

核技术利用建设项目

年产 40 套深冷设备、40 套撬装置、
1000 台压力容器智能制造项目
(X 射线室内探伤)
环境影响报告表
(公示稿)

浙江特盈实业有限公司

2022 年 11 月

生态环境部制

核技术利用建设项目

年产 40 套深冷设备、40 套撬装置、
1000 台压力容器智能制造项目
(X 射线室内探伤)
环境影响报告表

建设单位名称：浙江特盈实业有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省衢州市东港二路103号

邮政编码：324000

联系人：

电子邮箱：/

联系电话：

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	7
表 3 非密封放射性物质.....	7
表 4 射线装置.....	8
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	9
表 6 评价依据.....	10
表 7 保护目标与评价标准.....	12
表 8 环境质量和辐射现状.....	17
表 9 项目工程分析与源项.....	20
表 10 辐射安全与防护.....	25
表 11 环境影响分析.....	31
表 12 辐射安全管理.....	47
表 13 结论与建议.....	53
表 14 审批.....	57

表 1 项目基本情况

建设项目名称		年产 40 套深冷设备、40 套成撬装置、1000 台压力容器智能制造项目（X 射线室内探伤）			
建设单位		浙江特盈实业有限公司			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		浙江省衢州市东港二路 103 号			
项目建设地点		浙江省衢州智造新城东港二路以南、凤栖路以西 D-01-1#地块厂房一			
立项审批部门		衢州智造新城管理委员会	项目代码	2207-330851-04-01-766116	
建设项目总投资（万元）		100	项目环保投资（万元）	20	投资比例（环保投资/总投资） 20%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建		占地面积（m ² ）	约 180
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	—		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位简介

浙江特盈实业有限公司（简称“特盈实业”，下同）成立于 2022 年 3 月 9 日，位于浙江省衢州智造新城东港二路以南、凤栖路以西 D-01-1#地块（东经 119°0'8.469"，北纬 28°57'3.263"），总占地面积 27496m²，是由杭州特盈低温液化装备有限公司、杭州擎宏企业运营管理有限公司、个人股东共同合股承办的集团总部公司。经营范围主要包括：工业自动控制系统装置制造及销售；气体、液体分离及纯净设备销售；气体压缩机械销售等。特盈实业拟投资 14850 万元，购置数控等离子切割机、焊接机、数控剪板机、折弯机、弯管机等先进设备，采用成熟稳定的特种装备制造工艺，形成年产 40 套深冷设备、40 套成撬装置、1000 台压力容器的生产能力。该项目已于 2022 年 7 月 5 日向衢州智造新城管理委员会进行了备

案，项目代码为“2207-330851-04-01-766116”（见附件3），目前该项目正在筹建中。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

为保证产品质量和生产的安全，特盈实业拟在拟建厂房一（共一层）内西南侧新建一间混凝土结构的X射线探伤工作场所，并建设辅助用房，配套购置2台X射线探伤机（1台XXG-2505型定向机、1台XXGH-2505型周向机，均属于II类射线装置），用于对自生产的深冷设备、成撬装置和压力容器等进行无损检测。本次环评所涉及的探伤工作仅限于探伤室内。

对照《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（原环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号），项目使用2台X射线探伤机均属于II类射线装置；根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版，生态环境部令第16号），本项目属于五十五、核与辐射：172、核技术利用建设项目“使用II类射线装置的”，因此该项目应编制辐射环境影响报告表。

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

1.1.3 项目建设内容与规模

公司拟在拟建厂房一内西南侧新建一处X射线探伤工作场所。探伤工作场所含一间探伤室、一间控制室、一间晾片室、一间暗室（危废暂存库位于拟建厂房二内西南侧）等辅助用房。探伤室配套购置2台X射线探伤机（1台XXG-2505型定向机，主射方向朝东，1台XXGH-2505型周向机，为东西向垂直周转，均属于II类射线装置）。

经与建设单位核实，公司5年内辐射活动规模，即本次评价规模见表1-1。

表1-1 本项目建设内容与规模

序号	设备名称	类别	规格型号	数量	最大管电压/管电流	用途	备注
1	X射线探伤机	II类	XXG-2505型	1台	250kV, 5mA	室内探伤	定向机（朝东）
2	X射线探伤机	II类	XXGH-2505型	1台	250kV, 5mA	室内探伤	周向机（东西向垂直周转）

注：2台探伤机在探伤室仅1台开机，不存在2台同时探伤出束的情况。

1.2 项目选址与环境保护目标

1.2.1 公司地理位置

浙江特盈实业有限公司位于浙江省衢州智造新城东港二路以南、凤栖路以西D-01-1#地块，公司厂区东侧隔路为衢州纤纳新能源科技有限公司，南侧为规划工业用地，西侧为林地，北侧隔路为规划工业用地。

1.2.2 项目周边环境关系

项目探伤工作场所拟建于拟建厂房一内西南侧，拟建厂房一系浙江特盈实业有限公司的生产厂房。拟建厂房一东侧隔厂区道路为企业拟建厂房二，距离探伤室约 85m；南侧隔厂区道路、围墙为规划工业用地，距离探伤室约 35m；西侧隔厂区道路、围墙为林地，距离探伤室约 39m；北侧隔厂区道路为研发车间，距离探伤室约 126m。

本项目探伤工作场所东侧为清洗区，距离探伤室约 10m；南侧隔厂房南墙为厂区道路，距离探伤室约 2m；西侧紧邻探伤室为控制室、晾片室、暗室；北侧为焊接区、十字操作区、对接区，距离探伤室约 5m；无地下层。

1.2.3 选址合理性分析

本项目拟建于浙江特盈实业有限公司拟建厂房一内西南侧，不新增土地，周围无环境制约因素。项目探伤室周围 50m 范围内主要为公司内部生产车间、厂区内道路、厂区外规划工业用地、林地等，无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。根据建设单位提供的不动产权证，本项目用地性质属于工业用地，周围无环境制约因素。因此，本项目选址是合理可行。

1.2.4 布局合理性分析

本项目探伤工作场所由探伤室、控制室、晾片室、暗室、危废暂存库组成。控制室、晾片室、暗室位于探伤室西侧，危废暂存库拟建于厂房二内西南侧。线缆口及控制室均位于探伤室西侧，均避开探伤机有用线束照射范围。探伤室人员防护门及通风管道均位于探伤室南侧，均避开有用线束照射方向。探伤室工件门位于探伤室北侧，在此设置工件车间轨道，方便工件的出入。探伤室布局在公众相对较少区域，辅助用房集中建设，布局相对合理。

1.2.5 相关规划符合性分析

1、规划和规划环评符合性

根据《浙江衢江经济开发区核心区控制性详细规划》、《衢江经济开发区核心区控制性

详细规划环境影响评价报告书“六张清单”更新报告》，项目符合相关生态空间清单、环境准入条件清单，符合相关规划和规划环评要求。

2、“三线一单”符合性

根据《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108号），“三线一单”即“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单”，项目建设应强化“三线一单”约束作用。

（1）生态保护红线

本项目位于浙江省衢州智造新城东港二路以南、凤栖路以西 D-01-1#地块，用地性质为工业用地，对照《衢州市区生态保护红线图》，本项目不在生态保护红线范围内，符合生态保护红线的要求。

（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 辐射剂量属于正常本底范围。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

本项目使用的能源主要为电能等，在设计和建设过程中采取一系列的节能措施，以实现降低能耗指标的目的。本项目相对区域资源利用量较少，均在当地公共设施供应范围内。本项目在规划之内的建设用地实施，项目不涉及基本农田、耕地，因此，项目建设不触及资源利用上线。

（4）生态环境准入清单

根据《衢州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，项目位于“ZH33080320038 浙江省衢州市衢江区东片产业集聚重点管控区”，属于重点管控单元，该管控单元生态环境准入清单见表 1-2。

表 1-2 本项所在管控单元生态环境准入清单

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，限制产业准入。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。合理规划居住区与工业功能区，在	本项目为工业 X 射线无损检测项目，不属于工业项目，且项目位于工业区内，与居住区之间设置有防护绿地等隔离带。	符合

	居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。		
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。加快落实污水处理厂建设及提升改造项目，推进工业园区（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。	本项目为核技术利用项目，不属于新建二类、三类工业项目。	符合
环境风险防控	定期评估沿江河湖库工业企业、工业集聚区环境和健康风险。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。	企业不属于沿江河湖库企业，项目建成后将按照要求制定应急预案，并成立应急领导小组和专业队伍，建立常态化的隐患排查机制，加强风险防控体系。	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。	企业不使用煤炭等高污染燃料，且在设备选型过程中均选取了节电的设备，有效的提高了资源能源利用效率。	符合

综上，本项目建设能够符合“三线一单”的管控要求。

1.3 产业政策符合性分析

本项目属于核技术利用项目，根据中华人民共和国国家发展和改革委员会第29号令《产业结构调整指导目录（2019年本）》及国家发展和改革委员会第49号令《关于修改〈产业结构调整指导目录（2019年本）〉的决定》相关规定，本项目不属于限制类、淘汰类项目，符合国家当前的产业政策。

1.4 实践正当性分析

X射线探伤在工业上的应用在我国是一门成熟的核技术应用实践，对保证产品质量方面有十分重要的作用。该项目拟建一处X射线探伤工作场所，并配备2台X射线探伤机，目的是对自生产的深冷设备、成撬装置和压力容器等进行无损检测，将有效的提升企业的产品质量和产品的合格率。本项目开展所带来的利益是大于所付出的代价的，同时对周围环境、公众的辐射影响满足国家辐射防护安全要求，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。因此，该项目使用探伤机的目的是正当可行的。

1.5 劳动定员及工作制度

1、劳动定员：本项目拟配备2名辐射工作人员，由公司员工培训合格后上岗；

2、工作时间：辐射工作人员每天共工作8小时，每年工作300天（50周）。根据建设单位提供的资料，本项目X射线探伤机单次拍片探伤时间最大为3min，年最大拍片8000次；X射线年出束时间为400h。

1.6 原有核技术利用项目许可情况

本项目为新建项目，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
本项目不涉及								

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
本项目不涉及										

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X射线探伤机	II类	1 台	XXG-2505	250	5	室内探伤	厂房一探伤 室内	定向机 (朝东)
2	X射线探伤机	II类	1 台	XXGH-2505	250	5			周向机 (东西向垂直周转)

(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	
本项目不涉及													

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口活度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	—	—	少量	少量	少量	不暂存	臭氧半衰期一般为20~30分钟，经通排风系统排入大气
废显（定）影液	液态	—	—	约 6.67kg	约 80kg	—	专用容器收集后暂存于危废暂存库	委托有资质的单位处理
废胶片	固态	—	—	约 0.2kg	约 2.4kg	—		

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量为 kg。

2、含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）或活度（Bq）。

表 6 评价依据

法 规 文 件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号），2015 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 24 号），2018 年 12 月 29 日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第 6 号），2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》，国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日起施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修正本）》生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(8) 《关于发布射线装置分类的公告》，原环境保护部 国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；</p> <p>(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；</p> <p>(10) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号），自 2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(11) 《国家危险废物名录》（2021 年版），生态环境部令第 15 号，自 2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(12) 关于发布《建设项目危险废物环境影响评价指南》的公告，原环境保护部公告 2017 年第 43 号，2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(13) 关于发布《省环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2015 年本）》及《设区市环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的重污染、高环境风险以及严重影响生态的建设项目清单（2015 年本）》的通知，原浙江省环境保护厅浙环发（2015）38 号，2015 年 10 月 23 日起施行；</p> <p>(14) 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</p>
------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>(2019年本)》的通知，浙环发[2019]22号，浙江省生态环境厅，2019年12月20日起施行；</p> <p>(15)《浙江省建设项目环境保护管理办法》(2021年省政府令第388号)，2021年2月10日修订；</p> <p>(16)《浙江省辐射环境管理办法》(2021年省政府令第388号)，2021年2月10日修订；</p> <p>(17)《关于发布<建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部公告2019年第38号，2019年10月24日施行；</p> <p>(18)《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告2019年第39号，2019年10月25日施行；</p> <p>(19)《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日施行；</p> <p>(20)《危险废物转移管理办法》，生态环境部令第23号，2022年1月1日起施行；</p> <p>(21)《浙江省生态环境保护条例》，浙江省人民代表大会常务委员会第71号公告，自2022年8月1日施行。</p>
<p>技 术 标 准</p>	<p>(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)；</p> <p>(2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)；</p> <p>(3)《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)；</p> <p>(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；</p> <p>(5)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128—2019)；</p> <p>(6)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；</p> <p>(7)《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；</p> <p>(8)《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021)；</p> <p>(9)《辐射事故应急监测技术规范》(HJ 1155-2020)；</p> <p>(10)《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)及2013年修改单。</p>
<p>其 他</p>	<p>(1)环评委托书；</p> <p>(2)建设单位提供的工程设计图纸及相关技术参数资料。</p>

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：“放射源和射线装置的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于100m的范围）”，结合本项目的辐射污染特点（II类射线装置），确定评价范围为X射线探伤室边界50m的区域。

7.2 保护目标

结合厂区总平面布局及现场勘查情况，本项目探伤室评价范围50m内主要为内部生产车间、厂区内道路、厂外规划工业用地、林地等，无居民区、医院、幼儿园等敏感建筑，不涉及生态保护红线。因此，本项目环境保护目标为该公司评价范围50m内从事X射线探伤机操作的辐射工作人员、辐射工作场所周围其他非辐射工作人员和公众成员。

表7-1 本项目环境保护目标基本情况表

场所位置	环境保护目标		方位	关注点名称	与探伤室最近距离(m)	人数	受照类型	年剂量约束值(mSv)
生产车间探伤室	职业	探伤装置操作人员	西侧	控制室、暗室、晾片室	紧邻	2人	职业照射	5.0
	公众	非辐射工作人员	东侧	清洗区	10	5人	公众照射	0.25
			南侧	厂区道路	2	10人		
			西侧	厂区道路	2	10人		
			北侧	焊接区、十字操作区、对接区	5	8人		
	普通公众	南侧	规划工业用地	35	约10人			
		西侧	林地	39	约10人			

注：本项目探伤室所在建筑为单层建筑，自辐射源点到探伤室内表面边缘所张立体角区域无建筑物，且无地下室，因此本项目探伤室顶棚与地面不列为环境保护目标。

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
职业照射有效剂量	5.0mSv/a
公众照射有效剂量	0.25mSv/a

7.3.2 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）

本标准规定了工业 X 射线探伤室探伤、工业 X 射线 CT 探伤与工业 X 射线现场探伤的放射防护要求。本标准适用于使用 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置进行探伤的工作。

(1) 设备技术要求

3.1.2 控制台

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

3.1.2.2 应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。

3.1.2.3 控制台或 X 射线管头组装体上应设置与探伤室防护门联锁的接口，当所有能进入探伤室的门未全部关闭时不能接通 X 射线管管电压；已接通的 X 射线管管电压在任何一一个探伤室门开启时能立即切断。

3.1.2.4 应设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束，钥匙只有停机或待机状态时才能拔出。

3.1.2.5 应设置紧急停机开关。

3.1.2.6 应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

(2) 防护安全要求

4.1.1 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全，操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向。

4.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。

4.1.3 X 射线探伤室墙和入门口的辐射屏蔽应同时满足：

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.4 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 4.1.3；

b) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，并保证在门（包括人员门和货物门）关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

4.1.6 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。

“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。

4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

4.1.8 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

4.1.9 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

4.1.10 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。按钮或拉绳应当带有标签，标明使用方法。

4.1.11 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。

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

本标准规定了工业 X 射线探伤室探伤、工业 X 射线 CT 探伤与工业 X 射线现场探伤的放射防护要求。本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.2 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 探伤装置的操作室应置于探伤室外，操作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。

7.2.4 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X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）、《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）等评价标准，确定本项目的管理目标。

①工作场所剂量率控制水平：探伤室四侧墙体及防护门表面外 30cm 处剂量率不超过 2.5 μ Sv/h；探伤室及所在车间为单层建筑，顶棚为不上人顶棚，上方无已建和拟建建筑物，自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域无临近建筑物，因此探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平取 100 μ Sv/h。

②剂量约束限值：职业人员年有效剂量不超过 5mSv；

公众年有效剂量不超过 0.25mSv。

③臭氧与氮氧化物浓度限值

按照《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GB/Z 2.1-2019），臭氧职业接触限值：最高容许浓度 0.3mg/m³；氮氧化物 8 小时平均允许接触水平容许浓度 5 mg/m³。

④固体废物

固体废物的处理、处置均应满足《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中的有关规定要求。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单中的相关要求。危险废物还应按《危险废物转移管理办法》、《危险废物污染防治技术政策》（环发[2001]199 号）的规定进行分类管理、存放、运输和处理处置。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

8.1.1 项目地理位置

浙江特盈实业有限公司位于浙江省衢州智造新城东港二路以南、凤栖路以西D-01-1#地块，厂房呈南北走向。拟建项目所在厂房系浙江特盈实业有限公司的厂房一，拟建厂房一东侧隔厂区道路为企业拟建厂房二，南侧隔厂区道路、围墙为规划工业用地，西侧隔厂区道路、围墙为林地，北侧隔厂区道路为研发车间。

8.1.2 项目场所位置

本项目X射线探伤工作场所位于拟建厂房一（共一层）内西南侧（无地下层），由探伤室、操作室、评片室、暗室组成。探伤工作场所东侧为清洗区，南侧隔厂房南墙为厂区道路，西侧为控制室、晾片室、暗室，北侧为焊接区、十字操作区、对接区，无地下层。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 环境现状评价对象

本项目探伤工作场所及周边环境。

8.2.2 监测因子

γ 辐射空气吸收剂量率。

8.2.3 监测点位

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）要求，结合现场条件，对本项目探伤室拟建址及周围进行监测布点。

8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果

8.3.1 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：2022年11月9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》（HJ1157-2021）等
- （5）监测频次：依据 HJ1157-2021 标准予以确定
- （6）监测工况：本项目为新建项目，无现有核技术利用项目运行状态下进行辐射环境

本底监测

(7) 天气环境条件：天气：晴；温度：24℃；相对湿度：64%

(8) 监测报告编号：浙亿检（放）字 HJ 2022 第 0068 号

(9) 监测仪器

表 8-1 监测仪器的参数与规范

监测仪器	X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	6150 AD 6/H (内置探头：6150 AD-b/H 外置探头：6150 AD 6/H)
仪器编号	167510+165455
生产厂家	Automess
能量范围	内置探头：20keV-7MeV $\leq\pm 30\%$ 外置探头：60keV-1.3MeV $\leq\pm 30\%$
量程	内置探头：0.05 μ Sv/h \sim 99.99 μ Sv/h 外置探头：0.01 μ Sv/h \sim 10mSv/h
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
检定证书编号	2022H21-20-3813605002
检定有效期	2022 年 02 月 18 日至 2023 年 02 月 17 日
校准因子	1.09

8.3.2 质量保证措施

- (1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。
- (2) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持合格证书上岗。
- (3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- (4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- (5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (6) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术负责人审定。

8.3.2 监测结果

监测结果见表8-2。

表8-2 探伤工作场所拟建址及周围环境辐射背景监测结果

点位编号	点位描述	γ 辐射空气吸收剂量率 (nGy/h)	
		平均值	标准差
1#	探伤工作场所拟建址中部	65	2

2#	探伤工作场所拟建址东侧	65	3
3#	探伤工作场所拟建址南侧	60	3
4#	探伤工作场所拟建址西侧	69	2
5#	探伤工作场所拟建址北侧	54	2
6#	拟建厂房一内	62	5

注：1、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、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宇宙射线响应值 30nGy/h，本样品中建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，取 1。

8.4 环境现状调查结果的评价

由监测结果可知，本项目拟建探伤室及周围环境室外 γ 辐射空气吸收剂量率为 54nGy/h~69nGy/h。由《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，衢州市道路的 γ 辐射剂量率在 47nGy/h~177nGy/h 之间，原野的 γ 辐射剂量率在 38nGy/h~140nGy/h，可见本项目探伤工作场所拟建址及周围环境的 γ 辐射剂量率处于一般本底水平，未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期工程分析

本项目拟在拟建厂房一西南侧新建一间探伤室及配套用房，故本环评对施工期污染源强进行简要分析。

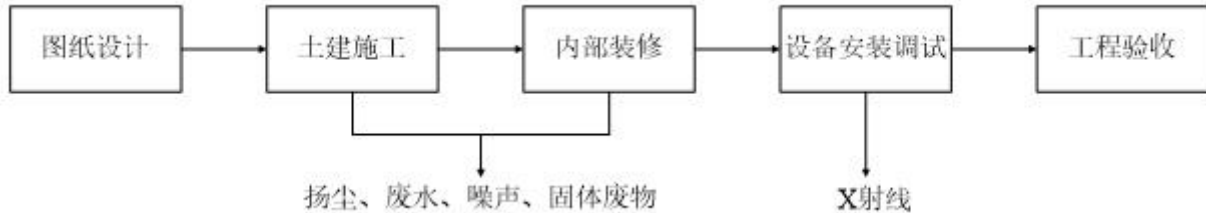


图 9-1 施工期工艺流程及污染物产生环节图

项目施工期产生的污染物主要包括：

(1) 扬尘

施工过程中产生的扬尘，属于无组织排放，主要通过施工管理和采取洒水等措施来进行控制。

(2) 噪声

施工期噪声包括各类机械和运输车辆的噪声以及装修改造产生的噪声，由于施工范围小，工期较短，施工噪声对周围环境的影响较小。

(3) 固体废物

施工中产生的建筑垃圾堆放在住建部门指定的地点，严禁随意堆放和倾倒。施工人员产生的生活垃圾可依托市政垃圾收运系统收集处理。

(4) 废水

施工期产生的废水主要为施工人员的生活污水，生活污水要求纳入污水管网，不得直接排入周边地表水体。

(5) X 射线

设备调试阶段产生的X射线，由于设备的安装和调试均在探伤室内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可以接受的。

9.2 运营期工程分析

9.2.1 探伤机的特点及作业方式

工业X射线探伤机，包括X射线管头组装体、控制箱及连接电缆在内的对物体内部结构

进行X射线摄影或断层检查的设备总称。浙江特盈实业有限公司配置的X射线探伤机具有体积小、重量轻、操作简单、自动化程度高等特点。为延长X射线探伤机使用寿命，探伤机按工作时间和休息时间以1:1方式工作和休息，确保X射线管充分冷却，防止过热。



图 9-2 X 射线探伤机外观图

9.2.2 探伤机工作原理

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感光片进行照射，当X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熔金属（如钨、铂、金、钼等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在X射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生X射线。典型的X射线管结构图见图9-3。

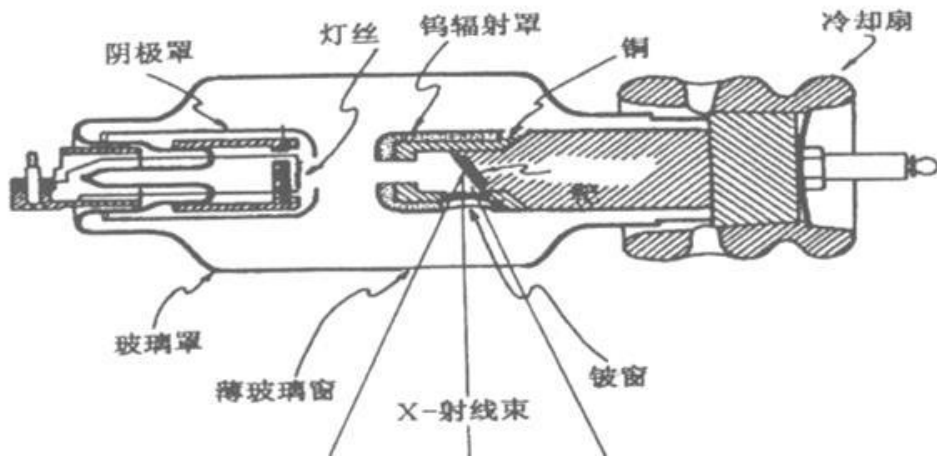


图 9-3 典型的 X 射线管结构图

9.2.3 探伤过程及产污环节

该公司X射线探伤均在固定的探伤室内，X射线定向探伤机紧贴探伤室西墙放置，工作范围为距离探伤室北墙0m~10m之间南北向移动，X射线周向探伤机位于探伤室中间轨道中心的位置放置，工作范围为距离探伤室北墙2m~8m之间南北向移动，探伤室与车间相通，将需要进行射线探伤的工件用车间轨道送入探伤室内，探伤工件随车间轨道南北向移动，探伤机位置根据工件位置南北向调整，设置适当位置（工件及探伤机位置详见图11-2），在工件待检部位布设X射线胶片并加以编号，检查无误，工作人员撤离探伤室，并将探伤室门关闭，然后根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和探伤时间等，检查无误即进行探伤，当达到预定的照射时间后，关闭电源。待全部探伤摄片完成后，工作人员进入探伤室，打开探伤室门将探伤工件送出探伤室外，从探伤工件上取下已经探伤的X片，待暗室冲洗处理后给予评片，完成一次探伤。探伤工艺流程及产污环节见图9-4。

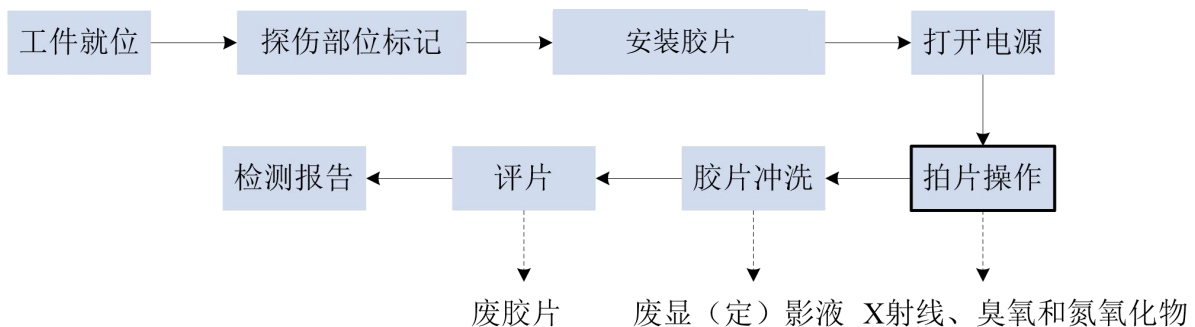


图 9-4 X 射线探伤机探伤工艺流程及产污环节示意图

9.2.4 运行工况和人员配置计划

本项目拟配置2台X射线探伤机（1台XXG-2505型定向机和1台XXGH-2505型周向机。2台设备均属于II类射线装置），探伤室人员防护门设于南侧，工件是由车间轨道放入探伤室

内。XXGH-2505型周向机射线照射方向为东西两侧及顶棚和地坪，在探伤室人员防护门处设计了迷道。2台探伤机在探伤室仅1台开机，2台设备设有联锁，不存在2台同时探伤出束的情况。

探伤工件为深冷设备、成撬装置和压力容器等，最大尺寸：直径3500mm。本项目探伤机只在固定式探伤室内使用，不在探伤室外使用。根据公司介绍，探伤室最大探伤工况为：单次拍片探伤时间最大为3min，年拍片量约8000张，则年探伤时间400h。项目拟配2个辐射工作人员。

9.3 污染源项描述

9.3.1 运行期正常工况污染源项

(1) X射线

由X射线探伤机的工作原理可知，X射线随探伤机器的开、关而产生和消失。本项目使用的X射线探伤机只有在开机并处于出束状态（探伤状态）时，才会发出X射线，对周围环境产生辐射影响。因此，在开机探伤期间，X射线是本项目的主要污染因子。

项目X射线探伤机源项分析汇总表见表9-1。

表 9-1 项目 X 射线探伤机源项分析结果汇总表

序号	名称	工作场所	最大管电压/电流	主射线或散射线源项（距辐射源点 1m 处输出量）	漏射线源项（辐射源点 1m 处泄漏辐射剂量率）	数据来源
1	X 射线探伤机	厂房一探伤室内	250kV/5mA	16.5 mSv·m ² /(mA·min)	5000μSv/h	《工业 X 射线探伤辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

(2) 臭氧和氮氧化物

X射线探伤机工作时产生射线，会造成探伤室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。

(3) 废显（定）影液与废胶片

探伤作业完成后，需对拍摄的底片进行显（定）影，在此过程产生的一定数量的废显（定）影液与废胶片，属于《国家危险废物名录（2021年版）》中感光材料废物，危废代码为HW16：900-019-16，并无放射性。根据建设单位提供的资料，本项目年拍片约8000张，按洗800张片用8L显（定）影液，经估算项目工作过程中每年产生的废显（定）影液约80L（约0.08t），每年产生废胶片约240张（废片率按3%计算。一张废胶片10g，共约2.4kg），该部分危险废物定期委托有相关资质单位处理，完好的胶片由公司定期建档备查（存档过期后的胶片作为

危险废物委托有相关资质单位处理)。X射线探伤机运行时无其它固体废弃物产生。

项目危险固体废物分析汇总表见表 9-2。

表 9-2 项目危险废物分析结果汇总表

序号	危废名称	危废类别	危险废物代码	产生量(t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废显(定)影液	HW16	900-01-9-16	0.08	胶片冲洗	液态	显(定)影液	显(定)影液	每天	T	贮存: 密闭置于包装桶内,分类、分区存放在厂房二西南角危废暂存库内 处置: 委托有资质单位处置
2	废胶片	HW16	900-01-9-16	0.0024	胶片冲洗	固态	废胶片	废胶片	每天	T	

9.3.2 运行期事故工况污染源项

本项目运行期间存在着风险和潜在危害以及事故隐患,可能出现概率较大或后果较严重的误照射辐射事故如下:

(1) X 射线探伤机在对工件进行照相的工况下,门-机连锁失效,至使防护门未完全关闭,X 射线泄漏到探伤室外面,给周围活动的人员造成不必要的照射;或在门-机连锁失效探伤期间,工作人员误打开防护门,使其受到额外的照射。

(2) 人为故意引起的辐射照射或因失窃而造成的辐射照射。

探伤机事故状态下污染源项同正常工况。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所布局

本项目探伤工作场所位于浙江特盈实业有限公司拟建厂房一（共一层）内西南侧。本项目探伤工作场所东侧为清洗区，西侧隔厂房西墙为厂区道路，北侧为焊接区，南侧隔厂房南墙为厂区道路，无地下层。

本项目拟建探伤工作场所由探伤室、控制室、晾片室、暗室、危废暂存库组成。控制室、晾片室、暗室位于探伤室西侧，危废暂存库拟建于厂房二内西南侧。探伤室人员防护门位于探伤室南侧，采用迷道形式。探伤室工件门位于探伤室北侧，在此设置工件车间轨道，方便工件的出入，探伤工件南北向移动。

本项目工件门洞尺寸为 4000mm（宽）×4000mm（高），人员防护门洞尺寸为 1000mm（宽）×2000mm（高）。探伤工件最大尺寸为 3500mm（直径）×10000mm（长）。探伤工件最大尺寸小于探伤室工件门洞尺寸，且探伤室门外接厂房一内部，由车间轨道直接将探伤工件送入探伤室内，探伤工件可方便出入，轨道高出地面保守取 100mm。

本项目探伤工作场所与其他车间非辐射工作人员活动区相隔一定距离，辐射工作区相对独立；探伤室门设计时已考虑尽量减小与墙体间的门缝，门洞周边做搭接设计：工件门洞左右搭接600mm，上搭接500mm，下搭接100mm（门体沟槽深度100mm）；人员门洞左右搭接200mm，上搭接250mm，下搭接50mm（门体沟槽深度50mm）。根据表11-3计算可知，无损检测过程中产生的X射线经混凝土屏蔽墙和铅防护门并通过距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的；另本项目探伤工作场所的平面布置便于工件运输，能满足安全生产的需要；探伤室内尺寸及探伤室门洞尺寸满足工件进出要求，又便于进行分区管理和辐射防护，从利于安全生产和辐射防护的角度而言，该项目的平面布置是相对合理可行的。

10.1.2 分区原则和两区划分

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

根据控制区、监督区的划分原则，结合《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的相关规定，本项目对探伤工作场所实行分区管理，将探伤室（探伤室墙壁围成的内部区域，

包括迷道)划为控制区,在探伤室防护门显著位置设置电离辐射警告标识和中文警示说明;将探伤室北侧、东侧、南侧屏蔽体外1m区域、控制室、晾片室、暗室等其他相邻区域划为监督区,监督区地面划黄色警戒线作为标识,禁止无关人员靠近。

10.1.3 辐射防护屏蔽设计

根据建设单位提供的设计资料,各侧墙体及防护门的设置及屏蔽情况见表 10-1。

表 10-1 新建混凝土探伤室屏蔽情况一览表

项目		设计情况
探伤室 (不含迷道)	外尺寸	面积约为 108.8m ² , 尺寸为 13.6m (长) × 8.0m (宽) × 5.7m (高)
	内尺寸	面积约为 76.8m ² , 尺寸为 12.0m (长) × 6.4m (宽) × 5.0m (高)
迷道内尺寸 (L 型)	内尺寸	7.2m (长) × 1.0m (宽) × 5.0m (高)
东侧、南侧、西侧、北侧防护墙 及迷道内墙		800mm 混凝土
顶棚		700mm 混凝土
工件防护门		1 扇电动平移门, 门洞的尺寸为 4.0m (宽) × 4.0m (高), 门扇的尺寸为 5.2m (宽) × 4.6m (高), 敷设 25mm 厚铅板
人员防护门		1 扇电动平移门, 门洞尺寸为 1.0m (宽) × 2.1m (高), 门扇的尺寸为 1.4m (宽) × 2.3m (高), 敷设 15mm 厚铅板
电缆孔 (U 形管)		Φ100mm, 穿过探伤室西侧墙, 地下下沉 400mm
通风口 (Z 型管)		Φ300mm 穿过探伤室迷道南侧墙, 离地 4.0m 高, 于室外 5.4m 处高空排放, 风机设计风量 2000m ³ /h

注: 铅密度不低于 11.4g/cm³, 混凝土密度不低于 2.35g/cm³

10.1.4 辐射安全和防护及环保措施

1、探伤工作场所安全防护措施

(1) 探伤室出入门安装时拟尽量减小与墙体间的门缝, 防止射线外泄; 探伤室门拟安装门-机联锁装置, 每台探伤机均与防护门实现联锁, 且只有在防护门关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。防护门打开时立即停止 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室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

(2) 探伤室门口和内部拟同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“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, 并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。

(3) 照射状态指示装置拟与 X 射线探伤装置联锁。

(4) 探伤机拟设置联锁装置, 防止出现 2 台探伤机同时运行的工况。

(5) 探伤室内、外醒目位置处拟设有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

(6) 探伤室防护门显著位置拟设有电离辐射警告标志和中文警示说明。

(7) 探伤室内拟设置紧急停机按钮（探伤室四侧及控制室各设一个，共设5个），确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮的安装，应使人员处在X射线探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮应当带有标签，标明使用方法。

(8) 探伤室拟设置机械通风装置，且通风管外口应避免朝向人员活动密集区。由于通风管道为离地5.4m处高空排放，通风管道不需要额外敷设屏蔽防护材料。本项目排气扇风量为2000m³/h，探伤室容积约为384m³，则每小时有效通风换气次数为5次，满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中“每小时有效通风换气次数应不小于3次”的要求。

(9) 探伤室东侧、南侧屏蔽体外1m区域、探伤室门及探伤室西侧墙外1m处拟划定黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。各项辐射环境管理制度应张贴于控制室。

(10) 探伤工作场所内拟设置灭火器材，作为应急物资使用。

2、操作室控制台安全防护措施

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

(2) 拟设置高压接通时的外部报警或指示装置；

(3) 控制台或X射线管头组装体上拟设置与探伤室防护门联锁的接口，当所有能进入探伤室的门未全部关闭时不能接通X射线管管电压；已接通的X射线管管电压在任何一个探伤室门开启时能立即切断；

(4) 拟设钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出；

(5) 拟设置紧急停机开关；

(6) 拟设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

3、安全操作要求

(1) 探伤工作人员进入探伤室时除佩戴常规个人剂量计外，还应配备个人剂量报警仪；当辐射水平达到设定的报警水平时，如个人剂量报警仪报警时，探伤工作人员应立即离开探伤室，同时阻止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告；

(2) 应定期测量探伤室外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参

考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告；

(3) 交接班或当班使用个人剂量报警仪前，应检查个人剂量报警仪是否正常工作。如在检查过程中发现个人剂量报警仪不能正常工作，则不应开始探伤工作；

(4) 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器等，把潜在的辐射降到最低。

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

4、探伤装置的检查和维护

(1) 运营单位的日检，每次工作开始前应进行检查的项目包括：

- a) 探伤机外观是否存在可见的损坏；
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及配件破损；
- c) 安全联锁是否正常工作；
- d) 报警设备和工作指示灯是否正常运行；
- e) 螺栓等连接件是否连接良好。

(2) 运营单位的定期检查，定期检查的项目应包括：

- a) 电气安全，包括接地和电缆绝缘检查；
- b) 所有的联锁和紧急停机开关的检查；
- c) 制造商推荐的其他常规检测项目。

(3) 设备维护

运营单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行。设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测。当设备有故障或损坏，需更换零部件时，应保证所更换的零部件都来自设备制造商。应做好设备维护记录。

5、其他安全管理措施

(1) 公司须给每个辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪，工作期间必须正常佩戴；

(2) 本项目危险废物暂存库，其建设须满足“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”等基本要求；

(3) 应建立X射线探伤机使用台账及相关危险废物管理台账。

10.2 三废的治理

(1) 非放射性废气

X射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物。通过机械排放系统，少量臭氧和氮氧化物可通过机械排放设施排出探伤室，臭氧在空气中短时间内会自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

(2) 危险废物

该公司年拍片量约 8000 张，产生一定量的废显（定）影液及废胶片，属于危险废物，本次环评要求将其桶装收集后存放在危险废物暂存库，并由专人保管，委托有资质的单位处理处置，建立相关台账。

公司应加强对危险废物暂存场所的日常管理：

①危废暂存间必须派专人管理，其他人员未经允许不得进入内；

②危废暂存间不得贮存除危险废物以外的其他废弃物；

③当危险废物贮存到一定数量时，管理人员应及时通知公司安全环保部办理相关手续联系有资质单位上门处理；

④危险废物贮存前应做好统一包装（液体桶装、固体袋装），防止渗漏，同时配备计量称重设备进行称重，危废包装容器应粘贴符合规定的标签，注明危险废物名称、来源、数量、主要成分和性质；

⑤危险废物贮存前应进行检验，确保同预定接收的危险废物一致，并登记注册；

⑥危险废物必须分类分区贮存，不同类危险废物间应有明显间隔，严禁不相容、具有反应性的危险废物混合贮存；

⑦危废暂存库管理人员须作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、废物出库日期及接收单位名称；每转移一车次同类危险废物，应当填写、运行一份危险废物转移联单，危险废物电子转移联单数据应当在信息系统中至少保存十年。

⑧危废暂存库管理人员必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。

根据生态环境部环办固体〔2021〕20号“关于印发《“十四五”全国危险废物规范化环境管理评估工作方案》的通知”，对危险废物规范化环境管理补充要求如下：

①建立涵盖全过程的责任制度，负责人明确，各项责任分解清晰；负责人熟悉危险废物环境管理相关法规、制度、标准、规范；制定防治工业固体废物污染环境的措施，并得以落实；

②执行危险废物污染防治责任信息公开制度，在显著位置张贴危险废物污染防治责任信息；

③制定危险废物管理计划；内容齐全，危险废物的产生环节、种类、危害特性、产生量、利用处置方式描述清晰；

④通过国家危险废物信息管理系统报所在地生态环境主管部门备案；内容发生变更时及时变更相关备案内容；

⑤按照实际转移的危险废物，如实填写、运行危险废物转移联单；

⑥制定意外事故应急预案（综合性应急预案有危险废物相关篇章或有危险废物专门应急预案），并按照预案要求定期组织环境应急演练；

⑦及时组织“三同时”验收。

10.3 建设项目环保投资

本项目总投资约 100 万元，其中环保投资约 20 万元，占本项目总投资的 20%。具体环保设施（措施）及投资估算一览表如下：

表 10-3 本项目环保设施与投资概算一览表

项目	环保措施主要内容		费用（万元）
废气	排风扇、排风管道		2
电离辐射	实体屏蔽	探伤室及铅防护门	13
	监测仪器	1 台 X- γ 剂量率巡测仪	2
	辐射安全措施和设施	电离辐射警示标志、工作指示灯、紧急停机按钮、门-机联锁装置、灯-机联锁装置、声音提示装置等	2
	个人防护用品	个人剂量报警仪、个人剂量计	1
固废	危废暂存库（依托主体工程）		/
合计			20

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目施工期涉及少量装修施工，施工期污染物主要包括：

(1) 扬尘

在整个施工期，扬尘来自于材料运输、基础建设等施工活动，由于扬尘源多且分散，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大。但土建工程结束后即可恢复。

(2) 噪声

该评价项目施工期的噪声主要来自场地基础建设、相关设施的安装调试等几个阶段中，但该评价项目的建设工程，影响期短暂，影响范围小，随施工结束而消除，因此，在合理安排施工时间后，对周围的影响不大。

(3) 废水

施工期产生的废水主要为施工人员的生活污水，生活污水要求纳入污水管网，不得直接排入周边地表水体。

(4) 固体废物

建设过程中产生的建筑垃圾堆放在住建部门指定的地点，严禁随意堆放和倾倒。施工人员产生的生活垃圾可依托市政垃圾收运系统收集处理。

(5) X 射线

本项目探伤机的安装与调试应请设备厂家专业人员进行，建设单位不得自行安装及调试设备；在设备安装调试阶段，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，关闭防护门，在探伤室门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。

由于设备的安装和调试均在探伤室内进行，经过墙体和防护门的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可以接受的。

11.2 运行阶段辐射环境影响分析

为分析预测 X 射线探伤室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，预测背景为单台 X 射线探伤机在探伤室内运行。

本项目探伤室配置 2 台 X 射线探伤机（1 台定向机，1 台周向机）。依据建设单位提供资料，2 台探伤机在探伤室仅 1 台开机，2 台设备设有联锁，并不存在 2 台探伤机同时运行的工况。定向机为 XXG-2505 型，紧贴探伤室西墙放置，工作范围为距离探伤室北墙 0m~10m 之间南北向移动，方向固定朝东，在实际探伤过程中探伤室东侧屏蔽墙位于主射线范围内；周向机为 XXGH-2505 型，位于探伤室中间轨道中心的位置放置，工作范围为距离探伤室北墙 2m~8m 之间南北向移动，照射平面为东西向垂直周转，在实际探伤过程中，探伤室东侧和西侧屏蔽墙及顶棚、地坪位于主射线范围内。

本次评价以最不利保守考虑，以 XXG-2505 型定向机和 XXGH-2505 型周向机分别运行时最大额定工况运行时进行辐射影响预测，最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA。本项目探伤机年探伤时间为 400h。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）“3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射”。对于定向机，探伤室南侧、北侧、人员防护门及工件防护门考虑其泄漏辐射和散射辐射。对于周向机，探伤室东侧和西侧屏蔽墙及顶棚等屏蔽性能均需按有用线束进行考虑（无地下层，故不考虑地坪）。周向机有用线束向顶棚经顶棚混凝土屏蔽后，穿过顶棚，与顶棚上方的空气作用发生散射，故还需考虑本项目天空反散射对周围环境的影响。

11.2.1 计算公式的选取

1、有用线束

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 曲线查出相应的屏蔽透射因子 B：

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

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，单位为毫安（mA），本项目取值 5mA；

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ；

B——屏蔽透射因子；

R——距辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m），取值见表 11-2。

2、泄漏辐射和散射辐射

①泄漏辐射屏蔽

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

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

式中：

B ——屏蔽透射因子；

R ——距辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m），取值见表 11-2；

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

②散射辐射屏蔽

在给定屏蔽物质厚度 X 时，屏蔽体外关注点的散射辐射剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$) 按式 (11-6) 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的常用最大管电流，单位为毫安（mA），本项目取值 5mA；

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ；

B ——屏蔽透射因子，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2 并查附录 B 表 B.2 的相应值，确定 90° 散射的 TVL，然后按式 11-4 计算；

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \dots\dots\dots \text{(式 11-4)}$$

TVL ——根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2 并查附录 B 表 B.2 的相应值，确定 90° 散射的 TVL；

F —— R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ m^2 ）；

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

的 α 值保守估计，见附录 B 表 B.3；

R_0 ——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，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），取值见表 11-2。

3、天空反散射屏蔽

$$\dot{H}_{L,h} = \frac{\eta_{\gamma S} \cdot \dot{D}_{10} \cdot \Omega^{1.3} \cdot 10^6}{0.67 \cdot r_1^2 \cdot r_s^2} \dots\dots\dots \text{（式 11-5）}$$

$$\Omega = 4 \text{tg}^{-1} \frac{a \cdot b}{c \cdot d} \dots\dots\dots \text{（式 11-6）}$$

式中：

$\dot{H}_{L,h}$ ——参考点相应的剂量当量率， $\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ ；

$\eta_{\gamma S}$ ——辐射减弱的透射比；

\dot{D}_{10} ——离源上方 1m 处的吸收剂量指数率， $\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}^{-1}$ ；

Ω ——辐射源对屋顶张的立体角，sr。本项目 Ω 根据式 11-6 进行计算，其中 a 为屋顶长度之半，本项目 a 取 4.0m； b 为屋顶宽度之半，本项目 b 取 7.7m； c 为源到屋顶表面中心的距离，源到地面距离为 0.5m-2.2m，工件轨道到地面距离为 0.1m，本项目 c 保守取 4.2m； d 为源到屋顶边缘的距离，且 $d = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$ ，本项目 d 取 9.6m，代入式 11-6，计算得 Ω 约为 149.52sr；

r_1 ——辐射源到屋顶上方 2m 处的距离，m；

r_s ——室外参考点 Q 到源的水平距离，m。本项目取 12m。

式中 0.67 是单位换算系数。

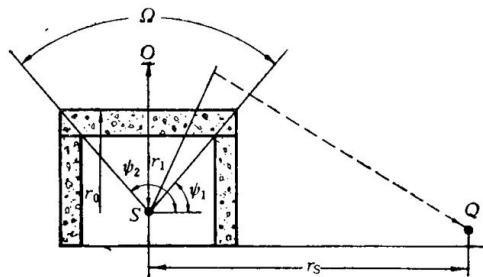


图 11-1 计算屋顶屏蔽厚度的示意图

11.2.2 参数选取

本项目定向机、周向机的源强均为 250kV、5mA，不存在两台探伤机同时出束的情况，故不考虑辐射叠加，根据探伤机的移动范围，选取定向机的散射及漏射辐射，周向机的有用线束来进行源强分析，其中周向机有用线束对西墙的辐射影响明显大于定向机的散射及漏射影响，故西侧墙体仅考虑周向机的有用线束影响，本项目探伤工作场所无地下室，因此不考虑地下关注点。辐射屏蔽计算相关参数见表 11-1、表 11-2，预测点位图见图 11-2、图 11-3。

表 11-1 辐射屏蔽计算相关公式参数选取一览表

物理量	距辐射源点 1m 处输出量 H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)		什值层厚度 TVL (mm)			
			泄漏辐射 ^②		散射辐射 ^③	
	Pb	混凝土	Pb	混凝土		
数据	9.90×10^5 ^①		2.9	90	1.4	86
物理量	屋顶长度之半 a (m)	屋顶宽度之半 b (m)	源到屋顶表面中心距离 c (m)	源到屋顶边缘的距离 d (m)	辐射源对屋顶张的立体角 Ω (sr)	
数据	4.0	7.7	4.2	9.6	149.52	
物理量	辐射减弱的透射比 $\eta_{r,s}$		离源上方 1m 处的吸收剂量指数率 \dot{D}_{10} ($\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{min}^{-1}$)	辐射源到屋顶上方 2m 处的距离 r_l (m)	室外参考点 Q 到源的水平距离 r_s (m)	
数据	1.7×10^{-8} ^④		8.25×10^{-2} ^④	6.2	12	

注：本项目定向机、周向机保守取 250kV、0.5mmCu 工况下 X 射线的相关数据进行计算；

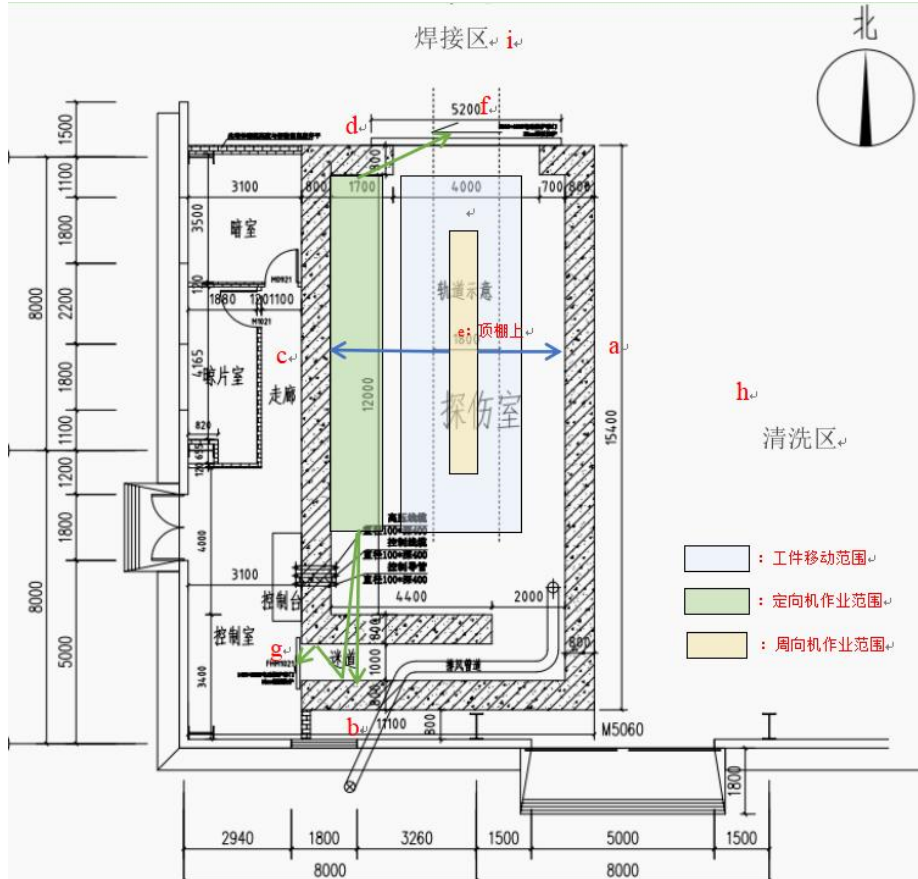
①：根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 表 B.1，保守按 250kV X 射线在 0.5mm 铜过滤条件下输出量为 $16.5\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ （根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），以等量值的 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 进行屏蔽计算），即取 $9.90 \times 10^5 \mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

②：查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B 表 B.2 中 250kV 管电压下的相应 TVL 值为：铅 2.9mm，混凝土 90mm；

③：根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2，查得 X 射线管电压在 $>200\text{kV}$ 且 $\leq 300\text{kV}$ 范围内，X 射线 90° 散射辐射最高能量为 200kV，并由此查附录 B 表 B.2 的相应值，确定 90° 散射的 TVL 为：铅 1.4mm，混凝土 86mm；

④：根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B 表 B.1，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计算，即 250kV 管电压下输出量为 $16.5\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，本项目最大管电流为 5mA，则本项目取 $8.25 \times 10^{-2} \text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{min}^{-1}$ ；

⑤：查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B 表 B.2 中 250kV 管电压下的相应 TVL 值为：混凝土 90mm；顶棚混凝土厚度为 700mm，根据式 11-4 计算得到。



— 有用线束路径 — 散射辐射、泄漏辐射线束路径

图 11-2 辐射屏蔽计算预测点位图 (单位: mm)

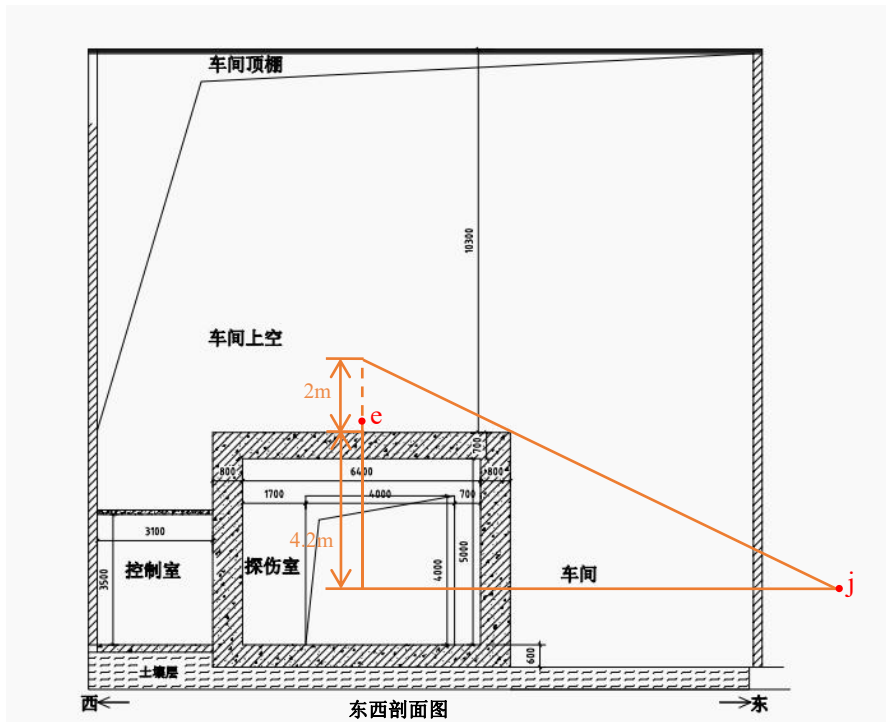


图 11-3 辐射屏蔽计算预测点位图 (e、j 点) (单位: mm)

表 11-2 辐射屏蔽计算相关参数一览表

关注点位	与关注点的距离 (m)			屏蔽参数	透射因子 B	需考虑的屏蔽辐射类型	
	有用线束	泄漏辐射	散射辐射				
a	东墙外 30cm 处	3.8	/	/	800mm 混凝土	4.64×10^{-6①}	有用线束
b	南墙外 30cm 处	/	4.9	4.9	800mm 混凝土	1.29×10^{-9②}	泄漏辐射
						4.99×10^{-10②}	散射辐射
c	西墙外 30cm 处	4.8	/	/	800mm 混凝土	4.64×10^{-6②}	有用线束
d	北墙外 30cm 处	/	1.1	1.1	800mm 混凝土	1.29×10^{-9②}	泄漏辐射
						4.99×10^{-10②}	散射辐射
e	顶棚外 30cm 处	4.1	/	/	700mm 混凝土	6.06×10^{-6①}	有用线束
f	工件防护门外 30cm 处 (北侧)	/	1.3	1.3	25mmPb	2.40×10^{-9②}	泄漏辐射
						1.39×10^{-18②}	散射辐射
g	人员防护门外 30cm 处 (南侧)	/	5.8	5.8	15mmPb	6.72×10^{-6②}	泄漏辐射
						1.93×10^{-11②}	散射辐射
h	清洗区工作位 (东侧)	13.5	/	/	800mm 混凝土	4.64×10^{-6①}	有用线束
i	焊接区工作位 (北侧)	/	5.8	5.8	800mm 混凝土	1.29×10^{-9②}	泄漏辐射
						4.99×10^{-10②}	散射辐射
j	天空反散射点位 (探伤室外)	12			700mm 混凝土	/	天空反散射

注：①：查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)附录 B 图 B.2, 250kV、3mmAl 工况下曲线，由外推法计算得到；

②：由表 11-1 中什值层厚度 TVL 和表 11-2 屏蔽参数的数据，根据式 11-4 计算得到；

探伤工件随车间轨道南北向移动，探伤机位置根据工件位置南北向调整。工件导轨离地面约为 0.1m，探伤机置于工件导轨之上，靶点离地面距离约为 0.6~1.9m，则靶点离地面高度保守取 1.9m。定向探伤机、周向探伤机工作范围见图 11-2，各线束到关注点的距离保守按照其工作范围距关注点的最近距离计算，即泄漏辐射和散射辐射与探伤室南侧、北侧墙体最近距离为 2.0m、0m；有用线束与控制室东侧、西侧墙壁的最近距离为 2.7m、3.7m。各线束到关注点的距离的具体计算如下：

a: 东墙外 30cm 处， $2.7m+0.8m+0.3m=3.8m$ ；

b: 南墙外 30cm 处， $2.0m+0.8m+1m+0.8m+0.3m=4.9m$ ；

c: 西墙外 30cm 处， $3.7m+0.8m+0.3m=4.8m$ ；

d: 北墙外 30cm 处， $0m+0.8m+0.3m=1.1m$ ；

e: 顶棚外 30cm 处， $5.0m+0.7m+0.3m-1.9m=4.1m$ ；

f: 工件防护门外 30cm 处 (北侧)， $0m+0.8m+0.3m+0.25m$ (工件门厚) = 1.35m，保守取 1.3m；

g: 人员防护门外 30cm 处 (南侧)，距离保守计算 (有用线束直射入迷道后经二次迷道散射至防护门)， $2.0m+0.8m+1.0m+0.8m+0.8m+0.3m+0.15m$ (人员门厚) = 5.85m，保守取 5.8m；

h: 清洗区工作位 (东侧)； $2.7m+0.8m+10m=13.5m$

i: 焊接区工作位 (北侧)； $0m+0.8m+5.0m=5.8m$ ；

j: 天空反散射点位，保守取 12m。

11.2.3 估算结果

辐射屏蔽影响预测结果见表 11-3。

表 11-3 辐射屏蔽理论计算结果一览表

关注点位		有用线束 ($\mu\text{Sv/h}$)	泄漏辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	总剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	GBZ117-2015 标准限值 ($\mu\text{Sv/h}$)
a	东墙外 30cm 处	1.59	——	——	1.59	2.5
b	南墙外 30cm 处	——	2.69×10^{-7}	2.06×10^{-6}	2.33×10^{-6}	2.5
c	西墙外 30cm 处	9.97×10^{-1}	——	——	9.97×10^{-1}	2.5
d	北墙外 30cm 处	——	5.33×10^{-6}	4.08×10^{-5}	4.62×10^{-5}	2.5
e	顶棚外 30cm 处	1.78	——	——	1.78	100
f	工件防护门外 30cm 处 (北侧)	——	7.10×10^{-6}	8.14×10^{-14}	7.10×10^{-6}	2.5
g	人员防护门外 30cm 处 (南侧)	——	9.99×10^{-4}	5.68×10^{-8}	9.99×10^{-4}	2.5
h	清洗区工作位 (东侧)	1.26×10^{-1}	——	——	1.26×10^{-1}	2.5
i	焊接区工作位 (北侧)	——	1.92×10^{-7}	1.47×10^{-6}	1.66×10^{-6}	2.5
j	天空反散射点位 (探 伤室外)	2.54×10^{-3}				0.625

注：天空反散射关注点剂量率控制水平为 $0.25\text{mSv}/400\text{h}/1$ (居留因子) $\times 1000 = 0.625\mu\text{Sv}/\text{h}$

根据表 11-3 计算结果可知，X 射线探伤机在最大工况运行时，四周屏蔽墙及防护门外关注点辐射剂量率最大值为 $1.59\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，顶棚外辐射剂量率最大值为 $1.78\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，且探伤室上方自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内无建筑物，则满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)中“X 射线探伤室墙和入口门关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ ”的要求。

11.2.4 人员受照剂量估算

根据《辐射防护导论》(方杰主编)，X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算：

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

式中：

H_{E-r} ——年受照剂量，mSv/a；

D_r ——关注点辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

T ——居留因子；

t ——年受照时间，h/a。

本项目的居留因子选取根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)表

A.1, 具体数值见下表:

表 11-4 不同场所的居留因子

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

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

表 11-5 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	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年受照时间 (h/a)	年受照总剂量 (mSv/a)
职业	西侧控制室辐射工作人员	1	1.59	400	6.36×10^{-1}
公众	东侧清洗区	1	1.26×10^{-1}	400	5.04×10^{-2}
	南侧厂区道路	1/3	2.33×10^{-6}	400	3.11×10^{-7}
	北侧焊接区、十字操作区、 对接区	1	1.66×10^{-6}	400	6.64×10^{-7}
	天空反散射点位 (探伤室 外)	1	2.54×10^{-3}	400	1.02×10^{-3}

根据表11-5计算可知, 本项目X射线探伤机运行后所致辐射工作人员受照年有效剂量为 $6.36 \times 10^{-1} \text{mSv}$, 满足本项目职业人员剂量约束值不超过 5mSv/a 的要求, 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 要求的工作人员所接受的职业照射水平不应超过 20mSv/a 的剂量限值要求。

本项目所致公众最大受照年有效剂量为 $5.04 \times 10^{-2} \text{mSv}$, 满足本项目公众人员剂量约束值不超过 0.25mSv/a 的要求, 可以推断 50m 范围内其他公众的附加年有效剂量也满足不超过 0.25mSv/a 的要求, 同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中“实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过 1mSv/a ”的剂量限值要求。

11.2.5 非放射性污染环境的影响分析

(1) 臭氧和氮氧化物

X 射线探伤机工作时产生射线, 会造成探伤室内空气电离, 产生少量的臭氧和氮氧化物。探伤室内已设机械排风系统, 风机风量 $2000 \text{m}^3/\text{h}$ 。由于探伤室总容积约为 384m^3 , 可估算出探伤室每小时通风换气约 5 次, 则可满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)

中“每小时有效通风换气次数应不小于3次”的要求，且臭氧在短时间内会自动分解为氧气，对大气环境基本没有影响。

(2) 废显（定）影液与废胶片

探伤作业完成后产生的废显（定）影液与废胶片，必须按规定进行合理的处置，送交有资质的危险废物处置单位集中收集与处置，不得随意排放或废弃，采取该措施后不会对周围环境。同时，建设单位在拟建厂房二设有专门的危废暂存库，该危险废物暂存库的建设须满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及2013年修改单的要求，做好“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”工作。地面须硬化处理，四周设围堰，并设危废标识，采用防盗门窗，上锁并由专人管理。同时，公司应建立危险废物管理台账，严格执行转移联单管理制度。

11.3 探伤室屏蔽防护能力分析

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的规定，结合该公司探伤室屏蔽防护相关数据及上述辐射环境影响预测分析结果，对该公司使用的探伤室的辐射屏蔽能力符合性进行如下分析：

(1) 设计中，该探伤室的设置已充分考虑周围的放射安全，且探伤室与操作室分开；结合理论计算结果可知：探伤室工件防护门防护性能（敷设有25mm的铅板）、探伤室人员防护门防护性能（敷设有15mm的铅板）、各侧墙的防护性能及顶棚的防护性能，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) 该公司使用的探伤机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，探伤室通过机械排风系统将臭氧和氮氧化物排出探伤室外，不会对工作人员和公众成员产生影响。

因此，该公司探伤室屏蔽能力能达到管电压不大于250kV、管电流不大于5mA的 X 射线探伤机（工作方向为东西两侧及顶棚和地坪）和管电压不大于250kV、管电流不大于5mA的 X 射线探伤机（工作方向东侧）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

公司拟购的 X 射线探伤机属于 II 类射线装置，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

(1) X 射线探伤机在对工件进行照射的工况下，门-机联锁失效，至使防护门未完全关闭，

X 射线泄漏到探伤室外，给周围活动的人员造成不必要的照射；或在门-机联锁失效探伤期间，工作人员误打开防护门，使其受到额外的照射。

(2) 设备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。

(3) 人为故意引起的辐射照射或因失窃而造成的辐射照射。

为了杜绝事故发生，公司必须进行门-机联锁装置的定期检查，严格按照操作规程进行作业，确保安全。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，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。人为故意引起的或失窃而引起的辐射照射，还应该及时向公安部门报告。

11.4.2 事故后果分析

当射线装置处于工作状态时，门-机联锁失效情况下，当人员与射线装置处于不同距离时，可根据以下公式进行计算：

$$X = \frac{I \times X_0}{R^2} \dots\dots\dots \text{(式 11-6)}$$

式中：

X ——人员所受有效剂量，mSv；

X_0 ——X 射线装置 1m 米处的输出量，mSv · m²/ (mA · min) ；

R ——计算点距 X 射线装置辐射源的距离，m；

I ——X 射线装置最大管电流，mA；

考虑工业 X 射线探伤机产生 X 射线能量与管电压的关系，从保守角度，本次主要估算工业 X 射线探伤机在无屏蔽设施情况下，管电压为 250kV、管电流为 5mA 不同距离、不同接触时间下的有效剂量。其中，工业 X 射线探伤机管电压为 250kV 的 X 射线机距靶 1m 处输出量保守取 16.5mSv · m²/ (mA · min) ，代入相关公式进行估算，估算结果见表 11-6。

表 11-6 工业 X 射线探伤机不同距离、不同接触时间的有效剂量 (mSv)

距离 (m) \ 时间 (min)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
0.5	41.25	18.33	10.31	6.6	4.58	3.37	2.58
1	82.5	36.67	20.63	13.2	9.17	6.74	5.16
2	165.0	73.33	41.25	26.4	18.33	13.47	10.31
3	247.5	110.0	61.88	39.6	27.5	20.2	15.47
4	330.0	146.7	82.5	52.8	36.67	26.94	20.63

由表 11-6 所接受的剂量估算结果可以看出，当工业 X 射线探伤机处于工作状态，门-机联锁失效情况下，距离 X 射线机出束口较近人员将会接受大剂量辐射照射。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中关于辐射事故的分级可知，本项目可能会发生射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，属于一般辐射事故。在射线装置在工作期间，应加强射线装置的安全维护，保证门机联锁处于良好的工作状态，杜绝辐射事故的发生。

11.4.3 辐射事故应急

1、事故风险防范措施

(1) 公司配备一台 X-γ剂量率巡测仪，辐射工作人员每人配备一台个人剂量报警仪和个人剂量计。个人剂量计应定期送交有资质的检测部门进行检测，并建立个人剂量档案，确保工作人员的照射剂量控制在剂量管理限值范围内。个人剂量报警仪在工作期间，随身携带，并设定安全阈值和报警。

(2) 拟建探伤室的防护门应与射线装置主机联锁，当防护门没有关闭到位时，X 射线机无法启动产生 X 射线，提醒辐射工作人员检查防护门的关闭状况。探伤室内设置紧急开关，当人员被误关在探伤室时，可使用紧急开关，切断主机电源，防止人员受到辐射影响。控制台上设有紧急开关，工作中辐射工作人员发现异常，可立即使用。探伤室防护门上方设置灯光报警装置，可以避免检测装置工作时其它人员误入探伤室的事故。

(3) 定期对工业 X 射线探伤工作场所的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

(4) 探伤工作必须按操作规程执行，作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在辐射工作人员可看到的显眼位置。

2、事故应急措施

对于工业 X 射线探伤机发生事故处理应采取的措施：

- (1) 当发生辐射事故时，应在第一时间切断电源，并将事故情况通报有关（生态环境、公安、卫生）主管部门。
- (2) 对在事故中受到照射的人员及时送到医院进行及时的医学检查和治疗。
- (3) 分析确定发生事故的原因，记录发生事故时射线装置的工作状态（如工作电压、电流等参数）、事故延续时间，以便及时确定事故时受到照射个体所接受的剂量。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，浙江特盈实业有限公司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。

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

浙江特盈实业有限公司应成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并应以公司内部文件形式明确辐射安全管理机构和各成员的管理职责。其中，辐射安全管理机构的职责应包括：

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

12.1.2 辐射人员管理

(1) 个人剂量检测

建设单位拟为2名新增辐射工作人员配置个人剂量计和个人剂量报警仪。使用个人剂量报警仪可及时知道自身所处环境的辐射水平，避免在不知情的情况下长时间在高辐射剂量率水平的工作场所滞留。个人剂量计每季度送检，并建立个人剂量档案，加强档案管理，个人剂量档案保留时限为长期保存。

(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>）报名培训考核并取得成绩单，经考核合格后方可上岗。

建设单位2名新增辐射工作人员，由公司现有员工参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。

（3）辐射工作人员职业健康体检

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过2年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。

建设单位拟组织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。

12.1.3 年度评估报告

建设单位核技术利用项目正式开展后，应对开展的核技术利用项目辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的辐射安全与防护状况年度评估报告。辐射安全与防护状况年度评估报告应包括辐射安全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方面的内容。

12.2 辐射安全管理规章制度

企业的辐射项目为新项目，尚未制定辐射相关的规章制度。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，公司从事辐射操作前需制定的制度如下：

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 X 射线探伤机的运行和维修时辐射安全管理。

探伤室安全操作规程：针对本项目 X 射线室内探伤制定相应的操作规程，明确辐射工

作人员的资质条件要求、X 射线探伤机操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确 X 射线探伤机的操作步骤，探伤前对辐射安全措施的检查等，确保辐射安全措施的有效性；确保辐射工作安全有效运转；明确本项目定向机、周向机主射方向：定向机为 XXG-2505 型，主射方向均朝东；周向机为 XXGH-2505 型，均为东西向垂直周转。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 X 射线探伤机的档案和台账，贮存、使用射线装置时及时进行登记、检查，做到账物相符登记内容包括射线装置的生产单位、到货日期、规格型号等，同时加强档案管理。

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。

监测方案：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放射性事故应急领导小组。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 X 射线探伤机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。如每天进行门机联锁安全装置、工作指示灯和电离辐射标志检查，每月核实规章制度执行情况，每季度进行个人剂量档案归档及检查，每年进行身体健康档案归档及检查等。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。

危险废物处理制度：危险废物临时贮存场所严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单进行设计，采取基础防渗、防火、防雨、防晒、防扬散、通风，配备照明设施等防治环境污染措施。贮存场所处粘贴危险废物标签，并作好相应的记录。危险废物由危废处置单位定期清运处理，包装容器为密封容器，容器上粘贴标签，注明种类、成分、危险类别、产地、禁忌与安全措施等，并采用专用密闭车辆，保证运输过程无泄漏。

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，每一年或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。

公司应在本项目控制室墙上张贴《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》，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X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）等要求，使用II类射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器。公司拟为每名辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪，配备1台X- γ 剂量率巡测仪。

12.3.2 个人剂量监测

探伤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室周围环境进行监测，并建立监测技术档案，监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。

①年度监测

委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量当量率进行监测，监测周期为1次/年；年度监测报告应作为《辐射安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

②日常自我监测

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

③监测内容和要求

A、监测内容：周围剂量当量率。

B、监测布点及数据管理：监测布点应参考环评提出的监测计划或验收监测布点方案。

监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表12-1 监测场所及监测项目建议

场所名称	监测内容	监测项目	监测点位	监测依据	监测周期
本项目探伤工作场所	周围剂量当量率	年度监测	探伤室四侧墙体及防护门外30cm离地面高度为1m处，操作台，各电缆管道口、通风口及人员常驻留位置	《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）及《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）	1次/年
		自主监测			1次/季
		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》（GBZ 128-2019）	一般为一个月，最长不得超过三个月

12.3.4 环保竣工验收

建设单位应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）、《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》（生态环境部公告2018年第9号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现

场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

12.4 辐射事故应急

公司需建立《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 辐射安全与防护分析结论

(1) 项目概况

浙江特盈实业有限公司为保证产品质量和生产的安全，拟在拟建厂房一（共一层）内西南侧新建一间混凝土结构的X射线探伤工作场所，配套购置2台X射线探伤机（1台XXG-2505型定向机、1台XXGH-2505型周向机，均属于II类射线装置），并配置控制室、晾片室、暗室、危废暂存库等辅助用房，用于对自生产的深冷设备、成撬装置和压力容器等进行无损检测。

(2) 项目位置

浙江特盈实业有限公司位于浙江省衢州智造新城东港二路以南、凤栖路以西 D-01-1#地块，公司厂区北侧隔路为规划工业用地，东侧隔路为衢州纤纳新能源科技有限公司，南侧为规划工业用地，西侧为林地。

拟建项目所在厂房一系浙江特盈实业有限公司的生产厂房，北侧隔厂区道路、围墙为规划工业用地；南侧隔厂区道路、围墙为规划工业用地；西侧隔厂区道路、围墙为林地；东侧隔厂区道路为企业拟建厂房二。

拟建项目位于厂房一内西南侧，由探伤室、控制室、晾片室、暗室（危废暂存库拟建于厂房二内）组成。本项目探伤工作场所东侧为清洗区，西侧隔厂房西墙为厂区道路，北侧为焊接区，南侧隔厂房南墙为厂区道路，无地下层。

(3) 项目分区及布局

建设单位拟将探伤室（含迷道）划为控制区的边界，在正常工作过程中，控制区内不得有无关人员进入。将控制室、晾片室、暗室等其他相邻区域作为监督区边界，对该区不采取专门防护手段安全措施，但要定期检测其辐射剂量率。在正常工作过程中，监督区内不得有无关人员滞留。由上述可知，本项目分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定。

(4) 辐射安全防护措施结论

本项目探伤探伤室墙体以混凝土作为屏蔽体，探伤室外尺寸（含迷道）为15.4m（长）×8.0m（宽）×5.0m（高），其四侧墙体为800mm厚混凝土、顶棚为700mm厚混凝土。探伤室拟设1扇电动移门为人员出入安全防护门（敷设15mm厚铅板），位于南侧迷道和控制室的

连接处；1扇电动移门为工件防护安全门（敷设25mm厚铅板），位于北侧屏蔽墙，并设置门机联锁装置，紧急停机按钮和电离辐射警示标识等安全设施，满足相关辐射安全原则；本项目拟配备2支个人剂量计和2台个人剂量报警仪。在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求。

（5）辐射安全管理结论

建设单位按规定拟成立辐射防护管理领导小组，拟根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定制定一系列辐射安全管理制度。

建设单位拟组织2名新增辐射工作人员参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，考核合格后方能上岗，并拟委托有资质的单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康检查，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（不少于1次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。

建设单位在成立辐射防护管理领导小组、建立健全相应的辐射管理制度和操作规程后，能够具备从事辐射活动的的能力。本项目在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，其从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

13.1.2 环境影响分析结论

（1）辐射剂量率影响预测结论

本项目X射线探伤机在最大工况运行时，四周屏蔽墙及防护门外关注点辐射剂量率最大值为 $1.59\mu\text{Sv/h}$ ，顶棚外辐射剂量率最大值为 $1.78\mu\text{Sv/h}$ ，且探伤室上方自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内无建筑物，满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中“X射线探伤室墙和入口门关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面30cm处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

（2）个人剂量影响预测结论

本项目X射线探伤机运行后所致辐射工作人员受照年有效剂量为 $6.36 \times 10^{-1}\text{mSv}$ ，满足本项目职业人员剂量约束值不超过 5mSv/a 的要求，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的工作人员所接受的职业照射水平不应超过 20mSv/a 的剂量限值要求。

本项目所致公众最大受照年有效剂量为 $5.04 \times 10^{-2}\text{mSv}$ ，满足本项目公众人员剂量约束值

不超过0.25mSv/a的要求，可以推断50m范围内其他公众的附加年有效剂量也满足不超过0.25mSv/a的要求，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过1mSv/a”的剂量限值要求。

（3）非辐射环境影响分析结论

少量臭氧和氮氧化物可通过机械排风系统排出探伤室，臭氧在空气中短时间内会自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。探伤产生的废显（定）影液及废胶片按要求集中存放，由有资质的单位回收处理，不得随意排放或废弃，对环境影响较小。

13.1.3 可行性分析结论

（1）产业政策符合性分析结论

根据《关于修改<产业结构调整指导目录（2019年本）>的决定》，本项目不属于国家限制类和淘汰类产业，符合国家产业政策。

（2）实践正当性分析结论

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

（3）选址合理性分析

本项目位于浙江特盈实业有限公司厂房一内西南侧，不新增土地，周围无环境制约因素。项目探伤室周围 50m 范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。同时本项目用地性质属于工业用地，周围无环境制约因素。因此，本项目选址是合理可行。

（4）项目可行性

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

该项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

建设单位应加强辐射安全教育培训，提高辐射工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施自觉性，杜绝放射性事故的发生。本项目部分探伤工件尺寸较大，但均应在探伤室内探伤，不得在室外开展探伤工作。

13.2.2 承诺

(1) 建设单位在本项目报批后，承诺及时向生态环境部门申领辐射安全许可证。

(2) 建设单位承诺在本项目探伤机正式运行前根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号），在规定的验收期限内（一般不超过3个月），对配套建设的环境保护设施进行验收，编制竣工环境保护验收监测报告表。

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

