

报告编号：WKFHP-25035

核技术利用建设项目

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司
工业 CT 迁扩建项目环境影响报告表
(公式稿)

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司

2025 年 08 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司

工业 CT 迁扩建项目环境影响报告表

建设单位名称：杭州安费诺飞凤通信部品有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省杭州市钱塘区白杨街道 19 号大街 98-5 号楼南楼

南邮政编码：310018

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	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	15
表 8 环境质量和辐射现状	19
表 9 项目工程分析与源项	24
表 10 辐射安全与防护	31
表 11 环境影响分析	37
表 12 辐射安全管理	51
表 13 结论与建议	57
表 14 审批	61

表 1 项目基本情况

建设项目名称		杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 迁扩建项目			
建设单位		杭州安费诺飞凤通信部品有限公司			
法人代表			联系人		联系电话
注册地址		浙江省杭州市钱塘区白杨街道 19 号大街 98-5 号楼南			
项目建设地点		浙江省杭州市钱塘区白杨街道 19 号大街 98-5 号楼南 G 楼一层			
立项审批部门		——		批准文号	——
建设项目总投资（万元）		400	项目环保投资（万元）	20	投资比例（环保投资/总投资）
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建			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 建设单位简介

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司（以下简称为“公司”），成立于 2001 年 10 月，注册地址位于浙江省杭州市钱塘区白杨街道 19 号大街 98-5 号楼南楼南，经营范围为设计、生产移动通信电话转轴铰链，手机键盘，精密塑料模具，热转移印注塑零件，移动电话显示屏，Hinge 产品和铁氧体；销售自产产品。

表 1-1 主体环评备案及验收情况

序号	地点	项目名称	备案号	验收情况	备注
1	浙江省杭州市钱塘区白杨街道 19 号大街 98-5 号	杭州安费诺飞凤通信部品有限公司产品质量提升技术改造项目	杭环钱环备(2025) 30 号	项目建设中, 不具备竣工环保验收条件	/

1.1.2 项目建设目的和任务由来

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司现有 1 台 XTH225ST 型定向工业 CT（最大管电压 225kV，最大管电流 1mA，属Ⅱ类射线装置）用于产品检测，其所在 CT 室位于公司 D 楼（南）1F（共 3F，无地下层）西侧。为配合公司产品品质提升技术改造，进一步提高检测效率，公司计划将该设备搬迁至 G 楼 1F 西侧 CT 室（G 楼共 3 层，无地下层），同时新购置 1 台同型号工业 CT 置于相同地点，两台设备均配备自有的射线防护系统（铅房屏蔽体），集中用于手机铰链的无损抽检工作。

对照《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（原环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），本项目设备属于Ⅱ类射线装置中“工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）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：172、核技术利用建设项目中“使用Ⅱ类射线装置的”，因此该项目应编制环境影响报告表。

为保护环境，保障公众健康，杭州安费诺飞凤通信部品有限公司正式委托卫康环保科技（浙江）有限公司对本项目进行辐射环境影响评价（见附件 1）。评价单位接受委托后，通过现场踏勘、收集有关资料等工作，结合本项目特点，依据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的相关要求，编制完成了本项目的环境影响报告表，供建设单位上报审批。

1.1.3 项目建设内容与规模

企业现有 CT 辐射工作人员 3 名，配备有 3 枚个人剂量检测剂、2 台个人剂量报警仪和 1 台便携式 X- γ 剂量率仪，在本次迁扩建项目中原有辐射工作人员与防护监测设备均拟延用。本次项目拟在 G 楼一楼闲置房间改造为 1 间 CT 室，在 CT 室中拟放置两台工业 CT，其中，一台为 D 楼在用旧设备搬迁，一台为同型号的拟新购

设备，两台工业CT均用于自有产品手机铰链的无损检测（抽检），该工业CT自带铅屏蔽，CT室无需进行额外防护。本项目工业CT参数详见表1-1。

表1-1 本项目工业CT参数表

序号	名称	射线装置型号	类别	数量	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	有用线束朝向	备注
1	工业CT	Nikon XTH 225 ST	II	2	225	1	自北向南	拟购1 迁建1

1.2 项目选址及周边保护目标

1.2.1 项目地理位置

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司厂区位于浙江省杭州市钱塘区白杨街道19号大街98-5号楼南，包括A、B、C、D（南）、D（北）、E、F、G楼一共8幢建筑（均为杭州安费诺飞凤通信部品有限公司所租赁厂房，无外部企业入驻），其地理位置见附图1。本项目所在G楼系2025年3月向杭州九塘投资管理有限公司租赁所得（相关文件及租赁合同见附件4）。G楼东侧为园区内部道路，隔路为公司D楼（南），南侧为园区内部道路，隔路为公司B楼，西侧为园区内部道路，隔路为洁泰餐饮有限公司，北侧紧邻园区内道路，隔路为闲置空厂房。

公司总平面布置及周围环境情况见附图2。

1.2.2 项目周边环境概况

本项目位于CT室公司G楼1层（该楼共3层，无地下层）西侧，其周边环境如下：

东侧：距离铅房约4米内为CT室；距离铅房约4~50米为产品仓库。

南侧：距离铅房约1米内为CT室；距离铅房约1~4米为设备用房；设备用房南侧距离CT铅房约4~20米处为厂区道路；隔此道路，距离铅房约20~50米为公司B楼。

西侧：距离铅房约5米内为CT室；距离铅房约5~14米为测量分析区（从南往北依次包括SEM室、车间过道、测量室和校准室）；距离铅房约14~44米处为厂区道路；隔该道路，距离铅房约44~50米为杭州洁泰餐饮有限公司。

北侧：距离铅房约9米内为CT室；距离铅房约9~20米处为园区道路；隔过道，距离铅房约20~50米为闲置空厂房。

此外，CT室楼上为组装车间，正上方是组装车间流水线。

CT室所在车间的具体位置详见附图5。

1.2.3 环境保护目标

本项目环境保护目标为评价范围50m内从事工业CT操作的辐射工作人员及公众成员。本项目50m评价范围不涉及学校、居民区、医院等环境敏感区，也不涉及生态保护红线。

1.3 相关规划符合性

1.3.1 土地利用总体规划符合性

本项目位于浙江省杭州市钱塘区白杨街道19号大街98-5号楼南，根据企业提供的房权证及土地证（见附件4），项目用地性质为工业用地，符合当地土地利用规划的要求。

1.3.2 生态环境分区管控动态更新方案符合性分析

生态环境分区管控是以改善生态环境质量为核心，明确生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，划定生态环境管控单元，在一张图上落实“三线”的管控要求，编制生态环境准入清单，构建生态环境分区管控体系。

（1）生态保护红线

根据《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》，本项目位于“ZH33011420003钱塘区下沙南部、下沙园区北部产业集聚重点管控单元”。根据杭州市分区管控单元图，本项目不涉及生态保护红线。

（2）环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目拟建场所周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率属于正常本底范围。在落实本环评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。

（3）资源利用上线

本项目营运过程中会消耗一定量的电源和水资源等，主要来自工作人员的日常办公和设施用电，但项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上线要求。

（4）生态环境准入清单

根据《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》，本项目位于钱塘新区杭州

经济技术开发区，属于江干区下沙南部、下沙园区北部产业集聚重点管控单元，编码ZH33010420002。该管控单元生态环境准入清单见表1-2。

表 1-2 本项目与杭州市生态环境分区管控动态更新方案符合性分析

生态环境管控要求		本项目情况	符合性分析
空间布局约束	据产业集聚区块的功能定位，建立分区差别化的产业准入条件。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。	本项目为核技术利用建设项目，主要从事探伤作业，非生产型项目。	符合
污染物排放管控	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。所有企业实现雨污分流。	本项目工业 CT 运行时产生的臭氧与氮氧化物量少，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境的影响小。	符合
环境风险防控	强化工业集聚区企业环境风险防范设施设备建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。	公司已制定辐射事故应急预案，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制。	符合
资源开发率要求	/	/	/

综上，本项目的建设符合《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》的要求。

1.4 选址合理性分析

本项目位于公司 G 楼 1F（共 3F，无地下层）西侧 CT 室，CT 室于厂房内改造，不新增用地，周围无环境制约因素。工业 CT 铅房周围 50m 范围内为公司内部生产车间、园区道路、其他企业厂房等，无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众的辐射影响是可接受的。同时本项目用地性质属于工业用地（见附件 4），周围无环境制约因素。因此，本项目选址是合理可行。

1.5 产业政策符合性分析

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

1.6 实践正当性分析

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中 4.3 “辐射防护要求”，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

本项目实施的最终目的是为了对自生产的手机铰链进行无损检测服务，以提高公司生产水平和确保产品的质量，具有良好的经济效益与社会效益。经采取辐射屏蔽防护和安全管理措施后，其对受电离辐射照射的个人和社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的原则。

1.7 原有核技术利用项目许可情况

1.7.1 原有核技术利用项目环评、许可和验收情况

企业现持有《辐射安全许可证》（证书编号：浙环辐证[A5649]），种类和范围为使用Ⅱ类和Ⅲ类射线装置，有效期至 2028 年 3 月 22 日，企业现有核技术利用环保手续履行情况详见表 1-3。

表 1-3 现有已许可射线装置使用台账一览表

序号	设备名称	类别	型号	工作场所	数量	环评情况 (批复号/备案号)	验收情况
1	工业CT	Ⅱ	Nikon XTH 225 ST	D 楼 1F, CT 室	1	杭环钱环评批 [2023]6 号	2023 年 04 月 10 日完成自主验收
2	工业 X-Ray	Ⅲ	XEOPE2000C	D 楼 3F, TDR 室	1	202233011400000114	

1.7.2 辐射安全管理现状

1、现有辐射安全管理领导小组成立情况

公司已成立辐射安全与防护管理小组，以贯彻国家放射性污染防治法律法规及辐射安全管理文件精神，负责全单位的辐射安全与防护监督管理工作。小组由 任组长， 任副组长， 为成员，其中组长负责组织学习放射防护法律法规、执行国家规定、杜绝放射事故并对放射防护事宜总负责，成员负责日常工作防护、文件归档保管及协调等工作。明确了相关负责人和各成员及其职责，内容较为完善，见附件5。

2、现有辐射安全规章制度制定与执行情况

公司已制定一系列的辐射安全管理制度，具体制度有《辐射事故应急预案》《射线装置台账管理制度》《射线装置检修与维护制度》《辐射工作人员职业健康管理制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作人员个人剂量管理办法》《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作场所监测管理办法》《辐射防护与安全保卫制度》《辐射防护安全管理制度》《辐射安全防护自行检查和评估制度》《工业CT操作规程》等，覆盖组织架构、设备管理、人员健康、应急处置等全流程，制度内容明确、职责分工清晰，且在设施维护、监测检测、档案管理等方面执行规范，整体辐射安全管理体系符合相关要求并运行良好。

3、现有辐射工作人员管理情况

公司现有 3 名Ⅱ类设备辐射工作人员和 1 名Ⅲ类设备辐射工作人员，且持有有效的核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单（见附件 6），符合持证上岗的要求，现有辐射工作人员信息一览表见表 1-4，本次工业 CT 迁扩建项目延用的 CT 设备人员为现有 3 名Ⅱ类设备辐射工作人员■■■■、■■■■、■■■■。

辐射工作人员配备了个人剂量计，已委托有资质的单位定期进行个人剂量检测，并建立了个人剂量档案。根据 2024 年 1 月 15 日~2025 年 1 月 14 日四个季度的个人剂量监测统计结果表明（见附件 7），现有辐射工作人员连续四个季度累积受照剂量最大值为 0.137mSv/a（■■■■），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员“剂量限值”的要求，也符合剂量约束值的要求。

根据建设单位提供的职业健康体检报告（见附件 8），在岗辐射工作人员可继续从事放射性工作。

表 1-3 现有辐射工作人员信息一览表

姓名	辐射安全与防护 培训证书编号	个人剂量检测结果（mSv）					职业健康 体检结论
		24 年第 二季度	24 年第 三季度	24 年第 四季度	25 年第 一季度	合计	
■ ■	■	■	■	■	■	■	■ ■ ■
■ ■	■	■	■	■	■	■	■ ■ ■
■ ■	■	■	■	■	■	■	■ ■ ■
■ ■	■	■	■	■	■	■	■ ■ ■

4、现有辐射安全和防护措施落实情况

（1）工业CT（型号Nikon XTH225ST）铅房工件防护门设门-机联锁装置，与设备及操作台接口联动，确保门未关时无法开启射线，门开启则立即切断射线及管电压，门上设有观察窗。

（2）工业CT铅房设与探伤装置联锁的 “X-RAY ON” “PRE-WARNING” 指示灯及声音提示装置，并有电离辐射、出束指示等警告标识。

（3）工业CT操作台可显示射线管电压及高压状态、管电压、管电流和照射时间，设钥匙开关，左侧有紧急停机按钮。

（4）CT室配备机械通风装置，将探伤产生的臭氧和氮氧化物通过排风装置高空排放。

（5）X-Ray仪在使用场所设明显电离辐射警告标志并注中文警示。

（6）所有辐射工作人员配备个人剂量计，并制定辐射事故应急措施。

5、现有辐射监测仪器与防护用品配置情况

公司现有辐射监测仪器与防护用品统计清单见表 1-5。

表 1-4 现有辐射监测仪器与防护用品一览表

名称	数量
个人剂量计	4 枚
个人剂量报警仪	2 台
便携式 X-γ剂量率仪	1 台

6、现有“三废”处理情况

公司已经许可的射线装置在运行过程中均不产生放射性废气、放射性废水与放射性固废，主要产生的臭氧和氮氧化物可通过排风装置排出探伤铅房，对环境空气质量影响较小。

7、场所检测与年度评估情况

公司已委托浙江亿达检测技术有限公司对相关辐射工作场所进行了检测，在用1台Nikon XTH 225 ST 型工业CT正常运行工况下，铅房周围及顶棚的剂量当量率为0.15μSv/h~0.18μSv/h，在用1台View X2000C型X-Ray仪器正常运行情况下，设备表面及顶棚周围的剂量当量率为0.15μSv/h~0.18μSv/h，均符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“探伤室墙体和门的屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5μSv/h”的剂量率控制水平要求。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，公司对本单位射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向原发证机关提交上一年度的评估报告。

8、现有辐射事故应急预案执行情况

公司已制定《辐射事故应急预案》（见附件 9），经与建设单位核实，公司自辐射活动开展以来，无辐射事故发生，事故应急小组处于正常运行状态。

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
本项目不涉及								

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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
本项目不涉及										

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（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
本项目不涉及										

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	射线装置型号	类别	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	场所	备注
1	工业 CT	Nikon XTH 225 ST	II	2	225	1	无损检测	G 楼 1 楼	1 台老设备搬迁，1 台本次拟购

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

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口活度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	—	—	少量	少量	少量	不暂存	臭氧半衰期一般为20~30分钟，经通排风系统排入大气

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；年排放总量为 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）或活度（Bq）。

表 6 评价依据

法律文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，主席令第九号，1989 年 12 月 26 日通过；2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起施行； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，主席令第二十四号，2002 年 10 月 28 日通过；2003 年 9 月 1 日起施行；2018 年 12 月 29 日第二次修正； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，主席令第六号，2003 年 6 月 28 日通过，2003 年 10 月 1 日起施行； (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 682 号，1998 年 11 月 29 日发布；2017 年 7 月 16 日修订，2017 年 10 月 1 日起施行； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 709 号，2005 年 9 月 14 日公布；2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年 3 月 2 日第二次修订； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第 18 号，2011 年 4 月 18 日公布，2011 年 5 月 1 日起施行； (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第 20 号，2006 年 1 月 18 日公布；2006 年 3 月 1 日起施行；2021 年 1 月 4 日第四次修正； (8) 《关于发布射线装置分类的公告》，原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行； (9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，原国家环境保护总局环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日起施行； (10) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，2023 年 12 月 27 日国家发展和改革委员会令第 7 号公布，2024 年 2 月 1 日起施行； (11) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告 2019 年第 57 号，2019 年 12 月 24 日印发； (12) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第 9 号，2019 年 8 月 19 日通过，2019 年 11 月 1 日起施行； (13) 《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果
------	--

	作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2022〕2080号，2022年9月30日印发； （14）《浙江省生态环境保护条例》，浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第71号，2022年5月27日通过，2022年8月1日起施行； （15）《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年本）>的通知》，浙江省生态环境厅，浙环发〔2024〕67号，2025年2月2日起实施。 （16）《关于印发<浙江省生态环境分区管控动态更新方案>的通知》，浙江省生态环境厅，浙环发〔2024〕18号，2024年3月28日印发； （17）《杭州市生态环境局关于印发杭州市生态环境分区管控动态更新方案》（杭环发〔2024〕49号）的通知，杭州市生态环境局，2024年7月10日印发； （18）关于印发《杭州市产业发展导向目录(2024年本)》的通知，杭州市发展和改革委员会，2025年1月1日实施；
技术标准	（1）《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）； （2）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； （3）《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）； （4）《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第1号修改单； （5）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； （6）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； （7）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）。 （8）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号） （9）《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）环评委托书； （2）公司提供的其他与工程建设有关的技术资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的规定：“以项目实体为中心，射线装置的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于100m的范围）”，结合本项目的辐射污染特点（II类射线装置），确定评价范围为工业CT铅房边界外50m的区域，评价范围示意图见附图2。

7.2 保护目标

结合厂区总平面布局及现场勘查情况，本项目工业CT铅房边界外50m评价范围内主要为公司内部生产车间、园区道路、其他企业厂房等，无居民区、生态保护目标等敏感点，无医院、幼儿园等敏感建筑。因此，本项目环境保护目标为从事工业CT操作的辐射工作人员、评价范围50m内其他非辐射工作人员和公众成员。

表7-1 本项目环境保护目标基本情况表

环境保护目标		方位	关注点名称	与铅房最近距离（m）	人数	受照类型	年剂量约束值（mSv）
职业	辐射工作人员	北侧	操作台	约1	6人	职业照射	5.0
公众	公众人员	东侧	仓库	约4	2人	公众照射	0.25
		南侧	设备用房	1	1人/d		
		西侧	SEM1室	约6	2人		
			SEM2室	约10	2人		
			车间过道	约5	约10人/d		
			测量室	约8	5人		
			校准室	约10	1人		
		北侧	仓库	约10	1人		
		南侧	厂区道路	约4	约150人/d		
			B楼	约20	约300人/d		
		西侧	厂区道路	约14	约100人/d		
			杭州洁泰餐饮有限公司	约44	约10人		
		北侧	厂区道路	约9	约150人/d		
			闲置空厂房	约30	1人		
		二楼	组装流水线	约2.8	约50人		

注：本项目工业CT探伤铅房所在区域下方无地下室，因此本项目探伤铅房下方不列为环境保护目标。

7.3 评价标准

7.3.1 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

本标准规定了 X 射线和 γ 射线探伤的放射防护要求。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。本标准不适用于加速器和中子探伤机进行的工业探伤工作。

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/T250。

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顶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 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

7.3.2 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度（TVL）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（HVL）。

3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室。可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路的形式。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压与相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

7.3.3 本项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）等评价标准，确定本项目的管理目标。

①工作场所剂量率控制水平：探伤铅房四侧屏蔽体、底部及装载门表面外 30cm 处剂量率不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；拟建探伤铅房上方为组装车间流水线，因此铅房顶棚外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

②剂量约束限值：职业人员年有效剂量不超过 5mSv；公众年有效剂量不超过 0.25mSv。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司位于杭州市钱塘新区浙江省杭州市钱塘区白杨街道19号大街98-5号楼南。本项目所在G楼系2025年3月向杭州九塘投资管理有限公司租赁所得。G楼四周均为厂区道路，东侧隔路为公司D楼（南），南侧隔路为公司B楼，西侧隔路为杭州洁泰餐饮有限公司，北侧隔路为闲置空厂房。

本项目 CT 室位于公司 G 楼 1F（共 3F，无地下层）西侧。CT 室东侧与北侧均紧邻仓库，西侧紧邻测量分析区，南侧为设备用房，楼上为组装车间，无地下层。本项目 CT 室所在车间位置见附图 3。

本项目周围环境情况见附图2，项目所在地四周环境实景见附图5。

8.2 辐射环境质量现状评价

8.2.1 监测目的

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

8.2.2 环境现状评价对象

本项目工业 CT 拟建地址及周边环境。

8.2.3 监测因子

根据项目污染因子特征，环境监测因子为 γ 辐射空气吸收剂量率。

8.2.4 监测点位

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）等要求，结合现场条件，对本项目辐射工作场所及周围环境进行监测布点。本项目共布设 14 个监测点位，布点情况见图 8-1、8-2，监测报告及监测资质见附件 13。

8.2.5 监测方案

- （1）监测单位：浙江亿达检测技术有限公司（资质证书编号：211112051235）；
- （2）监测时间：2025 年 6 月 30 日；
- （3）监测方式：现场检测；
- （4）监测依据：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）等；

(5) 监测频次：即时测量，每个监测点在仪器读数稳定后以 10 秒间隔读取 10 个数；

(6) 监测工况：辐射环境本底；

(7) 天气环境条件：天气：晴；室内温度：24℃；室外温度：34℃；相对湿度：56%。

(8) 监测仪器：该仪器在检定有效期内，相关设备参数见表 8-1。

表 8-1 监测仪器的参数与规范

检测仪器	X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	6150 AD 6/H (内置探头：6150 AD-b/H 外置探头：6150 AD 6/H)
仪器编号	167510+165455
生产厂家	Automess
量 程	内置探头：0.05 μ Sv/h $\sim$ 99.99 μ Sv/h 外置探头：0.01 μ Sv/h $\sim$ 10mSv/h
能量范围	内置探头：20keV-7MeV 外置探头：60keV-1.3MeV
检定证书编号	2025H21-20-5773017001
检定证书有效期	2025 年 2 月 28 日 $\sim$ 2026 年 2 月 27 日
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
校准因子 C_f	1.06
探测限	10nSv/h

8.3.1 质量保证措施

(1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。

(2) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持合格证书上岗。

(3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

(4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

(6) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术负责人审定。

8.3.2 监测结果

监测结果见表8-2。

表8-2 拟建工业CT工作场所及周围环境辐射背景监测结果

点位编号	点位描述	γ辐射空气吸收剂量率(nGy/h)		备注
		平均值	标准差	
1#	CT 室 a	107	2	室内
2#	CT 室 b	115	2	
3#	车间过道 a	108	4	
4#	车间过道 b	108	4	
5#	SEM1 室	115	1	
6#	SEM2 室	111	1	
7#	测量室	106	3	
8#	校准室	120	3	
9#	仓库（南）	117	2	
10#	仓库（北）	105	2	
11#	二层组装车间	141	4	
12#	厂区道路（西）	86	1	室外
13#	厂区道路（北）	110	3	
14#	厂区道路（南）	90	2	

注：1、根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中第 5.4 条款，本次测量时，测量时仪器探头 垂直向下，距地面的参考高度为 1m，仪器读数稳定后，以 10s 为间隔读取 10 个数据；

2、根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中第 5.5 条款，本次检测设备测量读数的空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG393，使用 ¹³⁷Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy；

3、γ辐射空气吸收剂量率均已扣除测点处宇宙射线响应值 25.5nGy/h，本样品中建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，1#~11#点位取 0.8；12#~14#点位取 1。

4、监测点位见图 8-1、8-2。

8.4 环境现状调查结果的评价

由监测结果可知，本项目工业CT工作场所及周围环境室内γ辐射空气吸收剂量率范围为 105nGy/h ~141nGy/h，室外γ辐射空气吸收剂量率为 86nGy/h ~110nGy/h。由《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，杭州市室内的γ辐射空气吸收剂量率在 56nGy/h~443nGy/h 之间，室外的γ辐射空气吸收剂量率在 28nGy/h ~220nGy/h 之间，可见本项目工业CT工作场所拟建址及周围环境的γ辐射空气吸收剂量率处于一般本底水平，未见异常。



图 8-1 拟建工业 CT 工作场所辐射本底监测点位示意图



图 8-2 拟建工业 CT 工作场所周围环境辐射本底监测点位示意图

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期工程分析

本项目工业 CT 属于一体化设计和制造的成套设备，无需施工建设，因此无施工期废物排放。设备调试时会产生 X 射线及少量的臭氧与氮氧化物。

9.2 工艺设备和工艺分析

9.2.1 设备组成及作业方式

工业CT有三个主要组成部分：数据采集系统，计算机及图像重建系统，图像显示、记录和存储系统，参见图9-2、表9-1。

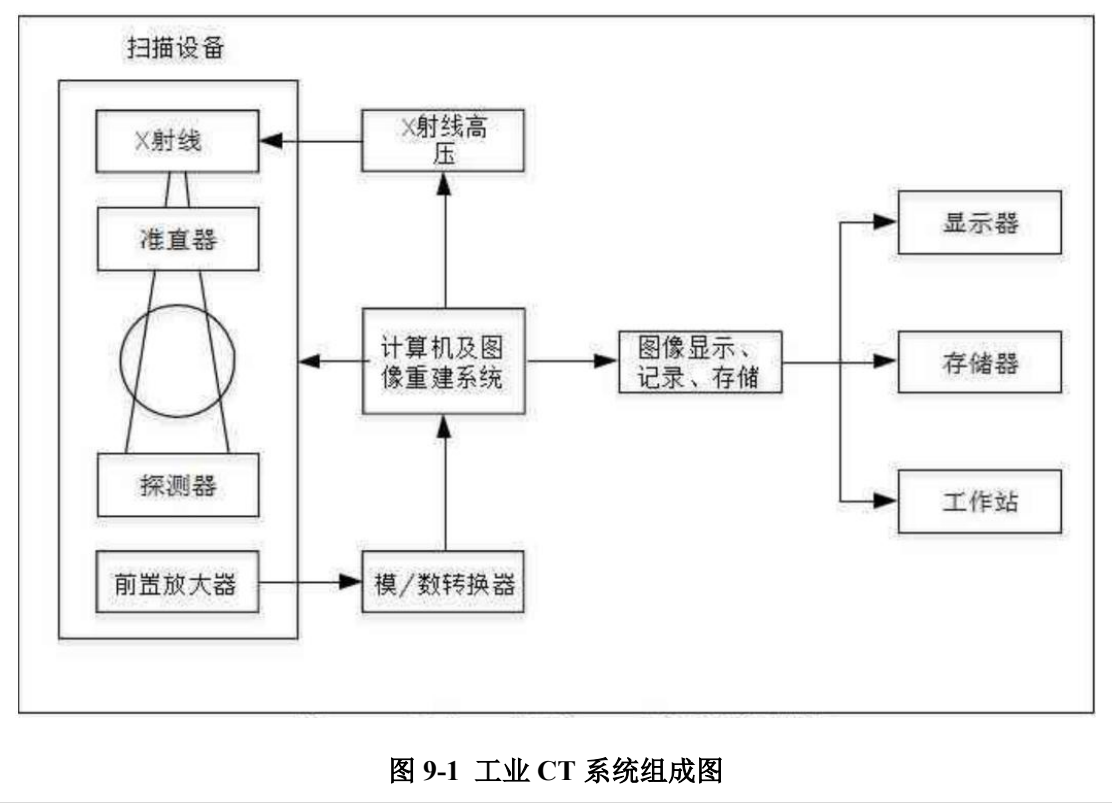


图 9-1 工业 CT 系统组成图

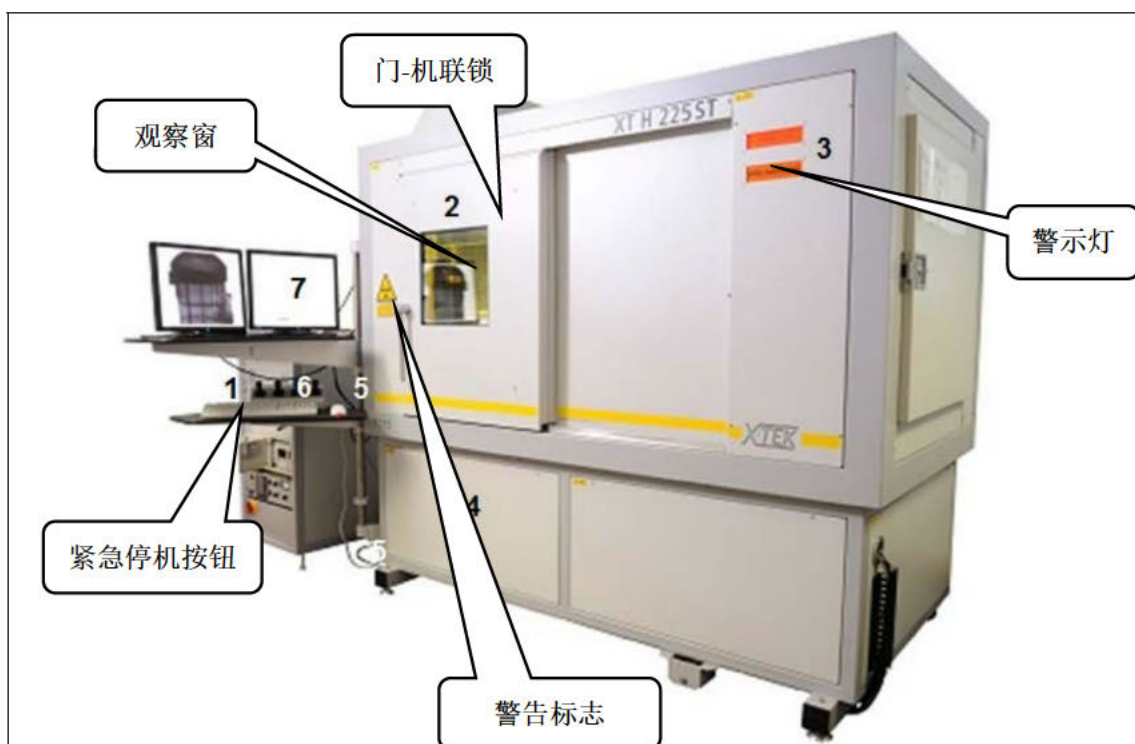


图 9-2 本项目工业 CT 实体图及自带安全防护措施示意图

表 9-1 工业 CT 主要设备组成表

系统	设备	作用
射线源	X射线管	电子束轰击阳极靶产生X射线
	准直器	对X射线束进行导向和整形
	高压发生器	为X射线管提供高电压
探测器系统	探测器	将X射线信号转变为电信号
	模/数(A/D)转换器	将探测器采集的模拟电信号转换为计算机所能识别的数字信号
机械扫描系统	中央控制器	负责控制整个系统的运行，包括支架运动、X射线的产生、数据的产生、收集及各部件间的信息交换
计算机系统	陈列处理器	负责图像重建
	显示器	显示重建的图像
	存储器	存储图像
	输出设备	打印图像或洗片

9.2.2 工业 CT 无损检测原理

(1) 射线装置原理

工业CT基本工作原理为：X射线管中的电子束轰击阳极靶产生X射线，经准直器准直后，窄束X射线射向工件进行分层扫描，X射线与探测器分别位于工件两侧的相对位置，检测时X射线束从固定方向对被测工件的断面进行扫描，被测工件可以旋转各个角度，位于对侧相对位置的探测器接收透过断面的X射线，然

后将这些X射线信息转变为电信号，再由模拟/数字转换器转换为数字信号输入计算机进行处理，最后由图像显示器用不同等级的灰度等级显示出来。由于被测工件不同部位及缺陷处的原子序数及密度等均会有差异，因此X射线在穿过被测工件时的减弱也会有不同，工业CT可给出工件任一平面层的图像，可以发现平面内任何方向分布的缺陷，具有不重叠、层次分明、对比度高和分辨率高等特点，可准确定位缺陷的位置和性质。

典型的X射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钼等）制成。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。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射线管结构图见图9-3。

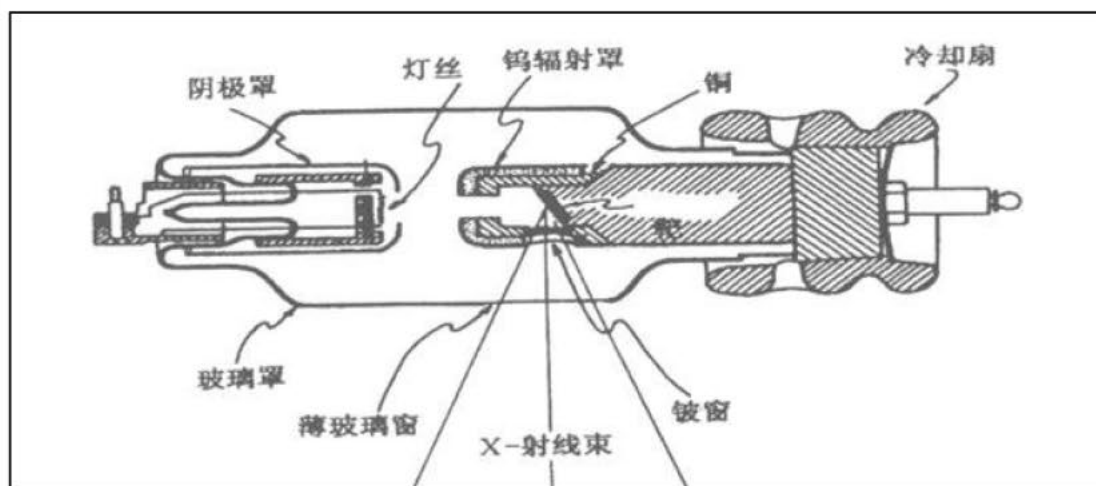


图 9-3 典型的 X 射线管结构图

（2）工业 CT 原理

电子计算机断层摄影(Computed tomography，简称 CT)是近十年来发展迅速的电子计算机和 X 射线相结合的一项新颖的诊断新技术。其原理是基于从多个投影数据应用计算机重建图像的一种方法，现代断层成像过程中仅仅采集通过特定剖面（被检测对象的薄层，或称为切片）的投影数据，用来重建该剖面的图像，因此也就从根本上消除了传统断层成像的“焦平面”以外其他结构对感兴趣剖面的干扰，“焦平面”内结构的对比度得到了明显的增强；同时断层图像中图像强度（灰度）数值能真正与被检对象材料的辐射密度产生对应的关系，发现被检对

象内部辐射密度的微小变化。

工业 CT 一般由射线源、机械扫描系统、探测器系统、计算机系统和屏蔽设施等部分组成，其工作示意图如图 9-4 所示。射线源提供 CT 扫描成像的能量线束用以穿透试件，根据射线在试件内的衰减情况实现以各点的衰减系数表征的 CT 图象重建。数据采集系统与射线源紧密相关的准直器用以将射线源发出的锥形射线束处理成扇形射束。机械扫描系统实现 CT 扫描时试件的旋转或平移，以及机械转盘、试件、探测器空间位置的调整。探测器系统用来接收穿过试件的射线信号，经放大和模数转换后送进计算机进行图象重建。计算机系统用于扫描过程控制、参数调整，完成图象重建、显示及处理等。屏蔽设施用于射线安全防护，一般小型设备自带屏蔽设施。

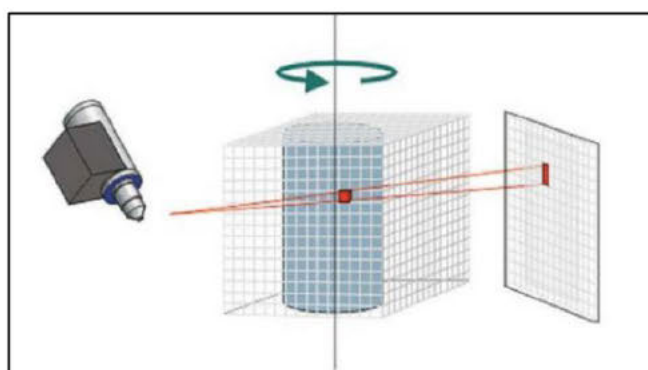


图 9-4 工业 CT 工作示意图

9.2.3 工艺流程及产污环节

在进行工业CT无损检测工作时，工作人员将工件放置于工业CT的载物台上，关好屏蔽门，在操作台前按规程操作CT装置，先根据工件的具体情况将CT装置参数调至最佳状态，然后开始对物体进行检测，X射线束从固定方向对被测工件的断面进行扫描，被测工件可以旋转各个角度，工件的检测时间平均15min左右，检测完成后对检测结果进行分析。检测结束后，工作人员关闭CT装置，打开屏蔽门，工作人员取出工件，继续进行下一个工件的检测工作。

无损检测工艺流程及产污环节见图9-4。

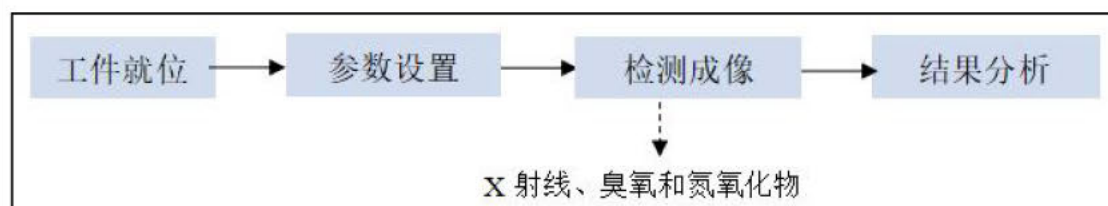


图 9-4 无损检测工艺流程及产污环节示意图

9.2.4 劳动定员及工作制度

表 9-2 劳动定员

辐射工作人员数量	来源	工作时间(h/d)	每年工作天数(d/a)
6 人	3 人原 CT 设备操作人员，3 人拟新增。	16	252

两台设备总共6名操作工人，分3班每班2人（每台设备由一人操作），每天2组人轮班，每组8小时工作时间，每年工作252天。根据建设单位提供的资料，企业每天使用两台工业CT合计抽检手机铰链数量最多为19个，单个工件检测曝光时间约为15min，周检测工件95件，周曝光时间为24h，则年出束时间为1200h，平均每台工业CT的周曝光时间为12h，年出束时间为600h，3组操作工人每组平均周受照时间为4h，年受照时间为200h。

该设备主要用于检测手机铰链。目前检测最大工件尺寸为15mm×15mm×200mm，最大厚度2mm。

9.3 污染源项描述

9.3.1 项目污染源项描述

（1）X射线

由工业CT的工作原理可知，X射线随设备的开、关而产生和消失。本项目使用的工业CT只有在开机并处于出束状态（曝光状态）时，才会发出X射线，对周围环境产生辐射影响。因此，在开机曝光期间，X射线是本项目的主要污染因子。辐射场中的X射线主要包括有用线束、泄漏辐射和散射辐射。为保守分析，场所辐射水平预测时管电压按照250kV的参数进行选取。

①有用线束和散射辐射

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录B表B.1，有用线束屏蔽估算时根据透射曲线的过滤条件选取相对应的输出量；在未获得厂家给的输出量，散射屏蔽估算选取表中各（kV）下输出量的较大值保守估计。因此，管电压为250kV时，滤过条件取0.5mm铜，有用线束和散射辐射的X射线输出量 H_0 为 $16.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $9.9\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

②漏射辐射

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）第4.2.2条款表

1，本项目工业CT在额定工作条件下，距靶点1m处的泄漏辐射剂量率为 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

（2）臭氧和氮氧化物

工业CT工作时产生射线，会造成探伤铅房内空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物，对周围环境空气会产生影响。本项目工业CT探伤铅房体积小，设备每次工作时间短，电离产生的臭氧和氮氧化物浓度低，工件通过装载门进出时探伤室内部气体可与外部充分交换，CT室内已设有机排风装置，能够有效降低室内的臭氧和氮氧化物浓度。

（3）固废

工业CT采用计算机成像，不涉及洗片，无废（定）显影液及废胶片产生，故设备运行时无其它固体废弃物产生。

9.4 现有核技术利用项目工艺不足及改进情况

9.4.1 现有核技术利用项目分析

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司于2023年在浙江省杭州市钱塘区白杨街道19号大街98-5号D楼一层CT室新建一台工业CT，2023年1月20日取得杭州市生态环境局的环评批复（文号：杭环钱环评批[2023]6号），2023年3月23日申领《辐射安全许可证》（证书编号：浙环辐证[A5649]），种类和范围和使用II类、III射线装置，有效期至2028年3月22日，2023年4月10日完成自主验收。

公司现有项目3名II类辐射设备辐射工作人员，共配有3枚个人剂量计、2台个人剂量报警仪，1台便携式X-γ剂量率仪。探伤铅房产生少量的臭氧和氮氧化物经机械排风装置排至外环境，对周围环境影响较小，本项目工业CT不使用胶片，故不产生危废。根据公司的年度监测报告（见附件14），原有探伤铅房辐射防护设施屏蔽效果满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的要求。

原项目的平面布置如图9-5。

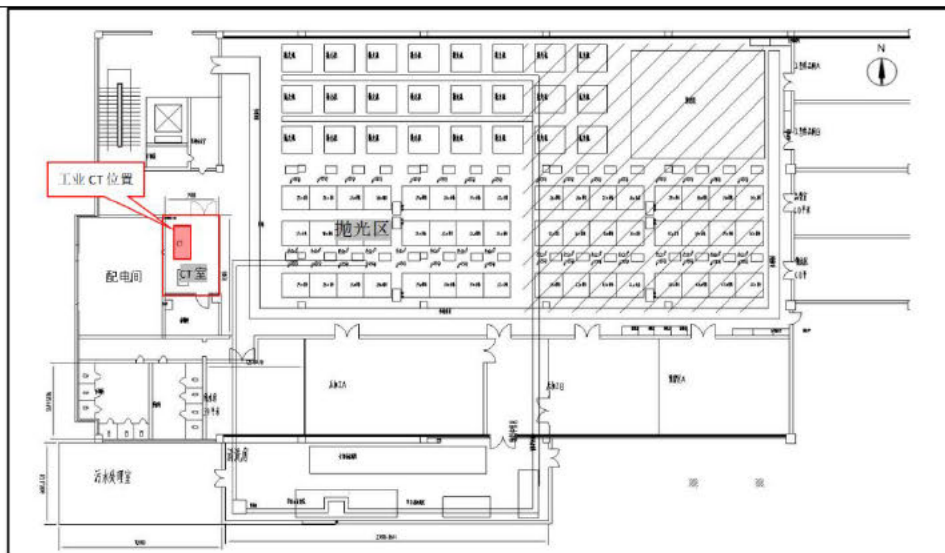


图 9-5 原工业 CT 所在厂房平面布置图

9.4.2 改进情况分析

为提高检测效率，分担原有一台工业 CT 的检测负担，公司决定新采购一台与原工业 CT 型号相同的工业 CT 进行产品的无损检测，并将原位于 D 楼一层 CT 室的工业 CT 与新采购的同型号工业 CT 一同搬迁至 G 楼一层的 CT 室(见附图 3)。本项目新增 1 台 CT 与原有 1 台 CT 为同一型号，工艺流程与本项目一致，无改进情况。

本项目延用原有 3 名辐射工作人员和原有辐射检测仪器以及防护用品，新增 3 名辐射工作人员和 3 枚个人剂量计。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所布局

本项目 CT 室位于公司 G 幢一层西侧。两台工业 CT 自配射线防护系统（铅房屏蔽体），是一个独立的工作场所。CT 室长 17.7m，宽 3.9m，高 2.8m，面积约 70m²；工业 CT 铅房工件门位于铅房西侧，为单开电动门（从左往右开），铅房门门洞尺寸为 664mm（宽）×919mm（高），门尺寸为 752mm（宽）×1127mm（高），敷设 10mm 的铅板（内嵌 10mmPb 铅玻璃作为观察窗，尺寸为 380mm×380mm）。工业 CT 整体尺寸（包括铅房、底座、外机和操作台）为 3200mm（长）×2200mm（宽）×2202mm（高），铅房内尺寸为 2.284m（长）×1.165m（宽）×1.217m（高），受检工件最大尺寸为 15mm×15mm×200mm，工件可方便出入，辐射工作人员位于曝光铅房西北侧的操作位，射线主射方向为自北朝南。

根据表11-2和表11-4计算可知，无损检测过程中产生的X射线经铅屏蔽墙和铅防护门（含铅玻璃）并通过距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的；另本项目工业CT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；曝光铅房尺寸及铅房门洞尺寸满足工件进出要求，便于进行分区管理和辐射防护。本项目工业CT工作场所位于公司G楼1F（共3F，无地下层）西侧CT室。CT室东侧与北侧紧邻仓库，西侧紧邻测量分析区，南侧紧邻泵房；工业CT铅房门位于西侧，方便工件的出入，且铅房布局于公众相对较少区域，布局相对合理。

10.1.2 分区原则和两区划分

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

根据控制区、监督区的划分原则，结合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关规定，本项目对探伤工作场所实行分区管理，将工业 CT 探伤铅房内部区域划为控制区，在探伤铅房防护门显著位置设置电离辐射警告标志和中文指示说明；将 CT 室墙体合围区域和铅房 1 米范围内及操作台划分为监督区，

对该区不采取专门防护手段安全措施，但要定期检测其辐射剂量率，在正常工作过程中，监督区内不得有无关人员滞留，辐射工作场所分区管理示意图见附图 9。

10.1.3 辐射防护屏蔽设计

根据建设单位提供的设计资料，本项目工业 CT 铅房屏蔽设计图见附件 5，各侧墙体、防护门的设置及屏蔽情况见表 10-1。

表 10-1 本项目工业 CT 屏蔽情况一览表

项目		设计情况
曝光铅房	外尺寸	2.414m（长）×1.275m（宽）×1.327m（高）
	内尺寸	2.284m（长）×1.165m（宽）×1.217m（高）
南侧屏蔽体（主射方向）		12mm 铅板
北侧屏蔽体		12mm 铅板
东侧屏蔽体		11mm 铅板
西侧屏蔽体		13mm 铅板
底部屏蔽体		13mm 铅板
顶棚屏蔽体		12mm 铅板
工件防护门（内嵌观察窗，设于西墙上）		单扇平移门，门洞的尺寸为 664mm（宽）×919mm（高），门尺寸为 752mm（宽）×1127mm（高），敷设 10mm 厚铅板，内嵌 10mmPb 铅玻璃观察窗。
电缆口		设 L 型电缆通道，电缆口位于铅房顶棚西北角，用 12mm 厚铅盒覆盖屏蔽。
注：铅密度不低于 11.3g/cm ³ 。		

10.1.4 辐射安全和防护措施

《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）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。由于本项目探伤装置为工业 CT，属于一体化设计和制造的成套设备，因此本项目参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）。

参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中，第 6.1.6 规定：“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。”，本项目工业 CT 属于一体化设计和制造的成套设备，设备自带琥珀色的预备工作状态指示灯与红色的照射工作状态指示灯，且与射线源联锁，可起到与有显示“预备”和“照射”状态指示灯一样警示周围

公众成员此处正在进行辐射探伤作业的作用，因此本项目工业CT可不额外安装有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。

参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中第6.1.10规定：“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。”，本项目工业CT没有自带机械排风装置，由于本项目工业CT探伤铅房体积小，设备每次工作时间短，电离产生的臭氧和氮氧化物浓度低，工件进出装载门时探伤室内部气体可与外部充分交换，探伤铅房拟建房间内已设有机机械排风装置，能够有效降低室内的臭氧和氮氧化物浓度。因此，本项目探伤铅房可不设置机械排风装置。

参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中第6.1.7规定：“探伤室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。”和第6.1.11规定“探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。”。本项目工业CT使用的探伤铅房非典型探伤室，且探伤铅房体积小，人员无法进入，因此，本项目工业CT探伤铅房内可不设置摄像头，可不安装固定式场所辐射探测报警装置。本项目操作台紧邻位于探伤铅房西侧的急停按钮，所以操作台可不设置急停按钮。

1、工业CT自带安全防护措施

（1）工业CT设有一个工件防护门，供受检工件进出。工件防护门安装门-机联锁安全装置，工件门与X射线高压控制电路联锁，从而保证在门未关闭的情况下，无法开启射线；或在门打开情况下，立即切断射线输出。

（2）工业CT铅房设有琥珀色与红色指示灯，分别指示机器工作状态为预备状态和照射状态，且照射状态指示装置与铅房内X射线机联锁，X射线打开红色警示灯就会亮起。

（3）铅房防护门上有电离辐射警告标志。

（4）操作台：

①设置有X射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置；

②设置有高压接通时的外部报警或指示装置；

③设置与铅房防护门联锁的接口，当防护门未全部关闭时不能接通X射线管

管电压，已接通的X射线管管电压在防护门开启时能立即切断；

④设有钥匙开关，只有在打开操作台钥匙开关后，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。

⑤设置紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，可以按下“紧急停机”按钮，断开主电源。急停按钮位控制面板的顶端。解决了紧急情况之后，扭转、上抬按钮以重新接通电源。恢复“紧急停机”按钮后，必须重新开机，才能恢复供电；

⑥设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

（5）防护门设置观察窗，可以监控铅房内情况。如有异常，工作人员可以及时观察发现。

本项目工业CT装置自带安全防护措施位置详见图9-3。

2、安全操作要求

（1）辐射工作人员进入CT室时除佩戴常规个人剂量计外，还拟配备个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时，如剂量仪报警，辐射工作人员应立即离开CT室，同时阻止其他人进入CT室，并立即向辐射防护负责人报告。

（2）定期测量工业CT铅房外周围区域的辐射水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平（ $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止无损检测工作并向辐射防护负责人报告。

（3）交接班或当班使用剂量报警仪前，须检查个人剂量报警仪是否正常工作。如在检查过程中发现剂量报警仪不能正常工作，则不应开始检测工作。

（4）辐射工作人员须正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。

（5）在每一次照射前，辐射工作人员都应该确认铅房内无异常并关闭防护门。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，才能开始检测工作。

3、工业CT的检查和维护

（1）运营单位的日检，每次工作开始前应进行检查的项目包括：

- a) 工业CT外观是否存在可见的损坏；
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及配件破损；
- c) 安全联锁是否正常工作；

d) 报警设备和警示灯是否正常运行；

e) 螺栓等连接件是否连接良好。

(2) 运营单位的定期检查，定期检查的项目应包括：

a) 电气安全，包括接地和电缆绝缘检查；

b) 所有的联锁和紧急停机开关的检查；

c) 制造商推荐的其他常规检测项目。

(3) 设备维护

运营单位应对工业CT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。设备维护包括工业CT的彻底检查和所有零部件的详细检测。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都来自设备制造商。应做好设备维护记录。

4、其他安全管理措施

(1) 为保障非辐射工作人员（公众）安全，项目将工业CT探伤铅房内部区域划为控制区，将CT室墙体合围区域和铅房1米范围内及操作台划分为监督区，采取张贴电离辐射警示标志、建设单位拟在监督区拟设置警戒线等措施进行管控，禁止无关人员靠近，使设备与公众保持一定的距离。

(2) 建设单位拟在探伤铅房所在房间安装一个监控探头。

(3) 建设单位拟在探伤铅房防护门上增加各安全措施的中文字指示说明。

(4) 建设单位拟建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施，并将辐射工作制度张贴在工作现场并将辐射工作制度张贴在工作现场。

(5) 建设单位拟建立探伤装置使用台账。

本项目辐射监测仪器和防护用品配置计划见表10-2。

表 10-2 本项目辐射监测仪器和防护用品配置计划

序号	名称	原有数量	新增数量	合计
1	个人剂量计	3 枚	3 枚	6 枚
2	个人剂量报警仪	2 台	/	2 台
3	便携式 X-γ剂量率仪	1 台	/	1 台

用于 X 射线探伤装置放射防护检测的仪器，应按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调

零、电池、仪器对射线的响应等。

5、探伤设施的退役

(1) 本项目射线装置后期如报废，公司应按照《浙江省辐射环境管理办法（2021 年修正）》第十八条要求，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部门核销。

(2) X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

(3) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

10.2 三废的治理

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水及放射性固废产生。同时，工业 CT 采用计算机成像，不需要洗片，也不存在废显（定）影液和废胶片等危险废物的处理问题。

本项目工业 CT 只有在工作状态下会产生辐射，使得工业 CT 铅房内空气电离，产生少量的臭氧和氮氧化物。由于本项目探伤铅房体积小，人员无法进入，同时设备每次工作时间短，电离产生的臭氧和氮氧化物浓度低，工件进出装载门时探伤室内部气体可与外部充分交换，且探伤铅房所在 CT 室内已设有机机械排风装置，废气由机械排风装置排出后，臭氧在短时间内可自动分解成氧气，对大气环境基本没有影响。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目探伤铅房为工业 CT 自带屏蔽设施，因此本项目施工期不涉及建筑施工。

设备的调试产生的 X 射线经过铅房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。设备调试完成后，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 运行阶段辐射环境影响分析

本项目选用《工业 X 射线探伤辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第 1 号修改清单中计算方法进行理论计算，并结合类比分析，预测运行阶段工业 CT 的辐射环境影响。

本项目工业 CT（最大管电压为 225kV，最大管电流为 1mA）为定向机，方向固定朝南，在实际曝光过程中射线束张角为 25° ，曝光铅房南侧屏蔽墙位于主射线范围内（见图 11-2），则曝光铅房南侧按有用线束进行考虑（根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）“3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射”）；曝光铅房北侧、西侧、东侧墙体及工件防护门考虑其泄漏辐射和散射辐射（无地下层，故不考虑地坪）。本项目年出束时间约为 600h，周出束时间约为 12h。

本项目射线能量较低，铅房顶棚屏蔽防护为 12mm 铅板，与南、北墙体屏蔽能力相同，工业 CT 主射方向不朝向顶棚，且漏射线与散射线经顶棚铅板屏蔽后再经过车间屋顶阻隔，因此本项目不考虑天空反散射。

11.2.1 关注点选取

根据本项目工程特征及探伤铅房周围环境状况，选择剂量关注点为探伤铅房四侧屏蔽体、顶棚、底部和装载门外 30cm 处。辐射屏蔽计算相关参数见表 11-1，预测点位见图 11-1。

表 11-1 辐射屏蔽计算相关参数一览表

关注点位		源点与关注点的距离 R	散射体至关注点距离 Rs	铅板厚度	需考虑的屏蔽辐射类型
a	铅房西侧观察窗外 30cm 处	0.824m	0.824m	10mmPb 铅玻璃	泄漏辐射、散射辐射
b	铅房北墙外 30cm 处	1.088m	1.09m	12mm 铅	泄漏辐射、散射辐射
c	铅房东墙外 30cm 处	0.981m	0.981m	11mm 铅	泄漏辐射、散射辐射
d	铅房南墙外 30cm 处	1.884m		12mm 铅	有用线束
e	铅房顶棚外 30cm 处	0.792m	0.792m	12mm 铅	泄漏辐射、散射辐射
f	铅房西墙工件门外 30cm 处	0.824m	0.824m	10mm 铅	泄漏辐射、散射辐射
g	电缆口外 30cm 处（铅房顶棚西北角）	1.366m	1.366m	12mm 铅	泄漏辐射、散射辐射
h	铅房底部外 30cm 处	1.015m	1.015m	13mm 铅	泄漏辐射、散射辐射

注*：根据企业提供资料，本项目工业 CT 铅房内靶点在铅房偏南侧位置，水平方向固定，垂直方向可上下移动，工件离靶点最近距离为 2mm，最远距离为 700mm，故各关注点距离具体计算如下：

a：西侧工件门外 30cm 处， $0.524+0.3=0.824\text{m}$ ；

b：北墙外 30cm 处，泄漏： $0.788+0.3=1.088\text{m}$ ；散射： $0.788+0.002+0.3=1.09\text{m}$ ；

c：东墙外 30cm 处， $0.681+0.3=0.981\text{m}$ ；

d：南墙外 30cm 处， $1.584+0.3=1.884\text{m}$ ；

e：顶棚外 30cm 处， $0.492+0.3=0.792\text{m}$ ；

h：底部外 30cm 处， $0.715+0.3=1.015\text{m}$ ；

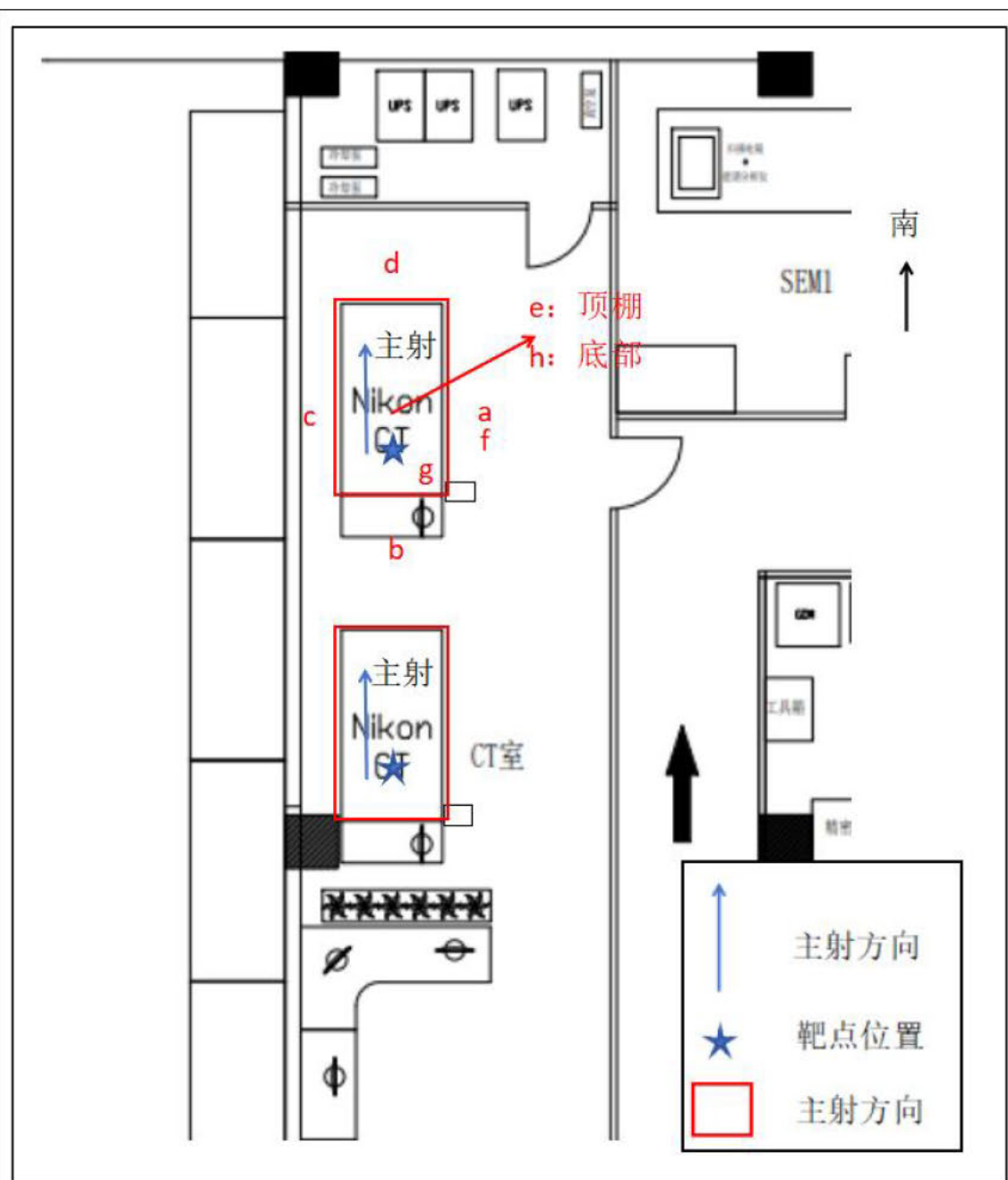


图 11-1 辐射屏蔽计算预测点位图

R——距辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m），取值见表 11-1。

2、泄漏辐射和散射辐射屏蔽

①泄漏辐射屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按式（11-2）计算：

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

式中：

X——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL——根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）查附录 B 表 B.2。

在给定屏蔽物质厚度 X 时，屏蔽体外关注点的泄漏辐射剂量率 $\dot{H}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按式（11-3）计算：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots \text{（式 11-3）}$$

式中：

B——屏蔽透射因子，X 射线管电压为 250kV 的情况下铅板 TVL 为 2.9mm，X 射线的管电压为 200kV 的情况下铅板 VTL 为 1.4mm，用内插法计算 X 射线管电压为 225kV 的情况下铅板 TVL 为 2.15mm，由式 11-2 计算可得，该电压下 10mm 的铅板的透射因子 B 约为 2.23×10^{-5} ，11mm 的铅板的透射因子 B 约为 7.65×10^{-6} ，12mm 的铅板的透射因子 B 约为 2.62×10^{-6} ，13mm 的铅板的透射因子 B 约为 8.98×10^{-7} ；

R——距辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m），取值见表 11-1；

$\dot{H}_L$ ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ），根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 1，当 X 射线管电压 $> 200\text{kV}$ 时， $\dot{H}_L$ 取值 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

②散射辐射屏蔽

在给定屏蔽物质厚度 X 时，屏蔽体外关注点的散射辐射剂量率 $\dot{H}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按式（11-4）计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_S^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots \text{（式 11-4）}$$

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），本项目取值 1mA；

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

B——屏蔽透射因子，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2 可知当 X 射线能量为 250kV 时，对应的 90° 散射辐射最高能量为 200kV，根据 GBZ/T250-2014 附录 B 表 B.2，200kV X 射线在铅中的半值层 TVL 为 1.4mm，然后按式 11-2 计算可得，10mm 的铅板的透射因子 B 约为 7.20×10^{-8} ，11mm 的铅板的透射因子 B 约为 1.39×10^{-8} ，12mm 的铅板的透射因子 B 约为 2.68×10^{-9} ，13mm 的铅板的透射因子 B 约为 5.18×10^{-10} ；

F—— R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ m^2 ）；

α ——散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射在距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，可以水的 α 值保守估计，见附录 B 表 B.3；

R_0 ——辐射源点（靶点）至受检工件的距离，单位为米（m）；

$\frac{R_0^2}{F\cdot\alpha}$ ——根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）B.4.2，当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20°时，其值为：60（150kV）和 50（200~400kV）。本项目保守取值 50。

R_s ——散射体至关注点的距离，单位为米（m），取值见表 11-1。

3、估算结果

根据公式（11-1）～（11-4），代入相关参数，本项目探伤铅房运行时周围环境辐射水平预测结果见表 11-2～表 11-5。

表 11-2 有用线束辐射剂量率预测结果

关注点位	屏蔽材料 X	I（mA）	H_0 （ $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ）	B	R（m）	$\dot{H}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）
d（南墙）	12mm 铅板	1	9.9E+05	2.5E-06	1.884	1.12E-01

表 11-3 泄漏辐射剂量率预测结果

关注点位	屏蔽材料 X	TVL	B	H_L ($\mu\text{Sv/h}$)	R (m)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
a (西窗)	10mmPb 铅玻璃	2.15mm	2.23E-05	5E+03	0.824	1.64E-01
b (北墙)	12mm 铅板		2.62E-06		1.088	1.11E-02
c (东墙)	11mm 铅板		7.56E-06		0.981	3.93E-02
e (顶棚)	12mm 铅板		2.62E-06		0.792	2.09E-02
f (工件门)	10mm 铅板		2.23E-05		0.824	1.64E-01
g (电缆口)	12mm 铅板		2.62E-06		1.366	7.02E-03
h (底部)	13mm 铅板		8.98E-07		1.015	4.36E-03

表 11-4 散射辐射剂量率预测结果

关注点位	屏蔽材料 X	TVL	B	I (mA)	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/$ ($\text{mA}\cdot\text{h}$))	R_s (m)	$\frac{R_0^2}{F\cdot\alpha}$	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
a	10mmPb 铅玻璃	1.4mm	7.20E-08	1	9.9E+05	0.824	50	2.10E-03
b	12mm 铅板		2.68E-09			1.09		4.47E-05
c	11mm 铅板		1.39E-08			0.981		2.86E-04
e	12mm 铅板		2.68E-09			0.792		8.46E-05
f	10mm 铅板		7.20E-08			0.824		2.10E-03
g	12mm 铅板		2.68E-09			1.366		2.84E-05
h	13mm 铅板		5.18E-10			1.015		9.96E-06

表 11-5 辐射屏蔽理论计算结果一览表

关注点位	有用线束 ($\mu\text{Sv/h}$)	泄漏辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	总剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	GBZ117-2015 标 准限值 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否 达标
a (西窗)	——	1.64E-01	2.10E-03	0.166	2.5	达标
b (北墙)	——	1.11E-02	4.47E-05	0.011	2.5	达标
c (东墙)	——	3.93E-02	2.86E-04	0.040	2.5	达标
d (南墙)	1.12E-01	——	——	0.112	2.5	达标
e (顶棚)	——	2.09E-02	8.46E-05	0.021	2.5	达标
f (工件门)	——	1.64E-01	2.10E-03	0.166	2.5	达标
g (电缆口)	——	7.02E-03	2.84E-05	0.007	2.5	达标
h (底部)	——	4.36E-03	9.96E-06	0.004	2.5	达标

根据表 11-2~表 11-5 计算可知，工业 CT 在最大工况运行时，各关注点辐射剂量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”的要求。

11.2.5 人员受照剂量估算

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

$$H_{E-r}=D_r\times t\times T\times 10^{-3}.....（式 11-5）$$

式中：H_{E-r}——年受照剂量，mSv/a；

D_r——关注点辐射剂量率，μSv/h；

T——居留因子；

t——年受照时间，h/a。

本项目的居留因子选取根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 A.1，具体数值见下表：

表 11-6 不同场所的居留因子

场所	居留因子（T）	示例
全居留	1	操作室、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

考虑射线装置产生的剂量率与距离平方成反比关系，本项目保守选取相关关注点附近最大剂量率计算人员年受照剂量，则本项目相关人员的预期年剂量水平的计算见下表。

表 11-7 人员受照剂量计算参数及计算结果一览表

人员属性		居留因子	源点与关注点距离 (m)	源点与保护目标距离 (m)	原关注点处辐射剂量取值 ($\mu\text{Sv/h}$)	保护目标处辐射剂量率取值 ($\mu\text{Sv/h}$)	周受照时间 (h/周)	周受照总剂量 ($\mu\text{Sv/周}$)	年受照时间 (h/a)	年受照总剂量 (mSv/a)
职业	1#操作台	1	1.1	1	0.011	5.82E-02	4	2.33E-01	200	1.16E-02
		1	1.9	3	0.112		4		200	
	2#操作台	1	1.1	1	0.011	1.38E-02	4	5.54E-02	200	2.77E-03
		1	1.1	5	0.011		4		200	
公众	CT 室北侧 (铅房)	1	1.1	2	0.011	4.83E-02	12	5.79E-01	600	2.90E-02
		1	1.9	3	0.112		12		600	
	CT 室南侧 (数据分析区)	1	1.1	5	0.011	6.97E-04	12	8.36E-03	600	4.18E-04
		1	1.1	9	0.011		12		600	
	车间过道 北侧	1/8	1.1	5	0.011	6.97E-04	12	1.05E-03	600	5.23E-05
		1/8	1.1	9	0.011		12		600	
	车间过道 南侧	1/8	0.82	6	0.166	5.38E-03	12	8.07E-03	600	4.03E-04
		1/8	0.82	7	0.166		12		600	
	SEM1 室	1	0.82	6	0.166	9.42E-03	12	1.13E-01	600	5.65E-03
		1	1.9	8	0.112		12		600	
	SEM2 室	1	0.82	10	0.166	1.89E-03	12	2.27E-02	600	1.13E-03
		1	0.82	12	0.166		12		600	

	测量室	1	0.82	8	0.166	1.88E-03	12	2.25E-02	600	1.13E-03
		1	1.1	10	0.011		12		600	
	校准室	1	0.82	11	0.166	9.82E-04	12	1.18E-02	600	5.89E-04
		1	1.1	15	0.011		12		600	
	设备用房	1/40	1.9	1	0.112	4.30E-01	12	1.29E-01	600	6.44E-03
		1/40	1.9	4	0.112		12		600	
	仓库（南）	1/5	0.98	4	0.836	8.23E-02	12	1.98E-01	600	9.88E-03
		1/5	0.98	5	0.836		12		600	
	仓库（北）	1/5	1.1	11	0.011	1.62E-04	12	3.89E-04	600	1.94E-05
		1/5	1.1	16	0.011		12		600	
	二层流水线	1/2	1.4	3	0.021	2.53E-01	12	2.74E-02	600	1.37E-03
	厂区道路（北）	1/8	1.1	9	0.614	9.17E-03	12	1.38E-02	600	6.88E-04
	闲置空厂房	1	1.1	30	0.614	8.25E-04	12	9.91E-03	600	4.95E-04
	厂区道路（南）	1/8	1.9	4	0.224	5.05E-02	12	7.58E-02	600	3.79E-03
	B 楼	1	1.9	20	0.224	2.02E-03	12	2.43E-02	600	1.21E-03
	厂区道路（西）	1/8	0.82	14	0.332	1.14E-03	12	1.71E-03	600	8.54E-05
	杭州洁泰餐饮	1	0.82	44	0.332	1.15E-04	12	1.38E-03	600	6.92E-05

表11-6中已对每个室内点位都将两台CT同时工作时产生的对于该点位剂量分别计算再合计统计，室外点位将单台CT工作时对于该点位的剂量射线翻倍统计；根据表11-6计算可知，本项目工业CT运行后所致辐射工作人员受照周最大有效剂量为0.233 μ Sv，年有效剂量为0.0116mSv；所致公众最大受照周有效剂量为0.579 μ Sv，年有效剂量为0.029mSv。因此，工作人员和公众年有效剂量满足本项目的剂量约束值要求（职业人员 ≤ 5 mSv/a；公众成员 ≤ 0.25 mSv/a），也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的剂量限值要求（职业人员 ≤ 20 mSv/a；公众成员 ≤ 1.0 mSv/a）；周有效剂量满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“对放射工作场所，其值应不大于100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于5 μ Sv/周”的要求。

11.2.6 类比影响分析

为进一步验证本项目工业CT各侧的屏蔽防护，本次采用设备搬迁前工作时所在场所检测报告（附件14），检测数据详见表11-8。

表 11-8 2024 年验收检测报告结果

检测点号	检测地点	周围剂量当量率（ μ Sv/h）
1	设备操作位	0.17
2	工业CT防护门外表面（左侧）30cm	0.18
3	工业CT铅房观察窗外30cm	0.16
4	工业CT防护门外表面（右侧）30cm	0.18
5	工业CT防护门外表面（上端）30cm	0.17
6	工业CT防护门外表面（下端）30cm	0.17
7	工业CT铅房东侧外30cm	0.16
8	工业CT铅房南侧外30cm	0.16
9	工业CT铅房西侧外30cm	0.16
10	工业CT铅房北侧外30cm	0.15
11	工业CT铅房上方30cm	0.16
	本底范围	0.10~0.15

- 注:1、以上检测结果均未扣除测点处本底值。
- 2、检测时间大于检测仪器响应时间，未进行响应时间修正。
- 3、该检测地点位于D楼一层CT室，受检设备型号为XTH225ST。
- 4、点位描述中的“左、中、右”以面向X射线装置的朝向为参考方位。
- 5、检测布点示意图见图11-3。

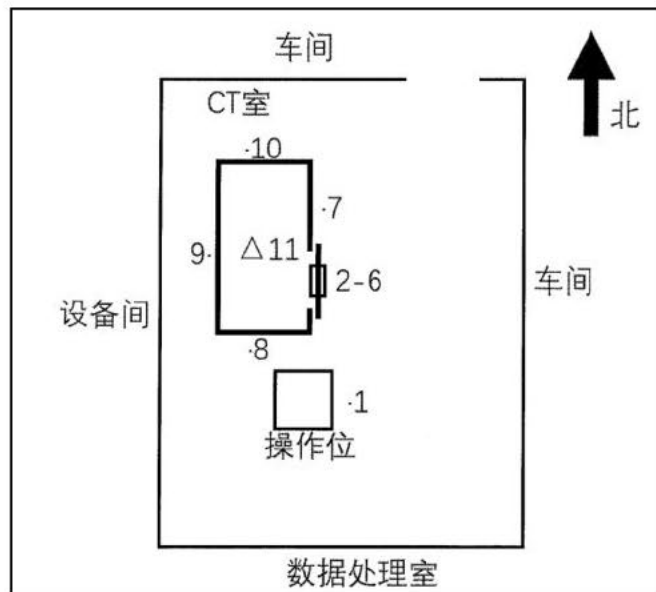


图 11-3 检测布点图

根据上表，铅房实际运行时各关注点处辐射剂量率最大为 $0.18\mu\text{Sv/h}$ ，本项目为两台 CT 同时工作的保守情况将原来一台 CT 工作状态下最大关注点的剂量取翻倍为 $0.36\mu\text{Sv/h}$ ，仍满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

11.2.7 非放射性污染环境影响分析

工业 CT 工作时产生射线，会造成探伤铅房内空气电离，产生少量的臭氧和氮氧化物。本项目工业 CT 探伤铅房体积小，人员无法进入，设备每次工作时间短，电离产生的臭氧和氮氧化物浓度低，工件通过装载门进出时探伤室内气体可与外部充分交换，探伤铅房所在 CT 室内已设有机排风装置，废气由机械排风装置排出后，臭氧在短时间内可自动分解成氧气，对大气环境基本没有影响。

11.3 铅房屏蔽能力符合性分析

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的规定，结合建设单位探伤铅房屏蔽防护相关数据及上述辐射环境影响预测分析结果，对该建设单位使用的探伤铅房的辐射屏蔽能力符合性进行如下分析：

（1）设计中，该探伤铅房的设置已充分考虑周围的放射安全，且探伤铅房与操作台分开；结合理论计算结果可知：探伤铅房装载门、六侧屏蔽体的防护性能，均能满足辐射防护；

(2) 由辐射环境影响预测分析可知, 辐射工作人员和公众成员所受有效剂量能符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中关于“剂量限值”的要求;

(3) 本项目使用的工业 CT 在探伤过程中产生的 X 射线, 使空气电离产生一定量的臭氧和氮氧化物, 探伤铅房所在 CT 室通过机械排风系统将臭氧和氮氧化物排至室外, 不会对工作人员和公众成员产生影响。

因此, 本项目工业 CT 屏蔽能力能达到管电压不大于 225kV、管电流不大于 1mA 的射线装置正常工作时的辐射防护要求。

11.4 事故影响分析

11.4.1 事故风险分析

建设单位使用的射线装置属 II 类射线装置, 可能的事故工况主要有以下几种情况:

(1) 工业 CT 门-机联锁失效, 可能使人员受到超剂量照射;

(2) 维修时厂家维修人员和运行单位人员管理不当, 工业 CT 发生异常出束, 维修人员受到超剂量照射。

11.4.2 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:

(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;

(2) 建设单位需严格遵守已制定的《工业 CT 操作规程》。凡涉及对设备进行操作, 必须按操作规程执行, 探伤作业时, 操作人员按照操作规程进行操作, 并做好个人的防护, 并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置;

(3) 每日检查防护门的门机联锁装置和工作状态指示灯等安全设施, 确保在铅门关闭后, 工业 CT 才能进行照射;

(4) 定期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;

(5) 建设单位新增辐射工作人员需到生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并自主学习, 参加考核并取得核技术利用辐射安全与防护考

核成绩报告单后方可上岗。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构设置

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

主要职责：加强对本企业员工自我防护意识教育，防止意外伤害；加强对工业CT的检查管理，确保保持在安全监控状态；定期对工业CT进行巡回检查；发现射线装置损坏要立即向品管部及领导报告，对知情不报造成后果者，将追究法律责任。

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定[]为辐射安全小组组长、[]为辐射安全小组副组长专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以公司内部文件形式明确辐射安全管理机构和各成员的管理职责。其辐射安全管理机构的职责包括：

- （1）全面负责公司辐射安全管理工作；
- （2）认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合公司实际情况制定安全规章制度并检查监督实施；
- （3）负责辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训；
- （4）检查安全环保设施，开展环保监测，对本项目安全防护情况进行年度评估；
- （5）实施辐射工作人员的健康体检并做好职业健康检查的档案管理工作；
- （6）编制辐射事故应急预案，并妥善处理有可能发生的辐射事故；
- （7）定期向生态环境部门报告安全工作，接受生态环境部门的监督和检查。

辐射安全小组负责人负责督促辐射防护管理制度的落实。公司现有文件明确了相关负责人与成员的岗位职责，内容较为完善合理。可以满足本项目扩建后的辐射安全管理需求。

12.1.2 辐射人员管理

（1）个人剂量检测

本项目辐射工作人员共六名，其中三名原有工作人员，三名新增人员。建设单位已为每名已有辐射工作人员配备个人剂量计，另因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。建设单位还应做到以下几个方面：

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；职业照射个人监测剂量档案应终生保存。

（2）辐射工作人员培训

本项目辐射工作人员共六名，其中三名原有工作人员，三名新增人员。三名原有辐射工作人员已完成培训并取得合格证书，且证书均在有效期内。

依据生态环境部《关于做好2020年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853号）、《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），以及《核技术利用辐射安全考核专业分类参考目录（2021年版）》要求，所有辐射工作人员均须通过生态环境部举办的辐射安全和防护专业知识培训及相关法律法规的培训与考核，工业CT操作人员辐射安全考核专业类别为X射线探伤。

三名新增辐射工作人员，须通过生态环境部培训平台进行学习，完成辐射安全专业知识与法律法规培训，考核合格取得成绩单后方可上岗，若上岗证到期则，将按新规参加再考核以确保资质有效，上岗后每五年需重新进行考核。

（3）辐射工作人员职业健康体检

本项目共有六名辐射工作人员，其中三名原有辐射工作人员已定期进行职业健康检查并建立职业健康档案。对于三名新增辐射工作人员，上岗前，建设单位将组织其到有资质的机构进行上岗前职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准后才可上岗，并建立个人健康档案长期保存。上岗后，所有六名辐射工作人员应定期进行在岗期间职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过2年，必要时增加临时性检查。当辐射工作人员脱离放射工作岗位时，建设单位将对其进行离岗前的职业健康检查，完善个人健康档案管理。

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辐射安全与防护状况年度评估报告。辐射安全与防护状况年度评估报告应包括辐射安全与防护设施的运行与维护情况；辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；射线装置台账；场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；辐射事故及应急响应情况；存在的安全隐患及其整改情况；其他有关法律、法规规定的落实情况等方面的内容。

12.2 辐射安全管理规章制度

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

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，建设单位已制定《辐射事故应急预案》

《射线装置台账管理制度》《射线装置检修与维护制度》《辐射工作人员职业健康管理制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作人员个人剂量管理办法》《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作场所监测管理办法》《辐射防护与安全保卫制度》《辐射防护安全管理制度》《辐射安全防护自行检查和评估制度》《工业CT操作规程》的管理制度。

企业已制定的管理制度较为完善，能在本次迁扩建项目建设完成后满足《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。

12.3 辐射监测

12.3.1 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）等要求，使用II类射线装置的单位应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。公司已配置2台个人剂量报警仪和3枚个人剂量计，配备1台便携式X- γ 剂量率仪，并新增3枚个人剂量计。

12.3.2 个人剂量监测

辐射工作人员工作时应佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量计须定

期（一般为一个月，最长不得超过三个月）送检。公司应建立剂量管理限值和剂量评价制度，对受到超剂量限值的应进行评价，跟踪分析高剂量的原因，优化实践行为，并指定专职辐射管理人员负责对个人剂量检测结果（检测报告）统一管理，建立档案，个人剂量档案应当长期保存。

12.3.3 无损检测工作场所辐射监测

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。公司须定期对辐射工作场所周围环境进行自主监测与年度监测，监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，并建立监测技术档案，监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。根据建设单位提供的资料（见附件7及附件14），公司每年定期委托有资质的单位对辐射工作人员进行剂量监测并对于辐射工作场所进行年度监测，辐射工作人员的剂量监测结果在相关标准以内，各辐射工作场所监测结果也均满足相关标准要求，公司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。

本项目正式投入使用后，公司仍须定期（每年1次）委托有资质的单位对工业CT装置周围及CT室周围环境进行监测，并建立监测技术档案，监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。

①年度监测

委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量当量率进行监测，监测周期为1次/年；年度检测报告应作为《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。

②日常自我监测

定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定辐射工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期建议每年1次。

③监测内容和要求

A、监测内容：周围剂量当量率。

B、监测布点及数据管理：监测布点应参考环评提出的监测计划或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表12-1 监测场所及监测项目建议

场所名称	监测内容	监测项目	监测点位	监测依据	监测周期
本项目探伤工作场所	周围剂量当量率	年度监测	工业CT各侧屏蔽体及装载门外30cm、操作台、管线洞口及其他人员常驻留位置	《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）	1次/年
		自主监测			1次/年
		验收监测			竣工验收
	个人剂量检测	个人剂量当量	所有辐射工作人员	《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）	常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月

12.3.3 环保竣工验收

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。

12.4 辐射事故应急

公司已建立《辐射事故应急预案》，并制定计划定期组织应急人员进行应急预案的培训和演练。经与建设单位核实，公司自辐射活动开展以来，无辐射事故发生，事故应急小组处于正常运行状态。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中第四十一条的规定，结合单位的实际情况和事故工况分析，辐射事故应急预案包括以下内容：

（1）成立辐射应急领导小组，明确职责分工，应急和救助的装备、资金、物资准备，辐射事故应急处理程序，辐射事故分级与应急响应措施，辐射事故调查、报告和处理程序，辐射事故的调查、预案管理。

（2）应急组织体系和职责、应急处理程序、辐射事故上报电话。

- (3) 应急人员组织、培训计划和应急演练;
- (4) 环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容;
- (5) 辐射事故调查、报告和处理程序中相关负责人员及联系电话。

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。事故处理完毕后,成立事故调查小组,分析事故原因,总结教训。建设单位必须加强管理,杜绝辐射安全事故的发生。公司现有辐射事故应急预案已相对完善,需结合项目实际情况调整以满足本次项目的应急要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目工程概况

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司厂区位于浙江省杭州市钱塘区白杨街道19号大街98-5号楼南。为了对公司生产的手机铰链进行无损检测，从而满足生产发展需要和保证产品质量，公司拟搬迁1台并购置1台（共计两台）型号均为XTH225ST定向工业CT（最大管电压225kV，最大管电流1mA，属于II类射线装置）。该工业CT自配射线防护系统（铅房屏蔽体），拟建于G楼1F（共3F，无地下层）西侧CT室。

本项目所在G楼系2025年3月向杭州九塘投资管理有限公司租赁所得。G楼四侧均为厂区道路，东侧隔路隔道为公司D楼（南），南侧隔路为公司B楼，西侧隔路为杭州洁泰有限公司，北侧隔路为闲置空厂房。本项目CT室位于公司G楼1F（共3F，无地下层）西侧CT室。CT室东侧与北侧均紧邻仓库，西侧紧邻测量分析区，南侧为设备用房，楼上为组装车间，无地下层。所有探伤作业均为固定式探伤，不涉及移动探伤。

地理位置见附图1，周边环境关系图见附图2。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

（1）项目分区及布局

建设单位拟将工业CT铅房（以铅房实体为边界）划为控制区，CT设备表面设置电离辐射警告标识和中文警示说明；将CT室墙体合围区域和铅房1米范围内及操作台划分为监督区，对该区不采取专门防护手段安全措施，但要定期检测其辐射剂量率。在正常工作过程中，监督区内不得有无关人员滞留。由上述可知，本项目分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定。

（2）辐射安全防护措施结论

本项目工业CT铅房以铅板作为屏蔽体，曝光铅房外尺寸为2.414m（长）×1.275m（宽）×1.327m（高），其四侧墙体最小为10mm铅板、顶棚为12mm厚铅板。铅房拟设一扇工件门（内嵌10mmPb铅玻璃作为观察窗），位于东侧屏蔽墙，工件门采用手动门，并设置门机联锁装置，紧急停机按钮和警示标示等安全

设施，满足相关辐射安全原则；本项目已配备1台X- γ 剂量监测仪、2支个人剂量计和4台个人剂量报警仪，现拟新配3枚个人剂量计。在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。

13.1.3 环境影响分析结论

（1）主要污染因子

本项目主要污染因子为X射线、臭氧和氮氧化物。

（1）辐射剂量率影响预测结论

本项目工业CT在最大工况运行时，探伤铅房四侧、装载门、顶棚和底部关注点辐射剂量率最大值为0.836 μ Sv/h，满足本项目辐射工作场所剂量率控制水平不超过2.5 μ Sv/h的要求。

（2）个人剂量影响预测结论

本项目工业CT运行后所致辐射工作人员受照周最大有效剂量为0.233 μ Sv，年有效剂量为0.0116mSv；所致公众最大受照周有效剂量为0.579 μ Sv，年有效剂量为0.029mSv。射线装置产生的剂量率与距离平方成反比关系，本项目评价范围内各方向其他公众年有效剂量与周有效剂量均小于表11-6的剂量率。因此，厂区工作人员和公众年有效剂量满足本项目的剂量约束值要求（职业人员 ≤ 5 mSv/a；公众成员 ≤ 0.25 mSv/a），也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的剂量限值要求（职业人员 ≤ 20 mSv/a；公众成员 ≤ 1.0 mSv/a）；周有效剂量满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“对放射工作场所，其值应不大于100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于5 μ Sv/周”的要求。

（3）非辐射环境影响分析结论

少量臭氧和氮氧化物可通过动力通风装置排出CT室，臭氧在空气中短时间内会自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

13.1.4 辐射安全管理结论

建设单位已按规定成立辐射安全与环境保护管理机构，负责辐射安全与环境保护管理工作，明确规定成员职责，切实保证各项规章制度的制定与落实。

本项目原有3名辐射工作人员已参加生态环境部组织的辐射安全与防护培

训，建设单位应拟组织 3 名新增辐射工作人员参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，考核合格后方具备上岗条件，并委托有资质单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量检测与职业健康体检，建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案。建设单位拟定期请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。

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》的规定，制定相关辐射安全管理规章制度，张贴于探伤工作场所现场处，并认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

13.1.3 可行性分析结论

（1）选址合理性分析

本项目位于公司 G 楼 1F（共 3F，无地下层）西侧 CT 室，不新增用地，周围无环境制约因素。工业 CT 铅房周围 50m 范围内为公司内部生产车间、园区道路、其他企业厂房等，无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众的辐射影响是可接受的。同时本项目用地性质属于工业用地，周围无环境制约因素。因此，本项目选址是合理可行。

（2）产业政策符合性分析结论

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会第7号令《产业结构调整指导目录（2024年本）》和《杭州市产业发展导向目录(2024年本)》相关规定，本项目不属于限制类、淘汰类项目，符合国家当前的产业政策。

（3）实践正当性分析结论

本项目的建设是为了保证产品质量和生产的安全需要，因此，该项目的实践是必要的。本项目运行过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

（4）环保可行性

综上所述，本项目选址合理，该项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，建设单位将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

（1）建设单位应加强对探伤铅房以及探伤工作场所内人员进出的管理，健全辐射安全管理体系，加强辐射安全教育培训，提高辐射工作人员对辐射防护与操作的理解和执行水平，杜绝辐射事故的发生。

（2）辐射工作人员应规范运行设备并有效使用个人剂量计、个人剂量报警仪等监测用品；建设单位应定期对探伤设备、防护设施进行检查与维修。

（3）建设单位应严格执行相关法律法规，落实有关规定，并及时更新完善，提高制度可操作性。

13.2.2 承诺

（1）建设单位在本项目报批后，承诺及时向生态环境部门申领辐射安全许可证。

（2）建设项目竣工后，建设单位应当按照《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，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：	
公章	
经办人（签字）：	年 月 日

审批意见：	
公章	
经办人（签字）：	年 月 日