

报告编号：WKFHP-26071

核技术利用建设项目

年产 0.2 亿件通讯电子产品（连接器及线缆-A）技
改项目配套工业 CT 扩建项目

生态环境影响报告表

（报批稿）

安费诺永亿（海盐）通讯电子有限公司

2026 年 08 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

年产 0.2 亿件通讯电子产品（连接器及线缆-A）技
改项目配套工业 CT 扩建项目
生态环境影响报告表

建设单位名称：安费诺永亿（海盐）通讯电子有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：孙明

通讯地址：浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开发区）中港
路 158 号

邮政编码：314300

联系人：徐*浩

电子邮箱：/

联系电话：151****0399

目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	13
表 3	非密封放射性物质	13
表 4	射线装置	14
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	15
表 6	评价依据	16
表 7	保护目标与评价标准	18
表 8	环境质量和辐射现状	23
表 9	项目工程分析与源项	26
表 10	辐射安全与防护	31
表 11	环境影响分析.....	36
表 12	辐射安全管理	45
表 13	结论与建议	51
表 14	审批	55

表 1 项目基本情况

建设项目名称		年产 0.2 亿件通讯电子产品（连接器及线缆-A）技改项目配套工业 CT 扩建项目					
建设单位		安费诺永亿（海盐）通讯电子有限公司					
法人代表		孙明	联系人	徐*浩	联系电话	151****399	
注册地址		浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开发区）中港路 158 号					
项目建设地点		浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开发区）中港路158号厂区A幢3楼CT室内					
立项审批部门		海盐县经济和信息化局		批准文号	2606-330424-07-02-529144		
建设项目总投资（万元）		684.28	项目环保投资（万元）	30	投资比例（环保投资/总投资）	4.38%	
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他			占地面积（m ² ）	不新增占地面积	
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

安费诺永亿（海盐）通讯电子有限公司（以下简称“公司”）成立于 2018 年 08 月 29 日，注册地址位于浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开发区）中港路 158 号，是一家专注于通讯电子产品制造与销售的私营企业。

公司现有 2 个厂区，一期位于中港路 158 号厂区，二期位于中港路 189 号厂区，本次辐射项目位于一期中港路 158 号厂区。一期中港路 158 号厂区由海盐滨海工业建设有限公司出租给安费诺永亿（海盐）通讯电子有限公司，租赁面积为 74589.83 平方米，产权证及租赁协议具

体见附件 4。公司成立以来非放射性项目环评及验收情况见表 1-1，具体见附件 5。

表 1-1 企业成立以来非放射性项目环评与验收情况

项目名称	审批情况	验收情况	实际情况	备注
年产 6 亿件通讯电子产品	嘉（盐）环建（2019）80 号	2021 年完成阶段性验收	实际建成年产 4.32 亿件通讯电子产品，环评剩余产能不再建设	中港路 158 号厂区
年产 4 亿件通讯电子产品	盐环建登备（2021）61 号	2022 年完成阶段性验收	实际建成年产 3.6 亿件通讯电子产品，环评剩余产能不再建设	中港路 189 号厂区

公司现有 32 台Ⅲ类射线装置，其中 26 台Ⅲ类射线装置均位于中港路 158 号厂区，6 台Ⅲ类射线装置位于中港路 189 号厂区，相关手续见表 1-2，具体见附件 6。

表 1-2 Ⅲ类射线装置备案登记情况

项目名称	备案号	实际情况	备注
使用固定式自屏蔽射线装置项目	201933042400000476	新增 3 台，1 台 phoenix x aminer X 射线检测系统（A1-3F），2 台 microme x180 X 射线检测系统（A1-1 楼南侧 QC 区与东侧 NP1 区各 1 台）	中港路 158 号厂区
使用固定式自屏蔽射线装置扩建项目	202033042400000013	新增 4 台，型号均为 LX2000 型 X 射线在线检测装备（A 幢 1 楼 SMT 产线区域 3 台，A 幢 3 楼 SMT 产线区域 1 台）	
使用固定式自屏蔽射线装置扩建项目	202033042400000213	新增 2 台，型号均为 LX2000 型 X 射线在线检测装备（A 幢 1 楼 SMT 产线区域 1 台，A 幢 3 楼 SMT 产线区域 1 台）	
使用固定式自屏蔽射线装置扩建项目	202033042400000396	新增 3 台，型号均为 LX2000 型 X 射线在线检测装备（A 幢 1 楼 SMT 产线区域 2 台，A 幢 3 楼 SMT 产线区域 1 台）	
使用固定式自屏蔽射线装置扩建项目	202133042400000013	新增 5 台，型号均为 LX2000 型 X 射线在线检测装备（A 幢 1 楼 SMT 产线区域 2 台，A 幢 3 楼 SMT 产线区域 2 台，无尘室 1 台）	
使用固定式自屏蔽射线装置扩建项目	202133042400000024	新增 6 台，型号均为 LX2000 型 X 射线在线检测装备（A 幢 3 楼 SMT 产线区域 3 台，无尘室 3 台）	
使用固定式自屏蔽射线装置扩建项目	202133042400000065	新增 1 台，型号为 phoenix x aminer X 射线检测系统（车间品保区）	
新增使用 2 台固定式自屏蔽射线装置	202433042400000011	新增 2 台，型号为 V810i S2EX 型 X 射线在线检测装备（B 幢 2 楼产线区域 2 台）	中港路 189 号厂区
使用固定式自屏蔽射线装置扩建项目	202533042400000029	新增 6 台，型号均为 LX2000 型 X 射线在线检测装备（D 幢 1 楼产线区域 4 台，D 幢 3 楼产线区域 2 台）	

公司于 2025 年 04 月 09 日重新申领由嘉兴市生态环境局海盐分局颁发的《辐射安全许可证》，证书编号为：浙环辐证[F7020]，种类范围：使用Ⅲ类射线装置，有效期至 2030 年 04 月 08 日，具体见附件 9。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

因为生产发展需要，公司拟在浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开发区）中港路

158 号厂区实施年产 0.2 亿件通讯电子产品（连接器及线缆-A）技改项目，项目已在海盐县经济和信息化局完成备案，项目代码为 2605-330424-07-02-200466，建设规模与建设内容为：项目主要采用 FPC 软板、PCB 板、电子元器件、成品塑料件、无铅锡膏、通讯线材等原辅材料；采用切割下料、焊接、组装、检测工艺，对现有焊接设备的优化，精度、自动化及智能化水平升级汰换，进行产品迭代；新购置冲压机、一对一测试机上下料机、激光打标机、激光切割机等国产设备，项目技术改造后具备年产 0.2 亿件通讯电子产品（连接器及线缆-A），租用海盐滨海工业建设有限公司变压器；租用海盐滨海工业建设有限公司建筑面积 74589.83 平方米厂房，具体见附件 8。对照中华人民共和国生态环境部令第 16 号《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于三十六、计算机、通信和其他电子设备制造业 39：81、电子元件及电子专用材料制造 398。生产工序仅切割、焊接、组装、检测，不涉及印刷电路板制造、酸洗、有机溶剂使用等重污染工艺，不纳入建设项目环境影响评价管理，无需进行环境影响评价。

本次辐射项目为年产 0.2 亿件通讯电子产品（连接器及线缆-A）技改项目的配套项目，项目已在海盐县经济和信息化局完成备案，项目代码为：2606-330424-07-02-529144，建设规模与建设内容为：在浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开发区）中港路 158 号厂区内 A 幢 3 楼 CT 室内购置一台 Nikon XT H225 ST2x 型工业 CT（最大管电压 225kV，最大管电流 2mA），对生产的通讯电子产品进行无损检测，具体见附件 7。

根据原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号关于《发布射线装置分类的公告》：本项目工业 CT 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”。对照中华人民共和国生态环境部令第 16 号《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于五十五、核与辐射：172、核技术利用建设项目——使用Ⅱ类射线装置，应编制生态环境影响报告表。

为保护环境，保障公众健康，安费诺永亿（海盐）通讯电子有限公司委托卫康环保科技（浙江）有限公司对本项目进行生态环境影响评价，环评委托书见附件 1。评价单位接受委托后，通过现场踏勘、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生态环境影响报告表。

1.1.3 项目建设内容与规模

安费诺永亿（海盐）通讯电子有限公司拟在浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开

发区)中港路 158 号厂区 A 幢 3 楼 CT 室内购置一台 Nikon XT H225 ST2x 型工业 CT (最大管电压 225kV, 最大管电流 2mA), 对生产的通讯电子产品进行无损检测, 装置主射方向为由东朝西。操作台位于探伤铅房北侧。本项目工业 CT 采用数字成像, 非胶片成像, 不涉及显(定)影液和胶片的使用, 不会产生废显(定)影液、洗片废液及废胶片等危险废物, 故无需要设置暗室、评片室和危废暂存间。

射线装置参数详见表 1-3。

表1-3 本项目射线装置配置一览表

设备名称	类别	规格	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	工作场所	主射方向
工业CT	II 类	Nikon XT H225 ST2x	1台	225	2	中港路158号厂区 A幢3楼CT室内	由东朝西

1.2 相关规划符合性分析

1.2.1 用地规划符合性分析

本项目位于浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道(海盐经济开发区)中港路 158 号厂区, 不新增土地。根据租赁方的不动产权证(见附件 4), 本项目用地性质为工业用地, 且周围无环境制约因素, 符合土地利用规划。

1.2.2 与《浙江省海盐经济开发区(西塘桥街道)分区规划[2011-2030]》符合性分析

(1) 规划范围

西至刘庄、海塘、八团三村与武原街道的边界, 东接平湖市乍浦镇行政边界, 南至杭州湾海域, 北以行政线为界。规划用地总面积为 5801.84 公顷, 其中行政区划界线内用地面积为 5684.42 公顷, 行政区划界外的港区用地面积为 117.42 公顷。开发区(街道)行政机关职权管辖范围内的全部土地, 包括行政区划界线内的六个社区和五个行政村、行政区划界线外的西南侧港区用地。

(2) 性质定位

集临港产业、现代服务、海陆物流、综合居住等功能为主, 港、城、区一体化发展的“临港新城”。

(3) 产业导向

优先发展临港装备制造业, 振兴海洋新兴产业; 积极发展新能源、新材料, 培育战略产业; 加快改造提升传统产业, 壮大优势产业; 培育和发展依托港口与大桥的现代物流服务业; 大力发展生产性服务业, 加强配套产业; 充分利用大桥滨海旅游资源, 发展休闲旅游观光产业。

(4) 用地布局

一心四片、五轴八园。

(5) 产业空间组织

八个产业园区，即 1) 节能环保产业园（包括欧洲（德国）工业园和智能装备产业园）、2) 新材料及化工产业园、3) 大桥旅游观光园、4) 临港现代物流园、5) 造纸及纸制品产业园（包括新经济产业园）、6) 重装备和机械制造产业园、7) 现代农业园、8) 高新技术创业园（发展备用地）。

符合性分析：本项目位于浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开发区）中港路 158 号厂区，根据租赁方不动产权证，用地性质为工业用地。本项目主体工程属于符合该区块的主导产业要求，本项目为主体工程配套工程。因此，本项目建设符合《浙江省海盐经济开发区（西塘桥街道）分区规划[2011-2030]》的总体要求。

1.2.3 与《浙江省海盐经济开发区（西塘桥街道）分区规划[2011-2030]规划环评》符合性分析

表 1-4 本项目与规划环评对照分析表

环境标准清单	清单内容	项目情况	符合性分析
生态空间管控清单	1.严格按照区域环境承载能力，控制区域排污总量和三类工业项目数量； 2.调整和优化产业结构，逐步提高区域产业准入条件； 3.新建二类、三类工业项目污染物排放水平需达到同行业国内先进水平； 4.合理规划居住区与工业功能区，限定三类工业空间布局范围，在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生态绿地等隔离带，确保人居环境安全； 5.禁止畜禽养殖； 6.禁止新建入河（湖、海）排污口（集中式污水处理厂及污水管网未覆盖地区的生活污水除外），现有的非法入河（湖、海）排污口应限期关闭或纳管；加快污水处理配套管网规划与建设； 7.防范重点企业环境风险； 8.加强土壤和地下水污染防治； 9.最大限度保留原有自然生态系统，保护好河湖湿地生境，禁止未经法定许可占用水域；除以防洪、重要航道必须的护岸外，禁止非生态型河湖堤岸改造；建设项目不得影响河道自然形态和水生态（环境）功能。	项目不属于二类、三类工业项目，探伤过程中产生的极少量的臭氧、氮氧化物等气体，对环境的影响较小。 项目与居住区之间设置防护绿地，通过布局优化，项目所在地与居住区有足够的距离控制。 公司已制定《辐射事故应急预案》，并设置辐射事故应急小组和应急物资，具备完善的风险防范措施。	符合
环境准入清单	海盐开发区环境重点准入区（0424-VI-0-1）禁止准入： 一、畜牧业：1.畜禽养殖场、养殖小区。八、皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业：22.皮革、毛皮、羽毛（绒）制品。十四、石油加工、炼焦业：33.原油加工、天然气加工、油母页岩等提炼原油、煤制油、生物制油及其他石油制品；34.煤化工（含煤炭液化、气化）；35.炼焦、煤炭热解、电石。十七、化学纤维制造业：45.生物质纤维素乙醇生产。十八、橡胶和塑料制品业：46.轮胎制造、再生橡胶制造、橡胶加工、橡胶制品制造及翻新。十九、非金属矿物制品业：48.水泥制造；55.	本项目不属于禁止类项目。	符合

	耐火材料及其制品；56.石墨及其他非金属矿物制品。二十、黑色金属冶炼和压延加工业：58.炼铁、球团、烧结；59.炼钢；62.铁合金制造；锰、铬冶炼。二十一、有色金属冶炼和压延加工业：63.有色金属冶炼（含再生有色金属冶炼）；64.有色金属合金制造。 全区域禁止准入类： 合成革行业、塑料制品行业、涂装行业。		
--	---	--	--

综上所述，本项目符合《浙江省海盐经济开发区（西塘桥街道）分区规划[2011-2030]规划环评》的要求。

1.2.4 “三区三线”符合性分析

根据《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》（自然资办函〔2022〕2080号）要求，“三区三线”划定成果作为建设项目用地用海报批的依据。其中“三区”具体指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间，“三线”分别对应在城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。

本项目位于浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开发区）中港路158号厂区，根据公司所在区域三区三线图（附图10），本项目属于城镇开发区域，用地及评价范围均不涉及永久基本农田、生态保护红线。因此，本项目建设符合浙江省“三区三线”要求。

1.2.5 与《海盐县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《海盐县生态环境分区管控动态更新方案》，本项目位于浙江省嘉兴市海盐县海盐经济开发区产业集聚重点管控元（编号：ZH33042420008）。与区域三区三线图（附图10）和环境管控单元图（附图11）对比，本项目所在区域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《海盐县生态环境分区管控动态更新方案》，本项目位于浙江省嘉兴市海盐县海盐开发区产业集聚重点管控元（编号：ZH33042420008）。该管控单元生态环境准入清单见表 1-5。

表 1-5 本项目与海盐县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	1.根据产业集聚区块的功能定位，实施分区差别化的产业准入条件。 2.优化产业布局和结构，合理规划布局三类工业项目，控制三类工业项目布局范围和总体规模，鼓励对现有三类工业项目进行淘汰和提升改造。 3.提高电力、化工、印染、造纸、化纤等重点行业环保准入门槛，控制新增污染物排放量。 4.新建涉 VOCs 排放的工业企业全部进入工业功能区，严格执行相关污染物排放量削减替代管理要求。 5.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、生态绿地等隔离带。	本项目为 X 射线工业探伤项目，不属于三类工业项目。本项目与居住区之间设置防护绿地，通过布局优化，项目所在地与居住区有足够的距离控制。	符合
污染物排放管控	1.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。 2.新建二类、三类工业项目污染物排放水平要达到同行业国内先进水平，推动企业绿色低碳技术改造。 3、新建、改建、扩建高耗能、高排放项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，强化“两高”行业排污许可证管理，推进减污降碳协同控制。 4、加快落实污水处理厂建设及提升改造项目，深化工业园区（工业企业）“污水零直排区”建设，所有企业实现雨污分流。 5、加强土壤和地下水污染防治与修复。 6、重点行业按照规范要求开展建设项目碳排放评价。	本项目不涉及污染物总量控制，探伤过程中产生的极少量的臭氧、氮氧化物等气体，对环境影响较小。	符合
环境风险防控	1.定期评估沿江湖库工业企业、工业集聚区环境和健康风险。 2.强化工业集聚区企业环境风险防范设施建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制；加强风险防控体系建设。	公司已制定《辐射事故应急预案》，并设置辐射事故应急小组和应急物资，具备完善的风险防范措施。厂区内及厂区围墙外设置绿地和绿化带，不存在影响人居环境安全的情况。	符合
资源开发效率要求	推进工业集聚区生态化改造，强化企业清洁生产改造，推进节水型企业、节水型工业园区建设，落实煤炭消费减量替代要求，提高资源能源利用效率。	本项目仅消耗少量水资源和电力资源，不存在高耗水、高耗电、难处理的水污染项目。	符合

因此，本项目符合生态环境准入清单要求。综上，本项目的建设符合《海盐县生态环境分区管控动态更新方案》的要求。

1.3 项目选址及周边环境保护目标

1.3.1 项目地理位置

本项目位于浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开发区）中港路 158 号厂区。厂区

东侧隔河道和海湾大道为嘉兴市联合污水处理有限责任公司；南侧隔河道和外塘路为嘉兴申捷凯科技有限公司；西侧为安费诺嘉力讯（海盐）连接技术有限公司；北侧隔中港路为嘉兴乐威电子科技有限公司和安费诺永亿（海盐）通讯电子有限公司二期厂区。厂区周围环境关系见附图 2，厂区周围实景照见附图 8。

1.3.2 项目周边环境概况

本项目探伤铅房拟建于中港路 158 号厂区 A 幢 3 层 CT 室内。A 幢厂房为地上 3 层结构，一层层高 8.0m，二层和三层层高均为 6.0m，共 20.0m，下方为土层，无地下室。探伤铅房东侧紧邻过道，3m~50m 范围内为厂区内道路和 C 幢厂房；南侧紧邻过道，5m~50m 范围为包装区、厂区内道路和厂外绿化带；西侧紧邻过道，10m~50m 范围内均为生产线；北侧紧邻操作台，3m~50m 范围为过道和测试区，正上方隔开放空间 4.0m 为 A 幢房顶，正下方隔 6.0m 为二层生产线，隔 12.0m 为一层仓库。本项目评价范围 50m 内无其他辐射装置。A 幢二层、三层平面示意图见附图 4 和附图 5，本项目拟建址周围环境实景照见附图 7。

1.3.3 环境保护目标

本项目环境保护目标为评价范围 50m 内从事探伤操作的辐射工作人员及公众成员。

1.3.4 选址合理性分析

本项目用地性质属于工业用地，探伤铅房周围 50m 范围内主要为 A 幢厂房内各功能区、厂区内道路、C 幢厂房和厂外绿化带，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。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后，对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。因此，本项目选址合理可行。

1.4 产业政策符合性分析

根据国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目工业 CT 的应用属于第一类鼓励类第十四项“机械”第 1 条“科学仪器和工业仪表：用于辐射、有毒、可燃、易爆、重金属、二噁英等检测分析的仪器仪表，水质、烟气、空气检测仪器，药品、食品、生化检验用高端质谱仪、色谱仪、光谱仪、X 射线仪、核磁共振波谱仪、自动生化检测系统及自动取样系统和样品处理系统，科学研究、智能制造、测试认证用测量精度达到微米以上的多维几何尺寸测量仪器，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于 3.0 纳米的电子显微镜，各工业领域用高端在线检验检测仪器设备”，符合国家产业政策的要求。

1.5 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。

本项目实施的目的是为了对公司自生产的通讯电子产品进行无损检测，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。经辐射屏蔽防护和安全管理后，其射线装置运行所致辐射工作人员和周围公众成员的辐射剂量符合年剂量约束值的要求，也符合《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。因而，只要按规范操作，该公司使用探伤装置是符合辐射防护“实践的正当性”原则的。因此，本项目使用工业 CT 是正当可行的。

1.6 原有核技术利用项目许可情况

1.6.1 现有项目许可情况

公司于 2025 年 04 月 09 日重新申领由嘉兴市生态环境局海盐分局颁发的《辐射安全许可证》，证书编号为：浙环辐证[F7020]，种类范围：使用Ⅲ类射线装置，有效期至 2030 年 04 月 08 日。许可规模：32 台Ⅲ类射线装置，具体见附件 9。装置台账明细表见表 1-6。

表1-6 现有已许可的射线装置台账明细表

序号	厂区	名称	类别	数量	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	备注
1	中港路158号厂区	microme x180X 射线检测系统	Ⅲ类	2台	180	0.667	固定式探伤	A1-1楼南侧QC区与东侧NP1区各1台	在用
2		phoenix x aminer X射线检测系统	Ⅲ类	2台	160	0.8		A幢3楼1台, 车间品保区1台	
3		LX2000型X射线在线检测装备	Ⅲ类	20台	130	0.3		A幢1楼SMT产线区域8台, A幢3楼SMT产线区域8台, 无尘室4台。	
4		V810i S2EX型X射线在线检测装备	Ⅲ类	2台	130	0.3		B幢2楼产线区域2台	
5	中港路189号厂区	LX2000型X射线在线检测装备	Ⅲ类	6台	130	0.3		D幢1楼产线区域4台, D幢3楼产线区域2台	

1.6.2 辐射安全管理现状

1、现有辐射安全管理机构成立

公司已发文成立以王宣岐为组长的辐射安全管理机构，负责全单位的辐射安全与防护监督

管理工作。小组人员组成上涵盖了现有核技术利用项目涉及的部门，在框架上基本符合要求，内容较为完善，见附件 10。

2、现有辐射安全规章制度的制定与落实

公司已制定《X-ray 作业、管理维保与安全保卫管理系列制度》，该系列主要包括《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、体检及保健制度》、《检测方案》、《射线装置使用登记、自行检查与年度评估制度》、《订购、转让、变更、运输、退役制度》与《辐射事故应急措施》等制度（见附件 10），同时相关制度已张贴上墙。

公司现有辐射管理制度较为全面，符合相关要求。公司严格落实各项规章制度，各辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实及档案管理等方面运行较好。

3、现有辐射工作人员管理情况

公司现有辐射工作人员共 51 名，辐射管理基本情况如下：

（1）辐射工作人员参加了公司自行组织的辐射安全与防护培训并通过考核，符合持证上岗的要求，所有证书均在有效期内，见附件 11。

（2）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。根据建设单位提供的最近一年连续四个季度个人剂量检测报告（具体见附件 12），现有单名辐射工作人员的年有效剂量最大值为 0.757mSv/a。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对辐射工作人员“剂量限值”的要求。

表1-7 现有辐射工作人员个人剂量检测档案

序号	姓名	监测周期有效剂量（mSv）				年有效剂量 （mSv）
		2025.4.26 -2025.7.25	2025.7.26 -2025.10.25	2025.10.26 -2026.1.25	2026.1.26 -2026.4.25	
1	朱丽	<0.014	<0.014	<0.014	0.054	0.075
2	陆叶文	0.248	<0.014	0.018	0.131	0.404
3	宋秋冬	<0.014	<0.014	<0.014	0.110	0.131
4	王晓利	0.056	<0.014	<0.014	0.137	0.207
5	殷洪	0.022	<0.014	<0.014	0.061	0.097
6	常茹	<0.014	<0.014	<0.014	0.310	0.331
7	钟学文	<0.014	<0.014	<0.014	0.105	0.126
8	陈利敏	0.064	<0.014	<0.014	0.068	0.146
9	张永凤	0.122	<0.014	<0.014	0.189	0.325
10	李娜	0.165	<0.014	0.100	0.036	0.308

11	宋永杰	0.144	<0.014	0.046	0.035	0.232
12	郭士彪	0.049	0.015	0.044	0.073	0.181
13	王盈盈	0.066	<0.014	<0.014	0.125	0.205
14	李巧红	<0.014	<0.014	0.029	<0.014	0.05
15	崔欢静	0.163	0.069	<0.014	0.166	0.405
16	贺文旭	0.106	0.065	<0.014	0.169	0.347
17	郁亚杰	0.204	0.176	0.033	0.154	0.567
18	夏茹	0.054	0.028	<0.014	0.028	0.117
19	马敏鑫	0.134	<0.014	<0.014	0.131	0.279
20	陶欣欣	0.071	<0.014	0.039	0.299	0.416
21	贾肖磊	<0.014	<0.014	<0.014	0.087	0.108
22	秦清芳	0.161	<0.014	0.030	0.131	0.329
23	秦荣飞	0.153	0.016	<0.014	0.114	0.29
24	吴金龙	<0.014	0.064	<0.014	0.094	0.172
25	雷可可	<0.014	0.092	<0.014	0.055	0.161
26	张小五	0.064	<0.014	<0.014	0.132	0.21
27	谭迪	0.221	<0.014	0.060	0.061	0.349
28	王亚丹	<0.014	<0.014	<0.014	0.133	0.154
29	张桂英	<0.014	0.120	0.015	0.132	0.274
30	顾一鸣	<0.014	<0.014	<0.014	0.104	0.125
31	李贝贝	0.180	0.170	0.117	0.290	0.757
32	张宇浩	<0.014	<0.014	<0.014	0.020	0.041
33	曾云会	0.048	<0.014	<0.014	0.083	0.145
34	邓丽宏	0.096	<0.014	<0.014	0.053	0.163
35	陆磊	0.136	<0.014	0.053	0.085	0.281
36	刘启	<0.014	0.044	<0.014	<0.014	0.065
37	位喜超	<0.014	<0.014	0.028	0.051	0.093
38	李延婷	0.065	0.018	<0.014	0.152	0.242
39	刘丽芳	<0.014	<0.014	0.102	0.124	0.24
40	邵猛猛	<0.014	<0.014	<0.014	0.187	0.208
41	许斌	/	<0.014	0.291	0.144	0.442
42	茹伟涛	/	<0.014	0.015	0.146	0.168
43	胡风雷	/	<0.014	<0.014	0.139	0.153
44	夏嘉宝	/	<0.014	0.038	0.056	0.101
45	周庆伟	/	<0.014	<0.014	0.093	0.107
46	郝建国	/	/	<0.014	<0.014	0.014

47	李世豪	/	/	<0.014	0.078	0.085
48	刘华东	/	/	<0.014	0.108	0.115
49	王华	/	/	/	0.074	0.074
50	王静	/	/	/	0.039	0.039

注：“/”表示该辐射工作人员季度内未参与探伤工作；“蔡瑶”为新入职员工，暂无个人剂量检测报告；根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）中8.1.5条款规定，监测结果小于最低探测水平的记录：当工作人员的外照射个人监测结果小于MDL值时，报告中的监测结果表述为<MDL。为便于职业照射统计，在相应的剂量档案中记录为MDL值的一半。故本项目辐射工作人员年有效剂量据此进行统计，MDL（最低探测水平）为0.014mSv，则<MDL数据记录为0.007mSv。

（3）现有辐射工作人员已开展职业健康体检，并建立了职业健康监护档案。辐射工作人员岗前、在岗期间和离岗前均进行职业健康体检，在岗期间体检周期不超过2年。根据公司提供的最近一年职业健康体检报告（见附件13），在岗辐射工作人员均可继续从事原放射性工作，健康无异常。

4、现有辐射安全和防护措施落实情况

现有探伤铅房均具备门-机联锁装置；工作状态指示灯和声音提示装置并与探伤机联锁；防护门上已贴有电离辐射警告标志和中文警示说明；具有急停按钮；监控设施；排风设施和分区管控等多项措施，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中相关要求。

6、现有辐射监测仪器与防护用品

公司现有51枚个人剂量计，29台个人剂量报警仪，可以满足现阶段的固定式探伤工作要求。

7、现有场所检测与年度评估

公司已委托浙江安联检测技术服务有限公司于2025年11月18日对相关辐射工作场所进行了检测，包括32台III类射线装置和16台豁免装置，在正常工况下，所有屏蔽体外表面测点处辐射剂量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“探伤室的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”的要求。检测报告具体见附件14。

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。2025年年度评估报告具体见附件16。

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15。公司每年定期开展辐射事故应急预案演练，并对演练结果进行总结，及时对放射事件应急处理预案进行完善和修订。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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

（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	工业 CT	II 类	1 台	Nikon XT H225 ST2x	225	2	固定式探伤	中港路 158 号厂区 A 幢 3 楼 CT 室内	拟购，本次评价

（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	气态	/	/	/	少量	少量	不暂存	排放至大气外环境中，臭氧在常温下后可自行分解为氧气

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

法律文件	(1) 《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，2026 年 8 月 15 日起施行； (2) 《建设项目环境保护管理条例》，1998 年 11 月 29 日国务院令第 253 号发布，2017 年 7 月 16 日修订，2017 年 10 月 1 日起施行； (3) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2005 年 9 月 14 日国务院令第 449 号公布，2005 年 12 月 1 日起施行，2019 年 3 月 2 日第二次修订； (4) 《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 日原环境保护部令第 18 号公布，2011 年 5 月 1 日起施行； (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2006 年 1 月 18 日原环境保护总局令第 31 号公布；2006 年 3 月 1 日起施行；2021 年 1 月 4 日第四次修正； (6) 《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； (7) 《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； (8) 《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； (9) 《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，2020 年 11 月 5 日通过；2021 年 1 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，2019 年 12 月 24 日印发； (11) 《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》，自然资办函〔2022〕2080 号，2022 年 9 月 30 日起施行； (12) 关于印发《生态环境分区管控管理暂行规定》的通知，环环评〔2024〕41 号，2024 年 7 月 6 日起施行； (13) 《浙江省生态环境保护条例》，2022 年 5 月 27 日浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 71 号通过，2022 年 8 月 1 日起施行； (14) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，2011 年 10 月 25 日浙江省人民政府令第
------	---

	288 号公布；2011 年 12 月 1 日起施行；2021 年 2 月 10 日第三次修正； （15）《浙江省辐射环境管理办法》，浙江省人民政府令第388号，2011年12月18日公布；2012年2月1日起施行；2021年2月10日修订； （16）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 年本）》的通知，浙环发〔2024〕67 号，浙江省生态环境厅，2024 年 12 月 31 日发布，2025 年 2 月 2 日起实施； （17）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； （18）《海盐县人民政府办公室关于印发海盐县生态环境分区管控动态更新方案的通知》，海盐县人民政府办公室，盐政办发〔2024〕22 号，2024 年 10 月 21 日施行。
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）《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）。
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：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（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），本项目评价范围为探伤铅房实体屏蔽外 50m 的区域，具体见附图 2。

7.2 保护目标

本项目环境保护目标为评价范围 50m 内从事探伤操作的辐射工作人员及公众成员，保护目标具体见表 7-1。

表 7-1 本项目辐射工作场所主要环境保护目标一览表

环境保护目标	所在位置	居留因子	人员规模	方位	与探伤铅房边界最近距离（m）	剂量约束值
辐射工作人员	操作台	1	4 人	北侧	紧邻	$\leq 5\text{mSv/a}$
公众成员	过道	1/8	约 5 人次/d	东侧	紧邻	$\leq 0.25\text{mSv/a}$
	厂区内道路	1/16	约 100 人次/d		3	
	C 幢厂房	1	约 50 人		18	
	过道	1/8	约 5 人次/d	南侧	紧邻	
	包装区	1	约 20 人		5	
	厂区内道路	1/16	约 100 人次/d		40	
	厂区外绿化带	1/16	约 2 人次/d		45	
	过道	1/8	约 5 人次/d	西侧	紧邻	
	生产线	1	约 20 人		10	
	过道	1/8	约 50 人次/d	北侧	3	
	测试区	1	约 10 人		8	
	二层生产线	1	约 20 人	正下方	6	
	一层仓库	1/4	约 5 人次/d		12	

注：A 幢厂房为地上三层结构。

7.3 评价标准

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

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

（1）防护与安全的最优化

4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑

了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束的潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

（2）辐射工作场所的分区

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。

（3）剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

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

B1.2 公众照射

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；

（4）剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中 11.4.3.2 条款：“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内”，遵循辐射防护最优化的原则，结合项目实际情况，本次评价取职业照射剂量限值的 25%、公众照射剂量限值的 25%分别作为本项目剂量约束值管理目标，具体见表 7-2。

表7-2 剂量约束值

适用范围	剂量约束值
职业人员	5.0mSv/a
公众人员	0.25mSv/a

7.3.2 《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。

7.3.3 《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。

7.3.4 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）及第 1 号修改单等评价标准，确定本项目的管理目标如下：

1、周围剂量当量率

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）第 6.1.3 条款中 b) 要求，本项目探伤铅房的四侧屏蔽体和工件门外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。本项

目位于 A 幢三层，A 幢厂房为地上三层结构，探伤铅房顶棚上方为人员不可到达区域，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 6.1.4 条款要求，顶棚外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 $100\mu\text{Sv/h}$ 。本项目探伤铅房底部紧贴地面，下方为二层生产线，底部外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）第 6.1.3 条款中 a)要求，探伤铅房的墙体和门的辐射屏蔽应满足：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 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ 。

2、个人剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）条款 4.3.2.1 与 11.4.3.2 的要求，本项目个人年有效剂量控制水平如下：

- A. 职业人员年有效剂量 $\leq 5\text{mSv/a}$;
- B. 公众成员年有效剂量 $\leq 0.25\text{mSv/a}$ 。

3、通风要求

根据《工业探伤放射防护标准》（GB 18871-2002）第 6.1.10 条款的要求，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。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

8.1.1 项目地理位置

本项目位于浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开发区）中港路 158 号厂区。厂区东侧隔河道和海湾大道为嘉兴市联合污水处理有限责任公司；南侧隔河道和外塘路为嘉兴申捷凯科技有限公司；西侧为安费诺嘉力讯（海盐）连接技术有限公司和安费诺永亿（海盐）通讯电子有限公司二期厂区；北侧隔中港路为嘉兴乐威电子科技有限公司。

8.1.2 项目场所位置

本项目探伤铅房拟建于中港路 158 号厂区 A 幢 3 层 CT 室内。A 幢厂房为地上 3 层结构，一层层高 8.0m，二层和三层层高均为 6.0m，共 20.0m，下方为土层，无地下室。探伤铅房东侧紧邻过道，3m~50m 范围内为厂区内道路和 C 幢厂房；南侧紧邻过道，5m~50m 范围为包装区、厂区内道路和厂外绿化带；西侧紧邻过道，10m~50m 范围内均为生产线；北侧紧邻操作台，3m~50m 范围为过道和测试区，正上方隔开放空间 4.0m 为 A 幢房顶，正下方隔 6.0m 为二层生产线，隔 12.0m 为一层仓库。本项目评价范围 50m 内无其他辐射装置。

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

本项目探伤铅房拟建址及周边环境。

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，对本项目各辐射工作场所及周围环境进行监测布点，布点情况见附图 6，检测报告及检测资质见附件 18。

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：2026 年 07 月 20 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：33℃；室外温度：25℃；相对湿度：59%；
- (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 监测仪器设备参数

仪器名称	X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	6150 AD 6/H (主机：6150AD6/H 外置探头：6150AD-b/H)
仪器编号	167510+165455
生产厂家	automess
量 程	外置探头：10nSv/h~99.99 μ Sv/h； 主机：0.1 μ Sv/h~10mSv/h
能量范围	外置探头：20keV-7MeV；主机：60keV-1.3MeV
检定证书编号	NJYF-20260350086
检定有效期	2026 年 03 月 02 日~2027 年 03 月 01 日
检定单位	浙江省质量科学研究院
校准因子 C_f	1.02
探测限	10nSv/h

8.2.6 质量保证措施

- (1) 合理布设监测点位，保证各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，检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。

8.2.7 监测结果及评价

本项目监测时周边无其他辐射装置运行，监测结果见表8-2。

表8-2 本项目拟建场所及周围环境辐射本底监测结果

点位 编号	点位描述	γ 辐射空气吸收剂量率 (nGy/h)		位置
		平均值	标准差	
1#	探伤铅房拟建址	70	2	室内
2#	操作台拟建址	82	2	室内
3#	过道	72	2	室内
4#	包装区	81	2	室内
5#	生产线 1	81	2	室内
6#	生产线 2	74	1	室内
7#	测试区	83	1	室内
8#	厂区内道路	73	1	室外
9#	C 幢厂房	78	2	室内
10#	厂区外绿化带	79	2	室外
11#	二层生产线	98	2	室内
12#	一层仓库	104	2	室内

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 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy；
3、 γ 辐射空气吸收剂量率均已扣除测点处宇宙射线响应值 31.0nGy/h，本样品中建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，8#、10#点位取 1；1#~7#点位取 0.9，其余点位取 0.8。

由表8-2可知：本项目拟建探伤工作场所及周围环境室内 γ 辐射空气吸收剂量率范围为70nGy/h~104nGy/h，室外 γ 辐射空气吸收剂量率为73nGy/h~79nGy/h。由《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，嘉兴市室内的 γ 辐射（空气吸收）剂量率范围为76nGy/h~271nGy/h，嘉兴市道路上 γ 辐射（空气吸收）剂量率范围为28nGy/h~117nGy/h。因此，本项目工作场所拟建场所及周围环境的 γ 辐射空气吸收剂量率处于当地一般本底水平，未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期工程分析

本项目拟新增工业 CT 均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。本项目建设期较短，对周围环境产生的影响是短暂的，随施工期结束，环境影响也随之停止。

9.2 工艺设备和工艺分析

9.2.1 设备组成及工作方式

本项工业 CT 装置为带铅屏蔽体的集成系统，其中 X 射线管、载物台、影像探测器等结构部件均封闭在一个屏蔽箱体内，防护门和高压发生器进行联锁，只有防护门关闭完好后才能产生射线，控制系统设置在屏蔽体外侧。本项目工业 CT 装置的外观图和内部结构图见图 9-1。

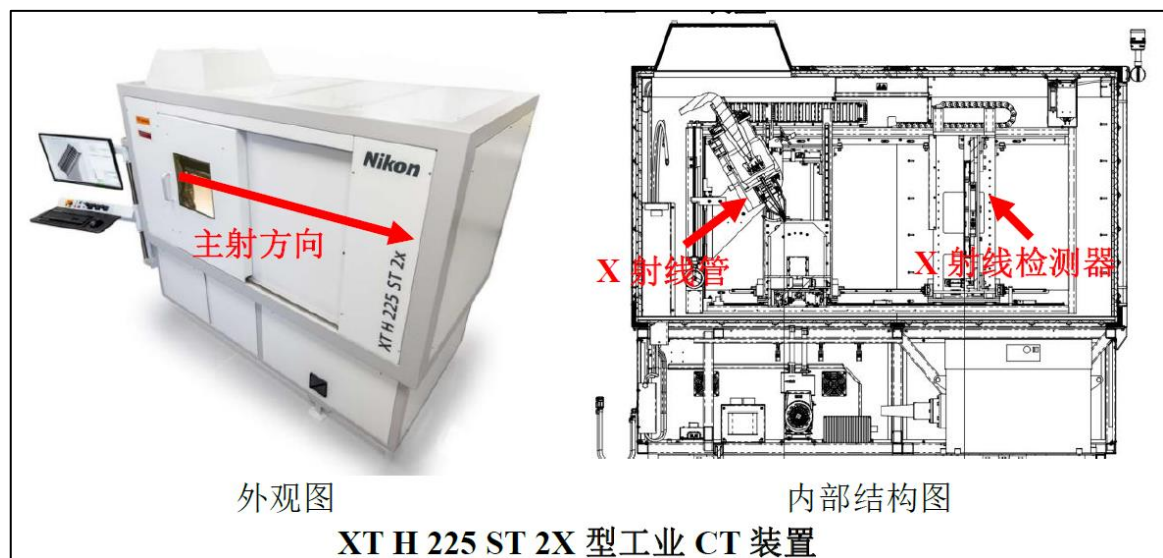


图 9-1 本项目工业 CT 示意图

9.2.2 工作原理

1、X 射线产生原理

由 X 射线源产生的 X 射线对公司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 射线源主要由 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时被靶突然阻挡，由于韧致辐射而会产生 X 射线。

典型的 X 射线管结构图见图 9-2。

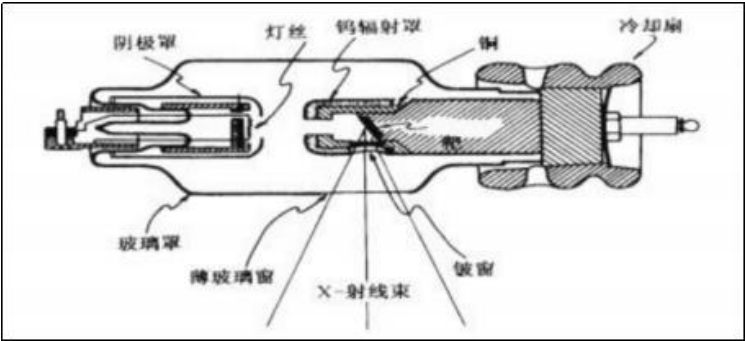


图 9-2 典型的 X 射线管结构图

2、工业 CT 工作原理

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。与射线源紧密相关的直准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，以及射线源、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，本项目设备自带屏蔽设施。



图 9-3 工业 CT 工作示意图

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。其工作示意图如图 9-3 所示。

9.2.3 工艺流程及产污环节

在进行无损检测工作时, 工件由人工放入探伤铅房中的载物台上, 铅房工件门零缝隙关闭, 在操作位前按规程进行操作: 调整探头对准工件, 根据工件的具体情况将射线装置的参数调至最佳状态 (本项目工业CT的靶点固定, 不可移动, 载物台可在上下平面移动, 其余方向固定, 可移动距离为740mm), 然后启动射线机, X射线束穿透工件投射到与其对应的图像接收系统上, 图像系统将其传送到显示器上, 工作人员在显示器上观察到工件的X射线图像。检测结束后, 工作人员关闭射线机, 取出工件, 继续进行下一个工件的检测工作。

本项目工作流程及产污环节分析图如下图所示。

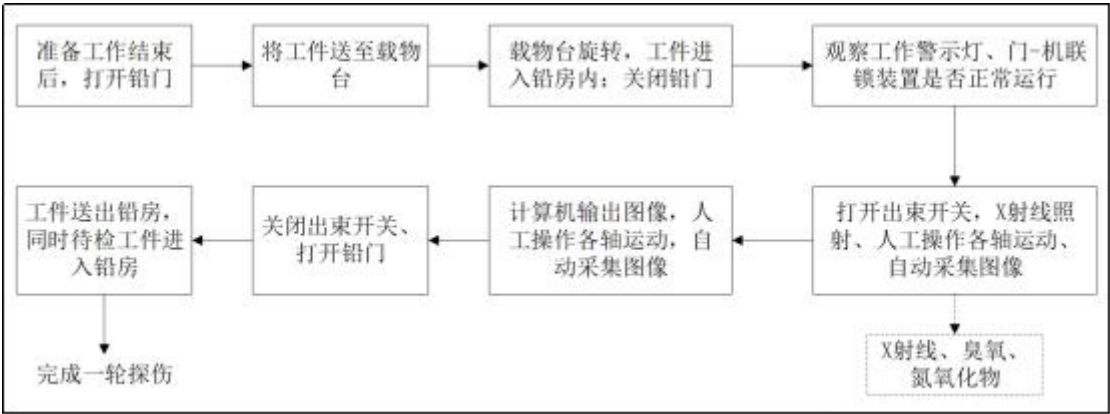


图9-4 操作流程及产污环节示意图

9.2.4 运行工况和人员配置计划

本项目探伤工件为公司自生产的通讯电子产品, 材质为铜, 产品最大尺寸 250mm(长)×5mm (直径), 最大厚度为 5.0mm。本项目拟新增辐射工作人员 4 名, 2 人一班, 分为 2 班, 每人每天工作 8h (昼夜两班制), 每年工作 250 天 (50 周, 每周工作 5 天)。本项目辐射工作人员不兼任其他辐射工作。本项目为抽检, 单次检测曝光时间约为 5.0min, 每班设备周曝光时间为 20h, 设备周曝光共 40h, 年曝光时间共 2000h。

9.3 污染源项描述

(1) X射线

根据X射线机的工作原理可知，X射线是随装置的开、关而产生和消失。因此，在开机曝光时间，X射线是本项目的主要污染因子。

辐射场所中的 X 射线主要包括有用线束、泄漏辐射和散射辐射，本项目射线装置辐射源强详情见下表。

表 9-1 本项目拟配置射线装置辐射源强一览表

编号	设备名称	设备型号	最大管电压	最大管电流	有用线束/散射辐射的 X 射线 距靶点 1m 输出量 ^① $\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$	距靶点 1m 处的 泄漏辐射剂量 率 ^② ($\mu\text{Sv/h}$)
1	工业 CT	Nikon XT H225 ST2x	225kV	2mA	16.5	5000

注：①根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 中表 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；根据装置出厂报告，本项目滤过条件取 0.5mm 铜，具体见附件 19，本项目保守按照 250kV 进行取值，250kV 时，滤过条件为 0.5mm 铜时 X 射线距辐射源点 1m 处输出量为 $16.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 。

②根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 1，管电压>200kV 时，距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率为 $5.0\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ 。

(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。本项目装置每次进行无损检测前，需打开工件门使铅房内部与外环境进行充分的气体交换，进行充分的气体交换后，才能进行下一轮探伤，可以保证气体可与外部环境充分交换，不会形成局部聚集，可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第6.1.10条款“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。

9.4 现有核技术利用项目工艺不足及改进情况

9.4.1 现有探伤铅房运行期工艺流程及产污环节

公司现有辐射装置开展探伤的工艺流程及产污环节可参考图 9-4。

9.4.2 现有辐射防护用品及防护措施落实情况

现有辐射检测仪器与防护用品配置清单详见表 1 章节。现有探伤铅房均具备门-机联锁装置；工作状态指示灯和声音提示装置并与探伤机联锁；防护门上已贴有电离辐射警告标志和中文警示说明；具有急停按钮；监控设施；排风设施和分区管控等多项措施。根据公司提供的辐射场所年度检测报告，辐射工作场所满足相关标准要求。

9.4.3 现有辐射工作人员管理情况

建设单位现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，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。根据建设单位提供的最近一年连续四个季度个人剂量检测报告（具体见附件 12），现有单名辐射工作人员的年有效剂量最大为 0.757mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对辐射工作人员“剂量限值”的要求。现有辐射工作人员均已开展职业健康体检，并建立了职业健康监护档案。

9.4.4 原有辐射工作场所监测情况

公司已委托浙江安联检测技术服务有限公司于2025年11月18日对相关辐射工作场所进行了检测，包括32台Ⅲ类射线装置和16台豁免装置，在正常工况下，所有屏蔽体外表面测点处辐射剂量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“探伤室的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”的要求。检测报告具体见附件14。

9.4.5 现有“三废”治理措施

建设单位已经许可的射线装置运行过程中均无放射性废气、放射性废水和放射性固废产生。

（1）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，对环境空气会产生影响。本项目装置每次进行无损检测前，需打开工件门使铅房内部与外环境进行充分的气体交换，进行充分的气体交换后，才能进行下一轮探伤，可以保证气体可与外部环境充分交换，不会形成局部聚集，可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 6.1.10 条款“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。

9.4.6 现有工艺不足或改进情况

公司现有辐射项目各项环保设施运行正常，调试运行过程中无任何环境污染事故。现场监测表明，项目探伤铅房四侧屏蔽体、顶棚、底部和防护门外 30cm 处周围剂量当量率能够满足相关标准要求，工作人员和公众的年有效剂量满足国家标准要求，不存在工艺不足，不需要改进。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 布局及合理性分析

本项目拟新增工业 CT 位于浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开发区）中港路 158 号厂区 A 幢 3 楼 CT 室。装置工件门位于探伤铅房的北侧（手动开启），便于工件进出；操作台位于探伤铅房北侧，装置有用线束由东朝西，操作台位置已避开有用线束照射方向。探伤铅房内尺寸为 2282mm（长）×1095mm（宽）×1165mm（高），工件门的门洞尺寸为 655mm（宽）×919mm（高）。探伤工件为通讯电子产品，材质为铜，产品最大尺寸 250mm（长）×5mm（直径），最大厚度为 5.0mm，工件门尺寸满足探伤工件进出探伤铅房的要求。

综上所述，本项目探伤工作场所的功能设计较为完善，可以满足固定式探伤的基本配置需求。探伤铅房设计可满足探伤工件进出探伤铅房并于探伤铅房进行探伤检测的要求；操作台已避开有用线束照射的方向。因此，本项目探伤铅房的设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 6.1.1 条款要求，合理可行。

10.1.2 分区原则及两区规划

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，将探伤铅房内部区域划为控制区，在探伤铅房工件门显著位置设置电离辐射警告标志和中文警示说明；将操作台及 CT 室内除了探伤铅房以外的其他区域划为监督区，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 辐射工作场所屏蔽防护设计

根据建设单位提供的设计资料，本项目工业 CT 屏蔽防护设计方案见表 10-1。

表 10-1 工业 CT 探伤铅房屏蔽情况一览表

项目		屏蔽防护设计方案
工业 CT	外尺寸	2414mm（长）×1275mm（宽）×2202mm（高）
	内尺寸	2282mm（长）×1095mm（宽）×1165mm（高）

东侧	0.8mm 钢+12.0mm 铅板+1.6mm 铝合金
南侧	0.8mm 钢+13.0mm 铅板+1.6mm 铝合金
西侧	0.8mm 钢+14.0mm 铅板+1.6mm 铝合金
北侧	0.8mm 钢+14.0mm 铅板+1.6mm 铝合金
顶棚	0.8mm 钢+13.0mm 铅板+1.6mm 铝合金
底部	0.8mm 钢+14.0mm 铅板+1.6mm 铝合金
工件门 (设于北侧屏蔽体上)	手动单开平移门, 门洞尺寸为 655mm (宽)×919mm (高), 门体的尺寸为 755mm (宽)×1049mm (高), 上下左右搭接宽度分别为 50mm、80mm、50mm、50mm、门体结构为 4.5mm 钢+10mm 铅板+2.5mm 钢
观察窗 (设于北侧屏蔽体上)	等效 10.0mm 铅板
电缆口	1 个, 设于底部, S 型, 出线口尺寸 90.9mm×90.9mm, 设置形式为斜穿, 出口处敷设 14mm 铅板
注: 1.钢的密度不低于 7.85g/cm ³ ; 铅的密度不小于 11.3g/cm ³ ; 铝合金的密度不小于 2.63g/cm ³ ; 2.设备内部有槽钢支撑固定, 故内尺寸+屏蔽厚度≠外尺寸。	

10.1.4 辐射安全和防护及环保措施

1、设备辐射安全防护措施

参考《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022), 本项目工业 CT 将设置如下辐射安全措施:

表 10-3 本项目辐射安全防护措施一览表

序号	《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)	本项目工业 CT	是否满足要求
1	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。	装置操作台与探伤铅房分开独立设置, 操作台位于装置北侧, 有用线束由东朝西照射, 操作台已避开有用线束照射方向。	是
2	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。	建设单位拟将探伤铅房内部区域划为控制区, CT 室除探伤铅房以外区域划分为监督区。	是
3	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。	工件门处拟安装门-机联锁装置, 探伤机与门实现联锁, 且只有在工件门关闭后, 装置才能进行探伤作业。门打开时立即停止 X 射线照射, 关上门不能自动开始 X 射线照射。	是
4	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。	装置顶部设置有工作状态指示灯, 可起到与显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置相同的效果, 并与探伤机联锁。装置属于一体化设计和制造的成套设备, 正常情况下, 工作人员无法进入探伤铅房内部。因此, 探伤铅房内无需配置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。	是
5	6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视	装置设置有观察窗, 可从观察窗观察装置内	是

	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。	部情况，因此，探伤铅房内部无需设置监视装置。CT 室内对准工件门处拟设置视频监控装置，并设有专用的监视器。	
6	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。	工件门拟设置符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	是
7	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。	装置操作台和装置内部各设置有 1 个急停按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。	是
8	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。	装置每次进行无损检测前，需打开工件门使铅房内部与外环境进行充分的气体交换，进行充分的气体交换后，才能进行下一轮探伤，可以保证气体可与外部环境充分交换，不会形成局部聚集。	是
9	6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	装置探伤铅房非典型探伤室，体积小，人员无法进入，因此，本装置可不安装固定式场所辐射探测报警装置。	是

2、建设单位拟新增辐射安全防护措施

(1) 建设单位拟建立新的工业 CT 使用台账。

(2) 各项辐射安全管理规章制度均上墙。

3、固定探伤操作的放射防护要求

(1) 固定式探伤工作人员应定期测量正常运行过程中探伤铅房外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量结果超标或异常应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

(2) 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。

(3) 探伤工作人员应正确使用辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。

(4) 在每一次照射前，操作人员都应检查探伤铅房防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施是否正常；确认探伤铅房内部没有人员驻留并关闭工件门。只有在工件门关闭、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。

4、探伤装置的检查和维护

(1) 建设单位的日检，每次工作开始前应进行检查的项目包括：

①设备外观是否完好；

②电缆是否有断裂、扭曲以及破损；

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。

（2）设备维护

①建设单位应对设备维护负责，每年至少维护一次；

②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。设备维护包括设备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。

5、辐射监测仪器配置

本项目辐射监测仪器配置计划见表 10-4。

表 10-4 本项目辐射监测仪器和防护用品配置计划

序号	名称	数量	备注
1	个人剂量计	4 枚	本次新增
2	个人剂量报警仪	1 台	本次新增
3	便携式 X-γ 剂量率仪	1 台	本次新增

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。

6、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

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。装置每次进行无损检测前，需打开工件门使铅房内部与外环境进行充分的气体交换，进行充分的气体交换后，才能进行下一轮探伤，可以保证气体可与外部环境充分交换，不会形成局部聚集。臭氧和氮氧化物等非放射性气体排出探伤铅房后，通过厂房换风系统经顶楼排至外环境中，已避开人员聚集区。臭氧在短时间内可自动分解为氧气，对周围环境

影响较小，可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第6.1.10条款“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。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 土建施工阶段

本项目工业 CT 均为一体化设备，因此本项目无土建施工阶段。

11.1.2 设备安装调试阶段

本项目工业 CT 安装调试阶段对于环境主要影响为 X 射线、臭氧和氮氧化物以及包装材料等。设备的安装与调试均由专业人员进行，建设单位不得自行调试设备。在设备调试阶段，应加强辐射防护管理。在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，在探伤工作场所外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，防止辐射事故的发生。由于本项目工业 CT 均为整体外购，自带防护铅房。因此，调试阶段 X 射线经过防护铅房屏蔽后，不会对周围环境造成电离辐射影响。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料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

11.2 运行阶段辐射环境影响分析

为分析预测本项目投入运行后所引起的辐射环境影响，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，采用理论计算的方法来预测本项目辐射工作场所运行过程中对周围环境的辐射影响。

本项目工业 CT 靶点固定，不可移动，有用线束的最大张角为 25 度，靶点距东侧、南侧、西侧、北侧、顶棚、底部的距离分别为 792mm、680mm、1622mm、595mm、786mm 和 1416mm，有用线束有东朝西照射， $1622\text{mm} \times \tan 12.5^\circ = 340\text{mm} < 595\text{mm}$ （靶点距北侧距离） $< 680\text{mm}$ （靶点距南侧距离） $< 786\text{mm}$ （靶点距顶部距离） $< 1416\text{mm}$ （靶点距底部距离）。因此，装置有用线束仅朝向西侧照射。

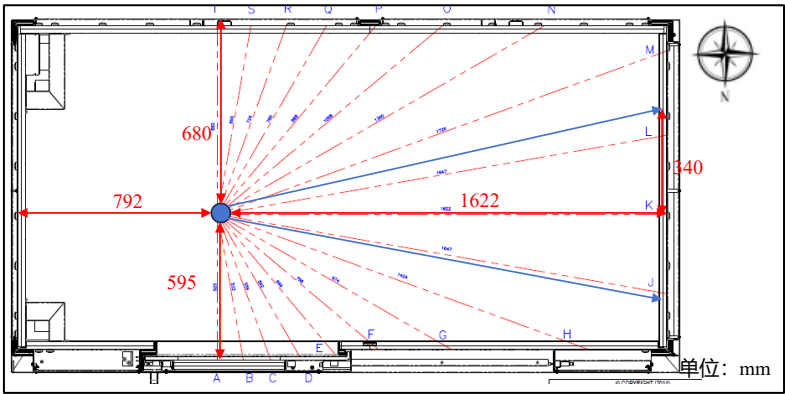


图 11-1 靶点平面照射示意图

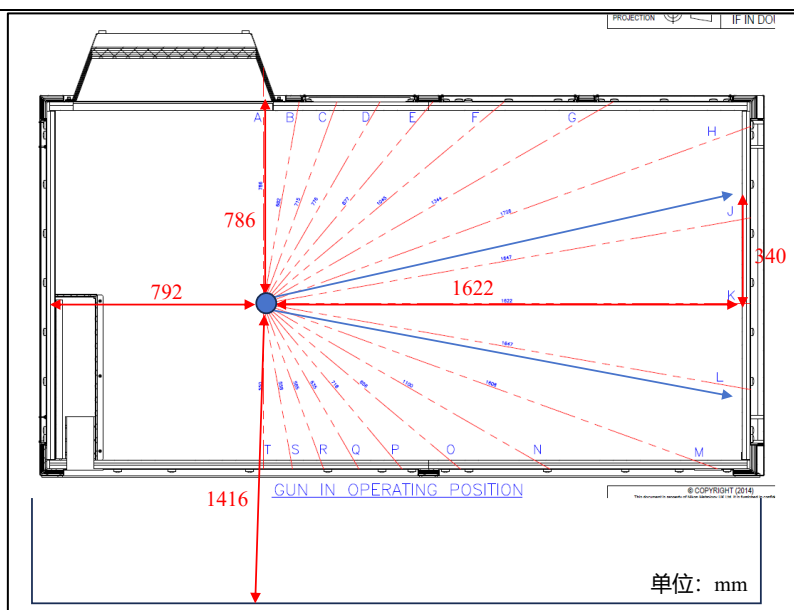


图 11-2 靶点剖面照射示意图

根据 GBZ/T 250-2014 第 3.2.1 条款“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”。因此，本项目探伤铅房西侧按照有用线束考虑；东侧、南侧、北侧屏蔽体、顶部、底部、工件门、观察窗按泄漏辐射和散射辐射考虑。本项目装置顶棚辐射屏蔽防护水平与其他侧相当，且主射不射向顶棚，故本项目不考虑天空反散射。

11.2.1 关注点的选取

本项目工业 CT 各关注点的分布情况见图 11-3 和图 11-4，剂量关注点情况列于表 11-1。

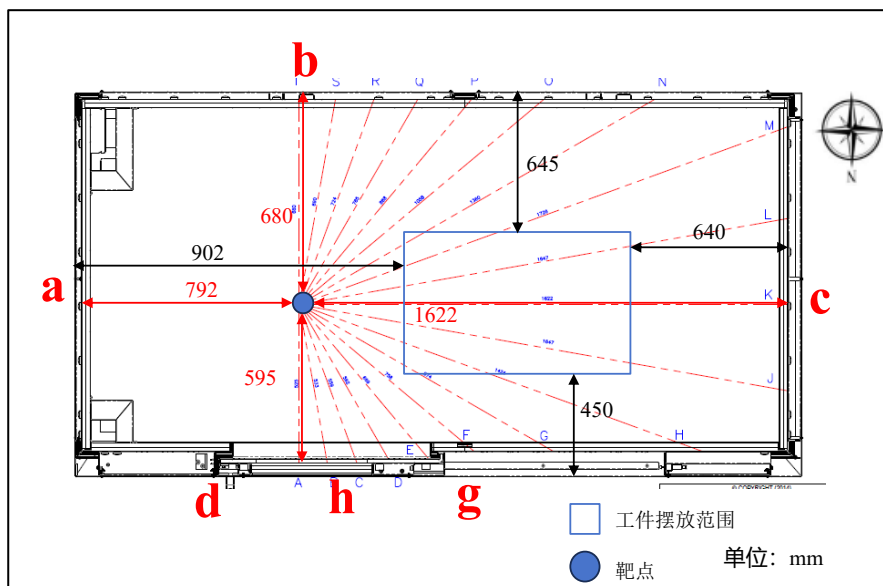


图 11-3 探伤铅房平面布局与预测点位图

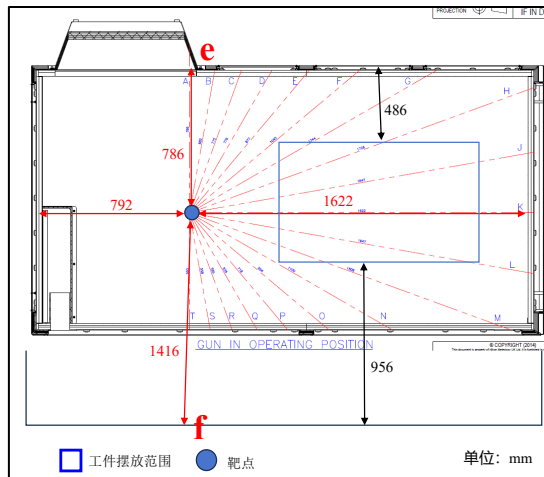


图 11-4 探伤铅房剖面布局与预测点位图

表 11-1 探伤铅房各关注点位分布情况表

关注点位	点位描述	源点与关注点距离 R (m)	散射体至关注点距离 Rs (m)	需屏蔽的辐射类型
a	东侧屏蔽体外 30cm 处	1.0	1.2	泄漏辐射、散射辐射
b	南侧屏蔽体外 30cm 处	0.9	0.9	泄漏辐射、散射辐射
c	西侧屏蔽体外 30cm 处	1.9	/	有用线束
d	北侧屏蔽体外 30cm 处	0.9	1.1	泄漏辐射、散射辐射
e	顶棚外 30cm 处	1.0	0.9	泄漏辐射、散射辐射
f	底部外 30cm 处	1.7	1.4	泄漏辐射、散射辐射
g	工件门外 30cm 处	1.0	0.7	泄漏辐射、散射辐射
h	观察窗外 30cm 处	0.9	1.0	泄漏辐射、散射辐射

注：R=源点与屏蔽体外侧距离+0.3m，Rs=散射体移动区域与屏蔽体外侧距离+0.3m，结果均向下保留一位小数。

11.2.2 场所辐射水平预测

(1) 有用线束计算公式

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)，在给定屏蔽物质厚度 X 时，屏蔽体外关注点的有用线束辐射剂量率 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$) 按式 (11-1) 计算，然后由附录 B.1 的曲线查出相应的屏蔽物质厚度：

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

式中： I ——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，本项目工业 CT 取 2mA；

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 附录 B 中表 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；根据装置出厂报告，本项目滤过条件取 0.5mm 铜，具体见附件 19，本项目保

守按照 250kV 进行取值, 该保守取值不会造成计算结果偏于不安全的问题, 250kV 时, 滤过条件为 0.5mm 铜时 X 射线距辐射源点 1m 处输出量为 $16.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$, 即 $9.9\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$;

B ——屏蔽透射因子; 根据GBZ/T 250-2014附录B图B.1, 项目保守按管电压为250kV时选取, 根据外推法得出250kV穿过14mm铅板时的透射因子取 3.0×10^{-7} ;

R ——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) 泄漏辐射计算公式

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014), 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 (11-2) 计算:

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

式中: B ——屏蔽透射因子, 根据公式 $B=10^{-X/\text{TVL}}$, 其中 X 为屏蔽层厚度, TVL 为什值层厚度, 根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 表 B.2, 当管电压为 200kV 时, 铅的 TVL 值为 1.4mm, 当管电压为 250kV 时, 铅的 TVL 值为 2.9mm, 根据内插法计算, 当管电压为 225kV 时, 铅的 TVL 值为: $(1.4\text{mm}+2.9\text{mm})/2=2.15\text{mm}$, 225kV 射线穿过 10mm 铅时的透射因子取 2.2×10^{-5} ; 穿过 12mm 铅时的透射因子取 2.6×10^{-6} ; 穿过 13mm 铅时的透射因子取 9.0×10^{-7} ; 穿过 14mm 铅时的透射因子取 3.1×10^{-7} ;

R ——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/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 $5.0\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ 。

(3) 散射辐射计算公式

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014), 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 (11-3) 计算。

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_S^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots (\text{式 } 11-3)$$

式中: I ——X 射线探伤装置在最高管电压下常用最大管电流, mA, 本项目取 2mA;

H_0 ——距辐射源点(靶点) 1m 处输出量, $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$; 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 附录 B 中表 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; 根据装置出厂报告, 本项目滤过条件取 0.5mm 铜, 具体见附件 19, 本项目保

守按照 250kV 进行取值,该保守取值不会造成计算结果偏于不安全的问题,本项目保守按照 250kV 进行取值,250kV 时,滤过条件为 0.5mm 铜时 X 射线距辐射源点 1m 处输出量为 $16.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$,即 $9.9\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$;

B ——屏蔽透射因子,根据公式 $B = 10^{-X/TVL}$ 计算,其中 X 为屏蔽层厚度,mm;查询 GBZ/T 250-2014 表 2,当 $200\text{kV}<X$ 射线管电压 $\leq 300\text{kV}$ 时, X 射线 90° 散射辐射最高能量为 200kV,当管电压为 200kV 时,铅的 TVL 值为 1.4mm,200kV 射线穿过 10mm 铅时的透射因子取 7.2×10^{-8} ;穿过 12mm 铅时的透射因子取 2.7×10^{-9} ;穿过 13mm 铅时的透射因子取 5.2×10^{-10} ;穿过 14mm 铅时的透射因子取 1.0×10^{-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,以水的 α 值保守估计,见附录 B 表 B.3;

R_0 ——辐射源点 (靶点) 至探伤工件的距离,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)。

(4) 预测结果

本项目探伤铅房采用钢板+铅板作为屏蔽材料,本项目仅考虑铅板的防护进行保守预测分析。根据公式 (11-1) ~ (11-3),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下表。

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)	$\dot{H} (\mu\text{Sv/h})$
c (西侧)	14mm 铅	2	9.9E+05	3.0E-07	1.9	1.6E-01

表 11-3 泄漏辐射剂量率预测结果

关注点位	屏蔽材料 X	B	$H_L (\mu\text{Sv/h})$	R (m)	$\dot{H} (\mu\text{Sv/h})$
a (东侧)	12mm 铅	2.6E-06	5.0E+03	1	1.3E-02
b (南侧)	13mm 铅	9.7E-07	5.0E+03	0.9	6.0E-03

d (北侧)	14mm 铅	3.1E-07	5.0E+03	0.9	1.9E-03
e (顶棚)	13mm 铅	9.7E-07	5.0E+03	1	4.9E-03
f (底部)	14mm 铅	3.1E-07	5.0E+03	1.7	5.4E-04
g (工件门)	10mm 铅	2.2E-05	5.0E+03	1	1.1E-01
h (观察窗)	10mm 铅	2.2E-05	5.0E+03	0.9	1.4E-01

表 11-4 散射辐射剂量率预测结果

关注点位	屏蔽材料 X	B	I (mA)	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	$\frac{R_0^2}{F\cdot\alpha}$	R_s (m)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
a (东侧)	12mm 铅	2.7E-09	2	9.9E+05	50	1.2	7.4E-05
b (南侧)	13mm 铅	5.2E-10				0.9	2.5E-05
d (北侧)	14mm 铅	1.0E-10				1.1	3.3E-06
e (顶棚)	13mm 铅	5.2E-10				0.9	2.5E-05
f (底部)	14mm 铅	1.0E-10				1.4	2.0E-06
g (工件门)	10mm 铅	7.8E-08				0.7	6.3E-03
h (观察窗)	10mm 铅	7.8E-08				1.0	3.1E-03

表 11-5 各关注点位辐射剂量率预测结果汇总

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 ($\mu\text{Sv/h}$)	GBZ117-2022 标准限值 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否达标
a (东侧)	/	1.3E-02	7.4E-05	1.3E-02	2.5	达标
b (南侧)	/	6.0E-03	2.5E-05	6.0E-03		达标
c (西侧)	1.6E-01	/	/	1.6E-01		达标
d (北侧)	/	1.9E-03	3.3E-06	1.9E-03		达标
e (顶棚)	/	4.9E-03	2.5E-05	4.9E-03	100	达标
f (底部)	/	5.4E-04	2.0E-06	5.4E-04	2.5	达标
g (工件门)	/	1.1E-01	6.3E-03	1.2E-01		达标
h (观察窗)	/	1.4E-01	3.1E-03	1.4E-01		达标

因此，本项目工业 CT 在最大工况正常运行时，探伤铅房四侧、底部、工件门及观察窗处各关注点辐射剂量率均不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，顶棚关注点辐射剂量率不大于 $100\mu\text{Sv/h}$ ，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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”和“顶棚外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $100\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

11.2.3 局部贯穿分析

本项目工业 CT 电缆口设于底部，S 型，出线口尺寸 $90.9\text{mm}\times 90.9\text{mm}$ ，设置形式为斜穿，出口处敷设 14mm 铅板。根据《辐射防护导论》（方杰主编）P189 页的实例证明，本项目所有射线

均需经过三次以上散射才能经各类管道散射至探伤铅房墙外，经过管道的多重反射、吸收和削减后辐射能量急剧下降，射线通过管道外漏可忽略不计。因此，本项目工业 CT 电缆管道的布置方式不会破坏墙体的屏蔽效果，能够满足辐射防护要求。

11.2.4 人员受照剂量估算

1、计算公式

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

$$E = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (11-4)$$

式中：

E ——年有效剂量，mSv/a；

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

T ——居留因子；

U ——使用因子，本项目取 1；

t ——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 11-6：

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

2、估算结果

由于射线装置产生的辐射剂量率与距离平方成反比关系，同方向人员受照剂量仅需考虑与源点距离最近且居留因子最大的保护目标。利用表 11-2~表 11-6 的相关数据，本项目相关人员的预期年剂量水平的计算见表 11-7。

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）	保护目标处辐射剂量率取值（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	周受照时间（h/周）	周受照剂量（ $\mu\text{Sv/周}$ ）	年受照时间（h/a）	年受照剂量（mSv/a）
职业	操作台	1	0.9	0.9	1.6E-01	20	3.2E+00	1000	1.6E-01
公	过道	1/8	1.0	1.0	1.3E-02	40	3.3E-02	2000	1.7E-03

众	厂区内道路	1/16	1.0	3.7	9.5E-04	40	1.2E-03	2000	6.0E-05
	C 幢厂房	1	1.0	18.7	3.7E-05	40	7.4E-04	2000	3.7E-05
	过道	1/8	0.9	0.9	6.0E-03	40	1.5E-02	2000	7.5E-04
	包装区	1	0.9	5.6	1.5E-04	40	3.0E-03	2000	1.5E-04
	厂区内道路	1/16	0.9	40.6	2.9E-06	40	3.6E-06	2000	1.8E-07
	厂区外绿化带	1/16	0.9	45.6	2.3E-06	40	2.9E-06	2000	1.5E-07
	过道	1/8	1.9	1.9	1.6E-01	40	4.0E-01	2000	2.0E-02
	生产线	1	1.9	10.6	5.1E-03	40	1.0E-01	2000	5.0E-03
	过道	1/8	0.9	3.6	1.2E-04	40	3.0E-04	2000	1.5E-05
	测试区	1	0.9	8.6	2.1E-05	40	4.2E-04	2000	2.1E-05
	二层生产线	1	1.7	7.4	2.8E-05	40	5.6E-04	2000	2.8E-05
	一层仓库	1/4	1.7	13.4	8.7E-06	40	4.4E-05	2000	2.2E-06

注：本项目设置 4 名辐射工作人员，分为 2 组，辐射工作人员年受照剂量预测时按照单组最大剂量进行预测计算；公众人员受照剂量按照曝光时间一半进行折算。

根据表 11-7 计算可知，本项目工业 CT 运行后所致辐射工作人员最大受照周有效剂量为 $3.2\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量为 $1.6\times 10^{-1}\text{mSv}$ ；所致公众最大受照周有效剂量为 $8.0\times 10^{-1}\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量为 $4.0\times 10^{-2}\text{mSv}$ 。因此，辐射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 $\leq 5\text{mSv/a}$ ；公众成员 $\leq 0.25\text{mSv/a}$ ），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 $\leq 20\text{mSv/a}$ ；公众成员 $\leq 1.0\text{mSv/a}$ ）；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 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ”的要求。

11.2.4“三废”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，对周围环境空气会产生影响。本项目装置每次进行无损检测前，需打开工件门使铅房内部与外环境进行充分的气体交换，进行充分的气体交换后，才能进行下一轮探伤，可以保证气体可与外部环境充分交换，不会形成局部聚集，可满足相应要求。本项目不涉及洗片工作，因此没有废显（定）影液、洗片废液、废胶片等危险废物产生。

11.3 探伤铅房屏蔽防护能力分析

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：探伤铅房四屏蔽体、顶棚、底部、观察窗和工件门的防护性能，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，探伤铅房内的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 可以达到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）检测过程中，门-机联锁装置、紧急停机按钮等失效使工作人员和公众误闯或误留，引发辐射事故。

（2）操作人员违规操作，造成周围人员的不必要照射，引发辐射事故。

11.4.2 事故防范措施

（1）从事 X 射线探伤的辐射工作人员必须经过有关部门的专业培训，具备上岗资格证，业务熟练；严格遵守射线装置的使用管理规定和操作规程，禁止违章操作、野蛮作业；作好射线装置的日常维护保养，定期检查，保证设备始终处于完好状态。操作过程中，设备发生任何故障都要立即停机，及时通知有关人员进行维修，并做好故障记录，不允许设备带故障运行。

（2）定期检查维护，确保门机联锁装置、紧急停机按钮、电离辐射警告标志、工作状态指示灯等安全措施正常运转，保持完好；定期对射线装置进行检修维护，定期对周围辐射水平进行检测，发现异常，及时切断电源，请厂家对设备进行维护维修。

（3）射线装置在调试和使用时，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施，调试和维修工作由厂家专业人员承担。

发生辐射事故时，事故单位应当立即切断电源、保护现场，并立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地生态环境部门报告，造成或可能造成超剂量照射的，还应当同时向当地卫生行政部门报告。对于射线装置被盗事故，还应向公安部门报告。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用Ⅱ类射线装置的工作单位，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，并以文件形式明确管理人员职责。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。

安费诺永亿（海盐）通讯电子有限公司已成立了辐射安全与防护管理小组，全面负责公司的辐射安全管理工作及相关工作。该管理机构的基本组成涵盖射线装置的管理与使用等相关部门，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环保管理工作的要求。

12.1.2 辐射人员管理

（1）现有辐射工作人员辐射安全管理现状见前文表 1 章节中 1.6.2 标题，此处不赘述。

（2）对本项目后续新增的 4 名辐射工作人员，公司拟做好以下相关管理工作：

①辐射安全和防护培训

根据《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），建设单位拟安排所有辐射工作人员通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn/>）学习相关知识，报名参加考核并取得合格的成绩单后方可上岗，并按要求及时参加再培训。

根据《核技术利用辐射安全考核专业分类参考目录（2021年版）》，本项目探伤操作人员的辐射安全考核专业类别为X射线探伤。

②个人剂量监测

建设单位拟为所有辐射工作人员配置个人剂量计，定期送检具备资质的个人剂量监测技术服务机构（常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月），并建立个人剂量档案。根据《放射工作人员职业健康管理办法》第十一条规定，建设单位拟建立并终生保存个人剂量监测档案。

③职业健康体检

本项目辐射工作人员上岗前，拟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定期进行在岗期间职业健康检查，两次检

查的时间间隔不超过2年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，建设单位拟对其进行离岗前的职业健康检查。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021年修改）》第四十一条规定，建设单位拟建立完善的职业健康档案，并长期保存。

④所有辐射工作人员的辐射安全和防护考核成绩报告单、个人剂量检测档案、职业健康档案记录三个文件上的人员信息应统一。

⑤根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 4.4 条款，本项目探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。

12.1.3 辐射安全和防护状况年度评估报告

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和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和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》规定，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、射线装置使用登记制度等。

公司现有辐射安全规章制度制定情况见前文表 1 中 1.6.2 章节，内容健全完善且规范，且严格执行于实际工作中，满足现有III类射线装置的管理需要，合理可行。本项目工业 CT 建成后，公司将按照 II 类射线装置进行管理，需新增或重新修订的制度包括：

辐射安全和防护保卫制度：根据本项目的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是射线装置的运行和维修时辐射安全管理。

安全操作规程：针对本项目射线装置制定相应的操作规程，明确辐射工作人员的资质条件要求、设备操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是设备的操作步骤，操作前对辐射安全措施的检查等，确保辐射安全措施的有效性；明确本项目设备主射方向，确保避免产生额外辐射照射。

设备检修维护制度：对可能引起操作失灵的关键零配件及时进行更换。设备检修时禁止开启检测装置，待检修完毕，开启检测装置试探伤，确认检修完成。检修后主要性能未达仪器基

本参数时不准重新投入使用。

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

射线装置使用登记和台账管理制度：建立设备的档案和台账，使用射线装置时及时进行登记、检查等，同时加强台账管理。补充本项目射线装置与公司现有 32 台Ⅲ类射线装置的分类管理台账，明确本项目Ⅱ类射线装置与原有Ⅲ类装置在操作权限、防护管理、巡查频次上的差异化管理要求，单独建立本项目工业 CT 的专属设备管理档案。

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

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

辐射事故应急预案：根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145 号文）的要求，公司应成立单位负责人为领导的辐射事故应急领导小组。针对可能产生的辐射污染情况制定事故应急制度，该制度要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证及时上报、渠道畅通，并附上各联系部门及联系人的联系方式。同时根据本单位实际情况，每年至少开展一次综合或单项的应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的事故事件情景；演练参与人员等。

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

辐射安全档案管理制度：公司须建立个人剂量档案，辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员如调离辐射工作岗位，公司应当将个人剂量档案长期保存；新增辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每两年委托相关资质单位对放射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康监护档案且长

期保存。公司应在工作场所醒目位置张贴《操作规程》、《辐射安全与防护保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》与《辐射事故应急预案》等制度，并做好使用登记和台账记录工作。在日后的工作实践中，公司应根据核技术利用具体情况以及在工作中遇到的实际问题，并根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时进行更新、完善，提高制度的可操作性，并严格按照制度进行。

12.3 辐射监测

公司已委托浙江安联检测技术服务有限公司于2025年11月18日对相关辐射工作场所进行了检测，包括32台Ⅲ类射线装置和16台豁免装置，在正常工况下，所有屏蔽体外表面测点处辐射剂量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“探伤室的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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。检测报告具体见附件14。

12.3.1 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等要求，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。公司拟为本项目新增辐射工作人员配置1台个人剂量报警仪、1台便携式X- γ 剂量率仪和4支个人剂量计。

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 探伤工作场所辐射监测

根据辐射管理要求，公司应针对本项目具体情况制定如下监测方案：

（1）正式使用前监测：委托有相关监测资质的监测单位对核技术应用场所的辐射防护设施进行全面的验收监测，做出辐射安全状况的评价。

（2）常规监测：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），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第8.3.4条款，本项目探伤室投入使用后每年至少进行1次常规监测。

（3）年度监测：每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境的监测，年度监测

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。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条款规定，年度监测周期为1次/年。

本项目辐射工作场所监测计划建议见表12-1。

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	(1) 探伤铅房四侧屏蔽体、工件门、观察窗、顶棚、底部外 30cm 处； (2) 工件门门缝四周、观察窗四周、电缆管道表面 30cm 处； (3) 操作台及人员常驻留位置。	《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

12.3.4 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）和《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、生态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。除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。验收报告公示期满后 5 个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息，生态环境主管部门对上述信息予以公开。

12.4 辐射事故应急

公司已制定《辐射事故应急预案》。该预案明确了事故处理措施，公布了事故情况下各部门（包括公司内部各涉源部门和生态环境、卫生、公安等管理部门）的联络电话。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。公司每年均定期开展辐射

事故应急预案演练，并对演练结果进行总结，及时对放射事件应急处理预案进行完善和修订。因此，现有辐射事故应急预案合理可行。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目工程概况

安费诺永亿（海盐）通讯电子有限公司拟在浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开发区）中港路 158 号厂区 A 幢 3 楼 CT 室内购置一台 Nikon XT H225 ST2x 型工业 CT（最大管电压 225kV，最大管电流 2mA），对生产的通讯电子产品进行无损检测，装置主射方向为由东朝西，操作台位于探伤铅房北侧。

13.1.2 辐射安全与防护结论

（1）本项目工业 CT 有用线束均已避开操作位方向；探伤铅房的屏蔽体厚度已充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素，其屏蔽防护性能可以满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求。

（2）探伤工作场所实行分区管理，划分监督区与控制区。探伤铅房设有门-机联锁装置、工作状态指示灯、急停按钮，工件门上拟张贴电离辐射警告标志和中文警示说明，以上措施可满足辐射安全和防护要求。

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。

（2）场所辐射水平预测结论

本项目工业 CT 在最大工况正常运行时，探伤铅房四侧、底部、工件门及观察窗处各关注点辐射剂量率均不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，顶棚关注点辐射剂量率不大于 $100\mu\text{Sv/h}$ ，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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”和“顶棚外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $100\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

（3）人员受照剂量预测结论

经剂量估算，本项目所致辐射工作人员与公众成员的年有效剂量低于本项目剂量约束值要求（职业人员 $\leq 5.0\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 0.25\text{mSv/a}$ ），也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“剂量限值”要求（职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 1.0\text{mSv/a}$ ）。

（4）“三废”环境影响分析

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。本项目探伤铅房内产生

的少量臭氧和氮氧化物可排出探伤铅房外，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。本项目不涉及洗片工作，因此没有废显（定）影液、洗片废液、废胶片等危险废物产生。

13.1.4 辐射安全管理结论

（1）建设单位已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。

（2）本项目新增的 4 名新增辐射工作人员拟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。

（3）建设单位拟根据《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。

13.1.5 可行性分析结论

（1）规划符合性与选址合理性分析结论

本项目位于浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道（海盐经济开发区）中港路 158 号厂区，用地性质为工业用地，符合土地利用规划要求，项目符合《海盐县生态环境分区管控动态更新方案》和“三区三线”的要求，不涉及生态保护红线，符合环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求。同时，本项目探伤铅房评价范围内无居民和学校等环境敏感点。经辐射环境影响预测，采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众成员的辐射影响是可接受的。因此，本项目的建设符合相关规划要求，且选址合理可行。

（2）产业政策符合性分析结论

根据国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目工业 CT 的应用属于第一类鼓励类第十四项“机械”第 1 条“科学仪器和工业仪表：用于辐射、有毒、可燃、易爆、重金属、二噁英等检测分析的仪器仪表，水质、烟气、空气检测仪器，药品、食品、生化检验用高端质谱仪、色谱仪、光谱仪、X 射线仪、核磁共振波谱仪、自动生化检测系统及自动取样系统和样品处理系统，科学研究、智能制造、测试认证用测量精度达到微米以上的多维几何尺寸测量仪器，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于 3.0 纳米的电子显微镜，各

工业领域用高端在线检验检测仪器设备”，符合国家产业政策的要求。

（3）实践正当性分析结论

本项目的建设是为了保证公司自生产的通讯电子产品的质量，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）环保可行性结论

综上所述，本项目选址合理，符合国家产业政策，符合实践正当性原则，符合《海盐县生态环境分区管控动态更新方案》和“三区三线”的要求，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）建设单位承诺将根据报告表的要求和生态环境主管部门的要求落实相应的污染防治措施和管理要求。

（2）环评报批后，建设单位需及时向有关部门重新申领《辐射安全许可证》。

（3）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

