

编号：BG-ZFFB25220233

核技术利用建设项目

浙江久立特材科技股份有限公司

年产 900 支高性能大口径薄壁管材项目

配套核技术利用建设项目

环境影响报告表

（公示稿）

浙江久立特材科技股份有限公司

2026 年 1 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

浙江久立特材科技股份有限公司

年产 900 支高性能大口径薄壁管材项目

配套核技术利用建设项目

环境影响报告表

建设单位名称：浙江久立特材科技股份有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省湖州市双林镇镇西

邮政编码：313012

联系人

电子邮箱

联系电话

目 录

目 录.....	I
表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	10
表 3 非密封放射性物质.....	10
表 4 射线装置.....	11
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	12
表 6 评价依据.....	13
表 7 保护目标与评价标准.....	16
表 8 环境质量和辐射现状.....	20
表 9 项目工程分析与源项.....	24
表 10 辐射安全与防护.....	29
表 11 环境影响分析.....	36
表 12 辐射安全管理.....	47
表 13 结论与建议.....	53
表 14 审批.....	57

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2-1 八里店园区总平面布置图

附图 2-2 八里店园区总平面布置图（局部放大）及 50m 范围图

附图 3 本项目车间总平面布置图（局部）

附图 4 拟建探伤铅房平面布置

附图 5 拟建探伤铅房剖面图

附图 6 吴兴区生态环境管控单元分类图

附图 7 三区三线图

附图 8 现场照片

附件

附件 1 委托书

附件 2 建设单位营业执照

附件 3 辐射安全许可证

附件 4 原有核技术利用项目环评批复和验收文件

附件 5 年产 900 支高性能大口径薄壁管材项目环评批复

附件 6 辐射环境质量现状监测报告

附件 7 辐射安全领导小组成立文件

附件 8 辐射事故应急预案

附件 9 辐射安全管理制度

附件 10 核电六厂原有探伤设备验收检测报告

附件 11 个人剂量检测报告（最近连续四个监测周期）

表 1 项目基本情况

建设项目名称		浙江久立特材科技股份有限公司年产 900 支高性能大口径薄壁管材项目配套核技术利用建设项目			
建设单位		浙江久立特材科技股份有限公司			
法人代表		联系人	██████	联系电话	
注册地址		浙江省湖州市双林镇镇西			
项目建设地点		浙江省湖州市吴兴区中兴大道 1899 号八里店园区核电六厂内			
立项审批部门		/	批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)		200	项目环保投资 (万元)	50	投资比例 (环保投资/总投资) 25%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	/
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 checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			
	<p>1.1 项目概述</p> <p>1.1.1 建设单位情况</p> <p>浙江久立特材科技股份有限公司 (以下简称“建设单位”或“公司”) 作为久立集团股份有限公司的控股子公司, 创建于 1987 年, 座落在“长三角”中心太湖南岸——浙江省湖州市, 是一家专业生产工业用不锈钢及特种合金管材、双金属复合管材、管件的上市公司。公司建有世界先进水平的不锈钢、耐蚀合金、钛合金、高温合金无缝管 (热挤压/穿孔+冷轧/冷拔) 生产线和 FFX 成型、JCO 成型等焊接管生产线, 始终致力于为油气、电力、核电、LNG 等能源装备及石化、化工、船舶制造等行业装备</p>				

提供高性能、耐蚀、耐压、耐温的不锈钢管；不锈钢、镍基合金、碳钢、合金钢等材料法兰、管件等，管道产销量多年居国内首位。

浙江久立特材科技股份有限公司现持有辐射安全许可证，辐射工作场所分别位于浙江省湖州市双林镇镇西厂区和浙江省湖州市吴兴区中兴大道 1899 号八里店园区。镇西厂区分为大焊管厂区和小焊管分厂，大焊管厂区现有 8 间工业探伤室、使用 1 台加速器和 41 台 X 射线探伤机；小焊管分厂现有 1 间工业探伤室、使用 1 台 X 射线探伤机；八里店园区现有 3 间工业探伤室、使用 17 台 X 射线探伤机。

1.1.2 建设目的和任务由来

因公司发展及业务需要，计划在八里店园区西北侧核电六厂车间内新增年产 900 支高性能大口径薄壁管材项目，购置脱脂清洗设备、自动氩弧焊机（含成型）、预膜处理炉、X 射线检测设备等国产设备。项目达成后，形成年产 900 支高性能大口径薄壁管材的生产能力。

公司已委托编制《浙江久立特材科技股份有限公司年产 900 支高性能大口径薄壁管材项目环境影响评价报告表》，于 2025 年 10 月 15 日取得湖州市生态环境局吴兴分局批复（文号：湖吴环改备（2025）23 号）；环评手续见附件 5。

本项目为年产 900 支高性能大口径薄壁管材项目配套核技术利用项目，公司拟在核电六厂车间内建设 1 间探伤铅房，新增 1 台 X 射线探伤机：型号为 XYG-1611 型 X 射线探伤机（定向机），最大管电压 160kV，最大管电流 11mA。本项目探伤工件主要为大口径薄壁管（以下简称“锆管”），直径 100-135mm，厚度 1.2-5.6mm，最大长度 6.5m。

对照《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），本项目涉及的 X 射线探伤机属于“工业用 X 射线探伤装置”的分类范围，为 II 类射线装置。根据《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），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，环境影响评价类别为编制环境影响报告表。

为此，浙江久立特材科技股份有限公司委托中辐环境科技有限公司开展“浙江久立特材科技股份有限公司年产 900 支高性能大口径薄壁管材项目配套核技术利用建设项目”的环境影响评价工作（委托书见附件 1）。在接受委托后，环评单位组织相关技术人员进行了现场勘察、资料收集和委托辐射环境质量现状监测等工作，并结合项目特点，按照《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》（HJ10.1-2016）等规定要求编制了本项目的环境影响报告表。

1.1.3 项目建设内容和规模

公司八里店园区核电六厂车间内新建 1 间探伤铅房(尺寸为 7.698m×2.1m×2.0m, 北侧墙体为内衬 8mm 厚的铅板+4mm 钢板,其余面及防护门均为内衬 5mm 厚铅板+4mm 钢板)及其配套用房,其中配套用房共 1 层,位于探伤铅房西侧,并购置 1 台 XYG-1611 型 X 射线探伤机(定向机),最大管电压 160kV,最大管电流 11mA,用于锆管的无损检测。

本项目涉及的射线装置技术参数基本情况见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置技术参数一览表

序号	设备名称	型号	类别	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	有用线束照射方向	工作场所位置
1	X 射线探伤机	XYG-1611	II类	1 台	160	11	定向, 固定朝北照射	核电六厂车间内

1.1.4 人员配备及工作负荷

本项目拟配备辐射工作人员 1 人,辐射工作人员为新增,不兼任其他辐射岗位,实行单班制,每天工作 8h,年工作约 300 天。

根据生态环境部《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)要求,在落实本项目辐射工作人员后,建设单位应尽快组织本项目辐射工作人员到国家核技术利用辐射安全与防护培训平台 (<http://fushe.mee.gov.cn>) 报名参加“X 射线探伤”类别辐射安全与防护培训,并取得考核合格成绩报告单后方可上岗。

1.1.5 工作负荷

根据建设单位提供的资料,本项目探伤铅房每天最多检测 10 个工件,单个工件检测一次约 30min,其中曝光出束时间最大为 15min;辐射工作人员利用 X 射线探伤机对生产的锆管进行无损检测,确保焊接品质和生产效率。则探伤机出束时间最大为 150min/天,750h/年。

1.2 项目选址及周边环境保护目标

1.2.1 项目地理位置

浙江久立特材科技股份有限公司八里店园区位于浙江省湖州市吴兴区中兴大道 1899 号。八里店园区东侧为庄荡漾,南侧为中兴大道,西侧为灵粮农场,北侧为湖织大道。项目地理位置见附图 1,园区总平面布置图见附图 2。

1.2.2 项目周围环境关系

建设单位八里店园区现有 3 间探伤室，分别位于管件 2 厂（距离本项目探伤铅房约 600m）、管件 3 厂（距离本项目探伤铅房约 350m）和核电六厂低跨车间（距离本项目探伤铅房约 95m）。

本项目拟在八里店园区核电六厂车间内新建 1 间探伤铅房（地上一层，无地下层），设备东侧 141m 为园区道路及绿化带；南侧 27m 为车间水喷淋装置，40m 为园区道路；西侧 9m 为冷轧三厂车间；北侧 0.5m 为冷轧三厂车间。项目周边环境关系图见附图 2~附图 3。

探伤铅房东侧为操作间和传送轨道，隔操作间和传送轨道为焊接区（距离本项目探伤铅房约 7.7m）；南侧是人行通道，隔通道为超声波清洗区（距离本项目探伤铅房约 4.6m）和除雾区（距离本项目探伤铅房约 17m）；西侧为渗透检测室（距离本项目探伤铅房约 0.5m），隔渗透检测室为冷轧三厂（距离本项目探伤铅房约 9m）；北侧为冷轧三厂（距离本项目探伤铅房约 0.5m）；东南侧为机加工区（距离本项目探伤铅房 11m）；探伤铅房屋面为不可上人屋面。车间总平面布局图见附图 3，本项目平面布局图见附图 4，剖面图见附图 5、附图 6。

1.2.3 选址合理性分析

本项目探伤设备使用地点为八里店园区核电六厂车间内，不新增用地，用地属于工业用地，周围无环境制约因素。本项目评价范围内要为园区内部建筑和道路，无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等其他环境敏感区，项目运营过程产生的电离辐射，经采取辐射防护措施后对周围环境与人员的辐射影响是满足标准要求，因此本项目选址是可行的。

1.3 产业政策符合性分析

本项目为核技术利用项目，拟使用 1 台 X 射线探伤机；根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不在限制类和淘汰类目录范围内，属于国家允许类产业，符合国家产业政策。

1.4 实践正当性分析

X 射线探伤作为五大常规无损检测方法之一，可以探测各型金属或其他材料内部可能产生的缺陷，且能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障产品质量起了十分重要的作用，本项目核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性探伤方法所不能及

的诊断效果，是其它探伤项目无法替代的，由于 X 射线探伤的方法效果显著，因此，该项目的实践是必要的；且使用过程中采取满足国家标准要求的辐射安全防护措施，同时加强辐射安全管理，对周围环境和人员的影响满足标准要求。因此，该项目使用 X 射线探伤机的目的是正当可行的，并且该项目有较好的经济效益和社会效益，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

1.5 吴兴区生态环境分区管控动态更新方案符合性分析

本项目位于浙江省湖州市吴兴区中兴大道 1899 号八里店园区核电六厂内。根据《关于印发<义乌市生态环境分区管控方案动态更新方案>的通知》（义政发[2025]6 号），项目所在地属于“湖州市吴兴区高新区产业集聚重点管控单元（环境管控单元编码：ZH33050220005）”。本环评对“三线一单”（即生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）进行对照分析。

1.5.1 生态保护红线

本项目位于浙江省湖州市吴兴区中兴大道 1899 号八里店园区核电六厂内，根据湖州市“三区三线”划分成果，项目所在地不涉及永久基本农田与生态保护红线，本项目已纳入主体工程征占地，无需新征用地，因此，本项目不涉及生态保护红线。

1.5.2 环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目拟建场址周围环境 γ 辐射剂量属于正常本底范围。在落实本报告提出的各项污染防治措施后，不会对周围环境产生不良影响，能维持周边环境质量现状，满足该区域环境质量功能要求，因此本项目符合环境质量底线要求。

1.5.3 资源利用上线

本项目水、电等公共资源由当地专门部门供应，项目用地为工业用地；且整体而言本项目所用资源相对较小，也不占用当地其他自然资源和能源，因此本项目符合资源利用上限的要求。

1.5.4 生态环境准入清单

本项目位于浙江省湖州市吴兴区中兴大道 1899 号八里店园区核电六厂内，根据《吴兴区生态环境分区管控动态更新方案》的通知（吴环发〔2024〕7 号），本项目处于“湖州市吴兴区高新区产业集聚重点管控单元”（ZH33050220005）内。本项目生态环境管控单元准入清单符合性分析见表 1.5-1。

表1.5-1 生态环境管控单元准入清单符合性一览表

环境管控单	要求	本项目情况	是否
-------	----	-------	----

元名称			符合	
湖州市吴兴区高新区产业集聚重点管控单元（ZH33050220005）	空间布局约束	优化完善区域产业布局，合理规划布局三类工业项目，除从管控单元周边迁入的三类企业之外，严格控制新建其他三类重污染企业数量和排污总量。单元内距太湖岸线 5000 米范围内，禁止设置剧毒物质、危险化学品的贮存、输送设施和废物回收场、垃圾场，已设置的，相关责任政府应当责令拆除或者关闭。在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生态绿地等隔离带。土壤污染重点监管单位新（改、扩）建项目用地应当符合国家或地方有关建设用地土壤风险管控标准。	本项目属于核技术利用项目，不属于三类工业项目。且不涉及剧毒物质和危险化学品。项目评价范围内无居住区。不涉及土壤污染。	符合
	污染物排放管控	实施污染物总量控制制度，严格执行地区削减目标。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。推进工业集聚区“零直排区”建设，所有企业实现雨污分流，现有工业集聚区内工业企业废水必须经预处理达到集中处理要求，方可进入污水集中处理设施。对于污染物超标排放或者污染物排放总量超过规定限额的污染严重企业，以及生产中使用或排放有毒有害物质的企业必须进行清洁生产审核；对于存在较多废气排放的重点企业须安装在线监测设备，控制废气排放总量。	本项目为核技术利用项目，不属于新建二类、三类工业项目，主要影响因子为电离辐射，不涉及污染物排放总量。企业排水采用清污分流、雨污分流，本项目生活污水经化粪池收集后达标后排入市政污水管网。不涉及污染物排放总量或超标排放。	符合
	环境风险防控	严格控制石油加工、化学原料和化学制品制造、医药制造、化学纤维制造、有色金属冶炼、纺织印染等项目环境风险。定期评估沿江河湖库工业企业、工业集聚区环境和健康风险，落实防控措施。强化工业集聚区应急预案和风险防控体系建设，防范重点企业环境风险。	本项目为核技术利用项目，不属于上述项目。建设单位已制定辐射事故应急预案。	符合
	资源开发效率要求	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。	本项目运营过程中主要消耗一定量的电能，消耗量相对区域资源利用总量较少，且项目不利用高耗能、低效率的设备	符合

由表 1.5-1 可知，本项目的实施符合《吴兴区生态环境分区管控动态更新方案》中的要求。

综上所述，本项目不涉及生态保护红线、不会突破环境质量底线和资源利用上线、符合准入清单内管控措施要求。

1.6 原有核技术利用项目情况

1.6.1 原有核技术利用项目许可情况

浙江久立特材科技股份有限公司现持有《辐射安全许可证》（浙环辐证[E2162]），有效期至 2030 年 3 月 31 日）。建设单位目前许可的种类和范围：使用 II 类射线装置。

1.6.2 原有核技术利用项目环保手续履行情况

建设单位原有核技术利用项目及环保手续履行情况见表 1.6-1，相关手续文件见附件 4。

表 1.6-1 建设单位原有核技术利用项目环保手续履行情况

大焊管厂区								
序号	射线装置名称	型号	技术指标	数量	类别	使用地址/状态	环评批复情况	验收情况
1	工业用 X 射线探伤装置	XXG3005	300kV, 5mA	8	II	1#, 2#探伤室/在用	湖建管(2005)298号	湖环辐(2006)1号、湖环辐[2011]3号
2	工业 X 射线探伤机	XXG2505	250kV, 5mA	4	II	1#, 2#探伤室/在用		
3	工业探伤用加速器	DZ-4/500	X 射线最大能量: 4MeV	1	II	4#探伤室/在用	湖环辐管(2013)5号	湖环辐验(2015)1号
4	工业用 X 射线探伤装置	XX4505	450kV, 5mA	10	II	5#, 6#探伤室/在用		
5	工业用 X 射线探伤装置	XX4505	450kV, 5mA	4	II	1#探伤室/在用	湖环辐管[2012]7号	湖环辐验[2013]18号
6	工业用 X 射线探伤装置	XXQ-3205	320kV, 5mA	4	II	1#探伤室/在用		
7	工业用 X 射线探伤装置	SX-XYD-320	320kV, 5mA	2	II	3#探伤室/在用		
8	工业用 X 射线探伤装置	XXH3005	300kV, 5mA	1	II	1#, 2#探伤室/在用		
9	工业用 X 射线探伤装置	XXG3005	300kV, 5mA	2	II	1#, 2#探伤室/在用		
10	工业用 X 射线探伤装置	XS-XY-450HP	450kV, 5mA	2	II	2#探伤室/在用	湖环辐管[2017]10号	2018.9 通过自主验收
11	工业用 X 射线探伤装置	HS-XY-450HP	450kV, 5mA	2	II	7#探伤室/在用	湖环辐管(2020)1号	2020.9 通过自主验收
12	工业用 X 射线探伤装置	CF450	450kV, 10mA	2	II	9#探伤室	湖环辐管(2022)11号	2023.8 通过自主验收
小焊管分厂								
1	工业探伤机	MXR-320HP/11	320kV, 5.6mA	1	II	8#探伤室/在用	湖环辐管(2020)1号	2020.9 通过自主验收
八里店园区								

序号	射线装置名称	型号	技术指标	数量	类别	使用地址/状态	环评批复情况	验收情况
1	工业用X射线探伤装置	XXQ3205	320kV, 5mA	2	II	管件厂/在用	湖环辐管[2012]6号	湖环辐验(2013)21号
2	工业用X射线探伤装置	XXG3005	300kV, 5mA	1	II	管件厂/在用		
3	工业用X射线探伤装置	XXG2505	250kV, 5mA	1	II	管件厂/在用		
4	工业用X射线探伤装置	XYG-4510/2	450kV, 10mA	1	II	管件3车间	湖环辐管(2023)11号	2025.3 通过自主验收
5	工业用X射线探伤装置	XXG-3205	320kV, 5mA	3	II	管件3车间		
6	工业用X射线探伤装置	XXHG-3505	350kV, 5mA	1	II	管件3车间		
7	工业用X射线探伤装置	YG-D130G	130kV, 2.5mA	2	II	核电六厂低跨车间	湖环辐管(2022)22号	2025.3 通过自主验收
8	工业用X射线探伤装置	HS-XYD-160	160kV, 11mA	1	II	脐带管厂车间	湖环辐管(2024)7号	2025.3 通过自主验收
9	工业用X射线探伤装置	HT-160DR	160kV, 11mA	1	II			
10	工业用X射线探伤装置	XYG-1611	160kV, 11mA	4	II			

1.7 原有核技术利用项目管理情况

(1) 辐射防护管理机构

根据相关法律、法规、规范的要求，建设单位已成立了辐射安全领导小组，并明确各部门职责。

(2) 安全管理规章制度

建设单位制定了一系列的辐射工作管理制度，其中包括《辐射事故应急预案》、《辐射管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射安全操作规程》、《辐射设备登记制度》、《辐射设备维护保养制度》、《放射工作人员培训、体检及保健制度》、《辐射人员培训计划》及《辐射防护监测管理制度》。建设单位已有管理制度内容较为全面，符合相关要求，原有规章制度基本满足公司从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。

(3) 辐射安全与防护培训情况

目前建设单位共有 42 名辐射工作人员，均已通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台辐射安全与防护培训，并取得集中考核合格成绩单。

(4) 个人剂量监测及职业健康体检情况

建设单位已委托杭州普洛塞斯检测科技有限公司进行了个人剂量当量监测，建设单

位为更好的了解员工职业健康情况，对已转岗的辐射工作人员也开展了个人剂量监测（共 59 人，其中包括建设单位现有辐射工作人员 42 人，另有 17 人为调离岗位的原辐射工作人员），根据建设单位最近连续四个监测周期个人剂量监测报告显示个人剂量情况正常，均低于工作人员剂量约束值 5mSv/a，调离岗位的原辐射工作人员剂量率均低于公众剂量约束值 0.25mSv/a，个人剂量监测报告见附件 11。

建设单位现有辐射工作人员 42 人已在湖州市中心医院进行了上岗前、在岗期间职业健康检查，体检结果表明现有辐射工作人员均可继续原辐射工作。建设单位已为部分调离岗位的原辐射工作人员进行离岗前的职业健康检查。

（5）现有辐射工作场所管理

建设单位现有辐射工作场所设置有门机联锁、指示灯和声音提示装置、急停装置、视频监控装置和电离辐射警告标志等。根据不同项目实际情况划分辐射防护控制区和监督区，采取分区管理，进行积极、有效的管控。建设单位已每年定期委托浙江建安检测研究院有限公司对辐射工作场所进行年度监测，根据相关监测报告，建设单位现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展核技术利用项目的辐射安全防护要求。

（6）危险废物管理

建设单位原有部分 X 射线探伤机使用过程中产生的废显（定）影液及废胶片，使用专用的容器收集，依托暂存于园区现有危废暂存库。建设单位已委托绍兴金冶环保科技有限公司处置本单位工业探伤过程中产生的危险废物。

（7）辐射应急和年度评估

建设单位已制定有《辐射事故应急预案》（见附件 8），经与公司核实，自核技术利用项目开展以来，未发生过辐射事故。

建设单位执行年度评估制度，编制有《辐射安全和防护状况年度评估报告》，对现有射线装置辐射工作场所防护状况、辐射安全与防护制度执行情况、监测仪器情况等进行了年度总结和评估，每年按要求向管理部门提交。

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/		

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》(GB18871-2002)

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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
1	X 射线探伤机	II	1 台	XYG-1611	160	11	无损检测使用	核电六厂车间 内	新购，定向机

(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	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	最终去向
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	少量	少量	/	通过动力排风系统排入大气环境	排入大气后可自然分解

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

<p>法规 文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（1989年12月26日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过；2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订），自2015年1月1日起施行修订版；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2002年10月28日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过；2018年12月29日第二次修正），自2018年12月29日起施行修正版；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003年6月28日中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过），自2003年10月1日起施行；</p> <p>(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日经第十三届全国人大常委会第十七次会议审议通过），中华人民共和国主席令第四十三号，自2020年9月1日起施行；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月16日中华人民共和国国务院第682号令修订），自2017年10月1日起施行修订版；</p> <p>(6) 《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），自2021年1月1日起施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年3月2日经中华人民共和国国务院令 第709号修订），自2019年3月2日起施行修订版；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011年4月18日环境保护部令第18号），自2011年5月1日起施行；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日经生态环境部令第20号修正），自2021年1月4日起施行修改版；</p> <p>(10) 《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 公告2017年第66号），自2017年12月5日起施行；</p> <p>(11) 《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），2006年9月26日；</p>
-------------------------	--

	<p>(12) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》(2023年12月27日中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号公布),自2024年2月1日起施行;</p> <p>(13) 《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),自2020年1月1日起施行;</p> <p>(14) 《关于发布建设项目竣工环境保护验收暂行办法的公告》(国环环评[2017]4号),自2017年11月22日印发;</p> <p>(15) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(2019年9月20日生态环境部令第9号公布),自2019年11月1日起施行;</p> <p>(16) 《浙江省辐射环境管理办法》(2021年2月10日浙江省人民政府令第388号修正),自2021年2月10日起施行修正版;</p> <p>(17) 浙江省生态环境厅关于发布《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(2024本)》的通知(浙环发[2024]67号),自2025年2月2日起实施;</p> <p>(18) 《浙江省生态环境保护条例》(浙江省第十三届人民代表大会公告2022年第71号),自2022年8月1日起施行。</p>
<p>技术标准</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) 《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);</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(4) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 参考;</p> <p>(5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及第 1 号修改单;</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</p> <p>(7) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);</p> <p>(8) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>(9) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB 22448-2008);</p> <p>(10)《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023)。</p>

其他	<p>(1) 环境影响评价委托书；</p> <p>(2) 《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》；</p> <p>(3) 建设单位提供的其它相关资料。</p>
----	--

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目为使用 II 类射线装置，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》（HJ10.1-2016）对射线装置应用项目的评价范围的相关规定，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围为评价范围。因此确定本项目评价范围为拟建探伤铅房实体屏蔽物边界外 50m 区域。评价范围示意图见附图 2。

根据现场踏勘情况，本项目评价范围内主要为园区内部道路及园区内部建筑物，无学校、居民区、行政办公区、自然保护区等环境敏感点。本项目环境保护目标为从事本项目辐射工作的职业人员及评价范围内活动的其他公众。本项目环境保护目标一览见表 7.2-1。

表 7.2-1 环境保护目标一览

场所位置	环境保护目标		方位	与设备边界最近距离 (m)		人员规模	年有效剂量约束值
				水平	垂直		
探伤铅房	辐射工作人员	操作间	西侧	紧邻	/	1 人	5.0mSv
	公众	辍道	东侧	0.5	/	一般无人员居留	0.25mSv
		焊接区	东侧	7.7	/	4 人/d	
		人行通道	南侧	0.5	/	流动人员	
		超声波清洗区	南侧	4.6	/	4 人/d	
		除水雾区	南侧	18	/	2 人/d	
		水喷淋装置区	南侧	27	/	一般无人员居留	
		室外道路	南侧	40	/	流动人员	
		渗透检测室	西侧	0.5	/	1 人/天	
		冷轧三厂	西侧	9	/	10 人/d	
		冷轧三厂	北侧	0.5	/	10 人/d	
		机加工区	东南侧	11	/	10 人/d	
50m 范围内其他区域	四周	0-50	/	50 人/d			

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》（GB18871-2002）

（1）剂量限值及剂量约束值

本标准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原的安全。

第 4.3.2.1 款 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 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 B) 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。

附录 B

B1.1 职业照射

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;
- b) 任何一年中的有效剂量, 50mSv。

B1.2 公众照射

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;
- b) 特殊情况下, 如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv, 则某一单一年份有效剂量可提高到 5mSv。

本评价报告取规定年有效剂量限值的 1/4, 即以 5.0mSv 作为职业人员的年剂量约束值, 以 0.25mSv 作为公众成员的年剂量约束值。本项目辐射工作人员和公众的年剂量限值及剂量约束值详见下表。

表 7-2 剂量限值及剂量约束值

使用范围	职业照射	公众照射
剂量限值	20mSv/a	1mSv/a
剂量约束值	5mSv/a	0.25mSv/a

(2) 辐射分区

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 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

本标准规定了 X 射线和 γ 射线探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 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 探伤机的放射防护要求

5.1 X 射线探伤机

5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 7-3 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 26837 的要求。

表 7-3 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压 kV	漏射线所致周围剂量当量率 mSv/h
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避免有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；

b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100 μ Sv/h。

本项目探伤铅房顶部无人员可达，故本项目探伤铅房顶部外表面 30cm 处的周围剂量当量率取 100 μ Sv/h。

7.3.3 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）

本标准规定了工业 X 射线探伤室屏蔽要求。

本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.1.1 探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a) 周剂量参考控制水平（ H_c ）和导出剂量率参考控制水平（ $H_{c,d}$ ）：

1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c ，如下：

职业工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$ ；

公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$ 。

2) 相应 H_c 的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按式（1）计算：

$$H_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \quad \text{式（1）}$$

式中：

H_c ——周剂量参考控制水平，单位为微希每周（ $\mu\text{Sv/周}$ ）；

U ——探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子；

t ——探伤装置周照射时间，单位为小时每周（h/周）。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $H_{c,max} = 2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

c) 关注点剂量率参考控制水平 H_c 为上述 a) 中的 $H_{c,d}$ 和 b) 中的 $H_{c,max}$ 二者的较小值。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目新建探伤铅房位于浙江久立特材科技股份有限公司八里店园区西北侧核电六厂内。八里店园区东侧为庄荡漾，南侧为中兴大道，西侧为灵粮农场，北侧为湖织大道。项目地理位置见附图 1。本项目辐射工作场所位置见附图 3。

8.2 环境电离辐射现状

根据《浙江省生态环境状况公报（2024 年）》，全省环境电离辐射水平处于本底涨落范围内。环境 γ 辐射剂量率处于当地天然本底涨落范围内。空气中天然放射性核素活度浓度处于本底水平，人工放射性核素活度浓度未见异常。钱塘江、曹娥江、甬江、椒江、瓯江、飞云江、鳌江、苕溪八大水系以及京杭运河、西湖和新安江水库中天然放射性核素活度浓度处于本底水平，人工放射性核素活度浓度未见异常。地下水天然放射性核素浓度处于本底水平，总 α 、总 β 活度浓度符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类水质标准。城市集中式饮用水水源地水中总 α 、总 β 活度浓度处于本底水平。近岸海域海水、海底沉积物和海洋生物中人工放射性核素活度浓度未见异常，海水中锶-90 和铯-137 等人工放射性核素活度浓度远低于《海水水质标准》（GB 3097-1997）。土壤中天然放射性核素活度浓度处于本底水平，人工放射性核素活度浓度未见异常。

8.3 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.3.1 环境现状评价的对象

拟建辐射项目区域及周边环境

8.3.2 监测因子

γ 辐射剂量率

8.3.3 监测点位

本次监测在拟建辐射工作场所区域及周边环境布设点位，共布置 γ 辐射剂量率监测点位 16 个；以上点位能够反映项目所在地的辐射环境现状水平，因此监测点位布设合理。具体监测点位示意图 8.3-1~图 8.3-2。

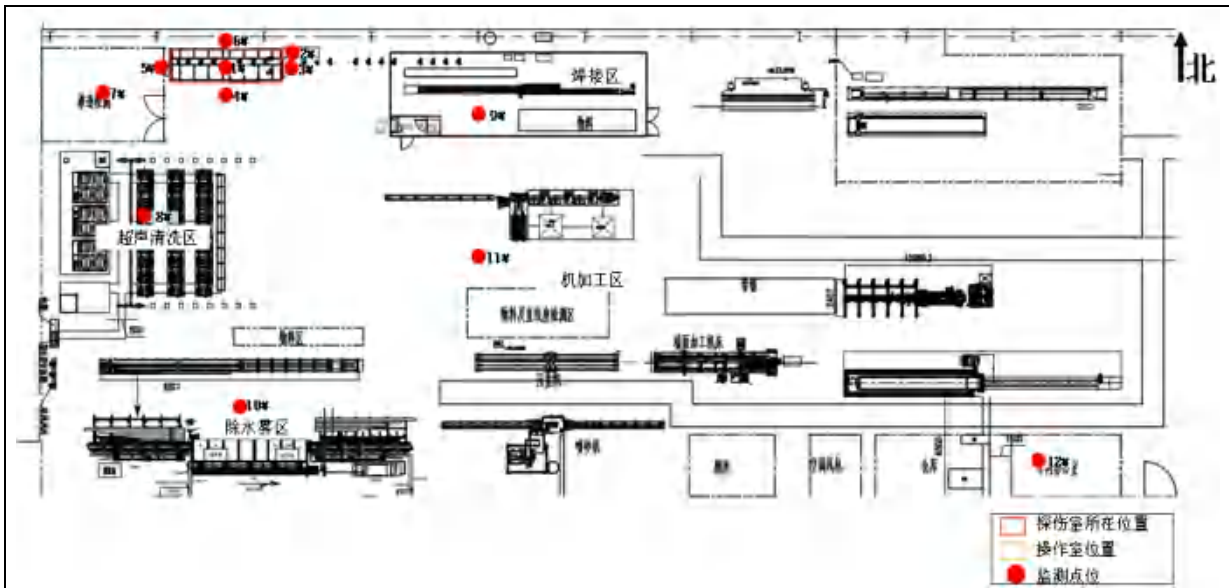


图 8.3-1 监测点位示意图 1

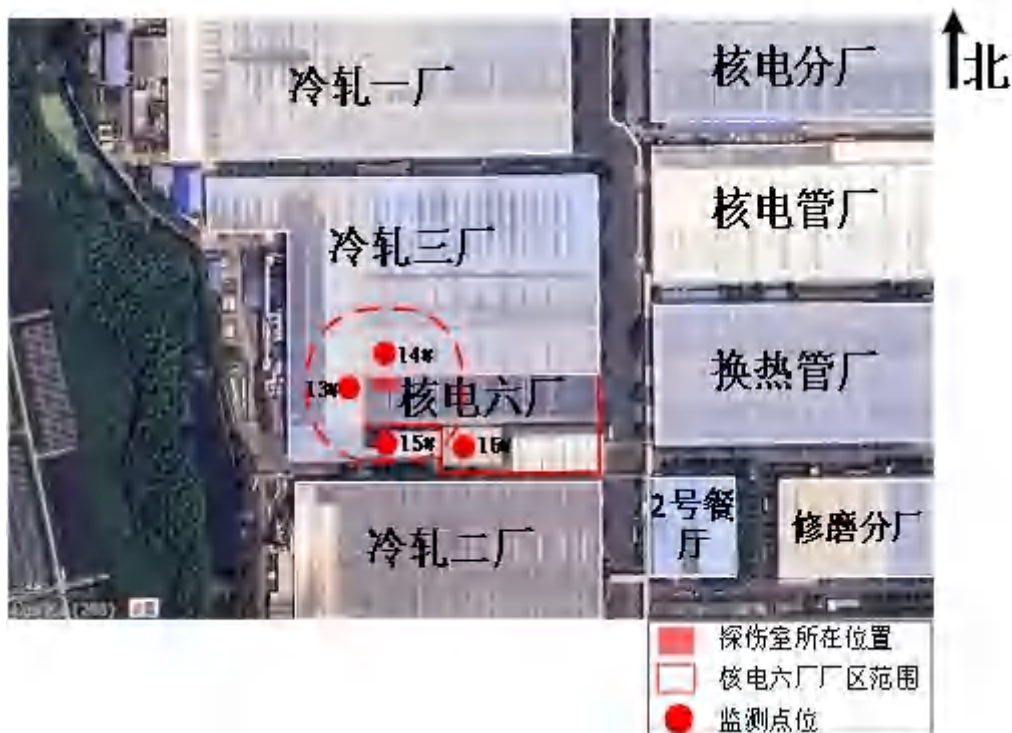


图 8.3-2 监测点位示意图 2

8.4 监测方案、质量保证措施和监测结果

8.4.1 监测方案

- (1) 监测单位：浙江建安检测研究院有限公司
- (2) 监测日期：2025.12.26
- (3) 环境条件：温度 20°C，湿度 51%RH，晴
- (4) 监测依据：

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

(5) 监测频次：依据相关标准予以确定

(6) 监测仪器：见下表

表 8.4-1 便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪相关参数

仪器名称	X、 γ 辐射剂量当量率仪
仪器型号	FH40G-L10+FHZ672E-10
生产厂家	Thermo SCIENTITIC
仪器编号	05035404
能量范围	30keV~4.4MeV
量程	主机：10nSv/h~100mSv/h；探头：1nSv/h~100 μ Sv/h
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
检定证书	2025H21-20-5778968001
检定有效期	2025 年 03 月 13 日~2026 年 03 月 12 日

8.4.2 质量保证措施

(1) 本项目辐射环境监测单位为浙江建安检测研究院有限公司，具有浙江省市场监督管理局颁发的资质认定证书，并在允许范围内开展工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性；

(2) 采用国家有关部门颁布的监测标准方法，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

(3) 监测仪器每年定期经计量部门检定或校准，符合要求后方可使用；

(4) 监测实行全过程的质量控制，严格按照公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经培训、考核合格后上岗；

(5) 监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由授权签字人审定。

8.4.3 监测结果

本项目辐射环境现状各监测点位的监测结果见表 8.4-2。

表 8.4-2 本项目 γ 辐射剂量率现状监测结果

监测点编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)	备注
1#	拟建探伤室位置	92.8 \pm 2.8	建筑内部
2#	拟建探伤室操作室	72.8 \pm 4.1	建筑内部
3#	拟建探伤室东侧	99.0 \pm 3.0	建筑内部
4#	拟建探伤室南侧	82.9 \pm 3.4	建筑内部
5#	拟建探伤室西侧	89.6 \pm 2.6	建筑内部
6#	拟建探伤室北侧	102 \pm 3	建筑内部

7#	西侧渗透检测室内	94.1±3.3	建筑内部
8#	南侧超声清洗区	103±3	建筑内部
9#	东侧焊接区	89.5±2.0	建筑内部
10#	南侧除水雾区	98.8±2.8	建筑内部
11#	东南侧机加工区	99.5±2	建筑内部
12#	车间办公室	90.8±2.7	建筑内部
13#	西侧冷轧三厂	75.0±2.1	建筑内部
14#	北侧冷轧三厂	89.6±1.7	建筑内部
15#	南侧道路	102±4	建筑外部
16#	核电六厂	84.0±2.9	建筑内部

注：1、测量时探头距离地面约 1m；

2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已扣除仪器对宇宙射线的响应值；

3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=仪器读数平均值×仪器校准因子 k_1 ×仪器检验源效率因子 k_2 ÷空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 ×测量点宇宙射线响应值 D_c ，校准因子 k_1 为 1.14，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，效率因子 k_2 取 1，换算系数为 1.20Sv/Gy， k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1，测量点宇宙射线的响应值为 12.3nGy/h。

8.5 对环境现状调查结果的评价

根据表 8.4-2 可知，本项目室内 γ 辐射剂量率在 72.8nGy/h~102nGy/h 之间，即 $7.28 \times 10^{-8}\text{Gy/h} \sim 10.2 \times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间；室外 γ 辐射剂量率为 102nGy/h，即 $10.2 \times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 。

根据《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知湖州地区室内 γ 辐射剂量率在 $4.0 \times 10^{-8}\text{Gy/h} \sim 17.0 \times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间；道路 γ 辐射剂量率在 $1.3 \times 10^{-8}\text{Gy/h} \sim 13.9 \times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间。可见本项目所在区域的 γ 辐射水平处于当地本底水平范围之内，未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期工艺分析及产物环节

本项目辐射工作场所位于浙江久立特材科技股份有限公司八里店园区核电六厂内，有关的主体工程的施工期环境影响已在《浙江久立特材科技股份有限公司年产 900 支高性能大口径薄壁管材项目环境影响评价报告表》进行了具体分析评价。本次评价不再做主体工程（主体开挖、场地清理等）相关的环境影响评价，本次核技术利用项目主要是探伤铅房和设备的安装施工，安装完成后需要进行设备的调试。

设备安装调试过程中主要污染包括设备的包装废物和调试时产生的 X 射线。安装过程中产生的包装废物由环卫部门运走统一处理，设备的安装调试均在本项目探伤铅房内进行，届时探伤铅房墙体等屏蔽措施已建成，具有足够的辐射屏蔽能力，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的，不会对环境产生明显影响。同时 X 射线与空气中的氧气发生作用，产生少量的臭氧和氮氧化物，因安装调试时间短，产生的废气对环境的影响可以接受。

9.2 工程设备和工艺分析

9.2.1 X 射线探伤机结构

本项目 X 射线探伤机采用实时成像的方式，由 X 射线发生器、控制器、连接电缆、探测器、实时成像系统及附件组成，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。本项目 X 射线探伤机外型见图 9-1。



图 9-1 典型 X 射线探伤机外观图

9.2.2 工作原理及工作方式

(1) 工作原理

本项目 X 射线探伤机运用计算机实时成像原理。由 X 射线机产生的 X 射线对生产的工件进行照射，当射线在穿透工件时，由于材料的厚薄不等或者生产质量各异，从而使 X 射线的穿透量不同。材料与其中裂缝对 X 射线吸收衰减不同而形成 X 射线强度分布的潜像，再通过图像增强器将 X 射线图像转换成标准视频图像，即转换为可见像，从而实现检测缺陷的目的，如果工件质量有问题，在成像中显示裂缝所在的位置，从而实现无损探伤的目的。

X 射线管主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。典型的 X 射线管基本结构如图 9-2 所示。

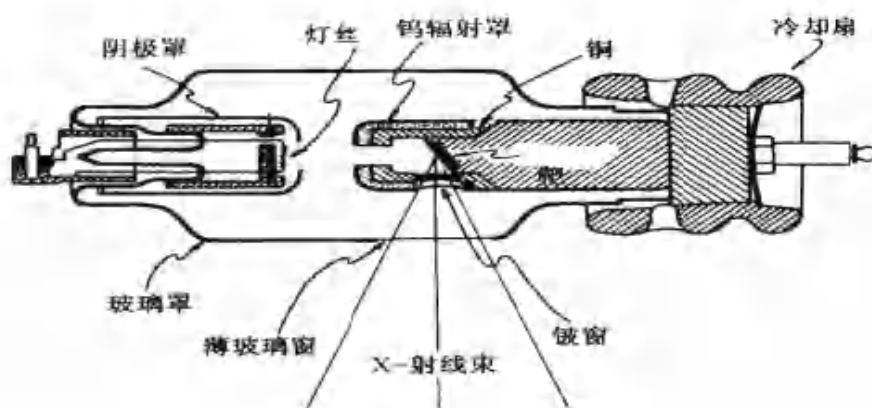


图9-2 X射线管基本结构图

(2) 工作方式

本项目探伤机在固定的探伤铅房内使用，将需要进行射线探伤的铝管由探伤铅房的工件防护门经辊道送入探伤铅房，放置于探伤铅房内合适位置，工作人员根据工件的直径调节探伤机到铝管的焦距，然后根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和曝光时间等，开启 X 射线管进行扫描。X 射线管开启后，防护门外指示灯亮，并发出警报声。扫描完成后，指示灯熄灭；关闭 X 射线探伤机，打开工件门，输送辊道将管材送出探伤铅房。

9.2.3 X射线探伤机技术参数

本项目 X 射线探伤机主要技术参数见表 9.2-1。

表 9.2-1 本项目 X 射线探伤机主要技术参数

设备名称	型号	类别	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	出束角度°	有用线束照射方向
X 射线探伤机	XYG-1611	II类	1 台	160	11	东西侧束中心轴和边界夹角 20° 北侧束中心轴和边界夹角 15°，锥形角	定向，固定朝北照射

9.2.4 探伤机工作流程及产污环节分析

①进行 X 射线探伤前，待检工件在探伤铅房外进行工件准备和位置调整。

②探伤铅房工件防护门开启的情况下，待检工件由输送辊道从工件防护门送入探伤铅房，工件完全进入探伤铅房后工件防护门自动关闭。

③输送辊道将铅管运输至探伤指定位置后。工作人员在操作室根据工件的直径大小调节探伤机距离铅管的焦距。

④调整好焦距后；根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和曝光时间等，调节完毕后开启 X 射线管进行扫描。探伤机通过弓形轨道铅管进行移动扫描，探伤时防护门外指示灯亮，并发出警报声。操作人员在屏幕上观察探伤情况。

⑤系统检测功能开启，图像系统按照程序设定参数开始采集图像，检测完成后，射线关闭，打开工件防护门将铅管送出探伤铅房。

本项目探伤铅房工作流程及产污环节分析图如图 9-3 所示。

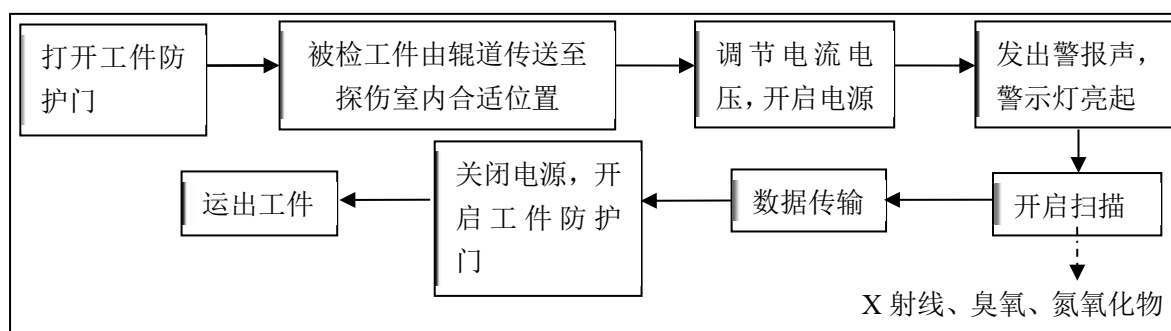


图 9-3 探伤铅房工作流程及产污环节分析图

由图 9-3 可知，本项目 X 射线探伤机运营中产生的主要污染物为扫描工作过程中产生的 X 射线、臭氧、氮氧化物。

本项目 X 射线探伤机采用实时成像检测、数字化存储的方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

9.2.5 人员配置及工作时间

本项目计划配置 1 名辐射工作人员，实行单班制，每天工作 8h，年工作约 300 天，能够满足运行需求。根据建设单位提供的资料，

根据建设单位提供的资料，本项目待检工件尺寸为建设单位生产的铅管，铅管管长为 6.5m，直径 100-135mm，厚度 1.2-5.6mm。根据工件的尺寸大小，最大工件检测一次约 30min，其中曝光出束时间最大为 15min。

本项目探伤机最大曝光次数约 10 次/天、3000 次/年，则本项目探伤机出束时间最大约为 750h/年（15min/次×3000 次/年=750h/年）。

9.3 污染源项描述

9.3.1 正常工况下污染源项描述

1、X 射线

本项目 X 射线探伤机为 II 类射线装置，由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目设备只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要因子。

2、射线装置报废处理

按照《浙江省辐射环境管理办法》要求，本项目 X 射线装置报废时，建设单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解，并报颁发辐射安全许可证的生态环境保护部门核销。

3、非放射性污染因子

(1) 废气

本项目 X 射线探伤机在开机状态下，X 射线会与空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。

(2) 废水

项目运行后，产生的废水主要为辐射工作人员的生活污水。

生活用水按每人每天 100L 计，则生活污水用量为 0.1m³/d，30m³/a，污水排放量按用水量的 0.8 计，则污水排放量为 0.08m³/d，生活污水排放量为 24m³/a。

(3) 噪声

本项目探伤铅房设置 1 套机械排风系统，建设单位使用低噪声设备，排风系统风机噪声值约 65dB(A)。

(4) 固体废物

本项目使用的 X 射线探伤机采用实时成像方式，图像直接在显示屏上显示，不产生显影液、定影液及胶片等固废。

项目运行后，产生的固体废物主要为辐射工作人员的生活垃圾。本项目运营期固废主要为工作人员的生活垃圾，本项目辐射工作人员为 1 人。生活垃圾每天产生量约 0.5kg/人，生活垃圾产生量为 0.5kg/d，0.15t/a。

9.3.2 非正常工况

根据建设单位 X 射线探伤机的使用特点，在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到高剂量 X 射线照射：

(1) 安全联锁装置发生故障，设备工作时无关人员误入探伤铅房，造成相关人员被照射。

(2) 设备工作时，安全联锁装置发生故障，防护门未完全关闭，致使 X 射线泄漏到探伤铅房外，给周围活动的人员造成不必要的照射。

非正常工况污染源项同正常工况。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所布局及合理性分析

本项目新建探伤铅房位于浙江久立特材科技股份有限公司八里店园区核电六厂车间内，车间平面布局图见附图 3，辐射工作场所周围相邻区域布局情况见表 10.1-1。

表 10.1-1 辐射工作场所位置及周围相邻区域布局情况一览表

辐射场所	东侧	南侧	西侧	北侧	楼上	楼下
探伤铅房	操作间及传送辊道	人行通道	渗透检测室	冷轧三厂	不可上人屋面	/

本项目拟建探伤铅房位于浙江久立特材科技股份有限公司八里店园区核电六厂车间（单层建筑，无地下层）内，操作间位于探伤铅房东侧；排气口位于探伤铅房顶部，探伤铅房设置专门的工件防护门和工作人员防护门，探伤铅房充分利用车间内的空间，不仅便于探伤，促进各个工艺的衔接，满足安全生产的需要，又便于进行分区管理和辐射防护。

本项目探伤铅房内探伤机有用线束照射方向为向北照射，可能照射到的屏蔽体为北侧墙体；操作间位于探伤铅房东侧屏蔽体外；根据附图4，本项目工作人员操作位不在有用线束直接照射范围内。本项目探伤工作场所与其他非辐射工作人员活动区相隔一定距离，辐射工作区相对独立；探伤铅房相关防护门设计时已考虑尽量减小与墙体间的间隙，防护门与门洞周边做搭接设计，搭接宽度大于门墙间隙的10倍。探伤机工作过程中产生的X射线经屏蔽墙（铅板）和屏蔽门后并通过距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的。本项目探伤工作场所的平面布置便于工件运输，能满足安全生产的需要；探伤铅房内尺寸及门洞尺寸满足工件进出要求，又便于进行分区管理和辐射防护，且射线朝向人员较少区域，从利于安全生产和辐射防护的角度而言，该项目的平面布置是合理可行的。

10.1.2 两区划分

为加强射线装置所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，划定辐射控制区和监督区。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中对防护安全的要求：应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。

本项目将探伤铅房内部划分为控制区，控制区要设置电离辐射警告标志，设备出束时，任何人员不得停留/进入控制区。本项目将探伤铅房操作间、探伤铅房墙体及防护门

外 0.5m 划分为监督区，在监督区入口设立电离辐射警示标牌或监督区边界地面划警示线表明监督区边界，无关人员不得进入监督区。本项目辐射工作场所的两区划分见表 10.1-2 与图 10.1-1。

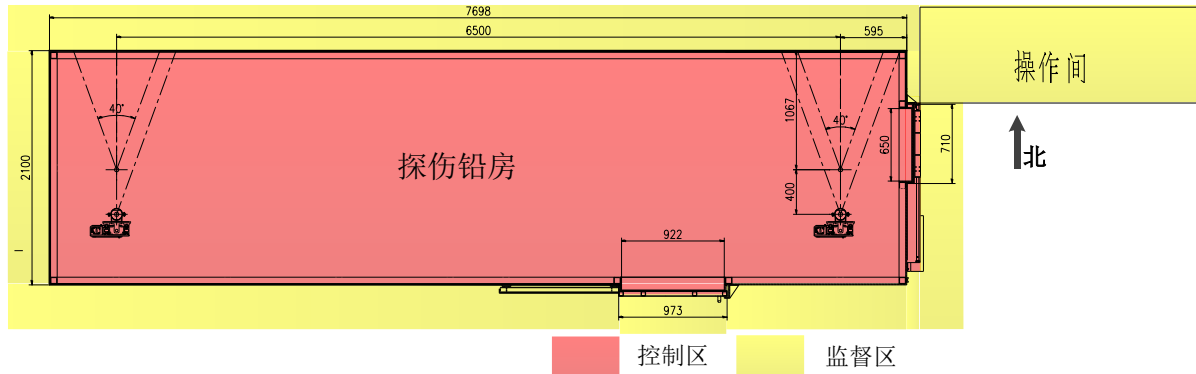


图 10.1-1 探伤铅房两区划分图

表10.1-2 本项目辐射工作场所两区划分

辐射工作场所	控制区	监督区
探伤铅房	探伤铅房内部	探伤铅房操作间、探伤铅房墙体外及防护门外0.5m处

10.1.3 辐射安全防护及环保设施

(1) 探伤铅房屏蔽设计采取措施

根据建设单位提供的探伤铅房设计资料可知，本项目拟建的探伤铅房为一层建筑，探伤铅房采用铅+钢进行屏蔽，探伤铅房尺寸为长 7698mm×宽 2100mm×高 2000mm。

拟建探伤铅房屏蔽防护设计情况见表 10.1-3。

表 10.1-3 拟建探伤铅房屏蔽防护设计情况一览表

项目	设计情况
四侧墙体屏蔽墙厚	北侧墙体（主射方向）屏蔽墙厚度为 8mmPb 铅板+4mm 钢板防护（等效于 8.30mmPb），东、南、西三侧屏蔽墙厚度均为 5mmPb 铅板+4mm 钢板防护（等效于 5.30mmPb）
顶棚厚度	探伤铅房顶棚为 5mmPb 铅板+4mm 钢板防护（等效于 5.30mmPb）。
地面	探伤铅房地面为 5mmPb 铅板+4mm 钢板防护（等效于 5.30mmPb）。
防护门	移动电动铅门，工件防护门门洞尺寸宽 650mm×高 400mm，门体尺寸宽 710mm×高 450mm，内衬 5mm 厚铅板。门与墙体的两侧搭接均为 30mm，上下搭接各为 25mm，搭接宽度大于门墙间隙的 10 倍。
人员防护门	自动防护铅门，门洞尺寸宽 922mm×高 1822mm，门体尺寸宽 973mm×高 2000mm，内衬 5mm 厚铅板（门与墙体的两侧搭接均为 51mm，上下搭接各为 178mm，搭接宽度大于门墙间隙的 10 倍）
排风管	通风口位于探伤铅房顶部，采取 5mm 厚铅板+4mm 钢板防护
电缆孔	线缆管道由铅房右侧穿出，采取 5mm 厚铅板+4mm 钢板防护

注：①铅房采用钢材*铅*钢材的形式搭建组焊而成，钢的密度为 7.85g/cm³，铅的密度为

11.34g/cm³;

②查国家标准化指导性文件《无损检测仪器 1MV 以下 X 射线设备的辐射防护规则第 3 部分：450kV 以下 X 射线设备辐射防护的计算公式和图表》(GB/Z41476.3-2022)表 4, 插值得到 160kV 下 4mm 钢的等效铅厚度为 0.30mm。

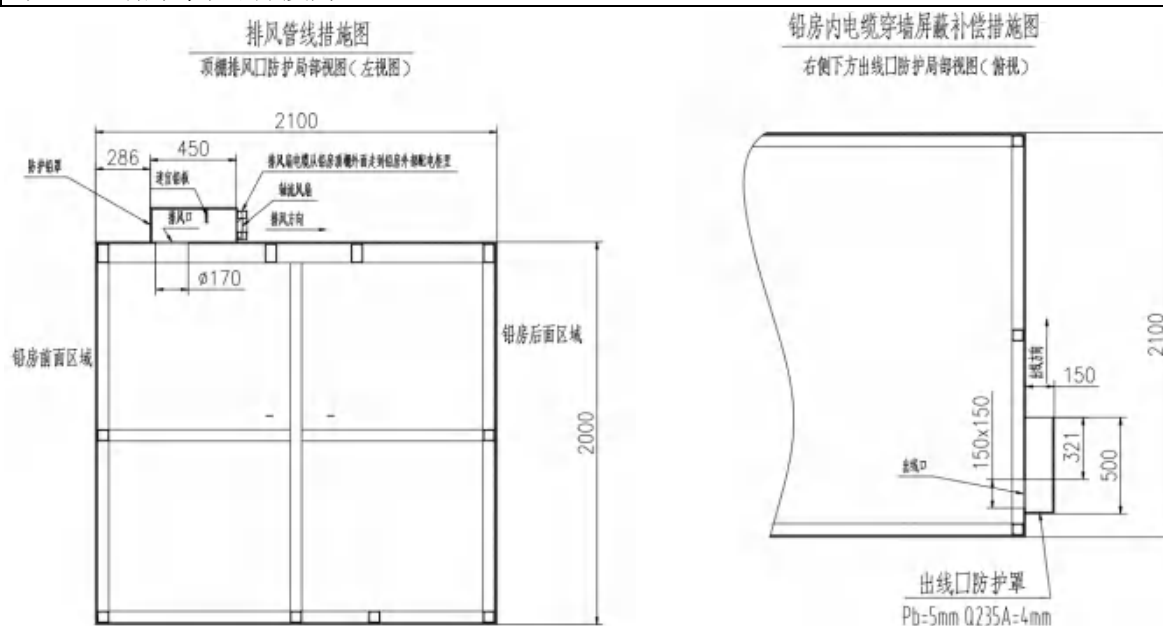


图 10.1-3 本项目排风管道及电缆沟穿墙方式示意图

(2) 辐射安全装置和防护措施

①实体屏蔽：本项目采用探伤铅房进行屏蔽，可保证设备运行过程中屏蔽体外剂量率满足标准要求，人员在屏蔽体外远程操作，可保障工作人员在操作设备过程中的安全。

②人员防护措施：工作人员进行探伤工作时，佩戴个人剂量报警仪，随时监测工作场所辐射剂量率变化情况。所有辐射工作人员均需佩戴个人剂量计，并定期送有资质的单位进行监测。本项目依托厂区现有的 1 台辐射巡测仪，并为每个辐射工作人员配备个人剂量计，配备 1 台个人剂量报警仪。

③门机连锁：探伤铅房内探伤机与人员防护门和工件防护门设置门机连锁，在人员防护门和工件防护门均关闭后才能进行探伤作业。在探伤过程中，任意防护门被打开时，探伤机立即停止出束并断开电源。门机连锁的设置应方便探伤铅房内部的人员在紧急情况下离开探伤铅房。

④指示灯和声音提示装置：探伤铅房门口和内部拟同时设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机连锁。“预备”信号应持续足够长的时间，确保探伤铅房内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，且与工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。探伤铅房门内、外醒目位置处拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

⑤紧急停机按钮：在探伤铅房内墙和操作台上易于接触的地方均设置多个紧急停机按钮，且相互串联，按下按钮，探伤机高压电源立即被切断，探伤机停止出束。紧急停机按钮的设置应使人员处在探伤铅房内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。紧急停机按钮拟设置标签，标明使用方法。

⑥紧急开门装置：探伤铅房内防护门处设置紧急开关门装置。

⑦视频监控系统：探伤铅房内和探伤铅房出入口处均安装视频监控系统，并在操作间有专用的监视器，工作人员能在操作间内实时监控探伤铅房内人员活动、防护门状况和探伤设备的运行情况。

⑧警告标志：探伤铅房人员防护门与工件防护门上拟设置电离辐射警告标志和中文警示说明；探伤铅房周边 0.5m 处应划黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。

⑨探伤铅房内拟设置机械通风装置，设计风量 220m³/h，探伤铅房体积约为 32.3 m³，机房每小时最小通风换气次数为 6 次/h，排气口位于探伤铅房顶部。

⑩固定式辐射探测报警装置：本项目安装 1 套固定式场所辐射探测报警装置，配备 2 个探头，探头分别安装于探伤铅房外工件出入口上方和探伤铅房内人员出入口上方，显示屏安装于操作台处。

探伤铅房辐射安全防护措施和设施示意图见图 10.1-4。

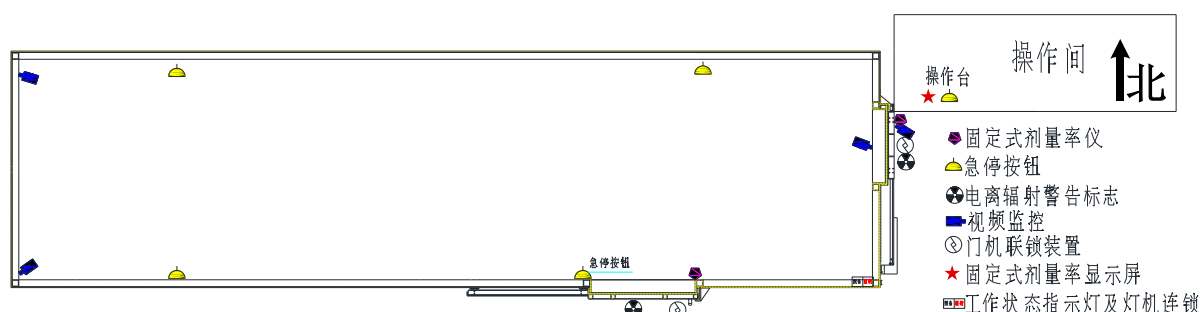


图 10.1-4 本项目探伤铅房防护措施位置示意图

根据上文介绍，项目拟采取的辐射安全与防护措施与《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求对比情况见表 10.1-4 所示。

表 10.1-4 本项目工作场所辐射安全与防护措施符合性分析

标准要求	项目情况	符合性
6.1.1探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避免有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。	本项目探伤铅房内XYG-1611型X射线探伤机有用线束固定朝北照射，只照向北墙；操作间位于探伤铅房东侧，操作间不在探伤铅房有用线束直接照射范围内。本项目探伤铅房采用铅板进行屏蔽，可保证设备运行过程中屏蔽体外剂量率满足标准要求，人员在屏蔽体外远程操作，可保障工作人员在操作设备过程中的安全。经计算四周屏蔽措施均符合要求。	符合
6.1.2应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合GB18871的要求。	本项目将探伤铅房内部划分为控制区，设备出束时，任何人员不得停留/进入控制区；本项目探伤铅房操作间、探伤铅房墙体及防护门外0.5m划分为监督区，监督区通过设置标明监督区的标牌，建设单位为进一步管控，拟在监督区边界设置警戒带，避免设备运行时无关人员进入和停留。	符合
6.1.5探伤室应设置门机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。	本项目探伤铅房设置门机联锁，在防护门关闭后才能进行探伤作业。在探伤过程中，防护门被打开时，设备立即停止出束并断开电源。防护门为电动移门，防护门与墙搭接处应尽可能减小缝隙泄漏辐射，防护门宽于门洞的部分大于“门-墙”间隙的十倍。	符合
6.1.6探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。	探伤铅房门口和内部拟同时设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤装置联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，确保探伤铅房内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，且与工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。探伤铅房内、外醒目位置处拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。	符合
6.1.7探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。	探伤铅房内和探伤铅房出入口处均安装视频监控装置，并在操作间设有专用的视频监控显示器，工作人员能在操作间内实时监控探伤铅房内人员活动和探伤设备的运行情况。	符合
6.1.8探伤室防护门上应有符合GB 18871要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	探伤铅房防护门上均设置电离辐射警告标志和中文警示说明；探伤铅房门外0.5m处应划黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。	符合
6.1.9探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。	探伤铅房内设置4个急停按钮（分别位于南北两侧墙体上）。紧急停机按钮的设置应使人员处在探伤铅房内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。探伤铅房与对应控制台的急停按钮相互串联，按下按钮，设备高压电源立即被切断，设备停止出束。急停按钮拟设置标签，标明使用方法。	符合

<p>6.1.10探伤室应设置机械通风装置,排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次。</p>	<p>本项目X射线探伤机在运行过程中会产生少量的臭氧及氮氧化物,根据设计方案,本项目探伤铅房内设置机械通风装置,每小时有效通风换气次数均不小于3次,排气口位于探伤铅房顶部,不朝向人员密集区。产生的少量臭氧和氮氧化物可通过排风装置排出探伤铅房,并通过车间排风排至室外。满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中“探伤室应设置机械通风装置,排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次”的要求。</p>	<p>符合</p>
<p>6.1.11探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p>	<p>本项目探伤铅房内配置1套固定式场所辐射探测报警装置。探头分别安装于探伤铅房外工件出入口上方和探伤铅房内人员出入口上方,显示屏安装于操作台处。</p>	<p>符合</p>
<p>6.2.2探伤工作人员在进入探伤室时,除佩戴常规个人剂量计外,还应携带个人剂量报警仪和便携式X-γ剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时,探伤工作人员应立即退出探伤室,同时防止其他人进入探伤室,并立即向辐射防护负责人报告。</p>	<p>工作人员进行探伤工作时,佩戴个人剂量报警仪,随时监测工作场所辐射剂量率变化情况。所有辐射工作人员均需佩戴个人剂量计,并定期送有资质的单位进行监测。本项目增配1台个人剂量报警仪,拟为每个辐射工作人员配备个人剂量计。依托现有1台辐射便携式X-γ射线巡测仪,定期(每季度)使用便携式辐射巡测仪对探伤铅房四周周围剂量当量率进行巡测,如有异常,将立即切断电源,停止工作。应及时通知厂家对该设备进行维修维护,并委托有资质的机构对维修后设备的辐射防护性能进行检测,确保辐射水平达标后方可继续使用该设备;或委托有资质的机构对机房的实体屏蔽物进行检修维护,确保辐射水平达标后方可继续开展工作。</p>	<p>符合</p>

10.1.4 设备的检查和维护

(1) 工作前检查项目应包括:

- ①探伤机外观是否完好;
- ②电缆是否有断裂、扭曲以及配件破损;
- ③安全联锁是否正常工作;
- ④报警设备和警示灯是否正常运行;
- ⑤螺栓等连接件是否连接良好;
- ⑥探伤铅房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

(2) 设备维护应符合下列要求:

- ①建设单位应对本项目探伤机的设备维护负责,每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行;
- ②设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测;

③当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；

④应做好设备维护记录。

10.2 三废的治理

本项目运行过程中无放射性废水、放射性废气及放射性固体废物产生。

(1) 臭氧及氮氧化物

根据 X 射线的工作原理，本项目 X 射线探伤机在工作时产生 X 射线，造成探伤铅房内空气电离，产生一定量的臭氧和氮氧化物。

本项目探伤铅房内设置机械通风装置，设计风量 220m³/h，探伤铅房体积约为 32.3m³，机房每小时最小通风换气次数为 6 次/h。室外排风口位于探伤铅房东北角，排气口位于探伤铅房顶部，不朝向人员活动密集区。产生的少量臭氧和氮氧化物可通过排风装置排出探伤铅房外，对周围环境空气质量影响较小。满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中“探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

(2) 废水

项目运行后，产生的废水主要为辐射工作人员的生活污水。

生活用水按每人每天 100L 计，则生活污水用量为 0.1m³/d，30m³/a，污水排放量按用水量的 0.8 计，则污水排放量为 0.08m³/d，生活污水排放量为 24m³/a。生活污水依托厂区现有化粪池处理达标后排入市政污水管网。

(3) 噪声

探伤铅房所使用的风机为低噪声设备，其噪声值一般低于 65dB(A)，噪声对环境的影响很小。

(4) 固体废物

本项目使用的 X 射线探伤机采用实时成像、数字化存储的方式，图像直接在显示屏上显示，不产生显影液、定影液及胶片等固废。

项目运行后，产生的固体废物主要为辐射工作人员的生活垃圾。本项目运营期固废主要为工作人员的生活垃圾，本项目辐射工作人员为 1 人。生活垃圾每天产生量约 0.5kg/人，生活垃圾产生量为 0.5kg/d，0.15t/a。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 施工期环境影响分析

《浙江久立特材科技股份有限公司年产 900 支高性能大口径薄壁管材项目环境影响评价报告表》已取得湖州市生态环境局吴兴分局批复，批复文号：湖吴环改备〔2025〕23 号。有关主体工程施工期环境影响内容详见《浙江久立特材科技股份有限公司年产 900 支高性能大口径薄壁管材项目环境影响评价报告表》有关章节，本次评价不再做相关的环境影响评价。

11.1.2 设备安装调试期环境影响分析

本项目探伤机在安装调试过程中，会产生 X 射线、臭氧和氮氧化物，因安装调试时间短，各污染物产生量很少，且由于设备的安装和调试均在探伤铅房内进行，经过墙体和防护门的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可以接受的。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其它固体废物作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 工作场所周围环境辐射影响分析

本项目新建 1 间探伤铅房，并在探伤铅房新增 1 台 XYG-1611 型 X 射线探伤机，最大管电压为 160kV，最大管电流 11mA；探伤铅房内探伤机主射方向定向向北。因此探伤铅房北侧墙体以探伤机有用线束，而其他方向均以探伤机泄漏辐射和散射辐射（非有用线束）照射进行估算。

（1）关注点选取

根据建设单位的提供的资料，本项目铅管最长的是6.5m，为满足检测要求，本项目 X射线探伤机在探伤铅房内可随轨道左右移动6500mm进行移动扫描，同时射线装置还可以根据检测需求在水平方向前后、上下移动400mm，具体情况见图11-1。射线装置出束张角为 $30^{\circ} * 40^{\circ}$ ，本项目按最大出束张角 40° 进行预测，根据图11-1验证，运行过程中有用线束会照向铅房北侧屏蔽体，不会照向东、南、西三侧和顶部。本项目的关注点分布如图11-2所示。

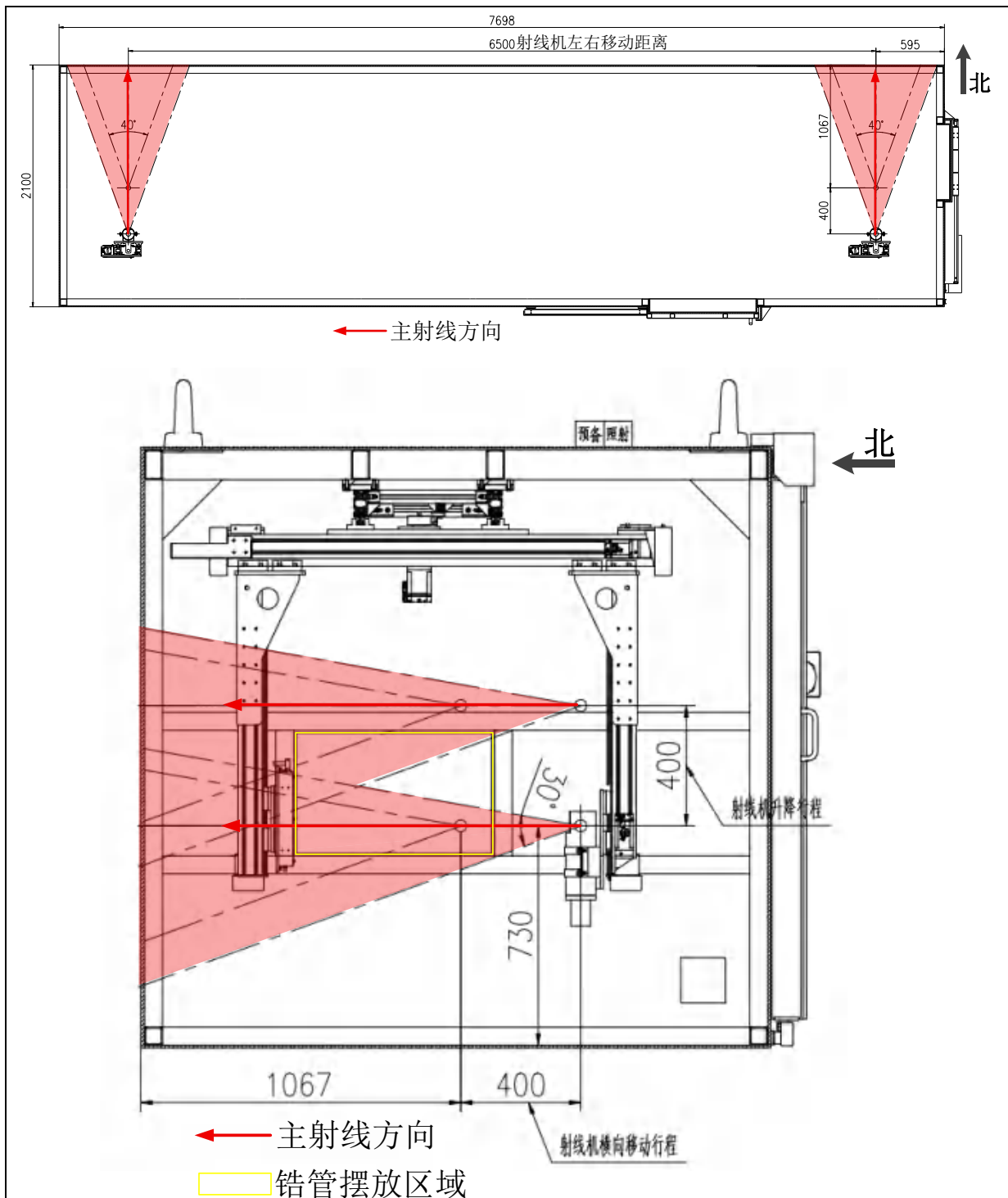


图 11-1 X 射线管主线束朝向示意图

因此，探伤铅房北侧为主射面。X射线管在水平方向和垂直方向移动的极限位置如图11-1所示。

本项目铅房六面及防护门设有防护屏蔽，且本项目将铅房外0.5m处划为监督区，监督区内无关人员不得进入，铅房下方为土层无需设置关注点，因此本项目关注点位设置在铅房周围30cm处、监督区边界及操作间，关注点情况列于表11-1，本项目的关注点分

布如图11-2所示。

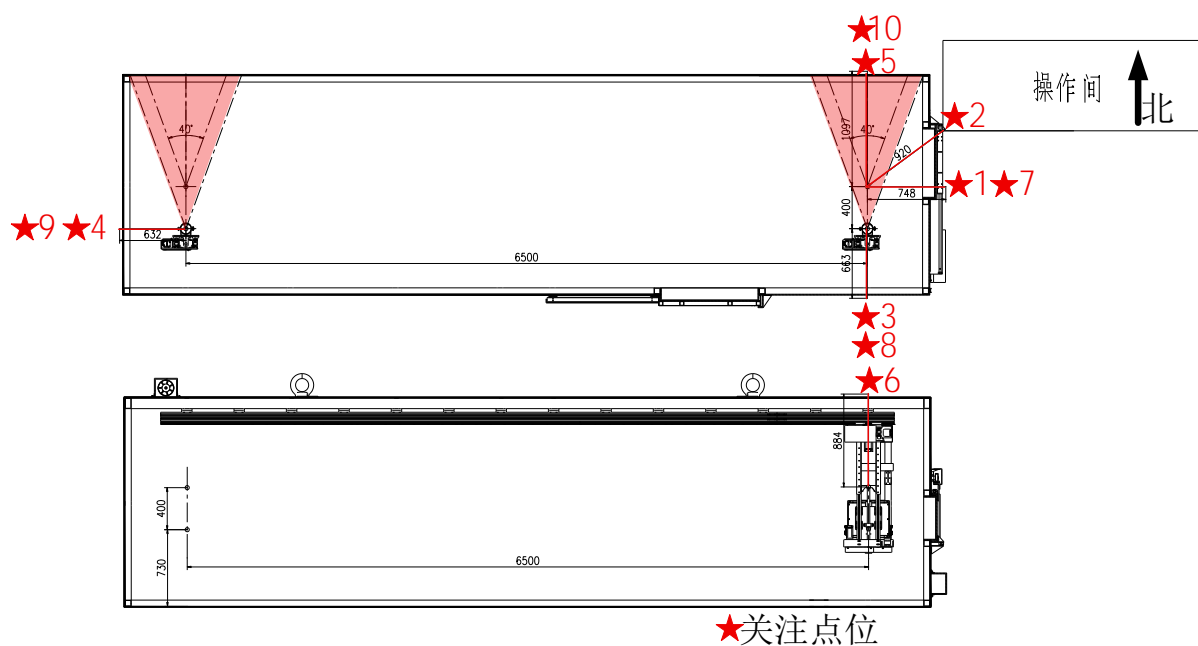


图11-2 本项目关注点分布示意图

表11-1 关注点情况一览表

场所及关注点		位置描述	辐射类型
探伤铅房	1# ^①	东侧外表面 30cm 处	泄漏
			散射
	2#	操作间	泄漏
			散射
	3# ^②	南侧外表面 30cm 处	泄漏
			散射
	4#	西侧外表面 30cm 处	泄漏
			散射
	5#	北侧外表面 30cm 处	主射束
	6#	顶部外表面 30cm 处	泄漏
		散射	
7#	东侧监督区边界	泄漏	
		散射	
8#	南侧监督区边界	泄漏	
		散射	
9#	西侧监督区边界	泄漏	
		散射	
10#	北侧监督区边界	主射束	

*注：①探伤铅房东侧墙体和防护门的防护均为 5mmPb，因此西侧设置一个关注点位。

②探伤铅房南侧墙体和防护门的防护均为 5mmPb，因此南侧设置一个关注点位。

③设备带有滑轨，可在东西方向进行移动扫描；因此 1#、4#、7#、9#关注点取设备运动到最东侧/西侧时探伤

铅房外表面 30cm；2#、5#、10#关注点取设备运动到最北侧时探伤铅房北侧外表面 30cm 处。

(2) 公式及参数选取

①有用线束的屏蔽估算方法如下：

在给定屏蔽物质厚度 X 时，由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B.1 曲线查出相应的屏蔽透射因子 B 。关注点的剂量率 H_0 ($\mu\text{Sv/h}$) 按公式 (11-1) 计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (11-1)$$

式中：

I ——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为 mA；本项目探伤机最大管电流为 11mA；

H_0 ——距辐射源点(靶点)1m 处输出量，单位为 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6.0×10^4 ($1\text{Gy}=1\text{Sv}$)，见附录表 B.1；本项目 X 射线数字成像检测设备管电压为 160kV，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.1 内插法取得，当管电压为 160kV、过滤条件：2mm 铝，输出量 $H_0=20.38\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $1.22\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 进行计算；

B ——屏蔽透射因子；本项目设备最大管电压 160kV 状态下屏蔽透射因子由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）图 B.1 取得，因图中无 160kV 下 X 射线穿过 8.3mmPb 铅的透射曲线，本项目保守考虑 200kV 下 X 射线穿过铅的透射曲线；当管电压为 200kV，铅板厚度约 6.6mmPb 时，X 射线穿过铅的透射因子为 $1.0\text{E}-06$ ；铅厚度约 1.7mmPb 时，X 射线穿过铅的透射因子为 $1.5\text{E}-02$ ；则铅板厚度约 8.3mmPb 时 X 射线穿过铅的透射因子为 $1.0\text{E}-06\times 1.5\text{E}-02=1.5\text{E}-08$ ；

R ——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为 m。

②泄漏辐射屏蔽的估算方法如下：

a) 屏蔽物质厚度 X 与屏蔽透射因子 B 的相应关系：

对于给定屏蔽物质厚度 X ，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按下面公式 (11-2) 计算：

$$B=10^{-X/TVL} \quad (11-2)$$

式中：

X ——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL ——见《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 表 B.2。

b) 泄漏辐射屏蔽的估算方法如下:

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)“4 探伤室辐射屏蔽估算方法”,按式(11-3)计算泄漏辐射在关注点的剂量率 \dot{H} ,单位为微希每小时($\mu\text{Sv/h}$):

$$\dot{H} = \frac{H_L \cdot B}{R^2} \quad (11-3)$$

式中:

B ——屏蔽透射因子;由于《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)附录 B 表 B.2 中无 160kV 状态下对应的铅值层数据,根据表 B.2 内插法取得 160kV 下, X 射线束在铅中的值层厚度 TVL 为 1.05mm,相应的辐射屏蔽透射因子 B 按照式(11-2)计算;

R ——辐射源点(靶点)至关注点的距离,单位为米(m);

H_L ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率,单位为 $\mu\text{Sv/h}$ 。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)表 1,本项目 160kV X 射线探伤机泄漏辐射剂量率均取 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

③ 散射辐射屏蔽的估算方法如下:

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)“4 探伤室辐射屏蔽估算方法”,关注点的散射辐射剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)按公式(11-4)计算:

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (11-4)$$

式中:

I ——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流,单位为毫安(mA);本项目为 10mA;

H_0 ——距辐射源点(靶点)1m 处输出量,单位为 $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$,以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6.0×10^4 ;本项目 X 射线数字成像检测设备管电压为 160kV,根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)表 B.1 内插法取得,当管电压为 160kV、过滤条件:2mm 铝,输出量 $H_0 = 20.38 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$,即 $1.22 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 进行计算;

B ——屏蔽透射因子,根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)

表 2, 160kV 据表查得 90° 散射辐射为 150kV, 再根据附录 B 表 B.2 查得: 150kV 的 X 射线 TVL 铅=0.96mm, 相应的辐射屏蔽透射因子 B 按照式 (11-2) 计算;

F —— R_0 处的辐射野面积, 为平方米 (m^2);

α ——散射因子, 入射辐射被单位面积 ($1m^2$) 散射体散射到距其 1m 处的辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。

R_0 ——辐射源点 (靶点) 至探伤工件的距离, 单位为米 (m);

R_s ——散射体至关注点的距离, 单位为米 (m)。

(3) 屏蔽计算

根据公式 (11-1) 计算探伤铅房北侧 (主射方向) 外表面 30cm 处主射线辐射剂量率水平, 相关计算参数及计算结果见表 11-2。

表 11-2 有用线束辐射剂量水平预测参数及结果

关注点	H_0 $\mu Sv \cdot m^2 / (mA \cdot h)$	I mA	R m	B	\dot{H} $\mu Sv/h$
5#北侧外表面 30cm 处	1.22×10^6	11	1.097	1.5E-08	1.39E-01
10#北侧监督区边界	1.22×10^6	11	1.297	1.5E-08	1.20E-01

根据公式 (11-2)、(11-3) 计算探伤铅房四周泄漏辐射剂量率水平, 相关计算参数及计算结果见表 11-3。

表 11-3 泄漏辐射剂量率水平预测参数及结果

关注点	H_L $\mu Sv/h$	R m	X mm	TVL mm	B	\dot{H} $\mu Sv/h$
1#东侧钢管进出口防护通道外表面 30cm 处	2.5×10^3	0.748	5.3	1.05	8.96E-06	4.00E-02
2#操作间	2.5×10^3	0.92	5.3	1.05	8.96E-06	2.65E-02
3#南侧外表面 30cm 处	2.5×10^3	0.663	5.3	1.05	8.96E-06	5.10E-02
4#西侧外表面 30cm 处	2.5×10^3	0.632	5.3	1.05	8.96E-06	5.61E-02
6#顶部外表面 30cm 处	2.5×10^3	0.884	5.3	1.05	8.96E-06	2.87E-02
7#东侧监督区边界	2.5×10^3	0.948	5.3	1.05	8.96E-06	2.49E-02
8#南侧监督区边界	2.5×10^3	0.863	5.3	1.05	8.96E-06	3.01E-02
9#西侧监督区边界	2.5×10^3	0.832	5.3	1.05	8.96E-06	3.24E-02

根据公式 (11-3)、(11-4) 计算探伤铅房四周散射辐射剂量率水平, 相关计算参数及计算结果见表 11-4。

表 11-4 散射辐射剂量率水平预测参数及结果

关注点	H_0 $\mu Sv \cdot m^2 / (mA \cdot h)$	I mA	R_s m	TVL mm	B	$F \cdot a / R_0^2$	\dot{H} $\mu Sv/h$
1#东侧钢管进出口防护通道外表面	1.22×10^6	11	0.748	0.96	3.01E-06	1.97E-02	1.43

30cm 处							
2#操作间	1.22×10 ⁶	11	0.92	0.96	3.01E-06	1.97E-02	9.43E-01
3#南侧外表面 30cm 处	1.22×10 ⁶	11	0.663	0.96	3.01E-06	1.97E-02	1.82
4#西侧外表面 30cm 处	1.22×10 ⁶	11	0.632	0.96	3.01E-06	1.97E-02	2.00
6#顶部外表面 30cm 处	1.22×10 ⁶	11	0.884	0.96	3.01E-06	1.97E-02	1.02
7#东侧监督区边界	1.22×10 ⁶	11	0.948	0.96	3.01E-06	1.97E-02	8.88E-01
8#南侧监督区边界	1.22×10 ⁶	11	0.863	0.96	3.01E-06	1.97E-02	1.07
9#西侧监督区边界	1.22×10 ⁶	11	0.832	0.96	3.01E-06	1.97E-02	1.15

注：F——R₀ 处的辐射野面积取最大值为 $\pi \times (R_0 \times \tan(20^\circ))^2$ ； α ——散射因子，入射辐射被单位面积（1m²）散射体散射到距其 1m 处的辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比 0.0475（10000/400×1.9E-03=0.0475）；
R₀——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离；求得 $F \cdot \alpha / R_0^2 = \pi \times (R_0 \times \tan(20^\circ))^2 \times 0.0475 / R_0^2 = 1.97E-02$ 。

探伤铅房四周散射辐射剂量率水平与泄漏辐射剂量率水平叠加后，相关计算结果见表 11-5。

表 11-5 探伤铅房四周辐射剂量率水平预测参数及结果

关注点	主射辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	泄漏辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	合计 ($\mu\text{Sv/h}$)
1#东侧钢管进出口防护通道外 表面 30cm 处	/	4.00E-02	1.43	1.47
2#操作间	/	2.65E-02	9.43E-01	9.70E-01
3#南侧外表面 30cm 处	/	5.10E-02	1.82	1.87
4#西侧外表面 30cm 处	/	5.61E-02	2.00	2.05
5#北侧外表面 30cm 处	1.67E-01	/	/	1.67E-01
6#顶部外表面 30cm 处	/	2.87E-02	1.02	1.05
7#东侧监督区边界	/	2.49E-02	8.88E-01	9.13E-01
8#南侧监督区边界	/	3.01E-02	1.07	1.10
9#西侧监督区边界	/	3.24E-02	1.15	1.19
10#北侧监督区边界	1.20E-01	/	/	1.20E-01

因此由表 11-5 可知，在 X 射线探伤机正常工作下，探伤铅房四周的辐射剂量率最大为西侧外表面 30cm 处，剂量率为 2.05 $\mu\text{Sv/h}$ 。

本项目 X 射线探伤机有用线束朝北，电缆孔及排风口均有效避开了 X 射线探伤机有用线束的方向，且出口处均设置与同侧屏蔽体防护当量相当的铅板防护罩，因此，电缆孔和排风口的布置方式不会破坏探伤铅房的屏蔽效果，能够满足辐射防护要求。

综上所述，本项目 X 射线探伤机正常工作下，关注点位的辐射剂量率最大为 2.05 $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平的要求。

（3）人员辐射年有效剂量估算

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）--2000 年报告附录 A，X 射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_1 = H_0 \cdot T \cdot t \cdot 10^{-3} \quad (11-5)$$

式中：

H_1 —辐射外照射人均年有效剂量当量，mSv；

H_0 —预测关注点剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

T —居留因子；

t —年照射时间，h。

居留因子选取参考表 11-6。

表 11-6 不同场所与环境条件下的居留因子

场所	居留因子 T	示例
全居留	1	控制台、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

注：取自《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 A.1。

根据建设单位提供信息，本项目拟配备辐射工作人员 1 人，辐射工作人员为新增，不兼任其他辐射岗位，实行单班制，每班工作 8 小时，年工作约 300 天。探伤铅房每天最多检测 10 个工件，单个工件检测一次约 30min，其中曝光出束时间最大为 15min。则探伤铅房出束时间最大为 150min/天，15h/周，750h/年。

根据上面计算的各个关注点辐射剂量率、工作时间及居留因子计算了工作人员和公众的年剂量，具体见表 11-7。

表 11-7 探伤铅房设备运行时周围工作人员和公众的年剂量估算值

保护目标	对应关注点	参考关注点剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	居留因子	受照时间 h/a	关注点到源点距离，公众到探伤铅房距离(m)	年剂量估算值 mSv	人员剂量约束值
辐射工作人员	2#	9.70E-01	1	750	/	7.28E-01	职业 5mSv/a
辊道	7#	9.13E-01	1/40	750	/	1.71E-02	公众 0.25mSv/a
焊接区	1#	1.47	1	750	0.748, 7.7	9.29E-03	
人行通道	8#	1.10	1/16	750	/	2.06E-02	
超声波清洗区	3#	1.87	1	750	0.663, 4.6	2.50E-02	
除水雾区	3#	1.87	1	750	0.663, 17	2.04E-03	
水喷淋装置区	3#	1.87	1/16	750	0.663, 27	5.15E-05	
室外道路	3#	1.87	1/16	750	0.663, 40	2.37E-05	

渗透检测室	9#	1.19	1/4	750	/	2.23E-01
冷轧三厂	4#	2.05	1/4	750	0.632, 9	1.76E-03
冷轧三厂	10#	1.20E-01	1/4	750	/	2.25E-02

①保守不考虑车间墙体的屏蔽衰减。
②公众的年剂量估算值考虑距离的衰减；以焊接区公众为例：焊接区距铅房距离为 7.7m，则设备距离焊接区的距离为 8.148（7.7+（0.748-0.3））则焊接区公众的年剂量估算值为 $(8.148)^2 \times 1.47 \div (0.748)^2 \times 750 \times 1 \div 1000 = 9.29E-03mSv$ ；其余公众的年剂量估算值计算方式同上；

因此由表 11-7 可知，工作人员最大年剂量为 7.28E-01mSv，公众最大年剂量为 2.23E-01mSv。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中管理限值的要求和本次评价照射管理约束值（工作人员 5mSv/a，公众 0.25mSv/a）要求。

（4）叠加分析

根据本项目厂区总平面布局可知，核电六厂低跨车间布置有 2 台 YG-D130G 型定向 X 射线探伤机，根据验收检测数据（详见附件 10）可知，当 YG-D130G 型探伤机未运行时监测结果为 0.097 μ Sv/h~0.11 μ Sv/h，当 YG-D130G 型探伤机运行时监测结果为 0.102 μ Sv/h~0.319 μ Sv/h，由此可知现有探伤设备未运行时与运行时的周围剂量当量率监测结果相当。且现有探伤设备所在位置为核电六厂东北角低跨车间，根据平面布局图可知现有探伤设备距离本项目探伤设备之间最短距离为 95m，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中散射辐射屏蔽的计算公式可知关注点剂量率与关注点距辐射源点的距离成反比关系的规律，距离设备越远，辐射剂量率越低，因此不考虑原有探伤设备的叠加辐射影响。

11.2.2 其它污染物对环境的影响分析

（1）臭氧和氮氧化物

本项目 X 射线能量低，电离产生的臭氧和氮氧化物浓度非常低，且臭氧可在 50 分钟后自然分解，氮氧化物只有臭氧产生额的 1/3。本项目探伤铅房内单独设置机械通风装置，每小时有效通风换气次数不小于 3 次，风机拟设置在屋顶，排气口位于探伤铅房顶部。产生的少量臭氧和氮氧化物可通过排风装置排放至车间，再通过车间通风系统将臭氧和氮氧化物排出室外。满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

（2）噪声

探伤铅房所使用的风机为低噪声设备，其噪声值一般低于 65dB(A)，噪声对环境的影响很小。

(3) 生活污水

项目运行后，会产生辐射工作人员的生活污水，生活污水经化粪池处理后排入市政管网。因此，本项目开展后对区域水体环境影响较小。

(4) 生活垃圾

项目运行后，会产生辐射工作人员的生活垃圾，生活垃圾依托厂区已有的环保设施进行处理。

(5) 射线装置报废处理

按照《浙江省辐射环境管理办法》要求，本项目 X 射线装置报废时，建设单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解，并报颁发辐射安全许可证的生态环境保护部门核销。

11.3 事故影响分析

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条及《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》（环发[2006]145 号）的规定，发生辐射事故时，使用射线装置的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 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境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部门报告。

11.3.1 本项目可能发生的辐射事故

建设单位使用的射线装置属 II 类射线装置，根据建设单位 X 射线探伤机使用特点，在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到高剂量 X 射线照射：

(1) 辐射工作人员还未撤离探伤铅房，外面人员启动设备进行探伤，造成误照射。

(2) 安全联锁装置发生故障，设备工作时无关人员误入探伤铅房，造成相关人员被照射。

(3) 设备工作时，安全联锁装置发生故障，防护门未完全关闭，致使 X 射线泄漏到探伤铅房外，给周围活动的人员造成不必要的照射。

11.3.2 辐射事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，建设单位应严格执行以下风险预防措施和应急预案防范措施：

(1) 定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，

避免事故的发生，建立完善的《X 射线探伤机操作规程》等制度；

(2) 每月检查探伤铅房的门机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施，确保在防护铅门关闭后，设备才能进行照射；

(3) 每月对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换；

(4) 辐射工作人员在进入监督区时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，辐射工作人员应立即退出监督区，同时防止其他人进入监督区，并立即向辐射防护负责人报告；

(5) 应定期测量探伤铅房周围区域的剂量率水平，包括控制台位置和周围毗邻区域人员居留处；

(6) 交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作；

(7) 辐射工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低；

(8) 在每一次照射前，辐射工作人员都应确认探伤铅房内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作；

(9) 建设单位制定了《辐射安全事故应急预案》，包括总则、组织体系、应急救援队的职责、放射性事故应急处理的责任划分、应急响应、善后处理、应急保障、宣传教育、培训和演练等；

(10) 建设单位已制定了各项辐射安全管理制度及应急预案。辐射工作场所日常工作中严格按照各种制度执行，防止辐射事故的发生；

(11) 定期开展应急演练，提高应急响应意识，发生应急事故时，熟练应对。

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 机构的设置

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》第十六条第一款的要求，使用II类射线装置的，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。

建设单位已成立辐射安全领导小组，负责辐射安全与环境保护管理工作以及应急救援指挥工作，该管理机构明确了组成人员及相关职责，故建设单位辐射安全与环境保护管理机构的配备能够满足现有辐射管理工作的要求。人员名单如下：

组长：王长城

副组长：王红斌、徐阿敏、张耀耀、卢培民、陆斌

组员：周会强、董洪卫、肖琪、沈宾宾、闵惠强、廖军、方焰冰、邓先存、张海翔、姚志强、嵇立明、潘文峰

本项目实施后，本项目相关负责人需纳入建设单位现有的辐射安全防护小组中，建设单位应根据核技术利用项目开展情况和人事变动情况及时发文更新、调整管理机构的人员组成。

12.1.2 辐射工作人员管理

(1) 个人剂量检测

本项目拟新增配备辐射工作人员 1 人，建设单位拟为新增辐射工作人员配置个人剂量计。每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案，加强档案管理，个人剂量档案应当终生保存。

(2) 辐射安全与防护培训考核

建设单位拟组织新增的 1 名辐射工作人员，通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名参加“X 射线探伤”类别辐射安全与防护培训和考核，在取得考核成绩合格报告单后方可从事辐射工作。考核成绩单有效期为 5 年，届时应及时参加再培训。

(3) 职业健康检查

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。

建设单位拟组织 1 名新增辐射工作人员到有资质的医院进行上岗前体检，并建立个人职业健康档案。

本项目辐射工作人员的职业健康档案记录、人员培训合格证书、个人剂量监测档案三个文件上的人员信息应统一；职业照射个人监测档案应进行档案管理并终生保存。建设单位应设专人进行环保档案的整理、存档，项目环保档案应包括：项目环境影响评价资料、相关环保会议纪要、辐射安全许可证申请资料、项目竣工环境保护验收资料、日常监测资料（或台账）、辐射工作人员培训资料、体检报告、个人剂量监测报告及相关调查资料。以上资料按年度进行整理、规范化保存，发现问题及时上报、解决，以满足生态环境主管部门档案检查的要求。

12.1.3 年度评估报告

建设单位核技术利用项目正式开展后，应对开展的核技术利用项目辐射安全和防护状况进行年度评估，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，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《辐射安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

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，使用射线装置的单位，应有“健全的操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台账管理制度、培训计划和监测方案，还应有辐射事故应急措施”。

为了保障本项目 X 射线探伤机的安全使用，建设单位已制订《辐射管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射安全操作规程》、《辐射设备登记制度》、《辐射设备维护保养制度》、《放射工作人员培训、体检及保健制度》、《辐射人员培训计划》及《辐射防护监测管理制度》。

为有效处理探伤过程中可能产生的工业探伤辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，建设单位已制定《辐射事故应急预案》等规章制度。

参考生态环境部(国家核安全局)《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》(2020 年修订)中的相关要求，将其与建设单位管理制度现状列于表 12.2-1 中进行对照分析。

表 12.2-1 II类非医用 X 线装置应用场所管理制度汇总对照表

序号	检查项目	落实情况	备注
1	辐射安全管理规定	已有	/
2	操作规程	/	需根据本项目制定
3	非固定场所使用的管理规定	/	本项目不涉及
4	辐射安全和防护设施维护维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度、重大问题管理措施、重新运行审批级别等）	已有	/
5	监测方案	已有	需根据本项目完善
6	监测仪表使用与校验管理制度	已有	/
7	辐射工作人员培训/再培训管理制度	已有	/
8	辐射工作人员个人剂量管理制度	已有	/
9	辐射事故应急预案	已有	需根据本项目完善

根据建设单位提供的辐射防护工作管理制度，建设单位现有管理制度内容较为全面，新增本项目后，建设单位应根据表12.2-1要求及本项目特点，对现有制度进行完善，更能满足实际需要。

建设单位所有相关制度应以正式文件形式制定，并将各项管理制度、操作规程等悬挂于辐射工作场所。建设单位对于各项制度在日常工作中要加强检查督促，认真组织实施。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目。

12.3 辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，项目单位需建立辐射剂量监测制度，包括环境监测、工作场所监测和个人剂量监测。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目应至少配置 1 台个人剂量报警仪和 1 套固定式场所辐射探测报警装置。本项目每名辐射工作人员应配置 1 枚个人剂量计，并建立个人剂量档案。

表 12.3-1 监测仪器和防护设备情况表

工作场所	监测仪器	配置情况说明	备注
X射线探伤机 工作区域	便携式 X-γ 射线巡测仪	配置 1 台	依托
	固定式场所辐射探测报警装置	配置 1 套（1 个显示屏，2 个剂量探头）	新增
	个人剂量计	每名辐射工作人员配备 1 枚个人剂量计	新增
	个人剂量报警仪	配置 1 台	新增

注：自行监测使用的便携式 X-γ 射线巡测仪按要求定期送有资质的检定机构进行检定或校准，确保监测数据准确有效。

12.3.1 辐射工作人员个人剂量监测

建设单位拟为新增的辐射工作人员配置个人剂量计。个人剂量计监测周期不应超过三个月，并建立个人剂量档案，终生保存。

12.3.2 工作场所监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，使用放射性同位素与射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托有资质的监测机构进行监测。

建设单位拟依托核电六厂低跨车间已配备的 1 台 X- γ 辐射剂量率巡测仪，每季度对 X 射线探伤机外表面 30cm 处周围辐射环境进行一次自行监测。

建设单位须定期（每年一次）请有资质的单位对 X 射线探伤机外表面 30cm 处周围环境进行辐射环境监测，建立监测技术档案，年度监测报告应作为《辐射安全与防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

建设单位制定了辐射监测计划，并将每次监测结果记录存档备查。

表12.3-2 工作场所年度监测和日常监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测范围	监测依据	监测类型
年度监测	X射线探伤机	周围剂量当量率	1次/年	X射线探伤机外表面30cm处、人员操作位、评价范围内其它人员常停留区域	(HJ1157-2021)、(HJ61-2021)、(GBZ117-2022)	委托监测
自行监测	X射线探伤机	周围剂量当量率	1次/季度			自行监测
验收监测	X射线探伤机	周围剂量当量率	项目建成后3个月内			委托监测

建设单位应严格执行辐射监测计划，做好辐射工作场所的监测，确保监测记录清晰、准确、完整，并纳入档案进行保存，同时要保留好监测记录台账资料。

12.3.3 现有核技术利用项目辐射监测

建设单位应每年定期委托有资质的单位对辐射工作场所进行年度监测，监测结果均满足标准要求。建设单位原有核技术利用项目运行过程正常，不存在环保问题和工艺的改进。

12.4 辐射事故应急

12.4.1 辐射事故应急预案的要求

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条对辐射事故应急预案内容的要求，辐射事故应急预案应当包括下列内容：

- (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) 辐射事故的调查、报告和处理程序。

12.4.2 建设单位现有应急预案

本项目 X 射线探伤机属于 II 类射线装置，建设单位根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》规定，制定了《辐射事故应急预案》。

项目投产运营后，建设单位应根据项目实际运营情况，按照国家有关法规和管理规定不断完善《辐射事故应急预案》，力求内容较全、措施具体，针对性强、便于操作，在应对辐射性事故和突发性事件时基本可行。此外建设单位制定计划定期安排应急物资储备、辐射应急培训和辐射应急演练。在发生辐射事故时，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 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境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主管部门报告。

经与建设单位核实，自核技术利用项目开展以来，未发生过辐射事故。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求，公司应建立完善的辐射事故应急方案或具有针对性与操作性的应急措施。

12.5 竣工环保验收

建设单位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设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）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。项目建成具备试运行条件后三个月内办理竣工环保验收手续，验收合格后方投入使用。

12.6 从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用射线装置

的单位应具备相应的条件，对其从事辐射活动能力的评价详见表 12.6-1。

表 12.6-1 从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
(一) 使用Ⅱ类放射源，使用Ⅱ类射线装置的，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。	已设置辐射安全领导小组，并设有符合要求的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。
(二) 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。	建设单位拟组织 1 名新增辐射工作人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台考核，并考核合格。建设单位应组织辐射工作人员按时接受再培训。
(三) 使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及放射性同位素。
(四) 放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施。	建设单位拟完善相应的操作规程，拟按要求张贴电离辐射警告标志；设备设置有门机联锁、急停装置、视频监控系统等防护措施。
(五) 配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应有表面污染监测仪。	建设单位拟为新增1名辐射工作人员配置个人剂量计，拟增配1台个人剂量报警仪和1套固定式场所辐射探测报警装置。便携式X-γ辐射剂量率巡测仪依托核电六厂低跨车间现有。
(六) 有健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	拟根据本项目特点，完善《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射安全操作规程》、《辐射设备登记制度》、《辐射设备维护保养制度》及《辐射防护监测管理制度》等制度。
(七) 有完善的辐射事故应急措施。	拟根据本项目特点完善《辐射事故应急预案》
(八) 产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	项目不涉及放射性废气、废液和固体废物。

综上所述，浙江久立特材科技股份有限公司已持有辐射安全许可证，此前已有同类核技术利用项目安全运行多年，本次项目增加使用Ⅱ类射线装置，不超过原有已许可使用射线装置的类别，因此，建设单位只要继续严格执行相关法律法规、标准规范等文件的要求，严格落实各项辐射安全管理、防护措施，将能够使本项目安全稳定运行，持续提高其从事辐射活动的技术和管理能力。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

浙江久立特材科技股份有限公司八里店园区核电六厂内新建 1 间探伤铅房，并新增 1 台 XYG-1611 型 X 射线探伤机（定向机），用于锆管无损检测工作，设备最大管电压为 160kV，最大管电流 11mA；属于 II 类射线装置，固定在探伤铅房内使用。

13.1.2 产业政策分析结论

本项目为核技术利用项目，拟使用 1 台 X 射线探伤机；根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不在限制类和淘汰类目录范围内，属于国家允许类产业，符合国家产业政策。

13.1.3 实践正当性分析结论

X 射线探伤作为五大常规无损检测方法之一，可以探测各型金属或其他材料内部可能产生的缺陷，且能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障产品质量起了十分重要的作用，本项目核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性探伤方法所不能及的诊断效果，是其它探伤项目无法替代的，由于 X 射线探伤的方法效果显著，因此，该项目的实践是必要的；且使用过程中采取满足国家标准要求的辐射安全防护措施，同时加强辐射安全管理，对周围环境和人员的影响满足标准要求。因此，该项目使用 X 射线探伤机的目的是正当可行的，并且该项目有较好的经济效益和社会效益，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

13.1.4 辐射安全与防护分析结论

（1）辐射安全防护措施结论

本项目拟建的探伤铅房位于车间内，探伤铅房采用铅+钢屏蔽，全无窗设计；探伤铅房内设计有电离辐射警示标志、门机联锁装置、急停按钮、声光报警装置、固定式剂量报警仪、视频监控等安全措施；并设置机械通风装置，每小时有效通风换气次数不小于 3 次；建设单位按要求配置必要的便携式 X- γ 射线巡测仪、个人剂量报警仪和固定式场所辐射探测报警装置，为辐射工作人员配备个人剂量计。建设单位在满足实际工作需要的基础上对工作人员及公众进行了必要的防护，减少不必要的照射，根据理论估算分析结果，本项目拟采取的辐射防护措施能够符合辐射防护要求。

（2）辐射安全管理结论

建设单位根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，已成立辐射安全领导小组，负责辐射安全与环境保护管理工作以及应急救援指挥工作。辐射事故应急工作领导小组的主要任务是确保射线装置的使用安全，避免或减少辐射事故的发生；建设单位已制定了《辐射管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射安全操作规程》、《辐射设备登记制度》、《辐射设备维护保养制度》、《放射工作人员培训、体检及保健制度》、《辐射人员培训计划》及《辐射防护监测管理制度》等制度。

建设单位拟对新增辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

综上，浙江久立特材科技股份有限公司具备从事辐射活动的的能力，能够保障辐射安全管理。

13.1.5 环境影响分析结论

(1) 辐射影响分析结论

本项目运营期主要为电离辐射的环境影响，项目建设均已采取了针对电离辐射有效的防护措施。本项目设备的固有安全特性、探伤铅房的各项安全措施均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。根据理论计算分析，本项目探伤铅房各种工况运行条件下，探伤铅房四周关注点的辐射剂量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关要求。

本项目辐射工作人员及公众最大年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“剂量限值”和本项目提出的年剂量约束值（工作人员 5mSv，公众 0.25mSv）的要求。

(2) 废气

本项目 X 射线探伤机在运行过程中会产生少量的臭氧及氮氧化物，根据设计方案，拟建探伤铅房内设置机械通风装置，设计风量 220m³/h，探伤铅房体积约为 32.3m³，机房每小时最小通风换气次数为 6 次/h，风机拟设置在探伤铅房顶部，排气口位于探伤铅房顶部。臭氧及氮氧化物通过机械通风装置排放至车间，再通过车间通风系统将臭氧和氮氧化物排出室外。满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

(3) 噪声

探伤铅房所使用的风机均为低噪声设备，其噪声值一般低于 65dB(A)，噪声对环境的影响很小。

(4) 生活污水

本项目生活污水排放约为 24m³/a，产生的生活污水经化粪池处理后排入市政管网。因此，本项目开展后对区域水体环境影响较小。

(5) 固体废物

本项目固体废物主要为工作人员的生活垃圾，生活垃圾产生量为 0.15t/a，产生的生活垃圾依托厂区已有的环保设施进行处理，对周围环境影响较小。

13.1.6 可行性分析结论

综上所述，浙江久立特材科技股份有限公司年产 900 支高性能大口径薄壁管材项目配套核技术利用建设项目符合国家产业政策要求，具有实践正当性，选址合理，在落实本评价报告所提出的各项污染防治和辐射安全管理措施后，该企业将具备其所从事的辐射活动的的能力，运营期对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，对辐射工作人员及周围公众造成的影响满足国家辐射防护标准的要求。因此，从辐射安全和环境保护角度论证，该项目的建设是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

- (1) 应结合工作实际情况对辐射安全管理制度进行不断修改和完善；
- (2) 应加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。
- (3) 对已经不再从事辐射工作的人员无需进行个人剂量监测。

13.2.2 承诺

- (1) 项目严格按照本次报批的设备类型、数量、设计方案建设，并及时申领辐射安全许可证；项目竣工后按要求自主组织竣工环保验收工作，通过验收后方可正式投运。
- (2) 在设备正式启用前，将张贴悬挂相应规章制度及设备操作规程于工作场所的墙面上，并在探伤铅房和铅房外设立符合规范要求的电离辐射警告标志。
- (3) 严格执行辐射监测计划，发现隐患及时整改；对门机连锁装置、警示灯连锁装置等防护设施进行经常性检查，发现防护设施故障或失灵应立即维护、修复。
- (4) 按计划组织辐射工作人员进行辐射安全与防护培训工作，并加强辐射工作人

员剂量计佩戴和个人剂量监测工作的管理和监督。

(5) 运行过程中严格管理, 做好辐射监测和台账记录管理, 按要求上报相关资料, 不弄虚作假。

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