

核技术利用建设项目

张家港市丰泰成型科技有限公司  
新增 1 台 X 射线实时成像检测装置项目  
环境影响报告表  
(公示版)

张家港市丰泰成型科技有限公司

2026 年 4 月

生态环境部监制

## 核技术利用建设项目

# 张家港市丰泰成型科技有限公司 新增 1 台 X 射线实时成像检测装置项目 环境影响报告表

建设单位名称：张家港市丰泰成型科技有限公司

建设单位法人代表（签字或签章）：

通讯地址：江苏省苏州市张家港市大新镇新东路 10 号 2 幢

邮政编码：215600

联系人：

电子邮箱：/

联系电话：

## 目录

表 1 项目基本概况.....	1
表 2 放射源.....	4
表 3 非密封放射性物质.....	4
表 4 射线装置.....	5
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	6
表 6 评价依据.....	7
表 7 保护目标与评价标准.....	9
表 8 环境质量和辐射现状.....	12
表 9 项目工程分析与源项.....	16
表 10 辐射安全与防护.....	21
表 11 环境影响分析.....	26
表 12 辐射安全管理.....	37
表 13 结论与建议.....	41
表 14 审批.....	47

附图 1 张家港市丰泰成型科技有限公司厂区地理位置图

附图 2 张家港市丰泰成型科技有限公司厂区平面布局图

附图 3 张家港市丰泰成型科技有限公司 1#车间辅楼一层平面布局及周围环境图

附图 4 张家港市丰泰成型科技有限公司 1#车间辅楼二层平面布局及周围环境图

附图 5 本项目 X 射线实时成像检测装置屏蔽设计图

附件 1 项目委托书

附件 2 射线装置使用承诺书

附件 3 屏蔽设计说明

附件 4 辐射环境现状检测报告复印件

附件 5 《集装箱箱角智能制造项目》环评批复复印件

附件 6 本项目 X 射线实时成像检测装置参数说明

**表 1 项目基本概况**

建设项目名称		张家港市丰泰成型科技有限公司新增 1 台 X 射线实时成像检测装置项目			
建设单位		张家港市丰泰成型科技有限公司			
法人代表姓名	盛海峰	联系人		联系电话	
注册地址		江苏省苏州市张家港市大新镇新东路 10 号 2 幢			
项目建设地点		江苏省苏州市张家港市大新镇迎丰工业园公司厂区 1#车间辅楼一层的 X 光室内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		项目环保总投资（万元）		投资比例（环保投资/总投资）	20%
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 <sup>2</sup> ）	/
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>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>张家港市丰泰成型科技有限公司成立于 2023 年 7 月，公司注册地位于江苏省苏州市张家港市大新镇新东路 10 号 2 幢，公司厂区地址位于江苏省苏州市张家港市大新镇迎丰工业园的公司厂区内。公司主要从事的业务包括：道路货物运输、新材料技术研发、黑色金属铸造、集装箱制造、通用零部件制造、紧固件制造、锻件及粉末冶金制品制造及金属结构制造等。公司《集装箱箱角智能制造项目》已取得苏州市生态环境局批复，批复复印件见附件 5。</p> <p><b>1.2 项目规模及任务由来</b></p>					

根据生产、检测需要，张家港市丰泰成型科技有限公司拟于公司厂区 1#车间辅楼（共两层）一层的 X 光室内新增 1 台 X 射线实时成像检测装置，用于开展公司生产的集装箱标准角件（钢材料）的无损检测工作，检测工件尺寸约为 184mm（长）×168mm（宽）×124mm（高）。本项目 X 射线实时成像检测装置型号为 XY-450 型，其最大管电压为 450kV，最大管电流为 5mA，最大功率为 1500W。实际摆放时，拟将装置工件门朝东放置，操作台位于装置东南侧，工作时主射线朝南侧照射。本项目 X 射线实时成像检测装置仅在检修情况下人员需进入设备内部，正常运行过程中，人员在工件门外取放工件，无需进入设备内部。

公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，其中 1 名兼职辐射防护负责人。X 射线实时成像检测装置的周开机曝光时间约为 10 小时，年开机曝光时间约为 500 小时。

本次评价核技术应用项目情况一览表见下表 1-1:

**表 1-1 张家港市丰泰成型科技有限公司本次评价核技术应用情况一览表**

序号	射线装置名称型号	数量	最大管电压 kV	最大管电流 mA	工作场所名称	环评情况	许可情况	备注
1	XY-450 型 X 射线实时成像检测装置	1	450	5	1#车间辅楼一层 X 光室内	本次环评	未许可	主射线朝南侧照射，最大功率为 1500W

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》《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，本项目使用 II 类射线装置应当编制环境影响评价报告表。受张家港市丰泰成型科技有限公司委托，江苏玖清玖蓝环保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、现场监测和评价分析，编制该项目环境影响评价报告表。

## 2 项目周边保护目标及项目选址情况

张家港市丰泰成型科技有限公司地址位于江苏省苏州市张家港市大新镇迎丰工业园，地理位置图见附图 1。本项目所在厂区东侧依次为绿化、朝东圩港台圩堤及朝东圩港，南侧依次为河流及大正信张家港物流有限公司，西侧为空地，北侧为河流。公司厂区平面布局及周围环境示意图见附图 2。

本项目 X 射线实时成像检测装置拟建于公司 1#车间辅楼一层的 X 光室内，X 射线实时成像检测装置拟建址东侧依次为 X 光室内场所、光谱室、试验室、试样加工间、

辅助车间及 1#车间内场所，南侧依次为 X 光室内场所、厂内道路及 1#车间内场所，西侧依次为 X 光室内场所、通过间、配电间、楼梯间、工具间、开水间、卫生间及厂内道路，北侧依次为 1#车间内场所、厂内道路及河流，楼上为空置厂房，楼下无建筑。X 射线实时成像检测装置拟建址周围环境平面布局图见附图 3，1#车间辅楼二层平面布局图见附图 4。

本项目 X 射线实时成像检测装置周围 50m 范围内没有居民区、学校等环境敏感目标。本项目辐射环境保护目标主要为辐射工作人员及装置拟建址周围评价范围内的公众人员。

### **3 原有核技术利用项目情况**

本项目为该单位首次开展核技术利用项目。

### **4 实践正当性评价**

本项目的建设将满足企业产品检测需求，提高产品质量，可减少公司不良产品数量（预期可减少 90%不良产品数量），降低公司成本，创造更大的经济效益和社会效益。本项目在运行期间将会产生电离辐射，可能会增加 X 射线实时成像检测装置拟建址周围的辐射水平，需采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效控制，本项目防护成本较低，与其所带来的利益相比，防护成本可忽略。从长远角度看，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	活度种类	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
1	X 射线实时成像检测装置	II类	1	XY-450 型	450	5	无损检测	1#车间辅楼一层的 X 光室内	主射线朝南侧照射，最大功率为 1500W
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过通风口排入X光室内,再通过X光室内的通风系统排入外环境。 臭氧常温下50min左右可自行分解为氧气,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>法规 文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订版），国家主席令第九号公布，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》（2018 年修正版），2018 年 12 月 29 日中华人民共和国主席令第二十四号修正</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，国家主席令第六号公布，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），国务院令第六百八十二号，2017 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订版），国务院令第七百零九号第二次修订，2019 年 3 月 2 日发布</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部令第十六号，2021 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(7) 《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，2017 年 12 月 5 日</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），2021 年 1 月 4 日中华人民共和国生态环境部令第二十号修正</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第十八号，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》国家环保总局，环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日</p> <p>(11) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第九号，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，2019 年 12 月 23 日</p> <p>(13) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019 年 第 39 号，2019 年 10 月 21 日</p> <p>(14) 《关于发布&lt;建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法&gt;配套文件的公告》，生态环境部公告 2019 年 第 38 号，2019 年 11 月 1 日起施行</p>
------------------	--

	<p>(15) 《江苏省辐射污染防治条例》(2018年修正版), 2018年3月28日江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议修正</p> <p>(16) 《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) 《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, 2021年5月28日</p>
<p><b>技术标准</b></p>	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)</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) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)</p> <p>(5) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)</p> <p>(6) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>(7) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)(参照)</p> <p>(8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)及修改单</p> <p>(9) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)</p>
<p><b>其他</b></p>	<p><b>与本项目相关附件:</b></p> <p>(1) 项目委托书(附件1)</p> <p>(2) 射线装置使用承诺书(附件2)</p> <p>(3) 屏蔽设计说明(附件3)</p> <p>(4) 辐射环境现状检测报告复印件(附件4)</p> <p>(5) 《集装箱箱角智能制造项目》环评批复复印件(附件5)</p> <p>(6) 本项目 X 射线实时成像检测装置参数说明(附件6)</p>

**表 7 保护目标与评价标准**

**评价范围**

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“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”相关规定，确定本项目评价范围为 X 射线实时成像检测装置曝光室边界外周围 50m 区域。

**保护目标**

本项目评价范围内不涉及国家公园、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）、《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），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。本项目不进入且评价范围不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》第三条中环境敏感区。

对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目评价范围内不涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。本项目利用 X 射线进行无损检测，占用资源少，不会降低评价范围内的水、气、土壤的环境功能类别和环境质量，符合“三线一单”相关要求。

本项目 X 射线实时成像检测装置周围 50m 范围内没有居民区、学校等环境敏感目标。本项目辐射环境保护目标主要为辐射工作人员及装置拟建址周围评价范围内的公众人员。

**表 7-1 本项目评价范围内保护目标情况一览表**

环境保护目标名称		方位	最近距离	规模	环境保护要求
职业人员	X 射线实时成像检测装置 辐射工作人员	X 光室内	紧邻	2 人	职业人员年剂量约束值为 5mSv/a
公众	光谱室、试验室、试样加工间、辅助车间及 1#车间内其他工作人员	东侧	约 3m	约 15~20 人	公众年剂量约束值为 0.1mSv/a
	厂内道路上行人	南侧	约 4 m	40~50 人	
	1#车间内其他工作人员		约 18m	约 20~25 人	
	通过间、楼梯间、开水间、卫生间及厂内道路上公众人员	西侧	约 1m	40~50 人	

	配电间及工具间内其他工作人员		约 1m	约 1~2 人
	1#车间内其他工作人员	北侧	约 1 m	约 25~30 人
	厂内道路上行人		约 25m	30~40 人
	空置厂房内公众人员	楼上 二层	约 3 m	待定

## 评价标准

### 1 剂量限值

#### 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

/	剂量限值
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可做任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②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。

### 2 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中 4.3.4.1 “除了医疗照射之外，对于一项实践中的任一特定的源，其剂量约束和潜在照射危险约束应不大于审管部门对这类源规定或认可的值，并不大于可能导致超过剂量限值和潜在照射危险限值的值”。确定本项目辐射工作人员及公众的剂量约束值如下：

（1）辐射工作人员年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员年剂量限值的 1/4，即职业人员年剂量约束值不大于 5mSv/a；

（2）公众年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中公众照射剂量限值的 10%，即公众年剂量约束值不大于 0.1mSv/a。

### 3 辐射剂量率控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2002）

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。

确定本项目关注点剂量率参考控制水平：

(1) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值不大于 100 $\mu$ Sv/周，对公众场所，其值不大于 5 $\mu$ Sv/周。

(2) 本项目 X 射线实时成像检测装置曝光室四周屏蔽体和防护门外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

(3) 由于本项目 X 射线实时成像检测装置曝光室顶部有建筑物，因此 X 射线实时成像检测装置曝光室顶部外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

#### 4 环境天然 $\gamma$ 辐射水平参考值

参考《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 7-3 江苏省环境天然 $\gamma$ 辐射水平（单位：nGy/h）

	原野	道路	室内
测值范围	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

注：[1]测量值已扣除宇宙射线响应值。

[2]现状评价时，参考表 7-3 江苏省环境天然 $\gamma$ 辐射水平调查结果的测值范围进行评价。

**表 8 环境质量和辐射现状**

**1 项目地理和场所位置**

张家港市丰泰成型科技有限公司地址位于江苏省苏州市张家港市大新镇迎丰工业园，地理位置图见附图 1。本项目所在厂区东侧依次为绿化、朝东圩港台圩堤及朝东圩港，南侧依次为河流及大正信张家港物流有限公司，西侧为空地，北侧为河流。公司厂区平面布局及周围环境示意图见附图 2。

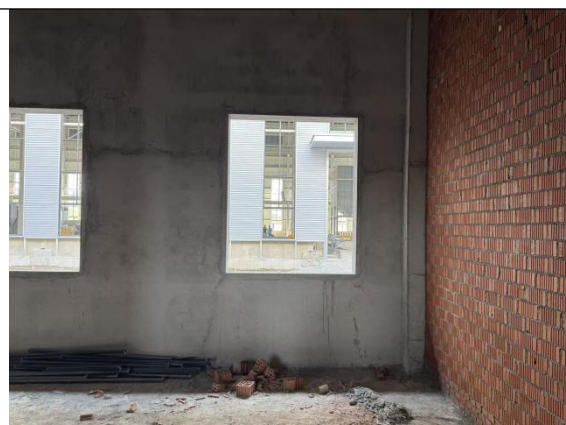
本项目 X 射线实时成像检测装置拟建于公司 1#车间辅楼一层的 X 光室内，X 射线实时成像检测装置拟建址东侧依次为 X 光室内场所、光谱室、试验室、试样加工间、辅助车间及 1#车间内场所，南侧依次为 X 光室内场所、厂内道路及 1#车间内场所，西侧依次为 X 光室内场所、通过间、配电间、楼梯间、工具间、开水间、卫生间及厂内道路，北侧依次为 1#车间内场所、厂内道路及河流，楼上为空置厂房，楼下无建筑。X 射线实时成像检测装置拟建址周围环境平面布局图见附图 3，1#车间辅楼二层平面布局图见附图 4。

本项目 X 射线实时成像检测装置周围 50m 范围内没有居民区、学校等环境敏感目标。本项目辐射环境保护目标主要为辐射工作人员及装置拟建址周围评价范围内的公众人员。

本项目 X 射线实时成像检测装置周围环境现状见图 8-1。



X 射线实时成像检测装置拟建址东侧  
(X 光室内)



X 射线实时成像检测装置拟建址南侧  
(X 光室内)



图 8-1 X 射线实时成像检测装置拟建址周围环境现状照片

## 2 环境现状评价的对象、检测因子和检测点位

评价对象：X 射线实时成像检测装置拟建址周围辐射环境

检测因子： $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率

检测点位：在 X 射线实时成像检测装置拟建址周围布置检测点位，共 6 个检测点位

## 3 检测方案、质量保证措施及监测结果

### 3.1 检测方案

检测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司

检测时间：2025 年 10 月 11 日

检测项目： $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率

检测布点：在 X 射线实时成像检测装置拟建址周围进行布点，具体点位见图 8-2

检测仪器：环境监测用 X、 $\gamma$ 辐射空气比释动能率仪（型号 BG9512PG03）（设备编号：J2825，检定有效期：2025.8.13~2026.8.12，检测范围：10nGy/h~200 $\mu$ Gy/h，能量响应：25keV~3MeV）

环境条件：天气：晴 温度：31 $^{\circ}$ C 湿度：61.4%RH

检测方法：《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

数据记录及处理：每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s，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。根据《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），本项目空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中 5.5，使用  $^{137}\text{Cs}$  作为检定/校准参考辐射源，换算系数取 1.20Sv/Gy

### 3.2 质量保证措施

检测单位：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，检验检测机构资质认定证书编号为 231020341442

检测布点质量保证：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）有关布点原则进行布点

检测过程质量控制质量保证：本项目检测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求，实施全过程质量控制

检测人员、检测仪器及检测结果质量保证：检测人员均经过考核并持有检测上岗证，检测仪器经过计量部门检定，并在有效期内，检测报告实行三级审核

### 3.3 监测结果

评价方法：对照江苏省环境天然 $\gamma$ 辐射水平调查结果进行评价，监测结果见表 8-1，详细检测结果见附件 4。

表 8-1 本项目 X 射线实时成像检测装置拟建址周围 $\gamma$ 辐射水平测量结果

测点编号	测点位置描述	测量结果 (nGy/h)	标准偏差	备注
1	X 射线实时成像检测装置拟建址处	84	1	楼房
2	X 射线实时成像检测装置拟建址东侧 (X 光室内)	82	1	楼房
3	X 射线实时成像检测装置拟建址南侧 (X 光室内)	80	1	楼房
4	X 射线实时成像检测装置拟建址西侧 (通过间)	79	2	楼房
5	X 射线实时成像检测装置拟建址北侧 (1#车间)	83	2	楼房

6	X 射线实时成像检测装置拟建址楼上（空置厂房）	80	2	楼房
---	-------------------------	----	---	----

注：测量数据已扣除仪器宇宙响应值 10.3nGy/h，楼房对宇宙射线的屏蔽修正因子取 0.8。

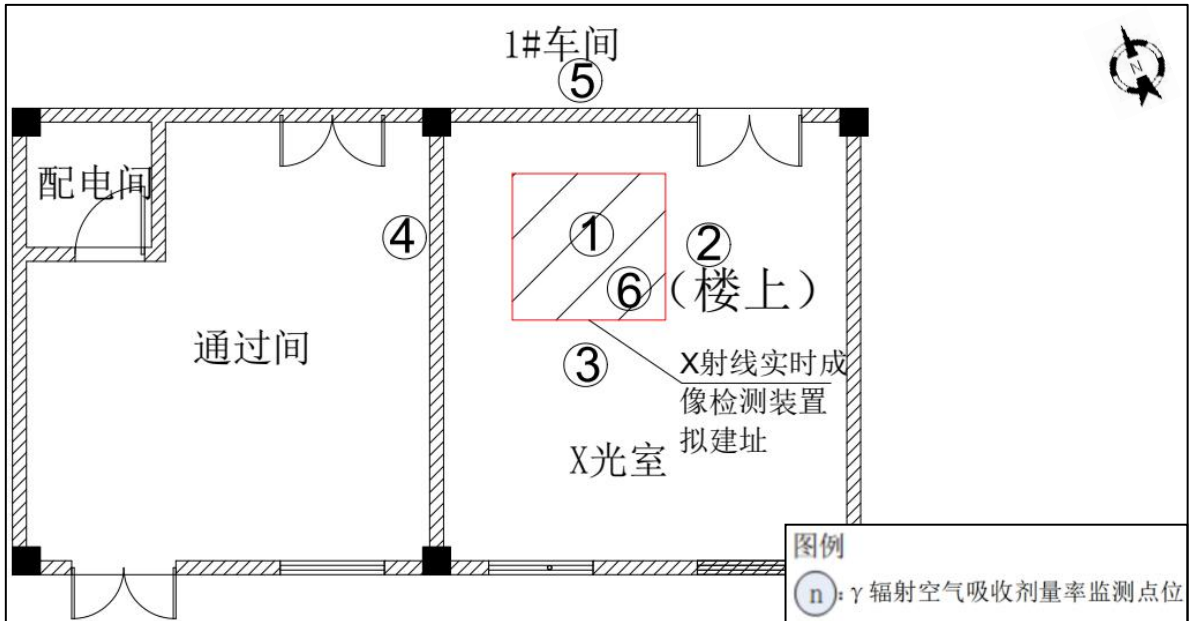


图 8-2 本项目 X 射线实时成像检测装置拟建址周围环境 $\gamma$ 辐射水平监测点位示意图

#### 4 环境现状调查结果评价

由表 8-1 的检测结果可知，本项目 X 射线实时成像检测装置拟建址及周围环境扣除仪器宇宙射线响应值后的室内 $\gamma$ 辐射水平为（79~84）nGy/h。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），江苏省扣除仪器宇宙射线响应值后的室内 $\gamma$ 辐射水平为（50.7~129.4）nGy/h，本项目 X 射线实时成像检测装置拟建址周围室内 $\gamma$ 辐射水平处于江苏省室内环境天然 $\gamma$ 辐射水平测值范围内。

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

根据生产、检测需要，张家港市丰泰成型科技有限公司拟于公司 1#车间辅楼一层的 X 光室内新增 1 台 X 射线实时成像检测装置，用于开展公司生产的集装箱标准角件（钢材料）的无损检测工作，检测工件尺寸约为 184mm（长）×168mm（宽）×124mm（高）。

根据厂家提供的参数说明（附件 6），本项目 X 射线实时成像检测装置型号为 XY-450 型，最大管电压为 450kV，最大管电流为 5mA，最大功率为 1500W，射线管靶材料为钨靶。工作时主射线朝南侧照射，装置操作台拟设于装置东南侧。本项目 X 射线实时成像检测装置仅在检修情况下人员需进入设备内部，正常运行过程中，人员在工件门外取放工件，无需进入设备内部。

本项目 XY-450 型 X 射线实时成像检测装置包含射线源、成像板、C 型臂合件、立架、运载小车、内轨道、电气柜、操作台、计算机成像及图像重建系统、图像分析和评估系统以及射线防护辅助装置等组成，装置外壳尺寸为 2.211m（长）×2.096m（宽）×1.962m（高，不含立脚高度）。本项目 X 射线实时成像检测装置样式图见图 9-1。

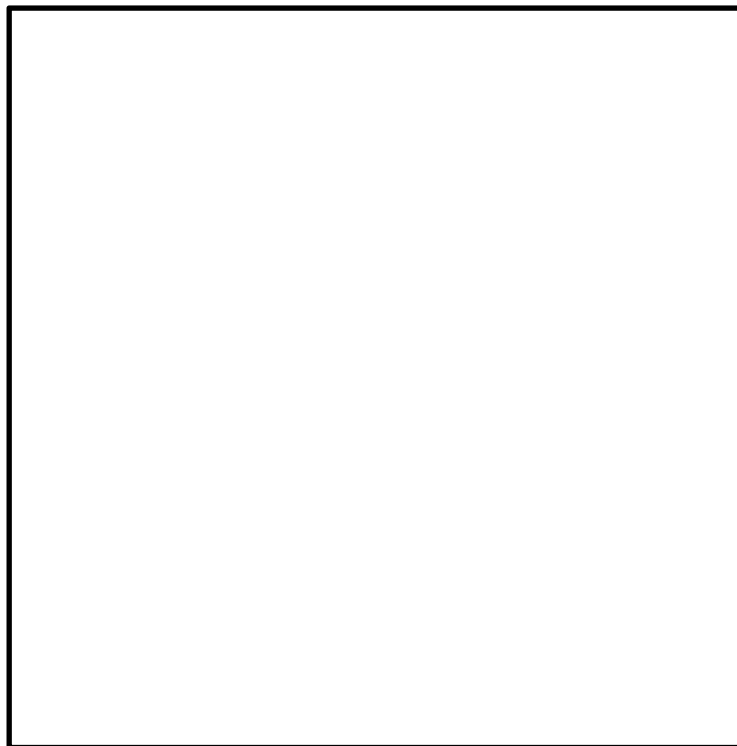


图 9-1 X 射线实时成像检测装置示意图

## 2 X 射线实时成像检测装置工作原理

### 2.1 X 射线发生原理

本项目 X 射线实时成像检测装置核心是 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。常见典型的 X 射线管结构图见图 9-2。



图 9-2 典型的 X 射线管结构图

### 2.2 X 射线实时成像检测装置检测原理

X 射线实时成像检测装置基本原理是 X 射线管中加速的电子撞击阳极靶产生 X 射线，X 射线穿透被测管件被图像增强器所接收，图像增强器把不可见的 X 射线检测信号转换为光学图像；用高清晰度电视摄像机摄取光学图像，输入计算机进行 A/D 转换，转换为数字图像，经计算机处理后，还原在显示器屏幕上显示出材料内部的缺陷性质、大小、位置等信息，再根据图像的灰度对检测结果进行缺陷等级评定，从而达到检测的目的。X 射线实时成像检测装置工作原理示意图见图 9-3。



图 9-3 X 射线实时成像检测装置工作原理示意图

### 3 X 射线实时成像检测装置工作流程及产污环节

本项目 X 射线实时成像检测装置在工作时，辐射工作人员将被测工件放置在运载小车上，随后运载小车进入曝光室后关闭工件门，然后辐射工作人员在操作台处进行操作，在对被测工件无损伤条件下，清晰、准确、直观地展示被检测物体的缺损状况，其工作流程如下：

（1）辐射工作人员在开展检测工作前对 X 射线实时成像检测装置进行检查，重点检查安全联锁、报警设备和警示灯等安全防护措施是否有效，措施有效方可开始检测工作；

（2）开机，打开工件门，运载小车通过内轨道移至曝光室工件门外，辐射工作人员将被检测工件放至运载小车上；

（3）运载小车进入曝光室内，确认曝光室内无人后关闭工件门，辐射工作人员在操作台处控制运载小车，将运载小车及 C 型臂调整到合适位置。开启 X 射线实时成像检测装置进行检测，在此过程中会产生 X 射线及少量  $O_3$ 、 $NO_x$ ；

（4）通过操作台处的显像器对被测工件的缺损状况进行无损辨别；

（5）关机，打开工件门，运载小车及检测完成的工件通过内轨道到达曝光室工件门外，辐射工作人员取下检测工件。

本项目 X 射线实时成像检测装置工作流程及产污环节示意图见图 9-4。



图 9-4 本项目 X 射线实时成像检测装置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

公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，拟采取 1 班制。本项目装置每天检测约 60 个集装箱标准角件，每周工作 5 天，每年工作 50 周，每年检测约 15000 个集装箱标准角件。单个集装箱标准角件检测时间约为 2min，则每天出束检测时间约为  $60 \text{ 个} \times 2 \text{ min/个} = 2 \text{ h}$ ，每周出束曝光时间约为  $2 \text{ h/天} \times 5 \text{ 天} = 10 \text{ h}$ ，年开机曝光时间约为  $10 \text{ h/周} \times 50 \text{ 周} = 500 \text{ h}$ 。

#### 污染源项描述

##### 1 放射性污染源分析

由 X 射线实时成像检测装置的工作原理可知，X 射线是随装置的开、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。本项目探伤期间 X 射线是主要污染物。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。根据厂家提供的装置说明（附件 6），本项目 X 射线管 1m 处 X 射线剂量率为  $1620 \mu\text{Gy/s}$ ，对应靶点在 1m 处的 X 射线输出量为  $H_0 = 1620 \mu\text{Gy/s} \times 60 \text{ s} \times 1 \text{ mA} \div 1000 = 97.2 \text{ mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

**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。参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）表 1，本项目 450kV 的 X 射线管距辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率为  $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

**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，根据散射能量计算公式  $E = E_0 / (1 + E_0 / 0.511 \times (1 - \cos\theta))$  得到 450kV 的 X 射线  $90^\circ$  散射辐射相应的 X 射线约为 240kV（E、 $E_0$ ：分别为散射和入射 X 射线能量，单位取 MeV； $\theta$ ：为散射角度，本项目取  $90^\circ$ ），保守取 250kV。详细参数见表 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线实时成像检测装置参数一览表

--

## 2 非放射性污染源分析

本项目 X 射线实时成像检测装置在工作状态时，产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，其产生的臭氧和氮氧化物对周围环境空气质量影响较小。

本项目辐射工作人员在工作过程中将产生生活污水和一般生活垃圾。

**表 10 辐射安全与防护**

**项目安全措施**

**1 项目布局及分区合理性分析**

张家港市丰泰成型科技有限公司拟于公司 1#车间辅楼一层的 X 光室内新增 1 台 X 射线实时成像检测装置，X 射线实时成像检测装置包括曝光室和操作台等，操作台位于曝光室东南侧，主射线朝装置南侧照射，操作台避开了 X 射线主射线方向。本项目 X 射线实时成像检测装置布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于操作室与曝光室分开设置及操作室应避免有用线束照射方向的要求，布局设计合理。



**图10-1 本项目X射线实时成像检测装置平面布局及分区图**

本项目拟将 X 射线实时成像检测装置曝光室作为本项目的辐射防护控制区（图 10-1 中红色阴影部分），在曝光室表面明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入曝光室内；拟将 X 射线实时成像检测装置所在 X 光室除曝光室以外的其他区域（含操作台）作为辐射防护监督区（图 10-1 中蓝色阴影部分），在监督区出入口处悬挂“无关人员禁止入内”警告牌和显示监督区标牌，并设置明显的电离辐射警示标志和警告标语，工作时无关人等不得靠近。本项目 X 射线实时成像检测装置平面布局及分区图见图 10-1。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

**2 辐射屏蔽设计**

本项目 XY-450 型 X 射线实时成像检测装置曝光室屏蔽防护设计见表 10-1,辐射防

护屏蔽设计说明见附件 3，屏蔽设计见附图 5。

表 10-1 本项目 X 射线实时成像检测装置曝光室屏蔽设计参数一览表

--

### 3 辐射安全措施设计

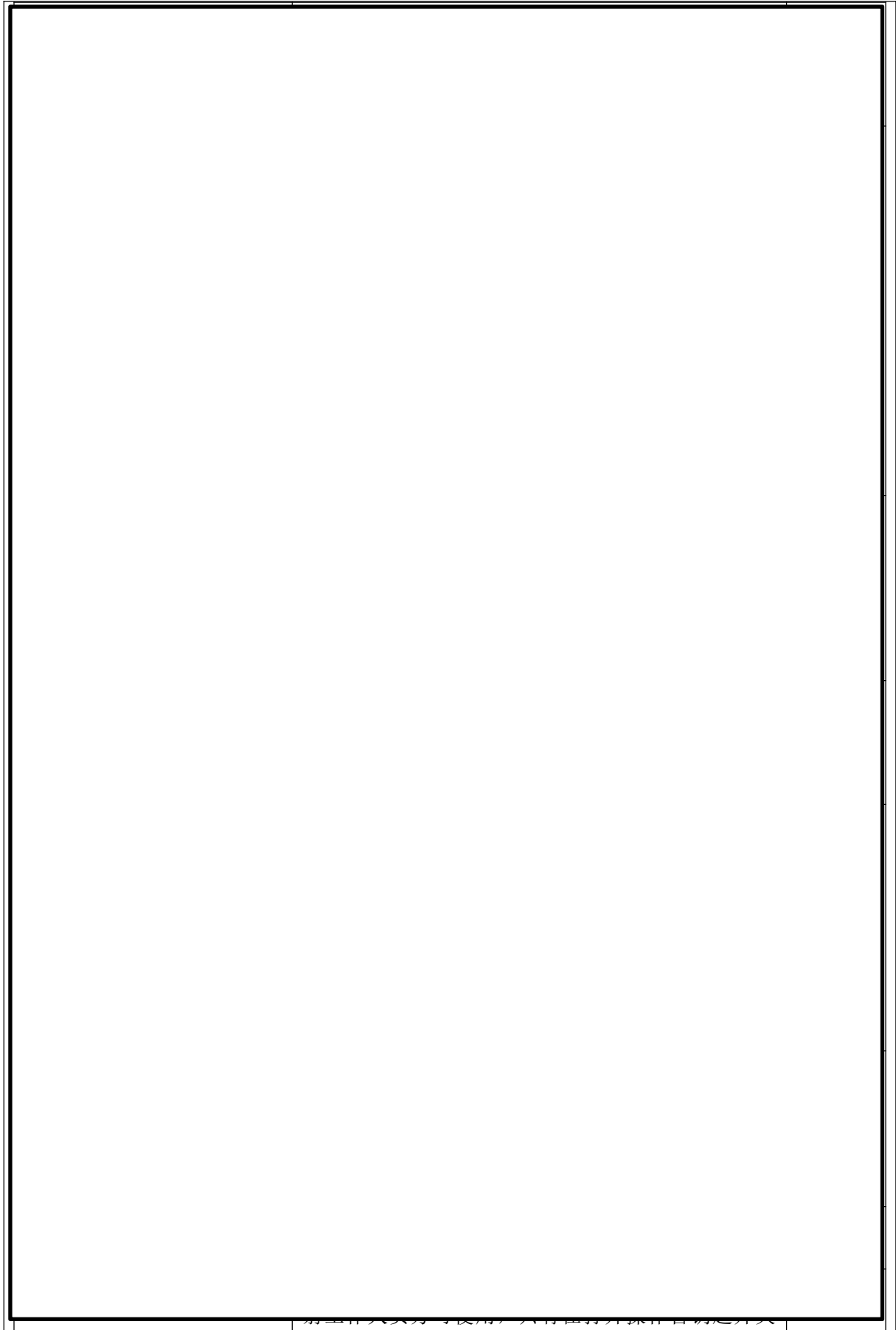
为确保辐射安全，保障 X 射线实时成像检测装置安全运行，本项目拟参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）设置相应的辐射安全装置和保护措施。X 射线实时成像检测装置辐射安全措施图见图 10-2。

#### 3.1 辐射防护措施

本项目拟采取的辐射安全措施与《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）对照见表 10-2。

表10-2 本项目辐射安全设施与标准对照分析表

--



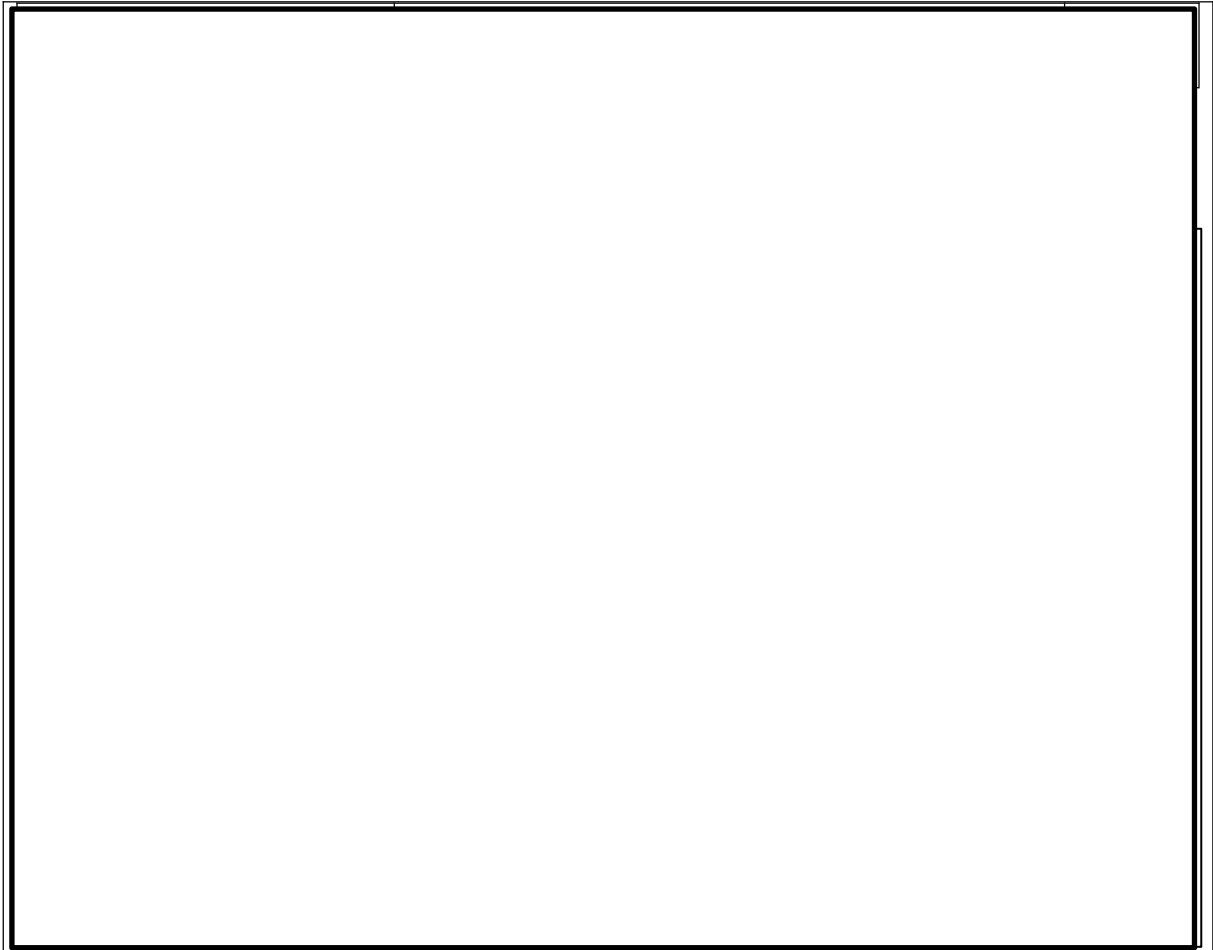


图 10-2 本项目 X 射线实时成像检测装置辐射安全措施示意图

### 3.2 操作防护措施

(1) 辐射工作人员在开展检测工作前拟按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中 5.1.2 要求对 X 射线实时成像检测装置进行检查, 重点检查安全联锁、报警设备和警示灯等是否运行正常。

(2) 正常使用 X 射线实时成像检测装置时拟检查防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

(3) 辐射工作人员拟定期测量 X 射线实时成像检测装置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, 应终止检测工作并向辐射防护负责人报告。

(4) 当班使用便携式 X- $\gamma$  剂量率仪前, 拟检查是否能正常工作。如发现便携式 X- $\gamma$  剂量率仪不能正常工作, 则不应开始检测工作。

(5) 只有在工件门关闭、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。

(6) 公司拟对 X 射线实时成像检测装置的设备维护负责，每年至少维护一次，设备维护由设备制造商进行，并做好设备维护记录。

### 3.3 探伤设备退役措施

当 X 射线实时成像检测装置不再使用时，应实施退役程序。

(1) X 射线实时成像检测装置的 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。

(2) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

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。

### 三废治理

本项目无放射性三废产生，和项目有关的非放射三废主要包括臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>）。

本项目 X 射线实时成像检测装置在工作状态时，会使曝光室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通风口排入 X 光室，然后通过 X 光室内的通风装置排入外环境，臭氧常温下 50min 可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。X 光室内的通风装置排风量为 800m<sup>3</sup>/h，X 光室体积为 165m<sup>3</sup>，排风装置每小时排风次数约为 4.8 次，均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。本项目 X 光室排风管道排放口最终引至车间顶部排放，排放口朝向车间顶内侧，避开了人员密集方位。

本项目辐射工作人员在工作过程中产生的生活污水将进入城市污水管网，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。

## 表 11 环境影响分析

### 建设阶段对环境的影响

本项目 X 射线实时成像检测装置由曝光室、电气柜、操作台等部件构成，各部件均组装后运输至场地进行接线，无建设期环境影响。

### 运行阶段对环境的影响

#### 1 辐射环境影响分析

本项目 XY-450 型 X 射线实时成像检测装置最大管电压为 450kV，最大管电流为 5mA，最大功率为 1500W。本项目选取 X 射线实时成像检测装置以最大管电压及最大管电流运行时的工况进行预测，本次评价 X 射线实时成像检测装置理论预测参数、有用线束及非有用线束方向见下表 11-1。

表 11-1 本项目 X 射线实时成像检测装置有用线束及非有用线束方向表

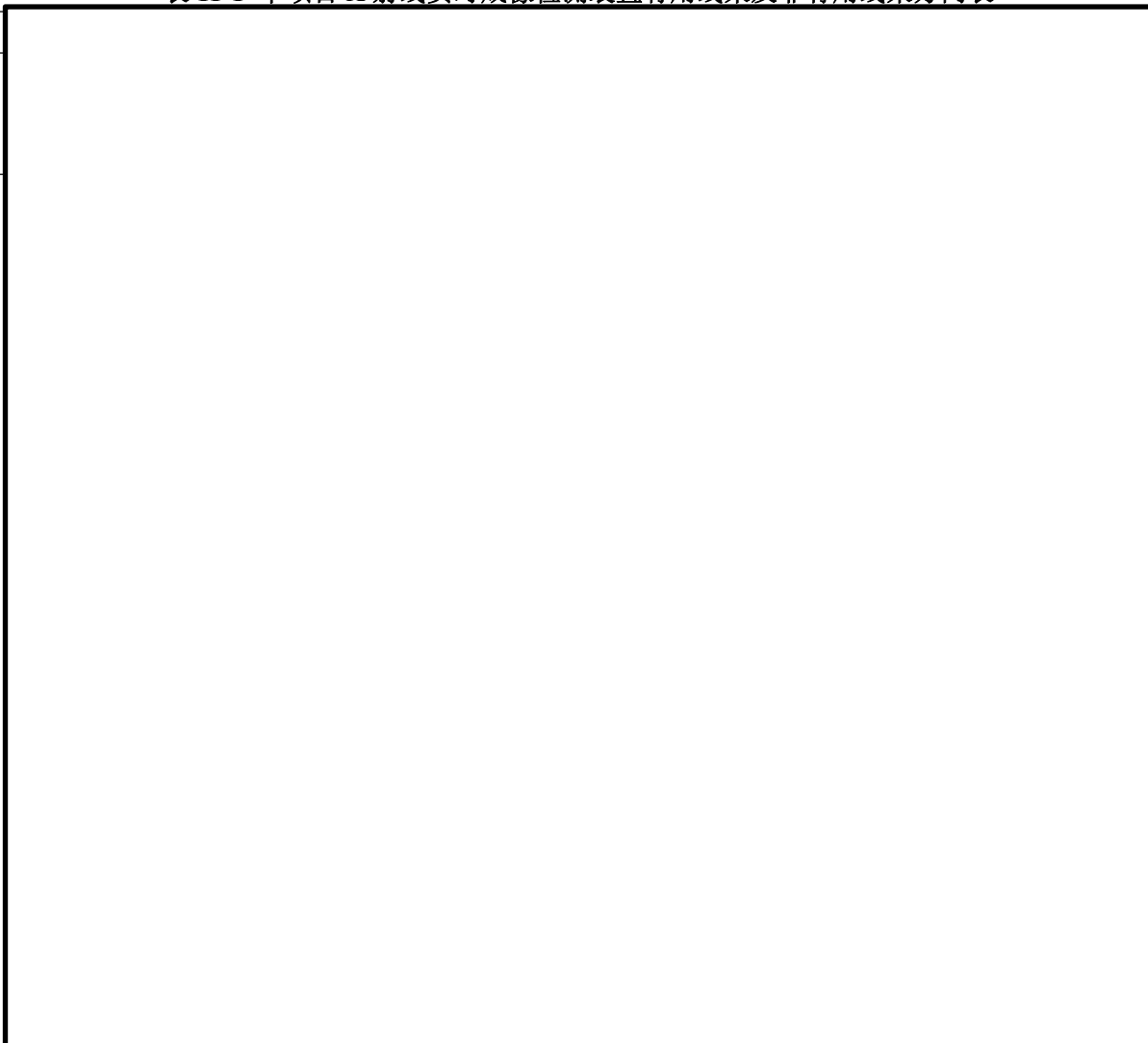


图 11-1 本项目 X 射线实时成像检测装置计算示意图

计算时根据表 11-1,对 X 射线实时成像检测装置有用线束及非有用线束方向的剂量率进行预测,计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中的计算公式。本项目 X 射线实时成像检测装置计算示意图见图 11-1。

## 1.1 理论预测公式

### 1.1.1 有用线束方向屏蔽效果预测公式

工业 X 射线探伤装置曝光室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/T 250-2014)中有用线束屏蔽估算的计算公式:

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

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,  $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ , 根据厂家提供材料, 本项目 XY-450 型 X 射线实时成像检测装置 X 射线管 1m 处 X 射线剂量率为  $1620 \mu\text{Gy/s}$ , 对应靶点在 1m 处的 X 射线输出量为  $97.2 \text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ;

$R$ : 辐射源点(靶点)至关注点的距离,  $\text{m}$ ;

$B$ : 屏蔽透射因子, 取值参考《辐射防护导论》(方杰著)表 3.5, 由插值法得出在 450kV 下铅的 TVL 为 9.25mm, 后按公式(11-2)计算得出:

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \dots\dots\dots (11-2)$$

式中:  $X$ : 屏蔽物质厚度, 与 TVL 取相同的单位;

TVL: 屏蔽材料的什值层厚度。

### 1.1.2 非有用线束屏蔽效果预测公式

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

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (11-3)$$

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,  $\mu\text{Sv/h}$ , 取

值参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）表 1；

$R$ ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

$B$ ：屏蔽透射因子，取值参考《辐射防护导论》（方杰著）表 3.5，由插值法得出在 450kV 下铅的 TVL 为 9.25mm，然后按公式（11-2）计算得出；

## ② 散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots (11-4)$$

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，mA；

$H_0$ ：距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，根据厂家提供材料，本项目 XY-450 型 X 射线实时成像检测装置 X 射线管 1m 处 X 射线剂量率为  $1620 \mu\text{Gy/s}$ ，对应靶点在 1m 处的 X 射线输出量为  $97.2 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ；

$B$ ：屏蔽透射因子，根据散射能量计算公式  $E = E_0 / (1 + E_0 / 0.511 \times (1 - \cos\theta))$  得到 450kV 的 X 射线  $90^\circ$  散射辐射相应的 X 射线约为 240kV，保守取 250kV。参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中附录 B 表 B.2，250kV 下铅的 TVL 值为 2.9mm，再按公式（11-2）计算得出；

$F$ ： $R_0$  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 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率之比。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《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的附录 B 表 B.3；

$R_s$ ：散射体至关注点的距离，m；

$R_0$ ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m。

## 2 屏蔽计算结果

### 2.1 理论计算结果

表 11-2 本项目有用线束屏蔽体屏蔽效果预测表

--

表 11-3 本项目非有用线束屏蔽体屏蔽效果预测表

--

$R_{\text{底部屏蔽体}} = \text{出束口到底部屏蔽体的距离 } 0.459\text{m} + \text{参考点 } 0.3\text{m} = 0.759\text{m}$

$R_{\text{顶部屏蔽体}} = \text{出束口到顶部屏蔽体的距离 } 0.620\text{m} + \text{参考点 } 0.3\text{m} = 0.920\text{m}$

由于检测工件尺寸不定，直接计算散射体至关注点的距离比较困难， $R_s$  保守考虑取源点至关注点的距离#屏蔽透射因子 B 保守仅考虑铅的屏蔽作用，未考虑 Fe 的屏蔽作用。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》B.4.2，当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为  $20^\circ$  时， $R^2/F \cdot a$  因子的值为 50 (200kV~400kV)，本项目 X 射线管出束角为  $24^\circ$ ，圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为  $12^\circ$ ，小于  $20^\circ$ ，因此  $R^2/F \cdot a$  因子的值保守取 50。

从表 11-2 及表 11-3 中预测结果可知，本项目 XY-450 型 X 射线实时成像检测装置满功率运行时，X 射线实时成像检测装置曝光室四周屏蔽体、顶部、底部及防护门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为  $1.428\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中“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。

## 2.2 天空反散射影响分析

本项目 XY-450 型 X 射线实时成像检测装置满功率运行时，顶部屏蔽体上方 30cm 处的最大辐射剂量率为  $0.972\mu\text{Sv/h}$ ，穿透顶部屏蔽体后的 X 射线在经大气散射返回地面后的辐射剂量率将更低，叠加装置曝光室四周屏蔽体外最大辐射剂量率  $0.559\mu\text{Sv/h}$  后，关注点总剂量率将小于  $1.531\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) “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。

## 2.3 通风口及电缆口处辐射防护评价

本项目 X 射线实时成像检测装置通风口处拟采用  $35\text{mmPb}+4\text{mmFe}$  防护罩进行屏蔽防护，铅防护罩采用迷宫式设计，X 射线在通风口铅防护罩内至少经过 4 次散射才能到达曝光室外，根据《辐射防护导论》第 189 页“实例证明，如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷宫，是能保证迷宫口工作人员的安全”，可推断通风口处的辐射剂量率能够满足标准要求。通风口散射示意图见图 11-2。

本项目 X 射线实时成像检测装置电缆口处拟采用  $35\text{mmPb}+4\text{mmFe}$  防护罩进行屏蔽防护，铅防护罩采用迷宫式设计，X 射线在电缆口铅防护罩内至少经过 3 次散射才能到达曝光室外，根据《辐射防护导论》第 189 页“实例证明，如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷宫，是能保证迷宫口工作人员的安全”，可推断电缆口处的辐射剂量率能够满足标准要求。电缆口散射示意图见图 11-3。

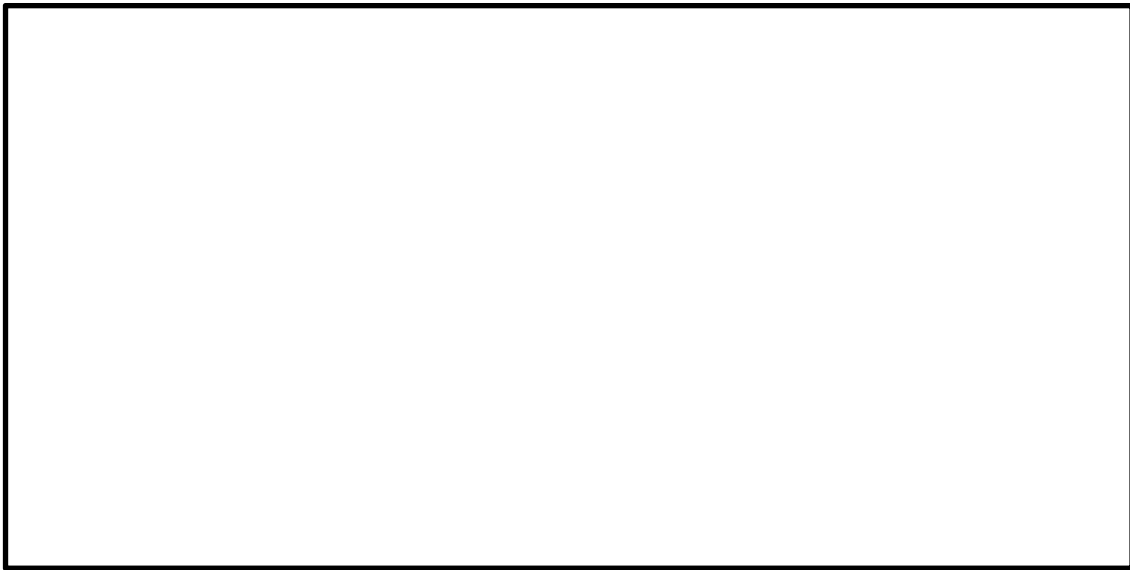


图 11-2 通风口散射示意图

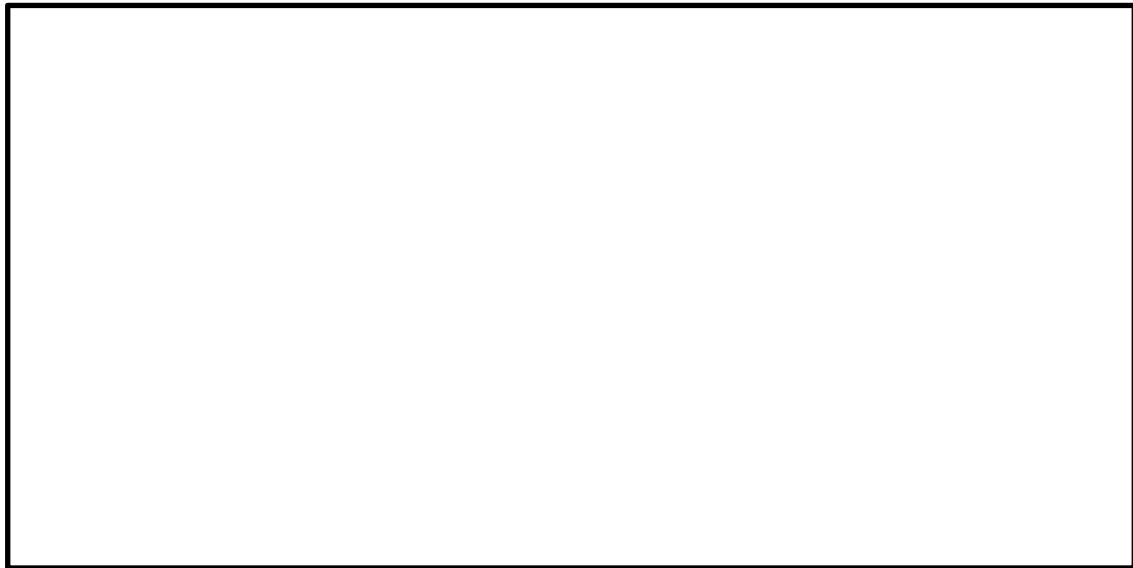


图 11-3 电缆口散射示意图

#### 2.4 工件门缝隙处辐射防护评价

本项目 X 射线实时成像检测装置工件门门洞大小为 790mm 宽×1160mm 高，工件门大小为 990mm 宽×1310mm 高，工件门左右各搭接 100mm，上部搭接 50mm，下部搭接 100mm。工件门与屏蔽体之间的缝隙宽度均小于 5mm，工件门与墙体重叠部分不小于防护门与墙体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断本项目 X 射线实时成像检测装置工件门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

#### 3 年有效剂量估算

本项目辐射工作人员和周围公众年有效剂量预测可通过《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式来估算，估算公式如下：

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \dots\dots\dots (11-5)$$

上式中：H—受照剂量， $\mu\text{Sv}$ ；

$\dot{H}$ —参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

U—使用因子；

T—居留因子；

t—照射时间，(h)。

本项目 X 射线实时成像检测装置辐射工作人员为 X 射线实时成像检测装置操作人员，公众主要为 X 射线实时成像检测装置周围 50m 范围内其他人员。本项目拟将 X 光室内除 X 射线实时成像检测装置曝光室外的其他区域划为监督区，公众人员位于监督区外，根据公式 (11-1)~公式 (11-4)，计算可得监督区边界外关注点处辐射剂量率，计算点位图见图 11-4，计算结果见表 11-4。

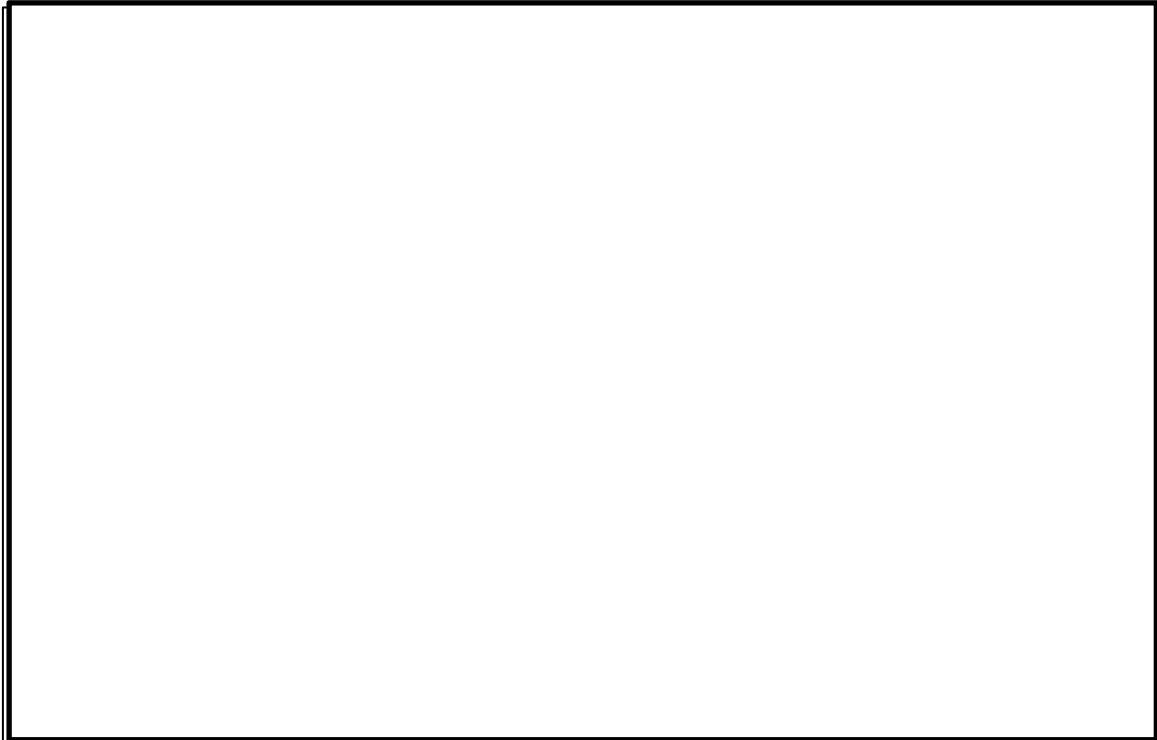
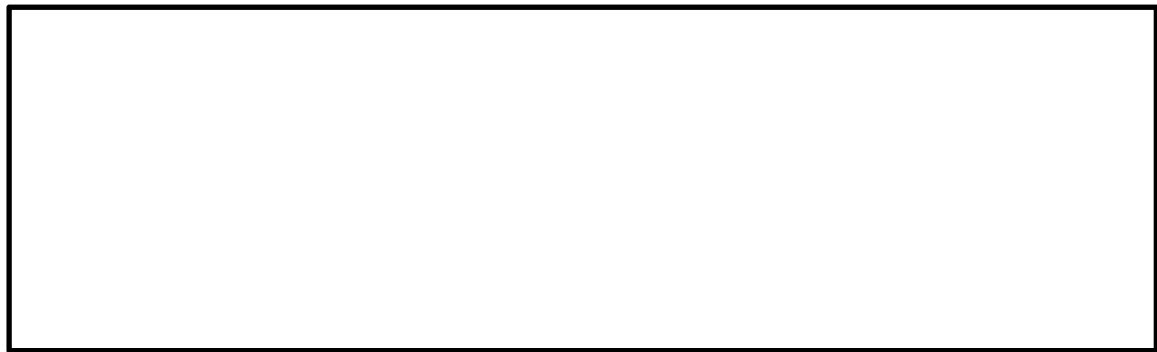


图 11-4 X 射线实时成像检测装置监督区周围计算点位图



将表 11-2~表 11-4 中结果代入公式 (11-5) 中, 以 X 射线实时成像检测装置周围各关注点处辐射剂量率值进行周剂量估算及年剂量估算, 结果见表 11-5 及表 11-6。

**表 11-5 本项目 X 射线实时成像检测装置周围人员周受照有效剂量结果评价**

从表 11-5 预测结果可以看出, 本项目 X 射线实时成像检测装置周围辐射工作人员周有效剂量最大值为  $5.590\mu\text{Sv}$ , 周围公众成员周有效剂量最大为  $1.230\mu\text{Sv}$ , 能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 和本项目管理目标中关注点的周围剂量当量参考控制水平要求: 职业人员周有效剂量不超过  $100\mu\text{Sv}$ , 公众周有效剂量不超过  $5\mu\text{Sv}$ 。

**表 11-6 本项目 X 射线实时成像检测装置周围人员年受照有效剂量结果评价**

从表 11-6 中预测结果可以看出, 本项目 X 射线实时成像检测装置周围辐射工作人

员年有效剂量最大值为 0.280mSv，周围公众成员年有效剂量最大为 0.062mSv，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：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。

对于本项目 50m 评价范围内的其他公众，根据前文理论预测结果，X 射线经距离的进一步衰减后，基本湮灭在环境本底辐射中，可推断本项目 X 射线实时成像检测装置周围 50m 评价范围内其他公众年有效剂量能够满足《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。

#### 4 三废治理评价

本项目 X 射线实时成像检测装置在工作状态时，会使曝光室内的空气电离产生臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>）。X 射线实时成像检测装置顶部设有通风口及排风扇，总有效通风量为 180m<sup>3</sup>/h，曝光室体积约为 5.4m<sup>3</sup>，每小时能对曝光室内进行约 33.3 次有效换气，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。X 射线实时成像检测装置产生的少量臭氧和氮氧化物可通过顶部通风口排入 X 光室内，X 光室内拟设置排风装置，臭氧和氮氧化物可通过 X 光室内的排风系统排入外环境。臭氧常温下 50min 可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

本项目辐射工作人员在工作过程中产生的生活污水将进入城市污水管网，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。

采取上述措施后本项目的废物处置方式能够满足当前生态环境保护管理的要求。

#### 事故影响分析

##### 1 潜在事故分析

本项目 X 射线实时成像检测装置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，导致工件门未完全关闭时开机工作，人员受到误照射；在检测过程中，工件门被意外打开，导致人员受到误照射。

（2）机器调试、检修时误照射。X 射线实时成像检测装置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）由于工件碰撞造成 X 射线实时成像检测装置工件门破损，导致工件门外产生漏射线。

## 2 辐射事故预防措施

张家港市丰泰成型科技有限公司应加强管理，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。针对可能发生的辐射事故，公司拟采取以下预防措施：

(1) 企业内部加强辐射安全管理，管理人员定期开展监督检查，营造持续改进的辐射安全文化。

(2) 严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。每次在开启 X 射线实时成像检测装置前，检查确认各项安全措施的有效性，严禁在安全设施故障的情况下开机检测。

(3) 辐射工作人员工作时注意佩戴好个人剂量计、个人剂量报警仪等监测仪器，当个人剂量报警仪发出报警时，辐射工作人员应尽快采取应对措施。

(4) 辐射工作人员通过考核后方能从事检测作业，同时定期进行辐射安全与防护培训，提升安全与防护意识。

(5) 定期对设备进行检查、维护，发现问题立刻检修，严禁“带病作业”。

## 3 辐射事故处置方法

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，根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，辐射事故可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。本项目拟使用的 X 射线实时成像检测装置属于 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关停射线装置的高电压，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，还应当同时向卫生健康部门报告。

**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 射线探伤使用的设备为 X 射线实时成像检测装置，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；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。

张家港市丰泰成型科技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。公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，其中 1 名拟兼职辐射防护负责人。2 名新增辐射工作人员均应通过生态环境部培训平台进行学习，其中 X 射线实时成像检测装置操作人员考试科目为“X 射线探伤”，辐射防护负责人还需进行“辐射安全管理”科目考试，考核通过后方可上岗。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再次上岗。

**辐射安全管理规章制度**

张家港市丰泰成型科技有限公司拟按照《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》中相关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、设备维修制度、人员培训计划、监测方案、台账管理制度和事故应急预案等，并拟在以后的实际工作中对各种管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。现对其提出相应的建议和要求：

**操作规程：**明确辐射工作人员的资质条件要求，明确 X 射线实时成像检测装置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 射线实时成像检测装置操作步骤以及作业过程中必须采取的辐射安全措施，明确开机前安全检查清单、工作门连锁功能测试步骤以及异常情况处理流程。

**岗位职责：**明确管理人员、探伤操作人员、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。

**辐射防护和安全保卫制度：**根据企业的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是 X 射线实时成像检测装置的运行和维修时辐射安全管理。

**设备检修维护制度：**明确 X 射线实时成像检测装置及辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保 X 射线实时成像检测装置、个人剂量报警仪、辐射巡测仪等仪器设备保持良好工作状态。

**人员培训计划和健康管理制：**制定人员培训计划，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。辐射工作人员应在上岗前进行健康检查，开展辐射安全知识培训。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》（生态环境部公告，2019 年第 57 号），新从事辐射活动的人员须通过生态环境部组织的考核后方可上岗。还应组织新进辐射工作人员定期参加职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并为其建立辐射工作人员职业健康监护档案。

**监测方案：**制定辐射工作人员剂量监测工作制度和工作场所定期监测制度。发现个人剂量异常的，拟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、卫生健康部门调查处理。发现工作场所监测异常的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境部门报告。公司应当对本单位的射线装置的安全和防护状态进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前提交上一年度的评估报告。

**台账管理制度：**对 X 射线实时成像检测装置使用情况进行登记，标明设备名称、型号、电压、电流、功率等，明确记录射线装置运行日志（开关机时间、参数）、个人剂量计收发记录、场所监测结果、维护保养记录等，并对 X 射线实时成像检测装置使用进行严格管理。

**辐射事故应急预案：**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健康部门报告。

## 辐射监测

本项目 X 射线实时成像检测装置属于 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，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器，用于对 X 射线实时成像检测装置周围的辐射水平进行巡测。

公司拟为本项目配置 1 台辐射巡测仪，用于对本项目 X 射线实时成像检测装置日常运行时 X 射线实时成像检测装置周围的辐射水平进行监测。公司还拟为本项目辐射工作人员配备 2 台个人剂量报警仪。

张家港市丰泰成型科技有限公司拟定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测；在开展辐照作业时，公司拟定期对 X 射线实时成像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拟佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（每 1 个月/次，最长不超过 3 个月/次）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。公司拟对辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前提交上一年度的评估报告。

公司工作场所监测计划见表 12-1。公司在落实上述监测方案后，将满足辐射监测要求。

表 12-1 辐射监测方案

--

### 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，张家港市丰泰成型科技有限公司拟针对项目可能产生的辐射事故情况制定事故应急方案，应急方案内容应包括：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (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。

张家港市丰泰成型科技有限公司拟依据《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》的要求制定辐射事故应急预案，包括明确人员职责分工，加强应急人员的组织、培训，同时做好与所在市（县区）辐射事故应急预案和实施程序的衔接，完善辐射事故分类与应急响应措施，并在今后工作中定期组织应急人员进行应急演练，落实相关要求。

发生辐射事故时，公司拟立即启动本单位的事故应急方案，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，同时向卫生健康部门报告。事故发生后公司应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

**表 13 结论与建议**

**结论**

**1 辐射安全与防护分析结论**

**1.1 项目位置**

张家港市丰泰成型科技有限公司地址位于江苏省苏州市张家港市大新镇迎丰工业园，本项目所在厂区东侧依次为绿化、朝东圩港台圩堤及朝东圩港，南侧依次为河流及大正信张家港物流有限公司，西侧为空地，北侧为河流。

本项目 X 射线实时成像检测装置拟建于公司 1#车间辅楼一层的 X 光室内，X 射线实时成像检测装置拟建址东侧依次为 X 光室内场所、光谱室、试验室、试样加工间、辅助车间及 1#车间内场所，南侧依次为 X 光室内场所、厂内道路及 1#车间内场所，西侧依次为 X 光室内场所、通过间、配电间、楼梯间、工具间、开水间、卫生间及厂内道路，北侧依次为 1#车间内场所、厂内道路及河流，楼上为空置厂房，楼下无建筑。

本项目 X 射线实时成像检测装置周围 50m 范围内没有居民区、学校等环境敏感目标。本项目辐射环境保护目标主要为辐射工作人员及装置拟建址周围评价范围内的公众人员。

**1.2 实践正当性评价**

本项目的建设将满足企业的需求，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。

**1.3 产业政策相符性分析**

本项目使用 X 射线实时成像检测装置开展集装箱标准角件的无损成像检测，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于限制类、淘汰类，本项目的建设符合国家现行产业政策。

**1.4 项目分区及布局**

本项目 X 射线实时成像检测装置包括曝光室和操作台等，操作台位于曝光室外东南侧，主射线朝南侧照射，操作台避开了 X 射线主射线方向。本项目 X 射线实时成像检测装置布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于操作室与曝光室分开设置及操作室应避开有用线束照射方向的要求，布局设计合理。

本项目拟将 X 射线实时成像检测装置曝光室作为本项目的辐射防护控制区，拟将 X

射线实时成像检测装置所在X光室除曝光室以外的其他区域（含操作台）作为辐射防护监督区。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

### **1.5 辐射安全措施**

本项目X射线实时成像检测装置拟设置工作状态指示灯并与X射线管进行联锁；拟在X射线实时成像检测装置曝光室内设置1个视频监控装置；拟在X射线实时成像检测装置工件门上设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明；拟在X射线实时成像检测装置操作台处设置1个急停按钮，紧急停机按钮旁均拟设置标签，标明使用方法；X射线实时成像检测装置顶部拟设通风口，并拟配备排风扇对曝光室内进行换气，每小时能对曝光室内进行约33.3次有效换气；拟在X射线实时成像检测装置操作台处设置钥匙开关；由于摆放工件时人员无需进入X射线实时成像检测装置内，检修时设备需断电，因此装置曝光室内未设置急停按钮及固定式辐射探测报警装置。

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。

### **1.6 辐射安全管理**

张家港市丰泰成型科技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。公司拟制定辐射安全管理制度，并拟在项目运行前对其进行补充和完善。本项目拟配备的辐射工作人员在上岗前应取得辐射安全培训合格证书或通过生态环境部培训平台上的线上考核。公司同时还应对辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并为辐射工作人员建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

公司拟为本项目配置1台辐射巡测仪，用于对本项目X射线实时成像检测装置日常运行时装置周围的辐射水平进行监测。公司还拟为本项目辐射工作人员配备2台个人剂量报警仪，能够满足监管部门关于仪器配备的要求。

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**

本项目X射线实时成像检测装置外壳尺寸为2211mm（长）×2096mm（宽）×1962mm（高，不含立脚高度），X射线实时成像检测装置东侧、西侧、顶部、底部及工件门

屏蔽体均拟采用35mmPb+4mmFe，装置南侧屏蔽体拟采用65mmPb+4mmFe，装置北侧屏蔽体拟采用40mmPb+4mmFe，装置电缆口防护罩、通风口防护罩均拟采用35mmPb+4mmFe防护罩屏蔽。

根据理论预测结果，本项目X射线实时成像检测装置满功率运行时曝光室各侧屏蔽体外30cm处辐射剂量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的剂量率限值要求。

## 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》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众有效剂量限值要求以及本项目的剂量约束值要求：职业人员周有效剂量不超过100 $\mu$ Sv，公众周有效剂量不超过5 $\mu$ Sv；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X射线实时成像检测装置在进行检测工作时，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通风口排入X光室内，再经过X光室内的排风系统排入外环境，臭氧在空气中50min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。

本项目辐射工作人员在工作过程中产生的生活污水将进入城市污水管网，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 可行性分析结论

综上所述，张家港市丰泰成型科技有限公司新增1台X射线实时成像检测装置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，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

## 建议和承诺

1) 该项目运行后，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，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) 建设单位在该工程竣工后，应根据《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定由建设单位在环境保护设施竣工之日起3个月内进行自主验收。

辐射污染防治措施“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	投资 (万元)
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》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的要求	/
辐射安全防护措施	本项目 X 射线实时成像检测装置外壳尺寸为 2211mm (长)×2096mm (宽)×1962mm (高,不含立脚高度),X 射线实时成像检测装置东侧、西侧、顶部、底部及工件门屏蔽体均拟采用 35mmPb+4mmFe,装置南侧屏蔽体拟采用 65mmPb+4mmFe,装置北侧屏蔽体拟采用 40mmPb+4mmFe,装置电缆口防护罩、通风口防护罩均拟采用 35mmPb+4mmFe 防护罩屏蔽	X 射线实时成像检测装置周围的辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中“关注点最高剂量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求	29
	本项目 X 射线实时成像检测装置拟设置工作状态指示灯并与 X 射线管进行联锁;拟在 X 射线实时成像检测装置曝光室内设置 1 个视频监控装置;拟在 X 射线实时成像检测装置工件门上设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明;拟在 X 射线实时成像检测装置操作台处设置 1 个急停按钮,紧急停机按钮旁均拟设置标签,标明使用方法;X 射线实时成像检测装置顶部拟设通风口,并拟配备排风扇对曝光室内进行换气,每小时能对曝光室内进行约 33.3 次有效换气;拟在 X 射线实时成像检测装置操作台处设置钥匙开关;由于摆放工件时人员无需进入 X 射线实时成像检测装置内,检修时设备需断电,因此装置曝光室内未设置急停按钮及固定式辐射探测报警装置	满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)中的相关要求	
人员配备	公司拟为本项目配备 2 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的线上考核	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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于人员培训、个人剂量监测及职业健康体检的相关要求	定期投入
	公司拟委托有资质的单位对 2 名辐射工作人员开展个人剂量检测(1 个月/次,最长不超过 3 个月/次),并按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案		

	公司拟定期(两次检查的时间间隔不应超过2年)组织2名辐射工作人员进行职业健康体检,并按相关要求建立辐射工作人员职业健康监护档案		
监测仪器和防护用品	公司拟为本项目配备1台环境辐射剂量巡测仪及2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》,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,包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器的要求	1
辐射安全管理制度	公司拟根据相关标准要求,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,公司还应根据相关条例、办法以及本报告的要求对制度的内容进行补充,并在今后运行中结合实际工作不断完善,使其具有较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和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要求,使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等,并有完善的辐射事故应急预案	/

以上措施必须在项目运行前落实。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公章

年 月 日

审批意见

经办人

公章

年 月 日