

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称：独居石综合利用项目运行效率改善(改造)科研项目

建设单位（盖章）：湖南中核金原新材料有限责任公司

编制日期：2022年5月

中华人民共和国生态环境部制

目 录

一、建设项目基本情况.....	1
二、建设项目工程分析.....	13
三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准.....	81
四、主要环境影响和保护措施.....	90
五、环境保护措施监督检查清单.....	104
六、结论.....	106
辐射环境影响专篇.....	108

附表：

附表 1：建设项目污染物排放量汇总表

附图：

附图 1：项目地理位置图

附图 2：项目周边环境关系图

附图 3：项目平面布置图

附图 4：项目土地利用规划图

附图 5：地下水分区防渗示意图

附件：

附件 1：现有项目环评批复

附件 2：省生态厅同意变更责任主体的函

附件 3：中核地矿科技有限公司同意科研项目立项的函

附件 4：检测报告

附件 5：省外优溶渣检测报告

一、建设项目基本情况

建设项目名称	独居石综合利用项目运行效率改善(改造)科研项目		
项目代码			
建设单位联系人	伍湘锋	联系方式	13974726279
建设地点	湖南省（自治区）衡阳市珠晖县（区）东阳渡乡（街道）_		
地理坐标	（112度 38分 36.98秒， 26度 47分 30.08秒）		
国民经济行业类别	M73 研究和试验发展	建设项目行业类别	四十五、研究和试验发展
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）		项目审批（核准/备案）文号（选填）	
总投资（万元）	800	环保投资（万元）	32
环保投资占比（%）	4	施工工期	6个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____	用地（用海）面积（m ² ）	1012
专项评价设置情况	<p>根据生态环境部《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》（公告2020年第54号），本项目涉及原料独居石和优溶渣的铀钍系单个核素活度浓度均超过1贝可/克（Bq/g），应当编制辐射环境影响评价专篇，并纳入环境影响报告表同步报批，故本次设置辐射环境影响专项评价。</p>		
规划情况	<p>《湖南白沙绿岛高新技术产业开发区总体规划》正在编制，未颁布实施。</p>		
规划环境影响评价情况	<p>目前，《湖南白沙绿岛高新技术产业开发区总体规划》环境影响评价工作正在开展。</p>		
规划及规划环境影响评价符	<p>由于湖南白沙绿岛高新技术产业开发区总体规划正在编制，</p>		

<p>合性分析</p>	<p>未颁布实施，本项目属于试验性质项目，周期较短，产生的污染较小，且与国家产业政策相符，符合土地利用规划，故本次环评不予以分析。</p>
<p>其他符合性分析</p>	<p>1. 与产业政策相符性</p> <p>项目建设属于《产业结构调整指导目录（2021年修订本）》中鼓励类第三十一项科技服务业中第10款“绿色技术创新基地平台、新产品开发设计中心、科教基础设施、产业集群综合公共服务平台、中试基地、实验基地建设”及第四十三项环境保护与资源节约综合利用中第24款“共生、伴生矿产资源综合利用技术及有价元素提取”项目，因此，项目建设符合国家产业政策。</p> <p>2. 与相关规划相符性分析</p> <p>2.1 与主体功能区划的相符性</p> <p>根据《湖南省主体功能区划》（湘政发[2012]39号），本项目所在区域珠晖区属于国家层面重点开发区域。重点开发区域功能定位是：全国资源节约型和环境友好型社会建设的示范区，全国重要的综合交通枢纽以及交通运输设备、工程机械、节能环保装备制造、文化旅游和商贸物流基地，区域性的有色金属和生物医药、新材料、新能源、电子信息等战略性新兴产业基地。走资源节约型、环境友好型的产业发展道路，大力发展循环经济，实现资源合理开发、节约使用和综合利用。</p> <p>衡阳发展任务为：重点发展输变电装备、汽车零部件、矿产开发及深加工、盐化工及精细化工、物流、旅游等优势产业以及生物医药、新能源、新材料、电子信息、节能环保等新兴产业，大力发展加工贸易产业，建成全省重要的综合制造业基地、重化工基地、能源基地、物流基地、旅游休闲基地和承接产业转移基地。推进“西南云大”都市经济圈建设，打造湘中南地区重要中心城市。构建以湘江、耒水、蒸水、洙水和衡山山脉为主体的城市</p>

生态体系。

本项目的建设可有效解决现有稀土行业留下的优溶渣对环保的危害及隐患；不仅综合利用了独居石矿产资源，还充分回收了稀土和铀、钍资源，依托中核完整、有效的对放射性物质储存的管理、技术和措施，使加工提取过程中的放射性物质得到有效控制和监管，确保了环境安全；项目的建成不但促进了湖南稀土业的纵深发展和经营管理的规模化，而且对稀土行业，尤其是对独居石为原料的稀土企业的污染防治，改造起到了示范性作用，与重点开发区走资源节约型、环境友好型的产业发展道路是相符的，同时与衡阳市的发展任务也是相符的。

综上，项目的建设满足《湖南省主体功能区划》。

2.2 与环境功能区划的相符性分析

1.与地表水环境功能区划的相符性分析

本项目周边的地表水体主要是项目北面约 1.6km 的湘江。根据《湖南省主要地表水系水环境功能区划》（DB43/023-2005），蒸水口至大浦镇师塘村上游 6000m 湘江段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标。

相符性分析：由工程分析可知，本次试验项目无新增废水产生，因此本项目的建设对周边地表水环境基本无影响，本项目的建设满足区域水功能区划的相关要求。

2.与大气环境功能区划的符合性分析

本项目所在区域属于环境空气质量二类功能区。

相符性分析：本次试验项目会在干磨工序新增少量的粉尘，通过本次环评预测分析结果可知，项目外排废气污染物符合相关标准要求。

3. 与声环境功能区划的符合性分析

根据《衡阳市中心城区声环境功能区划分（2019年版）》（衡政办发〔2019〕13号），本项目所在位于湖南白沙绿岛高新技术

产业开发区，属于 3 类声环境功能区。

相符性分析：本项目新增设备主要为搅拌机、泵类、离心机等运作产生的噪声，经预测分析可知，本项目各厂界噪声预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类排放限值要求（昼间 65dB(A)，夜间 55 dB(A)）。

2.3 与土地利用规划相符性分析

根据湖南白沙绿岛高新技术产业开发区土地利用规划，本项目所在地土地利用类型为三类工业用地（M3）。本项目用地性质符合规划要求。

2.4 与《长江经济带生态环境保护规划》相符性分析

国家高度重视长江经济带生态环境保护，编制实施《长江经济带发展规划纲要》，明确了长江经济带生态优先、绿色发展的总体战略，同时，环境保护部、发展改革委、水利部联合印发了《长江经济带生态环境保护规划》（环规财〔2017〕88 号），该规划确定了“长江沿线一切经济活动都要以不破坏生态环境为前提，抓紧制定产业准入负面清单，明确空间准入和环境准入的清单式管理要求。提出长江沿线限制开发和禁止开发的岸线、河段、区域、产业以及相关管理措施。不符合要求占用岸线、河段、土地和布局的产业，必须无条件退出。除在建项目外，严禁在干流及主要支流岸线 1 公里范围内布局新建重化工园区，严控在中上游沿岸地区新建石油化工和煤化工项目。严控下游高污染、高排放企业向上游转移。”

相符性分析：本项目位于湖南白沙绿岛高新技术产业开发区，不属于禁止开发区域，不在生态保护红线范围内。本次试验项目不新增废水和固废，新增少量废气满足达标排放要求，且经预测分析，对外环境影响有限。因此，本项目的建设符合《长江经济带生态环境保护规划》（环规财〔2017〕88 号）相符。

2.5 与《湖南白沙绿岛高新技术产业开发区总体规划》相符性分

析

经了解，由于湖南白沙绿岛高新技术产业开发区总体规划正在编制，未颁布实施，本项目属于试验性质项目，周期较短，产生的污染较小，且与国家产业政策相符，符合土地利用规划，故本次环评不予以分析。

3. 与其他相关政策法规相符性分析

3.1 与《长江保护法》的相符性分析

根据《长江保护法》第二十六条“国家对长江流域河湖岸线实施特殊管制。国家长江流域协调机制统筹协调国务院自然资源、水行政、生态环境、住房和城乡建设、农业农村、交通运输、林业和草原等部门和长江流域省级人民政府划定河湖岸线保护范围，制定河湖岸线保护规划，严格控制岸线开发建设，促进岸线合理高效利用。禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。”

相符性分析：本项目与长江支流——湘江相距 1.6km，属于长江流域范畴，项目不属于化工项目，也不属于尾矿库建设项目，本项目与《长江保护法》相符。

3.2 与《湖南省环境保护条例》相符性分析

根据《湖南省环境保护条例》：“（1）鼓励发展环境保护产业，对资源的综合利用和防治污染的技术改造项目实行优惠政策。（2）一切单位和个人必须执行国家和本省的环境质量标准和污染物排放标准。本省的污染物排放标准严于国家标准的，执行本省标准。（3）禁止在风景名胜区、自然保护区、森林公园、城市规划确定的居民区和饮用水源地以及其他需要特别保护的区域内，兴建污染和破坏环境的工程、设施。（4）按水域功能区划保护湘江、资江、沅江、澧水和洞庭湖及其它水域，使水质符合规定用

途的水质标准。”

相符性分析：本项目在规划的工业园区内，符合园区土地利用规划，且本试验项目不新增废水，新增废气污染物量和固废量均较小，对各环境要素基本无影响，因此符合湖南省环境保护条例的相关要求。

3.3 与《湖南省湘江保护条例》相符性分析

根据《湖南省湘江保护条例》：“（1）禁止在湘江流域饮用水水源一级保护区内设置排污口（渠），禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已经设置排污口（渠）、建成与供水设施和保护水源无关的建设项目，县级以上人民政府应当在省人民政府规定期限内组织拆除或者关闭。禁止在湘江流域饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。（2）禁止在湘江流域饮用水水源二级保护区内设置排污口（渠），禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已经设置排污口（渠）、建成排放污染物的建设项目，县级以上人民政府应当在省人民政府规定期限内组织拆除或者关闭。（3）在湘江干流两岸各二十公里范围内不得新建化学制浆、造纸、制革和外排水污染物涉及重金属的项目。”

相符性分析：本试验项目采用目前国内先进的生产技术和设备，能够对优溶渣进行进一步的加工处理，充分回收稀土、铈、钍资源，改变了过去稀土行业小作坊式的加工方式。并且，本项目不新增生产废水。

3.4 与《湖南省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》相符性分析

湖南省推动长江经济带发展领导小组办公室 2019 年 10 月 31 日发布了第 32 号文件“湖南省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）的通知”，其负面清单指南（试行）明确指出了以下负面清单：“9、禁止在水产种质资源保护区内新建排污口、从事围湖

造田造地等投资建设项目；18、禁止在长江干支流（长江干流湖南段、湘江沅江干流及洞庭湖）岸线1公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。”

相符性分析：本项目不新建排污口，也不新增废水，且项目不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。因此，本项目的建设符合《湖南省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》相符。

3.5 与《湖南省“三线一单”生态环境总体管控要求暨省级以上产业园区生态环境准入清单》相符性分析

湖南白沙绿岛高新技术产业开发区属于省级园区，根据《湖南省“三线一单”生态环境总体管控要求暨省级以上产业园区生态环境准入清单》对省级园区的管控要求：“（1）空间布局约束方面，衡阳市重点承接以钢铁有色为特色的新材料、军民融合产业、新能源汽车、轨道交通、纺织服装、现代农业等产业；省级各类产业园区重点承接发展科技含量较高的技术密集型、资本密集型加工贸易。引导高端高新产业和现代服务业向区域中心城市及周边园区布局，推动装备制造、有色精深加工、资源化工等重化工业及新一代信息技术产业向郴州市、衡阳市开发区等产业园区转移。（2）污染物排放管控：强化企业自主守法，优化升级清洁生产工艺，提高环境管理水平，长期稳定运行水、气、土、固废等污染防治设施。按要求落实相关污染防治措施，做到污染物达标排放……（3）环境风险防控：园区可能发生突发环境事件的污染物排放企业，生产、储存、运输、使用危险化学品的企业，产生、收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的企业，尾矿库企业等应当编制和实施环境应急预案；鼓励其他企业制定单独的环境应急预案，或在突发事件应急预案中制定环境应急预案专章，并备案。（4）资源开发效率要求：①实施园区循环化改造，开展园区

节水行动，搭建资源共享、废物处理、服务高效的公共平台，促进废物交换利用、能量梯级利用、水的分类利用和循环使用，实现绿色循环低碳发展。②鼓励园区采用综合能源方式，推广使用清洁能源、低碳能源。推进节水型企业、节水型园区建设，加大高耗水工业企业节水技术改造力度。

相符性分析：本项目属于资源的综合利用，且回收铀钍资源属于军民融合产业，满足园区产业布控要求；本次试验项目不新增废水，废气污染物和固废新增量均较小，满足污染物管控要求；针对企业可能存在的环境风险，本次环评提出企业需每3年修订一次风险应急预案，根据应急预案提出的要求落实相关风险防范措施；本试验项目拟针对原有生产线存在的瓶颈而来，试验平台搭建完成后，改善了生产线的运行效率，且本试验项目本身就是对优溶渣等资源的综合利用，极大的提高了水资源和矿产资源的利用率。

3.6 与《衡阳市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》符合性分析

1、生态保护红线

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。

根据衡阳市生态红线划定结果，本项目用地不涉及生态保护红线。

2、环境质量底线

本报告收集了衡阳市生态环境局网站公开发布的《2021年1-12月全市环境质量状况的通报》中衡阳市城区2021年环境空气质量常规监测点市委党校的监测统计资料。从收集监测结果来看。目前项目所在区域环境空气为大气环境质量达标区域，地表水、

声环境、地下水及土壤都能达到相应质量标准要求。由工程分析和环境影响预测可知，本项目建设对周边环境影响较小，可以接受。本项目建设未触及环境质量底线。

3、资源利用上线

本项目为“环境保护与资源节约综合利用——共生、伴生矿产资源综合利用技术及有价元素提取”项目，不属于高能耗高资源消耗的行业，能源消耗量小，未触及资源利用上线。

4、环境准入负面清单

根据《衡阳市生态环境准入清单》（2020年），项目位于珠晖区，属于重点管控单元，环境管控单元编码 ZH43040520001，主体功能定位为国家层面重点开发区。

项目所涉乡镇管控要求见表 1-1。本工程与管控单元图的相对位置关系图详见图 1-1。

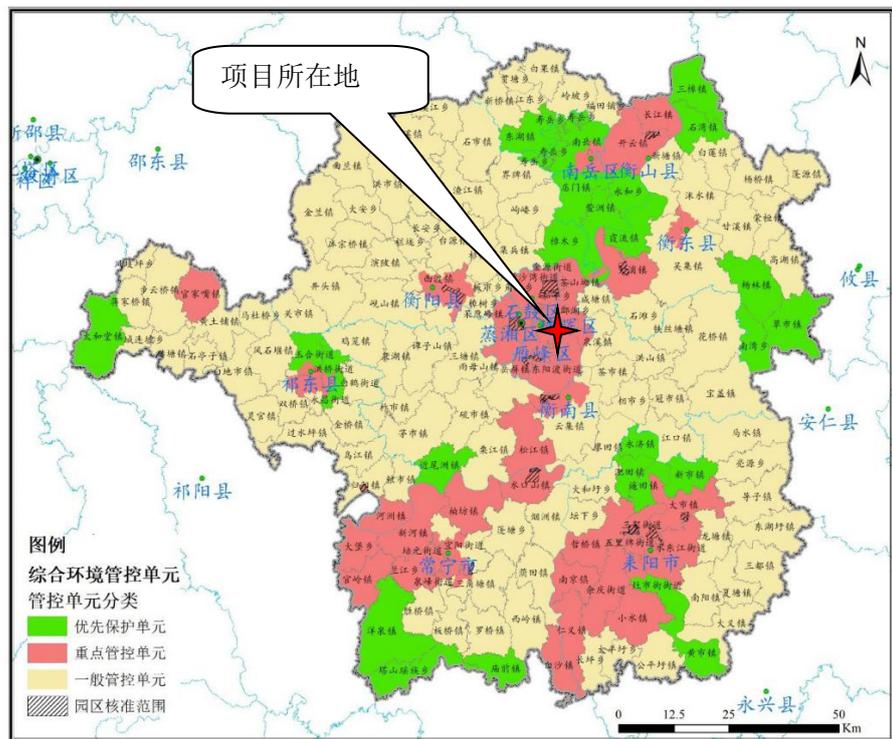


图 1-1 本工程与衡阳“三线一单”生态环境分区分区管控单元相对位置关系图
表 1-1 本工程与所涉乡镇珠晖区功能定位及管控要求的相符性分析

管控要求	本项目情况
空间布局约束	
(1.1) 新建工业企业原则上都应在工业园区内建	本次项目主要针对

	<p>设并符合相关规划和园区定位，现有重污染行业企业要限期搬入产业对口园区；</p> <p>(1.2) 禁止侵占自然湿地等水源涵养空间，已侵占的要限期予以恢复；</p> <p>(1.3) 基本完成城市建成区重污染企业搬迁改造，制定重点行业淘汰落后产能实施方案，结合化解过剩产能和企业兼并重组，加快产业布局调整。强化主体功能区划约束，科学制定重点行业发展规划；</p> <p>(1.4) 水产种质资源保护区按《水产种质资源保护区管理暂行办法》要求管理。</p>	<p>原有项目存在的技术瓶颈进行效率提升而搭建的试验线，原有项目已履约相关环保手续，本次项目在之前基础上延续，且项目属于环境保护与资源节约利用行业。与园区的规划和定位不违背；项目不属于重点行业过剩或落后产能，项目不涉及水产种质资源保护</p>
污染物排放管控		
	<p>(2.1) 积极推进雨污分流、老旧污水管网改造和破损修复等工作，加快消除城中村、老旧城区和城乡结合部生活污水收集处理设施空白区，显著提升城镇生活污水集中收集效能，2020 年年底，城市污水处理率达到 95%左右；全区乡镇基本实现污水处理设施全覆盖；对污水处理设施产生的污泥应进行稳定化、无害化和资源化处理处置，取缔非法污泥堆放点，2020 年年底，城市污泥无害化处理处置率达到 90%以上；</p> <p>(2.2) 因地制宜，统筹推进乡镇黑臭水体治理。建成区黑臭水体消除比例达到 90%以上；以城市黑臭河道为重点，加快推进清淤疏浚。因地制宜实施排污口下游、主要入河口等区域人工湿地水质净化工程，在河道两侧建设植被缓冲带和隔离带；</p> <p>(2.3) 2020 年底前，全面完成“散乱污”企业及集群综合整治工作。依据“散乱污”企业整治清单，对改造措施为“提升改造、整合搬迁”的企业，依法依规完成分类整治工作，并防止“散乱污”企业死灰复燃和新的“散乱污”企业产生；</p> <p>(2.4) 以建材、化工等行业为重点，全面推进清洁生产技术改造，注重过程控制。积极推进建材、化工等重点行业以及符合政策予以保留的在用燃煤锅炉环保设施升级改造，实现连续稳定达标排放；按照《湖南省工业炉窑大气污染综合治理实施方案》要求，2020 年，重点推进水泥、无机化工等行业炉窑深度治理；</p> <p>(2.5) 按照《关于执行污染物特别排放限值（第一批）的公告》的要求，对全区水泥、等重点行业所有企业全面实施特别排放限值标准。对未实施改造，超标排放的企业，依法采取按日计罚、限制生产、停产整治等措施；</p> <p>(2.6) 2020 年全区每小时 65 蒸吨及以上燃煤锅炉完成超低排放改造，完成湘衡盐化 1 台 150</p>	<p>本次不新增废水，在干磨工序会新增少量粉尘污染物及优溶渣试验线会新增极少量的磷除杂渣，满足达标排放要求</p>

	<p>蒸吨燃煤锅炉超低排放改造；</p> <p>(2.7) 按照《湖南省挥发性有机物污染防治三年行动实施方案(2018—2020年)》要求，完成年排放量100吨以上包装印刷、工业涂装、家具制造等重点行业VOCs污染治理。2020年底前，加油站、储油库、油罐车基本完成油气回收治理工作；</p> <p>(2.8) 严格施工扬尘监管。严管餐饮油烟和城区垃圾焚烧。严格控制烟花爆竹燃放。</p>	
环境风险防控		
	<p>(3.1) 督促涉及重点工业企业按照“一厂一案”要求，配套制定具体的应急响应方案。</p> <p>(3.2) 根据建设用地土壤环境调查评估及现有重金属污染场地调查结果，逐步建立污染地块名录及其开发利用的负面清单，合理确定土地用途。土地开发利用必须符合土壤环境质量要求。各部门在编制土地利用总体规划、城市总体规划、控制性详细规划等相关规划时，应充分考虑污染地块的环境风险，合理确定土地用途。制定实施受污染耕地安全利用方案，采取农艺调控、化学阻隔、替代种植等措施，降低农产品重金属超标风险。暂时不能进行治理修复的污染地块，设置标志标识围栏，根据各地块的环境因地制宜采取建设撇洪导流沟渠、地表覆盖等措施减少雨水冲刷等风险管控措施。在未完成治理并通过验收前，不得用于农业、畜牧业以及工商业开发建设。</p>	<p>本次环评建议企业在后续运行管理中加强对环境风险的防控，配套相关风险防控物质、人员及相应的制度，编制环境风险应急预案并备案，保持动态更新和修订</p>
资源开发效率要求		
	<p>(4.1) 能源：加快秸秆肥料化、饲料化、能源化利用，制定秸秆综合利用工作方案。到2020年，秸秆综合利用率达到100%。强化节能环保标准约束，严格行业规范、准入管理和节能审查，对电力、钢铁、建材、有色、化工、石油石化、煤炭、造纸等行业中，环保、能耗、安全等不达标或生产、使用淘汰类产品的企业和产能，依法依规改造升级或有序退出。推广使用优质煤、洁净型煤，推进煤改气、煤改电，鼓励利用可再生能源、天然气、电力等优质能源替代燃煤使用。到2020年，全区能耗强度降低17%，控制目标117.1万吨标准煤。</p> <p>(4.2) 水资源：严格用水强度指标管理，建立重点用水单位监控名录，对纳入取水许可管理的单位和其他用水大户实行计划用水管理；鼓励钢铁、纺织印染、造纸、化工等高耗水企业废水深度处理回用；积极推进农业节水，完成高效节水灌溉年度目标任务；推进循环发展，将再生水、雨水、矿井水等非传统水源纳入区域水资源统一配置。推进公共供水管网改造，城市公共供水管网漏损率控制在10%以内。到2020年，全区万元国内生产总值用水量、万元工业增加值用水量分别比</p>	<p>本次试验平台搭建主要目的为改善生产线的达标达产，同时维护生产线内水资源的动态平衡，且本试验项目本身就是对优溶渣等资源的综合利用，极大的提高了水资源和矿产资源的利用率</p>

	2015 年降低 30%和 32.7%；农田灌溉水有效利用系数提高到 0.594。	

二、建设项目工程分析

建设 内容	<p>1. 项目由来</p> <p>1.1 建设单位概况</p> <p>湖南中核金原新材料有限责任公司（以下简称“湘核新材”），隶属于中国核工业集团有限公司，是由集团所属的十大专业化公司之一的中国铀业有限公司管理的下属单位，成立于 2017 年 2 月，由中核华创稀有材料有限公司、湖南省稀土产业集团有限公司、盛和资源控股股份有限公司、中核二七二铀业有限责任公司共同出资组建。公司位于湖南省衡阳市白沙工业园绿岛军民融合产业示范区，公司占地 49.8 亩（合计 33222.07m²），投资建设的湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目耗资 2.4 亿。建有国内最先进的以独居石精矿（15000t/a）为原料的氯化稀土生产线和以优溶渣（5000t/a）为原料的铀钍回收生产线，生产氯化稀土 19267t/a，占我国稀土总量近五分之一，是国内稀土行业的领军企业。</p> <p>1.2 氯化稀土生产线和铀钍回收生产线概况</p> <p>湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目是一条独居石精矿及优溶渣冶炼回收氯化稀土、铀钍资源的生产线，产品包括氯化稀土、磷酸三钠、重铀酸钠、硝酸钍以及氢氧化钍。</p> <p>2017 年湖南省发展和改革委员会以湘发改工〔2017〕849 号对《中核二七二铀业有限责任公司湖南伴生铀资源（独居石）综合利用项目》进行了批复，涉及的产品包括氯化稀土、磷酸三钠。</p> <p>2018 年 1 月 15 日，国家国防科技工业局以科工二司〔2018〕52 号文对《中国核工业集团有限公司从湖南独居石中综合回收铀钍资源》进行了批复，同意从湖南独居石中综合回收铀、钍资源。</p> <p>根据建设项目涉及国家许可范围的不同，湖南独居石综合利用项目中的氯化稀土和磷酸三钠提取生产线编制环境影响评价报告书，且同时编制辐射专篇，由湖南省生态厅审批；铀钍资源回收生产线单独编制环境影响评价报告书，由生态环境部审批。</p> <p>2018 年 7 月，生态环境部以环审〔2018〕47 号文对《湖南独居石综合利用项</p>
----------	---

目铀钍资源回收项目环境影响报告书》进行了批复。

2018年9月，湖南省生态环境厅对《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）辐射环境影响专篇》进行了审评，并形成了会议纪要。

2018年12月，湖南省生态环境厅以湘环评〔2018〕29号对《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）环境影响报告书》进行了批复（含放射性相关批复内容）。

2019年7月，湖南省生态环境厅以湘环评函〔2019〕12号同意环境保护主体责任单位由“中核二七二铀业有限责任公司”变更为“湖南中核金原新材料有限责任公司”。

湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目2019年4月20日开工建设，2020年7月15日工程竣工，项目调试时间开始于2020年7月20日，完成于2020年8月20日，调试期间环保设备运行良好。

2020年8月，湘核新材委托中核第四研究设计工程有限公司承担《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目》的竣工环境保护验收工作（含放射性污染部分），委托核工业二三〇研究所承担《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）》非放部分的竣工环境保护验收工作，于2021年5月21日，通过了该项目竣工环境保护的自主验收。

1.3 现有生产线工艺技术瓶颈

《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目》建成以来经过调试运行，2020年下半年产能达到设计能力的78%，但在后续运行中，产能始终未能突破85%。在生产线投运过程中发现存在以下技术瓶颈而导致生产线未达预期产能：

①**优溶渣中有价元素回收未达预期目标。**目前，酸浸出是较为常见的优溶渣处置方法，在“湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目”设计之初，中核北京化工冶金研究院和中核二七二铀业有限责任公司就开展了针对性的专题科研，并提出了酸溶解→萃取回收铀钍→萃余返回稀土回收的工艺。随着“湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目”运行调试，相关企业和部门对将优溶渣交给建设单位处理以消除环保隐患体现了极大的热情，但调试、运行情况表明，受优溶渣来源不一、组分不一、年代不一的影响，优溶渣处理的效果和效率不尽相同，经对多

种不同来源的优溶渣分析和小型试验，发现优溶渣中的磷含量对酸溶的效果影响很大，并对最终有价资源的回收效果有较大的影响，导致大规模工业化处理时存在处理效率不高，无法实现优溶渣中有价资源充分回收。

②氯化稀土产品（固态）质量损失问题。企业氯化稀土产品原设计采用固态形式，生产线采用了高效连续自动结片装置，对比传统的自然降温结片方式不仅劳动强度大大降低，而且工作效率得到了极大提高。但由于结片后的产品厚度 $< 5\text{mm}$ ，远小于传统的自然降温结片后的 $100\sim 150\text{mm}$ 。使产品（氯化稀土片）的比表面积较传统产品形式大很多。加之南方气候潮湿，空气湿度大，使产品迅速吸水潮解，导致产品后续取样分析时的REO含量从出料时的 $45\%\sim 48\%$ ，降低到交付客户时取样的 $42\%\sim 43\%$ ，明显远偏离真实值，造成公司在产品交易过程中出现较大的验收损失。严重影响了公司的正常利益，急需解决。

③湿法磨矿设备检修时矿浆易沉降、压紧，导致后续管道输送和保存困难。企业在行业内首家采用湿法珠磨工艺有效的改善了作业环境，减少粉尘、噪声、放射性对环境 and 员工身心健康的影响，但是，首家应用带来了设备运行状态异常时的检修难度及设备备件供应周期长的问题。因磨后矿为浆体，且扩散剂为碱液，如果不搅拌，浆料中的矿粉会迅速沉降、压紧；长时间搅拌下，矿浆中的独居石会与氢氧化钠反应产生磷酸钠使浆体流动性差，导致后续输送困难；造成了保存困难。

1.4 项目由来

针对以上工艺技术瓶颈，2021年6月9日和7月10日，公司股东中核华创稀有材料有限公司（以下简称“中核华创”）先后两次组织行业专家召开了湘核新材工艺瓶颈和达产达标及整改方案专题讨论会；专家一致认为，湘核新材工艺流程合理，设备技术先进，但在局部存在缺陷，需要进行工艺流程补强补充，建议针对局部工序进行优化改造，以满足年处理独居石 15000t 和年处理优溶渣 5000t 的产能。针对以上专家意见，湘核新材组织进行了全流程的小型台架实验和小试试验，根据实验结果拟在厂区搭建中试试验平台，**通过增加压碱分解系统、碱液单级浓缩系统和母液自然结晶除磷系统搭建 3t/d 级优溶渣碱分解同质化处理试验线；**针对氯化稀土固态产品质量损失问题，拟在稀土厂房内新增搪瓷釜、水喷机

组等设备，通过搭建液态氯化稀土产品制备中试线来探究液态氯化稀土产品制备技术的可靠性；搭建 50 吨/月规模干磨的中试线，比较干磨与湿法珠磨对独居石精矿碱分解效果的影响，验证干法磨矿设备作为湿法珠磨的备用设备对提高磨矿保障和矿粉的储备能力的可靠性。

本次中试试验线不扩大原有处理规模，即年处理独居石精矿 15000t/a、优溶渣 5000t/a。鉴于目前省内独居石优溶渣存量尚未能释放的背景下，且为了本次中试试验平台技术成熟性和可靠性，必要时需购入省外优溶渣作为实验材料。由于此次试验平台的搭建旨在通过实验验证生产工艺技术改造的技术可行性，并由此改善现生产线运行效率，致使生产运行效率能达到设计水平，保证产品规模达到原设计水平。

本次中试试验平台搭建仅仅是为了改善现有生产运行效率未能达到设计水平要求，打通工艺关键节点，拉通整个生产线，故本次中试试验平台搭建不影响现有铀钍分离生产线工艺。

2. 项目基本情况

- 1、项目名称：独居石综合利用项目运行效率改善（改造）科研项目
- 2、建设地点：现有磨矿厂房、5 号厂房及稀土厂房
- 3、建设性质：技改
- 4、建设单位：湖南中核金原新材料有限责任公司
- 5、建设周期：本试验周期共计 1.5 年，其中试验前期准备及平台搭建周期约为 6 个月，自 2022 年 5 月~2022 年 10 月；中试试验验证周期为 9 个月，自 2022 年 11 月~2023 年 7 月；试验资料汇总及结题为 3 个月，自 2023 年 8 月~10 月。
- 6、项目总投资：800 万元。
- 7、建设内容：
 - （1）磨矿车间：新增中试线设备干磨设备 1 台（套）；
 - （2）5 号厂房：建设 1 条试验线：优溶渣碱分解同质化处理试验线（即加压碱分解系统、碱液单级浓缩系统和自然结晶除磷系统）。

加压碱分解反应系统：为提高优溶渣（含外来优溶渣及生产线调试阶段出现的碱分解率偏低的优溶渣）中有价资源的回收效果而新建加压碱分解系统。该系

统主要是通过增加反应釜内压力来提高反应温度，降低片碱投入量，提高碱分解率。主要设备是4台碱分解罐（10m³）、2个碱浆陈化槽（∅ 3000x3500）、1个碱浆接料槽（15m³）、矿浆输送泵等。

碱液单级浓缩系统：优溶渣碱分解后陈化补水工序使陈化浆料碱浓度降低至20~25%，为保障后续碱液循环使用，需将其浓度提升至35%左右以满足平衡需求，因此，需通过增加碱液单级浓缩系统将高压碱分解后产生的滤液中氢氧化钠浓度浓缩至35%左右。主要设备是4台浓缩釜（10m³）、1个地槽（6m³）、5台真空喷射泵。

自然结晶除磷系统：由于优溶渣和返回碱液均含有少量磷，经高压碱分解后磷元素大部分得到释放，游离在滤液中的磷含量1.7g/L左右，且经碱液单级浓缩系统后，磷含量会进一步增加。如不进行除磷工艺，本试验线中磷元素将不断富集，导致设备管道堵塞等一系列不利影响发生。根据现有生产经验，磷酸三钠结晶对温度十分敏感，常温下当料液中磷含量低于2g/L可避免磷元素富集导致的弊端，因此，需增加一套自然结晶除磷系统保障试验线的稳定运行。

主要设备是20台自然结晶槽（10m³）、4台离心机、1个晶浆高位槽（10m³）。

（3）**稀土厂房：**新增搪瓷釜、水喷机组、接料罐、产品储存罐等设备搭建氯化稀土液态产品试验线。

8）建设规模和产品方案

（1）建设规模

本次试验平台搭建，主要试验系统规模为：

- ①磨矿厂房干磨中试线为50t/月规模；
- ②优溶渣碱分解同质化处理试验线为3t/d级；
- ③液态氯化稀土产品制备中试线为20t/d级（以固态产品计）。

以上中试线的发生规模，处理的物料量均在原已审批的生产线内提取，故本次试验线的建设，原有已审批生产线的处理规模维持不变。

（2）产品方案及质量标准

本次试验平台建设新增了氯化稀土产品形式——液态氯化稀土产品。同时，优溶渣同质化处理试验线会有少量磷酸三钠产品产出。

①液态氯化稀土产品：

根据物料平衡，整个试验周期内，氯化稀土产品规模变化情况如下：

表 1-1 试验周期内氯化稀土产品规模变化情况

	原审批规模	试验线搭建后	变化情况	备注
固态氯化稀土	64.223t/d	44.243t/d	-19.98t/d	相较原审批减少 19.98t/d
液态氯化稀土（REO 含量不低于 300g/L）	/	45.550t/d	+45.550t/d	折算为固态氯化稀 土产品 20t/d

②此外，优溶渣碱分解同质化处理试验线会有少量磷酸三钠产品，根据物料平衡，试验周期内磷酸三钠产品规模变化情况如下表：

表 1-2 试验周期内磷酸三钠产品规模变化情况

	原审批规模	试验线搭建后	变化情况	备注
磷酸三钠	90.589t/d	90.639t/d	+0.05t/d	相较原审批增加 0.05t/d

（3）包装形式、产品质量标准及产品去向

氯化稀土：固态或液态，袋装或罐装，国内市场销售。

磷酸三钠：固态，袋装，国内市场销售。

3. 原料介绍

3.1 成分情况

本次试验平台涉及原料主要为独居石和优溶渣，独居石精矿经碱分解和酸溶后会形成优溶渣。以优溶渣为原料，采用高酸深度溶解，酸条件洗涤等措施后仍无法溶解的固形物（渣）为全溶渣。

通过对建设单位自运营以来的生产情况进行跟踪，原料独居石、优溶渣、全溶渣中各成分的跟踪情况详见表。

表 2-3 原料独居石、优溶渣、全溶渣主要成分情况（干基）

	P ₂ O ₅ %	REO%	U ₃ O ₈ %	ThO ₂ %
独居石	19.25-23.57	52.00-54.00	0.20-0.28	4.00-12.00
优溶渣	0.17-0.53	8.00-12.00	0.70-1.10	15.00-22.00
全溶渣	0.06-0.17	3.50-5.00	0.30-0.50	1.53-2.21

由上表的数据可见，从磷的含量可见，优溶渣、全溶渣中所含的稀土、铀等有价资源的直接与其有着对应关系。

对碱分解工序进行了生产情况跟踪，详见表 2-4。

表 2-4 碱分解工序独居石、优溶渣主要成分变化情况

	碱分解率	尾渣稀土含量	碱分解方式
独居石精矿	97%-99%	6%-12%	常压
独居石优溶渣	92%-94%	14%-22%	常压
外来优溶渣	88%-91%	3%-6%	常压

由表可知，独居石精矿由于矿源品种单一，常压碱分解能较好的起到分解作用。外来优溶渣受限制于来源、年代及生产单位技术力量，在常压下未能充分分解。而碱分解的完全程度对最终渣中有价资源的回收效果有着及其重要的影响，故需根据实际情况，提升外来优溶渣的碱分解效率。

3.2 原料来源

独居石原料来源：项目使用独居石精矿作为主要原料，2015 年以来，湖南稀土集团和二七二对独居石原料进行了调研，并与部分企业共签订独居石精矿供货协议 2.95 万吨。本次试验周期内，独居石原料用量为 450t，该用量从现有生产线提取，不新增原料用量，且独居石原料来源与原审批来源保持一致。

优溶渣原料来源：独居石冶炼企业的废渣之一，目前湖南已查明储存优溶渣 2.7 万吨以上。本次试验周期内，优溶渣原料用量为 810t。鉴于目前省内独居石优溶渣存量尚未能释放的背景下，且为了本次中试试验平台技术成熟性和可靠性，必要时需购入省外优溶渣作为实验材料。

根据建设单位提供，本次试验周期内所外购省外优溶渣原料 810t 占用原已审批优溶渣 5000t/a 的总量指标，不另行新增处理优溶渣总量。整个试验周期内优溶渣原料分配情况如下：

表 2-5 试验周期内优溶渣原料来源分配情况

	原审批规模	试验线搭建后	变化情况	备注
外购省内优溶渣	16.667t/d	13.337t/d	-3t/d	铈品位为 0.7~1.1%，钽品位 15%~22%
外购省外优溶渣	/	3t/d	+3t/d	铈品位为 0.36~0.46%，钽品位 19.57%~21.94%

根据建设单位提供，省外优溶渣成分铈品位为 0.36~0.46%，钽品位 19.57%~21.94%，铈品位比现有生产线物料成分（铈品位为 0.7~1.1%）要低，钽品位比现有生产线物料成分（钽品位 15%~22%）基本一致。

4. 试验项目组成

4.1 主体工程

本试验项目主要包括搭建①干磨处置工艺试验线、②优溶渣碱分解同质化处理试验线、③液态氯化稀土制备试验线。建设内容主要集中在5号厂房新建优溶渣碱分解同质化处理系统以及在磨矿厂房新增备用干磨设备和在稀土厂房增加搪瓷釜等设备。

4.1.1 干磨处置工艺试验线

(1) 搭建50t/月干磨处置工艺中试线，拟采用ZJ1720型磨机为核心设备搭建中试线；

(2) 比较干磨与湿法珠磨对独居石精矿碱分解效果的影响；

(3) 利用中试线，验证ZJ1720型磨机的实际处理效果，为后续设备选型与可靠性评价提供基础工艺及设备资料；

(4) 验证干磨处理独居石工艺技术的可行性。

在现有磨矿产房内新增干式磨机设备1套（含螺旋给料器、分级机、脉冲除尘器、原料仓）。具体试验流程为：

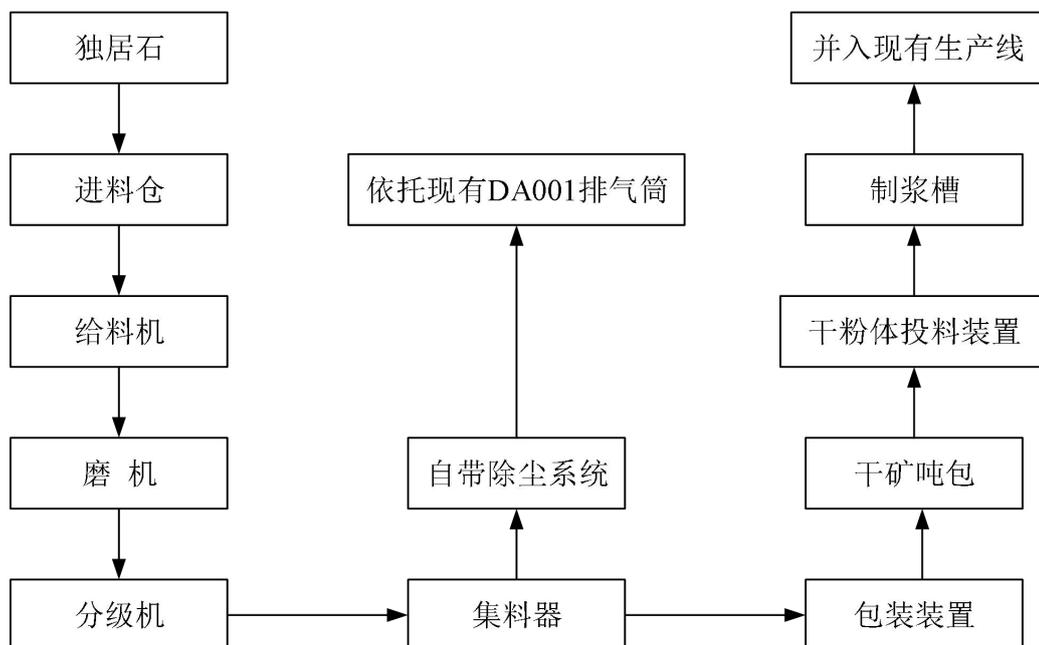


图 2-1 干磨处置工艺中试线试验流程

4.1.2 优溶渣碱分解同质化处理试验线

独居石优溶渣经碱液制浆，经碱分解、陈化、洗涤分离后进行全溶浸出，提取优溶渣中的稀土、铀、钍元素；碱分解滤液则进入到碱液单级浓缩系统和自然结晶除磷系统。具体技术路线详见图 2-2。

- (1) 探究不同来源优溶渣碱分解、碱液单级浓缩和自然结晶除磷的工艺技术方
- 案，通过条件试验确定其液固比、反应压力、反应时间等工艺参数；
- (2) 搭建 3t 级优溶渣碱分解同质化处理试验线。
- (3) 通过扩大试验验证该工艺技术方案的可行性。
- (4) 进行可靠性和稳定性优化，形成可推广的设备配置技术方案。

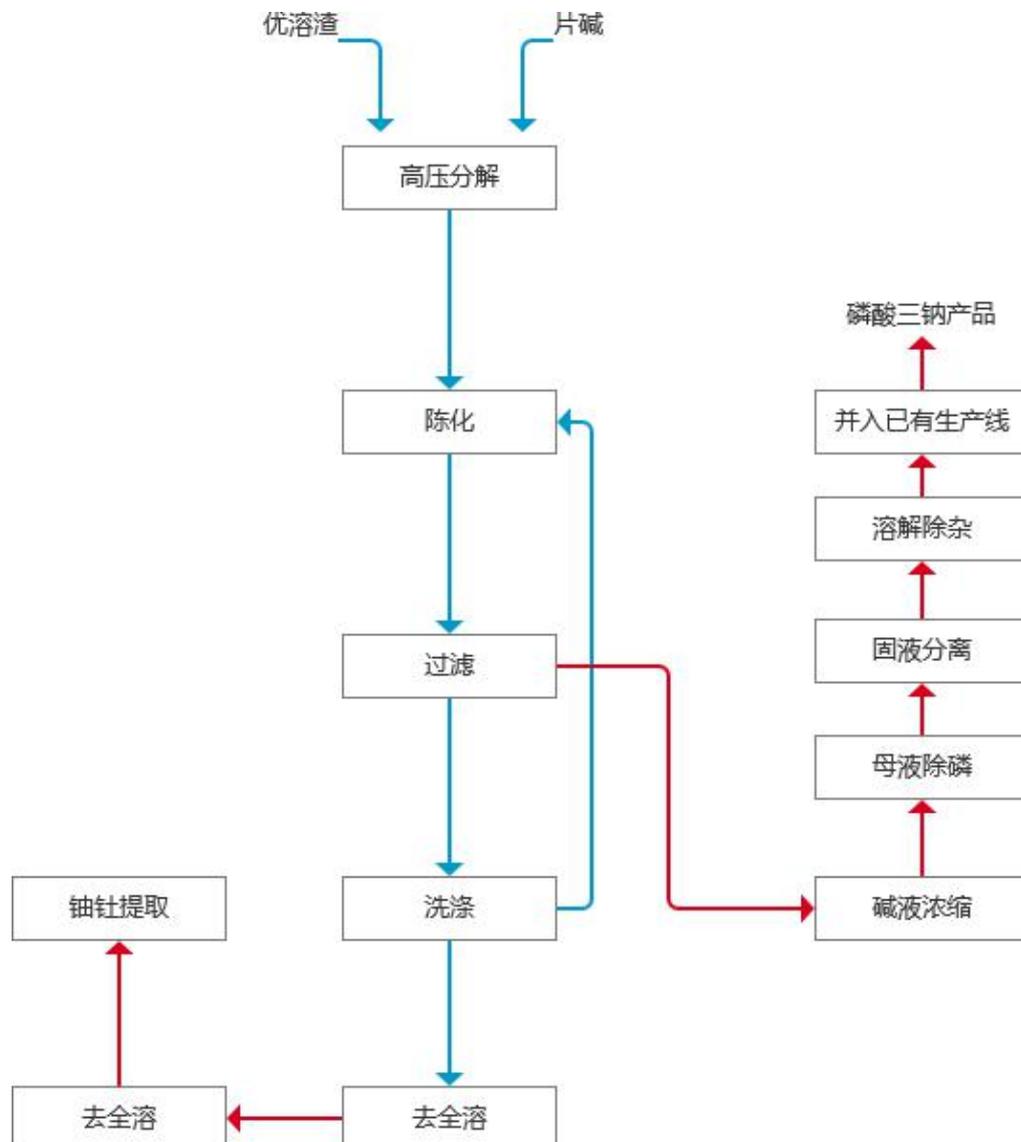


图 2-2 优溶渣处理试验技术路线

该试验线主要在 5 号厂房内设置碱分解系统、碱液单级浓缩系统和自然结晶除磷系统。碱分解系统设备有碱分解釜、陈化水槽、碱浆槽、液下泵、浆体泵、化工泵等设备共计 12 台（套）；碱液单级浓缩系统和自然结晶除磷系统设备包括水冷夹套搅拌槽、抽滤槽、滤液泵、高位槽、地槽、磷酸钠储槽、离心机、碱浓缩罐、水喷机组、各类泵、冷却塔共计 49 台（套）。

4.1.3 液态氯化稀土制备试验线

(1) 工艺技术方案如下：

碱饼→盐酸浸出 →除放、过滤→浓缩→氯化稀土产品（片）

↓

氯化稀土产品（液态）

(2) 搭建液态氯化稀土制备中试线 20t/d 级（以固态产品计）。

(3) 探究液态氯化稀土产品制备技术的可靠性。

(4) 结合生产工艺和设备现状，进行连续性和可靠性优化。

该试验线主要在稀土厂房内原有氯化稀土产品线新增搪瓷釜、水喷机组、接料罐共计 6 台（套）。

项目主要建设内容见下表。

表 2-6 主要建筑物构成

项目名称	主要功	建设内容	建设情况	备注
主体工程	磨矿厂房	①选矿磨矿厂房尺寸 102m×24m×10.5m，建筑面积 2448m ² ，钢筋混凝土框架结构，分为三个区，分别为优溶渣暂存区、选矿磨矿区和独居石原料贮存区。 ②新增备用干磨设备 1 台（套）。	①原生产线已建 ②试验项目拟建	新增一台（套） 备用 ZJ1720 开路式雷蒙磨矿机
	稀土厂房	主要包含碱分解、磷酸三钠回收、氯化稀土制备等功能。 稀土厂房长尺寸 51m×36m×29m，为地表八层建筑物，包括碱分解工序、氯化稀土制备工序和磷酸三钠制备工序等。	已建设	维持原样不动
	5 号厂房	主要包括加压碱分解系统、碱液单级浓缩系统 5 号厂房长尺寸 102.98m×9.8m×10.9m，建筑面积 1012m ² ，钢结构简易厂房	已建设	部分设备利旧小试设备或现有生产线备用设备，部分设备拟新增

		和自然结晶除磷系统			
贮运工程	产品及化工原料库	用于储存产品	①氯化稀土和磷酸三钠产品均在稀土厂房一层设置产品贮存区。 ②在稀土厂房西北角区域设置液态氯化稀土产品储存区共计3个储罐(2用1备)。	①原生产线已建 ②试验项目拟建	新增液态氯化稀土产品储存区
	化工原料库	用于储氢氧化钠、碳酸钠等	化工原料(主要氢氧化钠、碳酸钠等)贮存于选矿磨矿厂房内的化工原料区。	已建	维持原样不动
	盐酸库	用于储存盐酸	盐酸库库区面积304m ² ,露天布置70m ³ 卧式盐酸罐7台,设置0.5m高围堰。	已建	维持原样不动
环保工程	废气	磨矿厂房	①磨矿厂房拆包投料过程会产生粉尘,配备1台套多管布袋除尘器和喷雾除尘器的串联除尘系统,效率在(99.58~99.72)%之间,处理的粉尘经15m高的DA001排气筒外排。 ②干磨磨矿过程会产生粉尘,配备1台脉冲除尘器,处理粉尘依托原有的排气筒DA001达标外排。	①原生产线已建 ②试验项目新增1台脉冲除尘器,依托原有排气筒排放粉尘	新增干磨磨矿粉尘除尘系统
		酸溶工序	酸溶工序的氯化氢废气经4套冷凝收集和碱液吸收装置处理后经排气筒排至室外,排放高度33m。	已建	维持原样不动
	固体废物	固体废物暂存库:用于储存磷除渣、除放渣、泥状渣以及废旧管道、阀门、水泵等废旧零部件等	本项目固体废物暂存库位于厂房的北侧,尺寸37.5m×15m×6.2m,为半埋式钢筋混凝土结构。该库主要储存泥状渣、磷除渣和除放渣,总共3个隔仓,单个隔仓长14.6m×12.5m×5.6m,有效容积为1022m ³ ,占地面积约187.5m ² 。采用钢筋混凝土储池密封储存;库内铺设防腐耐酸砖,库区地面采用P8	已建	维持原样不动

			<p>级防渗混凝土，厚度为0.6m，渗透系数为$2.61 \times 10^{-9} \text{cm/s}$；北侧设置地下水监测井1口。</p> <p>此外，废旧金属部件等储存于选矿磨矿厂房北侧的废旧设备贮存区（室内布置），待项目终产后运至审管部门认可的废旧金属处理中心处理。</p>		
--	--	--	---	--	--

4.2 公辅工程

1) 给水系统工程

①供水设施基本情况

本项目供水依托二七二厂区的净水站，根据水平衡估算，本次优溶渣碱分解同质化处理试验线需补给生产水 2.751t/d，同时，液态氯化稀土制备试验线会带走原在生产线内循环的水而导致现有生产系统需新增补给生产水 29.519t/d，则整个试验周期内共需新增生产补水 8719.2t。

二七二净水站供水能力为 40000t/d，现在实际使用为 22000t/d，剩余 18000t/d，本项目依托二七二净水站供水可行。

②给水

生产、生活给水：

本次试验项目不新增职工，故不新增职工生活用水，主要新增生产用水，厂房用水直接接自室外供水管网，供水水量水压满足用水要求。

消防给水：

根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014 的要求，设置室外消火栓和室内消火栓，火灾延续时间为 3h，配置消防水池，水量满足自动喷水灭火系统用水 60L/s，喷淋延续时间为 1h 需要。

室外消防采用低压消防给水系统，火灾时由消防车加压供水。增设消防水池、屋顶消防水箱及稳压设备、室内消火栓泵及喷淋水泵，火灾时启动消防水泵灭火，满足消防用水要求。

2) 排水

项目生产过程中无生产废水外排。

本试验项目不新增工作人员，所需人员拟从稀土厂房及磨矿厂房对应岗位抽调。原工作人员产生的生活废水就近排入室外排水管网后进入企业自建的 MBR+膜处理装置处理后，排入二七二铀业现有生活废水处理装置。

3) 供电系统工程

本试验项目拟新增用电量 400 万 kW.h，电源由就近厂区箱式变电所 380V/220V 通过 YJV22 电缆引入新增钢结构厂房总配电柜，由总配电柜分别供电给 5 号厂房照明 ($P_e=18KW$, $I_{js}=50A$) (注：加压站变电所由双回、双变压器供电)，配电采用 TN-S 系统，电源进户处 PE 线进行重复接地，室内管线采用玻璃钢桥架敷设及 SC 镀锌管明敷。

4) 供热系统工程

本试验项目拟新增饱和蒸汽量 2 万 t，二七二铀业公司供热系统饱和蒸汽供汽的富裕能力为 231410t/a，可满足项目需求。

4.3 环保工程

1) 废水处理工程

(1) 生活废水：不新增工作人员，所需岗位人员从稀土厂房和磨矿厂房对应岗位抽调，原工作人员生活废水就近排入室外排水管网，进入企业自建的埋地式污水处理设施预处理后，排入二七二铀业现有生活废水处理装置。

(2) 生产废水：本试验项目无生产废水外排。

2) 废气处理工程

本次涉及的 3 条试验线中仅磨矿厂房内的干磨处置工艺试验线，会涉及到干磨磨矿粉尘产生，通过干磨机自带的脉冲布袋除尘器处理后依托原有的 DA001 排气筒达标排放。其余试验线均无废气产生。

3) 固废处理工程

本试验线固废主要有干磨除尘灰和磷除杂渣，其余试验线无固废产生，除尘灰经收集后返回至生产线重利用。本试验线磷除杂渣量极小，约 0.001t/d，试验周期内总计约 0.27t，磷除杂渣依托现有的固废库存储。

5. 主要设备

本项目生产中所用的主要工艺设备见下表。

表 2-7 本项目新增工艺设备表

序号	设备名称	设备型号	规格	数量	备注
一、优溶渣加压碱分解同质化处理试验线					
1	反应釜	10m ³ , 22kw 变频搅拌 0.4-0.6mpa	台	4	利旧, 现有生产线 备用设备
2	防冒槽	δ=8mmΦ3.5m, h=2.0m	个	1	利旧, 小试设备
3	陈化水槽	δ=8mm, Φ3.0m, h=3.6m	个	1	利旧, 小试设备
4	碱浆槽	δ=8mm, Φ3.0m, h=3.6m	个	2	利旧, 小试设备
5	液下泵	液下泵, 2.5*08*0.7	个	1	利旧, 小试设备
6	浆体泵	18.5KW, 流量 35m ³ /h 扬程 50m	个	2	利旧, 现有生产线 备用设备
7	化工泵	7.5KW, 流量 30m ³ /h, 扬程 20m	个	1	利旧, 小试设备
8	水冷搅拌槽 (夹套)	δ=8mm, Φ2.0m, h3.0m	个	18	本次拟新增
9	抽滤槽	3000×3000×1m	个	4	本次拟新增
10	滤液泵	7.5KW, 流量 30m ³ /h, 程 20m	个	4	本次拟新增
11	高位槽	δ8mm, Φ3.0m, h=3.6m	个	1	本次拟新增
12	地槽	δ=8mm, Φ2.5m, h=2.5m	个	1	本次拟新增
13	磷酸钠储槽	δ=8mm, Φ2m, h=2.5m	个	1	本次拟新增
14	水冷搅拌槽 (夹套)	δ=8mm, Φ2.0m, h=2.5m	个	2	本次拟新增
15	平板离心机	LGZ1250	台	3	利旧, 现有生产线 备用设备
16	卧式离心机	LWL450	台	1	利旧, 现有生产线 备用设备
17	碱浓缩	10m ³	台	4	本次拟新增
18	水喷机组	δ=8mm, 3000×6000×1.8m, 含 15KW 喷泵 6 台	套	1	本次拟新增
19	水箱	δ8mm, 3000×6000×1.8	个	1	本次拟新增
20	水泵	塑料泵, 15KW, 流量 100m ³ /h, 扬程 20m	个	2	本次拟新增
21	地槽	δ=8mm, Φ3.5m, h=1.8m	个	1	本次拟新增
22	抽滤槽	2200×2200×0.5m	个	2	本次拟新增
23	液下泵	δ=8mm, 1.8*0.8*0.7	个	1	利旧, 现有生产线 备用设备
24	冷却塔	BX-200T	台	2	利旧, 现有生产线 备用设备
二、干法磨矿技术试验线					
25	干式磨机	ZJ1720	套	1	本次拟新增
含	螺旋给料器	Φ219*3000			
	分级机	ZJ-1720			
	脉冲除尘器	HMC96-6-3 米			
	原料仓	≥10m ³			
三、氯化稀土液体物料制备试验线					
26	搪瓷釜	开式 6m ³ , 钛材盘管	台	1	利旧, 小试设备

27	搪瓷釜	开式 6m ³ ,	台	1	利旧, 小试设备
28	水喷机组	δ=8mm3000×2000×1.8m, 含 15KW 喷射泵 2 台	套	1	利旧, 小试设备
29	浓缩后接料罐	玻璃钢	台	3	利旧, 现有生产线 备用设备
	合计			68	

6. 原辅材料消耗及储存方式

6.1 原辅材料与能源消耗

本项目原辅材料与能源消耗见下表。

表 2-8 本项目新增原辅材料与能源消耗表

序号	物料名称	单位	数量	备注
一	主要原材料消耗			
1	优溶渣	t	810	试验周期 9 个月, 外购省外优溶渣
2	独居石精矿 (干磨)	t	450	试验周期 9 个月, 来源于生产线料用于干磨
3	液态氯化稀土	t	5400 (折算 固态氯化 稀土计)	试验周期 9 个月, 来源于原氯化稀土生产线
4	氢氧化钠	t	170.1	磨矿厂房内化工原料库区储存
主要能源消耗				
1	用电量	万 kW·h	40	
2	用水量	m ³	8712.9	
3	用饱和蒸汽量	万 t/a	2	

6.2 储存方式

表 2-9 原辅材料储存情况

序号	物料名称	单位	储存数量	备注
1	氢氧化钠	t	4.41	氢氧化钠 (工业级: NaOH>95%), 7 天工艺需求磨矿厂房内化工原料库 储存
2	优溶渣	t	810	磨矿厂房原料仓库
3	独居石精矿	t	450	磨矿厂房原料仓库

7. 劳动定员

本项目不新增劳动人员, 所需工作人员从稀土厂房和磨矿厂房对应岗位调配。

8. 工作制度

试验过程采用连续工作制，试验验证期 9 个月，每天 3 班，每班 8 小时。

9. 技术经济指标

主要技术经济指标见下表。

表 2-10 本项目技术经济指标

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	试验线处理能力			
	干磨处理试验线	t/月	50	独居石精矿来源于原生产线原料
	优溶渣加压碱分解同质化处理试验线	t/d	3	优溶渣来源省外
	液态氯化稀土制备试验线	t/d	20	以固态氯化稀土计
2	占地面积	m ²	1012	
3	试验验证期	月	9	
4	工作制度	h/d	24	三班制，每班 8
5	劳动定员	人	/	不新增人员
6	建设投资	万元	800	全部企业自筹

10. 总平面布置

本项目位于湘核新材现有厂区内，碱分解处置不同来源优溶渣试验线主要布置在选矿磨矿厂房南侧、固废库北侧的 5 号厂房内。干磨处理工艺试验线布置在磨矿厂房内。液态氯化稀土制备试验线主要布置在稀土厂房，液体氯化稀土产品储存罐位于稀土厂房西北角落内。本项目总平面布置见附图 3。

从风向上看，湘核新材办公区不在 5 号厂房、磨矿厂房及稀土厂房主导风向，满足环保要求；同时该布置方案既满足工艺流程的要求，也满足功能分区的要求，还具有工艺联系紧密、管线短捷、物流顺畅，占地紧凑、发展空间相对集中等优点。

综上所述，本项目总平面布置较合理。

11. 试验预期技术指标

本研究预期获得的技术效果见表。

表 2-11 预期效果一览表

序号	研究内容	技术指标	创新点	国内外对标
1	优溶渣回	提升 2%以上	提高优溶渣回收率，减少	超过现有工艺水平

	收率		渣量	
2	液态氯化稀土制备工艺	REO 含量大于 300g/L	生产液态氯化稀土产品，提高经济效益	

12.本试验项目与现有氯化稀土生产线依托关系

12.1 磨矿厂房干磨中试线与现有氯化稀土生产线依托关系

(1) 生产场地依托

本试验项目拟设置 1 台雷蒙磨机采用干磨工艺，该试验线设置在现有的磨矿厂房内。

(2) 环保设施依托

设置的雷蒙磨机自带脉冲除尘设备，经收集粉尘依托现有磨矿厂房设置的 DA001 排气筒排放。

(3) 独居石原料用量和来源依托

本次试验周期内，独居石原料用量为 450t，该用量从现有生产线提取，不新增原料用量，且独居石原料来源与原审批来源保持一致。

本试验线的干磨后的物料（即为干磨后的矿粉）并入到现有氯化稀土生产线进行下一步碱分解工序。

(4) 劳动人员依托

本次试验线不新增工作人员，从原有岗位调配人员。

12.2 优溶渣碱分解同质化处理试验线与现有氯化稀土生产线依托关系

(1) 生产场地依托

本试验项目生产场地设置在 5 号厂房内，该厂房为已建厂房，位于磨矿车间南侧区域。

(2) 环保设施依托

该试验线滤液内部循环利用，不产生工艺废水，无工艺废气产生，仅会产生少量的磷除杂渣和设备运行会产生设备噪声。磷除杂渣依托现有的固废库存储。

(3) 原料用量依托

本试验线优溶渣用量为 810t，该指标从已批复的 5000t 指标内分配调节，不

新增原料用量。氯化稀土优溶渣原审批来源为省内，但是从试验的可靠性的考虑，本次试验线原料来源拟考虑省外优溶渣。试验期间的优溶渣来源分配情况详见表2-5。

(4) 劳动人员依托

本次试验线不新增工作人员，从原有岗位调配人员。

12.3 液态氯化稀土产品制备中试线与现有氯化稀土生产线依托关系

(1) 生产场地依托

本试验项目生产场地依托已建的稀土厂房。另外在稀土厂房西北角区域设置液态氯化稀土产品储罐3个储罐（2用1备）。

(2) 环保设施依托

该试验线不产生工艺废水，无工艺废气和固废产生。不涉及环保设施依托。

(3) 试验线原料用量和来源依托

本试验线的原料为氯化稀土液态物料，即从现有氯化稀土生产线提取，不新增原料用量和来源。

因从现有生产线提取了氯化稀土液态物料作为原料生产液态氯化稀土产品，则相应的减少了固态氯化稀土的产能情况，根据物料核算，每日固态氯化稀土产量减少19.98t，液态氯化稀土产量增加约45.550t/d；但从整体上将液态氯化稀土以固态产品计的话，固态氯化稀土总量为64.243t/d，较原环评审批氯化稀土（固态）64.223t/d新增了0.02t/d；主要原因在于优溶渣试验线提升了优溶渣回收率，导致氯化稀土产品量得到了增量。

(4) 劳动人员依托

本次试验线不新增工作人员，从原有岗位调配人员。

13.物料平衡

从整体上考虑，本试验项目不新增原料独居石和优溶渣用量指标，均在原有审批指标内调剂和平衡，且根据物料衡算，本试验项目优溶渣试验线会导致现有氯化稀土生产线的固态氯化稀土较原环评审批基础上新增0.02t/d；会导致磷除杂渣量较原环评审批基础上新增0.001t/d；泥状渣和除放渣量会减少，但减少量极低，

基本可忽略不计。具体物料平衡详见图 2-3。

14.水平衡

从整体上考虑，本试验项目不新增劳动人员生活用水，主要新增生产用水，生产用水补给点主要在两处：一处是优溶渣碱分解同质化处理试验线需补给生产水 2.751t/d，同时，液态氯化稀土制备试验线会带走原在生产线内循环的水而导致现有生产系统需新增补给生产水 29.519t/d，则整个试验周期内共需新增生产补水 8712.9t。

具体水平衡详见图 2-4。

1. 干磨处置工艺试验线

为了解决湿法磨矿过程中设备故障检修时矿浆不易储存和周转的难题，本次中试试验拟配置 1 台干磨磨机，对少量独居石精矿开展干磨工艺试验，在试验过程中，给料机、磨机、分级机、包装机、投料装置等设备会产生少量的粉尘和噪声，具体干磨试验线工艺流程及产污节点详见图。

工艺流程和产排污环节

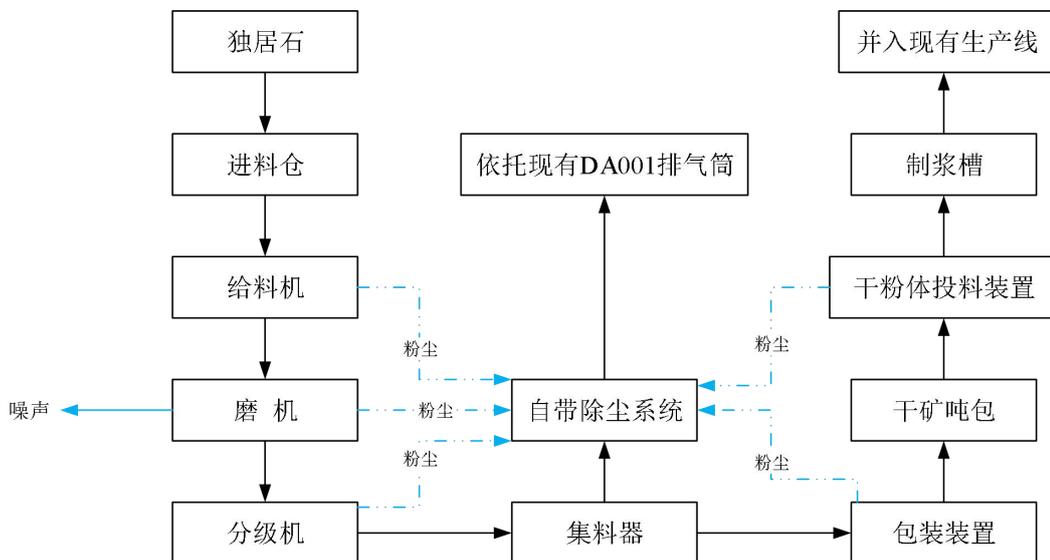


图 2-4 干磨处置工艺流程及产污节点图

2. 优溶渣碱分解同质化处理试验线

为提高优溶渣（含外来优溶渣及生产线调试阶段出现的碱分解率偏低的优溶渣）中有价资源的回收效果而新建加压碱分解系统、碱液单级浓缩系统和自然结

晶除磷系统。

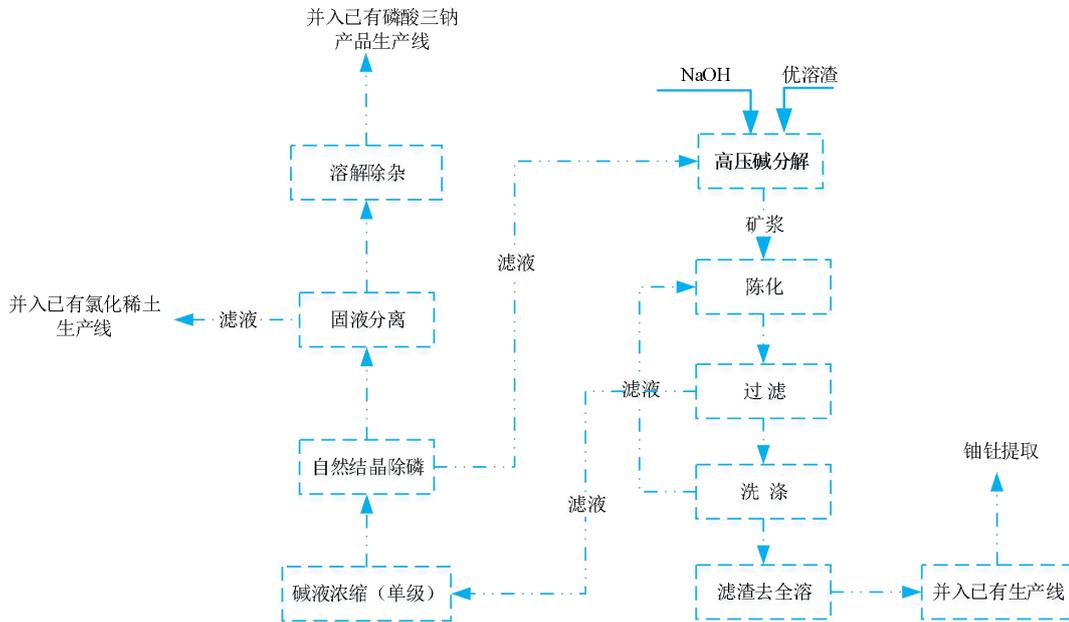


图 2-5 优溶渣处理试验工艺流程及产污节点图

(1) 加压碱分解系统

该系统工艺流程如下：

优溶渣→高温碱分解→陈化→过滤→洗涤→返回陈化槽



去全溶制浆→并入已有氯化稀土产品线

该系统采用 50%~55%浓度氢氧化钠溶液与优溶渣混合制浆，在 0.4MPa 压力下进行反应。反应时长 12 小时。碱分解后，来自陈化水槽的热水按比例与矿浆混合后保温陈化；陈化结束后，泵送到板框过滤机进行液固分离和洗涤，滤液与洗水进入碱液单级浓缩系统和自然结晶除磷系统后并入现有磷酸三钠产品生产线。

固体经制浆后进入主生产线的全溶工序。

(2) 碱液单级减压浓缩系统

优溶渣碱分解陈化、过滤结束后固液分离产生的滤液与洗水（含磷酸钠 1.7-2%，氢氧化钠 22-25%）进入到碱液单级减压浓缩系统，经浓缩后获得浓度在 30%~35%的氢氧化钠溶液。

滤液与洗水送入单级减压（罐式）蒸发器中，采用蒸汽夹套管加热，控制真空度为 0.065~0.07Mpa，进行减压蒸发，浓缩后溶液氢氧化钠浓度达到 30~35%以

上后，送料至自然水冷结晶除磷系统中。

(2) 自然水冷结晶除磷

经研究，本次试验拟采用夹套水冷搅拌槽对碱液单级浓缩系统后溶液中的磷酸三钠进行回收，以确保试验线的稳定运行环境。经测算，采用 20 台水冷夹套搅拌槽用于碱液单级浓缩后溶液的降温去除磷酸钠（氢氧化钠浓度 30-35%）。

该系统工艺流程如下：

经单级减压（罐式）蒸发器浓缩后碱液→水冷夹套搅拌槽

↓

离心机→去磷后碱液→返回高压碱分解

↓

溶解除杂→并入已有磷酸三钠产品线

该系统将经单级减压（罐式）蒸发器浓缩后溶液送入水冷夹套搅拌槽中进行冷却结晶，结晶料液通过离心机进行固液分离，离心母液为去磷后的碱液一返回碱分解工序，离心分离后晶体为磷酸三钠粗晶，进入到溶解除杂，并入磷酸三钠产品线。

该试验线优溶渣的处理量为 3t/d，试验期为 9 个月，整个试验期内处理量为 810t。

该试验系统内滤液内部循环利用，不产生工艺废水，无工艺废气产生，仅会产生少量的磷除杂渣和设备运行会产生设备噪声。磷除杂渣依托现有的固废库存储。

3. 液体氯化稀土制备试验线

碱饼→盐酸浸出 →除放、过滤→浓缩→氯化稀土产品（片）

↓

氯化稀土产品（液态）

该过程仅需、搪瓷釜、真空水喷机组及接料罐，该试验线不产生工艺废水，无工艺废气和固废产生。

4. 本次试验项目与现有氯化稀土项目关系

	<p>本次 3 个试验项目与现有氯化稀土项目关系图详见图 2-6。</p> <p>5. 小结</p> <p>本项目的产污情况如下：</p> <p>1) 废水：本项目不新增工艺废水和生活污水。</p> <p>2) 废气：本项目干磨处置工艺试验线中干磨工艺会产生粉尘，粉尘经设备自带脉冲布袋除尘器处理后依托原有的 DA001 排气筒排放。</p> <p>3) 固废：本项目固废主要为除尘灰和磷除渣。</p> <p>4) 噪声：主要来自干磨机、分级机、搅拌槽、泵类、离心机、风机及冷却塔的噪声。</p>
与项目有关的原有环境污染问题	<p>1. 现有项目建设情况</p> <p>2017 年 9 月，建设单位分别委托核工业二三〇研究所承担湖南伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备）常规环境影响评价工作，中核第四研究设计工程有限公司承担湖南伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备）辐射环境影响评价专篇和湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收部分环境影响评价工作。</p> <p>2018 年 7 月，生态环境部以环审[2018]47 号对《湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收项目环境影响报告书》予以批复；2018 年 9 月湖南省生态环境保护厅对《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）辐射环境影响专篇》进行了审评，并形成了会议纪要；2018 年 12 月，湖南省生态环境厅以湘环评[2018]29 号对《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）环境影响报告书》予以批复。</p> <p>2019 年 7 月湖南省生态环境厅以湘环评函[2019]12 号同意环境保护主体责任单位由“中核二七二铀业有限责任公司”变更为“湖南中核金原新材料有限责任公司”（以下简称湘核新材）。</p> <p>湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目 2019 年 4 月 20 日开工建设，2020 年 7 月 15 日工程竣工，项目调试时间开始于 2020 年 7 月 20 日，完成于 2020 年 8 月 20 日，调试期间环保设备运行良好。</p>

2020年8月湘核新材分别委托核工业二三〇研究所承担湖南供伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备）部分竣工环境保护验收工作，中核第四研究设计工程有限公司承担湖南供伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备）竣工辐射环境保护验收工作和湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收部分竣工环境保护验收工作。

表 2-12 现有项目建设情况一览表

序号	项	审批部门	环评情况	项目内	验收情况
1	湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）	湖南省生态环境厅	湘环评（2018）29号	建设选矿磨矿厂房、稀土厂房、固体物库建筑构，年处理独居石精矿 15000t、优溶渣 5000t，产品方案氯化稀土 19267t/a、磷酸三钠 27000t/a。	2021.5.21 通过自主验收
2	湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收项目	生态环境部	环审（2018）47号	建设铀钍分离厂房（含放射性废水处理设施）、硝酸钍生产厂房、固体废物暂存库、钍产品库和生活污水处理设施等，年处理独居石精矿和优溶渣经碱溶、酸溶后的溶解液 23504t/a，用于生产铀、钍资源，产品包括重铀酸钠、氢氧化钍（半成品）和硝酸钍。	2021.5.21 通过自主验收

1.1 氯化稀土制备部分项目建设情况

- 1) 项目名称：湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）。
- 2) 建设单位：湖南中核金原新材料有限责任公司。
- 3) 建设性质：新建。
- 4) 生产规模：年处理独居石精矿 15000t、优溶渣 5000t。
- 5) 建设内容：选矿磨矿厂房、稀土厂房、固体废物库等。
- 6) 建设地点：湖南省衡阳市珠晖区东阳渡镇中核二七二铀业有限责任公司厂区内。

表 2-13 该部分项目建设、竣工、调试和验收监测时间一览表

序号	类型	开始时间	完成时间	生产能力
1	项目工程建设	2019.4.20	2020.7.15	/
2	氯化稀土和磷酸三钠生产线调试时间	2020.7.20	2020.8.20	/

3	氯化稀土和磷酸三钠 竣工环境保护验收（含常规监测和辐射监测）	2020.10.10	2021.5.21	78%
---	-----------------------------------	------------	-----------	-----

表 2-14 该部分项目建设、施工和监理单位情况

序号	类型	单位名称
1	建设单位	湖南中核金原新材料有限责任公司
2	设计单位	湖南省欧华科技有限公司 中核第四研究设计工程有限公司 深圳市联合创艺建筑设计有限公司衡阳分公司
3	施工单位	湖南核工业建设有限公司 中国核工业第二二建设有限公司 湖南凯新风机环保设备有限公司
4	监理单位	中核四达建设监理有限公司

项目建设内容包括：主体工程、辅助工程、贮运工程和环保工程。其中，主体工程包括选矿磨矿厂房、稀土厂房；生产辅助设施包括给排水、供电和通风等；贮运工程为选矿磨矿厂房内的化工原料贮存区和废旧金属贮存区；环保工程包括厂房全面通风系统和局部通风系统（含除尘系统）和固体废物储存库等。

项目主要建设内容组成见表，主要工程照片见图。

表 2-15 项目建设内容一览表

类别	项目工程	工程建设内容
主体工程	选矿磨矿厂房	选矿磨矿厂房尺寸 102m×24m×10.5m，建筑面积 2448m ² ，钢筋混凝土框架结构，分为三个区，分别为优溶渣暂存区、选矿磨矿区 and 独居原料贮存区。
	稀土厂房	碱分解厂房和酸溶解提取厂房（酸溶过滤区）合建为稀土厂房，稀土厂房长尺寸 51m×36m×29m，为地表八层建筑物，包括碱分解工序、氯化稀土制备工序和磷酸三钠制备工序等。环评中酸溶解提取厂房（铈钍提取厂区）并入铈钍分离厂房和硝酸铈生产厂房建设。
辅助工程	给水工程	二七二铀业公司已形成 40000m ³ /d 的净化及生产、生活供水能力，二七二铀业公司自给 22000m ³ /d，剩余供水能力满足项目需求。
	排水工程	排水采用雨污分流制，雨水采用边沟有组织排水，统一收集排放。
	工艺蒸汽	二七二铀业公司供热系统饱和蒸汽供汽的富裕能力为 231410t/a，本项目饱和蒸汽用量为 61200t/a，可满足项目需求。
	供电工程	本工程供电电源充分利用二七二公司 110kV 变电站备用或闲置的 10kV 开关柜馈出，用电设备总安装容量约为 7714kW。
	通风工程	碱分解、酸溶解提取厂房（酸溶过滤区）等设置全面通风系统；在固体废物暂存库等储存区域设置全面通风系统；在磨矿厂房产生放射性粉尘的投料口设置多管布袋除尘系统+1 个喷雾除尘器（与布袋除尘器串联），优化了除尘系统。

贮运工程	产品及化工原料库	氯化稀土和磷酸三钠产品均在稀土厂房设置产品贮存区，化工原料（主要氢氧化钠、碳酸钠等）贮存于矿磨矿厂房内。
	盐酸库及双氧水库	盐酸库 7 台玻璃钢贮存罐，盐酸浓度为 31%，每个罐 70m ³ ，库区泵房设置在房屋内，储存罐露天布置，且罐区四周设有 1.2m 高围堰；双氧水库为 2 台不锈钢储罐，双氧水浓度为 27.5%，储量为 38 m ³ ，为室内布置。
环保工程	废气	磨矿厂房配备 1 台套多管布袋除尘器和喷雾除尘器的串联除尘系统，效率在（99.58~99.72）%之间，满足不低于 99% 的要求，最终将粉尘通过排气筒排放，排放高度为 15m，排放口铀、钍总量（0.055~0.081）mg/m ³ 之间，低于 0.1mg/m ³ 要求。排放口处颗粒物浓度不高于 40mg/m ³ ，满足排放标准的要求。
		稀土厂房配备 4 套盐酸冷凝收集吸收装置，盐酸雾处理后排至室外，其中 1 套为优溶、全溶煮沸过程（温度较高）HCl 吸收处理装置、2 套陈化储存设备 HCl 吸收处理装置、1 套板框压滤固液分离 HCl 吸收处理装置。 实际建成后 HCl 处理效率大于 95%，排风量共 57262m ³ /h，排放高度 33m，排放浓度小于 40mg/m ³ ，满足排放标准的浓度要求。同时，单位产品基准排风量换算后为 20606 m ³ /t-REO，小于排放标准的基准排风量要求（25000 m ³ /t-REO）。
		均设有全面通风系统，各厂房中放射性气体通过排气筒高空排放。
	废水	生产废水不外排，生活污水经企业自建的水 MBR+膜处理装置处理后，排入二七二铀业现有生活废水处理装置。
	噪声	对对设备采取减振处理，经检测，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类限值要求。
地水	（1）各生产厂房、产品及化工原料库、固废储存库及盐酸库要求等效粘土防渗层 Mb≥6.0m，K≤10 ⁻⁷ cm/s，地面干燥无油污、底下无渗漏；在进料、出料区域铺上石英砂和花岗岩地砖，缝隙采用环氧树脂勾缝。 （2）车间 1m 高以下的墙裙涂刷环氧树脂涂料。 （3）车间工艺废水收集管沟的沟壁及沟底全部用“三油两布”的防腐防渗工艺处理。管沟的防腐工程应与车间地面防腐防渗工程衔接完整，避免遗留缝隙后导致渗漏。废水收集、输送系统铺设环氧树脂涂层和玻璃钢作防腐防渗处理。	
固体废物	本项目固体废物暂存库位于厂房的北侧，尺寸 37.5m×15m×6.2m，为半地理式钢筋混凝土结构。该库主要储存泥状渣、磷除杂渣和除放渣，总共 3 个隔仓，单个隔仓长 14.6m×12.5m×5.6m，有效容积为 1022m ³ ，占地面积约 187.5m ² 。 采用钢筋混凝土储池密封储存；库内铺设防腐耐酸砖，库区地面采用 P8 级防渗混凝土，厚度为 0.6m，渗透系数为 2.61×10 ⁻⁹ cm/s；北侧设置地下水监测井 1 口。 此外，废旧金属部件等储存于选矿磨矿厂房北侧的废旧设备贮存区（室内布置），待项目终产后运至审管部门认可的废旧金属处理中心处理。	



选矿磨矿厂—独居石原料贮存区



选矿磨矿厂—独居石投料机



选矿磨矿厂—辅助原料贮存区



选矿磨矿厂—辅助原材料拆袋装置



稀土厂房—碱分解槽



稀土厂房—全溶制浆槽



稀土厂房—全溶陈化槽



稀土厂房—全溶压滤设施



磨矿多管布袋除尘装置



磨矿粉尘排放口



稀土厂房局部通风处理设施及排放口



稀土厂房环境通风排放口



生活污水处理设施

272 生活污水排放口在线监测设施

图 2-7 主体工程建设照片（部分）

表 2-16 主要工艺设备一览表

序号	设备名称	设备型号/参数	单位	数量
一	选矿磨矿厂房			
1	自动拆包机	CDJ50	台	1
2	吨袋拆包机	CG1000	台	1
3	片碱溶解槽	DN3800×3400	个	2
4	配料槽	DN2500×2500	个	2
5	上料机械手	MPL180S	台	1
6	喷雾吸收塔	DN1600×5500	台	1
7	返回液槽	DN3500×3100	台	1
8	渣浆输送泵	Q=8m ³ /h H=25m	台	2
9	砂磨机	KFM1500	台	2
10	选矿机	CT500	台	2
11	磨后储槽	DN3500×3500	个	1
12	除铁后储槽	DN2200×2400	个	1
3	机封水循环槽	N1500×1500	个	
14	机封水循环泵	Q=3m ³ /h H=12m	台	2
15	废气吸收循环泵	Q=20m ³ /h H=50m	台	2
16	泥状渣槽	1000×1300×600	个	
17	配料输送泵	Q=8m ³ /h H=25m	台	2
18	料浆输送泵	Q=30m ³ /h H=70m	台	2
19	返回液输送泵	Q=8m ³ /h H=25m	台	2

20	地坑泵	Q=10m ³ /h H=20m	台	1
二	稀土厂房			
1、碱分解工序				
1	多功能强碱分解反应器	80m ³	套	4
2	浓密机	DN3000×2650	台	2
3	浓密机	DN3000×4000	台	2
4	浓密机	DN3000×4000	台	6
5	冷凝水缓冲槽	φ2500×2500	台	2
6	料液输送泵	Q=12.5m ³ /h H=37m	台	8
7	浆料泵	Q=15m ³ /h H=50m	台	3
8	一次板框制浆槽	φ2200×4000	台	6
9	一次板框制浆槽	φ2500×4000	台	
10	板框进料泵	Q=15m ³ /h H=50m	台	6
11	多级立式离心泵	Q=5m ³ /h H=80m	台	1
12	陈化上清液高位槽	φ2200×2500	台	8
13	陈化水高位槽	φ2500×2500	台	2
14	一次洗水高位槽	φ2500×2500	台	3
15	二次洗水高位槽	φ2500×2500	台	2
16	70℃热水高位槽	φ2500×2500	台	1
17	程控隔膜压滤机	200m²	台	6
18	碱饼滤液贮槽	φ2500×2000	台	5
19	回收碱液高位槽	φ2500×2500	台	1
20	底流制浆洗涤槽	φ1500×2000	台	1
21	浆料泵	Q=25m ³ /h H=50m	台	1
22	应急池	4200×2500×1900	台	8
23	浆料泵	Q=10m ³ /h H=60m	台	1
2、磷酸三钠精制工序				
1	磷酸三钠除杂反应槽	φ2500×2000	台	
2	料液输送泵	Q=15m ³ /h H=40m	台	2
3	磷酸三钠除杂陈化槽	φ2500×4000	台	6
4	板框进料泵	Q=25m ³ /h H=50m	台	3

5	程控隔压滤机	200m ²	台	2
6	磷酸三钠除放滤液接收槽	φ2500×2500	台	2
7	料液输送泵	Q=20m ³ /h H=35m	台	2
8	磷酸三钠晶浆搅拌槽	φ2500×2000	台	2
9	氢氧化钠蒸发浓缩装置	20t/h	套	1
10	磷酸三钠闪蒸结晶装置及配套设备	15t/h	套	
11	平板小翻盖全自动离心机	0.25t/h	台	4
12	平板大翻盖全自动离心机	0.25t/h	台	3
13	一次离心母液存储罐	φ2500×2500	台	1
14	料液输送泵	Q=20m ³ /h H=35m	台	2
15	二次离心母液存储罐	φ2000×1500	台	2
16	二次离心母液存储罐	φ2500×2500	台	
17	料液输送泵	Q=20m ³ /h H=35m	台	1
18	磷酸三钠除放滤液高位槽	φ2500×2500	台	3
19	碱液进料高位槽	φ2500×2500, 碳钢	台	3
20	碱液高位槽	φ2000×2000, 碳钢	台	1
21	离心泵	Q=12.5m ³ /h H=37m	台	1
22	转台过滤机组	过滤面积 0.8m ²	套	2
23	浓碱接收槽	Φ2500×2500, PPH	台	3
24	浆料泵	Q=15m ³ /h H=40m	台	1
25	硫酸亚铁溶液配制槽	φ1400×1500	台	1
26	排污泵	Q=10m ³ /h H=25m	台	2
27	硫酸亚铁溶液高位槽	φ2000×1500, PPH	台	1
28	冷凝水泵	Q=15m ³ /h H=35m	台	2
29	泵池	φ3000×2500	台	4
3、优溶				
1	浓盐酸高位槽	φ2500×2500	台	3
2	多功能溶解沉淀反应器	40m ³	台	2
3	酸溶煮沸槽	K10000L	台	2
4	优溶液煮沸槽	φ2200×3500	台	9
	板框进料泵	Q=20m ³ /hH=50m	台	2

6	优溶清液槽	φ2500×2000, PPH	台	5
7	程控隔膜压滤机	200m²	台	1
8	优溶渣浆高位槽	φ2500×2500	台	1
9	优溶渣制浆槽	φ2500×4000	台	6
10	板框进料泵	Q=20m ³ /h H=50m	台	2
11	板框进料泵	Q=20m ³ /h H=50m	台	2
12	除放反应器	φ2000×1500	台	2
13	板框进料泵	Q=20m ³ /h H=50m	台	2
14	程控隔膜压滤机	120m²	台	
15	除杂陈化制浆槽	φ2500×4000	台	6
16	洗水槽	φ2500×2500	台	2
17	氯化稀土结晶造片装置	出料量 1.5t/h	台	1
18	料液输送泵	Q=15m ³ /h H=50m	台	2
19	热水泵	Q=15m ³ /h H=35m	台	2
20	氯化稀土骤冷结晶搅拌槽	φ2500×2000	台	2
21	氯化稀土晶母罐	φ2500×2500	台	1
22	氯化稀土稠厚器	φ2500×2000	台	1
23	冷凝水接收槽	φ2500×2500	台	1
24	碟片式冷凝器	20m ²	台	2
4、全溶				
1	酸化水配制槽	φ1400×2000	台	2
2	盐酸输送泵	Q=25m ³ /h H=35m	台	2
3	多功能浓盐酸反应器	40m ³	台	2
4	全溶液煮沸槽	φ2200×3500	台	9
6	板框进料泵	Q=20m ³ /h H=50m	台	2
7	冷凝水储槽	φ2500×2000	台	1
8	料液输送泵	Q=15m ³ /h H=35m	台	6
9	全溶渣制浆槽	φ2500×4000	台	6
10	板框进料泵	Q=20m ³ /h H=50m	台	2
11	程控隔膜压滤机	200m²	台	3
1.2 铀钍资源回收项目建设情况				

- 1) 项目名称：湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收项目。
- 2) 建设单位：湖南中核金原新材料有限责任公司（以下简称“湘核新材”）。
- 3) 建设性质：新建。
- 4) 生产规模：年处理独居石精矿和优溶渣经碱溶、酸溶后的溶解液 23504t/a，用于生产铀、钍资源，产品包括重铀酸钠、氢氧化钍（半成品）和硝酸钍。
- 5) 建设内容：铀钍分离厂房（含放射性废水处理设施）、硝酸钍生产厂房、固体废物暂存库、钍产品库和生活污水处理设施等。
- 6) 建设地点：湖南省衡阳市珠晖区东阳渡镇中核二七二铀业有限责任公司厂区内。

表 2-17 本项目建设、调试和验收监测时间一览表

序号	类型	开始时间	完成时间	生产能力
1	项目工程建设情况	2019.4.20	2020.7.15	/
2	重铀酸钠和氢氧化生产线调试时间	2020.7.20	2020.8.20	/
3	重铀酸钠和氢氧化钍生产线 竣工环境保护验收监测时间	2020.10.10	2020.10.11	78%
4	硝酸钍生产线调试时间	2021.3.5	2021.4.5	/
5	硝酸钍生产线 竣工环境保护验收监测时间	2021.4.15	2021.5.16	78%

表 2-18 本项目建设、施工和监理单位情况

序号	类型	单位名称
1	建设单位	湖南中核金原新材料有限责任公司
2	设计单位	深圳联合创艺建筑设计有限公司衡阳分公司（硝酸钍厂房设计） 中核第四研究设计工程有限公司（该项目其它子项设计）
3	施工单位	湖南核工业建设有限公司 中国核工业第二二建设有限公司 湖南新凯风机环保设备有限公司
4	监理单位	中核四达建设监理有限公司

本项目建设内容包括：主体工程、辅助工程、贮运工程和环保工程。其中，主体工程包括铀钍分离厂房、硝酸钍生产厂房、钍产品库；辅助工程包括给排水、供电、通风等设施；贮运工程为化工原料贮存区和废旧金属贮存区（位于选矿磨矿厂房内）；环保工程包括铀钍分离厂房、硝酸钍生产厂房全面通风系统和局部通风系统、放射性废水处理设施、生活污水处理设施和固体废物暂存库等。

项目主要建设内容组成见表 2-19，主要工程照片见图。

表 2-19 项目建设内容一览表

类别	项目工程	工程实际建设内容
主体工程	铈钍分离厂房(含工艺废水处理设施)	铈钍分离厂房(铈产品生产线和氢氧化钍产品生产线)和工艺废水处理厂房合建为铈钍分离厂房,该厂房长 36m,宽 30m,高 29m 为地表八层建筑物,此外固体废物暂存库建设于主厂房北侧,为半地下式构筑物。环评中碱分解厂房和酸溶解提取厂房(酸溶过滤区)并入稀土厂房建设。
	硝酸钍生产厂房	硝酸钍生产厂房独立建设,位于固体废物暂存库北侧,该厂房长 24m,宽 24m,高 20.5m 为地表四层建筑物,硝酸钍产品主要为订单生产,生产后交付订单单位不再厂内贮存。
	钍产品库	本项目钍产品库位于生产,厂房北侧,尺寸为 132m×15m×6.2m,库内划分为 10 个各自独立可密封的隔舱,单个隔舱尺寸 14.6m×12.5m×5.6m,容积 1022m ³ ,采用转运车通过轨道输送至隔舱口,再打开隔舱顶板卸料入仓。平常钍产品库进料口为密闭,仅进料、取料或检修时打开。
辅助工程	给水工程	二七二铀业公司已形成 40000m ³ /d 的净化及生产、生活供水能力,二七二铀业公司自给 22000m ³ /d,剩余供水能力 18000 m ³ /d 满足项目需求。
	排水工程	排水采用雨污分流制,雨水采用边沟有组织排水,统一收集排放。放射性废水为工艺废水和地面冲洗水,单独收集经放射性废水处理设施处理后返回工艺使用,不外排;生活污水经场内预处理设施预处理后,排入二七二铀业现有生活废水处理装置。
	工艺蒸汽	二七二铀业公司供热系统饱和蒸汽供汽的富裕能力为 231410t/a,本项目饱和蒸汽用量为 61200t/a,可满足项目需求。
	供电工程	本工程供电电源充分利用二七二公司 110kV 变电站备用或闲置的 10kV 开关柜馈出,用电设施总安装容量约为 7714kW。
	通风工程	铈钍分离厂房除设置全面通风系统外,新增了专门处理厂房内各类有机相罐、槽等设备挥发非甲烷总烃的局部通风系统(含活性炭吸附塔)。
贮运工程	产品及化工原料库	本项目铈产品先贮存在铈钍分离厂房内铈产品间,再送至二七二铀业公司;氢氧化钍产品进入钍产品库;硝酸钍产品主要为订单生产,先在硝酸钍生产厂房硝酸钍产品间储存,再交付订单商;氯化钠副产品贮存于铈钍分离厂房氯化钠储存区内;化工原料(包括氢氧化钠、碳酸钠等)贮存于铈钍分离厂房的一层。
环保工程	废气	除设置全面通风系统外,新增了专门处理厂房内各类有机相罐、槽等设备挥发非甲烷总烃的局部通风系统(含活性炭吸附塔设施),使其达标排放。
	工艺废水	本项目工艺废水处理设施位于铈钍分离厂房内东南角的三至七层,采用的工艺为中和—压滤—三效蒸发结晶—冷凝回用工艺,处理能力为 96m ³ /d,处理后冷凝水回用生产,不外排废水。此外,由于处理工艺变化新增了氯化钠副产品。
	生活废水	本项目采用一体化地理生活污水预处理设施,处理后废水满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级标准后,送至二七二铀业公司现有生活污水处理站处理,最终排入湘江。
	固体废物	固体废物暂存库位于铈钍分离厂房北侧,尺寸 25m×15m×6.2m,设置 2 个可密封的隔舱,单个隔舱尺寸 14.6m×12.5m×5.6m,单个隔舱容积 1022m ³ 。用于储存产生的铈除渣和废水处理渣,并分区贮存。采用钢筋混凝土储池密封储存;库区地面采用混凝土 P8 级防渗措施,厚度为 0.6m,渗透系数为 2.61×10 ⁻⁹ cm/s。此外,废旧金属部件等储存于选矿磨矿厂房北侧的废旧设备贮存区。



主厂房外观



钍产品库及运输连廊



地理式生活污水预处理设施



生活污水预处理设施排放口



固体废物暂存库



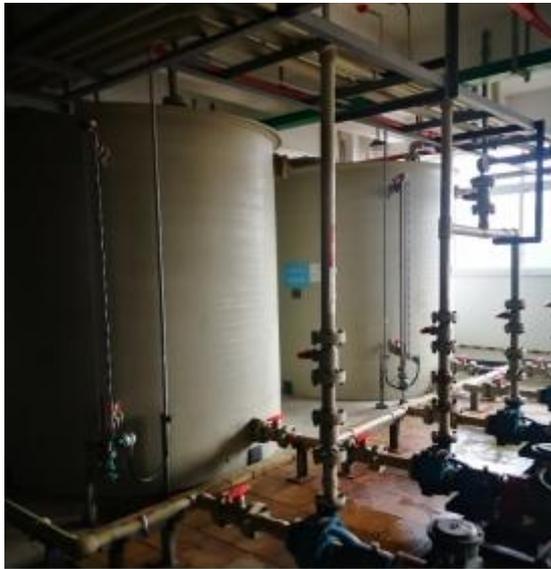
铀萃取混合澄清器



钍萃取混合澄清器



有机相和水相分离设施



有机相贮槽



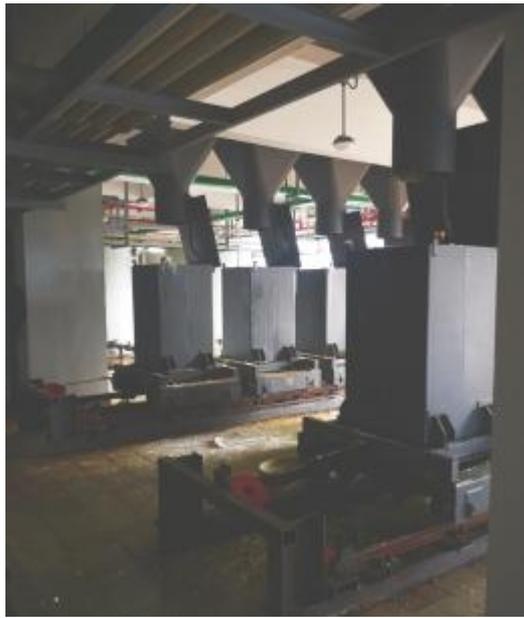
铀产品压滤房



钍产品压滤板房



钍产品三相分离槽



铀钍产品卸料房



废水反应槽



沉淀母液贮槽



废水处理压滤板房



废处理渣卸料区



废水贮槽

图 2-8 主体工程建设照片（部分）

2. 现有项目污染源及防治措施

2.1 氯化稀土制备部分项目

2.1.1 废水污染防治措施

本项目用水来自二七二铀业净化站，项目生产过程中无生产废水外排，项目产生的废水主要来自于员工排放的生活污水和食堂餐饮废水。

(1) 项目实行雨污分流、污污分流。

(2) 根据生产工艺特点，本项目属于亏水运行，产品氯化稀土($\text{RECl}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)和磷酸三钠($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)含有结晶水，各类渣及有价矿物均会带走一部分水，另外，磷酸三钠和氯化稀土在蒸发结晶时也会损失一定的水，同时，中间工序产生的洗涤水、过滤水、萃余水、母液尽可能在工序内部做到循环利用，无法循环使用的废水则送至工业废水处理厂房进行处理，项目产生的生产废水处理设施采用“中和—压滤—三效蒸发结晶—冷凝回用”处理工艺，处理后冷凝水返回工艺使用，无法回用于工艺的部分以水蒸汽形式排放至大气，因此，本项目可以实现生产废水零排放。

(3) 生活废水主要为员工排放的生活污水和食堂餐饮废水，生活污水就近排入室外排水管网，先进入厂区新建生活污水处理设施处理后，再依托二七二铀业现有生活污水处理设施处理后满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中一级标准经管道排入湘江。二七二铀业生活污水排放安装了在线监测系统，监测系统联网运行，监测数据实时上传环保监测管理部门，本项目运行期间，未发现超标事件发生。

生活污水排水量为 $2882.4\text{m}^3/\text{a}$ ，其中办公生活污水排水量为 $1814.4\text{m}^3/\text{a}$ ，食堂用水 $1008\text{m}^3/\text{a}$ 。

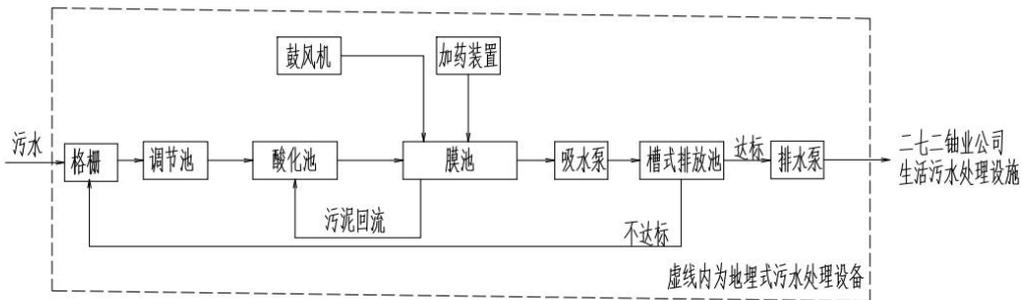


图 2-9 生活污水处理工艺流程图

2.1.2 废气污染防治措施

1) 非放射性

本项目营运期内大气污染源主要为磨矿厂房拆包投料过程会产生粉尘以及酸溶过程产生的 HCl 废气。

磨矿厂房拆包投料过程产生粉尘：设置 1 套多管布袋除尘器和水膜除尘器串联+15m 高排气筒。

酸溶过程产生的 HCl 废气：设置 4 套碱液处理系统+33m 高排气筒。

废气治理/处置设施情况，见表 2-20。

表 2-20 废气治理/处置设施情况一览表

废气名称	来源	污染物种类	排放形式	治设施	工艺	排放浓度及排放量设计指标	排气筒高度及内直径	排筒编号
粉尘	磨矿厂房拆包投料过程	颗粒物	有组织排放	多管布袋除尘器和水膜除尘器串联+15m 高排气筒	布袋除尘	40mg/Nm ³	高度 15m，直径 0.27m	DA001
HCl 废气	酸溶过程	HCl	有组织排放	碱液处理系统+33m 高排气筒	碱喷淋中和	40mg/Nm ³	高度 33m，直径 0.80m	DA002~005

在环保竣工验收期间，磨矿厂房排气筒颗粒物最大排放浓度为 9.0mg/m³，最大排放速率为 0.018kg/h，HCl 最大排放浓度为 6.4mg/m³，最大排放速率为 0.1266 kg/h，排放符合执行《稀土行业污染物排放标准》(GB 26451-2011)表 5 中的颗粒

物、HCl 限值要求，同时，颗粒物处理效率为 94.22%~99.14%，HCl 处理效率为 97.43~97.92%，满足环评要求。

2) 伴生放射性

本项目伴生放射性废气主要包括氦及其子体、钍射气、放射性气溶胶（ $U_{\text{天然}}$ 和总 Th），主要来源于选矿磨矿厂房、稀土厂房和固体废物暂存库。

选矿磨矿厂房投料产生的放射性气溶胶（ $U_{\text{天然}}$ 和总 Th）采用布袋除尘+喷雾除尘处理方式处理，并设置 1 个放射性气溶胶（ $U_{\text{天然}}$ 和总 Th）的排放筒，编号 DA001；选矿磨矿厂房氦及其子体和钍射气采用自然通风方式排放，为无组织排放。

稀土厂房设置 1 套全面通风系统，采用机械通风方式将放射性废气排出室外，该排风系统设有 3 个全面通风排气筒（两用一备），编号分别为 DA010、DA011 和 DA022（备用），为有组织排放。

固体废物暂存库设置 1 套间歇式全面通风系统，并设有排气筒 1 个，编号 DA017，为有组织排放。

伴生放射性废气来源、排放方式及治理措施见表和放射废气治理设施设计指标表。

表 2-21 伴生放射性废气来源、排放方式及处理措施

序号	废气名称	来源	排放方式	处理措施	排气筒编号
1	氦及其子体、钍射气	选矿磨矿厂房独居石和优溶渣析出	无组织排放	自然通风	/
		稀土厂房整个工序	有组织排放	全面通风	DA010、DA011 DA022（备用）
		固体废物暂存库	有组织排放（间歇式）	平时密闭，仅卸料时开启全面通风系统	DA017
2	放射性气溶胶（ $U_{\text{天然}}$ 和总 Th）	选矿磨矿厂房独居石投料	有组织排放	布袋除尘器+喷雾除尘器	DA001
		稀土厂房整个工序		全面通风	DA010、DA011 DA022（备用）

表 2-22 伴生放射性废气处理设施设计指标一览表

序号	排气筒名称	排气筒编号	通风能力 m ³ /h	处理效率 %
1	稀土厂房环境排放口 1	DA010	100000	/
2	稀土厂房环境排放口 2	DA011	100000	/

3	稀土厂房环境排放口 3	DA022 (备用)	100000	/
4	选矿磨矿废气处理排放口	DA001	2000	≥99
6	固体废物暂存库排放口	DA017	36000	/

环境保护验收期间伴生放射性废气产生情况见表，伴生放射性废气污染防治设施处理（排放）流程见图，伴生放射性废气污染防治设施照片见图。

表 2-23 环境保护验收期间伴生放射性废气产生量

序号	位置	污染物名称	通风量 (均值)	废气浓度 (均值)	环境保护验收期间 废气排放量	
1	稀土 厂房	室内氦	185098m ³ /h	170Bq/m ³	3.15E+07Bq/h	
2		室内钍射气		216Bq/m ³	4.00E+07Bq/h	
3		U _{天然}	DA0010	92953 m ³ /h	0.0042mg/m ³	3.90E-04 kg/h
			DA0011	92145 m ³ /h	0.0043 mg/m ³	3.16E-04 kg/h
4	总 Th	DA0010	92953 m ³ /h	0.0034 mg/m ³	3.96E-04 kg/h	
		DA0011	92145 m ³ /h	0.0030 mg/m ³	3.13E-04 kg/h	
5	选矿 磨矿 厂房	U _{天然}	1918 m ³ /h	0.010 mg/m ³	1.85E-05 kg/h	
		总 Th		DA001	0.061 mg/m ³	1.17E-06 kg/h

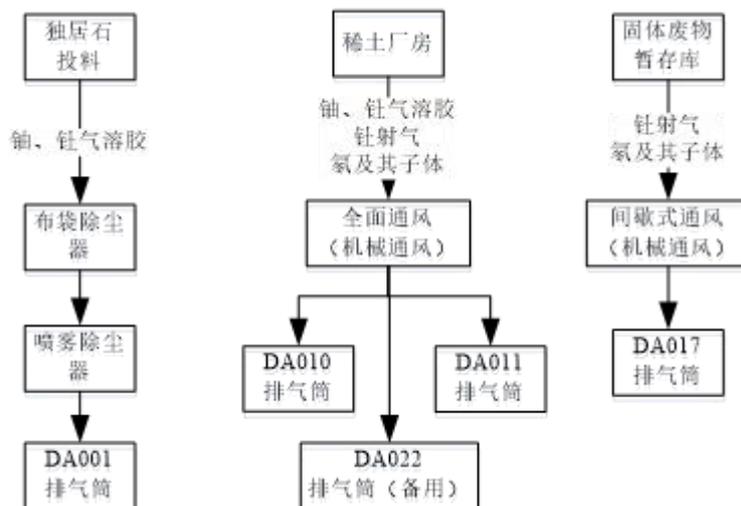


图 2-9 伴生放射性废气处理（排放）流程图



<p style="text-align: center;">布袋除尘器</p> 	<p style="text-align: center;">喷雾除尘器</p> 
<p style="text-align: center;">DA001 排气筒</p>	<p style="text-align: center;">稀土厂房全面通风排放口</p>
	
<p style="text-align: center;">固体废物暂存库通风管道</p>	<p style="text-align: center;">DA017 排气筒</p>

图 2-10 本项目通风系统（局部）及排气筒照片

选矿磨矿厂房设置“多管布袋除尘器+喷雾除尘器设施”，辐射环境保护验收期间，监测结果显示除尘设施去除铀、钍总量效率在 99.58%~99.72%，高于 99%，排放口处的铀、钍总量在（0.055~0.081） mg/m^3 之间，低于《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）铀钍总量 0.1 mg/m^3 的标准，排气筒高度为 15m；选矿磨矿厂房钍射气、氡及其子体无组织排放。上述指标均满足辐射环境影响评价专篇及批复文件的要求。

稀土厂房排放口处的铀、钍总量在（0.0064~0.0080） mg/m^3 之间，低于《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）铀钍总量 0.1 mg/m^3 的标准，排气筒高度为 34m，高于 50m 范围内最高建（构）筑物 3m 以上（半径 50m 范围内最高建

筑物为稀土厂房，高 29m）。上述指标均满足辐射环境影响评价专篇的要求。

固体废物暂存库采用密封钢筋混凝土储池，仅在维检和进料时产生，为间歇式排放，满足辐射环境影响评价专篇的要求。

2.1.3 固体废物污染防治措施

本项目固体废物包括生活垃圾和伴生放射性固废两部分。生活垃圾统一收集后交环卫部门处理。

1) 伴生放射性固体废物来源及核素种类

本项目伴生放射性固体废物主要为泥状渣、磷除杂渣、除放渣、废旧金属和更换的布袋、包装袋等。固体废物来源、产生量以及处理措施见表 2-24，伴生放射性固体废物中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 和 ^{226}Ra 放射性核素含量见表 2-25。

表 2-24 伴生放射性固体废物来源、产生量及处理措施一览表

序号	固废名称	来源	设计产生量	验收期间产生量	处理措施
1	泥状渣	选矿工序	106 t/a	72 t/a	建立台账制度，运至固体废物暂存库储存
2	磷除杂渣	磷酸三钠制备工序	411 t/a	283 t/a	
3	除放渣	氯化稀土制备工序	398 t/a	285 t/a	
4	更换的布袋、包装袋	独居石投料、除尘工序	1 t/a	0.7t/a	
5	废旧金属	更换的阀门、泵及管道等	/	/	厂区北侧的废旧设备储存区

表 2-25 伴生放射性固体废物 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 和 ^{226}Ra 放射性核素含量

序号	固废名称	$U_{\text{天然}}$, mg/kg		^{232}Th , mg/kg		^{226}Ra , Bq/kg	
		范围值	均值	范围值	均值	范围值	均值
1	泥状渣	1308~1452	1354	886~955	917	23522~26758	25286
2	磷除杂渣	3552~3670	3618	38437~39796	39171	39878~42087	41355
3	除放渣	11~12	11	23649~23990	23814	1410~1508	1454

2) 伴生放射性固体废物暂存库建设及管理制度

本项目固体废物暂存库位于稀土厂房的北侧，与钽产品库并排布置，外形尺寸为长 37.5m，宽 15m，高 6.2m，为半地理式钢筋混凝土构筑物，地表高度约 1.5m，池体采用钢筋混凝土结构，内部设置耐酸砖，并刷防水涂料，池顶设进料口、运输通道。固体废物暂存平面布置示意图。

固体废物暂存库分为 3 个隔仓，分别为磷除杂渣区、除放渣区和泥状渣区。

单个隔仓内部尺寸为长 14.6m，宽 12.5m，高 5.6m，单个隔仓容积为 1022m³，故本项目磷除杂渣区、除放渣区和泥状渣总容积为 3066m³。

单个隔仓内侧采用耐酸砖，并在刷一层防腐材料，实现双层保护，同时库区地面采用 0.6m 厚的防水混凝土，混凝土抗渗等级 P8(渗透系数为 2.61×10⁻⁹cm/s)，防渗效果满足《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020），并刷防腐材料，固体废物暂存库外侧水泥采用渗透结晶型防水涂料，同时在库北侧设置地下水监测井。

废渣输送至顶端废渣转运车中，转运车依附库房顶部轨道前行。库房中各个储存池顶部留有进渣孔（进渣孔位于轨道之间），转运车装满废渣后，通过轨道前行至预定储存池顶部进渣孔正上方，旋开转运车上部螺旋，进行放渣操作；放渣后该转运车原路返回连廊下端，准备下一次放渣操作。固体废物暂存库采用常闭式顶盖板将进料口进行密封，仅在进料操作时打开顶盖，并开启全面通风系统维持库内微负压。

本项目制定了《废物安全管理规定》等公司内部伴生放射固体废物管理制度，建立了完整的伴生放射性固体废物台账规定。



图 2-11 固体废物暂存库平面布置示意图

3) 其他

本项目固体废物暂存库实际建设尺寸为 37.5m×15m×6.2m，较环评阶段尺寸 68m×15m×6m 减小，为了保证生产需求，湘核新材将采取以下措施：

湘核新材正筹备湖南省伴生矿物料综合处置库项目，可将本项目所有放射性废渣运至该库处置。未建成湖南省伴生矿物料综合处置库，将扩建固体废物暂存库。本项目固体废物暂存库照片见图。



图 2-12 固体废物暂存库照片

2.1.4 辐射环境风险防范措施

为应对突发辐射环境风险，建设单位编制了《湖南中核金原新材料有限责任公司生产安全事故应急预案》（CNNC-RETU11201-2019A/1 版），该应急预案中分析了辐射伤害危险分析，依据《铀矿冶企业危险源管理办法》（中核铀发〔2005〕2 号）和《民用核燃料循环设施营运单位的应急准备和应急响应》（HAD002/07-2010）等，将应急响应划分为应急待命、厂房应急、场区应急和场外应急。此外，应急预案还包括应急资源、事故预防控制措施、应急组织启动、应急监测、应急评价和应急结束和信息公开等。本项目辐射事故应急组织体系包括应急指挥部、应急办公室、现场指挥机构和应急小组等。

该应急预案于 2019 年 2 月 22 日通过了评审，2019 年 3 月 1 日正式发布，2019 年 3 月 25 日向衡阳市生态环境局申请了应急备案，2019 年 4 月 1 日正式实施，并于 2020 年 6 月 28 日开展生产事故应急演练。

2.1.5 流出物排放口

本项目放射性流出物主要为气体流出物，包括选矿磨矿厂房除尘设施排气筒（编号 DA001），稀土厂房全面环境通风排气筒（编号 DA010、DA011、DA022）和固体废物暂存库排气筒（编号 DA017），均配置了明显的标识牌。

各个排气筒均设置监测取样口，排放高度均满足环评批复文件的要求，并配置相应的废气排放口标志，排气筒相关参数见表。

表 2-26 排气筒相关参数

序号	排气筒编号	排气筒类型	排气筒高度 m	专篇及批复要求排放高度 m	
1	稀土厂房环境排放口 1 DA010	全面通风	34	25	高于周围 50m 建筑屋脊 3m 以上。
2	稀土厂房环境排放口 2 DA011	全面通风	34	25	
3	稀土厂房环境排放口 3 DA022（备用）	全面通风	34	25	
4	选矿磨矿废气处理设施排 放口 DA001	局部通风	15	15	
5	固体废物库排放口 DA017（位于稀土厂房）	全面通风	33	25	

注：稀土厂房 50m 范围最高建筑物（为稀土厂房）屋脊为 29m，选矿磨矿厂房 50m 范围内最高建筑物（为选矿磨矿厂房）屋脊 10.5m。

2.2 铀钍资源回收项目

2.2.1 废水污染防治措施

1) 放射性废水

(1) 放射性废水产生量情况

本项目放射性废水主要包括铀除杂滤液、铀沉淀母液、铀产品压滤液、钍沉淀母液、钍产品压滤液、硝酸钍萃取余水和地面冲洗水等，放射性废水产生、去向情况见表。

表 2-27 项目放射性废水产生、去向情况一览表

序号	废水名称	来源	产生量, t/d	去向情况, t/d			
				冷凝回用水量	进入废渣水量	进入氯化	蒸排放量
2	铀除杂滤液	铀除杂过滤工序	1.02	42.10	0.21	0.12	5.00
	铀沉淀母液	铀沉淀工序	10.17				

3	铀产品压滤液	铀产品压滤工序	1.3				
4	再生废水	铀有机相再生工序	1.40				
5	铈酸化余水	铈有机相酸化工序	2.64				
6	铈洗涤余水	铈有机相洗涤工序	0.65				
7	铈沉淀母液	铈沉淀反萃取工序	10.23				
8	铈产品压滤液	铈产品压滤工序	13.34				
9	地面冲洗水	生产厂房	3.90				
0	硝酸铈萃取余水	硝酸铈萃取工序	0.20				
11	酸碱中和反应生产水	酸碱中和工序	2.51				
合计			47.43	47.43			

(2) 放射性废水处理工艺情况

本项目放射性废水处理设施采用“中和—压滤—三效蒸发结晶—冷凝回用”处理工艺，处理后冷凝水返回工艺使用，无法回用于工艺的部分以水蒸汽形式排放至大气，满足环境影响报告书及生态环境部以环审〔2018〕47号中“工艺废水和厂房地面冲洗水经处理后循环使用，不得外排”的要求。

放射性废水通过废水贮槽流至废水反应槽内，同时向反应槽内添加石灰乳，经过废水反应槽二级串联中和后，得到中性废水浆体，送至板式压滤机进行压滤，得到废水处理渣和压滤液。将压滤液送至三效蒸发装置内，进行蒸发浓缩，得到浓缩液和蒸汽，大部分蒸汽冷凝回用工艺，无法再利用的部分以蒸汽形式外排。当浓缩液氯化钠含量达到一定含量时，进行离心分离，得到氯化钠晶体和分离液，分离液返回工艺使用，得到的氯化钠作为本项目副产品，贮存于铀铈分离厂房内，放射性废水处理设施处理设计能力为 96t/d。

放射性废水处理工艺参数见表，放射性废水处理流程见图，放射性废水处理设施照片见图。

表 2-28 放射性废水处理工艺参数表

序号	参数名称	工艺参数
1	放射性废水处理设计能力	96t/d
2	废水中和 pH	≥6
3	蒸发加热方式	蒸汽+电加热
4	蒸发温度	85~95℃

	蒸发压力	~0.01MPa
6	废渣过滤形式	箱式压滤

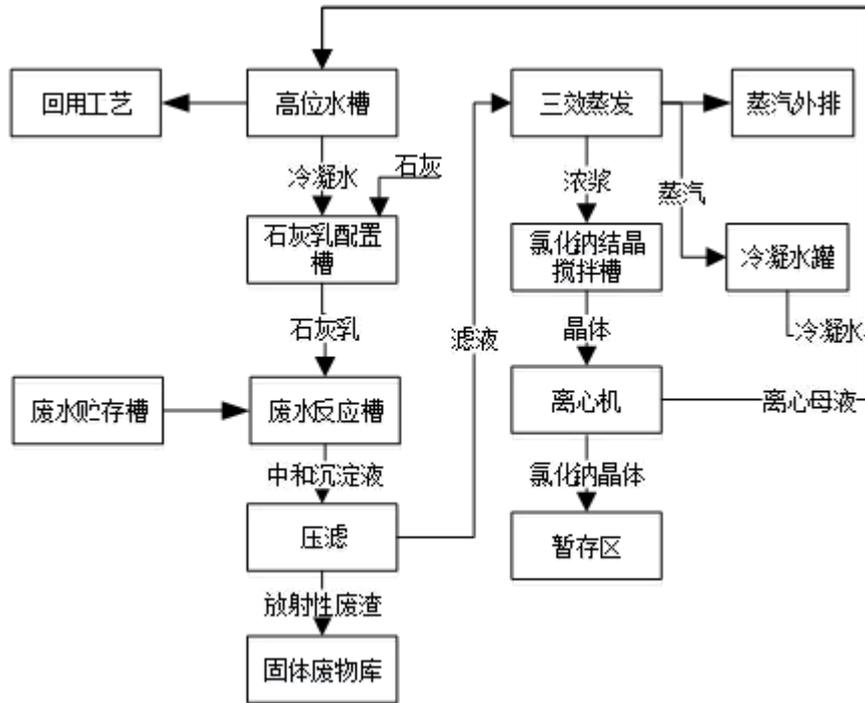


图 2-13 放射性废水处理流程



废水反应槽（平视）



石灰乳配置槽



废水反应槽（俯视）



箱式压滤机



氯化钠离心机



冷凝水贮槽



钼碱性废水贮槽



钼酸性废水贮槽



三效蒸发装置

图 2-14 放射性废水处理设施现场照片

2) 生活污水

(1) 生活污水产生量

本项目生活污水总产生量为 17t/d，主要包括洗衣、淋浴废水、化验室废水和未预见废水等。

(2) 生活污水治理措施

本项目生活污水主要通过厂内生活废水预处理设施处理，处理指标满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 4 三级标准后排至二七二铀业公司污水处理设施，其处理后满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准后，排入 272 厂污水管网，最终排入湘江，满足环境影响报告书中“生活废水排入室外排水管网，送至二七二铀业公司现有生活污水处理站处理”的要求。

① 厂内生活污水预处理设施工艺

厂内生活污水预处理设施为一体化处理设施，包括栅格调节池、酸化池、鼓风机和加药装置等，污水先经过栅格调节池，较大的悬浮物被栅格隔除，在进入酸化池和膜池进行水解酸化和生物反应膜处理，同时自动加药进行化学沉淀除磷，处理后各指标满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 4 中三级标准后排至二七二铀业公司污水处理设施。

厂内生活废水预处理工艺参数参数见下表，厂内生活废水预处理工艺流程见

图 2-15，厂内生活废水预处理设施现场照片见图 2-16。

表 2-30 生活废水预处理工艺参数表

序号	参数名称	工艺参数
1	水停留时间	6~8h
2	处理系统气水比	35:1~40:1
3	设计预处理能力	72m ³ /d

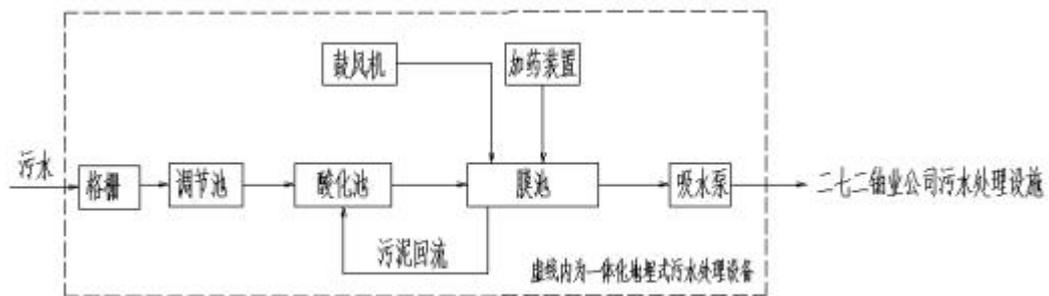


图 2-15 生活废水预处理工艺流程



地埋式处理池

自动加药装置用房和污水排放口

图 2-16 厂内污水预处理设施现场照片

②二七二铀业公司生活污水处理工艺流程

二七二铀业公司生活废水采用地埋式污水处理设施进行处理，工艺采取“水解+接触氧化法”，处理规模为 240m³/d，处理后生活污水中，指标满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中表 4 中一级标准后经管道输送排入湘江。

二七二铀业公司区现有生活污水处理工艺流程见图。



图 2-17 二七二铀业公司生活污水处理设施处理工艺流程图

2.2.2 废气污染防治措施

1) 放射性废气

本项目放射性废气主要为氦及其子体、钍射气和放射性气溶胶($U_{\text{天然}}$ 、总 Th)，主要来源于铀钍分离厂房各工序、硝酸钍生产厂房各个工序以及钍产品库和固体废物暂存库。

本项目铀钍分离厂房设置 1 套全面通风系统，采用机械通风方式将放射性废气排出室外，该排风系统设有 3 个全面通风排气筒，编号分别为 DA012、DA013 和 DA014，为有组织排放。

硝酸钍生产厂房设置 1 套全面通风系统，采用机械通风方式将放射性废气排出室外，该排风系统设有 1 个全面通风排气筒，编号为 DA015，为有组织排放。

固体废物暂存库和钍产品库设置 1 套间歇式全面通风系统，并设有排气筒 1 个，编号 DA017，为有组织排放。

放射性废气来源、排放方式及治理措施见表和放射废气治理设施设计指标表，放射性废气污染防治设施照片见图。

表 2-31 放射性废气来源、排放方式及治理措施

序号	废气名称	来源	排放方式	治理措施	排气筒编号
1	氦及其子体、钍射气	铀钍分离整个工序	有组织排放	全面通风，高空排放	DA012 DA013 DA014
		高纯钍制备	有组织排放	全面通风，高空排放	DA015
		钍产品库及固体废物暂存库	有组织排放 (间歇式)	平时全密闭，仅卸料时开启全面通风系统	DA017
2	放射性气溶胶 ($U_{\text{天然}}$ 、总 Th)	铀钍分离整个工序	有组织排放	全面通风，高空排放	DA012 DA013 DA014
		硝酸钍制备	有组织排	全面通风，	DA015

放

高空排放

表 2-32 放射废气治理设施设计指标一览表

序号	排气筒名称	排气筒编号	设计通风量 m ³ /h	排放高度 m	换气次数次/h
1	铀钍分离厂房 全面通风排放口 1	DA012	62000	34	7
2	铀钍分离厂房 全面通风排放口 2	DA013	138000	34	
3	铀钍分离厂房 全面通风排放口 3	DA014	138000	34	
4	硝酸钍生产厂房 全面通风排放口 4	DA015	30000	23.5	
5	固体废物暂存库和钍产品库 全面通风排放口 5	DA017	36000	33	3



全面通风管道（局部）



DA012 排气筒



DA013、DA014 排气筒



钍产品库及固体废物暂存库通管道



DA017 排气筒



DA015 排气筒

图 2-18 放射废气治理设施（局部）照片

2) 非放射性废气

本项目非放射性废气主要为非甲烷总烃，主要来源于铀钍分离厂房和硝酸钍生产厂房各类有机相罐、槽等设备中磺化煤油挥发的烃类。

其中铀钍分离厂房内大部分非甲烷总烃进入局部通风系统，经过活性炭处理设施后，高空排至大气，少量非甲烷总烃通过管道与罐、槽连接处挥发至室内环境，再通过全面通风系统排至大气；硝酸钍生产厂房非甲烷总烃主要为管道与罐、槽连接处挥发至室内环境，再通过全面通风系统排至大气。

(1) 局部通风设施

本项目铀钍分离厂房设置专门活性炭吸附塔处理有机相罐、槽等挥发产生的非甲烷总烃，共计 1 套设施，设有 1 个排气筒，编号 DA006，为有组织排放。

(2) 全面通风设施

针对有机相罐、槽与管道接口处等挥发至环境的非甲烷总烃，设置 2 套全面通风系统，采用机械通风方式将其排出室外。其中 1 套位于铀钍分离厂房，该排风系统设有 3 个全面通风排气筒，编号分别为 DA012、DA013 和 DA014；另 1 套位于硝酸钍生产厂房，设有 1 个排气筒，编号为 DA015，上述废气为有组织排放。

非甲烷总烃来源、排放方式及治理措施见表，非甲烷总烃治理设施设计指标表，非甲烷总烃污染防治设施照片见图。

表 2-33 非甲烷总烃来源、排放方式及治理措施

序号	废气名称	来源	排放方式	治理措施	排气筒编号
1	非甲烷总烃	有机项储存罐、两项分离罐等挥发至专门处理设施	有组织排放	局部通风, 并设置活性炭吸附塔 1 串联设施	DA006
		萃取等工序挥发至室内环境		全面通风, 高空排放	DA012 DA013 DA014 DA015

表 2-34 非甲烷总烃治理设施设计指标

序号	排气筒名称	排气筒编号	设计指标		
			通风量, m ³ /h	处理效率	排放高度, m
1	铀钍分离厂房全面通风排放口 1	DA012	62000	/	34
2	铀钍分离厂房全面通风排放口 2	DA013	138000	/	34
3	铀钍分离厂房全面通风排放口 3	DA014	138000	/	34
4	硝酸钍生产厂房全面通风排放口 4	DA015	30000	/	23.5
5	铀钍分离厂房活性炭吸附塔排放口	DA006	38000	90%	33



图 2-19 非甲烷总烃治理设施（局部）照片

2.2.3 固体废物污染防治措施

1) 固体废物来源、产生量及处理措施

本项目铀钍分离厂房产生的固体废物主要为铀除杂渣、废水处理废渣、废旧金属和生活垃圾等。固体废物来源、产生量以及处理措施见表。

表 2-35 本项目固体废物来源、产生量及处理措施一览表

序号	固废名称	来源	设计产生量	实际产生量*	处理措施
1	铀除杂渣	铀萃取工序	428t/a	285t/a	运至固体废物暂存库储存
2	废水处理渣	废水处理工序	201t/a	216t/a	
3	废旧金属	更换的阀门、泵及管道	/	/	选矿磨矿厂房内废旧金属暂存区
4	生活垃圾	员工	8t/a	27t/a	厂内收集，环卫部门处理

注：实际产生量为环保验收期间产生量，验收期间生产工况 78%。

2) 固体废物暂存库及管理制度

本项目固体废物暂存库位于铀钍分离厂房的北侧，与钍产品库并排布置，外形尺寸为长 25m，宽 15m，高 6.2m，为半地理式钢筋混凝土构筑物，地表高度约 1.5m，池体采用 350mm~380mm 厚的钢筋混凝土结构，池顶设进料口、运输通道。

固体废物暂存库分为 2 个隔仓，分别为铀除杂渣区和废水处理渣区，单个隔仓内部尺寸为长 14.6m，宽 12.5m，高 5.6m，单个隔仓有效容积为 1022m³，故本项目铀除杂渣区和废水处理废渣总容积为 2044m³。

单个隔仓仓壁采用耐酸砖，并在仓壁刷一层防腐材料，实现双层保护，同时库底采用 0.6m 厚的防水混凝土，混凝土抗渗等级 P8，并刷防腐材料，固体废物暂存库外侧水泥采用渗透结晶型防水涂料，同时在库北侧设置地下水监测井。

废渣通过皮带廊输送至钍产品库顶端废渣转运车中，转运车依附库房顶部轨道前行。库房中各个储存池顶部留有进渣孔（进渣孔位于轨道之间），转运车装满废渣后，通过轨道前行至预定储存池顶部进渣孔正上方，旋开转运车上部螺旋，进行放渣操作；放渣后该转运车原路返回皮带廊下端，准备下一次放渣操作。固体废物暂存库采用常闭式顶盖板将进料口进行密封，仅在进料操作时打开顶盖，并开启全面通风系统维持库内微负压。

本项目制定了《废物安全管理规定》等公司内部放射性固体废物管理制度，建立了完整的放射性固体废物台账规定。

3) 其他

本项目固体废物暂存库实际建设尺寸为 25m×15m×6.2m，较环评阶段尺寸

55m×38m×6m 减小，为了保证生产需求，湘核新材将采取以下措施：

湘核新材正筹备湖南省伴生矿物料综合处置库项目，可将本项目所有放射性废渣运至该库处置。若未建成湖南省伴生矿物料综合处置库，则将扩建固体废物暂存库。固体废物暂存库照片见图。



固体废物暂存库

钍产品库及固体废物暂存库顶部轨道及顶盖

钍产品库及固体废物暂存库顶部传送装置

固体废物暂存库北侧地下水监测井

图 3-20 本项目固体废物暂存库及钍产品库照片

2.2.4 钍产品库污染防治措施

1) 钍产品生产及处理措施

本项目产生的氢氧化钍大部分贮存于钍产品库内，另外少量用于生产硝酸钍；硝酸钍均为订单生产，厂内不设置硝酸钍贮存设施，详见表。

表 2-36 钍产品生产及处理措施一览表

序号	产名称	设计生产量		实际生产量		存储情况
1	氢氧化钍 (半成品)	2604t/a	2142t/a	1755t/a	1640t/a	进入钍产品库内。
			462t/a		115t/a	用于生产硝酸钍
2	硝酸钍	600t/a		230t/a		硝酸钍产品均为

订单生产，厂内不贮存硝酸钍。

2) 钍产品库建设情况

本项目钍产品位于铀钍分离厂房的北侧，与固体废物暂存库并排布置，外形尺寸为长 132m，宽 15m，高 6.2m，为半地埋式钢筋混凝土构筑物，地表高度约 1.5m，池体采用 350mm~380mm 厚的钢筋混凝土结构，池顶设进料口、运输通道。

钍产品库分为 10 个隔仓，单个隔仓内部尺寸为长 14.6m，宽 12.5m，高 5.6m，总容积为 10220m³。

单个隔仓仓壁采用耐酸砖，并在仓壁刷一层防腐材料，实现双层保护，同时库底采用 0.6m 厚的防水混凝土，混凝土抗渗等级 P8，并刷防腐材料，钍产品库外侧水泥采用渗透结晶型防水涂料。

钍产品通过皮带廊输送至钍产品库顶端钍产品转运车中，转运车依附库房顶部轨道前行。库房中各个储存池顶部留有进料孔（进料孔位于轨道之间），转运车装满钍产品后，通过轨道前行至预定储存池顶部进料孔正上方，旋开转运车上部螺旋，进行放料操作；放下钍产品后该转运车原路返回皮带廊下端，准备下一次放渣操作。钍产品库采用常闭式顶盖板将进料口进行密封，仅在进料操作时打开顶盖，并开启全面通风系统维持库内微负压。

2.2.5 噪声污染防治措施

该项目噪声主要来源为各种泵类、风机和离心机等机械旋转设备和箱式压滤设备，该项目均采用低噪声设备，并安装隔声罩、基础减震装置，同时采取墙体隔声等措施，通过一定距离距离衰减后，厂界处噪声等效 A 声级昼间在(50.6~57.6) dB (A) 之间，夜间在 (44.3~47.2) dB (A)，可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类区昼间不超过 65dB (A)、夜间不超过 55dB (A) 标准的要求。

噪声来源以及治理措施见表，该项目噪声污染所采取的措施见图。

表 2-37 该项目噪声来源及处理措施

噪声源设备	源强	台数	位置	运行方式	治理措施
泵类	70~85dB(A)	55	铀钍分离厂房内部 1~7 层；	连续运行	选用低噪音 设备、设置隔

			硝酸钍生产厂内部 1~4层;		声罩和减震 措施
风机	70~85dB(A)	5	铀钍分离厂房楼顶 硝酸钍生产厂房楼顶	连续运行	



图 2-21 本项目机械旋转设备（部分）隔声、减震措施照片

2.2.6 环境风险防范措施

1) 硝酸使用风险防范措施

本项硝酸钍生产线使用少量硝酸，该部分硝酸生产使用前由生产厂家负责运输，并通过管道注入生产设施内，硝酸不再厂内建设贮存设施。其使用过程中采取以下风险防范措施：

(1) 硝酸钍生产厂房已作防腐处理，同时厂区内贮存氢氧化钠等碱性物质，以防酸性物质泄漏时的应急处理之需。

(2) 硝酸钍生产厂房有排水沟和应急池，排水沟尺寸 350mm×300mm，应急池共 2 个，单个尺寸为 3m×2m×1.2m，总容积约 14.4m³，一旦发生泄漏事故，即刻启动液体回收系统，将泄漏的硝酸及时回收至收集至应急池内。

(3) 硝酸钍生产厂房设有水冲洗装置，并在接触有毒有害物料工作岗位配有专用的个人防护设施，如过滤式防毒面具、化学防护服、防护手套等。

2) 火灾风险防范措施

(1) 本项目铀钍分离厂房和硝酸 L 生产厂房装有火灾自动报警系统，该系统包括火灾探测器、手动报警按钮、火灾声光报警器、应急广播装置和消防专用电话，一旦发生火灾可第一时间报警并通过联动控制实现对消防栓泵、自动喷淋灭火系

统、消防通风系统的启动和关停。

(2)厂内设有消防水池，水池贮水量为 1000m³，并配置消防水泵自消防水池吸水，火灾时启动消防泵供水灭火。

(3) 生产厂房内配备手提式干粉灭火器等应急装备。

(4) 加强对从业人员开展安全宣传、教育和培训，促使其提高安全防范意识，掌握预防和处置事故的技能，杜绝违规操作。

3)主工艺设备液料泄漏风险防范措施

本项目针对主工艺设备液料跑、冒、滴、漏等采取以下风险防范措施:(1) 定期对设备、管道进行更新维护，规范岗位操作，强化工作人员的防范意识，做好日常检查，能够有效避免跑、冒、滴、漏的发生。

(2) 铀土分离厂房有排水沟和应急池，排水沟尺寸 300mm×300mm，应急池 5 个，单个尺寸为 4.2m×2.5m× 1.9m，总容积为 100m³，一旦发生泄漏事故，可将泄漏液收集至应急池内。

4) 废水处理设施失效风险防范措施

(1)本项目铀针分离厂房配置有 5 个应急池，总容积为 100m³，可贮存约 2d 的工艺废水，在这期间一般可完成对废水处理设施事故的排查和维修。

(2)假如故障较大，难以在短时间内维修完毕，生产线将停止运行。

5) 铀钍回收突发辐射环境风险防范措施

为应对铀钍回收突发辐射环境风险，建设单位编制了《湖南中核金原新材料有限责任公司铀钍回收突发辐射环境事件专项应急预案》(CNNC-11201-2019A/1 版)，并于 2019 年 2 月 23 日通过评审。2019 年 3 月 1 日正式发布，并于 2019 年 3 月 25 日向衡阳市生态环境局提出备案申请，2019 年 4 月 1 日正式实施。建设单位按照预案内规定的每年至少开展一次演习的频次开展环境应急演练。

该应急预案主要针对的风险包括含铀、钍液态泄漏、放射性物料洒落、放射性废旧钢材或污染设备被盗窃、钍产品或铀产品收丢失被盗、产品运输事故和厂房火灾事故等风险事故。根据上述风险影响程度制定了三级事件、二级事件和一级事故三个应急状态，并按《民用核燃料循环设施营运单位的应急准备和应急响应》(HAD002/07) 相关规定的要求制定不同的应急响应，包括应急待命、厂房

应急、场区应急、场外应急等响应，同时还包括应急启动、应急处置、应急监测、应急评价、防护行动和应急状态终止与恢复等措施。

3. 项目环评批复要求落实情况

3.1 氯化稀土制备部分项目

根据项目实际建设情况，具体分析项目各项环保措施与环评批复（湘环评[2018]29号）要求符合性，建设单位基本已落实环评批复及报告中的各项措施，且已通过环保竣工验收。

表 2-38 湘环评[2018]29 号批复要求落实情况一览表

环评要求及批复意见	实际情况	落实情况
一、中核二七二铀业有限责任公司拟投资 16715 万元在衡阳市二七二公司现有厂区预留范围内，建设一条以独居石精矿为原料提取氯化稀土的生产线和优溶渣(包括独居石精矿经盐酸优溶后的优溶渣和外购的优溶渣)进行盐酸全溶的生产线以及相关配套设施,主要建设内容磨矿厂房、碱溶解厂房、酸溶解厂房(盐酸溶解区)、盐酸库。项目建成后可实现年处理独居石精矿 15000t、省内优溶渣 5000t。本项目产品及化工原料堆存、工艺废水处理、固体废物暂存均依托“湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收项目”建设，生态环境部以环审[2018]47 号对该项目环境影响报告书予以批复。	湘核新材投资25512.9万元在衡阳市二七二铀业现有厂区预留范围内，建设了一条以独居石精矿为原料提取氯化稀土的生产线和优溶渣（包括独居石精矿经盐酸优溶后的优溶渣和外购的优溶渣）进行盐酸全溶的生产线以及相关配套设施，主要建设内容磨矿厂房、碱溶解厂房、酸溶解厂房（盐酸溶解区）、盐酸库。项目建成后实现了年处理独居石精矿15000t、省内优溶渣5000t。本项目产品及化工原料堆存、工艺废水处理、固体废物暂存均依托“湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收项目”建设。	主体单位变更为湖南中核金原新材料有限责任公司。其它已按要求落实
二、建设单位在后续建设和营运期间，须严格环评提出的污染防治要求，着重做好如下工作：		
（一）废水污染防治。按照“雨污分流、清污分流、污污分流”的原则，规范现有厂区给排水系统和废水处理设施。项目分解过程产生的磷酸三钠母液收集后返回碱分解工序，碱分解陈化浆料过滤产生的滤饼洗涤废水与碱分解陈化滤液全溶工序进一步回收稀土元素，盐酸全溶渣酸洗废水收集后与盐酸全溶滤液一并送入铀钍提取工序，盐酸全溶渣水洗废水收集后返回盐酸全溶工序配酸使用，铀钍萃取	1、已严格按照“雨污分流、清污分流、污污分流”的原则进行处理，现有厂区给水系统利用二七二净化站，水量和水压满足生产需要，雨水排水单独经雨水排放管道排放，生活废水进入企业自建的污水处理装置处理，再排入二七二污水处理系统处理，处理后经二七二排放管道排入湘江，项目不产生生产废水。 2、项目产生的生产废水处理设施采用“中和—压滤—三效蒸发结晶—冷凝回用”处理工艺，处理后冷凝水返回工艺使用，无法回用于工艺的部分以水蒸汽形式排放	在原有环评基础上，新增了生活污水处理装置。已按要求落实

	<p>产生的钍萃余水收集后返回盐酸优溶工序。非正常工况下无法循环使用的废水送至工艺废水处理厂房经电化学+絮凝沉淀、蒸发浓缩处理后，冷凝水回收使用，废渣进入固体废物暂存库暂存。生活废水就近排入室外排水管网，依托二七二现有生活废水处理设施处理后须满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准经管道排入湘江。</p>	<p>至大气。 3、项目生活废水经自建的污水处理装置，采用“MBR膜处理”方式处理后，经二七二铀业现有生活废水处理设施处理后能满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准经管道排入湘江。</p>	
	<p>（二）废气污染防治。项目酸溶过程产生的氯化氢废气经冷凝收集、碱液吸收装置处理后由25米高排气筒外排，磨矿厂房拆包及投料过程中产生的粉尘经投料口设置负压收集系统收集送布袋除尘装置处理后由15m高排气筒外排，上述外排废气须满足《稀土行业污染物排放标准》（GB26451-2011）表5要求。</p>	<p>1、酸溶过程产生的HCl废气经冷凝收集、碱液吸收装置处理后由40米高排气筒外排，经检测，HCl废气满足《稀土行业污染物排放标准》（GB26451-2011）表5要求。 2、磨矿厂房拆包及投料过程中产生的粉尘经投料口设置负压收集系统收集，经多管布袋除尘后，与拆碱工序废气一起进入喷雾废气处理系统后经15m烟囱排放，经检测粉尘浓度满足《稀土行业污染物排放标准》（GB26451-2011）表5要求。</p>	<p>已按要求落实</p>
	<p>（三）固体废物处置。按照《一般工业固废贮存、处置污染控制标准》（GB18599-2001）及2013修改单要求，规范固废暂存。项目磨矿工序更换的布袋和废包装袋、磷除杂渣、泥状渣、镭钋除放渣为放射性固废，依托固废暂存库分类规范暂存，储存期满后与固废暂存库同步退役。项目产生的生活垃圾、餐厨垃圾统一收集后交环卫部门处理。</p>	<p>1、项目磨矿工序更换的布袋和废包装袋、磷除杂渣、泥状渣、镭钋除放渣依托固废暂存库分类规范暂存，储存期满后与固废暂存库同步退役。 2、项目产生的生活垃圾统一收集后交环卫部门处理。</p>	<p>已按要求落实</p>
	<p>（四）噪声污染防治。合理布局风机、磨矿机、各种泵等高噪声设备，采取基础减振、消声、建筑隔声等措施，确保厂界噪声达到《工业企业环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准。</p>	<p>已按环评要求设置各种噪声防治措施，经检测，厂界噪声达到《工业企业环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准。</p>	<p>已按要求落实</p>
	<p>（五）环境风险管理。落实责任人，完善环境事故应急预案和辐射事故应急预案，建立放射性固废暂存台帐。项目卫生防护距离为盐酸储罐区边界50米范围内，根据环评文件，目前该范围内无居民。当地政府须做好卫生防护距离内的规范控制工作，禁止新建居民区、学校医院等环境敏感建筑。</p>	<p>1、企业已编制《环境事故应急预案》和《湖南中核金原铀钍回收突发辐射环境事件专项应急预案》（CNNC-11201---2019），并落实了责任人和建立了完善的组织机构，建立了放射性固废暂存台帐。 2、经现场勘查，项目周边50米范围内无居民。</p>	<p>已按要求落实</p>

<p>(六) 主要污染物排放总量控制。COD0.29t/a、氨氮：0.045t/a。总量纳入当地环保部门总量控制管理。</p>	<p>经检测，企业COD排放量为0.177t/a、氨氮为：0.0007t/a，符合总量控制指标要求。</p>	<p>已按要求落实</p>
<p>三、按照法律法规要求，严格执行项目环境保护“三同时”管理规定。</p>	<p>经调查，项目环保设施做到了“同时设计、同时施工、同时投入使用”。</p>	<p>已按要求落实</p>
<p>四、建设单位应在收到本批复后15个工作日内，将批复批准后的本项目环评报告书送衡阳市环境保护局和衡阳市环保局珠晖分局。建设项目环保“三同时”执行情况的监督检查和日常环境管理工作由衡阳市环境保护局和衡阳市环保局珠晖分局具体负责。湖南省辐射环境监督站负责该项目的监督性辐射监测工作，衡阳市环境保护局负责该项目的日常辐射安全监督管理工作。</p>	<p>1、企业收到环评批复后，已将批复后的环评报告报送至衡阳市环境保护局和衡阳市环保局珠晖分局。 2、2020年6月10日，衡阳市环境保护局有关辐射监管领导，对本项目的辐射安全工作进行了现场监督检查。</p>	<p>已按要求落实</p>

3.2 铀钍资源回收项目

目前，铀钍资源回收项目基本落实了生态环境部环审[2018]47号环评批复要求，企业已通过了环保竣工验收工作。

表 2-39 环审[2018]47号环评批复要求落实情况一览表

序号	环审[2018]47 批复内容	落实情况
1	<p>该项目位于湖南省衡阳市中核二七二铀业有限责任公司厂区内，新建一条从独居石冶炼回收铀、钍资源的生产线，主要建设内容包括酸溶解提取厂房（铀钍提取区）、工艺废水处理厂房、产品及化工原料库、固体废物暂存库和钍储存库等。</p>	<p>已经落实。 本项目建设地点位于中核二七二铀业有限责任公司厂区内。酸溶提取厂房铀钍提取区（铀产品和氢氧化钍生产线）和废水处理厂房合建为铀钍分离厂房，硝酸钍生产线单独建设为硝酸钍生产厂房，化工原料库归并至铀钍分离厂房一层；铀产品先贮存在铀钍分离厂房内铀产品间，再送至二七二铀业公司；氢氧化钍产品进入钍产品库；硝酸钍产品主要为订单生产，先在硝酸钍生产厂房硝酸钍产品间储存，再交付订单商；氯化钠副产品贮存于铀钍分离厂房氯化钠储存区内；固体废物运至固体废物暂存库。</p>
2	<p>加强施工期的环境管理工作。施工场地应采取洒水、围挡等防尘措施，建筑施工废物等应集中堆放和处置。</p>	<p>已经落实。 施工期间，采取洒水、围挡等防尘措施，对于建筑施工废物，如废弃砂子、水泥等集中堆放，施工结束后送至指定的建筑垃圾处理场填埋处置。</p>
3	<p>工艺废水和厂房地面冲洗水经处理后循环使用，不得外排。</p>	<p>已经落实。 工艺废水排至至铀钍分离厂房废水暂存槽内，地面冲洗水通过排水沟进入应急池内，通过泵将上述废水输送至废水中和反应槽，并添加石灰乳调节pH和除杂，再送至板床压滤机进行压滤，底部压滤渣为废水处理渣，压滤液送至三效蒸发器内，进</p>

		行强制蒸发，蒸汽部分冷凝回用于工艺生产，蒸发后的浓液进入氯化钠搅拌槽进行冷却结晶，再送入离心器内，进行分离，液体返回工艺生产，氯化钠结晶体装袋暂存，整个废水处理过程无外排废水。
4	放射性固体废物分类储存，并做好相关管理工作。	已经落实。 铀钍提取工序产生的铀除杂渣和废水处理渣分区储存于固体废物暂存库内。项目单位下设安全质量部，负责固体废物的日常管理工作，并制定了《“三废”排放管理规定》、《安全环保考核细则》、《环保设施运行月报表制度》等一些列管理制度，并认真实施环保设施不定期检查制度。
5	编制环境应急预案，并定期进行演练。	已经落实。 项目单位已经编制《湖南中核金原新材料有限责任公司铀钍回收突发辐射环境事件专项应急预案》（CNNC-11201-2019A/1版），并于2019年2月23日通过评审。2019年3月1日正式发布，并于2019年3月25日向衡阳市生态环境局提出备案申请，2019年4月1日正式实施。项目单位按照预案内规定的每年至少开展一次演习的频次开展环境应急演练。
6	按照有关标准和本报告书中的监测方案做好环境监测工作，并按规定及时提交环境监测报告。	已经落实。 根据施工监理报告，在施工期间项目单位严格执行报告书中环境监测方案，并提交了监测报告，监测结果显示厂界四周和居民点的大气环境质量均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，声环境质量满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准。 在项目调试期间，项目单位委托进行竣工环境保护验收监测，监测方案按照《铀矿冶辐射环境监测规定》GB23726-2009和报告书中环境监测方案执行，并提交了监测报告，监测结果显示环境中空气、陆地γ、地下水、土壤、生物等监测数据均与建设前处于同一水平。 项目单位承诺运营期间严格按照《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB23726-2009）等标准以及报告书中环境监测计划进行环境监测，并公开监测数据。
7	工作建设必须严格招待环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，工程竣工后，应按照规定进行环境保护竣工验收。经验收合格后，工程方可正式投入生产。	已经落实。 本项目严格遵守“三同时原则”，并自主开展环境保护竣工验收工作。
8	你公司应制定该项目的退役计划，严格按照《关于湖南独居石综合回收铀钍资源项目退役治理的承诺》提取退役治理费用，及时开展退役治理工作。	已经落实。 项目单位已制定初步退役计划，退役治理经费以提取固定资产弃置费的形式，专项用于本项目的退役治理，若弃置费不足，则在退役治理时，由项目单位补齐，确保完成退役治理。

9	我部委托湖南省环境保护厅协同华南核与辐射安全监督检查工作。	/
10	你公司应在收到本批复后 20 个工作日内，将环境影响报告书分送我部华南核与辐射安全监督站和湖南省环境保护厅，并按照规定接受期监督检查。	已经落实。

4. 存在的环境问题及“以新带老”措施

湖南供伴生铀资源（独居石）综合利用项目建设和运行期间未发生过重大环境污染事故和重大生态破坏；履约环保手续至今，本项目无环境投诉、违法和处罚记录等。各项环保设施完备且运行正常，按要求采取了相应的风险防范措施，没有对现有工程采取的以新带老措施。

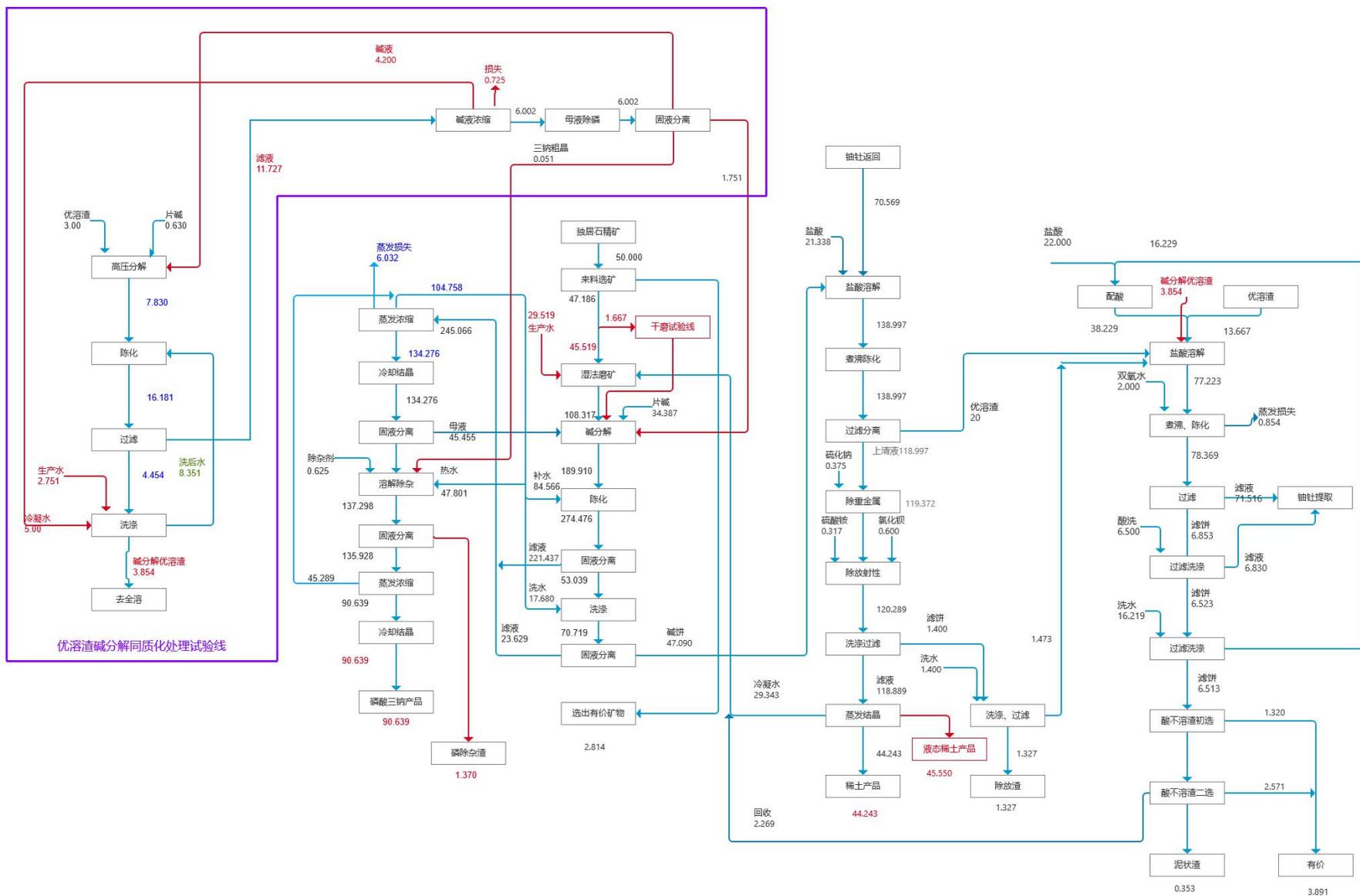


图 2-3 本试验项目实施后物料平衡图

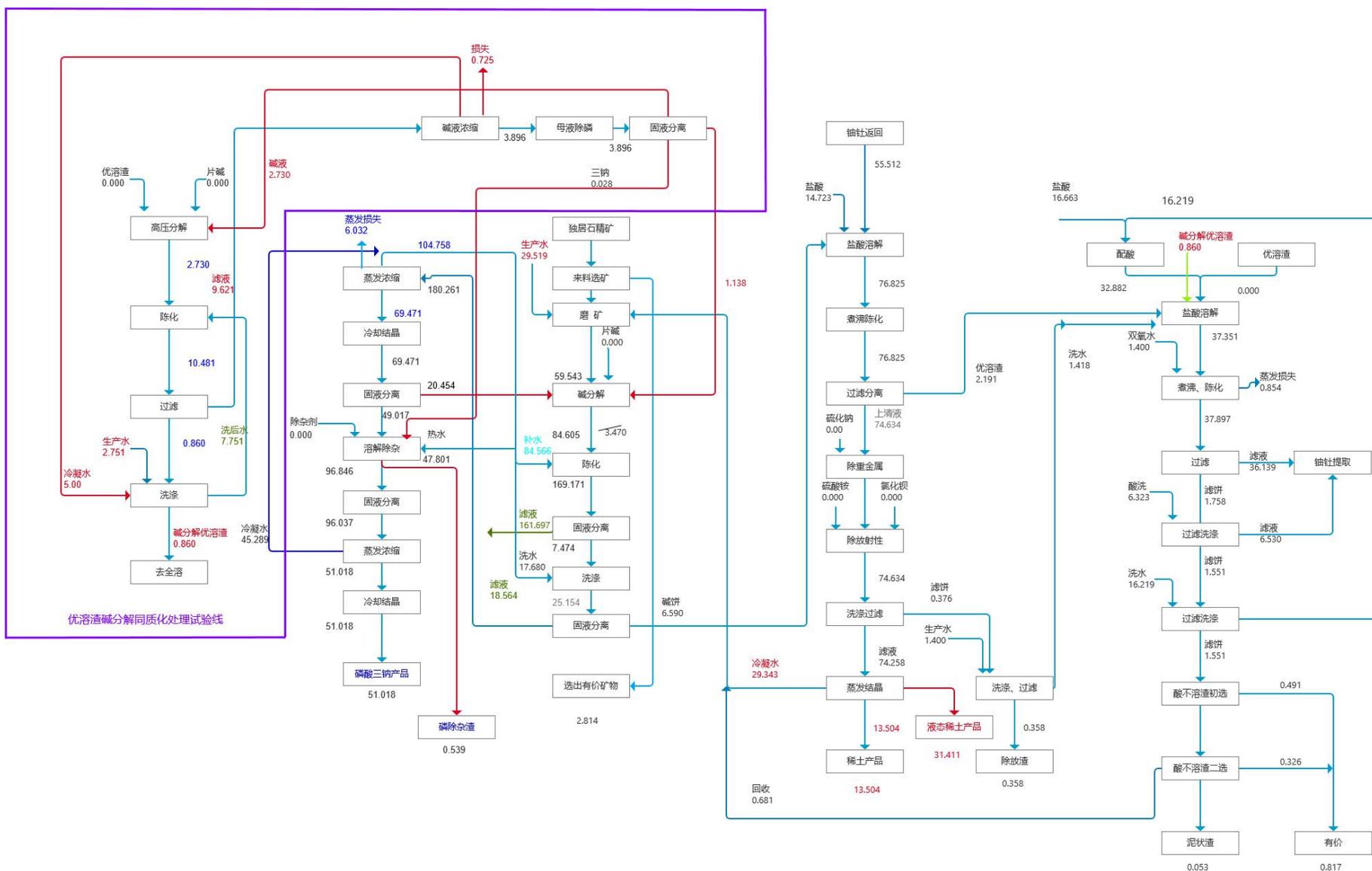
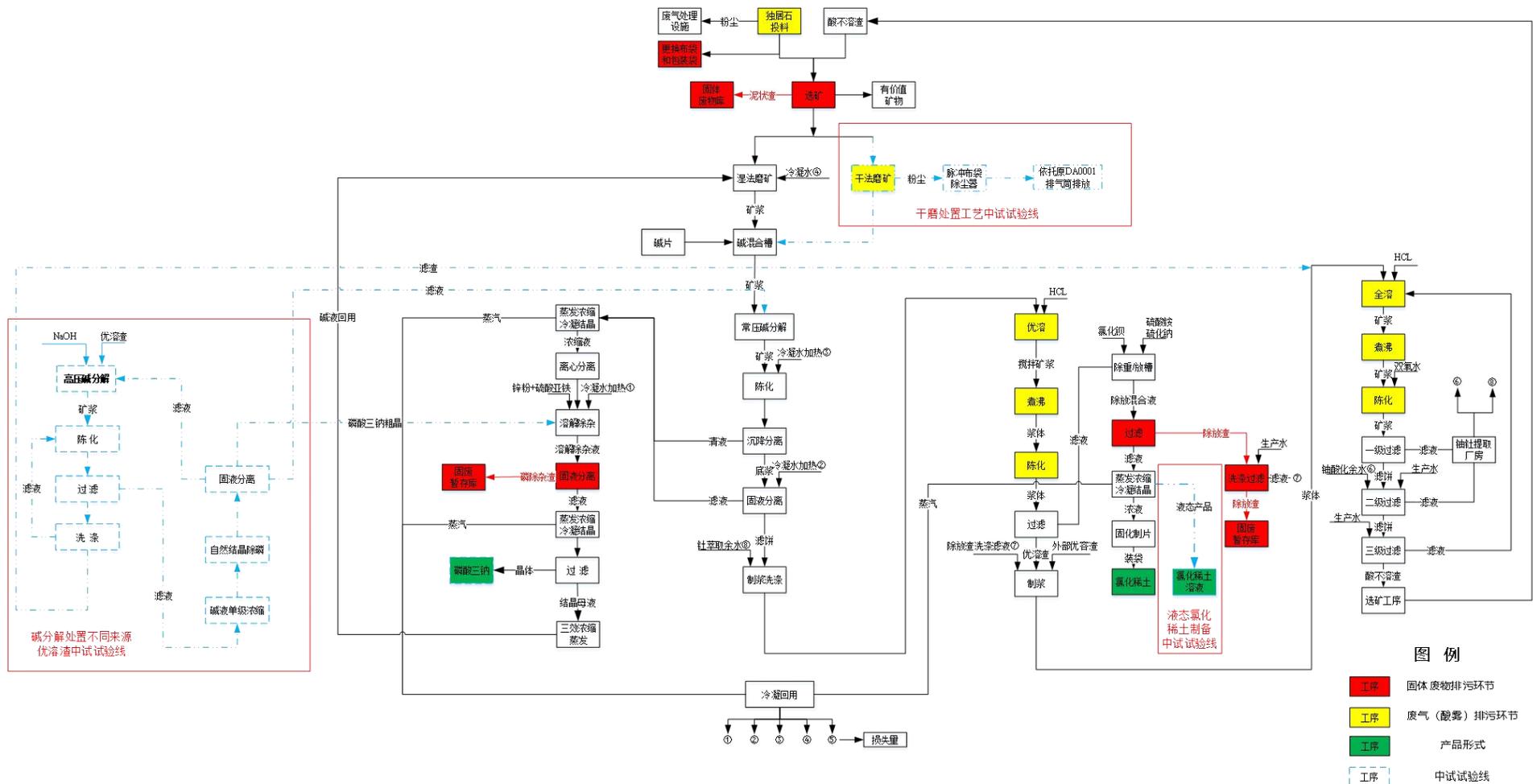


图 2-4 本试验项目实施后水平衡图



本试验项目与现有氯化稀土生产依托关系图

图 2-6 本试验项目与现有氯化稀土生产依托关系图

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

区域
环境
质量
现状

1. 地表水环境质量现状调查与评价

1.1 评价标准

本项目附近地表水体为湘江。根据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》(DB43/023-2005),该段湘江执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。

1.2 监测情况

本评价引用湖南华环检测技术有限公司对该段湘江的地表水水质情况监测数据。

监测机构:湖南华环检测技术有限公司。

监测时间:2021年4月15日~4月16日。

监测断面设置情况:本评价设置了2个断面,分别是二七二厂生活废水排污口上游500m、排污口下游1000m。

监测因子:pH、氨氮、化学需氧量、生化需氧量、总磷、SS。

1.3 评价结果

具体监测结果见下表。

表 3-1 监测数据统计 单位:mg/L (pH 除外)

采样点位	采样时间	流量 m ³ /s	水深 m	水温 °C	pH 值	SS mg/L	COD _{cr} mg/L	BOD ₅ mg/L	氨氮 mg/L	总磷 mg/L
272 生活 废水排 污口上 游 500m S1	2021.4.15 第一次	500	5.0	15.2	7.42	8	7	1.5	0.172	0.15
	2021.4.15 第二次			15.2	7.40	10	9	1.3	0.148	0.13
	2021.4.16 第一次			14.8	7.55	6	10	1.6	0.190	0.14
	2021.4.16 第二次			14.8	7.49	7	8	1.4	0.182	0.14
272 生活 废水排 污口下 游 1000mS2	2021.4.15 第一次	500	10.0	15.2	7.99	10	8	1.5	0.133	0.07
	2021.4.15 第二次			15.2	7.92	11	10	1.7	0.122	0.08
	2021.4.16 第一次			14.8	7.96	12	7	1.5	0.141	0.09

	2021.4.16 第二次			14.8	7.87	9	9	1.6	0.129	0.08
平均值					7.72	9.7	8.6	1.54	0.149	0.10
标准限值					6~9	/	20		1.0	0.2
是否达标					是	/	是	是	是	是

由以上监测数据可知，二七二厂生活污水排放口上下游 PH 值范围为 7.37~7.99 之间、SS 浓度最大值为 10mg/L、COD_{cr} 浓度最大值为 10mg/L、BOD₅ 浓度最大值为 1.9mg/L、氨氮浓度最大值为 0.172mg/L，检测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限。

2. 环境空气质量现状调查与评价

本报告收集了衡阳市生态环境局网站公开发布的《2021 年 1-12 月全市环境质量状况的通报》中衡阳市城区 2021 年环境空气质量常规监测点市委党校的监测统计资料。市委党校位于本项目北侧约 8km 处，监测点考核区域为雁峰区及白沙洲工业园，本项目位于白沙洲工业园区。该监测点具体数据如下：

表 3-2 区域环境空气质量现状监测统计表（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

项目	PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃
年均值	34	52	11	20	1400（日均值）	139（8 小时均值）
GB3095 标准中年均值	35	70	60	40	4000（日均值）	160（8 小时均值）
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

从上表可知，项目所在区域白沙洲工业园区为达标区。

3. 声环境质量现状调查与评价

项目所在区域为 3 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。即昼间不超过 65dB（A），夜间不超过 55dB（A）。

按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）的有关规定，本评价引用湖南华环检测技术有限公司于 2021 年 4 月 15 日~2021 年 4 月 16 日对拟建项目厂界环境噪声现状监测数据，沿厂界布设 4 个点位，每侧各 1 个。

监测结果见下表。监测点位图见图 3-1。

表 3-3 场界环境噪声监测结果一览表

监测日期	点位		昼间 dB (A)	夜间 dB (A)	(GB3096-2008)3 类标准
2021.4.15	厂界噪 声	东侧厂界 N1	46.3	41.0	昼间 65dB (A) , 夜间 55dB (A)
		南侧厂界 N2	49.0	44.6	
		西侧厂界 N3	46.0	41.1	
		北侧厂界 N4	48.1	43.2	
2021.4.16		东侧厂界 N1	45.1	41.2	
		南侧厂界 N2	48.3	45.0	
		西侧厂界 N3	46.3	42.1	
		北侧厂界 N4	49.0	44.6	

由上表的监测结果可见，项目厂界四周声环境质量都能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准要求。

4. 地下水质量现状调查

4.1 监测布点及监测项目

本评价引用湖南华环检测技术有限公司于 2021 年 4 月 15 日~2021 年 4 月 16 日对项目所在地的地下水环境质量监测数据。

监测机构：湖南华环检测技术有限公司

监测时间：2021 年 4 月 15 日~2021 年 4 月 16 日

监测因子：pH、氟化物、砷、锰、铬（六价）、铅、镉、锌、氯化物

监测布点：设置 4 个监测点，分别为 710 生活区水井、耕心村水井、茶场井及厂区地下水井。

4.2 评价结果

监测数据及评价结果见下表。

表 3-4 地下水监测及评价结果

采样 点位	采样时间	水位	pH 值	氟化物 mg/L	氯化 物 mg/L	六价 铬 mg/L	Mn mg/L	Zn mg/L	As mg/L	Cd mg/L	Pb mg/L
710 厂生 活区 水井	2021.4.15 第一次	7	7.27	ND	18.1	ND	ND	0.052	0.0078	ND	0.00015
	2021.4.15 第二次		7.33	ND	15.6	ND	ND	0.053	0.0079	ND	0.00013
	2021.4.16 第一次		7.40	ND	19.1	ND	ND	0.054	0.0079	ND	0.00013
	2021.4.16 第二次		7.39	ND	17.1	ND	ND	0.054	0.0076	ND	0.00014

耕心 村水 井	2021.4.15 第一次	8	6.54	ND	3.7	ND	0.08	ND	ND	ND	0.00042
	2021.4.15 第二次		6.54	ND	4.9	ND	0.08	ND	ND	ND	0.00040
	2021.4.16 第一次		6.66	ND	4.2	ND	0.08	ND	ND	0.00005	0.00041
	2021.4.16 第二次		6.63	ND	6.2	ND	0.08	ND	ND	ND	0.00041
茶场 井	2021.4.15 第一次	2	6.62	ND	45.9	ND	0.08	ND	ND	0.00009	0.00041
	2021.4.15 第二次		6.69	ND	47.9	ND	0.08	ND	ND	0.00008	0.00040
	2021.4.16 第一次		6.64	ND	45.4	ND	0.08	ND	ND	0.00009	0.00040
	2021.4.16 第二次		6.75	ND	48.9	ND	0.08	ND	ND	0.00009	0.00042
厂区 地下 水	2021.4.15 第一次	2	6.74	ND	122	ND	0.05	0.014	ND	0.00019	0.00110
	2021.4.15 第二次		6.73	ND	12.9	ND	0.05	0.014	ND	0.00018	0.00110
	2021.4.16 第一次		6.71	ND	11.6	ND	0.05	0.015	ND	0.00019	0.00109
	2021.4.16 第二次		6.70	ND	12.	ND	0.05	0.015	ND	0.00018	0.00109
标准限值			6.5-8.5	.	250	0.05	0.10	1.0	0.01	0.005	0.01
是否达标			是	是	是	是	是	是	是	是	是

由监测结果可知，4个监测点各项监测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准。

5. 土壤监测结果

5.1 监测布点及监测项目

本评价引用湖南华环检测技术有限公司于2021年4月15日对项目所在地周围土壤环境质量监测数据。

监测机构：湖南华环检测技术有限公司

监测时间：2021年4月15日

监测因子：pH、镉、铬（六价）、砷、铅、锰、锌、铬、镍、铜、汞

监测布点：设置 3 个监测点，监测点布置情况见下表，土壤采样点均布设于农用地。

表 3-5 土壤环境质量现状监测点

监测点	监测频次
民主村	监测 1 天，每天 1 次
新华村	监测 1 天，每天 1 次
南陂村	监测 1 天，每天 1 次

5.2 评价结果

监测数据及评价结果见下表。

表 3-6 土壤环境质量监测数据及评价结果

采样点位	pH	六价铬 mg/g	砷 m/kg	镉 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	锰 mg/kg	铬 mg/kg	镍 mg/kg	铜 mg/kg	汞 mg/kg	
民主村	检测结果	5.16	ND	21.7	0.25	40.6	146	211	76.2	33.4	25.6	0.302
	标准限值	/	/	30	0.3	70	200	/	150	60	50	0.5
	是否达标	/	/	是	是	是	是	/	是	是	是	是
新华村	检测结果	4.08	ND	19.3	0.13	25.7	94.5	185	9.9	29.7	25.0	0.215
	标准限值	/	/	30	0.3	70	200	/	150	60	50	0.5
	是否达标	/	/	是	是	是	是	/	是	是	是	是
南陂村	检测结果	4.47	ND	19.9	0.17	30.4	95.0	134	92.1	30.6	32.6	0.170
	标准限值	/	/	30	0.3	70	200	/	150	60	50	0.5
	是否达标	/	/	是	是	是	是	/	是	是	是	是

根据检测结果，各检测点土壤监测值均未超过《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，项目周围土壤环境质量较好。

6. 小结

1) 地表水：2 个断面各监测因子监测值均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

2) 环境空气：项目所在区域为达标区，3 个补充监测点处的各项监测因子的监测结果均能满足对应标准要求。

3) 地下水：3 个监测点各项监测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T

	<p>14848-2017) III类标准。</p> <p>4) 声环境：项目厂界各侧声环境质量都能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3类标准要求。</p> <p>5) 土壤：3个检测点土壤监测值均未超过《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，项目周围土壤环境质量较好。</p>																
<p>环境保护目标</p>	<p>本项目周边 200m 范围内无环境敏感点，所以不设声环境保护目标。</p> <p>本项目厂界外 500m 范围内无环境空气保护目标，具体项目与周边环境位置关系详见下图；</p> <p>水环境保护目标为湘江蒸水口至大浦镇师塘村上游 6000m 段；</p> <p>主要环境保护范围和目标见表。</p> <p style="text-align: center;">表 3-7 主要环境保护目标一览表</p> <table border="1" data-bbox="316 1032 1385 1350"> <thead> <tr> <th data-bbox="316 1032 384 1196">影响因子</th> <th data-bbox="384 1032 612 1196">名称</th> <th data-bbox="612 1032 740 1196">坐标</th> <th data-bbox="740 1032 887 1196">性质</th> <th data-bbox="887 1032 1002 1196">规模</th> <th data-bbox="1002 1032 1074 1196">方</th> <th data-bbox="1074 1032 1193 1196">距离本项目厂界(m)</th> <th data-bbox="1193 1032 1385 1196">功能区</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="316 1196 384 1350">地表水</td> <td data-bbox="384 1196 612 1350">湘江（衡阳蒸水口至大浦镇师塘村上游 6000m 段）</td> <td data-bbox="612 1196 740 1350">/</td> <td data-bbox="740 1196 887 1350">二七二铀业的受纳水体</td> <td data-bbox="887 1196 1002 1350">大河</td> <td data-bbox="1002 1196 1074 1350">北</td> <td data-bbox="1074 1196 1193 1350">1500</td> <td data-bbox="1193 1196 1385 1350">GB3838-2002 III类</td> </tr> </tbody> </table>	影响因子	名称	坐标	性质	规模	方	距离本项目厂界(m)	功能区	地表水	湘江（衡阳蒸水口至大浦镇师塘村上游 6000m 段）	/	二七二铀业的受纳水体	大河	北	1500	GB3838-2002 III类
影响因子	名称	坐标	性质	规模	方	距离本项目厂界(m)	功能区										
地表水	湘江（衡阳蒸水口至大浦镇师塘村上游 6000m 段）	/	二七二铀业的受纳水体	大河	北	1500	GB3838-2002 III类										

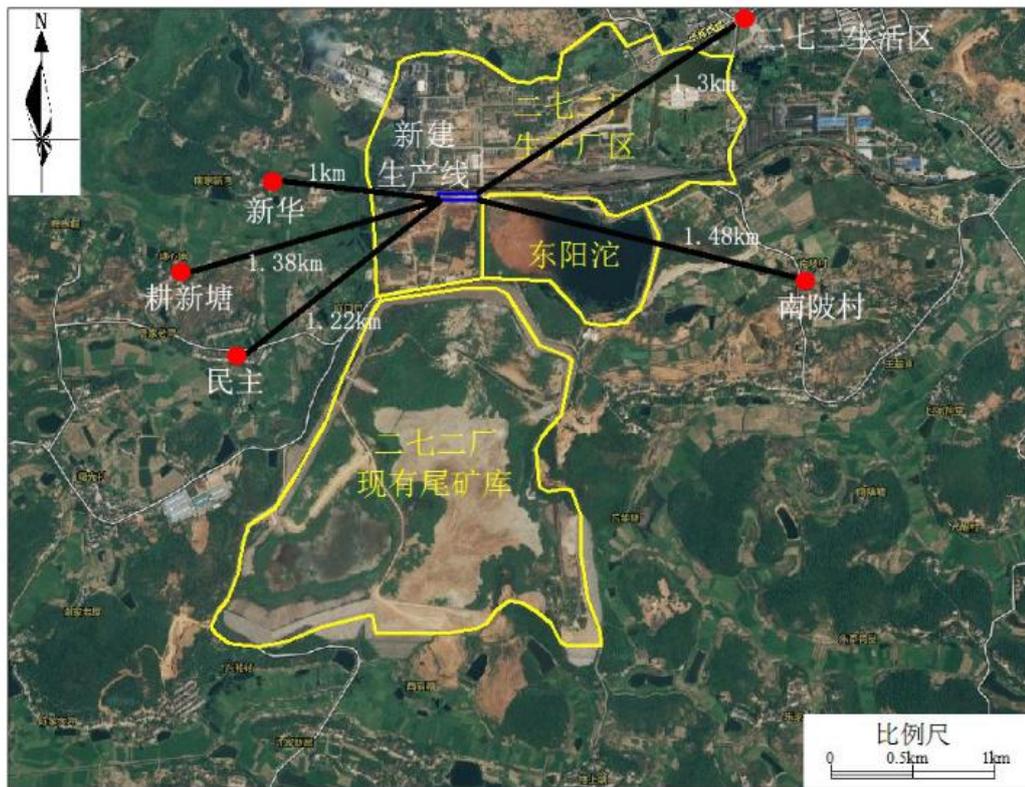


图 3-2 项目位置与周边环境关系图

1) 废气污染物排放标准

生产废气排放执行《稀土行业污染物排放标准》(GB26451-2011)的表 5、6 中标准限值要求。其标准值见下表。

表 3-8 废气污染物综合排放标准

污染物	限值(mg/Nm ³)	生产工序	企业边界浓度限值 (mg/m ³)
颗粒物	40	分解提取	1.0
单位产品基准排气量	25000m ³ /t	分解提取 (以 REO 计)	

污染物排放控制标准

2) 废水污染物排放标准

本试验项目不新增废水污染物。

3) 噪声标准

(1) 施工期

施工期厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，标准值见表。

表 3-9 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位 dB (A)

昼间	夜间
----	----

	70	55								
	<p>(2) 运营期</p> <p>项目厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》3类标准。标准值见表。</p> <p style="text-align: center;">表 3-10 工业企业厂界环境噪声排放限值 单位 dB (A)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">厂界外声环境功能区类别</th> <th colspan="2">时段</th> </tr> <tr> <th>昼间</th> <th>夜间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">65</td> <td style="text-align: center;">55</td> </tr> </tbody> </table> <p>4) 固体废物污染控制标准</p> <p>一般固体废物处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 及其修改单的要求。</p>		厂界外声环境功能区类别	时段		昼间	夜间	3	65	55
厂界外声环境功能区类别	时段									
	昼间	夜间								
3	65	55								
总量控制指标	<p>根据工程分析章节，试验项目不新增生产工艺废水，不设废水排放口；试验项目仅有干磨处置工艺试验线存在极少量的粉尘。考虑项目的试验特点，且历时时间短，建议不设置总量指标。</p>									

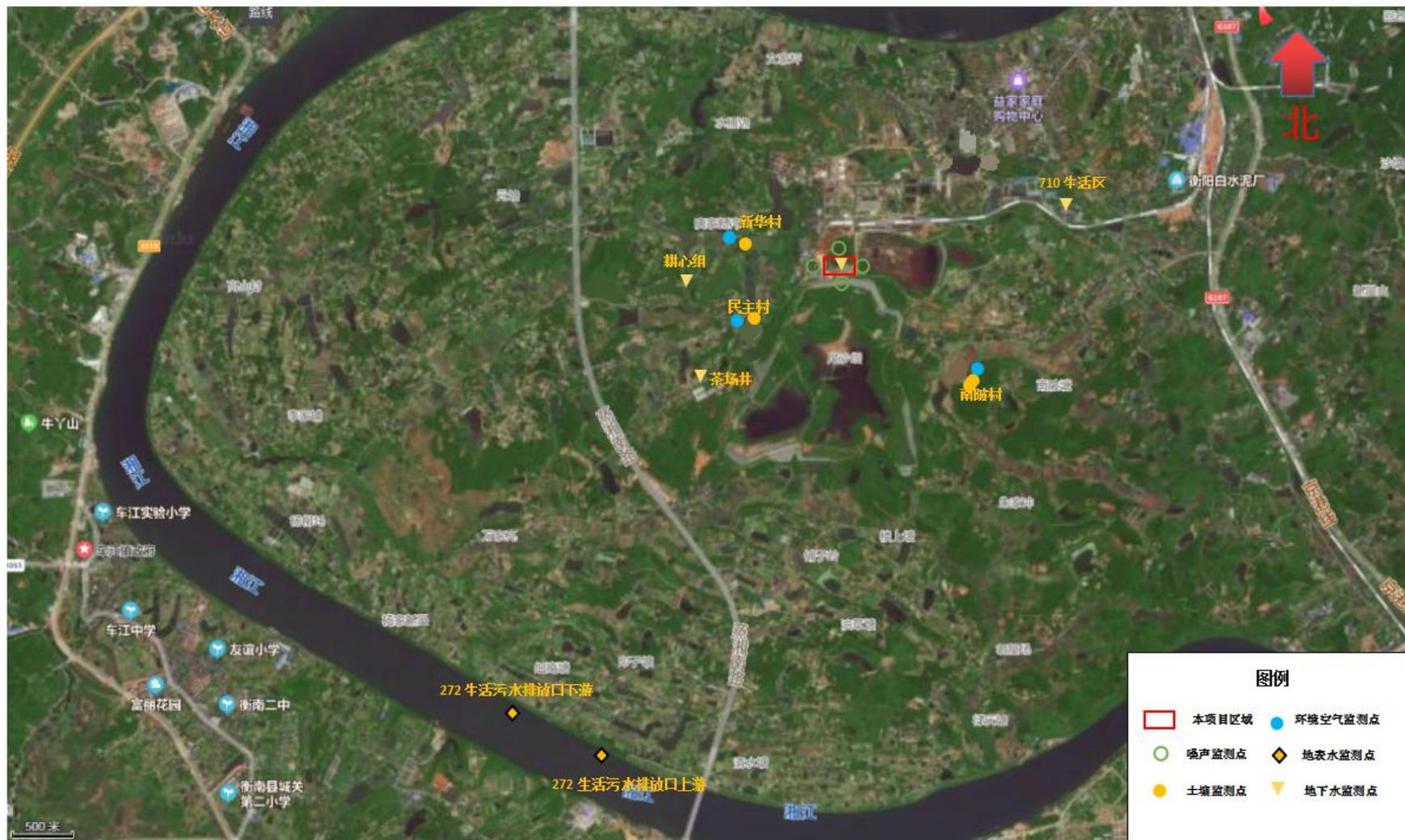


图 3-1 项目环境质量监测布点示意图

四、主要环境影响和保护措施

本项目为科研试验项目，厂房及生产配套设施均依托原有，本环评只对施工期进行简单分析。

一、废水对环境的影响分析

本项目厂房已建成，本项目仅涉及设备安装，不进行土方建设。设备安装过程中无废水产生；施工人员在不在场地食宿，产生的少量洗手废水和入厕废水等生活污水依托现有生活污水管网后经自建污水处理站处理后进入二七二污水处理站达标外排，对环境影响不大。

二、废气对环境的影响分析

项目生产设备安装过程较短，施工量较小，粉尘产生量有限，施工粉尘在施工现场范围内大部沉降，项目采取洒水抑尘等措施，项目施工期扬尘产生量较小，对周边环境影响不大。

三、噪声对环境的影响分析

噪声污染源主要是项目设备安装过程中进行机械作业时产生的噪声和交通噪声。项目在进行施工作业时合理布置施工机械，不在夜间进行施工作业，尽量减轻了施工给周围环境带来的影响。

四、固体废物对环境的影响分析

项目固体废物来自设备安装阶段产生的少量装修垃圾。包括水泥、木料、包装袋等。这些建筑垃圾按可利用和不可利用统一收集，可利用部分进行回用处理，不可利用的部分清运至指定的堆放场；项目施工人员产生的少量生活垃圾。这些生活垃圾由环卫部门统一收集处理，固废对外环境影响不大。

1. 废气

本试验项目废气污染物包括放射性部分和非放部分。放射性部分具体详见辐射专篇内容，本节主要考虑非放部分。本项目干磨处置工艺试验线拟配置 1 台雷蒙干磨磨机，在干磨过程中会有粉尘产生。

1.1 源强

1) 磨矿粉尘

本项目干磨处置工艺试验线采用雷蒙磨对精矿进行干磨（325 目），在磨粉过程中产生放射性粉尘，磨机系统自带脉冲布袋除尘器处理后并入磨矿厂房现有除尘处理系统处理后依托现有 DA001 排气筒排放。

精矿经磨粉机磨至 325 目，根据同类工程类比，细研磨粉尘的产生为 3kg/t 原料，则整个试验周期内本项目粉尘的产生量为 1.35t，磨矿厂房雷蒙磨磨粉机系统自带脉冲布袋除尘器，并纳入到现有除尘处理系统，总除尘效率 99%，废气量为 2000m³/h，则经除尘后的外排粉尘量为 0.013t，外排粉尘的浓度为 1.03mg/m³。外排粉尘浓度能够满足《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）中新建企业大气污染物排放浓度限值（40mg/m³）。其中外排粉尘浓度铀钍总量为 0.002mg/m³，满足《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）中“表 5 新建企业大气污染物排放浓度限值钍铀总量为 0.1mg/m³”标准。

由于干磨机系统为封闭式，理论上粉尘基本为有组织排放，考虑实际生产会有少量的无组织粉尘，根据同类工程类比，干磨过程产生的无组织粉尘按产尘量的 1%计，则无组织外排粉尘量为 0.014t；类比同类企业干磨厂房无组织外排粉尘浓度为 0.24mg/m³，满足《稀土生产场所中放射卫生防护标准》（GB139-2002）中“稀土生产放射工作场所空气中含有铀、钍等天然放射性核素的粉尘浓度应低于 2mg/m³ 标准。

表 4-1 本项目完成后磨矿粉尘有组织废气产生情况一览表

污染源	编号	废气量 m ³ /h	污染物	产生情况			治理措施	去除效率 %	排放情况			排放标准		排放情况		排放 工况	
				浓度 mg/ m ³	速率 kg/ h	产生量 t/ a			浓度 mg/ m ³	速率 kg/ h	排放量 t/a	浓度 mg/ m ³	速率 kg/ h	高度 m	温度 °C		内径 m

磨矿厂房 粉尘	DA0 01	20 00	粉 尘*	100 0	2. 0	1 3	自 带 脉 冲 除 尘 后 依 托 现 有 排 气 筒 排 放	99	10	0.0 20	0. 13	40	/	1 5	2 5	0. 27	正 常 连 续
------------	-----------	----------	---------	----------	---------	--------	--	----	----	-----------	----------	----	---	--------	--------	----------	------------------

注：*考虑原有湿磨投料粉尘和本次试验干磨粉尘叠加量；产排量均以试验周期9个月量计

表 4-2 无组织废气产生情况一览表

编号	污染物	污染源位置	产生量 (t)	排放速率 (kg/h)	长度 m	宽度 m	高度 m
1	颗粒物	磨矿厂房	0.014	0.05	102	24	10.5

1.2 废气处理措施

干磨处置工艺试验线干磨时产生粉尘，粉尘经干磨机自带的脉冲除尘器处理后并入现有除尘系统，依托现有 DA001 排气筒（15m）排放，除尘效率>99%，粉尘浓度为 10mg/m³，小于《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）中新建企业大气污染物排放浓度 40mg/m³ 限值要求。

1.3 废气污染治理设施可行性分析

脉冲除尘器是在袋式除尘器的基础上改进的新型高效脉冲除尘器，综合了分室反吹各种脉冲喷吹除尘器的优点，克服了分室清灰强度不够，进出风分布不均等缺点，扩大了应用范围。

除尘器由灰斗、上箱体、中箱体、下箱体等部分组成，上、中、下箱体为分室结构。工作时，含尘气体由进风道进入灰斗，粗尘粒直接落入灰斗底部，细尘粒随气流转折向上进入中、下箱体，粉尘积附在滤袋外表面，过滤后的气体进入上箱体至净气集合管-排风道，经排风机排至大气。清灰过程是先切断该室的净气出口风道，使该室的布袋处于无气流通过的状态(分室停风清灰)。然后开启脉冲阀用压缩

空气进行脉冲喷吹清灰,切断阀关闭时间足以保证在喷吹后从滤袋上剥离的粉尘沉降至灰斗,避免了粉尘在脱离滤袋表面后又随气流附集到相邻滤袋表面的现象,使滤袋清灰彻底。

经净化后的气体通过排气筒外排,净化处理后的尾气中颗粒物可达到《稀土工业污染物排放标准》(GB26451-2011)中新建企业大气污染物排放浓度限值(40mg/m³)要求。因此,本项目拟采取的处理措施是可行的。

根据现场调查,项目周边 500m 范围内无环境空气保护目标,在日常管理中应加强对废气处理设施的管理,定期维护废气处理设施,根据项目试验内容以及产生的污染物排放情况来看,对周围环境影响较小。

1.4 环境管理与监测要求

目前,湘核新材已经制订有完整的常规环境监测计划,监测点位覆盖了项目及周边受生产影响的区域,且本项目试验周期较短,故本次环境监测可依托湘核新材现有的监测方案,同时参照《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017)和《排污单位自行监测技术指南 稀有稀土金属冶炼》(HJ 1244-2022),具体为:

(1) 污染源监测

表 4-3 废气污染源监测计划

序号	取样监测地点	监测项目	监测频次	备注
1	磨矿厂房排气筒 DA001	PM ₁₀	1 次/半年	同步监测烟气参数
2	企业边界	PM ₁₀	1 次/季度	应同步监测气象参数

(2) 环境质量监测

表 4-1 环境质量监测方案

序号	监测介质	采样点或测量点	测量分析项目	监测频次	备注
1	空气	新华、民主、南陂村、生活区; 对照点:谢家祠堂	PM ₁₀	1 次/半年	

2. 废水

2.1 源强

根据前述工艺流程环节所知,本项目生产废水在试验线内循环利用,不新增生

产废水。

2.2 生产工艺水循环利用可行性分析

循环使用的液体主要组份及去向见表。

表 4-5 本项目试验线中循环使用的液体主要组份及去向

序号	项目	主要组份	去向
优溶渣碱分解同质化处理试验线			
1	优溶渣碱饼洗涤后洗水	该洗水 8.351t/d, 其中 7.751t/d 为水, 0.6t/d 为渣, 带微量的氢氧化钠和磷酸三钠	返回陈化槽
2	自然结晶除磷后的滤液	氢氧化钠 (35%) 以及少量的磷酸三钠 (<2%)	返回加压碱分解和常压碱分解

上述循环使用的液体返回工艺生产的可行性分析如下：

1) 自然结晶除磷后的滤液

碱分解陈化后产生的浆料经过滤产生的溶液, 其主要组份为 35% 的氢氧化钠及少量的磷酸三钠。

该溶液由碱分解过程产生, 其中主要组份与碱分解工艺过程中主要组份种类基本一致, 仅磷酸三钠浓度较低。在碱分解工艺过程中主要工艺控制点为氢氧化钠浓度, 对水质要求不高。故自然结晶除磷后的滤液返回碱分解在工艺上是可行的。

2) 优溶渣碱饼洗涤后洗水

碱分解陈化浆料过滤产生的滤饼经充分洗涤后称之为碱饼洗涤洗水, 其主要组份为水以及少量氢氧化钠和磷酸三钠, 成份相对干净, 并且与碱分解陈化滤液基本一致, 仅浓度相对较低, 满足合并处理的工艺要求。

故以上涉及到的液体物料不对生产节点产生不良的影响。

3. 噪声

3.1 源强

本项目主要噪声源为新增系统设备如磨机、搅拌机、泵类、离心机、冷却塔等运作产生的噪声。

各类工程机械设备布置在厂房内, 利用建筑隔声; 对高噪声、高振动设备设置减振基础。本试验项目主要噪声源统计一览表详见表 4-1。

表 4-1 本试验项目主要噪声源统计一览表

序	设备名称	台/套数	噪声值 dB	工况	控制措施	控制效果 dB	位置
1	干式磨机	1	120	间断	选用低噪声设备,设备基础安装减振器,建筑隔声	降低~20	磨矿厂房
1	搅拌机	26	80~90	连续	选用低噪声设备,设备基础安装减振器,建筑隔声	降低~20	5号厂房
2	各类泵	17	约 70	连续	选用低噪声设备,设备基础安装减振器,建筑隔声	降低~20	5号厂房
3	离心机	4	约 80	连续	选用低噪声设备,设备基础安装减振器,建筑隔声	降低~20	5号厂房
4	冷却塔	2	80~90	连续	选用低噪声设备,设备基础安装减振器	降低~10	5号厂房
5	喷射泵	2	约 70	连续	选用低噪声设备,设备基础安装减振器,建筑隔声	降低~20	稀土厂房

3.2 拟采取的噪声防治措施

①设备均安装在大楼内,辅助设备设置在单独的设备间内,拟采用建筑整体隔声措施来降低设备噪声;

②在设备选型上,优先选用了性能优良、运行噪声小的设备;

③拟设减振支座基础减振。

3.3 达标情况分析

本项目高噪声设备主要为磨机,磨机设置在厂房内,可以通过建筑隔声,同时采取以上噪声防治措施后,降噪量可达到 20dB(A),经建筑隔声、距离衰减后,本次新增设备噪声贡献值约在 37.9-51.9 dB(A),叠加考虑背景值后,厂界噪声预测值能满足《工业企业厂界噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准,此外,项目厂界外 200m 范围内声环境敏感点,项目噪声不会对周围声环境质量产生明显的不利影响。

3.4 噪声监测计划

本项目营运期噪声监测计划见下表。

表 4-7 厂界噪声监测计划

序号	监测地点	监测项目	监测频次	备注
1	东、南、西、北厂界外 1m	等效连续 A 声级	1 次/季度	昼间、夜间

4. 固体废物

4.1 源强

本项目不新增工作人员，故本次试验项目不新增生活垃圾。

本试验线项目固废主要有干磨试验线产生的干磨除尘灰 1.323t，该除尘灰经收集后返回至生产线重利用。此外，优溶渣碱分解同质化处理试验线会产生少量的磷除杂渣 0.27t，该固体废物属于放射性固废，依托现有的放射性固废库存储。

4.2 固体废物的收集、贮存、处置要求

本项目干磨除尘灰和磷除杂渣属于带有放射性，属于放射性固废，除尘灰经收集后返回至生产线重新利用，不外排；磷除杂渣依托现有的放射性固废库存储，不外排。根据验收情况，实际现有生产线产生磷除杂渣 283t/a，磷除杂渣存放与厂区已建的固体废物暂存库，总库容为 3066m³，其中磷除杂渣暂存区容积为 1022m³，磷除杂渣密度按照 2.3t/m³ 折算，则磷除杂渣暂存区还富余 898m³ 容积，本次磷除杂渣量可依托现有固废暂存库存放。

采取上述措施后，本工程固体废物可得到妥善的处理，不会对外环境产生二次污染，对区域环境影响较小。

5. 地下水、土壤

5.1 污染源、污染物类型及污染途径

本项目的污染源主要集中在液态物料储存池，氯化稀土液态物料储存在立式储罐内，且储罐区内采取水泥防渗措施，即使发生泄露也较易发现，故本次评价主要考虑液态物料的泄露。

本项目已从工艺装置的设计、管道设计、地面硬化等各方面对项目所在装置区域进行较为全面的防渗措施。5 号生产车间地面、工艺循环水池等作业场所均采用防渗漏水泥地坪，正常情况下不会发生液态物料渗漏影响地下水的情况。由于本

试验项目采取严格的防渗、防溢流、液态物料管道输送等措施，正常工况下项目污水不会进入地下对地下水造成污染。

根据现场调查分析，项目地使用市政自来水，地下水现状监测结果表明主要污染物没有出现超标现象，地下水未受到影响。本项目营运期采取严格的地下水防渗体系，地下水的污染影响不会超过现有水平。

污染物泄漏途径：液态物料储存池底部或池壁因故防渗层破裂，液态物料和液态氯化稀土产品向地下泄漏，连续不断渗入地下水含水层系统中。

5.2 拟采取的地下水污染防控措施

(1) 源头控制

主要包括在工艺、设备和液态物料产生及储存构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑冒滴漏，将污染物泄漏的环境风险降到最低程度；管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染；对管道、设备、液态物料储存及处理构筑物等严格检查，有质量问题的及时更换，阀门采用优质产品，防止和降低“跑、冒、滴、漏”。

(2) 分区防治

结合车间设备、池体、管道和污染物储存等布局，实行污染防治区防渗措施有区别的防渗原则。

对于本试验项目而言，由于稀土厂房、液态氯化稀土储存区和磨矿厂房已进行了地面防渗等措施，本次地下水分区防渗措施的主要对象主要包括5号厂房试验各工艺池体，对于潜在地下水污染地块（如车间地面）进行地面的防渗措施；对于液体物料池底部和外壁的防渗措施；对于工艺池体的防渗措施。目的在于防止洒落地面的污染物、工艺池体泄漏的污染物渗入地下，从而污染地下水环境。

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5号厂房和液体氯化稀土产品储存区分为重点防渗区和一般防渗区。

本项目地下水污染分区防渗及要求见下表4-8。

表 4-8 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	5号厂房工艺池体底部和外侧壁	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m, 防渗层结构渗透系数 K≤1.0×10 ⁻⁷ cm/s; 或参照 GB 18598 执行
	一般防渗区	5号厂房地面	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m, 防渗层结构渗透系数 K≤1.0×10 ⁻⁷ cm/s; 或参照 GB 16889 执行
2	重点防渗区	液体氯化稀土产品储存区	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m, 防渗层结构渗透系数 K≤1.0×10 ⁻⁷ cm/s; 或参照 GB 18598 执行

另外,必要时成立专门事故小组,小组成员分班每日检查各车间设备运行情况,记录、处理各种非正常情况。

本环评报告中的防渗措施按照相关标准和规范,结合目前施工过程中的可操作性和技术水平,针对不同的防渗区域采用局部防渗措施,在具体工程设计或施工过程中,应根据实际情况在满足防渗标准的前提下对环评报告中的地下水污染防治措施提出优化调整的建议,作必要的调整。

5.3 监测要求

目前,湘核新材已经制订有完整的常规环境监测计划,监测点位覆盖了项目及周边受生产影响的区域,且本项目试验周期较短,故本次环境监测可依托湘核新材现有的监测方案,具体为:

表 4-9 地下水监控井监测方案

序号	监测介质	采样点或测量点	测量分析项目	监测频次	备注
1	地下水	厂区地下水监测井	pH、U _{天然} 、Th、 ²²⁶ Ra	1次/半年	

6. 环境风险

本次风险评价对象为独居石综合利用项目运行效率改善(改造)科研试验项目,主要建设内容包括搭建①干磨处置工艺试验线、②优溶渣碱分解同质化处理试验线、③液态氯化稀土制备试验线。建设内容主要集中在5号厂房新建加压碱分解系

统、碱液单级浓缩系统和自然结晶除磷系统，以及在磨矿厂房新增干磨设备和在稀土厂房增加搪瓷釜等设备。评价的内容包括：风险调查、环境风险分析、环境风险防范措施。

6.1 风险调查

对涉及原、辅材料、燃料、中间产品、最终产品以及生产过程排放的“三废”污染物等，对照《建设项目环境风险评价技术导则》HJ 169-2018“附录 B 重点关注危险物质判定标准”对危险物质进行调查。调查结果见表 4-10。

对调查结果表明试验项目涉及的原料氢氧化钠（固态）、独居石精矿、优溶渣、液态氯化稀土等均不属于该附录 B 中的危险物质，考虑到以上物质进入环境后会产生一定的影响，本次评价将这几类物质列为环境影响类物质，进行环境风险影响分析，并提出风险防范措施。

表 4-10 试验项目涉及危险物质调查

类别	名称		CAS 号	主要存在单元	是否属于 HJ 169-2018 附录 B 重点关注的危险物质	备注
原辅材料	优溶渣		/	磨矿厂房仓库	否	
	独居石精矿		/	磨矿厂房仓库	否	
	液态氯化稀土母液		/	稀土厂房	否	
	氢氧化钠（固态）		1310-73-2	化工原料仓库	否	固态
中间物料	液态物料		/	碱分解罐、碱液回用输送管道	否	氢氧化钠浓度约 35%
产品	氯化稀土溶液		/	产品储罐	否	REO 含量不低于 300g/L
污染物	废水	无	/	/	/	
	废气	粉尘	/	/	否	干磨过程产生
	固废	除尘灰	/	/	否	干磨除尘设备产生
		磷除杂渣	/	/	否	优溶渣同质化处理 试验线溶解除杂工序

(2) 生产工艺的调查

通过对本次评价所涉及的试验项目工程及配套的公辅工程、环保工程进行调查，涉及危险的生产工艺主要为 5 号厂房内和液态氯化稀土液态储料池发生事故泄露等所引起的地下水污染。

6.2 环境风险影响分析

①可能发生返碱液、液态氯化稀土等环境类风险物质污染风险的主要因素有：

A.管路系统泄漏（包括管道、阀门、连接法兰等设备及部位）；

B.储料池泄漏、破裂；

C.自然因素，如地震等。

②液态物料、液态氯化稀土等物料泄漏后，将对周边环境可能产生的污染影响分析

正常情况下液态物料、液态氯化稀土等泄漏后通过风险防控措施可将其控制在厂区范围内，如流入地表水体，由于浓度较高，可对水体造成一定程度的局部污染，危害水生生物生存。如一旦被水生生物吸收，在食物链循环中不再被分解，因而起到富集作用，最终可把液态物料、液态氯化稀土成分中长效毒物(如致癌物质)带入人体，危及人体健康。另一方面，液态物料、液态氯化稀土一旦泄露，将造成周围土壤和地下水的污染。由于项目整个试验周期较短，液态物料、液态氯化稀土存储量很小，且厂区内生产车间或储罐区已做好相应的防腐防渗漏措施，产生的环境风险可控。

6.3 环境风险防范措施

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。针对试验项目环境风险事故特点，试验项目采取如下环境风险防范措施：

1、防渗措施

(1) 5号厂房：

对于本试验项目而言，由于稀土厂房和磨矿厂房已进行了地面防渗等措施，故本次防渗措施主要针对5号厂房，具体防渗措施及要求详见“地下水分区防治措施小节”内容。对于5号厂房地面采用一般防渗要求；对于5号厂房内的工艺池体底部和外侧壁采用重点防渗要求。

(2) 液态氯化稀土储罐区域

液态氯化稀土的存储区域需采取重点防渗措施，满足重点防渗要求。

2、事故风险防范

(1) 稀土厂房：

本项目稀土厂房已设置有排水沟和液料贮池，排水沟尺寸 300m×300mm，液料贮池 9 个，总容积为 180m³，确保可将跑冒滴漏的液料收集至液料贮池内。本次试验项目可依托稀土厂房已有的环境风险防范措施。

(2) 5 号厂房：

设置专人巡检，定期对车间的各池体液位和防渗材料完好性进行检查，发现渗漏，及时处理。

(3) 液态物料输送管线：

考虑到试验项目管线输送距离较短，试验周期较短，本试验项目在管线沿途不设置事故风险事故池，只设置止回阀即可，同时需加强人员定期巡检。

(4) 液态氯化稀土储罐

储罐：选用质量合格的管线、储罐等，并精心安装；合理选用防腐材料，保证焊接质量及连接密封性；定期检查跑、冒、滴、漏，保持容器完好无缺；储罐区设置防渗围堰，有效容积不小于罐体容积；储罐区保持阴凉、通风，保持罐体密封。

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。

3、其他风险防范措施

(1) 项目采取雨污分流措施

本次试验项目依托厂区内原有形成的雨污分流系统，防止污水进入雨水管网污染地表水体。

(2) 风险监控

目前厂区内已设置有 1 口地下水监控井，本项目可依托该口井对地下水定期监测，一旦发现监控井水质超标时，及时启动应急程序，及时排查，及时查找源头，及时处理，必要时进行停产。作好应急准备，尽可能减少对地表水、地下水环境影响。

(3) 风险应急预案

企业已编制《环境事故应急预案》，可依托企业环境事故应急预案做好环境风险事故的应急响应。

在采取上述事故风险防范措施后，可将事故泄漏排放量全部收集至事故池，避免进入到地表水体、土壤及地下水，从而不会对当地地表水、土壤和地下水造成明显不利影响。

7. 辐射环境影响

本试验项目已单独另行编制了辐射专篇报告，本节仅摘录辐射专篇报告结论。

(1) 本项目属于《产业结构调整指导目录（2021年修订本）》中鼓励类第三十一项科技服务业，第10款为“绿色技术创新基地平台、新产品开发设计中心、科教基础设施、产业集群综合公共服务平台、中试基地、实验基地建设”，第四十三项环境保护与资源节约综合利用，第24款为“共生、伴生矿产资源综合利用技术及有价元素提取”项目，符合国家产业政策的要求。项目的实施将产生良好的经济效益和社会效益，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的“实践的正当性”要求。

(2) 经估算，公众成员最大个人年有效剂量出现17岁以上的成年人，为0.035mSv，满足本次评价所提出的0.04mSv年剂量管理目标值，所附加的辐射剂量可以接受。

(3) 本项目关键居民组为主导风向下风向WN方向的成人组，剂量估算值为0.035mSv/a，关键核素为²³²Th，关键照射途径为钍核素吸入所致内照射。

(4) 经分析，除尘系统失效的非正常工况下，各核素总排放量为448973.7Bq/次，所致公众最大个人剂量为 5.34×10^{-3} mSv/次，远低于非正常工况下公众最大个人剂量值控制指标（1mSv/次），不会对周围环境和公众产生明显辐射影响。

综上所述，只要抓好辐射环境管理，落实好有关辐射防护措施，职业照射和公众照射的辐射剂量水平均会低于国家辐射防护有关标准，不会给周围环境和公众造成辐射污染影响。本项目的实施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中“辐射防护三原则”要求，因此，从辐射环境保护角度分析，该项目的实施是可行的。

8. 环保措施投资估算

试验项目总投资 800 万元，其中环保投资 32 万元，环保投资占比 4%，如下表。

表 4-11 试验项目环保措施投资情况

序号	项目	主要环保措施	投资 (万元)
一、大气污染防治			
1	粉尘	脉冲除尘系统	已包含在主体工程概算
二、水污染防治			
1	防渗工程	5号厂房各类工艺池体防渗、车间地面防渗	10
2	防渗工程	液体氯化稀土产品存储区防渗	10
3	动态监控	地下水监控井	依托已有
三、噪声污染控制			
1	机械设备噪声	源头控制、建筑隔声、减振	4
四、固体废物			
1	除尘灰	回用至工艺	/
五、事故应急			
1	事故池	事故池依托现有	/
2	液体氯化稀土产品存储区	围堰	2
六、辐射防护			
1	分区管控	新增 2 处监督区（5 号厂房、氯化稀土液态产品储存区），入口设立标牌，禁止非工作人员进入	1
2	个人剂量监测	放射工作人员佩戴个人剂量计，并进行个人剂量监测，在放射性岗位的工人，佩戴口罩及乳胶手套，穿好工作服和防酸套鞋	3
3	辐射安全环保培训	组织工作人员岗前培训	2
七	合计		32

五、环境保护措施监督检查清单

内容要素	排放口(编号、名称)/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
大气环境	DA001	PM ₁₀ 、U _{天然} 和总Th	脉冲除尘系统，DA001 排气筒进出口粉尘浓度监测	《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）
	厂界监控点	PM ₁₀ 、U _{天然} 和总Th	/	《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）
	磨矿厂房	氡及其子体、钍射气	自然通风	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）
	稀土厂房	氡及其子体、钍射气	机械通风	
	5号厂房	氡及其子体、钍射气	自然通风	
地表水环境	本项目生产废水在试验线内循环利用，不新增生产废水。			
声环境	磨机、搅拌机、泵类、离心机、冷却塔	设备噪声	源头控制、建筑隔声、减振	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准
电磁辐射	/	/	/	/
固体废物	<p>本项目不新增工作人员，故本次试验项目不新增生活垃圾。</p> <p>本试验项目固废主要有干磨除尘灰 1.323t，该除尘灰经收集后返回至生产线重利用。此外，优溶渣碱分解同质化处理试验线产生少量的磷除杂渣 0.27t，该渣依托现有的放射性固废库存储。</p>			
土壤及地下水污染防治措施	<p>由于稀土厂房和磨矿厂房已进行了地面防渗等措施，5号厂房地面采用一般防渗处理；对于5号厂房内的工艺池体底部和外侧壁采用重点防渗处理。</p> <p>液态氯化稀土的存储区域需采取重点防渗处理，并设置有围堰。</p>			
生态保护措施	<p>本次试验项目在现有厂区内实施，不新增工业用地，对生态环境影响较小。</p>			
环境风险防范措施	<p>(1) 稀土厂房： 本项目稀土厂房已设置有排水沟和液料贮池，排水沟尺寸300mm×300mm，液料贮池9个，总容积为180m³，确保可将跑冒滴漏的液料收集至液料贮池内。本次试验项目可依托稀土厂房已有的环境风险防范措施。</p> <p>(2) 5号厂房：</p>			

	<p>设置专人巡检，定期对车间的各池体液位和防渗材料完好性进行检查，发现渗漏，及时处理。</p> <p>(3) 液态物料输送管线： 考虑到试验项目管线输送距离较短，试验周期较短，本试验项目在管线沿途不设置事故风险事故池，只设置止回阀即可，同时需加强人员定期巡检。</p> <p>(4) 液态氯化稀土储罐 储罐：选用质量合格的管线、储罐等，并精心安装；合理选用防腐材料，保证焊接质量及连接密封性；定期检查跑、冒、滴、漏，保持容器完好无缺；储罐区设置防渗围堰，有效容积不小于罐体容积；储罐区保持阴凉、通风，保持罐体密封。</p> <p>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。</p>
其他环境管理要求	<p>本试验项目规模较小、周期较短、且环境影响有限，本环评建议可以依托现有的环保管理机构对试验周期内项目环境保护进行监督管理。</p> <p>环保管理制度：排污定期报告制度，要定期向当地环保部门报告污染治理设施运行情况、污染物排放情况以及污染事故、污染纠纷情况。</p> <p>环境管理措施：企业应有负责人分管厂内的环保工作，设立环保专门机构，配备专职人员负责具体工作，以保证各项污染防治设施的正常运行。</p> <p>经常对厂内劳动人员进行环境保护的教育和管理，使每一员工都有环保意识及危害意识。</p>

六、结论

本试验项目为有效解决现有独居石综合利用项目生产线中生产效率问题，拟搭建4条试验线：①3t级优溶渣碱分解同质化处理试验线；②蒸发量为1m³/h的氯化稀土液态产品中试线；③50吨/月规模干磨的中试线。

项目建设属于《产业结构调整指导目录（2021年修订本）》中鼓励类第三十一项科技服务业，第10款为“绿色技术创新基地平台、新产品开发设计中心、科教基础设施、产业集群综合公共服务平台、中试基地、实验基地建设”，第四十三项环境保护与资源节约综合利用，第24款为“共生、伴生矿产资源综合利用技术及有价元素提取”项目。

试验项目符合《湖南省主体功能区划》、环境功能区划、土地利用规划、《长江经济带生态环境保护规划》、《长江保护法》、《湖南省环境保护条例》、《湖南省湘江保护条例》、《湖南省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》、《湖南省“三线一单”生态环境总体管控要求暨省级以上产业园区生态环境准入清单》、《衡阳市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》的要求。

试验项目试验过程中干磨粉尘采用脉冲除尘系统处理后依托现有排气筒排放，外排粉尘浓度铈钍总量为0.002mg/m³，满足《稀土工业污染物排放标准》

（GB26451-2011）中“表5 新建企业大气污染物排放浓度限值铈钍总量为0.1mg/m³”标准；叠加考虑现有污染源强后，总的外排粉尘浓度铈钍总量为0.073mg/m³，仍能满足《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）中铈钍总量小于0.1 mg/m³限值要求。

类比同类企业干磨厂房无组织外排粉尘浓度为0.24mg/m³，满足《稀土生产场所中放射卫生防护标准》（GB139-2002）中“稀土生产放射工作场所空气中含有铈、钍等天然放射性核素的粉尘浓度应低于2mg/m³标准。

试验循环使用的液体全部回用，不外排；厂界昼间、夜间噪声均满足《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）中3类标准要求；固体废物全部得到妥善处置。

试验验证期历时9个月，试验期短；废气污染物排放量很小，不涉及二氧化硫和氮氧化物；废水不外排；因此，项目不设置排放总量。

本项目的实施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中“辐射防护三原则”要求，因此，从辐射环境保护角度分析，该项目的实施是可行的。

试验项目规模小，试验期短，在认真落实本次环评提出的各项污染防治措施和风险控制措施，强化环境管理、确保生产设施和环保设施正常稳定运转的情况下，污染物排放量小，对周围环境影响可控。从环评技术角度分析，项目的建设是可行的。

七、项目实施后污染物排放量与原环评审批时污染物变化情况

《湖南共伴生铈资源（独居石）综合利用项目》建成以来经过调试运行，2020年下半年产能达到设计能力的78%，但在后续运行中，产能始终未能突破85%，本次试验线搭建的目的主要是为了疏通现有生产线存在的工艺技术瓶颈问题，本次环评比较试验项目实施后污染物排放情况与环评审批时变化情况主要思路为：变化增量=实际生产排放量（以最大能达到的85%产能计）+本次试验排放量-环评审批排放量。

1. 环评审批污染物排放量

依据《湖南共伴生铈资源(独居石)综合利用项目（氯化稀土制备部分）环境影响报告书》氯化稀土生产线环评审批的污染源强详见下表：

表 7-1 氯化稀土生产线环评审批污染物产排情况汇总表 单位：t/a

类别		污染物名称	污染源	产生量	自身削减量	排放量
废气	有组织	粉尘	磨矿厂房拆包投料	3.9	3.861	0.039
		HCl	稀土厂房酸溶过程	21.6	20.52	1.08
	无组织	HCl	盐酸储罐	0.0357	/	0.0357
废水	生活污水	废水量	职工办公、食堂	2882.4	/	2882.4
		COD		1.01	0.72	0.29
		NH ₃ -N		0.072	0.027	0.045
		SS		0.58	0.38	0.20
		BOD ₅		0.72	0.66	0.06

		动植物油		0.14	0.11	0.03
固废		泥状渣	氯化稀土生产线 酸溶工序	106	106	0
		除放渣	氯化稀土生产线 除镭工序	398	398	0
		磷除杂渣	磷酸三钠生产过程 的固液分离除 杂质	411	411	0
		磨矿工序更换的布袋和废包装袋	磨矿及除尘设施	1	1	0
		生活垃圾（含餐饮垃圾）	办公人员	75.6	75.6	0

2. 现生产线实际产能 85%时污染物排放量

根据建设单位提供，现有生产线产能未能突破 85%，本次环评依据《湖南共伴生铀资源(独居石)综合利用项目》环保竣工验收产能 78%时的污染源折算到 85%估算现有生产实际排放源强详见下表：

表 7-2 氯化稀土生产线验收产能 85%时污染物产排情况汇总表 单位：t/a

类别		污染物名称	污染源	产生量	自身削减量	排放量
废气	有组织	粉尘	磨矿厂房拆包投料	15.20	15.07	0.13
		HCl	稀土厂房酸溶过程	39.33	38.42	0.90
	无组织	HCl	盐酸储罐	0.0357	0	0.0357
废水	生活污水	废水量	职工办公、食堂	3141.1	/	3141.1
		COD		1.10	0.93	0.17
		NH ₃ -N		0.0785	0.0778	0.0007
		SS		0.63	0.59	0.04

		BOD ₅		0.78	0.77	0.01
		动植物油		0.15	0.09	0.07
固废		泥状渣	氯化稀土生产线酸溶工序	78	78	0
		除放渣	氯化稀土生产线除镭工序	311	311	0
		磷除杂渣	磷酸三钠生产过程的固液分离除杂质	308	308	0
		磨矿工序更换的布袋和废包装袋	磨矿及除尘设施	0.8	0.8	0
		生活垃圾（含餐饮垃圾）	办公人员	75.6	75.6	0

3. 本次试验线污染物排放量

表 7-3 本次试验线污染物产排情况汇总表 单位：t/a

类别		污染物名称	污染源	产生量	自身削减量	排放量
废气	有组织	粉尘	磨矿厂房干磨试验线	1.35	1.337	0.013
	无组织	粉尘	磨矿厂房	0.014	0	0.014
废水	生活污水	废水量	/	/	/	/
		COD		/	/	/
		NH ₃ -N		/	/	/
		SS		/	/	/
		BOD ₅		/	/	/
		动植物油		/	/	/
固废		除尘灰	干磨试验线除尘设施	1.323	1.323	0
		磷除杂渣	优溶渣碱分解同质化处理试验线	0.001	0.001	0
		生活垃圾（含餐饮垃圾）	/	/	/	/

4. 项目实施后污染物排放量与原环评审批量变化情况

根据建设单位提供，本试验项目过程中，现有生产线依然保持正常运行，故试验项目实施后污染物排放量=现实生产排放量+本次试验排放量，同时为考虑本项目实施后厂区污染物与原环评审批量变化情况，变化增量情况=现实生产排放量+本次试验排放量-环评审批排放量，具体详见下表：

表 7-4 项目实施后污染物排放变化情况汇总表 单位：t/a

类别	污染物名称	污染源	环评审批排放量(固废产生量)	现实生产排放量(固废产生量)	本次试验排放量(固废产生量)	变化情况	
废气	有组织	粉尘	磨矿厂房拆包投料、干磨试验线	0.039	0.13	0.013	+0.104
		HCl	稀土厂房酸溶过程	1.08	0.90	/	/
	无组织	HCl	盐酸储罐	0.0357	0.0357	/	/
		粉尘	磨矿厂房	/	/	0.014	+0.014
废水	生活污水	废水量	职工办公、食堂	2882.4	3141.1	/	/
		COD		0.29	0.17	/	/
		NH ₃ -N		0.045	0.0007	/	/
		SS		0.20	0.04	/	/
		BOD ₅		0.06	0.01	/	/
		动植物油		0.03	0.07	/	/
固废	泥状渣	氯化稀土生产线酸溶工序	106	78	/	-28	
	除放渣	氯化稀土生产线除镭工序	398	311	/	-87	
	磷除杂渣	磷酸三钠生产过程	411	308	0.27	-103.27	

		的固液分离除杂质				
	磨矿工序更换的布袋和废包装袋	磨矿及除尘设施	1	0.8	/	-0.2
	生活垃圾(含餐饮垃圾)	办公人员	75.6	75.6	/	/
	除尘灰	干磨除尘设施	/	/	1.323	+1.323

结合上表可知，本次试验线新增污染物主要集中在干磨试验线的粉尘污染物和干磨除尘设施收集的除尘灰，本次试验线新增有组织粉尘排放量为 0.013t/a，新增无组织粉尘排放量为 0.014t/a。此外，试验线会新增少量的磷除杂渣 0.27t。

需要解释说明的是：由于环评时对于粉尘产污源强估算过于保守，存在验收监测时粉尘排放源强要大于环评排放量，导致有组织粉尘增量达到 0.104t/a，而实际本次试验线有组织增量仅 0.013t/a。

附表

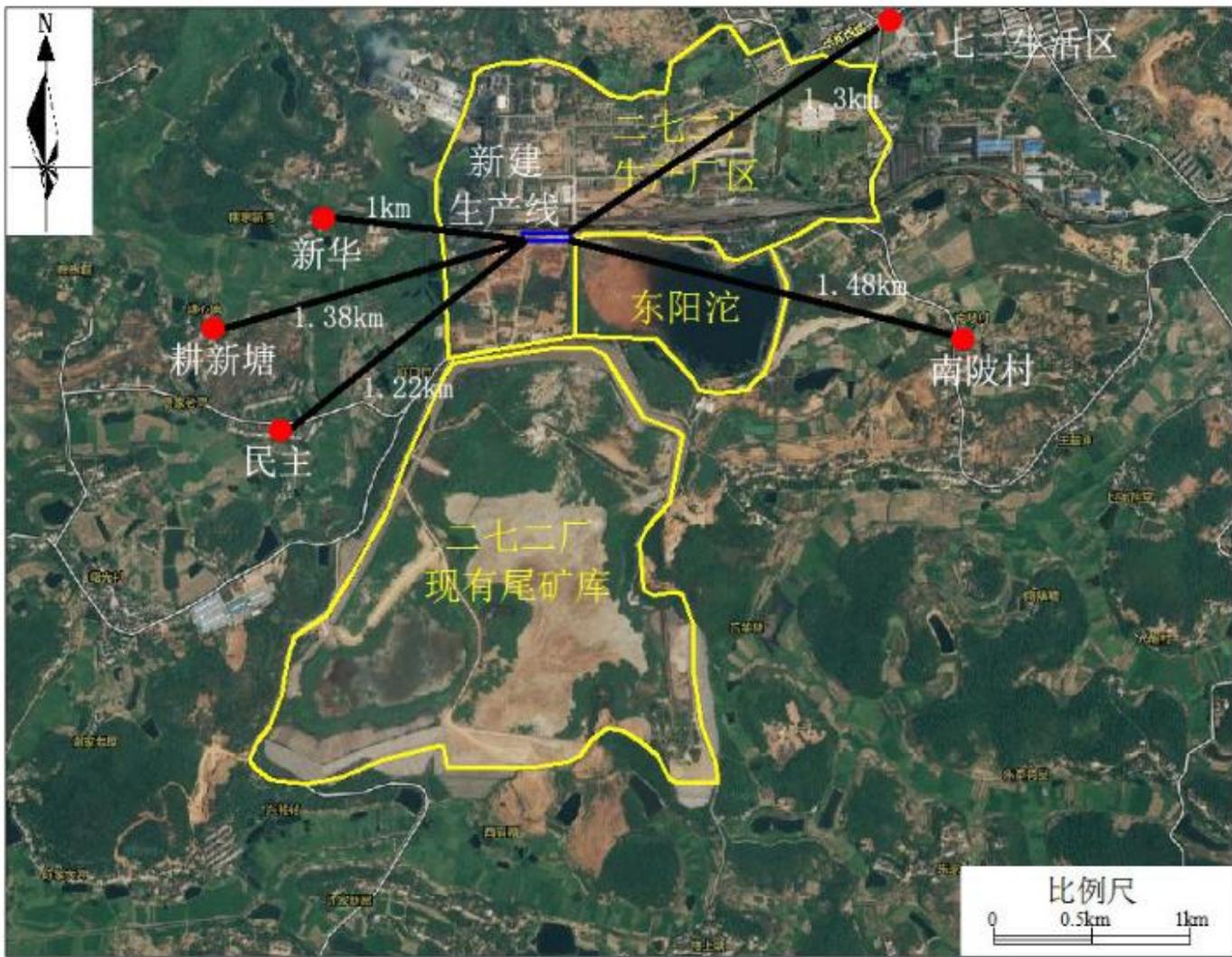
建设项目污染物排放量汇总表

分类	项目	污染物名称	现有工程 排放量（固体废物 产生量）①	现有工程 许可排放量 ②	在建工程 排放量（固体废物 产生量）③	本项目 排放量（固体废物 产生量）④	以新带老削减量 （新建项目不填）⑤	本项目建成后 全厂排放量（固体废物产 生量）⑥	变化量 ⑦
废气		颗粒物	0.13	/	0	0.027	0	0.157	0.027
废水		COD	0.17	/	0	0	0	0.17	0
		氨氮	0.0007	/	0	0	0	0.0007	0
一般工业 固体废物		/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/
危险废物		泥状渣	78	/	/	/	/	78	0
		除放渣	311	/	/	/	/	311	0
		磷除杂渣	308	/	/	0.27	/	308.27	0.27
		磨矿工序更 换的布袋和 废包装袋	0.8	/	/	/	/	0.8	0
		除尘灰	0	/	0	1.323	0	1.323	0

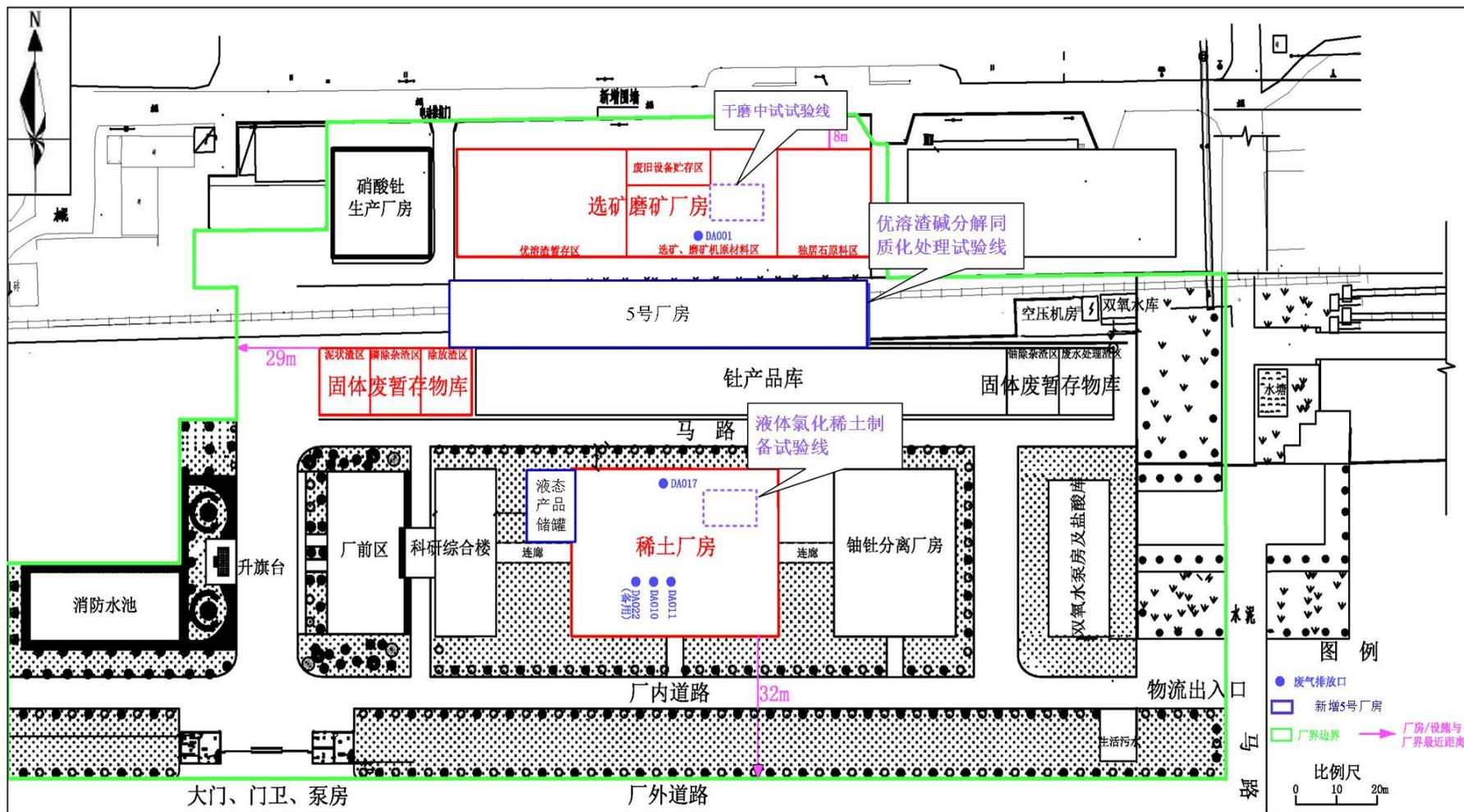
注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①



附图 1 项目地理位置示意图



附图2 项目周边环境关系图



附图3 总平面布置示意图

湖南白沙绿岛高新技术产业开发区总体规划

土地利用规划图



图例

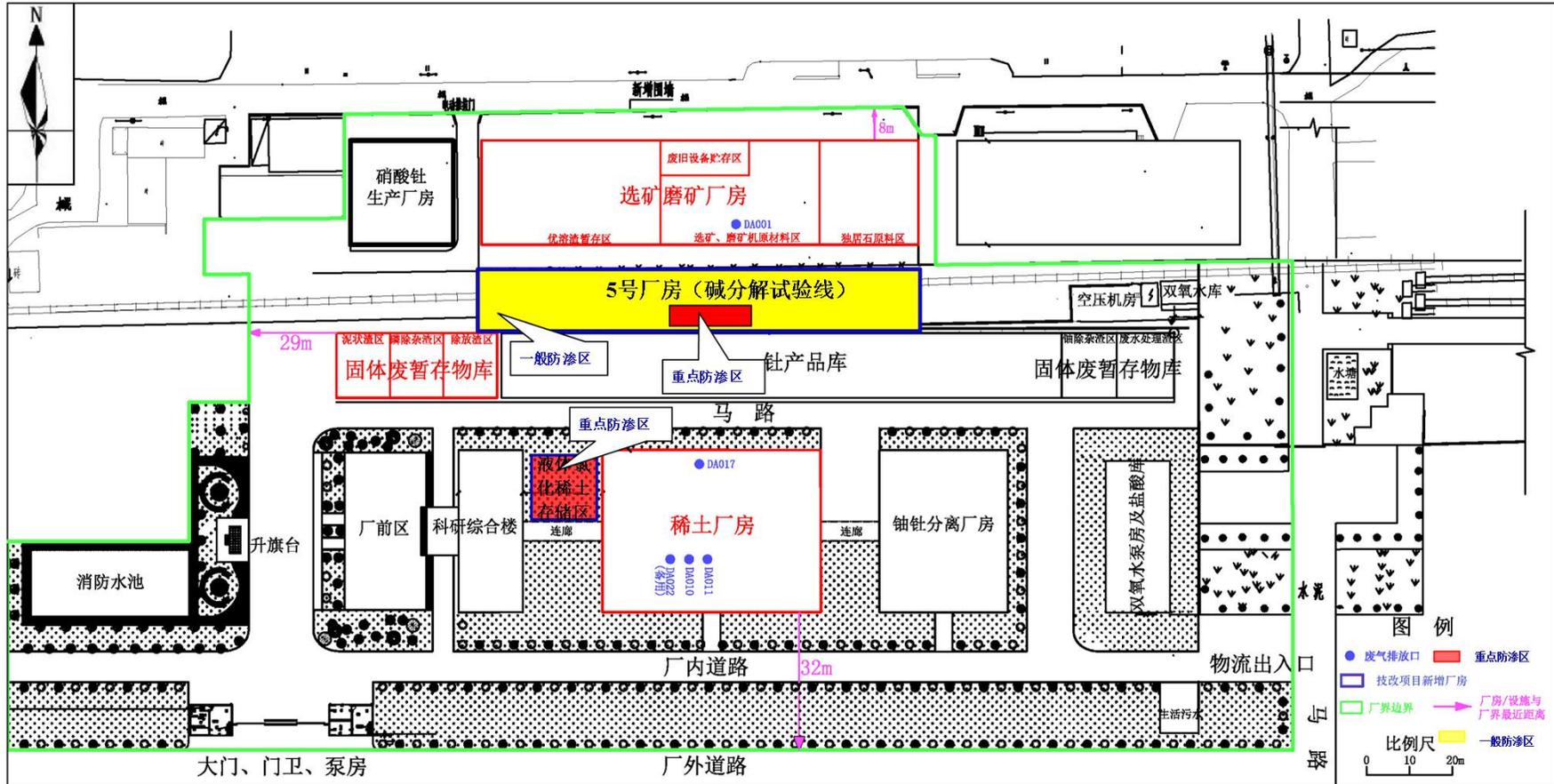
- | | | | |
|-------|------------|-----|--------|
| R1 | 一类居住用地 | G1 | 公园绿地 |
| R2 | 二类居住用地 | G2 | 防护绿地 |
| S22 | 商住混合用地 | G3 | 广场用地 |
| A1 | 行政办公用地 | H14 | 村庄建设用地 |
| A2 | 文化设施用地 | H21 | 铁路用地 |
| A33 | 中小学用地 | H23 | 港口用地 |
| A35 | 科研用地 | H42 | 安保用地 |
| A4 | 体育用地 | T1 | 水域 |
| A5 | 医疗卫生用地 | | |
| B1 | 商业用地 | | |
| B2 | 商业商务混合用地 | | |
| B3 | 娱乐康体用地 | | |
| S41 | 加油加气站用地 | | |
| M0 | 新型工业用地 | | |
| M1 | 一类工业用地 | | |
| M1B2 | 一类二类工业混合用地 | | |
| M2 | 二类工业用地 | | |
| M3 | 三类工业用地 | | |
| A33M1 | 科研工业混合用地 | | |
| W1 | 一类物流仓储用地 | | |
| W2 | 二类物流仓储用地 | | |
| B1W1 | 商业仓储混合用地 | | |
| S41 | 社会停车场用地 | | |
| S42 | 公共交通场站用地 | | |
| U10 | 供电用地 | | |
| U11 | 通信用地 | | |
| U13 | 排水用地 | | |
| U12 | 环卫用地 | | |
| U14 | 消防用地 | | |

附图
土地用规

湖南白沙绿岛投资开发有限公司

3

4
利
划



附图5 地下水分区防渗示意图

湖南中核金原新材料有限责任公司
独居石综合利用运行效率改善（改造）
科研项目
辐射环境影响评价专篇
（送审稿）

建设单位：湖南中核金原新材料有限责任公司

编制单位：核工业二三〇研究所

二〇二二年五月

目 录

1、前言	1
1.1 项目由来.....	1
1.2 辐射专篇编制依据.....	4
1.3 评价结论.....	5
2、概述	6
2.1 编制依据.....	6
2.2 环境影响因素识别及评价因子筛选.....	7
2.3 辐射控制限值.....	7
2.4 评价内容.....	9
2.5 辐射影响评价范围.....	10
2.6 评价重点.....	10
2.7 主要辐射环境保护目标.....	10
3、现有工程回顾性评价	12
3.1 现有工程概况.....	12
3.2 现有工程放射性水平调查.....	13
3.3 现有工程环评批复要求落实情况.....	24
3.4 存在的环境问题及“以新带老”措施.....	28
4、工程分析	29
4.1 主要原辅料消耗及成份分析.....	29
4.2 原料伴生放射性.....	29
4.3 核算平衡计算.....	30
4.4 污染源分析.....	33
5、辐射环境质量现状调查	36
5.1 监测点位布设.....	36
5.2 监测分析方法.....	37
5.3 监测仪器.....	39
5.4 监测结果.....	40
6、辐射环境影响预测与评价	46
6.1 厂区特征参数.....	46
6.2 正常工况下气载流出物辐射环境影响分析.....	59
6.3 正常工况地表水辐射环境影响分析.....	63
6.4 “三关键”分析.....	63
6.5 地下水辐射环境影响分析.....	63
6.6 固体废物辐射环境影响分析.....	64

6.7 非正常工况辐射环境影响分析.....	65
6.8 小结.....	66
7、辐射防护措施分析.....	67
7.1 气载流出物辐射防护措施.....	67
7.2 放射性固废处理措施.....	67
7.3 辐射管理措施.....	67
7.4 事故影响及对策分析.....	68
7.5 辐射环境保护措施验收清单.....	69
8、辐射环境管理与辐射环境监测计划.....	70
8.1 辐射环境管理机构.....	70
8.2 辐射环境监测计划.....	70
8.3 监测质量保证.....	72
8.4 辐射环境保护竣工验收一览表.....	73
9、结论与建议.....	77
9.1 结论.....	77
9.2 建议.....	79

附件：

- 附件 1 现有项目环评批复
- 附件 2 省生态厅同意变更责任主体的函
- 附件 3 中核地矿科技有限公司同意科研项目立项的函
- 附件 4 检测报告
- 附件 5 省外优溶渣检测报告

附图：

- 附图 1 项目地理位置示意图
- 附图 2 项目周边环境关系图
- 附图 3 总平面布置示意图
- 附图 4 辐射分区管控示意图

1、前言

1.1 项目由来

1.1.1 建设单位概况

湖南中核金原新材料有限责任公司（以下简称“湘核新材”），隶属于中国核工业集团有限公司，是由集团所属的十大专业化公司之一的中国铀业有限公司管理的下属单位，成立于 2017 年 2 月，由中核华创稀有材料有限公司、湖南省稀土产业集团有限公司、盛和资源控股股份有限公司、中核二七二铀业有限责任公司共同出资组建。公司位于湖南省衡阳市白沙工业园绿岛军民融合产业示范区，公司占地 49 亩，投资建设的湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目耗资 2.4 亿。建有国内最先进的以独居石精矿（15000t/a）为原料的氯化稀土生产线和以优溶渣（5000t/a）为原料的铀钍回收生产线，生产氯化稀土 19267t/a，占我国稀土总量近五分之一，是国内稀土行业的领军企业。

1.1.2 氯化稀土生产线和铀钍回收生产线概况

湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目是一条独居石精矿及优溶渣冶炼回收氯化稀土、铀钍资源的生产线，产品包括氯化稀土、磷酸三钠、重铀酸钠、硝酸钍以及氢氧化钍。

2017 年，湖南省发展和改革委员会以湘发改工（2017）849 号对《中核二七二铀业有限责任公司湖南伴生铀资源（独居石）综合利用项目》进行了批复，涉及的产品包括氯化稀土、磷酸三钠。

2018 年 1 月 15 日，国家国防科技工业局以科工二司（2018）52 号文对《中国核工业集团有限公司从湖南独居石中综合回收铀钍资源》进行了批复，同意从湖南独居石中综合回收铀、钍资源。

根据建设项目涉及国家许可范围的不同，湖南独居石综合利用项目中的氯化稀土和磷酸三钠提取生产线编制环境影响评价报告书，且同时编制辐射专篇，由

湖南省生态厅审批；铀钍资源回收生产线单独编制环境影响评价报告书，由生态环境部审批。

2018年7月，生态环境部以环审〔2018〕47号文对《湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收项目环境影响报告书》进行了批复。

2018年9月，湖南省生态环境厅对《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）辐射环境影响专篇》进行了审评，并形成了会议纪要。

2018年12月，湖南省生态环境厅以湘环评〔2018〕29号对《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）环境影响报告书》进行了批复（含放射性相关批复内容）。

2019年7月，湖南省生态环境厅以湘环评函〔2019〕12号同意环境保护主体责任单位由“中核二七二铀业有限责任公司”变更为“湖南中核金原新材料有限责任公司”。

湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目2019年4月20日开工建设，2020年7月15日工程竣工，项目调试时间开始于2020年7月20日，完成于2020年8月20日，调试期间环保设备运行良好。

2020年8月，湘核新材委托中核第四研究设计工程有限公司承担《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目》的竣工环境保护验收工作（含放射性污染部分），委托核工业二三〇研究所承担《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）》非放部分的竣工环境保护验收工作，于2021年5月21日，通过了该项目竣工环境保护的自主验收。

1.1.3 现有生产线工艺技术瓶颈

《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目》建成以来经过调试运行，2020年下半年产能达到设计能力的78%，但在后续运行中，产能始终未能突破85%。在生产线投运过程中发现存在以下技术瓶颈而导致生产线未达预期产能：

①优溶渣中有价元素回收未达预期目标。目前，酸浸出是较为常见的优溶渣处置方法，在“湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目”设计之初，中核北京化工冶金研究院和中核二七二铀业有限责任公司就开展了针对性的专题科研，并提出了酸溶解→萃取回收铀钍→萃余返回稀土回收的工艺。随着“湖南共伴生铀资源

（独居石）综合利用项目”运行调试，相关企业和部门对将优溶渣交给建设单位处理以消除环保隐患体现了极大的热情，但调试、运行情况表明，受优溶渣来源不一、组分不一、年代不一的影响，优溶渣处理的效果和效率不尽相同，经对多种不同来源的优溶渣分析和小型试验，发现优溶渣中的磷含量对酸溶的效果影响很大，并对最终有价资源的回收效果有较大的影响，导致大规模工业化处理时存在处理效率不高，无法实现优溶渣中有价资源充分回收。

②氯化稀土产品（固态）质量损失问题。企业氯化稀土产品原设计采用固态形式，生产线采用了高效连续自动结片装置，对比传统的自然降温结片方式不仅劳动强度大大降低，而且工作效率得到了极大提高。但由于结片后的产品厚度<5mm，远小于传统的自然降温结片后的100~150mm。使产品（氯化稀土片）的比表面积较传统产品形式大很多。加之南方气候潮湿，空气湿度大，使产品迅速吸水潮解，导致产品后续取样分析时的REO含量从出料时的45%~48%，降低到交付客户时取样的42%~43%，明显远偏离真实值，造成公司在产品交易过程中出现较大的验收损失。严重影响了公司的正常利益，急需解决。

③湿法磨矿设备检修时矿浆易沉降、压紧，导致后续管道输送和保存困难。企业在行业内首家采用湿法珠磨工艺有效的改善了作业环境，减少粉尘、噪声、放射性对环境 and 员工身心健康的影响，但是，首家应用带来了设备运行状态异常时的检修难度及设备备件供应周期长的问题。因磨后矿为浆体，且扩散剂为碱液，如果不搅拌，浆料中的矿粉会迅速沉降、压紧；长时间搅拌下，矿浆中的独居石会与氢氧化钠反应产生磷酸钠使浆体流动性差，导致后续输送困难；造成了保存困难。

1.1.4 科研项目由来

针对以上工艺技术瓶颈，2021年6月9日和7月10日，公司股东中核华创先后两次组织行业专家召开了湘核新材工艺瓶颈和达产达标及整改方案专题讨论会；专家一致认为，湘核新材工艺流程合理，设备技术先进，但在局部存在缺陷，需要进行工艺流程补强补充，建议针对局部工序进行优化改造，以满足年处理独居石15000t和年处理优溶渣5000t的产能。针对以上专家意见，湘核新材组织进行了全流程的小型台架实验，根据实验结果拟在厂区搭建中试试验平台，**通过增**

加压碱分解系统、碱液单级浓缩系统和自然结晶除磷系统搭建 3t 级优溶渣碱分解同质化处理试验线；针对氯化稀土固态产品质量损失问题，拟在稀土厂房内新增搪瓷釜、水喷机组等设备，通过搭建液态氯化稀土产品制备中试线来探究液态氯化稀土产品制备技术的可靠性；搭建 50 吨/月规模干磨的中试线，比较干磨与湿法珠磨对独居石精矿碱分解效果的影响，验证干法磨矿设备作为湿法珠磨的备用设备对提高磨矿保障和矿粉的储备能力的可靠性。

目前，该科研项目已获得中核地矿科技集团有限公司同意《独居石综合利用项目运行效率改善（改造）》科研项目立项（中核地矿发〔2022〕44 号），具体详见附件。

本次中试试验线不扩大原有处理规模，即年处理独居石精矿 15000t/a、优溶渣 5000t/a。鉴于目前省内独居石优溶渣存量尚未能释放的背景下，且为了本次中试试验平台技术成熟性和可靠性，必要时需购入省外优溶渣作为实验材料。由于此次试验平台的搭建旨在通过实验验证生产工艺技术改造的技术可行性，并由此改善现生产线运行效率，致使生产运行效率能达到设计水平，保证产品规模达到原设计水平。

本次中试试验平台搭建仅仅是为了改善现有生产运行效率未能达到设计水平要求，打通工艺关键节点，拉通整个生产线，故本次中试试验平台搭建不影响现有铀钍分离生产线工艺。

1.2 辐射专篇编制依据

根据生态环境部《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》（公告 2020 年第 54 号）：“依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》环评类别为环境影响报告书（表）且已纳入《名录》，并且原矿、中间产品、尾矿、尾渣或者其他残留物中铀（钍）系单个核素活度浓度超过 1 贝可/克（Bq/g）的矿产资源开发利用建设项目，建设单位应当组织编制辐射环境影响评价专篇，并纳入环境影响报告书（表）同步报批”。

本项目属于《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》中的“稀土”行业，且原料独居石和优溶渣中的铀（钍）系单个核素含量超过 1 贝可/克（1Bq/g），所以本项目需要编制辐射环境影响评价专篇（以下简称“本专篇”），并纳入环境影响报

告表同步报批。

湖南中核金原新材料有限责任公司于 2022 年 3 月委托核工业二三〇研究所编制该项目的辐射环境影响评价专篇。接受委托后，核工业二三〇研究所立即成立项目组，项目组人员赴现场开展环境现状调查、现有生产设施的流出物的放射性检测、周边环境的辐射监测、资料收集、现场测试和样品采集，在充分了解工艺流程，研读相关技术资料的基础上，对项目运行、现有的环境影响进行了分析、评价，对存在的辐射防治措施有效性进行分析并提出整改要求。在此基础上，核工业二三〇研究所编制完成《独居石综合利用项目运行效率改善（改造）科研项目辐射环境影响评价专篇（送审版）》。

1.3 评价结论

经评价分析，只要抓好辐射环境管理，落实好有关辐射防护措施，职业照射和公众照射的辐射剂量水平均会低于国家辐射防护有关标准，不会给周围环境和公众造成辐射污染影响。本项目的实施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中“辐射防护三原则”要求，因此，从辐射环境保护角度分析，该项目的实施是可行的。

2、概述

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003年10月1日起施行）；
- (2) 《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》（公告2020年第54号）；
- (3) 中华人民共和国国务院令第612号《放射性废物安全管理条例》。

2.1.2 导则及技术规范

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- (2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
- (3) 《关于发布〈伴生放射性矿产资源开发利用项目环境影响报告书（表）的内容和格式〉的通知》（环监[1994]080号）（参考其中关于辐射环境影响评价范围的条款）；
- (4) 《矿产资源开发利用辐射环境影响评价专篇格式与内容（试行）》（2015年1月）；
- (5) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
- (6) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）；
- (7) 《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）；
- (8) 《关于发布<放射性废物分类>的公告》（公告2017年第65号）；
- (9) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (10) 《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）；
- (11) 《伴生放射性矿开发利用企业环境辐射监测及信息公开办法（试行）》（国环规辐射〔2018〕1号）；
- (12) 《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》（GB27742-2011）；

(13) 《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋处置辐射环境保护技术规范（试行）》（2020年4月）。

2.2 环境影响因素识别及评价因子筛选

2.2.1 环境影响因素识别

表 2.2-1 环境影响因素识别

环境要素	产生影响的主要内容	主要影响因素
辐射影响	原料、产品、粉尘、固废等含放射性	铀、钍、镭、氡气、钍射气、 γ 辐射剂量率

2.2.2 评价因子筛选

1、辐射环境现状评价核素因子：

(1) 大气环境评价因子：氡及其子体浓度、 $U_{\text{天然}}$ 、总 Th、钍射气、总 α 气溶胶；

(2) 地下水评价因子：铀（ $U_{\text{天然}}$ ）、钍（ ^{232}Th ）、镭（ ^{226}Ra ）、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、总 α 、总 β ；

(3) 土壤的评价因子： $U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra ；

(4) 环境 γ 辐射评价因子： γ 辐射空气吸收剂量率；

(5) 生物环境质量： $U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 。

2、辐射环境影响评价因子：

公众的附加年有效剂量。

2.3 辐射控制限值

2.3.1 照射剂量限值

①公众照射剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“附录 B 第 B1.2.1 条”规定：“实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：a) 年有效剂量，1mSv。”

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中 11.4.3.2 款规定：“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%(即 0.1mSv~0.3mSv)的范围之内”。湘核新材公司属于伴生放射性矿加工企业，故本环评建议该厂取其 3/10 即不超过 0.3mSv/a 作为公众照射剂量管理限值。

由于本次科研项目实施场地依托原有磨矿厂房、稀土厂房等现有厂区范围内，本次辐射环境影响分析时已叠加考虑原有独居石综合利用生产线的贡献值，且根据根据本项目正常工况下的辐射环境影响分析，其所致最大个人有效剂量为 0.038mSv/a。此外，由于现有独居石综合利用生产线原以二七二厂作为建设主体申报，故现有独居石综合利用生产线公众剂量约束值占用了二七二厂指标 0.01 mSv/a，本次环评计算公众剂量时已考虑现有生产线的贡献值，且建设主体已变更为湘核新材，故本次环评对科研线和现有独居石综合利用生产线剂量约束分配 0.04mSv/a。

因此，项目完成后湘核新材公司各设施剂量约束分配值见表 2.3-2。

表 2.3-2 本项目完成后湘核新材公司各设施剂量约束分配值

序号	设施名称	剂量约束值 (mSv/a)
1	科研项目+现有独居石综合利用生产线	0.04
2	剩余	0.26
3	全厂	0.3

2.3.2 氡浓度管理限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)“附录 H 持续照射情况下的行动水平”规定：“H1 在大多数情况下，住宅中氡持续照射的优化行动水平应在年平均活度浓度为 $200\text{Bq}^{222}\text{Rn}/\text{m}^3 \sim 400\text{Bq}^{222}\text{Rn}/\text{m}^3$ (平衡因子 0.4) 范围内；其上限值用于已建住宅氡持续照射的干预，其下限用于对待建住宅氡持续照射的控制。H2 工作场所中氡持续照射情况下补救行动的行动水平是在年平均活度浓度为 $500\text{Bq}^{222}\text{Rn}/\text{m}^3 \sim 1000\text{Bq}^{222}\text{Rn}/\text{m}^3$ (平衡因子 0.4) 范围内。

2.3.3 《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》 (GB27742-2011)

“本标准规定了可免于辐射防护管理的物料中放射性核素活度浓度。

本标准适用于大批量（大于 1t）物料的生产操作、贸易、填埋或再循环等活动。

4.1 天然放射性核素的免管浓度，是以考虑自然界所有未经扰动的环境土壤中天然放射性核素的活度为基础，使得环境得予免管，而对矿石、矿砂、工业废渣和废物则要有适当监管。

6.1.1 在申报免管的活动的正当性得到确认的前提下，凡是涉及物料中天然放射性核素的活度浓度小于或等于表 3-所列数值的活动，通常无需进行辐射防护监管。

表 3-3 天然放射性核素免管浓度值

核素	免管浓度值/ (Bq/g)
天然放射性核素	1
注 1: 天然放射性核素，指以 ^{238}U 、 ^{235}U 和 ^{232}Th 为母核的、处于永久平衡的衰变链中的任何一个核素，即包括物料中链首天然放射性核素 ^{238}U 、 ^{235}U 和 ^{232}Th ，和分级链的链首核素 ^{226}Ra ，以及它们衰变链中的每一个衰变子体核素。 注 2: 所列数值是指物料中该天然放射性核素的总含量浓度值，即包括物料中所谓该地区“正常”含有的天然放射性含量，以及由活动带来的任何附加的浓度值。 注 3: 对物料中的天然 ^{40}K 活度浓度，不予管理。”	

2.3.4 气载流出物管理限值

根据《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）中“第 4.2.3 条”规定：“自 2011 年 10 月 1 日起，新建企业执行表 5 规定的大气污染物排放限值，其中排放含钍、铀粉尘废气的排气筒：钍、铀总量为 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 。”

参照《稀土生产场所中放射卫生防护标准》GBZ 139-2002 中放射卫生防护基本要求：稀土生产放射工作场所空气中含铀、钍等天然放射性核素的粉尘浓度应低于 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 。

2.4 评价内容

本项目为依托已有的生产线进行工艺技术改进的中试试验线项目。故本次评

价主要以类比的方法对项目试验周期内原料（独居石精矿和优溶渣）贮运、加工过程中产生的气载流出物和固废对周围环境的辐射影响作分析评价，并对该项目周围辐射环境现状做调查，将现有项目和本次科研项目作为整体，从整体上预测其辐射环境影响，分析和评价本项目对周围环境的影响程度，分析辐射防护措施是否满足要求，并提出辐射管理要求和辐射监测计划。

2.5 辐射影响评价范围

根据《关于发布〈伴生放射性矿物资源开发利用项目环境影响报告书（表）的内容和格式〉的通知》（环监[1994]080号）中的规定“对于矿石开采业，半径取5km，对于矿产品加工业，半径取0.5km”。经核实，目前对于辐射类项目的最新编制规范为《矿产资源开发利用辐射环境影响评价专篇格式与内容（试行）》（2015年1月），但该规范对于辐射类项目的评价范围没有进行明确规定，因而本项目依旧参考原规范相关条款执行。

2.6 评价重点

通过对本项目的调查和工程分析，原料（独居石精矿和优溶渣）贮运、加工过程中产生的气载流出物和固废对周围环境的影响应作为本次辐射环境影响评价的重点。

2.7 主要辐射环境保护目标

本项目周边500m范围内无常驻居民存在，主要的辐射环境保护目标主要集中在厂区放射性工作人员和厂界500m范围逗留或停留的公众，评价范围内辐射环境保护目标情况请见下表。

表 2.7-1 辐射环境保护目标一览表

影响因子	名称	坐标	性质	规模	方位	距离本项目厂界(m)	功能区
辐射环境	以该厂厂界为起点，外推0.5km的范围内公众	厂外公众	厂区外	/	周围	/	GB18871-2002 公众 0.04mSv/a 的管理限值

	厂区内放射性工作人员	稀土厂房、磨矿厂房、铀钍厂房、硝酸钍厂房、5号厂房等各工作区内放射性工作人员	厂区内	/	周围	邻近	GB18871-2002 放射性工作人员 5.0mSv/a 的管理目标值
--	------------	--	-----	---	----	----	--

3、现有工程回顾性评价

3.1 现有工程概况

2017年9月，建设单位分别委托核工业二三〇研究所承担湖南供伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备）非放环境影响评价工作，中核第四研究设计工程有限公司承担湖南供伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备）辐射环境影响评价专篇和湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收部分环境影响评价工作。

2018年7月，生态环境部以环审[2018]47号对《湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收项目环境影响报告书》予以批复；2018年9月湖南省生态环境保护厅对《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）辐射环境影响专篇》进行了审评，并形成了会议纪要；2018年12月，湖南省生态环境厅以湘环评[2018]29号对《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）环境影响报告书》予以批复。

2019年7月湖南省生态环境厅以湘环评函[2019]12号同意环境保护主体责任单位由“中核二七二铀业有限责任公司”变更为“湖南中核金原新材料有限责任公司”（以下简称湘核新材）。

湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目2019年4月20日开工建设，2020年7月15日工程竣工，项目调试时间开始于2020年7月20日，完成于2020年8月20日，调试期间环保设备运行良好。

2020年8月湘核新材分别委托核工业二三〇研究所承担湖南供伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备）部分竣工环境保护验收工作，中核第四研究设计工程有限公司承担湖南供伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备）竣工辐射环境保护验收工作和湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收部分竣工环境保护验收工作。

表 3.1-1 现有项目建设情况一览表

序号	项目	审批部门	环评情况	项目内容	验收情况

1	湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）	湖南省生态环境厅	湘环评（2018）29号	建设选矿磨矿厂房、稀土厂房、固体废物库等建筑构，年处理独居石精矿 15000t、优溶渣 5000t，产品方案氯化稀土 19267t/a、磷酸三钠 27000t/a。	2021.5.21 通过自主验收
2	湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收项目	生态环境部	环审（2018）47号	建设铀钍分离厂房（含放射性废水处理设施）、硝酸钍生产厂房、固体废物暂存库、钍产品库和生活污水处理设施等，年处理独居石精矿和优溶渣经碱溶、酸溶后的溶解液 23504t/a，用于生产铀、钍资源，产品包括重铀酸钠、氢氧化钍（半成品）和硝酸钍。	2021.5.21 通过自主验收

3.2 现有工程放射性水平调查

3.2.1 氯化稀土制备部分项目

3.2.1.1 伴生放射性废气

1) 选矿磨矿厂房

根据《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）竣工辐射环境保护验收监测报告》，对选矿磨矿厂房内的伴生放射性废气进行了监测，具体结果详见表 3.2-1。

(1) 氡及其子体、钍射气

选矿磨矿厂房内部氡浓度在（176~299）Bq/m³之间，均值为 235 Bq/m³；氡子体浓度在（0.29~0.83）μJ/m³之间，均值为 0.55μJ/m³；钍射气浓度在（201~386）Bq/m³之间，均值为 284 Bq/m³。

(2) 放射性气溶胶（U_{天然}、总 Th）

选矿磨矿厂房除尘处理治理前 U_{天然}含量在（1.29~1.35）mg/m³之间，均值为 1.32 mg/m³；总 Th 含量在（16.9~19.7）mg/m³，均值为 18.2 mg/m³。

选矿磨矿厂房除尘处理治理后排放口处 U_{天然}含量在（0.007~0.012）mg/m³之间，均值为 0.010mg/m³；总 Th 含量在（0.048~0.069）mg/m³，均值为 0.061mg/m³；排风量在（1912~1927）m³/h，均值为 1918 m³/h。按照均值估算，排放口处 U_{天然}

排放量为 $1.85 \times 10^{-5} \text{kg/h}$ ，总 Th 排放量为 $1.17 \times 10^{-4} \text{kg/h}$ 。

选矿磨矿厂房除尘处理治理后排放口处铀、钍总量在 $(0.059 \sim 0.080) \text{mg/m}^3$ 之间，均值为 0.071mg/m^3 ；满足《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）表 5 中铀、钍总量低于 0.1mg/m^3 的标准的标准的要求。

除尘设施对 $U_{\text{天然}}$ 处理效率在 $(99.12 \sim 99.48) \%$ 之间，均值为 99.29% ；总 Th 处理效率在 $(99.61 \sim 99.76) \%$ 之间，均值为 99.68% ，满足环评文件中除尘设施处理效率不低于 99% 的要求。

2) 稀土厂房

稀土厂房伴生放射性废气包括氦及其子体、钍射气和放射性气溶胶（ $U_{\text{天然}}$ 、总 Th）。根据《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）竣工辐射环境保护验收监测报告》，对稀土厂房内的伴生放射性废气进行了监测，具体结果详见表 3.2-2。

(1) 氦及其子体、钍射气

稀土厂房内部氦浓度在 $(55 \sim 246) \text{Bq/m}^3$ 之间，均值为 170Bq/m^3 ；氦子体浓度在 $(0.10 \sim 0.64) \mu\text{J/m}^3$ 之间，均值为 $0.36 \mu\text{J/m}^3$ ；钍射气浓度在 $(71 \sim 325) \text{Bq/m}^3$ 之间，均值为 216Bq/m^3 ；总排风量在 $(262835 \sim 268900) \text{m}^3/\text{h}$ ，均值为 $265097 \text{m}^3/\text{h}$ 。

按照均值估算，稀土厂房氦排放量为 $4.51 \times 10^7 \text{Bq/h}$ ，钍射气排放量为 $5.73 \times 10^7 \text{Bq/h}$ 。

(2) 放射性气溶胶（ $U_{\text{天然}}$ 、总 Th）

稀土厂房全面环境通风 1 排放口处 $U_{\text{天然}}$ 含量在 $(0.0032 \sim 0.0051) \text{mg/m}^3$ 之间，均值为 0.0042mg/m^3 ；总 Th 含量在 $(0.0028 \sim 0.0041) \text{mg/m}^3$ 之间，均值为 0.0034mg/m^3 。

稀土厂房全面环境通风 2 排放口处 $U_{\text{天然}}$ 含量在 $(0.0034 \sim 0.0049) \text{mg/m}^3$ 之间，均值为 0.0043mg/m^3 ；总 Th 含量在 $(0.0025 \sim 0.0036) \text{mg/m}^3$ 之间，均值为 0.0034mg/m^3 。

按照均值估算，稀土厂房 $U_{\text{天然}}$ 总排放量为 $1.12 \times 10^{-3} \text{mg/h}$ ，Th 总排放量为 $8.40 \times 10^{-3} \text{mg/h}$ 。

上述排放口处铀、钍总量在 $(0.0064 \sim 0.0080) \text{mg/m}^3$ 之间，满足《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）表 5 中铀、钍总量低于 0.1mg/m^3 的标准的标准的要求。

3) 厂界四周

根据《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）竣工辐射环境保护验收监测报告》，对厂界四周的伴生放射性废气进行了监测，具体结果详见表 3.2-3。

厂界四周空气中铀、钍总量在（0.000476~0.000810）之间 mg/m^3 ，均值为 $0.000593\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）表 6 中铀、钍总量低于 $0.0025\text{mg}/\text{m}^3$ 的标准的要求。

表 3.2-1 选矿磨矿厂房伴生放射性废气监测结果

序号	监测位置	监测项目	监测结果						排气筒高度	
			2020.10.10			2020.10.11				均值
			第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次		
1	选矿磨矿厂房—独居石精矿原料区	氡 (Bq/m ³)	283	296	278	299	286	283	288	/
		氡子体 (μJ/m ³)	0.63	0.83	0.73	0.79	0.63	0.73	0.72	
		钍射气 (Bq/m ³)	368	326	368	341	386	377	361	
2	选矿磨矿厂房—磨矿区	氡 (Bq/m ³)	224	233	203	228	245	226	227	
		氡子体 (μJ/m ³)	0.49	0.38	0.55	0.51	0.38	0.50	0.47	
		钍射气 (Bq/m ³)	268	282	278	290	278	286	280	
3	选矿磨矿厂房—选矿区	氡 (Bq/m ³)	188	194	176	185	202	198	191	
		氡子体 (μJ/m ³)	0.52	0.37	0.52	0.29	0.58	0.50	0.46	
		钍射气 (Bq/m ³)	201	212	209	216	221	204	211	
4	选矿磨矿厂房废气处理设施处理前	U _{天然} (mg/m ³)	1.35	1.3	1.29	1.31	1.32	1.33	1.32	15m
		总 Th (mg/m ³)	17.8	18.8	17.1	16.9	19.7	19.1	18.2	
		排风量 (m ³ /h)	1992	1978	1977	1986	1978	1976	1981	
5	选矿磨矿厂房废气处理设施处理后	U _{天然} (mg/m ³)	0.009	0.007	0.011	0.008	0.012	0.011	0.010	
		总 Th (mg/m ³)	0.061	0.063	0.069	0.061	0.063	0.048	0.061	
		排风量 (m ³ /h)	1912	1918	1927	1916	1918	1916	1918	
《稀土工业污染物排放标准》(GB26451-2011)		排放口处铀、钍总量 (mg/m ³)	0.1						/	
U _{天然} 处理效率 (%)		99.36	99.48	99.17	99.41	99.12	99.20	99.29		
总 Th 处理效率 (%)		99.67	99.68	99.61	99.65	99.69	99.76	99.68		

环评要求的处理效率（%）	99	
环评批复要求排放高度	15m	/

表 3.2-2 稀土厂房伴生放射性废气排放监测结果

序号	监测位置	监测项目	监测结果						排气筒高度	
			2020.10.10			2020.10.11				均值
			第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次		
1	稀土厂房—碱分解房	氡 (Bq/m ³)	55	62	65	60	66	59	61	34m
		氡子体 (μJ/m ³)	0.13	0.15	0.15	0.10	0.12	0.15	0.13	
		钍射气 (Bq/m ³)	71	77	79	73	80	79	77	
2	稀土厂房—优溶房 (优溶、陈化)	氡 (Bq/m ³)	94	96	89	85	92	91	91	
		氡子体 (μJ/m ³)	0.19	0.28	0.19	0.18	0.18	0.19	0.20	
		钍射气 (Bq/m ³)	101	102	107	101	98	99	101	
3	稀土厂房—全溶房 (全溶、陈化)	氡 (Bq/m ³)	137	165	184	169	194	184	172	
		氡子体 (μJ/m ³)	0.37	0.31	0.32	0.34	0.37	0.53	0.37	
		钍射气 (Bq/m ³)	176	177	184	186	179	180	180	
4	稀土厂房—优溶压滤 机房	氡 (Bq/m ³)	237	207	245	233	236	202	227	
		氡子体 (μJ/m ³)	0.45	0.54	0.51	0.55	0.49	0.34	0.48	
		钍射气 (Bq/m ³)	321	318	322	314	317	319	319	
5	稀土厂房—全溶压滤 机房	氡 (Bq/m ³)	236	246	238	239	235	242	239	
		氡子体 (μJ/m ³)	0.38	0.48	0.52	0.37	0.60	0.54	0.48	

序号	监测位置	监测项目	监测结果						均值	排气筒高度
			2020.10.10			2020.10.11				
			第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次		
		钍射气 (Bq/m ³)	325	307	316	309	313	312	314	
6	稀土厂房—压滤饼房 (优溶、全溶)	氡 (Bq/m ³)	230	244	237	219	220	235	231	
		氡子体 (μJ/m ³)	0.42	0.64	0.44	0.47	0.53	0.39	0.48	
		钍射气 (Bq/m ³)	301	305	314	307	302	311	307	
7	稀土厂房环境通风排 放口 1 DA0010	气溶胶 U _{天然} (mg/m ³)	0.0043	0.0051	0.0048	0.0039	0.0038	0.0032	0.0042	34m
		气溶胶总 Th (mg/m ³)	0.0031	0.0028	0.0032	0.0035	0.0041	0.0036	0.0034	
		排风量 (m ³ /h)	133761	134823	132598	132459	131778	132299	132953	
8	稀土厂房环境通风排 放口 2 DA0011	气溶胶 U _{天然} (mg/m ³)	0.0034	0.0049	0.0041	0.0042	0.0046	0.0044	0.0043	
		气溶胶总 Th (mg/m ³)	0.0030	0.0028	0.0025	0.0026	0.0032	0.0036	0.0030	
		排风量 (m ³ /h)	134077	131057	132553	131534	131789	131859	132145	
《稀土工业污染物排放标准》(GB26451-2011)表 5 标准		排放口处 铀、钍总量 (mg/m ³)	0.1						/	

表 3.2-3 厂界四周放射性气溶胶 (U_{天然}和总 Th) 监测结果

序号	监测位置	监测项目	监测结果						均值
			2020.10.10			2020.10.11			
			第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	
1	厂界东侧	U _{天然} (mg/m ³)	0.00041	0.00038	0.00040	0.00042	0.00043	0.00040	0.00041

序号	监测位置	监测项目	监测结果						均值
			2020.10.10			2020.10.11			
			第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	
	厂界西侧	$U_{\text{天然}} (\text{mg}/\text{m}^3)$	0.00064	0.00059	0.00061	0.00066	0.00063	0.00061	0.00062
	厂界南侧	$U_{\text{天然}} (\text{mg}/\text{m}^3)$	0.00046	0.00043	0.00044	0.00045	0.00047	0.00042	0.00045
	厂界北侧	$U_{\text{天然}} (\text{mg}/\text{m}^3)$	0.00047	0.00049	0.00051	0.00050	0.00048	0.00045	0.00048
2	厂界东侧	总 Th (mg/m^3)	0.000094	0.000096	0.000093	0.000095	0.000094	0.000096	0.000095
	厂界西侧	总 Th (mg/m^3)	0.00013	0.00014	0.00013	0.00015	0.00014	0.00013	0.00014
	厂界南侧	总 Th (mg/m^3)	0.000089	0.000087	0.000086	0.000088	0.000087	0.000085	0.000087
	厂界北侧	总 Th (mg/m^3)	0.000098	0.000097	0.000096	0.000098	0.000095	0.000097	0.000097
《稀土工业污染物排放标准》 (GB26451-2011) 表 6 标准		厂界处 铀、钍总量 (mg/m^3)	0.0025						

3.2.1.2 伴生放射性固体废物监测结果

项目主要固体废物为磷除杂渣、除放渣和除铁渣，均运至固体废物暂存库进行储存，该库已按设计文件要求建设，废渣中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 和 ^{226}Ra 监测结果如表 3.2-4 所示。

磷除杂渣中 $U_{\text{天然}}$ 含量在（3552~3670）mg/kg 之间，均值 3618mg/kg； ^{232}Th 含量在（38437~39796）mg/kg 之间，均值 39171mg/kg； ^{226}Ra 含量在（39878~42087）Bq/kg 之间，均值 41355Bq/kg。

除放渣中 $U_{\text{天然}}$ 含量在（11~12）mg/kg 之间，均值 11mg/kg； ^{232}Th 含量在（23649~23990）mg/kg 之间，均值 23815mg/kg； ^{226}Ra 含量在（1410~1508）Bq/kg 之间，均值 1454Bq/kg。

泥状渣中 $U_{\text{天然}}$ 含量在（1308~1452）mg/kg 之间，均值 1354mg/kg； ^{232}Th 含量在（886~955）mg/kg 之间，均值 918mg/kg； ^{226}Ra 含量在（23522~26758）Bq/kg 之间，均值 25286Bq/kg。

表 3.2-4 伴生放射性固体废物中核素监测结果

序号	取样位置	名称	取样日期		$U_{\text{天然}}$	^{232}Th	^{226}Ra			
					mg/kg	mg/kg	Bq/kg			
1	磷酸三钠制备工序除杂压滤饼房	磷除杂渣	2020.10.10	第一次	3621	39796	41231			
				第二次	3648	39602	39878			
				第三次	3558	39408	42685			
			2020.10.11	第一次	3552	39185	40878			
				第二次	3670	38437	41368			
				第三次	3657	38600	42087			
			平均值		3618	39171	41355			
			2	氯化稀土制备工序除放压滤饼房	除放渣	2020.10.10	第一次	12	23990	1438
							第二次	11	23649	1426
第三次	11	23794					1410			
2020.10.11	第一次	11				23749	1508			
	第二次	11				23865	1476			
	第三次	11				23840	1465			
平均值		11				23815	1454			
3	选矿磨矿厂房	泥状渣				2020.10.10	第一次	1340	955	25821
							第二次	1327	924	24578

序号	取样位置	名称	取样日期		U _{天然}	²³² Th	²²⁶ Ra
					mg/kg	mg/kg	Bq/kg
				第三次	1324	904	25664
			2020.10.11	第一次	1308	935	25371
				第二次	1372	886	26758
				第三次	1452	901	23522
			平均值		1354	918	25286

3.2.1.3 其它伴生放射性物料监测结果

根据《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）竣工辐射环境保护验收监测报告》，对独居石精矿和优溶渣进行了监测，结果见表 3.2-5 和表 3.2-6。

独居石精矿 U_{天然} 含量在 (966~10198) mg/kg 之间，²³²Th 含量在 (84211~90170) mg/kg 之间，²²⁶Ra 在 (89126~92809) Bq/kg 之间，氦析出率在 (3.87~3.97) Bq/m²·s 之间，钍射气析出率在 (35.4~44.8) Bq/m²·s 之间；

优溶渣 U_{天然} 含量在 (1974~2129) mg/kg 之间，²³²Th 含量在 (12169~13168) mg/kg 之间，²²⁶Ra 在 (22397~23171) Bq/kg 之间，氦析出率在 (4.28~4.42) Bq/m²·s 之间，钍射气析出率在 (40.5~44.5) Bq/m²·s 之间。

表 3.2-5 原材料放射性核素监测结果

序号	取样位置	名称	取样日期		U _{天然}	²³² Th	²²⁶ Ra
					mg/kg	mg/kg	Bq/kg
1	选矿磨矿厂房	独居石精矿	2020.10.10	第一次	9243	86470	89126
				第二次	8527	84211	91265
				第三次	9412	90170	90789
			2020.10.11	第一次	8689	87664	92458
				第二次	966	89655	91578
				第三次	10198	90162	92809
			平均值		7839	88055	91338
2	稀土厂房	优溶渣	2020.10.10	第一次	2046	23171	12881
				第二次	1981	22397	13168
				第三次	2086	22690	13076
			2020.10.11	第一次	1974	23070	12978
				第二次	2129	22735	12169
				第三次	1997	22847	13126
			平均值		2036	22818	12900

表 3.2-6 原材料氦析出率及钍射气析出率监测结果

序号	监测位置	名称	日期		氦析出率	钍射气析出率
					Bq/m ² ·s	Bq/m ² ·s
1	选矿磨矿 厂房	独居石 精矿	2020.10.10	第一次	3.96	40.2
				第二次	3.97	42.3
				第三次	3.94	44.8
			2020.10.11	第一次	3.87	37.8
				第二次	3.91	36.8
				第三次	3.94	35.4
			平均值		3.93	39.6
2	稀土厂房	优溶渣	2020.10.10	第一次	4.32	44.5
				第二次	4.38	41.8
				第三次	4.42	41.4
			2020.10.11	第一次	4.29	42.8
				第二次	4.31	41.3
				第三次	4.28	40.5
			平均值		4.33	42.1

3.2.2 铀钍资源回收项目

3.2.2.1 伴生放射性废气

本环评中关于铀钍资源回收项目现有工程放射性水平调查数据均来源于《湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收项目竣工环境保护验收监测报告》，由于本试验线项目不涉及到铀钍资源回收线，故本章简单概述下监测结果，就不一一列表赘述各项监测数据了。

项目放射性废气包括铀钍分离厂房和硝酸钍生产厂房氦及其子体、钍射气和放射性气溶胶（ $U_{\text{天然}}$ 、总 Th）。

1) 氦及其子体、钍射气

铀钍分离厂房内部氦浓度在（97~244）Bq/m³之间，均值为 178Bq/m³；氦子体浓度在（0.16~0.63） $\mu\text{J}/\text{m}^3$ 之间，均值为 0.40 $\mu\text{J}/\text{m}^3$ ；钍射气浓度在（147~329）Bq/m³之间，均值为 247Bq/m³；总排风量在（297607~302886）m³/h，均值为 299882m³/h。

硝酸钍生产厂房内部氦浓度在（97~244）Bq/m³之间，均值为 178Bq/m³；氦子体浓度在（0.16~0.63） $\mu\text{J}/\text{m}^3$ 之间，均值为 0.40 $\mu\text{J}/\text{m}^3$ ；钍射气浓度在（147~329）Bq/m³之间，均值为 247Bq/m³；排风量在（319607~324886）m³/h，均值为 321882m³/h。

按照均值估算，铀钍分离厂房氡排放量为 $5.33 \times 10^7 \text{Bq/h}$ ，钍射气排放量为 $7.42 \times 10^7 \text{Bq/h}$ ；硝酸钍生产厂房氡排放量为 $5.72 \times 10^7 \text{Bq/h}$ ，钍射气排放量为 $7.96 \times 10^7 \text{Bq/h}$ 。

2) 放射性气溶胶 ($U_{\text{天然}}$ 、总 Th)

铀钍分离厂房全面通风排放口 1 处 $U_{\text{天然}}$ 含量在 $(0.0083 \sim 0.0096) \text{mg/m}^3$ 之间，均值为 0.0091mg/m^3 ；总 Th 含量在 $(0.0025 \sim 0.0036) \text{mg/m}^3$ 之间，均值为 0.0031mg/m^3 。

全面通风排放口 2 处 $U_{\text{天然}}$ 含量在 $(0.0078 \sim 0.0102) \text{mg/m}^3$ 之间，均值为 0.0090mg/m^3 ；总 Th 含量在 $(0.0023 \sim 0.0031) \text{mg/m}^3$ 之间，均值为 0.0028mg/m^3 。

全面通风排放口 3 处 $U_{\text{天然}}$ 含量在 $(0.0071 \sim 0.0092) \text{mg/m}^3$ 之间，均值为 0.0083mg/m^3 ；总 Th 含量在 $(0.0019 \sim 0.0027) \text{mg/m}^3$ 之间，均值为 0.0024mg/m^3 。

硝酸钍生产厂房全面通风排放口 4 处 $U_{\text{天然}}$ 含量在 $(0.0083 \sim 0.0096) \text{mg/m}^3$ 之间，均值为 0.0091mg/m^3 ；总 Th 含量在 $(0.0025 \sim 0.0036) \text{mg/m}^3$ 之间，均值为 0.0031mg/m^3 。

按照均值估算，铀钍分离厂房 $U_{\text{天然}}$ 总排放量为 $2.62 \times 10^{-3} \text{kg/h}$ ，Th 总排放量为 $8.08 \times 10^{-4} \text{kg/h}$ ；硝酸钍生产厂房 $U_{\text{天然}}$ 总排放量为 $2.80 \times 10^{-3} \text{kg/h}$ ，Th 总排放量为 $8.55 \times 10^{-4} \text{kg/h}$ 。

3.2.2.2 放射性废水

项目放射性废水处理回用工艺生产，监测单位分别对其处理前的废水和处理后的冷凝水进行了取样分析，上述废水样品分析结果：

1) $U_{\text{天然}}$

放射性废水处理前 $U_{\text{天然}}$ 浓度在 $(3.47 \sim 26.98) \text{mg/L}$ 之间，均值为 7.88mg/L ，处理后 $U_{\text{天然}}$ 浓度在 $(0.21 \sim 0.22) \mu\text{g/L}$ 之间，均值为 $0.22 \mu\text{g/L}$ ，其处理效率均值为 99.99%。

2) ^{226}Ra

放射性废水处理前 ^{226}Ra 浓度在 $(32.66 \sim 125.21) \text{Bq/L}$ 之间，均值为 49.51Bq/L ，处理后 ^{226}Ra 浓度在 $(9.64 \sim 10.30) \text{mBq/L}$ 之间，均值为 9.64mBq/L ，其处理效率均值为 99.98%。

3.2.2.3 固体废物监测结果

项目主要固体废物为铀除杂渣和废水处理渣，均运至固体废物暂存库进行储

存，废渣中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 和 ^{226}Ra 监测结果如下：

铀除杂渣中 $U_{\text{天然}}$ 含量在 (2275~2608) mg/kg 之间，平均值为 2432mg/kg； ^{232}Th 含量在 (61171~65881) mg/kg 之间，平均值为 63342mg/kg； ^{226}Ra 活度浓度在 (839874~878147) Bq/kg 之间，平均值为 857816Bq/kg。

废水处理渣中 $U_{\text{天然}}$ 含量在 (108~687) mg/kg 之间，平均值为 565mg/kg； ^{232}Th 含量在 (3183~3347) mg/kg 之间，平均值为 3254mg/kg， ^{226}Ra 活度浓度在 (2823~3125) Bq/kg 之间，平均值为 3004Bq/kg。

3.3 现有工程环评批复要求落实情况

3.3.1 氯化稀土制备部分项目

根据项目实际建设情况，具体分析项目各项环保措施与环评批复（湘环评[2018]29号）要求符合性，建设单位基本已落实环评批复及报告中的各项措施，且已通过环保竣工验收。

表 3.3-1 湘环评[2018]29号批复要求落实情况一览表

环评要求及批复意见	实际情况	落实情况
一、中核二七二铀业有限责任公司拟投资 16715 万元在衡阳市二七二公司现有厂区预留范围内，建设一条以独居石精矿为原料提取氯化稀土的生产线和优溶渣（包括独居石精矿经盐酸优溶后的优溶渣和外购的优溶渣）进行盐酸全溶的生产线以及相关配套设施，主要建设内容磨矿厂房、碱溶解厂房、酸溶解厂房（盐酸溶解区）、盐酸库。项目建成后可实现年处理独居石精矿 15000t、省内优溶渣 5000t。本项目产品及化工原料堆存、工艺废水处理、固体废物暂存均依托“湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收项目”建设，生态环境部以环审[2018]47号对该项目环境影响报告书予以批复。	湘核新材投资25512.9万元在衡阳市二七二铀业现有厂区预留范围内，建设了一条以独居石精矿为原料提取氯化稀土的生产线和优溶渣（包括独居石精矿经盐酸优溶后的优溶渣和外购的优溶渣）进行盐酸全溶的生产线以及相关配套设施，主要建设内容磨矿厂房、碱溶解厂房、酸溶解厂房（盐酸溶解区）、盐酸库。项目建成后实现了年处理独居石精矿15000t、省内优溶渣5000t。 本项目产品及化工原料堆存、工艺废水处理、固体废物暂存均依托“湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收项目”建设。	主体单位变更为湖南中核金原新材料有限责任公司。 其它已按要求落实
二、建设单位在后续建设和营运期间，须严格环评提出的污染防治要求，着重做好如下工作： （一）废水污染防治。按照“雨污分流、清污分流、污污分流”的原则，规范现有厂区给排水系统和废水处理设施。项目分解过程产生的磷酸三钠母液收集后返	1、已严格按照“雨污分流、清污分流、污污分流”的原则进行处理，现有厂区给排水系统利用二七二净化站，水量和水压满足生产需要，雨水排水单独经雨水排	在原有环评基础上，新增了生活污水

<p>回碱分解工序，碱分解陈化浆料过滤产生的滤饼洗涤废水与碱分解陈化滤液全溶工序进一步回收稀土元素，盐酸全溶渣酸洗废水收集后与盐酸全溶滤液一并送入铀钍提取工序，盐酸全溶渣水洗废水收集后返回盐酸全溶工序配酸使用，铀钍萃取产生的钍萃余水收集后返回盐酸优溶工序。非正常工况下无法循环使用的废水送至工艺废水处理厂房经电化学+絮凝沉淀、蒸发浓缩处理后，冷凝水回收使用，废渣进入固体废物暂存库暂存。生活废水就近排入室外排水管网，依托二七二现有生活废水处理设施处理后须满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准经管道排入湘江。</p>	<p>放管道排放，生活废水进入企业自建的污水处理装置处理，再排入二七二污水处理系统处理，处理后经二七二排放管道排入湘江，项目不产生生产废水。</p> <p>2、项目产生的生产废水处理设施采用“中和—压滤—三效蒸发结晶—冷凝回用”处理工艺，处理后冷凝水返回工艺使用，无法回用于工艺的部分以水蒸汽形式排放至大气。</p> <p>3、项目生活废水经自建的污水处理装置，采用“MBR膜处理”方式处理后，经二七二铀业现有生活废水处理设施处理后能满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准经管道排入湘江。</p>	<p>水处理装置。 已按要求落实</p>
<p>（二）废气污染防治。项目酸溶过程产生的氯化氢废气经冷凝收集、碱液吸收装置处理后由25米高排气筒外排，磨矿厂房拆包及投料过程中产生的粉尘经投料口设置负压收集系统收集送布袋除尘装置处理后由15m高排气筒外排，上述外排废气须满足《稀土行业污染物排放标准》（GB26451-2011）表5要求。</p>	<p>1、酸溶过程产生的HCl废气经冷凝收集、碱液吸收装置处理后由40米高排气筒外排，经检测，HCl废气满足《稀土行业污染物排放标准》（GB26451-2011）表5要求。</p> <p>2、磨矿厂房拆包及投料过程中产生的粉尘经投料口设置负压收集系统收集，经多管布袋除尘后，与拆碱工序废气一起进入喷雾废气处理系统后经15m烟囱排放，经检测粉尘浓度满足《稀土行业污染物排放标准》（GB26451-2011）表5要求。</p>	<p>已按要求落实</p>
<p>（三）固体废物处置。按照《一般工业固废贮存、处置污染控制标准》（GB18599-2001）及2013修改单要求，规范固废暂存。项目磨矿工序更换的布袋和废包装袋、磷除杂渣、泥状渣、镭钍除放渣为放射性固废，依托固废暂存库分类规范暂存，储存期满后与固废暂存库同步退役。项目产生的生活垃圾、餐厨垃圾统一收集后交环卫部门处理。</p>	<p>1、项目磨矿工序更换的布袋和废包装袋、磷除杂渣、泥状渣、镭钍除放渣依托固废暂存库分类规范暂存，储存期满后与固废暂存库同步退役。</p> <p>2、项目产生的生活垃圾统一收集后交环卫部门处理。</p>	<p>已按要求落实</p>
<p>（四）噪声污染防治。合理布局风机、磨矿机、各种泵等高噪声设备，采取基础减振、消声、建筑隔声等措施，确保厂界噪声达到《工业企业环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准。</p>	<p>已按环评要求设置各种噪声防治措施，经检测，厂界噪声达到《工业企业环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准。</p>	<p>已按要求落实</p>
<p>（五）环境风险管理。落实责任人，完善环境事故应急预案和辐射事故应急预</p>	<p>1、企业已编制《环境事故应急预案》和《湖南中核金原铀钍回收突发辐射环境</p>	<p>已按要求落实</p>

案，建立放射性固废暂存台帐。项目卫生防护距离为盐酸储罐区边界 50 米范围内，根据环评文件，目前该范围内无居民。当地政府须做好卫生防护距离内的规范控制工作，禁止新建居民区、学校医院等环境敏感建筑。	事件专项应急预案》 （CNNC-11201---2019），并落实了责任人和建立了完善的组织机构，建立了放射性固废暂存台帐。 2、经现场勘查，项目周边50米范围内无居民。	
（六）主要污染物排放总量控制。COD0.29t/a、氨氮：0.045t/a。总量纳入当地环保部门总量控制管理。	经检测，企业COD排放量为0.17t/a、氨氮为：0.0007t/a，符合总量控制指标要求。	已按要求落实
三、按照法律法规要求，严格执行项目环境保护“三同时”管理规定。	经调查，项目环保设施做到了“同时设计、同时施工、同时投入使用”。	已按要求落实
四、建设单位应在收到本批复后 15 个工作日内，将批复批准后的本项目环评报告书送衡阳市环境保护局和衡阳市环保局珠晖分局。建设项目环保“三同时”执行情况的监督检查和日常环境管理工作由衡阳市环境保护局和衡阳市环保局珠晖分局具体负责。湖南省辐射环境监督站负责该项目的监督性辐射监测工作，衡阳市环境保护局负责该项目的日常辐射安全监督管理工作。	1、企业收到环评批复后，已将批复后的环评报告报送至衡阳市环境保护局和衡阳市环保局珠晖分局。 2、2020年6月10日，衡阳市环境保护局有关辐射监管领导，对本项目的辐射安全工作进行了现场监督检查。	已按要求落实

3.3.2 铀钍资源回收项目

目前，铀钍资源回收项目基本落实了生态环境部环审[2018]47号环评批复要求，企业已通过了环保竣工验收工作。

表 3.3-2 环审[2018]47号环评批复要求落实情况一览表

序号	环审[2018]47 批复内容	落实情况
1	该项目位于湖南省衡阳市中核二七二铀业有限责任公司厂区内，新建一条从独居石冶炼回收铀、钍资源的生产线，主要建设内容包括酸溶解提取厂房（铀钍提取区）、工艺废水处理厂房、产品及化工原料库、固体废物暂存库和钍储存库等。	已经落实。 本项目建设地点位于中核二七二铀业有限责任公司厂区内。酸溶提取厂房铀钍提取区（铀产品和氢氧化钍生产线）和废水处理厂房合建为铀钍分离厂房，硝酸钍生产线单独建设为硝酸钍生产厂房，化工原料库归并至铀钍分离厂房一层；铀产品先贮存在铀钍分离厂房内铀产品间，再送至二七二铀业公司；氢氧化钍产品进入钍产品库；硝酸钍产品主要为订单生产，先在硝酸钍生产厂房硝酸钍产品间储存，再交付订单商；氯化钠副产品贮存于铀钍分离厂房氯化钠储存区内；固体废物运至固体废物暂存库。
2	加强施工期的环境管理工作。施工场地应采取洒水、围挡等防尘措	已经落实。 施工期间，采取洒水、围挡等防尘措施，对于建筑

	施，建筑施工废物等应集中堆放和处置。	施工废物，如废弃砂子、水泥等集中堆放，施工结束后送至指定的建筑垃圾处理场填埋处置。
3	工艺废水和厂房地面冲洗水经处理后循环使用，不得外排。	已经落实。 工艺废水排至至铀让分离厂房废水暂存槽内，地面冲洗水通过排水沟进入应急池内，通过泵将上述废水输送至废水中和反应槽，并添加石灰乳调节 pH 和除杂，再送至板床压滤机进行压滤，底部压滤渣为废水处理渣，压滤液送至三效蒸发器内，进行强制蒸发，蒸汽部分冷凝回用于工艺生产，蒸发后的浓液进入氯化钠搅拌槽进行冷却结晶，再送入离心器内，进行分离，液体返回工艺生产，氯化钠结晶体装袋暂存，整个废水处理过程无外排废水。
4	放射性固体废物分类储存，并做好相关管理工作。	已经落实。 铀钍提取工序产生的铀除杂渣和废水处理渣分区储存于固体废物暂存库内。项目单位下设安全质量部，负责固体废物的日常管理工作，并制定了《“三废”排放管理规定》、《安全环保考核细则》、《环保设施运行月报表制度》等一些列管理制度，并认真实施环保设施不定期检查制度。
5	编制环境应急预案，并定期进行演练。	已经落实。 项目单位已经编制《湖南中核金原新材料有限责任公司铀钍回收突发辐射环境事件专项应急预案》（CNNC-11201-2019A/1 版），并于 2019 年 2 月 23 日通过评审。2019 年 3 月 1 日正式发布，并于 2019 年 3 月 25 日向衡阳市生态环境局提出备案申请，2019 年 4 月 1 日正式实施。项目单位按照预案内规定的每年至少开展一次演习的频次开展环境应急演练。
6	按照有关标准和本报告书中的监测方案做好环境监测工作，并按规定及时提交环境监测报告。	已经落实。 根据施工监理报告，在施工期间项目单位严格执行报告书中环境监测方案，并提交了监测报告，监测结果显示厂界四周和居民点的大气环境质量均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，声环境质量满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准。 在项目调试期间，项目单位委托进行竣工环境保护验收监测，监测方案按照《铀矿冶辐射环境监测规定》GB23726-2009 和报告书中环境监测方案执行，并提交了监测报告，监测结果显示环境中空气、陆地 γ 、地下水、土壤、生物等监测数据均与建设前处于同一水平。 项目单位承诺运营期间严格按照《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB23726-2009）等标准以及报告书中环境监测计划进行环境监测，并公开监测数据。

7	工作建设必须严格招待环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，工程竣工后，应按照规定进行环境保护竣工验收。经验收合格后，工程方可正式投入生产。	已经落实。 本项目严格遵守“三同时原则”，并自主开展环境保护竣工验收工作。
8	你公司应制定该项目的退役计划，严格按照《关于湖南独居石综合回收铀钍资源项目退役治理的承诺》提取退役治理费用，及时开展退役治理工作。	已经落实。 项目单位已制定初步退役计划，退役治理经费以提取固定资产弃置费的形式，专项用于本项目的退役治理，若弃置费不足，则在退役治理时，由项目单位补齐，确保完成退役治理。
9	我部委托湖南省环境保护厅协同华南核与辐射安全监督检查工作。	/
10	你公司应在收到本批复后 20 个工作日内，将环境影响报告书分送我部华南核与辐射安全监督站和湖南省环境保护厅，并按照规定接受定期监督检查。	已经落实。

3.4 存在的环境问题及“以新带老”措施

湖南供伴生铀资源（独居石）综合利用项目建设和运行期间未发生过重大环境污染事故和重大生态破坏；履约环保手续至今，本项目无环境投诉、违法和处罚记录等。各项环保设施完备且运行正常，按要求采取了相应的风险防范措施，没有对现有工程采取的以新带老措施。

4、工程分析

4.1 主要原辅料消耗及成份分析

主要原辅料消耗详见表。

表 4.1-1 本项目新增原辅材料与能源消耗表

序号	物料名称	单位	数量	备注
一	主要原材料消耗			
1	优溶渣	t	810	试验周期 9 个月，外购省外优溶渣
2	独居石精矿（干磨）	t	450	试验周期 9 个月，来源于原生产线原料用于干磨
3	液态氯化稀土（REO 含量不低于 200g/L）	m ³	5400（折算固态氯化稀土计）	试验周期 9 个月，来源于原氯化稀土生产线
4	氢氧化钠	t	170.1	化工原料库储存

由于本次试验线涉及到的物料除优溶渣来源于外省外，其余物料均来源于现有生产线内的物料，根据建设单位提供的检测报告（见附件），省外优溶渣成分铀品位为 0.36~0.46%，钍品位 19.57%~21.94%，铀品位比现有生产线物料成分（铀品位为 0.7~1.1%）要低，钍品位比现有生产线物料成分（钍品位 15%~22%）基本一致。

4.2 原料伴生放射性

本项目物料中独居石精矿、优溶渣主要的伴生放射性核素为 ²³⁸U、²³²Th 和 ²²⁶Ra。根据环保竣工验收对以上原料的监测数据，本次试验过程中原料的放射性监测结果见表 4.2-1。

表 4.2-1 本项目主要物质放射性监测结果

序号	名称	²³⁸ U 放射性比活度(Bq/kg)		²³² Th 放射性比活度(Bq/kg)		²²⁶ Ra 放射性比活度(Bq/kg)	
		范围值	平均值	范围值	平均值	范围值	平均值
1	独居石精	12007~126761	97439	340549~364647	356094	89126~	91338

	矿					92809	
2	优溶渣	24537~26463	25307	90573~93704	92276	12169~ 13168	12900

注：数据引用《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）竣工辐射环境保护验收监测报告》

本试验项目是在现有生产线的基础上进行的，根据企业提供，外购少量省外的优溶渣原料铀品位比原优溶渣品位要低，钍品位与原优溶渣品位相当，故本次科研项目环评外购省外优溶渣放射性活度可参照现有生产线检测结果。

4.3 核算平衡计算

独居石精矿和优溶渣中的铀钍核素约 95.63%~ 98.65%进入到铀钍分离厂房，故本次主要考虑以独居石精矿和优溶渣为原料的干磨处置工艺试验线和碱分解处置不同来源优溶渣试验线中的铀钍元素平衡。

4.3.1 干磨试验工艺试验线铀、钍平衡

本项目独居石原矿中钍品位在 4%~12%之间，均值 8%，铀品位在 0.2%~0.28%之间，均值 0.24%，在本试验线中原料铀钍核素大部分进入通过工艺线进入到下一步碱分解工序，少量进入到了磨矿粉尘中。

4.3.1.1 铀平衡

①原料中铀含量：

$$\text{独居石精矿 } 450\text{t} \times 0.24\% = 1.08\text{t}$$

②进入下一步碱分解物料中铀含量：

$$\text{干磨后的独居石精矿 } 448.65\text{t} \times 0.24\% = 1.07676\text{t}$$

③磨矿粉尘和除尘灰中铀含量：

$$\text{磨矿粉尘中铀含量： } 0.027\text{t} \times 0.24\% = 0.0648\text{kg}$$

$$\text{除尘灰中铀含量： } 1.323\text{t} \times 0.24\% = 3.1752\text{kg}$$

$$\text{总废气和固废中铀含量} = 0.0648\text{kg} + 3.1752\text{kg} = 3.24\text{kg} = 0.00324\text{t}$$

根据计算，原料中的铀和最终进入下一步碱分解物料、磨矿粉尘和除尘灰的含量基本平衡。

4.3.1.2 钍平衡

①原料中钍含量：

独居石精矿 $450\text{t} \times 8\% = 36\text{t}$

②进入下一步碱分解物料中钍含量：

干磨后的独居石精矿 $448.65\text{t} \times 8\% = 35.892\text{t}$

③磨矿粉尘和除尘灰中钍含量：

磨矿粉尘中钍含量： $0.027\text{t} \times 8\% = 2.16\text{kg}$

除尘灰中钍含量： $1.323\text{t} \times 8\% = 105.84\text{kg}$

总废气和固废中钍含量= $2.16\text{kg} + 105.84\text{kg} = 0.108\text{t}$

根据计算，原料中的钍和最终进入下一步碱分解物料、磨矿粉尘和除尘灰的含量基本平衡。

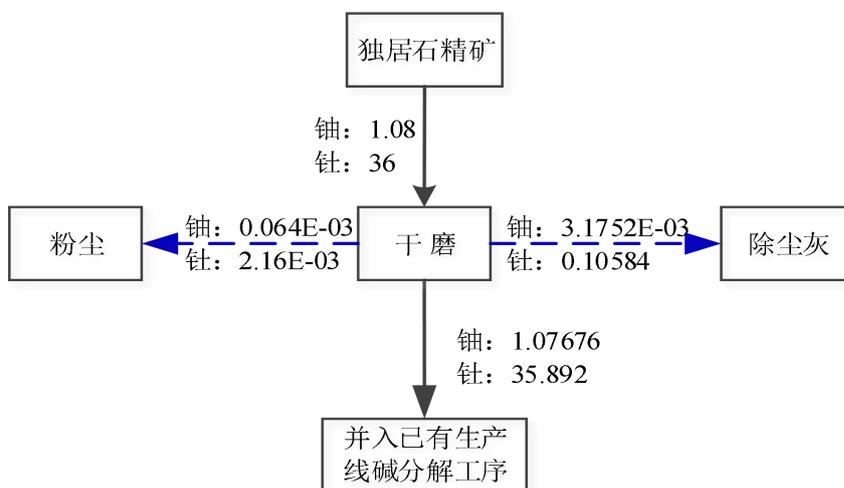


图 4.3-1 干磨试验工艺试验线铀、钍平衡图

4.3.2 优溶渣碱分解同质化处理试验线铀、钍平衡

本项目外购优溶渣中钍品位在 19.57%~21.94%之间，均值 20.76%，铀品位在 0.36%~0.46%之间，均值 0.41%，本试验线无废水、废气以及固废产生，且本试验线中优

溶渣经高压碱分解后，滤液进入到磷酸三钠产品制备线，碱分解后优溶渣进入到主生产线的全溶工序，故本试验线中原料铀钍核素大部分进入通过工艺线进入到下一步工序。

4.3.2.1 铀平衡

①原料中铀含量：

外购优溶渣 $810\text{t} \times 0.41\% = 3.321\text{t}$

②进入后续主生产线全溶工序渣中铀含量：

根据物料平衡，优溶渣碱分解试验线后进入主生产线全溶工序的湿基渣含量为 3.854t/d ，结合水平衡，该渣含水量为 0.86t/d ，折算成干基渣量为 $2.994\text{t/d} \times 270\text{d} = 808.38\text{t}$ 。

进入后续主生产线全溶工序渣中铀含量为 $808.38\text{t} \times 0.41\% = 3.314\text{t}$

③进入磷酸三钠产品制备线中铀含量：

磷酸三钠产品制备线中铀含量 0.006t

④进入固废磷除杂渣中铀含量：

磷除杂渣中 $0.27\text{t} \times 0.3618\% = 0.001\text{t}$

根据计算，原料中的铀和最终进入下一步生产工序的含量基本平衡。

4.3.2.2 钍平衡

①原料中钍含量：

外购优溶渣 $810\text{t} \times 20.76\% = 168.156\text{t}$

②进入后续主生产线全溶工序渣中钍含量：

根据物料平衡，优溶渣碱分解试验线后进入主生产线全溶工序的湿基渣含量为 3.854t/d ，结合水平衡，该渣含水量为 0.86t/d ，折算成干基渣量为 $2.994\text{t/d} \times 270\text{d} = 808.38\text{t}$ 。

进入后续主生产线全溶工序渣中钍含量为 $808.38\text{t} \times 20.76\% = 167.820\text{t}$

③进入磷酸三钠产品制备线中钍含量：

磷酸三钠产品制备线中钍含量 0.325t

④进入固废磷除杂渣中钍含量：

磷除杂渣中 $0.27\text{t} \times 3.9171\% = 0.011\text{t}$

根据计算，原料中的钍和最终进入下一步生产工序的含量基本平衡。

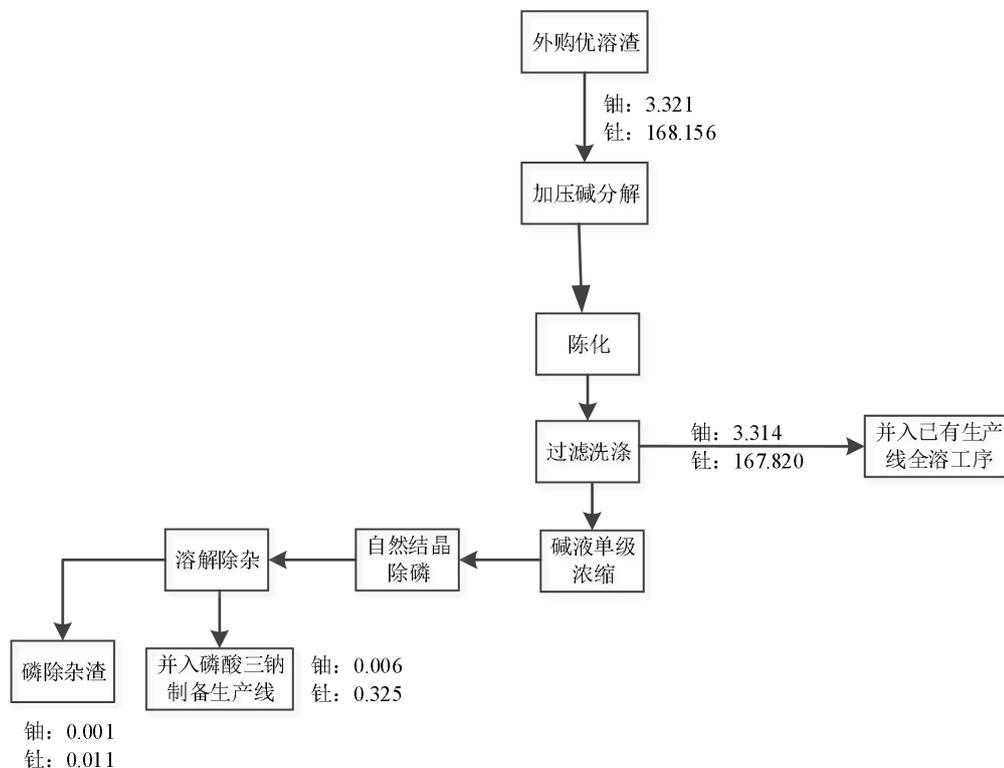


图 4.3-2 优溶渣碱分解同质化处理试验线钍、钇平衡图

4.4 污染源分析

4.4.1 液态流出物

本试验项目产生的滤液和蒸发结晶后的冷凝水全部回用于工艺生产，不产生伴生放射性废水。

4.4.2 固体废物

本试验项目产生的固废主要有干磨除尘灰和磷除杂渣，产生量分别约 1.323 吨和 0.27 吨，具有放射性，除尘灰经收集后返回至生产线重新利用，磷除杂渣依托现有固废库存储。

表 4.4-1 固体废物产生及处理情况一览表

序号	固体来源	名称	产生量	处理方式
1	干磨试验线	除尘灰	1.323t	收集后返回至生产线重新利用
2	优溶渣碱分解同质化试验线	磷除杂渣	0.27t	依托现有固废库存储

4.4.3 气载流出物

本试验项目伴生放射性废气主要包括氦及其子体、钍射气、放射性气溶胶（ $U_{\text{天然}}$ 和总 Th），主要来源于选矿磨矿厂房、稀土厂房和 5 号厂房。

1) 磨矿厂房废气

本次干磨处置工艺试验线搭建在磨矿厂房内，干磨过程会产生放射性气溶胶（ $U_{\text{天然}}$ 和总 Th）以及操作过程会有氦及其子体和钍射气。

放射性气溶胶通过磨机系统自带脉冲布袋除尘器处理后并入磨矿厂房现有除尘处理系统处理后依托现有 DA001 排气筒排放。磨矿操作过程产生的氦及其子体和钍射气采用自然通风方式排放，为无组织排放。

本项目试验期内干磨独居石精矿的量为 450t，类比同类型企业干磨产尘系数约为 3kg/t，则磨矿粉尘产生量为 1.35t，干磨机系统为封闭式，且自带脉冲除尘器及旋风收集器（除尘效率取 99%），脉冲除尘器的风量为 2000m³/h，则外排粉尘量为 0.013t，粉尘浓度为 1.03mg/m³，独居石原矿中钍品位均值 8%，铀品位 0.24%，则外排粉尘中钍铀总量约为 0.083mg/m³，满足《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）中钍、铀总量排放限值 0.1mg/m³ 的要求。

同时，独居石精矿和优溶渣均储存在磨矿厂房内，原料储存以及干磨操作过程中会产生氦及其子体和钍射气。参照环保竣工验收监测数据可知，磨矿厂房内氦浓度为 235Bq/m³，钍射气 284Bq/m³，磨矿厂房采用自然通风方式扩散至大气环境。

2) 5 号厂房废气

本项目试验线在碱分解、碱液单级浓缩、自然结晶等工序中会有少量的氦及其子体、

钍射气、 α 气溶胶产生。因 α 气溶胶产生量极少，可忽略不计，故不考虑作为源项。

参考《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目》环保竣工验收监测数据，5号厂房氡浓度取 170Bq/m^3 ，钍射气浓度取 216Bq/m^3 ，5号厂房为东、西、北三面通透式的厂房，经大气扩散排放至周围环境。

3) 稀土厂房废气

本项目液体氯化稀土制备试验线设置在稀土厂房，该试验线的放射性废气主要考虑氡及其子体、钍射气、放射性气溶胶（U天然和总Th），稀土厂房设置全面排风系统，产生的含放射性的气载流出物通过离心风机排出室外，排气筒高度33m。

根据环保竣工验收监测结果类比可知，厂房内氡浓度为 170Bq/m^3 ，钍射气浓度为 216Bq/m^3 ，U天然排放浓度最大值为 0.0043mg/m^3 ，总Th排放产生浓度为 0.0034mg/m^3 。则稀土厂房氡释放量为 $2.98 \times 10^{11}\text{Bq/a}$ ，钍射气释放量为 $3.78 \times 10^{11}\text{Bq/a}$ ，放射性气溶胶中U天然和总Th排放量为 7.45kg/a 、 5.61kg/a 。

上述排放口处铀、钍总量在 $(0.0064 \sim 0.0080)\text{mg/m}^3$ 之间，满足《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）表5中铀、钍总量低于 0.1mg/m^3 的标准的要求。

5、辐射环境质量现状调查

5.1 监测点位布设

本次辐射环境质量现状调查主要引用《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目辐射环境影响评价专篇》环保竣工验收监测内容，监测要素包括空气、陆地 γ 、地下水、土壤和生物。

环境质量监测内容见表 5.1-1，监测点位见图 5.1-1。

表 5.1-1 环境质量监测内容一览表

序号	要素	监测点位	监测因子	监测频次
1	空气	1.居民点：新华、民主、南陂村； 2.对照点：谢家祠堂。	氡及其子体、钍射气、 $U_{\text{天然}}$ 、总 Th、总 α 气 溶胶	连续监测 2 天 每天监测 1 次
2	陆地 γ	1.厂界四周（不少于 4 个点，必须包括南厂界，距离不超过 500m）； 2.居民点：新华、民主、南陂村； 3.对照点：谢家祠堂。	γ 辐射空气吸收剂量 率	每个点位 5 个监测数据
3	地下水	1.居民点：710 厂生活区、耕新塘、茶厂井； 2.固体废物暂存库地下水监测井。	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb	连续监测 2 天 每天监测 2 次
4	土壤	居民点：新华、民主、南陂村。	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra	每个点位 监测 1 次
5	生物	居民点：新华、民主水稻、蔬菜、鸡肉。	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb	每个监测点每种生 物各 1 个



图 5.5-1 环境质量监测点位分布图

5.2 监测分析方法

1) 液体样品监测分析方法

表 5.2-1 液体样品监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	方法检出限
1	$U_{\text{天然}}$	《电感耦合等离子体质谱法》HJ700-2014	0.04 $\mu\text{g/L}$
2	^{232}Th		0.05 $\mu\text{g/L}$
3	^{210}Po	《水中钋-210的分析方法》HJ813-2016	1mBq/L
4	^{210}Pb	《水中铅-210分析方法》EJ/T 859-1994	10mBq/L
5	^{226}Ra	《水中镭-226的分析测定》GB 11214-89	8.8mBq/L

2) 气体样品监测分析方法

表 5.2-2 气体样品监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	方法检出限
1	U 天然	《电感耦合等离子体质谱法》HJ700-2014	0.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2	总 Th		0.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
3	氡	《环境空气中氡的标准测量方法》GB/T 14582-1993	3.7Bq/ m^3
4	氡子体	《氡及其子体测量规范》EJ/T605-1991	0.0015 $\mu\text{J}/\text{m}^3$
5	钍射气	《环境空气中氡的标准测量方法》GB/T 14582-1993	3.7Bq/ m^3
6	气溶胶总 α	参照《生活饮用水标准检验方法 放射性指标》GB/T5750.13	0.016Bq/ m^3

3) 固体样品监测分析方法

表 5.2-3 固体样品监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	仪器	方法检出限
1	U 天然	《土壤中放射性核素的 γ 能谱分析方法》GB/T 11743-2013	高纯锗 γ 能谱仪	1Bq/kg
2	^{232}Th			1Bq/kg
3	^{226}Ra			1Bq/kg

4) 生物样品监测分析方法

表 5.2-4 生物样品监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	方法检出限
1	U 天然	《电感耦合等离子体质谱法》HJ700-2014	0.04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (灰)
2	^{232}Th		0.05 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (灰)
3	^{226}Ra	水中镭-226 的分析测定 (GB 11214-89)	8.8mBq/kg (灰)
4	^{210}Po	水中钋-210 的分析方法 (HJ813-2016)	1mBq/kg (灰)
5	^{210}Pb	水中铅-210 分析方法 (EJ/T 859-1994)	10mBq/kg (灰)

5) γ 辐射剂量率监测分析方法表 5.2-5 γ 辐射剂量率监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	方法检出限
1	γ 辐射剂量率	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》GB/T14583-93	1nGy/h

5.3 监测仪器

1) 液体样品监测仪器

表 5.3-1 液体样品监测仪器

序号	检测项目	仪器型号	仪器编号	检出限	校准日期	校准证书编号
1	U _{天然}	ICP-MS	03665R	0.04μg/L	2020-4-27	HC20Z-AY400685
2	²³² Th			0.05μg/L		
3	²¹⁰ Po	BH1216III 双路低本底	CGNCM14	1mBq/L	2020-5-15	hnhln2020071-204
4	²¹⁰ Pb	α、β测量仪	11001	10mBq/L		
5	²²⁶ Ra	FD-125 氡钍分析仪	20161106	8.8mBq/L	2020-5-15	hnjlxz2020013-53

2) 气体样品监测仪器

表 5.3-2 气体样品监测仪器

序号	检测项目	仪器	仪器编号	检出限	校准日期	校准证书编号
1	U _{天然}	ICP-MS	03665R	0.04μg/m ³	2020-4-27	HC20Z-AY 400685
2	总 Th			0.05μg/m ³		
3	氦	RAD7	3443	3.7Bq/m ³	2020-8-17	氦检 01 字 2020-146 号
4	氦子体	NR-200A		0.0015μJ/m ³		
5	钍射气	RAD7		3.7Bq/m ³		
6	总α	BH1216III 双路低本底 α、β测量仪	CGNCM14 11001	0.016Bq/m ³	2020-5-15	hnhln20200 71-204

3) 固体样品监测仪器

表 5.3-3 固体样品监测仪器

序号	检测项目	仪器	仪器编号	检出限	校准日期	校准证书编号
1	U _{天然}	高纯锗γ能谱仪	53-TP42578 A	1Bq/kg	2020-5-15	Hnjln2020071-205
2	²³² Th					
3	²²⁶ Ra					

4) 生物样品监测仪器

表 5.3-4 生物样品监测仪器

序号	检测项	仪器型号	仪器	检出限	校准日	校准证书编
----	-----	------	----	-----	-----	-------

	目		编号		期	号
1	$U_{\text{天然}}$	ICP-MS	03665R	0.04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ （灰）	2020-4	HC20Z-AY4
2	^{232}Th			0.05 $\mu\text{g}/\text{kg}$ （灰）	-27	00685
3	^{210}Po	BH1216III 双路低本底	CGNCM14	1mBq/kg（灰）	2020-5	hnhln202007
4	^{210}Pb	α 、 β 测量仪	11001	10mBq/kg（灰）	-15	1-204
5	^{226}Ra	FD-125 氡钍分析仪	20161106	8.8mBq/kg（灰）	2020-5 -15	hnlxz202001 3-53

5) γ 辐射剂量率监测仪器

表 5.3-5 γ 辐射剂量率监测仪器

序号	检测项目	仪器型号	仪器编号	检出限	校准日期	校准证书编号
1	γ 辐射剂量率	FH40G γ 剂量率仪	031083	1nSv/h	2019-10-10	2019H21-10-20849 05001

5.4 监测结果

5.4.1 空气

环境空气质量监测结果如表 5.4-1 所示，监测结果如下：

项目周围居民点空气中氡在（6.8~8.8）Bq/m³之间，均值为 7.8Bq/m³；氡子体在（0.015~0.020） $\mu\text{J}/\text{m}^3$ 之间，均值为 0.017 $\mu\text{J}/\text{m}^3$ ； $U_{\text{天然}}$ 在（0.0044~0.0116）Bq/m³之间，均值为 0.0071 Bq/m³；钍射气在（13.2~14.6）Bq/m³之间，均值为 14.0 Bq/m³；总 Th 在（0.0003~0.0005）Bq/m³之间，均值为 0.0004 Bq/m³；总 α 气溶胶低于检出下限。

由此可见，项目周围居民点空气中氡及其子体、 $U_{\text{天然}}$ 与对照点（谢家祠堂）处于同一水平，且均与地环境本地水平相当；钍射气、总 Th 和总 α 等均与对照点处于同一水平。

5.4.2 陆地 γ

γ 辐射空气吸收剂量率监测结果如表 5.4-2 所示，监测结果如下：

厂界四周及周围居民点 γ 辐射空气吸收剂量率范围值在（83~141）nGy/h 之间，均值

为 106nGy/h，与对照点（谢家祠堂）水平相当，且在环境本底范围值内。

5.4.3 地下水

地下水环境质量监测结果如表 5.4-3 所示，监测结果如下：

项目周围（厂内监测井、耕新塘和茶厂井）地下水中 $U_{\text{天然}}$ 在（0.008~0.384） $\mu\text{g/L}$ 之间，均值为 0.133 $\mu\text{g/L}$ ； ^{226}Ra 在（<8.8~9.64） mBq/L 之间； ^{232}Th 在（0.377~0.424） $\mu\text{g/L}$ 之间，均值为 0.393 $\mu\text{g/L}$ ； ^{210}Po 在（2.22~2.87） mBq/L 之间，均值为 2.45 mBq/L ； ^{210}Pb 在（<10~12.1） mBq/L 之间。

由此可见，项目周围地下水中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 与对照点（710 生活区）处于同一水平，且均与地环境本地水平相当；项目周围地下水中 ^{232}Th 、 ^{210}Po 和 ^{210}Pb 均与对照点处于同一水平。

表 5.4-1 环境空气质量监测结果

序号	监测位置	监测时间	氡	氡子体	钍射气	U _{天然}	总 Th	总 α
			Bq/m ³	μ J/m ³	Bq/m ³	Bq/m ³	Bq/m ³	Bq/m ³
1	新华	2020.10.10	7.6	0.017	14.5	0.0055	0.0005	<0.016
		2020.10.11	8.0	0.018	13.8	0.0044	0.0003	<0.016
2	民主	2020.10.10	6.8	0.018	13.2	0.0051	0.0003	<0.016
		2020.10.11	7.2	0.020	14.1	0.0064	0.0003	<0.016
3	南陂村	2020.10.10	8.8	0.015	14.6	0.0095	0.0004	<0.016
		2020.10.11	8.4	0.016	13.8	0.0116	0.0003	<0.016
4	谢家祠堂 (对照点)	2020.10.10	7.4	0.014	12.6	0.0058	0.0003	<0.016
		2020.10.11	7.2	0.015	12.4	0.0052	0.0003	<0.016
环境本底值*			6.0~20.0	0.047~0.087	/	0.023~0.078	/	/

注：*环境本底值来自《湖南共伴生铈资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）辐射环境影响专篇》（2018年9月）。

表 5.4-2 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

序号	监测位置	监测时间	γ 辐射空气吸收剂量率（nGy/h）		
			测点数	范围值	均值
1	厂界东侧	2020.10.10	5	98~102	100
2	厂界西侧	2020.10.10	5	126~141	134
3	厂界南侧	2020.10.10	5	123~127	125
4	厂界北侧	2020.10.10	5	110~115	112
5	新华	2020.10.10	5	83~85	84
6	民主	2020.10.10	5	95~100	97

7	南陂村	2020.10.10	5	88~90	89
8	谢家祠堂（对照点）	2020.10.10	5	107~113	110
环境本底值*			29.4~147.2		

注：*环境本底值来自《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）辐射环境影响专篇》（2018年9月）。

表 5.4-3 地下水放射性环境质量监测结果

序号	监测位置	监测时间		U _{天然}	²³² Th	²²⁶ Ra	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb
				μg/L	μg/L	mBq/L	mBq/L	mBq/L
1	厂内地下水监测井	2020.10.10	第一次	0.372	0.404	9.45	2.87	10.3
			第二次	0.120	0.387	9.13	2.22	12.1
		2020.10.11	第一次	0.276	0.402	9.64	2.59	11.3
			第二次	0.384	0.412	<8.8	2.34	11.1
2	耕新塘	2020.10.10	第一次	0.030	0.377	<8.8	2.54	<10
			第二次	0.033	0.380	<8.8	2.46	<10
		2020.10.11	第一次	0.064	0.424	<8.8	2.38	<10
			第二次	0.008	0.380	<8.8	2.48	<10
3	茶厂井	2020.10.10	第一次	0.055	0.380	<8.8	2.39	<10
			第二次	0.071	0.380	<8.8	2.36	<10
		2020.10.11	第一次	0.059	0.407	<8.8	2.41	<10
			第二次	0.126	0.380	<8.8	2.37	<10
4	710厂生活区 （对照点）	2020.10.10	第一次	0.432	0.471	9.31	2.78	13.6
			第二次	0.791	0.387	<8.8	2.59	13.3
		2020.10.11	第一次	0.838	0.380	<8.8	2.43	13.1
			第二次	0.667	0.375	<8.8	2.56	13.8

环境本底值*	1.22~12.67	/	0.25~9.55	/	/
--------	------------	---	-----------	---	---

注：*地下水本底值来自《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）辐射环境影响专篇》（2018年9月）。

5.4.4 土壤

土壤环境质量监测数据如表 5.4-4 所示。从该表可知， $U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 与环境本底值处于同一水平。

表 5.4-4 土壤放射性环境质量监测结果

序号	监测位置	监测时间	$U_{\text{天然}}$	^{232}Th	^{226}Ra
			Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg
1	新华	2020.10.10	119.6	112.4	151.0
2	民主	2020.10.10	103.6	95.7	132.7
3	南陂村	2020.10.10	120.6	110.3	120.3
环境本底值*			64.06~303.63	9.69~226.3	35.12~100.9

注：*环境本底值来自《湖南共生伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）辐射环境影响专篇》（2018年9月）。

5.4.5 生物

生物环境质量监测结果如表 5.4-5 所示。由该表可知生物样品中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 均满足《食品中放射性物质限值浓度标准》（GB14882-94）中表 2 相应种类食品规定限制的要求。

表 5.4-5 生物环境质量监测结果

监测项目		取样时间	$U_{\text{天然}}$	^{226}Ra	^{232}Th	^{210}Po	^{210}Pb
			Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg
民主	水稻	2020.10.10	0.13	0.15	0.04	0.22	0.26
	蔬菜		5.26	4.84	0.71	0.18	0.21
	鸡肉		0.32	0.28	0.24	0.27	0.35
新华	水稻	2020.10.11	0.11	0.09	0.08	0.19	0.24
	蔬菜		5.12	4.96	0.66	0.22	0.23
	鸡肉		0.24	0.19	0.22	0.21	0.29
《食品中放射性物质限值浓度标准》（GB14882-94）表 2	水稻	/	47.9	14	4.8	6.4	/
	蔬菜		37.8	11	3.9	5.3	/
	鸡肉		136.1	38	14.5	15	/

6、辐射环境影响预测与评价

6.1 厂区特征参数

6.1.1 气象

6.1.1.1 区域气候特征

衡阳地区属中亚热带大陆性季风湿润气候，春季阴雨低温，盛夏初秋高温少雨，冬寒期短，间有冰雪。根据衡阳市气象站 1951~2010 年气象统计资料，本地区多年平均气温 18.3℃，极端最高气温 41.3℃，出现在 2010 年 8 月 5 日；极端最低气温为-7.9℃，出现在 1972 年；年平均湿度为 78%；年均降水量 1358.8mm，年均蒸发量为 1383.5mm，年平均出现雾的天数为 12d；年平均降水量为 1354.0mm，年均降水日数为 155d；最大日降水量为 141.6mm；该地区年主导风向为 N~NE 范围内的风向，风频之和 32%，多年平均风速 1.4m/s~2.4m/s。

6.1.1.2 气象

本环评收集并分析了衡阳市气象站（区站号 57872，东经 112.6°，北纬 26.9°）2000-2019 年地面气象观测站观测资料（气压、气温、降水、湿度、风等）。该气象站位于本项目约 15km 处，根据环评技术导则，本环评可直接引用该站的气象资料。

综合统计结果表明：该区域属亚热带季风湿润气候，具有气候温和，四季分明，降水丰沛等特点。根据 2000-2019 年衡阳市气象站气象数据统计分析。衡阳市气象站 2000-2019 年多年气象要素统计结果详见下表。

表 6.1-1 衡阳市气象站常规气象要素统计表（2000-2019）

序号	参数		数值
1	气温	多年平均气温（℃）	18.8
2	气压	多年平均气压（hPa）	1002.8
3	湿度	多年平均相对湿度（%）	73

4	降雨量	多年平均降雨量 (mm)	1283.9
5	风速	多年实测极大风速 (m/s)	17.4
		多年平均风速 (m/s)	1.8
6	风向	多年主导风向、风向频率 (%)	NE 15%

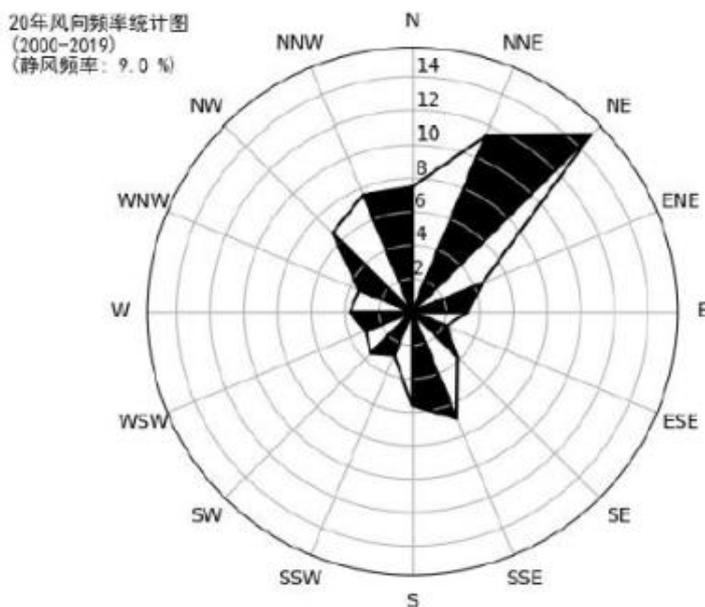


图 6.1-1 衡阳市气象站风向玫瑰图（2000-2019 年）

由图 6.1-1 可知，衡阳市年主导风向为东北风，次主导风向为北风。

（1）气温

项目所在区域 2019 年各月平均气温统计见表 6.1-2 和图 6.1-2。

表 6.1-2 年平均温度的月变化情况一览表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
温度 ℃	5.84	6.24	13.76	19.09	22.33	27.38	28.82	31.55	27.82	20.77	15.93	10.36	19.23

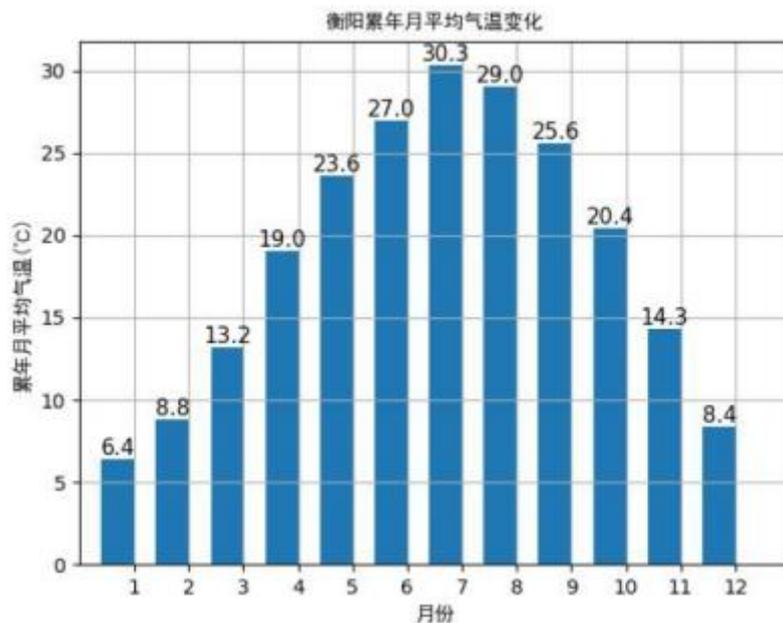


图 6.1-2 衡阳月平均气温

从统计结果可以看出：项目区 2019 年年平均气温 19.23℃，1 月平均气温最低，7 月平均气温最高，5~9 月平均气温较高，都在 20℃ 以上。

衡阳气象站近 20 年气温呈现上升趋势,每年上升 0.05%，2013 年年平均气温最高（19.6℃），2000 年年平均气温最低（17.9℃），无明显周期。

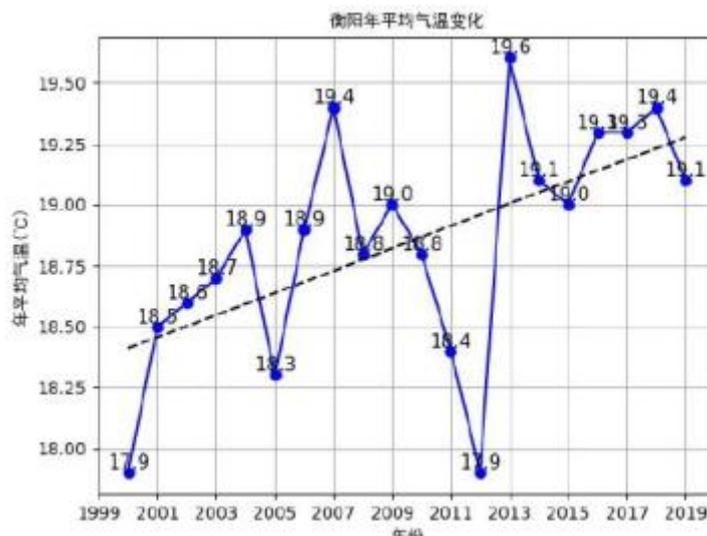


图 6.1-3 衡阳（2000-2019）年均气温变化情况

(2) 风速

项目所在区域 2019 年各月平均风速统计见表 6.1-3，各季小时平均风速的日变化详见表 6.1-4 和图 6.1-4。

表 6.1-3 年平均风速月变化一览表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
风速 m/s	1.4	1.6	1.6	1.8	1.8	1.9	2.3	2.0	2.0	1.7	1.5	1.5	1.75

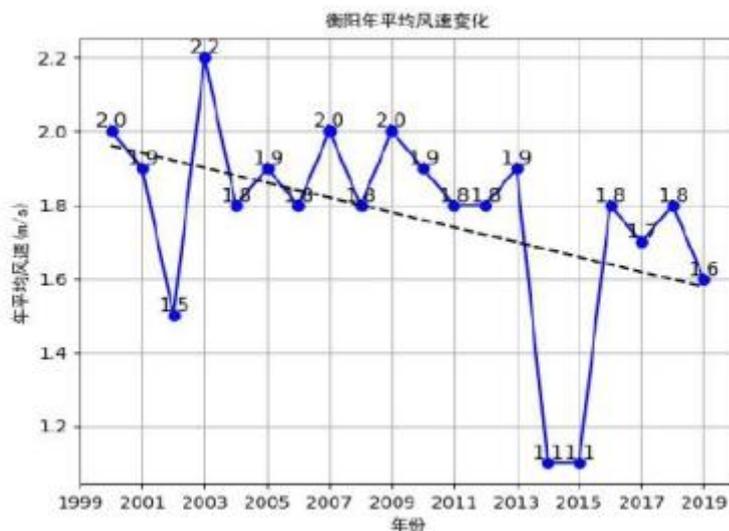


图 6.1-4 衡阳（2000-2019）年均风速（m/s）

表 6.1-4 年各季小时平均风速的日变化

风速 m/s	0时	1时	2时	3时	4时	5时	6时	7时	8时	9时	10时	11时
春季	1.27	1.24	1.30	1.29	1.28	1.40	1.43	1.58	1.53	1.66	1.78	1.27
夏季	1.33	1.31	1.30	1.31	1.35	1.37	1.39	1.60	1.82	2.10	2.11	1.33
秋季	1.29	1.23	1.16	1.00	0.97	1.04	1.16	1.25	1.51	1.58	1.79	1.29
冬季	1.28	1.22	1.25	1.16	1.25	1.32	1.21	1.28	1.34	1.29	1.33	1.28
风速 m/s	12时	13时	14时	15时	16时	17时	18时	19时	20时	21时	22时	23时
春季	1.89	2.04	1.98	2.01	1.92	1.95	2.00	1.88	1.87	1.83	1.62	1.45
夏季	2.16	2.29	2.38	2.47	2.39	2.41	2.12	1.89	1.73	1.84	1.75	2.29
秋季	1.75	1.87	2.00	2.11	2.16	2.05	2.14	1.97	2.01	1.81	1.76	1.57
冬季	1.31	1.31	1.51	1.61	1.58	1.71	1.78	1.82	1.84	1.54	1.53	1.52



图 6.2-5 小时风速日变化图

从统计结果可以看出：

①项目区 2019 年全年月平均风速 1.75m/s，7 月平均风速最大，为 2.3m/s，3 月最小，为 1.6m/s。

②从季小时平均风速变换情况来看，春季、夏季、秋季、冬季小时平均风速的变化趋势基本一致，每天 10~20 时的平均风速较大，气象扩散条件较好。

（3）风向、风频

本项目所在地地面风场主要有如下特征：2019 年最多风向频率为 NE 风，所占频率为 22.57%，其次为 NNE，风频均为 13.98%，该地区主导风明显。2019 年气象统计资料全年风玫瑰图与累年的风玫瑰图基本吻合。各月风向频率统计结果见表 6.1-5，风玫瑰图见图 6.1-6。

表 6.1-5 区域 2019 年各月风向频率统计结果一览表（单位：%）

月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	静风
1月	10.22	14.52	30.11	5.78	0.94	0.54	1.08	1.34	0.94	1.34	0.94	1.48	3.09	3.76	7.39	10.08	6.45
2月	14.58	11.76	25.74	4.46	0.89	1.34	2.53	2.38	3.72	1.64	1.64	1.64	2.08	4.32	8.63	8.63	4.02
3月	12.23	13.98	16.67	3.49	2.55	1.48	2.02	3.49	5.91	3.63	3.09	3.49	4.30	2.69	5.38	7.53	8.06
4月	5.56	15.00	22.92	4.17	4.58	1.53	3.06	5.14	6.67	2.22	4.31	3.06	3.89	3.19	5.56	5.28	3.89
5月	7.12	18.01	20.03	2.82	2.42	2.55	2.55	8.20	7.39	3.49	3.76	2.96	2.42	1.34	3.23	3.09	8.60
6月	5.28	12.50	21.53	1.94	1.94	2.22	2.22	7.08	13.61	8.89	4.72	3.33	1.81	1.11	2.22	2.78	6.81
7月	4.03	5.91	12.10	2.82	1.61	3.23	4.70	9.54	14.78	11.29	6.05	6.05	2.42	1.34	1.88	1.75	10.48
8月	9.41	13.44	29.30	3.63	3.23	1.88	2.28	7.26	5.78	3.09	3.49	2.55	3.23	2.69	3.09	3.90	1.75
9月	12.92	21.11	27.50	3.89	1.11	0.42	1.81	1.39	2.36	1.81	5.28	3.06	1.94	2.78	5.42	4.31	2.92
10月	13.71	11.96	20.97	2.69	1.75	1.34	2.02	1.48	2.82	3.76	3.63	3.76	3.63	3.63	10.22	7.53	5.11
11月	21.25	14.31	20.42	4.31	1.81	1.81	0.97	2.50	1.94	2.36	2.50	2.78	2.36	2.78	6.67	7.36	3.89
12月	19.76	15.32	23.92	4.17	1.61	0.81	0.81	1.21	1.88	1.88	2.69	2.42	2.15	3.63	6.99	6.72	4.03
全年	11.31	13.98	22.57	3.68	2.04	1.60	2.17	4.27	5.66	3.80	3.52	3.06	2.79	2.76	5.54	5.73	5.53
春季	8.33	15.67	19.84	3.49	3.17	1.86	2.54	5.62	6.66	3.13	3.71	3.17	3.53	2.40	4.71	5.30	6.88
夏季	6.25	10.60	20.97	2.81	2.26	2.45	3.08	7.97	11.37	7.74	4.76	3.99	2.49	1.72	2.40	2.81	6.34

秋季	15.93	15.75	22.94	3.62	1.56	1.19	1.60	1.79	2.38	2.66	3.80	3.21	2.66	3.07	7.46	6.41	3.98
冬季	14.86	13.94	26.62	4.81	1.16	0.88	1.44	1.62	2.13	1.62	1.76	1.85	2.45	3.89	7.64	8.47	4.86

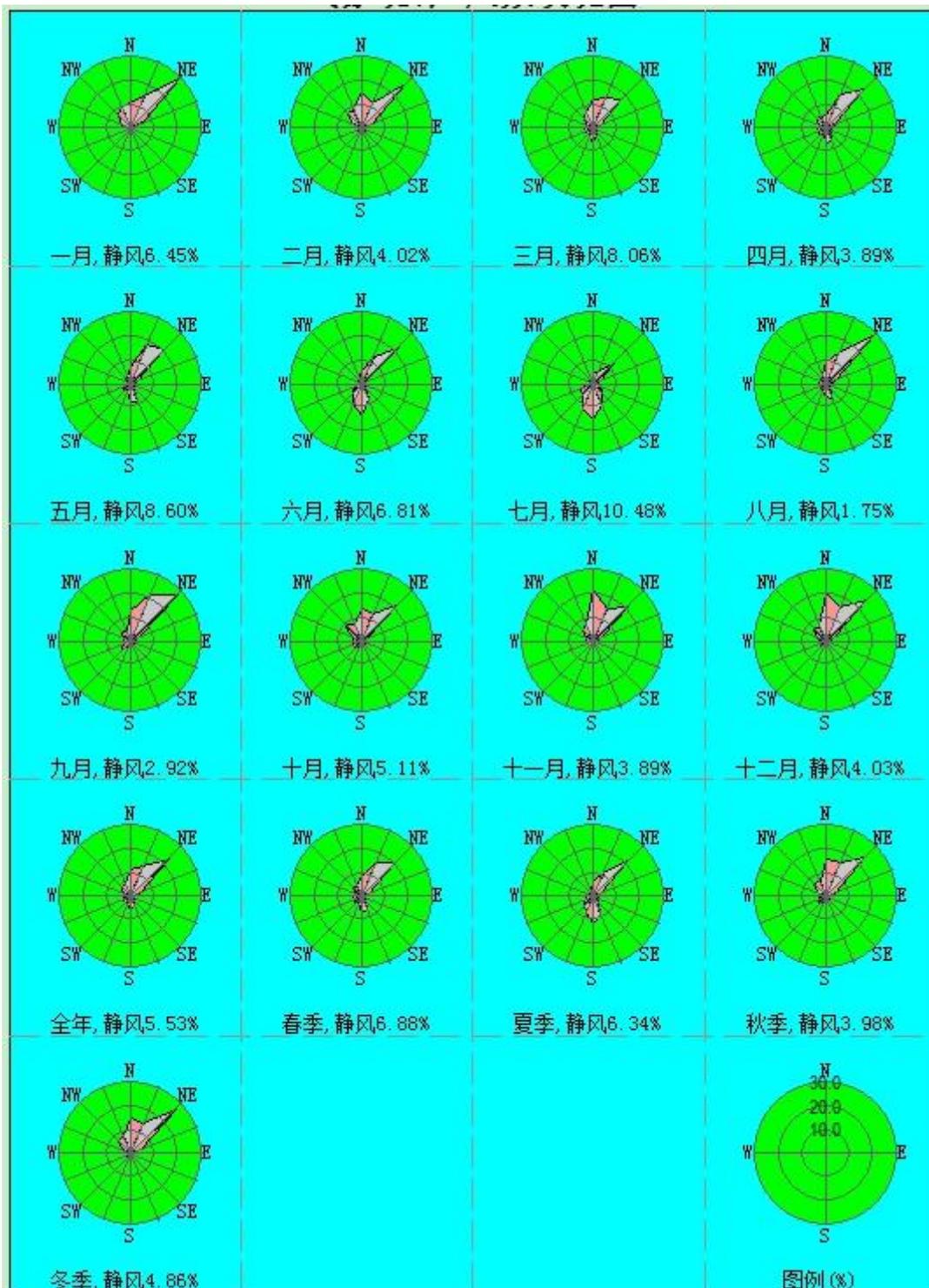


图 6.1-6 衡阳市 2019 年全年各季风频玫瑰图

根据以上气象数据分析：预测基准年 2019 年风速 $\leq 0.5\text{m/s}$ 的风频小于 35%，评价基准年内风速小于 0.5m/s 的持续时间不超过 72 小时。不需考虑 CALPUFF 模型。

本项目周边无大型水体，不在大型水体岸边 3km 范围内，不需考虑熏烟模型。

6.1.2 地质与水文地质

6.1.2.1 地质

评价区域在地质构造上处在衡东-茅桐桥 NE 向构造带西南部的保合圩盆形向斜南东翼，陈家老屋-长岭铺 NE 向区域断裂带的西南端。出露和分布的地层主要有第三系古新统东塘组、始新统霞流市组、第四系更新统和全新统。

厂址地层土层由人工填土层和河流冲积层组成，由上而下分述如下：

1) 杂填土：杂色，主要成分为粘性土，含大量的砖块、砾石块、石灰渣、煤渣砂子等，处于稍密—松散、湿润状态。厚度在 0.9~2.7m。

2) 素填土：桔红色，成分为粘性土，少量的砂、砾石，局部底部有薄层淤泥，处于松散—稍密、可塑、湿润状态。该层厚度 1.1~2.9m。

3) 粉质粘土：桔红色，为第四系全新统河流冲积形成，土体呈花斑状，局部含有少量石英砾石。该层上、中部处于坚硬、稍湿状态，下部处于硬塑、湿润状态，层厚度为 6.8~9.8m。

4) 粉土：黄色，为第四系全新统河流冲积形成，含砂粒，下部含有砾石，处于可塑、湿润状态。该层厚度 2.4~3.3m。

5) 卵石层：褐黄色，为第四系全新统河流冲积形成，卵石直径 20~70mm，中砂、细砂充填。

6.1.2.2 水文地质

1) 区域水文地质

项目所在地三面为湘江环绕，根据核工业北京地质研究院利用同位素示踪法试验的结果，区域地下水的流向基本是从东到西，从二七二铀业公司尾矿库放射状地向湘江排泄。区域内主要出露地层由下至上为下第三系古新统东塘组（E1d），下第三系新统霞流市组茶山坳段（E2+3X'）及第四统（Q4），主要地层岩性为红层，碎屑岩类及第四系松散岩类，地下水主要赋存于这些岩石的裂隙溶、溶孔及孔隙中。

区域内含水层自上而下共 3 层：第一层为第四系松散岩类孔隙潜水层，第二层为下第三系霞流市组泥岩风化裂隙溶孔承压含水层，第三层为下第三系东塘组砂岩孔隙承压含水层。第四系松散岩类孔隙潜水层主要分布于湘江沿岸的 I、II、

III级阶地。

I级阶地的含水岩组为全新统砂卵石层,属富水层;II级阶地的含水岩组由全新统及更新统砂卵石砂砾石组成,属富水层中等的含水岩组;III级阶地的含水岩组主要由冲洪积、残积及坡积层组成,为水量贫乏的含水岩层。

下第三系霞流市组泥岩风化裂隙溶孔承压水上部富水性一般较弱,下部一般富水性中等或贫乏。

下第三系东塘组砂岩孔隙承压水主要受砂岩层位和裂隙发育程度的控制,该类岩石如为钙质泥质胶结,则可形成富水性中等的孔隙承压水;如为钙质硅质胶结时,储水条件差,故水量一般不大。区域水文地质剖面见图2-3。

2) 厂址水文地质

厂址水文地质条件简单,上部杂填土含水量的上层滞水,粘土层为相对隔水层,卵石层含孔隙水。场地地下水动态受季节变化影响较大,向湘江排泄,地下水位标高在74.95~75.72m之间,地下水埋深8.0~10m。

评价区域地下水主要赋存于岩石裂隙、溶孔及孔隙中,水文地质条件简单,上部杂填土含少量的上层滞水,粘土层为相对隔水层,卵石层含孔隙水。场地地下水动态受季节变化影响较大,根据核工业北京地质研究院利用同位素示踪试验,该区域的地下水流向基本为由东向西,呈辐射状向湘江排泄。地下水贮存于第四系地层中,地下水主要补给源为大气降水。

界	系	统	地方性 地名	层 称	符号	柱状图 1:2000	厚度 (m)	水文地质特征
新 生 界	第四系	全新统			Qh		4-28 3-23	上部为亚粘土、亚砂土;下部为砂砾,卵石层,含孔隙水。单井(8寸)涌水量81.30吨/日以上。主要为HCO3-Ca水,矿化度0.02-0.68克/升,总硬度1-21德度,pH值7.1-7.8
		更新统			Qp		12-19	橘黄色、红色网纹状亚粘土;砂砾卵石层,含孔隙水。单井(8寸)涌水量44.7吨/日以上。主要为HCO3-Ca水,矿化度0.07-0.14克/升,总硬度0.4-8德度,pH值4.9-7.4
	下第三系	渐新统	霞流市组	高岭段	E2+3x2		93	紫红色泥岩、粉砂岩、泥灰岩,底部为长石石英砂岩。主要含风化裂隙水。常见单井涌水量8.2吨/日以上。主要为HCO3-Ca水,矿化度0.04-0.4克/升,总硬度1-11德度,局部高达53德度,pH值6.3-8.2
		始新统	茶山坳段		E2+3x1		950	紫红色、灰绿色泥灰岩、灰泥岩,粉砂岩夹砂岩,中部产石盐芒硝。含风化裂隙溶孔水。常见单井涌水量104.9吨/日以上。主要为HCO3-Ca Mg水,矿化度0.04-0.67克/升,总硬度0.4-28德度,局部高达143德度,pH值4.5-8.1
					E1d		244 2132	紫红色砂岩、泥岩,底部含砾石。含孔隙裂隙层间水。常见单井涌水量17.3吨/日以上。主要为HCO3-Ca水,矿化度0.2-0.7克/升,总硬度4-18德度,局部高达53德度,pH值7.2-7.8
古新统	东塘组							

图 6.1-7 区域水文地质综合柱状剖面图

6.1.3 地表水系

本项目附近主要的河流为湘江。湘江发源于广西临桂县海洋坪龙门界，径流原称海洋河，至兴安以灵渠分水与漓江沟通，兴安以下始称湘江。湘江干流全长856km，自祁东县归阳镇入境，依次流经祁东县、衡南县、常宁市、市区、衡阳县、衡山县和衡东县，境内长为226km。湘江沿岸多为起伏的丘陵，有局部盆地错落其间，湘江河床基底为第三纪红色岩层，河床基本呈矩形。衡阳地区境内以湘江为主干，形成树状水网，境内流域面积在3000平方公里以上的湘江一级支流有舂陵水、蒸水、耒水、洙水。本项目不产生放射性废水。

区域地表水系情况见图6.1-8。

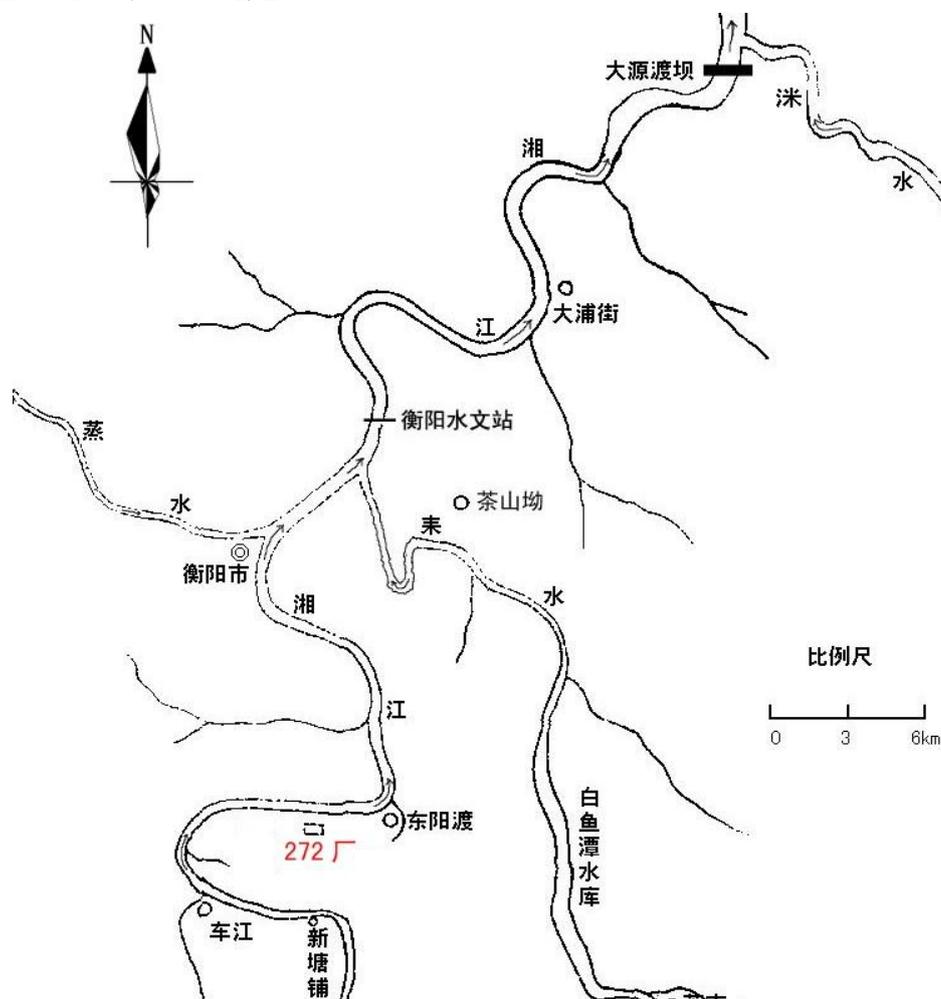


图 6.1-8 区域地表水系图

6.1.4 人口

根据 2014 年对项目区域人口调查结果表明：以现有碱分解厂房为中心，半径 5km 的圆形区域作为人口调查区。根据《世纪之交的中国人口（湖南卷）》，区域内年均人口自然增长率为 6.1%。区域内人口的年龄结构为：婴儿（≤1 岁）1.0%，幼儿（1-7 岁）6.8%，少年（7-17 岁）10%，成人（>18 岁）82.2%。

调查区域内 5km 范围内的人口数据来源于 2014 年实地调查。

表 6.1-6 5km 范围内居民点分布情况（2014 年）

序号	行政村	居民点	方位	距离（m）	人口数	序号	行政村	居民点	方位	距离（m）	人口数
1	南陂村	楼上塘	SSE	2646	245	16	曙光村	曙光村	SW	2071	1843
2		兰家	SE	1083	200	17		和平	WSW	1205	160
3		南陂塘	SE	2185	210	18		民主	WSW	1219	120
4		朱家祠堂	SE	2750	154	19		晓阳	WSW	1649	140
5		朱家冲	SSE	2584	153	20		耕新塘	WSW	1376	80
6		南陂村	ESE	1478	1240	21		鲤鱼塘	W	1834	134
7		包家祠堂	ESE	2244	123	22		新华	W	1000	65
8	兴湘村	铺子岭	S	2723	135	23	高岭	WSW	2670	112	
9		西眉	S	2532	110	24	长塘	WSW	2076	132	
10		跃进	SSW	2528	1966	25	东风村	王基冲	ESE	1955	165
11	谢家老屋	SW	2528	254	26	东风村	东风村	E	2576	1896	
12	陈家大冲	SW	2916	148	27	长塘村	冲头塘	N	2601	132	
13	光耀村	光耀	SE	2606	193		28	七郎庄	N	2484	84
14	新湘街道	藕塘	NNE	1484	123	29	新塘村	新塘村	NW	2530	2512
15		生活区	NE	1303	13105	30		水桶边	NW	1474	115
31	新塘村	文家	NW	1076	55	40	茅叶村	/	NW	4200	2702

序号	行政村	居民点	方位	距离（m）	人口数	序号	行政村	居民点	方位	距离（m）	人口数
32		曾家院	WNW	2089	200	41	栗塘村	/	W	3900	1670
33		莲花	NNW	1617	120	42	荷塘村	/	WSW	4100	1249
34		王家湖	WNW	2506	210	43	兴隆村	/	SSW	4900	1450
35		绿柳塘	NW	2446	196	44	新田村	/	S	4300	1942
36	栗塘村	杨柳坪	W	2899	154	45	坪田村	/	S	4600	1687
37	金龙坪村	中水王	NNE	2813	78	46	光耀村	/	SE	3500	854
38	东阳村	老窝冲	NE	2936	86	47	东阳村	/	NE	3600	3338
39		清水塘	ENE	2844	112						

6.1.5 居民饮食结构

由于本项目不产生放射性废水，故无液态途径，因此仅调查统计饮食结构及气载途径计算参数。

区域内居民主食以大米为主，副食有猪肉、鸡蛋、鱼及各种蔬菜等，水果以柑、橘为主。根据环评单位对厂区周围居民点实地调查结果，参考《湖南省统计年鉴（2013年）》和《中国居民膳食指南》（2016年）等统计资料，确定评价区域内人群主要食谱及食物消费量见表 6.1-7，与动物产品有关的参数见表 6.1-8。

表 6.1-7 各年龄组对食物的消费量及自给份额

食物种类		谷物	蔬菜	水果	牛肉	猪肉	羊肉	家禽	蛋	奶
消费量 (kg/a)	幼儿	60	55	15	0	10	0	5	10	20
	少年	150	90	20	0.1	16	0.1	8	12	16
	成人	180	135	18	1	22	0.4	12	8	12
自给份额		0.85	0.85	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8
贮存时间 (d)	最大个人	30	1	2	1	1	1	1	1	1
	平均个人	180	5	30	2	2	2	5	10	7
生长期 (d)		120	90	180	—	—	—	—	—	—

表 6.1-8 与动物产品有关的参数

动物产品种类	牛	羊	猪	家禽	蛋	奶
饲料消费量 (kg/a)	10	3	3	0.25	0.25	10
饲料贮存时间 (d)	60	60	90	60	60	60
放牧季节鲜草份额	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9
放牧季节时间份额	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
牧草生长期 (d)	30	30	30	30	30	30
饲料生长期 (d)	100	100	100	100	100	100

6.2 正常工况下气载流出物辐射环境影响分析

6.2.1 气载流出物对公众的辐射影响估算

6.2.1.1 照射途径

独居石精矿和优溶渣中，伴生有天然放射性核素 ^{238}U 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 等，这些核素在自发状态下会发生 α 衰变、 β 衰变，并伴随 γ 射线产生。生产过程中，可能会对试验场所产生一定程度的放射性沾污，可能危害周边环境公众的健康。本项目附近公众人员可能受到的照射主要为吸入磨矿厂房排放的加工物料粉尘所产生的内照射。

6.2.1.2 剂量估算模式

根据公众所接受的放射性照射途径，本次公众个人有效剂量估算公式可以简化为：

$$D = D_r + D_{Rn} + D_{Th} + D_h \dots \dots \dots (6-1)$$

式中： D ——职业照射有效剂量，mSv；

D_r ——外照射有效剂量，mSv；

D_{Rn} ——氡及氡子体吸入所致内照射有效剂量，mSv；

D_{Th} ——钍射气吸入所致内照射有效剂量，mSv；

D_h ——第 i 种核素吸入所致内照射有效剂量，mSv。

①氡及氡子体吸入所致内照射有效剂量

根据场地中氡及子体浓度计算公众的剂量公式：

$$D_{Rn} = g_{222Rn} \cdot t \cdot C_{222Rn} \dots \dots \dots (6-2)$$

式中： D_{222Rn} ——吸入 ^{222}Rn 及子体内照射剂量，Sv/a；

g_{222Rn} ——吸入 ^{222}Rn 及子体剂量转换因子， $2.44 \times 10^{-9} \text{Sv} / (\text{Bq} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3})$ ；

t ——工作时间，h；

C_{222Rn} ——工作场所空气中 ^{222}Rn 浓度， Bq/m^3 ；

② 钍射气吸入所致内照射有效剂量

采用场地中氡及子体浓度计算公众的剂量公式：

$$D_{Th} = g_{222Rn} \cdot t \cdot C_{222Rn} \dots \dots \dots (6-3)$$

式中： D_{222Rn} ——吸入 ^{222}Rn 及子体内照射剂量， Sv/a ；

g_{222Rn} ——吸入 ^{222}Rn 及子体剂量转换因子， $8.0 \times 10^{-10} Sv / (Bq \cdot h \cdot m^{-3})$ ；

t ——工作时间，h；

C_{222Rn} ——工作场所空气中 ^{222}Rn 浓度， Bq/m^3 ；

③ 第 i 种核素吸入所致内照射有效剂量

粉尘吸入所致内照射有效剂量参照悬浮核素吸入内照射剂量计算公式：

$$D_h = C_{\pm} \times f_i \times t \times R \times G_i \dots \dots \dots (6-4)$$

式中： D_h ——公众吸入再悬浮核素 I 所致内照射剂量， Sv/a ；

C_{\pm} ——附近居民吸入该厂排放的粉尘浓度， mg/m^3 ；

f_i ——吸入粉尘第 i 种核素比活度浓度， Bq/kg ；

t ——公众每年停留时间，h；

R ——公众空气摄入速率， m^3/h ，见表 6.2-1；

G_i ——第 i 种核素吸入剂量转换系数（考虑空气动力学直径 $5\mu m$ ），

SV/Bq ，见表 6.2-2。

表 6.2-1 公众成员空气摄入量

年龄组	小于 1 岁	1~2 岁	2~7 岁	7~12 岁	12~17 岁	>17 岁
m^3/h	0.3	0.48	0.66	0.84	1.02	1.20

表 6.2-2 公众成员摄入该厂所排粉尘待积有效剂量转换系数(SV/Bq)

核素	公众成员年龄组					
	年龄<1岁	1~2岁	2~7岁	7~12岁	12~17岁	>17岁
^{232}Th	5.4×10^{-5}	5.0×10^{-5}	3.7×10^{-5}	2.6×10^{-5}	2.5×10^{-5}	2.5×10^{-5}
^{238}U	2.9×10^{-5}	2.5×10^{-5}	1.6×10^{-5}	1.0×10^{-5}	8.7×10^{-6}	8.7×10^{-6}
^{226}Ra	1.5×10^{-5}	1.1×10^{-5}	7.0×10^{-6}	4.9×10^{-6}	4.5×10^{-6}	3.5×10^{-6}

6.2.1.3 公众照射剂量计算

①外照射有效剂量 D_r

本次项目辐射环境影响评价中，公众所受到的放射性外照射主要表现为粉尘的浸没照射以及沉积在地表的矿尘所致的外照射。由于其量微乎其微，外照射剂量转换因子很小（对于 ^{238}U 地表沉积为 $5.5 \times 10^{-19} \text{Sv}/(\text{S} \cdot \text{Bq}/\text{m}^2)$ ，空气浸没照射 $4.4 \times 10^{-18} \text{Sv}/(\text{S} \cdot \text{Bq}/\text{m}^2)$ ），难以获得重矿砂微尘沉积的相关参数。在评价中，考虑到矿尘浸没与沉积所致公众的有效剂量相对于吸入放射性核素途径所致有效剂量小很多，因此，评价中忽略其外照射有效剂量贡献。

②氡及其子体吸入所致内照射有效剂量 D_{Rn}

目前，企业已将整个厂区根据不同功能划分为控制区和监督区，厂区实行门禁管理，公众一般不能进入厂区，因此，受到的年附加有效剂量近似为 0。从保守角度考虑，现假设有公众在厂界外道路上停留，停留时间按 100h，其受到的年附加有效剂量为 0.002mSv/a。

根据公式 6-2 计算公众吸入氡及其子体所致内照射附加剂量见表。

表 6.2-3 公众吸入氡及其子体所致内照射附加剂量

序号	场所	氡及其子体浓度	工作时间	吸入氡及其子体所致内照射附加剂量
		Bq/m ³	h	mSv/a
1	厂界外道路	7.8*	100	0.002

注：数据摘自《湖南共生伴生铀资源（独居石）综合利用项目》环保竣工验收监测数据。

③钍射气吸入所致内照射有效剂量 D_{Th}

同理，厂区实行门禁管理，公众一般不能进入厂区，本次环评假设现假设有公众在厂界外道路上停留，停留时间按 100h，其受到的年附加有效剂量为 0.001mSv/a。

表 6.2-4 公众吸入钍射气所致内照射附加剂量

序号	场所	氡及其子体浓度	工作时间	吸入钍射气所致内照射附加剂量
		Bq/m ³	h	mSv/a
1	厂界外道路	14*	100	0.001

注：数据摘自《湖南共生伴生铀资源（独居石）综合利用项目》环保竣工验收监测数据。

④公众吸入放射性核素所致有效剂量 D_h

粉尘浓度预测：根据计算公式 6-4 可知，需先进行粉尘浓度预测。

本次评估选用 AERSCREEN 模型进行估算分析，可计算出该项目排放的粉尘

随距离分布的地面浓度，具体详见下表 6.2-5，根据粉尘预测浓度结果可知，项目生产排放的粉尘对环境贡献的最大落地浓度 $0.0267\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现在下风向 52m 处。按粉尘最大落地浓度计算附加公众个人年有效剂量，根据独居石精矿天然放射性核素比活度水平数据以及计算相关参数，估算出不同年龄组公众成员通过吸入途径所摄入最大核素量以及最大个人有效剂量，估算结果分别如表 6.2-6 所示。其中，公众成员滞留时间取 100h。

表 6.2-5 项目粉尘排放地面浓度随距离分布情况 ug/m^3

距离	DA001 排气筒	无组织
10	6.18E+00	2.08E+01
11	6.80E+00	/
25	3.27E+00	2.33E+01
52	7.68E-01	2.67E+01
100	4.08E-01	1.18E+01
200	2.66E-01	4.36E+00
300	1.90E-01	2.48E+00
400	1.49E-01	1.66E+00
500	1.21E-01	1.22E+00
600	1.00E-01	9.52E-01
700	8.46E-02	7.70E-01
800	7.28E-02	6.41E-01
900	6.35E-02	5.46E-01
1000	5.61E-02	4.73E-01
1500	3.71E-02	4.15E-01
2000	2.51E-02	2.72E-01
2500	1.85E-02	1.83E-01

表 6.2-6 吸入粉尘所致公众个人最大有效剂量估算结果

核素	吸入粉尘中核素所致剂量(mSv/a)			吸入粉尘中核素所致有效剂量之和(mSv/a)
	^{238}U	^{232}Th	^{226}Ra	
小于 1 岁	2.26E-03	1.54E-02	1.10E-03	1.88E-02
1~2 岁	3.12E-03	2.28E-02	1.29E-03	2.72E-02
2~7 岁	2.75E-03	2.32E-02	1.13E-03	2.71E-02
7~12 岁	2.19E-03	2.08E-02	1.00E-03	2.40E-02
12~17 岁	2.31E-03	2.42E-02	1.12E-03	2.77E-02
>17 岁	2.72E-03	2.85E-02	1.02E-03	3.23E-02

⑤ 公众辐射剂量估算

由公式 6-1 计算公众年有效剂量，公众成员最大个人年有效剂量出现 17 岁以

上的成年人，为 0.035mSv，满足本次评价所提出的 0.04mSv 年剂量管理目标值，所附加的辐射剂量可以接受。

表 6.2-7 公众照射有效剂量估算结果

核素	mSv/a			公众有效剂量之和 (mSv/a)
	D_{Rn}	D_{Th}	D_h	
小于 1 岁	0.002	0.001	0.019	0.022
1~2 岁	0.002	0.001	0.027	0.030
2~7 岁	0.002	0.001	0.027	0.030
7~12 岁	0.002	0.001	0.024	0.027
12~17 岁	0.002	0.001	0.028	0.031
>17 岁	0.002	0.001	0.032	0.035

6.3 正常工况地表水辐射环境影响分析

本项目产生的滤液和碱分解后优溶渣洗水全部回用于工艺生产，不产生伴生放射性废水，因此，正常情况下，本项目不对地表水产生辐射影响。

6.4 “三关键”分析

本项目评价范围内，放射性核素照射途径主要通过气态流出物照射，无放射性废水外排，生产废水渗透至地下水可能性小，液态途径的照射极小，通过 6.2 节正常情况下气载流出物的辐射环境分析结果，本项目关键居民组为主导风向下风向 WN 方向的成人组，剂量估算值为 0.035mSv/a，关键核素为 ^{232}Th ，关键照射途径为钍核素吸入所致内照射。

6.5 地下水辐射环境影响分析

本项目生产线的设备及管线均采用密闭设备及管线，有效地控制物料的跑冒滴漏，并设有排水沟和集水坑，且厂房各个通道口设置驼峰状的围堰，保证无废水外排。因此，生产厂房基本不会对地下水环境产生影响。

同时本评价参考《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目》环保竣工验收监测数据来类比现有生产线运行对地下水辐射环境影响，监测数据见下表。

表 6.5-1 类比水体监测结果表

序号	取 样 位 置	U _{天然}	²³² Th	²²⁶ Ra	备 注
		μg/L	μg/L	mBq/L	
1	厂内地下水监测井	0.120~0.384	0.387~0.412	8.8~9.45	
2	耕新塘	0.008~0.064	0.377~0.424	<8.8	
3	茶厂井	0.055~0.126	0.380~0.407	<8.8	
4	710 厂生活区 (对照点)	0.432~0.838	0.375~0.471	8.8~9.31	
5	环境本底值*	1.22~12.67	/	0.25~9.55	

注：数据摘自《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目》环保竣工验收监测数据。

项目周围（厂内监测井、耕新塘和茶厂井）地下水中 U_{天然} 在（0.008~0.384）μg/L 之间，均值为 0.133μg/L；²²⁶Ra 在（<8.8~9.64）mBq/L 之间；²³²Th 在（0.377~0.424）μg/L 之间，均值为 0.393μg/L。

由此可见，项目周围地下水中 U_{天然}、²²⁶Ra 与对照点（710 生活区）处于同一水平，且均与地环境本地水平相当；项目周围地下水中 ²³²Th 与对照点处于同一水平。

本试验项目试验周期内，地下水环境受到该项目放射性污染的影响较小。

6.6 固体废物辐射环境影响分析

本试验项目产生的固废主要有干磨除尘灰和磷除杂渣，产生量分别约 1.323 吨和 0.27 吨，具有放射性，除尘灰经收集后返回至生产线重新利用，磷除杂渣依托现有固废库存储。

现有固废库采用钢筋混凝土储池密封储存，待储池达到既定的装填量时，采用常闭式顶盖板将进料口进行密封。放射性废渣储存时间为 20a，固体废物暂存库库容可满足 20a 的储存需求，待储存期满后，与项目同步退役。

由此可见，本项目产生的放射性固体废物均采用的妥善的处置措施，基本不会对环境产生影响。

6.7 非正常工况辐射环境影响分析

6.7.1 非正常工况识别

1) 干磨试验线除尘系统失效

干磨试验线雷蒙干磨机自带脉冲除尘系统，经自带除尘系统处理后依托现有磨矿厂房的 DA001 排气筒高空排放，由于除尘系统故障、人为操作失误等原因，可能会造成除尘效率达不到相应要求甚至使粉尘未经处理直接排放，造成周边大气环境中核素浓度升高，从而可能对公众造成一定的辐射影响。

2) 主要工艺设备料液泄漏

本项目在碱分解、陈化、碱浓缩、自然结晶等工序的生产过程中涉及多种料液储槽/罐/池、管道等，这些设备因密闭不严或超期服役，运行时失稳或强度降低，以及人为操作失误等原因，有可能出现设备或管道内放射性料液外泄的工况。

在运行过程中通过定期对设备、管道进行更新维护，规范岗位操作，强化工作人员的防范意识，做好日常检查，能够有效避免泄漏的发生。此外，本项目在厂房内设有排水沟及集水坑，且厂房各个通道口设置驼峰状的围堰，厂房内跑冒滴漏的废液通过排水沟收集汇入集水坑，可将料液返回工艺使用。因此，通过采取预防、检查、收集、导排等措施，工艺设备及管线泄漏的影响可以控制在厂区内范围内，不会对外环境产生影响。

6.7.2 非正常工况辐射环境影响分析

结合上述分析，本项目可能发生最严重的非正常工况为干磨除尘系统由于设备故障或人为操作失误导致完全失效，外排粉尘对浓度及总量增加可能对环境及公众造成影响。

当除尘系统失效时会导致设备逐渐堵塞，然后自动控制系统会进行连锁控制，停止排风系统。排风停止后，对除尘系统进行检修，排除故障或失误后恢复正常运行。保守考虑除尘系统完全失效 4h 后自动控制系统开始识别堵塞，发挥作用，则粉尘未经处理直接排放的时间为 4h。非正常工况下核素排放量见表 6.7-1。

表 6.7-1 非正常工况核素排放量一览表

核素	粉尘浓度	粉尘排放量	持续时间	核素比活	核素总活	排放量

	(mg/m ³)	(m ³ /h)	(h)	度(Bq/kg)	度(Bq)	(Bq)
²³⁸ U	103	2000	4	97439	80289.74	448973.70
²²⁶ Ra				91338	75262.51	
²³² Th				356094	293421.46	

由上表可知，除尘系统失效的非正常工况下，各核素排放量均非常少，总排放量为 448973.70Bq/次；而正常工况下，本项目磨矿厂房粉尘中放射性核素总排放量为 2.94×10^6 Bq/a，公众最大个人剂量为 0.035mSv/a。类比可知，非正常工况下所致公众最大个人剂量为 5.34×10^{-3} mSv/次，远低于非正常工况下公众最大个人剂量值控制指标（1mSv/次），不会对周围环境和公众产生明显辐射影响。运行中加强对设备的维护和操作，强化工作人员的防范意识，能够有效避免非正常工况的发生。即使发生废气净化系统完全失效的工况，自动控制系统会进行连锁控制，采取停止生产、立即检修等措施，可减缓非正常工况产生的辐射影响。

6.8 小结

(1) 本项目属于《产业结构调整指导目录（2021 年修订本）》中鼓励类第三十一项科技服务业，第 10 款为“绿色技术创新基地平台、新产品开发设计中心、科教基础设施、产业集群综合公共服务平台、中试基地、实验基地建设”，第四十三项环境保护与资源节约综合利用，第 24 款为“共生、伴生矿产资源综合利用技术及有价元素提取”项目，符合国家产业政策的要求。项目的实施将产生良好的经济效益和社会效益，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的“实践的正当性”要求。

(2) 经估算，公众成员最大个人年有效剂量出现 17 岁以上的成年人，为 0.035mSv，满足本次评价所提出的 0.04mSv 年剂量管理目标值，所附加的辐射剂量可以接受。

(3) 本项目关键居民组为主导风向下风向 WN 方向的成人组，剂量估算值为 0.038mSv/a，关键核素为 ²³²Th，关键照射途径为钍核素吸入所致内照射。

(4) 经分析，除尘系统失效的非正常工况下，各核素总排放量为 448973.7Bq/次，所致公众最大个人剂量为 5.34×10^{-3} mSv/次，远低于非正常工况下公众最大个人剂量值控制指标（1mSv/次），不会对周围环境和公众产生明显辐射影响。

7、辐射防护措施分析

7.1 气载流出物辐射防护措施

（1）磨矿厂房

对于干磨产生的放射性粉尘，干磨机系统自带了除尘系统，通过脉冲除尘收集设施对产生的粉尘进行处理，除尘效率>99%，净化后的废气并入到现有磨矿厂房的高 15m 的 DA001 排气筒排放。

对于磨矿厂房内设置的独居石精矿和优溶渣堆存区，采用自然通风措施。

（2）5 号厂房

5 号厂房为东、西、北三面通透式的厂房，经大气扩散排放至周围环境。

（3）稀土厂房

依托现有的 1 套全面通风系统，采用机械通风方式将放射性废气排出室外。该排风系统设有 3 个全面通风排气筒（两用一备），编号分别为 DA010、DA011 和 DA022（备用），排气筒高度 33m。

7.2 放射性固废处理措施

本试验线项目固废主要有干磨除尘灰 1.323t 和磷除杂渣 0.27t，其余试验线无固废产生，除尘灰经收集后返回至生产线重新利用，磷除杂渣依托现有固废库存储。

7.3 辐射管理措施

基于辐射防护“可合理达到的尽量低水平”的原则，为达到辐射环境保护的要求，建议采取如下环保对策和措施：

（1）在厂区原有监督区和控制区功能分区的基础上，将新增建筑物 5 号厂房、氯化稀土液态产品储存区列为监督区，监督区入口处设立标明监督区的标牌，禁止非工作人员的进入。

（2）加强原料仓库的管理，在出入口处设置辐射警示标牌，禁止无关人员进

入，并且应设置相关的专（兼）职人员负责放射防护和环境保护工作。

(3) 应制定应急计划，一旦发生事故时，保证可及时采取相应处理措施；

(4) 放射工作人员配带个人剂量计，进行常规个人剂量监测，并对个人监测结果逐个记录存档，在有放射性岗位操作的工人，必须戴好口罩及乳胶手套，穿好工作服和防酸套鞋防止进入体内形成照射。

(5) 工作人员上岗前必须进行辐射安全环保知识培训，定期组织辐射安全环保知识学习和考试。



图 7.3-1 本项目新增监督区示意图

7.4 事故影响及对策分析

为了避免发生放射性事故，需加强管理，特别是对于原料库、试验线物料以及人员安全作业，避免事故的发生。

(1) 在控制区（磨矿厂房）和监督区（5号厂房、稀土厂房、液体氯化稀土储存区）工作人员滞留时间过久而受到过长时间的外照射，以及因误吸入或食用放射性物质而造成内照射。如发现事故应立即送事故人员就医，并注意作好个人监测跟踪。

(2) 在生产和贮运过程中，含放射性的物质可能出现丢失，根据《放射环境

管理办法》，出现这种事故时，必须采取紧急处理措施，并立即向环保、公安及单位行政主管部门报告。

7.5 辐射环境保护措施验收清单

本项目辐射环境保护措施包括监测、管理措施和污染防治措施等，总投资已纳入环保投资内，详见表 7.5-1。

表 7.5-1 试验项目环保措施投资情况

序号	项目	主要环保措施	投资 (万元)
一、大气污染防治			
1	粉尘	脉冲除尘系统	已包含在主体工程概算
二、水污染防治			
1	防渗工程	5号厂房各类工艺池体防渗、车间地面防渗	10
2	防渗工程	液体氯化稀土产品存储区防渗	10
3	动态监控	地下水监控井	依托已有
三、噪声污染控制			
1	机械设备噪声	源头控制、建筑隔声、减振	4
四、固体废物			
1	除尘灰	回用至工艺	/
五、事故应急			
1	事故池	事故池依托现有	/
2	液体氯化稀土产品存储区	围堰	2
六、辐射防护			
1	分区管控	新增 2 处监督区（5号厂房、氯化稀土液态产品储存区），入口设立标牌，禁止非工作人员进入	1
2	个人剂量监测	放射工作人员佩带个人剂量计，并进行个人剂量监测，在放射性岗位的工人，佩带口罩及乳胶手套，穿好工作服和防酸套鞋	3
3	辐射安全环保培训	组织工作人员岗前培训	2
七	合计		32

8、辐射环境管理与辐射环境监测计划

8.1 辐射环境管理机构

目前企业由公司总经理任安质委主任，并设一名副总经理主管安全环保质量工作。本试验线项目周期较短，不另行设立辐射环境管理机构，依托现有安全环保主管专职负责本项目的辐射环境管理工作。

1) 试验期定期监测各类放射性污染物的排放情况，确保放射性污染物的达标排放，并开展相应的流出物监测、常规辐射环境监测等，随时掌握厂区周围辐射环境质量的变化趋势。

2) 明确辐射环境监测的职责，建立健全的各项规章制度；根据国家辐射环境标准，对本项目产生的重点污染源和污染物开展常规监测，并将监测数据编制表格和报表，定期上报有关主管部门，建立监测档案。

8.2 辐射环境监测计划

1) 流出物监测计划

根据设施的性质、规模及运行情况，在产生放射性流出物的设施、部位实施监测，以便及时掌握和控制气态流出物的排放量和对环境的影响。由于本干磨处置工艺试验线干磨粉尘经自带脉冲除尘器处理后依托原有 DA001 排气筒排放，且湘核新材已经制订了磨矿厂房 DA001 排气筒气态流出物监测计划，故本次辐射环境监测可依托湘核新材现有流出物监测计划，详见表 8.2-1。

表 8.2-1 依托现有项目气态流出物监测计划

序号	取样监测地点	监测项目	监测频次	备注
1	磨矿厂房排气筒	$U_{\text{天然}}$ 、Th	1 次/半年	两次监测的间隔时间应不少于 3 个月

2) 辐射环境监测计划

对环境中各相关介质内有害物的浓度、水平进行监测，及时了解、掌握环境污染状况和污染变化趋势，并与对照点比较判断环境污染来源和可能造成的危害，

同时可积累监测数据，为辐射环境管理提供依据。

本项目不产生放射性废水，因此常规环境监测包括大气、地下水、土壤等介质的监测。目前，湘核新材已经制订有完整的常规环境监测计划，监测点位覆盖了项目及周边受生产影响的区域，且本项目试验周期较短，故本次常规辐射环境监测可依托湘核新材现有的常规环境监测方案，具体监测计划详见表，监测布点见图 2-1。

表 8.2-2 依托现有的辐射环境监测方案

序号	监测介质	采样点或测量点	测量分析项目	监测频次	备注
1	空气	新华、民主、南陂村、生活区； 对照点：谢家祠堂	^{222}Rn 及其子体、钍射气	1 次/半年	两次监测的间隔时间应不少于 3 个月
2	陆地 γ	厂界四周（不少于 4 个点，必须包括南厂界，且间距不超过 500m）；新华、民主、南陂村、生活区； 对照点：谢家祠堂	γ 辐射空气吸收剂量率	1 次/半年	
3	地下水	西梅井、跃进井、谢家井、茶场井、厂区地下水监测井	$\text{U}_{\text{天然}}$ 、Th、 ^{226}Ra	1 次/半年	
4	土壤	新华、民主、南陂村	$\text{U}_{\text{天然}}$ 、Th、 ^{226}Ra	1 次/半年	

3) 事故监测计划

事故应急监测项目、监测点位、监测频度，根据事故发生的性质、时间、地点、可能污染范围等因素，及时进行有关项目追踪监测，取得事故现场监测数据和有关资料，并进行事故评价，并将结果汇报相关管理机构。

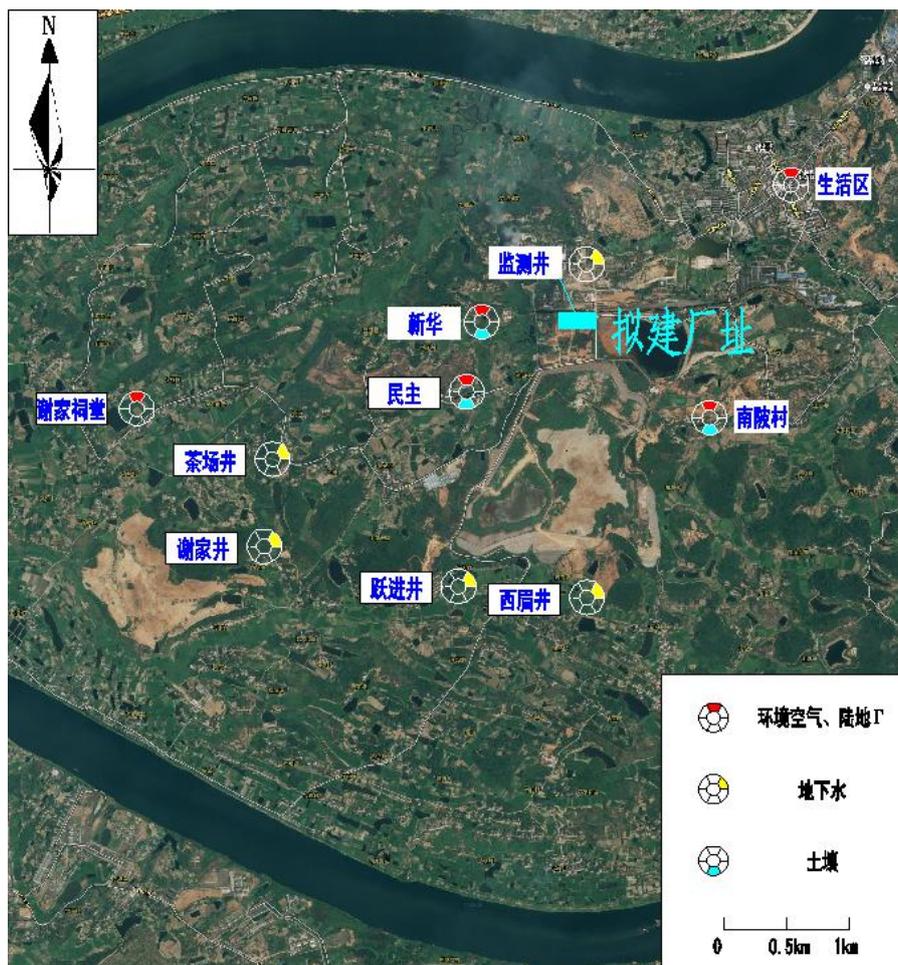


图 2-1 项目辐射环境监测布点图

8.3 监测质量保证

环境监测质量保证是环境监测计划的必不可少的重要组成部分，为了保证监测数据准确可靠，监测过程严格执行《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001），以保证获得的测量结果和评价结论使当时的和以后的主管部门和使用部门确信是正确的。

针对本项目特点，在监测过程中应注意：

1) 人员

对于从事监测的人员在工作作风、专业知识、技术水平等方面予以规定，通过培训和考核并获得合格证后才能上岗。

2) 采样的质量控制

样品采集尽量采用标准方法或公认方法，采样布点合理、有代表性，部分样

品采集平行样。

采样方法、采样设备调整、样品包装、运输、保存、现场处理、贮存以及采样记录资料，严格执行有关规定。

3) 样品的分析测试

分析测量方法尽量采用国家已颁布的标准方法；没有国家标准的，采用行业通用方法或经实际样品考核成熟的分析方法，并用标准物质进行校验

分析测量仪器和设备按规定定期送计量部门进行校验和刻度。对于监测仪器，若发现异常情况，随时进行校验；对有质疑的样品，进行双样分析测定或重新取样测定。

为提高分析结果的可靠性，定期或不定期与其它权威实验室进行样品分析比对；有的样品必要时送出外检，以保证样品分析测量结果的质量和准确性。

分析结果均用专用表格填报，分析数据报表均经采样人员、制样人员、分析测量人员签字，最后经审核人签字后留存和上报。

采集的样品要有一部分长期保留，以便随时抽检；监测结果要永久保存。

4) 实验室分析质量的内部控制中包括空白试验、校正曲线核查、仪器设备校正、平行样测定、加标样和密码样测定、质量控制图编制。外部控制包括实验室之间的分析比对或交叉核查，参加可以溯源到国家标准的实验室间的比对。

5) 监测报告中要完整和准确地保留全部原始数据，保留样品容量的信息。数据处理应采用标准方法，所有计算步骤、计算机程序都经过复审和验证，并载入记录文件。

6) 监测计划和采取的质量保证措施应有书面执行程序，并经审核批准后才能实施。文件的格式、术语应具备后人可读性；文件内容应包括从监测方案到结论各部分的详尽描述；并建立文档备份、呈交、保存制度。

7) 设立质量保证机构，配备专职或兼职监测人员。质量保证机构的职权包括审查监测计划和质量保证的书面程序；监督实施监测过程的质量保证措施；复查监测数据；建立完整的文件档案等项任务。

8.4 辐射环境保护竣工验收一览表

根据建设项目管理办法，环保设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同

时投入使用，在建设项目完成后，应对环境保护设施进行验收。本项目辐射环境保护竣工验收一览表见表。

表 8.4-1 辐射环境保护竣工验收一览表

类别	防治对象		防治措施	数量 (套/个)	要求及效果	验收标准
大气 污染 物	磨矿厂房	放射性气溶胶（U _{天然} 和总 Th）	配置脉冲布袋除尘设施对产生的粉尘进行处理后依托现有 DA001 排气筒排放	1	除尘效率>99%	《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）表 5，即钍、铀总量排放限值为 0.1mg/m ³
		氡及其子体、钍射气	自然通风换气	/	/	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）
	稀土厂房	氡及其子体、钍射气	全面机械通风	/	/	
	5 号厂房	氡及其子体、钍射气	自然通风换气	/	/	
辐射 防护	分区管控	/	新增 2 处监督区（5 号厂房、氯化稀土液态产品储存区），入口设立标牌，禁止非工作人员进入	/	/	《电离辐射防护与辐射安全基本标准》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、 《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》、《放射工作人员职业健康管理辦法》
	个人剂量监测	/	放射工作人员佩戴个人剂量计，并每 30~90 天进行一次个人剂量监测，在放射性岗位的工人，佩戴口罩及乳胶手套，穿好工作服和防酸套鞋	/	/	
	辐射安全环保培训	/	组织工作人员岗前培训	/	/	
辐射 环境	辐射环境质量监测	/	空气：新华、民主、南陂村、谢家祠堂。 监测因子：氡及其子体、	/	/	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

质量 监测			钍射气、U _{天然} 、总 Th、总 α 气溶胶			(GB18871-2002)
	/		陆地 γ : 厂界四周、新华、民主、南陂村、谢家祠堂。监测因子: γ 辐射空气吸收剂量率	/	/	
	/		地下水: 710 厂生活区、耕新塘、茶厂井、地下水监测井。 监测因子: U _{天然} 、 ²³² Th、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb	/	/	
	/		土壤: 新华、民主、南陂村。监测因子: U _{天然} 、 ²³² Th、 ²²⁶ Ra	/	/	
	/		生物: 新华、民主水稻、蔬菜、鸡肉。监测因子: U _{天然} 、 ²³² Th、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb	/	/	

注: 5 号厂房为通透式厂房, 采用自然通风方式; 稀土厂房依托现有的全面机械通风系统。

9、结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目概况

湘核新材为解决已投运湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用生产线中存在的技术瓶颈而导致生产线未达预期产能的需求，总投资 800 万元拟依托现有磨矿厂房、稀土厂房以及增建 5 号厂房搭建 3 个试验系统：

- ①磨矿厂房干磨中试线为 50t/月规模；
- ②优溶渣碱分解同质化处理试验线为 3t/d 级；
- ③液态氯化稀土产品制备中试线为 20t/d 级（以固态产品计）。

建设周期：本试验周期共计 1.5 年，其中试验前期准备及平台搭建周期约为 6 个月，自 2022 年 5 月~2022 年 10 月；中试试验验证周期为 9 个月，自 2022 年 11 月~2023 年 7 月；试验资料汇总及结题为 3 个月，自 2023 年 8 月~10 月。

9.1.2 环境现状调查

1) 项目周边村庄空气中氡及子体、 $U_{\text{天然}}$ 以及 γ 辐射空气吸收剂量率水平均位于当地本底水平。钍射气、总 Th 和总 α 等均与对照点处于同一水平。

2) 项目周围地下水中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 与对照点（710 生活区）处于同一水平，且均与地环境本地水平相当；项目周围地下水中 ^{232}Th 、 ^{210}Po 和 ^{210}Pb 均与对照点处于同一水平。

3) 周边土壤中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 和 ^{226}Ra 水平与衡阳市本底水平相当。

4) 周边居民点生物样品中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 含量均低于《食品中放射性物质限制浓度标准》（GB14882-94）中相应种类食品的规定限值。

9.1.3 主要放射性污染物及治理措施

9.1.3.1 放射性废气及治理措施

本试验项目伴生放射性废气主要包括氡及其子体、钍射气、放射性气溶胶（U 天然和总 Th），主要来源于选矿磨矿厂房、稀土厂房和 5 号厂房。

1) 磨矿厂房废气

本次干磨处置工艺试验线搭建在磨矿厂房内，干磨过程会产生放射性气溶胶（U 天然和总 Th）以及操作过程会有氡及其子体和钍射气。

放射性气溶胶通过磨机系统自带脉冲布袋除尘器处理后并入磨矿厂房现有除尘处理系统处理后依托现有 DA001 排气筒排放。磨矿操作过程产生的氡及其子体和钍射气采用自然通风方式排放，为无组织排放。

2) 5 号厂房废气

本项目试验线在碱分解等工序中会有少量的氡及其子体、钍射气、 α 气溶胶产生。因 α 气溶胶产生量极少，可忽略不计，故不考虑作为源项。5 号厂房为东、西、北三面通透式的厂房，经大气扩散排放至周围环境。

3) 稀土厂房废气

本项目液体氯化稀土制备试验线设置在稀土厂房，该试验线的放射性废气主要考虑氡及其子体、钍射气、放射性气溶胶（U_{天然}和总 Th），稀土厂房设置全面排风系统，产生的含放射性的气载流出物通过离心风机排出室外，排气筒高度 33m。

9.1.3.2 放射性固废

本试验项目产生的固废主要有干磨除尘灰和磷除杂渣，产生量分别为 1.323 吨和 0.27 吨，具有放射性，除尘灰经收集后返回至生产线重新利用，磷除杂渣依托现有固废库存储。

9.1.3.3 废水

本项目产生的滤液和碱分解后优溶渣洗水全部回用于工艺生产，不产生伴生放射性废水。

9.1.3.4 辐射防护措施

①在厂区原有监督区和控制区功能分区的基础上，将新增建筑物 5 号厂房、氯化稀土液态产品储存区列为监督区，监督区入口处设立标明监督区的标牌，禁止非工作

人员的进入。

②加强原料仓库的管理，在出入口处设置辐射警示标牌，禁止无关人员进入，并且应设置相关的专（兼）职人员负责放射防护和环境保护工作。

③应制定应急计划，一旦发生事故时，保证可及时采取相应处理措施；

④放射工作人员配带个人剂量计，进行常规个人剂量监测，并对个人监测结果逐个记录存档，在有放射性岗位操作的工人，必须戴好口罩及乳胶手套，穿好工作服和防酸套鞋防止进入体内形成照射。

⑤工作人员上岗前必须进行辐射安全环保知识培训，定期组织辐射安全环保知识学习和考试。

9.1.4 辐射环境影响评价

经计算，本项目公众成员最大个人年有效剂量出现 17 岁以上的成年人，为 0.035mSv，满足本次评价所提出的 0.04mSv 年剂量管理目标值，所附加的辐射剂量可以接受。经分析，除尘系统失效的非正常工况下，各核素总排放量为 448973.7Bq/次，所致公众最大个人剂量为 5.34×10^{-3} mSv/次，远低于非正常工况下公众最大个人剂量值控制指标（1mSv/次），不会对周围环境和公众产生明显辐射影响。

9.1.5 总结论

综上所述，只要抓好辐射环境管理，落实好有关辐射防护措施，职业照射和公众照射的辐射剂量水平均会低于国家辐射防护有关标准，不会给周围环境和公众造成辐射污染影响。本项目的实施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中“辐射防护三原则”要求，因此，从辐射环境保护角度分析，该项目的实施是可行的。

9.2 建议

1、生产过程中严格按照辐射环境监测计划开展项目运行后的流出物监测和辐射环境质量监测，及时掌握项目周边的辐射环境质量变化情况。

2、要求建设单位应为车间工作人员建立职业健康档案，应给工作人员配备必要的个人防护用品、配备便携式 γ 辐射仪，用于日常巡测；制定健全的辐射岗位操作规

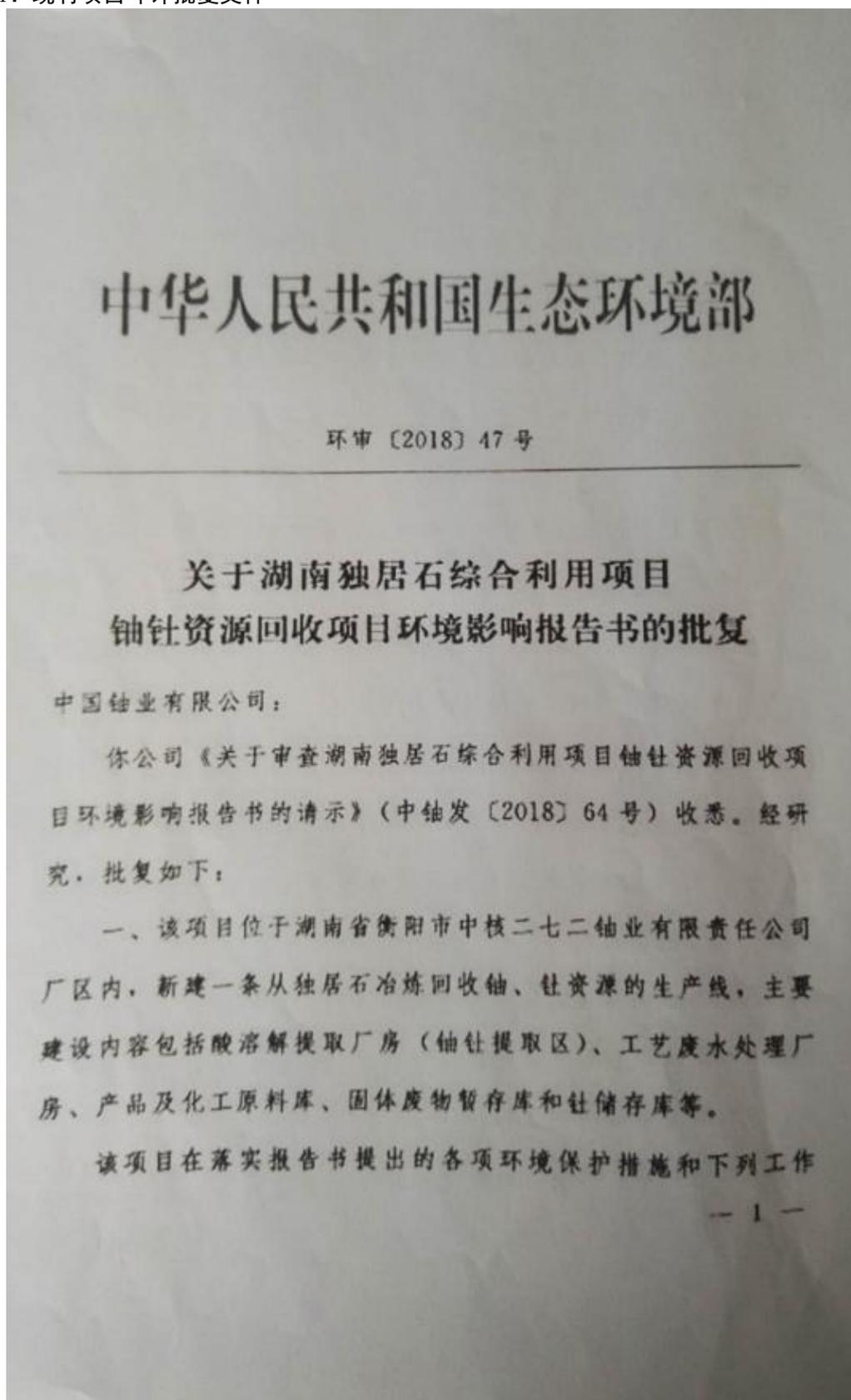
程、原料、产品、尾渣管理制度、监测计划，定期安排辐射工作人员参加环保主管部门组织的辐射安全相关知识培训。做好工作人员各项辐射防护措施、加强辐射工作人员个人剂量监测档案管理、健全辐射防护制度建设。

3、监督环保设施的正常运行。

4、项目生产废水务必做到循环使用不外排。

5、根据《伴生放射性矿开发利用企业环境辐射监测及信息公开办法（试行）》（国环规辐射[2018]1号），建设单位应定期委托有资质的单位进行流出物监测和辐射环境监测，并于每年2月1日前编制完成上年度环境辐射监测年度报告，向社会公开。

附件 1：现有项目环评批复文件



后，可以满足国家环境保护相关法规和标准的要求。我部同意该环境影响报告书。

二、工程建设和运行过程中应重点做好的工作

(一) 加强施工期的环境管理工作。施工场地应采取洒水、围挡等防尘措施，建筑施工废物等应集中堆放和处置。

(二) 工艺废水和厂房地面冲洗水经处理后循环使用，不得外排。

(三) 放射性固体废物分类储存，并做好相关管理工作。

(四) 编制环境应急预案，并定期进行演练。

(五) 按照有关标准和本报告书中的监测方案做好环境监测工作，并按规定及时提交环境监测报告。

三、工程建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。工程竣工后，应按照规定进行环境保护竣工验收。经验收合格后，工程方可正式投入生产。

四、你公司应制定该项目的退役计划，严格按照《关于湖南独居石综合回收铀钍资源项目退役治理的承诺》提取退役治理费用，及时开展退役治理工作。

五、我部委托湖南省环境保护厅协同华南核与辐射安全监督

站，负责该项目的环境保护监督检查工作。

六、你公司应在收到本批复后 20 个工作日内，将环境影响报告书分送我部华南核与辐射安全监督站和湖南省环境保护厅，并按照规定接受其监督检查。



湖南省生态环境厅文件

湘环评〔2018〕29号

湖南省生态环境厅 关于湖南共伴生铀资源(独居石)综合利用项目 (氯化稀土制备部分)环境影响报告书的批复

中核二七二铀业有限责任公司:

你公司《关于申请审批<湖南共伴生铀资源(独居石)综合利用项目(氯化稀土制备部分)环境影响报告书>的请示》、衡阳市环境保护局的预审意见、省环境工程评估中心的技术评估报告及有关附件收悉。经研究,批复如下:

一、中核二七二铀业有限责任公司(以下简称“二七二”)拟投资16715万元在衡阳市二七二公司现有厂区预留用地范围内,建设一条以独居石精矿为原料提取氯化稀土的生产线和对优溶渣

（包括独居石精矿经盐酸优溶后的优溶渣和外购的优溶渣）进行盐酸全溶的生产线以及相关配套设施。主要建设内容包括磨矿厂房、碱溶解厂房、酸溶解提取厂房（盐酸溶解区）、盐酸库。项目建成后可实现年处理独居石精矿 15000t、省内优溶渣 5000t。本项目产品及化工原料堆存、工艺废水处理、固体废物暂存均依托“湖南独居石综合利用项目铀钍资源回收项目”建设，生态环境部以环审〔2018〕47号对该项目环境影响报告书予以批复。

该项目由湖南省发展和改革委员会核准，属于国家鼓励类项目，符合国家稀土相关产业政策和当地发展规划。

根据核工业二三〇研究所编制的环评报告书分析结论和衡阳市环境保护局预审意见，在建设单位严格落实污染防治要求，实现污染物长期稳定达标排放的前提下，从环境保护的角度，我厅同意项目按照报告书提出的规模、工艺、地点、污染防治措施要求实施建设。

二、建设单位在项目后续建设、营运期间，必须切实落实环评提出的污防措施要求，着重做好如下工作：

（一）废水污染防治。按照“雨污分流、清污分流、污污分流”的原则，规范现有厂区给排水系统和废水处理设施。项目碱分解过程产生的磷酸三钠母液收集后返回碱分解工序，碱分解陈化浆料过滤产生的滤饼洗涤废水与碱分解陈化滤液合并蒸发浓缩生产磷酸三钠，除镭渣洗涤废水收集后返回盐酸全溶工序进一步回收稀土元素，盐酸全溶渣酸洗废水收集后与盐酸全溶滤液一并送入铀钍提取工序，盐酸全溶渣水洗废水收集后返回盐酸全溶工

序配酸使用，铀钍萃取产生的钍萃余水收集后返回盐酸优溶工序。非正常工况下无法循环使用的废水送至工艺废水处理厂房经电化学+絮凝沉淀、蒸发浓缩处理后，冷凝水回收使用，废渣进入固体废物暂存库暂存。生活废水就近排入室外排水管网，依托二七二现有生活废水处理设施处理后须满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准经管道排入湘江。

（二）废气污染防治。项目酸溶过程产生的氯化氢废气经冷凝收集、碱液吸收装置处理后由 25 米高排气筒外排，磨矿厂房拆包及投料过程中产生的粉尘经投料口设置负压收集系统收集送布袋除尘装置处理后由 15m 高排气筒外排，上述外排废气须满足《稀土行业污染物排放标准》（GB 26451-2011）表 5 要求。

（三）固体废物处置。按照《一般工业固废贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及 2013 年修改单和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单要求，规范固废暂存。项目磨矿工序更换的布袋和废包装袋、磷除杂渣、泥状渣、镭钋除放渣为放射性固废，依托固废暂存库分类规范暂存，储存期满后与固废暂存库同步退役。项目产生的生活垃圾、餐厨垃圾统一收集后交环卫部门处理。

（四）噪声污染防治。合理布局风机、磨矿机、各种泵等高噪声设备，采取基础减振、消声、建筑隔声等措施，确保厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。

（五）环境风险管理。落实责任人，完善环境事故应急预案

和辐射事故应急预案，建立放射性固废暂存台帐。项目卫生防护距离为盐酸储罐区边界 50 米范围内，根据环评文件，目前该范围内无居民。当地政府须做好卫生防护距离内的规划控制工作，禁止新建居民区、学校、医院等环境敏感建筑。

（六）主要污染物排放总量控制。COD: 0.29t/a、氨氮: 0.045t/a。总量指标纳入当地环保部门总量控制管理。

三、按照法律法规要求，严格执行项目环境保护“三同时”管理规定。

四、建设单位应在收到本批复后 15 个工作日内，将批复批准后的本项目环评报告书送衡阳市环境保护局和衡阳市环保局珠晖分局。建设项目环保“三同时”执行情况的监督检查和日常环境管理工作由衡阳市环境保护局和衡阳市环保局珠晖分局具体负责。湖南省辐射环境监督站负责该项目的监督性辐射监测工作，衡阳市环境保护局负责该项目的日常辐射安全监督管理工作。

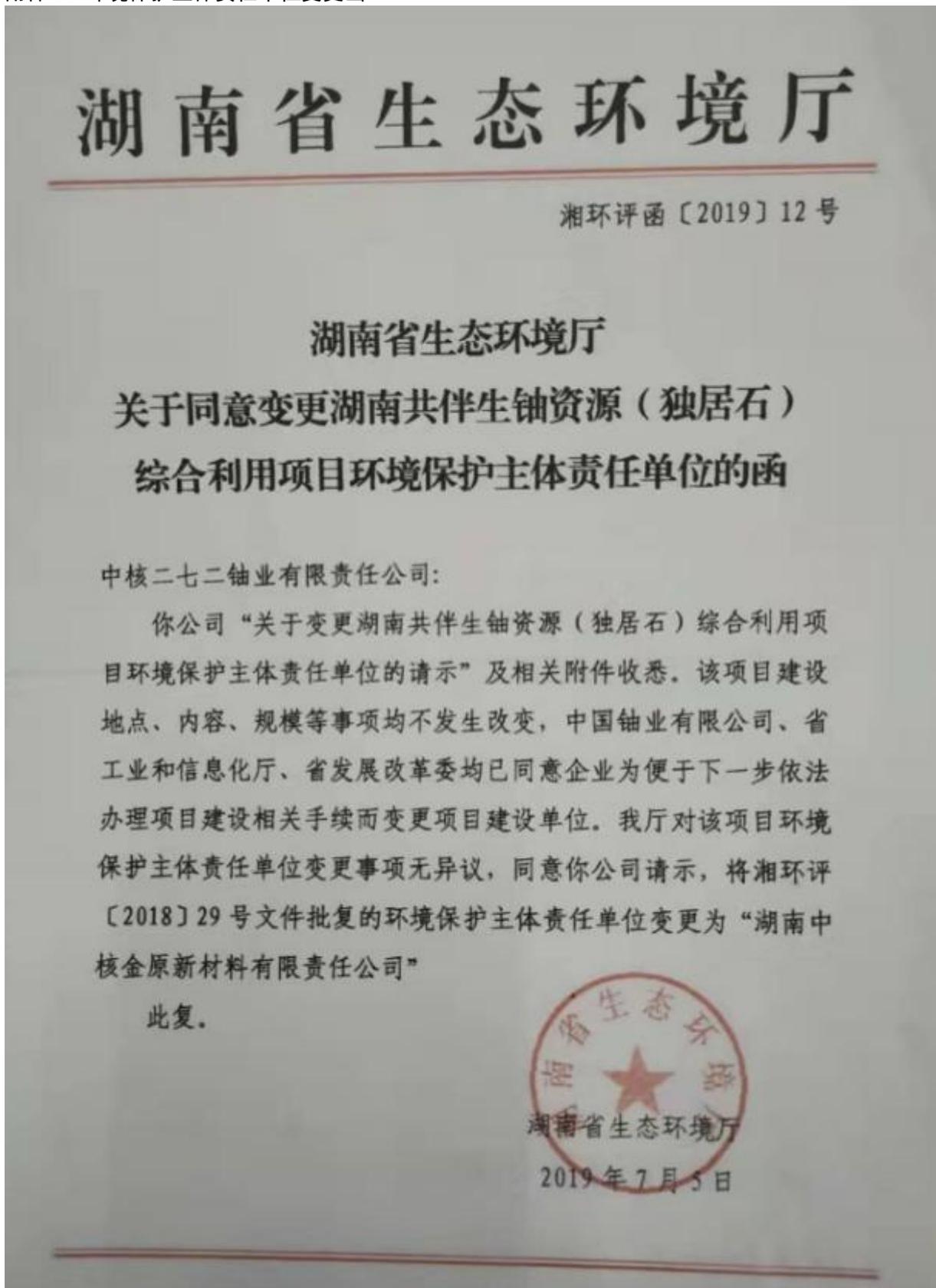


抄送：湖南省辐射环境监督站，衡阳市环境保护局，衡阳市环保局珠晖分局，省环境工程评估中心，核工业二三〇研究所。

湖南省生态环境厅办公室

2018年12月10日印发

附件 2：环境保护主体责任单位变更函



附件 3：中核地矿科技有限公司同意科研项目立项的函

中核地矿科技集团有限公司文件

中核地矿发〔2022〕44 号

关于 2022 年度中核地矿科技自主科研项目 立项（第一批）的通知

湖南中核金原新材料有限责任公司：

中核地矿科技集团有限公司（以下简称“中核地矿科技”）对 2022 年度中核地矿科技自主科研项目（第一批）进行了审查。根据专家组审查意见，并结合实际，经中核地矿科技第四次总经理办公会研究，同意《独居石综合利用项目运行效率改善（改造）》科研项目立项。

请你单位自筹项目经费，抓紧组织实施，并按照科研项目管理办法的要求，落实项目责任制，严格执行计划进度报告制度和重大事项专报制度，确保按期实现计划节点，完成总体目标任务。

附件：2022 年度第一批自主科研项目任务书

中核地矿科技集团有限公司

2022 年 3 月 31 日



抄送：公司领导、科技质量与信息化部

中核地矿科技集团有限公司综合办公室

2022年4月1日印发

附件 4： 检测报告



报告编号：20JC041

湖南省核工业中心实验室

监 测 报 告

湖南省核工业中心实验室 检测专用章

湖南省核工业中心实验室 检测

项目名称：湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目竣工环
境保护验收项目氯化稀土制备部分辐射专篇竣工验收监测

委托单位：湖南中核金原新材料有限责任公司

监测类别：委托监测

报告日期：2020 年 11 月 27 日



扫描全能王 创建

一、监测内容

受湖南中核金原新材料有限责任公司委托，按照《湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目（氯化稀土制备部分）竣工环境保护验收监测方案》要求，于2020年10月10~11日对该项目进行了验收监测，具体监测内容如下。

1.1 伴生放射性废气

本项目伴生放射性废气包括氦及其子体、钍射气和气溶胶（ U_{AM} 和总Th），废气具体监测内容见表1-1，监测点位见图1-1。

表 1-1 伴生放射性废气监测内容一览表

序号	监测点位	监测因子	监测频次	
1	稀土厂房	氦及其子体 钍射气	连续监测 2 天 每天监测 3 次	
2				碱分解房
3				优溶间（优溶、陈化）
4				全溶间（全溶、陈化）
5				优溶压滤机间
6				全溶压滤机间
7	选矿磨矿	压滤饼车间（优溶、全溶）		
8		原材料区		
9		磨矿区		
11	稀土厂房环境通风排放口 1 排放口编号 DA0010	气溶胶（ U_{AM} 、 总Th）、排风量		
12	稀土厂房环境通风排放口 2 排放口编号 DA0011			
13	选矿磨矿厂房 废气处理设施处理前			
14	选矿磨矿厂房废气处理后 排放口编号 DA001			
15	厂界四周			

1.2 伴生放射性固体废物

本项目产生伴生放射性固体废物包括泥状渣、磷除杂渣和除放渣，废渣均运至固体废物暂存库存储，本项目对其进行取样分析。



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

湖南省核工业中心实验室(20JC041)

2 / 12

伴生放射性固体废物具体监测内容见表 1-2, 监测点位见图 1-1。

表 1-2 伴生放射性固体废物监测内容一览表

序号	固废名称	监测点位	监测因子	监测频次
1	泥状渣	选矿磨矿厂房	U _{SM} 、 ²³² Th、 ²²⁶ Ra	连续监测 2 天 每天监测 3 次
2	磷除杂渣	稀土厂房磷除杂压滤饼房		
3	除放渣	稀土厂房氯化稀土除放压滤饼房		

1.3 其它伴生放射性物料

本项目对独居石精矿及优溶渣物料进行了监测, 监测内容如表 1-3 所示, 监测点位分布见图 1-1。

表 1-3 伴生放射性物料监测内容一览表

序号	原料名称	监测点位	监测因子	监测频次
1	独居石精矿、 优溶渣	选矿磨矿厂房独居石原料区、稀土厂房优溶渣原料区	U _{SM} 、 ²³² Th、 ²²⁶ Ra	连续监测 2 天 每天监测 3 次
2			氧析出率及钍射气析出率	



扫描全能王 创建

湖南省核工业中心实验室(20JC041)

4 / 12

二、监测方法及仪器

2.1 监测方法

2.1.1 液体样品监测分析方法

表 2-1 液体样品监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	方法检出限
1	$U_{\alpha m}$	《电感耦合等离子体质谱法》HJ700-2014	0.04 μ g/L
2	^{232}Th		0.05 μ g/L
3	^{210}Po	《水中钋-210的分析方法》HJ813-2016	1mBq/L
4	^{210}Pb	《水中铅-210分析方法》EJ/T 859-1994	10mBq/L
5	^{226}Ra	《水中镭-226的分析测定》GB 11214-89	8.8mBq/L

2.1.2 气体样品监测分析方法

表 2-2 气体样品监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	方法检出限
1	$U_{\alpha m}$	《电感耦合等离子体质谱法》HJ700-2014	0.04 μ g/m ³
2	总 Th		0.05 μ g/m ³
3	氧	《环境空气中氧的标准测量方法》GB/T 14582-1993	3.7Bq/m ³
4	氧子体	《氧及其子体测量规范》EJ/T605-1991	0.0015 μ J/m ³
5	钍射气	《环境空气中氧的标准测量方法》GB/T 14582-1993	3.7Bq/m ³
6	气溶胶总 α	参照《生活饮用水标准检验方法 放射性指标》GB/T5750.13	0.016Bq/m ³

2.1.3 固体样品监测分析方法

表 2-3 固体样品监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	仪器	方法检出限
1	$U_{\alpha m}$	《土壤中放射性核素的 γ 能谱分析方法》GB/T 11743-2013	高纯锗 γ 能谱仪	1Bq/kg
2	^{232}Th			1Bq/kg
3	^{226}Ra			1Bq/kg

2.1.4 γ 辐射剂量率监测分析方法表 2-4 γ 辐射剂量率监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	方法检出限
1	γ 辐射剂量率	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》GB/T14583-93	1nGy/h



扫描全能王 创建

2.2 监测仪器

2.2.1 液体样品监测仪器

表 2-5 液体样品监测仪器

序号	检测项目	仪器型号	仪器编号	检出限	校准日期	校准证书编号
1	U_{sum}	ICP-MS	03665R	0.04 $\mu\text{g/L}$	2020-4-27	HC20Z-AY400685
2	^{232}Th			0.05 $\mu\text{g/L}$		
3	^{210}Po	BH1216111 双路低本底 α 、 β 测量仪	CGNCM1411001	1mBq/L	2020-5-15	hnhln2020071-204
4	^{210}Pb			10mBq/L		
5	^{226}Ra	FD-125 钍铀分析仪	20161106	8.8mBq/L	2020-5-15	hnjlxz2020013-53

2.2.2 气体样品监测仪器

表 2-6 气体样品监测仪器

序号	检测项目	仪器	仪器编号	检出限	校准日期	校准证书编号
1	U_{sum}	ICP-MS	03665R	0.04 $\mu\text{g/m}^3$	2020-4-27	HC20Z-AY400685
2	总 Th			0.05 $\mu\text{g/m}^3$		
3	氧	RAD7	3443	3.7Bq/m ³	2020-8-17	氧检 01 字 2020-146 号
4	氧子体	NR-200A		0.0015 $\mu\text{J/m}^3$		
5	钍射气	RAD7		3.7Bq/m ³		
6	总 α	BH1216111 双路低本底 α 、 β 测量仪	CGNCM1411001	0.016Bq/m ³	2020-5-15	hnhln2020071-204

2.2.3 固体样品监测仪器

表 2-7 固体样品监测仪器

序号	检测项目	仪器	仪器编号	检出限	校准日期	校准证书编号
1	U_{sum}	高纯锗 γ 能谱仪	53-TP42578A	1Bq/kg	2020-5-15	Hnjln2020071-205
2	^{232}Th					
3	^{226}Ra					

2.2.4 γ 辐射剂量率监测仪器

表 2-8 γ 辐射剂量率监测仪器

序号	检测项目	仪器型号	仪器编号	检出限	校准日期	校准证书编号
1	γ 辐射剂量率	FH40G γ 剂量率仪	031083	1nSv/h	2019-10-10	2019H21-10-2084905001

三、质量保证

3.1 监测分析实验室质量管理体系

湖南省核工业中心实验室质量方针为科学管理、行为公正、结果准确、



扫描全能王 创建

持续改进。

科学管理：严格按照实验室认可和资质认定管理部门的相关要求，实验室遵守科学原理及法律法规的规定，进行规范管理。

行为公正：不受任何行政、利益和其它压力的或引诱的影响，保持判断的独立性和诚实性，向所有委托方提供同等的服务。

结果准确：严格按照产品技术条件所要求的程序、规程，采用相关标准的检测/校准方法进行检测，确保数据准确。

持续改进：以委托方的要求为关注焦点，严格履行合同，向委托方提供优质、规范的服务，并引进先进管理理念，不断优化实验室管理体系。

湖南省核工业中心实验室质量体系如图 3-1 所示。

3.2 实验室监测、采样及分析质量控制

1) 湖南省核工业中心实验室均通过国家资质认证，其 CMA 证书编号为 181801061504，有效期为 2024 年 7 月 12 日，CNAS 证书注册号为 CNASL11262，有效期为 2024 年 8 月 12 日，CMA 资质检测项目共计 1300 多项。目前实验室共有人员 45 人，其中工程技术人员 33 人，高级工程师 7 人，工程师 16 人，3 名注册核安全工程师，12 名计量检定员。具有中高级技术职称或本科学历以上人员均保持在 85% 以上。上述单位监测的数据具有相应的法律效益。

2) 监测分析方法采用国家颁布的标准或推荐的分析方法。

3) 现场监测设备及实验分析设备均按照国家计量部分检定合格，且在有效期内使用，所有标准物质全部为有证标准物质或能够追溯到国家基准的物质。

4) 样品采集、记录、运输保存及实验室分析，严格执行国家标准、行业标准及国家有关部门颁布的相应技术规范和规定执行。

5) 样品通过采集平行双样、全程序空白、质控样等质控措施保证数据的准确性。



扫描全能王 创建

湖南省核工业中心实验室(20JC041)

7 / 12

6) 采样记录、样品交接记录、样品等级记录、样品处理记录、样品检测记录、仪器使用记录、人员培训记录等原始记录均按照实验室管理规范进行记录与保存,上述记录可回溯样品检测全过程。

7) 所有采样、分析人员均经过上岗培训和人员能力确认,并持证上岗。

8) 检测报告编制人员严格审查检测原始记录,确认无误后将检测结果结果录入到检测报告当中,检测报告涵盖客户信息、样品信息、实验室信息。审核签发人员随机抽取原始记录及部分检测报告信息进行检查,核对无误后方可签字。所提供的监测报告严格执行内部质量管理体系,严格落实三级审核制度。

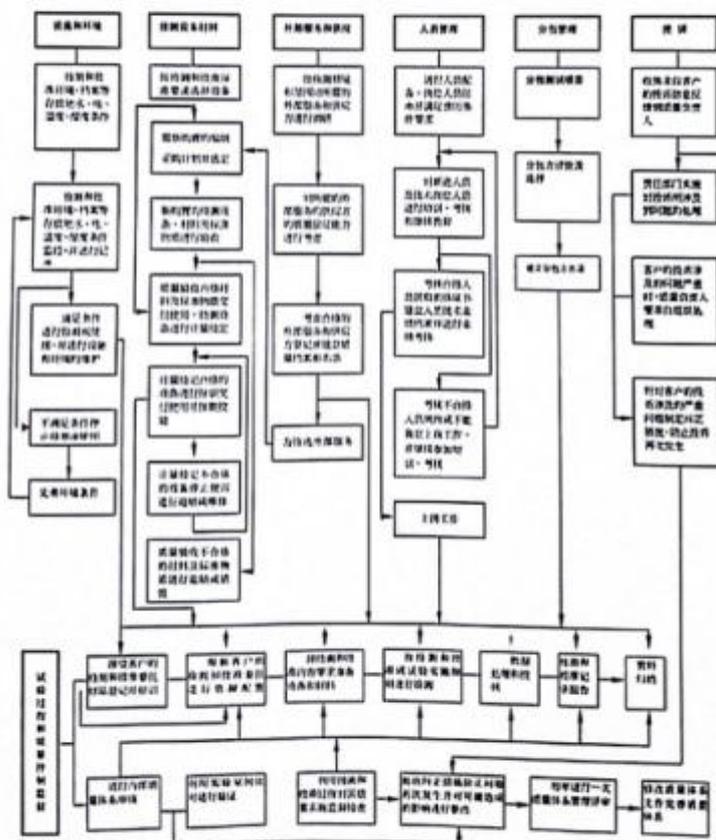


图 3-1 湖南省核工业中心实验室质量体系图



扫描全能王 创建

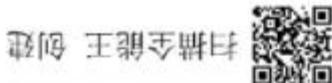
四、监测结果
4.1 伴生放射性废气监测结果

表 4-1 选矿磨矿厂房伴生放射性废气监测结果

序号	监测位置	监测项目	监测结果										排气筒高度
			2020.10.10			2020.10.11			均值				
			第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次					
1	选矿磨矿厂房-独居石精矿原料区	氡 (Bq/m ³)	283	296	278	299	286	283	288				
		氡子体 (μJ/m ³)	0.63	0.83	0.73	0.79	0.63	0.73	0.72				
		钍射气 (Bq/m ³)	368	326	368	341	386	377	361				
2	选矿磨矿厂房-磨矿区	氡 (Bq/m ³)	224	233	203	228	245	226	227				
		氡子体 (μJ/m ³)	0.49	0.38	0.55	0.51	0.38	0.50	0.47				
		钍射气 (Bq/m ³)	268	282	278	290	278	286	280				
3	选矿磨矿厂房-选矿区	氡 (Bq/m ³)	188	194	176	185	202	198	191				
		氡子体 (μJ/m ³)	0.52	0.37	0.52	0.29	0.58	0.50	0.46				
		钍射气 (Bq/m ³)	201	212	209	216	221	204	211				
4	选矿磨矿厂房废气处理设施处理前	U ₂₃₅ (mg/m ³)	1.35	1.3	1.29	1.31	1.32	1.33	1.32				
		总Th (mg/m ³)	17.8	18.8	17.1	16.9	19.7	19.1	18.2				
		排风量 (m ³ /h)	1992	1978	1977	1986	1978	1976	1981				
5	选矿磨矿厂房废气处理设施处理后	U ₂₃₅ (mg/m ³)	0.009	0.007	0.011	0.008	0.012	0.011	0.010				
		总Th (mg/m ³)	0.061	0.063	0.069	0.061	0.063	0.048	0.061				
		排风量 (m ³ /h)	1912	1918	1927	1916	1918	1916	1918				



扫描全能王 创建



湖南核工业中心实验室(20JC041) 9 / 12

4.2 稀土厂房伴生放射性废气排放监测结果
表 4-2 稀土厂房伴生放射性废气排放监测结果

序号	监测位置	监测项目	监测结果									平均	排气 筒高 度
			2020.10.10			2020.10.11			第三次	第三次	第三次		
			第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次					
1	稀土厂房一碱分解房	氧 (Bq/m ³)	55	62	65	60	66	59	61				34m
		氡子体 (μJ/m ³)	0.13	0.15	0.15	0.10	0.12	0.15	0.13				
		钍射气 (Bq/m ³)	71	77	79	73	80	79	77				
2	稀土厂房一优溶房(优溶、陈化)	氧 (Bq/m ³)	94	96	89	85	92	91	91				34m
		氡子体 (μJ/m ³)	0.19	0.28	0.19	0.18	0.18	0.19	0.20				
		钍射气 (Bq/m ³)	101	102	107	101	98	99	101				
3	稀土厂房一全溶房(全溶、陈化)	氧 (Bq/m ³)	137	165	184	169	194	184	172				34m
		氡子体 (μJ/m ³)	0.37	0.31	0.32	0.34	0.37	0.53	0.37				
		钍射气 (Bq/m ³)	176	177	184	186	179	180	180				
4	稀土厂房一优溶压滤机房	氧 (Bq/m ³)	237	207	245	233	236	202	227				34m
		氡子体 (μJ/m ³)	0.45	0.54	0.51	0.55	0.49	0.34	0.48				
		钍射气 (Bq/m ³)	321	318	322	314	317	319	319				
6	稀土厂房一全溶压滤机房	氧 (Bq/m ³)	236	246	238	239	235	242	239				34m
		氡子体 (μJ/m ³)	0.38	0.48	0.52	0.37	0.60	0.54	0.48				
		钍射气 (Bq/m ³)	325	307	316	309	313	312	314				
6	稀土厂房一压滤饼房(优溶、全溶)	氧 (Bq/m ³)	230	244	237	219	220	235	231				34m
		氡子体 (μJ/m ³)	0.42	0.64	0.44	0.47	0.53	0.39	0.48				
		钍射气 (Bq/m ³)	301	305	314	307	302	311	307				

湖南省核工业中心实验室(20JC041)

10 / 12

序号	监测位置	监测项目	监测结果										排气筒高度	
			2020.10.10					2020.10.11						均值
			第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	第二次	第三次	第三次			
7	稀土厂房环境通风 排放口1 DA0010	气溶胶 U _{KB} (mg/m ³)	0.0043	0.0051	0.0048	0.0039	0.0038	0.0032	0.0032	0.0042	0.0042	34m		
		气溶胶总 Th (mg/m ³)	0.0031	0.0028	0.0032	0.0035	0.0041	0.0036	0.0036	0.0034	0.0034			
		排放量 (m ³ /h)	133761	134823	132598	132459	131778	132299	132953	132953	132953			
8	稀土厂房环境通风 排放口2 DA0011	气溶胶 U _{KB} (mg/m ³)	0.0034	0.0049	0.0041	0.0042	0.0046	0.0044	0.0044	0.0043	0.0043	34m		
		气溶胶总 Th (mg/m ³)	0.0030	0.0028	0.0025	0.0026	0.0032	0.0036	0.0036	0.0030	0.0030			
		排放量 (m ³ /h)	134077	131057	132553	131534	131789	131859	132145	132145	132145			

4.3 厂界四周放射性气溶胶(U_{KB}和总Th)监测结果

表 4-3 厂界四周放射性气溶胶(U_{KB}和总Th)监测结果

序号	监测位置	监测项目	监测结果										均值	
			2020.10.10					2020.10.11						第三次
			第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	第二次	第三次	第三次			
1	厂界东侧	U _{KB} (mg/m ³)	0.00041	0.00038	0.00040	0.00042	0.00043	0.00040	0.00040	0.00040	0.00041	0.00041		
		U _{KB} (mg/m ³)	0.00064	0.00059	0.00061	0.00066	0.00063	0.00061	0.00061	0.00061	0.00062			
		U _{KB} (mg/m ³)	0.00046	0.00043	0.00044	0.00045	0.00047	0.00042	0.00042	0.00042	0.00045			
		U _{KB} (mg/m ³)	0.00047	0.00049	0.00051	0.00050	0.00048	0.00045	0.00045	0.00045	0.00048			
2	厂界东侧	总 Th (mg/m ³)	0.000094	0.000096	0.000093	0.000095	0.000094	0.000096	0.000096	0.000096	0.000095	0.000095		
		总 Th (mg/m ³)	0.00013	0.00014	0.00013	0.00015	0.00014	0.00013	0.00013	0.00014	0.00014			
		总 Th (mg/m ³)	0.000089	0.000087	0.000086	0.000088	0.000087	0.000085	0.000085	0.000087	0.000087			
		总 Th (mg/m ³)	0.000098	0.000097	0.000096	0.000098	0.000095	0.000095	0.000095	0.000097	0.000097			



扫描全能王 创建

湖南省核工业中心实验室(20JC041)

11 / 12

4.4 伴生放射性固体废物监测结果

本项项目主要固体废物为磷除杂渣、除放渣和除铁渣,均运至固体废物暂存库进行储存,该库已按设计文件要求建设,废渣中 U_{AM} 、 ^{232}Th 和 ^{226}Ra 监测结果如表4-4所示。

表4-4 伴生放射性固体废物中核素监测结果

序号	取样位置	名称	取样日期		U_{AM}	^{232}Th	^{226}Ra
					mg/kg	mg/kg	Bq/kg
1	磷酸三钠制备工序除杂压滤饼房	磷除杂渣	2020.10.10	第一次	3621	39796	41231
				第二次	3648	39602	39878
				第三次	3558	39408	42685
			2020.10.11	第一次	3552	39185	40878
				第二次	3670	38437	41368
				第三次	3657	38600	42087
			平均值		3618	39171	41355
2	氯化稀土制备工序除放压滤饼房	除放渣	2020.10.10	第一次	12	23990	1438
				第二次	11	23649	1426
				第三次	11	23794	1410
			2020.10.11	第一次	11	23749	1508
				第二次	11	23865	1476
				第三次	11	23840	1465
			平均值		11	23815	1454
3	选矿磨矿厂房	泥状渣	2020.10.10	第一次	1340	955	25821
				第二次	1327	924	24578
				第三次	1324	904	25664
			2020.10.11	第一次	1308	935	25371
				第二次	1372	886	26758
				第三次	1452	901	23522
			平均值		1354	918	25286

4.5 其它伴生放射性物料监测结果

本项目对独居石精矿和优溶渣进行了监测,结果见表4-5和表4-6。



扫描全能王 创建

湖南省核工业中心实验室 (20JC041)

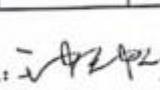
12 / 12

表 4-5 原材料放射性核素监测结果

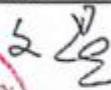
序号	取样位置	名称	取样日期		U _{K₂U}	²³² Th	²²⁶ Ra
					mg/kg	mg/kg	Bq/kg
1	选矿磨矿 厂房	独居石精 矿	2020. 10. 10	第一次	9243	86470	89126
				第二次	8527	84211	91265
				第三次	9412	90170	90789
			2020. 10. 11	第一次	8689	87664	92458
				第二次	966	89655	91578
				第三次	10198	90162	92809
平均值		7839	88055	91338			
2	稀土厂房	优溶渣	2020. 10. 10	第一次	2046	23171	12881
				第二次	1981	22397	13168
				第三次	2086	22690	13076
			2020. 10. 11	第一次	1974	23070	12978
				第二次	2129	22735	12169
				第三次	1997	22847	13126
平均值		2036	22818	12900			

表 4-6 原材料氧析出率及钍射气析出率监测结果

序号	监测位置	名称	日期		氧析出率	钍射气析出率
					Bq/m ² ·s	Bq/m ² ·s
1	选矿磨矿 厂房	独居石 精矿	2020. 10. 10	第一次	3.96	40.2
				第二次	3.97	42.3
				第三次	3.94	44.8
			2020. 10. 11	第一次	3.87	37.8
				第二次	3.91	36.8
				第三次	3.94	35.4
平均值		3.93	39.6			
2	稀土厂房	优溶渣	2020. 10. 10	第一次	4.32	44.5
				第二次	4.38	41.8
				第三次	4.42	41.4
			2020. 10. 11	第一次	4.29	42.8
				第二次	4.31	41.3
				第三次	4.28	40.5
平均值		4.33	42.1			

编制人: 
2020年11月27日

审核: 
2020年11月27日

签发: 
2020年11月27日
湖南省核工业中心实验室
检测专用章



扫描全能王 创建



报告编号：20JC043

湖南省核工业中心实验室
监测报告

项目名称：湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目

竣工环境保护验收项目辐射环境质量现状监测

委托单位：湖南中核金原新材料有限责任公司

监测类别：委托监测

报告日期：2020年11月27日



扫描全能王 创建

湖南省核工业中心实验室（20JC043）

1 / 10

一、监测内容

受湖南中核金原新材料有限责任公司委托，我单位于2020年10月10~11日对湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目周边辐射环境现状进行了监测。

根据湖南共伴生铀资源（独居石）综合利用项目内主要环境保护目标，确定本项目环境敏感点包括：大气环境主要为项目周围半径5km范围内重要居民点，地下水环境主要为厂区周围潜层地下水。

本次环境质量监测较环评阶段无新增环境敏感点，监测要素包括空气、陆地 γ 、地下水、土壤和生物。

环境质量监测内容见表1-1，监测点位见图1-1。

表1-1 环境质量监测内容一览表

序号	要素	监测点位	监测因子	监测频次
1	空气	1. 居民点：新华、民主、南陵村； 2. 对照点：谢家祠堂。	氡及其子体、钍射气、 U_{AM} 、总Th、总 α 气溶胶	连续监测2天 每天监测1次
2	陆地 γ	1. 厂界四周（不少于4个点，必须包括南厂界，距离不超过500m）； 2. 居民点：新华、民主、南陵村； 3. 对照点：谢家祠堂。	γ 辐射空气吸收剂量率	每个点位 5个监测数据
3	地下水	1. 居民点：710厂生活区、耕新塘、茶厂井； 2. 固体废物暂存库地下水监测井。	U_{AM} 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb	连续监测2天 每天监测2次
4	土壤	居民点：新华、民主、南陵村。	U_{AM} 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra	每个点位 监测1次
5	生物	居民点：新华、民主水稻、蔬菜、鸡肉。	U_{AM} 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb	每个监测点每种 生物各1个
6	声环境	居民点：新华、民主	等效连续A声级	连续监测2天 每天昼夜各1次



扫描全能王 创建

湖南省核工业中心实验室(20JC043)

2 / 10

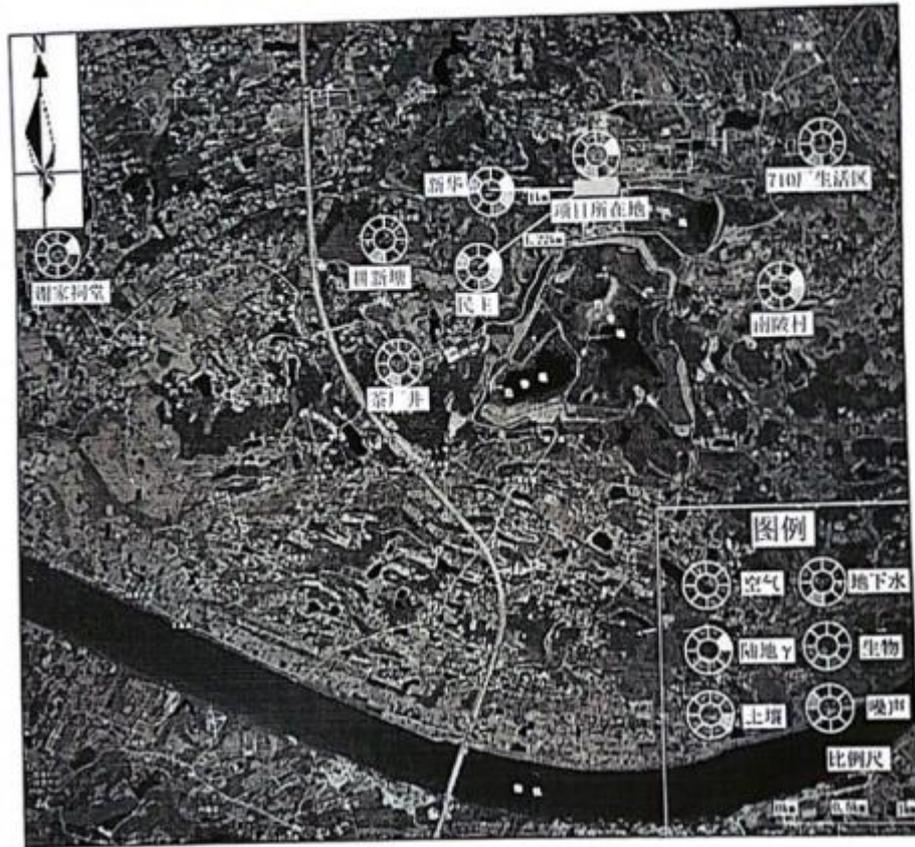


图 1-1 环境质量监测点位分布图

二、监测方法及仪器

2.1 监测方法

2.1.1 液体样品监测分析方法

表 2-1 液体样品监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	方法检出限
1	U_{AM}	《电感耦合等离子体质谱法》HJ700-2014	0.04 μ g/L
2	^{232}Th		0.05 μ g/L
3	^{210}Po	《水中钋-210的分析方法》HJ813-2016	1mBq/L
4	^{210}Pb	《水中铅-210分析方法》EJ/T 859-1994	10mBq/L
5	^{226}Ra	《水中镭-226的分析测定》GB 11214-89	8.8mBq/L



扫描全能王 创建

湖南省核工业中心实验室（20JC043）

3 / 10

2.1.2 气体样品监测分析方法

表 2-2 气体样品监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	方法检出限
1	U _{AM}	《电感耦合等离子体质谱法》HJ700-2014	0.04μg/m ³
2	总 Th		0.05μg/m ³
3	氡	《环境空气中氡的标准测量方法》GB/T 14582-1993	3.7Bq/m ³
4	氡子体	《氡及其子体测量规范》EJ/T605-1991	0.0015μJ/m ³
5	钍射气	《环境空气中氡的标准测量方法》GB/T 14582-1993	3.7Bq/m ³
6	气溶胶总 α	参照《生活饮用水标准检验方法 放射性指标》GB/T5750.13	0.016Bq/m ³

2.1.3 固体样品监测分析方法

表 2-3 固体样品监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	仪器	方法检出限
1	U _{AM}	《土壤中放射性核素的 γ 能谱分析方法》GB/T 11743-2013	高纯锗 γ 能谱仪	1Bq/kg
2	²³² Th			1Bq/kg
3	²²⁶ Ra			1Bq/kg

2.1.4 生物样品监测分析方法

表 2-4 生物样品监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	方法检出限
1	U _{AM}	《电感耦合等离子体质谱法》HJ700-2014	0.04μg/kg（灰）
2	²³² Th		0.05μg/kg（灰）
3	²²⁶ Ra	水中镭-226 的分析测定（GB 11214-89）	8.8mBq/kg（灰）
4	²¹⁰ Po	水中钋-210 的分析方法（HJ813-2016）	1mBq/kg（灰）
5	²¹⁰ Pb	水中铅-210 分析方法（EJ/T 859-1994）	10mBq/kg（灰）

2.1.5 γ 辐射剂量率监测分析方法

表 2-5 γ 辐射剂量率监测分析方法

序号	检测项目	分析方法	方法检出限
1	γ 辐射剂量率	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》GB/T14583-93	1nGy/h



扫描全能王 创建

湖南省核工业中心实验室(201C043)

4/10

2.2 监测仪器

2.2.1 液体样品监测仪器

表 2-6 液体样品监测仪器

序号	检测项目	仪器型号	仪器编号	检出限	校准日期	校准证书编号
1	$U_{\alpha\beta}$	ICP-MS	03665R	0.04 μ g/L	2020-4-27	HC20Z-AY400685
2	^{232}Th			0.05 μ g/L		
3	^{210}Po	BH1216111 双路低本底 α 、 β 测量仪	CGNCM1411001	1mBq/L	2020-5-15	hnhln2020071-204
4	^{210}Pb			10mBq/L		
5	^{226}Ra	FD-125 钍铀分析仪	20161106	8.8mBq/L	2020-5-15	hnjlxz2020013-53

2.2.2 气体样品监测仪器

表 2-7 气体样品监测仪器

序号	检测项目	仪器	仪器编号	检出限	校准日期	校准证书编号
1	$U_{\alpha\beta}$	ICP-MS	03665R	0.04 μ g/m ³	2020-4-27	HC20Z-AY400685
2	总 Th			0.05 μ g/m ³		
3	氧	RAD7	3443	3.7Bq/m ³	2020-8-17	氧检 01 字 2020-146 号
4	氡子体	NR-200A		0.0015 μ J/m ³		
5	钍射气	RAD7		3.7Bq/m ³		
6	总 α	BH1216111 双路低本底 α 、 β 测量仪	CGNCM1411001	0.016Bq/m ³	2020-5-15	hnhln2020071-204

2.2.3 固体样品监测仪器

表 2-8 固体样品监测仪器

序号	检测项目	仪器	仪器编号	检出限	校准日期	校准证书编号
1	$U_{\alpha\beta}$	高纯锗 γ 能谱仪	53-TP42578A	1Bq/kg	2020-5-15	Hnjln2020071-205
2	^{232}Th					
3	^{226}Ra					

2.2.4 生物样品监测仪器

表 2-9 生物样品监测仪器

序号	检测项目	仪器型号	仪器编号	检出限	校准日期	校准证书编号
1	$U_{\alpha\beta}$	ICP-MS	03665R	0.04 μ g/kg(灰)	2020-4-27	HC20Z-AY400685
2	^{232}Th			0.05 μ g/kg(灰)		
3	^{210}Po	BH1216111 双路低本底 α 、 β 测量仪	CGNCM1411001	1mBq/kg(灰)	2020-5-15	hnhln2020071-204
4	^{210}Pb			10mBq/kg(灰)		
5	^{226}Ra	FD-125 钍铀分析仪	20161106	8.8mBq/kg(灰)	2020-5-15	hnjlxz2020013-53



扫描全能王 创建

湖南省核工业中心实验室（20JC043）

5 / 10

2.2.5γ 辐射剂量率监测仪器

表 2-10 γ 辐射剂量率监测仪器

序号	检测项目	仪器型号	仪器编号	检出限	校准日期	校准证书编号
1	γ 辐射剂量率	FH40Gy 剂量率仪	031083	1nSv/h	2019-10-10	2019H21-10-2084905001

2.2.6 噪声监测仪器

表 2-11 噪声监测仪器

序号	检测项目	分析方法	仪器	检出限
1	噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008	噪声分析仪 YSD130	30dB(A)
2		《社会生活环境噪声排放标准》GB22337-2008		

三、质量保证

3.1 监测分析实验室质量管理体系

湖南省核工业中心实验室质量方针为科学管理、行为公正、结果准确、持续改进。

科学管理：严格按照实验室认可和资质认定管理部门的相关要求，实验室遵守科学原理及法律法规的规定，进行规范管理。

行为公正：不受任何行政、利益和其它压力的或引诱的影响，保持判断的独立性和诚实性，向所有委托方提供同等的服务。

结果准确：严格按照产品技术条件所要求的程序、规程、采用相关标准的检测/校准方法进行检测，确保数据准确。

持续改进：以委托方的要求为关注焦点，严格履行合同，向委托方提供优质、规范的服务，并引进先进管理理念，不断优化实验室管理体系。

湖南省核工业中心实验室质量体系如图 3-1 所示。

3.2 实验室监测、采样及分析质量控制

1) 湖南省核工业中心实验室均通过国家资质认证，其 CMA 证书编号为 181801061504，有效期为 2024 年 7 月 12 日，CNAS 证书注册号为 CNASL11262，



扫描全能王 创建

湖南省核工业中心实验室(201C043)

6 / 10

有效期为 2024 年 8 月 12 日, CMA 资质检测项目共计 1300 多项。目前实验室共有人员 45 人, 其中工程技术人员 33 人, 高级工程师 7 人, 工程师 16 人, 3 名注册核安全工程师, 12 名计量检定员。具有中高级职称或本科学历以上人员均保持在 85% 以上。上述单位监测的数据具有相应的法律效益。

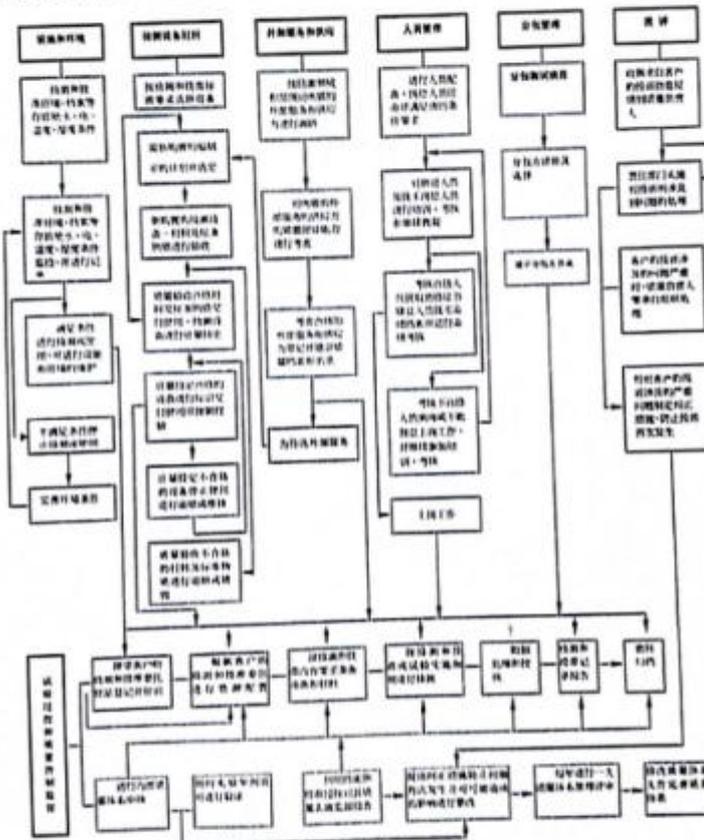


图 3-1 湖南省核工业中心实验室质量体系图

- 2) 监测分析方法采用国家颁布的标准或推荐的分析方法。
- 3) 现场监测设备及实验分析设备均按照国家计量部分检定合格, 且在有效期内使用, 所有标准物质全部为有证标准物质或能够追溯到国家基准的物质。



扫描全能王 创建

湖南省核工业中心实验室（20JC043）

7 / 10

4) 样品采集、记录、运输保存及实验室分析，严格执行国家标准、行业标准及国家有关部门颁布的相应技术规范 and 规定执行。

5) 样品通过采集平行双样、全程序空白、质控样等质控措施保证数据的准确性。

6) 采样记录、样品交接记录、样品等级记录、样品处理记录、样品检测记录、仪器使用记录、人员培训记录等原始记录均按照实验室管理规范进行记录与保存，上述记录可回溯样品检测全过程。

7) 所有采样、分析人员均经过上岗培训和人员能力确认，并持证上岗。

8) 检测报告编制人员严格审查检测原始记录，确认无误后将检测结果结果录入到检测报告当中，检测报告涵盖客户信息、样品信息、实验室信息。审核签发人员随机抽取原始记录及部分检测报告信息进行检查，核对无误后方可签字。所提供的监测报告严格执行内部质量管理体系，严格落实三级审核制度。

-----以下无正文-----



扫描全能王 创建

湖南省核工业中心实验室(20JC043)

四、监测结果

4.1 环境空气质量监测结果

表 4-1 环境空气质量监测结果

序号	监测位置	监测时间	氡		氡子体 $\mu\text{J}/\text{m}^3$	钍射气		U_{km} Bq/m^3	总 Th Bq/m^3	总 a Bq/m^3
			Bq/m^3	Bq/m^3		Bq/m^3	Bq/m^3			
1	新华	2020.10.10	7.6	14.5	0.017	14.5	0.0055	0.0005	<0.016	
		2020.10.11	8.0	13.8	0.018	13.8	0.0044	0.0003	<0.016	
2	民主	2020.10.10	6.8	13.2	0.018	13.2	0.0051	0.0003	<0.016	
		2020.10.11	7.2	14.1	0.020	14.1	0.0064	0.0003	<0.016	
3	南依村	2020.10.10	8.8	14.6	0.015	14.6	0.0095	0.0004	<0.016	
		2020.10.11	8.4	13.8	0.016	13.8	0.0116	0.0003	<0.016	
4	谢家祠堂 (对照点)	2020.10.10	7.4	12.6	0.014	12.6	0.0058	0.0003	<0.016	
		2020.10.11	7.2	12.4	0.015	12.4	0.0052	0.0003	<0.016	

4.2 Y 辐射空气吸收剂量率监测结果

表 4-2 Y 辐射空气吸收剂量率监测结果

序号	监测位置	监测时间	测点数	Y 辐射空气吸收剂量率 (mGy/h)					均值 (mGy/h)
				58	100	101	99	102	
1	厂界东侧	2020.10.10	5	167	166	170	163	171	134
2	厂界西侧	2020.10.10	5	126	124	125	127	123	125
3	厂界南侧	2020.10.10	5	110	112	110	114	115	112
4	厂界北侧	2020.10.10	5	84	83	83	84	85	84
5	新华	2020.10.10	5	100	98	95	95	97	97
6	民主	2020.10.10	5	88	89	90	88	90	89
7	南依村	2020.10.10	5	107	108	109	113	113	110
8	谢家祠堂(对照点)	2020.10.10	5						



扫描全能王 创建

4.3 地下水放射性环境质量监测结果

表 4-3 地下水放射性环境质量监测结果

序号	监测位置	监测时间		²³⁸ U μg/L	²³² Th μg/L	²²⁶ Ra mBq/L	²¹⁰ Po mBq/L	²¹⁰ Pb mBq/L
		第一次	第二次					
1	厂内地下水监测井	2020.10.10	第一次	0.372	0.404	9.45	2.87	10.3
		2020.10.10	第二次	0.120	0.387	9.13	2.22	12.1
2	耕新塘	2020.10.11	第一次	0.276	0.402	9.64	2.59	11.3
		2020.10.11	第二次	0.384	0.412	<8.8	2.34	11.1
3	茶厂井	2020.10.10	第一次	0.030	0.377	<8.8	2.54	<10
		2020.10.10	第二次	0.033	0.380	<8.8	2.46	<10
4	710 厂生活区 (对照点)	2020.10.11	第一次	0.064	0.424	<8.8	2.38	<10
		2020.10.11	第二次	0.008	0.380	<8.8	2.48	<10
5	710 厂生活区 (对照点)	2020.10.10	第一次	0.055	0.380	<8.8	2.39	<10
		2020.10.10	第二次	0.071	0.380	<8.8	2.36	<10
6	710 厂生活区 (对照点)	2020.10.11	第一次	0.059	0.407	<8.8	2.41	<10
		2020.10.11	第二次	0.126	0.380	<8.8	2.37	<10
7	710 厂生活区 (对照点)	2020.10.10	第一次	0.432	0.471	9.31	2.78	13.6
		2020.10.10	第二次	0.791	0.387	<8.8	2.59	13.3
8	710 厂生活区 (对照点)	2020.10.11	第一次	0.838	0.380	<8.8	2.43	13.1
		2020.10.11	第二次	0.667	0.375	<8.8	2.56	13.8

-----以下无正文-----



扫描全能王 创建

湖南省核工业中心实验室 (20/C043)

10/10

4.4 土壤放射性环境质量监测结果

表 4-4 土壤放射性环境质量监测结果

序号	监测位置	监测时间	U_{AM}	^{232}Th	^{226}Ra
			Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg
1	新华	2020.10.10	119.6	112.4	151.0
2	民主	2020.10.10	103.6	95.7	132.7
3	南陂村	2020.10.10	120.6	110.3	120.3

4.5 生物放射性核素含量监测结果

表 4-5 生物放射性核素含量监测结果

监测项目		取样时间	U_{AM}	^{226}Ra	^{232}Th	^{210}Po	^{210}Pb
			Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg
民主	水稻	2020.10.10	0.13	0.15	0.04	0.22	0.26
	蔬菜		5.26	4.84	0.71	0.18	0.21
	鸡肉		0.32	0.28	0.24	0.27	0.35
新华	水稻	2020.10.11	0.11	0.09	0.08	0.19	0.24
	蔬菜		5.12	4.96	0.66	0.22	0.23
	鸡肉		0.24	0.19	0.22	0.21	0.29

4.6 声环境监测结果

表 4-6 声环境质量监测结果

监测时间		监测点位	
		民主	新华
2020.10.10	昼间	46.8	42.4
	夜间	38.2	34.2
2020.10.11	昼间	44.3	43.1
	夜间	36.7	34.8

编制人:

2020年11月27日

审核:

2020年11月27日

签发:

湖南省核工业中心实验室
辐射专用章
(盖章)

-----以下无正文-----



扫描全能王 创建

附件 5：省外优溶渣检测报告

Ganzhou Accurate Testing & Technology Co.Ltd

受控编号：ACRD-31-001a-5/3



检 测 报 告

报告编号：220112-05

产品名称：矿渣

委托单位：湖南中核金原新材料有限责任公司

委托类型：委托检验

赣州艾科锐检测技术有限公司

Ganzhou Accurate Testing & Technology Co.Ltd

Ganzhou Accurate Testing & Technology Co.Ltd

受控编号：ACRD-27-001a-5/0

注 意 事 项

1. 报告检验无检验单位公章或检验检测专用章无效。纸质报告单未加盖骑缝章无效。
2. 未经检验机构授权签字人书面批准，不得部分地复制检验报告。复制的检验报告未重新加盖检验机构业务公章，视为无效。
3. 报告未加盖CMA章表示报告不具有对社会的证明作用，仅用于科研、教学、内部质量控制等。
4. 报告无编制、审核、批准人签章无效，报告涂改、缺页无效。
5. 未经检验机构书面同意，报告不得作为商业广告使用。
6. 报告仅对本次采样或送检的样品负责。
7. 对报告若有异议，应于收到报告之日起十五日内向检验单位提出，逾期或样品取走均不受理。
8. 分析样品自送样之日起保管三个月（不包括溶液等不易保存的样品），特殊样品按标准要求保存，逾期处理。

地址：江西省赣州市虔东大道289号
电话：0797—8463854—8224、 8363
传真：0797—5160046

Ganzhou Accurate Testing & Technology Co.Ltd

第1页 共2页

受控编号：ACRD-31-001c-5/3

**赣州艾科锐检测技术有限公司
分析结果报告单**

报告编号：220112-05

委托单位	湖南中核金原新材料有限责任公司		
客户地址	湖南省衡阳市雁峰区白沙洲工业园区工业大道9号		
客户联系	07348121963	样品名称	矿渣
分析编号	WS220112-05001	原样编号	12.23 HS尾渣-1
样品状态	粉状	是否分包	否
分析日期	2022-01-17	报告日期	2022-01-17
检测依据	GB/T18114.1-2010、GB/T18114.2-2010、GB/T18114.10-2010、GB/T18114.8-2010		
备注	/		
分析项目	分析结果	分析项目	分析结果
Y203/REO	10.73%	La203/REO	13.09%
CeO2/REO	48.72%	Pr6011/REO	3.88%
Nd203/REO	12.53%	Sm203/REO	2.77%
Eu203/REO	0.10%	Gd203/REO	1.79%
Tb407/REO	0.41%	Dy203/REO	1.60%
Ho203/REO	1.83%	Er203/REO	1.12%
Tm203/REO	0.17%	Yb203/REO	1.11%
Lu203/REO	0.16%	REO	5.75%
水份	29.84%	ThO2	19.57%
U308	0.36%		/

实物总量

以下空白



编制：王艳芳 审核：林南红 批准：温斌

Ganzhou Accurate Testing & Technology Co.Ltd

第2页 共2页

受控编号：ACRD-31-001c-5/3

**赣州艾科锐检测技术有限公司
分析结果报告单**

报告编号：220112-05

委托单位	湖南中核金原新材料有限责任公司		
客户地址	湖南省衡阳市雁峰区白沙洲工业园区工业大道9号		
客户联系	07348121963	样品名称	矿渣
分析编号	WS220112-05002	原样编号	12.23 HS尾渣-2
样品状态	粉状	是否分包	否
分析日期	2022-01-17	报告日期	2022-01-17
检测依据	GB/T18114.1-2010、GB/T18114.8-2010、GB/T18114.10-2010、GB/T18114.2-2010		
备注	/		
分析项目	分析结果	分析项目	分析结果
Y203/REO	7.24%	La203/REO	15.37%
CeO2/REO	52.16%	Pr6011/REO	4.12%
Nd203/REO	12.73%	Sm203/REO	2.37%
Eu203/REO	<0.10%	Gd203/REO	1.36%
Tb407/REO	0.31%	Dy203/REO	1.16%
Ho203/REO	1.35%	Er203/REO	0.76%
Tm203/REO	0.12%	Yb203/REO	0.77%
Lu203/REO	0.11%	REO	8.32%
水份	17.22%	ThO2	21.94%
U308	0.46%		/

实物总量

以下空白



编制：

王艳芳

审核：

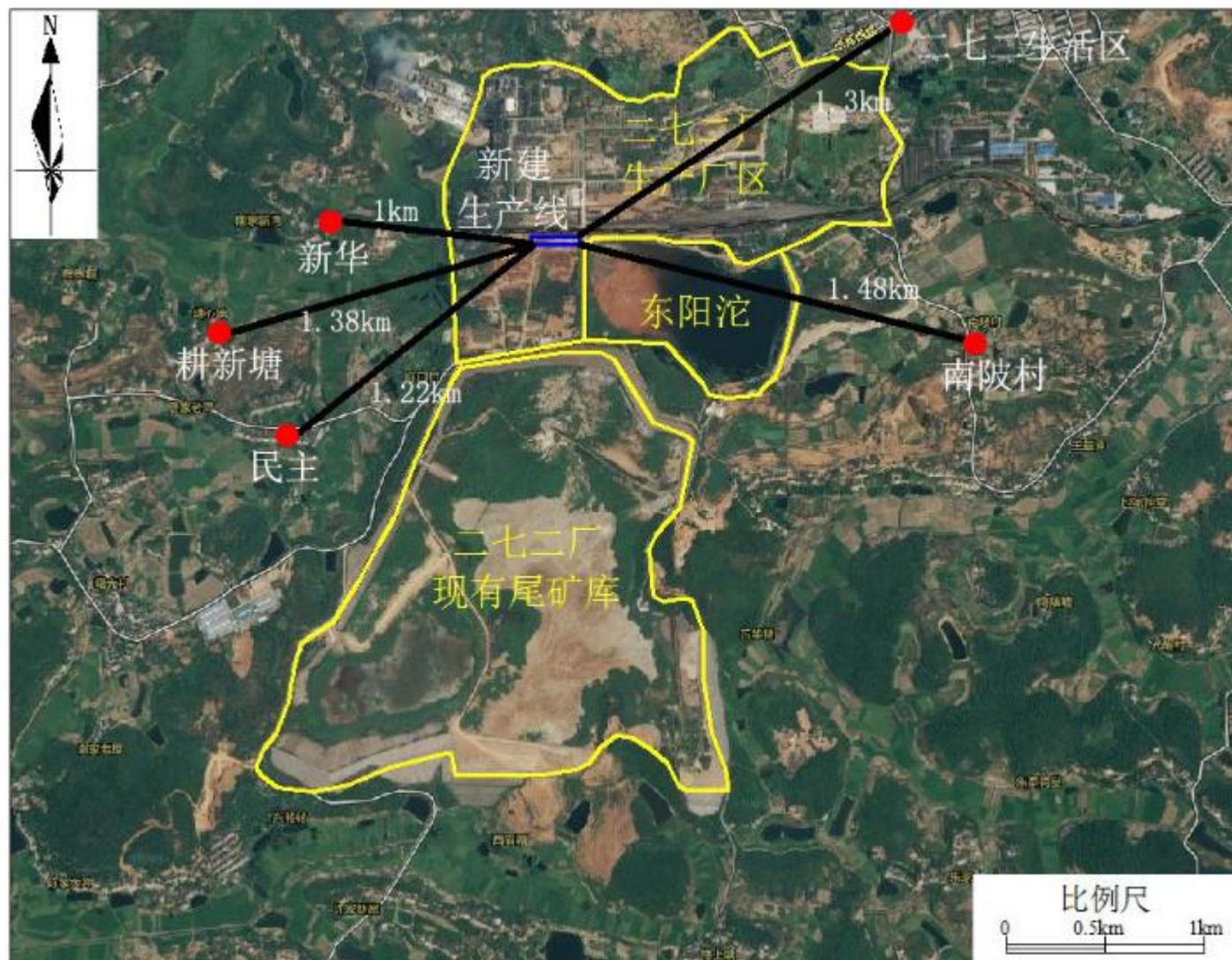
林南红

批准：

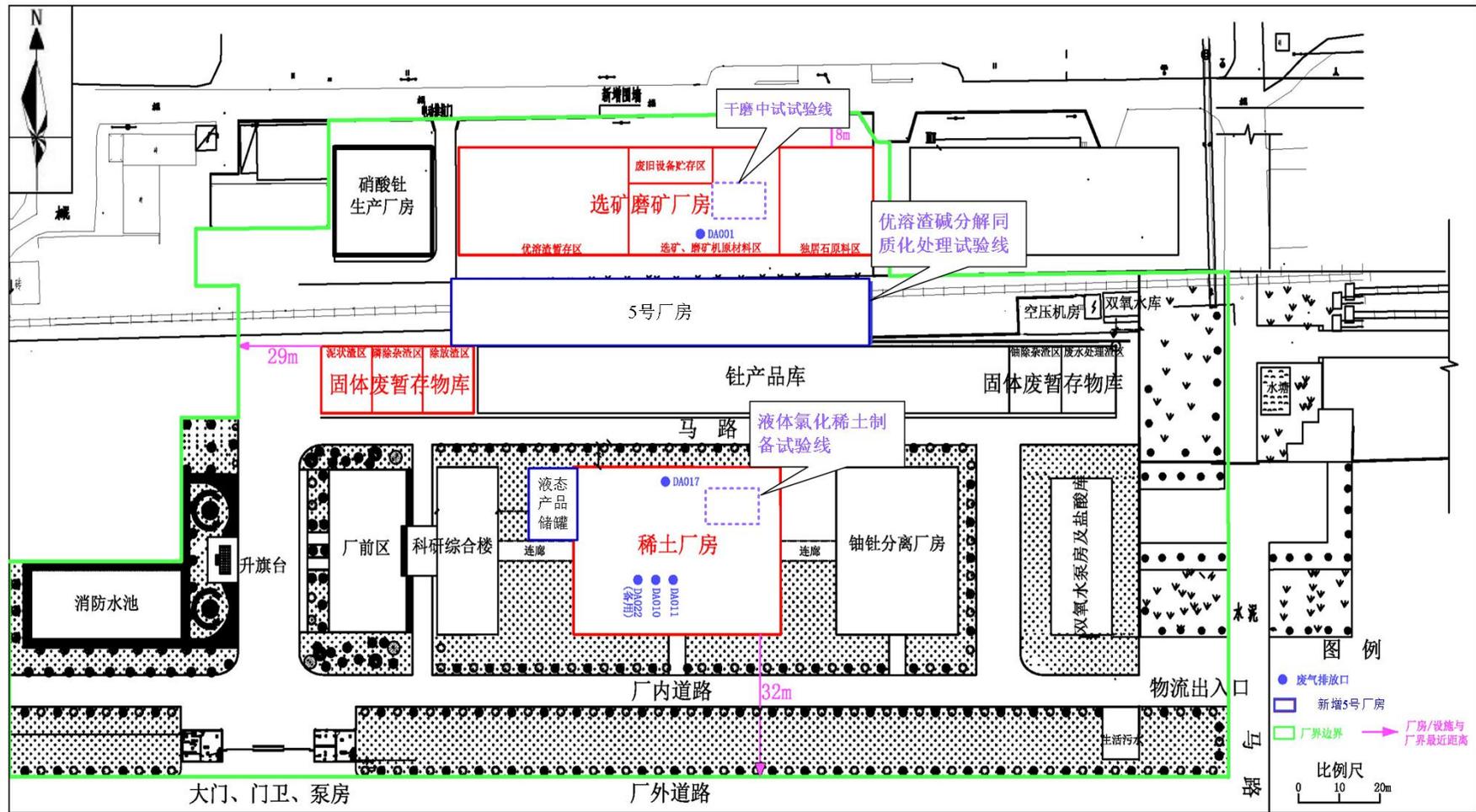
温斌



附图 1 项目地理位置示意图

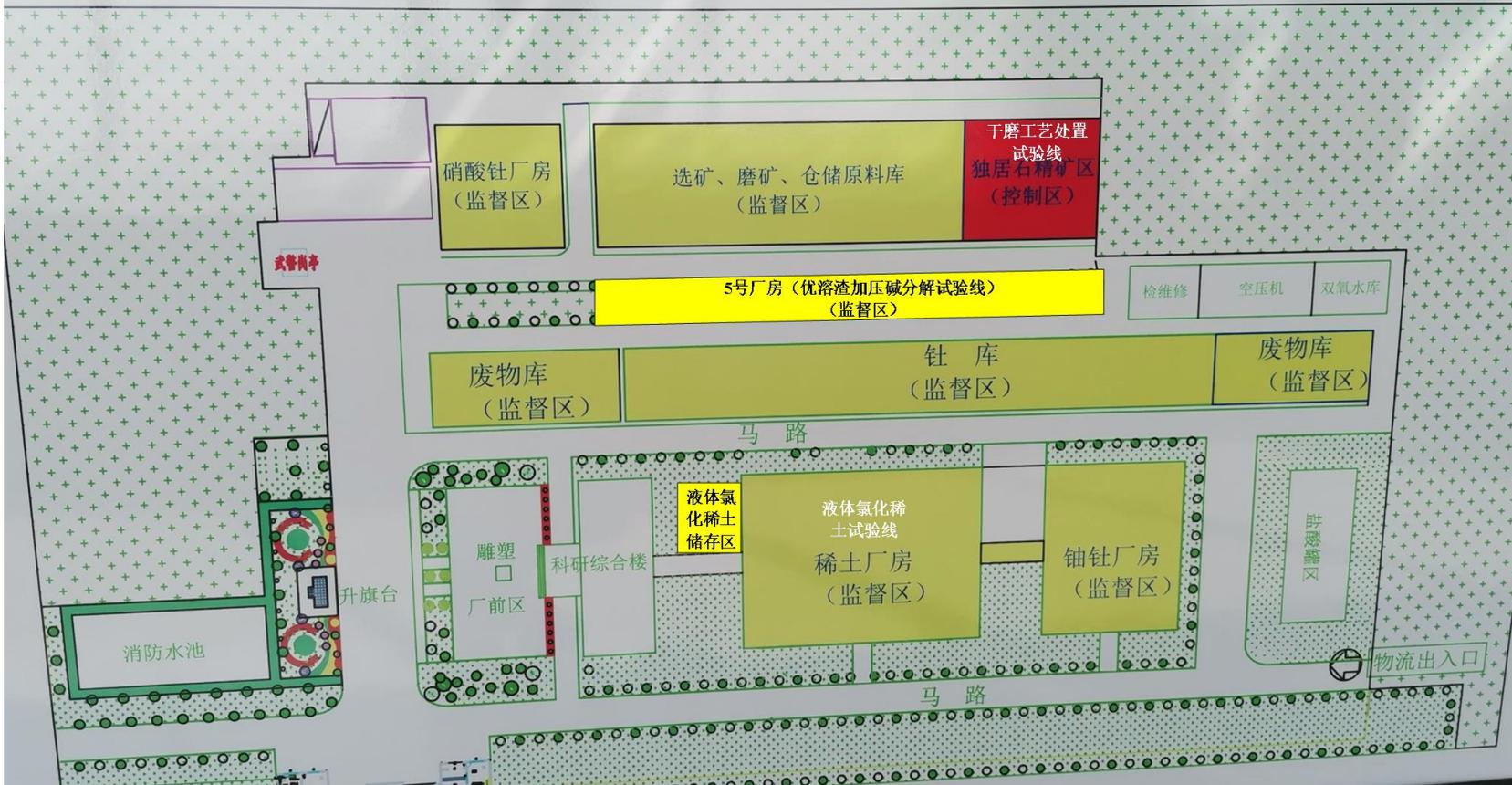


附图 2 项目周边环境关系图



附图3 总平面布置示意图

核金原新材料有限责任公司



附图4 辐射分区管控示意图（新增2个监督区）