

赣州稀土矿业有限公司  
稀土矿山整合（二期）技改项目  
环境影响报告书  
—信丰县矿区  
（征求意见稿）

建设单位：赣州稀土矿业有限公司

评价单位：矿冶科技集团有限公司

二〇二二年三月

## 目 录

1 概述.....	1
1.1 建设项目的的基本情况.....	1
1.2 建设项目的特点.....	2
1.3 环境影响评价的主要过程.....	3
1.4 分析判定相关情况.....	3
1.5 关注的主要环境问题及环境影响.....	5
1.6 环境影响报告书的主要结论.....	8
2 总论.....	9
2.1 编制依据.....	9
2.2 评价目的、原则.....	14
2.3 评价时段、评价对象、评价重点.....	15
2.4 环境影响识别与评价因子筛选.....	15
2.5 环境功能区划.....	17
2.6 评价等级.....	19
2.7 评价范围.....	22
2.8 评价标准.....	24
2.9 环境保护目标.....	30
3 现有工程回顾性评价.....	36
3.1 现有工程基本情况.....	36
3.2 现有工程组成.....	45
3.3 现有工程分析.....	45
3.4 现有矿区环境质量及存在问题.....	51
3.5 “以新带老”措施.....	52
4 整合（二期）技改项目工程分析.....	60
4.1 整合（二期）技改项目基本概况.....	60
4.2 工程基本情况.....	61
4.3 矿区范围及资源特征.....	62
4.4 项目组成.....	68

4.5 项目总体布局及占地.....	73
4.6 主要技术经济指标.....	75
4.7 原地浸矿采矿工艺.....	75
4.8 富集站处理工艺.....	82
4.9 公辅工程.....	84
4.10 物料平衡分析.....	88
4.11 污染源分析.....	92
5 环境概况.....	107
5.1 矿区地理位置.....	107
5.2 自然环境概况.....	107
5.3 区域污染源.....	110
6 区域环境质量现状.....	112
6.1 环境空气质量现状.....	112
6.2 地表水环境质量现状.....	112
6.3 底泥环境质量现状.....	116
6.4 地下水环境质量现状.....	117
6.5 土壤环境质量现状.....	124
6.6 声环境质量现状.....	129
7 大气环境影响分析.....	131
7.1 主要气候统计资料.....	131
7.2 环境空气影响分析.....	132
8 地表水环境影响评价.....	134
8.1 矿区地表水系及其小流域.....	134
8.2 项目取水可靠性分析.....	135
8.3 正常情况对地表水影响分析.....	136
8.4 无组织泄漏情况对地表水环境影响分析.....	137
8.5 项目对周边水源地的影响.....	144
8.6 地表水环境影响评价结论.....	144
9 地下水环境影响评价.....	149

9.1 区域地质及水文地质.....	149
9.2 评价区地质及水文地质.....	155
9.3 地下水环境影响预测与评价.....	163
9.4 地下环境保护措施与环境管理.....	183
10 土壤环境影响评价.....	193
10.1 原地浸矿采场土壤环境影响分析.....	193
10.2 富集站土壤环境影响分析.....	196
10.3 临时弃土场土壤环境影响分析.....	197
10.4 土壤环境保护措施与对策.....	197
10.5 评价结论.....	197
11 声环境影响预测.....	201
11.1 主要噪声源及源强.....	201
11.2 声环境关心点分析.....	201
11.3 声环境影响预测.....	201
11.4 声环境影响分析.....	203
12 固体废物影响分析.....	204
12.1 固体废物产生量和处置量.....	204
12.2 固体废物属性.....	205
12.3 固体废物贮存场符合性分析.....	205
12.4 固体废物贮存场环境影响分析.....	206
12.5 小结.....	207
13 生态环境影响评价.....	208
13.1 生态环境现状调查与评价.....	208
13.2 生态环境影响评价.....	218
13.3 生态环境恢复措施.....	229
14 环境风险影响分析.....	236
14.1 风险识别.....	236
14.2 环境风险事故情形分析及预测.....	238
14.3 风险防范措施.....	245

14.4 事故应急预案.....	247
14.5 小结.....	249
15 施工期环境影响分析.....	251
15.1 项目施工概况.....	251
15.2 施工期主要污染源及防治措施.....	253
15.3 施工期环境影响分析.....	255
15.4 施工期环境管理.....	258
15.5 小结.....	259
16 环境保护措施及其可行性论证.....	261
16.1 环保措施概述.....	261
16.2 设计阶段环保措施.....	261
16.3 施工阶段环保措施.....	262
16.4 生产阶段环保措施.....	262
16.5 闭矿阶段污染控制措施.....	270
16.6 服务期满后的环保措施.....	270
16.7 环保投资估算.....	271
17 放射性影响分析.....	273
17.1 监测布点.....	273
17.2 监测因子与频次.....	273
17.3 执行标准.....	273
17.4 监测结果.....	273
18 政策规划符合性分析.....	274
18.1 产业政策符合性分析.....	274
18.2 规划符合性分析.....	277
18.3 “三线一单”相符性分析.....	280
19 环境管理与监测计划.....	282
19.1 环境管理.....	282
19.2 监测计划.....	285
19.3 “三同时”验收.....	288

20 经济损益分析.....	292
20.2 经济效益分析.....	294
20.3 社会效益分析.....	294
20.4 小结.....	295
21 结论.....	296
21.1 评价区环境质量现状.....	296
21.2 环境影响分析.....	298
21.3 污染防治措施.....	302
21.4 达标排放与总量控制.....	308
21.5 公众意见采纳情况.....	308
21.6 评价总结论.....	308
21.7 建议.....	308

# 1 概述

## 1.1 建设项目的基本情况

赣州稀土矿业有限公司（以下简称“赣州稀土”）成立于 2005 年 1 月，注册资本 7 亿元，涵盖稀土开采、分离、贸易、研发等领域，主要经营产品包括稀土原矿、稀土氧化物、稀土合金等。

赣州稀土拟将赣州市 88 本稀土采矿许可证整合成 44 本采矿许可证，整合后矿区总面积 193.267km<sup>2</sup>，其中包括 19 个整合矿区及 25 个非整合矿区，整合矿区涉及到 8 个资源县的 63 本采矿许可证，分两期进行。整合项目（一期）包括龙南县和定南县稀土矿权的整合，整合（二期）技改项目包括宁都县、赣县区、信丰县、安远县、全南县及寻乌县稀土矿权的整合。整合项目（一期）已于 2013 年 10 月 28 日获得原环境保护部的环境影响报告书批复（环审[2013]270 号）。一期整合后，为实现节约利用资源和有效保护环境相得益彰，赣州稀土开展“绿色”的离子型稀土提取工艺的科学研究工作。2016 年以来，赣州稀土以南方离子型稀土矿山为研究对象，在现有的原地浸矿研究基础上，对离子型稀土矿山地质结构、新型浸矿剂等稀土提取工艺进行重点攻关，开发了一套具有自主知识产权的“硫酸镁浸矿—氧化镁富集”开采工艺体系（以下简称“无铵工艺”），该工艺可以有效提高稀土综合回收率，最大程度的回收高价值的铽镝稀土配分，同时可以从源头上减轻目前的氨氮污染问题，实现资源利用和有效保护环境的相统一。因此，赣州稀土 2019 年 10 月委托中国恩菲工程技术有限公司对整合项目（一期）开展技改项目环境影响评价，将原硫酸铵浸矿工艺技改为硫酸镁浸矿的无铵工艺，矿山整合（一期）技改项目已于 2020 年 11 月 4 日获得赣州市行政审批局的环境影响报告书批复（赣市行审证(1)字[2020]170 号）。

矿山整合（一期）及技改项目完成后，赣州稀土拟开展稀土矿山整合（二期）技改项目，江西省工业和信息化厅以“赣工信有色[2021]14 号”批复了项目核准。整合（二期）技改项目涉及的矿区包括宁都县、赣县区、信丰县、安远县、全南县及寻乌县下属 40 个稀土矿山，整合为 29 个稀土矿山。其中 12 个矿山由于矿区下游的环境敏感保护目标众多、当地重点项目规划要求或采矿证内资源贫乏等原因，本次整合项目暂无法利用其资源储量，不包含在本次评价范

围内，具体包括：宁都县大沽稀土矿、赣县大田稀土矿、湖新稀土矿、吉埠稀土矿、田村稀土矿、阳埠稀土矿、信丰县油坑稀土矿、桐木稀土矿、安远县古田稀土矿、牛皮碛稀土矿、车头稀土矿、寻乌县南桥下廖稀土矿共 12 个非整合矿山。

因此，剔除暂无法利用资源储量的矿山后，本次整合（二期）技改项目包括 17 个稀土矿山，整合后的稀土矿山分别为：宁都县 1 个（黄陂稀土矿），赣县区 2 个（大埠稀土矿及韩坊稀土矿），信丰县 5 个（赤岗稀土矿、窑下稀土矿、虎山稀土矿、烂泥坑稀土矿、安西稀土矿），安远县 4 个（涂屋一稀土矿、涂屋二稀土矿、铜罗窝稀土矿、蔡坊岗下稀土矿），全南县 2 个（长城稀土矿、玉坑稀土矿），寻乌县 3 个（双茶亭稀土矿、园墩背稀土矿、柯树塘稀土矿）。

稀土矿山整合（二期）技改项目所涉及的信丰县现状共有稀土矿山 10 个，整合成 5 个稀土矿山，整合后矿区总面积约 26.6431km<sup>2</sup>。整合后矿山保有矿石量为\*\*\*kt，TREO 量为\*\*\*t，SREO 量为\*\*\*t，设计利用矿石量\*\*\*kt，TREO 量为\*\*\*t，SREO 量为\*\*\*t。本项目共建设富集站 18 个，其中 5 个富集站利用现有水冶车间进行改造，其余全部新建，所有富集站分批次错时改造或建设，第一批启动改造并生产的富集站 10 个，其余车间接替式启动建设生产。项目采用无铵工艺，以硫酸镁为浸矿剂，原地浸矿工艺采矿，浸矿母液送至富集站采用氧化镁进行沉淀获得稀土富集物。

## 1.2 建设项目的特点

本次整合（二期）技改项目信丰县矿区涉及的矿山均为全覆盖式，均采用原地浸矿生产工艺、“集液巷道+导流孔+集液沟+环保回收井”的收液系统。原地浸矿采场主要工程内容包括高位池、注液孔、注液管网、集液巷道、导流孔、集液沟、母液收集池、环保回收井、监测井、内部避水沟、外部排水沟、表土堆场、临时弃土场等。注液孔采用菱形布置，排距 3.0m、孔距 2.0m，孔径 180mm，孔深以见矿 1~1.5m 为准。集液巷道布设于矿体下盘，巷道间距 15~20m，巷道断面为梯形，巷道内垂直巷道走向方向布设 2 层导流孔，层距 0.3m，孔距 0.5m，交错布置。在矿体的山脚下，沿矿体边界挖一条集液沟，沟宽约 0.3~0.5m，深约 0.3~0.5m，母液经集液巷道和导流孔汇流到集液沟，再经集液沟自流到母液收集池，通过管道输送至富集站处理。集液巷道、导流孔、

集液沟、母液收集池底部及侧壁采用水泥砂浆防渗。

原地浸矿采场产生的母液，经管道输送至富集站采用氧化镁进行沉淀，沉淀后即获得产品稀土富集物。富集站主要包括浸出液中转池、富集池、配液池、产品池、氧化镁浆液池、硫酸池、压滤包装间、仓库等。池体依据山坡呈梯段布置。各工艺池的池底和池壁采用防渗材料防渗，渗透系数要求等效黏土防渗层厚度 $\geq 6\text{m}$ 、 $K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$  或参照 GB18598 执行。

### 1.3 环境影响评价的主要过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“七、有色金属矿采选业 09”中“稀有稀土金属矿采选 093”，应编制环境影响报告书。

2021 年 7 月，赣州稀土矿业有限公司委托矿冶科技集团有限公司承担该项目的环评工作。在接到委托后，评价单位成立了项目组，开展了现场踏勘，收集了项目所在地的自然环境、资源储量核实报告、可行性研究报告、水文地质勘查报告、矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案等资料，开展了环境质量现状监测、区域现状和污染源调查等工作，收集了建设单位在龙南足洞和定南木子山两个矿块开展的无铵工艺试验数据等资料。在此基础上，我公司编制完成了《赣州稀土矿业有限公司稀土矿山整合（二期）技改项目环境影响报告书—信丰县矿区》。

在环境影响报告书的编制过程中，建设单位赣州稀土矿业有限公司按照《环境影响评价公众参与办法》的要求，于 2021 年 7 月 28 日起在赣州稀土矿业有限公司网站上开展了第一次环评信息公示，公示了项目的基本情况、建设单位及评价单位的联系方式、公众意见表及提交意见表的方式和途径。

### 1.4 分析判定相关情况

#### （1）产业政策符合性

本项目符合《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》的要求，符合《稀土行业规范条件》的要求，本项目采用原地浸矿工艺，赣州稀土矿业有限公司已经获得国家稀土开采总量控制指标，不属于《产业结构调整指导目录》（2019 年本）限制类及淘汰类，未采用《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》（国土资发[2014]176 号）中限制和淘汰类技术，符

合相关产业政策要求。

### （2）规划符合性

本项目符合《稀土行业发展规划（2016-2020年）》、江西省及赣州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要的要求，符合《全国矿产资源规划（2016-2020年）》、《江西省矿产资源总体规划（2016-2020年）》、《江西省“十四五”生态环境保护规划》、《赣州市“十四五”生态环境保护规划》。

### （3）“三线一单”符合性分析

#### 1) 生态保护红线

根据信丰县自然资源局出具的情况说明，信丰县赤岗稀土矿、窑下稀土矿、虎山稀土矿、烂泥坑稀土矿及安西稀土矿矿区范围均不在生态保护红线范围内。

#### 2) 环境质量底线

本次评价收集了评价区域的环境空气质量现状数据，开展了地表水、地下水、土壤、底泥、噪声的环境质量现状监测。现状监测结果表明，矿区内的环境空气、底泥、土壤、声环境质量均满足相应质量标准要求，地表水中部分监测断面氨氮超标，超标原因与历史堆浸、池浸采矿活动有关，地下水中超标因子为硝酸盐（以氮计）、总硬度、氨氮、铅、氟化物、锰和 pH，超标原因与历史堆浸、池浸开采、矿区内规模化畜禽养殖、周边农业化肥及监测点的原生地质环境有关。

本项目制定了严格的环境保护措施，富集站及原地浸矿采场生产废水全部回用不外排，设置了多级收液系统及地下水监控措施，收液巷道、导流孔、集液沟、母液收集池等均采取了防渗措施，各类固体废物均得到了合理安全处置，制定了施工期及运营期、闭矿期生态保护措施，项目采用无铵浸矿工艺，地表水、地下水超标问题可以得到缓解。根据预测结果，项目运行不会对周边环境造成大的影响，不会突破环境质量底线。

#### 3) 资源利用上线

本项目稀土资源开采指标严格遵循自然资源部、工业和信息化部 and 江西省自然资源厅逐层分解下达的稀土矿开采总量控制指标，工程对稀土资源的开发

利用不会超过资源利用上线。富集站在原有位置新建或改造，生产用水来自周边地表水体，不会突破资源利用上线。

#### 4) 负面清单

本项目不属于《产业结构调整指导目录》（2019年本）限制类及淘汰类，不属于《江西省产业结构调整导向目录》中的限制类及淘汰类，未列入环境准入负面清单。

综上，本项目符合“三线一单”要求。

## 1.5 关注的主要环境问题及环境影响

本项目为离子型稀土矿山开采项目，采用无铵原地浸矿生产工艺，本次评价重点关注的环境问题为：地下水、地表水、生态、土壤及环境风险等。

### (1) 地表水

矿山在正常生产情况下，母液处理环节产生的沉淀池上清液、压滤车间压滤废水等全部回收利用，正常情况下矿山生产废水不外排。矿山生产人员较少，不设生活区，在富集站内设倒班宿舍。富集站内设置化粪池，生活污水经化粪池处理后定期清掏用作农肥和绿化用水，不外排。正常生产过程中不可避免会有极少部分母液渗漏，母液渗漏进入地下水，采场地下水和地表水水力联系紧密，部分地下水通过径流间接汇至采区下游地表水，正常生产过程在确保采场收液系统和环保回收井（水力截获）运行良好情况下，渗漏率可以控制在7.5%以内。

本项目生产用水及生活用水均从矿山附近溪流取水，经过分析，各矿区周边地表水溪流水量充足，水质较好，可满足本项目生产及生活用水需求；渗漏母液进入周边地表水体经完全混合后，全部满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求，不会对周边地表水环境造成明显不利影响。

### (2) 地下水

经模型预测，稀土矿区开采过程中，地下水中污染物浓度随着时间的推移超标范围先逐渐增大，随后逐渐变小，全部矿块开采结束闭矿后，污染物对地下水影响较小。

通过分析开采矿块内观测点浓度变化趋势，得出如下结论：①受不同时间点稀土矿块开采的影响，各特征点污染物的变化由未受开采影响到开采过程快

速上升，矿块开采完毕后又呈指数性降低的变化趋势。②某些特征点污染物浓度则受到不同时间段开采矿块的叠加影响，出现多个浓度峰值。采取清水淋洗+环保回收等措施后的超标及影响范围均小于仅采取清水淋洗的面积。因此，项目开采对地下水的影响较小。

### （3）生态

项目施工期主要为富集站、管线工程以及其它辅助设施的建设，富集站及辅助设施的建设将使被占用土地利用类型发生改变，草地、林地等转变为工矿用地。这些工程的建设会导致局部景观发生改变，地表植被的铲除或压占将会改变局部区域内的生态景观类型与格局；同时，区域植被覆盖面积的减少，引起生物量短期内减少；局部地表土壤产生扰动，短期内也会造成一定的水土流失。表土堆存场、临时弃土场的建设可能破坏局部地表植被，相应地引起土壤侵蚀量的增加，剥离的表土堆放和开挖出的土方堆放也会压占地表植被，若堆放区边坡不采取防护措施，可能造成一定的水土流失。

项目运营期原地浸矿采场按计划分矿体进行浸矿，开采完的原地浸矿采场及时复垦，矿山处于不断建设新采场和不断复垦旧采场的过程中，同一时间矿体表面的植被破坏面积相比原地浸矿采场总破坏面积较小。矿山集液巷道建设产生的土方堆放在临时弃土场中。在土方堆积过程中，其土地利用类型也随之发生变化，原来的林地等转变为工矿用地。土方在堆放过程中，若堆放坡度较大且没有采取相应的水土保持措施，则会对下游生态环境产生影响。表土堆存场、临时弃土场的建设可能引起局部区域地表形态的改变，原本的汇水途径也因此受到影响。矿山生产结束后，直接的生态破坏活动将停止。但矿山开采对生态环境造成的破坏影响将持续，为了减轻这种影响，需要开展矿山的土地复垦工作，来逐步恢复矿区生态环境。

原地浸矿采场主要是开挖注液孔破坏土地，主要破坏的是灌草植被，单个注液孔面积约为  $0.025\text{m}^2$ ，按  $2\text{m}\times 2\text{m}$  的间隔布置注液孔，每公顷土地破坏植被面积约为  $0.00625\text{hm}^2$ 。在原地浸矿完成后，及时对采场开展植被恢复工作，以使土地利用结构能得到一定程度的恢复。每年采场实际破坏土地的面积远远小于占地总面积，通过采场复垦及时工作的开展，各年实际破坏植被面积相对较小。运营期占地为矿块开采临时占用林地等。逐年滚动开采各矿块，均为临时

占用。各矿块开采时间约 1 年，第 2 年复垦。总体上，对原地浸矿采场采取边开采边复垦的措施情况下，矿山运营期原地浸矿采场的建设对土地利用结构影响较小。

原地浸矿采场分年开采，植被逐步破坏，环评要求运营期原地浸矿采场完成采矿计划后并完成清水清洗后，立即进行复垦工作，恢复地表植被，每年实际的生物损失量将得到一定程度的恢复。

此外，占地范围内多为本地区常见植物种类，没有濒危珍稀野生植物，不会造成濒危珍稀野生植物种群数量的锐减或灭绝。因此，工程对本区域的植物多样性不会产生显著影响。

运营期主要是原地浸矿采场及设施对评价区内现有的景观生态类型造成影响，原地浸矿采场在建设时只是需要在地表进行打孔作业，布设管道。各注液孔间隔较大，在打孔作业时避开树木；管道可拆除，基本不破坏地表植被，因此原地浸矿采场作业基本上不改变原有的景观类型，并且对原有景观类型影响较小。原地浸矿采场采矿结束后进行复垦工作恢复为原有景观类型；在运营期中，部分原地浸矿采场是处在采矿期，部分是处在复垦期，在同一时间的破坏面积实际上远远小于原地浸矿采场总面积，因此原地浸矿采场对景观格局影响较小。

项目闭矿后，通过采取生态恢复措施，原地浸矿采场参照原土地利用类型，以自然恢复为主，注液孔回填，局部地区补栽灌木，林下撒播草籽。车间最终复垦为林地，表土堆存场和临时弃土场堆存期临时恢复为草地，最终弃土取走后复垦为林地，项目对生态的影响较小。

#### （4）土壤

原地浸矿采场生产不会对采场表层土壤造成不利影响，采取清水清洗措施后，不会造成明显酸化和盐化影响。富集站生产期间采取防渗等环保措施后，正常生产情况下不向周边土壤排放污染物质，不会对土壤造成明显酸化和盐化影响。临时弃土场临时贮存集液巷道和集液沟、母液收集池等施工产生无法回填的废弃土石，但堆存岩土为风化层岩土，并及时对弃土进行复垦，临时弃土场不会对周边环境造成明显不利影响。

#### （5）环境风险

事故性泄漏包括富集站池体事故泄漏、母液管线破损事故泄漏两种事故情况，发生泄漏事故情况下，富集站池体泄漏绝大部分流域不会产生明显不利影响。母液管线泄漏则会对绝大多数周边流域产生明显影响。因此，应采取措施防止事故性排放污染物进入周边地下水体中。硫酸储罐周边设置围堰，当发生硫酸泄漏事故时，应立即采取有效应急措施，对其影响加以控制，能有效降低硫酸泄漏对环境造成的影响。为防止事故性排放污染物污染地表水体，矿山应制定风险应急预案以应对事故性泄漏。对事故性泄漏风险建立三级防控体系，即一级防控为车间级、二级防控为矿区级、三级防控为流域级。

## 1.6 环境影响报告书的主要结论

赣州稀土矿业有限公司稀土矿山整合（二期）技改项目符合国家产业政策，工艺技术先进合理，厂址位置符合当地发展规划和环保要求。在采取本评价报告所提出的各项环保措施后，工程所造成的环境空气、地表水、地下水、噪声、土壤环境影响均不超标，生态影响可控，对周边环境影响较小。从环境保护的角度分析，本项目建设可行。

报告书编制过程中，得到了赣州市生态环境局、信丰生态环境局等各级环保部门的热情指导、建设单位赣州稀土矿业有限公司及监测单位江西省钨与稀土产品质量监督检验中心（江西省钨与稀土研究院）的大力配合，在此一并致谢。

## 2 总论

### 2.1 编制依据

#### 2.1.1 国家法律、法规、部门规章及规范性文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日起施行；
- (2) 《中华人民共和国矿产资源法》，2009年8月27日修订；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日第二次修正；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订，2020年9月1日起施行；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年12月29日修订；
- (6) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日起施行；
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修订；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日起施行；
- (9) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；
- (10) 《中华人民共和国节约能源法》，2018年10月26日修订；
- (11) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012年7月1日起施行；
- (12) 《中华人民共和国水法》，2016年7月2日修订；
- (13) 《中华人民共和国土地管理法》，2020年1月1日起施行；
- (14) 《中华人民共和国森林法》，2019年12月28日修正，2020年7月1日起施行；
- (15) 《中华人民共和国循环经济促进法》，2018年10月26日修订；
- (16) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年10月1日起施行；
- (17) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，生态环境部令第16号，2020年11月30日发布，自2021年1月1日起施行；
- (18) 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第4号，2019年1月1日施行；
- (19) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日起实施；
- (20) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018年10月26日修订；

- (21) 《土地复垦条例》，2011年3月5日起实施；
- (22) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修订），中华人民共和国国家发展和改革委员会令第49号，2021年12月30日施行；
- (23) 国家发展改革委、商务部关于印发《市场准入负面清单（2019年版）》的通知，发改体改[2019]1685号；
- (24) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环境保护部，环发[2012]77号；
- (25) 《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》，环办[2013]104号；
- (26) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》，国发[2013]37号，2013年9月2日；
- (27) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，国发[2015]17号，2015年4月2日；
- (28) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，国发[2016]31号，2016年5月28日；
- (29) 《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》，国发[2018]22号，2018年6月27日；
- (30) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价风险管理的通知》，环发[2012]98号；
- (31) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》，环环评[2016]150号；
- (32) 《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》，环发[2015]163号；
- (33) 《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》，环发[2005]109号，2005年9月7日；
- (34) 《国家重点保护野生动物名录》，国家林业河草原局、农业农村部公告2021年第3号，2021年2月5日；
- (35) 《国家重点保护野生植物名录》，国家林业河草原局、农业农村部公告2021年第15号，2021年8月7日；

(36) 《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》，国发[2005]28号；

(37) 《国土资源部关于全国整顿和规范矿产资源开发秩序重点矿区的通知》，国土资源部公告2006年第28号，2006年10月20日；

(38) 《国务院办公厅转发国土资源部等部门对矿产资源开发进行整合意见的通知》，国办发[2006]108号，2006年12月31日；

(39) 《全国生态环境保护纲要》，国发[2000]38号，2000年11月26日；

(40) 《全国生态功能区划》，修编版2015年11月13日；

(41) 环境保护部、发展改革委、财政部《关于加强国家重点生态功能区环境保护与管理的意见》，环发[2013]16号；

(42) 国土资源部联合工信部、财政部、环保部、国家能源局共同发布《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》，国土资发[2016]63号；

(43) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013），2013年7月23日；

(44) 国土资源部关于印发《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录（修订稿）》的通知，国土资发[2014]176号；

(45) 《稀土行业规范条件（2016年本）》和《稀土行业规范条件公告管理办法》公告，中华人民共和国工业和信息化部公告2016年第31号，2016年7月1日实施；

(46) 《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》，国发[2011]12号，2011年5月10日；

(47) 国土资源部关于贯彻落实《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》的通知，国土资发[2011]105号，2011年7月24日；

(48) 《稀土矿产资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）》，国土资源部，2013年12月30日；

(49) 生态环境部关于发布《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》的公告，生态环境部公告2020第54号，2020年11月24日；

### 2.1.2 地方法律、法规及文件

(1) 《江西省环境污染防治条例》，2009年1月1日施行；

（2）《江西省大气污染防治条例》，2016年12月1日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，自2017年3月1日起施行；

（3）《江西省人民政府贯彻国务院关于加强城市供水节水和水污染防治工作的通知》，赣府发[2001]6号；

（4）《江西省人民政府关于印发江西省土壤污染防治工作方案的通知》，赣府发[2016]50号，2016年12月26日；

（5）《江西省人民政府关于印发江西省水污染防治工作方案的通知》，赣府发[2015]62号，2015年12月；

（6）《江西省人民政府关于印发江西省主体功能区规划的通知》，赣府发[2013]4号；

（7）《关于加强涉及防护距离建设项目环境影响评价管理工作的通知》，赣环评字[2011]第274号；

（8）《江西省人民政府关于印发江西省落实大气污染防治行动计划实施细则的通知》，赣府发[2013]41号；

（9）《江西省人民政府关于发布江西省生态保护红线的通知》，赣府[2018]21号；

（10）《江西省地表水环境功能区划》，江西省环境保护局 2006[28]号，2006年7月；

（11）《江西省矿产资源管理条例》，2015年5月28日；

（12）《江西省保护性开采的特定矿种管理条例》，江西省人民代表大会常务委员会公告第52号，2004年11月26日；

（13）《关于转发江西省矿产资源开发秩序开发整合总体方案的通知》，江西省人民政府办公厅，赣府厅[2007]76号，2007年5月31日；

（14）《江西省生态公益林管理办法》，江西省人民政府令第172号，2009年8月1日；

（15）江西省人民政府办公厅关于印发江西省打赢蓝天保卫战三年行动计划（2018~2020年）的通知，赣府厅字[2018]37号，2018年4月23日；

（16）江西省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见，赣府发[2020]17号，2020年8月19日；

(17) 赣州市人民政府关于印发赣州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知，赣市府字[2020]95号，2020年12月31日；

(18) 赣州市审批环境影响评价文件的建设项目目录（2019年本）；

### 2.1.3 技术导则、技术规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

### 2.1.4 相关规划

- (1) 《江西省矿产资源总体规划（2016~2020）》；
- (2) 《稀土行业发展规划（2016~2020年）》；
- (3) 《江西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》；
- (4) 《赣州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》；
- (5) 《全国矿产资源规划（2016-2020年）》；
- (6) 《赣州市“十四五”生态环境保护规划》；
- (7) 《江西省“十四五”生态环境保护规划》。

### 2.1.5 项目相关资料

- (1) 《赣州稀土矿山整合（二期）技改项目可行性研究报告》，赣州稀土矿业有限公司，2021年9月；
- (2) 《江西省信丰县安西矿区稀土矿资源储量核实报告》，赣州南方稀土资源有限公司，2012年5月；
- (3) 《江西省信丰县赤岗矿区稀土矿资源储量核实报告》，赣州稀土矿业

有限公司，2012年4月；

（4）《江西省信丰县窑下矿区稀土矿资源储量核实报告》，赣州南方稀土资源有限公司，2012年5月；

（5）《江西省信丰县虎山矿区稀土矿资源储量核实报告》，赣州稀土矿业有限公司，2012年4月；

（6）《江西省信丰县烂泥坑矿区稀土矿资源储量核实报告》，赣州稀土矿业有限公司，2012年5月；

（7）《赣州市废弃稀土矿山环境恢复治理中期评估报告》，北京中环博宏环境资源科技有限公司，2019年7月；

（8）《赣州稀土矿业有限公司赤岗稀土矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》，赣州稀土矿业有限公司，2020年3月；

（9）《赣州稀土矿业有限公司窑下稀土矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》，赣州稀土矿业有限公司，2020年3月；

（10）《赣州稀土矿业有限公司安西稀土矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》，赣州稀土矿业有限公司，2020年3月；

（11）《赣州稀土矿业有限公司虎山稀土矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》，赣州稀土矿业有限公司，2020年3月；

（12）《赣州稀土矿业有限公司烂泥坑稀土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，北京郁乔源矿产投资咨询有限公司，2021年12月；

（13）《信丰稀土矿环境水文地质勘查报告》，核工业赣州工程勘察院，2014年7月。

## 2.2 评价目的、原则

### 2.2.1 评价目的

为了实施可持续发展战略，预防因工程建成后对环境造成不良影响，促进经济、社会和环境的协调发展。从发展生产、同时保护环境出发，从环境保护角度论证项目建设生产工艺技术的先进性、布局合理性，规定污染防治及生态保护措施，对项目建设的可行性提出结论和建议。为环境保护主管部门提供决策依据，为建设过程中和投产后的环境管理提供科学依据。

## 2.2.2 评价原则

（1）贯彻执行国家环保法规，做到环评为项目建设服务，为环境管理服务。

（2）注重环评工作的科学性、客观性、公正性、实用性，深度和方法符合环境影响评价相关技术导则的要求，确保环评工作的质量。

（3）贯彻科学发展观、清洁生产、总量控制、达标排放的原则，确保污染物达标排放，最大限度地削减工程的污染物排放量和保护生态环境。

（4）以可持续发展和循环经济理念为指导，尽最大可能回收利用资源。

（5）评价工作力求针对性强、技术可行、经济合理、重点突出，符合国家产业政策、区域发展规划和环境保护规划。

（6）在保证环评质量的前提下，充分利用区域已有环境、工程的监测、调查、实验数据等资料，对缺少的资料进行必要的监测。

## 2.3 评价时段、评价对象、评价重点

项目评价时段分为施工期、运营期及服务期满 3 个阶段。项目评价对象包括原地浸矿采场、富集站、环保措施和公辅工程等。评价重点：根据工程内容、生产工艺特点、污染物特征及生态破坏特征，结合评价区的环境特征，确定本次评价重点为地下水环境影响评价、地表水环境影响评价、生态环境影响评价、土壤环境影响评价、环境风险评价等内容。

## 2.4 环境影响识别与评价因子筛选

为了解掌握项目对所在地的环境影响，进而确定工程环境影响评价的内容及重点，首先根据区域环境功能的要求与特征，结合工程的生产工艺和污染物排放特点，对工程环境影响因素进行识别，在掌握环境影响因素的基础上，进一步筛选出评价因子。

### 2.4.1 环境影响因素识别

对项目施工期、运营期及服务期满后可能对周边环境的影响进行识别，见表 2.1。

表 2.1 环境影响因素识别

环境要素	污染环节	原地浸矿	富集站	临时弃土场
施工期	环境空气	—	—	—
	地表水	—		
	地下水	—		
	声环境	—	—	
	生态	—	—	—
	土壤	—	—	—
	固体废物	—		
运营期	环境空气			—
	地表水	—* —* —*	—* —* —*	
	地下水	—* —* —*	—* —* —*	
	声环境		—	
	生态	—		—
	土壤	—* —* —*	*	
	固体废物			
服务期满后	地表水	—		
	地下水	—		

注：表中“—”代表对环境的负影响及影响程度；“\*”代表事故状态下的环境影响

从表 2.1 中可以看出，本项目在施工期、运营期和服务期满后影响周围环境的因素主要有地下水、地表水、土壤，其次是生态环境、固体废物、环境空气、声环境及事故引起的环境风险影响等。各时期主要影响因素为：

(1) 施工期影响：施工废水及生活污水对水环境的影响；矿山在施工开挖注液孔、集液巷道、导流孔时产生粉尘、运输车辆产生的扬尘等对环境空气的影响；施工机械设备产生的噪声对声环境的影响；开挖土方、生活垃圾等固体废物对环境的影响。

(2) 运营期影响：主要是原地浸矿采场渗漏对地下水、地表水、土壤环境的影响，集液巷道掘进弃土堆存对生态环境的影响，原地浸矿注液孔施工对生态环境的影响；富集站清洗尾水处理产生污泥；生产过程中设备运转产生的噪声对声环境的影响等。

(3) 服务期满后：主要是原地浸矿采场残留浸矿剂对地下水和地表水环境影响。

### 2.4.2 评价因子筛选

在识别出主要环境影响因素的基础上，根据项目的特点及区域环境质量现状，污染物排放特征，确定本项目评价因子，见表 2.2。

表 2.2 评价因子筛选

类别	项目	评价因子
大气环境	现状评价	PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、O <sub>3</sub>
	影响评价	/
地表水	现状评价	pH、高锰酸盐指数、COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总磷、铜、锌、铅、砷、镉、铬（六价）、汞、氰化物、氟化物、氯化物、硝酸盐、硫酸盐、硫化物、石油类、粪大肠菌群、镁、钙、总硬度、溶解性总固体、全盐量
	影响评价	镁、硫酸盐、铅、镉
河流底泥	现状评价	pH、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、镍
地下水	现状评价	K <sup>+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、pH值、溶解性总固体、总硬度、耗氧量、氨氮、硝酸盐（以氮计）、亚硝酸盐（以氮计）、挥发性酚类、氰化物、硫化物、铅、砷、汞、镉、铬(六价)、氟化物、铁、锰、铜、锌
	影响评价	镁、硫酸根、铅
土壤	现状评价	建设用地：《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中基本项目 45 项+氨氮、硫酸盐、镁、锌、铬、pH、含盐量（SSC），共 52 项； 农田：《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中基本项目 8 项+六价铬、氨氮、硫酸盐、镁、pH、含盐量（SSC），共 14 项；
	影响评价	pH、镁、硫酸盐、含盐量
声环境	现状评价	L <sub>eq</sub> (A)
	影响评价	L <sub>eq</sub> (A)
固体废物	污染源	表土、废弃土石方（弃土）、污泥、生活垃圾等
	影响分析	
生态环境	现状调查与评价	植被、土地利用、景观、水土流失
	影响评价	
环境风险	现状调查与评价	母液池体泄漏、管道泄漏、硫酸储罐破裂
	影响评价	

## 2.5 环境功能区划

### 2.5.1 地表水

信丰县矿区可划分为北部、南部矿区，根据《赣州市地表水功能区划》，各矿区周边地表水功能区划见表 2.3，其中：

信丰北部：北侧的小盆水属小盆水安远～赣县保留区、南侧的东河属桃江东河信丰保留区，均执行 III 水质标准；迳里溪由南向北从矿区汇入小盆水、百石河由北向南从矿区汇入东河，无明确水环境功能类别。

信丰南部：北侧的安西河属安西河信丰保留区，执行 III 类水质标准；崇墩河由南向北汇入安西河，属崇墩河信丰保留区，执行 III 类水质标准；南侧的龙迳河属龙迳河安远～信丰保留区，执行 III 类水质标准。虎山矿区的土仔坳溪由

北向南汇入龙迳河，无明确水环境功能类别。

表 2.3 信丰稀土矿区区域水功能区划

区域	序号	矿区名称	河流湖泊	水功能区名称	水质目标	起始位置	终止位置	长度(km)
信丰北	190	赤岗、窑下	桃江东河	桃江东河信丰保留区	III	信丰县新田镇板樟	信丰县嘉定镇	72.4
信丰南	201	安西、烂泥坑	桃江东河安西河	安西河信丰保留区	III	信丰县安西镇	信丰县坪石乡江口	47.8
	202	烂泥坑、虎山	桃江东河崇墩河	崇墩河信丰保留区	III	信丰县安西	信丰县安西乡	18.4
	231	虎山	桃江龙迳河	龙迳河安远~信丰保留区	III	安远县江头乡	信丰县铁石口镇	65.4

### 2.5.2 地下水

信丰县稀土矿区各稀土矿所在地属于农村地区，地下水化学组分含量中等，为 III 类功能区。

### 2.5.3 环境空气

信丰县稀土矿区各稀土矿所在地属于农村地区，为环境空气质量二类区。

### 2.5.4 声环境

项目所在地周边声环境属于山区和乡村居住区，根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中标准适用区域的划分，项目所在地为 2 类声环境功能区。

### 2.5.5 生态环境

根据《江西省生态功能区划》，信丰县五个稀土矿位于赣南山地丘陵生态区（III）-贡水流域森林与农田生态亚区（III-2）-桃江中下游水土保持与农业环境保护生态功能区（III-2-6），见表 2.4。

表 2.4 信丰稀土矿区区域水功能区划

生态功能分区单元	生态区	III赣南山地丘陵生态区
	生态亚区	III-2 贡水流域森林与农田生态亚区
	生态功能区	III-2-6 桃江中下游水土保持与农业环境保护生态功能区
所在区域		信丰县全部和赣县南部
主要生态环境问题		水土流失突出、森林质量差，农业面源污染比较严重
生态环境敏感性		水环境污染、耕地资源中度敏感，土壤侵蚀、酸雨、地质灾害轻

	度敏感，易受伏秋旱威胁
主要生态系统服务功能	主要功能为水土保持和农业环境保护，其他功能还有水源涵养和水质保护
主要生态保护措施	切实保护森林植被，提高森林质量；加大水土保持生态修复力度，严防形成新的水土流失；大力发展生态农业，严格保护耕地资源；强化周边山区水源涵养功能的保护与建设，优先建设头山子云脑山和油山山区生态功能保护区

## 2.6 评价等级

### 2.6.1 地表水

本项目生产期间生产废水全部返回注液工序循环使用，无废水排放；浸采完成后对采区采用清水清洗，清洗尾水少部分直接用于第二批次采场浸矿补充水，大部分处理后返回原采场清洗工序循环利用；淋洗结束后可能的水环境污染源主要为降雨产生的尾水，由于采取了人工淋洗和封孔措施，只有少量水进入矿体，需要对尾水水质和采场下游的环保回收井进行监测，当尾水稳定达标后，彻底闭矿，闭矿后无废水排放。

综上，本项目无废水直接排放，按照地表水导则，评价等级为三级 B。

### 2.6.2 地下水

由于《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A“H 有色金属”（包含采选、冶炼、合金和压延加工）的采选部分未针对本项目原地浸矿工艺进行分类，但考虑到本项目在实际运营过程中存在浸矿母液注入花岗岩风化层直接对地下水环境造成影响的风险，因此，本次地下水环境影响评价工作等级定为一级评价。

### 2.6.3 环境空气

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），本项目不涉及有组织大气污染源，无组织排放源主要是注液孔、收液系统建设施工产生的短时无组织扬尘。项目无固定大气排放源，因此，大气环境评价工作等级为三级

### 2.6.4 声环境

本项目噪声源主要为富集站水泵、压滤机、空压机噪声等组成。项目所处位置位于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的 2 类声环境功能区，周边没有对噪声有特别限制要求的保护区等敏感目标。富集站 200m 范围内没有居民区，受噪声影响人口数量不会增加，因此本项目声环境影响评价等级定为

二级。

## 2.6.5 土壤

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）表 A.1 土壤环境影响评价项目类别，本项目属于“采矿业”类中的“金属矿”，属于I类项目。根据稀土矿山特征，原地浸矿采场既为生态影响型，又为污染影响型场地，富集站为污染影响型场地，本项目按原地浸矿采场和富集站分别确定评价等级。

### 2.6.5.1 原地浸矿采场

#### （1）生态影响型

本项目各稀土矿山土壤含盐量范围为 0~0.8g/kg，土壤 pH 范围为 4.11~8.17，根据生态影响型敏感程度分级表见表 2.5，项目属于敏感。依据表 2.6，则评价等级定为一級。

表 2.5 生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度 $a > 2.5$ 且常年地下水位平均埋深 $< 1.5\text{m}$ 的地势平坦区域；或土壤含盐量 $> 4\text{g/kg}$ 的区域	$\text{pH} \leq 4.5$	$\text{pH} \geq 9.0$
较敏感	建设项目所在地干燥度 $> 2.5$ 且常年地下水位平均埋深 $\geq 1.5\text{m}$ 的，或 $1.8 < \text{干燥度} \leq 2.5$ 且常年地下水位平均埋深 $< 1.8\text{m}$ 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度 $> 2.5$ 或常年地下水位平均埋深 $< 1.5\text{m}$ 的平原区；或 $2\text{g/kg} < \text{土壤含盐量} \leq 4\text{g/kg}$ 的区域	$4.5 < \text{pH} \leq 5.5$	$8.5 \leq \text{pH} < 9.0$
不敏感	其他	$5.5 < \text{pH} < 8.5$	

<sup>a</sup>是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

表 2.6 生态影响型评价工作等级划分表

项目类别 \ 敏感程度	I类	II类	III类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

#### （2）污染影响型

原地浸矿采场采矿过程注入硫酸镁浸矿液，对土壤环境存在污染风险。按照污染型场地，信丰县各矿区原地浸矿采场占地面积  $521.16\text{hm}^2 > 50\text{hm}^2$ ，占地

规模为大型。矿区周边均有居民点和农田，依据敏感程度分级表 2.7，考虑敏感程度为“敏感”。本项目污染影响型土壤评价工作等级分级详见表 2.8，确定本项目原地浸矿采场污染影响型土壤评价等级为一级。

表 2.7 污染影响型敏感程度分级表

敏感程度	判断依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

表 2.8 污染影响型土壤评价工作等级分级表

敏感程度 \ 占地规模	I类项目			II类项目			III类项目		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	二级	三级	三级	-	-

#### 2.6.5.2 富集站

本项目 18 个富集站占地总计为 20.77hm<sup>2</sup>，占地规模为中型。各矿区及矿区周边均有居民点和农用地，依据敏感程度分级表 2.7，考虑敏感程度为“敏感”。依据污染影响型评价工作等级划分表 2.8，富集站土壤评价等级为一级。

综上所述，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）评价等级判定依据，确定本项目原地浸矿采场土壤评价等级为一级，富集站土壤评价等级为一级。

#### 2.6.6 生态环境

信丰县 5 个稀土矿矿区范围面积共 26.6431km<sup>2</sup>，占地面积 541.93hm<sup>2</sup>，占地面积小于 20km<sup>2</sup>。不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）提及的自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区，也不涉及风景名胜、森林公园、地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等重要生态敏感区。且项目采用原地浸矿工艺，原地采场只破坏林下灌草，不会导致土地利用类型明显改变，依据 HJ19-2011，生态影响评价工作等级确定为三级。

#### 2.6.7 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价工

作等级由环境风险潜势确定，划分为一级、二级、三级，划分依据见表 2.9。

表 2.9 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性说明。				

根据风险物质调查结果，本项目仅涉及风险物质浓硫酸。各富集站、采场距离较远，车间分散，本评价作为独立的风险单元来确定等级。各富集站浓硫酸储罐最大有效存储量为 9t（充装系数 0.8），浓硫酸的临界量为 10t，则  $\Sigma Q=0.9<1$ ，项目环境风险潜势为I。

由上表可知，本项目环境风险评价工作等级为简单分析。

## 2.7 评价范围

### 2.7.1 地表水

信丰北地表水评价范围为：窑下、赤岗矿区东侧从石旱——上前的百石河河段、全长 9km。

表 2.10 信丰县赤岗、窑下稀土矿区地表水评价范围

矿区	流域	河流	评价起点	评价终点	评价标准
窑下、赤岗	东河流域	百石河	窑下矿区东侧百石河石旱段	百石河上前段	《地表水质量标准》III类

信丰南地表水评价范围为：虎山矿区土仔坳溪至矿区下游 1.3km、土仔坳溪汇入龙迳河处（车坝子村），全长 7.5km 的河段；安西矿区上游老屋下——下游崇墩村、崇墩河与安西河交汇口全长 8.9km 的河段。

表 2.11 信丰县安西、烂泥坑、虎山稀土矿区地表水评价范围

矿区	流域	河流	评价起点	评价终点	评价标准
安西、烂泥坑	安西流域	崇墩河、安西河小支流	崇墩河老屋下段	崇墩河与安西河交汇口	《地表水质量标准》III类
烂泥坑、虎山	龙迳河流域	土仔坳溪	土仔坳	龙迳河（车坝子村）处	

### 2.7.2 地下水

#### 2.7.2.1 赤岗、窑下稀土矿

赤岗、窑下稀土矿矿区评价范围的确定主要考虑项目区上游地下水背景区、项目建设区、项目建设区附近的地下水保护区及敏感点等可能被影响的区域，并结合地形地貌、地表水系统和地下水系统综合划定为一个评价范围。赤

岗、窑下稀土矿矿区评价范围东侧以人塘坳-天子地-赤岗一线山脊为边界，南侧以赤岗-黄田背-其头一线山脊为边界，西侧和北侧以其头-土桥-人塘坳一线山脊为边界，西北侧和东北侧划定人为边界，面积约 28.32km<sup>2</sup>。

#### 2.7.2.2 安西稀土矿

安西稀土矿矿区评价范围东北以桃江支流为边界，东侧、南侧和西侧以地表山脊为边界，西北侧以山脚为边界，面积约 9.97km<sup>2</sup>。

#### 2.7.2.3 虎山、烂泥坑稀土矿

虎山、烂泥坑稀土矿矿区评价范围的确定主要考虑项目区上游地下水背景区、项目建设区、项目建设区附近的地下水保护区及敏感点等可能被影响的区域，并结合地形地貌、地表水系统和地下水系统综合划定为一个评价范围。矿区地下水评价范围东侧以南风凹-东坑村-小寨村一线山脊为边界，西南侧以桃江支流为边界，西北侧以双石头-黄竹坑-金田高-南风凹一线山脊为边界，-面积约 59.38km<sup>2</sup>。

### 2.7.3 环境空气

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）5.4.3 条规定，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围，本次整合项目不设置大气评价范围。

### 2.7.4 声环境

本项目所处的声环境功能区为 GB 3096-2008 规定的 2 类地区，评价等级为二级，评价范围为各富集站边界外延 200m 范围，经过现场考察，富集站 200m 范围内无居民等敏感目标。

### 2.7.5 土壤

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），本项目各矿区土壤环境影响评价范围为：污染影响型评价范围为矿区边界外扩 1km，生态影响型评价范围为矿区边界外扩 5km。

赤岗稀土矿土壤环境影响评价范围约为 122.15km<sup>2</sup>。

窑下稀土矿土壤环境影响评价范围约为 136.68km<sup>2</sup>。

虎山稀土矿土壤环境影响评价范围约为 165.25km<sup>2</sup>。

烂泥坑稀土矿土壤环境影响评价范围约为 124.06km<sup>2</sup>。

安西稀土矿土壤环境影响评价范围约为 92.58km<sup>2</sup>。

## 2.7.6 生态环境

### （1）赤岗、窑下稀土矿

信丰县赤岗、窑下稀土矿矿区距离较近，因此两个矿区纳入同一生态评价范围，东侧、南侧以山脊线为界，西侧北侧以道路为界。评价总面积为 6220hm<sup>2</sup>。

### （2）虎山、烂泥坑、安西稀土矿

信丰县虎山、烂泥坑、安西稀土矿三个矿区距离较近，因此三个矿区纳入同一生态评价范围，生态评价区西侧、南侧以道路为界，东侧以山脊线为界，北侧以道路和山脊线为界。评价总面积为 12295hm<sup>2</sup>。

## 2.7.7 环境风险

本项目环境风险评价等级为简单分析，不设评价范围。

## 2.8 评价标准

根据赣州市信丰生态环境局出具的《关于赣州稀土矿业有限公司稀土矿山整合（二期）技改项目环境影响评价执行标准确认的复函》，确定本次技改项目环境影响评价执行标准如下。

### 2.8.1 环境质量标准

#### 2.8.1.1 环境空气

项目区域环境空气执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二级标准及修改单要求，环境空气质量标准限值见表 2.12。

表 2.12 环境空气质量标准限值

项目	单位	统计值	标准值	标准名称
PM <sub>10</sub>	μg/m <sup>3</sup>	24 小时平均	150	《环境空气质量标准》 (GB 3095-2012) 中的二 级标准及其修改单
		年平均	70	
PM <sub>2.5</sub>	μg/m <sup>3</sup>	24 小时平均	75	
		年平均	35	
TSP	μg/m <sup>3</sup>	24 小时平均	300	
		年平均	200	
SO <sub>2</sub>	μg/m <sup>3</sup>	1 小时平均	500	
		24 小时平均	150	
		年平均	60	

项目	单位	统计值	标准值	标准名称
NO <sub>2</sub>	μg/m <sup>3</sup>	1 小时平均	200	
		24 小时平均	80	
		年平均	40	
O <sub>3</sub>	μg/m <sup>3</sup>	1 小时平均	200	
		8 小时平均	160	
CO	mg/m <sup>3</sup>	1 小时平均	10	
		24 小时平均	4	

### 2.8.1.2 地表水

根据《江西省地表水环境功能区划》和《赣州市地表水功能区划》，本项目矿区周边地表水均为 III 类水功能区划，执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的 III 类水质标准。各矿区的地表水体及水质类别见表 2.13。

表 2.13 各矿区周边地表水体及水质类别

序号	矿区	地表水	功能区	水质类别
1	赤岗、窑下	东河	信丰保留区	III
2	安西、烂泥坑	安西河	信丰保留区	III
3	烂泥坑、虎山	崇墩河	信丰保留区	III
4	虎山	龙迳河	安远~信丰保留区	III

从矿区流出的小溪流无明确水环境功能类别，但经多级汇流后进入 III 类水体。根据江西省《离子型稀土矿山开采污染物排放标准》（DB36 1016-2018）：矿区法定边界下游最近有水力联系的地表水汇水断面和污水处理厂排水口污染物执行 DB36 1016-2018 中一级排放标准。汇水断面和排口下游存在客观的混合区（混合过程段），根据《环境影响评价技术导则 地表水根据》（HJ2.3-2008）中“8.2.2 水环境影响评价应满足以下要求：混合区外水域应满足水环境功能区或水功能区的水质目标要求”，因此在混合区外执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的 III 类水质标准。地表水环境质量标准限值见表 2.14。总硬度和溶解性总固体参照《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）。

表 2.14 地表水环境质量标准限值

序号	监测因子	单位	III 类	标准名称
1	pH	无量纲	6~9	《地表水质量标准》 (GB3838-2002)
2	高锰酸盐指数	mg/L	≤6	
3	COD		≤20	
4	BOD <sub>5</sub>		≤4	
5	氨氮		≤1.0	
6	总磷		≤0.2	

7	铜		≤1.0		
8	锌		≤1.0		
9	铅		≤0.05		
10	砷		≤0.05		
11	镉		≤0.005		
12	铬（六价）		≤0.05		
13	汞		≤0.0001		
14	氰化物		≤0.2		
15	氟化物		≤1.0		
16	氯化物		≤250		
17	硝酸盐		≤10		
18	硫酸盐		≤250		
19	硫化物		≤0.2		
20	石油类		≤0.05		
21	粪大肠菌群	个/L	≤10000		
22	总硬度	mg/L	450		《生活饮用水卫生标准》 (GB5749-2006)
23	溶解性总固体		1000		

### 2.8.1.3 底泥

本项目底泥评价标准参照《农用污泥污染物控制标准》（GB4284-2018）中 A 级污泥产物标准，标准限值见表 2.15。

表 2.15 农用污泥污染物控制标准限值

序号	控制项目	污染物限值	单位	标准名称
1	总镉（以干基计）	<3	mg/kg	《农用污泥污染物控制标准》 (GB4284-2018)
2	总汞（以干基计）	<3	mg/kg	
3	总铅（以干基计）	<300	mg/kg	
4	总铬（以干基计）	<500	mg/kg	
5	总砷（以干基计）	<30	mg/kg	
6	总镍（以干基计）	<100	mg/kg	
7	总锌（以干基计）	<1200	mg/kg	
8	总铜（以干基计）	<500	mg/kg	

### 2.8.1.4 地下水

本项目地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，标准限值见表 2.16。

表 2.16 地下水质量标准限值

序号	项目	单位	III 类标准值	序号	项目	单位	III 类标准值
1	pH 值	无量纲	6.5~8.5	13	汞	mg/L	0.001
2	溶解性总固体	mg/L	1000	14	镉	mg/L	0.005
3	总硬度	mg/L	450	15	铬(六价)	mg/L	0.05
4	耗氧量	mg/L	3	16	氟化物	mg/L	1
5	氨氮	mg/L	0.5	17	铁	mg/L	0.3

6	硝酸盐（以氮计）	mg/L	20	18	锰	mg/L	0.1
7	亚硝酸盐（以氮计）	mg/L	1	19	铜	mg/L	1
8	挥发性酚类	mg/L	0.002	20	锌	mg/L	1
9	氰化物	mg/L	0.05	21	Na <sup>+</sup>	mg/L	200
10	硫化物	mg/L	0.02	22	Cl <sup>-</sup>	mg/L	250
11	铅	mg/L	0.01	23	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	250
12	砷	mg/L	0.01				

### 2.8.1.5 土壤

项目区域内建设用地土壤环境执行江西省地方标准《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（DB36/1282-2020）表 1 中第二类用地标准，标准值详见表 2.17；项目区域外农用地土壤执行《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）表 1 风险筛选值标准，标准值详见表 2.18。

表 2.17 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）限值 单位：mg/kg

序号	污染物名称	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物						
1	砷	7440-38-2	20 <sup>①</sup>	60 <sup>①</sup>	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	铅	7439-92-1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
挥发性有机物						
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	74-87-3	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596	200	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54	31	163
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840	840	840

序号	污染物名称	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8	7	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	71-43-2	1	4	10	40
27	氯苯	108-90-7	68	270	200	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20	56	200
30	乙苯	100-41-4	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3, 106-42-3	163	570	500	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640	640	640
半挥发性有机物						
35	硝基苯	98-95-3	34	76	190	760
36	苯胺	62-53-3	92	260	211	663
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151	550	1500
42	蒽	218-01-9	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	5.5	15	55	151
45	萘	91-20-3	25	70	255	700

表 2.18 土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准限值 单位：mg/kg

序号	污染物项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	其他	40	40	30	25
4	铅	其他	70	90	120	170
5	铬	其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

### 2.8.1.6 声环境

项目区域声环境执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类声环境功

能区标准值，见表 2.19。

表 2.19 声环境质量标准限值 单位：dB (A)

标准类别	昼间	夜间	标准名称
2 类	60	50	《声环境质量标准》(GB 3096-2008)

## 2.8.2 污染物排放标准

### 2.8.2.1 废水

本项目矿区法定边界下游最近有水力联系的地表水汇水断面水污染物执行江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》(DB36 1016-2018) 中一级排放标准。见表 2.20。

表 2.20 水污染物排放浓度限值 单位：mg/L (pH 无量纲)

项目名称	排放限值	执行依据
pH	6~9	《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》(DB36 1016-2018)
悬浮物 (SS)	50	
化学需氧量(COD)	60	
氟化物 (以 F 计)	8	
总磷	0.5	
总氮	30	
氨氮	15	
总锰	0.5	
总镉	0.05	
总砷	0.10	
总铅	1.0	
钼、铀总量	0.1	
硫酸盐 (以 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 计)	800	

### 2.8.2.2 废气

本项目无固定大气排放源，大气污染物主要是施工、运输等无组织扬尘排放，执行《稀土工业污染物排放标准》(GB 26451-2011) 表 6 现有企业和新建企业边界大气污染物浓度限值。

表 2.21 大气污染物排放浓度限值

污染物	单位	标准限值	标准依据	备注
颗粒物	mg/m <sup>3</sup>	1.0	《稀土工业污染物排放标准》(GB 26451-2011) 表 6	项目边界浓度

### 2.8.2.3 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)；运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中的 2 类

区标准要求，标准值见表 2.22。

表 2.22 噪声排放执行标准

阶段	标准名称	项目	单位	标准值	
施工期	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）	等效连续 A 声级	dB(A)	昼间	70
				夜间	55
运营期	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类区标准	等效连续 A 声级	dB(A)	昼间	60
				夜间	50

#### 2.8.2.4 固体废物

固体废物执行《固体废物鉴别标准 通则》（GB34330-2017）、《危险废物鉴别标准 通则》（GB5085.7-2019）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

## 2.9 环境保护目标

### 2.9.1 地表水

信丰稀土矿区下游最近的饮用水源保护区为距安西矿区 24km 的桃江信丰饮用水源区，属于桃江河段。该区段自信丰县李屋场信丰水厂取水口上游 4km 至取水口下游 0.2km，长度 4.2km，水体功能为饮用、景观用水区，水质目标为 II~III。

本项目地表水环境保护目标详见表 2.32。

表 2.23 地表水环境保护目标

区县	矿区	流域	河流	与最近矿区的相对位置、方位距离	保护目标段	水质目标
信丰县	信丰北矿区 (窑下、赤岗)	东河支流	百石河	矿区东侧，穿越矿区	窑下矿区东侧从石旱——上前的百石河河段	III类
	信丰南矿区 (安西、烂泥坑、虎山)	安西河流域	崇墩河	安西矿区东北侧、虎山矿区西北侧，穿越矿区	安西矿区上游老屋下一下游崇墩村、崇墩河与安西河交汇口	III类
		龙迳河流域	土仔坳溪	虎山矿区东南侧，穿越矿区	虎山矿区土仔坳溪至矿区下游 1.3km、土仔坳溪汇入龙迳河处（车坝子村）	III类

## 2.9.2 地下水

根据现场调查结果，信丰县各稀土矿区周边无集中式地下水供水水源地，地下水开采主要为稀土矿区周边的山泉水及分散的民井，为分散式地下水水源，其中民井多数用于冲洗和清洁，少量用于饮用。赤岗、窑下稀土矿矿区评价范围内地下水环境保护目标的分布位置见，安西稀土矿矿区评价范围内地下水环境保护目标的分布位置见，虎山、烂泥坑稀土矿矿区评价范围内地下水环境保护目标的分布位置见表 2.24。

表 2.24 赤岗、窑下稀土矿地下水环境保护目标

编号	X	Y	与矿区相对位置	地下水类型	水源类型
X-161	***	***	窑下稀土矿西南 30m	松散岩类孔隙水	井
X-165	***	***	赤岗稀土矿东 230m	风化带裂隙水	泉
X-167	***	***	赤岗稀土矿东南 340m	风化带裂隙水	泉
X-168	***	***	赤岗稀土矿东南 70m	松散岩类孔隙水	泉
X-169	***	***	赤岗稀土矿东 270m	松散岩类孔隙水	泉
X-176	***	***	赤岗稀土矿南 250m	松散岩类孔隙水	泉
X-177	***	***	赤岗稀土矿内	风化带裂隙水	井
X-195	***	***	赤岗稀土矿内	风化带裂隙水	泉
X-199	***	***	赤岗稀土矿北 120m	松散岩类孔隙水	井
X-197	***	***	窑下稀土矿内	风化带裂隙水	井
X-198	***	***	窑下稀土矿内	风化带裂隙水	泉
X-200	***	***	窑下稀土矿内	风化带裂隙水	井
X-201	***	***	窑下稀土矿内	风化带裂隙水	井
X-206	***	***	窑下稀土矿北 710m	风化带裂隙水	泉
X-207	***	***	窑下稀土矿西北 810m	松散岩类孔隙水	井
X-209	***	***	窑下稀土矿西北 1340m	松散岩类孔隙水	泉
X-023	***	***	韩坊稀土矿西 25m	风化带裂隙水	井
X-024	***	***	窑下稀土矿西 690m	松散岩类孔隙水	井
X-022	***	***	韩坊稀土矿内	风化带裂隙水	泉
X-027	***	***	赤岗稀土矿南 80m	风化带裂隙水	泉
X-028	***	***	赤岗稀土矿内	风化带裂隙水	泉
X-029	***	***	窑下稀土矿内	松散岩类孔隙水	井
X-030	***	***	窑下稀土矿内	松散岩类孔隙水	井
X-196	***	***	窑下稀土矿内	风化带裂隙水	井
X-162	***	***	赤岗稀土矿东 200m	松散岩类孔隙水	井

表 2.25 安西稀土矿地下水环境保护目标

编号	X	Y	与矿区相对位置	地下水类型	水源类型
X-100	***	***	矿区南侧 911m	松散岩类孔隙水	井
X-129	***	***	矿区东北 680m	松散岩类孔隙水	井
X-132	***	***	矿区东侧 346m	风化带裂隙水	泉
X-135	***	***	矿区东北 363m	松散岩类孔隙水	井

编号	X	Y	与矿区相对位置	地下水类型	水源类型
X-143	***	***	矿区南侧 619m	松散岩类孔隙水	井
X-144	***	***	矿区南侧 900m	松散岩类孔隙水	井
X-159	***	***	矿区南侧 200m	松散岩类孔隙水	井
X-001	***	***	矿区北侧 146m	风化带裂隙水	泉
X-002	***	***	矿区东侧 24m	松散岩类孔隙水	井
X-130	***	***	矿区东侧 660m	松散岩类孔隙水	井

表 2.26 虎山、烂泥坑稀土矿地下水环境保护目标

编号	X	Y	与矿区相对位置	地下水类型	水源类型
X-066	***	***	虎山矿区西南 830m	风化带裂隙水	泉
X-069	***	***	虎山矿区东南 600m	风化带裂隙水	井
X-071	***	***	虎山矿区内	风化带裂隙水	井
X-072	***	***	虎山矿区东侧 245m	风化带裂隙水	泉
X-073	***	***	虎山矿区东侧 700m	风化带裂隙水	泉
X-074	***	***	虎山矿区内	风化带裂隙水	泉
X-076	***	***	虎山矿区内	风化带裂隙水	井
X-078	***	***	虎山矿区内	风化带裂隙水	泉
X-081	***	***	虎山矿区西侧 215m	风化带裂隙水	井
X-082	***	***	虎山矿区西侧 810m	风化带裂隙水	井
X-083	***	***	虎山矿区西侧 78m	风化带裂隙水	泉
X-084	***	***	虎山矿区西侧 1880m	风化带裂隙水	井
X-085	***	***	虎山矿区西侧 1500m	风化带裂隙水	井
X-086	***	***	虎山矿区西侧 2150m	风化带裂隙水	泉
X-087	***	***	虎山矿区西北 1400m	风化带裂隙水	泉
X-089	***	***	虎山矿区西北 2430m	松散岩类孔隙水	井
X-090	***	***	虎山矿区西北 1700m	风化带裂隙水	泉
X-092	***	***	烂泥坑矿区内	风化带裂隙水	泉
X-093	***	***	烂泥坑矿区内	风化带裂隙水	泉
X-095	***	***	烂泥坑矿区西侧 960m	风化带裂隙水	泉
X-096	***	***	烂泥坑矿区西南 1660m	风化带裂隙水	井
X-097	***	***	虎山矿区北 1025m	风化带裂隙水	泉
X-098	***	***	虎山矿区北 350m	风化带裂隙水	泉
X-099	***	***	虎山矿区西侧 180m	风化带裂隙水	泉
X-051	***	***	虎山矿区西南 440m	风化带裂隙水	泉
X-053	***	***	虎山矿区西南 186m	风化带裂隙水	泉
X-056	***	***	虎山矿区内	风化带裂隙水	泉
X-216	***	***	烂泥坑矿区西南 835m	风化带裂隙水	泉
X-215	***	***	烂泥坑矿区西南 280m	风化带裂隙水	泉
X-214	***	***	烂泥坑矿区西南 309m	风化带裂隙水	井
X-212	***	***	烂泥坑矿区内	风化带裂隙水	井
X-211	***	***	烂泥坑矿区内	风化带裂隙水	泉
X-213	***	***	烂泥坑矿区内	风化带裂隙水	泉
X-009	***	***	虎山矿区内	风化带裂隙水	井
X-011	***	***	虎山矿区南侧 270m	风化带裂隙水	泉
X-003	***	***	烂泥坑矿区西侧 560m	松散岩类孔隙水	井
X-004	***	***	烂泥坑矿区内	风化带裂隙水	泉

编号	X	Y	与矿区相对位置	地下水类型	水源类型
X-005	***	***	烂泥坑矿区西南 1226m	松散岩类孔隙水	井
X-006	***	***	烂泥坑矿区西侧 210m	松散岩类孔隙水	井
X-015	***	***	虎山矿区内	风化带裂隙水	井
X-016	***	***	虎山矿区西侧 280m	风化带裂隙水	井
X-058	***	***	虎山矿区西侧 541m	风化带裂隙水	泉
X-217	***	***	虎山矿区西北侧 1825m	松散岩类孔隙水	泉

### 2.9.3 声环境

本项目富集站附近 200m 范围内无声环境保护目标。

### 2.9.4 土壤

土壤环境影响评价保护目标为评价区内的农用地（旱地、水田）、居民点等。

### 2.9.5 生态环境

#### 2.9.5.1 自然保护地

信丰县自然保护地主要有江西省信丰县香山地质公园、信丰县国家森林公园、江西信丰桃江省级湿地公园、江西省信丰县金盆山省级自然保护区。

##### (1) 江西省信丰县香山地质公园

江西省信丰县香山地质公园是以砂岩峰林地貌为主体，兼有水体地貌和峡谷地貌，集地质遗迹景观游览、山水观光、科普教育、文化体验等功能于一体的综合性省级地质公园。公园位于江西省赣州市信丰县南部，距县城 29km、赣州市 70km。行政区划隶属信丰县安西镇、小江镇、虎山乡。公园西以窑岗村大屋下至柳塘村的 X062 县道为界，东以田垅村杨家山，经黄泥湾、铁山下至富美潭的西侧山麓和乡村路为界，北以窑岗村新塘角，经东坑山、大水山、横盆里、龙王山至田垅村南侧的山麓为界，南以龙迳河为界，总面积 26.15km<sup>2</sup>。

##### (2) 信丰县国家森林公园、江西省信丰县金盆山省级自然保护区

信丰县国家森林公园与江西省信丰县金盆山省级自然保护区范围大部分重叠，信丰县金盆山自然保护区总面积 1830hm<sup>2</sup>，保护区内有常见木本植物 180 种，隶属于 73 科，有国家一级保护树种银杏、南方红豆杉，国家二级保护树种花榈木，江西省重点保护植物 12 种，野生动植物资源丰富，极有保护价值。其中国家一级保护种类 5 种，二级保护动物种类 20 种，省级重点保护动物

种类 20 种，野生植物 86 科 245 种。被誉为动植物的基因库。

### （3）江西信丰桃江省级湿地公园

江西信丰桃江省级湿地公园位于江西省赣州市信丰县嘉定镇境内，范围主要包括桃江（镇江圩桃江河段至东河河口段）及沿岸的水岸林带和城市公园绿地，东至桃江河岸线，南至镇江圩桃江河段，西至桃江河岸线，北至东河河口段。总面积 463.71hm<sup>2</sup>，湿地面积 349.8hm<sup>2</sup>，是集湿地保护恢复、科普宣教、文化展示、科研监测及湿地生态休闲为一体的综合性省级湿地公园。

与信丰县自然保护地最近的稀土矿是安西稀土矿，其与江西省信丰县香山地质公园最近距离为 2352m。烂泥坑稀土矿距金盆山自然保护地 5123m，赤岗、窑下、虎山稀土矿与自然保护地距离均较远。

#### 2.9.5.2 生态公益林

信丰县赤岗、窑下、安西稀土矿矿区范围内无生态公益林。信丰县虎山稀土矿矿区范围内国家二级公益林面积为 48.04hm<sup>2</sup>。烂泥坑内生态公益林面积为 269.95hm<sup>2</sup>。

#### 2.9.5.3 基本农田

信丰县赤岗稀土矿矿区范围内有基本农田 33.12hm<sup>2</sup>，窑下稀土矿矿区范围内有基本农田 61.12hm<sup>2</sup>。虎山稀土矿矿区范围内有基本农田 131.71hm<sup>2</sup>，烂泥坑稀土矿矿区范围内有基本农田 0.16hm<sup>2</sup>，安西稀土矿矿区范围内有基本农田 10.21hm<sup>2</sup>。

#### 2.9.5.4 生态红线

根据信丰县自然资源局出具的“关于查询信丰县稀土矿区范围涉及生态保护红线及永久基本农田的情况说明”，信丰县 5 个稀土矿矿区范围均不在生态红线范围内。

### 3 现有工程回顾性评价

#### 3.1 现有工程基本情况

##### 3.1.1 赣州市稀土矿山开发历时沿革

稀土矿山整合（二期）技改项目现有 40 个矿山筹建于 1988-2000 年之间，大部分矿山早期采用池浸、堆浸工艺，后期小部分矿山转为原地浸矿工艺。由于池浸和堆浸工艺对环境危害较大，原江西省国土资源局于 2007 年要求江西省内稀土采矿全面禁止采用池浸和堆浸工艺，采用原地浸矿工艺。

现有矿山的开采特点为“多、小、乱、差”，矿山很多，无序开采，没有统一规划，同时还存在着生产工艺水平不一，很多矿山的回收率达不到要求等问题。因种种问题，应赣州市政府要求现有 40 个矿山 2011 年 10 月起全部停产至今。

##### （1）1999 年以前

稀土生产有 40 多年历史，在 1999 年以前形成了众多的矿山生产点，基本有以下 3 种组建方式：①原县稀土工业局投资组建的稀土矿（县矿），多数在 80 年代组建；②乡（镇）办稀土矿，多数在 80 年代末-90 年代初期；③个体投资办矿，多数在 90 年代中期以后。

其中县办矿和乡办矿均属国有投资办矿，到 90 年代中期，因市场行情不好、且经营管理不善，导致矿山持续亏损，陆续将经营权转让给个体，收取低廉管理费。经过十几年开采，原矿山资产基本由个体重新购置，资产多属于开采者，造成国有资产流失。

##### （2）1999~2000 年

1999 年，针对赣州市稀土开采混乱、资源破坏、矿价低廉等状况，赣州市政府作出了对稀土资源进行整合的决定。2000 年 7 月，市政府批准由市经贸委牵头，联合龙南稀土工业公司、赣州稀土金属冶炼厂、赣州有色冶金研究所等 12 家稀土相关企业共同出资组建赣州南方稀土矿冶有限责任公司（以下简称南方矿冶公司），把分散在 8 个县的 88 个稀土采矿权统一上收到南方矿冶公司，实现了采矿权的集中控制；并经省政府批准，南方矿冶公司成为全省稀土矿产品的指定经营单位。

### （3）2000年~2004年12月

2003年，国家提出组建南北两大稀土集团，由中铝、五矿牵头，南方矿冶公司等一批南方稀土企业共同组建的南方稀土集团组建流产。赣州市委针对南方矿冶公司民营相对控股、争议较大的状况，决定由赣州市本级与8个县（其中1家民企）共同组建赣州稀土矿业有限公司，8个县88本采矿权证从南方矿冶公司划出，评估作价8152.55万元（其中1家民企1个矿权277.73万元），赣州市本级以现金和实物资产评估作价1447.45万元，构成公司股本9600万元，2004年12月29日，稀土矿业公司成立并运作至今。自此稀土矿业公司拥有全市88个稀土采矿权证，成为赣州全部稀土矿山的唯一采矿权人，市本级也成为了稀土矿业公司的实际控制人。

### （4）2004年12月~2008年6月

在这一时期，公司主要采取“矿权租赁”和“开票收费”的方式管理矿山，即把采矿权租赁给矿山开采者，由矿山开采者自行组织生产，自行与分离厂实施交易，公司对各矿山生产的稀土原矿集中入库保管，统一财务结算和开具购销发票，并代扣代交有关税费；同时，公司按照销售价格收取一定比例的矿权管理费，维持公司的日常管理和开支。这种运作方式，对市内稀土原矿流向的监控起到了一定的作用，但公司没有履行采矿权人的权利和义务，无法对稀土资源进行实质性掌控，对产业的支撑和撬动作用也难以发挥。

### （5）2008年7月~2010年4月

2008年7月3日，赣州市委、市政府下发《关于进一步做好全市稀土资源整合工作的意见》，要求稀土矿业公司履行采矿权人的权利和义务，实施全面转型。直至2010年4月，稀土矿业公司开始实施转型，对稀土矿产品实施统一收购，统一入库，统一委托冶炼企业加工，分离冶炼产品的重点有价元素面向市内深加工应用企业优先、优价供应。目前，转型工作取得阶段性成效。但是稀土矿业公司仍然没有进入矿山生产环节，仅仅签订采选工程劳务承包和承揽开采合同，在矿山的启动时间、矿块动用、开采数量的控制以及安全、环保、水保等方面采矿权人严重缺位。

### （6）2010年5月~2020年12月

赣州稀土矿业有限公司2010年5月至今开始进行赣州稀土矿山的资源整合

工作，将赣州市现有的 88 本证进行整合，最终形成 44 本证，整个整合项目分二期进行，其中龙南县和定南县的整合工程为一期，剩下 6 个县的整合工程为二期。一期整合项目已于 2013 年获得环评批复。一期整合后，为实现节约利用资源和有效保护环境相得益彰，赣州稀土矿业有限公司开展“绿色”的离子型稀土提取工艺的科学研究工作。2016 年以来，赣州稀土以南方离子型稀土矿山为研究对象，在现有的原地浸矿研究基础上，对离子型稀土矿山地质结构、新型浸矿剂等稀土提取工艺进行重点攻关，开发了一套具有自主知识产权的“硫酸镁浸矿—氧化镁富集”开采工艺体系（以下简称“无铵工艺”），该工艺可以有效提高稀土综合回收率，最大程度的回收高价值的铽镝稀土配分，同时可以从源头上减轻目前的氨氮污染问题，实现资源利用和有效保护环境的相统一。因此，赣州稀土矿业有限公司 2019 年 10 月委托中国恩菲工程技术有限公司对一期整合项目进行技改环评，将原硫酸铵浸矿工艺技改为硫酸镁浸矿的无铵工艺，一期技改工程于 2020 年获得环评批复。

(7) 2021 年 1 月至今

一期工程整合完成后，为加快推进整合（二期）矿区采矿许可证的办理，提高公司所属稀土矿山资源开发利用保障能力，赣州稀土矿业有限公司委托我公司开展整合（二期）技改项目环境影响评价工作。

### 3.1.2 现有工程矿区范围

本项目现有矿山 10 个，分别为安西稀土矿、烂泥坑稀土矿、禾吉茶稀土矿、赤岗稀土矿、大塘坑稀土矿、土仔坳稀土矿、中和稀土矿、瓦下稀土矿、窑下稀土矿、东坑坳稀土矿，整合为 5 个稀土矿，分别为安西稀土矿、烂泥坑稀土矿、赤岗稀土矿、窑下稀土矿、虎山稀土矿。整合后信丰县稀土矿区总面积约 26.6431km<sup>2</sup>，整合前的稀土矿山基本情况见表 3.1。目前，现有矿山均处于停产状态。

表 3.1 整合前后矿山基本情况

序号	区县	整合后	整合前	建矿时间	整合前面积(km <sup>2</sup> )	备注
1	信丰县	安西	安西	2002	0.453	停产
2		烂泥坑	烂泥坑	2000	3.4753	停产
3		赤岗	禾吉茶	1995	0.4039	停产
4			赤岗	2001	0.1125	
5		虎山	大塘坑	2001	0.7514	停产

6			土仔坳	2000	0.1585	
7			中和	2002	0.2445	
8		窑下	瓦下	2001	0.1891	停产
9			窑下	2001	0.9752	
10			东坑坳	1994	0.34	
合计					7.1034	

现对整合前各稀土矿基本情况介绍如下：

(1) 安西稀土矿

安西稀土矿筹建于 2002 年 5 月，2002 年 7 月正式投入生产。采矿方式为露天开采。堆浸生产工艺，工艺流程为：硫铵浸矿—浸矿液沉淀—灼烧—稀土矿（氧化稀土）产品。根据矿山生产资料，2002~2006 年矿山累计共采出矿量：TREO 约为\*\*\*t。从 2007 年到目前为止，矿山一直停产。矿区原有厂房在信丰增减挂项目及安西废弃矿山治理项目实施过程中已全部拆除，废弃地已经全部进行了治理。

安西稀土矿目前持有江西省自然资源厅 2020 年 4 月 30 日下发的采矿许可证，证号 C3600002010105120076905，采矿权人：赣州稀土矿业有限公司，开采矿种轻稀土矿，开采方式露天开采，生产规模\*\*\*万 t/a，矿区面积 0.453km<sup>2</sup>，有效期 2020 年 11 月 12 日至 2022 年 11 月 12 日，矿区范围由 4 个拐点圈定，开采标高 220m~150m，矿区拐点坐标见表 3.2。

表 3.2 整合前安西稀土矿矿区拐点坐标

拐点编号	80 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
开采标高	220~150m		220~150m	

(2) 烂泥坑稀土矿

烂泥坑稀土矿自 2000 年筹建，当年正式生产。据统计，全矿累计采损矿石量\*\*\*kt，消耗 TREO 金属量\*\*\*t，占探明资源储量矿石量的 16%，TREO 金属量的 20%。据赣州稀土矿业有限公司提供的统计数据，2000~2001 年矿山累计共采出氧化稀土约为\*\*\*t。2002 年以后停产；2007 年重新开始对 I 号矿体进行开采，2007-2009 年烂泥坑稀土矿共生产销售氧化稀土\*\*\*t，2009 年后没有生产。

烂泥坑稀土矿目前持有原国土资源部 2014 年 10 月 27 日下发的采矿许可证，证号 C1000002012015140122392，采矿权人：赣州稀土矿业有限公司，开

采矿种重稀土矿，开采方式露天开采，生产规模\*\*\*万 m<sup>3</sup>/a，矿区面积 3.4753km<sup>2</sup>，有效期 2014 年 9 月 13 日至 2022 年 9 月 13 日，矿区范围由 8 个拐点圈定，开采标高 600m~300m，矿区拐点坐标见表 3.3。

表 3.3 整合前烂泥坑稀土矿矿区拐点坐标

拐点编号	80 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
7	***	***	***	***
8	***	***	***	***
开采标高	600~300m		600~300m	

(3) 禾吉茶稀土矿

禾吉茶稀土矿筹建于 1995 年，当年 8 月正式投入生产。采矿证生产规模为\*\*\*万吨/年（矿石量），建矿时设计年生产（氧化稀土）能力 20t/a。堆浸生产工艺，工艺流程为：硫铵浸矿~浸矿液沉淀~灼烧~稀土矿（氧化稀土）产品。禾吉茶稀土矿 2001~2003 年 3 月矿山累计共采出矿量（折合 92%氧化稀土）约为\*\*\*t，自 2003 年起停产至今。

禾吉茶稀土矿目前持有江西省自然资源厅 2020 年 4 月 30 日下发的采矿许可证，证号 C3600002010105120076860，采矿权人：赣州稀土矿业有限公司，开采矿种轻稀土矿，开采方式露天开采，生产规模\*\*\*万 t/a，矿区面积 0.4039km<sup>2</sup>，有效期 2020 年 11 月 12 日至 2022 年 11 月 12 日，矿区范围由 6 个拐点圈定，开采标高 320m~250m，矿区拐点坐标见表 3.4。

表 3.4 整合前禾吉茶稀土矿矿区拐点坐标

拐点编号	80 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
开采标高	320~250m		320~250m	

(4) 赤岗稀土矿

赤岗稀土矿筹建于 2001 年 5 月，2001 年 8 月正式投入生产。采矿证生产规模为\*\*\*万吨/年（矿石量），建矿时设计生产（氧化稀土）能力 20t/a，实际生产能力为 10t/a。堆浸生产工艺，工艺流程为：硫铵浸矿～浸矿液沉淀～灼烧～稀土矿（氧化稀土）产品。赤岗稀土矿 2001～2003 年矿山累计共采出矿量（折合 92%氧化稀土）约为\*\*\*t，自 2003 年起停产至今。

赤岗稀土矿目前持有江西省自然资源厅 2020 年 4 月 30 日下发的采矿许可证，证号 C3600002010105120076874，采矿权人：赣州稀土矿业有限公司，开采矿种轻稀土矿，开采方式露天开采，生产规模\*\*\*万 t/a，矿区面积 0.1125km<sup>2</sup>，有效期 2020 年 11 月 12 日至 2022 年 11 月 12 日，矿区范围由 4 个拐点圈定，开采标高 400m~250m，矿区拐点坐标见表 3.5。

表 3.5 整合前赤岗稀土矿矿区拐点坐标

拐点编号	80 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
开采标高	400~250m		400~250m	

（5）大塘坑稀土矿

大塘坑稀土矿筹建于 2001 年 5 月，2001 年 9 月正式投入生产。建矿时设计生产（氧化稀土）能力 110t/a，实际生产能力为 50t/a。池浸生产工艺，工艺流程为：硫铵浸矿～浸矿液沉淀～灼烧～稀土矿（氧化稀土）产品。根据矿山生产资料，2006 年 9 月 30 日前矿山累计采出（92%氧化稀土）为\*\*\*吨，2006 年 10 月 1 日-2011 年 12 月 31 日，矿山累计采出（92%氧化稀土）为\*\*\*吨。2012 年至今停产。

大塘坑稀土矿目前持有江西省自然资源厅 2020 年 4 月 30 日下发的采矿许可证，证号 C3600002010105120076872，采矿权人：赣州稀土矿业有限公司，开采矿种轻稀土矿，开采方式露天开采，生产规模\*\*\*万 t/a，矿区面积 0.7514km<sup>2</sup>，有效期 2020 年 11 月 12 日至 2022 年 11 月 12 日，矿区范围由 6 个拐点圈定，开采标高 325~275m，矿区拐点坐标见表 3.6。

**表 3.6 整合前大塘坑稀土矿矿区拐点坐标**

拐点号	1980 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
开采标高	325~275m		325~275m	

(6) 土仔坳稀土矿

土仔坳稀土矿筹建于 2000 年 5 月，基建投资总额 50 万元，2002 年 7 月正式投入生产。建矿时设计生产（氧化稀土）能力 80t/a，实际生产能力为 40t/a。池浸生产工艺，工艺流程为：硫铵浸矿~浸矿液沉淀~灼烧~稀土矿（氧化稀土）产品。根据矿山生产资料，2006 年 9 月 30 日前矿山累计采出（92%氧化稀土）为 0 吨，2006 年 10 月 1 日—2011 年 12 月 31 日，矿山累计采出（92%氧化稀土）为\*\*\*吨。2012 年至今停产。

土仔坳稀土矿目前持有江西省自然资源厅 2020 年 4 月 30 日下发的采矿许可证，证号 C3600002010105120076863，采矿权人：赣州稀土矿业有限公司，开采矿种轻稀土矿，开采方式露天开采，生产规模\*\*\*万 t/a，矿区面积 0.1585km<sup>2</sup>，有效期 2020 年 11 月 12 日至 2022 年 11 月 12 日，矿区范围由 6 个拐点圈定，开采标高 410~300m，矿区拐点坐标见表 3.7。

**表 3.7 整合前土仔坳稀土矿矿区拐点坐标**

拐点号	1980 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
开采标高	410~300m		410~300m	

(7) 中和稀土矿

中和稀土矿筹建于 2002 年 3 月，2002 年 7 月正式投入生产。建矿时设计生产（氧化稀土）能力 20t/a，实际生产能力为 10t/a；池浸生产工艺，工艺流程为：硫铵浸矿→浸矿液沉淀→灼烧→稀土矿（氧化稀土）产品。根据矿山生产资料，2006 年 9 月 30 日前矿山累计采出（92%氧化稀土）为 46 吨，2006 年 10 月 1 日—2011 年 12 月 31 日，矿山累计采出（92%氧化稀土）为\*\*\*吨。2012 年

至今停产。

中和稀土矿目前持有江西省自然资源厅 2020 年 4 月 30 日下发的采矿许可证，证号 C3600002010105120076868，采矿权人：赣州稀土矿业有限公司，开采矿种轻稀土矿，开采方式露天开采，生产规模\*\*\*万 t/a，矿区面积 0.2445km<sup>2</sup>，有效期 2020 年 11 月 12 日至 2022 年 11 月 12 日，矿区范围由 6 个拐点圈定，开采标高 364~275m，矿区拐点坐标见表 3.8。

表 3.8 整合前中和稀土矿矿区拐点坐标

拐点号	1980 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
开采标高	364~275m		364~275m	

(8) 瓦下稀土矿

瓦下稀土矿于 2001 年建成投产，2007 年以前稀土生产主要采用池浸工艺，2007 年以后该矿区采用原地浸矿生产工艺。自 2012 年开始停产至今，矿区原有厂房均已在废弃矿山治理项目实施过程中已全部拆除，废弃地已经全部进行了治理。

瓦下稀土矿目前持有江西省自然资源厅 2020 年 4 月 30 日下发的采矿许可证，证号 C3600002010105120076861，采矿权人：赣州稀土矿业有限公司，开采矿种轻稀土矿，开采方式露天开采，生产规模\*\*\*万 t/a，矿区面积 0.1891km<sup>2</sup>，有效期 2020 年 11 月 12 日至 2022 年 11 月 12 日，矿区范围由 4 个拐点圈定，开采标高 385~300m，矿区拐点坐标见表 3.9。

表 3.9 整合前瓦下稀土矿矿区拐点坐标

拐点号	1980 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
开采标高	385~300m		385~300m	

(9) 窑下稀土矿

窑下稀土矿于 2001 年建成投产，2007 年以前稀土生产主要采用池浸工艺，2007 年以后该矿区采用原地浸矿生产工艺。自 2012 年开始停产至今，矿

区原有厂房均已在废弃矿山治理项目实施过程中已全部拆除，废弃地已经全部进行了治理。

窑下稀土矿目前持有江西省自然资源厅 2020 年 4 月 30 日下发的采矿许可证，证号 C3600002010105120076901，采矿权人：赣州稀土矿业有限公司，开采矿种轻稀土矿，开采方式露天开采，生产规模\*\*\*万 t/a，矿区面积 0.9752km<sup>2</sup>，有效期 2020 年 11 月 12 日至 2022 年 11 月 12 日，矿区范围由 6 个拐点圈定，开采标高 375~250m，矿区拐点坐标见表 3.10。

表 3.10 整合前窑下稀土矿矿区拐点坐标

拐点号	1980 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
开采标高	375~250m		375~250m	

(10) 东坑坳稀土矿

东坑坳稀土矿于 2001 年建成投产，2007 年以前稀土生产主要采用池浸工艺，2007 年以后该矿区采用原地浸矿生产工艺。自 2012 年开始停产至今，矿区原有厂房均已在废弃矿山治理项目实施过程中已全部拆除，废弃地已经全部进行了治理。

东坑坳稀土矿目前持有江西省自然资源厅 2020 年 4 月 30 日下发的采矿许可证，证号 C3600002010105120076859，采矿权人：赣州稀土矿业有限公司，开采矿种轻稀土矿，开采方式露天开采，生产规模\*\*\*万 t/a，矿区面积 0.34km<sup>2</sup>，有效期 2020 年 11 月 12 日至 2022 年 11 月 12 日，矿区范围由 4 个拐点圈定，开采标高 280~230m，矿区拐点坐标见表 3.11。

表 3.11 整合前东坑坳稀土矿矿区拐点坐标

拐点号	1980 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
开采标高	280~230		280~230	

### 3.1.3 建设规模与产品方案

现有矿山建设规模及产品方案见表 3.12。

表 3.12 整合前矿山基本情况

序号	整合矿区	现有矿山名称	整合前规模	产品方案	
1	信丰县	安西	***	氧化稀土	
2		烂泥坑	***	氧化稀土	
3		赤岗	禾吉茶	***	氧化稀土
4			赤岗	***	氧化稀土
5		虎山	大塘坑	***	氧化稀土
6			土仔坳	***	氧化稀土
7			中和	***	氧化稀土
8		窑下	瓦下	***	氧化稀土
9			窑下	***	氧化稀土
10			东坑坳	***	氧化稀土

## 3.2 现有工程组成

### 3.2.1 采场

现有工程原地浸矿采场均进行了复垦，具体见 3.4.3 节废弃地治理现状。

### 3.2.2 现有水冶车间

目前稀土矿区仍处于物权与矿权两权分离状态，信丰县矿区原有车间 9 个，中央环保督查回头看之后拆除 4 个并恢复治理完，其余 5 个保留水冶车间已对工艺池防渗、清污分流、厂容厂貌整改完成，并进入管护期；后续恢复生产之前都按新工艺标准整改，信丰县稀土矿区保留的水冶车间见表 3.13 及。

表 3.13 信丰县稀土矿区现有保留水冶车间情况一览表

序号	现有采矿权	水冶车间	现有工程规模折氧化稀土 (t/a)	保留水冶车间	规划规模氧化稀土 (t/a)
1	虎山	中和车间	***	全部设备、部分工艺池	***
2	赤岗	禾吉茶一	***	全部设备、部分工艺池	***
3		禾吉茶二	***	全部设备、部分工艺池	***
4	烂泥坑	烂泥坑一	***	全部设备、部分工艺池	***
5		烂泥坑二	***	全部设备、部分工艺池	***

## 3.3 现有工程分析

### 3.3.1 现有工程采矿工艺

现有矿区建矿之初均为池浸或堆浸工艺，慢慢发展到原地浸矿工艺。现对池浸工艺、堆浸工艺和现有原地浸矿工艺进行介绍。

### 3.3.1.1 池浸工艺

现有工程稀土矿山建矿最初均采用池浸工艺。

池浸工艺主要分为三个主要工序：首先是对划定的矿段进行表土剥离和矿石剥离，矿石剥离方式为人工剥离，采用手推车、铁铲等较原始的人工手段进行矿石剥离。

将剥离下的矿石卸入浸矿池中，同时加入浸矿药剂（草酸、硫铵）进行浸矿作业。池浸池的体积较小，一般为 100~150m<sup>3</sup>左右，其生产能力较小。

最后将浸矿池中的浸矿液从池底导出，进入母液处理车间，将浸矿尾矿捞出、排尾。尾矿的排尾直接从山坡高处卸向低处。长期的池浸排尾已经导致当地形成了很多不规范的尾砂库。

### 3.3.1.2 堆浸工艺

堆浸工艺流程主要包括矿石准备、堆浸场建造、筑堆、渗滤浸出、洗堆与卸堆和稀土回收等工序。

#### （1）矿石准备

对划定的矿段进行表土剥离和矿石剥离，矿石剥离方式为人工剥离，采用手推车、铁铲等较原始的人工手段进行矿石剥离。

#### （2）堆浸场建设

堆浸场建于山坡、山谷或平地上，一般要求有 3%~5%的坡度。用各种工程机械对堆场底面进行清理和平整后，进行防渗处理，防渗材料普遍使用塑料薄膜。先将地面压实或夯实，其上铺聚乙烯塑料薄膜或高强度聚乙烯薄板、或铺油毡纸或人造毛毡，在垫层上铺以细粒砂和 0.5~2.0m 厚的粗粒砂。

#### （3）矿石筑堆

矿石筑堆是矿石堆存在堆浸场，并进行表面平整，依次在堆场表面拉沟，增强喷淋液渗透性。

#### （4）喷淋

矿石筑堆结束，在堆场表面布置喷淋管道。喷淋主管道通常采用 PVC 管，支管可用塑料管，堆场顶部表面采用摇摆式喷头，堆场四周边坡采用雨鸟式喷头。

#### （5）渗滤浸出

稀土溶于浸出液后，顺收液沟流入集液箱，清液顺管道流入母液池。

#### （6）洗堆

喷淋结束后，堆场中还存在一定的浸出母液，为防止造成稀土的流失和对环境产生影响，需要洗堆。洗堆一般用工业用水进行连续喷淋。

### 3.3.1.3 现有原地浸矿工艺

现有原地浸矿工艺与过去池浸工艺相比具有产量大、速度快、不开挖山体、不产生尾砂等显著的优点，因而在各离子型稀土矿山都在积极地推广使用这一工艺。原地浸矿工艺始于 1995 年，矿山综合效益较好，生产规模有明显提高。

现有原地浸矿工艺主要由高位池、注液孔、收液工程和管线工程组成。

#### （1）注液孔工程

注液孔为  $\varphi 0.3\sim 0.5\text{m}$  左右小圆孔，孔深为见矿 1~1.5m，注液孔网度普遍为  $1.5\times 1.5\text{m}$ ，分布采用菱形均匀布置。为减少注液盲区，在注液孔之间和矿体较厚地方，再均匀布置适量的注液浅孔。每个注液孔安装注液管道及闸阀控制注液量。

#### （2）高位池

高位池分为相对较固定的高位池和较简易的高位池，较固定高位池根据矿区矿量分布及地形等因素确定，较固定的高位池可服务较多矿块；简易高位池一般只服务一至二个矿块，建简易高位池成本相对较低。

高位池均位于各矿段地形较高处，一般占地面积约  $100\text{m}^2$ ，容积一般  $100\sim 300\text{m}^3$ ，池底和池壁使用防雨毡布进行覆盖，防止浸矿液渗漏和腐蚀池壁、池底。

#### （3）收液工程

裸脚式原地浸矿采场：原地浸矿采场根据基岩隔水层存在的高度进行收液工程的布置，如果原地浸矿采场隔水层在坡脚出露，沿其层面流的浸出液会从坡脚流出，这时只要在坡脚设置收液沟，就可将浸出液汇集回收。

全覆式原地浸矿采场：矿体底板隔水层低于当地侵蚀基准面，或在坡脚处矿体底界面在潜水面以下，或隔水层（或矿体底板）起伏变化，倾向也变化。全覆式原地浸矿采场必须采取收液巷道进行收液。

### ①收液沟

在矿体的山脚下，沿矿体边界挖一条宽约为 1.0m，深约为 0.5~1m 左右的收液沟，母液经天然底板流到收液沟，再经收液沟流到收液池。现有工程的收液沟均未采取防渗措施。

### ②收液巷道

依据矿体的赋存条件，在矿体的下盘布置若干条巷道，巷道间距为 15~20m，巷道断面为梯形（1.2m×1.8m），巷道坡度为 2~5°，巷道底板完成后修成浅“V”字形，现有工程的收液巷道均未采取防渗措施。

### ③母液中转池

收液池主要用于集中收液沟和收液巷道收集的母液。通常在收液沟和收液巷道下游建一个 30m<sup>3</sup>左右的收液池，池中安一个出水口，矿块出来的母液均流到此池中转后到母液处理车间母液集中池。

## （4）管路工程

### ①浸矿剂管线

浸矿剂管线为母液处理车间配液池至高位池管线，管路采用 2.5-3 寸 PVC 管，根据实际的扬程和流量选定耐酸泵。

### ②顶水管路

顶水线路同浸矿剂管路。

### ③矿块注液管路（高位池至注液孔）

高位池至矿块的主管路采用 2 寸 PVC 管，主管路至各个注液孔的管路采用 8 分 PVC 管。

### ④母液管路（矿块收液池至母液处理车间）

母液管路为矿块收液池至母液处理车间管路，尽可能使母液自流到母液处理车间，部分采用泵送至母液处理车间。

## （5）现有工艺生产方法

现有原地浸矿采矿工艺过程主要包括二个阶段：

注液浸矿。将硫酸铵溶液作浸矿剂进行浸矿作业，将浸矿液通过注液孔注入原地浸矿采场，使得浸矿液与原地浸矿采场中的稀土矿进行交换，在此过程中，原地浸矿采场母液回收量较少，主要作用为使离子型稀土交换到浸矿液

中。

加注顶水。矿体中的稀土矿注液浸取完成后，需要对矿体进行加注顶水处理，加注顶水不再添加硫酸铵和硫酸，而是使用母液车间沉淀工序上清液直接注入注液孔中，将矿体中的稀土母液顶出；当从收液巷道里收集的液体稀土含量低于可回收程度后，停止注水，加注顶水完成。

### 3.3.2 现有母液处理车间

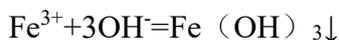
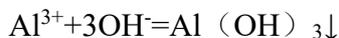
#### 3.3.2.1 现有母液处理工艺

母液处理工艺过程主要包括母液预处理除杂、母液沉淀、压滤脱水。

##### (1) 母液预处理除杂

将各矿段收液池收集的母液用水泵通过母液输送管线输送到母液处理车间母液集中池。

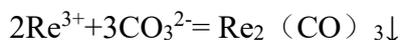
将母液集中池中的母液泵送到除杂池进行除杂。配制碳酸氢铵溶液投入除杂池中，调节母液 pH 值约 5.2，使母液中的  $Al^{3+}$ 、 $Fe^{3+}$  等非稀土离子杂质生成沉淀，上清液进入沉淀工序。除杂过程产生的除杂渣主要为  $Al(OH)_3$  和  $Fe(OH)_3$ ，含有一定量的稀土元素，作稀土除杂渣外售。



##### (2) 母液沉淀

经过除杂后的上清液进入沉淀池进入沉淀工序。

沉淀是向沉淀池中加入碳酸氢铵溶液，搅拌、澄清。母液中的稀土元素生成  $Re_2(CO_3)_3$  沉淀，上清液返回硫酸铵配液池，用于浸矿液配制，不外排。



##### (3) 压滤脱水

将沉淀下来的碳酸稀土通过板框压滤机进行压滤脱水，滤饼为碳酸稀土产品，装袋外运。压滤产生的滤液进入配液池循环用于生产，不外排。

##### (4) 滤液回收

沉淀池上清液和压滤机滤液统一收集到回收，用硫酸铵和硫酸进行 pH 值的调节，然后用泵输送至高位池循环浸矿使用。

### 3.3.2.2 现有母液处理车间组成

现有母液处理车间主要由母液集中池、除杂池、沉淀池、压滤车间、仓库等组成。

#### （1）母液集中池

浸矿母液从收液沟或收液巷道中流出进入到各个矿段的母液中转池，再输送到母液处理车间的母液集中池。母液集中池的池容按照浸矿液的流量来进行设计，部分母液集中池采用砖混结构，池底和池壁使用防雨毡布进行防渗，部分母液集中池采用土质池底，母液集中池容积一般为 100~300m<sup>3</sup>。

#### （2）除杂池

除杂池容积一般为 200~600m<sup>3</sup>，每个母液处理车间通常有 3~10 个不等，其作用是将母液进行除杂使母液中的 Al<sup>3+</sup>、Fe<sup>3+</sup>等非稀土离子杂质生成沉淀。

#### （3）沉淀池

沉淀池容积普遍为 200~600m<sup>3</sup>，每个母液处理车间通常有 3~10 个不等，主要作用是向沉淀池加入碳酸氢铵溶液，使母液中的稀土元素生成碳酸稀土沉淀。

#### （4）压滤间

沉淀下来的碳酸稀土通过板框压滤机进行脱水，滤饼用内塑料薄膜袋，外编织袋包装，即为碳酸稀土产品。每个母液处理车间有压滤脱水间 1 个。

#### （5）配液池

配液池容积普遍为 100~500m<sup>3</sup>，每个母液处理车间通常有 1~4 个不等，其作用是将沉淀池上清液和压滤机滤液统一收集到浸矿液配液池，用硫酸铵和硫酸进行 pH 值的调节，配制硫酸铵浸矿液，用泵输送至高位池。

### 3.3.3 现有矿山工程污染源分析

#### 3.3.3.1 废水污染源

现有矿山在正常情况下，在母液处理环节中所产生的废水经收集后能够全部回用，不外排。

单个矿山生产人员较少，不设生活区。在厂区设置旱厕，生活污水用作农肥和绿化用水，不外排。

### 3.3.3.2 废气污染源

废气污染源主要是原地浸矿采场施工时产生的扬尘，以及矿山松散物料装卸和堆存时产生的扬尘。

### 3.3.3.3 固体废物

#### （1）岩土

注液孔、收液巷道施工过程将产生岩土。单个注液孔施工产生岩土量较少，就近堆存在注液孔周边，未回填。

收液巷道产生的岩土，50%能够回填巷道，剩余50%堆放在巷道口附近低洼地带。

#### （2）除杂渣

母液经过除杂工艺产生除杂渣，每生产100t碳酸稀土，除杂渣的产量约为8t，全部外卖到渣头处理车间。

#### （3）生活垃圾

现有矿山由于均为私人承包或乡办、村办企业，对生活垃圾的管理较松，通常采用传统的旱厕进行处理，在矿区内基本没有设置垃圾筒和垃圾中转站。

#### （4）渣头渣

现有工程渣头渣全部外卖给建材企业。

### 3.3.3.4 噪声

现有矿区噪声源主要是母液处理车间压滤机和水泵产生的噪声。声源强度通常为80~85dB（A）。

## 3.4 现有矿区环境质量及存在问题

### 3.4.1 地表水环境质量与存在问题

本次评价在各矿区共布设了19个地表水监测断面，开展了地表水环境质量现状监测，监测结果表明，各稀土矿区周边地表水除氨氮外，其余各监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质要求。

信丰1号监测点位于窑下稀土矿南侧下游，超标倍数0.12~0.14倍；2号监测点位于赤岗矿区南侧下游，超标倍数1.61~1.63倍；5号监测点位于韩坊稀土矿北侧下游，超标倍数2.58~2.68倍；13号监测点位于虎山稀土矿北侧下游，超标倍数0.138~0.15倍，超标与上述稀土矿历史采矿活动有关。

### 3.4.2 地下水环境质量与存在问题

本次评价在信丰县矿区范围共布设地下水水质监测点 29 个，各监测点在 2021 年 8 月采样监测一次，各矿区地下水监测结果表明：超标因子为硝酸盐（以氮计）、总硬度、氨氮、铅、氟化物、锰和 pH，其他监测因子均未超标。

信丰县安西稀土矿主要超标因子为锰，超标率 28.57%，最大超标倍数 18.3 倍；虎山及烂泥坑稀土矿主要超标因子为硝酸盐（以氮计）、氨氮、铅、氟化物、锰，超标率分别为 9.09%、18.18%、9.09%、9.09%、36.36%，最大超标倍数分别为 2.59、4.92、19.5、0.39、182 倍；赤岗、窑下稀土矿主要超标因子为硝酸盐（以氮计）、总硬度、氨氮、铅、锰，超标率分别为 33.33%、13.33%、33.33%、13.33%、53.33%，最大超标倍数分别为 4.9、0.14、64.8、6.81、68.7 倍，其他监测指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类水质标准要求。

### 3.4.3 生态恢复治理存在问题

现有各矿山目前已经全部停产并恢复矿区生态，经过调查，现有矿山共形成废弃地 433.25hm<sup>2</sup>，其中赣州稀土集团治理 40.8hm<sup>2</sup>，当地政府治理 392.45hm<sup>2</sup>，无未治理面积，见表 3.14。

表 3.14 现有矿山废弃地治理现状

区县	矿区	废弃地面积	赣州稀土治理面积	当地政府治理面积	未治理面积	总面积
信丰县	赤岗	87.89	13.07	74.82	0.00	433.25
	窑下	145.65	9.02	136.63	0.00	
	虎山	123.96	4.11	119.85	0.00	
	烂泥坑	57.34	6.47	50.88	0.00	
	安西	18.41	8.13	10.27	0.00	
总计	-	433.25	40.8	392.45	0	433.25

由表 3.14 可知，现有矿山共形成废弃地 433.25hm<sup>2</sup>，已治理 433.25hm<sup>2</sup>，所有废弃地已全部治理。但是在对已治理区的现场调查表明，部分矿区恢复效果不理想，植被覆盖度低，造成地表裸露明显。

## 3.5 “以新带老”措施

### 3.5.1 地表水

根据监测结果，信丰县各稀土矿山的超标断面氨氮基本小于 10mg/L，未超

过江西省地方标准《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2008）一级标准，因此，采用以下以新老措施：

（1）今后矿山开采采用镁盐代替铵盐浸出，可以逐步改善矿区氨氮污染现状；另外清水淋洗对镁盐新工艺淋洗效果较好，对镁盐工艺开采矿山继续采用清水淋洗。

（2）对于氨氮浓度小于 15 的各监测断面，应加强对地表水环境质量的监测工作。

（3）后期矿山采用镁盐工艺开采后，在各矿区小流域经设置了尾水处理设施，保证地表水不被污染。

### 3.5.2 地下水

以新老措施：以后矿山开采采用镁盐代替铵盐，可以逐步改善矿区氨氮污染现状；地下水污染防治采用“源头削减控制、过程监控预警、末端防控”的地下水污染防治体系。

①源头削减控制。主要针对矿区内采场和富集站，在注液之前合理配比浸矿剂及用量、清污分流和分区防渗，在注液过程中控制注液强度和流速、环保回收井收液、尾水处理达标后回用，注液结束后进行矿块淋洗处理、封堵注液孔、保留收液和环保系统、实施动态监控和生态修复（复绿）措施；

②过程监控预警。分别针对采场和富集站下游、矿区内至外沿途、矿区边界和矿区外围四个层次进行地下水监控管理，同时设置地下水监控风险预警来及时调控生产强度，分析地下水环境在时间和空间层面的变化趋势；

③末端防控。在各小流域出口设置地下水水力截获和抽出处理设施。

“地下水水力截获+抽出处理”设施包含地下水水力截获井、抽出处理设施和截获井上下游的监测井。通过监测井来判定地下水是否存在污染物超标情况，通过布置在适当位置的截获井，将整个地下水流向断面上受污染的地下水全部截获抽至处理系统，采用“中和+化学沉淀”法处理达标后排放。抽出处理系统的处理工艺与淋洗尾水处理工艺相同。

具体详见“地下水专题报告”第 5 章 地下水环境保护措施与环境管理。

### 3.5.3 生态恢复治理

赣州市信丰县包括 5 个证内稀土矿山，为赤岗稀土矿、窑下稀土矿、虎山

稀土矿、烂泥坑稀土矿和安西稀土矿，三个采矿证内由赣州稀土集团有限公司负责治理的面积为 40.8hm<sup>2</sup>，由地方政府负责治理的面积为 392.45hm<sup>2</sup>。

### （1）赤岗稀土矿

赤岗稀土矿位于信丰县新田乡百石村。矿区地貌主要类型为丘陵。该矿区主采用池浸的采矿方式，现主因政策性原因停产，废弃地面积为 87.888hm<sup>2</sup>。

赣州稀土集团有限公司对赤岗稀土矿区域内废弃地开展治理面积为 13.068hm<sup>2</sup>。主要治理措施为人工复绿，所种植物类型多样，主要为雀稗、狗牙根、芒箕、竹、松树等，采用土沟排水设施，排水系统较完善，未发现侵蚀、泥石流、滑坡隐患。

由地方政府负责治理的废弃地面积为 74.82hm<sup>2</sup>，主要治理措施为自然复绿和人工复绿，所种植物类型多样，主要为雀稗、狗牙根、松树、杉树等，整体复绿效果较好，覆盖率高，采用土沟排水设施，排水系统完善，未发现泥石流、滑坡隐患。

### （2）窑下稀土矿

窑下稀土矿位于信丰县新田乡百石村。矿区地貌主要类型为丘陵。该矿区主采用堆浸和池浸的采矿方式，现主因政策性原因停产，废弃地面积为 145.6513hm<sup>2</sup>。

赣州稀土集团有限公司对窑下稀土矿区域内废弃地开展治理面积为 9.0213hm<sup>2</sup>。主要治理措施为人工复绿，所种植物类型多样，主要为雀稗、狗牙根、松树等，采用土沟排水设施，排水系统较完善，未发现侵蚀、泥石流、滑坡隐患。

由地方政府负责治理的废弃地面积为 136.63hm<sup>2</sup>，治理措施为自然复绿和人工复绿，主要以人工复绿为主，所种植物类型多样，主要为芒箕、芒草、松树、杉树等，整体复绿效果较好，采用土沟排水设施，排水系统完善，未发现泥石流、滑坡隐患。

### （3）虎山稀土矿

虎山稀土矿位于信丰县虎山乡龙州村。矿区地貌主要类型为丘陵。该矿区主采用池浸、堆浸和原地浸矿的采矿方式，现主因政策性原因停产，废弃地面积为 123.9565hm<sup>2</sup>。

赣州稀土集团有限公司对虎山稀土矿区域内废弃地开展治理面积为 4.1065hm<sup>2</sup>。该场地为人工治理和自然复绿结合，人工复绿为主，植被多样，主要为枫树、芒草、杉树等，该场地植被覆盖度较高。未发现侵蚀、泥石流、滑坡隐患。

由地方政府负责治理的废弃地面积为 119.85hm<sup>2</sup>，主要治理措施为自然复绿和人工复绿，所种植物类型多样，主要为芒萁、芒草、松树、杉树等，整体复绿效果较好，覆盖率高，采用土沟排水设施，排水系统完善，未发现泥石流、滑坡隐患。

#### （4）烂泥坑稀土矿

烂泥坑稀土矿位于信丰县虎山乡热水村。既有自然复绿，也有人工复绿。矿区地貌主要类型为丘陵。该矿区主采用池浸和堆浸的采矿方式，现主因政策性原因停产，废弃地面积为 57.344hm<sup>2</sup>。

赣州稀土集团有限公司对烂泥坑稀土矿区域内废弃地开展治理面积为 6.4666hm<sup>2</sup>。主要治理措施为人工复绿，所种植物类型多样，主要为雀稗、地芙、狗牙根、枫树和木荷等，该场地排水设施为水泥沟和土沟，排水设施较完善，禾本科植物伴随有季节性枯萎，整体复绿效果较好，植被覆盖度较高，部分山体边坡植被覆盖度较低。

由地方政府负责治理的废弃地面积为 50.8774hm<sup>2</sup>，主要治理措施为人工复绿，所种植物类型多样，主要为雀稗、地芙、狗牙根、杉树和枫树等，整体复绿效果较好，覆盖率高，采用土沟和水泥沟排水设施，排水系统完善，部分反应池未回填，未发现泥石流、滑坡隐患。

#### （5）安西稀土矿

烂泥坑稀土矿位于信丰县安西镇大星村。既有自然复绿，也有人工复绿。矿区地貌主要类型为丘陵。该矿区主采用池浸和堆浸的采矿方式，现主因政策性原因停产，废弃地面积为 18.407hm<sup>2</sup>。

赣州稀土集团有限公司对安西稀土矿区域内废弃地开展治理面积为 8.1333hm<sup>2</sup>。主要治理措施为人工复绿，所种植物类型多样，主要为松树、雀稗、龙葵等，该场地排水设施为水泥沟，整体排水设施较完善，复绿效果较好，植被覆盖度较高，局部地区为居民所有土地，当地政府解释后仍未允许介

入治理，该区域边坡未治理，植被覆盖率高，有冲沟。未发现泥石流、滑坡隐患。

由地方政府负责治理的废弃地面积为 10.2737hm<sup>2</sup>，主要治理措施为自然复绿和人工复绿，所种植物类型多样，主要为雀稗、芒箕、芒草、松树和枫树等，整体复绿效果较好，覆盖率高，采用沉淀池和水泥沟排水设施，排水系统完善，部分反应池未回填，未发现泥石流、滑坡隐患。

信丰县境内稀土矿由赣州稀土集团有限公司负责治理的废弃地恢复状况见表 3.15，由地方政府负责治理的废弃地恢复状况表 3.16。

表 3.15 信丰县稀土矿区内赣州稀土集团有限公司负责治理的废弃地恢复状况

名称	治理面积 (hm <sup>2</sup> )	治理措施	人工复绿植被种类及生长状况	治理现状	现场图片	建议意见
赤岗稀土矿	13.068	人工复绿	雀稗、狗牙根、芒箕、松树、竹等，良好	整体治理效果较好，排水系统完善，不存在安全隐患。		无
窑下稀土矿	9.0213	人工复绿	芒箕、芒草、松树、杉树、雀稗、狗牙根等，良好	该场地主为人工治理，场地整体植被覆盖度较高。该场地排水设施为水泥沟和土沟，排水设施较完善；无地质灾害风险。		无
虎山稀土矿	4.1065	人工复绿	枫树、芒草、杉树等，良好	该场地为人工治理和自然复绿结合，人工复绿为主，植被多样。未发现侵蚀、泥石流、滑坡隐患。		无
烂泥坑稀土矿	6.4666	人工复绿	雀稗、地芙、狗牙根、枫树和木荷等，良好	主要治理措施为人工复绿，所种植物类型多样，该场地排水设施为水泥沟和土沟，排水设施较完善，整体复绿效果较好，植被覆盖率高，禾本科植物伴有季节性枯萎，部分山体边坡植被覆盖度较低。		山体边坡植被覆盖率较低处，春季继续进行复播，提高植物存活率，增加制备覆盖率。

						
安西稀土矿	8.1333	人工复绿	松树、雀稗、龙葵等，良好	主要治理措施为人工复绿，所种植物类型多样，该场地排水设施为水泥沟，整体排水设施较完善，复绿效果较好，植被覆盖率较高，局部地区为居民所有土地，当地政府解释后仍未允许介入治理，该区域边坡未治理，植被覆盖率高，有冲沟。未发现泥石流、滑坡隐患。		针对冲沟地区需进行修复。

表 3.16 信丰县稀土矿区内地方政府负责治理的废弃地恢复状况

名称	治理面积 (hm <sup>2</sup> )	治理措施	人工复绿植被种类及生长状况	治理现状	现场图片	建议意见
赤岗稀土矿	74.82	自然复绿+人工复绿	雀稗、狗牙根、松树、杉树等，良好	该区域整体整改效果好，利用率高，无明显地质灾害和水土流失现象，局部制备覆盖率较低，出现地表裸露。		针对裸露部分春季继续进行复播，提高植物存活率，增加制备覆盖率。

窑下稀土矿	136.63	自然复绿+人工复绿	芒萁、芒草、松树、杉树等	该场地为自然恢复和人工治理结合，局部地区覆盖度较低，且有已枯萎禾本科植物（季节性因素）覆盖，无安全隐患。		季节性枯萎地区需要进行定期管护，补种该季适宜植物。
虎山稀土矿	119.85	自然复绿+人工复绿	枫树、芒草、杉树等，良好	该场地植被覆盖度较高。未发现侵蚀、泥石流、滑坡隐患。		无
烂泥坑稀土矿	50.8774	人工复绿	雀稗、地芙、狗牙根、杉树和枫树等，良好	整体复绿效果一般，局部地区覆盖率不高，采用土沟和水泥沟排水设施，排水系统完善，部分反应池未回填，未发现泥石流、滑坡隐患。		未回填反应池应继续回填，植被覆盖率较低地区需在春季进行复播，并进行定期管护。
安西稀土矿	10.2737	自然复绿+人工复绿	为雀稗、芒萁、芒草、松树和枫树等	该场地植被覆盖度较高，局部覆盖度稍低。排水设施为水泥沟和沉淀池；无地灾等安全风险。		无

## 4 整合（二期）技改项目工程分析

### 4.1 整合（二期）技改项目基本情况

赣州稀土矿山整合（二期）技改项目共涉及宁都县、赣县区、信丰县、安远县、全南县、寻乌县共 6 个县，由原有的 28 个矿权整合为 17 个矿权，其中宁都县由 2 个整合为 1 个矿权，赣县区保留原 2 个矿权，信丰县由 10 个整合为 5 个矿权，安远县由 7 个整合为 4 个矿权，全南县保留原 2 个矿权，寻乌县由 5 个整合为 3 个矿权。整合前后矿区基本情况见表 4.1。

表 4.1 各区县矿山整合前后一览表

序号	所属县	整合前	整合后
1	宁都县	黄陂稀土矿	黄陂稀土矿
2		小布稀土矿	
3	赣县区	韩坊稀土矿	韩坊稀土矿
4		大埠稀土矿	大埠稀土矿
5	信丰县	赤岗稀土矿	赤岗稀土矿
6		禾吉茶稀土矿	
7		窑下稀土矿	窑下稀土矿
8		东坑坳稀土矿	
9		瓦下稀土矿	
10		中和稀土矿	虎山稀土矿
11		土仔坳稀土矿	
12		大塘坑稀土矿	
13		烂泥坑稀土矿	
14		安西稀土矿	安西稀土矿
15	安远县	涂屋稀土矿	涂屋一稀土矿
16		西坑稀土矿	
17		冷坑稀土矿	
18		打石坳稀土矿	涂屋二稀土矿
19		涂屋稀土矿	
20		长坊稀土矿	
21		铜罗窝稀土矿	
22	蔡坊岗下稀土矿	蔡坊岗下稀土矿	
23	全南县	长城稀土矿	长城稀土矿
24		玉坑稀土矿	玉坑稀土矿
25	寻乌县	上甲柯树塘稀土矿	柯树塘稀土矿
26		石排涵水稀土矿	
27		双茶亭稀土矿	双茶亭稀土矿
28		原矿生产稀土矿	
29		上甲园墩背稀土矿	园墩背稀土矿

## 4.2 工程基本情况

### 4.2.1 项目名称、建设单位、性质、建设地点、建设内容

项目名称：赣州稀土矿业有限公司稀土矿山整合（二期）技改项目；

建设单位：赣州稀土矿业有限公司；

性质：技改；

项目类别：稀土金属矿采选

建设地点：信丰县虎山乡、大桥镇、新田镇、安西镇；全南县陂头镇、金龙镇；

建设内容：在矿区整合范围内，采用无铵开采工艺，分批次建设富集站，项目共设置 18 个富集站，其中 5 个利用现有富集站进行改造，其余 13 个利用现有车间场地分批次新建，并配套建设高位水池；富集站内配置沉淀富集池、配液池、产品池、母液中转池、氧化镁浆液池、硫酸池、应急池、尾水处理池等工艺池以及原材料仓库、产品仓库、配电房、硫酸储罐房、水泵房、污泥暂存间、固体废物暂存间及办公生活用房等建（构）筑物。

### 4.2.2 建设规模及产品方案

建设规模：本项目最终建设规模为年产稀土富集物\*\*\*t（折合 REO\*\*\*t/a）；

产品方案：本项目最终产品为稀土富集物。

### 4.2.3 服务年限

各矿山设计规模及服务年限见表 4.2。

表 4.2 各矿山设计规模及服务年限

序号	区县	矿山名称	设计规模（折合 REO, t/a）	服务年限（a）
4	信丰县	赤岗	***	4.1
5		虎山	***	7.2
6		烂泥坑	***	8.3
7		安西	***	0.5
8		窑下	***	8.1
合计			2247	/

### 4.2.4 劳动定员及工作制度

本项目整合后总项目定员 119 人，其中管理人员 9 人。矿山生产工人采用

连续工作制，年工作日 330 天，每天 3 班，每班工作 8 小时。管理及服务岗位实行间断工作制。

### 4.2.5 工程总投资及环保投资

本项目工程总投资约为 41682.21 万元，其中环保投资为 2199 万元，环保投资占总投资的 5.28%。

## 4.3 矿区范围及资源特征

### 4.3.1 矿区范围

整合后信丰县共涉及矿山 5 个，分别为赤岗稀土矿、窑下稀土矿、虎山稀土矿、烂泥坑稀土矿及安西稀土矿。

#### (1) 赤岗稀土矿

赤岗稀土矿位于信丰县城北东 69°方位，相距 20km 处，隶属大桥镇、新田镇管辖。矿区由 17 个拐点圈定，面积 3.5924km<sup>2</sup>，开采标高 410~220m，矿区拐点见表 4.3，矿区由原赤岗稀土矿、禾吉茶稀土矿整合而成。

表 4.3 整合后赤岗稀土矿矿区拐点坐标

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1	***	***	10	***	***
2	***	***	11	***	***
3	***	***	12	***	***
4	***	***	13	***	***
5	***	***	14	***	***
6	***	***	15	***	***
7	***	***	16	***	***
8	***	***	17	***	***
9	***	***			
开采 标高	410~220m		410~220m		

#### (2) 窑下稀土矿

窑下稀土矿位于江西省信丰县城北东 81°方位约 22km 处，行政区划隶属于信丰县新田镇。矿区由 14 个拐点圈定，面积 6.195 km<sup>2</sup>，开采标高 385~240m。矿区拐点坐标见表 4.4，矿区由原窑下稀土矿、瓦下稀土矿及东坑坳稀土矿整合而成。

表 4.4 整合后窑下稀土矿矿区拐点坐标

拐点编号	80 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
7	***	***	***	***
8	***	***	***	***
9	***	***	***	***
10	***	***	***	***
11	***	***	***	***
12	***	***	***	***
13	***	***	***	***
14	***	***	***	***
开采标高	385~240m		385~240m	

(3) 虎山稀土矿

虎山稀土矿位于信丰县城南东 131°方位约 35km 处，属信丰县虎山乡管辖。矿区由 7 个拐点圈定，面积 12.9274km<sup>2</sup>，开采标高 530~200m。矿区拐点坐标见表 4.5，虎山稀土矿由原大塘坑稀土矿、土仔坳稀土矿及中和稀土矿整合而成。

表 4.5 整合后虎山稀土矿矿区拐点坐标

拐点编号	80 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
7	***	***	***	***
开采标高	530~200m		530~200m	

(4) 烂泥坑稀土矿

烂泥坑稀土矿位于江西省信丰县城北东 127°方位，相距约 35km 处，属安西镇管辖。矿区范围由 8 个拐点圈定，面积 3.4753km<sup>2</sup>，开采标高 600~300m。矿区拐点坐标见表 4.6。

表 4.6 整合后烂泥坑稀土矿矿区拐点坐标

拐点编号	80 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
7	***	***	***	***
8	***	***	***	***
开采标高	600~300m		600~300m	

(5) 安西稀土矿

安西稀土矿位于信丰县城北东 158°方位，相距约 25km 处，属安西镇管辖。矿区由 4 个拐点圈定，面积 0.453km<sup>2</sup>，开采标高 220~150m。矿区拐点坐标见表 4.7。

表 4.7 整合后安西稀土矿矿区拐点坐标

拐点编号	80 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
开采标高	220~150m		220~150m	

### 4.3.2 矿床特征

#### 4.3.2.1 风化壳分布及矿化特征

本项目各矿山均为离子型稀土资源，稀土元素主要呈离子吸附状态赋存于花岗岩、混合岩、凝灰熔岩风化壳内，受风化壳面型分布特点影响，离子型稀土赋存一般为面型分布，受地形、地貌影响较大。

矿区属低山丘陵地貌，沟谷纵横发育。由于风化堆积作用大于剥蚀作用，造成山形多呈不规则的浑圆状或馒头状外貌，保存了比较完好的风化壳。

风化壳在垂直剖面上其岩性、结构构造、物质成分存在明显的分带性，自上而下划分为：表土层、全风化层、半风化层。

表土层：又可进一步划分为腐植层、粘土层、粘土化层三个亚层。一般厚约 0.1~2.4m，局部厚度可达 3m。表土层上部缺失或有很薄的腐植土，腐植土呈灰黑色、灰绿色，结构松散，见有植物根系，由亚粘土、亚砂土及腐植质组成；厚度一般 0~0.5m，其稀土含量甚低。腐植土以下为粘土层，大木本植物根

系可达此地，颜色多呈土黄色、红褐色，由上而下颜色变浅，铁质减少；该层含粘土成分高，夹杂有花岗岩、花岗斑岩、熔岩、混合岩和石英岩碎块，粘性高，固结性较好。表土层的厚度变化一般是从山脊、山腰往山脚变厚，一般山脊、山腰厚度小于 1m，山脚厚度 1~2m。此层稀土总量品位一般较低，有时接近矿体平均品位。与下部呈渐变关系。

全风层：一般随矿化岩体地貌类型及微地貌部位属性不同而差别较大，一般 1-20m，全风化层呈砖红色、黄褐色、土黄色、少许呈灰白色，质地较均一，结构松散，造成岩矿物解体，长石被绢云母交代，保留板状、柱状形态，大小呈现 2×4mm，有的已被高岭土所取代，呈土状产出，手搓具滑感；石英颗粒 1~1.5mm，呈灰白色；黑云母多析出铁质，部分已蚀变为白云母片。微裂隙甚为发育，裂隙中往往被粘土矿物充填。稀土元素主要以阳离子吸附在高岭土、埃洛石、水云母等粘土矿物上，稀土  $TRE_2O_3$  品位一般变化在 0.002~0.4% 之间，矿体主要赋存于该层位的中部。该层具有在山头、山腰厚度大，山脚薄的特点。

半风化层：厚度不详，其颜色、结构构造特征与原岩差别不大，质地较松散到稍成块，手搓不易成粉末状，长石解离很不完全，多呈碎粒状，局部亦发育高岭土化，裂隙宽 1mm 不等，且多为铁质充填。其稀土含量一般很难达到工业要求，为离子吸附型稀土矿体的底板层，其下为新鲜基岩。

上述各层没有截然界线，皆呈渐变过渡关系。

#### 4.3.2.2 矿体赋存部位及分布范围

本项目稀土矿体均赋存于花岗岩风化壳的全风化层中，全风化层的全部或部分为矿体，矿体的分布与花岗岩全风化层基本一致，且大体连续成片，具有面型风化壳特征，但严格受风化壳范围及地形地貌因素制约，被冲洪积层覆盖的沟谷部位一般不存在矿体，基岩分布区也无矿体存在。矿体一般分布于风化层中上部。

### 4.3.3 矿体特征

#### 4.3.3.1 矿体产状、形态

离子型稀土基本赋存于全风化层中，风化壳一般呈面型似层状分布，矿体随风化壳呈似层状断续产出，剖面上受地形起伏变化控制，一般多随地形起伏

而变化，但其起伏变化小于地形；平面上呈面形分布，形态受风化壳形态的控制。表层粘土层厚薄不一，甚至缺失，矿体一般有表土覆盖，也有部分裸露地表，且大多分布于山顶及山脊部位，产状随地形起伏而变化。矿体分布范围及形态产状严格受风化壳的发育程度及地形地貌因素制约。

矿体形态较为简单，平面上多呈不规则多边形及似椭圆状，剖面上呈似层状产出，产状随地形起伏而变化，倾向与坡向一致。矿体厚度一般山顶最厚，山脊厚度次之，山坡两翼及坡脚矿体厚度较薄；矿体总体形态较为简单。但就单矿体而言，其平面形态略为复杂，多呈阔叶状，矿体中部圆滑山包或山梁的部分平面呈椭圆状，而矿体周边则为数条沟谷分割为一些沿山脊或山坡展布支体。

矿体剖面形态较为简单，总体呈似层状波浪起伏。各单矿体剖面上呈盖形，矿体由中部往四周倾斜，沿山脊矿体倾斜较缓，一般为 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 。沿山坡矿体倾斜较陡，多数为 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，坡角矿体局部达 $40^{\circ}$ 。

总之，本项目为似层状面型表露矿体，形态较为简单，其产状和形态变化明显受地貌形态的制约。

#### 4.3.3.2 矿体厚度变化特征

本项目矿体垂向上单工程揭露厚度一般为 $1.00\sim 26.00\text{m}$ ，最薄厚度约 $1\text{m}$ 左右，最厚约 $30\text{m}$ 左右。各块段矿体坡两翼及坡脚矿体厚度较薄。

#### 4.3.4 矿石质量特征

##### 4.3.4.1 矿石的基本矿物组成

本项目矿体由花岗岩风化而成，在风化过程中由于原岩矿物成分的不断分解及元素迁移，稀土元素在全风化层中得到相对富集。风化后主要矿物成分粘土矿物为 $35\sim 55\%$ 、石英 $10\sim 20\%$ 、长石 $25\sim 30\%$ 和云母 $10\sim 25\%$ 等矿物组成，其中高岭土类粘土矿物、石英和钾长石，三者约占 $95\%$ ，其次为磁铁矿和白云母等，约占 $5\%$ ，少量至微量难风化稀土矿物及副矿物。

##### 4.3.4.2 矿石化学成分

区内矿石化学成分以 $\text{SiO}_2$ 和 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 为主，二者含量占 $64.71\%$ ，其次为 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{TiO}_2$ 和 $\text{MnO}$ ，占 $26.03\%$ ，其它成分含量甚少，见错误!未找到引用源。。

表 4.8 矿体全元素分析

样品号	氧化物含量(%)									
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
YS1	51.02	13.69	2.93	0.38	7.63	8.3	3.73	1.76	1.3	0.14
样品号	氧化物含量(%)									总量
	F	Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TRE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	烧失		
YS1	0.6	<0.01	<0.01	<0.01	0.005	0.003	0.19	7.99	99.48	

#### 4.3.4.3 矿床稀土配分类型

赤岗稀土矿 2 个原矿配分样品的轻稀土氧化物总量 ( $\Sigma CeO$ ) 占有率分别为 79.18%、52.11%，平均值 65.64%，Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 占有率 12.29~32.5%，平均 22.40%，Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 占有率 0.48—0.47%，平均 0.48%。配分结果表明，本区为中钇低铈型轻稀土，重稀土除钇外，钆、铈占有最大值，轻稀土除镧、铈外，镨、钕占有最大值。从原矿配分与氧化稀土产品配分对比可知，选矿后其 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub> Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Dy<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Ho<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 得到相对富集，而 CeO<sub>2</sub> 明显减少，其它元素变化不大。综上所述，本区稀土矿属富铈中钇型轻稀土矿床。

虎山稀土矿有用组分中重稀土占稀土总量的 12.09%~24.18%，轻稀土占 75.89%~87.89%，其比值为 4.3:1。稀土配分特点是以轻稀土为主，重稀土次之。轻稀土中以镧、铈、钕占有最大值，重稀土中以钇含量较高。虎山稀土矿属中钇富铈轻稀土矿床。

安西稀土矿矿石中有用组分以轻型稀土为主。轻稀土氧化物占多数，重稀土氧化物占少数，全区  $\Sigma Ce$  65.14%， $\Sigma Y$  35.10%，特别是轻稀土氧化物中镧、铈、镨、钕、钐元素氧化物较为富集；Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 22.2%、Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量 0.98%，属中钇富铈过渡型。总之，矿石中稀土元素以轻稀土为主，重稀土次之。

窑下稀土矿  $\Sigma Ce$  分别为平均 74.41%、58.47%， $\Sigma Y$  分别为平均 25.57%、41.53%，Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 分别为平均 0.67%、0.93%，Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 分别为平均 18.93%、31.99%。轻稀土组中以 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的占有率较高，重稀土组中则以 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的占有率较高，中稀土组元素 Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Tb<sub>4</sub>O<sub>7</sub> + Dy<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Ho<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 分别为 9.86%、13.15%。选矿后其 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub> Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Dy<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Ho<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 得到相对富集，而 CeO<sub>2</sub> 明显减少，其它元素变化不大。综上所述，本区稀土矿属中钇富铈型轻稀

土矿床。

### 4.3.5 资源储量

#### 4.3.5.1 估算的保有资源储量

截止 2020 年 12 月 31 日，信丰县 5 个矿区共保有(控制资源量+推断资源量)类资源储量：矿石量为\*\*\*kt，TREO 量为\*\*\*t，SREO 量为\*\*\*t，各矿区保有资源储量见表 4.9。

表 4.9 各矿区保有资源储量

县名称	序号	矿山名称	保有矿石量 (kt)	TRE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (t)	SRE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (t)
信丰县	1	赤岗稀土矿	***	***	***
	2	虎山稀土矿	***	***	***
	3	烂泥坑稀土矿	***	***	***
	4	安西稀土矿	***	***	***
	5	窑下稀土矿	***	***	***
合计			***	***	***

#### 4.3.5.2 设计利用资源储量

各矿区内资源全部根据资源量类别的不同合理利用，332 类以上资源全部利用，333 类资源按 0.7 可信度系数调整后利用，项目设计利用保有资源矿石量为\*\*\*kt，TREO 量为\*\*\*t，SREO 量为\*\*\*t，见表 4.10。

表 4.10 设计利用资源储量

县名称	序号	采矿证名称	保有矿石量 (kt)	TRE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (t)	SRE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (t)
信丰县	1	赤岗稀土矿	***	***	***
	2	虎山稀土矿	***	***	***
	3	烂泥坑稀土矿	***	***	***
	4	安西稀土矿	***	***	***
	5	窑下稀土矿	***	***	***
合计			***	***	***

## 4.4 项目组成

本项目工程组成主要由原地浸矿采场工程、富集站工程、环保工程及公辅工程等组成，主要建设原地浸矿采场、18 个富集站等。

### 4.4.1 原地浸矿采场

本项目原地浸矿采场工程组成见表 4.11。

表 4.11 原地浸矿采场工程组成表

工程名称		建设位置	建设内容
注液工程	高位池	采场顶部	高位池，每个容积约 50-500m <sup>3</sup> ，根据日注液量确定容积。高位池池底和池壁采用防渗膜进行防渗处理，防止浸矿液腐蚀池壁和池底。设置液位控制和监控探头。
	注液孔	采场表面	注液孔分布采用菱形均匀布置，孔径为 φ180mm 左右，孔深为见矿 1~1.5m，网度为 3m×2m，排距 3.0m、孔距 2.0m。
收液工程	集液巷道	采场底部	在矿体下盘，垂直矿体走向布置集液巷道，巷道平行布置。巷道断面为梯形（上宽 0.8m，下宽 1.2m，高 1.85m），巷道坡度 3~5°，长度根据矿体的延伸而定，间距 15~20m。所有巷道底部自里向外挖集液沟，沟宽 0.2m、深 0.1m，巷道底部、集液沟均采用水泥砂浆防渗
	导流孔		垂直巷道走向布设导流孔，导流孔孔径 100mm，倾角为 5~8°，4 孔/m，分两层布置，孔距 0.5m，层间距为 0.3m，交错布置，孔深约为 7~10m。导流孔底部进行水泥防渗。
	集液沟	采场周边	在矿体的山脚下，沿矿体边界挖一条集液沟。宽约 0.3~0.5m，深约 0.3~0.5m，母液经集液巷道和导流孔汇流到集液沟，再经集液沟流到母液收集池。集液沟沟底及外壁用防渗膜进行防渗处理。
	母液收集池	采场周边	采场浸出来的母液，经过集液沟汇集至母液收集池。母液收集池一般布置在巷道口下部。母液收集池池底和池壁用防渗膜进行防渗处理，防止腐蚀池壁和池底
清污分流工程	内部避水沟	采场表面	内部避水沟为原地浸矿采场集液沟的内侧布置一圈封闭的截水沟将雨水进行截流，防止集液沟内原地浸矿采场的雨水汇流进入集液沟。避水沟为矩形断面，顶宽 0.3m，沟底宽 0.3m，沟深 0.3m，长度根据原地浸矿采场的面积进行布置。
	外部排水沟	采场周边	外部排水沟为原地浸矿采场集液沟的外侧布置一圈封闭的截水沟将雨水进行截流，防止集液沟外的雨水汇流进入集液沟，截水沟为矩形断面，顶宽 0.3m，沟底宽 0.3m，沟深 0.3m，长度根据原地浸矿采场的面积进行布置。
管线工程	浸矿液线路	富集站至采场高位池	浸矿液线路为富集站配液池至采场高位池线路，铺设两条管路，管路采用 φ110mmPVC 管，根据实际的扬程和流量选定防腐酸水泵。
	顶水线路	富集站至采场高位池	与浸矿液线路采用同一线路，只是不同时期使用。
	矿块注液管路	采场高位池至注液孔	高位池至采场，铺设两条 φ0.11mPVC 管路至支管分路，支管采用 φ0.075mPVC 管，各个支管分路装有闸阀，控制各支路流量，各支路采用 φ0.025m 塑料管至各个注液孔，用 6 分塑料龙头控制注液速度，并用 φ0.025m 塑料管由龙头接至孔底，注液方式采用由上而下，根据矿体的厚度控制每个不同地点的注液量。
	母液线路	采场至富集站	母液线路为矿块母液收集池至富集站线路，采用 φ110mmPVC 耐酸耐压管，尽可能使母液自流到富集站母液集中池，不行采用泵送至富集站母液集中池。
堆场	表土堆存场	富集站	建设表土堆场，堆存富集站建设剥离表土，后期用于复垦土源。
	临时弃土场	原地浸矿采场	在原地浸矿采场周边就近设置临时弃土场，用于临时贮存集液巷道和收液池等施工产生的无法回填的废弃土石方。

#### 4.4.2 富集站

本项目共建设富集站 18 个，其中 5 个富集站利用现有水冶车间进行改造，其余全部新建，所有富集站分批次错时改造或建设，第一批启动改造并生产的富集站 10 个，其余车间接替式启动建设生产。富集站建设规模及服务年限见表 4.12。利用现有车间进行改造富集站的见表 4.13，单个 150~200t/a 富集站工程组成见表 4.14。

表 4.12 富集站规模及服务年限

县名称	矿区名称	富集站名称	采矿证规模 (t/a)	富集站规模 (t/a)	每年启动富集站数量 (个)	建设年份	服务年限
信丰县	赤岗	富集站一	***	***	2	第 1 年	第 2-6 年
		富集站二		***		第 1 年	第 2-4 年
		富集站三		***		第 4 年	第 5-6 年
		富集站四		***		第 6 年	第 7 年
	虎山	富集站一	***	***	3	第 1 年	第 2-6 年
		富集站二		***		第 1 年	第 2-3 年
		富集站三		***		第 3 年	第 4-11 年
		富集站四		***		第 1 年	第 2-3 年
		富集站五		***		第 3 年	第 4-10 年
	烂泥坑	富集站一	***	***	2	第 1 年	第 2-7 年
		富集站二		***		第 1 年	第 2-8 年
		富集站三		***		第 7 年	第 8-12 年
	安西	富集站一	***	***	1	第 1 年	第 2 年
	窑下	富集站一	***	***	2	第 1 年	第 2-4 年
		富集站二		***		第 4 年	第 5-6 年
		富集站三		***		第 5 年	第 6-10 年
		富集站四		***		第 1 年	第 2-5 年
		富集站五		***		第 6 年	第 7-11 年

表 4.13 利用现有车间一览表

序号	现有采矿权	母液处理车间	现有车间规模 (折 REO)	保留水冶车间保留情况	规划富集站规模 (折 REO)
			(t/a)		(t/a)
1	虎山	中和车间	***	全部设备、部分工艺池	***
2	赤岗	禾吉茶一	***	全部设备、部分工艺池	***
3		禾吉茶二	***	全部设备、部分工艺池	***
4	烂泥坑	烂泥坑一	***	全部设备、部分工艺池	***
5		烂泥坑二	***	全部设备、部分工艺池	***

表 4.14 单个 150~200t/a 富集站工程组成表

工程名称	工程内容
浸出液中转池	设 1 个 400m <sup>3</sup> 浸出液中转池，池底及池壁采用防渗膜进行防渗处理
富集池	设 3 个 300m <sup>3</sup> 富集池，池底及池壁采用防渗膜进行防渗处理
配液池	设 2 个 400m <sup>3</sup> 配液池，池底及池壁采用防渗膜进行防渗处理
产品池	设 1 个 200m <sup>3</sup> 的产品池，池底及池壁采用防渗膜进行防渗处理
氧化镁浆液池	设 1 个 10m <sup>3</sup> 的氧化镁浆液池，池底及池壁采用防渗膜进行防渗处理
硫酸池	设 1 个 10m <sup>3</sup> 的硫酸储罐，罐外设硫酸池，池底及池壁采用防渗膜进行防渗处理
尾水处理池	设 3 个 900m <sup>3</sup> 的尾水处理池，池底及池壁采用防渗膜进行防渗处理
事故应急池	设 1 个 300m <sup>3</sup> 事故应急池，池底及池壁采用防渗膜防渗
压滤包装间	设 1 台板框压滤机，型号为 XAYJ20/800-UB。将富集的稀土富集物通过板框压滤机进行压滤脱水，滤饼用塑料薄膜袋，外编织袋包装，即为稀土富集物产品
水泵房	注浸矿剂或顶水所用泵功率为 37kw 水泵 3 台，其中 1 台备用；浸出液回收所用水泵功率为 15kw 水泵 3 台，其中 1 台备用；生活用水所用泵功率为 11kw 水泵 2 台，其中 1 台备用；其余小型水泵功率在 5.5-7.5KW 的水泵共 4 台。
配电室	一般为 100-150m <sup>2</sup> ，设变压器 1 台，规格为 250 kVA，配电室样式为砖混结构，地面混泥土浇筑，外围地面做好排水系统
原材料仓库	各富集站原材料仓库依矿山实际产能而定，一般为 300-400m <sup>2</sup> ，样式为砖混或板房框架结构或顶棚式钢架结构，地面混泥土浇筑，外围地面必须做好排水系统，配备灭火器。
产品仓库	各富集站产品仓库依矿山实际产量而定，一般为 300-400m <sup>2</sup> ，样式为砖混或板房框架结构或顶棚式钢架结构，地面混泥土浇筑，外围地面必须做好排水系统，配备灭火器。
污泥暂存间	各富集站设置一个污泥暂存间，一般为 5-8 m <sup>2</sup> ，储存量约 70t，用于暂存尾水处理产生的污泥，污泥间防渗措施按照《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）设计和建设
硫酸罐房	各富集站硫酸罐房一般为 20-30m <sup>2</sup> ，样式为砖混结构，墙体及地面做好防渗措施，外围地面必须做好排水系统。设 1 个硫酸储罐，容积为 10 m <sup>3</sup>
办公生活区	办公室、会议室、倒班宿舍及浴室等。一般面积 300-500m <sup>2</sup> ，样式为砖混或板房框架结构，地面混泥土浇筑，外围地面必须做好排水系统，配备灭火器。

### 4.4.3 环保工程

本项目环保工程见表 4.15。

表 4.15 整合项目环保工程组成表

工程名称	建设位置	环保工程内容	
废水	生产期废水	富集站	母液处理环节产生的沉淀池上清液、压滤车间压滤废水汇入回收池（硫酸镁配液池），经调节 pH 值和硫酸镁浓度后，输送到采场高位水池作为浸矿液重复使用，不外排。
	生活污水	富集站	现场人员较少，设置化粪池，少量生活污水经处理后用于周边林地施肥。
	内部避水沟	采区	采场集液沟上部沿山体走势修建避水沟，以防雨水流到集液沟降低母液浓度

工程名称		建设位置	环保工程内容	
	外部排水沟	采区和富集站	采场集液沟外侧高出地面 20-30cm，防止外侧雨水汇至集液沟；富集站设置排水沟。	
	清水清洗期尾水处理利用	富集站	清洗期淋洗尾水，收集后少部分直接用于第二批次采场浸矿补充水，大部分尾水经处理后（钙矾石法去除硫酸根和镁）循环利用于原采场清水清洗工序。无可利用矿块时，处理后的尾水可以用作临近富集站配液用水，不外排。	
地下水	防渗工程	原地浸矿采场、富集站	对原地浸矿采场的集液沟和集液巷道采取防渗措施，并对富集站的池体全部采用防渗材料进行防渗处理。	
	清水清洗	原地浸矿采场	收液结束后，利用注液系统对采区进行清水清洗	
	原地浸矿采场	矿块级	环保回收井	矿体边缘设置 2-3 个环保回收井，井深视到潜水面或见基岩为准，一旦发现有母液渗下，从环保回收井抽水送至富集站处理利用。
			监测井	在矿块下游布置 2-3 个监测井，井深为潜水面以下 1-2m，直径 1m，实时监测水质
		流域级	截获井	在矿区各小流域出口处设置水质截获井
			监测井	在截获井下游设置监测井，监控水质
富集站	监测井	在富集站下游设置地下水长期监测井		
废气	遮挡设施	物料	给富集站的散料堆场和稀土产品建仓，防止扬尘产生	
噪声	降噪	富集站	对富集站的压滤设备、水泵等噪声设备采取隔声、减振等措施	
固体废物	注液孔岩土	原地浸矿采场	单个注液孔施工产生岩土量较少，就近装袋堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔	
	生活垃圾	富集站	生活垃圾收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理	
	尾水处理污泥	富集站	尾水处理过程产生的污泥存放在污泥暂存间。污泥暂存间按照 GB18597 要求防渗	
土壤	清水清洗+监测井	原地浸矿采场	同地下水	
	防渗工程	富集站	同地下水	
生态	水土保持	富集站	富集站地面全部硬化，并在陡坡区域设置相应的护坡工程；在富集站设排水沟。	
	生态恢复	原地浸矿采场、富集站	在原地浸矿采场完成采矿工作后，注液孔进行封孔，在富集站服务期满后对富集站进行生态恢复。	
	防滑坡	采场	控制注液速度	
环境风险	原地浸矿采场事故池	原地浸矿采场	原地浸矿采场地下水流向下游低洼处按流域设事故池，原则上每个流域原地浸矿采场设 1 个	
	富集站事故应急池	富集站	在富集站山脚低凹处设 1 个事故应急池	
	母液输送管线风险措施	母液输送管线及沿线	母液输送管线每隔一定距离，设置止回阀和泄压孔	

#### 4.4.4 公辅工程

本项目公辅工程见表 4.16。

表 4.16 本项目公辅工程组成表

工程名称	主要内容
生产供水	本项目最多同时有 29 个富集站运行，生产供水从地表水体中取水。
生活供水	生活供水与生产供水一起从地表水体中取水。
排水系统	原地浸矿采场、富集站周围设排水沟，雨污分流，自然排放天然雨水，矿山生产用水全部循环使用，正常情况无外排废水。
供电系统	新建的富集站供电由当地供电局供电。
运输	矿山外部运输主要是稀土产品、硫酸、硫酸镁、氧化镁等物品的运输。运输均由厂家运送，道路均利用现有道路

#### 4.4.5 原材料消耗及贮存

本项目所需的原材料主要有七水硫酸镁、氧化镁、浓硫酸等，均为常规化工产品，项目主要原材料情况见表 4.17。

表 4.17 本项目原材料及消耗表

序号	药剂名称	单位用量 t/tREO	年用量 t/a	药剂 形态	贮存方式		
					设备类型	大小/m <sup>3</sup>	数量
1	70%浓硫酸	1.41	3168.27	液态	储罐	10	18
2	七水硫酸镁	13.95	31345.65	固体	原料仓库		
3	氧化镁	1.49	3348.03	固体			

### 4.5 项目总体布局及占地

#### 4.5.1 总体布局

各稀土矿区主要由原地浸矿采场、富集站、表土堆存场、临时弃土场等组成。矿区内共设置 18 个富集站，在各新建富集站附近设 1 个表土堆存场，堆存富集站剥离的表土，表土用于矿山复垦。集液巷道等工程掘进产生的废弃土石方，部分回填，部分堆存到临时弃土场。矿山不设置生活区，在富集站内设有倒班宿舍。

#### 4.5.2 项目占地

整合项目工程占地面积总和为 541.93hm<sup>2</sup>。原地浸矿采场的占地面积虽然很大，但是实际上其主要破坏为原地浸矿采场工程造成的破坏，考虑该部分为原地浸矿采场实际需要占地面积，其余仅为扰动面积，因此本项目实际破坏面积为 49.484hm<sup>2</sup>。项目占地类型主要为林地。占地情况统计见表 4.18。

表 4.18 本项目占地情况统计表

区县	矿区	富集站		原地浸矿采场						表土堆场	临时弃土场
		名称	占地面积	服务矿体面积	高位池	注液孔	内部避水沟	排水沟	收液沟		
信丰县	赤岗	富集站一	1.21	22.52	0.05	0.097	0.189	0.395	0.206	0.303	0.108
		富集站二	1.23	21.79	0.063	0.094	0.178	0.382	0.195	0.308	0.106
		富集站三	1.24	13.91	0	0.06	0.115	0.235	0.128	0.31	0.067
		富集站四	1.2	3.56	0	0.015	0.028	0.062	0.033	0.3	0.017
	虎山	富集站一	1.01	24.85	0.063	0.107	0.209	0.435	0.225	0.253	0.12
		富集站二	1.05	9.34	0.03	0.04	0.079	0.163	0.083	0.263	0.045
		富集站三	1.08	43.57	0.017	0.188	0.352	0.769	0.398	0.27	0.21
		富集站四	1.12	12.25	0.035	0.053	0.099	0.215	0.109	0.28	0.059
		富集站五	1.1	54.76	0.034	0.237	0.441	0.94	0.503	0.275	0.264
	烂泥坑	富集站一	1.2	47.99	0.08	0.207	0.402	0.839	0.433	0.3	0.231
		富集站二	1.23	70.92	0.065	0.307	0.578	1.226	0.647	0.308	0.342
		富集站三	1.21	45.22	0.018	0.196	0.351	0.793	0.414	0.303	0.218
	安西	富集站一	0.53	0.96	0.03	0.004	0.008	0.017	0.009	0.133	0.005
	窑下	富集站一	1.26	24.06	0.047	0.104	0.202	0.421	0.216	0.315	0.116
		富集站二	1.28	16.38	0.051	0.071	0.137	0.287	0.15	0.32	0.079
		富集站三	1.25	37.86	0.034	0.164	0.307	0.658	0.344	0.313	0.182
		富集站四	1.27	29.95	0.033	0.129	0.248	0.523	0.27	0.318	0.145
		富集站五	1.3	41.27	0.049	0.178	0.323	0.71	0.376	0.325	0.198
	小计		20.77	521.16	0.699	2.251	4.246	9.07	4.739	5.197	2.512
	占地面积合计		541.93								
实际破坏面积		49.484									

## 4.6 主要技术经济指标

本项目主要技术经济指标见表 4.19。

表 4.19 本项目主要技术经济指标

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	设计规模			
1.1	年产离子吸附型稀土	t/a	***	以 REO 计
2	产品产量		***	
2.1	富集物折合成稀土氧化物	t/a	***	以 REO 计
3	主要原辅材料消耗			
3.1	七水硫酸镁	t/a	31345.65	
3.2	氧化镁	t/a	3348.03	
3.3	硫酸	t/a	3168.27	回调 pH
4	工作制度	d/班/h	300/3/8	
5	项目总投资	万元	41682.21	
5.1	建设投资	万元	35932.94	
5.2	流动资金	万元	5749.27	
6	财务指标			
6.1	年总成本	万元	11361.36	
6.2	年营业收入	万元	34030.55	
6.3	年利润总额	万元	11164.23	
6.4	年净利润	万元	8373.17	

## 4.7 原地浸矿采矿工艺

### 4.7.1 无铵原地浸矿工艺流程

#### 4.7.1.1 无铵新工艺特点

本项目采用具有自主知识产权的无铵提取新工艺，通过在浸矿剂、富集沉淀、除杂等关键环节的创新，减少了传统硫铵-碳铵工艺稀土反吸附的数量、解决了沉淀除杂稀土损耗问题，具有对稀土离子置换效果好、贫富兼采、无铵化等特点，基本可实现稀土资源一次性开采，有效提高综合回采率和产品质量。

#### 4.7.1.2 工艺流程说明

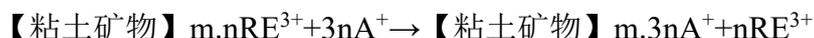
本项目采矿方法为原地浸矿，采用硫酸镁为无铵新型浸矿剂，通过在矿块山体布置注液孔（井）进行注液，在山体矿块下方布置集液巷道+导流孔收液方式进行收液，然后通过集液沟汇流进入浸出液中转池，稀土浸出液在浸出液中转池进行初步的澄清后通过管道泵送至富集站进行稀土沉淀回收。

#### 4.7.1.3 原地浸矿的浸矿机理

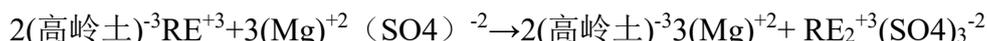
离子型稀土原地浸矿是用浸矿液从天然埋藏条件下的非均质矿体把呈吸附

态的稀土离子交换浸出并回收稀土元素的新型采矿方法。

在离子型稀土矿床中 57.2%-89.9%左右的稀土矿物呈阳离子状态吸附于高岭土、蒙脱石等粘土矿物表面。这些具交换状态的稀土阳离子遇到交换势能更大的阳离子时，就可被交换下来，反应式如下：



当以硫酸镁作浸矿液时，其交换机理是：



在原地浸矿中，浸矿液通过注液井（孔），在一定的水头压力下，连续不断地注入矿体，溶液中交换势更大的阳离子与呈吸附态的稀土离子发生交换作用，使稀土离子进入浸出液。这个多向固液交换体系的过程是：渗透→扩散→交换→再扩散→再渗透，扩散动力是浓度差。不断注入矿体中的溶液（或顶水）挤出已发生交换作用的稀土浸出液。

矿石是由颗粒矿物和孔隙组成的非均质体，在任何一个均质体中，质量传递都要经历两个阶段，即起反应的分子移至正在发生反应的表面，产生非均质化学反应，以及已作用过的分子离开反应区。因此要求选择合适的浸矿液。而就扩散过程而言，扩散速度与反应剂的扩散系数，沿扩散方向浸矿液和浓度梯度，液—固相界面的面积等有关。因此，要求浸矿液具有合适的浓度，合适的固液比，矿石有一定的渗透性，注液要维持一定的水头压力以保证溶液流速，并要不断的注液，包括注顶水，以便扩大并不断更新液固界面的面积。可见，在离子型稀土原地浸矿工艺中只要满足了以上要求，就能够用浸矿液从矿体中浸出稀土。

根据地下水动力学的理论，稀土矿的原地浸矿，由于浅井（孔）注液最终会形成稳定的渗透锥体，渗浸的范围也就会局限在一个稳定的范围以内，因此在这个稳定的范围之内，只要在注液井（孔）的布置、集液工程的设置以及作业矿块顺序等方面，考虑到渗透锥体的范围就行。如果存在隔水层，且它在坡脚出露，由于沿其层面流动的浸出液会从坡脚流出，这时，只要在坡脚设置集液沟及导流孔，就可将浸出液汇集回收，这就是自然收液方案（现龙南稀土矿主要采用的方案）。但是，如果矿体底板隔水层深度很大，在坡脚低于当地侵蚀基准面，或在坡脚处矿体底界面在潜水面以下，或隔水层（或矿体底板）起伏

变化，倾向也变化，或存在较大的断裂、破碎带等泄漏通道，这时就不能仅靠集液沟集液井自然收液，必须采取人造底板收液措施，否则浸出液将严重流失。

#### 4.7.2 原地浸矿开采过程

原地浸矿采矿工艺过程主要包括四个阶段：

##### （1）注液浸矿

硫酸镁溶液通过注液孔注入原地浸矿采场中，使得浸矿液与原地浸矿采场中的原矿进行交换，在此过程中，原地浸矿采场母液回收量较少，主要作用为使离子型稀土交换到浸矿液中，浸矿时间约 2 个月。

##### （2）加注顶水

矿体中的稀土矿注液浸取完成后，对矿体进行加注顶水处理，加注顶水不再添加硫酸镁，而是使用回收液直接注入注液孔中，将矿体中的稀土母液顶出；当从集液巷道里收集的母液稀土含量低于可回收程度后，停止注水，加注顶水完成，加注顶水约 3 个月。

##### （3）清水清洗

在加注顶水完成后，原地浸矿采场的土壤内还含有硫酸镁，存在潜在环境风险，因此在加注顶水完成后，要求矿山进行加注清水清洗，然后利用原地浸矿采场的收液系统进行尾水收集，将收集的清洗废水全部回用到富集站，尾水中硫酸镁浓度较高，直接通过车间周转后用于第二批矿山的生产补加水，清水淋洗至尾水达标为止。

##### （4）封孔闭矿

清水清洗完成后将注液孔周边的废弃土石方（岩土）回填，恢复植被，封孔闭矿即完成。

#### 4.7.3 原地浸矿采场注液工程

注液工程主要由高位池和注液孔组成。

##### （1）高位池

高位池，每个容积约 50-500m<sup>3</sup>，根据日注液量确定容积。高位池铺设输液主管道、注液接口设施。高位池池底和池壁采用防渗膜进行防渗处理，防止腐蚀池壁和池底。

## （2）注液孔

注液孔分布采用菱形均匀布置，孔径为  $\phi 180\text{mm}$  左右，孔深为见矿 1~1.5m，网度为  $3\text{m}\times 2\text{m}$ ，排距 3.0m，孔距 2.0m，采用菱形均匀布置。

## （3）注液管网

注液管道的管型及数量根据拟采矿块单体设计确定，每个矿块的浸矿液和顶水使用同一套管网系统。从富集站配液池至高位池铺设两条管路，采用  $\phi 110\text{mmPVC}$  耐酸耐压管；高位池至采场，铺设多条管路至支管分路，各支路采用  $\phi 20\text{mmPVC}$  耐酸耐压管至各个注液孔。注液管网采用地上敷线方式进行敷设，一般沿山脚沟边、乡村道路边放置，可移动，可重复使用。

### 4.7.4 原地浸矿收液系统

收液工程主要由集液巷道、导流孔、集液沟、母液收集池、环保回收井及监测井组成。

#### （1）集液巷道

第一级收液系统。矿体下盘布置集液巷道，布置方式为垂直矿体走向，由矿体上盘（山坡坡面）打通矿体至下盘脉外半风化花岗岩，间距一般为 15-20m，巷道断面为梯形（上宽 0.8m，下宽 1.2m，高 1.85m），底板均采用防渗漏处理，坡度为  $3\sim 5^\circ$ 。所有巷道底部自里向外挖集液沟，沟宽 0.2m、深 0.1m，巷道底部、集液沟均采用水泥砂浆防渗。

#### （2）导流孔

第二级收液系统。集液巷道两侧布置导流孔，导流孔方向为垂直集液巷道走向，孔径为  $\phi 100\text{mm}$ ，倾角为  $5\sim 8^\circ$ ，4 孔/m，分两层布置，孔距 0.5m，层间距为 0.3m，交错布置，收集渗漏的母液。导流孔底部进行水泥防渗。

#### （3）集液沟。

在集液巷道口沿矿体边界开挖一条集液沟，延伸至母液收集池。宽约 0.3~0.5m，深约 0.3~0.5m，母液经集液巷道和导流孔汇流到集液沟，再经集液沟流到母液收集池。集液沟沟底及外壁用防渗膜进行防渗处理。

#### （4）母液收集池

采场浸出来的母液，经集液沟汇集至母液收集池，再用管道将母液送至富集站。母液收集池一般布置在巷道口下部。母液收集池池底和池壁用防渗膜进

行防渗处理，防止腐蚀池壁和池底。

#### （5）环保回收井

矿体边缘设置 2-3 个环保回收井，直径约为 300mm，孔距为 5~10m，井深视到潜水层或见基岩为准，一旦发现有母液渗下，从抽水井抽水送至富集站处理利用。

#### （6）监测井

在矿块下游布置若干个监测井，井深为潜水面以下 1-2m，直径 110mm，监测井一旦发现超标，即通过环保回收井进行回收至富集站。

### 4.7.5 原地浸矿清污分流工程

#### （1）内部避水沟

避水沟为原地浸矿采场集液沟的内侧布置一圈封闭的截水沟将雨水进行截流，防止原地浸矿采场内的雨水汇流进入收液系统。避水沟断面为矩形，断面参数不得小于以下参数值：沟顶宽 0.3m，沟底宽 0.3m，沟深 0.3m，水力坡度不小于 1%；由高到低随汇水增加扩大截水沟过水断面。

#### （2）外部排水沟

排水沟为原地浸矿采场集液沟的外侧布置一圈封闭的截水沟将雨水进行截流，防止收液系统外的雨水汇流进入收液系统。截水沟断面为矩形，断面参数不得小于以下参数值：沟顶宽 0.3m，沟底宽 0.3m，沟深 0.3m，水力坡度不小于 1%；由高到低随汇水增加扩大截水沟过水断面。

### 4.7.6 原地浸矿工艺指标

本项目原地浸矿开采工艺采矿技术指标见表 4.20。

表 4.20 原地浸矿开采工艺采矿技术指标

序号	指标	单位	数量
1	原地浸矿采场母液回收率	%	≥92.5
2	富集站稀土回收率	%	≥95
3	总回收率	%	≥85

### 4.7.7 开采顺序与首采矿块

#### 4.7.7.1 开采顺序

根据地质储量调查报告圈定的矿体形态、规模、分布特点及已确定的开采方式，矿区内各采区总体开采顺序：以“小流域水文地质单元”开采指导思想，

结合资源空间分布、地形等因素综合考虑对整合二期技改项目矿区进行采区划分，共分 18 个采区，原则上每个采区设置一个富集站，共设置 18 个富集站。各矿区总体开采顺序见表 4.21。

表 4.21 矿区总体开采顺序表

区县	矿区	富集站	服务期内动用矿块面积 (hm <sup>2</sup> )											合计	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
信丰县	赤岗	富集站一	2.97	4.4	4.11	9.38	1.66								22.52
		富集站二	10.87	9	1.92										21.79
		富集站三	0	0	0	7.75	6.16								13.91
		富集站四	0	0	0	0	0	3.56							3.56
	窑下	富集站一	9.78	9.41	4.87										24.06
		富集站二	0	0	0	9.53	6.85								16.38
		富集站三	0	0	0	0	13.24	6.98	6.18	10.61	0.85				37.86
		富集站四	8.33	12.18	8.37	1.07									29.95
		富集站五	0	0	0	0	0	5.08	9.08	10.38	16.64	0.09			41.27
	安西	富集站一	0.96												0.96
	烂泥坑	富集站一	8.54	12.5	7.33	8.21	10.49	0.92							47.99
		富集站二	9.81	7.86	7.33	13.78	8.6	12.69	10.85						70.92
		富集站三	0	0	0	0	0	0	13.15	9.86	10.93	7.19	4.09		45.22
	虎山	富集站一	9.87	5.02	4.85	3.85	1.26								24.85
		富集站二	4.53	4.81											9.34
		富集站三	0	0	4.35	5.43	9.37	4.67	7.42	5.3	3.61	3.42			43.57
		富集站四	7.99	4.26											12.25
		富集站五	0	0	7.36	10.07	10.23	10.33	9.05	7.57	0.15				54.76

#### 4.7.7.2 首采矿块

根据已确定的开采顺序，首采地段应根据各生产富集站位置、服务范围、周边矿块的分布特点等要素，按照由上游往下游、由近及远的规律来进行合理的安排，各矿区首采矿块见表 4.22。

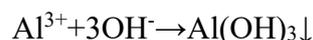
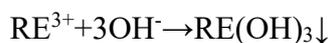
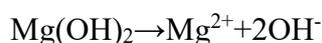
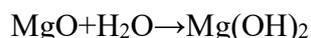
表 4.22 各矿区首采矿块

序号	区县	矿区	富集站	首采矿块
1	信丰县	赤岗稀土矿	富集站一	III-8-333-内保
2			富集站二	II-1-333-外保
3		窑下稀土矿	富集站一	VI—B—333—6
4			富集站四	IV—B—D333—1
5		安西稀土矿	富集站一	I-4-D333 保
6		烂泥坑稀土矿	富集站一	II-11-D333 保
7			富集站二	IV-3-333 保
8		虎山稀土矿	富集站一	V-5-333-外-保
9			富集站二	VI-1-333-外-保
10			富集站四	I-3-D333-外-保

### 4.8 富集站处理工艺

#### 4.8.1 母液处理工艺流程

(1) 富集沉淀工序：母液经收液系统输送至富集池。在富集池中，加入氧化镁浆液（固液比 30%），并不断用气泵搅拌均匀，控制氧化镁浆液用量（氧化镁和稀土比约 2:1）至池中母液 pH 值为 7 左右即可，池中溶液经澄清后，沉淀物为氢氧化稀土及少量杂质（氢氧化铝、硅酸盐等），上部的溶液为上清液，上清液可放到配液池处理后重新配液或作为顶水循环使用。



(2) 压滤工序：富集后的沉淀物为稀土富集物及少量杂质，经板框压滤后即为本项目的产品稀土富集物，经压滤脱水后即可包装入袋，进入产品库外售，压滤后的压滤水返回配液池重新配液或作为顶水循环使用。

#### 4.8.2 富集站组成及典型富集站平面布置图

各富集站主要工艺池组成见表 4.23。各富集站年度生产规模见表 4.24。

表 4.23 各富集站工艺池组成

区县	矿区	富集站（车间）名称	主要项目															
			沉淀富集池		配液池		稀土产品池		母液中转池		氧化镁浆液池		硫酸池		应急池		尾水处理池	
			数量/个	总容积/m <sup>3</sup>	数量/个	总容积/m <sup>3</sup>	数量/个	总容积/m <sup>3</sup>	数量/个	总容积/m <sup>3</sup>	数量/个	总容积/m <sup>3</sup>	数量/个	总容积/m <sup>3</sup>	数量/个	总容积/m <sup>3</sup>	数量/个	总容积/m <sup>3</sup>
信丰县	赤岗	富集站一	3	900	2	600	1	150	1	300	1	10	1	10	1	300	3	900
		富集站二	3	900	2	600	1	150	1	300	1	10	1	10	1	300	3	900
		富集站三	3	900	2	600	1	150	1	300	1	10	1	10	1	300	3	900
		富集站四	3	900	2	600	1	150	1	300	1	10	1	10	1	300	3	900
	窑下	富集站一	2	800	2	500	1	150	1	300	1	10	1	10	1	400	2	800
		富集站二	2	800	2	500	1	150	1	300	1	10	1	10	1	400	2	800
		富集站三	2	800	2	500	1	150	1	300	1	10	1	10	1	400	2	800
		富集站四	2	800	2	500	1	150	1	300	1	10	1	10	1	400	2	800
	安西	富集站一	2	400	2	200	1	50	1	150	1	10	1	10	1	200	2	400
	烂泥坑	富集站一	4	1600	2	800	1	400	1	400	1	20	1	20	1	400	4	1600
		富集站二	4	1600	2	800	1	400	1	400	1	20	1	20	1	400	4	1600
		富集站三	4	1600	2	800	1	400	1	400	1	20	1	20	1	400	4	1600
	虎山	富集站一	3	900	2	600	1	150	1	300	1	10	1	10	1	300	3	900
		富集站二	3	900	2	600	1	150	1	300	1	10	1	10	1	300	3	900
		富集站三	3	900	2	600	1	150	1	300	1	10	1	10	1	300	3	900
		富集站四	3	900	2	600	1	150	1	300	1	10	1	10	1	300	3	900
		富集站五	3	900	2	600	1	150	1	300	1	10	1	10	1	300	3	900

表 4.24 各富集站年度生产规模表

区县	矿区	富集站	生产规模（t/a, 折 REO）											合计			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
信丰县	赤岗	富集站一	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		富集站二	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		富集站三	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		富集站四	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	窑下	富集站一	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		富集站二	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		富集站三	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		富集站四	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	安西	富集站一	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	烂泥坑	富集站一	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		富集站二	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		富集站三	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	虎山	富集站一	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		富集站二	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		富集站三	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
		富集站四	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

### 4.8.3 富集站主要生产设备

各矿山各富集站主要生产设备见表 4.25。

表 4.25 各富集站主要生产设备表

序号	矿区	富集站（车间）名称	主要设备					
			空压机	板框压滤设备	水泵	发电机组	变压器	搅拌桶
			（台）	（台）	（台）	（台）	（台）	（套）
1	赤岗	富集站一	1	1	12	1	1	3
		富集站二	1	1	12	1	1	3
		富集站三	1	1	12	1	1	3
		富集站四	1	1	12	1	1	3
2	窑下	富集站一	1	1	12	1	1	3
		富集站二	1	1	12	1	1	3
		富集站三	1	1	12	1	1	3
		富集站四	1	1	12	1	1	3
		富集站五	1	1	12	1	1	3
3	安西	富集站一	1	1	6	1	1	3
4	烂泥坑	富集站一	1	1	18	1	1	3
		富集站二	1	1	18	1	1	3
		富集站三	1	1	18	1	1	3
5	虎山	富集站一	1	1	12	1	1	3
		富集站二	1	1	12	1	1	3
		富集站三	1	1	12	1	1	3
		富集站四	1	1	12	1	1	3
		富集站五	1	1	12	1	1	3

### 4.8.4 富集站建设时间

信丰县各稀土矿所包含 5 个矿区 18 个富集站，首批建设 10 个富集站，其余 8 个富集站根据富集站的生产能力及其服务范围内矿体的具体情况接续建设。

## 4.9 公辅工程

### 4.9.1 供排水

#### (1) 用水量

根据《生活污染源排污系数手册》，赣州地区农村生活用水量为 203L/人·天，折污系数 0.85。每个车间约配置 12 人，每个车间生活用水量约为

2.44m<sup>3</sup>/d，生活污水产生量约 2.1m<sup>3</sup>/d。

本项目最多同时有 10 个富集站运行，最多总用水量为 36876.4m<sup>3</sup>/d，其中生产新水量为 2796.24m<sup>3</sup>/d，生活用水 24.4m<sup>3</sup>/d，循环水用量为 34055.76m<sup>3</sup>/d，工业用水重复利用率为 92.41%。矿山正常生产时既有生产矿块又有淋洗矿块，此时矿山用水量最大，各矿区用水量情况见表 4.26。

表 4.26 整合（二期）技改项目用水量一览表

区县	矿区	总用水量 (m <sup>3</sup> /d)	生产用水量 (m <sup>3</sup> /d)		生活用水量 (m <sup>3</sup> /d)
			新水量	循环水量	
信丰县	赤岗稀土矿	8204.88	622.18	7577.82	4.88
	虎山稀土矿	9847.32	746.64	9093.36	7.32
	烂泥坑稀土矿	8204.88	622.18	7577.82	4.88
	安西稀土矿	774.44	58.58	713.42	2.44
	窑下稀土矿	9844.88	746.66	9093.34	4.88
合计		36876.4	2796.24	34055.76	24.4

①赤岗稀土矿

赤岗稀土矿设计总采矿规模\*\*\*t/a，每年 2 个富集站生产，单个富集站采矿规模\*\*\*t/a。

单个富集站总用水量为 4102.44m<sup>3</sup>/d，其中生产用水总用水量 4100m<sup>3</sup>/d，新水量 311.09m<sup>3</sup>/d，循环水量 3788.91m<sup>3</sup>/d，工业用水重复利用率为 92.41%；生活用水量 2.44 m<sup>3</sup>/d。

全矿总用水量为 8204.88m<sup>3</sup>/d，其中生产用水总用水量 8200m<sup>3</sup>/d，新水量 622.18m<sup>3</sup>/d，循环水量 7577.82m<sup>3</sup>/d，工业用水重复利用率为 92.41%；生活用水量 4.88m<sup>3</sup>/d。

②虎山稀土矿

虎山稀土矿设计总采矿规模\*\*\*t/a，每年 3 个富集站生产，单个富集站采矿规模\*\*\*t/a。

单个富集站总用水量为 3282.44m<sup>3</sup>/d，其中生产用水总用水量 3280m<sup>3</sup>/d，新水量 248.88m<sup>3</sup>/d，循环水用量 3031.12m<sup>3</sup>/d，工业用水重复利用率为 92.41%；生活用水量 2.44 m<sup>3</sup>/d。

全矿总用水量为 9847.32m<sup>3</sup>/d，其中生产用水总用水量 9840m<sup>3</sup>/d，新水量 746.64m<sup>3</sup>/d，循环水量 9093.36m<sup>3</sup>/d，工业用水重复利用率为 92.41%；生活用水量 7.32m<sup>3</sup>/d。

③烂泥坑稀土矿

烂泥坑稀土矿设计总采矿规模\*\*\*t/a，每年 2 个富集站生产，单个富集站采矿规模\*\*\*t/a。

单个富集站总用水量为 4102.44m<sup>3</sup>/d，其中生产用水总用水量 4100m<sup>3</sup>/d，新水量 311.09m<sup>3</sup>/d，循环水量 3788.91m<sup>3</sup>/d，工业用水重复利用率为 92.41%；生活用水量 2.44 m<sup>3</sup>/d。

全矿总用水量为 8204.88m<sup>3</sup>/d，其中生产用水总用水量 8200m<sup>3</sup>/d，新水量 622.18m<sup>3</sup>/d，循环水量 7577.82m<sup>3</sup>/d，工业用水重复利用率为 92.41%；生活用水量 4.88m<sup>3</sup>/d。

#### ④安西稀土矿

安西稀土矿设计采矿规模\*\*\*t/a，每年 1 个富集站生产，总用水量为 774.44m<sup>3</sup>/d，其中生产用水总用水量 772m<sup>3</sup>/d，新水量 58.58m<sup>3</sup>/d，循环水量 713.42m<sup>3</sup>/d，工业用水重复利用率为 92.41%；生活用水量 2.44 m<sup>3</sup>/d。

#### ⑤窑下稀土矿

窑下稀土矿设计总采矿规模\*\*\*t/a，每年 2 个富集站生产，单个富集站采矿规模\*\*\*t/a。

单个富集站总用水量为 4922.44m<sup>3</sup>/d，其中生产用水总用水量 4920m<sup>3</sup>/d，新水量 373.33m<sup>3</sup>/d，循环水量 4546.67 m<sup>3</sup>/d，工业用水重复利用率为 92.41%；生活用水量 2.44 m<sup>3</sup>/d。

全矿总用水量为 9844.88m<sup>3</sup>/d，其中生产用水总用水量 9840m<sup>3</sup>/d，新水量 746.66m<sup>3</sup>/d，循环水量 9093.34m<sup>3</sup>/d，工业用水重复利用率为 92.41%；生活用水量 4.88m<sup>3</sup>/d。

### (2) 取水水源

生产及生活用水均在富集站周边地表溪流取水。

### (3) 排水

生产期：沉淀池上清液和压滤机压滤废水汇入配液池，在配液池中通过调节 pH 和硫酸镁浓度后，输送到高位池做浸矿液重复利用，不外排；矿山不设集中生活区，富集站设置化粪池，用作农肥不外排。

清洗期：浸采完成后对采区进行淋洗，将采区矿体中残留的硫酸根、镁等淋洗出来，收集后少部分直接用于第二批次采场浸矿补充水，大部分尾水经处

理后（钙矾石法去除硫酸根和镁）循环利用于原采场清水清洗工序，不外排。

#### 4.9.2 供电工程

矿山主要用电设备有：空压机、压滤机和水泵。矿山供电主要由当地供电局进行供电。

#### 4.9.3 道路工程

本项目富集站均利用现有富集站或在现有车间位置进行新建，不需要新建道路，利用原有道路即可。

#### 4.9.4 内外部运输

##### （1）外部运输

本项目最多 29 个富集站同时生产，总运输量为 49095.15t/a，其中运入量约 37860.15t/a，运出量约\*\*\*t/a。本项目外部运入的物料主要为富集站所需的硫酸镁、氧化镁、硫酸；主要运出的物料为富集站生产的稀土富集物产品。外部运输量见表 4.27。

表 4.27 外部运输量一览表

区县	矿山	运出量 (t/a)	运入量 (t/a)		
		稀土富集物	硫酸镁	氧化镁	硫酸
信丰县	赤岗稀土矿	***	6975	744.60	705
	虎山稀土矿	***	8370	893.52	846
	烂泥坑稀土矿	***	6975	744.60	705
	安西稀土矿	***	655.65	69.99	66.27
	窑下稀土矿	***	8370	893.52	846
合计		***	31345.65	3346.23	3168.27
总运输量			49095.15		

##### （2）内部运输

本矿山采用“原地浸取”工艺，各种液体的内部输送主要采用塑料管道，富集站制备的硫酸镁溶液由水泵通过管道从配液池扬送至矿山的高位池，再由管道输送至各注液孔。矿山各收液巷道口母液收集池内的稀土母液由管道送至富集站的母液中转池。

##### （3）运输方案

外部运输均由厂家运送或外委车辆运输。

## 4.10 物料平衡分析

### 4.10.1 水平衡

#### 4.10.1.1 生产期（仅有原地浸矿矿块）水平衡

各矿山生产期第 1 年时仅有原地浸矿矿块，无清水淋洗矿块，该时期水平衡以矿山主要生产规模\*\*\*t/a、\*\*\*t/a、\*\*\*t/a、\*\*\*t/a 为例，水量平衡见表 4.28，\*\*\*t/a 富集站生产期水平衡见图 4-1，\*\*\*t/a 富集站生产期水平衡见图 4-2，\*\*\*t/a 富集站生产期水平衡见图 4-3，\*\*\*t/a 富集站生产期水平衡见图 4-4。

表 4.28 生产期各规模富集站水量表

车间规模	类别	水量 (m <sup>3</sup> /d)			
		总用水量	新水量	循环水量	抽回泄漏水量
***	生产用水	386	29.63	327.42	28.95
	生活用水	2.44	2.44		
	合计	388.44	32.07	327.42	28.95
***	生产用水	1640	125.88	1391.12	123
	生活用水	2.44	2.44		
	合计	1642.44	128.32	1391.12	123
***	生产用水	2050	157.34	1738.91	153.75
	生活用水	2.44	2.44		
	合计	2052.44	159.78	1738.91	153.75
***	生产用水	2460	188.83	2086.67	184.5
	生活用水	2.44	2.44		
	合计	2462.44	191.27	2086.67	184.5

#### 4.10.1.2 生产期及清水清洗期水平衡

清水淋洗期同时存在浸矿矿块及淋洗矿块，该时期水平衡以主要生产规模\*\*\*t/a、\*\*\*t/a、\*\*\*t/a、\*\*\*t/a 为例，水量平衡见表 4.29，\*\*\*t/a 富集站生产期及淋洗期水平衡见图 4-5，\*\*\*t/a 富集站生产期及淋洗期水平衡见图 4-6，\*\*\*t/a 富集站生产期及淋洗期水平衡见图 4-7，\*\*\*t/a 富集站生产期及淋洗期水平衡见图 4-8。

表 4.29 生产期及淋洗期各规模富集站水量表

车间规模	类别	水量 (m <sup>3</sup> /d)			
		总用水量	新水量	循环水量	抽回泄漏水量
***	生产用水	772	58.58	655.52	57.9
	生活用水	2.44	2.44		
	合计	774.44	61.02	655.52	57.9
***	生产用水	3280	248.88	2785.12	246
	生活用水	2.44	2.44		

	合计	3282.44	251.32	2785.12	246
***	生产用水	4100	311.09	3481.41	307.5
	生活用水	2.44	2.44		
	合计	4102.44	313.53	3481.41	307.5
***	生产用水	4920	373.33	4177.67	369
	生活用水	2.44	2.44		
	合计	4922.44	375.77	4177.67	369

#### 4.10.1.3 清水清洗期（只有清水清洗矿块）水平衡

清水淋洗期（只有清水清洗矿块）时仅有清水清洗矿块，无生产矿块，该时期水平衡以矿山主要生产规模\*\*\*t/a、\*\*\*t/a、\*\*\*t/a、\*\*\*t/a 为例，水量平衡见表 4.30，\*\*\*t/a 富集站淋洗期水平衡见图 4-9，\*\*\*t/a 富集站淋洗期水平衡见图 4-10，\*\*\*t/a 富集站淋洗期水平衡见图 4-11，\*\*\*t/a 富集站淋洗期水平衡见图 4-12。

表 4.30 淋洗期各规模富集站水量表

车间规模	类别	水量 (m <sup>3</sup> /d)			
		总用水量	新水量	循环水量	抽回泄漏水量
***	生产用水	386	28.95	328.1	28.95
	生活用水	2.44	2.44		
	合计	388.44	31.39	328.1	28.95
***	生产用水	1640	123	1394	123
	生活用水	2.44	2.44		
	合计	1642.44	125.44	1394	123
***	生产用水	2050	153.75	1742.5	153.75
	生活用水	2.44	2.44		
	合计	2052.44	156.19	1742.5	153.75
***	生产用水	2460	184.5	2091	184.5
	生活用水	2.44	2.44		
	合计	2462.44	186.94	2091	184.5

#### 4.10.2 硫酸根平衡

本次评价以窑下稀土矿\*\*\*t/a REO 富集站和对应采区为对象分析硫酸根的物料平衡，评价过程包括生产期（注液和顶水约 5 个月）和淋洗期（约 3 个月），按采区接续生产方式进行分析。硫酸根的来源主要有：

(1) 硫酸镁

\*\*\*t/a REO 富集站在生产中使用硫酸镁 4809t/a，折合为硫酸根 3847.2t/a。

(2) 硫酸

\*\*\*t/a REO 富集站在生产中使用 70%硫酸 195t，折合为硫酸根 133.71t。

(3) 新水

生产期间和淋洗期间从临近的河流中取水使用，水中的硫酸根浓度取柯树塘矿区周边地表水硫酸根监测值的平均值 13.83mg/L，注液期的新水用量为 373.33m<sup>3</sup>/d，淋洗期的新水量为 184.5m<sup>3</sup>/d，核算水中的硫酸根 1t。

硫酸根的去处主要有：

(1) 稀土富集物

对于\*\*\*t/a REO 富集站产生的稀土富集物量为 1500t，富集物中的硫酸根含量约 24.75g/kg，核算稀土富集物中的硫酸根量为 37.13t。

(2) 浸矿渗漏

生产浸矿过程的渗漏量为 369m<sup>3</sup>/d，浸矿收液按 5 个月核算，渗漏的硫酸根浓度同母液中硫酸根浓度（取平均值）为 4711.5mg/L，核算浸矿渗漏的硫酸根为 260.78t，主要去向包括地表水、地下水和矿体下盘残留。

(3) 淋洗渗漏

清水淋洗过程的渗漏量为 184.5m<sup>3</sup>/d，清水淋洗按 3 个月核算，渗漏尾水中的硫酸根浓度取 1273mg/L，核算淋洗渗漏的硫酸根为 21.14t，主要去向包括地表水、地下水和矿体下盘残留。

(4) 淋洗尾水接续利用

清水淋洗周期按 3 个月核算，淋洗用水量 2460 m<sup>3</sup>/d，收回尾水量 2275.5m<sup>3</sup>/d，淋洗后产生的尾水中含硫酸根和镁，为减少浸矿剂用量，用作下个矿块的配液，尾水中硫酸根浓度为 1273mg/L，核算淋洗尾水接续利用到下个矿块的硫酸根为 260.7t。

(5) 矿体存留

采场矿体和土壤在浸矿过程中吸附了绝大多数硫酸根，部分在矿体内通过物理和化学作用参与成矿成岩构造，部分以游离态吸附存留在土壤中，根据物料平衡核算，矿体内存留的硫酸根量为 3402.17t。

硫酸根平衡见表 4.31。

表 4.31 硫酸根平衡表

投入			产出		
物质	质量/t	折合硫酸根/t	物质	质量/t	折合硫酸根/t
七水硫酸镁	4809	3847.20	稀土富集物	1500	37.13
70%硫酸	195	133.71	浸矿渗漏	55350	260.78
新水	72604.5	1.00	淋洗渗漏	16605	21.14
			淋洗尾水回用	204795	260.70

			矿体及土壤吸附		3402.17
合计		3981.92			3981.92

### 4.10.3 镁平衡

本次评价以窑下稀土矿\*\*\*t/a REO 富集站和对应采区为对象分析镁的物料平衡，评价过程包括生产期（注液和顶水约 5 个月）和淋洗期（约 3 个月），按采区接续生产方式进行分析。镁的来源主要有：

#### （1）硫酸镁

\*\*\*t/a REO 富集站在生产中使用硫酸镁 4809t，折合为镁 961.8t。

#### （2）氧化镁

对于\*\*\*t/aREO 富集站在生产中使用氧化镁 324t，折合为镁 194.4t。

#### （3）新水

生产期间和淋洗期间从临近的河流中取水使用，水中的镁浓度取地表水监测值的平均值 3.55mg/L，注液期的新水用量为 373.33m<sup>3</sup>/d，淋洗期的新水量为 184.5m<sup>3</sup>/d，核算水中的镁为 0.26t。

镁的去处主要有：

#### （1）稀土富集物

对于\*\*\*t/aREO 富集站产生的稀土富集物量为 1500t，富集物中的镁含量为 139g/kg，核算稀土富集物中的镁量为 208.5t。

#### （2）浸矿渗漏

生产浸矿过程的渗漏量为 369m<sup>3</sup>/d，浸矿收液按 5 个月核算，渗漏的镁浓度同母液中镁浓度（取平均值）为 608.275mg/L，核算浸矿渗漏的镁为 33.67t，主要去向包括地表水、地下水和矿体下盘残留。

#### （3）淋洗渗漏

清水淋洗过程的渗漏量为 184.5m<sup>3</sup>/d，清水淋洗按 3 个月核算，渗漏尾水中的镁浓度为 232.55mg/L，核算淋洗渗漏的镁为 3.86t，主要去向包括地表水、地下水和矿体下盘残留。

#### （4）淋洗尾水接续利用

清水淋洗周期按 3 个月核算，淋洗用水量 2460t/d，收回尾水量 2275.5t/d，淋洗后产生的尾水中含硫酸根和镁，为减少浸矿剂用量，用作下个矿块的配液，尾水中镁浓度为 232.55mg/L，核算淋洗尾水接续利用到下个矿块的镁为

47.63t。

#### （5）矿体存留

采场矿体和土壤在浸矿过程中吸附了绝大多数镁，部分镁在矿体内与稀土离子发生交换，通过物理和化学作用参与成矿成岩构造，部分以游离态吸附存留在土壤中，根据物料平衡核算，矿体内存留的镁量为 862.80t。

镁平衡见表 4.32。

表 4.32 镁平衡表

投入 (t/a)			产出 (t/a)		
物质	质量	折合镁	物质	质量	折合镁
七水硫酸镁	4809	961.80	稀土富集物	1500	208.50
氧化镁	324	194.40	浸矿渗漏	55350	33.67
新水	72604.5	0.26	淋洗渗漏	16605	3.86
			淋洗尾水回用	204795	47.63
			矿体及土壤吸附		862.80
合计		1156.46			1156.46

## 4.11 污染源分析

### 4.11.1 施工期主要污染源及污染物

施工期工程主要是富集站的基建和首采矿块的原地浸矿采场的工程量，以形成采矿条件。

#### 4.11.1.1 大气污染

施工期的大气污染源主要为“三材”运输卸载产生的扬尘、临时物料堆场在大风气象条件下形成的风蚀扬尘、混凝土搅拌站产生的水泥粉尘、临时生活炉灶排放的烟气等，风蚀扬尘产生量与风力、含水率等因素有关，难以定量。施工期废气主要污染物为颗粒物。

#### 4.11.1.2 水污染

施工期水污染源主要为施工设备冲洗废水和施工人员产生的生活污水。冲洗废水主要污染物为 SS；生活污水主要污染物为 SS、COD、BOD 等。由于原地浸矿采场施工比较简单，用到的大型机械不多，施工时人员不多，并且不会在施工场地驻扎，因此产生的冲洗废水和生活污水量很小。采取的主要措施为设置化粪池，防止废水随意外排。

#### 4.11.1.3 噪声

施工期噪声源主要为各类施工机械。根据类比调查可知，巷道工程、富集

站和运输道路的施工机械主要是推土机、挖掘机、水泵、搅拌机、电锯等施工设备。其噪声级类比调查结果见表 4.33。

表 4.33 主要施工设备噪声源强

产噪设备	声级/距离[dB(A)/m]	产噪设备	声级/距离[dB(A)/m]
挖掘机	91/5	水泵	88/5
推土机	88/5	混凝土搅拌机	87/5
拌和机	87/5	电锯	95/5
装载机	89/5	摊铺机	84/5

#### 4.11.1.4 表土与固体废物

本项目基建土石方工程量主要是富集站产生的表土和原地浸矿首采矿块注液系统和集液巷道、清污分流系统等采场工程形成的弃土以及生产工人产生的生活垃圾。由于原地浸矿采场的特殊开采方式，施工期注液孔弃土产生量为 0.54 万 m<sup>3</sup>，单个注液孔产生弃土量约为 0.05m<sup>3</sup>，在注液孔附近就近装袋堆存，以便以后回填。采场工程弃土量 0.3 万 m<sup>3</sup>，堆存到临时弃土场，最终 75%的弃土回填巷道，剩余的 0.075 万 m<sup>3</sup> 堆存，及时采取生态恢复措施。富集站表土剥离量共约 4.96 万 m<sup>3</sup>，堆存至附近的表土堆存场，最终用于复垦。

施工期按每个富集站施工人员 20 人，人均产生生活垃圾 0.75kg/d，施工期约 6 个月，生活垃圾产生量约为 27t，集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理。

各矿山固体废物产生量见

表 4.34。

表 4.34 施工期固体废物产生量一览表

区县	矿区	规模	富集站个数	产生量			
				表土 (万 m <sup>3</sup> )	注液孔弃土 (万 m <sup>3</sup> )	采场工程弃土 (万 m <sup>3</sup> )	生活垃圾 (t)
信丰县	赤岗稀土矿	***	2	0.61	0.03	0.01	5.4
	虎山稀土矿	***	3	1.59	0.19	0.11	8.1
	烂泥坑稀土矿	***	2	1.22	0.16	0.09	5.4
	安西稀土矿	***	1	0.27	0.01	0.00	2.7
	窑下稀土矿	***	2	1.27	0.15	0.09	5.4
合计				4.96	0.54	0.3	27

#### 4.11.1.5 生态环境

本项目工程建设主要包括高位池、注液孔、临时弃土场、集液巷道、导流孔、母液收集池、富集站和母液管线、表土堆场等。施工期生态环境影响主要

是：富集站、高位池、母液收集池及其它辅助设施的建设将使被占用土地利用类型发生改变，由林地变为工矿用地。工程建设会导致局部地貌形态发生改变，地表植被的铲除或压占将会改变局部区域内的生态景观类型与格局；同时局部地表土壤产生扰动，短期内会造成水土流失，水土流失类型以水蚀为主，尤其在暴雨情况下，水力侵蚀更为严重。

#### 4.11.2 运营期主要污染源及污染物

原地浸矿工艺主要污染源发生点位见图 4-13。

##### 4.11.2.1 大气污染源及防治措施

生产期的大气环境污染源主要是原地浸矿采场进行注液孔、收液系统等工程建设时产生的无组织排放扬尘、松散物料装卸产生的扬尘和物料运输产生的粉尘。松散物料运输采用密闭车辆运输；松散物料的装卸进行洒水，使物料保持一定的湿度；松散物料露天临时堆放表面进行遮盖。

类比同类型矿山的经验，松散物料装卸扬尘源强与松散物料的湿度、粒度等有关，一般在 300~900mg/s，一般采取洒水抑尘措施，抑尘效果可达 75%，抑尘后源强为 75~225mg/s。

##### 4.11.2.2 水环境污染源及防治措施

###### （1）生产期

###### 1) 富集站生产废水

矿山在正常情况下，母液处理环节产生的沉淀池上清液、压滤车间压滤废水等全部回收利用，正常情况下矿山生产废水不外排。

###### 2) 富集站生活污水

矿山生产人员较少，不设生活区，仅在倒班宿舍有少量生活污水，在倒班宿舍设置化粪池，生活污水用作农肥和绿化用水，不外排。

###### 3) 生产期原地浸矿采场母液渗漏

原地浸矿过程中无法保证全部回收母液，不可避免会有极少部分母液渗漏，母液渗漏下渗进入地下水，采区地下水和地表水联系紧密，部分地下水通过径流间接汇至采区下游地表水，因此，生产期间原地浸矿采场主要的水污染源为母液的渗漏。

正常生产过程在确保采场收液系统和环保回收井（水力截获）运行良好情

况下，渗漏率可以控制在 7.5%。

本次评价采取了个矿区的原矿样品，在实验室内模拟了原地浸矿过程，并对浸矿母液进行了成分分析，见表 4.35。

表 4.35 各矿区试验母液分析结果

矿区	pH	氨氮	硝态氮	亚硝态氮	硫酸盐	Mg	溶解性总固体	Ca	Pb	As	Hg	Cr <sup>6+</sup>	铁	锰	镉
赤岗	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
窑下	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
安西	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
烂泥坑	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
虎山	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

赣州稀土矿业有限公司在龙南足洞矿区和定南岭北矿区各进行了一个原地浸矿采场无铵工艺试验，龙南足洞矿区选择了足洞试验矿，定南岭北矿区选择了上下营木子山作为试验矿块，并于 2020 年 8 月 17 号取得试验效果评估专家组论证意见：无铵新工艺试验工艺可行、技术经济合理、环保措施有效、环境影响可接受，可以为新工艺的工业化应用和推广提供支撑和指导。

本次评价生产期渗漏母液污染源强与同为全覆式矿山的定南岭北矿区无铵工艺试验的成果相比，特征污染物硫酸盐及镁浓度基本一致，本项目与该试验采矿工艺一致，矿体赋存形态及成矿机理一致，现场试验数据更有代表性，因此，本项目生产期原地浸矿采场渗漏母液源强采用定南岭北矿区无铵工艺试验的成果数据，见表 4.36、表 4.37。

表 4.36 典型富集站母液渗漏量

序号	典型富集站规模 t/a (REO)	母液渗漏量 t/d	每年渗漏量 t/a
1	***	11.1	1665
2	***	28.95	4343
3	***	61.5	9225
4	***	92.25	13838
5	***	123	18450
6	***	153.75	23063
7	***	184.5	27675
8	***	307.5	46125

表 4.37 生产期原地浸矿采场渗漏母液源强

污染因子	pH	氨氮	硫酸盐	Mg	Pb	As	Hg	Cr <sup>6+</sup>	Cd
污染物浓度 (mg/L)	4.09	3.45	8150	984	0.305	0.004	未检出	未检出	0.068

## (2) 清水清洗期

### 1) 富集站

清洗期间富集站将淋洗产生的尾水（含硫酸根和镁）收集后，少部分直接用于第二批次采场浸矿补充水，最大程度的利用尾水中的硫酸镁等资源，减少浸矿剂的消耗量。

大部分尾水经处理后（钙矾石法去除硫酸根和镁）循环利用于原采场清水清洗工序。淋洗的尾水硫酸根满足江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）要求时不再淋洗。无可利用矿块时，最后一批次尾水可以用作临近富集站配液用水，不外排。

清洗期间富集站的员工较少，仅在办公生活区有产生少量生活污水，定期对化粪池进行清掏后用作农肥，清洗期间生活污水不外排。

## 2) 清洗期间采场渗漏尾水

清洗期间的淋洗水量同注液量，采场渗漏尾水量同生产期渗漏母液量，在确保采场收液系统和环保回收井（水力截获）运行良好情况下，渗漏率可以控制在 7.5%。

顶水结束后采取清水清洗，解析出来的尾水中硫酸盐和镁浓度逐步降低，直到淋洗的尾水硫酸根满足江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）要求时，即硫酸盐 800mg/L 时不再淋洗。

清水清洗期污染物源强类比《赣州稀土矿业有限公司稀土矿山整合（一期）技改项目环境影响报告书》，见表 4.38。

表 4.38 清洗期原地浸矿采场渗漏母液源强

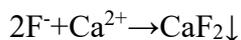
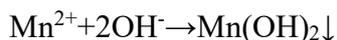
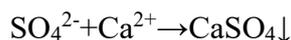
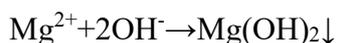
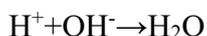
污染因子	pH	硫酸盐	Mg	Pb	Cd
污染物浓度（mg/L）	4.77	1273	232.55	0.072	0.006

## 3) 钙矾石法处理尾水

淋洗尾水采用工艺成熟的钙矾石法进行处理，类比赣州稀土矿业有限公司实际情况，钙矾石法去除效率在 30%-70%，通过该方法可以有效去除尾水中的大部分硫酸根，处理的尾水硫酸根小于 800mg/L 后可以循环用于淋洗。

进出水指标：硫酸根>800mg/L；排水标准：江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》一级标准值。投加原料为石灰和铝盐（偏铝酸钠）。

钙矾石法反应原理。先用氢氧化钙将 pH 值调整值 10，然后添加偏铝酸钠 pH 值约为 11，最终达到处置效果，处置过程采用搅拌和鼓风等措施加速反应。钙矾石处理效果的影响因素主要有 pH 值和摩尔比(n(Al<sup>3+</sup>): n(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>))，根据试验结果，主要控制参数如下：pH=11；温度为常温；反应时间：60min。尾水处理过程发生的化学反应如下：



钙矾石法处理尾水工艺流程见图 4-14。

### （3）闭矿期

#### 1) 富集站

一个富集站对应多个采区，当一个采区浸采结束后进行闭矿处理，富集站继续为下一个采区注液和收液，直到对应的采区全部开采完后进行富集站的闭矿处理，拆除并复绿，闭矿后富集站无生产废水和生活污水排放。

#### 2) 闭矿后采区自然降雨渗漏尾水

在淋洗结束后进行采场的封孔闭矿，关闭注液系统，并持续跟踪收液系统尾水污染物达到江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）后，封堵采区收液系统，彻底闭矿。一般在无自然降雨情况下，采区无尾水渗漏产生；当有自然降雨时，降雨入渗到已闭矿的采空区，大部分雨水通过采区植被和地表径流排至就近溪流中，少部分降雨入渗到采区矿体中，并有极少渗漏到地下水，进而汇至地表水。

##### ① 闭矿后自然降雨渗漏尾水量核算

闭矿后的采场面积取 A，采场的降雨入渗系数取 k=0.15。根据赣州市各县气象站多年统计资料，每年渗漏的尾水量核算公式如下：

$$Q=A \cdot k \cdot Y$$

闭矿期污染物源强类比《赣州稀土矿业有限公司稀土矿山整合（一期）技改项目环境影响报告书》，见表 4.39。

表 4.39 闭矿期原地浸矿采场渗漏废水源强

区县	降雨量			污染物浓度				
	年最大降雨量 (mm)	年最小降雨量 (mm)	多年评价降雨量 (mm)	pH	硫酸盐	Mg	Pb	Cd
信丰县	2595.5	938.5	1510.8	4.8	414	81.8	0.01	0.0015

### （4）水污染防治措施

#### 1) 排水系统

按照“雨污分流、清污分流、分质处理、一水多用”的原则建设了给排水系统：①富集站内设置导排水沟，设置溢流口，确保富集站内的雨污分流；②采场设置了内部避水沟和外排排水沟，将雨水和母液分开；③富集站上清液和压滤液均收集后回用到配液工序，无外排，正常生产运行过程中无废水集中排放。④富集站清水清洗期的淋洗尾水处理，采用工艺成熟，简单有效的钙矾石

沉淀法处理，处理达标后回用于清水清洗工序，无外排。

#### 2) 防渗工程

对原地浸矿采场的集液沟和集液巷道采取防渗措施，并对富集站的池体全部采用防渗材料进行防渗处理。

#### 3) 原地浸矿采场环保回收措施

在矿块下游，沿地下水流向垂直方向布置环保回收井，井深见基岩为准，一旦发现有母液渗下，将渗漏母液回抽到富集站处理。

#### 4) 清水清洗措施

在母液收集和处理结束后进行清水清洗，将矿体中存留的镁、硫酸根等淋洗出来，清洗措施和加注顶水的工程措施类似，清洗采用清水进行加注，不添加任何浸矿剂，配液池中的清水利用泵打到采区的高位池，利用注液系统进行淋洗，同时利用收液系统进行淋洗尾水的收集和处理，清洗尾水主要污染物同母液，一般为硫酸盐、镁，收集后部分回用到下个矿块的配液中，绝大部分淋洗尾水进行处理，处理措施采用钙矾石工艺，经处理后的尾水回用作为下一次淋洗用水；尾水中的特征污染物达到《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）后不再淋洗。

#### 6) 闭矿后水污染防治措施

闭矿后要将注液孔周边的岩土回填，封堵闭孔，并进行生态恢复，但保留集液沟和导流孔等收液系统，保留避水沟等雨污分流系统。当采场在自然降雨情况下产生的淋洗尾水稳定达到《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）后关闭收液系统，并进行复绿。

#### 7) 地下水污染防治措施

按照“源头削减控制、分区防渗防治、污染监控预警、应急响应处置”原则对场地内地下水污染进行防控。清污分流及各管道设备的要求，属于“源头削减控制”；集液巷道、导流孔等所有巷道底板均进行防渗漏处理，采用底部水泥硬化防渗措施。原地浸矿采场高位池、集液沟、母液收集池，富集站母液中转池、富集池、配液池、产品池、尾水处理池、事故应急池、污泥间、硫酸储罐等构筑物采用满足重点防渗区要求的防渗膜防渗（等效黏土防渗层厚度 $\geq 6\text{m}$ ， $K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$  或参照 GB18598 执行），属于“分区防渗防治”；制定地下水环

境跟踪监测计划，及时发现母液泄漏问题并采取措施，属于“污染监控预警”；制定地下水污染应急响应以及专门的地下水污染事故的应急措施，属于“应急响应处置”。

#### 8) 末端风险防控

对于地下水污染的末端风险防控，采用水力截获+抽出处理措施，在小流域出口设置截获井，如有超标采取抽提和处理。

### 4.11.2.3 表土与固体废物

#### (1) 表土

在运营期，车间表土剥离量共为 5.46 万 m<sup>3</sup> 堆存至附近的表土堆存场，最终表土作为复垦用土。

#### (2) 注液孔废弃土石方堆放

单个注液孔施工产生废弃土石方量较少，约 0.05m<sup>3</sup>，就近装袋堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔，生产期共产生注液孔弃土 3.9 万 m<sup>3</sup>。

#### (3) 收液系统废弃土石方堆放

根据设计要求集液巷道的巷道断面规格为(0.8m+1.2m)×1.85m，长度根据矿体的延伸而定。按照 100m 的集液巷道进行估算，集液巷道出土量约为 185m<sup>3</sup>，出土后按照最终松散系数进行考虑约为 1.05，则临时堆存量约为 194m<sup>3</sup>，集液巷道回填时采用人工进行回填，集液巷道回填时无法完全充满整个巷道，顶部约会留出 15~30cm 的孔隙，则回填量约为  $100 \times (0.8+1.2) \times 1.55 \times 0.5 = 155\text{m}^3$ ，回填率约为 79.9%，按照 75%设计。

根据设计，在整个生产期，集液巷道、收液导流沟产生废弃土石方量约为 2.21 万 m<sup>3</sup>，用于回填到采场采空区约 1.6575 万 m<sup>3</sup>，堆存于临时弃土场的约 0.5525 万 m<sup>3</sup>。

临时弃土场按“运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中”的原则进行堆存。

由此可见，每年产生的弃土量由于每年开采的原地浸矿采场不同，堆存量很小，而且各原地浸矿采场的位置均不一样，因此临时弃土场位置根据运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中的原则布置。

①南方雨水较多，如果所有废弃土石方集中堆置，堆存高度较高，在暴雨

天气发生滑坡和泥石流的风险较大。临时弃土场高度不高，坡度不大（一般在30°以下），可以有效的降低地质灾害的潜在危险，排水系统容易控制。

②从生态破坏来讲，采用集中堆存的方法则需要修路，修路造成的破坏远远大于临时弃土场本身的破坏。如临时弃土场集中堆存，运输道路需环山修建，不能为当地居民利用，在矿山服务期满后，只能废弃。本着不修公路，采用人工堆存，最大程度保护当地生态环境，集液巷道弃土原则就近临时堆存在原地浸矿采场附近的凹地。

③如果废弃土石方采用集中堆存设计，对于土地复垦而言，临时弃土场的大部分复垦工作必须等待临时弃土场全部完工才可进行，而采用就近分散设置临时弃土场，临时弃土场堆存的为集液巷道弃土，量较小，在集液巷道施工结束后即可进行复垦。可以实现边破坏边复垦。

④从景观的角度来讲，当地为低山丘陵地区，如果将废弃土石方全部集中堆存由于临时弃土场高度较高，则对当地景观有影响较大；采用就近分散设置临时弃土场，堆存高度不大、坡度也不大，对当地丘陵山地景观影响不大。

因此本项目中的临时弃土场采用运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中的原则，因地制宜进行合理设计，可减少当地生态环境的不利影响。临时弃土场设在原地浸矿采场附近的凹地。

#### （4）污泥

清水清洗期，淋洗尾水需要在富集站自行处理后循环淋洗，采用钙矾石法，会产生污泥，产生量如表 4.40 所示。本项目清水清洗期，共产生污泥量约为 6755.1t/a。

类比赣州稀土无铵工艺试验数据，见表 4.41，污泥浸出液中监测因子浓度均低于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）表 1 浸出毒性鉴别标准限值，不具有危险废物浸出毒性特征。根据中科检测技术服务（广州）股份有限公司出具的《固体废物危险特性鉴别报告》，无铵工艺产生的污泥不具有急性毒性等危险特性，属于一般工业固体废物，2021年10月14日，专家组出具了《赣州稀土矿业有限公司定南县离子型稀土无铵工艺试验项目淋洗尾水污泥危险特性鉴别报告》专家组意见，同意中科检测技术服务（广州）股份有限公司出具的《固体废物危险特性鉴别报告》的相关结论，因此，污泥暂定按

照一般固体废物管理，定期综合利用，妥善处置。建设单位应设置符合规范的污泥暂存库房，做好防渗处理。

表 4.40 不同规模富集站污泥产生量

序号	典型富集站规模 t/a (REO)	污泥产生量 t/d
1	***	0.18
2	***	0.47
3	***	1
4	***	1.5
5	***	2
6	***	2.5
7	***	3
8	***	5

表 4.41 污泥浸出毒性试验结果

编号	1#	2#	3#	4#	5#	限值
铜（以总铜计）	0.0086	0.0041	0.0063	0.0067	0.0107	100
锌（以总锌计）	0.0019	0.0018	0.0021	0.0019	ND	100
镉（以总镉计）	ND	ND	ND	ND	ND	1
铅（以总铅计）	0.0052	0.0097	0.007	0.0034	0.0442	5
总铬	0.0164	0.0168	0.0155	0.0125	0.0175	15
铬（六价）	ND	ND	ND	ND	ND	5
烷基汞	ND	ND	ND	ND	ND	10ng/L
汞（以总汞计）	ND	ND	ND	ND	ND	0.1
铍（以总铍计）	ND	ND	ND	ND	ND	0.02
钡（以总钡计）	0.121	0.0919	0.124	0.082	0.117	100
镍（以总镍计）	0.0921	0.0997	0.101	0.0992	0.0352	5
总银	ND	ND	ND	ND	ND	5
砷（以总砷计）	ND	ND	ND	ND	0.0046	5
硒（以总硒计）	ND	ND	ND	ND	ND	1
无机氟化物	0.895	0.924	0.872	0.807	0.842	100
氰化物（以 CN-计）	ND	ND	ND	ND	ND	5

(5) 生活垃圾

本项目生活垃圾集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理，本次劳动定员 119 人，按每人每天 0.75kg 生活垃圾产生系数核算，每年产生生活垃圾 29.4525t/a。集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理。

本项目各矿区固体废物产生量见表 4.42。

表 4.42 各矿区运营期固体废物产生量一览表

区县	矿区	规模	富集站个数	运营期				
				表土 (万 m <sup>3</sup> )	注液孔弃土 (万 m <sup>3</sup> )	采场工程弃土 (万 m <sup>3</sup> )	污泥 (t/a)	生活垃圾 (t/a)
信丰县	赤岗稀土矿	***	2	1.84	0.50	0.28	1650	5.94
	虎山稀土矿	***	3	1.09	1.04	0.59	1320	8.91
	烂泥坑稀土	***	2	0.61	1.24	0.70	1650	5.94

	矿							
	安西稀土矿	***	1	0.00	0.00	0.01	155.1	2.7225
	窑下稀土矿	***	2	1.92	1.12	0.63	1980	5.94
合计				5.46	3.9	2.21	6755.1	29.4525

#### 4.11.2.4 噪声污染源及防治措施

原地浸矿采场高位池和浸矿管线主要通过自流注液，母液收集池通过自流汇集至富集站，采场无明显噪声源。富集站噪声源主要是压滤设备、空压机和水泵产生的噪声，富集站的主要噪声源及源强见表 4.43。

表 4.43 噪声源及源强

序号	名称		声源强度 dB(A)	防治措施	控制后强度 dB(A)
1	富集站	压滤机	80~85	置于车间内、设备加减振装置	70~75
2		空压机	100~105	置于室内、设备加减振装置、墙体隔声	75~80
3		水泵	85~95	置于池中	65~75

#### 4.11.2.5 生态环境影响及恢复措施

##### (1) 生态环境影响

##### ① 原地浸矿采场的生态破坏

本项目在原地浸矿采场中会对进行注液孔、集液巷道、截水沟、排水沟、集液沟、高位池、中转池等工程的建设，在建设过程中将会对地表进行占地破坏，对植被也会造成破坏，但是对绝大部分面积的原地浸矿采场来讲，其植被还是能够得到保护。

注液孔挖掘岩土装袋堆放在注液孔周边，待浸矿完成后再回填注液孔，及时复垦，因此对地形地貌影响较小。

##### ② 临时弃土场

在整个生产期，集液巷道、收液导流沟产生弃土量约为 2.21 万 m<sup>3</sup>，用于回填到采场采空区约 1.6575 万 m<sup>3</sup>，堆存于临时弃土场的约 0.5525 万 m<sup>3</sup>。临时弃土场按“运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中”的原则进行堆存。临时弃土场与原地浸矿采场的建设时间是相关的，是逐步建设完成的，其建设也会导致植被破坏等影响。

##### ③ 富集站

富集站的建设会造成占地破坏和土地利用类型的变化，对植被也会全部破坏。

#### ④表土堆存场

本项目富集站建设前进行表土剥离，剥离厚度约为 0.5m 左右，将剥离的表土存放至表土堆存场，最终表土用于富集站的复垦工作。表土堆存场的建设也会导致地表植被的破坏，但是表土堆存场选址主要在废弃地、未利用地和植被很少的地块上，减少生态影响。

#### （2）生态恢复措施

原地浸矿采场浸矿完毕后注液孔周边装袋岩土及时回填注液孔，及时复垦恢复植被；将挖掘集液巷道产生的弃土，大部分回填到集液巷道，减少弃土占地面积，设置挡土墙，防治水土流失，弃土场及时复垦。表土堆存场表土用完后，及时复垦。

### 4.11.3 服务期满后环境影响及防治措施

#### 4.11.3.1 生态环境影响及恢复措施

##### （1）生态环境影响

各原地浸矿采场生产周期较短（不到 1 年），浸矿结束后，立即采取生态恢复措施，服务期满后各原地浸矿采场对周围生态环境的影响将不再持续，而是在业已形成的扰动与破坏基础上逐步走向生态环境的还原过程，不新增对生态环境的影响。

##### （2）生态环境保护措施

闭矿阶段采取的生态恢复措施：最后一年采矿的原地浸矿采场进行复垦，注液孔周边装袋岩土及时回填注液孔，及时栽植植被。富集站和表土场及时进行复垦。

#### 4.11.3.2 水环境污染及防治措施

##### （1）原地浸矿采场水环境污染源

清水清洗后，将原地浸矿采场的注液孔进行封闭，并进行生态恢复，服务期满后可能的水环境污染源主要为原地浸矿采场由于自然降雨产生的废水，由于已经进行了清水清洗和注液孔封孔，自然降雨只有少量的水进入矿体，正常情况下不会再有污染物超标。

对清洗废水水质和原地浸矿采场下游的监测井进行周期性监测，尤其是闭矿后第 1 年监测频率要多。原地浸矿采场生产期完成后，其清污分流、收液系

统均不拆除，仍然发挥其作用，正常情况下清洗废水不会出现超标，在监测出现超标时，将清洗废水收集后回到富集站进行利用或者进行水处理。

#### （2）富集站服务期满后的废水

富集站对应的最后一个采区淋洗完后，处理后的淋洗尾水由于没有采场需要浸矿使用，这部分水可以接续利用给临近富集站，不外排。

## 5 环境概况

### 5.1 矿区地理位置

整合后信丰县共涉及矿山 5 个，分别为赤岗稀土矿、窑下稀土矿、虎山稀土矿、烂泥坑稀土矿及安西稀土矿。

#### （1）赤岗稀土矿

赤岗稀土矿位于信丰县城北东 69°方位，相距 20km 处，隶属大桥镇新田村管辖。

#### （2）窑下稀土矿

窑下稀土矿位于江西省信丰县城北东 81°方位约 22km 处，行政区划隶属于信丰县新田镇。

#### （3）虎山稀土矿

虎山稀土矿位于信丰县城南东 131°方位约 35km 处，属信丰县虎山乡管辖。

#### （4）烂泥坑稀土矿

烂泥坑稀土矿位于江西省信丰县城北东 127°方位，相距约 35km 处，属安西镇管辖。

#### （5）安西稀土矿

安西稀土矿位于信丰县城北东 158°方位，相距约 25km 处，属安西镇政府管辖。

### 5.2 自然环境概况

#### 5.2.1 地形地貌

信丰境内地势由南向北倾斜，四周高而中间低，呈盆地地形。县内高程差异悬殊，最高处虎山崇，海拔 1015.7m；最低处西牛镇五羊村，海拔 135m；一般海拔在 200~400m 之间。县境边缘峻岭起伏，重峦叠嶂。中部桃江纵贯南北，支流汇集，水势平缓。境内中央展布约 600km<sup>2</sup>的低丘岗埠，缓坡宽谷，阡陌农田。

总的地形结构大致是：东部和南部及西北部为中低山脉，西南部和北部为低山丘陵，而中部地区则多低丘平地，由此构成一个由南往北倾斜的地形。全

县地形可概括为丘陵盆地和中低山高丘陵两大类。

丘陵盆地地形。第三纪红色断陷盆地地形 分布范围较为广阔，北从西牛的黄泥、星村双溪口一线，东至嘉定的龙舌、古陂、大塘埠的坪石一带，南从小河大坡水、大塘埠牛口围至万隆一线为界，西面从九渡的鸭子寮下至杨梅岗为盆地缺口与南雄盆地相通。馒头状高丘陵、低丘陵地形 这一地形处于盆地边缘至盆地中心间，围绕盆地边缘，多呈环状，有西牛的星村、万隆、大塘埠的坪石及古陂等地；盆地中心多为方山、桌状山地形，有大塘埠、正平镇一带。波状平缓的低丘陵及单面山地形 此种地形分布面较为广泛，如大塘埠圩北面的长岗，东面的龙岗，坪石的满井、凹背、大屋岭，西牛及小河镇一带皆是。花岗岩侵蚀盆地，呈馒头状、波状的丘陵盆地地形 这种地形规模较小，分布于安西、牛颈、龙舌、羊马、龙州等地。变质岩侵蚀盆地地形 盆地底面平坦，为河流冲积物覆盖，分布在崇仙等地。河谷阶地地形 分布在桃江及其支流两岸，有冲积平原及阶梯状平地，为农业生产、居民点及交通地区。

中低山高丘陵地形。中山地形由花岗岩组成的中山地形分布于信丰县与安远、南雄市交界的山区，山体成块状突出于群山，山顶多呈锤状，山坡陡峻。由变质岩系组成的中山地形分布面小，仅有东面陀婆崇、牛牯崇及西北面的雉山。低山地形 由花岗岩组成的低山高丘陵地形，主要分布于安西的笔架山、隘高的鹅叫岭、油山的高峰寨、鸡心寨等地。由变质岩组成的低山地形，一般分布县界之间的分界山地，山坡陡峻，坡度 25~35；山顶尖实，山谷呈锯齿状，沟谷深切，河谷呈峡谷状。高丘陵地形由花岗岩组成的高丘陵，分布于龙州、隘高一带，山顶浑圆，被分割成孤立的馒头状。由变质岩组成的高丘陵，分布面较广，遍及小江、崇仙一带，还有万隆、大塘埠南面及金盆山、新田等低山区的外围。域内复杂的地质结构，使地形多种多样。根据地形分类标准，大致可划为山地、丘陵、平原三种类型。

### 5.2.2 气象特征

该区属亚热带东南风季风气候，其主要特点是：气候温暖，四季分明，雨水丰沛，光照充足。据信丰县气象局气象资料，年最高气温为 38.5℃，最低气温为-1.47℃，历年平均气温为 20.07℃，全年的无霜期为 292d。

区内年平均降雨量 1512.84mm，最大降雨量 2001.7mm，最小降雨量

1135.1mm，其中每年的 4~6 月为丰水期，占全年降雨量的 46.7%，10 月至翌年元月为枯水期，占全年降雨量的 14.9%，而 2、3、7、8、9 等 5 个月为平水期，当地年降雨量还与地貌、地形的高低有关，从平地到山地有降雨量随地势的增高增大趋势。区内的年均蒸发量为 1587.4mm，最大蒸发量 1666.0mm，最小蒸发量 1341.9mm，其中每年的 7、8 月蒸发量最大，占全年蒸发量的 28.9%，1、2、3 月蒸发量最小，占全年蒸发量的 14.2%。

### 5.2.3 土壤

土壤以红壤土为主，土质疏松、肥沃湿润。表土层一般厚约 0.7~4.00m。平均厚 1.30m。上部缺失或有很薄的腐植土，腐植土呈灰黑色、灰绿色，结构松散，见有植物根系，由亚粘土、亚砂土及腐植质组成，厚 0.2~0.5m 不等；腐植土以下为红色粘土层，夹杂有花岗岩和石英的碎块，厚约 0.5~4.00m。表土层的变化一般是山脊、山腰薄，厚 0.1~0.6m，山脚厚 1~2m。

### 5.2.4 水文概况

信丰县是北江的发源地，境内河流总长 1974.15km，河网密度 0.69km/km<sup>2</sup>。其流程的地理环境均属山区丘陵型，流长水急，特别在边缘山区，水道陡峻，上游森林植被良好，水源涵养补给性能较强，洪枯流量变异较小。信丰县境地处桃江中游，积雨面积较大，水流平缓，每逢雨量集中季节，常遭洪灾。每年 4~9 月为汛期，5~7 月为洪水多发季节，尤以 6 月份出现次数最多。8~9 月受台风雨影响也能形成量级较大的洪水。

### 5.2.5 矿产资源

信丰矿藏资源丰富，种类较多，为江西南部资源大县之一。已发现的矿藏有煤、铀、铁、锰、钨、铜、铅、锑、钴、金、锌、稀土、白云岩、莹石、耐火粘土、红柱石、硫铁矿、磷、重晶石、砷、花岗石、石灰岩、建筑石料、瓷土、钾长石、砖瓦粘土、粘土页岩、硅石、粉石英、麦饭石、水晶、玛瑙、膨润土、白云母、矿泉水等 35 种，矿藏地 137 处。35 种矿藏中，已探明储量和估算资源量的有 14 种，列入 1989 年江西储量表有 7 种。137 处矿藏地中，有大型矿床 2 处（1 处共生矿床），中型矿床 1 处，小型矿床 9 处（1 处共生矿床），矿点 115 处和矿化点 10 处。

### 5.3 区域污染源

信丰县矿区范围内或矿区周边分布有部分规模化畜禽养殖场、加油站、工业企业等，详见表 5.1。

表 5.1 信丰县区域污染源清单一览表

序号	企业名称	X	Y	污染源类型
1	信丰县安西镇兄弟汤皮丝厂	20304570	2790204	工业企业
2	信丰县新田镇共兴养牛农民专业合作社	20315226	2818164	规模化畜禽养殖场
3	信丰县安西镇钟木生猪场	20302403	2789782	
4	信丰县安西镇郭旭圣猪场	20301018	2789162	
5	信丰县安西镇东鸿养殖场	20302246	2790313	
6	信丰县安西镇黄东英养猪场	20307142	2792010	
7	信丰县安西镇张金海养猪场	20307213	2791869	
8	信丰县安西镇刘勇养殖场	20306986	2787583	
9	信丰县世明农业发展有限公司	20305662	2788292	
10	信丰县安西镇陈朝东养猪场	20305834	2788137	
11	信丰县安西镇刘玉红猪场	20301634	2790404	
12	信丰县安西镇阳光养猪场	20301870	2790190	
13	信丰县安西镇袁宝芳猪场	20302393	2791364	
14	信丰县安西镇袁俊龙养猪场	20303057	2791511	
15	信丰旺润养猪场	20303032	2791706	
16	信丰县安西镇钟璐养猪场	20302280	2789825	
17	信丰县安西镇江斌猪场	20302302	2790054	
18	信丰县安西镇勤程家庭农场	20302537	2790013	
19	信丰县安西镇鸡仔坑养猪场（黄绍生）	20311849	2784409	
20	信丰县安西佳源生态种养休闲农场	20309156	2789950	
21	信丰县安西镇代世财养猪场	20307504	2787826	
22	信丰县安西镇宏华家庭农场	20309845	2785531	
23	信丰县安西镇赖昌兴养猪场	20310026	2785734	
24	信丰县安西镇刘陆跃猪场	20309872	2790034	
25	信丰县安西镇刘常斌猪场	20311204	2789948	
26	信丰县安西镇刘伟国猪场	20311712	2789756	
27	信丰县安西镇殷冬崽鸡场	20310056	2788523	
28	信丰县安西镇胡学渊猪场	20308735	2789785	
29	杨梅塘养殖场	20308460	2792517	
30	信丰县安西镇蓝天养殖场	20305996	2786831	
31	信丰县安西镇郭志猪场	20307015	2783989	
32	信丰县安西镇张金福养猪场	20306852	2791009	
33	信丰县安西镇郭祎虎养猪场	20308315	2792609	
34	信丰县安西镇胡旭荣养猪场	20307152	2788971	
35	信丰县安西镇张志红养猪场	20306827	2788294	
36	信丰县安西镇吴继贵养猪场	20310194	2785965	

37	信丰县龙州加油站	20304936	2780597	加油站
38	信丰县安西企岭下加油站	20305536	2790041	
39	信丰县安西莲丰加油站	20306575	2789131	
40	信丰县虎山乡中和采石场	20307254	2783095	矿山企业

## 6 区域环境质量现状

### 6.1 环境空气质量现状

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），项目所在区域达标判定优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。环境空气质量达标情况评价指标为SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、CO 和 O<sub>3</sub>，六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标。

本次评价引用江西省生态环境厅发布的《2020 年江西省各县（市、区）六项污染物浓度年均值》中各县的数据对本项目区域达标性判定，具体数据见表 6.1。

表 6.1 信丰县区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	标准值 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率 (%)	达标 情况
SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	18	60	30.00	达标
NO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	17	40	42.50	达标
PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度	39	70	55.71	达标
PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度	27	35	77.14	达标
CO	第 95 百分位数日平均质量浓度	1200	4000	30.00	达标
O <sub>3</sub>	第 90 百分位数 8h 平均质量浓度	134	160	83.75	达标

由表 6.1 可知，赣州市信丰县 2020 年环境空气质量六项污染物指标均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，为达标区。

### 6.2 地表水环境质量现状

#### 6.2.1 地表水环境质量现状监测

##### 6.2.1.1 监测断面

本次地表水环境质量现状监测针对各流域的子流域布设监测断面，用于控制子流域出口浓度，在主河流流入流出矿区布设控制断面等，共布设 19 个地表水监测断面。详见表 6.2，信丰县北部稀土矿区地表水监测断面见错误!未找到引用源。，信丰县南部稀土矿区地表水监测断面见错误!未找到引用源。。

##### 6.2.1.2 监测因子

监测项目：pH、高锰酸盐指数、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮、总磷、铜、锌、铅、砷、镉、铬（六价）、汞、氰化物、氟化物、氯化物、硝酸盐、硫酸盐、硫化物、石油类、粪大肠菌群、镁、钙、总硬度、溶解性总固体、全盐量。

#### **6.2.1.3 监测时间与频次**

监测时间与频次：2021年11月枯水期监测一次，连续3天。

#### **6.2.1.4 监测结果**

信丰县各稀土矿区地表水监测结果见表6.3。

表 6.2 本项目各矿区地表水监测断面布设一览表

县域	监测断面编号	矿区	流域	位置	河流	断面属性
信丰	1	窑下	东河支流	窑下矿区南侧 500m 东河支流百石河断面	百石河	控制断面
	2	赤岗	东河支流	赤岗矿区东南侧 300m 东河支流百石河断面	百石河	控制断面
	3		东河支流	赤岗矿区南侧百石河支流无名溪断面	百石河支流	对照断面
	4		东河支流	赤岗矿区南侧无名溪汇入百石河处	百石河	控制断面
	7	安西	安西河支流	安西矿区东南崇墩河上游对照断面	崇墩河	对照断面
	8		安西河支流	安西矿区东北崇墩河汇入安西河汇入口上游 500m	崇墩河	控制断面
	9		安西河支流	安西矿区东北崇墩河汇入安西河汇入口下游 500m	安西河	控制断面
	10	虎山	龙迳河	虎山矿区南侧龙迳河上游 500m 对照	龙迳河支流	对照断面
	11		龙迳河	虎山矿区南侧龙迳河支流上游 500m 对照	龙迳河支流	对照断面
	12		龙迳河	虎山矿区南侧土仔坳溪与龙迳河支流交汇口	土仔坳溪	控制断面
	13		龙迳河	虎山矿区西侧无名溪	龙迳河支流	控制断面
	14		龙迳河	虎山西侧无名溪汇入龙迳河处	龙迳河支流	控制断面
	15		崇墩河	虎山矿区北侧 500m 崇墩河支流	崇墩河支流	控制断面
	16		崇墩河	虎山东北崇墩河支流 1	崇墩河支流 1	控制断面
	17		崇墩河	虎山东北崇墩河支流 2	崇墩河支流 2	对照断面
	18		崇墩河	虎山东北各支流汇入崇墩河处	崇墩河	控制断面
	19		烂泥坑	崇墩河	烂泥坑西南侧崇墩河支流 1	崇墩河支流
	20	安西河支流		烂泥坑西侧安西河支流	安西河支流	控制断面
	21	安西河支流		烂泥坑西侧安西河支流汇入安西河汇入口上游 4.5km 处	安西河支流	控制断面

## 6.2.2 地表水环境质量现状评价

### 6.2.2.1 评价方法

采用单项标准指数法：

$$S_i = C_i / C_{0i}$$

式中： $S_i$ —评价因子单项标准指数；

$C_i$ —评价因子的实测浓度值，mg/L；

$C_{0i}$ —评价因子的环境质量标准值，mg/L。

pH 的标准指数为：

$$\text{pH} \leq 7.0 \text{ 时, } S_{pH} = (7.0 - \text{pH}) / (7.0 - \text{pH}_{sd})$$

$$\text{pH} > 7.0 \text{ 时, } S_{pH} = (\text{pH} - 7.0) / (\text{pH}_{su} - 7.0)$$

式中： $S_{pH}$ —pH 的标准指数；

$\text{pH}$ —pH 值；

$\text{pH}_{sd}$ —评价标准下限；

$\text{pH}_{su}$ —评价标准上限。

### 6.2.2.2 评价结果

各矿区地表水环境质量评价结果见表 6.4。

由表 6.4 可知，信丰县各稀土矿区周边地表水除氨氮外，其余各监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水质要求。

氨氮超标情况详见表 6.5。

表 6.5 地表水氨氮超标情况表

县	监测点		氨氮监测结果 (mg/L)
信丰	1	窑下矿区南侧 500m 东河支流百石河断面	1.12~1.14
	2	赤岗矿区东南侧 300m 东河支流百石河断面	2.61~2.63
	13	虎山矿区西侧无名溪	1.13~1.15

由表 6.5 可见：

信丰 1 号监测点位于窑下稀土矿南侧下游，超标倍数 0.12~0.14 倍；2 号监测点位于赤岗矿区南侧下游，超标倍数 1.61~1.63 倍；13 号监测点位于虎山稀土矿北侧下游，超标倍数 0.138~0.15 倍，超标与上述稀土矿历史采矿活动有关。

## 6.3 底泥环境质量现状

### 6.3.1 底泥环境质量现状监测

#### 6.3.1.1 监测点位

同地表水监测断面，见表 6.2。

#### 6.3.1.2 监测因子

pH、Ni、Cu、Zn、Cr、As、Cd、Pb、Hg 共 9 项。

#### 6.3.1.3 监测时间与频次

监测时间与频次：2021 年 11 月监测一次。

#### 6.3.1.4 监测结果

监测结果见表 6.6。

### 6.3.2 底泥环境质量现状评价

#### 6.3.2.1 评价方法

采用单项标准指数法：

$$S_i = C_i / C_{0i}$$

式中： $S_i$ —评价因子单项标准指数；

$C_i$ —评价因子的实测值，mg/kg；

$C_{0i}$ —评价因子的标准值，mg/kg。

#### 6.3.2.2 评价标准

采用《农用污泥污染物控制标准》（GB 4284-2018）中 A 级污泥产物的污染物浓度限值。

#### 6.3.2.3 评价结果

评价结果见表 6.7。监测结果表明，信丰县各矿区的底泥全部满足《农用污泥污染物控制标准》（GB 4284-2018）中 A 级污泥产物的污染物浓度限值要求。

## 6.4 地下水环境质量现状

### 6.4.1 地下水环境质量现状监测

#### 6.4.1.1 监测点位布设

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）“8.3.3.3 现状监测点的布设原则”相关内容，本项目分布区主要位于丘陵山区，按照“表 4 地下水环境现状监测频率参照表”可确定地下水水质监测频率为一期，地下水水位监测频率为枯、丰两期。

此次地下水水质监测点布设是通过现场勘查并结合 1:50000 矿区水文地质条件调查，分析各矿区富集站位置、矿区内历史车间与开采情况、居民区及其他敏感点现状，在各矿区及上下游位置布设地下水水质监测点位，布点覆盖各矿区评价范围。

本次在信丰县矿区评价范围共布设地下水水质监测点 27 个，地下水水位监测点不少于矿区相应水质监测点数的 2 倍。

信丰县矿区地下水水质水位监测点位见表 6.8。

表 6.8 信丰县各矿区地下水水质水位监测布点表

序号	区县	名称	X	Y	相对位置	监测点类型	备注
1	信丰	烂泥坑-1	***	***	矿区内，开采区，上游背景点	水质、水位监测点	井
2		烂泥坑-2	***	***	矿区内，开采区，下游监测点		井
3		烂泥坑-4	***	***	矿区内，富集站，下游监测点		井
4		烂泥坑-6	***	***	矿区外，居民区，下游监测点		井
5		虎山-1	***	***	矿区内，居民区，下游监测点		井
6		虎山-2	***	***	矿区外，下游监测点		井
7		虎山-3	***	***	矿区内，下游监测点		井
8		补充-虎山-4	***	***	矿区外，下游监测点		井
9		虎山-5	***	***	矿区内，富集站，下游监测点		井
10		补充-虎山-6	***	***	矿区外，下游监测点		泉
11		补充-虎	***	***	矿区外，下游监		井

		山-7			测点	
12		赤岗-1	***	***	矿区外，下游监测点	井
13		赤岗-2	***	***	矿区内，前期处理车间，下游监测点	井
14		赤岗-3	***	***	矿区外，下游监测点	井
15		补充-赤岗-4	***	***	矿区外，下游监测点	泉
16		窑下-1	***	***	矿区内，上游背景点	井
17		窑下-2	***	***	矿区内，下游监测点	井
18		窑下-3	***	***	矿区内，下游监测点	井
19		补充-窑下-4	***	***	矿区外，下游监测点	泉
20		窑下-5	***	***	矿区内，开采区，下游监测点	井
21		安西-4	***	***	矿区外	井
22		安西-7	***	***	矿区外	泉
23		安西-1	***	***	矿区内	井
24		安西-2	***	***	矿区外	井
25		安西-3	***	***	矿区外	井
26		安西-5	***	***	矿区外	井
27		安西-6	***	***	矿区外	井
28		X-069	***	***	矿区外	井
29		X-071	***	***	矿区内	井
30		X-076	***	***	矿区内	井
31		X-081	***	***	矿区外	井
32		X-082	***	***	矿区外	井
33		X-084	***	***	矿区外	井
34		X-085	***	***	矿区外	井
35		X-089	***	***	矿区外	井
36		X-096	***	***	矿区外	井
37		X-009	***	***	矿区内	井
38		X-003	***	***	矿区外	井
39		X-005	***	***	矿区外	井
40		X-006	***	***	矿区外	井
41		X-015	***	***	矿区内	井
42		X-016	***	***	矿区外	井
43		X-161	***	***	矿区外	井
44		X-177	***	***	矿区内	井
45		X-199	***	***	矿区外	井
46		X-197	***	***	矿区内	井
47		X-200	***	***	矿区内	井
48		X-201	***	***	矿区外	井
49		X-207	***	***	矿区外	井

水位监测点

50	X-024	***	***	矿区外	井
51	X-029	***	***	矿区内	井
52	X-030	***	***	矿区内	井
53	X-196	***	***	矿区内	井
54	X-162	***	***	矿区外	井
55	X-100	***	***	矿区外，上游监测点	井
56	X-129	***	***	矿区外	井
57	X-135	***	***	矿区外	井
58	X-137	***	***	矿区外	井
59	X-143	***	***	矿区外，上游监测点	井
60	X-144	***	***	矿区外，上游监测点	井
61	X-159	***	***	矿区外	井
62	X-002	***	***	矿区内	井
63	X-130	***	***	矿区外	井

#### 6.4.1.2 监测项目

①统测地下水水位；

②基本水质因子： $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、pH值、溶解性总固体、总硬度、耗氧量、氨氮、硝酸盐（以氮计）、亚硝酸盐（以氮计）、挥发性酚类、氰化物、硫化物、铅、砷、汞、镉、铬(六价)、氟化物、铁、锰、铜、锌等，共 28 项。

#### 6.4.1.3 监测频次

水质按照一期进行监测，取样 1 次；水位按照丰枯两期统测。

#### 6.4.1.4 监测时间

地下水水质监测点取水样时间为 2021 年 8 月；丰水期地下水水位统测时间为 2021 年 8 月；枯水期地下水水位统测时间为 2021 年 11 月。

#### 6.4.1.5 监测分析方法

水样采集和保存按《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）要求进行。

#### 6.4.1.6 监测结果分析

根据地下水水质现状监测可得到信丰县稀土矿评价区的检测项目的最大、最小值、均值及检出率，水质现状监测结果分析见表 6.9~表 6.10。

## 6.4.2 地下水环境质量现状评价

### 6.4.2.1 评价方法

现状地下水水质采用标准指数法进行评价，其计算公式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中： $P_i$ —第  $i$  个水质因子的标准指数；

$C_i$ —第  $i$  个水质因子的监测质量浓度值，mg/L；

$C_{si}$ —第  $i$  个水质因子的标准质量浓度值，mg/L。

pH 的标准指数为：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7.0 \text{ 时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7.0 \text{ 时}$$

式中： $P_{pH}$ —pH 的标准指数；

pH—pH 检测值；

$pH_{sd}$ —标准中 pH 的下限值；

$pH_{su}$ —标准中 pH 的上限值；

当  $P_i \leq 1$  时，符合标准；当  $P_i > 1$  时，说明该水质因子已超过了规定的水质标准，将不满足该类地下水质量功能的要求。

### 6.4.2.2 评价标准

采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

### 6.4.2.3 评价结果

地下水环境质量现状评价方法采用标准指数法，标准指数  $> 1$ ，表明该水质因子已超过了规定的水质标准；指数值越大，超标越严重。

地下水环境质量现状评价超标点位及超标因子，见表 6.15。

根据地下水环境质量现状评价结果可以看出，超标因子为硝酸盐（以氮计）、总硬度、氨氮、铅、氟化物、锰和 pH，其他监测因子均未超标。

超标点位最多的因子为 pH 和锰，其中 pH 超标点位 13 个，pH 值为

4.5~6.3，呈弱酸性，其超标原因可能与原生地质环境有关或与历史矿区开采产生的硝化反应有关；锰超标点位 13 个，最大超标倍数为 182 倍，最小为 0.13 倍，其超标原因可能与原生地质环境有关；其次为氨氮，超标点位 5 个，最大超标倍数为 64.4 倍，最小为 3.96 倍，结合超标点位所在位置分析其超标原因可能主要与矿区内畜禽养殖、稀土开采历史遗留池浸堆浸工艺、农业化肥等多元化污染物随大气降水入渗、地表径流或直接注入地下水中有关系；硝酸盐（以氮计）超标点位 4 个，多出现于氨氮污染严重的点位，超标原因可能与规模化畜禽养殖、稀土开采历史遗留池浸堆浸工艺、农业化肥等多元化污染物随大气降水入渗、地表径流或直接注入地下水中有关系，氨氮在氧化环境下容易通过硝化反应转化为硝酸盐氮；铅超标点位 3 个，超标倍数为 19.5 倍，根据监测结果可以看出 pH 值较低点位铅超标倍数较大，分析其超标原因可能与历史矿区开采或原生地质环境有关；氟化物超标点位 1 个，其超标原因可能与原生地质环境有关；总硬度超标点位 1 个，其超标原因可能与原生地质环境有关。

表 6.15 地下水环境质量现状评价结果

区县	评价矿区	超标项目	超标点位	最大超标倍数	超标率 %	超标原因
信丰县	安西矿	锰	安西-2、安西-5	18.3	28.57	原生地质环境
		pH	安西-1、安西-3、安西-7、	1.6	42.86	原生地质环境
	虎山、烂泥坑矿	硝酸盐（以氮计）	烂泥坑-1	2.59	9.09	畜禽养殖、稀土开采历史遗留池浸堆浸工艺、农业化肥等
		氨氮	烂泥坑-1、虎山-3	4.92	18.18	畜禽养殖、稀土开采历史遗留池浸堆浸工艺、农业化肥等
		铅	烂泥坑-1	19.5	9.09	原生地质环境、历史采矿
		氟化物	烂泥坑-1	0.39	9.09	原生地质环境
		锰	烂泥坑-1、烂泥坑-4、虎山-3、虎山-5	182	36.36	原生地质环境
		pH	烂泥坑-1、虎山-4	5.6	18.18	原生地质环境
	赤岗、窑下	硝酸盐（以氮计）	窑下-4、窑下-5	4.9	25	畜禽养殖、稀土开采历史遗留池浸堆浸工艺、农业化肥等
		锰	赤岗-1、窑下-1、窑下-2、窑下-4	68.7	58.33	原生地质环境
		pH	赤岗-1、赤岗-2、窑下-2、窑下-4、窑下-5	3.8	66.67	原生地质环境

### 6.4.3 4.3 浸溶试验

#### 6.4.3.1 点位布设

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）“8.3.2.2 地下水污染源调查”要求，由于本项目为一级改、扩建项目，应在可能造成地下水污染的主要装置或设施附近开展包气带污染现状调查。根据各矿区前期车间分布特点及现状，对包气带进行取样调查，取样深度根据污染源特征及包气带岩性、结构特征等确定。信丰县共布设浸溶试验点位 3 个，为柱状样，共取土样 6 个，取样点位同土壤监测方案取样点。

表 6.16 包气带取样点信息表

区县	矿区	柱状样数量（个）	现有车间内部		取样深度（m）	监测项目
			土壤监测点编号	浸溶试验点编号		
信丰	赤岗稀土矿	1	CG-S1	CG-S1-J	0~0.2, 1~1.5	特征因子+重金属
	虎山稀土矿	1	HS-S2	HS-S2-J		
	烂泥坑稀土矿	1	LNK-S2	LNK-S2-J		

#### 6.4.3.2 监测项目

基本水质因子：pH 值、 $Mg^{2+}$ 、 $SO_4^{2-}$ 、氨氮、硫化物、铅、砷、汞、镉、铬(六价)、氟化物、铁、锰、铜、锌等，共 15 项。

#### 6.4.3.3 监测时间

浸溶试验取样时间为 2021 年 8 月。

#### 6.4.3.4 监测频次

按照一期进行监测，取样 1 次。

#### 6.4.3.5 监测结果与评价

浸溶试验点位监测结果见表 6.17，浸溶试验点位监测评价见表 6.18。

根据浸溶试验结果可以看出，超标因子为 pH、氨氮和铁。其中超标点位最多的因子为 pH，超标点位 2 个，其超标原因可能与土壤改良工程使用钙镁磷肥等碱性物质有关；氨氮超标原因可能与矿区内畜禽养殖、稀土开采历史遗留池浸堆浸工艺、农业化肥等多元化污染物随大气降水入渗或直接注入地下水中有关系；铁超标可能与原生地质环境有关。同一监测点位不同深度的 pH 值对比，表层样中 pH 值均高于深层土壤 pH，其他监测因子无显著差异，说明土壤改良取得一定效果。

## 6.5 土壤环境质量现状

### 6.5.1 土壤环境质量现状监测

#### 6.5.1.1 监测点位

按照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）规定的布点原则，本次评价共布设土壤环境质量现状监测点 30 个，其中占地范围内 20 个，占地范围外 10 个，占地范围内柱状样 10 个、表层样 10 个，占地范围外全部为表层样，监测布点及监测因子见表 6.19。

表 6.3 土壤现状监测布点

序号	矿区	编号	位置	占地范围内/外	表层/柱状	采样深度	监测因子
1	赤岗	CG-S1	现有车间内	占地范围内	柱状	0-0.5	建设用地 52 项
2		CG-S2	首采矿块内		柱状	0.5-1.5	
3		CG-S3	首采矿块内表层		表层	1.5-3.0	
4		CG-S4	采场内表层		表层	0-0.2	
5		CG-S5	占地范围外东侧农田	占地范围外	表层	0-0.2	农用地 14 项
6		CG-S6	占地范围外东北侧农田		表层		
7	窑下	YX-S1	富集站四内部	占地范围内	柱状	0-0.5	建设用地 52 项
8		YX-S2	采矿废弃地内		柱状	0.5-1.5	
9		YX-S3	采矿场内表层		表层	1.5-3.0	
10		YX-S4	采场内表层		表层	0-0.2	
11		YX-S5	占地范围外农田	占地范围外	表层	0-0.2	农用地 14 项
12		YX-S6	占地范围外西北侧园地		表层		
13	安西	AX-S1	富集站内部	占地范围内	柱状	0-0.5	建设用地 52 项
14		AX-S2	采场内表层		表层	0.5-1.5	
15		AX-S3	占地范围外南侧农田	占地范围外	表层	1.5-3.0	农用地 14 项
16	烂泥坑	LNK-S1	首采矿块内	占地范围内	柱状	0-0.5	建设用地 52 项
17		LNK-S2	现有车间内		柱状	0.5-1.5	
18		LNK-S3	首采矿块内表层		表层	1.5-3.0	
19		LNK-S4	采场内表层林地		表层	0-0.2	
20		LNK-S5	占地范围外西南侧林地	占地范围外	表层	0-0.2	农用地 14 项
21		LNK-S6	占地范围外北侧林地		表层		
22	虎山	HS-S1	首采矿块内	占地范围内	柱状	0-0.5	建设用地 52 项
23		HS-S2	现有车间内部		柱状	0.5-1.5	
24		HS-S3	采矿废弃地内部		柱状	1.5-3.0	
25		HS-S4	首采矿块内表层		表层	0-0.2	
26		HS-S5	富集站附近园地		表层		
27		HS-S6	采场内表层		表层		

序号	矿区	编号	位置	占地范围 内/外	表层/ 柱状	采样深度	监测因子
28		HS-S7	占地范围外东侧林地	占地范围 外	表层	0-0.2	农用地 14 项
29		HS-S8	占地范围外西侧园地		表层		
30		HS-S9	占地范围外西北侧农田		表层		

### 6.5.1.2 监测单位、项目和时间

#### (1) 监测单位和时间

江西省钨与稀土产品质量监督检验中心（江西省钨与稀土研究院）2021年11月对矿区及周边的土壤进行了监测。

#### (2) 监测因子

建设用地：参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）确定监测因子为：砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒎、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒎、苯并[k]荧蒎、蒎、二苯并[a,h]蒎、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、氨氮、硫酸盐、镁、锌、铬、pH、含盐量（SSC），共 52 项。

农用地：参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）确定监测因子为：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、六价铬、氨氮、硫酸盐、镁、pH、含盐量（SSC），共 14 项。

#### (3) 采样深度

占地范围内：柱状 0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m，表层 0-0.2m

占地范围外：表层 0-0.2m

#### (4) 监测频次

评价期内监测一次。

### 6.5.1.3 监测和分析方法

土壤监测方法及检出限见表 6.20。

表 6.20 土壤现状监测方法及检出限

检测项目	方法检测标准	检出限
pH	NY/T1121.2-2006	/(无量纲)
Hg	GB/T22105.1-2008	0.002mg/kg
As	GB/T22105.2-2008	0.01mg/kg
Cu	HJ803-2016	0.5 mg/kg
Pb		2 mg/kg
Zn		7 mg/kg
Cd		0.07 mg/kg
Cr		2 mg/kg
Ni		2 mg/kg
Mg	HJ780-2015	/
六价铬	HJ687-2014	2 mg/kg
硫酸盐	HJ635-2012	50 mg/kg
氨氮	HJ634-2012	0.10 mg/kg
含盐量	LY/T1251-1999	/
氯甲烷	HJ605-2011	1.0 µg/kg
氯乙烯		1.0 µg/kg
1,1-二氯乙烯		1.0 µg/kg
二氯甲烷		1.5 µg/kg
反式-1,2-二氯乙烯		1.4 µg/kg
1,1-二氯乙烷		1.2 µg/kg
顺式-1,2-二氯乙烯		1.3 µg/kg
氯仿		1.1 µg/kg
1,1,1-三氯乙烷		1.3 µg/kg
1,2-二氯乙烷		1.3 µg/kg
苯		1.9 µg/kg
四氯化碳		1.3 µg/kg
1,2-二氯丙烷		1.1 µg/kg
三氯乙烯		1.2 µg/kg
甲苯		1.3 µg/kg
1,1,2-三氯乙烷		1.2 µg/kg
四氯乙烯		1.4 µg/kg
氯苯		1.2 µg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷		1.2 µg/kg
乙苯		HJ605-2011
间,对-二甲苯	1.2 µg/kg	
苯乙烯	1.1 µg/kg	
邻-二甲苯	1.2 µg/kg	

检测项目	方法检测标准	检出限
1,1,2,2-四氯乙烷		1.2 μg/kg
1,2,3-三氯丙烷		1.2 μg/kg
1,4-二氯苯		1.5 μg/kg
1,2-二氯苯		1.5 μg/kg
苯胺	HJ834-2017	0.1 μg/kg
2-氯酚		0.06 μg/kg
硝基苯		0.09 μg/kg
萘		0.09 μg/kg
苯并[a]蒽		0.1 μg/kg
蒽		0.1 μg/kg
苯并[b]荧蒽		0.2 μg/kg
苯并[k]荧蒽		0.1 μg/kg
苯并[a]芘		0.1 μg/kg
茚并[1,2,3-cd]芘		0.1 μg/kg
二苯并[a,h]蒽		0.1 μg/kg

#### 6.5.1.4 监测结果

土壤理化特征监测结果见表 6.21，土体构型监测结果见表 6.22。各监测点的监测结果见表 6.23、表 6.24、表 6.25。

## 6.5.2 土壤环境质量现状评价

### 6.5.2.1 评价标准

划定矿区范围内，富集站、首采矿块内部和采场监测点依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值对监测结果进行评价。

划定矿区范围内的农用地，依据《土壤环境质量标准-农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中风险筛选值对监测结果进行评价，林地因为目前标准中未有筛选值故未进行评价。

划定矿区范围外的监测点，依据《土壤环境质量标准-农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中风险筛选值对监测结果进行评价，划定矿区范围外的林地因为目前标准中未有筛选值，故未进行评价。

### 6.5.2.2 评价方法

采用单项标准指数法：

$$S_i = C_i / C_{0i}$$

式中： $S_i$ —评价因子单项标准指数；

$C_i$ —评价因子的实测浓度值，mg/kg；

$C_{0i}$ —评价因子的筛选值，mg/kg。

### 6.5.2.3 评价结果

评价结果见表 6.26~表 6.30。依据监测结果和评价结果进行统计分析，分析结果见，由表可知，所有农用地点位均未超过《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中风险筛选值，所有建设地点位未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，土壤环境质量较好。

### 6.5.2.4 土壤酸化和盐化现状

对照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 D，项目所在区域土壤盐化、酸化现状见表 6.31。

表 6.31 土壤盐化、酸化现状

酸化盐化级别	无酸化或碱化（ $5.5 \leq \text{pH} < 8.5$ ）		轻度酸化（ $4.5 \leq \text{pH} < 5.5$ ）		中度酸化（ $4.0 \leq \text{pH} < 4.5$ ）	
	数量	比例%	数量	比例%	数量	比例%
0-0.5	7	14.00	12	24.00	6	12.00
0.5-1.5	2	4.00	7	14.00	1	2.00
1.5-3	3	6.00	4	8.00	2	4.00
总数	12	24.00	29	58.00	9	18.00

由表可知：

#### （1）土壤酸化

项目区土壤主体为轻度酸化土壤，部分为无酸化或碱化土壤及中度酸化土壤，无轻度碱化土壤。

#### （2）土壤盐化

项目区均为未盐化土壤；监测点位一共 50 个，范围为 0.0-0.8g/kg，SSC 均小于 1g/kg，均为未盐化土壤。

## 6.6 声环境质量现状

### 6.6.1 监测布点

在矿区内选取有代表性的富集站进行声环境质量现状监测，在富集站一周边布设了监测点，具体见表 6.32。

表 6.32 声环境质量现状监测点

序号	矿区名称	富集站名称	点位
1	赤岗	富集站一（现有）	现有厂界东
2			现有厂界西
3			现有厂界南
4			现有厂界北
5	窑下	富集站一	拟建位置中心点
6	虎山	富集站一（现有）	现有厂界东
7			现有厂界西
8			现有厂界南
9			现有厂界北

### 6.6.2 监测布频次

监测项目为等效连续 A 声级  $Leq(A)$ 。连续监测 2 天。分别进行昼间与夜间噪声监测。

### 6.6.3 监测结果

评价区昼夜噪声均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类声环境功能区标准值要求。

## 7 大气环境影响分析

### 7.1 主要气候统计资料

#### (1) 基本气象资料

据信丰气象站 2001~2020 年累计气象观测资料，本地区多年最大日降水量为 111.09mm（极值 192.20mm，出现时间：2009.7.3），多年平均最高气温为 38.50℃（极值 40.00℃，出现时间：2003.7.23），多年最低气温为-1.47℃（极值 -3.50℃，出现时间：2016.1.25），多年平均风速为 1.65m/s，多年平均气压为 994.29hPa。信丰县近 20 年基本气象条件见表 7.1。

表 7.1 信丰县近 20 年基本气象条件表

年平均日照时数	136.66h	多年平均降雨量	1512.84mm
多年平均气温	20.07℃	多年平均蒸发量	1587.4mm
历年极端最高气温	40.00℃	多年平均相对湿度	75.75%
历年极端最低气温	-3.50℃	多年平均风速	1.65m/s
多年平均气压	994.29hPa	常年主导风向	NW

#### (2) 风向

信丰县累年风频最多的是 NW，频率为 14.78%；其次是 WNW，频率为 11.99%，NE 最少，频率为 2.22%。信丰县累年风频统计见表 7.2。

表 7.2 信丰县近 20 年平均风频月变化(%)

月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
1 月	11.49	5.23	2.26	2.52	2.61	2.33	2.05	2	2.08
2 月	11.08	4.22	2.89	2.27	2.25	3.44	4.2	3.22	3.61
3 月	8.4	3.4	2.57	2.34	3.53	4.32	5.1	4.96	4.32
4 月	5.47	3.05	1.85	2.78	3.54	3.8	7	6.06	8.42
5 月	5.18	2.9	2.78	2.68	3.46	4.55	8.96	7.53	7.32
6 月	3.77	2.97	2.63	2.29	3.43	5.87	9.6	9.6	12.18
7 月	2.36	1.55	2.24	3.36	2.99	5.17	9.94	12.94	15.1
8 月	5.42	2.51	2.86	4.14	4.03	4.82	6.18	6.66	6.92
9 月	9.31	3.25	2.73	3	2.41	3.37	3.68	1.96	3.28
10 月	11.86	4.05	1.87	1.97	2	1.81	2.12	1.41	2.07
11 月	9.05	3.64	1.81	1.96	2.17	2	3.1	1.87	1.81
12 月	10.29	4.01	1.94	1.94	2.01	2.41	2.34	1.44	1.23
全年	7.61	3.12	2.22	2.46	2.77	3.42	5.32	5.03	5.8
月份	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
1 月	1.15	1.36	1.88	5.68	12.44	20.64	16.69	7.59	
2 月	1.96	1.89	2.07	4.99	12.33	16.68	13.43	9.49	
3 月	2.1	1.96	2.84	5.4	12.15	15.35	11.2	10.07	
4 月	4.12	3.21	3.44	5	10.37	13.06	8.37	10.45	

5月	4.38	3.68	3.61	4.69	9.43	12.06	6.53	10.25	
6月	6.31	4.49	3.91	4.6	6.97	6.76	4.65	9.98	
7月	6.47	5.15	4.2	4.57	6.06	4.78	3.78	9.35	
8月	4.42	4.55	4.29	5.82	9.82	10.6	5.71	11.26	
9月	2.41	2.31	2.79	6.03	12.58	19.28	12.03	9.58	
10月	1.61	1.48	2.31	7.2	15.85	18.8	14.7	8.89	
11月	1.43	1.63	2.08	7.81	16.85	20.35	13.1	9.34	
12月	1.15	1.44	1.95	8.59	17.14	20.09	14.44	7.58	
全年	3.16	2.75	2.87	6.32	11.99	14.78	10.31	9.47	

### (3) 风速

信丰县年平均风速 1.65m/s，月平均风速 10 月和 12 月份相对较大为 1.81m/s，5 月份相对较小为 1.48m/s。信丰县累年平均风速统计见表 7.3。

表 7.3 信丰县 2001~2020 年平均风速的月变化 单位：m/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均风速	1.77	1.69	1.6	1.55	1.48	1.5	1.64	1.51	1.65	1.81	1.71	1.81	1.65

## 7.2 环境空气影响分析

本项目的大气污染主要由注液孔、临时弃土场等部位产生的扬尘。

### (1) 注液孔施工对环境空气的影响分析

①注液孔的开挖采用人工和小型机械操作，但不可避免会产生少量无组织扬尘。由于当地土壤湿度较大，因此产生的无组织扬尘较少。

②注液孔挖掘出来的岩土装袋堆放在注液孔旁边，堆放期间由于自然风力作用也会产生一定量的扬尘。由于当地气候湿润多雨，堆放的岩土湿度较大，不会轻易产生扬尘；注液一般 1 年左右就完成，并注液孔回填复垦；原地浸矿采场采用分矿段、分区开采，同时作业的面积较小。岩土的湿度较大，堆放期短，堆放面积较小，因此产生的扬尘较少，不会对大气环境造成明显不利影响。

③在注液孔复垦时，由于表土的翻动，会产生少量扬尘，但是不会对大气环境造成明显不利影响。

综上所述，注液孔开挖、岩土堆放，以及复垦产生的扬尘不会对周围空气环境造成明显影响。

### (2) 临时弃土场扬尘对环境空气的影响分析

临时弃土场扬尘主要是弃土时产生的扬尘和风蚀扬尘，均属于无组织排放。由于当地多雨湿润，而且临时弃土场面积较小，临时堆存时间约 1 年，因

此临时弃土场产生的扬尘很小，其对周边空气环境不会造成明显不利影响。

(3) 其他无组织排放扬尘对环境空气的影响分析

其他无组织排放扬尘主要是松散物料装卸扬尘。类比矿山的经验，松散物料装卸扬尘源强与松散物料的湿度、粒度等有关，一般在 300mg/s~900mg/s，一般采取洒水抑尘措施，抑尘效果可达 75%，抑尘后源强为 75mg/s~225mg/s。通过保持一定的湿度、松散物料露天临时堆放表面进行遮盖等措施，不会对周围环境造成明显影响。

综上所述，项目在生产期中的无组织排放不会对周围环境空气造成明显不利影响。

表 7.4 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>	二级 <input type="checkbox"/>	三级 <input checked="" type="checkbox"/>	
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>	边长 5-50km <input type="checkbox"/>	边长=5km <input type="checkbox"/>	
评价因子	SO <sub>2</sub> +NO <sub>x</sub> 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>	500-2000t/a <input type="checkbox"/>	<500t/a <input checked="" type="checkbox"/>	
	评价因子	基本污染物 (√) 其他污染物 ( )		包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input checked="" type="checkbox"/>	
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>	地方标准 <input type="checkbox"/>	附录 D <input type="checkbox"/>	其他标准 <input type="checkbox"/>
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>	二类区 <input checked="" type="checkbox"/>	一类区和二类区 <input type="checkbox"/>	
	评价基准年	(2020) 年			
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>	主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>	现状补充监测 <input type="checkbox"/>	
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>		不达标区 <input type="checkbox"/>	
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>	区域污染源 <input type="checkbox"/>
环境监测计划	污染源监测	监测因子: ( )	有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>
	环境质量监测	监测因子: ( )	监测点位数 (2)		无监测 <input type="checkbox"/>
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>			
	大气环境保护距离	距厂界最远 (0) m			
	污染源年排放量	SO <sub>2</sub> : ( ) t/a	NO <sub>x</sub> : ( ) t/a	颗粒物: ( ) t/a	

注：“”为勾选项，填“√”；“( )”为内容填写项

## 8 地表水环境影响评价

### 8.1 矿区地表水系及其小流域

信丰县域内大小溪流密布，主干河流为桃江，主要支流是西河、东河（古陂河）和龙迳河。按地表水系可将信丰矿区划为北部和南部矿区。

#### 8.1.1 信丰北

信丰北部包括赤岗、窑下和紧邻的赣县韩坊三个矿区，北部矿区周边地表水体主要有：南侧的百石河；西北侧的小盆水。

百石河属东河的一级支流、桃江二级支流，从窑下矿区东南侧自北向南流经赤岗矿区，于赤岗矿区南侧 10km 处的竹水口汇入东河，丰水季流量约  $5.27\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水季流量约  $1.054\text{m}^3/\text{s}$ 。

小盆水为桃江水系的二级支流，自东向西从韩坊、窑下矿区北部流过，最终于矿区西侧 16km 外的上屋汇入桃江，该河流域面积  $96.5\text{km}^2$ ，多年平均流量  $2.9\text{m}^3/\text{s}$ ，全长 26.5km。

信丰北部矿区建有 10 个富集站，根据各富集站开采矿块分布，东侧窑下、赤岗绝大部分属于百石河小流域，在矿区东南流经 10km 汇入东河；西侧的韩坊属迳里溪小流域，在矿区西北流经约 9.6km 汇入小盆水。

#### 8.1.2 信丰南

信丰南部包括烂泥坑、安西和虎山三个矿区，南部矿区周边地表水体主要有：南侧的龙迳河；西北侧的崇墩河、安西河。

龙迳河属桃江一级支流，发源于安远县江头乡水打龙空，自东向西流经信丰县城，与古城河汇合于杨前高后一路西行，过虎山、龙州，至窝里再纳入小江河，于铁石口镇寨高汇入桃江。该河总流域面积  $604\text{km}^2$ ，河道全长 65.4km，天然落差 231.5m，多年平均流量  $14.5\text{m}^3/\text{s}$ 。矿区段龙迳河北距矿区边界约 600m，自东南向西北于矿区下游 21km 处与入桃江，丰水季流量约  $5.27\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水季流量约  $1.054\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### 8.1.3 小结

本项目各流域汇总见表 8.1。

表 8.1 本项目各矿区流域划分一览表

区域	采矿证名称	所属流域	小流域名称	流域面积(km <sup>2</sup> )
信丰北	窑下	东河	百石河小流域	26.82
	赤岗			
信丰南	烂泥坑	龙迳河	土仔坳溪小流域	11.797
	虎山		崇墩溪小流域	58.737
	安西	安西河	上迳河小流域	40.13

## 8.2 项目取水可靠性分析

### 8.2.1 矿区用水量

信丰北部矿区包括窑下、赤岗矿区，信丰南部矿区包括烂泥坑、安西和虎山矿区。根据工程分析：窑下矿区每年有 2 个富集站运行，赤岗矿区每年有 2 个富集站运行，安西矿区每年有 1 个富集站运行，烂泥坑矿区每年有 2 个富集站运行，虎山稀土矿区每年有 3 个富集站运行。各富集站取水情况见表 8.2。

表 8.2 取水量与取水断面枯水期流量表

采矿证名称	流域	富集站名称	规模 t/a (REO)	生产时间顺序	河流	取水量 (m <sup>3</sup> /d)	多年平均流量(m <sup>3</sup> /s)	枯水年流量
窑下	东河	富集站一	***	第 1-3 年	百石河	377.66	0.72	0.4
		富集站二	***	第 4-5 年				
		富集站三	***	第 5-9 年				
		富集站四	***	第 1-4 年				
		富集站五	***	第 6-10 年				
赤岗	东河	富集站一	***	第 1-5 年	百石河	314.7	0.72	0.4
		富集站二	***	第 1-3 年				
		富集站三	***	第 4-5 年				
		富集站四	***	第 6 年				
安西	安西河	富集站一	***	第 1 年	崇墩河支流	14.83	1.08	0.60
烂泥坑	安西河	富集站一	***	第 1-6 年	崇墩河支流	314.7	1.08	0.60
		富集站二	***	第 1-7 年				
		富集站三	***	第 1-11 年				
虎山	龙迳河	富集站一	***	第 2-6 年	龙迳河	377.66	0.32	0.18
		富集站二	***	第 2-3 年				
		富集站三	***	第 4-11 年				
		富集站四	***	第 2-3 年				
		富集站五	***	第 4-10 年				

### 8.2.2 水量可靠性分析

信丰稀土矿建设项目取水水源为各车间附近溪流分别就近取水。通过泵把水输送至配液池或清水池，配好的浸矿液或顶水再用大泵输送至山顶高位池，

再由高位池通过管路把浸矿液或顶水自流到各注液井。其中

信丰北：窑下最大取水量为  $377.66\text{m}^3/\text{d}$ ，折合  $0.0044\text{ m}^3/\text{s}$ ，附近的百石河多年平均流量  $0.72\text{m}^3/\text{s}$ ，最枯流量  $0.4\text{ m}^3/\text{s}$ ，无工农业取水口，窑下取水量仅占百石河最枯流量的  $1.1\%$ ，因此，以百石河作为窑下的供水水源，水源充足，供水可靠；赤岗最大取水量为  $314.7\text{m}^3/\text{d}$ ，折合  $0.0036\text{ m}^3/\text{s}$ ，取水量仅占百石河最枯流量的  $0.9\%$ ，因此，以百石河作为赤岗的供水水源，水源充足，供水可靠。

信丰南：安西最大取水量为  $14.83\text{m}^3/\text{d}$ ，折合  $0.00017\text{ m}^3/\text{s}$ ，附近的安西河崇墩河支流最枯流量  $0.6\text{ m}^3/\text{s}$ ，无工农业取水口，安西取水量仅占该河最枯流量的  $0.028\%$ ，因此，以崇墩河支流作为安西下的供水水源，水源充足，供水可靠；烂泥坑最大取水量为  $314.7\text{m}^3/\text{d}$ ，折合  $0.0036\text{ m}^3/\text{s}$ ，取水量仅占附近崇墩河支流最枯流量  $0.6\text{ m}^3/\text{s}$  的  $0.6\%$ ，因此，以崇墩河支流作为烂泥坑的供水水源，水源充足，供水可靠；虎山最大取水量  $377.66\text{m}^3/\text{d}$ ，折合  $0.0044\text{ m}^3/\text{s}$ ，附近的龙迳河多年平均流量  $0.32\text{m}^3/\text{s}$ ，最枯流量  $0.18\text{ m}^3/\text{s}$ ，无工农业取水口，取水量仅占附近龙迳河支流最枯流量  $0.18\text{m}^3/\text{s}$  的  $2.44\%$ ，因此，以龙迳河作为虎山的供水水源，水源充足，供水可靠。

### 8.2.3 水质可靠性分析

依据本次地表水的监测，信丰各矿区周边地表水监测指标均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准值，水质可满足项目的取水要求。由于取水断面以上位于人口较少的山区，主要受到生活和农业污染，无工业污染，因此水质比较稳定，规划水平年的取水口断面水质可满足本项目取水对水质的要求。

项目生产用水主要用于配制浸矿液，对水质无特别要求，根据项目建设单位对各生产取水口现状水质核定，认为满足生产用水要求。

### 8.2.4 小结

综上，本项目用水水量有保障、水质来源满足项目运营期用水要求。

## 8.3 正常情况对地表水影响分析

原地浸矿结束后需对采场加注清水进行清洗（约半年），利用原地浸矿采场的集液系统进行废水收集。收集的清洗废水硫酸盐、镁浓度较高，少部分直接

用于第二批次采场浸矿补充水，大部分尾水经处理后（钙矾石法去除硫酸根和镁）循环利用于原采场清水清洗工序。废水不外排。

母液处理环节产生的沉淀池上清液、压滤车间压滤废水汇入硫酸镁配液池，在配液池中通过调节 pH 值和硫酸镁浓度后，输送到采场高位水池作为浸矿液重复使用，不外排。

项目生活污水采用化粪池处理后用作农肥和绿化。

因此正常情况下，本项目无废水外排，不会对区域地表水体产生影响。

## 8.4 无组织泄漏情况对地表水环境影响分析

### 8.4.1 预测方法

#### 1) 预测情景：

按最不利影响考虑，7.5%的渗漏液进入地下水后，继而全部出露进入地表水。废水污染源包括生产期、清洗期、闭矿期以无组织形式渗漏的全部废水。根据工程分析，地表水预测因子为工艺特征污染物：硫酸盐、镁、镉、铅。具体废水污染源强如下：

表 8.3 各阶段渗漏母液污染源强 单位：mg/L

时段	镁	硫酸盐	铅	镉
生产期渗漏母液	984	8150	0.305	0.068
清洗期尾水	233	1273	0.072	0.006
闭矿期淋溶水	81.8	414	0.01	0.0015

#### 2) 预测模式：

按照完全混合断面污染物的浓度 C 的计算公式预测：

$$C = \frac{C_h Q_h + C_p Q_p}{Q_h + Q_p}$$

式中：C——河流水中某污染物浓度，mg/L；

$Q_p$ ——废水排放量，m<sup>3</sup>/s；

$C_p$ ——污染源排放浓度，mg/L；

$Q_h$ ——河流流量，m<sup>3</sup>/s；

$C_h$ ——河流上游污染物浓度，mg/L。

## 8.4.2 预测结果与评价

### 8.4.2.1 流域渗漏量

根据工程分析，信丰矿区各年度排产计划如下：

表 8.4 信丰北部矿区各流域年度排产计划表 单位：t/a

年份	百石河小流域	小盆水小流域	年度小计
第 1 年	***	***	***
第 2 年	***	***	***
第 3 年	***	***	***
第 4 年	***	***	***
第 5 年	***	***	***
第 6 年	***	***	***
第 7 年	***	***	***
第 8 年	***	***	***
第 9 年	***	***	***
第 10 年	***	***	***

表 8.5 信丰南部矿区各流域年度排产计划表 单位：t/a

年度	流域 1-崇墩河	流域 2-安西河	流域 3-龙迳河	年度小计
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
7	***	***	***	***
8	***	***	***	***
9	***	***	***	***
10	***	***	***	***
11	***	***	***	***
12	***	***	***	***
13	***	***	***	***

生产期、清洗期按照信丰北部矿区排产计划可计算出对应母液渗漏量；闭矿期按照年均降雨量 1513mm，降雨入渗系数：0.15，对照各流域服务矿块面积计算出渗漏量。

综上，汇总计算出的各流域逐年渗漏量如下。

表 8.6 信丰北部矿区各流域各年度渗漏量 单位：m<sup>3</sup>/d

年份	生产期		清洗期		闭矿期	
	百石河小流域	小盆水小流域	百石河小流域	小盆水小流域	百石河小流域	小盆水小流域
1	675.5	61.5	0	0	0.0	0.0
2	596.8	121.7	675.5	61.5	0.0	0.0

年份	生产期		清洗期		闭矿期	
	百石河小流域	小盆水小流域	百石河小流域	小盆水小流域	百石河小流域	小盆水小流域
3	470.6	8.5	596.8	121.7	189.7	13.1
4	546.6	0.0	470.6	8.5	393.6	82.9
5	426.9	0.0	546.6	0.0	523.0	84.9
6	445.3	0.0	426.9	0.0	723.6	84.9
7	369	0.0	445.3	0.0	874.3	84.9
8	369	0.0	369	0.0	995.5	84.9
9	239.5	0.0	369	0.0	1114.6	84.9
10	18.4	0.0	239.5	0.0	1234.3	84.9
11	0.0	0.0	18.4	0.0	1315.7	84.9
12	0.0	0.0	0.0	0.0	1319.5	84.9
13	0.0	0.0	0.0	0.0	1319.5	84.9

表 8.7 信丰南部矿区各流域各年度渗漏量 单位：m<sup>3</sup>/d

年份	生产期				清洗期				闭矿期			
	流域 1-虎 山东北崇 墩河	流域 2-安西 北安西 河	流域 3-虎 山西北崇 墩河	流域 4- 虎山南 龙迳河	流域 1-虎 山东北崇 墩河	流域 2- 安西北 安西河	流域 3-虎 山西北崇 墩河	流域 4-虎 山南龙迳 河	流域 1-虎 山东北崇 墩河	流域 2-安 西北安西河	流域 3-虎 山西北崇 墩河	流域 4-虎山 南龙迳河
1	427.4	14.5		249.1	0.0	0.0		0.0		0.0		0.0
2	344.4	82.4		200.5	427.4	14.5		249.1		0.0		0.0
3	399.8	59.7		217.1	344.4	82.4		200.5	158.2	4.2		91.5
4	438.5	95.9		142.1	399.8	59.7		217.1	302.8	44.8		147.4
5	412.7	0.0		202.3	438.5	95.9		142.1	406.1	58.7		212.6
6	287.2	0.0		158.7	412.7	0.0		202.3	534.6	94.7		243.5
7	447.7	0.0		90.4	287.2	0.0		158.7	647.3	94.7		298.5
8	298.3	0.0		101.5	447.7	0.0		90.4	760	94.7		351.4
9	207.3	0.0		81.8	298.3	0.0		101.5	925.7	94.7		387.8
10	153.8	0.0		86.1	207.3	0.0		81.8	1041.7	94.7		422.8
11	0.0	0.0		0.0	153.8	0.0		86.1	1106.5	94.7		438.5
12	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	1154.4	94.7		451.2
13	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	1170.8	94.7		451.2
14	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	1170.8	94.7		451.2

### 8.4.2.2 流域本底值

根据地表水现状监测结果，按最不利情况取各季节中最大值作为本项目预测河段本底值，见表 8.8、表 8.9。

表 8.8 信丰北部矿区流域本底值

流域名称	最枯流量 (m³/s)	河流本底浓度 (mg/L)			
		镁	硫酸盐	铅	镉
百石河小流域 (4)	0.42	3.9	14.3	0.00038	0.00014
小盆水小流域 (6)	0.13	5.85	31.2	0.00282	0.0006

\*最不利情况考虑，预测时取各季节中大值

表 8.9 信丰南部矿区流域本底值

流域名称	最枯流量 (m³/s)	河流本底浓度 (mg/L)			
		镁	硫酸盐	铅	镉
流域 1-崇墩河 (18)	0.88	1.72	23.8	0.0138	0.00082
流域 2-安西河 (8)	0.60	3.07	20.2	0.00066	0
流域 3-龙迳河 (14)	0.18	3.13	28	0.00034	0.00007

\*最不利情况考虑，预测时取各季节中大值

### 8.4.2.3 预测结果与评价

#### (1) 信丰北

##### 1) 百石河小流域

根据预测，百石河小流域逐年水污染物浓度和标准指数情况如表 8.10 所示。

表 8.10 百石河小流域逐年水污染物预测与标准指数结果

年份	污染物预测值 (mg/L)				标准指数			
	镁	硫酸根	铅	镉	镁	硫酸根	铅	镉
1	22.53	168.92	0.006	0.0014	/	0.68	0.12	0.29
2	24.37	172.18	0.007	0.0014	/	0.69	0.13	0.27
3	20.97	143.94	0.006	0.0011	/	0.58	0.11	0.23
4	22.73	159.27	0.006	0.0013	/	0.64	0.12	0.25
5	20.26	136.44	0.005	0.0011	/	0.55	0.10	0.21
6	20.50	139.09	0.005	0.0011	/	0.56	0.10	0.22
7	18.90	124.29	0.005	0.0010	/	0.50	0.09	0.19
8	18.72	123.24	0.005	0.0009	/	0.49	0.09	0.19
9	15.47	95.33	0.003	0.0007	/	0.38	0.07	0.14
10	8.85	41.69	0.001	0.0003	/	0.17	0.03	0.05
11	7.11	30.58	0.001	0.0002	/	0.12	0.02	0.04
12	7.00	29.97	0.001	0.0002	/	0.12	0.02	0.04
13	7.00	29.97	0.001	0.0002	/	0.12	0.02	0.04
标准限值	/	250	0.05	0.005	/	/	/	/

按富集站生产期、清洗期、闭矿期渗漏母液未正常截获，全部进入地表水最不利情况考虑，采用地表水最差水质监测值，根据逐年叠加渗漏废水的预测结果分析，百石河流域下游各预测因子满足地表水环境质量标准III类标准限值。

2) 小盆水小流域

根据预测，小盆水小流域逐年水污染物浓度和标准指数情况如表 8.11 所示。

表 8.11 小盆水小流域逐年水污染物预测与标准指数结果

年份	污染物预测值 (mg/L)				标准指数			
	镁	硫酸根	铅	镉	镁	硫酸根	铅	镉
1	15.10	107.97	0.006	0.0012	/	0.43	0.11	0.25
2	25.92	191.85	0.009	0.0019	/	0.77	0.18	0.38
3	11.48	65.52	0.005	0.0008	/	0.26	0.09	0.16
4	7.20	38.16	0.003	0.0006	/	0.15	0.06	0.13
5	6.93	36.66	0.003	0.0006	/	0.15	0.06	0.12
6	6.93	36.66	0.003	0.0006	/	0.15	0.06	0.12
标准限值	/	250	0.05	0.005	/	/	/	/

按富集站生产期、清洗期、闭矿期渗漏母液未正常截获，全部进入地表水最不利情况考虑，采用地表水最差水质监测值，根据逐年叠加渗漏废水的预测结果分析，小盆水小流域下游各预测因子满足地表水环境质量标准III类标准限值。

(2) 信丰南

1) 崇墩河小流域

根据预测，崇墩河小流域逐年水污染物浓度和标准指数情况如表 8.12 所示。

表 8.12 崇墩河小流域逐年水污染物预测与标准指数结果

年份	污染物预测值 (mg/L)				标准指数			
	镁	硫酸根	铅	镉	镁	硫酸根	铅	镉
1	7.19	69.03	0.015	0.0012	/	0.28	0.31	0.24
2	7.39	67.01	0.015	0.0011	/	0.27	0.31	0.23
3	7.97	72.13	0.016	0.0012	/	0.29	0.31	0.24
4	8.76	77.75	0.016	0.0012	/	0.31	0.32	0.25
5	8.61	75.96	0.016	0.0012	/	0.30	0.31	0.24
6	7.03	62.83	0.015	0.0011	/	0.25	0.30	0.22
7	8.78	78.15	0.016	0.0012	/	0.31	0.32	0.25
8	7.45	65.45	0.015	0.0011	/	0.26	0.31	0.22
9	5.96	54.08	0.015	0.0010	/	0.22	0.30	0.21

10	5.08	47.35	0.015	0.0010	/	0.19	0.29	0.20
11	3.01	30.50	0.014	0.0008	/	0.12	0.28	0.17
12	2.60	28.25	0.014	0.0008	/	0.11	0.28	0.17
13	2.62	28.34	0.014	0.0008	/	0.11	0.28	0.17
标准限值	/	250	0.05	0.005	/	/	/	/

按富集站生产期、清洗期、闭矿期渗漏母液未正常截获，全部进入地表水最不利情况考虑，采用地表水最差水质监测值，根据逐年叠加渗漏废水的预测结果分析，崇墩河流域下游各预测因子满足地表水环境质量标准III类标准限值。

### 2) 安西河小流域

根据预测，安西河小流域逐年水污染物浓度和标准指数情况见表 8.13 所示。

表 8.13 安西河小流域逐年水污染物预测与标准指数结果

年份	污染物预测值 (mg/L)				标准指数			
	镁	硫酸根	铅	镉	镁	硫酸根	铅	镉
1	3.34	22.46	0.00074	0.00002	/	0.09	0.0149	0.0038
2	4.68	33.37	0.00116	0.00011	/	0.13	0.0232	0.0218
3	4.56	31.49	0.00112	0.00009	/	0.13	0.0224	0.0174
4	5.20	36.88	0.00131	0.00013	/	0.15	0.0262	0.0266
5	3.58	22.96	0.00080	0.00001	/	0.09	0.0160	0.0025
6	3.22	20.95	0.00068	0.00000	/	0.08	0.0136	0.0005
7	3.22	20.95	0.00068	0.00000	/	0.08	0.0136	0.0005
标准限值	/	250	0.05	0.005	/	/	/	/

按富集站生产期、清洗期、闭矿期渗漏母液未正常截获，全部进入地表水最不利情况考虑，采用地表水最差水质监测值，根据逐年叠加渗漏废水的预测结果分析，安西河流域下游各预测因子满足地表水环境质量标准III类标准限值。

### (3) 龙迳河小流域

根据预测，龙迳河小流域逐年水污染物浓度和标准指数情况见表 8.14 所示。

表 8.14 龙迳河小流域逐年水污染物预测与标准指数结果

年份	污染物预测值 (mg/L)				标准指数			
	镁	硫酸根	铅	镉	镁	硫酸根	铅	镉
1	18.81	157.82	0.005	0.0012	/	0.63	0.10	0.23
2	19.22	150.81	0.005	0.0010	/	0.60	0.11	0.21
3	20.05	158.18	0.006	0.0011	/	0.63	0.11	0.22
4	15.96	122.65	0.004	0.0008	/	0.49	0.08	0.16

5	18.98	149.69	0.005	0.0010	/	0.60	0.10	0.20
6	17.28	132.59	0.004	0.0009	/	0.53	0.09	0.17
7	12.73	95.72	0.003	0.0006	/	0.38	0.06	0.11
8	12.73	97.71	0.003	0.0006	/	0.39	0.06	0.12
9	11.85	89.30	0.003	0.0005	/	0.36	0.05	0.10
10	12.02	90.97	0.003	0.0005	/	0.36	0.05	0.10
11	6.74	46.72	0.001	0.0001	/	0.19	0.02	0.03
12	5.54	40.18	0.001	0.0001	/	0.16	0.01	0.02
13	5.54	40.18	0.001	0.0001	/	0.16	0.01	0.02
标准限值	/	250	0.05	0.005	/	/	/	/

按富集站生产期、清洗期、闭矿期渗漏母液未正常截获，全部进入地表水最不利情况考虑，采用地表水最差水质监测值，根据逐年叠加渗漏废水的预测结果分析，龙迳河流域下游各预测因子满足地表水环境质量标准Ⅲ类标准限值。

## 8.5 项目对周边水源地的影响

本项目矿区内无集中式农村饮水工程水源地，矿区外周边分布有部分河流型水源地，但均不在本项目小流域出口下游，项目生产运行不会对周边河流水源地造成环境影响。

## 8.6 地表水环境影响评价结论

### 8.6.1 结论

(1) 本项目的供水水源取至周边地表溪流，水源充足，供水可靠。

(2) 正常情况下本项目无废水外排，不会对区域地表水体产生影响。按最不利影响考虑，原地浸矿场 7.5%的渗漏液进入地下水后，继而全部出露进入地表水。考虑枯水期水质，考虑富集站生产期的正常渗漏，同时逐年叠加闭矿采区的自然渗漏，根据预测结果分析，信丰县各稀土矿区各小流域预测断面的硫酸根、铅、镉均满足地表水环境质量Ⅲ类标准，不改变下游水环境功能类别。

(3) 本项目建立从“源头削减控制-过程监管预警-末端风险防控”的水污染防控体系，环保工程验证效果显著，污染可控，本项目采取的水污染控制和水环境影响减缓措施有效可行。

### 8.6.2 污染源排放量

本项目富集站和采区在生产期和闭矿期均无直接排水，车间和采场均不设固定源水污染物排放口，富集车间生产用水和采场淋洗水均循环利用，矿块和

矿块之间，采区和采区接续循环利用，最大程度的减少硫酸镁的用量和新水用量。矿区外水污染物排放标准如下：

**表 8.15 矿区出口混合过程段下游水污染物执行标准表**

序号	排放口编号	污染物种类	国家或地方污染物排放标准及其他按规定商定的排放协议 a	浓度限值 /mg/L
1	/	pH	《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》 (DB 36 1016-2018)	6~9
2		硫酸根		800
3		铅		1.0
4		砷		0.1
5		锰		0.5
6		氟化物		8
7		氨氮		15
a 指对应排放口须执行的国家或地方污染物排放标准以及其他按规定商定建设项目水污染物排放控制要求的协议，据此确定的排放浓度限值。				

### 8.6.3 地表水评价自查表

本评价对地表水环境影响评价主要内容与结论进行自查，具体如表 8.16 所示。

表 8.16 地表水环境影响自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input type="checkbox"/>		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型	
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input type="checkbox"/> ；水域面积 <input type="checkbox"/>	
影响因子	持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；pH 值 <input checked="" type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input type="checkbox"/> ；流速 <input type="checkbox"/> ；流量 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型	
	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input checked="" type="checkbox"/>		一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>	
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input checked="" type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以下 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以上 <input type="checkbox"/>		
	水文情势调查	调查时期	数据来源	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位	
	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input checked="" type="checkbox"/>	(pH、高锰酸盐指数、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总磷、锌、铜、铅、砷、镉、铬(六价)、汞、氰化物、氟化物、氯化物、硝酸盐、硫酸盐、硫化物、石油类、粪大肠菌群、钙、镁、总硬度、溶解性总固体、全盐量)	监测断面或点位个数 (83) 个	
现状	评价范围	河流：长度 ( ) km；湖库、河口及近岸海域：面积 ( ) km <sup>2</sup>		

评价	评价因子	(pH、高锰酸盐指数、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总磷、锌、铜、铅、砷、镉、铬(六价)、汞、氰化物、氟化物、氯化物、硝酸盐、硫酸盐、硫化物、石油类、粪大肠菌群、总硬度、溶解性总固体、全盐量)	
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input type="checkbox"/> ；III类 <input checked="" type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/> ；V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准( )	
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input checked="" type="checkbox"/>	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input checked="" type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域(区域)水资源(包括水能资源)与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>	达标区 <input type="checkbox"/> 不达标区 <input type="checkbox"/>
影响预测	预测范围	河流：长度( ) km；湖库、河口及近岸海域：面积( ) km <sup>2</sup>	
	预测因子	(镁、硫酸盐、铅、镉)	
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/>	
		春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>	
	预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ；生产运行期 <input checked="" type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input checked="" type="checkbox"/> ；非正常工况 <input checked="" type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区(流)域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>	
预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区(流)域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/>	

		满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input checked="" type="checkbox"/>				
防治措施	污染源排放量核算	污染物名称 ( )	排放量/ (t/a) ( )		排放浓度/ (mg/L) ( )	
	替代源排放情况	污染源名称 ( )	排污许可证编号 ( )	污染物名称 ( )	排放量/ (t/a) ( )	排放浓度/ (mg/L) ( )
	生态流量确定	生态流量：一般水期 ( ) m <sup>3</sup> /s；鱼类繁殖期 ( ) m <sup>3</sup> /s；其他 ( ) m <sup>3</sup> /s 生态水位：一般水期 ( ) m；鱼类繁殖期 ( ) m；其他 ( ) m				
	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>				
防治措施	监测计划	环境质量			污染源	
		监测方式	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>		手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
		监测点位	( )		( )	
	监测因子	(pH、镁、硫酸盐、总硬度、溶解性总固体、铅、砷、镉、铬、汞)		( )		
	污染物排放清单	不排放				
	评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>				
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“( )”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。						

## 9 地下水环境影响评价

### 9.1 区域地质及水文地质

#### 9.1.1 区域地质条件

赣州市在大地构造上位于东西向南岭构造带与北北东向武夷山构造带的复合部位，西北与东南部出露震旦系、寒武系、泥盆系地层、中部盆地大面积出露白垩系地层，局部见第三系地层。境内以北北东向和东西向构造发育为主。

##### 9.1.1.1 地层岩性

信丰县境内出露地层较全，主要有第四系、白垩系、侏罗系、三叠系、二叠系、石炭系、泥盆系、寒武系、震旦系，其余地层在境内缺失。各时代地层特征如表 9.1。

表 9.1 信丰县地层岩性情况一览表

系	统	群、组	代号	岩性简述	厚度 (m)	分布位置
第四系	全新统		Q <sub>4</sub>	灰黄色亚粘土、亚砂土、砂及砾石层。	2.0—25	沿河流两岸
	上更新统		Q <sub>3</sub>	似网纹状亚粘土、中粗砂	7—20	
	中更新统		Q <sub>2</sub>	网纹状粘土、砾石	3—8	
白垩系	上统	南雄组	K <sub>2n</sub>	上部紫红色泥质粉砂岩、细砂岩互层。 下部紫红色砂砾岩、含钙长石石英砂岩、粉砂岩	1300—2900	信丰红盆，即中部嘉定至大塘一带
		赣州组	K <sub>2g</sub>	上部紫红、棕黄色长石石英细砂岩、粉砂质泥岩 中部紫红色钙质砂砾岩、含砾砂岩、钙质细砂岩。 底部紫红色砾岩、砂砾岩，含砾砂岩、细砂岩等	1200—3237	
侏罗系	上统	菖蒲组	J <sub>3ch</sub>	一套酸性基性火山岩石及火岩石碎屑岩，局部有稀土矿。	500	小江、铁石口
	下统	林山组	J <sub>1</sub>	含砾砂岩、砂岩、粉砂岩、泥岩，上部夹煤层（线）或炭质页岩。	>1000	新田的东北部
三叠系	下统	大冶组	T <sub>1d</sub>	灰—青灰色薄层状钙质泥岩、钙质粉砂岩、泥灰岩、不纯灰岩。	300	铁石口至小江一带
二叠系	上统	长兴组	P <sub>2c</sub>	灰白、深灰色中厚层状微晶—结晶灰岩、硅质灰岩。	10—120	铁石口至小江、大桥一带
		龙潭组	P <sub>2l</sub>	中厚层状细砂岩、粉砂岩、泥岩，灰、灰黑色灰岩夹薄层炭质页岩，及 3—4 层煤层。	300—700	

	下统	茅口组	P <sub>1m</sub>	硅质灰岩、硅质岩、硅质粉砂岩及页岩。	70—220	
		栖霞组	P <sub>1q</sub>	深灰—灰黑色含燧石灰岩、薄层炭质页岩。	50—180	
石炭系	上统	船山组	C <sub>3c</sub>	灰白色白云质灰岩、白云岩、灰岩夹生物灰岩，下部有角砾状灰岩。	162—422	西牛、铁石口至小江一带
	中统	黄龙组	C <sub>2h</sub>	中厚层状深灰色灰岩，灰白色白云质灰岩。	169—372	
	下统	梓山组	C <sub>1z</sub>	上部钙质页岩、钙质砂岩夹灰岩，中部石英砂岩、页岩、炭质页岩夹薄层煤及灰岩，下部为灰岩、砂质页岩及钙质页岩、底部为砾岩。	93—396	
泥盆系	上统	佘田桥组	D <sub>3s</sub>	紫红—灰绿色石英砂岩，粉砂岩，钙质砂岩夹灰岩或泥灰岩，钙质页岩。	248—309	信丰县西北部、铁石口至小江、大桥一带
	中统	棋子桥组	D <sub>2q</sub>	灰紫色砾岩、石英砂岩、粉砂岩，局部夹钙质砂岩。	255—396	
		跳马涧组	D <sub>2t</sub>	灰白灰紫色石英砂岩，石英砾岩、砂砾岩。	20—640	
寒武系	上统		Є <sub>3</sub>	灰、灰绿色变质砂岩夹板岩、条带状板岩，偶见灰岩透镜体。	1000—2385	信丰周边的山区乡镇广泛出露。
	中统		Є <sub>2</sub>	灰、灰绿色变质长石石英砂岩、凝灰质砂岩夹板岩和千枚岩。	1500	
	下统		Є <sub>1</sub>	上部为灰绿色凝灰质砂岩，长石石英砂岩，板岩；下部为灰黑色硅质板岩硅质岩夹凝灰质砂岩，底部为石煤层。	824—2560	
震旦系	上统		Z <sub>2</sub>	灰黄色硅质岩、浅灰色变质长石石英砂岩、钙质砂岩、砂砾岩夹板岩及条带状磷块岩。	527—7147	信丰周边的山区乡镇广泛出露。
	下统		Z <sub>1</sub>	黄绿、浅灰色变质长石石英砂岩、粉砂岩、凝灰质砂岩夹板岩。	1463—2702	

### 9.1.1.2 地质构造

信丰县区域构造位置属于南岭东西向复杂构造带东段北侧，与武夷、戴云隆起褶皱带西侧的次级于山隆起和赣州—南雄沉降带交接复合部位，地质构造较发育，构造形迹主要有褶皱及断裂。

#### (1) 褶皱

信丰县的褶皱主要有基底褶皱和中生代断陷盆地。

基底褶皱在县境内较发育，分布于中北部、中部西侧和南部，受后期构造作用影响，褶皱不甚完整。褶皱由震旦、寒武纪地层组成，轴向由南部的北西向，往北逐渐变为近南北向。

中生代断陷盆地信丰盆地，由白垩纪地层组成。信丰盆地展布于信丰县中部，面积达 575.8km<sup>2</sup>。该断陷盆地主体呈近东西向展布，其发生发展主要受益

地南东侧之大余—南城断裂控制，盆地内发育有平缓的褶皱，但总体上为一单斜构造，绝大部分地区岩层北东—北东东向，向南东倾斜，倾角一般为  $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。

## （2）断裂

信丰县的断裂构造以北北东向断裂、北东向断裂最为发育，其次有近东西向断裂和近南北向断裂。

### ①北北东向断裂

分布范围较广，断裂走向  $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，倾向北西或南东，倾角一般为  $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。断裂规模大小不一，延伸几千米至十几千米，多以破碎带或硅化破碎带的形迹显露，宽数米至十几米，破碎角砾、片理化带、构造透镜体及牵引揉曲比较普遍，力学性质为压性或压扭性质。

### ②北东向断裂

主要分布于南部、东北部边缘，断裂走向  $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，多倾向北西，部分倾向南东，倾角一般为  $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。断裂规模一般较大，境内延长数几千米至三十千米不等，宽数米至数十米，断裂有过多期活动，断裂带内构造透镜体、片理、构造角砾岩发育，有些还发育有糜棱岩，力学性质多为压性或压扭性质。

### ③北西向断裂

主要分布于西南部、东北部边缘，断裂走向  $300^{\circ} \sim 330^{\circ}$ ，多倾向北东，部分倾向南西，倾角一般为  $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。断裂规模一般较大，境内延长几米至几十千米，宽数米至数十米，断裂有过多期活动，断裂带内构造透镜体、片理、构造角砾岩发育，力学性质多为压性或压扭性质。

### ④近东西向断裂

东部、西部及南部均可见，但发育较稀疏，主要分布于大阿—嘉定、古陂、铁石口北侧等地，断裂走向  $85^{\circ} \sim 110^{\circ}$ ，倾向北或南，倾角  $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。断裂延伸  $2\text{km} \sim 20\text{km}$  不等，宽数米至十几米。断裂特征为强烈挤压形成破碎带或硅化破碎带，断裂带中见有构造角砾岩呈定向排列，硅化强烈，并发育有糜棱岩、片理，力学性质为压扭性。

### ⑤近南北向断裂

分布于油山、大桥东北一带，断裂走向近南北向，倾向西或东，倾角较陡。断裂延伸 5km~12km，宽数米至十几米，断裂带内见构造透镜体，两侧岩石片理发育，力学性质为压性。

### 9.1.1.3 岩浆岩

赣南地区岩浆活动频繁而持久，岩浆活动方式主要为侵入，喷发溢流很少，多期多阶段活动特征明显，形成了大面积分布的岩浆岩体。赣南地区岩浆岩出露面积约 13000km<sup>2</sup>，占全区面积的三分之一强，以酸性花岗岩为主，少量中酸性岩、基性岩。主要岩浆活动时期为加里东、海西—印支、燕山，其中以燕山期岩浆活动最为强烈，不仅岩体规模较大，分布也极为广泛，其次为加里东期岩体，海西、印支期岩浆活动则相对较弱，岩体规模较小，分布局限，澄江期和喜山期岩浆活动在本区则少见。

信丰境内岩浆岩出露，共有大小岩体 10 余处，出露面积 322.57 km<sup>2</sup>。按侵入时代主要有加里东晚期岩浆岩与燕山期早期岩浆岩，以酸性主花岗岩为主，中基性岩次之，以岩基、岩株产出。

#### (1) 加里东晚期岩浆岩 ( $\gamma_3^3$ )

主要分布于牛颈、正坪至铁石口一带，面积 186.39 km<sup>2</sup>。其岩性主要为中细粒角闪石英二长岩、中细粒二长花岗岩。

#### (2) 燕山期早期岩浆岩 ( $\gamma_5^2$ )

燕山期早期岩浆岩分布较广，大面积出露于安西、金盆山及虎山，其它各地尚有零星出露，面积 146.18km<sup>2</sup>。其岩性主要为中粗粒似斑状黑云母花岗岩、中粒黑云母花岗岩、花岗斑岩、中细粒云母花岗岩、细粒花岗岩等。

## 9.1.2 区域水文地质条件

由前期赣州市稀土矿环境水文地质勘查结果知，各县稀土矿调查区范围较广泛，本项目为整合项目（二期）工程，稀土矿环境水文地质勘查调查区为各县稀土矿区的总调查范围，故区域水文地质条件以各县水文地质勘查为单位进行分析，信丰县各矿区评价范围水文地质条件以矿区所在调查图幅为单位进行分析。

根据含水层岩性、成因类型、组合关系，地下水赋存条件、水理性质及水力特征，赣州市信丰县主要地下水类型可分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两

大基本类型。在此基础上，再根据贮水空间的形态特征及含水岩组的组合关系，将基岩裂隙水分为风化带网状裂隙水和构造裂隙水两个亚类。

### 9.1.2.1 地下水类型及富水性

#### (1) 松散岩类孔隙水

主要分布于河谷两侧及山间低洼处，面积为 15.92km<sup>2</sup>，占调查区总面积的 11.93%。

地下水赋存于第四系全新统冲积相地层中，多呈较连续条带状沿河谷两岸展布。岩性结构上多具有二元结构，即上部为粉质粘土，下部为砂、砾石、卵石，水力性质为潜水，局部微承压。含水层厚度一般 0.56m~6.00m，平均 2.08m，水位埋深因地而异，一般 0.25m~13.40m，据本次勘查 XK2、XK4、XK6 孔抽水试验资料，单井涌水量 1.15 m<sup>3</sup>/d~44.28m<sup>3</sup>/d，渗透系数为 0.23 m/d~6.17m/d。富水性等级为水量贫乏。水质类型以 HCO<sub>3</sub>-Ca 型为主，局部受居民生活、牲、畜污染影响，为 Cl·HCO<sub>3</sub>-Ca·Na 或 Cl-Ca 型，矿化度为 0.041 g/L~0.173g/L。

#### (2) 基岩裂隙水

调查区内广泛分布，面积 117.53km<sup>2</sup>，占调查区总面积的 88.07%，地下水赋存于寒武系浅变质岩、印支期及燕山期花岗岩的构造裂隙和风化带网状裂隙中。根据岩性、地质构造、风化程度以及贮水裂隙的成因等因素，将调查区基岩裂隙水划分为风化带网状裂隙水和构造裂隙水。

##### 1) 风化带网状裂隙水

风化带网状裂隙水是调查区最主要的地下水类型，面积 87.07km<sup>2</sup>，占调查区基岩裂隙水总面积的 74.08%，地下水赋存于印支期及燕山早期花岗岩的风化带网状裂隙中。风化壳厚度一般 3.6m~26.2m，水力性质为潜水，局部为微承压。根据本次调查实测资料，泉流量 0.00147 L/s~0.079L/s，个别达 0.273L/s，据本次勘查 XK1、XK11、GK10 孔抽水试验资料，风化层单井涌水量 5.44m<sup>3</sup>/d~11.75m<sup>3</sup>/d，渗透系数 0.032 m/d~0.306m/d，据 XK7、XK10 钻孔压水试验，中风化岩透水率为 1.34 Lu~8.82Lu，渗透系数 0.010 m/d~0.015m/d。富水性等级为水量贫乏。水质类型为 HCO<sub>3</sub>-Ca、HCO<sub>3</sub>·Cl -Ca、HCO<sub>3</sub>-Ca·Na、HCO<sub>3</sub>·Cl-Ca·Na、SO<sub>4</sub>-Ca 型，矿化度为 0.014 g/L~0.192g/L。

## 2) 构造裂隙水

构造裂隙水分布于虎山幅的中部、南西角，新田幅的南部，分布面积 30.46km<sup>2</sup>，占调查区基岩裂隙水总面积的 25.92%。含水岩组为寒武系变余砂岩、板岩。属侵蚀剥蚀丘陵地形，植被不甚发育，地下水以接受大气降水补给为主。实测泉流量一般为 0.014 L/s~0.045L/s，个别达 0.237 L/s，富水性等级为水量贫乏。水质类型为 HCO<sub>3</sub>-Ca、HCO<sub>3</sub>-Ca·Na、HCO<sub>3</sub>·Cl-Ca·Na、HCO<sub>3</sub>-Ca·Mg、Cl·HCO<sub>3</sub>-Ca 型，矿化度为 0.016 g/L~0.082 g/L。

### 9.1.2.2 地下水的补给、径流、排泄条件

由信丰县稀土矿环境水文地质勘查结果知，区内基岩裂隙水分布面积广，地下水的补给、径流、排泄条件大致遵循着山区基岩裂隙水的特征与规律。往往小型山间洼地范围内即可成为较完整的水文地质单元，地表与地下分水岭大体一致，大气降水为地下水主要补给源，径流距离短，在山前洼地处以泉或散渗形式排泄地表。地下水补、径、排总的特点为：“近源补给，短途径流，就近排泄”，不同类型的地下水其补给、径流、排泄条件各具特色。

松散岩类孔隙水，调查区该类型地下水赋存于第四系全新统冲积、冲洪积砂、砾、卵石中。大气降水可以通过上部土层向下入渗补给松散岩类含水层，同时，由于调查区第四系呈条带状沿河谷两岸展布或分布于山间低洼处，两侧为基岩山区，因此又接受基岩裂隙水的侧向补给。综上所述，松散岩类孔隙水以垂向补给为主，侧向次之。地下水的径流受含水层分布状态及地表水的影响，径流方向与地表水流向成角度流向溪流及下游方向，水力坡度较缓在 2.0%~9%之间。

调查区基岩裂隙水主要靠大气降水垂向入渗补给，地下水补给区与径流区基本一致，且地下水径流距离较短，循环交替强烈。地下水流向与地形基本一致，水力坡度受地形影响，一般较陡，与地形坡度大致吻合，在沟谷、洼地、坡麓地带常以泉或散流形式排泄于地表。

### 9.1.2.3 地下水动态特征

调查区地下水动态类型为渗入-径流型。地下水动态受大气降水的控制，随季节变化明显。

信丰县调查区第四系全新统松散岩类孔隙水，动态变化受大气降水的控

制，地下水位与降水变化曲线基本一致或滞后 5~10 天，水位年变化幅度 0.50m~3.50m；基岩裂隙水动态受季节影响，丰水期泉水流量是枯水期的 1~3 倍，最高可达 10 倍，水位年变化幅度 1.04m~4.70m。

## 9.2 评价区地质及水文地质

### 9.2.1 安西稀土矿评价区地质环境与水文地质

#### 9.2.1.1 地形地貌

安西稀土矿评价区内主要包含侵蚀剥蚀丘陵地形及侵蚀堆积地形两大类。

**侵蚀剥蚀丘陵：**在评价区广泛分布，地势低缓，山体呈馒头状或垅状。山顶浑圆，海拔高程一般 180m~232m，相对高差约 52m。

**侵蚀堆积地形：**分布桃江支流及区内河谷两岸，由 I 级冲积、冲洪积阶地和河漫滩组成。I 级阶地由第四系全新统冲洪积层组成，漫滩断续分布河床两岸及河床中，由第四系全新统冲积层组成，一般高出正常河水位 1.0m~1.2m，洪水期常被淹没。

#### 9.2.1.2 地层岩性

信丰安西稀土矿区评价区出露地层主要以第四系（ $Q_4^{al}$ ）和印支期花岗岩（ $\gamma_5^2$ ）为主。

**第四系全新统（ $Q_4^{al}$ ）：**沿河谷两侧及山间低洼处分布。由粉质粘土和砂、砾石及卵石组成。粉质粘土呈褐黄色，由粘性土组成，为相对隔水层，厚度为 1.60m~8.2m；砂、砾石及卵石层呈灰黄、褐灰色，厚度为 1.80m~5.20m。

**印支期花岗岩（ $\gamma_5^2$ ）：**岩浆岩大面积出露。据调查及钻探揭示，地层结构情况分述如下：

**燕山期花岗岩（ $\gamma_5^2$ ）：**分四个亚层

**全风化花岗岩：**褐黄色、褐红色，岩石已风化呈土状，透水性较差，为弱含水层。厚度约 18.0m 左右。

**强风化花岗岩：**浅黄色，网状，裂隙发育，岩芯呈坚硬土状、碎块状、块状，透水性较好，为相对含水层。厚度约 3.0m，分布广泛。

**中风化花岗岩：**灰色、肉红色，中粗粒结构，岩石结构致密坚硬，发育少量裂隙，多呈闭合状，水蚀现象不明显，透水性较差，为相对隔水层。厚度约 6.3m。

微风化花岗岩：灰色、肉红色，中粗粒结构，岩石结构致密坚硬，发育少量裂隙，多呈闭合状，水蚀现象不明显，透水性较差，为相对隔水层。揭露厚度约 4.3m。

### 9.2.1.3 水文地质条件

#### 9.2.1.3.1 地下水类型及富水性

信丰安西稀土矿评价区地下水类型主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

松散岩类孔隙水赋存于第四系全新统冲积相地层中，多呈较连续条带状沿河谷两岸展布。岩性结构上多具有二元结构，即上部为粉质粘土，下部为砂、砾石、卵石，水力性质为潜水，局部微承压。根据区域勘查资料，含水层厚度一般 0.56m~6.00m，平均 2.08m，水位埋深因地而异，一般 0.25m~13.40m，单井涌水量 1.15m<sup>3</sup>/d~44.28m<sup>3</sup>/d，渗透系数为 0.23m/d~6.17m/d。富水性等级为水量贫乏。水质类型以 HCO<sub>3</sub>-Ca 型为主，局部受居民生活、牲畜污染影响，为 Cl·HCO<sub>3</sub>-Ca·Na 或 Cl-Ca 型，矿化度为 0.041g/L~0.173g/L。

基岩裂隙水主要为赋存于印支期及燕山早期花岗岩的风化带网状裂隙。根据区域勘查结果风化壳厚度一般 3.6m~26.2m，水力性质为潜水，局部为微承压。泉流量 0.00147L/s~0.079L/s，个别达 0.273L/s，据区域抽水试验资料，风化层单井涌水量 5.44m<sup>3</sup>/d~11.75m<sup>3</sup>/d，渗透系数 0.032m/d~0.306m/d，中风化岩透水率为 1.34Lu~8.82Lu，渗透系数 0.010m/d~0.015m/d。富水性等级为水量贫乏。水质类型为 HCO<sub>3</sub>-Ca、HCO<sub>3</sub>·Cl -Ca、HCO<sub>3</sub>-Ca·Na、HCO<sub>3</sub>·Cl-Ca·Na、SO<sub>4</sub>-Ca 型，矿化度为 0.014g/L~0.192g/L。

#### 9.2.1.3.2 地下水补、径、排及动态特征

##### (1) 地下水补、径、排条件

松散岩类孔隙水赋存于第四系全新统冲积砂、砾、卵石中，其上部岩性一般为粉质粘土，具有一定的孔隙度和渗透性。松散岩类孔隙水在汛期以垂向补给为主，侧向次之；在平水期和枯水期以侧向补给为主，垂向补给次之。地下水的径流受含水层分布状态及地表水的影响，径流方向与地表水流向成角度流向溪流及下游方向，水力坡度较缓约 2.0‰~4.7‰。

调查区基岩裂隙水主要靠大气降水垂向入渗补给，地下水补给区与径流区基本一致，且地下水径流距离较短，循环交替强烈。地下水流向与地形基本一

致，水力坡度受地形影响，与地形坡度大致吻合，一般缓于地形坡度，在沟谷、洼地、坡麓地带常以泉或散流形式排泄于地表。

松散岩类孔隙水主要分布于沟谷的河漫滩，主要补给来源为基岩裂隙水的侧向径流补给，与基岩裂隙水具有直接的水力联系，因此，可将松散岩类孔隙水与基岩裂隙水视为统一的潜水含水层。同时，松散岩类孔隙水与河水之间具有直接的水力联系，互为补排关系，丰水期河水补给地下水，枯水期地下水补给河水。

## （2）地下水动态特征

评价区地下水动态类型为渗入-径流型。地下水动态受大气降水的控制，随季节变化明显，丰水期水位高，枯水期水位低。

地下水位与降水变化曲线基本一致或滞后 5~10 天，水位年变化幅度 0.50m~3.50m；基岩裂隙水动态受季节影响，丰水期泉水流量是枯水期的 1~3 倍，最高可达 10 倍，水位年变化幅度 1.04m~4.70m。

### 9.2.1.4 地下水开发利用现状

评价区降水丰沛，水系发育，地表水资源丰富。现场调查结果表明：稀土矿区范围内居民居住人口较少，乡村、城镇居民生活用水及工农业生产用水主要以官网供水为主，无大的集中式地下水供水水源地。地下水开采主要为分散式民井或泉，部分用于生活，主要用于冲洗和清洁。地下水开采类型主要为第四系全新统孔隙水和基岩裂隙水。评价区内地下水开发总量约 96m<sup>3</sup>/d。

## 9.2.2 虎山、烂泥坑稀土矿评价区地质环境与水文地质

### 9.2.2.1 地形地貌

虎山稀土矿、烂泥坑稀土矿评价区地貌包含侵蚀剥蚀丘陵地形、侵蚀构造低山地形及侵蚀堆积地形三大类。

**侵蚀构造低山：**分布于评价区的东北部，山体大致走向近东西向。山势陡峻，起伏连绵，山顶浑圆，沟谷形态多呈“V”字型，水流湍急。基岩出露较好，植被较发育，偶见小型崩塌及滑坡。

**侵蚀剥蚀丘陵：**是区内主要的地貌类型，地势低缓，波状起伏，山体呈馒头状或垅状，山顶浑圆，海拔高程一般 200m~400m，相对高差 40m~150m，沟谷形态多呈“U”字型。植被发育尚好，冲沟发育，在稀土矿区水土流失严

重，小型崩塌及滑坡常见。

侵蚀堆积地形：主要分布在龙迳河及崇墩河河谷两岸，由I级冲积、冲洪积阶地和河漫滩组成。I级阶地由第四系全新统冲洪积层组成，阶面较平坦，略向河床倾斜，坡角  $1^{\circ}\sim 4^{\circ}$ 。河漫滩断续分布河床两岸及河床中，由第四系全新统冲积层组成，一般高出正常河水位  $0.5\text{m}\sim 1.8\text{m}$ ，洪水期常被淹没。

#### 9.2.2.2 地层岩性

虎山稀土矿、烂泥坑稀土矿评价区主要以花岗岩体为主体，地层占少部分，主要为寒武系（ $\epsilon$ ）和第四系全新统（ $Q_4^{\text{al+ml}}$ ），出露于花岗岩体的周围。岩浆岩大面积出露，主要为印支期中细粒黑云母花岗岩、中粗粒似斑状黑云母花岗岩（ $\gamma_5^1$ ）和燕山早期中粗粒黑云母花岗岩（ $\gamma_5^2$ ）。据调查及钻探揭示，地层结构由新到老情况如下：

第四系全新统（ $Q_4^{\text{al+ml}}$ ）：河谷两侧及山间低洼处分布，主要由素填土、粉质粘土及砂砾组成。素填土呈褐红色，由碎石土、砂土、粉土和粘性土组成，含杂物较少，稍压实，透水性差，厚度为  $1.50\text{m}\sim 3.50\text{m}$ ；粉质粘土呈浅黄色，可塑，成分以粘粒为主，粉粒为次，粘性较好，土质均匀，透水性差，厚度为  $2.30\text{m}\sim 3.50\text{m}$ ；砂砾呈灰黄色，含少量中粗砂和圆砾，厚度约为  $2.33\text{m}$ 。

寒武系（ $\epsilon$ ）：在虎山稀土矿西南角有少量分布，为一套浅变质岩系，由变余砂岩、板岩组成。

印支期花岗岩（ $\gamma_5^1$ ）：主要为中细粒黑云母花岗岩、中粗粒似斑状黑云母花岗岩，分四个亚层，其中全风化花岗岩为浅黄色，粘性较差，砂感强，岩芯呈土状，手易捏碎，遇水易软化崩解，透水性差，厚度约为  $8.2\text{m}$ ；强风化花岗岩为浅黄色，呈散体状，土层具有泡水易软化、崩解，强度降低等特点，厚度约为  $13.2\text{m}$ ；中风化花岗岩为灰色、浅灰色，岩石致密坚硬，发育少量裂隙，岩芯呈扁柱状、块状，透水性差，厚度约为  $5.7\text{m}$ ；微风化花岗岩为灰色，岩石致密坚硬，无裂隙发育，岩芯呈柱状，透水性差，为相对隔水层，揭露厚度为  $3.1\text{m}$ 。

燕山早期花岗岩（ $\gamma_5^2$ ）：主要为中粗粒黑云母花岗岩，分四个亚层，其中全风化花岗岩为褐黄色、浅红色，岩石已风化成土状，透水性较差，为弱含水层，厚度为  $10.8\text{m}\sim 24.6\text{m}$ ；强风化花岗岩为浅黄色，岩石风化强烈，裂隙发

育，岩芯呈坚硬土状、碎块状、块状，透水性较好，厚度为 3.1m~13.2m；中风化花岗岩为灰色、肉红色，岩石结构致密坚硬，发育少量裂隙，岩芯呈扁柱状、块状，透水性差，厚度为 5.3m~7.2m；风化花岗岩为灰色，岩石结构致密坚硬，无裂隙发育，岩芯呈柱状，透水性差，揭露厚度为 2.3m~4.5m。

### 9.2.2.3 水文地质条件

#### 9.2.2.3.1 地下水类型及富水性

虎山、烂泥坑稀土矿评价区地下水类型主要为松散岩类孔隙水、风化带网状裂隙水和构造裂隙水。

松散岩类孔隙水含水层厚度为 2.27m~2.50m，水量贫乏，单位涌水量一般为 0.0051L/s·m~0.174L/s·m，根据 XK6 钻孔抽水试验可知中粗砂、圆砾的渗透系数为 0.23m/d。

风化带网状裂隙水含水层厚度为 15.29m~32.23m，水量贫乏，单位涌水量一般为 0.006L/s·m~0.040L/s·m，根据 XK11 钻孔抽水试验可知全、强风化花岗岩渗透系数为 0.30m/d。

构造裂隙水富水性弱，水量贫乏，泉流量一般为 0.014L/s~0.079L/s，个别达 0.138L/s。受构造裂隙发育程度和风化程度影响，含水性不均一，一般随着深度的增加含水性变弱，该含水层渗透性差，地下水渗流缓慢，径流距离较短。

#### 9.2.2.3.2 地下水补、径、排及动态特征

##### (1) 地下水补、径、排条件

松散岩类孔隙水以垂向大气降水补给为主，基岩裂隙水的侧向补给次之；径流方向与地表水流向成角度流向溪流及下游方向，水力坡度较缓约 2.0‰~4.7‰。

基岩裂隙水在评价区范围内分布面积广，主要靠大气降水垂向入渗补给，地下水补给区与径流区基本一致，且地下水径流距离较短，循环交替强烈。地下水流向与地形基本一致，水力坡度受地形影响，一般较陡，与地形坡度大致吻合，在沟谷、洼地、坡麓地带常以泉或散流形式排泄于地表。

松散岩类孔隙水主要分布于沟谷的河漫滩，主要补给来源为基岩裂隙水的侧向径流补给，与基岩裂隙水具有直接的水力联系，因此，可将松散岩类孔隙

水与基岩裂隙水视为统一的潜水含水层。同时，松散岩类孔隙水与河水之间具有直接的水力联系，互为补排关系，丰水期河水补给地下水，枯水期地下水补给河水。

### （2）地下水动态特征

评价区地下水动态类型为渗入-径流型。地下水动态受大气降水的控制，随季节变化明显，丰水期水位高，枯水期水位低。根据丰枯水期的水位统测结果，调查区第四系松散岩类孔隙水的丰水期水位比枯水期高 0.5m~2m。

#### 9.2.2.4 地下水开发利用现状

评价区降水丰沛，水系发育，地表水资源丰富。现场调查结果表明：虎山稀土矿区范围内居民居住人口较少，烂泥坑稀土矿区范围内无永久居民居住，评价区内地下水开采主要为分散的民井或泉，部分用于生活，主要用于冲洗和清洁。地下水类型为第四系全新统孔隙水和基岩裂隙水，开采总量估算为 531.4m<sup>3</sup>/d。

### 9.2.3 赤岗、窑下稀土矿评价区地质环境与水文地质

#### 9.2.3.1 地形地貌

信丰赤岗、窑下稀土矿评价区地貌包含侵蚀堆积地形及侵蚀剥蚀丘陵地形两大类。

**侵蚀堆积地形：**分布于评价区的西北部及东南部，呈条带状分布河谷两岸，占评价区面积的 6.4%。由I级冲积、冲洪积阶地和河漫滩组成。I级阶地由第四系全新统冲洪积层组成，宽一般为 100m~850m，阶面较平坦，略向河床倾斜，坡角 1°~4°。河漫滩断续分布河床两岸及河床中，由第四系全新统冲积层组成，一般高出正常河水位 0.5m~1.8m，洪水期常被淹没。

**侵蚀剥蚀丘陵：**是区内主要的地貌类型。地势低缓，波状起伏，山体呈馒头状或垅状。山顶浑圆，海拔高程一般 240m~500m，相对高差在 60m~260m 之间，山坡坡度一般为 12°~30°，沟谷形态多呈“U”字型。植被发育尚好，覆盖率可达 50%~70%，主要为松、杉及灌木。冲沟发育，在稀土矿区水土流失严重，小型崩塌及滑坡常见。

#### 9.2.3.2 地层岩性

信丰赤岗、窑下稀土矿区评价区主要以花岗岩体与变余砂岩为主，出露的

地层与基岩有第四系全新统（ $Q_4^{dl}$ 、 $Q_4^{ml}$ ）、岩浆岩以及变余砂岩。第四系全新统出露在评价区西北及东南部，岩浆岩大面积出露。下伏基岩为燕山期早期岩浆岩（ $\gamma_5^2$ ）与寒武系变余砂岩、板岩。据调查及钻探揭示，地层结构情况分述如下：

第四系全新统（ $Q_4^{dl}$ 、 $Q_4^{ml}$ ）：在评价区的西北及东南部沿河谷两侧及山间低洼处分布，成份以粘粒为主、粉粒次之。厚度在 3.54m~8.2m。

燕山期花岗岩（ $\gamma_5^2$ ）：分四个亚层

全风化花岗岩：浅黄色，成分主要由长石风化的粘、粉粒，石英颗粒、少量云母碎屑及少量黑色风化矿物等组成，原岩残余结构仍清晰可辨。黏性较差，砂感较强。岩芯呈土状，手易捏碎，遇水易软化崩解，随深度增加，风化程度逐渐减弱，强度逐渐增高，透水性一般，为弱含水层。厚度在 1.0m~14.70m 左右，分布较广泛，局部沟谷地段缺失。

强风化花岗岩：浅黄色，呈散体状，组织结构大部分破坏，矿物成分明显变化，除石英外，长石、云母、角闪石等其他矿物大部分风化为土状。土层具有泡水易软化、崩解，强度降低等特点，岩石坚硬程度属极软岩，岩石完整程度为极破碎。透水性较差，为弱含水层。厚度在 2.40m~11.10m，分布广泛。

中风化花岗岩：灰色、浅灰色，岩石致密坚硬，发育少量裂隙，岩心呈扁柱状、块状。透水性差，为弱含水层。厚度在 4.0m~6.20m。

微风化花岗岩：灰色、岩石致密坚硬，节理裂隙不发育，岩芯呈柱状。透水性差，为相对隔水层。揭露厚度 3.10m~7.0m。

寒武系变余砂岩、板岩：分四个亚层

全风化变余砂岩：黄褐色，岩石已风化成土状，透水性差，为隔水层。揭露厚度 10.8m 左右。

强风化变余砂岩：黄灰色，岩石风化强烈，裂隙发育，岩芯呈碎块状、块状，透水性较好，为相对含水层。揭露厚度 7.0m 左右。

中风化变余砂岩：青灰色，变余结构，裂隙较发育，裂隙多呈闭合状，岩芯呈扁柱状、块状，透水性较差，为相对隔水层。揭露厚度 5.70m 左右。

微风化变余砂岩：青灰色，变余结构，裂隙不发育，岩芯呈柱状，透水性较差，为相对隔水层。揭露厚度 3.7m 左右。

### 9.2.3.3 水文地质条件

#### 9.2.3.3.1 地下水类型及富水性

信丰赤岗、窑下稀土矿评价区中的地下水类型按含水介质空隙类型可分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水两大类型；再根据贮水空间的形态特征及含水岩组的组合关系，将基岩裂隙水分为构造裂隙水和风化带网状裂隙水两个亚类。

松散岩类孔隙水含水层分布于河谷两侧及山间低洼处，面积为 $2.0824\text{km}^2$ ，赋存于第四系全新统冲积相地层中，多呈较连续条带状沿河谷两岸展布。水位埋深在 $0.55\text{m}\sim 1.66\text{m}$ ，含水层厚度在 $3.54\text{m}\sim 4.15\text{m}$ ，平均 $3.845\text{m}$ ，富水性弱，水量贫乏，单井涌水量 $0.1648\text{m}^3/\text{d}\sim 102\text{m}^3/\text{d}$ 。根据XK2、XK4、XK6钻孔抽水试验知，渗透系数为 $0.234\text{m}/\text{d}\sim 6.17\text{m}/\text{d}$ 。

风化带网状裂隙水是调查区最主要的地下水类型，面积 $19.87\text{km}^2$ ，赋存于印支期及燕山早期花岗岩的风化带网状裂隙中。水位埋在 $0.55\text{m}\sim 11.95\text{m}$ ，含水层厚度一般 $3.65\text{m}\sim 30.85\text{m}$ ，平均 $18.61\text{m}$ ，水力性质为潜水，局部为微承压，富水性弱，水量贫乏。据XK1、GK10钻孔压水试验知，中风化花岗岩渗透系数 $0.032\text{m}/\text{d}\sim 0.136\text{m}/\text{d}$ 。

构造裂隙水沿评价区边界东南部分布，面积 $6.36\text{km}^2$ ，含水岩组为寒武系变余砂岩、板岩。水位埋在 $1.66\text{m}$ 左右，含水层厚度在 $27.04\text{m}$ 左右，富水性等级为水量贫乏。

#### 9.2.3.3.2 地下水补、径、排及动态特征

##### (1) 地下水补、径、排条件

松散岩类孔隙水以垂向大气降水补给为主，基岩裂隙水的侧向补给次之；径流方向与地表水流向成角度流向溪流及下游方向，水力坡度较缓约 $2.0\text{‰}\sim 4.7\text{‰}$ 。

基岩裂隙水在评价区范围内分布面积广，主要靠大气降水垂向入渗补给，地下水补给区与径流区基本一致，且地下水径流距离较短，循环交替强烈。地下水流向与地形基本一致，水力坡度受地形影响，一般较陡，与地形坡度大致吻合，在沟谷、洼地、坡麓地带常以泉或散流形式排泄于地表。

松散岩类孔隙水主要分布于沟谷的河漫滩，主要补给来源为基岩裂隙水的侧向径流补给，与基岩裂隙水具有直接的水力联系，因此，可将松散岩类孔隙

水与基岩裂隙水视为统一的潜水含水层。同时，松散岩类孔隙水与河水之间具有直接的水力联系，互为补排关系，丰水期河水补给地下水，枯水期地下水补给河水。

## （2）地下水动态特征

评价区地下水动态类型为渗入-径流型。地下水动态受大气降水的控制，随季节变化明显，丰水期水位高，枯水期水位低。根据丰枯水期的水位统测结果，调查区第四系松散岩类孔隙水的丰水期水位比枯水期高 0.9~2.4m。

### 9.2.3.4 地下水开发利用现状

评价区降水丰沛，水系发育，地表水资源丰富。现场调查结果表明：稀土矿区范围内有少量居民居住，乡村、城镇居民生活用水及农业生产用水主要以地表水为主，无集中式地下水供水水源地。地下水开采主要为分散的民井或泉，部分用于生活，主要用于冲洗和清洁，地下水类型为第四系全新统孔隙水和基岩裂隙水。综合上述，调查区地下水开采总量估算为 750.8m<sup>3</sup>/d。

## 9.3 地下水环境影响预测与评价

### 9.3.1 地下水渗流数值模型要素总论

地下水流数值模型包括概念模型和数学模型两个部分。水文地质概念模型是对地下水系统的科学概化，是为了适应数学模型的要求而对复杂的实际系统的一种近似处理，是地下水系统模拟的基础。它把研究对象作为一个有机的整体，以水文地质条件为基础，综合集成模拟区的各种信息，准确刻画模拟区的实际情况，包括边界性质、内部结构、渗透性质、水力特征和补径排条件。形成的概念模型包括边界条件、内部结构、地下水流态三大要素。在此基础上，根据地下水动力学理论，构建符合模拟区实际情况的地下水渗流数学模型，包括合理的偏微分方程及其定解条件。

在准确刻画模拟区的基础上，即可利用地下水渗流模拟软件，将各种要素输入，形成模拟区的数值模型。

#### 9.3.1.1 水文地质概念模型

本项目位于丘陵区，地形高差较大，地下水位不连续，山区地下水流场难以准确刻划，故山区水文地质模型概化必须根据山区地下水特征进行概化处理，本模型建立时各个矿区水文地质条件对流态、饱和与非饱和、模型结构、

模型底板、边界条件进行概化处理。

### 9.3.1.2 渗流数学模型

评价区概化为非均质、各向同性、单一结构的二维潜水非稳定地下水流系统，可用如下地下水渗流偏微分方程表示：

$$\begin{cases} \mu \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (K(h-b) \frac{\partial h}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (K(h-b) \frac{\partial h}{\partial y}) + p + \varepsilon & x, y \in \Omega \\ h(x, y) = h_0 & x, y \in \Omega \\ H(x, y)|_{\Gamma_1} = \varphi(x, y, t) & x, y \in \Gamma_1 \\ K_n \frac{\partial h}{\partial \bar{n}}|_{\Gamma_2} = q(x, y) & x, y \in \Gamma_2 \end{cases}$$

式中：Ω——渗流区域；

h——含水层水位标高（m）；

b——底板高程（m）；

t——时间（d）；

K——方向渗透系数（m/d）；

$K_n$ ——边界面法向方向的渗透系数（m/d）；

μ——给水度；

ε(x, y, t)——源汇项（m/d）；

p——为降雨入渗量及蒸发量的代数和（m/d）；

$h_0(x, y)$ ——含水层的初始水位分布（m）；

Γ<sub>1</sub>——渗流区域的一类边界；

Γ<sub>2</sub>——渗流区域二类边界；

(x, y)——平面位置坐标；

$\bar{n}$ ——边界面的法线方向；

$\varphi(x, y, t)$ ——一类边界水头（m）；

$H(x, y)$ ——含水层边界的水头（m）；

q(x, y, t)——二类边界流量（m/d）。

### 9.3.1.3 渗流数值模型

Feflow 软件是目前国际上先进的地下水渗流及溶质运移模拟软件。在确定模拟区范围、含水层性质、初始条件、边界条件等概念模型的基础上，可利用该软件刻画模拟区地下含水层性质及其定解条件（初始水位、边界条件）。

#### （1）模拟区网格剖分及相关要素设置赋值

利用 Feflow 软件对模拟区进行三角网格剖分，网格剖分时，将水位统测点、地下水开采井、河流及其主要支流放置于结点上。在地下水开采处和矿区内的拟采区域进行适当加密。

网格剖分后，依次将地面高程、初始地下水水位、含水层底板高程等基础数据输入模型。根据模拟区域的地下水均衡，在剖分的网格中设置边界侧向流量、地下水开采量、大气降雨入渗量、边界水头。

根据模拟区已有的水文地质勘查资料，尤其是抽水试验、压水试验获得的含水层渗透系数，进行水文地质参数分区，并合理赋值，作为初始水文地质参数。模型要素全部输入模型后，即可运行模型，得到模拟区各结点的计算水位。

#### （2）降雨量给定

模拟期评价区内降雨数据采用水位统测的时间段内的各县实测降雨量，预测期各评价区内降雨数据采用近 20 年矿区所在县的多年平均降雨数据。信丰县多年平均降雨量 1512.84mm。

#### （3）含水层水文地质参数分区

根据各矿区水文地质勘查报告以及各矿区的抽水试验、压水试验、渗水试验、室内渗透试验获得的第四系地层、强风化花岗岩、弱风化花岗岩等的渗透系数，结合地下水流场的空间分布以及地貌特征，划分潜水含水层的渗透性分区，将模拟区划分为若干个渗透系数分区。

#### （4）模型识别验证

模型识别和验证过程采用的方法也称试估—校正法，属于反求参数的间接方法之一。通过各统测水位点的计算值与实测值进行比较，率定参数，校正构建的地下水渗流数值模型。经校正后，即可认为构建的模型能够客观反映模拟区的水文地质条件。

模型校正与检验是建立水文地质数值模型的关键步骤之一，主要遵循以下原则：

①模拟的地下水流场要与实际地下水流场基本一致，即要求地下水模拟等值线与实测地下水位等值线基本吻合，模拟流场可以客观反映地下水渗流的趋势；

②从均衡的角度出发，模拟的地下水均衡变化与实际情况要基本相符；

③识别的水文地质参数要符合模拟区的水文地质条件。

### 9.3.1.4 溶质运移数学模型

地下水溶质运移偏微分方程及其定解条件如下：

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x_i} (D_{i,j} \frac{\partial C}{\partial x_j}) - \frac{\partial}{\partial x_i} (Cu_i) + p = \frac{\partial C}{\partial t} & i, j = 1, 2, 3 \\ C(x, y)|_{t=0} = C_0(x, y) \\ C(x, y, t)|_{\Gamma_1} = C'(x, y, t) & x, y \in \Gamma_1, t > 0 \end{cases}$$

式中， $D$ 为含水层弥散系数（ $m^2/d$ ）；

$C$ 为地下水溶质浓度（ $mg/L$ ）；

$u$ 为地下水孔隙流速（ $m/d$ ）；

$p$ 为溶质源汇项（ $mg \cdot L^{-1} \cdot d^{-1}$ ）；

$C_0$ 为初始浓度（ $mg/L$ ）；

$C'$ 为流入边界浓度（ $mg/L$ ）。

待污染因子选取后，可用地下水溶质运移模型耦合地下水水流模型，模拟污染物的迁移状况。

### 9.3.1.5 源强赋值及弥散度确定

#### （1）源强分析

见工程分析内容。

#### （2）预测因子确定

##### 1) 镁

本采矿使用硫酸镁原料，利用镁离子交换稀土元素，同时将镁离子留在矿体岩土-水系统中，在生产期、淋洗期和闭矿期镁离子受顶水和降雨淋洗进入地下水，影响地下水环境，选取镁离子为预测因子。

## 2) 硫酸根

根据采矿的使用硫酸镁原料和水质监测结果，硫酸根为特征因子，选取硫酸根为预测因子。

## 3) 重金属

根据龙南临塘试验矿块母液监测表明，母液中 Pb 有超标，最大值为 0.61mg/L，试验矿块下游地下水监测井中铅也有超标；Cd 存在超标，最大值为 0.026mg/L，Hg、As、Cr<sup>6+</sup>均未见超标。综合考虑，选择铅为预测因子。

### (3) 弥散度的确定

各评价区含水层介质多为花岗岩风化岩体，根据钻孔的弥散试验数据知，纵向弥散度约为 0.18~5m，横向弥散度约为 0.008~0.5m。

#### 9.3.1.6 预测时段确定

预测地下水污染因子浓度空间分布的时间点分别为 100 天、1000 天、超标范围影响最大时段及全部矿块开采结束闭矿后浓度衰减完成。

#### 9.3.1.7 标准限值确定

本次地下水镁离子浓度预测中，当地下水中镁离子的浓度大于检出限 0.02mg/L 时，认为镁离子对地下水环境产生了影响；其标准参考波兰地下水环境质量标准中镁的标准限值，取 100mg/L，当地下水中的浓度大于 100mg/L 时，即认为镁离子超标。

地下水硫酸根离子浓度预测中，当地下水中硫酸根离子的浓度大于检出限 0.018mg/L 时，认为硫酸根离子对地下水环境产生了影响；当地下水中的浓度大于 250mg/L 时，即认为硫酸根离子超标。

地下水重金属铅浓度预测中，当地下水中重金属铅的浓度大于检出限 0.00036mg/L 时，认为重金属铅对地下水环境产生了影响；当地下水中的浓度大于 0.01mg/L 时，即认为重金属铅超标。

### 9.3.2 安西稀土矿区开采对地下水环境影响预测与评价

#### 9.3.2.1 模拟区水文地质概念模型确定

##### (1) 模拟范围确定

根据稀土矿区水文地质条件确定，安西稀土矿模拟范围同评价范围，面积 9.97km<sup>2</sup>。

## （2）含水层及地下水补径排条件

安西稀土矿区模拟区主要以花岗岩体为主，分布于评价范围大部地区，第四系全新统（ $Q_4^{al}$ ）则沿河谷两侧及山间低洼处分布。

模拟区的地下水有松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。松散岩类孔隙水赋存于第四系全新统冲积相地层中，基岩裂隙水主要为赋存于印支期及燕山早期花岗岩的风化带网状裂隙。根据模拟区水文地质勘查资料，模拟区含水层厚度为7.9m~25.6m，平均厚度为20.7m，含水层性质为潜水含水层。根据模拟区的水文地质条件，可将模型概化为具有非均质、各向同性特点的二维地下水渗流系统。

模拟区地形起伏大，地下水接受大气降水补给后迅速向下游排泄。补、径、排总的特点为：“近源补给，短途径流，就近排泄”。

## （3）模拟区边界条件概化

### ①侧向边界

根据模拟区水文地质条件及地下水流场特征，模拟区东部边界与地下水流场方向平行的部分，概化为流量边界；西部边界与地下水流场方向垂直的部分，概化为零流量边界，其余则概化为流量边界；南部边界概化为零流量边界；北部边界的河流概化为水头边界。矿区内河水与地下水具有直接的水力联系，为此，将该部分边界定为一类水头边界。

### ②垂向边界

模型的上边界为潜水含水层的自由水面，整个含水层系统通过这个边界可接受大气降水入渗补给、蒸发排泄等，与外界进行垂向的水力联系。

模型的底部边界是基岩微风化带，微风化花岗岩渗透性较差，视为含水层底板，概化为水量的零通量边界。

## （4）地下水均衡

模拟区的地下水主要接受大气降水补给和边界侧向径流补给，降雨入渗是模拟区地下水的主要补给来源。地下水的排泄主要表现为向模拟区内的河流排泄及边界侧向径流排泄。基岩地下水埋深一般大于3m，蒸发量可忽略不计。根据降雨量数据、地下水开采数据和地下水流场、含水层渗透系数、含水层厚度，可统计计算出模拟区多年平均降雨条件下地下水资源的各均衡项的补排

量，详见表 9.2。从表中可以看出，模拟区的地下水呈微弱的正均衡，正均衡量为 36.003m<sup>3</sup>/d。

表 9.2 安西模拟区地下水均衡量 单位：m<sup>3</sup>/d

补给源	补给量	排泄项	排泄量
大气降雨入渗	5402.739	地下水开采	63.722
河流渗漏补给	/	河流排泄	5303.014
侧向流入	0.0417	侧向流出	0.0412
小计	5402.7807	小计	5366.7772
合计	36.003		

### 9.3.2.2 模拟区渗流数值模型确定

#### (1) 模拟区网格剖分

利用 Feflow 软件，构建模拟区地下水渗流数值模型。模拟区的单元剖分见错误!未找到引用源。，共计剖分三角单元 32878 个，结点 33420 个。

#### (2) 降雨入渗系数分区

根据模拟区的岩性分布、岩性特征、地形坡度、基岩裂隙发育情况等，划分模拟区的降雨入渗分区，将研究区分为 39 个降雨入渗系数分区。各分区的降雨入渗系数见表 9.3。

表 9.3 各分区降雨入渗系数

区号	降雨入渗系数	区号	降雨入渗系数
1	0.09	7	0.09
2	0.13	8	0.15
3	0.13	9	0.09
4	0.13	10	0.09
5	0.13	11	0.09
6	0.15		

#### (3) 含水层水文地质参数分区

根据研究区岩性分布以及各岩性区的抽水试验、压水试验、渗水试验、室内渗透试验获得的第四系地层、强风化花岗岩、弱风化花岗岩等的渗透系数，结合地下水流场的空间分布，划分潜水含水层的渗透性分区，将研究区划分为 40 个渗透系数分区。

#### (4) 模型识别验证

模拟区地下水渗流数值模型为非稳定流模型，本次研究以丰水期的水位为初始水位，以枯水期水位识别验证模型。

模型识别过程中，首先根据试验获取的一系列水文地质参数为初始参数，

经不断调整参数识别模型，使枯水期末的计算的地下水流场与实测地下水流场相吻合。经参数识别，枯水期末的地下水流场与实测流场对比。可以看出，计算水位与实测水位差别不大，且水位等值线吻合度较高，表明识别后的水文地质参数符合模拟区的实际情况。识别后的水文地质参数详见表 9.4。

表 9.4 识别后的水文地质参数

区号	渗透系数(m/d)	给水度	区号	渗透系数(m/d)	给水度
1	0.994	0.1	11	0.0089	0.04
2	0.0546	0.06	12	0.0149	0.06
3	0.0298	0.06	13	0.0149	0.06
4	0.0417	0.06	14	0.447	0.06
5	0.012	0.06	15	0.199	0.06
6	0.397	0.06	16	0.248	0.06
7	0.0149	0.07	17	0.199	0.06
8	0.0149	0.08	18	0.025	0.06
9	0.0089	0.04	19	0.248	0.06

### 9.3.2.3 模拟区污染源强的确定

#### (1) 开采矿块分布

安西矿区评价范围内矿块 1 年开采完毕，各开采矿块的空间分布及开采年见图。

#### (2) 污染源强确定

安西矿区内拟建 1 个富集站，根据源强分析不同规模富集站每年渗漏污染物量不同，结合富集站规模确定污染渗漏量。富集站规模、服务年限及对应渗漏量见表 9.5。

表 9.5 富集站规模、服务年限及对应渗漏量

采矿证名称	富集站名称	矿石量(kt/a)	富集站规模(t/a)	服务年限(a)	开采时间顺序	母液渗漏量(t/d)	每年渗漏量(t/a)
安西	富集站一	***	***	0.5	第 1 年	28.95	4343

### 9.3.2.4 清水淋洗情况下地下水污染预测与分析评价

#### 9.3.2.4.1 镁离子影响预测与分析评价

经模型预测，安西稀土矿区开采过程中对地下水中镁离子浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中镁离子浓度超标范围先逐渐增大，最大超标范围为 0.05km<sup>2</sup>，随后超标范围逐渐变小，全部矿块开采结束闭矿后，污染物对地下水影响较小。在规模较大的开采矿块内各布设一个观测点进行浓度变化趋势分析，得出如下结论：

①受不同时间点稀土矿块开采的影响，各特征点地下水镁离子浓度的变化由未受开采影响到开采过程快速上升，矿块开采完毕后又呈指数性降低的变化趋势。

②某些特征点地下水镁离子浓度则受到不同时间段开采矿块的叠加影响，出现多个浓度峰值。

#### 9.3.2.4.2 硫酸根影响预测与分析评价

经模型预测，安西稀土矿区开采过程中对地下水中硫酸根离子浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中硫酸根离子浓度超标范围先逐渐增大，最大超标范围为 0.13km<sup>2</sup>，随后超标范围逐渐变小，全部矿块开采结束闭矿后，污染物对地下水影响较小。

在规模较大的开采矿块内各布设一个观测点进行浓度变化趋势分析，得出如下结论：

①受不同时间点稀土矿块开采的影响，各特征点地下水硫酸根离子浓度的变化由未受开采影响到开采过程快速上升，矿块开采完毕后又呈指数性降低的变化趋势。

②某些特征点地下水硫酸根离子浓度则受到不同时间段开采矿块的叠加影响，出现多个浓度峰值。

#### 9.3.2.4.3 铅影响预测与分析评价

经模型预测，安西稀土矿区开采过程中对地下水中重金属铅浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中重金属铅浓度超标范围先逐渐增大，最大超标范围为 0.20km<sup>2</sup>，随后超标范围逐渐变小，全部矿块开采结束闭矿后，污染物对地下水影响较小。

在规模较大的开采矿块内各布设一个观测点进行浓度变化趋势分析，得出如下结论：

①受不同时间点稀土矿块开采的影响，各特征点地下水重金属铅浓度的变化由未受开采影响到开采过程快速上升，矿块开采完毕后又呈指数性降低的变化趋势。

②某些特征点地下水重金属铅浓度则受到不同时间段开采矿块的叠加影响，出现多个浓度峰值。

### 9.3.2.5 清水淋洗情况下地下水污染预测与分析评价

#### 9.3.2.5.1 镁离子影响预测与分析评价

经模型预测，安西稀土矿区开采过程中对地下水中镁离子浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中镁离子浓度的超标范围逐渐增大，最大超标范围为  $0.03\text{km}^2$ ，随后逐渐减小。采取清水淋洗+环保回收后的超标及影响范围均小于仅采取清水淋洗的面积；镁离子浓度随时间变化趋势同清水淋洗情况。

#### 9.3.2.5.2 硫酸根影响预测与分析评价

经模型预测，安西稀土矿区开采过程中对地下水中硫酸根离子浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中硫酸根离子浓度的超标范围逐渐增大，最大超标范围为  $0.10\text{km}^2$ ，随后逐渐减小。采取清水淋洗+环保回收后的超标及影响范围均小于仅采取清水淋洗的面积；硫酸根离子浓度随时间变化趋势同清水淋洗情况。

#### 9.3.2.5.3 铅影响预测与分析评价

经模型预测，安西稀土矿区开采过程中对地下水中重金属铅浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中重金属铅浓度的超标范围逐渐增大，最大超标范围为  $0.198\text{km}^2$ ，随后逐渐减小。采取清水淋洗+环保回收后的超标及影响范围均小于仅采取清水淋洗的面积；重金属铅浓度随时间变化趋势同清水淋洗情况。

### 9.3.3 虎山、烂泥坑稀土矿区开采对地下水环境影响预测与评价

#### 9.3.3.1 模拟区水文地质概念模型确定

##### （1）评价范围确定

根据稀土矿区水文地质条件确定，虎山稀土矿、烂泥坑稀土矿模拟范围同评价范围，面积  $59.38\text{km}^2$ 。

##### （2）含水层及地下水补径排条件

虎山稀土矿、烂泥坑稀土矿模拟区主要以花岗岩体为主体，地层占少部分，主要为寒武系（ $\epsilon$ ）和第四系全新统（ $Q_4^{\text{al+ml}}$ ），出露于花岗岩体的周围。岩浆岩大面积出露，主要为印支期中细粒黑云母花岗岩、中粗粒似斑状黑云母花岗岩（ $\gamma_5^1$ ）和燕山早期中粗粒黑云母花岗岩（ $\gamma_5^2$ ）。

模拟区的地下水主要赋存于第四系松散层与基岩裂隙中，具有统一的水力联系。根据模拟区水文地质勘查资料，模拟区含水层厚度为 2.27m~32.23m，含水层性质为潜水含水层。根据模拟区的水文地质条件，可将模型概化为具有非均质、各向同性特点二维地下水渗流系统。

模拟区地形起伏大，地下水接受大气降水补给后迅速向下游排泄。补、径、排总的特点为：“近源补给，短途径流，就近排泄”。

### （3）模拟区边界条件概化

#### ①侧向边界

根据模拟区水文地质条件及地下水流场特征，模拟区大部分边界与地下水流场方向垂直，概化为零流量边界；近沟谷地带与地下水流动方向平行，概化为流量边界。西南边界以桃江支流为界，将该部分边界定为一类水头边界。矿区内河水与地下水具有直接的水力联系，为此，将该部分边界定为一类水头边界。

#### ②垂向边界

模型的上边界为潜水含水层的自由水面，整个含水层系统通过这个边界可接受大气降水入渗补给、蒸发排泄等，与外界进行垂向的水力联系。

模型的底部边界是基岩中风化带，中风化花岗岩渗透性较差，视为含水层底板，概化为水量的零通量边界。

### （4）地下水均衡

模拟区的地下水主要接受大气降水补给和边界侧向径流补给，降雨入渗是模拟区地下水的主要补给来源。地下水的排泄主要表现为向模拟区内的河流排泄及边界侧向径流排泄。基岩地下水埋深一般大于 3m，蒸发量可忽略不计。根据降雨量数据、地下水开采数据和地下水流场、含水层渗透系数、含水层厚度，可统计计算出模拟区多年平均降雨条件下地下水资源的各均衡项的补排量，详见表 9.6。从表中可以看出，模拟区的地下水呈正均衡，正均衡量为 862.78m<sup>3</sup>/d。

表 9.6 虎山、烂泥坑模拟区地下水均衡量 单位：m<sup>3</sup>/d

补给源	补给量	排泄项	排泄量
大气降雨入渗	22580.64	地下水开采	698.2
河流渗漏补给	/	河流排泄	21049
侧向流入	31.19	侧向流出	1.85

小计	22611.83	小计	21749.05
合计	862.78		

### 9.3.3.2 模拟区渗流数值模型确定

#### (1) 模拟区网格剖分

研究区的单元剖分共计剖分三角单元 142505 个，结点 143464 个。

#### (2) 降雨入渗系数分区

根据研究区的岩性分布、岩性特征、地形坡度、基岩裂隙发育情况等，划分研究区的降雨入渗分区，将研究区分为 96 个降雨入渗系数分区。各分区的降雨入渗系数见表 9.7。

表 9.7 各分区降雨入渗系数

区号	降雨入渗系数	区号	降雨入渗系数	区号	降雨入渗系数	区号	降雨入渗系数
1	0.11	25	0.19	49	0.1	73	0.1
2	0.15	26	0.18	50	0.11	74	0.11
3	0.09	27	0.11	51	0.09	75	0.09
4	0.1	28	0.09	52	0.11	76	0.11
5	0.1	29	0.12	53	0.1	77	0.1
6	0.11	30	0.11	54	0.11	78	0.11
7	0.1	31	0.09	55	0.09	79	0.09
8	0.05	32	0.11	56	0.11	80	0.11
9	0.1	33	0.1	57	0.1	81	0.1
10	0.15	34	0.11	58	0.11	82	0.11
11	0.15	35	0.09	59	0.09	83	0.09
12	0.11	36	0.11	60	0.11	84	0.11
13	0.15	37	0.1	61	0.1	85	0.1
14	0.15	38	0.11	62	0.11	86	0.11
15	0.19	39	0.09	63	0.09	87	0.09
16	0.09	40	0.11	64	0.11	88	0.11
17	0.1	41	0.1	65	0.1	89	0.1
18	0.11	42	0.11	66	0.11	90	0.11
19	0.11	43	0.09	67	0.09	91	0.09
20	0.09	44	0.11	68	0.11	92	0.11
21	0.09	45	0.1	69	0.1	93	0.1
22	0.1	46	0.11	70	0.11	94	0.11
23	0.21	47	0.09	71	0.09	95	0.09
24	0.09	48	0.11	72	0.11	96	0.11

#### (3) 含水层水文地质参数分区

根据研究区岩性分布以及各岩性区的抽水试验、压水试验、渗水试验、室内渗透试验获得的第四系地层、强风化花岗岩、弱风化花岗岩等的渗透系数，结合地下水流场的空间分布，划分潜水含水层的渗透性分区，将研究区划分为 32 个渗透系数分区。

#### (4) 模型识别验证

模拟区地下水渗流数值模型为非稳定流模型，本次研究以丰水期的水位为

初始水位，以枯水期水位识别验证模型。

模型识别过程中，首先根据试验获取的一系列水文地质参数为初始参数，经不断调整参数识别模型，使枯水期末的计算的地下水流场与实测地下水流场相吻合。经参数识别，枯水期末的地下水流场与实测流场对比。可以看出，计算水位与实测水位差别不大，且水位等值线吻合度较高，表明识别后的水文地质参数符合模拟区的实际情况。识别后的水文地质参数详见表 9.8。

表 9.8 识别后的水文地质参数

区号	渗透系数 (m/d)	给水度	区号	渗透系数 (m/d)	给水度	区号	渗透系数 (m/d)	给水度
1	0.0121	0.07	12	0.3908	0.11	23	0.0109	0.08
2	0.0946	0.12	13	0.1852	0.08	24	0.0286	0.06
3	0.0020	0.06	14	0.1941	0.09	25	0.1000	0.08
4	0.0011	0.07	15	0.1960	0.07	26	0.1753	0.08
5	0.2000	0.07	16	0.2076	0.1	27	0.1373	0.08
6	0.0140	0.08	17	0.0020	0.06	28	0.0500	0.07
7	0.1939	0.07	18	0.4000	0.07	29	0.0083	0.06
8	0.0200	0.07	19	0.3000	0.08	30	0.2720	0.07
9	0.0200	0.07	20	0.2000	0.06	31	0.4458	0.07
10	0.1921	0.08	21	0.0073	0.06	32	0.0069	0.07
11	0.4150	0.12	22	0.1000	0.07			

### 9.3.3.3 模拟区污染源强的确定

#### (1) 开采矿块分布

虎山、烂泥坑评价范围内矿块分 11 年开采，各开采矿块的空间分布及开采时序见图。

#### (2) 污染源强确定

虎山、烂泥坑矿区内拟建 8 个富集站，其中虎山 5 个，烂泥坑 3 个。根据源强分析，不同规模富集站每年渗漏污染物量不同，结合富集站规模确定污染渗漏量。富集站规模、服务年限及对应渗漏量见下表 9.9。

表 9.9 富集站规模、服务年限及对应渗漏量

采矿证名称	富集站名称	矿石量 (kt/a)	富集站规模 (t/a)	服务年限 (a)	开采时间 顺序	母液渗 漏量 t/d	每年渗 漏量 t/a
虎山稀 土矿	富集站一	***	***	4.5	第 1-5 年	123	18450
	富集站二	***	***	2	第 1-2 年	123	18450
	富集站三	***	***	7.7	第 3-10 年	123	18450
	富集站四	***	***	1.6	第 1-2 年	123	18450
	富集站五	***	***	6.1	第 3-9 年	123	18450
烂泥坑 稀土矿	富集站一	***	***	5.3	第 1-6 年	153.75	23063
	富集站二	***	***	6.9	第 1-7 年	153.75	23063

	富集站三	***	***	4.2	第 7-11 年	153.75	23063
--	------	-----	-----	-----	-------------	--------	-------

### 9.3.3.4 清水淋洗情况下地下水污染预测与分析评价

#### 9.3.3.4.1 镁离子影响预测与分析评价

经模型预测，虎山、烂泥坑稀土矿区开采过程中对地下水中镁离子浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中镁离子浓度超标范围先逐渐增大，最大超标范围为 4.77km<sup>2</sup>，随后超标范围逐渐变小，全部矿块开采结束闭矿后，污染物对地下水影响较小。

在规模较大的开采矿块内各布设一个观测点进行浓度变化趋势分析，得出如下结论：

①受不同时间点稀土矿块开采的影响，各特征点地下水镁离子浓度的变化由未受开采影响到开采过程快速上升，矿块开采完毕后又呈指数性降低的变化趋势。

②某些特征点地下水镁离子浓度则受到不同时间段开采矿块的叠加影响，出现多个浓度峰值。

#### 9.3.3.4.2 硫酸根影响预测与分析评价

经模型预测，虎山、烂泥坑稀土矿区开采过程中对地下水中硫酸根离子浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中硫酸根离子浓度超标范围先逐渐增大，最大超标范围为 7.17 km<sup>2</sup>，随后超标范围逐渐变小，全部矿块开采结束闭矿后，污染物对地下水影响较小。

在规模较大的开采矿块内各布设一个观测点进行浓度变化趋势分析（，得出如下结论：

①受不同时间点稀土矿块开采的影响，各特征点地下水硫酸根离子浓度的变化由未受开采影响到开采过程快速上升，矿块开采完毕后又呈指数性降低的变化趋势。

②某些特征点地下水硫酸根离子浓度则受到不同时间段开采矿块的叠加影响，出现多个浓度峰值。

#### 9.3.3.4.3 铅影响预测与分析评价

经模型预测，虎山、烂泥坑稀土矿区开采过程中对地下水中铅浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中铅浓度超标范围先逐渐增

大，最大超标范围为 2.29 km<sup>2</sup>，随后超标范围逐渐变小，全部矿块开采结束闭矿后，污染物对地下水影响较小。

在规模较大的开采矿块内各布设一个观测点进行浓度变化趋势分析，得出如下结论：

①受不同时间点稀土矿块开采的影响，各特征点地下水重金属铅浓度的变化由未受开采影响到开采过程快速上升，矿块开采完毕后又呈指数性降低的变化趋势。

②某些特征点地下水重金属铅浓度则受到不同时间段开采矿块的叠加影响，出现多个浓度峰值。

### 9.3.3.5 清水淋洗+环保回收情况下地下水污染预测与分析评价

#### 9.3.3.5.1 镁离子影响预测与分析评价

经模型预测，虎山、烂泥坑稀土矿区开采过程中对地下水中镁离子浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中镁离子浓度的超标范围逐渐增大，最大超标范围为 4.76km<sup>2</sup>，随后逐渐减小。采取清水淋洗+环保回收后的超标及影响范围均小于仅采取清水淋洗的面积；镁离子浓度随时间变化趋势同清水淋洗情况。

#### 9.3.3.5.2 硫酸根影响预测与分析评价

经模型预测，虎山、烂泥坑稀土矿区开采过程中对地下水中硫酸根离子浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中硫酸根离子浓度的超标范围逐渐增大，最大超标范围为 7.17km<sup>2</sup>，随后逐渐减小。采取清水淋洗+环保回收后的超标及影响范围均小于仅采取清水淋洗的面积；硫酸根离子浓度随时间变化趋势同清水淋洗情况。

#### 9.3.3.5.3 铅影响预测与分析评价

经模型预测，虎山、烂泥坑稀土矿区开采过程中对地下水中铅浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中铅浓度的超标范围逐渐增大，最大超标范围为 2.29km<sup>2</sup>，随后逐渐减小。采取清水淋洗+环保回收后的超标及影响范围均小于仅采取清水淋洗的面积；铅浓度随时间变化趋势同清水淋洗情况。

### 9.3.4 赤岗、窑下稀土矿区开采对地下水环境影响预测与评价

#### 9.3.4.1 模拟区水文地质概念模型确定

##### （1）评价范围确定

根据稀土矿区水文地质条件确定，安西稀土矿模拟范围同评价范围，面积28.32km<sup>2</sup>。

##### （2）含水层及地下水补径排条件

信丰赤岗、窑下稀土矿区模拟区主要以花岗岩体与变余砂岩为主，出露的地层与基岩有第四系全新统（Q<sub>4</sub><sup>dl</sup>、Q<sub>4</sub><sup>ml</sup>）、岩浆岩以及变余砂岩。第四系全新统出露在模拟区西北及东南部，岩浆岩大面积出露。下伏基岩为燕山期早期岩浆岩（γ<sub>5</sub><sup>2</sup>）与寒武系变余砂岩、板岩。

模拟区中的地下水类型按含水介质空隙类型可分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水两大类型，具有统一的水力联系。根据模拟区水文地质勘查资料，含水层厚度在3.54m~30.85m，平均21.66m，含水层性质为潜水含水层。根据模拟区的水文地质条件，可将模型概化为具有非均质、各向同性特点二维地下水渗流系统。

模拟区地形起伏大，地下水接受大气降水补给后迅速向下游排泄。补、径、排总的特点为：“近源补给，短途径流，就近排泄”。

##### （3）模拟区边界条件概化

###### ①侧向边界

根据模拟区水文地质条件及地下水流场特征，模拟区大部分边界与地下水流场方向垂直，概化为零流量边界；近沟谷地带与地下水流动方向平行，概化为流量边界。矿区内河水与地下水具有直接的水力联系，为此，将该部分边界定为一类水头边界。

###### ②垂向边界

模型的上边界为潜水含水层的自由水面，整个含水层系统通过这个边界可接受大气降水入渗补给、蒸发排泄等，与外界进行垂向的水力联系。

模型的底部边界是基岩中风化带，中风化花岗岩渗透性较差，视为含水层底板，概化为水量的零通量边界。

##### （4）地下水均衡

模拟区的地下水主要接受大气降水补给和边界侧向径流补给，降雨入渗是模拟区地下水的主要补给来源。地下水的排泄主要表现为向模拟区内的河流排泄及边界侧向径流排泄。基岩地下水埋深一般大于 3m，蒸发量可忽略不计。根据降雨量数据、地下水开采数据和地下水流场、含水层渗透系数、含水层厚度，可统计计算出模拟区多年平均降雨条件下地下水资源的各均衡项的补排量，详见表 9.10。从表中可以看出，模拟区的地下水呈正均衡，正均衡量为 1410.28m<sup>3</sup>/d。

表 9.10 赤岗、窑下模拟区地下水均衡量 单位：m<sup>3</sup>/d

补给源	补给量	排泄项	排泄量
大气降雨入渗	11612.9	地下水开采	506
河流渗漏补给	/	河流排泄	9125.81
侧向流入	34.6	侧向流出	605.41
小计	11647.5	小计	10237.22
合计	1410.28		

#### 9.3.4.2 模拟区渗流数值模型确定

##### (1) 模拟区网格剖分

利用 Feflow 软件，构建模拟区地下水渗流数值模型。研究区的网格剖分共计剖分三角单元 27062 个，结点 27496 个。

##### (2) 降雨入渗系数分区

根据研究区的岩性分布、岩性特征、地形坡度、基岩裂隙发育情况等，划分研究区的降雨入渗分区，将研究区分为 47 个降雨入渗系数分区。各分区的降雨入渗系数见表 9.11。

表 9.11 各分区降雨入渗系数

区号	降雨入渗系数	区号	降雨入渗系数	区号	降雨入渗系数
1	0.11	17	0.11	33	0.08
2	0.13	18	0.12	34	0.08
3	0.07	19	0.11	35	0.08
4	0.09	20	0.11	36	0.09
5	0.05	21	0.085	37	0.08
6	0.08	22	0.08	38	0.1
7	0.09	23	0.08	39	0.06
8	0.08	24	0.06	40	0.11
9	0.06	25	0.09	41	0.11
10	0.08	26	0.05	42	0.08
11	0.09	27	0.06	43	0.08
12	0.07	28	0.07	44	0.08
13	0.08	29	0.11	45	0.09
14	0.12	30	0.11	46	0.11
15	0.09	31	0.1	47	0.11

16	0.07	32	0.11		
----	------	----	------	--	--

### （3）含水层水文地质参数分区

根据研究区岩性分布以及各岩性区的抽水试验、压水试验、渗水试验、室内渗透试验获得的第四系地层、强风化花岗岩、弱风化花岗岩等的渗透系数，结合地下水流场的空间分布，划分潜水含水层的渗透性分区，将研究区划分为54个渗透系数分区。

### （4）模型识别验证

模拟区地下水渗流数值模型为非稳定流模型，本次研究以丰水期的水位为初始水位，以枯水期水位识别验证模型。

模型识别过程中，首先根据试验获取的一系列水文地质参数为初始参数，经不断调整参数识别模型，使枯水期末的计算的地下水流场与实测地下水流场相吻合。经参数识别，枯水期末的地下水流场与实测流场对比可以看出，计算水位与实测水位差别不大，且水位等值线吻合度较高，表明识别后的水文地质参数符合模拟区的实际情况。识别后的水文地质参数详见表 9.12。

表 9.12 识别后的水文地质参数

区号	渗透系数 (m/d)	给水度	区号	渗透系数 (m/d)	给水度	区号	渗透系数 (m/d)	给水度
1	0.09	0.06	19	0.045	0.07	37	0.4	0.12
2	2.24	0.11	20	0.032	0.03	38	0.09	0.07
3	0.07	0.07	21	0.045	0.09	39	0.022	0.07
4	1.21	0.09	22	0.032	0.08	40	0.022	0.07
5	0.021	0.08	23	0.045	0.091	41	0.021	0.08
6	0.4	0.14	24	0.021	0.08	42	0.045	0.08
7	0.021	0.08	25	0.021	0.08	43	0.045	0.07
8	0.056	0.09	26	0.021	0.08	44	0.032	0.03
9	0.032	0.07	27	0.045	0.09	45	0.021	0.08
10	0.045	0.09	28	0.181	0.06	46	0.021	0.08
11	0.181	0.095	29	0.032	0.07	47	0.07	0.07
12	0.045	0.01	30	0.022	0.07	48	0.07	0.07
13	0.037	0.08	31	0.181	0.095	49	0.09	0.07
14	0.032	0.08	32	0.181	0.095	50	0.09	0.07
15	0.07	0.081	33	0.181	0.065	51	0.09	0.07
16	0.054	0.081	34	0.021	0.22	52	0.4	0.14
17	0.022	0.07	35	0.069	0.06	53	0.09	0.06
18	0.032	0.07	36	0.052	0.09	54	0.032	0.07

#### 9.3.4.3 模拟区污染源强的确定

##### （1）开采矿块分布

赤岗、窑下评价范围内矿块分 10 年开采，各开采矿块的空间分布及开采时

序见图。

### (2) 污染源强确定

赤岗、窑下矿区内拟建 10 个富集站，其中赤岗 4 个，窑下 5 个。根据源强分析，不同规模富集站每年渗漏污染物量不同，结合富集站规模确定污染渗漏量。富集站规模、服务年限及对应渗漏量见下表 9.13。

表 9.13 富集站规模、服务年限及对应渗漏量

采矿证名称	富集站名称	矿石量 (kt/a)	富集站规模 (t/a)	服务年限 (a)	开采时间顺序	母液渗漏量 t/d	每年渗漏量 t/a
窑下稀土矿	富集站一	***	***	2.6	第 1-3 年	184.5	27675
	富集站二	***	***	1.9	第 4-5 年	184.5	27675
	富集站三	***	***	4.3	第 5-9 年	184.5	27675
	富集站四	***	***	3.3	第 1-4 年	184.5	27675
	富集站五	***	***	4.1	第 6-10 年	184.5	27675
赤岗稀土矿	富集站一	***	***	4.1	第 1-5 年	153.75	23063
	富集站二	***	***	2.2	第 1-3 年	153.75	23063
	富集站三	***	***	1.4	第 4-5 年	153.75	23063
	富集站四	***	***	0.5	第 6 年	153.75	23063

#### 9.3.4.4 清水淋洗情况下地下水污染预测与分析评价

##### 9.3.4.4.1 镁离子影响预测与分析评价

经模型预测，赤岗、窑下稀土矿区开采过程中对地下水中镁离子浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中镁离子浓度超标范围先逐渐增大，最大超标范围为 1.45km<sup>2</sup>，随后超标范围逐渐变小，全部矿块开采结束闭矿后，污染物对地下水影响较小。

在规模较大的开采矿块内各布设一个观测点进行浓度变化趋势分析，得出如下结论：

①受不同时间点稀土矿块开采的影响，各特征点地下水镁离子浓度的变化由未受开采影响到开采过程快速上升，矿块开采完毕后又呈指数性降低的变化趋势。

②某些特征点地下水镁离子浓度则受到不同时间段开采矿块的叠加影响，出现多个浓度峰值。

##### 9.3.4.4.2 硫酸根影响预测与分析评价

经模型预测，赤岗、窑下稀土矿区开采过程中对地下水中硫酸根离子浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中硫酸根离子浓度超

标范围先逐渐增大，最大超标范围为 3.19 km<sup>2</sup>，随后超标范围逐渐变小，全部矿块开采结束闭矿后，污染物对地下水影响较小。

在规模较大的开采矿块内各布设一个观测点进行浓度变化趋势分析（，得出如下结论：

①受不同时间点稀土矿块开采的影响，各特征点地下水硫酸根离子浓度的变化由未受开采影响到开采过程快速上升，矿块开采完毕后又呈指数性降低的变化趋势。

②某些特征点地下水硫酸根离子浓度则受到不同时间段开采矿块的叠加影响，出现多个浓度峰值。

#### 9.3.4.4.3 铅影响预测与分析评价

经模型预测，赤岗、窑下稀土矿区开采过程中对地下水中铅浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中铅浓度超标范围先逐渐增大，最大超标范围为 3.36 km<sup>2</sup>，随后超标范围逐渐变小，全部矿块开采结束闭矿后，污染物对地下水影响较小。

在规模较大的开采矿块内各布设一个观测点进行浓度变化趋势分析，得出如下结论：

①受不同时间点稀土矿块开采的影响，各特征点地下水重金属铅浓度的变化由未受开采影响到开采过程快速上升，矿块开采完毕后又呈指数性降低的变化趋势。

②某些特征点地下水重金属铅浓度则受到不同时间段开采矿块的叠加影响，出现多个浓度峰值。

#### 9.3.4.5 清水淋洗+环保回收情况下地下水污染预测与分析评价

##### 9.3.4.5.1 镁离子影响预测与分析评价

经模型预测，赤岗、窑下稀土矿区开采过程中对地下水中镁离子浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中镁离子浓度的超标范围逐渐增大，最大超标范围为 1.45km<sup>2</sup>，随后逐渐减小。采取清水淋洗+环保回收后的超标及影响范围均小于仅采取清水淋洗的面积；镁离子浓度随时间变化趋势同清水淋洗情况。

#### 9.3.4.5.2 硫酸根影响预测与分析评价

经模型预测，赤岗、窑下稀土矿区开采过程中对地下水中硫酸根离子浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中硫酸根离子浓度的超标范围逐渐增大，最大超标范围为 3.19km<sup>2</sup>，随后逐渐减小。采取清水淋洗+环保回收后的超标及影响范围均小于仅采取清水淋洗的面积；硫酸根离子浓度随时间变化趋势同清水淋洗情况。

#### 9.3.4.5.3 铅影响预测与分析评价

经模型预测，赤岗、窑下矿区开采过程中对地下水中铅浓度的影响分布。从图上可以看出，随着时间的推移，地下水中铅浓度的超标范围逐渐增大，最大超标范围为 3.36 km<sup>2</sup>，随后逐渐减小。采取清水淋洗+环保回收后的超标及影响范围均小于仅采取清水淋洗的面积；铅浓度随时间变化趋势同清水淋洗情况。

### 9.4 地下环境保护措施与环境管理

赣州稀土地下水污染防治措施的最终目标是恢复矿区内地下水的使用功能，但受到客观条件的限制（如原地浸矿工艺特点等因素），有必要将风险管控作为阶段性目标，阻断矿区外地下水污染暴露途径，控制矿区内地下水污染扩散，这也是目前《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ 25.6-2019）中地下水污染防治的思路。

原地浸矿工艺特征决定了矿区的地下水不可避免地会受到污染。本次赣州稀土地下水污染防治主要依据《赣州稀土矿业有限公司稀土矿山整合（一期）技改项目环境影响报告书》及赣州市行政审批局关于《赣州稀土矿业有限公司稀土矿山整合（一期）技改项目环境影响报告书》的批复，总体思路是：采取地下水风险管控措施，阻止矿区内的地下水污染进一步扩散，防止对矿区一定范围外的地下水环境产生影响。

整体而言，本次地下水污染防治体系以稀土矿区为对象，以矿界地下水流出方向为切入点，具体包括“源头控制、过程监管、风险管控”，同时，针对不同类型开采矿块（老矿块和新开采矿块）体现“抓大放小”的特点，达到“新旧账一起算”的目的，进而从源头、过程到末端，分区域、分阶段、分对象提出切合实际的地下水污染防治措施，且污染防治措施与主体工程同时设计、同

时施工、同时投产。

### 9.4.1 地下水污染防治体系

根据稀土矿区水文地质条件、原地浸矿工艺特点、地下水与地表水补排关系等因素，稀土矿区地下水污染防治应与地表水污染进行协同控制，地下水污染防治整体可采取“风险管控”的理论（具体措施：源头控制、过程监管和风险管控），即在矿界外一定范围外执行地下水质量标准Ⅲ类限值，矿界内或者外一定范围内合适位置设置地下水管控，执行地下水风险管控值。本次地下水评价标准体系概念模型示意图如下：

根据《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ 25.6-2019）和《建设用土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），结合《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）以及稀土矿区水文地质条件，设置地下水控制标准。

表 9.14 矿区内、矿区边界地下水控制目标

类别	标准
稀土矿区范围边界内部	不执行地下水质量标准，使用过程监控井监管特征污染物沿流域的时空变化趋势
地下水抽提系统边界	执行地下水风险管控值，硫酸盐 800mg/L
地下水控制范围边界外部	执行地下水质量Ⅲ类标准

### 9.4.2 地下水控制范围

#### （1）地下水抽提系统边界设置原则

由于稀土矿区内部地下水补给地表水，地表水从稀土矿区边界方向发生径流，可能对稀土矿区外部的第四系松散岩类孔隙水（地表水转化过来的地下水）产生影响，因此，针对受影响的该部分地下水，在所在位置设置地下水抽提系统，阻止受影响地下水进一步迁移。

地下水抽提系统边界设置原则考虑以下几个方面：

①环境保护敏感点及地下水使用功能。通常在稀土矿区外部敏感点有地下水使用功能的区域之前设置地下水抽提系统，避免对使用的地下水环境产生影响。

③水文地质条件。由于矿区内和矿区外小范围内地下水均补给地表水体，此范围内设置地下水抽提系统意义不大，应在出矿区后地表水补给第四系松散岩类孔隙水的地段设置地下水抽提系统，才能进一步阻止地下水的迁移途径。

④地表水系交汇情况。综合考虑矿区外溪流交汇情况，若存在矿区内溪流与另一支流在矿区外交汇，那么地下水抽提系统应布置在交汇口下游合适地段。

⑤地形条件及地下水截获难易程度。稀土矿区山脉错综复杂，应根据矿区外山体走向来确定地下水截获工作的难易程度，若出矿区一定范围山体走向逐渐合拢，且存在明显第四系，可在龙口设置地下水抽提系统，确保受影响地下水被进一步完全截获，从而提供地下水抽提系统的最大使用功能。

### （2）地下水控制范围边界的设置原则

地下水抽提系统将出矿区外的地下水（受影响地表水转化过来）处理达到江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB 361016-2018）标准（硫酸盐为 800mg/L）后排放。参考《赣州稀土矿业有限公司稀土矿山整合（一期）技改项目环境影响报告书》，因此，考虑最不利情况，以硫酸盐 800mg/L 为源强，利用解析解计算出地下水的迁移距离 L，那么稀土矿区地下水控制范围计算公式可表示为：

$$\text{地下水控制范围边界} = \text{地下水抽提系统边界} + L$$

由于各县稀土矿不同矿区流域出口地下水抽提系统边界的水文地质条件（参数）均略有差异，因此，地下水控制范围边界也略有不同。

### （3）稀土矿区地下水控制范围

各县各稀土矿区地下水抽提系统边界以上下营试验矿点效果评估报告中地下水监测峰值（硫酸盐为 5434mg/L；镁为 1304mg/L）为源强预测 10 年（根据原铵盐浸矿清水淋溶解析试验，经过 10 年氨氮浓度很低且平稳，可认为各矿块滞留的硫酸盐 10 年后不再释放污染物），结合各稀土矿区车间采场位置和开采时序，计算出特征污染物的迁移距离，根据（1）地下水抽提系统的设置原则，确定各稀土矿区的地下水抽提系统边界，进而根据（2）进一步确定稀土矿区的地下水控制范围边界。

表 9.15 虎山、烂泥坑稀土矿区地下水控制范围信息一览表

流域	编号	最近富集站	地下水抽提方位	地下水控制范围	计划建设时
----	----	-------	---------	---------	-------

			(相对矿界)	(相对抽提系统)	间
大塘流域	JH08	富集站一	W50m	W310m	
	JH09	富集站一	矿区内	/	
虎山流域	JH10	富集站三	矿区内	/	
崇墩河大塘背 支流流域	JH01	富集站二	W50m	WN 320m	
	JH02	富集站五	紧邻矿区	WN 320m	
	JH03	富集站五	紧邻矿区	WN 320m	
	JH04	富集站五	紧邻矿区	WN 320m	
	JH05	富集站五	紧邻矿区	WN 320m	
	JH06	富集站五	紧邻矿区	WN 320m	
	JH07	富集站五	矿区内	/	
注：计划建设时间按照开采计划而定，时间建设时间可根据实际开采工程调整。					

表 9.16 赤岗、窑下稀土矿区地下水控制范围信息一览表

流域	编号	最近富集站	地下水抽提方位 (相对矿界)	地下水控制范围 (相对抽提系统)	计划建设时 间
东河支流	JH02	窑下富集站五	W 100m	W 235m	第四年
	JH03	赤岗富集站一	紧邻矿区	E 280m	第四年
	JH04	赤岗富集站一	紧邻矿区	E 267m	第四年
	JH05	赤岗富集站三	S100m	S 252m	第五年
注：计划建设时间按照开采计划而定，时间建设时间可根据实际开采工程调整。					

### 9.4.3 技术路线图

本次评价的稀土矿山地下水污染防控体系技术路线图见图 6.3-1，主要包含以下内容。

(1) 准备阶段。通过收集资料、人员访谈、室内资料整理、室外现场踏勘等方式了解稀土矿山内外的水文地质、工程地质和环境地质条件；

(2) 现状调查阶段。在了解稀土矿山内外的地下水使用功能前提之前，合理布设地下水监测网络，以基本了解矿区内外地下水污染状况；

(3) 地下水污染风险管控阶段。主要包含：

①源头控制。主要针对矿区内采场和车间，在注液之前合理配比浸矿剂及用量、清污分流和分区防渗，在注液过程中控制注液强度和流速、环保回收井收液、尾水处理达标后回用，注液结束后进行矿块淋洗处理、封堵注液孔、保留收液和环保系统、实施动态监控和生态修复（复绿）措施；

②过程监管。分别针对采场和车间下游、矿区内至外沿途、矿区边界和矿区外围四个层次进行地下水监控管理，同时设置地下水监控风险预警来及时调控生产强度，以分析地下水环境在时间和空间层面的变化趋势；

③风险管控。在稀土矿区合适位置设置地下水监控系统并做好污染防控体

系建设，包含地下水监测系统、地下水抽提系统和地表处置系统，当上游监控井监测地下水超标，启动地下水抽提系统，进行处理后达标排放。

#### 9.4.4 地下水污染防治措施

##### 9.4.4.1 源头控制

(1) 范围：矿区内采场及车间。

(2) 措施：合理浸矿剂配比及用量+防渗+清污分流+控制注液强度和速度+收液系统+环保回收井+尾水处理达标回用+淋洗处理+闭矿后封堵注液孔、保留收液和环保系统。

(3) 详情：

①根据矿块储量核实报告，明确离子稀土矿体的空间分布特征以及稀土的品位，以确定浸矿剂的合理配比、浓度和用量，同时做好注液系统管理以及台账记录，进一步减少稀土母液对地下水环境的泄漏。

②对集液沟、硫酸储罐、高位水池、母液收集池、母液中转池、产品中转池、富集池、应急池、配液池、氧化镁浆池采取重点防渗（要求：等效黏土防渗层  $M_b \geq 6.0m$ ，防渗层结构渗透系数  $K \leq 1.0 \times 10^{-7}cm/s$ ；或参照 GB 18598 执行）；对内部避水沟、产品和物料仓库采取一般防渗（要求等效黏土防渗层  $M_b \geq 1.5m$ ，防渗层结构渗透系数  $K \leq 1.0 \times 10^{-7}cm/s$ ；或参照 GB 16889 执行）；对道路、办公区域采取地面硬化，避免在生产过程中的跑冒滴漏对地下水环境的影响。

③采取清污分流措施，即内部避水沟、外部排水沟（与集液沟合建），从源头上可减少母液泄漏量。

④在收液过程中，时刻关注注液强度和速度，避免注液过度引起水土流失和地质灾害，进而对地下水环境造成影响。

⑤在开采矿块（包括新开采矿块和老矿块）下游低洼处或涌水点（沿地下水流向），根据具体水文地质条件，设置若干个环保回收井，配套观察井，井深视到潜水层或见基岩为准，可作为地下水环保监测井进行跟踪监测，此外重要功能为环保回收井，一旦发现有母液渗下，即可采取回收措施，避免进一步迁移对下游地下水环境产生影响。

⑥对于尾水，采用钙矾石法进行处理后回用。

⑦收液阶段结束后，采取淋洗及尾水处理措施，将淋洗尾水中的特征污染物淋洗达到《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB361016-2018）后不再淋洗，同时，淋洗尾水采用中和+沉淀工艺进行处理。

⑧闭矿后，将原地浸矿采场的注液孔进行封闭，并进行生态恢复，但保留收液沟和导流孔等收液系统，保留避水沟等雨污分流环保系统。

⑨闭矿后，对采场和车间下游地下水环境实施跟踪监控，掌握闭矿后采场和车间地下水环境状况。

⑩闭矿后对采场和车间进行复绿等生态修复工作。

#### 9.4.4.2 过程监管

（1）范围：矿区内（采场、车间及到矿区边界沿途）、矿区外。

（2）措施：地下水监控体系+地下水监控风险预警。

（3）详情：

①建立系统的地下水监控体系。针对采场车间、矿区内部小流域至矿区边界沿途、矿区边界和矿区外围这四个层次建设有效的系统的地下水监控网络体系，同时有计划地开展地下水环境动态监测，且进行时空变化趋势分析，进一步说明开采过程及闭矿后对地下水环境的影响。

同时，健全环境监测精细化管理，统一尺度和标准，统一监测管理，严格按照监测方案和监测规范，定期取样送检，每周记录各个监测井的地下水关键因子数据。

②建立地下水监控风险预警体系。在以采场车间、矿区内部小流域至矿区边界沿途、矿区边界和矿区外围四个层次建立的地下水过程监管体系基础上，配套地下水监控风险预警体系，通过过程监控来实时调控生产强度，避免强度过大带来的水土流失和地质灾害，进一步避免对地下水环境的影响。

（4）说明：地下水监测井的布设原则：

①功能原则。将地下水井打到下游稳定的第四系上，确保能监测到水质。

②位置原则。分别在矿块采场和车间、矿区内部小流域至矿区边界沿途、矿区边界及矿区外围等其他有代表意义的点位布设地下水监测井，由点成线，由线成面，由面成网，勾勒出比较系统的地下水环境监测网。

③维护原则。由于地下水长期的监测功能，必须要做好地下水监测井的维护工作（至少要高出地面 0.5m 左右），防止进一步破坏。

#### 9.4.4.3 风险管控

采用富集站尾水处理设施+抽出-处理措施。

在矿区及边界，尤其是各个矿区地下水出口下游，分别设定若干口地下水监控井，同时，启动跟踪监测且进行长时间序列分析。

①若发现地下水监测结果呈现良好趋势或未超过地下水风险管控目标值，可不开展抽出-处理措施。

②若发现地下水监测结果持续恶化且已接近地下水风险管控目标值，利用上游监控井进行抽水，形成水力截获漏斗，开展抽出-处理措施。如果抽出地下水硫酸盐的浓度小于排放标准 800mg/L，直接排入地表水体；如果抽出地下水的硫酸盐浓度大于排放标准 800mg/L，将该部分地下水抽出至附近富集站通过尾水处理设施进行处理，处理后达标排放至地表水环境。

③若发现地下水控制范围边界处的地下水监测结果接近或达到地下水质量 III 类标准，启动上游监控井进行抽水，确保矿区地下水控制范围外地下水环境不受影响。

#### 9.4.5 期监测计划

##### （1）地下水监测点布设原则

①监测点布设考虑地形地貌对地下水径流的控制作用，结合地下水“近源补给，短途径流，就近排泄”特点进行布设。

②监测层位重点放在易受污染的浅层花岗岩风化裂隙潜水含水层和与之密切相关的第四系孔隙潜水。

③监测井可利用环保回收井及监控井。建议：环保回收井井径不小于 160mm，井深至基岩微风化层；监控井井径不小于 110mm，井深穿透基岩中风化层。可依据实际需求优化调整井径和井深。

④依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）有关规定，并参考《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）和《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209—2021），结合模拟区含水层系统和地下水径流系统特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，并结合模型模拟预

测的结果来布置地下水监测点。

(2) 监测频率

参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209—2021），建议在敏感点附近的监测井每季度进行 1 次，远离敏感点的监测井每半年进行 1 次，异常情况下应增加监测频率。

(3) 监测因子

基本水质因子：pH 值、Mg<sup>2+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、氨氮、硫化物、铅、砷、汞、镉、铬(六价)、氟化物、铁、锰、铜、锌等，共 15 项。

### 9.4.6 历史遗留的老矿块地下水氨氮污染防治

利用无铵新工艺的地下水污染防控体系中的过程监管和风险管控来解决历史遗留的老矿块地下水氨氮污染问题。若监测到氨氮超标，将超标的地下水抽出，氨氮浓度≤20mg/L，参照《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010）标准，可用于绿地灌溉；氨氮浓度>20mg/L，进行处理。

### 9.4.7 居民用水保障措施

矿区内、矿区边缘及矿区下游一定范围内存在村庄居民用水。地下水环境预测与评价结果显示：矿区开采会对矿区内居民饮用水点产生影响，该部分居民用水由建设单位承诺解决；在措施失效情形下，一旦对矿区边缘和下游一定范围内村庄居民用水产生影响，建设单位承诺立即采取措施向受影响的居民供水。（受影响的村庄见表 9.17）。对于距离车间场地近的村庄可直接敷设管道，在解决车间供水时一并解决；距离车间较远的受影响的村庄，可以选择在未开采的矿山一侧打井，化验水质合格后向居民供水；打井也无法出水或出水不合格的，由建设单位在上游未污染区域截留地表泉水，并铺设管道向受影响村庄居民供水；对于无法打井取水和地表引水的居民，建设单位应组织送水车，定期向村民供水。

表 9.17 受影响村庄一览表

区县	评价矿区	村庄名称	与矿区距离 (km)	影响程度
信丰县	安西矿	车头村	矿区内	受影响
		寨下	0.335	
		车田高	0.372	
		兰田高	0.327	

区县	评价矿区	村庄名称	与矿区距离 (km)	影响程度
	虎山、烂泥坑矿	造车背	0.491	
		大塘坑	0.28	
		铜锣窝	0.95	
		天井背	1.08	
		甘露亭	0.64	
		社前	0.98	
		围下	0.76	
		水井头	1.06	
		兰州坑	0.37	
		龙子山	0.21	
		双石头	0.39	
		岗高	0.21	
		新屋圳	0.32	
		江仔头	0.49	
		塹背	0.85	
		坛下	1.18	
		龟湖	1.27	
		黄竹坑	1.06	
		赤岗、窑下	瓦塘	
	禾结茶		0.1	
	黄下		0	
	石下		0	
	下甫		0	
	百石村		0	
	龙发		0	
	社官坑		0.73	
	窑下		0.17	
	旱塘坳		0.48	
	茶坑		0.48	
	石下面		0.3	
	朱坑		0.12	
	中坪村		0.23	
	月光下	0.15		
石旱	0.59			
桃树坑	0.49			
瓦下	0.13			
大排下	0.12			
大僚	0.67			
袁屋	0.56			
缸里角	0.42			
李茺	0.78			
大屋下	0.15			

### 9.4.8 制度和管理控制措施

(1) 建立健全地下水监测网：在矿区内、外，根据水文地质条件、采区和富集站的布局，依托采区和车间的监测井，结合地下水流向在采区和小流域增

设适当监测井，按照一定水力梯度设置，形成线状、网状和面状的监测井体系，规范建井，登记造册。

（2）健全环境监测精细化管理：统一尺度和标准，统一监测管理，严格按照监测方案和监测规范，定期取样送检，持续监测地下水环境中的特征因子。

#### **9.4.9 小结**

稀土矿区地下水和地表水污染应进行协同控制，采取地下水风险管控措施来控制矿区内部地下水污染环境。不管是历史遗留的地下水氨氮污染防治（还清旧账），还是无铵新工艺产生的新的地下水污染防治（不欠新账），可采用“源头控制、过程监管、风险管控”的治理理念分区域、分阶段、分对象地进行地下水污染防治工作。

## 10 土壤环境影响评价

### 10.1 原地浸矿采场土壤环境影响分析

原地浸矿采场注液对土壤的影响主要为矿山深层土壤和地下水出露后下游表层土壤的影响，因此依据地形地貌和地表水、地下水的流向，在正常工况和非正常工况下，分别对表层土壤、深层土壤、下游表层土壤进行影响评价。

#### 10.1.1 评价时段

生产期和清水清洗期

#### 10.1.2 评价因子

镁、硫酸根、pH值、含盐量。

#### 10.1.3 对土壤的影响分析

##### 10.1.3.1 镁对土壤的影响分析

矿山进行注液时均通过注液管在地表下 1~1.5m 深的向下注液，地表土壤不注液。通过原地浸矿采场渗漏的镁离子大部分通过稀土交换、杂质交换滞留在矿层中，一部分被植物吸收，部分渗漏淋溶迁移出土壤。按原地浸矿采场作为对象进行评价，按照最不利情况，考虑镁离子被土壤吸附的情况下对土壤的影响。

以 1 个 300t/a 原地浸矿采场为例，即最不利条件下镁离子变化情况，见表 10.1。

表 10.1 信丰 300 t/a 原地浸矿采场镁变化情况

项目	原地浸矿采场	
规模 (t/a)	***	
面积 (hm <sup>2</sup> )	7.48	
矿体赋存厚度 (m)	6.17	
原地浸矿采场采矿层滞留量 (t/a)	936.44	
母液渗漏至采场外部	渗漏镁 (t/a)	23.65
	土壤体积 (m <sup>3</sup> )	461516
	土壤重量 (t)	779962
	土壤镁增加量 (mg/kg)	30.32

注：原地浸矿采场矿体最大厚度 30m，最小厚度为 1 m，平均按 6.17 计算；土壤容重 1.69t/m<sup>3</sup>。

##### ①原地浸矿采场表土层的影响

原地浸矿采场的表层土壤有 1~1.5m 的保护层，虽然土壤存在毛细作用，

但是毛细作用主要是对土壤中的水的作用，这部分水的量很小，并且由于土壤中镁解析缓慢，正常情况下受毛细作用影响的土壤中的水的镁含量较小，因此受毛细作用影响的水对表层土壤的镁增加影响也较小，不会造成表层土壤中的镁明显增加，因此镁对原地浸矿采场表层土壤中的土壤酶和微生物不会造成明显的影响。

### ②原地浸矿采场采矿层的影响

由于镁增加的部位并不是表层土壤，均是位于表层土壤 1~1.5m 下的风化层，这部分风化层生物团粒结构作用很弱，微生物活动较弱，镁的增加不会引起碳素消耗的大量增加。矿区 300t/a 车间采场，原地浸矿采场土壤中滞留量为 23.65t/a。

### ③母液渗漏至采场外部对下游土壤的影响

矿区 300t/a 车间采场，母液渗漏至采场外部的镁量为 1560.73t/a，渗漏导致土壤中镁含量增加 30.32mg/kg。

根据当地土壤的实际调查，土壤中的镁背景浓度监测值含量在 0.16-0.75mg/kg 之间。最不利情况下，母液渗漏情况下将导致土壤的镁浓度最大增加约 30.32mg/kg，会造成土壤中的镁浓度升高。评价认为，注液深度在表层土壤 1~1.5m 以下的条件下，原地浸矿采场的注液活动，虽然会导致表层土壤 1~1.5m 下的风化壳的镁增加，但是其对表层土壤的影响较小，一般情况表层土壤基本不会产生明显的盐碱化，但应长期跟踪观测其潜在影响。

### 10.1.3.2 硫酸根对土壤的影响分析

土壤评价按原地浸矿采场的土壤作为对象进行评价，由于实际影响的面积大于原地浸矿采场的面积，因此评价的结果为最不利值。

以 300t/a 原地浸矿采场为例，即最不利条件下硫酸根变化情况，见表 10.2。

表 10.2 信丰县 300 t/a 原地浸矿采场硫酸根变化情况

项目	原地浸矿采场	
规模 (t/a)	***	
面积 (hm <sup>2</sup> )	7.48	
矿体赋存厚度 (m)	6.17	
原地浸矿采场采矿层滞留量 (t/a)	3851.349	
母液渗漏至采场外部	渗漏硫酸根 (t/a)	135.822
	土壤体积 (m <sup>3</sup> )	461516
	土壤重量 (t)	779962

	土壤硫酸根增加量 (mg/kg)	174.14
--	------------------	--------

①原地浸矿采场表土层的影响

原地浸矿在注液时，不会将浸矿液直接注入土壤中，而是会打注液孔，将浸矿液注入表层土壤 1~1.5m 之下的风化层，因此注入的浸矿液中的硫酸镁一般不会进入表层土壤，表层土壤中的硫酸根不会增加。通过现场调查，地表植被长势良好，土壤未出现明显盐碱化现象，因此硫酸根对原地浸矿采场表层土壤不会造成明显的板结影响。

②原地浸矿采场采矿层的影响

由于硫酸根增加的部位并不是表层土壤，均是位于表层土壤 1~1.5m 下的风化层。矿区 300t/a 车间采场，原地浸矿采场土壤中滞留量为 3851.349 t/a。

③母液渗漏至采场下游土壤的影响

矿区 300t/a 车间采场，母液渗漏至采场外部的硫酸根量为 135.822 t/a，渗漏导致土壤中硫酸根含量增加 174.14 mg/kg。

根据当地土壤的实际调查，土壤中的可溶性硫酸盐范围为监测限以下到 1519mg/kg。母液渗漏情况下将导致土壤的硫酸根含量最大增加约 174.14mg/kg，会造成土壤中的硫酸根离子浓度升高。评价认为，注液深度在表层土壤 1~1.5m 以下的条件下，原地浸矿采场的注液活动，虽然会导致表层土壤 1~1.5m 下的风化壳的硫酸根增加，但是其对表层土壤的影响较小，一般情况表层土壤不会产生明显的板结，但应长期跟踪观测其潜在影响。

**10.1.3.3 土壤酸化的影响分析**

(1) 原地浸矿采场表土层的影响

所有监测点中，轻度酸化位点比例最高。原地浸矿采场表土层土壤 原地浸矿采场注入酸性浸矿液不会将浸矿液直接注入土壤中，而是会打注液孔，将浸矿液注入表层土壤 1~1.5m 之下的风化层，因此注入的酸性浸矿液一般不会进入表层土壤，因此不会造成原地浸矿采场表土层的明显酸化，表土层酸化程度基本不变。

(2) 原地浸矿采场采矿层的影响

所有监测点中，轻度酸化位点比例最高。酸性浸矿液进入采矿层置换出稀土，部分浸矿液残留在采矿层土壤中，会使采矿层土壤氢离子增加，矿山生产结束后，会采取清水清洗措施，可将残留在采矿层中的酸性浸矿液清洗出，因

此，采取有效的清水清洗措施后，原地浸矿对采矿层的酸性影响较小。因浸矿液 pH 值为 4.5-4.8，现状土壤轻度酸化土壤为主，浸矿剂对采矿层土壤在浸矿期（约半年）有酸化加重影响，但浸矿结束后采用清洗措施，酸化影响会大大减小。因此，原地浸矿采场采矿层土壤酸化影响是暂时的。

### （3）母液渗漏至采场外部对下游土壤的影响

母液渗漏至采场外部的会导致下游土壤 pH 降低，但均在下游设置了收液井和环保井，一旦发现母液泄漏将立即抽出返回水冶车间处理，因此采取防控措施后，不会对下游土壤造成明显酸化影响。

#### 10.1.3.4 含盐量对土壤的影响分析

依据现状监测结果土壤含盐量范围为检出限以下至 0.1mg/kg。依据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）HJ 964-2018 附录 D，项目区土壤主为未盐化土壤，且环境容量较大。

### （1）原地浸矿采场表土层的影响

原地浸矿采场注入硫酸盐浸矿液不会将浸矿液直接注入土壤中，而是会打注液孔，将浸矿液注入表层土壤 1~1.5m 之下的风化层，注入的硫酸盐浸矿液一般不会进入表层土壤，因此不会造成表层土壤盐化。

### （2）原地浸矿采场采矿层的影响

硫酸盐浸矿液进入采矿层置换出稀土，部分浸矿液残留在采矿层土壤中，会使采矿层土壤含盐量增加，但矿山生产结束后，会采取清水清洗措施，可将残留在采矿层中的硫酸盐浸矿液清大部分洗出，因此，采取有效的清水清洗措施后，原地浸矿不会对采矿层造成明显的盐化影响。

### （3）母液渗漏至采场外部对下游土壤的影响

母液渗漏至采场外部的会导致下游土壤含盐量增加，但均在下游设置了地下水监控井，一旦发现泄漏将立即抽出返回母液车间处理，因此采取防控措施后，不会对下游土壤造成明显的盐化影响。

## 10.2 富集站土壤环境影响分析

富集站生产期间采取防渗等环保措施后，正常生产情况下不向周边土壤排放污染物质，因此不会对周边土壤环境造成酸化、盐化无影响。

## 10.3 临时弃土场土壤环境影响分析

临时弃土场主要临时贮存集液巷道和收液池等施工产生无法回填的的废弃土石，主要土壤影响为雨水淋溶弃土后渗入周边土壤，但堆存岩土为风化层岩土，为成土母岩，及时进行复垦，因此，临时弃土场不会对周边土壤环境造成明显不利影响。

## 10.4 土壤环境保护措施与对策

### 10.4.1 源头控制措施

(1) 在浸矿结束后，加注清水，清洗采矿层残留浸矿液，利用原地浸矿采场的集液系统进行清洗废水收集，送至富集站处理。

(2) 集液巷道、导流孔等所有巷道底板均进行防渗漏处理，采用底部水泥硬化防渗措施。原地浸矿采场高位池、集液沟、母液收集池，富集站母液中转池、富集池、配液池、产品池、尾水处理池、事故应急池、污泥间、硫酸储罐等构筑物采用满足重点防渗区要求的防渗膜防渗（等效黏土防渗层厚度 $\geq 6\text{m}$ ， $K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$  或参照 GB18598 执行）。

(3) 严格管理固体废物的堆存，及时处理处置。

### 10.4.2 过程防控措施

利用地下水的截获和监控措施，对可能造成土壤污染的泄漏母液进行截获。利用在矿区内各小水文地质单元出口处设一级地下水截获措施，用于截获运营期和退役期受到污染的地下水。二级地下水污染防控措施的截获点根据矿体所在的小流域汇水方向进行布设，主要用于防止本项目矿区内的超标地下水可能流向矿界下游。

## 10.5 评价结论

(1) 原地浸矿采场生产不会对采场表层土壤造成不利影响，但会对采矿层土壤和采矿下游土壤造成一定酸化和盐化影响，但采取清水清洗和监测井等环保措施后，不会造成明显酸化和盐化影响。

(2) 富集站生产期间采取防渗等环保措施后，正常生产情况下不向周边土壤排放污染物质，因此不会对土壤造成明显酸化和盐化影响。

(3) 临时弃土场临时贮存集液巷道和收液池等施工产生无法回填的的废弃

土石，主要土壤影响为雨水淋溶弃土后渗入周边土壤，但堆存岩土为风化层岩土，为成土母岩，及时进行复垦，因此，临时弃土场不会对周边环境造成明显不利影响。

原地浸矿采场和富集站土壤环境影响评价自查表见表 10.3、表 10.4。

表 10.3 原地浸矿采场自查表

工作内容		完成情况			备注	
影响识别	影响类型	污染影响型 <input type="checkbox"/> ；生态影响型 <input type="checkbox"/> ；两种兼有 <input checked="" type="checkbox"/>				
	土地利用类型	建设用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；农用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；未利用地 <input type="checkbox"/>			土地利用类型图	
	占地规模	1904.61 hm <sup>2</sup> （不含富集站）				
	敏感目标信息	敏感目标（农用地）、方位（周边）、距离（20m-1000m）				
	影响途径	大气沉降 <input type="checkbox"/> ；地面漫流 <input type="checkbox"/> ；垂直入渗 <input checked="" type="checkbox"/> ；地下水位 <input type="checkbox"/> ；其他（）				
	全部污染物	镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、六价铬、氨氮、硫酸盐、镁、pH、含盐量（SSC）				
	特征因子	硫酸盐、镁、pH、含盐量				
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类 <input checked="" type="checkbox"/> ；II类 <input type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/>				
	敏感程度	敏感 <input checked="" type="checkbox"/> ；较敏感 <input type="checkbox"/> ；不敏感 <input type="checkbox"/>				
评价工作等级	一级 <input checked="" type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>					
现状调查内容	资料收集	a) <input type="checkbox"/> ；b) <input type="checkbox"/> ；c) <input type="checkbox"/> ；d) <input checked="" type="checkbox"/>				
	理化特性	调查 13 个点位			同附录 C	
			占地范围内	占地范围外	深度	
	现状监测点位	表层样点数	10	10	0-50cm	点位布置图
		柱状样点数	10	0	0-300cm	
现状监测因子	镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、六价铬、氨氮、硫酸盐、镁、pH、含盐量（SSC）及 GB36600-2018、GB15618-2018 中基本项目					
现状评价	评价因子	pH、含盐量、氨氮、硫酸根				
	评价标准	GB 15618 <input checked="" type="checkbox"/> ；GB 36600 <input checked="" type="checkbox"/> ；表 D.1 <input checked="" type="checkbox"/> ；表 D.2 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>				
	现状评价结论	（1）矿区范围内所有点位均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，矿区范围外农用地未超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）风险筛选值，土壤环境质量较好。 （2）0-0.5m 的表层土壤轻度酸化比例为 40.11%，0.5-1.5m 的深度土壤轻度酸化比例 13.37%；1.5-3m 轻度酸化土壤比例 11.76%。项目区土壤以轻度酸化为主。 （3）土壤主体 SSC 均小于 1mg/kg，平均值为 0.14mg/kg，项目区土壤主为未盐化土壤。				
影响预测	预测因子	pH、含盐量、镁、硫酸根				
	预测方法	附录 E <input type="checkbox"/> ；附录 F <input type="checkbox"/> ；其他（）				
	预测分析内容	影响范围（原地浸矿采场及周边土壤） 影响程度（不会造成明显不利影响）				
	预测结论	达标结论：a) <input checked="" type="checkbox"/> ；b) <input type="checkbox"/> ；c) <input type="checkbox"/> ；				

		不达标结论：a) <input type="checkbox"/> ； b) <input type="checkbox"/>		
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 <input type="checkbox"/> ；源头控制 <input checked="" type="checkbox"/> ；过程防控 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次
			pH、含盐量、镁、硫酸根	1次/3年
信息公开指标	监测结果、频次			
评价结论	原地浸矿采场生产不会对采场表层土壤造成不利影响，会对采矿层土壤和采矿下游土壤造成一定酸化和盐化影响，但采取清水清洗和监测井等环保措施后，不会造成明显不利影响。			
注 1: "□"为勾选项，可 V; "（）"为内容填写项；“备注”为其他补充内容。				
注 2:需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。				

表 10.4 富集站采场自查表

工作内容		完成情况			备注	
影响识别	影响类型	污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态影响型 <input type="checkbox"/> ；两种兼有 <input type="checkbox"/>				
	土地利用类型	建设用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；农用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；未利用地 <input type="checkbox"/>			土地利用类型图	
	占地规模	55.26hm <sup>2</sup>				
	敏感目标信息	敏感目标（农用地）、方位（周边）、距离（20m-1000m）				
	影响途径	大气沉降 <input type="checkbox"/> ；地面漫流 <input type="checkbox"/> ；垂直入渗 <input checked="" type="checkbox"/> ；地下水位 <input type="checkbox"/> ；其他（）				
	全部污染物	镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、六价铬、氨氮、硫酸盐、镁、pH、含盐量（SSC）				
	特征因子	硫酸盐、氨氮、pH、含盐量				
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类 <input checked="" type="checkbox"/> ；II <input type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/>				
	敏感程度	敏感 <input checked="" type="checkbox"/> ；较敏感 <input type="checkbox"/> ；不敏感 <input type="checkbox"/>				
评价工作等级	一级 <input checked="" type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>					
现状调查内容	资料收集	a) <input type="checkbox"/> ； b) <input type="checkbox"/> ； c) <input type="checkbox"/> ； d) <input checked="" type="checkbox"/>				
	理化特性	调查 0 个点位			同附录 C	
			占地范围内	占地范围外	深度	
	现状监测点位	表层样点数	0	1	0-50cm	点位布置图
		柱状样点数	2	0	0-300cm	
现状监测因子	镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、六价铬、氨氮、硫酸盐、镁、pH、含盐量（SSC）及 GB36600-2018、GB15618-2018 中基本项目					
现状评价	评价因子	pH、含盐量、镁、硫酸根				
	评价标准	GB 15618 <input checked="" type="checkbox"/> ； GB 36600 <input checked="" type="checkbox"/> ； 表 D.1 <input checked="" type="checkbox"/> ； 表 D.2 <input checked="" type="checkbox"/> ； 其他 <input type="checkbox"/>				
	现状评价结论	土壤中无机和重金属指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，土壤中有机物均未检出，项目及周边土壤环境质量良好。				
影响预测	预测因子	pH、含盐量、镁、硫酸根				
	预测方法	附录 E <input type="checkbox"/> ； 附录 F <input type="checkbox"/> ； 其他（）				
	预测分析内容	影响范围（富集站及下游土壤） 影响程度（不会造成明显不利影响）				

	预测结论	达标结论：a) <input checked="" type="checkbox"/> ； b) <input type="checkbox"/> ； c) <input type="checkbox"/> ； 不达标结论：a) <input type="checkbox"/> ； b) <input type="checkbox"/>		
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 <input type="checkbox"/> ； 源头控制 <input checked="" type="checkbox"/> ； 过程防控 <input checked="" type="checkbox"/> ； 其他 <input type="checkbox"/>		
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次
			pH、含盐量、 镁、硫酸根	1次/3年
	信息公开指标	监测结果、频次		
	评价结论	富集站生产期间采取防渗等环保措施后，正常生产情况下不向周边土壤排放污染物质，因此不会对周边土壤环境造成酸化、盐化无影响。		
注 1: "□"为勾选项，可 V; "（）"为内容填写项；“备注”为其他补充内容。				
注 2:需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。				

## 11 声环境影响预测

### 11.1 主要噪声源及源强

拟建项目噪声源主要有富集站水泵、压滤机、空压机噪声、原地浸矿采场收液巷道掘进施工噪声等组成。

原地浸矿采矿场噪声源：原地浸矿只需在基建期进行打眼、凿岩、挖掘等作业，完成注液孔和集液巷道的施工，只在白天作业。

富集站噪声源：主要是压滤设备、空压机和水泵产生的噪声。

其它噪声源：主要是汽车运输产生的噪声。

富集站的主要噪声源及其源强见表 11.1。

表 11.1 噪声源及源强

序号	名称		声源强度 dB(A)	防治措施	控制后强度 dB(A)
1	富集站	压滤机	80~85	置于车间内、设备加减振装置	70~75
2		空压机	100~105	置于室内、设备加减振装置、墙体隔声	75~80
3		水泵	85~95	置于池中	65~75

### 11.2 声环境关心点分析

经过现场调查，富集站 200m 范围内无居民点等声环境敏感目标。

### 11.3 声环境影响预测

根据工程分析可知，各拟建富集站基本布置在山坡地带，设备基本相同，选择典型的烂泥坑稀土矿富集站一及赤岗稀土矿富集站四进行预测。

#### (1) 声源模型化

由于噪声源的尺寸大小比其距预测点的距离小得多，声源模型化，视作点源。

#### (2) 源强

富集站的主要噪声源及其源强见表 11.1。

#### (3) 预测模式

评价采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中推荐的工业噪声室外声源预测模式和多源噪声叠加公式进行预测。

##### ①室外声源预测模式

$$L_p(r)=L_w+D_c-A$$

$$A=A_{div}+A_{atm}+A_{gr}+A_{bar}+A_{misc}$$

式中：

$L_w$ -----倍频带声功率级，dB；

$D_c$ -----指向性校正，dB；

$A$  -----倍频带衰减，dB；

$A_{div}$  -----几何发散引起的倍频带衰减，dB；

$A_{atm}$ -----大气吸收引起的倍频带衰减，dB；

$A_{gr}$  -----地面效应引起的倍频带衰减，dB；

$A_{bar}$  -----声屏障引起的倍频带衰减，dB；

$A_{misc}$  -----其他多方面效应引起的倍频带衰减，dB。

## ②多声源叠加模式

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \left( \sum_{i=1}^N t_i 10^{L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{L_{Aj}} \right) \right]$$

式中：

$L_{eqg}$ -----拟建工程声源对预测点产生的贡献值，dB(A)；

$L_{Ai}$ -----第*i*个室外声源在预测点产生的A声级，dB(A)；

$L_{Aj}$ -----第*j*个室外声源在预测点产生的A声级，dB(A)；

$t_i$  -----在T时间内*i*声源工作时间，s；

$t_j$  -----在T时间内*j*声源工作时间，s；

$T$  -----用于计算等效声级的时间，s；

$N$  -----室外声源个数；

$M$  -----等效室外声源个数。

## （4）预测方案

本评价声环境影响仅预测富集站的厂界噪声。

## （5）厂界噪声预测结果及分析

烂泥坑稀土矿富集站一厂界噪声等值线见、赤岗稀土矿富集站四厂界噪声等值线见。

各富集站的预测结果表明富集站厂界噪声均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类声环境功能区标准（昼间60dB（A）、夜

间 50dB）限值要求，富集站的运行对周边声环境影响不大，且富集站 200m 范围内无声环境敏感目标，不会对敏感目标造成影响。

## 11.4 声环境影响分析

### （1）富集站厂界噪声达标排放分析

本项目各富集站基本布置在山坡地带，设备基本相同，厂界距离相差不大，预测结果表明各富集站厂界噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类声环境功能区标准（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））限值要求，评价认为富集站的运行对周边声环境影响不大。

### （2）敏感点声环境影响分析

本项目富集站 200m 范围内无声环境敏感目标，不会对敏感目标造成影响。

## 12 固体废物影响分析

### 12.1 固体废物产生量和处置量

项目生产期产生的固体废物主要是富集站剥离表土、注液孔和集液巷道开挖产生的废弃土石方、富集站产生的污泥、生活垃圾。

#### (1) 富集站剥离表土

富集站表土剥离量共为 5.46 万 m<sup>3</sup> 堆存至附近的表土堆存场，最终表土作为复垦用土。

#### (2) 注液孔弃土

原地浸矿采场挖掘注液孔产生的废弃土石方共 3.90 万 m<sup>3</sup>，采取装袋就近堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔。

#### (3) 集液巷道、导流孔、集液沟等收液系统弃土

在整个生产期，集液巷道、导流沟产生废弃土石方约为 2.21 万 m<sup>3</sup>，堆存于临时弃土场。最终部分约 1.66 万 m<sup>3</sup> 回填到采场收液巷道，无法回填的废弃土石方约 0.55 万 m<sup>3</sup> 堆存在临时弃土场。

#### (4) 污泥

清水清洗期，淋洗尾水需要在富集站自行处理后循环淋洗，采用钙矾石法，会产生污泥。本项目清水清洗期，共产生污泥量约为 6755.1t/a。在仓库内设置污泥储存间，按相关规范对污泥暂存间采取防渗等措施，并妥善处置或综合利用。

#### (5) 生活垃圾

本项目生活垃圾产生量约为 29.45t/a，集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理。

表 12.1 项目固体废物产生与处置量

污染物	性质	产生量	处置量及处置措施
表土	第I类一般工业固体废物	5.46 万 m <sup>3</sup>	堆存至附近的表土堆存场，最终表土作为复垦用土。
注液孔废弃土石方	第I类一般工业固体废物	3.90 万 m <sup>3</sup>	就近装袋堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔
收液系统	第I类一般工业固体废物	2.21 万 m <sup>3</sup>	产生废弃土石方量约为 2.21 万 m <sup>3</sup> ，用于回填到采场采空区约 1.66 万 m <sup>3</sup> ，堆存于临时弃土

废弃土石方			场的约 0.55 万 m <sup>3</sup> 。
污泥	一般工业 固体废物	6755.1 t/a	
生活垃圾	--	29.45t/ a	集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理

## 12.2 固体废物属性

注液孔和集液巷道开挖产生的废弃土石方属于一般工业固体废物。

富集站产生的污泥，类比赣州稀土矿山整合（一期）技改项目试验数据，不具有危险废物浸出毒性特征。污泥暂定按照一般工业固体废物管理。

## 12.3 固体废物贮存场符合性分析

### 12.3.1 临时弃土场场址分析

集液巷道掘进产生的废弃土石方，部分回填到集液巷道中，无法回填的土石方堆存在临时弃土场。临时弃土场位置根据运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中的原则布置。

本项目中临时弃土场设置较多，将废弃土石方按“运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中”的原则进行堆存，主要原因有以下 5 个方面：

（1）南方雨水较多，如果所有废弃土石方集中堆置，堆存高度较高，在暴雨天气发生滑坡和泥石流的风险较大。临时弃土场高度不高（2~3m），坡度不大（一般在 30° 以下），可以有效的降低地质灾害的潜在危险，排水系统容易控制。

（2）从生态破坏来讲，采用集中堆存的方法则需要修路，修路造成的破坏远远大于临时弃土场本身的破坏。如临时弃土场集中堆存，运输道路需环山修建，不能为当地居民利用，在矿山服务期满后，只能废弃。本着不修公路，采用人工堆存，最大程度保护当地生态环境，集液巷道弃土原则就近临时堆存在原地浸矿采场附近的凹地。

（3）如果废弃土石方采用集中堆存设计，对于土地复垦而言，临时弃土场的大部分复垦工作必须等待临时弃土场全部完工才可进行，而采用就近分散设置临时弃土场，临时弃土场堆存的为集液巷道弃土，量较小，在集液巷道施工结束后即可进行复垦。可以实现边破坏边复垦。

（4）从景观的角度来讲，当地为低山丘陵地区，如果将废弃土石方全部集

中堆存由于临时弃土场高度较高，则对当地景观有影响较大；采用就近分散设置临时弃土场，堆存高度不大、坡度也不大，对当地丘陵山地景观影响不大。

本项目中的临时弃土场采用运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中的原则，因地制宜进行合理设计。

临时弃土场设在原地浸矿采场附近的凹地，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中 I 类场场址选择的环境保护要求进行设置。评价认为，临时弃土场选址从环境角度考虑是可行的。临时弃土场场址环境可行性分析见表 12.2。

表 12.2 临时弃土场场址环境可行性分析一览表

一般工业固废I类场厂址选择的环境保护要求	本工程实际情况	是否满足要求
不得选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域或其他需要特别保护的区域内	临时弃土场不在生态保护红线区域，不占基本农田	满足
应避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域	场址地质灾害危险性小，无大的不良工程地质条件	满足
不得选在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内	不在江河、湖泊、水库等最高水位线以下的滩地和岸坡；不在国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内	满足

### 12.3.2 污泥储存间场址分析

污泥储存间设置在富集站内，储量小，设置在室内，地面采取防雨篷布进行防渗，符合标准的要求。评价认为，污泥储存间选址从环境角度考虑是可行的。

## 12.4 固体废物贮存场环境影响分析

### 12.4.1 临时弃土场环境影响分析

临时弃土场在落实好 GB18599-2020 关于 I 类场设计、运行管理方面的各项环保要求后，根据国内矿山临时弃土场的运行经验，不会对周围水环境和土壤环境造成明显不利影响。

### 12.4.2 污泥储存间环境影响分析

为了对固体废物进行更为合理有效控制，避免对水环境的影响，本项目尾水处理污泥暂存于污泥储存间，污泥储存间位于室内，地面采取防雨篷布防

渗。类比赣州稀土矿山整合（一期）技改项目试验数据，污泥不具备危险废物浸出毒性和腐蚀性，暂定为一般固废管理并妥善处置。在仓库内设置污泥储存间，污泥暂存期间按照《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）设计和建设，基础必须防渗，防渗层渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。严格按照相关要求进行管理，保证雨水不进入、废水不外排、废渣不流失，最大限度地减轻污泥对外环境的影响。

## 12.5 小结

（1）项目生产期产生的固体废物主要是富集站表土、注液孔和集液巷道开挖产生的废弃土石方、富集站污泥、生活垃圾。挖掘注液孔产生的废弃土石方采取装袋就近堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔；集液巷道、导流沟开挖产生的废弃土石方，最终部分用于回填采空区，剩余无法回填部分堆存于临时弃土场；富集站产生的污泥，类比暂定为一般固废管理并妥善处置。生活垃圾集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理。

（2）临时弃土场在落实好 GB18599-2020 关于 I 类场设计、运行管理方面的各项环保要求后，根据国内矿山临时弃土场的运行经验，不会对周围大气、水环境造成明显不利影响。

（3）污泥储存间堆存在室内，室内设置贮渣池，池体及地面采用天然或人工材料构筑防渗层，防渗层渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s，不会对周围水环境、土壤环境造成明显不利影响。

## 13 生态环境影响评价

### 13.1 生态环境现状调查与评价

充分搜集和利用现有研究成果资料，利用遥感（RS）、全球定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）等技术手段，进行数据采集；结合地形图进行现场调查、踏勘等；对资料、信息和数据进行汇总、整理、分析，并完成生态制图。

遥感影像数据采用 planetscope 多光谱影像（分辨率 4m）作为解译基础，同时利用 googleEarth 及现场踏勘进行校正，提取土地利用、植被、景观等信息。

#### 13.1.1 生态系统类型

依据评价区的自然地理条件和植被资源情况，评价区生态系统类型大致可分为四大类，包括林地生态系统、农田生态系统、水域生态系统和人工建筑生态系统，详见表 13.1。

表 13.1 评价区生态系统类型及特征

序号	生态系统类型	主要物种/内容	分布
1	林地生态系统	马尾松、杉树、毛竹、黄荆、芒萁等	片状、块状分布于评价区
2	农田生态系统	水稻、蔬菜、脐橙、茶树等	片状、点状分布于评价区
3	水域生态系统	河流	带状、网状分布于评价区
4	人工建筑生态系统	工矿仓储设施、住宅建筑以及交通运输用地等	点状、片状、块状、带状分布于评价区

林地生态系统是区域中低山地区分布最为普遍的类型，林业植被受人为活动影响较大。林地生态系统中，以杉树、马尾松等次生林为主要类型，灌木和草丛在林下广泛分布。在丘陵、河谷阶地以农田生态系统和人工建筑生态系统为代表，农田生态系统主要位于村庄周围、河流沿线，包括农作物和经济作物。人工建筑生态系统基质包括工矿仓储设施、村民住宅建筑、交通建筑设施等。人工建筑设施对林地生态系统进行着点状、片状、带状、块状的切割，影响着林业生态结构。水域生态系统以带状、网状广泛分布于评价区。总体上，目前评价区内生态系统类型以林地生态系统为主，系统稳定性和抗干扰能力主要受林地生态系统主导。

### 13.1.2 景观现状

#### (1) 赤岗、窑下稀土矿区

结合景观生态类型分类原则，将评价区内景观利用类型分为：林地景观、农业景观、建设用地景观、其他景观共 4 类一级景观。

评价区不同景观类型的面积和斑块数量统计情况见表 13.3。

表 13.2 赤岗、窑下稀土矿区评价区不同景观类型统计

序号	一级景观类型	斑块数 (个)	比例 (%)	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
1	农业景观	53	43.09	1194.83	19.21
2	林业景观	78	29.28	4691.63	75.42
3	建设用地景观	5	2.76	313.63	5.04%
4	其他景观	45	24.86	20.68	0.33%
5	合计	181	100	6220.76	100

可见，赤岗、窑下斑块总数 181 个，总面积 6220.76hm<sup>2</sup>。

林地景观、农业景观、建设用地景观、其他景观的斑块数分别为 78 个、53 个、5 个、45 个，分别占评价区总斑块数的 43.09%、29.28%、2.76%、24.86%。从斑块数来看，林地景观斑块数最多，为 78 个，占 75.42%；从面积比例来看，林地景观所占面积比例最大，为 4691.63hm<sup>2</sup>，占 75.42%。总体上，赤岗、窑下稀土矿区评价区内的景观类型以林地景观为主要类型。

#### (2) 虎山、烂泥坑、安西稀土矿区

结合景观生态类型分类原则，将评价区内景观利用类型分为：林地景观、农业景观、水域景观、建设用地景观、工矿用地景观和其他景观，共 6 类一级景观。

评价区不同景观类型的面积和斑块数量统计情况见表 13.3。

表 13.3 虎山、烂泥坑、安西稀土矿区评价区不同景观类型统计

序号	一级景观类型	斑块数	比例	面积	比例
		(个)	(%)	(hm <sup>2</sup> )	(%)
1	林地景观	1002	19.05	8776.37	71.42%
2	农业景观	2816	53.53	2520.2	20.51%
3	水域景观	288	5.47	149.21	1.21%
4	建设用地景观	543	10.32	307.36	2.50%
5	工矿用地景观	272	5.17	277.62	2.26%
6	其他景观	340	6.46	257.73	2.10%
7	合计	5261	100.00	12295.49	100.00%

可见，虎山、烂泥坑、安西稀土矿评价区斑块总数 5261 个，总面积

12295.49hm<sup>2</sup>。

林地景观、农业景观、水域景观、建设用地景观、工矿用地景观、其他景观的斑块数分别为 1002 个、2816 个、288 个、543 个、272 个、340 个，分别占评价区总斑块数的 71.42%、20.51%、1.21%、2.50%、2.26%、2.10%。从斑块数来看，农业景观斑块数最多，为 2816 个，占 20.51%；从面积比例来看，林业景观所占面积比例最大，为 8776.37hm<sup>2</sup>，占 71.42%。总体上，虎山、烂泥坑、安西稀土矿区评价区内的景观类型以林业景观为主要控制类型。

### 13.1.3 土地利用现状

#### （1）赤岗、窑下稀土矿区

信丰县赤岗、窑下稀土矿评价区总面积 6220.76hm<sup>2</sup>，其中耕地、林地、草地、住宅用地面积分别为 1194.83 hm<sup>2</sup>、4691.63 hm<sup>2</sup>、313.63 hm<sup>2</sup>、20.68 hm<sup>2</sup>，分别占评价区土地总面积的 19.21%、75.42%、5.04%、0.33%。可见，赤岗、窑下稀土矿评价区土地利用结构以林地为主，面积为 6220.76hm<sup>2</sup>，占 75.42%。

表 13.4 信丰赤岗、窑下稀土矿评价区土地利用现状统计

序号	土地利用类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
1	01 耕地	1194.83	19.21%
2	03 林地	4691.63	75.42%
3	04 草地	313.63	5.04%
4	07 住宅用地	20.68	0.33%
5	合计	6220.76	100.00%

#### （2）虎山、烂泥坑、安西稀土矿区

虎山、烂泥坑、安西稀土矿评价区总面积 122.95km<sup>2</sup>，其中耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、水域及水利设施用地、交通运输用地、其他土地占地面积分别为 1807.94hm<sup>2</sup>、715.18hm<sup>2</sup>、8776.37hm<sup>2</sup>、161.92hm<sup>2</sup>、277.62hm<sup>2</sup>、307.49hm<sup>2</sup>、31.93hm<sup>2</sup>、150.15hm<sup>2</sup>、68.51hm<sup>2</sup>，分别占评价区土地总面积的 14.70%、5.82%、71.37%、1.32%、2.26%、2.50%、0.26%、1.22%、0.56%。可见，虎山、烂泥坑、安西稀土矿评价区土地利用结构以林地为主，面积为 8776.37hm<sup>2</sup>，占 71.37%。

表 13.5 信丰县虎山、烂泥坑、安西评价区土地利用现状统计

序号	土地利用类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
1	01 耕地	1807.94	14.70%
2	02 园地	715.18	5.82%
3	03 林地	8776.37	71.37%
3	04 草地	161.92	1.32%
4	06 工矿仓储用地	277.62	2.26%
5	07 住宅用地	307.49	2.50%
6	10 交通运输用地	31.93	0.26%
6	11 水域及水利设施用地	150.15	1.22%
7	12 其他土地	68.51	0.56%
8	合计	12295.11	100.00%

### 13.1.4 陆生植被现状

#### 13.1.4.1 植被类型

在实地调查的基础上，参考《中国植被》、《江西森林》及该区域相关生物多样性考察报告，将该评价区域主要植被类型分为两大类，分别为：

##### I 自然植被

I-1 阔叶混交林

I-2 针阔混交林

I-3 其他草地

##### II 人工植被

II-1 桉树林

II-2 松树林

II-3 杉木林

II-4 毛竹林

II-5 针叶混交林

II-6 果木林

II-7 农田植被

该区域的地带性植被为亚热带常绿阔叶林，但因为该区域人为影响，绝大部分退化为次生林类型，包括自然次生林和人工次生林。区域内的主要植被类型多是人工种植的桉树林、杉木林、马尾松林和混交林。同时，在中高海拔地块有一些自然的阔叶林存在。

##### (1) 自然植被

##### 1) 阔叶混交林

该植被类型位于评价范围内海拔较高的山地，人类活动影响较小。该类型优势树种一般不明显，林冠繁茂，参差不齐，树种组成较为复杂。群落具有常绿阔叶林特征，建群种主要为枫香、木荷、青冈、檫木、麻栎等，伴生种有泡桐、桤木、苦楝等。灌木层主要有盐肤木、黄荆、赛山莓、山黄麻、小叶石楠等。草本层主要有芒、蕨类、淡竹叶、地稔、黑莎草等。

### 2) 针阔混交林

主要是一种或两种针叶树与多种阔叶树混交形成。构成乔木针叶树种包括松树、杉树等；阔叶树种包括枫香、青冈等。灌木层主要有盐肤木、八角枫、空心泡等。草本层主要有蚂蚱七、流苏子、苔草、牛筋草等。

### 3) 其他草地

原生草丛以块状、点状分布于建设区域附近，造林前期砍伐地等。平均高度约 1m，总盖度约 85%。草本组成种类较为单一，包括蕨类、芒、小蓬草等，草丛中混生一些灌木，如木姜子、野漆树、山莓等。

## (2) 人工植被

### 1) 桉树林

评价区人工植被桉树分布较广，群落总盖度一般约 75%，乔木层主要为桉树，郁闭度为 0.6，高约 18m；灌木层盖度 50%，高约 5m；草本层盖度达 80%，高约 0.8m，灌木层主要有盐肤木、金樱子、小叶石楠、黄荆等；草本层伴生有苦苣菜、芒萁、五节芒、藤本植物菝葜等。

### 2) 松树林

评价区马尾松是分布最广的人工植被，群落盖度一般约 75%，乔木层主要为马尾松，郁闭度为 0.8，高约 3m；灌木层盖度约 50%，高约 7m，主要有木姜子、长叶冻绿、盐肤木等伴生；草本层盖度约 50%，伴生有芒萁、五节芒、牛筋草、海金沙、藤崖豆等。

### 3) 杉木林

评价区主要为人工种植的杉木针叶纯林，分布较广，群落总盖度一般约 70%，乔木层主要为杉木，郁闭度为 0.6，高约 18m；草本层盖度达 80%，高约 0.8m，灌木层主要有油茶、山姜子、盐肤木、野漆树、黄荆等，主要伴生有狗尾草、五节芒、芒萁、乌毛蕨等。藤本植物包括金樱子等。

#### 4) 毛竹林

毛竹是禾本科刚竹属散生型常绿乔木状竹类植物，主要分布于居民区周围的丘陵地区。毛竹林林相整齐，成单层水平郁闭，群落结构简单，林下灌木和草本植物稀少。草本主要有血水草、淡竹叶、海金沙等。

#### 5) 针叶混交林

评级区局部地区人工种植的针叶林混交，乔木层主要为松树、杉木等，郁闭度为 0.6，高约 18m；灌木层盖度 50%，高约 3m；主要伴生长叶冻绿、八角枫、茅栗、蕨类、芒萁等、海金沙等。

#### 6) 果木林

赣州市是中国脐橙之乡，特别是寻乌县等，是果业大县和果业强县。2020 年，赣州市水果产量 170.71 万吨，其中脐橙产量 135.13 万吨。

评价区果木林主要以脐橙、柑橘为主导，还包括桃、梨、李、枣、柿、杨梅等其他果木。

#### 7) 农田植被

2020 年，赣州市粮食播种面积 509206.67 公顷。其中，谷物播种面积 468340 公顷，下降 0.3%。油料播种面积 40213.33 公顷，下降 1.1%。其中，油菜籽 5786.67 公顷，下降 6.2%。蔬菜播种面积 134986.67 公顷，增长 2.3%。甘蔗播种面积 260 公顷，增长 3.6%。

全年粮食总产量 269.64 万吨。其中，谷物产量 257.89 万吨。油料产量 10.41 万吨。其中，油菜籽 0.69 万吨。蔬菜产量 368.32 万吨。甘蔗产量 1.13 万吨。烟叶产量 0.97 万吨，茶叶产量 0.52 万吨。

评价区水田和旱地以水稻为主，经济作物包括花生、瓜果、大豆、脐橙、茶树等。

经与林业局核实和现场调查，矿区范围没有国家重点保护野生植物分布。

### 13.1.4.2 植被解译

#### 1) 赤岗、窑下稀土矿区

评价区的植被包括林业植被、农业植被。林地主要分布在丘陵山地；农业植被主要分布在评价区的平地和低岗山地。

表 13.6 信丰县赤岗、窑下稀土矿区评价区植被类型统计

序号	植被类型分类		主要物种	面积	比例	
				hm <sup>2</sup>	%	
1	有植被区域	自然植被	阔叶混交林	枫香、木荷、青冈、檫木等	440.9	7.09
2			针阔混交林	枫香、木荷、马尾松、杉木等	260.91	4.19
3			其他草地	木姜子、野漆树、山莓等	313.63	5.04
4			小计		1015.44	16.32
5		人工植被	松树林	马尾松、湿地松、火炬松	310.15	4.99
6			杉木林	杉木	1439.17	23.13
7			桉树林	桉树	67.23	1.08
			毛竹林	毛竹	9.08	0.15
			果木林	柑橘、脐橙	725.65	11.66
8			针叶混交林	毛竹、桉树、杉木、毛竹	1339.62	21.53
9	农业植被	水稻、花生、大豆等	1203.74	19.35		
10	小计		5103.72	82.04		
11	无植被区域			110.68	1.78	
12	合计			6220.76	100	

可以看出，评价区自然植被、人工植被及无植被区域占地面积分别为 1015.441hm<sup>2</sup>、5103.72hm<sup>2</sup>、110.68hm<sup>2</sup>，占评价区总面积比例分别为 16.32%、82.04%、1.78%。由此可知，在评价区以人工植被为主。

2) 虎山、烂泥坑、安西稀土矿区

信丰县虎山、烂泥坑、安西稀土矿评价区的植被包括林业植被、农业植被。林地主要分布在丘陵山地；农业植被主要分布在评价区的平地和低岗山地。

表 13.7 信丰县虎山、烂泥坑、安西稀土矿区评价区植被类型统计

序号	植被类型分类		主要物种	面积	比例	
				hm <sup>2</sup>	%	
1	有植被区域	自然植被	阔叶混交林	枫香、木荷、青冈、檫木等	1143.81	9.30
2			针阔混交林	枫香、木荷、马尾松、杉木等	2283.5	18.57
3			其他草地	木姜子、野漆树、山莓等	161.92	1.32
4			小计		3589.23	29.19
5		人工植被	松树林	马尾松、湿地松、火炬松	1906.15	15.50
6			杉木林	杉木	2978.24	24.22
7			桉树林	桉树	4.64	0.04
			毛竹林	毛竹	110.11	0.90
			果木林	柑橘、枣树、脐橙	607.88	4.94
8			针叶混交林	毛竹、桉树、杉木、毛竹	626.18	5.09
9	农业植被	水稻、花生、大豆等	1797.47	14.62		
10	小计		8030.67	65.32		
11	无植被区域			675.21	5.49	
12	合计			12295.11	100	

可以看出，评价区自然植被、人工植被及无植被区域占地面积分别为 3589.23hm<sup>2</sup>、8030.67hm<sup>2</sup>、675.21hm<sup>2</sup>，占评价区总面积比例分别为 29.19%、65.32%、5.49%，由此可知，在评价区以人工植被为主。

### 13.1.4.3 生物量

植被的生物量是指一定地段面积内植物群落在某一时期生存着的活有机物质之重量，以 t/hm<sup>2</sup> 表示。群落类型不同，其生物量测定的方法也有所不同。依据有关研究资料，植被生物量可按下式计算：

$$C_{损} = \sum Q_i \times S_i$$

式中：C<sub>损</sub>—生物量，t；

Q<sub>i</sub>—第 i 种植被生物生产量，kg/hm<sup>2</sup>；

S<sub>i</sub>—占用第 i 种植被的土地面积，hm<sup>2</sup>。

本环评生物量（干重）主要利用现有资料推断。方精云、刘国华、徐嵩龄在《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，1996）中在国家第三次森林资源清查资料和全国各地的生物生产力研究资料的基础上，以蓄积量推算生物量。结合《江西省森林碳储量与碳密度研究》（王兵，魏文俊 江西科学，2009）、《杉木人工林生物量和生产力研究》（侯振宏、中国农学通报，2009）、《江西九连山常绿阔叶林资源研究》（堤利夫等，资源科学，2001）、《江西金盆山林区常绿阔叶林群落生物量研究》（邱凤英等，江西林业科技，2011）等文献资料中的实测或统计数据进行适当的修正，最终确定本环评中针叶林、松树林、杉木林平均生物量取值为 92t/hm<sup>2</sup>，阔叶林、桉树林、果木林、毛竹林平均生物量取值为 120t/hm<sup>2</sup>，针阔混交林平均生物量取值为 105t/hm<sup>2</sup>，草丛平均生物量取值为 5t/hm<sup>2</sup>。

农业植被生物量以粮食作物水稻的平均生物量进行估算。以水稻平均亩产计算籽实的平均生物量，籽实、桔秆与根茬生物量的比例记为 1:1:0.1。以赣州 2010 年水稻平均亩产 800kg/年计，则籽实生物量约为 12t/hm<sup>2</sup>，桔秆生物量约为 12t/hm<sup>2</sup>，根茬生物量约为 1.2t/hm<sup>2</sup>，即耕地总生物量约 25t/hm<sup>2</sup>。

#### 1) 信丰县赤岗、窑下稀土矿区

对赤岗、窑下稀土矿区评价区生物量进行估算，得到评价区生物量统计结果见表 13.8。

**表 13.8 信丰县赤岗、窑下稀土矿区评价区范围内生物量统计**

植被类型分类		平均生物量 t/hm <sup>2</sup>	占地面积 hm <sup>2</sup>	生物量 t	比例 %
自然植被	阔叶混交林	120	440.9	52908	10.75
	针阔混交林	105	260.91	27395.55	5.56
	其他草地	5	313.63	1568.15	0.32
人工植被	松树林	92	310.15	28533.8	5.80
	杉木林	92	1439.17	132403.64	26.89
	桉树林	120	67.23	8067.6	1.64
	毛竹林	120	9.08	1089.6	0.22
	果木林	120	725.65	87078	17.6
	针叶混交林	92	1339.62	123245.04	25.03
	农业植被	25	1203.74	30093.5	6.11
小计			6220.76	492382.88	100

赤岗、窑下稀土矿区评价区范围内生物量总量约为 492382.88t，其中阔叶混交林、针阔混交林、其他草地、松树林、杉木林、桉树林、毛竹林、果木林、针叶混交林、农业植被生物量分别为 52908t、27395.55t、1568.15t、28533.8t、132403.64t、8067.6t、1089.6t、87078t、123245.04t、30093.5t，分别占生物量的 10.75%、5.56%、0.32%、5.80%、26.89%、1.64%、0.22%、17.6%、25.03%、6.11%。

2) 信丰县虎山、烂泥坑、安西稀土矿区

信丰县虎山、烂泥坑、安西评价区生物量统计结果见表 13.9。

**表 13.9 信丰县虎山、烂泥坑、安西稀土矿区评价区范围内生物量统计**

植被类型分类		平均生物量 t/hm <sup>2</sup>	占地面积 hm <sup>2</sup>	生物量 t	比例 %
自然植被	阔叶混交林	120	1143.81	137257.2	13.50%
	针阔混交林	105	2283.5	239767.5	23.59%
	其他草地	5	161.92	809.6	0.08%
人工植被	松树林	92	1906.15	175365.8	17.25%
	杉木林	92	2978.24	273998.08	26.96%
	桉树林	120	4.64	556.8	0.05%
	毛竹林	120	110.11	13213.2	1.30%
	果木林	120	607.88	72945.6	7.18%
	针叶混交林	92	626.18	57608.56	5.67%
	农业植被	25	1797.47	44936.75	4.42%
小计			12295.11	1016459.09	100.00%

信丰县虎山、烂泥坑、安西稀土矿区评价区范围内生物量总量约为 1016459.09t，其中阔叶混交林、针阔混交林、其他草地、松树林、杉木林、桉

树林、毛竹林、果木林、针叶混交林、农业植被生物量分别为 137257.2t、239767.5t、809.6t、175365.8t、273998.08t、556.8t、13213.2t、72945.6t、57608.56t、44936.75t，分别占生物量的 13.50%、23.59%、0.08%、17.25%、26.96%、0.05%、1.30%、7.18%、5.67%、4.42%。

### 13.1.5 动物资源情况

经环评现场实地调查、对当地居民的走访调查和查阅相关资料，项目矿区范围内动物多为常见动物物种，多为鸟类和啮齿类动物，野生动物物种主要有野兔、中华蟾蜍、灰喜鹊、乌鸦、喜鹊、田鼠、山麻雀、杜鹃、四声杜鹃、石鸡、鹌鹑、山斑鸠、黄雀、树麻雀等，未发现保护类动物的出没，未发现国家级或省级保护级别的动物的栖息繁殖地。

### 13.1.6 水土流失现状

评价区土壤侵蚀方式以水力侵蚀为主，水力侵蚀以面蚀为主，兼有大量的沟蚀，重力侵蚀主要是局部滑坡，多发生在堆（池）浸采场、尾砂场、原地浸矿采场。评价区现状平均土壤侵蚀模数 755t/km<sup>2</sup>·a。

#### （1）信丰赤岗、窑下稀土矿区

赤岗、窑下稀土矿区评价区土壤侵蚀数据见表 13.10。评价区强烈侵蚀面积为 20.68hm<sup>2</sup>，中度侵蚀面积为 1194.83hm<sup>2</sup>，轻度侵蚀的面积为 313.63hm<sup>2</sup>，微度侵蚀面积为 2555.88hm<sup>2</sup>，无侵蚀区域面积为 2135.75hm<sup>2</sup>，分别占评价区总面积的 0.33%、19.21%、5.04%、41.09%、34.33%。韩昉稀土矿区评价区侵蚀类型以轻度侵蚀为主，面积为 2555.88hm<sup>2</sup>，占 41.09%。

表 13.10 赤岗、窑下稀土矿区评价区土壤侵蚀数据统计

序号	水土侵蚀类型	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
1	强烈侵蚀	20.68	0.33
2	中度侵蚀	1194.83	19.21
3	轻度侵蚀	313.63	5.04
4	微度侵蚀	2555.88	41.09
5	无侵蚀区域	2135.75	34.33
6	小计	6220.76	100.00

#### （2）信丰虎山、烂泥坑、安西稀土矿区

虎山、烂泥坑、安西稀土矿区评价区土壤侵蚀数据见表 13.11。虎山、烂泥坑、安西稀土矿区评价区强烈侵蚀面积为 585.11hm<sup>2</sup>，中度侵蚀面积为

1990.02hm<sup>2</sup>，轻度侵蚀的面积为 228.43hm<sup>2</sup>，微度侵蚀面积为 715.18hm<sup>2</sup>，无侵蚀区域面积为 8776.37hm<sup>2</sup>，分别占评价区总面积的 4.76%、16.19%、1.86%、5.82%、71.38%。虎山、烂泥坑、安西稀土矿区评价区侵蚀类型以无侵蚀区域为主，面积为 8776.37hm<sup>2</sup>，占 71.38%。

表 13.11 虎山、烂泥坑、安西稀土矿区评价区土壤侵蚀数据统计

序号	水土侵蚀类型	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
1	强烈侵蚀	585.11	4.76
2	中度侵蚀	1990.02	16.19
3	轻度侵蚀	228.43	1.86
4	微度侵蚀	715.18	5.82
5	无侵蚀区域	8776.37	71.38
6	小计	12295.11	100.00

## 13.2 生态环境影响评价

### 13.2.1 生态环境影响因素及途径

#### 13.2.1.1 项目组成分析

本项目是稀土矿采选项目，工程主要由原地浸矿采场工程、富集站、环保工程和公辅工程组成。

#### 13.2.1.2 项目建设对生态环境的影响因素和途径分析

项目占地情况详见表 13.12。

表 13.12 项目占地情况统计 单位：hm<sup>2</sup>

矿区名称		永久占地	临时占地			小计
		富集站	原地浸矿采场	表土堆场	临时弃土场	
施工期	赤岗	2.44	0.584	0.61	0.067	3.701
	窑下	2.53	0.738	0.633	0.088	3.989
	虎山	3.18	0.953	0.795	0.109	5.037
	烂泥坑	2.43	0.761	0.608	0.089	3.888
	安西	0.53	0.068	0.133	0.005	0.736
	小计	11.11	3.104	2.779	0.358	17.351
运营期	赤岗	2.44	1.941	0.611	0.231	5.223
	窑下	3.83	5.294	0.958	0.632	10.714
	虎山	2.18	4.871	0.546	0.589	8.186
	烂泥坑	1.21	5.797	0.303	0.702	8.012
	安西	0	0	0	0	0
	小计	9.66	17.903	2.418	2.154	32.135
合计	20.77	21.007	5.197	2.512	49.486	

项目占地中，永久占地主要是富集站，永久占地面积 20.77hm<sup>2</sup>，占总占地

面积的 41.97%。临时占地主要是原地浸矿采场、表土堆场、临时弃土场，共占用土地面积 28.716hm<sup>2</sup>，占总占地面积的 58.03%。由于原地浸矿采场的开采特点，原地浸矿采场对土地的破坏不是一次性形成，是逐年形成，且原地浸矿采场只破坏注液孔所在地林下的灌草植被，其余乔木等大部分植被不会被破坏。同时，原地浸矿采场开展及时复垦工作，故原地浸矿采场每年有一定数量的土地被破坏，同时每年也会有一定数量的土地被恢复，最终服务期满后，大部分土地基本上都已经得到植被恢复。因此，从保护土地和地表植被的角度来说，原地浸矿采矿工艺对地表植被的破坏很小。

项目在施工期和运营期间不可避免地会对周围生态环境造成不同程度干扰和破坏。施工期和运营期对生态环境的影响因素和途径分析如下：

#### （1）项目施工期生态环境影响的因素和途径

施工期主要为富集站、管线工程以及其它辅助设施的建设。

①富集站及辅助设施的建设将使被占用土地利用类型发生改变，草地、林地等转变为工矿用地。这些工程的建设会导致局部景观发生改变，地表植被的铲除或压占将会改变局部区域内的生态景观类型与格局；同时，区域植被覆盖面积的减少，引起生物量短期内减少；局部地表土壤产生扰动，短期内也会造成一定的水土流失。

②本项目表土堆存场、临时弃土场的建设可能破坏局部地表植被，相应地引起土壤侵蚀量的增加，剥离的表土堆放和开挖出的土方堆放也会压占地表植被，若堆放区边坡不采取防护措施，可能造成一定的水土流失。

#### （2）项目运营期影响生态环境的因素和途径

①在运营期，原地浸矿采场按计划分矿体进行浸矿。每个矿体的生产时间不长且破坏程度不大，正常情况下约 1 年左右即完成一个矿体的开采工作，开采完的原地浸矿采场及时复垦，矿山处于不断建设新采场和不断复垦旧采场的过程中，同一时间矿体表面的植被破坏面积相比原地浸矿采场总破坏面积较小。

②矿山集液巷道建设产生的土方堆放在临时弃土场中。在土方堆积过程中，其土地利用类型也随之发生变化，原来的林地等转变为工矿用地。土方在堆放过程中，若堆放坡度较大且没有采取相应的水土保持措施，则会对下游生

态环境产生影响。

③表土堆存场、临时弃土场的建设可能引起局部区域地表形态的改变，原本的汇水途径也因此受到影响。

④管线工程的管道按各个矿体约 1 年的浸矿时间进行设计，其中绝大部分管线需要重复利用，采用易拆解的敷设方法。

### （3）项目服务期满后对生态环境的影响因素和途径

矿山生产结束后，直接的生态破坏活动将停止。但矿山开采对生态环境造成的破坏影响将持续，为了减轻这种影响，需要开展矿山的土地复垦工作，来逐步恢复矿区生态环境。

### （4）项目土地占用时序

根据可行性研究报告，富集站及其对应的表土堆场在第 1 年施工期内基本全部破坏；原地浸矿采场、临时弃土场、集液巷道、高位池等会随着工程的推进逐步破坏，逐步恢复。

## 13.2.2 浸矿剂硫酸镁的生态毒理特性

类比《赣州稀土矿业有限公司稀土矿山整合（一期）技改项目环境影响报告书》中的硫酸镁生态影响试验结果，见表 13.13。可以看出硫酸镁工艺浸矿对植被、土壤、水生生物、微生物的毒理学影响基本可以接受。

表 13.13 硫酸镁系列生态试验结论

试验名称		试验方案	实验结论
实验室植物发芽率试验	模拟浸矿液对其发芽的胁迫作用	数取颗粒饱满的狗尾草、黑麦草、高羊茅种子，每 100 粒为一组。设置 3%浸矿组，2%浸矿组，1%浸矿组和对照组，即配置质量比 1%、2%、3%的硫酸镁溶液，和 200ml 纯水对照	1%的硫酸镁溶液对植物发芽影响较小，随着浓度的升高，对植物发芽率胁迫作用逐渐增强
实验室植物试验	模拟浸矿液对狗尾草的生长、生理的影响	取 20 个直径约 10cm 花盆，每个花盆装土 1.6kg。4 个花盆为一组，公分 5 组，分别编号为 0、1、2、3、4，对应空白组、0.1%、0.5%、1%、3%硫酸镁处理，每盆播种 100 粒狗尾草种	土壤含 1%以下硫酸镁对狗尾草生长影响较小，含 3%硫酸镁的土壤对狗尾草生长抑制作用较大
斑马鱼急性毒性试验		设 12 组，分别为 0.1g/L、1g/L、10.00 g/L、11.25 g/L、2.65 g/L、13.16 g/L、14.23 g/L、16.00 g/L、17.32 g/L、18.00 g/L、22.79 g/L、30 g/L 硫酸镁溶液，每组养 8 条斑马鱼进行硫酸镁急性毒性	硫酸镁溶液 96h 对斑马鱼的半致死浓度为 15.31g/L，硫酸镁毒性较低

		试验。	
斑马鱼慢性毒性试验		设五组，分别为 0.1g/L、1g/L、1.5g/L、2.5g/L、5g/L 硫酸镁溶液，每组养 8 条斑马鱼进行硫酸镁慢性毒性试验。	硫酸镁浓度低于 5000mg/L（即硫酸根小于 4000 mg/L，镁离子小于 1000 mg/L）时，斑马鱼在 2 个月内未出现死亡情况。
现场对照试验		试验矿阳坡设 3 个 1m×1m 草本样方，周边未受污染山体阳坡设 3 个 1m×1m 草本样方，监测优势群落五节芒叶绿素。同时监测表土土壤微生物（细菌、真菌）数量。	受注液影响的矿山和周边未受影响的对照点植物生长情况、叶绿素含量基本相同、土壤微生物数量处于同一数量级

### 13.2.3 施工期生态环境影响分析

#### 13.2.3.1 施工期对土地利用结构影响分析

本项目施工期为 1 年。从现状监测结果和遥感影像解译来看，施工期项目占地涉及林地等类型。工程施工占地范围内地貌、生态植被将遭到不同程度的开挖扰动、碾压、占压等形式的破坏，导致土地利用方式的转变。

评价范围内现有土地利用类型以林地等为主。林地主要以马尾松、杉木林等人工林为主要类型。

表 13.14 项目施工期占地情况

序号	项目		占地类型 (hm <sup>2</sup> )						
			园地	林地	其他草地	工矿仓储用地	其他土地	小计	
1	富集站	信丰	赤岗	0	0	0.3	2.14	0	2.44
			窑下	0	0	0	2.53	0	2.53
			虎山	0	0	0	3.18	0	3.18
			烂泥坑	0	0	0	2.43	0	2.43
			安西	0	0	0	0.53	0	0.53
		小计	0	0	0.3	10.81	0	11.11	
2	原地浸矿采场	信丰	赤岗	0	0.5	0.084	0	0	0.584
			窑下	0	0.738	0	0	0	0.738
			虎山	0	0.953	0	0	0	0.953
			烂泥坑	0	0.699	0.062	0	0	0.761
			安西	0	0.068	0	0	0	0.068
		小计	0	2.958	0.146	0	0	3.104	
3	表土堆场	信丰	赤岗	0	0.61	0	0	0	0.61
			窑下	0	0.633	0	0	0	0.633
			虎山	0	0.795	0	0	0	0.795
			烂泥	0	0.608	0	0	0	0.608

			坑						
			安西	0	0.133	0	0	0.133	
			小计	0	2.779	0	0	2.779	
4	临时弃土场	信丰	赤岗	0	0.067	0	0	0.067	
			窑下	0	0.088	0	0	0.088	
			虎山	0	0.109	0	0	0.109	
			烂泥坑	0	0.089	0	0	0.089	
			安西	0	0.005	0	0	0.005	
		小计	0	0.358	0	0	0.358		
合计				0	6.095	0.446	10.81	0	17.351
比例				0.00%	35.13%	2.57%	62.30%	0.00%	100.00%

由此可见，项目施工期项目共计占用土地面积 17.351hm<sup>2</sup>。占地类型主要为林地、其他草地、工矿仓储用地，占地面积分别为 6.095hm<sup>2</sup>、0.446hm<sup>2</sup>、10.81 hm<sup>2</sup> 分别占总面积的 35.13%、2.57%、62.30%。项目占地对评价范围内的土地利用类型有一定的影响，但是影响很小。

### （1）原地浸矿采场

在施工期，首采矿块的原地浸矿采场内建设注液孔、收液巷道、输送管线，并建设与矿体相应的收液池、高位池、避水沟和临时弃土场。施工结束后，施工期原地浸矿采场的破坏基本结束，不会再扩大；这些占地为临时占地，矿体采矿结束后可以进行复垦，对生态环境的影响有一定的缓解作用。输送管线采用 PVC 管，放置管线时不需要开挖地面，对植被的主要破坏来自人工布置管道时一些人为踩踏，对植被的破坏很小，对周边的生态环境影响也较小。

### （2）富集站

在施工期，富集站工程需要建设母液中转池、富集池、配液池、产品池等。富集站建设和各种池以及车间厂房，形成片状、点状的裸露面，所占用的土地均为永久性占地，转变为工矿用地。施工结束后，富集站的土地破坏基本结束，随着场地的绿化，生态环境得到一定程度的恢复。

### （3）表土堆存场和临时弃土场

在施工期，表土堆存场用于堆放剥离表土，形成片状的裸露面，所占用的土地为临时占地。从保护生态环境的角度出发，本项目表土堆存场尽量选择在富集站周围的未利用土地上，对周边生态环境的影响较小。表土堆存场在堆放

表土前，堆场要修筑挡土墙和排水沟，以减轻表土堆存场的水土流失。在种植植被后，表土堆存场对周边生态环境影响较小。

建设集液巷道等工程会产生一定的土方量，这部分土方堆存于临时弃土场。在矿体的采矿结束后应立即进行复垦。

### 13.2.3.2 施工期对植被影响分析

在施工期，项目各工程建设对植被的破坏程度各不相同。

富集站、高位池等永久性占地工程完全压占破坏植被。表土堆存场和临时弃土场等临时占地在施工期会临时压占破坏植被。

#### (1) 生物量损失计算

项目占地会破坏项目所在地及其周边地区的植被，带来生物量的损失。依据有关研究资料，工程占用土地造成的植被生物量损失可按下式计算：

$$C_{\text{损}} = \sum Q_i \cdot S_i$$

式中： $C_{\text{损}}$ —生物量损失，t；

$Q_i$ —第*i*种植被生物生产量，t/hm<sup>2</sup>；

$S_i$ —占用第*i*种植被的土地面积，hm<sup>2</sup>。

施工期占地引起的生物量损失计算结果见表 13.15。

表 13.15 项目施工期植被生物量损失估算

序号	工程名称	植被类型	实际破坏植被面积 (hm <sup>2</sup> )	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	损失量 (t)
1	富集站	林地	0	120	0
2	原地浸矿采场（第1年）	林地	2.958	120	354.96
3	表土堆场	林地	2.779	120	333.48
4	临时弃土场	林地	0.358	120	42.96
5	小计	——	6.095	/	731.4
6	富集站	其他草地	0.3	40	12
7	原地浸矿采场（第1年）	其他草地	0.146	40	5.84
8	表土堆场	其他草地	0	40	0
9	临时弃土场	其他草地	0	40	0
10	小计	其他草地	0.446	40	17.84
11	合计		6.541		749.24

项目施工期破坏植被面积 6.541hm<sup>2</sup>，导致植被生物量损失为 749.24t。

#### (2) 对地表植被的影响分析

施工期占用土地造成生物量损失占生态环境影响评价范围内生物量的

0.45%，所占比例很小，拟建工程施工期建设对当地植被覆盖面积不会有明显不利影响，植被生物量的减小可能加剧当地的土壤侵蚀过程。另外，施工期结束后，富集站周边通过绿化，地表将被灌草所替代；临时弃土场也会及时复垦，撒播草籽。此时区域内植被和生态环境将会得到逐步改善，不会造成较大的水土流失现象。

### 13.2.3.3 农业影响分析

本项目施工期不占用耕地，对周边农作物产量影响很小。

### 13.2.3.4 景观影响分析

富集站等的建设对评价区内现有的景观生态类型进行切割，使区域内景观破碎度增大。

施工期富集站对局部景观格局有一定的影响，但由于工矿景观分布相对集中，且面积较小，对于整体景观斑块的破碎度影响较小，对于一些自然景观内部功能的发挥阻碍作用较小，斑块之间继续保持着较高的连通性。

因此，项目建设不会对整体区域的景观生态格局与功能产生较大影响。

### 13.2.3.5 水土流失分析

在施工期，富集站等的建设将不可避免的破坏原来相对稳定的地表，产生一定面积的裸露地面，引起一定程度的土壤侵蚀。

施工期水土流失从施工准备期开始至施工期结束，项目施工期的水土流失为水力侵蚀为主，必须采取一定的措施来减缓项目建设带来的生态环境影响。

## 13.2.4 运营期生态环境影响分析

在项目运营期中，矿山处于不断建设新采场和不断复垦旧采场的过程中，即边破坏边恢复的过程。

### 13.2.4.1 土地利用结构影响分析

运营期主要是原地浸矿采场进一步占用土地，富集站和公辅设施等对土地的破坏范围不再进一步扩大。运营期，原地浸矿采场占地为临时性的挖损及压占。运营期占地情况见表 13.16。

表 13.16 项目运营期占地情况

序号	项目			占地类型 (hm <sup>2</sup> )					
				园地	林地	其他草地	工矿仓储用地	其他土地	小计
1	富集	信丰	赤岗	0	0	0.68	1.76	0	2.44

	站		窑下	0	0	0	3.83	0	3.83
			虎山	0	0	0	2.18	0	2.18
			烂泥坑	0	0	0	1.21	0	1.21
			安西	0	0	0	0	0	0
			小计	0	0	0.68	8.98	0	9.66
2	原地浸矿采场	信丰	赤岗	0	1.905	0.036	0	0	1.941
			窑下	0	5.294	0	0	0	5.294
			虎山	0	4.871	0	0	0	4.871
			烂泥坑	0	4.477	1.32	0	0	5.797
			安西	0	0	0	0	0	0
			小计	0	16.547	1.356	0	0	17.903
3	表土堆场	信丰	赤岗	0	0.611	0	0	0	0.611
			窑下	0	0.958	0	0	0	0.958
			虎山	0	0.546	0	0	0	0.546
			烂泥坑	0	0.303	0	0	0	0.303
			安西	0	0	0	0	0	0
			小计	0	2.418	0	0	0	2.418
4	临时弃土场	信丰	赤岗	0	0.231	0	0	0	0.231
			窑下	0	0.632	0	0	0	0.632
			虎山	0	0.589	0	0	0	0.589
			烂泥坑	0	0.702	0	0	0	0.702
			安西	0	0	0	0	0	0
			小计	0	2.154	0	0	0	2.154
合计				0	21.119	2.036	8.98	0	32.135
比例				0.00%	65.72%	6.34%	27.94%	0.00%	100.00%

可见，项目运营项目共计占用土地面积 32.135hm<sup>2</sup>。占地类型主要为林地、其他草地、工矿仓储用地。占地面积为 21.119、2.036、8.98hm<sup>2</sup>，分别占总面积 65.72%、6.34%、27.94%。

原地浸矿采场主要是开挖注液孔破坏土地，主要破坏的是灌草植被，单个注液孔面积约为 0.025m<sup>2</sup>，按 2m×2m 的间隔布置注液孔，每公顷土地破坏植被面积约为 0.00625hm<sup>2</sup>。在原地浸矿完成后，及时对采场开展植被恢复工作，以使土地利用结构能得到一定程度的恢复。

在采取对原地浸矿采场及时复垦的措施情况下，运营期项目各年占地情况、详见表 13.17。

每年采场实际破坏土地的面积远远小于占地总面积，通过采场复垦及时工

作的开展，各年实际破坏植被面积相对较小。运营期占地为矿块开采临时占用林地等。逐年滚动开采各矿块，均为临时占用。各矿块开采时间约 1 年，第 2 年复垦。总体上，对原地浸矿采场采取边开采边复垦的措施情况下，矿山运营期原地浸矿采场的建设对土地利用结构影响较小。

**表 13.17 项目运营期占地面积一览表 单位：hm<sup>2</sup>**

年份	信丰					小计
	赤岗	窑下	虎山	烂泥坑	安西	
第 1 年	3.702	3.989	5.037	3.888	0.736	17.352
第 2 年	0.604	0.979	0.666	0.925	/	3.174
第 3 年	0.299	0.603	3.457	0.65	/	5.009
第 4 年	0.771	2.103	0.848	0.979	/	4.701
第 5 年	1.892	2.475	0.914	0.869	/	6.15
第 6 年	1.656	2.171	0.675	0.614	/	5.116
第 7 年	/	0.695	0.732	2.551	/	3.978
第 8 年	/	0.922	0.57	0.429	/	1.921
第 9 年	/	0.762	0.172	0.469	/	1.403
第 10 年	/	0.004	0.152	0.348	/	0.504
第 11 年	/	/	/	0.178	/	0.178
小计	8.924	14.703	13.223	11.9	0.736	49.486

#### 13.2.4.2 运营期对植被影响分析

原地浸矿采场分年开采，植被逐步破坏，环评要求运营期原地浸矿采场完成采矿计划后并完成清水清洗后，立即进行复垦工作，恢复地表植被，每年实际的生物损失量将得到一定程度的恢复。

此外，占地范围内多为本地区常见植物种类，没有濒危珍稀野生植物，不会造成濒危珍稀野生植物种群数量的锐减或灭绝。因此，工程对本区域的植物多样性不会产生显著影响。

运营期，随着项目的不断推进，原地浸矿场临时占地不断破坏所在地及其周边地区植被，随之带来生物量损失。引起的生物量损失计算结果见表 13.18。

**表 13.18 项目运营期植被生物量损失估算**

序号	工程名称	植被类型	实际破坏植被面积 (hm <sup>2</sup> )	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	损失量 (t)
1	原地浸矿采场	林地	16.547	120	1985.64
2	表土堆场	林地	2.418	120	290.16
3	临时弃土场	林地	2.154	120	258.48
4	原地浸矿采场	其他草地	1.356	40	54.24
5	富集站	其他草地	0.68	40	27.2
8	小计		23.155		2615.72

可见，运营期项目破坏总面积 32.135hm<sup>2</sup>，占地导致的植被生物量损失总量为 2615.72t。生态环境影响评价范围内生物量共约 575540.80t，施工期破坏植被占其 0.45%。原地浸矿采场分年开采，植被逐步破坏，环评要求运营期原地浸矿采场完成采矿计划后并完成清水洗矿后，立即进行复垦工作，恢复地表植被，每年实际的生物损失量将得到一定程度的恢复。

#### 13.2.4.3 运营期对农业影响分析

项目采用原地浸矿工艺，浸矿液为硫酸镁溶液，浸矿液硫酸镁渗漏进入地下水后，使地下水中镁、硫酸盐等增加。渗漏的浸矿液在包气带中在重力作用下，多数以重力水的形式下渗补给下部的基岩风化带饱水带—孔隙裂隙含水层，仅少量被包气带岩土所吸附而保持；渗液到达基岩风化带的孔隙裂隙含水层后，则以渗流的形式向水头较低的方向迳流，在山体坡脚地带则补给第四系松散岩类孔隙水，可能部分进入溪沟边的耕地，从而可能会对农作物产生一定的影响，当镁过多影响农作物对钙、钾离子的吸收；农作物生长中、后期，如果大量施入镁肥，会使农产品器官含糖量降低。

(1) 根据监测结果，矿区周边的农田土壤环境现状均能满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)。

(2) 类比赣州稀土矿业有限公司龙南县离子型稀土无铵新工艺、定南县离子型稀土无铵新工艺两个试验矿的土壤监测结果，硫酸镁工艺对土壤的影响可接受，不会对农作物造成较大影响。

#### 13.2.4.4 运营期对景观格局的影响分析

运营期主要是原地浸矿采场及设施对评价区内现有的景观生态类型造成影响，原地浸矿采场在建设时只是需要在地表进行打孔作业，布设管道。各注液孔间隔较大，在打孔作业时避开树木；管道可拆除，基本不破坏地表植被，因此原地浸矿采场作业基本上不改变原有的景观类型，并且对原有景观类型影响较小。原地浸矿采场采矿结束后进行复垦工作恢复为原有景观类型；在运营期中，部分原地浸矿采场是处在采矿期，部分是处在复垦期，在同一时间的破坏面积实际上远远小于原地浸矿采场总面积，因此原地浸矿采场对景观格局影响较小。

集液巷道等的开挖土方临时堆放在采场附近，形成一定的小土堆，会对景

观造成一定的影响，但是土方量比较小，临时弃土场形成后及时复垦，因此临时弃土场对景观格局的影响不大。

鉴于原地浸矿开采工艺仅局部破坏地表植被，且主要破坏灌草地。从宏观上看，本项目工矿景观的加入对整个评价区现有景观格局影响较小，各景观内部景观要素的组成稳定。从局部景观构造上看，对于整体景观斑块的破碎度影响不是很大，对于一些自然景观内部功能的发挥阻碍作用较小，斑块之间继续保持着较高的连通性。

因此，本项目的运营期不会对项目所在地整体区域的景观生态格局与功能产生较大影响。

#### 13.2.4.5 运营期对水土流失的影响分析

在运营期，引起水土流失的场地主要为临时弃土场、原地浸矿采场注液孔周边，如不采取相关的水土保持措施，则会引起相应的水土流失。

原地浸矿采场浸矿作业时间约 6 个月，浸矿结束后再注清水约 3 个月之后即回填复垦；在整个运营期，同时在作业的原地浸矿采场只有几个，其它的原地浸矿采场或未启用、或已进行复垦工作。因此，运营期产生较大水土流失的原地浸矿采场为正在注液的采场，面积相对较小。

运营期对原地浸矿采场应采取必要的水土流失措施，防治水土流失。运营期在认真落实水土保持措施，可以减轻工程生产造成的水土流失。

#### 13.2.5 服务期满后生态环境影响分析

矿山服务期满后，原地浸矿采场将不再开采，富集站和辅助工程也停止使用，对于地表的扰动也随之结束，不再产生新的不利影响。

在矿山开发中，采用了边破坏边复垦的方法，在矿山服务期满后大部分原地浸矿采场、收液沟、临时弃土场已经完成了复垦，剩下的还没有进行恢复的工程主要为部分最后开采的原地浸矿采场、部分临时弃土场和富集站，在服务期满后需要做好这部分工程的复垦工作。

服务期满后主要开展土地复垦工作，不会对生态环境造成新的不利影响。

#### 13.2.6 项目开发对野生动植物的影响

##### （1）对野生植物的影响分析

施工期新建富集站永久占地占用的林地主要有马尾松和杉木等物种。地表

的植被将被破坏，但是破坏的植物均为当地常见物种，而且数量不多。运营期对植物的破坏主要是因为原地浸矿采场进一步占用土地，破坏林下灌草。同时，原地浸矿采场及时开展复垦、恢复植被。占地范围内多为本地区常见植物种类，没有生态敏感种类，没有濒危珍稀野生植物，不会造成濒危珍稀野生植物种群数量的锐减或灭绝。因此，本工程对区域的植物多样性不会产生显著影响。

## （2）对野生动物的影响分析

陆生动物。施工期对动物的直接影响主要是施工人员集中活动和工程施工过程对动物的惊扰；间接影响主要是项目对植被和土壤的破坏。根据现场调查，矿区的建设破坏地表植被，缩小了野生动物的栖息空间，对其生存与繁衍产生有一定的不利影响。随着施工期的结束，对野生动物的扰动也会结束，但是野生动物栖息地的环境被破坏，栖息地的减少对动物影响并非伤害性的，对栖息环境的干扰将导致动物迁移出该区域，会对野生动物产生一定的影响，但是影响不大。

水生生物。水量方面：各车间就近取水，水流流速减缓，河段内水文情势改变，喜欢急流水条件的水生生物及鱼类种群将会减少，喜欢缓流水条件的水生生物及鱼类种群将会增多。水质方面：项目运营期，正常生产情况下，生产废水不外排，不会对河流的水生生物造成明显不利影响；非正常情况下的硫酸镁排放和原地浸矿采场渗漏母液，会对水生生物产生一定影响。但根据实地调查，流域中水生生物种类较小，种群数量低，无特殊保护鱼类，均为常见种，因此，对评价区水生生物及鱼类的多样性影响较小。

## 13.3 生态环境恢复措施

项目生态恢复内容主要是指原地浸矿采场和富集站的植被恢复。由于原地浸矿工艺仅破坏地表局部灌草植被，且各矿体的原地浸矿采场服务年限一般 1 年，因此原地浸矿采场的植被恢复原则上以自然恢复为主，在自然恢复不好的情况下，及时开展人工植被恢复，栽植灌草以恢复、改善生态。富集站以人工恢复为主。

### 13.3.1 生态拟恢复面积

项目工程最终生态恢复面积 49.486hm<sup>2</sup>，见表 13.19，其中富集站

20.77hm<sup>2</sup>，原地浸矿采场 21.007hm<sup>2</sup>，表土堆场 5.197hm<sup>2</sup>，临时弃土场 2.512hm<sup>2</sup>。

表 13.19 项目生态恢复面积统计 单位：hm<sup>2</sup>

矿区		富集站	原地浸矿采场	表土堆存场	临时弃土场	小计
信丰	赤岗	4.88	2.525	1.221	0.298	8.924
	窑下	6.36	6.032	1.591	0.72	14.703
	虎山	5.36	5.824	1.341	0.698	13.223
	烂泥坑	3.64	6.558	0.911	0.791	11.9
	安西	0.53	0.068	0.133	0.005	0.736
小计		20.77	21.007	5.197	2.512	49.486

### 13.3.2 复垦方向

根据原地浸矿的开采工艺，各工程场地所在位置集中分散程度，可分为原地浸矿采场施工区和富集站施工区。

其中原地浸矿采场施工区包括：原地浸矿采场（注液孔、避水沟、排水沟、集液沟、高位池、母液收集池）、临时弃土场、表土堆场等。

原地浸矿生态恢复方向见表 13.20。

表 13.20 原地浸矿生态恢复方向

复垦对象		复垦方向	复垦措施
原地浸矿采场		林地	自然恢复为主，注液孔回填，布局补栽灌木、撒播草籽
母液收集池		蓄水池	无
富集站		林地	间栽乔灌木、混播草籽
临时弃土场、表土堆场	堆存期	草地	混播草籽
	取走后场地	林地	间栽乔灌木、混播草籽

评价区降雨量较大，自然恢复较快，因此原地浸矿采场参照原土地利用类型，以自然恢复为主，注液孔回填，局部地区补栽灌木，林下撒播草籽。车间最终复垦为林地，表土堆存场和临时弃土场堆存期临时恢复为草地，最终弃土取走后复垦为林地。

### 13.3.3 废弃地恢复措施

本项目生态恢复措施充分借鉴矿山现有废弃地的恢复经验制定。

#### (1) 生态环境恢复管理措施

注液孔施工。在保护树木的原则下，尽量按照设计施工，遇到树木则进行合理的避让；产生的岩土装袋堆放在附近，在浸矿完成后立即回填、复垦。

表土堆存场、临时弃土场。堆存期间，应设置挡土墙、截排水沟等，并撒

播草籽复垦；废弃地形成后及时覆土复垦。

做好生产期矿区的监督和管理工 作，尽量避免在矿山生产中植被破坏，杜绝随意乱挖乱砍的行为。

### （2）生态环境恢复规划

复垦对象为注液孔、富集站、表土堆存场、临时弃土场等，按照“因地制宜、及时复垦”的思路，对各个区域设置不同的生态恢复规划，实施边开采、边复垦治理的计划。根据开采时序和开采的工艺可知，每个开采矿段用原地浸矿工艺的生产周期为 1 年左右，则复垦时间依据矿块开采时序顺延 1 年，即第 1 年开采矿块（原地浸矿采场施工区）在第 2 年完成生态恢复，在服务期满后第 2 年左右进行的生态恢复。使开采过程中形成的废弃地及时得到恢复，最终实现稀土矿山开发对生态环境影响最小化。

**原地浸矿采场：**复垦时先将前期建设注液孔堆存在附近的岩土进行有序回填，并将表土覆盖在表面，然后以自然恢复为主，局部地区注液孔为穴进行补栽小灌木，撒草籽复垦。复垦时间为原地浸矿采场浸矿完成后 1 年内。

**临时弃土场（表土堆存场）：**在表土堆存场和临时弃土场除采取拦挡措施防止水土流失外，可以进行撒播草籽，复垦为草地，主要作用是为了防沙和水土流失；当表土取走后进行全面松土整地，复垦为林地。

**富集站：**富集站主要是在施工期期间发生植被破坏的，在矿山服务期满后形成永久废弃地。车间除留少量作灌溉水池外，绝大部分水池拆除，并进行覆土回填，回填后复垦为林地。

### （3）植被恢复物种选择

评价区土壤呈一定酸性，因此所选植物种需具有较强的耐酸性和改良土壤的特征；要求所选物种萌发快、快速复绿效果好、生物量大，能有效防治水土流失；播种栽培较容易，成活率高；优先选择乡土物种，防止外来物种入侵。

根据上述物种选择原则，结合当地的气象气候条件，以及《造林技术规程》(GB/T15776-2016)（附录 C）、《生态公益林技术规程》(GB/T 18337.3-2001)，乔木为马尾松、湿地松、杉木，灌木主要为胡枝子、紫穗槐、马棘；草种主要以禾本科草类为主，目的是利用禾本科植物萌发成坪迅速，水土保持效果好，主要选择狗牙根、百喜草、三叶草等。生态恢复单元物种适宜性见表

13.21。

表 13.21 林地所选物种适宜性

类型	物种	主要生物学特性	主要适生地区	适宜立地条件
乔木	马尾松	常绿乔木，喜光，深根性，根系发达，略耐瘠薄和干旱，喜温湿，不耐水湿和盐碱，不耐弱光照	温带南部、暖温带地区，年平均温度 5~16℃，年降水量 500~1000mm，海拔 1600m 以下山地、丘陵、平原	其耐酸 pH 范围在 3.5-5.5，平原地区要求排水良好的壤土、沙壤土
	湿地松	适生于低山丘陵台地等低海拔地带，耐旱、耐瘠薄	适生于亚热带气候地区	气温适应性较强，在中性以至强酸性红壤均生长良好
	杉木	山地生长，较喜光喜温暖湿润，多雾静风的气候环境，不耐严寒及湿热，怕风，怕旱	长江下游各地边坡、丘陵均可生长	适合酸性土壤，在深厚肥沃、排水良好的沙壤土生长最好，对立地条件有较强的适应能力
灌木	胡枝子	落叶灌木，喜光，也耐荫，根系发达，耐寒，耐干旱气候，耐土质瘠薄，萌生力强，生长较快	温带至亚热带常见灌木，适生于东北、华北、西北及长江流域地区，常生于海拔 500m 以上的山坡林缘或林下	对立地条件要求不严，在沙石地、石质山地，土质瘠薄、山地、丘陵水土流失严重地带及流动沙地均能良好生长
	紫穗槐	喜光、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗逆性极强的灌木，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长，萌芽性强，根系发达。	广布于中国华东、湖北、四川等省（区），是黄河和长江流域很好的水土保持植物。在我国南方各省均有栽植	对立地条件要求不严，土质瘠薄、山地均能良好生长
	马棘	落叶灌木，喜强光，深根性，根系发达，耐热，耐贫瘠，耐干旱，萌生力强	温带至亚热带常见灌木，适生于华南、及长江流域地区	对立地条件要求不严，土质瘠薄、山地、丘陵水土流失严重地带及流动沙地均能良好生长
草本	狗牙根	禾本科草本植物，侵占性和抗杂草入侵能力很强。耐旱，喜温暖湿润。	广泛分布于华东、华南	对土壤要求不高，适宜的土壤酸碱性范围很广
	百喜草	多年生草本，耐寒性、耐暑性、耐踏性极强。	适于热带和亚热带地区，广东、广西、海南、福建、四川等南方大部分地区。	对土壤要求不高，可以适应在肥力较低、干旱的沙质土壤。
	三叶草	多年生豆科直立型草本，喜光，喜中性钙质土壤	各地均有生长	对土壤要求不高，与禾本科混播
	巴茅草	禾本科，多年生，耐旱、耐盐直立型草本，喜光、耐热、生长力强	分布于南方大部分省区	对土壤要求不严格，耐旱、耐贫瘠
	牛筋草	禾本科，多年生直立型草本，耐旱、生长力强	在我国华南、西南均可种植	对土壤要求不严格，耐旱、耐贫瘠

### （5）植被栽植设计

#### ①堆存期植被栽植设计

表土堆存场和临时弃土场堆存期采用撒草籽恢复。草种选用狗牙根、百喜草，草本采用撒播方式恢复。栽植设计见表 13.22。

#### ②废弃地植被栽植设计

当表土和岩土取走后进行，临时弃土场，乔木栽植采用穴状栽植；株行距按注液孔间距约 2m×2m。林下撒草籽进行恢复。富集站废弃地形成后，其植被栽植设计乔木栽植采用穴状栽植；株行距按注液孔间距约 2m×2m。林下撒草籽进行恢复。

#### ③原地浸矿采场植被栽植设计

原地浸矿采场注液孔回填，栽植灌木，草本采用撒播。

表 13.22 植被栽植方式设计

物种类别	物种名称	栽培方式	苗木规格	栽植密度
乔木	马尾松、湿地松、杉木	栽植、穴植	2年生	1250株/hm <sup>2</sup>
灌木	胡枝子、紫穗槐、马棘	栽植、穴植	2年生	1250株/hm <sup>2</sup>
草本	狗牙根、百喜草、三叶草等	撒播	一级草种	30kg/hm <sup>2</sup>

### （6）生态恢复措施及恢复单价

生态恢复措施及恢复单价见表 13.23。

表 13.23 生态恢复措施及恢复单价

类型	单价	主要措施
原地浸矿采场	0.1万元/亩	注液孔回填，自然恢复为主，布局补栽灌木、撒播草籽
车间	1万元/亩	车间拆除，土地平整，乔灌木恢复
表土堆存场、临时弃土场	0.35万元/亩	堆存期间撒草籽保护；取走后，土地平整，乔灌木恢复
道路	/	保留

### 13.3.4 生态公益林保护措施

本项目部分矿区涉及生态公益林，其保护措施如下：

（1）工程建设确需占用的生态公益林地，应向林业主管部门办理相关手续，并按相关要求对生态公益林地进行占用和补偿。

（2）工程设计时应优化占地方案，进一步减少生态公益林地占用和对林木植被破坏。

(3) 建设过程应加强施工人员管理，严格限制施工人员活动范围，禁止施工人员对林木滥砍乱伐。

(4) 采取监督措施保护生态公益林系统，做好森林火灾防范工作。

### 13.3.5 生态恢复计划安排

#### 13.3.5.1 富集站

本项目富集站在矿山服务期满后进行生态恢复；道路保留不进行生态恢复，各富集站生态恢复计划安排见表 13.24。

表 13.24 富集站生态恢复计划

采矿证名称		富集站名称	占地年份	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦年份
信丰县	赤岗	富集站一	1	1.21	7
		富集站二	1	1.23	5
		富集站三	4	1.24	7
		富集站四	6	1.20	8
	窑下	富集站一	1	1.26	5
		富集站二	4	1.28	7
		富集站三	5	1.25	11
		富集站四	1	1.27	6
		富集站五	6	1.3	12
	虎山	富集站一	1	1.01	7
		富集站二	1	1.05	4
		富集站三	3	1.08	12
		富集站四	1	1.12	4
		富集站五	3	1.10	11
	烂泥坑	富集站一	1	1.20	8
		富集站二	1	1.23	9
		富集站三	7	1.21	13
	安西	富集站一	1	0.53	3

#### 13.3.5.2 原地浸矿采场

按照矿区和年度分别制定了原地浸矿采场生态恢复时序，采场周边临时弃土场（表土堆存场）同采场一同恢复，具体见表 13.25。

表 13.25 各矿区原地浸矿采场恢复时序表

恢复年份	信丰					合计
	赤岗	窑下	虎山	烂泥坑	安西	
1						
2						
3	1.262	1.459	1.857	1.458	0.206	9.242
4	0.604	0.979	0.666	0.925		7.174

5	0.299	0.603	1.277	0.65		7.829
6	0.771	0.823	0.848	0.979		9.421
7	0.652	1.225	0.914	0.869		10.66
8	0.456	0.871	0.675	0.614		10.616
9		0.695	0.732	1.341		11.768
10		0.922	0.57	0.429		11.921
11		0.762	0.172	0.469		12.403
12		0.004	0.152	0.348		12.504
13				0.178		13.178
合计	4.044	8.343	7.863	8.26	0.206	116.716

### 13.3.6 生态恢复投资估算及复垦计划安排

项目生态恢复面积 2.699hm<sup>2</sup>，总投资为 21.83 万元，具体生态恢复投资估算见表 13.26。

表 13.26 项目生态恢复投资估算

组成	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	单价 (万元/亩)	费用 (万元)
富集站	20.77	1	20.77
原地浸矿采场	21.007	0.1	2.10
临时弃土场	5.197	0.35	1.81
表土堆场	2.512	0.35	0.87
合计	49.486	/	25.56

## 14 环境风险影响分析

### 14.1 风险识别

#### 14.1.1 物质危险性识别

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）附录 B，对拟建项目主要原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物进行识别，本项目涉及物质包括硫酸镁、氧化镁、浓硫酸、石灰、稀土富集物等，属于 HJ 169-2018 附录 B 重点关注的危险物质为浓硫酸。

每个车间硫酸储量约为 9t。危险物质数量和分布情况见表 14.1。危险特性见表 14.2。

表 14.1 危险物质数量和分布情况表

危险物质名称	形态	储存位置				储罐操作参数			CAS 号	最大存在总量/t	临界量/t	防护措施
		位置	设备类型	大小(m <sup>3</sup> )	数量	压力	温度	包容性				
硫酸(70%)	液态	硫酸储罐区	储罐(充装系数 0.8)	10	18	常压	常温	单包容	7664-93-9	9	10	四周设围堰，地面防腐、防渗。

表 14.2 硫酸理化性质和危险特性

基本信息	中文名称：硫酸	英文名称：sulfuric acid	CAS 号：7664-93-9
	分子式：H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	分子量：98.08	危规号：81007
	UN 编号：1830	危险性类别：第 8.1 类酸性腐蚀品	IMDG 规则页码：8225
	含量：工业级 92.5% 或 98%		
理化特性	外观与性状：纯品为无色透明油状液体，无臭		
	溶解性：与水混溶	熔点(°C)：10.5	沸点(°C)：330.0
	相对密度(水=1)：1.83	相对蒸气密度(空气=1)：3.4	饱和蒸气压(kPa)：0.13(145.8°C)
危险特性	主要用途：用于生产化学肥料，在化工、医药、塑料、染料、石油提炼等工业也有广泛的应用 禁配物：碱类、碱金属、水、强还原剂、易燃或可燃物		
	遇水大量放热，可发生沸溅。与易燃物（如苯）和可燃物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应，发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性 有害燃烧产物：氧化硫		

	<p>灭火方法：消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂：干粉、二氧化碳、砂土。避免水流冲击物品，以免遇水会放出大量热量发生喷溅而灼伤皮肤</p>
人体危害与防护	<p>健康危害：对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化</p>
	<p>环境危害：对环境有危害，对水体和土壤可造成污染燃爆危险：本品助燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医</p>
	<p>眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医 食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医</p>
泄漏应急处理	<p>迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置</p>
储运与泄漏处理	<p>包装方法：耐酸坛或陶瓷瓶外普通木箱或半花格木箱；磨砂口玻璃瓶或螺纹口玻璃瓶外普通木箱 储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。库温不超过 35℃，相对湿度不超过 85%。保持容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料</p>
	<p>运输注意事项：本品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关职能人员批准。铁路非罐装运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留</p>

### 14.1.2 生产系统危险性识别

#### (1) 生产装置

矿山生产过程中，富集站生产池体和母液输送管线存在泄漏危险，硫酸储罐存在泄漏危险。

#### (2) 运输风险

贮运风险主要包括运输途中以及厂区内储罐泄漏或者遗撒两个环节。

运输过程：拟建工程生产过程中使用的原辅材料以及产品等有易燃易爆、腐蚀性强的物质，特别是硫酸，全部外购，委托专业运输机构采用密封罐车从硫酸生产企业运输硫酸，并督促运输单位遵守《危险化学品安全管理条例》、《道路危险货物运输管理规定》等有关危险货物运输管理的规定，避免运输过程的环境污染风险。

厂区储存：厂区储罐及管道泄漏主要发生在阀门失效、管口连接处等。一旦发生泄漏，会对罐区及管道周围环境造成危害。

### 14.1.3 风险识别结果

根据危险物质和生产系统危险性识别，识别出建设项目风险源为硫酸储罐泄漏。风险识别表见表 14.3。

表 14.3 建设项目环境风险识别汇总

危险单元	风险源	主要危险物质	Q	环境风险类别	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标	备注
酸库房	硫酸储罐	硫酸	0.9	泄漏	地表水	厂区工作人员	重点风险源

## 14.2 环境风险事故情形分析及预测

### 14.2.1 事故性泄漏风险对地表水影响分析

本项目母液处理车间正常情况下不会出现池体泄漏情况，考虑到事故情况下，池体和运输管线可能发生泄漏，母液泄漏而首先污染地下水，进而发生地表水的次生污染。事故情况下，主要考虑富集站池体和母液收集池池至富集站池体运输管线泄漏，事故情况下，污染物的浓度均相同，不同的为排放量，最大的为富集站池体事故泄漏。

预测条件：按母液渗漏量集中排放至地表水体考虑。预测时不考虑镁降解作用，按混合模式计算。

预测因子：预测原地浸矿特征污染物镁、硫酸盐、铅、镉。

混合过程段的长度计算公式：

$$\text{混合过程段的长度 } L = \frac{(0.4B - 0.6a)Bu}{(0.058H + 0.0065B)(gHI)^{1/2}}$$

式中：L——混合过程段长度，m；

B——河流宽度，m；

a——排放口距离岸边位置（岸边排放时为零），m；

u——河流断面平均流速，m/s；

H——平均水深，m；

g——重力加速度，9.81m/s<sup>2</sup>；

I——河流纵降比，%。

完全混合断面污染物的浓度 C 的计算公式：

$$C = \frac{C_h Q_h + C_p Q_p}{Q_h + Q_p}$$

式中：C——河流水中某污染物浓度，mg/L；

Q<sub>p</sub>——废水排放量，m<sup>3</sup>/s；

C<sub>p</sub>——污染源排放浓度，mg/L；

Q<sub>h</sub>——河流流量，m<sup>3</sup>/s；

C<sub>h</sub>——河流上游污染物浓度，mg/L。

河流简化：根据调查，预测涉及到的河流均可简化为平直河流。

#### 14.2.1.1 源强分析

母液处理车间正常情况下不会出现池体泄漏情况，考虑到事故情况下，池体可能发生泄漏，母液泄漏而首先污染地下水，进而发生地表水的次生污染。

##### （1）母液处理车间池体泄漏量

池体泄漏量按单个最大池容的 50%考虑，池体泄漏控制时间按 1 个班考虑，泄漏时间为 8 小时，全部进入地表水。根据各车间所属流域及池体容积情况，得出各流域池体泄漏量，详见表 14.4。

##### （2）母液处理车间池体泄漏源强

经分析生产期母液浓度最大，选取该阶段进行水环境影响预测分析，母液浓度选取生产期源强，主要分析池体发生泄漏后母液对周围地表水体的环境影响。母液处理车间池体泄漏污染源强见表 14.5。

表 14.4 项目富集站池体设置情况一览表

区县	矿区	富集站名称	所属流域	沉淀富集池		配液池		稀土产品池		母液中转池		氧化镁浆液池		硫酸池	
				数量/ 个	容积 m <sup>3</sup>	数量/ 个	容积 /m <sup>3</sup>								
信丰县 (北)	窑下	富集站一	小盆水小流域	3	500	2	300	1	200	1	300	1	20	1	20
		富集站二	小盆水小流域	3	500	2	300	1	200	1	300	1	20	1	20
		富集站三	百石河小流域	3	500	2	300	1	200	1	300	1	20	1	20
		富集站四	百石河小流域	3	500	2	300	1	200	1	300	1	20	1	20
		富集站五	百石河小流域	3	500	2	300	1	200	1	300	1	20	1	20
	赤岗	富集站一	百石河小流域	3	300	2	300	1	150	1	300	1	10	1	10
		富集站二	百石河小流域	3	300	2	300	1	150	1	300	1	10	1	10
		富集站三	百石河小流域	3	300	2	300	1	150	1	300	1	10	1	10
信丰县 (南)	安西	富集站一	安西河小流域	2	200	2	100	1	50	1	150	1	10	1	10
	烂泥坑	富集站一	安西河小流域	4	400	2	400	1	400	1	400	1	20	1	20
		富集站二	崇墩河小流域	4	400	2	400	1	400	1	400	1	20	1	20
		富集站三	崇墩河小流域	4	400	2	400	1	400	1	400	1	20	1	20
	虎山	富集站一	龙迳河小流域	3	300	2	300	1	150	1	300	1	10	1	10
		富集站二	龙迳河	3	300	2	300	1	150	1	300	1	10	1	10
		富集站三	龙迳河小流域	3	300	2	300	1	150	1	300	1	10	1	10
		富集站四	崇墩河小流域	3	300	2	300	1	150	1	300	1	10	1	10
		富集站五	崇墩河小流域	3	300	2	300	1	150	1	300	1	10	1	10

表 14.5 各流域池体泄漏源强一览表

区县	预测小流域及富集站分布	小流域单个池体 最大容积 m <sup>3</sup>	小流域单个池体 泄漏量 m <sup>3</sup>	泄漏速 度 m <sup>3</sup> /h	泄漏浓度 (mg/L)			
					镁	硫酸根	铅	镉
信丰县 (北)	小盆水小流域（窑下富集站一、二）	500	250	31.25	964	8050	0.405	0.048
	百石河小流域（窑下富集站二~五、赤岗各富集站）	500	250	31.25	964	8050	0.405	0.048
信丰县 (南)	安西河小流域（安西富集站一、烂泥坑富集站一）	400	200	25	964	8050	0.405	0.048
	崇墩河小流域（烂泥坑富集站二、三、虎山富集站四、五）	400	200	25	964	8050	0.405	0.048
	龙迳河小流域虎山富集站一~三）	300	150	18.75	964	8050	0.405	0.048

### 14.2.1.2 母液池体泄漏对地表水环境影响分析

#### ①车间母液池体泄漏对百石河小流域的环境影响分析

影响预测见表 14.6，母液池体泄漏，百石河小流域完全混合断面的各预测因子可满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。

表 14.6 母液池体泄漏对百石河小流域影响预测

预测因子	排放参数			河流参数		完全混合浓度 (mg/L)
	车间数量 (个)	车间泄漏量(m <sup>3</sup> /h)	排放浓度 (mg/L)	流量 (m <sup>3</sup> /s)	本底浓度 (mg/L)	
镁	1	31.25	964	0.42	3.9	19.5
硫酸盐	1	31.25	8050	0.42	14.3	163
铅	1	31.25	0.405	0.42	0.00038	0.008
镉	1	31.25	0.048	0.42	0.00014	0.00097

#### ②车间母液池体泄漏对小盆水小流域的环境影响分析

影响预测见表 14.7，母液池体泄漏，小盆水小流域完全混合断面的硫酸盐不可满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。

表 14.7 母液池体泄漏对小盆水小流域影响预测

预测因子	排放参数			河流参数		完全混合浓度 (mg/L)
	车间数量 (个)	车间泄漏量(m <sup>3</sup> /h)	排放浓度 (mg/L)	流量 (m <sup>3</sup> /s)	本底浓度 (mg/L)	
镁	1	31.25	964	0.13	5.85	60
硫酸盐	1	31.25	8050	0.13	31.2	504
铅	1	31.25	0.405	0.13	0.00282	0.025
镉	1	31.25	0.048	0.13	0.0006	0.003

#### ③车间母液池体泄漏对崇墩河小流域的环境影响分析

影响预测见表 14.8，母液池体泄漏，崇墩河小流域完全混合断面的各预测因子可满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。

表 14.8 母液池体泄漏对崇墩河小流域影响预测

预测因子	排放参数			河流参数		完全混合浓度 (mg/L)
	车间数量 (个)	车间泄漏量(m <sup>3</sup> /h)	排放浓度 (mg/L)	流量 (m <sup>3</sup> /s)	本底浓度 (mg/L)	
镁	1	25	964	0.88	1.72	7.54
硫酸盐	1	25	8050	0.88	23.8	63.03
铅	1	25	0.405	0.88	0.0138	0.003
镉	1	25	0.048	0.88	0.00082	0.0003

#### ④车间母液池体泄漏对安西河的环境影响分析

影响预测见表 14.9，母液池体泄漏，安西河小流域完全混合断面的各预测因子可满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。

表 14.9 母液池体泄漏对安西河小流域影响预测

预测因子	排放参数			河流参数		完全混合浓度 (mg/L)
	车间数量 (个)	车间泄漏量(m <sup>3</sup> /h)	排放浓度 (mg/L)	流量 (m <sup>3</sup> /s)	本底浓度 (mg/L)	
镁	1	25	964	0.6	3.07	11
硫酸盐	1	25	8050	0.6	20.2	92.11
铅	1	25	0.405	0.6	0.00066	0.0046
镉	1	25	0.048	0.6	0	0.0005

#### ⑤车间母液池体泄漏对龙迳河的环境影响分析

影响预测见表 14.10，母液池体泄漏，龙迳河小流域完全混合断面的各预测因子可满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。

表 14.10 母液池体泄漏对龙迳河小流域影响预测

预测因子	排放参数			河流参数		完全混合浓度 (mg/L)
	车间数量 (个)	车间泄漏量(m <sup>3</sup> /h)	排放浓度 (mg/L)	流量 (m <sup>3</sup> /s)	本底浓度 (mg/L)	
镁	1	18.25	964	0.18	3.13	26.4
硫酸盐	1	18.25	8050	0.18	28	220
铅	1	18.25	0.405	0.18	0.00034	0.011
镉	1	18.25	0.048	0.18	0.00007	0.0013

泄漏后，信丰县小盆水小流域完全混合断面的硫酸盐不满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。因此应杜绝此类风险事故发生。一旦发生，评价建议发生泄漏后及时将母液转移至事故应急池等应急处置措施，不能及时控制发生污染物向下游迁移情况是建议在尾水收集处理站添加除污药剂。短期内该河段污染物浓度将逐渐降低，恢复至达标，在此期间要严格控制，禁止当地居民在泄漏点下游河段取水灌溉。由于这种情形是突发的、短暂的，不会对地表水环境产生明显不利影响。

#### 14.2.1.3 管道泄漏对地表水体的影响

项目整个评价周期分为生产期、淋洗期、闭矿期共三种情景，经分析生产期母液浓度最大，选取该阶段进行水环境影响预测分析，母液浓度选取试验评估项目最大值。

①管道泄漏对百石河小流域的环境影响分析

影响预测见表 14.11，由表可知，管道泄漏，百石河小流域完全混合断面的预测因子硫酸盐不满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。

表 14.11 管道泄漏对百石河小流域影响预测

预测因子	排放参数		河流参数		完全混合浓度(mg/L)
	母液管线泄漏量(m <sup>3</sup> /h)	排放浓度(mg/L)	流量(m <sup>3</sup> /s)	本底浓度(mg/L)	
镁	145.21	964	0.42	3.9	88.027
硫酸盐	145.21	8050	0.42	14.3	718.4135
铅	145.21	0.405	0.42	0.00038	0.0358
镉	145.21	0.048	0.42	0.00014	0.0043

②管道泄漏对小盆水小流域的环境影响分析

影响预测见表 14.12，由表可知，管道泄漏，小盆水小流域完全混合断面的预测因子硫酸盐、铅和镉不满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。

表 14.12 管道泄漏对小盆水小流域影响预测

预测因子	排放参数		河流参数		完全混合浓度(mg/L)
	母液管线泄漏量(m <sup>3</sup> /h)	排放浓度(mg/L)	流量(m <sup>3</sup> /s)	本底浓度(mg/L)	
镁	145.21	964	0.13	5.85	232.7428
硫酸盐	145.21	8050	0.13	31.2	1930.076
铅	145.21	0.405	0.13	0.00282	0.0981
镉	145.21	0.048	0.13	0.0006	0.0118

③管道泄漏对崇墩河小流域的环境影响分析

影响预测见表 14.13，由表可知，管道泄漏，崇墩河小流域完全混合断面的预测因子硫酸盐不满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。

表 14.13 管道泄漏对崇墩河小流域影响预测

预测因子	排放参数		河流参数		完全混合浓度(mg/L)
	母液管线泄漏量(m <sup>3</sup> /h)	排放浓度(mg/L)	流量(m <sup>3</sup> /s)	本底浓度(mg/L)	
镁	116.17	964	0.88	1.72	35.7585
硫酸盐	116.17	8050	0.88	23.8	307.7085
铅	116.17	0.405	0.88	0.0138	0.0276
镉	116.17	0.048	0.88	0.00082	0.0025

### ③管道泄漏对安西河小流域的环境影响分析

影响预测见表 14.14，由表可知，管道泄漏，安西河小流域完全混合断面的预测因子硫酸盐不满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。

表 14.14 管道泄漏对安西河小流域影响预测

预测因子	排放参数		河流参数		完全混合浓度(mg/L)
	母液管线泄漏量(m <sup>3</sup> /h)	排放浓度(mg/L)	流量(m <sup>3</sup> /s)	本底浓度(mg/L)	
镁	116.17	964	0.6	3.07	52.1135
硫酸盐	116.17	8050	0.6	20.2	430.0208
铅	116.17	0.405	0.6	0.00066	0.0213
镉	116.17	0.048	0.6	0	0.0024

### ④管道泄漏对龙迳河小流域的环境影响分析

影响预测见表 14.15，由表可知，管道泄漏，龙迳河小流域完全混合断面的预测因子硫酸盐和镉不满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。

表 14.15 管道泄漏对龙迳河小流域影响预测

预测因子	排放参数		河流参数		完全混合浓度(mg/L)
	母液管线泄漏量(m <sup>3</sup> /h)	排放浓度(mg/L)	流量(m <sup>3</sup> /s)	本底浓度(mg/L)	
镁	87.12	964	0.18	3.13	117.0039
硫酸盐	87.12	8050	0.18	28	978.6974
铅	87.12	0.405	0.18	0.00034	0.0483
镉	87.12	0.048	0.18	0.00007	0.0058

管线泄漏后，绝大部分流域不满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。因此应杜绝此类风险事故发生。一旦发生，评价建议发生泄漏后及时将母液转移至事故应急池等应急处置措施，不能及时控制发生污染物向下游迁移情况是建议在尾水收集处理站添加除污药剂。短期内该河段污染物浓度将逐渐降低，恢复至达标，在此期间要严格控制，禁止当地居民在泄漏点下游河段取水灌溉。由于这种情形是突发的、短暂的，不会对产生明显不利影响。

## 14.2.2 地下水环境影响分析

具体分析见地下水章节。

### 14.2.3 硫酸储存罐事故性排放影响分析

本项目硫酸运储系统由槽车和储罐组成，该系统的事故隐患主要是事故性泄漏，运输、贮存和使用三个环节中因操作不当、闸阀失灵、管道破裂、储罐破损等原因造成硫酸溢出而对环境造成污染、设备腐蚀或人员伤害。若发生泄漏，可能危害附近的土壤和植被。

在硫酸储罐区设置围堰，有效容积为  $10\text{m}^3$ ，地面防渗防腐、防渗。当发生硫酸泄漏事故时，应立即采取有效应急措施，对其影响加以控制，降低硫酸泄漏对环境造成的影响。

## 14.3 风险防范措施

### 14.3.1 事故性泄漏风险三级防控防范措施

由于事故性泄漏风险具有突发性和影响严重的特点，必须采取措施加以防范，及时控制。为防止事故性排放污染物污染地表水体，矿山应制定风险应急预案以应对事故性泄漏。对事故性泄漏风险建立三级防控体系，即一级防控为车间级、二级防控为矿区级、三级防控为流域级。采取的事故性风险防范措施如下：

一级防控为车间级，主要防控措施为防止富集站发生事故性排放，在富集站设置 1 个事故应急池。发现渗漏，及时处理。收液池地表设排水沟，及时将池体外的汇水排出。池体四周高出地面  $0.5\text{m}$  以上，防止雨水进入其中。

二级防控为矿区级，原地浸矿采场下游低洼处按流域设一定数量事故池，原则每个原地浸矿采场设 1 个。母液输送管线每隔一定距离，设置止回阀和泄压孔。

三级防控为流域级。主要防控措施为当地下水监测井水质指标超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 III 类水标准时，矿山立即停产，及时上报，及时排查，及时查找原因，及时处理，消除对地表水的影响。

在采取上述事故风险防范措施后，可将事故泄漏风险排放量全部收集至事故池，不会进入到地表水体，从而不会对当地地表水造成明显不利影响。

### 14.3.2 硫酸储存罐事故性泄漏风险防范措施

#### （1）储罐区

硫酸储罐区考虑了完善的硫酸储存系统，具体措施如下：

- ①选用质量合格的管线、储罐等，并精心安装；
- ②合理选用防腐材料，保证焊接质量及连接密封性；
- ③定期检查跑、冒、滴、漏，保持容器完好无缺；
- ④硫酸储罐区设置围堰，有效容积为 10m<sup>3</sup>，设置事故应池，事故池容积应大于硫酸储罐最大容积，保持事故池内无杂物和积水；
- ⑤操作尽可能机械化、自动化，避免发生事故时灼伤人体；
- ⑥操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套；
- ⑦对设备、管线、泵、阀以及报警监测仪表定期检、保、修；
- ⑧与易(可)燃物、还原剂、碱类等禁止混储；
- ⑨储罐区保持阴凉、通风，罐体温度应不超过 35℃，相对湿度不超过 85%，考虑当地最高气温夏季最高接近 35℃，给储罐增加防雨防晒棚；

#### （2）输送管线

加强对输送管线的定期检查，发现问题及时排查、修复，解决潜在的风险隐患，确保管道的安全性。管道终端设控制阀，该控制阀能通过输送量来发现管道是否发生泄漏，具备紧急关闭的功能，一旦发生泄漏能够在最短时间关闭输送管道，防止污染物的大面积泄漏。泄漏时，启动相应的应急措施，以确保能够迅速采取合理的防范和补救措施。管线沿途设置警示牌，标明管道内为危险化学品。

#### （3）运输过程

硫酸外购时，使用罐车运送，装罐、运输过程中要注意将强防范措施：

- ①在硫酸的运输、储存过程中必须严格执行《危险化学品安全管理条例》等有关规定。
- ②硫酸储罐、管道、阀门、酸泵的材质必须符合硫酸储运的要求；运输硫酸的容器材质为耐高、低温、耐硫酸的专门材料，并定期检修和检测。
- ③禁止和其它物质混载；汽车运输应选择交通车辆来往少的道路；车辆发生故障、休息停车时，要选择安全的场所。

## 14.4 事故应急预案

### （1）组织机构

本项目应急预案体系由组织体制、动作机制、法律基础和保障系统组成。在体系的建立和实施过程中应对全矿的危险源进行辨识和风险评价，形成全矿重大危险源清单，对所评价出的重大危险源均应采取相应的控制措施。矿山设有应急工作领导小组、应急救援队伍。

### （2）事故预防

当地下水监测井水质指标超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类水标准时，及时上报，及时排查，及时查找源头，及时处理。作好应急准备。

如发现富集站池体泄漏、母液管线破损泄漏，及时启动应急程序，事故泄漏的母液及时收集进事故池。

应急救援中心负有接警、报警的责任，并通知有关部门、单位采取相应行动。现场指挥部成立后，指挥权自动转移，由现场指挥部行使指挥权。

### （3）应急响应

应急救援中心接到总指挥命令后，立即通知总指挥部成员到应急救援中心集中，通知有关抢救抢险队伍立即赶赴事故现场。

总指挥部全体成员接到通知后迅速赶到应急指挥部，听取事故简要情况介绍，接受总指挥命令，分头开始行动。

应急系统启动后，要求尽快做到应急救援人员到位，开通信息与通讯网络，调配救援所需的应急资源，派出现场指挥协调人员赶赴事故现场。

### （4）应急监测

应急监测人员在事件发生后，必须立刻启动应急监测，应急监测由采样人员在各监测点位进行取样，分析人员在化验室准备仪器设备、药剂。

应急监测人员在监测设备、物资上做好随时应对突发环境事件发生的准备。应急监测成员保证 24 小时通讯畅通，接到指令后 20 分钟内到达现场，同时做好准备。应急监测人员分为外勤工作人员和室内工作人员，外勤工作人员做好安全防护，立即赴事故现场实地勘察，确定事故的类型、监测项目、采样频次，及时反馈信息给室内工作人员，室内人员做好相应的项目分析试剂、分

析仪器的预热等准备工作，密切配合。

应急监测成员应充分熟悉所负责的区域、监测点位、监测项目、监测流程，对所属的监测仪器、设备、试剂做到统一管理、及时调用、清晰有数。

应急响应发生时，应依据应急指挥组的响应指令对事故区域进行环境监测，水环境监测主要以 pH、镁、硫酸盐、铅、镉为指标，一旦发现超标严重，应及时上报应急指挥组决定如何采取进一步措施。

现场监测人员应当做好监测记录，包括时间、气温、气压、水温、流速、流量、水位等各环境要素。对采样点的具体位置以及当时的情况作详细描述；遵循应急监测与现场采样方法，按相关规定采集水样并及时加药保存。

实验室分析人员应当严格按规范认真分析，采取有效的质控措施和手段，保证监测数据的准确可靠，及时上报监测结果以供应急指挥组和相关部门确定进一步应急处置行动。

#### （5）信息发布

应急救援中心对发生的安全事故和应急响应的信息实行统一、快速、有序、规范管理，并以矿安委会名义实施信息发布。

信息发布要遵循及时、主动、客观、准确、规范原则进行，并严格审查、发布程序。

#### （6）后期处置

由人力资源科负责组织事故灾难的善后处置工作，包括人员治疗、安置、补偿和工伤鉴别，尽快清除事故影响，妥善安置和慰问受害及受影响人员，财务科负责征用物资和劳务补偿等事项，保证社会稳定，尽快恢复正常秩序。

矿安委会应全程开展勘察、取证和分析等工作，并应在应急状态解除后整理和审查所有的应急记录和文件等资料，总结和评价导致应急状态的事故原因和在应急期间所采取的主要行动，及时作出书面报告。同时，应对救援过程和应急分队的救援能力进行评估后，及时对应急预案的适宜性和有效性进行修订和完善。

#### （7）保障措施

包括通信与信息保障、应急队伍保障、应急物资装备保障、经费保障、其他保障等。

矿长办公室必须确保应急车辆完好，并确保一名驾驶员 24 小时内有人值班。

技术科、人力资源科、机动科、生产科要按照 GB16423-2006 标准要求，对本专业的各种图纸资料及时补充完善，确保在救援情况下正确无误。

#### （8）培训与演练

人力资源科负责培训工作，应根据预案实施情况每年制定相应的培训计划，采取多种形式对应急有关人员进行应急知识或应急技能培训。培训应保持相应记录，并做好培训结果的评估和考核记录。

安环科每年至少对重大危险源进行一次演练。其他应急功能依实际需求不定期开展演习。演习前要制定演习计划，演习应保持相应记录，并做好应急演习评价结果、应急演习总结与演习追踪记录。

#### （9）应急预案备案要求

矿山制定的环境风险应急预案应报主管部门备案。

#### （10）事故报告制度

对原地浸矿采场、母液输送管线、富集站按时进行巡查，一旦发现事故泄漏预兆、发生事故泄漏时，巡查人员必须第一时间及时上报矿山事故应急管理办公室。事故应急管理办公室根据事故程度和情况及时上报地方事故应急管理部门，及时告知周边的居民，及时采取措施。

## 14.5 小结

（1）事故性泄漏包括富集站池体事故泄漏、母液管线破损事故泄漏两种事故情况，发生泄漏事故情况下，富集站池体泄漏下，绝大部分流域不会产生明显不利影响。母液管线泄漏则会对绝大多数周边流域产生明显影响。因此，应采取措施防止事故性排放污染物进入周边地下水体中。

（2）硫酸储罐存在发生破裂，导致硫酸泄漏的危险。硫酸储罐周边设置围堰，当发生硫酸泄漏事故时，应立即采取有效应急措施，对其影响加以控制，能有效降低硫酸泄漏对环境造成的影响。

（3）为防止事故性排放污染物污染地表水体，矿山应制定风险应急预案以应对事故性泄漏。对事故性泄漏风险建立三级防控体系，即一级防控为车间级、二级防控为矿区级、三级防控为流域级。



## 15 施工期环境影响分析

### 15.1 项目施工概况

#### 15.1.1 施工主要内容

本项目为技改项目，施工期主要任务是分批次建设富集站施工以及首采矿块的原地浸矿采场施工。施工工程包括原地浸矿工程、环保工程和公辅工程。原地浸矿工程主要是配套建设高位池、注液孔、集液巷道、导流孔、收液沟、环保回收井、监测井、避水沟、排水沟等，以形成原地浸矿生产清污分流、注液、收液系统。富集站内配置沉淀富集池、配液池、产品池、母液中转池、氧化镁浆液池、硫酸池、应急池、尾水处理池等工艺池以及原材料仓库、产品仓库、配电房、硫酸储罐房、水泵房、污泥暂存间、固体废物暂存间及办公生活用房等建（构）筑物。公辅工程主要是取水泵房等工程。

#### 15.1.2 施工场地布置

根据项目总图布置，各工程场地所在位置集中分散程度，将本工程施场地分为富集站施工区、原地浸矿采场施工区。

#### 15.1.3 施工工程

原地浸矿采场施工工程包括高位池、注液孔、集液巷道、导流孔、收液沟、避水沟、排水沟等。

#### 15.1.4 岩土去向

项目基建土石方工程量主要富集站产生的表土和原地浸矿首采矿块注液系统和收液系统形成的弃土。

根据工程分析，施工期注液孔弃土产生量为 0.54 万  $m^3$ ，单个注液孔产生弃土量约为 0.05 $m^3$ ，在注液孔附近就近装袋堆存的方式，堆存在注液孔旁边，以便以后回填。采场工程弃土量 0.3 万  $m^3$ ，堆存到临时弃土场，最终 75%的弃土回填巷道，剩余的 0.0755 万  $m^3$  堆存，及时采取生态恢复措施。及时采取生态恢复措施。富集站表土剥离量共约 4.96 万  $m^3$ ，堆存至附近的表土堆存场，最终用于复垦。

### 15.1.5 施工机械与施工方式

注液孔和集液巷道施工机械主要包括风镐、洛阳铲、锄头、风钻等；富集站工程施工机械主要包括：推土机、挖土机、打桩机、钻机、混凝土搅拌机、振捣机、汽车、切割、打磨等。

#### （1）注液孔、监控孔施工方式

注液孔施工方式主要为人工施工，施工所用工具为洛阳铲、风钻等。

#### （2）集液巷道与导流孔施工方式

集液巷道的施工方式主要为人工施工，施工所用工具为风钻、风镐等；导流孔施工方式为采用千米钻施工。

#### （3）建构筑物施工方式

建构筑物施工包括场地平整、地基基础施工、地上建筑、设备安装等工序，主要采用推土机、挖土机、混凝土搅拌机、振捣机、卷扬机、吊车等施工机械。

#### （4）管线施工方式

给排水管线施工程序主要包括管沟开挖、夯实处理、管道安装、管沟回填、水土流失防护措施等程序。

母液收集管线由于主要是地上工程，其施工程序比较简单，主要包括管线架设、管线固定等程序。

### 15.1.6 施工工期与施工组织

本工程基建期为 1 年，矿块开采为逐年开采施工，原地浸矿采场施工期一般为 2 个月。

施工包括施工前期准备、施工准备和施工等三个阶段。

施工前期准备期间完成工作包括组建现场管理机构；编制施工组织设计；建设用地的征地和实测、定位工作；单项工程的招标和投标；工程地质详勘；部分施工图设计。

施工准备期间主要完成包括“四通一平”条件和施工所必须的工业设施的准备，使开工后能够连续、快速施工，同时又为施工队伍创造基本的生活环境和居住条件。

施工期主要完成清污分流、注液工程、收液工程、富集站等建构筑物的生

产系统，同时完成运输、给排水、供电、通讯等系统。

### 15.1.7 施工队伍与施工营地

各富集站，负责母液集中池、除杂池、沉淀池、配药池、给排水设施等施工，原地浸矿区域，负责清污分流工程、注液工程、收液工程、母液输送管线等的施工，施工人员相对较多，各施工区的施工人数相对较少，约 20~50 人。施工人员主要为当地村庄村民，白天施工、夜间不施工，施工人员的食宿依托当地村庄解决，原则不建施工营房。

## 15.2 施工期主要污染源及防治措施

### 15.2.1 环境空气污染防治措施

- (1) 土石方开挖避免在大风天气进行，完工后及时回填、平整场地；
- (2) 易产生扬尘的建筑材料采用封闭车辆运输；
- (3) 禁止物料高空抛撒，设置围布、挡板，防止运输物料撒落；
- (4) 混凝土搅拌机应设在专门的场地内，散落在地上的水泥等建筑材料要经常清理，混凝土搅拌站四周应设置围护结构，并应对施工人员加强劳动保护；
- (5) 生活炉灶应使用液化气等洁净燃料；
- (6) 合理选择施工运输路线，车速应适当控制，以减少道路扬尘；
- (7) 散状建材应设置简易材料棚。在天气干燥、风速较大时，易扬尘物料应采用帆布或物料布覆盖。

### 15.2.2 施工废水污染防治措施

#### (1) 泥浆废水处理措施

集液巷道施工中产生的泥浆废水收集后进入集液池，循环用于施工。

#### (2) 冲洗废水处理措施

原地浸矿采场和富集站的收集池、沉淀池、排水沟等临时性水处理构筑物先建。一般冲洗废水经沉淀处理后应用于地面洒水、搅拌砂浆等环节；对含油废水，经隔油处理后，复用于搅拌砂浆、地面洒水等施工环节。

#### (3) 生活污水处理措施

采用化粪池对施工人员产生的粪便水进行收集，用作农肥。

### 15.2.3 施工噪声控制措施

（1）选用低噪声的施工设备、合理安排施工计划

尽量选用低噪音设备，设备要定期维修；安排施工计划时避免同一地点集中使用过多高噪声设备。

（2）合理安排运输路线和运输时间；

施工运输车辆，应严格按照规定的运输路线和运输时间进行运输。运输车辆穿过村镇时，要限速行驶，禁止鸣笛。

（3）高噪声机械设备操作人员采取轮流工作制，减少工人接触高噪声的时间，并要求配戴防护耳塞；

（4）建设单位在进行工程承包时，应将有关施工噪声控制纳入承包内容，并在施工和工程监理过程中设专人负责，施工单位应主动接受环保部门的监督管理和检查。

### 15.2.4 表土及固体废物处置

施工期产生的固体废物主要为清污分流、注液工程、收液工程、富集站建设产生的表土和废弃土石方（岩土）以及施工人员产生的生活垃圾。

注液工程表土装袋，堆存在注液孔附近，用于后期复垦；清污分流、收液工程剥离表土堆存在临时弃土场；富集站建设剥离表土堆存在表土堆存场。

施工单位应指派专人负责施工区生活垃圾的收集及转运工作，生活垃圾不得随意丢弃，生活垃圾应及时运往当地环卫部门指定的生活垃圾填埋场处置。

### 15.2.5 生态保护措施

原地浸矿采场施工禁止砍伐林木，施工中应尽可能减少对林地的占用，减少破坏植被；施工便道、材料堆放场等尽量利用荒地、闲地。

富集站施工前应在四周修建围墙以防止表土扰动后的水土流失，并应根据总平面布置及早进行绿化以减少裸露地面。

施工中弃土弃渣、废弃的泥浆应及时清理，防止沟渠堵塞；施工中泥土洒落或运输车辆行驶造成沟渠淤塞或水利排灌设施破坏时，应及时清除或恢复。

施工临时占地使用结束后，应由建设单位进行复垦，恢复土地的使用条件，及时归还当地恢复利用。富集站施工结束后应及时绿化。

## 15.3 施工期环境影响分析

### 15.3.1 施工期废气环境影响分析

#### 15.3.1.1 主要污染因素

施工活动中，对环境空气的影响因素主要为：

- （1）注液和收液工程开凿时，挖掘、钻孔、凿岩等产生废气和粉尘；
- （2）建筑材料运输、卸载产生的扬尘，土方运输产生的扬尘；
- （3）临时物料堆场和裸露地产生的风蚀扬尘；
- （4）混凝土搅拌站产生的水泥粉尘；
- （5）施工队伍临时生活炉灶排放的烟气。

#### 15.3.1.2 环境空气影响分析

##### （1）运输车辆扬尘与尾气

施工需要运进建筑材料、设备等，行驶在施工现场的主要运输通道上的车辆来往频繁，特别在土建施工期产生的扬尘量较大，是影响区域大气环境的最不利时段。施工点具有一定的流动性，每段施工的周期较短，这些不利影响的持续时间也较短。根据有关监测资料，行车道路两侧的扬尘浓度可达  $8\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，但道路扬尘随离扬尘点的距离增加而迅速下降，影响范围一般在道路两侧 200m 内，对环境空气的影响范围相对较小。

当地村村通公路为硬化水泥路，扬尘较小。故运输车辆扬尘与尾气不会对周围村庄造成明显不利影响。

##### （2）裸露地面和土石方风蚀扬尘

裸露地面主要是富集站在施工阶段的植被破坏后造成的，在长期干燥无雨及大风天气条件下，裸露地面和堆置的土石方极易产生风蚀扬尘，风蚀扬尘影响范围通常不超过 200m。

##### （3）混凝土搅拌站粉尘

混凝土搅拌站加料中产生的水泥粉尘也是施工期的一个主要污染因素。搅拌机加料过程易产生水泥粉尘，水泥粉尘粒径细小，易飞扬，但影响范围相对较小。

##### （4）小型生活炉灶

根据类比调查，施工期的施工营地设置小型生活炉灶，以满足生活需要。

施工人员较少，生活炉灶采用液化气，生活炉灶排放的主要为油烟。生活炉灶的废气为间歇性排放，废气和污染物排放量均较小，且区域内环境空气的环境容量较大。因此，施工营地生活炉灶的烟气排放对区域环境空气的影响范围和影响程度均较小。

### 15.3.2 施工期废水环境影响分析

#### 15.3.2.1 主要污染因素

施工期水污染源主要为：

- （1）收液工程开凿、钻孔产生的泥浆水；
- （2）施工区的冲洗废水，施工机械运转、维修以及生产设备的安装、调试产生的废水；
- （3）施工队伍产生的生活污水等。

#### 15.3.2.2 施工期废水环境影响分析

##### （1）收液工程施工废水

收液工程主要是集液巷道、导流孔的施工工程，在进行集液巷道施工前，先进行母液收集池的施工，再进行集液巷道的施工，集液巷道施工过程中产生的泥浆水全部进入收集池进行简单沉淀后再循环利用于施工作业，因此集液巷道的泥浆水对地表水影响很小，收液工程施工废水不会对地表水环境造成明显不利影响。

##### （2）冲洗废水

施工中的冲洗废水主要来源于石料等的洗涤及施工机械的冲洗，主要污染物为 SS 和油污等，由于原地浸矿采场施工比较简单，用到的大型施工机械不多，冲洗废水的产生量较少，冲洗废水设置简易沉淀池，沉淀回用。不会明显影响附近地表水体水质。

##### （3）生活污水

施工期生活污水主要污染物为 SS、COD、BOD 等。由于原地浸矿采场施工比较简单，施工时人员不多，且施工人员主要来自当地周边村民，不会在施工作业地驻扎，因此产生的生活污水量很小。项目区采用化粪池对施工人员产生的粪便水进行收集，用作农肥。

综上所述，该项目施工期废水不会对地表水环境产生明显影响。

### 15.3.3 施工期噪声环境影响分析

#### （1）施工期噪声特征

收液工程施工很多部分是由人工完成，其产生的噪声较小，对外环境影响小，机械噪声主要是空压机、钻机产生的噪声。

建筑施工土方工程阶段：主要噪声源是挖掘机、推土机、拌和机、装载机、水泵以及各种运输车辆。这类施工机械绝大部分是移动性声源，但位移区域较小。噪声排放属间歇性排放，无明显的指向性。

建筑施工基础施工阶段：主要噪声是各种打桩机及风镐等，为移动源。以打桩机为最主要声源，其噪声强度与土层结构有关，时间特征为周期性脉冲噪声。

建筑施工结构施工阶段：使用的设备品种较多，主要声源有吊车等；结构工程设备如混凝土搅拌机、振捣棒、水泥搅拌机和运输车辆等；结构施工一般辅助设备如电锯、摊铺机等，噪声多为机械撞击声。

建筑施工设备安装阶段：一般占总施工时间比例较长，但声源数量较少，主要噪声源包括砂轮机、吊车、切割机等。

#### （2）施工期主要噪声源强

经类比调查，确定施工期产噪设备噪声级见表 15.1。

表 15.1 施工期主要设备及运行噪声源强

序号	机械设备	测 距(m)	声级[dB(A)]
1	挖掘机	5	91
2	推土机	5	88
3	拌和机	5	87
4	装载机	5	89
5	水泵	5	88
6	搅拌机	5	87
7	电锯	5	95
8	摊铺机	5	84

#### （3）施工期噪声预测

噪声预测是根据施工期已知设备噪声声级计算出评价点的噪声级。鉴于施工噪声的复杂性，以及施工噪声影响的区域性和阶段性，本报告书仅根据《建筑施工场界噪声排放限值》(GB12523-2011)，针对不同施工阶段计算出不同施工设备的噪声污染范围。噪声预测模式为：

$$L_i = L_0 - 20\lg(R_i / R_0) - \Delta L$$

式中的  $L_i$  和  $L_0$  分别为  $R_i$  和  $R_0$  处的设备噪声级； $L$  为障碍物、植被、空气等产生的附加衰减量。

由预测模式可得出施工过程中各种设备满负荷运行时在不同距离下的噪声值及影响范围，见表 15.2。

表 15.2 施工设备噪声的影响范围

施工阶段	施工机械	限值标准[dB(A)]		影响范围(m)	
		昼	夜	昼	夜
土石方	挖掘机	70	55	15.8	/
	推土机			11.2	/
	装载机			10.0	/
结构	搅拌机	70	55	12.6	/
	拌和机			11.2	/
	水泵			10.0	
	电锯			25.1	/
	摊铺机			7.1	/

#### (4) 施工期噪声影响分析

本项目施工安排在昼间，夜间不施工。由表 15.2 可以看出，昼间主要噪声设备影响范围在 25.1m 以内。

富集站 200m 范围内没有村庄。因此，项目施工不会对周边居民声环境产生明显不利影响。

### 15.4 施工期环境管理

企业应与施工单位联合组建施工期的环境保护管理机构，其职责是组织实施环保设施的“三同时”和施工引起的各类污染防治，监督和检查工程施工进度和质量。

建设工程筹备处应加强施工监督管理，对施工单位进行经常性的检查，监督施工单位环境保护措施的落实情况，督促、检查施工单位工程竣工后剩余弃土、建筑垃圾等的清运，保证处置和清运率达到 100% 的要求，发现环境问题及时解决、改正，确保本项目“三同时”制度的贯彻落实。

施工单位应按照《建设项目环境管理办法》等有关法律法规中有关内容，加强施工中的环境管理，制定相应的施工规范、作业制度，并严格执行，尽可能减少或避免施工阶段对区域环境的影响，以促进施工的顺利进行。

综上所述，归纳施工期各项环保措施及其预期效果详见表 15.3。

施工期在采取以上措施的同时还应加强外部管理，聘用现代化水平较高、技术装备较好的工程承包单位进行文明施工。

## 15.5 小结

（1）原地浸矿采场、富集站、管线等施工期间，对区域生态环境的影响较小，不会破坏区域林业生态系统，不会造成林地大量减少。

（2）施工期的噪声源主要为各类施工机械及车辆的噪声，昼间施工，夜间不施工，不会影响附近村庄的声环境质量。

（3）原地浸矿采场和富集站的收集池、沉淀池、排水沟等临时性水处理构筑物先建。施工中产生的泥浆废水经收集池处理后循环用于施工；一般冲洗废水经过澄清处理后应用于地面洒水、搅拌砂浆等环节；对含油废水，经隔油处理后，复用于搅拌砂浆、地面洒水等施工环节；采用化粪池对施工人员产生的粪便水进行收集，用作农肥。因此施工工期的废水源经合理处理后，不会对附近地表水体造成明显不利影响。

（4）施工过程中废气主要来源于施工机械和运输车辆所排放的尾气，其影响范围和影响程度均有限。

总之，施工对环境的不利影响，是阶段性的和局部的影响；所造成的各种不利影响影响程度较轻，随工程施工结束，各种不利影响将随之终止或逐步得到改善和恢复。

表 15.3 施工期环保措施一览表及预期效果

序号	项目名称	环保设施或措施内容	实施部位	实施时间	保护对象	实施保证措施	预期效果
1	施工扬尘防治	(1)土石方开挖避免在大风天气进行，完工后及时回填、平整场地； (2)易产生扬尘的建筑材料采用封闭车辆运输； (3)尽量使用液化气等洁净燃料。 (4)优化运输路线、控制运输车速。	(1)材料堆放场周围； (2)表土堆场周围； (3)临时弃土场周围； (4)施工场地及道路； (5)运输车辆。	全部施工期	施工场地周围空气环境、附近村庄、施工人员及周围植被。	(1)建立环境管理机构，配备专职或兼职环保管理人员； (2)制定相关环境管理条例、质量管理规定； (3)环境监理人员经常检查、监督并定期向有关部门作书面汇报，发现问题及时解决。	周围环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准。
2	施工废水处理	集液池、废水沉淀池。	产生污废水的施工场所附近。	施工准备期	施工场地周围土壤、施工人员及周围植被。		土壤、植被水体不受污染。
3	生活污水处理	设置化粪池，用作农肥。	施工人员生活区。	施工准备期 全部施工期			
4	施工噪声防治	(1)选用低噪设备； (2)操作人员采取减少接触时间，戴防护耳塞等； (3)昼间施工、夜间不施工。	(1)施工场地强噪设备； (2)强噪设备操作人员； (3)施工场地。	施工准备期 全部施工期 全部施工期	施工人员。		符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准要求。
5	固体废物处置	(1)表土送表土堆存场进行保护性堆存； (2)弃土送临时弃土场； (3)生活垃圾集中堆放，定期清运。	施工场地。	施工准备期 全部施工期	施工场地、周围空气、土壤及周围植被。		符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)要求。
6	生态环境保护	合理设计，减少临时占地；严格控制施工区域；管线沿线施工区土地平整，恢复植被。不采伐原地浸矿采场林木。	施工场地边界、临时占地、管线施工区。	全部施工期	施工场地周围土壤及植被。		施工场地周边土壤、植被不被破坏。

## 16 环境保护措施及其可行性论证

### 16.1 环保措施概述

南方离子型稀土矿的赋存和开采方式与其他矿体有很大的差别。离子型稀土赋存分散，点多面广，厚度不大，品位较低。每个原地浸矿采场的施工、浸矿、清洗时间共约 1 年，每个原地浸矿采场生产时间较短。考虑上述情况，本评价从设计阶段、施工阶段、生产阶段、闭矿阶段提出全过程环境保护对策措施。

南方离子型稀土矿开采对环境的主要影响是水环境，对于大气环境和声环境影响轻微。开采活动对水环境产生影响的主要原因是采场浸矿母液难以完全收集，通过矿层下部底板的孔隙、裂隙渗漏进入矿块地下水体，并随着地下水迁移。由于本次整合项目地下水与地表水之间的水力联系较为密切，因此，开采行为可能对地下水和地表水环境产生影响。因此，本章将重点阐述水污染防治措施，对大气和噪声环境保护措施适当简化。

### 16.2 设计阶段环保措施

原地浸矿收液工程设计是原地浸矿污染控制的关键，每个原地浸矿采场在设计阶段必须严格落实如下污染预防措施：

#### （1）核实资源储量，确定浸矿剂用量

应由具有勘探资质单位提供生产地质储量报告，明确稀土矿体的空间分布特征，核实离子稀土品位，以确定浸矿剂硫酸镁的合理浓度和用量，避免过度注液。

#### （2）开展水文地质勘察和工程地质勘察

查清原地浸矿采场水文地质和工程地质情况，明确矿体底板情况，掌握矿区地下水的类型、流向、赋存形式以及与地表水之间的补排关系。

#### （3）合理布置收液系统

科学合理的进行注液布局和收液设计，结合资源特征、工程条件和水文条件对注液和收液系统进行优化，最大程度的减少母液的渗漏。

## 16.3 施工阶段环保措施

### 16.3.1 施工阶段生态保护措施

采场施工中的生态破坏主要发生在清表作业阶段，对地表植被的清理。应采取以下措施，加强生态保护。

#### （1）加强施工管理

制定施工方案，在注液孔的施工中避开林木，禁止对林木的砍伐；施工中应尽可能收缩施工作业面，减少对林地的占用，减少对灌木和草本植被的破坏；施工便道、材料堆放场等尽量利用荒地、闲地。

#### （2）采取复绿措施

被破坏灌木主要是当地常见物种，在施工结束后，应采取相应的复绿措施，恢复地表植被。

#### （3）防止水土流失

导流孔和巷道施工中弃土弃渣、废弃的泥浆应及时清理，防止沟渠堵塞；施工中泥土洒落造成沟渠淤塞或水利排灌设施破坏时，应及时清除或恢复。

### 16.3.2 施工阶段其他措施

施工阶段提出如下控制措施：

（1）每个原地浸矿采场的施工必须严格落实施工环境监理制度，严格按设计施工。

（2）清污分流措施施工，内部避水沟、外部排水沟视地基情况采用浆砌石或混凝土材料。

（3）收液隐蔽工程必须组织进行阶段验收（预验收），方可进入下一工序施工。

（4）严格落实地下水监测井、环保回收井的施工。

（5）原地浸矿采场注液、收液工程施工完成后，必须进行工程验收，工程验收合格后，方可进入注液工序。

## 16.4 生产阶段环保措施

### 16.4.1 清洁生产工艺措施

项目在生产阶段最为显著的环保措施是稀土开采工艺的革新，采用“硫酸镁

浸矿“氧化镁富集”工艺代替“硫酸铵浸矿—碳铵沉淀”工艺，使稀土开采对环境的影响更小，稀土综合回收率更高。

#### （1）使用新型镁盐浸矿剂

相比传统原地浸矿工艺，本项目显著优化之一是采用了硫酸镁作为浸矿剂，用来替代传统的硫酸铵浸矿剂。镁盐作为浸矿剂，避免了铵盐的引入。此外，根据现阶段的研究情况，镁盐浸矿剂替代铵盐浸矿的工艺优化措施从环境角度还有如下优势：

①根据龙南足洞和定南木子山试验矿块的试验结果，与传统铵盐相比，镁盐浸矿剂对稀土离子的浸出周期相当，浸出率更高，母液中稀土峰值浓度和平均浓度更高，此外，硫酸镁作为浸矿剂可以最大程度将原矿配分中的稀土全配分回收，高价值铽、镝等元素配分比之原矿配分有所增加。

②相比于铵根离子，镁离子作为土壤和水体中的常量因子，生物体的必需元素环境容量更大，根据龙南足洞和定南木子山试验矿块的试验结果，镁盐浸矿剂对环境的影响更小。

#### （2）更短、更高效的富集工艺

传统富集工艺采用碳铵除杂和沉淀生产碳酸稀土，而项目采用氧化镁富集工艺，采用氧化镁生产稀土富集物，缩短了生产工序，提高了稀土的回收率，避免了富集环节氨氮的引入。

### 16.4.2 大气污染防治对策分析

项目采用原地浸矿采矿法，浸矿母液采用沉淀、压滤处理，沉淀、压滤均为带水作业。因此项目无组织的大气污染排放源，大气污染为无组织排放源。无组织排放源主要是注液孔施工、临时弃土场等产生的无组织排放扬尘。

#### 16.4.2.1 注液孔施工的大气污染防治措施分析

注液孔挖掘、回填复垦和临时堆放会产生无组织扬尘。主要防治措施为注液孔岩土装袋堆放。此防治措施简单、效果明显，是矿山常用的扬尘防治措施。

#### 16.4.2.2 富集站大气污染防治措施分析

富集站主要大气污染源为物料堆放仓库产生无组织扬尘。防治措施为设置顶棚、装袋、苫盖。此防治措施简单、效果明显，是常用的扬尘防治措施。

### 16.4.2.3 临时弃土场扬尘污染防治措施分析

临时弃土场扬尘主要是排土时产生的扬尘和风蚀扬尘，控制措施是：临时弃土场形成后，做好苫盖、边坡拦挡和导排水，及时恢复植被。

从全国其他矿山的情况看，临时弃土场采取上述措施后能够明显降低临时弃土场的扬尘。

### 16.4.2.4 道路扬尘污染防治措施分析

本项目矿区内部的母液输送采用管道输送，最终产品年运输量较小，外运道路部分利用当地已有的乡村水泥道路。提出的道路扬尘污染防治措施主要是：限制车速，抑制粉尘的产生；加强对运输车辆装载量的管理，严禁超载。

为减少运输车辆对环境的影响，本次评价要求运输车辆严禁超载并要求运输车辆加盖篷布或使用带盖箱体密封车。限制车速、车辆加盖篷布或使用带盖箱体密封车是常用的道路扬尘治理技术，在矿山使用普遍，效果明显。

本评价认为上述道路扬尘污染防治措施是可行的。

### 16.4.2.5 无组织排放粉尘防控措施

（1）松散物料运输采用密闭车辆运输；

（2）尽量避免松散物料露天堆放，确需露天临时堆放时，表面需进行遮盖，周边设临时拦挡措施。

上述无组织排放粉尘防控措施是目前矿山企业采用的常规措施，效果较明显。评价认为，无组织排放粉尘防控措施可行。

## 16.4.3 废水污染防治分析

项目运营期废水主要为富集站生产废水、原地浸矿场渗漏无组织排放、原地浸矿场清水清洗尾水、生活污水等。

### 16.4.3.1 源头削减控制

（1）避免过度浸矿

根据水文地质条件、工程地质条件和矿产资源储量特征，合理确定浸矿剂用量和浓度，确定浸矿剂的投加程序，防止浸矿剂的过度投入，增大污染源强。

（2）分区防渗

具体见地下水专题评价报告。

对于原地浸矿工艺来说，做好防渗措施是减少母液渗漏的最主要措施。根据场地水文地质条件和包气带防污性能，结合工程建设设计标准和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的分区防渗要求，可将整个场地分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。技改项目分区防渗及要求见表 16-1。

表 16.1 地下水污染分区防渗及要求

序号	防渗分区	建（构）筑物	防渗要求
1	重点防渗区	集液沟底部和外侧壁	等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$ ， 防渗层结构渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$ ；或参照 GB 18598 执行
		硫酸储罐、污泥暂存间	
		池体：沉淀富集池、配液池、母液中转池、氧化镁浆液池、产品池、硫酸池、应急池、尾水处理池等池体	
2	一般防渗区	内部避水沟	等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$ ， 防渗层结构渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$ ；或参照 GB 16889 执行
		产品仓库	
		物料仓库	
3	简单防渗区	富集站道路、办公区域	一般地面硬化

采场是发生母液渗漏的重要区域，应对注液和收液系统的各设施逐一防渗处理，防渗的做法根据其结构和实际功能有所差异，施工技术参照《渠道防渗工程技术规范》（GB/T 50600-2010），也可以通过铺设防渗篷布实现防渗功能。对于富集站而言，需要进行防渗处理的是各类工艺池体，可以通过铺设防渗篷布实现防渗功能。

根据试验项目对于防渗篷布防渗效果的测定，篷布平均厚度为 0.47mm，纵向撕破强力 96.6N，横向撕破强力 127.6N，垂直渗透系数小于  $7.47 \times 10^{-13} cm/s$ ，耐静水压 0.5MPa，具有一定的机械强度和良好的防渗性能，试验过程中未出现防渗篷布撕裂和渗漏现象，效果良好，满足环保要求。

### （3）清污分流和雨污分流

对采场：采用清污分流的措施，在矿块收液沟的上方设置内部避水沟，将山体地表径流收集入避水沟；在收液沟外部设置排水沟，将雨水和山泉水收集入排水沟；或将集液沟外侧壁设置高于地面 20-30cm，防止外侧雨水进入集液沟。上述措施均可以防止山体的清静径流进入母液收集系统，在稀释母液浓度

的同时，造成母液收集系统溢流进入地表水体，造成污染。

对富集站：采用雨污分流措施。在富集站各工艺池体设置溢流导排设施，防止工艺池体溢流至地表水体造成污染。根据富集站整体的坡度和布局设置雨水导排设施，防止雨水进入工艺池体或者造成水土流失。

上述措施在其他同类离子型稀土开采项目中均得到有效应用，措施可行。

#### （4）采场设置环保回收井和监测井

在采区下游布设环保回收井和监测井，在富集站下游布置监测井，定期监测稀土浓度和水质情况，发现母液及时回抽到母液池中。环保回收井和监测井的数量、规格和位置分布等根据水文地质单元情况确定。

#### （5）富集站废水及生活污水利用措施

项目富集池上清液和压滤机压滤水，进入配液池，用于配制浸矿剂，富集站生产过程中各工艺产生的废水全部利用，不外排；

矿山富集站设置化粪池，生活污水经化粪池处理后，用作绿化用水。

本项目正常情况废水全部利用，无废水外排。

#### （6）清水淋洗及淋洗水回用

为了将矿体中残留的浸矿剂和浸矿母液淋洗下来，最大程度降低上述残留在矿体里浸矿剂在自然环境下的缓释，降低污染源强。在上一个原地浸矿采场收液结束后，采用清水，利用现有的注液和收液设置对已开采矿体进行淋洗。淋洗起点为浸出母液中稀土离子浓度低于 0.1g/L，淋洗终点为淋洗尾水中污染物浓度满足江西省地标《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）的要求。

淋洗后的尾水中含有一定量的镁离子和硫酸根离子，可以作为下一个矿块的生产用水，通过水泵将淋洗尾水输送至配液池，用于配制浸矿剂硫酸镁溶液。

根据试验项目的淋洗数据，淋洗周期一般在 30-45 天，即可将淋洗尾水中的硫酸根降至江西省地方标准《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）以内，经验证，淋洗措施技术、经济均可行。

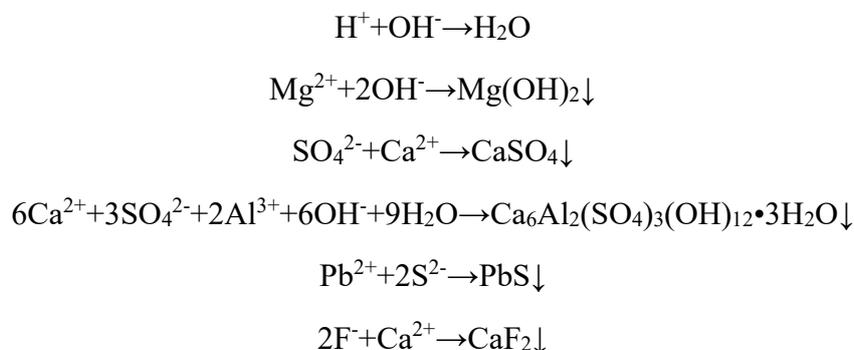
#### （7）末次淋洗尾水处理

对于最后一个矿体产生的淋洗尾水无可开采的矿块接纳再利用，此时需要

考虑对尾水进行处理后循环供淋洗使用，直至淋洗尾水中污染物浓度满足江西省地标《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）的要求后不再进行处理，最后一批次的达标尾水回用于富集站周边绿化，不外排。

淋洗后的尾水中含有一定量的镁离子和硫酸根离子，将淋洗产生的尾水，少部分直接用于第二批次采场浸矿补充水，最大程度的利用尾水中的硫酸镁等资源，减少浸矿剂的消耗量。大部分尾水经处理后（钙矾石法去除硫酸根和镁）循环用于原采场清水清洗工序。淋洗终点为淋洗尾水中污染物浓度满足江西省地标《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）的要求。无可利用矿块时，最后一批次尾水可以用作临近富集站配液用水，不外排。

淋洗尾水中的主要污染因子为 pH、镁离子、硫酸根离子以及浸矿过程中从矿体中带出的重金属离子。根据试验项目经验，淋洗尾水处理可以采用“中和+化学沉淀”工艺。通过投加生石灰和偏铝酸钠，形成钙矾石沉淀和氢氧化镁沉淀去除淋洗尾水中 pH 值、镁离子、硫酸根离子以及绝大多数的重金属，此外根据水质情况可补充投加适量硫化钠，进一步去除淋洗尾水中的重金属。反应方程如下：



在实际生产过程中要根据实际淋洗水中镁离子、硫酸根离子和重金属离子浓度，动态调整投入的中和沉淀药剂的量。“中和+沉淀”处理废水的工艺，属于成熟技术上，是可行的。

根据室内试验的淋洗数据，可将淋洗尾水中的硫酸根降至江西省地方标准《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）以内，经验证，淋洗措施技术、经济均可行。

### 16.4.3.2 过程监管预警

地表水：每个小流域的地表水流向沿程上布设 2-6 个地表水监测断面，整个矿区建立地表水监测网体系，具体数量、规格和位置分布根据河流、矿块和富集站情况调整确定。监测因子为 pH 值、硫酸盐等特征因子，监测频次为每月一次，及时分析地表水沿程方向变化趋势，在矿区出口处设置预警值，根据特征因子变化趋势提前安排生产计划，调控生产强度。

地下水：每个小流域的地下水流向布设 1-5 口地下水过程监测井，整个矿区建立地下水监测网体系，过程监测井的数量、规格和位置分布等根据富集站和矿块的水文地质单元情况确定。监测因子为 pH 值、硫酸盐、镁等特征因子，监测频次为每月一次，及时分析地下水沿程方向变化趋势，在矿区出口处设置预警值，根据特征因子变化趋势提前安排生产计划，调控生产强度。

### 16.4.3.3 地下水污染控制措施

具体见地下水专题评价章节

### 16.4.3.4 环境管理措施

（1）建立环境监测网：对矿区内外的监测井和河流断面登记造册，建立管理台账。

（2）加强环境监测：统一尺度和标准，统一监测管理，严格按照监测方案和监测规范，定时取样送检。

（3）健全环境管理体系：加强日常环保设施的维护管理，建立环保设施台账；提高现场人员的环境管理水平；建立环境管理制度体系，明确环境管理责任人。

## 16.4.4 噪声控制措施分析

### （1）富集站噪声控制措施

富集站主要噪声源有：搅拌机、压滤机、空压机和水泵等，均为固定源。主要控制措施为工艺设计中产生噪声较大的设备采取降低噪声的措施，如压滤机设备考虑在基础安装方面采取防振减噪及隔声措施；设备选型时，选择满足国家噪声标准要求的低噪声设备。采取上述措施后，类比其它同类噪声设备厂房外的噪声实测值，大体在 70dB(A)以下。

### （2）道路交通噪声控制

合理调度运输车辆作业时间，昼间运输，夜间不运输；加强运输车辆的维护管理，确保运输车辆在最佳工况下行驶。

#### 16.4.5 表土与固体废物处理处置措施

##### （1）表土

表土是一种不可多得的自然资源，矿山清基表土送至表土堆场堆存，作为矿山土地复垦时的土壤重构覆盖材料用，表土堆场采取拦挡等措施防止水土流失。

##### （2）采场岩土综合利用

挖掘注液孔产生的废弃土石方，单个注液孔产生的废石量较少，约 $0.05\text{m}^3$ ，采取装袋就近堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔。

挖掘集液巷道、导流沟产生废弃土石方堆存于临时弃土场，最后回填于池体。

##### （3）尾水处理污泥

根据淋洗期污染源分析，淋洗水处理污泥来源于淋洗水处理的混凝沉淀工序，其主要成分是硫酸钙、氢氧化镁、钙矾石和微过量的氢氧化钙。类比赣州稀土无铵工艺试验数据，污泥不具备危险废物浸出毒性和腐蚀性，暂定为一般固废管理并妥善处置。建设单位应按规范建设暂存设施。

##### （4）生活垃圾

项目生活垃圾可在车间设置适量的垃圾桶，收集生活垃圾，定期用垃圾运输车运至当地环卫部门指定的垃圾处置场进行妥善处置。

#### 16.4.6 事故应急防控措施与合理性

（1）为防止富集站发生事故性排放，在富集站山脚低凹处设 1 个事故池，坡脚设事故排放收液沟，沟底防渗，将事故排放的母液及时收集进事故池。事故应急池应及时检查防渗膜的完好性，发现渗漏，及时处理。

（2）原地浸矿采场下游低洼处按流域设一定数量事故池，原则每个原地浸矿采场设 1 个。

（3）母液输送管线每隔一定距离，设置止回阀和泄压孔。

（4）富集站收液池地面设排水沟，及时将池体外的汇水排出。池体四周高出地面 0.2-0.3m 以上，防止雨水进入其中。

（5）建立完善的硫酸储罐的储存系统；加强对输送管线的定期检查，发现问题及时排查、修复，解决潜在的风险隐患，确保管道的安全性。管道终端设控制阀，具备紧急关闭的功能。泄漏时，启动相应的应急措施。在硫酸的经营、运输、储存过程中必须严格执行《危险化学品安全管理条例》等有关规定。

## 16.5 闭矿阶段污染控制措施

闭矿阶段，富集站工艺系统停止运行。原地浸矿工艺对于环境的主要影响在于水环境。开采结束后，降雨或者其他地表径流会通过注液系统，进入矿体，大部分被收液系统收集，少量渗漏入地下水。在该阶段可以采取的环保措施如下：

### （1）拆除和封堵注液系统

利用堆存在注液孔周边的岩土，封堵注液孔，防止降雨和地表径流进入矿体，减少浸出液的产生量。同时，拆除采场的高位池、浸矿剂管线等注液设施。

### （2）保留和疏浚收液系统和清污分流系统

保留采场收液系统，包括导流孔、集液巷道、集液沟、母液收集池等。对集液巷道和集液中防渗设施进行检查，定期清理收液沟、内部避水沟中淤积的泥沙，确保降水和地表径流渗入矿体后，被收液系统有效收集至母液收集池。

建设单位应定期对收集至母液收集池中的降雨尾水进行检测，如有超标现象，则通过“中和+化学沉淀法”处理达标后排放。

### （3）开展地表水和地下水定期监测

定期开展地表水和地下水水质监测，监测点位、监测因子和监测频次等，见第 19 章。

## 16.6 服务期满后的环保措施

服务期满后，矿区内水环境基本稳定，主要的环保措施是采场和车间的植被恢复和水环境的跟踪监测。

### （1）富集站复垦

定期对原地浸矿采场尾水水质进行监测，当尾水水质达到排放标准时，停止尾水的收集处理。富集站进行土地复垦工作。复垦措施为将富集站的池体进

行拆除、平整，栽植植被，详见 12.5 小节。

(2) 原地浸矿采场复垦

原地浸矿采场采用边开采边复垦方案，复垦措施为原地浸矿采场清水清洗结束后，将注液孔周边袋装的岩土回填注液孔，并根据情况栽植植被，详见 12.5 小节。

(3) 跟踪监测

根据 19 章环境监测计划，定期开展各环境要素的跟踪监测。

## 16.7 环保投资估算

项目生态恢复投资为 562 万，工程污染防治投资共 1637 万元，项目工程总的环保投资为 2199 万元。

表 16.2 环保投资估算表

序号	项目	主要环保、生态恢复措施	投资（万元）
一	大气污染防治		
1	注液孔扬尘	装袋放置在注液孔周边	22
2	临时弃土场扬尘	及时撒播草籽	14
3	表土堆场扬尘	及时撒播草籽	7
二	地表水污染防治		
1	生活污水	化粪池	18
2	清水淋洗尾水处理	钙矾石法处理工艺尾水处理池	32
		药剂费、运营费	434
三	地下水污染防控		
1	原地浸矿采场	内部避水沟、外部排水沟	145
2		地下水环保回收井、监测井、截获井等	217
3		集液巷道、导流孔等防渗	434
4	富集站	富集池、配液池、产品池等各种池体防渗	65
5		地下水监测井	15
四	固体废物处理处置		
1	集液巷道、集液沟弃土石方	回填，填方，临时弃土场堆存	15
2	尾水处理污泥	设置污泥暂存间，并进行防渗	35
3	生活垃圾	富集站若干垃圾桶	9
五	噪声污染防治		
1	压滤设备	室内布置，减振措施，隔音操作等	17
2	各类水泵	室内布置，减震措施等	17
六	事故应急		
1	原地浸矿采场	原地浸矿采场地下水流向下游低洼处按流域设事故池，原则上每个流域原地浸矿采场设 1 个	72
2	富集站	在富集站山脚低凹处设 1 个容积事故池，事	54

序号	项目	主要环保、生态恢复措施	投资（万）
		故池容积等于单个最大池体容积	
3	母液管线沿途	母液输送管线每隔一定距离，设置止回阀和泄压孔	15
七	生态恢复		
1	废弃地生态恢复	未治理废弃地恢复、植被管护	180
2	生态恢复	富集站地面硬化或绿化，在陡坡区域设置相应护坡工程，车间设排水沟。服务期满后，对富集站池体进行拆除，并生态恢复。原地浸矿采场完成采矿后，注液孔封孔，栽植灌木，林下撒播草籽	382
十	合计		2199

## 17 放射性影响分析

### 17.1 监测布点

按照生态环境部办公厅 2020 年 11 月 25 日印发的《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》，对各矿区的原矿、试验母液、试验富集物进行放射性监测，共布设 15 个采样点，见表 17.1。

表 17.1 本项目放射性监测布点

序号	区县	矿区名称	原矿取样数量	试验母液	试验富集物
1	信丰县	赤岗	1	1	1
2		窑下	1	1	1
3		安西	1	1	1
4		烂泥坑	1	1	1
5		虎山	1	1	1

### 17.2 监测因子与频次

监测项目为：钍、铀、镭单个核素活度浓度（Bq/g）。

监测 1 次。

### 17.3 执行标准

《有色金属矿产品的天然放射性限值》（GB 20664-2006）： $^{238}\text{U}$ 、 $^{225}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$  衰变系中的任一核素 $\leq 1\text{Bq/g}$ 。

### 17.4 监测结果

原矿放射性监测结果见表 17.2。由表 17.2 可知，原矿中  $^{38}\text{U}$ 、 $^{225}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$  单个核素活度浓度均 $\leq 1\text{Bq/g}$ ，在《有色金属矿产品的天然放射性限值》（GB 20664-2006）规定的标准限值范围内。

试验母液放射性监测结果见表 17.3。由表 17.3 可知，试验母液中  $^{38}\text{U}$ 、 $^{225}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$  单个核素活度浓度均 $\leq 1\text{Bq/g}$ ，在《有色金属矿产品的天然放射性限值》（GB 20664-2006）规定的标准限值范围内。

稀土富集物放射性监测结果见表 17.4。由表 17.4 可知，稀土富集物中  $^{38}\text{U}$ 、 $^{225}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$  单个核素活度浓度均 $\leq 1\text{Bq/g}$ ，在《有色金属矿产品的天然放射性限值》（GB 20664-2006）规定的标准限值范围内。

综合以上分析，本项目原矿、试验母液及稀土富集物  $^{38}\text{U}$ 、 $^{225}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$  单个核素活度浓度均 $\leq 1\text{Bq/g}$ ，不需编制辐射环境影响评价专篇。

## 18 政策规划符合性分析

### 18.1 产业政策符合性分析

#### 18.1.1 与《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》的符合性分析

根据国务院《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》（国发[2011]12号，2011.5.10）文件要求：深入推进稀土资源开发整合。国土资源部要会同有关部门，按照全国矿产资源开发整合工作的整体部署，挂牌督办所有稀土开发整合矿区，深入推进稀土资源开发整合。严格稀土矿业权管理，原则上继续暂停受理新的稀土勘查、开采登记申请，禁止现有开采矿山扩大产能。

本项目为赣州稀土矿山整合（二期）工程，包括宁都县、赣县、信丰县、安远县、全南县及寻乌县共6个县的稀土矿权整合。6个县的稀土整合工作已纳入《江西省矿产资源整合总体方案》，并取得江西省政府以《关于转发江西省矿产资源开发秩序开发整合总体方案的通知》（赣府厅[2007]76号）同意。本项目包括宁都县、赣县、信丰县、安远县、全南县及寻乌县共6个县下属40个（宁都县3个、赣县7个、信丰县12个、安远县11个、全南县2个、寻乌县6个）稀土矿山，整合后为29个（宁都县2个、赣县7个、信丰县7个、安远县7个、全南县2个、寻乌县4个）稀土矿山，本次开采稀土矿山17个（宁都县1个、赣县2个、信丰县5个、安远县4个、全南县2个、寻乌县3个）。整合前现有矿山全部停产，拆除生产设施。现有矿山总体规模为\*\*\*\*t/aREO，整合后由于增加了空白资源区，矿山开采规模为\*\*\*t/aREO，但现有矿山均不在开采，矿山场地已复绿，不属于现有开采矿山扩大产能。同时该整合项目获得了江西省工业和信息化厅核准批复，核准的稀土矿山17个，总产能规模\*\*\*t/a。

因此，稀土矿山整合（二期）技改项目符合《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》要求。

#### 18.1.2 与《稀土行业规范条件》（2016年本）符合性分析

2016年6月30日，工业和信息化部发布了《稀土行业规范条件》（工业和信息化部公告2016年第31号），对于稀土行业的规范条件提出以下几个方面的要求，第一、稀土矿山开发应符合国家的法律、法规、产业政策和规划，在生

态保护红线、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区以及全国主体功能区划中划定的禁止开发区、限制开发区内，禁止新建、扩建稀土矿山开发项目。第二、离子型稀土矿山企业生产规模应不低于 500 吨/年。第三、离子型稀土矿开发应采用原地浸矿等适合资源和环境保护要求的生产工艺，禁止采用堆浸、池浸等国家禁止使用的落后生产工艺。第四、离子型稀土矿采选综合回收率达到 75%以上，生产用水循环利用率达到 90%以上。

（1）自然保护地

信丰县与自然保护地最近的稀土矿为安西稀土矿，距离江西省信丰县香山地质公园 2352m，其余矿山与自然保护地的距离在 5km 以上。

项目不在生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区以及全国主体功能区划中划定的禁止开发区、限制开发区等需要特殊保护的地区。详见本节“三线一单”分析。

（2）本项目设计生产规模\*\*\*t/a，满足离子型稀土矿山企业生产规模应不低于 500t/a。

（3）本项目采用原地浸矿工艺，未采用堆浸、池浸等国家禁止使用的落后选矿工艺。

（4）本项目采选综合回收率达到 85%以上，满足离子型稀土矿采选综合回收率达到 75%以上。

（5）本项目各富集站水循环利用率 92.32%，满足生产用水循环利用率达到 90%以上。

综上，本项目符合《稀土行业规范条件》的要求。

### 18.1.3 与《产业结构调整指导目录》（2019 年本）符合性分析

《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中关于稀土采选有如下三类：

鼓励类第三十八项环境保护与资源节约综合利用中第 36 条为“高效、节能、环保采选矿技术”；

限制类第七项有色金属中“稀土采选、冶炼分离项目（符合稀土开采、冶炼分离总量控制指标要求的稀土企业集团项目除外）以及稀土二次资源”。

淘汰类第一项落后生产工艺装备中第六款有色金属中第 19 条“离子型稀土矿堆浸和池浸工艺”。

（1）本项目采用镁盐作为浸矿剂，从源头上消除了稀土原地浸矿环节带来的氨氮污染问题，属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中鼓励类“高效、节能、环保采选矿技术”。

（2）本项目是中国南方稀土集团赣州稀土矿业公司按照国家稀土开采总量控制指标的建设项目，符合稀土采选限制类除外条件，不属于限制类建设项目。

（3）本项目采用原地浸矿工艺，不属于淘汰类第一项落后生产工艺装备中第六款有色金属中第19条“离子型稀土矿堆浸和池浸工艺”。

综上，本项目与《产业结构调整指导目录（2019年本）》产业政策要求相符。

#### **18.1.4 与《产业转移指导目录（2018年本）》符合性分析**

工业和信息化部发布《产业转移指导目录（2018年本）》对江西地区产业转移的指导政策有以下要求。

江西省有限承接发展的有色金属产业主要有“稀土材料压延加工；钨、钼、铌材料压延加工；锂材料压延加工；铜压延加工；硬质合金。”

赣南地区工业发展导向为“赣南经济区包括赣南承接产业转移示范区的赣州，吉安两市。重点发展钨、稀土、电子信息、机电制造、非金属矿及制品、新型玻纤及复合材料、新能源、医药、服装、现代家居、家具及特色农产品深加工等产业。”

本项目位于江西省赣州市，属于稀土产业发展区域；项目采用无铵工艺，提高了稀土资源的回收率，属于有色金属矿的绿色开采。符合《产业转移指导目录（2018年本）》要求。

#### **18.1.5 与《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录（2014年修订）》符合性分析**

本项目采用无铵原地浸矿工艺进行稀土矿开采，未采用《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》（国土资发〔2014〕176号）中限制和淘汰类技术。

本项目符合《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》的要

求。

### 18.1.6 与《关于下达稀土矿开采总量控制指标的通知》符合性

根据《工业和信息化部 自然资源部关于下达 2021 年度稀土开采、冶炼分离总量控制指标的通知》（工信部联原[2021]123 号），2021 年中国南方稀土集团有限公司离子型稀土矿产品（折稀土氧化物）总量控制指标为 8500t/a，赣州稀土矿业有限公司作为中国南方稀土集团有限公司的子公司及赣州稀土矿唯一采矿权人，中国南方稀土集团有限公司离子型稀土矿产品（折稀土氧化物）总量控制指标即为赣州稀土矿业有限公司稀土矿产品（折稀土氧化物）总量控制指标，本项目稀土矿产品（折稀土氧化物）产能为\*\*\*t/a，满足总量控制指标要求。在实际生产中，赣州稀土矿业有限公司会严格遵守配额指标计划的安排，本项目规模符合稀土配额指标的相关要求。

## 18.2 规划符合性分析

### 18.2.1 《稀土行业发展规划（2016-2020 年）》符合性

工业和信息化部印发的《稀土行业发展规划（2016-2020 年）》要求推进稀土上游产业绿色转型，对于离子型稀土矿绿色高效开采，提出要求“开展复杂地质条件离子矿浸矿工艺及工程技术研究、浸出液高效回收与循环利用技术及配套设备研究、高效绿色环保浸矿剂及对环境影响评价研究、矿山废水处理及微量稀土高效回收技术开发、新型浸矿模式和生态恢复工程技术开发、矿山开采标准及技术规范研究与制定、离子型稀土原矿绿色高效浸萃一体化技术应用推广，提高稀土回收率，解决矿区水资源污染问题。”对于离子型稀土矿开采指标要求“2020 年离子型稀土矿采选综合回收率达到 85%；稀土行业氨氮排放强度降低 20%”。

本项目为采用无铵浸矿剂，从源头杜绝了浸矿环节的氨氮排放，对于稀土行业降低氨氮排放强度有很大贡献。此外，本项目通过技术和管理革新，可将稀土综合回收率提高至 85%以上。因此，本项目属于离子型稀土矿绿色高效开采，符合《稀土行业发展规划》的要求。

### 18.2.2 社会经济发展规划符合性分析

2021 年 2 月，江西省人民政府印发了《江西省国民经济和社会发展第十四

个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（赣府发[2021]5号）。规划指出“大力发展铜、钨、稀土及其他有色金属产业，巩固和提升鹰潭铜冶炼和加工基地地位，打造上饶铜冶炼基地、铜加工基地，南昌铜精深加工及研发基地，赣州、九江特色钨产业基地，以及赣州稀土功能性材料及永磁电机产业集群”；规划提出“打造鹰潭、南昌、抚州铜基新材料产业基地，赣州中重稀土新材料生产基地，赣州、九江钨基新材料产业基地，新余、南昌钢铁新材料产业基地，京九（江西）电子信息产业带半导体新材料产业基地，南昌、赣州前沿新材料产业基地”。

2021年3月，赣州市人民政府印发了《赣州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（赣市府发[2021]2号），规划指出“高标准建设中国稀金谷，有序推动稀土矿山复产，大力发展稀土永磁材料及其应用，加快稀土、钨及铜、钴、锡等其他有色金属产业链向后端延伸，提升中重稀土核心竞争力，建设世界级永磁变速器及永磁电机生产基地，将稀土钨等有色金属产业优势转化为可服务国家发展大局和核心利益的战略优势，巩固提升钨产品世界级主产区地位，打造具有国际影响力的稀土钨等有色金属产业集群”。

本项目信丰县稀土矿山作为赣州稀土原材料基地，采用无铵浸矿工艺，推动原地浸矿的绿色化、规范化、科学化开采。因此，本项目符合《江西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》和《赣州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的要求。

### 18.2.3 矿产资源规划相容性分析

《全国矿产资源规划（2016-2020年）》中指出“有序开发稀土资源。加强稀土资源调查评价、勘查、开发利用的统一规划和监督管理，优化稀土开发和保护格局，强化稀土国家规划矿区管理，规范勘查开发秩序。建设内蒙古包头、四川凉山、江西赣州等6大稀土资源基地，巩固大型稀土企业集团主导的勘查开发和资源配置格局”；规划要求“继续实施钨矿、稀土矿开采总量控制制度。建立稀土矿开采消耗储量与新增储量、退出开采能力与新增开采能力动态平衡机制。到2020年，稀土矿开采总量（稀土氧化物REO）控制在14万吨/年”；规划要求。

《江西省矿产资源总体规划（2016-2020年）》中指出“规划期间，按照绿色矿业重点发展区的功能定位，实行钨、稀土矿的开采总量控制，到2020年全省稀土开采指标不超过1.17万吨（REO）”；规划要求“加快绿色矿山建设和矿山地质环境保护与治理恢复，建立绿色矿业发展示范区，着力发展钨多金属矿精深加工产业和高端稀土新材料及应用产业，打造世界钨都和稀土王国”。

本项目通过对浸矿剂的改进和环保措施的优化，使原地浸矿工艺的污染更少、环境接受度更高；通过对矿区的整合使稀土开采的管理更加有序、开采更加科学，符合绿色矿产建设的产业定位；本项目开采稀土的量符合国家稀土总量指标的要求。本项目建设内容中包含对项目区域废弃矿山的综合治理和生态恢复。因此，本项目符合《全国矿产资源规划（2016-2020年）》和《江西省矿产资源总体规划（2016-2020年）》的要求。

#### 18.2.4 环境保护规划符合性分析

《江西省生态环境保护“十三五”规划》突出对生态环境质量的硬约束；以改善环境质量为核心，以解决突出环境问题为出发点，提出了强化源头管理、深入实施“净水、净空、净土”工程、强化环境风险管控、巩固提升生态优势、深化体制改革等七大任务。为支撑《规划》目标任务实现，“十三五”期间实施一批环保重点工程，包括矿山废弃地的修复治理工程”。

《赣州市“十三五”生态建设与环境保护规划》（赣市府发[2017]16号）分析“赣州市主要的超标污染物是氨氮，其次是化学需氧量和生化需氧量。稀土矿山开发、生活污水和农业面源是涉及污染指标的主要排放大户。针对稀土矿山开采，应加强开采新技术和新模式工程建设，同时加强工程建设综合治理废弃稀土矿山。”规划要求“实施赣州市绿色矿山建设工程，针对全市在采矿山，开展绿色矿山建设工作。主要包括建立较完善的绿色矿山标准体系和管理制度，研究制定绿色矿山建设的扶持政策；优化全市矿山总体布局，推进以稀土、钨、萤石为主的绿色矿山建设；加强“三区两线”（重要自然保护区、风景名胜区、居民居住区、重要交通干线、河流湖泊）历史遗留问题废弃矿山生态恢复与综合治理，实现矿山企业与地方和谐发展。”

本项目采用无铵浸矿工艺，对氨氮排放强度的消减有很大贡献。此外，本项目各县稀土矿山已经进行了生态环境综合治理，本次评价对修复效果不好的

提出了整改措施。因此，本项目实施符合《江西省生态环境保护“十三五”规划》和《赣州市“十三五”生态建设与环境保护规划》。

### 18.3 “三线一单”相符性分析

#### 18.3.1 生态保护红线

根据信丰县自然资源局出具的情况说明，信丰县赤岗稀土矿、窑下稀土矿、虎山稀土矿、烂泥坑稀土矿及安西稀土矿矿区范围均不在生态保护红线范围内。

#### 18.3.2 环境质量底线

本次评价收集了评价区域的环境空气质量现状数据，开展了地表水、地下水、土壤、底泥、噪声的环境质量现状监测，现状监测结果表明，矿区内的环境空气、底泥、土壤、声环境质量均满足相应质量标注要求，地表水中氨氮超标，超标原因与历史采矿活动有关，地下水中因子为硝酸盐（以氮计）、总硬度、氨氮、铅、氟化物、锰和 pH 超标，超标原因与历史开采有关、矿区内养殖、周边农田化肥及原生地质条件有关。

本项目制定了严格的环境保护措施，富集站及原地浸矿采场生产废水全部回用不外排，设置了多级收液系统及地下水监控措施，收液巷道、导流孔、集液沟、母液收集池等均采取了防渗措施，各类固体废物均得到了合理安全处置，制定了施工期及运营期、闭矿期生态保护措施，项目采用无铵浸矿工艺，地下水超标问题可以得到缓解，根据预测结果，项目运行不会对周边环境造成大的影响，不突破环境质量底线。

#### 18.3.3 资源利用上线

本项目对稀土资源的开采指标严格遵循自然资源部、工业和信息化部 and 江西省国土资源厅逐层分解下达的稀土矿开采总量控制指标，工程对稀土资源的利用不会超过资源利用上线。富集站在原有位置新建或改造，生产用水来自周边地表水体，不突破资源利用上线。

#### 18.3.4 环境准入负面清单

本项目为不属于《产业结构调整指导目录》（2019 年本）限制类及淘汰类，不属于《江西省产业结构调整导向目录》中的限制类及淘汰类，未列入环

境准入负面清单。

综上，本项目符合“三线一单”要求。

## 19 环境管理与监测计划

### 19.1 环境管理

#### 19.1.1 环境管理体系

环境管理是环境保护工作的重要内容之一，也是企业管理的主要组成部分。环境管理的核心是把环境保护融于企业经营管理的过程之中，使环境保护成为工业企业的重要决策因素，重视研究本企业的环境对策，采用新技术、新工艺，减少有害废物的排放，推动员工和公众的环保宣传和引导，树立“绿色企业”的良好形象。

环境管理体系与监测机构的建立能够帮助企业及早发现问题，使企业在发展生产的同时节约能源、降低原材料的消耗，控制污染物排放量，减轻污染物排放对环境产生的影响，为企业创造更好的经济效益和环境效益，树立良好的社会形象。

#### 19.1.2 环境管理的机构设置

赣州稀土矿业有限公司已形成完善的环境管理机构。设置有环保部门和专职环境管理人员，负责公司的安全生产、环境管理、环境监测及环保设施的维护，本项目环境管理机构依托公司已有环保部门，设置 1-2 人专职负责本项目的环保工作。其主要职责是：

（1）在公司统一领导下，认真贯彻执行有关生产、环境保护的法律、法规和政策规定，具体负责本项目的环保工作；

（2）定期组织企业员工安全生产和环境保护教育和培训工作，并做好培训记录和档案资料管理；

（3）组织编制安全生产、环境污染等事故应急预案，并组织演练；

（4）定期组织召开安全生产和环境保护工作例会，掌握和研究公司安全生产和环境保护的执行情况。查找问题和隐患，及时通报工作情况，整理会议纪要，检查会议有关决议工作的落实；

（5）定期组织对各部门、各分（子）公司的环保检查、监督。检查部门、各分（子）公司对环保相关法律、法规、企业规章制度的执行情况及对相关工作的落实情况。对执行制度不严，落实工作不力的部门、分（子）公司，责令

其限期整改，并按规定报公司备案；

(6) 组织对部门、分（子）公司生产和环境保护的年度考核工作，向公司提出考核和奖惩建议；

(7) 组织环保先进经验交流和先进技术推广；

(8) 参与公司安全、环保“三同时”项目的论证，设计和施工的工作；

(9) 深入现场检查，监督并协调解决环保问题；

(10) 按照相关法律、法规的要求，做好安全、环保工作的统计和材料的整理工作，做好安全、环保台账数据、资料的收集、整理和汇总，准确、及时上报各类报表；

(11) 建立、健全环保体系，做好环保相关档案资料的整理；

(12) 参加环保事故的调查处理，对环保事故的责任进行统计、分析和报告；

(13) 负责做好与安全生产、环境保护等政府部门的沟通联系和协调，配合做好安全与环保的检查、培训工作；

### 19.1.3 环境管理计划

本项目应根据其建设进展阶段积极做好各项环境管理工作，具体计划见表19.1。企业应根据环境管理计划，做好环境管理工作的过程控制。按照公司环境管理体系程序文件，制定并完善本项目环境管理的过程控制文件和过程记录。企业还应结合自身实际，建立健全环境保护管理实施细则，具体建议见表19.3。建设单位必须明确环境管理任务，并将其列入岗位职责，与其经济利益挂钩，定时检查、考核，确保公司环境管理制度落到实处。

表 19.1 环境管理计划表

阶段	环境管理主要任务内容
项目建设前期	1.参与建设项目前期各阶段环境保护和环境工程设计方案工作； 2.编制企业环境保护计划，委托环评单位开展项目环境影响评价； 3.积极配合可研及环评单位开展项目区现场踏勘与调研工作； 4.针对项目生产特点，建立健全公司内部环境管理与监测制度； 5.委托设计部门依据环评文件及批复意见，落实工程环保设计，编制环保专篇
建设期	1.按照工程环保设计，与主体工程同步建设，严格执行“三同时”制度； 2.建立环境监理制度与环保档案，制定年度环境管理工作计划； 3.监督和考核各施工单位责任书完成情况，处理施工中偶发环境污染纠纷； 4.认真做好各项环保设施的施工管理与验收，及时与当地环保行政主管部门沟通

环保验收期	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.对照环评文件及其批复要求和项目设计文件，核查环保设施落实情况；</li> <li>2.检验环保工程运行状况及其效果，要求记录在案，与主体工程同步运行；</li> <li>3.向环保行政主管部门提交申请试生产报告，配合竣工检查和验收；</li> <li>4.组织、配合有资质环境监测部门开展污染源监测，委托有资质单位编制环境保护验收报告，组织对工程竣工验收；</li> <li>5.总结试运行经验，针对存在及出现问题进行整改，提出补救措施方案</li> </ol>
运行期	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.强化管理，申报排污许可证，建立环保设施运行卡，定时检查、维护；</li> <li>2.开展定期、不定期环境与污染源监测，发现问题及时处理；</li> <li>3.建立健全环境保护档案，负责工厂日常环境保护，并按照国家有关规定及时、准确地地上报企业环境报表和环境质量报告书</li> <li>4.配合公司领导完成环保责任目标，确保污染物达标排放；</li> <li>5.强化资源能源管理，实现废物减量化和再资源化，坚持环境污染有效预防</li> <li>6.加强有毒危险化学品贮存、使用安全管理，制定危险源和事故源管理条例，严格岗位操作规程，编制环境风险事故应急预案；</li> <li>7.加强对相关方环境管理，与危险品供应商、危险废物委外处置方签订协议，明确包装、运输、装卸等过程安全要求及环保要求；</li> <li>8.处理与群众环境纠纷，组织对突发性污染事故善后处理，追查原因并及时上报</li> <li>9.推行清洁生产审核，环境体系认证，实现企业可持续发展</li> <li>10.负责环保宣传与员工培训，提高环保意识教育，提升企业环境管理水平，确保实现清洁生产、持续改进</li> </ol>
环境管理工作重点	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.加强污染源监控与管理，提高水资源、能源和一般工业固废的综合利用率；</li> <li>2.坚持“预防为主、防治结合、综合治理”原则，强化企业污染防治设施管理力度，明确岗位职责，奖罚分明，责任到人；</li> <li>3.严格控制生产全过程“三废”排放及危险固废的安全处置，保护环境</li> </ol>

**表 19.2 环境管理体系清单**

实施部门	主要内容
公司 环保部	1.环保法律法规、环境指标与方案管理程序
	2.环境管理体系培训管理程序
	3.原辅材料、能源及给排水设施管理程序
	4.废气治理、废水处理、噪声控制治理及工业固废贮存、安全处置管理程序
	5.环保设施管理及违章、纠正与预防污染措施程序
	6.资源化利用监督检查管理程序
	7.环境监控、文件记录控制管理程序与环境管理内部审核程序
	8.产品设计环境影响评审程序
	9.合同方环境行为影响程序与供应商管理程序

**表 19.3 环境保护管理制度**

实施部门	主要内容
公司 环保部	1.内部环境保护审核、例会制度
	2.环境质量管理目标与指标考核制度
	3.清洁生产管理、环境保护宣传教育与环境保护岗位职责奖惩制度
	4.内部环境管理监督、检查管理制度
	5.环保设施与设备定时检查、保养和维护管理制度
	6.环境保护日常管理中定期、不定期监测制度
	7.环境保护档案管理与环境污染事故管理规定
	8.工业固废贮运、使用管理制度
	9.工业固废收集、临时贮存、处置等管理制度

## 19.2 监测计划

### 19.2.1 施工期监测计划

本项目施工期的环境监控在于监督施工期环境管理主要内容的执行情况，以保证施工期环境管理内容全部落实，并确保施工场地邻近地区居民生活不受干扰。具体监测内容如下：

#### （1）地表水质监测

- ①监测点位：桃江。
- ②监测时间及频次：施工高峰期监测 1 次，采样 2 天。
- ③监测项目：pH、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮、SS、硫酸盐、石油类、镁。

#### （2）环境空气监测

- ①监测点位：矿区。
- ②监测时间及频次：施工高峰期监测 1 次，连续采样监测 1 天。
- ③监测项目：TSP、PM<sub>10</sub>。

#### （3）噪声监测

- ①监测点位：施工场界。
- ②监测时间及频次：选在施工高峰期 1 次，昼间监测。
- ③监测项目：Leq(A)。

### 19.2.2 运营期监测计划

#### （1）地表水质监测

##### ①监测布点：

a.监控断面：根据矿区内富集站和采场分布情况以及河流水系情况，每个出矿区河流均设置 2-6 个过程监控断面，开展污染源监测，主要目的是跟踪监测水污染物变化趋势，提前预警和调控生产强度。

b.控制断面：小流域出矿区后的汇水断面设置控制断面，开展污染源监测，主要目的是监测矿区外地表水小流域出口的污染物是否满足江西省地标要求，是否能有效控制污染扩散。

c.考核断面：桃江、小盆水、东河、安西河、龙迳河开展环境质量监测，主要目的是监测地表水是否满足水环境质量和水环境功能类别。

②监测时间及频次：每月一次，当地表水水质出现超标时，超标因子的监测频次加密。

③监测项目：pH、镁离子、硫酸根离子、总硬度、溶解性总固体等。

#### （2）地下水监测方案

①监测布点：按照源头（矿区内采场和富集站）地下水监测井、地下水过程监测井、抽提处理系统地下水监测井来进行。

②监测项目：pH、镁离子、硫酸盐、总硬度、溶解性总固体、铅、砷、镉、铬等。

③监测时间及频次：矿区内采场和富集站下游地下水每月一次；

地下水过程监测井每月一次；

矿区外的抽提处理系统地下水每月一次，当地下水水质出现超标时，超标因子的监测频次加密。

#### （3）噪声监测

①监测布点：富集站厂界。

②监测项目：LAeq。

③监测时间及频次：每季度1次，夜间生产则应监测夜间噪声。

#### （4）土壤监测

①监测布点：每个矿区设置1个表层样，3个柱状样。

②监测项目：铜、镍、锌、铅、镉、砷、铬、六价铬、汞、全氮、氨氮、硫酸盐、全镁、SSC、pH、土壤含盐量。

③监测时间及频次：每年1次。

### 19.2.3 排污口规范化管理

按照《关于开展排放口规范化整治工作的通知》(环发[1999]24号)的有关规定，对各污染源排放口进行的规范化建设。

#### （1）污水排放口、废气排放口和噪声排放源图形标志

污水排放口、废气排放口和噪声排放源图形符号分为提示图形符号和警告图形符号两种，图形符号的设置按 GB 15562.1-1995 执行，对排污口进行编号。

#### （2）固体废物贮存(处置)场图形标志

固体废物贮存、处置场图形符号分为提示图形符号和警告图形符号两种，图形符号的设置按 GB15562.2-1995 执行。

厂区“三废”排放口、排放源及固体废物贮存、处置场处设置明显的环保图形标志及形状颜色见表 19.4 和表 19.5。

表 19.4 环保图形标志形状、颜色

类别	形状	背景颜色	图形颜色
提示性图形符号	正方形边框	黄色	黑色
警告图形符号	三角形边框	绿色	白色

表 19.5 环保图形标志

序号	提示性图形符号	警告图形符号	排放口及贮存、处置场
1			污水排放口
2			噪声排放源
3			一般工业固体废物
4			危险废物

### 19.2.4 监测技术要求及档案管理

#### (1) 排污口立标

污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点，并设在醒目处，标志牌设置高度为其上边缘距离地面约 2m。

重点排污单位的污染物排放口以设置立式标志牌为主，一般排污单位的污染物排放口，可根据情况设置立式或平面固定式标志牌。

#### (2) 排污口管理

##### ①管理原则

排污口是企业污染物进入环境，污染环境的通道，强化排污口的管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是区域环境管理逐步实现污染物排放科学化、定量化的重要手段。

具体管理原则如下：

A.向环境排放污染物的排放口必须规范化。

B.如实向环保管理部门申报排污口数量、位置及排放的主要污染物种类、数量、浓度、排放去向等情况。

C.废气排气装置应设置便于采样、监测的采样孔和采样平台，设置应符合《污染源监测技术规范》。

D.工程固废堆存时，应设置专用堆放场地，并有防扬散、防流失、对有毒有害固废采取防渗漏措施。

### ②排放源建档

A.本项目应使用《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》，并按要求填写有关内容；

B.根据排污口管理内容要求，项目建成投产后，应将主要污染物种类、数量、浓度、排放去向、立标情况及设施运行情况记录于档案。

### （3）环境保护档案管理

安全环保与社会责任部负责项目的环境保护档案管理工作，环保档案实行专人管理责任到人。企业的所有环保资料应分类别整理、分类存档、科学管理，便于统计、查阅。在环境保护档案管理中，应建立如下文件档案：

与本项目有关的法规、标准、规范和区域规划等；项目建设的有关环境保护的报告、设计方案及审查、审批文件；项目环保工程设施的设计、施工、安装的基础资料及验收资料；公司内部的环境保护管理制度、人员环保培训和考核记录；生态恢复工程、污染治理设施运行管理文件；环境监测记录技术文件；所有导致污染事件的分析报告和检测数据资料等。

## 19.3 “三同时”验收

本次评价按照“分期分区开采，分期分区验收”的原则，由建设单位对技改项目进行自主竣工环保验收。

本次评价建议按照时序，逐年启动，逐年验收，逐年开采，验收内容主要包括：源头削减控制环保措施（富集站和矿块的环保设施），过程监管预警环保措施（沿途监控断面、监测井），末端防控措施（地下水抽提措施）等，考虑到稀土属于总量控制计划生产的资源，每年的开采时序会根据当年的生产任务、

稀土总量控制指标、环境影响和环境容量等适当调整优化，每年验收时以实际启动富集站和首矿块进行验收，在开采期间开展验收，并将环境监理实施方案和环境监理总结报告作为竣工环保验收的文件。

**表 19.6 富集站分期验收一览表**

验收时间	富集站编号	数量 (个)
第 1 年	赤岗-富集站一、赤岗-富集站二、虎山-富集站一、虎山-富集站二、虎山-富集站四、烂泥坑-富集站一、烂泥坑-富集站二、安西-富集站一、窑下-富集站一、窑下-富集站四	10
第 3 年	虎山-富集站三、虎山-富集站五	2
第 4 年	赤岗-富集站三、窑下-富集站二	2
第 5 年	窑下-富集站三	1
第 6 年	赤岗-富集站四、窑下-富集站五	2
第 7 年	烂泥坑-富集站三	1
	合计	18

表 19.7 环境保护“三同时”验收一览表

环保工程	位置	污染源	主要环保、生态恢复措施	效果评述
大气污染防治工程	原地浸矿采场	注液孔扬尘	装袋放置在注液孔周边	《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）
	临时弃土场	临时弃土场扬尘	做好围挡和导排水工作，及时复垦。	
	富集站	其他无组织	定期清扫道路，车辆密闭运输，松散物料遮盖。原辅料存放于库房	
地表水污染防治工程	富集站	沉淀池上清液	在配液池中通过调节 pH 和硫酸镁浓度后，作为浸矿液重复利用。	方案执行率 100%
		压滤液		
		生活污水	化粪池处理后用于绿化。	方案执行率 100%
		清水淋洗	浸矿顶水结束后开展清水清洗，直到淋洗的尾水硫酸根满足江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）要求时，即硫酸盐 800mg/L 时不再淋洗	江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）
		采场清水清洗尾水	各富集站建设 1 套尾水处理设施，采用钙矾石法处理工艺，淋洗尾水经处理后全部回用于采场清水清洗工序	
地下水、土壤污染防治措施	原地浸矿采场、富集站	清污分流	原地浸矿采场设内部避水沟和外部排水沟，富集站设排水沟，满足清污分流要求	方案执行率 100%
		分区防渗	集液巷道、导流孔等所有巷道底板均进行防渗漏处理，采用底部水泥硬化防渗措施；	
			原地浸矿采场高位池、集液沟、母液收集池，富集站母液中转池、富集池、配液池、产品池、尾水处理池、事故应急池、污泥间、硫酸储罐等构筑物采用满足重点防渗区要求的防渗膜防渗（等效黏土防渗层厚度≥6m， $K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 或参照 GB18598 执行）	
	矿区及流域	各级地下水井布设	每个富集站下游设置监控井	
一级（矿块级）监测井：布设在矿体下游较平坦处或山体垭口处，根据矿体开采计划布置。			监测井和环保回收井配套布设，监测井在环保回收井下游，如环保回收井（硫酸盐）达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 III 类标准限值要求，则停止回抽	按照流域及开采时间分期执行
	二级（小流域级）截获井及监控井：如第一级（矿块级）收液井实施效果不好，在矿区各小流域出口处设置二级水质截获井及监控井。	水质监测井和截获井配套布设，水力截获井在水质监测井上游，如监测井水质（硫酸盐）超标，则在监控井上游各钻进一排水力截获井，并实施抽水截获，并实时监控水质监测井水质，直至（硫酸盐）稳定达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 III		

环保工程	位置	污染源	主要环保、生态恢复措施		效果评述
			三级（大流域级）设置监测井，当发现超标时，在监测井上游设置三级（大流域级）截获井	类标准限值要求。原则上，监测井在某一时刻监测达标后，需再持续监测一个水文年，如果仍未出现超标现象，则可不再进行截获，否则应继续监测并截获。在注液阶段和清水清洗阶段的监测每个月3次，在退役后每1个月监测1次	
固体废物处理处置	临时弃土场	集液巷道废弃土石方	75%回填采空区，剩余堆存临时弃土场		处理处置率 100%
	原地浸矿采场	注液孔废弃土石方	装袋就近堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔		
	富集站	尾水处理污泥	设置污泥间。按照《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）设计和建设，基础必须防渗，防渗层渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s		
		生活垃圾	富集站设若干垃圾桶，集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理		
噪声污染防治措施	富集站	压滤设备	室内布置，减振措施等		《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求
		各类水泵	室内布置，减震措施等		
环境风险应急措施	原地浸矿采场	采场母液泄漏	原地浸矿采场地下水流向下游低洼处按流域设事故池，原则上每个流域原地浸矿采场设1个		按照流域及开采时间分期执行
		母液管线泄漏	母液输送管线每隔一定距离，设置止回阀和泄压孔		
	富集站	在富集站山脚低凹处设1个容积事故池，事故池容积等于单个最大池体容积			
生态恢复	车间	富集站地面硬化或绿化，在陡坡区域设置相应护坡工程，车间设排水沟。服务期满后，对富集站池体进行拆除，并生态恢复		按方案执行	
	采场	原地浸矿采场完成采矿后，注液孔封孔，栽植灌木，林下撒播草籽			

## 20 经济损益分析

环境经济效益分析是通过分析计算用于控制污染、生态恢复所需投资费用、环境经济指标，估算可能受到的环境与经济实效，全面衡量项目建设投资在环保经济上的合理水平，反映项目投资的环保经济效益和社会环境效益。

在进行矿山开发和生态环境恢复的投入和产出分析的基础上，提出建立生态恢复资金的保障机制建议。

分析方法采用指标计算方法进行项目的环境经济损益分析。

### 20.1.1 环保投资

项目总投资 41682.21 万元，环境保护投资估算为 2199 万元，占 5.28%，其中“以新带老”环保措施投资 180 万元，拟建工程环保投资 2019 万元。环境保护投资估算见表 16.2。

### 20.1.2 环境费用

环境费用主要包括环境代价和环境成本二部分。

#### （1）环境代价

本项目建设在给当地带来经济、社会效益的同时，也带来环境污染问题，其投产后产生的污染对环境的经济代价按下式估算：

$$\text{环境代价} = A + B$$

式中：A—排污费；

B—人群健康损失代价。

#### ① 排污费（A）

本项目废水零排放、无固定的大气污染物排放、噪声达标排放、临时弃土土场符合第 I 类一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准。

按照赣州市人民政府办公厅赣市府办字[2012]209 号文，环保部门征收的排污费按 1000 元/t 混合稀土氧化物标准征收，则矿山投产后，排污收费估算为 224.7 万元。

#### ② 人群健康损失代价（B）

本项目污染主要是地下水镁及硫酸盐污染，根据一般情况估计，职工的医疗检查、保健和药物使用的需要，以每年每人 500 元计，全矿职工总人数 119

人，则人群健康损失代价为 5.95 万元/年。

经合计，环境代价为 230.65 万元/年。

### （2）环境成本

环境成本主要指环境保护工程折旧费和环保工程运行管理费用两项内容。

#### ①环境保护设施折旧费和贷款利率

环保设备设计年限为 15 年，残值率按 5%计，按等值折旧计算，其折旧费为：

$$C1 = \frac{a(1-\beta)}{n}$$

其中：a - 环保工程投资费用，1637 万元（不含生态、绿化投资）；

n - 设备折旧年限；

β - 残值率。

由上式计算出环保设备折旧费为 103.68 万元/年。

#### ②环保工程运行管理费用

环保工程运行管理费用主要包括设备维修费、材料消耗费、管理费等。

设备维修费取环保工程投资的 1.5%，即 24.56 万元/年。

能源材料消耗：主要为水、电、汽等消耗，类比估算为 20 万元/年。

管理监测费：科研咨询费及环保设备管理费取 30 万元/年。

环保工程运行管理费用总额 74.56 万元/年。

#### ③环境成本

经合计，环境成本为 178.24 万元/年。

### （3）环境费用

环境代价为 230.65 万元/年，环境成本为 178.24 万元/年，则环境费用为 408.89 万元/年。

## 20.1.3 环境效益

环境效益是指采取环保治理措施获取的直接、间接经济效益。

环保效益指标包括直接经济效益和间接经济效益。

（2）拟建工程为节约用水，采取废水回用及综合利用措施，回水用量 34055.76m<sup>3</sup>/d，每年总回用水 1123.84 万 m<sup>3</sup>，按当地工业用水收费标准 1 元/m<sup>3</sup>计，节约水资源价值 1123.84 万元/年；

(3) 土地复垦、绿化等生态措施的实施带来的相关生态效益约为 100 万元/年（类比计算）。

总环境效益为以上各效益之和，为 1223.84 万元/年。

### 20.1.4 环境损益分析

(1) 环保投资占工程建设总投资的比例

环保投资/工程建设总投资=2199/41682.21×100%=5.28%。

(2) 环保投资费效比

环保效益与费用比=环保效益/环保费用=1223.84/408.89=2.99。

一般比值大于 1 或等于 1 时，认为该项目的环境污染控制、生态保护措施在经济上可行，否则认为是不合理的。本项目的环保投资费效比为 2.99，即环保效益是环保费用的 2.99 倍。因此本项目的环境污染控制、生态保护措施在经济上可行。环境经济各项参数指标汇总见表 20.1。

表 20.1 环境经济各项参数指标汇总

项 目	金额（万元）
工程总投资	41682.21
环保投资	2199
环境代价	230.65
环境成本	178.24
环境费用	408.89
环境效益	1123.84
环保效益费用比	2.99
环保投资占工程总投资（%）	5.28

## 20.2 经济效益分析

本项目建设投资 41682.21 万元。项目生产期，年平均利润总额 11164.23 万元，年平均净利润 8373.17 万元，可见该项目的投资效益较高。因此从该行业的财务收入来看，本开发项目具有较强的获利能力，投资利润率和内部效益较高，它具有较好的偿还能力及良好的经济效益。

## 20.3 社会效益分析

本开发项目不仅具有良好的经济效益，同时也具有良好的社会效益：

(1) 项目对所在地区居民收入的影响。项目的实施可给当地居民提供就业机会及带动相关产业发展，由此将会较多的增加当地居民的收入。

(2) 项目对所在地区居民生活水平和生活质量的影响。由于项目的实施提

高了当地居民的收入并改善基础设施环境，由此将带动当地居民居住水平、消费水平等生活水平及生活质量的改善和提高。但项目实施会改变当地的环境条件，如相关环保措施不到位，可能引发一定的环境问题。

（3）项目对所在地区居民就业的影响。本项目预计劳动定员合计 119 人，其中部分为现有人员，部分技术管理人员需要外聘，而大部分生产人员可以在当地招募，通过培训上岗，这将给当地居民提供较多的就业机会。

（4）项目对当地基础设施、社会服务容量等的影响。在本项目建设后，供电、供排水、通信及道路等都将为当地居民所用，提供便利。

（5）该项目投产后，年销售税金为当地政府部门增加了税收，因此具有良好的社会效益。

## 20.4 小结

环保投资的效益首先表现为能使“三废一噪”达标排放；废水循环利用；固体废物综合利用；厂区绿化、美化得以落实；矿山服务期满后土地得到及时复垦，生态环境走向良性循环；其次从环保投资的经济损益分析可见，环保设施的正常运行将为企业带来一定的经济效益。

本项目建成运营对企业自身收益和促进地方经济发展均发挥了一定的作用，具有明显的经济效益，并为当地农村剩余劳动力提供了一定的就业机会，具有一定的社会效益。

综合以上社会、经济及环境效益分析，结果表明，该项目具有经济合理性，项目在经济角度上可行；项目社会效益显著，项目具有较好的环境效益，环保设施的运行将污染物排放量控制在允许的限度，同时废物综合利用水平较高，项目在环境经济角度上是可行的。

## 21 结论

本次整合（二期）技改项目包括 17 个稀土矿山，整合后的稀土矿山分别为：宁都县 1 个（黄陂稀土矿），赣县 2 个（大埠稀土矿及韩坊稀土矿），信丰县 5 个（赤岗稀土矿、窑下稀土矿、虎山稀土矿、烂泥坑稀土矿、安西稀土矿），安远县 4 个（涂屋一稀土矿、涂屋二稀土矿、铜罗窝稀土矿、蔡坊岗下稀土矿），全南县 2 个（长城稀土矿、玉坑稀土矿），寻乌县 3 个（双茶亭稀土矿、园墩背稀土矿、柯树塘稀土矿）。

稀土矿山整合（二期）技改项目所涉及的信丰县现状共有稀土矿山 10 个，整合成 5 个稀土矿山，整合后矿区总面积约 26.6431km<sup>2</sup>。整合后矿山保有矿石量为\*\*\*kt，TREO 量为\*\*\*t，SREO 量为\*\*\*t，设计利用矿石量\*\*\*kt，TREO 量为\*\*\*t，SREO 量为\*\*\*t。本项目共建设富集站 18 个，其中 5 个富集站利用现有水冶车间进行改造，其余全部新建，所有富集站分批次错时改造或建设，第一批启动改造并生产的富集站 10 个，其余车间接替式启动建设生产。项目采用无铵工艺，以硫酸镁为浸矿剂，原地浸矿工艺采矿，浸矿母液送至富集站采用氧化镁进行沉淀获得稀土富集物。

### 21.1 评价区环境质量现状

#### 21.1.1 环境空气质量现状

根据江西省生态环境厅发布的《2020 年江西省各县（市、区）六项污染物浓度年均值》，项目所在的信丰县 2020 年环境空气质量 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、CO 和 O<sub>3</sub> 六项污染物指标均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，均为达标区，项目所在地环境空气质量较好。

#### 21.1.2 地表水及河流底泥质量现状

本次评价在各矿区周边的主要溪流布设了 19 个地表水监测断面，监测 pH、高锰酸盐指数、COD、BOD<sub>5</sub> 等 26 项，监测结果表明，各稀土矿区周边地表水除氨氮超标外，其余各监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水质要求。

本次评价同步监测底泥，监测因子为 pH、Ni、Cu、Zn、Cr、As、Cd、Pb、Hg 共 9 项，监测结果表明，各矿区的底泥全部满足《农用污泥污染物控制

标准》（GB 4284-2018）中 A 级污泥产物的污染物浓度限值要求。

### 21.1.3 地下水环境质量现状

本次评价在信丰县各矿区布设地下水水质监测点 27 个，监测 pH 值、溶解性总固体、总硬度、耗氧量、氨氮等 28 项，监测结果表明，超标因子为硝酸盐（以氮计）、总硬度、氨氮、铅、氟化物、锰和 pH，其他监测因子均未超标。

超标点位最多的因子为 pH 和锰，其中 pH 超标点位 13 个，pH 值为 4.5~6.3，呈弱酸性，其超标原因可能与原生地质环境有关或与历史矿区开采产生的硝化反应有关；锰超标点位 13 个，最大超标倍数为 182 倍，最小为 0.13 倍，其超标原因可能与原生地质环境有关；其次为氨氮，超标点位 5 个，最大超标倍数为 64.4 倍，最小为 3.96 倍，结合超标点位所在位置分析其超标原因可能主要与矿区内畜禽养殖、稀土开采历史遗留池浸堆浸工艺、农业化肥等多元化污染物随大气降水入渗、地表径流或直接注入地下水中有关系；硝酸盐（以氮计）超标点位 4 个，多出现于氨氮污染严重的点位，超标原因可能与规模化畜禽养殖、稀土开采历史遗留池浸堆浸工艺、农业化肥等多元化污染物随大气降水入渗、地表径流或直接注入地下水中有关系，氨氮在氧化环境下容易通过硝化反应转化为硝酸盐氮；铅超标点位 3 个，超标倍数为 19.5 倍，根据监测结果可以看出 pH 值较低点位铅超标倍数较大，分析其超标原因可能与历史矿区开采或原生地质环境有关；氟化物超标点位 1 个，其超标原因可能与原生地质环境有关；总硬度超标点位 1 个，其超标原因可能与原生地质环境有关。

### 21.1.4 土壤环境质量现状

按照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）规定的布点原则，本次评价共布设土壤环境质量现状监测点 30 个，其中占地范围内 20 个，占地范围外 10 个，占地范围内柱状样 10 个、表层样 10 个，占地范围外全部为表层样，其中建设用地监测砷、镉、六价铬、铜等共计 52 项，农用地监测镉、汞、砷、铅等共计 14 项。监测结果表明，所有农用地点位均未超过《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中风险筛选值，所有建设地点位未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，土壤环境质量较好。

### 21.1.5 声环境质量现状

本次评价在典型富集站布设了 9 个声环境质量监测点，监测昼夜噪声，监测结果表明，评价区昼夜噪声均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类声环境功能区标准值要求。

## 21.2 环境影响分析

### 21.2.1 地表水环境影响分析

矿山在正常生产情况下，母液处理环节产生的沉淀池上清液、压滤车间压滤废水等全部回收利用，正常情况下矿山生产废水不外排。矿山生产人员较少，不设生活区，仅在倒班宿舍有少量生活污水，在倒班宿舍设置化粪池，生活污水用作农肥和绿化用水，不外排。正常生产过程中不可避免会有极少部分母液渗漏，母液渗漏下渗进入地下水，采场地下水和地表水水力联系紧密，部分地下水通过径流间接汇至采区下游地表水，正常生产过程在确保采场收液系统和环保回收井（水力截获）运行良好情况下，渗漏率可以控制在 7.5% 以内。

本项目生产用水及生活用水均从矿山附近溪流取水，经过分析，各矿区周边地表水溪流水量充足，水质较好，可满足本项目生产及生活用水需求；渗漏母液进入周边地表水体经完全混合后，全部满足《地表水环境质量标注》（GB3838-2002）III 类标准要求，不会对周边地表水环境造成明显不利影响。

### 21.2.2 生态环境影响分析

项目施工期主要为富集站、管线工程以及其它辅助设施的建设，富集站及辅助设施的建设将使被占用土地利用类型发生改变，草地、林地等转变为工矿用地。这些工程的建设会导致局部景观发生改变，地表植被的铲除或压占将会改变局部区域内的生态景观类型与格局；同时，区域植被覆盖面积的减少，引起生物量短期内减少；局部地表土壤产生扰动，短期内也会造成一定的水土流失。表土堆存场、临时弃土场的建设可能破坏局部地表植被，相应地引起土壤侵蚀量的增加，剥离的表土堆放和开挖出的土方堆放也会压占地表植被，若堆放区边坡不采取防护措施，可能造成一定的水土流失。

项目运营期原地浸矿采场按计划分矿体进行浸矿，开采完的原地浸矿采场及时复垦，矿山处于不断建设新采场和不断复垦旧采场的过程中，同一时间矿

体表面的植被破坏面积相比原地浸矿采场总破坏面积较小。矿山集液巷道建设产生的土方堆放在临时弃土场中。在土方堆积过程中，其土地利用类型也随之发生变化，原来的林地等转变为工矿用地。土方在堆放过程中，若堆放坡度较大且没有采取相应的水土保持措施，则会对下游生态环境产生影响。表土堆存场、临时弃土场的建设可能引起局部区域地表形态的改变，原本的汇水途径也因此受到影响。矿山生产结束后，直接的生态破坏活动将停止。但矿山开采对生态环境造成的破坏影响将持续，为了减轻这种影响，需要开展矿山的土地复垦工作，来逐步恢复矿区生态环境。

原地浸矿采场主要是开挖注液孔破坏土地，主要破坏的是灌草植被，单个注液孔面积约为  $0.025\text{m}^2$ ，按  $2\text{m}\times 2\text{m}$  的间隔布置注液孔，每公顷土地破坏植被面积约为  $0.00625\text{hm}^2$ 。在原地浸矿完成后，及时对采场开展植被恢复工作，以使土地利用结构能得到一定程度的恢复。每年采场实际破坏土地的面积远远小于占地总面积，通过采场复垦及时工作的开展，各年实际破坏植被面积相对较小。运营期占地为矿块开采临时占用林地等。逐年滚动开采各矿块，均为临时占用。各矿块开采时间约 1 年，第 2 年复垦。总体上，对原地浸矿采场采取边开采边复垦的措施情况下，矿山运营期原地浸矿采场的建设对土地利用结构影响较小。

原地浸矿采场分年开采，植被逐步破坏，环评要求运营期原地浸矿采场完成采矿计划后并完成清水清洗后，立即进行复垦工作，恢复地表植被，每年实际的生物损失量将得到一定程度的恢复。

此外，占地范围内多为本地区常见植物种类，没有濒危珍稀野生植物，不会造成濒危珍稀野生植物种群数量的锐减或灭绝。因此，工程对本区域的植物多样性不会产生显著影响。

运营期主要是原地浸矿采场及设施对评价区内现有的景观生态类型造成影响，原地浸矿采场在建设时只是需要在地表进行打孔作业，布设管道。各注液孔间隔较大，在打孔作业时避开树木；管道可拆除，基本不破坏地表植被，因此原地浸矿采场作业基本上不改变原有的景观类型，并且对原有景观类型影响较小。原地浸矿采场采矿结束后进行复垦工作恢复为原有景观类型；在运营期中，部分原地浸矿采场是处在采矿期，部分是处在复垦期，在同一时间的破坏

面积实际上远远小于原地浸矿采场总面积，因此原地浸矿采场对景观格局影响较小。

项目闭矿后，通过采取生态恢复措施，原地浸矿采场参照原土地利用类型，以自然恢复为主，注液孔回填，局部地区补栽灌木，林下撒播草籽。车间最终复垦为林地，表土堆存场和临时弃土场堆存期临时恢复为草地，最终弃土取走后复垦为林地，项目对生态的影响较小。

### 21.2.3 土壤环境影响分析

原地浸矿采场生产不会对采场表层土壤造成不利影响，采取清水清洗措施后，不会造成明显酸化和盐化影响。富集站生产期间采取防渗等环保措施后，正常生产情况下不向周边土壤排放污染物质，不会对土壤造成明显酸化和盐化影响。临时弃土场临时贮存集液巷道和集液沟、母液收集池等施工产生无法回填的废弃土石，但堆存岩土为风化层岩土，并及时对弃土进行复垦，临时弃土场不会对周边环境造成明显不利影响。

### 21.2.4 环境风险影响分析

事故性泄漏包括富集站池体事故泄漏、母液管线破损事故泄漏两种事故情况，发生泄漏事故情况下，富集站池体泄漏绝大部分流域不会产生明显不利影响。母液管线泄漏则会对绝大多数周边流域产生明显影响。因此，应采取措施防止事故性排放污染物进入周边地下水体中。硫酸储罐周边设置围堰，当发生硫酸泄漏事故时，应立即采取有效应急措施，对其影响加以控制，能有效降低硫酸泄漏对环境造成的影响。为防止事故性排放污染物污染地表水体，矿山应制定风险应急预案以应对事故性泄漏。对事故性泄漏风险建立三级防控体系，即一级防控为车间级、二级防控为矿区级、三级防控为流域级。

### 21.2.5 环境空气影响分析

本项目的大气污染主要来源于注液孔、临时弃土场等部位产生的无组织扬尘。

#### (1) 注液孔施工对环境空气的影响分析

①注液孔的开挖采用人工和小型机械操作，但不可避免会产生少量无组织扬尘。由于当地土壤湿度较大，因此产生的无组织扬尘较少。

②注液孔挖掘出来的岩土装袋堆放在注液孔旁边，堆放期间由于自然风力作用也会产生一定量的扬尘。由于当地气候湿润多雨，堆放的岩土湿度较大，不会轻易产生扬尘；注液一般 1 年左右就完成，并注液孔回填复垦；原地浸矿采场采用分矿段、分区开采，同时作业的面积较小。岩土的湿度较大，堆放期短，堆放面积较小，因此产生的扬尘较少，不会对大气环境造成明显不利影响。

③在注液孔复垦时，由于表土的翻动，会产生少量扬尘，但是不会对大气环境造成明显不利影响。

综上所述，注液孔开挖、岩土堆放，以及复垦产生的扬尘不会对周围空气环境造成明显影响。

### （2）临时弃土场扬尘对环境空气的影响分析

临时弃土场扬尘主要是弃土时产生的扬尘和风蚀扬尘，均属于无组织排放。由于当地多雨湿润，而且临时弃土场面积较小，临时堆存时间约 1 年，因此临时弃土场产生的扬尘很小，其对周边空气环境不会造成明显不利影响。

### （3）其他无组织排放扬尘对环境空气的影响分析

其他无组织排放扬尘主要是松散物料装卸扬尘。类比矿山的经验，松散物料装卸扬尘源强与松散物料的湿度、粒度等有关，一般在 300mg/s~900mg/s，一般采取洒水抑尘措施，抑尘效果可达 75%，抑尘后源强为 75mg/s~225mg/s。通过保持一定的湿度、松散物料露天临时堆放表面进行遮盖等措施，不会对周围环境造成明显影响。

综上所述，项目在生产期中的无组织排放不会对周围环境空气造成明显不利影响。

## 21.2.6 声环境影响分析

本项目各富集站基本布置在山坡地带，设备基本相同，厂界距离相差不大，预测结果表明各富集站厂界噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类声环境功能区标准（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））限值要求，评价认为富集站的运行对周边声环境影响不大。

本项目富集站 200m 范围内无声环境敏感目标，不会对敏感目标造成影响。

### 21.2.7 固体废物影响分析

项目生产期产生的固体废物主要是富集站表土、注液孔和集液巷道开挖产生的废弃土石方、富集站污泥、生活垃圾。挖掘注液孔产生的废弃土石方采取装袋就近堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔；集液巷道、导流沟开挖产生的废弃土石方，最终部分用于回填采空区，剩余无法回填部分堆存于临时弃土场；富集站产生的污泥，类比暂定为一般固废管理并妥善处置。生活垃圾集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理。

临时弃土场在落实好 GB18599-2020 关于 I 类场设计、运行管理方面的各项环保要求后，根据国内矿山临时弃土场的运行经验，不会对周围大气、水环境造成明显不利影响。

污泥储存间堆存在室内，室内设置贮渣池，池体及地面采用天然或人工材料构筑防渗层，防渗层为至少 6m 厚黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s）或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s，不会对周围水环境、土壤环境造成明显不利影响。

## 21.3 污染防治措施

### 21.3.1 废气污染防治措施

- (1) 注液孔岩土装袋堆放。
- (2) 富集站物料堆放仓库设置顶棚，苫盖等防尘措施。
- (3) 临时弃土场形成后，做好苫盖、边坡拦挡和导排水，及时恢复植被。
- (4) 道路扬尘。限制车速，加强对运输车辆装载量的管理，严禁超载；要求运输车辆加盖篷布或使用带盖箱体密封车。
- (5) 无组织排放粉尘防控措施。松散物料运输采用密闭车辆运输；尽量避免松散物料露天堆放，确需露天临时堆放时，表面需进行遮盖，周边设临时拦挡措施。

### 21.3.2 废水污染防治措施

- (1) 避免过度浸矿

根据水文地质条件、工程地质条件和矿产资源储量特征，合理确定浸矿剂用量和浓度，确定浸矿剂的投加程序。

## （2）清污分流和雨污分流

采场：采用清污分流的措施，在矿块收液沟的上方设置内部避水沟，将山体地表径流收集入避水沟；在收液沟外部设置排水沟，将雨水和山泉水收集入排水沟；或将集液沟外侧壁设置高于地面 20-30cm，防止外侧雨水进入集液沟。

富集站：采用雨污分流措施。在富集站各工艺池体设置溢流导排设施，防止应工艺池体溢流至地表水体造成污染。根据富集站整体的坡度和布局设置雨水导排设施。

## （3）采场设置环保回收井和监测井

在采区下游布设环保回收井和监测井，在富集站下游布置监测井，定期监测稀土浓度和水质情况，发现母液渗漏及时回抽到母液池中。环保回收井和监测井的数量、规格和位置分布等根据水文地质单元情况确定。

## （4）富集站生产废水及生活污水利用措施

项目富集池上清液和压滤机压滤水，进入配液池，

在配液池中通过调节 pH 和硫酸镁浓度后，将其输送到高位浸矿液池当做浸矿液重复利用，不外排；

富集站设置化粪池，生活污水经化粪池处理后，用作绿化用水。

## （5）清水淋洗及淋洗水回用

在上一个原地浸矿采场收液结束后，采用清水，利用现有的注液和收液设施对已开采矿体进行淋洗。淋洗起点为浸出母液中稀土离子浓度低于 0.1g/L。

淋洗后的尾水中含有一定量的镁离子和硫酸根离子，将淋洗产生的尾水，少部分直接用于第二批次采场浸矿补充水，最大程度的利用尾水中的硫酸镁等资源，减少浸矿剂的消耗量。大部分尾水经处理后（钙矾石法去除硫酸根和镁）循环利用于原采场清水清洗工序。淋洗终点为淋洗尾水中污染物浓度满足江西省地标《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）的要求。无可利用矿块时，最后一批次尾水可以用作临近富集站配液用水，不外排。

### 21.3.3 地下水污染防治措施

#### （1）源头控制

范围：矿区内采场及车间。

措施：合理浸矿剂配比及用量+防渗+清污分流+控制注液强度和速度+环保回收井+尾水处理达标回用+淋洗处理+闭矿后封堵注液孔、保留收液和环保系统。

详情：

①根据矿块储量核实报告，明确离子稀土矿体的空间分布特征以及稀土的品位，以确定浸矿剂的合理配比、浓度和用量，同时做好注液系统管理以及台账记录，进一步减少稀土母液对地下水环境的泄漏。

②对集液沟、硫酸储罐、高位水池、母液收集池、母液中转池、产品中转池、富集池、应急池、配液池、氧化镁浆池采取重点防渗（要求：等效黏土防渗层  $M_b \geq 6.0m$ ，防渗层结构渗透系数  $K \leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$ ；或参照 GB 18598 执行）；对内部避水沟、产品和物料仓库采取一般防渗（要求等效黏土防渗层  $M_b \geq 1.5m$ ，防渗层结构渗透系数  $K \leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$ ；或参照 GB 16889 执行）；对道路、办公区域采取地面硬化，避免在生产过程中的跑冒滴漏对地下水环境的影响。

③采取清污分流措施，即内部避水沟、外部排水沟（与集液沟合建），从源头上可减少母液泄漏量。

④在收液过程中，时刻关注注液强度和速度，避免注液过度引起水土流失和地质灾害，进而对地下水环境造成影响。

⑤在开采矿块（包括新开采矿块和老矿块）下游低洼处或涌水点（沿地下水流向），根据具体水文地质条件，设置若干个环保回收井，配套监测井，井深视到潜水层或见基岩为准，可作为地下水环保监测井进行跟踪监测，此外重要功能为环保回收井，一旦发现有母液渗下，即可采取回收措施，避免进一步迁移对下游地下水环境产生影响。

⑥对于尾水，采用钙矾石法进行处理后回用。

⑦收液阶段结束后，采取淋洗及尾水处理措施，将淋洗尾水中的特征污染物淋洗达到《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB361016-2018）后不

再淋洗，同时，淋洗尾水采用中和+沉淀工艺进行处理。

⑧闭矿后，将原地浸矿采场的注液孔进行封闭，并进行生态恢复，但保留收液沟和导流孔等收液系统，保留避水沟等雨污分流环保系统。

⑨闭矿后，对采场和车间下游地下水环境实施跟踪监控，掌握闭矿后采场和车间地下水环境状况。

⑩闭矿后对采场和车间进行复绿等生态修复工作。

## （2）过程监管

范围：矿区内（采场、车间及到矿区边界沿途）、矿区外。

措施：地下水监控体系+地下水监控风险预警。

详情：

①建立系统的地下水监控体系：针对采场车间、矿区内部小流域至矿区边界沿途、矿区边界和矿区外围这四个层次建设有效的系统的地下水监控网络体系，同时有计划地开展地下水环境动态监测，且进行时空变化趋势分析，进一步说明开采过程及闭矿后对地下水环境的影响。

同时，健全环境监测精细化管理，统一尺度和标准，统一监测管理，严格按照监测方案和监测规范，定期取样送检。

说明：地下水监测井的布设原则：①功能原则。将地下水井打到下游稳定的第四系上，确保能监测到水质。②位置原则。分别在矿块采场和车间、矿区内部小流域至矿区边界沿途、矿区边界及矿区外围等其他有代表意义的点位布设地下水监测井，由点成线，由线成面，由面成网，勾勒出比较系统的地下水环境监测网。③维护原则。由于地下水长期的监测功能，必须要做好地下水监测井的维护工作（至少要高出地面 0.5m 左右），防止进一步破坏。

②建立地下水监控风险预警体系。在以采场车间、矿区内部小流域至矿区边界沿途、矿区边界和矿区外围四个层次建立的地下水过程监管体系基础上，配套地下水监控风险预警体系，通过过程监控来实时调控生产强度，避免强度过大带来的水土流失和地质灾害，进一步避免对地下水环境的影响。

## （3）末端治理

采用抽出-处理措施。

在各小流域出口分别设置地下水水力截获和抽出处理设施。

“地下水水力截获+抽出处理”设施包含地下水水力截获井、抽出处理设施和截获井上下游的监测井。通过监测井来判定地下水是否存在污染物超标情况，通过布置在适当位置的截获井，将整个地下水流向断面上受污染的地下水全部截获抽至处理系统，采用“中和+化学沉淀”法处理达标后排放。抽出处理系统的处理工艺与淋洗尾水处理工艺相同。各水力截获和抽出处理设施根据矿山排产计划依次建设。

#### （4）长期监测

地下水监测点布设将遵循以下原则：

（1）监测点布设考虑地形地貌对地下水径流的控制作用，结合地下水“近源补给，短途径流，就近排泄”特点进行布设。

（2）监测层位重点放在易受污染的浅层花岗岩风化裂隙潜水含水层和与之密切相关的第四系孔隙潜水。

（3）依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）有关规定，并参考《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209—2021），同时结合模拟区含水层系统和地下水径流系统特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，并结合模型模拟预测的结果来布置地下水监测点。

### 21.3.4 噪声控制措施

#### （1）富集站噪声控制措施

为工艺设计中产生噪声较大的设备采取降低噪声的措施，如压滤机设备考虑在基础安装方面采取防振减噪及隔声措施；设备选型时，选择满足国家噪声标准要求的低噪声设备。

#### （2）道路交通噪声控制

合理调度运输车辆作业时间，昼间运输，夜间不运输；加强运输车辆的维护管理，确保运输车辆在最佳工况下行驶。

### 21.3.5 固体废物处置措施

#### （1）表土

在运营期，车间表土剥离量共为 5.46 万 m<sup>3</sup> 堆存至附近的表土堆存场，最终表土作为复垦用土。

#### （2）注液孔废弃土石方堆放

单个注液孔施工产生废弃土石方量较少，约  $0.05\text{m}^3$ ，就近装袋堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔，生产期共产生注液孔弃土  $3.9\text{万 m}^3$ 。

### （3）收液系统废弃土石方堆放

在整个生产期，集液巷道、收液导流沟产生废弃土石方量约为  $2.21\text{万 m}^3$ ，用于回填到采场采空区约  $1.6575\text{万 m}^3$ ，堆存于临时弃土场的约  $0.5525\text{万 m}^3$ 。

### （4）污泥

清水清洗期，淋洗尾水需要在富集站自行处理后循环淋洗，采用钙矾石法，会产生污泥，共产生污泥量约为  $6755.1\text{t/a}$ 。

### （5）生活垃圾

本项目生活垃圾集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理，本次劳动定员 119 人，按每人每天  $0.75\text{kg}$  生活垃圾产生系数核算，每年产生生活垃圾  $29.4525\text{t/a}$ 。集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理。

## 21.3.6 生态恢复措施

原地浸矿采场：南方离子稀土赋存分散，点多面广，厚度不大，原地浸矿收液工程设计是原地浸矿污染控制的关键。每个原地浸矿采场的施工、浸矿、清水清洗时间约 1 年，以后即进入封孔闭矿期。整个项目属于生产阶段，单个原地浸矿采场属于闭矿阶段。可实现边开采边复垦。原地浸矿采场清水清洗结束后，将注液孔周边袋装的岩土回填注液孔，并根据情况栽植植被。

富集站：待富集站服务年限满之后，对池体等构筑物进行拆除，栽植植被进行生态恢复。

## 21.3.7 环境风险防范措施

（1）在富集站山脚低凹处设 1 个事故池，坡脚设事故排放收液沟，沟底防渗，将事故排放的母液及时收集进事故池。事故应急池应及时检查防渗膜的完好性，发现渗漏，及时处理。

（2）原地浸矿采场下游低洼处按流域设一定数量事故池，原则每个原地浸矿采场设 1 个。

（3）母液输送管线每隔一定距离，设置止回阀和泄压孔（带插管）。

（4）富集站收液池地面设排水沟，及时将池体外的汇水排出。池体四周高出地面  $0.2\text{-}0.3\text{m}$  以上，防止雨水进入其中。

（5）建立完善的硫酸储罐的储存系统；加强对输送管线的定期检查，发现问题及时排查、修复，解决潜在的风险隐患，确保管道的安全性。管道终端设控制阀，具备紧急关闭的功能。泄漏时，启动相应的应急措施。在硫酸的经营、运输、储存过程中必须严格执行《危险化学品安全管理条例》等有关规定。

## 21.4 达标排放与总量控制

矿山不建锅炉，SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 排放总量为零。矿山生产废水全部利用，不外排。矿山不建生活区，倒班宿舍设置化粪池，生活污水用作农肥和绿化，不外排。本项目无有组织污染源。且废水无组织污染物无国家规定的需总量控制污染物。故本项目无需申请总量控制指标。

## 21.5 公众意见采纳情况

在环境影响报告书的编制过程中，建设单位赣州稀土矿业有限公司按照《环境影响评价公众参与办法》的要求，于 2021 年 7 月 28 日起在赣州稀土矿业有限公司网站上开展了第一次环评信息公示，公示了项目的基本情况、建设单位及评价单位的联系方式、公众意见表及提交意见表的方式和途径。

第一次公示期间未收到反馈意见。

## 21.6 评价总结论

赣州稀土矿业有限公司稀土矿山整合（二期）技改项目符合国家产业政策，工艺技术先进合理，厂址位置符合当地发展规划和环保要求。在采取本评价报告所提出的各项环保措施后，工程所造成的环境空气、地表水、地下水、噪声、土壤环境影响均不超标，生态影响可控，对周边环境影响较小。从环境保护的角度分析，本项目建设可行。

## 21.7 建议

（1）建议矿山在施工图设计前应对拟开采矿块进行详细的工程地质和水文地质勘探，如水文地质条件复杂，必须采取工程措施，确保母液回收率达到设计指标。如采取措施后，母液收集率达不到设计指标，则不能进行注液开采。

（2）建立矿区地表水、地下水动态观测网，对地表水、地下水进行动态观测，一旦发现问题，立即解决。

（3）应在项目正式投产后 3 年内开展环境影响后评价，重点关注矿区地下水、地表水、土壤的环境质量变化情况，全面反映建设项目对环境的实际影响，评估项目环保措施有效性、可能存在的环境问题，为进一步加强过程环境管理提供科学依据。