

核技术利用建设项目

福建青山特材有限公司

1台X射线数字成像检测系统项目

环境影响报告表

(公开版)

仅限于环评信息公示使用

福建青山特材有限公司

二〇二三年十二月

表 1 项目基本情况

建设项目名称	福建青山特材有限公司 1 台 X 射线数字成像检测系统项目				
建设单位	福建青山特材有限公司				
法人代表	张**	联系人	林**	联系电话	182****5602
注册地址	福建省宁德市周宁县李墩镇李墩工业区				
项目建设地点	福建省宁德市周宁县李墩镇李墩工业区 福建青山特材有限公司连续车间一层西北侧				
立项审批部门	/		批准文号		
建设项目总投资（万元）	**	环保投资（万元）	**	投资比例	**%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建	<input type="checkbox"/> 改建	<input type="checkbox"/> 扩建	<input type="checkbox"/> 其他	占地面积（m ² ） 180
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
<input checked="" type="checkbox"/> 使用		<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
其他	/				
1.1 建设单位情况					
<p>福建青山特材有限公司成立于 2020 年 11 月，注册地点位于福建省宁德市周宁县李墩镇李墩工业区，是青山控股集团旗下企业，是一家集研发、生产和销售一体化的企业，主要生产产品包括不锈钢无缝钢管、焊管和管件等。公司产品广泛应用于航空航天、核电、石油、炼油、化工、化学、机械、电力、造船、造纸、制药、食品等领域。</p> <p>福建青山特材有限公司和青山钢管有限公司福建分公司（原名为“浙江青山钢管有限公司福建分公司”，2022 年 10 月变更）均为青山钢管有限公司的全资分子公司。2023 年 9 月，因福建青山特材有限公司业务发展需求，青山钢管有限公司将原青山钢管有限公司</p>					

福建分公司的大管车间 J-U 交 1-40 轴车间区域厂房和连续车间 K-R 交 1-23 轴车间区域厂房资产转让给福建青山特材有限公司使用。同时原青山钢管有限公司福建分公司名下位于大管车间的XYD-320型X射线实时成像在线检测系统及附属探伤室转入福建青山特材有限公司使用。

1.2 项目建设内容与项目由来

(一) 建设内容

根据生产、检测需要，保障企业产品质量，增强核心竞争力，建设单位拟在福建省宁德市周宁县李墩镇李墩工业区福建青山特材有限公司连续车间一层西北侧新建一间探伤室，并在探伤室内配套使用 1 台 X 射线数字成像检测系统。本项目拟建的 X 射线数字成像检测系统用于开展公司生产的不锈钢管、焊管等的无损检测工作，工件厚度一般为 3~22mm。

本项目拟建的 X 射线数字成像检测系统情况见表 1-1。

表 1-1 本项目 X 射线装置一览表

序号	设备名称	数量	型号	最大管电压	最大管电流	类别	设备位置	备注
1	X 射线数字成像检测系统	1 台	***	225kV	8mA	II 类	连续车间一层西北侧探伤室	定向

(二) 项目由来

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）可知，本项目 X 射线数字成像检测系统属于非医用射线装置中“工业用 X 射线探伤装置”，属于 II 类射线装置。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 653 号）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 生态环境部部令第 20 号）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版，生态环境部部令第 16 号）等国家环境管理相关法律法规的规定，福建青山特材有限公司 1 台 X 射线数字成像检测系统项目应进行环境影响评价并编制环境影响报告表。

福建青山特材有限公司于 2023 年 9 月正式委托江西省地质局实验测试大队进行辐射环境影响评价。江西省地质局实验测试大队则立即组织人员进行了现场踏勘和资料收集等相关工作，在此基础上编制完成了本项目环境影响报告表。

1.3 项目地理位置及周边环境

福建青山特材有限公司位于福建省宁德市周宁县李墩镇李墩工业区，地理坐标为北纬 27°2'39"，东经 119°15'50"。本项目位于公司连续车间一层西北侧。连续车间为一层建筑，连续车间东侧为内部道路及圣增管业，南侧为管件车间，西侧为酸洗车间，北侧为公司内部道路。拟建探伤室东侧为工件进出区域，屏蔽体东侧 16m 为成品打包区；南侧为过道，屏蔽体南侧 17m 为青山钢管有限公司福建分公司厂房；西侧为操作室，西侧 31m 为酸洗车间，北侧为过道。项目周围场所一览表见表 1-2。

表 1-2 项目周围场所一览表

位置	东侧	南侧	西侧	北侧	楼上	楼下
连续车间	内部道路及圣增管业	管件车间	酸洗车间	公司内部道路	/	/
拟建探伤室	工件进出区域、成品打包区	过道	操作室	过道	连续车间 开阔空间， 无人到达	土层

1.4 可行性分析

本项目的建设有利于提高公司所生产的产品质量以及核心竞争力，在保障产品质量的同时也将创造更大的经济效益和社会效益，符合辐射防护“实践的正当性”原则。本项目考虑了经济和社会的因素之后，通过探伤室辐射防护措施将辐射环境影响保持在可合理达到的尽量低的水平，符合辐射防护“最优化”原则。本项目通过对潜在照射所致危险实施控制，使本项目所引起的个人照射可满足剂量限值要求，符合辐射防护“剂量限值”原则。项目在加强管理后均满足国家相关法律、法规和标准的要求，不会给所在区域带来环境压力。

本项目 X 射线数字成像检测系统对公司生产的不锈钢管、焊管等进行无损检测工作，对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订，国家发展和改革委员会 2021 年令 49 号）的相关规定，本项目属于“第十四条 机械”中“第六款：工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，为鼓励类，因此本项目建设符合国家当前产业政策。

1.5 评价目的

(1) 对公司拟建场所及周边的辐射环境现状进行现场调查和监测，以掌握该场址的辐射水平和辐射环境质量现状。

(2) 通过环境影响评价，预测建设项目对其周围环境影响的程度和范围，提出环境污染控制对策，为建设项目的工程设计和环境管理提供科学依据。

(3) 对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的

尽量低水平”。

(4) 提出环境管理和环境监测计划，使该项目满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求，为辐射环境管理提供科学依据。

1.6 原有核技术利用项目许可情况

(一) 许可情况及环保验收手续履行情况

建设单位现有射线装置环保验收手续履行情况见表 1-3。

表 1-3 建设单位现有射线装置环保验收手续履行情况

序号	设备名称	规格型号	类别	数量	环评情况	验收情况	使用场所
1	X 射线实时成像 在线检测系统	XYD-320	II 类	1 台	闽环辐评 (2021) 25 号	已于 2021 年 12 月验收	大管车间 XYD-320 型探伤室

(二) 辐射安全管理

建设单位于 2023 年 10 月 27 日取得辐射安全许可证，现有辐射工作场所的辐射防护设施运行工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好。

(1) 建设单位已成立辐射安全与环境保护管理领导小组，负责公司辐射安全及应急管理工作。公司已制订《辐射安全防护管理制度》、《辐射事故（件）应急预案》、《X 射线伤机安全操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《自行检查及设备修护制度》、《射线装置使用登记制度》、《职业健康档案管理制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《环境监测与个人剂量监测制度》等规章制度，并要求工作人员严格按照规章制度要求执行。

(2) 建设单位已配备 1 台 RG1000 型个人剂量报警仪、1 台 AT1123 型便携式 X-γ 剂量率仪及个人剂量计 2 个。

(3) 建设单位现有 2 名辐射工作人员（何*活、李*芳），均从原青山钢管有限公司福建分公司调配，调配后只从事本公司现有射线装置工作。建设单位现有辐射工作人员均参加了辐射安全与防护考核，成绩合格。现有辐射工作人员均配有个人剂量计，接受剂量监测，建立个人剂量监测档案并存档。辐射工作人员已参加职业健康体检，建立了健康体检档案，体检结果为可继续原放射工作。由 2023 年 5 月~2023 年 7 月个人剂量监测报告可知，辐射工作人员个人剂量监测结果低于探测下限。

1.7 环保投资

本项目总投资为**万元，其中环保投资为**万元，占总投资的**%。项目环保投资情

况见表1-4。

表 1-4 环保投资情况一览表

环保投资项目	投资内容	投资金额（万元）	
辐射防护	探伤室墙体建筑及防护门、辅助防护设施等。	**	合计：**
辐射安全措施	门机连锁装置、视频监控系统、对讲装置、急停按钮。探伤室防护门外设置工作指示灯及电离辐射警告标志，探伤室内设置通风设施、固定式监测设备。	**	
个人防护用品	个人剂量计、职业健康体检等。	**	
监测设备	拟新配备1台便携式X-γ辐射监测仪、1台个人剂量报警仪。	**	
环境管理费	环境影响评价、竣工环境保护验收和监测费用等。	**	

仅限于环评信息公开使用



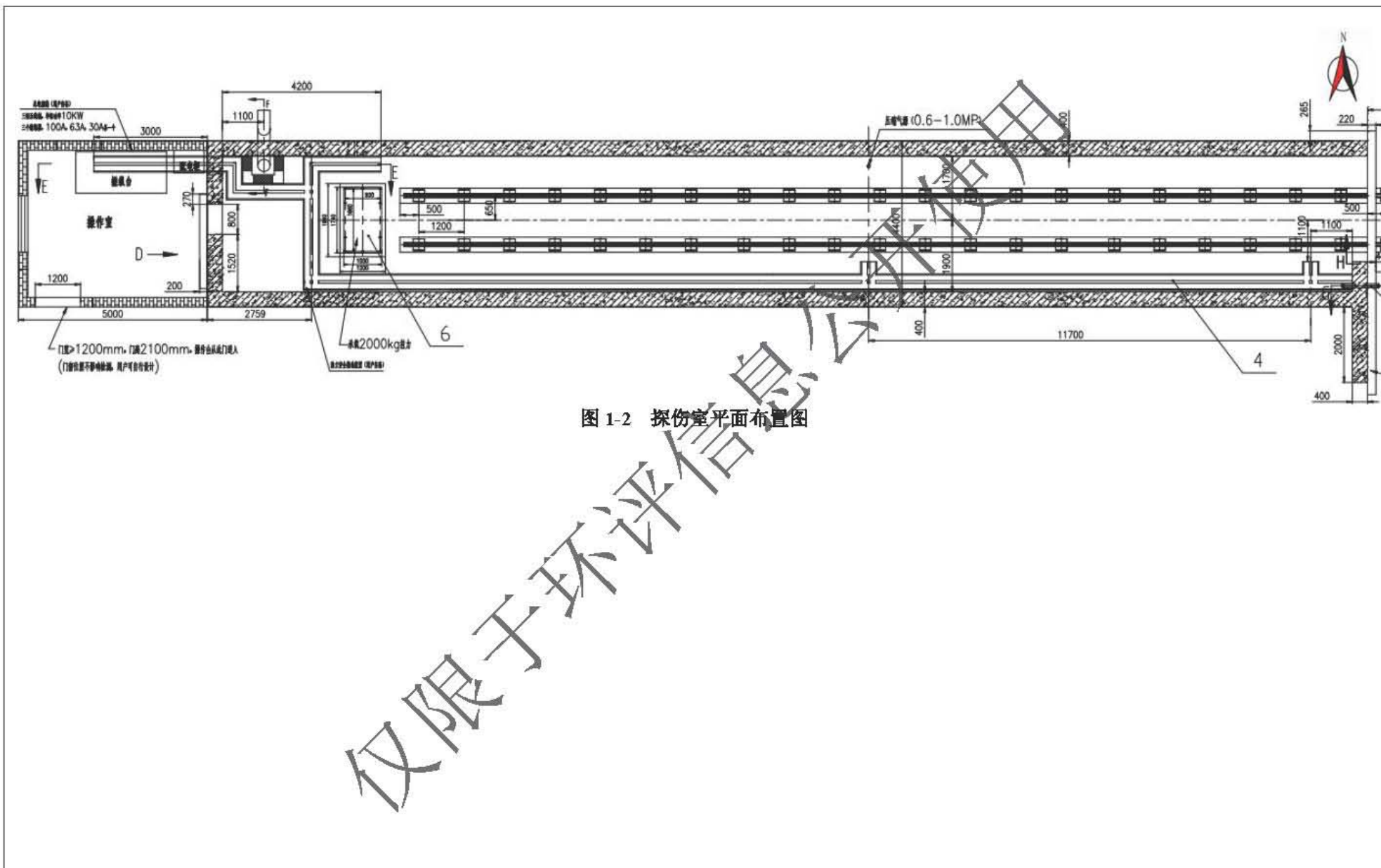


图 1-2 探伤室平面布置图

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》(GB18871-2002)

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) 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	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 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 射线数字成像检测系统	II类	1	XYG-22708/3	225	8	工业探伤	连续车间一层西北侧 探伤室	定向
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，（2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015年1月1日起施行）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018年12月29日起施行）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号，2003年10月1日起施行）；</p> <p>(4) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院令682号，2017年10月1日起实施）；</p> <p>(5) 《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709号，2019年修订）；</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版，生态环境部部令第16号）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定，生态环境部部令第20号）；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环境保护部令第18号，2011年5月1日起施行）；</p> <p>(9) 《关于印发辐射安全许可座谈会会议纪要的函》（环办函〔2006〕629号，2006年9月28日印发）；</p> <p>(10) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修改，中华人民共和国国家发展和改革委员会令49号）；</p> <p>(11) 《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）；</p> <p>(12) 《放射性废物安全管理条例》（2011年12月20日国务院第612号令发布，2012年3月1日起施行）；</p> <p>(13) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函〔2016〕430号）；</p> <p>(14) 福建省环保厅关于印发《核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲》（试行）的通知（闽环保辐射〔2013〕10号）；</p> <p>(15) 《福建省环境保护管理条例》（福建省第十三届人民代表大会常务委员会第32次会议通过，2022年5月1日实行）；</p> <p>(16) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部部令第9号，2019年11月1日起施行）；</p>
------	--

	<p>(17) 《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第57号，2020年1月1日起实施）。</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）；</p> <p>(2) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(4) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>(5) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>(7) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>(8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 委托书（附件1）；</p> <p>(2) 《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015年7月第1版）；</p> <p>(3) 建设单位提供的其他资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目拟使用的 X 射线数字成像检测系统运行过程中主要为电离辐射对周围环境的影响。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）评价范围和保护目标的相关规定，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），考虑到该项目的实际情况，确定本项目评价范围为以探伤室屏蔽体外 50m 以内的区域。

7.2 保护目标

根据现场调查，拟建探伤室北侧为过道，西侧为操作室，南侧为过道，东侧为工件进出区域，楼下为土层，楼上为连续车间开阔空间，无人到达。探伤室屏蔽体北侧 50m 范围为公司内部道路及公司外道路；探伤室屏蔽体西侧 31m 为酸洗车间；屏蔽体南侧 17m 为青山钢管有限公司福建分公司厂房；屏蔽体东侧 16m 为成品打包区。本项目探伤室周围 50m 评价范围内无学校、居民区等其他环境敏感点，环境保护目标主要是本项目辐射工作人员、评价范围内的其他公众成员。本项目的环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 环境保护目标一览表

场所名称	环境保护对象	方位	距离	人数	年剂量约束值 (mSv)
连续车间一层 西北侧 探伤室	操作室	西侧	紧邻	2 人	5
	过道	北侧、南侧	紧邻	流动人员	0.25
	工件进出区域	东侧	紧邻	流动人员	0.25
	成品打包区	东侧	16m	8 人	0.25
	酸洗车间	西侧	31m	15 人	0.25
	青山钢管有限公司福建分公司厂房	南侧	17m	20 人	0.25
	探伤室周边 50m 范围内道路流动人员	公众	四周	/	流动人员

7.3 评价标准

（一）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

第 4.3.2.1 款 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践

中的医疗照射。

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

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; 本项目取其四分之一即 5mSv/a 作为剂量约束值。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众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：
年有效剂量，1mSv；

11.4.3.2 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。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。

本项目取其四分之一即 0.25mSv/a 作为剂量约束值。

表 7-2 本项目人员年有效剂量约束值

人员类别	标准限值	剂量约束值
职业照射	连续5年的年平均有效剂量小于20mSv	5mSv/a
公众照射	年平均剂量估计值不应超过1mSv	0.25mSv/a

(二) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 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。

4 使用单位放射防护要求

4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。

4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。

4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ98 的要求进行职业健康监护。

4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T9445 要求的无损探伤人员资格。

4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6 应制定辐射事故应急预案。

5.1 X 射线探伤机

5.1.1 X射线探伤机在额定工作条件下，距X射线管焦点100 cm处的漏射线所致周围剂量当量率应符合7-3（表1）的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合GB/T 26837的要求。

表 7-3 X射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压 kV	漏射线所致周围剂量当量率 mSv/h
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

5.1.2 工作前检查项目应包括：

- a) 探伤机外观是否完好；
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- c) 液体制冷设备是否有渗漏；
- d) 安全连锁是否正常工作；
- e) 报警设备和警示灯是否正常运行；
- f) 螺栓等连接件是否连接良好；
- g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

5.1.3 X射线探伤机的维护应符合下列要求：

- a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；
- 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；
- c) 当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；
- d) 应做好设备维护记录。

6 固定式探伤的放射防护要求

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/T 250。

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

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

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

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

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

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

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

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

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

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

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

(三) 《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
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。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 环境质量和辐射现状

1、项目地理和场所位置

福建青山特材有限公司位于福建省宁德市周宁县李墩镇李墩工业区。本项目位于公司连续车间一层西北侧。

2、监测内容与点位

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）第 4.2.2 条中有关布点原则和方法并结合本项目的实际情况进行监测布点，本次监测主要针对拟建辐射工作场所及周边环境 γ 辐射剂量率。

3、监测仪器与规范

电离辐射监测仪器的参数与规范见表 8-1。

表 8-1 电离辐射监测仪器的参数与规范表

仪器名称	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号及编号	FH40G 探头：FHZ672 E-10, F119
生产厂家	THEMO SCIENTIFIC
测量范围	1nSv/h~100 μ Sv/h
能量范围	48keV~4.4MeV
监测规范	《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）
监测单位	江西省地质局实验测试大队
监测时间	2023 年 9 月 14 日
校准证书编号	2023H21-10-4653455002
有效期	2023 年 06 月 25 日-2024 年 06 月 24 日
校准单位	上海市计量测试技术研究院（华东国家计量测试中心）

4、质量保证措施

- 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。
- 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

8.2 辐射环境质量现状监测结果

评价单位于 2023 年 9 月 14 日对本项目场址及周围的辐射环境现状进行监测，监测条件见表 8-2，监测结果见表 8-3，。

表 8-2 项目监测条件一览表

监测日期	温度	湿度	天气情况
2023年9月14日	26°C~31°C	50%~62%	晴

表 8-3 项目周围环境 γ 辐射剂量率监测数据

序号	测点位置	环境 γ 辐射剂量率 (nGy/h)	备注
		平均值	
1	拟建探伤室	**	室内监测 点位
2	拟建探伤室东侧工件进出区域	**	
3	拟建探伤室北侧过道	**	
4	拟建探伤室西侧操作室	**	
5	拟建探伤室南侧过道	**	
6	青山钢管有限公司福建分公司厂房（拟建探伤室南侧 17m）	**	
7	成品打包区（拟建探伤室东侧 16m）	**	
8	酸洗车间（拟建探伤室西侧 31m）	**	
9	拟建探伤室西侧公司内部道路	**	室外监测 点位
10	拟建探伤室北侧公司内部道路	**	
11	拟建探伤室东侧公司内部道路	**	
12	拟建探伤室南侧公司内部道路	**	

8.3 辐射环境质量现状评价

由上表 8-3 可知，公司拟建探伤室工作场所室内环境 γ 辐射剂量率为 141nGy/h~146nGy/h；室外道路环境 γ 辐射剂量率为 130nGy/h~131nGy/h。

本评价项目建设区域室内、室外道路的环境 γ 辐射（空气吸收）剂量率（已扣除宇宙射线的贡献）处于宁德市室内、室外辐射环境本底范围值内（注：宁德市室内辐射环境本底范围值 99.9~248.0nGy/h，宁德市室外辐射环境本底范围值 12.3~221.0nGy/h，来源于《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年）第 390 页表 5）。

表9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

1、设备组成

XYG-22508/3 型 X 射线数字成像检测系统主要是由 X 射线机、数字式高分辨率平板实时成像系统系统、计算机图像处理系统、机械电气系统(检测系统平台)、射线防护系统五部分组成。它依靠 X 射线可以穿透物体，并可以储存影像的特性，进而对物体内部进行无损评价，是进行产品研究、失效分析、高可靠筛选、质量评价、改进工艺等工作的有效手段。

2、工作原理

X 射线数字成像检测系统核心部件是 X 射线管。它是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生 X 射线。常见典型的 X 射线管结构图见图 9-1。

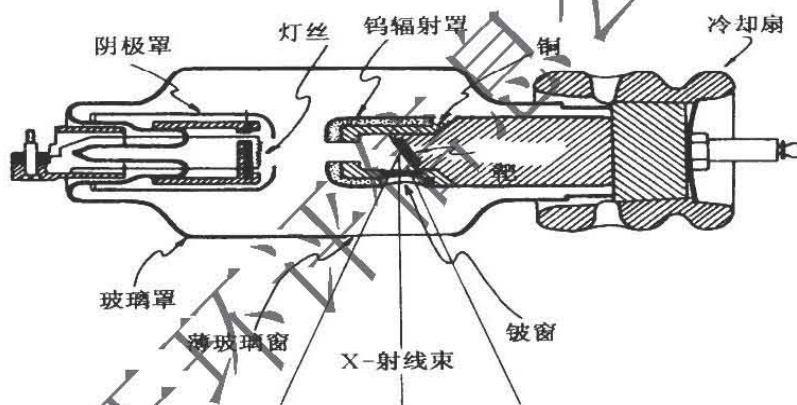


图 9-1 典型 X 射线管结构图

X 射线探伤，即无损 X 射线检测技术，通过 X 射线透过被检测物体后衰减减弱规律，利用 X 射线束穿过被检工件时被吸收、散射、透射的特性，一旦工件局部区域存在缺陷或结构差异，将使不同部位透射强度不同，再利用图像增强方法把由探测器接收到透射线强度分布图像转换为视频图像，经计算机数字化图像处理，将检测图像直接显示在显示器屏幕上，可显示出材料内部的缺陷杂质、气孔、分层等信息，按照有关标准对检测结果进行缺陷等级评定，从而达到无损检测目的。

3、工作流程及产物环节

辐射工作人员在进行 X 射线探伤前，将被检测工件搬至传输线导轨上(人员无需进入探伤室内)，传输线导轨将工件移至探伤室内，工件进出防护门关闭，辐射工作人员通过操作

室操作位处的按钮将工件调整到合适的位置，然后开机，X射线管发射X射线，图像管接收透过物体的X射线，图像传送到计算机处理，由计算机经过软件处理输出图像。辐射工作人员根据X射线图像情况，对被检测工件缺陷进行连续检测、分析和判断。检测完成后，工件进出防护门开启，工件由传输线导轨送出探伤室，人工取走工件，完成一轮探伤。检验完成后关机，检查全部完成后，关闭电脑和总电源。

4、劳动定员和工作负荷

本项目使用的X射线数字成像检测系统用于开展不锈钢管、焊管等的无损检测工作，厚度为3-22mm。本项目拟配备2名辐射工作人员，均为新增辐射工作人员。本项目每天探伤工件约4件，每周工作5天，年工作50周，每件工件出束时间约3min，周出束时间为1h，年出束时间约50h。

9.2 污染源项分析

9.2.1 施工期的污染源项

本项目建设规模较小，对周边环境影响程度均仅局限在连续车间内。本项目建设阶段不产生放射性废物、放射性废水和放射性气体，主要是施工时产生的噪声、废水、固体废物等环境影响，不会对周边环境造成影响。

（一）废气

本项目的环境空气影响主要是扬尘，主要由石灰搅拌、混凝土浇灌、施工车辆运输等施工活动产生。本项目的工程量小，产生的扬尘量很小。

（二）噪声

本项目产生噪声来源的主要是装修电钻作业、设备安装等。噪声值一般在65~105dB(A)之间，施工场地的噪声对周围环境有一定的影响，但随着施工的开始而结束。

（三）废水

施工期污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。施工废水处理方式为在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；生活污水处理方式为依托已有化粪池进行收集处理。

（四）固体废物

本项目固体废物主要为：生活垃圾、施工垃圾等。对项目施工期间产生的建筑垃圾、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建筑垃圾定点收集处，统一交由有资质的渣土运输单位处置。

9.2.2 运行期的污染源项

一、辐射污染源项

(1) 正常工况下污染源分析

由 X 射线数字成像检测系统的工作原理可知，X 射线是随探伤机的开、关而产生和消失。因此，正常工况时，在开机曝光期间，放射性污染物为 X 射线及其散射线、漏射线。

(2) 事故工况下污染源分析

①X 射线数字成像检测系统运行时，门机联锁失效，人员误打开铅防护门，被误照，引发辐射事故。

②人员还未完全撤离机房，操作人员疏忽大意启动开关，造成室内停留人员被误照，引发辐射事故。

二、非放射性源项

本项目 X 射线数字成像检测系统通过显示器成像，不洗片，无洗片废水及废胶片产生。X 射线数字成像检测系统在工作状态时，探伤室产生的 X 会使空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物。本项目排风系统排风能力为 1500m³/h，探伤室体积为 400.42m³，有效换气次数 3.7 次/h，大于每小时 3 次，可及时将臭氧、氮氧化物等有害气体排出探伤室，对周边环境基本无影响。

X 射线数字成像检测系统达到设备使用年限或是阴极射线管损坏进行更换时，会产生废旧阴极射线管，根据查《国家危险废物名录》（2021年版 生态环境部部令第15号），产生的废旧阴极射线管属于危险废物属HW49其他废物（废物代码900-044-49），应委托有资质单位处置，拆除阴极射线管的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。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局

本项目探伤室北侧为过道，西侧为操作室，南侧为过道，东侧为工件进出区域，楼下为土层，楼上为连续车间开阔空间，无人到达。本项目 X 射线数字成像检测系统有用线束朝上，未朝向操作室，且探伤室与操作室分开设置，布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于操作台与探伤室分开设置的要求，布局设计合理。拟建厂址周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，拟建辐射工作场所周围人员活动相对较少，在采取辐射防护措施后对周围辐射环境影响符合相关标准要求。

10.1.2 辐射工作场所分区原则及区域划分情况

（1）划分原则

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，辐射工作场所依据管理的需要，可分为控制区、监督区。其划分原则如下：

①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。

②把未被定为控制区，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的区域划分为监督区。

（2）探伤室固定探伤两区划分情况

根据两区划分原则，结合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关规定，以探伤室建筑边界作为控制区边界，操作室、探伤室工件门外 1m、北墙外 1m、南墙外 1m 划为监督区。

分区管理措施如下：

①探伤室防护门采用门机连锁，入口处设置电离辐射警告标志和工作状态指示灯，探伤期间任何人不能进入，停止曝光后，工作人员进入时必须佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪、便携式监测设备；控制区内设置急停开关、开门开关、固定式剂量率报警装置探头和视频监控探头。

②加强监督区管理，监督区边界划定黄色警戒线；探伤期间只有经授权的辐射工作人员在监督区内活动。

公司对于辐射工作场所的分区管理措施合理可行，可有效加强辐射安全管理，降低探伤期间误入探伤室造成的意外照射事故。

10.1.3 辐射安全场所屏蔽设计方案

表 10-1 本项目探伤室屏蔽情况一览表

探 伤 室	净尺寸	面积为 107.64m ² ，29.9m（长）×3.6m（宽）×3.72m（高）
	四周墙体	东墙、南墙、西墙和北墙均为 400mm 厚混凝土。
	顶棚	520mm 厚混凝土
	地坪	土层，无地下室。
	工件门	电动门，8mm Pb
	工作人员出入口	电动门，8mm Pb
	排风	1500m ³ /h

注：表中混凝土的密度不小于 2.35g/cm³，铅的密度不小于 11.3g/cm³。

10.1.4 辐射安全与防护措施

为保障探伤室的安全运行，避免在开机检测期间人员误留或误入探伤室内而发生误照射事故，以及对工作人员和公众的辐射防护，本项目探伤室设计有相应的辐射安全装置和保护措施，主要有：

(1) 门机联锁

本项目探伤室防护门拟设置门机联锁装置，当工件进出防护门和控制室防护门打开时X射线数字成像检测系统立即停止出束，当工件进出防护门和控制室防护门有效关闭后，需要手动按下出束按钮X射线探伤机才能曝光出束。

(2) 工作状态指示灯和声音提示装置

本项目探伤室门口和内部均拟同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，工作状态指示灯与X射线数字成像检测系统设置联锁装置。本项目拟在工件进出防护门、控制室防护门外表面和探伤室内部墙壁处拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。本项目拟在工件进出防护门上方设置工作状态指示灯牌，“预备”信号、“照射”信号拟用文字进行指示并区分；本项目拟在控制室防护门上方和探伤室内部设置工作状态指示灯，“预备”信号拟设置为黄色闪烁灯，“照射”信号拟设置为红色闪烁灯。

(3) 电离辐射警示标志

本项目拟在监督区边界、工件进出防护门外表面和控制室防护门外表面张贴明显的电离辐射警示标志并附中文警示说明。

(4) 紧急停机按钮

本项目拟在探伤室内东侧、西侧墙体各设置 1 个紧急停机按钮，拟在探伤室南侧和北侧各设置 4 个紧急停机按钮，操作台处设置 1 个紧急停机按钮；确保出现紧急事故时，能立即停止照射。本项目紧急停机按钮的设置能够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。紧急停机按钮应当带有标签，标明使用方法。

(5) 视频监控系統

本项目探伤室内及出入口处拟设置视频监控，在操作台处拟设置专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

(6) 排风装置

探伤室西北侧拟设直径300mm U型地下穿墙通风管道，埋地深度不小于400mm。本项目排风系统排风能力为1500m³/h，探伤室体积为400.42m³，有效换气次数3.7次/h，大于每小时3次。

(7) 监测设备

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，同时阻止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告；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。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告；交接班或当班使用便携式X-γ剂量率仪前，应检查是否正常工作。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；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；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。对于探伤室的各项安全措施定期检查，并做好记录。每次探伤工作前，探伤作业人员按照工作程序的要求，检查安全装置、联锁装置及警告信号、标志的状态；只有确认探伤房内无人且防护门均已关闭、所有安装装置起作用并给出启动信号后才能开始探伤作业。

建设单位已购置了1台个人剂量报警仪和1台便携式X-γ辐射剂量率仪。拟为本项目新增1台个人剂量报警仪和1台便携式X-γ辐射剂量率仪。所有辐射工作人员均需佩戴个人剂量计，并定期送有资质单位检测。

(8) 控制台

本项目探伤室的控制台显示高压接通或断开状态、管电压、管电流和照射时间的界面；控制台设有与探伤室防护门联锁的接口，并设置门机联锁装置，当门未全部关闭时不能开机曝光；控制台设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X射线管才能出束，钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出；控制台设有紧急停机按钮、电离辐射警告标志、出束指示以及禁止非授权使用的警告标识。

(9) 探伤机检查、维护

a) 运营单位应对X射线数字成像检测系统的设备维护负责，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。

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) 日常检查：①探伤机外观是否存在可见的损坏；②电缆是否有断裂、扭曲以及配件破损；③液体制冷设备是否有渗漏；④安全连锁是否正常工作；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交接班或当班使用剂量仪前，应检查剂量仪是否正常工作；⑧在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内没有人员驻留并关闭防护门。

e) 定期检查：①电气安全，包括接地和电缆绝缘检查；②制冷系统过滤器的清洁或更换；③所有的连锁和紧急停机开关的检查；④制造商推荐的其他常规检测项目；⑤应定期测量探伤室外周围区域的辐射水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。

10.1.5 辐射防护措施符合性分析

本项目辐射工作场所的辐射防护措施合理性分析采用《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）进行分析，辐射防护措施符合性分析见表 10-2。

表 10-2 项目辐射防护设施及措施与标准对照情况

标准防护要求	本项目方案	符合性
6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用束照射的方向并与探伤室分开。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。	探伤室的设置注意了周围的辐射安全，X射线数字成像检测系统有用束朝楼顶。操作室与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙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。探伤室门外剂量率满足标准要求。	符合
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。	已对探伤工作场所实行了分区管理，分区管理符合 GB 18871 的要求。	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。 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。	本项目 X 射线数字成像检测系统对工作人员职业照射的最大年有效剂量值和周有效剂量值分别为 5.90 $\times 10^{-4}$ mSv/a 和 1.18 $\times 10^{-2}$ μ Sv/周，对公众照射的最大年有效剂量值和周有效剂量值分别为 1.375 $\times 10^{-2}$ mSv/a 和 0.275 μ Sv/周。X 射线数字成像检测系统运行时，探伤室外 30cm 处的剂量率在 1.18 $\times 10^{-2}$ ~2.37 μ Sv/h 之间。	符合

<p>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。</p>	<p>探伤室设置了门-机联锁装置，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，能立刻停止出束。</p>	<p>符合</p>
<p>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。</p>	<p>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”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处有对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p>	<p>符合</p>
<p>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。</p>	<p>探伤室内及出入口拟安装监视装置，在控制室的操作台有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p>	<p>符合</p>
<p>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。</p>	<p>探伤室防护门上拟设有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p>	<p>符合</p>
<p>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。</p>	<p>拟在探伤室内东侧、西侧墙体各设置 1 个紧急停机按钮，拟在探伤室南侧和北侧各设置 4 个紧急停机按钮，操作台处设置 1 个紧急停机按钮；确保出现紧急事故时，能立即停止照射。本项目紧急停机按钮的设置能够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。紧急停机按钮带有标签，标明使用方法。</p>	<p>符合</p>
<p>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。</p>	<p>探伤室拟设置机械通风装置，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为 3.7 次。</p>	<p>符合</p>
<p>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p>	<p>探伤室拟配置固定式场所辐射探测报警装置。</p>	<p>符合</p>
<p>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。</p>	<p>本项目运行后，辐射工作人员将对正常使用的探伤室检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。</p>	<p>符合</p>
<p>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。</p>	<p>探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还将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，探伤工作人员将立即退出探伤室，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。</p>	<p>符合</p>
<p>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。</p>	<p>辐射工作人员将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。测量值将与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，将终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。</p>	<p>符合</p>
<p>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。</p>	<p>交接班或当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前，并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，则不开始探伤工作。</p>	<p>符合</p>

<p>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。</p>	<p>探伤工作人员将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。</p>	<p>符合</p>
<p>6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内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。</p>	<p>在每一次照射前，操作人员在确认探伤室内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，才开始探伤工作。</p>	<p>符合</p>
<p>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。</p>	<p>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。 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。清除所有电离辐射警告标志和安全告知。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。</p>	<p>符合</p>

由表 10-2 可知，本项目探伤室按相关标准要求进行了设计，辐射防护措施符合相关规定要求。

10.2 三废的治理

(1) 废气

本项目 X 射线数字成像检测系统使用过程中无放射性废气、放射性废水及放射性固体废物产生。本项目 X 射线数字成像检测系统在工作状态时会产生 X 射线，X 射线会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物，臭氧在空气中 50 分钟后会自动分解为氧气。

本项目排风系统排风能力为 1500m³/h，探伤室体积为 400.42m³，有效换气次数 3.7 次/h，大于每小时 3 次，可及时将臭氧、氮氧化物等有害气体排出探伤室。排风管道外口位于探伤室西北侧，排风管道外口没有朝向人员活动密集区，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”。

(2) 危险废物

本项目 X 射线数字成像检测系统达到设备使用年限或是阴极射线管损坏进行更换时，产生的废旧阴极射线管属于危险废物（依据《国家废物危险名录》危废代码为 HW49），应委托有资质单位处置，拆除阴极射线管的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。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目拟建探伤室施工期约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、废水和固体废物产生。

（一）施工期扬尘影响分析

本项目在建设施工期需进行土建、电气安装、铅门安装等作业，各种施工将产生少量扬尘，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

机房装修电钻作业、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 105dB，对周边人员有一定的影响。

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，避免对周边人员产生影响。

（三）施工期固体废物环境影响分析

项目施工期间固废主要为建筑垃圾、施工废物料及施工人员生活垃圾。

对项目施工期间产生的建筑垃圾、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建筑垃圾定点收集处，统一交由有资质的渣土运输单位处置。建设单位应做好清运工作中的装载工作，防止建筑垃圾在运输途中散落。

本项目建设内容所需施工人员约 10 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 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 10 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 48t（0.8t/d），污水排放量按用水量的 90% 计算，则生活污水

总排放量约 43.2t。生活污水主要是依托办公楼卫生间进行收集处理，不会对周边水环境造成影响。

本项目为新建项目，建设期间不涉及射线装置的使用，故不会对周边环境产生电离辐射影响。但在安装调试的过程当中，一定要严格按照相关使用说明、相关管理制度执行。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 X 射线数字成像检测系统辐射屏蔽的剂量参考控制水平

参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平：

探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（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（ $\dot{H}_{c,d}$ ）：

1) 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： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

2) 相应 H_c 的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ （ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ）按下式计算：

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \quad (11-1)$$

式中：

H_c ——周剂量参考控制水平，单位为微希每周（ $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ）；

U ——探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子；

t ——探伤装置周照射时间，单位为小时每周（h/周）。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\max}$ ：

$$\dot{H}_{c,\max} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$$

c) 关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_c ：

\dot{H}_c 为上述 a) 中的 $\dot{H}_{c,d}$ 和 b) 中的 $\dot{H}_{c,\max}$ 二者的较小值。

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，辐射屏蔽的剂量率参考控制水平同探伤室墙和入口门外周围剂量当量率参考控制水平。

b)除上述 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，应按探伤室墙和入口门外的剂量率参考控制水平 \dot{H}_c ($\mu\text{Sv/h}$) 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 $\mu\text{Sv/h}$ 。

根据各关注点环境性质，利用公式 11-1 计算探伤室各关注点导出剂量率参考控制水平，相关计算参数和结果详见表 11-1。不同场所与环境条件下的居留因子取值见表 11-6。

表 11-1 X 射线数字成像检测系统屏蔽体外剂量率参考控制水平

关注点	东墙外 30cm	南墙外 30cm	西墙外 30cm	北墙外 30cm	顶棚外 30cm	工件门外 30cm
周剂量参考控制水平 H_c ($\mu\text{Sv/周}$)	**	**	**	**	**	**
周照射时间 t (h)	**	**	**	**	**	**
使用因子 U	**	**	**	**	**	**
居留因子 T	**	**	**	**	**	**
导出剂量率参考控制水 平 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	**	**	**	**	**	**
关注点的最高剂量率参 考控制水平 $\dot{H}_{c,max}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	**	**	**	**	**	**
剂量率参考控制水平 \dot{H}_c ($\mu\text{Sv/h}$)	**	**	**	**	**	**

11.2.2 X 射线数字成像检测系统辐射环境影响分析

本项目探伤室外剂量率采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的相关计算公式进行分析评价。

(1) 有用线束的屏蔽

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：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_0 \cdot I \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots \text{式 (11-2)}$$

\dot{H} ——屏蔽体外关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

\dot{H}_0 ——距辐射源点 1m 处的输出量, $\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 。

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流, mA;

R——辐射源点(靶点)至关注点的距离, m;

B——辐射屏蔽透射因子;

$$B=10^{-X/\text{TVL}} \dots\dots\dots \text{式 (11-3)}$$

X 为屏蔽物质厚度 mm, TVL 为 X 射线在屏蔽物质中的什值层厚度 mm。

(2) 泄漏辐射的屏蔽

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:

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots \text{式 (11-4)}$$

\dot{H} ——屏蔽体外关注点的剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

\dot{H}_L ——距辐射源点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

R——辐射源点(靶点)至关注点的距离, m;

B——辐射屏蔽透射因子。

(3) 散射辐射的屏蔽

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:

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_0 \cdot I \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots \text{式 (11-5)}$$

\dot{H} ——屏蔽体外关注点的剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

\dot{H}_0 ——距辐射源点 1m 处的输出量, $\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$;

R_0 ——辐射源点(靶点)至探伤工件的距离, m;

R_s ——散射体至关注点的距离, m;

I——X 射线探伤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;

F—— R_0 处的辐射野面积, m^2 ;

α ——散射因子。

根据式 (11-2)、式 (11-4) 和式 (11-5) 计算得探伤室外参考点剂量率见表 11-2~表 11-5。

表 11-2 有用线束方向关注点外剂量率计算结果

位置	屏蔽物质厚度	TVL 混凝土 (mm)	\dot{H}_0 mGy×m ² / (mA×min)	I(mA)	R (m)	\dot{H} (μSv/h)
顶棚外 30cm (a)	520mm 混凝土	**	**	**	**	**

表 11-3 泄漏辐射方向关注点外剂量率计算结果

序号	位置	屏蔽物质厚度	透射因子 B	\dot{H}_L (μSv/h)	R (m)	\dot{H} (μSv/h)
1	东墙外 30cm (b)	400mm 混凝土	**	**	**	9.86×10 ⁻⁴
2	西墙外 30cm (c)	400mm 混凝土	**	**	**	5.67×10 ⁻⁴
3	东侧防护门外 30cm(d)	8mmPb	**	**	**	4.78×10 ⁻²
4	西侧防护门外 30cm(e)	8mmPb	**	**	**	2.75×10 ⁻²
5	南墙外 30cm(f)	400mm 混凝土	**	**	**	2.66×10 ⁻²
6	北墙外 30cm (g)	400mm 混凝土	**	**	**	3.12×10 ⁻²

表 11-4 散射辐射关注点处剂量率计算结果

序号	位置	屏蔽物质厚度	透射因子 B	\dot{H}_0 mGy×m ² / (mA×min)	电流 I (mA)	R _s (m)	\dot{H} (μSv/h)
1	东墙外 30cm (b)	400mm 混凝土	**	**	**	**	1.94×10 ⁻²
2	西墙外 30cm (c)	400mm 混凝土	**	**	**	**	1.12×10 ⁻²
3	东侧防护门外 30cm(d)	8mmPb	**	**	**	**	1.68×10 ⁻³
4	西侧防护门外 30cm(e)	8mmPb	**	**	**	**	9.65×10 ⁻⁴
5	南墙外 30cm(f)	400mm 混凝土	**	**	**	**	0.523
6	北墙外 30cm (g)	400mm 混凝土	**	**	**	**	0.614

表 11-5 泄漏辐射与散射辐射叠加后剂量率计算结果

序号	位置	泄漏辐射剂量率 (μSv/h)	散射辐射剂量率 (μSv/h)	合计 (μSv/h)
1	东墙外 30cm (b)	**	**	2.04×10 ⁻²
2	西墙外 30cm (c)	**	**	1.18×10 ⁻²
3	东侧防护门外 30cm(d)	**	**	4.95×10 ⁻²
4	西侧防护门外 30cm(e)	**	**	2.85×10 ⁻²
5	南墙外 30cm(f)	**	**	0.55
6	北墙外 30cm (g)	**	**	0.645

由表 11-2~11-5 计算结果可知，X 射线数字成像检测系统运行时，探伤室四周墙体及防护门外 30cm 处的剂量率在 1.18×10⁻²~0.645μSv/h 之间，顶棚外 30cm 处的剂量率为 2.37μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”的要求，亦满足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不大于 100μSv/h 的要求。

11.3 辐射工作人员和公众人员受照剂量估算

为确定公司 X 射线数字成像检测系统正常运行过程中对辐射工作人员和公众人员产生的辐射剂量及其辐射环境影响，对其进行辐射剂量估算评价。

个人年有效剂量当量计算模式如下：

$$H_y = D_\gamma \times T \times t \times 10^{-3} (\text{mSv}) \dots\dots\dots \text{式 (11-6)}$$

表 11-6 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、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

注：取自 NCRP144。

工作人员和公众成员的最大年有效剂量见表 11-7。

表 11-7 工作人员和公众成员的最大年有效剂量

对象		辐射剂量率(μSv/h)	年曝光(工作)时间(h)	周曝光(工作)时间(h)	居留因子	年有效剂量(mSv/a)	周有效剂量(μSv/周)
工作人员	操作室	**	**	**	**	**	1.18×10 ⁻²
公众人员	东侧防护门外30cm	**	**	**	**	**	6.19×10 ⁻³
	南墙外30cm	**	**	**	**	**	0.275
	北墙外30cm	**	**	**	**	**	0.08

由表 11-7 可知，本项目 X 射线数字成像检测系统对工作人员职业照射的最大年有效剂量值和周有效剂量值分别为 5.90×10⁻⁴mSv/a 和 1.18×10⁻²μSv/周，对公众照射的最大年有效剂量值和周有效剂量值分别为 1.375×10⁻²mSv/a 和 0.275μSv/周，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的相关要求，也低于剂量约束值（工作人员 5mSv/a，公众 0.25mSv/a），亦满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大于 100μSv/周，对公众不大于 5μSv/周”的相关要求。

11.4 非放射性废物排放对环境的影响

(1) 臭氧及氮氧化物

本项目 X 射线数字成像检测系统在工作状态时会产生 X 射线，X 射线会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物，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且探伤室内设有排风系统，采用 1 台排风机进行通风，通风量为 1500m³/h，探伤室内部体积为 400.42m³，每小时换气次数为 3.7 次，探伤室内臭氧和氮氧化物通过排风机排出，

经自然扩散、分解和稀释后对周边环境基本无影响。

(2) 危险废物

本项目X射线数字成像检测系统达到设备使用年限或是阴极射线管损坏进行更换时，产生的废旧阴极射线管属于危险废物（依据《国家废物危险名录》危废代码为HW49），应委托有资质单位处置，拆除阴极射线管的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。

11.5 事故影响分析

按照《福建省环保厅关于印发〈核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲〉（试行）的通知》（闽环保辐射[2013]10号）要求，建设单位已编制《福建青山特材有限公司辐射事故（件）应急预案》。

(一) 可能发生的辐射事故

本项目X射线数字成像检测系统属于X射线装置，当设备关机时不会产生X射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有当设备开机时才会产生X射线等危害因素。

项目运行期间能发生的辐射事故主要是在X射线数字成像检测系统使用时发生故障导致辐射工作人员受到辐射照射，污染途径为外照射。

①X射线数字成像检测系统运行时，门机联锁失效，人员误打开铅防护门，被误照，引发辐射事故。

②人员还未完全撤离机房，操作人员疏忽大意启动开关，造成室内停留人员被误照，引发辐射事故。

(二) 辐射事故后果计算

考虑最大化，采用“人员还未完全撤离机房，操作人员疏忽大意启动开关，造成室内停留人员被误照，引发辐射事故”计算辐射工作人员受到的照射。

若发生上述事故，工作人员在听到个人剂量报警仪报警后时，立即按下急停按钮，时间约3秒，则一次事故下辐射工作人员受到的剂量如下表11-8所示，此事故所受受照剂量是按偏保守计算的。

表 11-8 事故下 X 射线数字成像检测系统所致辐射工作人员受照剂量情况表

设备名称	管电压、管电流	距辐射源点（靶点）1m 处输出量 $\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$	距辐射源点（靶点）1m 处剂量率 (mGy/min)	曝光时间 (s)	受照剂量 (Gy)
X 射线数字成像检测系统	**	**	**	**	6.6×10^{-3}

参考《实用辐射安全手册第二版》关于急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与

辐射剂量的关系，见表 11-9。

表 11-9 急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量 (Gy)	急性放射病发生率 (%)	辐射剂量 (Gy)	死亡率 (%)
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第 40 条关于辐射事故分级要求，根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，见表 11-10。

表 11-10 辐射事故分级

事故等级	事故情形
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

综上所述，项目可能发生的事故为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，属于一般辐射事故。

（三）辐射事故处置方案

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条及《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》（原国家环境保护总局环发 145 号文件）等相关规定，发生辐射事故时，应当立即启动本单位事故应急预案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门、公安部门、卫生健康主管部门报告。

针对本项目可能发生的辐射事故，本项目采取的处理原则是：

①立即消除事故源，防止事故继续蔓延和扩大，即第一时间断开电源，停止 X 射线的产生。

②及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查；及时处理，出现事故后应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处理。这样可缩小事故影响，减少事故损失。

③事故处理后分析相关资料，及时总结报告。公司对于辐射事故进行记录：包括事故发生的时间和地点、所有涉及的事故责任人和受害者名单、对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果、所做的任何医学检查及结果、采取的任何纠正措施、事故的可能原因、为防止类似事件再次发生所采取的措施。

④对可能发生的辐射事故，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理，同时及时上报生态环境主管部门和卫生健康主管部门。

（四）辐射事故防范措施

引起辐射事故（事件）的原因可分为人为因素、技术因素或其它因素。人为因素如蓄意破坏、偷盗、违反操作规程、操作失误、安全观念淡薄、管理缺失等；技术因素为设计不合理、设备故障等；其它因素如自然原因等。

为加强辐射安全管理工作，公司应从辐射安全管理、辐射安全意识两方面着手，提高辐射安全文化素养，加强辐射防护意识，预防辐射事故发生。为减少事故发生，公司需做好以下工作。

①定期组织辐射安全文化、法律法规培训，开展辐射安全实践活动，提高辐射安全文化素养，提高工作人员的核安全意识和专业技术知识。

②倡导严谨质疑的工作态度，树立知责任、负责任的责任意识，建立机制鼓励工作人员发现潜在的管理问题和安全隐患，建立有效的经验反馈机制，预防人因失误。

③定期对辐射安全与环境保护措施效果进行检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，预防技术因素引起辐射事故。

④加强辐射分区管理，限制公众在监督区长期滞留。

⑤射线装置发生故障而紧急停机后，在未查明原因或维修结束前，不得重新启动辐射源。

⑥调试和维修时，应保证切断辐射源。

⑦调试和维修必须解除安全联锁时，需经负责人同意并通告有关人员。调试结束后，应及时恢复安全联锁并经确认系统正常。

11.6 退役影响分析

探伤机达到设备使用年限时，产生的废旧阴极射线管属于危险废物（依据《国家废物危险名录》危废代码为 HW49），应委托有资质单位处置，拆除阴极射线管的探伤机在任何情况下均不会再产生 X 射线，建设单位可按照一般设备报废的相关规定进行处置。

仅限于环评信息公开使用

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和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用II类射线装置的单位应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。福建青山特材有限公司设置以公司负责人张*遥为组长，吴*生为副组长，刘*贞、黄*湊、雷*华、林*贵为成员的辐射防护机构，并以文件形式明确管理人员职责。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、放射防护和安全保卫制度、设备维修制度、人员培训计划、监测方案等，有完善的辐射事故应急措施。

公司已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的有关要求制订规章制度，建设单位制订规章制度已颁布并以执行，建设单位从事核技术应用工作以来，建设单位现有辐射工作场所的辐射防护设施运行工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好。公司已制订相关制度见表12-1。

表12-1 建设单位已制订的规章制度一览表

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求成立的制度	建设单位已建立的管理制度	
	名称	内容
《操作规程》	《X射线探伤机安全操作规程》	公司制订的《X射线探伤机安全操作规程》中规定辐射工作人员操作射线装置的详细流程，能减少辐射事故的发生。
《岗位职责》	《辐射工作人员岗位职责》	公司制订的《辐射工作人员岗位职责》明确了辐射工作人员和管理人员在辐射工作中各自的责任。
《辐射防护制度》 《安全保卫制度》	《辐射防护和安全保卫制度》	公司制订的《辐射防护和安全保卫制度》对辐射工作人员职责、工作程序和个人防护提出要求。
《设备检修维护制度》	《自行检查及设备检修维护制度》	公司制订的《自行检查及设备检修、维护制度》中提出了对射线装置的定期检修和维护要求，能防止因设备损坏造成辐射事故。
《人员培训制度》	《辐射工作人员培训管理制度》	公司制订的《辐射工作人员培训管理制度》中规定了辐射工作人员必须参加有资质单位组织的辐射安全与防护培训。
《台账管理制度》	《射线装置使用登记制度》	公司制订的《射线装置使用登记制度》规定了操作人员在日常操作过程种记录探伤机使用时的管电压、管电流、曝光时间、使用人等情况。
《监测方案》	《环境监测与个人剂量监测制度》	公司制订的《监测方案》中规定了委托监测和日常监测的频率和内容，并要求对监测结果存档保留。
		公司制订的《个人剂量监测管理制度》中规定了辐射工作人员个人剂量监测的频率以及个人剂量计的佩戴要求。

12.3 辐射工作人员的培训

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十五条的规定：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。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第二十二条规定：取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每五年接受一次再培训。根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（公告 2019 年第 57 号），辐射安全与防护培训需求的人员可通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn/>）参加辐射安全与防护培训，参加相关考试并通过考核，做到持证上岗。

本项目辐射工作人员在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加了辐射安全与防护相关知识的学习，并参加了“X 射线探伤”辐射安全与防护考核，考核合格。

12.4 辐射监测

本项目使用 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目应“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，包括个人剂量测量报警、固定式和便携式辐射监测等设备”。

公司现有 1 台个人剂量报警仪，1 台便携式 X- γ 剂量率仪。拟配备 1 台便携式 X- γ 剂量率仪和 1 台个人剂量报警仪。探伤室拟设 1 个固定式剂量率监测报警探头。

为保护环境和辐射工作人员及公众健康，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等的要求。公司针对本项目制定相应的辐射监测计划，包括：

（1）辐射工作人员个人剂量监测

公司已为所有辐射工作人员配备个人剂量计，开展了个人剂量监测。监测工作由有资质的放射防护技术服务机构承担。个人剂量常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月。公司若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发放辐射安全许可证的机关。剂量监测结果一般每季度由公司向各有关部门通报一次；当剂量监测结果有异常，公司通知具体辐射工作人员及部门分管领导。公司建立了完善的辐射工作人员的个人剂量档案，个人剂量监测档案包括辐射工作人员个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等内容。个人剂量监测档案终生保存。

（2）工作场所和周围环境监测

监测频率：每年委托有资质的单位监测一次，平时每个月自主监测一次。

监测位置：探伤室四周墙体外 30cm、操作间操作位、防护门外及缝隙 30cm 处、电缆及

排风管穿墙孔洞处。

公司制定的辐射监测计划见表 12-2。

表 12-2 辐射监测计划

监测对象		监测方案	监测项目	监测频率	监测方式
探伤室	防护性能	探伤室四周墙体外 30cm、操作间操作位、防护门外及缝隙 30cm 处、电缆及排风管穿墙孔洞处。	周围剂量当量率	每月 1 次	自行监测
	安全联锁			每年 1 次	委托有资质单位监测
		实测并检查	安全	每次使用前	自行检查
辐射工作人员		佩带个人辐射剂量计	年有效剂量	操作时,每季度送检 1 次	送有资质单位检测
外环境		实测	周围剂量当量率	每年 1 次	委托有资质单位监测
竣工环境保护验收监测		探伤室四周墙体外 30cm、操作间操作位、防护门外及缝隙 30cm 处、电缆及排风管穿墙孔洞处。	周围剂量当量率	本项目运行后监测 1 次	委托有资质单位监测

由上表可知,福建青山特材有限公司制定的辐射监测计划符合公司核技术利用项目的实际情况,包含了竣工环境保护验收监测与定期检查、辐射工作人员个人剂量监测以及日常自行监测,内容全面,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)等的要求,监测频率较为合理,福建青山特材有限公司辐射监测计划切实可行。

12.5 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲》(试行),建设单位制定了《福建青山特材有限公司辐射事故(件)应急预案》,详见附件 13。

根据《辐射事故(件)应急预案》,公司成立辐射事故应急处理领导小组,领导小组成员名单如下:

组长:张*遥(139****0073)

成员:副*长:吴明生(199****1291)

成员:刘*贞(133****5169)、黄*湊(185****3143)、雷*华(181****1502)、林*贵 182****5602

主要职责为:

(1) 定期组织对辐射工作场所、设备和人员的辐射防护情况进行自查或监测,发现事

故隐患及时上报组长并落实整改措施；

(2) 发生 X 射线泄漏污染、人员受超剂量照射事故时，应启动本预案；

(3) 事故发生后立即组织有关部门和人员进行放射性事故应急处理；

(4) 负责向生态环境部门及时报告事故情况；

(5) 负责放射性事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；

(6) 放射事故中人员受射时，要通过个人剂量计或其他工具方法迅速估算受照人员的受照剂量；

(7) 负责迅速安置受照人员就医，组织辐射工作场所内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延。

培训演练计划：

每年至少开展 1 次辐射事故（件）应急演练。应急演练前编制演练计划，根据可能发生的辐射事故（件）组织有针对性的演练，采取桌面推演、模拟现场演练等形式，突出练组织、练指挥、练程序、练技术、练处置，不断提升辐射事故（件）的应急处置能力，并对每一次演练认真进行评价和总结。

发生辐射事故时，建设单位应当立即启动辐射事故应急方案，采取必要的防护措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门、公安部门和卫生部门报告。

福建省生态环境厅：0591-88367178

宁德市生态环境局：0593-2995135

宁德市周宁生态环境局：0593-5622826

公安部门（周宁县公安局）：110、0593-5626228

福建省卫生健康委员会卫生应急办公室：0591-87835363

宁德市卫生健康委员会卫生应急办公室：0593-2812066

本项目运行后，还应做好以下工作：

(1) 应每年组织人员进行应急演练，并记录；

(2) 应定期修改完善应急预案等相关规章制度。

12.6 本项目辐射环境保护“三同时”验收清单

建设项目竣工环境保护验收一览表见表 12-3。

表 12-3 建设项目竣工环境保护验收一览表

污染源或保护源	主要环保措施	验收标准
辐射防护措施	探伤室东墙、南墙、西墙和北墙均为400mm厚混凝土，顶棚为520mm厚混凝土，防护门8mm Pb。	1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） 2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022） 3、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》
	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，照射状态指示装置和防护门连锁，探伤室内、外醒目位置处拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。探伤室防护门和 X 射线数字成像检测系统设有连锁装置。	
	探伤室外设置电离辐射警告标志和中文警示说明；探伤室内设置急停按钮并标明使用方法。	
	探伤室防护门均与 X 射线数字成像检测系统设置连锁装置。	
	所有工作人员配备个人剂量计；依托公司现有 1 台便携式 X-γ 剂量率仪、1 台个人剂量报警仪；拟购置 1 台便携式 X-γ 剂量率仪和 1 台个人剂量报警仪，探伤室新增 1 台固定式监测设备。	
管理措施	探伤室内设有通风排气系统，并满足每小时 3 次换气次数要求。	
	所有辐射工作人员佩戴个人剂量计并建立个人剂量档案。	
	制定相应的规章制度和应急预案，规章制度应张贴在操作室墙面显著位置。	
	建立完善的设备台帐使用记录。	
	辐射工作人员取得辐射安全与防护考核合格证书，持证上岗。	
辐射工作人员每 2 年进行一次职业病健康体检。	委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境监测，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。	

仅限于环评信息公示

表 13 结论与建议

13.1 结论

福建青山特材有限公司位于福建省宁德市周宁县李墩镇李墩工业区，根据生产、检测需要，公司拟在连续车间一层西北侧新建一间探伤室，并在探伤室内配套使用 1 台 XYG-22508/3 型 X 射线数字成像检测系统，最大管电压为 225kV，最大管电流为 8mA，为 II 类射线装置，有用线束方向朝上。

(1) 辐射安全与防护分析结论

建设单位在设置辐射工作场所时已充分考虑了设备性能和运行特点、周围工作场所的防护与安全，对辐射工作场所选址和布局设计进行了综合考虑，辐射工作场所屏蔽设计符合辐射工作场所使用和辐射防护安全的要求。本项目探伤室拟设有门机联锁、工作状态指示灯、声音提示装置、电离辐射警示标志、紧急停机按钮、排风装置等一系列辐射安全与防护措施。项目配备辐射剂量率仪、个人剂量报警仪、个人剂量计等辐射监测仪器。项目辐射安全与防护措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。

(2) 环境影响分析结论

通过理论计算可知，本项目 X 射线数字成像检测系统对工作人员职业照射的最大年有效剂量值为 $5.90 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，对公众照射的最大年有效剂量值为 $1.375 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的相关要求，同时也低于剂量约束值要求（工作人员 5mSv/a，公众 0.25mSv/a）。

(3) 可行性分析结论

① 实践正当性分析

本项目的建设有利于提高公司所生产的产品质量以及竞争力，在保障产品质量的同时也将创造更大的经济效益和社会效益，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“实践的正当性”的原则。本项目 X 射线数字成像检测系统对公司生产的不锈钢管、焊管等进行无损检测工作，对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订，国家发展和改革委员会 2021 年令第 49 号）的相关规定，本项目属于“第十四条 机械”中“第六款：工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，为鼓励类，因此本项目建设符合国家当前产业政策。

② 利益代价分析

本项目在运行期间将会产生电离辐射，有可能会增加项目周围的辐射水平，但采取各种辐射防护屏蔽措施、安全措施和管理措施后可得到有效地控制。本项目 X 射线数字成像检测系统的应用有利于提高产品质量，具有显著的经济效益和社会效益，且经预测分析，其产生

的辐射危害远小于企业和社会从中取得的利益。

(4) 总结论

综上所述，福建青山特材有限公司固定 X 射线探伤建设项目选址合理，符合国家产业政策和实践正当性的原则。在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理要求后，企业将具备相应从事的辐射活动的技术能力，本项目投入运行时对周围环境的影响均能符合辐射环境保护的要求。故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

(1) 对本评价提出的辐射管理和辐射防护措施，建设单位应尽快落实，在项目建设同时，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) 建设单位如需增加本报告表所涉及之外的放射源、射线装置或对其使用功能进行调整，则应按有关要求向生态环境主管部门进行申报，并采取相应的辐射防护措施；

(3) 本项目环评批复后，建设单位应及时向生态环境主管部门办理辐射安全许可证重新申领手续并按要求开展竣工环境保护验收工作；

(4) 每年 1 月 31 日之前应向生态行政主管部门上报本单位射线装置的安全和防护状况年度评估报告。

仅限于环评信息公示使用

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：	
经办人：	盖章 年 月 日
审批意见：	
经办人：	盖章 年 月 日

仅限于环评信息公开使用