

编号：BG-ZFFB25220067

核技术利用建设项目

浙江久立特材科技股份有限公司

新建年产 10000 吨油气输送用复合管项目

配套核技术利用建设项目

生态环境影响报告表

（报批稿）

浙江久立特材科技股份有限公司

2026 年 10 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

新建年产 10000 吨油气输送用复合管项目

配套核技术利用建设项目

生态环境影响报告表

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

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	11
表 3 非密封放射性物质.....	11
表 4 射线装置.....	12
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	13
表 6 评价依据.....	14
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.....	30
表 11 环境影响分析.....	38
表 12 辐射安全管理.....	50
表 13 结论与建议.....	56
表 14 审批.....	60

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新建年产 10000 吨油气输送用复合管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		浙江省湖州市双林镇久立不锈钢工业园大焊管厂区复合管车间内			
立项审批部门		/	批准文号	/	
建设项目总投资（万元）		500	项目环保投资（万元）	50	投资比例（环保投资/总投资） 10%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他			占地面积（m ² ） /
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他	/			
	1.1 项目概述 1.1.1 建设单位情况 浙江久立特材科技股份有限公司（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				

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，需要在双林镇久立不锈钢工业园大焊管厂区复合管车间内新建年产 10000 吨油气输送用复合管项目，购置管端推焊、整圆扩径、静水压机、钢管内壁抛丸及酸洗 PT 设备等 101 台(套)，形成年产 10000 吨油气输送用复合管的生产能力。

本项目为新建年产 10000 吨油气输送用复合管项目配套核技术利用项目，公司拟在该复合管车间内建设 2 间探伤室（12#探伤室、13#探伤室）。并新增 4 台 X 射线探伤机：12#探伤室 2 台型号为 COMET450 型 X 射线探伤机（定向机），最大管电压 450kV，最大管电流 20mA；13#探伤室 2 台型号为 HS-XY450 型 X 射线探伤机（定向机），最大管电压 450kV，最大管电流 5mA。本项目探伤工件主要为复合管，直径 168.3-914mm，厚度 10.92-17.27mm，长度 0.5-12.5m。

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生态环境影响报告表。

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新建年产 10000 吨油气输送用复合管项目配套核技术利用建设项目”的生态环境影响评价工作（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生态环境影响报告表。

1.1.3 项目建设内容和规模

公司拟在复合管车间内建设 2 间探伤室（单层）及 1 间操作室（单层），操作室位于 2 间探伤室中间，为两间机房共用，并在 12# 探伤室购置 2 台 COMET450 型 X 射线探伤机（定向机），最大管电压 450kV，最大管电流 20mA，13# 探伤室购置 2 台 HS-XY450 型 X 射线探伤机（定向机），最大管电压 450kV，最大管电流 5mA，用于复合管焊接无损检测。其中 12#探伤室主要对直径为 168.3-914mm，厚度 10.92-17.27mm，长度 0.5-12.5m 的复合管进行无损检测；13#探伤室主要对直径为 168.3-914mm，厚度 10.92-17.27mm，长度 12.3-12.5m 的复合管进行无损检测。

新建 12#探伤室：为混凝土浇筑而成，尺寸为 18.9m×5.5m×3.6m，12#探伤室东、南、西、北四侧屏蔽墙厚度均为 850mm 混凝土，顶部屏蔽墙厚度为 800mm 混凝土；探伤室顶棚为无人到达平台，无地下层，操作室位于探伤室南侧，探伤室东、西两侧工件门外设有 12.5m 长的传送辊道，北侧工件门外设有 1m 长的传送辊道。

新建 13#探伤室：为混凝土浇筑而成，尺寸为 18.9m×5.2m×3.6m，11#探伤室东、南、西、北四侧屏蔽墙厚度均为 850mm 混凝土，顶棚屏蔽墙厚度为 800mm 混凝土；探伤室顶棚为无人到达平台，无地下层，操作室位于探伤室北侧，探伤室东、西两侧工件门外设有 12.5m 长的传送辊道。

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	COMET450	II类	2 台	450	20	定向，可随机架 360° 旋转朝南、北、上、下方向照射	12#探伤室内
2	X 射线探伤机	HS-XY450	II类	2 台	450	5	定向，固定朝南照射	13#探伤室内

1.1.4 人员配备及工作负荷

本项目拟配备辐射工作人员 8 人，辐射工作人员均为新增，不兼任其他辐射岗位，实行两班制，每间探伤室每班 2 人，每班工作 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，本项目单间探伤室每天最多检测 20 个工件，单个工件检测一次约 40min，其中曝光出束时间最大为 25min；辐射工作人员利用 X 射线探伤机对生产的复合管进行无损检测，确保焊接品质和生产效率。则单间探伤室出束时间最大为 500min/天，2500h/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镇西厂区位于浙江省湖州市南浔区双林镇镇西。镇西厂区有 2 个工厂：大焊管厂和小焊管厂，分别位于盐湖公路南北两侧。本项目位于大焊管厂区复合管车间内。大焊管厂东侧为镇旧公路，隔路为萝卜垿居民区；南侧为湖盐公路，隔路为久立新村居民区；西侧为曹公垿居民区，北侧为双林镇曹家村 11 号农村生活垃圾收集房和寺庙。园区地理位置见附图 1，周边环境关系见附图 2。

本项目位于复合管车间内，车间东侧为厂区内道路；北侧为宝钛公司车间；西侧为厂区内道路；南侧为厂区内道路。项目地理位置见附图 1，厂区总平面布置图见附图 2。

1.2.2 项目周围环境关系

本项目拟建探伤室位于复合管车间内（地上一层，无地下层），探伤室及配套控制室南北并列布置，由北到南依次为 12#探伤室、操作室、13#探伤室；探伤室东、西、北三侧为材料堆放区及辊道，南侧是检修通道，车间内其余区域为其他机加工区域；复合管车间外东侧为厂区内道路，南侧厂区内道路（距离本项目探伤室约 2.8m），隔道路为 LNG 等输送用大口径管道及组件车间（距离本项目探伤室约 26m），西侧为厂区内道路，北侧为厂区内道路（距离本项目探伤室约 38m），隔道路为宝钛公司车间（距离本项目探伤室约 50m）；探伤室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

本项目拟建探伤室位于浙江久立特材科技股份有限公司已建复合管车间内，拟选址满足待检工件的检测需求，方便工件的进出传送，且不新增用地，用地属于工业用地，周围无环境制约因素。本项目评价范围内主要为厂区内部建筑、道路，无自然保护区、

风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区、行政办公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的，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 4 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，属于国家鼓励类产业，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 南浔区生态环境分区管控动态更新方案符合性分析

1.5.1 生态保护红线

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。根据《南浔区生态环境分区管控动态更新方案》，本项目位于“湖州市南浔区双林镇产业集聚重点管控单元”（ZH33050320009），未涉及南浔区生态保护红线。

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双林镇久立不锈钢工业园大焊管厂区内，根据湖州市南浔区人民政府办公室关于印发《南浔区生态环境分区管控动态更新方案》的通知（浔政办发〔2024〕18号），本项目处于“湖州市南浔区双林镇产业集聚重点管控单元”（ZH33050320009）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

环境管控单元名称	要求		本项目情况	是否符合
湖州市南浔区双林镇产业集聚重点管控单元（ZH33050320009）	空间布局约束	禁止新建、扩建三类工业项目，但鼓励对现有三类工业项目进行淘汰或提升改造。加强“两高”项目源头防控。综合条件较好的重点行业率先开展节能降碳技术改造。合理规划布局居住、医疗卫生、文化教育等功能区块，与工业区块、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。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。重点行业按照规范要求开展建设项目碳排放评价。	本项目为工业 X 射线探伤设备项目，为核技术利用项目，不属于三类工业项目。	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。禁止新建入河漾排污口，现有的排污口应限期纳管。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。	本项目为核技术利用项目，主要影响因子为电离辐射，不涉及工业污染物总量排放。项目运营过程产生的少量臭氧和氮氧化物经动力通风装置排放至大气环境中，不涉及其他污染物的排放。	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。严格污染地块开发利用和流转审批，按照《污染地块土壤环境管理办法》有关规定开展调查、评估、治理与修复等活动。重点管控新污染物环境风险。	本项目为核技术利用项目，不属于上述项目。	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、节水标杆园区建设，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，	符合

		率。	且项目不利用高耗能、低效率的设备	
--	--	----	------------------	--

由表 1.5-1 可知，本项目的实施符合《南浔区“三线一单”生态环境分区管控方案》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）。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	湖环辐管[2017]10号	2018.9 通过自主验收
10	工业用 X 射线探伤装置	XS-XY-450HP	450kV, 5mA	2	Ⅱ	2#探伤室/在用		
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
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	分批验收、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	核电六厂套装车间	湖环辐管[2023]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 57 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。

由于建设单位辐射工作人员存在兼岗的情况，且建设单位现有探伤室根据订单型号交替使用，故现有辐射工作人员满足现有探伤作业需求，满足相关要求。

（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，对探伤室所在车间内辐射工作人员开展了个人剂量监测（共 57 人），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，个人剂量监测报告见附件 10。

建设单位已为现有辐射工作人员 57 人进行了上岗前、在岗期间职业健康检查，由湖州市中心医院承担，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有资质的单位对辐射工作场所和设备性能进行年度监测，根据相关监测报告监测结果，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，依托现有危废暂存库暂存，转移过程需密闭并做好防倾洒。现有危废暂存库贮存面积约 75m²。现有工程危废贮存量占地约 25m²，剩余贮存量 50m²；本项目不产生危险废物，则现有危废暂存库尚有充足余量满足相关暂存需求。

危废暂存库已按要求设置地面硬化，设立围堰，满足防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等要求，并设置危废标识。危废由专人管理，已与绍兴金冶环保科技有限公司签订了危险废物处置协议，建立危险废物管理台账，严格执行转移联单制度。

建设单位八里店园区于 2026 年 1 月 1 日委托绍兴金冶环保科技有限公司处置 HW16 感光材料-废胶片、定显影液（废物代码：900-019-16）共 12t。

（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、监测仪器情况等行年度总结和评估，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	2 台	COMET450	450	20	复合管焊接无损检测	12#探伤室	新购，定向机
2	X 射线探伤机	II	2 台	HS-XY450	450	5	复合管焊接无损检测	13#探伤室	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

法规文件	(1) 《中华人民共和国生态环境法典》(2026 年 3 月 12 日中华人民共和国第十四届全国人民代表大会第四次会议通过), 自 2026 年 8 月 15 日起正式施行。 (2) 《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; (3) 《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; (4) 《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; (5) 《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; (6) 《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; (7) 《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; (8) 《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; (9) 《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; (10) 《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; (11) 《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; (12) 《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; (13) 《浙江省辐射环境管理办法》(2026 年 9 月 5 日浙江省人民政府
------	---

	令第 418 号修正），自 2026 年 9 月 5 日起施行二次修正版； （14）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； （15）《浙江省生态环境保护条例》（浙江省第十四届人民代表大会常务委员会第二十五次会议修正，自 2026 年 7 月 31 日起施行二次修正版）。
技术标准	（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； （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）； （3）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （4）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； （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； （6）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； （7）《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； （8）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； （9）《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB 22448-2008）； （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）。
其他	（1）环境影响评价委托书； （2）《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》； （3）建设单位提供的其它相关资料。

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室实体屏蔽物外 50m 区域。评价范围示意图见附图 3。

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绿化、园区内部建筑物，无学校、居民区、行政办公区、自然保护区、文物保护单位、风景名胜区、饮用水水源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		
探伤室	辐射工作人员	操作室	南侧/北侧	紧邻	/	8 人	5.0mSv
	公众	材料堆放区及辊道	东侧	紧邻	/	流动人员	0.25mSv
		检修通道	南侧	紧邻	/	2 人/d	
		厂区内部道路	南侧	2.8	/	流动人员	
		LNG 等输送用大口径管道及组件车间	南侧	26	/	50 人/天	
		材料堆放区及辊道	西侧	紧邻	/	流动人员	
		辊道及材料堆放区	北侧	紧邻	/	流动人员	
		厂区内部道路	北侧	38	/	流动人员	
		宝钛公司车间	北侧	50	/	50 人/天	
探伤室周边	公众	车间内机加工区	四周	0-50	/	50 人/d	0.25mSv
		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源的安全。

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。

依照照射剂量约束和潜在照射危险约束的防护要求，该标准又提出了剂量约束值，即对职业人员、公众人员一般取其剂量限值的 1/10-3/10 作为剂量约束值。

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，操作室应避开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 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

本项目探伤室顶部无人员可达，故本项目探伤室顶部外表面 30cm 处的周围剂量当量率取 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

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 12#、13#探伤室位于浙江久立特材科技股份有限公司镇西厂区大焊管厂区复合管车间内。大焊管厂东侧为镇旧公路，隔路为萝卜畈居民区；南侧为湖盐公路，隔路为久立新村；西侧为曹公畈居民区，北侧为双林镇曹家村 11 号农村生活垃圾收集房和寺庙。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（2025 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 18 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 8.3-3。

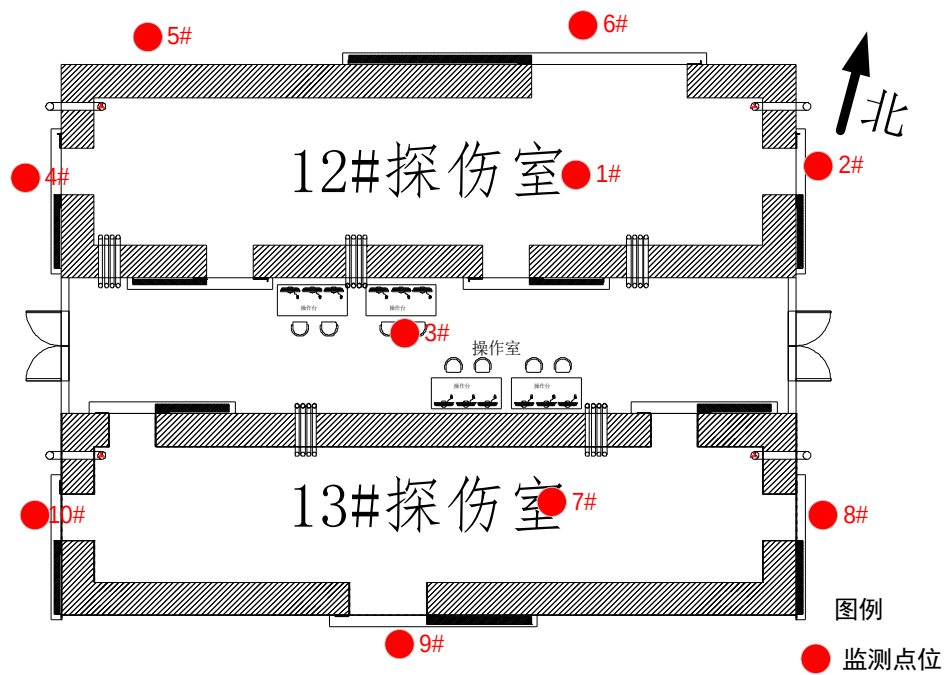


图 8.3-1 监测点位示意图 1

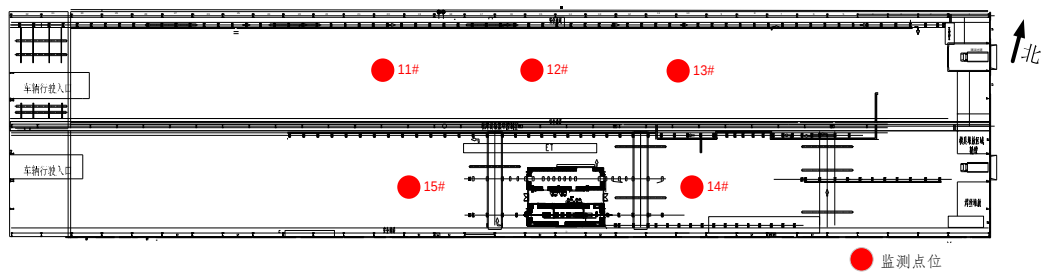


图 8.3-2 监测点位示意图 2



图 8.3-2 监测点位示意图 3

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：2025.09.04
- (3) 环境条件：温度 25℃，湿度 52%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：现场测量一次，即时测量
- (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 SCIENTIFIC
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，严格按照浙江建安检测研究院有限公司《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#	12#探伤室内	122±2	建筑内部
2#	12#探伤室工件防护门 1	114±2	建筑内部
3#	操作室	117±2	建筑内部
4#	12#探伤室工件防护门 2	111±2	建筑内部
5#	12#探伤室工件北侧墙外	103±2	建筑内部
6#	12#探伤室工件防护门 3	110±2	建筑内部
7#	13#探伤室内	127±2	建筑内部
8#	13#探伤室工件防护门 1	114±2	建筑内部
9#	13#探伤室工件防护门 2	111±2	建筑内部
10#	13#探伤室工件防护门 3	102±2	建筑内部
11#	复合管车间 1 号点	98.2±1.8	建筑内部
12#	复合管车间 2 号点	103±2	建筑内部
13#	复合管车间 3 号点	97.4±1.8	建筑内部
14#	复合管车间 4 号点	118±2	建筑内部
15#	复合管车间 5 号点	121±2	建筑内部
16#	厂区内道路	128±3	道路
17#	LNG 等输送用大口径管道及组件车间	116±2	建筑内部
18#	厂区内道路	123±2	道路

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（监测地址：宁波东钱湖湖心水面，监测时间：2024 年 9 月 11 日）。

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 97.4nGy/h~127nGy/h 之间，即 $9.74 \times 10^{-8}\text{Gy/h} \sim 12.7 \times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间；室外 γ 辐射剂量率在 123nGy/h~128nGy/h 之间，即 $12.3 \times 10^{-8}\text{Gy/h} \sim 12.8 \times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间。

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镇西厂区大焊管厂区复合管车间内，有关车间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 10000 吨油气输送用复合管项目环境影响评价登记表》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）相关的生态环境影响评价。

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室内进行，届时探伤室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。

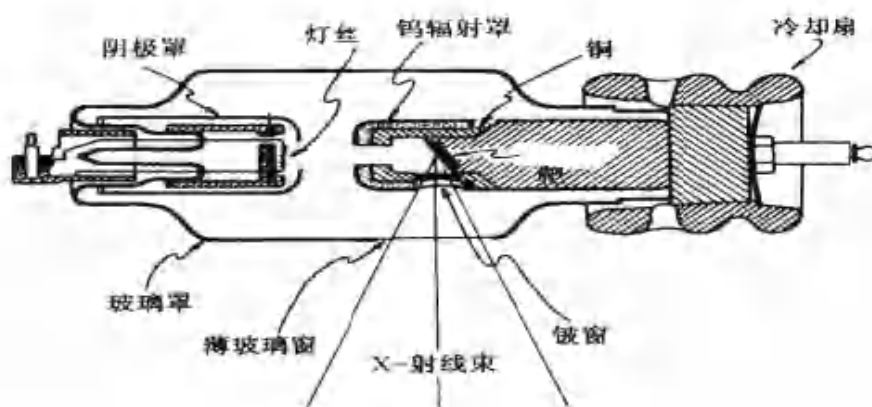


图9-2 X射线管基本结构图

(2) 工作方式

本项目探伤机在固定的探伤室内使用，将需要进行射线探伤的复合管由探伤室的工件防护门经辊道送入探伤室，放置于探伤室内合适位置，工作人员根据工件的直径调节探伤机到复合管的焦距，检查无误后，工作人员撤离探伤室，并将工作门关闭，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，输送辊将复合管送出探伤室。

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	COMET450	II类	2 台	450	20	40, 锥形角	定向, 可随机架 360° 旋转朝南、北、上、下方向照射
X 射线探伤机	HS-XY450	II类	2 台	450	5	40, 锥形角	定向, 固定朝南照射

9.2.4 探伤机工作流程及产污环节分析

进行 X 射线探伤前, 复合管在探伤室外进行工件准备和位置调整。本项目主要针对复合管两端进行探伤。本项目 12#探伤室和 13#探伤室由北向南依次排列, 平面布置图详见附图 4:

12#探伤室: ①0.5m-4m 复合管: 复合管由输送辊道从 3 号工件防护门送入探伤室, 复合管完全进入探伤室后防护门自动关闭。

4m-12.5m 复合管: 复合管由输送辊道从 1 号工件防护门送入探伤室, 复合管完全进入探伤室后防护门自动关闭。

②探伤室内 1 号探伤机安装在探伤室 2 号工件防护门处 (1 号探伤机可左右移动, 移动距离约 2m), 2 号探伤机固定在 1 号工件防护门处, 输送辊道将复合管运输至探伤指定位置后。工作人员根据复合管的长度确定探伤机的数量 (12#探伤室内探伤机固定在旋转机架上, 可随机架 360° 旋转, 故 2 个探伤机可同时进行探伤。<12.3m 的使用 1 台探伤机进行探伤, 12.3m-12.5m 使用 2 台同时进行探伤机), 并根据复合管直径大小调节探伤机距离复合管的焦距。

③调整好焦距后; 工作人员撤离探伤室, 并将工作人员防护门关闭, 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, 调节完毕后开启 X 射线管进行扫描。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。

④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 2 号工件防护门将复合管送出探伤室。

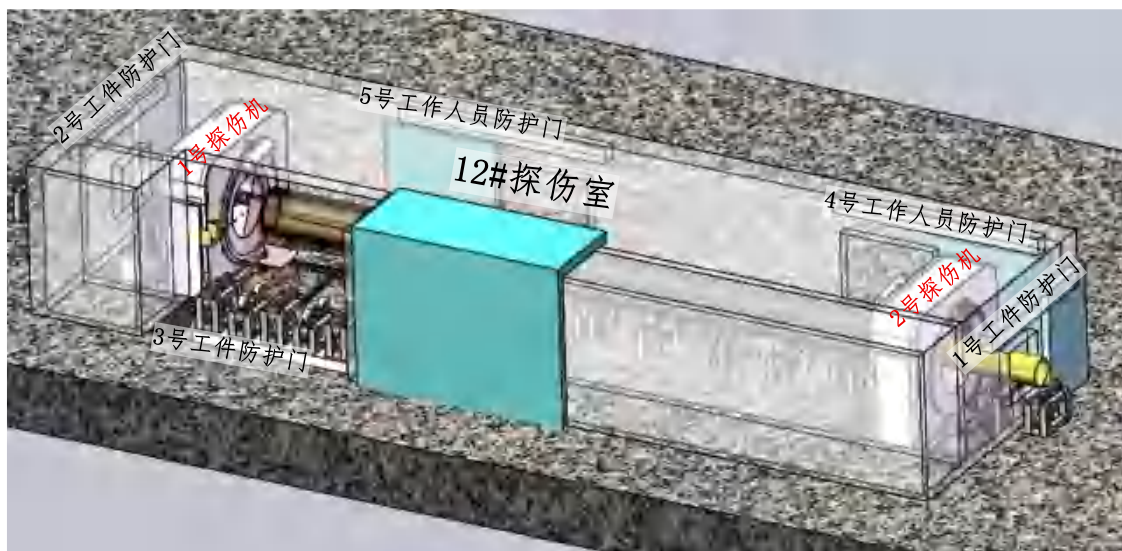


图 9-3 探伤机示意图（单位：mm）

13#探伤室：①复合管由输送辊道从 1 号工件防护门送入探伤室，复合管完全进入探伤室后防护门自动关闭。

②探伤室内 3 号探伤机固定在探伤室 1 号工件防护门处， 4 号探伤机固定在 2 号工件防护门处，输送辊道将复合管运输至探伤指定位置后。工作人员根据复合管的直径大小调节探伤机到复合管的焦距。

③调整好焦距后；工作人员撤离探伤室，并将工作人员防护门关闭，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，调节完毕后开启 X 射线管进行扫描。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。

④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。13#探伤室内的探伤机是通过旋转复合管进行探伤，由于复合管比较长，管体不是完全笔直状态，会有一定程度的弯曲，故复合管两端分开检测，待一端探伤完成后，另一端需重复上述操作，检测完成后，射线关闭，打开工件出口防护门将复合管送出探伤室。

本项目探伤室工作流程及产污环节分析图如图 9-4 所示。

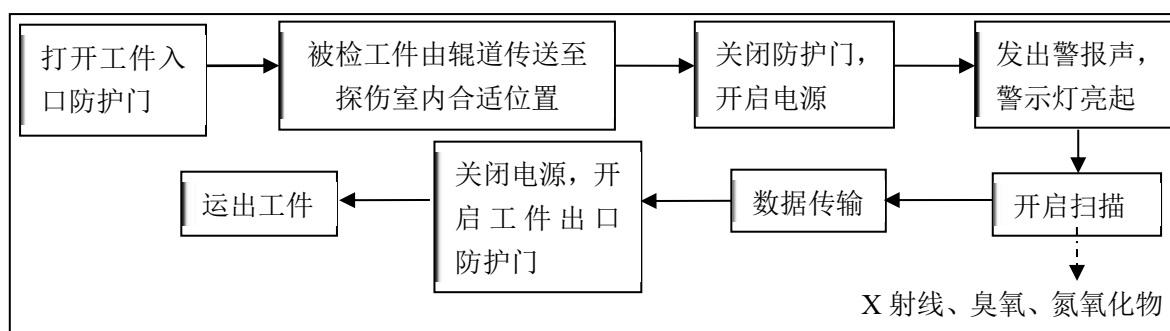


图 9-4 探伤室工作流程及产污环节分析图

由图 9-4 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 8 名辐射工作人员，实行两班制，每班工作 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复合管，复合管大小、尺寸各异，管长为 0.5-12.5m，直径 168.3-914mm，厚度 10.92-17.27mm。根据工件的尺寸大小，最大工件检测一次约 40min，其中曝光出束时间最大为 25min。

本项目单间机房最大曝光次数约 20 次/天、6000 次/年，则本项目探伤机出束时间最大约为 2500h/年（25min/次×6000 次/年=2500h/年）。本项目拟配置 8 名辐射工作人员，实行两班制，由于本项目探伤机曝光时间每班次时间不一致，故本项目按保守取值单班照射时间为 1500h/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 $0.8\text{m}^3/\text{d}$ ， $240\text{m}^3/\text{a}$ ，污水排放量按用水量的 0.8 计，则污水排放量为 $0.64\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水排放量为 $192\text{m}^3/\text{a}$ 。

(3) 噪声

本项目探伤室各设置 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 1 米处噪声值约 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 8 人。生活垃圾每天产生量约 $0.5\text{kg}/\text{人}$ ，生活垃圾产生量为 $4\text{kg}/\text{d}$ ， $1.2\text{t}/\text{a}$ 。

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) 辐射工作人员还未撤离探伤室，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室，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 射线泄漏到探伤室外，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 12#、13#探伤室位于浙江久立特材科技股份有限公司镇西厂区大焊管厂区复合管车间内，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
12#探伤室	材料堆放区及传送辊道	操作室	材料堆放区及传送辊道	辊道及材料堆放区	不可上人屋面	/
13#探伤室	材料堆放区及传送辊道	检修通道	材料堆放区及传送辊道	操作室	不可上人屋面	/

本项目拟建探伤室位于浙江久立特材科技股份有限公司镇西厂区大焊管厂区复合管车间（单层建筑，无地下层）内，探伤室无迷道设计，操作室位于两间探伤室中间位置（12#探伤室南侧/13#探伤室北侧）；排气口位于探伤室东西两侧，探伤室设置专门的工件防护门和工作人员防护门，探伤室的布置合理利用车间内的空间，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12#探伤室内探伤机有用线束照射方向为南北上下360°方向，可能照射到的屏蔽体为南墙、北墙和顶棚；操作室位于12#探伤室南侧屏蔽体外；根据附图7，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13#探伤室内探伤机有用线束固定朝南照射，只照向南墙；操作室位于13#探伤室北侧屏蔽体外，操作室不在13#探伤室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；探伤室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（混凝土）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；探伤室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。

本项目将探伤室内部划分为控制区，设备出束时，任何人员不得停留/进入控制区。本项目将探伤室操作室、探伤室墙体及防护门外 1m 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，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。

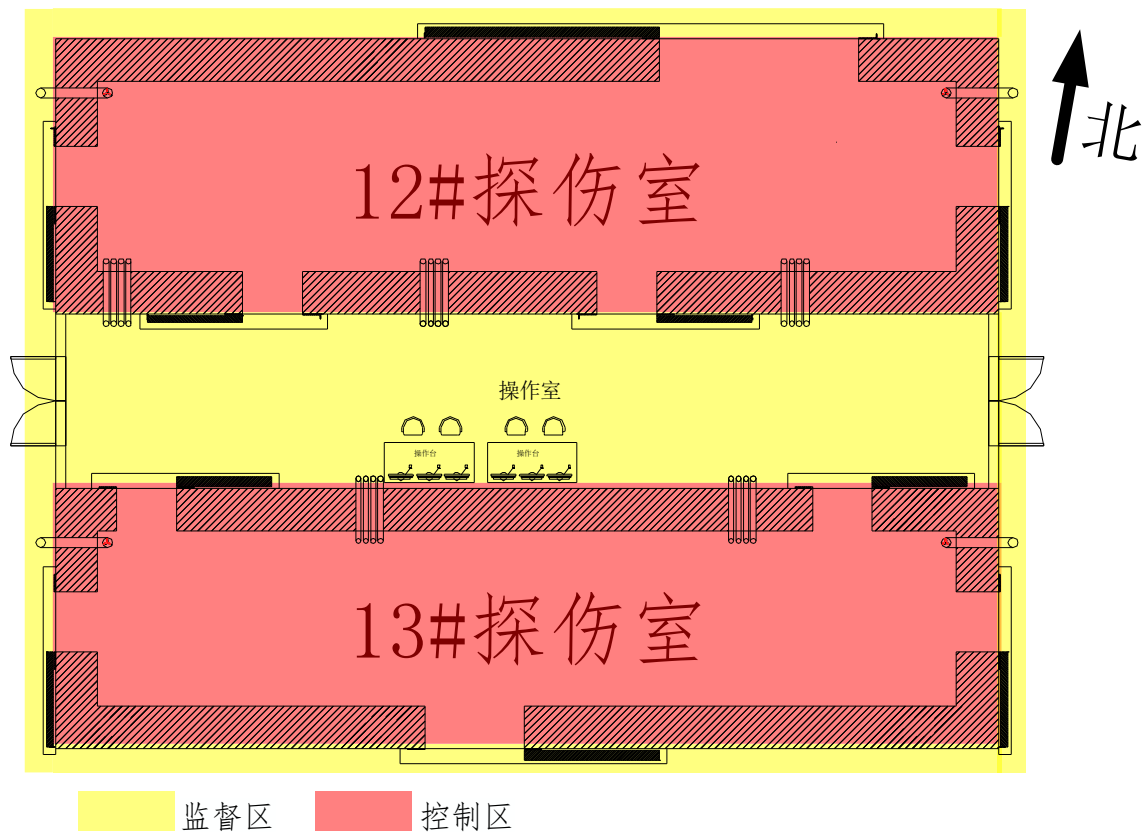


图 10.1-1 探伤室两区划分图

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
探伤室	探伤室内部	探伤室操作室、探伤室墙体外及防护门外1m处；

10.1.3 辐射安全防护及环保设施

(1) 探伤室屏蔽设计采取措施

根据建设单位提供的探伤室设计资料可知，本项目拟建的探伤室为一层建筑，为混凝土浇筑而成，12#探伤室净尺寸为长 18.9m×5.5m×3.6m，13#探伤室净尺寸为长 18.9m×5.2m×3.6m，均为全无窗设计。

拟建探伤室屏蔽防护设计情况见表 10.1-3。

表 10.1-3 拟建探伤室屏蔽防护设计情况一览表		
项目	设计情况	
	12#探伤室	13#探伤室
四侧墙体屏蔽墙厚	东、南、西、北四侧屏蔽墙厚度均为 850mm 混凝土	
顶棚厚度	探伤室顶棚为 800mm 混凝土。	
地面	满足承重要求的混凝土结构，无地下层，无需额外屏蔽措施	
防护门	移动电动铅门，1 号工件防护门和 2 号工件防护门门洞尺寸宽 1.2m×高 1.8m，门体尺寸宽 1.9m×高 2.2m，内衬 60mm 厚铅板；3 号工件防护门门洞尺寸宽 4.0m×高 2.4m，门体尺寸宽 4.7m×高 2.8m，内衬 60mm 厚铅板。门与墙体的两侧搭接均为 350mm，上下搭接各为 200mm，搭接宽度大于门墙间隙的 10 倍。	移动电动铅门，1 号工件防护门和 2 号工件防护门门洞尺寸宽 1.2m×高 1.8m，门体尺寸宽 1.9m×高 2.2m，内衬 60mm 厚铅板；3 号检修门门洞尺寸宽 2.0m×高 2.0m，门体尺寸宽 2.7m×高 2.4m，内衬 60mm 厚铅板。门与墙体的两侧搭接均为 350mm，上下搭接各为 200mm，搭接宽度大于门墙间隙的 10 倍。
人员防护门	电动防护铅门，门洞尺寸宽 1.2m×高 2.0m，门体尺寸宽 1.9m×高 2.4m，内衬 60mm 厚铅板（门与墙体的两侧搭接均为 350mm，上下搭接各为 200mm，搭接宽度大于门墙间隙的 10 倍）	
排风管	排风管道采用 U 形穿越探伤室，排风口设置于探伤室东、西两侧，排风扇外加防护罩。	
电缆孔	地下 U 形电缆孔，操作室内电缆沟尺寸为 300mm×200mm；走线沟槽处加盖 8mm 以上铅板。	
注：混凝土密度不小于 2.35t/m³，铅密度不小于 11.34g/cm³。		

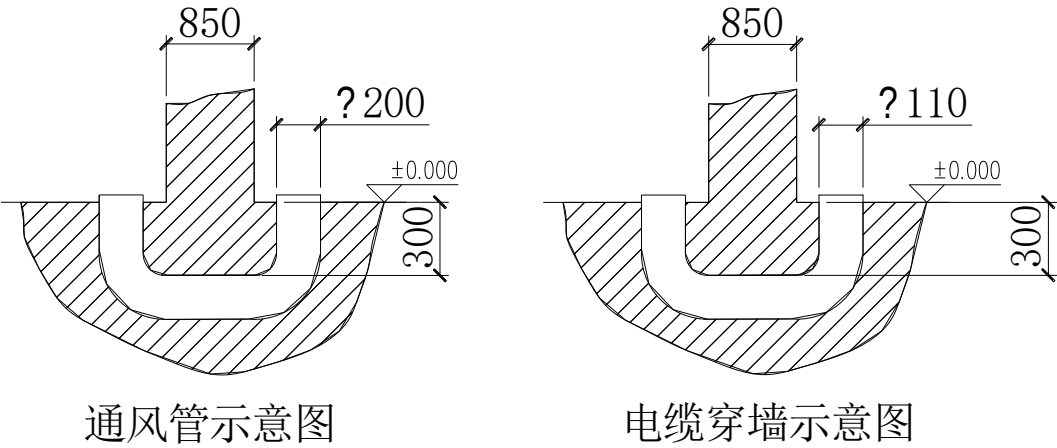


图 10.1-3 本项目排风管道及电缆沟穿墙方式示意图

（2）辐射安全装置和防护措施

①实体屏蔽：本项目采用混凝土浇筑的探伤室和铅防护门进行屏蔽，且防护门与墙体的搭接宽度大于门墙间隙的 10 倍，均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。本项目拟新增 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 4 台个人剂量报警仪。

③门机联锁：探伤室内每台探伤机均与人员防护门和工件防护门设置门机联锁，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。门机联锁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。

④指示灯和声音提示装置：探伤室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，并与每台探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，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，且与工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。探伤室门内、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：在探伤室内墙和操作室控制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室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。紧急停机按钮拟在醒目设置标签，标明使用方法。

⑥紧急开门装置：探伤室内防护门处设置紧急开关门装置，并有文字标识。

⑦视频监控系统：探伤室内和探伤室出入口处均安装视频监控系统，并在操作室有专用的监视器，工作人员能在操作室内实时监控探伤室内人员活动和探伤设备的运行情况。

⑧警告标志：探伤室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；探伤室门外 1m 处应划黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。

⑨探伤室内拟设置机械通风装置，设计风量 1300m³/h，12#探伤室体积约为 190 m³、13#探伤室体积约为 187 m³，单间机房每小时最小通风换气次数为 6 次/h，排气口位于探伤室顶部，排风管采取墙体底部 U 形穿越，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，车间通风系统外口避免朝向人员活动密集区。

⑩固定式辐射探测报警装置：本项目在各探伤室内安装 1 台固定式场所辐射探测报警装置（2 个探头，1 个显示器），探头安装在探伤室内，显示装置安装在操作室内。

探伤室施工时注意施工质量，混凝土浇筑时避免出现气泡、麻脸，确保砂浆饱满，不留空隙。屏蔽墙内不可埋设电线管、安装电器盒，保证每个位置达到同等的屏蔽效果。

本项目探伤室的电缆均以地沟形式设在地坪以下，电缆沟盖板采用金属盖板覆盖。

电缆管线拟从防护门下方以“U”字型穿出探伤室，走线沟槽处加盖 8mm 以上铅板，该设计方式不减弱探伤室屏蔽墙体的厚度和屏蔽效果。

探伤室辐射安全防护措施和设施示意图见图 10.1-4。

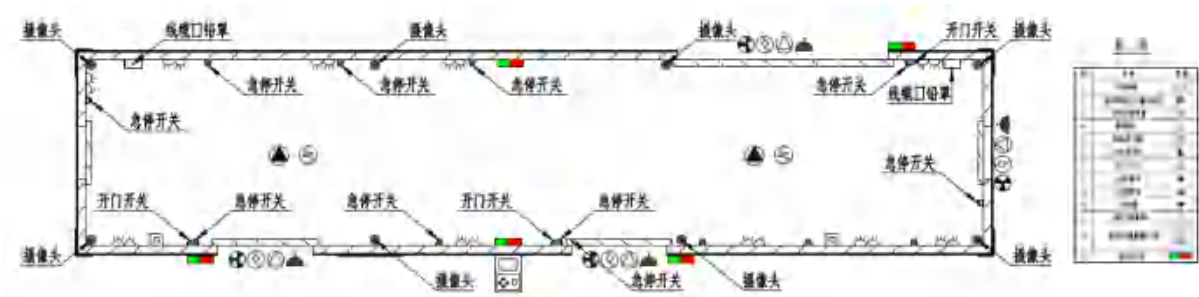


图 10.1-4 本项目探伤室防护措施位置示意图

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，操作室应避开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 12#探伤室内 COMET450 型 X 射线探伤机有用线束照射方向可随机架 360° 旋转朝南、北、上、下方向照射；操作室位于 12#探伤室南侧屏蔽体外，根据附图 7，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 13#探伤室内 HS-XY450 型 X 射线探伤机有用线束固定朝南照射，只照向南墙；操作室位于 13#探伤室北侧屏蔽体外，操作室不在 13#探伤室有用线束直接照射范围内。本项目探伤室采用混凝土和铅防护门进行屏蔽，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。	本项目将探伤室内部划分为控制区，设备出束时，任何人员不得停留/进入控制区；本项目探伤室操作室、探伤室墙体及防护门外 1m 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	本项目探伤室均设置门机联锁，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

应与防护门联锁。		
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。	各探伤室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，确保探伤室内人员安全离开。“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。探伤室内、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。	各探伤室内和探伤室出入口处均安装视频监控系统，并在操作室设有专用的视频监控显示器，工作人员能在操作室内实时监控探伤室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。	各探伤室防护门上均设置电离辐射警告标志和中文警示说明；探伤室门外 1m 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。	各探伤室内均设置 12 个急停按钮（分别位于四侧墙体上）。紧急停机按钮的设置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。探伤室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
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。	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，本项目探伤室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，排气口位于探伤室顶部，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。	符合
6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	本项目每间探伤室内均配置 1 套固定式场所辐射探测报警装置。显示器安装在操作室内，探头安装在探伤室内。	符合
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。	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 4 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。拟新增 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室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	符合

	物进行检修维护，确保辐射水平达标后方可继续开展工作。	
--	----------------------------	--

10.1.4 控制台管理要求

①控制台设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出（其中本项目 13 号探伤室 2 台探伤机钥匙串联，保证一台出束时另一台不出束）。

②控制台应设置紧急停机开关。

③控制台应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

10.1.5 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探伤室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，造成探伤室内空气电离，产生一定量的臭氧和氮氧化物。

本项目探伤室内设置机械通风装置，设计风量 1300m³/h，12#探伤室体积约为 190 m³、13#探伤室体积约为 187 m³，单间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室东西两侧，排气口位于探伤室顶部，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室外，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 $0.8\text{m}^3/\text{d}$ ， $240\text{m}^3/\text{a}$ ，污水排放量按用水量的0.8计，则污水排放量为 $0.64\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水排放量为 $192\text{m}^3/\text{a}$ 。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

探伤室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8人。生活垃圾每天产生量约 $0.5\text{kg}/\text{人}$ ，生活垃圾产生量为 $4\text{kg}/\text{d}$ ， $1.32\text{t}/\text{a}$ 。

（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或去功能化，并报颁发辐射安全许可证的生态环境保护部门核销。

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 10000 吨油气输送用复合管项目环境影响评价登记表》已取得湖州市生态环境局南浔分局批复，批复文号：湖浔环改备[2026]9 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 10000 吨油气输送用复合管项目环境影响评价登记表》有关章节，本次评价不再做相关的生态环境影响评价。

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室内进行，调试过程设备使用参数不会超过预测计算所用参数，根据本次评价理论预测结果，调试过程中产生的电离辐射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 2 间 12#探伤室、13#探伤室，并在 12#探伤室新增 2 台 COMET450 型 X 射线探伤机，最大管电压为 450kV，最大管电流 20mA；在 13#探伤室新增 2 台 HS-XY450 型 X 射线探伤机，最大管电压为 450kV，最大管电流 5mA；12#探伤室内探伤机主射方向为南北上下 360° 方向，2 台 X 射线探伤机探伤 12.3m~12.5m 复合管时可同时出束；13#探伤室内探伤机主射方向定向向南，2 台 X 射线探伤机不会同时出束。考虑到操作室受到 3 台探伤机的影响，故本项目选取 3 台同时出束，工件尺寸选择长度 12.5m、直径 914mm 的复合管进行预测。

对于 12#探伤室 2 台 X 射线探伤机，探伤室北侧、南侧墙体以①或②号探伤机有用线束+②或①号探伤机泄漏辐射和散射辐射（非有用线束）照射进行估算；对于 13#探伤室 2 台 X 射线探伤机，探伤室南侧墙体以③或④号探伤机有用线束，而其他方向均以③或④号探伤机泄漏辐射和散射辐射（非有用线束）照射进行估算。探伤室所在车间无上下层，探伤室顶面为正常无人员可达区域，地下为岩土层，因此，顶棚、地面可以

不进行关注点的相关计算。

根据建设单位提供的资料，本项目①号X射线探伤机在探伤室内可随轨道左右移动，本次环评预测分析①号X射线探伤机在正常工作的情况下对周围环境最不利的影

响。

(1) 关注点选取（详见附图7）

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（ $\dot{H}_{c,d}$ ）：

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 $\dot{H}_{c,d}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按式（11-1）计算：

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \quad \text{式 (11-1)}$$

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 $\dot{H}_{c,max} = 2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

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

根据建设单位提供的资料，本项目设备主要进行工件无损检测工作，辐射工作人员实行两班制，每间探伤室每班 2 人，每班工作 8 小时，年工作约 300 天。每间探伤室每天最多检测 20 个工件，单个工件检测一次约 40min，其中曝光出束时间最大为 25min。则单间探伤室出束时间最大为 500min/天，50h/周，2500h/年。

居留因子选取参考表 11-1。

表 11-1 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	控制室、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

探伤室周边关注点剂量率参考控制水平计算结果见表 11-2。

表 11-2 本项目探伤室周边关注点剂量率参考控制水平取值

方位	关注点	T	U	H_c ($\mu\text{Sv/h}$)	$H_{c, \max}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	$H_{c, d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	H_c ($\mu\text{Sv/h}$)
12#探伤室东侧墙外 30cm 处	1	1/4	1	5	2.5	0.40	0.4
12#探伤室东侧工件门外表面 30cm 处	2	1/40	1	5	2.5	4.00	2.5
12#探伤室南侧工作人员门外表面 30cm 处（操作室）	3	1	1	100	2.5	2.00	2
12#探伤室南侧墙体外表表面 30cm 处（操作位）	4	1	1	100	2.5	2.00	2
12#探伤室南侧工作人员门外表面 30cm 处（操作室）	5	1/4	1	100	2.5	8.00	2.5
13#探伤室北侧工作人员门外表面 30cm 处（操作室）	6	1/4	1	100	2.5	8.00	2.5
13#探伤室北侧工作人员门外表面 30cm 处（操作室）	7	1	1	100	2.5	2.00	2
12#探伤室西侧工件门外表面 30cm 处	8	1/40	1	5	2.5	4.00	2.5
12#探伤室西侧墙外 30cm 处	9	1/4	1	5	2.5	0.40	0.4
12#探伤室北侧墙外 30cm 处	10	1/4	1	5	2.5	0.40	0.4
12#探伤室北侧工件门外表面 30cm 处	11	1/40	1	5	2.5	4.00	2.5
13#探伤室东侧墙外 30cm 处	12	1/4	1	5	2.5	0.40	0.4
13#探伤室东侧工件门外表面 30cm 处	13	1/40	1	5	2.5	4.00	2.5
13#探伤室南侧墙外 30cm 处	14	1/4	1	5	2.5	0.40	0.4
13#探伤室南侧检修门外表面 30cm 处	15	1/4	1	5	2.5	0.40	0.4
13#探伤室西侧工件门外表面 30cm 处	16	1/40	1	5	2.5	4.00	2.5
13#探伤室西侧墙外 30cm 处	17	1/4	1	5	2.5	0.40	0.4

注：工件门外有传送辊道，人员无法靠近，居留因子取 1/40。

（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 ($\mu\text{Sv/h}$) 按公式（11-2）计算：

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

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 12# 探伤室最大管电流为 20mA，13#探伤室最大管电流为 5mA；

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；因《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)附录表 B.1 中管电压最大为 400kV，因此本项目根据《辐射防护导论》P343 附图 4，450kV 的 X 射线探伤机发射率取 $60\text{mGy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ ，即 $3.60 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B ——屏蔽透射因子；本项目设备最大管电压 450kV，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 中最大管电压为 400kV，因此本项目根据《核技术利用项目的辐射屏蔽防护与计算》P22 表 1-17 续表内插法，取得 450kV 的 X 射线源 $\text{TVL}_{\text{混凝土}}=110\text{mm}$ ， $\text{TVL}_{\text{铅}}=9.25\text{mm}$ ，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按照式 (11-3) 计算；本项目有用线束屏蔽透射因子取 $B=1.52 \times 10^{-7}$ ；

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 (11-3) 计算：

$$B=10^{-X/\text{TVL}} \quad (11-3)$$

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(11-4)计算泄漏辐射在关注点的剂量率 $\dot{H}$ ，单位为微希每小时($\mu\text{Sv/h}$)：

$$\dot{H} = \frac{H_L \cdot B}{R^2} \quad (11-4)$$

式中：

B ——屏蔽透射因子；本项目探伤室内的探伤机管电压为 450kV 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 中最大管电压为 400kV，因此本项目根据《核技术利用项目的辐射屏蔽防护与计算》P22 表 1-17 续表内插法，取得 450kV 的 X 射线源 $TVL_{\text{混凝土}}=110\text{mm}$ ， $TVL_{\text{铅}}=9.25\text{mm}$ ，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按照式（11-3）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 450kV X 射线探伤机泄漏辐射剂量率均取 $5\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ 。

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 H （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按公式（11-5）计算：

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (11-5)$$

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）；

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 ；因《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录表 B.1 中管电压最大为 400kV，因此本项目根据《辐射防护导论》P343 附图 4，450kV 的 X 射线探伤机发射率取 $60\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $3.60\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

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 B.2 及外推法，450kV 的散射辐射为 300kV，300kV 的 X 射线 $TVL_{\text{混凝土}}=100\text{mm}$ ， $TVL_{\text{铅}}=5.7\text{mm}$ ；

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（11-3）计算 12#探伤室北侧、南侧（主射方向）和 13#探伤室南侧（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 11-3。

表 11-3 有用线束辐射剂量水平预测参数及结果

关注点	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	I mA	R m	X mm	TVL mm	B	H $\mu\text{Sv/h}$
5	3.60×10^6	20	4.42	铅板 60	9.25	3.26E-07	1.20
6	3.60×10^6	20	6.33	混凝土 850	110	1.87E-08	3.37E-02
7	3.60×10^6	20	6.487	混凝土 850	110	1.87E-08	3.21E-02
10	3.60×10^6	20	4.15	混凝土 850	110	1.87E-08	7.83E-02
11	3.60×10^6	20	4.15	铅板 60	9.25	3.26E-07	1.36
14	3.60×10^6	5	4.15	混凝土 850	110	1.87E-08	1.96E-02

根据公式 (11-1)、(11-4) 计算探伤室四周泄漏辐射剂量率水平, 相关计算参数及计算结果见表 11-4。

表 11-4 泄漏辐射剂量率水平预测参数及结果

关注点	探伤机 编号	H_L $\mu\text{Sv/h}$	R m	X mm	TVL mm	B	H $\mu\text{Sv/h}$
1	①	5.0×10^3	3.8	混凝土 850	110	1.87E-08	6.84E-06
	②	5.0×10^3	3.8+12.5	混凝土 850	110	1.87E-08	
2	①	5.0×10^3	3.88	铅 60	9.25	3.26E-07	1.14E-04
	②	5.0×10^3	16.32	铅 60	9.25	3.26E-07	
3	①	5.0×10^3	4.66	铅 60	9.25	3.26E-07	7.88E-05
	②	5.0×10^3	9.11	混凝土 850	110	1.87E-08	
	④	5.0×10^3	6.04	混凝土 850	110	1.87E-08	
4	①	5.0×10^3	6.498	铅 60	9.25	3.26E-07	4.62E-05
	②	5.0×10^3	6.756	混凝土 850	110	1.87E-08	
	③	5.0×10^3	4.11	混凝土 850	110	1.87E-08	
5	①	5.0×10^3	9.705	混凝土 850	110	1.87E-08	6.49E-06
	③	5.0×10^3	4.13	混凝土 850	110	1.87E-08	
6	②	5.0×10^3	14.01	混凝土 850	110	1.87E-08	2.51E-05
	④	5.0×10^3	1.95	混凝土 850	110	1.87E-08	
7	①	5.0×10^3	13.321	混凝土 850	110	1.87E-08	1.67E-05
	③	5.0×10^3	2.41	混凝土 850	110	1.87E-08	
8	①	5.0×10^3	14.01	铅 60	9.25	3.26E-07	1.22E-04
	②	5.0×10^3	3.78	铅 60	9.25	3.26E-07	
9	①	5.0×10^3	3.7+10.3	混凝土 850	110	1.87E-08	7.32E-06
	②	5.0×10^3	3.7	混凝土 850	110	1.87E-08	
10	①	5.0×10^3	12.78	混凝土 850	110	1.87E-08	5.74E-07
11	②	5.0×10^3	10.67	混凝土 850	110	1.87E-08	8.23E-07
12	④	5.0×10^3	3.8	混凝土 850	110	1.87E-08	6.49E-06
13	④	5.0×10^3	4.05	铅 60	9.25	3.26E-07	9.94E-05
15	③	5.0×10^3	6.76	铅 60	9.25	3.26E-07	3.57E-05

16	③	5.0×10^3	3.90	铅 60	9.25	3.26×10^{-7}	1.07×10^{-4}
17	③	5.0×10^3	3.7	混凝土 850	110	1.87×10^{-8}	6.84×10^{-6}

根据公式（11-1）、（11-5）计算探伤室四周散射辐射剂量率水平，相关计算参数及计算结果见表 11-5。

表 11-5 散射辐射剂量率水平预测参数及结果

关注点	探伤机 编号	H_0 $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$	I mA	R_s m	TVL mm	B	$F \cdot a / R_0^2$	H $\mu\text{Sv/h}$
1	①	3.6×10^6	20	3.8	100	3.16×10^{-9}	1/60	1.31×10^{-4}
	②	3.6×10^6	20	$3.8 + 12.5$	100	3.16×10^{-9}	1/60	7.14×10^{-6}
2	①	3.6×10^6	20	3.88	5.7	2.98×10^{-11}	1/60	1.19×10^{-6}
	②	3.6×10^6	20	16.32	5.7	2.98×10^{-11}	1/60	6.70×10^{-8}
3	①	3.6×10^6	20	4.66	5.7	2.98×10^{-11}	1/60	8.22×10^{-7}
	②	3.6×10^6	20	9.11	100	3.16×10^{-9}	1/60	2.29×10^{-5}
	④	3.6×10^6	5	6.04	100	3.16×10^{-9}	1/60	5.20×10^{-5}
4	①	3.6×10^6	20	6.498	5.7	2.98×10^{-11}	1/60	4.23×10^{-7}
	②	3.6×10^6	20	6.756	100	3.16×10^{-9}	1/60	4.16×10^{-5}
	③	3.6×10^6	5	4.11	100	3.16×10^{-9}	1/60	1.12×10^{-4}
5	①	3.6×10^6	20	9.705	100	3.16×10^{-9}	1/60	2.01×10^{-5}
	③	3.6×10^6	5	4.13	100	3.16×10^{-9}	1/60	1.11×10^{-4}
6	②	3.6×10^6	20	14.01	100	3.16×10^{-9}	1/60	9.67×10^{-6}
	④	3.6×10^6	5	1.95	100	3.16×10^{-9}	1/60	4.99×10^{-4}
7	①	3.6×10^6	20	13.321	100	3.16×10^{-9}	1/60	1.07×10^{-5}
	③	3.6×10^6	5	2.41	100	3.16×10^{-9}	1/60	3.27×10^{-4}
8	①	3.6×10^6	20	14.01	5.7	2.98×10^{-11}	1/60	9.10×10^{-8}
	②	3.6×10^6	20	3.78	5.7	2.98×10^{-11}	1/60	1.25×10^{-6}
9	①	3.6×10^6	20	$3.7 + 10.3$	100	3.16×10^{-9}	1/60	9.68×10^{-6}
	②	3.6×10^6	20	3.7	100	3.16×10^{-9}	1/60	1.39×10^{-4}
10	①	3.6×10^6	20	12.78	100	3.16×10^{-9}	1/60	1.16×10^{-5}
11	②	3.6×10^6	20	10.67	100	3.16×10^{-9}	1/60	1.67×10^{-5}
12	④	3.6×10^6	5	3.8	100	3.16×10^{-9}	1/60	1.31×10^{-4}
13	④	3.6×10^6	5	4.05	5.7	2.98×10^{-11}	1/60	1.09×10^{-6}
15	③	3.6×10^6	5	6.76	5.7	2.98×10^{-11}	1/60	3.91×10^{-7}
16	③	3.6×10^6	5	3.90	5.7	2.98×10^{-11}	1/60	1.17×10^{-6}
17	③	3.6×10^6	5	3.7	100	3.16×10^{-9}	1/60	1.39×10^{-4}

探伤室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 11-6。

表 11-6 探伤室四周辐射剂量率水平预测参数及结果

关注点	编号	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 ($\mu\text{Sv/h}$)
-----	----	------------------------------	------------------------------	------------------------------	----------------------------

12#探伤室东侧墙外 30cm 处	1	/	6.84E-06	1.39E-04	1.45E-04
12#探伤室东侧工件门外表面 30cm 处	2	/	1.14E-04	1.25E-06	1.16E-04
12#探伤室南侧工作人员门外表面 30cm 处（操作室）	3	/	7.88E-05	7.57E-05	1.55E-04
12#探伤室南侧墙体外表面 30cm 处（操作位）	4	/	4.62E-05	1.54E-04	2.01E-04
12#探伤室南侧工作人员门外表面 30cm 处（操作室）	5	1.20E+00	6.49E-06	1.31E-04	1.2
13#探伤室北侧工作人员门外表面 30cm 处（操作室）	6	3.37E-02	2.51E-05	5.09E-04	3.42E-02
13#探伤室北侧工作人员门外表面 30cm 处（操作室）	7	3.21E-02	1.67E-05	3.37E-04	3.24E-02
12#探伤室西侧工件门外表面 30cm 处	8	/	1.22E-04	1.34E-06	1.24E-04
12#探伤室西侧墙外 30cm 处	9	/	7.32E-06	1.48E-04	1.56E-04
12#探伤室北侧墙外 30cm 处	10	7.83E-02	5.74E-07	1.16E-05	7.83E-02
12#探伤室北侧检修门外表面 30cm 处	11	1.36	8.23E-07	1.67E-05	1.36
13#探伤室东侧墙外 30cm 处	12	/	6.49E-06	1.31E-04	1.38E-04
13#探伤室东侧工件门外表面 30cm 处	13	/	9.94E-05	1.09E-06	1.01E-04
13#探伤室南侧墙外 30cm 处	14	1.96E-02	/	/	1.96E-02
13#探伤室南侧检修门外表面 30cm 处	15	/	3.57E-05	3.91E-07	3.61E-05
13#探伤室西侧工件门外表面 30cm 处	16	/	1.07E-04	1.17E-06	1.08E-04
13#探伤室西侧墙外 30cm 处	17	/	6.84E-06	1.39E-04	1.45E-04

表 11-7 各关注点剂量率预测结果与周围剂量当量率控制要求比较

关注点	编号	辐射剂量率预测结果 (μSv/h)	周围剂量当量率控制要求 (μSv/h)	是否满足控制要求
12#探伤室东侧墙外 30cm 处	1	1.45E-04	0.4	满足
12#探伤室东侧工件门外表面 30cm 处	2	1.16E-04	2.5	满足
12#探伤室南侧工作人员门外表面 30cm 处（操作室）	3	1.55E-04	2	满足
12#探伤室南侧墙体外表面 30cm 处（操作位）	4	2.01E-04	2	满足
12#探伤室南侧工作人员门外表面 30cm 处（操作室）	5	1.2	2.5	满足
13#探伤室北侧工作人员门外表面 30cm 处（操作室）	6	3.42E-02	2.5	满足
13#探伤室北侧工作人员门外表面 30cm 处（操作室）	7	3.24E-02	2	满足
12#探伤室西侧工件门外表面 30cm 处	8	1.24E-04	2.5	满足
12#探伤室西侧墙外 30cm 处	9	1.56E-04	0.4	满足

12#探伤室北侧墙外 30cm 处	10	7.83E-02	0.4	满足
12#探伤室北侧检修门外表面 30cm 处	11	1.36	2.5	满足
13#探伤室东侧墙外 30cm 处	12	1.38E-04	0.4	满足
13#探伤室东侧工件门外表面 30cm 处	13	1.01E-04	2.5	满足
13#探伤室南侧墙外 30cm 处	14	1.96E-02	0.4	满足
13#探伤室南侧检修门外表面 30cm 处	15	3.61E-05	0.4	满足
13#探伤室西侧工件门外表面 30cm 处	16	1.08E-04	2.5	满足
13#探伤室西侧墙外 30cm 处	17	1.45E-04	0.4	满足

因此由表 11-7 可知，在 X 射线探伤机正常工作下，探伤室四周的辐射剂量率最大为 12#探伤室北侧检修门外表面 30cm 处，剂量率为 1.36 μ 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。

（4）人员年有效剂量估算

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：

$$H_1 = H_0 \cdot T \cdot t \cdot 10^{-3} \quad (11-6)$$

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， μ Sv/h；

T —居留因子；

t —年照射时间，h。

根据建设单位提供信息，本项目拟配备辐射工作人员 8 人，辐射工作人员均为新增，不兼任其他辐射岗位，实行两班制，每班 4 人，每班工作 6 小时，年工作约 300 天。每间探伤室每天最多检测 20 个工件，单个工件检测一次约 40min，其中曝光出束时间最大为 25min。则单间探伤室出束时间最大为 500min/天，50h/周，2500h/年。由于本项目探伤机曝光时间每班次时间不一致，故本项目按保守取值单班照射时间为 1500h/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 11-8。

表 11-8 探伤室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 μ Sv/h	居留因子	受照时间 h/a	关注点到源点距离，公众到源点距	年剂量估算值 mSv	人员剂量约束值
------	-------	------------------------	------	-------------	-----------------	------------	---------

					离(m)		
辐射工作人员	4	2.01E-04	1	1500	/	3.01E-04	职业 5mSv/a
东侧材料堆放区及辊道	1	1.45E-04	1/40	1500	/	1.36E-05	公众 0.25mSv/a
南侧检修通道	14	1.96E-02	1/8	1500	/	3.67E-03	
西侧材料堆放区及辊道	9	1.56E-04	1/40	1500	/	1.46E-05	
北侧辊道及材料堆放区	11	1.36	1/40	1500	/	1.28E-01	
北侧厂区内道路	11	1.36	1/8	1500	4.15m, 38m	3.05E-03	
北侧宝钛公司车间	11	1.36	1	1500	4.15m, 50m	1.41E-02	
南侧厂内道路	14	1.96E-02	1/8	1500	4.15m, 2.8m	8.07E-03	
南侧 LNG 等输送用大口径管道及组件车间	14	1.96E-02	1	1500	4.15m, 26m	7.48E-04	
注：①关注点剂量率按照 3 台探伤机同时出束时考虑，人员受照时间按照单间探伤室最大出束时间考虑；②对东侧、西侧材料堆放区人员的年剂量估算选取关注点剂量率较大的 1#、10#关注点进行计算							

因此由表 11-8 可知，工作人员最大年剂量为 3.01E-04mSv，公众最大年剂量为 1.28E-01 mSv。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。

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。本项目探伤室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，排气口位于探伤室顶部。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

探伤室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) 危险废物

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

(4) 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进入湖州双林水质净化有限公司进行处理。因此，本项目开展后对区域水体环境影响较小。

(5) 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。

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室，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室，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 射线泄漏到探伤室外，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）每月检查探伤室的门机联锁装置、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）应定期测量探伤室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室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 8 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 8 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 8 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：项目生态环境影响评价资料、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。

项目运行后，建设单位根据规章制度内容认真组织实施，辐射工作人员熟知规章制度内容，并根据国家发布的新的相关法规内容，结合本单位实际情况，及时对各规章制度

度补充修改，使之更能符合实际需要。

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，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

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4台个人剂量报警仪、1台便携式X-γ射线巡测仪和2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	新增
	固定式场所辐射探测报警装置	每间探伤室配置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4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。

建设单位拟新增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	控制水平	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射线探伤机房外表面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)	见表11-2	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

位的辐射事故应急预案，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预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 8 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	建设单位拟为新增8名辐射工作人员配置个人

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当有表面污染监测仪。	剂量计，拟增配4台个人剂量报警仪和2套固定式场所辐射探测报警装置。拟增配1台便携式X-γ辐射剂量率巡测仪。
（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镇西厂区大焊管厂区复合管车间内新建 2 间探伤室（12#探伤室、13#探伤室），并在 12#探伤室新增 2 台 COMET450 型 X 射线探伤机（定向机），最大管电压为 450kV，最大管电流 20mA；在 13#探伤室新增 2 台 HS-XY450 型 X 射线探伤机（定向机），最大管电压为 450kV，最大管电流 5mA；均属于 II 类射线装置，固定在探伤室内使用。

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 4 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，属于国家鼓励类产业，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

本项目拟建的探伤室位于车间内，探伤室为混凝土浇筑而成，全无窗设计；探伤室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

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，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。并适时进行修订、完善。

建设单位拟组织本项目新增辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台参加“X 射线探伤”类别辐射安全与防护培训，取得考核合格成绩报告单后方可上岗，并按时接受再培训和考核；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。

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、探伤室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，本项目探伤室正常工况运行条件下，探伤室四周的辐射剂量率满足《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，拟建探伤室内设置机械通风装置，设计风量 1300m³/h，12#探伤室体积约为 190 m³、13#探伤室体积约为 187 m³，单间机房每小时最小通风换气次数为 6 次/h，风机拟设置在探伤室顶部，排气口位于探伤室顶部。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

探伤室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 192m³/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 1.2t/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新建年产 10000 吨油气输送用复合管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，杜绝辐射事故的发生。
- (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，并在探伤室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；对门机联锁装置、警示灯联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。

