

报告编号：WKFHP-25039

核技术利用建设项目

浙江先导微电子科技有限公司

工业 CT 应用项目

环境影响报告表

(公示稿)

浙江先导微电子科技有限公司

2025 年 07 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

浙江先导微电子科技有限公司

工业 CT 应用项目

环境影响报告表

建设单位名称：浙江先导微电子科技有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：

邮政编码：324022

联系人：

电子邮箱：/

联系电话：XXXXXXXXXX

目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	9
表 3	非密封放射性物质	9
表 4	射线装置	10
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	11
表 6	评价依据	12
表 7	保护目标与评价标准	14
表 8	环境质量和辐射现状	19
表 9	项目工程分析与源项	22
表 10	辐射安全与防护	26
表 11	环境影响分析.....	31
表 12	辐射安全管理	41
表 13	结论与建议	46
表 14	审批	49

表 1 项目基本情况

建设项目名称		浙江先导微电子科技有限公司工业 CT 应用项目			
建设单位		浙江先导微电子科技有限公司			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址					
项目建设地点		浙江省衢州市衢州智造新城东港片区宏业路以东、国智路以南、图业路以西 N-13 地块 C 车间一层 CT 检测室内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		300	项目环保投资 (万元)	65	投资比例(环保投资/总投资) 21.6
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他			占地面积 (m ²) /
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类(医疗使用) ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其他	/			

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位简介

浙江先导微电子科技有限公司（以下简称“公司”）成立于 2023 年 03 月 03 日，注册地址位于浙江省衢州市廿新路 48 号。是一家专业从事稀散金属、高端功能材料及其器件、模组和子系统的研发、生产、销售和回收服务的高科技现代化企业。

公司目前在智造新城高新片区和东港片区各已审批一个厂区，高新厂区位于厂前路以西、檀桧路以东 E14、F-8、F16 地块，东港厂区位于宏业路以东、国智路以南、图业路以西 N-13 地块。高新厂区和东港厂区已批项目见下表 1-1，相关环评批复见附件 5。公司东港厂区、高新厂区已批复项目均处于在建状态，本项目位于东港厂区。

表 1-1 现有项目环评审批及验收情况一览表

厂区	项目名称	环评批复文号	验收文号	备注
东港厂区	浙江先导微电子科技有限公司新一代半导体材料及器件生产基地项目	衢环智造建〔2024〕47 号	未验收	在建
	浙江先导微电子科技有限公司新一代半导体器件项目	衢环智造建〔2024〕85 号	未验收	在建
	浙江先导微电子科技有限公司年产 10000kg 高端热电材料和 3000 万颗 Micro-TEC 芯片项目	衢环智造建〔2025〕110 号	未验收	在建
高新厂区	浙江先导微电子科技有限公司电子信息专用材料产业化项目	衢环智造建〔2023〕75 号	未验收	在建
	浙江先导微电子科技有限公司集成电路关键材料基地产业化项目	衢环智造建〔2023〕76 号	未验收	在建

1.1.2 项目建设目的和任务由来

为保障公司生产产品的质量，满足客户对产品质量的要求。公司拟在东港厂区 C 车间一层 CT 检测室内，购置 1 台 AX-3000CT 型工业 CT，对公司自生产的半导体材料 Micro-TEC 芯片进行无损检测。

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，应编制环境影响报告表。

为保护环境，保障公众健康，浙江先导微电子科技有限公司委托卫康环保科技（浙江）有限公司对本项目进行环境影响评价，环评委托书见附件 1。评价单位接受委托后，通过现场踏勘、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。

1.1.3 项目建设内容与规模

浙江先导微电子科技有限公司拟在东港厂区 C 车间一层 CT 检测室内，购置 1 台 AX-3000CT 型工业 CT，对公司自生产的半导体材料 Micro-TEC 芯片等产品进行无损检测，装置最大管电压为 240kV，最大管电流 1.0mA，主射方向朝东侧，操作台位于探伤铅房西侧。本项目设备不涉及洗片、评片等，不产生危险废物，因此无需设置暗室、评片室与危废暂存间等。

射线装置参数详见表 1-2。

表1-2 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	AX-3000CT	1台	240	1	C车间一层CT检测室内	主射线方向朝东侧

1.2 相关规划符合性分析

1.2.1 用地规划符合性分析

本项目位于浙江省衢州市衢州智造新城东港片区宏业路以东、国智路以南、图业路以西N-13地块。对照土地利用规划图（附图13）和不动产权证（附件4），本项目用地性质为工业用地。因此，本项目建设符合城乡规划和当地土地利用规划的要求。

1.2.2 与衢州智造新城（衢州经济技术开发区、衢州高新技术产业开发区、浙江衢江经济开发区）规划（2021-2035）符合性分析

1、规划范围

浙政办函〔2022〕61号核定范围，东至下山溪、南至315省道、西至江山江东岸线、北至沪昆铁路，规划面积约为117.21平方公里。

2、规划期限

规划期限：2021-2035年。近期为2021-2025年，远期为2026-2035年。

3、规划目标定位

规划目标：规划形成“长三角更高质量的绿色产城一体化先行样板”。近期建设以“绿色智城”、“低碳产城”为导向的百亿千亿产业集群和城市服务平台。远期塑造产城人文深度融合、生态和谐、创新高效、服务完善的综合性绿色产业新城。

规划定位：以“生态优先、绿色发展、低碳减排”为导向，树立产、城、人融合共生的高质量发展样板，打造共生绿色智城。

4、规划发展规模

人口规模：到2025年，常住人口为26万人；到2035年，常住人口为32.77万人。用地规模：总规划用地面积117.21平方公里，到2025年，城乡建设用地总量约为91.49平方公里；到2035年，城乡建设用地总量约为91.88平方公里，其中居住用地13.01平方公里，工业用地46.51平方公里。

5、规划结构布局

规划形成“三核、两心、三轴、四片”的总体空间结构，其中四片指的是高新产业片区、

东港南产业片、东港北产业片、东港东产业片区等四个产业片区。

6、产业发展规划

(1) 产业发展目标规划建设全国一流新材料产业高地，四省边际产业创新桥头堡。

(2) 产业结构及布局规划构建“5+X”八大产业体系。其中5大产业分别为新材料（氟硅新材料、电子化学材料、锂电新材料）、新能源（锂电、光伏）、集成电路、高端装备、生命健康（生物医药、医疗器械、绿色食品）产业，X项传统优势产业包括金属制品、特种纸、传统特色轻工等3大类。

其中新能源、高端装备、集成电路、生命健康、传统优势产业（特种纸、传统特色轻工）主要布局于东港产业片区，新材料产业、传统优势产业（金属制品）主要布局于高新产业片区，此外高新产业片区及东港物理加工区属于浙江省经信厅等六部门复核认定的化工园区（浙经信材料〔2023〕96号），规划在东港物理加工区布局新材料、新能源产业少量无化学反应的项目。

(3) 产业协同发展高新片各种氟硅新材料、高纯工艺化学品和电子气体，不仅是高新片锂电新能源产业的主要原料，也是东港片芯片及传感器产业、太阳能电池等光伏新能源产业的关键材料。通过大力发展高性能含氟精细化学品、有机硅及下游产品、氟硅/碳硅联动高性能材料，以及电子级高纯超净试剂和特种气体、光刻胶配套试剂，推进高新片氟硅新材料、电子化学品产业，以及东港片光伏新能源、芯片及传感器产业的联动发展。依托高新片现有锂电新材料产业，做强产业链上游正极材料、电解质、电解液、光伏硅等原材料和辅料产业，补链负极材料、隔膜等电池弱势环节，为东港片下游动力电池包、储能电站等新能源产业发展提供支撑，实现高新片锂电新材料与东港片新能源产业的互动协同。依托现有生物医药及绿色食品产业，规划在高新片布局以细胞治疗药物、基因工程药物等药物为主的生物医药产业，在东港片布局以医疗器械设备、各类诊断试剂以及功能保健食品、优质饮料等为主的生物医药与大健康产业，实现整个智造新城生物医药与大健康产业的差异化发展。

符合性分析：本项目位于浙江省衢州市衢州智造新城东港片区宏业路以东、国智路以南、图业路以西N-13地块，项目地属于工业用地，属于规划结构中的东港南产业片区，本项目为工业CT的应用，不属于控规中产业链规划和产业布局规划限制和控制的行业。项目的实施，符合《衢州智造新城（衢州经济技术开发区、衢州高新技术产业开发区、浙江衢江经济开发区）规划（2021-2035）》要求。

1.2.3 与衢州智造新城（衢州经济技术开发区、衢州高新技术产业开发区、浙江衢江经济开发区）规划（2021-2035）环评符合性分析

依据《衢州智造新城（衢州经济技术开发区、衢州高新技术产业开发区、浙江衢江经济开发区）规划（2021-2035）环境影响报告书》及其审查意见(环审[2024]51号)，规划环评认为：

整合设立衢州智造新城，是衢州市贯彻落实省委、省政府关于整合提升全省各类开发区(园区)、打造高能级战略平台有关要求，推进区域高质量发展、建设四省边际共同富裕示范区的重要举措。本次规划符合国家、省市相关要求，与有关产业政策、文件、规划等总体上是相符的，后期应进一步加强与衢州市国土空间规划等规划的衔接，优化规划布局与结构，完善配套基础设施。规划的实施会给区域资源环境带来一定压力，应进一步采取积极有效的环境影响减缓对策和措施，加强区域环境风险防控与应急体系建设。从总体上分析，区域资源环境承载力和环境安全能够支撑智造新城的建设发展。

符合性分析：对照规划环评审查意见，本项目拟址于衢州市智造新城东港片区宏业路以东、国智路以南、图业路以西N-13地块，属于衢州智造新城规划范围。本项目为核技术利用项目，不属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中的限制类、淘汰类项目，符合国家产业导向政策。因此，本项目的实施符合衢州智造新城（衢州经济技术开发区、衢州高新技术产业开发区、浙江衢江经济开发区）规划（2021-2035）环评审查意见要求。

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。

本项目位于浙江省衢州市衢州智造新城东港片区宏业路以东、国智路以南、图业路以西N-13地块，根据《衢州市区国土空间总体规划（2021—2035年）》中三条控制线规划图（附图11），本项目属于城镇开发边界，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 与衢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《衢州市生态环境分区管控动态更新方案》，本项目位于浙江省衢州市衢江区东片产业集聚重点管控区（ZH33080320038）。与《衢州市区国土空间总体规划（2021—2035年）》中三条控制线规划图（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《衢州市生态环境分区管控动态更新方案》，本项目位于浙江省衢州市衢江区东片产业集聚重点管控区（ZH33080320038）。该管控单元生态环境准入清单见表1-4。

表1-4 本项目与衢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	按照产业规划，严格控制三类项目准入。优化完善区域产业布局，合理规划布局三类工业项目，鼓励对三类工业项目进行淘汰和提升改造。合理规划布局居住、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。	本项目为工业CT探伤项目，不属于三类工业项目。厂区内及厂区围墙外设置绿地和绿化带。	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。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。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。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。加强土壤和地下水污染防治与修复。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	定期评估沿江河湖库工业企业、工业集聚区环境与健康风险。强化工业集聚区企业环境风险防范设施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。	公司拟制定《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
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	项目使用清洁能源，运行过程推进	符合

	减量替代要求，提高资源能源利用效率。	清洁生产理念，节约资源，提高资源能源有效利用。	
--	--------------------	-------------------------	--

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《衢州市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

本项目位于浙江省衢州市衢州智造新城东港片区宏业路以东、国智路以南、图业路以西 N-13 地块。公司所在厂区东侧隔图业路为空地（规划为工业用地）；南侧、西侧现状均为空地（规划为工业用地）；北侧隔国智路为浙江鸿盛新材料科技集团股份有限公司。公司周围环境关系见附图 2，厂区周围实景图照片见附图 7。

1.3.2 项目周边环境概况

本项目拟建探伤铅房位于 C 车间一层 CT 检测室内，C 车间为地上三层结构，下方为土层，无地下室。探伤铅房东侧紧邻过道，5m~50m 范围内为仓库；南侧紧邻过道，5m~50m 范围内为晶圆间、厂内道路和 G 车间；西侧紧邻过道，1m~50m 范围内为操作台、生产间、挤压房、工艺室、厂内道路和厂区外空地；北侧紧邻过道，2m~50m 范围内为坯料室、制粉房、熔炼房和厂内道路。探伤铅房正上方隔开放空间 3m 为划切房、隔开放空间 8m 为仓库，探伤铅房正下方为土层，无地下室。C 车间一层平面布置图见附图 4，C 车间二层平面布置图见附图 5，项目拟建址周围环境实景照片见附图 8。

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 C 车间各功能间、G 车间、厂内道路和厂外空地，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。

1.5 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半导体材料 Micro-TEC 芯片进行无损检测，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

本项目为新建项目，企业无原有核技术利用及许可情况。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	AX-3000CT	240	1	固定式探伤	C 车间一层 CT 检测室内	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》，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； (5) 《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； (6) 《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； (7) 《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； (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) 《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； (12) 《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； (13) 《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； (14) 《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； （15）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； （16）《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； （17）《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； （18）《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； （19）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； （20）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； （21）《衢州市生态环境局关于印发〈衢州市生态环境分区管控动态更新方案〉的通知》，衢州市生态环境局，衢环发〔2024〕52号，2024年7月17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）； （9）《辐射事故应急监测技术规范》（HJ 1155-2020）。
其他	（1）环评委托书和公司提供的其他与工程建设有关的技术资料； （2）《辐射防护导论》，方杰主编。

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。

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，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	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	2 人	西侧	1	≤5mSv/a
公众成员	过道	约 2 人次/d	东侧	紧邻	≤0.25mSv/a
	仓库	约 5 人次/d		5	
	过道	约 2 人次/d	南侧	紧邻	
	晶圆间	约 5 人次/d		8	
	厂内道路	约 50 人次/d		20	
	G 车间	约 20 人次/d		30	
	过道	约 2 人次/d	西侧	紧邻	
	生产间	约 10 人次/d		8	
	挤压房	约 2 人次/d		20	
	工艺室	约 5 人次/d		45	
	厂内道路	约 50 人次/d		40	
	厂区外空地	约 2 人次/d		45	
	过道	约 2 人次/d	北侧	紧邻	
	坯料室	约 5 人次/d		3	
	制粉房	约 5 人次/d		10	
	熔炼房	约 5 人次/d		30	
	厂内道路	约 25 人次/d		45	
	划切房	约 10 人次/d	正上方	3	
	仓库	约 2 人次/d		8	

注：探伤铅房正下方为土层，无地下室。

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职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

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

B1.2 公众照射

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 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ Sv/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 μ Sv/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 μ Sv/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。

7.3.5 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 条款要求，本项目探伤铅房的四侧屏蔽体外 30cm 处、底部、观察窗外、工件门和维修门外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。本项目探伤铅房所属的 C 车间为地上三层结构，探伤铅房正上方为划切房，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 6.1.4 条款要求，探伤室顶棚外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

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》（GBZ 117-2022）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

本项目位于浙江省衢州市衢州智造新城东港片区宏业路以东、国智路以南、图业路以西 N-13 地块。公司所在厂区东侧隔图业路为空地（规划为工业用地）；南侧、西侧现状均为空地（规划为工业用地）；北侧隔国智路为浙江鸿盛新材料科技集团股份有限公司。

8.1.2 项目场所位置

本项目拟建探伤铅房位于 C 车间一层 CT 检测室内，C 车间为地上三层结构，下方为土层，无地下室。探伤铅房东侧紧邻过道，5m~50m 范围内为仓库；南侧紧邻过道，5m~50m 范围内为晶圆间、厂内道路和 G 车间；西侧紧邻过道，1m~50m 范围内为操作台、生产间、挤压房、工艺室、厂内道路和厂区外空地；北侧紧邻过道，2m~50m 范围内为坯料室、制粉房、熔炼房和厂内道路。探伤铅房正上方隔开放空间 3m 为划切房、隔开放空间 8m 为仓库，探伤铅房正下方为土层，无地下室。

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，对本项目各辐射工作场所及周围环境进行监测布点。本项目共布设 17 个监测点位，布点情况见附图 6，监测报告及监测资质见附件 6。

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 06 月 13 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：阴；室内温度：29℃；室外温度：29℃；相对湿度：74%；
- (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 (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~99.99 μ Sv/h 外置探头：0.01 μ Sv/h~10mSv/h
能量范围	内置探头：20keV-7MeV 外置探头：60keV-1.3MeV
检定证书编号	2025H21-20-5773017001
检定有效期	2025 年 2 月 28 日~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

8.2.6 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

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

位点编号	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#	本项目探伤铅房拟建区域	207	3	室内
2#	本项目操作台拟建区域	193	2	室内
3#	仓库	143	3	室内
4#	过道	187	2	室内
5#	晶圆间	171	3	室内
6#	厂内道路	103	3	室外
7#	G 车间	153	2	室内
8#	生产间	162	1	室内
9#	挤压房	144	2	室内
10#	工艺室	175	4	室内
11#	厂内道路	118	3	室外
12#	空地	103	3	室外
13#	坯料室	161	4	室内
14#	制粉房	154	2	室内
15#	熔炼房	178	3	室内
16#	划切房	205	4	室内
17#	仓库	140	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 25.5nGy/h，本样品中建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，6#、11#、12#点位取 1；17#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140nGy/h ~ 207nGy/h，室外 γ 辐射空气吸收剂量率为103nGy/h ~ 118nGy/h。由《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，金华市（1986年之前衢州属于金华地区）室内的 γ 辐射空气吸收剂量率在62~467nGy/h之间，金华市室外道路上 γ 辐射空气吸收剂量率在59~150nGy/h之间。因此，本项目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。具体工艺流程及产污环节见图 9-1。

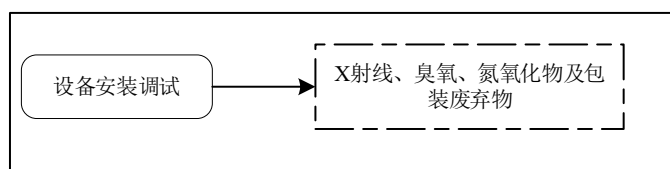


图 9-1 本项目施工期工艺流程及产污环节示意图

9.2 工艺设备和工艺分析

9.2.1 设备组成及工作方式

AX-3000CT 工业 CT 检测系统主要由 X 射线源、X 射线成像探测器、精密载物台、图像采集系统、三维图像重建和处理系统等组成。

AX-3000CT 工业 CT 检测系统是一款高精度微焦点 CT 检测系统,扫描精度高。可选用多种射线源与探测器的组合。AX-3000CT 工业 CT 检测系统采用独特的封闭式微焦点射线源,利用不同角度的射线透视图像,结合计算机三维数字重构技术,提供样品内部复杂结构的高分辨率三维数字图像,对样品内部的微观结构进行微米尺度上的数字化三维表征,以及对构成样品的物质属性进行分析,AX-3000CT 工业 CT 检测系统可广泛应用于石油地质、先进材料、先进制造、生命科学等领域。

本项目 AX-3000CT 工业 CT 外观图见图 9-2

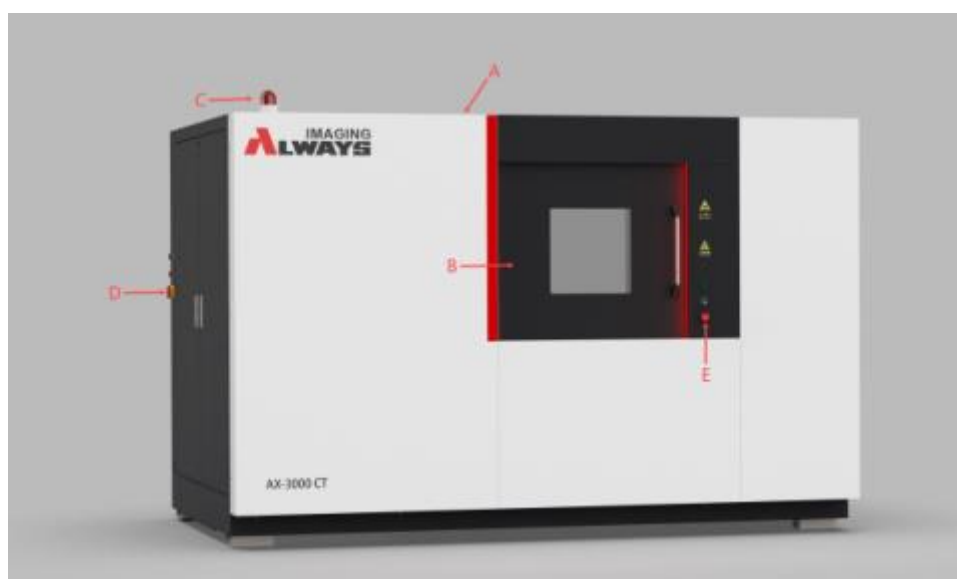


图 9-2 本项目工业 CT 外观图

9.2.2 工作原理

(1) 射线装置原理

X 射线探伤机是利用 X 射线对物件进行透射拍片的检测装置。通过 X 射线管产生的 X 射线对受检工件焊缝处所贴的 X 线感光片进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机就据此实现探伤目的。

X 射线探伤机主要由 X 射线管和高压电源组成。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融金属（如钨、铂、金、钽等）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由于轫致辐射从而产生 X 射线。

典型的 X 射线管结构见图 9-3。

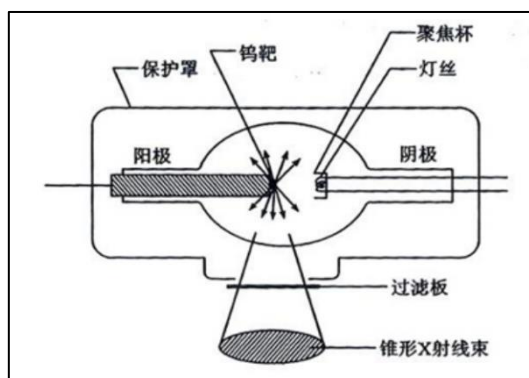


图 9-3 X 射线管示意图

(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。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。

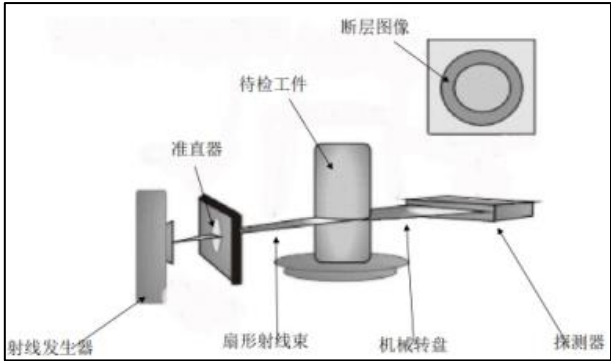


图 9-4 工业 CT 工作示意图

9.2.3 工艺流程及产污环节

在进行无损检测工作时，工作人员首先将工件放置于铅房中的载物台上，关好铅房屏蔽门，在操作台前按规程进行操作：调整载物台使靶点对准工件（本项目工业 CT 靶点固定不可移动；载物台可实现 360° 旋转，左右移动最大移动行程为 1010mm，前后移动最大行程为 330mm，上下移动最大移动行程为 610mm），根据工件的具体情况将射线装置的参数调至最佳状态，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。本项目单个工件的检测时间平均 30min 左右，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 9-5 所示。

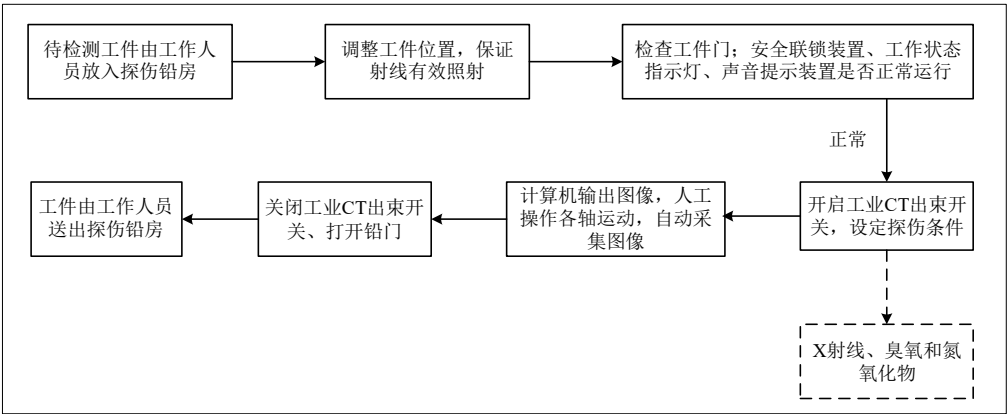


图 9-5 X 射线固定式探伤工艺流程产污环节示意图

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半导体材料 Micro-TEC 芯片，材质为陶瓷及碲铋合金，最大尺寸为 40mm（长）×40mm（宽）×3mm（高）×1mm（厚度）。本项目拟配 2 名辐射工作人员，共同负责探伤装置操作，日工作 8 小时（昼间一班制），每年工作 250 天（50 周，每周工作 5 天）。本项目为抽检，单次拍片曝光时间约为 30min，周曝光时间为 24h，年出束时间为 1200h。

9.3 污染源项描述

（1）X射线

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线随探伤装置的开、关而产生和消失。本项目工业 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，本项目工业 CT 辐射源强详情见下表。

表 9-1 本项目拟配置工业 CT 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 mGy·m ² /（mA·min）	距靶点 1m 处的 泄漏辐射剂量 率 ^② （μSv/h）
1	工业 CT	AX-3000CT	240kV	1mA	16.5	5×10 ³

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；在未获得厂家给出的输出量，散射辐射屏蔽估算选取表中各千伏（kV）下输出量的较大值保守估计。本项目最大管电压为 240kV，按照 250kV 保守估算，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 16.5mGy·m²/（mA·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 5×10³μSv/h。

（2）臭氧和氮氧化物

本项目工业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。本项目探伤铅房顶棚设有2个排风口，设计总风量为324m³/h，探伤铅房的净体积为4.5m³，每小时有效通风换气次数大于3次，CT检测室内已设置通风装置，可将探伤铅房排出的气体通过顶楼排风口排出，排风出口已避开人员密集区域。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 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

本项目工业 CT 检测系统属于一体化设计和制造的成套设备，主要由 X 射线源、X 射线成像探测器、精密载物台、图像采集系统、三维图像重建和处理系统等组成。本项目工业 CT 位于 C 车间一层 CT 检测室内，工件门位于探伤铅房的南侧（电动开启），便于工件进出，维修门位于探伤铅房北侧，有用线束朝向东侧，操作台位于探伤铅房西侧，避开了有用线束照射方向。本项目探伤工件的最大尺寸为 40mm（长）×40mm（宽）×3mm（高），探伤铅房内尺寸为 2170mm（长）×1340mm（宽）×1560mm（高），工件门门洞尺寸为 780mm（宽）×780mm（高）。探伤铅房内工件可方便出入探伤铅房且满足工件门关闭时最大工件的探伤需求。本项目探伤工件为公司自生产的半导体材料 Micro-TEC 芯片，工件由人工搬运至载物台，选择适当位置放置。

综上所述，本项目探伤工作场所的功能设计较为完善，操作台避免了有用线束直射。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，在探伤铅房工件门和维修门显著位置设置电离辐射警告标志和中文警示说明；将探伤铅房四侧外1m处以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，本项目探伤铅房的屏蔽防护设计方案见表 10-1。

表 10-1 探伤铅房屏蔽情况一览表

项目		屏蔽防护设计方案
探伤	外尺寸	体积为 9.6m ³ ，尺寸为 2970mm（外长）×1700mm（外宽）×1910mm（外高）

铅房	内尺寸	体积为 4.5m ³ ，尺寸为 2170mm（内长）×1340mm（内宽）×1560mm（内高）
	东侧屏蔽体	4mm 钢+16mm 铅板+4mm 钢
	南侧屏蔽体	6mm 钢+12mm 铅板+6mm 钢
	西侧屏蔽体	6mm 钢+12mm 铅板+6mm 钢
	北侧屏蔽体	4.5mm 钢+12mm 铅板+4.5mm 钢
	顶棚	4 mm 钢+12mm 铅板+4mm 钢
	地坪	10 mm 钢+12mm 铅板+10 mm 钢
	工件门 （设于南侧）	电动门，门洞的尺寸为 780mm（宽）×780mm（高）；门体的尺寸为 855mm（宽）×855mm（高），上下左右搭接宽度分别为 40mm、35mm、35mm、50mm、门体结构为 6mm 钢+12mm 铅板+6mm 钢
	维修门 （设于北侧）	手动铰链式对开门，门洞的尺寸为 2000mm（宽）×1370mm（高）；门体的总尺寸为 2100mm（宽）×1470mm（高），上下左右搭接宽度分别为 50mm、50mm、50mm、50mm、门体结构为 4.5mm 钢+12mm 铅板+4.5mm 钢
	观察窗 （设于南侧）	观察窗的尺寸是 480mm（宽）×480mm（高），铅玻璃厚度为 40mm（等效铅 12mm 厚度），与南侧屏蔽体屏蔽铅当量一致
	电缆孔	设于西侧，穿越形式：L 型，出线口尺寸 100mm×200mm，设置形式为迷宫通道结构（线缆折弯穿过），出口处敷设 12 mm 铅板
	通风口	设于顶棚，穿越形式：U 型，共 2 个排风口，装有排风扇，单个风机设计风量：162m ³ /h，合计设计风量：324m ³ /h，排风口直径 120mm
注：钢的密度不低于 7.85g/cm ³ ，铅的密度不小于 11.3g/cm ³ 。		

经表 11 理论计算，各个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。因此，本项目屏蔽设计方案合理可行。

10.1.4 辐射安全和防护及环保措施

1.装置自带辐射安全防护措施

本项目工业 CT 为一体化设备，自带屏蔽设施和辐射安全和防护措施，设备已具备以下辐射安全和防护措施：

（1）探伤铅房工件门和维修门已设置符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

（2）探伤铅房工件门和维修门处已安装门-机联锁装置，探伤机与门实现联锁，且只有在门关闭后，X 射线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。门-机联锁装置的设置方便探伤铅房内部的人员在紧急情况下离开探伤铅房。

（3）探伤铅房内已设置一个视频监控系统，显示屏设置在操作台上，视频探头设置在探伤铅房内工件门西侧上方。在操作台设专用的监视器，可监视探伤铅房内人员的活动和探伤设

备的运行情况。

(4) 探伤铅房已设置紧急停机按钮（探伤铅房内四侧墙壁各 1 个、工件门外 1 个、操作台 1 个），确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

(5) 设备顶部已设置 1 个显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，且与射线源联锁。参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 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。”本项目所配备的探伤装置属于一体化设计和制造的成套设备，且本项目探伤装置探伤铅房非典型探伤室，体积小，正常情况下不进入。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。

(6) 本项目工件门安装有一个工作状态指示灯，与射线源联锁。

(7) 探伤铅房内通风口设于顶棚，穿越形式为 U 型，共 2 个排风口，装有排风扇，单个风机设计风量：162m³/h，合计设计风量：324m³/h，排风口直径 120mm，CT 检测室内已设置通风装置，可将探伤铅房排出的气体通过顶楼排风口排出，排风出口已避开人员密集区域。探伤铅房的有效通风换气次数均大于 3 次/h。

(6) 参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 6.1.11 规定：“探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置”，本项目使用的探伤装置探伤铅房非典型探伤室，体积小，正常情况下不进入，因此，本项目工业 CT 可不安装固定式场所辐射探测报警装置。

2、建设单位拟新增安全防护及管理措施

(2) CT 检测室内对准工件门处拟安装一个视频监控系统。

(3) 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。

(4) 建设单位拟建立探伤装置使用台账。

(5) 各项辐射安全管理规章制度均上墙。

本项目辐射安全和防护设施布置方案见附图 10。

3、固定探伤操作的放射防护要求

(1) 设备正常运行时，工作人员不需要进入探伤铅房。工作人员进入探伤铅房时，须佩戴个人剂量计、携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报

警时，探伤工作人员应立即退出探伤铅房，同时防止其他人进入探伤铅房，并立即向辐射防护负责人报告。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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；
- ⑥机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

(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

本项目辐射监测仪器配置计划见表 10-3。

表 10-3 本项目辐射监测仪器配置计划

序号	名称	数量
----	----	----

1	个人剂量计	2 枚
2	个人剂量报警仪	1 台
3	便携式 X-γ 剂量率仪	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。

7、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、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）影液和废胶片等危废的处理问题。

本项目装置作业状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物，其产生量极低，本项目不做定量分析，仅定性分析。本项目 X 射线固定探伤作业开展时，探伤铅房内拟设有机机械通风系统，该部分废气通过排风管道排至探伤铅房外，对环境影响较小。

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 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。本项目探伤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

为分析预测本项目探伤铅房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，有用线束的最大张角为 45° ，靶点距东侧、南侧、西侧、北侧、顶棚、底部的距离分别为 1425mm、700mm、1545mm、1000mm、690mm、970mm，有用线束朝东照射时， $1425 \times \tan 22.5^\circ = 590 < 700$ （靶点距南侧距离） < 1000 （靶点距北侧距离）， $700 \times \tan 22.5^\circ = 289 < 690$ （靶点距顶棚距离） < 970 （靶点距底部距离）。因此，本项目有用线束仅朝向东侧照射。

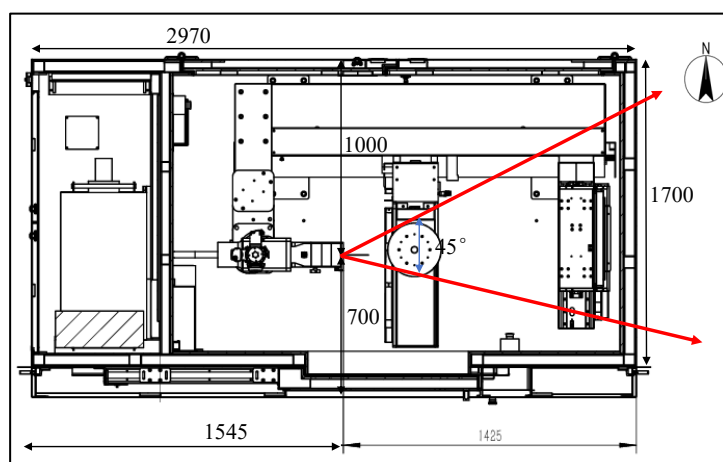


图 11-1 本项目靶点平面照射示意图（单位：mm）

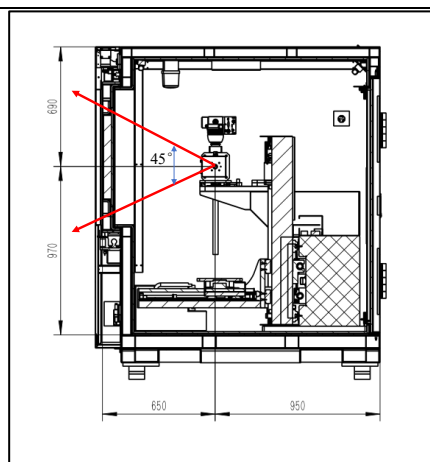


图 11-2 本项目靶点剖面照射示意图（单位:mm）

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”。故本项目工业 CT 东侧按照有用线束考虑，南侧、北侧、西侧、顶棚、底部屏蔽体、观察窗、工件门和装载门按泄漏辐射和散射辐射考虑。工业 CT 探伤铅房上方存在已建建筑，且有用线束不朝向顶棚，同时顶棚辐射屏蔽防护水平与其他侧相当，故本项目不考虑天空反散射。

11.2.1 关注点的选取

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外、顶棚外、底部外、观察窗外、工件门外和维修门外 30cm 处。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。

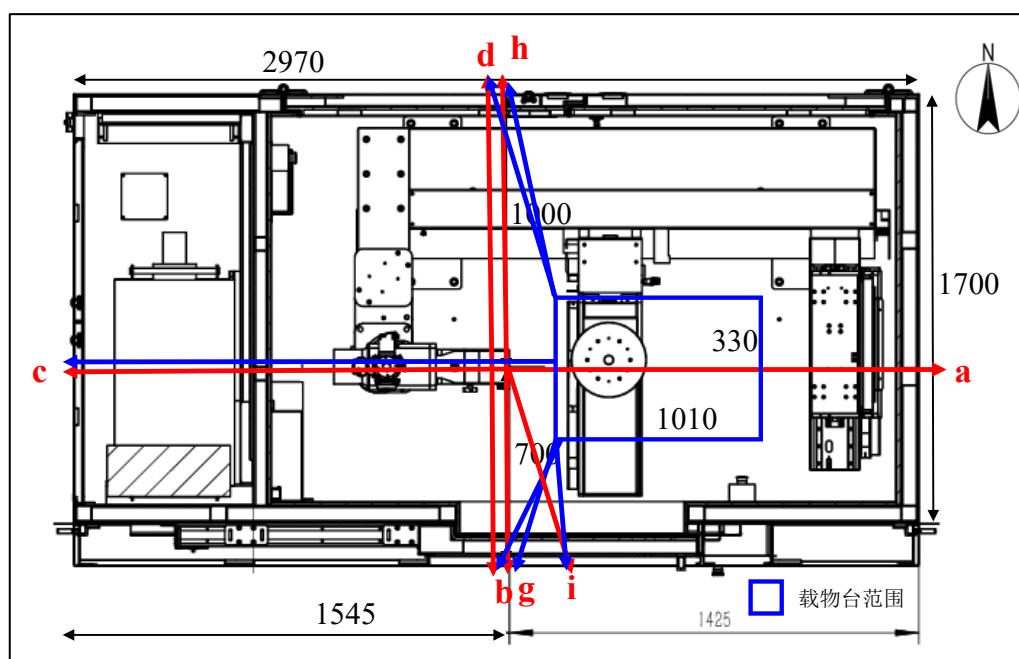


图 11-3 本项目探伤铅房平面布局与预测点位图（单位:mm）

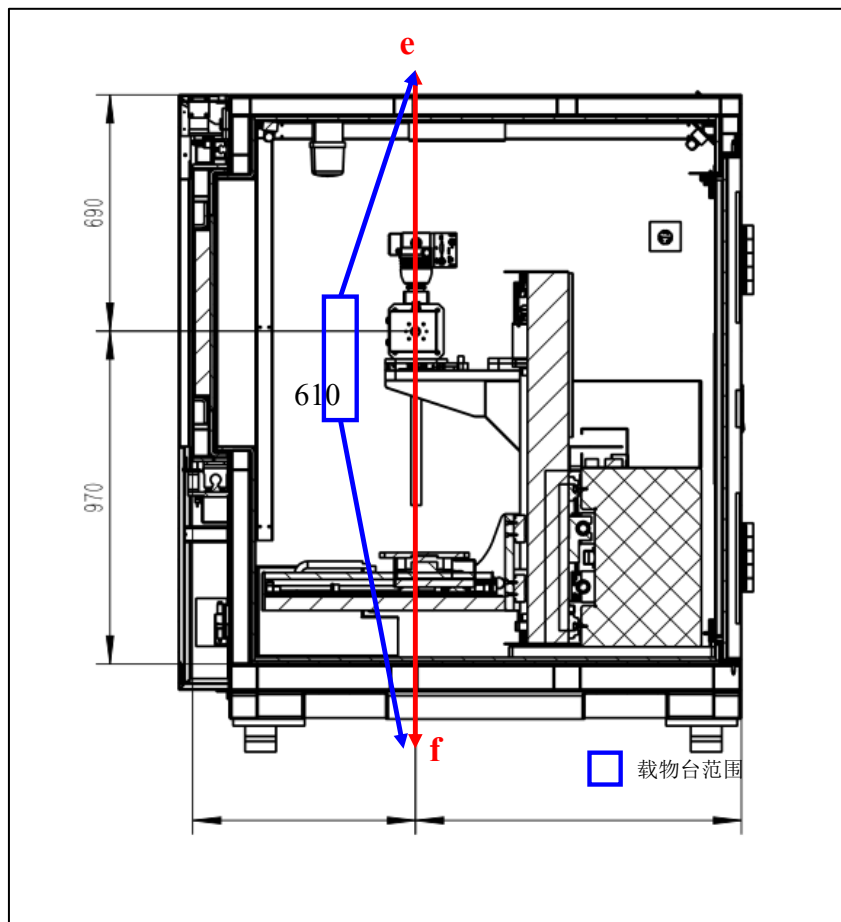


图 11-4 本项目探伤铅房剖面布局与预测点位图（单位:mm）

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 ^① R (m)	散射体至关注点距离 ^② Rs (m)	需屏蔽的辐射源
a	东侧屏蔽体外 30cm 处	1.7	/	有用线束
b	南侧屏蔽体外 30cm 处	1.0	0.8	泄漏辐射、散射辐射
c	西侧屏蔽体外 30cm 处	1.8	2.0	泄漏辐射、散射辐射
d	北侧屏蔽体外 30cm 处	1.3	1.1	泄漏辐射、散射辐射
e	顶棚外 30cm 处	1.0	1.2	泄漏辐射、散射辐射
f	底部外 30cm 处	1.3	1.0	泄漏辐射、散射辐射
g	工件门外 30cm 处	1.0	0.8	泄漏辐射、散射辐射
h	维修门外 30cm 处	1.3	1.1	泄漏辐射、散射辐射
i	观察窗外 30cm 处	1.1	0.7	泄漏辐射、散射辐射

注：①R=源点与屏蔽体外侧距离+0.3m，结果向下保留一位小数；

②Rs=散射体移动区域与屏蔽体外侧距离+0.3m，结果向下保留一位小数。

11.2.2 场所辐射水平预测

本项目工业 CT 最大管电压为 240kV，预测时按照 250kV 保守计算。

(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，本项目取值 1.0mA；

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.1，250kV 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 曲线向外推，250kV 穿过 16mm 铅时的透射因子为 1.2×10^{-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。

(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 GBZ/T 250-2014 附录 B 表 B.2，250V 时 X 射线在铅中的半值层 TVL 为 2.9mm，根据公式 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算，其中 X 为屏蔽层厚度，mm；250kV 有用线束穿过 12mm 铅时的透射因子取 7.3×10^{-5} ；

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/T 250-2014) 第 4.2.2 条款表 1，本项目装置在额定工作条件下，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， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；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.1，250kV 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 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/T 250-2014 附录 B 表 B.2，200kV 时，铅的什值层 TVL 为 1.4mm，射线在 12mm 铅中的透射因子为 2.7×10^{-9} ；

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

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)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
a (东侧)	16mm 铅	1	9.9E+05	1.2E-07	1.7	4.1E-02

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)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
b (南侧)	12mm 铅	7.3E-05	5.0E+03	1.0	3.7E-01
c (西侧)				1.8	1.1E-01

d (北侧)				1.3	2.2E-01
e (顶棚)				1.0	3.7E-01
f (底部)				1.3	2.2E-01
g (工件门)				1.0	3.7E-01
h (维修门)				1.3	2.2E-01
i (观察窗)				1.1	3.0E-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)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
b (南侧)	12mm 铅	2.7E-09	1	9.9E+05	50	0.8	8.4E-05
c (西侧)						2.0	1.3E-05
d (北侧)						1.1	4.4E-05
e (顶棚)						1.2	3.7E-05
f (底部)						1.0	5.3E-05
g (工件门)						0.8	8.4E-05
h (维修门)						1.1	4.4E-05
i (观察窗)						1.7	1.1E-04

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)	4.1E-02	/	/	4.1E-02	2.5	达标
b (南侧)	/	3.7E-01	8.4E-05	3.7E-01	2.5	达标
c (西侧)	/	1.1E-01	1.3E-05	1.1E-01	2.5	达标
d (北侧)	/	2.2E-01	4.4E-05	2.2E-01	2.5	达标
e (顶棚)	/	3.7E-01	3.7E-05	3.7E-01	2.5	达标
f (底部)	/	2.2E-01	5.3E-05	2.2E-01	2.5	达标
g (工件门)	/	3.7E-01	8.4E-05	3.7E-01	2.5	达标
h (维修门)	/	2.2E-01	4.4E-05	2.2E-01	2.5	达标
i (观察窗)	/	3.0E-01	1.1E-04	3.0E-01	2.5	达标

因此,本项目 X 射线探伤机在最大工况正常运行时,各关注点辐射剂量率均不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$,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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”。

11.2.3 局部贯穿分析

(1) 电缆孔处辐射防护分析

本项目电缆孔设于西侧，穿越形式为 L 型，出线口尺寸 200mm×100mm，设置形式为迷宫通道结构（线缆折弯穿过），出口处敷设 12mm 铅板。电缆孔处铅防护罩防护效果与探伤铅房西侧相当，故电缆孔处能够满足《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。

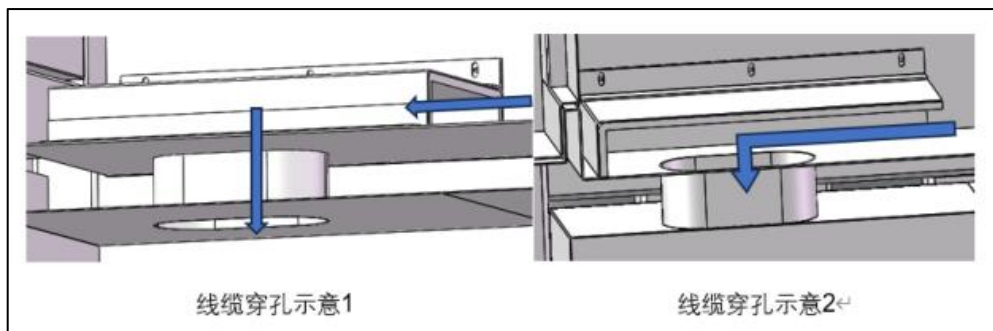


图 11-5 本项目电缆口穿越示意图

(2) 通风口处辐射防护分析

本项目通风口设于顶棚，2 个排风口，总风量：324m³/h，排风口直径为 120mm，出口处设 12mm 铅板，穿越形式为 U 型。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，本项目通风口的布置方式不会破坏墙体的屏蔽效果，通风口处能够满足《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。

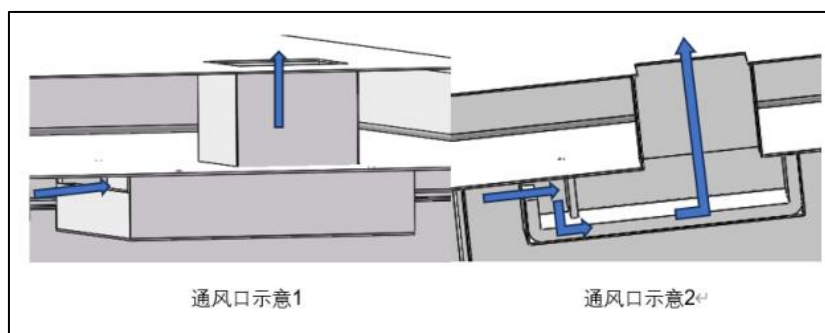


图 11-6 本项目通风口穿越示意图

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)	周受照总剂量 ($\mu\text{Sv/周}$)	年受照时间 (h/a)	年受照总剂量 (mSv/a)
职业	操作台	1	1.0	1.7	1.3E-01	24	3.1E+00	1200	1.6E-01
公众	过道	1/8	1.7	1.7	4.1E-02	24	1.2E-01	1200	6.2E-03
	仓库	1/2	1.7	6.4	2.9E-03	24	3.5E-02	1200	1.7E-03
	过道	1/8	1.0	1.0	3.7E-01	24	1.1E+00	1200	5.6E-02
	晶圆间	1	1.0	8.7	4.9E-03	24	1.2E-01	1200	5.9E-03
	厂内道路	1/8	1.0	20.7	8.6E-04	24	2.6E-03	1200	1.3E-04
	G 车间	1	1.0	30.7	3.9E-04	24	9.4E-03	1200	4.7E-04
	过道	1/8	1.8	1.8	1.1E-01	24	3.3E-01	1200	1.7E-02

生产间	1	1.8	8.5	4.9E-03	24	1.2E-01	1200	5.9E-03
挤压房	1	1.8	21.5	7.7E-04	24	1.8E-02	1200	9.2E-04
工艺室	1	1.8	45.5	1.7E-04	24	4.1E-03	1200	2.0E-04
厂内道路	1/8	1.8	40.5	2.2E-04	24	6.6E-04	1200	3.3E-05
厂区外空地	1/16	1.8	45.5	1.7E-04	24	2.6E-04	1200	1.3E-05
过道	1/8	1.3	1.3	2.2E-01	24	6.6E-01	1200	3.3E-02
坯料室	1	1.3	4	2.3E-02	24	5.5E-01	1200	2.8E-02
制粉房	1	1.3	11	3.1E-03	24	7.4E-02	1200	3.7E-03
熔炼房	1	1.3	31	3.9E-04	24	9.4E-03	1200	4.7E-04
划切房	1	1.0	3.7	2.7E-02	24	6.5E-01	1200	3.2E-02
仓库	1	1.0	8.7	4.9E-03	24	1.2E-01	1200	5.9E-03

根据表 11-8 计算可知，本项目 X 射线探伤机运行后所致辐射工作人员最大受照周有效剂量为 $3.1\mu\text{Sv}$ ，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 $1.1\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量为 $5.6\times 10^{-2}\text{mSv}$ 。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》（GBZ117-2022）“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。

11.2.5“三废”环境影响分析

本项目探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物，产生量小且顶棚设有机通风装置将其排至探伤铅房外。探伤铅房的有效通风换气次数均大于 3 次/h，CT 检测室内设置通风装置，可将探伤铅房排出的气体通过顶楼排风口排出，排风出口已避开人员密集区域，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）第 6.1.10 条款的要求。本项目设备不涉及洗片、评片等，不产生危险废物。

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、工件门和维修门的防护性能，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, 本项目探伤铅房屏蔽能力能达到管电压不大于 240kV、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

建设单位使用的工业 CT 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 在对工件进行成像的工况下, 门-机联锁失效, 致使铅防护门未完全关闭, X 射线泄漏到铅房外面, 给周围活动的人员造成不必要的照射; 或工作人员误入铅房内, 使其受到额外的照射。

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

11.4.2 事故防范措施

(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 X 射线探伤的日常维护保养, 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。

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

12.1.2 辐射人员管理

（1）个人剂量检测

建设单位拟为新增辐射工作人员进行个人剂量检测。个人剂量计检测周期一般为一个月，最长不超过 3 个月，并建立个人剂量档案，加强档案管理，个人剂量档案应终生保存。

（2）辐射工作人员培训

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

根据《核技术利用辐射安全考核专业分类参考目录（2021 年版）》，本项目操作人员辐射安全考核专业类别为 X 射线探伤。建设单位拟新增 2 名辐射工作人员，由公司现有员工参加生态环境部组织的辐射安全与防护平台自主学习，考核合格后上岗，并按时每五年重新进行考核。

（3）辐射工作人员职业健康体检

新增辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行在岗期间职业健康检查，两次

检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查，并建立个人健康档案。

建设单位拟组织 2 名新增辐射工作人员到有资质的医院进行上岗前体检，建立个人健康档案，并长期保存，并每 2 年进行在岗期间体检，离岗前进行离岗体检。

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》，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，有完善的辐射事故应急措施。

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

辐射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责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

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。

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）、《浙江省人民政府办公厅关于印发浙江省辐射事故应急预案的通知》（浙政办发〔2018〕92号）和《衢州市辐射事故应急预案》（2022年01月17号）的要求，公司应成立单位负责人为领导的辐射事故应急领导小组。针对可能产生的辐射污染情况制定事故应急制度，该制度要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证及时上报、渠道畅通，并附上各联系部门及联系人的联系方式。同时根据本单位实际情况，每年至少开展一次综合或单项的应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的故事情节；演练参与人员等。

自行检查和年度评估制度：定期对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

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。公司拟为辐射工作人员配置 1 台个人剂量报警仪和 2 支个人剂量计，并配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪。

12.3.2 个人剂量监测

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

12.3.3 探伤工作场所辐射监测

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

①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。

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，参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 8.3.4 条款，本项目射线装置投入使用后每年至少进行 1 次常规监测。

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。

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、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。

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、维修门、观察窗及顶棚外 30cm 处; (2) 工件门门缝四周、维修门门缝四周、电缆管道、通风口表面 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

12.4 辐射事故应急

公司需建立《辐射事故应急预案》, 制定《辐射事故应急预案》后, 应制定计划定期组织应急人员进行应急预案的培训和演练。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, 辐射事故应急预案应当包括下列内容:

- (1) 应急机构和职责分工 (具体人员和联系电话)。
- (2) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备。
- (3) 辐射事故分级与应急响应措施。
- (4) 辐射事故调查、报告和处理程序。

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。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目工程概况

浙江先导微电子科技有限公司拟在东港厂区 C 车间一层 CT 检测室内,购置 1 台 AX-3000CT 型工业 CT, 对公司自生产的半导体材料 Micro-TEC 芯片等产品进行无损检测, 装置最大管电压为 240kV, 最大管电流 1.0mA, 主射方向朝东侧, 操作台位于探伤铅房西侧。本项目设备不涉及洗片、评片等, 不产生危险废物, 因此无需设置暗室、评片室与危废暂存间等。

13.1.2 辐射安全与防护结论

(1) 本项目操作台避开了工业 CT 有用线束直射位置; 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。探伤铅房工件门和维修门设有门-机联锁装置和张贴电离辐射警告标志和中文警示说明。此外, 工件门还设置有工作状态指示灯; 顶棚设置有显示“预备”和“照射”状态的指示灯; 探伤铅房内设置有监视装置、急停按钮; 操作台设置有视频监视器。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、氮氧化物。

(2) 辐射剂量率影响预测结论

本项目探伤装置在最大工况运行时, 各关注点辐射剂量率均不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$, 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。

(3) 个人剂量影响预测结论

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通过机械排风装置排出探伤铅房，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

（1）建设单位拟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

本项目位于浙江省衢州市衢州智造新城东港片区宏业路以东、国智路以南、图业路以西 N-13 地块。用地性质为工业用地，符合土地利用规划要求，项目符合《衢州市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 的应用不属于其限制类和淘汰类项目，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半导体材料 Micro-TEC 芯片等产品的质量，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“三区三线”相关要求,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室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

