

报告编号:

核技术利用建设项目

英侨机械制造有限公司 1 台 X 射线数字成像检测设备项目

环境影响报告表

(公示稿)

英侨机械制造有限公司

二〇二六年九月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	6g1sbb		
建设项目名称	英侨机械制造有限公司1台X射线数字成像检测设备项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	英侨机械制造有限公司		
统一社会信用代码	91350500156333928K		
法定代表人（签章）	洪有福		
主要负责人（签字）	洪文辉		
直接负责的主管人员（签字）	洪文辉		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	贵州茶梵生态环境咨询有限公司		
统一社会信用代码	91520402MAD62A919K		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
秦卫国	11351323509130276	BH008092	秦卫国
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
高洪钟	报告全文	BH071943	高洪钟
秦卫国	审核	BH008092	秦卫国

表 1 项目基本情况

项目名称		英侨机械制造有限公司 1 台 X 射线数字成像检测设备项目				
建设单位		英侨机械制造有限公司				
法人代表		洪有福	联系人	洪文辉	联系电话	/
注册地址		福建省南安市英都阀门基地恒阪大道 179 号				
项目建设地点		福建省南安市英都阀门基地恒阪大道 179 号厂区厂房车间内				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）		60	项目环保投资（万元）	11.48	投资比例（环保投资/总投资）	19.1%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建			占地面积（m ² ）	/
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类			
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类			
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物			
		☐ 销售	/			
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙			
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类			
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类			
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类			
	其他	/				

一、核技术应用的目的是任务

（一）建设单位概况

英侨机械制造有限公司，注册地址位于福建省南安市英都阀门基地恒阪大道179号。公司现有二个厂区，分别是南安市英都阀门基地恒阪大道179号（老厂区）和南安市英都阀门基地恒阪大道169号（新厂区），公司是一家从事经营生产蒸汽疏水阀、空气疏水阀、排空阀、管束、疏水阀站、凝结水回收装置及配套产品、精密铸件、爆破片安全装置等服务的有限公司（附件1、营业执照）。

（二）项目建设内容

根据业务发展需要，公司拟在南安市英都阀门基地恒阪大道 179 号老厂区（该厂

区于 2013 年 3 月取得了原南安市环境保护局的批复，见附件 2-1）厂房 1 层车间内设置了一间 X 射线探伤室(目前未建)，在探伤室内使用 1 台 X 射线探伤机(拟备)，并通过计算机技术及图像重建技术，识别管道内部细微缺陷，为改进缺陷、提升产品质量提供依据。本项目为铅屏蔽体，拟固定安装于公司车间内。

本项目 X 射线数字成像检测设备主要用于对压力管道等产品进行无损检测。本次计划使用的射线数字成像检测设备情况见表 1.1-1。

表 1.1-1 本次 X 射线数字成像检测设备项目情况一览表

名称	数量	型号	管电压	管电流	装置分类	应用目的	场所	备注
X 射线数字成像检测设备	1 台	XXG-2505T	250kV	5mA	II 类	无损检测	探伤室	定向

注：①本项目拟配备2名辐射工作人员，探伤机年开机总出束时间预计不大于440小时。
②X射线数字成像检测设备主要由X射线发生器、控制箱、电缆线、高分辨率平板探测器、平板电脑等组成；定向机采用阳极靶平面产生的X射线束为固定单方向照射，呈圆锥形。
③X射线探伤室，以下简称探伤室或曝光室或机房。

（三）项目由来

根据《中华人民共和国生态环境法典》（2026年3月12日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，2026年8月15日起施行）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年7月修订）中有关规定，一切可能对环境产生影响的新建、改扩建和技术改造项目均须执行生态环境影响评价制度。

根据《关于发布<射线装置分类>的公告》）（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号）中“工业用X射线探伤装置”的规定，本次项目拟新增使用1台X射线探伤机（含扩建1间探伤室），属于 II 类射线装置。

按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（中华人民共和国生态环境部令第16号）中“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目-生产、使用 II 类射线装置”，应编制环境影响报告表。为此，英侨机械制造有限公司委托贵州茶梵生态环境咨询有限公司对“英侨机械制造有限公司1台X射线数字成像检测设备项目”进行环境影响评价（见附件3）。在接受委托后，我公司立即组织评价专题组对本项目及评价区域进行了现场踏勘。在认真调查研究及收集有关数据、资料基础上，结合本项目区域的环境特点和区域规划，对本项目进行了环境影响分析，并在此基础上编制完成了本项目的生态环境影响报告表。

（四）项目地理位置及周边环境

本次项目厂区位于福建省南安市英都阀门基地恒阪大道179号，其地理位置见图1.4-1。项目探伤室位于厂区东侧厂房车间1层内，呈东西向，西侧为铅门、南侧为操作台（该厂房车间共5层，其中第2层目前为空置房（后期规划为材料仓库层）、三层为铸造阀门层、四层和五层均为空置层）。



图1.4-1 项目地理位置图

拟建探伤室所在位置的平面分布：探伤室在厂房第1层车间内（层高7.9米），其探伤室东侧5m处为二抛区、清沙区；东南侧15m处为精抛区、24m处为热处理区；南侧5m处为检测室，6m处为操作室和现有铅房、23m处为公司内道路，36m为精英公司生产车间；西南侧26m处为会议室、13.5m处为补焊区；西侧8.8m处为打磨整修区、碳钢材料区；西北侧34m处为不锈钢抛区吊区、39m处为卫生间、49m处为金属矿料区；北侧24m处为不锈钢材料区、38m处为模壳熔烧区、43m处为中频区；西北侧45m处为大切设备区、34m为等离子气刨区、28m处为粗抛区。项目所在车间的一层平面布置见图1.4-2。

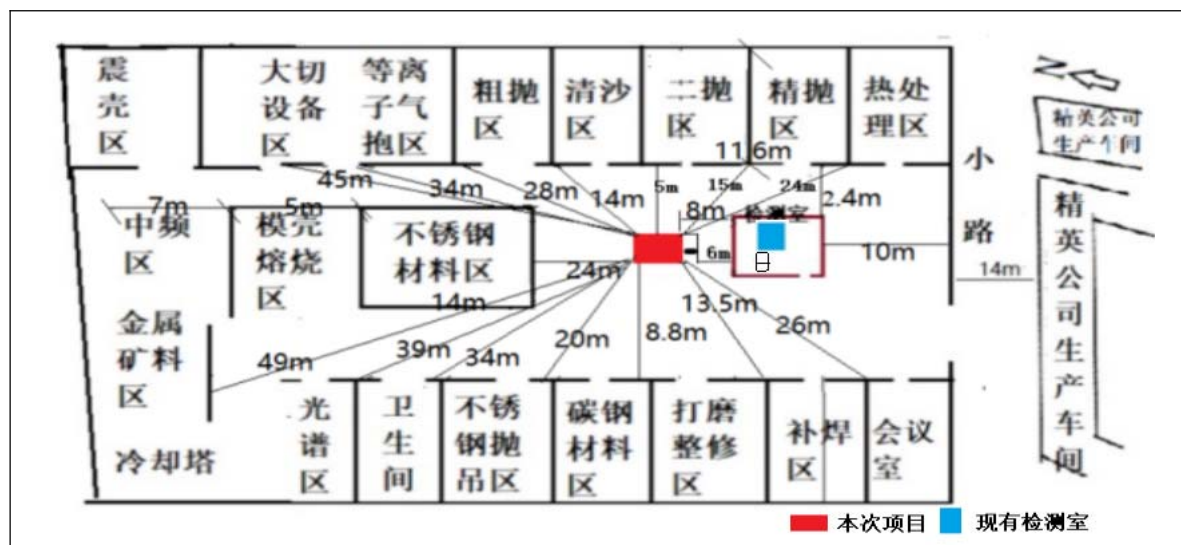


图 1.4-2 项目所在车间（第一层）的平面位置图

探伤室在厂房第1层车间内，上方第2层，目前为空置房，拟规划为材料仓库区，无地下负一层。探伤室所在的位置对应的第二层平面布置见图1.4-2。

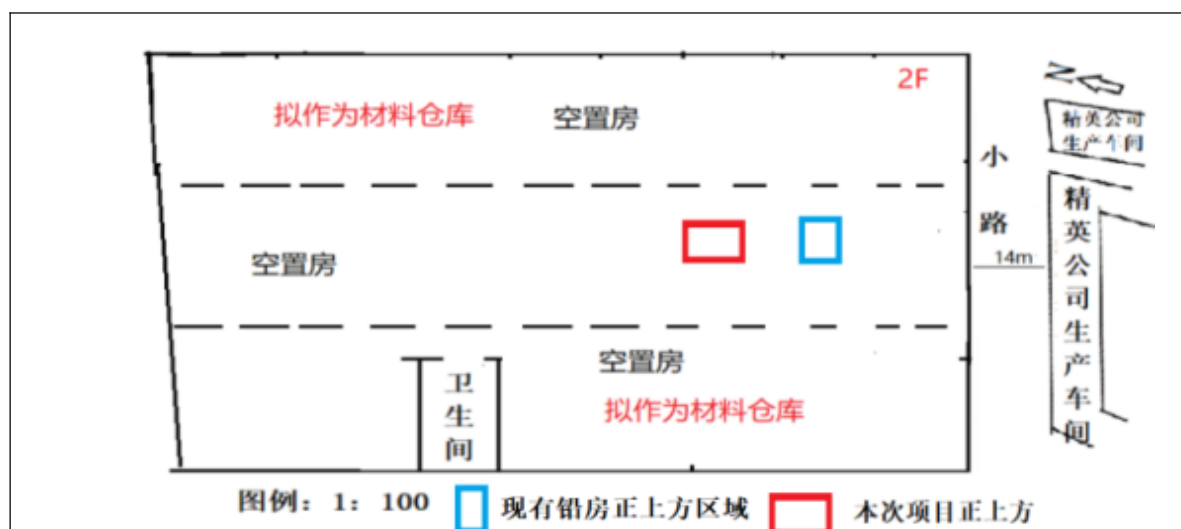
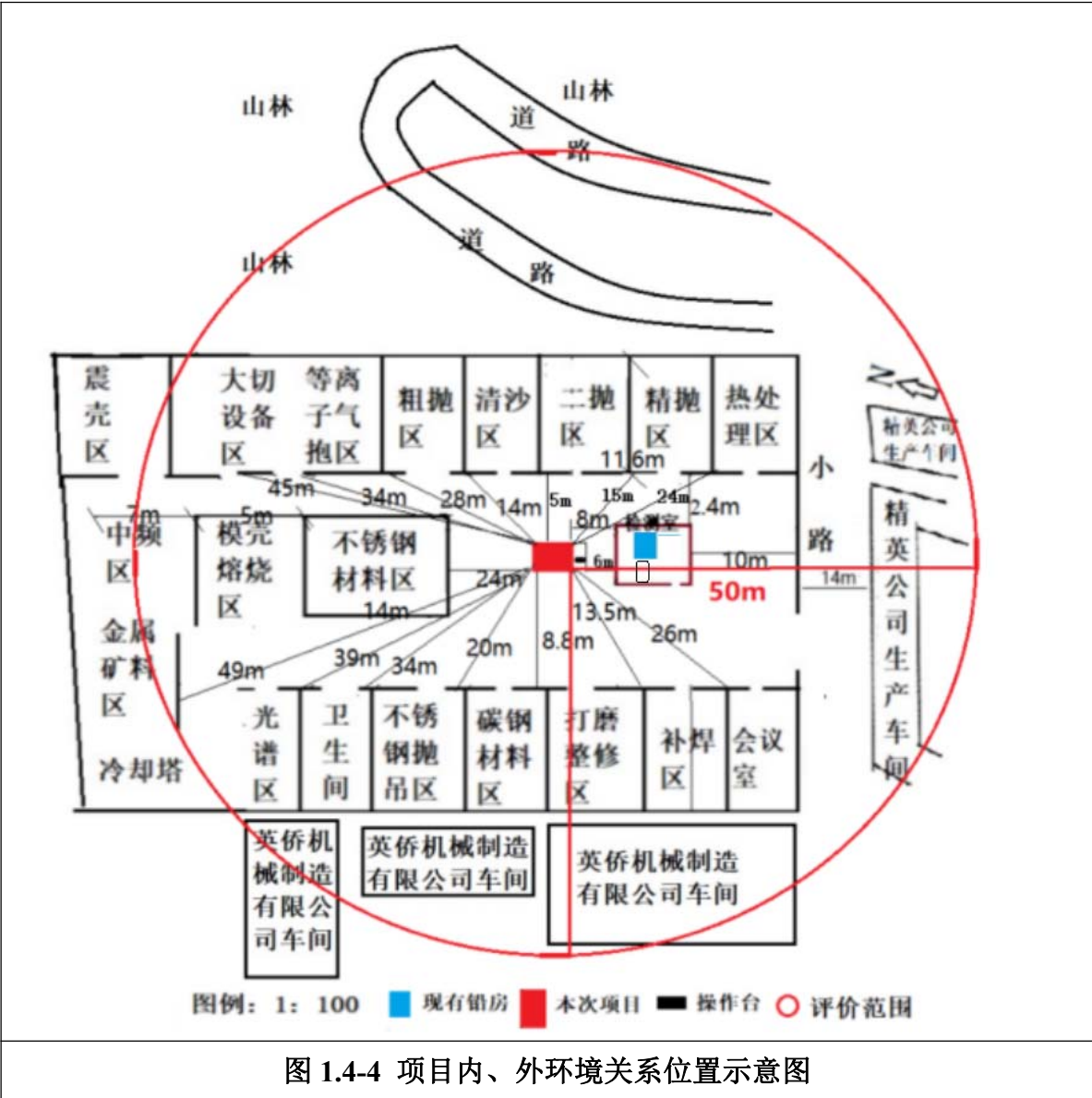


图 1.4-3 项目所在车间（第二层）的平面位置图

项目周围环境：公司探伤室所在的车间厂房，其厂房东侧 2m 为公司外墙道路（与之相邻的为山林），南侧 36m 为精英公司生产车间，西侧 3m 为公司车间，北侧 5m 为华英公司生产车间。其项目内、外环境关系位置图见图 1.4-4、项目所在车间平面分布卫星图见图 1.4-5、项目所在车间位置的平面设计图。

项目的地理坐标为东经 118.266101°，北纬 24.9639960°。



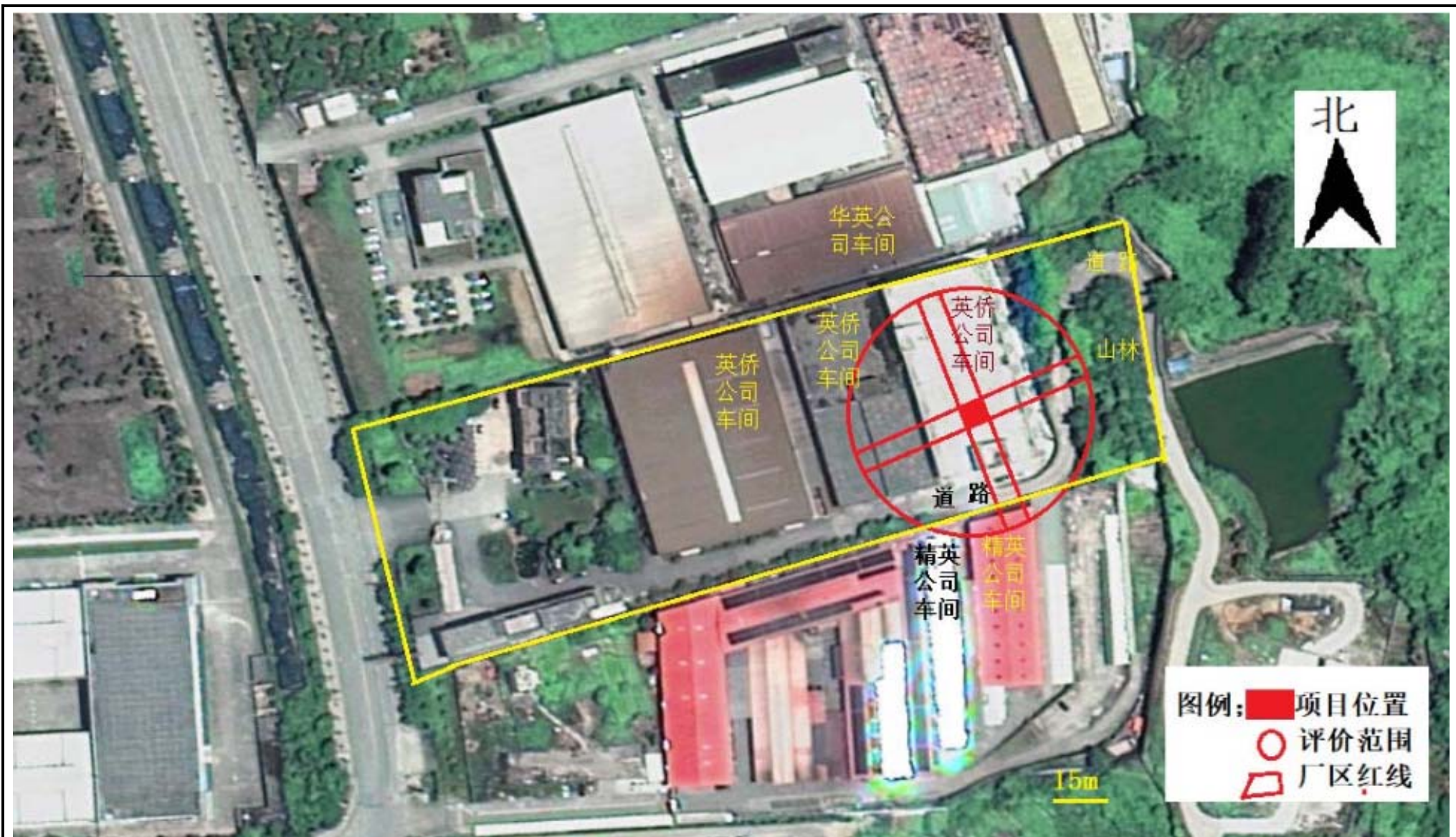


图1.4-5 项目所在车间平面分布卫星图

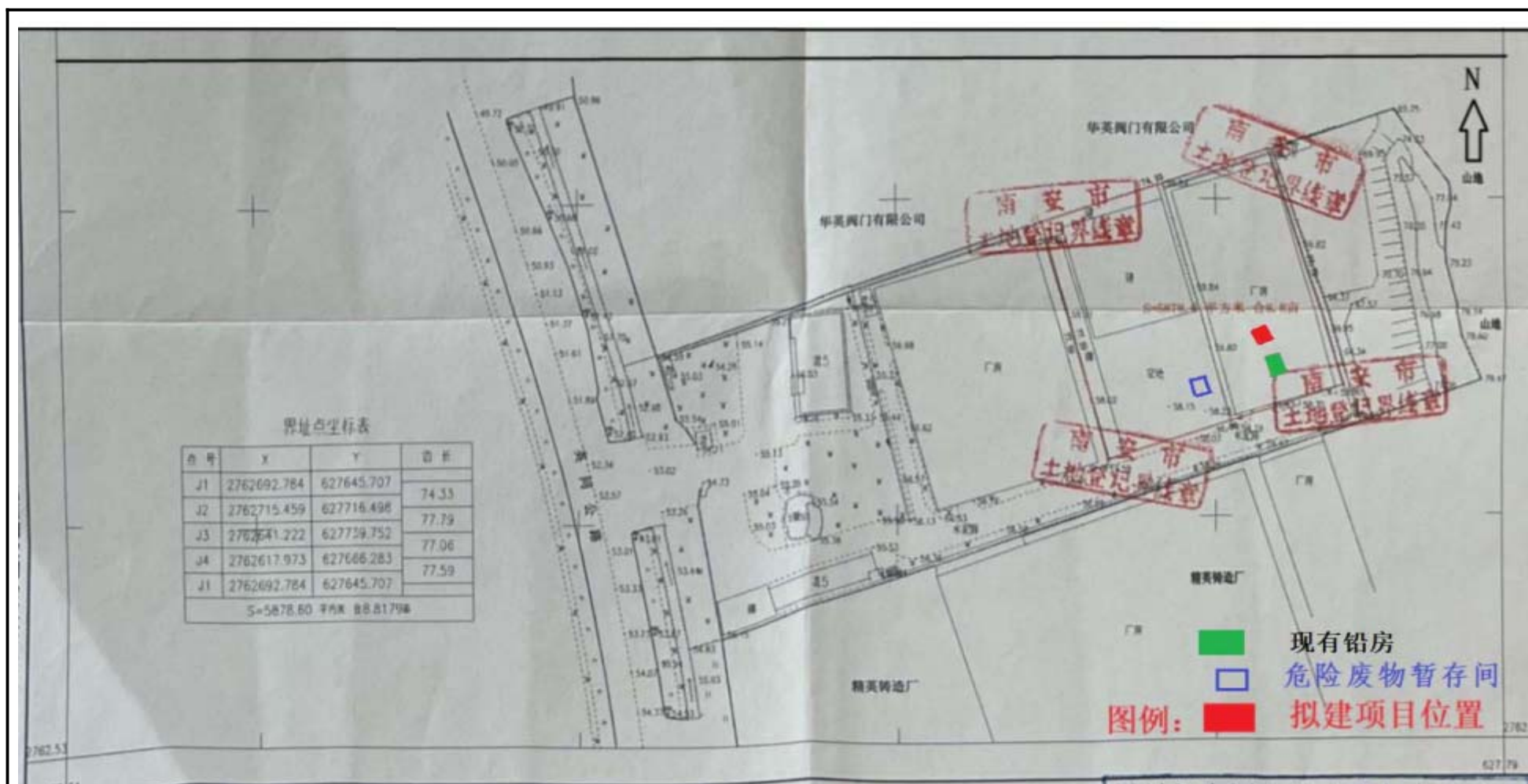


图1.4-6 项目所在车间位置的平面设计图

（五）项目选址合理性分析

项目探伤室围环境现状照片见图 1.5-1，项目所在车间拟建探伤室位置关系周围环境现状照片见图 1.5-2。

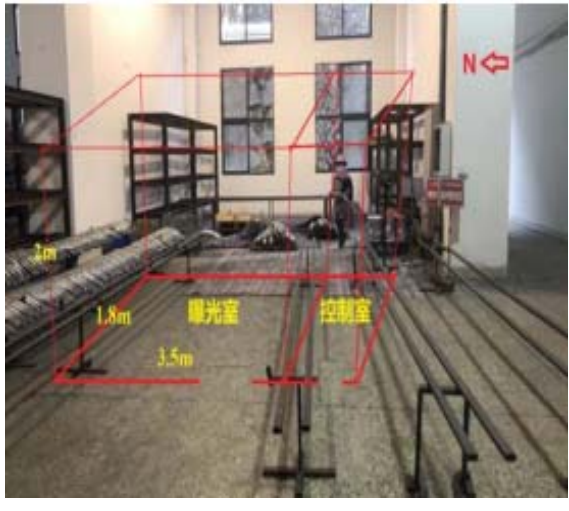
	
拟建探伤室所在车间	拟建探伤室所在（1F）
	
厂房东侧（道路与山林）	厂房南侧（道路、精英公司车间）
	
厂房西侧（公司车间过道、车间）	厂房北侧（华英公司车间）

图 1.5-1 本项目所在车间的周边环境关系现状照片

	
拟建探伤室位置东侧（车间精抛区）	拟建探伤室位置南侧（现有铅房）
	
拟建探伤室位置西侧（打磨区）	拟建探伤室位置北侧（不锈钢材料区）
	
探伤室正上方（2 层）位置	探伤室位置正上方（2 层）东侧
	
探伤室位置正上方（2 层）南侧	探伤室位置正上方（2 层）西侧
图 1.5-2 本项目探伤室楼上（2 层）环境现状照片	

5.1 项目选址

项目选址位于泉州南安市英都阀门基地恒阪大道 179 号公司厂房东侧车间内进行生产，根据《南安市英都镇总体规划》、《中国恒阪阀门基地控制性详细规划环境影响报告书》审查意见的函（南环保[2013]函 102 号，见附件 4），项目符合所在区域定位，同时对照《中国恒阪阀门基地控制性详细规划》和本项目土地证件（附件 5），项目所在地属于二类工业用地（附图 2）。

5.2 合理性分析

项目评价范围（X 射线探伤室屏蔽体外 50m 范围）环境保护目标主要为公司车间内辐射工作人员和周围其他工作人员，评价范围内无居民区、学校等环境敏感点。探伤室在严格采取设计及环评要求防护措施的前提下，对周围环境辐射影响较小。

5.3 “生态环境分区管控”符合性分析

（1）生态保护红线

根据《泉州市环境管控单元图》（附图 3），项目不在泉州市生态保护红线范围内。

（2）环境质量底线

根据现场监测与环评预测，项目建设满足环境质量底线要求，不会造成区域环境质量下降。

（3）资源利用上限

项目运营过程中消耗一定的水、电等资源，项目资源消耗量占区域资源利用总量较少，不会突破区域资源利用上限。

（4）生态环境分区管控

根据《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（闽政〔2020〕12 号）和《泉州市人民政府关于印发泉州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（泉政文〔2021〕50 号），并结合本项目在福建省生态环境分区管控数据应用平台导出的“福建省生态环境分区管控综合查询报告”（见附件 6），本项目所在地涉及 1 个生态环境管控单元，其中重点管控单元 1 个（编号：ZH35058320008），项目与泉州市生态环境分区管控要求符合性分析见下表。

表 1.1-2 项目与泉州市生态环境分区管控要求符合性分析一览表

类别		管控要求	项目情况	符合性
陆域生态环境管控单元 ZH35058320008	空间布局约束	1.禁止引进三类企业。 2.禁止引进酸洗、电镀、钝化、活化、氧化防腐、热镀锌等工序。	1、项目不属于该三类企业。 2、项目不涉及酸洗、电镀、钝化、活化、氧化防腐、热镀锌等等上述工序。	符合
	污染物排放管控	1. 落实新增 VOCs 排放总量控制要求。 2. 包装印刷业有机废气排放及控制应符合国家和地方相关标准和规范要求。 3. 入区企业清洁生产水平须达到国内先进水平。 4.加快园区内污水管网建设,确保工业企业废(污)水全部纳管集中处理,鼓励企业中水回用。	1、项目不属于包装印刷业,也不涉及 VOCs 排放、包装印刷业有机废气。 2、项目清洁生产水平须达到国内先进水平。 3、排放纳入污染管网。	符合
	环境风险防控	建立健全环境风险防控体系,制定环境风险应急预案,建立完善有效的环境风险防控设施和有效的拦截、降污、导流等措施,防止泄漏物和事故废水污染地表水、地下水和土壤环境。	公司建立了环境风险防控体系,制定环境风险应急预案,有效的环境风险防控设施和有效的拦截、降污、导流等措施。	符合

项目不涉及生态保护红线,不会突破区域环境质量底线、资源利用上线,符合泉州市生态环境分区管控的要求,项目符合“生态环境分区管控”要求。因此,项目用地属于工业用地,周围无环境制约因素,符合“生态环境分区管控”要求,项目选址合理。

二、现有核技术利用项目许可和辐射防护管理情况

（一）现有核技术利用项目

英侨机械制造有限公司于2025年6月进行了核技术利用项目环境影响评价，并于2025年8月10日取得福建省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（闽环辐证[00546]），许可使用Ⅱ类射线装置，有效期至2030年8月13日（见附件2-4）。公司现有射线装置概况见表1.2-1。

表 1.2-1 公司现有射线装置许可情况一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	数量	活动种类	工作场所
1	X 射线数字 成像检测设备	XYG- 3205/2	Ⅱ类	1 台	使用	车间检 测室内

（二）现有核技术利用项目环保手续履行情况

现有核技术利用项目许可及环保手续履行情况统计见下表，审批文件见附件2-2，附件2-3，公司现持有辐射安全许可证见附件2-4。

表 1.2-2 公司现有射线装置许可情况一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	数量	环评情况	验收情况
1	X 射线数字 成像检测设备	XYG- 3205/2	Ⅱ类	1 台	闽环辐评 [2025]31号	已自主验收

注：以上设备办理了辐射安全许可证，其数量是按照辐射安全许可证副本进行核实。

（三）现有核技术利用项目回顾性评价

1、安全与防护措施落实情况

公司现有核技术利用项目基本落实了环评及批复的要求，制定了相关管理制度，采取了必要的安全防护措施，其安全防护措施体现在以下几点：

1.1 辐射环境和防护措施：根据公司网上申报的辐射验收监测报告，可知公司机房周围外照射辐射水平符合相关标准规定的要求，即各机房屏蔽防护措施满足要求。同时根据建设单位辐射安全和防护状况工作总结报告，现有核技术利用项目运行正常，未曾发生过辐射事故，公司机房的安全辐射防护措施能满足相应的要求。

1.2 防护用品：根据公司在核技术利用辐射安全申报系统官网申报结果可知，公司按照相关要求配备了防护用品，可以满足其相关的要求。

2、放射性工作制度及放射工作人员管理情况

2.1 辐射安全管理制度执行情况

公司已按照《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》等有关法律法规的要求，制定了《关于成立辐射安全与环境保护管理小组的通知》、《辐射防护和安全保卫制度》、《个人剂量计管理办法》、《X射线数字成像检测设备操作规程》、《辐射工作人员培训计划》、《辐射工作场所监测制度》、《射线装置使用登记和台账管理制度》、《辐射事故应急处理预案》、《应急人员的培训演习计划》等相关制度，这些制度能够满足现有核技术利用项目开展的需要。

公司在日常工作中严格落实相关制度，同时公司在实际运行过程中，组织相关人员进行修订并完善相关制度文件，以保持制度的适用性和规范性，最大限度的保护环境和人员免受辐射影响。

2.2 应急演练制度及执行情况

公司已制定《辐射事故应急处理预案》，并根据实际情况，每年组织一次应急演练，并在应急演练中不断完善、总结和提高应急组织能力。同时要求公司结合本次新增项目，进一步完善辐射事故应急预案。

2.3 个人剂量监测情况：辐射工作期间，公司要求辐射工作人员佩戴个人剂量计，所有辐射工作人员接受剂量监测，个人剂量计每三个月送检一次，并建立了个人剂量管理档案。公司已委托有检测资质的公司对所有辐射工作人员进行个人剂量监测，经查阅公司个人剂量监测合同可知，材料完整，且辐射工作人员在工作状态下，能正确的佩戴个人剂量卡。

2.4 辐射安全培训情况：公司辐射工作人员做到了全部持证上岗。

2.5 职业健康体检情况：公司每两年组织放射工作人员进行职业健康体检，按照相关规定，对放射工作人员建立了健康体检档案，从其结果来看，现有的辐射工作人员体检结果均可以继续从事放射性工作。

3、现有的核技术应用项目回顾评价

根据对公司现有核技术利用建设项目的回顾可知，公司制定的辐射安全管理规章制度基本满足目前核技术利用项目开展的需要，未出现辐射安全事故；公司已按要求为辐射工作人员进行个人剂量监测和职业健康体检，并取得了辐射安全与防护合格证书或经考核合格（统计情况见下表）。同时公司应加强辐射安全管理，防止个人剂量

计出现丢失的情况，辐射安全领导小组成员应责任到人。

表 1.2-3 现有辐射工作人员基本信息统计情况一览表

姓名	工作岗位	辐射安全证书	体检时间	个人剂量 (mSv)			
				1 季度	2 季度	3 季度	4 季度
莫忠华	操作人员	FS25FJ1200015	2025.6.10	0.005	0.05	0.005	/
洪雄岩	操作人员	FS25FJ1200017	2025.6.10	0.005	0.04	0.005	/
洪阿兰	辐射管理岗	FS25FJ1200019	2025.6.10	0.005	0.005	0.005	/

注：辐射工作人员年累积受照剂量，从 2025 年 9 月至 2026 年 6 月的 3 个季度的统计结果。

（四）现有项目与本次项目的依托关系

公司已开展核技术利用项目，包括 X 射线数字成像检测设备项目，均处于正常运行中，本次项目为公司厂房东侧 1 层车间内（现有 X 射线数字成像检测设备项目机房北侧）扩建 1 间探伤室，并新增使用 1 台 X 射线数字成像检测设备项目。

1、辐射工作人员：公司拟配备的 2 名工作人员，从事现有的 X 射线数字成像检测设备项目的工作。本次项目拟新增 2 名操作人员，其 2 人为本次拟增设备的操作人员（不参与现有设备的操作），同时依托公司现有的 1 名辐射安全管理人员进行辐射安全管理。

2、辐射工作场所：本项目为新建辐射工作场所，公司拟在厂房车间 1 楼现有的 X 射线数字成像检测设备北侧，设置 1 间探伤室。

3、辐射监测设备：公司为确保本项目辐射工作场所及辐射工作人员的辐射监测工作正常开展，并同时结合监测工作开展的实际性和合理性，拟依托公司已配备的 1 台 X-γ 辐射检测仪，同时拟购买 2 台个人剂量报警仪，用于开展本项目的辐射日常监测和个人剂量报警。其他辐射安全装置和防护用品，项目所需的个人防护用品、电离辐射警告标志、工作状态指示灯等辐射安全装置均为新配置。

4、管理制度：公司已制定有一系列较为完善的辐射管理制度，针对本项目特点，公司应同步把本项目相关负责人纳入领导小组成员。根据本项目特点修订辐射事故应急处理预案，增加本次设备操作规程，并将本项目的相关内容纳入原有管理制度体系中。公司只要在日常工作中严格执行落实，这些制度文件可以满足核技术利用项目的管理要求。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 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	管电压 (kV)	管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线数字成像检测设备	Ⅱ类	1 台	XXG-2505T	250	5	无损检测	探伤室	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	

(二) 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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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		
										活度 (Bq)	贮存方式	数量
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

[illegible]

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说明，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	一、相关法律法规、部门规章及规范性文件 (1) 《中华人民共和国生态环境法典》（2026年3月12日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，2026年8月15日起施行）； (2) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第682号，2017年10月1日起施行）； (3) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，中华人民共和国国务院令 第449号，2005年12月1日起施行，2019年3月18日第二次修订； (4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（中华人民共和国生态环境部令第16号，2021.1.1起施行）； (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021修正版）生态环境部令第20号，2021年1月4日起施行； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部令 第18号，2011年5月1日起施行； (7) 关于发布《射线装置分类》的公告（环境保护部公告2017年第66号，2017年12月5日施行）； (8) 《放射工作人员职业健康管理辦法》（中华人民共和国卫生部令第55 号，2007年11月1日起施行）； (9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145号，2006年9月26日）； (10) 《国家危险废物名录》（2025版），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15号，2025年1月1日起施行； (11) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》生态环境部公告，2019年第57号，自2020年1月1日起施行； (12) 《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，2024年2月1日起施行。
------	--

技术标准	二、评价技术规范 (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》（HJ10.1-2016），2016 年 4 月； (2) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016），2017 年 1 月 1 日起实施。
	三、评价技术标准 (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），2003 年 4 月； (2) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021），2021 年 5 月； (3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021），2021 年 5 月； (4) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019），2020 年 4 月 1 日起实施； (5) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），2023 年 3 月； (6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），2014 年 10 月； (7) 《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2019）； (8) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025），2026 年 1 月 1 日实施； (9) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008），2008 年 10 月 1 日起实施； (10) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021），2021 年 8 月。

其他	四、其他 (1) 英侨机械制造有限公司提供的项目相关资料； (2) 《中国环境天然放射性水平》，第 11 卷，第四期，福建省环境天然贯穿辐射水平调查研究； (3) 《辐射防护手册第一分册 辐射源与屏蔽》，《辐射防护手册第三分册 辐射安全》，李德平 潘自强主编；原子能出版社，1987 年； (4) 《辐射剂量学常用数据》，中国计量出版社，1987。
----	--

二、保护目标

根据项目特点，项目环境保护目标为该公司从事探伤工作人员及作业现场周围活动的公众成员等。根据工作场所外环境特征，确定本项目环境保护目标见下表7.2-1。

表 7.2-1 环境主要保护目标一览表

场所名称		环境保护对象	距离	人数	剂量约束值 (mSv/a)
X射线探伤室	操作台	辐射工作人员	紧邻	2 人	5
拟建探伤室东侧	车间过道(1#)	公众 人员	2	约3~6人	0.25
拟建探伤室东侧	二抛区、清沙区(2#)		5	约3~8人	0.25
拟建探伤室东侧	公司道路(3#)		22	约4~8人	0.25
拟建探伤室东侧	公司道路、山林(4#)		47	约5~10人	0.25
拟建探伤室东南侧	精抛区(5#)		15	约4~8人	0.25
拟建探伤室东南侧	热处理区(6#)		24	约3~6人	0.25
拟建探伤室东南侧	过道(7#)		36	约2~8人	0.25
拟建探伤室南侧	检测室(8#)		5	约2~3人	0.25
拟建探伤室南侧	车间过道(9#)		13	约5~10人	0.25
拟建探伤室南侧	车间过道(10#)		23	约5~10人	0.25
拟建探伤室南侧	精英公司生产车间(11#)		36	约2~9人	0.25
拟建探伤室西南侧	车间过道(12#)		15	约 5~10 人	0.25
拟建探伤室西南侧	会议室(13#)		26	约 2~12 人	0.25
拟建探伤室西侧	补焊区(14#)		13.5	约 2~5 人	0.25
拟建探伤室西侧	车间打磨整修区(15#)		8.8	约2~4人	0.25
拟建探伤室西北侧	车间碳钢材料区(16#)		8.8	约1~5人	0.25
拟建探伤室西北侧	不锈钢抛区吊区(17#)		20	约2~6人	0.25
拟建探伤室西北侧	卫生间(18#)		34	约1~10人	0.25
拟建探伤室西北侧	光谱区(19#)		39	约2~4人	0.25
拟建探伤室北侧	车间过道(20#)		49	约 5~10 人	0.25
拟建探伤室北侧	不锈钢材料区(21#)		24	约 1~3 人	0.25
拟建探伤室北侧	模壳熔烧区(22#)		38	约 2~5 人	0.25
拟建探伤室北侧	中频区(23#)		43	约2~4人	0.25
拟建探伤室北侧	震壳区 (24#)		45	约 2~4 人	0.25
拟建探伤室东北侧	大切设备区(25#)		34	约 2~5 人	0.25
拟建探伤室东北侧	等离子气刨区(26#)		28	约 2~5 人	0.25
拟建探伤室东北侧	粗抛区(27#)		14	约 2~4 人	0.25
拟建探伤室西侧	厂区道路(28#)		32	约 3~12 人	0.25
拟建探伤室西侧	公司车间(29#)		38	约 3~13 人	0.25
拟建探伤室西侧	公司车间(30#)		37	约 3~15 人	0.25
拟建探伤室西北侧	公司车间(31#)		41	约 2~9 人	0.25
拟建探伤室楼上层	第二层，材料仓库区		5.7	约 1~3 人	0.25
拟建探伤室楼上层	第三层，铸造阀门层		9.5	约 2~12 人	0.25
拟建探伤室楼上层	第四层，空置层（目前）		14	若干	0.25

三、评价标准

（一）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

B1.1 职业照射中B1.1.1.1条规定：应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv；任何一年中的有效剂量，50mSv；

B1.2 公众照射中B1.2.1规定：实践使公众中有关键人群组的成员所受到的平均剂量估算值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv；特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv；

在环境评价中，出于“防护与安全的最优化”原则，对于某单一项目的剂量控制，可以取这个限值的10%~30%进行管理（引自本标准中的11.4.3.2条款剂量约束值通常在公众照射剂量限值10%~30%（即0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限），则本项目剂量约束值如下表：

表 7.3-1 本项目剂量管理限值

序号	照射类别	评价项目	评价指标
1	职业人员	年剂量约束值（年有效剂量管理目标值）	$\leq 5\text{mSv/a}$
2	公众成员	年剂量约束值（年有效剂量管理目标值）	$\leq 0.25\text{mSv/a}$

（二）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

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GB18871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 $\mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于5 $\mu\text{Sv/周}$ ；

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

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

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

6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

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

6.1.8 探伤室防护门上符合GB18871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。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应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。

6.2.3 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。测量值应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。

6.2.4 交接班或当班使用便携式X-γ剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式X-γ剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

6.2.6 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。

6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

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

e) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。

f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

g) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

8 放射防护检测

8.1.1 检测计划

使用单位应制定放射防护检测计划。在检测计划中应对检测位置、检测频率以及检测结果的保存等作出规定，并给出每一个测量位置的参考控制水平和超过该参考控制水平时应采取的行动措施。

8.1.2 检测仪器

应选用合适的放射防护检测仪器，并按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

8.3 探伤室放射防护检测

8.3.1 检测条件

检测条件应符合如下要求：

a) X射线探伤机应在额定工作条件下、探伤机置于与测试点可能的最近位置，如使用周向式探伤机应使装置处于周向照射状态；主屏蔽的检测应在没有探伤工件时进行，副屏蔽的检测应在有探伤工件时进行。

8.3.2 辐射水平巡测

探伤室的放射防护检测，特别是验收检测时应首先进行周围辐射水平的巡测，用便携式X- γ 剂量率仪巡测探伤室墙壁外30cm处的辐射水平，以发现可能出现的高辐射水平区。巡测时应注意：

a) 巡测范围应根据探伤室设计特点、照射方向及建造中可能出现的问题决定，并关注天空反散射对周围的剂量影响；

b) 无固定照射方向的探伤室在有用线束照射四面屏蔽墙时，应巡测墙上不同位置及门、门四周的辐射水平；探伤室四面屏蔽墙外及楼上如有人员活动的可能，应巡测墙上不同位置及门外30cm门四周的辐射水平。

c) 设有窗户的探伤室，应特别注意巡测窗外不同距离处的辐射水平。

8.3.3 辐射水平定点检测

一般情况下应检测以下各点：

a) 通过巡测发现的辐射水平异常高的位置；

b) 探伤室门外30cm离地面高度为1m处，门的左、中、右侧3个点和门缝各1个点；

c) 探伤室墙外或邻室墙外30cm离地面高度为1m处，每个墙面至少测3个点；

d) 人员可能到达的探伤室屋顶或探伤室上层（方）外30cm处，至少包括主射束到达范围的5个检测点；

e) 人员经常活动的位置；

f) 每次探伤结束后，检测探伤室的入口，以确保探伤机已经停止工作。

8.3.4 检测周期

探伤室建成后应进行验收检测；投入使用后每年至少进行1次常规检测。当X射线探伤机额定电压增大时，应重新测量上述辐射水平，并根据测量结果对防护措施或设施做出合适的改进。

（三）《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。本标准适用于 500kV 以下的工

业 X 射线探伤装置的探伤室。

1、探伤室墙和入口处周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a) 周剂量参考控制水平（ H_c ）和导出剂量率参考控制水平（ $H_{c,d}$ ）：

人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 如下：

职业工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ； 公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $H_{c,\max}$ ： $H_{c,\max} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$

c) 关注点剂量率参考控制水平 H_c ： H_c 为上述 a) 中 $H_{c,d}$ 和 b) 中的 $H_{c,\max}$ 二者的较小者。

2、探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或者探伤室旁邻建筑物在自然辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，距探伤室顶外表面 30cm 处和（或）在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 1。

b) 除 2、a) 的条件外，应考虑下列情况：

1) 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应关注点的剂量率总和，应按 1、c) 的剂量率参考控制水平 H_c （ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ）加以控制。

2) 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 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

表 7.3-2（原表 3） 有用线束屏蔽所需厚度

屏蔽 厚度	管电压 kV	距靶点不同距离处的有用线束屏蔽所需厚度,mm						
		2m	3m	4m	6m	8m	10m	15m
铅	150	4.3	4.0	3.8	3.5	3.2	3.1	2.8
	200	6.5	6.0	5.7	5.2	4.9	4.7	4.2
	250	12	11	10.6	9.6	9.0	8.4	7.5
	300	23	21	20	18	17	16	14
	400	39	37	34	32	30	28	25
混凝土	150	360	340	320	300	280	260	240
	200	450	420	400	370	350	330	300
	250	510	470	450	420	400	380	350
	300	570	540	510	480	450	430	400
	400	640	600	580	540	520	500	460

注：表中数据按 4.1 计算得出，铅的密度为 $11.3 \text{ t}/\text{m}^3$ ，混凝土的密度为 $2.35 \text{ t}/\text{m}^3$ 。

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，按最高管电压和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。

表 7.3-3（原表 4） 泄漏辐射屏蔽所需厚度

屏蔽厚度	管电压 kV	距靶点不同距离处的泄漏辐射屏蔽所需厚度，mm						
		2m	3m	4m	6m	8m	10m	15m
铅	150	2.3	2.0	1.7	1.4	1.2	1.0	0.7
	200	3.4	2.9	2.5	2.0	1.7	1.4	0.9
	250	7.8	6.8	6.1	5.1	4.3	3.8	2.8
	300	15	13	12	10	8.5	7.4	5.4
	400	22	19	17	14	12	11	7.8
混凝土	150	170	140	130	100	84	70	46
	200	210	180	150	120	100	86	55
	250	240	210	190	160	130	120	86
	300	270	240	210	170	150	130	96
	400	270	240	210	170	150	130	96

注：表中数据按 4.2.2 计算得出，铅的密度为 11.3t/m³，混凝土的密度为 2.35 t/m³。

表 7.3-4（原表 5） 散射辐射屏蔽所需厚度

屏蔽厚度	管电压 kV	距靶点不同距离处（90°）的散射辐射所需厚度，mm						
		2m	3m	4m	6m	8m	10m	15m
铅	150	3.8	3.5	3.2	2.9	2.6	2.5	2.1
	200	4.1	3.7	3.5	3.2	3.0	2.7	2.4
	250	5.6	5.1	4.8	4.3	3.9	3.6	3.2
	300	5.8	5.3	4.9	4.4	4.1	3.8	3.3
	400	12.0	11.0	10.3	9.3	8.6	8.0	7.0
混凝土	150	280	250	240	210	200	180	160
	200	300	270	260	230	210	200	180
	250	350	320	290	260	240	220	190
	300	360	330	300	270	250	240	200
	400	380	340	320	290	270	250	220

注：表中数据按 4.2.3 计算得出，铅的密度为 11.3t/m³，混凝土的密度为 2.35 t/m³。

表 7.3-5（原表 A.1） 不同场所与环境条件下的居留因子

场所	居留因子 T	示例
全居留	1	控制室、暗室、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

注：取自 NCRP144。

（四）《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》 （GBZ2.1-2019）

最高容许浓度 maximum allowable concentration; MAC，在一个工作日内、任何时间、工作地点的化学有害因素均不应超过的浓度。

短时间接触容许浓度 permissible concentration-short term exposure limit; PC-STEEL，在实际测得的8 h工作日、40 h工作周平均接触浓度遵守PC-TWA的前提下，容许劳动者短时间（15 min）接触的加权平均浓度。

其标准值为：

工作场所空气中化学物质容许浓度（臭氧）：0.3mg/m³。

工作场所空气中化学物质容许浓度（氮氧化物）：

PC-TWA：5mg/m³，PC-STEEL：10mg/m³

（五）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）

施工期场界噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》标准。

表 7.3-6 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 单位：dB(A)

标 准	昼间	夜间
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）	70	55

表 8 环境质量和辐射现状

一、环境质量和辐射现状

（一）项目地理和场所位置

项目探伤室位于福建省南安市英都阀门基地恒阪大道 179 号公司厂房车间内。

（二）环境质量与辐射现状监测

本项目为使用II类射线装置进行固定式探伤作业，运行期主要的环境污染物为X射线。目前探伤室未开工建设，项目拟建场址为公司厂房车间内。为此在进行环境现状调查时，主要调查本项目探伤室拟建场址及周围环境的 γ 辐射剂量率。

（三）环境现状评价对象、检测因子、检测频次等

环境现状评价对象：项目拟建地址及周围辐射环境现状

测量目的：获取环境 γ 辐射水平的资料。

检测因子： γ 辐射剂量率

检测频次：按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）中的要求进行，检测时仪器探头水平距离地面 1m，每个检测点位读数间隔 10s，取算术平均值作为检测结果。

（四）检测方案、质量保证措施

1、监测方案

1.1 监测时间及环境条件

表 8.1-1 监测时间及环境条件情况一览表

监测时间	天气情况	风 速	温 度	相对湿度
2025 年 12 月 25 日	晴	东北风, 2~3 级	9~18℃	61%

1.2 监测方法

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。

1.3 监测仪器

本次监测仪器为 X、 γ 辐射空气比释动能率仪，仪器参数见表 8.1-2。

表 8.1-2 监测所使用的仪器情况

仪器名称	环境监测用X-γ辐射空气比释动能率仪
仪器型号	JB4000
测量范围	0.01~200.00μSv/h
能量响应	40keV~3MeV≤±30%（相对于 ¹³⁷ Cs）
检定单位	上海市计量测试技术研究院
检定证书	2025H21-20-5753813001
检定日期	2025 年 2 月 20 日（有效期至 2026 年 2 月 19 日）

1.4 质量保证措施

根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）中有关辐射环境监测质量要求，保证此次监测结果科学、有效。其辐射环境监测质量保证主要内容有：

- （1）监测机构通过了计量认证；
- （2）监测前制定了详细的监测方案及其实施细则；
- （3）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；
- （4）监测所用仪器已通过计量部门校准、检定合格，且在校准、检定有效使用期内使用。监测仪器与所测对象在量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果；
- （5）监测人员均参加过相关的电离辐射监测培训，均持证上岗；
- （6）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；
- （7）现场监测严格按照规定的监测点位、方法、记录内容等进行，按照科学方法处理异常数据和监测数据；
- （8）建立完整的文件资料。仪器校准说明书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理等全部保留，以备复查；
- （9）监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核、签发。

（五）数据处理

环境辐射剂量率测量结果按照以下公式：

$$D_r = k_1 \times k_2 \times R - k_3 \times D_{c0} \quad (8.1)$$

式中： D_γ 为测点处环境辐射空气吸收剂量率值，Gy/h； k_1 为仪器检定/校准因子； k_2 为仪器检验源效率因子【 $k_2 = A_0/A$ （当 $0.9 \leq k_2 \leq 1.1$ 时，对结果进行修正；当 $k_2 < 0.9$ 或 $k_2 > 1.1$ 时，应对仪器进行检修，并重新检定/校准），其中 A_0 、 A 分别是检定/校准时和测量当天仪器对同一检验源的净响应值（需考虑检验源衰变校正）；如仪器无检验源，该值取 1】；

R_γ 为仪器测量读数值均值（空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG 393，使用 ^{137}Cs 和 ^{60}Co 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数分别取 1.20 Sv/Gy 和 1.16Sv/Gy），Gy/h； k_3 为建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，平房取 0.9，原野、道路取 1；

D_{c0} 为测点处宇宙射线响应值（由于测点处海拔高度和经纬度与宇宙射线响应测量所在淡水水面不同，需要对仪器在测点处对宇宙射线的响应值进行修正，具体计算和修正方法参照 HJ61），Gy/h。

（六）检测点位

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）有关布点原则进行布点，在项目拟建址及周围布设检测点位，调查环境 γ 辐射剂量率，具体点位布设情况见图 8-1。

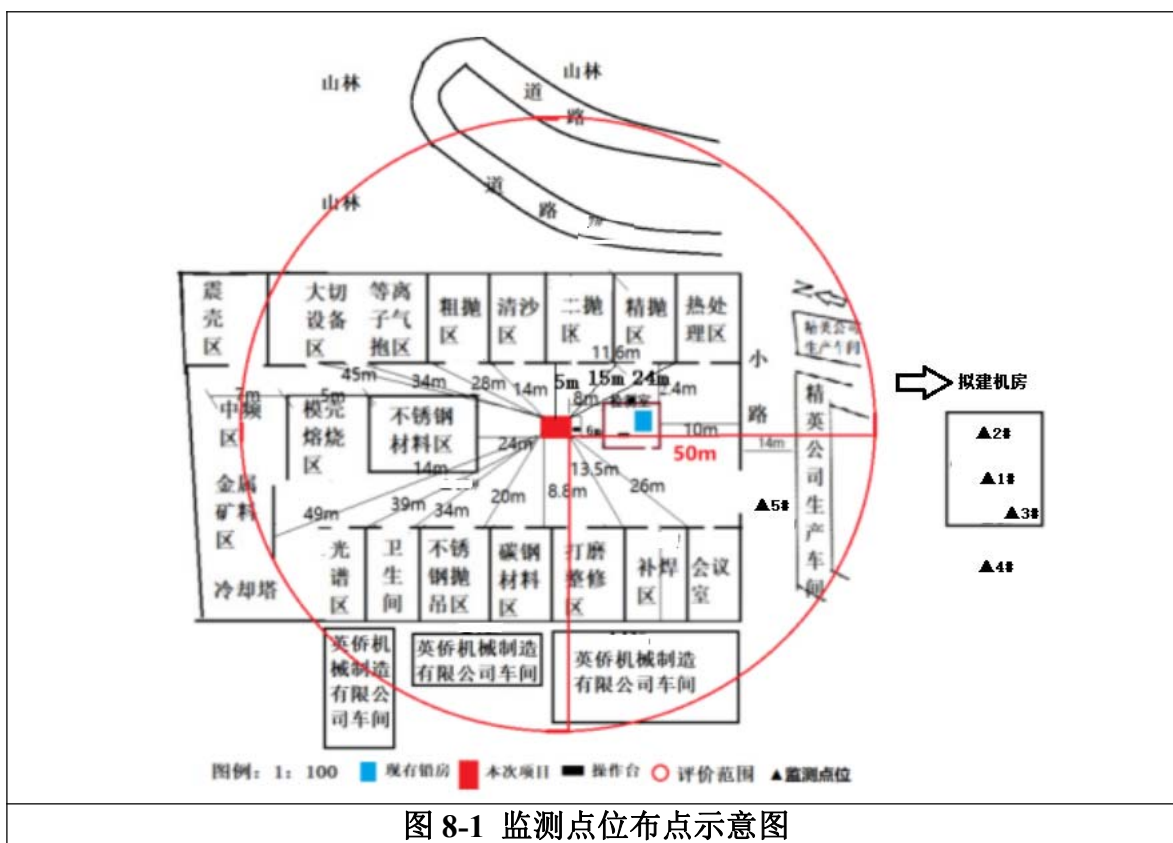


图 8-1 监测点位布点示意图

（七）监测结果

环境现状监测结果列于表8.1-3，监测报告见附件7。

表 8.1-3 拟建工作区域辐射环境现状监测结果统计表 单位：μGy/h

测点	点位描述	平均值	标准差
▲1	拟建探伤室场地（中），离东侧墙 5 米（室内）	0.17	0.02
▲2	拟建探伤室场地（东侧），离东侧墙 3 米（室内）	0.18	0.01
▲3	拟建探伤室场地（西侧），离南侧墙 3 米（室内）	0.16	0.01
▲4	拟建项目西侧过道，离南侧墙 1 米（室内）	0.15	0.02
▲5	拟建项目厂房门口，离北侧墙 5 米（室外）	0.18	0.03

注：①仪器对宇宙射线的响应值为 9.3nGy/h；

②监测结果已扣除了宇宙射线响应值。仪器对宇宙射线的响应通过以下方法获得：在辽宁省辽阳市葭窝水库（北纬 41.236110°，东经 123.538384°，海拔高度为 0.913km，水深大于 3m，距岸边大于 1km）使用辐射检测仪进行宇宙射线响应检测，水面上仪器 10 次读数的平均值经校准后为 11.5nGy/h。本次项目位于福建省南安市英都阀门基地恒阪大道 179 号公司厂房内，其北纬 24.9639960°，东经 118.266101°，海拔高度为 0.030km，根据 HJ61-2021 附录 D 修正公式（D.1）得出仪器在本项目所在地对宇宙射线的响应值为 9.3nGy/h。

二、 辐射环境现状评价

根据《中国环境天然放射性水平》（第 11 卷，第四期，福建省环境天然贯穿辐射水平调查研究）中辐射环境结果可知，其福建省泉州市室外、室内的γ辐射空气吸收剂量率统计结果见下表。

表 8.2-1 福建省泉州市环境现状γ 辐射空气吸收剂量率统计结果（单位：nGy/h）

监测项目	室内	室外
范 围	39.4~399.1	70.9~351.7

由上表可知，本项目拟建X射线探伤室周围区域，其室内γ辐射空气吸收剂量率背景值监测平均值在（0.15~0.18）μGy/h（相当于150-180nGy/h）之间，室外γ辐射空气吸收剂量率背景值监测平均值为0.18μGy/h（相当于180nGy/h）。对比表明，项目选址周围的环境γ辐射剂量率在该调查水平范围内，建设项目场所环境γ辐射现状未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

一、工程设备和工艺分析

(一) X射线装置主要技术参数表

公司拟在厂房车间内新建探伤室，并在其室内使用 X 射线探伤机，用于压力管道的无损检测。其 X 射线探伤机性能参数详见表 9.1-1，典型 X 射线管照射示例图片和典型管道图（无损检测的对象）见图 9.1-1。

表9.1-1 X射线装置主要技术参数表

型号	管电压	管电流	焦点尺寸	穿透力	辐射角	有用线束形状
	KV	mA	mm	mm	°	
XXG-2505T	250	5	2.0×2.0	38（A3钢）	40	圆锥形

(二) 设备组成

工业X射线探伤装置主要由X射线发生器、控制箱、电缆线三部分组成；定向机采用阳极靶平面产生的X射线束为固定单方向照射，呈圆锥形。其设备组成图见下图。

工业X射线探伤装置（定向机）构造图

典型压力管道（无损检测对象）图

图9.1-1 工业X射线探伤装置（定向机）构造图和典型管道图

(三) 工作原理

1、X射线产生原理

X射线无损检测是利用X射线穿透物质和在物质中有衰减的特性，来发现其中缺陷的一种无损探伤方法。X射线可以检查金属与非金属材料及其制品的内部缺陷，例

如焊缝中的气孔、夹渣、未焊透等体积性缺陷。其中X射线发生装置主要由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，如下图所示。

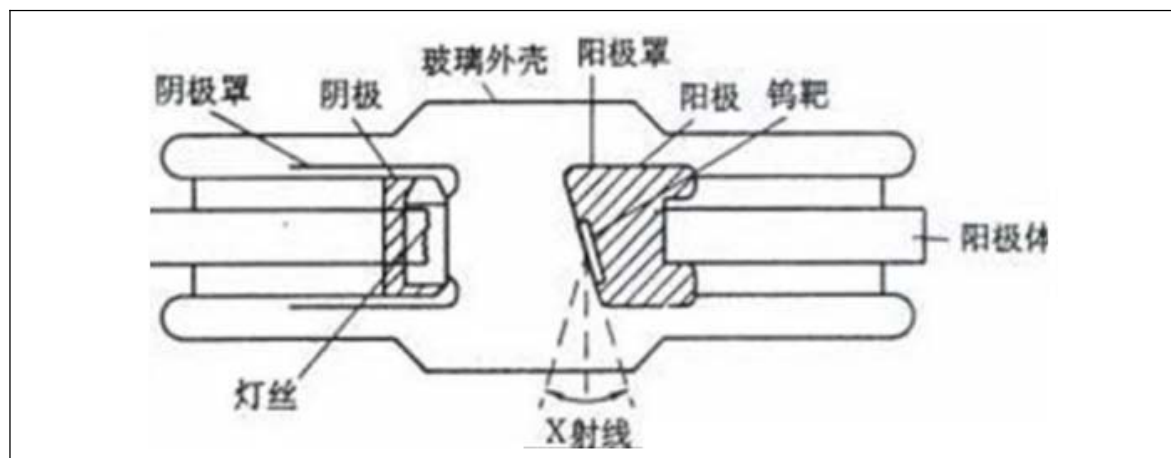


图9.1-2 X射线产生的示意图

阴极是钨制灯丝，它装在聚集杯中。当灯丝通电加热时，灯丝上产生大量活跃电子，聚焦杯使这些电子聚集成束，向嵌在阳极中的金属靶体射击。灯丝电流愈大，产生的电子数量越多。在阴阳两极高压作用下，电子流向阳极高速运动撞击金属靶，撞击过程中，电子突然减速，其损失的动能（1%）会以光子（X射线）形式释放，形成X光光谱的连续部分，称之为制动辐射，产生的X射线最大能量等于电子的动能。

通过加大加速电压，电子携带的能量增大，则有可能将金属原子的内层电子撞出，于是内层形成空穴，外层电子跃迁回内层填补空穴，同时放出波长在0.1纳米左右的光子，形成X光谱中的特征线，此称为特征辐射。

从X射线管阴极上产生射向金属靶上的电子形成的电流为管电流，加在X射线管两极上的高压即为管电压。X射线机产生的X射线强度正比于靶物质的原子序数、电子流强度和管电压的平方。所以，X射线机的管电压、管电流和阳极靶物质是影响X射线强度的直接因素。虽然电子轰击靶体时所有方向都发射X射线，但当加速电压低于400kV时，有用的锥形X射线束都是在电子射束大致垂直的方向上通过X射线管保护罩上的薄窗口引出来，其他方向发射的X射线则被铅屏蔽层屏蔽掉。

2、数字成像检测设备工作原理

工业数字成像检测设备是工业无损检测领域中广泛应用的一项先进成像技术。其原理是基于X射线透过被检测对象后，由数字探测器接收，并通过计算机进行图像处理和显示的一种方法。现代工业数字成像主要通过平板探测器获取投影数据，并借助高效的图像处理算法，实现对检测对象内部结构的高分辨率成像，进而实现精确的缺

陷检测和材料分析。工业数字成像检测设备一般由射线源、平板探测器、计算机系统和防护设施等部分组成。射线源提供成像所需的X射线能量，通过X射线穿透被检测对象，根据射线在材料中的衰减情况形成投影图像。平板探测器用于接收透过检测对象后的X射线信号，并将其转换为数字图像信号。探测器的分辨率和灵敏度直接影响成像的质量和细节显示效果，如下图所示。

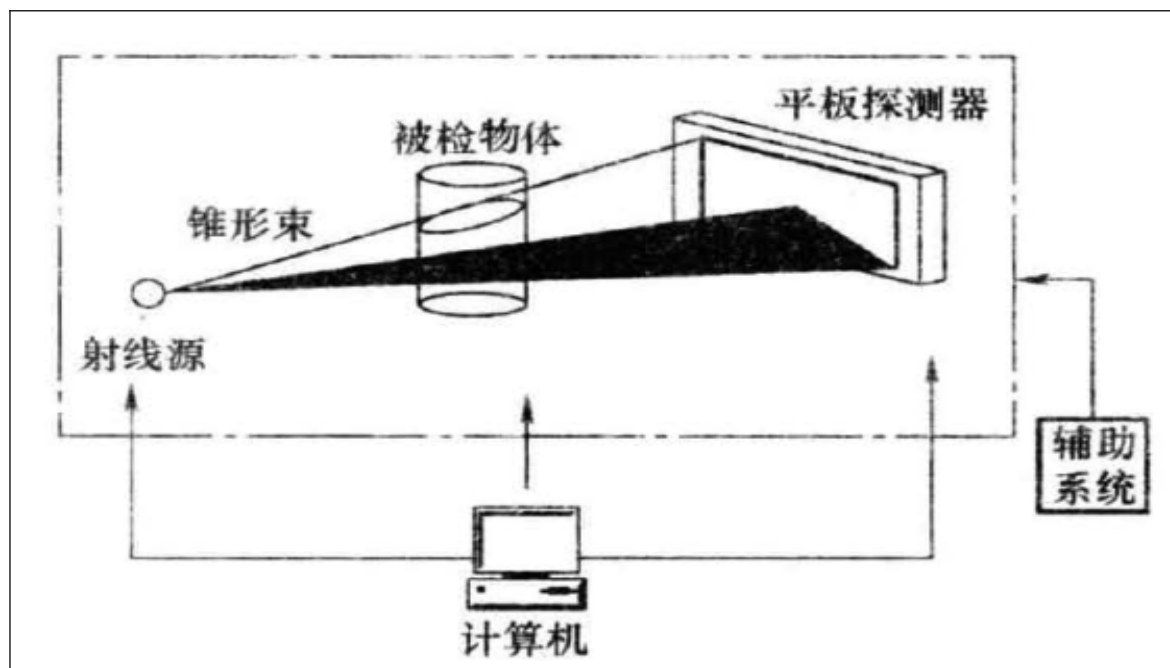


图9.1-3 X射线发生器工作原理示意图

计算机系统用于控制射线源的曝光参数和探测器的工作状态，同时负责采集处理和存储数字图像。图像处理软件能够对原始图像进行增强、滤波、边缘检测等处理，以提高图像的清晰度和对比度，帮助操作者识别缺陷和分析材料特性。图像存储和管理系统则能实现图像的长期保存和便捷检索，便于后续的质量控制和数据分析。

（四）工作流程及产污染环节

探伤室进行X射线探伤作业的操作步骤主要如下：

（1）开启电源、启动电脑，通过电脑软件打开防护门，待检测的工件送入铅房，关闭防护门。

（2）操作员在控制台旁通过控制探伤机头角度寻找合适位置、设置电压和曝光时间、进行曝光检测、数据采集、进行图像处理、在平板探测器上显示出产品的内部情况、直接记录存档。

（3）曝光结束后关闭射线机，打开防护门，在取出工件后，再关闭电脑、电源。

其X射线数字成像检测设备工艺流程图见下图。

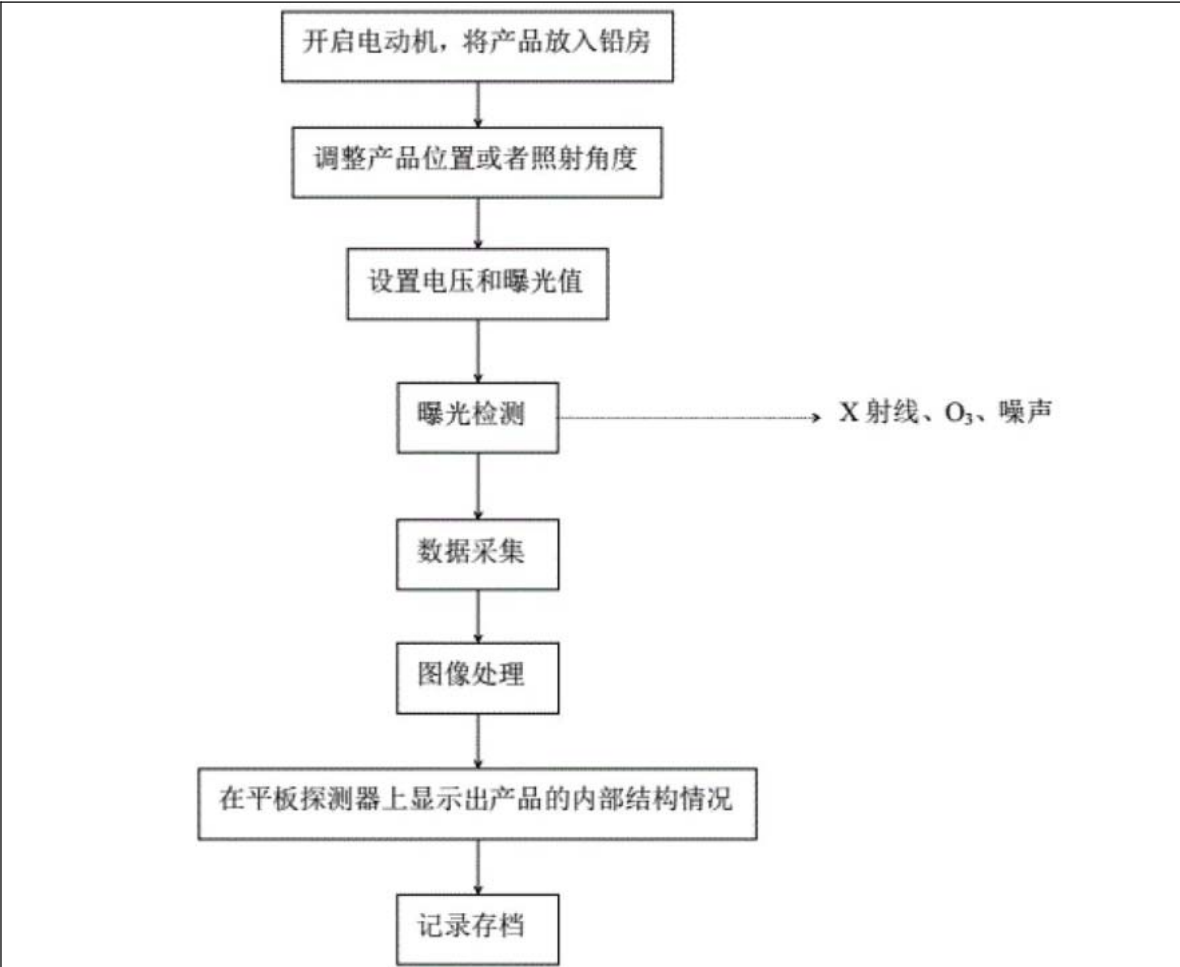


图 9.1-4 X 射线数字成像检测设备工艺流程图及产污环节示意图

（五）产污环节分析

根据项目的工作方式和操作流程，可分析得出本项目的产污环节、污染因子、污染途径、受本项目污染源影响的主要人群，其产污环节分析一览表见下表。

表 9.1-2 产污环节分析一览表

产污环节	训机	探伤过程中
污染因子	X射线、氮氧化物和臭氧	
污染途径	外照射、空气	
受本项目污染源影响的主要人群	操作人员（辐射工作人员）及周围人员（公众）	

（六）项目路径

本项目探伤室西侧拟设置工件进出门，西侧拟设置人员出入门，工件均从工件门

进出探伤室，辐射工作人员均从操作室人员出入口进出。

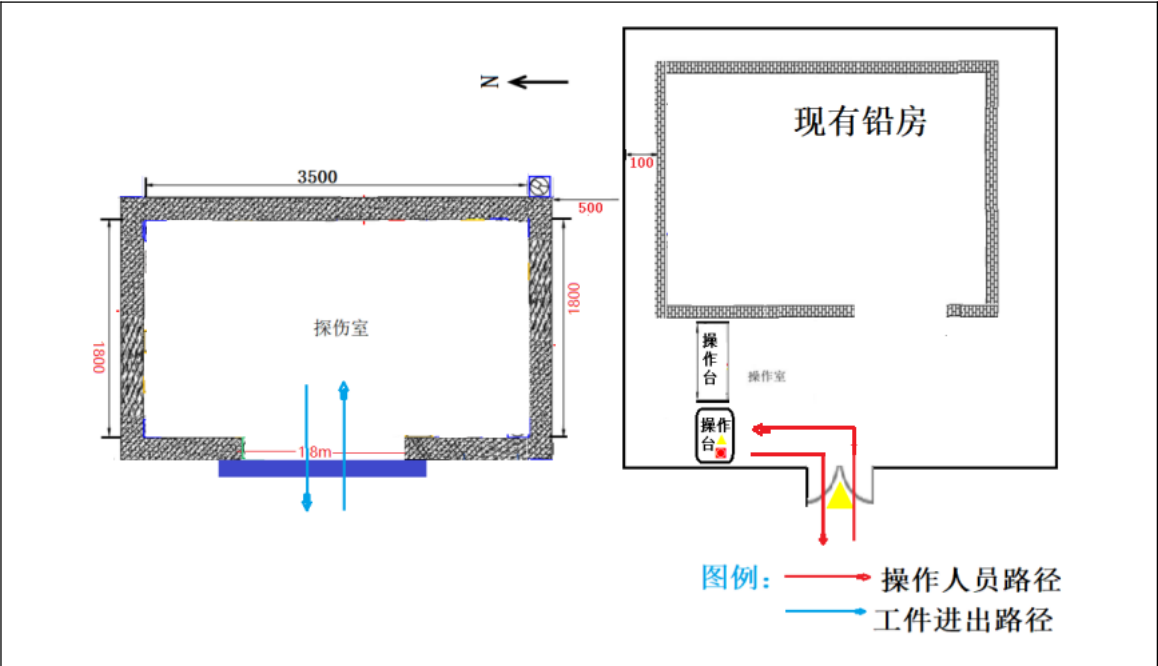


图9.1-5 人流、物流路径图

（七）无损检测对象及场所

项目X射线探伤机主要用于对压力管道等进行无损检测（探伤工件的厚度约为3-20mm），从而保证产品的质量，提高单位核心竞争力。探伤场所位于探伤室，作业方式为室内探伤。

（八）工作负荷

根据建设单位提供的资料，本项目现场作业工作人员2人，每周工作5天，平均每天拍片25张，每张曝光5min，年工作40周。其具体情况如下表。

表 9.1-3 X 射线数字成像检测设备项目周出束时间一览表

产污环节	出束情况	周出束时间	周总出束时间	年总出束时间
探伤过程	5 分钟/张，25 张/天，5 天/周	10.42h	11h	440h
训机过程	5 分钟/次，1 次/天，5 天/周	0.42h		

二、污染源项描述

（一）建设阶段污染源项

本项目属于英侨机械制造有限公司的配套工程，施工过程中采用《英侨机械制造有限公司扩建项目环境影响报告表》（南环088号）、《英侨机械制造有限公司年增产爆破片50万件项目环境影响报告表》（泉南环评[2022]表147号，见附件2-2）中的环保措施和相应的施工期环境影响分析。项目施工期主要是探伤室建设中的墙体的施工活动以及探伤室的安装过程。

施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物。

（1）**环境空气**：本项目的环境空气影响有扬尘，项目采用铅钢、商品混凝土，少量散装水泥和建筑材料运输等施工活动将产生扬尘。

（2）**噪声**：本项目产生噪声影响的主要是施工设备机械、运输及现场处理等。噪声值一般在80-95dB之间，施工场地的噪声对周围环境有一定的影响，但随着施工的结束而结束。

（3）**地表水**：施工期废水主要来自两个方面：一是施工废水，二是施工人员的生活污水。本项目施工量小，施工废水产生量少。施工人员按5人计，每人每天产生生活污水80L计，总计排放量为0.4m³/d。

（4）**固体废弃物**：施工期的固体废弃物主要为建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾。其工艺流程及产污环节见下图。

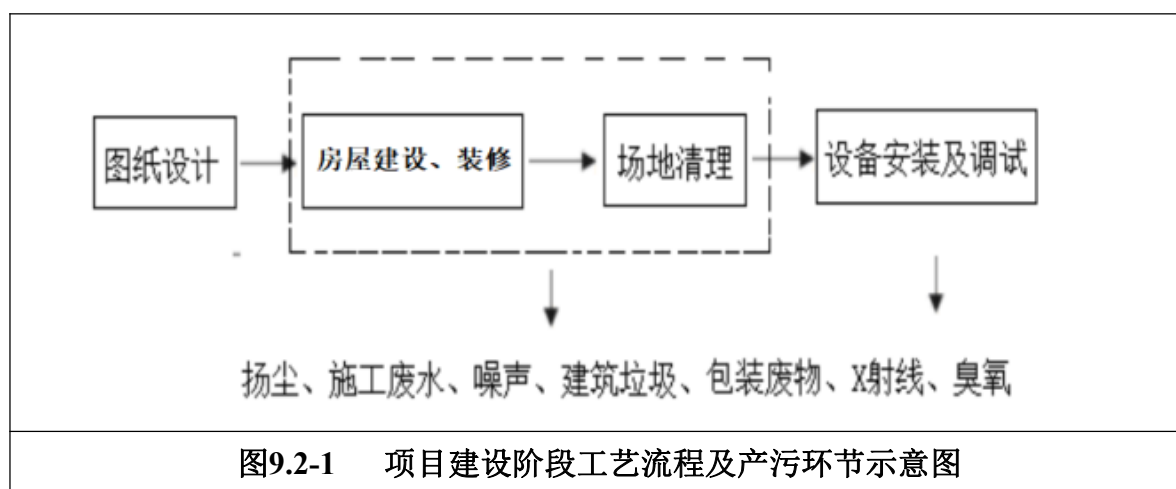


图9.2-1 项目建设阶段工艺流程及产污环节示意图

（二）安装及调试过程X射线污染

设备的安装调试阶段，会产生X射线，其项目设备安装调试是由设备厂家专业安

装人员完成。在安装调试的过程当中，严格按照相关使用说明、管理制度和应急制度等文件执行，同时设备安装过程中加强辐射防护管理（如各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近等）。

（三）运行阶段污染源项

1、辐射源项

项目的辐射源项目的参数见下表。

表 9.2-1 本项目辐射源项目一览表

设备型号	管电压/电流	滤过①	1m 剂量率②	1m 处泄漏剂量③
XXG-2505T	250kV/5mA	3mmAl	13.9mGy.m ² /(mA.min)	5000μSv/h

注：①为保守考虑的材料；②为《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中附录B中表B.1的数据；③为《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中表1的数据。

2、辐射污染

2.1 正常工况

由X射线探伤机的工作原理可知，X射线随机器的开、关而产生和消失。项目使用的X射线探伤机只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出X射线。因此，在开机曝光期间，X射线成为污染环境的主要污染因子。

该公司拟使用的X射线探伤机工作时，最大管电压、管电流分别为250kV、5mA，开机产生的X射线使空气电离产生一定量的臭氧和氮氧化物，X射线探伤机运行时固体废物产生。X射线探伤机运行时无其他固体废物产生。

2.2 事故工况

X射线探伤机产生X线的照射量率与管电压和管电流有关，一般管电流增加照射量率也将增加。当采用较大管电流时，开机时间将缩短至零点几秒，因此，总照射量不会有明显的增加。X射线装置受开机和关机控制，关机时没有射线发出。在意外情况下，可能出现的辐射事故工况如下：

I、工作人员在防护门关闭前尚未撤离探伤室或者探伤控制区、监督区，X射线装置运行可能产生误照射，故在工作过程中派专人检查探伤室内是否无关人员，确定没有无关人员后才开机探伤，防止事故的发生。当发生事故时工作人员立即关闭电源，减小事故的影响。

II、探伤人员违反操作规程强行探伤，对工作人员和公众造成照射。

III、由于安全联锁装置失灵，X射线探伤机在开机曝光时，探伤室防护门未能完

全关闭，致使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；或在探伤过程中，工作人员或其他人员误入探伤室内，致使其受到照射。

3、非放射性污染

3.1 固废

本项目运行过程中无放射性固体废物。辐射工作人员产生的一般生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

3.2 废气---臭氧和氮氧化物

项目拟使用的X射线探伤机最大管电压为250kV，运行时将产生极少量的臭氧和氮氧化物，探伤室内设有换气扇（探伤室排风口位于探伤室西侧，为U字穿越屏蔽体），曝光室容积为12.6m³(3.5×1.8×2m³)，采用轴流风机，通风量为200m³/h，每小时通风次数15次，臭氧和氮氧化物排出探伤室外后，臭氧经分解和稀释后对周边环境影响较小。

3.3 废液

本项目运行过程中无放射性液体废物。辐射工作人员生活污水（人员按2人计，每人每天产生生活污水80L计，总计排放量为0.16m³/d，共200天，年排放量为32t/a）依托企业的原有环保处理措施，即污水经化粪池处理后纳入泉州市西翼污水处理厂统一处理达标后排入城市污水管网，对周围环境影响较小。

3.4 噪声

项目噪声源为操作室内排风装置运行所产生的噪声，拟采用低噪声设备（噪声源强低于65dB（A）），经建筑物屏蔽体隔声及厂区场址内的距离衰减后，对厂界噪声的贡献较小，对周围环境影响较小。

3.5 废阴极射线管

根据建设单位提供的材料，无损检测设备（X射线探伤机）使用寿命为10年，故产生量为1根/10年；X射线探伤机达到使用年限或是阴极射线管损坏（或含有的铅玻璃损坏）进行更换时，产生的废旧阴极射线管属于危险废物（依据《国家危险废物名录》名录，其危废代码为HW49（900-044-49）应委托有资质单位处置（依托公司现有的危废暂存间分类暂存，见图1.5-1-2），拆除阴极射线管的无损检测设备（X射线数字成像检测设备）在任何情况下均不会再产生X射线，可由企业按照一般设备报废的相关规定进行处置。

（三）污染源项分析汇总

污染源项分析汇总一览表见下表。

表 9.2-2 本项目污染源项分析汇总一览表

序号	源项名称	属性类型	产生工序	形态	产生量	废物类别	废物代码
1	臭氧和氮氧化物	废气	探伤作业	气态	少量	其他废物	/
2	废阴极射线管 (废铅玻璃)	危 废	设备报废	固态	1根/10年	危险废物	HW49 (900-044-49)
3	污水	废 水	生活用水	液体	32t/a	一般废物	
4	辐射	X 射线	检测作业	射线	/	/	/

表 10 辐射安全与防护

一、工作场所布局和分区原则

(一) 分区原则

根据《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）中相关规定：“根据建设项目可能影响范围确定环境影响评价范围，当评价范围外有环境敏感区的，应适当外延”。根据本项目运行后可能影响范围，并参照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“6.4辐射工作场所的分区：应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。”、“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。”、“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。”本次环评辐射工作场所分区一览表见表10.1-1，分区图见图10-1。

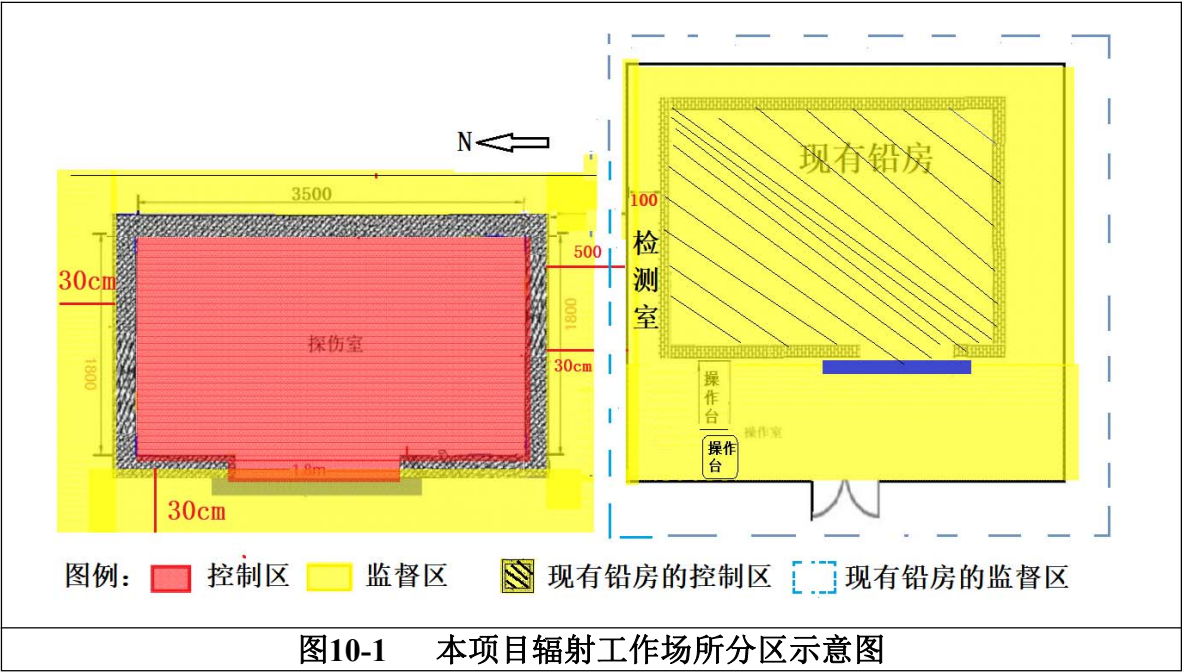


表10.1-1 本项目辐射工作场所分区一览表

辐射工作场所	控制区	监督区
探伤室	探伤室内	操作室、探伤室东、南、西、北侧的屏蔽体外（以30cm作为边界线）的相关区域、现有铅房的检测室全部区域。

注：拟建铅房与现有检测室之间的过道，采用围栏方式，能有效避免无关人员靠近设备，围栏上拟张贴电离辐射警告标志和中文警示说明。

项目所涉及的辐射工作场所，根据本项目周边的实际情况进行了分区，能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的分区要求，公司辐射工作场所在按照本评价提出的分区进行划分时，对监督区外环境人员造成的影响较小。

(二) 工作场所布局

本项目X射线数字成像检测设备项目设计有曝光室（或称探伤室）、操作台等。操作台位于曝光室的西侧，曝光室与操作台等分开单独设置，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于操作台与探伤室分开设置的要求。X射线数字成像检测设备的安装位置充分考虑了周围的辐射安全，同时根据X射线探伤机的有用线束方向（朝底板），有用线束的照射方向避开了控制台，布局基本合理。

二、项目安全设施

(一) 辐射工作场所的安全和防护

1. 防护区域：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，结合本项目具体情况，将本项目探伤室辐射工作场所分为控制区和监督区。

控制区：探伤室内为控制区，探伤室设置防护门，在防护门顶部拟设置工作信号指示灯并拟张贴电离辐射警示标识及中文警示说明。当X射线探伤机处于工作状态时，工作指示灯运行，警示人员禁止入内。控制区应有明确的标记，并设置红色的“禁止进入”字样的警告标志。X射线探伤机处于工作状态时应设有蜂鸣警示。

监督区：操作室、探伤室外等紧邻区域划为监督区、并设置操作规程等规章制度，监督区为工作人员操作仪器时工作场所，禁止非相关人员进入，避免受到不必要的照射，并设置橙色“无关人员禁入X射线区”字样。

2. 辐射防护屏蔽设计

表10.2-1 拟建探伤室大小具体情况一览表 单位：m			
名称	探伤室	控制室	工件门（宽×高）
	内部净尺寸（长×宽×高）		内部净尺寸（宽×高）
参数	3.5×1.8×2	1.5×1.8×2	1.8×1.8

注：①厂房车间高 8 米。②探伤室顶板上方为空旷结构，至厂房 1 层顶板。

项目探伤室门上下搭接 0.2m、左右搭接 0.4m。门与铅板之间的缝隙小于 10mm，确保防护门与四周铅板的搭接长度不小于 10 倍门铅板之间的缝隙。U 型电缆孔，开口直径为 25mm。其采取的防护措施情况见表 10.2-1。

表 10.2-2 探伤室实体防护措施情况一览表

序号	屏蔽体方位	防护层厚度	铅当量
1	东、南、西、北面	15mm铅板+18mm钢板	16.5mmPb
2	探伤室顶板	8mm铅板+18mm钢板	9.5mmPb
3	探伤室底板	8mm铅板+6mm钢板	8.5mmPb
4	工作人员出入口	15mmPb*+6mm钢板	15mmPb

注：①铅的密度为 11.3t/m^3 ，铁的密度为 7.9g/cm^3 ，钢的密度为 7.85g/cm^3 ；

②铁和钢两者密度相近，且钢具有对 X 射线屏蔽效果更好的高原子序数的元素，因此本项目钢板铅当量厚度参照《辐射防护手册第三分册-辐射安全》表 3.4 中铁对应的铅当量进行折算，项目探伤设备最大管电压为 250kV，保守按照 300kV 的情况考虑，18mm 钢板的屏蔽效果约等效于 1.5mm 铅当量。③*为等效铅当量；④工件门在计算时，没有考虑钢板厚度的情况。

辐射防护屏蔽设计图 10-2。

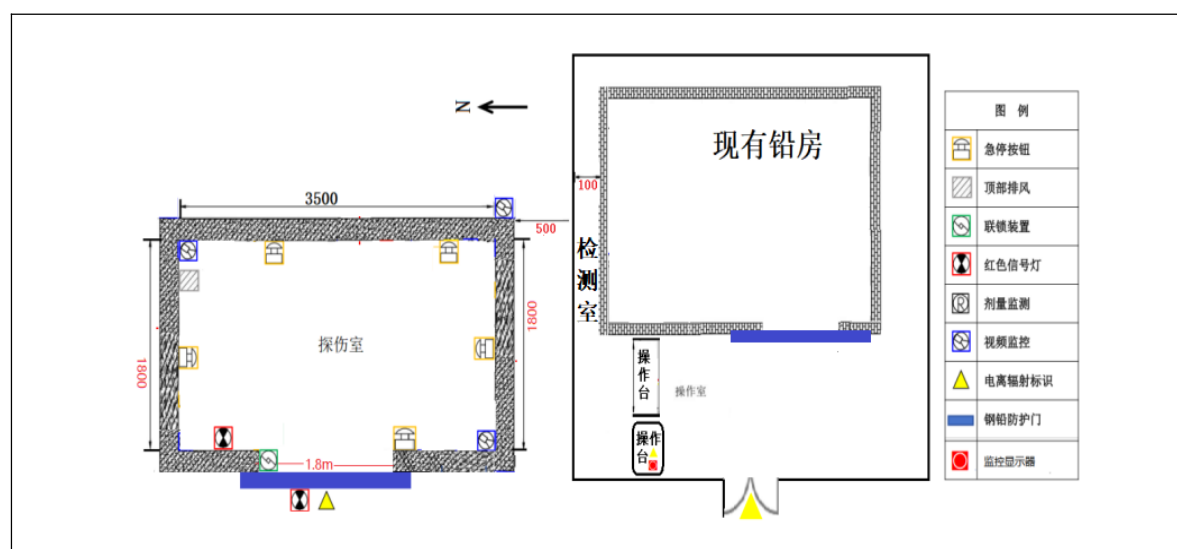


图 10-2-1 探伤室平面布置及屏蔽设计图

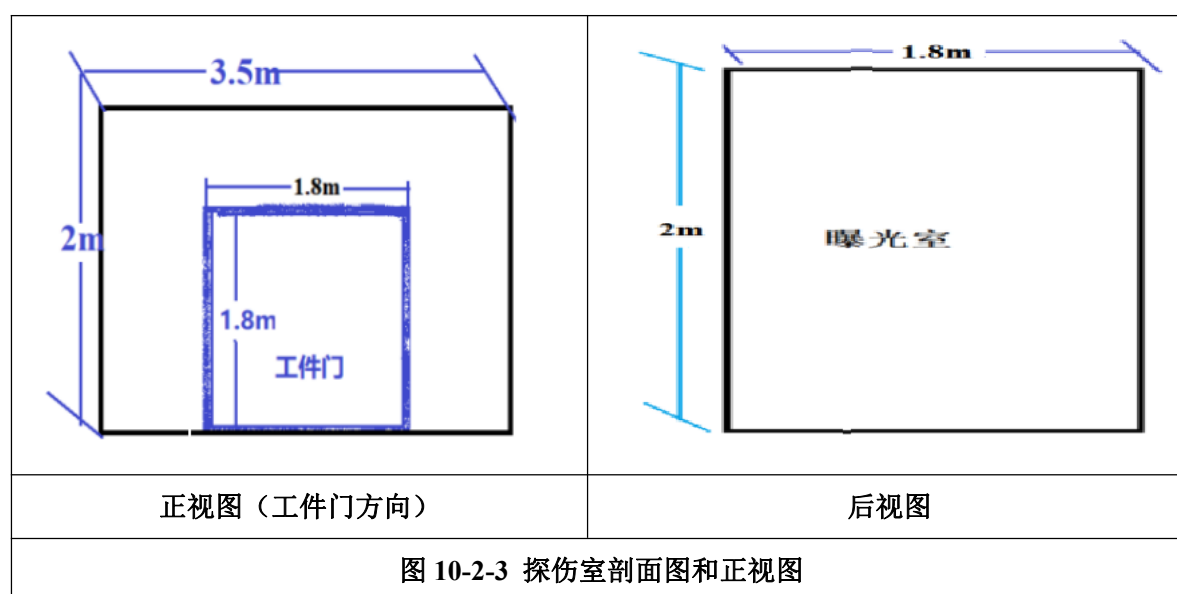


图 10-2-3 探伤室剖面图和正视图

3.探伤室管线穿屏蔽补偿措施

探伤室管线采用U字型或S字型走向从机房底部侧穿过屏蔽体。

4. 辐射安全措施

开关钥匙授权管理：探伤机开关钥匙的管理需实行严格的授权制度，钥匙应由指定的辐射安全管理人员或经过培训合格的授权操作人员专人保管，禁止随意转交或复制；授权人员名单应明确记录并定期审核，确保仅限具备资质的人员接触钥匙，同时建议在辐射安全管理制度中详细规定钥匙领取、归还和交接流程，以实现全程可追溯。

日常管理措施：日常管理需涵盖存放、操作和监督等环节，具体包括：

（1）存放安全：探伤机及其钥匙应存放在上锁的专用设备间或保险柜内，场所需安装视频监控和入侵报警装置，确保物理环境安全。

（2）操作规范：每次使用前需核对授权人员身份，操作时严格执行双人确认制度（如一人操作、一人监督），并记录设备状态、使用时间和操作人员；操作人员必须佩戴个人剂量计和剂量报警仪，确保辐射剂量可控。

（3）监督与检查：定期开展内部安全检查，验证钥匙管理流程的合规性，同时通过辐射安全培训提升人员意识，明确违规操作的处罚措施。

5.设备固有安全性分析

设备固有安全性分析一览表看见下表。

表 10.2-4 设备固有安全性分析一览表

序号	项目
1	开机时系统自检： 开机后控制器首先进行系统诊断测试，若诊断测试正常，会示意操作者可以进行曝光或训机操作。若诊断出故障，在显示器上显示出故障代码，提醒用户关闭电源，与厂家联系并维修。
2	自动切断X射线发生器的高压控制器： 当X射线发生器接通高压产生X射线后，系统将始终实时监测X射线发生器的各种参数，当发生异常情况时，控制器自动切断X射线发生器的高压。在曝光阶段出现任何故障，控制器都将立即切断X射线发生器的高压，蜂鸣器会持续响，提醒操作人员发生了故障。
3	自动切断高压装置： 当曝光阶段正常结束后，系统将自动切断高压，进入休息阶段，在休息阶段将不理睬任何按键，所有指示灯均熄灭，停止探伤作业。
4	训机操作： 设备停止工作一定时间以上，再使用时要进行训机操作后才可使用，避免X射线发生器损坏。
5	过电流保护： 设备带有过电流保护继电器，当管电流超过额定值或高压对地放电时，设备会自动切断高压；当管电压低于相关限值时，自动切断高压。
6	过电压保护： 设备带有过电压保护继电器，当高压超过额定值时，自动切断高压。

6. 辐射安全措施

为确保操作室辐射工作人员的工作环境安全，以及避免辐射事故的发生，该公司对探伤室设置多重安全防护措施，具体如下：

表 10.2-3 探伤室防护措施情况一览表

序号	项目
1	门机联锁： 探伤室拟设置门-机联锁装置，保证在工件门在关闭后X射线装置才能进行检测作业。门-机联锁装置的设置可确保内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，若任意防护门被意外打开时，X射线探伤机立刻停止出束，并在关门复位后不能自动开始X射线照射。
2	电离辐射标志： 探伤室工件门上拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。
3	操作台： 操作台上拟设置钥匙开关，只有在打开钥匙开关后，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。在操作台上设置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。
4	状态指示灯： 探伤室内部和外部上方拟设置“预备”和“照射”的工作状态指示灯和声音提示装置，并与X射线探伤机联锁。X射线探伤机开启，指示灯闪烁。工作状态指示灯与设备联锁。探伤室外醒目位置处设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。
5	视频监控系统： 探伤室内部、外均拟分别安装2个和1个摄像头，通过操作台的显示屏监控探伤室内部的运行情况，防止出现误照射。同时操作室设置观察窗，可以及时查看探伤室内运行情况。
6	紧急停机按钮： 探伤室内部设置紧急停机按钮，操作室内设置1个紧急停机按钮。紧急停机按钮的设置可确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮的安装，可使人员处在探伤区域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。
7	紧急开门开关： 探伤室内部附近拟设置1个紧急开门开关。紧急开门开关的设置方便探伤室内部的人员，在紧急情况下离开探伤室。开关应带有标签，标明使用方法。
8	辐射探测报警装置： 拟在探伤室内外部各配置1个固定式场所辐射监测探头，并在操作室设置固定式场所辐射探测报警装置(2.5 μ Sv/h)。在与探伤室外探头连接的监测数据超过设置值时，报警灯会持续闪烁，发出声音警示。与探伤室内探头连接的监测数据，仅仅是显示读数功能。
9	工作状态指示灯和声音提示装置： 探伤装置工作时，指示灯和声音提示装置开启，警告无关人员勿靠近装置或在装置周围做不必要的逗留。

7. 通风和电缆孔防护

探伤室排风口位于探伤室西侧，为U字穿越屏蔽体，拟安装1台换气扇，通风量为 $200\text{m}^3/\text{h}$ ，引导臭氧无组织排出探伤室外，可保证每小时换气次数不小于3次，管道处安装5mm铅当量铅板防护屏蔽罩。

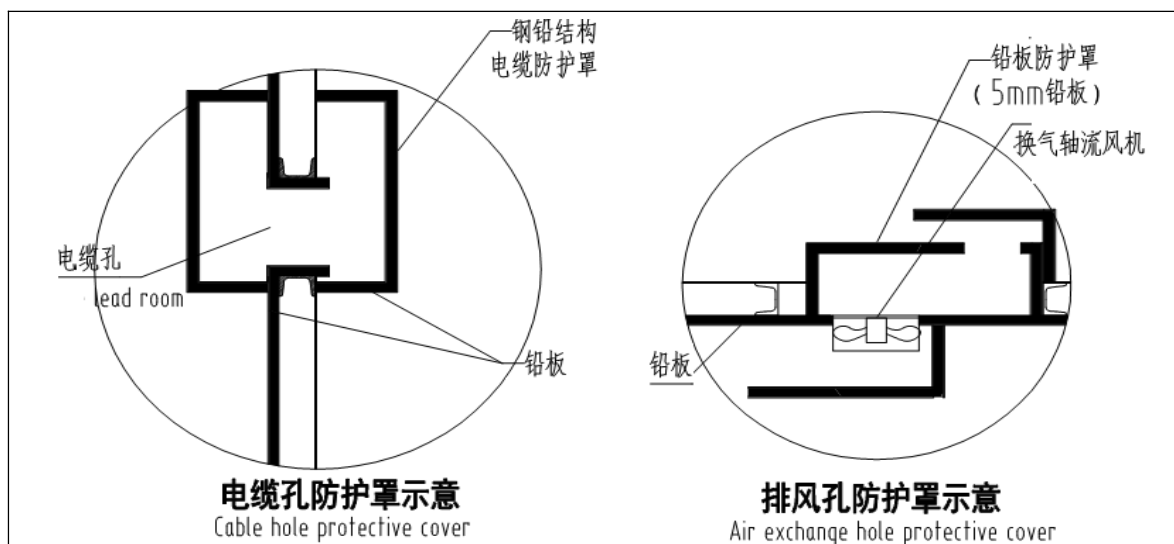


图10-3 探伤室通风装置设计图

8. 安全联锁逻辑

(1) 辐射安全连锁

①操作台控制箱设置有钥匙开关，只有在打开钥匙开关后，射线管才能出束；钥匙只能在停机时才能拔出。

②防护门安装有门机联锁装置安全感应器，门未关闭或操作台误触防护门打开按钮，X射线管无法进行工作或立即停止照射。

③设备在运行过程中按下紧急停机按钮，设备立即停止照射，如果紧急停机按钮未被复位，设备将无法正常运行，紧急停机按钮复位后需手动重新开启照射。

(2) 人员及装置就绪

①辐射工作人员佩戴个人剂量计，并同时携带个人剂量报警仪，警示并实时监控人员受照剂量。

②在工作场所放置便携式X-γ剂量率仪用于巡测准备。

③场所固定式场所辐射探测报警装置复位，数值显示为环境本底值，未报警。

④通过监视器确认探伤室内及周边无人员驻留。

⑤射线管预热完成，待出状态。

设备各项辐射安全设施安全联锁逻辑如下图所示。

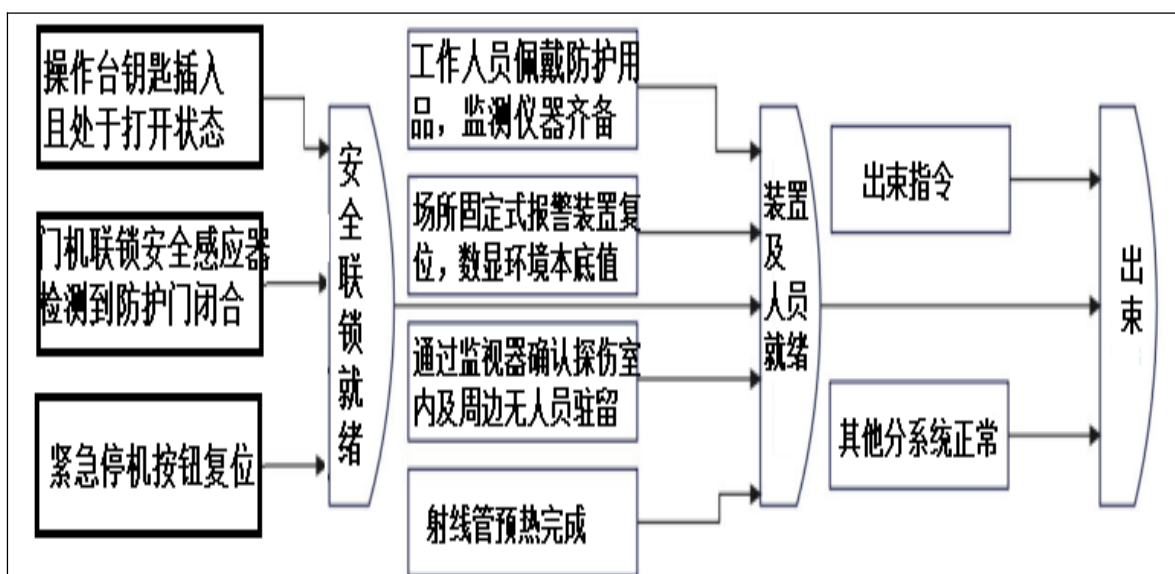


图10-4 辐射安全设施安全联锁逻辑图

9. 辐射探测设备

公司已备配了1台X-γ辐射监测仪，用于日常检测工作。

本次项目拟新增2台个人剂量报警仪。个人剂量报警仪在工作期间将保持开机状态，

实时监测工作环境的辐射水平。如有异常情况，应立即停止生产线运行，停止使用射线装置。如确定探伤室屏蔽的质量出现问题，应对探伤室屏蔽体进行维修，并对维修后的屏蔽体进行辐射防护检测，确保辐射水平达标后方可继续使用。由此可知，建设单位拟配备个人剂量报警仪，可以满足其使用需求。

10. 设备放射防护要求

公司拟在每次工作开展前对设备进行检查，主要包括：

- ①X射线探伤机外观是否完好；
- ②电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- ③冷却设备有无损坏；
- ④安全联锁是否正常工作；
- ⑤报警设备和警示灯是否正常运行；
- ⑥螺栓等连接件是否连接良好；
- ⑦探伤室外安装的固定辐射检测仪是否正常。

11. X射线探伤机操作的放射防护要求

①在使用X射线探伤机前，先检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

②辐射工作人员开展工作时，除佩戴常规个人剂量计外，还要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，辐射工作人员应立即向辐射防护负责人报告。

③公司拟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相邻区域人员居留处。测量值与参考控制水平相比较，当测量值高于参考控制水平时，公司将终止辐射工作并向辐射安全负责人报告。

④辐射工作人员在交接班或当班时，使用便携式X- γ 剂量率仪前，要检查便携式X- γ 剂量率仪是否能正常工作。

⑤辐射工作人员应按操作规程及相关制度，正确使用配备的辐射防护装置。

⑥在每一次照射前，辐射工作人员都需要确认探伤室周围区域内，没有无关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，才能开始检测工作。

（二）人员的安全和防护

X射线探伤机在正常使用时产生X射线，在进行探伤时工作人员将受到辐射影响，为减少X射线对本项目辐射工作人员及公众的辐射影响，在探伤过程中，相关人员采取下列安全防护措施：

（1）人员防护措施：

工作人员进行探伤作业时，佩戴个人剂量报警仪，携带环境辐射剂量巡测仪，随时监测工作场所辐射剂量率变化情况。同时每个工作人员需佩戴一台个人剂量计，并定期送有资质的单位进行监测。

（2）辐射防护和设备性能检查：

每年请有资质的部门对仪器设备的安全防护装置进行性能检查和屏蔽体的辐射防护能力进行监测，并对检测的状况做出详细记录，为防护检修提供依据；每月对设备进行运行检查，督促使用人员进行维护保养，并做记录，保证设备完好。

（3）辐射防护培训：

根据《生态环境部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》的相关规定，公司须组织所有从事辐射操作的工作人员（含辐射防护负责人）参加由

生态环境部门组织的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的免费学习相关知识。通过生态环境部培训平台报名并参加考核，经考核合格取得相应合格证书后才能上岗。已取得辐射安全考核合格证书的人员，应当在证书有效期内再次通过生态环境部培训平台报名并参加考核。

（三）设备检查与维护

a) 运营单位应对X射线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（注：如本公司的人员进行维修，则应纳入本公司的辐射工作人员管理）。

b) 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。

c) 应做好设备维护记录。

d) 探伤装置产品说明书应至少包含以下内容：X射线装置的型号、规格和主要技术指标；距X射线管头表面5cm处和距离焦点1m处的最大泄漏辐射剂量率；在典型工作条件（管电压、管电流、探伤工件等）下，探伤装置周围等剂量曲线示意图。

（四）施工辐射防护措施

为保证曝光室满足辐射防护要求，曝光室四周屏蔽体和机房顶屏蔽体要避免屏蔽体或两面屏蔽体衔接处有漏缝，屏蔽体事先预留U形穿墙管孔；探伤室的门设计为钢铅结构（门洞前均设计为地沟），其中在工件门洞前的地沟内安装一条24kg/m轨道，工件门体底部左右两侧安装主动轮箱和从动轮箱，门体上部设有导轮组，在屏蔽体上部设有上部支撑架和上导轨，门体运行的两个终点均设置有软、硬限位及缓冲机构。门体采用摆线针轮减速机作为驱动机构，通过主动轮箱内齿轮间的啮合来实现门体的左右移动，门体上导轨防止门体的左右倾斜，使门体平稳移动，软、硬限位和缓冲机构保证门体精确的行程，以达到门体安全精确的开启和关闭。

三、项目安全设施可行性

（一）项目与《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）符合性分析

为分析探伤室的辐射防护性能，将拟建探伤室的主要技术参数与《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中对射线装置操作室的防护设施的技术要求对照，具体见下表。

表10.3-1 探伤室辐射防护措施符合性分析表

序号	标准与规范要求	本项目方案	符合情况
6.1.1	探伤室的设置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方向。	项目探伤时有用线束朝底部，避开了操作室和工件进出防护门。	符合
6.1.2	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。	项目把探伤室围成的内部区域划为控制区，与探伤室墙壁外部相邻区域划为监督区。	符合
6.1.3	探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足： a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于5 μ Sv/周； b) 屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5 μ Sv/h。	①探伤室为铅钢结构，其四周屏蔽体厚度为16.5mm铅当量，屋顶厚度为9.5mm铅当量，底板8.5mm铅当量，工件门内均含15毫米铅当量，其铅的密度为11.3t/m ³ 。 ②探伤室电缆管道、通风管道等均采用地下U型管道，不破坏探伤室的整体屏蔽效果。	根据理论计算结果，其辐射防护厚度符合要求。
6.1.4	探伤室顶的辐射屏蔽应满足： 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取100 μ Sv/h。	探伤室室顶人员不可以到达，采用屋顶厚度为9.5mm铅当量。	根据理论计算结果，其辐射防护厚度符合要求。
6.1.5	探伤室应设置门-机联锁装置，保证在防护门关闭后，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-机联锁装置的设置方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。	铅房设置门-机联锁装置，保证在工件门关闭后，探伤机才能进行作业。门-机联锁装置的设置方便内部的人员在紧急情况下离开铅房。在探伤过程中，若门被意外打开时，探伤机立刻停止出束，并在关门复位后不能自动开始X射线照射。	符合
6.1.6	①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。 ②在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。	①探伤室门口设有显示“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。 ②拟在醒目的位置处设有对“照射”和“预备”信号意义的说明。	符合

注：表格中的序号是代表原标准规范中对应的章节号。

续表10.3-1 探伤室辐射防护措施符合性分析表

序号	标准与规范要求	本项目方案	符合情况
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。	探伤室内和外均安装了摄像头，操作台的操作台拟设专用的监视器，可监视探伤室内外设备的运行情况。	符合
6.1.8	探伤室防护门上应有符合GB18871要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	防护门上安装了符合要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	符合
6.1.9	探伤室内安装紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮的安装，处在探伤室内不需要穿过主射线束。按钮带有标签，标明使用方法。	探伤室内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，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。	符合
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域，每小时通风换气次数应不少于3次。	顶部设置通风口，采用轴流风机，可保证每小时换气次数不小于3次。同时避免了朝向人员活动密集区域。	符合
6.1.11	探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	拟配置固定式场所辐射探测报警装置。	符合
6.2.2	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,剂量仪报警,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。	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。②X射线操作台设置钥匙开关和紧急停机开关，探伤室安装门机联锁装置和声光报警装置，工件门外醒目处设置电离辐射警示标识和中文警示说明。③操作台和探伤室内分别安装紧急停机按钮和监控摄像装置。	符合
6.2.3	配备1台X-γ射线辐射巡检仪	已配备1台X-γ射线辐射巡检仪。	符合

注：表格中的序号是代表原标准规范中对应的章节号。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中防护要求，对照项目的设计情况，项目的设计符合标准中相应的要求，设计方案具有可行性。

（二）项目与《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》符合性分析

为分析探伤室的辐射防护性能，将拟建探伤室的主要技术参数与《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》中对射线装置探伤室的防护设施的技术要求对照，具体见下表。

表10.3-2 探伤室辐射防护措施符合性分析表

序号	标准与规范要求	本项目方案	符合情况
表3有用线束屏蔽所需厚度；表4泄漏辐射屏蔽所需厚度；表5散射辐射屏蔽所需厚度	探伤机最大电压250kV时，有用线束、漏射辐射、散射辐射方向分别是，离靶点2米处，混凝土（等效铅当量）分别为510mm（或12mmPb）、240mm（或7.8mmPb）、350mm（或5.6mmPb）。	①探伤室为铅钢结构，其四周屏蔽体厚度为16.5mm铅当量，屋顶厚度9.5mm铅当量，工件门内含15毫米铅当量，其铅的密度为11.3t/m ³ 。 ②探伤室电缆管道、通风管道等均采用地下U型管道，不破坏探伤室的整体屏蔽效果。	比对标准中的厚度要求，本项目大于其相应要求的厚度。

注：表格中的序号是代表原标准规范中对应的章节号或附表号。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中辐射屏蔽防护要求，对照项目的设计情况，项目的设计符合标准中相应的要求，设计方案具有可行性。

四、三废的治理

（一）废气

本项目运行过程中无放射性废气产生，X射线探伤机在工作状态时，会使探伤室内的空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），探伤室内拟设置机械通风系统，室内洞口拟安装轴流风机进行机械通风，通风量为200m³/h，排风管道外口拟设置于探伤室西侧，不朝向人员活动密集区，探伤室内产生的臭氧和氮氧化物可通过机械通风排出探伤室，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。

（二）固废

本项目运行过程中无放射性固体废物。辐射工作人员产生的一般生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

（三）废水

本项目运行过程中无放射性液体废物，也无危险废液产生。运行过程中只有辐射工作人员生活污水，依托企业的现有环保处理措施，即污水依托企业的原有环保处理措施，即污水经化粪池处理后纳入泉州市西翼污水处理厂统一处理达标后排入城市污水管网，对周围环境影响较小。

（四）噪声

项目噪声源为探伤室内排风装置运行所产生的噪声，拟采用低噪声设备（噪声源强低于65dB（A）），经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，对厂界噪声的贡献较小，对周围环境影响较小。

五、辐射防护用品

本项目拟配备的防护用品见表10.5-1。

表10.5-1 公司现有和拟配备的防护用品一览表

序号	防护用品名称	现有设备	新增	单位	备注
1	个人剂量报警仪	2	2	台	配备新增的3名工作人员
2	个人剂量计	3	3	个	配备新增的3名工作人员
3	固定报警仪	1	1	台	新增，配备本次探伤室
4	辐射防护服（应急用）	1	1	套	新增，配备本次探伤室

注：公司已配备1台便携式X- γ 剂量率仪。

六、环保投资

本项目环保投资见表10.6-1。

表10.6-1 项目环保投资一览表 单位：万元

序号	设备名称			金额
1	场所设施	四周屏蔽体（含防护门、顶板）防护		7.6
2	连锁装置	钥匙开关		0.15
3		信号警示装置、声音提示装置		0.12
4		门机连锁装置		0.2
5	警示设施	电离辐射警告标志		0.03
6		工作状态指示灯、工作场所分区及标识		0.05
7	紧急设施	视频监控、急停按钮		0.8
8	监测设备	固定报警仪		1.26
9		个人剂量报警仪		0.28
10		个人剂量计		0.12
11	其他	应急和救助的物资准备（含辐射防护服）		0.2
12		其他环保投资（人员培训等）		0.3
13	三废	废气	排风系统（低噪设备）和辐射防护措施	0.25
14	措施	污水	连接管道（污水处理）	0.12
合计				11.48

表 11 环境影响分析

一、建设阶段对环境影响

项目拟建的探伤室，位于福建省南安市英都阀门基地恒阪大道 179 号老厂房内，公司厂区已编制了《英侨机械制造有限公司扩建项目环境影响报告表》，于 2013 年 3 月取得了原南安市环境保护局的批复（南环 088 号），并于 2017 年 10 月通过原南安市环保局的环保竣工验收（南环验（2017）107 号，详见附件 2-3）。

本项目拟建探伤室安装的施工期约为 2 个月，施工涉及的区域面积较小，施工期间以施工噪声影响为主，同时伴有粉尘、废水和固体废物及设备安装调试过程中可能产生的放射性污染。

（一）施工期扬尘影响分析

本项目在建设施工期间需进行的电气安装、铅门安装等作业，各种施工将产生地面扬尘，另外机械和运输车辆作业时排放废气和扬尘，但这些方面的影响仅局限在施工现场附近区域。针对上述扬尘污染采取以下措施：

- a、及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；
- b、施工场地应进行围挡，设置洒水装置，车辆在运输材料时尽量采取遮盖、密闭措施，以减少沿途抛洒；
- c、施工路面保持清洁、湿润，减少地面扬尘。

（二）施工期噪声环境影响分析

探伤室装修电钻作业、设备安装等施工时产生间歇性噪声和振动，最大噪声级可达 85dB，对相邻的楼层工作人员有一定的影响。为了降低施工噪声对周围环境的影响，施工时应文明施工，合理安排施工时间，午间和夜间休息时间禁止施工；同时应选择噪声级尽可能低的施工机械进行施工，对施工机械采取消声降噪措施，施工场所应采取消声减震措施，避免对周围公众人员产生影响，确保施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》的排放要求。

（三）施工期固体废物环境影响分析

施工期间固废主要为包装垃圾、施工废物料及施工人员生活垃圾。对项目施工期间产生的施工废物料，可回收利用的部分应尽量予以回收，不可回收的部分运送至垃圾定点收集处。

本项目建设内容所需施工人员约5人，生活垃圾量按0.5kg/人.d计算，则施工期内每天产生生活垃圾约2.5kg/d。生活垃圾采取袋装分类收集，投放至指定地点，而后由环卫部门每日及时统一清运、处置。

（四）施工期废水环境影响分析

施工期废水主要有施工过程中产生的含少量泥浆建筑废水及施工人员生活污水。施工期建设场地设置临时沉淀池，建筑废水经临时沉淀池处理后用于施工场地洒水降尘，不外排。本项目建设内容所需施工人员约5人，根据给水排水设计规范，按每人每天用水80L计算，则施工期总用水量约为24t（0.4t/d），污水排放量按用水量的90%计算，则生活污水总排放量约21.6t。项目施工生活污水依托企业原有环保处理措施，即污水经化粪池处理后纳入泉州市西翼污水处理厂统一处理达标后外排，对周围环境影响较小。

（五）项目设备安装调试的环境影响分析

本项目安装调试均由设备厂家专业人员进行，其操作人员做到持证上岗并采取足够的个人防护措施。在调试过程中，加强辐射防护管理（如各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近等）。

由于设备安装和调试均在室内进行，X射线经过墙体的屏蔽和距离衰减后，在严格按照相关使用说明、相关管理制度执行，对周围环境影响比较小。

二、运行阶段对环境的影响

（一）关注点剂量率参考控制水平

参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)“探伤室辐射屏蔽估算方法”并结合本项目情况及特点对屏蔽防护体的屏蔽效果进行计算。

①剂量率参考控制水平的确定

取 X 射线探伤机墙体外表面 30cm 处，作为关注点进行剂量率参考控制水平的确定，计算公式如下：

$$H = \frac{H_c}{t \cdot U \cdot T} \quad (11.0)$$

式中：H 为剂量率参考控制水平；H_c 周剂量参考控制水平，单位为μSv/周；

U 为探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T 为人员在相应关注点驻留的居留因子；

t 为探伤装置周照射时间,单位为小时每周（h/周）， $t=w/60I$ 。

②本项目参数的选取

根据建设单位提供的资料，项目X射线探伤机运行期间预计每天拍片最多为25张，平均每张曝光时长约5分钟，一周工作5天，年工作40周，则每台探伤机周拍片时间约10.42h，训机时长约0.42h，则其周工作负荷为3250mA.min/周。

本项目职业人员取Hc为100μSv/周，公众Hc取5μSv/周；H为导出剂量率参考控制水平，μSv/h；Hc为年剂量参考控制水平；U为探伤装置向关注点照射的使用因子，此处取1；T 为人员在相应关注点驻留的居留因子，具体情况见表11.2-1。

表 11.2-1 居留因子、居留因子的选取一览表

场所	居留因子	示例
全居留	1	控制室、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

③关注点的剂量率参考控制水平计算结果

关注点的周围剂量率参考控制水平计算结果见下表。

表11.2-2 关注点周围剂量当量率参考控制水平计算结果

位置	屏蔽体	Hc	使用 因子U	居留 因子T	t h	H _{计算}	Hc
		μSv/周				μSv/h	
A点	东侧屏蔽外30cm处	5	1/4	1/8	11	14.5	2.5
B点	南侧屏蔽体 30cm 处	5	1/4	1/2	11	3.6	2.5
C点	西侧屏蔽体外 30cm 处	5	1/4	1/2	11	3.6	2.5
D点	西侧防护门外 30cm 处	5	1/4	1/2	11	3.6	2.5
E点	北侧屏蔽外 30cm 处	5	1/4	1/2	11	3.6	2.5
G点	室顶屏蔽外 30cm 处		/	/	/	/	100
F点	南侧屏蔽体 600cm 处	100	1/4	1	11	36.4	2.5

注：①探伤室楼顶不可到达。

②文中的墙体是广义上的意思，包含了铅做成的墙体。

③设备的主射线方向朝底板，则使用因子为 1，其他方向为非主射线方向，取 1/4。

④A 点 30cm 处为车间外墙与铅房间过道，属偶然居留；B 点 30cm 处为铅房与检测室间的过道，属部分居留；C、D 点 30cm 处为控制室与铅房间的过道、均属部分居留；E 点 30cm 处车间空场地，属部分居留。

由上表可知，本项目 X 射线探伤室的东、南、西、北侧屏蔽体及防护门的周围剂量当量率参考控制水平取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，探伤室顶外周围剂量当量率参考控制水平取 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

（二）剂量率估算公式

本次评价参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中提供的公式及参数表进行理论计算。

2.1 有用线束

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），有用线束在关注点处的剂量率 H （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按下式计算：

$$H = \frac{IH_0B}{R^2} \quad (11.1)$$

式中：I为X射线装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

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

B为屏蔽透射因子；

R为辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

2.2 泄漏辐射

对于给定屏蔽物质厚度X，相应的辐射屏蔽透射因子B按下式计算：

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \quad (11.2)$$

式中：X为屏蔽物质厚度，与TVL取相同的单位；

TVL见附录B中B.2。

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），泄漏辐射在关注点处的剂量率 H （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按下式计算：

$$H = \frac{H_L B}{R^2} \quad (11.3)$$

式中： H_L 为距辐射源点（靶点）1m处X射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

B——屏蔽透射因子；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

2.3 散射辐射

（1）散射辐射相关计算公式如下：

对于给定的屏蔽物质厚度时，屏蔽体外关注点的剂量率计算公式如下：

$$H = \frac{IH_0 B}{R_s^2} \cdot \frac{Fa}{R_0^2} \quad (11.4)$$

式中：H——屏蔽体外关注点的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

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

I——X射线装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

B——辐射屏蔽透射因子；

R_s ——散射体至关注点的距离，m；

F—— R_0 处的辐射野面积， m^2 ；

α ——散射因子；

R_0 ——辐射源点（靶点）至工件的距离，m。

（三）剂量计算的关注点图示

根据项目X射线探伤机为定向机的情况，故理论计算时，以最大管电压250kV进行计算。探伤室按有用线束方向（朝底板方向），探伤工件直径范围为0.1m至1m。

根据项目工程特征及探伤室周围环境状况，选择剂量关注点为探伤室四周墙体（包括防护门）外0.3m处及探伤室顶上方0.3m处（因无地面层，可不考虑地面下辐射影响）。根据项目的实际情况，当有用线束方向朝底板，探伤机移动范围为距室内东、西均为0.1m、距南侧为0.1m、距北侧为0.1m。其X射线探伤机射线路径示意图见图11-1，剖面示意图见图11-2。

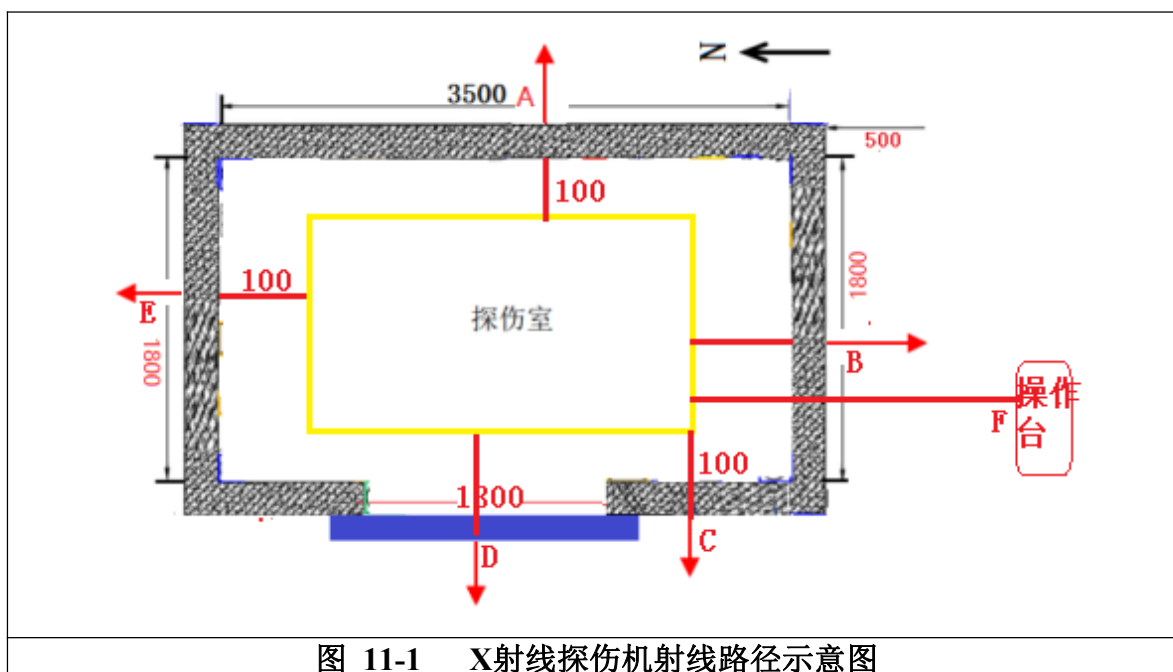


图 11-1 X射线探伤机射线路径示意图

注：点位以最不利的情況考虑。点位的起始位置即为X射线探伤的位置。

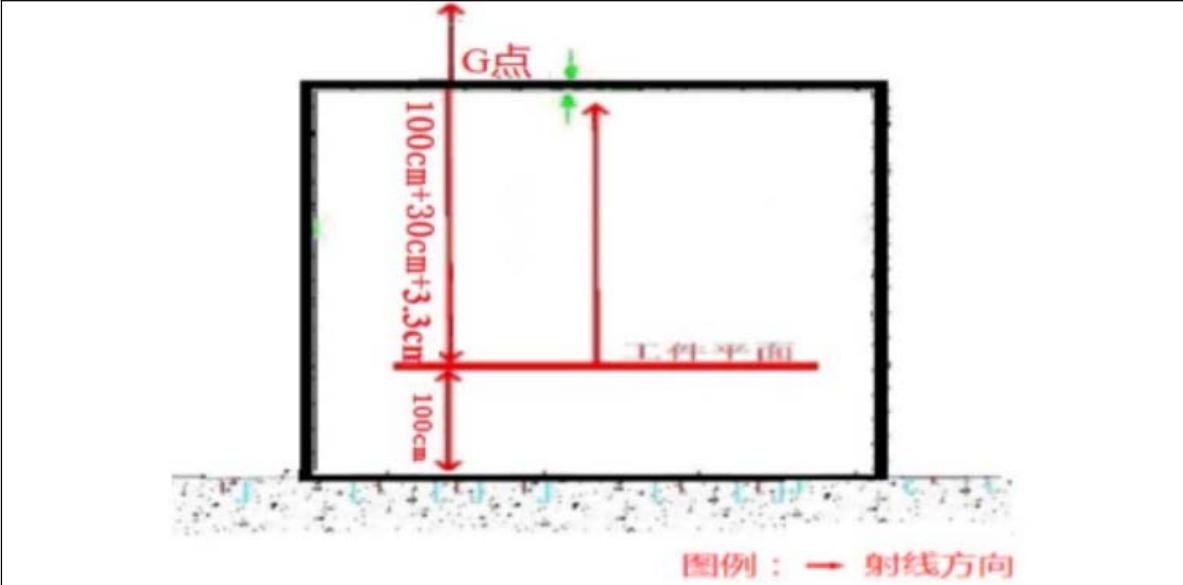


图11-2 剖面示意图（定向机）

注：点位以最不利情况考虑。点位的起始位置即为X射线探伤的位置。

（四）计算结果

①有用线束方向

由于有用射线朝底板，而无地下层，故可不考虑主射线的辐射环境影响。

②泄漏辐射

泄漏辐射方向关注点处剂量率计算结果见下表，其中屏蔽透射因子B的取值，按照公式（2）计算得到，散射辐射防护情况下同。H_L根据GBZ/T250-2014标准，X射线管电压大于200kV时，取5000μSv/h。TVL按照标准中附录B表B.2。

表11.2-4 泄漏辐射方向关注点处辐射剂量率计算结果

位置	屏蔽体	TVL	H _L	B	R (m)	H
		mm	μSv/h		m	μSv/h
A点	东侧屏蔽外30cm处	2.9	5000	2.04×10 ⁻⁶	0.1+0.033+0.3	0.054
B点	南侧屏蔽外 30cm 处	2.9	5000	2.04×10 ⁻⁶	0.1+0.033+0.3	0.054
C点	西侧屏蔽外 30cm 处	2.9	5000	2.04×10 ⁻⁶	0.1+0.033+0.3	0.054
D点	西防护门外 30cm 处	2.9	5000	6.72×10 ⁻⁶	0.1+0.054+0.3	0.163
E点	北侧屏蔽外 30cm 处	2.9	5000	2.04×10 ⁻⁶	0.1+0.033+0.3	0.054
G点	室顶屏蔽外 30cm 处	2.9	5000	5.30×10 ⁻⁴	1+0.024+0.3	1.511
F点	南侧屏蔽外 600cm 处	2.9	5000	2.04×10 ⁻⁶	0.1+6	0.0003

③散射辐射

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》B.4.2可知，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，在200kV~400kV间， $R_0^2/(F \times \alpha)$ 因子取值50。

由《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》表2可知， $150 \leq kV \leq 200$ 的散射辐射能量为150kV， $200 < kV \leq 300$ 的散射辐射能量为200kV， $300 < kV \leq 400$ 的散射辐射能量为250kV，项目250kV有用线束经探伤工件散射后的最高能量保守按照200kV计。

表11.2-5 散射辐射方向关注点处辐射剂量率计算结果

位置	屏蔽体	TVL	I	H ₀	B	Rs	H
		mm	mA	$\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / \text{mA} \cdot \text{h}$		m	$\mu\text{Sv/h}$
A点	东侧屏蔽外30cm处	1.4	5	9.9×10^5	1.64×10^{-12}	0.433	9×10^{-7}
B点	南侧屏蔽外 30cm 处	1.4	5	9.9×10^5	1.93×10^{-11}	0.433	9×10^{-7}
C点	西侧屏蔽外 30cm 处	1.4	5	9.9×10^5	1.64×10^{-12}	0.433	9×10^{-7}
D点	西防护门外 30cm 处	1.4	5	9.9×10^5	1.64×10^{-12}	0.454	9×10^{-6}
E点	北侧屏蔽外 30cm 处	1.4	5	9.9×10^5	1.93×10^{-11}	0.433	9×10^{-7}
G点	室顶屏蔽外 30cm 处	1.4	5	9.9×10^5	1.64×10^{-12}	1.324	9×10^{-3}
F点	南侧屏蔽外 600cm 处	1.4	5	9.9×10^5	1.93×10^{-11}	6.1	4×10^{-9}

注：①Rs保守考虑，以泄漏计算的距离进行计算。② $R_0^2/(F \times \alpha)$ 因子取值50。

③保守以管电压为250kV，过滤片3mm Al，最大输出量 H_0 为 $13.9 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 进行计算。其中以 $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 为单位的值乘以 6×10^4 。④因无地下层，可不考虑地面下辐射影响。

④辐射剂量率叠加值

探伤室非有用线束方向的泄漏辐射及散射辐射剂量率叠加值见下表。

表11.2-6 关注点处总的辐射剂量率计算结果 单位： $\mu\text{Sv/h}$

点位	位置	敏感人员类型	初级辐射剂量率	泄漏辐射剂量率	散射辐射剂量率	合计
A点	东侧屏蔽外30cm处	公众	/	0.054	9×10^{-7}	0.054
B点	南侧屏蔽外 30cm 处	公众	/	0.054	9×10^{-7}	0.054
C点	西侧屏蔽外 30cm 处	公众	/	0.054	9×10^{-7}	0.054
D点	西防护门外 30cm 处	公众	/	0.163	9×10^{-6}	0.163
E点	北侧屏蔽外 30cm 处	公众	/	0.054	9×10^{-7}	0.054
G点	室顶屏蔽外 30cm 处	公众	/	1.511	9×10^{-3}	1.52
F点	南侧屏蔽外 600cm 处	职业	/	0.0003	4×10^{-9}	0.0003

由计算结果可知，X射线数字成像检测设备所在的探伤室四周屏蔽体外30cm处周围剂量当量率为0.054~1.52μSv/h，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“探伤室屏蔽墙外30cm处关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/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100μSv/h”的要求。的要求，故项目探伤室设计较为合理。

⑤通风口处透射的剂量率

探伤室顶部设置1处通风口，排风口配有轴流风机，通风口穿屏蔽方式为U型，可以使射线通过U型通道至少散射3次，同时排风口外设置与同侧屏蔽体的厚度一致的钢铅防护罩（5mm铅板）。参照《辐射防护手册（第一分册）》中“一个能使射线至少经过三次散射才能到达门口的迷道，将能保证迷道口工作人员的安全”的说明，项目排风口U型通道类似迷道效果，即排风口能够满足辐射防护的要求。

⑥电缆口处透射的剂量率

探伤室顶部设置一电缆口，电缆口穿屏蔽方式为U型，可以使射线通过U型通道至少散射3次，同时电缆口外设置与同侧屏蔽体的厚度一致的钢铅防护罩（6mm铅板）。

参照《辐射防护手册（第一分册）》中“一个能使射线至少经过三次散射才能到达门口的迷道，将能保证迷道口工作人员的安全”的说明，项目电缆口的U型通道类似迷道效果，即排风口能够满足辐射防护的要求。

（五）对周围环境辐射影响分析

1、年有效剂量计算公式

根据该公司最大可能运行条件、工作负荷设计的屏蔽厚度和距职业照射人员经常居留区域的距离，保守估算出了周围人员可能受到的年剂量结果。

X、γ射线产生的外照射附加年有效剂量计算公式为：

$$H = D_r \times T \times U \times t \times 10^{-3} \dots\dots\dots (11.4.1)$$

公式中：

H 为 X、γ射线外照射人均年有效剂量当量，mSv/a；

D_r 为计算点附加剂量率，μSv/h；

t 为年曝光时间，h/a；

U 为探伤装置关注点方向照射的使用因子；

T 为人员居留因子。参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）

附录 A 中的表 A.1。

2、本次新增项目的计算结果

工作人员职业照射、公众的最大年照射的附加有效剂量值计算结果见下表。

表 11.3-1 项目运行过程中对人员可能产生的最大年有效剂量

点位	位置	人员类别	剂量率	居留因子	使用因子	照射时间	受照剂量
			$\mu\text{Sv/h}$	T	U	h	mSv/a
A点	东侧屏蔽外30cm处	公众	0.054	1/8	1/4	440	0.001
B点	南侧屏蔽外 30cm 处	公众	0.054	1/2	1/4	440	0.003
C点	南侧屏蔽外 600cm 处	公众	0.054	1/2	1/4	440	0.003
D点	西侧屏蔽外 30cm 处	公众	0.163	1/2	1/4	440	0.009
E点	西防护门外 30cm 处	公众	0.054	1/2	1/4	440	0.003
F点	南侧屏蔽外 600cm 处	职业	0.0003	1/2	1/4	440	2×10^{-5}

注：①剂量率保守以探伤室相邻位置30cm的剂量率来考虑，不考虑距离带来的衰减。

3、与现有项目的辐射剂量叠加影响

本次项目探伤室在现在X射线机房的北侧6米（操作台），考虑最不利的情况，二台设备同时运行时，其放射工作人员和公众的个人剂量叠加结果如下：

表 11.3-2 辐射剂量叠加影响预测表 单位： mSv/a

点位	人员类别	本次项目剂量	现有 X 射线机				剂量叠加值
			剂量率	距离	居留因子	剂量值	
A点	公众	0.001	0.14	15m	1/8	2×10^{-6}	0.001
B点	公众	0.003	0.14	13m	1/2	4×10^{-4}	0.003
C点	公众	0.003	0.14	10m	1/2	7×10^{-6}	0.003
D点	公众	0.009	0.14	6m	1/2	2×10^{-5}	0.01
E点	公众	0.003	0.14	6m	1/2	2×10^{-5}	0.003
F点	职业	2×10^{-5}	0.14	1	1	1×10^{-3}	0.001

注：①根据2025年的工作场所的辐射防护监测结果（附件12），以最大值0.14 $\mu\text{Sv/h}$ 考虑。

4、敏感目标的辐射剂量影响

项目运行过程中对敏感点位置可能产生的最大年有效剂量见下表。

表11.3-3 项目运行过程中对敏感点位置可能产生的最大年有效剂量

人员类别和位置	距离 m	剂量率 $\mu\text{Sv/h}$		居留 因子	使用 因子	照射 时间	受照 剂量
		30cm	计算点				
E, 车间过道(1#)	2	0.05	1.1E-03	1	1/4	440	1E-04
E, 二抛区、清沙区(2#)	5	0.05	1.8E-04	1	1/4	440	2E-05
E, 公司道路(3#)	22	0.05	9.3E-06	1	1/4	440	1E-06
E, 公司道路、山林(4#)	47	0.05	2.0E-06	1	1/4	440	2E-07
ES, 精抛区(5#)	15	0.05	2.0E-05	1	1/4	440	2E-06
ES, 热处理区(6#)	24	0.05	7.8E-06	1	1/4	440	9E-07
ES, 过道 (7#)	36	0.05	3.5E-06	1	1/4	440	4E-07
S, 检测室(8#)	8	0.05	7.0E-05	1	1/4	440	8E-06
S, 车间过道(9#)	13	0.05	2.7E-05	1	1/4	440	3E-06
S, 车间过道(10#)	23	0.05	8.5E-06	1	1/4	440	9E-07
S, 精英公司生产车间(11#)	36	0.05	2.1E-06	1	1/4	440	2E-07
WS, 车间过道(12#)	15	0.05	2.0E-05	1	1/4	440	2E-06
WS, 会议室(13#)	26	0.05	6.7E-06	1	1/4	440	7E-07
W, 补焊区(14#)	13.5	0.05	2.5E-05	1	1/4	440	3E-06
W, 车间打磨整修区(15#)	8.8	0.05	5.8E-05	1	1/4	440	6E-06
WN, 车间碳钢材料区(16#)	8.8	0.05	5.8E-05	1	1/4	440	6E-06
WN, 不锈钢抛区吊区(17#)	20	0.05	1.1E-05	1	1/4	440	1E-06
WN, 卫生间(18#)	34	0.05	3.9E-06	1	1/4	440	4E-07
WN, 光谱区(19#)	39	0.05	3.0E-06	1	1/4	440	3E-07
N, 车间过道(20#)	49	0.05	1.9E-06	1	1/4	440	2E-07
N, 不锈钢材料区(21#)	24	0.05	7.8E-06	1	1/4	440	9E-07
N, 模壳熔烧区(22#)	38	0.05	3.1E-06	1	1/4	440	3E-07
N, 中频区(23#)	43	0.05	2.4E-06	1	1/4	440	3E-07
N, 震壳区 (24#)	45	0.05	2.2E-06	1	1/4	440	2E-07
EN, 大切设备区(25#)	34	0.05	3.9E-06	1	1/4	440	4E-07
EN, 等离子气刨区(26#)	28	0.05	5.7E-06	1	1/4	440	6E-07
EN, 粗抛区(27#)	14	0.05	2.3E-05	1	1/4	440	3E-06
W, 厂区道路(28#)	32	0.05	4.4E-06	1	1/4	440	5E-07
W, 公司车间(29#)	38	0.05	3.1E-06	1	1/4	440	3E-07
W, 公司车间(30#)	37	0.05	3.3E-06	1	1/4	440	4E-07
WN, 公司车间(31#)	41	0.05	2.7E-06	1	1/4	440	3E-07

注：①根据点源产生的X射线强度与距离的平方成反比关系，可以计算出探伤室屏蔽体30cm处至敏感目标处的剂量率的大小。

②项目射线装置经探伤室有效屏蔽层后，再经混凝土室顶后（密度为 2.1g/cm^3 ），其射线能量已很小，再经过第1层混凝土楼顶至2层及2层以上，其射线能量基本接近0，为此本报告简单描述2层及2层以上的环保目标的情况。

③剂量率、居留因子均按保守考虑。

5、估算结论

由理论计算可知，工作人员的最大有效剂量值为 0.001mSv/a ，对公众的最大有效剂量值为 0.01mSv/a ，均低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中照射相应的限值要求（工作人员 $\leq 5\text{mSv/a}$ 、公众 $\leq 0.25\text{mSv/a}$ ）。

（六）非放射性三废环境影响分析

1、废气

探伤机在工作状态时，使空气电离产生微量的臭氧（ O_3 ）和氮氧化物（ NO_x ），臭氧在空气中50分钟后会自动分解为氧气。由于探伤机开机照射时间较短，因此产生臭氧量很少。在探伤室通风装置，保证有效换气次数3次/h以上，公司探伤室体积为 12.6m^3 ，即公司探伤室通风装置排气能力应不低于 $38\text{m}^3/\text{h}$ ，方可满足《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》工作场所空气中化学物质容许浓度（臭氧） $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ ，本项目拟在探伤室内采用轴流风机，采用U型管道从探伤室顶部穿出，通风量为 $200\text{m}^3/\text{h}$ ，每小时通风次数15次，臭氧和氮氧化物无组织排放排出到探伤室外，对周边环境影响较小。

在多种氮氧化物（ NO_x ）中，以 NO_2 为主，其产额约为 O_3 的三分之一，工作场所中 NO_2 的限值（ $5\text{mg}/\text{m}^3$ ）大于 O_3 的限值。因而工作场所中 O_3 浓度达到《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》要求时， NO_x 的浓度也相应的能满足其限值要求。

2、固废

本项目运行过程中无放射性固体废物。辐射工作人员产生的一般生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

3、污水

本项目运行过程中无放射性液体废物。辐射工作人员生活污水依托企业的原有环保处理措施，即污水经化粪池处理后纳入泉州市西翼污水处理厂统一处理达标后排入城市污水管网，对周围环境影响较小。

4、噪声

项目噪声源为探伤室内排风装置运行所产生的噪声，该装置采用低噪声设备，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂

界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中相关标准要求，对周围环境影响较小。

5、危险废物

本项目无损检测采用数字成像技术，不使用定影液、显影液和胶片。因此本项目不产生废显影液、废定影液及废弃胶片等危险废物。根据建设单位提供的材料，无损检测设备使用寿命为10年，故产生量为1根/10年。

无损检测设备达到设备使用年限或是阴极射线管损坏（或含有的铅玻璃损坏）进行更换时，产生的废旧阴极射线管（含有的废铅玻璃）属于危险废物（依据《国家危险废物名录》名录，其危废代码为 HW49，900-044-49）应委托有资质单位处置（依托公司现有的项目所设置的危废暂存间进行分类暂存，该配套的危废暂存间已取得了环评审批文件并通过了环保竣工验收，见附件2），拆除阴极射线管的无损检测设备在任何情况下均不会再产生X射线，可由企业按照一般设备报废的相关规定进行处置。

（七）事故影响分析

X射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出。在意外情况下，可能出现的辐射事故如下：

（1）屏蔽失效

X射线探伤机机头是用重金属屏蔽包围住的，因各种原因（如检修、调试、改变照射角度等）可能无意中将射线设备的屏蔽块、机架上的屏蔽物等移走，或随意加大照射野，使设备丧失自身屏蔽作用，导致相邻的屏蔽墙外出现高剂量率，人员受到不必要的照射。

安全措施：调试应由专业技术人员进行，绝不允许随便拆卸X射线数字成像检测设备及机架上的屏蔽材料，不允许加大照射面积。完好的剂量探测器和剂量报警仪，联锁装置等，可提供纵深防御。探伤室的防护屏蔽结构，包括铅屏蔽体和铅防护门。不得擅自改变、削弱或破坏防护屏蔽结构，如开孔洞等。

（2）人员未全部撤离探伤室

人员进入探伤室后未全部撤离，仍有人滞留在探伤室内某个不易察觉的地方，在开机前，未完全充分搜寻，从而意外地留了下来，因此受到大剂量照射。

安全措施：撤离探伤室时应清点人数，辐射工作人员用摄像头对探伤室内进行扫视，按搜寻程序进行查找，确认无人停留探伤室后开始进行操作。如遇人员滞留探伤室内，滞留人员应立即按下急停按钮，停止照射。

（3）灯光报警、联锁装置失效

由于灯光报警、联锁装置失效，设备工作时，设备防护门未关闭或门被开启，射线仍然能发射，造成射线外泄，可能对工作人员及公众成员产生较大剂量照射。

安全措施：定期检查操作室的灯光警示装置及门机联锁装置的有效性，发现故障及时清除，严禁违规操作。对项目布置的急停开关进行显著的标识，出现问题时，应就近按下急停开关。

对于本项目涉及的安全控制措施各机构及电控系统，制定有定期检查和维护的制度，确保安全装置随时处于正常工作状态。放射工作场地因某种原因损坏，该公司应立即停止使用，修复后再投入使用。

（4）人因失误

工作人员不了解X射线探伤机的基本结构和性能，缺乏操作经验和缺乏防护知识，安全观念淡薄、无责任心；违反操作规程和有关规定，操作失误；管理不善、领导失察等，是人为因素造成的辐射事故的最大原因。

安全措施：辐射工作人员必须加强专业知识学习，加强防护知识培训，避免犯常识性错误；加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，落实监测频率，每年一次。

（5）出现较预定值更高的束流强度

X射线设备电器元件故障，电源不稳，控制器失误等原因使束电流加大，导致较高强度的束流射向屏蔽不足的区域。射线设备故障报警系统可及时发现故障；交流净化电源为设备提供稳压电源，过压、欠压、过流报警，消除电流冲击等功能。

安全措施：报警系统可用作针对这类事件进行人员防护和防御措施。出现X射线数字成像检测系统电器元件故障，电源不稳等情况，立即停止工作，进行检修。

（八）退役期环境影响分析

按照国务院第449号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第三十三条要求，报废的射线装置应去功能化处理。项目涉及的X射线探伤机涉及报废时，必须进行去功能化（如将X射线探伤机高压射线管进行拆卸并破碎处理，同时将X射线主机的电源线绞断），使X射线探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

根据建设单位提供的材料，X射线探伤机达到设备使用寿命为10年，故产生量为1根/10年。X射线探伤机达到设备使用年限或是阴极射线管（或含有的铅玻璃）损坏进

行更换时，产生的废旧阴极射线管（或含有的铅玻璃）属于危险废物（依据《国家危险废物名录》危废代码为HW49，900-044-49），应委托有资质单位处置，并建立台账。拆卸阴极射线管的X射线探伤机在任何情况下均不会再产生X射线，可由企业按照一般设备报废的相关规定进行处置。同时，在所有辐射源从现场移走后，使用单位应按监管机构要求办理相关手续，并清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

表 12 辐射安全管理

一、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和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第一款的要求，使用Ⅱ类射线装置的，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名具有本科学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

根据法律法规的规定，目前，公司成立了辐射安全和环境保护管理领导小组（见附件（见附件9），负责对辐射防护相关工作进行控制和管理，进一步建立辐射安全防护责任制度，落实安全责任，制定辐射防护措施等。其辐射安全和环境保护管理领导小组具体组成见下表：

表12.1-1 辐射安全和环境保护管理领导小组成员一览表

序号	管理人员	姓名	学历	职务或职称	专（兼）职
1	组 长	洪有福	本科	法人代表	兼职
2	副组长	洪新强	本科	副经理	兼职
3	副组长	洪文辉	专科	副经理	兼职
4	负责人	洪阿兰	本科	辐射负责人	专职
5	成 员	莫忠华	高中	工 程 师	专职
6	成 员	洪雄岩	专科	工 程 师	专职
7	成 员	莫忠祥	专科	工 程 师	专职
8	成 员	吴鸿鹏	专科	工 程 师	专职

公司设置的辐射安全与环境保护管理机构职责包括：对公司辐射安全与防护工作的监督与检查、相关制度的制定、修改与完善。其主要职责如下：

- 1、组织制定并落实辐射防护等相关管理制度；
- 2、定期组织对辐射工作场所、设备和人员进行相关的检测（监测）或检查；
- 3、组织本机构辐射工作人员接受专业技术、防护知识及相关规定的培训；
- 4、制定辐射事故应急预案并组织演练；
- 5、记录本机构发生的辐射事件并及时报告生态环境部门。

二、辐射工作人员管理要求

（一）法律法规要求

①根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条的规定：从事辐射工作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。

②根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告2019年第57号）的规定：自2020年1月1日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过我部培训平台报名并参加考核（<http://fushe.mee.gov.cn>）；2020年1月1日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效。

③根据《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告2021年第9号）的规定：仅从事III类射线装置销售、使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由核技术利用单位自行组织考核。已参加集中考核并取得成绩报告单的，原成绩报告单继续有效。自行考核结果有效期五年，有效期届满的，应当由核技术利用单位组织再培训和考核。

④根据《放射工作人员职业健康管理辦法》（中华人民共和国卫生部令第55号）的规定：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，方可参加相应的放射工作。放射工作单位应当组织上岗后的辐射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过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。

⑤根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定：辐射工作单位应为每名辐射工作人员配置个人剂量计，定期组织工作人员进行个人剂量监测。

⑥根据《放射工作人员职业健康管理辦法》规定：建设单位还应安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当永久保存。

（二）项目情况和要求

目前，公司辐射工作人员已按照相关要求参加了生态环境部组织的辐射安全与防护培训考核，并取得了培训合格证（见附件8），且个人剂量监测和职业健康体检结果均满足相关要求。本项目投入运营后，公司若要增加辐射工作人员从事本项目放射

工作，公司应根据以上对辐射工作人员的管理制度要求，一一对照落实。如：

①组织新增放射人员参加生态环境部门组织的辐射安全与防护知识考试，并取得考试合格证。同时取得培训合格证的人员，应每五年一次参加辐射安全与防护知识考试，同时取得考试合格证。

②组织并安排专人负责个人剂量监测管理，建立了辐射工作人员个人剂量档案。

③组织对新增放射人员进行职业健康体检，且职业健康体检结果与职业健康监护档案均应满足相关要求。

三、辐射安全管理规章制度

（一）档案管理分类

公司对相关资料进行了分类归档管理，主要分为以下八大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”等。公司应根据以上分类情况，对材料进行分类并存档。

（二）规章管理制度的建立

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《突发环境事件信息报告办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关要求，使用射线装置的单位应当具备健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。同时根据《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》的相关要求，现将公司管理制度情况列于下表。

表 12.3-1 管理制度与监督检查程序对照情况一览表

序号	检查项目		公司建立情况	备注
1	综合	辐射安全管理制度	《辐射安全管理制度》	建立
2	场所	操作规程	《操作规程》	建立
3	设施	设备台账管理制度	《设备台账管理制度》	建立
4	监测	监测方案	《辐射环境监测计划》	建立
5	职责	岗位职责	《辐射管理机构或责任人工作职责》	建立
6	人员	辐射工作人员培训	《辐射人员培训计划》	建立
7	管理	辐射个人剂量管理	《辐射工作人员剂量管理制度》	建立
8	应急	辐射事故应急预案	《辐射事故应急预案》	建立

根据上表可知，公司具备一定的辐射环境管理能力，射线装置制定了较为完整、且可行的管理规章制度及操作规范。同时针对本项目射线装置的辐射安全与防护管理，制定的管理制度具体包括（见附件9）：

《X射线数字成像检测设备操作规程》（本次设备）

以上基本制度，能满足拟开展工作的需要，公司在今后的工作中应根据实际情况及时修订和完善各类制度，并将各项制度及操作规程张贴于控制室内墙上。同时上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，建议尺寸应不小于40cm×60cm。

环评建议：公司应根据本项目运行实际工作需要，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第31号，2021年1月4日施行）等现行要求，全面完善和健全各项规章制度，定期更新修订相关管理制度文件。

四、辐射监测

为保证辐射工作人员及公众的人身安全，公司制定了专门的辐射工作监测方案，用于辐射环境安全的日常监督和管理，主要如下：

（一）辐射工作场所及周围环境监测

1、年度监测

委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为1次/年。

2、日常自主监测

定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行现场监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为1次/季。

3、监测内容和要求

（1）**监测内容（监测因子）：**X-γ空气吸收剂量率（周围剂量当量率）。

（2）**监测布点及数据管理：**监测布点、监测计划参考监测计划表。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。

（3）**监测范围：**X射线数字成像检测设备工作场所相关区域及周围环境。

（4）**监测质量保证：**

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与本单位监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机

构出具的监测报告中的方法；

③制定辐射环境监测管理制度和方案。

环评要求：辐射工作场所环境监测结果应记录，并存档备案。若发现异常情况，立即采取应急措施，停止辐射工作，查找原因。自查监测结果和工作场所监测结果应作为年度自查评估报告的附件。

（二）个人剂量监测

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，个人剂量监测频率为1次/季度。公司应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求，公司应做好以下工作：

（1）按照法律、行政法规以及国家环境保护标准，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并由当事人签字确认，同时将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

（2）公司应安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息，工作岗位，剂量检测结果等材料，建立并终身保存个人剂量监测档案。

（3）辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位提供个人剂量档案的复印件。

（三）环保措施竣工环境保护验收监测

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），建设单位是建设项目环境保护验收的责任主体，本项目竣工后，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，验收报告分为验收监测（调查）报告、验收意见和其他需要说明的事项等三项内容。

建设单位应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告。建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。验收监测（调查）报告编制完成后，建设单位应当根据验收监测（调查）报告结论，逐一检查是否存在验收不合格的情形，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。

为提高验收的有效性，在提出验收意见的过程中，建设单位可以组织成立验收工

工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式，协助开展验收工作。验收工作组可以由设计单位、施工单位、环境影响报告书（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组成，代表范围和人数自定。验收期限一般不超过3个月，验收报告编制完成后5个工作日内，公开验收报告，验收报告公示期满20个工作日后应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台进行备案。

（四）年度监测报告情况

公司应于每年1月31日前向发证机关提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，近一年的辐射工作场所年度监测报告、个人剂量监测报告（连续四个季度）和相关环保措施，应作为年度评估报告的重要组成部分一并提交给发证机关。建设单位必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”中实施申报登记。延续、变更许可证，新增或注销射线装置及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

（五）辐射监测方案

表12.4-1 辐射监测方案

监测对象		监测方案	监测因子	监测频率
工作场所辐射防护效果*	年度监测	①防护门外30cm处，门的左、中、右侧3个点和门缝四周；	周围剂量当量率	每年1次
	自主监测	房顶外30cm处；	周围剂量当量率	每季度1次
	竣工环境保护验收监测	②屏蔽体（墙）外30cm，离地面高度为1m处，每个面至少测3个点； ③控制室操作台； ④人员经常活动的位置； ⑤周边其他环境关注点。	周围剂量当量率	项目竣工后3个月内
安全联锁装置		实测并检查	安全检查	每次使用前
辐射工作人员		佩戴个人辐射剂量计	年有效剂量	季度送检1次

注：①*委托有资质的单位进行监测，监测周期为1次/年；公司自主监测周期为1次/季度。

②参考水平要求：以通过验收的验收数据作为日常自行监测数据正常与否的参考水平，且四周屏蔽体外该参考水平低于最高周围剂量当量率参考控制水平2.5μSv/h；对不需要人员到达的探伤室顶外，该参考水平低于最高周围剂量当量率参考控制水平100μSv/h。

五、辐射事故应急

（一）辐射事故应急预案

根据国务院第449号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条对辐射事故应急预案内容的要求，公司应成立以单位负责人为领导的事故应急领导小组。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，在应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的事故/事件情景；演练参与人员等。

（二）辐射事故应急响应机构的设置

公司应成立辐射事故应急处理领导小组，组长由法人代表担任。应急处理领导小组负责制定辐射事故应急处理预案和组织协调辐射事故应急处理工作。

（三）辐射事故应急预案规定内容

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第18号）相关规定：“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当根据可能发生的辐射事故的风险，制定本单位的应急预案，做好应急准备。”。其中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；
- （2）应急人员的组织、培训以及应急救助的装备、资金、物资准备；
- （3）辐射事故分级与应急响应措施；
- （4）辐射事故的调查、报告和处理程序；
- （5）辐射事故信息公开、公众宣传方案。

（四）事故应急措施

1、应急报告程序

一般报告程序为：发现者报告给公司辐射事故应急工作小组成员（单位内部人员电话：0595-*****），由其向市生态环境局、公安局，并同时向省生态环境厅报告，设备被盗应同时向公安机关报告，造成人员受到超剂量照射应同时向卫生部门报告。各部门联系方式如下表：

表12.5-1 各部门联系方式一览表

急救电话	120
公安局	110
南安市公安局	0595-86390512
泉州市南安生态环境局应急值班室	0595-86373005
泉州市生态环境局应急值班室	0595-22574308
福建省生态环境厅核应急指挥中心	0591-87868118
南安市卫生健康委员会	0595-86382421
泉州市卫生健康委员会	0595-86382802
福建省卫生健康委员会	0591-88521566

2、事故发生后，应进行以下几项工作：

①确定现场辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。

②根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。

③现场处置任务的工作人员应佩戴防护用具及个人剂量计。

④应尽可能记录现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。

⑤事故处理后必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，必须采取措施防止类似事故再次发生。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

3、应急人员的培训演习计划

为使参加应急处理的人员能熟悉和掌握应急预案的内容，保持迅速、正确、有效地执行应急技能和知识，提高辐射工作人员对突发事件的能力，应进行培训和演练。

(1) 人员培训

培训对象：包括应急小组成员、辐射工作人员；

培训内容：包括应急原则和实施程序，辐射安全与防护专业知识，可能出现的辐射事故及辐射事故经验和教训，辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等。

（2）演练计划

辐射安全事故应急处理小组须定期（每年一次）组织应急演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练逐步完善应急预案。

建设单位按要求成立了辐射事故应急机构，明确了应急分工和职责，制定的《辐射事故应急预案》具有可操作性，保证在发生辐射事故时，做到责任和分工明确，能够迅速、有序处理。

六、三废处理与管理

（一）废气

探伤机在工作状态时，使空气电离产生微量的臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），由于探伤机开机照射时间较短，因此产生臭氧量很少。通过拟在探伤室内采用轴流风机，采用U字形管道从北侧探伤室屏蔽体穿出，通风量为200m³/h，每小时通风次数15次，臭氧和氮氧化物无组织排放排出到探伤室外，经分解和稀释后对周边环境影响较小。在多种氮氧化物（NO_x）中，以NO₂为主，其产额约为O₃的三分之一，工作场所中NO₂的限值（5mg/m³）大于O₃的限值。因而工作场所中O₃浓度达到《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》要求时，NO_x的浓度相应的也能满足其限值要求。

（二）固废、废液

污水：项目运行过程中无放射性液体废物。辐射工作人员生活污水依托企业的原有环保处理措施，即污水经化粪池处理后纳入泉州市西翼污水处理厂统一处理达标后排入城市污水管网，对周围环境影响较小。

固废：本项目运行过程中无放射性固体废物。辐射工作人员产生的一般生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

（三）管理制度

公司应建立危险废物管理制度，对产生的情况（如数量，时间，类别、放置地点，放置人等）、去向，应进行记录存档。按照企业的承诺，公司在落实应的管理制度和环保措施后，涉及的三废对环境影响较小。

七、与相关法律法规的符合情况

（一）与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》符合情况

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中”规定了辐射安全许可证申请单位从事辐射活动应具备的条件，对照列出了本项目具体要求的情况见下表。

表12.7-1 项目执行情况一览表

应具备条件	本项目情况
使用Ⅱ类射线装置的工作单位，应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少1名具有本科学历的技术人员专职辐射安全管理人员。	已制定《辐射安全管理机构》，并确定组长、副组长及成员。同时指定了1名本科以上学历的专职辐射安全管理人员，负责辐射安全与环境保护管理工作。
从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	辐射工作人员已全部取得辐射安全与防护培训合格证书，在有效期到期前，应当按规定通过生态环境部培训平台报名并参加考核。
射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全设施。	①配备环境监测用 X-γ辐射空气吸收剂量率仪、警示标志牌。 ②配备安全警示灯（探伤室门上方）。 ③为操作人员和辐射防护管理负责人分别配备 1 台个人剂量计和 1 台个人剂量报警仪。
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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	计划配备辐射监测仪、个人剂量报警仪
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、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	项目投入运行前，所有制度已全部制定完善，并在射线装置的使用工作场所上墙张贴。
有完善的辐射事故应急措施。	制定了相应的辐射事故应急措施。

由以上分析可知，在落实上表中相关内容后，该公司从事辐射活动的技术能力基本符合相关法律法规的要求。

（二）与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》符合情况

环保部2011年第18号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（以下简称“环保部18号令”）对拟使用射线装置和放射性同位素的单位提出了具体条件，

本项目具备的条件与“环保部18号令”要求的对照评估如下表所示。

表12.7-2 项目安全和防护管理情况评估表

环保部18号令有关要求	本项目情况
第五条：生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。	作业开始前，确保在控制区内没有任何其他人员，防止无关人员进入。设置了安全和防护设施及必要的防护安全联锁、报警装置或工作信号。
第九条：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托有资质的环境监测机构进行监测。	计划辐射工作场所（含周围环境）每年自行监测至少四次。此外，计划每年委托有资质的单位对辐射工作场所监测一次。
第十二条：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素和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。	计划每年1月31日前向生态环境部门提交上一年度评估报告。
第十七条：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核，考核不合格的，不得上岗。	辐射工作人员取得辐射安全与防护考核合格证书（含辐射防护负责人）。
第二十三条：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	计划个人外照射剂量计每季度送检1次。严格执行个人剂量监测

由以上分析可知，在落实上表中相关内容后，该公司从事辐射活动的技术能力基本符合相关法律法规的要求。

八、污染防治措施及验收内容汇总表

本项目建成后，应严格按照生态环境部“关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告”（国环规环评〔2017〕4号）文件要求，开展竣工环境保护验收工

作。其环境保护竣工验收一览表见下表。

表 12.8-1 环境保护竣工验收一览表

验收项目	验收内容	验收标准及要求
辐射安全管理机构和制度文件	成立辐射安全和环境保护管理领导小组,明确单位负责人为辐射安全第一责任人,明确领导小组组成成员,并以文件形式明确各成员管理职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规中辐射安全管理的要求。
辐射安全和防护措施	屏蔽措施: ①伤室为铅钢结构,其四周屏蔽体厚度为 16.5mm 铅当量,屋顶厚度为 9.5mm 铅当量,工件门内含 15 毫米铅当量与 6mm 钢板,其铅的密度为 11.3t/m^3。 ②探伤室电缆管道、通风管道等均采用地下 U 型管道,不破坏探伤室的整体屏蔽效果。	辐射工作场所的屏蔽措施满足《工业探伤放射防护标准》和本项目辐射环境剂量率控制水平:①探伤室屏蔽体外关注点处辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 如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 $100\mu\text{Sv/h}$ 。②项目辐射工作人员、周围公众年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中剂量限值要求和项目管理目标剂量约束值要求:职业人员年剂量约束值不超过 5mSv,公众年剂量约束值不超过 0.25mSv。
	①操作台内 X 射线操作台设置钥匙开关和紧急停机开关,安装门机联锁装置和声光报警装置;②工件门外醒目处设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明;③操作台和探伤室内分别安装紧急停机按钮和监控摄像装置;	满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中相关辐射安全要求。
	辐射防护用品	2 个个人剂量报警仪、3 个个人剂量计、固定报警仪 1 台、辐射防护服(应急用)1 套等。
通风措施	探伤室内设置 U 型通风管道,有效通风换气次数应不小于 3 次/h,通过动力通风装置,把臭氧排出室外。	满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。
辐射工作场所分区	①开展固定式无损检测作业时,将探伤室划分为控制区,检测期间禁止任何人员进入操作室;②将控制区外的区域划分为监督区,检测期间禁止非辐射工作人员进入。	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中的分区要求。

续表 12.8-1 环境保护竣工验收一览表

验收项目	验收内容	验收标准及要求
人员配备	专职辐射管理人员和辐射工作人员（包括无损检测操作人员、现场安全员等所有参与辐射工作的人员），上岗前均应通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习本项目相关知识，通过该培训平台报名并参加考核，考核合格后上岗。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律法规中人员培训要求。
	所有辐射工作人员均配备个人剂量计，并定期（不超过 3 个月/次）送有资质部门进行监测，公司建立个人累积剂量档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《职业性外照射个人监测规范》中个人剂量监测要求。
	所有辐射工作人员均定期（不超过 1 次/2 年）进行职业健康体检，建立职业健康监护档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中职业健康体检的要求。
监测仪器和防护用品	应配备至少 1 台环境辐射巡测仪，确保探伤室配套 1 台辐射巡测仪。初期应配备至少 2 名辐射工作人员、1 名辐射管理负责人，其 2 名辐射工作人员均应配备个人剂量报警仪；日后若新增辐射工作人员，新增人员均应配备 1 台个人剂量报警仪。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中监测仪器配备的要求。
辐射安全管理制度	根据相关规定及项目具体情况，公司应制定健全的辐射安全管理规章制度，主要包括：辐射防护和安全保卫制度、操作规程、岗位职责、设备使用登记和台账管理制度、人员培训计划、个人剂量监测方案、辐射环境监测方案、事故应急预案，其应在之后的工作中，不断根据法律法规及实际情况对各项管理制度进行补充和完善。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规中辐射安全管理的要求，满足本项目辐射工作需要。
	完善辐射事故应急预案，每年开展辐射应急演练。	

表 13 结论与建议

一、结论

（一）项目概况

英侨机械制造有限公司项目位于福建省南安市英都阀门基地恒阪大道179号，计划于公司厂区东侧厂房1层内新建1间探伤室，并备置1台X射线数字成像检测设备，其X射线探伤在室内探伤，不进行野外探伤。

（二）项目选址合理性分析结论

根据项目相关内容可知，评价项目周边50m范围无居民区、学校等环境敏感目标，同时本项目周围辐射环境现状质量良好，故选址较为合理。

（三）辐射安全管理的综合能力

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年第四次修正）要求，本项目制定了完善的辐射安全管理制度和辐射应急预案，相应的人员培训和辐射监测计划等制度均符合相关标准的要求。

（四）辐射安全与防护设施

通过对相关技术资料分析，评价项目可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中辐射防护、安全操作以及防护监测的要求。

（五）利益-代价分析

本项目的建设有利于提高和保证公司产品质量，符合实践正当性，具有明显的经济效益和社会效益。项目总投资与环保投资的比例，与同类项目环保投资指标进行比较，环保投资比例合理、适当，可保证环保措施的落实。

根据报告分析，本项目采取辐射防护措施，保证探伤室外剂量率和人员受照水平控制在标准范围内。因此，从该项目的代价和利益方面分析，项目具有明显的经济效益，该项目的建设符合实践正当性。

（六）产业政策符合性分析

对照《产业结构调整指导目录（2024年本）》（2024年修改，国家发展和改革委员会2023年令第7号），项目生产过程中不涉及限制及淘汰类的设备、工艺和产能，属于国家允许类的项目，故该项目符合国家产业政策。

（七）环境影响评价结论

由理论估算可知，X射线探伤机运行时，对工作人员职业照射的最大年有效剂量值及公众照射的最大年有效剂量值（含现有项目辐射剂量的叠加），均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，低于年剂量约束值要求。

（八）总结论

建设单位应对本项目进行严格管理，按照辐射安全与防护的相关要求落实。在落实了本报告提出的各项措施后，本项目对环境的辐射影响能够满足国家有关法规和标准的要求，从辐射安全 and 环境影响的角度，本项目建设是可行的。

二、建议与承诺

（1）在项目建设同时，应确保辐射防护设施和管理措施的建设，切实做到环保设施和主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

（2）项目运行中，应严格遵守操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意的思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

（3）项目投入运行前公司应完善相关制度，使各项管理制度职责明确，措施具体，便于执行和监督落实。

（4）定期检查探伤室设置的电离辐射警示标识或标志，工作报警装置和联锁装置，发现故障及时解决。电离辐射标志、工作报警装置和联锁装置每次作业前均应检查，确保有效可行。

（5）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），项目建成并试运行后，按照规定标准和程序开展竣工环境保护验收。

（6）每年1月31日前，将上年度的射线装置安全和防护状况年度评估报告提交至省生态环境厅。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见	
经办人:	盖章 年 月 日
审批意见:	
经办人:	盖章 年 月 日