

报告编号：WKFHP-23056

核技术利用建设项目

吉林省汉华智能装备制造股份有限公司

X 射线数字成像检测设备建设项目

环境影响报告表

(公示稿)

吉林省汉华智能装备制造股份有限公司

2025 年 5 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

吉林省汉华智能装备制造股份有限公司

X 射线数字成像检测设备建设项目

环境影响报告表

建设单位名称：吉林省汉华智能装备制造股份有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：德惠市米沙子工业集中区中兴路北侧

邮政编码：

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

吉林省汉华智能装备制造股份有限公司 X 射线数字成像检测设备建设项目
环境影响报告表修改意见单

序号	专家意见	修改页码
1	细化设备组成、结构及工作方式，完善工艺流程，明确项目源项；	P3、P16~18、P30
2	完善屏蔽参数，核实预测结果估算；	P22、P32~34
3	进一步核算剂量率计算结果，优化项目分区；	P21、P32~34、P53
4	补充投资一览表和竣工验收一览表。	P26~27、P41~42

目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	5
表 3	非密封放射性物质	5
表 4	射线装置	6
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	7
表 6	评价依据	8
表 7	保护目标与评价标准	8
表 8	环境质量和辐射现状	14
表 9	项目工程分析与源项	16
表 10	辐射安全与防护	20
表 11	环境影响分析	28
表 12	辐射安全管理	37
表 13	结论与建议	43
表 14	审批	46

附图：

- 附图 1 项目地理位置示意图
- 附图 2 项目周围环境关系及评价范围示意图
- 附图 3 项目周围环境实景图
- 附图 4 建设单位厂区总平面布置图
- 附图 5 车间三平面布置图
- 附图 6 项目监测点位分布图
- 附图 7 项目探伤工作场所分区管理及安全设施布置示意图
- 附图 8 探伤铅房设计图

附件：

- 附件 1 建设单位营业执照
- 附件 2 生产车间环评批复
- 附件 3 主体工程建设工程规划许可证
- 附件 4 主体工程建设用地规划许可证
- 附件 5 厂房租赁协议
- 附件 6 辐射本底检测报告及检测仪器检定证书
- 附件 7 环评委托书
- 附件 8 专家评审意见

表 1 项目基本情况

建设项目名称	吉林省汉华智能装备制造股份有限公司 X 射线数字成像检测设备建设项目				
建设单位	吉林省汉华智能装备制造股份有限公司				
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址	吉林省长春市德惠市米沙子工业集中区中兴路北侧				
项目建设地点	吉林省长春市德惠市米沙子镇四家子村				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）	300	项目环保投资（万元）	30	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"/> 其他			占地面积（m ² ）	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			
	项目概述				
<p>1.项目单位情况、项目由来及建设规模</p> <p>1.1 项目单位情况</p> <p>吉林省汉华智能装备制造股份有限公司（以下简称“公司”），注册地址和办公地址均为德惠市米沙子工业集中区中兴路北侧。公司成立于 2021 年 1 月 22 日，是一家以从事专用设备制造业为主的公司。公司营业执照见附件 1。</p> <p>公司现有厂区已于 2022 年 7 月委托编制了《年产 6 万吨重卡车桥、风电轮毂、风电主轴项目环境影响报告表》，并获得长春市生态环境局德惠市分局的环评批复（德环审字[2022]19 号）。环评批复见附件 5。由于该项目尚未竣工，因此未进行验收。</p>					

1.2 项目由来

为保证产品质量和生产的安全，公司拟在车间三南侧隔间内购置 1 台 X 射线数字成像检测设备，对公司自生产的零部件进行无损检测。

根据原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号关于《发布射线装置分类的公告》：“工业用 X 射线探伤装置分为自屏蔽式 X 射线探伤装置和其他工业用 X 射线探伤装置，其中自屏蔽式 X 射线探伤装置的使用活动按Ⅲ类射线装置管理”。结合《放射装置分类中对自屏蔽工业探伤机构的理解》（原环境保护部部长信箱，2018 年 2 月 27 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”。基于上述规定，本项目 X 射线数字成像检测设备具备人员进入自带屏蔽体内部的条件，不属于自屏蔽式 X 射线探伤装置的范围，应界定为“其他工业用 X 射线探伤装置”，其使用活动按照Ⅱ类射线装置管理。对照中华人民共和国生态环境部令第 16 号《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。本次评价内容为使用Ⅱ类射线装置，应编制环境影响报告表，并在环评批复后及时向有权限的生态环境主管部门申领《辐射安全许可证》。

为保护环境，保障公众健康，吉林省汉华智能装备制造股份有限公司委托卫康环保科技（浙江）有限公司对本项目进行辐射环境影响评价。评价单位接受委托后，通过现场踏勘、收集有关资料等工作，结合本项目特点，依据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的相关要求，编制完成了本项目的环境影响报告表。

1.3 建设项目规模

公司拟在车间三南侧隔间内新建 1 台 X 射线数字成像检测设备（由探伤铅房、X 射线装置管头组合体和操作台等组成）。X 射线数字成像检测设备型号为 UND450，最大管电压 450kV，最大管电流 3.3mA，主射方向朝东北侧，操作台位于探伤铅房西南侧。本项目设备为 X 射线数字成像检测设备，不涉及洗片、评片等，不产生危险废物，因此无需设置暗室、评片室与危废暂存间等。

射线装置参数详见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置配置一览表

序号	设备名称	类别	规格型号	数量	最大管电压	最大管电流	工作场所	备注
1	X 射线数字成像检测设备	II类	UND450	1 台	450kV	3.3mA	车间三南侧隔间内	定向机，主射方向朝东北

1.4 劳动定员和工作时间

本项目劳动定员新增 4 名辐射工作人员，分为 2 组，负责工件装卸和检测。每组辐射工作人员每天工作 7 小时，每年工作 300 天（50 周，平均每周工作 42 小时）。本项目检测一个工件约需要 5 分钟（装卸 2 分钟，出束 3 分钟），年检测约 5 万个工件，则本项目 X 射线数字成像检测设备年出束时间为 2500 小时，周出束时间为 50 小时。

2. 本项目厂址选址及周边保护目标

吉林省汉华智能装备制造股份有限公司位于吉林省德惠市米沙子镇四家子村。东侧为耕地；南侧为吉林省友禾肥业有限公司；西侧为吉林省汉华重型装备制造有限公司；北侧为林地。地理位置见附图 1，周围环境关系见附图 2，周围环境实景见附图 3。

本项目拟建 X 射线数字成像检测设备置于车间三南侧隔间内使用，X 射线数字成像检测设备的探伤铅房东北侧 50m 范围内为产品生产线；西北侧 50m 范围内为成品存放区；西南侧 50m 范围内为厂区道路和吉林省友禾肥业有限公司；东南侧 50m 范围内为厂区道路和纬五路；探伤铅房顶棚为不上人顶棚，但上方有行车，需考虑上方行车维修人员；下方无地下室。车间平面布置见附图 4。

本项目不新增土地，同时，本项目用地性质属于工业用地，周围无环境制约因素。探伤铅房周围 50m 范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。因此，本项目选址合理可行。

本项目环境保护目标为评价范围 50m 内从事探伤操作的辐射工作人员及公众成员。

3. 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号），本项目 X 射线数字成像检测设备属于国家鼓励类十四、机械“1. 科学仪器和工业仪表：用于辐射、有毒、可燃、易爆、重金属、二噁英等检测分析的仪器仪表，水质、烟气、空气检测仪器，药品、食品、生化检验用高端质谱仪、色谱仪、光谱仪、X 射线仪、核磁共振波谱仪、自动生化检测系统及自动取样系统和样品处理系统，科学研究、智能制造、测试认证用测量精度达到微米以上的多维几何尺寸测量仪器，自动化、智能化、多功能材料力学

性能测试仪器，工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于 3.0 纳米的电子显微镜，各工业领域用高端在线检验检测仪器设备”，符合国家产业政策。

4.原有核技术利用项目许可情况

本项目为新建项目，公司无原有核技术利用及许可情况。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动 种类	实际日最大操 作量 (Bq)	日等效最大操 作量 (Bq)	年最大用 量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
本项目不涉及										

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线数字成像检测设备	II类	1 台	UND450	450	3.3	无损探伤	车间三南侧隔间	拟购，本次评价

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	排放至大气外环境中，经大气扩散稀释，臭氧在常温下 20-50 分钟后可自行分解为氧气。

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

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

表 6 评价依据

<p>法律文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行； 2. 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日施行； 3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日施行； 4. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日施行； 5. 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日施行； 6. 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行； 7. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2019 年 3 月 2 日修订施行； 8.《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，原国家环境保护总局令第 31 号，2021 年 1 月 4 日修订施行； 9.《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部 18 号令，2011 年 5 月 1 日施行； 10.《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月修订，2024 年 2 月 1 日实施）； 11.《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部第 16 号令，2021 年 1 月 1 日起实施； 12.《射线装置分类》，原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会 2017 年第 66 号令，2017 年 12 月 5 日发布施行； 13.《吉林省生态环境保护条例》，吉林省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过，2021 年 1 月 1 日实施。
<p>技术标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 2.《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 3.《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）； 4.《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 5.《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），第1号修改单，2017年10月27日修改施行； 6.《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；

	<p>7. 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>8. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）。</p>
其他	<p>1. 吉林省汉华智能装备制造股份有限公司开展本项目环境影响评价的《环评委托书》；</p> <p>2. 《中国环境天然放射性水平》（原国家环境保护局，1995年）；</p> <p>3. 《吉林省生态环境厅关于核技术利用辐射安全与防护培训考核有关事项的通告》（吉林省生态环境厅，2020年5月13日）；</p> <p>4. 吉林省汉华智能装备制造股份有限公司提供的与项目相关其他资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

<p>评价范围</p> <p>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》（HJ 10.1-2016）的规定：“放射源和射线装置的评价范围，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）”，结合本项目的辐射污染特点（II类射线装置），确定评价范围为 X 射线探伤铅房边界 50m 的区域，评价范围示意图见附图 2。</p>																																									
<p>保护目标</p> <p>本项目主要环境保护目标为本项目辐射工作人员、公司其他工作人员和公众人员，具体见表 7-1。</p> <p style="text-align: center;">表 7-1 本项目环境保护目标基本情况</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">保护目标</th> <th style="width: 10%;">方位</th> <th style="width: 30%;">所在位置</th> <th style="width: 15%;">与探伤铅房边界最近距离(m)</th> <th style="width: 30%;">人员规模</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>辐射工作人员</td> <td>西南侧</td> <td>操作台</td> <td>1</td> <td>2 人</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">公众人员</td> <td>东北侧</td> <td>产品生产线</td> <td>14</td> <td>10 人</td> </tr> <tr> <td>西北侧</td> <td>成品存放区</td> <td>15</td> <td>10 人</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">西南侧</td> <td>厂区道路</td> <td>8</td> <td>20 人次/天</td> </tr> <tr> <td>吉林省友禾肥业有限公司</td> <td>38</td> <td>30 人</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">东南侧</td> <td>厂区道路</td> <td>8</td> <td>20 人次/天</td> </tr> <tr> <td>纬五路</td> <td>32</td> <td>200 人次/天</td> </tr> <tr> <td>上方</td> <td>行车维修人员</td> <td>6</td> <td>不定</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：本项目探伤铅房所在车间三南侧隔间无地下室。</p>					保护目标	方位	所在位置	与探伤铅房边界最近距离(m)	人员规模	辐射工作人员	西南侧	操作台	1	2 人	公众人员	东北侧	产品生产线	14	10 人	西北侧	成品存放区	15	10 人	西南侧	厂区道路	8	20 人次/天	吉林省友禾肥业有限公司	38	30 人	东南侧	厂区道路	8	20 人次/天	纬五路	32	200 人次/天	上方	行车维修人员	6	不定
保护目标	方位	所在位置	与探伤铅房边界最近距离(m)	人员规模																																					
辐射工作人员	西南侧	操作台	1	2 人																																					
公众人员	东北侧	产品生产线	14	10 人																																					
	西北侧	成品存放区	15	10 人																																					
	西南侧	厂区道路	8	20 人次/天																																					
		吉林省友禾肥业有限公司	38	30 人																																					
	东南侧	厂区道路	8	20 人次/天																																					
		纬五路	32	200 人次/天																																					
上方	行车维修人员	6	不定																																						
<p>评价标准</p> <p>1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）</p> <p>本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。</p> <p>（1）防护与安全的最优化</p> <p>4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束的潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。</p> <p>（2）辐射工作场所的分区</p> <p>6.4.1 控制区</p> <p>6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定</p>																																									

为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

(3) 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

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

B1.2 公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

(4) 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中 11.4.3.2 条款：“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内”，遵循辐射防护最优化的原则，结合项目实际情况，本次评价取职业照射剂量限值的 25%、公众照射剂量限值的 10%分别作为本项目剂量约束值管理目标，具体见表 7-2。

表7-2 剂量约束值

适用范围	剂量约束值
职业人员	5.0mSv/a
公众人员	0.1mSv/a

2. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

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

6.1 探伤室放射防护要求

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

蔽计算方法参见 GBZ/T250。

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

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

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

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

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

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括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小于 3 次。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

3. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)

本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.2 需要屏蔽的辐射

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

3.2.2 散射辐射考虑以 0°入射探伤工件的 90°散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个半值层厚度 (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。

4. 《中国环境天然放射性水平》(1995 年 10 月)

本项目位于长春地区， γ 辐射剂量率本底水平参考原国家环境保护局《中国环境天然放射性水平》(1995 年 10 月) 中吉林省和长春地区陆地及室内 γ 辐射剂量率，见表 7-3。

表 7-3 环境本底 γ 辐射空气吸收剂量率范围 单位: nGy/h

地市	陆地 γ 辐射空气吸收剂量率范围	室内 γ 辐射空气吸收剂量率范围
吉林省	18.9~128.6	30.8~208.6
长春地区	39.3~115.9	55.6~144.4

5. 本项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 等评价标准，确定本项目的管理目标。

①工作场所周围剂量当量率控制水平：探伤铅房四侧墙体及防护铅门外 30cm 处周围剂量当量率不超过 2.5 μ Sv/h；由于探伤铅房顶棚为不上人顶棚，但上方有行车，需考虑行车维修人员，因此顶棚外 30cm 处周围剂量当量率不超过 2.5 μ Sv/h。

②剂量约束值：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。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1.项目地理位置和场所位置

吉林省汉华智能装备制造股份有限公司位于吉林省德惠市米沙子镇四家子村。东侧为耕地；南侧为吉林省友禾肥业有限公司；西侧为吉林省汉华重型装备制造有限公司；北侧为林地。

本项目拟建 X 射线数字成像检测设备置于车间三南侧隔间内使用，X 射线数字成像检测设备的探伤铅房东北侧 50m 范围内为产品生产线；西北侧 50m 范围内为成品存放区；西南侧 50m 范围内为厂区道路和吉林省友禾肥业有限公司；东南侧 50m 范围内为厂区道路和纬五路；探伤铅房顶棚为不上人顶棚，上方有行车；下方无地下室。

地理位置见附图 1，周围环境关系见附图 2，车间平面布置见附图 4。

2.环境现状评价对象

本项目运营期主要环境影响为 X 射线数字成像检测设备运行产生的辐射影响，故本项目环境现状评价对象主要为评价范围内辐射环境质量现状。

3.辐射环境质量现状调查与评价

3.1 监测因子

根据项目污染因子特征，环境监测因子为 γ 辐射空气吸收剂量率。

3.2 监测点位

对本项目各辐射工作场所及周围环境进行监测布点，共布设 11 个监测点位，布点情况见附图 6，监测报告及监测资质见附件 6。

3.3 监测时间及监测条件

2025 年 5 月 19 日；天气：晴；环境温度：19℃；相对湿度：35%。

3.4 监测方法

严格按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中相关要求执行。

3.5 监测仪器

监测仪器详见表 8-1。

表 8-1 X- γ 剂量率仪相关情况

仪器名称	辐射检测仪
仪器型号	FN-800B
仪器编号	HWYQ-37
生产厂家	飞诺飞科技（深圳）有限公司
检定证书编号	校准字第 202405006113 号
检定有效期	2024 年 5 月 24 日~2025 年 5 月 23 日
检定单位	中国测试技术研究院

3.6 质量保证措施

2.6.1 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。

2.6.2 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持合格证书上岗。

2.6.3 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

2.6.4 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

2.6.5 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

2.6.6 监测报告严格实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术负责人审定。

3.7 监测结果及评价

γ 辐射空气吸收剂量率监测结果见表8-2，表中监测数值均已扣除仪器宇宙射线响应值。

表8-2 γ 辐射空气吸收剂量率监测数值

位点编号	点位描述	γ 辐射空气吸收剂量率 (nGy/h)	位置
		平均值	
1	拟建探伤铅房位置	59	室内
2	拟建探伤铅房东北侧	61	室内
3	拟建探伤铅房西北侧	72	室内
4	拟建探伤铅房西南侧	67	室内
5	拟建探伤铅房东南侧	66	室内
6	生产线	58	室内
7	成品存放区	73	室内
8	厂区西南侧道路	86	陆地
9	厂区东南侧道路	85	陆地
10	纬五路	62	陆地
11	吉林省友禾肥业有限公司	76	陆地

由表8-2中监测数值可以看出，本项目所在区域陆地环境 γ 辐射剂量率为62nGy/h~86nGy/h，本项目所在区域室内环境 γ 辐射剂量率变化范围为58nGy/h~73nGy/h，均在长春地区陆地及室内环境 γ 辐射空气吸收剂量率本底范围内，数据未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

工艺设备和工艺分析

1.设备组成及工作方式

本项目 X 射线数字成像检测设备主要由 X 射线探伤机、高分辨率实时成像单元（探测器：成像面积：301mm×250mm；分辨率：5.0LP/mm）、计算机图像处理单元、机械传动单元（检测平台安装于移动小车上）、电气控制单元和 X 射线防护单元（铅房）组成，X 射线探伤机和探测器分别安装于机械臂上，可上下、左右移动和旋转 45°。本项目射线装置应用情况详见表 9-1。设备示意图见图 9-1 和图 9-2。

表 9-1 本项目射线装置应用情况一览表

设备名称	设备型号	数量（台）	最高管电压（kV）	最大管电流（mA）	年出束时间（h）	位置
X 射线数字成像检测设备	UND450	1	450	3.3	2500	车间三南侧隔间内



图 9-1 本项目 X 射线数字成像检测设备整体外观示意图

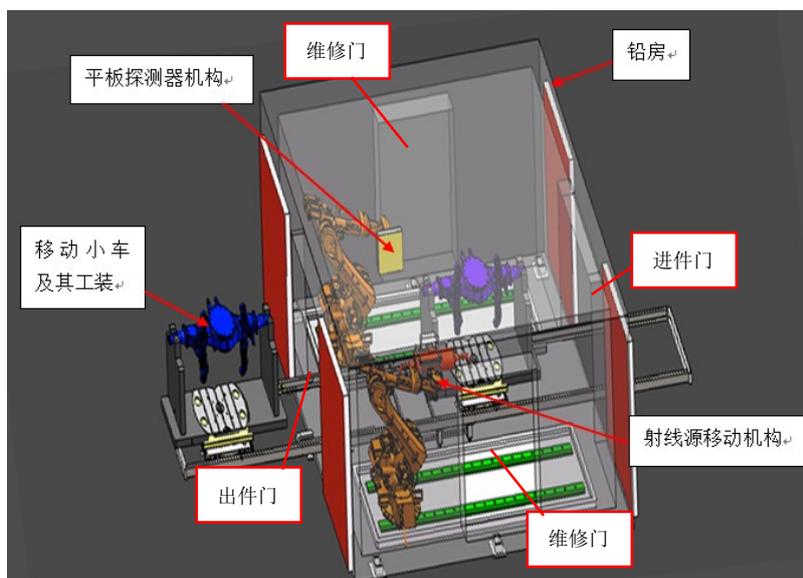


图 9-2 本项目 X 射线数字成像检测设备内部示意图

2.工作原理

本项目 X 射线数字成像检测设备运用计算机数字成像原理。由 X 射线机产生的 X 射线对公司生产的工件进行照射，当射线在穿透工件时，由于材料的厚薄不等或者生产质量各异，从而使 X 射线的穿透量不同。材料与其中裂缝对 X 射线吸收衰减不同而形成 X 射线强度分布的潜像，再通过图像增强器将 X 射线图像转换成标准视频图像，即转换为可见像，从而实现检测缺陷的目的，如果工件质量有问题，在成像中显示裂缝所在的位置，从而实现无损探伤的目的。

X 射线管主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面时，被靶突然阻挡，由于韧致辐射从而产生 X 射线。

典型的 X 射线管结构图见图 9-3。

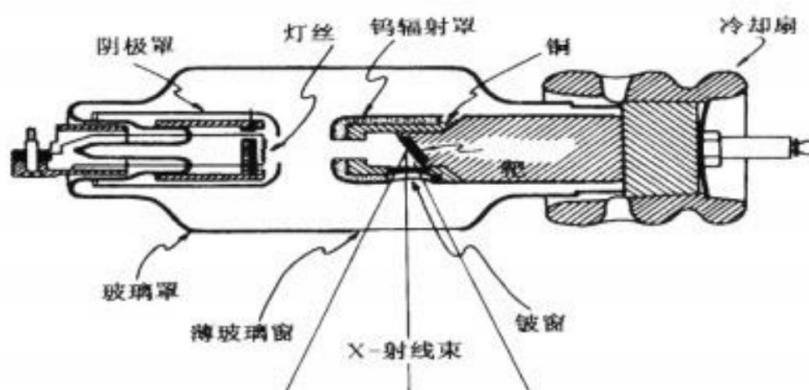


图 9-3 典型的 X 射线管结构图

3.探伤流程及产污环节

(1) 确认探伤设备处于非工作状态下，打开进件铅门，工件由叉车运入车间三南侧隔间内，再由隔间内的 kbk 吊运至固定于移动小车的检测平台上，随小车移动至探伤铅房内；

(2) 通过操作台控制面板调整机械臂与移动小车的位置，X 射线探伤机随机械臂移动或旋转，最大可上下移动 800mm、西北-东南向移动 1400mm、向下旋转 45°；探测器随机械臂与 X 射线探伤机对应移动或旋转；检测平台随移动小车左右移动，使得射线主要部分能够照射在工件上；

(3) 关闭铅门，确认安全联锁装置、警示灯、固定式场所辐射探测报警装置均能正常运行，工作人员开启高压，开始曝光；

(4) 经数字成像，辐射工作人员透过显示屏可观察工件质量状况，并做出判断，根据需要将数据存储；

(5) 检测完成后关闭检测装置，关闭 X 射线探伤机电源，开启出件铅门，固定有检测平台的小车移动出探伤铅房，用 kbk 吊将工件从检测平台上取下，再由叉车将工件运至成品堆放区，完成一轮探伤。

(6) 检查全部完成后，关闭电脑、铅房电源和总电源。

本项目工作流程及产污环节分析图如图 9-4 所示：

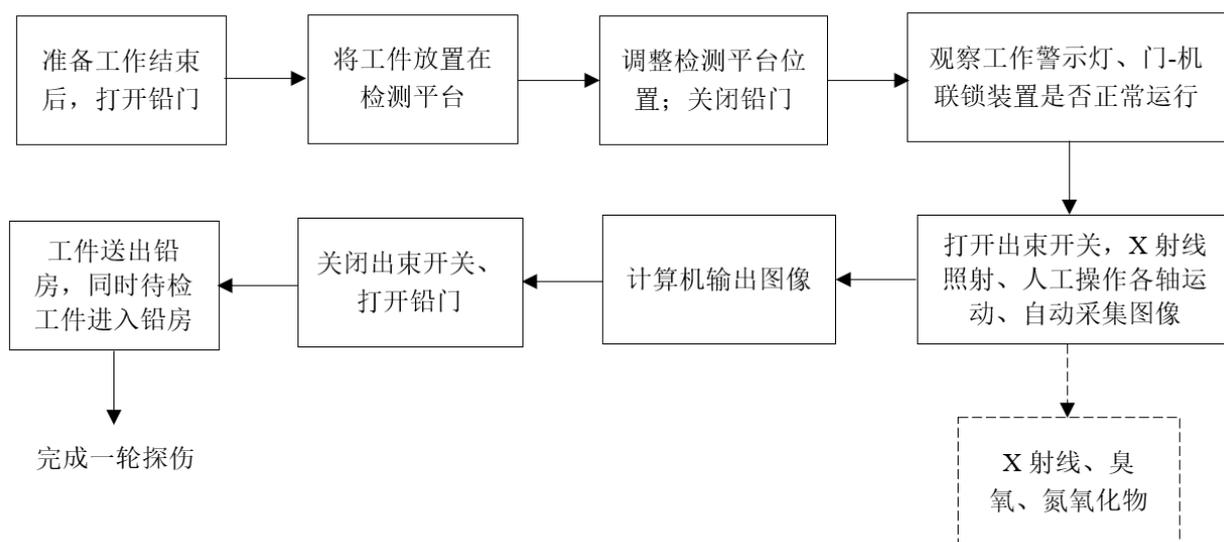


图 9-4 操作流程及产污环节示意图

污染源项描述

1. 污染因子分析

1.1 放射性污染

由射线装置的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时将产生轫致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。这种 X 射线随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的射线装置在关机状态下不产生射线，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。由于射线能量较低，故不必考虑感生放射性问题，因此本项目的主要污染因子是 X 射线。

1.2 其他污染

(1) X 射线探伤机工作时产生射线，会造成探伤铅房内空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物，对周围环境空气会产生影响。

(2) 本项目为 X 射线数字成像检测设备，这一成像过程中不产生废显（定）影液及胶

片的等危险废物，运行时无其他固体废弃物产生。

2.源项

本项目 X 射线数字成像检测设备最大管电压 450kV，最大管电流为 3.3mA。根据《辐射防护导论》（方杰主编）P343，附图 4，当过滤片为 3mm 铜时，400kV 的 X 射线输出量为 $23.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，500kV 的 X 射线输出量为 $50\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，根据内插法得 450kV 的 X 射线输出量为 $36.8\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 5.1.1 条款表 1，本项目 X 射线数字成像检测设备在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率为 5mSv/h。

3.污染途径分析

3.1 正常工况

项目拟使用的 X 射线探伤机在正常工况下，曝光出束时产生贯穿能力较强的 X 射线，对工作人员及邻近工作人员产生一定剂量的辐射照射。

3.2 事故工况

根据建设单位 X 射线实时成像检测设备的使用特点，在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到高剂量 X 射线照射：

- （1）X 射线实时成像检测设备门-机联锁失效，可能使工作人员受到超剂量照射；
- （2）维修时厂家维修人员和运行单位人员管理不当，探伤机发生异常出束，维修人员受到超剂量照射。

表 10 辐射安全与防护

辐射防护原则

辐射防护的目的是为了防止发生对健康有害的确定性效应，并将确定性效应的发生率降至可以接受的水平。为了达到这一目的，必须遵从以下辐射防护原则。

1.实践的正当性

对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

吉林省汉华智能装备制造股份有限公司实施本项目，对产品进行无损检测，可进一步提高产品质量检测能力，及时剔除残次产品，进而提高出厂产品质量，能够满足客户的需求，同时为公司取得较好的效益，其利益大于可能引起的辐射危害，因此本项目的实施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”要求。

2.辐射防护的最优化

在辐射实践中所使用的辐射源（包括射线装置）所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束的前提下，在充分考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照的可能性均保持在可合理达到的尽量低的水平。

本项目拟应用的 X 射线数字成像检测设备自带屏蔽体，屏蔽能力可满足辐射防护要求，且只在车间三南侧隔间内使用，对项目采取分区管理、设置警示标志和指示灯等安全防护措施，可以使个人受照剂量的大小、受照的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低的水平，因此，本项目基本符合防护与安全最优化的原则。

3.个人剂量的限制

由于利益和代价在人类群体中分配的不一致性，虽然辐射实践满足了正当性要求，防护与安全亦达到了最优化，但还不一定能够对每个人提供足够的防护。因此，必须对个人受到的正常照射加以限制，以保证来自各项得到批准辐射实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过国家标准中规定的相应剂量限值。

为控制辐射工作人员及公众所受照射剂量在尽可能低的水平，本项目在环境影响评价过程中采用较为严格的标准，对职业人员的职业照射，取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值的 25%即 5mSv 作为本项目剂量约束限值，对公众中有关关键人群组的成员，取 10%即 0.1mSv 作为剂量约束，符合剂量限制和潜在照射危害限制的原则。

项目安全设施

1. 辐射工作场所布局

本项目 X 射线数字成像设备位于车间三南侧隔间内，该设备含探伤铅房和操作台，铅门位于探伤铅房的北侧（电动开启）；主射方向朝东北，操作台位于探伤铅房西南侧；探伤铅房内尺寸为 5804mm（长）×2639mm（宽）×2900mm（高），进、出件门的门洞尺寸为 1300mm（宽）×2155mm（高）。探伤铅房设计图见附图 8。

本项目探伤工件为卡车桥壳（铸铁件），其最大尺寸为 2600mm（长）×1000mm（宽）×1000mm（高），厚度 60mm，工件置于检测平台上，随小车移动至探伤铅房内，铅房内尺寸及门洞均尺寸满足探伤工件进出探伤铅房并位于铅房内探伤的要求。

本项目操作台均已避开有用线束照射的方向并与探伤铅房分开，探伤铅房布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 6.1.1 条款要求，合理可行。

2. 辐射工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，辐射工作场所可分为控制区、监督区，其划分原则如下：控制区是指需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域；监督区是指通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

根据控制区、监督区的划分原则，结合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关规定，本项目对探伤工作场所实行分区管理。将 X 射线数字成像检测设备探伤铅房内部区域划为控制区，将车间三南侧隔间内部区域划为监督区。在正常工作过程中，控制区内不得有无关人员进入，在探伤铅房防护门显著位置设置电离辐射警告标志和中文警示说明；监督区不采取专门防护手段安全措施，但要定期检测其辐射剂量率，在正常工作过程中，监督区内不得有无关人员滞留。分区管理见附图 7。

3. 辐射屏蔽防护设计

根据建设单位提供的设计资料，本项目各辐射工作场所的屏蔽防护设计方案见表 10-1。

表 10-1 探伤铅房屏蔽情况一览表

项目		屏蔽防护设计方案
探伤铅房	外尺寸	6344mm（长）×3900mm（宽）×3180mm（高）
	内尺寸	5804mm（长）×2639mm（宽）×2900mm（高）
西南、东南、西北侧防护墙、顶棚及底部		5mm 钢结构外壳，内焊接 40mm 铅板，其中底部与地面固定连接无缝隙
东北侧防护墙		5mm 钢结构外壳，内焊接 60mm 铅板

东南侧防护铅门	进件门，门洞 1300mm（宽）×2155mm（高），5mm 钢结构外壳，内焊接 40mm 铅板，门缝处设计 40mm 扣边，双门间搭接 100mm
西北侧防护铅门	出件门，门洞 1300mm（宽）×2155mm（高），5mm 钢结构外壳，内焊接 40mm 铅板，门缝处设计 40mm 扣边，双门间搭接 100mm
西南侧防护铅门	维修门常闭，门洞 1200mm（宽）×2250mm（高），5mm 钢结构外壳，内焊接 40mm 铅板，门缝处设计 40mm 扣边，双门间搭接 50mm
东北侧防护铅门	维修门常闭，门洞 1200mm（宽）×2250mm（高），5mm 钢结构外壳，内焊接 60mm 铅板，门缝处设计 40mm 扣边，双门间搭接 50mm
电缆	穿线孔位于探伤铅房西南侧，5mm 钢板+40mm 铅板防护罩
排风	探伤铅房顶部设有 2 个的换气通风孔，配有轴流风机，其风量为 330m ³ /h，通风孔上方设置 4mm 钢板+40mm 铅板防护罩；通风孔接入排气管直接通往车间外，可将废气排到车间外。
注：1、该设备不设观察窗； 2、钢的密度不低于 7.85g/cm ³ ，铅的密度不小于 11.3g/cm ³ 。	

4.辐射安全和防护、环保相关设施及其功能

4.1 辐射安全防护措施

为确保辐射安全，保障 X 射线数字成像设备安全运行，拟为探伤机设计有相应的辐射安全装置和保护措施，详见表 10-2。

表 10-2 本项目辐射防护设施设计基本情况一览表

序号	要求	设计情况
1.使用单位放射防护要求		
1.1	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。	吉林省汉华智能装备制造股份有限公司对放射防护安全负主体责任。
1.2	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。	公司拟成立辐射安全与环境保护管理领导小组，并明确相关人员职责，开展环境保护管理工作。拟操作规程、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、使用台账、监测记录表和辐射事故应急预案。
1.3	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。	本项目拟对操作人员配备个人剂量计，并建立工作人员个人剂量档案。每 2 年为工作人员进行职业健康体检，同时建立职业健康档案。
1.4	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。	本项目拟配备辐射操作人员，上岗前按相关要求考取无损探伤人员资格证，或聘任持证人员进行探伤工作。
1.5	应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。	本项目拟配备便携式 X-γ 辐射监测仪，定期对探伤机屏蔽体外表面和周围关注点进行监测，记录监测结果，发现异常现行立即停机并上报。拟配备个人剂量报警仪，由操作人员随身佩戴。
1.6	应制定辐射事故应急预案。	公司拟制定辐射事故应急预案，成立辐射事故应急处理工作领导小组，制定详细周密的辐射事故应急处理程序和上报程序等，每年进行辐射事故应急演练。
2.X 射线探伤机		
2.1	X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X	拟购置符合国家标准设备，包括 X 射线数

	射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 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/T26837 的要求。	字成像设备在额定工作条件下,距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合 GBZ 117-2022 中表 1 的要求,以及安全连锁接口齐备的探伤机。
2.2	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。	公司拟制定探伤操作规程,将工作前检查项目纳入操作规程中,制定安全检查项目清单,工作前逐条检查清单中的项目,做好检查记录,存档备查。
2.3	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。	拟委托设备制造商或有能力的单位每年按要求进行维护,并更换原厂故障或损坏的零部件,做好维护记录。
3.探伤室放射防护要求		
3.1	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/T250。	本项目操作台避开有用线束照射的方向,根据预测分析,本项目 X 射线数字成像设备经拟设置的屏蔽层厚度,预测结果满足相关标准要求。
3.2	应对探伤工作场所实行分区管理,分区管理应符合 GB18871 的要求。	本项目设置监督区和控制区进行分区管理,分区管理符合 GB18871 的要求。
3.3	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。	根据预测分析,本项目 X 射线数字成像设备预测结果满足: 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。
3.4	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。	由于探伤铅房顶棚为不上人顶棚,但上方有行车,需考虑行车维修人员,因此顶棚外 30cm 处周围剂量当量率不超过 2.5 μ Sv/h。根据预测分析,本项目 X 射线数字成像设备预测结果满足该要求。
3.5	探伤室应设置门-机连锁装置,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-机连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连锁。	本项目 X 射线数字成像设备设置门-机连锁装置: X 射线管与探伤机防护门之间拟设置连锁装置,防护门关闭后 X 射线装置才能接通高压出束,运行期间强行打开防护门时 X 射线管将自动切断高压,停止出束。在探伤室内防护门旁边设置紧急开门开关,在紧急情况下,误入人员可从探伤室内部打开防护门,同时切断高压,停止出束。
3.6	探伤室门口和内部应同时设有显示“预	X 射线数字成像设备探伤铅房外侧设计安装

	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。	工作状态指示灯、警笛和清晰的指示灯信号意义的说明。工作状态指示灯与 X 射线管联锁，可显示“预备”或“照射”状态，“预备”采用绿色指示灯，“照射”采用红色指示灯，并设有信号意义的说明。探伤机曝光开始前 1 分钟，“预备”信号指示灯亮起、警笛响起。
3.7	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。	本项目为自带屏蔽体探伤装置，探伤铅房内部和探伤铅房东北、西南侧均设置监视装置，操作台上装有监视器显示屏，操作人员可监视铅房内外情况。
3.8	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。	在探伤铅房防护门外表面粘贴“当心电离辐射”警告标志及警示说明，并保持标志清晰、醒目，以防止周围无关人员误入。
3.9	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。按钮应带有标签，标明使用方法。	本项目 X 射线数字成像设备探伤铅房东北、西南侧及操作台均设置紧急停机按钮，能够确保在出现紧急事故时，能够立即停止照射。
3.10	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。	本项目 X 射线数字成像设备探伤铅房内设置通风装置，通风装置排气管直接通往车间外，避免了朝向人员活动密集区，经计算，本项目拟应用的探伤装置每小时通风换气次数均为 5 次，满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次要求。
3.11	探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	本项目按照相关要求设置固定式场所辐射探测报警装置。
4.探伤室探伤操作的放射防护要求		
4.1	对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等安全防护安全措施。	拟制定 X 射线数字成像设备操作规程，将工作前检查项目纳入操作规程中，制定安全检查项目清单，工作前逐条检查清单中的项目，做好检查记录，存档备查。
4.2	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。	公司拟配备便携式 X-γ 辐射监测仪，定期对探伤铅房和周围关注点进行监测，记录监测结果，发现异常现行立即停机并上报。拟配备个人剂量计和个人剂量报警仪，由操作人员随身佩戴。检测仪器设备应定期检定/校准。
4.3	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。	公司拟配备便携式 X-γ 辐射监测仪，定期对探伤机屏蔽体和周围关注点进行监测，记录监测结果，发现异常现行立即停机并上报。
4.4	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。	本项目便携式 X-γ 剂量率仪由辐射工作人员负责人保管，负责人每天上岗前，检查便携式 X-γ 剂量率仪和个人剂量报警仪是否能正常工作。如发现仪器不能正常工作，则上报单位负责人，并停止探伤工作。
4.5	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。	在每次照射前，辐射工作人员需确认射线装置各项安全联锁设施全部正常的情况下，探伤机才能启动、才能出束，把潜在的辐射降到最小。
4.6	在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只	本项目正常探伤作业，工件置于检测平台上，随小车移动至探伤铅房内，操作人员不进入探伤

	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。	铅房内。在每一次照射前,在控制台上通过视频监控再次确认探伤机内无人误入、防护门处于关闭状态,检查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。
4.7	开展探伤室设计时未预计到的工作,如工件过大等特殊原因必须开门探伤的,应遵循本标准第 7.1 条~第 7.4 条的要求。	本项目不检测过大工件,不需要开门探伤。
5.探伤设施的退役		
5.1	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。	本项目探伤机退役时,应由专业公司回收处理。
5.2	清除所有电离辐射警告标志和安全告知。	本项目探伤机退役时,清除探伤机周围所有电离辐射警告标志和安全告知。

以上措施落实后,本项目 X 射线数字成像检测设备的辐射安全措施将满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中相关辐射安全要求。

4.2 辐射标志

在探伤铅房防护门外应设置固定的电离辐射警告标志(图 10-1),提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。



图 10-1 电离辐射标志

4.3 安全联锁

本项目拟应用的探伤装置安全联锁关系详见图 10-2。

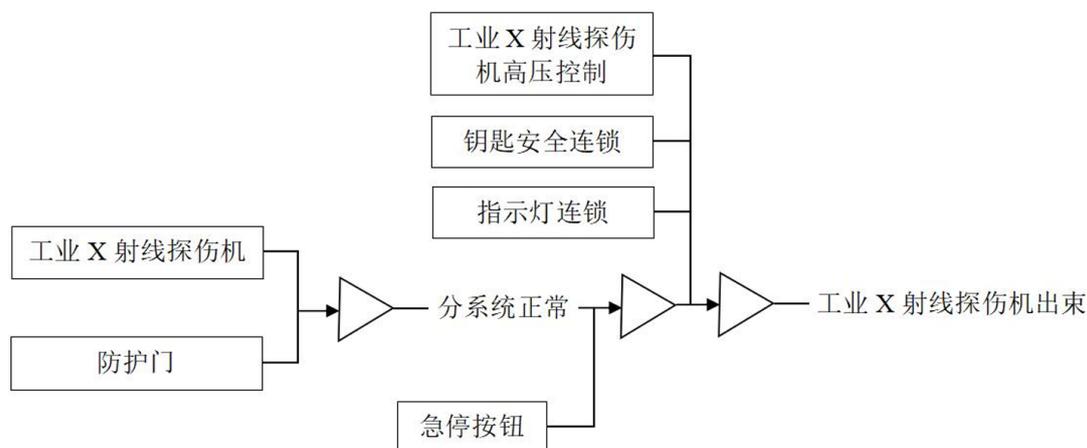


图 10-2 探伤装置安全联锁关系图

4.4 设备使用过程中工作人员的辐射防护措施

(1) 设备操作人员上岗前参加辐射安全知识考核，通过考核取得成绩报告单后上岗。

(2) 操作人员在接到工作任务后，先要检查设备工作是否正常。

(3) 在设备出束之前，要检查工作区域内的所有安全设备及安全连锁的工作情况，检查区域报警器工作是否正常，保证所有人员的安全。

(4) 只有通过钥匙才能使 X 射线出束，钥匙由专人保管。操作人员离开岗位拔出钥匙，随身携带。操作设备时，操作人员必须严格执行安全操作规程。认真做好当班记录，严格执行交接班制度；严禁操作人员擅自离开岗位，应密切注视控制台仪表，发现异常及时处理。

(5) 检查系统发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动检查系统。

(6) 应制定应急预案，发生意外，立即停止辐照，按应急预案实施。

(7) 工作人员从事工作时，需佩戴个人剂量计。

三废的治理

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水及放射性固废产生。同时，X 射线数字成像设备采用计算机成像，不需要洗片，也不存在废显（定）影液和废胶片等危废的处理问题。X 射线数字成像设备在工作状态时，会使铅房中的空气电离产生臭氧和氮氧化物。

1. 废气

本项目检测装置在工作状态时，会使装置内的空气电离产生臭氧和氮氧化物，X 射线数字成像设备探伤铅房顶部设有 2 个的换气通风孔，配有轴流风机，其风量为 330m³/h，通风孔上方设置 4mm 钢板+40mm 铅板防护罩。探伤铅房内容积约为 57m³，每小时有效通风换气次数约为 5 次，满足每小时有效通风换气次数不少于 3 次要求。通风孔接入排气管直接通往车间外，可将废气排到车间外，对周围环境不会产生显著影响。

2. 固体废物及废液

吉林省汉华智能装备制造股份有限公司拟应用的 X 射线数字成像检测设备采用直接数字化 X 射线摄影系统，不涉及洗片过程，因此不会产生显（定）影废液，即在使用的过程中无危险废物的产生。

环保投资估算

本项目总投资预计为 300 万元，其中辐射环保投资 30 万元，占总投资的 10%。本项目环保投资一览表详见表 10-3。

表 10-3 环保投资估算一览表

项目		设施（措施）	金额（万元）
探伤 铅房	辐射屏蔽措施	铅房 1 套	设备自带
	辐射安全措施	三色报警灯 1 套	
		“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置 1 套	
		门-机联锁 1 套	
		视频监控系统 1 套	
		急停按钮 2 个	
	废气处理设施	排风系统	
	电缆管线	管道预留	
	监测仪器及 警示装置	便携式 X-γ 剂量率仪 1 台，个人剂量计 4 支，个人剂量报警仪 4 台	3
		固定式场所辐射探测报警装置	5
电离辐射警告标志		1	
其他	制度上墙	操作规程，辐射安全防护与保卫制度，辐射事故应急制度，岗位职责等	1
	人员管理	辐射工作人员辐射安全防护培训、职业健康检查与个人剂量监测	3
	环境监测	委托有资质单位开展辐射工作场所辐射环境年度监测	5
	运行维护	监测仪器的维护、校准，安全设施的维护等	3
	环境风险投资	购买应急物资，开展辐射事件应急演练等	4
	环评与验收	环评与验收	5
合计			30

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目 X 射线数字成像检测设备所在车间土建施工已在《年产 6 万吨重卡车桥、风电轮毂、风电主轴项目环境影响报告表》进行了评价，本次环评不重复评价。

本项目 X 射线数字成像检测设备为整体定制设备，设备在生产厂家生产完成后，运至现场进行组装，组装过程中会产生少量的噪声和固体废物。噪声仅在设备安装时产生，时间短暂，对周围环境影响较小，外包装等固体废物专人收集后交环卫部门处理，不会对周围环境造成影响。

运行阶段对环境的影响

1.场所辐射水平预测

根据建设单位提供的相关技术资料，本次环评采用理论计算的方法验证探伤机的屏蔽防护性能及对装置周围的辐射影响进行预测。计算模式参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中推荐的计算模式。

本项目 X 射线数字成像检测设备作业时 X 射线探伤机最大可上下移动 800mm、西北-东南向移动 1400mm、向下旋转 45°，X 射线探伤机出束角为 20°，X 射线探伤机与主射方向墙体（即东北侧墙体）距离为 3748mm，与西北、东南侧墙体最近距离为 703mm，与顶棚最近距离为 1100mm，则 X 射线在东北侧墙体的投影最大宽度与西北、东南侧墙体内侧最近距离为 $703-3748 \times \tan 10^\circ = 42\text{mm}$ ，与顶棚最近距离为 $1100-3748 \times \tan 10^\circ = 439\text{mm}$ ，因此有用线束不照射西北、东南侧墙体及顶棚。探伤铅房底部与地面固定连接无缝隙，且探伤铅房下方无地下室，故底部不设关注点。同时，本项目有用线束不朝向顶棚，故本报告不考虑天空反散射影响。

1.1 计算公式

1.1.1 有用线束

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

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

式中：I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA，本项目取值 3.3mA；

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《辐射防护导论》（方杰主编）P343，附图 4，中过滤片为 3mm 铜，400kV 的 X 射线输出量为 $23.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，500kV 的 X 射线输出量为 $50\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，根据内插法得 450kV 的 X 射线输出量为 $36.8\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，即 $2.21\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

B ——屏蔽透射因子，根据公式 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算，其中 X 为屏蔽层厚度，mm；根据《辐射防护导论》（方杰主编）P104 页，图 3.24，450kV X 射线穿过铅的什值层 TVL 为 11mm；根据《辐射防护导论》（方杰主编）P103 页，图 3.23，450kV X 射线穿过钢的什值层 TVL 为 30mm；则 450kV 有用线束穿过 60mm 铅时的透射因子取 3.51×10^{-6} ，450kV 有用线束穿过 5mm 钢时的透射因子取 6.81×10^{-1} ，因此 450kV 有用线束穿过 60mm 铅和 5mm 钢板时的透射因子为铅的透射因子 \times 钢的透射因子= $3.51\times 10^{-6}\times 6.81\times 10^{-1}=2.39\times 10^{-6}$ ；

R ——距辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m），取值见表 11-1。

1.1.2 泄漏辐射

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），在给定屏蔽物质厚度 X 时，屏蔽体外关注点的泄漏辐射剂量率 \dot{H} （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按式（11-2）计算：

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

式中： B ——屏蔽透射因子，根据公式 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算，其中 X 为屏蔽层厚度，mm；根据《辐射防护导论》（方杰主编）P104 页，图 3.24，450kV X 射线穿过铅的什值层 TVL 为 11mm；根据《辐射防护导论》（方杰主编）P103 页，图 3.23，450kV X 射线穿过钢的什值层 TVL 为 30mm；则 450kV X 射线穿过 40mm 铅时的透射因子取 2.31×10^{-4} ，450kV X 射线穿过 5mm 钢时的透射因子取 6.81×10^{-1} ，因此 450kV X 射线穿过 40mm 铅和 5mm 钢板时的透射因子为铅的透射因子 \times 钢的透射因子= $2.31\times 10^{-4}\times 6.81\times 10^{-1}=1.57\times 10^{-4}$ ；

R ——距辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m），取值见表 11-1；

\dot{H}_L ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ），根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 5.1.1 条款表 1，当 X 射线管电压 $>200\text{kV}$ 时， \dot{H}_L 取值 5mSv/h 。

1.1.3 散射辐射

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），在给定屏蔽物质厚度 X 时，屏蔽体外关注点的散射辐射剂量率 \dot{H} （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按式（11-3）计算。

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_S^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots (\text{式 11-3})$$

式中： I ——X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA，本项目取值3.3mA；

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《辐射防护导论》（方杰主编）P343，附图4，中过滤片为3mm铜，400kV的X射线输出量为 $23.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，500kV的X射线输出量为 $50\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，根据内插法得450kV的X射线输出量为 $36.8\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，即 $2.21\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

B ——屏蔽透射因子，根据公式 $B = 10^{-X/\text{TVL}}$ 计算，其中 X 为屏蔽层厚度，mm；查询GBZ/T 250-2014表2，本项目原始X射线能量为450kV，由外插法计算可知对应的 90° 散射辐射最高能量为300kV，根据GBZ/T 250-2014附录B表B.2可知300kV X射线在铅中的半值层TVL为5.7mm；根据《辐射防护导论》（方杰主编）P103页，图3.23，300kV X射线穿过钢的半值层TVL为20mm；则300kV X射线穿过40mm铅时的透射因子取 9.60×10^{-8} ，300kV X射线穿过5mm钢时的透射因子取 5.62×10^{-1} ，因此300kV X射线穿过40mm铅和5mm钢板时的透射因子为铅的透射因子 \times 钢的透射因子 $=9.60\times 10^{-8}\times 5.62\times 10^{-1}=5.40\times 10^{-8}$ ；

F —— R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ m^2 ）；

α ——散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射在距其1m处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，可以水的 α 值保守估计，见附录B表B.3；

R_0 ——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

$\frac{R_0^2}{F\cdot\alpha}$ ——根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）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° 时，其值为：60（150kV）和50（200~400kV）。本项目取更为接近的50；

R_S ——散射体至关注点的距离，单位为米（m）。

1.2 关注点的选取

根据本项目工程特征及探伤铅房周围环境状况，选择剂量关注点为探伤铅房四周屏蔽墙和防护门外30cm处。关注点的分布情况见图11-1~11-2，剂量关注点情况列于表11-1。

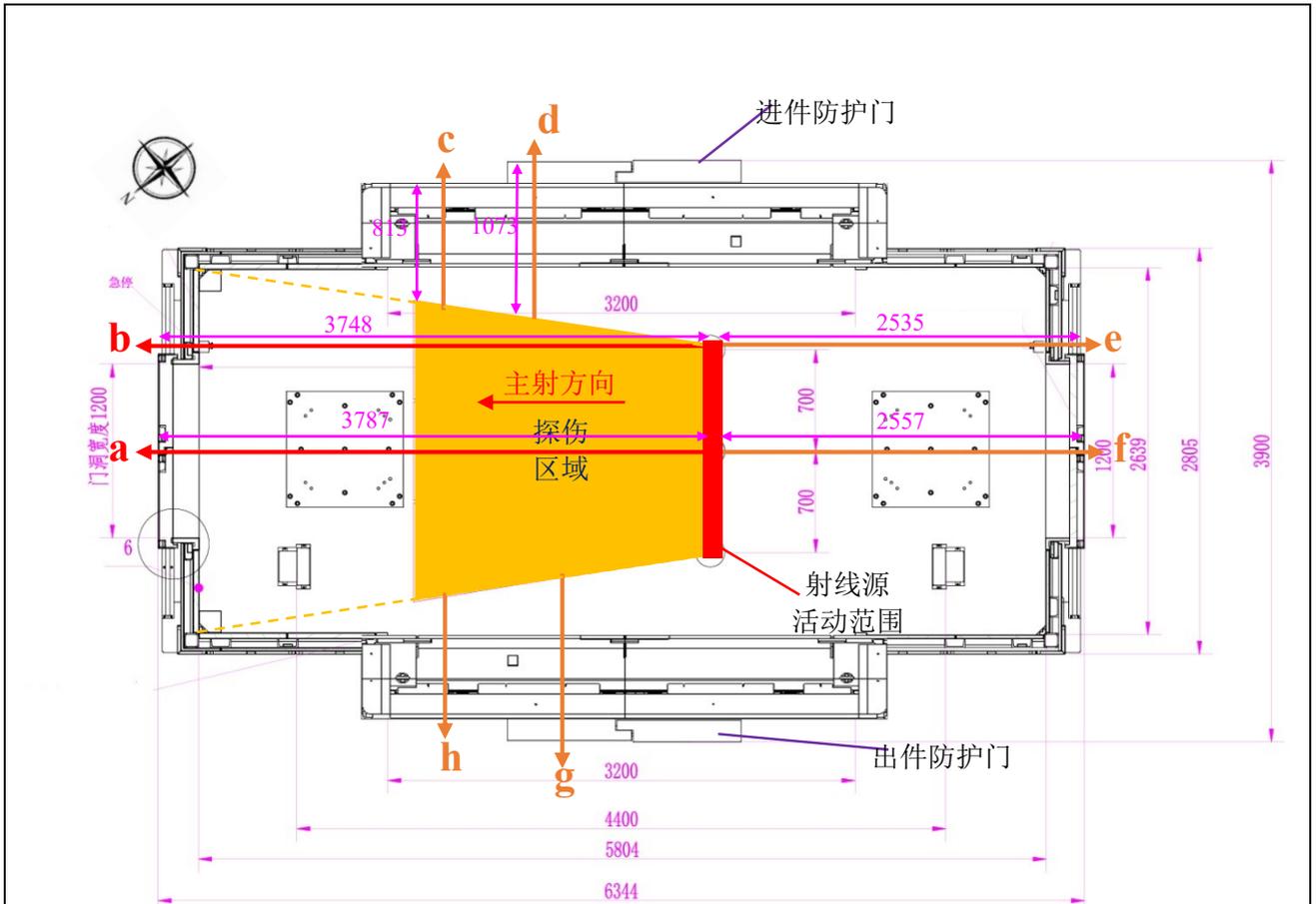


图 11-1 辐射屏蔽计算预测点位图 (单位: mm)

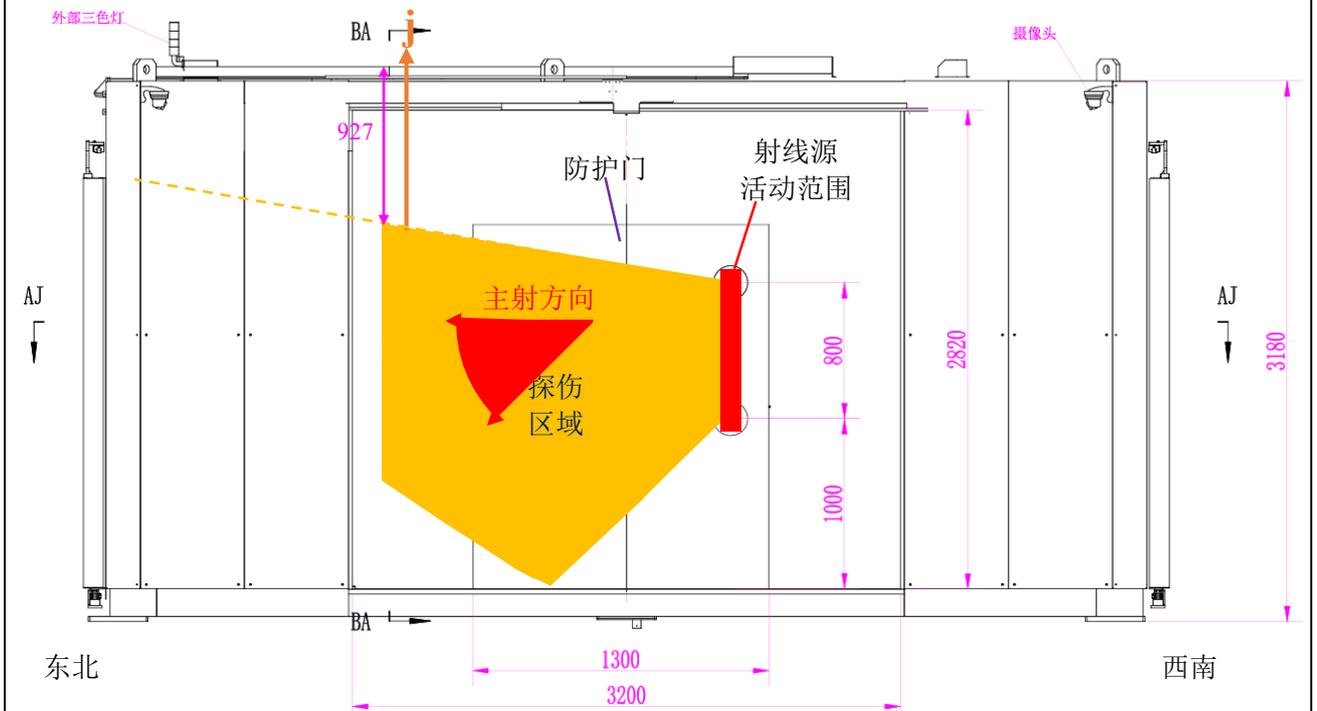


图 11-2 辐射屏蔽计算预测点位图 (j 点) (单位: mm)

表 11-1 探伤室各关注点位分布情况表

关注点位	点位描述	R (m) \R _s (m)	需屏蔽的辐射源
a	东北侧防护铅门外 30cm	4.09 ^①	有用线束
b	东北侧防护墙外 30cm	4.05 ^①	有用线束
c	东南侧防护墙外 30cm	1.11 ^②	泄漏辐射、散射辐射
d	东南侧防护铅门外 30cm	1.37 ^②	泄漏辐射、散射辐射
e	西南侧防护墙外 30cm	2.84 ^②	泄漏辐射、散射辐射
f	西南侧防护铅门外 30cm	2.86 ^②	泄漏辐射、散射辐射
g	西北侧防护铅门外 30cm	1.37 ^②	泄漏辐射、散射辐射
h	西北侧防护墙外 30cm	1.11 ^②	泄漏辐射、散射辐射
j	顶棚外 30cm 处	1.23 ^②	泄漏辐射、散射辐射

注：1、R=源点与墙体、顶棚或防护门外侧距离+0.3m，结果四舍五入保留 2 位小数；

2、保守取值前提下漏射距离与散射距离相当，因此计算时距离漏射距离与散射距离取相同数值 R (m) \R_s (m) = 探伤区域与墙体、顶棚或防护门外侧最近距离+0.3m，结果四舍五入保留 2 位小数。

1.3 预测结果

根据公式 (11-1) ~ (11-3)，代入相关参数，本项目 X 射线实时成像系统运行时周围环境辐射水平预测结果见表 11-2~表 11-4。

表 11-2 有用线束辐射剂量率预测结果

关注点位	屏蔽材料	I (mA)	H ₀ (μSv·m ² / (mA·h))	B	R (m)	Ĥ (μSv/h)
a	5mm 钢板+60mm 铅板	3.3	2.21×10 ⁶	2.39×10 ⁻⁶	4.09	1.04
b	5mm 钢板+60mm 铅板	3.3	2.21×10 ⁶	2.39×10 ⁻⁶	4.05	1.06

表 11-3 泄漏辐射剂量率预测结果

关注点位	屏蔽材料	B	H _L (μSv/h)	R (m)	Ĥ (μSv/h)
c	5mm 钢板+40mm 铅板	1.57×10 ⁻⁴	5000	1.11	6.37×10 ⁻¹
d	5mm 钢板+40mm 铅板	1.57×10 ⁻⁴	5000	1.37	4.18×10 ⁻¹
e	5mm 钢板+40mm 铅板	1.57×10 ⁻⁴	5000	2.84	9.73×10 ⁻²
f	5mm 钢板+40mm 铅板	1.57×10 ⁻⁴	5000	2.86	9.60×10 ⁻²
g	5mm 钢板+40mm 铅板	1.57×10 ⁻⁴	5000	1.37	4.18×10 ⁻¹
h	5mm 钢板+40mm 铅板	1.57×10 ⁻⁴	5000	1.11	6.37×10 ⁻¹
j	5mm 钢板+40mm 铅板	1.57×10 ⁻⁴	5000	1.23	5.19×10 ⁻¹

表 11-4 散射辐射剂量率预测结果

关注点位	屏蔽材料	B	I (mA)	H ₀ (μSv·m ² / (mA·h))	$\frac{R_0^2}{F \cdot \alpha}$	R _s (m)	Ĥ (μSv/h)
c	5mm 钢板+40mm 铅板	5.40×10 ⁻⁸	3.3	2.21×10 ⁶	50	1.11	6.39×10 ⁻³
d	5mm 钢板+40mm 铅板	5.40×10 ⁻⁸	3.3	2.21×10 ⁶	50	1.37	4.20×10 ⁻³
e	5mm 钢板+40mm 铅板	5.40×10 ⁻⁸	3.3	2.21×10 ⁶	50	2.84	9.77×10 ⁻⁴
f	5mm 钢板+40mm 铅板	5.40×10 ⁻⁸	3.3	2.21×10 ⁶	50	2.86	9.63×10 ⁻⁴
g	5mm 钢板+40mm 铅板	5.40×10 ⁻⁸	3.3	2.21×10 ⁶	50	1.37	4.20×10 ⁻³
h	5mm 钢板+40mm 铅板	5.40×10 ⁻⁸	3.3	2.21×10 ⁶	50	1.11	6.39×10 ⁻³
j	5mm 钢板+40mm 铅板	5.40×10 ⁻⁸	3.3	2.21×10 ⁶	50	1.23	5.21×10 ⁻³

表 11-5 各关注点位辐射剂量率预测结果汇总

关注点位	有用线束 ($\mu\text{Sv/h}$)	泄漏辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	总剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	GBZ117-2022 标准 限值 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否 达标
a	1.04	/	/	1.04	2.5	达标
b	1.06	/	/	1.06	2.5	达标
c	/	6.37×10^{-1}	6.39×10^{-3}	6.43×10^{-1}	2.5	达标
d	/	4.18×10^{-1}	4.20×10^{-3}	4.22×10^{-1}	2.5	达标
e	/	9.73×10^{-2}	9.77×10^{-4}	9.83×10^{-2}	2.5	达标
f	/	9.60×10^{-2}	9.63×10^{-4}	9.70×10^{-2}	2.5	达标
g	/	4.18×10^{-1}	4.20×10^{-3}	4.22×10^{-1}	2.5	达标
h	/	6.37×10^{-1}	6.39×10^{-3}	6.43×10^{-1}	2.5	达标
j	/	5.19×10^{-1}	5.21×10^{-3}	5.24×10^{-1}	2.5	达标

因此,本项目 X 射线数字成像检测设备在最大工况正常运行时,探伤铅房四侧关注点辐射剂量率最大值为 $1.06\mu\text{Sv/h}$,顶棚外辐射剂量率最大值为 $5.24 \times 10^{-1}\mu\text{Sv/h}$,则满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)规定的关注点最高周围剂量当量率参考控制水平。

1.4 局部贯穿辐射分析

本项目 X 射线数字成像检测设备的探伤铅房西南侧设置 1 个穿线孔,用于连通探伤铅房内装置与控制器,穿线孔设置 5mm 钢板+40mm 铅板防护罩;探伤铅房顶棚设置 2 个通风孔,用于排风通向探伤铅房外,通风孔均设置 4mm 钢板+40mm 铅板防护罩。穿线孔与通风孔设计见附图 8。

本项目 X 射线实时成像设备有用线束朝东北,穿线孔及通风孔均有效避开了射线装置有用线束的方向,且走线孔与通风孔均设置防护罩,与同侧屏蔽体防护当量相当,因此,走线口和排风口的布置方式不会破坏探伤铅房的屏蔽效果,能够满足辐射防护要求。

2.人员受照剂量估算

2.1 计算公式

根据《辐射防护导论》(方杰主编),X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算:

$$H_{E-r} = D_r \times t \times T \times 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式 11-7)}$$

H_{E-R} ——一年受照剂量, mSv/a;

D_r ——关注点辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

t ——一年受照时间, h/a。

T ——居留因子;

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)附录 A 表 A.1,不同场所与

环境条件下的居留因子见表 11-6。

表 11-6 不同场所与环境下的居留因子

场所	居留因子 T	示例
全居留	1	控制室、暗室、办公室、临近建筑中的驻留区
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

在本项目保护目标中，辐射工作人员、产品生产线、吉林省友禾肥业有限公司等区域为全居留，居留因子取 1；成品存放区为部分居留，居留因子保守取 1/2；西南侧、东南侧厂区道路、纬五路、行车维修人员为偶然居留，居留因子保守取 1/8。

2.2 估算结果

考虑射线装置产生的剂量率与距离平方成反比关系，利用表 11-2~表 11-5 的相关数据，本项目保守选取相关最近关注点附近最大剂量率计算人员年受照剂量，则本项目相关人员的预期年剂量水平的计算见表 11-7。

表 11-7 人员受照剂量计算参数及计算结果一览表

人员属性		居留因子	射线源到保护目标计算点的距离 (m)	保护目标处辐射剂量率取值 ($\mu\text{Sv/h}$)	周受照时间 (h/周)	周受照总剂量 ($\mu\text{Sv/周}$)	年受照时间 (h/a)	年受照总剂量 (mSv/a)
职业	操作台辐射工作人员	1	3.56	6.26×10^{-2}	25*	1.57	1250*	7.83×10^{-2}
公众	产品生产线	1	17.79	5.50×10^{-2}	50	2.75	2500	1.38×10^{-1}
	成品存放区	1/2	15.73	3.07×10^{-3}	50	7.68×10^{-2}	2500	3.84×10^{-3}
	西南侧厂区道路	1/8	10.56	7.12×10^{-3}	50	4.45×10^{-2}	2500	2.23×10^{-3}
	吉林省友禾肥业有限公司	1	40.56	4.82×10^{-4}	50	2.41×10^{-2}	2500	1.21×10^{-3}
	东南侧厂区道路	1/8	8.73	9.63×10^{-3}	50	6.02×10^{-2}	2500	3.01×10^{-3}
	纬五路	1/8	32.73	7.24×10^{-4}	50	4.53×10^{-3}	2500	2.26×10^{-4}
	行车维修人员	1/8	6.93	1.65×10^{-2}	50	1.03×10^{-1}	2500	5.16×10^{-3}

注：*操作台辐射工作人员分为两组，因此受照时间为总出束时间的 1/2。

根据表 11-6 计算可知，本项目 X 射线数字成像检测设备运行后所致辐射工作人员受照年有效剂量为 $7.83 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，周有效剂量为 $1.57 \mu\text{Sv}$ ；所致公众最大受照年有效剂量为 $1.38 \times 10^{-1} \text{mSv}$ ，周有效剂量为 $2.75 \mu\text{Sv}$ 。工作人员和公众年有效剂量满足本项目的剂量约束值要求（职业人员 $\leq 5 \text{mSv/a}$ ；公众成员 $\leq 0.1 \text{mSv/a}$ ），也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB

18871-2002)中规定的剂量限值要求(职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$; 公众成员 $\leq 1.0\text{mSv/a}$); 周有效剂量满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)“对放射工作场所,其值应不大于 $100\mu\text{Sv/周}$,对公众场所,其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ”的要求。

3.非放射性污染环境的影响分析

(1) 臭氧和氮氧化物

X射线探伤机工作时产生射线,会造成探伤室内空气电离,产生少量的臭氧和氮氧化物。探伤室内已设机械排风系统,风机风量 $330\text{m}^3/\text{h}$ 。由于探伤室总容积为 57m^3 ,可估算出探伤室每小时通风换气为5次,则满足《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,通风孔接入排气管直接通往车间外,可将废气排到车间外,不会形成局部聚集,且臭氧在短时间内会自动分解为氧气,对大气环境基本没有影响。

(2) 废水及固废

本项目使用的检测装置为X射线数字成像检测设备,该设备将检测过程中的图像通过计算机成像并保存,不进行洗片作业,不产生废显(定)影液和废胶片。

事故影响分析

1.事故风险分析

建设单位使用的射线装置属II类射线装置,可能的事故工况主要有以下几种情况:

- (1) X射线数字成像设备门-机联锁失效,可能使人员受到超剂量照射;
- (2) 维修时厂家维修人员和运行单位人员管理不当,探伤机发生异常出束,维修人员受到超剂量照射。

2.事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生,建设单位应严格执行以下风险预防措施:

- (1) 定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查,制定各项管理制度并严格按照要求执行,对发现的安全隐患立即进行整改,避免事故的发生;
- (2) 建设单位需制定《X射线数字成像设备操作规程》。凡涉及对设备进行操作,必须按操作规程执行,探伤作业时,操作人员按照操作规程进行操作,并做好个人的防护,并将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置;
- (3) 每日检查防护门的门机联锁装置和工作状态指示灯等安全设施,确保在铅门关闭

后，X 射线数字成像设备才能进行照射；

（4）定期对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换；

（5）建设单位新增辐射工作人员需到生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并自主学习，参加考核并取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单后方可上岗。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用II类射线装置的工作单位，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：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。

吉林省汉华智能装备制造股份有限公司拟成立辐射安全管理小组，负责公司的辐射防护监督管理公司，保障辐射工作人员、社会公众的健康与安全。其组成人员如下：

组长：张旺基（职位：生产值班经理；联系方式：18391026172）

副组长：王来伟（职位：质量部经理；联系方式：15953707910）

成员：魏康（职位：生产值班经理；联系方式：15592008995）、郭文博（职位：生产部清理班组长；联系方式：18292965796）

辐射安全管理小组职责：

- （1）全面负责公司辐射安全管理工作；
- （2）认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合公司实际情况制定安全规章制度并检查监督实施；
- （3）负责辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训；
- （4）检查安全环保设施，开展环保监测，对使用 II 类射线装置安全防护情况进行年度评估；
- （5）实施辐射工作人员的健康体检并做好职业健康检查的档案管理工作；
- （6）编制辐射事故应急预案，并妥善处理有可能发生的辐射事故；
- （7）定期向生态环境部门报告安全工作，接受生态环境部门的监督和检查。

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、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，有完善的辐射事故应急措施。

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，建设单位承诺将制定以下方面的管理制度：

辐射安全和防护保卫制度：根据本项目的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是 X 射线数字成像设备的保管、运行和维修时的辐射安全管理。

X 射线数字成像设备安全操作规程：明确辐射工作人员资质条件要求、X 射线数字成像设备操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确数字成像设备探伤时的操作步骤，明确每次数字成像设备探伤工作前，操作人员应检查 X 射线数字成像设备的安全联锁、报警设备和警示灯等的性能，确保辐射安全措施的有效性。

设备检修维护制度：明确探伤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，确保探伤装置及剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。重点是明确：每个月对探伤装置的配件进行检查、维护，每 3 个月对探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修，并做好记录。

辐射工作人员岗位职责：明确管理人员、辐射工作人员的岗位责任，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。

射线装置使用登记和台账管理制度：应记载 X 射线数字成像设备的名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项，同时对探伤装置的说明书建档保存，确定台账的管理人员和职责，建立台账的交接制度，制定 X 射线数字成像设备的使用登记制度。

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。

人员管理制度：明确辐射工作人员开展辐射工作时均应佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送有资质单位进行监测，公司明确个人剂量计的佩戴和监测周期，个人剂量监测结果及时告知辐射工作人员，使其了解其个人剂量情况，以个人剂量检测报告为依据，严格控制职业人员受照剂量，防止个人剂量超标，并做好岗前监测；明确辐射工作人员进行职业健康体检的周期，公司建立个人累积剂量和职业健康体检档案。

辐射环境监测制度：购置辐射监测仪器等设备，明确日常工作的监测项目和监测频次，监测方式有公司自主监测与有资质单位开展的年度监测。监测结果妥善保存，并定期上报生态环境行政主管部门。

辐射事故应急预案：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》（环发[2006]145 号文）的要求，公司应成立单位负责人为领导的辐射事故应急领导小组。针对可能产生的辐射污染情况制定事故应急制度，该制度要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证及时上报、渠道畅通，

并附上各联系部门及联系人的联系方式。同时根据本单位实际情况，每年至少开展一次综合或单项的应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的故事情节；演练参与人员等。

自行检查和年度评估制度：定期对探伤设备的安全装置和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患，必须立即进行整改，避免事故的发生。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中相关要求，使用射线装置的单位，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日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

辐射安全档案管理制度：公司须建立个人剂量档案，辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员如调离辐射工作岗位，公司应当将个人剂量档案长期保存；新增辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每两年委托相关资质单位对放射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康监护档案且长期保存。公司应在工作场所醒目位置张贴《操作规程》、《辐射安全与防护保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》与《辐射事故应急预案》等制度，并做好使用登记和台账记录工作。在日后的工作实践中，公司应根据核技术利用具体情况以及在工作中遇到的实际问题，并根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时进行更新、完善，提高制度的可操作性，并严格按照制度进行。

辐射监测

1.监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等要求，使用II类射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器。公司拟为辐射工作人员配置 4 台个人剂量报警仪和 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，监测仪器定期检定。

2.个人剂量监测

探伤工作人员工作时应佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。公司拟为辐射工作人员配置 4 枚个人剂量计，个人剂量计须定期（一般为一个月，最长不得超过三个月）送检。公司应建立剂量约束值和剂量评价制度，对受到超剂量约束值的应进行评价，跟踪分析高剂量的原因，优化实践行为，并指定专职辐射管理人员负责对个人剂量检测结果（检测报告）统一管理，建立档案，个人剂量档案应当长期保存。

3.探伤机性能检测

根据GBZ 117-2022条款8.2的要求，本项目投入使用后对探伤机的检测要求如下：

表 12-1 探伤机检测要求一览表

检测设备	X射线数字成像检测系统X射线探伤机
检测内容	防护性能检测
检测方法	X射线探伤机防护性能检测方法按GB/T 26837的要求进行
检测周期	使用单位应每年对探伤机的防护性能进行检测。探伤机移动后，应进行安全装置的性能检测。

4.探伤工作场所辐射监测

本项目正式投入使用后，公司须定期（每年1次）委托有资质的单位对探伤铅房周围环境进行监测，并建立监测档案，监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。

①年度监测

委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量当量率进行监测，监测周期为1次/年；年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

②日常自主监测

定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定辐射工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期建议每月1次。

③监测内容和要求

A、监测内容：周围剂量当量率。

B、监测布点及数据管理：监测布点应参考环评提出的监测计划或验收监测布点方案。

监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表 12-1 辐射监测计划

场所名称	监测内容	监测类型	监测点位	监测依据	监测周期
探伤工作场所	周围剂量当量率	年度监测	探伤铅房顶棚、四侧墙体及防护铅门外30cm离地面高度1m处，操作台，各穿线孔、通风孔以及四周环境保护目标	《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）	1次/年
		自主监测			1次/月
		验收监测			竣工验收
	个人剂量检测	个人剂量当量	所有辐射工作人员	《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）	一般为一个月，最长不得超过三个月

辐射事故应急

公司需制定《辐射事故应急预案》，制定《辐射事故应急预案》后，应制定计划定期组织应急人员进行应急预案的培训和演练。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条的规定，结合单位的实际情况和事故工况分析，辐射事故应急预案应当包括下列

内容:

- (1) 应急机构和职责分工（具体人员和联系电话）。
- (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。

发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告。事故处理完毕后，成立事故调查小组，分析事故原因，总结教训。建设单位必须加强管理，杜绝辐射安全事故的发生。

项目竣工环保验收内容

建设单位应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。“三同时”验收一览表见表 12-2。

表 12-2 “三同时”验收一览表

项目	“三同时”措施	验收要求
辐射安全管理机构	拟设专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者指派 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。	满足《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》中的有关要求。
工作场所机房屏蔽防护设计	铅房的屏蔽防护设计详见本报告表 10-1。	铅房周围满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定的关注点最高周围剂量当量率参考控制水平。
工作场所辐射防护措施	辐射工作场所的辐射安全和防护措施详见本报告 10.1.4。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求。
人员配备	本项目 4 名新增辐射工作人员均应参加辐射防护培训，取得成绩合格单，方可上岗。	满足《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》（2019 年，第 57 号）的要求。
	本项目 4 名辐射工作人员拟配置个人剂量计，个人剂量计监测周期一般为一个月，最长不超过三个月，并建立个人剂量监测档案。4 名辐射工作人员拟配置个人剂量报警仪。	满足《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求。

	<p>本项目 4 名辐射工作人员拟进行岗前、在岗或离岗职业健康检查，拟建立个人健康档案。</p>	<p>满足《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》中的有关要求。</p>
<p>辐射安全管理制度</p>	<p>建设单位拟制定一系列辐射安全管理制度，内容包括辐射防护与安全保卫制度、自行检查和年度评估制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急预案、辐射安全档案管理制度、安全操作规程等辐射管理制度。</p>	<p>满足《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方案。</p>

表 13 结论与建议

结论

1.建设项目基本情况

吉林省汉华智能装备制造股份有限公司为保证产品质量和生产的安全，拟在车间三南侧隔间内购置 1 台 X 射线数字成像检测设备，对公司生产的零部件进行无损检测。

2.选址合理性

吉林省汉华智能装备制造股份有限公司位于吉林省德惠市米沙子镇四家子村。东侧为耕地；南侧为吉林省友禾肥业有限公司；西侧为吉林省汉华重型装备制造有限公司；北侧为林地。

本项目拟建 X 射线数字成像检测设备置于车间三南侧隔间内使用，X 射线数字成像检测设备的探伤铅房东北侧 50m 范围内为产品生产线；西北侧 50m 范围内为成品存放区；西南侧 50m 范围内为厂区道路和吉林省友禾肥业有限公司；东南侧 50m 范围内为厂区道路；探伤铅房顶棚为不上人顶棚，上方有行车；下方无地下室。

本项目不新增土地，周围无环境制约因素，项目 X 射线数字成像检测设备周围 50m 范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。因此，本项目选址是合理可行。

3.实践的正当性

吉林省汉华智能装备制造股份有限公司实施本项目，对产品进行无损检测，可进一步提高产品质量检测能力，及时剔除残次产品，进而提高出厂产品质量，能够满足客户的需求，同时为公司取得较好的效益，其利益大于可能引起的辐射危害，因此本项目的实施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”要求。

4.辐射安全与防护

本项目 X 射线数字成像检测设备拟采取有效的辐射防护屏蔽设计，拟设置门-机联锁装置；设置工作状态的指示灯并与探伤机联锁；安装紧急停机按钮；对探伤工作场所实行分区管理，将 X 射线数字成像检测设备探伤铅房内部区域划为控制区，将车间三南侧隔间内部区域划为监督区；对辐射工作人员进行辐射安全培训和个人剂量监测，并建立个人健康档案。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。

5.辐射环境质量现状

本项目所在区域陆地 γ 辐射剂量率为 $62\text{nGy/h}\sim 86\text{nGy/h}$ ，室内 γ 辐射剂量率范围为 $58\text{nGy/h}\sim 73\text{nGy/h}$ ，均在长春地区陆地及室内环境 γ 辐射空气吸收剂量率本底范围内，数据未见异常。

6.环境影响分析

本项目 X 射线数字成像设备在最大工况正常运行时，探伤铅房四侧关注点辐射剂量率最大值为 $1.06\mu\text{Sv/h}$ ，顶棚外关注点辐射剂量率最大值为 $5.24\times 10^{-1}\mu\text{Sv/h}$ ，则满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定的关注点最高周围剂量当量率参考控制水平。

本项目 X 射线数字成像设备运行后所致辐射工作人员受照年有效剂量为 $7.83\times 10^{-2}\text{mSv}$ ，周有效剂量为 $1.57\mu\text{Sv}$ ；所致公众最大受照年有效剂量为 $1.38\times 10^{-1}\text{mSv}$ ，周有效剂量为 $2.75\mu\text{Sv}$ 。工作人员和公众年有效剂量满足本项目的剂量约束值要求（职业人员 $\leq 5\text{mSv/a}$ ；公众成员 $\leq 0.1\text{mSv/a}$ ），也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的剂量限值要求（职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$ ；公众成员 $\leq 1.0\text{mSv/a}$ ）；周有效剂量满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ”的要求。

少量臭氧和氮氧化物可通过机械排风系统排出，臭氧在空气中短时间内会自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

7.可行性分析结论

综上所述，吉林省汉华智能装备制造股份有限公司只要切实落实本报告表中提出的污染防治措施和建议，严格按照国家有关辐射防护规定执行，不断完善并严格执行相关规章制度、应急预案，则本项目对放射性工作人员和公众产生的辐射影响就可以控制在国家标准允许的范围之内。从辐射环境保护角度讲，本项目的建设可行。

建议和承诺

1.建议

（1）建设单位应加强对探伤铅房以及探伤工作场所内人员进出的管理，健全辐射安全管理体系，加强辐射安全教育培训，提高辐射工作人员对辐射防护与操作的理解和执行水平，杜绝辐射事故的发生。

（2）辐射工作人员应规范运行设备并有效使用个人剂量计、个人剂量报警仪等监测用品；建设单位应定期对探伤设备、防护设施进行检查与维修。

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

2.承诺

(1) 建设单位在本项目报批后，承诺及时向生态环境部门申领辐射安全许可证。

(2) 建设单位承诺在本项目 X 射线数字成像设备正式运行前根据《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023)，在规定的验收期限内（一般不超过 3 个月），对配套建设的环境保护设施进行验收，编制竣工环境保护验收监测报告表。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

公章

经办人（签字）：

年 月 日

审批意见：

公章

经办人（签字）：

年 月 日