

核技术利用建设项目  
格力电器（南京）有限公司  
新增二类射线无损检测系统项目  
环境影响报告表

（公示本）

格力电器（南京）有限公司（公章）



生态环境部监制



打印编号: 1778835065000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	y4y3ap		
建设项目名称	新增二类射线无损检测系统项目		
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		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	格力电器(南京)有限公司		
统一社会信用代码	91320115M A1W 6CYN 8D		
法定代表人 (签章)	方祥建		
主要负责人 (签字)	吴扬军		
直接负责的主管人员 (签字)	林泽辉		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	江苏润环环境科技有限公司		
统一社会信用代码	913201130579629805		
<b>三、编制人员情况</b>			
<b>1. 编制主持人</b>			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
刘学亮	2014035360352013360710000166	BH 002069	刘学亮
<b>2. 主要编制人员</b>			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王文斌	表7 保护目标与评价标准 表8 环境质量和辐射现状 表9 项目工程分析与源项 表10 辐射安全与防护 表11 环境影响分析 表12 辐射安全管理	BH 079022	王文斌
刘学亮	表1 项目基本情况 表2 放射源 表3 非密封放射性物质 表4 射线装置 表5 废弃物 (重点是放射性废弃物) 表6 评价依据 表13 结论与建议	BH 002069	刘学亮



# 营业执照

统一社会信用代码

913201130579629805

编号 320113000202201040089



扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名称 江苏润环环境科技有限公司

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人 朱忠湛

经营范围

环境治理工程施工；环境影响评价技术咨询服务及咨询；环保技术开发、技术服务、会展服务；土壤环境修复治理、环境监测服务；自有房屋租赁、会展服务；土壤环境修复治理、环境监测服务；开展经营项目：土壤污染防治服务；水利相关咨询服务；海洋服务；认证咨询（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

注册资本 1000万元整

成立日期 2012年12月06日

营业期限 2012年12月06日至2042年12月05日

住所

南京市栖霞区仙林大学城元化路南京仙林大学城科技园有限公司地块办公楼327室

登记机关

2022年01月04日





# 江苏省社会保险权益记录单

## (参保单位)



请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称： 江苏润环环境科技有限公司

现参保地： 鼓楼区

统一社会信用代码： 913201130579629805

查询时间： 202603-202606

共1页，第1页

单位参保险种		养老保险	工伤保险	失业保险
缴费总人数		194	194	194
序号	姓名	公民身份号码(社会保障号)	缴费起止年月	缴费月数
1	王文斌		202603 - 202605	3
2	刘学亮		202603 - 202605	3

说明：

1. 本权益单涉及单位及参保职工个人信息，单位应妥善保管。
2. 本权益单为打印时参保情况。
3. 本权益单已签具电子印章，不再加盖鲜章。
4. 本权益单记录单出具后有效期内(6个月)，如需核对真伪，请使用江苏智慧人社APP，扫描右上方二维码进行验证(可多次验证)。



打印时间：2026年6月1日

电子专用章

# 关于新增二类射线无损检测系统项目环境影响报告 表全本公开本删除信息的说明

根据《关于进一步加强建设项目环境影响评价文件编制公众参与和信息公开工作的通知》（宁环办（2021）14号）要求，公开的环境影响评价信息应删除涉及国家机密、商业机密、个人隐私以及涉及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容。

《新增二类射线无损检测系统项目环境影响报告表》公示版中删除了联系人、联系电话等内容，删除原因为涉及个人隐私；删除了工艺流程、生产设备、源强核算等内容，删除原因为涉及商业秘密。

我单位同意将《新增二类射线无损检测系统项目环境影响报告表》全本信息作为政府信息公开，并愿意承担由此产生的相关法定责任。

特此说明。

建设单位（盖章）：格力电器(南京)有限公司

日期：2026年5月27日



## 目 录

表1 项目基本情况.....	1
表2 放射源.....	7
表3 非密封放射性物质.....	7
表4 射线装置.....	8
表5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	9
表6 评价依据.....	10
表7 保护目标与评价标准.....	13
表8 环境质量和辐射现状.....	17
表9 项目工程分析与源项.....	22
表10 辐射安全与防护.....	27
表11 环境影响分析.....	34
表12 辐射安全管理.....	51
表13 结论与建议.....	55
表14 审批.....	61

**表1 项目基本情况**

建设项目名称		新增二类射线无损检测系统项目			
建设单位		格力电器（南京）有限公司			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		南京市江宁区乾德路99号（江宁高新园）			
项目建设地点		南京市江宁区乾德路99号（江宁高新园）			
立项审批部门		南京市江宁区政务服务管理办公室	批准文号	江宁政务投备(2025)1561号	
建设项目总投资（万元）		200	项目环保投资（万元）	20	投资比例（环保投资/总投资） 10%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积（m <sup>2</sup> ） 120
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	/				
<p><b>一、项目概述</b></p> <p><b>1.建设单位基本情况、项目建设规模、任务由来</b></p> <p><b>1.1建设单位基本情况</b></p> <p>格力电器（南京）有限公司成立于2018年3月12日，注册地位于南京市江宁区乾德路99号（江宁高新园）。经营范围包括中央空调及配件、家用空调、智能装备、压缩机、家电、模具以及相关配套产品的设计、生产、批发、零售；工程实施与服务；自营和代理各类商品和技术的进出口业务（国家限定公司经营或禁止进出口商品和技术除外）。公司于2019年投资50亿元，建设格力电器（南京）有限公司格力电器（南京）中央空调项目，建筑面积561040.65m<sup>2</sup>，建设生产车间、办公楼、仓库等。项目建成后年产空调650万套。项目有职工4000人，设职工食堂、宿舍，该项目于2019年9月5日获得批复，2022年7月7日通过自主验收。</p> <p><b>1.2项目由来及建设规模</b></p> <p>为提升工业配件的产品质量与内部缺陷检出能力，确保产品安全性与可靠性，公司拟投资200万元，利用厂区内现有约120平方米的封闭空间，建设一个固定</p>					

式二类射线无损检测系统项目。项目拟新增一台X射线探伤设备，用于工业生产配件的无损检测。

项目拟安装设备为XYD-225型X射线数字成像系统，射线管型号为MXR-225HP/11，设备自带射线防护系统，最大管电压为225kV，最大管电流为52mA，在最高管电压下的常用最大管电流为8mA，最大功率1800W。

被测工件主要为两器件和管路件，材质为不锈钢，注塑材料、黄铜等空调物料常规材质。设备放置于设备间中间位置，防护门面朝北侧，X射线管主射线向东。操作台位于操作室（设备北侧），面朝南侧。被测工件见图1-1，平面布置情况见图1-2。

两器件

管路件

图1-1被测工件示意图

**图1-2本项目平面布置图**

格力电器（南京）有限公司拟为本项目新配备4名辐射工作人员，实行两倒制（每班2名），每班工作时间10.75h，根据现场进库待检、辐射扫描、出库流转全流程时间占比得出每班平均射线工作4h，即每天工作时间21.5h，每天平均射线工作8h，年工作时间为300天，年曝光时间2400h，单班辐射工作人员受照时间按1200h计。

本次评价核技术应用情况一览如表1-1所示。

**表 1-1 格力电器（南京）有限公司本次评价核技术应用情况一览表**

根据《放射装置分类中对自屏蔽工业探伤机构理解的回复》(环境保护部2018年2月12日)：“自屏蔽式X射线探伤装置，应同时具备以下特征：一是屏蔽体应与X射线探伤装置主体结构一体设计和制造，具有制式型号和尺寸；二是屏蔽体能将装置产生的X射线剂量减少到规定的剂量限值以下，人员接近时无需额外屏蔽；三是在任何工作模式下，人体无法进入和滞留在X射线探伤装置屏蔽体内”。本项目拟建的XYD-225型X射线数字成像系统维修时，维修人员可能进入装置内部进行维修，且装置内部空间较大，有滞留在装置内部的可能。由于本项目X射线数字成像系统不满足上述第三点，即：在工作模式下，人体可能进入和滞留在X射线数字成像系统的射线防护系统(铅房)内。因此根据《放射装置分类中对自屏蔽工业探伤机构理解的回复》(环境保护部2018年2月12日)，本项目拟建的X射线数字成像系统不属于自屏蔽式X射线探伤装置。根据《射线装置分类》，本项目X射线数字成像系统属于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》《建设项目环境保护管理条例》《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，建设单位应办理核技术利用项目环境影响评价手续。

依照《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》，本项目属于“五十五、核与辐射-172.核技术利用建设项目-制备PET用放射性药物的；医疗使用I类放射源的；使用II类、III类放射源的；生产、使用II类射线装置的；乙、丙级非密封放射性物质工作场所(医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的除外)；在野外进行放射性同位素示踪试验的；以上项目的改、扩建(不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置的)”应当编制环境影响评价报告表。受格力电器(南京)有限公司委托，江苏润环环境科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研和评价分析，并委托江苏玖清玖蓝环保科技有限公司对拟建设备场地及周围的X- $\gamma$ 辐射剂量率进行了本底监测，在此基础上编制了本项目环境影响报告表。

## 2.项目周边保护目标及项目选址情况

格力电器(南京)有限公司位于江苏省南京市江宁区高新园乾德路99号，公

司地理位置见附图1。公司东北侧为端拱路，隔路为空地，东南侧为上漆阁路，隔路为正天晴药业集团南京顺欣制药有限公司，西南侧为乾德路，隔路为空地，西北侧为采文路，隔路为南京高速齿轮制造有限公司。厂区周围环境情况见附图2。

本项目拟建设备位于厂区总装、两器车间2，该车间整体为两层结构，设备具体位于车间一层南侧的一个作业室东部空地。作业室西部（拟建设备西侧）为弯头制作间，设备北侧为车间内部通道及仓库、南侧为厂区通道，东侧为车间内部过道、茶水间和卫生间。设备上方夹层为产品暂存处，夹层西南侧为产品包装线，夹层上方为车间二层，设备正上方为二层人员通道，东侧及东北侧为二层茶水间、卫生间、备件室、机修室和三间会议室。设备所在车间布置图见附图4、5、6、7。

项目设备因自带射线防护系统（铅房），本次评价以铅房边界及边界周边50m作为评价范围，本项目50m范围均在公司厂区内，无居民区、学校等环境敏感点，50m范围内的环境敏感目标主要为辐射工作人员和项目周围的公司内其他工作人员。

对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号）《江苏省自然资源厅关于南京市江宁区2023年度生态空间管控区调整方案的复函》（苏自然资函〔2023〕1058号），本项目评价范围不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域。对照《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号），本项目评价范围内不涉及生态保护红线，不涉及江苏省环境管控单元中的优先保护单元，符合“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）的要求。

### 3.建设单位已有核技术利用项目许可情况

格力电器（南京）有限公司现有3台Ⅲ类X射线检测装置，该项目2021年编制的《格力电器（南京）使用三台其他各类X射线检测装置项目环境影响登记表》已完成备案，已申领南京市生态环境局颁发的辐射安全许可证（见附件10），证书编号为苏环辐证[A6054]，种类和范围为“使用Ⅲ类射线装置”，发证日期为2024年9月20日，有效期至2027年1月17日。建设单位现有Ⅲ类射线装置见表1-2

表1-2 建设单位现有核技术应用情况一览表

#### 4.本项目实践正当性分析

本项目在运行期间将会产生电离辐射，有可能会提高拟建址周围的辐射水平，但采取各种屏蔽措施和管理措施后可以得到有效控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设将满足企业的生产需求和提高产品质量，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

表2 放射源

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

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

表3 非密封放射性物质

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

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

**表4 射线装置**

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机：包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注

(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 ( $\mu$ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

**表5 废弃物（重点是放射性废弃物）**

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
O <sub>3</sub>	气态	/	/	/	少量	/	/	
氮氧化物	气态	/	/	/	少量	/	/	通过铅房设置的排风口排入设备间，再通过设备间门、风扇排入外环境，臭氧常温下约50分钟可自行分解为氧气，对环境影响较小
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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/m<sup>3</sup>；年排放总量用kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L或Bq/kg或Bq/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

**表6 评价依据**

<p><b>法 规 文 件</b></p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），国家主席令第9号公布，2015年1月1日施行</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018修正版），国家主席令第24号公布实施，2018年12月29日修订，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》，2003年10月1日起施行</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订版），国务院令第682号，2017年10月1日发布施行</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正版），国务院令第709号，2019年3月2日起施行</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年修正版），生态环境部令第16号，2021年1月1日施行</p> <p>(7) 《关于发布&lt;射线装置分类&gt;的公告》，原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号，2017年12月5日起施行</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正版），生态环境部令第20号，2021年1月4日起施行</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环保部令第18号，2011年5月1日起施行</p> <p>(10) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》原国家环保总局，环发〔2006〕145号，2006年9月26日起施行</p> <p>(11) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第9号，2019年11月1日起施行</p> <p>(12) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告2019年第57号，2020年1月1日起施行</p> <p>(13) 《关于发布〈建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法〉配套文件的公告》，生态环境部公告2019年第38号，2019年10月25日</p> <p>(14) 《生态环境部关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告2019年第39号，2019年10月25日</p> <p>(15) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正版），江苏省第十三届人民</p>
-----------------------------------	--

	<p>代表大会常务委员会公告第2号，2018年5月1日起施行</p> <p>(16) 《江苏省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发〔2018〕74号，2018年6月9日</p> <p>(17) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1号，2020年1月8日</p> <p>(18) 《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，苏政发〔2020〕49号，2020年6月21日</p> <p>(19) 《江苏省辐射事故应急预案》（苏政办函〔2020〕26号）</p> <p>(20) 《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号</p>
<p>技 术 标 准 单</p>	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）</p> <p>(4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）</p> <p>(5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>(6) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）</p> <p>(7) 《工业X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第1号修改单</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）</p>

	(9)《无损检测仪器1MV以下X射线设备的辐射防护规则第3部分:450kV以下X射线设备辐射防护的计算公式和图表》(GB/Z41476.3-2022)
其他	<p><b>附件:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 项目委托书 (附件 1)</li> <li>(2) 射线装置使用承诺书 (附件 2)</li> <li>(3) 辐射屏蔽防护设计说明 (附件 3)</li> <li>(4) 本项目备案证 (附件 4)</li> <li>(5) 现有主体生产项目环评批复及验收 (附件 5)</li> <li>(6) 现有辐射项目环评文件 (附件 6)</li> <li>(7) 辐射安全管理规章制度 (附件 7)</li> <li>(8) 辐射泄漏伤害应急演练方案及应急演练记录表 (附件 8)</li> <li>(9) 辐射环境现状检测报告及检测单位资质 (附件 9)</li> <li>(10) 现有辐射项目辐射安全许可证 (附件 10)</li> <li>(11) 供应商提供的相关参数 (附件 11)</li> <li>(12) 工程师现场勘察照片 (附件 12)</li> <li>(13) 2025年度辐射环境年度检测 (附件 13)</li> <li>(14) 个人剂量检测报告 (附件 14)</li> </ul>

## 表7 保护目标与评价标准

### 评价范围

本项目为使用II类射线装置，根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）有关要求：放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围。本项目评价范围为铅房边界外50m区域，均位于厂区范围内。评价范围示意图见附图3、4。

本项目铅房边界50m范围内的环境敏感目标主要为辐射工作人员和项目周围的公司内其他工作人员，均位于建设单位厂区范围内，不涉及厂区外。

本项目评价范围内没有自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号），本项目拟建址及生态环境评价范围不涉及江苏省国家级生态保护红线区域。对照《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1号）、《江苏省自然资源厅关于南京市江宁区2023年度生态空间管控区调整方案的复函》（苏自然资函〔2023〕1058号），本项目拟建址及评价范围内不涉及生态空间保护区域。对照《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号），本工程评价范围内不涉及生态保护红线，不涉及江苏省环境管控单元中的优先保护单元，与江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案是相符的。

表7-1 X射线数字成像系统评价范围内保护目标情况一览表

## 评价标准

### (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护安全。

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有效剂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B)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。

附录B规定:

#### 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职业照射水平进行控制,使之不超过下述限值

;

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

b) 任何一年中的有效剂量, 50mSv。

##### B1.2 公众照射

### B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv。

b) 特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一年份的有效剂量可提高到5mSv；

11.4.3.2 剂量约束值通常在照射剂量限值的10%~30%的范围之内。

### (2) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)

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 $\mu$ Sv/周，对公众场所，其值应不大于5 $\mu$ 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 $\mu$ 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 $\mu$ Sv/h。

### (3) 项目管理目标

综上，根据《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)，制定本项目管理目标：

①年剂量约束值：辐射工作人员年有效剂量不超过5mSv，公众年有效剂量不超过0.1mSv；

②周剂量约束值：辐射工作人员周有效剂量不大于100 $\mu$ Sv/周，公众周有效剂量不大于5 $\mu$ Sv/周；

③剂量率控制水平：X射线数字成像系统射线防护系统(铅房)四周表面和顶部外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5 $\mu$ Sv/h(X射线数字成像系统防护系统顶部区域人员可到达、存在常态化人员活动)。

### (4) 参考资料

根据《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》(辐射防护第13卷第2期，

1993年3月，江苏省环境监测站）：

表 7-2 江苏省环境天然 $\gamma$ 辐射水平调查结果（单位：nGy/h）

项目	原野	道路	室内
范围	33.1-72.6	18.1-102.3	50.7-129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差（s）	7.0	12.3	14.0

[1]此表测量值已扣除宇宙射线响应值。

[2]现状评价时，取测值范围数值：即道路为（18.1~102.3）nGy/h，室内为（50.7~129.4）nGy/h。

报告编制过程中还参考了《辐射防护导论》（方杰主编）等参考资料。

## 表8 环境质量和辐射现状

### 1.项目地理和场所位置

格力电器（南京）有限公司位于江苏省南京市江宁区高新园乾德路99号，公司地理位置见附图1。公司东北侧为端拱路，隔路为空地，东南侧为上漆阁路，隔路为正天晴药业集团南京顺欣制药有限公司，西南侧为乾德路，隔路为空地，西北侧为采文路，隔路为南京高速齿轮制造有限公司。厂区周围环境情况见附图2。

本项目拟建设备位于厂区总装、两器车间2，该车间整体为两层结构，设备具体位于车间一层南侧的一个作业室东部空地。作业室西部（拟建设备西侧）为弯头制作间，设备北侧为车间内部通道及仓库、南侧为厂区通道，东侧为车间内部过道、茶水间和卫生间。设备上方夹层为产品暂存处，夹层西南侧为产品包装线，夹层上方为车间二层，设备正上方为二层人员通道，东侧及东北侧为二层茶水间、卫生间、备件室、机修室和三间会议室。设备所在车间布置图见附图4、5、6、7。

本项目铅房边界周围50m范围均在公司厂区内，无居民区、学校等环境敏感点，50m范围内的环境敏感目标主要为辐射工作人员和项目周围的公司内其他工作人员。项目周围环境现状见图 8-1。

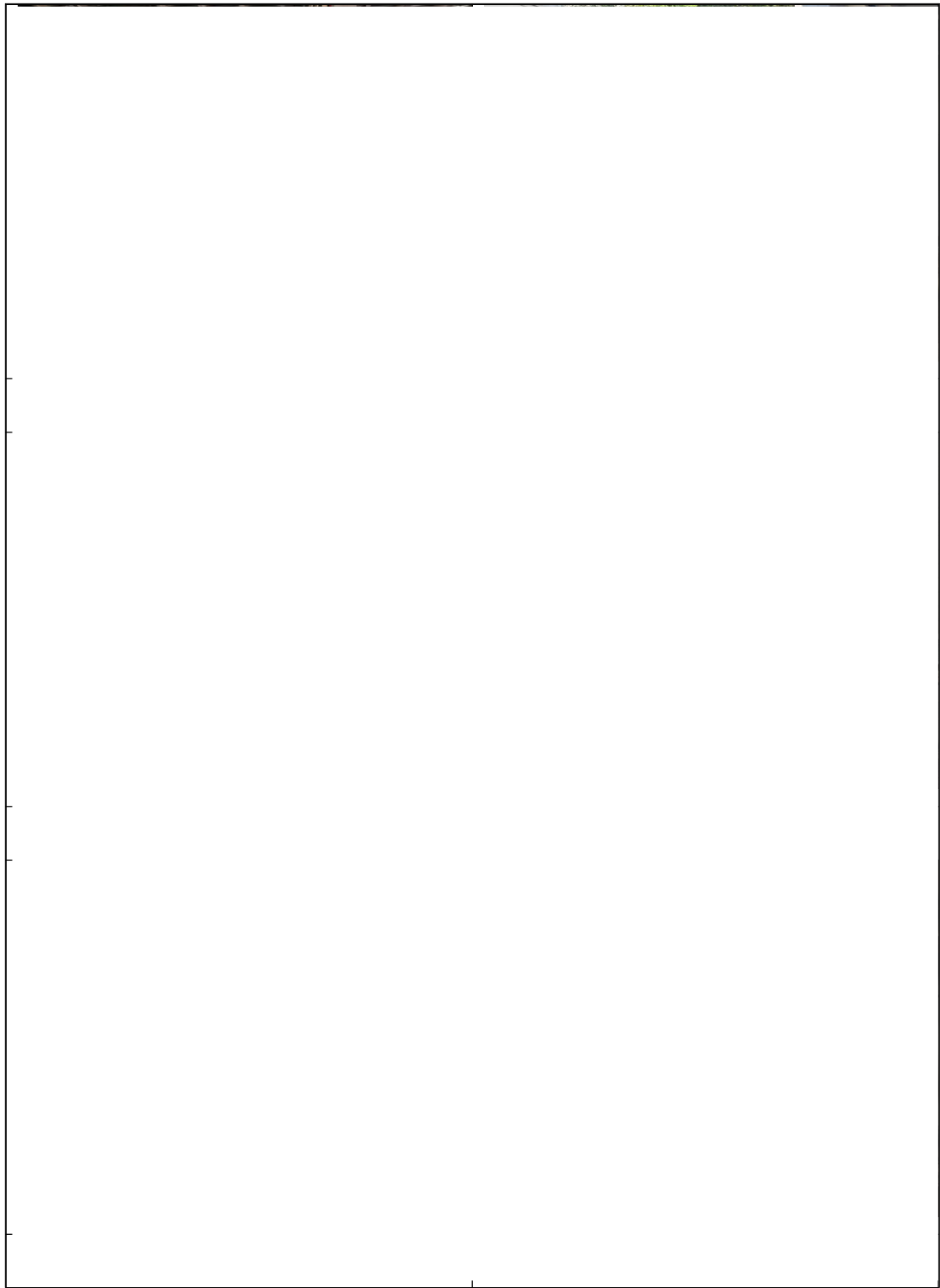


图 8-1 项目周围环境现状照片

## 2.环境现状检测评价的对象、监测因子和监测点位

评价对象：项目周围辐射环境。

监测因子：X- $\gamma$ 辐射剂量率。

监测点位：在项目周围布置监测点位，共计10个点位。

## 3.监测方案、质量保证措施及监测结果

### 3.1监测方案

监测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司

监测仪器：FH40G+FHZ672E-10 多功能环境辐射剂量率仪

仪器编号：J0317

检测范围：1nSv/h~100uSv/h

能量响应范围：48keV~4.4MeV

检定（校准）单位：江苏省计量科学研究院

检定（校准）日期：2025年7月3日-2026年7月2日

监测项目：X- $\gamma$ 辐射剂量率

监测布点：在拟建项目周围进行布点，具体点位见图8-2

监测时间：2025年12月15日

检测环境：天气：晴；温度：16.2℃；湿度：44.3%RH

检测依据：《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）

数据记录及处理：每个点位读取10个数据，读取间隔不小于20s，并待计数稳定后读取数值。每组数据计算每个点位的平均值并计算方差

### 3.2 质量保证措施

监测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司，公司已通过检验检测机构资质认定。

监测布点质量保证：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）有关布点原则进行布点，满足《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求。

监测过程质量控制质量保证：本项目监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求，实施全过程质量控制，质量控制满足《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求。

监测人员、监测仪器及监测结果质量保证：监测人员均经过考核并持有检测上岗证，监测仪器已经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过检定，监测报告实行三级审核。

### 3.3 监测结果

评价方法：参照江苏省天然贯穿辐射剂量水平调查结果，项目周围辐射剂量率监测结果见表8-1，监测点位示意图见图8-2，详细检测结果见附件9。

表8-1 本项目所在地及周围环境辐射水平监测结果

注：测量数据已扣除宇宙响应值；建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子楼房取0.8，道路取1。

根据检测结果可知，本项目拟建位置周围环境辐射水平在(32.6~53.7) nGy/h，3号点位属性为道路，处于江苏省道路天然 $\gamma$ 辐射水平(18.1~102.3) nGy/h参考范围，其余点位属性为楼房，低于或处于江苏省室内天然 $\gamma$ 辐射水平(50.7~129.4) nGy/h参考范围，部分点位现状 $\gamma$ 辐射剂量率监测结果低于江苏省室内天然 $\gamma$ 辐射背景水平，主要原因推测为监测点位周边堆放大量钢制物料，钢材高密度材质可有效屏蔽部分环境 $\gamma$ 射线，造成测点辐射剂量率实测值偏低，属于局部环境条件导致的正常现象。

图 8-2 拟建址周围环境 $\gamma$ 辐射监测点位示意图

**表9 项目工程分析与源项**

**工程设备与工艺分析**

**1.工程设备**

本项目拟建设设备为XYD-225型X射线数字成像系统，射线管型号为MXR-225HP/11，主要包括X射线机系统、工业电视系统、图像采集及处理系统、电气控制系统、机械传动系统、射线防护系统（铅房）、环境监控系统。

设备射线管的型号为MXR-225HP/11型，最大管电压为225kV，最大管电流为52mA，在最高管电压下的常用最大管电流为8mA，最大功率1800W。操作台设有各类操作按钮和实时成像设备，用于操作控制和探伤图像的显示；X射线发生器用于在控制器设置条件下进行曝光探伤，核心部件是X射线管（X射线管由阳极、阴极、灯丝、钨靶、铜体、发射罩等组成，X射线管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）；本项目开展无损检测时，X射线管主射线固定向东，X射线管和DR平板分两端固定在平板上，平板安装传动装置上，平板可以上下移动，行程1m，可左右移动，行程0.3m，平板可围绕传动装置轴作上下转动30°。系统程序设有限位要求，限制平板在下限位至上方350mm行程内只能水平照射，不可转动，平板只能在上限位和向下650mm行程范围内进行上下30°的转动。射线管出束口处装有拘束罩，射线出束角度为26°。

本设备铅房设置情况详见图 9-1。

**图9-1 设备自带铅房图**

根据设备商提供的产品介绍和设备剂量率曲线（图9-2），本项目所用射线管主要技术参数见表9-1。设备距辐射源点（靶点）1m处输出量约为 $780\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{s})$ 。

图9-2 设备剂量率曲线

表9-1本项目所用X射线管主要技术参数一览表

## 2.X射线数字成像系统工作原理

本项目X射线数字成像系统包括X射线机系统、工业电视系统、图像采集及处理系统、电气控制系统、机械传动系统、射线防护系统、环境监控系统。X射线数字成像系统一般由X射线管、DR平板和摄像机头等组成。X射线数字成像系统核心是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。典型的X射线管结构图见图9-3。

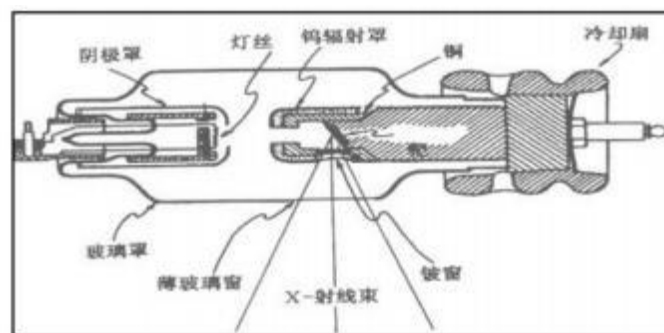


图9-3 典型的X射线管结构图

在使用X射线数字成像系统进行无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，透射X

射线被DR平板所接收，DR平板把不可见的X射线检测信息转换为电子图像并经增强后变成视频图像信号传输至监视器，在监视器上实时显示，可迅速对工件缺陷位置和被检样品内部的细微结构进行判别。

### 3.X射线数字成像系统工艺流程及产污环节

#### (1) 无损检测工艺流程及产污环节说明

图9-4 本项目X射线数字成像系统工作流程及产污环节分析示意图

### 4.工作人员配置及工作机制

格力电器（南京）有限公司拟为本项目新配备4名辐射工作人员，实行两倒制（每班2名），每班工作时间10.75h，每班平均射线工作4h，即每天工作时间21.5h，每天平均射线工作8h，年工作时间为300天，年曝光时间2400h，单班辐射工作人员受照时间按1200h计。本项目辐射工作人员不从事其他辐射工作岗位，不存在

兼岗情况。

## 污染源项描述

### 1.放射性污染源分析

由X射线数字成像系统工作原理可知，只有X射线装置在开机并处于出束状态时才会发出X射线，若未完全屏蔽会对铅房外工作人员和公众产生一定外照射，因此X射线数字成像系统在开机检测期间，X射线是项目主要污染物。本项目X射线辐射类型主要分为以下三类：

有用线束辐射：X射线机发出的用于工件检测的辐射束，又称为主射线束，根据厂商提供的材料（图9-2 设备剂量率曲线），设备距辐射源点（靶点）1m 处输出量为 $780\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{s})$ ，即 $46.8\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ；

漏射线辐射：由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线称为漏射线，根据厂商提供设备参数（表9-1本项目所用X射线管主要技术参数一览表），本设备最大漏射辐射剂量率为 $5\text{mSv/h}$ ；

散射线辐射：当主射线照射到检测工件时，会产生散布于各个方面上的散射辐射，X射线经检测工件 $90^\circ$ 散射后，X射线能量降低，散射线能量和辐射剂量率远小于主射线能量和辐射剂量率。参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表2，225kV的X射线 $90^\circ$  散射辐射最高能量相应的kV值为200kV。

此外，当较高能量的射线可能穿透顶层之后与空气中的物质作用，被散射到地面会造成天空反散射。

### 2.非放射性污染源分析

本项目X射线数字成像系统在工作状态时，产生的X射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

**表10 辐射安全与防护**

<p><b>项目安全设施</b></p> <p><b>1.项目布局及分区合理性分析</b></p> <p>本项目拟建址位于公司总装、两器车间2的一层东南部，设有设备间、操作室等。操作室位于设备间北墙外侧；X射线数字成像系统位于设备间的中间位置，无损检测时主射线固定向东，设备自带防护铅房。布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开”的要求，本项目布局基本合理。设备间平面布置图见附图4、5、6、7。</p> <p>以设备自带铅房边界作为控制区边界，将铅房与北侧、东侧、南侧墙壁及西侧75mm企口型岩棉夹芯板隔墙围成区域（设备间和操作室）作为监督区。管理措施如下：①设备自带铅房防护门采用门机联锁，铅房设置电离辐射标志，检测期间任何人不能进入。②监督区边界采用物理隔断并设置警示牌，监督区出入口贴有醒目标志“当心电离辐射”，出入口设置门锁，监督区内仅有辐射工作人员停留，禁止公众进入，在操作室入口处设置警示标志或中文警示说明等管理措施。为对进出监督区的人员进行管理，在监督区入口设立标明监督区的标牌，用于辐射操作人员的进出；在设备间西侧和东侧的监督区边界设立标明监督区的标牌。</p> <p>企业对于辐射工作场所的分区管理措施是合理可行的，可有效加强辐射安全管理，降低检测期间公众误入项目周围造成的误照事故概率。</p> <p>本项目X射线数字成像系统布局及分区图见图10-1。本项目辐射防护分区的划分符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于辐射工作场所的分区规定。</p>
---

**图10-1 本项目周围控制区和监督区划分图**

## **2.辐射防护屏蔽设计**

### **(1) 设备自带铅房辐射防护屏蔽设计**

本项目设备自带防护铅房，主要采用铅钢夹层的结构进行屏蔽防护，铅房屏蔽防护设计相关参数见表10-1和图10-2、10-3。厂商提供屏蔽参数及示意图见附件11。

**表10-1 本项目设备自带铅房屏蔽设计参数一览表**

## (2) 防护门及搭接方式

本项目铅房防护门（根据本项目设备放置位置，防护门面朝北侧）左右搭接宽度为110mm及105mm，上下搭接宽度为105mm及55mm，搭接处缝隙不大于3mm，防护门与门洞的搭接长度不小于门缝大小的10倍，防止射线漏出。防护门搭接示意图如下所示。

图10-2 铅房防护门搭接示意图（尺寸单位：mm）

## (3) 铅房电缆口及排风口屏蔽防护设计

设备铅房南侧设有电缆口及排风口，电缆口及排风口处设有防护罩，铅当量

9mm。防护罩示意图如下图所示。

图10-3 电缆口及排风口防护罩示意图

### 3.辐射安全措施设计

建设单位参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）将设置如下辐射安全措施：

表10-2 本项目辐射安全措施设计与GBZ117的要求相符性

序号	GBZ117的要求	本装置的安全措施	是否满足要求
1	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。	本项目设备设计有操作台与射线防护系统（铅房），操作台与铅房分开独立设置，操作台位于铅房北侧，X射线管主射线朝东侧及顶部和底部东侧照射，操作台已避开有用线束照射方向。	是
2	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。	本项目拟将铅房作为控制区，拟将铅房与北侧、东侧、南侧墙壁及西侧75mm企口型岩棉夹芯板隔墙围成区域作为监督区，监督区边界设置监督区标牌。	是
3	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。	本项目铅房的电动防护铅门设有门机联锁装置，只有在防护铅门完全关闭时X射线数字成像系统才能出束照射，防护铅门打开时立即停止X射线照射，关上门时不能自动开始X射线照射。	是
4	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	铅房顶部设有三色声光报警灯：绿色灯表示设备正常待机，橙色灯警示X射线准备启动，红色灯指示X射线已开启并处于照射状态。所有安全装置均与照射系统联锁，一旦任何安全措施被触发，X射线将立即自动关闭。	是

	说明。		
5	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。	铅房内设有2个摄像头分别位于铅房南侧上方和铅房北侧（防护铅门）上方，操作室南侧靠墙位置设有操作台，设有监视器可监视铅房内部设备运行情况，操作台处墙面为1m*1m固定窗口，可监视设备间内情况（人员运输更换工件情况）及铅房外部指示灯等提示装置。	是
6	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	设备铅房防护门上有电离辐射警告标志和中文警示说明，同时操作室入口处设置警示标志或中文警示说明。	是
7	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。	项目操作台处设置有1个急停按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。铅房内北侧上方设有1个急停按钮，确保人员误入的情况下，能够通过按下此按钮停止出束，避免发生误照射事件。按钮处带有标签，标明使用方法	是
8	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。	设备铅房南侧设有排风口，排风口处带有防护罩，每小时有效通风换气次数不小于3次。	是
9	6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	本项目安装有固定式场所辐射探测报警装置，共2个检测探头，1个位于铅房北侧，1个位于设备间北墙，显示器位于操作台处。	是
10	/	钥匙开关：本项目操作台上设有钥匙开关，只有打开操作台钥匙开关后X射线数字成像系统才能出束，钥匙只有在停机或待机状态下才能拔出。系统内设有蜂鸣器，当各轴限位到位时、系统出现错误或防撞时会有声音提示。	/
本项目拟配置的辐射安全措施布置图见图10-4。			

**图10-4 本项目辐射安全措施示意图**

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

#### **4.工作场所探伤操作的放射防护要求**

①每次使用X射线数字成像系统检测前应检查门-机联锁装置、工作状态指示灯等防护安全措施。

②辐射工作人员工作时，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- $\gamma$ 剂量率仪（装置工作时用于周围巡测）。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离开X射线数字成像系统检测装置，同时防止其他人靠近X射线数字成像系统检测装置，并立即向辐射防护负责人报告。

③定期测量X射线数字成像系统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，应终止无损检测工作并向辐射防护负责人报告。

④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，则不应开始无损检测工作。

⑤在每一次照射前，操作人员都应该确认X射线数字成像系统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，才能开始无损检测工作。

### **5.探伤设施的退役**

本项目工业探伤设施不再使用时，X射线数字成像系统应根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.3要求实施退役。

## **三废的治理**

### **1.固体废物**

本项目运行后不会产生固体废物。

### **2.液体废物**

本项目运行后无废液产生。

### **3.气体废物**

本项目X射线数字成像系统在工作状态时，会使设备铅房内的空气电离产生臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>），少量臭氧和氮氧化物可通过铅房排风口排进设备间，通过设备间门窗、排风扇将其排到厂房外。臭氧常温下可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。铅房排风口风量为300m<sup>3</sup>/h，本项目铅房体积约为14.17m<sup>3</sup>，则铅房每小时有效通风换气次数为21.17次，能够满足要求。

## 表11 环境影响分析

### 建设阶段对环境的影响:

本项目的施工期主要是现有车间的改造建设，施工过程中的扬尘、噪声、废水、固废，主要是通过施工管理等措施来进行控制。

#### 1.施工废气

施工期间对大气环境的影响主要表现为施工扬尘，主要来源于施工物料的堆放和装卸过程、建筑物料的运输、清除固废和清理工作面等。对于施工扬尘，建设单位应采取以下措施：①及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；②车辆在运输建筑材料时已采取遮盖、密闭措施，以减少沿途抛洒；③施工路面保持清洁、湿润，减少地面扬尘。

#### 2.施工废水

施工期废水主要为施工人员的生活污水，施工人员产生的生活污水拟依托厂区内现有的生活污水管网接管至污水处理厂处理。

#### 3.施工噪声

施工期噪声包括现有墙体改造、通风及电气设备安装过程中机械产生的噪声，由于目前项目评价范围内均为工业企业，公众活动较少，施工噪声对周围环境的影响较小。在施工时拟严格执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的标准，尽量使用噪声低的先进设备。

#### 4.施工固废

施工期固废主要是现有墙体改造产生的建筑垃圾和施工人员的生活垃圾，建筑垃圾由施工单位负责清运处置，生活垃圾依托厂区现有垃圾收集设施分类收集。

综上所述，施工期间将对区域环境造成一定影响，建设单位和施工单位在施工过程中应严格落实对施工产生的废气、废水、噪声、固体废物的管理和控制措施，将这类影响降到最低程度。同时由于施工期对环境产生的影响均为暂时的、可逆的，随着施工期的结束，影响即自行消除。

### 运行阶段对环境的影响

#### 1.辐射环境影响分析

##### 1.1 主要关注点的辐射水平分析

格力电器（南京）有限公司拟为本项目新配备4名辐射工作人员，实行两倒制（每班2名），每班工作时间10.75h，每班平均射线工作4h，即每天工作时间21.5h，每天平均射线工作8h，年工作时间为300天，年曝光时间2400h，单班辐射工作人员受照时间按1200h计。

本项目铅房内安装的射线管的型号为MXR-225HP/11型，最大管电压为225kV。无损检测时，X射线管主射线固定向东。本次评价选取X射线数字成像系统满功率运行时的工况进行预测，根据建设单位提供的射线管产品介绍，本项目所用MXR-225HP/11型X射线最大输出功率为1800W，当管电压为225kV时，对应的管电流为8mA。

根据设备厂家提供信息，X射线管和DR平板分两端固定在平板上，平板安装传动装置上，平板可以上下移动，行程1m，可左右移动，行程0.3m，平板可围绕传动装置轴作上下转动30°。系统程序设有限位要求，限制平板在下限位至上方350mm行程内只能水平照射，不可转动，平板只能在上限位和向下650mm行程范围内进行上下30°的转动。射线管出束口处装有拘束罩，射线出束角度为26°。因此主射线方向为东侧及顶部东侧（700mm）和底部东侧（1000mm）部分区域，射线直射区域涉及铅房东侧、顶部和底部东侧部分区域，保守设计将顶部东侧（700mm）和底部东侧（1000mm）区域进行铅当量加厚，计算时将此区域按照有用线束照射进行预测计算，其他区域均按照非有用线束照射进行预测计算。射线管离顶部最近距离为482mm，射线管离底部最近距离为400mm，距离图中右侧最近距离350mm。

**图11-1 铅房射线直射区域示意图**

本项目预测计算模式采用《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)中的计算公式。本项目预测计算示意图见图11-2、图11-3和图11-4。

**图11-2 (1) 铅房内计算示意图 (正面, 尺寸单位: mm)**




图11-2 (2) 铅房内计算示意图 (俯视, 尺寸单位: mm)




图11-3 关注点计算点位示意图 (尺寸单位: mm)

图11-4 (1) 关注点计算点位示意图 (剖面) (尺寸单位: mm)

图11-4 (2) 关注点计算点位示意图 (剖面) (尺寸单位: mm)

(1) 有用射束方向屏蔽效果公式预测

铅房东侧直射区域屏蔽预测计算模式采用《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)中有用线束屏蔽估算的计算公式:

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2}$$

式中:  $\dot{H}$ : 关注点处剂量率,  $\mu\text{Sv/h}$ ;

$I$ : X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流,  $\text{mA}$ ;

$H_0$ : 距辐射源点(靶点)1m处输出量,  $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。根据设备商提供的设备剂量率曲线, 本项目所用设备距辐射源点(靶点)1m处输出量约为  $780\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{s})$ , 折算后  $H_0$  为  $46.8\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ;

**B:**屏蔽透射因子,取值采用《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)中的公式 $B=10^{-X/TVL}$ 计算,其中TVL取值查附录B表B.2中X射线管电压为200kV和250kV时的查取结果采用插值法估算得(200kV时铅的TVL为1.4mm,250kV时铅的TVL2.9mm,估算225kV时铅的TVL插值法估算结果为2.15mm)。因设备自带铅房为铅钢夹层结构故计算时均考虑钢的屏蔽效果(参照《无损检测仪器1MV以下X射线设备的辐射防护规则第3部分:450kV以下X射线设备辐射防护的计算公式和图表》(GB/Z41476.3-2022)表4,在225kV时,6mm钢的等效铅当量厚度为0.39mm,4mm钢的等效铅当量厚度为0.25mm)。

**R:**辐射源点(靶点)至关注点的距离, m。

**表11-1有用线束(直射区域)关注点剂量率计算参数及结果**

(2) 非有用线束屏蔽效果公式预测

非有用线束方向预测计算模式采用《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中非有用线束屏蔽估算的计算公式:

① 泄漏辐射

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2}$$

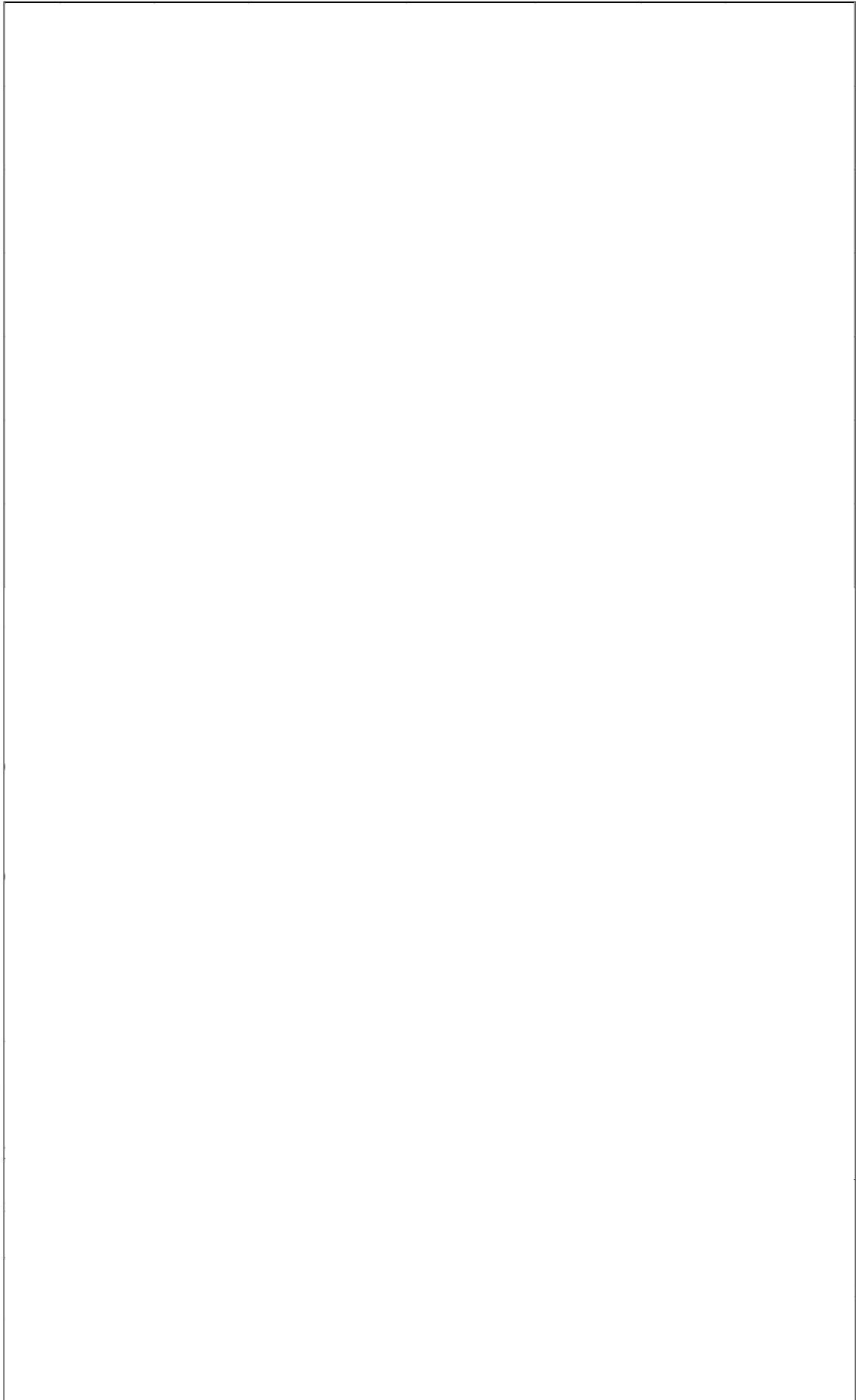
式中:  $\dot{H}$ : 关注点处剂量率,  $\mu\text{Sv/h}$ ;

$\dot{H}_L$ : 距靶点1m处X射线管组装体的泄漏辐射剂量率,  $\mu\text{Sv/h}$ , 本设备取值为5000 $\mu\text{Sv/h}$ ;

$B$ : 屏蔽透射因子, 取值采用《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 中的公式 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算, 其中TVL取值查附录B表B.2中X射线管电压为200kV和250kV时的查取结果采用插值法估算得(200kV时铅的TVL为1.4mm, 250kV时铅的TVL2.9mm, 估算225kV时铅的TVL插值法估算结果为2.15mm)。因设备自带铅房为铅钢夹层结构故计算时均考虑钢的屏蔽效果(参照《无损检测仪器1MV以下X射线设备的辐射防护规则第3部分: 450kV以下X射线设备辐射防护的计算公式和图表》(GB/Z41476.3-2022)表4, 225kV时, 6mm钢的等效铅当量厚度为0.39mm)。

$R$ : 辐射源点(靶点)至关注点的距离, m。

表11-2 泄漏辐射关注点剂量率计算参数及结果



$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$$

式中： $\dot{H}$ ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$I$ ：X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流， $\text{mA}$ ；

$H_0$ ：距辐射源点（靶点） $1\text{m}$ 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。根据设备商提供的设备剂量率曲线，本项目所用设备距辐射源点（靶点） $1\text{m}$ 处输出量约为 $780\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{s})$ ，折算后 $H_0$ 为 $46.8\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ；

$B$ ：屏蔽透射因子，取值采用《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的公式 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算，散射线的能量参照GBZ/250表2取 $200\text{kV}$ ，铅的 $\text{TVL}=1.4\text{mm}$ ；因设备自带铅房为铅钢夹层结构故计算时均考虑钢的屏蔽效果（参照《无损检测仪器 $1\text{MV}$ 以下X射线设备的辐射防护规则第3部分： $450\text{kV}$ 以下X射线设备辐射防护的计算公式和图表》（GB/Z41476.3-2022）表4， $200\text{kV}$ 时， $6\text{mm}$ 钢为 $0.4\text{mmPb}$ ）。

$R$ ：辐射源点（靶点）至关注点的距离， $\text{m}$ ；

$F$ ： $R_0$ 处的辐射野面积， $\text{m}^2$ ；

$\alpha$ ：散射因子，入射辐射被单位面积（ $1\text{m}^2$ ）散射体散射到距其 $1\text{m}$ 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 $\alpha$ 值时，可以用水的 $\alpha$ 值保守估计，取值参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的附录B表B.3；

$R_s$ ：散射体至关注点的距离， $\text{m}$ ；

$R_0$ ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离， $\text{m}$ 。

表 11-3 散射辐射关注点剂量率计算参数及结果

### (3) 主要关注点辐射水平分析

综合有用线束和非有用线束预测计算结果，各关注点剂量率理论计算结果统计及分析如下：

**表11-4 关注点剂量率计算统计结果**

从表11-4中预测结果可知：本项目X射线数字成像系统满功率运行时，铅房四周屏蔽体及顶部外30cm处的最大辐射剂量率约为1.46 $\mu$ Sv/h。本项目X射线数字成像系统能够满足本项目管理目标值“X射线数字成像系统射线防护系统（铅房）四周表面和顶部外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5 $\mu$ Sv/h”。

## 1.2 辐射剂量水平估算

(1) 剂量水平估算公式

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T$$

式中： $H_c$ ：参考点的周剂量水平， $\mu$ Sv/周；

$\dot{H}_{c,d}$ ：参考点处剂量率， $\mu$ Sv/h；

$t$ ：探伤装置周照射时间，h/周；本项目年曝光时间2400小时（工作制为两班

倒，即每年每班1200小时，每周每班约24小时）。

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。

## （2）剂量评价

### ①辐射工作人员剂量评价

本项目辐射工作人员一个位于操作台处进行系统操作，另一个位于设备间进行工件搬运，因此取操作台处和设备间内剂量率最大值（铅房东侧）的剂量率值估算辐射工作人员周/年有效剂量。

**表11-5辐射工作人员受照有效剂量结果评价**

从表11-5的理论预测结果可知：本项目辐射工作人员最大周有效剂量为35.0 $\mu$ Sv/周、年有效剂量为1.75mSv，均能够满足本项目管理目标值及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求（职业人员周剂量不大于100 $\mu$ Sv/周、年有效剂量不超过5mSv）。

### ②周围公众及保护目标剂量评价

本项目公众主要为项目周围其他工作人员，将表11-4相应的估算结果代入公式估算各保护目标周/年有效剂量。

**表11-6本项目周围公众及保护目标受照有效剂量结果评价**

从表11-6的理论预测结果可知：X射线数字成像系统工作时，项目周围公众成员周有效剂量均能够满足本项目管理目标值及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求（公众成员周剂量不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 、年有效剂量不超过 $0.1\text{mSv}$ ）。

本项目周围50m评价范围内其他公众距铅房相对较远，经距离的进一步衰减后，其有效剂量将更低，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求。

### **1.3防护门搭接部位、电缆口和排风口屏蔽设计评价**

#### **（1）防护门搭接部位屏蔽设计评价**

铅房防护门与铅房有搭接，防护门设计时已经确保门体和墙体的间隙小于搭接宽度（左右搭接宽度110mm及105mm，上下搭接宽度105mm及55mm）的十分之一且小于3mm，防止了射线外泄。铅房内射线需经过三次以上的散射才能通过门缝到达设备间，对周围外环境的影响很小。

#### **（2）电缆口屏蔽设计评价**

本项目电缆口和排风口位置示意图见图11-5。

**图 11-5电缆口和排风口位置示意图**

本项目设备铅房在南侧设有电缆口和排风口，电缆口和排风口处设有防护罩，铅当量9mm。电缆口和排风口避开了主射线直接照射，经工件散射后的X射线进入防护罩后散射示意图如图11-6。X射线需至少经过三次散射才能通过电缆口和排风口到达铅房外部，对周围外环境的影响很小。

图 11-6本项目射线在电缆口和排风口防护罩内散射路径示意图

### 1.3 剂量率叠加影响分析

建设单位现有装备三台Ⅲ类射线装置，目前正常使用，本项目设备与现有三台Ⅲ类射线装置所在位置的直线距离较远（超过250m），因此不考虑其他射线装置与本项目的剂量率叠加影响。

本项目辐射工作人员不兼任其他探伤操作人员，无需考虑剂量叠加。

### 1.4 天空和地面反散射影响分析

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中“3.1.2b）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辐射在相应关注点的剂量率总和，应按3.1.1c)的剂量率参考控制水平 $H_c$  ( $\mu\text{Sv/h}$ )加以控制。”

根据表11-4，本项目铅房顶部外0.3m处的最大剂量率为 $1.09\mu\text{Sv/h}$ ，以铅房顶部外2m处辐射剂量率作为天空反散射源强，采用有用线束屏蔽估算公式计算得出铅房顶部外2m处剂量率为 $0.325\mu\text{Sv/h}$ ，经天空反散射后到达地面辐射剂量率远小于 $0.325\mu\text{Sv/h}$ ，与铅房四周辐射剂量率最大值 $1.46\mu\text{Sv/h}$ 叠加后远小于 $1.785\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求，因而可以忽略其天空反散射的影响。

本设备铅房底部与地面不接触，根据表11-4，铅房底部外地面处最大剂量率为 $1.40\mu\text{Sv/h}$ ，根据《辐射防护导论》（方杰主编）“点源辐射能量向空间均匀发散，剂量率与距离平方成反比”计算得出该点位到达铅房东侧外0.3m（距离为0.863m）的剂量率为 $0.403\mu\text{Sv/h}$ ，与铅房四周辐射剂量率最大值 $1.46\mu\text{Sv/h}$ 叠加后为 $1.863\mu\text{Sv/h}$ ，实际经地面散射后叠加剂量率远小于 $1.863\mu\text{Sv/h}$ 。能够满足“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求，因而可以忽略其地面反散射的影响。

## 2.废气环境影响分析

本项目X射线数字成像系统在工作状态时，产生的X射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物可通过铅房排风口排进设备间，通过设备间门窗、排风扇将其排到厂房外。臭氧常温下可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。臭氧常温下约50分钟可自行分解为氧气，对环境影响较小。

## 事故影响分析

### 1.潜在事故分析

X射线数字成像系统只有在开机曝光时才产生X射线，因此，X射线探伤事故多为开机误照射事故，主要有：

(1) 由于安全连锁装置失灵，导致防护门未关闭时人员开机工作受到误照射。

(2) 机器调试、检修时误照射。X射线数字成像系统在调试或检修过程中，责任者脱离岗位，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

(3) 由于门机连锁失效，检测装置在使用过程中，人员误开防护门，导致受到额外的照射。

格力电器（南京）有限公司要加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行操作，并在实际工作中不断对辐射安全管理制度进行完善；加强职工辐射防护知识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。

### 2.辐射事故处置方法及预防措施

建设单位应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行检测作业，每次探伤检测前均检查门机连锁、急停按钮等安全措施的有效性，定期检测铅房周围的辐射水平，确保工作安全有效运转；探伤工作人员在进入设备间和铅房时，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- $\gamma$ 剂量率仪。同时，公司在实际工作中应不断对辐射安全管理制度进行完善，加强对职工辐射防护知识的培训，定期检查X射线数字成像系统及监测仪器的性能，尽可能避免辐射事故的发生。

本项目拟使用X射线数字成像系统属于II类射线装置，根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，该类射线装置可能发生的事故是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。在发生事故后：

(1) 辐射工作人员或操作人员应第一时间按下急停按钮，停止射线装置的出束，然后启动应急预案；

(2) 立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

(3) 对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

当发生或发现辐射事故时，公司应当立即启动事故应急方案，采取必要防范措施，在事故发生后1小时内向所在地生态环境和公安部门报告，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生主管部门报告。

## 表12 辐射安全管理

### 辐射安全与环境保护管理机构的设置

本项目开展工业X射线探伤使用的X射线数字成像系统，属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》的要求，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，并以文件形式明确管理人员职责。从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

格力电器（南京）有限公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责和辐射防护负责人情况。该机构负责公司辐射安全与环境保护管理领导工作，指导和督促从事辐射工作的人员做好辐射安全和防护工作。公司拟为本项目配备的4名辐射工作人员，辐射工作人员均应通过生态环境部培训平台上科目为“X射线探伤”的线上考核方可上岗，辐射防护负责人应通过生态环境部培训平台上科目为“辐射安全管理”的线上考核方可上岗。辐射工作人员及辐射防护负责人持有的原辐射安全培训合格证书到期后应当参加并通过生态环境部培训平台上的线上考核方可上岗。

### 辐射安全管理规章制度

#### 1.本项目辐射安全管理规章制度

格力电器（南京）有限公司已制定并严格落实了一系列辐射安全管理制度，总体具有较强的针对性和可操作性，包括操作规程、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、台账管理制度、事故应急制度等，在实际工作中公司还需根据有关法规标准更新版的要求进行补充、完善，使其具有更强的针对性和可操作性。本报告对各项管理制度制定要点提出如下建议：

1) 操作规程：明确X射线数字成像系统辐射工作人员的资质条件要求、操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确X射线数字成像系统操作步骤以及作业过程中必须采取的辐射安全措施。

2) 岗位职责：明确辐射安全管理机构、辐射工作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

3) 辐射防护和安全保卫制度：根据企业的具体情况完善辐射防护和安全保卫制度，重点是X射线数字成像系统的运行和维修时辐射安全管理。设备运行时确保

防护门关闭严密、联锁有效。设备出现故障时，维修前切断电源、关闭射线开关，监测确认无泄漏后方可作业。维修人员穿戴防护用品及剂量报警仪，全程监测，严禁擅自拆卸防护部件及射线管，确需拆卸需经批准并做好防护。废旧部件按放射性废物管理要求处置，做好记录。

4) 设备检修维护制度：明确设备检修维护计划、记录及故障处置，确保设备良好运行：操作人员每日检查设备，维修人员每周全面检查，做好记录。每季度全面检修，每年委托资质机构校准，及时更换老化部件。剂量报警仪每月校准、每半年检定，及时更换电池，确保有效。建立专项台账，详细记录检修维护相关信息，专人保管、可追溯。校准检定记录单独建账，报告妥善保存，记录需经审核签字，严禁涂改。设备异常时，操作人员立即停机、切断电源、做好防护并上报。维修人员及时排查维修，无法当场解决的张贴停用标识，联系专业人员处理。维修合格后需监测确认，做好处置记录；重大故障立即启动应急预案并上报。

5) 人员培训计划：制定II类辐射工作人员培训计划，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

6) 监测方案和健康管理制度：制订辐射工作人员剂量监测工作制度、健康管理制度的和工作场所定期监测制度。发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境部门、卫生主管部门调查处理。发现工作场所监测异常的，应当立即采取措施，并在一小时内向南京市江宁区环境保护行政主管部门报告，经主管部门检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

7) 台账管理制度：建立X射线数字成像系统使用登记台账，重点是：X射线数字成像系统的使用情况等由专人负责登记、专人形成台账、每月核对，确保使用情况与登记相符。

8) 事故应急预案：依据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》的要求，必须明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类与应急响应的措施。当发生事故时，公司应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效防范措施，及时制止事故的恶化，并在1小时内向当地生态环境部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生主管部门报告。

## 2.现有辐射安全管理规章制度的执行与落实情况

目前公司已根据《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》等相关法律法规制定了《格力电器（南京）有限公司电离辐射污染防治安全管理规定》并落实了相关要求。

《格力电器（南京）有限公司电离辐射污染防治安全管理规定》总体能够满足相关法律法规的要求，但部分内容无法满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“6.1.11探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置”、“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”等条款的要求，公司应尽快组织对辐射安全管理规章制度进行修订，根据有关法规标准更新版的要求进行补充、完善，使其具有更强的针对性和可操作性。

## 辐射监测

### 1.本项目辐射监测要求

公司拟使用的X射线数字成像系统属于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》，本项目须配置至少1台环境辐射剂量巡测仪，对装置周围X射线的辐射泄漏和散射的巡测。

公司拟为本项目配备1台辐射剂量巡测仪和4台个人剂量报警仪，使得公司的仪器配备能够满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。

公司应定期（不少于1次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。在开展检测作业时，公司应定期对公司的X射线检测装置周围的辐射水平进行监测，并做好相关记录；本项目辐射工作人员均应佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（1次/3个月）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。同时公司应定期安排本项目辐射工作人员进行职业健康体检，并建立职业健康档案。公司应对辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

落实以上措施后，公司安全管理措施能够满足辐射安全的要求。

### 2.现有项目辐射监测开展情况

公司现有辐射工作人员6名，其中一人通过核技术利用辐射安全与防护考核，其余辐射工作人员已完成公司自主培训考核。公司目前已配备3台辐射剂量检测仪

和6台个人剂量牌，已委托江苏国恒安全评价咨询服务有限公司开展2025年度辐射环境年度检测（附件13），已定期委托江苏省欧萨环境检测技术有限公司对辐射工作人员个人剂量进行检验检测（附件14）。已为辐射工作人员进行岗前职业健康体检，已建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。此外，公司每年均已按时在全国核技术利用辐射安全申报系统中上传年度评估报告。

## 辐射事故应急

### 1.本项目辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于应急报告与处理的相关要求，格力电器（南京）有限公司已针对现有X射线项目可能产生的辐射事故情况制定辐射事故应急预案，应急预案包括以下内容：

- （1）应急机构、组成人员和职责分工；
- （2）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- （3）辐射事故分级与应急响应措施；
- （4）辐射事故调查、报告和处理程序；
- （5）辐射事故信息公开、公众宣传方案。

建设单位目前已制定《辐射事故应急预案》，还应依据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求完善辐射事故应急预案，对应急人员的组织、培训和应急方案进行完善，并在今后工作中定期组织应急人员进行应急演练。

发生辐射事故时，公司应立即启动本单位的事态应急方案，采取必要防范措施，在1小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生主管部门报告。事故发生后公司应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生主管部门调查事故原因，并做好后续工作。

### 2.现有辐射应急预案执行情况

建设单位目前制定的《辐射事故应急预案》实际可行，公司已建立辐射应急机构并不定期对应急人员进行培训与进行事故应急演练（附件8）。《辐射事故应急预案》运行情况良好，公司在今后日常工作中应严格按照制度执行并根据实际工作对其进行完善，能够满足辐射事故应急的要求。

**表13 结论与建议**

<p><b>结论</b></p> <p><b>1.辐射安全与防护分析结论</b></p> <p><b>1.1项目位置</b></p> <p>格力电器（南京）有限公司位于江苏省南京市江宁区高新园乾德路99号。公司东北侧为端拱路，隔路为空地，东南侧为上漆阁路，隔路为正大天晴药业集团南京顺欣制药有限公司，西南侧为乾德路，隔路为空地，西北侧为采文路，隔路为南京高速齿轮制造有限公司。本项目拟建设备位于厂区总装、两器车间2，该车间整体为两层结构，设备具体位于车间一层南侧的一个作业室东部空地。作业室西部（拟建设备西侧）为弯头制作间，设备北侧为车间内部通道及仓库、南侧为厂区通道，东侧为车间内部过道、茶水间和卫生间。设备上方夹层为产品暂存处，夹层西南侧为产品包装线，夹层上方为车间二层，设备正上方为二层人员通道，东侧及东北侧为二层茶水间、卫生间、备件室、机修室和三间会议室。本项目铅房边界周围50m范围（本项目评价范围）均在公司厂区内，无居民区、学校等环境敏感点，50m范围内的环境敏感目标主要为辐射工作人员和项目周围的公司内其他工作人员。</p> <p>对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号）、《江苏省自然资源厅关于南京市江宁区2023年度生态空间管控区调整方案的复函》（苏自然资函〔2023〕1058号），本项目评价范围不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域。对照《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号），本项目评价范围内不涉及生态保护红线，不涉及江苏省环境管控单元中的优先保护单元，符合“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）的要求。</p> <p><b>1.2项目分区及布局</b></p> <p>本项目拟以设备自带铅房边界作为控制区边界，将铅房与北侧、东侧、南侧墙壁及西侧75mm企口型岩棉夹芯板隔墙围成区域（设备间和操作室）作为监督区。管理措施如下：①设备自带铅房防护门采用门机联锁，铅房设置电离辐射标志，检测期间任何人不能进入。②监督区边界采用物理隔断并设置警示牌，监督区出入口贴有醒目标志“当心电离辐射”，出入口设置门锁，监督区内仅有辐射工作人员停</p>
---

留，禁止公众进入，在监督区边界周围设置警示标志或中文警示说明等管理措施。为对进出监督区的人员进行管理，在监督区入口设立标明监督区的标牌，用于辐射操作人员的进出；在设备间西侧和东侧的监督区边界设立标明监督区的标牌。

本项目辐射防护分区的划分符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于辐射工作场所的分区规定。

### **1.3辐射防护措施评价**

本项目设备自带防护铅房，铅房采用铅钢夹层设计，主射线方向为东侧及顶部和底部东侧，东侧及顶部东侧700mm区域为14mm铅+6mm钢，底部东侧1000mm区域为14mm铅+4mm钢，其余方向为9mm铅+6mm钢。根据估算结果，本项目X射线数字成像系统的辐射防护设计能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。

### **1.4辐射安全措施评价**

（1）本项目设备设计有操作台与射线防护系统（铅房），操作台与铅房分开独立设置，操作台位于铅房北侧，X射线管主射线朝东侧及顶部和底部东侧照射，操作台已避开有用线束照射方向。

（2）本项目拟将铅房作为控制区，拟将铅房与北侧、东侧、南侧墙壁及西侧75mm企口型岩棉夹芯板隔墙围成区域作为监督区，监督区边界设置监督区标牌。

（3）本项目铅房的电动防护铅门设有门机联锁装置，只有在防护铅门完全关闭时X射线数字成像系统才能出束照射，防护铅门打开时立即停止X射线照射，关上门时不能自动开始X射线照射。

（4）铅房顶部设有三色声光报警灯：绿色灯表示设备正常待机，橙色灯警示X射线准备启动，红色灯指示X射线已开启并处于照射状态。所有安全装置均与照射系统联锁，一旦任何安全措施被触发，X射线将立即自动关闭。

（5）铅房内设有2个摄像头分别位于铅房南侧上方和铅房北侧（防护铅门）上方，操作室南侧靠墙位置设有操作台，设有监视器可监视铅房内部设备运行情况，操作台处墙面为1m\*1m固定窗口，可监视设备间内情况（人员运输更换工件情况）及铅房外部指示灯等提示装置。

（6）设备铅房防护门上有电离辐射警告标志和中文警示说明，同时项目所在位置周围设置警示标志或中文警示说明。

(7) 项目操作台处设置有1个急停按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。铅房内北侧上方设有1个急停按钮，确保人员误入的情况下，能够通过按下此按钮停止出束，避免发生误照射事件。按钮处带有标签，标明使用方法。

(8) 设备铅房南侧设有排风口，排风口处带有防护罩，每小时有效通风换气次数不小于3次。

(9) 本项目安装有固定式场所辐射探测报警装置，共2个检测探头，1个位于铅房北侧，1个位于设备间北墙，显示器位于操作台处。

(10) 钥匙开关：本项目操作台上设有钥匙开关，只有打开操作台钥匙开关后X射线数字成像系统才能出束，钥匙只有在停机或待机状态下才能拔出。系统内设有蜂鸣器，当各轴限位到位时、系统出现错误或防撞时会有声音提示。

### **1.5辐射安全管理**

公司拟成立辐射防护管理机构，并以文件的形式明确各成员管理职责。同时在项目运行前完善辐射安全管理制度。

公司拟为本项目配备的4名辐射工作人员，辐射工作人员均应通过生态环境部培训平台上科目为“X射线探伤”的线上考核方可上岗，辐射防护负责人应通过生态环境部培训平台上科目为“辐射安全管理”的线上考核方可上岗。辐射工作人员及辐射防护负责人持有的辐射安全培训合格证书到期后应当参加并通过生态环境部培训平台上的线上考核方可上岗。同时建立辐射工作人员个人剂量档案和职业健康监护档案。公司拟为本项目配备1台辐射剂量巡测仪和4台个人剂量报警仪，使得公司的仪器配备能够满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全管理措施能够满足辐射安全管理要求。

## **2.环境影响分析结论**

### **2.1辐射防护影响预测**

根据理论预测结果，X射线数字成像系统满功率运行时铅房各侧屏蔽体外30cm处辐射剂量率能够满足本项目管理目标值“X射线数字成像系统射线防护系统（铅房）四周表面和顶部外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

### **2.2保护目标剂量**

根据理论预测结果,本项目投入运行后辐射工作人员和周围公众年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中对职业人员和公众有效剂量限值要求以及本项目的管理目标限值要求:职业人员年有效剂量不超过5mSv,公众年有效剂量不超过0.1mSv。

### **2.3三废处理处置**

本项目无放射性三废产生。本项目X射线数字成像系统在工作状态时,产生的X射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物,臭氧在常温下约50分钟可自动分解为氧气,其产生的臭氧和氮氧化物对环境影响较小。

### **3.可行性分析结论**

综上所述,格力电器(南京)有限公司新增二类射线无损检测系统项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后,该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施,该设备的运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求,从辐射环境保护角度论证,该项目的建设和运行是可行的。

### **建议和承诺**

(1) 该项目运行后,应严格遵循操作规程,加强对辐射工作人员的培训,杜绝麻痹大意思想,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。

(2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行,严格按国家有关规定要求进行操作,确保其安全可靠。

(3) 项目建成后企业应及时重领辐射安全许可证,并按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定及时进行自主环境保护验收。

辐射污染防治措施“三同时”措施一览表

项目	措施	预期效果	预计投资
辐射安全管理机构	公司拟成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的管理要求	/
辐射安全和防护措施	辐射防护措施 本项目设备自带防护铅房，铅房采用铅钢夹层设计，主射线方向为东侧及顶部和底部东侧，东侧及顶部东侧700mm区域为14mm铅+6mm钢，底部东侧1000mm区域为14mm铅+4mm钢，其余方向为9mm铅+6mm钢。	辐射工作人员年有效剂量不超过5mSv，公众年有效剂量不超过0.1mSv	8万元
	辐射安全措施 (1) 本项目设备设计有操作台与射线防护系统（铅房），操作台与铅房分开独立设置，操作台位于铅房北侧，X射线管主射线朝东侧及顶部和底部东侧照射，操作台已避开有用线束照射方向。 (2) 本项目拟将铅房作为控制区，拟将铅房与北侧、东侧、南侧墙壁及西侧75mm企口型岩棉夹芯板隔墙围成区域作为监督区，监督区边界设置监督区标牌。 (3) 本项目铅房的电动防护铅门设有门机联锁装置，只有在防护铅门完全关闭时X射线数字成像系统才能出束照射，防护铅门打开时立即停止X射线照射，关上门时不能自动开始X射线照射。 (4) 铅房顶部设有三色声光报警灯：绿色灯表示设备正常待机，橙色灯警示X射线准备启动，红色灯指示X射线已开启并处于照射状态。所有安全装置均与照射系统联锁，一旦任何安全措施被触发，X射线将立即自动关闭。 (5) 铅房内设有2个摄像头分别位于铅房南侧上方和铅房北侧（防护铅门）上方，操作室南侧靠墙位置设有操作台，设有监视器可监视铅房内部设备运行情况，操作台处墙面为1m*1m固定窗口，可监视设备间内情况（人员运输更换工件情况）及铅房外部指示灯等提示装置。 (6) 设备铅房防护门上有电离辐射警告标志和中文警示说明，同时在操作室入口设置警示标志或中文警示说明。 (7) 项目操作台处设置有1个急停按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。铅房内北侧上方设有1个急停按钮，确保人员误入的情况下，能够通过按下此按钮停止出束，避免发生误照射事件。按钮处带有标签，标明使用方法 (8) 设备铅房南侧设有排风口，排风口处	满足《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2022)的管理要求	4万元

		<p>带有防护罩,每小时有效通风换气次数不小于3次。</p> <p>(9) 本项目安装有固定式场所辐射探测报警装置,共2个检测探头,1个位于铅房北侧,1个位于设备间北墙,显示器位于操作台处。</p> <p>(10) 钥匙开关:本项目操作台上设有钥匙开关,只有打开操作台钥匙开关后X射线数字成像系统才能出束,钥匙只有在停机或待机状态下才能拔出。系统内设有蜂鸣器,当各轴限位到位时、系统出现错误或防撞时会有声音提示。</p>		
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	拟为本项目新配备4名辐射工作人员,均需通过生态环境部培训平台上的考核。	/	每年0.5万元
	个人剂量监测	拟委托有资质的单位对辐射工作人员开展个人剂量检测。	/	每年0.5万元
	职业健康防护	公司拟定期组织职业健康体检,公司应按相关要求建立放射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案	/	每年1.0万元
监测仪器和防护用品	环境辐射剂量巡测仪	配置1台环境辐射剂量巡测仪。	/	2万元
	个人剂量报警仪	配置4台个人剂量报警仪。	/	2万元
	固定式场所辐射探测报警装置	配置1台固定式场所辐射探测报警装置	/	2万元
辐射安全管理制度	公司已根据相关标准要求,制定一系列辐射安全管理制度,包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、射线装置使用登记、台账管理制度以及辐射事故应急预案等制度,在实际工作中公司还需根据有关法规标准更新版的要求进行补充、完善,使其具有更强的针对性和可操作性。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的管理要求	/	

以上措施必须在项目运行前落实。

表14 审批

审批意见

	公 章
经办人	年 月 日