

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

(公示本)

项目名称：中国地质科学院矿产综合利用研究所
峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目

建设单位：中国地质科学院矿产综合利用研究所

编制日期：2025 年 12 月

中华人民共和国生态环境部制

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称：中国地质科学院矿产综合利用研究所

峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目

建设单位（盖章）：中国地质科学院矿产综合利用研究所

中华人民共和国生态环境部制

打印编号: 1761549606000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	7y5s64		
建设项目名称	中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目		
建设项目类别	55--171伴生放射性矿		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	中国地质科学院矿产综合利用研究所		
统一社会信用代码	12100000450751223X		
法定代表人 (签章)	谢兵		
主要负责人 (签字)	谢兵		
直接负责的主管人员 (签字)	林才寿		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	中核第四研究设计工程有限公司		
统一社会信用代码	911301001043361316		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
谢占军	2016035130350000003510130352	BH018156	谢占军
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
尹冉	第三章	BH059857	尹冉
田玉斌	第二、四、五章	BH018157	田玉斌
谢占军	第一、第六章	BH018156	谢占军

一、建设项目基本情况

建设项目名称	中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目		
项目代码	/		
建设单位 联系人	<div></div>	联系方式	<div></div>
建设地点	四川省（自治区）乐山市峨眉山市（区）胜利街道钟鼓社区峨九街 81 号		
地理坐标	（103 度 29 分 42.98 秒，29 度 34 分 53.45 秒）		
国民经济 行业类别	N7725 放射性废物治理	建设项目 行业类别	55—171 伴生放射性矿
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input 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）	375.66	环保投资（万元）	375.66
环保投资占比 （%）	100	施工工期	30 天
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____	用地（用海） 面积（m ² ）	922（废物暂存库占地面积）
专项评价设 置情况	本项目治理期排放的颗粒物中含有重金属Pb，且场界外500m范围内有环境空气保护目标，因此设置大气专项评价。		
规划情况	无		
规划环境影 响评价情况	无		
规划及规划 环评符合性 分析	无		
其他符合性 分析	1、产业政策符合性分析 本项目为中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于其中的“鼓励类，四十二、环境保护与资源节约综合利用工业‘三废’循环利用中的‘三废’综合利用与治理技术”项目，故项		

<p>目属于鼓励类。</p> <p>因此，项目符合产业政策。</p> <p>2、土地利用规划符合性分析</p> <p>本项目位于峨眉山市胜利街道钟鼓社区峨九街81号，根据《国有土地使用证》[川国用（1999）字第00316号]，项目的土地用途为科研设计用地，使用权类型为划拨。本项目主要对伴生废渣及污染场地进行治理，不改变土地用途，因此符合土地规划要求。</p> <p>3、与生态环境保护规划的符合性分析</p> <p>本项目与《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2020〕2号）等文件的符合性如下表所示。</p> <p>表 1-1 与《四川省“十四五”生态环境保护规划》生态环境保护规划的符合性分析</p>		
规划要求	项目情况	符合性
<p>六、系统推进“三水”共治，巩固提升水环境质量</p> <p>（五）深化地下水污染防治</p> <p>系统开展地下水污染协同防治。加强地表水、地下水污染协同防治，加快城镇污水管网更新改造，强化再生水灌溉的科学化、规范化管理。强化土壤、地下水污染协同防治，在土壤污染风险管控中，充分考虑地下水影响与污染防控，做到统筹安排、同步考虑、同步落实。</p>	<p>本项目主要对场地内遗留的伴生废渣进行清挖治理，装包后集中在废物暂存库贮存。清挖治理后污染场地无伴生废渣遗留，地下水污染风险显著降低。废物暂存库地面按照 HJ1114-2020 的要求设置防渗结构，吨包内设置防渗衬层，可有效避免可能产生的渗水进入地下水。</p>	符合
<p>七、扎实推进净土减废行动,保持土壤环境总体稳定</p> <p>（一）推进土壤污染源头防控</p> <p>禁止在居民区、学校、医院、疗养院和养老院等单位周边新(改、扩)建可能造成土壤污染的建设项目，禁止在永久基本农田集中区域新建可能造成土壤污染的建设项目。</p> <p>（三）持续推进重金属污染防治</p> <p>加大历史遗留重金属污染治理，推进安宁河流域重金属环境综合整治。</p>	<p>本项目主要进行历史遗留伴生废渣治理，属于提升土壤环境质量的环保项目，不会对土壤环境造成污染。同时，本项目位于中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地内，用地性质为科研用地，不属于永久基本农田集中区域。</p>	符合
<p>八、加强风险防范与化解，守住生态环境安全底线</p>	<p>本项目不涉及放射源的使用。</p>	符合

	<p>（四）加强核与辐射安全监管</p> <p>提升核与辐射安全水平。推进核与辐射环境安全监管、监测和应急能力现代化建设。持续落实高风险移动放射源在线监控全覆盖，确保放射性同位素与射线装置安全可控。提升核与辐射信息化管理水平，加强核与辐射环境监管监测大数据分析应用，推动辐射环境自动化监测网建设。加强重点电磁设施、设备和伴生放射性矿利用中的辐射安全监督管理。</p>	<p>伴生废渣清挖后集中于暂存间暂存，为加强伴生废渣暂存期间的安全监管，废物暂存库内外均设置有监控设备，防止无关人员进行入。</p>	
<p>4、与《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022年版）》符合性分析</p> <p>项目与《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）》相关条款要求符合性见下表。</p> <p>表 1-2 与《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）》要求符合性分析表</p>			
指南相关要求		本项目情况	符合性
禁止新建、改建和扩建不符合全国港口布局规划，以及《四川省内河水运发展规划》《泸州—宜宾—乐山港口群布局规划》《重庆港总体规划（2035 年）》等省级港口布局规划及市级港口总体规划的码头项目。		本项目为中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目，不属于码头、长江通道项目。	符合
禁止新建、改建和扩建不符合《长江干线过江通道布局规划（20202035 年）》的过长江通道项目（含桥梁、隧道），国家发展改革委同意过长江通道线位调整的除外。			
禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。自然保护区的内部未分区的，依照核心区和缓冲区的规定管控；禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的项目。		本项目不涉及自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段，不涉及风景名胜区。	符合
禁止在饮用水水源准保护区的岸线和河段范围内新建、扩建对水体污染严重的建设项目，禁止改建增加排污量的建设项目。饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内，除遵守准保护区规定外，禁止新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目；禁止从事对水体有污染的水产养殖等活动。饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内，除 应遵		本项目不涉及饮用水源一级保护区、二级保护区。	符合

	守二级保护区规定外，禁止新建、改建、扩建与供（取）水 设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。		
	禁止在水产种质资源保护区岸线和河段范围内 新建围湖造田、围湖造地或挖沙采石等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内开 （围）垦、填埋或者排干湿地，截断湿地水源，挖沙、采矿，倾 倒有毒有害物质、废弃物、垃圾，从事房地产、度假村、高尔夫 球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动，破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道。	本项目不涉及水产种质资源保护区，不涉及国家湿地公园。	符合
	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和岸线 保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外 的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态 保护的项目。	本项目不涉及长江流域河湖岸线，不涉及重要江河湖泊保护区等。	符合
	禁止在长江流域江河、湖泊新设、改设或者扩大排污口，经有管辖权的生态环境主管部门或者长江流域生态环境 监督管理机构同意的除外。	本项目治理期作业人员产生的生活污水经峨眉基地现有设施收集后排放至市政管网，不新增排污口。	符合
	禁止在长江、大渡河、岷江、赤水河、沱江、嘉陵江、乌江、汉江和 51 个（四川省 45 个、重庆市 6 个）水生生物保护区开展生产性捕捞。	本项目不涉及捕捞。	符合
	禁止在长江干支流、重要湖泊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、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。禁止在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内选址建设尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。	<p>本项目周边无长江干支流、重要湖泊岸线，同时本项目属于污染场地治理项目，为环保项目，不属于化工项目。</p> <p>本项目位于中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地内，不在生态红线范围内，不占用永久基本农田和其他需要特别保护的区域。</p>	符合

	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目不属于该条款内的禁止类项目。	符合								
	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	本项目不属于石化、现代煤化工等项目。	符合								
	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。对《产业结构调整指导目录》中淘汰类项目，禁止投资；限制类的新建项目，禁止投资，对属于限制类的现有生产能力，允许企业在一定期限内采取措施改造升级。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。对于不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业，不得以其他任何名义、任何方式备案新增产能项目。禁止建设以下燃油汽车投资项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目。	本项目主要进行伴生废渣污染场地治理，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类“四十二、环境保护与资源节约综合利用”，不属于严重过剩产能行业的项目，不属于高耗能高排放项目。	符合								
<p>综上所述，本项目符合《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）》要求。</p> <p>5、与乐山市生态环境管控总体要求符合性分析</p> <p>本项目与乐山市生态环境管控总体要求符合性分析见表 1-3。</p> <p>表 1-3 与乐山市生态环境管控总体要求符合性分析</p> <table> <tr> <th>行政区划</th><th>总体生态环境管控要求</th><th>本项目情况</th><th>符合性</th></tr> <tr> <td>乐山市</td><td> 1.对化工、钢铁、水泥、陶瓷、造纸、铁合金、砖瓦等重点行业提出严格资源环境绩效水平要求。 2.禁止在长江干支流岸线 1km 范围内新建、扩建化工园区和化工项目；鼓励现有化工企业逐步搬入合规园区。 3.按照工业总体布局，推进城区以及布局不合理的高排放、高能耗企业“退城入园”，引导企业在搬迁改造中压减低端、低效、负效产能。 4.严格控制高排放、高能耗项目准入；严格执行能源消费总量和强度双控制度；严格执行煤炭消费总量控制要求。 5.引进项目应符合园区规划环评和区域产业准入清单要求。 6.深化成都平原、川南、川东北地区大气污染联防联控工作机制，加强川渝地区联防联控。强化重污染天 </td><td> 本项目为中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目，不属于化工、钢铁、水泥、陶瓷、造纸、铁合金、砖瓦等重点产业，不属于化工园区和化工项目，不属于高污染、高能耗企业、项目。 </td><td>符合</td></tr> </table>				行政区划	总体生态环境管控要求	本项目情况	符合性	乐山市	1.对化工、钢铁、水泥、陶瓷、造纸、铁合金、砖瓦等重点行业提出严格资源环境绩效水平要求。 2.禁止在长江干支流岸线 1km 范围内新建、扩建化工园区和化工项目；鼓励现有化工企业逐步搬入合规园区。 3.按照工业总体布局，推进城区以及布局不合理的高排放、高能耗企业“退城入园”，引导企业在搬迁改造中压减低端、低效、负效产能。 4.严格控制高排放、高能耗项目准入；严格执行能源消费总量和强度双控制度；严格执行煤炭消费总量控制要求。 5.引进项目应符合园区规划环评和区域产业准入清单要求。 6.深化成都平原、川南、川东北地区大气污染联防联控工作机制，加强川渝地区联防联控。强化重污染天	本项目为中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目，不属于化工、钢铁、水泥、陶瓷、造纸、铁合金、砖瓦等重点产业，不属于化工园区和化工项目，不属于高污染、高能耗企业、项目。	符合
行政区划	总体生态环境管控要求	本项目情况	符合性								
乐山市	1.对化工、钢铁、水泥、陶瓷、造纸、铁合金、砖瓦等重点行业提出严格资源环境绩效水平要求。 2.禁止在长江干支流岸线 1km 范围内新建、扩建化工园区和化工项目；鼓励现有化工企业逐步搬入合规园区。 3.按照工业总体布局，推进城区以及布局不合理的高排放、高能耗企业“退城入园”，引导企业在搬迁改造中压减低端、低效、负效产能。 4.严格控制高排放、高能耗项目准入；严格执行能源消费总量和强度双控制度；严格执行煤炭消费总量控制要求。 5.引进项目应符合园区规划环评和区域产业准入清单要求。 6.深化成都平原、川南、川东北地区大气污染联防联控工作机制，加强川渝地区联防联控。强化重污染天	本项目为中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目，不属于化工、钢铁、水泥、陶瓷、造纸、铁合金、砖瓦等重点产业，不属于化工园区和化工项目，不属于高污染、高能耗企业、项目。	符合								

		<p>气区域应急联动机制，深化区域重污染天气联合应对。</p> <p>7.现有处理规模大于 1000t/d 的城镇生活污水处理厂，以及存栏量≥ 300头猪、粪污经处理后向环境排放的畜禽养殖场，应执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311—2016）相关要求。</p> <p>8.市中区、五通桥区、沙湾区、犍为县、井研县、夹江县、峨眉山市的现有企业执行相应行业以及锅炉大气污染物排放标准中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物特别排放限值和特别控制要求。全市燃煤锅炉稳定达到超低排放限值要求，烟粉尘低于 $10\text{mg}/\text{m}^3$，二氧化硫低于 $35\text{mg}/\text{m}^3$，氮氧化物低于 $50\text{mg}/\text{m}^3$。</p> <p>9.严禁新增钢铁、电力、水泥、玻璃、砖瓦、陶瓷、焦化、电解铝、有色等重点行业大气污染物排放。持续推进水泥、陶瓷、砖瓦、铸造、铁合金、钢铁等行业大气污染深度治理，深入推进颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物治理，持续推进陶瓷行业（喷雾干燥塔）清洁能源改造工程，加快推进五通桥涉氨排放化工企业氨排放治理。</p>		
	峨眉山市	<p>1.统筹峨眉山自然文化遗产保护与区域经济社会发展的关系。</p> <p>2.优化调整产业结构；严控新建、扩建冶金、建材、火电等涉气重点行业；禁止新增水泥产能。</p> <p>3.加强重点区域和重点行业大气污染治理，推动现有水泥、石灰、砖瓦等行业废气深度治理改造。</p> <p>4.推进峨眉河、临江河流域生态保护修复，推进园区废水集中处置；系统推进矿山生态保护修复。</p> <p>5.合理布局畜禽养殖，推进畜禽粪污无害化、资源化综合利用。</p>	<p>本项目为中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目，不属于重点行业及水泥行业，无工业废水排放，土地用途为科研设计，符合规划。</p>	符合
	重点管控单元	<p>重点管控单元中，应针对性地加强污染物排放控制和环境风险防范，解决生态环境质量不达标、生态环境风险突出等问题，制定差别化的生态环境准入要求。</p>	<p>本项目位于城镇重点管控单元，主要进行污染场地清挖治理。本项目排放的污染物主要为清挖治理过程中产生的放射性粉尘和颗粒物，以及贮存期产生的氨气和铀射气。针对清挖扬尘，采取了洒水降尘、设置围挡和避免大风天气作</p>	符合

			业等措施，控制扬尘的产生，施工扬尘可达标排放。暂存库内的伴生废渣由吨包包装，氮气和钍射气的析出量较少，对周边辐射环境质量的影响较小。因此本项目提升了生态环境和土壤环境质量，降低了生态环境风险。	
		<p>综上所述，本项目符合乐山市生态环境管控总体要求。</p> <p>6、与《乐山市生态环境分区管控方案（2023 年版）》符合性分析</p> <p>根据《乐山市生态环境分区管控方案（2023年版）》，乐山全市行政区域从生态环境保护角度划分为优先保护、重点管控和一般管控三类共64个环境管控单元。</p> <p>根据四川省生态环境厅生态环境分区管控要求符合性分析平台查询可知，本项目位于乐山市峨眉山市城镇空间重点管控单元（编码：ZH51118120001），符合性分析见表1-4，查询截图见图1-1。</p> <div data-bbox="406 1019 1385 1644"></div>		
		<p>图1-1 查询页面截图（红线区域内为污染场地范围）</p>		

表1-4 与峨眉山市城镇重点管控单元的符合性分析				
类别		对应管控要求	本项目情况	符合性
ZH5118120001	峨眉山市城镇重点管控单元-普适性管控清单	禁止开发建设活动的要求 (1) 原则上禁止新建生产性企业，经论证与周边环境相容的涉及民生的工业企业除外； (2) 禁止在长江干支流岸线 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目；禁止在长江重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库（以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外）；(3) 禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化、化工、铅蓄电池制造等行业企业。严禁在人口聚集区新建涉及重金属排放的项目；(4) 禁止在长江流域禁止采砂区和禁止采砂期从事采砂活动。	本项目环境治理项目，不属于生产建设项目。不在长江干支流岸线 1km 范围内。不涉及有色金属冶炼、焦化等行业。不涉及采砂活动， 本项目不涉及工业园区的建设，符合国土空间规划。 本项目不涉及码头的建设，不属于重污染企业，不涉及畜禽养殖场的建设，不属于高风险产品生产企业。 本项目不涉及滨水岸线，不在长江干流及主要支流重点管控岸线，不涉及货运和水运。	符合
		限制开发建设活动的要求 (1) 严格控制在城镇空间范围内新布设工业园区。若新布局工业园区，应符合乐山市国土空间规划，并结合区域环境特点、三线成果、园区产业类别，充分论证选址的环境合理性；(2) 长江流域河道采砂应当依法取得国务院水行政主管部门有关流域管理机构或者县级以上地方人民政府水行政主管部门的许可。严格控制采砂区域、采砂总量和采砂区域内的采砂船舶数量。(3) 对不符合国土空间规划的现有工业企业，污染物排放总量及环境风险水平只降不增，引导企业适时搬迁进入对口园区。		
		不符合空间布局要求活动的退出要求 (1) 长江主要支流重点管控岸线：按照长江干线非法码头治理标准和生态保护红线管控等要求，持续开展长江主要支流非法码头整治；(2) 加快城市建成区重污染企业搬迁改造或关闭退出，推动实施一批重污染企业搬迁工程；大气污染防治重点区域城市钢铁企业要切实采取彻底关停、转型发展、就地改造、域外搬迁等方式转型升级；(3) 长江干流及主要支流岸线延伸至陆域 200 米范围内基本消除畜禽养殖场（小区）。(4) 加快现有高污染或高风险产品生产企业“退城入园”进度，逐步退出环境敏感区。		
		其他空间布局约束要求 (1) 长江干流及主要支流重点管控岸线：加强滨水岸线管控，以生态保护为主基调，加快推进生态修复工作进程；(2) 加大交通运输结构优化调整力度，推动“公转铁”“公转水”和多式联运，推广节能和新能源车辆。到 2025 年，货运水运占比增加 67%。		

			<p>允许排放量要求</p> <p>(1) 对新建排放二氧化硫、氮氧化物、工业烟粉尘和挥发性有机物的项目实施现役源 2 倍削减替代；(3) 岷江干流及其支流执行总磷排放减量置换；(4) 水质超标的水功能区，应当实施更严格的污染物排放总量削减要求。</p> <p>现有源提标升级改造</p> <p>(1) 现有及新建处理规模大于 1000 吨/日的城镇生活污水处理厂执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51 /2311-2016)；(2) 市中区、五通桥区、沙湾区、犍为县、井研县、峨眉山市、夹江县属大气污染重点区域，执行大气污染物排放特别限值和特别管控要求；(3) 全市燃煤锅炉稳定达到超低排放限值要求，烟粉尘低于 10 毫克/立方米，二氧化硫低于 35 毫克/立方米，氮氧化物低于 50 毫克/立方米。全面落实各类施工工地扬尘防控措施，重点、重大项目工地实施视频监控、可吸入颗粒物(PM10)在线监测全覆盖。有序开展城市生活源 VOCs 污染防治；全面推广房屋建筑和市政工程涉 VOCs 工序环节使用低 VOCs 含量涂料和胶粘剂；推进加油站按照《四川省加油站大气污染排放标准》要求安装油气处理装置。加大新能源汽车在城市公交、出租汽车、城市配送、邮政快递、机场、铁路货场、重点地区港口等领域应用，地级以上城市清洁能源汽车在公共领域使用率显著提升，设区的市城市公交车基本实现新能源化。</p> <p>其他污染物排放管控要求</p> <p>(1) 到 2030 年，城市污水处理率达到 100%；(2) 加快城市污水处理厂提标改造，推进人工湿地等深度处理设施配套建设，进一步降低人口密集区污染入河负荷；(3) 严格执行《关于实施第六阶段机动车排放标准的通告》、《四川省机动车和非道路移动机械排气污染防治办法》。加快淘汰老旧车辆。严禁排放不达标车辆跨区域转移，鼓励、引导老旧车等高排放车辆提前报废更新。开展非道路移动机械污染整治。推进不达标工程机械清洁化改造和淘汰；(4) 深化扬尘污染治理。建筑施工工地全部做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分百”。施工场地全部安装高空作业雾炮和围挡喷淋装置、在线监测和视频监控设备，监测数据与市、县主管部门联网。严格堆场规范化全封闭管理；(5) 强化挥发性有机物整治。</p>	<p>本项目不涉及二氧化硫、氮氧化物、工业烟粉尘和挥发性有机物的排放。</p> <p>本项目不涉及燃煤锅炉的使用，不涉及城市生活源 VOCs 的排放，不涉及加油站的建设。</p> <p>伴生废渣清挖过程中采取洒水降尘、设置围挡和禁止大风天气作业等多效措施治理施工扬尘，能够实现颗粒物的达标排放。</p> <p>本项目不涉及城市污水处理厂的建设，施工过程中使用的机械均达标排放，不涉及强化挥发性有机物的排放。本项目完成后，伴生废渣得到治理，全部由吨包包装后，集中贮存在废物暂存库，后续统一运送至相关处置场处置，处置率达到 100%。本项目不涉及新建噪声敏感建筑，不涉及装修作业。</p>	符合
--	--	--	--	--	----

			全面淘汰开启式干洗机；推广使用符合环保要求的建筑涂料、油墨、木器涂料、胶黏剂等产品；全面推广汽修行业使用低挥发性涂料，采用高效涂装工艺，完善有机废气收集和处理系统，取缔露天和敞开式汽修喷涂作业；全面推进储油库、油罐车、加油站油气回收改造，回收率提高到 80%以上；开展餐饮、食堂、露天烧烤专项整治；（6）到 2023 年底，市级城市污泥无害化处置率达 92%、县级城市达 85%。到 2030 年，城市生活垃圾无害化处置率达 100%，工业固体废物综合利用率达 100%，危废处理率 100%。（7）新建噪声敏感建筑物时，建设单位应全面执行绿色建筑标准，合理确定建筑物与交通干线等的防噪声距离，落实隔声减噪措施。（8）已竣工交付使用的住宅楼、商铺、办公楼等建筑物不得在午、夜间进行产噪装修作业，在其他时间进行装修作业的，应当采取噪声防治措施。		
		环境 风险 防 控	联防联控要求：/ 其他环境风险防控要求 （1）现有涉及五类重金属的企业，严控污染物排放，限时整治或搬迁；（2）对拟收回土地使用权的有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、天然（页岩）气开采、铅蓄电池、汽车制造、农药、危废处置、电子拆解等行业企业用地，以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地，应按相关要求要求进行土壤环境状况调查评估，符合相应规划用地土壤环境质量要求的地块，方可进入用地程序。	本项目为伴生废渣和污染场地治理项目，不属于五类重金属的企业。 本项目建成后不改变用地性质，治理后的场地使用权不改变。	符合
		资源 开 发 利 用 效 率	水资源利用总量要求 （1）城镇园林绿化、河湖景观、环境卫生、消防等市政用水应当优先使用再生水、雨水等非常规水源。鼓励园林绿化采用喷灌、微灌等高效节水灌溉方式。洗浴、洗车、游泳场馆等场所应当采用低耗水、循环用水等节水技术、设备和设施。餐饮、娱乐、宾馆等服务型企业应当优先采用节水型器具和设备，逐步淘汰耗水量高的用水器具和设备；（2）鼓励生活污水再生利用设施建设、鼓励经处理符合使用条件的生活污水用于城市杂用、工业生产、景观用水、河道补水等方面，提高生活污水再生利用效率。 地下水开采要求：/ 能源利用总量及效率要求 （1）依据大气污染治理和环境改善的目标，强化区域能源结构优化调整，科学合理地分阶段、分区域禁煤；（2）工业重	本项目不涉及园林绿化、河湖景观等用水，用水量较少。 本项目不涉及高污染燃料使用。	符合

			<p>点管控单元外重点行业新建项目需达到能效标杆水平，现有项目碳排放强度下降率需大于全社会碳排放强度下降率。</p> <p>禁燃区要求 （1）禁燃区禁止审批（核准、备案）、新建、扩建燃用高污染燃料的锅炉、炉窑等各类燃用高污染燃料的设施；（2）禁止在高污染燃料禁燃区销售、燃用各类高污染燃料。</p> <p>其他资源利用效率要求：/</p>		
		峨眉山市城镇重点管控单元-空间布局约束	<p>禁止开发建设活动的要求 执行乐山市城镇重点管控单元普适性总体准入要求</p> <p>限制开发建设活动的要求 执行乐山市城镇重点管控单元普适性总体准入要求</p> <p>允许开发建设活动的要求：/</p> <p>不符合空间布局要求活动的退出要求 执行乐山市城镇重点管控单元普适性总体准入要求</p> <p>其他空间布局约束要求：/</p>	<p>本项目符合乐山市要素重点管控单元普适性总体准入要求。</p>	符合
		峨眉山市城镇重点管控单元-污染物排放管控	<p>现有源提标升级改造 执行乐山市城镇重点管控单元普适性总体准入要求</p> <p>新增源排放标准限值：/</p> <p>污染物排放绩效水平准入要求 执行乐山市城镇重点管控单元普适性总体准入要求</p> <p>其他污染物排放管控要求：/</p>	<p>本项目符合乐山市要素重点管控单元普适性总体准入要求。</p>	符合
		峨眉山市城镇重点管控单元-环境风险防控	<p>严格管控类农用地管控要求：/</p> <p>安全利用类农用地管控要求：/</p> <p>污染地块管控要求：/</p> <p>园区环境风险防控要求：/</p> <p>企业环境风险防控要求 1、土壤污染重点监管企业和污染地块应严格执行《中华人民共和国土壤污染防治法》、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》、《四川省工矿用地土壤环境管理办法》、《土壤污染防治行动计划四川省工作方案》、《四川省污染地块土壤环境管理办法》等要求； 2、其他执行乐山市城镇重点管控单元普适性总体准入要求。</p> <p>其他环境风险防控要求 执行乐山市城镇重点管控单元普适性总体准入要求。</p>	<p>本项目为伴生废渣治理项目，项目完成后可消除现有污染场地污染物，提升土壤环境质量，符合相关法律法规要求，符合乐山市要素重点管控单元普适性总体准入要求。</p>	符合

		资源 开 发 利 用 效 率	水资源利用效率要求： / 执行乐山市城镇重点管控单元普适性总体准入要求。 地下水开采要求： / 能源利用效率要求 1、禁燃区内禁止生产、销售、使用高污染燃料，禁止新建、扩建燃用高污染燃料的锅炉、炉窑、炉灶等燃烧设备； 2、执行乐山市城镇重点管控单元普适性总体准入要求。 其他资源利用效率要求： /	本项目符合乐山市要素重点管控单元普适性总体准入要求，不涉及高污染燃料的使用。	符合
同时，本项目共涉及6个环境要素管控分区。环境要素管控分区一览表具体见表1-5，符合性分析见表1-6。					
表1-5 涉及的环境要素管控分区一览表					
序号	管控分区名称	编码	行政区划	环境要素类型	环境要素明细
1	峨眉山市其他区域	YS5111813110001	乐山市	生态	一般管控区
2	峨眉河-峨眉山市-峨眉河曾河坝-控制单元	YS5111812220001	乐山市	水	水环境城镇生活污染重点管控区
3	峨眉山市城镇集中建设区	YS5111812340001	乐山市	大气	大气环境受体敏感重点管控区
4	峨眉山市自然资源一般管控区	YS5111813510001	乐山市	自然资源	自然资源一般管控区
5	峨眉山市自然资源重点管控区	YS5111812550001	乐山市	自然资源	自然资源重点管控区
6	峨眉山市城镇开发边界	YS5111812530001	乐山市	自然资源	土地资源重点管控区

表1-6 要素分区管控要求符合性分析				
分区名称编码	管控类别	单元特性管控要求	本项目特性	符合性
峨眉山市其他区域 (YS5111813110001)	/	/	/	/
峨眉河-峨眉山市-峨眉河曾河坝-控制单元 (YS5111812220001)	污染物排放管控	<p>现有源提标升级改造</p> <p>1、提升污水收集率，完善城镇生活污水收集系统，推进城镇污水管网全覆盖；对进水情况出现明显异常的污水处理厂，开展片区管网系统化整治，现有污水处理厂进水生化需氧量(BOD)浓度低于100毫克/升的城市，要制定系统化整治方案；开展旱天生活污水直排口溯源治理。2、提升城镇生活污水处理能力，加快补齐处理能力缺口。3、强化城镇污水处理设施运行管理，确保已建成的城镇生活污水处理设施正常运行，按要求达到《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》排放限值。4、提升污水处理设施除磷水平，鼓励在污水处理厂排污口下游因地制宜建设人工湿地，推进达标尾水深度“去磷”。5、强化汛期生活污水溢流处理，推进城市建成区初期雨水收集处理及资源化利用设施建设。6、加强生活污水再生利用设施建设，在重点排污口下游、河流入湖口、支流入干流处，因地制宜实施区域再生水循环利用工程。</p> <p>新增源等量或倍量替代</p> <p>1、对不符合国土空间规划的现有工业企业，污染物排放总量及环境风险水平只降不增，引导企业适时搬迁进入对口园区。2、对工业废水进入市政污水收集设施情况进行排查，组织开展评估，经评估认定污染物不能被城镇污水处理厂有效处理或可能影响污水处理厂出水稳定达标的，应限期退出。</p> <p>新增源排放标准限值： /</p> <p>污染物排放绩效水平准入要求： /</p> <p>其他污染物排放管控要求： /</p>	<p>伴生废渣清挖治理过程中作业人员产生的生活污水依托峨眉基地现有设施收集后排放至市政管网，清挖治理结束后该部分生活污水不再产生。</p> <p>本项目的治理期和贮存期无工业废水排放。</p>	符合
峨眉	污染	现有源提标升级改造	本项目	符合

	山市 城镇 集中 建设 区 (YS 51118 12340 001)	物排 放管 控	《环境空气质量标准》(GB3095-2012): 二级 新增源等量或倍量替代: 是 新增源排放标准限值: / 污染物排放绩效水平准入要求: / 其他污染物排放管控要求: /	仅在清挖治理过程中产生少量扬尘, 采取相关措施后周边环境满足二级标准。	
		环境 风险 防控	严格管控类农用地管控要求: / 安全利用类农用地管控要求 1、加大交通运输结构优化调整力度, 推动“公转铁”“公转水”和多式联运, 推广节能和新能源车辆。到2025年, 货运水运占比增加67%。2、乐山市2024年12月前, 城市建成区新增或更新的环卫(清扫车和洒水车)、邮政、城市物流配送车辆, 新能源车比例达到80%; 城市建成区新增及更新的公交、出租汽车中, 新能源和清洁能源车比例不低于80%; 党政机关、事业单位和群团组织新增及更新车辆, 新能源车比例原则上不低于30%。 污染地块管控要求 乐山市城市主要道路“水洗机扫”全覆盖, 城市及县城建成区主干道机扫率达到100%。持续实行道路扬尘“以克论净”月通报考核, 主城区及周边道路扬尘清扫量 $10 \leq 10$ 克/平方米, 重点区域各类道路(公路)扬尘清扫量 ≤ 20 克/平方米。 园区环境风险防控要求: / 企业环境风险防控要求: / 其他环境风险防控要求 有序开展城市生活源VOCs污染防治, 全面推广房屋建筑和市政工程涉VOCs工序环节使用低VOCs含量涂料和胶粘剂; 推进加油站按照《四川省加油站大气污染排放标准》要求安装油气处理装置。	本项目仅涉及伴生废渣的场内转运, 不涉及场外的货物运输, 不涉及城区道路清扫。 本项目无VOCs产生和排放, 不涉及加油站的建设。	符合
	峨眉 山市 自然 资源 一般 管控 区 (YS 51118 13510 001)	空间 布局 约束	禁止开发建设活动的要求 合理开发高效利用水资源, 建设节水型社会; 优化土地利用布局与结构; 优化产业空间布局, 构建清洁能源体系。 限制开发建设活动的要求: / 允许开发建设活动的要求: / 不符合空间布局要求活动的退出要求: / 其他空间布局约束要求: /	本项目仅涉及少量用水, 不占用额外土地资源。	符合
		环境 风险	严格管控类农用地管控要求: / 安全利用类农用地管控要求: /	本项目位于园区范	符合

		防控	污染地块管控要求： / 园区环境风险防控要求 能源消耗、污染物排放不得超过能源利用上线控制性指标。 企业环境风险防控要求： / 其他环境风险防控要求： /	围外。	
	峨眉山市自然资源重点管控区（YS5111812550001）	环境风险防控	严格管控类农用地管控要求： / 安全利用类农用地管控要求： / 污染地块管控要求： / 园区环境风险防控要求 能源消耗、污染物排放不得超过能源利用上线控制性指标。 企业环境风险防控要求： / 其他环境风险防控要求： /	本项目位于园区范围外。	符合
	峨眉山市城镇开发边界（YS5111812530001）	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 1.以城镇开发建设现状为基础，综合考虑资源承载能力、人口分布、经济布局、城乡统筹、城镇无序蔓延。科学预留一定比例的留白区，为未来发展留有发展空间。城镇建设和发展不得违法违规侵占河道、湖面、滩地。2.城镇开发边界调整报国土空间规划原审批机关审批。 限制开发建设活动的要求： / 允许开发建设活动的要求： / 不符合空间布局要求活动的退出要求： / 其他空间布局约束要求： /	本项目位于中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地内，不占用河道、湖面、滩地，不涉及城镇开发边界调整。	符合
		环境风险防控	严格管控类农用地管控要求： / 安全利用类农用地管控要求： / 污染地块管控要求 土地资源开发利用量不得超过土地资源利用上线控制性指标。 园区环境风险防控要求： / 企业环境风险防控要求： / 其他环境风险防控要求： /	本项目建设完成后，污染场地得到治理，不会超过土地资源利用上线控制性指标。	符合
	综上所述，本项目符合《乐山市生态环境分区管控方案（2023年版）》的相关要求。				

二、建设项目工程分析

建设内容	<p>一、项目由来</p> <p>1、建设单位概况</p> <p>中国地质科学院矿产综合利用研究所（以下简称“矿产综合所”）是自然资源部中国地质调查局直属正局级单位，是主要从事矿产资源评价、矿产综合利用、矿产示范开发的基础性、公益性、支撑性的局属单位。1964年建所以来，承担了大量国家、省部级、企业等各类科研技术攻关项目及研究课题。1980年获地质部“在地质找矿工作中功勋卓著”嘉奖，授予“功勋研究所”称号，同年四川省人民政府授予“在社会主义建设中成绩优异”奖状。1992年，经国家计委和原地质矿产部批准迁建成都，并在峨眉原址（峨眉山市胜利街道钟鼓社区峨九街81号）组建实验基地。</p> <p>2、项目背景和由来</p> <p>2000年，矿产综合所以峨眉实验基地的场地和技术入股，与成都嘉瑞科技发展有限公司、成都合众化工有限公司合作成立峨眉科盛公司（以下简称“科盛公司”），并开展稀土冶炼项目。科盛公司稀土冶炼项目生产过程中酸溶工序和深溶工序会产生酸浸渣，酸性和碱性废水在处理过程中产生的污泥渣，以上废渣中²³²Th含量超过1Bq/g，属于伴生放射性废渣，均堆放在峨眉实验基地空闲场地内。2011年科盛公司注销，目前相关生产设备均已拆除。</p> <p>为了解决历史遗留的放射性污染问题，落实生态环境部门的安全整改要求，矿产综合所拟开展峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目，对基地内遗留的伴生放射性废渣进行清挖治理，并集中贮存。最终，废物暂存库内贮存的伴生废渣将全部运送至乐山市相关处置场进行最终处置（非本项目内容）。2025年8月，矿产综合所委托中核第四研究设计工程有限公司开展了本项目环境影响报告表的编制。</p> <p>二、项目概况</p> <p>项目名称：中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目。</p>
------	---

	<p>建设性质：新建。</p> <p>建设单位：中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地。</p> <p>建设地点：四川省乐山市峨眉山市胜利街道钟鼓社区峨九街 81 号。</p> <p>项目投资：本项目总投资 375.66 万元，全部为环保投资。</p> <p>三、编制依据</p> <p>1、法律法规</p> <p>1)《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日)；</p> <p>2)《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日)；</p> <p>3)《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日)；</p> <p>4)《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日)；</p> <p>5)《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日)；</p> <p>6)《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日)；</p> <p>7)《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022 年 6 月 5 日)；</p> <p>8)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 9 月 1 日)；</p> <p>9)《建设项目环境保护管理条例》(国务院第 253 号令)(1998 年发布，2017 年修订)；</p> <p>10)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(2021 年 1 月 1 日)；</p> <p>11)《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(2024 年 2 月 1 日)；</p> <p>12)《伴生放射性矿开发利用企业环境辐射监测及信息公开管理办法(试行)》(2018 年 7 月 5 日)；</p> <p>13)《四川省环境保护条例》，2017 年修订；</p> <p>14)《四川省饮用水水源保护管理条例》，2019 年修订；</p> <p>15)《四川省〈中华人民共和国环境影响评价法〉实施办法》，2019 年修订；</p> <p>16)《关于印发水污染防治行动计划四川省工作方案的通知》，(川府发〔2015〕59 号)；</p> <p>17)《关于印发四川省大气污染防治行动计划实施细则的通知》，(川府发</p>
--	--

	<p>(2014) 4 号);</p> <p>18)《关于印发土壤污染防治行动计划四川省工作方案的通知》,(川府发〔2016〕63 号);</p> <p>19)《四川省人民政府关于印发四川省生态保护红线方案的通知》,(川府发〔2018〕24 号);</p> <p>20)《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》,(川府发〔2020〕9 号);</p> <p>21)《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则(试行,2022 年版)》(川长江办〔2022〕17 号);</p> <p>22)《四川省“十四五”生态环境保护规划》(川府发〔2022〕2 号);</p> <p>23)《乐山市生态环境分区管控方案(2023 年版)》(乐府发〔2024〕10 号)。</p> <p>2、技术导则及规范</p> <p>1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);</p> <p>2)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);</p> <p>3)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);</p> <p>4)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016);</p> <p>5)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018);</p> <p>6)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021);</p> <p>7)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022);</p> <p>8)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);</p> <p>9)《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>10)《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)》;</p> <p>11)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>12)《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);</p> <p>13)《铀矿地质辐射环境影响评价要求》(EJ/T977-1995)</p> <p>14)《环境空气质量标准》(GB3095-2012);</p>
--	---

	<p>15)《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);</p> <p>16)《声环境质量标准》(GB3096-2008);</p> <p>17)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);</p> <p>18)《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB15618-2018);</p> <p>19)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);</p> <p>20)《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)及其修改单;</p> <p>21)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);</p> <p>22)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);</p> <p>23)《稀土工业污染物排放标准》(GB26451-2011);</p> <p>24)《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》(GB27742-2011);</p> <p>25)《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》(GB20891-2014)及修改单;</p> <p>26)《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》(HJ1014-2020);</p> <p>27)《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020);</p> <p>28)《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020);</p> <p>29)《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》(DB51/2978-2023);</p> <p>30)《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020);</p> <p>31)《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)》及其编制说明(2015年1月5日);</p> <p>32)《伴生放射性矿物资源开发利用环境影响报告书(表)的内容和格式》(NEPA-RG-4);</p> <p>33)《中国环境天然放射性水平》(2015年)。</p>
--	--

3、相关文件

- 1)《中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目实施方案》(中核第四研究设计工程有限公司, 2025 年 9 月);
- 2)《中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉山基地伴生矿放射性场地污染源项调查报告》(中核华夏环境工程技术有限公司, 2025 年 10 月);
- 3)中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目放射性检测报告(核工业二三〇研究所, 2025 年 11 月);
- 4)中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地伴生废渣及污染场地治理项目环评委托书。

四、评价等级和评价范围

1、辐射环境

根据《伴生放射性矿物资源开发利用环境影响报告书(表)的内容和格式》(NEPA-RG-4), 本项目辐射环境影响评价范围为: 以污染场地为中心, 半径 500m 范围。评价范围图见图 2-1。

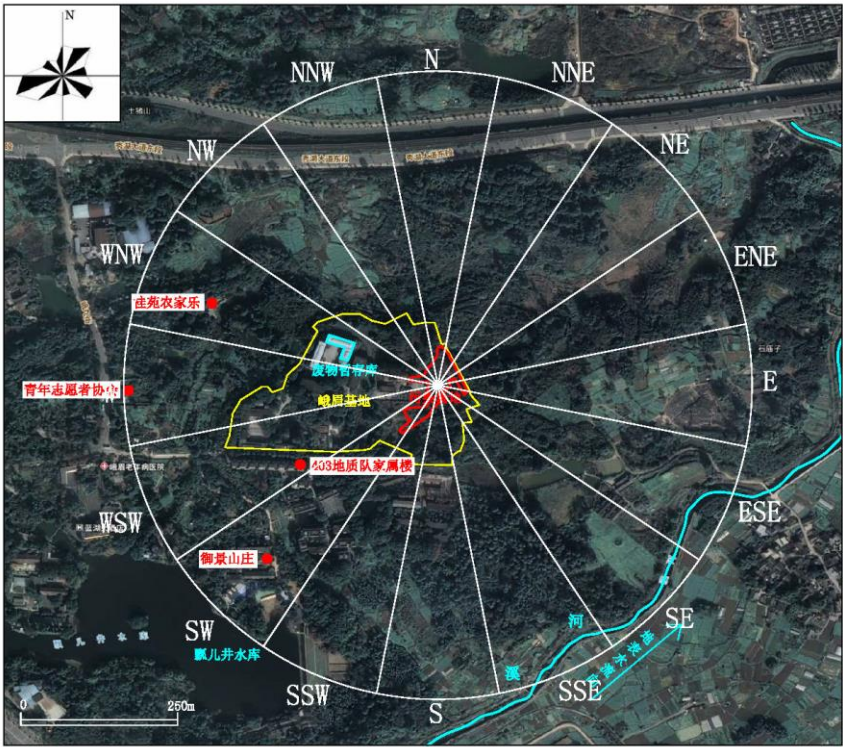


图 2-1 辐射环境影响评价范围

2、非辐射环境

本项目大气环境设置专项评价。涉及的大气污染物主要为伴生废渣清挖过程中产生的颗粒物，及颗粒物中的 Pb，均属于无组织排放。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）规定，评价等级由项目中主要污染物的最大占标率 P_i 进行等级划分。其中， P_i 定义为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_0} \times 100\% \quad (\text{式 2-1})$$

式中：

P_i —第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i —采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{0i} —第 i 个污染物的环境空气质量标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。颗粒物执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中 24h 平均值，并按照 24h 平均值的 3 倍折算成 1h 平均值，即 $900\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。Pb 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中年平均值，并按照年平均值的 6 倍折算成 1h 平均值，即 $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

本项目评价工作等级按表 2-1 的分级判据进行划分。

表 2-1 大气评价工作等级划分判据

评价工作等级	分级判据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

采用导则推荐的 AERSCREEN 估算模式，估算颗粒物和 Pb 的下风向浓度，源项及估算参数见表 2-2 和表 2-3，估算结果见表 2-4。

表 2-2 源强参数一览表

源项	污染物	源强（g/s）	面源面积（m ² ）	排放形式
污染场地	颗粒物	1.50E-03	3721	无组织排放
	Pb	1.66E-05	3721	

表 2-3 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	10 万
最高环境温度/℃		38.3
最低环境温度/℃		-4.4
土地利用类型		城市

区域湿度条件			湿润		
是否考虑地形	考虑地形		否		
	地形数据分辨率/m		/		
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟		否		
	岸线距离/km		/		
	岸线方向/°		/		

表 2-4 AERSCREEN 估算结果表

污染物	最大落地浓度 (μg/m³)	最大浓度落地 点 (m)	评价标准 (μg/m³)	占标率 (%)	评价等级
颗粒物	14.829	35	900	1.648	II
Pb	0.164	35	3	5.471	II

由表 2-4 可知，本项目颗粒物最大占标率 P_{max} 为 1.648%，Pb 最大占标率 P_{max} 为 5.471%。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的要求，本次大气环境影响评价等级为二级，评价范围为边长 5km 的范围。

五、本项目建设内容

1、项目组成

本项目属于环保工程，主要由污染场地治理和废物暂存库改造两部分组成，具体见表 2-2。

表 2-2 项目组成一览表

项目组成	子项		主要内容
主体工程	污染场地治理	伴生废渣清挖和转运	对污染场地内伴生废渣进行清挖，装包后由转运车将吨包转运至暂存库内贮存。
		临时道路	在污染场地内设置临时道路，总长度约为 106m，路宽 3m，用于污染场地内清污伴生废渣的外运。
		场地恢复	利用峨眉基地内的客土对清挖后的场地进行回填、平整和压实，并播撒草种，达到生态恢复和水土保持的目的。
		设备去污	对租用的挖掘机、转运车等设备进行擦拭去污。
	废物暂存库改造	地面改造	将峨眉基地内现有的样品间改造为废物暂存库。将样品间原有地面进行改造，铺设承重层和 HDPE 防渗层。
		低位窗口封堵	使用中密度纤维增强水泥板对样品间低位窗口进行封堵。
		通风设备	废物暂存库设置全面通风系统，设置边墙式风机。吨包搬运和巡检期间开启排风机排风，非工作期间，关闭排风机。

			大门改造	拆除样品间原卷帘门，替换为 1cm 厚铁质门板，推拉形式采用电动形式。拆除部分现有门洞，并砌筑 240 厚砖墙封堵门洞口，采用水泥实心砖和水泥砂浆砌筑。
			安防监控系统	在废物暂存库出入口和贮存区域等重点部位设置红外高清摄像机，通过无线传输至峨眉基地办公楼现有的安防监控室。
	辅助工程	供排水、供电		依托峨眉基地现有设施提供。

2、建设内容

1) 污染场地治理

对污染场地内的伴生废渣进行清挖，清挖的伴生废渣全部装入吨包中，由转运车将吨包转运至暂存库内贮存。利用污染场地内现有的一处混凝土硬化地面作为晾晒平台，将部分含水率较高的伴生废渣进行自然晾晒后再进行装包转运。

为便于吨包转运，本项目在污染场地内新建一条临时道路。临时道路总长度约为 106m，路面宽度为 3m，采用灰土夯实形式，整体呈东北-西南走向，东北侧为道路起点，设置直径 12m 的回车场，道路西南侧终点与晾晒平台相连。在建设临时道路及回车场前，将涉及范围内遗存的伴生废渣清理干净后再行建设。

清挖治理结束后，利用峨眉基地内的客土对清挖后的场地进行回填、平整和压实，并播撒草种。同时将清挖设备进行擦拭去污。

2) 废物暂存库改造

(1) 废物暂存库（现有样品间）现状

废物暂存库由峨眉基地现有的样品间进行改造而来，样品间于 2017 年建成，位于峨眉基地北侧区域，一直未投入使用。整体呈 L 形，建筑尺寸为东西总长 44m，南北总长 35m。建筑层数为地上 1 层，建筑高度 9.570m，建筑面积约 922m²。样品间现状图见图 2-2。



图 2-2 样品间现状图

（2）地面改造

本项目对样品间现有地面进行改造，改造后的地面结构自上至下为：

- ①150mm 厚 C30 混凝土，内配单层 Ø8 双向钢筋网，随打随抹平，涂密封固化剂；
- ②铺设防渗膜保护层，选用 800g/m² 规格非织造土工布；
- ③1.0mm 厚 HDPE 防渗膜；
- ④原地面打磨平整。

改造后的地面满足《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）中的相关规定，即：防渗性能应不低于渗透系数为 1×10^{-7} cm/s、厚度为 2m 的粘土层的防渗效果。

（3）低位窗口封堵

对原样品间低位窗内外两侧进行封堵，封堵材料选用 30mm 厚中密度纤维增强水泥板。封堵时在窗洞口固定轻钢龙骨，在轻钢龙骨上固定水泥板，板缝密封处理。

（4）通风设备

废物暂存库设置全面通风系统，库内共配置边墙式 4 台风机，换气次数为 3 次/h，通风量为 25000m³/h。吨包转运和巡检期间，开启排风机排风，以降低库内氡气和钍射气浓度，非工作期间关闭排风机。

(5) 大门改造

拆除样品间原有的 2 个卷帘门，替换为 1cm 厚铁质门板，洞口尺寸 4m（宽）×5m（高）。防护门采用电动推拉形式，不得留有正对大门的门缝。

拆除部分现有门洞，并砌筑 240 厚砖墙封堵门洞口，采用水泥实心砖和水泥砂浆砌筑。

(6) 安防监控系统

安防监控系统采用全数字系统，在废物暂存间外围及出入口设置室外枪型红外高清摄像机，库内的废渣贮存区域设置室内枪型红外高清摄像机。信号上传至峨眉基地办公楼现有的安防监控室。

3) 辅助工程

本工程位于中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地场区内，场区内已有的供水、供电配套设施可供本项目接入使用。

3、主要工程量和工艺设备

1) 工程量

本项目主要工程量见表 2-3。

表 2-3 本项目主要工程量一览表

序号	工程内容	数量	单位	备注
一	污染场地治理			
1	伴生废渣清挖	2042	m ³	/
2	吨包装车及转运	2042	包	1.1m ³ /包
3	新建临时道路	106	m	总长约 106m，宽 3m
二	场地回填、平整及绿化			
1	土方回填	2042	m ³	峨眉基地厂区内取客土
2	场地平整及压实	3571	m ²	/
3	撒播草籽	3571	m ²	/
三	废物暂存间改造			
1	地面改造	922	m ²	改造原有地面，铺设承重层和防渗层
2	大门改造	2	个	更换为 1cm 厚铁门板
3	门洞封堵	1	个	240 厚砖墙封堵
4	低位窗口封堵	16	扇	30mm 厚中密度纤维增强水泥板封堵

2) 主要工艺设备

本项目主要工艺设备见表 2-4。

表 2-4 本项目主要工艺设备一览表

序号	工程内容	数量	单位	备注
1	挖掘机	1	台	租用，斗容 0.8m ³
2	推拉式雨棚	1	套	有效防雨面积 170m ²
3	晾晒平台	150	m ²	利旧，长 15m，宽 10m
4	购置吨包	2042	个	1.1m ³ /包，四吊双围，上裙口下平底，200g/m ² 材料
5	低栏式转运车	1	台	租用，6.8m×2.4m×2.6m，载重量≤10t
6	汽车起重机	1	台	租用，最大起重量为 5t，最大起升高度 20m
7	电动叉车	3	台	租用，提升高度要求为 3m，载重量为 2.5t
8	可拆卸支架	137	个	L 形，钢管 Φ48.3mm×3.6mm
9	边墙式风机	4	台	7200m ³ /h 规格，N=0.37kW/380V
10	枪型红外高清摄像机	10	套	6 套室内型，4 套室外型，1080p，H.265，带 4G 模块，

4、总平面布置和运输

1) 总平面布置

本项目位于四川省乐山市峨眉山市峨九街 86 号中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地内。污染场地位于基地内的东侧区域，西邻基地试验田，由 18 个相互连接的污染地块组成，总面积约 3571m²。污染场地内部西南侧有一处混凝土地面，平面尺寸为 15m×10m，混凝土厚度约 30cm，用作伴生废渣的晾晒平台使用。

废物暂存库位于污染场地西北侧约 150m 处，整体呈 L 形，东西总长 44m，南北总长 35m，建筑高度 9.57m，为地上一层建筑，建筑面积约 922m²，室内容积约 8300m³。

2) 运输路线

清挖的伴生废渣装包后，由转运车辆进行转运，通过临时道路（临时道路长约 106m）运输至晾晒场地后，再沿峨眉基地内原选矿试验车间东侧、样品间北侧、连续扩大试验车间Ⅱ西侧的现有道路运输至废物暂存库内（现有道路长约 335m）。运输道路全部位于峨眉基地内，无场外运输。

本项目总平面布置图见图 2-3。

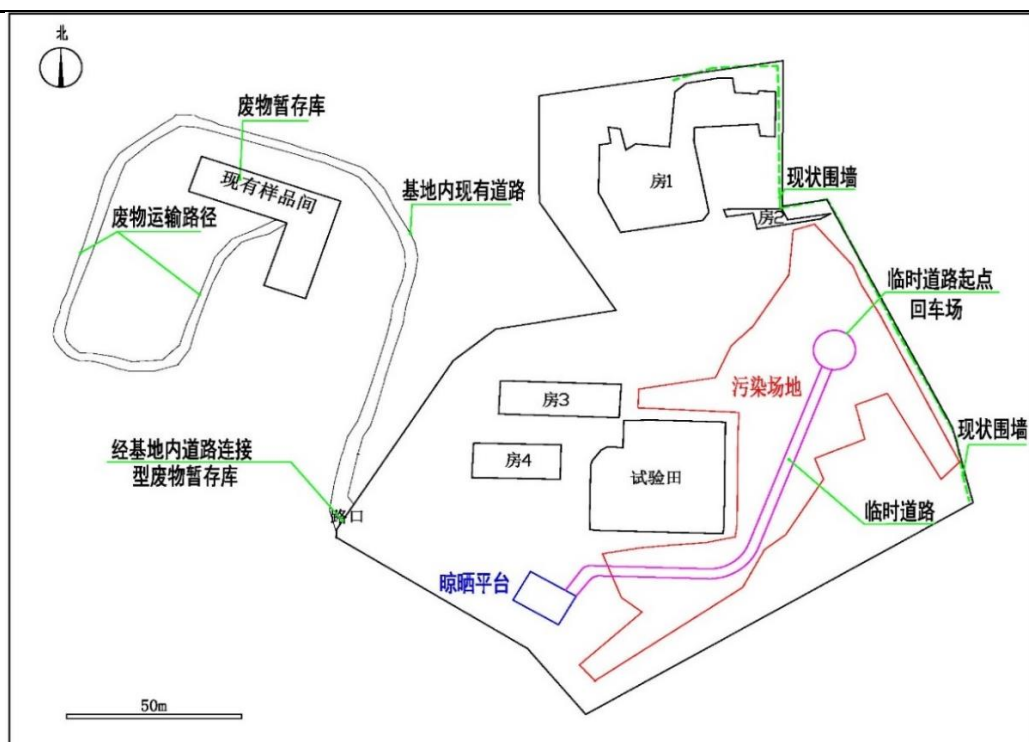


图 2-3 总平面布置图

5、劳动定员和工作制度

本项目劳动定员为 14 人，其中：伴生废渣清挖 7 人，晾晒 3 人，上述作业人员同时兼任装包和装车作业，吨包转运 1 人，吨包卸车及堆贮 3 人。工作人员的工作时间为 8h/d，单班制。

六、伴生废渣的来源、活度水平和物理化学特性

1、伴生废渣的来源

科盛公司采用两步盐酸法从稀土精矿中提取氧化铈和稀土化合物，稀土精矿加入碳酸钠后进行焙烧；对焙烧氧化物进行水洗后，加入盐酸进行第一步酸溶，通过控制酸度，将氧化物中的稀土元素溶出进入溶液中，而氧化铈则留在固体物中；固液分离后，对分离的液体进行中和作业沉淀稀土元素，在分离的固体物中再次加入盐酸进行溶解，将铈元素溶解至溶液中，进行固液分离，对分离的液体进行中和作业沉淀铈元素，不溶物则为酸浸渣；在对焙烧氧化物水洗及中和沉淀过程中会产生酸性和碱性废水，通过加入石灰水进行中和沉淀处理，形成的沉淀物即为污泥渣。科盛公司生产运行期间共产生酸浸渣和污泥渣约 2700t，废渣密度约为 1.5t/m^3 ，即废渣体积约为 1800m^3 ，

全部堆存于峨眉基地内的渣场中。

2、伴生废渣的活度水平

根据《中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉山基地伴生矿放射性场地污染源项调查报告》（中核华夏环境工程技术有限公司，2025 年 10 月），污染场地内堆存的伴生废渣中 ^{238}U 活度浓度为（90.2~19423）Bq/kg， ^{232}Th 活度浓度为（31.7~117581）Bq/kg， ^{226}Ra 活度浓度为（27.4~13793）Bq/kg。

3、伴生废渣浸出特性

根据伴生废渣的浸出特性检测结果（2025 年 9 月），废渣的重金属浸出浓度均低于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中的限值要求，不属于危险废物。伴生废渣浸出特性见表 2-5。

表 2-5 伴生废渣浸出特性

序号	检测项目	伴生废渣浸出浓度 (mg/L)	GB5085.3-2007 限值 (mg/L)	超标情况
1	六价铬	ND	5	未超标
2	汞	ND~ 6×10^{-5}	0.1	未超标
3	总铬	ND~0.0211	15	未超标
4	镉	ND~0.235	1	未超标
5	钡	0.0596~0.282	100	未超标
6	铍	ND	0.02	未超标
7	总银	ND	5	未超标
8	铅	ND~0.184	5	未超标
9	铜	ND~0.0377	100	未超标
10	锌	0.0206~34.3	100	未超标
11	镍	ND~0.0874	5	未超标
12	砷	ND~0.0129	5	未超标
13	硒	ND~0.0561	1	未超标

4、与最终处置场入场要求的符合性分析

本项目清挖的伴生废渣贮存于废物暂存库，最终运送至四川稀土伴生矿物料综合处置场进行处置。本项目伴生废渣与该处置场入场要求的符合性分析见表 2-6。

根据表 2-6 可知，本项目贮存的伴生废渣满足四川稀土伴生矿物料综合处置场的入场要求，可以运送至该处置场进行最终处置。

表 2-6 本项目伴生废渣与该处置场入场要求的符合性分析				
序号	入场要求		本项目情况	符合性
1	接收范围	由四川省内稀土冶炼分离企业产生的，铀（钍）系单个核素活度浓度在 1Bq/g~400Bq/g 之间的伴生放射性废渣	本项目伴生废渣来自原峨眉科盛公司，属于四川省内稀土冶炼分离企业，且 ^{238}U 、 ^{232}Th 和 ^{226}Ra 最大活度浓度分别为 19.423Bq/g、117.581Bq/g 和 13.793Bq/g。	符合
2		含有人工放射性核素的废物和非放射性废物不得入场。	本项目伴生废渣中不含人工放射性核素的废物和非放射性废物。	符合
3		拟处置的废渣含水率 $\leq 40\%$ ，运送至处置场的废渣在表观上如有渗水产生，禁止入场。	本项目伴生废渣经自然晾晒后装包，含水率 $\leq 40\%$ 。	符合
4		运至处置场的废渣须用专用包装袋进行包装，并在包装袋上标明废渣的来源（产生企业）、组成及重量等信息。	伴生废渣使用专用吨包进行包装，并在包装袋上标明废渣的来源、组成及重量等信息。	符合
5		废渣 pH 在 6~9 之间	伴生废渣 pH 在 6~9 之间。	符合
6		对于处置场接收的废渣，产生企业还应定期出示废渣重金属浸出性能相关检测报告，对于浸出液中重金属浓度超过 GB18598-2019 表 1 中相应允许填埋控制限值的废渣，需对其进行预处理。	本项目伴生废渣进行了重金属浸出性能检测，并取得了相关检测报告，不属于危险废物，满足 GB18598-2019 的限值要求，无需预处理。	符合
7	接收包装袋要求	本项目接收的稀土伴生矿物料应采用吨袋包装，吨袋规格应符合《集装袋》（GB/T10454-2000）相关要求，不接收无包装袋废渣。	本项目伴生废渣全部由吨包包装，规格符合《集装袋》（GB/T10454-2000）相关要求。	符合
七、源项调查、治理范围和治理目标				
1、源项调查				
1) 源项调查的工作程序和方法				
(1) 初步调查阶段				
初步调查阶段是以资料收集结合现场踏勘，了解前期开发利用活动的生产工艺及流程和伴生废渣的堆放地点等信息，并将伴生废渣可能分布的范围划定为源项调查范围。				

根据历史资料，科盛公司生产期间伴生废渣集中堆存于峨眉基地中试车间东侧区域，基地边界外无伴生废渣堆存。因此，本项目确定的源项调查范围为：北侧、东侧和南侧边界为峨眉基地边界围墙，西侧边界为未开展过伴生废渣堆存活动的区域，源项调查范围的总面积约为 34000m²。源项调查范围图见图 2-4。

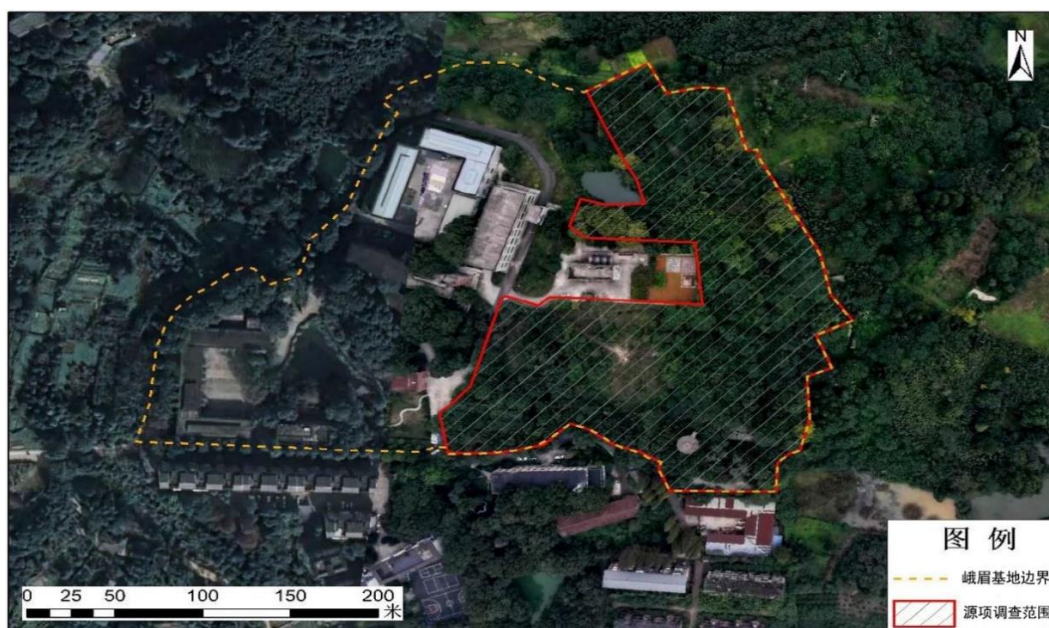


图 2-4 源项调查范围

(2) 详细调查阶段

在源项调查范围内首先开展 γ 辐射剂量率的监测。按 10m×10m 面积布置监测网格，并根据具体情况适度调整网格布置。源项调查范围内共设置了 350 个监测点位（部分区域加密监测）。

参照《铀矿地质辐射环境影响评价要求》(EJ/T977-1995)，设施退役场所 γ 吸收剂量率不超过 174nGy/h（扣除本底后）。乐山地区 γ 吸收剂量率本底平均值为 57.3nGy/h，即将 γ 吸收剂量率超过 57.3nGy/h+174nGy/h=231.3nGy/h 的区域划定为污染场地。根据 γ 吸收剂量率监测结果，确定污染场地范围。

在确定污染场地范围后，在场内按 20m×20m 面积布置监测网格，对伴生废渣和土壤进行取样监测，每个点位取柱状样，直至挖到本底土层为止，部分 γ 剂量率较高点位加密取样。污染场地内共设置 28 个取样点，共 100 个样，每个样品不少于 2kg。最终通过样品性状和核素活度分析结果确定伴生

废渣的堆存厚度和堆存量。

2) 源项调查结果

根据《中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉山基地伴生矿放射性场地污染源项调查报告》(中核华夏环境工程技术有限公司, 2025 年 10 月), 本项目的污染场地内共涉及 18 个污染地块, 总面积约 3571m², 伴生废渣总量约为 2042m³。各污染地块的伴生废渣情况见表 2-7 和图 2-4。

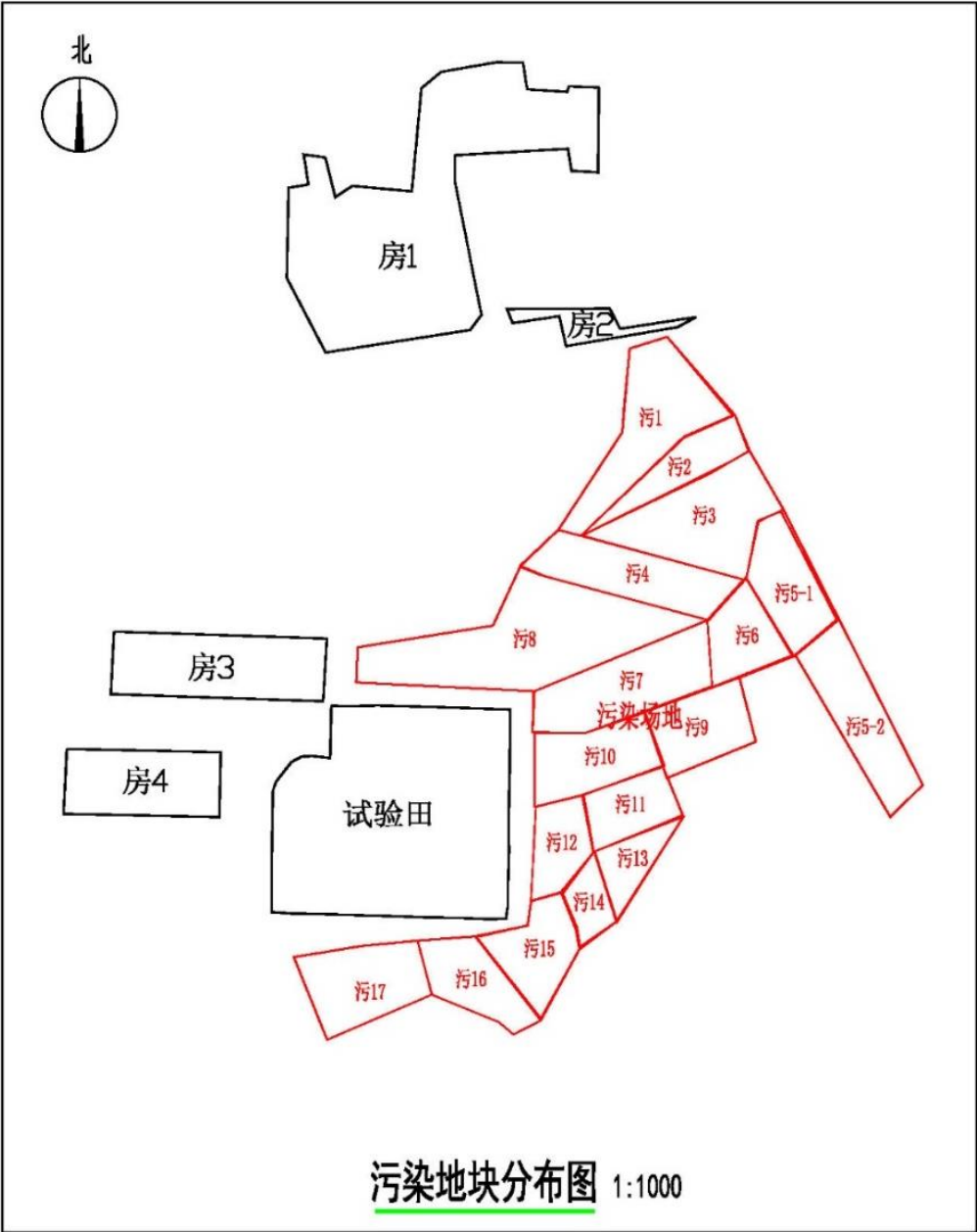


图 2-4 各污染地块分布图（红色区域）

表 2-7 各污染地块的伴生废渣情况

地块号	面积 (m ²)	废渣厚度 (m)	废渣方量 (m ³)
1	307.7	0.3	92.3
2	135.6	0.3	40.7
3	320.2	0.7	224.1
4	246.5	0.5	123.3
5-1	180	1.2	216.0
5-2	241.7	0.6	145.0
6	137	0.7	95.9
7	283.3	0.6	170.0
8	554.5	0.2	110.9
9	174.6	0.6	104.8
10	200.1	1.1	220.1
11	131.6	0.9	118.4
12	123.6	0.5	61.8
13	91.9	0.7	64.3
14	67	0.8	53.6
15	166.6	0.7	116.6
16	162.8	0.1	16.3
17	226.3	0.3	67.9
合计	3571	/	2042.0

2、治理目标

1) 土壤中放射性核素限值

根据《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》(GB27742-2011),天然放射性核素的免管浓度值为 1Bq/g。因此,本项目清挖治理后,土壤中 ²³⁸U、²³²Th、²²⁶Ra 的单核素活动浓度均应≤1Bq/g。

治理完成后,建议参照铀矿冶退役设施有限限制开放使用的要求,不能开展破坏场地完整性或稳定性的活动,或种植蔬菜、水果、谷物等可食用作物及放牧,或建屋居住。

2) 放射性表面污染控制水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002),本项目中污染设备、器具等经去污处理后,其 α 放射性表面污染水平≤0.08Bq/cm²、β 放射性表面污染水平≤0.8Bq/cm²时,经审管部门或审管部门授权的部门确认同意后,可作为普通物品使用。

一、施工期（治理期）工艺流程和产污环节

本项目在进行伴生废渣的清挖治理前，首先进行废物暂存库的改造，改造完成后再开展清挖治理作业。

1) 伴生废渣清挖

在污染场地边界外扩 10m 范围处设置围挡，防止无关人员进入，逐个地块开展清挖作业。按照源项调查给出的该地块伴生废渣厚度进行清挖，清挖完成后在坑体底部土壤中选取 5 个点位，对其中的 ^{232}Th 含量开展取样监测（因各地块中 ^{232}Th 的活度浓度均高于该地块中的 ^{238}U 和 ^{226}Ra ，因此清挖治理过程中以 ^{232}Th 的活度浓度作为治理的控制指标），确保伴生废渣清挖治理到位。

由于部分伴生废渣的含水率可能大于 40%，需要进行晾晒操作，污染场地内有一处混凝土地面，平面尺寸为 15m×10m，总面积约 150m²，混凝土厚度约 30cm，可作为晾晒平台使用。为了避免降水对晾晒平台上的伴生废渣造成冲刷浸泡，在晾晒平台设置推拉式雨棚，平面尺寸为 17m×12m，挡雨面积为 204m²，推拉式雨棚示意图见图 2-5。



图 2-5 推拉式雨棚示意图

2) 伴生废渣装包和转运

将清挖出来伴生废渣装入吨包，吨包有效容积为 1.1m³，吨包为 PP 材质，配有腰部加强筋带，可系口式，内衬防渗衬层，吨包承压能力为 12t/m²。吨包示意图见图 2-6。



图 2-6 吨包示意图

废渣经开挖后考虑 1.1 倍的松散系数，则共产生松散废渣 2246.2m^3 ，单个吨包有效容积为 1.1m^3 ，共装包约 2042 包。

装满后由系紧吨包口并编码记录，利用叉车将吨包装载至转运车辆。转运车辆沿临时道路驶出污染场地后，沿基地内现有道路行驶至废物暂存库。

3) 吨包卸车及堆贮

吨包由转运车辆转运至废物暂存库后，使用汽车起重机完成吨包的卸车及堆贮作业。堆贮作业按照由内而外、自下而上的堆贮次序开展，直至所有吨包堆贮完毕，汽车起重机退至废物暂存库库外，完成吨包堆贮工作。

废物暂存库内吨包堆贮区域呈 L 形，西北-东南方向长度为 40m，东北-西南方向长度为 22m，堆贮区域宽度为 9m，堆贮高度为 4.4m（4 层吨包，单层高 1.1m），四周距离内墙面均为 2m。为保障吨包堆体的安全稳定性，废物暂存库内配备可拆卸式吨包堆体支架用作吨包堆体的支撑构件。

吨包堆贮平面图见图 2-7，立面图见图 2-8。

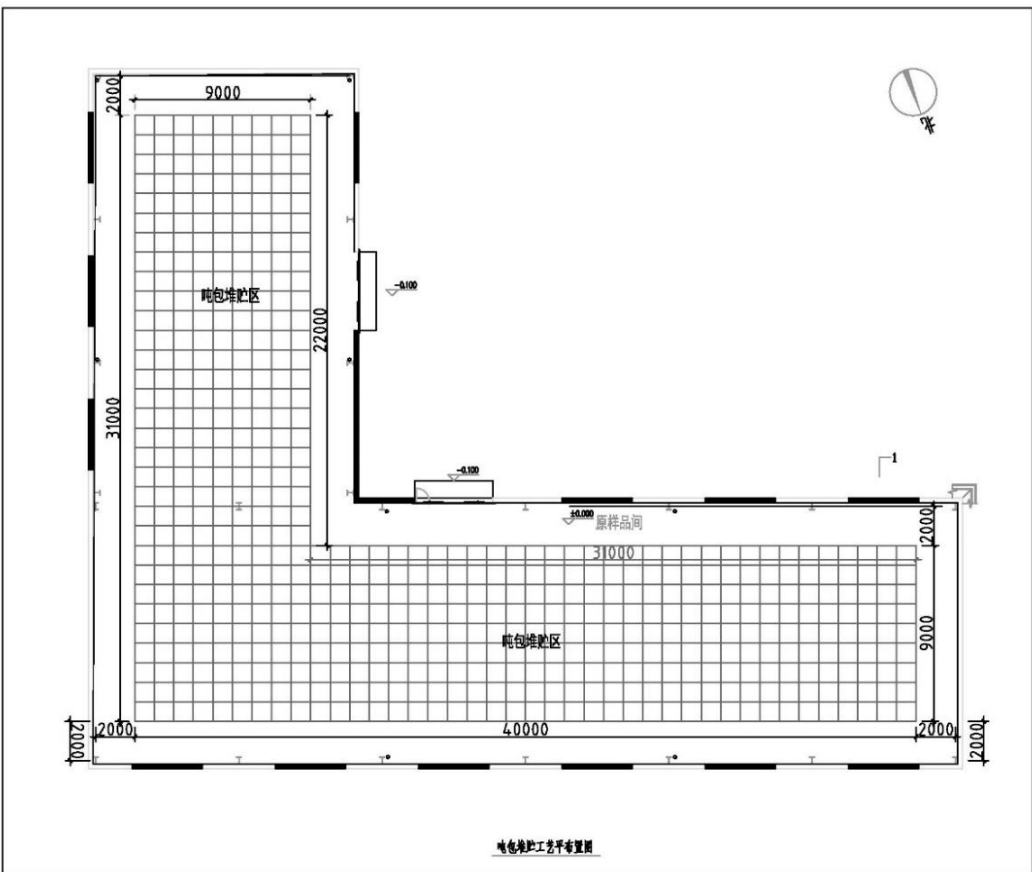


图 2-7 吨包堆贮平面图

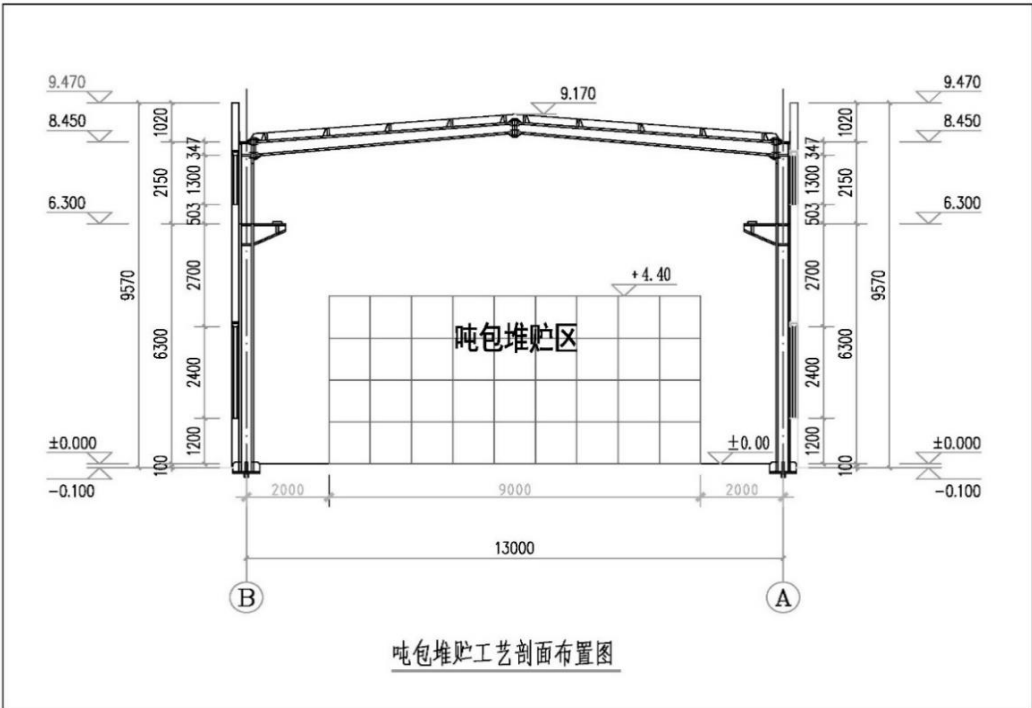


图 2-8 吨包堆贮立面图

4) 设备去污

在清挖治理过程中使用的挖掘机、转运车和推拉式雨棚等，在项目实施完毕后，均需进行去污治理。主要采用擦拭、刮除、剥离等技术手段，使其表面污染程度达标（ α 放射性表面污染水平 $\leq 0.08\text{Bq/cm}^2$ 、 β 放射性表面污染水平 $\leq 0.8\text{Bq/cm}^2$ ）后解控。去污过程中产生的废弃抹布、刮除物、剥离物等污染物装包后暂存至废物暂存库内。

5) 场地恢复

在伴生废渣清挖完成后，利用峨眉基地内的坡地和岗地取土回填平整场地，并进行植被绿化。

本项目治理期工艺流程图见图 2-9。

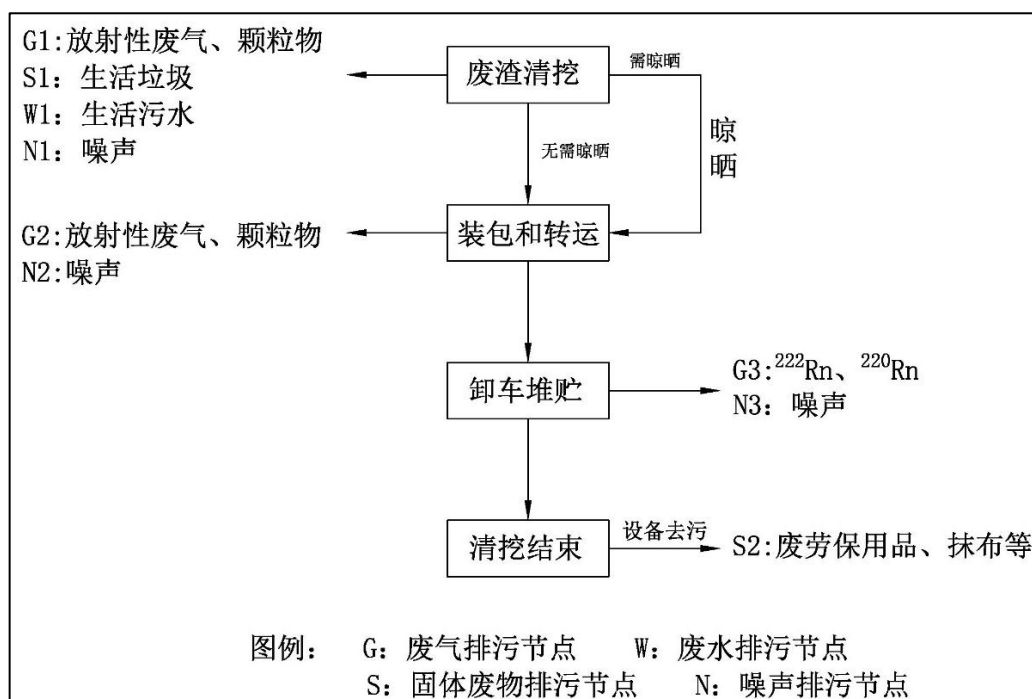


图 2-9 治理期工艺流程图

二、施工期（治理期）污染物产生和排放情况

1、治理前污染物产生和排放情况

伴生废渣中的铀、钍等放射性核素，因此自然衰变过程中会释放 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 。根据监测数据，废渣表面的 ^{222}Rn 析出率最大为 $4.39\text{Bq}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ， ^{220}Rn 析出率最大为 $43.51\text{Bq}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。伴生废渣总面积为 3571m^2 ，保守考虑，以

	<p>氡钍最大析出率进行计算，故治理前 ^{222}Rn 最大释放量为 $4.94 \times 10^{11} \text{Bq/a}$，$^{220}\text{Rn}$ 最大释放量为 $4.90 \times 10^{12} \text{Bq/a}$。</p> <p>2、治理过程中污染物产生和排放情况</p> <p>1) 废气</p> <p>治理过程中产生的废气主要为伴生废渣释放的 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn，以及伴生废渣清挖时产生的颗粒物、Pb 和作业机械产生的少量废气，同时，颗粒物中还含有 ^{238}U、^{232}Th、^{226}Ra 等放射性核素。</p> <p>(1) ^{222}Rn 和 ^{220}Rn</p> <p>保守考虑，污染场地面积选取刚进行清挖治理时的面积进行计算，即 3571m^2。同时考虑部分伴生废渣处于晾晒过程中，伴生废渣的晾晒面积取晾晒平台面积，即 150m^2。因此，治理过程中伴生废渣的最大面积为 3721m^2。故本项目治理期 ^{222}Rn 最大释放量为 $1.41 \times 10^9 \text{Bq/d}$，$^{220}\text{Rn}$ 最大释放量为 $1.40 \times 10^{10} \text{Bq/d}$。</p> <p>(2) 颗粒物</p> <p>①颗粒物排放量计算</p> <p>本项目颗粒物主要来自伴生废渣卸料装包过程。本项目在卸料装包过程中采取洒水降尘措施，降低颗粒物的产生量。根据生态环境部发布的《扬尘颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》（以下简称“技术指南”），颗粒物排放量的估算公式如下：</p> $W_{\text{卸料颗粒物}} = \sum_{i=1}^m E_h \times G_{Y_i} \quad (\text{式 2-1})$ <p>式中：</p> <p>$W_{\text{卸料颗粒物}}$——卸料装包环节颗粒物的排放量，kg/d。</p> <p>E_h——卸料装包过程中的颗粒物排放系数，kg/t。计算公式如下：</p> $E_h = k_i \times 0.0016 \times \left(\frac{u}{2.2} \right)^{1.3} \times \left(\frac{M}{2} \right)^{1.4} \times (1 - \eta) \quad (\text{式 2-2})$ <p>式中：</p> <p>k_i——粒度系数；根据技术指南表 10，TSP 取值为 0.74。</p> <p>u——地面平均风速，m/s；本项目为 1.1m/s。</p> <p>M——含水率，%；本项目取 40%。</p> <p>η——卸料装包时污染控制技术对扬尘的去除效率，%；本项目采取了洒</p>
--	--

	<p>水抑尘措施，根据技术指南，本项目 $\eta=74\%$。</p> <p>G_{Yi}——第 i 次卸料装包过程的卸料量，t；本项目每次最大装卸装包量均为 $1.65t$，每天总装包次数约为 68 次。</p> <p>根据计算，本项目伴生废渣卸料装包环节颗粒物排放量为 $0.13kg/d$。</p> <p>②颗粒物达标排放情况</p> <p>根据“第四章 主要环境影响和保护措施”章节内容，根据预测，本项目治理期场界四周颗粒物浓度为 $(1.092\sim12.099)\mu g/m^3$，可满足《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）中规定的$\leq 600\mu g/m^3$的限值要求。</p> <p>（3）Pb 排放量计算</p> <p>①Pb 排放量计算</p> <p>根据源项调查报告，伴生废渣中 Pb 最大含量为 $11080mg/kg$，本项目清挖过程中产生的颗粒物来源即为伴生废渣，颗粒物排放量为 $0.13kg/d$，因此颗粒物中 Pb 的排放量约为 $0.0014kg/d$。</p> <p>②Pb 达标排放情况</p> <p>根据“第四章 主要环境影响和保护措施”章节内容，根据排放量预测，本项目治理期场界四周 Pb 浓度为 $(0.012\sim0.134)\mu g/m^3$，可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中规定的$\leq 6\mu g/m^3$的限值要求。</p> <p>（4）放射性核素</p> <p>①放射性核素排放量计算</p> <p>颗粒物中含有一定量的 ^{238}U、^{232}Th、^{226}Ra 等放射性核素，其排放量的估算公式如下：</p> $W_{卸料} = W_{卸料颗粒物} \times C \times 1000 \quad (\text{式 2-3})$ <p>式中：</p> <p>$W_{卸料}$——卸料装包环节放射性核素排放量，Bq/d。</p> <p>$W_{卸料颗粒物}$——卸料装包环节颗粒物的排放量，kg/d；计算公式见式 2-1 和式 2-2；</p> <p>C——核素的比活度，Bq/g；^{238}U、^{234}U、^{230}Th 最大比活度为 $19.423 Bq/g$，^{228}Th、^{232}Th、^{228}Ra 最大比活度为 $117.581 Bq/g$，^{210}Po、^{210}Pb、^{226}Ra 最大比</p>
--	--

活度为 13.793 Bq/g。

根据计算，本项目治理期放射性核素的排放量如下表所示。

表 2-8 本项目治理期放射性核素的释放量

产物环节	^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th (Bq/d)	^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb (Bq/d)	^{232}Th 、 ^{228}Ra 、 ^{228}Th (Bq/d)
卸料装包	2.52×10^3	1.79×10^3	1.53×10^4

②放射性核素达标排放分析

本项目治理期间场界空气中的铀钍全部来自卸料装包过程产生的放射性核素，其中 ^{238}U 最大活度为 19.423Bq/g， ^{232}Th 最大活度浓度为 117.581Bq/g，而 ^{238}U 的比活度为 12.3Bq/mg， ^{232}Th 的比活度为 4.04Bq/mg，因此， ^{238}U 的最大含量为 $19.423 / (12.3 \times 10^3) = 0.16\%$ ， ^{232}Th 的最大含量为 $117.581 / (4.04 \times 10^3) = 2.91\%$ 。由于 1g 的 $\text{U}_{\text{天然}}$ 中 ^{238}U 的丰度约 99.275%，1g 的 Th 中 ^{232}Th 的丰度约为 100%。因此，场界大气颗粒物中 $\text{U}_{\text{天然}}$ 的含量为 0.16%，Th 的含量为 2.91%。

本项目对场界颗粒物的最大贡献浓度为 $1.2099 \times 10^{-2} \text{mg/m}^3$ ，因此铀钍总量为 $1.2099 \times 10^{-2} \times (0.16\% + 2.91\%) = 3.71 \times 10^{-4} \text{mg/m}^3$ ，满足《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）中规定的边界铀钍总量 $\leq 0.0025 \text{mg/m}^3$ 的限值要求。

(5) 作业机械废气

本项目清挖机械作业时会产生少量机械废气，主要为 CO、HC 和 NO_x 等。本项目治理期作业时间较短，作业机械的功率较低，在采取加强作业设备检修和选用符合国家标准的柴油后，排放量较少，能够满足《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）及修改单的相关要求。

2、废水

本项目治理期不产生放射性废水，非放射性废水主要为清挖作业人员产生的生活污水。治理期作业人员为 14 人，生活污水产生量约为 1.4m³/d，全部由峨眉基地现有设施收集后排放至市政管网。

3、固体废物

	<p>1) 放射性固体废物</p> <p>治理期产生的放射性固体废物主要为清挖结束后设备去污产生的废弃劳保用品及废弃抹布和刮除物等。由于本项目治理期仅约 30d, 时间较短, 因此放射性固体废物的产生量较少, 全部装入吨包运送至废物暂存库贮存。</p> <p>2) 非放射性固体废物</p> <p>本项目产生的非放射性固体废物主要为作业人员产生的生活垃圾。</p> <p>生活垃圾按每人每日 1.0kg 计, 本项目作业人员共计 14 人, 则生活垃圾产生量约为 14kg/d。生活垃圾全部收集在峨眉基地内, 由环卫部门清运处置。</p> <p>4、噪声</p> <p>本项目噪声源主要集中在污染场地治理期间使用的作业机械, 主要包括挖掘机和起重机等, 其源强最大约为 90dB (A)。</p> <p>为降低作业设备噪声, 应选用低噪声设备并加强设备检修, 减少非正常工况产生的机械噪声, 采用合理安排作业时间等必要的隔声降噪手段。在采取以上措施后, 通过距离衰减到达场界处的噪声可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 的标准要求。</p> <p>三、运营期(贮存期)工艺流程和产污环节</p> <p>本项目污染场地全部清挖完成后, 伴生废渣全部装入吨包并贮存于废物暂存库内, 除日常巡视监控外, 无其他作业活动, 因此不涉及相关工艺流程。</p> <p>1、废气</p> <p>由于伴生废渣中含有铀、钍等放射性核素, 因此贮存期会有 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 的产生。</p> <p>2、废水</p> <p>本项目伴生废渣含水率较低, 基本不会产生渗水。同时, 吨包内部设置有衬防渗衬层。因此, 本项目贮存期无放射性废水排放。</p> <p>本项目贮存期巡检人员由峨眉基地现有工作人员兼任, 不新增劳动定员, 不增加生活污水产生量, 工作人员产生的生活污水由峨眉基地现有设施收集后排放至市政管网。</p> <p>3、固体废物</p>
--	---

	<p>贮存期不涉及放射性固体废物的产生和排放。</p> <p>本项目贮存期不新增劳动定员，不增加生活垃圾产生量，工作人员产生的生活垃圾在峨眉基地内统一收集，由环卫部门清运处置。</p> <p>4、噪声</p> <p>废物暂存库内设置有边墙式风机，仅在工作人员在进入废物暂存库前，开启通风系统并运行 20min，其他时间不运行。</p> <p>四、运营期（贮存期）污染物产生和排放情况</p> <p>1、废气</p> <p>贮存期吨包的最大贮存面积为 558m²，²²²Rn 析出率为 4.39 Bq/（m²·s），²²⁰Rn 析出率为 43.51 Bq/（m²·s）故贮存期 ²²²Rn 总释放量为 7.73×10¹⁰Bq/a，²²⁰Rn 释放量为 7.66×10¹¹Bq/a。</p> <p>2、噪声</p> <p>贮存期噪声主要来源为废物暂存库的风机，风机仅在有工作人员进入前开启，开启时间为 20min，其他时间不运行，风机源强最大约为 80dB（A）。</p>
与项目有关的原有环境问题	无。

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

一、自然和社会环境概况

1、自然环境

1) 地理位置及交通

中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉山基地位于峨眉山市内，距峨眉山火车站 3km，距乐山市 31km，距成都市 120km，距双流国际机场 110km，与成乐高速公路相通。水、电、气、通讯基础设施配套完善，地理位置和自然条件优越，交通运输十分便捷。本项目地理位置见图 3-1。



图 3-1 本项目地理位置图

2) 地形地貌

峨眉山市东北邻近川西平原，西南与大小凉山接壤，属盆地向山地的过度地带。境内地形复杂，高差悬殊。城市四周诸山相连，连绵起伏，山峦环抱。东北部为峨眉平原镶嵌其间，三面环山，全市山区面积 733.46km²，丘陵面积 307.58km²，平原面积 141.96km²。

3) 气候气象

本项目所在区域属亚热带气候，多雨、炎热、潮湿，年平均气温 17.1℃，历史最高气温 38.3℃，最低为-4.4℃。多年平均相对湿度 80%，其中 9 月份最

	<p>大，平均为 85.8%，5 月份最小为 71.2%。年平均降雨量为 1579.4mm，最大的日降雨量为 3143.3mm。全年日照时间为 951.8h，无霜期 302d。风向以 WSW 为主，年平均风速 1.1m/s。</p> <p>4) 地质和水文地质</p> <p>(1) 地质</p> <p>峨眉山市在地质构造上处于龙泉山的新倾复系，川滇南北方向构造和东城以及北面向构造交汇部位，它涉及大地构造范围属康藏地槽与扬子地台之间过度区东侧，是中国东、西部重力场分区的重力梯度带上，地壳厚度东部为 40~50km，西部为 60~70km。地质构造复杂，地壳结构也有明显差异。</p> <p>峨眉山市市区位于我国地震活动强烈的大南北地震带中段，隶属四川马边地震地带的北段，其市区属弱震活动地带。各时代地层发育较全，层序完整，层位及厚度稳定，属于地台型建造。</p> <p>(2) 水文地质</p> <p>①孔隙潜水</p> <p>峨眉平原孔隙潜水主要分布于峨眉平原的漫滩阶地，冰水扇或一、二级台地上。临江河、峨眉河等水量丰富，而双福河上游左岸、双福河和青衣江一级和二级台地等水量欧威匮乏。</p> <p>②峨眉平原新第三系孔隙承压水</p> <p>水量中等区域主要埋藏于峨眉河以北平原下部，单孔出水量为 100~500t/d，含水层属新第三系河湖相沉，由砂卵砾石粘砂土与砾石及粘土组成。有些层位，砂卵砾石呈半胶结状，局部钙质胶结紧密，至本区含水层相变为以砂卵砾石为主，粘土含量较少。</p> <p>水量贫乏区域主要位于峨眉河以南，单孔出水量小于 100t/d，含水层渐变为以粘土或粘土夹砾石为主。因此，其富水性明显变小，有越向南靠近平原边缘水量越减小的趋势。</p> <p>5) 地表水</p> <p>峨眉山市河流均属岷江水系，主要河流有 8 条，即峨眉河、临江河、龙池</p>
--	--

河、西河、龙门河、花溪河、大渡河、炳强沟等，本项目所在地周边的地表径流为峨眉河的支流。峨眉河发源于峨眉山以北的尖山子神桂山。从河源至龙门洞河段，山高谷深，水流湍急。河长 72.6km，集雨面积 486km²，流域面积 674.48km²，平均比降 20%，多年平均流量为 17m³/s。

本项目东南方为溪河，流向为自西南至东北，最近处距离峨眉基地约 340m。同时，峨眉基地南侧约 255m 处为瓢儿井水库，库容约 67 万 m³，无饮用水功能，不属于集中式饮用水水源，周边居民饮用水来源主要为市政供水。

本项目治理期和贮存期无工业废水排放，治理期作业人员生活污水全部排入市政管网。

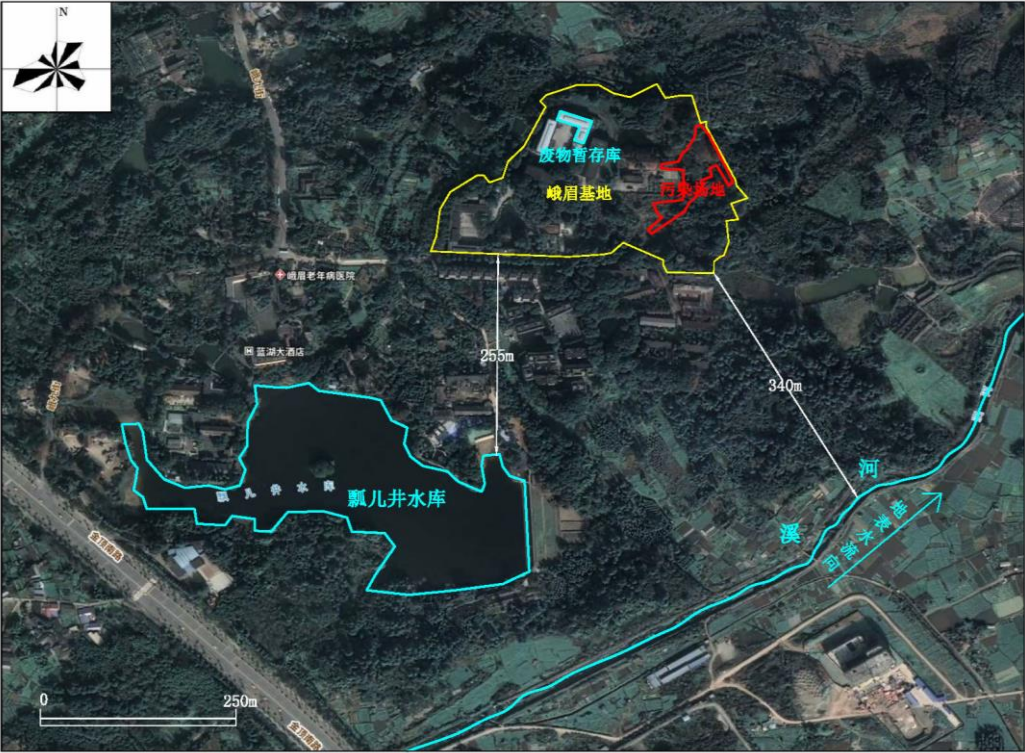


图 3-2 本项目周边地表水体分布图

2、社会环境

1) 社会经济

根据《峨眉山市 2024 年国民经济和社会发展统计公报》，2024 年全市地区生产总值 419.51 亿元，同比增长 6.3%。其中，第一产业增加值 31.22 亿元，同比增长 3.4%；第二产业增加值 132.18 亿元，同比增长 1.5%；第三产业增加

值 256.11 亿元，同比增长 9.6%。

2) 人口分布

根据《峨眉山市 2024 年国民经济和社会发展统计公报》，峨眉山市 2024 年末全市常住人口约 41.6 万人。

项目周边人口年龄以成年人为主，人口数来自现场调查和资料收集。本项目重点对边界外 500m 范围内的居民点进行了调查。居民点一览表见表 3-1，居民点分布图见图 3-3。

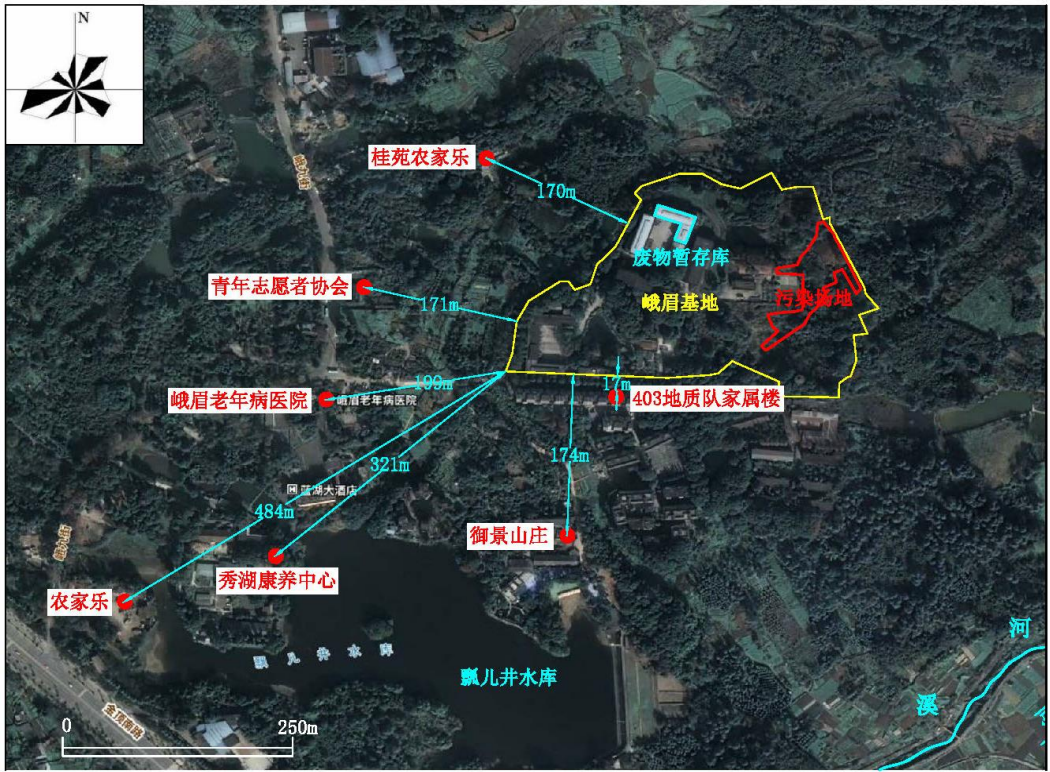


图 3-3 项目周边主要居民点分布图

表 3-1 本项目周边主要居民点一览表

序号	敏感点名称	相对场界方位	相对场界距离（m）	人数
1	桂苑农家乐	NW	170m	约 10 人
2	青年志愿者协会	W	171m	约 15 人
3	峨眉老年病医院	W	199m	约 80 人
4	秀湖康养中心	SW	321m	约 70 人
5	农家乐	SW	484m	约 10 人
6	御景山庄	S	174m	约 20 人
7	403 地质队家属楼	S	17m	约 100 人

3、居民饮食结构

本项目周边居民主食以大米为主，副食有牛肉、鸡肉、鸡蛋及蔬菜等，水果多为橘子、西瓜等，食物来源主要为外购。

二、环境质量现状监测方案和监测方法

1、监测数据来源

本项目环境质量现状监测中的放射性指标由核工业二三〇研究所开展，时间为 2025 年 9 月~10 月。核工业二三〇研究所为有计量认证合格证的环境监测机构，CMA 证书编号分别为[231820182527]，有效期至 2029 年 5 月 7 日。因此，所出具的监测报告是有效的。

环境质量现状监测中的非放射性指标引用自《中国地质科学院矿产综合利用研究所峨眉基地扩试线项目环境影响报告表》（中国地质科学院矿产综合利用研究所，2025 年 1 月）。

2、监测方案

1) 放射性指标监测方案

本次放射性指标监测点位均分布在项目所在地周边，监测点位置和监测项目均按照《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）》和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求进行布设，满足该公开办法的相关要求。

本次放射性指标监测方案见表 3-2，放射性指标监测布点图见图 3-4。

表 3-2 放射性指标监测方案

介质	监测项目	监测位置	点位数 (个)	监测频次 及要求
空气	氡及其子体、钍射气	①403地质队家属楼、石庙子； ②下风向边界处； ③对照点：彭桥村。	4	监测 1 次
气溶胶	U _{天然} 、Th、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb、总 α、总 β	①下风向边界处； ②对照点：彭桥村。	2	监测 1 次
	γ 辐射剂量率	①同空气、土壤监测点位； ②对照点：彭桥村。	8	监测 1 次
地表水	U _{天然} 、 ²³² Th、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Pb、 ²¹⁰ Po、总 α、总 β	①瓢儿井水库 1 个点位； ②溪河 2 个监测点。	3	监测 1 次
底泥	²³⁸ U、 ²³² Th、 ²²⁶ Ra	同地表水点位。	3	监测 1 次

地下水	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po 、总 α 、总 β	①403地质队水井、石庙子； ②对照点：彭桥村。	3	监测 1 次
土壤	^{238}U 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra	①污染场地北侧农田； ②污染场地四周边界外 50m 范围内土壤； ③对照点：彭桥村。	6	表层样， 取混合样
生物	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po	①污染场地北侧农田农作物； ②对照点：彭桥村。	3	植物

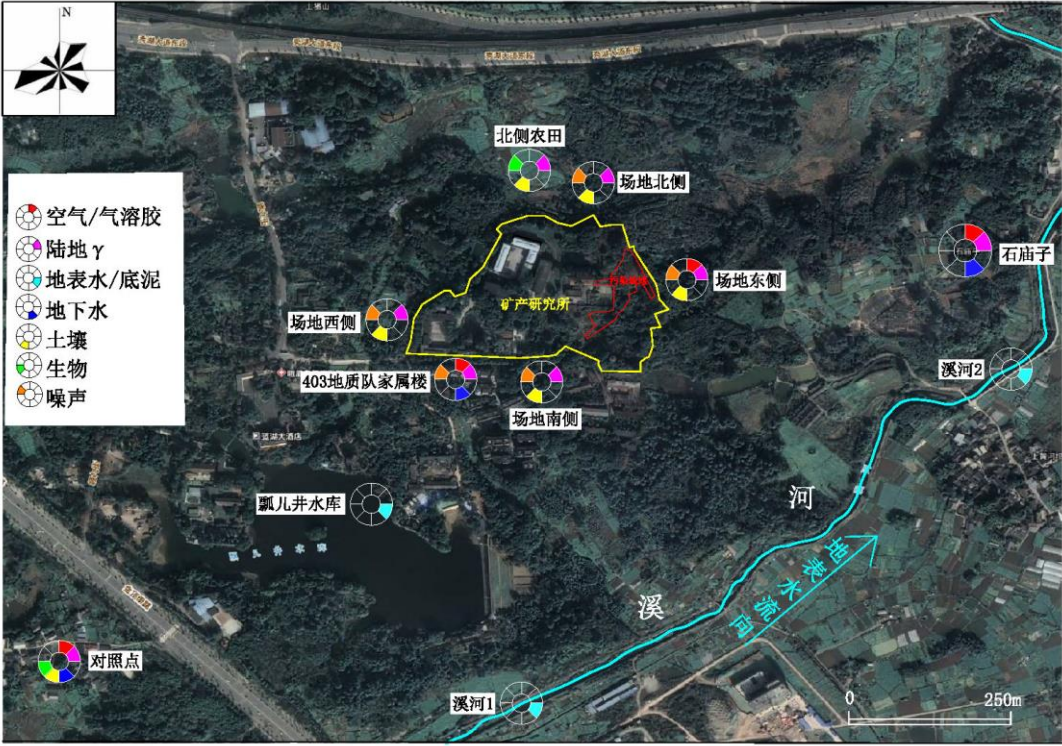


图 3-4 放射性指标监测布点图

2) 引用的非放射性指标监测方案

本次引用的非放射性指标监测方案见表 3-3，非放射性指标监测布点图见图 3-5。

表 3-3 非放射性指标监测方案

介质	监测项目	监测位置	点位数 (个)	监测频次 及要求
空气	TSP、Pb	场地下风向。	1	监测 7 天
地表水	pH、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、砷、汞、镉、六价铬、铅、石油	①瓢儿井水库 1 个点位； ②原排污口下游	2	监测 1 次

	类、铁、锰	50m。		
底泥	镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	原排污口下游 50m。	1	监测 1 次
地下水	pH、总硬度、溶解性总固体、碳酸根、重碳酸根、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发酚、耗氧量、氨氮、硫化物、钾、钠、钙、镁、亚硝酸根、硝酸根、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、六价铬、铅、镍、钡、石油类	①场地上游1个点位； ②场地下游1个点位。	2	监测 1 次
土壤	pH、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、铬、锌、镉、锰、钡、钒、铊	①污染场地北侧农田； ②峨眉基地内绿化区；	2	表层样
噪声	等效声级 L_{Aeq}	403 地质队家属楼。	1	昼夜各监测 1 次

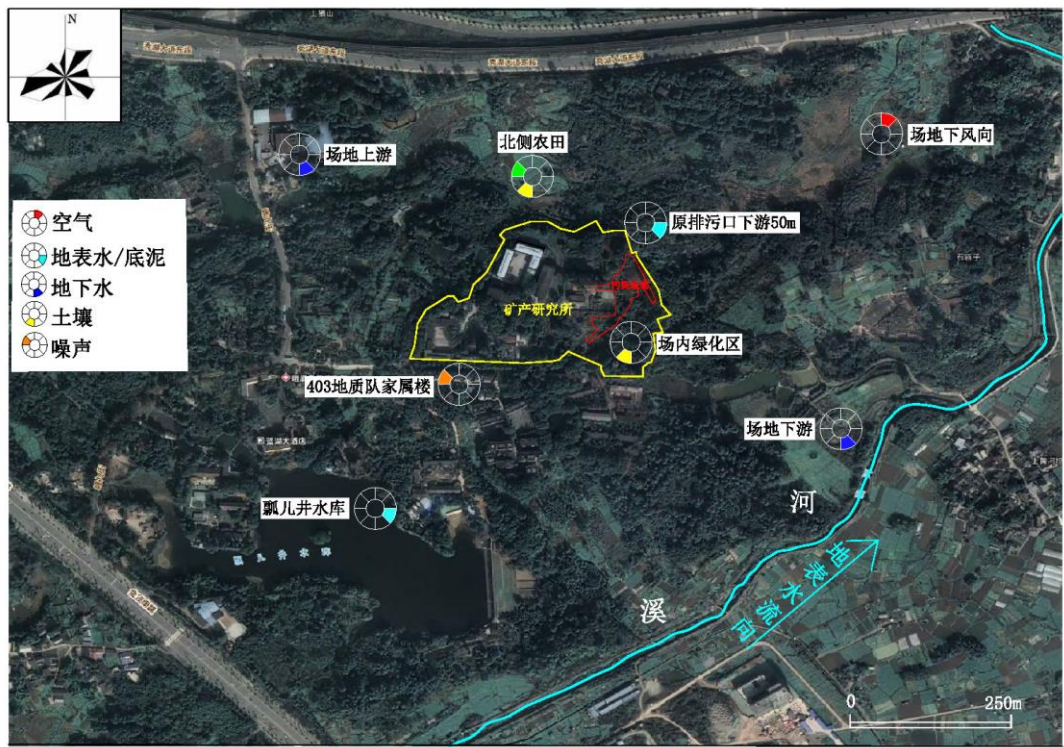


图 3-5 非放射性指标监测布点图

3、监测仪器和方法

1) 放射性指标监测仪器和方法

放射性指标监测仪器和方法见表 3-4。

表 3-4 放射性指标监测仪器和方法一览表

监测项目		监测方法依据	监测仪器	仪器型号	检出限
空气	^{222}Rn	HJ1212-2021	测氦仪	RAD17	4Bq/m ³
	氡子体	HJ1212-2021	测氦仪	RAD17	/
	钍射气	/	测氦仪	RAD17	/
γ 辐射剂量率		HJ 1157-2021	X、 γ 剂量率仪	ZR-5410A	10nGy/h
气溶胶	$\text{U}_{\text{天然}}$	HJ657-2013	电感耦合等离子体质谱仪	安捷伦 7900	0.01ng/m ³
	^{232}Th				0.03ng/m ³
	^{226}Ra	GBT 11713-2015	高纯锗多道 γ 谱仪	GEM100-95	1.0Bq/m ³
	^{210}Po	HJ 813-2016	α 能谱仪	7200-4-1 型	0.002mBq/m ³
	^{210}Pb	EJ/T859-1994	低本底 α 、 β 仪	MPC-9604	0.007mBq/m ³
	总 α	EJ/T900-1994	低本底 α 、 β 仪	MPC-9604	0.01mBq/m ³
	总 β				0.4mBq/m ³
水体	$\text{U}_{\text{天然}}$	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪	PE2000	0.04 $\mu\text{g/L}$
	^{232}Th				0.05 $\mu\text{g/L}$
	^{226}Ra	GB/T 11214-1989	室内测氦仪	PC2100	0.002Bq/L
	^{210}Po	HJ 813-2016	α 能谱仪	7200-4-1 型	0.001Bq/L
	^{210}Pb	HJ 813-2016	α 能谱仪	7200-4-1 型	0.002Bq/L
	总 α	HJ898-2017	低本底 α 、 β 仪	MPC-9604	0.016Bq/L
	总 β	HJ899-2017	低本底 α 、 β 仪	MPC-9604	0.028Bq/L
土壤底泥	^{238}U	GB/T11743-2013	高纯锗多道 γ 谱仪	GEM100-95	0.749Bq/kg
	^{226}Ra				1.0Bq/kg
	^{232}Th				1.1Bq/kg
生物	$\text{U}_{\text{天然}}$	HJ840-2021	微量铀分析仪	MUA 型	0.0068Bq/kg
	^{226}Ra	GB/T 16145-2022	高纯锗多道 γ 谱仪	GEM100-95	0.19Bq/kg
	^{232}Th				0.11Bq/kg
	^{210}Pb	EJ/T 859-1994	低本底 α 、 β 测量仪	MPC-9604	0.20Bq/kg
	^{210}Po	HJ 813-2016	α 能谱仪	7200-4-1 型	0.10Bq/kg

2) 引用的非放射性指标监测仪器和方法

引用的非放射性指标监测仪器和方法见表 3-5。

表 3-5 引用的非放射性指标监测仪器和方法

监测项目		监测方法依据	监测仪器	仪器型号	检出限
空气	TSP	HJ/T1263-2022	电子天平	AUW220D	7 $\mu\text{g/m}^3$
	Pb	HJ657-2013	原子荧光光度计	AFS-933	1.7ng/m ³
水体	pH	HJ1147-2020	便携式酸度计	PHS-100	/
	COD	HJ828-2017	酸式滴定管	50mL	4mg/L
	BOD ₅	HJ505-2009	生化培养箱	LRH-250	0.5mg/L

		氨氮	HJ535-2009	紫外分光光度计	UV-6100	0.025mg/L
		总磷	GB11893-89	紫外分光光度计	UV-6100	0.01 mg/L
		总氮	HJ636-2012	紫外分光光度计	UV-6100	0.05 mg/L
		铜	HJ700-2014	电感耦合等离子体 质谱仪	ICAP RQ	0.08μg/L
		砷	HJ694-2014	原子荧光光度计	AFS-933	0.0003 mg/L
		汞	HJ694-2014	原子荧光光度计	AFS-933	0.00004 mg/L
		镉	HJ700-2014	电感耦合等离子体 质谱仪	ICAP RQ	0.05μg/L
		六价铬	GB7467-87	原子荧光光度计	UV-1600	0.004 mg/L
		铅	HJ700-2014	电感耦合等离子体 质谱仪	ICAP RQ	0.09μg/L
		石油类	HJ970-2018	原子荧光光度计	UV1600	0.01 mg/L
		铁	HJ700-2014	电感耦合等离子体 质谱仪	ICAP RQ	0.82μg/L
		锰	HJ700-2014	电感耦合等离子体 质谱仪	ICAP RQ	0.12μg/L
		总硬度	GB7477-87	酸式滴定管	25mL	5mg/L
		SS	水和废水监测 分析方法	电子天平	FA2004N	1 mg/L
		碳酸根 重碳酸 根	DZ/T0064.49- 2021	酸式滴定管	25mL	5mg/L
		硫酸盐	HJ84-2016	离子色谱仪	ICR1500	0.018 mg/L
		氯化物	HJ84-2016	离子色谱仪	ICR1500	0.007 mg/L
		锌	HJ700-2014	电感耦合等离子体 质谱仪	ICAP RQ	0.64 mg/L
		铝	HJ700-2014	电感耦合等离子体 质谱仪	ICAP RQ	1.15μg/L
		挥发酚	HJ503-2009	原子荧光光度计	UV-6100	0.0003 mg/L
		COD _{Mn}	GB11892-89	酸式滴定管	25mL	0.5mg/L
		硫化物	HJ1226-2021	原子荧光光度计	UV6100	0.003 mg/L
		钾	HJ776-2015	电感耦合等离子体 发射光谱仪	EXPEC6100	0.07 mg/L
		钙				0.03 mg/L
		钠				0.02 mg/L
		镁				0.02 mg/L
		NO ₂ ⁻	GB7493-87	原子荧光光度计	UV6100	0.003 mg/L
		NO ₃ ⁻	HJ84-2016	离子色谱仪	ICR1500	0.016 mg/L
		氰化物	HJ484-2009	原子荧光光度计	UV-6100	0.004 mg/L
		氟化物	HJ84-2016	离子色谱仪	ICR1500	0.006 mg/L
		镍	HJ700-2014	电感耦合等离子体 质谱仪	ICAP RQ	0.06μg/L
		钡				0.20μg/L

土壤 底泥	pH	HJ962-2018	酸度计	PHS-4C ⁺	/	
	砷	HJ680-2013	原子荧光光度计	AFS-933	0.01mg/kg	
	镉	HJ803-2016	电感耦合等离子体 质谱仪	ICAP RQ	0.09 mg/kg	
	六价铬	HJ1082-2019	原子吸收光谱仪	AA-700	0.5 mg/kg	
	铜	HJ803-2016	电感耦合等离子体 质谱仪	ICAP RQ	0.6 mg/kg	
	铅				2 mg/kg	
	汞	HJ680-2013	原子荧光光度计	AFS-933	0.002 mg/kg	
	镍	HJ803-2016	电感耦合等离子体 质谱仪	ICAP RQ	1 mg/kg	
	铬				2 mg/kg	
	锌				1 mg/kg	
	钒				0.4 mg/kg	
	锑	HJ680-2013	原子荧光光度计	AFS-933	0.01 mg/kg	
	锰	HJ974-2018	电感耦合等离子体 发射光谱仪	EXPEC6100	20 mg/kg	
	钡				20 mg/kg	
	铊	DZ/T0279.8- 2016	电感耦合等离子体 质谱仪	ICAP RQ	0.002 mg/kg	
	噪声	/	HJ706-2014	多功能声级计	AWA5688	/

4、质量保证

1) 参加监测单位是经过国家认证的单位；所有参加监测的技术人员均参加过专业培训，并持证上岗操作。

2) 测量、取样和分析工作均执行国家或行业颁布的标准方法，分析过程严格按照标准要求进行。

3) 所使用的监测和测量仪器均经过计量行政部门指定的计量检定机构确认并确认合格。

4) 现场测量结果的质量采用重复检查测量进行控制。重复检查测量比例不少于 10%。对异常结果随时发现，随时检查。

5) 样品分析结果的质量采用标样检查、重复检查等方法进行控制。分析所用的标准物质溯源到国家或国际标准。

6) 为保障监测结果的可靠性，实行全过程监测记录，包括采用记录、监测记录、质量控制记录、核查对比分析记录、记录保管等方面的内容。

三、区域天然放射性本底数据

根据《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年 7 月），四川省辐射环境本底值如表 3-6 所示。

表 3-6 四川省辐射环境本底数据

监测对象	监测项目	监测范围值
大气（全国）	氡气, Bq/m ³	3.3~40.6
	氡子体, nJ/m ³	15.4~114
γ 辐射剂量率	γ 辐射剂量率, nGy/h	102.1
地表水	U _{天然} , $\mu\text{g/L}$	0.030~6.3
	²²⁶ Ra, mBq/L	0.50~58
	²³² Th, $\mu\text{g/L}$	0.029~5.7
地下水	U _{天然} , $\mu\text{g/L}$	0.060~10
	²²⁶ Ra, mBq/L	0.50~9.9
	²³² Th, $\mu\text{g/L}$	0.071~5.9
土壤	²³⁸ U, Bq/kg	7.7~146.7
	²²⁶ Ra, Bq/kg	8.7~142.3
	²³² Th, Bq/kg	11.0~199.9

四、监测结果和分析

1、大气监测结果

1) 放射性数据

(1) 氡气及氡子体、钍射气

本项目周边氡气及氡子体、钍射气浓度见表 3-7。由表可知, 本项目周边环境中的氡浓度为 (21~35) Bq/m³, 氡子体浓度为 (0.214~0.356) nJ/m³, 钍射气浓度为 (13~20) Bq/m³, 均与对照点基本处于同一水平, 同时氡浓度和氡子体浓度也位于全国本底水平范围内。

表 3-7 本项目周边氡气及氡子体、钍射气浓度监测结果

序号	监测地点	氡浓度 (Bq/m ³)	氡子体浓度 (nJ/m ³)	钍射气 (Bq/m ³)
1	403 地质队家属院	21	0.214	19
2	石庙子	35	0.356	13
3	下风向边界处	33	0.336	20
4	彭桥村 (对照点)	18	0.183	10
全国水平		3.3~40.6	15.4~114	/

(2) 气溶胶

本项目环境空气中气溶胶浓度监测结果见表3-8。由表可知, 环境空气中U_{天然}浓度为2.04ng/m³, ²³²Th浓度为3.49ng/m³, ²¹⁰Po浓度为0.007mBq/m³, ²¹⁰Pb浓

度为0.020mBq/m³，总α和总β均未检出。气溶胶中核素浓度均与对照点基本处于同一水平。

表 3-8 环境空气中气溶胶浓度监测结果

序号	监测地点	U _{天然} (ng/m ³)	²³² Th (ng/m ³)	²¹⁰ Po (mBq/m ³)	²¹⁰ Pb (mBq/m ³)	总 α (mBq/m ³)	总 β (mBq/m ³)
1	下风向边界处	2.04	3.49	0.007	0.020	ND	ND
2	彭桥村（对照点）	0.01	0.07	0.609	0.050	ND	ND

2) 非放射性数据

(1) 六项基本监测项目

根据《峨眉山市 2024 年环境质量状况年报》，峨眉山市环境空气中二氧化硫、二氧化氮、臭氧、一氧化碳、细颗粒物（PM_{2.5}）和可吸入颗粒物（PM₁₀）平均浓度值分别为 4μg/m³、10μg/m³、134μg/m³、1.0mg/m³、23μg/m³、38μg/m³。因此，2024 年峨眉山市 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、O₃、CO 浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，项目所在地属于达标区。

表3-9 六项基本监测项目浓度

污染物	年评价指标	单位	现状浓度	标准值	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	μg/m ³	4	60	达标
NO ₂	年平均质量浓度	μg/m ³	10	40	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	μg/m ³	38	70	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	μg/m ³	23	35	达标
CO	第 95 百分位 24h 评价质量浓度	mg/m ³	1.0	4.0	达标
O ₃	第 90 百分位 8h 评价质量浓度	μg/m ³	134	160	达标

(2) 空气中 TSP 和重金属监测项目

本项目周边环境空气中 TSP 和 Pb 浓度监测结果见表 3-10。由表可知，监测项目均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二级标准限值要求。

表 3-10 空气中 TSP 和 Pb 监测结果

监测地点	TSP(μg/m ³)	铅(μg/m ³)
场地下风向	28~46	0.019~0.031
GB3095-2012 二级标准	300	0.5
达标情况	达标	达标

2、 γ 剂量率

本项目所在地周边环境中的 γ 辐射剂量率监测结果见表 3-11。由表可知，项目所在地周边环境中的 γ 辐射剂量率范围值为（55.9~91.1）nGy/h，处于四川省本底水平范围内。

表 3-11 环境 γ 辐射剂量率监测结果注（未扣除宇宙射线）

序号	监测地点	监测值（nGy/h）
1	403 地质队家属院	91.1
2	石庙子	57.9
3	下风向边界处	73.8
4	污染场地东侧场界外	64.8
5	污染场地西侧场界外	55.9
6	污染场地南侧场界外	72.0
7	污染场地北侧场界外	82.7
8	彭桥村（对照点）	78.4
四川省本底		102.1

3、地表水

1）放射性数据

本项目周边环境地表水中放射性数据监测结果见表 3-12。由表可知，项目周边环境地表水体中 $U_{\text{天然}}$ 浓度为（0.16~0.49） $\mu\text{g/L}$ ， ^{226}Ra 浓度为（11~19）mBq/L， ^{232}Th 未检出，均处于四川省地表水本底水平范围内。

^{210}Po 浓度为（ND~0.002）Bq/L， ^{210}Pb 未检出，总 α 浓度为（ND~0.06）Bq/L，总 β 浓度为（0.159~0.222）Bq/L。

表 3-12 地表水放射性数据监测结果

序号	监测地点	$U_{\text{天然}}$ （ $\mu\text{g/L}$ ）	^{226}Ra （mBq/L）	^{232}Th （ $\mu\text{g/L}$ ）	^{210}Po （Bq/L）	^{210}Pb （Bq/L）	总 α （Bq/L）	总 β （Bq/L）
1	溪河上游	0.49	19	ND	0.002	ND	ND	0.159
2	溪河下游	0.45	11	ND	ND	ND	0.06	0.222
3	瓢儿井水库	0.16	13	ND	ND	ND	ND	0.188
四川省地表水本底		0.03~6.3	0.50~58	0.029~5.9	/	/	/	/

2）非放射性数据

本项目周边环境地表水中非放射性数据监测结果见表 3-13。由表可知，项

目周边环境地表水体中非放射性数据监测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中III类标准要求。

表 3-13 地表水非放射性数据监测结果

序号	监测项目	单位	瓢儿井水库	原排污口位置下游 50m	III类标准	达标情况
1	pH	无量纲	7.0	7.1	6~9	达标
2	COD	mg/L	11	15	20	达标
3	BOD ₅	mg/L	2.2	3.4	6	达标
4	氨氮	mg/L	0.078	0.088	1.0	达标
5	总磷	mg/L	0.035	0.031	0.2	达标
6	总氮	mg/L	1.54	0.71	1.0	/
7	铜	mg/L	0.00219	0.00228	1.0	达标
8	砷	mg/L	0.0004	ND	0.02	达标
9	汞	mg/L	ND	ND	0.0001	达标
10	镉	mg/L	ND	ND	0.005	达标
11	六价铬	mg/L	ND	ND	0.05	达标
12	铅	mg/L	ND	0.00016	0.05	达标
13	石油类	mg/L	0.01	0.01	0.05	达标
14	铁	mg/L	0.00338	0.0240	0.3	达标
15	锰	mg/L	0.00138	0.00076	0.1	达标

4、地下水

1) 放射性数据

本项目周边地下水中放射性数据监测结果见表 3-14。由表可知，项目周边地下水中 $U_{\text{天然}}$ 浓度为（ND~0.07） $\mu\text{g/L}$ ， ^{226}Ra 浓度为（15~23） mBq/L ， ^{232}Th 均未检出，与四川省地下水本底基本处于同一水平。 ^{210}Po 浓度为（ND~0.008） Bq/L ； ^{210}Pb 浓度为（ND~0.006） Bq/L 。

总 α 浓度为（ND~0.019） Bq/L ，总 β 浓度为（0.116~0.208） Bq/L ，满足《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准要求。

表 3-14 地下水放射性数据监测结果

序号	监测地点	$U_{\text{天然}}$ ($\mu\text{g/L}$)	^{226}Ra (mBq/L)	^{232}Th ($\mu\text{g/L}$)	^{210}Po (Bq/L)	^{210}Pb (Bq/L)	总 α (Bq/L)	总 β (Bq/L)
1	403 地质队	ND	15	ND	0.008	0.006	ND	0.116
2	石庙子	ND	23	ND	ND	ND	0.016	0.158

3	彭桥村 (对照点)	0.07	17	ND	ND	ND	0.019	0.208
四川省地下水/ III类标准		0.060~10	0.50~9.9	0.071~5.9	/	/	0.5	1.0
2) 非放射性数据								
本项目周边环境地下水中非放射性数据监测结果见表 3-15。由表可知，项目周边地下水中非放射性数据监测结果均满足《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准要求。								
表 3-15 地下水非放射性数据监测结果								
监测项目	单位	场地地下水上游	场地地下水下游	标准限值	达标情况			
pH	无量纲	7.2	7.4	6.5~8.5	达标			
总硬度	mg/L	201	253	450	达标			
溶解性总固体	mg/L	368	411	1000	达标			
碳酸根	mg/L	ND	ND	/	达标			
重碳酸根	mg/L	172	203	/	达标			
硫酸盐	mg/L	57.4	70.8	250	达标			
氯化物	mg/L	14.7	7.84	250	达标			
铁	mg/L	0.00074	0.00082	0.3	达标			
锰	mg/L	0.00487	0.00402	0.1	达标			
铜	mg/L	0.00174	0.00079	1.0	达标			
锌	mg/L	0.0172	0.0372	1.0	达标			
铝	mg/L	0.0216	0.00591	0.2	达标			
挥发酚	mg/L	ND	ND	0.002	达标			
耗氧量	mg/L	1.1	0.7	3.0	达标			
氨氮	mg/L	0.029	ND	0.5	达标			
硫化物	mg/L	ND	ND	0.02	达标			
钾	mg/L	10.8	3.15	/	达标			
钠	mg/L	18.6	7.29	200	达标			
钙	mg/L	60.0	71.8	/	达标			
镁	mg/L	16.4	24.6	/	达标			
亚硝酸盐	mg/L	0.009	ND	1.0	达标			
硝酸盐氮	mg/L	8.25	4.74	20	达标			
氰化物	mg/L	ND	ND	0.05	达标			
氟化物	mg/L	0.128	0.306	1.0	达标			
汞	mg/L	ND	ND	0.001	达标			
砷	mg/L	ND	ND	0.01	达标			

镉	mg/L	ND	ND	0.005	达标
六价铬	mg/L	ND	ND	0.05	达标
铅	mg/L	ND	ND	0.01	达标
镍	mg/L	0.00175	0.00222	0.02	达标
钡	mg/L	0.0721	0.0508	0.7	达标
石油类	mg/L	ND	ND	/	达标

5、土壤

1) 放射性数据

本项目所在地周边环境土壤中放射性数据监测结果见表 3-16。由表可知，项目所在地周边环境土壤中 ^{238}U 含量为（36.9~56.9）Bq/kg， ^{232}Th 范围值为（41.9~101.6）Bq/kg， ^{226}Ra 范围值为（42.7~60.2）Bq/kg，均与四川省土壤本底处于同一水平。

表 3-16 土壤放射性核素含量分析结果

序号	监测地点	^{238}U (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)	^{226}Ra (Bq/kg)
1	污染场地北侧农田	36.9	41.9	42.7
2	污染场地东侧场界外	50.8	62.1	53.8
3	污染场地西侧场界外	45.0	63.5	52.5
4	污染场地南侧场界外	49.4	101.6	54.5
5	污染场地北侧场界外	53.2	75.0	60.2
6	彭桥村（对照点）	56.9	56.7	49.0
四川省本底		7.7~146.7	11.0~199.9	8.7~142.3

2) 非放射性数据

本项目所在地周边环境土壤中非放射性数据监测结果见表 3-17。由表可知，场地内绿化区土壤满足《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》（DB51/2978-2023）或《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）污染风险筛选值的标准要求。场地北侧农田土壤满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）污染风险筛选值的标准要求。

表 3-17 土壤非放射性核素含量分析结果						
序号	监测项目	单位	场内绿化区 (建设用地)	场地北侧农田 (农用地)	标准限值 (建设/农用地)	达标情况
			0~20cm	0~20cm		
1	pH	无量纲	6.83	6.02	/	/
2	砷	mg/kg	9.90	1.36	60; 40	达标
3	镉	mg/kg	4.27	0.29	65; 0.3	达标
4	六价铬	mg/kg	1.3	1.2	5.7	达标
5	铜	mg/kg	163	42.7	18000; 50	达标
6	铅	mg/kg	508	45	800; 90	达标
7	汞	mg/kg	0.319	0.460	38; 1.8	达标
8	镍	mg/kg	53	29	900; 70	达标
9	*铬	mg/kg	147	99	2882; 150	达标
10	锌	mg/kg	/	90	/; 200	达标
11	铈	mg/kg	2.96	0.131	180	达标
12	*锰	mg/kg	268	266	13655	达标
13	*钡	mg/kg	164	158	8660	达标
14	*钒	mg/kg	302	128	752	达标
15	*铊	mg/kg	0.239	0.360	4.5	达标

注：带“*”监测项目执行 DB51/2978-2023，其余执行 GB36600-2018。

6、底泥

1) 放射性数据

底泥中的放射性数据监测结果见表 3-18。由表可知，底泥中 ^{238}U 含量为 (27.8~34.4) Bq/kg， ^{232}Th 范围值为 (28.3~38.8) Bq/kg， ^{226}Ra 范围值为 (25.6~42.4) Bq/kg，均与四川省土壤本底处于同一水平。

表 3-18 底泥中放射性核素含量分析结果

序号	监测地点	^{238}U (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)	^{226}Ra (Bq/kg)
1	溪河上游	27.8	28.3	32.9
2	溪河下游	34.4	31.3	42.4
3	瓢儿井水库	29.9	38.8	25.6
四川省土壤本底		7.7~146.7	11.0~199.9	8.7~142.3

2) 非放射性数据

底泥中非放射性数据监测结果见表 3-19。由表可知，底泥中的各项非放射性数据均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 或《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018) 污染风

险筛选值的标准要求。

表 3-19 底泥中非放射性数据监测结果

序号	监测项目	单位	原排污口位置下游 50m	建设用地 标准限值	达标情况
1	镉	mg/kg	1.42	65	达标
2	汞	mg/kg	0.303	38	达标
3	砷	mg/kg	17.0	60	达标
4	铅	mg/kg	47	800	达标
5	*铬	mg/kg	99	2882	达标
6	铜	mg/kg	47.5	18000	达标
7	镍	mg/kg	36	900	达标
8	**锌	mg/kg	175	200	达标

注：*1.执行 DB51/2978-2023。 **2.建设用地中无 Zn 的标准值，因此执行 GB15618-2018。

7、生物

本次生物样品均为农作物，监测结果见表 3-20。由表可知，项目所在地植物中 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 和 ^{210}Pb 均未检出， ^{210}Po 含量为 0.43Bq/kg ，均与对照点处于同一水平，并且满足《食品中放射性物质限值浓度标准》（GB14882-94）的限值要求。

表 3-20 生物中放射性核素含量分析结果

序号	监测地点	样品名称	$U_{\text{天然}}$ (mg/kg)	^{232}Th (mg/kg)	^{226}Ra (Bq/kg)	^{210}Po (Bq/kg)	^{210}Pb (Bq/kg)
1	污染场地北侧 农田农作物	农作物	ND	ND	ND	0.43	ND
2	彭桥村(对照点)		ND	ND	0.31	ND	ND
GB14882-94		蔬菜及水果	1.5	0.96	11	5.3	/

8、噪声

本项目所在地及周边环境噪声监测结果见表 3-21。由表可知，项目所在地及周边环境昼间声级为 $47\text{dB}(\text{A})$ ，夜间声级为 $45\text{dB}(\text{A})$ ，均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准要求。

表 3-21 噪声监测结果

监测点位	监测时间	监测结果	2 类评价标准	是否达标
403 地质队家属楼	昼间	47	60	达标
	夜间	45	50	达标

环境保护目标

一、辐射环境

本项目辐射环境保护目标范围为以污染场地为中心，半径 500m 范围。辐射环境保护目标一览表见表 3-22。辐射保护目标分布图见“第二章 建设工程分析”中图 2-1。

表 3-22 辐射环境保护目标一览表

环境要素	敏感点名称	评价中心方位	评价中心距离（m）	人口数	执行标准
辐射环境	御景山庄	SW	387	约 20 人	满足公众剂量约束值要求
	403 地质队家属楼	WSW	253	约 100 人	
	青年志愿者协会	W	494	约 15 人	
	桂苑农家乐	WNW	382	约 10 人	

二、非辐射环境

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行），本项目非辐射环境保护目标范围和执行的环境质量标准见表 3-21，非辐射环境保护目标一览表见表 3-23。

本项目大气环境评价范围为 5km，重点评价项目场界外 500m 范围内的居民点，共涉及 7 处大气环境敏感目标。场界外 500m 范围内无地下水集中式水源和热水、矿泉水、温泉等分布。场界外 50m 范围内存在 1 处声环境保护目标。

表 3-23 非辐射环境保护目标

要素	保护目标范围	执行的环境质量标准
大气环境	边长 5km 范围内敏感点	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级
地下水环境	场界外 500m 范围内地下水集中式水源和热水、矿泉水、温泉等	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类
声环境	场界外 50m 范围内敏感点	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类
生态环境	场址占地范围内	防止生态环境破坏、水土流失等

	表 3-24 非辐射环境保护目标一览表				
	环境要素	敏感点名称	相对场界方位	相对场界距离	保护内容
	大气环境	桂苑农家乐	NW	170m	约 10 人
		青年志愿者协会	W	171m	约 15 人
		峨眉老年病医院	W	199m	约 80 人
		秀湖康养中心	SW	321m	约 70 人
		农家乐	SW	484m	约 10 人
		御景山庄	S	174m	约 20 人
		403 地质队家属楼	S	17m	约 100 人
	声环境	403 地质队家属楼	S	17m	约 100 人
	生态环境	项目占地范围内	/	/	防止生态环境破坏、水土流失等
污 染 物 排 放 控 制 标 准	一、放射性指标排放标准				
	本项目放射性废气排放限值执行《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）表 6 中铈钍总量标准，具体见表 3-25。				
	表 3-25 本项目放射性废气排放限值				
	污染物名称				标准值
	铈钍总量	企业边界处			0.0025mg/m ³
	二、非放射性指标排放标准				
	1) 废气				
	治理期场地扬尘执行《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）表 1 中限值，Pb 执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放浓度限值，具体见表 3-26 和表 3-27。				
	表 3-26 颗粒物排放标准限值				
	监测项目	区域	施工阶段	监测点排放限值（μg/m ³ ）	监测时间
总悬浮颗粒物（TSP）	乐山市	土方开挖/土方回填	600	自监测起持续 15min	
		其他工程阶段	250		
	表 3-27 Pb 排放标准限值				
监测项目	排放方式		监控点	排放限值（mg/m ³ ）	
Pb	无组织排放		周界外浓度最高点	0.0060	

2) 噪声

本项目治理期的场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中相关要求，贮存期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，见表 3-28。

表 3-28 噪声排放标准

排放标准名称	声环境功能区类别	时段	
		昼间	夜间
《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)	/	70	55
《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)	2 类	60	50

三、公众剂量约束值和职业照射剂量

1) 公众剂量约束值

根据《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》（T/BSRS025-2020）的要求，伴生放射性矿开发利用活动中公众照射的有效剂量约束值不超过 0.3mSv/a。结合本项目的特点以及项目周边居民点分布情况，按照辐射防护最优化的要求，确定本项目的剂量约束值为 0.05mSv/a。

2) 职业照射剂量

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的相关规定，同时结合本项目治理过程时间较短的特点，确定本项目治理过程中的职业照射剂量为 5mSv。

总量控制指标

无。

四、主要环境影响和保护措施

施工
期环
境保
护措
施

一、施工期（治理期）环境影响分析和环保措施

1、辐射环境影响

1) 治理前辐射环境影响分析

本次辐射环境影响预测采用 IAEA19 号报告推荐的估算模式，对评价中心周边主要居民点的公众剂量进行预测，评价中心选取污染场地中心，照射途径为 ²²²Rn 和 ²²⁰Rn 吸入内照射。治理前的源项见表 4-1，估算模式计算结果见表 4-2，估算模式的计算公式及参数详见附录 1。

由表 4-2 可知，本项目治理前周边关键居民点为评价中心 WSW 方位 253m 处的 403 地质队家属楼，公众个人剂量最大值为 5.58×10⁻²mSv/a。关键途径为吸入内照射，关键核素为 ²²²Rn。

表 4-1 治理前 ²²²Rn 和 ²²⁰Rn 排放情况一览表

废气来源	核素	析出率 Bq/（m ² ·s）	源项 类型	面积 （m ² ）	排放量 （Bq/a）
污染场地	²²² Rn	4.39	面源	3571	4.94×10 ¹¹
	²²⁰ Rn	43.51			4.90×10 ¹²

表 4-2 治理前周边居民点个人剂量估算

序号	居民点	方位	距离 （m）	²²² Rn 浓度 （Bq/m ³ ）	²²⁰ Rn 浓度 （Bq/m ³ ）	个人剂量 （mSv/a）
1	御景山庄	SW	387	1.01E+00	1.19E-01	2.25E-02
2	403 地质队家属楼	WSW	253	2.22E+00	1.21E+00	5.58E-02
3	青年志愿者协会	W	494	6.53E-01	2.25E-02	1.41E-02
4	桂苑农家乐	WNW	382	1.04E+00	1.29E-01	2.31E-02

2) 治理过程中大气辐射环境影响分析

本次辐射环境影响预测采用 IAEA19 号报告推荐的估算模式，对评价中心周边主要居民点的公众剂量进行预测。评价中心选取污染场地中心，预测时段选取刚开始清挖治理时，此时伴生废渣的滩面面积最大，治理期为 30d，治理期源项见表 4-3 和表 4-4，估算结果见表 4-5 和表 4-6，估算模式的计算公式及参数详见附录 1。

由表 4-5 和表 4-6 可知，本项目治理期所致周边关键居民点为评价中心

WSW 方位 253m 处的 403 地质队家属院, 公众个人剂量最大值为 0.0258mSv, 满足本项目公众剂量约束值的要求, 不会对该居民点造成明显影响。关键途径为吸入内照射, 贡献剂量为 0.0204mSv, 贡献份额为 79.17%; 关键核素为 ^{232}Th , 贡献剂量为 0.00768mSv, 贡献份额为 29.81%。

表 4-3 治理过程中 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 排放情况一览表

废气来源	核素	析出率 Bq/(m ² ·s)	源项 类型	面积 (m ²)	排放量 (Bq/d)
污染场地	^{222}Rn	4.39	面源	3721	1.41×10^9
	^{220}Rn	43.51			1.40×10^{10}

表 4-3 治理过程中放射性粉尘排放情况一览表

产物环节	源项 类型	^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th (Bq/d)	^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb (Bq/d)	^{232}Th 、 ^{228}Ra 、 ^{228}Th (Bq/d)
卸料装包	面源	2.52×10^3	1.79×10^3	1.53×10^4

表 4-5 治理期所致周边居民点个人剂量估算

序号	居民点	方位	距离 (m)	个人剂量 (mSv)
1	御景山庄	SW	387	1.15E-02
2	403 地质队家属楼	WSW	253	2.58E-02
3	青年志愿者协会	W	494	7.39E-03
4	桂苑农家乐	WNW	382	1.18E-02

表 4-6 各照射途径、各核素对 403 家属楼公众剂量的贡献情况 (mSv)

核素	吸入 内照射	烟羽浸没 外照射	地表沉积 外照射	食入 内照射	合计	比例 (%)
^{238}U	1.98E-04	9.28E-14	5.54E-05	3.02E-05	2.84E-04	1.10
^{234}U	2.33E-04	1.93E-13	5.27E-05	3.29E-05	3.18E-04	1.23
^{230}Th	1.06E-03	4.33E-13	5.27E-05	1.41E-04	1.26E-03	4.88
^{226}Ra	1.67E-04	5.48E-12	3.73E-05	1.34E-04	3.38E-04	1.31
^{210}Po	1.07E-05	7.13E-15	8.81E-11	4.90E-04	5.00E-04	1.94
^{210}Pb	1.93E-05	9.87E-13	7.76E-07	3.28E-04	3.48E-04	1.35
^{228}Th	4.80E-03	1.36E-11	3.59E-07	2.84E-04	5.08E-03	19.72
^{228}Ra	2.40E-03	0.00E+00	0.00E+00	2.80E-03	5.20E-03	20.15
^{232}Th	6.75E-03	1.29E-12	9.75E-08	9.34E-04	7.68E-03	29.81
^{222}Rn	4.04E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.04E-03	15.68
^{220}Rn	7.27E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.27E-04	2.82
合计	2.04E-02	2.21E-11	1.99E-04	5.17E-03	2.58E-02	100.00
比例 (%)	79.17	0.00	0.77	20.05	100.00	/

2) 地表水辐射环境影响分析

本项目治理期不产生放射性废水，不会对地表水辐射环境造成影响。

3) 土壤和地下水辐射环境影响分析

本项目主要对峨眉基内遗留的伴生废渣进行清挖治理，清挖治理后污染场地无伴生废渣遗留。因此，本项目治理期不会对土壤和地下水辐射环境造成影响。

4) 伴生放射性固体废物影响分析

本项目产生的伴生放射性固体废物主要为废弃劳保用品和去污过程中产生的废弃抹布、刮除物、剥离物等，全部装入吨包后运送至废物暂存库贮存。因此，本项目治理期产生的伴生放射性固体废物均得到了妥善地处置，不会对周边环境产生影响。

2、非辐射环境影响分析

1) 大气环境

本项目治理期产生的非放射性废气主要为伴生废渣卸料装包过程中产生的颗粒物和 Pb，采用 ARESCREEN 大气估算模式对大气环境影响进行估算。排放源强参数和估算模型参数见“评价范围和评价等级”章节内容，估算结果见表 4-7。

表 4-7 颗粒物和 Pb 浓度估算结果

序号	距离 (m)	颗粒物		Pb	
		浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
1	10	12.863	1.429	0.142	4.745
2	17 (最近居民点)	13.500	1.500	0.149	4.980
3	35 (最大落地浓度)	14.829	1.648	0.164	5.471
4	50	6.826	0.758	0.076	2.518
5	500	0.491	0.055	0.005	0.181
6	1000	0.196	0.022	0.002	0.072
7	2000	0.078	0.009	0.0009	0.029
8	3000	0.043	0.005	0.0005	0.016
9	4000	0.030	0.003	0.0003	0.011
10	5000	0.022	0.002	0.0002	0.008

由估算结果可知，距离本项目最近的 403 地质队家属楼空气中的颗粒物

<p>和 Pb 浓度均可满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求。</p> <p>最近居民点处颗粒物的贡献值为 $14.829\mu\text{g}/\text{m}^3$，颗粒物现状值为 $(28\sim46)\mu\text{g}/\text{m}^3$，叠加环境背景值后的预测值为 $(42.829\sim60.829)\mu\text{g}/\text{m}^3$，可满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准中 $\leq 300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的限值要求。最近居民点处 Pb 的贡献值为 $0.149\mu\text{g}/\text{m}^3$，Pb 现状值为 $(0.019\sim0.031)\mu\text{g}/\text{m}^3$，叠加环境背景值后的预测值为 $(0.199\sim0.180)\mu\text{g}/\text{m}^3$，可满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准中 $\leq 3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的限值要求。</p> <p>此外，本项目治理期作业时间较短，作业机械的功率较低，在采取加强作业设备检修和选用符合国家标准的柴油后，能够实现作业机械废气的达标排放，对大气环境的影响较小。</p> <p>因此，治理期不会对大气环境造成明显影响。</p> <p>2) 地表水环境</p> <p>本项目治理期产生非放射性废水为作业人员产生的生活污水，生活污水产生量为 $1.4\text{m}^3/\text{d}$，主要污染物为 COD、BOD₅、氨氮、SS 和 TP 等。</p> <p>所有生活污水由峨眉基地内现有设施收集后排放至市政管网，不直接排放至地表水环境。因此，本项目不会对地表水环境造成影响。</p> <p>3) 土壤和地下水环境</p> <p>本项目对峨眉基内遗留的伴生废渣进行清挖治理，清挖治理后污染场地无伴生废渣遗留。因此，本项目治理期对土壤和地下水的环境将进一步降低。</p> <p>4) 声环境</p> <p>①预测源强</p> <p>本项目治理期噪声源来自污染场地治理过程中使用的作业机械，主要包括挖掘机和起重机等，其源强最大约为 90dB(A)。治理期本项目涉及的噪声源源强调查清单见表 4-8。</p> <p style="text-align: center;">表 4-8 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）</p> <table> <tr> <th rowspan="2">序号</th><th rowspan="2">名称</th><th rowspan="2">声源名称</th><th colspan="3">空间相对位置/m</th><th>声源源强</th><th rowspan="2">声源控制措施</th><th rowspan="2">运行时段</th></tr> <tr> <th>X</th><th>Y</th><th>Z</th><th>声功率级/dB(A)</th></tr> <tr> <td>1</td><td rowspan="2">污染场地</td><td>挖掘机，2 台</td><td>334.9</td><td>106.7</td><td>1.5</td><td>90</td><td rowspan="2">加强设备检修，设置围挡</td><td rowspan="2">治理期</td></tr> <tr> <td>2</td><td>起重机，1 台</td><td>339.3</td><td>106.9</td><td>1.5</td><td>90</td></tr> </table>									序号	名称	声源名称	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段	X	Y	Z	声功率级/dB(A)	1	污染场地	挖掘机，2 台	334.9	106.7	1.5	90	加强设备检修，设置围挡	治理期	2	起重机，1 台	339.3	106.9	1.5	90
序号	名称	声源名称	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段																												
			X	Y	Z	声功率级/dB(A)																														
1	污染场地	挖掘机，2 台	334.9	106.7	1.5	90	加强设备检修，设置围挡	治理期																												
2		起重机，1 台	339.3	106.9	1.5	90																														

②预测模型和情景

本项目采用杭州三捷环境工程咨询有限公司开发的 BREEZE NOISE 软件进行噪声环境影响预测该软件基于《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)进行开发,内设置几何发散、大气吸收、地面效应和障碍物影响引起的屏蔽等模型。考虑各噪声源同时工作,对场界外 50m 范围内的声环境敏感目标和场界处噪声进行预测。场界噪声按照 200m 间隔设置,共计在场界设置 40 个场界计算点位。

③预测结果

由预测结果可知,治理期场界噪声贡献值最大为 27.75dB(A),满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中 2 类标准要求。

403 地质队家属楼处噪声贡献值为 14.56dB(A),根据环境质量现状监测数据,该居民点处昼间噪声现状值为 47dB(A),夜间噪声现状值为 45dB(A),叠加贡献值后的昼间噪声预测值仍为 47dB(A),夜间噪声预测值仍为 45dB(A),满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准要求。

治理期噪声影响等值线分布情况见图 4-1。

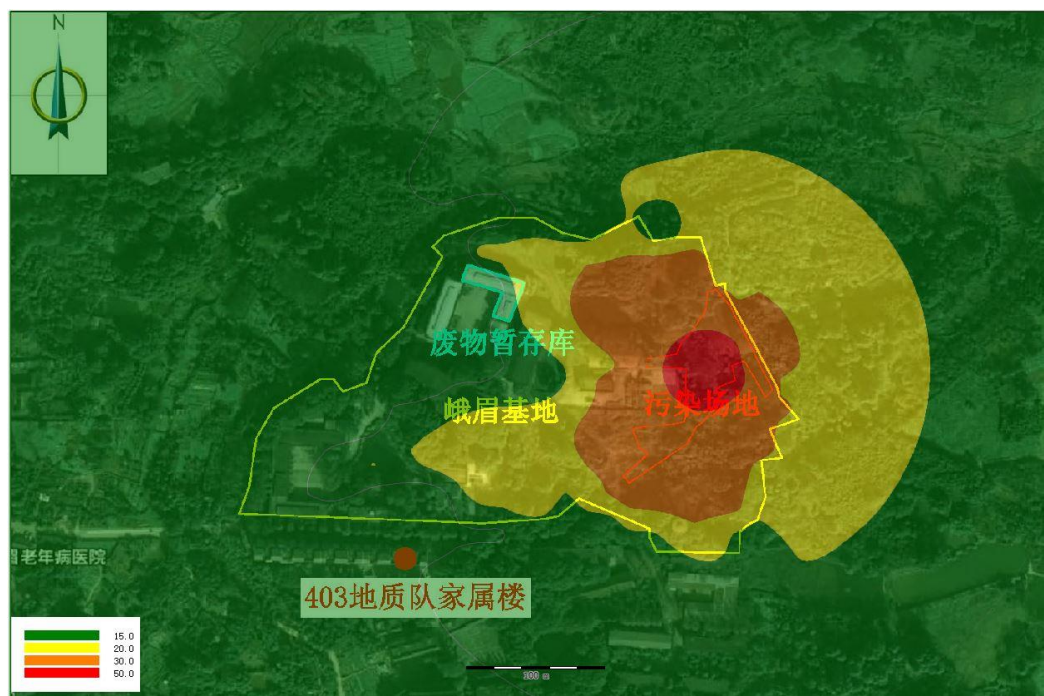


图 4-1 治理期噪声等值线图

	<p>5) 固体废物</p> <p>本项目治理期产生的非放射性固体废物主要为作业人员产生的生活垃圾。全部收集在峨眉基地内，交由环卫部门清运处置，避免了随意丢弃，因此不会对环境产生影响。</p> <p>6) 生态环境</p> <p>本项目污染场地和废物暂存库均位于峨眉基地内，且回填回用的客土也来自峨眉基地内的岗地和坡地。因此，本项目的实施不会导致土地利用性质和功能的改变，对生态系统的整体性、完整性、野生动植物资源等方面影响较小。治理完成后，对场地进行客土回填和播撒草籽等生态恢复措施，可进一步改善生态环境质量。</p> <p>2、施工期（治理期）作业人员职业照射分析</p> <p>本项目治理过程中的职业照射主要为作业人员受到的 γ 外照射和吸入内照射。</p> <p>1) γ 外照射剂量估算</p> <p>γ 外照射剂量估算公式如下：</p> $D_r = D \times t \times 10^{-3} \quad (\text{式 4-1})$ <p>式中：</p> <p>D_r——作业人员所受 γ 外照射剂量，mSv；</p> <p>D——γ 辐射剂量率，$\mu\text{Sv/h}$。根据源项调查报告，污染场地内 γ 辐射剂量率为（0.054~3.559）$\mu\text{Sv/h}$，保守考虑取最大 3.559$\mu\text{Sv/h}$；</p> <p>t——工作时间，h。本项目治理期工作时间共计约 240h。</p> <p>经计算，本项目治理期作业人员所受 γ 外照射剂量约为 0.854mSv。</p> <p>2) 吸入内照射剂量</p> <p>(1) $^{222}\text{Rn}/^{220}\text{Rn}$ 吸入内照射剂量</p> <p>通过以下计算公式计算吸入 $^{222}\text{Rn}/^{220}\text{Rn}$ 所致工作人员有效剂量。</p> $E_{Rn} = N \times F \times K \times C \times t \times 10^{-3} \quad (\text{式 4-2})$ <p>式中：</p>
--	--

	<p>E_{Rn}—吸入内照射剂量, mSv;</p> <p>N—转换系数, mSv/(mJ·h·m⁻³); 其中 ²²²Rn 及其子体为 1.4mSv/(mJ·h·m⁻³), ²²⁰Rn 及其子体为 0.47mSv/(mJ·h·m⁻³);</p> <p>F—平衡因子, 其中 ²²²Rn 及其子体为取 0.4, ²²⁰Rn 及其子体为 0.02;</p> <p>K—活度浓度与 α 潜能转换系数, ²²²Rn 及其子体为 5.525μJ/kBq, ²²⁰Rn 及其子体为 76μJ/kBq;</p> <p>C—²²²Rn/²²⁰Rn 的活度浓度, kBq/m³, 污染场地内 ²²²Rn 最大浓度为 0.103kBq/m³, ²²⁰Rn 最大浓度为 0.309kBq/m³;</p> <p>t—工作时间, h。本项目治理期工作时间为 240h。</p> <p>经计算, 本项目治理期作业人员 ²²²Rn/²²⁰Rn 吸入内照射剂量为 0.129mSv。</p> <p>(2) 吸入放射性粉尘所致剂量</p> $E_{\text{尘}} = \sum e_i \times R \times C_i \times (1 - \eta) \quad (\text{式 4-3})$ <p>式中:</p> <p>$E_{\text{尘}}$—工作人员吸入放射性核素所致有效剂量, Sv/a;</p> <p>C_i—第 i 种放射性核素的浓度, Bq·m⁻³, 通过以下公式进行计算:</p> $C_i = B_i \times C_{\text{尘}} \quad (\text{式 4-4})$ <p>式中:</p> <p>B_i—粉尘中第 i 种放射性核素的比活度, Bq/g; 本项目伴生废渣中 ²³⁸U 最大比活度为 19.423Bq/g, ²³²Th 最大比活度为 117.581Bq/g, ²²⁶Ra 最大比活度为 13.793Bq/g。</p> <p>$C_{\text{尘}}$—粉尘浓度, mg/m³; 清挖治理作业过程中粉尘的最大浓度控制在 2.0mg/m³;</p> <p>R—工作人员个人的年空气摄入量, 1.2×t (m³/a), 1.2 为呼吸率, t 为工作小时;</p> <p>e_i—为对应 i 种放射性核素的吸入剂量转换因子, Sv/Bq;</p> <p>η—为高效防尘口罩控制效率, 取 95%。</p> <p>经计算, 本项目治理期作业人员放射性粉尘吸入内照射剂量为</p>
--	---

	<p>0.168mSv。</p> <p>3) 职业照射剂量评价</p> <p>根据以上分析计算可知，本项目治理期作业人员所受职业照射剂量为 $0.854+0.129+0.168=1.151\text{mSv}$，满足本项目治理过程中的职业照射剂量不超过 5mSv 的要求。</p>
运营期环境影响和保护措施	<p>二、运行期（贮存期）环境影响分析和环保措施</p> <p>1、大气环境</p> <p>本项目废物暂存库内配置了整体机械通风系统，设置有边墙式风机，可将库内产生的 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 排放至库外。风机仅在工作人员进入库内前开启运行 20min，之后工作人员方进入废物暂存库内开展相关作业，其他时段风机不运行。</p> <p>因此，贮存期 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 仅为短时间的间歇排放，排放量较少，经大气稀释扩散后对周边辐射环境和公众的影响较小，且随着贮存的伴生废渣运送至最终处置场所后，相关环境影响即会消失，因此环境影响可以接受。</p> <p>2、地表水环境</p> <p>本项目伴生废渣含水率较低，同时吨包内设置有防渗衬层，因此贮存期无放射性废水排放。贮存期不新增劳动定员，峨眉基地内现有设施能够满足项目需求，生活污水经收集后全部排入市政管网。因此，本项目贮存期不会对地表水环境造成影响。</p> <p>3、土壤和地下水环境</p> <p>本项目伴生废渣的含水率较低，基本不会产生渗水。同时贮存期伴生废渣全部装入吨包，吨包采用高强度 PP 材质，能够避免由于吨包破裂造成伴生废渣的洒落。吨包内设置防渗衬层，可防止可能产生的渗水外渗。此外，改造后的地面满足《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）中的相关规定，即：防渗性能应不低于渗透系数为 $1\times 10^{-7}\text{cm/s}$、厚度为 2m 的粘土层的防渗效果。</p> <p>因此，贮存期不会对土壤和地下水造成污染，环境影响可以接受。</p>

	<p>4、噪声</p> <p>由于风机开启的时间较短，且为间歇运行，风机选用低噪声设备并加强设备检修，减少非正常工况产生的机械噪声，在经距离衰减和障碍物屏蔽后场界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中 2 类标准要求。</p> <p>三、环境风险分析</p> <p>1、事件情形</p> <p>本项目环境风险主要为治理期伴生废渣运输洒落事故。装入吨包的伴生废渣采用汽车运输的方式运往废物暂存间，在运输过程中，由于各种原因，可能发生运输车辆侧翻，导致伴生废渣洒落在沿途的事故。</p> <p>2、事件环境影响分析</p> <p>本项目从污染场地到废物暂存库的运输距离约为 0.44km，治理期运输次数约为 30 车次。根据核工业 30 年放射性物质运输统计数据，公路运输事故概率为 $4.3 \times 10^{-7}/\text{km} \cdot \text{车次}$，因此本项目治理期间运输交通事故发生的概率为 5.68×10^{-6} 次，可见发生事故的可能性较小。</p> <p>3、事件防范措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 定期对运输道路进行维修、维护，发现有不平、坑洼及时修补，保证运输道路路面质量。 2) 按照指定道路运输，并在运输道路设置方向、车速等指示或警示标志。 3) 加强转运车辆的维护和保养，降低发生事故的风险，若发现转运车辆有安全隐患，应立即停止使用。 4) 加强运输人员安全意识，减少事故发生。 <p>四、环境管理及监测计划</p> <p>1、环境管理机构</p> <p>中国地质科学院矿产综合利用研究所作为本项目的建设单位，全面负责本项目治理期和贮存期的管理、监测和检查等工作。</p> <p>2、环境管理机构职责</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 按照治理期和贮存期制定的监测计划开展相关监测工作，做好监测记
--	---

录。

2) 对项目实施过程中存在的环境污染问题予以及时纠正, 确保各项环保措施落实。

3、监测计划

1) 治理期监测计划

本项目治理期监测计划见表 4-9, 监测布点图见图 4-2。

表 4-9 治理期监测计划

监测介质	监测项目	监测位置	监测频次
大气	铀钍总量	场地四周边界	治理期内监测 1 次
	颗粒物		
噪声	等效连续 A 声级		

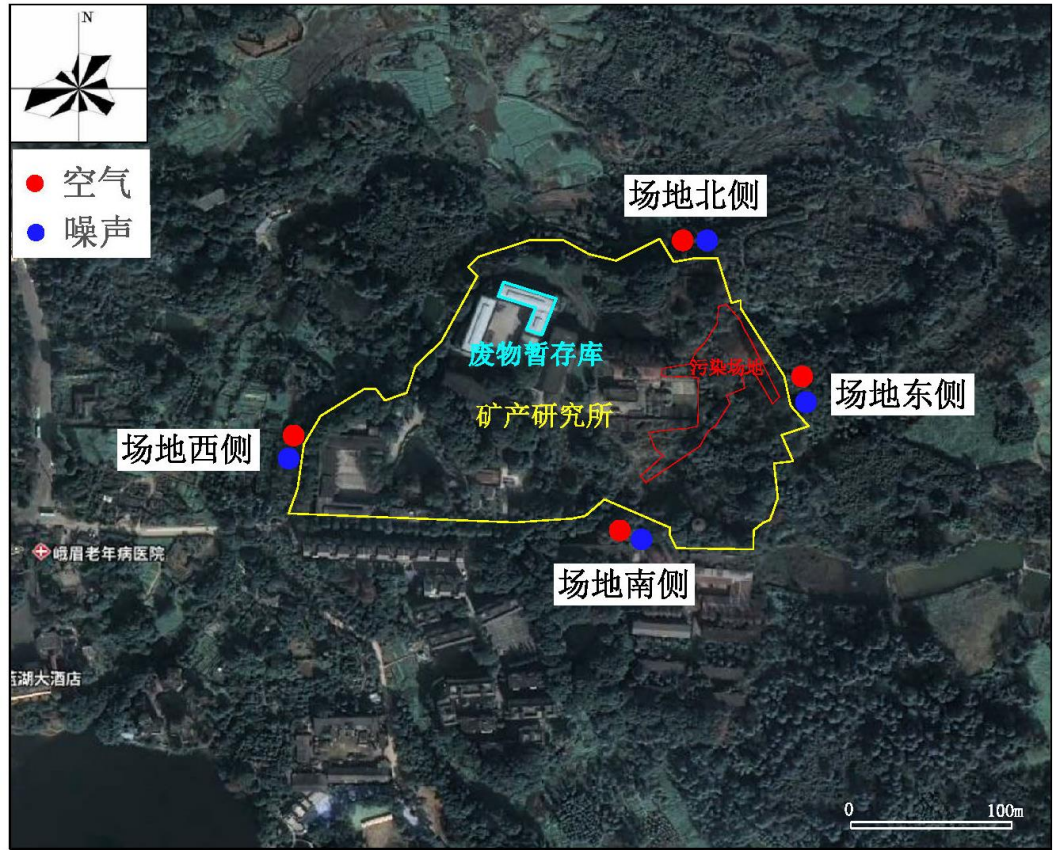


图 4-2 治理期监测布点图

2) 贮存期监测计划

贮存期监测计划见表 4-10，贮存期监测布点图见图 4-3。

表 4-10 贮存期监测计划

监测介质	监测项目	监测位置	监测频次
大气	^{222}Rn 及其子体、 ^{220}Rn	403 地质队家属楼。	1 次/半年
噪声	等效连续 A 声级	场地四周边界。	

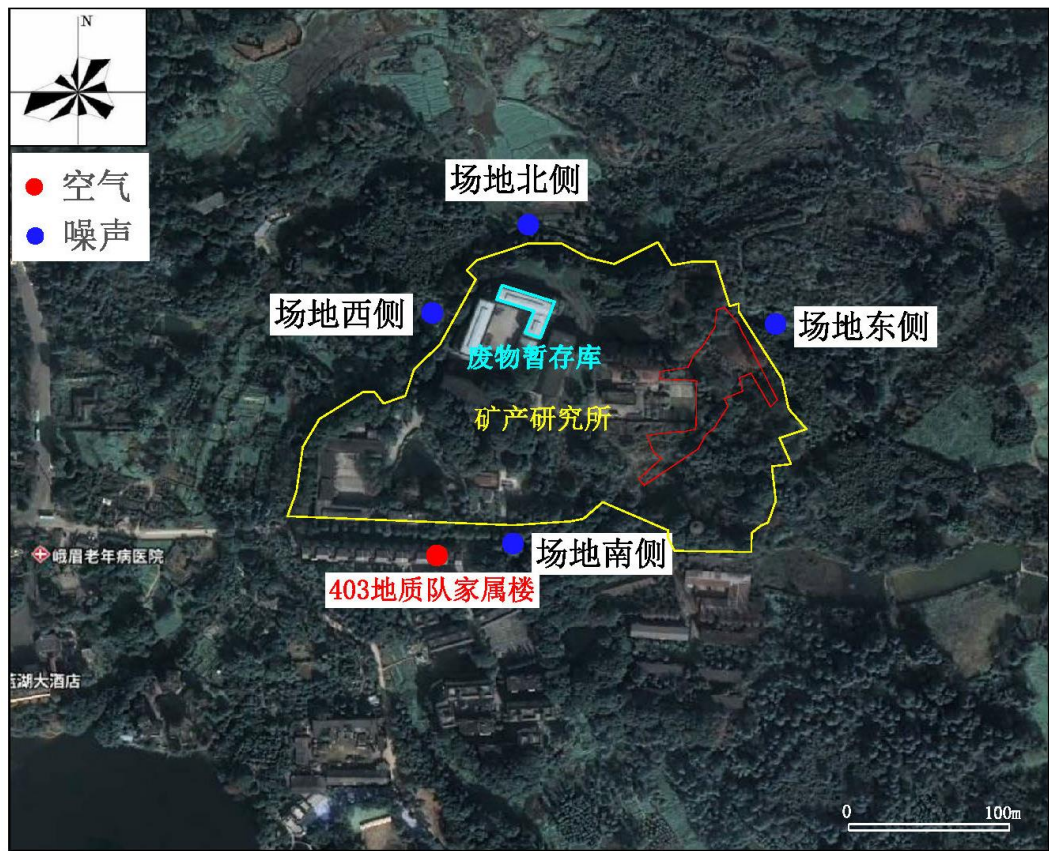


图 4-3 贮存期监测布点图

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	污染场地	^{222}Rn 、 ^{220}Rn	自然通风	/
		放射性粉尘	清挖过程中采用洒水降尘和设置围挡,避免在大风天气作业	《稀土工业污染物排放标准》(GB26451-2011)
		颗粒物		《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020)
	废物暂存库	^{222}Rn 、 ^{220}Rn	库内设置整体通风系统,建设边墙式风机	/
声环境	污染场地作业设备	噪声	选用低噪声设备并加强设备检修,采用设置围挡、合理安排作业时间等措施	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
	废物暂存库风机		选用低噪声设备并加强设备检修,减少非正常工况产生的机械噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准
电磁辐射	不涉及	/	/	/
固体废物	<p>本项目产生的放射性固体废物主要为设备去污过程中产生的废弃劳保用品、废弃抹布和刮除物等,全部装入吨包运送至废物暂存库贮存。</p> <p>本项目产生的非放射性固体废物主要为作业人员产生的生活垃圾,由环卫部门统一清运处置。</p>			
土壤及地下水污染防治措施	<p>晾晒平台上方设置 1 座推拉式雨棚,完全覆盖晾晒平台。</p> <p>废物暂存库地面设置 HDPE 防渗层,防渗性能应不低于渗透系数为 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$、厚度为 2m 的粘土层的防渗性能。</p> <p>吨包采用高强度的 PP 材质,可系口,内部设置防渗层村。</p>			
生态保护措施	伴生废渣清挖治理完成后,使用峨眉基地内的客土对场地回填并播撒草籽。			
环境风险防范措施	<p>定期对运输道路进行维修、维护,发现有不平、坑洼及时修补,保证运输道路路面质量。按照指定的道路运输,并在运输道路设置方向、车速等指示或警示标志。加强转运车辆的维护和保养,降低发生事故的风险,若发现转运车辆有安全隐患,应立即停止使用。加强运输人员安全意识,减少事故发生。</p>			
其他环境管理要求	无。			

六、结论

本项目的建设符合国家、地方产业政策和环境保护规划。治理过程中产生的污染物均采取了有效的防治措施，污染物可实现达标排放。本项目运行过程中对大气、地表水、土壤和地下水、声环境、生态环境等的影响可接受，公众受照剂量满足剂量约束值的要求，职业照射剂量满足限值要求，事件情况下环境影响可接受。

因此，从环境保护角度来讲，本项目的实施是可行的。

附表

建设项目污染物排放量汇总表

项目 分类	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	²²² Rn（Bq/a）	4.94E+11					7.73E+10	-4.17E+11
	²²⁰ Rn（Bq/a）	4.90E+12					7.66E+11	-4.13E+12

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①

附录 1 估算模式计算公式及参数

本次所用估算模式中，大气扩散采用高斯基本模型，根据计算点与源项之间的距离和邻近建筑的表面积计算高斯扩散因子。考虑大气环境对放射性污染物的稀释作用与核素衰变，不考虑地形条件，由此保守计算得到各核素空气浓度。根据给定公众剂量转换因子和剂量计算公式，从而得到公众剂量的保守计算结果。根据 IAEA19 号报告，本次预测模式计算原理如下。

1 大气扩散模式

$$C_A = \frac{P_p B Q_i}{u_a} \times f \dots\dots\dots (1)$$

式中：

C_A ——下风向距离 x 处空气浓度， Bq/m^3 ；

Q_i ——核素 i 的平均排放源强， Bq/s ；

P_p ——关心点风向的时间分数，无量纲，一般取 0.25；

u_a ——释放点高度处的年均代表性风速， m/s ；

f ——放射性衰变修正因子； ^{222}Rn 为 9.987×10^{-1} ， ^{220}Rn 为 3.422×10^{-4} ；

B ——高斯扩散因子， $1/m^2$ ；

$$B = \frac{12}{\sqrt{2\pi^3}} \times \frac{1}{x \sum z} \dots\dots\dots (2)$$

$$\sum z = \sqrt{\sigma_z^2 + \frac{A_B}{\pi}} \dots\dots\dots (3)$$

σ_z ——垂直扩散参数， m ；

$$\sigma_z = 0.06x / \sqrt{1 + 0.0015x} \dots\dots\dots (4)$$

A_B ——邻近建筑物表面积， m^2 ；

x ——位于源项下风向的距离， m 。

2 剂量估算模式

2.1 吸入内照射剂量

2.1.1 吸入 $^{222}Rn/^{220}Rn$ 所致剂量

吸入 $^{222}\text{Rn}/^{220}\text{Rn}$ 所致内照射剂量计算公式如下：

$$D_{Rn}^a = T \cdot C_{Rn} \cdot DF_{Rn} \dots \dots \dots (5)$$

式中：

C_{Rn} —— $^{222}\text{Rn}/^{220}\text{Rn}$ 浓度， Bq/m^3 ；
 T ——全年受照时间，h；
 DF_{Rn} ——吸入剂量转换因子， ^{222}Rn 取 $2.44 \times 10^{-9} \text{Sv}/\text{Bq} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$ ， ^{220}Rn 取 $8.00 \times 10^{-8} \text{Sv}/\text{Bq} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

2.1.2 吸入放射性粉尘所致剂量

$$E_{inh} = C_A \cdot DF_{inh} \cdot R_{inh} \quad (6)$$

式中：

C_A ——下风向距离 x 处空气浓度， Bq/m^3 ；
 R_{inh} ——空气摄入量， m^3/a ；
 DF_{inh} ——吸入剂量转换因子，见附表 1。

附表 1 吸入剂量转换因子

核素 年龄组	^{238}U	^{234}U	^{230}Th	^{226}Ra	^{210}Po
婴儿	2.90E-05	3.30E-05	7.70E-05	3.40E-05	7.40E-06
幼儿	2.50E-05	2.90E-05	7.40E-05	2.90E-05	4.80E-06
少年	1.00E-05	1.20E-05	4.30E-05	1.20E-05	1.30E-06
成人	8.00E-06	9.40E-06	4.30E-05	9.50E-06	6.10E-07
核素 年龄组	^{210}Pb	^{228}Th	^{228}Ra	^{232}Th	/
婴儿	5.00E-06	8.30E-05	4.90E-05	1.30E-04	/
幼儿	3.70E-06	1.10E-04	4.80E-05	8.10E-05	/
少年	1.50E-06	4.60E-05	2.00E-05	5.00E-05	/
成人	1.10E-06	3.20E-05	1.60E-05	4.50E-05	/

2.2 烟羽浸没外照射剂量

$$E_{im} = C_A \cdot O_f \cdot DF_{im} \quad (7)$$

式中：

C_A ——下风向距离 x 处空气浓度， Bq/m^3 ；
 O_f ——浸没时间分数，取 0.25；
 DF_{im} ——吸入剂量转换因子，见附表 2。

附表 2 烟羽浸没外照射剂量转换因子

核素	²³⁸ U	²³⁴ U	²³⁰ Th	²²⁶ Ra
转换因子	1.20E-10	2.50E-10	5.60E-10	1.00E-08
核素	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb	²²⁸ Th	²³² Th
转换因子	1.30E-11	1.80E-09	2.90E-09	2.75E-10

2.3 地表沉积外照射剂量

$$E_{gr} = C_{gr} \cdot O_f \cdot DF_{gr} \quad (8)$$

式中：

C_{gr} ——下风向距离 x 处空气浓度，Bq/m³；

$$C_{gr} = \frac{d_i[1 - \exp(-\lambda_E t_b)]}{\lambda_E} \quad (9)$$

d_i ——下风向距离 x 处污染物年均沉降速度，Bq/(m²·d)；

$$d_i = C_A \cdot V_t \quad (10)$$

C_A ——下风向距离 x 处空气浓度，Bq/m³；

V_t ——沉积速度，m/d，取 1.00E+03m/d；

λ_E ——核素 i 的有效衰减速度，d⁻¹；

$$\lambda_E = \lambda_i + \lambda_s \quad (11)$$

λ_i ——核素 i 的衰变常数，d⁻¹，见附表 3；

λ_s ——土壤根部核素非衰变所致的衰减速度，d⁻¹，取 2.70E-05 d⁻¹；

附表 3 核素衰变常数

单位：d⁻¹

核素	²³⁸ U	²³⁴ U	²³⁰ Th	²²⁶ Ra	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb
衰变常数	4.25E-13	7.78E-09	2.47E-08	1.19E-06	5.02E-03	8.52E-05
核素	²²⁸ Th	²²⁸ Ra	²³² Th	²²² Rn	²²⁰ Rn	
衰变常数	9.94E-04	3.30E-04	1.36E-13	1.81E-01	1.09E+03	

t_b ——项目运行时间，d

O_f ——浸没时间分数，取 1；

DF_{gr} ——地表沉积外照射剂量转换因子，见附表 4。

附表 4 地表沉积外照射剂量转换因子

核素	²³⁸ U	²³⁴ U	²³⁰ Th	²²⁶ Ra
转换因子	6.00E-08	5.70E-08	5.70E-08	5.70E-08
核素	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb	²²⁸ Th	²³² Th
转换因子	2.60E-13	1.20E-09	7.41E-11	1.74E-11

2.4 食入内照射剂量

公众由于食入受污染的食品所致的内照射成为食入内照射。相对于铀矿冶外排气态放射性核素，所造成的污染食品主要分为植物产品和动物产品。因食入受放射性核素污染的食物所致公众附加剂量的基本计算公式如下：

$$E_{ing} = \sum_{i=1}^p (C_{p,i} \times H_p \times f_p) \times DF_{ing} \quad (12)$$

式中：

E_{ing} ——食入受污染食品所致年均有效剂量，Sv/a；

$C_{p,i}$ ——食物中的核素 i 的活度浓度，Bq/kg；

H_p ——食物 p 的年摄入量，kg/a；

DF_{ing} ——食入剂量转换因子，Sv/Bq，见附表 5；

f_p ——食入 p 食品被污染的份额。

附表 5 食入剂量转换因子

核素 年龄组	²³⁸ U	²³⁴ U	²³⁰ Th	²²⁶ Ra	²¹⁰ Po
婴儿	3.40E-07	3.70E-07	4.10E-06	4.70E-06	2.60E-05
幼儿	1.20E-07	1.30E-07	4.10E-07	9.60E-07	8.80E-06
少年	6.80E-08	7.40E-08	2.40E-07	8.00E-07	2.60E-06
成人	4.50E-08	4.90E-08	2.10E-07	2.80E-07	1.20E-06
核素 年龄组	²¹⁰ Pb	²²⁸ Th	²²⁸ Ra	²³² Th	/
婴儿	8.40E-06	3.70E-06	3.00E-05	4.60E-06	/
幼儿	3.60E-06	3.70E-07	5.70E-06	4.50E-07	/
少年	1.90E-06	1.50E-07	3.90E-06	2.90E-07	/
成人	6.90E-07	7.20E-08	6.90E-07	2.30E-07	/

居民食物包括植物产品和动物产品，植物产品中的放射性核素浓度由直接污染和间接污染两种类型。

2.4.1 直接污染

直接污染所致植物中的核素浓度计算公式如下：

$$C_{v,i,1} = \frac{d_i \alpha [1 - \exp(-\lambda_E t_e)]}{\lambda_E} \tag{13}$$

式中：

- $C_{v,i,1}$ ——直接污染所致植物表面核素浓度，Bq/kg；
- d_i ——核素 i 的地表沉降速率，Bq/(m²·d)，见公式 10；
- α ——植物截留分数，m²/kg，即干、湿沉积过程中，单位重量的植物中能够截留放射性沉积物的可食部分面积，牧草以干重计，农作物以鲜重计；具体见附表 6；
- λ_E ——核素 i 的有效衰减速度，d⁻¹，见公式 11；
- t_e ——生产季节暴露在污染中的时间，d。野草取 30d，农作物取 60d。

附表 6 植物表面的拦截因子和环境去除速率

因子		默认值
$\alpha 1$	牧草截留分数，干重	3m ² /kg
$\alpha 2$	农作物截留分数，鲜重	0.3m ² /kg
λw	环境去除速度	0.05d ⁻¹
λs	土壤根部核素非衰变所致的衰减速度	2.7×10 ⁻⁵ d ⁻¹

2.4.2 间接污染

间接污染所致植物中核素浓度计算公式如下：

$$C_{v,i,2} = F_v \times C_{s,i} \tag{14}$$

式中：

- $C_{v,i,2}$ ——间接污染所致植物中核素浓度，Bq/kg；
- F_v ——土壤—植物转移系数，(Bq/kg 干植物组织) / (Bq/kg 干土壤)，数据源自 IAEA NO.472 号出版物和 TECDOC-1616 号报告，见附表 7；
- $C_{s,i}$ ——土壤中核素累积浓度，Bq/kg，计算公式如下。

$$C_{s,i} = \frac{d_i [1 - \exp(-\lambda_E t_b)]}{\rho \lambda_E} \tag{15}$$

式中：

- λ_E ——核素 i 的有效衰减速度，d⁻¹，见公式 11；

d_i ——核素 i 的地表沉降速率, Bq/(m²·d), 见公式 10;

t_b ——放射性核素释放的时间, d; 取项目生产时间 300d;

ρ ——土壤中有效根部区域的标准密度, kg/m² 干土, 取 130 kg/m²。

附表 7 在土壤—植物/动物的核素转移系数

转移系数	²³⁸ U	²³⁴ U	²³⁰ Th	²²⁶ Ra	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb	²²⁸ Th	²²⁸ Ra	²³² Th
饲料	2.0E-01	2.0E-01	1.0E-01	4.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	4.0E-01	1.0E-01
农作物	1.0E-02	1.0E-02	1.0E-03	4.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	1.0E-03	4.0E-02	1.0E-03
肉	3.0E-03	3.0E-03	1.0E-04	5.0E-03	5.0E-03	7.0E-04	1.0E-04	5.0E-03	1.0E-04
奶	6.0E-04	6.0E-04	5.0E-06	1.0E-03	3.0E-03	3.0E-04	5.0E-06	1.0E-03	5.0E-06

2.4.3 公众消费植物产品中的总核素浓度

公众个体消费植物产品中的总核素活度浓度计算公式如下:

$$C_{v,i} = (C_{v,i,1} + C_{v,i,2}) \exp(-\lambda_i t_h) \quad (16)$$

式中:

$C_{v,i}$ ——植物产品中核素浓度, Bq/kg;

$C_{v,i,1}$ ——直接污染所致植物产品中核素浓度, Bq/kg;

$C_{v,i,2}$ ——间接污染所致植物产品中核素浓度, Bq/kg;

λ_i ——核素衰变速度, d⁻¹, 见附表 3;

t_h ——植物从收获到消费的储存时间, d。

2.4.4 饲料中的放射性核素浓度

$$C_{a,i} = f_p C_{v,i} + (1 - f_p) C_{p,i} \quad (17)$$

式中:

$C_{a,i}$ ——饲料中的放射性核素浓度, Bq/kg;

f_p ——动物饲料中鲜草所占份额;

$C_{v,i}$ ——植物产品中核素浓度, Bq/kg;

$C_{p,i}$ ——动物食用的种子饲料中核素浓度, Bq/kg。参照公式 16 计算。

2.4.5 动物产品中的放射性核素浓度

我国居民消费食品中的动物产品主要有肉、奶。

1) 动物肉中的核素浓度

$$C_{f,i} = F_f C_{a,i} Q_m \exp(-\lambda_i t_f) \quad (18)$$

式中:

$C_{f,i}$ ——动物肉中核素 i 的浓度, Bq/kg;

F_f ——平衡状态下动物食入的核素转移到单位质量肉中的份额, 即畜产品转移系数, d/kg, 数据源自 IAEA NO.472 号出版物和 TECDOC-1616 号报告;

$C_{a,i}$ ——动物饲料中核素 i 的浓度, Bq/kg (干物质);

Q_m ——动物每天消耗的饲料量 (干物质), kg/d;

λ_i ——核素 i 的衰变因子, d^{-1} ; 见附表 3;

t_f ——从屠宰到消费的平均时间, d。

2) 动物奶中的核素浓度

$$C_{m,i} = F_m C_{a,i} Q_m \exp(-\lambda_i t_f) \quad (19)$$

式中:

$C_{m,i}$ ——奶中核素 i 的浓度, Bq/L;

F_m ——平衡状态下动物食入的核素转移到单位体积奶中的份额, d/L, 数据源自 IAEA NO.472 号出版物和 TECDOC-1616 号报告;

$C_{a,i}$ ——动物饲料中核素 i 的浓度, Bq/kg (干物质);

Q_m ——动物每天消耗的饲料量 (干物质), kg/d;

λ_i ——核素 i 的衰变因子, d^{-1} ;

t_f ——从收集到消费的平均时间, d。

3 公众个人剂量

气载放射性核素在大气环境中对公众产生的个人总照射剂量为各照射途径所致剂量之和:

$$E = E_{inh} + E_{im} + E_{gr} + E_{ing} \quad (21)$$

式中:

E_{inh} ——吸入内照射剂量, Sv/a;

E_{im} ——烟羽浸没外照射剂量, Sv/a;

E_{gr} ——地表沉积外照射剂量, Sv/a;

E_{ing} ——食入内照射剂量, Sv/a;

E ——公众个人照射总剂量, Sv/a。