

报告编号: LBHJ-2025-DLYS023

# 安德里茨（佛山）智能制造有限公司 使用 X 射线数字成像检测系统项目 竣工环境保护验收监测报告表

建设单位: 安德里茨（佛山）智能制造有限公司 (盖章)



编制单位: 广州乐邦环境科技有限公司 (盖章)

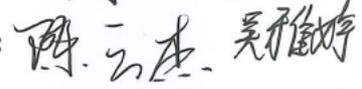


2025 年 12 月

建设单位法人代表： (签字)

编制单位法人代表：  (签字)

项目负责人： 

填表人： 



建设单位	安德里茨(佛山)智能制造有限公司	编制单位	广州乐邦环境科技有限公司
电话		电话	020-36298507
传真	/	传真	/
邮编	528000	邮编	510045
地址	佛山市南海区九江镇临港国际产业社区南鯤南二街 11 号	地址	广州市番禺区新造镇和平路 1 号 19 号仓 101

## 目录

表一	项目基本情况.....	1
表二	项目建设情况.....	5
表三	辐射安全与防护设施/措施.....	24
表四	建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定.....	39
表五	验收监测质量保证及质量控制.....	45
表六	环境监测内容.....	47
表七	验收监测.....	47
表八	验收监测结论.....	53
附件 1	环评批复文件.....	55
附件 2	辐射安全许可证.....	57
附件 3	辐射安全与防护培训合格证.....	60
附件 4	辐射安全管理相关制度.....	62
附件 5	检测报告.....	63
	建设项目环境保护“三同时”竣工验收登记表.....	70

表一 项目基本情况

建设项目名称	安德里茨（佛山）智能制造有限公司使用 X 射线数字成像检测系统项目				
建设单位名称	安德里茨（佛山）智能制造有限公司				
建设项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	佛山市南海区九江镇临港国际产业社区南鲲南侧 B 地块安德里茨（佛山）智能制造有限公司二期厂房轻型制造车间				
源项	放射源	/			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	使用 1 台 II 类射线装置			
建设项目环评批复时间	2025 年 4 月 2 日	开工建设时间	2025 年 4 月 7 日		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 7 月 31 日	项目投入运行时间	2025 年 8 月 2 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 8 月 2 日	验收现场监测时间	2025 年 10 月 28 日		
环评报告表审批部门	广东省生态环境厅	环评报告表编制单位	广州乐邦环境科技有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	丹东奥龙射线仪器集团有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	丹东奥龙射线仪器集团有限公司		
投资总概算（万元）	100	辐射安全与防护设施投资总概算	10	比例	10%
实际总概算（万元）	100	辐射安全与防护设施实际总概算	10	比例	10%
验收依据	<p>一、法规文件</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令 第 9 号，2014 年，2015 年 1 月 1 日施行）；《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 12 月 1 日国务院令 第 449 号公布，2019 年 3 月 2 日国务院令 第 709 号修订）</p>				

(2) 《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 18 号 2011 年 5 月 1 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) 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 日施行)

(5) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4 号 2017 年 11 月 20 日施行)

(6) 《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 日施行)

(7) 《核技术利用建设项目重大变动清单(2025 试行)》环办辐射函(2025)313 号)

(8) 《污染影响类建设项目重大变动清单(试行)》(环办环评函(2020)688 号)

## 二、技术标准

(9) HJ61-2021 《辐射环境监测技术规范》(2021-05-01 实施)

(10) GBZ117—2022 《工业探伤放射防护标准》(2023-03-01 实施)

(11) GB18871—2002 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》  
(2003-04-01 实施)

(12) HJ1157-2021 《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(2021-05-01 实施)

(13) HJ1326-2023 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(2024-02-01 施行)

(14) GB8999-2021 《电离辐射监测质量保证通用要求》(2021-08-01

	<p>实施)</p> <p>三、其他</p> <p>(15) 《安德里茨(佛山)智能制造有限公司使用 X 射线数字成像检测系统项目环境影响报告表》(报告编号: LBHJ-2024-DLHP019, 编制单位: 广州乐邦环境科技有限公司)</p> <p>(16) 《广东省生态环境厅关于安德里茨(佛山)智能制造有限公司使用 X 射线数字成像检测系统项目环境影响报告表的批复》(粤环审[2025]53 号, 2025 年 4 月 2 日)</p>
验收执行标准	<p>(1) 剂量约束</p> <p>本项目环境影响报告表(LBHJ-2024-DLHP019): 辐射工作人员周剂量约束值为 100<math>\mu</math>Sv, 公众周剂量约束值为 5<math>\mu</math>Sv; 辐射工作人员的年平均有效剂量不超过 5mSv, 公众的年平均有效剂量不超过 0.25mSv。</p> <p>本项目环评批复(粤环审[2025]53 号): 辐射工作人员有效剂量约束值低于 5 毫希沃特/年, 公众有效剂量约束值低于 0.25 毫希沃特/年。</p> <p>《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002):</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的<span style="font-weight: bold;">职业照射水平进行控制, 使之不超过下述限值:</span></p> <p>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;</p> <p>b) 任何一年中的有效剂量,50mSv。</p> <p>B1.2.1 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:</p> <p>a) 年有效剂量, 1mSv;</p> <p>b) 特殊情况下, 如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。</p> <p>本次验收执行批复确定的评价标准: 辐射工作人员有效剂量约束值低于 <b>5 毫希沃特/年</b>, 公众有效剂量约束值低于 <b>0.25 毫希沃特/年</b>。</p> <p>(2) 屏蔽体外辐射水平</p>

本项目环评报告表（LBHJ-2024-DLHP019）：射线装置屏蔽铅房外30cm处周围剂量当量率限值为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

《工业探伤放射防护标准》（GBZ117—2022）：屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

本次验收执行环评报告表（LBHJ-2024-DLHP019）确定的评价标准：射线装置屏蔽铅房外30cm处周围剂量当量率限值为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

### （3）辐射安全与防护设施

根据环评文件和批复文件以及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117—2022）的要求，对本次验收项目的各项辐射安全措施与防护设施进行验收。

## 表二 项目建设情况

### 1. 项目建设内容

#### 1.1. 建设单位概况

安德里茨（佛山）智能制造有限公司（以下简称“建设单位”）成立于2021年，是奥地利安德里茨公司与安德里茨（中国）有限公司投资的合资公司，主要生产饲料与生物燃料、制浆造纸等领域的核心部件。在环模领域，安德里茨是自行生产锻胚的生产商，也是目前全球最大的制造商。

为了整合集团先进的制浆造纸技术，扩大企业生产的规模，建设单位在二期厂房轻型制造车间建设一条加强圈生产线，生产 COP 和 VRING 两种产品。在生产线上配备 1 台 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统，用于设备加强圈的无损检测。

本次验收项目位于广东省佛山市南海区九江镇临港国际产业社区南鲲南侧 B 地块安德里茨（佛山）智能制造有限公司二期厂房轻型制造车间，地理位置见图 2-1。



图 2-1 验收项目地理位置图

#### 1.2. 本次验收项目相关的环保手续概况

2024 年，建设单位委托广州乐邦环境科技有限公司编制了《安德里茨（佛山）智能制造有限公司使用 X 射线数字成像检测系统项目环境影响报告表》（报告编号：LBHJ-2024-DLHP019），报告评价的主要内容为在二期厂房轻型制造车间内使用 1 台

XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统用于其生产的加强圈焊缝无损检测。该系统设备最大管电压 225 千伏、最大管电流 8 毫安，设备自带屏蔽铅房，属于 II 类射线装置。该报告于 2025 年 4 月 2 日取得了环评批复，批复文号为粤环审[2025]53 号（详见附件 1）。2025 年 4 月 7 日建设单位开始安装设备，随后建设单位完成了整个安装流程并向广东省生态环境厅申请了辐射安全许可证，于 2025 年 7 月 31 日取得辐射安全许可证，证书编号为粤环辐证[05244]，许可的种类和范围为使用 II 类射线装置（详见附件 2）。

为确保 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统在验收阶段能以最大工况运行，建设单位投入了约 2 个月进行专项调试。设备达标后，建设单位于 2025 年 10 月正式委托广州乐邦环境科技有限公司承担本项目的竣工环境保护验收监测工作。

### 1.3. 工程建设情况

本次验收项目位于广东省佛山市南海区九江镇临港国际产业社区南鲲南侧 B 地块安德里茨（佛山）智能制造有限公司二期厂房轻型制造车间。

XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统位于二期厂房轻型制造车间中间位置，其周边 50m 范围如图 2-2 所示。验收项目北侧 16m 处为轻型制造车间辅助生产区 1，25m 处为厂区内道路，35m 处为厂区外道路；东侧 33m 外为电梯（楼梯）间和洗手间，36m 处为厂区内道路；南侧 11m 处为轻型制造车间辅助生产区 2，21m 处为重型装配车间；西侧 41m 处为厂区内道路；楼上 10.5m 处为轻型制造车间通道。

验收项目四至图如图 2-3 所示，蓝色框内区域为加强圈生产线，设置有实体防护围栏（不低于 1.2m，人员无法跨越）。紫色框区域为生产线运行过程中，所有人员不可进入该区域，设置有生产线互锁门。验收项目北侧 0.7m 处为生产线边界，边界外为通道；东侧 26.5m 处为外观检查工位，27.5m 处为生产线边界，边界外为通道；东南侧 23.8m 处为外观检查工位；南侧 1.6m 处为 X 射线检测系统近端操作位，5.4m 处为生产线边界，边界外为通道；西南侧 20.6m 处为上料人员工位，西南侧 26.8m 处为生产线操作位；西侧 26.6m 处为生产线边界，边界外为通道；楼上 10.5m 处为轻型制造车间通道。

通过现场调查并与环评文件对照，验收项目实际建设地点与环评阶段一致，保护目标情况均与环评阶段一致，不涉及重大变动。

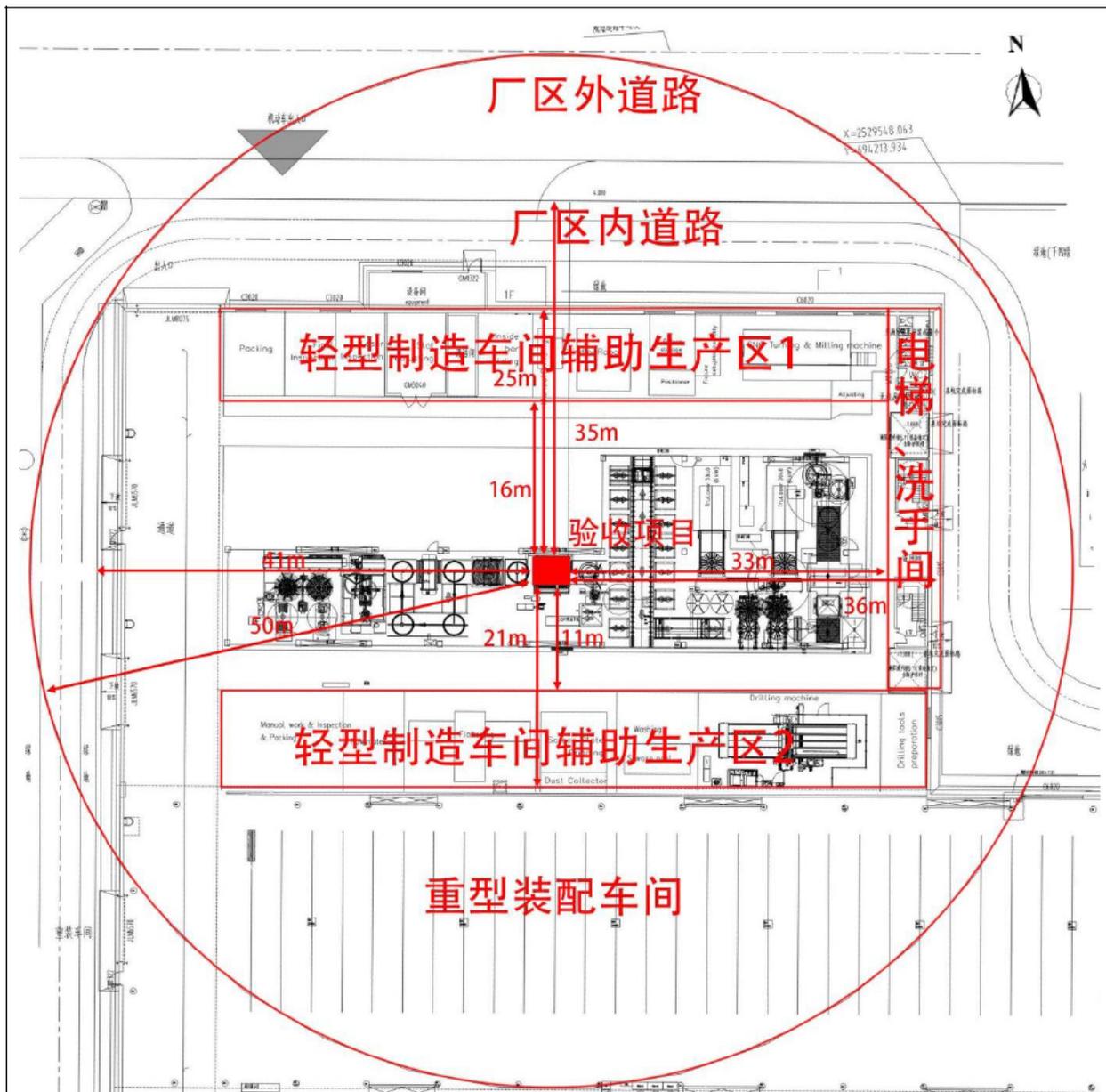


图 2-2 验收项目与周围环境关系图 (50m)

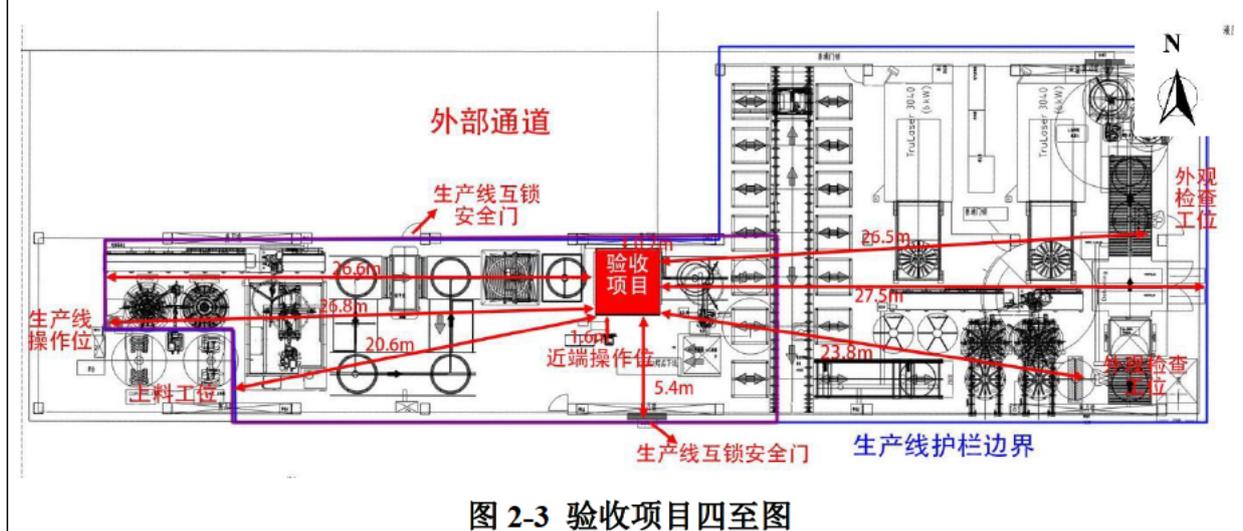


图 2-3 验收项目四至图



XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统



加强圈



自动机械把手工作区域



上料处工位



生产线操作位



车间内通道



外观检查工位



厂区内道路

图 2-4 验收项目工作场所周边环境现状图

#### 1.4. 环境保护目标情况

本项目所涉及的环境保护目标均与环评阶段一致，主要涉及的范围为操作位的辐射工作人员、厂房内其他工作区域的工作人员以及厂区内外道路的流动人员。

表 2-1 验收范围内保护目标分布情况

序号	环境保护目标	与验收项目空间关系	保护对象及数量	剂量约束值
1	外观检查工位	东侧 26.5m 东南侧 23.8m	2 人，公众，全居留	0.25mSv/a
2	上料处工位	西南侧 20.6m	1 人，公众，全居留	

3	车间内通道	北侧 0.7m 东侧 27.5m 南侧 5.4m 西侧 26.6m	人数不定，公众， 偶然居留	5mSv/a
4	轻型制造车间通道	上方 10.5m	人数不定，公众， 偶然居留	
5	轻型制造车间辅助生产区 1	北侧 16m	10 人，公众，全 居留	
6	楼梯（电梯）间，厕所	东侧 33m	2 人，公众，偶然 居留	
7	轻型制造车间辅助生产区 2	南侧 11m	10 人，公众，偶 然居留	
8	重型装配车间	南侧 21m	5 人，公众，全居 留	
9	厂区内道路	北侧 25m 东侧 36m 西侧 41m	人数不定，公众， 偶然居留	
10	厂区外道路	北侧 35m	人数不定，公众， 偶然居留	
11	近端操作位	南侧 1.6m	1 人，辐射工作人 员，全居留	
12	生产线操作位	西南侧 26.8m		

### 1.5. 环评及其批复文件建设内容与实际建设内容

2024 年，建设单位委托广州乐邦环境科技有限公司编制了《安德里茨（佛山）智能制造有限公司使用 X 射线数字成像检测系统项目环境影响报告表》（报告编号：LBHJ-2024-DLHP019），该报告于 2025 年 4 月 2 日经广东省生态环境厅审批，批复文号为粤环审[2025]53 号。环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容和验收建设内容具体执行情况如下：

**表 2-2 环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与验收建设内容对比表**

环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容	验收建设内容
在二期厂房轻型制造车间内使用 1 台 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统用于其生产的加强圈焊缝无损检测。	在二期厂房轻型制造车间内使用 1 台 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统用于其生产的加强圈焊缝无损检测。

### 2. 源项情况

本次验收项目使用的射线装置型号及类别等主要技术参数均与环评一致，无变化，具体内容见表 2-3。

**表 2-3 环评阶段的规划方案与实际建成（使用）情况的对照表**

名称	型号	类别	最大管电压	最大管电流	地点	备注
X 射线数字成像检测系统	XYG-22508	II类	225kV	8mA	二期厂房轻型制造车间	环评阶段
X 射线数字成像检测系统	XYG-22508	II类	225kV	8mA	二期厂房轻型制造车间	验收阶段

### 3. 工程设备和工艺分析

#### 3.1. 工作原理

##### 3.1.1. X 射线无损检测工作原理

X 射线无损检测就是利用 X 射线装置产生的 X 射线对被检查的部件内部缺陷或结构进行探测。X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，如图 2-5 所示。阴极一般是钨制灯丝，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，直接向阳极中的靶体射击。灯丝电流愈大，温度越高，发射的电子数量越多。高压电源加在 X 射线管的两极之间，使两极间形成一个电场，电子在射在靶体之前被加速达到很高的速度。高速电子轰击靶体产生 X 射线和大量的热。

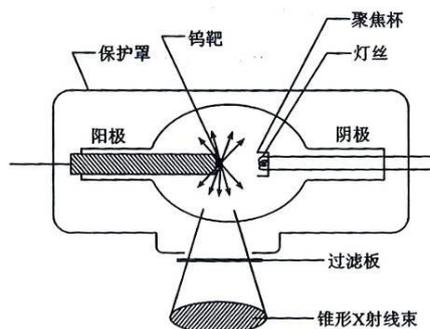


图 2-5 X 射线管线及 X 射线产生的示意图

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

##### 3.1.2. 数字成像检测系统工作原理

工业数字成像检测系统是工业无损检测领域中广泛应用的一项先进成像技术。其原理是基于 X 射线透过被检测对象后，由数字探测器接收，并通过计算机进行图像处理和

显示的一种方法。现代工业数字成像主要通过平板探测器获取投影数据，并借助高效的图像处理算法，实现对检测对象内部结构的高分辨率成像，进而实现精确的缺陷检测和材料分析。

工业数字成像检测系统一般由射线源、平板探测器、计算机系统和防护设施等部分组成。射线源提供成像所需的 X 射线能量，通过 X 射线穿透被检测对象，根据射线在材料中的衰减情况形成投影图像。平板探测器用于接收透过检测对象后的 X 射线信号，并将其转换为数字图像信号。探测器的分辨率和灵敏度直接影响成像的质量和细节显示效果。

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

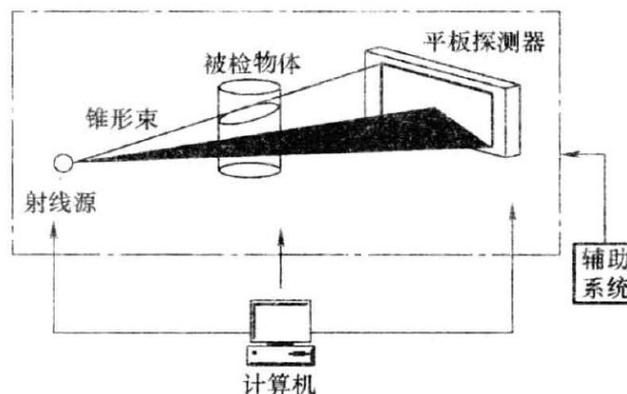


图 2-6 X 射线实时成像检验系统工作示意图

## 3.2. 设备组成及技术参数

### 3.2.1. 设备组成

XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统生产厂家为丹东奥龙射线仪器集团有限公司生产，如图 2-7 所示。该设备出厂自带屏蔽体，屏蔽体内安装有检测输送机构和载物台，载物台可在机器内沿着 Y2 轴运动至屏蔽门外接收工件。该 X 射线数字成像检测系统 X 射线管安装于设备机房上方，有用线束方向垂直向下。X 射线管出束时固定不动，非出束状态下可沿 X 轴和 Y1 轴运动，X 轴最大可平移 2200mm，Y1 轴最大可平移 2200mm。XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统参数见表 2-4。

XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统设置有三个门：上料门位于设备左侧，下

料门位于设备右侧，维修门位于设备正面。上下料门尺寸为 2.7m（长）×0.4m（高），人员无法通过，维修门尺寸为 0.9m（长）×2.0m（高），人员可通过维修门进入铅房内部。

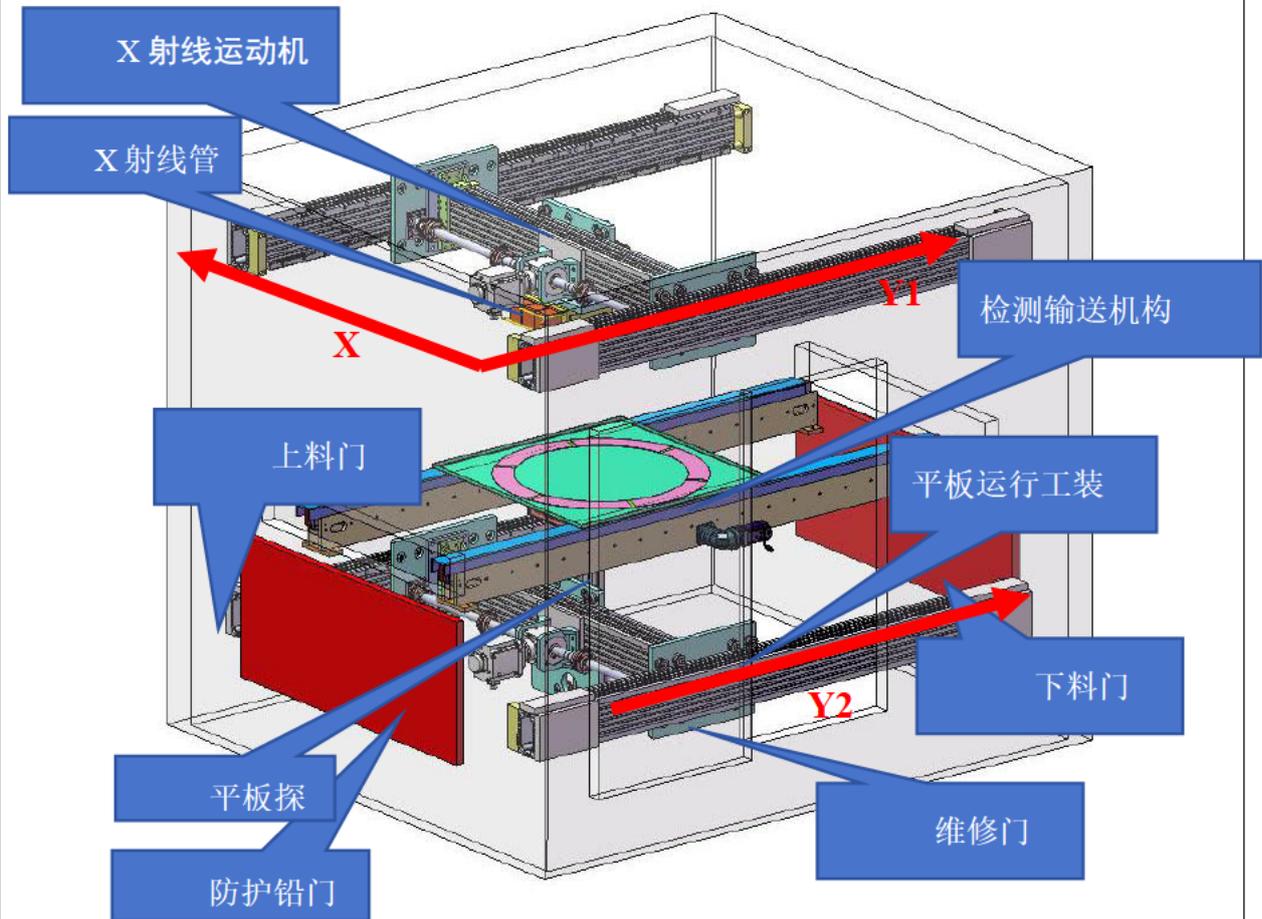


图 2-7 射线装置结构示意图

表 2-4 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统基本技术参数

描述	数值
设备尺寸	3468mm×3448mm×2450mm（长×宽×高）
射线管型号	MXR-225HP/11
管电压调节范围	30-225kV 可调节
管电流调节范围	0-8mA 可调节
功率	1800W
探测分辨率	≥3.6LP/mm
有用线束方向	向下
有用线束辐射角	40°×30°

XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统有用线束方向向下，非出束状态下可沿 X 轴和 Y1 轴运动，X 轴最大可平移 2200mm，Y1 轴最大可平移 2200mm，详细如图 2-8 所示。

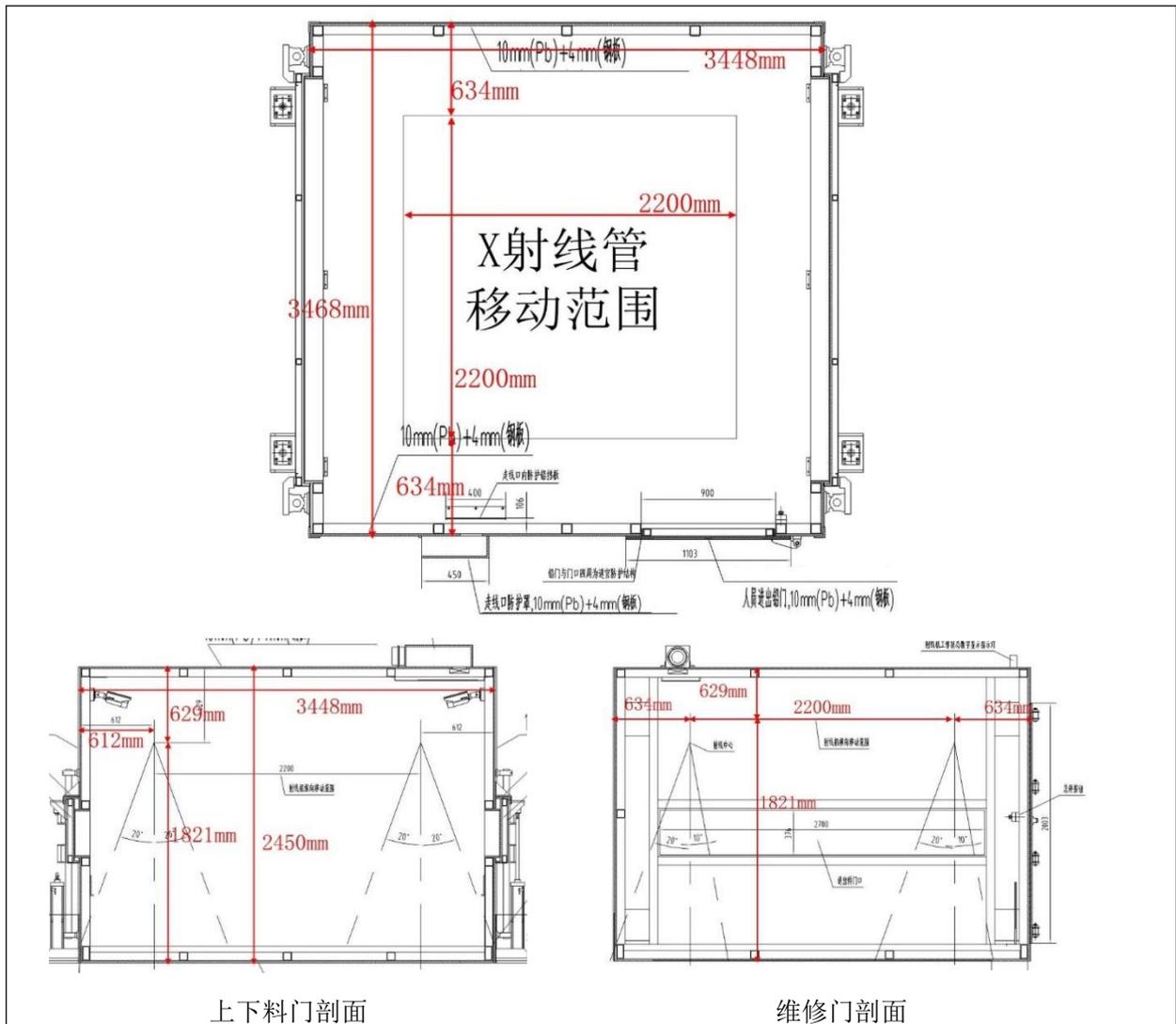


图 2-8 射线管移动范围示意图

### 3.2.2. 生产线与射线机配合工作情况

本项目将射线装置加入到加强圈生产线中，对建设单位生产的加强圈焊缝（6 个）进行无损监测。生产线在运行前，需要对设备运动步调进行预设，保证工件进入 X 射线数字成像检测系统内部后可自动完成检测。为了保证设备自动化运行，生产线在上料口前方安装有一个吊机，用于吊装工件至 X 射线检测系统载物台；下料口设置有机臂，用于分拣检测完的工件。

#### (1) 工作步调调试

建设单位生产的加强圈焊缝位置是固定的，所以每次需要射线检测的位置也是固定的。首次进行调试时，根据载物台在铅房内的停车位，计算出 6 个焊缝对应的 X 和 Y1 轴位置，并将该位置输入到射线机主控电脑中，完成预设后，开始进行试检。在试检过程中，观察检测的 6 条焊缝是否均位于检测范围内。检测完成后，如果有焊缝出现偏移，

则进行微调后，再次进行试检，直至 6 条焊缝全部位于射线机检测范围内。

工作步调调试阶段全部由建设单位辐射工作人员完成，仅需在首次运行前和设备大修时进行调试。步调调试过程中，人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，携带辐射探测器，在确认进下料门和维修门关闭后，才进行步调。步调调试过程中会产生 X 射线，臭氧和氮氧化物。

## (2) 射线机全自动运行阶段

生产线调试完成后，整个运行过程无需人员干预。检测结果由机器自动判定，根据建设单位提供资料，机器判定的准确率可达 96%，随着样本量的增加，自动判定准备率会进一步提高。当判定为问题工件时，工件运送到出口，此时会将信号不合格信号传递至机械手，此时需要人员干预进行核实。

设备自动化调试为工作步调调试，根据设备工作步调设计，110S 将完成一次检测，设备自动化运行检测节拍如图 2-9 所示。

全自动运行阶段，射线装置运行主要为以下两个信号反馈：①工件入口（上料门）位置吊机与设备信号反馈，当吊机将加强圈放置在 X 射线数字成像检测系统载物台时，会传输完成信号，X 射线数字成像检测系统接收到该信号后，收回载物台，按照预设程序进行检测，检测开始后，吊机暂停工作，直到载物台再次返回上料停车位，吊机接收到信号后，才将下一工件放置载物台；②无损检测完成后，X 射线数字成像检测系统开启下料门，载物台到达下料门停车位时，发送完成信号和检测结果至机械臂，机械臂根据信号将合格工件移动至传送带，不合格工件放置在不合格区，并停线请求人员干预，机械臂吊装起加强圈后，会反馈信号回载物台，载物台运动回上料停车位。

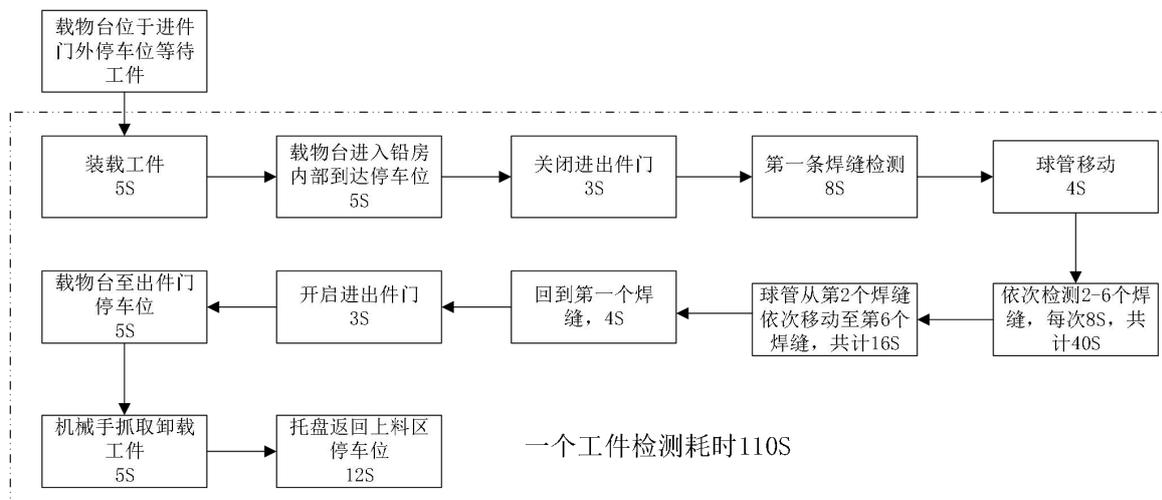


图 2-9 工件检测步调示意图

X 射线管在移动过程中，无法进行出束，仅当 X 射线管到达焊缝上方停稳静止后，才可以进行出束检测。

### 3.3. 工作流程及工作方式

生产线开启后，设备将自动运行，设备外围设置有实体防护围栏（不低于 1.2m，人员无法跨越），确保所有人员不可进入图 2-3 中紫色区域，围栏图如图 2-10 所示。入口门与生产线设置有联锁：①该门仅有授权人员可开启；②入口门锁闭后，生产线才可开启自动运行模式；③生产线自动化运行过程中，该门打开，生产线将停止运行，需要进行复位后才可再次开启运行。所以，在生产线进入自动运行模式后，围蔽区域内无人员进入。

本项目设置有两个操作位：

①近端操作位：主要完成 X 射线数字成像检测系统电源开关，主控电脑开关，问题工件复核检测，铅房外辐射剂量检测和设备调试等无法在生产线操作位远端完成的设备操作；

②生产线操作位：其主要功能为生产线自动运行阶段，监控设备的运行状态。

建设单位在生产线操作位设置有紧急停线按钮。当生产线运行过程中出现紧急情况时，按下紧急停线按钮，生产线将立即停止运行，XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统随即停止出束并进入待机状态。近端操作位和生产线操作位操作人员为同一人，该人员为辐射工作人员。本项目工作流程及产污环节如下：

1.准备阶段：近端操作

①人员进入监督区：设备操作人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，开启监督区门，进入监督区内；

②插入主控钥匙，开启设备电源和近端控制电脑，确认设备自检正常；

③设备训机：设备开机过程中，程序检测到需要进行训机会提示人员进行训机，点击确认后，自动进入训机程序，也可根据需要，手动开启训机程序，人员确认进下料门和维修门关闭后，点击开始训机，设备自动进行训机直至训机完成。此过程中会产生 X 射线，臭氧和氮氧化物；

④辐射检测：根据建设单位流程，每个季度会对设备防护情况进行自行检测，如当天需要检测，则由设备操作人员在近端完成。确认周边环境安全后，射线装置出束，操作人员携带辐射探测仪对设备周围进行辐射检测；

准备工作完成后，开启进下料门，载物台移动至上料口停车位置，确认监督区内

无人员后，关闭监督区门，离开监督区。

## 2.自动化运行：生产线操作位远端操作

①操作人员在生产线操作位核查流水线各设备信号就绪，通过监控核实监督区内无人员，开启流水线，流水线开启后，流水线与监督区门安全联锁将同步开启，流水线运行过程中，监督区门锁闭，从外部无法打开，意外开启流水线自动停止运行，需要人员复位后才能再次开启运行。流水线开启后，射线机上料屏蔽门和下料屏蔽门均自动打开，载物台移动至上料门外停车位，等待第一个工件由传送带传送至载物台上；

②工件运输到 X 射线检测系统上料门前方时，上方的吊机检测到工件到达，下放吊机将工件提起，移动到载物台上方后将工件放置在载物台上，吊机在复位的同时，反馈信号给到中控系统，该信号同时为工件就绪信号，中控系统将信号传递给射线机主控电脑，载物台运送工件至射线装置铅房内部停车位（第一个焊缝中心位于 X 射线管照射野中心），设备自动关闭上料屏蔽门和下料屏蔽门；

③X 射线管根据预设程序，首先出束对第一个焊缝进行检测，检测完成后，X 射线管停止出束依次移动至已预设好的第 2 至第 6 个焊缝进行检测，全部焊缝检测完成射线检测后，X 射线管移动回第一个焊缝检测位置。X 射线管在移动过程中，无法进行出束，仅当 X 射线管到达焊缝上方停稳静止后，才可以进行出束检测。设备出束过程中将产生 X 射线，臭氧和氮氧化物；

④程序判定焊缝是否满足 QC 要求；

⑤完成检测后，射线装置上料屏蔽门和下料屏蔽门打开，载物台将工件运送至下料屏蔽门外停车位，到达停车位后，射线机同时将 QC 判定结果和检测完成信号至中控，中控将检测完成和判定结果传递给射线机下料口的机械手；

⑥机械手从载物台上抓取工件，满足 QC 要求的工件，放入传送带进入下一工序。不满足 QC 要求的工件，机械手抓工件放入不合格区，随后，整条生产线会停止运行并发出警报，此时需要人员进入监督区取回工件，并进行核对检测；

⑦对于不合格的工件，人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪至监督区门外，开启监督区门，进入监督区取回工件后，关闭监督区门；

⑧在远程控制端通过监控核查监督区内无人员后，再次开启流水线；

⑨载物台返回上料停车位，等待下个工件传送至载物台。

## 4.设备关机

当天工作完成后，需要对设备进行关机，首先在远程操作端结束流水线运行后，人员进入监督区，关闭射线机电源取回主控钥匙，并妥善保管钥匙，并关闭监督区门进行锁定。该项目工作流程图如图 2-11。



图 2-10 实体围栏图



### 3.4. 人员及剂量管理

#### (1) 人员配置

**环评要求：**本项目拟配备 4 名辐射工作人员，采取 4 班 3 倒工作制运行，每班次配备 1 名辐射工作人员，负责生产线运行管理（含射线机运行管理）。

**实际落实情况：**建设单位实际为本项目配备了 5 名辐射工作人员，比环评规划的增加了 1 名。由于项目建成初期工作量较少，目前采取了一班倒工作制运行。目前陈岸雄为正式操作的辐射工作人员，另外 4 名辐射工作人员是储备人员。随着后期工作量增长，建设单位将相应增派正式操作人员，并采取多班倒工作制，以确保工作负荷在合理范围内。详见附件 3。

表 2-5 本项目辐射工作人员配备情况表

序号	姓名	职务/职位	辐射安全与防护培训合格证号	考核有效期
1	陈岸雄	RT 检验员	FS25GD1200076	2025.02.25-2030.02.25
2	黄英进	过程检验员	FS25GD1200078	2025.02.25-2030.02.25
3	何江练	操作工	FS25GD1200015	2025.01.10-2030.01.10
4	王述	操作工	FS25GD1200020	2025.01.14-2030.01.14
5	刘祖利	操作工	FS25GD1200021	2025.01.14-2030.01.14

#### (2) 剂量管理情况

①本项目辐射工作人员均佩戴个人剂量计上岗，用于监测辐射剂量，佩戴的个人剂量计将每季度送往有资质单位进行检测。

②建设单位已为辐射工作人员建立了辐射工作人员个人剂量检测档案，由专人负责统一管理。



图 2-12 个人剂量片

(3) 工作负荷

**环评要求:** 每个加强圈在无损检测工序需要总时长为 110S, 其中 X 射线装置出束时长为 48s, 每年生产工件数量为 7 万件, 则设备出束时间为 3360000s, 即 933.33h, 由 4 个人平分工作, 则每个班次射线机出束时间为 233.33h。

设备长期处于运行状态, 每月训机次数不超过 1 次, 每次训机时间不会超过 0.5h, 则年出束时间不会超过 6h。另外, 设备步调调试, 辐射防护检测等工作每年出束时长不会超过 1h。

在计算辐射工作人员的年工作时长时, 为确保计算的保守性, 不考虑休班因素, 具体计算方法如下: ①工件无损检测工序的辐射工作人员工作时间按总出束时间的 1/3 计算; ②训机及其他相关工作的出束时间, 假设均由同一名工作人员承担。

本项目范围内均为工厂区域, 不涉及居民区和宿舍, 因此公众的年居留时长按照工件无损检测总出束时间的 1/2 计算, 并叠加训机及其他相关工作的出束时长。

现对工作时间汇总如下见表 2-6, 取每年工作时间为 50 周。

表 2-6 环评阶段射线机出束时长汇总

工作类型		工件自动检测	训机	设备步调调试, 辐射防护检测	合计
设备年出束时长	年	933.33h	6h	1h	940.33h
	周	18.67	0.5h	1h	20.16
辐射工作人员	年	311.11 h	6h	1h	318.11h
	周	6.22	0.5h	1h	7.72 h
每天 8h 出束时长	年	466.67	6h	1h	473.67
	周	9.33	0.5h	1h	10.83

**实际落实情况:** 项目投入使用初期工作量较少, X 射线装置出束时长为 48s, 每年生产工件数量为 1.5 万件, 则设备出束时间为 720000s, 即 200h, 目前只有 1 个辐射工作人员, 则射线机出束时间为 200h, 低于环评人员负荷, 满足要求。

在计算辐射工作人员的年工作时长时, 为确保计算的保守性, 在考虑到项目后期工作量存在增加的可能: ①假设项目后期投入正常运行后, 每年生产工件数量为 7 万件, 采取五班三倒工作制运行, 由 5 个人平分工作, 则每个班次射线机出束时间为 186.67h; ②工件无损检测工序的辐射工作人员工作时间按总出束时间的 1/3 计算; ③训机及其他相关工作的出束时间, 均由同一名工作人员承担。

设备长期处于运行状态, 每月训机次数不超过 1 次, 每次训机时间不会超过 0.5h, 则年出束时间不会超过 6h。另外, 设备步调调试, 辐射防护检测等工作每年出束时长

不会超过 1h。

对于公众的年居留时长，由于本项目范围内均为工厂区域，不涉及居民区和宿舍，因此公众的年居留时长按照工件无损检测总出束时间的 1/3 计算，并叠加训机及其他相关工作的出束时长。

现对工作时间汇总如下见表 2-7，取每年工作时间为 50 周。

表 2-7 验收阶段射线机出束时长汇总

工作类型		工件自动检测	训机	设备步调调试，辐射防护检测	合计
设备年出束时长	年	933.33h	6h	1h	940.33h
	周	18.67h	0.5h	1h	20.17h
辐射工作人员	年	311.11 h	6h	1h	318.11h
	周	6.22	0.5h	1h	7.72 h
公众	年	311.11 h	6h	1h	318.11h
	周	6.22	0.5h	1h	7.72 h

### 3.5. 主要污染源

验收项目设备源项见表 2-8 所示。

表 2-8 验收项目设备源项

设备型号	最大管电压/管电流	滤过	1m 处剂量率	1m 处泄漏剂量
XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统	225 kV/8mA	1mmCu	12.9mSv·m <sup>2</sup> / (mA·min)	5mGy/h

注：以上信息来自环评文件。

#### 3.5.1. 正常工况：

该项目的主要污染因子是 X 射线，随 X 射线发生器的打开和关闭而产生和消失。在正常工况下，射线装置屏蔽体能够有效屏蔽其检测过程中产生的射线。但由于 X 射线的直射、反射及散射，可能有衰减后的射线对外部的工作人员和周围的公众产生辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。

X 射线与空气因辐射作用会产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。

#### 3.5.2. 事故工况：

对于射线装置使用过程中可能发生的事故包括以下几点：

(1) 设备使用过程中，防护门安全联锁发生故障，导致在防护门未关到位的情况下射线发生器出束，X 射线泄漏使工作人员受到不必要的照射；

(2) 由于设备故障，控制系统失效，人为事故等原因引起意外照射；

(3) 设备检修时，其他人员滞留在铅房内时，开机出束，造成人员误照射；

(4) 设备检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启 X 射线发生器，使检修人员受到意外照射。

### 表三 辐射安全与防护设施/措施

#### 1. 工作场所布局及辐射屏蔽措施建设情况

本项目 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统安装在二期厂房轻型制造车间中间位置，安装位置四至情况与环评阶段一致，详见表二相关内容。该设备出厂自带屏蔽铅房，X 射线管可在铅房内进行移动，根据 X 射线管移动的极限范围，确认其有用线束面为底面，上料门及所在面（地面至 173mm 处），下料门及所在面（地面至 189mm 处），背面（底面至 149mm 处）为有用线束面，使用 15mm 铅+4mm 钢板进行屏蔽，其他非有用线束面（部分）、屏蔽门及管线口均采用 10mm 铅+4mm 钢板，设备屏蔽设计情况与环评阶段一致，具体防护参数见表 3-1。

表 3-1 设备防护情况表

屏蔽位置	防护情况	验收情况
底面（有用线束照射面）	15mm 铅+4mm 钢板	与环评阶段一致
上料门及所在面	非主射面 10mm 铅+4mm 钢板/主射面（下方 400mm 处）15mm 铅+4mm 钢板	
下料门及所在面	非主射面 10mm 铅+4mm 钢板/主射面（下方 400mm 处）15mm 铅+4mm 钢板	
顶面	10mm 铅+4mm 钢板	
检修门及所在面（正面）	非主射面 10mm 铅+4mm 钢板	
背面	非主射面 10mm 铅+4mm 钢板/主射面（下方 400mm 处）15mm 铅+4mm 钢板	
通风口屏蔽补偿（顶面）	10mm 铅+4mm 钢板	
线缆口屏蔽补偿（正面）	10mm 铅+4mm 钢板	

#### 2. 辐射安全与防护设施/措施

本项目 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统各项辐射安全措施包括急停装置、通风设施等均能满足标准要求，无重大变动，具体详见以下内容。

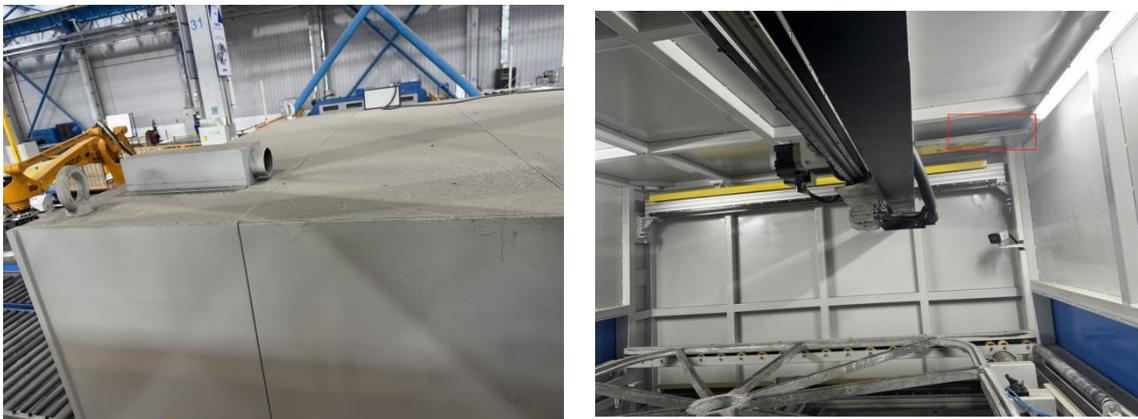
##### 2.1. 排风及管线辐射屏蔽措施

XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统自带屏蔽铅房，设备内部设置有通风设施。通风口位于机房顶部，机房高度为 2.45m，通风口位置人员不可达。通风设施风量为 339.8m<sup>3</sup>/h。设备体积为 29.5m<sup>3</sup>（3468mm×3448mm×2450mm），机房内每小时可

换气约 11.5 次。本次验收项目使用的 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统屏蔽体的通风设施设置位置及风量均与环境影响评价文件一致，可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定的探伤室应设置机械通风装置，每小时有效通风换气次数应不小于 3 次的要求。

为了不减弱辐射屏蔽效果，设备的通风口和线缆口均采取了辐射屏蔽补偿措施，在通风口和线缆口位置安装有一个开口的铅盒，以增加散射次数，铅盒辐射防护厚度与所在面的防护厚度一致。通风口和线缆口如图 3-1 所示。

根据原建设方案，建设单位计划在 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统所在厂房首层配套设置一套换气系统，以确保该区域通风效果。后因该层厂房整体设计发生变更，上述通风系统已相应取消。设备所在厂房为 47.8m×66.5m×13m（长×宽×高），内部空间开阔。车间首层的门、窗及通风口在日常运行中均保持开启状态，整体具备良好的自然通风条件。此外，本项目所使用的射线装置在工作过程中产生的臭氧、氮氧化物等气体量较少，在此通风良好的环境下，能够迅速扩散至大气中，不会在局部积聚，因此不会对厂房内及周边环境的工作人员造成不利影响。对照《核技术利用建设项目重大变动清单（2025 试行）》相关规定，本次厂房的通风系统的取消不涉及辐射安全与防护措施变更，不属于重大变更。



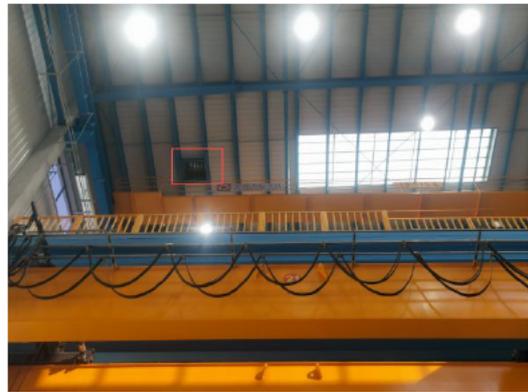
装置通风系统



线缆口屏蔽措施



车间首层大门



车间首层上方通风口



车间首层窗户



车间首层自然通风状况图

图 3-1 通风设施及管线屏蔽情况

## 2.2. 辐射安全警示设施

XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统铅房顶棚靠近人员近端操作位一侧和进料门一侧各安装有 1 个双色警示灯。当设备通电状态下屏蔽门打开时，指示灯不亮；当屏蔽门关闭时，绿色警示灯亮，显示“预备”字幕，为“预备”状态；当设备射线管出束时，红色警示灯亮，显示“照射中”字幕，为“照射”状态。设备出束前，还会发出声音提示，报警音与该工作场所内使用的其他报警信号会有明显区别。因设备整体尺寸较小，人员可直接观察内部，设备出束前，如发出报警音，内部人员

也可听到，所以设备内部未安装警示灯，可满足标准要求。

XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统指示灯可通过字幕、颜色对“预备”信号和“照射”信号进行说明，因此无需另外张贴指示灯说明。同时建设单位在设备表面张贴电离辐射警告标志和中文警示说明，满足标准要求。详见图 3-2。

根据原建设方案，建设单位计划在铅房顶棚靠近人员近端操作位一侧安装有三色警示灯。设备开启（通电）时，绿色警示灯亮；当 X 射线准备就绪，具备出束条件时，黄色警示灯亮；当设备射线管出束时，红色警示灯亮。实际安装过程在铅房顶棚靠近人员近端操作位一侧和进料门一侧各安装有 1 个双色警示灯，可以满足标准要求。对照《核技术利用建设项目重大变动清单（2025 试行）》相关规定，本次警示灯不涉及辐射安全与防护措施变更，不属于重大变更。



图 3-2 辐射安全警示设施

### 2.3. 辐射安全应急设施（急停按钮）

XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统设置有 2 个急停按钮，分别位于屏蔽体内部靠近检修门处和近端操作位主控台上，急停按钮设置位置如图 3-3 所示。急停按钮设置处无任何遮挡物存在，发生紧急情况的时候任何人可以通过快速按下此按钮停止设备出束，来达到保护的措施。按下急停按钮后，必须进行复位后，才可再次开机。XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统有用线束方向向下，紧急情况下，人员可不经有用线束按下急停按钮，急停按钮附近张贴使用方法。急停按钮设置与环评要求一致。

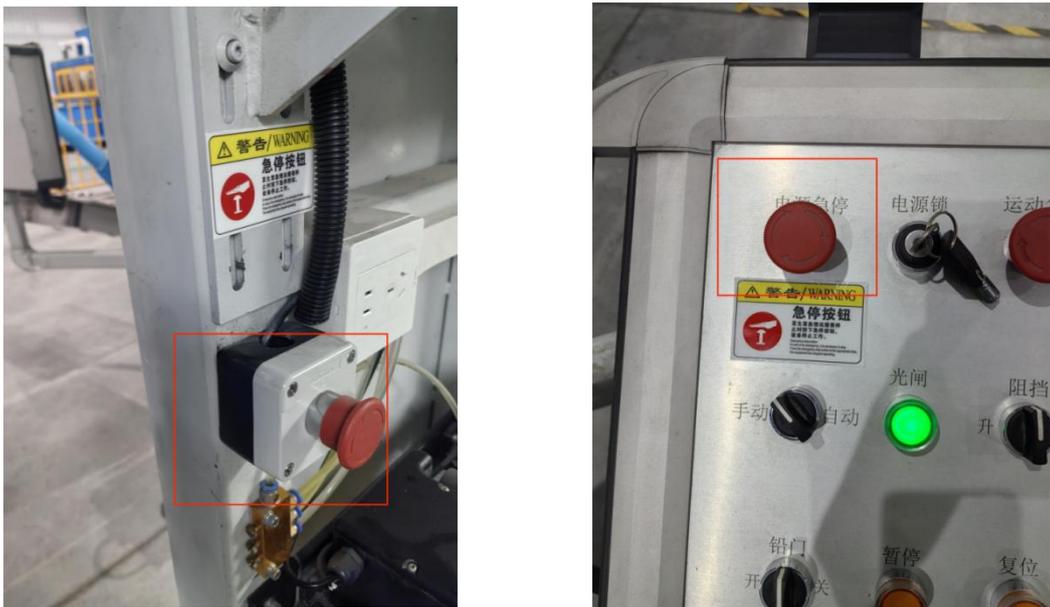


图 3-3 急停装置

## 2.4. 辐射监测设施

建设单位为本项目配备 1 台辐射探测仪，用于日常检测工作。同时配备 1 台个人剂量报警仪，个人剂量报警仪在工作期间将保持开机状态，实时监测工作环境的辐射水平。如有异常情况，立即停止生产线运行，停止使用射线装置。如确定设备的屏蔽质量出现问题，及时通知厂家对设备进行维修维护，并委托有资质的机构对维修后的设备的辐射安全性进行检测，确保辐射水平达标后方可继续使用该设备。此外，建设单位已为所有辐射工作人员配备个人剂量计，每三个月进行送检，建立个人剂量档案，终身保存。建设单位配备的辐射防护设备可以满足其使用需求和法规要求。



图 3-4 辐射监测设施

## 2.5. 监控装置

XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统铅房内部安装有 2 个摄像头，分别位于下料门上下方，如图 3-5 所示。视频监控除了会在近端操作位显示外，还会在生产线操作位显示，同时会将信号上传至建设单位局域网内，授权人员（安保和辐射管理人员）均可通过局域网查看射线机内部运行情况。

另外在监督区内，设置有 1 个监控设施，该监控设施可实时监控监督区内的情况，生产线操作位接入监督区监控信号，可实时查看监督区内情况。



图 3-5 监控装置

## 2.6. 主控钥匙

近端操作台上设置有主控钥匙，主控钥匙为设备主电源控制开关，主控钥匙旋转至指定位置，设备才可接通电源。主控钥匙由设备操作人员保管，每次进行交接班时，交接主控钥匙。主控钥匙设置与环评要求一致。



图 3-6 主控钥匙

## 2.7. 门机联锁

XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统上下料铅门和维修门均安装安全联锁装置，屏蔽门打开时，射线管无法出束；出束过程中屏蔽门意外打开，高压将切断，射线管停止出束。

当门完全闭合时，限位器接通，向 PLC 传递闭合信号。上位机接收到信号后，表示门已闭合，并在确认其他安全联锁状态就绪后，允许射线管出束。反之，当门打开时，PLC 信号断开，上位机接收到信号后立即停止射线出束操作。如果设备未完成出束操作，则无法进行出束动作，确保安全性，与环评要求一致。设备安装限位器如图 3-7 所示。

维修门采用机械锁设计，外部需使用钥匙方可开启，内部则可直接按压门把手，无需钥匙即可开启维修门。确保在紧急情况下，若人员滞留于铅房内，可自主开启维修门迅速撤离，以保障人员安全。

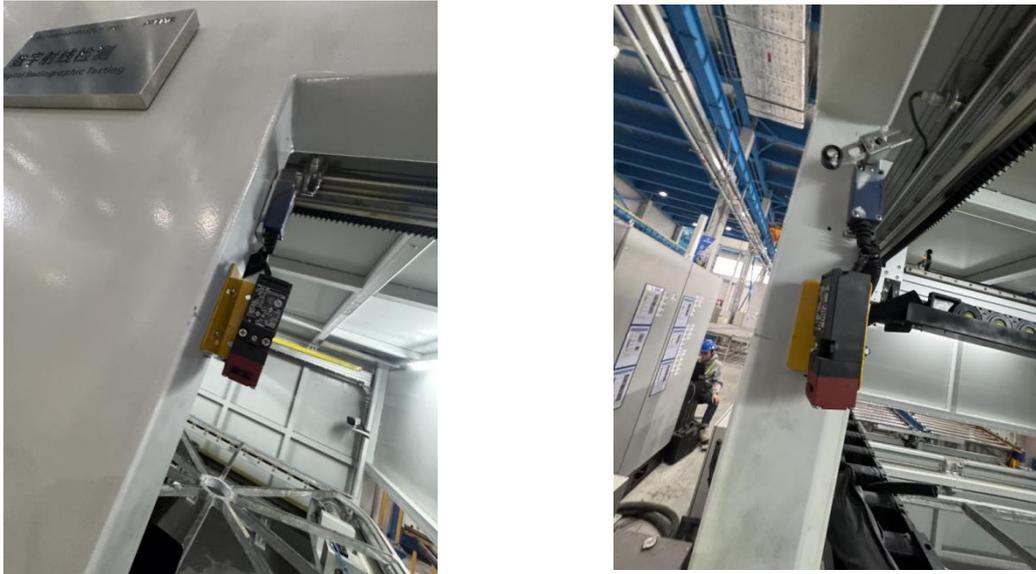


图 3-7 门机联锁

### 2.8. 安全联锁逻辑

设备各项辐射安全设施安全联锁逻辑如图 3-8 所示。

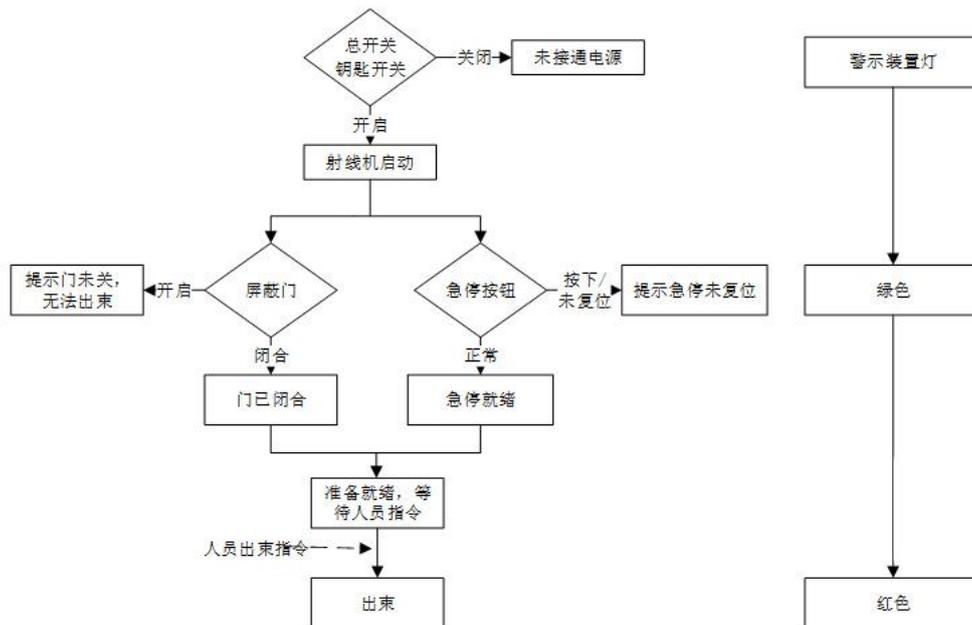


图 3-8 设备安全联锁逻辑

### 3. 生产线安全联锁

为确保加强圈全自动生产线的安全运行，在生产流程的各环节设置了安全联锁系统。该系统通过信号采集与逻辑控制，实时监控生产线的运行状态，只有在所有设备均运行正常的情况下，生产线才能正常工作。

#### (1) 各设备运行状态联锁

生产线启动前，上位机通过安全联锁系统逐一检测所有设备的运行状态信号，包括设备通电情况、传动装置状态、以及工艺参数是否符合预设标准。例如，焊接工序的电流、电压，打磨工序的速度，传送带的运转速度及张力，XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统的运行状态及其安全联锁是否复位等。仅当所有设备的状态信号均显示正常，生产线方可启动并运行。

生产线运行过程中，安全联锁系统持续监控上传至上位机的运行信号。若任一设备的运行信号异常（如信号丢失、超出安全参数范围或设备故障），联锁系统将触发停机程序，立即停止整条生产线各个设备的运行，并在上位机界面发出警报，提示异常设备的位置及故障类型。XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统如在出束中，则停止出束，进入待机状态。

#### （2）生产线运行互锁门

根据建设单位的安全管理要求，生产线运行期间，前段工序的自动化运行围蔽区域（图 2-3 紫色区域）内严禁人员进入。为此，在生产线围蔽区域设置了互锁门，详见图 2-3 所示。互锁门关闭后，生产线才能进入待机就绪状态。每次互锁门开启，会导致正在工作的所有设备紧急停机，进入待机状态。

在生产线运行过程中，如互锁门被打开，生产线立即停止运行。XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统如在出束，则立即停止出束进入待机状态。在每次启动生产线前，操作人员需检查围蔽区域内是否有人员滞留，确认无误后关闭互锁门后方可启动生产线。互锁门的开启权限仅限授权操作人员，以确保安全管理。

#### （3）紧急停线按钮

生产线操作位配备有紧急停线按钮。当生产线运行过程中出现紧急情况时，按下紧急停线按钮，生产线将立即停止运行，XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统随即停止出束并进入待机状态。紧急停线按钮按下后，需要人员进行复位操作，方可重新启动生产线。

#### （4）生产线操作位操作

生产线操作位的主控设备具备实时监控射线机运行状态的功能，操作人员可随时查看 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统的运行情况。如需停止设备出束，可通过操作位触发停线程序，XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统将停止出束进入待机状态，确保生产线在特殊情况下的安全可控性。

### (5) 安全联锁逻辑

生产线安全联锁工作逻辑如图 3-9 所示。

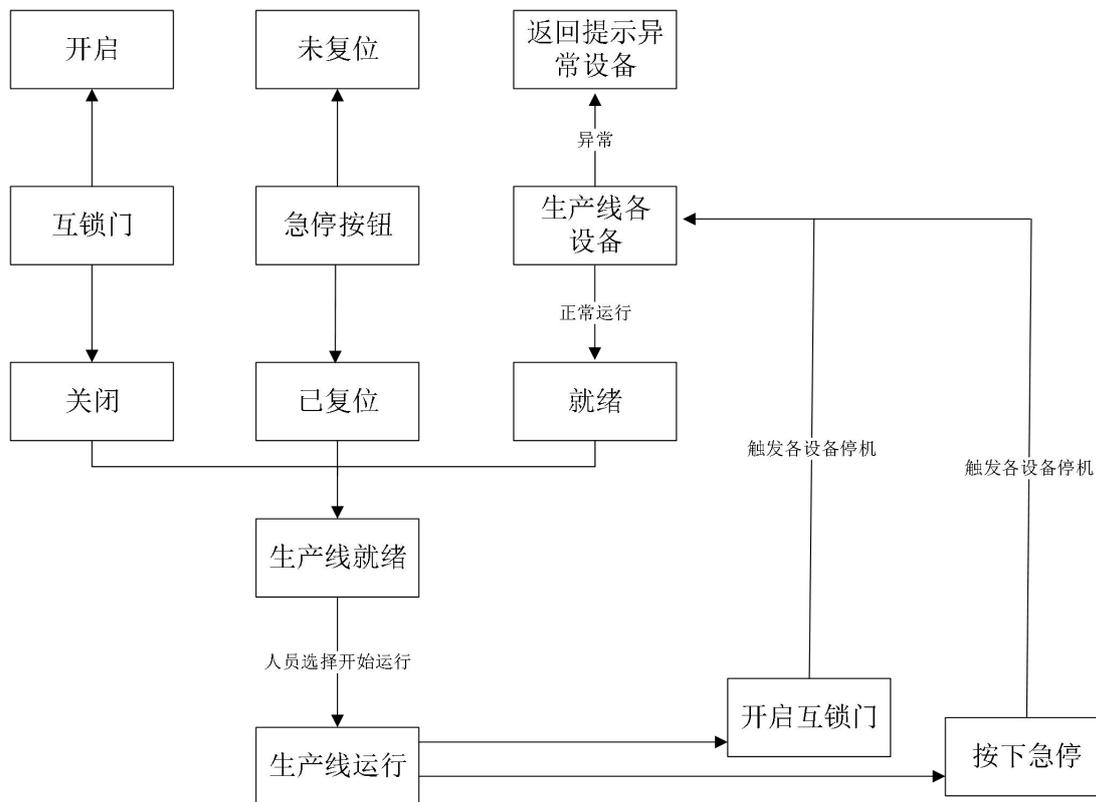


图 3-9 生产线安全联锁逻辑图

通过上述多层次的安全联锁系统，生产线的运行安全性和自动化水平得到全面提升，不仅有效保障了工艺流程的稳定性，同时减少了设备故障及人员误操作的风险。

#### 4. 辐射安全分区

**控制区：**将设备铅房屏蔽体内划为控制区，控制区通过实体屏蔽、安全联锁装置等进行控制；

**监督区：**因本项目设置了围蔽围栏（高度不低于 1.2m），所以将围栏内区域均划定为监督区，监督区范围为南侧和北侧至围蔽围栏（均大于 30cm），西侧和东侧至生产传送带边缘（大于 30cm）。监督区边界设置有生产线互锁门，生产线在运行过程中，人员不会在监督区内停留，辐射安全分区与环评一致，分区示意图见图 3-10 和图 3-11。

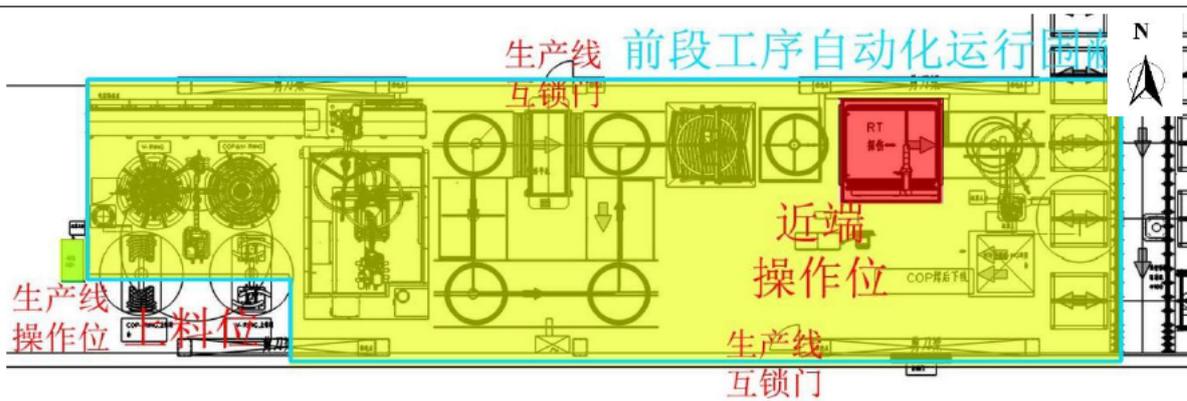


图 3-10 辐射分区示意图（红色为控制区，黄色为监督区）



图 3-11 辐射分区现场情况图

## 5. XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统退役

本项目 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统不再进行使用或达到使用寿命时，将按照要求对其实施退役处置。主要措施如下：

(1) 对 X 射线发生器进行不可逆处置，使其无法继续使用，或在取得生态环境主管部门批准后，将其转移至具备相应许可资质的单位。

(2) 全面清除设备及其使用场所内的所有电离辐射警告标志和安全告知信息。

建设单位采取的退役全过程将严格遵循国家相关法律法规及监管要求，并按规定向主管部门提交退役报告，以确保安全、合规实施。

## 6. 辐射安全设施与标准相关要求对比分析

对照标准《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，分析本项目 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统辐射安全设计与辐射安全设施的落实情况，详见下表。

表 3-2 本项目 DU201 型 X 射线数字成像检测系统安全措施落实情况

GBZ117-2022 的要求	落实情况	结论
<p>1 工作场所分区 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。</p>	<p>本项目 DU201 型 X 射线数字成像检测系统实施分区管理，具体分区见表三，分区管理应符合 GB 18871 的要求。</p>	符合
<p>2 剂量控制 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<math>\mu</math>Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5<math>\mu</math>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<math>\mu</math>Sv/h。</p>	<p>根据本报告表七的分析结果，工作人员及公众在关注点的受照剂量、关注点最高周围剂量当量率均满足相关要求。</p>	符合
<p>3 门机联锁 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。</p>	<p>本项目使用的射线装置设置门机联锁：屏蔽门关闭时才可进行出束；设备出束过程中，门被意外打开，设备立即停止出束。检修门设置有门锁，内部无需钥匙可直接开启，可满足要求。</p>	符合
<p>4 声光警示 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p>	<p>XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统铅房顶棚靠近人员近端操作位一侧和进料门一侧各安装有 1 个双色警示灯。当设备通电状态下屏蔽门打开时，指示灯不亮；当屏蔽门关闭时，绿色警示灯亮，显示“预备”字幕，为“预备”状态；当设备射线管出束时，红色警示灯亮，显示“照射中”字幕，为“照射”状态。设备出束前，还会发出声音提示，报警音与该工作场所内使用的其他报警信号会有明显区别。因设备整体尺寸较小，人员可直接观察内部，设备出束前，如发出报警音，内部人员也可听到，所以设备内部未安装警示灯，可满足标准要求。</p> <p>XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统指示灯可通过字幕、颜色对“预备”信号和“照射”信号进行说明，因此无需另外张贴指示灯说明。</p>	符合
<p>5 监视装置 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p>	<p>本项目设备铅房内设置有监控设置，可通过近端操作位和生产线操作位查看监控情况，近端操作位设置有独立的监视器。</p>	符合
<p>6 警示标志 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p>	<p>建设单位在设备前侧张贴有电离辐射警示标识以及中文警示说明。</p>	符合

<p>7 急停装置</p> <p>探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。</p>	<p>设备铅房内设置有急停按钮，人员无需穿过主射线束方向，即可按下急停按钮，张贴有使用方法。</p>	<p>符合</p>
<p>8 通风设施</p> <p>探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。</p>	<p>本项目铅房设置有机排风设施，可保证机房内换气次数大于 3 次。排气位置位于机房顶部，该位置无人员居留。</p>	<p>符合</p>
<p>9 固定式场所辐射探测报警装置</p> <p>探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p>	<p>本项目使用的XYG-22508型X射线数字成像检测系统为成套设备，出厂自带铅房，正常工作时，人员无需进入铅房内部，所以不设置固定式场所辐射探测报警装置可满足标准要求。</p> <p>同时建设单位配备个人剂量报警仪，在工作期间，辐射工作人员佩戴个人剂量报警仪在身上并保持开机状态，当剂量率达到报警阈值时，个人剂量报警仪会立刻报警，以确保人员安全。</p>	<p>符合</p>
<p><b>安全操作</b></p>		
<p>10 防护安全措施检查</p> <p>对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。</p>	<p>建设单位会定期检查门机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。</p>	<p>符合</p>
<p>11 防护用品</p> <p>探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-<math>\gamma</math> 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。</p>	<p>建设单位为所有辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪，并配备 1 台辐射探测仪，可满足要求。</p>	<p>符合</p>
<p>12 定期监测</p> <p>应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。</p>	<p>建设单位使用期配备辐射探测仪定期监测周围区域的剂量率水平。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，将采取措施，终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。</p>	<p>符合</p>
<p>13 设备状态检查</p> <p>交接班或当班使用便携式 X-<math>\gamma</math> 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X-<math>\gamma</math> 剂量率仪不能正常工作，则不</p>	<p>建设单位交班和当班使用辐射探测仪和个人剂量报警仪时，会检查其工作状态是否正常。公司内会定期检查辐射探测仪，个人剂量报警仪的工作状态。</p>	<p>符合</p>

应开始探伤工作。		
<p><b>14 安全连锁</b></p> <p>在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。</p>	<p>建设单位每次操作前，均会检查门已关闭，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，才能出束。</p>	符合

通过以上列表对比分析，可知该项目 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统的辐射安全设施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。

### 7. 辐射安全与防护设施分析小结

通过以上对本项目 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统辐射防护设施实际建成情况的分析，可知实际情况相对于与环评阶段的设计方案基本一致，不存在重大变动。该项目满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的相关要求。

## 表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

### 1. 环评文件中辐射防护设施的落实情况

#### 1.1. 辐射屏蔽

**环评要求：**本项目使用的 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统出厂自带屏蔽铅房。

**实际落实情况：**通过表三的分析，本项目 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统辐射屏蔽情况与环评阶段情况基本一致，均符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中防护措施的有关要求。

从表七中的监测数据和分析结果可知，XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统正常运行时，屏蔽体外周围剂量当量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的相关要求：屏蔽体外 0.3m 处的周围剂量当量率应不大于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

#### 1.2. 辐射屏蔽补偿

**环评要求：**XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统铅房内设置有通风口和线缆口,为了不减弱辐射屏蔽效果，通风口和线缆口均采取辐射屏蔽补偿措施，在通风口和线缆口位置安装一个开口的铅盒，以增加散射，铅盒辐射防护厚度与所在面的防护厚度一致。

**实际落实情况：**本项目设备通风口和管线辐射屏蔽实际情况与环评方案一致。

#### 1.3. 辐射安全分区管理

**环评要求：**按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定，应把辐射工作场所进行分区管理，分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以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。控制区外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定为监督区。将控制区外较低辐射的区域划定为监督区。

**实际落实情况：**

（1）控制区：设备铅房屏蔽体内；

（2）监督区：因本项目设置了围蔽围栏（高度不低于 1.2m），所以将围栏内区

域均划定为监督区，监督区范围为南侧和北侧至围蔽围栏（均大于 30cm），西侧和东侧至生产传送带边缘（大于 30cm）。

分区与环评要求一致，严格按照环评的管理要求进行管理，满足法规要求。

#### 1.4. 辐射安全警示设施

**环评要求：**评价项目拟使用的射线装置设置有报警灯和声音提示装置，与设备进行联锁。设备准备出束前，声音报警装置会发出提示音，提示音结束后，设备红灯会亮起/闪烁，表示出束。提示音与周围其他信号声音有明显区别，项目投入使用之前，建设单位会在工作场所内张贴指示灯说明。因铅房内部较小，人员可直接在内部听到报警声音，所以未在内部设置警示灯。

**实际落实情况：**通过表三的分析可知，铅房顶棚靠近人员近端操作位一侧和进料门一侧各安装有 1 个双色警示灯。当设备通电状态下屏蔽门打开时，指示灯不亮；当屏蔽门关闭时，绿色警示灯亮，显示“预备”字幕，为“预备”状态；当设备射线管出束时，红色警示灯亮，显示“照射中”字幕，为“照射”状态。设备出束前，还会发出声音提示，报警音与该工作场所内使用的其他报警信号会有明显区别。因设备整体尺寸较小，人员可直接观察内部，设备出束前，如发出报警音，内部人员也可听到，所以设备内部未安装警示灯，可满足标准要求。

指示灯可通过字幕、颜色对“预备”信号和“照射”信号进行说明，因此无需另外张贴指示灯说明。同时建设单位在设备表面张贴电离辐射警告标志和中文警示说明。辐射安全警示设施可满足要求。

#### 1.5. 辐射监测设施

**环评要求：**建设单位拟为所有辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪，并配备 1 台辐射探测仪，可满足要求。

**实际落实情况：**建设单位为所有辐射工作人员配备了个人剂量计，同时配备了 1 台辐射探测仪和 1 台个人剂量报警仪，与环评要求一致。

#### 1.6. 门机联动设施

**环评要求：**评价项目拟使用的射线装置设置门机联锁：屏蔽门关闭时才可进行出束；设备出束过程中，门被意外打开，设备立即停止出束。检修门设置有门锁，内部无需钥匙可直接开启，可满足要求。

**实际落实情况：**通过表三的分析，XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统上下

料铅门和维修门均安装安全联锁装置，屏蔽门打开时，射线管无法出束；出束过程中屏蔽门意外打开，高压将切断，射线管停止出束。检修门设置有门锁，内部无需钥匙可直接开启，满足环评要求。

### 1.7. 监控装置

**环评要求:**XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统铅房内部安装有 2 个摄像头，分别位于上下料门上方。视频监控除了会在近端操作位显示外，还会在生产线操作位显示，同时会将信号上传至建设单位局域网内，授权人员（安保和辐射管理人员）均可通过局域网查看射线机内部运行情况。

另外在监督区内，设置有一个监控设施，该监控设施可实时监控监督区内的情况，生产线操作位接入监督区监控信号，可实时查看监督区内情况。

**实际落实情况:**铅房内设置有 2 个监控设置，分别位于下料门上下方，可通过近端操作位和生产线操作位查看监控情况，监督区内也设置有一个监控设施。铅房内监控装置安装位置由上下料门上方变到下料门上下方，可满足标准要求，不属于重大变动。

### 1.8. 急停装置

**环评要求:**XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统设置有 2 个急停按钮，分别位于屏蔽体内部靠近检修门处和近端操作位主控台上。急停按钮设置处无任何遮挡物存在，发生紧急情况的时候任何人可以通过快速按下此按钮停止设备出束，来达到保护的措施。按下急停按钮后，必须进行复位后，才可再次开机。XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统有用线束方向向下，紧急情况下，人员可不经有用线束按下急停按钮。

**实际落实情况:**铅房内设置有 2 个急停按钮，人员无需穿过主射线束方向，即可按下急停按钮，急停按钮附近张贴使用方法，与环评要求一致。

**分析结论:**通过以上对照分析，建设单位按照环评文件对辐射防护设施方面的要求，落实了相应的辐射防护与安全设施，且各项辐射安全与防护设施能够正常工作，满足环评文件和相关技术标准的要求。

## 2. 环评文件中辐射安全管理的落实情况

### 2.1. 辐射安全与环境管理机构的设置

**环评要求:**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。

**实际落实情况：**建设单位设置了辐射安全与环境管理机构，并明确了辐射安全与环境管理机构及职责。

## 2.2. 辐射安全管理规章制度

**环评要求：**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、监测计划等。

**实际落实情况：**建设单位针对本项目制定了《安德里茨（佛山）智能制造有限公司辐射安全管理制度》和《安德里茨（佛山）智能制造有限公司辐射事故应急预案》，其中《安德里茨（佛山）智能制造有限公司辐射安全管理制度》包含了辐射防护安全管理机构及职责、射线装置操作岗位职责、辐射防护和安全保卫管理制度、辐射设备检修及维护保养制度、X 射线数字成像检测系统操作规程、辐射工作人员培训计划和个人剂量计管理办法和射线装置场所监测计划等方面的内容；《安德里茨（佛山）智能制造有限公司辐射事故应急预案》明确了其编制目的、原则和适用范围，说明了该项目可能发生的辐射事故及事故分级，规定了应急领导组织和应急技术组的成员和职责，提出了事故预防措施和事故报告、事故应急处理、监督管理的内容，并给出了应急联系电话。

建设单位已经制定了完备的制度，明确规定了建设单位开展核技术利用项目的管理组织及其相关职责，建立了标准操作规程，并确定了辐射工作人员培训、个人剂量监测和工作场所监测的措施。项目落实后，建设单位将根据项目实际情况，进一步完善辐射安全管理制度，保证其在日常管理中发挥效能。同时已将相关制度张贴在工作场所，相关辐射安全管理规章制度上墙的照片见下图。

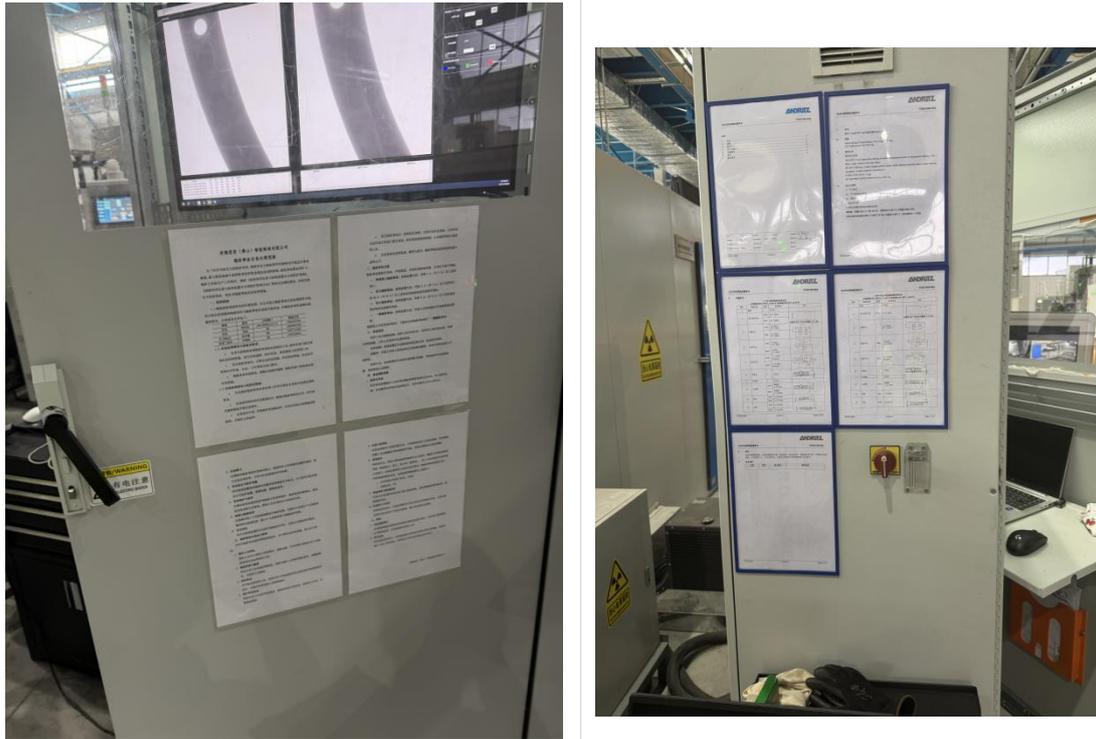


图 4-1 辐射安全管理规章制度现场照片

### 2.3. 辐射工作人员的培训

**环评要求：**辐射工作人员应当在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名参加相应类别的辐射安全与防护培训，培训完成后，报名参加考试，取得合格证后方可上岗。

**实际落实情况：**根据上文表三中分析可知，本项目 5 名辐射工作人员均已通过考核，取得考核合格证书。相关辐射工作人员的辐射防护与安全培训证明详见附件 3。

### 2.4. 辐射工作人员个人剂量监测

**环评要求：**严格按照国家关于个人剂量监测的规定，对直接从事探伤工作的工作人员进行个人剂量监测，建立个人剂量档案。

**实际落实情况：**建设单位为每名直接从事探伤工作的辐射工作人员配置个人剂量计，并通过制定制度严格规范辐射工作人员必须佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计定期送检，建立个人剂量档案并长期保存。

**分析结论：**通过以上对照分析，建设单位按照环评文件对辐射安全管理方面的要求，设置了辐射安全与环境管理机构，制定了相应的辐射安全管理规章制度和辐射监测计划，落实了个人剂量监测制度等环评要求。

## 3. 环评批复主要内容

该项目环评文件于 2025 年 4 月 2 日经广东省生态环境厅审批，批复文号为粤环审[2025]53 号。批复文件具体执行情况如下：

环评批复要求	实际落实情况
<p>项目应确保辐射工作人员年有效剂量约束值低于 5 毫希沃特/年，公众年有效剂量约束值低于 0.25 毫希沃特/年。</p>	<p>已落实。 建设单位已严格落实了报告表提出的各项辐射安全防护措施以及安全责任，根据表七中人员受照剂量计算结论，确保在今后操作使用过程中辐射工作人员年有效剂量约束值低于 5 毫希沃特/年，公众年有效剂量约束值低于 0.25 毫希沃特/年。</p>
<p>项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应按规定重新程序申请辐射安全许可证。</p>	<p>已落实 本项目的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。已按规定的程序重新申请并取得了辐射安全许可证。</p>

表五 验收监测质量保证及质量控制

### 1. 监测分析过程中的质量保证和质量控制

①监测前先进行现场踏勘，充分了解项目情况，制定了详细的监测方案及实施细则。

②合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和代表性。

③核实检测现场的操作环境满足所使用仪器的操作环境要求，监测工作在气候条件良好的条件下开展。

④选择合适的监测仪器，确认使用的仪器的检测因子、测量范围和能量相应等参数均满足验收对象的检测要求，以保证获得准确的测量结果。监测所用仪器已通过计量部门校准、检定合格，且在校准、检定有效使用期内使用。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行。

⑤监测人员均参加过相关的电离辐射监测培训。

⑥每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

⑦提前开启检测仪器预热至少 1 分钟，完成内部检测单元的自动检测，并确认仪器的电量充足后，再进行检测。现场监测严格按照规定的监测点位、方法、记录内容等进行，所有检测点位，测量时仪器探头垂直于射线机房屏蔽体，读数稳定后再记录，按照科学方法处理异常数据和监测数据。

⑧建立完整的文件资料。仪器校准说明书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查。

⑨监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

⑩监测过程处于受控状态。

### 2. 监测仪器质量保证

现场监测使用的仪器主要技术参数见表 5-1。

表 5-1 现场监测使用的仪器主要技术参数

仪器名称	X- $\gamma$ 辐射剂量率仪	仪器型号	AT1123
------	--------------------	------	--------

生产厂家	ATOMTEX	仪器编号	54928
测量范围	50 nSv/h~10 Sv/h	能量范围	25 keV~3 MeV
检定单位	深圳市计量质量检测研究院	证书编号	JL2508095051
检定日期	2025 年 06 月 03 日	有效期	1 年

### 3. 人员能力

承担该项目竣工环保验收的监测人员具备从事环境辐射监测的工作经历，充分了解项目和环境保护领域的相关专业技术知识，掌握辐射监测技术和相应技术标准方法，具备对检测结果做出相应评价的判断能力。熟悉本单位检验检测体系管理程序。

表六 环境监测内容

1. 监测依据及方法

GBZ117-2022 《工业探伤放射防护标准》

HJ1157-2021 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》

2. 监测因子

为验证项目正常运行时对周围环境的辐射影响，在探伤机正常运行状态下和停机状态下分别对验收项目辐射屏蔽体外及周边环境进行周围剂量当量率监测，并通过现场监测结果与相关技术标准、环评文件及其批复文件的要求进行对比，评价该项目投入运行后，对周围环境和相关人员的辐射影响情况。

3. 监测点位

根据 GBZ117-2022 《工业探伤放射防护标准》中布点规则，在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测。关注点包括：铅房四面、门、操作位等。结合现场实际情况，XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统周围剂量当量率检测共布设了 31 个检测点位，具体监测点位的布置情况见图 6-1~图 6-3。

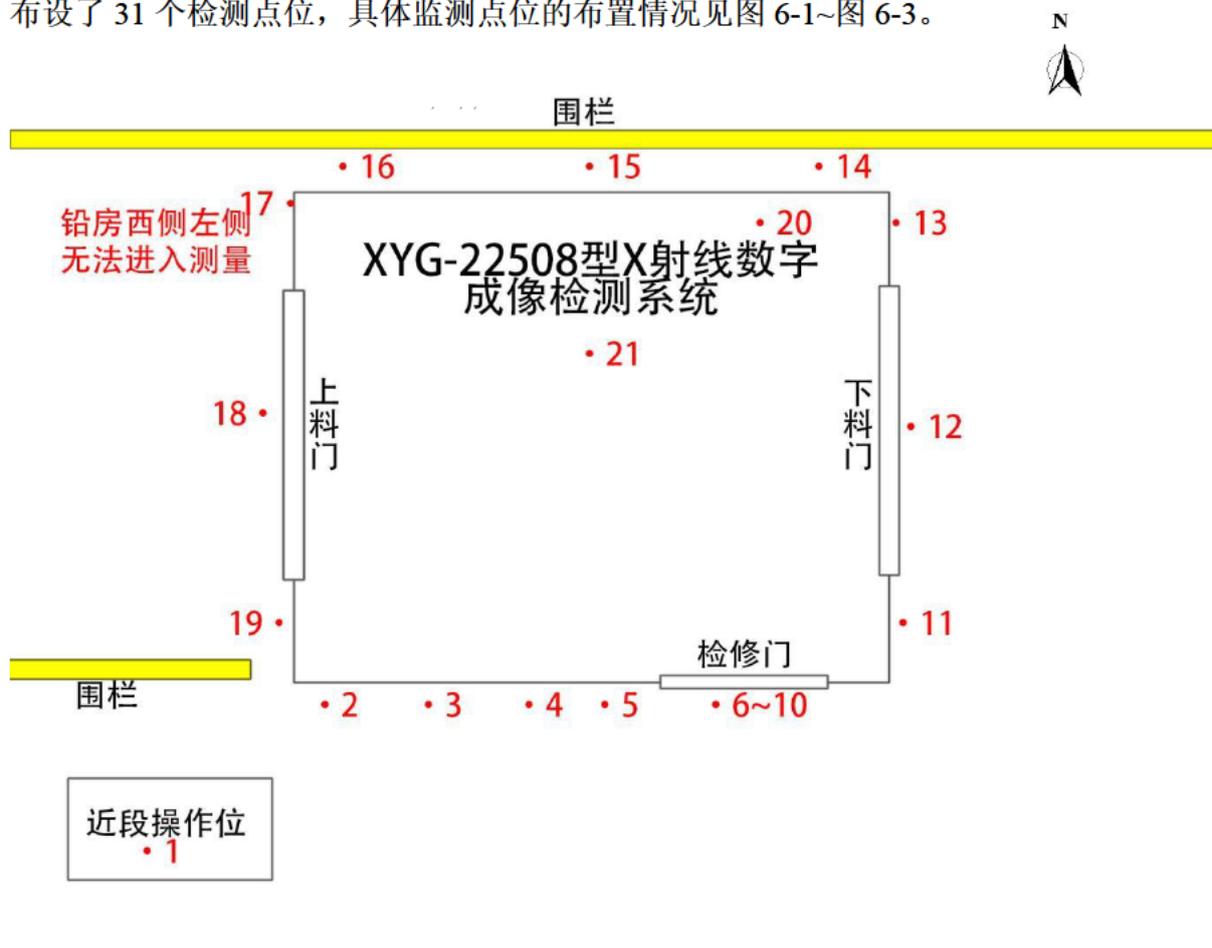


图6-1 铅房外周围检测布点图

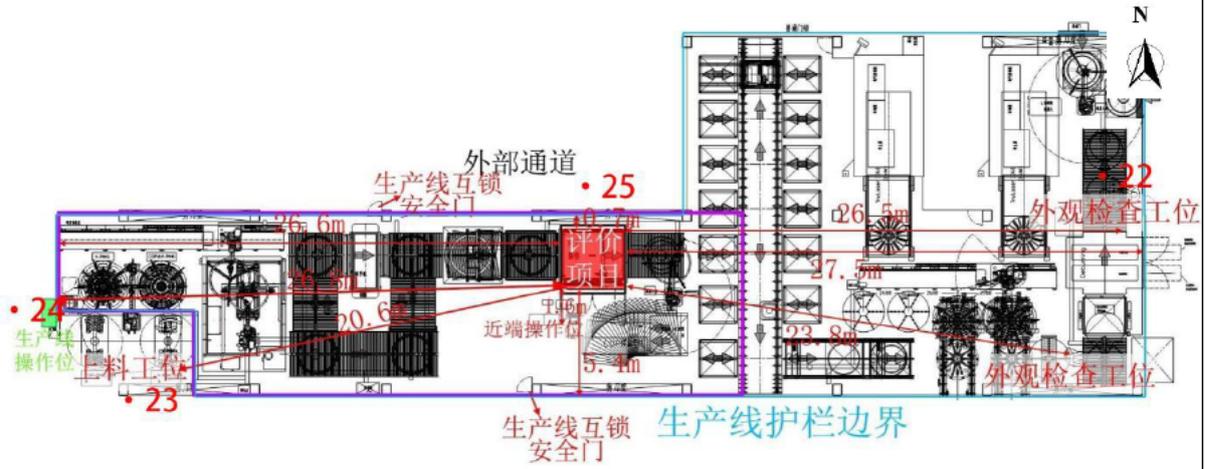


图6-2 生产线检测布点图

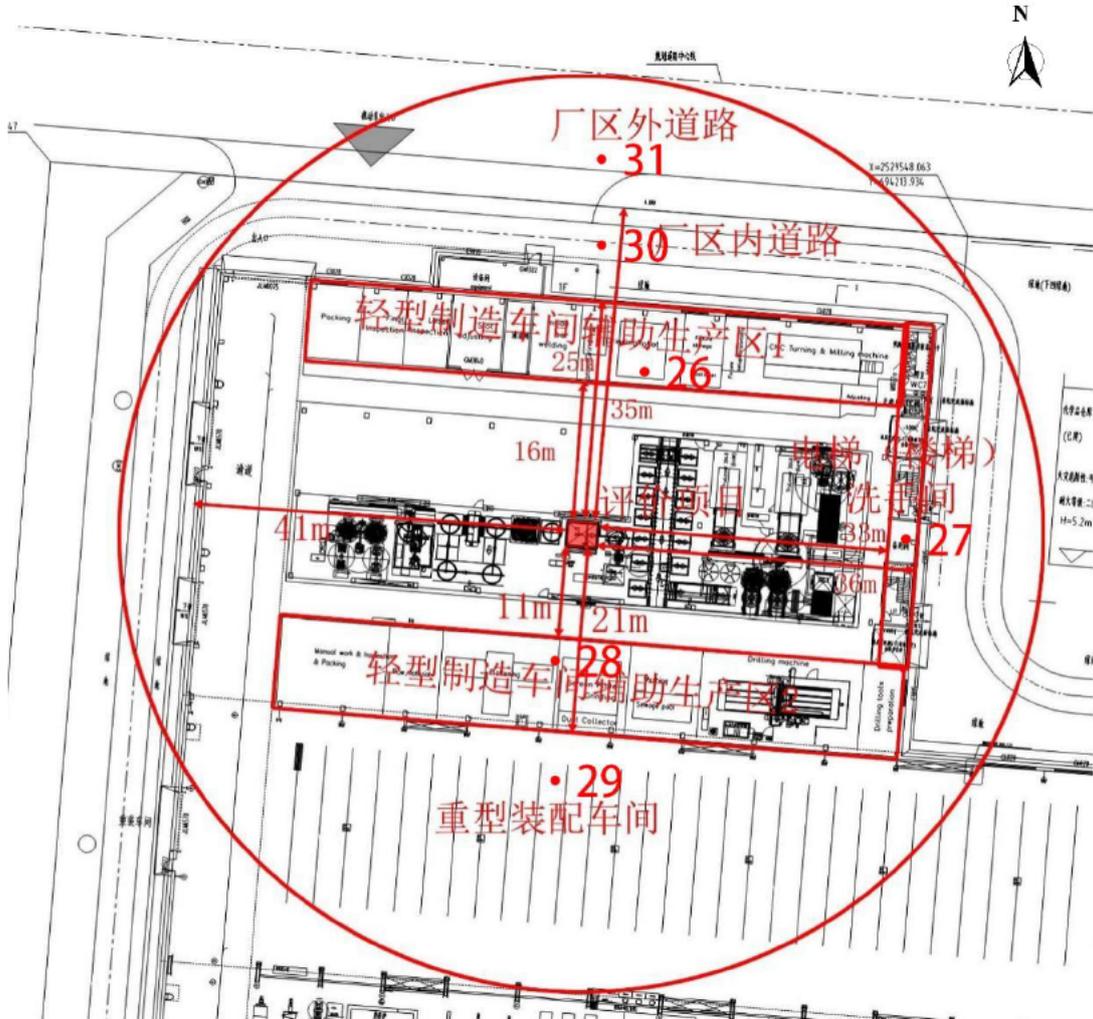


图 6-3 环境关注点检测布点图

## 表七 验收监测

### 1. 验收监测期间生产工况

2025年10月28日检测人员对验收项目进行了现场监测，本次检测使用仪器为AT1123，采用连续辐射剂量率测量模式。XYG-22508型X射线数字成像检测系统出束测量工况为管电压225kV，管电流8mA，有用线束方向垂直向下，设备出束时有用线束方向放置了1个加强圈。

### 2. 验收监测结果和数据分析

现场验收监测结果具体见表7-1，检测报告见附件5。

表 7-1 周围剂量当量率检测结果

测点 编号	测点位置	背景值 (nSv/h)		出束状态值 (nSv/h)	
		平均值	标准差	平均值	标准差
1	近端操作位	103	1	104	2
2	铅房南侧 1	106	1	109	2
3	铅房南侧 2	105	1	107	1
4	铅房南侧 3	107	2	111	1
5	线缆口	111	1	113	1
6	检修门左侧	113	2	114	2
7	检修门中部	112	2	112	2
8	铅房 检修门右侧	110	2	108	2
9	铅房 检修门上部	109	2	110	1
10	铅房 检修门下部	106	2	112	1
11	铅房东侧 1	107	2	109	2
12	铅房东侧 2	105	2	110	2
13	铅房东侧 3	104	1	107	3
14	铅房北侧 1	98	2	102	2
15	铅房北侧 2	97	2	99	2
16	铅房北侧 3	103	2	104	2
18	铅房西侧 2	107	2	107	2

19		铅房西侧 3	101	2	103	1
20		通风口	100	1	101	2
21		铅房上方	103	1	106	2
22	项 目 周 边 环 境	外观检查工位	164	2	168	2
23		上料处工位	106	1	106	1
24		生产线操作位	104	2	109	2
25		室内通道	84	2	83	1
26		轻型制造车间辅助生产区 1	87	1	90	2
27		楼梯（电梯）间，厕所	102	2	100	1
28		轻型制造车间辅助生产区 2	101	2	102	1
29		重型装配车间	103	1	105	2
30		厂区内道路	133	2	133	3
31		厂区外道路	127	1	130	2

注：1、XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统出束检测工况为 225kV，8mA。

2、检测时仪器中心均垂直于屏蔽体，除 5、9、10、14、15、16、19、20 号测点外的其余测点测量时仪器中心均距地面 1m 高。

3、铅房西侧有围栏，围栏与屏蔽体的空隙仅能测量铅房西侧中部和右侧，无法测量 17 号测点(铅房西侧左侧)。

4、屏蔽体北侧有围栏和其他设备，仅能通过登上扶梯测量，因此测量测点 14、15、16 时距地面并非 1m 高。

5、每个测量点测量 10 个读数，出束状态值均未扣除环境背景值，所有测量值均未扣除宇宙射线响应值。

6、检测时，在有用线束方向放置检测 1 个加强圈，有用线束方向竖直向下；

7、设备下方无地下层。

从表 7-1 现场监测数据可见，安德里茨（佛山）智能制造有限公司二期厂房轻型制造车间使用 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统时（检测工况：225kV，8mA），屏蔽体外周围剂量当量率为 99nSv/h~114nSv/h，项目周边环境周围剂量当量率为 83nSv/h~168nSv/h。

从以上数据分析可看出，XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统以日常最大使用工况下运行时，屏蔽体外周围剂量率均低于 2.5 $\mu$ Sv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的辐射屏蔽设计要求。本项目的运行，满足相关的技术标准要求。验收监测结果比环评预计结果小，与环评结论相符，且满足相关的技术标准要求。

## 2.1. 年有效剂量计算公式

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)附录 J 的辐射权重因数, X-γ射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算:

$$H=D \times t \times T \times 10^{-3}(\text{mSv}) \quad (\text{公式 1})$$

H: X-γ射线外照射人均年有效剂量, mSv;

D: X-γ射线附加剂量率;

t: 射线装置年出束时间, h;

T: 人员居留因子。

## 2.2. 辐射工作人员预估有效剂量

本项目正常开展后, 辐射工作人员的年照射不超过 318.11 个小时。从表 7-1 中的现场监测数据可见, 铅房外周围剂量当量率最大值(减去背景值)为 6nSv/h。取居留因子为 1, 用公式 1 可计算出辐射工作人员的年剂量。

表 7-2 辐射工作人员年剂量计算参数及结果

影响人员	工作地点	D* μSv/h	T	t, h/a	H, mSv	剂量约束值
辐射工作人员	轻型制造车间	6×10 <sup>-3</sup>	1	318.11	1.91×10 <sup>-3</sup>	职业工作人员: 5mSv/a

由上表可知, 本项目在正常工作运行时辐射工作人员最大年有效剂量为 1.91×10<sup>-3</sup>mSv, 能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的受照剂量约束值的要求, 也低于本项目设定的职业工作人员的年有效剂量管理目标值(即职业工作人员的有效剂量不超过 5mSv/a)。

## 2.3. 公众受照剂量

本项目正常开展后, 公众的年照射不超过 318.11 个小时。根据建设单位的辐射分区管理, 公众只能在监督区外活动。从表 7-1 中的现场监测数据可见, 项目周边环境关注点周围剂量当量率贡献值最大为 5nSv/h, 居留因子取 1, 采用公式 1 可计算出本项目公众的年有效剂量, 计算结果见表 7-3。

表 7-3 公众年剂量计算参数及结果

影响人员	出束设备地点	D* μ Sv/h	T	t, h/a	H, mSv	剂量约束值
------	--------	--------------	---	--------	--------	-------

公众	轻型制造车间	$5 \times 10^{-3}$	1	318.11	$1.59 \times 10^{-3}$	公众： 0.25mSv/a
----	--------	--------------------	---	--------	-----------------------	------------------

结果显示，本项目公众最大年有效剂量为  $1.59 \times 10^{-3}$ mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的受照剂量约束值的要求，也低于本项目设定的公众的年有效剂量管理目标值（即公众的有效剂量不超过 0.25mSv/a）。

因此，辐射工作人员和公众的年有效剂量均可以满足本次验收要求的“辐射工作人员有效剂量约束值低于 5 毫希沃特/年，公众有效剂量约束值低于 0.25 毫希沃特/年”。

## 表八 验收监测结论

### 1. 验收内容

本次验收内容为安德里茨（佛山）智能制造有限公司在二期厂房轻型制造车间内使用 1 台 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统用于其生产的加强圈焊缝无损检测。该系统设备最大管电压 225 千伏、最大管电流 8 毫安，设备自带屏蔽铅房，属于 II 类射线装置。

受建设单位委托，2025 年 10 月 28 日广州乐邦环境科技有限公司对本次验收项目进行验收监测。

### 2. 辐射环境监测结果

从现场监测数据可见，安德里茨（佛山）智能制造有限公司二期厂房轻型制造车间使用 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统时（检测工况：225kV，8mA），屏蔽体外周围剂量当量率为 99nSv/h~114nSv/h，项目周边环境周围剂量当量率为 83nSv/h~168nSv/h。

本项目的运行，屏蔽体外的辐射水平可以满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的辐射屏蔽设计要求。周边环境关注点没有明显变化，验收监测结果与环评结论相符，且满足相关的技术标准要求。

通过进一步对验收项目周围环境中辐射工作人员和公众受照剂量的估算和对个人剂量检测结果的分析，辐射工作人员的年有效剂量最大值为  $1.91 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，低于本次验收确定的辐射工作人员的职业年照射剂量约束值（不超过  $5 \text{mSv/a}$ ）；公众的年有效剂量最大值为  $1.59 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，低于本次验收确定的公众的个人年有效剂量约束值（不超过  $0.25 \text{mSv/a}$ ）。

### 3. 辐射安全与防护设施落实情况

通过现场调查分析，本验收项目符合环评文件论证，不存在重大变动。该验收项目的实际辐射防护设施满足环境影响报告表和 GBZ117—2022《工业探伤放射防护标准》中的相关防护设施的技术要求。

建设单位按照环评文件和环评批复对辐射安全管理方面的要求，设置了辐射安全与环境管理机构，制定了相应的辐射安全管理规章制度和辐射监测计划，落实了辐射工作人员的培训和个人剂量监测制度等环评要求。

#### 4. 结论

本次验收的安德里茨（佛山）智能制造有限公司使用 X 射线数字成像检测系统项目落实了工程设计、环境影响评价及批复文件对项目的环境保护要求，符合国家环保相关标准，建议该项目通过竣工环境保护验收。

#### 承诺落实的辐射安全与防护措施

针对该项目实际情况，建设单位承诺将落实以下的辐射安全与防护措施：

1. 严格执行《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》的相关要求，落实辐射工作人员的辐射安全培训工作。培训有效期满前，或者有新辐射工作人员上岗前，做好重新培训及考核的工作安排。

2. 严格执行辐射监测计划，使用辐射监测仪做好辐射工作场所的常规辐射水平自行检测，确认其辐射水平处在合理的正常水平范围内，并将巡测应记录存档。

3. 每年委托有相关资质的第三方辐射监测机构对辐射工作场所进行监测。年度监测数据将作为本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，定期按时上报生态环境部门。

4. 细化辐射工作人员个人剂量检测，严格落实涉及辐射工作人员的检测。

# 广东省生态环境厅

粤环审〔2025〕53号

## 广东省生态环境厅关于安德里茨（佛山）智能 制造有限公司使用 X 射线数字成像检测系统 项目环境影响报告表的批复

安德里茨（佛山）智能制造有限公司：

你单位报批的《核技术利用建设项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号为 LBHJ-2024-DLHP019）等材料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术利用建设项目位于佛山市南海区九江镇临港国际产业社区南鲲南侧 B 地块安德里茨（佛山）智能制造有限公司二期厂房轻型制造车间。项目主要内容为：在二期厂房轻型制造车间内使用 1 台 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统

— 1 —

用于对其生产的加强圈焊缝进行无损检测。该系统设备最大管电压 225 千伏、最大管电流 8 毫安，设备自带屏蔽铅房，属 II 类射线装置。

二、广东省环境辐射监测与核应急响应技术支持中心组织专家对报告表进行了技术评审，出具的评估意见认为，报告表有关该项目建设可能造成的环境影响分析、预测和评价内容，以及提出的辐射安全防护措施合理可行，环境影响评价结论总体可信。你单位应按照报告表内容组织实施。

三、项目在建设和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全防护措施以及辐射安全责任，确保辐射工作人员有效剂量约束值低于 5 毫希沃特/年，公众有效剂量约束值低于 0.25 毫希沃特/年。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应按规定程序申请辐射安全许可证。

五、项目的环境保护日常监督管理工作由佛山市生态环境局负责。

  
广东省生态环境厅

2025 年 4 月 2 日

公开方式：主动公开

---

抄送：佛山市生态环境局，广东省环境辐射监测与核应急响应技术支持中心，广州乐邦环境科技有限公司。

---

广东省生态环境厅办公室

2025 年 4 月 2 日印发

附件 2 辐射安全许可证



## 辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：安德里茨（佛山）智能制造有限公司

统一社会信用代码：91440603MA569EPR9T

地址：广东省佛山市南海区九江镇临江国际产业社区南鲲南二街11号（住所申报）

法定代表人：THOMAS LUDWIG SCHMITZ

证书编号：粤环辐证[05244]

种类和范围：使用 II 类射线装置（具体范围详见副本）。

有效期至：2030年07月30日

发证机关：广东省生态环境厅  
  
(公章)

发证日期：2025年07月31日



中华人民共和国生态环境部监制



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	安德里茨（佛山）智能制造有限公司			
统一社会信用代码	91440605MA569EPR9T			
地址	广东省佛山市南海区九江镇临江国际产业社区南鲲南二街11号（住所申报）			
法定代表人	姓名	THOMAS LUDWIG SCHMITZ	联系方式	██████████
辐射活动场所	名称	场所地址		负责人
	轻型制造 车间	广东省佛山市南海区九江镇临港国际产业社区南鲲南侧B地块安德里茨（佛山）智能制造有限公司二期厂房轻型制造车间		陈政
证书编号	粤环辐证[05244]			
有效期至	2030年07月30日			
发证机关	广东省生态环境厅		(盖章)	
发证日期	2025年07月31日			





### (三) 射线装置

证书编号：粤环辐证[05244]

序号	活动种类和范围				使用台账				备注			
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
1	轻型制造车间	工业用 X 射线探伤装置	II类	使用	1	XYG-22508 型工业 X 射线探伤机	XYG-22508	241016	管电压 225 kV 管电流 8 mA	丹东奥龙射线仪器集团有限公司		

附件 3 辐射安全与防护培训合格证







#### 附件 4 辐射安全管理相关制度

序号	制度
1	《安德里茨(佛山)智能制造有限公司辐射防护安全管理机构及职责》
2	《安德里茨(佛山)智能制造有限公司辐射防护和安全保卫管理制度》
3	《安德里茨(佛山)智能制造有限公司射线装置场所监测计划》
4	《安德里茨(佛山)智能制造有限公司辐射工作人员培训计划和个人剂量计管理办法》
5	《安德里茨(佛山)智能制造有限公司辐射设备检修及维护保养制度》
6	《X 射线数字成像检测系统操作规程》
7	《安德里茨(佛山)智能制造有限公司射线装置操作岗位职责》
8	《安德里茨(佛山)智能制造有限公司辐射事故应急处理预案》



广州乐邦环境科技有限公司

# 检 测 报 告

报告编号：LBDL20251027001



项目名称：安德里茨（佛山）智能制造有限公司使用 X  
射线数字成像检测系统项目验收监测

检测类别：验收检测

委托单位：安德里茨（佛山）智能制造有限公司

报告日期：2025年12月1日

## 说 明

- 1、报告无本单位报告专用章及骑缝章无效。
- 2、报告无检测人、复核人、签发人的签名无效。
- 3、报告涂改或部分复印无效。
- 4、自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请，逾期不予受理。

本机构通讯资料:

单位名称: 广州乐邦环境科技有限公司

地 址: 广州市番禺区新造镇和平路1号19号仓101

电 话: 020-36298507

邮 编: 511436

## 广州乐邦环境科技有限公司

### 检测报告

#### 项目概况:

建设单位: 安德里茨(佛山)智能制造有限公司

项目地址: 佛山市南海区九江镇临港国际产业社区南鲲南侧 B 地块安德里茨(佛山)智能制造有限公司

检测因子: 周围剂量当量率

检测对象及相关参数:

名称	型号	最大管电压	最大管电流	备注
X 射线数字成像检测系统	XYG-22508	225kV	8mA	二期厂房轻型制造车间

#### 检测方法:

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

#### 检测仪器:

仪器名称: X- $\gamma$ 辐射剂量率仪

仪器型号: AT1123

仪器编号: 54928

生产厂家: ATOMTEX

探头量程: 50 nSv/h~10 Sv/h

能量范围: 25 keV~3 MeV

检定单位: 深圳市计量质量检测研究院

证书编号: JL2508095051

检定日期: 2025 年 06 月 03 日

有效期: 1 年

检测时环境状况	天气: 晴      温度: 26℃      相对湿度: 67%														
检测概况	检测人员	陈云杰、吴雅婷													
	检测日期	2025年10月28日													
<p><b>检测结果:</b></p> <p>安德里茨(佛山)智能制造有限公司二期厂房轻型制造车间使用XYG-22508型X射线数字成像检测系统时(检测工况: 225kV, 8mA), 屏蔽体外周围剂量当量率为99nSv/h~114nSv/h, 项目周边环境周围剂量当量率为83nSv/h~168nSv/h。</p> <p>详细测量结果见附页。</p>															
<p><b>报告签署:</b></p> <table border="1"> <tr> <td>编制人</td> <td>陈云杰</td> <td>日期</td> <td>2025.12.1</td> </tr> <tr> <td>复核人</td> <td>徐晓东</td> <td>日期</td> <td>2025.12.1</td> </tr> <tr> <td>签发人</td> <td>吴雅婷</td> <td>日期</td> <td>2025.12.1</td> </tr> </table>				编制人	陈云杰	日期	2025.12.1	复核人	徐晓东	日期	2025.12.1	签发人	吴雅婷	日期	2025.12.1
编制人	陈云杰	日期	2025.12.1												
复核人	徐晓东	日期	2025.12.1												
签发人	吴雅婷	日期	2025.12.1												
<p><b>检测单位印章:</b></p> <p>广州乐邦环境科技有限公司(检验检测专用章)</p> 															

附表

周围剂量当量率检测结果

测点编号	测点位置	背景值 (nSv/h)		出束状态值 (nSv/h)	
		平均值	标准差	平均值	标准差
1	近端操作位	103	1	104	2
2	铅房南侧 1	106	1	109	2
3	铅房南侧 2	105	1	107	1
4	铅房南侧 3	107	2	111	1
5	线缆口	111	1	113	1
6	检修门左侧	113	2	114	2
7	检修门中部	112	2	112	2
8	检修门右侧	110	2	108	2
9	屏蔽体 检修门上部	109	2	110	1
10	屏蔽体 检修门下部	106	2	112	1
11	屏蔽体 铅房东侧 1	107	2	109	2
12	屏蔽体 铅房东侧 2	105	2	110	2
13	屏蔽体 铅房东侧 3	104	1	107	3
14	屏蔽体 铅房北侧 1	98	2	102	2
15	屏蔽体 铅房北侧 2	97	2	99	2
16	屏蔽体 铅房北侧 3	103	2	104	2
18	屏蔽体 铅房西侧 2	107	2	107	2
19	屏蔽体 铅房西侧 3	101	2	103	1
20	屏蔽体 通风口	100	1	101	2
21	屏蔽体 铅房上方	103	1	106	2
22	项目 外观检查工位	164	2	168	2
23	项目 上料处工位	106	1	106	1
24	项目 生产线操作位	104	2	109	2
25	项目 室内通道	84	2	83	1
26	项目 轻型制造车间辅助生产区 1	87	1	90	2
27	项目 楼梯(电梯)间, 厕所	102	2	100	1
28	项目 轻型制造车间辅助生产区 2	101	2	102	1
29	项目 重型装配车间	103	1	105	2
30	项目 厂区内道路	133	2	133	3
31	项目 厂区内外道路	127	1	130	2

注: 1、XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统出束检测工况为 225kV, 8mA。

2、检测时仪器中心均垂直于屏蔽体, 除 5、9、10、14、15、16、19、20 号测点外的其余测点测量时仪器中心均距地面 1m 高。

3、铅房西侧有围栏, 围栏与屏蔽体的空隙仅能测量铅房西侧中部和右侧, 无法测量 17 号测点(铅房西侧左侧)。

4、屏蔽体北侧有围栏和其他设备, 仅能通过登上扶梯测量, 因此测量测点 14、15、16 时距地面并非 1m 高。

5、每个测量点测量 10 个读数, 出束状态值均未扣除环境背景值, 所有测量值均未扣除宇宙射

线响应值。

- 6、检测时，在有有线束方向放置检测 1 个加强圈，有用线束方向竖直向下；
- 7、设备下方无地下层。

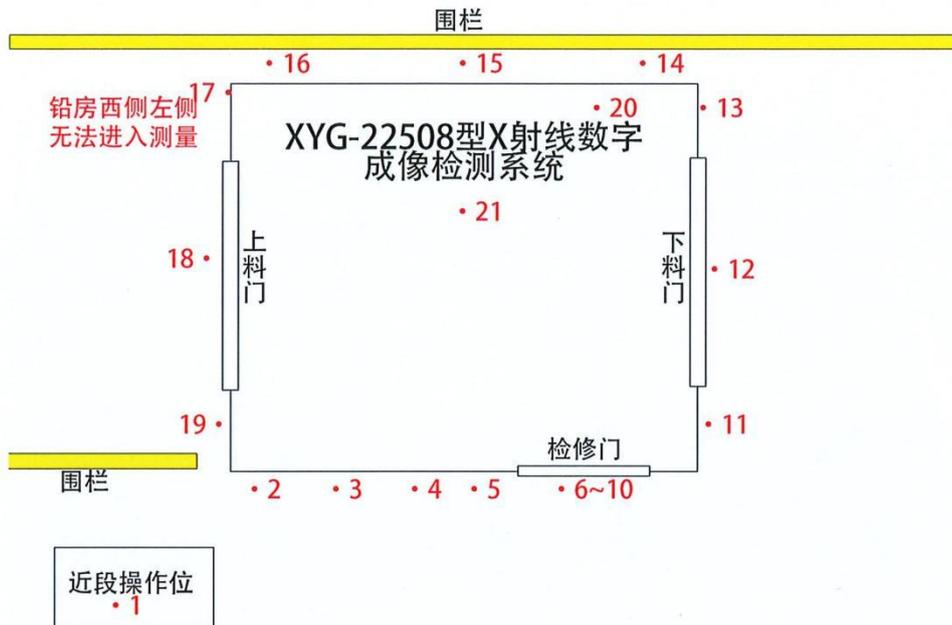


图1 铅房外周围检测布点图

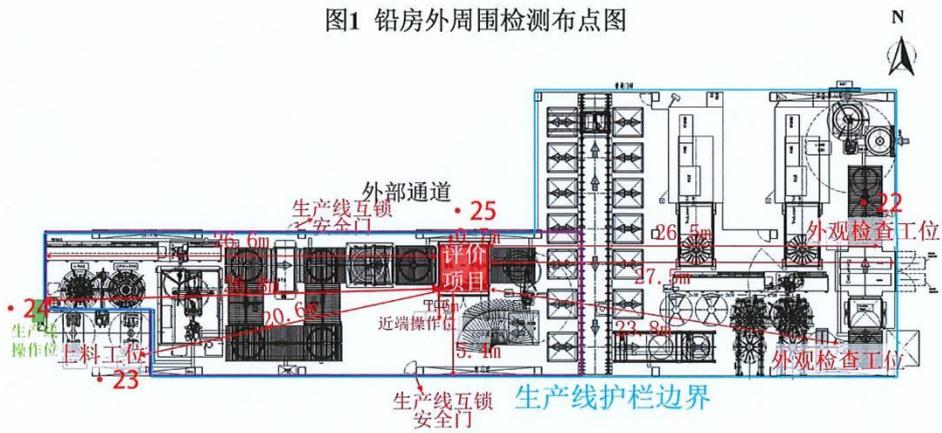


图2 生产线检测布点图



## 建设项目环境保护“三同时”竣工验收登记表

填表单位（盖章）：安德里茨（佛山）智能制造有限公司

填表人（签字）：陈云杰

项目经办人（签字）：陈云杰

建设项目	项目名称		安德里茨（佛山）智能制造有限公司使用 X 射线数字成像检测系统项目				项目代码		/		建设地点		佛山市南海区九江镇临港国际产业社区安德里茨（佛山）智能制造有限公司		
	行业类别（分类管理名录）		核技术利用建设项目				建设性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造		项目厂区中心经度/纬度		112.9430 22.8642		
	设计规模		在二期厂房轻型制造车间内使用 1 台 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统用于其生产的加强圈焊缝无损检测				实际规模		在二期厂房轻型制造车间内使用 1 台 XYG-22508 型 X 射线数字成像检测系统用于其生产的加强圈焊缝无损检测		环评单位		广州乐邦环境科技有限公司		
	环评文件审批机关		广东省生态环境厅				审批文号		粤环审[2025]53 号		环评文件类型		环境影响报告表		
	开工日期		/				竣工日期		/		排污许可证申领时间		/		
	环保设施设计单位		丹东奥龙射线仪器集团有限公司				环保设施施工单位		丹东奥龙射线仪器集团有限公司		本工程排污许可证编号		/		
	验收单位		安德里茨（佛山）智能制造有限公司				环保设施监测单位		/		验收监测时工况		/		
	投资总概算（万元）		100				环保投资总概算（万元）		10		所占比例（%）		10%		
	实际总投资		100				实际环保投资（万元）		10		所占比例（%）		10%		
	废水治理（万元）		/		废气治理（万元）		/		噪声治理（万元）		/		固体废物治理（万元）		/
新增废水处理设施能力		/				新增废气处理设施能力		/		年平均工作时		/			
运营单位		安德里茨（佛山）智能制造有限公司				统一社会信用代码（或组织机构代码）		91440605MA569EPR9T		验收时间		2025 年 10 月			
污染物排放达标与总控制（工业建设项目详填）	污染物		原有排放量（1）	本期工程实际排放浓度（2）	本期工程允许排放浓度（3）	本期工程产生量（4）	本期工程自身削减量（5）	本期工程实际排放量（6）	本期工程核定排放总量（7）	本期工程“以新带老”削减量（8）	全厂实际排放总量（9）	全厂核定排放总量（10）	区域平衡替代削减量（11）	排放增减量（12）	
	废水														
	化学需氧量														
	氨氮														
	石油类														
	废气														
	二氧化硫														
	烟尘														
	工业粉尘														
	氮氧化物														
	工业固体废物														
与项目有关的其他特征污染物															

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，(9)=(4)-(5)-(8)-(11)+(1)。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克