲁华斌

报告编写：鲁华斌　　曾裕泉

审　　核：雷光宇

总工程师：赵平台

法人代表：李铁容

提交报告单位：湖南容诚工程咨询有限公司

提交报告时间：二〇二六年六月

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.....6

1.3 矿山开采与生态保护修复现状.....13

2 矿山生态环境背景 22

2.1 自然地理.....22

2.2 地质环境.....23

2.3 生物环境.....40

2.4 人居环境.....40

3 矿山生态问题识别和诊断 42

3.1 地形地貌景观破坏.....42

3.2 土地资源占损.....45

3.3 水资源水生态影响.....52

3.4 矿山地质灾害影响.....59

3.5 生物多样性破坏.....68

4 生态保护修复工程部署 69

4.1 生态保护修复工程部署思路.....70

4.2 生态保护修复目标.....70

4.3 生态保护修复工程及进度安排.....71

5 经费估算与基金管理 103

5.1 经费估算.....103

5.2 基金管理.....116

6 保障措施 118

6.1 组织保障.....118

6.2 技术保障.....118

6.3 监管保障.....119

6.4 适应性管理.....120

6.5 公众参与.....120

7 矿山生态保护修复方案可行性分析 121
7.1 经济可行性分析.....121
7.2 技术可行性分析.....123
7.3 生态环境可行性分析.....123
8 结论与建议 125
8.1 结论.....125
8.2 建议和说明.....127

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南省茶陵县潞水镇大台村磁铁矿（以下简称“大台村磁铁矿”）现持采矿许可证由湖南省自然资源厅颁发，采矿证编号为 C**********，有效期自****年*月**日至****年*月**日，矿区面积****km^2，矿山开采铁矿，采用地下开采方式，生产规模**万吨/年。由于生态功能区负面清单政策原因，采矿证过期未能办理延续，现负面清单政策调整，矿山可正常办理延续登记手续。

为合理利用矿产资源、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，未按新技术标准编制过矿山生态保护修复方案的矿山，矿山办理采矿许可证延续登记手续需编制矿山生态保护修复方案。2026 年 4 月，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首次编制《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 编制依据

1.1.2.1 法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（2026 年 6 月实施）；

2、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订）；

3、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修正）；

4、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）；

5、《中华人民共和国森林法》1984 年 9 月 20 日发布，2019 年 12 月 28 日修订；

6、《中华人民共和国土地管理法》（2020 年修正）；

7、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年修正）；

8、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年修订）；

9、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正）；

10、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）；

11、《地质灾害防治条例》国务院令（2003 年）第 394 号；

12、《土地复垦条例》国务院令（2011 年）第 592 号；

13、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年）；

14、《湖南省土地整理条例》（2006 年）；

15、《湖南省地质环境保护条例》（2018 年修订）；

16、《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年颁布，2026 年 8 月 15 日实施）；

1.1.2.2 有关政策依据

1、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

2、《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发）〔2018〕5 号；

3、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；

4、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3）号；

5、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（湘政办发〔2019〕71 号）；

6、湖南省生态环境厅《关于执行污染物特别排放限值(第一批)的公告》2018 年

7、《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；

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

9、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）；

10、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年)。

1.1.2.3 技术规范依据

1、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；

2、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；

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

4、铁矿采选工业污染物排放标准（GB 28661-2012）；

5、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

6、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；

7、《生态公益林建设技术规程》（GB／T18337.3-200l）；

8、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；

9、《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；

10、《造林技术规程》(GB/T15776-2023)；

11、《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；

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

13、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；

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

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

16、《矿山生态保护修复工程质量验收规范》(DB43/T2299—2022）；

17、《金属矿绿色矿山标准》（DB43/T1884-2020）；

18、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889-2023）；

19、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB/T2298-2022）。

1.1.2.4 资料依据

1、2015 年 9 月，湘西自治州紫源工程勘察有限公司编制的《湖南省茶陵县大台村磁铁矿资源开发利用方案》【湘国土资开发备字（2015）050 号】；

2、2015 年 10 月，湖南省地质勘探院编制的《湖南省茶陵县大台村磁铁矿矿山地质环境保护与恢复治理(含土地复垦)方案》；

3、2015 年 7 月，湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队编制的《湖南省茶陵县潞水矿区大台村磁铁矿资源储量核实报告》【湘国土资储备字［2015］136 号】；

4、2019 年 8 月，湖南华中矿业有限公司提交的《湖南省茶陵县大台村 5 万 t/a 磁铁矿开采项目环境影响报告书》；

5、2026 年 5 月，湖南容诚工程咨询有限公司提交的《湖南省茶陵县大台村磁铁矿矿山生态保护修复分期验收报告》；

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。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 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复提供技术支撑，为生态保护修基金提取、验收与监督管理提供依据。

1.1.3.2 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、为矿山制定生态保护生态保护修复年度计划。

1.1.4 工作概况

按照编制规范要求，我公司接收任务后，随即组建水工环、生态、地质等方面的编制调查组。首先，如下表 1-1-1，开展了资料搜集，包括有地质、采矿、工程地质、水文地质及环境地质、人文、社会经济、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。然后，于 2026 年 4 月组织开展了外业调查，采取无人机航拍、水土样采集测试、走访调查公众意见征求等手段，对矿区的地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水环境、生物环境、生态资源、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程建设设施、矿山开采情况、矿山水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况开展了详细的调查。经资料收集、外业调查、室内综合分析研判，最终形成本修复方案。

表 1-1-1　　完成工作量统计表

工作性质	工　作　项　目	单位	完成工作量	备　注
资料收集	矿山储量核实报告、开发利用方案等相关资料	份	7	
遥感解译	解译矿山地面建设工程，地面建筑、交通设施，以及可视的生态问题、修复工程。		全生态保护区	
野外调查	调查面积	km^2	***	
	调查路线长度	km	***	
	调查地质点	个	*	
	调查工程地质点	个	*	
	调查地貌点	处	*	
	调查植被、覆盖情况	80%	全生态保护区	
	调查风化层、土壤厚度情况		全生态保护区	
	井口（主井、风井）	口	2	已封堵
	水取样点	处	*	地表水水样 2 处、地下水水样 3 处
	土壤取样点	处	*	土壤 2 处、底泥 1 处
	基本农田	平方米	*	
	居民民房	栋	*	
	生物环境		覆盖率达80％以上、区域内未见珍稀野生动物	
	矿山生产建设布局	处	工业广场2处	
	矿山生态环境问题		矿部及工业广场、风井工业广场占损土地资源问题、地形地貌景观破坏问题	
	生态保护修复工程		矿山自2012年以来至今处于停产状态，未对矿区开展矿山生态保护修复工程。	
	照片	张	35	采用 9 张
室内综合	编制矿山生态保护修复方案	份	1	附图 3 张

1.1.5 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、以自然地理单元和划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围是涵盖了全部采矿权范围的自然地理单元；

2、以生态条件、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。

具体生态修复区范围如下：北边以吴家岭水库、江边居民点连线为界；东边沿断层***、**等居民点连线为界；南边以南矿界外推***m 连线为界；西边****连线为界；其它地段以矿界外推***～***m 为原则，本次生态修复区面积约***km^2（见附图 2）。

1.1.6 方案服务年限

根据 2015 年 9 月，湘西自治州紫源工程勘察有限公司编制的《湖南省茶陵县大台村磁铁矿资源开发利用方案》【湘国土资开发备字（2015）050 号】，矿山设计生产能力为*万 t/年，矿山的服务年限为***年。矿山自****年以来至今处于停产状态，因此剩余服务年限不变，仍为***年。

考虑到矿山办证周期以及矿山基建期的准备工作等因素，本次剩余生产服务年限从****年*月起算，即****年*月至****年*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***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

矿山位于茶陵县城正北方向 21Km，属茶陵县******管辖，地理坐标：东经***°**′**″～***°**′**″；北纬**° **′ **″ ～**°**′**″。

国道 G***途经矿区东部，矿山有乡村公路**Km 经大台村与 S***省道相接，交通方便。另见图 1-1-1。

插图 1-1-1　矿山交通区位条件图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据 2026 年 5 月 15 日《湖南省茶陵县大台村磁铁矿矿业权设置范围相关信息分

析结果简报》，矿区位于“三生空间”（城镇空间、农业空间、生态空间）中的生态空间内。矿权范围周边 300m 范围内无其它采矿权设置，原有湘东铁矿 2004 年 8 月整体改制破产，采矿许可证已注销。矿区范围无基本农田分布，不属于地质灾害危险区等生态脆弱区内，矿区内无有价值的自然景观，不在县级以上城市规划区及禁止开发区边界等重要居民集中区周边；所在区址目前不触及茶陵县生态保护红线，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，满足资源利用上限要求；本项目属于铁矿开采，矿山建设符合规划要求，开采矿种不涉及禁止、限制性矿种和国家总量调控矿种，不属于以上产能严重过剩行业的项目，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。

综上，矿区及地面设施等工业场地不涉及茶陵县生态保护红线，无重大制约环境因素，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、总体规划方向

经查《株洲市矿产资源总体规划（2021~2025 年）》，未设置重点开采区，全部位于湖南茶陵邓阜仙铌钽铍矿重点勘查区内，全部位于茶陵县大台村磁铁矿开采规划区块内及勘查规划区块内。符合《株洲市矿产资源总体规划（2021~2025 年）》的要求。

2、产业政策符合性

茶陵县大台村磁铁矿自 2000 年 9 月开始设置采矿权，位于湖南省茶陵县潞水镇管辖，根据经湖南省人民政府批准的《株洲市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》，该查询范围符合其要求。

矿山位于潞水镇，开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采，设计生产规模为*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（2024）》淘汰类设备，符合国家产业政策。

3、矿产资源规划符合性

矿区周围无重要河流、堤坝；无国家划定的自然保护区、重要风景区，无国家重

点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地以及国家规定不得开采矿产资源的其他地区。根据《湖南株洲市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》，矿山所在地在该《规划》中划定的茶陵县铁矿重点开采区内。

1.2.1.4 产业区位条件

茶陵县矿产资源丰富，共查明矿产地***处，其中，中型矿床**处，小型矿床**处，矿（化）点**处，共发现的矿种有**种，其中，煤、铁、钨、锡、铅锌及非金属矿产中的石灰岩、花岗岩、硅石等为优势矿产。截至 2024 年底，茶陵县户籍人口***万人。2024 年，茶陵县生产总值完成****亿元，增长**%。其中，第一产业增加值***亿元，增长**%；第二产业增加值***亿元，增长**%；第三产业增加值****亿元，增长**%。

当地矿产资源丰富去，从事矿产资源开发人员较多，符合矿山铁矿产业发展需求，矿山开采能提供就业岗位，拉动当地经济发展。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

湖南省茶陵县大台村磁铁矿（以下简称“大台村磁铁矿”），现持采矿许可证由湖南省自然资源厅颁发，采矿证编号 C**********，有效期自****年*月**日至****年*月**日，矿山开采铁矿，采用地下开采方式，生产规模*万 t/a，矿区面积****平方公里。矿权范围由 5 个拐点圈定，准采标高+***m～+**m。见表 1-2-1。

表 1-2-1　　矿山范围拐点坐标表

拐点	拐点坐标（西安 80 坐标系）		拐点	拐点坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y		X	Y
1	**********	**********	4	**********	**********
2	**********	**********	5	**********	**********
3	**********	**********			
矿区面积：****平方公里，准采标高：+***m～+**m					

1.2.3 矿床特征

矿区矿体呈层状，赋存于泥盆系上统锡矿山组翻下段（D_3x^3）底部的含铁砂岩及含铁绿泥石中，与其上下围岩是连续沉积的产物，矿层分布严格受层位和褶皱控制，属“宁乡式”浅海相机械化学沉积铁矿床。

1.2.3.1 矿体地质特征

矿体赋存于翻下段底部灰—灰绿色生物灰岩以下的绿泥岩中，矿体以单层状产出为主，局部夹绿泥岩扁豆体。层状矿体上、下盘之绿泥岩中，局部出现孤立的透镜状矿体，其厚度由数公分至数十公分，地表延长数米即尖灭，透镜体长轴方向一般呈北东向展布，与层状矿体走向基本一致。矿体走向 40～50°，矿权范围内走向长 500～800m，延深 350～460m。矿体倾向北西，倾角一般 35°左右，局部达 55°。因断裂褶皱的双重影响，导致矿层产状局部变化较大。

矿体厚度变化较大，矿权范围内矿体最大厚度 4.30m，最小厚度 0.10m，平均 1.32m，矿体厚度变化无明显趋势，但总的来讲，往矿权西部、深部有变厚的趋势。TFe 品位 29.85～54.75％，平均 40.43％，矿体品位变化无明显趋势，但总的来讲，品位往深部有逐渐降低的趋势。

1.2.3.2 矿石类型

矿石自然类型：区内铁矿石自然类型为磁铁矿、赤磁铁矿、磁菱铁矿。矿权范围矿石界线不明显，资源储量估算时未分矿石类型。

矿石工业类型：根据“勘探报告”，潞水矿区铁矿石工业类型可分为：酸性贫矿、酸性富矿、自熔性贫矿、自熔性富矿、碱性贫矿、碱性富矿六大类，其中碱性贫矿、碱性富矿分布较零散和不成规模，未估算储量，其余四类工业类型具体划分见表 1－6。根据现行规范，区内矿石工业类型划为需选矿石。

表 1-2-2　　矿石工业类型划分表

矿石工业类型		划分标准		矿石自然类型
		TFe(％)	自熔比	
酸性	富矿	≥**	＜**	磁铁矿、假象赤磁铁矿、赤磁铁矿石
	贫矿	≥**	＜**	赤磁铁矿、磁铁矿石
自熔性	富矿	≥**	**～**	磁铁矿、菱铁磁铁矿石
	贫矿	≥**	**～**	菱铁磁铁矿石

1.2.3.3 矿石物质组成

大台铁矿矿石矿物成份：以磁铁矿为主，次有赤磁铁矿、磁菱铁矿、褐铁矿、假象磁铁矿、镜铁矿及黄铁矿等。脉石矿物为绿泥石、石英、方解石、绢云母、胶磷矿等。

1.2.3.4 矿石结构构造

矿石结构以鲕状、粒状结构为主，次为交代结构。矿石构造以块状构造为主，地表见峰窝状构造。

1.2.3.5 矿石化学成分

矿石化学成分比较复杂，有 TFe、SFe、CaO、MgO、Al_2O_3、SiO_2、P 等。有用组份 TFe 平均含量***％左右，赋存于胶磷矿中的 P 平均含量 0.426％，是矿石中的主要有害组份，矿石中各主要元素含量如下表所示（各组分见 1-2-3）。

表 1-2-3　　矿石成分检测结果一览表

成分	含量（％）	成分	含量（％）	成分	含量（％）	成分	含量（％）
Al_2O_3	***	Mg	***	Cr	0.0662	Sb	＜***
SiO_2	****	Pb	****	Ti	0.0909	Na	***
Fe_2O_3	***	Zn	***	Ni	0.0059	Ta	****
FeO	****	As	＜***	Mn	0.344	W	***
CaO	***	Cd	***	Cu	＜0.001	Zr	****
Ba	****	V	****	K	0.0531	P	***
B	***	Bi	***	Se	＜0.001	Sr	****
Co	****	Li	****				

1.2.3.6 废石毒性浸出试验检测结果

根据 2019 年 8 月，湖南华中矿业有限公司提交的《湖南省茶陵县大台村 *万 t/a 磁铁矿开采项目环境影响报告书》中介绍，本次环评委托湖南省中南大学化学成分分析中心对项目废石进行毒性浸出试验检测，结果如下表所示（详见 1-2-4）。

表 1-2-4　　废石毒性浸出试验检测结果

序号	分析项目	茶陵铁矿废石结果/单位（mg/L）		GB5085.3-2007 毒性标准值	GB8978-1996 一级标准限值
		酸浸	水浸		
1	铜（以总铜计）	<***	*****	100	0.5
2	锌（以总锌计）	<***	*****	100	2.0
3	镉（以总镉计）	<***	<*****	1	0.1
4	铅（以总铅计）	<****	<*****	5	1.0
5	总铬	<****	<****	15	1.5
6	铬（六价）	*****	*****	5	0.5
7	烷基汞	*****	*****	不可检出	不得检出
8	铍（以总铍计）	*****	*****	0.02	0.005
9	钡（以总钡计）	*****	*****	100	/

10	镍（以总镍计）	*****	*****	5	1.0
11	总银	*****	*****	5	0.5
12	砷（以总砷计）	*****	*****	5	0.5
13	硒（以总硒计）	*****	*****	1	0.1
14	无机氟化物（除氟化钙外）	-	****	100	10
15	汞（以总汞计）	*****	*****	0.1	0.005
16	氰化物（以 CN-计）	-	<****	5	0.5
腐蚀性鉴别					
1	检测项目	检测结果	GB5085.3-2007 腐蚀性浓度限值		GB8978-1996 一级
2	PH	***	≥12.5，≤2.0		6~9

根据《危险废物鉴别标准腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）以及《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）判断，本项目废石不属于危险废物。根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001），对照《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准中的最高允许排放浓度和 PH 限值要求，本项目废石属于第I类一般工业固体废物，可以用于工程基建等。根据围岩及夹石成份分析，项目产生的废石基本不含放射性。

1.2.3.7 矿体围岩及夹石

围岩特征：矿层顶板围岩，为浅绿色含鲕状结构的绿泥岩。矿层底板围岩为深绿色，鲕状结构的绿泥岩。

夹石：除绿泥岩外，尚有含铁绿泥岩，个别地段出现绿泥石粉砂岩，其厚度不稳定，浅部地段一般不含夹石。

矿层顶底板围岩及夹石全铁含量介于****～****％之间，平均***％。

1.2.3.8 矿床共（伴）生矿产

据“勘探报告”，矿区范围内无其它达到可回收利用品位元素组分。

1.2.4 矿山矿产资源储量

根据湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队于 2015 年 7 月编制的《湖南省茶陵县潞水矿区大台村磁铁矿资源储量核实报告》【湘国土资储备字［2015］136 号】，截至 2015 年 4 月底止，保有（122b+333）资源储量****万 t、TFe****％；其中：（122b）

基础储量**万 t、TFe****％，（333）资源量****万 t、TFe****％。

1.2.5 企业基本情况和生产经营状况

茶陵县大台村磁铁矿于 2000 年 9 月成立。经济类型为有限责任公司。

矿山设置有矿山地质环境治理恢复基金专户，开户行为湖南农村商业银行股份有限公司云阳支行，基金账户账号为**********，截至 2026 年 3 月 18 日，基金账户余额约为**万元。（见附件）。矿山以往生态保护修复措施工程费用均由矿山自筹。矿山后续基金计提应根据最新编制《生态保护修复方案》进行计提，并根据年度修复计划进行提取。

矿山目前处于停产状态，但据目前市场情况调查，市场近五年销售价格，铁矿石***元/吨。矿山的原生产能力为*万 t/a，年税前利润约****万元，年税后利润****万元，近年矿石售价有持续上涨的趋势，未来矿山开采后，矿山正常生产后依然能够保持良好盈利。

插图 1-2-1　生态修复基金专户余额凭证

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

1.3.1.1 矿山历史沿革

潞水铁矿区开发历史悠久，老窿遍及全区；70 年代至 90 年代末由省属国有企业湘东铁矿潞水分矿开采；90 年代末，因为矿产资源枯竭，不适合大规模生产而宣布“闭坑”，之后大量当地村民涌到矿区，大肆开采原来湘东铁矿潞水分矿范围内的残矿，乱采现象较为严重；2000 年经茶陵县政府整治后均自然灭失或关闭，目前矿区内有效采矿权一个，即茶陵县大台村磁铁矿。

2000 年湘东铁矿潞水分矿闭坑后，当地村委为安置当地闲置劳动力和提高人民生活水平，决定建立大台村磁铁矿。大台村磁铁矿建井于 2000 年 9 月，为村办集体企业；矿山设计生产规模为*万 t/年，开采标高+***～+***m，采用地下开采、平硐开拓，建有主井、风井一对井筒。

矿山开采对象为原湘东铁矿潞水分矿+198m 以上残矿，已形成+300m、+270m、+230m、+200m 四个开拓中段，采矿方法为普通房柱采矿法；矿山 2001 年投产后，由于经营不善，且生产成本过高，大台村磁铁矿一直处于亏本经营状态，2012 年度矿山储量年报提交后一直未开采。

2015 年因矿权平面范围内+198～+50m 间尚有部分资源储量分布（现发证准采高程以下），可供开发利用，矿山申请调整矿区范围，湖南省国土资源厅以“湘采划发[2015]0013 号”文批准了该申请，由原湖南省国土资源厅颁发了采矿许可证；

最新采矿许可证系湖南省自然资源厅于****年*月**日颁发，矿山开采铁矿，采用地下开采方式，生产规模*万 t/a，矿区面积****平方公里，采矿证编号为 C**********，有效期自****年*月**日至****年*月**日。

矿山+***m 以上已基本采完，仅于现矿权范围东部（7 线至 9 线）+***～+***m 间有少量资源储量未开采，矿山开采回采率约**％，采矿贫化率约**％，累计采损资源储量****万 t，采空区面积约****m^2；矿山出窿矿石送往潞水镇矿产品选矿公司，经磁选后可出**％左右精铁矿，再销往周边钢铁厂。

1.3.1.2 矿山开采现状概况

1、矿井建设概况

2000 年湘东铁矿潞水分矿闭坑后，当地村委为安置当地闲置劳动力和提高人民生活水平，决定建立大台村磁铁矿。大台村磁铁矿建井于 2000 年 9 月，为村办集体企业；矿山设计生产规模为**万 t/年，采用地下开采、平硐开拓，建有主井、风井一对井筒（见表 1-3-1）。

矿山开采对象为原湘东铁矿潞水分矿+198m 以上残矿，已形成+300m、+270m、+230m、+200m 四个开拓中段，采矿方法为普通房柱采矿法；矿山 2001 年投产后，由于经营不善，且生产成本过高，大台村磁铁矿一直处于亏本经营状态，2012 年度矿山储量年报提交后至今未开采。

矿山+***m 以上已基本采完，仅于现矿权范围东部（7 线至 9 线）+***～+***m 间有少量资源储量未开采，矿山开采回采率约**％，采矿贫化率约**％，累计采损资源储量****万 t；矿山出窿矿石送往潞水镇矿产品选矿公司，经磁选后可出**％左右精铁矿，再销往周边钢铁厂。

根据相关资料及现场调查，该矿山 2012 年以后停产，井口已封闭，矿山建筑、磅房等设施已废弃。（井筒特征见表 1-3-1）。

表 1-3-1　　大台村磁铁矿现有井筒特征简表

井筒名称	坐　　标（西安 80 坐标）			方位（°）	坡度（°）	备注
	X	Y	H			
主井	**********	**********	****	**°**′	*°	已封闭
风井	**********	**********	****	**°**′	*°	已封闭

2、废石堆

目前场地内无废石堆放，通过资料收集和对当地村民及矿山企业访问了解，矿山在 2012-2016 年期间，将矿山范围内历史积存废石全部外运用于修路等综合利用，目前地表无废石堆放。

3、排水情况

主井采用平硐自流排水方式。

4、矿井通风

现新主井和新风井尚未贯通，矿山通风系统尚未形成，掘进中采用机械式通风方法。

5、采空区

矿山+198m 以上已基本采完，仅于现矿权范围东部（7 线至 9 线）+220～+280m 间有少量资源储量未开采，矿山开采回采率约 80％，采矿贫化率约 15％，累计采损资源储量****万 t，采空区面积约*****m^2。

6、选矿工艺

矿山以原矿形式销售，无选矿厂、尾矿库。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

根据 2015 年 9 月，湘西自治州紫源工程勘察有限公司编制的《湖南省茶陵县大台村磁铁矿资源开发利用方案》【湘国土资开发备字（2015）050 号】，简介如下：

1.3.2.1 设计利用资源储量、可采储量、开采规模、服务年限

设计利用资源储量：按 122b 基础储量可信度高 100％、333 资源量 75％可信度利用，矿山设计利用的资源储量为****万 t、品位***％；

可采储量为：按照确定的采矿方法（留矿全面法开采方法、浅孔房柱法）综合回采率为 85％，矿山可采储量***万 t；

设计生产规模：*万 t/年；

服务年限：矿山服务年限为***年。

1.3.2.2 矿山采矿方式及采矿方法

开发利用方案设计采用地下开采方式；

本区铁矿矿体属缓倾斜－倾斜（倾角 23～55°）及极薄－厚（厚度 0.10～4.30m，平均 1.32m)的层状矿体，矿石及围岩稳固，方案推荐：矿体倾角 30～55°采用留矿全面采矿法开采（占比例约为 75％）；矿体倾角 23～30°采用普通房柱采矿法开采（占比例约为 25％）。

1.3.2.3 矿井开拓、中段划分

开拓方式：方案推荐采用斜井开拓方式，方案设计为：在矿区**线附近地表标高约+***m 处设计主斜井施工至+**m 中段，区间分中段开拓开采地下磁铁矿资源；风井设计在*线附近地表标高约+***m 处，形成矿区整体开拓、运输、通风系统。（各

井筒特征如表 1-3-2）

表 1-3-2　　大台村磁铁矿矿井口特征表

井口名称	断面（m^2）	井口坐标（1980 西安坐标）			方位角（α）	坡度（β）	备注
		X（m）	Y（m）	Z（m）			
主 井	***	**********	**********	+***	***°	-**°	新设
风 井	***	**********	**********	+***	***°	*°	新设

中段划分：新设中段高度为 40m，共划分为+330m、+290m、+250m、+210m、+170m、+130m、+90m、+50m 八个开拓中段。

1.3.2.5 运输方案

中段平巷电车牵引运输、斜井串车提升、地面人力推车运输、矿石汽车运输销售。

1.3.2.6 矿山通风、排水

通风：方案推荐的通风方法为机械抽出式，通风方式为分列式。

排水：根据中段划分、涌水量与矿山排水设备及企业生产建设规模，方案设计二级机械排水方式，分别在+170m、+50m 中段斜井旁与井底车场间设置水仓，每级水仓布设 3 台水泵（1 台使用、1 台备用、1 台检修）；矿坑水经地下水仓沉淀后抽排至主井口地面拟建沉淀处理池，矿坑废水经沉淀处理后大部分抽排至井下用于综合利用，少部分用于矿区绿化和油茶种植灌溉。

1.3.2.7 矿山废石

矿山废石为未来井下开采产生，在开采过程中产生的废石应多用于充填井下采空区，外排的废石应集中规范堆放，废石场拟设在主斜井井口北部的 50m 处，山坳中后缘修建截水沟、前缘修筑挡石墙，同时开展废石综合利用，以减少在井口附近的堆放量（因矿山早期停产多年，废石已综合利用完毕，现状矿山无废石堆堆放）。

1.3.2.8 厂址的选择

大台村磁铁矿矿部办公室、生活区已建成，可以改造利用；工业广场及井口值班室可在主斜井附近建设；废石场设在主斜井井口北部的 50m 处山坳中；未来未来不需建选厂、尾矿库。

1.3.2.9 产品方案

本方案推荐的产品方案为销售铁矿原矿石。

插图 1-3-1　　茶陵县大台村磁铁矿地质平面图（比例尺 1：2000）

插图 1-3-2　　茶陵县大台村磁铁矿开括方式及布置平面图（比例尺 1：2000）

插图 1-3-3　　茶陵县大台村磁铁矿 6 线地质剖面图（比例尺 1：2000）

插图 1-3-4　　大台村磁铁矿开括系统纵投影图（比例尺 1：2000）

1.3.3 已开展生态保护修复工程

1.3.3.1 土地复垦与生物多样性修复工程

矿山自 2012 年以来至今处于停产状态，原有矿部及主井工业广场、风井工业广场场地多年来已部分自然复绿，杂草丛生（以上场地未来还将继续使用），故矿山未开展土地复垦与生物多样性修复工程。

1.3.3.2 水资源、水生态的保护与修复现状

矿山自 2012 年以来至今处于停产状态，未开展水资源、水生态的保护与修复工程。

1.3.3.3 矿山地质灾害防治及监测工程

1、历史积存废石外运综合利用

目前场地内无废石堆放，通过资料收集和对当地村民及矿山企业访问了解，矿山在 2013-2016 年期间，将矿山范围内历史积存废石全部外运用于修路等综合利用，目前地表无废石堆放。

2、水质和土壤监测

水生态和土地资源破坏是矿山开采的主要生态问题，矿山对此十分重视，主要采用了定期取样监测，一旦发现问题矿山可及时掌握情况。根据矿山相关人员介绍，矿山 2025 年 11 月投入资金**万元，组织了人员对矿山水质和土壤进行取样检测，共取土样 3 处，水样 5 处，检测报告显示，矿山土样及水样均符合相关标准。

1.3.3.4 分期验收结论

矿山在 2026 年为办理采矿许可证延续登记手续，向株洲市自然资源和规划局申请分期验收，湖南容诚工程咨询有限公司于 2026 年 4 月对矿山进行了分期验收并编制了《茶陵县潞水镇大台村磁铁矿矿山生态保护修复分期验收报告》，该报告的结论为：合格。

1.3.3.5 矿山生态保护修复年度验收结论

矿山自 2012 年以来至今处于停产状态，故未开展矿山生态保护修复年度验收工作（根据矿山负责人介绍，未来矿山生产后，将严格根据最新生态保护修复方案开展矿山生态保护修复年度验收）。

1.3.3.6 矿山生态保护修复现状小结

综上所述，矿山 2026 年分期验收结论为合格。矿山自 2012 年以来至今处于停产状态，矿山 2025 年 11 月投入资金**万元，组织了人员对矿山水质和土壤进行取样检测，共取土样 3 处，水样 5 处，检测报告显示，矿山土样及水样均符合相关标准。未对矿区开展其它矿山生态保护修复工程。

矿山因停产多年，暂未对基金进行使用。矿山后续应根据最新编制《生态保护修复方案》进行计提，并根据年度修复计划进行使用。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

生态修复区属侵蚀低山丘陵地貌，总体地形西南高、北东低，最高标高为龙山岭北峰，高程为+517.32mm，最低标高为白果树－刘头桠一带，高程约为+200.0m（可视为当地侵蚀基准面标高），最大相对高差 332m，一般相对高差 130m，地形坡度 20～35°，冲沟呈“V”型；地表水流畅，区内植被较发育，覆盖率约 80％以上，总体地貌类型简单。

插图 2-1-1　矿山的地形地貌

2.1.2 气象

本区属大陆性中亚热带季风湿润气候，阳光充足，雨量充沛，四季分明，春季寒潮频繁，仲夏多雨易涝，夏末秋初多旱，冬寒期短的特征。据茶陵县气象台 1991～2025 年资料统计：年平均气温 16.6°；年极端最高气温 43.7℃（2002.7.29）；年极端最低气温-7℃（2007.1.30）；年平均蒸发量 1357.4mm；年平均降水量 1590.0mm，年降水量最大 1755.1mm（1982），月平均降水量 110.2mm，月最大降水量 392mm（1984.5），日平均降水量 39mm，日最大降水量 207.8mm（1986.5.27），时最大降雨量 69mm（1965 年 7 月 6 日 15 时）。夏季以南风为主，冬季以北～西北风为主。平均风速 2.5m/s，最大风速 23m/s（1979），年平均相对湿度 78.5%。

2.1.3 水文

潞水铁矿区地表水系相当发育，自北东往南西依次发育有王港溪（最大流量 543.31L/s、最小流量 5.13L/s，平均 32.00L/s）、湖田洲溪（最大流量 6332L/s、最小流量 53L/s，平均 569L/s）、阳田溪（平均流量 834L/s）、狮子岭溪（最大流量 1769.74L/s、

最小流量 26L/s，平均 218L/s）四条溪流，这四条溪流呈树枝状在谭家汇合组成潞水河，自北西而南东流至腰坡注入高城河，是涞水河的重要补给源；四条溪流离矿山开采区较远，对矿山开采影响较小。

生态修复区地表水系不发育，仅发育两条山溪及山塘外无其它地表水体；据本次调查，区内两条溪沟季节性不明显，细水常流不干枯，只是雨季随降水有所增大；经简测：柞树下溪流量约 2.072L/s 左右，马脑壁溪流量约 2.362L/s 左右；区内有大小山塘共 5 个，面积约 100～750m^2，容量 100～5500m^3，枯水期水位均在 1.0m 左右，丰水期在 3.0m 左右，为下游农田灌溉水源；另有农用小水库一座，位于生态修复区北侧吴家岭山沟中，吴家岭水库面积约 6500m^2，库容约 30000m^3，为下游农田灌溉水源。地表水对未来矿山开采影响较大。矿山井下排水通过处理达标后，部分最终排往柞树下溪。

区内共有 8 眼灰岩洞隙泉，多以下降泉为主。

插图 2-1-2　矿区周边水系图

2.2 地质环境

2.2.1 土壤

矿区所处区域土壤属中亚热带气候区黄红壤地带，土壤是黄红壤,主要是第四系残坡积粉质粘土、碎石土。成土母质为石英砂岩、灰岩、砂岩、泥灰岩及页岩等风化残坡物，土壤表土层的厚度因地形而异，一般山顶部较薄、坡脚较厚，矿区一般为 100～500cm（平均 200cm）。土壤呈中性反应，pH 值 7.0 左右，风化淋溶系数 0.17。土壤物理性较好，疏松易耕，土壤养分一般，其中有机质含量 3.4g/kg 左右，全氮 0.4～0.8g/kg，全磷 0.6～2.1g/kg，有效钾 24.5～52mg/kg，铜含量 23.4～36.8mg/kg。

根据茶陵县大台村磁铁矿最新的土壤监测结果显示，项目占地范围内的点位土壤监测因子均符合《土壤环境质量-农用地土壤污染风险筛选标准（试行）》（GB15618-2018）的标准限值要求。

插图 2-2-1　矿区土壤

2.2.2 地层岩性

据历次地质工作成果，矿区出露的地层有泥盆系（D）、石炭系（C）、二叠系（P）、侏罗系（J）、第四系（Q），现由老至新叙述如下：

2.2.2.1 泥盆系（D）

矿区泥盆系（D）地层主要出露为泥盆系上统锡矿山组（D_3x），分布于矿区北西部及中部，根据岩性特征及组合，自上而下依次分为翻下段（D_3x^3）、井冲段（D_3x^2）、活龙泉段（D_3x^1），其中翻下段（D_3x^3）是区内主要含矿地层。全层厚 140～180m。自下至上各段地层简述如下：

①活龙泉段（D_3x^1）：本矿范围未出露，主要分布于矿权西部外，厚 277m。自下而上岩性分层为：

a、灰岩：灰、灰白色中厚层状和块状，厚 100m。

b、石英砂岩：深灰色，含大量绢云母，夹砂质白云岩、白云质板岩，厚 64m。

c、薄层状灰岩与块状灰岩互层：深灰色，薄层状灰岩中含大量绢云母。厚 100m。

d、含铁白云岩与砂质板岩互层：风化后呈褐色，厚 0～13m。

②井冲段（D_3x^2）：该段地层紧接矿体露头线，分布于潞水向斜的周围，本矿范围主要分布于湘东铁矿潞水分矿以南，厚 13～42m。自下至上岩性分层为：

a、石英岩、绢云母石英粉砂岩：灰色、灰白色，夹薄层状绢绿砂质页岩，厚 8～28m。

b、白云岩、粉砂质白云质板岩：灰绿色、深灰色，厚 0～8m。

c、石英岩：灰绿色，中厚层状，厚 7m。

d、粉砂质页岩和页岩互层：灰绿色，薄层状，单层厚 3～5cm。厚 0～2m。

e、粉砂岩或砂质页岩：灰绿色，砂质页岩呈千枚状，局部含钙质。风化后呈淡黄色，略具鲕状结构，厚 3m。

③翻下段（D_3x^3）：分布于矿区范围以东，厚 88m。本段下部为本区铁矿矿体赋存位置，地层详细描述见上节“含矿岩系”。

2.2.2.2 石炭系（C）

矿区主要出露为石炭系下统（C_1）、中上统壶天群（$C_{2+3}h$）；石炭系下统（C_1）主要分布于湘东铁矿潞水分矿以北及图区南东角，分为大节湖组，测水组、梓门桥组 3 个岩性段，全层厚约 270m。

①石炭系下统大节湖组（C_1d）：分布于矿山中部和东南部，厚 216m，自下至上岩性分层为：

a、白云岩：深灰—灰黑色，较破碎，富含网脉状方解石细脉，厚 6～11m。

b、炭质泥质灰岩：深灰、灰黑色，偶含白云质，普遍见方解石斑点，厚 9～40m。

c、白云质灰岩或白云岩，深灰色，含方解石脉，厚 7～35m。

d、板岩：深灰色，含白云石，矿物成份以绢云母、白云石、泥质物为主，厚 0～5m。

e、灰岩：灰—浅灰色，角砾状，不稳定。角砾和碎屑主要为绢云母板岩、千枚岩、含粉砂板岩及石英岩等，厚 0～73m。

f、白云质灰岩：浅灰色，致密中厚层状，厚 34m。

g、炭质板岩与灰岩互层：深灰色，厚 36m。

h、炭质白云岩：灰黑色，厚 20m。

②石炭系下统测水组（C_1c）：分布于矿山西北部，与下伏地层呈假整合接触，厚 69m，其岩性自下至上岩性分层为：

a、砾岩、砾状砂岩、石英砂岩混合层：灰色，三者之间呈递变关系出现，厚 8m。

b、炭质板岩：深灰色，含大量绢云母，富含黄铁矿，厚 29m。

c、绢云母细砂岩与粉砂质炭质板岩互层，厚 32m。

③石炭系下统梓门桥组（C_1z）：分布于矿山西北部、北部和南东部，与下伏地层呈整合接触，厚 50m，自下至上岩性分层为：

a、灰岩：深灰色，结晶状，夹数层薄层炭质页岩，厚 12m。

b、炭质灰岩与炭质板岩互层：深灰色，厚 21m。

d、白云质灰岩：灰色，致密状，厚 17m。

④石炭系中上统壶天群（$C_{2+3}h$）：分布于矿区北西和南东角，组成向斜核部，厚 177m，岩性为灰质白云岩、白云质灰岩。与下伏地层呈整合接触，厚 177m，自下至

上岩性为：

a、灰质白云岩：灰色，厚层状，具角砾化现象，粒径 1～3cm 不等，厚约 10m。

b、白云岩：浅灰带肉红色，较破碎，晶体粒径 0.1～0.8mm，自形—半自形镶嵌连生，颗粒较细的成胶结物充填在节理裂隙中，厚 127m。

c、白云质灰岩：灰白色，致密状，厚＞40m。

2.2.2.3 二叠系（P）

矿区二叠系（P）地层主要出露为下统茅口组（P_1m），分布于矿区东南部 F_{51} 断层下盘，与下伏岩层呈整合接触，厚度 122m；岩性为黑色绢云母页岩夹硅质灰岩扁豆体，页理发育。镜下鉴定：绢云母 45～60％，方解石 25～35％，绿泥石 4～10％，石英 3～5％，炭质物 5～8％；具片状构造，显微鳞片变晶结构。

2.2.2.4 侏罗系（J）

分布于矿区东南侧赵公岭及北西侧吴家岭一带；与下伏岩层呈不整合接触；在区内出露不全，主要出现砾岩、长石砂岩、黑色页岩及炭质页岩，多轻微变质。厚度不详。

2.2.2.4 第四系（Q）

该地层分为冲积层、坡积层和残积层。冲积层分布于现代河流及古河道的河床及两侧阶地，厚约 20m；坡积层分布于山脚下及低山处，厚约 10m；残积层分布于山脊两侧，厚约 1.0～5.0m。

2.2.3 岩浆岩

矿区及附近未见出露岩浆岩体。据区域资料：潞水镇距邓阜仙岩体（印支期黑云母粗粒斑状花岗岩）3Km，由于受多旋迴多期次岩浆活动的影响，使潞水镇东部铁矿多变质为磁铁矿。

2.2.4 地质构造

本区位于茶永盆地北部西缘，矿区为一椭圆形复式向斜次级盆地构造。区内构造

复杂，北东向褶皱、断裂为区内基底构造骨格，后期北西向构造亦较发育并破坏了早期构造的完整性。

1、褶皱

矿区褶皱频繁，按其轴向可分为北东－南西、北西－南东两组，前者为主，后者次之（生态修复区内未出现），后者横跨前者，形成复素的褶皱形态。生态修复区位于北东－南西向的龙山岭复式背斜北西翼，次级褶皱发育，该背斜在矿权范围内延长1.5km。龙山岭复式背斜为矿区主要褶皱，其主要地质特征见表2-2-1），轴向30～60°，向北东倾伏，倾伏角小于15°。

表2-2-1　　矿区主要褶皱特征表

分类	名　　称	主　要　地　质　特　征
北东—南西向	龙山岭复式背斜	位于矿区东南面，轴部位于龙山岭－赵公岭一带，轴向30～60°，北东倾伏，倾伏向5～15°，轴部出露泥盆系上统锡矿山组井冲段、翻下段，两翼出露石炭系下统，倾伏端被侏罗系地层覆盖；背斜内发育一系列轴向近于平行的次级褶皱，局部出现地层倒转、平卧等现象。背斜北西翼产状较平缓，一般25～30°，南东翼较陡，一般40～50°。北东、北西向断裂发育于背斜的核部及翼部，破坏了该背斜的完整性。
	楠鸡岭－白果复式向斜	分布在生态保护修复区中部；向斜核部为大节湖组地层，轴向45°，向北东作波状倾伏，尤以5－7线间最为明显；倾伏端在8线以南，倾伏饲15°，复式向斜中断裂发育。
	麟角坪复式背斜	轴部位于麟角坪－马脑壁一带，出露井冲段和翻下段地层，两翼为翻下段和大节湖地层，轴向55～50°，倾伏角10～34°，倾没于窑背岭附近，两翼不对称，北西翼陡，南东翼缓，两翼次级褶皱发育，背斜中断层发育，尤以次级褶曲轴部断层常密集成群，且出现两组走向近乎垂直的断层，组成棋盘格式构造。
	牛塘湖向斜	位于的北西侧，轴向50～55°，向北东倾伏，消失于9线附近，倾伏角一般20°左右（3～7线较陡）；两翼不对称，南东陡于北西，构成斜歪褶曲。

2、断层

区内断裂发育，计有大小断层约68条，按其走向可分为北东向、北西向两组，以北东向断裂为主，次为北西向断裂，破坏了褶皱和矿层的连续性。区内主要断裂特征详见表2-2-2。

综上所述，区内褶皱、断裂发育，断裂以北东向逆断层为主，规模较大，对褶皱及矿层的破坏程度较高，致使矿层分布不连续，对矿层的分布及开采有一定影响，矿

山构造复杂程度属复杂类型。

表 2-2-2　　矿 区 断 层 特 征 表

分类	编 号	主　要　地 质 特　征
区域性大断层	F_{16}	位于矿区北东侧白果一带，属张扭性正断层；其走向约 30°，倾向北西，倾角 25～43°，倾向断距可达 550m，规模巨大；两侧地层岩性及次级构造发育。
	F_{51}	东起四里坪，往北东延伸出图与南东清水东部大断层相连，规模宏大，其性质为压性逆断层；走向 40～50°，倾向北西，倾角 60～80°，倾向断距＞1000m，断裂带为挤压破碎强烈的构造角砾岩。
	F_{57}	位于小塘附近，走向长约 1370m，走向 310°，倾向北东，倾角 40～60°，倾向断距约 200m，地表井冲段与大节湖组地层接触，深部经钻孔揭露翻下段重复出现，见矿后穿过井冲段、活龙泉段，返见大节湖组、翻下段铁矿层，性质为压性逆断层。
北东组	F_{14}	分布于窑背岭－刘头垭一带，走向北东 30～60°，走向长 1000m，矿权范围内延长 700m。倾向北西，倾角 54～60°。据 7 线 CK51 及矿界外 11 线 CK79 钻孔资料，测水组地层重复出现，C1z 出露不连续，为一压性逆断层。该断层于 0m 标高以下切割矿层，断距 15～60m。
	F_{79}	分布于矿权范围中部楠鸡岭－白果向斜北翼，走向北东 44～70°，走向长 1310m，矿权范围内延长 350m，往南西延出界外。倾向北西，倾角 60～70°。 据地表探槽及深部钻孔（6 线 CK352、4 线 CK207、3 线 CK578 等）控制，矿层重复出现，为一压性逆断层。该断层于+205～+50m 标高间切割矿层，断距 22～104m。
	F_{85}	分布于矿权范围中部水龙里－柞树下一带，走向北东 30～65°，走向长 1000m，矿权范围内延长 600m，往南北东延出界外。倾向南东，倾角 55～68°。 据深部钻孔（10 线 CK287、9 线 CK68、8 线 CK395 等）控制，见断裂破碎带及翻下段覆于大节湖组之上，为一压性逆断层。于+140m 标高以下切割矿层，断距 65～125m。
	F_{145}	分布于矿权范围南东部，走向北东 20～60°，走向长 1500m，矿权范围内延长 200m，往南北东、南延出界外。倾向北西，倾角 70～80°。据深部钻孔控制，见断裂破碎带及翻下段覆于大节湖组之上，为一压性逆断层。该断层于+320m 标高以下切割矿层，断距 60～220m。

插图 2-2-2　综合地质柱状图

2.2.5 水文地质

2.2.5.1 含水层和隔水层

1、含水层特征

①第四系（Q）孔隙含水层：主要由洪积冲积层、残坡积层组成。其中：洪积冲积层厚 5～20m，疏松未胶结，分布在生态保护修复区区内柞树下－白果－江边及马脑壁－桑园里一带；上部亚砂土弱透水，下部砂砾层含丰富的孔隙水；泉流量 0.93～8.10L/s，渗透系数 30.23m/d，水位标高+230～+180m，水位变化幅度 0.5～2.0m；主要为大气降水补给，并同地表水和深部含水层（带）相互补给，矿化度 0.07～0.14g/L，属重碳酸钙淡水；此外，山坡山顶尚有残坡积层，厚度不大（0～3.5m），弱透水。

②壶天群（C_{2+3}h）、梓门桥组（C_1z）富裂隙溶洞含水层：分布于矿区牛塘坪向斜轴部及东部 F51 断层上盘，岩性为白云质灰岩及白云岩，多被冲积层覆盖。含水层从壶天群下部到梓门桥组中部变化，最厚 105.77m，平均 26.58m，透镜状，自由潜水或微承压水。该层与地表河水及第四系孔隙水联系密切，岩溶发育，泉流量 0.133～2.85L/s；钻孔见洞率在矿区各层中名列前茅，达 22.22～65％，岩溶率 1.99％，岩溶率 1.99％，给水度 17.18％，单位注水量 0.40L/s，渗透系数 2.62m/d；矿化度＜0.10g/L，属重碳酸钙淡水。

③大节湖组裂隙溶洞承压含水层（C_1d）：矿区次要含水层；岩性为灰岩、白云质灰岩，含水层主要发育于质纯灰岩和中部角砾状灰岩中，最厚达 110m，平均 38.14m，深部承压，最大水头 300m，平均 135m，常见钻孔涌水，个别水位高出地面达 30m；近地表部分为自由潜水。裸露岩溶仅在大节湖见到，规模较大。

钻孔揭露隐伏岩溶溶洞较多，一般顺层发育；先沿节理、层面裂隙发育溶孔，呈串珠状，后扩展为溶洞。地面垂直方向发育的岩溶漏斗往往被泥砾充填，深部隐伏岩溶也多被充填而少有空洞者。该层钻孔见洞率 31.60％，岩溶率 2.60％，给水度 4.92％，隐伏岩溶一般分布标高+270～+130m，其中：+250～+170m 最发育，下限为±0；溶洞一般埋深 10～100m，其中埋深 30～50m 者多（见插图 2-2-3），钻孔揭露最大溶洞高 12.14m，一般 1m 左右；钻孔漏水标高+250～+190m，漏水深 10～40m；泉流量 0.016～26L/s，钻孔单位出水量 1.071L/s.m，注水量 0.007～1.515L/s·m，平均

0.330L/s·m，渗透系数 0.865m/d，水位标高最高+300m，一般在+245m 左右，水矿化度 0.03～0.14g/L，属重碳酸钙淡水，PH 值 7.2～7.7，弱碱性，总硬度 4.04～14.44 德度，为软－弱硬水。

④活龙泉组强裂隙溶洞承压含水层（D_3x_1）：由外围到矿区，地下水活动强度减弱，含水层仅发育于该层上部质纯灰岩之中，钻孔揭露含水层最厚为 96.55m，平均厚 34.5m，泉流量可达 1084.72L/s，渗透系数 1.30m/d；钻孔见岩溶率 31.08％，岩溶率 4.82％，给水度 6.22％，溶洞发育+210～+170m 标高，其中以+150m 最发育；由于构造影响个别埋藏达-50m 标高，埋深达 350m，最大水头 280m，平均 150m，水位标高+272～+180m，平均+255m。水的矿化度低，为重碳酸钙淡水，PH 值 7.0～8.1，具弱碱性，总硬度 5.66～9.57 德度，属软－弱硬水。

综上，活龙泉段裂隙溶洞承压含水层是矿区主要含水层，大节湖组裂隙溶洞承压含水层是矿区次要含水层。

2、隔水层特征

①侏罗系（J）、二叠系下统茅口组（P_2m）隔水层：侏罗系（J）分布矿区东南侧赵公岭及北西侧吴家岭一带，二叠系下统茅口组（P_2m）分布 F_{51} 东侧，岩性以砂页岩为主，地表风化微含裂隙水，地表泉流量 0.043～0.250L/s，单位水量＜0.04L/s.m，深部隔水性好；矿化度 0.04g/L，属重碳酸钙淡水，在它们的覆盖下一般无含水层。

②石炭系下统测水组隔水层（C_1c）：页岩、砾状砂岩，最大厚度 69m，环带状分布，常表现为山前低矮的残丘，除构造和地表风化裂隙外，岩石完整不漏水，无水迹；由于它的阻隔，大节湖组含水层水位高于上部壶天群含水层水位约 9.42m。

③泥盆系下统锡矿山组翻下段（D_3x^3）、井冲段（D_3x^2）弱含水或相对隔水层：岩性为泥灰岩、页岩、粉砂岩，厚 130m，一般隔水；由于地面风化裂隙和深部构造破碎亦见溶洞，但多被黄泥充填，微含（透）水，泉流量 0.015～0.93L/s，平均单位注水量 0.05L/s.m，渗透系数 0.25m/d，该弱含水段位+200m 标高以上，靠大气降水垂直渗入补给，矿化度 0.007～0.08g/L，为重碳酸鈣极软淡水；坑道揭露仅见少量裂隙滴水，与上下盘岩层比，是相对隔水层。

2.2.5.2 断层水文地质特征

区内断裂构造发育，区域性大断层有：F_{16}、F_{51}、F_{57}，规模较大的北东组断裂构造有：F_{14}、F_{79}、F_{85}、F_{145}，现将各断裂构造水文地质特征分述如下：

（1）F_{16} 断层

位于矿区北东侧白果一带，属张扭性正断层，规模较大；该断层与矿区主要构造线斜交，纵贯向斜北东部，切割了矿区主、次要含水层；由于 F_{16} 从北沿东南进入矿区白果树下逐渐尖灭，且区内活龙泉段相对隔水、大节湖段富水性不强，该断层在区内处于弱导水段，可视为隔水断层，对未来矿坑充水有限。

（2）F_{51} 断层

F_{51} 断层性质为压性逆断层，纵贯向斜构造南东翼，并向两端延伸，倾向断距＞1000m，；致使较老的翻下段等地层超复于二叠系茅口组等地层之上，同时，侏罗系不整合于各老地层之上；侏罗系（J）、二叠系下统茅口组（P_2m）砂页岩与硅质灰岩阻碍了大气降水垂直渗透；F_{51} 附近除地表风化裂隙微弱含水外，一般不含水；从勘探钻孔得知：F_{51} 为闭合型，不漏水，两侧无含水层，上下盘单位注水量 0～0.3L/s.m，一般＜0.04L/s.m。因此，F_{51} 为向斜南东翼地下水天然屏障，是矿区东部隔水边界。

（3）F_{57} 断层

F57 断层横贯向斜南东翼，延长 1370m，逆断层，断距 30～200m，南东端断距大，经钻孔揭露为闭合型，不导水，全孔无漏失，阻住了矿区北东河谷地段之地下水进入，是矿区北东侧隔水边界。

（4）F_{14} 断层

分布于窑背岭－刘头垭一带，纵贯麟角坪复式背斜北西翼，压性逆断层；虽切割梓门桥组、壶天群组裂隙溶洞含水层，但断层较紧闭，导水性、富水性差，且位于铁矿层上盘，未切穿铁矿层，对未来矿坑充水影响较轻。

（5）F_{79} 断层

分布于矿权范围中部楠鸡岭－白果向斜北翼，为一压性逆断层；虽该断层于+205～+50m 标高间切割矿层，断距 22～104m，但断层面紧闭，断层导水性、富水性差，坑道揭露，仅见少量滴水从断层面渗出，对未来矿坑充水影响较轻。

（6）F_{85} 断层

分布于矿权范围中部水龙里－柞树下一带，为一压性逆断层，断层面紧闭导水性、富水性差，坑道揭露，仅见少量滴水从断层面渗出，对未来矿坑充水影响较轻。

（7）F_{145} 断层

F_{145} 横贯向斜东翼为压扭性逆断层，断层面发闭合，不导水，下盘活龙泉段从外围到矿区地下水活动强烈逐渐减弱，在一定的深度和平面位置再转化为弱含水或相对隔水，为天然屏障构成东部第二边界，阻挡了东部虎形河谷地段之水进入矿坑。

综上，本区断层构造发育，但控制矿区构造的断层多为压性结构面，一般无破碎带，闭合隔水（矿区否仅 F_{79} 逆断层导水，但导水性差）；部分张扭性断（如 F_{12}、F_{16} 等）切割了含水层和矿层，使高水位含水层向低水位含水层补给，发生水力联系，对来来矿坑充水有一定影响，但这些导水断裂由于受地貌、岩性和水文地质条件的局限，规模也不大，不能取代含水层的作用而处于次要地位。

2.2.5.3 地下水补给、迳流、排泄特征

天然状况下：矿区地下水主要是指第四系孔隙含水层、壶天群，梓门桥组裂隙溶洞含水层、大节湖组裂隙溶洞含水层及活龙泉组裂隙溶洞承压含水层，地下水主要为大气降水补给，受地形条件的影响，本矿井地下水补给条件一般，自然条件下地下水径流受地形条件控制，向地势低洼处排泄，矿区地下水总体向北排泄。

开采条件下：由于地下开采影响，局部改变了地下水的迳流、排泄条件，一定范围内的地下水流向矿井，再由矿井排于地表；该矿设计开采最低标高+50m，而区内最低侵蚀基准面为+200m，低于侵蚀基准面约 150m。开采条件下地下水的排泄主要是向坑道排泄，又由坑道汇至+170m 水仓、+50m 水仓，由水泵抽排地面，矿坑疏干排水是区内地下水主要排泄方式。

2.2.5.4 老窿水特征

潞水矿区由于历年的开采，开发历史悠久，老窿遍及全区，均自然坍塌或已关闭。由于老窿与地表相通，承接大气降水的能力较强，大气降水沿老窿直接渗入矿井。老窿均为平硐+斜井方式开采，排水条件较差，采用机械抽排水，原湘东铁矿就因 150m 中段以下矿坑涌水量大，暂无法开采，矿山申请闭坑。而大台村磁铁矿则是在利用湘东铁矿原有坑道的基础上延伸和拓深；因此，在开拓过程中极易贯穿老窿，造成透水。

本次现场调查，部分未利用老窿内积水较深无法进入。

2.2.5.5 矿井充水因素分析

矿体顶板岩溶裂隙水：大节湖岩溶裂隙水含水层（C_1d）位于矿层直接顶板，单位涌水量 0.93L/s·m，矿层顶板净水头高 136m，工业矿体分布区（倒转向斜地段）矿体和含水层处于交融状态，岩石风化破碎，工程地质差，是未来矿井顶板突水的主要因素之一。

矿体间接底板岩溶裂隙水：活龙泉岩溶裂隙水含水层（D_3x^1）埋藏于矿层间接底板，含较丰富的裂隙岩溶水，净水压面高于矿体 136～260m。其上覆相对隔水层（井冲段砂岩）由于构造挤压作用下岩层支离破碎和导水断层切割，隔水性较弱；因此，活龙泉含水层岩溶裂隙水是未来矿井底板突水的主要因素之一。

大气降水、溪沟水等地表水：区内降水丰富、“勘探报告”在进行抽水试验时含水层地面有沉降、开裂现象，表明含水层与地表水有水利联系，同时矿层顶板大节湖岩溶裂隙水含水层（C_1d）岩层风化破碎、节理裂隙发育，大气降水、溪沟水等地表水易沿地面变形坑洞、风化裂隙溃入。

老窿水（含未封孔积水）：依前述，矿区开发历史悠久，老窿遍及全区，均自然坍塌或已关闭。由于老窿与地表相通，承接大气降水的能力较强，大气降水沿老窿直接渗入矿井；大台村磁铁矿在利用湘东铁矿原有坑道的基础上延伸和拓深，在开拓过程中极易贯穿老窿，造成透水；另外，勘探时未封钻孔可使沟通上下含水层，孔内也积水，开采中极易贯穿钻孔，造成透水。因此，老窿水（含未封孔积水）是未来矿井突水的主要因素之一。

综上，矿坑充水因素为矿体顶板岩溶裂隙水、矿体间接底板岩溶裂隙水、地表水及老窿水（含未封孔积水）。

2.2.5.6 矿山涌水量预测

当地侵蚀基准面标高为+200m，目前矿山最低标高已开拓至+204m 标高，一般涌水量为 48m^3/h，最大涌水量为 132m^3/h（矿山生产观测资料）；

未来将开拓至+50m 中段；矿井顶底板含、隔水层性质及其它水文地质边界条件不变，同时，本矿井主要充水因素为大节湖岩溶裂隙水含水层（C_1d）、活龙泉岩溶

裂隙水含水层（D_3x^1）及老窿水，只是采空区面积变化；因此，采用比拟法预测矿坑未来涌水量。

估算公式为：

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

式中：

$Q_{未}$—未来矿井涌水量（m^3/h）

$Q_{现}$—采用矿井涌水量（m^3/h）　Q_0 正常=48m^3/h、Q_0 最大=132m^3/h

S—未来开采总降深（m）　S=150m

S_0—现状开采水位降深（m）　S0=4m

F—未来采空区总面积（m^2）　F=595760m^2

F_0—现状采空区面积（m^2）　F_0=476540m^2

经估算，未来将开拓至+50m 中段矿井正常涌水量为 328.66m^3/h、最大涌水量903.80m^3/h（上述预测的矿井未来涌水量不包含可能出现的老窿（含未封孔积水）、溶洞突水或地面塌陷回灌矿坑等突发水量，仅供矿山生产建设时参考）。

2.2.5.7 矿山水文地质条件结论

综上所述，矿区是一个完整的分水岭—斜坡型潜水水文地质单元，地势北高南低，地表排泄条件好；本区为充水岩层以裂隙岩溶化岩层为主的矿床，侵蚀基准面+200m 标高以上水文地质条件属简单－中等区；侵蚀基准面+200m 标高以下由于区内构造复杂，有断层导水及未封钻孔沟通上下含水层，且老采空造成隔水地段岩层破碎沟通矿体直接顶板及间接底板均为岩溶裂隙水含水层等，属中等－复杂区；未来矿坑充水因素为矿体顶板岩溶裂隙水、矿体间接底板岩溶裂隙水、地表水及老窿水（含未封孔积水）；矿区水文地质条件属复杂类型。

2.2.6 工程地质条件

2.2.6.1 岩土体工程地质条件

1、土体

①残坡积单层结构土体：主要为第四系残坡积物，分布于山坡及沟谷地段，岩性为含碎块石粉质粘土，黄褐色，中密－密实，强度高，稳定性较好，据区域资料，承载力特征值 400～700kPa，开挖后易垮塌，工程地质条件一般。

②双层结构土体：分布于生态保护修复区内柞树下－白果－江边及马脑壁－桑园里一带，具双层结构，灰至黄灰色，下部为砂层及砂砾层，厚度约 3～5m 左右；上部为粉质粘土及砂质粘土，厚度约 3～11m 左右。粘土抗压强度低，据区域资料，含水量一般为 26～43％，液限为 43～54％，塑限 24～27％，塑性指数 17～28,抗压强度为 0.149～0.25Mpa。

③人工填土：主要为废石（土）堆积物,分布范围局限于废石（土）堆附近,结构较为松散，粒径大小不一，细粒至岩块均有，部分已碾压呈半压实状态。

2、岩体

①坚硬－较坚硬厚－中厚层状砾岩、长石砂岩岩性综合体：由侏罗系下统（J）地层组成，岩石坚硬，据《区域水文地质普查报告》（攸县－茶陵幅），其物理力学指标：新鲜的砾岩、长石砂岩基岩致密坚硬，力学强度较高，单轴饱和抗压强度为 60～100MPa，砾岩单轴饱和抗压强度一般为 30～60MPa。

②坚硬夹较软薄-中厚层状石英岩、绢云母石英粉砂岩或粉砂质炭质板岩岩性综合体：主要分布于矿山中部及西南侧，岩性由泥盆系上统锡矿山组井冲段（D_3x^2）上部石英岩、绢云母石英粉砂岩、粉砂岩或砂质页岩及下统测水组（C_1c）砾状砂岩、石英砂岩、细砂岩与粉砂质炭质板岩组成；据《区域水文地质普查报告》（攸县－茶陵幅），新鲜的岩石致密，力学强度较高－高，单轴饱和抗压强度为 100～150MPa。

③较软－较硬薄层灰岩、千枚状页岩、绿泥岩、含铁绿泥岩、绿泥石页岩、绿泥石灰岩岩性综合体（D_3x^3）：主要分布于矿山中部及西部，岩性由泥盆系下统锡矿山组翻下段灰岩（部分含白云岩）偶夹绢绿钙质薄层和钙质页岩及底部含铁矿层（赤铁矿、绿泥石、含铁绿泥岩、绿泥石页岩、绿泥石灰岩等组成；据《湖南茶陵潞水铁矿区地质勘探总结报告书（1975 年 6 月）》，铁矿层顶板绿泥岩垂直层理面抗压强度为

23.0Mpa、硬度系数为 2.0，底板绿泥岩垂直层理面抗压强度 41.9Mpa、硬度系数 4.0，顶、底板页岩抗压强度为 38.4Mpa。

④软硬相间薄-中厚层状碎屑岩夹碳酸盐岩岩性综合体：分布于矿区东南部、中部及南部，岩性由二叠系下统茅口组（P_1m）、石炭系中上统壶天群（$C_{2+3}h$）、石炭系下统梓门桥组（C_1z）及泥盆系上统锡矿山组活龙泉段（D_3x^1）组成；据《区域水文地质普查报告》（攸县－茶陵幅），新鲜基岩较致密、坚硬，力学强度较高，白云质灰岩密度为 2.2～2.7g/cm^3，饱和极限抗压强度为 80～120Mpa；灰岩密度为 2.5～2.75g/cm^3，饱和极限抗压强度为 70～128Mpa；页岩抗压强度一般为 11.5～22.8Mpa，易软化和泥化；硅质灰告抗压强度可达 120Mpa 以上。此岩组节理裂隙不均匀发育，岩石一般较完整，局部受断裂构造影响较破碎，地表浅部（30m 之内）溶蚀现象沿破碎带较明显。

2.2.6.2 岩土结构面特征

1、原生结构面

区内原生结构面为层面和节理，属III、IV级结构面。

①石英砂岩、砂岩、砂质千枚岩、灰岩、绿泥石灰岩的层理延伸长、胶结性好，多呈闭合状、较平整；泥质灰岩夹炭质页岩、黑色页岩呈薄－中层状，间互有极薄层，层间结构面发育，岩石抗压强度较低。

②节理面有压性、张性，一般不平整，延伸不长。

2、构造结构面

本区构造结构面为裂隙节理结构面及断裂结构面。

①裂隙节理结构面：本区为岩石节理裂隙不甚发育，对区内工程地质影响小。

②断层结构面：依前述，区内断裂按构造特征及力学性质可分为北东向和北西向两组，其中：区域性大断层（如 F_{16}、F_{51}、F_{57} 等）应属I级结构面，影响较大北东组断层（如 F_{14}、F_{79}、F_{85}、F_{110}、F_{145} 等）应属II级结构面；还发育有其他小型张－压扭性断裂；断裂构造破坏了岩石结构矿层形态，对区内岩石工程地质及开采条件影响较大

3、次生结构面

区内次生结构面为风化裂隙结构面，区内地表风化裂隙发育，无方向性，岩石风化呈碎块状及碎裂状，但往深处递减很快，且分布不均；对区内岩石工程地质影响较大。

2.2.6.3 矿体及其顶底板围岩工程地质特征

矿体直接顶板为致密块状千枚状绿泥岩，节理发育，含少量方解石；顶板围岩一般为鲕状结构，粒径 0.1～0.8mm，多呈椭圆形，鲕状密度不及矿石；虽局部地方有崩落现象，但总体上顶板稳固性较好。矿体直接底板为致密块状千枚状绿泥岩，完整性差且节理发育；底板围岩一般为鲕状结构，粒径 0.1～0.8mm，多呈椭圆形，鲕状密度不及矿石；底板稳固性较好。矿体及顶底板抗压强度及普氏硬度系数见表 2-1-1。

表 2-1-1　　矿区岩矿物理性质一览表

岩性 / 项目		矿石	顶板围岩	底板围岩
湿　　度（%）		3.5	--	--
抗拉强度MPa	垂直层面	29.0	49.1	45.0
	平行层面	27.9	48.1	47.0
安　息　角		39°48′	41°30′	41°30′

矿体中偶含夹石，夹石除绿泥石外，尚有含铁绿泥石、绢绿页岩，个别地段为绿泥石质粉砂岩。

通过对生产井实地调查，坑道绝大部分不需支护。浅部矿层及顶底板围岩由于褶皱、断裂发育及风化等，岩矿石稳定性稍差。局部地段易于塌落。区内结构面大都以张性为主，破碎带充填泥砾，给开采时带来很大的影响，辅以地下水的活动，使工程地质条件有复杂化倾向，但深部矿体围岩风化越弱，岩石完整性、稳定性渐好。

2.2.6.4 岩体风化特征

区内石英砂岩、砂岩、砂质千枚岩、灰岩、绿泥石灰岩岩体耐风化，强风化带深度一般为 1～3m；泥质灰岩夹炭质页岩、黑色页岩岩体易风化，风化程度较强，风化深度一般 1m 左右，强风化带深度一般为 2～5m，主要表现由岩体风化形成，呈土状、细碎状等，结构松散，强度较低，稳固性较差；区内侏罗系砾岩或含砾页岩风化程度较强，沿不整合面和岩石裂隙分布，产状和形态变化很大，延深达 50m 以上，受风化多成软泥和粘土；区内岩体强风化带以下岩体稳固性较好。

2.2.6.5 岩溶发育特征

生态保护修复区地形复杂，切割甚深，覆盖层在整个区段有一定厚度（1.0～10.0m 不等），裸露岩溶不发育（仅现大节湖岩溶洼地）；根据《湖南茶陵潞水铁矿区地质勘探总结报告书（1975 年 6 月）》，结合现场调查的岩溶发育情况，参考中华人民共

和国地质矿山行业标准（DZ/T0060-93）《岩溶地区工程地质调查规程》（见表 2-1-2）确定：本区溶发育程度中等，属于覆盖型隐伏岩溶矿区。矿区含水层富水性与岩溶发育程度正相关，其岩溶特征如下：

表 2-1-2　　碳酸盐岩岩溶发育程度分级标志

岩溶发育程度		强	中	弱
特　　征		碳酸盐岩岩性较纯，连续厚度较大，出露面积较广。地表有较多的洼地、漏斗、落水洞，地下溶洞发育，多岩溶大泉和暗河，岩溶发育深度较大。	以次纯碳酸盐岩为主，多间夹型。地表有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多。岩溶大泉数量较少，暗河稀疏，深部岩溶不发育。	以不纯碳酸盐岩为主，多间夹型或互夹型。地表岩溶形态稀疏发育，地下洞穴较少，岩溶大泉及暗河少见。
参考性指标	地表岩溶发育密度（个/km²）	＞5	5～1	＜l
	钻孔岩溶率（注）（％）	＞10	10～3	＜3
	钻孔遇洞率（注）（％）	＞60	60～30	＜30
	泉流量（L/s）	＞100	100～10	＜10
	单位涌水量（L/s・m）	＞1	0.1～l	＜0.1
（注）：指地表下100m或基岩面下50m以内孔段统计数，对于孔深100m以上全孔岩溶率，指标减半。				

①岩溶发育平面分布特征：据矿区勘探时 242 个钻孔统计（见插图 2-2-3、2-2-4），钻孔能见率 44.21％、给水度 6.63％，隐伏岩溶发育在：矿区外缘补给区；向斜中部排池区；背斜轴部、倒转翼部、断裂发育等构造带；可溶岩埋藏不深处（见插图 2-2-5）。

②岩溶发育垂直分布特征：按岩溶地下水运动特征，将矿区岩溶发育垂直分布特征分为以下四带：

a、垂直渗透带：接受大气降水补给，沿洞隙垂直渗流，分布在+400～+270m 标高；因近地表，易淤塞，吸水性差。如翻下段岩溶多属此带。

b、水平承流带：分布标高+270～+150m 标高，埋藏近地表 50m 之内，为矿区岩溶最发育带（见插图 2-2-6），地下水运动强烈，交替频繁，是矿坑充水重要因素。

c、管道溶隙带：分布标高+150～－50m，地下水沿构造溶蚀裂隙运动，速度慢，规模小，静水压力大，水量少，是深部矿坑充水因素。

d、滞流带：分布在－50m 以下，无溶洞，仅见水迹之微细裂隙，地下水运动几乎处于停滞状态。

插图 2-2-3　　矿区钻孔见隐伏岩溶平面分布图

插图 2-2-4　　矿区钻孔见隐伏岩溶埋藏标高、高度统计图

插图 2-2-5　矿区构造带含水层及隐伏岩溶发育规律剖面示意图

插图 2-2-6　矿区隐伏溶洞垂直分布规律图

2.2.6.6 边坡类型、特征及稳定性

生态修复区内边坡可分为自然坡、人工切坡和人工堆积边坡。

自然斜坡：矿区内属侵蚀剥蚀低山丘陵区，地形坡度一般为 20～35°，冲沟呈“V”型；残坡积层厚度一般厚度 1～5m，平均约 2.0m，区内植被较发育，植被覆盖率约 80％以上，自然边坡主要受地面流水侵蚀作用的影响，一般呈基本稳定状态。现场调查，未发现有山体滑坡、崩塌等地质灾害。

人工切坡：生态修复区内切坡工程主要为修建公路及建房形成。区内公路为乡村公路及矿山运输公路，公路内侧多存在切坡，高度一般 2m～10m，坡度基本在 50°以下，多为土质边坡，目前整体稳定，未发现有公路边坡滑坡现象。

人工堆积边坡：主要由废石堆积而成；据调查，现状废石堆多年综合利用，矿山范围内无废石堆堆放。

因此，区内自然坡、人工切坡及人工堆积坡稳定性较好。

2.2.6.7 工程地质条件小结

综上所述：矿山工程地质条件复杂程度为中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

矿山属侵蚀丘陵地貌，矿区的地形起伏较大，矿区内山林较多，山坡上部主要为竹林地。植物繁茂，多产杉木、马尾松。植被覆盖率达 80％以上。矿山所处区域气候温和，雨量充沛，适合植物生长，农业条件优越，经济作物有油茶及少量茶叶，农作物以稻谷为主。

植物资源比较丰富，种类以松木、杉木、灌木和杂木林为主，灌木主要有山茶花、映山红等，草本植物为白茅、刺芒、夏枯草、结篾草、狗尾草、野菊花、猫儿刺等。经过现场调查和资料查阅，生态保护修复区范围内未发现国家重点保护野生植物，总体而言，生态保护修复区内植被生态较好。

插图 2-3-1　矿区内杉木　　**插图 2-3-2 矿区内马尾松**

插图 2-3-3　矿区内油茶　　**插图 2-3-4 矿区内白茅**

2.3.2 动物环境

生态保护修复区域内常见的野生动物有蛇、松鼠、蛙类、野鸡、野兔、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等，区域内未见珍稀野生动物。

生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

矿区行政区划属茶陵县******所辖，经统计在整个生态保护修复区内有：民房约**栋，居民约***人（原湘东铁矿潞水分矿已无驻守人员）。主要集中分布在大台村刘头桠居民点、大台村柞树下居民点、大台村赵公坳居民点等地。

2.4.2 相邻矿山及占用土地资源现状

本矿山周边无其它矿山分布。

根据矿区土地利用现状图分析，矿山占地总面积约 101.9hm^2，矿山开采境界内大部分为采矿用地和林地。土地权属为茶陵县******。

2.4.2 矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑

生态修复区民用建筑近共有民房约**栋，居民约***人，民用建筑多为平房及二至三层砖混结构低层楼房，当地地势平坦，房屋一般依山就势修建，切坡高度一般小于 2m，对地质环境破坏影响较轻。

2、道路建设

本次生态保护修复区除乡村公路外无其它重要的道路建设，切坡高度小于 3m，边坡稳定，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

根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，矿山范围内无永久基本农田，矿山属侵蚀丘陵地貌，主要地类为林地，矿区周边以种植水稻的农田为主，次有棉、烤烟、油茶等，并种植有红薯、花生和蔬菜等作物。现已形成完善的灌溉渠道，当地的水田全部可得到充足的灌溉水源。

综上所述，农业活动对区内生态环境有一定影响，但已形成了人与自然和谐共生的生态环境，不需开展大范围的修复工程。

2.5.3 社会经济概况

潞水镇是茶陵县工业、农业和矿业重镇，根据《茶陵县 2023 年国民经济和社会发展统计公报》，全市居民人均可支配收入****元，比上年增长**%。城镇居民人均可支配收入****元，增长**%。农村居民人均可支配收入****元，增长**%。本区为剥蚀溶蚀丘陵地貌，平坦地势适于耕种的基本农田少或无，荒坡地和林地面积广。区内经济以农林业为主，工业和加工业无，青壮劳力多外出打工。地方经济水平欠发达。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

矿业活动对地形地貌的破坏影响一方面是指对原生的地形地貌景观影响和破坏，另一方面指对重要自然保护区、景观区、居民集中生活区、重要交通干线、河流湖泊直观可视范围内地形地貌景观影响。

根据采矿权信息查询结果，本次采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、禁止开发区边界、省林业局下发自然保护地均无重叠，矿山不在“三区两线”可视范围内，矿区与重要基础设施建设无冲突。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

本矿为地下开采，矿山自 2012 年 12 月以来至今处于停产状态，现状可能对地形地貌景观造成影响的主要为矿山矿部、老风井工业广场、过磅房工业广场。

矿山矿部占地面积约 0.06hm^2，占地面积大，且破坏了大面积植被。因此现状矿山的矿部对地形地貌景观造成了破坏。

矿山老风井工业广场目前场地已基本自然复绿，仅剩 1 栋一层砖混结构房屋，占地面积约 0.01hm^2，且建筑物周边植被茂盛，对地形地貌景观较轻。

过磅房工业广场占地面积约 0.22hm^2，占地面积大，其房屋建筑与当地民房风格迥异，视觉冲突强烈。因此现状矿山的过磅房工业广场对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-1　矿部对地形地貌景观有影响

插图 3-1-2 原老风井工业广场对地形地貌景观有影响

插图 3-1-3 过磅房工业广场对地形地貌景观有影响

对于矿山公路在矿山存续期间需持续利用，不需复垦，未来矿山闭坑后也需要利用矿山公路开展复垦工程及管护工程，本方案不讨论矿山公路对景观的破坏以及对土地资源的占用情况等。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》矿区拟定的矿山建设方案、开采方式，伴随矿业活动相继展开。矿山的地面工程建设目前已基本齐全，如矿部、老风井工业广场、过磅房工业广场、矿山公路等，未来将增加主井工业广场、新风井工业广场、废石堆，未来矿山的其它地面建设及设施与现状相同，对地形地貌景观的破坏结论也与现状相同。

插图 3-1-5　土地利用现状图（国有三调数据作底图）

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，现状矿山的矿部、老风井工业广场、过磅房工业广场对地形地貌景观均造成了破坏。未来新增主井工业广场、新风井工业广场、废石堆，对地形地貌景观造成破坏，未来矿山的其它地面建设及设施与现状相同，对地形地貌景观的破坏结论也与现状相同。

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	距离(m)	是否对地形地貌景观造成破坏	
					现状	趋势
已有	矿部	丘陵	村居民点	300	是	是
	老风井工业广场	丘陵	村居民点	300	是	是
	过磅房工业广场	丘陵	村居民点	300	是	是
	矿山公路	丘陵	村居民点	300	是	是
新增	主井工业广场	丘陵	村居民点	300	是	是
	新风井工业广场	丘陵	村居民点	300	是	是
	废石堆	丘陵	村居民点	300	是	是

插图 3-1-6 地形地貌景观破坏分布图

3.2 土地资源占损

本次利用矿山的正射影像图和土地利用现状图叠合，圈定了矿山各单元的位置及占地范围、面积，对于未来矿山拟占地区域，本次采用土地利用现状图和《开发利用方案》涉及的平面图叠合的方式进行圈定（以下各区域的占地范围与面积的确定均采用本方法，不再进行说明）。

3.2.1 土地资源占损现状

矿山为地下开采，矿山自 2012 年 12 月以来至今处于停产状态，未导致地面采空区变形破坏土地，现状场地内废石堆均已修复，矿山现状对土地资源造成占损的区域主要有矿部、老风井工业广场、过磅房工业广场。其占地面积统计如下：

矿部：占地总面积约 0.06hm^2，其中占用采矿用地 0.03hm^2、果园约 0.03hm^2；

老风井工业广场区：占地总面积约 0.01hm^2，均占用乔木林地；

过磅房工业广场：占地总面积约 0.22hm^2，均占用乔木林地；

累计现状矿山共占损总面积为 0.29hm^2，其中占用乔木林地 0.23hm^2，采矿用地 0.03hm^2、果园约 0.03hm^2，土地权属全部为******。

需要说明的是，矿山公路主要为乡村道路，不需复垦，故本方案不讨论矿山公路对景观的破坏以及对土地资源的占用情况等。

3.2.2 土地资源占损趋势

根据《开发利用方案》矿区拟定的矿山建设方案、开采方式，伴随矿业活动相继展开，未来矿山将新增主井工业广场、新风井工业广场、废石堆各一处。其它地面建设及设施全部利旧，占地情况与现状相同。

现状场地内废石堆均已修复，矿山未来将新拟建废石堆场地 1 处，未来废石堆放于主斜井工业广场北部的 50m 处山坳中，根据《开发利用方案》介绍，未来设计开拓巷道 3000m，断面积按 4m，松散系按 1.3，计算出未来开拓巷道将排出废石 15600m^3，按平均堆高 5.0m 计算，占用面积约 0.32hm^2，均占用乔木林地。

主井工业广场：未来新增主井工业广场一处，占地总面积约 0.13hm^2，均占乔木林地（未来矿石堆场位于该工业广场处，矿石仅临时堆放，用于转运，根据收集的《环评报告》介绍，未来该工业广场场地地面将硬化，场地内建有钢架大棚，故矿石无淋滤水污染情况产生）；

新风井工业广场：未来新增风井工业广场一处，占地总面积约 0.11hm^2，均占用乔木林地；

矿部：占地总面积约 0.06hm^2，其中占用采矿用地 0.03hm^2、果园约 0.03hm^2；

老风井工业广场区：占地总面积约 0.01hm^2，均占用乔木林地；

过磅房工业广场：占地总面积约 0.22hm^2，均占用乔木林地；

综上所述，预测未来矿山共占损总面积为 0.85hm^2，其中占用乔木林地约 0.79hm^2、采矿用地约 0.03hm^2、果园约 0.03hm^2，土地权属全部为******，矿山的预测占损土地情况见表 3-2-2。

需要说明的是，矿山地面场地主要临近乡村公路修建，主要为乡村道路，不需复垦，场地与乡村公路连接道路，位于各工业广场内，无需重复计算，故本方案不讨论矿山公路对景观的破坏以及对土地资源的占用情况等。

3.2.3 土地资源破坏现状及预测分析

3.2.3.1 土地资源破坏现状

矿山开采矿种为铁矿。根据矿山 2019 年 8 月，湖南华中矿业有限公司提交的《湖南省茶陵县大台村*万 t/a 磁铁矿开采项目环境影响报告书》中资料，矿山 2018 年委托湖南乾诚检测有限公司对矿区 T1 双芜处农田、T2 樟冲处农田土壤两处点位进行土样取样检测，并于 2018 年 11 月 3 日出具检测报告，监测结果显示符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表 1 中其水田标准限值；

矿山最新检测报告为 2025 年 12 月 19 日由湖南乾诚检测有限公司出具的检测报告，检测报告共取土样二处、底泥一处，分别为双芜处农田、樟冲处农田土壤及矿区内水渠出矿区处底泥样品进行检测。

矿山下游存在农村宅基地及农田，故本次选用《土壤环境质量-农用地土壤污染风险筛选标准（试行）》（GB15618-2018）对土壤污染程度进行判断，结果显示（详见

下表 3-2-1）：采样点各监测因子均达到《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表 1 中其水田标准限值，PH 值、铜、锌、铅、镉、铬、砷、汞、镍、铁等各项检测元素均未超标，可得结论现状矿山开采未对土地资源造成损毁。

表 3-2-1　　矿山土壤检测结果

采样时间	检测项目	单位	采样点位及检测结果			标准值
			双芜处农田土壤	樟冲处农田土壤	矿区内水渠出矿区处底泥	
2025.11.3	PH值	无量纲	***	***	***	＞7.5
	铜	mg/kg	***	***	***	100
	锌	mg/kg	***	***	***	300
	铅	mg/kg	***	***	***	240
	镉	mg/kg	***	***	***	0.8
	铬	mg/kg	***	***	***	350
	砷	mg/kg	***	***	***	20
	汞	mg/kg	***	***	***	1.0
	镍	mg/kg	***	***	***	190
	铁	mg/kg	***	***	***	-
备注：《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表1中农田标准限值						

3.2.3.2 土地资源破坏预测

本次现场调查通过土壤取样点的分析结果可知，各监测点均可达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）的各项指标，现状矿山未造成土地资源破坏。

矿山未来产品方案仍然为原矿形式销售，故无选矿厂、尾矿库。不存在选矿尾矿及废渣污染土地资源问题，主要问题为开采产生的废石，形成废石堆淋滤水造成土地资源污染。根据矿山负责人介绍，矿山范围内原有废石堆均已外运综合利用，场地均已修复，不存在废石堆场地，未来将在拟设主斜井北部的 50m 处山坳中新增废石堆场地一处，废石淋滤水仅雨天才有，但若未经任何处理随意排放，对流经地土石环境污染较大。

综上所述，预测矿山开采产生的废石会产生土地资源污染问题，未来矿山如不严格按照要求采取措施，对土地资源污染破坏影响大。

3.2.4 土地资源占损小结

现状矿山共占损总面积为 0.29hm^2，其中占用乔木林地 0.23hm^2，采矿用地

0.03hm^2、果园约 0.03hm^2，土地权属全部为******。

预测未来矿山共占损总面积为 0.85hm^2，其中占用乔木林地约 0.79hm^2、采矿用地约 0.03hm^2、果园约 0.03hm^2。现状及预测矿山开采对土地资源影响小。

表 3-2-2　　矿山占损土地现状及趋势一览表

名称		占损土地类别（hm^2）						总计（hm^2）	土地权属
		乔木林地		采矿用地		果园			
		已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
已有	矿部			0.03		0.03		0.06	******
	老风井工业广场	0.01						0.01	
	过磅房工业广场	0.22						0.22	
小计		0.23		0.03		0.03		0.29	
新增	主井工业广场		0.13					0.13	
	新风井工业广场		0.11					0.11	
	废石堆		0.32					0.32	
合计		0.23	0.56	0.03		0.03		0.85	

插图 3-2-1　土地资源占损问题分布图

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现状

1、地下水资源枯竭的影响现状

大台村磁铁矿自 2012 年 12 月至今一直处于停采状态；经调查，矿坑内无废水外流，生态修复区范围内 9 眼泉水及民用水井水位未下降、泉水流量未减少。经调查，生态保护修复区外发育在主要含水层的民用水井水位未下降、泉水流量未减少。因此，现状矿业活动对地下水枯竭未产生影响。

2、对区域地下水均衡破坏影响现状

大台村磁铁矿现状处于停采状态，矿坑无抽排水活动，区内地下水水位已恢复至均衡状况，区内地下水水位未发生变化。因此，现状对区域地下水均衡破坏未产生影响。

3、地表水漏失影响现状

据调查，矿区内吴家岭水库、两条山溪及 6 座山塘未发生漏失。因此，现状对地表水漏失未产生影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

矿坑水：目前，矿坑无废水外排，现场调访，附近农作物生产正常；

生活废水：矿山现状处于停产状态，原有场地已废弃，无人员留守，无生活废水产生。生活废水未对水生态造成影响；

废石堆淋滤水：现状矿山地表无废石堆，故废石堆淋滤水未对水生态造成影响。

现场调访，附近农作物生产正常，为证明以上分析，本次引用矿山 2025 年 12 月 19 日由湖南乾诚检测有限公司出具的最新的水质监测报告，取地表水样 2 处（监测点为矿区内水渠入北面小河处上游 500m 处水样、矿区内水渠入石联河处下游 1000m 处水样）、地下水水样 3 处（双关大队居民区水井地下水水样、红头村居民区水井地下水水样、白果村居民区水井地下水水样），监测结果见附件。

由湖南乾诚检测有限公司出具的监测报告，分析结果表明，经检测分析可知，矿

区处理后外排地表水达到了《地表水环境质量标准》（GB/T 3838-2002）表 1 中Ⅲ类标准及表 2 标准；地下水达到了《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）表 1 及表 2 中Ⅲ类标准。

实地调查，下游植物生长正常，下游用于农田灌溉也未见农作物生长异常。

表 3-3-1　　地表水水质检测结果

采样点位	检测项目	单位	采样日期及检测接管			《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表1中皿类标准及表2标准限值
			11月3日	11月4日	11月5日	
矿区内水渠入北面小河处上游500m处水样	汞	mg/L	***	***	***	≤0.0001
	氟化物	mg/L	***	***	***	≤1.0
	六价铬	mg/L	***	***	***	≤0.05
	总铬	mg/L	***	***	***	-
	石油类	mg/L	***	***	***	≤0.05
	硫化物	mg/L	***	***	***	≤0.2
	铁	mg/L	***	***	***	0.3
	锰	mg/L	***	***	***	0.1
	悬浮物	mg/L	***	***	***	-
	PH值	无量纲	***	***	***	6-9
	化学需氧量	mg/L	***	***	***	≤20
	五日生化需氧量	mg/L	***	***	***	≤4
	氨氮	mg/L	***	***	***	≤1.0
	总磷	mg/L	***	***	***	≤0.2
	铜	mg/L	***	***	***	≤1.0
	锌	mg/L	***	***	***	≤1.0
	铅	mg/L	***	***	***	≤0.05
	镉	mg/L	***	***	***	≤0.005
	砷	mg/L	***	***	***	≤0.05
矿区内水渠入石联河处下游1000m处水样	汞	mg/L	***	***	***	≤0.0001
	氟化物	mg/L	***	***	***	≤1.0
	六价铬	mg/L	***	***	***	≤0.05
	总铬	mg/L	***	***	***	-
	石油类	mg/L	***	***	***	≤0.05
	硫化物	mg/L	***	***	***	≤0.2
	铁	mg/L	***	***	***	0.3
	锰	mg/L	***	***	***	0.1
	悬浮物	mg/L	***	***	***	-
备注	“L”表示检测结果低于本方法检出限，未检出；					
	采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表1中皿类标准及表2标准限值；					

表 3-3-2　　地下水水质检测结果

采样日期	检测项目	单位	采样点位及检测结果			《地下水环境质量标准》(GB/14848-2017)表1及表2中皿类标准
			双关大队居民区水井地下水水样	红头村居民区水井地下水水样	白果村居民区水井地下水水样	
2025.11.3	水位	m	***	***	***	-
	PH	无量纲	***	***	***	6.5≤PH≤8.5
	氨氮	mg/L	***	***	***	≤0.5
	硝酸盐（以N计）	mg/L	***	***	***	≤20.0
	亚硝酸盐（以N计）	mg/L	***	***	***	≤0.02
	砷	mg/L	***	***	***	≤0.01
	汞	mg/L	***	***	***	≤0.001
	六价铬	mg/L	***	***	***	≤0.05
	溶解性总固体	mg/L	***	***	***	≤1000
	硫酸盐	mg/L	***	***	***	≤250
	铅	mg/L	***	***	***	≤0.01
	氟化物	mg/L	***	***	***	≤1.0
	镉	mg/L	***	***	***	≤0.005
	铁	mg/L	***	***	***	≤0.3
	锰	mg/L	***	***	***	≤0.1
	耗氧量	mg/L	***	***	***	≤3.0
	硫化物	mg/L	***	***	***	≤0.02
	总大肠群菌	MPN/100mL	***	***	***	≤3.0
备注	“L”表示检测结果低于本方法检出限，未检出；					
	采用《地下水环境质量标准》(GB/14848-2017)表1及表2中皿类标准限值；					

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、地下水资源枯竭的影响

地下水资源枯竭主要反映在地下含水层疏干、地下水位超常降低和井泉干涸三个方面。依前述，预测未来矿山开拓至+50m 中段标高时，一般涌水量为 328.66m^3/h，最大涌水量为 903.80 m^3/h（未含老窿、溶洞突水或地面塌陷回灌矿坑等突发水量）；未来矿坑充水因素为矿体顶板岩溶裂隙水、矿体间接底板岩溶裂隙水、地表水及老窿水（含未封孔积水）；未来矿井疏排水对含水层的影响主要决定于铁矿层顶底板特征、构造、铁矿层开采厚度、开采方法以及顶底板岩层的厚度和特性，根据《“三下”采煤规程》，方案拟采用顶板导水裂隙带(包括冒落带)最大高度、导水破坏带深度及矿坑疏排水影响范围计算结果来评判铁矿层开采后对顶底板含水层疏干影响程度。

矿山铁矿属缓倾斜－倾斜（倾角 23～55°）及极薄－厚（厚度 0.10～4.30m，平均 1.32m)的层状矿体，铁矿层顶、底板岩性主要为致密块状千枚状绿泥岩，单轴抗压强度为 23.0～41.9MPa，属中硬岩石，根据《矿区水文地质、工程地质勘探规程》（GB12719-91），顶板导水裂隙带(包括冒落带)最大高度 H_f 计算公式如下：

$H_{Li}=100\sum M\div(2.4n+2.1)+11.2$ （公式 2－1）

式中：H_{Li}—导水裂隙带(包括冒落带)最大高度（m）；

M—累计采厚（取 4.30m）；

n—矿层层数（取 1）。

计算结果：$H_f=106.76$m，对照矿区地层综合柱状图（插图 2-2-2），翻下段铁矿层距上覆石炭系下统大节湖组裂隙岩溶承压含水层（C_1d）厚度约 93.80m。由此可见，铁矿层开采后裂隙导水带穿过铁矿层上覆泥盆系上统锡矿山组翻下段（D_3x^3）到达上覆石炭系下统大节湖组裂隙岩溶承压含水层（C_1d）可能性大，未来矿坑疏排水将会使该含水岩组的地下水水位下降，甚至疏干。

导水破坏带深度（只考虑工作面斜长）按下式经验公式计算：

$h_1=0.7007+0.1079L$ （公式 2－2）

其中：h_1—底板采动导水破坏带深度（m）

L—采矿工作面斜长（按开发利用方案取 L=20m）。

计算结果：$h_1=2.86$m，对照矿区地层综合柱状图（插图 2-2-2），翻下段铁矿层

距下覆活龙泉组裂隙溶洞承压含水层（D_3x^1）厚度约 58.5m。由此可见，铁矿层开采后底板采动导水破坏带波及到活龙泉组裂隙溶洞承压含水层（D_3x^1）的可能性小，但矿区部分张扭性断（如 F_{12}、F_{16}等）切割了含水层和矿层，使高水位含水层向低水位含水层补给，发生水力联系的可能性大；因此，未来矿坑疏排水将会使活龙泉组裂隙溶洞承压含水层（D_3x^1）的地下水水位在一定范围内下降，甚至局部疏干。

将铁矿采空区假设为一个大井，矿井排水假设为抽水，可根据抽水试验中影响半径的公式来概略的计算矿井排水的影响范围，公式如下：

$R=10S\times K^{1/2}$　　（公式 2－3）

式中：R—抽水影响半径（m）；

S—水位降深（当地侵蚀基准面标高为+200m，未来开采最低标高+50m，水位降深取 150m）；

K—渗透系数（据勘探报告翻下段取 0.25m/d、大节湖组取 0.865m/d、壶天群与梓门桥组取 2.62m/d，全区综合取 1.50m/d）。

计算结果：R＝1837m，可见矿山开采对地下含水层的影响大于矿区范围，具有区域性特点；采空区影响范围内地下水含水层一旦受到破坏，在铁矿开采结束后很长时间内难以恢复。据调查，区内井泉大多分布在石炭系下统大节湖组裂隙岩溶承压含水层（C_1d）中；未来矿山开采矿坑疏排水一旦造成石炭系下统大节湖组裂隙岩溶承压含水层（C_1d）的地下水水位下降，造成大节湖岩层内 q3、4、5、6、7 泉井干涸，将影响地表白果树下 F_{16}断层上盘赵公坳－刘头垭一带约 18 栋 81 人居民生产生活用水及灌溉农田面积约 10.00hm^2(150 亩）正常耕作。

因此，预测本矿山开采对地下水资源枯竭影响较重。

2、区域地下水均衡的影响

依前述，未来矿井疏排水仅对铁矿层直接顶板上覆石炭系下统大节湖组裂隙岩溶承压含水层（C1d）造成疏干影响，区内断裂构造发育，北东有 F57 隔水断层，南东侧有 F51 隔水断层，西北侧有 F14 压性逆断层（未来开采区位于其下盘），独特的构造格局使矿区形成一个相对独立的水文地质单元，未来开采主要表现为地下岩溶水渗流形态，与周边水文地质单元之间水力联系弱，地下水均衡影响仅局限于矿区范围水文地质单元内；当地降水充沛（年降水量 876.1～2208.7mm/a，平均 1423.0mm/a），西部石炭系下统大节湖组裂隙岩溶承压含水层（C1d）浅部岩层风化裂隙较发育并发育导水断层 F79，易受大气降雨补给，且区内植被覆盖率高，有利于降水渗入补给地

下水。因此，预测本矿山开采对区域地下水均衡破坏影响较轻。

3、地表水漏失影响

依据《开发利用方案》，区内+198m 标高以上矿体大多已采空，未来最低开采标高为+50m，备采矿体属缓倾斜－倾斜（倾角 23～55°）及极薄－厚（厚度 0.10～4.30m，平均 1.32m)的层状矿体，未来采矿方法仍为空场法（留矿全面采矿法占比 75％，普通房柱采矿法占比 25％）；按倾斜－陡倾斜矿层开采后地表水体是否发生漏失的可能性依据公式如下：

$H_{sh}=H_{li}+H_{fl}+H_b$ （公式 2－4）

式中：H_{li}—导水裂缝带最大高度（m）；

H_{fl}—基岩风化带深度或裂隙深度（区内石英砂岩、砂岩、砂质千枚岩、灰岩、绿泥石灰岩岩体耐风化，强风化带深度一般为 1～3m；泥质灰岩夹炭质页岩、黑色页岩岩体易风化，风化程度较强，风化深度一般 1m 左右，强风化带深度一般为 2～5m；平均厚度取 5.0m）；

H_b—保护层厚度（考虑到本矿井下条件复杂性、中硬岩性脆的特点及上覆浮盖层粘土厚度，取 25m）。

当地表水体基底距可采矿体垂高 $H>H_{sh}$ 时，水体通常不会发生漏失；当 $H\leqslant H_{sh}$ 时，地表水体则会漏失。依《开发利用方案》开拓方式与巷道布置图、开拓系统纵投影图确定的开采范围，参考地质条件相似矿山，按经验值γ65°、β55°、Φ60°圈定的未来地表岩移影响范围内可知，在未来岩移影响范围内有两座农田灌溉山塘，其中：吴家东侧约 200m 山塘距离最低开采标高垂深约 200m，马脑壁溪及上游山塘位于未来采空区上方，距离未来采空区最小垂深约 60m；

根据公式 2－4，未来开采产生导水裂缝带将对马脑壁溪及上游山塘造成漏失的可能性大（Hsh＝106.76＋5＋20＝131.7＞60m）；一旦发生农用山塘漏失，将危及马脑壁吴家－桑园里一带农田灌溉水源。

综上所述，未来矿山地下开采造成地表水漏失可能性大。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

矿业活动造成水土污染主要包括两个方面的因素，一是水介质携带运移，体现在矿坑废水、废石堆淋滤水等携带的有害物质，进入水体或土体；二是灾害运移，体现在矿山废石堆固体中含有害物质，进入水体或土体。具体分析如下：

1、矿井水

根据《开发利用方案》，未来矿山生产后，矿井涌水水量很小，一方面用于井下除尘，另一方面通过沉淀池处理后达标排放。

预测在实现矿井水全部进入沉淀池处理前提下，不会对下游水环境造成污染，但矿山未来开采排出的矿坑水若未经任何处理随意排放，将对水生态造成水质污染；

2、废石堆淋滤水

矿山地表现状无废石堆放，未来将在主斜井新设废石堆场地 1 处，遇到雨季，存在废石堆淋滤水问题，废石容易氧化、溶解与浸出，废石堆淋滤水将含有铜、铅、锌、镉、铁、锰等重金属元素，一旦风险管控不到位，将导致地表水、地下水、土壤重金属污染；

3、生活污水

矿山未来修建有化粪池一处，矿山生活污水大部分进入化粪池处理，处理后用于肥田以及当做矿山花坛植被的肥料使用。

本方案，未来设计沉淀池 1 处，矿山矿井水及废石堆淋滤水均需收集，排往拟建沉淀池处理，处理后废水，部分用于井下除尘，少量达标外排；预测在实现矿井水、废石堆淋滤水全部进入沉淀池，严格按照生态环境部门要求处理，达标排放的前提下，参考同类型矿山，在做好污水处理环保措施的情况下不会对水生态造成影响。

3.3.3 水资源水生态影响小结

综上所述，现状矿山开采对水资源、水生态影响小。预测未来矿山开采对水资源影响较大；未来矿坑水、废石堆淋滤水对水生态影响较大，存在生态破坏和土壤重金属污染的风险，应按照废水处理环境保护工程设计达标排放。另见表 3-3-2。

表 3-3-2　　水资源、水生态影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水资源造成影响		是否对水生态造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势
地下开采	地下水资源	否	是		
矿井水				否	是

插图 3-3-3 水资源水生态影响分布图

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、滑坡地质灾害影响

据调查访问及资料查询，生态区内没有发生过崩塌、滑坡地质灾害。

3.4.1.2 泥石流地质灾害

据调查访问及资料查询，生态区未发生过泥石流地质灾害。

3.4.1.3 岩溶地面塌陷地质灾害

据调查访问及资料查询，生态修复区内自矿山开采以来没有发生过岩溶地面塌陷地质灾害。

3.4.1.4 采空区地面变形地质灾害

据地面调查及访问，矿山停产近 20 年，未发现因原有地下老窿引发的地面塌陷，目前地表未发生过采空区地面变形地质灾害。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 引发崩塌地质灾害的预测

本矿山属丘低山陵地貌，山坡坡度一般 20～35°左右，植被发育，岩层倾角一般大于地形坡角，地形坡向与岩层倾向大多为斜交，坡上岩体坚硬、结构面较好，自然斜坡基本稳定，未来矿山仍为地下开采，地面工程设施建设规模小，除主井、风井、废石堆外不增加其他地面工程建设与设施，地面人工切坡有限，区内无自然高陡边坡，预测引发崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.2.2 引发滑坡地质灾害的预测

矿业活动引发滑坡应该从切坡和堆积边坡两个方面进行分析。

切坡引发引发滑坡：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。矿山工业广场位于冲沟的低洼地段，未来除主井、风井、废石堆外不增加其他地面工程建设与设施，区内无高陡切坡，也不会对生态修复区现有边坡造成破坏。因此未来矿山切坡引发引发滑坡的可能性小。

堆积边坡引发滑坡：前文已述，现状矿山无废石堆堆放场地，未来新增废石堆场地面积较小，位于山坳中，且下方未来拟建有挡渣墙。矿山废石堆引发废石堆大规模的滑坡可能性小。

综上所述，预测未来引发引发滑坡地质灾害的可能性小。

3.4.2.3 引发泥石流地质灾害的预测

泥石流的形成须具备三个方面条件：即有利集水（物）的地形，丰富的固体物质来源及短时间内大量来水。

本区山高谷深，冲沟纵坡比较大，不会形成淤积，自然排水通畅，不具备发生泥石流的地形、水源条件；本区自然风化程度较弱，松散堆积物少，自然条件下发生泥石流地质灾害的可能性小。矿山现状不存在废石堆场地，未来新增废石堆场地面积较小，堆放于山坳中，废石堆属块石松散堆体，降水时渗流快，雨水及地表迳流冲蚀力易分散；废石堆汇水面积小、地表迳流易渗入基岩溶隙中，缺乏形成泥（废）石流的水动力，引发泥（废）石流的可能性小，且未来下方建议挡渣墙。因此预测未来矿山开采引发泥石流地质灾害的可能性小。

3.4.2.4 引发岩溶地面塌陷地质灾害的影响预测

一般来说，岩溶地面塌陷必须满足三个基本条件：地下水位的波动、覆盖层厚度、岩溶发育程度。

依前述，现状条件下，矿山未发生过岩溶地面塌陷地质灾害。区内为岩溶地层分布区，未来开采铁矿层造成直接顶板上覆石炭系下统大节湖组裂隙岩溶承压含水层（C_1d）疏干的可能性大；由于涉及的溶洞、溶缝地下水位突然降低产生的空洞贡压增加而出现地表岩溶塌陷。综合矿区岩溶地质条件及未来开采计划，采用半定量评分法对引发岩溶塌陷的可能性进行评估。评分标准见表 3-4-1（引自“湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点（试行）”中的“表 H.17”），本次根据表 3-4-1 评分表进行打分，为 14 分，为易塌陷，发生岩溶塌陷的可能性大；

表 3-4-1　　引发岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表

因子 \ 指标		4	3	2	1
K	岩溶发育程度	特　强	强　烈	中　等	微　弱
S	覆盖层岩性结构及厚度	砂土；双层或多层结构土，底为砂砾土；厚度＜5m	砂土；双层或多层结构土，底为砂砾土；厚度 5—8m	双层或多层结构粘性土—砂砾土；厚度＞8—20m	单层结构粘性土，厚度＞20m
Q	基坑排水量（m^3/h）	＞2000	＜2000，＞1200	＜1200，＞500	＜500
W	岩溶地下水位(m)	＜5，在基岩面附近波动	5—10，在基岩面波动或土层中	＞10，在土层中，＜10，在基岩中	＞10，在基岩中
F	岩溶地下水迳流条件	主径流带，排泄带		潜水和岩溶水双层含水层分布	径流区
G	地　貌	岩溶洼地、谷地、盆地、平原，低阶地		丘陵或山前缓坡，岩溶台地	谷地
M	工程加载	特大桥、大桥，20 层以上超高层建筑，或体形复杂的 14 层以上高层建筑		中桥，8—20 层高层建筑	小桥，7 层及 7 层以下低层建筑，公路路基
		3+2+3+1+2+2+1=14			
预测指标总分值：**N=K+S+Q+W+F+G+M** N=17-20，极易塌陷，可产生大量塌陷，发生岩溶塌陷的可能性大； N=13-16，易塌陷，可产生较多塌陷，发生岩溶塌陷的可能性中等； N=9-12，不易塌陷，可产生少量或零星塌陷，发生岩溶塌陷的可能性小； N≤8，一般不塌陷，属稳定区，在特殊条件下可能产生个别塌陷，发生岩溶塌陷的可能性小。					

依前述，未来矿山开采矿坑疏排水一旦造成石炭系下统大节湖组裂隙岩溶承压含水层（C_1d）的地下水水位下降，造成大节湖岩层内 q3、4、5、6、7 泉井干涸，将危及地表白果树下 F16 断层上盘赵公坳－刘头垭一带约 18 栋 81 人居民人身财产、生产生活用水及灌溉农田正常耕作，其中：影响农村住宅地约 18 栋、农田面积约 10hm^2(约 150 亩）。

3.4.2.5 引发采空区地面变形地质灾害的影响预测

据调查访问，本矿开采的铁矿，开采产生顶、底板移动，形成“三带”，采动影响波及地表，致使地表形成移动和变形盆地。按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中规定的经验公式计算，移动角取值：走向移动角 δ=70°、

下山移动角 β=60°、上山移动角 λ=65°，圈出了未来矿山地下开采的岩石移动范围，详见附图 2。

本次通过“三下”开采规程中地面变形的计算方法来预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性。在未来采空区设置计算点 B1、B2，据“三下采煤规程”，采空区地表下沉、变形、开裂形成地表移动盆地的上覆岩层变形参数按以下公式计算：

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

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

式中：Wcm——地表移动最大下沉值（mm）；

q——下沉系数，取 q0.6；

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）。

表 3-4-2　　矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2
矿体厚度（m）	***	***
采深取实际平均采深（m）	***	***
倾角α（°）取平均倾角	***	***
下沉系数q	***	***
tgβ	***	***
水平移动系数b	***	***
影响半径r（m）	***	***
Wcm（mm）	***	***
icm（mm/m）	***	***
Kcm10^{-3}/m	***	***
εcm（mm/m）	***	***

表 3-4-3　　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 3-4-4　　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，表 3-4-2 以上计算结果对照表 3-4-3、3-4-4 进行对比看出，根据采空区地面变形的影响范围估算，在地表岩移角影响界线范围内为山坡林地，无耕地分布（无基本农田分布），无居民居住。根据表 3-4-3 对土地的影响程度，B1、B2 均为轻微破坏，即地面有轻微变形，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。

对照《开发利用方案》推荐采用留矿全面采矿法（占比例约为 75％）、普通房柱采矿法（占比例约为 25％）开采，未来采空区地表移动变形的可能性将有所减少。

随开拓深度的增加，岩石完整性会增加。矿山未来利用掘进产生的废碴对已形成的采区进行充填，对巷道加强支护与监测，未来开拓与采矿应加强顶板管理和留足保安矿柱。

3.4.2.6 矿山建设可能遭受地质灾害预测分析

（1）矿山建设遭受崩塌、滑坡地质灾害预测分析

矿区地表自然边坡稳定，植被发育（覆盖率 80%以上）；矿山建设（矿部建筑、工业广场及运输公路等地面设施等）多位坡缓处及山坳（顶）中，附近无高切坡、松散岩体，且未来矿山已不在大规模扩建；因此，预测矿山建设遭受滑坡、崩塌地质灾害的可能性小。

（2）遭受泥（废）石流地质灾害预测分析

依前述，矿区内无废石堆，且前文分析，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。遭受泥（废）石流地质灾害的可能性小。

（3）遭受岩溶塌陷地质灾害预测分析

现状未发生过岩溶塌陷地质灾害；按前述，预测开采引发岩溶塌陷地质灾害危险性大，但矿山矿部、工业广场设施及主、风井井筒虽均处于岩溶地层分布区，但矿山地面设施均施建在基岩上、主井与风井井筒均开拓在基岩内，抗塌能力强，遭受岩溶塌陷地质灾害的可能小；因此，预测矿山建设遭受岩溶地面塌陷地质灾害的危险性小。

（4）遭受采空区地面变形地质灾害预测分析

现状矿山建设未遭受过采空区地面变形地质灾害危害，依前述，前面的预测估算可知，未来矿业活动存在引发采空区地面变形的可能性，但矿部、主井、风井均位于铁矿层未来开采岩移影响范围以外，遭受采空区地面变形地质灾害的可能性小；因此，预测矿山建设遭受采空区地面变形地质灾害的危险性小。

3.4.4 矿山地质灾害影响小结

现状矿山开采未发生崩塌、泥石流、采空区地面变形、岩溶地面塌陷等地质灾害，预测矿山引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性小。预测未来矿山存在引发岩溶地面塌陷及采空区地面变形的可能，可能影响 18 栋居民房屋，农田面积约 10hm^2（约 150 亩），山塘 1 处。另见表 3-4-5。

表 3-4-5　　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	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌	否	否	无	小	小	无
滑坡	否	否	无	小	小	无
泥石流	否	否	无	小	小	无
岩溶地面塌陷	否	否	无	存在	大	影响居民房屋、农田及水塘
采空区地面变形	否	否	无	存在	小	影响林地轻微，无农田、居民住房等构、建筑物

插图 3-4-1　矿山地质灾害影响分析图　比例尺 1:5000

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

矿区范围为低山-丘陵地貌，农业、林业条件优越，当地的优势树种有梓树、檫树、枫树、樟树、桐树、楠竹等乔木，黄荆、肤盐木、葛根、冬茅、蒿草、苎麻等植物。山上则为枞树、杉树，下部多为竹林。野生动物有黄鹂、斑鸠、杜鹃、麻雀、蝙蝠、黄鼬，野兔、蛇类等。区域内无大型渔业、自然保护区，未见珍稀动植物。

本矿为地下开采矿山，现状主要的问题是矿部、老风井工业广场、过磅房工业广场占损破坏土地资源，造成的地表植被损失，对生态系统产生一定的影响，但由于其占损面积较小，未造成当地某一种植被或生物的毁灭性破坏，没有对区域生态系统物种的丰度和生态功能产生大的影响。

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

1、地面工程建设区对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，因为矿山属于地下开采。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。

2、水资源水生态对矿区及周边植被破坏预测

依前述，未来矿山开采对生态水环境破坏有限，同时由于矿区雨量充沛，植被以灌木和草类为主，耐旱能力较强，这部分土壤水份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、爆炸噪声震动等，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

开采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

矿业活动现对对生态系统产生一定的影响，但由于其占损面积较小，未造成当地某一种植被或生物的毁灭性破坏，没有对区域生态系统物种的丰度和生态功能产生大的影响。未来矿业活动对区内生物的生存、繁衍存在一定不利因素，但总体影响小，不会造成生物多样性破坏的趋势。

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	矿部	否
	老风井工业广场	否
	过磅房工业广场	否
趋势	矿部	是
	主井工业广场	是
	新风井工业广场	是
	老风井工业广场	是
	过磅房工业广场	是
	废石堆	是

4 生态保护修复工程部署

4.1 生态保护修复工程部署思路

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、《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，按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，茶陵县大台村磁铁矿矿矿山保护修复思路为：对矿山生产生活废水进行处理及监测、建立地面变形灾害监测点、将矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场复垦为林地为宜、矿山闭坑后对所有废弃井口进行封堵。

4.2 生态保护修复目标

1、土地复垦：本矿山无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次无保护保育措施。本矿山位于丘陵地区，考虑当地经济情况及老百姓意愿，未来生态修复时的复垦方向为矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场、废石堆均复垦为林地，复垦区域总面积 0.9hm^2；

2、水资源水生态治理：本次设计的恢复治理工程主要修建截排水沟、沉淀池以及沉淀池运维费预留及加强水质监测；

3、灾害治理：必需严格按照设计的采矿方法进行开采，在未来的开采过程中需采取措施，防治地质灾害，矿山开采，可能引发采空区地面变形地质灾害，未来应预留资金；

4、监测和管护：未来矿山存在引发采空区地面变形地质灾害的可能性，应开展地质灾害监测工程、为保护当地的生态环境，矿山应开展废水监测工程、土壤监测工程、植被监测工程；对于现状和未来的复垦区域还应开展管护，管护总面积为 0.9hm^2。

5、其它工程：未来矿山关闭后，需要将矿山 2 处井口封堵(主斜井、风井）。

全面消除地质灾害，避免在开采期间和闭坑后对矿山工作人员及当地居民的生命财产安全造成威胁。

4.3 生态保护修复工程及进度安排

生态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、主井工业广场、老风井工业广场、新风井工业广场、过磅房工业广场、废石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。矿山公路村委建议保留未来做护林公路使用。本次设计采取人工辅助修复的方式进行，未来矿山闭坑后矿部、主井工业广场、老风井工业广场、新风井工业广场、过磅房工业广场、废石堆复垦为林地。

4.3.1 生态保护保育工程

本矿山非水源涵养区，无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等。但考虑到矿区位于大面积林地分布区，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）矿山在开采施工过程中如发现有珍稀野生植物要立即报地方林业主管部门，采取移植等保护措施。

（3）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。

（4）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。

（5）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 植被恢复生物多样性保护措施

针对矿山开采、基建等造成的采场及周围剥离裸露面，于每年秋季组织人力采集本地野生草籽，本地生植物树苗，或适合种植的草本植物，于采场内形成的终了边坡平台或其他矿山建设开挖剥离裸露区广为播种，以期迅速恢复植被，保持本地物种及多样性，与当地自然景观调和。

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；禁址砍伐、捕猎的物种；保护措施。共计制作 6 块。

②森林防火警示牌

在矿部附近、区内森地区设置森林防火警示牌，共计制作 6 块。

（2）宣传警示内容

宣传、警示牌内容要符合相关管理部门的要求和有关规范。

（3）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，以价格实惠的喷绘图为主；每块制作费取市场价 1000 元。

插图 4-3-1　宣传、警示牌设计大样图

表 4-3-1　　宣传、警示牌汇总表

序号	名称	位置	数量
1	野生动、植物保护宣传牌	矿区及周边村民区、林区	6
2	森林防火警示牌	矿区及周边林区	6
合计			12

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

矿山生产区和办公区应严格按绿色矿山目标进行建设，场地空闲地绿化率 100%，应遵守生态优先、因地制宜、就地取材的原则，强调“自然的植物群落”、“与周边环境和谐共生”，主要是采取覆土土壤重构、平整等对地形景观改造，后开展植被重构工程，恢复植被，营造与周边和谐的景观。另外针对矿区内地形挖损破坏严重地段，场地起伏过大，需对该类场地进行修整后方可进行下一步生态修复工作。而闭坑后工业广场、矿山公路的景观修复将在“土地复垦与生态多样性修复工程”中一同阐述，不进行专项设计。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

根据《开发利用方案》设计，未来矿山的主要占地区为矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场、废石堆等，本次将其作为主要的复垦单元。

1、复垦方向的选择

（1）根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

矿山占用的土地地类以林地为主，根据当地的土地利用规划，矿区周边为大面积林地分布区，未来规划以林地为主；矿山交通条件十分便利。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，大家基本一致认为矿业活动占地未来复垦为林地比较适宜。

（3）矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场、废石堆

矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场、废石堆占用了大面积土地，造成了地形地貌景观的破坏，根据矿山及当地居民意愿，未来矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场、废石堆的复垦的方向以林地为主。

因此本次设计矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房

工业广场、废石堆复垦为林地。

（4）矿山公路

矿山公路大部分为已建乡村道路，仅部分进入工业广场、矿部等场地内部道路，矿山闭坑后，可做为村民进出交通道路和消防通道，可交予当地村委会由村民继续使用，故不进行修复（见附件）。

（5）沉淀池

拟建沉淀池做为未来矿山关闭后，灌溉水池，保留，不修复；

综上各类因素，本次设计未来矿山的矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场、废石堆复垦方向为林地，矿山公路不复垦，这符合矿山所在地的总体规划、交通条件、符合因地制宜的原则。

表 4-3-2　　各复垦单元复垦方向一览表

场地名称	占地面积（hm^2）	复垦方向
矿部	0.06	林地
主井工业广场	0.13	林地
新风井工业广场	0.11	林地
老风井工业广场	0.01	林地
过磅房工业广场	0.22	林地
废石堆	0.37（含斜面积）	林地
矿山公路	----	不复垦
合计	0.9	

2、土地复垦的质量要求和标准

（1）土地复垦的质量要求

依据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》，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）土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为林地，其基本概念如下：

林地：《森林法》规定，林地是指县级以上人民政府规划确定的用于发展林业的土地。包括郁闭度 0.2 以上的乔木林地以及竹林地、灌木林地、疏林地、采伐迹地、火烧迹地、未成林造林地、苗圃地等。

其它草地：指树木郁闭度<0.1，表层为土质，不用于放牧的草地。

（3）土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》，本矿山位于丘陵区，本项目林地、其它草地的复垦标准归纳如下：

表 4-3-3　　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
其它草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm³）	≤1.45
		土壤质地	砂土至壤粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0～8.5
		有机质/%	≥1
	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	覆盖度%	≥40
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm³）	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0～8.5
		有机质/%	≥2
	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	定植密度	2m×2m
		郁闭度	≥0.3
根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7 《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）			

3、土源供需平衡分析

矿山未来矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场、废石堆复垦为林地时，为充分考虑土壤的保水性及种植林木的成活率，需要覆

盖土壤，本次设计复垦林地的土壤厚度为 0.5m。

综上所述，废石堆未来需要覆土，需土量=复垦面积×覆土厚度。表土需求量见表 4-3-4。

表 4-3-4　　表土需求量表

场地名称	占地面积（hm^2）	覆土面积（hm^2）	覆土厚度（m）	需土量（m^3）
矿部	0.06	0.06	0.5	300
主井工业广场	0.13	0.13	0.5	650
新风井工业广场	0.11	0.11	0.5	550
老风井工业广场	0.01	0.01	0.5	50
过磅房工业广场	0.22	0.22	0.5	1100
废石堆	0.32	0.37（含斜面积）	0.5	1850
合计				4500

经计算可知，未来复垦工程需土量为 4500m^3。需外购覆土，本次选择从附近集镇做为未来矿山复垦覆土的来源，据矿山介绍当地土建工程兴旺，有大量剥土外运，矿山可收购弃土用于复垦，当地土方每立方米为 7-12 元，本次土方按照最高每立方米 12 元计算，本次土方的比重按照 1.6 计算，即每立方米土方运费约 16 元。装车费用暂按 4 元每立方计算，即每立方米土方的运费约 32 元

4、复垦植被的选择及栽植方法

根据矿区优势植被的分布情况，矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场、废石堆复垦为林地（林间为草地），本次设计植树种草中乔木树种建议选择柏树（树高 50cm、地径 0.35cm）、栾树（栾树胸径 1～2cm，带土球 20cm 以内）、女贞（女贞胸径 1～2cm，带土球 20cm 以内）三个树种混交，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐、猫儿刺、花木兰等灌木。

播撒草籽本次草种选用标准：本次设计采用撒播结篓草、狗尾草、小蓬草等混合草籽复绿，比例按照 4：3：3。

表 4-3-5　　选种植物的生物特性表

树（草）种名称	选种植物的生物学特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
栾树	栾树是一种喜光，稍耐半荫的植物；耐寒；但是不耐水淹，栽植注意土地，耐干旱和瘠薄，对环境的适应性强，喜欢生长于石灰质土壤中，耐盐渍及短期水涝。栾树具有深根性，萌蘖力强，生长速度中等，幼树生长较慢，以后渐快，有较强抗烟尘能力。在中原地区多有栽植。抗风能力较强，可抗零下25℃低温，对粉尘、二氧化硫和臭氧均有较强的抗性。多分布在海拔1500米以下的低山及平原，最高可达海拔2600米。
柏树	柏木适生于温暖湿润的气候条件，自然分布在海拔高度1800米以上；在中性、微酸及钙质土上均能正常生长；耐干旱瘠薄，枝体散发的特殊香气，使它不易遭受病害、虫害。
女贞	女贞喜温暖，抗逆性强，既耐高温，也较耐寒。因此在中国秦岭、淮河以南的地区均可露地越冬。女贞较喜阳光，亦能耐阴，在全光照下其枝叶生长茂盛，开花繁密，在阴处生长枝叶稀疏、花稀少。女贞对土壤的要求不太严，除碱性土和低洼地或过于粘重、排水不畅的土壤外，一般均可生长，但以土层深厚、疏松肥沃、排水良好的微酸性砂质壤土最为适宜。女贞对氯气、二氧化硫、氟化氢等有害气体都有一定的抗性，还有较强的吸滞粉尘的能力，常被用于城市及工矿区。
紫穗槐	紫穗槐喜欢干冷气候，在年均气温10℃至16℃，年降水量500至700毫升的华北地区生长最好。耐寒性强，耐干旱能力也很强，能在降水量200毫升左右地区生长。也具有一定的耐淹能力，虽浸水1个月也不至死亡。对光线要求充足。对土壤要求不严。
胡枝子	胡枝子生于海拔150~1000米的山坡、林缘、路旁、灌丛及杂木林间；耐旱、耐瘠薄、耐酸性、耐盐碱、耐寒，再生能力很强；对土壤适应性强，但最喜疏松肥沃的壤土和腐植土；常用播种繁殖或扦插繁殖。
结篓草	结缕草生长于海拔200米至500米的地区，多生在山坡、平原和海滨草地。具有抗踩踏、弹性良好、再生力强、病虫害少、养护管理容易、寿命长等优点。
狗尾草	别名狗尾草，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。
小蓬草	中国南北各省区均有分布。常生长于旷野、荒地、田边和路旁，为一种常见的杂草，耐旱，耐贫瘠。

6、复垦工程设计

（1）矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场复垦工程设计

本次设计矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场复垦为林地，复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、覆土及平整、植树种草、培肥。

A、硬化物拆（清）除工程及垃圾外运

矿山矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场主要占用地为林地，根据占用地类结合实际及调查的村民复垦意愿将矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场修复成林地，矿山公路作为消防通道，不进行修复，因此矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业

广场、过磅房工业广场只需拆除地面建筑物及硬化层，将建筑垃圾清除干净并平整场地即可，不需要覆盖土源，矿山道路作为消防连接道路保留。

矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场等场地房屋建筑设施拆除和垃圾清除干净、地表硬化物进行清除。

可采用挖掘机、推土机或人工对场地 6-15cm 硬化物地面清除。矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场的地面建筑部分为轻质钢结构房屋，未来拆除时不会产生大量硬化物，但考虑到矿山矿部及主井工业广场也有部分砖混结构房屋，本次设计也一并拆除，因此，本次设计拆除工程量按平均每平方米硬化物厚度 0.5 计算。

矿部需要拆除的硬化物面积约为 0.06hm^2，需要拆除硬物量约 300m^3；

主井工业广场需要拆除的硬化物面积约为 0.13hm^2，需要拆除硬物量约 650m^3；

新风井工业广场要拆除的硬化物面积约为 0.11hm^2，需要拆除硬物量约 550m^3；

老风井工业广场需要拆除的硬化物面积约为 0.01hm^2，需要拆除硬物量约 50m^3，风井处没有砖混结构房屋；

过磅房工业广场要拆除的硬化物面积约为 0.22hm^2，需要拆除硬物量约 1100m^3。

以上拆除地面硬化物和建筑硬化物总方量约 2650m^3。

垃圾外运是指将拆除的硬化物就近运至附近的井巷回填，由于工业广场至井口距离较近，本次按 500m 计算运输费用。

B、覆土及平整

对恢复为林地的区域以进行覆土和平整，为充分考虑土壤的保水性及种植林木的成活率，本次设计复垦林地的土壤厚度为 0.5m，达到恢复植被的要求。

C、植树种草

林地树种选用前文已有详细论述，乔木树种选择柏树、栾树、女贞三个树种混交，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐、猫儿刺、花木兰等灌木，株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×2m；乔木中间穿插种灌木，间距也是 2m×2m。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播结篓草、狗尾草、小蓬草等混合草籽复绿。这样可保持林地生态平衡。栽植季节为春季。每公顷范围内种植苗木数量可根据下列公式计算。

K=nS/hahb

式中：K—苗木数量（株）；n—平台面或边坡面积占总面积比例；

S—总面积（㎡）；ha—株距（m）；hb—行距（m）。

D、地力培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

图 4-3-2　　工业广场植被恢复剖面示意图

表 4-3-6　矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	占地面积（hm^2）	复垦面积（hm^2）	硬化物拆除（m^3）	垃圾外运（m^3）	场地平整（hm^2）	覆土（m^3）	培肥（hm^2）	种植乔木栾树（株）	种植乔木柏树（株）	种植乔木女贞（株）	种植灌木（株）	种草（hm^2）
矿部	0.06	0.06	300	300	0.06	300	0.06	60	45	45	150	0.06
主井工业广场	0.13	0.13	650	650	0.13	650	0.13	130	98	97	325	0.13
新风井工业广场	0.11	0.11	550	550	0.11	550	0.11	110	83	82	275	0.11
老风井工业广场	0.01	0.01	50	50	0.01	50	0.01	10	7	8	25	0.01
过磅房工业广场	0.22	0.22	1100	1100	0.22	1100	0.22	220	165	165	550	0.22
合计	0.53	0.53	2650	2650	0.53	2650	0.53	530	398	397	1325	0.53

（2）废石堆复垦工程设计

废石堆复垦方向为林地（林间为草地），其复垦工程为：土地平整、覆土、培肥、种树播撒草种。

A、土地平整

废石堆占地面积约 0.37hm^2（含斜面积），复垦前应进行人工平整，合理放坡，达到恢复植被的要求。

B、覆土及推平

对恢复为林地的区域以进行覆土和平整，为充分考虑土壤的保水性及种植林木的成活率，本次设计复垦林地的土壤厚度为 0.5m，达到恢复植被的要求。

C、植树种草

场区覆土整平完整、开挖植树坑，按 2.0×2.0m 布置，种植乔木，乔木植树坑圆形，直径 0.5m、深≥0.5m，坑内铺膜、覆土、上肥，保持土壤肥力。对复垦区域种树优先选用乡土乔木树种（栾树、柏树、女贞），株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×2m；乔木中间穿插种灌木（选择紫穗槐、猫儿刺、花木兰），间距也是 2m×2m。树间还可播撒草籽恢复植被，根据本项目区及区域生态植物生长情况，草地选择采用撒播结篓草、狗尾草、羊尾草等混合草籽复绿。

D、地力培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

其复垦工程量测算见表 4-3-7。

图 4-3-3　废石堆植树示意图

表 4-3-7　　废石堆土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	占地面积（hm^2）	复垦面积含斜面积（hm^2）	场地平整（hm^2）	覆土（m^3）	培肥（hm^2）	种植乔木栾树（株）	种植乔木柏树（株）	种植乔木女贞（株）	种植灌木（株）	种草（hm^2）
废石堆	0.32	0.37	0.37	1850	0.37	370	277	278	925	0.37
合计	0.32	0.37	0.37	1850	0.37	370	277	278	925	0.37

7、土地复垦工程量汇总及年度安排

土地复垦工程量汇总及年度安排工程量见表 4-3-8、4-3-9。

表 4-3-8　　土地复垦工程量汇总表

复垦区域名称	占地面积（hm^2）	复垦面积（hm^2）	硬化物拆除（m^3）	垃圾外运（m^3）	场地平整（hm^2）	覆土（m^3）	培肥（hm^2）	种植乔木栾树（株）	种植乔木柏树（株）	种植乔木女贞（株）	种植灌木（株）	种草（hm^2）
矿部	0.06	0.06	300	300	0.06	300	0.06	60	45	45	150	0.06
主井工业广场	0.13	0.13	650	650	0.13	650	0.13	130	98	97	325	0.13
新风井工业广场	0.11	0.11	550	550	0.11	550	0.11	110	83	82	275	0.11
老风井工业广场	0.01	0.01	50	50	0.01	50	0.01	10	7	8	25	0.01
过磅房工业广场	0.22	0.22	1100	1100	0.22	1100	0.22	220	165	165	550	0.22
废石堆	0.32				0.37	1850	0.37	370	277	278	925	0.37
合计	0.85	0.9	2650	2650	0.9	4500	0.9	900	675	675	2250	0.9

表 4-3-9　　土地复垦与生物多样性修复工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2027-2046	无	-	-	-
2047	矿部	硬化物拆除	m^3	300
		垃圾外运	m^3	300
		平整	hm^2	0.06
		覆土	m^2	300
		机械培肥	hm^2	0.06
		种植乔木栾树	株	60
		种植乔木柏树	株	45
		种植乔木女贞	株	45
		种植灌木	株	150
		植草	hm^2	0.06
	主井工业广场	硬化物拆除	m^3	650
		垃圾外运	m^3	650
		平整	hm^2	0.13
		覆土	m^2	650
		机械培肥	hm^2	0.13
		种植乔木栾树	株	130
		种植乔木柏树	株	98
		种植乔木女贞	株	97
		种植灌木	株	325
		植草	hm^2	0.13
	新风井工业广场	硬化物拆除	m^3	550
		垃圾外运	m^3	550
		平整	hm^2	0.11
		覆土	m^2	550
		机械培肥	hm^2	0.11
		种植乔木栾树	株	110
		种植乔木柏树	株	83
		种植乔木女贞	株	82
		种植灌木	株	275
		植草	hm^2	0.11
	老风井工业广场	硬化物拆除	m^3	50
		垃圾外运	m^3	50
		平整	hm^2	0.01
		覆土	m^2	50
		机械培肥	hm^2	0.01
		种植乔木栾树	株	10
		种植乔木柏树	株	7
		种植乔木女贞	株	8
		种植灌木	株	25
		植草	hm^2	0.01
	过磅房工业广场	硬化物拆除	m^3	1100
		垃圾外运	m^3	1100

		平整	hm^2	0.22
		覆土	m^2	1100
		机械培肥	hm^2	0.22
		种植乔木栾树	株	220
		种植乔木柏树	株	165
		种植乔木女贞	株	165
		种植灌木	株	550
		植草	hm^2	0.22
	废石堆	平整	hm^2	0.37
		覆土	m^2	1850
		机械培肥	hm^2	0.37
		种植乔木栾树	株	370
		种植乔木柏树	株	277
		种植乔木女贞	株	278
		种植灌木	株	925
		植草	hm^2	0.37

插图 4-3-4　矿区土地复垦工程平面图

4.3.3 水资源水生态修复工程

根据前文《开发利用方案》设计，本矿未来采用二级机械排水方式，分别在+170m、+50m 中段斜井旁与井底车场间设置水仓，矿坑水经地下水仓沉淀后抽排至主井口地面沉淀池，处理达标后，部分抽排至井下用于作业降尘等综合利用，少部分用于矿区绿化和油茶种植灌溉。

现状矿山对水资源、水生态基本无影响。预测矿山开采时对水生态有影响，主要表现在如下几个方面：矿山开采产生井下矿坑水可能会造成下游溪沟悬浮物等超标。

本次设计的地表水污染防治措施包括：在主井前方修建修建截排水沟、沉淀池、水质监测等，具体如下：

（1）截排水沟

拟设废石堆场地较为平整，周边无较大汇水面，但考虑到矿山雨季，山水及雨水有可能冲刷拟设废石堆场地，形成废石堆淋滤水，有可能造成水资源水生态问题，故本次规划设计在废石堆下方修建截排水沟，收集废石堆淋滤水，规范矿山废石堆淋滤水排放。

本次设计，在废石堆下游修建截排水沟，将废石堆淋滤水收集后排往矿区沉淀池统一处理。设计截排水沟的总长约为 280m。截水沟断面为矩形，宽 0.5m，深 0.5m，采用浆砌石结构（砌筑砂浆 M7.5，水泥 32.5），混凝土垫底（纯混凝土 C15，2 级配，粒径 40，水泥 32.5，水灰比 0.65），防水砂浆抹面，抹面厚度为平均厚 2cm，每 10m 设置一条伸缩缝，缝宽 20mm，缝中用沥青及麻料填充，见插图 4-3-5。

洪峰流量估算和截排水沟的初步设计

本次按照矿区废石堆最大汇水面积来初步估算矿山截排水沟的洪峰流量，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%），90.5mm/h；

F——集水面积，以最大的汇水面积计算约 $0.15km^2$。

经校核验算，废石堆上游的最大排洪流量 Q=0.49m^3/s

插图 4-3-5　设计截水沟示意图（单位：cm）

为保障排洪能力需进行计算验证：

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（m^2）；

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 10/100

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 0.017

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为 Q=2.23m^3 /s，

经计算场地内排洪流量 Q=0.49m^3/s，本设计截水沟的排洪流量为 Q=2.23m^3/s，满足最大汇水面积的排洪需求。截水沟工程量见表 4-3-10：

表 4-3-10　　设计截水沟工程量测算

恢复治理工程	长度(m)	挖方(m^3)	浆砌石(m^3)	底板(m^3)	砂浆抹面(平面m^2)	砂浆抹面(立面m^2)	填方(m^3)	伸缩缝(m^2)	弃方(m^3)
截排水沟	280	225.12	84	31.92	308	280	33.6	11.72	191.52

（2）修建沉淀池

考虑到近年环保政策的收紧，本次设计在主井工业广场修建 1 处沉淀池。其不但可担负井下矿坑水的沉淀池，还可以做为废石堆淋滤水的沉淀池。根据前文矿山水文地质条件章节描述，通过计算，未来开拓至+50m 中段矿井正常涌水量为 328.66m^3/h、最大涌水量 903.80m^3/h，本次设计在主井前方修建修建沉淀池，根据污水处理的一般经验，一般经过 1 至 2 个小时沉淀即可实现澄清。根据地形条件，本次设计的沉淀池采用全埋结构，尺寸为 30m×20m×2m，总容积为 1200m^3，完全满足矿山最大排水量的需求。该沉淀池分为两级沉淀，池体为块石衬砌，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板厚 0.15m。工程示意图见 4-3-6 所示。

图 4-3-6　设计沉淀池平、剖面示意图（单位:m）

表 4-3-11　　设计沉淀池工程量

治理工程	挖方（m^3）	底板（m^3）	浆砌石（m^3）	砂浆抹面（m^2）		墙背回填（m^3）	弃方（m^3）
				立面	平面		
设计沉淀池	1402	96	74	637	286	33	1369
设计护栏工程量见后文地质灾害隐患消除工程章节。							

（3）拟建废石堆防渗工程

矿山未来将新建废石堆 1 处，考虑到废石堆淋滤废水可能会造成地下水、地表水、土壤的污染，废石堆形成之初铺设防渗土工布（防渗用 HDPE 土工膜，厚度 0.75-2mm）做好场地的防渗处理工程，矿山生产期间废石堆堆放，矿山需要在废石堆上方铺设防渗椰丝毯，减少雨水冲刷，并可有效减少废石堆流的风险。废石堆占用面积约 3200m^2（含斜面积约为 3700m^2），采用平铺方式施工（示意图见图 4-3-5）。

图 4-3-7　临时废石堆防渗工程示意图

表 4-3-10　　设计防渗土工布工程量及年度安排

年度	工程类型	恢复治理工程	工程量
2027	废石堆防渗工程	防渗土工布（m^2）	3200
		椰丝毯（m^2）	3700

（4）沉淀池运维费

未来矿山需要定期开展添加药剂及清淤工作，针对矿山废水，需要购买添加药剂包括添加石灰、阴离子聚丙烯酰胺絮凝剂。本次参考同类型矿山预留 5000 元每年用于沉淀池废水处理，处理的水应达到铁矿采选工业污染物排放标准（GB 28661-2012）要求。

为确保现有沉淀池的正常使用，需日常维护沉淀池，主要为沉淀池定期开展清淤工程，根据周边矿山以往清淤费用估算，拟设沉淀池长 30m，宽 20m，深 2m，每年清淤一次，每次淤泥厚度按照约 0.2m 计算，方量为 120m^3，每次费用约为 5 元/m^3，每年沉淀池清淤费用约为 6000 元。

综上所述，预留水处理药剂费用及清淤工作每年预留 11000 元即可满足需求。如前述，矿山生产剩余服务年限为***年，按 20 年计，共需预留费用 22 万元。本次按 16 年计划计提该费用，第一年计提 1.45 万元，后面 15 年每年计提 1.37 万元。

4.3.4 地灾安全隐患消除工程

1、岩溶塌陷及采空区地面变形地质灾害隐患消除工程

现状矿区无各类地质灾害问题；前文章节已计算，存在发生岩溶塌陷及采空区地面岩移的可能性，可能影响 18 栋居民房屋，农田面积约 10hm^2（约 150 亩），山塘 1 处；本次需考虑预留防治费用。

地下开采区的防治措施主要是通过保留安全矿柱，结合监测和巡查，因此本次设计的防治工程主要是：设置专业监测点，采取人工监测和巡查、预留防治费用。

对于可能影响的 18 栋居民房屋，按小修标准进行赔偿，参考同类矿山赔偿均按 5 万元每栋进行维修赔偿，故本次按每栋 5 万元进行费用预留，本次预留房屋赔偿 90 万元。对于 10hm^2（约 150 亩）农田，参考当地的高标准农田建设费用，亩均投资 1549 元。考虑本矿山采空区地面变形恢复治理难度大，本次按 0.8 万元每亩预留防治费用。未来矿山可能影响农田约 10hm^2（约 150 亩），农田预留约 120 万元。针对山塘，考虑到山塘面积较小，故本次预留 10 万元，用于治理山塘漏失。以上岩溶塌陷及采空区地面变形防治费用合计约 220 万元，本次设计该费用在未来的 16 年内分摊完毕，每年平均计提 13.75 万元。

表 4-3-12　　地质灾害安全隐患消除工程及年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2027	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2028	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2029	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2030	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2031	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2032	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2033	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2034	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2035	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2036	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2037	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2038	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2039	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2040	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2041	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
2042	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	13.75
合计			万元	220

矿山未来要利用掘进产生的废碴对已形成的采区进行充填，对巷道加强支护与监测，并加强顶板管理和留足保安矿柱。

2、挡渣墙工程

根据前述，未来矿山将拟设废石堆场 1 处，设计在主平峒南东方 60m 的山沟处，堆放废石量约 3.8 万 m^3。为避免未来废石堆中废石下滑占用更多土地资源，造成水、土生态环境破坏。本次设计在废石堆前缘修建挡渣墙一座。挡渣墙为仰斜式结构，采用浆砌石砌体，外侧竖直，内侧面坡比 1：0.33。均高 3m，基础埋深≥0.6m，基底宽 2.5m，墙顶宽度 1m；在挡渣墙体内每隔 2m 设置泄水孔，进水口设土工滤布，以防堵塞；每隔 10m 留一条伸缩缝。挡渣墙长约 60m，挡渣墙墙背应设计反渗滤层，留设泄水孔。（防止周边汇水流入，浸泡排土场地，导致挡墙倾倒等不良现象发生。设计挡土墙结构采取重力式挡墙，见挡土墙计算书（引用自国家建筑标准设计图集《17J008 挡土墙（重力式、衡重式、悬臂式）》），挡渣墙总工程量见表 4-3-13。

表 4-3-13　　设计挡渣墙工程量测算

复垦区 名称	长度 (m)	挖方 (m^3)	浆砌石 (m^3)	泄水孔长度 (m)	填方 (m^3)	伸缩缝 (m^2)	弃方 (m^3)
废石堆下方挡渣墙	60	100.8	360	54	10.8	30	90

3、其它地质灾害隐患消除工程

未来在矿部及主井工业广场拟建沉淀池一处，该沉淀池尺寸为 30m×20m×2m，面积较大，深度较深，为防止人畜误入，本次设计修建一圈安全围栏，并设置警示牌。

（1）沉淀池围栏和警示牌

在沉淀池外侧选择某一起点埋设 1 根水泥桩，水泥桩规格为 0.15m×0.15m×2.00m，每隔 5m 间距布设 1 根，地下 0.5m，地上 1.5m，依次埋设；然后，在水泥桩外侧围设钢丝金属网，钢丝规格为 Φ2.50mm、网孔规格为 25mm×50mm，并将钢丝网固定在埋好的水泥桩上，最终使钢丝网首尾相接，总长度约 100m。根据市场调查，网围栏每米建设费用约 100 元。

在沉淀池围栏外设置 1 块警示牌，警示牌的构架主要由 2 根固定在地表的金属管和一面矩形铁皮构成，其中金属管长度 1.50m，铁皮边长为：1.00m×1.50m（矩形），

厚 0.05m；警示牌板面用油漆绘制提醒标语和警示符号。要求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。根据调查，警示牌每块建设费用约 1000 元。

插图 4-3-7　警示牌示意图

插图 4-3-8　设计网围栏示意图

表 4-3-14　　其它地质灾害隐患消除工程工程量

工程或费用名称	单位	工程量
设置拟建沉淀池网围栏	m	100
设置拟建沉淀池警示牌	块	1

4.3.5 监测和管护工程

本次评估未来矿山存在引发采空区地面变形地质灾害的可能性，应开展地质灾害监测工程；另外为保护当地的生态环境，矿山应开展废水监测工程、土壤监测工程、植被监测工程；对于现状和未来的复垦区域还应开展管护。

4.3.5.1 地质灾害监测工程

1、巡查监测工程

本次设计对于岩溶塌陷及采空区地面变形区以简易和专业监测并行的方式进行，简易监测 主要采取人工巡查方式进行，由矿山派专人对可能受影响的区域进行经常性巡查和调查，并及时反馈情况（主要监测手段是目测地面是否有变形、开裂、水漏失的问题）。

专业监测人员应有相关专业资质，所使用的仪器和设备进行定期检查并作出详细记录；每次测量采用同一仪器（水准仪等），固定观测人员，采用相同的观测路线和观测方法，在基本相同的环境和观测条件下工作。

2、监测频率

矿山正常生产应每天对可能产生采空区地面变形的区域进行巡查，每 15 天进行一次定量监测，如异常变化剧烈时应增加观测次数，可增至每日一次。巡查期应直至矿山闭坑，为方案的服务年限***年（共 562 次）。

当有异常出现、判定确定为险情时，应及时向险情警报系统上报。本次设计按照

200 元每月预留，未来监测期为 562 次。

4.3.5.2 废水监测工程

①设计内容：方案对矿坑废水处理后外排的水质进行常规监测，以掌握水质发展趋势。

②监测点设置：设计在矿坑水沉淀池的排水口、沉淀池排放口与下游小溪交汇处、小溪上游 500m、小溪下游 500m、周边地下水水井各设置 1 个水质监测点，共设置监测点 5 处。

③监测频率：以全年采样检测次数不少于 5 次，采样时间为每季度 1 次，每次采样 4 个；经监测发现排放水质超标时，应加密至每日一次；监测期为生产服务年限***年；

④监测项目：以全年采样检测次数不少于 4 次，抽送到当地环境监测局进行水质简分析检验；矿坑水监测因子按《地表水质量标准》（GB3838-2002）表 1 中第II类标准限值项目以 PH 值、COD、SS、氨氮、硫化物、BOD_5、总铅、总锌、总镉和铬(六价)、铜、砷、汞、铁、锰等为主，矿山外排水需要达标排放。

监测期限应直至矿山闭坑，废水监测期为矿山生产服务年限***年（即****年*月至****年*月），监测次数共 94 次。

表 4-3-15　　水质监测工程量及进度安排表

工程项目	监测区域	监测点（处）	监测时间（a）	监测频率（次）•a）	工程量（次）	进 度 安 排
水环境监测	矿坑水沉淀池的排水口	1	23.4	4	94	2027.1—2050.6
	沉淀池排放口与下游小溪交汇处	1				
	小溪上游 500m	1				
	小溪下游 500m	1				
	地下水水井水样	1				
合计		5				

4.3.5.3 土壤监测工程

①设计内容：根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015），方案对矿区周边耕地土壤环境质量进行常规监测，以掌握土壤环境质量发展趋势。

②监测点设置：设计在主井工业广场周边农田、矸石堆下游附近设土壤环境监测点各 1 个，并一年一次采土样进行检测。周边土壤监测期为矿山生产服务年限***年，土壤监测 24 次。

③监测频率：每一年一次采土样进行检测，经监测发现排放水、土壤因子超标时，应加密至每月一次。

④监测项目：每半年采样抽送一次到第三方检测机构进行土壤质量检验；土壤监测因子按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中耕地标准执行，项目以 PH 值、铜、锌、铅、砷、镉、铬、汞、镍、铁、锰为主。

表 4-3-16 土壤环境监测工程量及进度安排表

工程项目	工 程 名 程		单 位	工程量	进 度 安 排
土壤环境监测	主井工业广场周边农田、矸石堆下游附近设土壤监测点	1、土壤环境监测工程			2027.1—2050.6
		1）监测点	处	2	
		2）监测时间	a	23.4	
		3）分析化验	次	24	

4.3.5.4 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，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，主要监测林地上树草种数量、生长量、高度、多度等，设计监测频率为一年一次，监测位置为全矿区范围，监测方式为定期人工巡查。监测期限应直至矿山闭坑，为方案的服务年限***年（即****年*月至****年*月），监测次数共 24 次。

4.3.5.5 管护工程

本区的矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场、废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。主要包括松土培土、修剪、施肥浇水、病虫害防治和补栽以及防牛、羊破坏、去除乔木周边杂草等管护措施。第二、三年 5 月在树蔸周边松土除草、培土。修剪，一年一次在冬季落叶后进行，在开春后入冬前进行施肥，施用肥料以有机复合肥为主。春季病虫高峰期喷洒保护剂，防治剂视病虫害发生情况适时喷洒，使用品种为无害农药。浇水主要在夏季节，排涝主要在梅雨季节。按绿化管护市场价 2 元/m^2•年估算。本次设计复垦区（林地）总面积为 0.9hm^2，养护期 3 年，管护期为 2048 年至 2050 年。

矿山监测和管护工程量见表 4-3-17，年度安排见表 4-3-18。

表 4-3-17　　矿山监测及管护工程量表

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害监测	采空区地面变形人工巡查监测	次	562
水质监测	水质化验、分析	次	94
土壤监测	土壤化验、分析	次	24
植被巡查	人工巡查植被	次	24
管护工程	林地管护	hm^2	0.9

表 4-3-18　　矿山监测及管护工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2027	采空区地面变形人工巡查监测		次	24
	水质化验、分析		次	4
	土壤化验、分析		次	1
	人工巡查植被		次	1
2028	采空区地面变形人工巡查监测		次	24
	水质化验、分析		次	4
	土壤化验、分析		次	1
	人工巡查植被		次	1
2029-2045	与2028年相同			
2046	采空区地面变形人工巡查监测		次	10
	水质化验、分析		次	2
	土壤化验、分析		次	1
	人工巡查植被		次	1
2047	采空区地面变形人工巡查监测		次	24
	水质化验、分析		次	4
	土壤化验、分析		次	1
	人工巡查植被		次	1
2048-2050	采空区地面变形人工巡查监测		次	72
	水质化验、分析		次	12
	土壤化验、分析		次	3
	人工巡查植被		次	3
	管护工程	林地管护	公顷	0.9

插图 4-3-9　矿区监测工程分布平面图

4.3.6 其它工程

1、井口封堵工程

本矿山的其它工程为井口封闭工程，本矿山原有主井、风井已封闭，未来矿山生产时，将新建 2 个井口（主井、风井），主井为斜井，风井为平硐，矿山闭坑时，矿山需对主井、风井进行封闭，恢复自然环境，同时防止意外安全事故发生。

具体设计方案如下：

斜井井口封闭时，先用工业广场上硬化物对各井筒进行充填。井口封闭时采用浆砌块石的方式进行，浆砌块石厚度应大于 1m。本次设计封闭浆砌石的厚度为 2m；

平硐封堵时，先用工业广场上硬化物对各井筒进行充填。在井口砌建 2.0m 的浆砌石挡墙封堵、M7.5 砂浆抹面（砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5 水灰比 0.65）。（示意图见 4-3-10、4-3-11、4-3-12）

表 4-3-19　　平硐封闭工程量表

井口名称	井口类型	井口断面积（㎡）	封闭厚度（m）		浆砌片石(m^3)		外墙砂浆立抹(m^2)	备注
			外墙	内墙	外墙	内墙		
主井	斜井	5.75	2	2	11.5	11.5	5.75	矿井闭坑后完成
风井	主硐井	4.40	2		8.80		4.40	
	次井筒	4.00	2		8.00		4.00	
合计					39.8		14.15	
注：本次设计工业广场复垦时硬化物全部回填井筒，在前文中已计入拆除硬化物外运。								

表 4-3-20　　其它工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2050	主井、风井封闭	浆砌块石	m^3	39.8
		外立面抹面	m^2	14.15

插图 4-3-10　斜井井口封堵示意图（右）

插图 4-3-11　矿山平硐井口封堵横截面示意图（单位: cm）

插图 4-3-12　平硐井口封堵示意图（单位: cm）

4.3.7 生态保护修复工程量汇总及年度安排

本次设计的生态保护修复工程包括土地复垦与生物多样性修复工程、水资源水生态修复工程、地灾安全隐患消除工程、监测和管护工程等，年度安排如下：

2027 年将开展水资源水生态修复工程，修建截排水沟、沉淀池、地灾安全隐患消除工程修建防护栏及监测管护工程。

2028-2036 年将开展地灾安全隐患消除工程，修建挡渣墙及监测管护工程。

2037-2046 开展监测管护工程。

2047 年完成矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场的复垦工程，复垦为林地；二处井口封堵（主井、新风井）；开展监测管护工程。

2048-2050 年开展监测管护工程。（见附表 4-3-22）

4.3.7 生态保护修复工程量汇总及年度安排

表 4-3-21　　矿山生态修复工程量汇总表

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
生态保护保育工程	生态保护保育工程施工费	野生动、植物保护宣传牌	块	6
		森林防火警示牌	块	6
土地复垦与生物多样性修复工程	矿部	硬化物拆除	m^3	300
		垃圾外运	m^3	300
		覆土	m^2	300
		平整	hm^2	0.06
		机械培肥	hm^2	0.06
		种植乔木栾树	株	60
		种植乔木柏树	株	45
		种植乔木女贞	株	45
		种植灌木	株	150
		植草	hm^2	0.06
	主井工业广场	硬化物拆除	m^3	650
		垃圾外运	m^3	650
		覆土	m^2	650
		平整	hm^2	0.13
		机械培肥	hm^2	0.13
		种植乔木栾树	株	130
		种植乔木柏树	株	98
		种植乔木女贞	株	97
		种植灌木	株	325

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
		植草	hm^2	0.13
	新风井工业广场	硬化物拆除	m^3	550
		垃圾外运	m^3	550
		覆土	m^2	550
		平整	hm^2	0.11
		机械培肥	hm^2	0.11
		种植乔木栾树	株	110
		种植乔木柏树	株	83
		种植乔木女贞	株	82
		种植灌木	株	275
		植草	hm^2	0.11
	老风井工业广场	硬化物拆除	m^3	50
		垃圾外运	m^3	50
		覆土	m^2	50
		平整	hm^2	0.01
		机械培肥	hm^2	0.01
		种植乔木栾树	株	10
		种植乔木柏树	株	7
		种植乔木女贞	株	8
		种植灌木	株	25
		植草	hm^2	0.01
	过磅房工业广场	硬化物拆除	m^3	1100
		垃圾外运	m^3	1100
		覆土	m^2	1100
		平整	hm^2	0.22
		机械培肥	hm^2	0.22
		种植乔木栾树	株	220
		种植乔木柏树	株	165
		种植乔木女贞	株	165
		种植灌木	株	550
		植草	hm^2	0.22
	废石堆	平整	hm^2	0.37
		覆土	m^2	1850
		机械培肥	hm^2	0.37
		种植乔木栾树	株	370
		种植乔木柏树	株	277
		种植乔木女贞	株	278
		种植灌木	株	925
		植草	hm^2	0.37
水资源水生态修复工程	矿坑水沉淀池	挖方	m^3	1402
		浆砌石	m^3	74
		底板	m^3	96
		砂浆抹面（平面）	m^2	286
		砂浆抹面（立面）	m^2	637

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
		填方	m^3	33
		弃方	m^3	1369
	截排水沟	挖方	m^3	225.12
		浆砌石	m^3	84
		底板	m^3	31.92
		砂浆抹面（平面）	m^2	308
		砂浆抹面（立面）	m^2	280
		填方	m^3	33.6
		伸缩缝	m^2	11.72
		弃方	m^3	191.52
	废石堆防渗工程	防渗土工布	m^2	3200
		椰丝毯	m^2	3700
	沉淀池运维费		万元	22
地灾安全隐患消除工程	挡渣墙	挖方	m^3	100.8
		浆砌石	m^3	360
		泄水孔长度	m	54
		填方	m3	10.8
		伸缩缝	m2	30
		弃方	m3	90
	设置拟建沉淀池网围栏		m	100
	设置拟建沉淀池警示牌		块	1
	地质灾害预留费用		万元	220
监测及管护工程	地面变形人工巡查监测		次	562
	水质化验、分析		次	94
	土壤化验、分析		次	24
	人工巡查植被		次	24
	林地、草地管护		公顷	0.9
其它工程	主井、新风井井口封闭	浆砌块石	m^3	39.8
		外立面抹面	m^2	14.15

表 4-3-22　　矿区生态保护修复工程量年度安排表

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
2027	生态保护保育工程	生态保护保育工程施工费	野生动、植物保护宣传牌	块	6
			森林防火警示牌	块	6
	水资源水生态修复工程	截排水沟	挖方	m^3	225.12
			浆砌石	m^3	84
			底板	m^3	31.92
			砂浆抹面（平面）	m^2	308
			砂浆抹面（立面）	m^2	280
			填方	m^3	33.6
			伸缩缝	m^2	11.72
			弃方	m^3	191.52
		矿坑水沉淀池	挖方	m^3	1402
			浆砌石	m^3	74

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
			底板	m^3	96
			砂浆抹面（平面）	m^2	286
			砂浆抹面（立面）	m^2	637
			填方	m^3	33
			弃方	m^3	1369
		废石堆防渗工程	防渗土工布	m^2	3200
			椰丝毯	m^2	3700
		沉淀池运维费用预留		万元	1.45
	地灾安全隐患消除工程	设置拟建沉淀池网围栏		m	100
		设置拟建沉淀池警示牌		块	1
		地质灾害预留费用		万元	13.75
	监测及管护工程	地面变形专业及人工巡查监测		次	24
		水质化验、分析		次	4
		土壤化验、分析		次	1
		人工巡查植被		次	1
2028	水资源水生态修复工程	沉淀池运维费用预留		万元	1.37
	地灾安全隐患消除工程	挡渣墙	挖方	m^3	100.8
			浆砌石	m^3	360
			泄水孔长度	m	54
			填方	m3	10.8
			伸缩缝	m2	30
			弃方	m3	90
		地质灾害预留费用		万元	13.75
	监测及管护工程	地面变形人工巡查监测		次	24
		水质化验、分析		次	4
		土壤化验、分析		次	1
		人工巡查植被		次	1
2029	水资源水生态修复工程	沉淀池运维费用预留		万元	1.37
	监测及管护工程	地面变形人工巡查监测		次	24
		水质化验、分析		次	4
		土壤化验、分析		次	1
		人工巡查植被		次	1
	地质灾害预留费用			万元	13.75
2030-2042	与2029年相同				
2043	监测及管护工程	地面变形人工巡查监测		次	24
		水质化验、分析		次	4
		土壤化验、分析		次	1
		人工巡查植被		次	1
2044-2045	与2043年相同				
2046	监测及管护工程	地面变形人工巡查监测		次	10
		水质化验、分析		次	2
		土壤化验、分析		次	1
		人工巡查植被		次	1
2047	土地复垦与生物	矿部	硬化物拆除	m^3	300

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
	多样性修复工程		垃圾外运	m^3	300
			覆土	m^2	300
			平整	hm^2	0.06
			机械培肥	hm^2	0.06
			种植乔木栾树	株	60
			种植乔木柏树	株	45
			种植乔木女贞	株	45
			种植灌木	株	150
			植草	hm^2	0.06
		主井工业广场	硬化物拆除	m^3	650
			垃圾外运	m^3	650
			覆土	m^2	650
			平整	hm^2	0.13
			机械培肥	hm^2	0.13
			种植乔木栾树	株	130
			种植乔木柏树	株	98
			种植乔木女贞	株	97
			种植灌木	株	325
			植草	hm^2	0.13
		新风井工业广场	硬化物拆除	m^3	550
			垃圾外运	m^3	550
			覆土	m^2	550
			平整	hm^2	0.11
			机械培肥	hm^2	0.11
			种植乔木栾树	株	110
			种植乔木柏树	株	83
			种植乔木女贞	株	82
			种植灌木	株	275
			植草	hm^2	0.11
		老风井工业广场	硬化物拆除	m^3	50
			垃圾外运	m^3	50
			覆土	m^2	50
			平整	hm^2	0.01
			机械培肥	hm^2	0.01
			种植乔木栾树	株	10
			种植乔木柏树	株	7
			种植乔木女贞	株	8
			种植灌木	株	25
			植草	hm^2	0.01
		过磅房工业广场	硬化物拆除	m^3	1100
			垃圾外运	m^3	1100
			覆土	m^2	1100
			平整	hm^2	0.22
			机械培肥	hm^2	0.22

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
			种植乔木栾树	株	220
			种植乔木柏树	株	165
			种植乔木女贞	株	165
			种植灌木	株	550
			植草	hm^2	0.22
		废石堆	平整	hm^2	0.37
			覆土	m^2	1850
			翻耕	hm^2	0.37
			机械培肥	hm^2	0.37
			种植乔木栾树	株	370
			种植乔木柏树	株	277
			种植乔木女贞	株	278
			种植灌木	株	925
			植草	hm^2	0.37
	监测及管护工程	采空区地面变形人工巡查监测		次	24
		水质化验、分析		次	4
		土壤化验、分析		次	1
		人工巡查植被		次	1
	其它工程	主井、风井井口封闭	浆砌块石	m^3	39.8
			外立面抹面	m^2	14.15
2048-2050	监测及管护工程	采空区地面变形人工巡查监测		次	72
		水质化验、分析		次	12
		土壤化验、分析		次	3
		人工巡查植被		次	3
		林地管护		公顷	0.9

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、符合国家有关法律、法规规定；

2、所有生态修复投资应进入工程估算中；

3、工程建设与生态修复措施同步设计、公布建设投资；

4、科学、合理、高效和准确的原则；

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

7、《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）。

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、株洲市建设工程造价管理站文件 2026 年 5 月建设工程材料价格预算的通知及询价。

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）
1	块石、片石	m3	40
2	砂子、石子	m3	60
3	条石、料石	m3	70
4	水泥	t	410
5	标砖	千块	240
6	钢筋	t	3500
7	柴油	t	8859
8	汽油	t	8940
9	锯材	m3	1200
10	生石灰	t	180
11	柏树树苗	株	12
12	栾树树苗	株	18
13	女贞树苗	株	15
14	灌木	株	5

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		
柴油	kg	7.53	12.95	6.67		7.84	4.50	3.34
电	kW.h	0.66		0.66		0.81	0.81	
风	m3	0.17		0.17		0.17	0.17	
水	m3	3.82	9.00	3.50		0.76	0.76	
粗砂	m3	256.00	3.60	247.10		111.00	60.00	51
块石	m3	106.00	3.60	102.32		97.49	40.00	57.49
水泥32.5	kg	0.41	12.95	0.36		0.36	0.30	0.06
树苗	株	8.50	9.00	7.80		7.80	5.00	2.8
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
肥料	项	120.00	16.93	102.63		102.63	102.63	

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	0.6	0.3

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
3	卵石40	m^3	0.6	0.3
4	块石	m^3	0.68	0.32
5	碎石	m^3	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m^3	0.6	0.3

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/m^3；

供风设施维修摊销费 0.002～0.003 元/m^3

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÷（3×60×8×0.8×0.8）÷（1-8％）+0.005+0.002＝0.166 元/m^3。

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/m^3；

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/m^3。

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）和不可预见费组成。

5.1.4.1 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1、直接费

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
其它工程	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	其它工程	直接费	5.45

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
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

本项目外排废水及地表水水质监测，按照目前矿山现阶段水质监测按照 3000 元每次的单价估算；土壤分析按照 3000 元每次计算；植被监测按 1000 元每次计算；采空区地面变形监测人工巡查工作按每次 500 元计算。

2、管护费

对于复垦为林地、草地区域，本次设计按照每平方米每年 2 元计算管护费用，管护期为 3 年。主要为了防止复垦林地、草地的退化。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的服务年限***年内，矿山生态修复工程费用估算为****万元。其中：生态保护保育工程费用**万元；土地复垦与生物多样性修复工程费用****万元；水资源水生态修复工程费用****万元；地灾安全隐患消除工程费用****万元；监测和管护费工程费用****万元；其它工程费用****万元；其它费用****万元；不可预见费用****万元；预留费用***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投资预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	计算式（具体费用见表5-1-8）
一	生态保护保育工程	***	
二	土地复垦与生物多样性修复工程	****	
三	水资源水生态修复工程	****	
四	地灾安全隐患消除工程	****	-
五	监测和管护工程	****	
六	其它工程	***	
七	其它费用	****	见表5-1-7
八	不可预见费用	****	见表5-1-7
九	预留费用	****	地灾安全隐患消除工程预留
十	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

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
一	生态保护保育工程	生态保护保育工程施工费	野生动、植物保护宣传牌	块	6	1000	6000	720	600	*****	********
			森林防火警示牌	块	6	1000	6000	720	600	****	
小计							**12000**				
二	土地复垦与生物多样性修复工程	矿部复垦林地	硬化物拆除	100m³	3.00	12809.43	38428.29	4611.39	3842.83	******	********
			垃圾外运	100m³	3.00	3023.64	9070.92	1088.51	907.09	******	
			覆土	100m³	3.00	5568.93	16706.79	2004.81	1670.68	******	
			平整	公顷	0.06	3609.06	216.54	25.99	21.65	******	
			机械培肥	公顷	0.06	1326.42	79.59	9.55	7.96	******	
			种植乔木栾树	100株	0.60	2662.31	1597.39	191.69	159.74	******	
			种植乔木柏树	100株	0.45	1910.73	859.83	103.18	85.98	******	
			种植乔木女贞	100株	0.45	2286.52	1028.93	123.47	102.89	******	
			种植灌木	100株	1.50	1325.64	1988.46	238.62	198.85	******	
			播撒草籽	公顷	0.06	814.68	48.88	5.87	4.89	******	
		主井工业广场复垦为林地	硬化物拆除	100m³	6.50	12809.43	83261.30	9991.36	8326.13	******	
			垃圾外运	100m³	6.50	3023.64	19653.66	2358.44	1965.37	******	
			覆土	100m³	6.50	5568.93	36198.05	4343.77	3619.80	******	
			平整	公顷	0.13	3609.06	469.18	56.30	46.92	******	
			机械培肥	公顷	0.13	1326.42	172.43	20.69	17.24	******	
			种植乔木栾树	100株	1.30	2662.31	3461.00	415.32	346.10	******	
			种植乔木柏树	100株	0.98	1910.73	1872.52	224.70	187.25	******	
			种植乔木女贞	100株	0.97	2286.52	2217.92	266.15	221.79	******	
			种植灌木	100株	3.25	1325.64	4308.33	517.00	430.83	******	
			播撒草籽	公顷	0.13	814.68	105.91	12.71	10.59	******	
		新风井工业广场复垦为林地	硬化物拆除	100m³	5.50	12809.43	70451.87	8454.22	7045.19	******	
			垃圾外运	100m³	5.50	3023.64	16630.02	1995.60	1663.00	******	
			覆土	100m³	5.50	5568.93	30629.12	3675.49	3062.91	******	
			平整	公顷	0.11	3609.06	397.00	47.64	39.70	******	
			机械培肥	公顷	0.11	1326.42	145.91	17.51	14.59	******	
			种植乔木栾树	100株	1.10	2662.31	2928.54	351.42	292.85	******	
			种植乔木柏树	100株	0.83	1910.73	1585.91	190.31	158.59	******	
			种植乔木女贞	100株	0.82	2286.52	1874.95	224.99	187.49	******	
			种植灌木	100株	2.75	1325.64	3645.51	437.46	364.55	******	
			播撒草籽	公顷	0.11	814.68	89.61	10.75	8.96	******	
		老风井工业广场复垦为林地	硬化物拆除	100m³	0.50	12809.43	6404.72	768.57	640.47	******	
			垃圾外运	100m³	0.50	3023.64	1511.82	181.42	151.18	******	
			覆土	100m³	0.50	5568.93	2784.47	334.14	278.45	******	
			平整	公顷	0.01	3609.06	36.09	4.33	3.61	******	
			机械培肥	公顷	0.01	1326.42	13.26	1.59	1.33	******	
			种植乔木栾树	100株	0.10	2662.31	266.23	31.95	26.62	******	
			种植乔木柏树	100株	0.07	1910.73	133.75	16.05	13.38	******	
			种植乔木女贞	100株	0.08	2286.52	182.92	21.95	18.29	******	
			种植灌木	100株	0.25	1325.64	331.41	39.77	33.14	******	
			播撒草籽	公顷	0.01	814.68	8.15	0.98	0.81	******	
		过磅房工业广场复垦为林地	硬化物拆除	100m³	11.00	12809.43	140903.73	16908.45	14090.37	******	
			垃圾外运	100m³	11.00	3023.64	33260.04	3991.20	3326.00	******	
			覆土	100m³	11.00	5568.93	61258.23	7350.99	6125.82	******	
			平整	公顷	0.22	3609.06	793.99	95.28	79.40	******	
			机械培肥	公顷	0.22	1326.42	291.81	35.02	29.18	******	
			种植乔木栾树	100株	2.20	2662.31	5857.08	702.85	585.71	******	
			种植乔木柏树	100株	1.65	1910.73	3152.70	378.32	315.27	******	
			种植乔木女贞	100株	1.65	2286.52	3772.76	452.73	377.28	******	
			种植灌木	100株	5.50	1325.64	7291.02	874.92	729.10	******	
			播撒草籽	公顷	0.22	814.68	179.23	21.51	17.92	******	
		废石堆复垦为林地	覆土	100m³	0.37	5568.93	2060.50	247.26	206.05	******	
			平整	公顷	18.50	3609.06	1335.35	160.24	133.54	******	
			机械培肥	公顷	0.37	1240.32	445.60	53.47	44.56	******	
			种植乔木栾树	100株	0.37	2003.43	7412.69	889.52	741.27	******	
			种植乔木柏树	100株	3.70	2143.61	5937.80	712.54	593.78	******	
			种植乔木马尾松	100株	2.77	1660.21	4615.38	553.85	461.54	******	
			种植灌木	100株	2.78	1128.64	3137.62	376.51	313.76	******	
			播撒草籽	公顷	9.25	814.68	301.43	36.17	30.14	******	
小计							**643804.14**				
三	水资源水生态修复工程	截排水沟	挖方	100m³	2.2512	2193.10	4937.11	592.45	493.71	******	********
			浆砌石	100m³	0.84	46935.56	39425.87	4731.10	3942.59	******	

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
			底板	100m³	0.3192	47736.10	15237.36	1828.48	1523.74	******	
			砂浆抹面（平面）	100m²	3.08	2335.16	7192.29	863.07	719.23	******	
			砂浆抹面（立面）	100m²	2.80	2824.92	7909.78	949.17	790.98	******	
			填方	100m³	0.336	5293.16	1778.50	213.42	177.85	******	
			伸缩缝	100m²	0.1172	11253.80	1318.95	158.27	131.90	******	
			弃方	100m³	1.9152	160.16	306.74	36.81	30.68	******	
		设计沉淀池	挖方	100m³	14.02	2193.10	30747.26	3689.67	3074.73	******	
			浆砌石	100m³	0.74	34861.22	25797.30	3095.68	2579.73	******	
			底板	100m³	0.96	47736.10	45826.66	5499.20	4582.67	******	
			砂浆抹面（平面）	100m²	2.86	2335.16	6678.56	801.43	667.86	******	
			砂浆抹面（立面）	100m²	6.37	2824.92	17994.74	2159.37	1799.47	******	
			填方	100m³	0.33	5293.16	1746.74	209.61	174.67	******	
			弃方	100m³	13.69	160.16	2192.59	263.11	219.26	******	
		废石堆防渗工程	防渗土工布	100m²	32.00	693.7	22198.4	2663.81	2219.84	******	
			椰丝毯	100m²	37.00	618.03	22867.11	2744.05	2286.71	******	
小计							**254155.96**				
四	地灾安全隐患消除工程	挡渣墙	挖方	100m3	1.008	2193.10	2210.64	265.28	221.06	******	********
			浆砌石	100m3	3.60	46935.56	168968.02	20276.16	16896.80	******	
			泄水孔长度	100m	0.54	615.34	332.28	39.87	33.23	******	
			填方	100m3	0.108	5293.16	571.66	68.60	57.17	******	
			伸缩缝	100m²	0.30	11253.80	3376.14	405.14	337.61	******	
			弃方	100m3	0.90	160.16	144.14	17.30	14.41	******	
		设置已建沉淀池网围栏		m	100	100	10000	1200	1000	******	
		设置已建沉淀池警示牌		块	1	1000	1000	120	100	******	
小计							**186602.88**				
五	监测及管护工程	专业及人工巡查监测		次	562	500	281000	33720	28100	******	********
		水质化验、分析		次	94	3000	282000	33840	28200	******	
		土壤化验、分析		次	24	3000	72000	8640	7200	******	
		人工巡查植被		次	24	1000	24000	2880	2400	******	
		林地、草地管护		公顷	0.9	60000	54000	6480	5400	******	
小计							**713000**				
六	其他工程	主井、风井井口封闭	浆砌块石	100m³	0.398	34861.22	13874.77	1664.97	1387.48	******	********
			外立面抹面	100m³	0.1415	5561.25	786.92	94.43	78.69	******	
小计							**14661.69**				
七	预留费用	沉淀池运维费预留		元			**220000**			******	********
		地灾安全隐患消除工程预留		元			**2200000**			******	
小计							**2420000**				
八	**合计**						********	********	********	********	********

表 5-1-8　　分年度矿山治理恢复工程费用估算表（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)	总计
2027	生态保护保育工程	生态保护保育工程施工费	野生动、植物保护宣传牌	块	6	1000	6000	720	600	******	********
			森林防火警示牌	块	6	1000	6000	720	600	******	
	水资源水生态修复工程	截排水沟	挖方	100m³	2.2512	2193.10	4937.11	592.45	493.71	******	
			浆砌石	100m³	0.84	46935.56	39425.87	4731.10	3942.59	******	
			底板	100m³	0.3192	47736.10	15237.36	1828.48	1523.74	******	
			砂浆抹面（平面）	100m²	3.08	2335.16	7192.29	863.07	719.23	******	
			砂浆抹面（立面）	100m²	2.80	2824.92	7909.78	949.17	790.98	******	
			填方	100m³	0.336	5293.16	1778.50	213.42	177.85	******	
			伸缩缝	100m²	0.1172	11253.80	1318.95	158.27	131.90	******	
			弃方	100m³	1.9152	160.16	306.74	36.81	30.68	******	
		设计沉淀池	挖方	100m³	14.02	2193.10	30747.26	3689.67	3074.73	******	
			浆砌石	100m³	0.74	34861.22	25797.30	3095.68	2579.73	******	
			底板	100m³	0.96	47736.10	45826.66	5499.20	4582.67	******	
			砂浆抹面（平面）	100m²	2.86	2335.16	6678.56	801.43	667.86	******	
			砂浆抹面（立面）	100m²	6.37	2824.92	17994.74	2159.37	1799.47	******	
			填方	100m³	0.33	5293.16	1746.74	209.61	174.67	******	
			弃方	100m³	13.69	160.16	2192.59	263.11	219.26	******	
		废石堆防渗工程	防渗土工布	100m²	32.00	693.7	22198.4	2663.81	2219.84	******	
			椰丝毯	100m²	37.00	618.03	22867.11	2744.05	2286.71	******	
		沉淀池运维费用预留		元			14500			******	
	地灾安全隐患消除工程	设置已建沉淀池网围栏		m	100	100	10000	1200	1000	******	
		设置已建沉淀池警示牌		块	1	1000	1000	120	100	******	
	监测及管护工程	地面变形人工巡查监测		次	24	500	12000	1440	1200	******	

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)	总计
		水质化验、分析		次	4	3000	12000	1440	1200	******	
		土壤化验、分析		次	1	3000	3000	360	300	******	
		人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	******	
	地质灾害预留费用			元			137500			******	
2028	水资源水生态修复工程	沉淀池运维费用预留		元			13700			******	*******
	地灾安全隐患消除工程	挡渣墙	挖方	100m3	1.008	2193.10	2210.64	265.28	221.06	******	
			浆砌石	100m3	3.60	46935.56	168968.02	20276.16	16896.80	******	
			泄水孔长度	100m	0.54	615.34	332.28	39.87	33.23	******	
			填方	100m3	0.108	5293.16	571.66	68.60	57.17	******	
			伸缩缝	100m²	0.30	11253.80	3376.14	405.14	337.61	******	
			弃方	100m3	0.90	160.16	144.14	17.30	14.41	******	
	监测及管护工程	地面变形人工巡查监测		次	24	500	12000	1440	1200	******	
		水质化验、分析		次	4	3000	12000	1440	1200	******	
		土壤化验、分析		次	1	3000	3000	360	300	******	
		人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	******	
	地质灾害预留费用			元			137500			******	
2029	水资源水生态修复工程	沉淀池运维费用预留		元			13700			******	*****
	监测及管护工程	地面变形人工巡查监测		次	24	500	12000	1440	1200	******	
		水质化验、分析		次	4	3000	12000	1440	1200	******	
		土壤化验、分析		次	1	3000	3000	360	300	******	
		人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	******	
	地质灾害预留费用			元			137500			******	
2030-2042	**与2029年相同**										
2043	监测及管护工程	地面变形人工巡查监测		次	24	500	12000	1440	1200	******	*****
		水质化验、分析		次	4	3000	12000	1440	1200	******	
		土壤化验、分析		次	1	3000	3000	360	300	******	
		人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	******	
2044-2045	**与2043年相同**										
2046	监测及管护工程	地面变形人工巡查监测		次	10	500	5000	600	500	******	*****
		水质化验、分析		次	2	3000	6000	720	600	******	
		土壤化验、分析		次	1	3000	3000	360	300	******	
		人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	******	
2047	土地复垦与生物多样性修复工程	矿部复垦林地	硬化物拆除	100m³	3.00	12809.43	38428.29	4611.39	3842.83	******	**********
			垃圾外运	100m³	3.00	3023.64	9070.92	1088.51	907.09	******	
			覆土	100m³	3.00	5568.93	16706.79	2004.81	1670.68	******	
			平整	公顷	0.06	3609.06	216.54	25.99	21.65	******	
			机械培肥	公顷	0.06	1326.42	79.59	9.55	7.96	******	
			种植乔木栾树	100株	0.60	2662.31	1597.39	191.69	159.74	******	
			种植乔木柏树	100株	0.45	1910.73	859.83	103.18	85.98	******	
			种植乔木女贞	100株	0.45	2286.52	1028.93	123.47	102.89	******	
			种植灌木	100株	1.50	1325.64	1988.46	238.62	198.85	******	
			播撒草籽	公顷	0.06	814.68	48.88	5.87	4.89	******	
		主井工业广场复垦为林地	硬化物拆除	100m³	6.50	12809.43	83261.30	9991.36	8326.13	******	
			垃圾外运	100m³	6.50	3023.64	19653.66	2358.44	1965.37	******	
			覆土	100m³	6.50	5568.93	36198.05	4343.77	3619.80	******	
			平整	公顷	0.13	3609.06	469.18	56.30	46.92	******	
			机械培肥	公顷	0.13	1326.42	172.43	20.69	17.24	******	
			种植乔木栾树	100株	1.30	2662.31	3461.00	415.32	346.10	******	
			种植乔木柏树	100株	0.98	1910.73	1872.52	224.70	187.25	******	
			种植乔木女贞	100株	0.97	2286.52	2217.92	266.15	221.79	******	
			种植灌木	100株	3.25	1325.64	4308.33	517.00	430.83	******	
			播撒草籽	公顷	0.13	814.68	105.91	12.71	10.59	******	
		新风井工业广场复垦为林地	硬化物拆除	100m³	5.50	12809.43	70451.87	8454.22	7045.19	******	
			垃圾外运	100m³	5.50	3023.64	16630.02	1995.60	1663.00	******	
			覆土	100m³	5.50	5568.93	30629.12	3675.49	3062.91	******	
			平整	公顷	0.11	3609.06	397.00	47.64	39.70	******	
			机械培肥	公顷	0.11	1326.42	145.91	17.51	14.59	******	
			种植乔木栾树	100株	1.10	2662.31	2928.54	351.42	292.85	******	
			种植乔木柏树	100株	0.83	1910.73	1585.91	190.31	158.59	******	
			种植乔木女贞	100株	0.82	2286.52	1874.95	224.99	187.49	******	
			种植灌木	100株	2.75	1325.64	3645.51	437.46	364.55	******	
			播撒草籽	公顷	0.11	814.68	89.61	10.75	8.96	******	
		老风井工业广场复垦为林地	硬化物拆除	100m³	0.50	12809.43	6404.72	768.57	640.47	******	
			垃圾外运	100m³	0.50	3023.64	1511.82	181.42	151.18	******	
			覆土	100m³	0.50	5568.93	2784.47	334.14	278.45	******	
			平整	公顷	0.01	3609.06	36.09	4.33	3.61	******	

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)	总计
			机械培肥	公顷	0.01	1326.42	13.26	1.59	1.33	******	
			种植乔木栾树	100株	0.10	2662.31	266.23	31.95	26.62	******	
			种植乔木柏树	100株	0.07	1910.73	133.75	16.05	13.38	******	
			种植乔木女贞	100株	0.08	2286.52	182.92	21.95	18.29	******	
			种植灌木	100株	0.25	1325.64	331.41	39.77	33.14	******	
			播撒草籽	公顷	0.01	814.68	8.15	0.98	0.81	******	
		过磅房工业广场复垦为林地	硬化物拆除	100m³	11.00	12809.43	140903.73	16908.45	14090.37	******	
			垃圾外运	100m³	11.00	3023.64	33260.04	3991.20	3326.00	******	
			覆土	100m³	11.00	5568.93	61258.23	7350.99	6125.82	******	
			平整	公顷	0.22	3609.06	793.99	95.28	79.40	******	
			机械培肥	公顷	0.22	1326.42	291.81	35.02	29.18	******	
			种植乔木栾树	100株	2.20	2662.31	5857.08	702.85	585.71	******	
			种植乔木柏树	100株	1.65	1910.73	3152.70	378.32	315.27	******	
			种植乔木女贞	100株	1.65	2286.52	3772.76	452.73	377.28	******	
			种植灌木	100株	5.50	1325.64	7291.02	874.92	729.10	******	
			播撒草籽	公顷	0.22	814.68	179.23	21.51	17.92	******	
		废石堆复垦为林地	覆土	100m³	0.37	5568.93	2060.50	247.26	206.05	******	
			平整	公顷	18.50	3609.06	1335.35	160.24	133.54	******	
			机械培肥	公顷	0.37	1240.32	445.60	53.47	44.56	******	
			种植乔木栾树	100株	0.37	2003.43	7412.69	889.52	741.27	******	
			种植乔木柏树	100株	3.70	2143.61	5937.80	712.54	593.78	******	
			种植乔木马尾松	100株	2.77	1660.21	4615.38	553.85	461.54	******	
			种植灌木	100株	2.78	1128.64	3137.62	376.51	313.76	******	
			播撒草籽	公顷	9.25	814.68	301.43	36.17	30.14	******	
	监测及管护工程	地面变形人工巡查监测		次	24	500	12000	1440	1200	******	
		水质化验、分析		次	4	3000	12000	1440	1200	******	
		土壤化验、分析		次	1	3000	3000	360	300	******	
		人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	******	
	其他工程	主井、风井井口封闭	浆砌块石	100m³	0.398	34861.22	13874.77	1664.97	1387.48	******	
			外立面抹面	100m³	0.1415	5561.25	786.92	94.43	78.69	******	
2048-2050	监测及管护工程	专业及人工巡查监测		次	72	500	12000	1440	1200	******	******
		水质化验、分析		次	12	3000	36000	4320	3600	******	
		土壤化验、分析		次	3	3000	9000	1080	900	******	
		人工巡查植被		次	3	1000	3000	360	300	******	
		林地、草地管护		公顷	0.9	60000	54000	6480	5400	******	

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
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1020	履带式拖拉机 功率40～55kw	420.99	61.73	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50						
1052	手持式风镐	58.17	3.77	54.40			54.40									320.00	0.17
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				
1052	手持式风镐	266.17	3.77	262.40			262.40									320.00	0.82
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	23.84	12.80	11.04			11.04					12.00	0.92				
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						

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C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2级配	C15	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	2.94	0.00	0.00	152.84
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	2.94	0.00	0.00	145.36

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	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)		(13)	(14)
	生态保护保育工程													
	野生动、植物保护宣传牌	个				1000.00	39.00	1039.00	56.63	32.87			124.13	1000.00
	森林防火警示牌	个				1000.00	39.00	1039.00	56.63	32.87			124.13	1000.00
	土地复垦与生物多样性修复工程													
	工业广场复垦													
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m³	5280.22		4753.19	10033.41	491.64	10525.05	678.87	336.12			1269.40	12809.43

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	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						
20283换	1m³挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0.5～1km~自卸汽车5T	100m³	182.80		1622.20	1804.99	70.39	1875.39	120.96	59.89	667.76		299.64	3023.64
10263换	1m³装载机挖装自卸汽车运土 运距1.5～2km~自卸汽车8T	100m³	91.97	3200.00	1153.82	4445.80	173.39	4619.18	251.75	146.13			551.88	5568.93
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70			357.65	3609.06
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	205.38		131.45	1326.42
90001换	栽植乔木栾树（带土球20cm以内）~III类土	100株	325.38	1800.00		2125.38	82.89	2208.27	120.35	69.86			263.83	2662.31
90001换	栽植乔木柏树（带土球20cm以内）~III类土	100株	325.38	1200.00		1525.38	59.49	1584.87	86.38	50.14			189.35	1910.73
90001换	栽植女贞（带土球20cm以内）~III类土	100株	325.38	1500.00		1825.38	71.19	1896.57	103.36	60.00			226.59	2286.52
90013换	栽植灌木（带土球20cm以内）~III类土	100株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	285.60		131.37	1325.64
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38			80.73	814.68
	废石堆													
10263换	1m³装载机挖装自卸汽车运土 运距1.5～2km~自卸汽车8T	100m³	91.97	3200.00	1153.82	4445.80	173.39	4619.18	251.75	146.13			551.88	5568.93
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70			357.65	3609.06
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	205.38		131.45	1326.42
90001换	栽植乔木栾树（带土球20cm以内）~III类土	100株	325.38	1800.00		2125.38	82.89	2208.27	120.35	69.86			263.83	2662.31
90001换	栽植乔木柏树（树高50cm、地径0.35cm）~III类土	100株	325.38	1200.00		1525.38	59.49	1584.87	86.38	50.14			189.35	1910.73
90001换	栽植女贞（带土球20cm以内）~III类土	100株	325.38	1500.00		1825.38	71.19	1896.57	103.36	60.00			226.59	2286.52
90013换	栽植灌木（带土球20cm以内）~III类土	100株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	285.60		131.37	1325.64
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38			80.73	814.68
	截排水沟													
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m³	1200.98		517.75	1718.74	67.03	1785.77	97.32	56.49	36.18		217.33	2193.10
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m³	24023.45	9480.66		33504.11	1306.66	34810.77	1897.19	1101.24	4475.10		4651.27	46935.56
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.65	100m³	15097.48	17370.10	221.86	32689.44	1601.78	34291.22	2211.78	1095.09	5407.41		4730.60	47736.10
30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m²	1469.65	315.28		1784.93	69.61	1854.54	101.07	58.67	89.47		231.41	2335.16
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m²	1823.06	345.30		2168.36	84.57	2252.93	122.78	71.27	97.99		279.95	2824.92
10344	土方回填 机械夯填	100m³	3505.52		720.12	4225.64	164.80	4390.44	239.28	138.89			524.55	5293.16
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1：3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m²	2689.86	5934.47		8624.33	422.59	9046.93	583.53	288.91	219.20		1115.24	11253.80
10312换	推土机推土(一、二类土) 推土距离0～10m ~推土机74KW	100m³	13.24		105.95	119.19	4.65	123.84	6.75	3.92	9.78		15.87	160.16
	沉淀池													
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m³	1200.98		517.75	1718.74	67.03	1785.77	97.32	56.49	36.18		217.33	2193.10
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m³	24023.45	9480.66		33504.11	1306.66	34810.77	1897.19	1101.24	4475.10		4651.27	46935.56
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.65	100m³	15097.48	17370.10	221.86	32689.44	1601.78	34291.22	2211.78	1095.09	5407.41		4730.60	47736.10
30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m²	1469.65	315.28		1784.93	69.61	1854.54	101.07	58.67	89.47		231.41	2335.16
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m²	1823.06	345.30		2168.36	84.57	2252.93	122.78	71.27	97.99		279.95	2824.92
10344	土方回填 机械夯填	100m³	3505.52		720.12	4225.64	164.80	4390.44	239.28	138.89			524.55	5293.16
10312换	推土机推土(一、二类土) 推土距离0～10m ~推土机74KW	100m³	13.24		105.95	119.19	4.65	123.84	6.75	3.92	9.78		15.87	160.16
	废石堆防渗工程													
90069	土工布铺设	100m²	102.91	464.94		567.85	22.71	590.56	44.29	19.05			58.85	693.7
90069	椰丝毯铺设	100m²	164.96	327.42		492.38	19.70	512.08	38.41	16.51			51.03	618.03
	其他工程													

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	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						
30020换	毛石混凝土 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m^3	10717.83	9391.64		20109.48	784.27	20893.75	1138.71	660.97	8713.08		3454.72	34861.22
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m^2	2965.13	1032.65		3997.78	155.91	4153.69	226.38	131.40	498.66		551.11	5561.25

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

经分析可知（见后文章节），矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，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。

矿山企业应按照本《方案》估算的金额足额提取，根据经费估算核定基金确保满足矿山生态环境恢复需求，资金按照本《方案》实行一次核定、分年计提、逐年摊销按照企业会计准则等规定计弃置费用，计入相关资产的入账成本。根据当年发生的费用计入生产成本，基金计提应在当年一季度完成。

5.2.2 资金管理

矿山应根据《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》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

矿山按照年度治理恢复计划，向所在的（市、县）自然资源管理部门提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提应在当年一季度完成。

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***年内，矿山生态修复工程费用估算为*****万元。其中：生态保护保育工程费用**万元；土地复垦与生物多样性修复工程费用****万元；水资源水生态修复工程费用****万元；地灾安全隐患消除工程费用****万元；监测和管

护费工程费用****万元;其它工程费用****万元;其它费用****万元;不可预见费用****万元；预留费用***万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》、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(20223 号)等相关文件执行。

本矿山的剩余生产服务年限为***年，根据《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)，基金计提实行一次性计提和分年计提两种方式。

1、矿山剩余服务年限不足 3 年(含 3 年)的，应当一次性完成基金总额计提；

2、矿山剩余服务年限 3 年以上的，可以分年完成基金总额计提。

在实际操作中，在矿山闭坑的前三年，一般不再计提基金，但考虑到本矿山服务年限较长，本次设计基金应在 16 年内全部计提完毕，第一年计提不得低于第一年矿山治理恢复工程费用，故第一年计提 15%，约****万元，后面 15 年每年平均计提****万元。本矿山已建立生态保护修复基金账户，生态修复基金账户余额可在第一年抵扣。

表 5-2-1　项目区矿山地质环境保护治理基金计提安排表

年份（年）	生产规模（万t/a）	提取金额（万元）
2027	*	****
2028	*	****
2029	*	****
2030	*	****
2031	*	****
2032	*	****
2033	*	****
2034	*	****
2035	*	****
2036	*	****
2037	*	****
2038	*	****
2039	*	****
2040	*	****
2041	*	****
2042	*	****
合计		****

6 保障措施

6.1 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，同时制定严格的工作制度，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。

1、矿山设立的生态保护修复管理机构人员应接受培训，学习湖南省矿山生态保护修复监测监管系统的使用和上报操作。以确保在每年对矿山生态环境问题进行定期申报和上报。

2、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。

3、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。

4、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，具体流程如下：

1、编制年度生态保护修复计划：在每个年度验收周期的第一个月内，矿山企业根据经审查并公示的《矿山生态保护修复方案》及矿山生态环境问题动态变化情况，在湖南省矿山生态保护修复监测监管系统（以下简称监管系统）中填报矿山生态保护修复年度计划，上传年度生态保护修复工程部署图，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核。审核未通过的，县级自然资源主管部门在监管系统中注明原因，并退回矿山企业重新填报。

2、提交年度验收申请：在每个年度验收周期的最后一个月内，矿山企业在监管系统中向矿山所在地县级自然资源主管部门提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山地质环境治理恢复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相关资料。

验收合格的，采矿权人向所在地县级自然资源主管部门提出资金划转申请。县级自然资源主管部门应出具基金划转通知书，并明确可划转基金额。专户银行凭基金划转通知书划转基金。经年度、分期验收合格的，可划转基金额不得高于采矿权人年度计提额和验收意见书中当年度矿山生态保护修复工程投资额。

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

对可能导致偏离生态保护修复目标或者对生态系统造成新的破坏的保护修复措施和技术、子项目的空间布局和时序安排等按规定程序报批后进行相应调整修正。

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

审查通过的《矿山生态保护修复方案》和年度生态修复计划应在当地进行公示，接受当地群众的监督。

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接的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，在方案的服务年限***年内，矿山生态修复工程费用估算为*****万元。其中：生态保护保育工程费用**万元；土地复垦与生物多样性修复工程费用****万元；水资源水生态修复工程费用****万元；地灾安全隐患消除工程费用****万元；监测和管护费工程费用****万元；其它工程费用****万元；其它费用****万元；不可预见费用****万元；预留费用***万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

（1）年销售收入

销售价格：矿山现状为销售原矿，近年及市场近五年销售价格分别为 320 元/吨。

年销售收入＝****×***＝****万元。

（2）生产成本估算

根据同类矿山采选情况调查及矿山近年产品成本统计，采矿单位成本**元/t。则正常年份年成本费用＝**×*****÷****＝***万元。

（3）年增值税：根据财政部和国家税务总局相关文件，增值税税率按 13%计算，考虑抵扣因素，则矿山年增值税****×0.13≈****万元。

（4）产品销售税金及附加：

包括资源税、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％＋省 2％。

产品销售税金及附加=增值税×（5%+3%+2%）=****×10%≈****万元。

（5）资源税

资源税依据《湖南省人民代表大会常务委员会关于湖南省资源税具体适用税率等事

项的决定》（2020 年 7 月 30 日通过，9 月 1 日起施行），明确湖南省铁矿原矿适用税率 6%计算，则年资源税=****×6%≈**万元。

（6）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。

（7）其它成本费用

采矿权使用费：每年采矿权使用费 1000 元/km^2 。

矿山维简费：国有大中型冶铁矿山企业外的冶铁矿山企业按 15 元/t 计提。

矿山安全费用：根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资(2022)136 号)规定，地下矿山按 15 元/t 提取。

环境治理费用：5 元/t。

矿山主要财务指标见表 7-1-1：

表 7-1-1　　矿山正常生产年份主要财务指标统计表

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+年选矿成本
3	年增值税	万元	****	年销售收入×13％
4	年销售税金附加	万元	****	增值税×10%
5	资源税	万元	****	按 6%计算
6	采矿权使用费	万元	****	采矿权面积×1000 元/km^2
7	矿山维简费	万元	****	年产量×15 元/t
8	矿山安全费用	万元	****	年产量×15 元/t
9	环境治理费用	万元	****	年产量×5 元/t
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

由上述分析可知，矿山在未来的生产经营过程中，每年为国家缴纳各种税费达***万元，矿山年净盈利***万元。按照总生产服务年限***年计算，总盈利约*****万元。矿山生态修复工程费用估算为****万元。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金。

经对比未来矿山完全有能力计提生态修复工程费用，可为当地安排剩余劳动力就业，促进当地经济发展，企业在生产过程中加强生产管理、降低成本，效益将更为可观。但是矿山开采会对环境造成破坏和影响，市场价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来一定的风险。

7.2 技术可行性分析

7.2.1 矿山生态保护措施技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为监测、闭坑后对场地复垦和井口封堵等工程，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，各场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区生态环境会得到及时治理和恢复，矿区生态修复技术上可行。

7.2.2 矿山生态修复措施技术可行性分析

矿山生态修复工程实施后，能减少矿山开采造成的水土流失及生态环境的破坏，营造良好的生态环境，有利于矿山员工以及附近居民的身心健康；复垦后林地的经营管理需要劳动力，能够为矿山周边居民提供更多的就业机会，对于提高当地农民收入，维护社会安定起到积极的促进作用。因此，矿山生态修复措施技术科学合理、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的各场地安全稳定，对人类和动植物无威

胁；对周边环境不产生污染；复垦方向与周边自然环境和景观相协调；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

根据 2015 年 9 月，湘西自治州紫源工程勘察有限公司编制的《湖南省茶陵县大台村磁铁矿资源开发利用方案》【湘国土资开发备字（2015）050 号】，矿山设计生产能力为*万 t/年，矿山的服务年限为***年。矿山自 2012 年以来至今处于停产状态，因此剩余服务年限不变，仍为***年。

考虑到矿山办证周期以及矿山基建期的准备工作等因素，本次剩余生产服务年限从****年*月起算，即****年*月至****年*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***年，故本方案的服务年限为***年（****年*月～****年*月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

现状矿山的矿部、老风井工业广场、过磅房工业广场对地形地貌景观均造成了破坏。未来新增主井工业广场、新风井工业广场、废石堆，对地形地貌景观造成破坏，对矿山的其它地面建设及设施与现状相同，对地形地貌景观的破坏结论也与现状相同。

2、土地资源占损

现状矿山共占损总面积为 0.29hm^2，其中占用乔木林地 0.23hm^2，采矿用地 0.03hm^2、果园约 0.03hm^2，土地权属全部为******。

预测未来矿山共占损总面积为 0.85hm^2，其中占用乔木林地约 0.79hm^2、采矿用地约 0.03hm^2、果园约 0.03hm^2。

3、水生态水环境影响

现状矿山开采对水资源、水生态影响小。

预测未来矿山开采对水资源影响较大；未来矿坑水、废石堆淋滤水对水生态影响较大，存在生态破坏和土壤重金属污染的风险，应按照废水处理环境保护工程设计达标排

放。

4、矿山地质灾害影响

现状矿山未发生过崩塌、滑坡、泥石流、采空区地面变形、岩溶地面塌陷等地质灾害。预测未来矿山存在发岩溶地面塌陷，生采空区地面变形的可能，主要影响 18 栋居民房屋，农田面积约 10hm^2（约 150 亩），山塘 1 处。引发其它地质灾害的可能性小。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性无破坏，未来矿业活动对区内生物的生存、繁衍存在一定不利因素，但总体影响小，不会造成生物多样性破坏的趋势。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本次设计的矿山生态修复工程有：矿部、主井工业广场、新风井工业广场、老风井工业广场、过磅房工业广场、废石堆复垦为林地；设计截排水沟、矿坑水沉淀池、修建挡渣墙、加强采空区地面变形地质灾害监测并预留防治费用；加强全区的水质、土壤、植被监测工作；矿山关闭后，对井口进行封堵等。

通过计算，在方案的服务年限***年内，矿山生态修复工程费用估算为*****万元。其中：生态保护保育工程费用**万元；土地复垦与生物多样性修复工程费用****万元；水资源水生态修复工程费用****万元；地灾安全隐患消除工程费用****万元；监测和管护费工程费用****万元;其它工程费用****万元;其它费用****万元;不可预见费用****万元；预留费用***万元。

通过经济效益分析可知，矿山在未来的生产经营过程中，每年为国家缴纳各种税费达*****万元，矿山年净盈利***万元。按照总生产服务年限***年计算，总盈利约*****万元。而本次计算的矿山生态修复工程费用估算为*****万元。经对比未来矿山完全有能力计提生态修复工程费用，可为当地安排剩余劳动力就业，促进当地经济发展，企业在生产过程中加强生产管理、降低成本，效益将更为可观。但是矿山开采会对环境造成破坏和影响，市场价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来一定的风险。

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 建议和说明

1、矿山在今后开采过程中若矿山生态问题与修复工程发生重大变化及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、严格废水处理，确保处理达标，按生态环境主管部门要求做好矿山环境污染防治工作，加强监测，确保矿山下游水库水质不受影响。

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标准，安全生产问题应遵守应急管理部门的标准。

5、基金计提、使用与管理按主管部门要求动态调整。

6、矿山生态保护修复与绿色矿山建设、水土保持等统筹部署。

7、矿山未来修复工程验收合格后及时移交当地政府或村民使用、管理。