

编号: XH25EA045

核技术利用建设项目  
哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司  
使用 X 射线探伤装置项目  
环境影响报告表

送审版

哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司 (盖章)

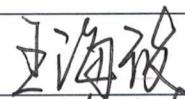
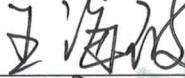
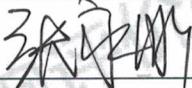
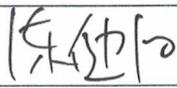
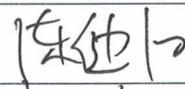
2025 年 07 月

环境保护部监制





## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	xm96h5		
建设项目名称	哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司使用X射线探伤装置项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司		
统一社会信用代码	91440118MAEDW66C18		
法定代表人 (签章)	王海波		
主要负责人 (签字)	王海波		
直接负责的主管人员 (签字)	张永冰		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	广州星环科技有限公司		
统一社会信用代码	91440106MA59DAA73A		
<b>三、编制人员情况</b>			
<b>1. 编制主持人</b>			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
陈健阳	20220503546000000001	BH061992	
<b>2. 主要编制人员</b>			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陈健阳	项目基本情况、评价依据及评价标准	BH061992	
李勇威	环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论	BH050165	

# 编制主持人环境影响评价工程师资格证书

<b>中华人民共和国</b> <b>专业技术人员职业资格证书</b> (电子证书)		
<b>环境影响评价工程师</b> Environmental Impact Assessment Engineer		
本证书由中华人民共和国人力资源 和社会保障部、生态环境部批准颁发， 表明持证人通过国家统一组织的考试， 取得环境影响评价工程师职业资格。		姓 名： <u>陈健阳</u>
		证件号码： <u>230202198909250611</u>
		性 别： <u>男</u>
		出生年月： <u>1989年09月</u>
		批准日期： <u>2022年05月29日</u>
		管 理 号： 20220503546000000001
		
制发日期：2022年08月31日		

## 目 录

表 1 项目基本情况 .....	1
1.1 项目概况 .....	1
1.1.1 建设单位情况 .....	1
1.1.2 项目来由和目的 .....	2
1.1.3 项目规模 .....	2
1.2 项目选址和周边关系 .....	3
表 2 放射源 .....	6
表 3 非密封放射性物质 .....	6
表 4 射线装置 .....	6
表 5 废弃物（重点是放射性废物） .....	6
表 6 评价依据 .....	8
表 7 保护目标与评价标准 .....	10
7.1 评价范围 .....	10
7.2 保护目标 .....	10
7.3 评价标准 .....	11
7.3.1 职业照射及公众照射剂量限值和约束值 .....	11
7.3.2 工作场所辐射剂量率控制要求 .....	12
表 8 环境质量和辐射现状 .....	14
8.1 项目地理和场所位置 .....	14
8.2 检测方案 .....	16
8.2.1 检测方法、检测因子和检测仪器 .....	16
8.2.2 布点原则 .....	16
8.3 质量保证措施 .....	18
8.4 检测结果 .....	19
表 9 项目工程分析与源项 .....	22
9.1 设备组成和工作方式 .....	22

9.1.1 设备组成 .....	22
9.1.2 工作方式 .....	24
9.2 工作原理 .....	24
9.2.1 X 射线产生原理 .....	24
9.2.2 X 射线探伤原理 .....	25
9.3 工艺流程和产污环节 .....	26
9.4 人员配置和工作负荷 .....	26
9.6 污染源项描述 .....	27
9.6.1 辐射源 .....	27
9.6.2 其他污染源 .....	27
9.7 源强分析和参数 .....	28
<b>表 10 辐射安全与防护 .....</b>	<b>29</b>
10.1 辐射屏蔽设计 .....	29
10.1.1 主体屏蔽设计 .....	29
10.1.2 管线穿墙屏蔽措施 .....	31
10.1.3 铅门门缝屏蔽补偿措施 .....	32
10.2 辐射安全与防护措施 .....	33
10.2.1 设备固有安全性 .....	33
10.2.2 警告标识、设施 .....	34
10.2.3 门机联锁装置 .....	34
10.2.5 急停按钮 .....	35
10.2.6 监控设施 .....	35
10.2.7 辐射监测设施 .....	35
10.3 辐射工作场所布局和分区 .....	35
10.4 辐射安全与防护对照分析 .....	36
10.5 日常检查和维修维护 .....	40
10.5.1 日常安全检查 .....	40
10.5.2 设备维修维护 .....	41
10.6 三废的治理 .....	41
<b>表 11 环境影响分析 .....</b>	<b>43</b>

11.1 剂量率控制水平分析 .....	43
11.2 辐射剂量率水平分析 .....	44
11.3 人员受照剂量分析 .....	49
11.4 事故影响分析 .....	54
11.4.1 辐射事故类型 .....	54
11.4.2 事故预防措施 .....	54
<b>表 12 辐射安全管理 .....</b>	<b>56</b>
12.1 辐射安全管理机构的设置 .....	56
12.2 辐射安全管理规章制度 .....	57
12.3 辐射工作人员 .....	57
12.4 辐射监测计划 .....	58
12.4.1 工作人员个人剂量监测 .....	58
12.4.2 工作场所辐射监测计划 .....	58
12.4.3 工作场所辐射监测方案 .....	59
12.5 辐射安全年度评估计划 .....	60
12.6 辐射事故应急 .....	61
12.6.1 辐射事故应急机构 .....	61
12.6.2 人员培训和演习计划 .....	61
12.7 竣工环境保护验收要求 .....	62
12.7.1 责任主体 .....	62
12.7.2 工作程序 .....	62
12.7.3 时间节点 .....	62
12.7.4 验收清单 .....	63
<b>表 13 结论与建议 .....</b>	<b>65</b>
13.1 结论 .....	65
13.1.1 辐射安全与防护分析结论 .....	65
13.1.2 环境影响分析结论 .....	65
13.1.3 可行性分析结论 .....	65
13.2 建议和承诺 .....	66

表 14 审 批.....	67
附件 1：项目委托书.....	68
附件 2：环境 $\gamma$ 辐射现状检测报告 .....	69
附件 3：设备相关参数说明 .....	76
附件 4：辐射安全管理制度 .....	79

**表 1 项目基本情况**

<b>建设项目名称</b>		哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司使用 X 射线探伤装置项目			
<b>建设单位</b>		哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司			
<b>法人代表</b>	王海波	<b>联系人</b>	张永冰	<b>联系电话</b>	
<b>注册地址</b>		广州市增城区宁西街新和北路 34 号 D 栋			
<b>项目地点</b>		广东省广州市增城区宁西街新和北路 34 号 D 栋公司西侧检验室（东经：113.64033°，北纬：23.17795°）			
<b>建设项目总投资(万元)</b>	200	<b>项目环保投资(万元)</b>	30	<b>投资比例（环保投资/总投资）</b>	15%
<b>项目性质</b>		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		<b>占地面积（m<sup>2</sup>）</b>	67.2
<b>应用类型</b>	<b>放射源</b>	<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		
	<b>非密封放射性物质</b>	<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		
	<b>射线装置</b>	<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			
<b>其它</b>	/				
<p><b>1.1 项目概况</b></p> <p><b>1.1.1 建设单位情况</b></p> <p>哈尔滨吉星机械工程有限公司成立于 1996 年，原名哈尔滨吉星机械热加工工程有限公司，2000 年 3 月更为现名，注册于哈尔滨市经济技术开发区，占地 2.7 万多平方米，现有职工 100 余人，工程技术人员 10 余人。2009 年获高新技术企业称号。2005 年 4 月获得 ISO9001：2000 质量管理体系认证，2013 年 05 月 07 日公司通过 ISO/TS16949：2009 认证。按现代企业管理规范设置了综合部、生产技术部、经营部、质量控制部、研发中心、保全部、铸造车间、机加车间、清理车间、装配车间、热处理车间等部门。主要业务范围是生产铝合金汽车零部件和热处理加工服务。哈尔滨吉星机械工程有限公司为开拓华南市场，提高企业核心竞争力，2025 年 03 月 26 日成立哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司（以下简称吉星公司或建设</p>					

单位），注册地位于广州市增城区宁西街新和北路 34 号 D 栋，专注于为华南地区的客户提供全面的技术服务以及各汽车零部件和配件的制造与销售。

### 1.1.2 项目来由和目的

工业 X 射线无损探伤在无损检测上又有非常广泛的应用，X 射线探伤具有时间短、显示缺陷灵敏度高和穿透能力强等优点。因此，建设单位为了满足将来汽车铝合金关键承力部件等零部件的研发与生产检测需求，拟在公司西侧位置建设 1 间检验室，在检验室内使用 1 台固定式 X 射线探伤装置，用于汽车零部件的无损检测。

根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），本项目属于使用 II 类射线装置中的其他工业用 X 射线探伤装置——固定式 X 射线探伤装置。根据《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-使用 II 类射线装置”，应编制环境影响报告表。受哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司的委托（见附件 1），广州星环科技有限公司承担了本项目的环评评价工作。接到委托后，我单位派遣工作人员对本项目进行现场踏勘和资料收集工作，并进行环境辐射现状监测。在此基础上，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》（HJ10.1-2016）完成编制了《哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司使用 X 射线探伤装置项目环境影响报告表》。

### 1.1.3 项目规模

建设单位拟在广东省广州市增城区宁西街新和北路 34 号 D 栋公司西侧设置 1 间检验室，在检验室内使用 1 台重庆日联科技有限公司（以下简称日联公司）生产的 UNC160 型固定式 X 射线探伤装置（最大管电压 160kV，最大管电流 3mA），为 II 类射线装置，用于汽车零部件的无损检测。该探伤装置带有辐射屏蔽铅房，探伤装置固定在铅房内使用，检验室墙壁属于一般材料，辐射屏蔽效果可以忽略不计。本项目拟使用射线装置参数见表 1-1，项目所在区域图见图 1-1。

表 1-1 拟使用射线装置参数一览表

序号	名称	厂家型号	最大管电压	最大管电流	装置数量	射线管数量	类别	使用场所
1	固定式 X 射线探伤装置	日联公司 UNC160 型	160kV	3mA	1 台	1 个	II 类	检验室



材料科技有限公司（E栋）、广州弗尔塞金属制品有限公司（C栋）、广州市同味缘餐饮有限公司和广州市信联包装容器实业有限公司。

本项目拟建设的检验室位于D栋内西侧位置，建设单位在西侧位置建设3层阁楼用作办公和开会使用。检验室东侧相邻为通道，南侧相邻为装卸区，西侧相邻为一层大堂和园区通道，北侧相邻为库房，检验室正对二层位置为会议室1。项目选址四周场所分布一览表见表1-2，园区平面布置图及项目50m周边关系图见图1-2，公司（D栋）平面布置图见图1-3，西侧办公区2层平面布置图见图1-4。

本项目选址位于公司内西侧位置，四周均为居留因子较小的场所，探伤装置有用线束方向朝向北侧库房，操作位位于南侧检验室，有用线束方向避开了操作位，四周50m范围内主要是公司厂房、园区通道和工业厂房等区域，项目选址远离商业区等人群密集场所，充分考虑了周围场所的人员防护和安全。综上所述，本项目的选址合理。

表 1-2 项目选址四周场所分布一览表

方位	场所
本项目场所	检验室
东侧	通道、机床区、成品库房、倒箱区、打包区、组装区、终检区
南侧	装卸区、洗手间、园区通道、广州弗尔塞金属制品有限公司
西侧	一层大堂、园区通道
北侧	库房、园区通道、停车场、广州市同味缘餐饮有限公司
二层	会议室1、办公室1、洗手间、档案室、办公室2、会议室2、办公区、会议室3、走廊

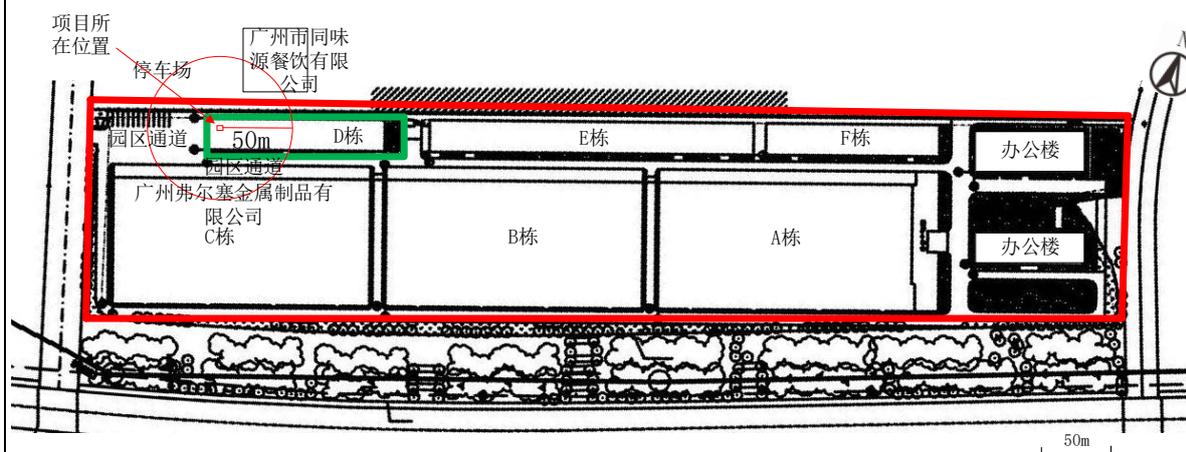


图 1-2 项目 50m 周边关系图

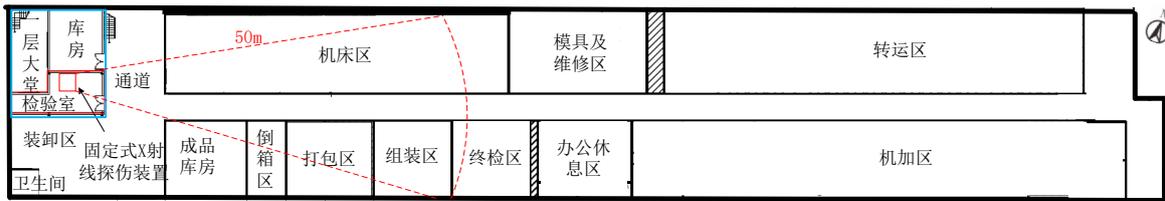


图 1-3 公司 (D 栋) 平面布置图

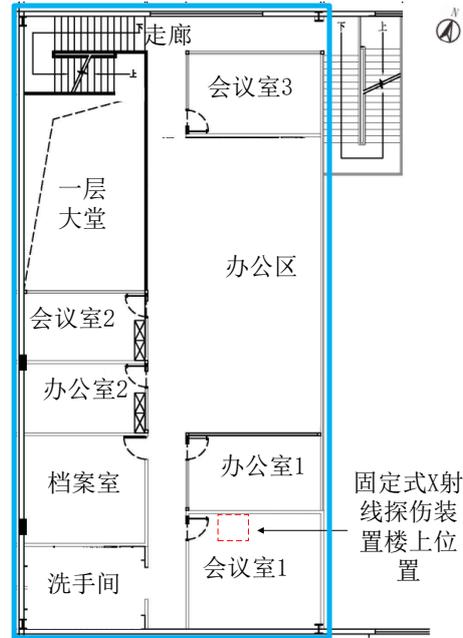


图 1-4 西侧办公区 2 层布局图

**表 2 放射源**

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

**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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
	无									

**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)	额度电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	无									

(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	最大管电流	用途	工作场所	备注
1	固定式 X 射线探伤装置	II类	1 台	UNC160	160kV	3mA	用于汽车零部件的无损检测	检验室	/

(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	贮存方式	数量	
	无												

**表 5 废弃物（重点是放射性废物）**

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	气体	/	/	/	微量	/	直接排放	外环境

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.含有放射性的废弃物要注明,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》(主席令第九号, 2015 年 1 月 1 日实施)</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改&lt;中华人民共和国劳动法&gt;等七部法律的决定》修正)</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(主席令第六号, 2003 年 10 月 1 日实施)</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院第 449 号令, 2005 年 12 月 1 日施行, 2019 年 3 月 2 日修订)</p> <p>(5) 《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 日实施)</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(生态环境部第 31 号令, 2021 年 1 月 4 日修改)</p> <p>(7) 《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 18 号令, 2011 年 5 月 1 日实施)</p> <p>(8) 《关于发布&lt;射线装置分类&gt;的公告》(国家环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告第 66 号, 2017 年 12 月 6 日发布)</p> <p>(9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(生态环境部部令第 16 号, 2021 年 1 月 1 日起施行)</p> <p>(10) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(生态环境部令第 9 号, 2019 年 11 月 1 日起施行)</p> <p>(11) 《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 2019 年 12 月 24 日印发)</p>
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>(12)《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, 2024年2月1日起施行)</p> <p>(13)《广东省未成年人保护条例》(2009年1月1日实施)</p> <p>(14)《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日起施行)</p>
技术标准	<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》(HJ 10.1-2016)</p> <p>(3)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>(4)《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)</p> <p>(5)《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)</p> <p>(6)《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)及其修改单</p> <p>(7)《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)</p> <p>(8)《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021)</p> <p>(9)《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)</p> <p>(10)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)</p>
其他	<p>(1)《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社, 2015年出版)</p> <p>(2)《辐射防护手册(第一分册)》(1991年1月出版)</p> <p>(3)《辐射防护导论》(方杰主编 李士骏主审)</p> <p>(4)建设单位提供的其他资料</p>

**表 7 保护目标与评价标准**

**7.1 评价范围**

本项目使用的II类射线装置带有固定的实体屏蔽体，参考《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)对核技术利用建设项目环境影响报告书的评价范围和保护目标的相关规定：射线装置应用项目的评价范围通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围。本项目取探伤装置屏蔽体实体边界外 50m 范围内的区域作为评价范围。

**7.2 保护目标**

结合本项目的评价范围，本项目将评价范围内有人员驻留的辐射工作人员和公众列为保护目标，具体保护目标分布情况见表 7-1。

**表 7-1 评价范围内保护目标分布情况**

保护目标场所			方位	距离 (m)	保护人员类别及性质		人数及居留情况	剂量约束值 (mSv/a)
主楼内部	探伤装置相邻场所	检验室	/	0.3	辐射工作人员	检测人员	1 人，全居留 (T=1)	≤5
	探伤装置非相邻场所	通道	东侧	4.0	公众	公众人员	流动人员，部分居留 (T=1/5)	≤0.25
		机床区		12	公众	机床操作人员	约 5 人，全居留 (T=1)	
		成品库房		13	公众	仓管人员	约 2 人，偶然居留 (T=1/10)	
		倒箱区		22	公众	倒箱人员	约 2 人，部分居留 (T=1/5)	
		打包区		27	公众	打包人员	约 3 人，部分居留 (T=1/5)	
		组装区		38	公众	组装人员	约 2 人，部分居留 (T=1/5)	
		终检区		47	公众	终检人员	约 2 人，部分居留 (T=1/5)	
主楼内部	探伤装置非相邻场所	装卸区	南侧	3.4	公众	装卸人员	约 3 人，部分居留 (T=1/5)	
		洗手间		10	公众	公众人员	流动人员，偶然居留 (T=1/10)	
主楼		园区		14	公众	公众	流动人员，偶然	≤0.25

外部		通道				人员	居留 (T=1/20)
		广州弗尔塞金属制品有限公司		26	公众	厂房人员	约 30 人, 全居留 (T=1)
主楼内部	探伤装置非相邻场所	一层大堂	西侧	1.2	公众	公众人员	流动人员, 偶然居留 (T=1/10)
主楼外部		园区通道		6.2	公众	公众人员	流动人员, 偶然居留 (T=1/20)
主楼内部	探伤装置非相邻场所	库房	北侧	0.7	公众	公众人员	流动人员, 偶然居留 (T=1/10)
主楼外部		园区通道		8.4	公众	公众人员	流动人员, 偶然居留 (T=1/20)
		停车场		15	公众	公众人员	流动人员, 偶然居留 (T=1/20)
		广州市同味缘餐饮有限公司		32	公众	办公人员	约 20 人, 全居留 (T=1)
主楼内部	探伤装置非相邻场所	会议室 1	二层	1.6	公众	会议人员	流动人员, 部分居留 (T=1/5)
		办公室 1		3.1	公众	办公人员	约 1 人, 全居留 (T=1)
		洗手间		9.0	公众	公众人员	流动人员, 偶然居留 (T=1/10)
		档案室		10	公众	管理人员	约 1 人, 偶然居留 (T=1/10)
		办公室 2		12	公众	办公人员	约 1 人, 全居留 (T=1)
		会议室 2		14	公众	会议人员	流动人员, 部分居留 (T=1/5)
		办公区		15	公众	办公人员	约 5 人, 全居留 (T=1)
		会议室 3		22	公众	会议人员	流动人员, 部分居留 (T=1/5)
	走廊	23	公众	公众人员	流动人员, 偶然居留 (T=1/10)		

## 7.3 评价标准

### 7.3.1 职业照射及公众照射剂量限值和约束值

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

(1) 工作人员的职业照射水平不应超过下述限值：

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。

(2) 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：年有效剂量，1mSv。

该报告取职业照射年平均有效剂量限值的四分之一作为该项目的职业照射剂量约束值，取公众年平均有效剂量限值的四分之一作为该项目的公众照射剂量约束值，即该项目的辐射工作人员的年有效照射剂量应不超过 5mSv，公众的年有效照射剂量不超过 0.25mSv。

### 7.3.2 工作场所辐射剂量率控制要求

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），探伤室墙体和防护门外周围辐射剂量率应同时满足：

(1) 关注点的周剂量参考控制水平,对放射工作场所不大于 100 $\mu$ Sv/周,对公众不大于 5 $\mu$ Sv/周；

(2) 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。

(3) 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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应同时满足（1）（2）；

对人员无法到达的探伤室顶，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。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

3.1.1 a) 对于职业工作人员， $H_c \leq 100\mu\text{Sv/周}$ ，对于公众 $H_c \leq 5\mu\text{Sv/周}$ 。相应的导出剂量率参考控制水平：

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

式中：

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

$U$  探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

$T$  人员在相应关注点驻留的居留因子；

$t$  相应探伤装置的周照射时间， $\text{h}/\text{周}$ ；

b) 关注点的最高剂量率参考控制水平  $H_{c,\text{max}}=2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

c) 关注点剂量率参考控制水平为上述 a)和 b) 中的较小值。

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，距探伤室顶外表面 30cm 处和（或）在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。

b) 除 3.1.2 a) 的条件外，应考虑下列情况：

1) 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射，该项辐射和穿过探伤室墙的透射辐射在相应关注点的剂量率总和，应按 3.1.1c) 的剂量率参考控制水平加以控制。

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 8.1 项目地理和场所位置

本项目位于广东省广州市增城区宁西街新和北路 34 号 D 栋，项目地理位置见图 8-1，现状照片见图 8-2。



图 8-1 项目地理位置图



检验室现状



东侧通道



南侧装卸区



西侧园区通道



西侧一层大堂



北侧库房



图 8-2 环境现状照片

## 8.2 检测方案

### 8.2.1 检测方法、检测因子和检测仪器

为调查本项目所在区域及周围环境辐射水平现状，广州星环科技有限公司于 2025 年 6 月 6 日对项目场址周围进行环境  $\gamma$  辐射剂量率现状检测，检测方法和因子见表 8-1，检测仪器信息见表 8-2。

表 8-1 检测方法和因子

检测方法	检测因子
《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》 (HJ1157-2021)	环境 $\gamma$ 辐射剂量率

表 8-2 检测仪器

仪器名称	X、 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率仪	仪器型号	BG9512P 型
生产厂家	中广核贝谷科技有限公司	仪器编号	1TRW88AA
校准日期	2024 年 09 月 25 日	有效期	1 年
测量范围	10nGy/h-200 $\mu$ Gy/h	能量响应 范围	25keV-3MeV
相对固有 误差	-5.7%	重复性	0.7%
校准单位	上海市计量测试技术研究院	证书编号	2024H21-20- 5500542001

### 8.2.2 布点原则

本项目的环境辐射现状监测点位主要位于室内和道路，按照《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021) 的辐射环境质量监测布点要求，开展道路测量

时，点位应设置在道路中心线；开展室内测量时，点位应设置在人员停留时间最长的位置或者室内中心位置。参考《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）5.3 核技术利用辐射环境监测的布点要求，以工作场所为中心，半径 50m 内均匀布点，测量点覆盖控制区和监督区，并覆盖 50m 范围内的环境敏感点。D 栋一层检测布点图见图 8-3，办公区二层检测布点图见图 8-4，项目 50m 范围检测布点图见图 8-5。

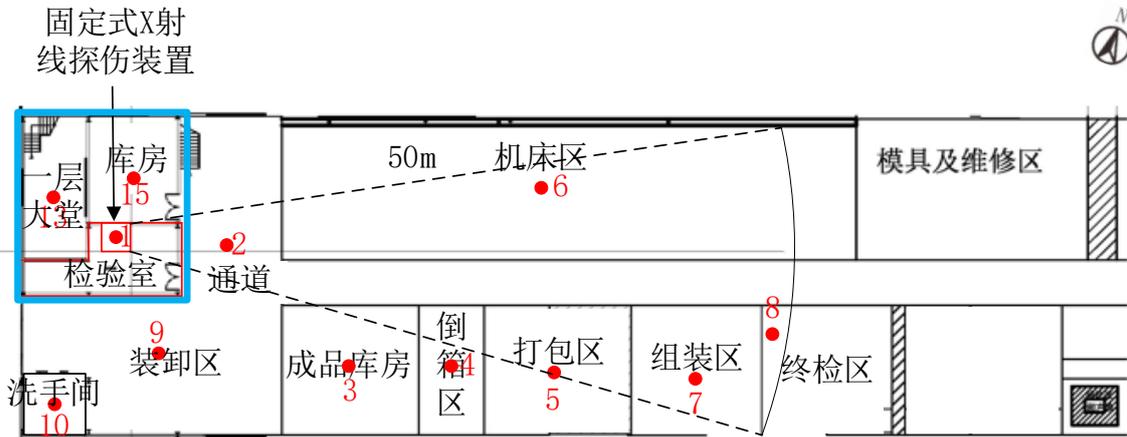


图 8-3 D 栋一层范围检测布点图

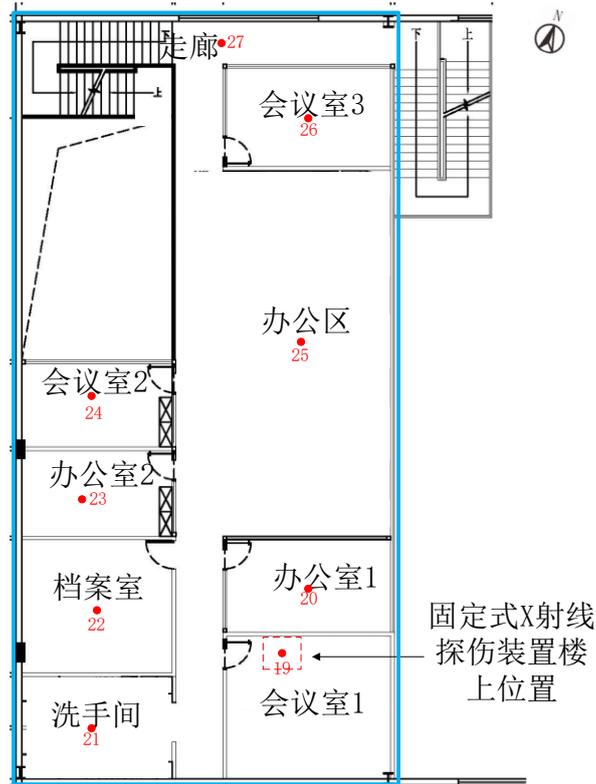


图 8-4 办公区二层检测布点图

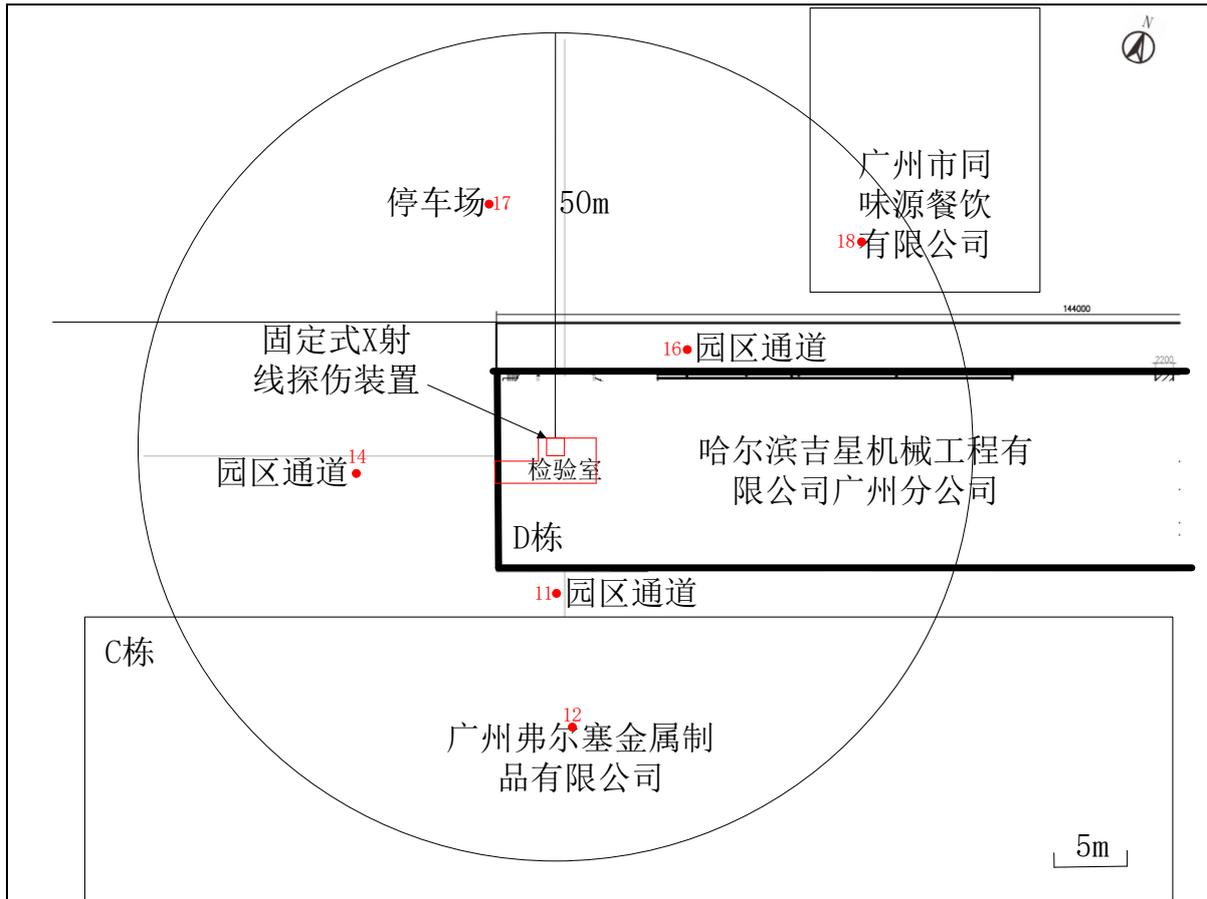


图 8-5 项目 50m 范围检测布点图

### 8.3 质量保证措施

本项目的环境辐射现状检测，根据《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）做好以下的质量保证措施：

（1）承担本项目环境辐射现状检测的检测机构具备检验检测机构资质认定证书，检测人员具备从事环境辐射监测的工作经验，充分了解环境  $\gamma$  辐射的特点，掌握辐射检测技术和技术标准，具备对检测结果做出正确判断的能力，熟悉本单位检验检测质量管理程序。

（2）实施检测前，确认使用仪器的检测因子、测量范围和能量响应等参数均满足检测要求，核实检测现场的操作环境均满足所使用仪器的操作环境要求。提前开启检测仪器预热至少 1 分钟，并确认仪器的电量充足后，再进行检测。所有检测点位，读数稳定后，以约 10s 的间隔读取 10 个数据，并经校正后求出测量值和标准偏差。

（3）测量人员经环境  $\gamma$  辐射剂量率测量相关专业培训并考核合格；环境  $\gamma$  辐射

剂量率测量仪器定期校准，每年至少 1 次送到计量检定机构校准，在两次校准之间进行一次设备期间核查。

(4) 更新仪器和方法时，在典型的和极端的辐射场条件下与原仪器和方法的测量结果进行对照，以保持数据的前后一致性，并重新送计量部门进行校准。

(5) 环境  $\gamma$  辐射剂量率测量应选用相对固有误差小的仪器 ( $< \pm 15\%$ )。

(6) 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。

(7) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。质量保证活动按要求做好记录，并确保所有记录信息的完整性、充分性和可追溯性。

(8) 监测报告严格执行三级审核制度，经过校对、校核，最后由授权签字人审定。

## 8.4 检测结果

检测结果参照 (HJ61-2021) 中“8.6 宇宙射线响应值的扣除”的方法处理得到：

$$\dot{D} = C_f(E_f \bar{X} - \mu_c \dot{X}'_c)$$

其中：

$\dot{D}$ ：环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率监测结果；

$C_f$ ：仪器量程检定/校准因子，由法定计量部门检定或校准时给出，1.06；

$E_f$ ：仪器检验源效率因子。本仪器无检验源，该值取 1；

$\bar{X}$ ：读数值平均值；

$\mu_c$ ：建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房取值为 0.8，平房取值为 0.9，原野、道路取值为 1；

$\dot{X}'_c$ ：宇宙射线响应值。广州星环科技有限公司于 2024 年 7 月 24 日在广东省万绿湖用同一台设备测得宇宙射线响应值，35nGy/h，与测点处的海拔差别  $\leq 200\text{m}$ ，经度差别  $\leq 5^\circ$ ，纬度差别  $\leq 2^\circ$ ，可不进行修正。

检测数据见表 8-3，检测报告见附件 2。

表 8-3 环境  $\gamma$  辐射剂量率现状检测结果

点位编号	方位	场所	距离(m)	表面介质	测量结果 (nGy/h)	环境性质
1.	/	检验室	/	混凝土	104±1	楼房
2.	东侧	通道	6.7	混凝土	100±1	平房
3.		成品库房	18	混凝土	100±2	平房
4.		倒箱区	26	混凝土	99±1	平房
5.		打包区	31	混凝土	100±1	平房
6.		机床区	32	混凝土	100±1	平房
7.		组装区	42	混凝土	100±1	平房
8.		终检区	48	混凝土	99±1	平房
9.		南侧	装卸区	8.2	混凝土	100±1
10.	洗手间		12	混凝土	99±1	平房
11.	园区通道		16	混凝土	89±1	道路
12.	广州弗尔塞金属 制品有限公司		33	混凝土	99±1	平房
13.	西侧	一层大堂	5.0	混凝土	105±2	楼房
14.		园区通道	28	混凝土	89±1	道路
15.	北侧	库房	4.1	混凝土	105±1	楼房
16.		园区通道	22	混凝土	89±1	道路
17.		停车场	33	混凝土	89±1	道路
18.		广州市同味缘餐 饮有限公司一层 办公区	43	混凝土	104±1	楼房
19.	二层	会议室 1	2.3	混凝土	108±1	楼房
20.		办公室 1	3.8	混凝土	108±1	楼房
21.		洗手间	10	混凝土	107±1	楼房
22.		档案室	11	混凝土	111±1	楼房
23.		办公室 2	15	混凝土	110±1	楼房
24.		会议室 2	17	混凝土	110±1	楼房

25.		办公区	19	混凝土	109±1	楼房
26.		会议室 3	24	混凝土	108±1	楼房
27.		走廊	27	混凝土	108±1	楼房

注：1、以上数据已校准，校准系数为 1.06；

2、检测时仪器探头垂直地面，距地约 1m，待读数稳定后，间隔 10 秒读取 1 个数值，每个点位读取 10 个检测值；

3、检测结果扣除了仪器对宇宙射线的响应部分（35nGy/h）；建筑物对宇宙射线的屏蔽因子：楼房取值为 0.8，平房取值为 0.9，原野、道路取值为 1。

从表 8-3 的数据可见，本项目建设场地及周围区域室内的环境  $\gamma$  辐射剂量率为 99~111nGy/h，道路的环境  $\gamma$  辐射剂量率为 89~100nGy/h。参考《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年出版）报道的广州市环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率的调查结果：广州市的室内  $\gamma$  辐射剂量率调查水平在 104.6~264.1nGy/h 之间，室外道路环境  $\gamma$  辐射剂量率调查水平在 52.5~165.7nGy/h 之间。对比表明，建设项目场所环境  $\gamma$  辐射现状未见异常。

## 表 9 项目工程分析与源项

### 9.1 设备组成和工作方式

#### 9.1.1 设备组成

本项目拟使用的固定式 X 射线探伤装置主要由铅房、操作台、射线发生器、探测器、载物台、电气控制柜等组成，外观结构图如图 9-1 所示，内部构造示意图如图 9-2 所示，基本组件列于表 9-1，设备尺寸参数一览表见表 9-2。

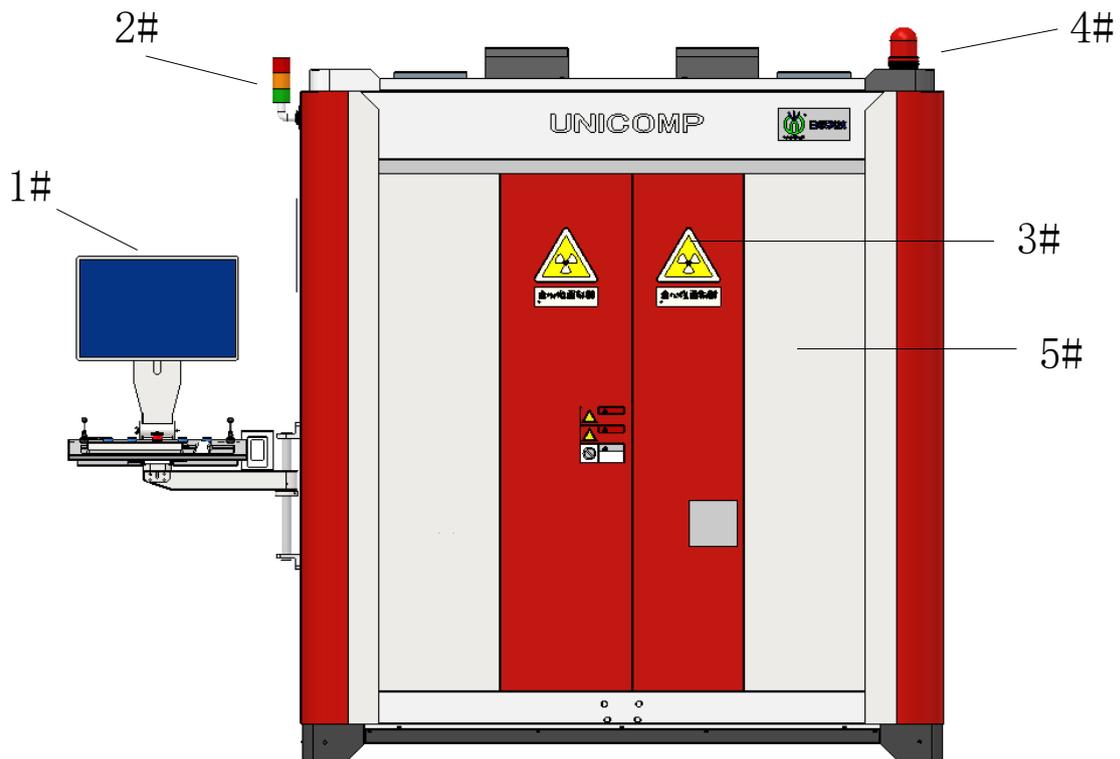


图 9-1 外观结构图

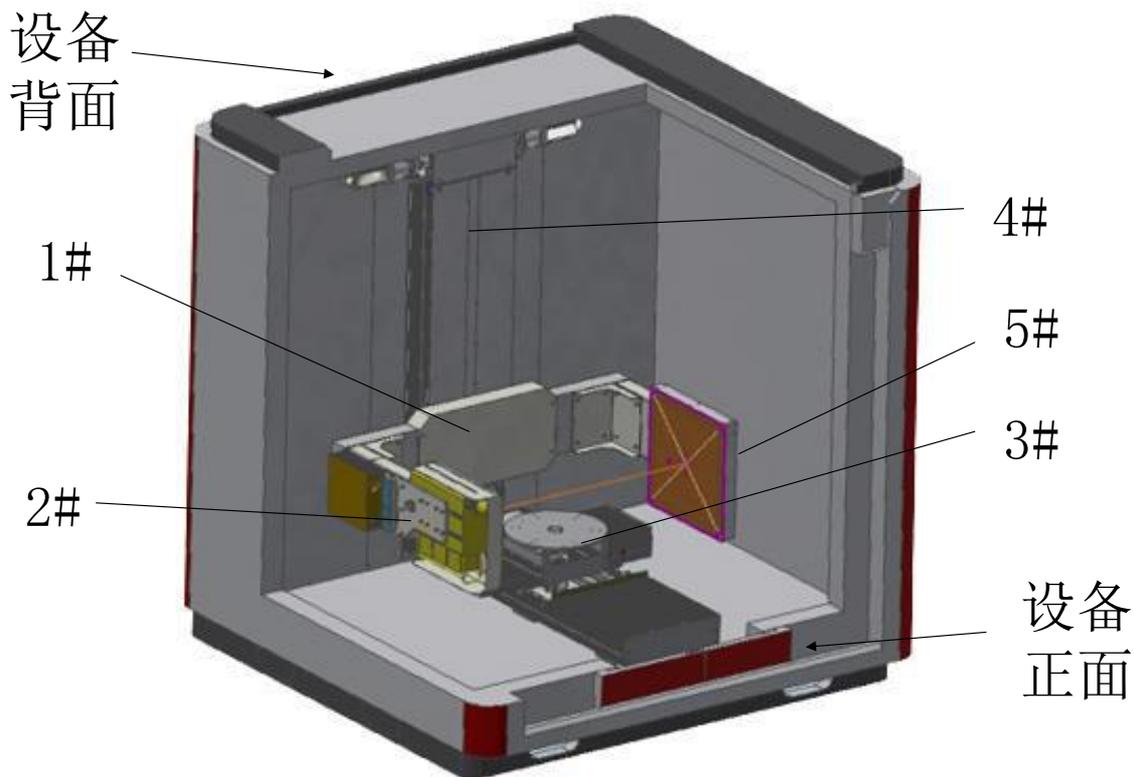


图 9-2 内部构造示意图

表 9-1 探伤装置基本组件列表

结构	序号	名称	序号	名称
外部	1	操作台	4	警示灯
	2	工作状态指示灯	5	铅房
	3	电离辐射警示标识	/	/
内部	1	C 型臂	4	立柱传动系统
	2	射线发生器	5	探测器
	3	载物台	/	/

9-2 设备尺寸参数一览表

项目	设计情况
设备外尺寸	长×宽×高=2024mm×2160mm×2152mm
设备内尺寸	长×宽×高=1904mm×1606mm×1863mm
铅门尺寸	长×高=775mm×1730mm
铅门门洞尺寸	长×高=700mm×1648mm
检修门（背面）尺寸	长×高=1594mm×2152mm（2扇对开）

### 9.1.2 工作方式

(1) 本项目拟使用的固定式 X 射线探伤装置自带辐射屏蔽铅房，其有用线束固定朝人员正视探伤装置铅门的右侧照射，有用线束角度为 20°。装置内设有 C 型臂，C 型臂两端分别装有射线发生器和探测器，C 型臂可在水平方向绕 C 型臂中心上下旋转 15°，射线发生器和探测器可上下移动，最大移动距离为 700mm；载物台轴体可进行 360°旋转。

(2) 装置正面设铅门用于手工放取待检工件，铅门采用电动对开平移门，操作人员只需通过铅门的控制按钮即可开启或关闭铅门。操作人员位于操作台对装置进行操作，通过操作系统开启 X 射线，操作台位于探伤装置正面左侧，出束期间无需人员干预。

(3) 待检工件放至载物平台上后，X 射线透过待检工件后由探测器接收，然后再由图像分析软件进行图像重建，以得到可视化的内部结构等信息。在扫描的过程中系统自动控制 C 型臂和载物台运动，获取不同角度和方位的图像，经 AD 转换后输出数字信号，传送给计算机进行图像处理从而形成 X 线数字影像。

(4) 本项目待检工件为汽车零部件，主要为各零部件关键承力件，形状多为长方体，最大长度为 200mm、宽度 150mm，最大厚度为 50mm，材质为铝合金。

## 9.2 工作原理

### 9.2.1 X 射线产生原理

射线装置通过射线发生器产生 X 射线，射线发生器的主要构件是 X 射线管，X 射线管由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，X 射线管示意图如图 9-3 所示。X 射线管阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，灯丝上产生大量活跃电子，聚焦杯使这些电子聚集成束，向嵌在阳极中的金属靶体射击，灯丝电流愈大，产生的电子数量越多。在阴阳两极高压作用下，电子流向阳极高速运动撞击金属靶，撞击过程中，电子突然减速，其损失的动能会以光子（X 射线）形式释放，形成 X 光光谱的连续部分，称之为轭致辐射，产生的 X 射线最大能量等于电子的动能。

从 X 射线管阴极上产生射向金属靶上的电子形成的电流叫做管电流，加在 X 射线管两极上的高压即为管电压。X 射线管产生的 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 射线管的管电压、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，准直性较高。

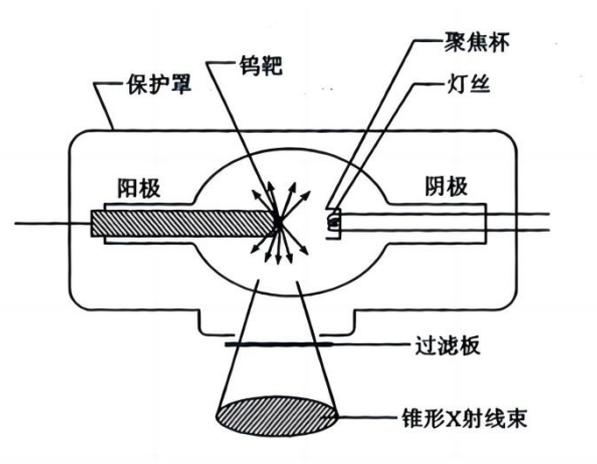


图 9-3 X 射线管示意图

### 9.2.2 X 射线探伤原理

X 射线探伤的工作原理是根据被检工件与其内部缺陷介质对射线能量衰减程度的不同，使得射线透过工件后的强度不同，经闪烁体探测器转换成电信号，得到能够反映工件内部缺陷的数字图像。

从射线发生器发射出来的 X 射线透过工件时，由于缺陷内部介质对射线的吸收能力和周围完好部位不一样，因而透过缺陷部位的射线强度不同于周围完好部位。把闪烁体成像板放置在工件另一侧合适位置，入射射线在闪烁体内损耗并沉积能量，引起闪烁体中粒子的电离激发，之后受激粒子退激发出波长接近于可见光的闪烁光子。闪烁光子通过光导射入光电倍增管的光阴极并打出光电子，光电子受打拿级之间强电场的作用加速运动并轰击下一打拿级，打出更多光电子，由此实现光电子的倍增，直到最终到达阳极并在输出回路中产生电信号。电信号经连接的笔记本电脑图像软件的处理，形成能够反映工件内部缺陷的数字图像，评片人员据此可以

判断工件内部缺陷情况。

### 9.3 工艺流程和产污环节

本项目是在铅房内进行 X 射线探伤，工艺流程及产污环节如图 9-4 所示。

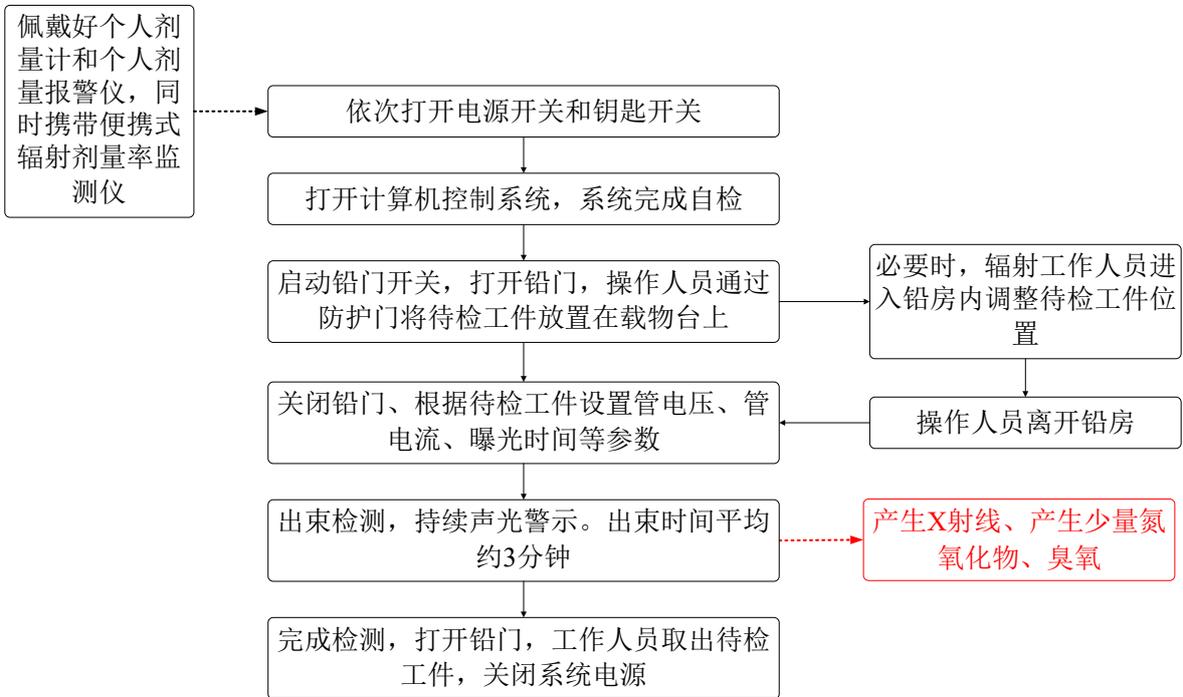


图 9-4 工艺流程及产污环节图

结合本项目的操作流程，可分析得出本项目的涉源环节、污染源、受本项目污染源影响的主要人群，见表 9-3。

表 9-3 产污环节分析一览表

产污环节	“出束检测”环节
污染因子	X 射线
其他污染源	臭氧和氮氧化物
受本项目污染源影响的主要人群	操作人员及周边公众

### 9.4 人员配置和工作负荷

根据建设单位提供的资料，该项目投入使用后，每周工作 6 个工作日，全年工作时间约 52 周。预计每天最多检测工件 100 个，每个工件出束时间平均约 3 分钟，日出束时间约为 5 小时，周出束时间为 30 小时，年出束时间为 1560 小时；

建设单位拟安排 1 名员工经辐射安全与防护培训并考核合格后成为辐射工作人

员，以总的出束时间作为辐射工作人员的工作负荷。

## 9.6 污染源项描述

### 9.6.1 辐射源

#### (1) 正常工况

本项目的污染因子是 X 射线，随 X 射线源的开和关而产生和消失。在正常工况下，检测过程中产生的射线可以得到屏蔽体的有效屏蔽。但由于 X 射线的直射、漏射及散射，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。辐射场中的 X 射线包括有用线束、泄漏线束和散射线束。

**有用线束：**直接由射线发生器产生的电子通过打靶获得的 X 射线，X 射线用于照射工件。X 射线的能量、强度与射线发生器靶物质、管电压、管电流有关。靶物质原子序数越高，加在射线发生器的管电压、管电流越高，光子束流越强。

**泄漏线束：**由射线发生器发射的透过 X 射线管组装体的射线。

**散射线束：**由有用线束及泄漏线束在各种散射体上散射产生的射线，一次散射或多次散射，其强度与 X 射线能量、射线装置的输出量、散射体性质、散射角度、面积和距离有关。

#### (2) 事故工况

本项目在事故工况下，可能产生辐射影响的情形如下：

①铅门安全联锁装置发生故障，铅门没有关到位的情况开启射线装置，导致铅房外的人员受到误照射；

②工作人员操作失误，有工作人员还在铅房内的情况下，外面的工作人员关闭铅门开启射线装置，使停留在铅房内的工作人员被误照射；

③装置维修维护时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启射线发生器产生 X 射线，使维修维护人员受到意外照射。

### 9.6.2 其他污染源

X 射线照射会使周围的空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物，保持工作场所的良好通风可避免辐射工作场所空气中的有害气体含量增加。

本项目的探伤装置采用数字成像方式，不涉及使用显影液、定影液和胶片等废液和固废的使用。

## 9.7 源强分析和参数

本项目射线装置的最大管电压、最大管电流、滤过条件、有用线束距辐射源点 1m 处的剂量率由设备厂家给出（见附件 3），泄漏射线距辐射源点 1m 处的剂量率参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）选取。本项目射线装置源强参数见表 9-4。

表 9-4 源强参数

型号	UNC160
最大管电压	160kV
最大管电流	3mA
滤过条件	1.5mmPEI（聚醚酰亚胺）
有用线束角度	20°
有用线束距辐射源点 1m 处的输出量	0.099mGy*m <sup>2</sup> /(mA*s)
泄漏射线距辐射源点 1m 处的剂量率	2.5×10 <sup>3</sup> μSv/h

## 表 10 辐射安全与防护

### 10.1 辐射屏蔽设计

#### 10.1.1 主体屏蔽设计

本项目配套的铅房由厂家统一设计和制作，铅房的三视图如图 10-1 至图 10-3 所示，结构和屏蔽参数见表 10-1。

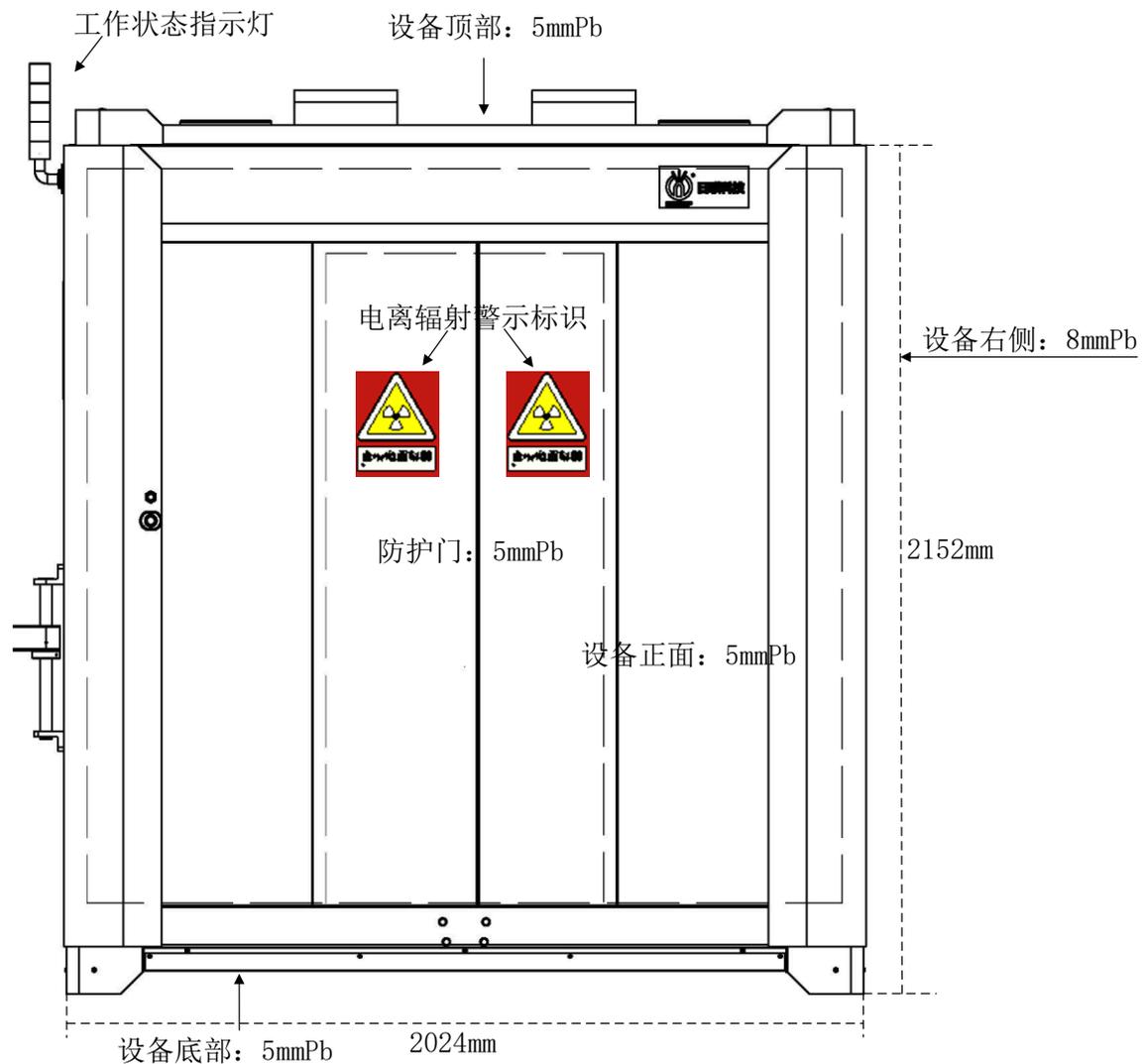


图 10-1 铅房正视图

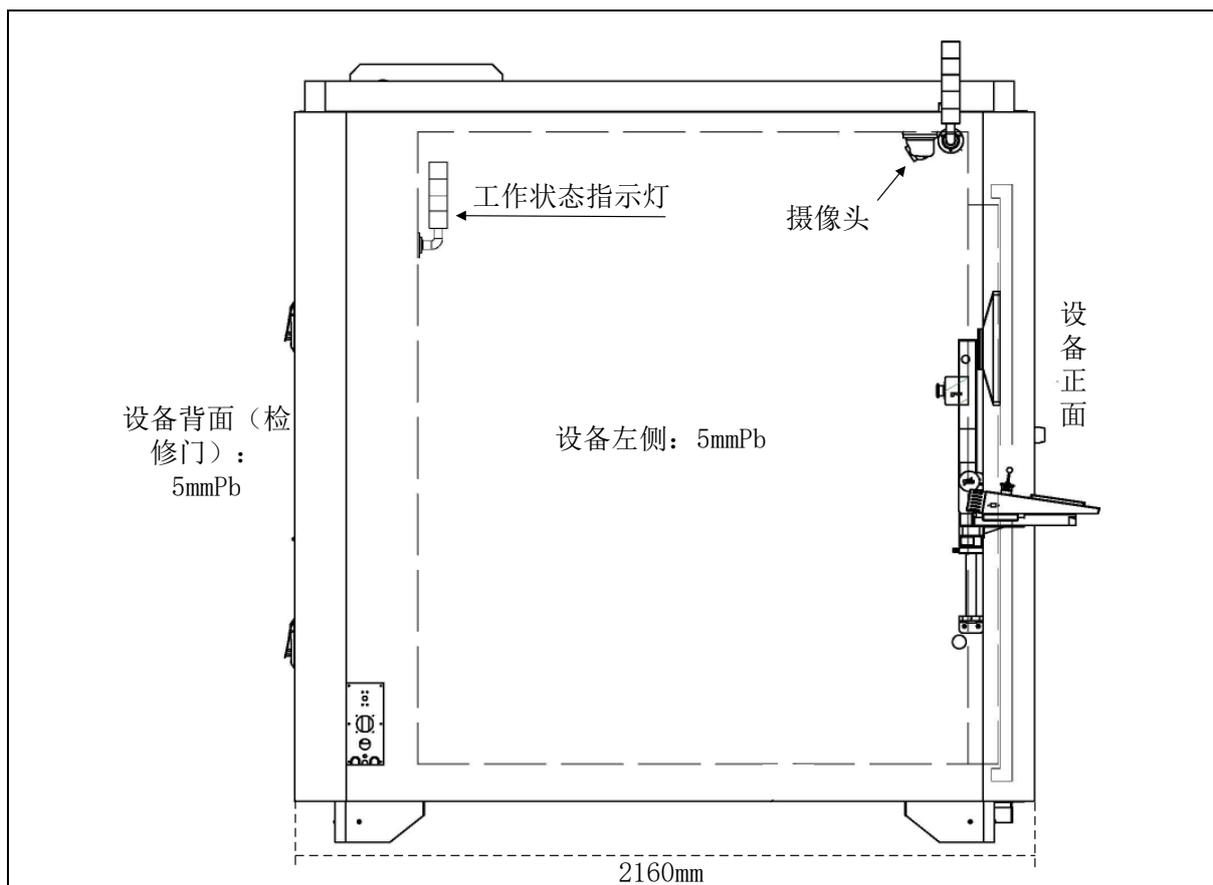


图 10-2 铅房左视图

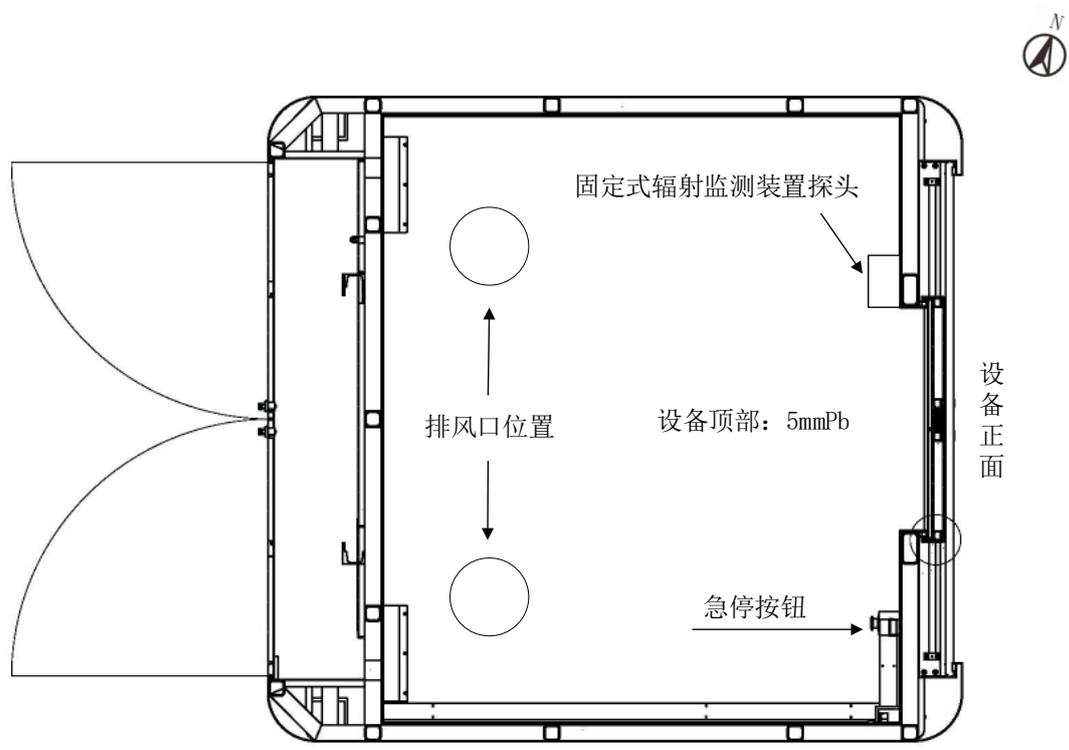


图 10-3 铅房俯视图

表 10-1 结构和屏蔽参数一览表

项目	设计情况	等效厚度
铅门	钢结构内夹 5mm 铅板	5mmPb
右侧屏蔽体	钢结构内夹 8mm 铅板	8mmPb (主射面)
其他面屏蔽体	钢结构内夹 5mm 铅板	5mmPb

### 10.1.2 管线穿墙屏蔽措施

本项目的铅房设置了 2 个排风口，位于铅房顶部，为了避免 X 射线从排风口处泄漏，排风口采用 5mmPb 防护罩作为辐射屏蔽补偿（见图 10-4）。铅房预留穿线孔位于铅房后屏蔽体左下方，采用直穿线孔+5mmPb 的 L 型钢铅防护罩（见图 10-5），电线电缆均需通过铅房背面夹层内的 L 型防护罩进出，本项目排风口防护罩和穿线孔防护罩均采用 5mm 铅板作为屏蔽防护补偿，射线经多次散射和铅防护罩衰减后在管线口处的剂量率可忽略不计，综上说明本项目的管线穿墙设计合理。

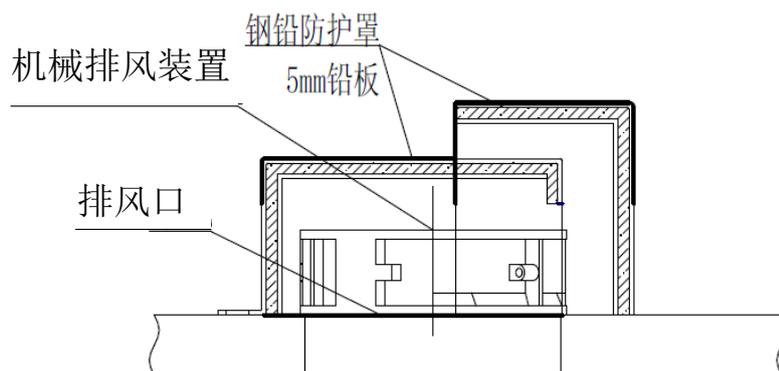


图 10-4 排风口防护罩示意图

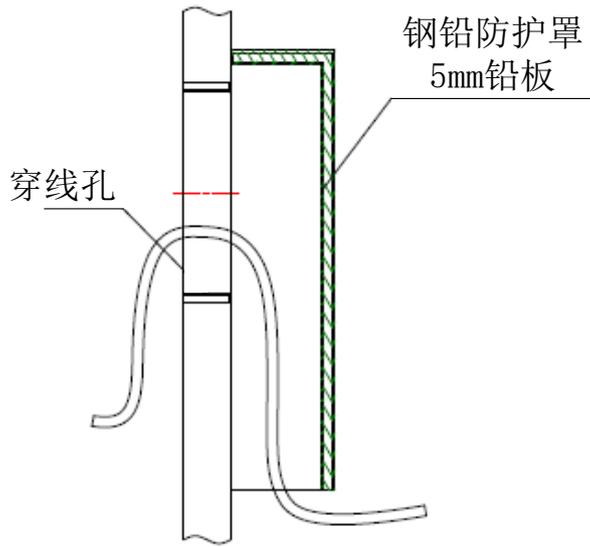
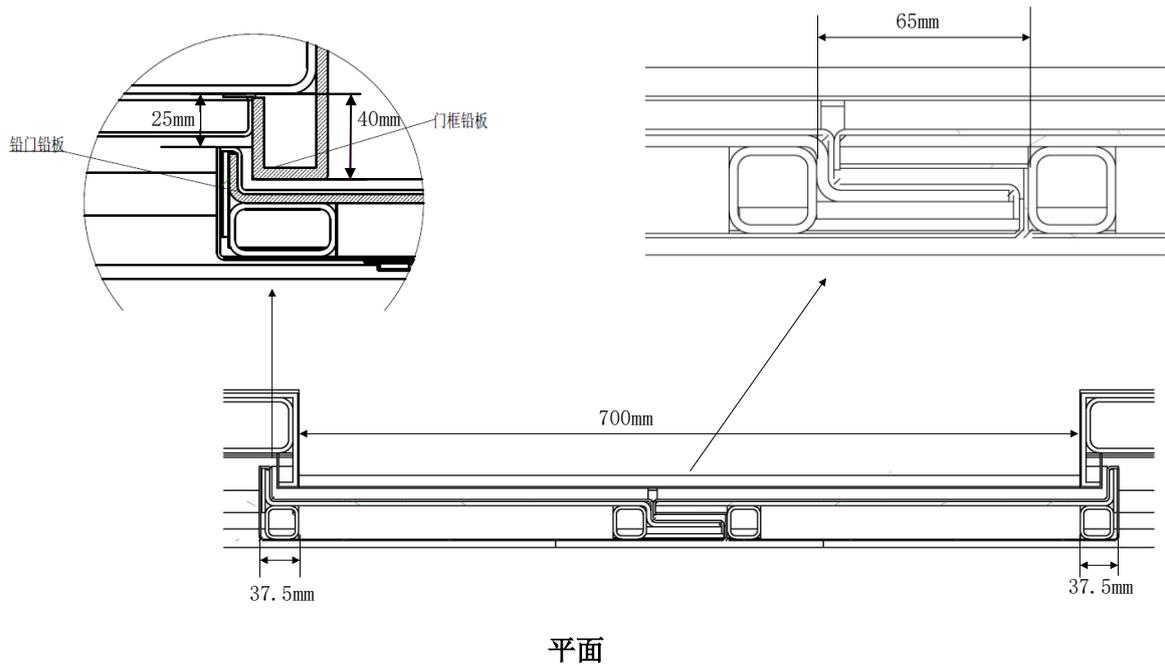
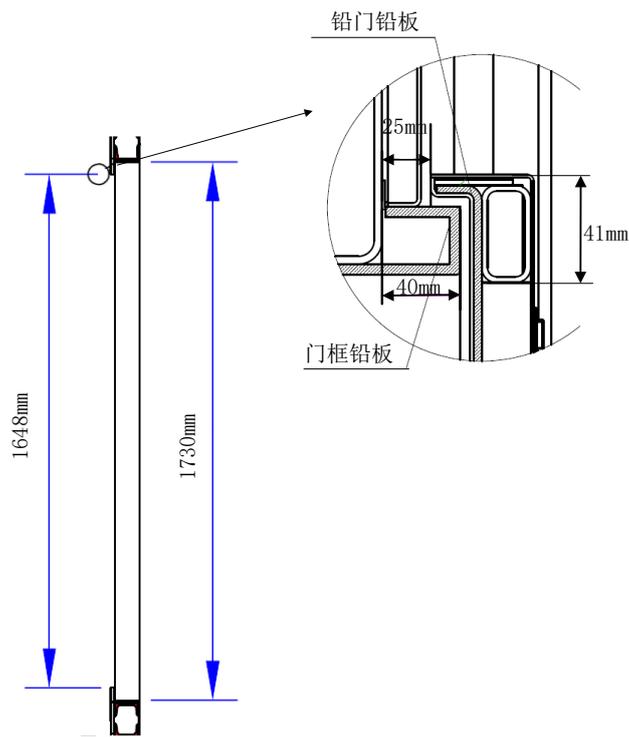


图 10-5 穿线孔防护罩示意图

### 10.1.3 铅门门缝屏蔽补偿措施

本项目铅门为电动平移门，采用导轨与屏蔽体连接。铅门采用钢板内衬 5mm 铅板，屏蔽厚度为 5mmPb。铅门中间采用重叠式搭接 65mm 作为防辐射泄漏措施，铅门左右两侧和上下两侧均采用“L”型扣边搭接设计，铅门左右各搭接 37.5mm，上下各搭接 41mm 作为防辐射泄漏措施。铅门搭接防护示意图见图 10-6。





立面

图 10-6 铅门搭接防护示意图

## 10.2 辐射安全与防护措施

### 10.2.1 设备固有安全性

(1) 本项目射线装置开机启动后会进行系统自检。若系统自检正常，则射线装置操作系统提示操作人员可以进行相关出束操作；若自检出故障，在操作系统显示器上显示出故障代码，提醒用户关闭电源，与厂家联系并维修。

(2) 本项目射线装置在射线发生器接通高压电源产生 X 射线后，系统将始终实时监测射线发生器的各种参数，当发生异常情况时，自动切断射线发生器的高压电源。在出束阶段出现任何故障，系统都将立即切断射线发生器的高压电源，提醒操作人员发生了故障。

(3) 本项目射线装置在出束结束后，系统将自动切断高压电源，进入待机阶段。

(4) 本项目射线装置设有 1 个钥匙开关和 1 个主电源开关。主电源开关位于

设备背面，钥匙开关位于操作台。主电源开关控制整个设备的电源，钥匙开关控制射线发生器关机、开机或待机状态，只有两个开关同时打开后射线装置才能出束，任何一道开关未打开 X 射线都将无法正常出束。射线装置的钥匙由专人负责管理，只有授权的工作人员才能使用钥匙，非授权人员无法操作射线装置，使用钥匙时需要填写使用登记表。安全联锁示意图见图 10-7。

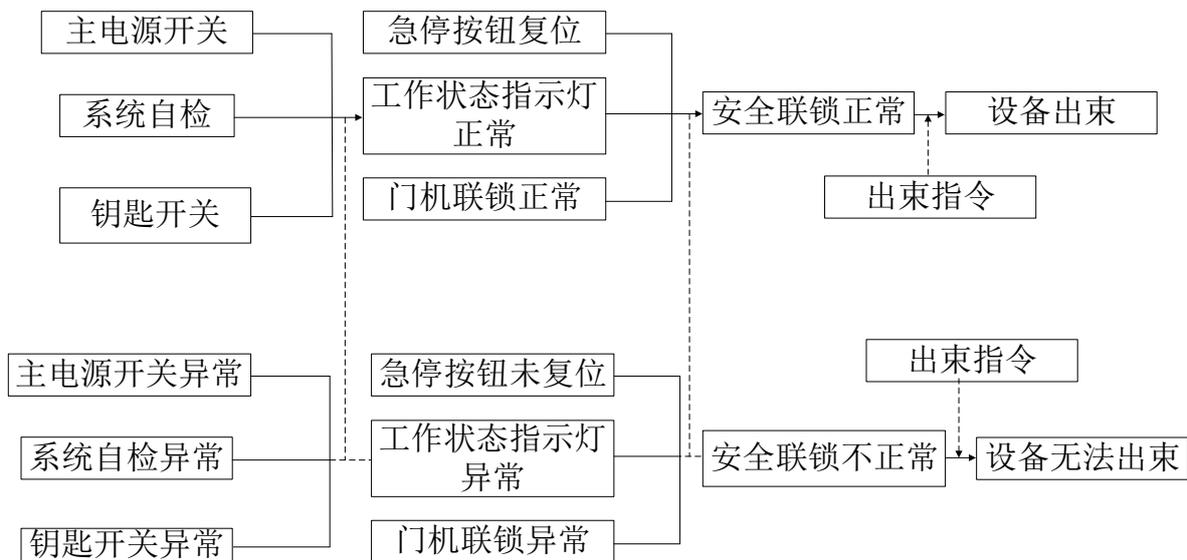


图 10-7 安全联锁示意图

### 10.2.2 警告标识、设施

建设单位拟在射线装置正面张贴 2 张电离辐射警告标识（见图 10-1），电离辐射警告标识上附有中文警示说明，按照 GB18871-2002 的规范制作。监督区边界将张贴“辐射工作场所，非辐射工作人员请勿靠近”的指示牌。

本项目铅房左侧顶部和内部各设有一个工作状态指示灯（见图 10-1 和图 10-2），工作状态指示灯与射线装置联锁，绿灯表示射线装置通电，黄灯表示门机联锁正常，红灯闪烁表示射线装置出束。

### 10.2.3 门机联锁装置

本项目探伤装置铅门和检修门各安装了 2 个继电器作为门机联锁装置，只有在铅门和检修门关闭好的情况下安全回路才会接通。铅门和检修门未关闭到位时射线发生器无法出束。设备运行过程中，任何一处可开启之处被外力开启时，会立即中断高压发生器的主供电，射线发生器则立即停止出束。门机联锁逻辑图见图 10-8。

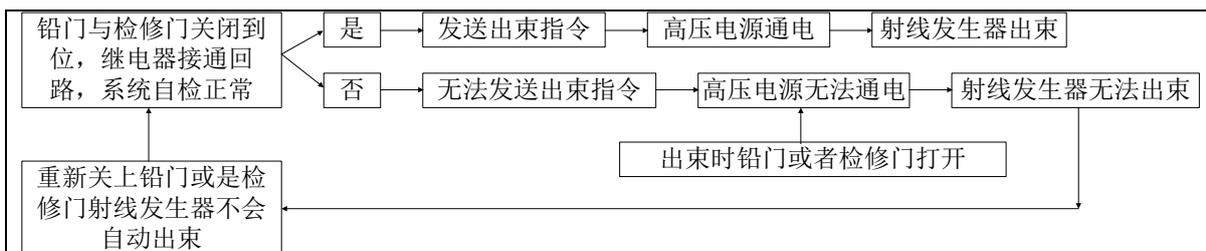


图 10-8 门机联锁逻辑图

### 10.2.5 急停按钮

该射线装置在铅房内前侧屏蔽墙及操作台各设有 1 个急停按钮，见图 10-3，急停按钮将标明功能和使用方法，发生紧急事故时不需要穿过主射线束就能迅速切断射线装置的高压电源，立即停止出束。

### 10.2.6 监控设施

本项目探伤装置自带视频监控系统，监控摄像头安装于铅房内（见图 10-2），显示屏位于操作台，可用于实时观察铅房内部运行情况，防止人员滞留铅房内被误照射等辐射事故的发生。

### 10.2.7 辐射监测设施

建设单位拟为辐射工作人员每人配备 1 个人剂量计和 1 个人剂量报警仪，同时配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，在工作期间辐射工作人员需佩戴好个人剂量计和个人剂量报警仪，辐射工作人员工作在进入设备内部时，需携带便携式 X-γ 剂量率仪，当个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪报警时，辐射工作人员应立即停止工作，同时阻止其他人进入辐射工作场所，并立即向辐射工作负责人报告。

建设单位拟使用便携式 X-γ 剂量率仪定期（每个月 1 次）对射线装置屏蔽体周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。

建设单位拟为铅房加装 1 套固定式辐射监测装置，装置主机设置在操作台，监测探头设置在铅门内侧（见图 10-3），探头与装置主机连接，监测数据实时显示在显示屏上，用于实时监测射线装置的出束状态，防止停止检测时仍继续出束。

## 10.3 辐射工作场所布局和分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，应把辐射工作场所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。

对于控制区：应采用实体边界划定控制区，在控制区的进出口及其他适当位置处应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌；运用行政管理程序，如进入控制区的工作许可证制度和实体屏障（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区。

对于监督区：采用适当的手段划出监督区的边界；在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）第 6.1.2 的规定：应对探伤工作场所实行分区管理。

布局：本项目探伤装置放在检验室使用，检验室周边墙壁为混凝土材质，检验室东侧设有 1 个出入口和 1 个观察窗。铅房放置在检验室北侧，正面朝向东侧，有用线束方向朝人员正视铅房正面右侧照射（以方位为参照，有用线束朝北侧照射），操作位设置在铅房东南侧，避开了有用线束方向，检验室内不摆放与辐射工作无关的物品，只开展辐射工作，不作其他用途。

分区：建设单位拟将铅房屏蔽体围成的内部区域划为控制区；除控制区外，将检验室其他区域划为监督区。本项目的辐射工作场所布局和分区示意图如图 10-9 所示。控制区通过实体屏蔽、门机联锁装置等进行控制，监督区通过门禁系统、警示说明等进行管理。

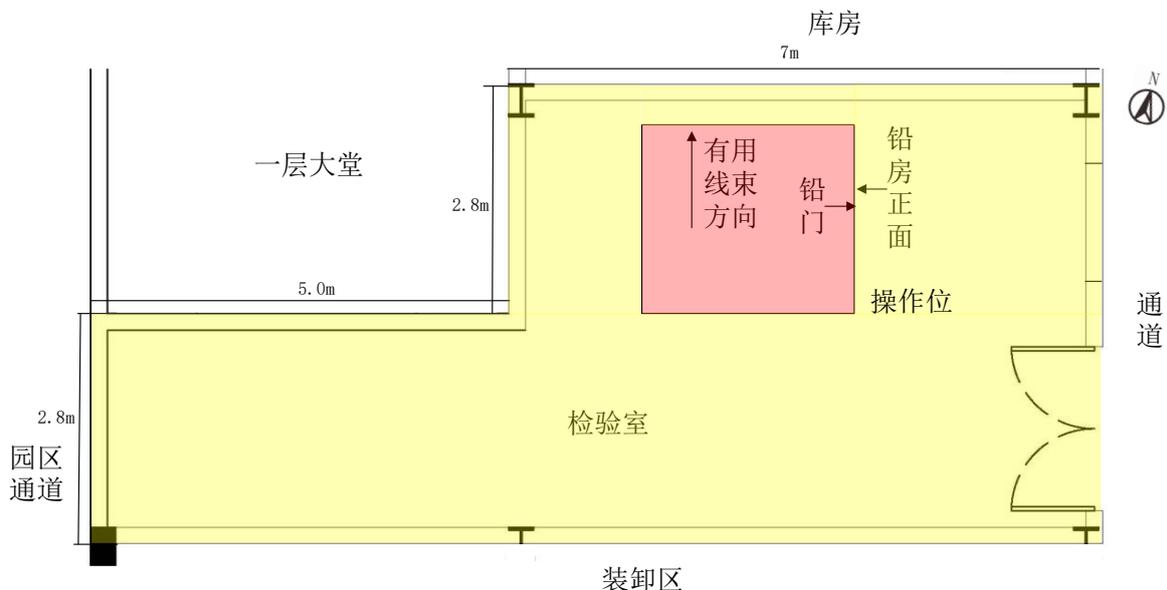


图 10-9 辐射工作场所布局和分区示意图

## 10.4 辐射安全与防护对照分析

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），对本项目辐射工作场所布局和

分区、辐射屏蔽、各项辐射安全与防护措施、安全操作要求进行分析。对照分析表见表 10-2 至表 10-5。

表 10-2 辐射工作场所布局和分区要求对照分析表

(GBZ117-2022) 要求	措施	结论
6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。	本项目铅房自带钢铅结构的屏蔽体，放在独立的检验室内使用，充分考虑了邻近场所的辐射安全。铅房有用线束方向朝人员正视铅房正面右侧照射（以方位为参照，有用线束朝北侧照射），操作位设置在铅房东南侧，避开了有用线束方向。	满足要求
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。	建设单位拟将铅房屏蔽体围成的内部区域划为控制区；除控制区外，将检验室其他区域划为监督区，满足 GB 18871 的要求。	满足要求
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 $\mu$ 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。	根据表 11 的理论计算，本项目铅房屏蔽体和铅门的辐射屏蔽均同时满足人员在关注点的周剂量控制要求和关注点周围剂量当量率控制要求。	满足要求
6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足： a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3； b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100 $\mu$ Sv/h。	本项目铅房上方存在建筑物，应执行 6.1.4.a) 要求，即上方屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。根据表 11 的计算，铅房顶部的辐射屏蔽满足要求。	满足要求
6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应	本项目铅房铅门和检修门各安装了 2 个继	满足要求

<p>在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。</p>	<p>电器作为门机联锁装置，只有在铅门和检修门关闭好的情况下安全回路才会接通。铅门和检修门未关闭到位时射线发生器无法出束。设备运行过程中，任何一处可开启之处被外力开启时，会立即中断高压发生器的主供电，射线发生器则立即停止出束。</p>	
<p>6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机连锁。“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“预备”和“照射”信号意义的说明。</p>	<p>本项目铅房顶部设有一个工作状态指示灯，铅房内部设有一个工作状态指示灯，工作状态指示灯与射线装置连锁，绿灯表示射线装置通电，黄灯表示门机连锁正常，可以预备出束，红灯闪烁表示射线装置出束。</p> <p>建设单位将在检验室内醒目位置张贴射线装置各指示灯指示意义的中文说明。</p>	<p>满足要求</p>
<p>6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p>	<p>本项目铅房自带视频监控系统，监控摄像头安装于铅房内，显示屏位于操作台，可用于实时观察铅房内部运行情况，防止人员滞留铅房内被误照射等辐射事故的发生</p>	<p>满足要求</p>
<p>6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标识和中文警示说明。</p>	<p>建设单位拟在射线装置正面张贴 2 张电离辐射警告标识，电离辐射警告标识上附有中文警示说明，按照 GB18871-2002 的规范制作。监督区边界将张贴“辐射工作场所，非辐射工作人员请勿靠近”的指示牌。</p>	<p>满足要求</p>
<p>6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。</p>	<p>该射线装置在铅房内前侧屏蔽墙及操作台各设有 1 个急停按钮，急停按钮将标明功能和使用方法，发生紧急事故时不需要穿过主射线束就能迅速切断射线装置的高压电源，立即停止出束。</p>	<p>满足要求</p>

<p>6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次。</p>	<p>本项目的铅房设置了2个排风口，位于铅房顶部，2个排风扇总排风量约为20m<sup>3</sup>/h，设备内部体积约为5.8m<sup>3</sup>，排风扇在工作期间保持开启，每小时有效通风换气次数约为3.4次。检验室拟设置排风量约为180m<sup>3</sup>/h的排风机将有害气体排出室外，检验室体积约为53.2m<sup>3</sup>，每小时有效通风换气次数约为3.4次。检验室排风外口朝向检验室西侧园区通道，为非人员密集场所。</p>	<p>满足要求</p>
<p>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p>	<p>建设项目为铅房安装1台固定式辐射监测装置，装置主机设置在操作台，监测探头设置在铅门内侧。</p>	<p>满足要求</p>
<p>6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。</p>	<p>工作人员作业前检查射线装置门-机联锁装置、信号指示灯等防护安全措施，发现异常立刻停止工作并查找原因，排查异常后才能继续工作。</p>	<p>满足要求</p>
<p>6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式X-γ剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。</p>	<p>建设单位为每位辐射工作人员配备1个人剂量计和1台个人剂量报警仪，并为该项目配备1台便携式X-γ剂量率仪，辐射工作人员在进入铅房时，需佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并携带便携式X-γ剂量率仪，当辐射剂量率达到报警阈值报警时，辐射工作人员应立即退出铅房，关闭探伤装置电源、停止工作，同时阻止其他人进入辐射工作场所，并立即向辐射工作负责人报告。</p>	<p>满足要求</p>
<p>6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。</p>	<p>建设单位拟配备1台便携式X-γ剂量率仪用于日常辐射监测，对射线装置周围剂量当量率进行巡测（每个月1次），做好巡测记录。当测量值高于报警阈值时，需立刻停止工作并向辐射防护负责人报告并查找原因。计划每年一次委托有资</p>	<p>满足要求</p>

	质的第三方检测机构对装置外的环境辐射水平进行年度检测。	
6.2.4 交接班或当班使用便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪前，应检查是否正常工作。如发现便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。	工作人员工作前先检查便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪是否正常工作，如发现便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪不能正常工作时，则不能开始检测工作。	满足要求
6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。	本项目设备自带屏蔽体，射线源自带准直器，能把潜在的辐射降到最低。	满足要求
6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。	每次进行照射前，操作人员通过直接观察和视频监控多次确认铅房内无人员滞留；辐射工作人员在启动设备出束前，将检查各项防护与安全装置是否正常运行。	满足要求

**小结：** 综上所述，本项目的辐射工作场所布局和分区、辐射屏蔽、各项辐射安全与防护措施、安全操作要求等满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求。

## 10.5 日常检查和维修维护

### 10.5.1 日常安全检查

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）5.1.2的规定，建设单位在每日工作开始前应检查的项目包括：

- a) 探伤装置外观是否完好；
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- c) 冷却系统是否有渗漏；
- d) 安全联锁是否正常工作；
- e) 个人剂量报警仪、便携式 X- $\gamma$  剂量率仪和工作状态指示灯是否正常工作；
- f) 螺栓等连接件是否连接良好。

g) 机房内安装的固定式辐射监测装置是否正常。

### 10.5.2 设备维修维护

(1) 射线装置的维修维护由建设单位辐射安全管理小组进行监督和管理，做好设备维修维护记录。设备维修维护应由具备资质的设备厂家专业人员负责，按要求佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并至少两人参与维修维护工作。

(2) 维修维护前应采取可靠的断电措施，切断需检修设备的电源，并经启动复查确认无电后，在电源开关处挂上“正在检修禁止合闸”安全标志，做好现场管控。

(3) 射线装置每年至少维护一次，设备维护包括射线装置的彻底检查和所有零部件的详细检查。

(4) 当发现设备有故障或损坏需更换维修时，应保证所更换的零部件为合格产品。与 X 射线管相关的维修，需由 X 射线管生产厂家负责。若射线装置屏蔽体损坏，在更换后应委托第三方有资质的检测机构进行整体检测，检测合格后才能继续使用。

(5) 维护后通电测试前，应确保安全联锁系统、急停按钮等已正常启动，确保屏蔽体已安装完整，严禁在辐射安全与防护设施未启动、辐射屏蔽体拆卸状态下开机进行测试。

(6) 建设单位应与维修维护单位签订维修维护合同，在合同中明确双方的安全责任。

## 10.6 三废的治理

X 射线照射会使周围的空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物，如果不做处理会使辐射工作场所空气中的臭氧和氮氧化物含量增加，吸入过量的臭氧和氮氧化物会对人体健康产生一定危害。根据国家标准《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 第 6.1.10 的规定：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。

本项目铅房排风口设置在设备顶部，安装 2 个机械排风装置，总排风量为 20m<sup>3</sup>/h，设备内部体积约为 5.8m<sup>3</sup>，排风扇在工作期间保持开启，每小时有效通风换

气次数约为 3.4 次。检验室拟设置排风量约为 180m<sup>3</sup>/h 的排风机将有害气体排出室外，检验室体积约为 53.2m<sup>3</sup>，每小时有效通风换气次数约为 3.4 次。检验室排风外口朝向检验室西侧园区通道，不属于人员密集场所。臭氧和氮氧化物不会在检验室内累积。在常温常压下，臭氧和氮氧化物的稳定性较差，可自行分解为无害物质。

该项目铅房和检验室的排风装置的排风量可满足每小时有效换气次数不少于 3 次，可确保射线装置产生的少量有害气体及时排出室外，排风口避开了人员活动密集区，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。

## 表 11 环境影响分析

### 建设阶段的环境影响分析

本项目使用设备由生产厂家搬送至辐射工作场所安装，不涉及施工建设，不会产生施工废水和扬尘，同时不产生放射性废物、放射性废水和放射性气体。本项目主要环境影响因子是设备搬运和安装时产生的噪声及设备包装材料等固体废物。

设备搬运和安装时产生间歇性噪声和振动，搬运和安装工作应选在上午 8:00~12:00 或下午 14:00~17:00，避开午间和夜间休息时间，减少对项目周边人员产生的影响。设备包装材料属于一般固废，经收集后交由资源回收单位处理，对周边环境影响较小。

本项目建设期间不涉及射线装置的使用，不会对周边环境产生电离辐射影响，但在安装调试的过程中，需严格按照相关使用说明、相关管理制度执行。本工程规模较小，建设时间较短，对周边环境影响程度均仅局限在厂区内。通过控制作业时间、加强施工现场管理措施，对周围环境影响较小，且该影响是暂时的，随着建设期的结束而消除。

### 运行阶段的环境影响分析

#### 11.1 剂量率控制水平分析

本项目拟使用的探伤装置周出束时间最长为 30 小时。为评价辐射工作场所的辐射屏蔽设计方案，参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中关于探伤室辐射屏蔽的估算方法。根据（GBZ/T250-2014），探伤房墙和防护门外周围辐射剂量率和每周周剂量当量应满足：

对于职业工作人员， $H_c \leq 100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对于公众 $H_c \leq 5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 。相应的导出剂量率参考控制水平：

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

式中：

t 相应探伤装置的周照射时间，h/周；

- U 探伤装置向关注点方向照射的使用因子；
- T 人员在相应关注点驻留的居留因子。

探伤装置有用线束朝北侧，各方向使用因子保守取 1，居留因子的选取参照国家标准（GBZ/T250-2014）附录 A。由以上计算所得的 $\dot{H}_{c,d}$ ，凡不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的，以其值作为四周及顶部关注点的剂量率控制值，否则选取 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 作为该关注点的剂量率控制值。有关计算参数和剂量率参考控制值的选取结果见表 11-1。

表 11-1 关注点剂量率控制值

关注点	保护目标	U	T	$\dot{H}_{c,d}$	$\dot{H}_c$
东侧-检验室	辐射工作人员	1	1	3.3 $\mu\text{Sv/h}$	2.5 $\mu\text{Sv/h}$
南侧-检验室	辐射工作人员	1	1	3.3 $\mu\text{Sv/h}$	2.5 $\mu\text{Sv/h}$
西侧-检验室	辐射工作人员	1	1	3.3 $\mu\text{Sv/h}$	2.5 $\mu\text{Sv/h}$
北侧-检验室	辐射工作人员	1	1	3.3 $\mu\text{Sv/h}$	2.5 $\mu\text{Sv/h}$
顶部-检验室	辐射工作人员	1	1	3.3 $\mu\text{Sv/h}$	2.5 $\mu\text{Sv/h}$

## 11.2 辐射剂量率水平分析

参考《工业 X 射线探伤室屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），有用线束在关注点的剂量率按公式（11-2）计算：

$$\dot{H}_1 = \frac{\dot{H}_0 \times B \times I}{R^2} \quad (11-2)$$

对于漏射线束和散射线束，给定屏蔽物质厚度 X 相应的辐射屏蔽透射因子 B 按公式（11-3）计算：

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

漏射线在关注点的剂量率按公式（11-4）计算：

$$\dot{H}_2 = \frac{\dot{H}_L \times B}{R^2} \quad (11-4)$$

90°散射线在关注点的辐射剂量率按公式（11-5）计算：

$$\dot{H}_3 = \frac{\dot{H}_0 \times B \times I}{R_s^2} \times \frac{F \times a}{R_0^2} \quad (11-5)$$

对于有用线束，参考《辐射防护导论》（方杰主编，第 102 页）公式 3.52 和公式 3.53，给定屏蔽物质厚度 X 相应的辐射屏蔽透射因子 B 按公式（11-6）计算

$$B = 10^{-\frac{X + (\text{TVL} - \text{TVL}_1)}{\text{TVL}}} \quad (11-6)$$

参考《辐射防护导论》图 3.24，管电压 160kV 时，铅对宽束 X 射线的平衡什

值层大于第一什值层，因此式中  $TVL-TVL_1 \geq 0$ ，为保守估算， $TVL-TVL_1$  取值为 0

。

式中：

$\dot{H}_0$  有用线束距辐射源点 1m 处的输出量，单位为  $mGy \cdot m^2 / (mA \cdot h)$ ，根据（GBZ/T250-2014）附录表 B.1：在本标准中以等量值的  $mSv \cdot m^2 / (mA \cdot h)$  进行屏蔽计算；

I X 射线装置在最大管电压下的最大管电流，单位为 mA；

B 屏蔽透射因子；

R 辐射源点至关注点的距离，单位为 m；

$R_s$  散射体至关注点的距离，单位为 m；

X 屏蔽物质厚度，单位为 mm；

TVL 屏蔽物质的平衡什值层，单位为 mm；

$TVL_1$  屏蔽物质的第一什值层，单位为 mm；

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

F  $R_0$  处的辐射野面积，单位为  $m^2$ ；

a 散射因子，入射辐射被单位面积（ $1m^2$ ）散射体到其 1m 处的散射辐射剂量率的比。根据（GBZ/T250-2014）附录 B 表 B.4 保守取  $1.9E-3 \times 10000 / 400 = 0.0475$ 。

$R_0$  辐射源点至散射体的距离，单位为 m。

本项目射线发生器位于射线装置南侧，有用线束朝北侧照射，角度为  $20^\circ$ ，射线发生器可上下移动，最大移动距离为 700mm，射线发生器分布示意图 11-1 及图 11-2，关注点分布图见图 11-3。

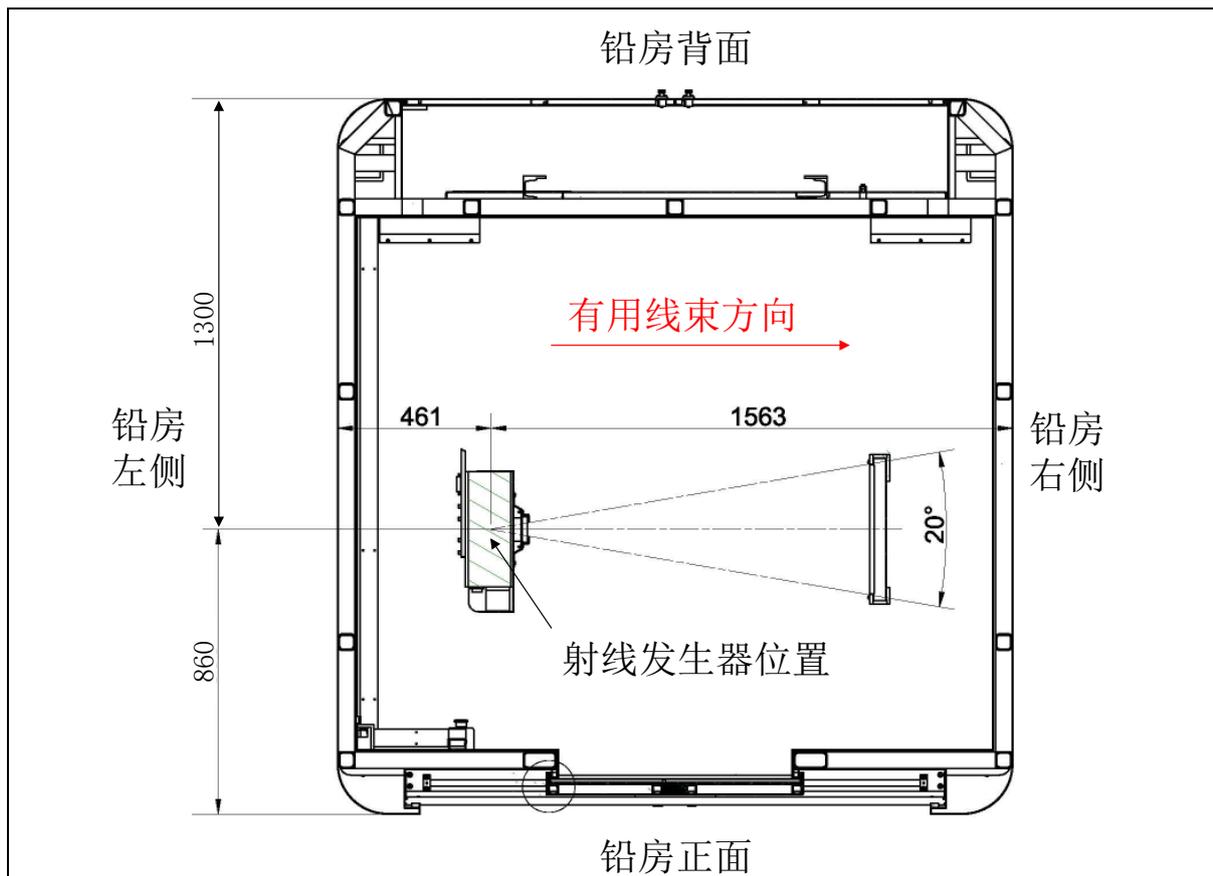


图 11-1 射线发生器分布示意图 (平面) (单位: mm)

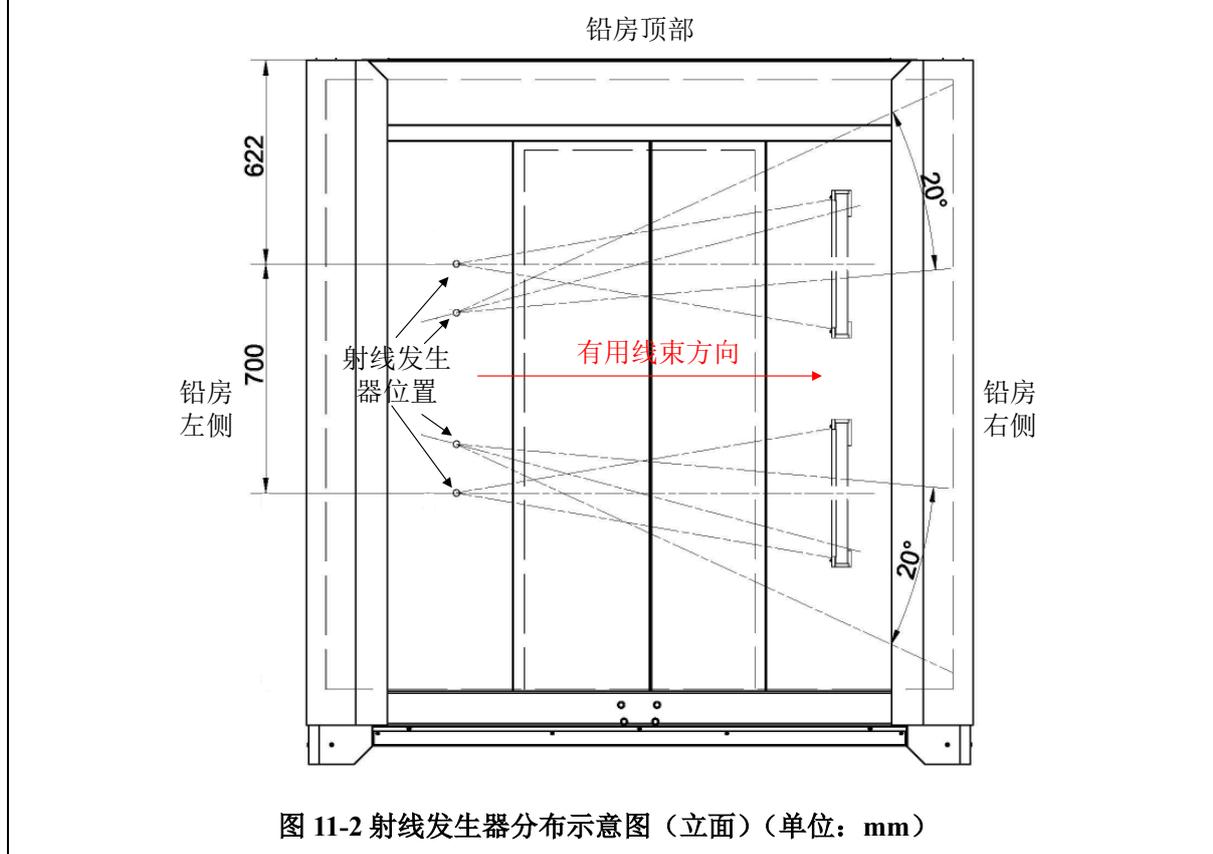
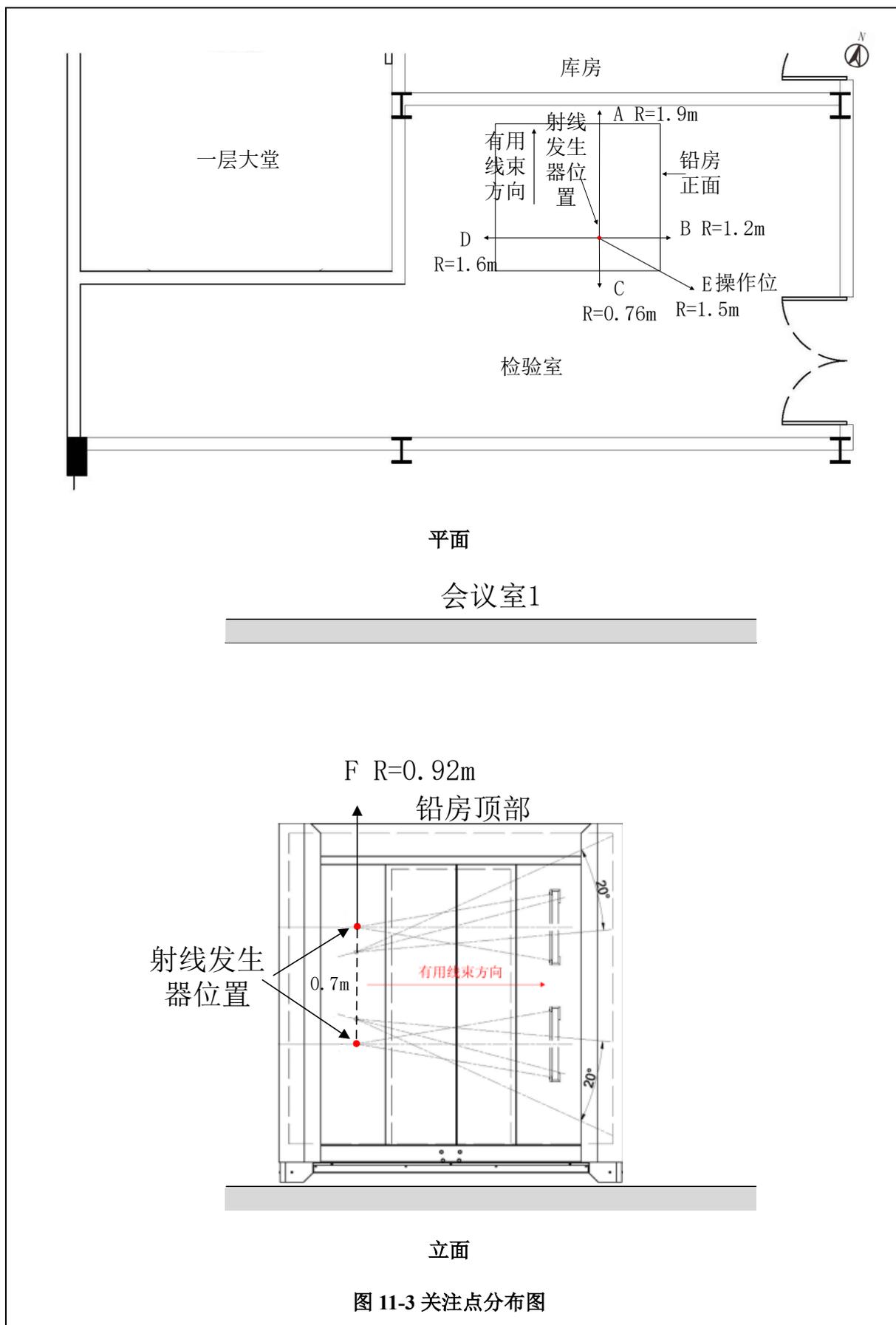


图 11-2 射线发生器分布示意图 (立面) (单位: mm)



本项目设备所在检验室没有地下层，因此不对底部进行辐射剂量率估算，设备有用线束向北侧照射，对 A 关注点考虑有用线束的辐射影响，B、C、D、E 和 F 关注点考虑漏射和散射的影响。

源项参数一览表见表 11-2，计算有关参数的选取列于表 11-3，透射因子有关参数的选取列于表 11-4，关注点的辐射剂量率估算结果列于表 11-5。

表 11-2 源项参数一览表

射线类型	距辐射源点 1m 输出量/剂量率
有用线束	0.099mGy*m <sup>2</sup> /(mA*s)
泄漏线束	2.5×10 <sup>3</sup> μSv/h

表 11-3 计算参数一览表

方位	关注点	R(m)	R <sub>s</sub> (m)	F(m <sup>2</sup> )	a	R <sub>0</sub> (m)	I(mA)
北侧-检验室	A	1.9	/	/	/	/	3
东侧-检验室	B	1.2	1.2	0.035	0.0475	0.6	3
南侧-检验室	C	0.76	1.36	0.035	0.0475	0.6	3
西侧-检验室	D	1.6	1.6	0.035	0.0475	0.6	3
东南侧-操作位	E	1.5	1.5	0.035	0.0475	0.6	3
设备顶部	F	0.92	0.92	0.035	0.0475	0.6	3

注：R<sub>0</sub> 取源点至探测工件的最短距离；保守考虑，R<sub>s</sub> 和 R 均取最小值，关注点默认为同一点位；辐射野面积 F 根据 R<sub>0</sub> 和有用线束角计算得到。

表 11-4 透射因子计算参数一览表

方位	关注点	屏蔽厚度	射线类型	TVL 值	透射因子 B
北侧-检验室	A	8mmPb	有用线束	1.05 mm	2.4E-08
东侧-检验室	B	5mmPb	泄漏线束	1.05 mm	1.7E-05
			散射线束	0.96mm	6.2E-06
南侧-检验室	C	5mmPb	泄漏线束	1.05 mm	1.7E-05
			散射线束	0.96mm	6.2E-06
西侧-检验室	D	5mmPb	泄漏线束	1.05 mm	1.7E-05
			散射线束	0.96mm	6.2E-06
东南侧-操作	E	5mmPb	泄漏线束	1.05 mm	1.7E-05

位			散射线束	0.96mm	6.2E-06
设备顶部	F	5mmPb	泄漏线束	1.05 mm	1.7E-05
			散射线束	0.96mm	6.2E-06

注：按照（GBZ/T250-2014），有用线束和泄漏线束的 TVL 值根据内插法取值，散射线束的 TVL 值取 150kV 对应值。

表 11-5 关注点辐射剂量率水平估算结果（单位：μSv/h）

方位	关注点	控制值	$\dot{H}_1$	$\dot{H}_2$	$\dot{H}_3$	$\dot{H}$
北侧-检验室	A	2.5	7.1E-03	/	/	7.1E-03
东侧-检验室	B	2.5	/	3.0E-02	2.1E-02	5.1E-02
南侧-检验室	C	2.5	/	7.5E-02	1.7E-02	9.1E-02
西侧-检验室	D	2.5	/	1.7E-02	1.2E-02	2.9E-02
东南侧-操作位	E	2.5	/	1.9E-02	1.4E-02	3.3E-02
设备顶部	F	2.5	/	5.1E-02	3.6E-02	8.7E-02

注：非有用线束方向的剂量率 $\dot{H}$ 由 $\dot{H}_2$ 和 $\dot{H}_3$ 叠加得到。

从表 11-5 可以看到，本项目射线装置屏蔽体外 0.3m 关注点处和操作位的辐射剂量率估算值最高约 9.1E-02μSv/h，小于各关注点的剂量率控制值，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的剂量率控制要求。

### 11.3 人员受照剂量分析

根据上面的关注点辐射剂量率估算结果，本报告以射线装置四周的最大辐射剂量率作为辐射工作人员的受照剂量率；根据各方向的最大剂量率值，按照“辐射水平与距离平方成反比”，估算评价范围内公众的受照剂量率，按照公式（11-7）估算各保护目标的有效受照剂量。

$$E = \frac{\dot{H} \cdot r_g^2}{(r_b + r_g - 0.3)^2} \times t \times T \quad (11-7)$$

式中：

E——保护目标的受照剂量，μSv/周和 mSv/a；

$\dot{H}$ ——关注点的辐射剂量率，μSv/h；

$r_g$ ——关注点至辐射源的距离，m；

$r_b$ ——保护目标分布场所边界至屏蔽体边界的距离，m；

$t$ ——本项目周、全年出束时间，h；

$T$ ——保护目标的居留因子，选取参照（GBZ/T250-2014）附录 A 中表 A.1。

表 A.1 不同场所及环境下的居留因子

场所	居留因子 T	示例
全居留	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

注：本项目各场所参考以上依据及实际人员居留情况进行选取。

表 11-6 保护目标有效受照剂量估算结果

方位	场所	保护目标	关注点剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	$r_g(\text{m})$	$r_b(\text{m})$	居留因子	周出束时间 (h)	年出束时间 (h)	周剂量当量 ( $\mu\text{Sv/周}$ )	年受照剂量 ( $\text{mSv/a}$ )
/	检验室	辐射工作人员	9.1E-02 (C)	0.76	0.3	1	30	1560	3.0	1.4E-01
东侧	通道	公众	5.1E-02 (B)	1.2	4.0	1/5	30	1560	1.8E-02	9.5E-04
	机床区	公众		1.2	12	1	30	1560	1.3E-02	6.9E-04
	成品库房	公众		1.2	13	1/10	30	1560	1.1E-03	5.9E-05
	倒箱区	公众		1.2	22	1/5	30	1560	8.4E-04	4.4E-05
	打包区	公众		1.2	27	1/5	30	1560	5.7E-04	2.9E-05
	组装区	公众		1.2	38	1/5	30	1560	2.9E-04	1.5E-05
	终检区	公众		1.2	47	1/5	30	1560	1.9E-04	1.0E-05
南侧	装卸区	公众	9.1E-02 (C)	0.76	3.4	1/5	30	1560	2.1E-02	1.1E-03
	洗手间	公众		0.76	10	1/10	30	1560	1.4E-03	7.5E-05
	园区通道	公众		0.76	14	1/20	30	1560	3.8E-04	2.0E-05
	广州弗尔塞金属制品有限公司	公众		0.76	26	1	30	1560	2.3E-03	1.2E-04

西侧	一层大堂	公众	2.9E-02 (D)	1.6	1.2	1/10	30	1560	3.6E-02	1.9E-03
	园区通道	公众		1.6	6.2	1/20	30	1560	2.0E-03	1.0E-04
北侧	库房	公众	7.1E-03 (A)	1.9	0.7	1/10	30	1560	1.5E-02	7.6E-04
	园区通道	公众		1.9	8.4	1/20	30	1560	3.8E-04	2.0E-05
	停车场	公众		1.9	15	1/20	30	1560	1.4E-04	7.3E-06
	广州市同味缘餐饮有限公司一层办公区	公众		1.9	32	1	30	1560	6.8E-04	3.5E-05
二层	会议室 1	公众	8.7E-02 (F)	0.92	1.6	1/5	30	1560	9.0E-02	4.7E-03
	办公室 1	公众		0.92	3.1	1	30	1560	<b>1.6E-01</b>	<b>8.3E-03</b>
	洗手间	公众		0.92	9.0	1/10	30	1560	2.4E-03	1.2E-04
	档案室	公众		0.92	10	1/10	30	1560	2.0E-03	1.0E-04
	办公室 2	公众		0.92	12	1	30	1560	1.4E-02	7.2E-04
	会议室 2	公众		0.92	14	1/5	30	1560	2.1E-03	1.1E-04
	办公区	公众		0.92	15	1	30	1560	9.1E-03	4.7E-04
	会议室 3	公众		0.92	22	1/5	30	1560	8.6E-04	4.5E-05
	走廊	公众		0.92	23	1/10	30	1560	4.0E-04	2.1E-05

表 11-6 估算结果显示，项目评价范围内辐射工作场所的周最大剂量当量为  $3.0\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，公众场所的周最大剂量当量为  $1.6\text{E}-01\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的“对放射工作场所，其值不大于  $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于  $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ”的要求；本项目评价范围内辐射工作人员年最大有效剂量为  $1.4\text{E}-01\text{mSv}/\text{a}$ ，公众年最大有效剂量为  $8.3\text{E}-03\text{mSv}/\text{a}$ ，满足“辐射工作人员不超过  $5\text{mSv}/\text{a}$ 、公众不超过  $0.25\text{mSv}/\text{a}$ ”的年有效剂量约束要求，满足国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

## 11.4 事故影响分析

### 11.4.1 辐射事故类型

①铅门安全联锁装置发生故障，铅门没有关到位的情况开启射线装置，导致铅房外的人员受到误照射；

②工作人员操作失误，有工作人员还在铅房内的情况下，外面的工作人员关闭铅门开启射线装置，使停留在铅房内的工作人员被误照射；

③装置维修维护时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启射线发生器产生 X 射线，使维修维护人员受到意外照射。

本项目最严重的辐射事故是:有工作人员还在屏蔽体内部的情况下，外面的工作人员关闭铅门开启射线装置，使停留在屏蔽体内部的工作人员被误照射。假设受照人员距出束口的 1m，人员从开始受照至意识到采取断电措施的持续时长为 10s，有用线束距辐射源点 1m 处的输出量为  $0.099\text{mGy}\cdot\text{m}^2 /(\text{mA}\cdot\text{s})$ ，计算可得该事故情形下人员受照剂量为 2.97mGy。

参照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）第 40 条的分级规定评估各种事故可能的类别，一般情况下，本项目可能发生的辐射事故为“射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射”的类别，属于一般辐射事故。极端情况下，本项目可能发生的辐射事故为“射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度辐射病、局部器官残疾”可能发生的辐射事故为较大辐射事故。

### 11.4.2 事故预防措施

（1）建设单位应定期对设备的各个安全装置进行检修和维护，定期检查门机联锁装置的性能及各项辐射安全与防护设施是否正常工作，避免无关人员误入正在出束的射线装置。

（2）设备的检修和维护工作应由具有资质的设备厂家工作人员来进行，检修时应采取可靠的断电措施，切断需检修设备上的电器电源，并经启动复查确认无电后，在电源开关处挂上“正在检修，禁止合闸”安全标志。

（3）本项目可能发生的辐射事故风险主要是在管理上出问题，工作人员平时

必须严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进入屏蔽体内部前应检查是否佩戴好个人剂量报警仪。建设单位如能严格采取以上事故预防措施，加强管理，让工作人员提高安全意识，可最大程度降低辐射事故的影响，避免辐射事故的发生。

## 表 12 辐射安全管理

### 12.1 辐射安全管理机构的设置

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，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。

根据《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。

建设单位成立了辐射安全管理小组，落实了机构的成员及其职责，组成名单见表 12-1：

表 12-1 辐射安全管理小组

机构成员	姓名	职务	部门
组长	黄雨聪	检测员	质检部
成员	吴雄飞	负责人	质检部
	卢静	安全员	质检部

管理小组职责：

- （1）结合本单位实际定期完善辐射安全管理规章制度，并组织实施；
- （2）组织落实工作场所日常辐射监测工作；
- （3）做好工作人员的辐射防护与安全培训，组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案；
- （4）定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查本单位辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。
- （5）辐射安全管理小组组长应通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全与防护知识培训和考核，考核类别为“辐射安全管理”。

**小结：**建设单位按照相关法规的要求成立了辐射安全管理小组，明确了管理小组人员职责。

## 12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用射线装置的单位申请领取许可证，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。

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：应建立和实施放射防护管理制度和措施。

为规范管理本单位的辐射工作，有效预防和控制可能发生的辐射事故，强化辐射事故危害意识和责任意识，建设单位制定了《辐射安全管理规章制度》（详情见附件 4），包括：辐射安全管理机构、辐射防护和安全保卫制度、岗位职责、安全操作规程、辐射工作人员培训制度、监测方案、辐射工作人员职业健康检查和个人剂量管理要求、射线装置维修维护制度、辐射事故应急处理预案。

**小结：**建设单位修订的《辐射安全管理制度》较完善，易实行，可规范管理辐射工作，一旦发生辐射事故时，可以实现迅速和有效的应对，基本满足《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》等法律法规的要求。

## 12.3 辐射工作人员

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照生态环境部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

根据生态环境部 2019 年 12 月 24 日印发的《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》的规定：自 2020 年 1 月 1 日起，辐射安全上岗培训应通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识、报名并参加考核，考核成绩单有效期 5 年。

建设单位拟为本项目配置 1 名辐射工作人员，该辐射工作人员作为辐射工作操作人员操作设备，并兼职辐射工作管理人员。辐射工作操作人员在“国家核技术利

用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全与防护知识培训和考核，考核类别为“X射线探伤”；辐射工作管理人员考核类别为“辐射安全管理”。“X射线探伤”考核类别内容包括了“辐射安全管理”考核类别内容，所以本项目辐射工作人员考核类别为“X射线探伤”，考核通过后方可从事辐射工作。

**小结：**建设单位制定的辐射工作人员培训计划满足相关法律法规的要求。

## 12.4 辐射监测计划

### 12.4.1 工作人员个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案；个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案；辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的规定，职业照射个人剂量档案应终身保存。

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。

建设单位将按照有关要求，对辐射工作人员进行上岗前的职业健康检查，经检查合格后方可从事辐射工作。委托检测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，工作人员按要求佩戴检测机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，监测周期为3个月，按要求建立职业照射个人剂量档案及职业健康档案。

**小结：**建设单位制定的个人剂量监测计划满足相关法律法规的要求。

### 12.4.2 工作场所辐射监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销

售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责。

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

委托有资质的第三方检测机构对辐射工作场所的环境辐射水平进行年度检测，年度检测数据应作为本单位的射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年 1 月 31 号前按要求上传到“全国核技术利用辐射安全申报系统”。

使用便携式 X-γ 剂量率仪定期（每个月 1 次）对辐射工作场所周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。

**小结：**建设单位制定的工作场所辐射监测计划满足相关法律法规的要求。

辐射监测计划一览表见表 12-2。

表 12-2 辐射监测计划一览表

监测对象	监测计划	监测因子	监测周期	实施机构
辐射工作人员	个人剂量监测	个人外照射剂量	1 次/3 个月	有资质的检测机构
辐射工作场所	工作场所年度监测	周围剂量当量率	1 次/年	有资质的检测机构
	工作场所日常监测	周围剂量当量率	1 次/月	建设单位
	工作场所验收监测	周围剂量当量率	项目建成后	有资质的检测机构

### 12.4.3 工作场所辐射监测方案

#### (1) 检测仪器

本项目用于日常辐射监测的仪器配置一览表见表 12-3。

表 12-3 辐射监测仪器一览表

名称	拟配数量	报警值	技术参数
个人剂量报警仪	1 台	2.5μSv/h	量程：0.01μSv/h-10mSv/h 能量范围：20keV-3MeV
便携式 X-γ 剂量率仪	1 台	2.5μSv/h	量程：0.01μSv/h-15mSv/h 能量范围：50keV-3MeV

#### (2) 监测因子和控制要求

本项目的监测因子：周围剂量当量率，参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，本项目射线装置屏蔽体外 0.3m 处的周围剂量当量率的控制值为 2.5 $\mu$ Sv/h。

### （3）检测布点要求及位置

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）：射线装置的放射防护检测应在额定工作条件下、射线装置于与工件可能的最近位置，主屏蔽的检测应在没有工件时进行，副屏蔽的检测应在有工件时进行，应首先进行周围辐射水平的巡测，以发现可能出现的高辐射水平区，在进行定点检测。本项目定点位置应包括：

- a) 通过巡测发现的辐射水平异常高的位置；
- b) 铅门外 30 cm 离地面高度为 1 m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点；
- c) 屏蔽体外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个面至少测 3 个点；
- d) 操作位以及人员经常活动的位置；
- e) 每次辐射工作结束后，检测铅门的入口，以确保射线装置已经停止工作。

### （4）检测异常处理

日常监测时，一旦发现辐射水平超过 2.5 $\mu$ Sv/h 应立即停止辐射工作，查找原因，进行整改。整改好，并经检测确认辐射水平合格后，方可继续工作。

## 12.5 辐射安全年度评估计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向相关机关提交上一年度的评估报告。

安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

- （1）辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
- （2）辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；

- (3) 辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；
- (4) 射线装置台账；
- (5) 场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；
- (6) 辐射事故及应急响应情况；
- (7) 核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；
- (8) 存在的安全隐患及其整改情况；
- (9) 其他有关法律、法规规定的落实情况。

## 12.6 辐射事故应急

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：应制定辐射事故应急预案。

为使本单位一旦发生紧急辐射事故时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，保护工作人员、公众及环境的安全，建设单位制定了《辐射事故应急预案》，该《预案》包括：应急救援机构、应急处理要求、辐射事故分类与应急原则、辐射事故应急处理程序及应急制度和人员培训和演习计划等。

### 12.6.1 辐射事故应急机构

建设单位成立了辐射事故应急小组，本单位应急处理工作由辐射事故应急小组统一组织协调。辐射事故应急小组见表 12-4。

表 12-4 辐射事故应急小组成员一览表

机构成员	姓名	职务	部门	电话
组长	吴雄飞	负责人	质检部	
成员	卢静	安全员	质检部	
	黄雨聪	检测员	质检部	

### 12.6.2 人员培训和演习计划

为使参加应急处理的人员能熟悉和掌握应急预案的内容，保持迅速、正确、有效地执行应急技能和知识，提高辐射工作人员应对突发事件的能力，应进行培训和演练。

### **(1) 人员培训**

培训对象包括应急小组成员、辐射工作人员。

培训内容包括应急原则和实施程序，辐射安全与防护专业知识，可能出现的辐射事故及辐射事故经验和教训，辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等。

### **(2) 演练计划**

辐射事故应急小组须定期（每年一次）组织应急演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练逐步完善应急预案。

**小结：**建设单位按要求成立了辐射事故应急小组，明确了应急分工和职责，制定的《辐射事故应急预案》具有可操作性，保证在发生辐射事故时，做到责任和分工明确，能够迅速、有序处理。

## **12.7 竣工环境保护验收要求**

### **12.7.1 责任主体**

根据《建设项目环境保护管理条例》规定：“编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。”建设单位应承担本项目竣工环境保护验收的主体责任。

### **12.7.2 工作程序**

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），核技术利用项目竣工环境保护验收工作流程主要包括：验收自查、验收监测工作和后续工作，其中验收监测工作可分为验收监测、验收监测报告编制两个阶段；后续工作包括提出验收意见、编制“其他需要说明的事项”、形成验收报告、公开相关信息并建立档案四个阶段。

### **12.7.3 时间节点**

本项目竣工后，建设单位应按照相关程序和要求，在项目竣工后组织自主竣工环保验收，验收期限一般不超过 3 个月。验收报告编制完成后按《建设项目竣工环

境保护验收暂行办法》的要求，公开验收报告，公示的期限不少于 20 个工作日。验收报告公示期满后 5 个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息，环境保护主管部门对上述信息予以公开。

#### 12.7.4 验收清单

本项目竣工环境保护验收“三同时”清单见表 12-5。

表 12-5 竣工环境保护“三同时”验收清单

项目	验收内容
辐射安全与防护措施	在探伤装置正面张贴 2 张电离辐射警告标识，电离辐射警告标识上附有中文警示说明。监督区边界将张贴“辐射工作场所，非辐射工作人员请勿靠近”的指示牌。
	铅门和检修门各安装了 2 个继电器作为门机联锁装置。
	在铅房内前侧屏蔽墙及操作台各设有 1 个急停按钮。急停按钮将标明功能和使用方法。
	探伤装置设有 1 个钥匙开关和 1 个主电源开关。主电源开关位于设备背面，钥匙开关位于操作台。钥匙由专人保管，使用钥匙时需要填写使用登记表。
	铅房自带视频监控系统，监控摄像头安装于铅房内，显示屏位于操作台。
	建设单位拟为辐射工作人员每人配备 1 个人剂量计和 1 个人剂量报警仪，配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，建设单位拟为铅房安装 1 套固定式辐射监测装置，装置主机设置在操作台，监测探头设置在铅门内侧。
	将铅房屏蔽体围成的内部区域划为控制区；除控制区外，将检验室其他区域划为监督区。
“三废”的治理	本项目的铅房设置了 2 个排风口，位于铅房顶部，2 个排风扇总排风量约为 20m <sup>3</sup> /h，设备内部体积约为 5.8m <sup>3</sup> ，排风扇在工作期间保持开启，每小时有效通风换气次数约为 3.4 次。检验室拟设置排风量约为 180m <sup>3</sup> /h 的排风机将有害气体排出室外，检验室体积约为 53.2m <sup>3</sup> ，每小时有效通风换气次数约为 3.4 次。检验室排风外口朝向检验室西侧园区通道，为非人员密集场所。
辐射安全管理措施	设立辐射安全管理机构，明确职责与分工。
	制定相应的辐射规章制度和应急预案，规章制度和应急预案应张贴在辐射工作区域墙面显眼位置。

	<p>辐射工作人员考取辐射安全与防护培训和考核合格证书，持证上岗。</p>
	<p>辐射工作人员应参加职业健康体检。委托第三方监测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，为每个人配备个人剂量计，定期回收读出个人受照剂量，监测周期为 3 个月，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。</p>
	<p>使用便携式 X-<math>\gamma</math> 剂量率仪进行日常检测，对射线装置周围剂量当量率进行巡测（每月 1 次），做好巡测记录。</p>
<p>周围剂量当量率监测情况</p>	<p>屏蔽体和顶部外 30cm 处周围剂量当量率应不大于 2.5<math>\mu</math>Sv/h。</p>

## 表 13 结论与建议

### 13.1 结论

哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司拟在广东省广州市增城区宁西街新和北路 34 号 D 栋公司西侧设置 1 间检验室，在检验室内使用 1 台重庆日联科技有限公司生产的 UNC160 型固定式 X 射线探伤装置（最大管电压 160kV，最大管电流 3mA），为 II 类射线装置，用于汽车零部件的无损检测。本项目属于核技术利用新建项目，项目选址合理。

#### 13.1.1 辐射安全与防护分析结论

辐射安全与防护措施分析表明，拟使用的射线装置的辐射屏蔽设计方案、各项辐射安全与防护措施、工作场所布局和分区等均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）等国家相关标准的要求。辐射安全管理措施分析表明，建设单位制定了较完善的辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，人员培训和辐射监测计划等均符合相关法规的要求。

#### 13.1.2 环境影响分析结论

理论分析表明，项目运行时屏蔽铅房外关注点的辐射水平满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的周围剂量当量率控制要求；工作人员及公众的有效受照剂量分别低于职业照射和公众照射剂量约束值，满足国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

#### 13.1.3 可行性分析结论

本项目的应用有助于企业对产品的质量检测和把控，有助于建设单位进一步提升汽车零部件的测试能力，有利于企业向社会提供安全优质的产品，所造成的辐射影响轻微、可控。本项目属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改版）中鼓励类产业，符合国家产业政策，从代价和利益的角度考虑，符合辐射实践的正当性。

建设单位应对本项目进行严格管理，按照辐射安全与防护要求工作。在落实了本报告提出的各项措施后，本项目对环境的辐射影响能够满足国家有关法规和

标准的要求，从环境保护的角度考虑，建设单位本次核技术利用建设项目是可行的。

### **13.2 建议和承诺**

1、建设单位应在本项目正式运行时为辐射工作人员配备个人剂量计，按要求佩戴个人剂量计上岗，定期回收读出个人受照剂量，建立个人剂量档案及职业健康档案；

2、结合后期运行和管理情况，不断完善和规范修改辐射安全管理规章制度和辐射事故应急预案，使之更具有实操性和针对性；定期做好辐射事故应急人员培训和应急演练。



附件 1：项目委托书

委托书

广州星环科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等有关法规，现委托贵司承接《哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司使用 X 射线探伤装置项目》环境影响评价工作，并按照相关规定编制《哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司使用 X 射线探伤装置项目环境影响报告表》，完成后提交我单位，便于我单位报送生态环境主管部门办理环评审批手续。

特此委托。

哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司

2025 年 5 月 11 日





# 检 测 报 告

任务编号: XH25TR133h

项目名称: 核技术利用建设项目场所环境  $\gamma$  辐射剂量  
率检测

---

受检单位: 哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司

---

报告日期: 2025 年 7 月 2 日

---

广州星环科技有限公司



## 说 明

- 1、本公司保证检测结果的公正性、独立性、准确性和科学性，对委托单位所提供的资料保密。
- 2、检测操作按照相关国家、行业、地方标准和本公司的程序文件及作业指导书执行。
- 3、本报告只适用于本报告所写明的检测目的及范围。
- 4、本报告未盖本公司“CMA 资质认定章”、“检测专用章”及“骑缝章”无效。
- 5、复制本报告未重新加盖本公司“CMA 资质认定章”、“检测专用章”无效，报告部分复制无效。
- 6、本报告无编制人、审核人、批准人签字无效。
- 7、本报告经涂改无效。
- 8、自送样品的委托测试，其监测结果仅对来样负责；对不可复现的监测项目，结果仅对采样（或监测）当时所代表的时间和空间负责。
- 9、本报告未经本公司同意不得用于广告、商品宣传等商业行为。
- 10、对本报告若有异议，请于报告发出之日起十五日内向本公司提出，逾期不申请的，视为认可检测报告。

地 址：广州市海珠区南洲路 365 号二层 236

邮政编码：510289

电 话：020-38343515

网 址：[www.foyoco.com](http://www.foyoco.com)

## 广州星环科技有限公司检测报告

检测日期	2025年6月6日
检测地点	广东省广州市增城区宁西街新和北路34号D栋
检测仪器	<p>仪器名称: X、<math>\gamma</math>辐射空气吸收剂量率仪</p> <p>厂家、型号: 中广核贝谷科技有限公司、BG9512P型</p> <p>出厂编号: 1TRW88AA</p> <p>能量范围: 25keV~3MeV</p> <p>测量量程: 10nGy/h~200<math>\mu</math>Gy/h</p> <p>相对固有误差: -5.7%</p> <p>仪器校准证书编号: 2024H21-20-5500542001</p> <p>校准单位: 上海市计量测试技术研究院</p> <p>校准日期: 2024年09月25日; 复校日期: 2025年09月24日</p>
检测参数	环境 $\gamma$ 辐射剂量率
检测方式	现场检测
检测依据	《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)
环境条件	天气: 晴, 气温 31 $^{\circ}$ C, 湿度 64%
建设项目概况	<p>哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司拟在广东省广州市增城区宁西街新和北路34号D栋厂房西侧设置1间检验室, 在检验室内使用1台重庆日联科技有限公司生产的UNC160型固定式X射线探伤装置(最大管电压160kV, 最大管电流3mA), 用于汽车零部件的无损检测。对该核技术利用项目50m范围的环境<math>\gamma</math>辐射剂量率进行检测。</p>
检测结果	检测结果见附表1, 检测布点图见附图1, 检测现场照片见附图2。

编制: 李勇成      审核: 陈迪如      签发: 张子奇

签发日期: 2025.7.2

附表 1: 检测结果

点位编号	方位	场所	距离(m)	表面介质	测量结果 (nGy/h)	环境性质
1.	/	检验室	/	混凝土	104±1	楼房
2.	东侧	通道	6.7	混凝土	100±1	平房
3.		成品库房	18	混凝土	100±2	平房
4.		倒箱区	26	混凝土	99±1	平房
5.		打包区	31	混凝土	100±1	平房
6.		机床区	32	混凝土	100±1	平房
7.		组装区	42	混凝土	100±1	平房
8.		终检区	48	混凝土	99±1	平房
9.		南侧	装卸区	8.2	混凝土	100±1
10.	洗手间		12	混凝土	99±1	平房
11.	园区通道		16	混凝土	89±1	道路
12.	广州弗尔塞金属制品有限公司		33	混凝土	99±1	平房
13.	西侧	一层大堂	5.0	混凝土	105±2	楼房
14.		园区通道	28	混凝土	89±1	道路
15.	北侧	库房	4.1	混凝土	105±1	楼房
16.		园区通道	22	混凝土	89±1	道路
17.		停车场	33	混凝土	89±1	道路
18.		广州市同味缘餐饮有限公司一层办公区	43	混凝土	104±1	楼房
19.	二层	会议室 1	2.3	混凝土	108±1	楼房
20.		办公室 1	3.8	混凝土	108±1	楼房
21.		洗手间	10	混凝土	107±1	楼房
22.		档案室	11	混凝土	111±1	楼房
23.		办公室 2	15	混凝土	110±1	楼房
24.		会议室 2	17	混凝土	110±1	楼房

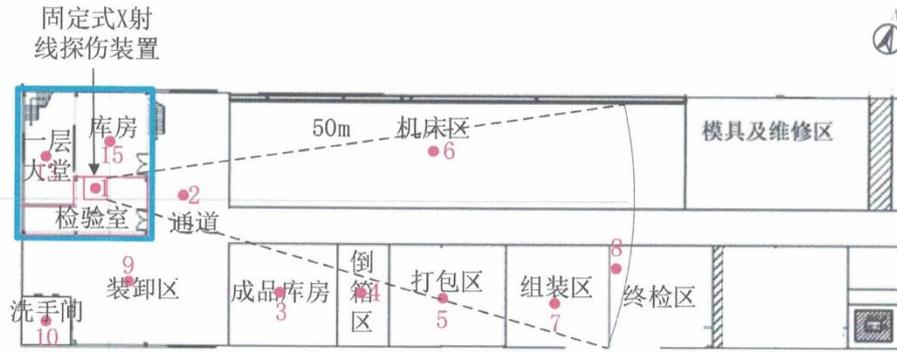
25.		办公区	19	混凝土	109±1	楼房
26.		会议室 3	24	混凝土	108±1	楼房
27.		走廊	27	混凝土	108±1	楼房

注: 1、以上数据已校准, 校准系数为 1.06;

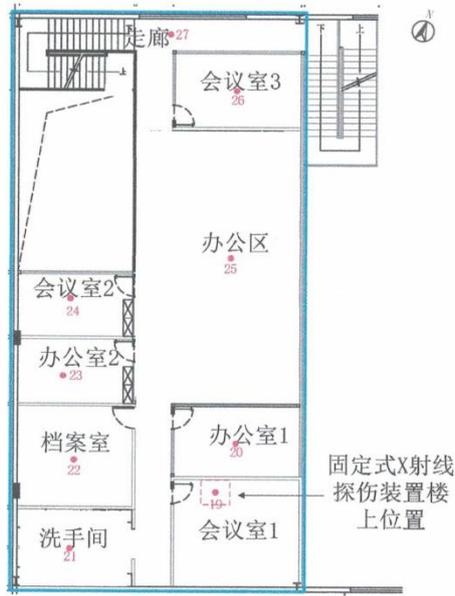
2、检测时仪器探头垂直地面, 距地约 1m, 待读数稳定后, 间隔 10 秒读取 1 个数值, 每个点位读取 10 个检测值;

3、检测结果扣除了仪器对宇宙射线的响应部分 (35nGy/h); 建筑物对宇宙射线的屏蔽因子: 楼房取值为 0.8, 平房取值为 0.9, 原野、道路取值为 1。

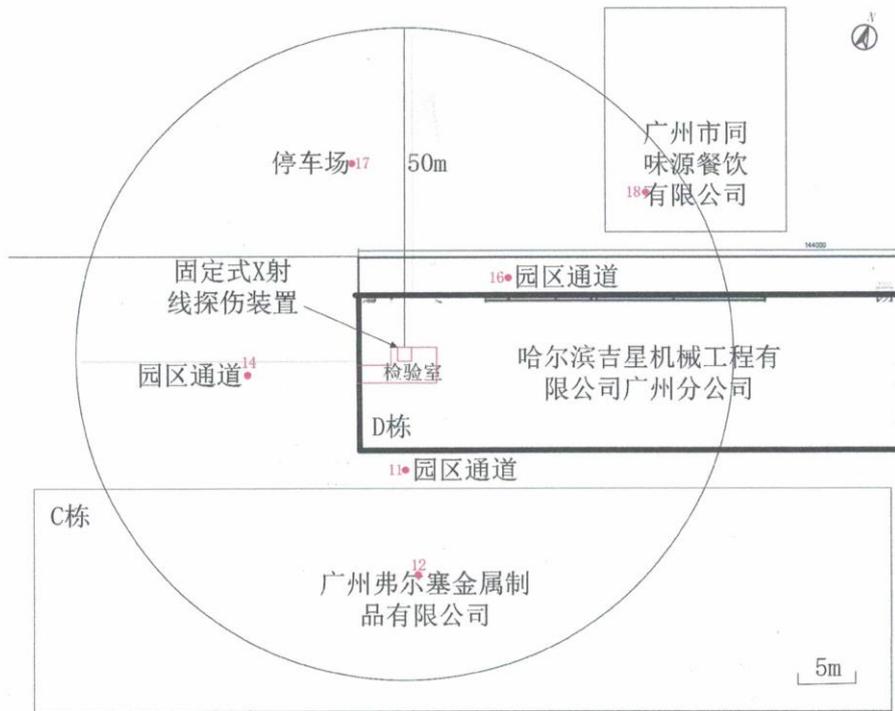
附图 1: 检测布点图



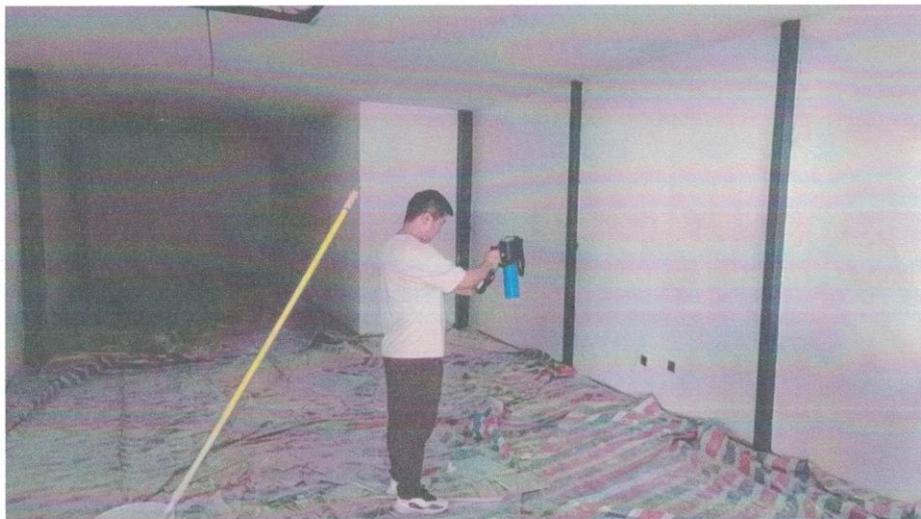
D 栋一层范围检测布点图



办公区二层检测布点图



附图 2: 检测现场照片

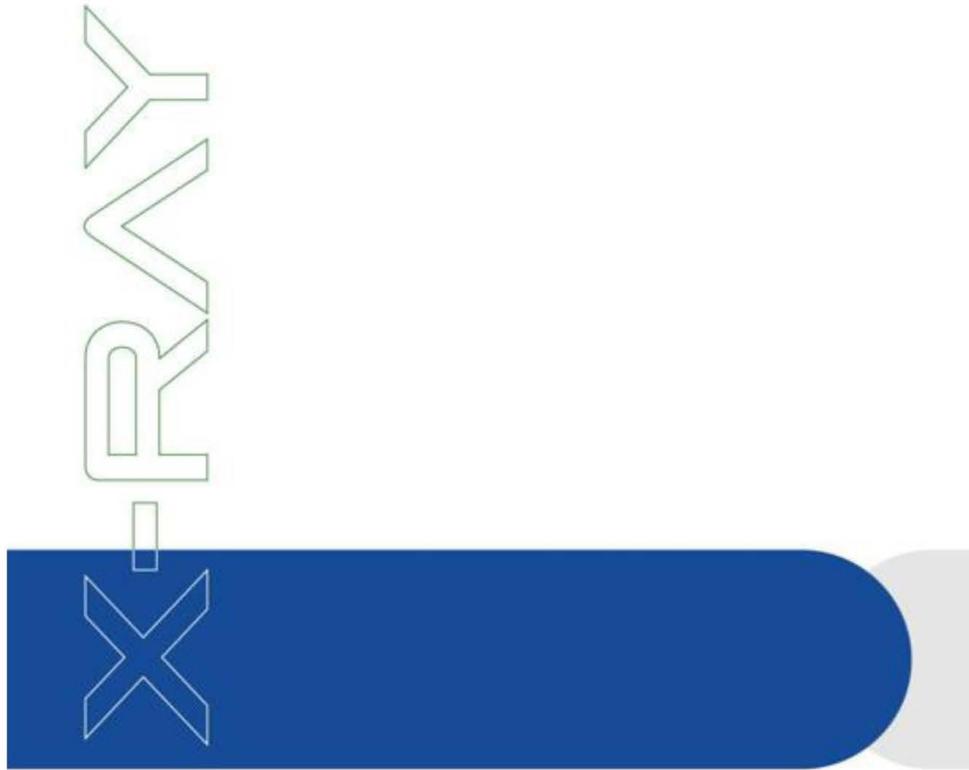


### 附件 3：设备相关参数说明

工业X射线智能检测专家



版权所有©重庆日联科技有限公司



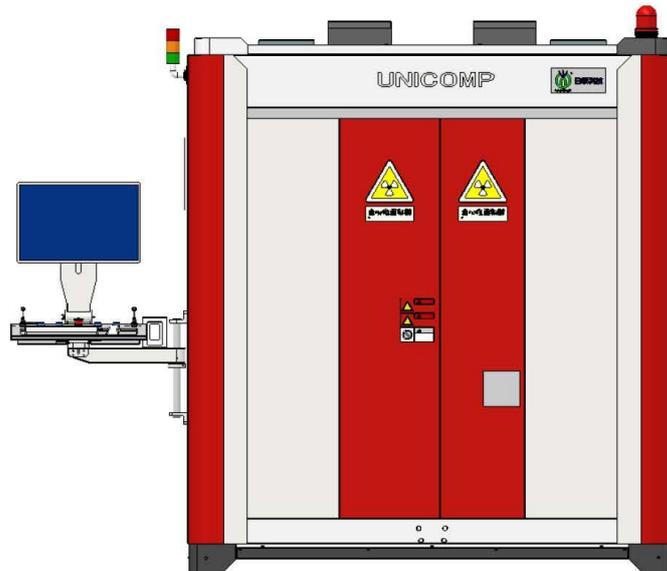
工业X射线智能检测专家

## 最佳收益的选择

感谢您选择我们作为合作伙伴，日联将竭诚为您提供最优质的服务

# X-RAY

用户手册



**UNC-160**

**UNICOMP TECHNOLOGY**

项目	固定式X射线探伤装置
型号	UNC160
类别	II类
厂家	重庆日联科技有限公司
最大管电压	160kV
最大管电流	3mA
最大输出功率	480W
设备检测范围	Φ600*L800
焦点尺寸	0.5 (IEC60336)
射线辐射角度	20°
最大穿透力	A级成像标准110mm (AL)
射线泄露剂量率	<1.0
系统分辨率	3.6LP/mm
过滤条件及输出量	1.5mmPEI/0.099mGy*m <sup>2</sup> /(mA*s)
探测器类型	平板探测器
闪烁体类型	非晶硅
有效成像面积 (mm <sup>2</sup> )	427*427
像素矩阵	3072*3072
像素尺寸	139 μm
设备外部尺寸	2024*2160*2152
铅房内尺寸	1904*1606*1863
铅房门洞尺寸	1648*700mm
防护铅门尺寸	1730*775mm
主照射面	8mm
非照射面	5mm
铅门	5mm
防护门形式	钢铅钢双开电动铅门
防护门与铅房搭接	扣边搭接防护

## 附件 4: 辐射安全管理制度

# 哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司

## 辐射安全管理制度



为贯彻环境主管部门对使用射线装置安全管理的有关要求, 根据国务院《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、生态环境部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法规文件, 为保护辐射工作人员及场所周围公众的健康权益, 制定本制度。

### 1、辐射安全管理小组

机构成员	姓名	职务	部门
组长	黄雨聪	检测员	质检部
成员	吴雄飞	负责人	质检部
	卢静	安全员	质检部

管理小组职责:

- (1) 结合单位实际定期完善辐射安全管理规章制度, 并组织实施;
- (2) 组织落实工作场所日常辐射监测工作;
- (3) 做好工作人员的辐射防护与安全培训, 组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测, 按要求建立个人剂量档案;
- (4) 定期对辐射安全与防护工作进行检查, 检查本单位辐射工作人员的辐射安全操作情况, 指导做好操作人员的辐射防护, 确保不发生辐射安全事故。
- (5) 辐射安全管理小组组长应通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全与防护知识培训和考核, 考核类别为“辐射安全管理”。

### 2、辐射防护和安全保卫制度

- (1) 辐射工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗, 按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训, 加强理论学习, 掌握基本的辐射安全防护知识, 并取得《辐射安全考核合格成绩单》。
- (2) 严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定, 委托检测机构对直接操作射线装置的辐射工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查, 监测周期为3个月, 建立个人剂量档案和职业健康档案。

(3) 对本单位非辐射工作人员进行辐射安全宣传教育，管控非辐射工作人员接近辐射工作场所监督区域。

(4) 做好辐射工作场所分区设置，按要求进行分区管理。控制区通过实体屏蔽、门机联锁装置等进行控制，监督区通过警告标志、实体边界和警示线等进行管理。

(5) 辐射工作区域只能摆放固定式 X 射线探伤装置及其他辅助设施，不作其他用途，非辐射工作人员不应在该区域进行固定岗位作业。

(6) 辐射工作场所按要求张贴电离辐射警告标志，按照 GB18871-2002 的规范制作，标志的单边尺寸不小于 50cm，辐射工作场所监督区设置工作指示牌和警示说明。

(7) 辐射工作场所应设置紧急停机按钮，X 射线出束过程中，一旦出现异常，按动紧急止动按钮，可停止 X 射线出束。辐射工作场所应有声光警示装置，X 射线出束时，声音警示装置可发出警示声和光。

(8) 射线装置应设置门-机联锁装置,并保证在门关闭后射线装置才能出束。门打开时可立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

(9) 辐射工作场所应配备辐射监测仪器，按要求开展辐射水平日常监测、定期巡测，做好记录。

### 3、岗位职责

#### 操作人员

(1) 每天工作前先检查射线装置的辐射安全设施状态（主要包括铅门、辐射监测仪器、急停按钮等能否正常工作），并记录于“辐射安全日常检查表”中，任何辐射安全设施不能正常工作时，不允许使用该射线装置；

(2) 按照操作规程操作射线装置，未经辐射安全与防护培训和考核，不能操作射线装置；

(3) 保管好个人剂量计和个人剂量报警仪，并按要求正确佩戴；

(4) 出现异常，如设备故障、辐射水平异常（超过  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ），立即通知设备管理员。

#### 管理人员

(1) 结合单位实际定期完善辐射安全管理规章制度，并组织实施；

(2) 组织落实工作场所日常辐射监测工作；

(3) 做好工作人员的辐射防护与安全培训，组织实施辐射工作人员的职业健康

检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案；

(4) 定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查本单位辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

#### 4、安全操作规程

(1) 射线装置需由通过了辐射安全与防护考核的操作人员操作；

(2) 操作人员每天上班后仔细检查设备和防护的完好情况，各种辐射监测仪表应在检定周期内，检查其工作是否正常可靠；

(3) 检查安全防护装置，如装载门和检修门关闭状态是否正常，工作指示灯、声音报警装置、急停装置等是否正常，如有异常，不得进行辐射工作；

(4) 开始工作前操作人员要做好个人防护工作佩戴好个人剂量计和个人剂量报警仪；

(5) 射线装置操作人员应熟练掌握射线装置的性能和技术参数，严格按照厂家提供的操作流程进行操作；

(6) 射线装置正常使用，管电压和管电流不能超过机器最大允许值；

(7) X 射线出束时，如设备、仪表或其它安全防护装置等发生故障，应立即停机并报告，待故障排除后方可继续操作；

(8) 完成当天的辐射工作后，应关闭射线装置总电源，拔掉射线装置的钥匙开关，并由专人保管好。

#### 5、辐射工作人员培训制度

(1) 辐射工作人员培训的目标是使工作人员了解辐射的基本知识、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规文件，以及辐射安全知识和辐射事故应急知识。

根据生态环境部 2019 年 12 月 24 日印发的《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》的规定：自 2020 年 1 月 1 日起，辐射安全上岗培训应通过生态环境部部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址 <http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识、报名并参加考核。

(2) 辐射工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗，按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训，加强理论学习，掌握基本的辐射安全防护知识。考核通过后方可从事辐射工作。

(3) 对于新增辐射工作人员，应进行岗前职业健康体检，体检合格后方可参加辐射安全与防护培训。

(4) 建立辐射安全与防护培训档案，妥善保存档案，培训档案应包括每次培训的内容、培训时间、考核成绩等资料。

## 6、监测方案

### (1) 个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案；个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案；辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的规定，职业照射个人剂量档案应终身保存。

委托检测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，工作人员按要求佩戴检测机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，监测周期为 3 个月，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。

### (2) 辐射监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责，并对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

委托检测机构对运行的核技术利用项目进行辐射防护年度检测，每年一次，年度检测数据应作为本单位的射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年 1 月 31 号前上报环境行政主管部门。

为辐射工作场所配备与本项目相符的辐射监测仪器，如个人剂量报警仪、个人剂

量计和便携式 X- $\gamma$  剂量率仪，按要求开展辐射水平日常监测、定期巡测，做好记录。

## 7、辐射工作人员职业健康检查和个人剂量管理要求

根据《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和防护管理办法》的相关要求，制定该要求。

### （1）职业健康检查要求

凡辐射工作人员上岗前，必须进行上岗前的职业健康检查，建立职业健康档案，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。定期组织上岗后的辐射工作人员进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 5 年，必要时可增加临时性检查。

辐射工作人员脱离辐射工作岗位时，应当对其进行离岗前的职业健康检查；发生应急照射或事故照射情况应及时组织健康检查和必要的医学处理。

### （2）个人剂量管理要求

按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，委托具备资质的个人剂量监测技术服务机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，监测周期最长不超过 3 个月，按要求建立个人剂量档案。发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

### （3）档案管理要求

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求，职业照射的记录必须为每一位工作人员都保存职业照射记录，职业照射记录应包括：

①涉及职业照射的工作的一般资料；达到或超过有关记录水平的剂量和摄入量等资料，以及剂量评价所依据的数据资料；对于调换过工作单位的工作人员，其在各单位工作的时间和所接受的剂量等资料；

②应按国家审管部门的有关规定报送职业照射的监测记录和评价报告，准许工作人员和健康监护主管人员查阅照射记录及有关资料；当工作人员调换工作单位时，向新用人单位提供工作人员的照射记录的复制件；

③当工作人员停止工作时，应按审管部门或审管部门指定部门的要求，为保存工作人员的职业照射记录做出安排；停止涉及职业照射的活动时，应按审管部门的规定，

为保存工作人员的记录做出安排；

④职业照射个人剂量档案应终身保存。

## 8、射线装置维修维护制度

(1) 射线装置的维修维护由建设单位辐射安全管理小组进行监督和管理，做好设备维修维护记录。设备维修维护应由具备资质的设备厂家专业人员负责，按要求佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并至少两人参与维修维护工作。

(2) 维修维护前应采取可靠的断电措施，切断需检修设备的电源，并经启动复查确认无电后，在电源开关处挂上“正在检修禁止合闸”安全标志，做好现场管控。

(3) 射线装置每年至少维护一次，设备维护包括射线装置的彻底检查和所有零部件的详细检查。

(4) 当发现设备有故障或损坏需更换维修时，应保证所更换的零部件为合格产品。与 X 射线管相关的维修，需由 X 射线管生产厂家负责。若屏蔽体损坏，在更换屏蔽体后应委托第三方有资质的检测机构进行整体检测，检测合格后才能继续使用。

(5) 维护后通电测试前，应确保安全联锁系统、急停按钮等已正常启动，确保屏蔽体已安装完整，严禁在辐射安全与防护设施未启动、辐射屏蔽体拆卸状态下开机进行测试。

(6) 建设单位应与维修维护单位签订维修维护合同，在合同中明确双方的安全责任。

# 哈尔滨吉星机械工程有限公司广州分公司

## 辐射事故应急预案

### 一、总则

为有效处理辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，根据《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和防护管理办法》，制定本预案。

### 二、应急救援机构

建设单位成立了辐射事故应急小组，本单位应急处理工作由辐射事故应急小组统一组织协调。辐射事故应急小组见下表。

机构成员	姓名	职务	部门	电话
组长	吴雄飞	负责人	质检部	[REDACTED]
成员	卢静	安全员	质检部	
	黄雨聪	检测员	质检部	

外部相关单位应急联系电话：

单位	应急电话
广东省生态环境厅	020-87531393、12345
广州市生态环境局	020-83203380、12345
广州卫生和健康委员会	020-38920920、12345
广州市公安局	110

辐射事故应急小组的组长为辐射事故应急第一责任人。主要职责为：

- (1) 贯彻执行国家核辐射事故应急处理工作的法律、法规及方针政策；
- (2) 负责公司辐射事故应急预案的审定和组织实施；
- (3) 组织、协调和指挥公司应急准备和应急响应工作，包括组织事故调查、评价，审定事故应急处理报告等工作；
- (4) 发生辐射应急事故时，向生态环境主管部门和卫生部门报告工作。

其他成员主要职责为：

- (1) 定期组织开展辐射事故应急培训及演练。
- (2) 发生辐射应急事故时，及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂

量较高，应集市安置受照人员就医检查，出现事故后应尽快有组织有计划的处理，减少事故损失。

(3) 向辐射事故应急小组和公司最高主管报告应急处理工作情况提出控制辐射事故危害，保障员工安全与健康，保护环境等措施建议。

(4) 协助上级应急监测组开展辐射监测和评价工作。

(5) 事故处理后对辐射事故进行记录及整理相关资料。

### 三、应急处理要求

(一) 发生下列情况之一，应立即启动本预案：

①铅门安全联锁装置发生故障，铅门没有关到位的情况开启射线装置，导致铅房外的人员受到误照射；

②工作人员操作失误，有工作人员还在铅房内的情况下，外面的工作人员关闭铅门开启射线装置，使停留在铅房内的工作人员被误照射；

③装置维修维护时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启射线发生器产生 X 射线，使维修维护人员受到意外照射。

(二) 事故发生后，当事人应立即切断射线装置的电源，立即报告辐射事故应急小组，进行受照剂量估算，然后进行身体检查，应急小组有关部门和人员进行辐射事故应急处理，负责辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作。

(三) 向环境行政部门及时报告事故情况。

(四) 辐射事故中人员受照时，要通过个人剂量报警仪或其它工具、方法迅速估算受照人员的受照剂量。

(五) 负责迅速安置受照人员就医，及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延，防止演变成公共事件。

### 四、辐射事故分类与应急原则

使用射线装置可能发生的辐射事故，根据人员受照剂量和伤亡人数分为一般辐射事故、较大辐射事故、重大辐射事故和特别重大辐射事故：

事故等级	事故情形
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限制的照射

较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度辐射病、局部器官残疾
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人（含 10 人）以上急性重度辐射病、局部器官残疾
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人（含 3 人）以上急性死亡

根据本单位的射线装置工作方式和辐射安全性，可能发生的事故情形为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，事故等级为一般辐射事故。

辐射事故应急救援应遵循的原则：

- 1、迅速报告原则；
- 2、主动抢救原则；
- 3、生命第一的原则；
- 4、科学施救，防止事故扩大的原则；
- 5、保护现场，收集证据的原则。

## 五、辐射事故应急处理程序及报告制度

（一）一旦发生辐射事故，必须马上停止使用射线装置，切断总电源，当事人应立即通知工作场所的所有人员离开同时阻止其他人员进入工作场所，并立即上报辐射事故应急小组；

（二）对相关受照人员进行受照剂量估算再进行身体检查，确定对人身是否有损害，以便采取相应的救护措施，其次对设备、设施进行检查，确定其功能和安全性能。

（三）应急小组组长应立即召集成员，根据具体情况迅速制定事故处理和善后方案。事故处理必须在单位负责人的领导下，在经过培训经验的辐射事故应急人员的参与下进行。

除上述工作外，辐射事故应急人员还应进行以下几项工作：

1、根据现场辐射强度，估算工作人员在现场工作的时间，估算事故人员的受照剂量。

2、对发生的剂量事故，应尽可能记下现场辐射强度和有关情况，对现场重复测量，估计当事人所受剂量，根据受照剂量情况决定是否送医院进行医学处理或治疗。

3、各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。

（四）发生辐射事故后，当事人员应第一时间上报辐射事故应急小组。小组成员应在事故发生后两小时内填写《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。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生部门报告。

## 六、人员培训和演习计划

培训对象包括应急小组成员、辐射工作人员。

1、培训内容包括应急原则和实施程序，辐射安全与防护专业知识，可能出现的辐射事故及辐射事故经验和教训，辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等。

2、辐射事故应急小组须定期（每年一次）组织应急演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练逐步完善应急预案。

## 七、辐射事故的调查

（一）本单位发生辐射事故后，应立即成立由安全第一责任人或主要负责人为组长的，由辐射安全管理小组、辐射事故应急处置小组的事故调查组、善后处理组。

（二）调查组要遵循实事求是的原则对事故的发生时间、地点、起因、过程和人员伤亡情况及财产损失情况进行细致的调查分析，并认真做好调查记录，记录要妥善保管。

（三）配合应急救援小组编写、上报事故报告书方面的工作，同时，协助环境行政部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

**本预案自发布之日起生效，实施过程中如有与国家、省、市应急救援预案相抵触之处，以国家、省、市应急救援预案的条款为准。**