

报告编号：WKFHP-25093

核技术利用建设项目

温州龙强机械科技有限公司
X 射线固定式探伤迁扩建项目
环境影响报告表
(送审稿)

温州龙强机械科技有限公司

2026年1月

生态环境部监制

表1 项目基本情况

建设项目名称		温州龙强机械科技有限公司 X 射线固定式探伤迁扩建项目			
建设单位		温州龙强机械科技有限公司			
法人代表	项*国	联系人	翟*剑	联系电话	1896****859
注册地址		浙江省温州经济技术开发区沙城街道中心西街 98 号			
项目建设地点		浙江省温州市龙湾区金海五道与兴腾路交叉口西南侧（龙湾二期（0577-WZ-WW06）B-16-4 地块）			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	200	项目环保投资（万元）	15	投资比例（环保投资/总投资）	7.5%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 迁扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积（m ² ）	/
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 建设单位简介					
<p>温州龙强机械科技有限公司（以下简称“公司”，其前身为“温州市龙强乳品机械厂”）成立于 1984 年 7 月 2 日，注册地址位于浙江省温州经济技术开发区沙城街道中心西街 98 号，是一家专注于食品、生物、制药、水处理、化工等机械设备设计、生产、自控、安装、调试及培训的国家高新技术企业。公司名下现两个厂区，分别位于浙江省温州市龙湾区滨海五道 682 号（滨海园区 D401-a-2 号地块）和浙江省温州市龙湾区沙城街道中心街 98 号。</p> <p>公司两个厂区历年以来的现有非放射性项目环评审批及验收情况见下表，历年以来现有非放射性项目环评批复及验收文件见附件 7。</p>					

表 1-1 公司历年以来的现有非放射性项目环评审批及验收情况一览表

地点	项目名称	生产内容	环评情况	验收情况
浙江省温州市龙湾区沙城街道中心街 98 号	温州市龙强乳品机械厂年产不锈钢食品机械设备 450 吨新建项目环境影响登记表	年产不锈钢食品机械设备 450 吨	编号 36	龙环建验（2011）10 号
浙江省温州市龙湾区滨海五道 682 号	温州市龙强乳品机械厂新建项目环境影响报告表	年产 40 台杀菌锅系列、35 台夹层锅系列、95 台制药工程系列、65 台降膜浓缩锅系列	温开环建（2015）30 号	该项目废气、废水方面的环保设施于 2018 年 2 月 1 日进行了自主验收，噪声、固废方面的环保设施于 2018 年 7 月 12 日通过了温州经济开发区交通运输局环保局的竣工环保验收（温开环验（2018）9 号）

公司持有有效的《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证（C0030），种类和范围：使用II类射线装置，有效期至 2028 年 2 月 14 日，见附件 10。公司名下位于浙江省温州市龙湾区滨海五道 682 号厂区不涉及任何辐射活动，仅位于浙江省温州市龙湾区沙城街道中心街 98 号厂区建有 1 间固定式探伤室（简称“老探伤室”），已许可 1 台 XXQ-2505 型定向探伤机和 1 台 XXH-2505 型周向探伤机用于固定式探伤，上述辐射活动于原浙江省环境保护局的环评审批，审批文号为浙环辐（温）（2008）008 号，于 2012 年 6 月 26 日原温州市环保局予以验收，验收文号为温环辐验（2012）3 号，原有辐射环评批复及验收文件见附件 8。由现场勘查可知，建设单位使用的 X 射线周向机型号实为 XXGHZ-2505 型，对此，建设单位已于 2025 年 12 月 11 日在全国核技术利用辐射安全申报系统上对其射线机型号进行了台账维护和更新，将 XXH-2505 型周向 X 射线探伤机型号更改为实际 XXGHZ-2505 型，台账维护记录见附件 11。

1.2 项目建设目的和任务由来

因发展规划需求，公司租赁位于浙江省温州市龙湾区金海五道与兴腾路交叉口西南侧（龙湾二期（0577-WZ-WW06）B-16-4 地块）的龙强控股集团有限公司生产车间 1F 空余地块（厂房租赁合同见附件 5，租赁区域见附图 4），租赁面积为 2300m²。实施压力容器制造项目，生产设备主要为下料机、卷板机、焊机、切割机等，生产工艺流程见图 1-1，其生产工艺仅为切割、焊接、组装工件，属于金属制品业中的金属压力容器制造（C3332），对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》，公司主体生产工程属于项目类别 66（集装箱及金属包装容器制造 333），需要编制报告表的工艺为“仅分割、焊接、组装的除外；年用非溶剂型低 VOCs 含量涂料 10 吨以下的除

外”，故不需编制建设项目环境影响报告表（书）或填报环境影响登记表。龙强控股集团有限公司委托编制了《龙强控股集团有限公司年产 1000 台反应釜、30 台杀菌釜、100 台管式换热器建设项目环境影响报告表》，该项目于 2025 年 11 月 11 日取得了温州市生态环境局的审批，审批文号为温环龙建（2025）303 号（见附件 9），目前工程地块现状为空地，处于筹建状态，尚不具备验收条件。

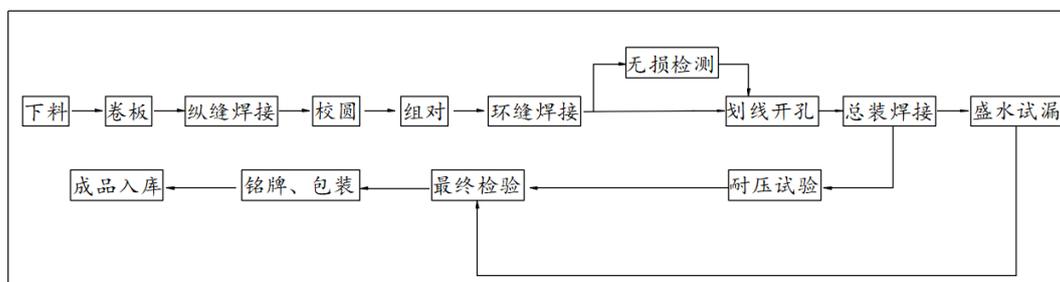


图 1-1 本项目主体工程生产工艺流程

为提高生产水平和确保产品质量，公司计划在浙江省温州市龙湾区金海五道与兴腾路交叉口西南侧（龙湾二期（0577-WZ-WW06）B-16-4 地块）生产车间 1F 新建 1 间探伤室（简称“新探伤室”）及操作室、危废暂存间、暗室、评片室等辅助用房，并配置 3 台 X 射线探伤机，其中 1 台为现有老探伤室已许可的 1 台 XXGHz-2505 型周向机搬迁后利旧；另 2 台为 1 台 XXH-2005 型周向机和 1 台 XXH-3005 周向机，本次新购。

待新探伤室投入正常使用后，浙江省温州市龙湾区沙城街道中心街 98 号厂区现有老探伤室计划淘汰使用，并清除所有电离辐射警告标志和告知，不存在环境污染遗留问题，另 1 台 XXQ-2505 型定向探伤机拟按照《浙江省辐射环境管理办法》中第十八条：“需要报废 X 射线装置的，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解，并报颁发辐射安全许可证的生态环境主管部门核销”规定的程序实施报废处理。本项目辐射工作人员依托现有 2 名工作人员，配套的 2 枚个人剂量计和 2 台个人剂量报警仪等个人防护用品搬迁至新辐射工作场所，用于后续相关探伤工作开展。

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 X 射线探伤机归类到“工业用 X 射线探伤装置”的范畴，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”，因此该项目需编制环境影响报告表。

为保护环境，保障公众健康，温州龙强机械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辐射环境影响评价，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。

1.3 项目建设内容与规模

公司拟在浙江省温州市龙湾区金海五道与兴腾路交叉口西南侧（龙湾二期（0577-WZ-WW06）B-16-4 地块）生产车间 1F 新建 1 间探伤室（简称“新探伤室”）及操作室、危废暂存间、暗室、评片室等辅助用房，并配置 3 台 X 射线探伤机，其中 1 台为现有老探伤室已许可的 1 台 XXGHz-2505 型周向机搬迁后利旧；另 2 台为 1 台 XXH-2005 型周向机和 1 台 XXH-3005 周向机，本次新购。每次探伤作业仅开启 1 台探伤机，不存在两台及两台以上探伤机同时运行的工况，所有的探伤作业仅限于探伤室内。本项目射线装置参数详见下表。

表 1-2 本项目探伤装置配置一览表

设备名称	类别	型号	数量	最大管电压/管电流	用途	工作场所	备注
X 射线探伤机 (周向机)	II类	XXGHz-2505	1 台	250kV, 5mA	无损检测	生产车间 1F 新建探 伤室内	迁建，水平周 向，垂直周向
		XXH-2005	1 台	200kV, 5mA			新增，水平周 向，垂直周向
		XXH-3005	1 台	300kV, 5mA			新增，水平周 向，垂直周向

1.4 项目选址及周边环境保护目标

1.4.1 地理位置及周边环境概况

温州龙强机械科技有限公司租赁位于浙江省温州市龙湾区金海五道与兴腾路交叉口西南侧（龙湾二期（0577-WZ-WW06）B-16-4 地块）的龙强控股集团有限公司生产车间 1F 空余地块，其地理位置见附图 1。公司所租赁地块东侧紧邻（出租方）龙强控股集团有限公司生产车间；南侧隔厂区内道路为温州市华海密封件有限公司（在建）和温州市国泰轻工机械有限公司（在建）；西侧紧邻（出租方）龙强控股集团有限公司生产车间，隔厂区内道路为温州光明印刷机械有限公司（在建）和北泽阀门集团有限公司（在建）；北侧为三丰管业有限公司（在建）。本项目周围环境关系图见附图 2。

1.4.2 辐射工作场所位置及周边环境概况

本项目拟建的探伤室位于生产车间 1F，所属主体建筑结构为地上两层建筑，其中一层为生产车间，二层为（出租方）龙强控股集团有限公司的装配区，无地下室。探伤室东侧紧邻设备间和危废暂存间，6m 为过道，10m~50m 范围内为（出租方）龙强控股集团有限公司生产车间；南侧紧邻过道，2m~50m 范围内为盛水试漏区、总装焊接区、划线开孔区、环缝焊接区、组队区、纵缝焊接区；西侧紧邻（出租方）龙强控股集团有限

公司生产车间，19m 为厂区内道路，33m 为温州光明印刷机械有限公司（在建）；北侧紧邻操作室和闲置房间，1m 为暗室和卫生间，3m 为厂区内道路，15m 为三丰管业有限公司（在建），正上方隔 6.5m 开放空间为（出租方）龙强控股集团有限公司装配区。厂区总平面图见附图 4，探伤室所在生产车间及楼上平面布置图见附图 5 和附图 6，生产车间剖面图（部分）见附图 15。

1.4.3 辅助用房位置

本项目操作室、暗室位于生产车间 1F 探伤室北侧，评片室位于操作室、暗室二层附房，洗片和评片工作均在暗室与评片室内完成；危废暂存间位于探伤室东侧，废显（定）液、废胶片等危险废物集中收集后及时转移至危废暂存间进行暂存，不暂存主体工程产生的其他危险废物，主体工程有单独的危废贮存场所。操作室、暗室、危废暂存间和评片室等辅助用房所在位置见附图 5 和附图 6。

1.4.4 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。

1.5 相关规划符合性分析

1.5.1 用地规划符合性分析

本项目位于浙江省温州市龙湾区金海五道与兴腾路交叉口西南侧（龙湾二期（0577-WZ-WW06）B-16-4 地块），根据业主提供的不动产权证（见附件 4），用地性质为工业用地。对照《温州市龙湾区龙湾二期（产教东单元，金海湖东单元，临海园区南单元、临海园区北单元、新能源产业园南单元、新能源产业园北单元部分街坊）详细规划——用地规划图》（见附图 14），本项目所在位置用地性质为二类工业用地（100102），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。

1.5.2 与《温州市龙湾区龙湾二期（产教东单元，金海湖东单元，临海园区南单元、临海园区北单元、新能源产业园南单元、新能源产业园北单元部分街坊）详细规划》符合性分析

一、规划范围

本次规划范围为北至龙湾二期围垦北堤线，西至金海三道、天瑞大道，东至龙湾二期围垦东堤线，南至滨海二十五路，总规划面积约 24.38 平方公里。

二、功能定位

以智能制造、新材料、新能源产业为主导功能，配套设施完善的智能制造高地、产教融合示范区。

三、规划规模

本次规划范围总用地面积为 2437.95 公顷，其中城市建设用地面积为 1962.82 公顷，非建设用地 475.13 公顷。

四、主要用地布局

本次规划范围内公共管理与公共服务用地面积为 168.67 公顷、商业服务业用地 126.33 公顷、工矿用地 841.9 公顷、仓储用地 78.76 公顷、交通运输用地 433.8 公顷、公用设施用地 26.17 公顷、绿地与开敞空间用地 287.19 公顷、陆地水域面积为 407.65 公顷。

五、综合交通规划

本片区区域对外交通设施形成“一横一纵”快速路。其中，“一横”为环山南路快速路（滨海十八路）；“一纵”为沿海快速路（211 省道）。规划“十横一纵”主干路系统，“十横”为瓯景路、航空路、空港大道、通海大道、明珠路、滨海八路、滨海十三路、海工大道、滨海二十一路、滨海二十五路；“一纵”为金海大道。“四横八纵”次干路系统，“四横”为兴腾路、滨海十路、金海湖北路、滨海二十三路；“八纵”为金海三道、天瑞路、金海四道（北段）、金海五道（北、中、南三段）、金海七道、金海八道。

六、城市设计引导

本次规划通过“引海入城，以水为骨，以绿串城”策略，打造“低碳智造海湾，产教融合新区”的总体目标。重点塑造环中心湖滨水风貌区、教育建筑风貌区、工业风貌区三大特色风貌片区，应体现科技感、现代感，色彩明快。结合特色资源形成绿网蓝脉，打造具有绿色基础设施及休闲生活野趣街道双重功能的绿色开放空间，将“生态圈”与“活力圈”完美融合。本片区“第五立面”塑造应与山体轮廓线和山水环境相协调。

符合性分析：本项目位于浙江省温州市龙湾区金海五道与兴腾路交叉口西南侧（龙湾二期（0577-WZ-WW06）B-16-4 地块），位于规划范围内。本项目为 X 射线工业探伤项目，对照《温州市龙湾区龙湾二期（产教东单元，金海湖东单元，临海园区南单元、临海园区北单元、新能源产业园南单元、新能源产业园北单元部分街坊）详细规划》，本项目的建设符合《温州市龙湾区龙湾二期（产教东单元，金海湖东单元，临海园区南单元、临海园区北单元、新能源产业园南单元、新能源产业园北单元部分街坊）详细规划》的要求。

1.5.3 与《温州湾新区（龙湾围垦区）控制性详细规划环境影响报告书》符合性分析

温州湾新区管理委员会已于 2023 年委托浙江中蓝环境科技有限公司针对《温州湾

新区（龙湾围垦区）控制性详细规划（包括温州湾新能源科技产业园控制性详细规划修改和温州湾新区龙湾二期（含两线区域）控制性详细规划）》开展规划环境影响评价工作，同年 12 月通过规划环评技术审查会，2024 年 6 月取得了浙江省生态环境厅的批复（浙环函〔2024〕232 号）。

1、规划目标和定位

打造以智能制造、新材料、新能源为主导功能，配套设施完善的智能制造高地、产教融合示范区。

2、规划范围和时限

（1）规划范围

温州湾新区龙湾二期（含两线区域）片区规划范围：北至龙湾二期围垦北堤线，西至金海三道、天瑞大道，东至龙湾二期围垦东堤线，南至滨海二十五路，总规划面积约 24.12 平方公里。

温州湾新能源科技产业园片区规划范围：东至永兴围垦堤，南至生态湿地公园，西与北至甬莞高速复线防护绿地，总面积约为 421.6 公顷。

（2）规划时限

规划年限：规划实施期限为 2023-2035 年。

3、环境准入基本要求

根据《环境保护部关于开展产业园区规划环境影响评价清单式管理试点工作的通知》等相关文件要求，结合规划区域实际情况，环境准入基本要求如下。

表 1-3 环境准入基本要求

类别	环境准入基本要求
产业导向	1、符合国家及地方产业政策。如《产业结构调整指导目录（2024 本）》、《鼓励外商投资产业目录》、《浙江省制造业产业发展导向目录》等。 2、符合所属行业有关发展规划。 3、符合本次规划修编产业导向及规划环评的产业准入“负面清单”。
规划选址	1、选址符合《温州市“三线一单”生态环境分区管控方案》中相关要求。 2、选址符合本次规划修编。
清洁生产	新入驻项目生产工艺、装备技术水平等达到国内同行业先进水平。
环境保护	1、符合行业环境准入要求。 2、项目建设拟排放污染物符合国家、省规定的污染物排放标准。 3、建设项目新增主要污染物排放量符合总量控制和污染物减排要求。 4、废水集中纳管排放。 5、实施技改项目的企业近三年未发生重大污染事故，未发生因环境污染引起的群体性事件。

4、产业准入负面清单

根据《重点生态功能区产业准入负面清单编制实施办法》、《产业结构调整指导目

录（2024 年本）》、《市场准入负面清单草案（试点版）》、《国民经济行业分类与代码（GB/T4754-2017）》，参照《温州市“三线一单”生态环境分区管控方案》中相关要求，结合区域环境制约因素和定位，制定规划区域产业准入“负面清单”。

表 1-4 环境准入条件清单

分类	行业清单	工艺清单	产品清单	制定依据	
禁止准入产业	十四、纺织业 17	棉纺织及印染精加工 171*；毛纺织及染整精加工 172*；麻纺织及染整精加工 173*；丝绢纺织及印染精加工 174*；化纤织造及印染精加工 175*；针织或钩针编织物及其制品制造 176*；家用纺织制成品制造 177*；产业用纺织制成品制造 178*	①有洗毛、脱胶、缫丝工艺的；②染整工艺有前处理、染色、印花（喷墨印花和数码印花的除外）工序的；	/	《温州市“三线一单”生态环境分区管控方案》、规划区产业定位
	十五、纺织服装、服饰业 18	机织服装制造 181*；针织或钩针编织服装制造 182*；服饰制造 183*	有染色、印花（喷墨印花和数码印花的除外）工序的	/	
	十六、皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业 19	皮革鞣制加工 191；皮革制品制造 192；毛皮鞣制及制品加工 193	有鞣制、染色工艺的	/	
	二十二、石油、煤炭及其他燃料加工业 25	精炼石油产品制造 251；煤炭加工 252	全部（单纯物理分离、物理提纯、混合、分装的除外；煤制品制造除外；其他煤炭加工除外）	生物液体燃料生产	
	二十三、化学原料和化学制品制造业	基础化学原料制造 261	涉及化学合成反应的新建项目	/	
农药制造 263、涂料、油墨、颜料及类似产品制造 264、合成材料制造 265、专用化学产品制造 266 和炸药、火工及焰火产品制造 267		全部（含研发中试；不含单纯物理分离、物理提纯、混合、分装的）新建项目	/		
肥料制造 262		化学方法生产氮肥、磷肥、复混肥的全部新建项目	/		
日用化学产品制造 268		以油脂为原料的肥皂或皂粒制造（采用连	/		

			续皂化工艺、油脂水解工艺的除外); 香料制造, 以上均不含单纯混合或分装的		
	二十五、化学纤维制造业 28	纤维素纤维原料及纤维制造 281; 合成纤维制造 282	全部 (单纯纺丝、单纯丙纶纤维制造的除外)	/	
	二十八、黑色金属冶炼和压延加工业 31	炼铁 311、炼钢 312 和铁合金冶炼 314	全部	/	
	二十九、有色金属冶炼和压延加工业 32	常用有色金属冶炼 321; 贵金属冶炼 322; 稀有稀土金属冶炼 323	从有色金属矿、阳极泥中提炼常用有色金属或贵金属的新建项目; 稀有稀土金属冶炼全部新建项目	/	
限制准入产业	十九、造纸和纸制品业 22	纸浆制造 221*和造纸 222* (含废纸造纸)	全部 (手工纸、加工纸制造除外) 新建项目	/	
	二十四、医药制造业 27	化学药品原料制造 271	涉及化学合成反应的新建项目	/	
	十七、木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业; 十八、家具制造业; 三十、金属制品业; 三十一、通用设备制造业; 三十二、专用设备制造; 三十三、汽车制造业; 三十四、铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造; 三十五、电气机械和器材制造; 三十七、仪器仪表制造业; 三十八、其他制造; 四十、金属制品、机械和设备修理	/	有电镀工艺的新建项目	/	
注: 1、未列入本次禁止类清单目录但属于相关法律、法规、政策和规划禁止的产业或项目(包括今后国家和地方发布的目录), 均为禁止准入类项目; 2、限制准入类项目符合下列条件方可入区: 由温州湾新区管委会会同经信、生态环境、资规、商务等有关部门联合会商, 采取“一事一议”方式研究确定; 3、未列入表格内的项目入驻须符合《浙江省温州市“三线一单”生态环境分区管控方案》及《浙江省温州市“三线一单”生态环境分区管控动态更新方案》、规划区的产业定位的要求。					

符合性分析: 本项目位于浙江省温州市龙湾区金海五道与兴腾路交叉口西南侧 (龙湾二期 (0577-WZ-WW06) B-16-4 地块), 在《温州湾新区 (龙湾围垦区) 控制性详细规划环境影响报告书》规划范围内, 本项目为 X 射线工业探伤项目, 符合环境准入基本要求, 且不属于环评环境准入条件清单的禁止准入类产业与限制准入类产业, 因此, 本项目的建设符合《温州湾新区 (龙湾围垦区) 控制性详细规划环境影响报告书》的准入要求。

1.5.4 与《温州市生态环境分区管控动态更新方案》符合性分析

根据《温州市生态环境分区管控动态更新方案》（温环发〔2024〕49号），生态环境分区管控是以改善生态质量为核心，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。本项目与温州市生态环境分区管控动态更新方案符合性判定情况见下表。

表 1-5 本项目与温州市生态环境分区管控动态更新方案符合性判定

内容	符合性分析
生态保护红线	根据《温州市生态环境分区管控动态更新方案》（温环发〔2024〕49号），见附图 12，本项目位于浙江省温州市温州湾新区产业集聚重点管控单元（ZH33030320003）。与《温州市国土空间总体规划（2021-2035年）——市域国土空间控制线规划图》（见附图 13）比对，本项目不涉及生态保护红线。
环境质量底线	根据环境质量现状监测结果，本项目拟建探伤工作场所周围环境 γ 辐射空气吸收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。
资源利用上线	本项目营运过程中会消耗一定量的电源、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。
生态环境准入清单	<p>根据《温州市生态环境分区管控动态更新方案》（温环发〔2024〕49号），见附图 12，本项目位于浙江省温州市温州湾新区产业集聚重点管控单元（ZH33030320003），该管控单元生态环境准入清单内容要求如下：</p> <p>一、空间布局约束</p> <p>根据产业集聚区块的功能定位，建立分区差别化的产业准入条件。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。</p> <p>二、污染物排放管控</p> <p>严格实施污染物总量控制制度，根据环境功能目标实现情况，编制实施重点污染物减排计划，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。</p> <p>三、环境风险防控</p> <p>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。</p> <p>四、资源开发效率要求</p> <p>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。</p> <p>综上所述，本项目属于核技术利用建设项目，不属于工业项目，不涉及污染物总量控制制度。本项目探伤室运行时产生的臭氧与氮氧化物量很少，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。探伤洗片和评片过程中产生的废显（定）影液、废胶片、洗片废液集中收集后统一委托浙江瑞阳环保科技有限公司</p>

公司温州分公司进行处理。本项目使用清洁能源，运行过程推进清洁生产理念，节约资源，提高能源有效利用。

因此，本项目的实施符合《温州市生态环境分区管控动态更新方案》中生态环境准入清单的管控要求。

1.6 “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”分别对应应在城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。

对照《温州市国土空间总体规划（2021-2035年）——市域国土空间控制线规划图》（见附图13），本项目位于城镇开发边界，不涉及生态保护红线和永久基本农田，符合“三区三线”管控要求。

1.7 选址合理性分析

本项目位于浙江省温州市龙湾区金海五道与兴腾路交叉口西南侧（龙湾二期（0577-WZ-WW06）B-16-4地块），用地性质为工业用地，周围无环境制约因素。拟建探伤室评价范围50m内主要为（出租方）龙强控股集团有限公司生产车间及我司租赁区域、厂区内道路、温州光明印刷机械有限公司（在建）和三丰管业有限公司（在建），不涉及学校、居民区等环境敏感点。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。

1.8 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令7号），本项目属于核技术在工业领域内的运用，不属于限制类、淘汰类项目，符合国家产业政策的要求。

1.9 实践正当性分析

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

本项目实施的最终目的是为了对厂区内生产的压力容器进行无损检测服务，以提高公司生产水平和确保产品的质量，具有良好的经济效益与社会效益。经采取辐射屏

蔽防护和安全管理措施后，其对受电离辐射照射的个人和社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的原则。

1.10 原有核技术利用项目许可情况

1.10.1 原有核技术利用项目环评、许可和验收情况

公司持有有效的《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证（C0030），种类和范围：使用II类射线装置，有效期至2028年2月14日。已许可1台XXQ-2505型定向探伤机和1台XXGHz-2505型周向探伤机用于固定式探伤，上述辐射活动于原浙江省环境局的环评审批，审批文号为浙环辐（温）（2008）008号，于2012年6月26日原温州市环保局予以验收，验收文号为温环辐验（2012）3号，原有环评手续见附件8，公司现有已许可射线装置情况见下表。

表 1-6 公司现有已许可射线装置一览表

设备名称	类别	型号	数量	最大管电压/管电流	用途	工作场所	使用状态
X射线探伤机（定向机）	II类	XXQ-2505	1台	250kV, 5mA	无损检测	浙江省温州市龙湾区沙城街道中心街98号	拟做报废处理
X射线探伤机（周向机）	II类	XXGHz-2505	1台	250kV, 5mA	无损检测	厂区探伤室内	正常使用

1.10.2 辐射安全管理现状

1、现有辐射安全管理机构的设置

公司已成立以谢朝先为组长的辐射安全管理防护小组，负责公司辐射安全管理工作，督促辐射防护管理制度实施。文件明确了相关负责人与成员的岗位职责，内容较为完善合理，见附件12。

2、现有辐射安全规章制度的制定

公司现已制定《辐射安全管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《使用场所安全措施》、《岗位职责》、《设备检修维护制度》、《人员培训、体检及保健制度》、《监测方案》、《安全操作规程》、《无损检测应急预案》、《辐射安全年度评估制度》、《使用登记制度》等规章制度，见附件14。

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

3、现有辐射工作人员管理

根据建设单位提供资料，公司现有辐射工作人员总计2名，现状管理情况见附件

15~附件 17;

(1) 现有 2 名辐射工作人员均持合格的辐射防护成绩报告单, 且在有效期内, 符合持证上岗的要求。

(2) 现有 2 名辐射工作人员均配备了个人剂量计, 已委托有资质的单位定期进行个人剂量检测, 并建立了个人剂量档案。根据建设单位提供的最近一年连续四个季度的个人剂量档案, 单名辐射工作人员的年有效剂量最大值为 0.238mSv/a, 符合项目剂量约束值的要求, 也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中对辐射工作人员“剂量限值”的要求。

(3) 现有 2 名辐射工作人员均已开展职业健康体检, 并建立了职业健康监护档案。辐射工作人员岗前、在岗期间和离岗前均进行职业健康体检, 在岗期间体检周期不超过 2 年。根据公司提供的职业健康体检报告, 在岗辐射工作人员均可继续从事原放射性工作, 健康无异常。公司现有辐射工作人员基本情况一览表见下表。

表 1-7 公司现有辐射工作人员基本情况一览表

姓名	辐射安全与防护培训证书编号及类别	个人剂量监测结果 (mSv)					职业健康检查时间/结论
		2025 年第一季度	2025 年第二季度	2025 年第三季度	2025 年第四季度	年有效剂量	
兰*卫	FS25ZJ1200** (X 射线探伤)	0.031	0.049	0.087	0.035	0.202	2025 年 3 月 4 日/ 可继续原放射工作
项*	FS25ZJ1200*** (X 射线探伤)	0.082	0.027	0.106	0.010	0.225	

注: 根据建设单位提供, 公司目前暂未有已离岗的辐射工作人员。

4、现有辐射监测仪器与防护用品

公司每年准备相应资金采购更新辐射安全防护设施和设备, 现有辐射监测仪器与防护用品统计清单见下表, 可以满足现阶段的固定式探伤工作要求。

表 1-8 公司现有辐射监测仪器与防护用品一览表

序号	名称	数量
1	个人剂量计	2 枚
2	个人剂量报警仪	2 台

5、现有“三废”处理情况

现有核技术利用项目运行过程中无放射性废气、放射性废水和放射性固废产生, “三废”污染物主要为探伤洗片和评片过程中产生的废显(定)影液、废胶片、洗片废液及臭氧和氮氧化物等非放射性有害气体。目前公司已与浙江瑞阳环保科技有限公司温州分公司签订危废委托处置协议(见附件 6), 危废集中收集后统一交由浙江瑞阳环保科技有限公司温州分公司进行处理(公司现有最新危废转移联单见附件 20)。探伤室内设有 1 套机械排风系统, 臭氧和氮氧化物通过排风管道收集后排放至外环境,

对周围环境影响较小。公司已设 1 间规范的危废暂存间，设置了双人双锁，并由专人管理，地面已硬化处理并采取防渗措施，已做分区存放管理，现场已张贴相关制度，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中相关要求。

6、现有辐射安全防护措施落实情况

公司于浙江省温州市龙湾区沙城镇中心西街 98 号厂区西北侧已建有 1 间探伤室及辅助用房，现有探伤室各项辐射安全防护措施情况如下，满足现阶段固定式探伤工作要求。

（1）现有探伤室的工件门和工作人员出入门均已设置门-机联锁装置，防护门与 X 射线探伤机联锁门-机联锁。

（2）所有防护门外顶部设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与 X 射线探伤机联锁。

（3）现有探伤室内部设置一个视频监控探头，并在操作室的控制台设置专用的监视器。

（4）现有探伤室的工件门和工作人员进出防护门均已设置符合 GB18871-2002 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

（5）现有探伤室内墙设置有紧急停机按钮，同时，控制台上已设置紧急停机按钮。

（6）现有探伤室设置有一套机械通风装置，满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的通风要求。

（7）各项辐射环境管理规章制度张贴于操作室墙上。

7、辐射安全和防护状况年度评估

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，公司已对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，公司已委托浙江建安检测研究院有限公司于 2025 年 3 月 14 日对相关辐射工作场所进行了检测（见附件 18），检测结果为：仅开机 1 台 XXGHz-2505 型周向 X 射线探伤机开机工作（该探伤机额定管电压 250kV，额定管电流 5mA，检测条件：管电压 250kV，管电流 5mA，X 射线探伤机出束方式：周向，检测时放置 6mm 厚 S30408 不锈钢工件），现有探伤室外各检测点 X 射线周围剂量当量率在 0.145~0.58 μ Sv/h 之间，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。

8、现有辐射事故应急执行情况

公司已制定《无损检测应急预案》，见附件 13。公司定期开展辐射事故应急预案

演练，并对演练结果进行总结，及时对辐射事件应急处理预案进行完善和修订。经与建设单位核实，公司自辐射活动开展以来，无辐射事故发生，事故应急小组处于正常运行状态。

表2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) /活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
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)	年最大用量 (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》(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
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 (周向)	II类	1台	XXGHz-2505	250	5	无损检测	生产车间 1F新建探伤室内	迁建，水平周向， 垂直周向
2			1台	XXH-2005	200	5			新增，水平周向， 垂直周向
3			1台	XXH-3005	300	5			新增，水平周向， 垂直周向

(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	排放口浓度	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	直接排放至大气外环境中，臭氧在常温常压下可自行分解为氧气。
废胶片	固态	/	/	2.67kg	32kg	/	用袋子收集后暂存于危废暂存间内	定期委托有资质的单位处理。
废显（定）影液	液态	/	/	1.37kg	16.48kg	/	专用容器收集后暂存于危废暂存间内	
洗片废液	液态	/	/	6.67kg	80kg	/	专用容器收集后暂存于危废暂存间内	

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

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

表6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，主席令第六号，2003年10月1日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境保护法》，1989年12月26日会议通过，2014年4月24日修订，2015年1月1日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2002年10月28日会议通过，2003年9月1日起施行，2016年7月2日第一次修正，2018年12月29日第二次修正；</p> <p>(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，主席令第四十三号，1995年10月30日通过；2020年4月29日第二次修订，2020年9月1日起施行；</p> <p>(5) 《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；</p> <p>(6) 《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>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2005年9月14日国务院令第四49号公布，2005年12月1日起施行，2014年7月29日第一次修订，2019年3月2日第二次修订；</p> <p>(8) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发[2006]145号，原国家环境保护总局，2006年9月26日起施行；</p> <p>(9) 《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>(10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2005年12月30日会议通过，2006年3月1日起施行；2008年12月6日修改，2017年12月20日修改，2021年1月4日修改；</p> <p>(11) 《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；</p> <p>(12) 《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；</p> <p>(13) 《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；</p> <p>(14) 《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11月1日施行；</p> <p>(15) 《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</p>
------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

号，2021年1月1日起施行；

(16) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》，国家发展和改革委员会令第7号，2024年2月1日起施行；

(17) 《国家危险废物名录（2025年版）》，2024年11月26日生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第36号公布，自2025年1月1日起施行；

(18) 《危险废物转移管理办法》，2021年11月30日生态环境部、公安部、交通运输部令第23号公布，2022年1月1日起施行；

(19) 《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9月1日印发；

(20) 《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；

(21) 《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资源部办公厅，自然资办函（2022）2080号，2022年9月30日印发；

(22) 《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，2014年3月13日第一次修正，2018年1月22日第二次修正，2021年2月10日第三次修正；

(23) 《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；

(24) 《浙江省辐射环境管理办法》，2021年省政府令第388号修订，2021年2月10日修订；

(25) 《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，浙江省人民政府办公厅，2018年9月28日印发；

(26) 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，2025年2月2日实施；

(27) 《浙江省固体废物污染环境防治条例》，浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第80号，2006年3月29日通过，2022年9月29日修订通过，2023年1月1日起施行；

(28) 关于印发《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》的通知，浙环发（2024）18号，浙江省生态环境厅，2024年3月28日起施行；

	(29) 关于印发《温州市生态环境分区管控动态更新方案》的通知，温环发〔2024〕49号，温州市生态环境局，2024年11月15日起施行。
技 术 标 准	<ul style="list-style-type: none"> (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); (2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016); (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》(GBZ128-2019); (6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021); (7) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021); (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); (10) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023); (11) 《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1276-2022)。
其 他	<ul style="list-style-type: none"> (1) 建设单位提供的工程设计图纸及相关技术参数资料; (2) 环评委托书。

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》(HJ10.1-2016)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）”，并结合本项目的辐射污染特点（II类射线装置），确定评价范围为拟建探伤室边界 50m 的区域，评价范围示意图见附图 2。

7.2 保护目标

本项目主要环境保护目标为 50m 范围内从事探伤操作的辐射工作人员及公众成员，辐射工作场所主要环境保护目标见下表。

表 7-1 本项目环境保护目标基本情况表

保护人员性质	所在位置	相对方位	与探伤室边界最近距离	人员规模	居留因子	剂量约束值(mSv/a)
辐射工作人员	操作室和评片室	北侧	紧邻	2 人	1	5
	暗室		2m		1	
公众成员	设备间、危废暂存间	东侧	紧邻	1 人	1/4	0.25
	过道		6m	约 10 人	1/4	
	(出租方)龙强控股集团有限公司生产车间		10m	约 10 人/d	1	
	过道	南侧	紧邻	约 10 人/d	1/4	
	盛水试漏区		2m	约 5 人	1	
	总装焊接区		11m	约 3 人	1	
	划线开孔区		21m	约 5 人	1	
	环缝焊接区		29m	约 3 人	1	
	组队区		38m	约 3 人	1	
	纵缝焊接区		48m	约 3 人	1	
	(出租方)龙强控股集团有限公司生产车间	西侧	紧邻	约 5 人/d	1	
	厂区内道路		19m	约 50 人/d	1/8	
	温州光明印刷机械有限公司(在建)		33m	约 50 人/d	1	
	闲置房间	北侧	紧邻	约 2 人	1/4	
	卫生间		1m	约 50 人/d	1/4	
	厂区内道路		3m	约 50 人/d	1/8	
三丰管业有限公司(在建)	15m		约 50 人/d	1		
(出租方)龙强控股集团有限公司生产车间(装配区)	上方	6.5m	约 10 人/d	1		

注：①本项目拟建的探伤室位于生产车间 1F，所属主体建筑结构为地上两层建筑，其中一层为生产车间，高约 14.1m，二层为（出租方）龙强控股集团有限公司的装配区，高约 9.7m，无地下室。②根据建设单位提供，公司实现 8 小时工作制度。③探伤室正上方为(出租方)龙强控股集团有限公司生产车间(装配区)，人员活动频繁，属于全居留性质，居留因子取 1。

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，具体见下表。

表 7-2 剂量约束值

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

7.3.2 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

本标准规定了 X 射线和 γ 射线探伤的放射防护要求。本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和 γ 射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。本标准不适用于加速器和中子探伤机进行的工业探伤工作。

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a)关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

b)屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a)探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；

b)对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括工作人员防护门和探伤工件进出口门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内

使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

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

本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.2 需要屏蔽的辐射

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

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

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

3.3 其他要求

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

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

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

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

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

7.3.4 本项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 及第 1 号修改单等评价标准, 确定本项目的管理目标如下:

1、周围剂量当量率

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 第 6.1.3 条款要求, 本项目探伤室四侧墙体及防护门外 30cm 处周围剂量当量率不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$; 由于本项目拟建探伤室正上方隔 6.5m 开放空间为(出租方)龙强控股集团有限公司装配区, 探伤室上方已建建筑物或探伤室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, 故根据《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 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

2、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” 的要求。

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

温州龙强机械科技有限公司租赁位于浙江省温州市龙湾区金海五道与兴腾路交叉口西南侧（龙湾二期（0577-WZ-WW06）B-16-4地块）的龙强控股集团有限公司生产车间 1F 空余地块，其地理位置见附图 1。公司所租赁地块东侧紧邻（出租方）龙强控股集团有限公司生产车间；南侧隔厂区内道路为温州市华海密封件有限公司（在建）和温州市国泰轻工机械有限公司（在建）；西侧紧邻（出租方）龙强控股集团有限公司生产车间，隔厂区内道路为温州光明印刷机械有限公司（在建）和北泽阀门集团有限公司（在建）；北侧为三丰管业有限公司（在建）。

8.1.2 项目场所位置

本项目拟建的探伤室位于生产车间 1F，所属主体建筑结构为地上两层建筑，其中一层为生产车间，二层为（出租方）龙强控股集团有限公司的装配区，无地下室。探伤室东侧紧邻设备间和危废暂存间，6m 为过道，10m~50m 范围内为（出租方）龙强控股集团有限公司生产车间；南侧紧邻过道，2m~50m 范围内为盛水试漏区、总装焊接区、划线开孔区、环缝焊接区、组队区、纵缝焊接区；西侧紧邻（出租方）龙强控股集团有限公司生产车间，19m 为厂区内道路，33m 为温州光明印刷机械有限公司（在建）；北侧紧邻操作室和闲置房间，1m 为暗室和卫生间，3m 为厂区内道路，15m 为三丰管业有限公司（在建），正上方隔 6.5m 开放空间为（出租方）龙强控股集团有限公司装配区。

本项目操作室、暗室位于生产车间 1F 探伤室北侧，评片室位于操作室、暗室二层附房，洗片和评片工作均在暗室与评片室内完成；危废暂存间位于探伤室东侧，废显（定）液、废胶片等危险废物集中收集后及时转移至危废暂存间进行暂存，不暂存主体工程产生的其他危险废物，主体工程有单独的危废贮存场所。

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

本项目新建探伤工作场所及周边环境。

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，对本项目探伤工作场所及周围环境进行监测布点。点位分布情况见附图7，监测报告及监测资质见附件19。

8.2.5 监测方案

- (1) 监测单位：浙江亿达检测技术有限公司；
- (2) 监测时间：2025年11月19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秒的间隔读取10个数据；
- (6) 监测工况：辐射环境本底；
- (7) 天气环境条件：天气：晴；室内温度15℃；室外温度：11℃；相对湿度：41%；
- (8) 监测仪器：该仪器在检定有效期内，相关设备参数见下表。

表 8-1 检测仪器的参数与规范

仪器名称	X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	6150 AD 6/H (外置探头：6150AD-b/H；主机：6150AD 6/H)
仪器编号	167510+165455
生产厂家	Automess
量程	外置探头：0.05 μ Sv/h~99.99 μ Sv/h；主机：0.1 μ Sv/h~10mSv/h
能量范围	外置探头：20keV-7MeV；主机：60keV-1.3MeV
检定证书编号	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
备注：本项目监测时，使用设备外置探头。	

8.2.6 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，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

监测结果见下表。

表 8-2 本项目探伤室周围辐射环境质量现状监测结果

点位编号	点位描述	γ 辐射空气吸收剂量率(nGy/h)		位置
		平均值	标准差	
1#	探伤室拟建址	126	4	室外
2#	操作室拟建址	124	3	室外
3#	暗室拟建址	131	2	室外
4#	闲置房间	122	2	室外
5#	危废暂存间拟建址	120	2	室外
6#	设备间	128	4	室外
7#	探伤室西侧龙强控股集团有限公司生产车间 (出租方)	125	3	室外
8#	探伤室东侧龙强控股集团有限公司生产车间 (出租方)	127	3	室外
9#	盛水试漏区	128	4	室外
10#	总装焊接区	130	3	室外
11#	三丰管业有限公司(在建)	129	4	室外
12#	温州光明印刷机械有限公司(在建)	126	4	室外

备注：①根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)中第 5.4 条款，本次测量时，测量时仪器探头垂直向下，距地面的参考高度为 1m，仪器读数稳定后，以 10s 为间隔读取 10 个数据；
 ②根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)中第 5.5 条款，本次检测设备测量读数的空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG393，使用 ¹³⁷Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy；
 ③γ 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，本项目检测点位均取 1。

由上表可知，本项目拟建探伤室周围环境各检测点位室外的 γ 辐射空气吸收剂量率范围为 120nGy/h~131nGy/h，由《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，温州市道路上 γ 辐射（空气吸收）剂量率范围为 36nGy/h~154nGy/h。因此，本项目工作场所拟建场所及周围环境的 γ 辐射空气吸收剂量率处于当地一般本底水平，未见异常。

表9 项目工程分析与源项

9.1 建设期工程分析

本项目固定式探伤施工期主要为探伤室与辅助用房的建筑施工及设备安装调试。建设施工时主要污染因子为施工扬尘、施工废水、施工人员生活污水、施工噪声、建筑垃圾及生活垃圾。设备安装调试阶段会产生 X 射线、臭氧和氮氧化物及包装废弃物。本项目施工作业范围有限，施工期较短，对周围环境产生的影响是短暂的。随着施工期结束，环境影响也随之停止。具体工艺流程及产污环节见下图。

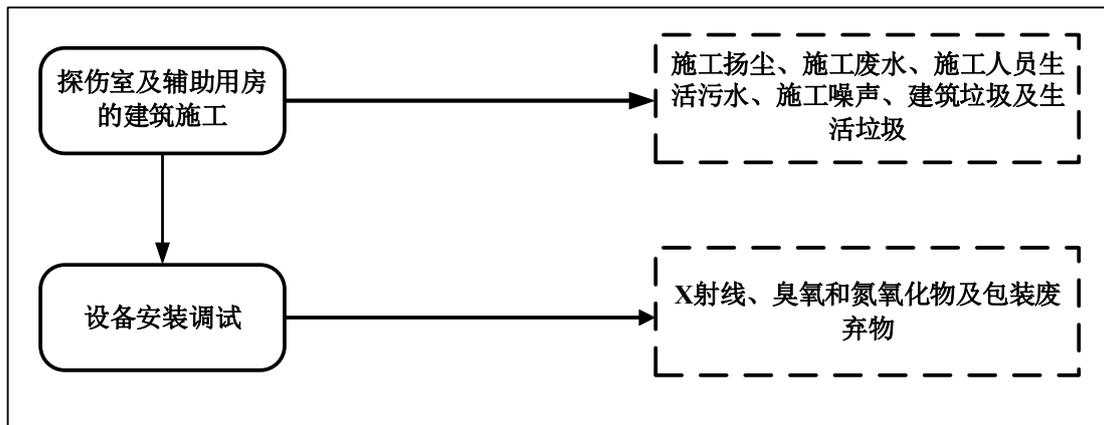


图 9-1 本项目施工期工艺流程及产污环节示意图

9.2 工艺设备和工艺分析

9.2.1 设备组成及工作方式

本项目 X 射线探伤机主要由 X 射线探伤机、高分辨率实时成像单元、计算机图像处理单元及连接电缆组成，具有体积小、重量轻、携带方便、自动化程度高等特点。典型 X 射线探伤机外观示意图见下图。



图 9-2 典型的 X 射线探伤外观示意图

9.2.2 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时被靶突然阻挡，由于韧致辐射而产生 X 射线。典型 X 射线管结构见下图。

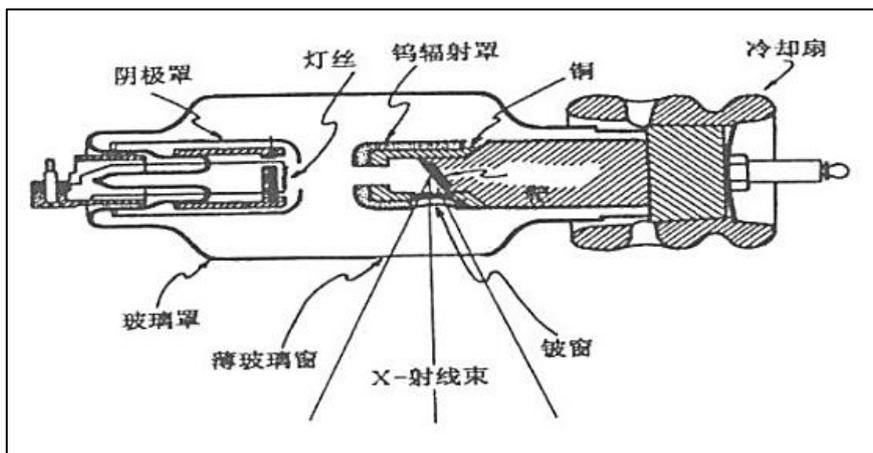


图 9-3 典型的 X 射线管结构示意图

9.2.3 工艺流程及产污环节

该公司 X 射线探伤工作在固定的探伤室内，当需要对被检工件进行固定式探伤操作前，探伤操作人员必须关闭探伤室所有防护门，打开固定式场所辐射探测报警装置，随身携带好个人剂量计和个人剂量报警仪。操作人员将需要进行 X 射线探伤的工件放置于平板轨道车上（对于小型工件操作人员手动操作，大型工件使用吊车），送入探伤室内，设置适当位置，在工件待检部位布设胶片并加以编号，检查无误，工作人员撤离探伤室，并将工件门和工作人员出入口关闭，然后根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和曝光时间等，检查无误即进行曝光。当达到预定的照射时间后，关闭电源。待全部曝光摄片完成后，工作人员进入探伤室，打开工件门将探伤工件送出探伤室外，从探伤工件上取下已经曝光的胶片，

待暗室冲洗处理后给予评片，完成一次探伤。本项目工作流程及产污环节分析图如下图所示。

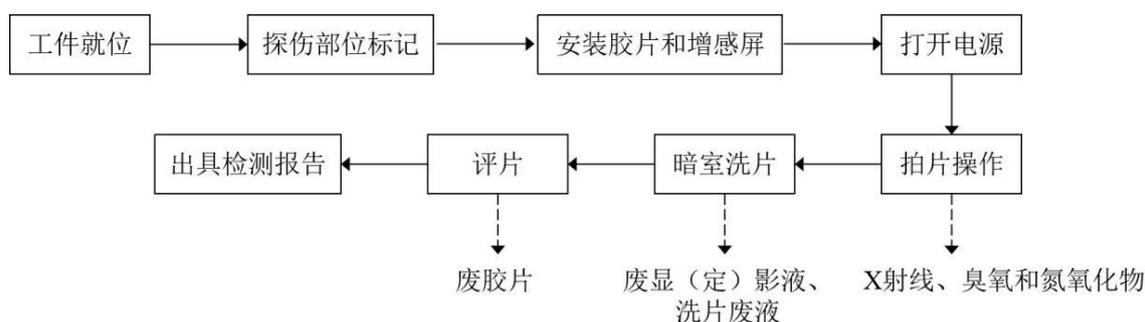


图 9-4 操作流程及产污环节示意图

9.2.4 运行工况和人员配置计划

本项目探伤室拟搬迁 1 台 XXGHz-2505 型周向机，新增 1 台 XXH-2005 型周向机和 1 台 XXH-3005 周向机，3 台射线装置均属于 II 类射线装置，周向机射线主射方向均为水平周向和垂直周向。探伤室工件门设于南侧，工件由平板轨道车运送至探伤室内。每次探伤作业仅开启 1 台探伤机，不存在两台及两台以上探伤机同时运行的工况，所有的探伤作业仅限于探伤室内固定式探伤。

本项目探伤工件为厂区内生产的压力容器，材质是不锈钢，采用抽检的方式。待检工件直径最大为 60mm~4000mm，长度最大为 1000mm~6000mm，最大厚度为 25mm。根据建设单位提供，本项目依托现有 2 名辐射工作人员，实行昼间一班制 8h，年工作 50 周（按 300 天）计。年拍片量约 1600 张，检测单个胶片曝光时间约 5min，探伤装置日曝光时间约 0.44h。则周曝光时间约 2.67h，年曝光时间约 134h。

9.3 现有核技术利用项目工艺不足及改进情况

9.3.1 现有核技术利用项目基本情况

1、现有核技术利用项目基本情况

公司于浙江省温州市龙湾区沙城镇中心西街 98 号厂区西北侧已建有 1 间探伤室及辅助用房，配有 1 台 XXQ-2505 型定向探伤机和 1 台 XXGHz-2505 型周向探伤机用于固定式探伤，公司现有 2 台探伤装置均通过环评审批、辐射安全许可和竣工环保验收，详见表 1 章节。

2、现有 X 射线探伤固定式探伤工艺流程

现有 X 射线探伤固定式探伤工艺流程及产污环节与本项目一致，详见 9.2.3 小节，此处不赘述。

3、现有辐射工作场所安全防护措施对标符合性分析

现有老探伤室安全防护措施与 GBZ 117-2022 标准比对分析结果见下表。

表 9-1 现有老探伤室安全防护措施与标准符合性分析一览表

序号	标准要求的措施	现有老探伤室的实际情况	符合性分析
1	探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括工作人员防护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。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。	现有老探伤室的工件门和工作人员进出门均安装了门-机联锁装置。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均已与防护门联锁。联锁装置可以实现防护门被意外打开时，应能立刻停止出束。	符合
2	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。	现有老探伤室防护门外顶部设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与 X 射线探伤机联锁。	符合
3	探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在操作间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。	现有探伤室内部设置一个视频监控探头，并在操作室的控制台设置专用的监视器。	符合
4	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。	现有探伤室的工件门和工作人员防护门均已设置符合 GB18871-2002 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	符合
5	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。	现有探伤室内墙设置有紧急停机按钮，同时，控制台上已设置紧急停机按钮。	符合
6	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。	现有探伤室设置有一套机械通风装置，满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的通风要求。	符合
7	探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	现有老探伤室未设置固定式场所辐射探测报警装置。	不符合
注：待本项目新探伤室投入正常使用后，浙江省温州市龙湾区沙城街道中心街 98 号厂区现有老探伤室计划淘汰使用，并清除所有电离辐射警告标志和告知，因此无需在现有辐射工作场所整改配置固定式场所辐射探测报警装置。			

4、现有污染物排放达标分析

(1) 公司已对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，公司已委托浙江建安检测研究院有限公司于 2025 年 3 月 14 日对相关辐射工作场所进行了检测（见附件 18），检测结果为：仅开机 1 台 XXGHz-2505 型周向 X 射线探伤机开机工作（该探伤机额定管电压 250kV，额定管电流 5mA，检测条件：管电压 250kV，管电流 5mA，X 射线探伤机出束方式：周向，检测时放置 6mm 厚 S30408 不锈钢工件），现有探伤室外各检测点 X 射线周围剂量当量率在 0.145~0.58 μ Sv/h 之间，符合《工业探伤放

射防护标准》(GBZ 117-2022)不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。

(2) 现有核技术利用项目运行过程中无放射性废气、放射性废水和放射性固废产生,“三废”污染物主要为探伤洗片和评片过程中产生的废显(定)影液、废胶片、洗片废液及臭氧和氮氧化物等非放射性有害气体。目前公司已与浙江瑞阳环保科技有限公司温州分公司签订危废委托处置协议(见附件 6),危废集中收集后统一交由浙江瑞阳环保科技有限公司温州分公司进行处理。探伤室内设有 1 套机械排风系统,臭氧和氮氧化物通过排风管道收集后排放至外环境,对周围环境影响较小。

5、辐射安全管理现状

根据前文 1.10.2 章节“辐射安全管现状”的详细介绍,现有核技术利用项目正常开展中,辐射工作场所布局合理,分区管理到位,各项辐射安全和防护措施较完善,相关辐射安全规章制度较齐全。现有 2 名辐射工作人员均已参加辐射安全培训,及时进行个人剂量检测与职业健康体检并形成档案。同时,公司配备相应的个人剂量计、个人剂量报警仪等防护用品。“三废”污染物均得到有效、合理、可行的处置。公司已对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估,并于每年 1 月 31 日前向原发证机关提交上一年度的评估报告。自辐射活动开展以来,无辐射事故发生,事故应急小组处于正常运行状态。

9.3.2 改进情况分析

现有探伤室的各项辐射安全和防护措施已落实,可保证探伤工作场所正常运行。根据公司的年度监测报告(见附件 18),原有探伤室辐射防护设施屏蔽效果满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中的要求。现有工作场所未配置固定式场所辐射探测报警装置和便携式 X- γ 剂量率仪,因本项目建成后,现有场所不再实施探伤作业工作,因此公司可无需在现有工作场所配置固定式场所辐射探测报警装置和便携式 X- γ 剂量率仪。

9.4 污染源项描述

(1) X 射线

由 X 射线装置的工作原理可知,X 射线是随探伤装置的开、关而产生和消失。射线装置只有在开机并处于出束状态(曝光状态)时,才会发出 X 射线,对周围环境产生辐射影响。因此,在开机曝光期间,X 射线是本项目的主要污染因子。

辐射场中的 X 射线主要包括有用线束、泄漏辐射和散射辐射,根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)可得主要辐射源强见下表。

表 9-2 本项目探伤设备辐射源强一览表

序号	设备名称	设备型号	滤过条件	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 X 射线管焦点 100cm 处漏射线所致周围剂量当量率控制值 ^② (μSv/h)
1	X 射线探伤机 (周向机)	XXH2005	2mm 铝	28.7	2.5×10 ³
2		XXGHz-2505	0.5mm 铜	16.5	5.0×10 ³
3		XXH3005	3mm 铝	20.9	

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 表 B.1 可知；
②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 可知。

(2) 臭氧和氮氧化物

本项目固定式探伤过程中产生的 X 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。本项目探伤室顶棚右上角设有 1 套机械通风装置，L 型穿墙，通风口尺寸直径为 250mm，通风量为 3000m³/h。本项目探伤室净容积为 728m³ (含迷道)，则每小时有效通风换气次数为 4 次，探伤室的排风出风口位于探伤室顶棚，朝向生产车间 1F 开放空间，非人员活动密集区。本项目固定式探伤过程中产生的少量的臭氧和氮氧化物通过探伤室排风装置排至探伤室外，再通过生产车间排风装置引至车间外环境。因此，本项目探伤室的通风装置均可满足《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。

X 射线电离空气生成臭氧、氮氧化物的转化效率极低，为痕量级产生，其原生浓度本身远低于《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996) 规定的有组织排放最高允许浓度，与标准限值存在数量级差距，不具备超标基础。探伤室拟按《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2022) 设置机械排风系统，换气次数满足规范要求，曝光时同步排风、停机后延时排风，可快速将室内废气排出，大幅降低排放口浓度。同时臭氧在大气环境中快速自降解，氮氧化物经大气扩散进一步稀释，最终落地浓度远低于无组织监控浓度限值。且探伤作业为间断式、短时作业，年有效曝光时数短，污染物无持续集中排放，不会在排放口附近及厂界区域形成高浓度聚集，无组织排放贡献值极低，叠加环境背景值后仍满足标准要求。

(3) 废显 (定) 影液、废胶片 and 洗片废液

本项目探伤洗片与评片过程中产生的废显 (定) 影液、废胶片与洗片废液属于《国家危险废物名录 (2025 年版)》中感光材料废物，危废代码为 HW16: 900-019-16，并无放射性。

本项目使用 X 射线探伤机开展固定式探伤年拍片量为 1600 张，按洗 1000 张片用 20L 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 32L，密度

保守按照 $1\text{g}/\text{cm}^3$ ，折算重量为 32kg 。废片率按 3% 计算，则每年产生废胶片约 48 张，单张胶片平均重量约 10g ，折算重量为 0.48kg 。该部分危险废物定期委托有资质的单位处理。

根据《承压设备无损检测、第 1 部分:通用要求》(NB/T 47013.1-2015) 中第 7.3.3 条款要求，无损检测记录的保存期应符合相关法规标准的要求，且不得少于 7 年。7 年后若用户需要，可将原始检测数据转交用户保管。经与建设单位核实，存档满 7 年后的胶片均作为危废交有资质单位处理处置。基于本项目运行后的第 8 年开始，同一年既有探伤洗片产生的废胶片，又有存档期满后产生的废胶片，本次评价保守考虑来核算废胶片年产生量，即 $1648\text{张}=48\text{（单年废胶片量）}+1600\text{（第 8 年作为危废的废胶片量）}$ 张，单张胶片平均重量约 10g ，折算重量为 16.48kg 。

本项目暗室洗片过程中会产生少量的洗片废液。参考同类企业的实际产污经验值，按洗 1000 张片产生 50L 洗片废液，则本项目洗片废液年产生量约 80kg 。该部分废水含较高浓度的 AgBr 、显（定）影剂及强氧化物，需做危险废物处理，定期委托有资质的单位处理处置。

根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》（原环境保护部公告 2017 年第 43 号）要求，本次评价明确危险废物的名称、数量、类别、形态、危险特性和污染防治措施等内容，具体见下表。

表 9-3 本项目危险废物基本情况一览表

序号	危废名称	危废类别	危废代码	产生量	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	900-019-16	32kg	洗片	液态	卤化银、对苯二酚等	卤化银、对苯二酚等	每次探伤	T	收集于危废暂存间内，定期委托有资质单位处理处置
2	废胶片	HW16	900-019-16	16.48kg	评片、胶片存档	固态	废胶片	废胶片	每次探伤，存档期满	T	
3	洗片废液	HW16	900-019-16	80kg	洗片	液态	AgBr、显(定)影剂及强氧化物	AgBr、显(定)影剂及强氧化物	每次探伤	T	

表10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所布局及合理性

本项目探伤工作场所由探伤室和操作室等辅助用房组成，探伤室净体积约为728m³（含迷道），内尺寸为12000mm（长）×8400mm（宽）×7000mm（高），探伤室南侧设有一扇工件出入防护门（电动推拉门），门体尺寸为4800mm（宽）×4800mm（高），门洞尺寸为4200mm（宽）×4500mm（高）。待检工件直径最大为60mm~4000mm，长度最大为1000mm~6000mm，最大厚度为25mm，平板轨道车尺寸为5300mm（长）×3000mm（宽）×600mm（高），本项目无需进行吊装作业，工件可方便出入探伤室且满足防护门关闭时最大工件的探伤需求。本项目X射线周向机为垂直周向和水平周向。操作室位于探伤室北侧，经迷道与探伤室分开避开了有用线束直射。因此，本项目探伤室布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第6.1.1条款要求，平面布局合理可行。

10.1.2 辐射工作场所分区

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。将探伤室内部区域划为控制区，将探伤室周围紧邻的操作室、闲置房间、危废暂存间、设备间、评片室等功能用房及探伤室南侧防护墙外和西侧防护墙外1m区域划分为监督区。在正常工作过程中，控制区内禁止无关人员进入。在探伤室防护门显著位置设置电离辐射警告标志和中文警示说明；监督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，监督区内限制非辐射工作人员入内。分区管理示意图见附图8和附图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，本项目探伤室的屏蔽防护设计方案见下表。

表 10-1 本项目探伤室屏蔽情况一览表

项目		屏蔽防护设计方案
探伤室规格	外尺寸	面积约为 127m ² , 13200mm (长)×9600mm (宽)×7600mm (高)
	内尺寸	面积约为 101m ² , 12000mm (长)×8400mm (宽)×7000mm (高)
东、南、西侧墙体		600mm 混凝土
北侧墙体		迷道内墙与外墙均为 600mm 混凝土; 内墙长 2690mm (长)×850mm (高), 外墙长 3140mm, 迷道高 2.9m; 迷道设置形式为“L”型迷道
顶棚		600mm 混凝土
底部		正下方为土层, 故不做特殊屏蔽防护
工件防护门	启动方式	电动推拉门
	门洞尺寸	4200mm (宽)×4500mm (高)
	门体尺寸	4800mm (宽)×4800mm (高)
	屏蔽防护设计	22mm 铅板
	防护门与墙体搭接宽度	左: 300mm; 右: 300mm 上: 150mm; 下: 150mm
工作人员防护门	启动方式	电动推拉门
	门洞尺寸	800mm (宽)×2000mm (高)
	门体尺寸	1200mm (宽)×2300mm (高)
	屏蔽防护设计	10mm 铅板
	防护门与墙体搭接宽度	左: 200mm; 右: 200mm 上: 150mm; 下: 150mm
穿墙管道	设于北侧墙体下部, 穿墙方式为 U 型, 出线口内径为 90mm, 管道埋深为 300mm	
排风管道	探伤室顶棚右上角设有 1 个通风口, L 型穿墙, 通风口尺寸直径为 250mm, 出口处设 25mm 铅板防护罩, 通风量为 3000m ³ /h	
注: 铅板密度不低于 11.3g/cm ³ , 混凝土密度不低于 2.35g/cm ³ 。		

本项目探伤室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, 经理论预测, 探伤室的四侧屏蔽体、防护门外和顶棚外 30cm 处的周围剂量当量率均满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中 2.5μSv/h 的剂量限值要求, 职业人员和周围公众年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中剂量限值和本项目剂量约束值的要求。因此, 本项目探伤室的辐射屏蔽防护设计方案合理可行。

10.1.4 辐射安全和防护及环保措施

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 以及辐射管理的相关制度, 本项目探伤室投入使用前, 拟具备以下辐射安全和防护措施:

一、探伤装置固有安全属性

1、X 射线探伤机

X 射线探伤机在额定工作条件下, 距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 5.1.1 款表 1 的要求, 在随机文件中具有这些指标的说明。其他放射防护性符合 GB/T26837 的要求。

2、操作台

(1) 拟设置有高压接通时的外部报警或指示装置。

(2) 拟设置紧急停机按钮。

二、探伤室辐射安全防护措施

对照《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022), 本项目探伤室拟具备如下辐射安全防护措施:

1、探伤室工件防护门、工作人员防护门均拟设置门-机联锁装置, 在防护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。由于工件防护门与人员防护门均为电动门, 故拟设置防夹装置。在探伤过程中, 防护门被意外打开时, 应能立刻停止出束。本项目探伤室内使用多台探伤装置, 每台装置均应与防护门联锁。

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, 并与每台探伤机联锁。“预备”信号持续足够长的时间, 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。

3、探伤室内西侧墙体、工件门出入口和操作室内拟安装监视装置, 在操作室设有专用的监视器, 可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

4、探伤室防护门上拟设有符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

5、探伤室内四侧墙体、迷道内与操作台各安装 1 个急停按钮, 共计 6 个急停按钮以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。按钮应带有标签, 标明使用方法。

6、探伤室顶棚右上角设有 1 套机械通风装置, 排风管道外口避免朝向人员活动密集区, 本项目探伤室通风口直径为 250mm, 通风量为 3000m³/h, 有效通风换气次数不低于 3 次。

7、拟配置 1 套固定式场所辐射探测报警装置, 固定剂量率监测探头拟安装在探伤室东侧墙体上, 固定剂量率监测装置显示屏拟安装在操作室内。

8、辐射工作人员严格按照相关规定进行探伤作业, 每次探伤作业仅开启 1 台探伤机, 不存在两台及两台以上探伤机同时运行的工况, 所有的探伤作业仅限于探伤室内。

9、各项辐射环境管理规章制度拟张贴于辐射工作场所。

三、X 射线探伤机工作前检查与维护

本项目探伤工作开始前的检查内容与维护要求见下表。

表 10-2 本项目探伤工作前检查与维护内容

装置类型	类别	项目内容
X 射线探伤装置	工作前检查	(1) 探伤机外观是否完好； (2) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损； (3) 安全连锁是否正常工作； (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。
	维护	(1) 使用单位应对探伤装置的设备维护负责，每年至少维护一次，设备维护应有受过专业培训的工作人员或设备制造商进行； (2) 设备维护包括探伤装置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要更换零部件时，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。

四、固定探伤操作的放射防护要求

(1) 工作人员进入探伤室时，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室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

(2) 固定式探伤工作人员应定期测量探伤室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。测量值拟与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，需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，拟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，则禁止开始探伤工作。

(4) 在每一次照射前，辐射操作人员都需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。

五、辐射监测仪器与防护用品配置

本项目共 2 名辐射工作人员，负责探伤室内固定式探伤。本项目辐射防护设施配置计划见下表，可满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 的相关要求。

表 10-3 本项目辐射监测仪器和防护用品配置计划

仪器名称	数量	备注
个人剂量计	2 枚	现有
个人剂量报警仪	1 台	现有
便携式 X- γ 剂量率仪	1 台	新配置
固定式场所辐射探测报警装置	1 套	新配置

用于 X 射线探伤装置放射防护检测的仪器，需按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前，需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。

六、探伤设施的退役

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)的第 6.3 条款要求,本项目后期投入使用后,对拟报废的探伤装置,公司将探伤装置内的 X 射线发生器处置至无法使用,或经监管机构批准后,转移给其他已获许可机构。

七、危险废物环境管理要求

本项目危险废物主要为探伤洗片和评片过程中产生的废显(定)影液、废胶片及洗片废液,根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)和《危险废物转移管理办法》(生态环境部令第 23 号)等规定,为降低危险废物对环境的影响程度,建设单位针对危险废物的贮存、转移和处置等环节拟采取如下环境管理措施:

1、危废的贮存

本项目拟在生产车间 1F 探伤室东侧建设 1 间危险废物暂存间(仅暂存本项目所产生的废显(定)影液、废胶片等危险废物),建筑面积约 4.1m²,具体位置见附图 5。该场所的装修应满足“防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐”的要求,地面硬化做防渗处理,设置危废标识,设置专用防渗容器、防渗托盘,其建设必须满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)、《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ 1276-2022)的相关要求。

根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》要求,本次评价明确危险废物贮存场所(设施)的名称、位置、占地面积、贮存方式、贮存容积、贮存周期等内容,具体见下表。

表 10-4 本项目危险废物贮存场所基本情况表

贮存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(t/a)	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
危险废物暂存间	废显(定)影液	HW16	900-019-16	0.032	生产车间 1F 探伤室 东侧	约 4.1m ²	专用防渗容器	约 2t	一年
	洗片废液	HW16	900-019-16	0.08			袋装堆放		
	废胶片	HW16	900-019-16	0.01648					
合计				0.12848	/	/	/	/	

本项目危废暂存间管理拟满足如下要求:

①拟根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区,不同分区之间应采取隔离措施,避免不相容的危险废物接触、混合。

②危废暂存间、容器和包装物拟按《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ 1276-2022)要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标

签等危险废物识别标志。

③危废暂存间拟设专人管理，其他人员未经允许不得入内。

④危险废物存入贮存设施前拟对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入。

⑤拟定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存设施地面，更换破损泄露的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等设施功能完好。

⑥拟建立危险废物管理台账，管理人员做好危险废物情况的记录，记录上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。

2、危废的转移

本项目危废委托有资质的单位定期到公司收集并运输转移，危废转移过程中严格执行转移联单管理制度，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。

3、危废的委托处置

公司已与浙江瑞阳环保科技有限公司温州分公司签订危险废物委托处置合同和运输处置危废计划书，相关委托合同见附件 6。

10.2 三废的治理

一、臭氧和氮氧化物

本项目探伤室内拟设有机机械通风系统，通风量为 3000m³/h，探伤室净容积为 728m³（含迷道），有效通风换气次数为 4 次，探伤室的排风出风口位于探伤室顶棚，朝向生产车间 1F 开放空间，非人员活动密集区。本项目固定式探伤过程中产生的少量的臭氧和氮氧化物通过探伤室排风装置排至探伤室外，再通过生产车间排风装置引至车间外环境，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不小于 3 次”的要求。

二、废显（定）影液、废胶片及洗片废液

本项目探伤洗片和评片过程中会产生一定量的废显（定）影液、废胶片及洗片废液，属于危险废物。本次评价要求将其集中收集后存放在危废暂存间，并由专人保管，委托有资质的单位处理处置，建立相关危废台账。

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

本项目施工期涉及探伤室及辅助用房的施工建设，工程量较小，施工期较短，施工期对环境的影响，本次评价仅作简要分析：

(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。因此，建设单位应加强施工场地管理，施工采取湿法作业，以降低建筑扬尘对周围环境的影响，现场堆积建筑垃圾应采取一定的遮盖措施，避免风力扬尘。土建工程结束后扬尘影响即可恢复。

(2) 噪声

施工机械在运行中会产生噪声，拟采用低噪声设备，避免夜间施工等措施以降低噪声影响，对周围环境影响较小。

(3) 废水

施工期产生的废水主要为施工人员的生活污水，生活污水产量较小，经化粪池处理后纳入污水管网，经温州市东片污水处理厂处理后排放，废水纳管执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中的三级标准（其中总磷、氨氮执行《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》（DB33/887-2013）中的间接排放限值，总氮参照执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）相关标准），温州市东片污水处理厂出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准。

(4) 固体废物

整个施工过程中产生少量以建筑垃圾为主的固体废物及施工人员生活垃圾，建筑垃圾于指定位置堆放后按规定处置，生活垃圾统一收集后委托环卫部门及时清运处理。

11.1.2 设备安装调试阶段

本项目 X 射线探伤机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固废。本项目探伤设备的安装与调试均由专业人员在探伤室内进行，经过墙体的屏蔽与距离衰减后，设备产生的辐射对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其他固体废物进行处置，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装置投入运行所引起的辐射环境影响，本项目依据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第 1 号修改清单中的计算方法进行理论计算。

11.2.1 预测工况确定

本项目探伤室共配置 3 台 X 射线探伤机，各探伤机型号参数与出束方向见下表。探伤室内每次仅开启 1 台探伤机进行探伤作业，不存在 2 台及 2 台以上探伤机同时运行的工况。经与建设单位核实，3 台探伤机靶点与东侧和西侧墙体（内墙）最近距离均为 3.3m，与北侧墙体（内墙）最近距离均为 4.5m，与南侧墙体（内墙）最近距离均为 5.7m，探伤机靶点与地坪最近距离为 0.6m。

表 11-1 本项目探伤室拟配置探伤机型号与参数信息一览表

探伤机	型号	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	有用线束朝向
X 射线探伤机 (周向)	XXGHz-2505	1 台	250	5	水平周向，垂直周向
	XXH-2005	1 台	200	5	
	XXH-3005	1 台	300	5	

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）第 3.2.1 条款“相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射”，因此，本次评价将探伤室四侧墙体及顶棚的屏蔽性能按有用线束进行考虑，由于探伤室正下方为土层，无地下室，不作特殊防护，故辐射环境影响分析不考虑朝向地坪的有用线束。此外，本项目拟建的探伤室位于生产车间 1F，所属主体建筑结构为地上两层建筑，其中一层为生产车间，二层为（出租方）龙强控股集团有限公司的装配区，无地下室。探伤室正上方隔 6.5m 开放空间为（出租方）龙强控股集团有限公司装配区，且顶棚屏蔽防护采用 600mm 混凝土，具备有效的屏蔽防护能力，因此本报告不考虑天空反散射的影响。

本项目探伤室四侧墙体屏蔽厚度均为 600mm 混凝土，根据有用线束剂量率计算公式，以探伤室东墙外 30cm 处作为关注点为例，关注点处各探伤装置的辐射影响对比情况见下表。

表 11-2 本项目探伤室东侧墙体受拟配置探伤装置辐射影响一览表

探伤机型号	电流 I (mA)	有用线束距靶点 1m 输出量 mGy·m ² / (mA·min)	屏蔽体厚度 (mm)	屏蔽透射因子 B	周围剂量当量率 (μSv/h)
XXH-2005	5	28.7	600mm 混凝土	6.54E-08	3.15E-02
XXGHz-2505		16.5		2.15E-07	1.04E-01
XXH-3005		20.9		8.03E-07	3.87E-01

由上表可知，对于探伤室东侧墙体，其外表面 30cm 处周围剂量当量率以 XXH-

3005 型周向 X 射线探伤机对环境的影响最大。因此，本评价选取 XXH-3005 型周向 X 射线探伤机作为探伤室的评价对象进行理论计算，预测背景均为单台探伤装置独立运行。若探伤室可分别满足评价对象的辐射防护要求，则其他型 X 射线探伤机的辐射防护要求也能满足。

11.2.2 预测点位选取

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 的要求，关注点通常为距探伤室外表面 30cm 处人员可能受照剂量最大的位置。在距探伤室一定距离处，公众成员居留因子大并可能受照剂量大的位置也应作为关注点。本项目场所辐射水平估算分别选取探伤室实体屏蔽体外 30cm 处作为关注点，由于探伤室正下方为土层，无地下室，故不对地坪外 30cm 设关注点预测其辐射水平。关注点详情见下表，关注点位分布见图 11-1 和图 11-2。

11-3 本项目探伤室关注点位一览表（单台 XXH-3005 型周向机运行时）

点位编号	关注点位	环境特征	需屏蔽的辐射类型
1#	顶棚外 30cm 处	开放空间	有用线束
2#	排风口外 30cm 处	开放空间	有用线束
3#	东侧墙体外 30cm 处	设备间	有用线束
4#	工件门外 30cm 处	过道	有用线束
5#	南侧墙体外 30cm 处	过道	有用线束
6#	西侧墙体外 30cm 处	(出租方) 龙强控股集团有限公司生产车间	有用线束
7#	人员出入门外 30cm 处	操作室	有用线束、散射辐射
8#	北侧墙体外 30cm 处	闲置房间	有用线束

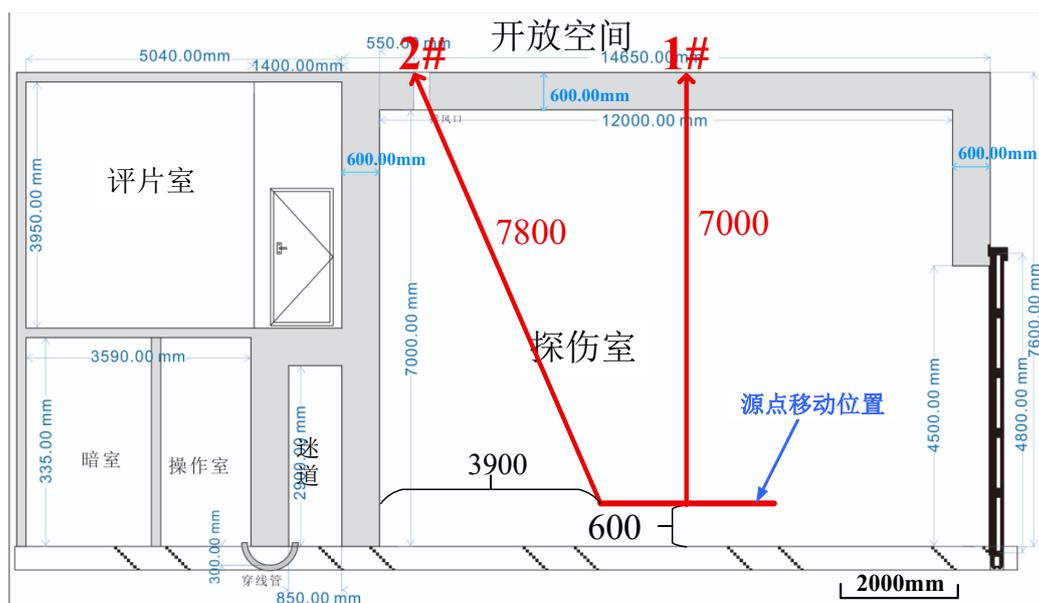


图 11-1 本项目探伤室辐射屏蔽计算剖面预测点位图

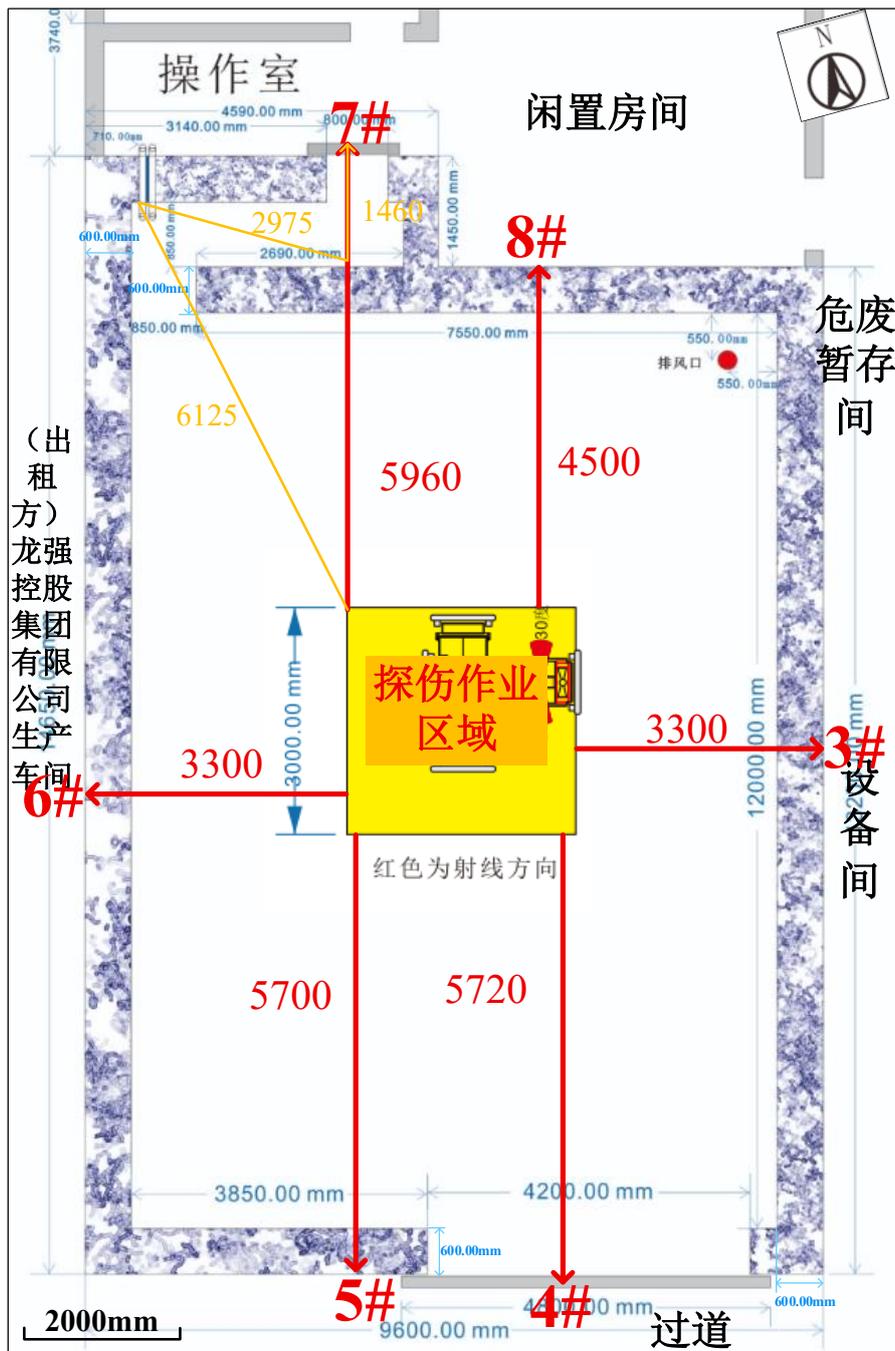


图 11-2 本项目探伤室辐射屏蔽计算平面预测点位图

11.2.3 场所辐射水平预测

(1) 有用线束计算公式

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

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

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)，依据设备厂家资料，本项目取值 5.0mA；

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 GBZ/T 250-2014 附录 B 表 B.1 可知 300kV 射线在 3mm 铝为过滤条件下输出量为 $20.9\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $1.25\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

B——屏蔽透射因子；根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 图 B.2，通过做趋势线公式计算可得 300kV X 射线穿过 600mm 混凝土时的透射因子取 8.0×10^{-7} ；根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 图 B.1，通过内插法可知 300kV X 射线穿过 10mm 铅时的透射因子取 8.9×10^{-4} ，通过内插法可知 300kV X 射线穿过 22mm 铅时的透射因子取 4.4×10^{-6} ，通过内插法可知 300kV X 射线穿过 25mm 铅时的透射因子取 1.2×10^{-6} ，因此 $B_{(600\text{mm 混凝土}+10\text{mm 铅板})}=B_{(600\text{mm 混凝土})}\cdot B_{(10\text{mm 铅板})}=8.0\times 10^{-7}\times 8.9\times 10^{-4}=7.12\times 10^{-10}$ ；

R——距辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

（2）迷道散射

根据《辐射防护导论》（方杰主编），迷道口处的反散射水平可以按式（11-2）计算

$$\dot{H}_{L,h} = \eta_{\gamma S} \cdot \frac{F_{j0} \cdot \alpha_{\gamma 1} \cdot \alpha_{\gamma 2} \cdot a_1 \cdot a_2}{r_1^2 \cdot r_{R1}^2 \cdot r_{R2}^2} \quad \text{式 (11-2)}$$

式中：

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

F_{j0} ——辐射源处辐射水平， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ ；根据公式 $F_{j0} = I \cdot \delta_{\alpha}$ 计算；其中 I 为电子束流强，mA； δ_{α} 为距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\text{Gy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ；根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 表 B.1 可知，300kV 射线在 3mm 铝过滤条件下输出量为 $20.9\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $1.25\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，则 F_{j0} 取值为 $6.27\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ 。

a——射线束在反射物上的投照面积， m^2 ；根据 $a = \text{散射宽度} \times \text{迷道高度}$ 计算，散射宽度按迷道宽度计即为 0.85m，迷道高度为 2.9m，则 $a_1 = a_2 = 2.465\text{m}^2$ 。

r_1 ——辐射源同反射点之间的距离，m，本项目取值为 $r_1 = 6.1\text{m}$ 。

r_R ——反射点到参考点的距离，m。本项目 $r_{R1} = 3.0\text{m}$ ， $r_{R2} = 1.5\text{m}$ 。

光子散射后的能量 E 按式（11-5）计算

$$E = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0(1 - \cos\theta)}{0.511}} \quad \text{式 (11-3)}$$

式中：

E_0 ——入射光子能量，MeV。

θ ——散射角， $^{\circ}$ 。

α_{γ} ——反射物的反射系数；根据光子散射后的能量 E 和散射角 θ ，对照《辐射防

护导论》图 6.4 取值。第一次反射的入射光子能量取 0.3MeV 时，散射角 θ 取 30° ，则 $\alpha_{\gamma 1}$ 为 0.022；第二次反射的入射光子能量根据式 (11-5) 计算得 0.28MeV，散射角 θ 取 30° ，则 $\alpha_{\gamma 2}$ 为 0.023；第三次反射的入射光子能量根据式 (11-5) 计算得 0.26MeV。

$\eta_{\gamma S}$ ——辐射减弱的透射比，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.2，由内插法可知 260kV X 射线在铅中的什值层 TVL 为 3.5mm。则 $\eta_{\gamma S}$ 为 1.9×10^{-6} 。

(3) 预测结果

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

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：

$$E = D_r \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \quad \text{式 (11-4)}$$

式中：

E——年受照剂量，mSv/a；

D_r ——关注点处辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

T——居留因子；

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：

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

2、估算结果

由于探伤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 11-3 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 11-5。

表 11-5 单台 XXH-3005 型周向 X 射线探伤机运行时探伤室各关注点位辐射剂量率预测结果一览表

关注点位	射线类型	屏蔽材料 X	I(mA)	$H_0(\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h}))$ $/F_{j0}(\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h})$	B/η_{YS}	R (m)	$\dot{H}(\mu\text{Sv}/\text{h})$	总剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
1#顶棚外 30cm 处	有用线束	600mm 混凝土	5.0	1.25E+06	8.00E-07	7.3	9.38E-02	9.38E-02
2#排风口外 30cm 处	有用线束	25mm 铅板	5.0	1.25E+06	1.20E-06	8.1	1.14E-01	1.14E-01
3#东侧墙体外 30cm 处	有用线束	600mm 混凝土	5.0	1.25E+06	8.00E-07	3.6	3.86E-01	3.86E-01
4#工件门外 30cm 处	有用线束	22mm 铅板	5.0	1.25E+06	4.40E-06	6.0	7.64E-01	7.64E-01
5#南侧墙体外 30cm 处	有用线束	600mm 混凝土	5.0	1.25E+06	8.00E-07	6.0	1.39E-01	1.39E-01
6#西侧墙体外 30cm 处	有用线束	600mm 混凝土	5.0	1.25E+06	8.00E-07	3.6	3.86E-01	3.86E-01
7#人员出入口外 30cm 处	有用线束	600mm 混凝土+10mm 铅板	5.0	1.25E+06	7.12E-10	6.3	1.12E-04	3.56E-02
	迷道散射	10mm 铅板	5.0	6.27E+06	1.90E-06	$r_1=6.1$ $r_{R1}=3.0$ $r_{R2}=1.5$	3.55E-02	
8#北侧墙体外 30cm 处	有用线束	600mm 混凝土	5.0	1.25E+06	8.00E-07	4.8	2.17E-01	2.17E-01

根据以上预测结果可知，本项目周向 X 射线探伤机在最大工况运行时，探伤室各关注点处辐射剂量率最大为 0.764 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，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 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ”的要求。

表 11-6 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/散射体与关注点距离(m)	源点/散射体与保护目标距离(m)	关注点处辐射剂量率取值(μSv/h)	保护目标处辐射剂量率取值(μSv/h)	周受照时间(h/周)	周受照总剂量(μSv/周)	年受照时间(h/a)	年受照总剂量(mSv/a)	
职业	操作室和评片室	北侧	1	4.5	2.17E-01 (8#关注点)	2.17E-01	2.67	5.79E-01	134	2.91E-02	
	暗室		1	4.5		5.5	1.45E-01	2.67	3.88E-01	134	1.95E-02
公众	设备间、危废暂存间	东侧	1/4	3.3	3.86E-01 (3#关注点)	3.86E-01	2.67	2.58E-01	134	1.29E-02	
	过道		1/4	3.3		9.3	4.86E-02	2.67	3.24E-02	134	1.63E-03
	(出租方)龙强控股集团有限公司生产车间		1	3.3		13.3	2.38E-02	2.67	6.34E-02	134	3.18E-03
	过道	南侧	1/4	5.7	7.64E-01 (4#关注点)	7.64E-01	2.67	5.10E-01	134	2.56E-02	
	盛水试漏区		1	5.7		7.7	4.19E-01	2.67	1.12E+00	134	5.61E-02
	总装焊接区		1	5.7		16.7	8.90E-02	2.67	2.38E-01	134	1.19E-02
	划线开孔区		1	5.7		26.7	3.48E-02	2.67	9.30E-02	134	4.67E-03
	环缝焊接区		1	5.7		34.7	2.06E-02	2.67	5.50E-02	134	2.76E-03
	组队区		1	5.7		43.7	1.30E-02	2.67	3.47E-02	134	1.74E-03
	纵缝焊接区		1	5.7		53.7	8.61E-03	2.67	2.30E-02	134	1.15E-03
	(出租方)龙强控股集团有限公司生产车间		西侧	1		3.3	3.86E-01 (6#关注点)	2.27E-01	2.67	6.07E-01	134
	厂区内道路	1/8		3.3	22.3	8.45E-03		2.67	2.82E-03	134	1.42E-04
	温州光明印刷机械有限公司(在建)	1		3.3	36.3	3.19E-03		2.67	8.52E-03	134	4.27E-04
	闲置房间	北侧	1/4	4.5	2.17E-01 (8#关注点)	2.17E-01	2.67	1.45E-01	134	7.27E-03	
	卫生间		1/4	4.5		5.5	1.45E-01	2.67	9.70E-02	134	4.87E-03
	厂区内道路		1/8	4.5		7.5	7.81E-02	2.67	2.61E-02	134	1.31E-03
三丰管业有限公司(在建)	1		4.5	19.5		1.16E-02	2.67	3.09E-02	134	1.55E-03	
(出租方)龙强控股集团有限公司生产车间(装配区)	上方	1	7	13.5	9.38E-02 (1#关注点)	2.52E-02	2.67	6.73E-02	134	3.38E-03	

注：本项目依托现有 2 名辐射工作人员，实行昼间一班制 8h，年工作 50 周（按 300 天）计，年拍片量约 1600 张，检测单个胶片曝光时间约 5min，探伤装置日曝光时间约 0.44h。则周曝光时间约 2.67h，年曝光时间约 134h。

由上表结算结果可知，本项目开展固定式探伤时，所致辐射工作人员最大受照年有效剂量为 $2.91 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，周有效剂量为 $5.79 \times 10^{-1} \mu\text{Sv}$ ，所致公众最大受照年有效剂量为 $5.61 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，周有效剂量为 $1.12 \mu\text{Sv}$ 。工作人员和公众年有效剂量满足本项目的剂量约束值要求（职业人员 $\leq 5 \text{mSv/a}$ ；公众成员 $\leq 0.25 \text{mSv/a}$ ），也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的剂量限值要求（职业人员 $\leq 20 \text{mSv/a}$ ；公众成员 $\leq 1.0 \text{mSv/a}$ ）；周有效剂量满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“对放射工作场所，其值应不大于 $100 \mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5 \mu\text{Sv/周}$ ”的要求。

11.2.5 探伤室局部贯穿辐射影响分析

本项目探伤室电缆孔设于北侧防护墙下部，穿墙方式为 U 型，出线口直径为 90mm，管道埋深为 300mm，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室墙外，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，本项目电缆管道的布置方式不会破坏墙体的屏蔽效果，能够满足辐射防护的相关要求。

探伤室顶棚右上角设有 1 个通风口，L 型穿墙，通风口尺寸直径为 250mm，出口处设 25mm 铅板防护罩，通风量为 $3000 \text{m}^3/\text{h}$ ，排风出口朝向生产车间 1F 开放空间，非人员活动密集区。根据表 11-4 预测结果可知，排风口外 30cm 处周围剂量当量率为 $0.111 \mu\text{Sv/h}$ ，因此可知本项目排风口处的周围剂量当量率可以满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的相关标准要求。

本项目探伤室各类穿墙管道剖面设计图见附图 10。

11.2.6 非放射性污染环境影响分析

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。探伤室内设机械排风系统，探伤室风机风量 $3000 \text{m}^3/\text{h}$ ，探伤室净容积为 728m^3 （含迷道），则可估算出每小时通风换气为 4 次，探伤室的排风出风口位于探伤室顶棚，朝向生产车间 1F 开放空间，非人员活动密集区。本项目固定式探伤过程中产生的少量的臭氧和氮氧化物通过探伤室排风装置排至探伤室外，再通过生产车间排风装置引至车间外环境，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求，不会形成局部聚集，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、废胶片和洗片废液

探伤洗片和评片过程中产生的废显（定）影液、废胶片和洗片废液均属于危险废物，须定期委托浙江瑞阳环保科技有限公司温州分公司进行运输处理。

11.3 事故影响分析

11.3.1 辐射风险识别与风险防范措施

本项目 X 射线探伤机仅在接通电源工作时可以产生 X 射线，因此最有可能发生的事故工况发生在使用阶段，具体见下表。

表 11-7 X 射线探伤装置风险环节、风险识别及相应防范措施

风险环节	风险识别	防范措施
固定式探伤过程	<p>(1) X 射线探伤机进行探伤时，门-机联锁失效，致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；或工作人员误入探伤室，使其受到额外的照射。</p> <p>(2) 辐射工作人员或公众还未全部撤出探伤室内，外面人员启动 X 射线探伤机进行探伤，造成有关人员被误照，引发辐射事故。</p> <p>(3) 操作人员违规操作，造成周围人员的不必要照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命。</p>	<p>(1) 严格按照 GBZ 117-2022 中第 5.1.2 条款规定，每次探伤工作开始前，应检查探伤装置外观是否完好；电缆是否有断裂、扭曲以及破损；安全联锁是否正常工作；报警设备和工作状态指示灯是否正常运行；螺栓等连接件是否良好；探伤室内安装的固定式场所辐射探测报警装置是否正常。只有确认探伤室内无人且门已关闭，所有安全措施起作用并给出启动信号后才能启动照射，避免发生误照射。同时，定期开展所有的联锁和紧急停机开关等相关检查工作。如存在安全隐患，应立即整改。</p> <p>(2) 严格按照 GBZ 117-2022 中第 5.1.3 条款规定，建设单位应每年至少维护一次探伤装置，设备的维护应由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。同时，建设单位应做好设备维护记录。</p> <p>(3) 凡涉及对 X 射线探伤装置进行操作，必须按操作规程执行。探伤作业时，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。</p>

11.3.2 应急处置预案

(1) 发生辐射事故时事故单位需立即切断电源、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》。

(2) 对于发生的误照射事故，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，还须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，还需及时向公安部门报告。

(3) 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。

(4) 分析确定发生事故的原因，记录发生事故时探伤装置的工作状态（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。

11.3.3 具体场景的应急响应流程

一、设备故障场景应急响应流程

(一) 预警与初始判断

1、信号捕捉

①通过辐射监测仪报警、防护门连锁指示灯异常、设备异响或无法正常启动等信号，发现设备故障。

②现场操作人员或巡检人员第一时间报告班组长/现场负责人。

2、初步定位

①若为连锁失效：防护门未完全关闭但设备仍能启动，或门体关合不到位。

②若为射线泄漏：辐射监测仪数值持续超标，或探伤室门外辐射剂量异常。

3、风险分级

①一级（轻微故障）：设备小部件损坏（如指示灯不亮），不影响核心功能与辐射安全。

②二级（一般故障）：连锁装置失灵，但射线未泄漏；或设备运行不稳定，但可紧急停机。

③三级（严重故障）：射线泄漏、防护门无法闭合，或设备失控持续产生 X 射线。

(二) 应急处置

1、一级故障处置

①现场人员做好个人防护，暂停探伤作业，挂“设备故障禁止操作”警示牌。

②通知维修人员到场，在生产间隙更换损坏部件，期间每 10 分钟记录一次辐射监测数据。

2、二级故障处置

①立即按下设备急停按钮，切断设备总电源，防止故障恶化。

②修复后进行空载测试，验证连锁功能正常、无辐射泄漏后，方可恢复作业。

3、三级故障处置

①立即触发探伤室声光警报，组织所有人员沿预设路线撤离至安全区域（距离探伤室 ≥ 50 米），清点人数。

②安排专人在探伤室入口设置警戒区，禁止无关人员进入。

③若确认射线泄漏，立即拨打设备厂家技术支持电话，同时联系辐射防护专业人员到场处置。

④专业人员到场后，配合开展设备断电、故障隔离和辐射环境检测工作。

（三）恢复与复盘（故障解决后 1-7 天）

1、恢复生产：维修完成后，需进行全功能测试（门-机联锁装置、辐射泄漏、设备运行稳定性），连续监测辐射剂量 2 小时无异常后，方可恢复探伤作业。

2、故障复盘：组织技术、维修、操作班组分析故障原因（如设备老化、维护不到位），制定改进措施（如增加联锁装置定期校准频率、更换老化部件）。

3、记录归档：编写《X 射线探伤装置设备故障应急报告》，存入安全管理档案，作为后续培训和设备升级的依据。

二、人员误操作场景应急响应流程

（一）误操作识别与止损

1、即时发现

①操作本人发现错误后，立即停止操作并大声示警（如“防护门没关就启动了！”）。

②监护人员或中控人员通过监控画面、辐射监测数据异常（如门外剂量突然升高）发现误操作，第一时间联系现场人员确认。

2、紧急止损

①误启动类：防护门未关闭、人员未撤离时误启动设备，立即按下急停按钮，切断电源。

②误操作类：误拆防护装置、误关辐射监测仪，立即恢复防护装置，重启监测设备，撤离受影响人员。

③违章操作类：未穿个人防护用品、未设置警戒区即开始作业，立即停止作业，纠正违章行为，重新落实安全措施。

（二）风险评估与次生灾害防控

1、影响评估

①轻度影响：误操作未导致辐射暴露，仅设备短暂异常（如误触急停按钮）。

②中度影响：人员短时间低剂量辐射暴露（如误入探伤室 10 秒内撤离），或设备轻微损坏。

③重度影响：人员长时间高剂量辐射暴露（如误入探伤室超过 1 分钟），或引发设

备故障导致射线泄漏。

2、分级处置

①轻度影响：操作人员在监护下重启设备，确认参数正常后继续作业，记录误操作细节并纳入个人考核。

②中度影响：安排受辐射人员前往医院进行医学检查，清理现场，设备测试正常后恢复生产，向主管部门报备。

③重度影响：立即启动企业级应急预案，拨打 120（人员受伤）、应急管理局电话，疏散受影响区域人员，由专业医疗和辐射防护团队开展救援与处置。

（三）后续处理与预防

1、人员处理

①技能不足：安排重新培训（X射线探伤操作规程、辐射防护知识），考核合格后方可上岗。

②违章操作：按企业规章制度处罚（警告、罚款），并组织全员学习案例，杜绝同类行为。

③流程缺陷：反馈至技术部门，优化操作界面（如增加启动前三重确认提示）、完善警示标识。

2、流程优化

①升级防护功能：在设备启动前增加强制安全检查步骤（如防护门闭合、人员撤离、辐射监测正常），未通过则无法启动。

②定期演练：每季度开展误操作应急演练，提升人员处置能力。

3、总结归档：编写《X射线探伤装置人员误操作应急处置报告》，记录事故经过、处置措施、原因分析及改进方案，存入安全管理档案。

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

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。

12.1.1 机构设置

公司开展工业探伤工作，对放射防护安全负主体责任，已成立以谢朝先为组长的辐射安全管理小组，负责全单位的辐射安全与防护监督管理工作，明确了相关负责人和各成员及其职责，督促辐射防护管理制度实施，可以满足本项目迁扩建后的辐射安全管理需要。

12.1.2 辐射人员管理

(1) 现有 2 名辐射工作人员均持合格的辐射防护成绩报告单，且在有效期内，符合持证上岗的要求。

(2) 现有 2 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，已委托有资质的单位定期进行个人剂量检测，并建立了个人剂量档案。根据建设单位提供的最近一年连续四个季度的个人剂量档案，单名辐射工作人员的年有效剂量最大值为 0.238mSv/a，符合项目剂量约束值的要求，也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中对辐射工作人员“剂量限值”的要求。

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

本项目所有辐射工作人员的辐射安全和防护考核成绩报告单、个人剂量监测档案、职业健康档案记录三个文件的人员信息均保持一致。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、射线装置使用登记制度等。

公司现有辐射安全规章制度制定情况见前文表 1 章节中 1.10.2 标题，内容健全完善且规范，且严格执行于实际工作中，满足现有核技术利用项目的管理需要，合理可行。本项目探伤室建成后，将各相关规章制度张贴于本项目相关辐射工作现场处，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（2021 年修改）》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

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，建设单位需制定辐射监测方案，包括个人剂量监测和辐射环境监测。

12.3.1 现有核技术利用项目辐射检测开展情况

公司已制定《监测方案》，并定期委托有资质的单位进行辐射工作场所监测，日常内部常规检测已执行。现有辐射工作人员按要求定期进行个人剂量检测与职业健康体检。

12.3.2 本项目辐射监测要求

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。

公司已有 2 枚个人剂量计、2 台个人剂量报警仪，根据本项目射线装置使用特点，本次评价要求建设单位需配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪与 1 台固定式场所辐射探测报警装置，以上监测仪器按要求配备后，本次评价认为能够满足本项目的仪器配备要求。同时，本次评价建议建设单位每年准备相应资金采购更新辐射安全防护设施和设备，定期对相关检测设备进行校正和维护。

2、个人剂量监测

建设单位应严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理规定，为辐射工作人员配备个人剂量计，并根据每年的工作人员的变化增加个人剂量计。建设单位应落实个人剂量监测（常规监测周期一般为 1 个月，最长不超过 3 个月）和职业健康检查（不少于 1 次/2 年），建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案交由专人保管。对于监测结果异常，建设单位应跟踪分析原因，优化实践行为。

3、场所环境监测

本项目正式投入使用后，建设单位须定期对探伤室周围环境进行自主监测与年度监测，监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，并建立监测技术档案，监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。

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

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

(3) 年度监测：每年委托有资质的单位对探伤工作场所进行辐射环境监测，年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。参考《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条款规定，年度监测周期为 1 次/年。

表 12-1 场所监测计划

场所名称	监测类型	监测因子	监测布点	监测频次	监测方式
探伤室	验收监测	周围剂量当量率	(1) 探伤室四侧屏蔽体、防护门及顶棚外 30cm 处；	验收期间，监测 1 次	委托监测
	常规监测		(2) 防护门门缝四周、电缆管孔、通风口表面 30cm 处；	1 次/年	自行监测
	年度监测		(3) 操作台及人员常驻留位置。	1 次/年	委托监测

12.4 年度安全状况评估

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条规定，建设单位应对本单位射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容：

- (1) 辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
- (2) 辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
- (3) 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；
- (4) 射线装置台账；
- (5) 场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；
- (6) 辐射事故及应急响应情况；
- (7) 核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；
- (8) 存在的安全隐患及其整改情况；

(9) 其他有关法律、法规规定的落实情况。

年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

12.5 辐射事故应急

公司已制定《无损检测应急预案》，每年均定期开展辐射事故应急预案演练，并对演练结果进行总结，及时对放射事件应急处理预案进行完善和修订。经与建设单位核实，公司自辐射活动开展以来，无辐射事故发生，事故应急小组处于正常运行状态。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中第四十一条的规定，结合单位的实际情况和事故工况分析，事故应急预案包括下列内容：

(1) 成立了辐射应急领导小组，明确职责分工，辐射事故应急处理程序，辐射事故分级与应急响应措施，辐射事故调查、报告和处理程序，辐射事故的调查、预案管理；

(2) 应急组织体系和职责、应急处理程序、辐射事故上报电话；

(3) 应急人员组织、培训计划和应急演练；

(4) 环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容；

(5) 辐射事故调查、报告和处理程序中相关负责人员及联系电话。

发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告。事故处理完毕后，成立事故调查小组，分析事故原因，总结教训。建设单位必须加强管理，杜绝辐射安全事故的发生。公司现有辐射事故应急预案已相对完善，需结合项目实际情况调整以满足本次项目的应急要求。

12.6 竣工环保验收

建设单位应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

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

公司拟在浙江省温州市龙湾区金海五道与兴腾路交叉口西南侧（龙湾二期（0577-WZ-WW06）B-16-4 地块）生产车间 1F 新建 1 间探伤室及操作室、危废暂存间、暗室、评片室等辅助用房，并配置 3 台 X 射线探伤机，其中 1 台为现有老探伤室已许可的 1 台 XXGHz-2505 型周向机搬迁后利旧；另 2 台为 1 台 XXH-2005 型周向机和 1 台 XXH-3005 周向机，本次新购。本项目辐射工作人员依托现有 2 名工作人员，配套的 2 枚个人剂量计和 2 台个人剂量报警仪等个人防护用品搬迁至新辐射工作场所，用于后续相关探伤工作开展。每次探伤作业仅开启 1 台探伤机，不存在两台及两台以上探伤机同时运行的工况，所有的探伤作业仅限于探伤室内。

(2) 项目位置

温州龙强机械科技有限公司租赁位于浙江省温州市龙湾区金海五道与兴腾路交叉口西南侧（龙湾二期（0577-WZ-WW06）B-16-4 地块）的龙强控股集团有限公司生产车间 1F 空余地块，公司所租赁地块东侧紧邻（出租方）龙强控股集团有限公司生产车间；南侧隔厂区内道路为温州市华海密封件有限公司（在建）和温州市国泰轻工机械有限公司（在建）；西侧紧邻（出租方）龙强控股集团有限公司生产车间，隔厂区内道路为温州光明印刷机械有限公司（在建）和北泽阀门集团有限公司（在建）；北侧为三丰管业有限公司（在建）。

本项目拟建的探伤室位于生产车间 1F，所属主体建筑结构为地上两层建筑，其中一层为生产车间，二层为（出租方）龙强控股集团有限公司的装配区，无地下室。探伤室东侧紧邻设备间和危废暂存间，6m 为过道，10m~50m 范围内为（出租方）龙强控股集团有限公司生产车间；南侧紧邻过道，2m~50m 范围内为盛水试漏区、总装焊接区、划线开孔区、环缝焊接区、组队区、纵缝焊接区；西侧紧邻（出租方）龙强控股集团有限公司生产车间，19m 为厂区内道路，33m 为温州光明印刷机械有限公司（在建）；北侧紧邻操作室和闲置房间，1m 为暗室和卫生间，3m 为厂区内道路，15m 为三丰管业有限公司（在建），正上方隔 6.5m 开放空间为（出租方）龙强控股集团有限公司装配区。

本项目操作室、暗室位于生产车间 1F 探伤室北侧，评片室位于操作室、暗室二层

附房，洗片和评片工作均在暗室与评片室内完成；危废暂存间位于探伤室东侧，废显（定）液、废胶片等危险废物集中收集后及时转移至危废暂存间进行暂存，不暂存主体工程产生的其他危险废物，主体工程有单独的危废贮存场所。

（3）项目布局及分区

将探伤室内部区域划为控制区，将探伤室周围紧邻的操作室、闲置房间、危废暂存间、评片室、设备间等功能用房及探伤室南侧防护墙外和西侧防护墙外（出租方）龙强控股集团有限公司生产车间 1m 区域划分为监督区。在正常工作过程中，控制区内禁止无关人员进入。在探伤室防护门显著位置设置电离辐射警告标志和中文警示说明；监督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，监督区内限制非辐射工作人员入内。

（4）辐射安全防护措施结论

探伤室的四侧墙体、顶棚采用混凝土作为屏蔽材料，防护门采用铅板作为屏蔽材料，根据表 11 的预测结果，本项目探伤室的屏蔽设计合理，符合规范要求。已对本项目工作场所进行分区管理，划分为监督区和控制区，控制区设置相应的电离辐射警告标志；防护门设置门-机联锁装置、工作状态指示灯、声音提示装置、紧急停机按钮、机械排风设施等辐射安全防护措施，本项目为辐射工作场所拟新配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪和 1 台固定式场所辐射探测报警装置，2 枚个人剂量计和 2 台个人剂量报警仪依托现有。在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。

（5）辐射安全管理结论

公司已成立以谢朝先为组长的辐射安全管理防护小组，负责辐射安全与环境保护管理工作。同时应根据实际情况及本报告要求，制定和完善相关辐射安全管理制度，以适应当前环保的管理要求。

本项目所有辐射工作人员已在全国核技术利用辐射安全与防护培训平台进行培训和考核，考核均合格，具备上岗条件，并已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探伤工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。

建设单位已根据《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，并认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

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

本项目各探伤装置在最大工况运行时，各关注点周围剂量当量均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h”的要求。

(2) 个人剂量影响预测结论

经估算，本项目辐射工作人员与公众成员的年有效剂量低于本项目的剂量约束值要求（职业人员 \leq 5mSv/a；公众成员 \leq 0.25mSv/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 20mSv/a；公众成员 \leq 1.0mSv/a）。

(3) “三废”影响分析结论

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 X 射线固定探伤作业开展时，探伤室内设有机械通风系统，该部分废气通过排风管道排至探伤室外，对环境的影响较小。探伤洗片和评片过程中产生的废显（定）影液、废胶片及洗片废液均属于危险废物，定期委托浙江瑞阳环保科技有限公司温州分公司进行处置。

13.1.3 可行性分析结论

(1) 产业政策符合性分析结论

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号），本项目属于核技术在工业领域内的运用，不属于限制类、淘汰类项目，符合国家产业政策的要求。

(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

本项目位于浙江省温州市龙湾区金海五道与兴腾路交叉口西南侧（龙湾二期

(0577-WZ-WW06) B-16-4 地块), 不新增土地。同时, 本项目用地性质属于工业用地, 周围无环境制约因素。项目探伤装置周围 50m 范围内无学校和居民区等环境敏感点。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, 本项目选址是合理可行。

(4) 项目可行性

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《温州市龙湾区龙湾二期(产教东单元, 金海湖东单元, 临海园区南单元、临海园区北单元、新能源产业园南单元、新能源产业园北单元部分街坊)详细规划》、《温州湾新区(龙湾围垦区)控制性详细规划环境影响报告书》和《温州市生态环境分区管控动态更新方案》相关要求, 符合“三区三线”管控要求, 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) 建设单位拟加强对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) 辐射工作人员拟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; 建设单位拟定期对探伤设备、防护设施进行检查与维修。

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

13.2.2 承诺

(1) 建设单位在本项目报批后, 承诺及时向生态环境部门重新申领辐射安全许可证。

(2) 建设单位承诺在本项目探伤装置正式运行前根据《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), 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