

报告编号：WKFHP-23084

核技术利用建设项目

荣盛新材料（舟山）有限公司

金塘新材料项目放射源库

环境影响报告表

（公示稿）

荣盛新材料（舟山）有限公司

2024年04月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

荣盛新材料（舟山）有限公司

金塘新材料项目放射源库

环境影响报告表

建设单位名称：荣盛新材料（舟山）有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省舟山市定海区金塘镇西垵村柳行路 16 号第 4 幢

邮政编码：

联系人：

电子邮箱： /

联系电话：

目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	7
表 3	非密封放射性物质	7
表 4	射线装置	8
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	9
表 6	评价依据	10
表 7	保护目标及评价标准	13
表 8	环境质量和辐射现状	18
表 9	项目工程分析与源项	22
表 10	辐射安全与防护	22
表 11	环境影响分析	30
表 12	辐射安全管理	50
表 13	结论与建议	50
表 14	审批	59

表 1 项目基本情况

建设项目名称	荣盛新材料（舟山）有限公司金塘新材料项目放射源库				
建设单位	荣盛新材料（舟山）有限公司				
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址	浙江省舟山市定海区金塘镇西墩村柳行路 16 号第 4 幢				
项目建设地点	浙江省舟山市金塘北部围垦区小髻果山				
立项审批部门	金塘管委会浙江舟山群岛新区 金塘管理委员会经济发展局		项目 代码	2312-330954-04-01-526708	
建设项目总投资 (万元)	500	项目环保投资（万 元）	100	投资比例（环保 投资/总投资）	20%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m ²)	300
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放 射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
其他	贮存II类、IV类放射源				

1.1 建设单位基本情况

1.1.1 企业简介

荣盛新材料（舟山）有限公司（以下简称“公司”）位于浙江省舟山市定海区金塘镇，由荣盛石化股份有限公司（浙江荣盛控股集团有限公司是荣盛石化股份有限公司的控股股东）于 2022 年 1 月投资设立，公司专业从事石油制品销售（不含危险化学品）、石油制品制造（不含危险化学品）、合成材料制造（不含危险化学品）等经营项目。

1.1.2 主体工程项目环保手续履行情况

荣盛新材料（舟山）有限公司拟在舟山绿色石化基地拓展区金塘北部围垦区（金塘园区）建设金塘新材料项目。主体工程项目分为东、西两个厂区，东厂区占地面积约为 301 公顷，西厂区占地面积约为 274 公顷，项目总投资 772.58 亿元。主体工程项目建设 PP 装置、DMC 装置等生产装

置，配套原料罐区、中间原料罐区、产品罐区等设施，建设中心控制室、综合办公楼、中心化验室和环保监测站、维修中心、余热回收站、制冷站等辅助用房，生产精细化学品、聚氨酯产品、高端树脂新材料、工程塑料、可降解塑料、特种聚酯等高端新材料产品。公司委托中石化广州工程有限公司编制的《荣盛新材料（舟山）有限公司金塘新材料项目环境影响报告书》于 2023 年 10 月 24 日获得舟山市生态环境局的环评批复：舟环定建审〔2023〕33 号。主体工程项目正在建设中。

1.2 项目建设目的与任务由来

金塘新材料项目在施工期需要对化工装置及化工管道焊接缝等进行无损探伤，在运营期需要储罐和化工装置需要料位计等需求，由于项目施工期长，对放射源的需求较大，且承接的无损探伤企业，为方便统一管理移动探伤企业的移动放射源和放射源的安全，统一建设放射源暂存库。本项目放射源暂存库为荣盛新材料（舟山）有限公司金塘新材料项目的配套工程。公司拟在浙江省舟山市金塘北部围垦区小髻果山新建放射源暂存库，放射源暂存库已于 2023 年 11 月 23 日获得舟山市自然规划和资源局金塘分局出具的《关于企塘新材料项目放射源库用地的意见》（舟金资规用〔2023〕10 号）同意在拟建址建设放射源暂存库；2023 年 12 月 6 日获得金塘管委会浙江舟山群岛新区金塘管理委员会经济发展局出具的备案文件，项目代码为 2312-330954-04-01-526708。

本放射源暂存库项目计划存放的放射源种类有 II 类、IV 类源，其中在施工建设期与运营大修期主要为 II 类源，包括： ^{192}Ir - γ 射线探伤机（额定装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq/枚}$ ）和 ^{75}Se - γ 射线探伤机放射源（额定装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq/枚}$ ），探伤机为施工承包商所有，均已取得辐射安全许可证，探伤机的操作由其负责和管理。在运营期，公司需要使用 IV 类料位计检测源，包括： ^{137}Cs 放射源（额定装源活度为 $7.4\times 10^9\text{Bq/枚}$ 共 40 枚、额定装源活度为 $3.70\times 10^{10}\text{Bq/枚}$ 共 6 枚）、 ^{60}Co 放射源（额定装源活度为 $7.4\times 10^9\text{Bq/枚}$ 共 40 枚、额定装源活度为 $1.11\times 10^{10}\text{Bq/枚}$ 共 20 枚）。本项目放射源暂存库仅为主体工程施工期与运营大修期各类探伤放射源和运行期各类检测源的暂存场所，不涉及各类源的使用。后续主体工程和运营过程中建成明确了各用源工作场所后，需另行办理相关环保手续。

根据原国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号《关于发布放射源分类办法的公告》和原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号《关于发布射线装置分类的公告》，本项目 $^{192}\text{Ir}/^{75}\text{Se}$ - γ 射线探伤机内含放射源的额定装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq/枚}$ ，属于 II 类放射源。料位计检测源 ^{137}Cs 放射源与 ^{60}Co 放射源属于 IV 类放射源。对照生态环境部令第 16 号《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于“五十五、核与辐射：172、核技术利用建设项目”。本次评价内容依据分类管理名录第五条，参照使用 II 类放射源编制环境影响报告表。

为保护环境，保障公众健康，荣盛新材料（舟山）有限公司委托卫康环保科技（浙江）有限公司对本项目进行环境影响评价，环评委托书见附件1。评价单位接受委托后，通过现场踏勘和收集有关资料等工作，结合本项目特点，依据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的相关要求，编制完成了本项目环境影响报告表。

1.3 项目建设内容与规模

公司拟在浙江省舟山市金塘北部围垦区小髻果山新建放射源暂存库项目，拟采用山体直接开挖工艺在小髻果山新建一处放射源暂存库工作场所，含3间放射源暂存库（1号、2号库含4间源室，3号库为料位计检测源库）及3间休息室、1间储物室、1间值班室兼办公室、1间卫生间等辅助用房。1号、2号放射源暂存库设有源坑，用于暂存¹⁹²Ir- γ 射线探伤机与⁷⁵Se- γ 射线探伤机，以满足主体工程施工期与运营大修期各施工单位探伤工作的需求；3号放射源暂存库设有1只源柜，用于储存¹³⁷Cs放射源、⁶⁰Co放射源等IV类料位计检测源，以满足主体工程运行过程中各工作现场液位检测的需求。本项目放射源暂存库仅为主体工程施工期各类探伤放射源和运行期各类检测源的暂存场所，不涉及各类源的使用。后续主体工程和运营过程中建成明确了各用源工作场所后，需另行办理相关环保手续。

本项目3间放射源暂存库具体情况见表1-1，放射源具体应用见表1-2。

表 1-1 本项目放射源库情况

源库编号	源室编号	源坑数量	源柜数量	用途
1号放射源暂存库	1号源室	6个	/	储存 γ 射线探伤机
	2号源室	4个	/	
	3号源室	6个	/	
	4号源室	4个	/	
2号放射源暂存库	5号源室	6个	/	
	6号源室	4个	/	
	7号源室	6个	/	
	8号源室	4个	/	
3号放射源暂存库	/	/	1只源柜 (共40格)	储存 γ 射线料位计

表 1-2 本项目放射源应用情况

序号	装置名称	核素名称	枚数	额定装源活度	类别	工作场所
1	¹⁹² Ir- γ 射线探伤机	¹⁹² Ir	120枚	3.7×10 ¹² Bq/枚	II类	东、西厂区
2	⁷⁵ Se- γ 射线探伤机	⁷⁵ Se	120枚	3.7×10 ¹² Bq/枚	II类	东、西厂区

3	⁶⁰ Co 放射源	⁶⁰ Co	40 枚	7.4×10 ⁹ Bq/枚	IV类	聚碳酸酯装置现场
4	⁶⁰ Co 放射源	⁶⁰ Co	20 枚	1.11×10 ¹⁰ Bq/枚	IV类	EVA 装置现场、 聚酯装置现场
5	¹³⁷ Cs 放射源	¹³⁷ Cs	40 枚	7.4×10 ⁹ Bq/枚	IV类	聚碳酸酯装置现场、 EVA 装置现场
6	¹³⁷ Cs 放射源	¹³⁷ Cs	6 枚	3.7×10 ¹⁰ Bq/枚	IV类	EVA 装置现场
合计			346 枚	/		

1.4 项目选址与周边环境保护目标

1.4.1 项目地理位置及外环境关系

本项目位于浙江省舟山市金塘北部围垦区小髻果山，项目地理位置见附图 1。金塘园区位于舟山市金塘镇北部，所属区域东侧为隔西堍门册子水道为册子岛，南侧接壤金塘岛，西侧为杭州湾，北侧隔海为大菜花山岛。金塘园区内包含东、西两个厂区，厂区总平面布置图见附图 4，其中西厂区东、西、北侧临海，南侧为山体；东厂区东侧隔浙江省中钢海洋工程装备有限公司临海，西、北侧直接临海，南侧为定海区金塘北部开发指挥部办事处、舟山市欧胜达塑料机械有限公司。

1.4.2 放射源暂存库位置及外环境关系

本项目放射源暂存库位于浙江省舟山市金塘北部围垦区小髻果山东南角，放射源暂存库周围 50m 内环境特征见表 1-3。本项目在金塘园区内的位置见附图 4，放射源暂存库周围环境实景图见附图 3。

表 1-3 放射源暂存库周围 50m 内环境特征一览表

名称	方位	环境特征
放射源暂存库	东北侧	小髻果山、临时道路、海域
	东南侧	卫生间、值班办公区、临时道路、空地
	西侧	小髻果山、临时道路
	西南侧	休息储物区、临时道路、海域
	北侧	小髻果山

1.4.3 环境保护目标

本项目环境保护目标为放射源暂存库实体屏蔽边界 50m 范围内活动的放射源暂存库辐射工作人员、公众人员。

1.4.4 规划符合性分析

(1) 用地规划符合性分析

本项目位于浙江省舟山市金塘北部围垦区小髻果山东南角。根据《金塘国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目位于允许建设区；根据《金塘北部围垦区块控制性详细规划》，本项目属

于规划范围内，用地性质为防护绿地。根据用地意见（见附件4），本项目用地范围内无国务院规定的重要矿产资源和其他矿产资源被压覆；项目选址不位于地质灾害防治规划所确定的地质灾害易发区范围；周围无环境制约因素，且建设单位坚持节约集约用地原则，优化平面布置，提高土地利用效率。因此，本项目建设符合土地利用规划要求。

（2）区域环评符合性分析

本项目属于浙江省舟山市金塘北部围垦区小髻果山，舟山绿色石化基地拓展区金塘北部围垦区已编制规划环评，根据《舟山绿色石化基地拓展区总体发展规划（金塘北部围垦区块修编）环境影响评价报告书》中结论清单，本项目主体工程符合区域规划环评中生态空间清单、污染物排放总量管控限值清单、环境准入要求，本项目作为主体工程配套的辐射内容，因此亦符合区域规划环评的要求。

（3）“三线一单”符合性分析

根据《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108号），“三线一单”是指生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单。本项目“三线一单”符合性判定情况见下表。

表 1-4 本项目“三线一单”符合性分析

生态保护红线	根据《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》及《金塘镇三区三线分布图》（见附图11），本项目位于城镇集中建设区，不涉及生态保护红线。
环境质量底线	经现场检测，本项目拟建址及周围环境的 γ 辐射空气吸收剂量率均处于当地本底水平，未见异常。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。“三废”污染物均采取了合理、有效、可行的处理措施，可做到达标排放，符合环境质量底线要求。
资源利用上线	本项目营运过程中会消耗一定量的电源、水资源等，主要来自工作人员的日常办公和设施用电，但项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上线要求。
生态环境准入清单	<p>根据《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目所在地属于浙江省舟山市定海金塘重点管控单元-1（编码：ZH33090220080），该管控单元生态环境准入清单内容要求如下：</p> <p>①空间布局约束 除经批准专门用于三类工业集聚的开发区（工业区）外，禁止新建、扩建三类工业项目，鼓励对三类工业项目进行淘汰和提升改造。合理规划居住区与工业功能区，在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。</p> <p>②污染物排放管控 严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。新建二类、三类工业项目污染物排放水平要达到同行业国内先进水平。加快落实污水处理厂建设及提升改造项目，推进工业园区（工业企业）“污水零直排区”建设，所有企业实现雨污分流。加强土壤和地下水污染防治与修复。</p> <p>③环境风险管控 定期评估沿江河湖库工业企业、工业集聚区环境与健康风险。强化工业集聚区企业环境风险防范设施建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。</p> <p>④资源开发效率要求</p>

推进工业集聚区生态化改造，强化企业清洁生产改造，推进节水型企业、节水型工业园区建设，落实煤炭消费减量替代要求，提高资源能源利用效率。

综上所述，本项目属于核技术利用建设项目，主要用做放射源暂存，非生产型项目，不属于二类、三类工业项目。项目运行过程中“三废”污染均可控制和处理，对周围环境不会产生较大影响。同时，公司拟制定《应急预案》，设置应急小组与应急物资，具备完善的风险防范措施。因此，本项目的实施符合《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》的管控要求。

因此，本项目符合“三线一单”的建设要求。

1.4.5 选址合理性分析

本项目拟建址符合土地利用总体规划，评价范围内主要为荣盛新材料（舟山）有限公司金塘新材料项目所属厂区、海域与小髻果山，无居民区、学校等敏感建筑，不属于城市规划中的人口稠密区，同时不属于存在泥石流、滑坡、塌陷、溶洞等潜在地质灾害影响的地区，符合《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》（HJ 1258-2022）的相关选址要求。放射源库评价范围内无易燃易爆化学品仓库，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。因此，本项目放射源暂存库的选址基本合理可行。

1.5 实践正当性分析

本项目实施的目的是用于放射源的贮存，以实现放射源的安全控制和集中管理，防止放射源的丢失和被盗，具有良好的经济效益与社会效益。经采取辐射屏蔽防护和安全管理措施后，其对受电离辐射照射的个人和社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的原则。

1.6 产业政策符合性分析

根据国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于其限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策的要求。

1.7 原有核技术利用许可情况

本项目为新建项目，荣盛新材料（舟山）有限公司之前未开展过任何辐射相关活动，因此不存在原有核技术利用项目许可情况。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
1	¹⁹² Ir	3.7×10 ¹² Bq×120 枚	II类	贮存	无损检测	东、西厂区	1号~2号放射源暂存库	本次评价
2	⁷⁵ Se	3.7×10 ¹² Bq×120 枚	II类	贮存	无损检测	东、西厂区	1号~2号放射源暂存库	本次评价
3	⁶⁰ Co	7.4×10 ⁹ Bq×40 枚	IV类	贮存	液位测量	聚碳酸酯装置现场	3号放射源暂存库	本次评价
4	⁶⁰ Co	1.11×10 ¹⁰ Bq×20 枚	IV类	贮存	液位测量	EVA 装置现场、 聚酯装置现场	3号放射源暂存库	本次评价
5	¹³⁷ Cs	7.4×10 ⁹ Bq×40 枚	IV类	贮存	液位测量	聚碳酸酯装置现场、 EVA 装置现场	3号放射源暂存库	本次评价
6	¹³⁷ Cs	3.7×10 ¹⁰ Bq×6 枚	IV类	贮存	液位测量	EVA 装置现场	3号放射源暂存库	拟购，本次评价

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
本项目不涉及										

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
本项目不涉及										

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
本项目不涉及									

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
本项目不涉及													

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终排放去向
废旧放射源	固态	^{192}Ir	约 5 个月更换一次，退役活度为 $9.08 \times 10^{11}\text{Bq/枚}$				暂存于放射源暂存库	由放射源生产单位回收处置。
		^{75}Se	约 8 个月更换一次，退役活度为 $9.25 \times 10^{11}\text{Bq/枚}$				暂存于放射源暂存库	
		^{60}Co	/				暂存于放射源暂存库	
		^{137}Cs	/				暂存于放射源暂存库	
报废的 γ 射线探伤机	固态	/	超过 10 年安全使用期限的 γ 射线探伤机，拟报废				暂存于放射源暂存库	由 γ 射线探伤机生产单位回收处理。
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	放射源贮存过程产生的臭氧和氮氧化物由机械排风系统引至室外，直接排放于大气环境。

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2、含有放射性的废物要注明，其排放浓度，年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法(2014年修订)》，主席令第九号，2015年1月1日起施行；</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法(2018年修订)》，主席令第二十四号，2018年12月29日起施行；</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》，主席令第六号，2003年10月1日起施行；</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年10月1日起施行；</p> <p>(5)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例(2019年修改)》，国务院令第709号，2019年3月2日起施行；</p> <p>(6)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第18号，2011年5月1日起施行；</p> <p>(7)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法(2021年修改)》，生态环境部令第20号，2021年1月4日起施行；</p> <p>(8)《关于发布放射源分类办法的公告》，原国家环境保护总局公告2005年第62号，2005年12月23日起施行；</p> <p>(9)《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发〔2006〕145号，原国家环境保护总局，2006年9月26日起施行；</p> <p>(10)《关于印发〈关于γ射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》，环发〔2007〕8号，原国家环境保护总局，2007年1月15日起施行；</p> <p>(11)《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，环办辐射函〔2016〕430号，2016年3月7日起施行；</p> <p>(12)《关于加强核与辐射安全监管能力建设工作的通知》，环办辐射函〔2017〕1593号，原环境保护部办公厅，2017年10月19日印发；</p> <p>(13)《关于做好放射性废物(源)收贮工作的通知》，环办辐射函〔2017〕609号，原环境保护部办公厅，2017年4月21日起施行；</p> <p>(14)《产业结构调整指导目录(2024年本)》，国家发展和改革委员会令第七号，2024年2月1日起施行；</p> <p>(15)《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见(试行)》，环环评〔2021〕108号，生态环境部办公厅，2021年11月19日印发；</p> <p>(16)《自然资源部办公厅关于浙江等省(市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设</p>
------	--

	<p>项目用地用海依据的函》自然资办函〔2022〕2080号，自然资源部办公厅，2022年9月30日起施行；</p> <p>（17）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，生态环境部令第16号，2021年1月1日起施行；</p> <p>（18）《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告2019年第57号，2019年12月24日印发；</p> <p>（19）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第9号，2019年11月1日起施行；</p> <p>（20）《浙江省生态环境保护条例》，浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第71号，2022年8月1日起施行；</p> <p>（21）《浙江省建设项目环境保护管理办法（2021年修正）》，浙江省人民政府令第388号，2021年2月10日起施行；</p> <p>（22）《浙江省辐射环境管理办法（2021年修正）》，浙江省人民政府令第388号，2021年2月10日起施行；</p> <p>（23）关于发布《省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2023年本）》的通知，浙环发〔2023〕33号，浙江省生态环境厅，2023年9月9日起实施；</p> <p>（24）关于《浙江省“三线一单”生态环境分区管控方案》的批复，浙政函〔2020〕41号，浙江省人民政府，2020年5月14日起施行；</p> <p>（25）关于印发《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》的通知，舟山市人民政府，2020年7月印发。</p> <p>（26）舟山市生态环境局关于印发《舟山市环境影响评价机构规范化管理实施方案（实行）》的通知，舟环发〔2023〕14号，舟山市生态环境局，2022年6月1日印发。</p>
技术标准	<p>（1）《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016），2016年4月1日实施；</p> <p>（2）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），2003年4月1日实施；</p> <p>（3）《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022），2023年3月1日实施；</p> <p>（4）《核技术利用放射性废物库 选址、设计与建造技术规范》（HJ 1258—2022），2022年7月1日实施；</p>

	<p>(5)《密封放射源及密封γ放射源容器的放射卫生防护标准》(GBZ 114-2006), 2007年4月1日实施;</p> <p>(6)《γ射线探伤机》(GB/T 14058-2023), 2023年10月1日实施;</p> <p>(7)《安装在设备上的同位素仪表的辐射安全性能要求》(GB 14052-1993), 1993年7月1日实施;</p> <p>(8)《放射性废物管理规定》(GB 14500-2002), 2003年4月1日实施;</p> <p>(9)《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》(GA 1002-2012), 2012年9月1日实施;</p> <p>(10)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019), 2020年4月1日实施;</p> <p>(11)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021), 2021年5月1日实施;</p> <p>(12)《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021), 2021年5月1日实施;</p> <p>(13)《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021), 2021年8月1日实施。</p>
其他	<p>(1) 环评委托书, 见附件1;</p> <p>(2) 企业提供的与工程建设有关其他设计资料等。</p>

表 7 保护目标及评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的规定：“放射源应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”，结合本项目的实际情况，确定本项目评价范围为放射源暂存库实体屏蔽边界外 50m 的区域，评价范围示意图具体见附图 2。

7.2 保护目标

本项目主要环境保护目标为放射源暂存库实体屏蔽边界 50m 范围内活动的放射源暂存库辐射工作人员、公众人员，具体见表 7-1。

表 7-1 本项目辐射工作场所主要环境保护目标

保护目标	所在位置	相对方位	与放射源暂存库边界最近距离	人员规模
辐射工作人员	1-3 号放射源暂存库	/	/	5 人
	卫生间、值班办公区	东南侧	约 3.3m	
	休息储物区	西南侧	相邻	
公众人员	临时道路	东北侧	约 13m	15 人/d
	临时道路、空地	东南侧	约 7.8m	15 人/d
	临时道路	西侧	约 10m	10 人/d
	临时道路	西南侧	约 7.8m	10 人/d

本项目放射源暂存场所设有专人管理，无关人员不得随意进出，因此放射源暂存场所内不含公众作为保护目标。

7.3 评价标准

7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

本标准规定了对电离辐射防护和辐射源安全的基本要求，适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

（1）防护与安全的最优化

4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

（2）剂量限值

4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证除本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医

疗照射。

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20mSv；

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

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；

(3) 剂量约束值

11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30% (即 0.1mSv/a~0.3mSv/a) 的范围之内。

本次评价取相应剂量限值的 25%作为职业照射剂量约束值管理目标，即职业照射剂量约束值为 5mSv/a；取相应剂量限值的 10%作为公众照射剂量约束值管理目标，即公众照射剂量约束值为 0.1mSv/a。

(4) 辐射工作场所的分区

6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

7.3.2 《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》(HJ 1258-2022)

本标准规定了核技术利用放射性废物库的选址、设计和建造技术要求，在用放射源贮存库的选址、设计和建造可参照本标准执行。

6.11 辐射防护

6.11.1 剂量限值和污染控制水平

6.11.1.1 从事废物(源)接收、贮存、监测的工作人员及公众的受照剂量应符合 GB 18871 所规定的限值。

6.11.1.2 工作人员的年有效剂量管理目标值不超过 5mSv，公众年有效剂量管理目标值不超过 0.1mSv。

6.11.1.3 库房盖板正上方 0.5m 处的最大剂量率不超过 20 μ Sv/h；库房外墙表面 0.3m 处的最大剂量率不超过 2.5 μ Sv/h。

6.11.1.4 工作场所表面污染控制水平应按照 GB 18871 规定执行。

6.11.2 辐射屏蔽

6.11.2.1 接收的废（旧）放射源及放射性废物包装表面的空气吸收剂量率小于 2mSv/h，表面 1m 处剂量率小于 0.1mSv/h。

6.11.2.2 在确定贮存坑盖板及废物库墙体的屏蔽层厚度时，应选取所存废物内可能出现的活度高且 γ 射线能量较高的核素作为屏蔽计算的主要辐射源项；若无法确定核素类型时，按 ^{60}Co 核素能量确定屏蔽层厚度。

6.11.2.3 当废物堆放面积和体积均较大时，可选用半无穷大体源模型计算屏蔽厚度。

6.11.2.4 源库的外墙体选用对 γ 射线、中子都有防护效果的混凝土作为防护材料；防护门也要考虑 γ 射线、中子的防护。

6.11.3 辐射分区

废物库库房按其辐射水平和可能污染的程度分为控制区和监督区，对于范围比较大的控制区，如果其中的照射或污染水平在不同的局部变化较大，需要实施不同的专门防护手段或安全措施，则可根据需要再划分不同的子区，以方便管理。将废物（源）贮存车间、废物装卸厅、排风机房等潜在剂量率或污染水平较高的区域定为控制区；其它区域定为监督区。

6.11.4 辐射监测

6.11.4.1 废物库库房应配备固定式 γ 剂量率在线监测系统，有条件时增设中子探头；卫生通过间应配备手脚污染监测装置。

6.11.4.2 配置便携式 X- γ 剂量率仪、中子辐射监测仪、表面污染监测仪、便携式气溶胶监测设备或气溶胶取样器等辐射监测设备，应符合 HJ 61 中的辐射监测要求。

6.11.4.3 应配备个人剂量计和个人剂量报警仪对辐射工作人员的受照剂量进行监测。

7.3.3 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

本标准规定了 X 射线和 γ 射线探伤的放射防护要求，适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和 γ 射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。

5.2 γ 射线探伤机

5.2.1 源容器及其传输导管

5.2.1.1 当源容器装载最大活度值的密封源并处于锁定状态且装配好保护盖（若有）时，源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率应不超过表 2 规定的控制值，随机文件中应有该指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 14058 的要求。

表 2 源容器外表面一定距离处周围剂量当量率控制值

探伤机类别	探伤机代号	最大周围剂量当量率 mSv/h	
		离源容器表面 5cm 处	离源容器表面 100cm 处
便携式	P	0.5	0.02
移动式	M	1	0.05
固定式	F	1	0.1

5.2.3 放射源的贮存和领用

5.2.3.1 使用单位应设立专用的放射源（或带源的探伤机）的贮存库。

5.2.3.2 移动式探伤工作间歇临时贮存含源容器或放射源、控制源，应在专用的贮存设施内贮存。现场存储设施包括可上锁的房间、专用存储箱或存储坑等。应具有与使用单位主要基地的存储设施相同级别的防护。临时贮存完毕，应进行巡测，确保存储安全。

5.2.3.3 放射源贮存设施应达到如下要求：

- 严格控制对周围人员的照射、防止放射源被盗或损坏，并能防止非授权人员采取任何损伤自己或公众的行动，贮存设施门口应设置电离辐射警告标志；
- 应能在常规环境条件下使用，结构上防火，远离腐蚀性和爆炸性等危险因素；
- 在公众能接近的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 或者审管部门批准的控制水平；
- 贮存设施的门应保持在锁紧状态，实行双人双锁管理；
- 定期检查物品清单，确认探伤源、源容器和控制源的存放地点。

5.2.3.4 放射源的储存应符合 GA 1002 的相关要求。

5.2.3.5 使用单位应制定放射源领用及交还制度，建立领用台账，明确放射源的流向，并有专人负责。

5.2.3.6 领用、交还含放射源的源容器时，应对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行测量，确认放射源在源容器内。含放射源的源容器应按规定位置存放，领用和交还

都应有详细的登记。

5.2.4 放射源的运输和移动

5.2.4.1 放射源的货运运输要求按 GB 11806 的规定执行，应满足 A 类与 B 类运输货包要求。在运输过程中，源窗应处于关闭状态，并有专门的锁定装置。

5.2.4.2 含源装置应置于储存设施内运输，只有在合适的源容器内正确锁紧并取出钥匙后方能移动。

5.2.4.3 在不涉及公用道路的厂区内移动时，应使用小型车辆或手推车，使含源装置处于人员监视之下。

5.2.5 废旧放射源的处理

使用单位应与生产销售单位签订废旧放射源返回协议，当放射源需报废时，应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位或原出口方。放射源的购买及报废手续应遵照相应审管部门的具体规定，相关文件记录应归档保存。

7.3.4 项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》(HJ 1258-2022)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 等评价标准，确定本项目的管理目标如下：

(1) 周围剂量当量率

根据 GBZ 117-2022 第 5.2.3.3 条款的要求“c)在公众能接近的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 或者审管部门批准的控制水平”；

根据 HJ1258-2022 第 6.11.1.3 条款的要求“库房盖板正上方 0.5m 处的最大剂量率不超过 $20\mu\text{Sv/h}$ ；库房外墙表面 0.3m 处的最大剂量率不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”；

因此本项目放射源暂存库的四侧墙体、顶棚外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平均为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，储源坑或源柜表面外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平取为 $20\mu\text{Sv/h}$ 。

(2) 个人剂量约束值

根据 GB 18871-2002 条款 4.3.2.1 与 11.4.3.2 的要求，并参考 HJ 1258-2022 条款 6.11.1.2 的要求，本项目个人年有效剂量控制水平如下：职业人员年有效剂量 $\leq 5\text{mSv/a}$ ；公众成员年有效剂量 $\leq 0.1\text{mSv/a}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

8.1.1 项目地理位置

本项目位于浙江省舟山绿色石化基地拓展区金塘北部围垦区（金塘园区）内，项目地理位置见附图 1。金塘园区位于舟山市金塘镇北部，所属区域东侧为隔西堠门册子水道为册子岛，南侧接壤金塘岛，西侧为杭州湾，北侧隔海为大菜花山岛。金塘园区包含东、西两个厂区，厂区总平面布置图见附图 4。两个厂区均三侧临海，其中西厂区南侧相邻山体；东厂区东侧隔浙江省中钢海洋工程装备有限公司临海，南侧相邻定海区金塘北部开发指挥部办事处、舟山市欧胜达塑料机械有限公司。

8.1.2 放射源暂存库位置

本项目放射源暂存库位于浙江省舟山绿色石化基地拓展区金塘北部围垦区（金塘园区）小髻果山东南角，其东北侧为小髻果山，隔临时道路为海域；东南侧约 3.3m 为值班办公区，约 7.8m 为临时道路、空地；西侧相邻山体，约 10m 为临时道路；西南侧相邻休息储物区，约 7.8m 为临时道路、海域区；北侧与正上方均为小髻果山。本项目在金塘园区内的位置见附图 4，放射源暂存库周围环境实景图见附图 3。

8.2 环境现状评价对象

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的规定：“对其他射线装置、放射源应用项目及非密封放射性物质工作场所，应提供评价范围内贯穿辐射水平”，故本项目环境现状评价主要针对评价范围内的区域辐射环境质量进行评价，评价对象为放射源暂存库拟建址及周围环境。

8.3 辐射环境质量现状

1、检测目的

通过现场检测的方式掌握项目区域环境质量和辐射水平现状，为分析及预测本项目运行时对职业人员、公众成员及周围环境的影响提供基础数据。

2、检测因子

根据项目污染因子特征，环境检测因子为 γ 辐射空气吸收剂量率。

3、检测点位

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）条款4.2.2的要求“a）原野测量点位选择时某些岛屿、山脉等不易受人为活动影响的地方，可适当需选设点位；b）开展

道路测量时，点位应设置在道路中心线”；根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）条款4.2.1.1的要求“ γ 辐射空气吸收剂量率连续监测通常在某一重点区域具有代表性的环境点位，布点侧重人口聚集地”，并结合现场条件，对本项目放射源暂存库拟建址及周围环境进行检测布点，布点情况见图8-1，辐射环境本底检测报告及检测资质证书见附件9。

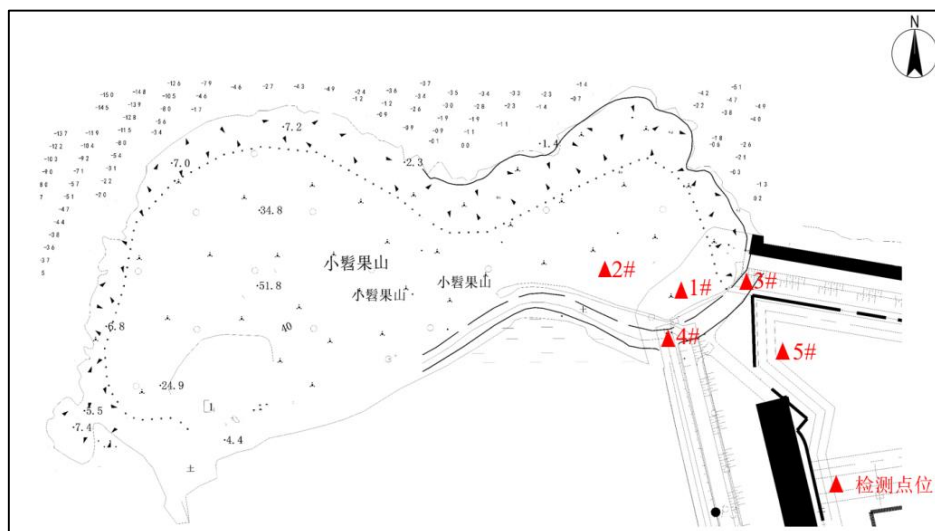


图 8-1 本项目辐射环境质量现状检测点位分布图

4、检测方案

- (1) 检测单位：浙江亿达检测技术有限公司；
- (2) 检测时间：2023年11月18日；
- (3) 检测方式：现场检测；
- (4) 检测依据：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）等；
- (5) 检测频次：仪器读数稳定后，以约10s的间隔读取10个数据；
- (6) 检测工况：辐射环境本底；
- (7) 天气环境条件：天气：多云；室外温度：10℃；相对湿度：69%；
- (8) 检测仪器：该仪器在检定有效期内，相关设备参数见表8-1。

表 8-1 检测仪器的参数与规范

仪器名称	X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	6150 AD 6/H（内置探头：6150AD-b/H；外置探头：6150AD 6/H）
仪器编号	167510+165455
生产厂家	Automess
量 程	内置探头：0.05 μ Sv/h~99.99 μ Sv/h；外置探头：0.01 μ Sv/h~10mSv/h
能量范围	内置探头：20keV-7MeV $\leq\pm 30\%$ ；外置探头：60keV-1.3MeV $\leq\pm 30\%$
检定证书编号	2023H21-20-4419850003
检定有效期	2023年02月15日至2024年02月14日
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
校准因子 C_f	1.05
探测限	≥ 10 nSv/h

5、质量保证措施

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）及《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）等标准中有关电离辐射环境监测质量保证的通用要求、实验室的质量要求文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书、记录表格）和质量证明文件（包括人员培训考核记录、仪器设备检定/校准证书、监测过程质量控制记录、样品分析测量结果报告及原始记录）实行全过程质量控制，保证此次检测结果科学、有效。本次环境现状检测质量保证主要内容有：

- （1）检测机构通过了计量认证。
- （2）检测前制定了详细的检测方案及实施细则。
- （3）合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性和可比性。
- （4）检测所用仪器已通过计量部门检定/校准合格，且在检定/校准有效使用期内使用。

检测仪器与所测对象在量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行。

- （5）检测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持有合格证书上岗。
- （6）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

（7）现场检测严格按照规定的检测点位、方法、记录内容等进行，按照统计学原则处理异常数据和检测数据。

（8）建立完整的文件资料。仪器校准说明书、检测方案、检测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查。

- （9）检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

6、检测结果及评价

检测结果见表8-2。

表 8-2 辐射环境本底检测结果

点位编号	点位描述	γ 辐射空气吸收剂量率（nGy/h）	备注
		平均值	
1#	放射源暂存库拟建址	107	原野
2#	小髻果山	109	
3#	东侧临时道路	106	道路
4#	南侧临时道路	113	
5#	空地	106	

注：1、本次测量时，测量时仪器探头垂直向下，距地面的参考高度为1m，仪器读数稳定后，以10s为间隔读取10个数据；
2、本次检测设备测量读数的空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照JJG393，使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取1.20Sv/Gy；
3、 γ 辐射空气吸收剂量率均已扣除测点处宇宙射线响应值28.50nGy/h，本样品中建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，1#~4#点位取1；

由表 8-2 可知，本项目放射源暂存库拟建址各检测点位原野的 γ 辐射空气吸收剂量率范围为（107~109）nGy/h；道路的 γ 辐射空气吸收剂量率范围为（106~113）nGy/h。本项目检测点位 1#、2#所属地质均为火成岩，由《浙江省环境天然放射性水平调查总结报告》可知，舟山地区火成岩地质原野 γ 辐射剂量率范围为（27~151）nGy/h；道路上 γ 辐射剂量率范围为（64~116）nGy/h，可见该辐射场所拟建址的 γ 辐射空气吸收剂量率处于当地一般本底水平，未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 建设阶段工程分析

9.1.1 建设阶段工艺流程及产污环节

本项目建设阶段主要为山体开挖、放射源暂存库及配套用房的土建及装修，不涉及设备安装调试，具体工艺流程及产污环节见图 9-1。

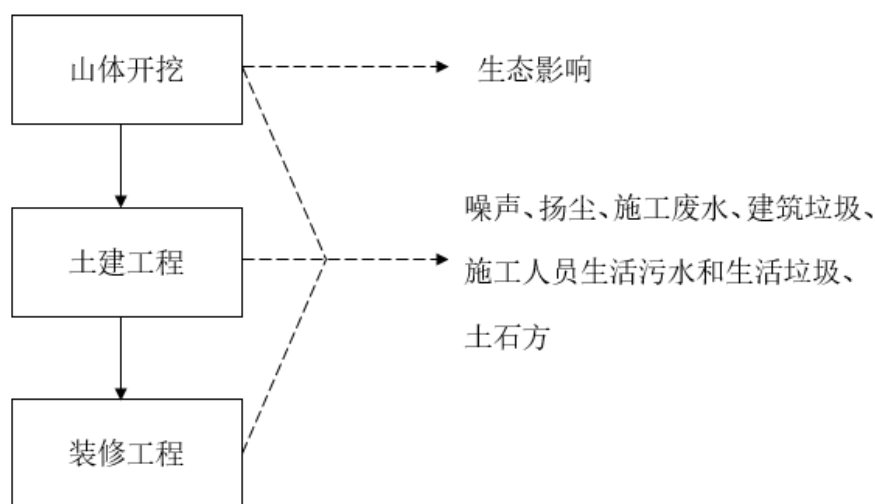


图 9-1 建设阶段工艺流程及产物环节示意图

9.1.2 建设阶段污染源项及环境影响因素

1、生态影响因素

本项目建设过程中，开挖山体等活动会带来工程占地，从而使工程区域地表状态及场地地表植被发生改变，对土地利用、植物及野生动物产生不同程度影响。

2、主要污染因子

本项目建设阶段主要污染因子为噪声、扬尘、施工废水、建筑垃圾、施工人员生活污水和生活垃圾、土石方。本项目施工作业范围有限，施工期较短，因此其对周围环境的影响是短暂的。随着施工期的结束，其环境影响也将不复存在。

9.2 工程设备和工艺分析

公司拟在浙江省舟山市金塘北部围垦区小髻果山新建放射源暂存库项目。1号、2号放射源暂存库共有40个源坑（源坑为1坑10源设计），用于暂存 ^{192}Ir - γ 射线探伤机与 ^{75}Se - γ 射线探伤机，以满足主体工程施工期与运营大修期各施工单位探伤工作的需求；3号放射源暂存库有1只源柜共40格，用于储存 ^{137}Cs 放射源、 ^{60}Co 放射源等IV类料位计检测源，以满足主体工程运行过程中各工作现场液位检测的需求。

9.2.1 γ 射线探伤机

1、设备组成及工作方式

γ 射线探伤机一般由放射源及源容器（贮源容器）、源托、输源管、遥控装置和其他附件组成。源容器是探伤机主体，用作放射源贮存和运输的屏蔽容器，其最外层为钢包壳，内部一般为贫铀屏蔽层。源容器的一端有联锁装置，用来连接控制缆；另一端通过管接头和输源管连接。未工作时放射源位于芯部的“S”形管道中央，以防射线的直通照射。工作时，用快速接头把输源管和源容器连起来，输源导管的另一端构成照射头，用钥匙打开储源器的安全锁，再转动安全闸环到停止位置，使其指针对准红字“打开”处（即快门已开）；操作自控仪预置启动延迟时间、输源管距离、曝光时间，然后按下“启动”按钮，自控仪将自动完成“送源→曝光→收源”的检测照相过程。

典型 γ 射线探伤设备外观见图 9-2~图 9-3，内部结构见图 9-4。



图 9-2 典型 ^{192}Ir - γ 射线探伤机外观图



图 9-3 典型 ^{75}Se - γ 射线探伤机外观图

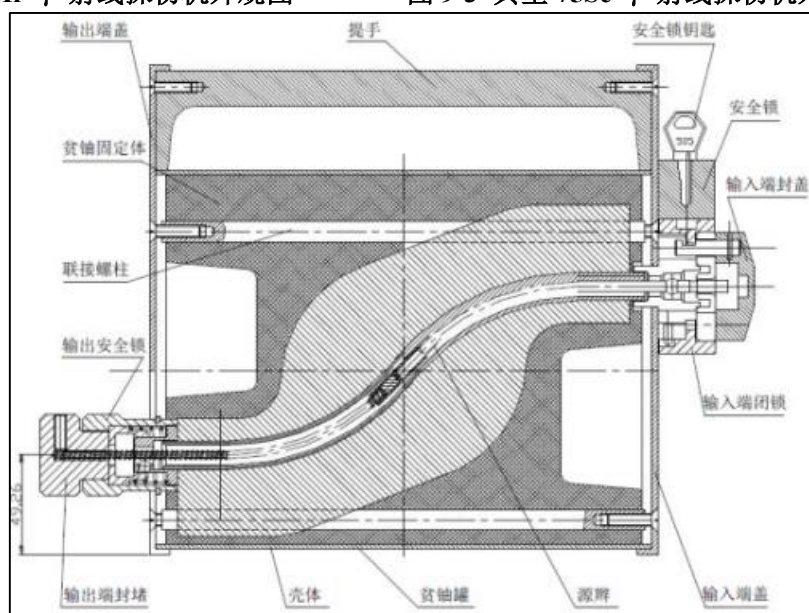


图 9-4 典型 γ 射线探伤机内部结构示意图

2、设备性能参数

根据建设单位提供的资料，本项目暂存的 γ 射线探伤机性能参数见表9-1。

表9-1 γ 射线探伤机技术参数

设备类型	^{192}Ir - γ 射线探伤机	^{75}Se - γ 射线探伤机
探伤机类别	便携式(P)	便携式(P)
核素名称	^{192}Ir	^{75}Se
核素形态	固态密封源	固态密封源
额定装源活度	$3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ (100Ci)	$3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ (100Ci)
距源容器表面5cm处的最大周围剂量当量率	0.5mSv/h	0.5mSv/h
距源容器表面100cm处的最大周围剂量当量率	0.02mSv/h	0.02mSv/h
透照厚度(A3钢)	20~100mm	10~40mm
机体外形尺寸	350mm×130mm×240mm	220mm×105mm×175mm

3、工作原理

γ 射线探伤机在施工使用单位工作过程中，通过密封放射源 $^{192}\text{Ir}/^{75}\text{Se}$ 产生的 γ 射线对受检工件进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，根据曝光强度的差异判断焊接的质量。如有焊接质量问题，在显影后的胶片上产生一个较强的图像，显示裂缝所在位置， γ 射线探伤机据此实现探伤目的的。

9.2.2 γ 射线料位计

1、设备组成及工作方式

γ 射线料位计分为分体型和一体型，分体型由放射源及源容器、探测器、转换器三部分组成；一体型则将探测器和转换器整合为一体，统称为探测器，因此由放射源及源容器、探测器两部分组成。工作时在料库一侧设置放射源，另一侧设置探测器，即可检测。 γ 射线料位计操作简单，可依据料仓形状和工艺要求，安装在不同位置。

放射源向探测器定向发射 γ 射线，若库内料面低于它，探测器检测料空信号；若料面高于它，则物料遮挡、吸收 γ 射线，得出料满信号。

2、工作原理

γ 射线料位计在使用过程中，密封放射源产生的 γ 射线照射到闪烁晶体上，会产生光子，光子与光电倍增管表面涂的光感材料（称为光阴极）撞击，光子的能量被光阴极材料中的电子吸收，电子获得能量，离开光阴极材料。光电倍增管将光阴极接受到的电子进行倍增后，输出给前置电路部分进行整形、滤波、运算等处理，若库内料面低于它，探测器检测料空信号；若料面高于它，则物料遮挡、吸收 γ 射线，得出料满信号，从而达到测量料位的目的。

9.2.3 放射源暂存库工作流程及产污环节

本项目含 3 间放射源暂存库，1 号库含 1~4 号源室，2 号库含 5~8 号源室，每间源室给 1 个施工单位使用，源室门使用普通防盗门，双人双锁；3 号库为料位计检测源库。

(1) γ 射线探伤机入库

γ 射线探伤机首次进入库房前，2 名源库工作人员共同打开源库大门，工作人员将 γ 射线探伤机置于源库前室，测量其探伤机或源容器表面处的辐射剂量率，判断探伤机内是否存在放射源。确认无异常后，登记进入源库，并固定放置于带编号源坑内。源坑表面需张贴信息表，清晰注明源坑内的源种类、数量、活度、所属单位、联系人及联系方式。

(2) γ 射线探伤机领取

γ 射线探伤机领用人员填写领用申请单，申请人为各用源单位或部门授权人员，申请单上需详细注明领用源时间、种类、数量、所在源坑位置、领用单位、使用场所等信息，经用源单位及建设单位相关负责人批准后，到源库处领用放射源。2 名源库工作人员在源库外对领用人员信息与防护用品穿戴情况进行核实后，共同至源库领用 γ 射线探伤机。打开源库前室大门后，源库工作人员首先开启机械通风系统通风几分钟，然后用巡检仪观察源库内剂量率，确认无异常后，与领用人员核对领用清单并登记，确认无误后，源库工作人员（2 名）进入放射源库，其中一名管理人员打开一个储源坑的坑盖，取出其中的含源 γ 射线探伤机，并用便携式 X- γ 剂量率仪对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行检测，确认探伤机内有源，合上储源坑的坑盖，同时记录检测值。源库管理员将取出的含源 γ 射线探伤机在全程监控下交接给探伤安全员，填写《放射源出入库登记表》，详细记录工程名称（地点），领用人、领用日期及时间，并建立计算机管理档案。

(3) γ 射线探伤机归还

γ 射线探伤机当天领用须当天归还。 γ 射线探伤机使用完毕后，各用源单位或部门授权人员将其送回源库。2 名源库工作人员在源库外对归还人员信息进行核实后，共同至源库归还放射源。到达源库前室后，源库工作人员开启机械通风系统通风几分钟后，用巡检仪观察源库内剂量率，确认无异常后，与归还人员核对归还的放射源信息并登记，对探伤机或源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率再次进行检测，并与出库时的检测值对比，确保放射源的存在及处于最佳的屏蔽位置，并做好检测的记录，由工作人员进入源库，将 γ 射线探伤机放置在原固定源坑位置。填写《放射源出入库登记表》，详细记录工程名称（地点），归还人、归还日期及时间，并建立计算机管理档案。同时，放射源库实行双人双锁制度，并由 2 名辐射工作人员专职负责放射源的保管工作，制定《放射源使用登记制度》，贮存、领取、

使用、归还放射源时，应及时进行登记、检查，做到账物相符，以确保放射源的安全监管，防止放射源意外丢失，对公众人员造成不必要的危害。

(4) γ 射线探伤机换源流程

当使用的放射源活度下降至不能满足无损检测需求时，需要更换放射源，换源流程如下：

①各放射源使用单位按照《辐射安全许可证》许可的种类和范围，向浙江省生态环境厅申请购买新源，并按要求填报《放射性同位素转让审批表》，经其批准同意后方可开展购源工作。

②获取浙江省生态环境厅的批准后，各放射源使用单位委托有放射性物品运输资质的运输单位将从 γ 射线探伤机生产厂家处购买的源容器及其相关附件运输至放射源生产单位，在放射源生产单位厂区内由生产单位完成装源工作。

③放射源生产单位委托有资质的运输单位将装有新源的 γ 射线探伤机运输至本项目放射源暂存库，同时将装有废源的 γ 射线探伤机运回放射源生产单位，在生产单位厂区内由生产单位完成倒源工作。各放射源使用单位在废源收贮的活动完成之日起 20 日内向浙江省生态环境厅备案。

根据《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（环发〔2007〕8 号文）规定：“探伤装置装源（包括更换放射源）应由放射源生产单位进行操作，并承担安全责任，放射源生产单位也可委托有能力的单位进行装源操作。生产、销售、使用探伤装置单位不得自行进行装源操作。放射源活度不得超过该探伤装置设计的最大额定装源活度”，各放射源使用单位不得自行进行倒源操作。本项目放射源退役和换源的所有工作必须由放射源生产单位负责，其中倒源的安全责任由放射源生产单位负责，放射源运输过程中的安全责任由运输单位负责。

(5) γ 射线料位计入库、领取、归还及换源流程

γ 射线料位计入库、领取、归还及换源流程同 γ 射线探伤机。 γ 射线料位计不使用时暂存于 3 号放射源暂存库的源柜内，领用后无需当天归还，辐射管理人员应对出库后的使用地点、时间等做好监管，填写《放射源出入库登记表》。 γ 射线料位计换源由荣盛新材料（舟山）有限公司按照《辐射安全许可证》许可的种类和范围，向浙江省生态环境厅申请购买新源。

(6) 工作流程及产污环节

本项目放射源暂存库 γ 射线探伤机和 γ 射线料位计出入库的工作流程及产污环节示意图见图 9-5。

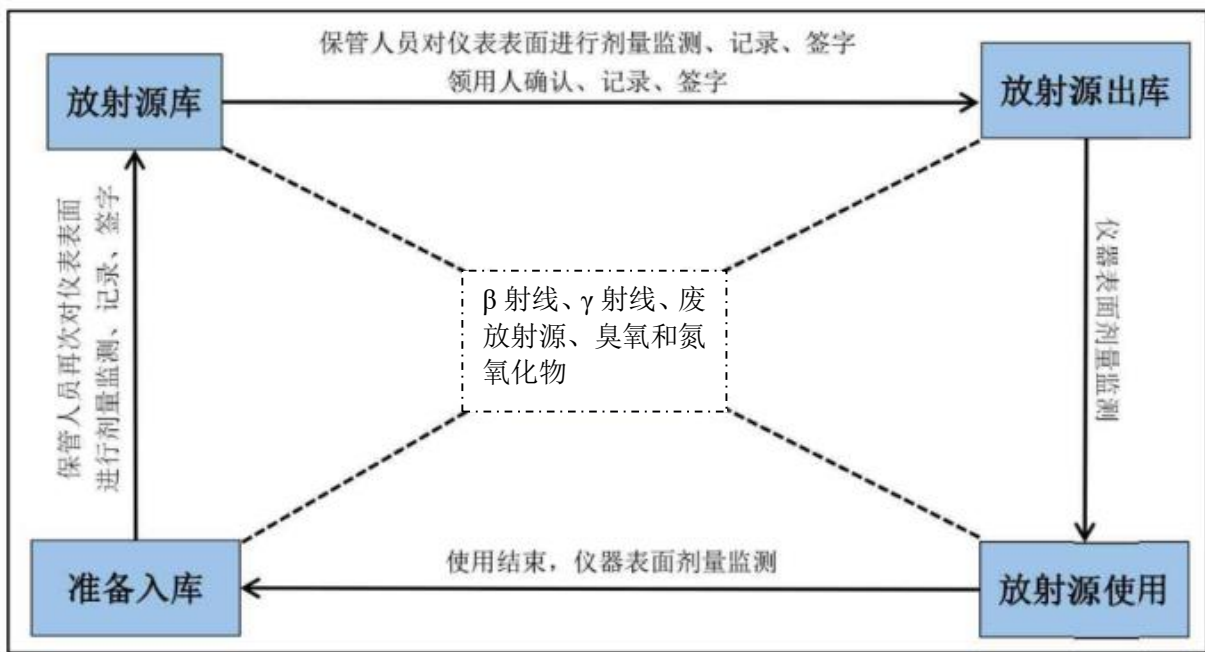


图 9-5 放射源暂存库工作流程及产污环节示意图

因此，本项目放射源暂存库运行过程中主要污染因子为： β 射线、 γ 射线、废放射源、臭氧和氮氧化物。

9.2.4 辐射工作人员配置及合理性分析

本项目放射源暂存库新建项目拟配置辐射工作人员5名，其中1名辐射工作人员为专职负责单位辐射安全管理；其余4名辐射工作人员分为2班轮流值守与作业，每班2名辐射工作人员。符合《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（环发〔2007〕8号）中“明确2名以上工作人员专职负责放射源库的保管工作”的使用探伤装置单位的要求。

9.2.5 工作负荷

主体工程施工期与运营大修期辐射工作人员涉及存取II类放射源、值班等工作，主体工程运营期涉及存取IV类放射源、值班等工作。根据建设单位提供的资料，施工期与运营大修期存取II类放射源最大为 16 次/d，一年工作 300 天，则每年为 4800 次；运营期存取IV类放射源为 2 次/d，一年工作 300 天，则每年为 600 次。

9.3 污染源项描述

9.3.1 放射性污染源项

(1) β 、 γ 射线

本项目放射源应用的放射性核素为 ^{192}Ir 、 ^{75}Se 、 ^{60}Co 、 ^{137}Cs ，根据《辐射防护手册——第一分册》（李德平、潘自强主编）P54 页、P58 页与 P85 页、《工业探伤放射防护标准》

(GBZ 117-2022) 附录 A 表 A.1, 相关核素的辐射特性见表 9-2。

表 9-2 放射性核素的主要辐射特性

核素	半衰期	衰变方式 (分支比, %)	射线 类型	辐射能量 (MeV)	辐射 能量强度*	周围剂量当量率常数 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$)
^{192}Ir	74.02d	β^- (95.22) ϵ (4.78) β^+ (~0)	β^-	0.672	46%	0.17
				0.536	41%	
				0.240	8%	
			γ	0.296	34.6	
				0.308	35.8	
				0.316	82.9%, 100	
			0.468	58.0		
^{75}Se	120d	ϵ (100)	γ	0.265	58%, 100	0.072
				0.121	27.4	
				0.136	93.1	
				0.280	42.9	
^{60}Co	5.26a	β^- (100%)	β^-	0.315	99.74%	0.35
			γ	1.173	100%	
				1.332	100%	
^{137}Cs	30.174a	β^- (100%)	β^-	1.176 0.514	6.5% 93.5%	^{137}Cs 经衰变产生 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ (0.662MeV), 0.086

注: *该数值为辐射的相对强度, 带%号的表示绝对强度。

本项目 ^{60}Co 放射源与 ^{192}Ir 放射源衰变时会发射出不同能量的 β 射线和 γ 射线, ^{75}Se 放射源衰变时仅发射出不同能量的 γ 射线, ^{137}Cs 经衰变产生 $^{137\text{m}}\text{Ba}$, $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 衰变时产生 γ 射线。 β 射线穿透能力相对较小,已基本被源容器屏蔽。因此, β 射线对周围环境的辐射影响甚微,可忽略不计,而 γ 射线具有较强的贯穿能力,则 ^{192}Ir 放射源、 ^{75}Se 放射源、 ^{60}Co 放射源与 ^{137}Cs 放射源的污染因子主要是 γ 射线。

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)第 5.2.1.1 条款,本项目 $^{192}\text{Ir}/^{75}\text{Se}-\gamma$ 射线探伤机拟采用便携式探伤机,源容器外表面一定距离处周围剂量当量率控制值见表 9-3。

表 9-3 γ 射线探伤机源容器外表面一定距离处周围剂量当量率控制值

探伤机类别	探伤机代号	最大周围剂量当量率 mSv/h	
		离源容器表面 5cm 处	离源容器表面 100cm 处
便携式	P	0.5	0.02

根据《含密封源仪表的放射卫生防护要求》(GBZ125-2009)第 4.7 条款,本项目 ^{60}Co 放射源与 ^{137}Cs 放射源在距源容器表面 1m 区域内很少有人停留时,源容器 1m 处的周围剂量当量率须满足 $0.25\mu\text{Sv}/\text{h}\leq H\leq 2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

(2) 废旧放射源

公司使用的放射源到一定时间后,不能满足无损检测要求,将退役成为废旧放射源。本

项目每台 γ 射线探伤机内含放射源的额定装源活度均为 $3.7 \times 10^{12} \text{Bq}$ (100Ci) /枚, 其中放射源 ^{60}Co 计划10年更换一次, ^{192}Ir 计划5个月更换一次, ^{75}Se 计划8个月更换一次。参考《电离辐射防护基础》(陈志编著, 清华大学出版社) P11页公式(2-11), ^{60}Co 的半衰期为5.26a、 ^{192}Ir 的半衰期为74.02d、 ^{75}Se 的半衰期为120d, 则单枚废旧放射源的活度估算结果如下:

$$\text{废旧放射源 } ^{60}\text{Co}: 3.70 \times 10^{12} \text{Bq} / 2^{(10/5.26)} = 9.91 \times 10^{11} \text{Bq} (26.8\text{Ci})$$

$$\text{废旧放射源 } ^{192}\text{Ir}: 3.70 \times 10^{12} \text{Bq} / 2^{(150/74.02)} = 9.08 \times 10^{11} \text{Bq} (24.5\text{Ci})$$

$$\text{废旧放射源 } ^{75}\text{Se}: 3.70 \times 10^{12} \text{Bq} / 2^{(240/120)} = 9.25 \times 10^{11} \text{Bq} (25.0\text{Ci})$$

公司应按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求, 及时与供源单位签订废旧放射源返回协议。当放射源需要报废时, 公司应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位。

(3) 报废的 γ 射线探伤机

γ 射线探伤装置的安全使用期限为10年, 报废的 γ 射线探伤机源容器采用贫铀屏蔽层, 属于放射性固体废物, 应按照国家有关放射性固体废物处理的规定, 由 γ 射线探伤机生产单位进行回收处理。

(4) 报废的 γ 射线料位计

γ 射线料位计设计寿期为40年, γ 射线料位计源容器一般用的放射源经过氩弧焊多层密封后放入铅容器中, 属于放射性固体废物, 应按照国家有关放射性固体废物处理的规定, 由 γ 射线探伤机生产单位进行回收处理。

9.3.2 非放射性污染

本项目放射源库内储存的放射源与空气电离将产生臭氧和氮氧化物, 该部分废气最终由机械排风装置经放射源库的排风口及时排出。另外, 本项目辐射工作人员会产生少量的生活污水和生活垃圾。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所布局

本项目放射源暂存场所由 3 间放射源暂存库、3 间休息室、1 间值班室兼办公室、1 间储物室和 1 间卫生间组成，放射源暂存场所西侧、北侧、东侧以及上方、下方均为山体土层。1 号、2 号放射源暂存库内各有 4 间源室，分别编号 1~8 号源室，为 γ 射线探伤机暂存库，共 40 个源坑，采用“1 坑 10 源”设计，源室设有普通电动移门，同一放射源暂存库内源室由通道连通，放射源暂存库南侧设置 25mm 铅板防护门；3 号放射源暂存库为 γ 射线料位计暂存库，北侧设置 1 个 5mmPb 的源柜（共 4 层，每层可放 30 个源），源室门为 25mm 铅板防护门。放射源暂存场所的平面设计见附图 5。

因此，本项目功能用房集中布置且比较完善，可以满足放射源暂存的需求。

10.1.2 辐射工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，辐射工作场所可分为控制区、监督区，其划分原则如下：控制区是指需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域；监督区是指通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

为加强放射源暂存场所的管理，限制无关人员受到不必要的照射，本项目拟将放射源暂存库及周围区域划分为控制区和监督区。以放射源暂存库的实体屏蔽为界，将放射源暂存库划为控制区，严禁无关人员进出控制区，并严格控制源库管理人员和探伤单位领源人、归还人在控制区停留的时间，以减少不必要的照射；将放射源暂存场所墙体内除控制区外的区域划为监督区，监督区为源库管理人员和探伤单位领源人、归还人的活动区域，限制其他无关人员进入。分区管理示意图见附图 9，分区管理措施如下：

1、控制区防护手段与安全措施

- ①控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的警告标志；
- ②制定职业防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；
- ③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门禁）限制进出控制区；
- ④定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施。

2、监督区防护手段与安全措施

①监督区边界划警示黄线；

②在监督区的入口处适当地点设立标明监督区的标牌；

③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

10.1.3 辐射工作场所屏蔽防护设计

根据建设单位提供的设计资料，本项目放射源暂存库的屏蔽防护设计方案见表 10-1。

表 10-1 放射源暂存库屏蔽情况一览表

项目		屏蔽防护设计方案
放射源暂存库	外尺寸	面积为 144m ² ，20m（长）×7.2m（宽）×3.6m（高）
	内尺寸	面积为 122.88m ² ，19.2m（长）×6.4m（宽）×3.25m（高）
四侧防护墙		400mm 混凝土
顶棚		350mm 混凝土
源库内墙		各放射源暂存库之间隔墙为 400mm 混凝土，源库内源室隔墙为 300mm 混凝土。
γ 射线探伤机暂存库防护门		电动移门，分别设于 1 号、2 号放射源暂存库南侧，门洞的尺寸为 900mm（宽）×2200mm（高）；门体的尺寸为 1300mm（宽）×2350mm（高），采用 25mm 铅板（门与墙体左、右搭接 200mm，上搭接 100mm、下搭接 50mm，按照搭接长度须大于等于 10 倍间隙的原则，间隙应尽量小）。
γ 射线料位计暂存库防护门		电动移门，设于 3 号放射源暂存库南侧，门洞的尺寸为 2700mm（宽）×3000mm（高）；门体的尺寸为 3300mm（宽）×3300mm（高），采用 25mm 铅板（门与墙体左、右搭接 300mm，上搭接 200mm、下搭接 100mm，按照搭接长度须大于等于 10 倍间隙的原则，间隙应尽量小）。
源柜		源柜尺寸为 2400mm（长）×1000mm（宽）×1400mm（高），共 2 层，每层可放 20 个源，源柜门为手动平开门，源柜六侧与源柜门均采用 5mm 铅板防护。
源坑（位于 1~8 号源室）		共设有 40 个源坑，采用下沉式设计，源坑内嵌源坑箱，尺寸为 900mm（长）×800mm（宽）×470mm（深），5mm 铅板防护，每个源坑箱有 10 格（5×2），其中 6 格用于贮存放射源（详见附图 8）；每个源坑设置 1 个铰链式坑盖，坑盖尺寸为 950mm（长）×850mm（宽），10mmPb。
排风管		1、3、5、7 源室及 3 号放射源暂存库北侧各预留 1 根，管径 300mm，埋深 400mm，以“U”型埋地管道穿越放射源暂存库北墙，排风管设置机械排风装置，单个设计风量为 500m ³ /h。2、4、6、8 号源室北侧隔墙各有 1 各通风管道，以“Z”型管道分别斜穿隔墙连接至 1、3、5、7 号源室，该管道仅起到通风连接作用，不设排风机，管径 300mm，标高 2.5m，管道材料为 5mm 钢。
注：表中混凝土的密度不小于 2.35g/cm ³ ，铅的密度不小于 11.3g/cm ³ 。		

本项目放射源暂存库的屏蔽墙厚度已充分考虑放射源暂存情况，经辐射环境影响预测，处于最大贮存工况时，源库周围环境辐射剂量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求，其辐射防护性能有效可行，满足“防射线泄漏”要求。因此，本项目放射源暂存库的辐射屏蔽防护设计方案合理可行。

10.1.4 辐射安全和防护措施

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)以及辐射管理的相关制度,为减少辐射对环境的影响程度,本项目放射源暂存库投入使用前,拟具备以下辐射安全和防护措施:

1、放射源固有安全属性

本项目 γ 射线探伤机类别为便携式(P),当源容器装载最大活度值的密封源并处于锁定状态且装配好保护盖(若有)时,源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率不超过《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)表2规定的控制值,随机文件中有该指标的说明。其他放射防护性能符合GB/T 14058的要求。

γ 射线料位计的源闸有锁紧装置,源容器关闭时,源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率不超过《密封放射源及密封 γ 放射源容器的放射卫生防护标准》(GBZ 114-2006)规定的控制值,且距源容器1m远的周围空间, γ 射线泄漏剂量当量率满足GB14052-1993中安全性能等级3级标准的要求。

2、本项目场所辐射安全设施

(1)视频监控:放射源暂存库内外共拟设置24个视频监控探头(1~8号源室各1个;1、2号放射源暂存库内通道各1个;3号放射源暂存库西北角和东南角各1个;3扇防护门外各1个;值班兼办公室内1个;放射源暂存库大门口1个;放射源暂存库1个),能实现源库的全覆盖和24h连续监控(设置双回路电源供应以保证不断电,监控录像保存时间不小于90天)。视频监控显示屏设置在值班室内,源库管理人员可实时监视放射源暂存库内人员的活动和放射源的存取情况。

(2)专用通讯系统:在值班室内拟设置有线电话机和无线对讲机两种专用通讯系统,专用通讯系统应保持畅通,不得用于与工作无关的用途;无线对讲系统应保证无线对讲机在要求的范围内无盲区。

(3)红外入侵报警装置:为防止有人非法进入放射源暂存库内,在放射源暂存库房屋外周界及各库内拟设置红外入侵报警装置,声光报警器设置在房屋外周界、放射源暂存库和值班室内,报警声级应不小于80dB。入侵报警发生时,系统还应在控制设备上显示报警的时间和区域,与公安系统联网,报警响应时间应不大于2s,同时设置手动110联网报警按钮。

(4)双人双锁:放射源暂存库防护门配置有防盗锁(采用密码锁+指纹锁),需两道门禁均解锁之后才能打开防护门,源室移门和源库盖板也配置有防盗锁,由不同探伤单位保管各自源

室的锁，以防不同单位领错放射源，实现双人双锁。

(5) 固定式场所辐射探测报警装置：各间放射源暂存库墙体内和防护门外 1.5m 高处拟安装固定式剂量率探头，确保实现源库的全覆盖，且所有探头均可实现在线监测和报警。其中源库内探头报警限制为 $20\mu\text{Sv/h}$ ，源库墙外探头报警限制为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，在值班室装有剂量显示器，能同步显示库房内辐射剂量率，当出现剂量率超标时，将触发声光报警装置。

(6) 紧急开门按钮：出入口控制装置应满足紧急情况下逃生的要求，因此本项目放射源暂存库防护门旁拟设置紧急出门按钮，在紧急情况下，按下此按钮，可打开防护门。

(7) 光电感烟探测器：根据设计资料，源库内拟设置光电感烟探测器，用于火灾探测，并连接至值班室的声光报警器。

(8) 辐射剂量率监测仪：放射源暂存库拟配置 1 台便携式 X- γ 剂量率仪，用于进出源库时监测源库内外的辐射剂量率，和 γ 射线探伤机、 γ 射线料位计的状态。便携式 X- γ 剂量率仪具备报警功能，进入库房必须随身携带，并打开仪器进行监测。

3、辐射工作人员配置和其他相关人员要求

辐射工作人员应佩戴个人剂量计，配备个人剂量报警仪。此外公司应设立由辐射安全负责人、放射源贮存库管理员分级负责的辐射安全管理体系，其中辐射安全负责人具体负责辐射安全管理工作，检查指导各项目辐射安全管理工作，定期核查各项目有关资料；放射源暂存库管理员负责放射源贮存库的值守、巡查、监护、钥匙保管，做好放射源的出入库登记，定期清点记录放射源情况等工作。

4、数字化管理要求

(1) 作业单位应加强作业活动的数字化管理工作，规范使用放射源在线监管系统(以下简称“在线监管系统”，实现作业活动的全流程闭环管理。

(2) 每台 γ 射线探伤机均应安装在线监管系统终端，未安装终端的不得使用。作业单位应加强终端的日常管理和维护，确保数据上传有效。

(3) 作业单位应做好在线监管系统人员、放射源、探伤机、使用等信息录入及更新，按在线监管系统要求落实出入库扫码工作。

(4) 作业单位应及时处置或反馈在线监管系统推送的预警信息，防范放射源失控风险。

(5) 放射源暂存库防护门采用密码锁+指纹锁的形式，实现双人双锁

5、废旧放射源的处置及换源

(1) 当放射源需报废时，应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位或原出口方。放射源

的购买及报废手续应遵照相应审管部门的具体规定，相关文件记录应归档保存。

(2) 在废旧放射源转让活动完成之日起 20 日内，公司拟将 1 份《放射性同位素转让审批表》报送浙江省生态环境厅备案。

(3) 废旧放射源临时贮存在放射源暂存库的储源坑内，公司应及时通知放射源销售单位专车取走。

(4) 严禁将废旧放射源非法转让，随意丢弃。

(5) 探伤装置装源（包括更换放射源）由放射源生产单位在生产厂家内进行操作，并承担其安全责任，放射源活度不得超过该探伤装置设计的最大额定装源活度。

6、安全保卫“六防”措施

根据设计资料，本项目放射源暂存库“六防”措施见表 10-2

表 10-2 “六防”措施情况表

工作场所	措施类别	拟采取措施
放射源暂存库	防火	①放射源暂存库内设置光电感烟探测器，并配备有干粉式灭火器，整个放射源暂存库房间功能单位满足《建筑设计防火规范》(GB50016-2014) (2018 年版)； ②本次评价要求放射源暂存库内禁止存放易燃、易爆、腐蚀性及其他一切与项目无关的物品。
	防水	①项目所在地高于地下水位线，场地开挖高程 6.5m，不受地下水及海面水位变化的影响； ②放射源暂存库屋面进行防水处理设计，源库内进行了地面硬化处理； ③放射源暂存库四周进行水泥硬化，并设置排水沟； ④放射源暂存库建于山体，应设置山坡截水沟，截水沟至库区挖方坡顶的距离，不小于 5m。
	防破坏	①本项目选址周围无滑坡、塌陷等不良地质区域； ②放射源暂存库采用单层设计，整体采用钢筋混凝土浇筑，具有较高的抗震，抗破坏能力。
	防盗、防丢失	设置 24 小时安保值班，同时放射源暂存库内外设置有严密的视频监控系统及入侵报警系统，并实行双人双锁和台账管理制度，非相关人员未经许可是无法正常进入放射源暂存库内，能有效防止放射源丢失被盗。
	防泄漏	①放射源暂存库贮存的放射源为 γ 射线探伤机和 γ 射线料位计，本身已自带有屏蔽，其屏蔽效果能满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 要求，且放射源出入库时均进行剂量率监测； ②放射源暂存库设计有一定厚度的实体屏蔽措施，屏蔽体外辐射剂量率能满足 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 限值要求； ③放射源暂存库内、库外拟安装固定式场所辐射探测报警装置，当出现剂量超标时将启动声光报警装置； ④拟配备便携式 X- γ 剂量率仪，并严格落实源库辐射监测计划，定期对源库内及四周进行巡测，有效防止射线泄漏。

7、辐射防护安全设施综合要求

根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》中的要求，本次评价根据建设单位

拟采取的辐射安全保卫及防护设施（设备）进行了对照分析，具体情况见表 10-3。根据表 10-3 对照，本项目放射源暂存库在落实相应的辐射安全保卫及防护设施（设备）后能满足相关要求。

表 10-3 辐射安全保卫及防护设施（设备）汇总对照分析表

序号	项目	规定的措施	数量	符合性分析
1	监测设备	个人剂量计	5 枚	符合
2		个人剂量报警仪	5 台	符合
3		便携式 X-γ 剂量率仪	1 台	符合
4	场所设施	场所防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏	详见“六防”措施情况表	符合
5		场所外电离辐射警告标志	4 套	符合
6		红外入侵报警装置（2 重提示）	3 套	符合
7		声光报警器（报警声级不小于 80dB）	4 套	符合
8		视频监控装置	1 套（共 25 个探头）	符合
9		固定式场所辐射探测报警装置	1 套（共 6 个探头）	符合
10		火灾报警仪	1 套	符合
11		周界报警系统	1 套	符合
12		干粉式灭火器	4 个	符合
13		有线电话机（不小于 500M 光纤网络）	1 套	符合
14		110 联网报警按钮	1 套	符合
15		无线对讲机	1 套	符合
16		紧急开门按钮	3 个	符合

8、治安防范措施综合要求对照

根据公安部《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》(GA1002-2012)，本项目放射源暂存库存放 II 和 IV 类放射源，治安防范级别属于二级，治安防范要求包括人力、实体和技术，对照一览表详见表 10-4。根据表 10-4 对照，本项目放射源暂存库在落实相应的防范设施后能满足相关要求。

表 10-4 “三防”要求对照一览表

	规范要求	落实情况	符合性分析
人力防范要求	值守人员应符合以下条件： a) 年龄 18 周岁（含）以上，不宜超过 60 周岁； b) 应具有完全民事行为能力，身体健康、无精神病等不能控制自己行为能力的疾病病史，无酗酒、赌博等不良嗜好； c) 应品行良好，无收容教育、强制戒毒、收容教养、劳动教养、刑事处罚和开除公职、开除军籍的记录； d) 应具有初中以上文化程度，经过培训考核能掌握值守岗位所需要的化学、辐射防护、技术防范等知识，能熟练操作技术防范设备和自卫器具。	建设单位拟根据要求，为本项目新增 5 名辐射工作人员。	符合
	值守人员应认真履行岗位职责，对进出存放场所人员进行检查，禁止非法侵入；应严格执行交接班制度，并有记录。	建设单位已制定《放射源暂存库管理制度》，拟按要求落实。	符合
	保卫值班室应 24h 有专人值守。值守人员应每两小时对存放场所周围进行一次巡查，巡查时携带自卫器具。	建设单位已制定《放射源暂存库管理制度》，拟按要求落实。	符合
	应设置治安保卫机构或者配备专人，对治安防范措施开展日常检查，及时发现、整改治安隐患，并保存检查整改记录。	建设单位已制定《放射源暂存库管理制度》，拟按要求落实。	符合
	应建立放射源防盗、防抢、防破坏及技术防范系统发生故障等状态下的应急处置预案，并每年开展一次针对性的应急演练。	建设单位已制定放射性事件应急预案，拟将本项目纳入应急范围内，并按要求开展应急演练。	符合
	放射源应单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放。应由专人保管，并做好贮存、领取、使用、归还情况的登记，登记资料至少保存 1 年。含放射源装置暂停使用期间，应存放在专用仓库内。	本项目为放射源位于 γ 射线探伤机和 γ 射线料位计内，统一在放射源暂存库的源坑或源柜暂存，不与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放。本项目新增 5 名辐射工作人员，专门负责放射源库管理。	符合
	应每天核对、检查剧毒化学品、放射源存放情况。发现剧毒化学品、放射源的包装、标签、标识等不符合安全要求的，应及时整改；账物不符的，应及时查找；查找不到下落的，应立即报告单位主管部门和所在地公安机关。	建设单位拟按要求落实。	符合
实体防范要求	存放场所的建筑结构、配电设施、通风设施应符合 GB15603 的要求。	已按要求设计。	符合
	存放场所（部位）的防盗安全门应符合 GB17565 的要求，其防盗安全级别为乙级（含）以上；防盗锁应符合 GA/T73 的要求；防盗保险柜应符合 GB10409 的要求。存放场所（部位）应设置明显的剧毒、电离辐射警告标志。警告标志应符合 GB 2894、GB 18871 的要求。	已按要求设计防盗安全门。	符合
	存放场所（部位）应设置明显的剧毒、电离辐射警告标志。警告标志应符合 GB 2894、GB 18871 的要求。	建设单位拟按要求落实。	符合
	一、二级风险的库房墙壁应采用混凝土墙或实心砖墙建造，墙壁厚度应不小于 250mm；顶部应采用现浇钢筋混凝土或钢筋混凝土楼板建造，厚度应不小于 160mm。	本项目放射源暂存库外墙为 400mm 混凝土，屋顶为 350mm 混凝土，满足要求。	符合
	库房出入口、保卫值班室出入口和监控中心出入口应设置防盗安全门。	已按要求设计防盗安全门。	符合

	库房、保卫值班室、监控中心的窗口、通风口应设置防盗栅栏,钢筋栅栏应采用直径不小于 12mm 的实心钢筋;钢管栅栏应采用直径不小于 20mm、壁厚不小于 2mm 的钢管;钢板栅栏应采用单根横截面不小于 8mmx20mm 的钢板。相邻钢筋(钢管、钢板)间隔应小于 100mm。高度每超过 800mm 的应在中点处再加一道横向钢筋(钢管、钢板)。防盗栅栏应采用直径不小于 12mm 的膨胀螺栓固定,安装应牢固可靠。	已按要求在源库内设视频监控装置。	符合
技术防范要求	库房出入口应设置入侵报警装置和视频监控装置,监视及回放图像应能清楚辨别进出人员的体貌特征。	已按要求在源库出入口设计入侵报警装置和视频监控装置。	符合
	存放场所(部位)应设置入侵报警装置和视频监控装置,监视及回放图像应能清晰显示人员的活动状况。	已按要求在源库内设计入侵报警装置和视频监控装置。	符合
	保卫值班室应配备通讯工具并保持 24h 畅通,安装紧急报警装置,出现紧急情况时能人工触发报警。	已按要求配备通讯工具,并设计有紧急报警装置。	符合
	应设置监控中心。可设在保卫值班室内,监控中心应配备通讯工具,安装紧急报警装置和监控中心设备,出现紧急情况时能人工触发报警,监视及回放图像应能清楚辨别人员的体貌特征。	已按要求设置监控中心,并配备通讯工具、紧急报警装置和监控设备等。	符合
	库房出入口应设置出入口控制装置。	已按要求设置出入口控制装置,包括双人双锁和紧急出门按钮。	符合
	库房窗口、通风口应设置入侵报警装置和视频监控装置,监视及回放图像应能清楚辨别人员的体貌特征。	本项目源库无窗口。源库的入侵报警装置和视频监控装置保护范围覆盖通风口。	符合
	监控中心和保卫值班室宜合用,应为专用工作间。	本项目设置有值班室,为专用工作间。	符合

9、源库辐射安全与防护要求对照

参照《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》(HJ 1258-2022),本项目放射源暂存库应满足辐射防护要求。对照一览表详见表 10-5。根据表 10-5 对照,本项目放射源暂存库在落实相应的防范设施后能满足相关要求。

表 10-5 源库辐射安全与防护要求对照一览表

规范要求	落实情况	符合性分析
工作人员及公众的受照剂量应符合 GB 18871 所规定的限值;工作人员的年有效剂量管理目标值不超过 5mSv,公众年有效剂量管理目标值不超过 0.1mSv;库房盖板正上方 0.5m 处的最大剂量率不超过 20 μ Sv/h;库房外墙表面 0.3m 处的最大剂量率不超过 2.5 μ Sv/h。	经理论计算,工作人员及公众的受照剂量、年有效剂量,源坑盖板上方 0.5m 处及源库外墙表面 0.3m 的最大剂量率均满足要求	符合
库房按其辐射水平和可能污染的程度分为控制区和监督区,对于范围比较大的控制区,如果其中的照射或污染水平在不同的局部变化较大,需要实施不同的专门防护手段或安全措施,则可根据需要再划分不同的子区,以方便管理。	本项目以放射源暂存库的实体屏蔽为界,将放射源暂存库划为控制区;将放射源暂存场所墙体内除控制区外的区域划为监督区;已制定分区管理措施,拟按要求落实。	符合
库房应配备固定式 γ 剂量率在线监测系统;配置便携式 X- γ 剂量率仪,应符合 HJ 61 中的辐射监测要求;应配备个人剂量计和个人剂量报警仪对辐射工作人员的受照剂量进行监测。	放射源暂存库内、库外拟安装固定式场所辐射探测报警装置;拟配备便携式 X- γ 剂量率仪;拟为每名辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪。	符合

10、辐射检测仪器及防护用品配置

本项目辐射检测仪器与防护用品配置计划见表 10-6。

表 10-6 本项目辐射检测仪器与防护用品配置计划表

类别	辐射防护设施	数量	备注
辐射工作人员	个人剂量计	5 枚	每人 1 枚
	个人剂量报警仪	4 个	4 名放射源辐射工作人员每人 1 个
	便携式 X-γ 剂量率仪	1 台	/
	铅衣、铅围脖、铅帽、铅手套、铅防护眼镜	4 套	4 名放射源辐射工作人员每人 1 套

10.1.5 放射源暂存库的辐射安全责任划分

本项目放射源暂存库用于各工程单位探伤用放射源的暂存。建设单位负责源库管理，探伤单位负责放射源的存取。

1、建设单位责任

(1) 严格执行荣盛新材料（舟山）有限公司的规章制度，建立探伤作业承包商登记台帐和档案资料，负责对各探伤单位入厂使用的放射源进行集中保管，确保源库管理良好运行。放射源暂存库只存放已获许可并办理了异地使用备案手续的放射源。

(2) 负责放射源暂存库的安全管理，制定《放射源暂存库管理制度》，建立放射源台帐，对放射源进行编码管理，对放射源出入库进行核实、登记，核实登记完毕方可领用和归还。

(3) 负责配备必要的个人防护用品和监测设备，对放射源出入库辐射状况进行监测，确保辐射环境安全。

(4) 负责开展放射源暂存库的日常安全巡查，防止无关人员进入，防止放射源被盗；负责开展放射源暂存库的日常安全巡测，检查放射源暂存库安全防护措施的完好备用情况，若有损坏及时维修。

(5) 运营期间若发生辐射事故，按应急预案上报程序逐级上报主管单位。疏散人群、封闭现场，设置警戒，协助生态环境主管部门对辐射事故的调查和处理。

(6) 与入库存放放射源的探伤单位签订《放射源储存和管理协议》，明确双方职责和管理要求。

(7) 本项目 γ 射线料位计为建设单位所有，在购买和使用前应另行做好备案登记，申领相应辐射安全许可证。

2、探伤单位责任

(1) 探伤单位需持有辐射安全许可证，其放射源在转入本项目放射源暂存库前，应根据浙

江省的放射源异地使用备案办件流程，办理相关手续，方可从事探伤工作。

(2) 探伤单位暂时不使用的放射源必须存放在源库内，由建设单位统一管理。

(3) 按照建设单位的《放射源暂存库管理制度》，向源库管理人员提交领取、归还放射源的手续。

(4) 授权固定辐射工作人员进行领取源，如需更换，需提前向建设单位申请报备。

(5) 对放射源从源库取出，至送回过程中的运输、使用和临时保管等工作负全部责任。

10.2 三废的治理

10.2.1 废水治理措施

放射源暂存库无放射性废水产生，主要废水为工作人员生活污水，本项目生活污水在主体工程建设过渡期采用定期委托环卫部门运输至污水处理厂处理，待主体工程建成后排入市政污水管网。

10.2.2 固体废物治理措施

放射源暂存库产生的放射性固体废物主要为放射源退役产生的废旧放射源，以及工作人员产生的生活垃圾。废旧II类放射源含在探伤机内，在放射源暂存库的源坑内暂存，探伤企业联系生产厂家，最终由生产厂家现场回收；废旧IV类放射源在3号放射源暂存库内暂存，联系生产厂家现场回收；生活垃圾依托厂区的生活垃圾回收系统，统一收集后交由环卫部门统一处理。

10.2.3 废气治理措施

放射源暂存库产生的废气，主要为放射源暂存期间，空气在 γ 射线照射下电离产生的少量臭氧和氮氧化物。放射源暂存库内装有3套排风系统，每台排风机排风量为 $500\text{m}^3/\text{h}$ ，各放射源暂存库每小时有效通风换气次数为3次，满足《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》(HJ 1258-2022)中“废物贮存区换气次数约 $2\sim 3$ 次/h”的要求。排风管汇集引至源库外3.6m处高空排放，避免朝向人员活动密集区，位置合理。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 生态环境影响分析

1、对土地利用影响

本项目山体开挖面积约 200m²，工程占地环境影响主要集中于改变土地的使用功能，破坏地表土壤结构及植被。由于本项目占地面积小，且施工完成后会对施工活动所破坏的植被进行一定的补偿，因此不会带来明显的土地利用结构与功能变化。

2、对植物的影响

本项目评价范围内没有《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局、农业农村部公告，2021 年第 15 号）中收录的国家重点保护野生植物。对照主体工程环评中的公益林分布图，本项目不涉及公益林。

本项目对植被的影响主要体现在山体开挖对林地的破坏，本项目施工范围较小，施工时间较短，对周围陆生植物的影响很小，且这种影响将随着施工的结束的恢复而缓解、消失。

3、对野生动物的影响

本项目评价范围内没有《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局、农业农村部公告，2021 年第 3 号）中收录的国家重点保护野生植物，水域主要以鱼、虾、贝类为主，陆域主要以鼠类、昆虫等常见小型野生动物为主。

本项目对评价区内的小型野生动物影响表现为山体开挖和施工人员活动干扰，但本项目占地面积小，施工影响时间短，这种影响将随着施工的和临时占地的恢复而缓解、消失，工程建设对附近小型野生动物的影响很小。

总的来说，本项目山体开挖面积较小，施工范围小，在采取必要的、具有针对性的生态保护措施后，本项目建设对区域自然生态系统的影响很小。

11.1.2 施工扬尘影响分析

本项目施工期对环境空气产生影响的主要来自施工扬尘。

本项目施工期对环境空气影响最大的是施工扬尘，主要产生于山体开挖和回填、场地清理、物料装卸、堆放及运输等环节。由于山体开挖阶段场区浮土、渣土较多，施工扬尘最大产生时间在山体开挖阶段。此外在土方、物料运输过程中，由于沿路散落、风吹起尘及运输车辆车身轮胎携带的泥土风干后将施工区域和运输道路可能造成一定的扬尘污染。施工扬尘中 TSP 污染占主导地位，但其影响是暂时的，随着施工的和结束，扬尘污染也将消除。本项

目施工期，特别是山体开挖过程，施工前编制完善的开挖方案，爆破前洒水，尽可能降低扬尘的产生，即可很大程度的降低施工期的废气污染。施工单位在施工过程中应文明施工，道路进行硬化和管理，边界围挡，裸露地面覆盖，运输途中加盖苫布，以及对运输车辆进行机械冲洗等方式以减少扬尘的产生，尽量降低施工活动对区域空气质量受到的不良影响。

11.1.3 地表水环境影响分析

施工期间的废污水包括土建施工产生施工废水、抑尘喷洒废水和施工人员生活污水。施工废水、抑尘喷洒废水的主要污染物是 SS，应对这些废水进行集中收集妥善处理，建议在采取简单的沉淀处理后排入已有的排污管道；施工人员的生活污水中主要污染物为 BOD₅、氨氮、粪大肠菌群等，施工人员生活污水在前期采用化粪池收集，定期委托环卫部门运输至污水处理厂处理，在后期接通生活污水排污管道，通过排污管道排放。在落实相关措施后工程施工废水对周围环境的影响较小。

11.1.4 声环境影响分析

本项目施工期工程量较小，施工现场使用的机械设备较少，主要为山体开挖使用的液压破碎机、挖掘机、铲车、运输车辆等。本项目常用施工设备噪声源强及随距离衰减情况详见表 4-1。

表 4-2 机械设备噪声随距离衰减情况一览表（单位：m）

施工设备	噪声源强 (dB(A))	Leq (dB(A))						
		80	75	70	65	60	55	50
液压破碎机	110	110	163	230	310	402	502	613
挖掘机	85	10	15	26	43	70	110	163
铲车	80	5	10	15	26	43	70	110
运输车辆	90	15	26	43	70	110	163	230

由以上预测结果可知，昼间山体开挖噪声在距离 230m 外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011) 标准限值要求；夜间山体开挖噪声在距离 502m 外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 标准限值要求。

开挖山体施工周期短（约 20 天），且声保护目标距离本项目较远。为减缓施工噪声对声环境保护目标的影响应采取以下声环境保护措施：

- (1) 尽量使用低噪设备，并加强设备保养和维护。
- (2) 合理安排施工工序和施工时间，夜间禁止高噪声作业。
- (3) 利用施工围墙阻隔减小施工噪声影响。

随着施工期的结束，施工噪声的影响也随之消失。

11.1.5 固体废弃物影响分析

施工期固体废物主要为土石方、建筑垃圾和生活垃圾为主的固体废物。

本项目山体开挖方量约 2500m³，废弃土石方计划回填至指定回填区；建筑垃圾等尽量回收利用，不能利用的集中收集后运至政府主管部门指定地点处理处置；生活垃圾应当按照地方管理规定进行分类后，由环卫部门或施工单位送入环卫系统处理。

建设单位在施工期间，临时对土方堆置过程中做好堆置坡度、高度的控制及位置的选择；临时堆土方应控制在项目征地范围之内；临时堆置场应采取临时防护措施，在堆场周围采用填土编织袋防护、上方用彩条布覆盖，堆场四周设置临时排水沟，临时排水沟收集的泥浆水经沉淀池沉淀后池底泥浆经干化与弃方一并外运处置，以防止降雨冲蚀，造成水土流失。

在采取了上述措施后，施工过程中产生的固体废弃物对周边环境影可得到有效控制。

11.2 运行阶段对环境的影响

目前本项目处于筹建阶段，本次评价采用理论计算的方法来预测本项目放射源暂存库投入使用对周围环境的辐射影响。

11.2.1 放射源库屏蔽防护设计方案

本项目放射源暂存库建筑面积约 144m²，净尺寸为 19.2m（长）×6.4m（宽）×3.25m（高），四侧墙体均为 400mm 混凝土，顶棚采用 350mm 混凝土，正下方为土层，无地下室，不做特殊防护； γ 射线探伤机暂存库防护门敷设 25mm 铅板，门洞尺寸：0.9m（宽）×2.2m（高），门体尺寸：1.3m（宽）×2.35m（高），门与墙体左、右搭接 200mm，上搭接 100mm、下搭接 50mm；料位计放射源暂存库防护门敷设 25mm 铅板，门洞尺寸：2.7m（宽）×3.0m（高），门体尺寸：3.3m（宽）×3.3m（高），门与墙体左、右搭接 300mm，上搭接 200mm、下搭接 100mm。

11.2.2 库容设计合理性分析

含3间放射源暂存库（1号库含4间源室，标号为1~4号源室，2号库含4间源室，标号为5~8号源室，3号库为料位计检测源库）及3间休息室、1间储物室、1间值班室兼办公室、1间卫生间等辅助用房；1号~4号源室共有20个源坑，5号~8号源室共有20个源坑，源坑为1坑10源设计，用于暂存¹⁹²Ir- γ 射线探伤机与⁷⁵Se- γ 射线探伤机，以满足主体工程施工期与运营大修期各施工单位探伤工作的需求；3号放射源暂存库里有1只源柜分40格，用于储存¹³⁷Cs放射源、⁶⁰Co放射源等IV类料位计检测源，以满足主体工程运行过程中各工作现场液位检测的需求。

根据建设单位提供的资料，金塘新材料项目施工建设或大修过程中高峰期最多有8个施工单位存在探伤需求，每个施工单位使用1间源室；金塘新材料项目施工过程中最多使用240台 γ 射线探伤机，金塘新材料项目运行过程中最多有106台料位计同时运行，每台料位计使用1枚放射源。

因此，本项目放射源暂存库的容积设计合理可行。

11.2.3 屏蔽防护性能预测

(1) 预测点位

根据放射源库平面和剖面布局设计及周围环境功能，本项目辐射影响预测点位选取源库四侧屏蔽墙、防护门和顶棚外 30cm 处，由于 1 号和 2 号放射源暂存库面积相同，存储放射源数量相同，且源坑距墙体距离一样，因此本项目以选取 2 号放射源暂存库和 3 号放射源暂存库为代表，兼顾储物室、前室等代表性点位作为本项目预测点位，本项目具体点位布置见图 11-1 和图 11-2，预测点位描述见表 11-1。

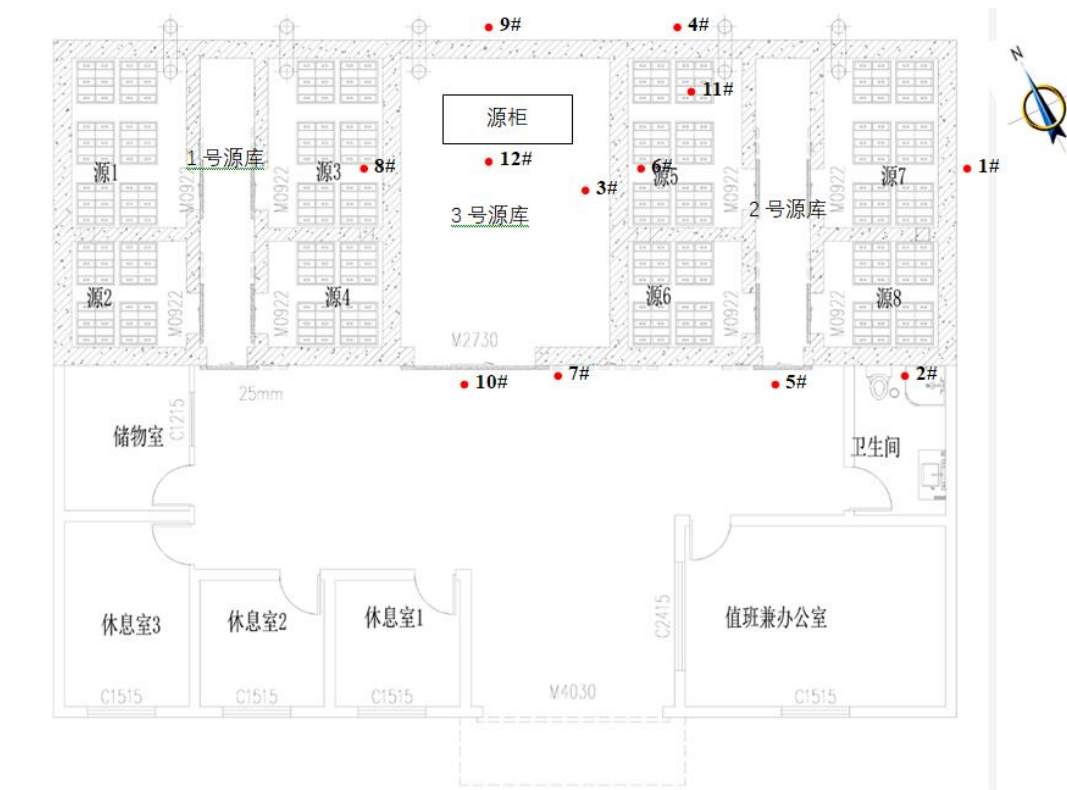


图11-1 放射源库平面布局预测点位示意图

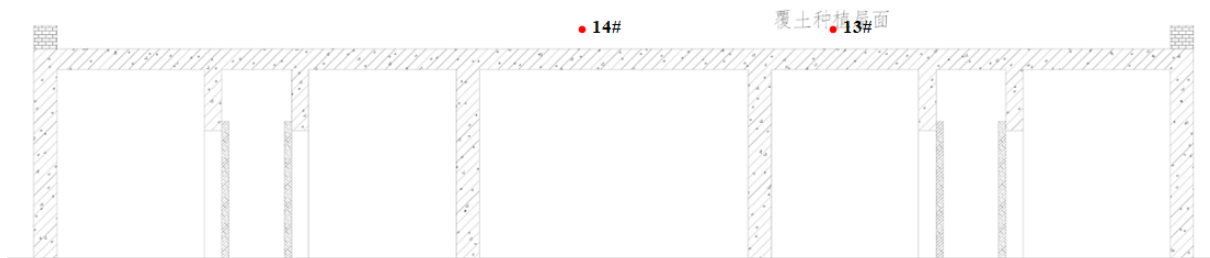


图11-2 放射源库剖面布局预测点位示意图

表11-1 放射源库预测点位描述一览表

序号	点位	点位描述	备注
1	1#	2号放射源暂存库东侧墙外30cm	东侧墙外为土层，仅作为剂量率校核点位
2	2#	2号放射源暂存库南侧墙外30cm	/
3	3#	2号放射源暂存库西侧墙外30cm	/
4	4#	2号放射源暂存库北侧防护门外30cm	北侧墙外为土层，仅作为剂量率校核点位
5	5#	2号放射源暂存库南侧防护门外30cm	/
6	6#	3号放射源暂存库东侧墙外30cm	/
7	7#	3号放射源暂存库南侧墙外30cm	/
8	8#	3号放射源暂存库西侧墙外30cm	/
9	9#	3号放射源暂存库北侧墙外30cm	北侧墙外为土层，仅作为剂量率校核点位
10	10#	3号放射源暂存库南侧防护门外30cm	/
11	11#	2号放射源暂存库源坑盖外30cm	考虑4个放射源的叠加影响
12	12#	3号放射源暂存库源柜外30cm	/
13	13#	2号放射源暂存库顶棚外30cm	/
14	14#	3号放射源暂存库顶棚外30cm	/

(2) 预测公式选取

根据空气比释动能率与距离的平方成反比的关系式及《辐射防护导论》（方杰主编）P96页公式（3.45），可推导出：

$$K = \frac{K_0}{N} \cdot \frac{r_0^2}{r^2} \dots\dots\dots (11-1)$$

式中：

K：设置屏蔽层后r（m）处的周围剂量当量率，μSv/h；

K₀：辐射场中r₀（m）处没有设置屏蔽防护时周围剂量当量率，μSv/h；根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）表2，本项目¹⁹²Ir-γ射线探伤机与⁷⁵Se-γ射线探伤机类别为便携式（P），离源容器表面5cm处的最大周围当量剂量率为0.5mSv/h；根据《含密封源仪表的放射卫生防护要求》（GBZ125-2009），本项目⁶⁰Co放射源与¹³⁷Cs放射源在距源容器表面1m区域内很少有人停留时，源容器1m处的周围剂量当量率须满足0.25μSv/h≤H≤2.5μSv/h。

r_0 : 放射源距照射容器表面 5cm 处距离或放射源到坑盖外表面 30cm 的距离, m;

N: 减弱倍数, 根据公式 $N=2^{(d/HVL)}$ 计算获取, 式中d: 屏蔽层厚度, mm; HVL: 不同材料的半值层厚度, mm。

(3) 预测参数选取

本项目1号~8号放射源库贮存的放射源为 ^{192}Ir 和 ^{75}Se , 计算保守选取 γ 射线能量较大的 ^{192}Ir 半值层厚度 (HVL值), 9号放射源库贮存的放射源为 ^{60}Co 和 ^{137}Cs , 计算保守选取 γ 射线能量较大的 ^{60}Co 半值层厚度 (HVL值)。

表 11-2 γ 射线的半值层厚度 单位: mm

放射源	混凝土	铅
^{60}Co	70	13
^{192}Ir	50	3

注: 数据来源于《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)。

(4) 预测结果

源坑外30cm辐射剂量率的计算结果见表11-3。

表 11-3 储源暂存库内源坑或源柜外 30cm 辐射剂量率的计算结果

关注点位	源强 K_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	屏蔽材料及 厚度	R_0/R_1 (m)	减弱倍数 N	单个源坑或源 柜外剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
11#源坑外 30cm	3000	10mm 铅	0.05/0.56	10.1	2.37
12#源柜外 30cm	5.0	5mm 铅	1.0/1.0	1.31	3.82

注: 源坑外源强考虑 6 个放射源的叠加影响, 源箱外源强考虑 2 个放射源的叠加影响。

本项目储源暂存库周围辐射剂量率的计算结果见表11-4。

表 11-4 本项目储源暂存库周围辐射剂量率的计算结果

关注 点位	K_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	屏蔽材料及 厚度	减弱 倍数	r_0 (m)	r (m)	K ($\mu\text{Sv/h}$)	控制限值 ($\mu\text{Sv/h}$)	评价 结果
1#	175	400mm 混凝土	256	0.56	0.8	0.34	2.5	符合
2#		400mm 混凝土	256		0.8	0.34	2.5	符合
3#		400mm 混凝土	256		0.8	0.34	2.5	符合
4#		400mm 混凝土	256		0.8	0.34	2.5	符合
5#		25mm 铅	322.5		1.5	0.08	2.5	符合
6#	203	400mm 混凝土	52.5	1.0	1.8	1.19	2.5	符合
7#		400mm 混凝土	52.5		4.0	0.24	2.5	符合
8#		400mm 混凝土	52.5		1.8	1.19	2.5	符合
9#		400mm 混凝土	52.5		1.8	1.19	2.5	符合
10#		25mm 铅	3.8		5.0	1.64	2.5	符合
13#	175	350 mm 混凝土	128	0.56	4.0	0.03	2.5	符合
14#	203	350 mm 混凝土	32	1.0	3.0	0.70	2.5	符合

注：2号放射暂存库K₀取2枚放射源在源坑外和其他放射源在源坑内的总辐射剂量率（ $2 \times 20 \mu\text{Sv/h} \times (1/0.56^2) + 20 \times 2.37 \mu\text{Sv/h} = 175 \mu\text{Sv/h}$ ），保守全按¹⁹²Ir的什值层来计算放射源暂存库外的辐射剂量率；3号放射暂存库K₀按53个源格的总辐射剂量率（ $53 \times 3.82 \mu\text{Sv/h} = 203 \mu\text{Sv/h}$ ），保守全按⁶⁰Co的什值层来计算放射源暂存库外的辐射剂量率。

根据表 11-3，源坑或源柜外周围剂量当量率最大为 $3.82 \mu\text{Sv/h}$ ，满足 HJ1258-2022 第 6.11.1.3 条款 “库房盖板正上方 0.5m 处的最大剂量率不超过 $20 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。根据表 11-4，当放射源库处于最大库容时，源库四周及顶棚周围剂量当量率最大值为 $1.64 \mu\text{Sv/h}$ ，满足 HJ1258-2022 第 6.11.1.3 条款 “库房外墙表面 0.3m 处的最大剂量率不超过 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

11.2.4 人员受照剂量

(1) 计算公式

参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 第 3.1.1 条款中的公式 (1)，人员受照剂量计算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \cdot 10^{-3} \dots \dots \dots (11-2)$$

式中：H——一年有效剂量，mSv/a；

\dot{H} ——关注点处周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t——年照射时间，h/a；

U——使用因子，本项目保守取 1；

T——人员在相应关注点驻留的居留因子，取值参考 GBZ/T 250-2014 附录 A 表 A.1。

(2) 放射源管理人员年有效剂量

① 参数选取

根据建设单位提供的资料，施工期与运营大修期存取 II 类放射源最大为 16 次/d，一年工作 300 天，则每年为 4800 次，由 2 名辐射工作人员完成；运营期存取 IV 类放射源为 2 次/d，一年工作 300 天，则每年为 600 次，由 2 名辐射工作人员完成。

根据存/取一次放射源所需的工序，主要为从储源库内存取放射源和近距离移动放射源。本次评价存取 II 类放射源保守全按¹⁹²Ir- γ 射线探伤机（类别：便携式 P）考虑，保守取辐射工作人员存/取 II 类放射源时处于离探伤机 5cm 处（根据 GBZ 117-2022，便携式 γ 射线探伤机源容器表面 5cm 处最大周围剂量当量率分别为 0.5mGy/h ）和离探伤机 100cm 处（根据 GBZ 117-2022，便携式射线探伤机源容器表面 100cm 处最大周围剂量当量率分别为 0.02mGy/h ）的时间分别为 0.5min 和 1min。每年为 4800 次，则每年受照时间分别为 40h 和 80h。本次评价保守取辐射工作人员存/取 IV 类放射源时处于离放射源容器 100cm 处（根据 GBZ 114-2006，源容器表面 100cm 处最大周围剂量当量率为 0.02mGy/h ）的时间分别为 1min。每年为 600 次，则每年受照

时间分别为10h。

②有效剂量计算

本项目辐射工作人员的有效剂量计算结果见表11-5。

表11-5 本项目辐射工作人员的有效剂量结果

人员属性	工作环节	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	工作时间 (h/a)	居留因子	有效剂量 (mSv/a)
辐射工作人员	存取放射源距源容器表面5cm处	500	40h	1	4.83/2组=2.42
	存取放射源距源容器表面100cm处	20	80h	1	
	存取放射源距源容器表面100cm处	20	10h	1	
	值班等工作	$2.0 * (0.8^2/3.3^2)$ ①	8760②	1	

注：1、代表周围剂量当量剂量率由放射源暂存库外30cm处辐射剂量率（靠近关注点一侧）与距离的平方成反比的关系式计算推导出。
2、按365天，每天24小时计算。

根据表11-5，本项目放射源辐射工作人员年有效剂量为2.42mSv，小于本次评价项目职业人员剂量约束值（5.0mSv/a），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于职业人员“剂量限值”的要求（20mSv/a）。

（3）公众成员年有效剂量

结合本项目评价范围 50m 内的环境保护目标分布情况，根据公式（11-2），本项目放射源暂存库运行时周围公众及评价范围内其他代表性的环境保护目标年有效剂量估算结果见表 11-6。

表11-6 放射源暂存库周围公众及环境保护目标年有效剂量估算

人员属性	关注点	周围剂量当量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	年受照时间 t (h/a)	居留因子 T	年有效剂量 H (mSv/a)
公众人员	东北侧临时道路*	$0.34 * (0.8^2/13^2)$	8760	1/40	2.82×10^{-4}
	东南侧临时道路、空地*	$0.34 * (0.8^2/7.8^2)$		1/40	7.82×10^{-4}
	西侧临时道路*	$0.34 * (0.8^2/10^2)$		1/40	1.09×10^{-4}
	西南侧临时道路*	$0.34 * (0.8^2/7.8^2)$		1/40	1.62×10^{-3}

注：“*”代表周围剂量当量剂量率由放射源暂存库外 30cm 处辐射剂量率（靠近关注点一侧）与距离的平方成反比的关系式计算推导出。

根据表 11-6，本项目公众成员的年有效剂量最大为 $1.62 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，小于本次评价项目公众成员剂量约束值（0.1mSv/a），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于公众成员“剂量限值”的要求（1.0mSv/a）。

11.2.5 “三废”影响分析

11.2.5.1放射性“三废”

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水产生。

1、废旧放射源

γ 射线探伤机内放射源和液位测试源使用到一定年限后，将退役产生废旧放射源。公司应与有资质单位签订了废旧放射源返回协议。当放射源需要报废时，公司应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位。

2、报废的 γ 射线探伤机和 γ 射线料位计

超过安全使用期限的报废 γ 射线探伤机和 γ 射线料位计属于放射性固体废物，应委托探伤机生产单位进行回收处理。

11.2.5.2非放射性“三废”

1、臭氧和氮氧化物

放射源库内储存的放射源与空气电离产生一定量的臭氧和氮氧化物，由机械排风装置经放射源库的排风口及时排至室外。

2、生活污水

本项目化粪池的生活污水在主体工程建设过渡期采用定期委托环卫部门运输至污水处理厂处理，待主体工程建成后排入市政污水管网。

11.3 事故影响分析

11.3.1事故风险因素

(1) 源库内的放射源发生被盗、丢失，以及放射源在存取过程中意外跌落等引起的误照射，也存在不同承包商之间放射源错拿、错放、互借等导致的放射源失控事故。

(2) 退役或不用的放射源未放置到指定的地方，随意存放，导致工作人员或公众成员造成不必要的照射。

11.3.2事故后果

(1) 源库内存放的 ^{192}Ir 、 ^{75}Se 放射源属于II类源。若发生放射源丢失、被盗，或者探伤源失控，长时间照射，可能导致急性死亡或者急性重度放射病、局部器官残疾，视后果分别属于较大或者重大辐射事故。

(2) 源库内还会存放其他IV类放射源。IV类放射源若发生放射源丢失、被盗，长时间照射可能对人体造成可恢复的临时性损伤，但会使人员受到超年有效剂量限值的照射，属于一般辐射事故。

11.3.3事故防范措施

(1) 企业内部加强辐射安全管理，警钟长鸣，管理人员定期开展监督检查，营造持续改进的辐射安全文化。

(2) 严格执行辐射安全管理制度，按照源库的管理规定对源库进行管理。坚持双人双锁管理，每次进入源库前，确认辐射监测、视频监控等各项安全措施的有效性，避免人员误入或滞留在放射源暂存库内。

(3) 辐射工作人员注意佩戴好个人剂量计。若辐射工作人员按照规定进入源库时携带的个人剂量计发出报警声时，人员应立即停止工作，远离放射源暂存库，此时人员不会受到大剂量照射，同时应尽快查明原因。

(4) 进入源库存取放射源时应有2名工作人员共同作业，同时应避免其他无关人员进入源库。

(5) 计划定期进行放射源库的环境监测，发现问题及时整改，防止环境风险的发生；

(6) 制定应急预案并加强应急演练，防止环境风险的发生。

11.3.4事故处置

在源库内发生的各类辐射安全事故，包括放射源的丢失、被盗、意外跌落等失控、误照射事故，无论源所属单位为承包商还是业主单位，责任主体均为荣盛新材料（舟山）有限公司。对于在源库之外放射源使用过程中发生的放射源丢失、被盗等各类安全事故，不在本次环评范围内。

根据原国家环保总局《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》和《浙江省辐射环境管理办法》的要求，在源库内发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内完成《辐射事故初始报告表》的填写和公司内部审核流程，向当地生态环境主管部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政主管部门报告。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修改）》等法律法规要求，使用Ⅱ类放射源的单位应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

本项目为建设单位首次开展核技术利用建设项目，目前处于筹建阶段。建设单位承诺尽快成立辐射安全与环境保护管理机构，全面负责单位的辐射安全与环境保护管理工作，并配备相应的成员，确定管理机构领导、成员及辐射防护管理专（兼）职人员，做到分工清晰、职责明确，并在日后运行过程中，根据人事变动情况及时调整机构组成。

12.1.2 辐射人员管理

（1）辐射工作人员配备

本项目拟配备 5 名辐射工作人员，其中 1 名为专职辐射安全负责人、4 名为放射源贮存库管理员，专职负责放射源出入库管理等工作。

（2）个人剂量检测

建设单位拟为新增辐射工作人员配置个人剂量计和个人剂量报警仪。使用个人剂量报警仪可及时知道自身所处环境的辐射水平，避免在不知情的情况下长时间在高辐射剂量率水平的工作场所滞留。个人剂量计监测周期一般为一个月，最长不超过 3 个月，并建立个人剂量档案，加强档案管理，个人剂量档案应终生保存。

（3）辐射工作人员培训

根据生态环境部《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号）和《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019 年，第 57 号）精神，所有辐射工作人员必须通过生态环境部举办的辐射安全和防护专业知识培训及相关法律法规的培训和考核，尤其是新进的、转岗的人员，必须到生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名培训考核并取得成绩单，经考核合格后方可上岗，并按时接受再培训。

建设单位拟新增 5 名辐射工作人员作为放射源库管理人员，由公司现有员工参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，考核合格后上岗，并按时每五年进行复训。

(4) 辐射工作人员职业健康体检

新增辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行在岗期间职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查，并建立个人健康档案。

建设单位拟组织 5 名新增辐射工作人员到有资质的医院进行上岗前体检，建立个人健康档案，并长期保存。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，有完善的辐射事故应急措施。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，建设单位承诺将制定以下方面的管理制度：

辐射工作人员岗位职责：明确管理人员、本项目辐射工作人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

放射源台账管理制度：建立 γ 射线探伤机、 γ 射线料位计等设备的档案和台账，对设备贮存、使用、出入库情况及时进行登记、检查，同时加强档案管理。

人员培训计划：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

人员管理制度：明确辐射工作人员开展辐射工作时均应佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送有资质单位进行监测，公司明确个人剂量计的佩戴和监测周期，个人剂量监测结果及时告知辐射工作人员，使其了解其个人剂量情况，以个人剂量检测报告为依据，严格控制职业人员受照剂量，防止个人剂量超标，并做好岗前监测；明确辐射工作人员进行职业健康体检的周期，公司建立个人累积剂量和职业健康体检档案。

辐射事故应急预案：根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号文）的要求，公司应成立单位负责人为领导的辐射事故应急领导

小组。针对可能产生的辐射污染情况制定事故应急制度，该制度要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证及时上报、渠道畅通，并附上各联系部门及联系人的联系方式。同时根据本单位实际情况，每年至少开展一次综合或单项的应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的故事情节；演练参与人员等。

自行检查和年度评估制度：定期对探伤设备的安全装置和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患，必须立即进行整改，避免事故的发生。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中相关要求，使用放射性同位素的单位，应当对本单位的放射性同位素的安全和防护状态进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

辐射安全档案管理制度：公司须建立个人剂量档案，辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员如调离辐射工作岗位，公司应当将个人剂量档案长期保存；新增辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托相关资质单位对放射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康监护档案且长期保存。

公司应在本项目值班室墙上张贴《放射源暂存库管理制度》、《放射源暂存库保管人员安全生产责任制》、《放射性事故应急预案》，并制订《放射源暂存库放射源管理方案》，做好各单位存取放射源和使用登记、台账记录工作。在日后的工作实践中，公司应根据核技术利用具体情况以及在工作中遇到的实际问题，并根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时进行更新、完善，提高制度的可操作性，并严格按照制度进行。

12.3 辐射监测

12.3.1 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 等要求。公司拟为辐射工作人员配置 4 台个人剂量报警仪和 5 枚个人剂量计，配备 1 台 X-γ 剂量率巡测仪。

12.3.2 个人剂量监测

辐射工作人员工作时应佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量计须定期（一般为一个月，最长不得超过三个月）送检。公司应建立剂量管理限值和剂量评价制度，对受到超剂量限值的应进行评价，跟踪分析高剂量的原因，优化实践行为，并指定专职辐射管理人员负责对

个人剂量检测结果（检测报告）统一管理，建立档案，个人剂量档案应当长期保存。

12.3.3 放射源暂存库辐射监测

本项目正式投入使用后，公司须定期（每年 1 次）委托有资质的单位对放射源暂存库周围环境进行监测，并建立监测档案，监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。

①监测因子

周围剂量当量率。

②监测区域

放射源暂存库四侧屏蔽墙、顶棚和防护门外 30cm、防护门门缝和排风管道口处，以及储源坑表面 30cm 处；源柜外 30cm 处；源容器表面 5cm 和 1m 处；放射源暂存库外人员经常活动的位置及保护目标处。

③监测频率

放射源出、入放射源暂存库前后，对放射源自屏蔽体表面各监测 1 次(监督无损测单位的辐射工作人员)。每月对放射源暂存库墙体和防护门处、源库外人员经常活动的位置及保护目标处进行自检 1 次，每年委托有相应资质单位监测 1 次。如发现异常情况或怀疑有异常情况，应对放射源暂存库进行应急监测。

表 12-1 本项目辐射工作场所监测计划

场所名称	监测类型	监测项目	监测范围	监测频次	监测方式
放射源暂存库	常规监测	周围剂量当量率	四侧屏蔽墙和顶棚外 30cm 处、防护门门缝、防护门外 30cm 处和排风管道口处；储源坑表面 30cm 处；源柜外 30cm 处；含源 γ 射线探伤机、 γ 射线料位计出入库时源容器表面。	每次有新源入库	自行监测
	年度监测			1 次/年	自行监测

12.3.4 环保竣工验收

公司应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）、《建设项目竣工环境保护验收技术指南——污染影响类》（生态环境部公告 2018 年第 9 号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。“三同时”验收一览表见表 12-2。

表 12-2 “三同时”验收一览表

项目	“三同时”措施	验收要求
辐射安全管理机构	拟设专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者指派 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的有关要求。
屏蔽防护设计	放射源暂存库的屏蔽防护设计详见本报告表 10-1。	满足 HJ1258-2022 第 6.11.1.3 条款的要求“库房盖板正上方 0.5m 处的最大剂量率不超过 20 μ Sv/h；库房外墙表面 0.3m 处的最大剂量率不超过 2.5 μ Sv/h”。
辐射防护措施	辐射工作场所的辐射安全和防护措施详见本报告 10.1.4。	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及公安部《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）的相关要求
人员配备	本项目 5 名新增辐射工作人员均应参加辐射防护培训，取得成绩合格单，方可上岗。	满足《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019 年，第 57 号）的要求。
	本项目 5 名辐射工作人员拟配置个人剂量计，个人剂量计监测周期一般为一个月，最长不超过三个月，并建立个人剂量监测档案。X 射线实时成像系统配置个人剂量报警仪 1 台。	满足《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求。
	本项目 5 名辐射工作人员拟进行岗前、在岗或离岗职业健康检查，拟建立个人健康档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的有关要求。
辐射安全管理制度	建设单位拟制定一系列辐射安全管理制度，内容包括辐射防护与安全保卫制度、自行检查和年度评估制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急预案、辐射安全档案管理制度、安全操作规程等辐射管理制度。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急方案。

12.4 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》第四十一条规定，公司应根据可能产生的辐射事故风险，制定本单位的应急预案，做好应急准备。辐射事故应急预案主要包括以下内容：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (2) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- (3) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (4) 辐射事故调查、报告和处理程序；
- (5) 生态环境、卫生和公安部门的联系部门和电话。
- (6) 编写事故总结报告，上报生态环境部门归档。

发生辐射事故时，公司应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要的防范措施并在 2 小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地生态环境主管部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，应同时向当地卫生主管部门报告。如发生放射源被盗的事故，则还须向公安部门报告。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目工程概况

公司拟在浙江省舟山市金塘北部围垦区小髻果山新建放射源暂存库项目，拟采用山体直接开挖工艺在小髻果山新建一处放射源暂存库工作场所，含 3 间放射源暂存库（1 号库含 4 间源室，标号为 1~4 号源室，2 号库含 4 间源室，标号为 5~8 号源室，3 号库为料位计检测源库）及 3 间休息室、1 间储物室、1 间值班室兼办公室、1 间卫生间等辅助用房；1 号~4 号源室共有 20 个源坑，5 号~8 号源室共有 20 个源坑，源坑为 1 坑 10 源设计，用于暂存 ^{192}Ir - γ 射线探伤机与 ^{75}Se - γ 射线探伤机，以满足主体工程施工期与运营大修期各施工单位探伤工作的需求；3 号放射源暂存库里有 1 只源柜分 40 格，用于储存 ^{137}Cs 放射源、 ^{60}Co 放射源等 IV 类料位计检测源，以满足主体工程运行过程中各工作现场液位检测的需求。

13.1.2 辐射安全和防护

（1）本项目放射源暂存库已采取实体屏蔽，其屏蔽防护性能均能符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求。

（2）本项目放射源暂存库按标准要求划分控制区和监督区，针对放射源固有安全属性、场所辐射安全设施、废旧放射源的处置及换源等环节均采取相应的辐射安全和防护措施，并配备足够数量的防护用品和检测仪器。

13.1.3 环境影响分析结论

（1）主要污染因子

本项目投入运行后，主要污染因子为 β 射线、 γ 射线、废旧放射源、报废的 γ 射线探伤机和 γ 射线料位计及非放射性污染（臭氧和氮氧化物）。

（2）环境影响分析结论

①放射源暂存库安全防护能力分析

经理论预测，当放射源库处于最大库容时，源库四周及顶棚周围剂量当量率最大值为 $2.0\mu\text{Sv/h}$ 满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中对于放射源贮存设施“在公众能接近的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 或者审管部门批准的控制水平”的要求。

②人员年有效剂量

根据剂量估算结果，本项目所致辐射工作人员及周围公众人员的年有效剂量低于本项目

剂量约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

③ “三废”环境影响分析

公司应按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求，及时与供源单位签订废旧放射源返回协议。报废的 γ 射线探伤机和 γ 射线料位计应按照协议交于生产单位进行回收处理。

放射源库内储存的含源 γ 射线探伤机与空气电离会产生少量的臭氧和氮氧化物，由机械排风装置经源库的排风口及时排出。

本项目化粪池的生活污水在主体工程建设过渡期采用定期委托环卫部门运输至污水处理厂处理，待主体工程建成后排入市政污水管网。生活垃圾依托厂区的生活垃圾回收系统，统一收集后交由环卫部门统一处理。

13.1.4 辐射安全管理结论

①公司拟成立辐射安全生产领导小组，负责辐射安全与环境保护管理工作。同时应根据实际情况及本报告要求，制定和完善相关辐射安全管理制度，以适应当前环保的管理要求。

②公司拟组织所有辐射工作人员参加生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，经考核合格后方可上岗，并按要求及时参加复训。

③公司拟为所有辐射工作人员配备个人剂量计，定期送检有资质的单位（常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月），并建立个人剂量档案。辐射工作人员在上岗前和离职后都须在有资质的单位进行职业病健康体检，且须在岗期间每一年或两年进行一次职业病健康体检，并建立完整的职业健康档案。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满75周岁，或者停止辐射工作30年；职业健康监护档案应长期保存。

④事故风险与防范

公司应按本报告提出的要求制定辐射事故应急预案和安全规章制度，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

13.1.5 项目可行性结论

（1）产业政策符合性分析

结合中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号（《产业结构调整指导目录（2024年本）》），本项目不属于其限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策的要求。

（2）实践正当性分析

本项目实施的目的是用于放射源的贮存，以实现放射源的安全控制和集中管理，防止放

射源的丢失和被盗，具有良好的经济效益与社会效益。经采取辐射屏蔽防护和安全管理措施后，其对受电离辐射照射的个人和社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的原则。

（3）选址合理性

本项目拟建址符合土地利用总体规划，评价范围内主要为荣盛新材料（舟山）有限公司金塘新材料项目所属厂区、海域与小髻果山，无居民区、学校等敏感建筑，不属于城市规划中的人口稠密区，同时不属于存在泥石流、滑坡、塌陷、溶洞等潜在地质灾害影响的地区，符合《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》（HJ 1258-2022）的相关选址要求。放射源库评价范围内无易燃易爆化学品仓库，也符合《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）的相关选址要求。本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。因此，本项目放射源暂存库的选址基本合理可行。

（5）环保可行性结论

综上所述，荣盛新材料（舟山）有限公司金塘新材料项目放射源库项目符合土地利用规划和“三线一单”的建设要求，项目选址合理，符合国家产业政策要求和实践正当性的原则。在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理要求后，企业将具备相应从事的辐射活动的技术能力，本项目投入运行时对周围环境的影响均能符合辐射环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

- 1、公司建立健全辐射安全管理体系，加强辐射安全教育培训，提高辐射工作人员对辐射防护的理解和执行防护措施的自觉性，杜绝辐射事故的发生。
- 2、辐射工作人员规范使用个人剂量计和个人剂量报警仪，并形成制度。

13.2.2 承诺

建设项目竣工后，建设单位承诺按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：	
经办人	公章 年 月 日
审批意见：	
经办人	公章 年 月 日